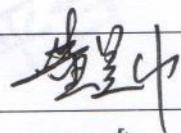
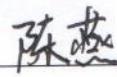
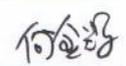
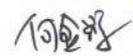


编制单位和编制人员情况表

项目编号	4ccwyy		
建设项目名称	留坝至凤县天然气输气管道工程		
建设项目类别	52-147原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	陕西省天然气股份有限公司		
统一社会信用代码	91610000220594875E		
法定代表人（签章）	刘宏波 		
主要负责人（签字）	黄呈中 		
直接负责的主管人员（签字）	陈燕 		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中圣环境科技发展有限公司		
统一社会信用代码	91610000563794182G		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
何金辉	2017035610352016613011000176	BH001624	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
高原	第5、6、7章	BH012251	
何金辉	概述、第1、2、3、4、8、9、10、11章	BH001624	

目 录

概 述.....	1
1 总则.....	22
1.1 编制依据.....	22
1.2 评价原则.....	25
1.3 环境影响识别和评价因子筛选.....	25
1.4 评价执行标准.....	27
1.5 评价等级、评价范围及评价重点.....	29
1.6 评价内容与评价重点、评价时段.....	36
1.7 主要环境保护目标.....	36
2 工程概况.....	39
2.1 建设项目简况.....	39
2.2 工程组成及建设内容.....	39
2.3 线路工程.....	40
2.4 输气站场及阀室工程.....	46
2.5 输气工艺.....	47
2.6 公用工程.....	47
2.7 技术经济指标.....	50
2.8 组织机构和人员编制.....	51
3 工程分析.....	52
3.1 施工期环境影响因素分析.....	52
3.2 营运期环境影响分析.....	57
4 环境现状调查与评价.....	61
4.1 自然环境概况.....	61
4.2 生态现状调查.....	65
4.3 环境质量现状调查与评价.....	162
5 施工期环境影响分析与评价.....	170
5.1 生态环境影响分析.....	170
5.2 地表水环境影响分析.....	189
5.3 地下水环境影响分析.....	191
5.4 大气环境影响分析.....	191
5.5 噪声影响分析.....	194
5.6 固体废物环境影响分析.....	195
6 运营期环境影响预测与评价.....	197
6.1 生态环境影响分析.....	197
6.2 地表水环境影响分析.....	200
6.3 地下水环境影响预测与分析.....	206
6.4 大气环境影响预测与分析.....	213
6.5 声环境环境影响预测与分析.....	218
6.6 固体废物环境影响分析.....	223
7 环境风险影响分析与评价.....	224
7.1 风险识别.....	224
7.2 风险事故情形分析.....	230
7.3 环境风险影响分析.....	248

7.4 环境风险管理.....	251
7.5 环境风险评价自查表.....	260
7.6 小节.....	261
8 环境保护措施及可行性论证.....	262
8.1 施工期环境保护措施及可行性论证.....	262
8.2 运营期环境保护措施及可行性论证.....	272
8.3 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护措施.....	275
8.4 褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护措施.....	278
8.5 汉中褒河重要湿地保护措施.....	278
8.6 秦岭生态区保护区、生态保护红线.....	279
9 环境经济损益分析.....	282
9.1 经济效益.....	282
9.2 社会效益分析.....	283
9.3 环境效益.....	283
9.4 环保投资比例分析.....	286
9.5 小结.....	287
10 环境管理与监测计划.....	288
10.1 环境管理.....	288
10.2 环境监测计划.....	290
10.3 企业环境信息公开.....	292
10.4 污染物排放清单.....	292
10.5 竣工环保验收清单.....	293
11 评价结论.....	294
11.1 项目概况.....	294
11.2 选址选线合理性.....	294
11.3 环境质量现状评价.....	294
11.4 生态环境现状评价.....	295
11.5 施工期环境影响.....	296
11.6 营运期环境影响.....	298
11.7 对特殊敏感区的影响.....	300
11.8 环境保护措施.....	300
11.9 环境风险.....	301
11.10 公众参与.....	301
11.11 总结论.....	301

附图列表：

- 图 1 留坝至凤县天然气输气管道项目线位图
- 图 2 项目与秦岭保护区位置关系图
- 图 3 项目所在地海拔高程图
- 图 4 项目与嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系
- 图 5 项目在陕西省生态功能区划图中的位置关系
- 图 6 本项目与陕西省环境管控单元图位置关系图
- 图 7 本项目与各类保护地（省级三线一单对照分析示意图）
- 图 8 项目与汉中市、宝鸡市“三线一单”对照情况
- 图 9 本项目与汉中市、宝鸡市生态保护红线位置关系示意图
- 图 10 本项目与陕西紫柏山国家森林公园调整前后位置关系图
- 图 1.7-1 项目与地表水系位置关系
- 图 1.7-2 项目与褒河重要湿地位置关系
- 图 1.7-3 项目与褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系
- 图 1.7-4 本项目沿线各类敏感区及动植物样线样方分布分布示意图
- 图 1.7-5 工程管线两侧 200m 范围内大气、声、风险评价范围及敏感目标分布
- 图 1.7-6 江口分输站周围环境风险、大气评价范围及敏感保护目标
- 图 1.7-7 凤县末站周围环境风险、大气评价范围及敏感保护目标
- 图 2.4-1 阀室平面布置图
- 图 2.4-2 江口分输站平面布置图
- 图 2.4-3 凤县末站平面布置图
- 图 2.4-4 江口分输站四邻关系图
- 图 2.4-5 凤县末站四邻关系图
- 图 4.2-1 工程沿线土地利用现状图
- 图 4.2-2 项目沿线典型栽培植被现状
- 图 4.2-3 工程沿线植被类型现状
- 图 4.2-4 工程沿线植被覆盖度图
- 图 4.2-5 中国及周边地区鸟类迁徙线路图
- 图 4.2-6 项目评价区国家重点保护两栖动物分布示意图
- 图 4.2-7 项目评价区国家重点保护鸟类分布示意图

图 4.2-8 项目评价区国家重点保护兽类分布示意图

图 4.2-9 工程沿线水土侵蚀强度图

图 4.2-10 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护对象

图 4.2-11 项目与嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的位置关系

图 4.2-12 项目所涉保护区水生生物调查调查设置示意图

图 4.2-13 保护区调查区鱼类“三场”分布示意图

图 4.2-14 水生生物调查断面位置

图 4.2-15 褒河段鱼类“三场”分布图

图 4.3-1 大气、地表水监测点位图 (a)

图 4.3-2 (a) 噪声、地下水监测点位及地下水评价范围

图 4.3-2 (b) 噪声、地下水监测点位及地下水评价范围

图 10.2-1 生态环境监测点位

附件列表：

附件 1 委托书

附件 2 陕西省农业农村厅《关于审定留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的函》（陕农函[2021]628 号）

附件 3 陕西省发展和改革委员会《关于将留坝至凤县天然气输气管道工程列入省“十四五”油气规划的复函》（陕发改能油气函[2021]1590）

附件 4 留坝县林业局《关于同意留坝至凤县天然气输气管道工程线路走向及场站阀室初步选址的复函》

附件 5 凤县林业局《关于同意留坝至凤县天然气输气管道工程线路走向及场站阀室初步选址的复函》

附件 6 宝鸡市自然资源和规划局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地及选址意见的函》（宝市自然资字[2021]706 号）

附件 7 汉中市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地初审意见的函》（汉市自然资字[2021]272 号）

附件 8 宝鸡市发改委《留坝至凤县天然气输气管道工程纳入宝鸡市重大项目的函

附件 9 汉中市发展和改革委员会《关于留坝至凤县天然气输气管线项目纳入汉中市重大项目的复函》

附件 10 陕西省自然资源厅关于留坝至凤县天然气输气管道项目用地预审的复函

附件 11： 陕发改能油气【2022】1544 号-关于留坝至凤县天然气输气管道工程项目核准的批复

附件 12： 监测报告。

概 述

一、项目背景

陕西省天然气股份有限公司是由陕西燃气集团控股，以天然气长输管网建设运营为核心，集下游分销业务于一体的国内上市企业，主要负责陕西全省天然气长输管网的规划、建设、运营和管理。公司以气惠民生为己任，依托陕西丰富的天然气资源，发展成为国内管网里程最长，输气规模最大、市场覆盖最广的省属天然气公司。随着经济和科学技术的发展，特别是人类对生活质量和生存环境要求的日益提高，天然气作为优质、洁净的燃料和原料，越来越引起人们的重视，加快天然气工业的发展，已成为当今世界的趋势。随着陕西省天然气产业的快速发展，能源消费结构不断优化，天然气在一次能源消费中所占比例不断提高。作为一种清洁、高效能源，天然气的利用得到各级政府的大力支持。在陕西省省委、省政府的指导和帮助下，宝鸡至汉中输气管道工程已于 2010 年 3 月建成并投运，为宝鸡市、汉中市及陕南地区提供了气源保障。而宝鸡市凤县位于秦岭南麓、陕西省西南部，现阶段仍以槽车拉运 LNG 气化的方式解决气源供应。随着陕南地区天然气利用项目的不断推进，一方面目前的 LNG 气源不足以满足凤县境内远期的发展需求，另一方面受运输条件及 LNG 成本的影响，对凤县天然气市场的发展造成一定约束。在此背景下，陕西省天然气股份有限公司决定建设留坝至凤县的天然气输气管道，为凤县经济发展、环境保护等方面提供充足的能源保障解决凤县的供气问题。本工程目标市场为凤县，根据陕西省天然气股份有限公司的供气规划，以及凤县周边天然气管网建设情况，凤县的天然气供气方案为近期气源采用康汉线来气经宝汉线管道单独供给；远期气源采用关中环线来气经宝汉线管道单独供给，康汉线来气仅作为应急气源。

留坝至凤县天然气输气管道工程主要工程建设内容包括：本工程输气管道起点为已建的宝汉线接口，终点至凤县末站，管线全长76.1km；新建站场2座（江口分输站和凤县末站）；新建分输截断阀2座（玉皇庙阀室、留凤关阀室），新建截断阀室1座（孔家庄阀室），均为RTU监控阀室。宝汉线开口处-江口分输站管道D323.9，4.0Mpa；江口分输站-凤县末站管道D219.1，6.3Mpa，输气规模为 $1.1 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，二期 $2.5 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，本次仅对一期进行评价。

项目涉及宝鸡市凤县、汉中市留坝县，总投资：21805万元。项目线位走向见图1。

二、建设项目特点

拟建留坝至凤县天然气输气管道工程为新建，属于交通运输类评价项目；管道穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区、汉中褒河重要湿地、秦岭生态保护区（核心保护区紫玉支脉、重点保护区）、水源涵养与生物多样性生态保护红线、陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线（不涉及具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园），但项目站场阀室等永久占地不涉及各类敏感区。管线经过的河流为Ⅱ类水体，生态环境和水环境较为敏感，沿途地貌主要为河谷滩地、山区两大地貌，涉及的居民较为分散，主要为村庄，不涉及环保搬迁；项目主要环境影响以施工期大开挖对生态、水环境的影响，运营期以事故风险下的环境影响为主。

三、评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中有关规定，该项目应实施环境影响评价，并编制环境影响报告书。为此，建设单位于2016年12月委托中圣环境科技发展有限公司实施该项目环境影响评价工作。2017年2月委托陕西宝荣科技发展有限公司进行了环境质量现状监测工作，由于项目下游市场未落实等因素，项目暂停。2021年10月，设计重新调整路线，项目重新启动，评价单位组成项目组针对项目和可研单位、建设单位进行了充分的沟通，并进行了基础资料收集和现场调查工作，并于2021年12月17日委托陕西国源检测技术有限公司进行环境质量现状监测工作，2022年6月，委托陕西省动物研究所编制了《留坝至凤县天然气输气管道项目沿线动物现状调查报告》，委托西安博奥瑞真生物科技有限公司完成《留坝-凤县植物资源调查评价报告》。在以上工作基础上，编制完成了《留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书》。

四、分析判定相关情况

（1）产业结构调整指导目录（2019年本）

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号，原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设，为鼓励类建设项目。因此，本项目的建设符合国家产业政策。

（2）《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》

对照《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》中《陕西省宝鸡市凤县国家重点生态功能区产业准入负面清单》、《陕西省汉中市留坝县国家重点生态功能区产业准入负面清单》，本项目不在限制类和禁止类范围内。

(3) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》

根据《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号），该行动计划提出应“抓好天然气产供储销体系建设。力争2020年天然气占能源消费总量比重达到10%。”本项目天然气管网的建设符合《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》的要求。

(4) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》

项目线路主要位于秦岭分水岭以南，汉中盆地以北。本项目管线主要敷设在海拔1500m以下的山间河谷，经勘测单位现场测量，管线仅约1.378km涉及海拔1500m以上，但最高海拔不超过1700m（不涉及海拔2000m以上的秦岭区域）。

由于自然条件限制，管线穿越秦岭核心保护区秦岭支脉紫玉山脉1.148km（最高海拔1680m），海拔1500m~2000m之间的秦岭重点保护区0.23km，其余为秦岭一般保护区；涉及秦岭重点保护区含嘉陵江源水产种质资源保护区核心区和实验区共计1.585km；穿越汉中褒河重要湿地河道24次（涉及河道约9km）。本项目站场阀室永久占地不涉及秦岭核心区及重点保护区，项目管道直径仅为0.22m，在采取要求的施工方式后不会带来剧烈的地表扰动，施工结束后，按照要求采用系统的生态恢复方案，不会造成区域生态系统破坏。要求秦岭核心、重点保护区不得设置除施工便道及施工作业带之外的大临工程。与《陕西省秦岭生态保护条例》符合性分析见表1。项目与秦岭保护区位置关系图见图2。项目所在地海拔高程图见图3。

表1 项目与陕西省秦岭生态保护条例的符合性分析

相关内容	要求	本项目情况	符合性分析
核心区	<p>第十五条 秦岭范围下列区域，除国土空间规划确定的城镇开发边界范围外，应当划为核心保护区：</p> <p>（一）海拔2000米以上区域，秦岭山系主梁两侧各1000米以内、主要支脉两侧各500米以内的区域；</p> <p>（二）国家公园、自然保护区的核心保护区，世界遗产；</p> <p>（三）饮用水水源一级保护区；</p> <p>（四）自然保护区一般控制区中珍稀濒危野生动物栖息地与其他重要生态功能区集中连片，需要整体性、系统性保护的区域。</p> <p>第十八条 除本条例另有规定外，核心保护区不得进行与生态保护、科学研究无关的活动；在核心保护区、重点保护区实施能源、交通、水利、国防等重大基础设施建设和战略性矿产资源勘查项目，应当依法进行环境影响评</p>	<p>由于本项目目标市场为凤县，设计所选路由因自然条件限制，不可避免的穿越秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊），故管线穿越秦岭核心保护区约1.148km（阀室及站场不涉及），但管线沿山脉间低谷敷设，海拔均未超过1700m，在严格控制施工作业带宽度，施工完毕后尽快恢复等措施下，项目影响仅为施工期影响；且本项目属于宝鸡市及汉中市级重大基础设施建设项目，项目已经纳入陕西省“十四五”油气规划（附件3、附件8、附件9）。</p>	符合

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

相关内容	要求	本项目情况	符合性分析
	价，报省人民政府审定。 在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证秦岭生态功能不降低。		
重点保护区	秦岭范围下列区域，除核心保护区、国土空间规划确定的城镇开发边界范围外，应当划为重点保护区： （一）海拔 1500 米至 2000 米之间的区域； （二）国家公园、自然保护区的一般控制区，饮用水水源二级保护区； （三）国家级和省级风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园等自然公园的重要功能区，植物园、水利风景区； （四） 水产种质资源保护区 、野生植物原境保护区（点）、野生动物重要栖息地， 重要湿地 ，重要的大中型水库、天然湖泊； （五）全国重点文物保护单位、省级文物保护单位。 除本条例另有规定外，重点保护区不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动； 在重点保护区实施 能源 、交通、水利、国防等 重大基础设施建设 和战略性矿产资源勘查项目，应当依法进行环境影响评价，报省人民政府审定。 在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证秦岭生态功能不降低。 重点保护区实行产业准入清单制度。	管线不可避免的穿越嘉陵江源水产种质资源保护区核心区和实验区，由陕西省动物研究所编制的专题报告已经取得《陕西省农业农村厅关于审定留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的函》（陕农函[2021]628号），目前专题报告已通过农业农村部组织的专家审查会，正在等待批复。 不可避免的穿越海拔 1500m~2000m之间的秦岭重点保护区0.23km，穿越汉中褒河重要湿地河道24次（涉及河道约9km），建设单位目前正在委托编制项目对褒河湿地影响专题评价报告。 本项目不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》中。	符合
一般保护区	秦岭范围内除核心保护区、重点保护区以外的区域，为一般保护区。 在一般保护区的生产、生活和建设活动，应当遵守法律、法规和本条例的规定。在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证秦岭生态功能不降低。 一般保护区实行产业准入清单制度。	本项目涉及除核心保护区（1.148km）和重点保护区（0.23km）外，其余均属于一般保护区。项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类，不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》范围内。	符合
水资源保护	在秦岭的河道、湖泊管理范围内，禁止围河（湖）造田，违规修建房屋等建筑物（构筑物）、存放物料，擅自搭建设置旅游、渔业设施；禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；禁止其他危害河岸堤防安全及影响行洪安全的行为。	本项目凤县末站和江口分输站产生的废水不外排，其他阀室均不产生废水。符合条例要求。	符合
生物多样性保护	在秦岭范围内，禁止以下危害野生动植物的行为： （一）非法猎捕、杀害、采集国家和省重点保护的野生动植物，破坏国家和省重点保护	本项目拟在施工前做好野生动植物保护宣传、教育工作；建设施工时严格管理，坚决杜绝危害野生动植物的行为，符合条例要求。	符合

相关内容	要求	本项目情况	符合性分析
	<p>野生动植物栖息地、保护地及其环境；</p> <p>(二) 在国家和省重点保护的野生动物栖息地使用污染其生息环境的农药；</p> <p>(三) 使用非法工具或者非法方法猎捕其他野生动物；</p> <p>(四) 损坏保护设施和保护标志；</p> <p>(五) 非法引进、放归外来物种，随意放生野生动物；</p> <p>(六) 法律法规禁止的其他危害野生动植物的行为。</p>		

(5) 《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》

项目与《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》的符合性分析见表2。

表2 项目与陕西省秦岭生态环境保护总体规划的符合性分析

相关内容	要求	本项目情况	符合性分析
核心区	<p>——保护要求。核心保护区内山高谷深、水源富集，人类活动微弱。天然植被基本处于原始状态，生态环境良好，生态系统比较单一，抗干扰能力差，具有较高的科学研究和自然生态价值，对于保持秦岭生态环境的系统性、整体性、原真性至关重要。除《条例》另有规定外，核心保护区不得进行与生态保护、科学研究无关的活动。法律、行政法规对核心保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。</p>	<p>本设计所选路由不可避免的穿越了秦岭支脉紫玉支脉1.148km，但本项目属于宝鸡市及汉中市级重大基础设施建设项目，属于《条例》另有规定外的项目。本项目在施工时制定了严格的施工方案；运营期站场废水不外排，固体废物定期清运；仅凤县末站采用商用壁挂炉取暖，其余采用电采暖；对环境产生的污染极小。</p>	符合
重点保护区	<p>——保护要求。重点保护区内生物多样性集中，原始森林和野生珍稀动植物资源丰富，是自然保护区、森林公园、风景名胜区等各类保护区集中区，也是国家南水北调中线工程和黄河流域渭河水系的主要水源涵养区，自然环境容易遭受破坏，对于秦岭科学保护和合理利用十分关键。除《条例》另有规定外，重点保护区不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动，依法禁止房地产开发，禁止新建水电站，禁止新建、扩建、异地重建宗教活动场所，禁止勘探、开发矿产资源和开山采石，严格执行重点保护区产业准入清单制度。法律、行政法规对重点保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。</p>	<p>项目占用林地，目前已取得留坝县林业局、凤县林业局《关于征求留坝至凤县天然气输气管道项目线路走向及场站阀室选址初步意见的复函》，原则同意项目线路走向及阀室选址。</p> <p>项目穿越嘉陵江水产种质资源保护区，目前项目专题报告已报送农业部长江流域渔政监督管理办公室。</p> <p>本项目不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》中。</p>	符合
一般保护区	<p>——保护要求。一般保护区内自然地理条件相对较好，人口密集、交通发达、产业集中，具有一定的发展空间，是资源环境承载能力相对较强的地区，主要承担实现经济社会高质量发展、促进人与自然和谐共生的功能。区域内各类生产、生活和建设活动应当严格执行《条例》和相关法规、规划的规定，严格执行一般保护区产业准入清单制度。</p>	<p>项目不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》范围内。</p>	符合

相关内容	要求	本项目情况	符合性分析
水资源保护	严格生产建设项目水土保持方案申报审批，水土保持设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。强化建设项目事中事后监管，有效控制水土流失。 落实最严格水资源管理制度，强化水功能区监督管理，以水功能区为控制单元，以断面水质为管理目标，从严核定水域纳污容量，落实排污许可制，严格控制入河排污总量。	本项目已经编制《留坝至凤县天然气输气管道工程水土保持方案报告书》； 本项目凤县末站和江口分输站产生的废水不外排，其他阀室均不产生废水。	符合
湿地保护	加大湿地保护力度。禁止在湿地开垦、填埋或者排干湿地，永久性截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物，引进外来物种，擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生和其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本项目站场及阀室不在褒河重要湿地范围内，项目仅管线涉及褒河重要湿地，影响仅在施工时，在施工期制定了详细的施工计划，施工结束后影响即可消除。要求湿地内临时占地不得超过1年。	符合

(6) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》

本项目经过优化选线后不可避免的穿越了嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区，在无法避让的情况下共穿越保护区 13 次(含 3 次穿行)，穿越总长度约 1.585km。其中核心区 8 次(含 2 次穿行)，总长度约 1.1km；实验区 5 次(含 1 次穿行)，总长度约 0.485km。本项目阀室和站场均不涉及保护区，要求除施工作业带及必要的施工便道之外不得设置其他大临工程，环境影响仅为施工期。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》第十七条，在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应对按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书；本项目不可避免的涉及嘉陵江源水产种质资源保护区核心区和实验区，由陕西省动物研究所编制的专题报告已经取得《陕西省农业农村厅关于审定留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的函》(陕农函[2021]628 号)，目前专题报告已通过农业农村部组织的专家审查会，要求在本项目环评批复前取得专题批复。本项目与嘉陵江源特有鱼类水产种质资源保护区位置关系图见图 4。

(7) 项目与《长江保护法》、《陕西省湿地保护条例》、《河道管理条例》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》、《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》符合性分析

表 3 本项目与其他相关法律、法规符合性分析

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	名称	内容	本项目情况	规划符合性
1	中华人民共和国长江保护法	第二十六条 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于法律所禁止建设的范围。	符合
2	中华人民共和国湿地保护法	第十九条：建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。	本项目临时占用褒河重要湿地，项目对施工期提出了可行的湿地恢复方案，并且褒河重要湿地段临时占地不超过一年。建设单位目前正在委托编制项目对褒河重要湿地影响专题评价报告。	符合
3	陕西省湿地保护条例	第二十五条 临时占用湿地的，占用单位应当提出可行的湿地恢复方案，并经县级以上林业行政主管部门核准。临时占用湿地不得超过一年。占用期限届满后，占用单位应当按照湿地恢复方案及时恢复。	本项目临时占用褒河重要湿地，项目对施工期提出了可行的湿地恢复方案，并且褒河重要湿地段临时占地不超过一年。建设单位目前正在委托编制项目对褒河重要湿地影响专题评价报告。	符合
4	河道管理条例（2018修正版）	第二十五条 在河道管理范围内进行下列活动，必须报经河道主管机关批准；涉及其他部门的，由河道主管机关会同有关部门批准： （三）在河道滩地存放物料、修建厂房或者其他建筑设施；	本项目管道多次穿越河道，目前建设单位已经委托编制防洪专题报告，目前已上报河道管理部门。	符合
5	河道管理范围内建设项目管理的有关规定（2017年修正）	第三条 河道管理范围内的建设项目，必须按照河道管理权限，经河道主管机关审查同意后，方可开工建设。 第五条 对于重要的建设项目，建设单位还应编制更详尽的防洪评价报告。	本项目管道多次穿越河道，目前建设单位已经委托编制防洪专题报告，目前已上报河道管理部门。	符合
6	关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知环发（2013）86号	（一）水利工程、航道、闸坝、港口建设及矿产资源勘探和开采等建设项目涉及水生生物自然保护区或种质资源保护区的，或者在保护区外从事有关工程建设活动可能损害保护区功能的，应当按照国家有关规定进行专题评价或论证，并将有关报告作为建设项目环境影响报告书的重要内容。	本项目穿越嘉陵江水产种质资源保护区，目前已编制专题论证报告，本工程已避让褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，管线从保护区实验区上游约 45m 处经过，影响仅在施工期，另外项目穿越点施工期短，且经现状调查，穿越段附近无保护水生生物及重要保护鱼类“三场”，故项目建设不会损害褒河水产种质资源保护区功能。	符合

(7) 与其他相关规划符合性分析

1) 与陕西省生态功能区划的符合性

根据《陕西省生态功能区划》，拟建项目与陕西省生态功能区划的符合性见表 4。

项目在陕西省生态功能区划图中的位置关系见图 5。

表 4 项目区生态功能区划符合性分析一览表

一级区划	二级区划	三级区划	主要生态敏感性特征及生态保护对策	符合性分析
秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区	秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区	凤县宽谷盆地土壤侵蚀控制区；秦岭南坡中段中山水源涵养与土壤保持区	——推进天然林保护工程建设和退耕还林工程，发展水土保持林和水源涵养林，提高区域土壤保持和水源涵养能力；	本项目主要以管道沿河道布设线路，站场及阀室占地类型主要为荒地，采取措施后可以有效的防止水土流失。本项目符合该区生态功能区划要求。

2) 项目与陕西省主体功能区规划的符合性

拟建项目与陕西省主体功能区划的符合性分析表见表 5。

表 5 项目与陕西省主体功能区划的符合性分析

地区	功能定位	发展方向	符合性分析
凤县、留坝县	秦巴生物多样性生态功能区，该区的主体功能是维护生物多样性、水源涵养、水土保持，提供生态产品。	严禁毁林开荒、滥采、滥捕、滥伐等行为，保护生态系统与重要物种栖息地，防止外来有害物种侵害。	本项目严格遵守水土保持的要求，在施工期严格控制作业带范围，严禁滥砍滥伐，在施工期结束后采用当地植物进行植被恢复，不会造成外来生物入侵。

3) 项目与《宝鸡市秦岭生态环境保护规划》及《汉中市秦岭生态环境保护规划》

符合性分析

表 6 本项目与其他相关秦岭生态环境保护规划符合性分析

序号	规划名称	规划内容	本项目情况	规划符合性
1	《汉中市秦岭生态环境保护规划》(汉政发[2020]22号)	核心保护区 区域范围：主要包括海拔 2000 米以上区域，秦岭山系主梁两侧各 1000 米以内、主要支脉两侧各 500 米以内的区域；国家公园、自然保护区的核心保护区，世界遗产；饮用水水源一级保护区；自然保护区一般控制区中珍稀濒危野生动物栖息地与其他重要生态功能区集中连片，需要整体性、系统性保护的区域，国土空间规划确定的城镇开发边界范围除外。涉及洋县活人坪梁顶，海拔 3071 米，其他较高的山峰有佛坪县光头山 2838 米，洋县摩天岭 2603 米，留坝紫柏山 2610 米，勉县光头山 2606	本项目设计所选路由因自然条件限制，不可避免的穿越秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊）约 1.148km（阀室及站场不涉及）， 但管线沿山间低谷敷设，海拔均未超过 1700m，在严格控制施工作业带宽度，施工完毕后尽快恢复等措施下，项目影响仅为施工期影响；且本项目属于汉中	符合

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	规划名称	规划内容	本项目情况	规划符合性
		米。 保护要求：核心保护区内山高谷深、水源富集，人类活动微弱。天然植被基本处于原始状态，生态环境良好，生态系统比较单一，抗干扰能力差，具有较高的科学研究和自然生态价值，对于保持秦岭生态环境的系统性、整体性、原真性至关重要。除《条例》另有规定外，核心保护区不得进行与生态保护、科学研究无关的活动。法律、行政法规对核心保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。	市市级重大基础设施建设项目，并且已经纳入陕西省“十四五”油气规划，属于《条例》另有规定外的项目。 本项目在施工时制定了严格的施工方案；运营期站场废水不外排，固体废物定期清运；仅凤县末站采用商用壁挂炉取暖，江口分输站采用电采暖；对环境产生的污染很小。	
	重点保护区	区域范围：海拔 1500 米至 2000 米之间的区域；国家公园、自然保护区的一般控制区，饮用水水源二级保护区；国家级和省级风景名胜、地质公园、森林公园、湿地公园等自然公园的重要功能区，植物园、水利风景区；水产种质资源保护区、野生植物原生境保护区（点）、野生动物重要栖息地，国有天然林分布区， 重要湿地 ，重要的大中型水库、天然湖泊；全国重点文物保护单位、省级文物保护单位。核心保护区、国土空间规划确定的城镇开发边界范围除外。 保护要求：重点保护区内生物多样性集中，原始森林和野生珍稀动植物资源丰富，是自然保护区、森林公园、风景名胜区等各类保护区集中区，也是国家南水北调中线工程的主要水源涵养区，自然生态环境容易遭受破坏，对于秦岭科学保护和合理利用十分关键。除《条例》另有规定外，重点保护区不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动，依法禁止房地产开发，禁止新建水电站，禁止新建、扩建、异地重建宗教活动场所，禁止勘探、开发矿产资源和开山采石，严格执行重点保护区准入清单制度。法律、行政法规对重点保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。	本项目仅管线穿越段涉及秦岭重点保护区，阀室及站场不涉及。 本项目不可避免的涉及秦岭重点保护区及褒河重要湿地。本项目已取得留坝县林业局《关于征求留坝至凤县天然气输气管道项目线路走向及场站阀室选址初步意见的复函》，原则同意项目线路走向及阀室选址。 本项目不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》中。	符合
	一般保护区	秦岭范围内除核心保护区、重点保护区以外的区域，为一般保护区。 在一般保护区的生产、生活和建设活动，应当遵守法律、法规和本条例的规定。在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证	本项目除核心保护区和重点保护区外，其余路线均属于一般保护区。项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类，不在《陕西省国家重点生态功能	符合

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	规划名称	规划内容	本项目情况	规划符合性
		秦岭生态功能不降低。 一般保护区实行产业准入清单制度。	区产业准入负面清单（试行）（第一批）》范围内。	
2	《宝鸡市秦岭生态环境保护规划》（宝政发[2020]51号）	<p>核心保护区</p> <p>区域范围：核心保护区主要包括海拔2000米以上区域，秦岭山系主梁两侧各1000米以内、主要支脉两侧各500米以内的区域；国家公园、自然保护区的核心保护区，世界遗产；饮用水水源一级保护区；自然保护区一般控制区中珍稀濒危野生动物栖息地与其他重要生态功能区集中连片，需要整体性、系统性保护的区域，国土空间规划确定的城镇开发边界范围除外。涉及太白县、凤县、眉县、渭滨区4个县（区）和宝鸡高新区，面积约0.24万平方公里，占全市秦岭范围的32%，占全市行政面积的13.2%。</p> <p>保护要求：核心保护区内山高谷深、水源富集，人类活动微弱。天然植被基本处于原始状态，生态环境良好，生态系统比较单一，抗干扰能力差，具有较高的科学研究和自然生态价值，对于保持秦岭生态环境的系统性、整体性、原真性至关重要。除《条例》另有规定外，核心保护区不得进行与生态保护、科学研究无关的活动。法律、行政法规对核心保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。</p>	由于本项目目标市场为凤县，设计所选路由因自然条件限制，不可避免的穿越秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊）约1.148km（阀室及站场不涉及）， 但管线沿山间低谷敷设，海拔均未超过1700m，在严格控制施工作业带宽度，施工完毕后尽快恢复等措施下，项目影响仅为施工期影响； 且本项目属于宝鸡市市级重大基础设施建设项目，并且已经纳入陕西省“十四五”油气规划，属于《条例》另有规定外的项目。本项目在施工时制定了严格的施工方案；运营期站场废水不外排，固体废物定期清运；仅凤县末站采用商用壁挂炉取暖，其余采用电采暖；对环境产生的污染很小。	符合
		<p>重点保护区</p> <p>区域范围。重点保护区主要包括海拔1500米至2000米之间的区域；国家公园、自然保护区的一般控制区，饮用水水源二级保护区；国家级和省级风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园等自然公园的重要功能区，植物园、水利风景区；水产种质资源保护区、野生植物原生境保护区（点）、野生动物重要栖息地，国有天然林分布区，重要湿地，重要的大中型水库、天然湖泊；全国重点文物保护单位、省级文物保护单位、核心保护区、国土空间规划确定的城镇开发边界范围除外。涉及岐山县、白县、凤县、眉县、渭滨区、陈仓区6个县（区）和宝鸡高新区，面积约0.35万平方公里，占全市秦岭面积的46.7%，占全市行政面积的19.3%</p> <p>保护要求。重点保护区内生物多样性集中，原始森林和野生珍稀动植物资源丰</p>	本项目仅管线涉及秦岭重点保护区，阀室及站场不涉及。 目前已取得凤县林业局《关于征求留坝至凤县天然气输气管道项目线路走向及场站阀室选址初步意见的复函》，原则同意项目线路走向及阀室选址。项目不可避免的穿越嘉陵江水产种质资源保护区，目前专题报告已报送农业部长江流域渔政监督管理办公室。 本项目不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》中。	符合

序号	规划名称	规划内容	本项目情况	规划符合性
		富，是自然保护区、森林公园、风景名胜等各类保护区集中区，也是国家南水北调中线工程和黄河流域渭河水系的主要水源涵养区，自然生态环境容易遭受破坏，对于秦岭科学保护和合理利用十分关键。除《条例》另有规定外，重点保护区不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动，依法禁止房地产开发，禁止新建水电站，禁止新建、扩建、异地重建宗教活动场所，禁止勘探、开发矿产资源和开山采石，严格执行重点保护区产业准入清单制度。法律、行政法规对重点保护区管理有相关规定的，依照相关规定执行。		
	一般保护区	秦岭范围内除核心保护区、重点保护区以外的区域，为一般保护区。 在一般保护区的生产、生活和建设活动，应当遵守法律、法规和本条例的规定。在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证秦岭生态功能不降低。 一般保护区实行产业准入清单制度。	本项目除核心保护区和重点保护区外，其余均属于一般保护区。项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类，不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）（第一批）》范围内。	符合

4) 项目与城市规划的关系分析

本项目管道的建设能够有效缓解管道沿线及周边地区的能源短缺的局面，从而带动该地区社会经济的快速协调发展，提高人民生活水平，改善生活质量，同时促进沿线城乡的发展，与各乡镇总体规划相符，相关支持性文件具体见表 7。

表 7 线路走向与县城规划的相符性

序号	规划区	是否同意本工程线路走向
1	宝鸡市凤县	宝鸡市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地预审与选址初审意见的报告》“同意该项目办理用地预审预选址”。
2	汉中市留坝县	汉中市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地预审初审意见的报告》“同意办理用地预审与选址”。

(8) “三线一单”符合性

1) 与《陕西省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（陕政发〔2020〕11号）符合性分析

按照保护优先、衔接整合、有效管理的原则，将全省行政区域统筹划定优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元 1381 个，实施生态环境分区管控。本项目与陕西省环境管控单元图见图 6，项目与各类保护地对照分析示意图见图 7。

生态保护红线：本工程为天然气输气管道工程，不属于大规模、高强度工业开发和城镇建设活动。根据叠图分析，本项目管线涉及优先保护单元、一般管控单元，站场及阀室永久占地不涉及优先保护单元，要求除施工作业带及施工道路外，优先保护单元内不得设置其他临时工程。（1）项目穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区，但目前已经编制《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，正在等待相关部门审核。（2）项目施工期占用了一定量的林地，但目前已取得凤县林业局及留坝县林业局《关于征求留坝至凤县天然气输气管道工程线路走向及站场阀室选址初步意见的复函》，原则同意留坝至凤县天然气输气管道工程线路走向及场站阀室选址。对于其他区域，本项目建设符合“三线一单”生态环境分区管控要求，在建设中须严格按照国家生态保护红线和生态空间管控区域管理规定进行管控，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

环境质量底线：根据相关资料，本工程所处区域为大气达标区域。本项目凤县末站采暖采用商用壁挂炉作为热源，污染物排放量极小。根据地表水环境监测数据部分断面出现五日生化需氧量超标的现象，但本项目各站场废水经处理后回用不外排，不会对地表水环境产生影响。根据声环境监测结果，站场附近村庄声环境满足相应《声环境质量标准》。根据各站场厂界噪声预测结果，采取降噪措施后，各站厂界噪声均可满足相关标准，且与近距离村庄本底值叠加后仍能满足《声环境质量标准》的要求，不会对周围声环境产生大的影响。综合以上，本项目符合环境质量底线要求。

资源利用上线：项目运行过程中会消耗电源、水资源等，项目消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

环境准入负面清单：本项目属于天然气输气管道建设，不属于高污染、高能耗和资源型的产业类型，属于国家产业政策中的鼓励类。

2) 与《汉中市人民政府关于印发汉中市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汉政发〔2021〕11号）符合性分析

按照保护优先、衔接整合、有效管理的原则，将全市统筹划定优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元共 162 个，实施生态环境分区管控。本项目与汉中市、宝鸡市“三线一单”对照情况见图 8。

生态保护红线：本项目管线涉及汉中生态环境管控分区的优先保护单元（水源涵养与生物多样性生态保护生态保护红线、陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线）及一般管控单元，永久占地江口分输站、玉皇庙阀室占用一般管控单元。要求除施工作

业带及施工道路外，优先保护单元内不得设置其他临时工程。项目建设符合“三线一单”生态环境分区管控要求，在建设中须严格按照国家生态保护红线和生态空间管控区域管理规定进行管控，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。本项目与汉中市、宝鸡市生态保护红线位置关系见图 9。本项目与陕西紫柏山国家森林公园调整前后位置关系见图 10。

环境质量底线：本项目所处区域环境质量较好，项目实施后对环境污染物排放量小，基本不会对周围环境产生较大影响，符合环境质量底线要求。

资源利用上线：本项目实施后，将会减少周边环境碳排放，另外项目本身仅凤县末站为有人值守，其余均为无人值守，消耗水资源等少，符合资源利用上线要求。

生态环境准入清单：项目不属于高污染、高能耗和资源型的产业类型，属于国家产业政策中的鼓励类，不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中，符合生态环境准入清单要求。

涉及生态保护红线情况见表 8。

表 8 项目与汉中市生态环境准入清单对照分析

地区	管控要求	符合性分析
汉中市留坝县	生态保护红线： 原则上按禁止开发区的要求进行管理。生态保护红线内……，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护。	本项目属于线性基础设施建设，根据汉中市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地预审初审意见的报告》，该项目已纳入《留坝县过渡期国土空间规划调整优化方案中》，市人民政府已承诺将该项目用地纳入正在编制的国土空间规划，落实建设用地规模，并确保拟用地用途与国土空间规用途一致。
	水源涵养与生物多样性生态保护红线： （1）参照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》和红线相关要求进行管理。（2）禁止对野生动植物进行滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群的平衡，实现野生动植物资源的良性循环和永续利用。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。保护自然生态系统与重要物种栖息地，防止生态建设导致栖息环境的改变。	本次环评要求施工期禁止对野生动植物进行滥捕滥砍滥伐，施工结束后施工作业带恢复要求采用本地物种。
	陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线	对照汉中市三线一单中生态保护红线，本项目涉及陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线，但据当地林业部门了解，纳入生态红线的陕西省紫柏山国家级森林自然公园仍未完成自然保护地优化整合，根据《国家林业和草原

地区	管控要求	符合性分析
		局自然保护地管理司关于做好自然保护地整合优化期间管理工作的通知》，2025年完成自然保护地整合优化工作。在《自然保护区条例》《风景名胜区条例》等法律法规和有关文件修改完成前，各类自然保护地仍然按照现有的法律法规和相关文件要求执行。本项目管线不涉及现有具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园。但本次纳入环境影响分析。

3) 与《宝鸡市人民政府关于印发宝鸡市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(宝政发〔2021〕19号)符合性分析

按照保护优先、衔接整合、有效管理的原则，将全市统筹划定优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元共 206 个，实施生态环境分区管控。

生态保护红线：本项目管线涉及优先保护单元（穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区、水源涵养与生物多样性生态保护红线、陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线）、重点管控单元及一般管控单元，永久占地凤县末站及留风关阀室涉及重点管控单元，孔家庄阀室占用一般管控单元。要求除施工作业带及施工道路外，优先保护单元内不得设置其他临时工程。本项目建设符合“三线一单”生态环境分区管控要求，在建设中须严格按照国家生态保护红线和生态空间管控区域管理规定进行管控，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。

环境质量底线：本项目所处区域环境质量较好，项目实施后对环境污染物排放量小，基本不会对周围环境产生较大影响，符合环境质量底线要求。

资源利用上线：本项目实施后，将会减少周边环境碳排放，另外项目本身仅凤县末站为有人值守，其余均为无人值守，消耗水资源等少，符合资源利用上线要求。

环境准入负面清单：项目不属于高污染、高能耗和资源型的产业类型，属于国家产业政策中的鼓励类，不在《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》中，符合生态环境准入清单要求。

表 9 项目与宝鸡市生态环境准入清单对照分析

地区	管控要求	符合性分析
宝鸡市凤县	生态保护红线： 原则上按禁止开发区的要求进行管理。生态保护红线内……，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维	本项目属于线性基础设施建设，根据宝鸡市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地预审与选址初审意见的报告》，该项目已纳入《凤县过渡期国土空间规划方案》，宝鸡市人民政府承诺将该项目建设用地全部纳入正在编制的国土空间总体规划，落实建设用地规模，并确保拟用地用途与空间总体规划一致。

地区	管控要求	符合性分析
	护。	
	水源涵养与生物多样性生态保护红线： (1) 参照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》和红线相关要求进行管理。(2) 禁止对野生动植物进行滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群的平衡，实现野生动植物资源的良性循环和永续利用。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。保护自然生态系统与重要物种栖息地，防止生态建设导致栖息环境的改变。	本次环评要求施工期禁止对野生动植物进行滥捕滥砍滥伐，施工结束后施工作业带恢复要求采用本地物种。
	陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线	对照宝鸡市三线一单中生态保护红线，本项目涉及陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线，但据当地林业部门了解，纳入生态红线的陕西省紫柏山国家级森林自然公园仍未完成自然保护地优化整合，根据《国家林业和草原局自然保护地管理司关于做好自然保护地整合优化期间管理工作的通知》，2025年完成自然保护地整合优化工作。在《自然保护区条例》《风景名胜区条例》等法律法规和有关文件修改完成前，各类自然保护地仍然按照现有的法律法规和相关文件要求执行。本项目管线不涉及现有具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园。
	大气环境重点管控区（大气环境布局敏感区）：（1）空间布局：严格控制煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等“两高”行业项目。（2）污染物排放管控：区域内企业采用先进生产工艺、严格落实污染治理设施，污染物执行超低排放或特别排放限值。	本项目凤县末站占用大气环境重点管控区（8280m ² ），本项目不属于“两高”行业。凤县末站采暖采用2台35kW的商用燃气壁挂炉，排放量极小，不会对当地环境造成污染。
	水环境重点管控区（水环境工业污染重点管控区）：提高用水效率。建立万元国内生产总值水耗指标等用水效率评估体系。抓好工业节水。及时更新我省鼓励和淘汰的用水技术、工艺、产品和设备目录，完善高耗水行业取用水定额标准，加强工业水循环利用。	本项目留凤关阀室占用水环境重点管控区（972m ² ），但是留凤关阀室属于无人值守，且正常情况下不产生废水。

(8) 选址选线合理性分析

1) 项目穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的唯一性

根据线路所经区域的特点，结合气源管道分布及目标市场位置，本工程主要沿两山间沟谷敷设。

①北线方案

管道从刘家沟处向西北方向敷设，途径大庙沟口、桑树坝，然后西南方向敷设至铧

厂坪，接着沿东沟河敷设向西北方向敷设，途径孔家庄、赵家坪、渣家庄村、三岔村、留凤关村，穿越 G316 国道后与管道连接，线路长度 31.43km。

②南线方案

管道从刘家沟处向南敷设，沿 X301 县道敷设至槐树林，接着向西穿越 G316 国道，然后向西北沿 G316 国道敷设，途径紫柏山风景区、孔家庄村、李家坪、连云寺村、齐家院、留凤关村，接着与管道连接，线路长度 37.80km。两条方案的线路走向见图 10，工程量见表 10。

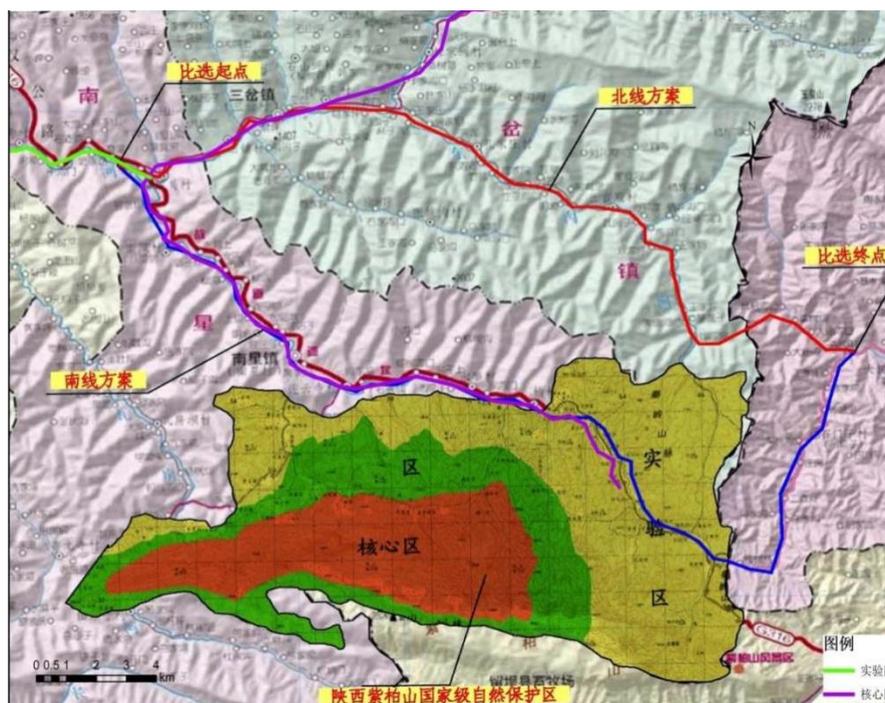


图 11 方案比选线位走向示意图

方案一及方案二路由方案从环境因素进行分析，结果见表 10。

表 10 本工程局部走向方案环保比选

比选方案	优点	缺点
北线方案	①线路长度较短，影响较小； ②线路永久占地面积小，对生态环境影响较小。	穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区。
南线方案	①管道沿道路敷设，施工方便，利于后期管理。 ②管道沿线经济林长度较短。	线路穿越陕西紫柏山国家级自然保护区、嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区。

从环保角度考虑，北线方案穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区，南线方案线路穿越陕西紫柏山国家级自然保护区及嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区。但线路均已经过充分比选，由于气源管道分布及目标市场位置，线路无法绕避敏感点。北线方案长度短，永久占地面积小，环境影响小于南线方案，故项目不可避免的穿越了嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区。

2) 项目穿越陕西省秦岭核心保护区、重点保护区的不可避免性分析

留坝至凤县天然气输气管道项目主要敷设在海拔 1500m 以下的山间河谷，管道仅约 1.378km 涉及海拔 1500m 以上区域，但最高海拔不超过 1700m，不涉及海拔 2000m 以上的秦岭区域。由于自然条件限制，不可避免的穿越秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊）1.148km（最高海拔 1680m）；穿越秦岭重点含嘉陵江源水产种质资源保护区核心区和实验区 1.585km，穿越汉中褒河重要湿地河道 24 次（涉及河道约 9km）；海拔 1500m~200m 之间的秦岭重点保护区 0.23km；其余为秦岭一般保护区。

由于本项目目标市场为凤县，凤县目前无管道气源，居民、商业、采暖、工业园区用气等需求无法满足，本工程的建设可以解决凤县县域用气需求。由于气源管道分布及目标市场位置，线路无法绕避秦岭核心保护区、重点保护区。经过设计阶段对管线的优化，本项目仅管线涉及秦岭核心保护区及重点保护区，阀室及站场均位于秦岭一般保护区，且管道直径仅为 0.22m，且为地下敷设，施工期短，容易恢复，项目建设不会带来剧烈的地表破坏。项目与秦岭保护区位置关系图见图 2。

3) 项目穿越嘉陵江水产种质资源保护区地河道采用挖沟法施工方式比选

本工程在穿越嘉陵江水产种质资源保护区及褒河重要湿地河道属于小型穿越，本次以跨越法、定向钻法和挖沟法三种方式进行比选。

表 11 本工程穿越方式比选

穿越方式	缺点	优点
定向钻	①项目位于河道，卵石层结构及其不稳定，属于机械分散地层，颗粒之间缺乏胶结，在导向孔施工时会出现塌。 ②定向钻施工耗费泥浆较大，且容易发生泥浆泄漏对河流造成污染。 ③由于定向钻机械所需空间较大，本项目大多数位于山沟，较难满足施工空间。	适合空间较大并且地层稳定的区段。
跨越式	①本项目位于山区，考虑山区河流汛期受洪水及雨季山体滑坡等自然灾害等突发事件的潜在风险会对环境造成不利影响。 ②本穿越河段昼夜温差大，管道架空敷设受热胀冷缩影响较大，后期管道变形易发生泄漏，影响周围环境。 ③管道所经地段人口密集，人为活动频繁，管道架空敷设易受破坏，影响环境安全。	对水质影响较小
挖沟法	挖沟法会造成施工期水质变差	本项目穿越段枯水期河道宽度仅为 2-3m，水深相对较浅，另外枯水期河道干滩面积较大，可不用修建施工便道，可大大降低对保护区河段影响。

项目穿越嘉陵江水产种质资源保护区涉及的河流均属于季节性河流，枯水期水深不足 1.0m，宽度仅为 2-3m，大开挖具有施工技术成熟、施工速度快、工程机械占地面积

小等特点，另外枯水期干滩面积较大，不用另外修建施工便道，可大大降低对保护河段影响，故推荐采用挖沟法施工。

4) 工艺站场选址合理性分析

① 站场、阀室选址合理性分析

全线共设 2 座站场和 3 座阀室。2 座站场分别为凤县末站和江口分输站；3 座阀室分别为玉皇庙阀室、孔家庄阀室、留风关阀室。

表 12 本工程站场和阀室设置情况一览表

序号	站场名称	所在行政区	占地面积 (m ²)
1	江口分输站	汉中市留坝县江口镇河西村	2298
2	玉皇庙阀室(分输截断)	汉中市留坝县玉皇庙镇玉皇庙村	972
3	孔家庄阀室(截断)	宝鸡市凤县留风关镇孔家庄村	972
4	留风关阀室(分输截断)	宝鸡市凤县留风关镇酒奠沟村	972
5	凤县末站	宝鸡市凤县双石铺镇十里店村	8280
			13494

本项目站场及阀室占地类型主要为旱地。根据汉中市自然资源局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程用地初审意见的函》(汉市自然资字[2021]272 号)及宝鸡市自然资源和规划局《关于留坝至凤县天然气输气管道工程)用地及选址意见的函》(宝市自然资字[2021]706 号)，站场和阀室选址不占用自然保护区、基本农田及生态保护红线。选址周边无制约性因素，对环境的影响较小，选址合理。

②站场、阀室环境保护距离设置

依据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)“集气、输气工程中任何生产规模的集气站、计量站、输气站(压气站除外)、清管站、配气站等定为五级站场”，由此分析本项目分输站为五级站场。由该规范区域布置防火间距要求，五级站场对居住区的最小防火间距为 22.5m，放空立管距离居民点的距离不得小于 60m。

依据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)中天然气站场按生产规模划分等级，输气站等级为五级站场。本项目站场距离敏感点距离均大于 30m，放空立管距离居民区大于 60m，符合要求。

五、环境影响评价关注的主要环境问题

留坝至凤县天然气输气管道工程的特点为线性工程；运输物质具有燃爆性；沿线区域主要为山区，涉及村庄、集镇等敏感点。在选址选线过程中绕避了陕西紫柏山国家级自然保护区，涉及生态环境敏感区 6 处（各类敏感区有重叠）。

(1) 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区

本工程项目管线在建设过程中在无法避让的情况下在凤县留风关镇谷岔河、旺峪河

流域共穿越保护区 13 次（含 3 次穿行），穿越总长度约 1.585km。其中核心区 8 次（含 2 次穿行），总长度约 1.1km；实验区 5 次（含 1 次穿行），总长度约 0.485km。穿越段均为管沟开挖的临时占地（仅仅为施工作业带及必要的施工便道，无其他大临工程占地），永久占地（阀室及站场）不涉及保护区，工程对保护区影响仅仅在施工期。建设单位委托陕西省动物研究所编制《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，根据专题论证报告及资料查阅，项目所涉及区段未发现国家级重点保护鱼类资源及其主要“三场”。保护区内鱼类产卵时间主要集中在每年 4-7 月，个别分批产卵鱼类可延长至 9 月。根据专题报告及环境保护要求，施工期要避开鱼类的繁殖期（尤其是繁殖盛期的 5-6 月份），并尽量缩短施工期。在采取相关措施后，影响可控。专题报告已经取得《陕西省农业农村厅关于审定留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的函》（陕农函[2021]628 号），并通过农业农村部组织的专家审查会，正在等待批复。

（2）褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

本项目选址选线经过优化后避绕褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，管线在留坝县江西营镇从保护区实验区上游约 45m 处经过，管线穿越点距离核心保护区 30.20km。本工程永久占地及各类临时占地均不涉及保护区，但由于位于保护区上游，施工期管沟开挖可能会影响水质从而影响水生生物。项目组于 2022 年 6 月委托陕西省动物研究所对项目所涉及区段进行了水生生物调查，并编制完成了《留坝至凤县天然气输气管道工程评价区野生动物调查与评价报告》，根据调查报告及资料查阅，调查区鱼类产卵场 1 处、索饵场 3 处、越冬场 2 处，均为一般水生生物，不涉及国家或地方重点保护水生生物“三场”。施工期要避开鱼类的繁殖期，并尽量缩短施工期。在采取相关措施后，影响可控。

（3）汉中褒河重要湿地

本项目穿越汉中褒河重要湿地河道 24 次（涉及河道约 9km），项目仅施工开挖管沟施工作业带和必要的施工便道涉及重要湿地，阀室和站场均不占用。根据《留坝至凤县天然气输气管道工程评价区野生动物调查与评价报告》及《留坝-凤县植物资源调查评价报告》，项目重要湿地段不涉及重要物种天然集中分布区，重要水生生物“三场”等重要生境。根据《中华人民共和国湿地保护法》、《陕西省湿地保护条例》等要求，临时占用湿地不得超过一年。占用期限届满后，占用单位应当按照湿地恢复方案及时恢

复。在采取以上措施后，影响可控。

(4) 陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线

对照汉中市、宝鸡市三线一单，本项目管线穿越陕西紫柏山国家森林公园生态保护红线 2390m。但目前纳入生态红线的陕西省紫柏山国家森林公园仍未完成自然保护地优化整合，根据《国家林业和草原局自然保护地管理司关于做好自然保护地整合优化期间管理工作的通知》，“2025 年完成自然保护地整合优化工作。在《自然保护区条例》《风景名胜区条例》等法律法规和有关文件修改完成前，各类自然保护地仍然按照现有的法律法规和相关文件要求执行”。本项目管线不涉及现有具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园。根据《留坝至凤县天然气输气管道工程评价区野生动物调查与评价报告》及《留坝-凤县植物资源调查评价报告》，项目涉及陕西紫柏山国家及自然公园段不涉及重要物种天然集中分布区，迁徙鸟类的重要繁殖地等重要生境。根据本项目沿线动植物调查，涉及该段的工程有重点保护动物活动的痕迹，建议施工期避开动物繁殖期（春季、夏季），并尽量缩短工期，施工期禁止对野生动植物滥捕滥砍滥伐。本工程管道直径仅 0.22m，站场及阀室永久占地不涉及自然公园，施工占地为管沟开挖临时施工作业带及必要的施工便道，施工结束后及时按要求进行恢复，故项目影响仅仅在施工期。采取相关措施后，影响可控。

(5) 水源涵养与生物多样性生态保护红线

本项目涉及水源涵养与生物多样性生态保护红线 26.8km。根据“三线一单”生态环境分区管控要求，生态保护红线原则上按禁止开发区的要求进行管理，但在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护。本项目属于线性基础设施建设，根据宝鸡市、汉中市自然资源局相关文件，该项目已纳入凤县、留坝县过渡期国土空间规划方案，宝鸡市、汉中市人民政府承诺将该项目建设用地全部纳入正在编制的国土空间总体规划，落实建设用地规模，并确保拟用地用途与空间总体规划一致。本次环评要求施工期禁止对野生动植物进行滥捕滥砍滥伐，施工结束后及时对施工作业带及施工便道进行恢复。采取相关措施后，环境影响可接受。

(6) 秦岭生态环境保护范围

根据《陕西省秦岭生态保护条例》，核心保护区是海拔 2000m 以上区域，秦岭山系主梁两侧各 1000m 以内、主要支脉两侧各 500m 以内的区域；重点保护区是海拔 1500m

至 2000m 之间的区域。经勘测单位现场测量，管线仅约 1.378km 涉及海拔 1500m 以上，但最高海拔不超过 1700m（不涉及海拔 2000m 以上的秦岭区域），项目管线主要敷设在海拔 1500m 以下的山间河谷。由于本项目目标市场为凤县，设计所选路由因自然条件限制，不可避免的穿越秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊），故管线穿越秦岭核心保护区约 1.148km（阀室及站场不涉及），1500m~2000m 之间的秦岭重点保护区 0.23km。根据《陕西省秦岭生态保护条例》，在核心保护区、重点保护区实施能源、交通、水利、国防等重大基础设施建设和战略性矿产资源勘查项目，应当依法进行环境影响评价。本项目属于宝鸡市及汉中市级重大基础设施建设项目，项目已经纳入陕西省“十四五”油气规划。本工程管道直径仅 0.22m，站场及阀室永久占地不涉及秦岭重点及核心保护区，施工占地为管沟开挖临时施工作业带及必要的施工便道，施工结束后及时按要求进行恢复，故项目影响仅仅在施工期。采取相关措施后，影响可控。

评价中主要关注的问题为：①项目施工期对水产种质资源保护区影响；②施工期对褒河重要湿地的影响；③营运期环境风险影响；④施工期对秦岭保护区的影响；⑤施工期对各类生态保护红线的影响。

六、报告书主要结论

留坝至凤县天然气输气管道工程属于国家鼓励类建设项目，符合国家产业政策，工程选址选线合理，项目经过设计阶段的优化，永久占地避开了自然保护地、秦岭核心保护区、重点保护区、基本农田、生态保护红线等，穿越敏感区的管线直径仅 0.22m，环境影响仅在施工期，环保措施切实可行，能够最大限度的减缓和减轻不利环境影响，对生态环境损失多属临时性，可恢复的；生产过程符合清洁生产原则，环境风险处于可接受范围内。因此在严格落实本报告提出的环保措施和风险防范措施的前提下，环境影响可接受，工程建设可行。由于本项目输送的天然气为清洁的能源，可以有效替代项目所在地区污染较重的燃料，项目建设可改善区域能源消费结构、优化生态环境、加快当地“双碳”规划落地，促进经济社会持续健康发展，是解决陕西省管网“最后一公里”、实现县县通的重要举措。

七、致谢

在报告书的编制过程中，评价工作得到了工程沿线各级人民政府及相关部门、环境保护行政主管部门、陕西省天然气股份有限公司、监测单位等大力支持与帮助，在此表示感谢。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 评价任务委托

(1) 陕西省天然气股份有限公司《留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书》，2016.12.16，附件 1。

1.1.2 国家法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法（修订）》，2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（修订）》，2018.12.29；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染防治法（修订）》，2020.9.1；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法（修订）》，2018.1.1；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法（修订）》，2018.10.26；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法（修订）》，2018.12.29；
- (7) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022.6.1。
- (8) 《中华人民共和国森林法》，2020.7.1；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法（修订）》，2020.1.1；
- (10) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2020.10.1；
- (11) 《中华人民共和国节约能源法（修订）》，2018.10.26；
- (12) 《中华人民共和国循环经济促进法（修订）》，2018.10.26；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法（修订）》，2018.10.26；
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》，2017.11.4；
- (15) 《中华人民共和国水法（修订）》，2016.7.2；
- (16) 《中华人民共和国渔业法》，2013.12.28。
- (17) 《中华人民共和国清洁生产促进法（修订）》，2012.7.1；
- (18) 《中华人民共和国水土保持法（修订）》，2011.3.1；
- (19) 《中华人民共和国矿产资源法（修订）》，2009.8.27；
- (20) 《中华人民共和国长江保护法》，2020.12.26；
- (21) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022.6.1。

1.1.3 国务院行政法规及规范性文件

- (1) 国务院《地下水管理条例》（第 748 号），2021.12.1。

- (2) 国务院《建设项目环境保护管理条例》（国令第 682 号），2017.10.1。
- (3) 国务院《中华人民共和国野生植物保护条例》（国令第 204 号），2017.10.7；
- (4) 国务院《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017.10.7；
- (5) 国务院《土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号），2016.5.28；
- (6) 国务院《水污染防治行动计划》（国发[2015]17 号），2015.4.2；
- (7) 国务院《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号），2013.9.10；
- (8) 国务院《关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号），2012.1.12；
- (9) 国务院《土地复垦条例》（国令第 592 号），2011.3.5；
- (10) 国务院《全国地下水污染防治规划（2011-2020 年）》（国函[2011]119 号），2011.10.10。
- (11) 国务院《关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号），2011.10.17；
- (12) 国务院《全国主体功能规划》（国发[2010]46 号），2010.12.21。

1.1.4 部门规章及规范文件

- (1) 生态环境部《建设项目环境影响评价分类管理名录》2021.1.1；
- (2) 生态环境部《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号），2019.1.1；
- (3) 国家林业局《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 48 号），2017.12.5；
- (4) 农业部《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016 年修正本）（农业部令 2016 年第 3 号），2016.5.30；
- (5) 环境保护部《关于切实加强风险防范严格环境影响评价环境管理的通知》（环发[2012]98 号），2012.8.7。
- (6) 环境保护部《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号），2013.8.5；
- (7) 环境保护部 发展改革委《关于印发《长江保护修复攻坚战行动计划》的通知》（环水体〔2018〕181 号），2018.12.31。

1.1.5 地方政府及其职能部门的法规、政策及规范性文件

- (1) 陕西省人大《陕西省湿地保护条例》，2006.6.1；
- (2) 陕西省人大《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，2010.3.26；
- (3) 陕西省人大《陕西省河道管理条例（修正）》，2010.3.26；
- (4) 陕西省人大《陕西省水土保持条例》，2013.10.1；

- (5) 陕西省人大《陕西省地下水条例》，2016.4.1；
- (6) 陕西省人大《陕西省大气污染防治条例》（2017 修正版），2018.3.22；
- (7) 陕西省人大《陕西省秦岭生态环境保护条例（2019 修订版）》，2019.9.27；
- (8) 陕西省人大《陕西省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法（2020 年修正）》，2020.6.24；
- (9) 陕西省人民政府《陕西省水功能区划》（陕政发[2004]100 号），2004.9.22；
- (10) 陕西省人民政府《陕西省生态功能区划》（陕政办发[2004]115 号），2004.11.17；
- (11) 陕西省人民政府《陕西省主体功能区规划》（陕政发[2013]15 号），2013.3.13；
- (12) 陕西省人民政府《关于印发铁腕治霾打赢蓝天保卫战三年行动方案（2018-2020 年）（修订版）的通知》，2018.9.22；
- (13) 陕西省人民政府办公厅《关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知》，2020.9.21；
- (14) 陕西省人民政府《关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（陕政发[2020]11 号）；
- (15) 汉中市人民政府《关于印发汉中市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汉政发〔2021〕11 号）；
- (16) 宝鸡市人民政府《关于印发宝鸡市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（宝政发〔2021〕19 号）；
- (17) 陕西省环境保护厅《关于切实加强建设项目环境保护管理工作的通知》（陕环发〔2013〕12 号），2013.2.1。

1.1.6 评价技术导则与规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则-总则》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）；
- (3) 《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）；
- (4) 《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (9) 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

(10) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)；

(11) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2010)。

1.1.7 项目的相关资料

(1) 四川石达能源发展有限公司，《留坝至凤县天然气输气管道工程可行性研究报告》，2021.9；

(2) 四川石达能源发展有限公司，《留坝至凤县天然气输气管道工程初步设计》，2021.11；

(3) 陕西省动物研究所《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，2021.9；

(4) 建设单位提供的其他工程技术资料。

1.2 评价原则

(1) 依法评价

本次环境影响评价工作执行国家、陕西省颁布的有关环境保护法律、法规、规范、标准，优化项目建设，服务环境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析建设项目对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 环境影响识别和评价因子筛选

1.3.1 环境因素的影响性质识别

本项目施工期主要活动包括：土石方工程、管沟开挖、站场建设、材料和设备运输、建筑物料堆存等；运营期主要活动为站场和管道的事故风险、站场的“三废、一噪”排放等。

评价结合项目各评价时段主要活动、区域环境特征，对本项目涉及的环境要素可能造成的影响进行识别，识别结果见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响识别表

评价时段	建设生产	可能受到环境影响的领域 (环境受体)		
		自然环境	环境质量	生态环境

	活动	地形地貌	气候气象	河流水系	水文地质	土壤类型	环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤环境	生态系统	植被类型	植物物种	水土流失	野生动物	水生生物
施工期	土石方工程	-1					-1	-1					-1		-1		
	站场、阀室建设						-1			-1							
	管道敷设							-2			-1		-1				-1
	试压、清管							-1									
	材料和设备运输						-1			-1							
	建筑物料堆存												-1				
运行期	废气排放						-1										
	废水排放																
	固废排放										-1						
	噪声排放									-1							

注：3—重大影响；2—中等影响；1—轻微影响；
“+”——表示有利影响；“-”——表示不利影响

1.3.2 评价因子筛选

本项目评价因子见下表 1.3-2。

表 1.3-2 环境影响评价因子筛选结果汇总表

序号	环境要素	现状评价因子	预测评价因子
1	环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、总烃、非甲烷总烃	施工期：颗粒物 运营期：非甲烷总烃
2	地表水环境	pH、SS、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、COD、溶解氧、石油类、挥发酚、砷、粪大肠菌群	零排放方案和措施的可靠性、可行性
3	地下水环境	pH、氨氮、砷、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、石油类、耗氧量、总大肠菌群、总硬度、溶解性总固体、K ⁺ 、+Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ，同时记录井深、水位、水温等水文参数	主要考虑对潜水及有供水意义含水层的水质影响预测
3	声环境	连续等效 A 声级	连续等效 A 声级
4	固体废物	/	固体废物处理处置的可行性、可靠性

表 1.3-3 环境影响评价因子筛选结果汇总表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期管沟开挖直接影响	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	施工期管沟开挖直接影响	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	施工期管沟开挖直接影响	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期管沟开挖直接影响	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期管沟开挖直接影响	短期、可逆	弱
秦岭保护区、嘉陵江源特有鱼类	主要保护对象、生态功能	施工期管沟开	短期、	弱

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
国家级水产种质资源保护区、褒河重要湿地、褒河水产种质资源保护区、水源涵养与生物多样性生态保护红线、陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线	等	挖直接影响	可逆	

1.4 评价执行标准

1.4.1 环境质量标准

(1) 本项目 SO₂、NO₂、NO_x、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单中二级标准，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中相关标准。

(2) 地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水域标准。

(3) 地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准。

(4) 声环境质量评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2、4a 类标准。

具体标准限值见表 1.4-1~1.4.4。

表 1.4-1 环境空气质量标准限值一览表

序号	评价因子	标准限值		单位	标准名称及级(类)别
1	SO ₂	24h 平均	≤150	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级
		1h 平均	≤500		
		年平均	≤60		
2	NO ₂	24h 平均	≤80		
		1h 平均	≤200		
		年平均	≤240		
3	TSP	24h 平均	≤300		
		年平均	≤200		
4	PM ₁₀	24h 平均	≤150		
		年平均	≤70		
5	PM _{2.5}	24h 平均	≤75		
		年平均	≤35		
6	O ₃	日最大 8h 平均	≤160		
		1h 平均	≤200		
7	CO	24h 平均	≤4	mg/m ³	
		1h 平均	≤10		
8	非甲烷总烃	1h 平均	≤2	mg/m ³	大气污染物综合排放标准详解

表 1.4-2 地表水环境质量标准限值一览表

序号	因子	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
1	pH 值	6~9	无量纲	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II 类标准
2	溶解氧	≥6	mg/L	
3	化学需氧量	≤15		

序号	因子	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
4	五日生化需氧量	≤3		
5	氨氮	≤0.5		
6	总氮	≤0.5		
7	总磷	≤0.1		
8	砷	≤0.05		
9	挥发酚	≤0.002		
10	石油类	≤0.05		
11	悬浮物	/		
12	粪大肠菌群	≤2000		

表 1.4-3 地下水质量限值一览表

序号	因子	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
1	K ⁺	/	无量纲	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类
2	Na ⁺	/	mg/L	
3	Ca ²⁺	/		
4	Mg ²⁺	/		
5	CO ₃ ²⁻	/		
6	HCO ₃	/		
7	氯化物	250		
8	硫酸盐	250		
9	pH值	6.5~8.5		
10	总硬度	450		
11	耗氧量	3.0		
12	硝酸盐	20		
13	亚硝酸盐	1.0		
14	挥发酚	0.002		
15	氨氮	0.50		
16	溶解性总固体	1000		
17	砷	0.01		
18	石油类	/		
19	总大肠菌群	3.0		

表 1.4-4 声环境质量标准限值一览表 (单位: dB(A))

环境质量标准	昼间	夜间	功能区类别
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	≤60	≤50	2类
	≤70	≤55	4a类

1.4.2 污染物排放标准

- (1) 施工期扬尘排放执行《施工厂界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)要求;各站场大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的标准;
- (2) 生活污水处理后回用,禁止外排;生产废水定期清运,不外排。
- (3) 各站场厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的限值要求;施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (4) 一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中有关规定;危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环境保护部2013年第36号公告)中的规定;

具体标准限值见表 1.4-5~1.4-7。

表 1.4-5 大气污染物排放标准限值一览表

序号	污染源	污染物	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
1	施工扬尘	扬尘	0.8(拆除、土方及地基处理工程)	mg/m ³	《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)中限值要求
			0.7(基础、主体结构及装饰工程)		
2	站场、阀室	非甲烷总烃	无组织排放周界外最大浓度限值 4.0mg/m ³		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；

表 1.4-6 噪声评价执行标准限值一览表 [dB(A)]

序号	场界噪声	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
1	昼间	≤70	dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
2	夜间	≤55		
3	各工艺站场厂界	≤60		《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2、4 类
		≤50		
≤70				
≤55				
4				

表 1.4-7 固废污染排放控制标准一览表

序号	污染物	标准名称及级(类)别
1	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环境保护部 2013 年第 36 号公告)
2	一般固体废物	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中有关规定

1.4.3 其它标准

其它标准参照国家有关规定执行。

1.5 评价等级、评价范围及评价重点

1.5.1 评价等级

(1) 生态环境

本工程属于线性工程，全长 76.1km，所涉及永久占地（阀室、站场）为一般区域，但部分管线穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区、陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线、秦岭山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

经过委托陕西省动物研究所对沿线陆生动物、水生生物进行现场调查及查阅相关资料，未发现本项目占地范围内涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。

另外，由于项目所涉及的敏感区均为埋地管道，且天然气管道管径小仅为 0.22m，不涉及剧烈的开挖与占用，施工结束后，通过系统的植被恢复，不会对该区域的生态系统多样性造成重大影响。故该区域虽为遭到占用、损失或破坏后会造成生态影响，但可以通过一定措施加以预防、恢复和替代的区域；

根据（HJ19-2022）《环境影响评价技术导则-生态影响》的规定，本项目生态影响评价等级为二级。

（2）声环境

本工程管道在运行期不产生噪声，主要的噪声源集中在工艺站场，主要为站场分离器、放空系统（瞬时源）等，源强较低。江口分输站南侧厂界为 G244，执行 4a 类标准；其余执行声环境功能区 2 类标准，声环境评价范围内的周边居民点相对较少，属于一般敏感区域，项目建成后区域噪声值增量小于 3dB（A），受影响的人口不大。根据

（HJ2.4-2021）《环境影响评价技术导则-声环境》相关要求，声环境评价工作等级为二级。具体判定情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 声环境评价工作等级判定表

判定依据	声环境功能区	评价范围内 敏感目标噪声级增量	受影响人口数量	等级
	0 类及有特别限制要求的保护区		>5dB（A）	显著增多
1 类，2 类		≥3dB（A），≤5dB（A）	较多	二级
3 类，4 类		<3dB（A）	不大	三级
本项目	2 类，4 类	<3dB（A）	不大	二级

（3）环境空气

本工程正常工况下无有组织废气产生，无组织排放考虑 2 处新建站场因场内高压管道、设备密封不严而无组织泄漏的废气（即为天然气），主要污染物为 NMHC。

按照《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）规定计算每一种污染物最大地面浓度占标率 P_i （第 i 个污染物）及第 i 个污染物地面浓度达标标准限制 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，其中

$$P_i = (C_i / C_{0i}) \times 100\%$$

式中： P_i ：第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ：采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{0i} ：第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 。

C_{0i} 执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中二级标准， Q_i （单位时间排放量，t/h）应符合大气污染物排放标准。本项目评价工作等级计算见表 1.5-2。大气环境评价工作等级确定见表 1.5-3。

表 1.5-2 项目评价工作等级计算表

污染源	污染物	NMHC	
		最大地面浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P_{\max} (%)
江口分输站	高压管道、设备无组织泄漏废气	62.20	3.11
凤县末站		78.10	3.90

表 1.5-3 环境空气评价等级判定表

判定依据	一级	二级	三级
	$P_{\max} \geq 10\%$	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$	$P_{\max} < 1\%$
本项目	$P_{\max} = 3.90\%$		
	二级		

(4) 地表水

本工程管道敷设要穿越一些河流，场站将产生少量的生活、生产污水，污染物类型简单，且不外排，根据（HJ 2.3-2018）《环境影响评价技术导则-地表水环境》的规定，确定地表水环境影响评价等级为三级 B。

(5) 地下水

本项目为天然气输送管道环境影响报告书项目，依据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）规定，属于III类建设项目。经现场调查，站场附近村民主要饮用水源为引自山上的山泉水，但目前通往住户的部分饮水管网有损坏，故少部分村民水源为自备井。项目场站附近存在分散式饮用水水源地，环境敏感特征属于较敏感，因此本项目地下水环境影响评价工作等级为三级，判别见表1.5-4。经调查，管线周边200m范围居民饮用水主要为引自山上的山泉水，不涉及集中或分散式水源地。

表 1.5-4 项目地下水评价工作等级

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三
本项目	天然气输送管道属于III类项目，地下水环境敏感程度分级较敏感		
确定评价等级	三级评价		

(6) 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为天然气输气管道项目，属于附录 A 土壤环境影响评价项目类别“电力热力燃气及水生产和供应业”——“其他”，土壤环境影响评价项目类别为 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

(7) 环境风险

本项目输送的天然气为净化天然气，项目站场正常运营期间仅设备检修、清管时产生少量的废水。检修、清管废水进入储污池后定期外运，场值班人员生活污水排入站内处理后回用，且管线在事故情况下无危险物质泄漏到地表水体，项目不会产生附录 B 中的地表水、地下水风险物质，因此，本次环评不考虑地表水、地下水环境敏感程度分

级。按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 D 对项目大气环境敏感程度（E）等级进行判断。

1 危险物质及工艺系统危险性（P）分析

1) 危险物质数量与临界量比值（Q）

① 管线

本工程管道按照《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）的规定依据地区分级设置监控阀室，对于输气管线项目，危险物质为甲烷（74-82-8），按照两个截断阀之间管段危险物质最大存在总量计算，各单元 Q 值计算结果见表 1.5-5。

表 1.5-5 分段管线风险物质数量与其临界量比值（Q）计算

序号	管段	长度 (km)	设计压力 (MPa)	管径 Φ (mm)	最大存在量 qn/t	临界量 Qn/t	危险物质 Q 值
1	宝汉线开口处-江口分输站	0.95	4	323.9	2.2	10	0.2
2	江口分输站-玉皇庙阀室	18.65	6.3	219.1	31.2	10	3.1
3	玉皇庙阀室-孔家庄阀室	21.5	6.3	219.1	36.0	10	3.6
4	孔家庄阀室-留风关阀室	21	6.3	219.1	35.1	10	3.5
5	留风关阀室-凤县末站	14	6.3	219.1	23.4	10	2.3

本项目管线 Q 最大值为 3.6。

② 站场

本项目各工艺站场内均没有天然气储罐。站场所有输气设备内天然气的在线量 5t~8t 之间，小于 10t（临界量），Q 值均小于 1。

2) 行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照附录 C 表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目为天然气管线项目，根据导则表 C.1，分值为 10，为 M3。

3) 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），本项目各管段危险物质及工艺系统危险性为 P4。

2 环境敏感程度（E）的确定

1) 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性, 共分为三种类型, E1 为环境高度敏感区, E2 为环境中度敏感区, E3 为环境低度敏感区, 分级原则见附录 D 表 D.1。本项目管段两侧 200m 范围及站场周围 5km 范围环境敏感特征表见表 1.5-6、表 1.5-7。

表 1.5-6 项目管线两侧 200m 范围环境敏感特征表

序号	名称	行政区域	与线路相对位置	属性	户数	居民(人)	每 km 管段人数	所属管段
1	渡口上	汉中市留坝县江口镇	西侧 100m	居住区	5	13	13	宝汉线接口~江口分输站
2	高家坝	汉中市留坝县江口镇	西南 80m		38	152	54	江口分输站~玉皇庙阀室
3	石埡子村	汉中市留坝县江口镇	北 190m		7	28		
4	江西营村	汉中市留坝县江口镇	南 20m		30	129		
5	水湾村	汉中市留坝县江口镇	南 10m		7	30		
6	曹家坪	汉中市留坝县江口镇	南 20m		15	65		
7	杨家坪	汉中市留坝县江口镇	北 80m		65	280		
8	何家坪村	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 140m		20	86		
9	肖家院	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 120m		35	151		
10	张家碛	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 80m		20	86		
11	玉皇庙村	汉中市留坝县玉皇庙镇	西南 30m		35	151		
12	黎家院子	汉中市留坝县玉皇庙镇	两侧 20m		20	86		
13	何家院	汉中市留坝县玉皇庙镇	两侧 120m		20	86		
14	纸房坝	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 10m		7	30		
15	晏家坟村	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 110m		6	26		
16	石滚坪	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 10m		12	52		
17	棺材石村	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 5m		5	22		
18	白家坝	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 5m		10	43		
19	朱家湾	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 10m		15	65		
20	黄泥巴梁	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 60m		20	86		
21	两河口村	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 80m		40	172		
22	雷家院	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 50m		10	43		
23	南沟口	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 70m		15	65		
24	桃园子	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 60m		10	43		
25	大树坝	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 100m		12	52		
26	廖家店子	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 20m		8	34		
27	黄泥坪	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 60m		10	43		
28	刘家沟口	汉中市留坝县玉皇庙镇	南 65m		5	22		
29	大庙沟口	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 20m		8	34		
30	桑树坝	汉中市留坝县玉皇庙镇	北 80m		5	22	173	孔家庄阀室~留风关阀室
31	野狐崖	宝鸡市凤县留风关镇	北 25m		30	129		
32	窑洞沟口	宝鸡市凤县留风关镇	两侧 20m		50	215		
33	谭家坪	宝鸡市凤县留风关镇	两侧 10m		35	151		
34	大田村	宝鸡市凤县留风关镇	两侧 20m		25	108		
35	庄子沟口	宝鸡市凤县留风关镇	南 70m		5	22		
36	冯家庄	宝鸡市凤县留风关镇	北 25m		30	129		
37	孔家庄村	宝鸡市凤县留风关镇	北 40m		40	172		
38	高崖村	宝鸡市凤县留风关镇	北 20m		5	22		
39	唐家坝	宝鸡市凤县留风关镇	北 20m		20	86		
40	河口	宝鸡市凤县留风关镇	北 10m		45	194		
41	枣树坪	宝鸡市凤县留风关镇	北 10m		5	22		
42	双泉寺	宝鸡市凤县留风关镇	北 10m		15	65		

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	名称	行政区域	与线路相对位置	属性	户数	居民(人)	每 km 管段人数	所属管段		
43	喇嘛泉村	宝鸡市凤县留凤关镇	北 100m		30	129				
44	三岔村	宝鸡市凤县留凤关镇	北 10m		35	151				
45	磨坪	宝鸡市凤县留凤关镇	东 20m		10	43				
46	酒铺村	宝鸡市凤县留凤关镇	北 90m		158	652				
47	马连滩	宝鸡市凤县留凤关镇	北 10m		160	688				
48	留凤关村	宝鸡市凤县留凤关镇	南 60m		118	410				
49	寺沟村	宝鸡市凤县留凤关镇	南 10m		68	286				
50	磨湾	宝鸡市凤县留凤关镇	北 110m		50	215				
51	干沟门	宝鸡市凤县留凤关镇	北 10m		20	86				
52	酒奠沟村	宝鸡市凤县留凤关镇	两侧 10m		120	516				
53	何家台	宝鸡市凤县双石铺镇	西 40m		50	215			140	留凤关阀室~凤县末站
54	十里店村	宝鸡市凤县双石铺镇	东 5m		167	667				
55	半里沟	宝鸡市凤县双石铺镇	东 30m		9	39				
56	堡子村	宝鸡市凤县双石铺镇	东 10m		120	520				

表 1.5-7 江口分输站、凤县末站主要环境保护目标汇总表

序号	名称	行政区域	与线路相对位置	属性	户数	居民(人)
1	高家坝	汉中市留坝县江口镇	西南 115m	居住区	12	30
2	柴家院	汉中市留坝县江口镇	西南 3000m		40	100
3	江口村	汉中市留坝县江口镇	东北 2600m		150	375
4	河西村	汉中市留坝县江口镇	东北 2100m		60	150
5	寨子湾	汉中市留坝县江口镇	东北 1600m		15	38
6	渡口上	汉中市留坝县江口镇	东北 1200m		40	100
7	青岗咀	汉中市留坝县江口镇	南侧 430m		25	63
8	江西营村	汉中市留坝县江口镇	西南 1000m		30	75
9	水湾村	汉中市留坝县江口镇	西侧 1900m		35	88
10	将军沟	汉中市留坝县江口镇	南侧 2000m		25	63
11	凉水井	汉中市留坝县江口镇	东北 2700m		75	188
12	西河口	汉中市留坝县江口镇	西侧 1800m		25	63
13	石家湾	汉中市留坝县江口镇	西北 1600m		30	75
14	碾子坝	汉中市留坝县江口镇	西北 1900m		25	63
15	下河西村	汉中市留坝县江口镇	西北 2500m		35	88
16	白果坪	汉中市留坝县江口镇	西北 3000m		10	25
江口分输站 500m 范围内人数小计						93
江口分输站 5km 范围内人数小计						1580
1	何家台	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 2800m	居住区	50	125
2	十里店村	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 1500m		167	418
3	半里沟	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 35m		9	23
4	堡子村	宝鸡市凤县双石铺镇	西北 80m		120	300
5	新庄	宝鸡市凤县双石铺镇	西北 1900m		110	275
6	大湾沟	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 2700m		10	25
7	双石铺村	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 2300m		350	875
8	董家坪	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 2600m		90	225
9	安沟村	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 3000m		51	128
10	油坊村	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 2100m		12	30
11	田家塬	宝鸡市凤县双石铺镇	西北 2700m		125	313
12	曲家山	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 1300m		30	75
13	廖家湾	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 650m		10	25
14	安富岭	宝鸡市凤县双石铺镇	东北 1400m		20	50
15	孔家槽	宝鸡市凤县双石铺镇	西 1100m		7	18
16	董家山	宝鸡市凤县双石铺镇	西 300m		15	38
17	毛家湾	宝鸡市凤县双石铺镇	西 2100m		12	30
18	胡家阳坡	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 2800m		10	25
19	上庄	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 1100m		12	30

序号	名称	行政区域	与线路相对位置	属性	户数	居民(人)
20	下庄	宝鸡市凤县双石铺镇	西南 900m		20	50
21	瓦窑台	宝鸡市凤县双石铺镇	南 1000m		15	38
22	沙坝村	宝鸡市凤县双石铺镇	南 1800m		10	25
23	罗家窑	宝鸡市凤县双石铺镇	南 2200m		25	63
24	鹿子坪	宝鸡市凤县双石铺镇	东南 2600m		8	20
25	沿家河	宝鸡市凤县双石铺镇	东 3000m		25	63
凤县末站 500m 范围内人数小计						360
凤县末站 5km 范围内人数小计						3283

根据以上统计，本项目大气环境敏感性按照管段判断最高等级为 E2，站场最高等级为 E3。

3 项目环境风险潜势判断结果

依据建设项目涉及的物质和工艺系统危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，本项目管段大气环境敏感程度为 E2，站场为 E3；项目危险物质及工艺系统危险性为 P4；故管段风险潜势为 II，站场风险潜势为 I。

4 项目环境风险评价等级

最终确定大气环境风险等级管段为三级，站场为简单分析，见表 1.5-8。

表 1.5-8 风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

1.5.2 评价范围

各环境要素评价范围见表 1.5-9。

表 1.5-9 评价工作等级和范围一览表

环境要素	评价工作等级	评价范围
环境空气	二级	分别以江口分输站、凤县末站厂址为中心，边长为 5km 的矩形区域
地表水	三级 B	施工期河流穿越段上游 500m 至下游 1000m 范围内的区域。
地下水	三级	凤县末站：厂界北侧、西侧、南侧以山脊线为界，东侧以冲沟为界，共 0.96km ² 的范围；江口分输站：厂界北侧、西侧、东侧以山脊线为界，南侧以褒河为界，共 2.33km ² 的范围。管道两侧 200m 的带状范围。
声	二级	施工期：沿线两侧各 200m 范围内的村庄或居民区。 营运期：各新建站场厂界及 200m 范围内的村庄或居民区。
生态环境	二级	为管道沿程两侧各 1000m，涉及嘉陵江水产种质资源保护区段、褒河重要湿地段，褒河水产种质资源保护区，各类生态保护红线。
环境风险	三级	管道：沿线两侧各 100m 的带状区域。 各工艺站场：以站场为原点半径 3km 的区域（本次调查站场为原点半径 5km 的区域）。

1.6 评价内容与评价重点、评价时段

(1) 评价内容

本次评价主要工作内容包括：工程概况、工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与分析、环境风险分析、环保措施可行性论证等。

(2) 评价重点

本次评价重点包括：工程分析、声环境影响预测、生态环境影响预测、环保措施可行性论证等。

(3) 评价时段

本项目评价时段分为施工期、运行期两个时段。

项目施工期：计划：2022年12月开工，2023年12月完工。

1.7 主要环境保护目标

1.7.1 地表水保护目标

地表水主要保护目标为管道穿越河流。沿线主要地表水环境保护目标见表 1.7-1，项目与地表水系位置关系见图 1.7-1。

表 1.7-1 沿线主要地表水环境保护目标一览表

序号	河流名称	行政区划	穿越地点	穿越宽度(m)	穿越方式	穿越次数	备注
1	褒河	留坝县	江口镇河西村五组	70	围堰挖沟法	1	褒河重要湿地
2	褒河		江口镇江西村一组	16.0	围堰挖沟法	1	
3	褒河		江口镇江西村一组	12.5	围堰挖沟法	1	
4	褒河		江口镇江西村一组	29.5	围堰挖沟法	1	
5	褒河		江口镇江西村一组	25.4	围堰挖沟法	1	
6	褒河		江口镇江西村一组	31.6	围堰挖沟法	1	
7	褒河		江口镇江西村一组	50	围堰挖沟法	1	
8	褒河		江口镇江西村一组	42	围堰挖沟法	1	
9	褒河		江口镇江西村一组	45	围堰挖沟法	1	
10	蒿坝河		江口镇石埡子	75	围堰挖沟法	1	
11	蒿坝河		江口镇水湾村	80	围堰挖沟法	1	
12	蒿坝河		江口镇水湾村西侧 100m	80	围堰挖沟法	1	
13	蒿坝河		江口镇水湾村西侧 140m	75	围堰挖沟法	1	
14	蒿坝河		江口镇曹家坪东侧 100m	95	围堰挖沟法	1	
15	蒿坝河		江口镇青岗岭东侧 50m	75	围堰挖沟法	1	
16	蒿坝河		江口镇青岗岭西侧 50m	80	围堰挖沟法	1	
17	蒿坝河		玉皇庙镇叶家院子西侧 50m	95	围堰挖沟法	1	
18	蒿坝河		玉皇庙镇叶家院子东侧 50m	80	围堰挖沟法	1	
19	蒿坝河		玉皇庙镇张家碛	95	围堰挖沟法	1	
20	蒿坝河		玉皇庙镇高桥子北侧 120m	80	围堰挖沟法	1	
21	蒿坝河		玉皇庙镇水磨湾东侧 300m	95	围堰挖沟法	1	
22	蒿坝河		玉皇庙镇黎家院子南侧 200m	88	围堰挖沟法	1	
23	蒿坝河		玉皇庙镇黎家院子北侧 400m	75	围堰挖沟法	1	
24	蒿坝河		玉皇庙镇何家院南侧 100m	70	围堰挖沟法	1	
25	蒿坝河		玉皇庙镇何家院北侧 50m	75	围堰挖沟法	1	

序号	河流名称	行政区划	穿越地点	穿越宽度(m)	穿越方式	穿越次数	备注	
26	蒿坝河		玉皇庙镇何家院北侧 400m	75	围堰挖沟法	1		
27	蒿坝河		玉皇庙镇纸房坝西侧 100m	85	围堰挖沟法	1		
28	蒿坝河		玉皇庙镇纸房坝西侧 100m	70	围堰挖沟法	1		
29	蒿坝河		玉皇庙镇晏家坟村西侧 100m	75	围堰挖沟法	1		
30	蒿坝河		玉皇庙镇石滚坪东侧 50m	85	围堰挖沟法	1		
31	蒿坝河		玉皇庙镇春树坪西侧 50m	80	围堰挖沟法	1		
32	蒿坝河		玉皇庙镇两河口村东侧 50m	75	围堰挖沟法	1		
33	蒿坝河		玉皇庙镇大树坝西侧 200m	75	围堰挖沟法	1		
34	蒿坝河		玉皇庙镇大树坝村西侧 100m	80	围堰挖沟法	1		
35	蒿坝河		玉皇庙镇双洞子西侧 50m	75	围堰挖沟法	1		
36	蒿坝河		玉皇庙镇黄泥坪西侧 100m	70	围堰挖沟法	1		
37	蒿坝河		玉皇庙镇刘家沟口西侧 100m	80	围堰挖沟法	1		
38	东沟河		凤县	三岔镇野狐崖东侧 100m	120	围堰挖沟法	1	嘉陵江水产种质资源保护区核心区
39	东沟河			三岔镇高崖村西侧 100m	115	围堰挖沟法	1	
40	东沟河			三岔镇麻子沟口村	135	围堰挖沟法	1	
41	东沟河			三岔镇阴面子东侧 100m	135	围堰挖沟法	1	
42	东沟河			三岔镇阴面子西侧 50m	130	围堰挖沟法	1	
43	东沟河	三岔镇三岔村西侧 200m		180	围堰挖沟法	1		
44	东沟河	三岔镇磨坪村西侧 300m		130	围堰挖沟法	1		
45	东沟河	三岔镇马连滩村东侧 100m		115	围堰挖沟法	1		
46	东沟河	留风关镇留风关村		150	围堰挖沟法	1		
47	东沟河	留风关镇留风关村		125	围堰挖沟法	1		
48	旺峪河	留风关镇寺沟村		60	围堰挖沟法	1		
49	旺峪河	留风关镇姬家塆西侧 80m		130	围堰挖沟法	1	嘉陵江水产种质资源保护区实验区	
50	旺峪河	留风关镇干沟门东侧 100m		90	围堰挖沟法	1		
51	旺峪河	留风关镇干沟门西侧 200m		110	围堰挖沟法	1		
52	旺峪河	留风关镇酒奠沟村东侧 250m		95	围堰挖沟法	1		

1.7.2 大气环境保护目标

大气环境影响主要考虑管道施工期对其两侧 200m 范围内居民的影响，同风险保护目标见表 1.5-8；运营期主要环境保护目标同风险保护目标，见表 1.5-6。

1.7.3 声环境保护目标

声环境影响主要是考虑管道施工期对其两侧 200m 范围内居民的影响，运营期站场厂界外 200m 范围内敏感点。声环境保护目标见图 1.7-5。

表 1.7-2 声环境保护目标一览表

保护目标名称	基本情况		相对于大气污染源的位置关系		备注
	户数	人口	方位	距离(m)	
堡子村	6	15	WN	厂界距离敏感点：80m 放空管距离敏感点大于 200m	凤县末站
半里沟	4	12	NE	厂界距离敏感点：35m 放空管距离敏感点：175m	
高家坝	3	9	NE	厂界距离敏感点：115 放空管距离敏感点：60m	江口分输站

1.7.4 生态环境保护目标

管道工程沿线涉及秦岭保护区、嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区、褒河重要湿地、褒河水产种质资源保护区、水源涵养与生物多样性生态保护红线、陕西紫

柏山国家级森林自然公园生态保护红线、其他区段生态环境，保护目标为管道两侧1000m范围内的耕地、植被等。生态影响主要是管道施工期的影响。项目与秦岭保护区位置关系图见图2，项目与嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系图见图3，项目与褒河重要湿地位置关系见图1.7-2；项目与褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系见图1.7-3。本项目沿线各类敏感区分布图见图1.7-4。本项目永久占地不涉及各类敏感区。

表 1.7-5 全线生态环境保护目标表

序号	保护对象	范围	保护内容	实施时段
1	耕地和林地	全线	全线永久及临时占地范围内的耕地和林地	施工期
2	沿线野生动植物	全线	植被覆盖率及保护物种	施工期
3	水土保持	全线	控制水土流失	施工期、运营期
4	嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区	在无法避让的情况下共穿越保护区13次(含3次穿行)，穿越总长度约1.585km。其中核心区8次(含2次穿行)，总长度约1.1km；实验区5次(含1次穿行)，总长度约0.485km。	保护鱼类及其三场	施工期
5	褒河重要湿地	穿越汉中褒河重要湿地河道24次(涉及河道约9km)	保护湿地生态系统	施工期
6	褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	本工程从褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区上游约45m处经过，管线未进保护区。	保护鱼类及其三场	施工期
7	秦岭生态保护区	本设计所选路由涉及核心保护区秦岭支脉紫玉支脉1.148km，涉及秦岭重点保护区0.23km，其余路线均在秦岭一般保护区。	保护秦岭物种多样性	施工期
8	水源涵养与生物多样性生态保护红线	本项目涉及水源涵养与生物多样性生态保护红线26.8km。	保护野生动植物	施工时
9	陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线	本项目涉及陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线2.39km。	保护森林景观	施工期

注：本项目不涉及具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园。

1.7.5 环境风险保护目标

环境风险保护目标为站场周围3km范围内的居民点；管道两侧各100m的范围。具体目标分布见表1.5-6，表1.5-7。环境风险保护目标见图1.7-5~1.7-7

2 工程概况

2.1 建设项目简况

项目名称：留坝至凤县天然气输气管道工程

建设性质：新建

建设单位：陕西省天然气股份有限公司

建设规模：管线全长 76.1km；新建站场 2 座（江口分输站和凤县末站）；新建分输截断阀 2 座（玉皇庙阀室、留风关阀室），新建截断阀室 1 座（孔家庄阀室），均为 RTU 监控阀室。

输气规模：输气规模为 $1.1 \times 10^8 \text{ Nm}^3/\text{a}$ ，服务年限 40 年

建设地点：本工程输气管道起点为已建宝汉线输气管道（干线开口），止于宝鸡市凤县双石铺镇十里店村新建凤县末站。涉及汉中市留坝县及宝鸡市凤县，管道自东向西途经留坝县江口镇、玉皇庙镇、凤县留风关镇及双石铺镇。项目线路总体走向示意图见图1。

总投资：21805 万元

2.2 工程组成及建设内容

留坝至凤县天然气输气管道工程主要工程建设内容包括：输气管道 76.1km，新建站场 2 座，新建阀室 3 座，以及配套建设的自动化控制、通信、电力、给排水、消防、进站道路等。主要工程建设内容见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目工程组成一览表

序号	项目名称		数量	单位	备注
—	主体工程				
1	输气管道		76.1	km	宝汉线开口处-江口分输站管道D323.9, 4.0Mpa; 江口分输站-凤县末站管道D219.1, 6.3Mpa。输气规模为 $1.1 \times 10^8 \text{ Nm}^3/\text{a}$
2	站场	江口分输站	1	座	新建, 含阴保站、放空立管
		凤县末站	1	座	新建, 含阴保站、放空立管
3	阀室	玉皇庙阀室	1	座	新建, 分输截断阀, 含放空立管
		留风关阀室	1	座	新建, 分输截断阀, 含放空立管
		孔家庄阀室	1	座	新建, 截断阀, 含放空立管
4	穿越	宝汉高速	1	次	高速桥下空间开挖加盖板
		G316国道	3	次	1处桥下空间穿越、2处顶管穿越
		S210省道	2	次	顶管穿越
		X301县道	11	次	顶管穿越
		其他道路	180	次	开挖加盖板
		褒河	9	次	围堰挖沟法

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	项目名称	数量	单位	备注	
二	辅助工程				
1	维修施工便道	22	km	新建施工便道长度约7km，整修施工便道15km	
三	公用工程				
1	供电	不停电电源(UPS)间	5	套	站场阀室新建5套。
2		柴油发电机	3	套	玉皇庙分输阀室、孔家庄阀室、留凤关分输阀室公用一套10kW移动式柴油发电机；江口分输站设置40kW撬装式柴油发电机；凤县末站设置100kW撬装式柴油发电机。
3	给排水	给水	/	/	凤县末站采用市政用水。江口分输站为无人值守，无值班室，用水仅为设备清洗用水，由罐车输送。
		排水	/	/	各站采取清污分流进行处理。生活污水处理后回用，清管废水、设备检修及场地冲洗废水排入储污池自然蒸干。
4	暖通	空调	/	/	江口分输站生产辅助用房及凤县末站站综合值班室及生产辅助用房采用空调系统
		供暖	/	/	凤县末站综合值班室供暖采用2台35kW的燃气壁挂炉（单采暖型），凤县末站及江口分输站辅助用房设计采用温控型电暖器采暖。
		通风	/	/	阀室、办公室、宿舍等采取自然通风，控制室、配电室等采取机械通风。
5	消防			站场、阀室配置手提式移动灭火器。	
四	环保工程				
1	江口分输站	储污池	1	套	设置5m ³ 储污池用于收集设备检修废水，排入储污池后自然蒸发。
		天然气放空系统	1	套	设置在站场
2	凤县末站	一体化污水处理设施	1	套	设置一套一体化污水处理装置5m ³ /d，生活污水处理后回用场地绿化。设置10m ³ 储污池用于收集清管废水、设备检修废水，排入储污池后自然蒸发。
		储污池	1	套	
		天然气放空系统	1	套	设置在站场
3	阀室	天然气放空系统	3	套	新建
五	占地				
1	永久占地	13494m ² ，站场及阀室。			
2	临时占地	680900m ² ，包括管道作业带占地、各类穿（跨）越工程施工场地、施工便道占地等。目前临时占地位置未定，要求后期施工时临时占地选址不得占用各类敏感区。			

2.3 线路工程

2.3.1 线路走向

本工程输气管道起点为已建的宝汉线接口，接着向西南方向沿褒河河道敷设，然后

向西北方向接连穿越 S201 省道、褒河、宝汉高速后沿 X301 县道敷设，途径曹家坪、玉皇庙镇、晏家坟村、殷家坪、大庙沟口、渣家庄村、三岔村、留凤关村，再沿 G316 国道向西北方向敷设经汤家湾至凤县双石铺十里店村的凤县末站。管线全长 76.1km，新建站场 2 座，新建阀室 3 座。沿途地貌主要为河谷滩地、山区两大地貌。

项目涉及汉中市留坝县及宝鸡市凤县，工程沿线行政区划如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 工程沿线行政区划统计表

序号	市	县	镇	村	平距(km)
1	汉中	留坝	玉皇庙镇	大树坝村~两河口村~宴家坟村~石窑坝村	25.6
2			江口镇	江西营村~河西村	4.9
小计					30.5
3	宝鸡	凤县	双石铺镇	堡子村~十里店村~何家台村	11.4
4			留凤关镇	酒奠沟村~三岔村	17.1
5			留凤关镇	孔家庄村	17.1
小计					45.6
总计					76.1

2.3.2 沿线地区等级划分

根据 (GB50251-2015) 《输气管道工程设计规范》规定，输气管道通过的地区按沿线居民户数和 (或) 建筑物的密集程度划分为四个等级，即沿线管道中心线两侧 200m 范围内，任意划分为 2km (并能包括最大聚居户数) 的若干地段，按地段内的户数划分为四个等级。具体划分标准如表 2.3-2 所示。在一、二级地区内的学校、医院以及其他公共场所等人群聚集场所，应按照三级选取设计系数。按上述规定，本项目管道线路在路由选择时尽量避开了村落和城镇等人群聚集的四级区域。具体地区等级划分详见表 2.3-3。

表 2.3-2 输气管道地区等级划分标准表

地区等级	一级地区	二级地区	三级地区	四级地区
居民 (建筑物) 密度指数	≤15	15~100	≥100	四层以上楼房普遍集中、交通频繁、地下设施较多的地区

表 2.3-3 管道沿线地区等级划分结果汇总表(单位:km)

管道名称	地区等级	长度 (km)	备注
宝汉线接口-凤县末站管道	二	68.2	沿线大部分地区
	三	7.9	沿线各乡镇、村庄、工业区、国道、县道等

2.3.3 管材选择

(1) 宝汉线开口位置-江口分输站段

直管段及冷弯弯管选用螺旋缝埋弧焊钢管，热煨弯管母材选用无缝钢管。直管段及冷弯弯管用管选用 D323.9×6.3 L290M 螺旋缝埋弧焊钢管，热煨弯管母材推荐选用

D323.9×7.1 L290N 无缝钢管；

(2) 江口分输站-凤县末站段

全线选用无缝钢管。直管段及冷弯弯管用管选用 D219.1×6.3 245N 无缝钢管，热煨弯管母材推荐选用 D219.1×7.1 L245N 无缝钢管。

2.3.4 管道敷设

本项目管道工程全线采用管沟埋地敷设，采用弹性敷设、现场冷弯、热煨弯管三种形式来满足管道变向安装的需要，在满足最小埋深要求的前提下，管道纵向曲线尽可能少使用热煨弯管。

(1) 施工作业带宽度

宝汉线接口-凤县末站管道施工作业带宽度：旱地、河滩段为 10m，林区段 8m。秦岭紫玉山脉与重点保护区 6m，涉及秦岭紫玉支脉及海拔 1500m 以上的秦岭重点保护区内，施工时尽量在施工作业带内施工，施工结束后作业带内按照要求恢复。

(2) 管道埋深

一般地段管顶覆土厚度为 1.2m，岩石段管道埋深不小于 0.5m（管顶）。

(3) 管沟开挖方式

一般地段管沟为机械开挖，部分地段管沟为人工开挖。

(4) 管沟回填

管沟回填结束后必须恢复原貌，并采用浆砌条石护岸，护岸宽度大于开挖扰动面；回填需进行分层回填夯实，夯实度应满足当地相关规定。

(5) 特殊地段管道敷设

本工程线路经过留坝县、凤县境内，地貌类型以山区为主，局部地段存在崩塌、滑坡及环境敏感区段，这些地段的设计、施工需要采取一些特殊的处理方法和保护措施，以确保管道的稳定与安全。

①崩塌、滑坡

对于受地形条件的限制，管道无法避让滑坡的情况，应对通过滑坡段的管道进行保护，如设置抗滑桩、挡土墙、堡坎，同时设置截、排水沟等多种治理措施；对于坡体较薄的崩塌、滑坡，应将管道置于稳定的岩层或土层中，并采取适当工程措施。

②穿越秦岭林区地段的施工

对于林区内的管道施工，应预先编制施工安全预案，确保林区内的施工安全。管沟开挖严禁采用爆破方式进行；管沟成型组焊前，应清除管沟附近的树枝、树叶，组焊建

议采用沟下焊方式；焊接过程中，应对焊接区一定范围设置临时的隔阻材料（如钢板），防止电弧和火花进入林区；严禁在树林边或树林内吸烟、引弧；对于材料中的易燃物质，应设置于空旷的场地且远离焊接区；施工中应配备一定数量的移动灭火器。对于穿越秦岭紫玉支脉和重点保护区管段，施工作业带尽量控制在 6m 以内，避免大型设备进入林区。

③穿越嘉陵江水产种质资源保护及褒河重要湿地区段

由于本工程旺峪河、蒿坝河属于小型穿越，地质条件主要是卵石层，定向钻穿越风险较大，投资相对较高。因此不建议采用定向钻通过。故建议采用挖沟法穿越；旺峪河、蒿坝河属季节性河流，枯水期水深不足 1.0 m，挖沟法具有施工技术成熟、施工速度快、工程费用较低等特点，因此本工程可采用挖沟法方式穿越，但应注意对生态环境及水生生物的保护。

④管道顺山敷设时，山坡坡度大于 15°时，应设置截水墙，以保持管沟内回填土不被水流冲走。截水墙间距视山坡坡度大小而定。在石方段，可设置石质截水墙，坡度陡时，还可采取管沟现浇混凝土方式；在土方段和湿陷性黄土地段，可设置浆砌石挡墙以保证被扰动坡面的稳定，并且需设置截排水沟，把有汇向管沟趋势的水流导开。

（6）管道与其他构筑物交叉

一般情况下，管道与其它埋地构筑物交叉原则上应位于先建（构）筑物的下方。与管道交叉时，两管间净距不小于 0.3m。与电缆交叉时，管道与电缆净距不小于 0.5m，还要对电缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆。

（7）穿越地段管道敷设

1) 河流穿越

①穿越方案：当河床为基岩，应结合岩性、风化程度、河道的冲刷、变迁情况以及相关地勘资料及评价报告，确定管道的穿越长度、埋深和稳管措施。一般而言，在设计洪水下不被冲刷时，管道应嵌入基岩 0.5m，并用满槽混凝土覆盖封顶，且达到基岩标高。管沟开挖时，应超挖 0.2m，并用细沙土回填作为垫层。

②施工方式：管道开挖施工应在枯水季节进行，在滩地开挖导流沟，用围堰将河道截断，进行河道内管沟开挖和管道敷设，待围堰内管道组装回填结束后，再回填导流沟，恢复河道。围堰形式可以根据施工期间河水流速及水位高度情况，可采用草袋围堰。

③水工保护：管沟回填结束后必须恢复原貌，并采用浆砌条石护岸，护岸宽度大于开挖扰动面；回填需进行分层回填夯实，夯实度应满足当地相关规定。

④河流中型穿越段管沟挖深在满足上述要求的同时,还应保证管道在最大冲刷深度线 1.2m 以下,河流及冲沟小型穿越段管道应在最大冲刷深度线 1.0m 以下,在无冲刷深度数据时,应保证管顶最小埋深不小于 3.0m。

2) 高速路穿越

宝汉高速从桥下空间采用开挖加盖板穿越方式;二级及以上公路穿越采用顶管钢筋混凝土套管穿越方式;二级以下公路穿越采用开挖加盖板保护方式。套管顶至路面埋深不小于 1.2m。

(8) 水域及低洼地带管段的防浮处理

水域及敷设在低洼地段的管段,均应对管道采取防浮处理(配重块或混凝土覆盖层),以防止管道漂浮失稳。

2.3.5 防腐

本项目防腐采用防腐层和阴极保护相结合的方式对管道进行保护,具体方案如下:

(1) 外防腐层

管道全线采用三层 PE 加强级防腐层,管道补口采用带环氧底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩带,管道补伤采用辐射交联聚乙烯补伤片、热收缩带,热煨弯管外防腐采用无溶剂液态环氧涂层+辐射交联聚乙烯热收缩带。

站内、阀室内与线路管道同径的埋地管道采用与线路管道相同的外防腐层,即三层 PE 加强级外防腐层;其余的埋地钢质管道、弯头,采用无溶剂液态环氧和聚丙烯胶粘带相结合的方式防腐;埋地阀门、三通等异型件采用粘弹体防腐胶带+聚丙烯网状增强纤维防腐胶带进行防腐。站场、阀室内露空管道、设备及附属设施采用氟碳漆防腐层体系进行防腐。

(2) 阴极保护

管道全线采用强制电流阴极保护,阴极保护站分别设置在江口分输站和凤县末站。

2.3.6 管道防护工程

本工程管道沿途主要经过山区等,地形起伏较大。为保证管道安全及管道附近地表或地基的稳定,防止由于洪水、重力作用、地震、人为改变地貌的活动给管道造成的破坏,故需对管道沿线采取浆砌石截水墙、平行堡坎、挡土墙、护岸、排水沟等进行水工保护。

2.3.7 管道穿跨越

(1) 河流穿越统计

本工程管线穿越褒河 9 次（中型穿越 4 次，小型穿越 5 次）、河流小型及冲沟穿越 132 次。管道穿越河流情况详见表 2.3-4~5。

表 2.3-4 线路穿越褒河概况

序号	穿越点地理位置	水面宽度 (m)	河床地质	穿跨越方式	穿越水平长度 (m)
1	留坝县江口镇河西村五组	70	卵砾石	围堰挖沟法	170
2	留坝县江口镇江西村一组	16.0	卵砾石		60
3	留坝县江口镇江西村一组	12.5	卵砾石		40
4	留坝县江口镇江西村一组	29.5	卵砾石		60
5	留坝县江口镇江西村一组	25.4	卵砾石		50
6	留坝县江口镇江西村一组	31.6	卵砾石		70
7	留坝县江口镇江西村一组	50	基岩、卵砾石		90
8	留坝县江口镇江西村一组	42	卵砾石		70
9	留坝县江口镇江西村一组	45	卵砾石		100

表 2.3-5 小型河流、冲沟及灌溉渠穿越概况表

序号	穿越名称	主河道宽度(m)	穿越次数	穿越方式	穿跨越长度(m)
1	小型河流	5-40	110	围堰挖沟法	2500
2	冲沟、灌溉渠	5-20	22	围堰挖沟法	260
合计		/	132		

(2) 公路穿越

公路 196 处（其中高速公路及等级公路 16 处、一般公路 180 处）。管道穿越公路情况详见表 2.3-6。

表 2.3-6 线路穿越等级公路统计明细表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	宝汉高速	m/次	100/1	利用高速桥下空间开挖加盖板
2	G316 国道	m/次	180/3	1 处桥下空间穿越、2 处顶管穿越
3	S210 省道	m/次	50/1	
4	X301 县道	m/次	440/11	开挖加套管 6 次，顶管 5 次
5	其他道路	m/次	1320/180	开挖加盖板

2.3.8 施工便道

管道沿线交通条件较优越，境内本工程输气管道可依托的主要交通道路为 G316 国道，S210 省道，S210 省道，X301 县道及乡村道路。

项目管道工程施工和材料运输原则上依托当地现有道路，但局部地段管道中线与现有公路有一定的距离，需新建施工便道 7km，整修施工便道 15km。道路宽度按照路面 3.5m，路基 4.5m 设计，采用砂石路面。施工结束后，施工便道恢复原状，运营期检修便道依靠现有道路。

2.4 输气站场及阀室工程

2.4.1 站场及阀室设置

本工程设输气站场 2 座，新建阀室 3 座。站场设置见表 2.4-1，站场基本功能见表 2.4-2。本工程各站场平面布置见图 2.4-1~2.4-2。本工程阀室平面布置见图 2.4-3。江口分输站及凤县末站四邻关系图见图 2.4-4~图 2.4-5。

表 2.4-1 站场设置一览表

序号	站场名称	所在行政区	里程 (km)	占地面积 (m ²)	定员
1	宝汉线接口	汉中市留坝县江口镇高家坝	0	--	0
2	江口分输站	汉中市留坝县江口镇河西村	0.95	2298	0
3	玉皇庙阀室 (分输截断)	汉中市留坝县玉皇庙镇玉皇庙村	19.60	972	0
4	孔家庄阀室 (截断)	宝鸡市凤县留凤关镇孔家庄村	41.10	972	0
5	留凤关阀室 (分输截断)	宝鸡市凤县留凤关镇酒奠沟村	62.1	972	0
6	凤县末站	宝鸡市凤县双石铺镇十里店村	76.1	8280	8
				13494	8

表 2.4-2 站场基本功能一览表

序号	站场名称	主要功能
1	江口分输站	无人值守站；1) 接收宝汉线来气直接输往本工程；2) 进、出站紧急截断；3) 过滤分离；4) 事故和检修工况时的放空和排污；5) 清管器发送；6) 预留远期增压接口；
2	凤县末站	有人值守；1) 清管器接收；2) 过滤分离；3) 分输贸易计量；4) 流量调节；5) 满足站场自用气需求；6) 预留分输接口；7) 进、出站紧急切断；8) 事故和检修工况时的放空和排污；

2.4.2 站场阀室设备

各输气站场的主要工艺设备见表 2.4-3。

表 2.4-3 主要设备一览表

站场	序号	设备名称	规格	单位	数量
江口分输站	1	设备			
	1.1	智能清管器发球装置	PN6.3MPa DN200	台	1
	1.2	卧式过滤分离器	PN4.4MPa DN600	台	1
	1.3	自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=20m	座	1
	2	阀门	若干		
	3	管材	若干		
凤县末站	1	设备			
	1.1	智能清管器收发装置	PN6.3MPa DN200	台	1
	1.2	卧式过滤分离器	PN6.93MPa DN600	台	2
	1.3	汇管	PN6.3MPa DN500	台	1
	1.4	自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=20m	座	1

站场	序号	设备名称	规格	单位	数量
	2	阀门	若干		
	3	管材	若干		
玉皇庙阀室	1	设备			
	1.1	自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=20m	座	1
	2	阀门	若干		
	3	管材	若干		
孔家庄阀室	1	设备			
	1.1	自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=20m	座	1
	2	阀门	若干		
	3	管材	若干		
留凤关阀室	1	设备			
	1.1	自力式放空立管	PN1.6MPa DN150 H=20m	座	1
	2	阀门	若干		
	3	管材	若干		

2.5 输气工艺

2.5.1 输气能力、管道压力

宝汉线接口-江口分输站管道直径 D323.9，管道压力 4.0Mpa；江口分输站-凤县末站管道直径 D219.1，管道压力 6.3Mpa。输气规模为 $1.1 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$

2.5.2 天然气气源及主要成分

凤县的天然气供气方案为近期气源采用康汉线来气经宝汉线管道单独供给；远期气源采用关中环线来气经宝汉线管道单独供给，康汉线来气仅作为应急气源。故本次评价天然气组分参考关中环线天然气成分，天然气组分和物性参数见表 2.5-1。

表 2.5-1 天然气组分和物性参数

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂
组分 (V%)	96.308	0.484	0.048	0.007	0.003
组分	CO ₂	C ₆ H ₁₄	He	N ₂	
组分 (V%)	2.650	0.001	0.028	0.471	

2.5.3 营运天数

本工程年工作天数设定为 350d，服务期 30 年。

2.6 公用工程

2.6.1 给排水

(1) 给水

阀室为无人值守，临时用水由管理单位拉运。

新建凤县末站站用水主要包括生活用水和生产用水，其中生产用水包括设备清洗用水、绿化和场地冲洗用水。新建江口分输站为无人值守，无值班室，站内用水主要为生产用水，生产用水包括设备检修废水和清管废水。用水量见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目用水量一览表

序号	用水类别	用水量	年总用水量 (a)
1	生活用水	0.56m ³ /天	196.0 (新鲜水)
2	生产用水		
2.1	检修废水	5m ³ /次	5 (新鲜水)
2.2	清管废水	4m ³ /次	8 (新鲜水)
2.3	绿化用水	3.38m ³ /次	2.2 (新鲜水) 166.6 (回用水)
	日最大用水量	13.44	
	日最大污水产生量		
3	小计		377.8
1	生产用水		
1.1	检修废水	5m ³ /次	5 (新鲜水)
	日最大用水量	5	
	日最大污水产生量		
2	小计		5
	总计		382.8

(2) 排水

据现场调查了解，拟建站站场周围没有可靠市政污水管网。营运期污废水主要是设备检修、维修废水和生活污水。屋面雨水和室内空调水经落水管进入场地排水沟，站场地面雨水散排进入场地排水沟，经排水沟排至站外。本项目水平衡图见图 2.6-1，图 2.6-2。

① 生活污水

凤县末站设置一体化污水处理装置，出水达《城市生活污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2020 标准后回用于场地绿化。江口分输站不设置卫生间，无生活污水产生。

② 清管及检修废水、清洗废水

凤县末站清管废水与检修废水一并进入储污池自然蒸干，不外排。江口分输站检修废水进入储污池自然蒸发。

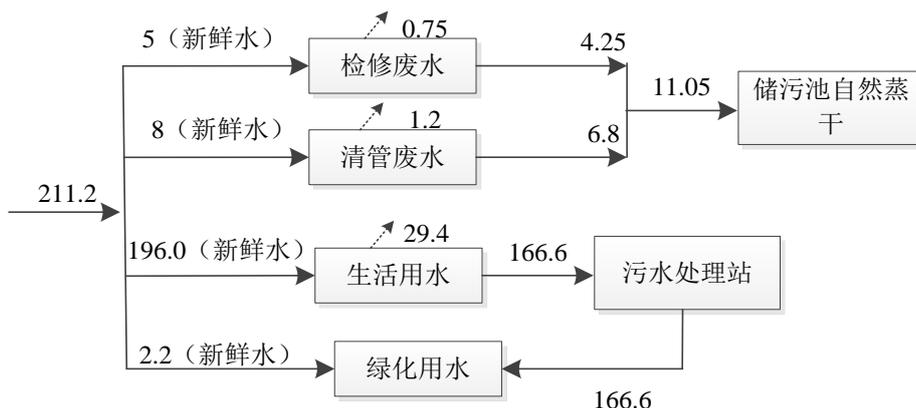


图 2.6-1 凤县末站水平衡图 (单位: t/a)



图 2.6-2 江口分输站水平衡图 (单位: t/a)

2.6.2 采暖与通风

本工程新建无人值守站场 1 座（江口分输站）、有人值守站场 1 座（凤县末站）、监控阀室 3 座（玉皇庙分输阀室、孔家庄阀室、留风关分输阀室）。

(1) 采暖

凤县末站综合值班室设计采用 2 台 35kW 的商用燃气壁挂炉（单采暖型）采暖，采暖用水热媒为 80~60℃ 热水；凤县末站及江口分输站辅助用房设计采用温控型电暖器采暖。

(2) 通风

本工程站场通风采用机械通风和自然通风相结合的方式。发电机房、采暖设备间设置防爆轴流风机进行强制通风。厨房和卫生间安装排风扇进行通风。

2.6.3 供电

玉皇庙分输阀室、孔家庄阀室、留风关分输阀室主电源引自就近 AC220V 线路；备用电源三阀室共用一套 10kW 移动式柴油发电机。

江口分输站、凤县末站主电源由站外约 1km 处 10kV 线路接入，站内设置撬装式柴油发电机（江口分输站为 40kW 撬装式柴油发电机、凤县末站为 100kW 撬装式柴油发电机）作为备用电源，对要求不间断供电的重要负荷，采用并联冗余式不间断电源作为供电可靠性的保证措施。

2.6.4 消防

新建江口分输站、凤县末站和线路阀室均可不设消防给水系统，对容易发生火灾的

区域配置一定数量的移动式灭火器材，以扑灭初期火灾。

2.6.5 自动控制

本项目在江口分输站、凤县末站各新建 1 套站场控制系统，完成工艺设备的自动控制和数据的采集。玉皇庙阀室，孔家庄阀室，留凤关阀室为 RTU 监视阀室。各站生产数据最终纳入陕西省天然气股份有限公司调控中心 SCADA 系统，由调控中心进行统一的调度、管理。

2.6.6 通信

江口分输站、凤县末站主通信方式采用租用公网数字电路上传至西安调控中及汉中备用调控中心，备用通信方式采用卫星通信系统。各阀室 SCADA 数据采用 4G 传输方式直接上传至西安调控中心及汉中备用调控中心，不设备用通信。本工程管道的巡线、抢修通信采用公网移动手机方式。站内巡检采用防爆对讲机。此外站内还设语音通信，安防、办公网络、网络电视和综合布线等系统。

2.7 技术经济指标

本项目主要经济指标见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要经济技术指标一览表

序号	项目	单位	数量	备注
1	输气规模			
1.1	设计输气能力（一期）	10 ⁴ Nm ³ /a	11000	二期 25000
1.2	设计压力	MPa	4.0/6.3	
2	钢材用量	t	2657.2	
3	电力、燃料消耗			
3.1	电力	10 ⁴ kW.h/a	75.66	
3.2	天然气（自耗气）	10 ⁴ Nm ³ /a	0.28	
4	总建筑面积	m ²	1441.7	
5	用地面积			
5.1	永久性征地	m ²	13494	
5.2	临时用地	10 ⁴ m ²	68.0	
6	定员	人	8	
7	报批总投资	万元	21805	
7.1	建设投资	万元	21743	
7.2	建设期利息	万元	354	
7.3	流动资金	万元	67	
7.4	铺底流动资金	万元	20	
8	成本			
8.1	总成本费用	万元	1647	运营期平均
8.2	经营成本费用	万元	777	运营期平均
9	财务评价指标			
9.1	管输费	元/m ³	0.313	含税

序号	项目	单位	数量	备注
9.2	财务内部收益率(税后)	%	8	基准收益率
9.3	投资回收期(静态)	年	12.43	包括建设期

2.8 组织机构和人员编制

(1) 组织机构

本工程由陕西省天然气股份有限公司统一经营管理。

(2) 人员编制与生产制度

1) 定员

本项目全线共有站场 2 座，阀室 3 座。凤县末站总定员 8 人，其中站长 1 人，输气工 6 人，安全员 1 人。江口分输站及阀室为无人值守。

2) 生产制度

企业生产为 24h 连续运转。生产班制为生产管理部门实行白班兼班制；连续生产的倒班岗位实行五班三轮转制。

3 工程分析

3.1 施工期环境影响因素分析

3.1.1 工艺流程

管道施工分为线路施工和站场施工，管道施工分为若干个场地分别施工。施工由专业施工队伍完成。管道施工过程见图 3.1-1。

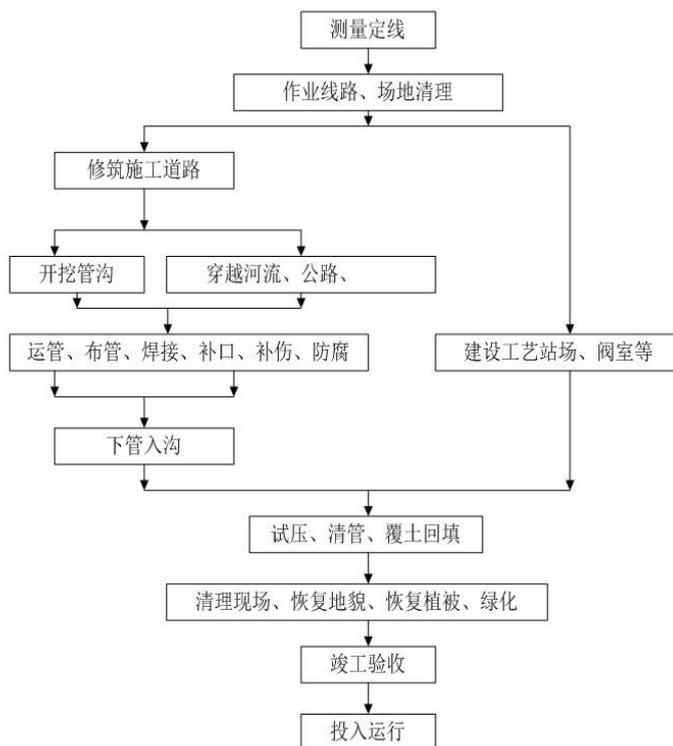


图 3.1-1 管道建设施工过程示意图

施工过程如下：

(1) 在管道施工时，首先清理施工现场，并修建必要的施工便道（以便施工人员和车辆进入施工现场）。在完成管沟开挖、公路穿越、河流穿越等基础工作后，按照施工规范，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、接口、防腐等，然后下到管沟内。

(2) 在工艺站场建设施工时，首先进行清表，然后进行基础和土建施工，进而安装工艺设备，建设相应的辅助设施。

(3) 以上建设完成后，对管道进行试压、清扫，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复植被，对于站场进行绿化。

3.1.2 环境影响因素分析

从施工过程分析，工程建设期环境影响因素主要来自管道敷设施工过程中的

施工带清理、管沟开挖、布管、伴行路和施工便道修筑、穿跨越工程施工等施工活动中施工机械、车辆、人员践踏对土壤扰动、土地利用功能和自然植被破坏，工程占地对土地利用类型以及农业生产的影响；河流等穿跨越对地表水质的影响。开挖和弃渣引起的水土流失等影响。

3.1.2.1 线路施工

管道所经区县主要为山地，沟壑较多。因此，本工程主要考虑山地区施工的环境影响。宝汉线接口-凤县末站管道施工作业带宽度在旱地、河滩段为 10m，林区段 8m，秦岭紫玉支脉及海拔 1500 以上林区 6m。管道工程临时占地主要为施工作业带、施工便道占地等。根据可行性研究报告，本管道项目为便于施工，在某些区段需要修建施工便道。施工便道的大概设置原则为地段没有道路的位置，以及现有道路不能满足施工要求的地方。本次管线施工便道长约 22km，包括新建施工便道 7km、修整施工便道 15km。属于临时性工程占地，施工结束后新建的施工便道恢复原有用地性质，修整的施工便道继续将作为农村道路或田间耕作道路而保持下来，不会对区域土地利用产生较大影响。作业带清理、管沟开挖与便道建设过程中会对当地地表植被与土壤产生一定影响。

3.1.2.2 穿越工程

本项目的穿越工程有河流穿越、公路穿越。河流和冲沟采用开挖穿越方式；公路穿越主要采用顶管方式。

(1) 河流穿越

河流穿越施工活动对河流和环境影响因素分析见表 3.1-1。

表 3.1-1 各种穿跨越施工对河流的环境影响

序号	穿越方式	环境影响因素分析	弃土渣量	影响程度
1	直接开挖	管沟回填余土处置不当可能造成河道淤积和水土流失。	一般为穿越长度乘以管道截面积	对河流水文情势和水质产生短期影响

河流穿越施工期间，除表 3.1-1 所列的环境影响因素外，如管理不善，机械设备油污、施工中丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的冲洗废水、冷却水、管道试压废水、施工人员生活废水和生活垃圾都将对河流水体和附近环境产生一定的不利影响。

(2) 公路穿越

管道穿越公路主要采用顶管穿越，将产生部分弃土。弃土量一般为穿越长度乘以管道截面积。

3.1.2.3 站场、阀室建设

本项目站场、阀室选址大部分位于耕地内（非基本农田），江口分输站选址在废弃的蘑菇房，工程建设将永久改变土地使用功能，主要对农业生产造成一定影响；另外，站场施工将不可避免的对于站场占地周边产生一定影响，要求加强施工管理，尽量减少永久占地之外的临时用地，临时用地施工结束及时恢复土地功能，对周围环境影响较小。站场内工艺管道等施工将产生一定量的剩余土方，一般用于场地平整，对周围环境影响较小。

3.1.2.4 主要影响因素分析

（1）生态影响因素

施工占地将改变土地利用性质，施工将会造成地表土壤扰动、植被受到影响或破坏，使土体结构松散，增加水蚀强度，施工土石方存放不当而发生水土流失；开挖将施工区段深层土壤暴露于阳光和空气当中，深层土壤微生物群落将发生明显改变，引发土壤物理化学性质变化，使土壤肥力消减，对沿线的农业生态产生一定的影响。

（2）废水

①管道试压废水

本工程强度试压和严密性试压均采用无腐蚀洁净水。管道穿越、阀室等采用洁净水单独进行强度试压。分段试压的管段长度不宜超过 35km，管道试压后每段排放的最大水量约为 $6 \times 10^3 \text{m}^3$ ，主要污染物为悬浮物，采用沉淀处理后用于施工场地洒水抑尘。另外由于管道试压水具有一定的压力，因此应避免施压水直接排放冲刷河流和土壤，应采取设置消能池的方式进行能量释放。

②生活污水

线路施工不单独设置施工营地，就近依托社会条件安排施工人员生活和宿营。

（3）施工机械和车辆噪声

施工机械噪声源强类比陕京输气管道施工现场测量值，典型的施工机械噪声源强见表 3.1-2。

表 3.1-2 陕京输气管道工程施工机械噪声源强测试值统计表

序号	噪声源	测点位置	噪声级[dB (A)]
1	挖掘机	5	84
2	推土机	5	86
3	电焊机	1	87
4	轮式装载机	5	90

序号	噪声源	测点位置	噪声级[dB (A)]
5	吊管机	5	81
6	柴油发电机	1	98

由于管道分标段施工，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只对局部区域声环境质量产生短时影响。

(4) 固废

一般管道施工产生固废主要是施工垃圾、生活垃圾。

(5) 大气

施工过程中对环境空气产生影响的污染物主要是施工过程中产生的扬尘及施工设备机械排放的尾气。扬尘应采取洒水的方式防治。

3.1.3 占地情况

本工程占地包括永久占地和临时占地。永久占地主要是指站场、阀室和管道桩占地。临时占地主要是施工作业带、穿越工程临时占地，堆管及设备、材料存放用地。本项目永久占地不占用基本农田、各类生态敏感区及生态保护红线。由于目前阶段临时占地具体位置未定，要求临时工程尽量设置在施工作业带范围内，堆管及设备、材料存放用地不得设置在嘉陵江水产种质资源保护区、褒河水产种质资源保护区、褒河重要湿地、秦岭核心及重点保护区、生态保护红线范围内。林地及各类保护区域施工作业带及施工便道宽度合计控制 10m 以内。河滩地段施工作业带及施工便道宽度合计控制在 20m 以内。

表 3.1-3 施工作业带宽度表

场地类型	旱地、河滩段	一般林区段	秦岭核心与重点保护区
施工作业带宽度	10m	8m	6m

本工程总占地面积 69.4394hm²。其中永久占地面积共 1.3494hm²，临时占地面积共 68.0900hm²。项目占地类型见表 3.1-4。

表 3.1-4 项目占地情况总表 单位: hm²

行政区划	项目组成		占地性质			占地类型						
			永久占地	临时占地	小计	耕地	林地		园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	小计
						旱地	有林地	灌木林地	其他园地	公路用地	内陆滩涂	
留坝县	输气站场区	站场	0.2298		0.2298	0.2298						0.2298
		阀室	0.0972		0.0972	0.0972						0.0972
	输气管道线路区			21.7500	21.7500	7.5000	1.3300	2.9000	5.6000	3.0700	1.3500	21.7500
	施工场地			0.5300	0.5300	0.4400		0.0200		0.0700		0.5300
	施工便道区			2.2300	2.2300	0.1500		0.6300		1.2400	0.2100	2.2300
凤县	输气站场区	站场	0.8280		0.8280	0.8280						0.8280
		阀室	0.1944		0.1944	0.1944						0.1944
	输气管道线路区			41.2900	41.2900	19.8000	1.8200	4.7000	3.6200	7.4300	3.9200	41.2900
	施工场地			0.4700	0.4700	0.4100		0.0200		0.0400		0.4700
	施工便道区			1.8200	1.8200	0.1200		0.4500		1.0100	0.2400	1.8200
合计			1.3494	68.0900	69.4394	29.7694	3.1500	8.7200	9.2200	12.8600	5.7200	69.4394

3.1.4 施工期土石方平衡

根据《留坝至凤县天然气输气管道工程水土保持方案报告书（送审稿）》调查，工程建设期总挖方 37.21 万 m³，填方 37.21 万 m³，无弃方。具体土石方平衡情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 工程土石方平衡汇总表（单位：万方）

项目组成	挖填方总量	挖方量			填方量			利用方量
		小计	一般土石方	清表清淤	小计	一般土石方	复耕或绿化覆土	
输气站场区	1.28	0.64	0.55	0.09	0.64	0.55	0.09	0.64
宝汉线接口-凤县末站	70.10	35.05	19.95	15.10	35.05	19.95	15.10	35.05
施工场地区	0.86	0.43	0.16	0.27	0.43	0.16	0.27	0.43
施工便道区	2.18	1.09	0.68	0.41	1.09	0.68	0.41	1.09
合计	74.42	37.21	21.34	15.87	37.21	21.34	15.87	37.21

3.2 营运期环境影响分析

3.2.1 影响因素分析

（1）工艺流程

由于输气管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在正常情况下，不会有污染物排放。本项目在正常工况下污染源主要为各工艺站场产生的噪声、废水、废气和固体废物。

（2）产污环节

通过对站场工艺系统的分析，可知本项目输气管道各工艺站场主要污染物包括：

- 1) 站场清管、收发球作业、过滤分离器检修及发生超压时排放的少量天然气，主要污染物为烃类。
- 2) 各站场分离器、阀门、汇管、放空管产生的噪声。
- 3) 各站场设备检维修产生的设备检维修废水、清管废水和工作人员生活污水。
- 4) 各站过滤分离系统产生的少量粉尘、清管作业产生的固体废物；站场工作人员生活垃圾；检修过程产生的废润滑油等。

3.2.2 污染物产排情况

3.2.2.1 废气

（1）正常工况

本项目凤县末站综合值班室冬季采暖拟采用 2 台 0.035MW 的家用燃气壁挂炉解决，耗气量 3.5m³/h，产生的污染物极小，对环境的影响小。根据《建设项目分类管理名录（2021 年版）》，天然气锅炉总容量 1 吨/小时（0.7MW）以下的属于豁免内容，不需要进行

环境影响评价，故不再对本项目 2 台 0.035MW 燃气壁挂炉做定量分析。

类比同类工程排放情况，单座站场非甲烷无组织排放速率为 0.01kg/h，本项目共 2 座站场，无组织排放约为 0.168t/a。

(2) 非正常排放

项目非正常工况废气排放主要为清管作业、分离器检修天然气排放、系统超压排放。

清管作业一般每年进行 1~2 次，收球作业天然气排放量约为 30m³，清管作业时收球筒有极少量的天然气将通过各站场的放空立管排放；本项目具有清管收球作业的站场为凤县末站，排放天然气共约 60 m³/a。

分离器检修一般每年进行 1 次，天然气排放量约为 20m³，通过工艺站场外的放空立管排放。凤县末站和江口分输站分离检修作业排放天然气约为 40 m³/a。

系统超压会有一些天然气放空，据有关资料和类比调查，超压发生频率为 1 次/年~2 次/年，每次持续时间 2min~5min，各站场每次放空最大为 600m³，通过工艺站场外的放空立管排放。

表 3.2-1 废气污染源及主要污染物

站场	废气污染源	排放量	主要污染物	备注
凤县末站	清管作业	60 m ³ /a	总烃	非正常排放；2 次/a；瞬时排放；放空立管高约 20m
	分离器检修	20 m ³ /a	总烃	非正常排放；1 次/a；瞬时排放；放空立管高约 20m
	超压放空系统	600m ³ /a	总烃	非正常排放；（1~2 次）/a；瞬时排放；放空立管高约 20m
	站场无组织排放	0.084 t/a	非甲烷总烃	正常排放，连续排放
江口分输站	分离器检修	20 m ³ /a	总烃	非正常排放；1 次/a；瞬时排放；放空立管高约 20m
	超压放空系统	600m ³ /a	总烃	非正常排放；（1~2 次）/a；瞬时排放；放空立管高约 20m
	站场无组织排放	0.084 t/a	非甲烷总烃	正常排放，连续排放

3.2.2.2 废（污）水

营运期废（污）水主要是工艺站场清管废水、设备检维修废水、清洗废水和生活污水。

(1) 清管废水

在天然气输送过程中，每年将对管道进行 2 次通球清管作业，由江口分输站清管发球，凤县末站清管收球，凤县末站在清管作业完成后，每次将产生清管废水 3.4m³/次左右，两次共计 6.8m³。清管废水中主要污染物为 SS、石油类，经类比调查其浓度范围分别为 180mg/L~450mg/L，8mg/L~30mg/L。凤县末站清管废水与检修废水一并储污池自然蒸干，不外排。

(2) 检修废水

各站场每年进行一次装置设备检修，检修废水为设备检修时的清洗水，其产生量为每个工艺站场约 4.25m³/次。经类比，废水中的主要污染物有 SS、石油类，其浓度分别为 60mg/L~300mg/L，5mg/L~30mg/L。各站检修废水进储污池自然蒸干，不外排。

(3) 生活污水

凤县末站生活污水产生量为 0.48m³/d，约合 166.6m³/a；江口分输站无生活污水产生，生活污水主要污染物为 SS、COD、BOD₅、氨氮。主要污染物浓度为 SS：500mg/L、COD：500 mg/L、BOD₅：300 mg/L、氨氮：35mg/L。

各站场废（污）水产、排情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 各工艺站场废（污）水产、排情况统计表

站场	废水类型	废水量 (t/a)	主要污染物	产生浓度 (mg/L)	处理措施	处理浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放去向
凤县末站	生活污水	166.6	SS	200	污水生化处理设备	<80	0	生物降解、污水沉降、氧化消毒后回用场地绿化
			COD	280		<28		
			BOD ₅	130		<6.5		
			氨氮	20		<7.0		
江口分输站	清管和分离器检修	4.25	石油类		单独收集	-	0	进入储污池自然蒸干
凤县末站	废水	11.05						

3.2.2.3 噪声

本工程各工艺站场的主要噪声源包括分离器、放空系统等，放空系统噪声只有在紧急事故状态下才会产生。各工艺站场噪声源强统计如表 3.2-3 所示。

表 3.2-3 各工艺站场噪声源强统计表

序号	站场类型	主要噪声源		数量	源强[dB(A)]	排放规律
1	江口分输站	1	分离器	1 套	70~80	连续
		2	放空系统	1 套	90~105	偶然瞬时排放
2	凤县末站	1	分离器	2 套	70~80	连续
		2	放空系统	1 套	90~105	偶然瞬时排放

3.2.2.4 固体废物

各站场产生的固体废物主要来自清管作业产生的废渣、设备检修粉尘和工作人员生活垃圾。

管线每年将进行 1~2 次清管作业（按 2 次计），类比《靖边至西安天然气输气管道三线系统工程环境影响报告书》，有收球装置的工艺站场每次清管作业时产生的废渣约为 6.5kg，本项目仅凤县末站有收球装置，则清管收球废渣产生量约为 13kg/a。

分离器检修一般每年进行 1 次，类比《靖边至西安天然气输气管道三线系统工程环

境影响报告书》，各站场分离器检修废渣产生量约为 5kg/次，则全线 2 个站场分离器检修废渣的产生量为 10kg/a。

本工程生活垃圾按照定员进行核算，生活垃圾产生量为 0.7kg/d·人，生活垃圾由环卫部门定期清运。拟定凤县末站定员 8 人，生活垃圾产生量为 1.96t/a；江口分输站生活垃圾为、阀室为无人值守，不考虑生活垃圾产生量。

本工程凤县末站在设备检修维修保养时会产生约 0.1t/a 的废润滑油，由于产生量很少，按照《危险废物贮存污染控制标准》要求，产生的总贮存量不超过 300kg 的危险废物，放入符合标准的容器内，加上标签，容器放入坚固的柜或箱中。江口分输站产生的废润滑油量极少，可以忽略。

各站场固体废物产生情况见表 3.2-4。

表 3.2-4 各站场固体废物产、排情况统计表

站场	废物名称	产生量	分类	处理及去向
凤县末站	清管废渣	13kg/a	一般固废	由指定部门定期清运
	分离器检修废渣	5kg/a	一般固废	
	生活垃圾	1.96t/a	生活垃圾	由环卫部门定期清运
	废润滑油（HW08 废矿物油与含矿物油废物）	0.1t/a	危险废物	委托有资质单位处置
江口分输站	分离器检修废渣	5kg/a	一般固废	由指定部门定期清运

3.2.3 拟建工程三废排放统计

本项目三废产排情况汇总见表 3.2-6。

表 3.2-6 本项目营运期污染物产生、排放情况汇总统计表

类型	污染源	主要污染物	产生量	排放量	处理措施及排放去向
废水	生产废水	SS	15.3t/a	0t/a	生产废水进入储污池自然蒸干
	生活污水	SS	166.6t/a	0t/a	凤县末站经一体化污水处理设施后回用场地绿化。
		COD		0t/a	
		BOD ₅		0t/a	
氨氮	0t/a				
固废	站场	清管废渣	13kg/a	13kg/a	由指定部门定期清运
		检修废渣	10kg/a	10kg/a	
		生活垃圾	1.96t/a	1.96t/a	交环卫部门进行处理
		废润滑油	0.1t/a	0.1t/a	委托有资质单位处置
废气	清管作业废气	总烃	60 m ³ /a	60 m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	分离器检修废气		40 m ³ /a	40 m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	超压放空系统废气		1200m ³ /a	1200m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	站场无组织排放	非甲烷总烃	0.168t/a	0.168t/a	连续排放，环境空气
噪声	分离器	噪声	70~105dB(A)	70~105dB(A)	连续排放，周围环境
	放空系统				

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

本项目线路穿越地区按形态成因可划分为2个地貌单元。即秦岭中低山、山间盆地。

(1) 秦岭中低山区

位于北秦岭中低山区以南，属中秦岭印支褶皱带之一部，为中等切割的侵蚀剥蚀中低山地貌。东与太白、留坝接壤，西与两当县相邻，北邻安河，南与勉县、留坝交界。由北而南有凤岭、紫柏山两个山系，均呈东西走向。

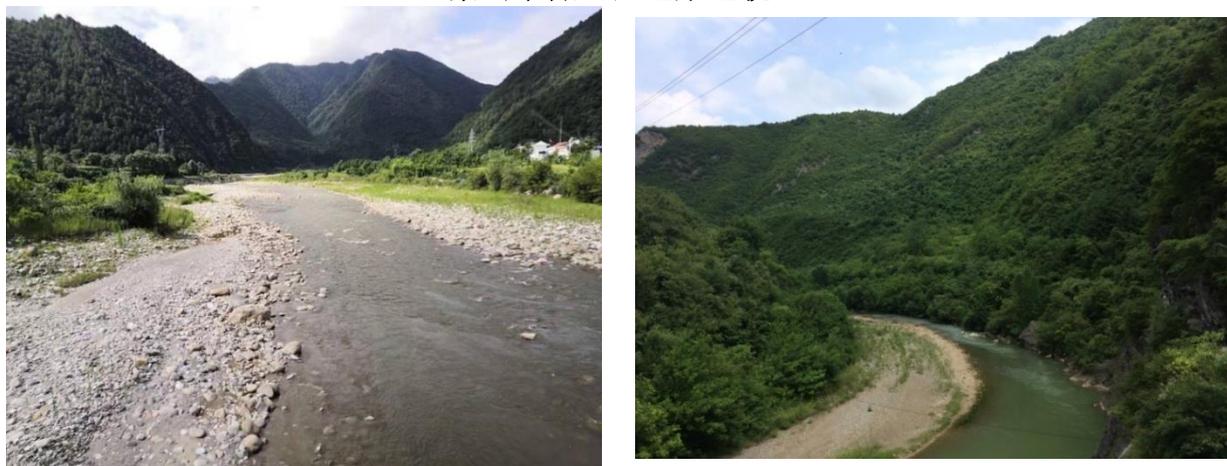
(2) 河谷阶地

沿岸的山谷盆地，区内有双石铺等。本项目主要沿河道走行。

项目沿线地形地貌图见图 4.1-1。



秦岭中低山区地形地貌



河谷阶地区

图 4.1-1 项目沿线地形地貌

4.1.2 地质构造与地震

(1) 区域地质构造

凤县：县境地质构造复杂，具有地层分异明显，构造形变强烈，新构造运动活跃的特点。县境河口至唐藏以北，为北秦岭中元古代地槽，由两个阶段的地层构成。其早期阶段，由基性火山岩—海相沉积岩、碳酸盐岩组成(宽坪群)。晚期阶段由陆源碎屑岩、碳酸盐岩组成(秦岭群)。中元古代时，地槽先后褶皱回返，与华北地台拼贴。进入古生代后，北秦岭地槽褶皱带因裂隙作用，形成再生的突变式优地槽带。红花铺至红山梁一带，沉积一套正常沉积夹火山岩的奥陶系地层。由于裂隙作用持续时间不长，沿走向所表现强度不一，未发生志留系、泥盆系的沉积。红山梁至红花铺北侧一带发育着一套含煤碎屑岩建造。加里东运动时，早古生代优地槽及中元古代地层一起发生褶皱、变质、并伴有一定规模的岩浆侵入活动，形成范围较广的北秦岭加里东褶皱带。

北秦岭褶皱带南侧地槽沉积了中、上泥盆统，下石炭统略阳灰岩和二迭系地层，经华力西运动，褶皱回返，形成秦岭中部华力西褶皱带，并伴有小岩体侵入活动和断裂形成。地槽范围缩小，留凤关一带形成厚达 4000 余米的具有 13 个旋回的留凤关群，是一套韵律明显的泥沙质夹有灰岩沉积。

留坝县：全县在大地构造位置上，地处秦岭初皱系。以马道东西向断裂为界，横跨两个二级构造单元，北属秦岭印支初皱带，南跨华力西初皱带。印支初皱带在境内居主体，细分为三个三级构造单元，由北至南依次是：玉皇山——桑园坝初皱束；紫柏山——摩天岭初皱束；闸口石——铁佛殿初皱束。它们是在晚远古代地台的基础上演化而来的渐变地槽初皱带，具有多旋回发展特点，曾经历了加里东、华力西及印支三个旋回，且由南至北，由老至新，逐步演化发展。加里东旋回，由碳硅质、碳酸盐岩、泥碎屑岩组成，寒武纪发育具一定的中酸性火山活动。马道以北的广大地区，加里东运动使之一度隆起，致使奥陶纪沉积缺失。随后发育的华力西、印支旋回，以泥盆——三迭纪泥碎屑岩、碳酸盐岩沉积为主，三迭纪的印支运动，不仅形成了秦岭印支初皱带，同时结束了秦岭地槽系的生命，形成了一些线状初皱和不同类型、不同规模的断裂，并伴有强烈的酸性岩浆侵入活动和区域变质作用。

(2) 地震概况

据国家地震局的《中国地震烈度区划图》(1990 年 1:400 万)及其《中国地震动峰值加速度区划图》与《中国地震动特征周期值区划图》、《建筑抗震设计规范》(GB

50011-2010) 附录 A, 凤县设计地震分组为第三组, 抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.15g; 留坝县设计地震分组为第三组, 抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.10g。

4.1.3 气候气象

本工程管道沿线地区属于大陆性季风气候区, 气候温暖湿润, 四季分明, 降雨充沛、分配不均。主要地区的气象资料见表 4.1-1。

表 4.1-1 管道途经各市、县气象资料表

气象要素		单位	地名	
			留坝	凤县
气温	年平均	$^{\circ}\text{C}$	11.5	7.9
	极端最高	$^{\circ}\text{C}$	35.9	37.3
	极端最低	$^{\circ}\text{C}$	-14.3	-16.5
平均相对湿度		%	84	74
年平均降水量		mm	886.3	613.2
风速	平均	m/s	2.8	1.8
	最大	m/s	20	3.0
日照时数		h	1804.4	1840.3
大风日数		d	6.3	2.8
无霜日数		d	213	188
最大冻土深度		cm	14.0	39.0

4.1.4 水文地质

区内地下水赋类型有两种

(1) 第四系松散岩类含水岩组

1) 全新统冲积沙卵石孔隙含水岩组: 分布于河漫滩及一级阶地上, 含水岩层松散, 透水性强。潜水埋深 1~3 米, 含水层厚 5~15 米, 单井出水量 5000 吨/日以上, 矿化度一般小于 0.2 克/升, 属重碳酸钙镁型, 为潜水富水区。

2) 中、上更新统冲积洪积亚粘土、亚沙土及沙砾石孔隙含水岩组: 分布于三级阶地和洪积扇上, 潜水埋深约 3~5 米以下, 含水层厚度 2.5~6 米, 因河流蛇曲摆动, 二级阶地残缺不全, 阶地基座裸露, 下有泉水溢出, 流量 10~100 吨/日, 矿化度 0.41~0.536 克/升, 多为重碳酸钙型, 单井出水量 30~50 吨/日。

3) 更新统风积黄土、次生黄土孔隙水及孔洞裂隙水岩组: 分布于县内各黄土区域, 主要在凤州盆地周围。含水层为第四系离石期马兰期黄土及洪积坡积成因的次生黄土, 透水性差, 埋深约数十米以下, 泉水流量一般小于 10 吨/日。

(2) 基岩风化壳裂隙水含水岩组

基岩风化壳裂隙水含水岩组为岩基山地，渗水贮水条件差，地下水贫乏，局部低凹地及坡积锥下，有泉水渗出。个别地段由于断裂、错动，裂缝流量较大，甚至形成暂时性线状小瀑布。其他大部以渗润形态充填在节理中，流量很小，水质多为重碳酸钙镁型，因裂隙水缺少大面积串通通道及汇集通道，稳定性差，雨季流量增加，旱季相继断流。适宜挖井开采的地下水。

4.1.5 河流水系

本项目经过主要河流为**旺峪河、蒿坝河、褒河**，项目所在地水系图见图 1.7-1。

旺峪河：系嘉陵江一级支流，支流东沟河，源于三岔西南部磨库岭，经三官殿、三岔、留风关与野羊河汇合后称旺峪河，流经酒奠沟、温江寺、谷家庄入甘肃两当县单河铺，汇入嘉陵江。全长 52.5 千米，流域面积 664.1 平方千米。有野羊河、瓦房坝河、麻峪河等支流 15 条，年平均径流量 1.82 亿立方米。流域内植被条件较好，峡谷与宽谷相间，以峡谷为主，三岔、南星、留风关盆地为县南主要农耕区。

蒿坝河：发源于柴关岭北坡，山南向北至青岗嘴与刘家沟汇流，又转向东接纳汪家沟、酒房沟、三道峡河水，至江西营汇入褒河，河长 34 公里，流域面积 236.3 公里，河流平均比降 26.2%。河网密度每平方公里 1.2 公里。

褒河：为长江支流汉江上游左岸较大支流，位于陕西西南，地跨宝鸡、汉中两地市的太白县、凤县、留坝县、勉县、汉中市汉台区 5 个县(市)。

4.1.6 土壤植被

评价区土壤类型主要有亚高山草甸土、暗棕土壤、棕壤土、褐土、黄棕壤土、淤土、潮土、红土。

亚高山草甸土：亚高山草甸土，是山地垂直带谱中森林土壤（暗棕壤）与高山草甸土之间过渡性土类。发育在太白红杉林和太白红杉、巴山冷杉混交林下。

棕壤土：发育在山地垂直带谱中最广、面积最大的土类。主要分布于中山下部的支梁、沟谷地带。上限海拔 2700m，下限为 1200m。分布区气候寒温湿润，雨量充沛，降水量大于蒸发量，森林繁茂、林木庞杂。

褐土：发育在暖温带栎林和杂木林下，系耕种土壤分布最广、面积最大的土类；主要分布于靖口及嘴头镇等地海拔 1600m 以下的中、低山与坡麓地带。分布区森林和草、灌丛覆盖度较大，每年有大量枯枝落叶归还土壤，故土壤有机质积累过程明显。一般有 10cm 左右灰棕色、暗灰棕佳腐殖质层，适宜种小麦、玉米、豆类、洋芋等作物。

黄棕壤土：发育在中山坡麓、阶地与河滩地。主要分布在海拔 1300~1400m 以下坡麓、阶地及河流两岸，适宜种植玉米、小麦等作物。

淤土：发育在河流水系的河漫滩、低阶地和河床地下水位较低的地方，宜栽植农作物，全为耕地，占耕地总面积的 20.3%。主要分布于各乡镇之河流两岸及洪积崖缘低凹地带。

潮土：潮土是发育于富含碳酸盐或不含碳酸盐的河流冲积物土，受地下潜水作用，经过耕作熟化而形成的一种半水成土壤。土壤腐殖积累过程较弱。具有腐殖质层（耕作层）、氧化还原层及母质层等剖面层次，沉积层理明显。属半水成土。其主要特征是地势平坦、土层深厚。多分布于河流冲积平原、三角洲泛滥地和低阶地。主要分布在铜川地区的山间河谷地带。

红土：成土母质为上第三系红色泥岩，主要分布在侵蚀切割作用强烈的梁坡、湾地、沟坡坡脚地段和沟壑底部，一般质地粘重，呈块状或粒状结构，渗水性差，遇水粘滑，抗侵蚀力差。

管道经过地区地表用地情况主要为耕地、林地、交通运输及水域用地，耕地主要种植玉米、土豆、蔬菜、果树等作物；山区林地主要种植松树、柏树、灌木等。

4.2 生态现状调查

4.2.1 区域生态环境现状

4.2.1.1 生态调查技术方法

生态环境现状调查与评价采用现场调查和卫星遥感影像图片解译相结合的方法，对评价区生态环境现状作出评价，

(1) 基础资料收集

在调查期间收集了《秦岭植物区系及植被研究》、《陕西省植被图》、《陕西植被类型》、《陕西省植被志》等。

(2) 遥感影像调查

本项目沿线生态环境遥感解译的信息源以 2021 年 8 月的资源三号（ZY-3）影像像数据作为基本信息源，经过融合处理后的图像地表信息丰富，有利于生态环境因子遥感解译标志的建立，保证了各生态环境要素解译成果的准确性。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀强度、植被覆盖度等分类或分级体系；其次，对资源三号（ZY-3）遥感图像数据进行投

影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；再次，以项目区资源三号（ZY-3）遥感影像为信息源，结合项目区的相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀强度、植被覆盖度等的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制评价区土地利用现状、植被类型、土壤侵蚀强度、植被覆盖度等生态环境专题图件。最后，采用专业制图软件 ARCGIS 进行专题图件数字化，并进行分类面积统计。

（3）植被及植物资源调查

本次调查主要按照《全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测》（HJ1169-2021）、《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ1167-2021）、《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ1168-2021）、《生物多样性观测技术导则陆生微管植物（HJ710.1-2014）》的要求，主要采用了样方法确定评价区的植物种类、植被类型等。

（4）野生动物资源调查

本次动物调查委托陕西省动物研究所对沿线陆生动物、水生生物进行调查。按照《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物（HJ710.3-2014）》、《生物多样性观测技术导则鸟类（HJ710.4-2014）》、《生物多样性观测技术导则爬行动物（HJ710.5-2014）》、《生物多样性观测技术导则两栖动物（HJ710.6-2014）》等确定的技术方法，对各类野生动物开展了调查，主要采取了访谈法、样线法、总体计数法、痕迹计数法等方法，具体如下：

1) 访谈法

评价人员主要走访了工程区附近的村民及农牧局工作人员，先后共走访了沿线政府工作人员、居民等，重点询问了附近野生动物的种类及分布情况。

2) 样线法

样线法是指观测者在观测样地内沿着选定的一条线路记录一定空间范围内出现的物种相关信息的方法。本次在工程涉及区域设置了 18 条样线，每条样线 1km 左右，观测时行进速度 1.5-3km/h。

3) 总量计数法

总量计数法是指通过肉眼或望远镜等观测设备对整个区域出现的大中型哺乳动物个体进行完全计数的方法。本次调查使用 8 倍双筒望远镜，观测到的主要为野生鸟类和兽类。

4) 痕迹计数法

痕迹计数法指观测者针对一些不容易捕捉的哺乳动物、哺乳类及两栖类动物，借助其遗留下的且易于鉴定的活动痕迹，推测动物的种类，估算其种类和数量的一种方法。本次调查发现了一些野生动物的粪便、毛发、爪印等痕迹及多处动物巢穴。

(5) 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区

目前建设单位已经委托陕西省动物研究所编制《陕西省农业农村厅关于审定留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本项目调查摘自专题报告。

(6) 汉中褒河湿地

通过查阅《陕西省人民政府关于公布陕西省重要湿地名录的通告》及走访当地林业部门，汉中褒河湿地范围为从留坝县玉皇庙乡到汉台区龙江镇沿褒河至褒河与汉江交汇处，包括褒河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。涉及留坝、勉县、汉台区。根据现场调查，项目所在地涉及汉中褒河湿地河道两岸分布的居民密集，湿地生态系统受人为影响很大。

4.2.1.2 项目生态功能区划及评价区生态系统组成

(1) 生态功能区划

根据陕西省生态功能区划，本项目宝鸡凤县境内的管道位于秦巴山地落叶阔叶、常绿混交林生态区的秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态区，其三级生态功能区划为凤县宽谷盆地土壤侵蚀控制区；汉中留坝境内的管道位于秦巴山地落叶阔叶、常绿混交林生态区的秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态区，其三级生态功能区划为秦岭南坡中西段中山水源涵养与土壤保持区。

(2) 生态系统组成及面积分析

根据本项目沿线特征，可分为森林生态系统，湿地生态系统，农田生态系统，城镇生态系统。采用遥感和地理信息系统的技术手段和方法，统计出评价区各生态系统类型的面积，详见下表 4.2-1。

表 4.2-1 评价区生态系统面积表

名称	面积 (km ²)	占比 (%)
森林生态系统	126.71	83.25
农田生态系统	19.61	12.88
城镇生态系统	4.06	2.67
湿地生态系统	1.81	1.19
合计	152.2	100.00

以上分析结果可知，评价区森林生态系统面积最大，面积126.71km²，占总面积的

83.25%；农田生态系次之，面积19.61km²，占总面积的12.88%；城镇生态系统第三位，面积4.06km²，占总面积的2.67%；湿地生态系统第四位，面积1.81km²，占总面积的1.19%。

(3) 生物生产力

通过类比、查阅资料，并结合评价区植被生长状况。各种类型生态系统生产力估算结果如下：

1)森林生态系统，属于环境资源斑块，在本区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一，该斑块的净初级生产力大约为 10.78t/hm²a。

2)农田生态系统属于引进斑块中的种植斑块，随人类干扰呈明显季节周期性。在这类引进斑块中，人类以耕作、种子、肥料和农药的方式补充了能量，农田和经济林的净初级生产力分别为 5.90t/hm²a 和 17.40t/hm²a。

3)道路与住区等人工生态系统是引进斑块中的聚居地，是受人干扰最显著的成分之一，属于人造的斑块类型，聚居地生态系统典型的不稳定性反映了这一点。

4)河流属于环境资源斑块类型。

(4) 生态系统生物量

根据查阅资料所得的该区域的生物量资料，可以得到评价区的生物量，见下表 4.2-2。

表 4.2-2 评价区生态系统生物量表

名称	面积 (km ²)	生物量 (t/hm ²)	总生物量 (万 t)
森林生态系统	126.71	250	319.92
农田生态系统	19.61	16	
城镇生态系统	4.06	0.1	
湿地生态系统	1.81	0.2	
平均		66.6	

由上表可知，评价区总生物量 319.92 万 t，平均生物量为 36.23t/hm²。

(5) 生态系统服务功能评价

根据查阅资料与文献，生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用，它不仅给人类提供生存必需的食物、医药及工农业生产的原料，而且维持了人类赖以生存和发展的生命支持系统。生态系统服务功能可通过“生态系统服务价值”进行定量分析。生态系统服务价值是通过货币的形式表征生态系统的各项服务功能的大小。下面根据我国学者谢高地提出的中国各类生态系统各项生态服务的价值，计算出本项目评价区的生态系统服务价值，详见表表 4.2-3。

表 4.2-3 评价区生态系统服务价值表

名称	面积 (km ²)	生态系统服务价值单价 (元/hm ²)	生态系统服务价值 (万元)

名称	面积 (km ²)	生态系统服务价值单价 (元/hm ²)	生态系统服务价值 (万元)
森林生态系统	126.71	19335	24499.38
农田生态系统	19.61	6114.3	1199.01
城镇生态系统	4.06	-1000	-40.60
湿地生态系统	1.81	40676.4	736.24
合计	152.19		26394.04

以上分析可知,评价区生态系统服务价值为26394.04万元,平均生态系统服务价值为173.43万元/km²,高于全国平均水平50万元/km²(《中国陆地生态系统服务功能及其价值评价研究》,赵同谦2004年博士论文),说明评价区生态服务功能较高,这主要与评价区森林与湿地生态系统面积较大有关。

(6) 历史遗留生态环境问题调查

本项目所在地环境质量良好,开发强度低,基本无历史遗留问题。

4.2.1.3 土地利用现状调查

按照《土地利用现状分类标准》的进行地类划分,将项目区的土地利用类型划分为水田、旱地、果园、灌木林地、其它草地、工业用地、公路用地、河流水面、内陆滩涂等。项目区土地利用类型及面积见表4.2-4。项目区土地利用图见图4.2-1。

表 4.2-4 评价区土地利用类型及面积一览表

一级类	二级类	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	0101 水田	0.05	0.03
	0102 水浇地	0.58	0.38
	0103 旱地	3.67	2.41
园地	0201 果园	0.23	0.15
	0204 其他园地	6.62	4.35
林地	0301 乔木林地	115.04	75.58
	0302 竹林地	0.11	0.07
	0305 灌木林地	10.38	6.82
	0307 其他林地	8.51	5.59
草地	0401 天然牧草地	0.10	0.07
	0404 其他草地	0.10	0.06
商服用地	0508 物流仓储用地	0.01	0.01
工矿仓储用地	0601 工业用地	0.06	0.04
	0602 采矿用地	0.59	0.38
住宅用地	0701 城镇住宅用地	0.15	0.10
	0702 农村宅基地	1.59	1.04
公共管理与公共服务用地	0809 公用设施用地	0.04	0.03
	0810 公园与绿地	0.01	0.01
交通运输用地	1003 公路用地	0.85	0.56

一级类	二级类	面积 (km ²)	比例 (%)
	1004 城镇村道路用地	0.04	0.03
	1005 交通服务场站用地	0.02	0.01
	1006 农村道路	0.71	0.46
	1009 管道运输用地	0.00	0.00
水域及水利设施用地	1101 河流水面	1.72	1.13
	1104 坑塘水面	0.02	0.02
	1106 内陆滩涂	0.58	0.38
	1107 沟渠	0.01	0.01
	1109 水工建筑用地	0.02	0.01
其他用地	1201 空闲地	0.00	0.00
	1202 设施农用地	0.36	0.23
	1206 裸土地	0.00	0.00
	1207 裸岩石砾地	0.04	0.03
合计		152.20	100.00

本管道走廊带评价范围内有耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地和水域等土地利用类型。其中以林地居多，占评价区域面积的 75.58%。

4.2.1.4 植被类型现状调查

留坝县与凤县位于中国南北气候的分界地带，属亚热带北缘山地暖温带湿润季风气候区，县域内植物多样性丰富，森林覆盖高率达 91%。属山地暖温带湿润季风气候类型。全县雨量充沛，动、植物种类繁多，植被属于含常绿阔叶的落叶阔叶林带和暖温带落叶阔叶林带、针阔叶混交林带。该项目标段位于秦岭北坡的宝鸡凤县至秦岭南坡汉中北端的留坝县区域，全长 76.1 公里，途径凤县双石铺镇、留凤关镇、留坝县玉皇庙镇、江口镇等地区；本次调查在此区域内共布设样方 26 个，包括 3 个植被型组、5 个植被型、26 个植物群系。本调查结果表明：26 个植物样方中共有种子植物 78 科，181 属，224 种，分别占秦岭山脉植物总科数的 47.6%，总属数的 17.2%，总种数的 5.8%，其中蕨类植物 2 科 2 属 3 种；裸子植物 2 科 2 属 3 种；被子植物 74 科 177 属 118 种。

(1) 植被概况

根据《中国植物区系与植被地理》与《秦岭植物志》，本工程沿线区域属于北亚热带和暖温带气候，受人工造林及农业开发活动的影响，低山区以经济林和人工次生林为主，主要有板栗 (*Castanea mollissima*)、核桃 (*Juglans regia*)、银杏 (*Ginkgo biloba*)、漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)、河北杨 (*Populus hopeiensis*) 等经济植物；在海拔 1000 米以上的中高山区，存在一定面积的原生针叶林及针阔混交林，植被主要有油松 (*Pinus tabulaeformis*)、华山松 (*Pinus armandii*)、锐齿槲栎 (*Quercus aliena*)

var. acuteserrata)、领春木 (*Euptelea pleiosperma*)、巴山木竹 (*Arundinaria fargesii*) 等, 在位于留坝县区域内的河岸地带, 主要以人工林和湿地为主, 人工林植被主要有旱柳 (*Salix matsudana*)、毛泡桐 (*Paulownia tomentosa*)、银杏、核桃、漆树等。湿地样方占本次调查总样方数的 30%, 主要以灌木和草本为主, 其分布的植物主要有、白刺花 (*Sophora davidii*)、醉鱼草 (*Buddleja lindleyana*)、杠柳 (*Periploca sepium*)、陕西荚蒾 (*Viburnum schensianum*)、穗花牡荆 (*Vitex agnus-castus*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、勾儿茶 (*Berchemia sinica*)、木香 (*Rosa banksiae*)、黄栌 (*Cotinus coggygria*)、黄素馨 (*Chrysojasminum floridum*); 在低山区、村庄, 主要以经济林和农田为主, 主要植被以板栗、核桃、漆树、花椒 (*Zanthoxylum bungeanum*) 为主。(见样方调查表)

(2) 植物群落概况

为了能够客观准确的反映评价区不同植物群落类型的生存状况, 本次调查在评价区内共选出了针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、落叶灌丛、草本等 5 种植被类型进行了典型样方的调查, 每一样方中, 乔木样方采样 20×20m 的范围进行调查, 并在此区域内布设 5×5m 的灌木样方以及 2×2 的草本样方进行调查, 样方选址尽量选择生态敏感区进行, 以确保样方调查的准确性及代表性。其中, 落叶阔叶林为 12 个, 所占比例最高, 主要包括河北杨林、漆树林、板栗林、旱柳林、毛泡桐林; 针阔混交林有油松林、华山松林、侧柏林; 落叶灌丛有: 勾儿茶+冻绿 (*Rhamnus utilis*) +白刺花灌丛、白木香+黄素馨+火棘灌丛、陕西荚蒾+黄栌+醉鱼草灌丛、杞柳+覆盆子灌丛; 草本涉及 3 个样方, 主要植物有: 灰绿藜 (*Chenopodium glaucum*)、苏门白酒草 (*Erigeron sumatrensis*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、节节草 (*Equisetum ramosissimum*)、雀麦 (*Bromus japonicus*)、酸模叶蓼 (*Polygonum lapathifolium*)。本次调查还发现, 农田杂草大多为外来入侵植物, 主要以一年蓬、白车轴草、雀麦、苏门白酒草、小蓬草等为主。具体各植被类型样方调查结果如下:

①针叶林

针叶林主要位于凤县留凤关镇汤家湾, 为本次调查海拔最高区域。针叶树种主要以华山松为主, 群落总盖度达 60%左右, 乔木层只有华山松 1 种植物, 样方内统计总株数为 23 株, 平均高度为 13m, 平均胸径 19cm。灌木层主要植物有: 白刺花、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、双盾木 (*Dipelta floribunda*)、苦皮藤 (*Celastrus angulatus*)、木姜子 (*Litsea pungens*)、毛樱桃 (*Prunus tomentosa*)、茶藨子 (*Ribes janczewskii*)、

三叶木通 (*Akebia trifoliata*) 等；草本层植物主要为毛茛 (*Ranunculus japonicus*)、东方草莓 (*Fragaria orientalis*)、早熟禾 (*Poa annua*)、天蓝苜蓿 (*Medicago lupulina*)、广布野豌豆 (*Vicia cracca*) 等。

②针阔混交林:

本次现场调查发现,评价区内共涉及到的针阔混交林有 6 个,生境多在林缘及疏林地中,植物大多以天然林为主,主要建群种有油松、华山松,伴生种有构树、毛泡桐、漆树、板栗、八角枫 (*Alangium chinense*) 等。

臭椿+侧柏针阔混交林:评价范围内的侧柏林,主要分布在 1 号样方,即凤县末站的低山区域,海拔高度 1000m,乔木层盖度为 45%,植物群落层次分层不明显,主要伴生种有臭椿、构树、旱柳。灌木层盖度为 45%,主要植物有多花木蓝 (*Indigofera amblyantha*)、冻绿、勾儿茶、陕西荚蒾、马桑等。草本层盖度达 40%,主要植物有:广布野豌豆、京大戟 (*Euphorbia pekinensis*)、车前 (*Plantago asiatica*)、雀麦、白车轴草等。

油松+毛泡桐针阔混交林:该植物群系位于凤县留凤关镇十里店村,为本次调查的 2 号样方,海拔高度为 1028m,乔木层盖度为 50%,主要乔木植物有:油松、毛泡桐、漆树、构树和君迁子 (*Diospyros lotus*);灌木层盖度为 35%,主要植物有:冻绿、苦糖果、多花木蓝、苦皮藤、悬钩子等。草本层盖度为 40%,主要植物有:香薷 (*Elsholtzia ciliata*)、狼尾花 (*Lysimachia barystachys*)、芥 (*Capsella bursa-pastoris*)、黄果悬钩子 (*Rubus xanthocarpus*) 等。

华山松+油松+板栗针阔混交林:该植物群系为本次调查的 18 号样方,海拔高度为 1026m,乔木层盖度为 50%,主要乔木植物有:油松、华山松、板栗、枫香 (*Liquidambar formosana*);灌木层盖度为 35%,主要植物有:陕西荚蒾、苦糖果、金银忍冬 (*Lonicera maackii*) 等。草本层盖度为 40%,主要植物有:两型豆 (*Amphicarpaea edgeworthii*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、牛膝 (*Achyranthes bidentata*)、毛茛 (*Ranunculus japonicus*) 等。其余针阔混交林主要群落特征及植物类型详见附表 4.2-33。

③落叶阔叶林

本次调查项目区主要植物类型以落叶阔叶林为主,在全部调查的 26 个样方中,有 12 个为落叶阔叶林,表明,该项目区主要植被类型为落叶阔叶林。海拔高度为 858m-1420m,12 个落叶阔叶林中,有海拔较高的中高山野生植物群系,也有低山区的人工林。其主要植物群系如下:

板栗林：评价范围内的板栗林，主要分布在沿线的中山地带，大多为人工林，植物群落林冠松散、层次分明。灌木层、草本层植被稀少，乔木层以板栗为优势种，伴生种包括山核桃、漆树、八角枫、槲栎 (*Quercus aliena*) 等。总盖度为 45%-55%。灌木层总盖度为：35%，主要有：覆盆子、蓝果蛇葡萄 (*Ampelopsis bodinieri*)、金银忍冬、异叶花椒 (*Zanthoxylum dimorphophyllum*)、中国旌节花 (*Stachyurus chinensis*)、黄栌、中华猕猴桃等 (*Actinidia chinensis*)；草本层总盖度为 35%-40%，主要植物有：白蒿 (*Oplismenlis undulatifolius folius*)、野豌豆、两型豆、酸模、车前、阿拉伯婆婆纳 (*Veronica persica.*)、野大豆 (*Glycine soja*) 等。

河北杨林：评价范围内的河北杨林，主要分布在沿线的河岸以及中低山地带路旁，大多为人工林，植物群落林冠松散、层次较为分明。乔木层以河北杨为优势种，伴生种有核桃、花椒、漆树、旱柳等。灌木层主要植物有：苦皮藤、勾儿茶、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、双盾木、冻绿等。草本层主要植物有：大火草 (*Anemone tomentosa*)、华蟹甲 (*Sinacalia tangutica*)、东方草莓、毛茛、紫花地丁 (*Viola philippica*)、地榆 (*Sanguisorba officinalis*)、万寿竹 (*Disporum cantoniense*)、铁线莲 (*Clematis florida*) 等。

漆树林：评价范围内的漆树林，主要分布在凤县-留凤关真-留候镇沿线的低山地带的疏林地，为野生林，植物群落郁闭度较低、总盖度为 35%-45%，群落分层明显。乔木层以漆树占优势，伴生种有：山核桃、锐齿栎、榆树 (*Ulmus pumila*)、板栗、八角枫等。灌木层主要植物有：华中五味子 (*Schisandra sphenanthera*)、胡颓子、大叶醉鱼草、三叶木通 (*Akebia trifoliata*) 冻绿、毛樱桃 (*Prunus tomentosa*)、棣棠花 (*Kerria japonica*)、卫矛等。草本层主要植物有：白花碎米荠 (*Cardamine leucantha*)、鸭儿芹 (*Cryptotaenia japonica*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、升麻 (*Cimicifuga foetida*)、冷水花 (*Pilea notata*)、魁薊 (*Cirsium leo*)、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*)、大花金挖耳 (*Carpesium macrocephalum*)、过路黄 (*Lysimachia christinae*)、拉拉藤 (*Galium spurium*) 等。

毛泡桐林：评价范围内的毛泡桐林，大多分布在沿线河岸中低山地带及村路旁，植物群落类型为人工落叶阔叶林，海拔范围为 858m-919m，群落总盖度范围为 35%-50%，乔木层主要以人工种植的毛泡桐为主，平均高度 16m，平均胸径 18cm，主要伴生种有：银杏、旱柳、核桃。灌木层以盖度范围在 5%-20%，主要植物有：三叶木通、穗花牡荆、白刺花、杠柳等。草本层盖度为 35%，主要的草本植物有：大蝎子草 (*Girardinia diversifolia*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、白莲蒿 (*Artemisia stechmanniana*)、一年蓬、牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、白车轴草、节节草、葎草 (*Humulus scandens*) 等。

④落叶阔叶灌丛

该植被类型主要分布于评价区的中、低山区河道及两旁，海拔范围为 600-1100m，主要以落叶灌木和多年生草本植物为主，偶见乔木。灌木层植物主要有黄栌、勾儿茶、冻绿、双盾木、杠柳、覆盆子、粉花绣线菊、火棘、木香、黄素馨、陕西荚蒾、马桑等。

白木香+黄素馨落叶灌丛：该植物群系灌木层主要以白木香、黄素馨、金银忍冬、火棘为主，盖度为 35%，伴生种有黄栌、菝葜 (*Smilax china*) 等；草本层盖度为 50%，主要草本植物有：春飞蓬 (*Erigeron philadelphicus*)、苏门白酒草、鬼蜡烛 (*Phleum paniculatum*)、臭蒿 (*Artemisia hedinii*)、薄荷 (*Mentha canadensis*) 艾蒿 (*Artemisia argyi*) 等。

陕西荚蒾+粉花绣线菊灌丛：该植物群系海拔为 875m，灌木层盖度为 35%，以陕西荚蒾为优势种，伴生种有粉花绣线菊、黄栌、中国旌节花、大叶醉鱼草、马桑等。草本层盖度为 60%，主要草本植物有：紫花地丁、求米草、一年蓬、狗尾草、纤毛披碱草 (*Elymus ciliaris*)、四川婆婆纳 (*Veronica szechuanica*)、假苇拂子茅 (*Calamagrostis pseudophragmites*) 等。

杞柳+覆盆子落叶灌丛：该植物群系海拔为 906m，灌木层盖度为 45%，以杞柳为优势种，伴生种有覆盆子、杠柳、忍冬等。草本层盖度为 40%，主要的优势种有：野豌豆、雀麦、酸模叶蓼；伴生种有：酸模、一年蓬、车前、假苇拂子茅、窃衣 (*Torilis scabra*)、天蓝苜蓿、假苇拂子茅、野胡萝卜 (*Daucus carota*)、鸡矢藤 (*Paederia foetida*)、赤廔 (*Thladiantha dubia*) 等。

勾儿茶-冻绿落叶灌丛：该植物群系海拔高度为 1049m，灌木层盖度为 50%，灌木层主要以勾儿茶、冻绿为优势种。伴生种有三叶木通、小花扁担杆 (*Grewia biloba* var. *parviflora*)、双盾木、黄栌、杠柳、白刺花等；草本层盖度为 40%，主要优势植物有：白莲蒿，伴生种有：紫花地丁、早熟禾、过路黄、假苇拂子茅、苦苣菜 (*Sonchus oleraceus*)、香青 (*Anaphalis sinica*)、博落回 (*Macleaya cordata*)、垂盆草 (*Sedum sarmentosum*) 等。

⑤草本

本次调查的草本类型，在评价区共设置了 3 个样方，3 个样方主要位于留坝县江口镇沿路河道两旁，海拔范围在 863m 和 897m 之间，草本层盖度为 40-45%，优势种主要有：苦苣菜、雀麦、节节草、野豌豆、白车轴草、鹅观草、酸模叶蓼为主，伴生种有：灰绿藜 (*Chenopodium glaucum*)、白花草木樨 (*Melilotus albus*)、荔枝草 (*Salvia plebeia*)、

薯蓣 (*Dioscorea polystachya*)、老鹳草 (*Geranium wilfordii*)、截叶铁扫帚 (*Lespedeza cuneata*)、天蓝苜蓿、变豆菜 (*Sanicula chinensis*) 风+轮菜 (*Clinopodium chinense*) 卷耳 (*Cerastium arvense* subsp. *strictum*)、野胡萝卜、假葶拂子茅、看麦娘 (*Alopecurus aequalis*)、委陵菜 (*Potentilla chinensis*)、茵陈蒿 (*Artemisia capillaris*)、葎草、早熟禾等。

(3) 调查结论

本次植物样方调查于 2022 年 6 月进行，途径凤县双石铺镇、留凤关镇；留坝县玉皇庙镇、江口镇等地区，经纬度范围 N 33°53'53.08"，E 106°32'8.50"-N 33°42'28.74"，E 106°0'35.52"；最低海拔 858m，最高海拔 1483m。本次调查在此区域内共布设样方 26 个，包括 3 个植被型组、5 个植被型、26 个植物群系。本调查结果表明：26 个植物样方中共有种子植物 78 科，181 属，224 种，分别占秦岭山脉植物总科数的 47.6%，总属数的 17.2%，总种数的 5.8%，其中蕨类植物 2 科 2 属 3 种；裸子植物 2 科 2 属 3 种；被子植物 74 科 177 属 218 种。在调查记录的 218 种植物里，有国家二级保护植物 2 种，分别为野大豆 (*Glycine soja*) 和中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)，2 种均分布于 20 号样方内，海拔 1152 m；除此之外，本次调查未发现其他国家级或者地方级保护植物。另外，本次调查区域内未曾发现古树及名木。

(4) 评价区植被调查

1) 样方调查

乔木样方调查内容有：样方地点、经纬度、群落类型、优势种数量、最大高度及平均高度，群落郁闭度等；灌木样方调查内容包括植物种类、每种的株数（丛数）、高度、盖度等；草本样方调查内容包括植物种类、株数（丛数）、高度和盖度等。样方分布图见图 1.7-4（本项目沿线各类敏感区分布图）。

表 4.2-5 样方点位一览表

样方点位编号	经度	纬度	海拔 (m)	样方面积 (m ²)	备注
1 号样方	106.5356944	33.8980778	1000	20×20	秦岭重点保护区
2 号样方	106.5432722	33.8929667	1028	20×20	
3 号样方	106.5458222	33.8906806	1052	20×20	
4 号样方	106.5530917	33.8606444	1483	20×20	水源涵养与生物多样性生态保护红线
5 号样方	106.5877333	33.8283167	1049	20×20	
6 号样方	106.6584778	33.8291889	1374	20×20	
7 号样方	106.7920611	33.7716083	1392	20×20	陕西紫柏山国家级森林自然公园生态
8 号样方	106.7951528	33.7683306	1420	20×20	

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

样方点位编号	经度	纬度	海拔 (m)	样方面积 (m ²)	备注
9号样方	106.7864306	33.7742250	1347	20×20	保护红线、秦岭核心保护区
10号样方	106.0098667	33.7079833	858	20×20	
11号样方	106.0054417	33.7095306	863	5×5	褒河重要湿地
12号样方	106.9992389	33.7114611	870	5×5	
13号样方	106.9925500	33.7129917	875	5×5	
14号样方	106.9833528	33.7161833	886	2×2	
15号样方	106.9774556	33.7178583	897	2×2	
16号样方	106.9685889	33.7239806	906	5×5	
17号样方	106.9570639	33.7235028	919	20×20	水源涵养与生物多样性生态保护红线
18号样方	106.9089861	33.7584361	1026	20×20	
19号样方	106.8873556	33.7629639	1055	20×20	
20号样方	106.8273861	33.7676722	1152	20×20	陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线
21号样方	106.8176444	33.7775194	1202	20×20	
22号样方	106.8148083	33.7830528	1227	20×20	
23号样方	106.8108222	33.7819944	1304	20×20	
24号样方	106.5461944	33.8828917	1178	20×20	
25号样方	106.5500444	33.8741222	1228	20×20	水源涵养与生物多样性生态保护红线
26号样方	106.5538917	33.8702250	1286	20×20	

表 4.2-6 臭椿-侧柏天然林样方调查表 (1 号样方)

植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°53'53.08"; E 106°32'8.50"		山坡	黄棕壤	1000m	西北 10°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层高度	4.5m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	构树	35	2 株, 平均高度 5m, 平均胸径 12cm				
	臭椿		5 株, 平均高度 4.5m, 平均胸径 10cm				
	侧柏		3 株, 平均高度 6m, 平均胸径 13cm				
	旱柳		2 株, 平均高度 4m, 平均胸径 8cm				
灌木层 (5×5m ²)	多花木蓝	45	4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	白刺花		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	冻绿		3 丛, 平均高度 1.8m, 平均冠幅 1.5m				
	勾儿茶		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	陕西荚蒾		1 丛, 平均高度 1.2m, 平均冠幅 1m				
	马桑		2 丛, 平均高度 1.8m, 平均冠幅 1.5m				
草本层 (2×2m ²)	广布野豌豆	抱茎小苦苣	8 株, 均高 60cm;		2 株, 均高 25cm;		
	豆	蒲公英	7 株, 均高 90cm;		4 株, 均高 15cm;		
	京大戟	车前	2 株, 均高 40cm;		12 株, 均高 10cm;		
	小根蒜	毛茛	4 株, 均高 60cm;		1 株, 均高 15cm;		
	一年蓬	铁线莲	30 株, 均高 60cm;		3 株, 均高 15cm;		
	雀麦	牛蒡	4 株, 均高 30cm;		1 株, 均高 30cm;		
	葎草	夏枯草	25 株, 均高 10cm;		1 株, 均高 10cm;		
	白车轴草	龙牙草	2 株, 均高 30cm;		1 株, 均高 25cm;		
地榆							
							
臭椿-侧柏天然林样方图							

表 4.2-7 毛泡桐-油松天然林样方调查表 (2 号样方)

植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°53'34.68"; E 106°32'35.78"		山坡	黄棕壤	1028m	东北 110°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	毛泡桐	50	5 株, 平均高度 12m, 平均胸径 10cm				
	油松		5 株, 平均高度 14m, 平均胸径 15cm				
	漆树		2 株, 平均高度 13m, 平均胸径 12cm				
	构树		1 株, 平均高度 5m, 平均胸径 3cm				
	君迁子		1 株, 平均高度 5m, 平均胸径 8cm				
灌木层 (5×5m ²)	冻绿	35	2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1.5m				
	巴山木竹		20 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 1m				
	勾儿茶		2 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 2.5m				
	苦糖果		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	苦皮藤		2 丛, 平均高度 2.5m, 平均冠幅 2m				
	多花木蓝		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
	悬钩子		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
草本层 (2×2m ²)	赤虺	贯众	3 株, 均高 30cm;		2 株, 均高 15cm;		
	铁线莲	鸡腿堇菜	1 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 10cm;		
	黄果悬钩子	荠菜	4 株, 均高 20cm;		5 株, 均高 15cm;		
	唐松草	香薷	2 株, 均高 50cm;		20 株, 均高 20cm;		
	黑刺蒺藜	一年蓬	1 株, 均高 60cm;		5 株, 均高 40cm;		
	过路黄	大戟	3 株, 均高 5cm;		5 株, 均高 20cm;		
	牛尾蒿	狼尾花	2 株, 均高 20cm;		8 株, 均高 20cm;		
	葎草	天蓝苜蓿	3 株, 均高 40cm;		2 株, 均高 15cm;		
							
毛泡桐-油松天然林样方							

表 4.2-8 河北杨-旱柳样方调查表 (3 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°53'26.45"; E 106°32'44.96"		山坡	黄棕壤	1052m	北 6°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
乔木层	河北杨		35	19 株, 平均高度 23m, 平均胸径 20cm			
	刺槐			2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 6cm			
	漆树			1 株, 平均高度 4m, 平均胸径 3cm			
	旱柳			6 株, 平均高度 3m, 平均胸径 5cm			
灌木层 (5×5m ²)	苦皮藤		35	1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	勾儿茶			1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m			
	胡枝子			1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	白刺花			2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m			
	杠柳			3 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m			
	胡颓子			2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	冻绿			1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	双盾木			1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m			
草本层 (2×2m ²)	华蟹甲草	东方草莓	45	5 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 10cm;	
	铁线莲	毛茛		2 株, 均高 15cm;		1 株, 均高 15cm;	
	地榆	蛇莓		3 株, 均高 15cm;		2 株, 均高 5cm;	
	万寿竹	蒲公英		1 株, 均高 10cm;		2 株, 均高 10cm;	
	大火草	车前		5 株, 均高 15cm;		1 株, 均高 15cm;	
	窃衣	问荆		1 株, 均高 20cm;		1 株, 均高 15cm;	
	茜草	唐松草		2 株, 均高 15cm;		1 株, 均高 15cm;	
	圆锥山蚂蝗	紫花地丁		1 株, 均高 20cm;		12 株, 均高 8cm;	
							
河北杨-旱柳人工林样方图							

表 4.2-9 华山松天然林样方调查表 (4 号样方)

植被类型	针叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°51'38.32"; E 106°33'11.13"		山坡	黄棕壤	1483m	西 279°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022、6、 11	调查人	李为民	
总盖度	60 %	特征层高度	13m				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)				
乔木层	华山松		60				
灌木层 (5×5m ²)	白刺花		23 株, 平均高度 13m, 平均胸径 19cm				
	马桑		2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
	双盾木		3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1.5m				
	苦皮藤		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1.5m				
	木姜子		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	毛樱桃		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	茶藨子		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	三叶木通		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	草本层 (2×2m ²)	毛茛	粉条儿菜	3 株, 均高 30cm;		2 株, 均高 15cm;	
东方草莓		唐松草	1 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 10cm;		
大花金挖耳		白车轴草	4 株, 均高 20cm;		5 株, 均高 15cm;		
夏枯草		天蓝苜蓿	2 株, 均高 50cm;		20 株, 均高 20cm;		
小花草		广布野豌豆	1 株, 均高 60cm;		5 株, 均高 40cm;		
玉梅		豆	3 株, 均高 5cm;		5 株, 均高 20cm;		
大火草		雀麦	2 株, 均高 20cm;		8 株, 均高 20cm;		
车前		早熟禾	3 株, 均高 40cm;		2 株, 均高 15cm;		
茜草		蒲公英	3 株, 均高 30cm;		株, 均高 cm;		
狼尾花							



华山松天然林样方图

表 4.2-10 勾儿茶-冻绿天然灌丛样方调查表 (5 号样方)

植被类型	灌丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°49'41.94";E 106°35'15.84"		山坡	黄棕壤	1049m	北 353°	15°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
灌木层 (5×5m ²)	三叶木通	50	2 丛, 平均高度 2.5m, 平均冠幅 2m				
	黄素馨		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	粉花绣线菊		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	小花扁担杆		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	双盾木		2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	杠柳		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1.5m				
	黄栌		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	覆盆子		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1.5m				
	勾儿茶		6 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	白刺花		2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1.5m				
	冻绿		4 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	山桃		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	花椒		2 丛, 平均高度 2.5m, 平均冠幅 2m				
	草本层 (2×2m ²)		紫花地丁	早熟禾	2 株, 均高 5cm;		6 株, 均高 10cm;
白莲蒿		一年蓬	15 株, 均高 60cm;		3 株, 均高 30cm;		
过路黄		假葶拂子茅	2 株, 均高 5cm;		2 株, 均高 10cm;		
蛇莓		酸模	5 株, 均高 5cm;		1 株, 均高 20cm;		
龙牙草		香青	2 株, 均高 15cm;		2 株, 均高 15cm;		
过路黄		菴草	2 株, 均高 15cm;		4 株, 均高 15cm;		
牛尾蒿		博落回	1 株, 均高 15cm;		3 株, 均高 15cm;		
菴草		垂盆草	2 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 5cm;		
苦苣菜		天蓝苜蓿	3 株, 均高 15cm;		2 株, 均高 10cm;		
							

勾儿茶-冻绿天然灌丛样方图

表 4.2-11 漆树-旱柳 天然林样方调查表 (6 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°49'45.08";E 106°39'30.52"		山坡	黄棕壤	1374m	北 353°	30°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	40 %	特征层高度	10m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	漆树	40	13 株, 平均高度 10m, 平均胸径 14cm				
	旱柳		1 株, 平均高度 4m, 平均胸径 6cm				
	巴山木竹		2 株, 平均高度 6m, 平均胸径 2cm				
	山茱萸		1 株, 平均高度 2m, 平均胸径 4cm				
灌木层 (5×5m ²)	胡颓子	25	2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	悬钩子		6 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 0.5m				
	华中五味子		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 0.5m				
	金银忍冬		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	大叶醉鱼草		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	三叶木通		3 丛, 平均高度 2.5m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	大火草	婆婆纳	7 株, 均高 70cm;		6 株, 均高 10cm;		
	野豌豆	一年蓬	13 株, 均高 50cm;		40 株, 均高 30cm;		
	魁蓟	葎草	3 株, 均高 60cm;		9 株, 均高 70cm;		
	赤虺	白蒿	8 株, 均高 40cm;		25 株, 均高 50cm;		
	鸭儿芹	车前	10 株, 均高 20cm;		25 株, 均高 15cm;		
	马鞭草	蒲公英	6 株, 均高 20cm;		12 株, 均高 15cm;		
	大花金挖耳	蛇莓	15 株, 均高 15cm;		6 株, 均高 10cm;		
	毛茛	酸模	8 株, 均高 10cm;		8 株, 均高 35cm;		

漆树-旱柳 天然林样方图

表 4.2-12 漆树-山核桃 天然林样方调查表 (7 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'17.79" E 106°47'31.42"		山坡	黄棕壤	1392m	北 352°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	35%	特征层高度	8m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	漆树	15	12 株, 平均高度 8m, 平均胸径 10cm				
	山核桃		5 株, 平均高度 6m, 平均胸径 8cm				
灌木层 (5×5m ²)	毛樱桃	15	2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	冻绿		3 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
	覆盆子		7 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1.5m				
草本层 (2×2m ²)	婆婆纳	问荆	35	8 株, 均高 10cm;		8 株, 均高 25cm;	
	金挖耳	东方草莓		15 株, 均高 20cm;		20 株, 均高 5cm;	
	蟹甲草	过路黄		12 株, 均高 50cm;		10 株, 均高 5cm;	
	小花草	圆锥山蚂蝗		4 株, 均高 15cm;		6 株, 均高 15cm;	
	玉梅	蜈蚣草		15 株, 均高 35cm;		8 株, 均高 5cm;	
	蜈蚣草	蛇莓		10 株, 均高 35cm;		9 株, 均高 15cm;	
	毛茛	鸭儿芹		9 株, 均高 30cm;		7 株, 均高 15cm;	
	拉拉藤	野豌豆		12 株, 均高 30cm;		7 株, 均高 15cm;	
	大火草	酸模		4 株, 均高 10cm;		6 株, 均高 15cm;	
唐松草	龙牙草						

漆树-山核桃 天然林样方图

表 4.2-13 漆树-锐齿栎 天然林样方调查表 (8 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'5.99"; E 106°47'42.55"		山坡	黄棕壤	1420m	西 288°	15°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层高度	12m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	漆树	45	9 株, 平均高度 12m, 平均胸径 11cm				
	榆		2 株, 平均高度 7m, 平均胸径 8cm				
	锐齿栎		1 株, 平均高度 1.5m, 平均胸径 2cm				
	山核桃		2 株, 平均高度 4m, 平均胸径 6cm				
灌木层 (5×5m ²)	棣棠	35	2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	卫矛		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 0.5m				
	覆盆子		3 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 3m				
草本层 (2×2m ²)	白花碎米茅	两型豆	13 株, 均高 25cm;		8 株, 均高 10cm;		
	龙牙草	酢浆草	9 株, 均高 20cm;		20 株, 均高 10cm;		
	白芷	鸭儿芹	10 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 10cm;		
	金挖耳	白蒿	12 株, 均高 30cm;		10 株, 均高 15cm;		
	贯众	升麻	1 株, 均高 30cm;		6 株, 均高 15cm;		
	水杨梅	冷水花	8 株, 均高 20cm;		18 株, 均高 15cm;		
	瓜叶乌头	魁蓟	2 株, 均高 70cm;		20 株, 均高 30cm;		
	唐松草	毛茛	4 株, 均高 10cm;		4 株, 均高 15cm;		



漆树-锐齿栎 天然林样方图

表 4.2-14 板栗-漆树 天然林样方调查表 (9 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'27.21";E 106°47'11.15"		山坡	黄棕壤	1347m	东 89°	25°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	55%	特征层高度	8m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	板栗	55	8 株, 平均高度 8m, 平均胸径 10cm				
	漆树		6 株, 平均高度 7m, 平均胸径 8cm				
	山核桃		1 株, 平均高度 5m, 平均胸径 8cm				
	桑		2 株, 平均高度 5m, 平均胸径 6cm				
	榭栎		2 株, 平均高度 7m, 平均胸径 8cm				
	八角枫		2 株, 平均高度 6m, 平均胸径 7cm				
灌木层 (5×5m ²)	覆盆子	35	3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	金银忍冬		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	陕西荚蒾		3 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	苦糖果		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	旌节花		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	绣球绣线菊		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	多花木兰		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	异叶花椒		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	华中五味子		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	蓝果蛇葡萄		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	两型豆	过路黄	7 株, 均高 10cm;		10 株, 均高 5cm;		
	蒲公英	问荆	8 株, 均高 15cm;		8 株, 均高 25cm;		
	天蓝苜蓿	圆叶葎	20 株, 均高 10cm;		10 株, 均高 15cm;		
	拉拉藤	忍冬	6 株, 均高 25cm;		1 株, 均高 60cm;		
	疣果景天	半夏	10 株, 均高 10cm;		3 株, 均高 20cm;		
	狼尾花	牛蒡	15 株, 均高 25cm;		1 株, 均高 30cm;		
	葎草	酸模	6 株, 均高 15cm;		7 株, 均高 35cm;		
	牛膝菊	赤虺	7 株, 均高 30cm;		4 株, 均高 15cm;		
	荻蓂		2 株, 均高 22cm;				



板栗-漆树 天然林样方图

表 4.2-15 毛泡桐-核桃人工林样方调查表 (10 号样方)

植被类型	湿地落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°42'28.74"; E 106°0'35.52"		山坡	砂壤	858m	西南 204°	6°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	35 %	特征层高度	13m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	旱柳	25	2 株, 平均高度 13m, 平均胸径 22cm				
	毛泡桐		5 株, 平均高度 12m, 平均胸径 25cm				
	核桃		3 株, 平均高度 6m, 平均胸径 8cm				
灌木层 (5×5m ²)	穗花牡荆	20	2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	醉鱼草		4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	白刺花		2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	杠柳		1 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 0.5m				
草本层 (2×2m ²)	酸模叶蓼	牛尾蒿	8 株, 均高 15cm;		20 株, 均高 50cm;		
	鸭跖草	牛膝菊	4 株, 均高 10cm;		4 株, 均高 25cm;		
	铁线莲	节节草	2 株, 均高 25cm;		10 株, 均高 10cm;		
	白车轴草	卷耳	40 株, 均高 5cm;		4 株, 均高 10cm;		
	菴草	鹅观草	9 株, 均高 15cm;		8 株, 均高 15cm;		
	山莴苣	还亮草	3 株, 均高 25cm;		15 株, 均高 10cm;		
	薯蓣		2 株, 均高 20cm;		株, 均高 cm;		
	萱草		2 株, 均高 60cm;		株, 均高 cm;		



毛泡桐-核桃人工林样方图

表 4.2-16 灰绿藜-垂盆草天然草本样方调查 (11 号样方)

植被类型	灌草丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°42'34.31"; E 106°0'19.59"		山坡	砂壤	863m	西 270°	5°
样方面积	5 x 5		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层 高度	35m				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
草本层 (2×2m ²)	白花草木樨	一年蓬	45	4 株, 均高 40cm;	4 株, 均高 25cm;		
	苦苣菜	灰绿藜		30 株, 均高 15cm;	4 株, 均高 10cm;		
	野豌豆	婆婆纳		8 株, 均高 25cm;	4 株, 均高 15cm;		
	葎草	酸模		4 株, 均高 15cm;	4 株, 均高 45cm;		
	天蓝苜蓿	苏门白酒草		4 株, 均高 15cm;	12 株, 均高 15cm;		
	酸模叶蓼	截叶铁扫帚		6 株, 均高 30cm;	8 株, 均高 20cm;		
	白蒿	薯蓣		4 株, 均高 25cm;	3 株, 均高 15cm;		
	茵陈蒿	荔枝草		4 株, 均高 15cm;	5 株, 均高 15cm;		
	狗尾草	垂盆草		10 株, 均高 15cm;	8 株, 均高 10cm;		
	老鹳草			4 株, 均高 15cm;	株, 均高 cm;		
							

灰绿藜-垂盆草 天然草本样方图

表 4.2-17 白木香-黄素馨 天然灌丛样方调查表 (12 号样方)

植被类型	落叶阔叶灌丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°42'41.26"; E 106°59'57.26"		山坡	黄棕壤	870m	东北 37°	10°
样方面积	5 x 5		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层 高度	2m				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
灌木层 (5×5m ²)	火棘		35	2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m			
	勾儿茶			1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m			
	金银忍冬			2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m			
	白木香			5 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m			
	黄栌			2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	黑刺蒺藜			2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
	黄素馨			3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
草本层 (2×2m ²)	春飞蓬	长序变豆菜	50	15 株, 均高 30cm;	4 株, 均高 25cm;		
	白酒草	阿拉伯婆婆纳		12 株, 均高 15cm;	6 株, 均高 10cm;		
	臭蒿	千里光		10 株, 均高 26cm;	1 株, 均高 15cm;		
	黄鹌菜	赤爬		4 株, 均高 10cm;	2 株, 均高 15cm;		
	茜草	泥胡菜		2 株, 均高 15cm;	3 株, 均高 25cm;		
	穿龙薯蓣	铁线莲		2 株, 均高 15cm;	3 株, 均高 25cm;		
	薄荷	拉拉藤		8 株, 均高 25cm;	4 株, 均高 10cm;		
	毛茛	唐松草		2 株, 均高 15cm;	2 株, 均高 15cm;		
	鬼蜡烛	艾蒿		14 株, 均高 15cm;	7 株, 均高 35cm;		
	野豌豆	苦苣菜		2 株, 均高 10cm;	5 株, 均高 15cm;		
							
白木香-黄素馨 天然灌丛样方图							

表 4.2-18 陕西茛苳-粉花绣线菊天然灌丛样方调查表 (13 号样方)

植被类型	落叶阔叶灌丛		环境特征					
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度	
坐标	N 33°42'46.77"; E 106°59'33.18"		山坡	砂壤	875m	东北 43°	15°	
样方面积	5 x 5		日期	2022、6、12	调查人	李为民		
总盖度	60 %	特征层高度	1.5m					
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层			35	株, 平均高度 m, 平均胸径 cm				
				株, 平均高度 m, 平均胸径 cm				
				株, 平均高度 m, 平均胸径 cm				
灌木层 (5×5m ²)	杭子梢			1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	陕西茛苳			4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	悬钩子			1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	黄栌			3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	中国旌节花			2 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
	粉花绣线菊			3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	醉鱼草			3 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	马桑			2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	葛藤			1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	紫花地丁	求米草	60	15 株, 均高 5cm;		20 株, 均高 20cm;		
	一年蓬	酢浆草		10 株, 均高 40cm;		6 株, 均高 10cm;		
	中华苦苣菜	狗尾草		4 株, 均高 30cm;		8 株, 均高 15cm;		
	穿龙薯蓣	博落回		4 株, 均高 70cm;		2 株, 均高 30cm;		
	婆婆针	披碱草		6 株, 均高 25cm;		15 株, 均高 40cm;		
	火绒草	半夏		4 株, 均高 30cm;		4 株, 均高 15cm;		
	卵叶茜草	拉拉藤		2 株, 均高 25cm;		4 株, 均高 15cm;		
	四川婆婆纳	拂子茅		15 株, 均高 10cm;		10 株, 均高 10cm;		
	长序变豆菜	鸡矢藤		6 株, 均高 15cm;		2 株, 均高 20cm;		
	香薷			4 株, 均高 15cm;		株, 均高 cm;		



陕西茛苳-粉花绣线菊天然灌丛样方图

表 4.2-19 雀麦-白车轴草天然草本样方调查表 (14 号样方)

植被类型	灌草丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°42'58.26"; E 106°59'0.07"		山坡	砂壤	886m	西南 206°	5°
样方面积	2 x 2		日期	2022.6.11	调查人	李为民	
总盖度	40 %	特征层高度	20cm				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
草本层 (2×2m ²)	茵陈蒿	菴草	40	30 株, 均高 35cm;	4 株, 均高 30cm;		
	野豌豆	节节草		24 株, 均高 40cm;	40 株, 均高 20cm;		
	一年蓬	白蒿		5 株, 均高 50cm;	40 株, 均高 60cm;		
	野胡萝卜	鼠鞠草		4 株, 均高 50cm;	10 株, 均高 15cm;		
	截叶铁扫帚	中华苦苣菜		8 株, 均高 30cm;	4 株, 均高 45cm;		
	白车轴草	变豆菜		50 株, 均高 10cm;	2 株, 均高 20cm;		
	雀麦	假尾佛子茅		55 株, 均高 60cm;	15 株, 均高 45cm;		
	天蓝苜蓿	风轮菜		16 株, 均高 30cm;	2 株, 均高 15cm;		
	鹅观草	卷耳		22 株, 均高 40cm;	4 株, 均高 10cm;		
	白酒草	狗尾草		10 株, 均高 40cm;	5 株, 均高 25cm;		
							
雀麦-白车轴草天然草本样方图							

表 4.2-20 酸模叶蓼-节节草天然草本样方调查表 (15 号样方)

植被类型	湿地草本		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°43'4.29";E 106°58'38.84"		山坡	砂壤	897m	西南 208°	5°
样方面积	2 x 2		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层高度	25cm				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
草本层 (2×2m ²)	酸模叶蓼	薄荷	40	60 株, 均高 15cm;	2 株, 均高 15cm;		
	毛茛	卷耳		10 株, 均高 20cm;	6 株, 均高 20cm;		
	节节草	苏门白酒草		20 株, 均高 15cm;	4 株, 均高 30cm;		
	草木樨	天蓝苜蓿		4 株, 均高 35cm;	8 株, 均高 15cm;		
	看麦娘	臭蒿		2 株, 均高 25cm;	6 株, 均高 25cm;		
	白车轴草	荔枝草		14 株, 均高 10cm;	3 株, 均高 20cm;		
	早熟禾	委陵菜		6 株, 均高 25cm;	8 株, 均高 10cm;		
	菵草	一年蓬		2 株, 均高 30cm;	20 株, 均高 35cm;		
	茵陈蒿	龙葵		15 株, 均高 35cm;	1 株, 均高 20cm;		
	狼尾草	藜		7 株, 均高 35cm;	5 株, 均高 25cm;		
	雀麦			8 株, 均高 35cm;	株, 均高 cm;		



酸模叶蓼-节节草天然草本样方图

表 4.2-21 杞柳-杠柳 天然灌丛样方调查表 (16 号样方)

植被类型	落叶阔叶灌丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°43'26.33"; E 106°58'6.92"		山坡	砂壤	906m	南 201°	5°
样方面积	5 x 5		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	45 %	特征层高度	2m				
群落层次	植物名称		层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)			
灌木层 (5×5m ²)	杞柳		15	7 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1.5m			
	覆盆子			3 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m			
	杠柳			3 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m			
	忍冬			1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m			
草本层 (2×2m ²)	野豌豆	雀麦	40	18 株, 均高 30cm;		10 株, 均高 30cm;	
	酸模	一年蓬		6 株, 均高 30cm;		10 株, 均高 35cm;	
	酸模叶蓼	车前		20 株, 均高 40cm;		8 株, 均高 20cm;	
	假苇拂子茅	白酒草		10 株, 均高 60cm;		6 株, 均高 15cm;	
	窃衣	天蓝苜蓿		2 株, 均高 20cm;		9 株, 均高 15cm;	
	野胡萝卜	萱草		6 株, 均高 30cm;		3 株, 均高 60cm;	
	白车轴草	鸡矢藤		4 株, 均高 10cm;		3 株, 均高 20cm;	
	葎草	赤爬		6 株, 均高 40cm;		2 株, 均高 40cm;	
	野菊			7 株, 均高 20cm;		株, 均高 cm;	
	鹅观草			4 株, 均高 30cm;		株, 均高 cm;	
							
杞柳-杠柳 天然灌丛样方图							

表 4.2-22 毛泡桐-银杏人工林样方调查表 (17 号样方)

植被类型	落叶阔叶栽培林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°43'24.61"; E 106°57'25.43"		山坡	砂壤	919m	南 177°	5°
样方面积	20 x 20		日期	2022、6、 12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	16m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	毛泡桐	50	44 株, 平均高度 16m, 平均胸径 18cm				
	银杏		20 株, 平均高度 3m, 平均胸径 4cm				
灌木层 (5×5m ²)	三叶木通	5	3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	窃衣	鸭跖草	35	4 株, 均高 15cm;		13 株, 均高 20cm;	
	大蝎子草	节节草		15 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 25cm;	
	赤爬	白蒿		6 株, 均高 20cm;		80 株, 均高 35cm;	
	一年蓬	白芷		15 株, 均高 30cm;		4 株, 均高 25cm;	
	葎草	酸模		3 株, 均高 30cm;		2 株, 均高 35cm;	
	铁线莲	野豌豆		4 株, 均高 30cm;		6 株, 均高 30cm;	
	商陆			2 株, 均高 25cm;		株, 均高 cm;	



毛泡桐-银杏人工林样方图

表 4.2-23 华山松-板栗天然林样方调查表 (18 号样方)

植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°45'30.37"; E 106°54'32.35"		山坡	黄棕壤	1026m	东 70°	25°
样方面积	20 x 20		日期	2022、6、12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	18m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	香椿	50	3 株, 平均高度 18m, 平均胸径 20cm				
	黄连木		1 株, 平均高度 4m, 平均胸径 2cm				
	油松		4 株, 平均高度 6m, 平均胸径 6cm				
	华山松		5 株, 平均高度 7m, 平均胸径 6cm				
	板栗		8 株, 平均高度 4m, 平均胸径 8cm				
	漆树		3 株, 平均高度 8m, 平均胸径 10cm				
	枫香树		4 株, 平均高度 1m, 平均胸径 1cm				
灌木层 (5×5m ²)	陕西荚蒾	35	2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	金银忍冬		4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	三叶木通		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	苦糖果		3 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	金剑草	酸模	4 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 35cm;		
	窃衣	一年蓬	6 株, 均高 10cm;		3 株, 均高 40cm;		
	两型豆	牛膝	10 株, 均高 20cm;		15 株, 均高 30cm;		
	薯蓣	葎草	4 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 30cm;		
	贯众	赤虺	5 株, 均高 30cm;		5 株, 均高 35cm;		
	求米草	抱茎小苦苣	10 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 25cm;		
	鸡矢藤	牛蒡	2 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 35cm;		
	毛茛	茜草	8 株, 均高 25cm;		4 株, 均高 30cm;		
							
华山松-板栗天然林样方图							

表 4.2-24 楸树-油松天然林样方调查表 (19 号样方)

植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°45'46.67"; E 106°53'14.48"		山坡	黄棕壤	1055m	北 15°	20°
样方面积	20 x 20		日期	2022、6、12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	12m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	楸树	50	8 株, 平均高度 12m, 平均胸径 18cm				
	油松		5 株, 平均高度 14m, 平均胸径 16cm				
	七叶树		1 株, 平均高度 7m, 平均胸径 15cm				
	八角枫		2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 6cm				
	油桐		1 株, 平均高度 2m, 平均胸径 4cm				
灌木层 (5×5m ²)	山胡椒	30	2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	荚蒾		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	巴山木竹		5 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 0.5m				
	苦糖果		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 0.5m				
	卫矛		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 0.5m				
	悬钩子		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1.5m				
草本层 (2×2m ²)	鹅肠菜	两型豆	8 株, 均高 10cm;		4 株, 均高 25cm;		
	赤爬	紫苏	3 株, 均高 35cm;		6 株, 均高 15cm;		
	蝎子草	牛膝菊	30 株, 均高 25cm;		3 株, 均高 25cm;		
	葎草	薊	5 株, 均高 45cm;		8 株, 均高 35cm;		
	冷水花	香薷	12 株, 均高 25cm;		14 株, 均高 15cm;		
	酸模叶 蓼	假苇拂 子茅	4 株, 均高 30cm;		30 株, 均高 65cm;		
	问荆	一年蓬	10 株, 均高 20cm;		15 株, 均高 45cm;		
	藜		5 株, 均高 15cm;		株, 均高 cm;		
							
楸树-油松天然林样方图							

表 4.2-25 板栗-刺槐 人工林样方调查表 (20 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'3.62"; E 106°49'38.59"		山坡	黄棕壤	1152m	东南 126°	30°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	45%	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	板栗	45	16 株, 平均高度 8m, 平均胸径 12cm				
	香椿		2 株, 平均高度 14m, 平均胸径 10cm				
	刺槐		1 株, 平均高度 6m, 平均胸径 4cm				
灌木层 (5×5m ²)	中华猕猴桃	35	2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	悬钩子		4 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	葛藤		4 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	金银忍冬		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	黄栌		1 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	构树		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	草本层 (2×2m ²)		葎草	白蒿	8 株, 均高 10cm;		30 株, 均高 30cm;
	荜苳	何首乌	4 株, 均高 20cm;		3 株, 均高 20cm;		
	车前	薊	10 株, 均高 15cm;		8 株, 均高 30cm;		
	牛膝菊	一年蓬	6 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 35cm;		
	藜	天蓝苜蓿	4 株, 均高 15 cm;		5 株, 均高 15cm;		
	阿拉伯婆婆纳	截叶铁扫帚	10 株, 均高 10cm;		6 株, 均高 30cm;		
	繁缕	香薷	4 株, 均高 10cm;		3 株, 均高 25cm;		
	野豌豆	野大豆	15 株, 均高 25cm;		6 株, 均高 20cm;		
	狗尾草		6 株, 均高 30cm;		株, 均高 cm;		



板栗-刺槐 人工林样方图

表 4.2-26 山核桃-旱柳天然林样方调查表 (21 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'39.07"; E 106°49'3.52"		山坡	黄棕壤	1202m	东 81°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	8m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	山核桃	50	5 株, 平均高度 8m, 平均胸径 12cm				
	旱柳		7 株, 平均高度 4m, 平均胸径 10cm				
	枫香树		1 株, 平均高度 6m, 平均胸径 8cm				
	漆树		2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 5cm				
灌木层 (5×5m ²)	双盾木	35	1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	构树		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	杠柳		4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 2m				
	大叶醉鱼草		4 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
	苦糖果		1 丛, 平均高度 1.5m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	一年蓬	鼠鞠草	12 株, 均高 30cm;		4 株, 均高 20cm;		
	抱茎小苦苣	中华苦苣菜	8 株, 均高 25cm;		15 株, 均高 35cm;		
	茵陈蒿	赤爬	10 株, 均高 20cm;		6 株, 均高 20cm;		
	魁蓟	狼尾花	2 株, 均高 25cm;		10 株, 均高 25cm;		
	酸模	白花草木樨	4 株, 均高 30cm;		15 株, 均高 60cm;		
	茜草	过路黄	3 株, 均高 35cm;		10 株, 均高 5cm;		
	苦苣菜	珍珠菜	20 株, 均高 20cm;		2 株, 均高 45cm;		
	白车轴草	天蓝苜蓿	90 株, 均高 10cm;		8 株, 均高 15cm;		



山核桃-旱柳天然林样方图

表 4.2-27 板栗-漆树天然林样方调查表 (22 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'58.99"; E 106°48'53.31"		山坡	黄棕壤	1227m	东南 117°	35°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.13	调查人	李为民	
总盖度	55 %	特征层高度	6m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	板栗	55	7 株, 平均高度 6m, 平均胸径 4cm				
	漆树		4 株, 平均高度 6m, 平均胸径 5cm				
	构树		2 株, 平均高度 4m, 平均胸径 8cm				
	盐肤木		3 株, 平均高度 3m, 平均胸径 4cm				
	鹅耳枥		1 株, 平均高度 6m, 平均胸径 8cm				
灌木层 (5×5m ²)	中华猕猴桃	35	1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	覆盆子		4 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 2m				
	棣棠		3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	三叶木通		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	竹叶花椒		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	巴山木竹		4 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 0.5m				
	卫矛		2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	苦皮藤		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	白蒿	赤廔	50 株, 均高 30cm;		1 株, 均高 40cm;		
	酸模	牛蒡	20 株, 均高 35cm;		4 株, 均高 45cm;		
	毛茛	疏花婆婆纳	8 株, 均高 25cm;		4 株, 均高 10cm;		
	野豌豆	牛膝菊	10 株, 均高 35cm;		4 株, 均高 35cm;		
	两型豆	苦苣菜	12 株, 均高 25cm;		1 株, 均高 35cm;		
	葎草		7 株, 均高 40cm;		株, 均高 cm;		
	大火草		4 株, 均高 45cm;		株, 均高 cm;		
							
板栗-漆树天然林样方图							

表 4.2-28 领春木-八角枫天然林样方调查表 (23 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°46'55.18"; E 106°48'38.96"		山坡	黄棕壤	1304m	西 280°	15°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	5m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	领春木	50	5 株, 平均高度 5m, 平均胸径 6cm				
	五角枫		2 株, 平均高度 2m, 平均胸径 4cm				
	山胡椒		2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 4cm				
	灯台树		1 株, 平均高度 6m, 平均胸径 10cm				
	锐齿栎		2 株, 平均高度 5m, 平均胸径 8cm				
	漆树		3 株, 平均高度 4m, 平均胸径 6cm				
	八角枫		2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 5cm				
灌木层 (5×5m ²)	腊莲绣球	35	2 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
	异叶榕		2 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	华中五味子		3 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	苦皮藤		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
	巴山木竹		6 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	贯众	求米草	4 株, 均高 25cm;		10 株, 均高 25cm;		
	荨麻	百合	8 株, 均高 20cm;		1 株, 均高 45cm;		
	升麻	人字果	2 株, 均高 30cm;		10 株, 均高 15cm;		
	圆锥山蚂蝗	疏花婆婆纳	2 株, 均高 35cm;		4 株, 均高 10cm;		
	瓜叶乌头	薄荷	1 株, 均高 55cm;		2 株, 均高 15cm;		
	楼梯草	鸭儿芹	2 株, 均高 20cm;		8 株, 均高 20cm;		
	凤仙花		12 株, 均高 20cm;		株, 均高 cm;		
	蒲儿根		4 株, 均高 30cm;		株, 均高 cm;		
							
领春木-八角枫天然林样方图							

表 2.4-29 河北杨-核桃人工林样方调查表 (24 号样方)

植被类型	落叶阔叶林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°52'58.41"; E 106°32'46.30"		山坡	黄棕壤	1178m	东南 127°	10°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	55 %	特征层高度	23m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	河北杨	55	22 株, 平均高度 23m, 平均胸径 18cm				
	核桃		2 株, 平均高度 13m, 平均胸径 15cm				
灌木层 (5×5m ²)	花椒	35	3 丛, 平均高度 3m, 平均冠幅 2m				
草本层 (2×2m ²)	赤爬	阿拉伯婆婆纳	40	5 株, 均高 40cm;		10 株, 均高 10cm;	
	铁线莲	香薷		4 株, 均高 35cm;		5 株, 均高 25cm;	
	鹅肠菜	龙葵		10 株, 均高 25cm;		4 株, 均高 30cm;	
	蛇莓	小蓬草		22 株, 均高 15cm;		4 株, 均高 30cm;	
	一年蓬	蒲公英		12 株, 均高 35cm;		3 株, 均高 20cm;	
	过路黄	甘露子		8 株, 均高 15cm;		8 株, 均高 20cm;	
	鹅观草	黄花蒿		15 株, 均高 25cm;		8 株, 均高 35cm;	



河北杨-核桃人工林样方图

表 2.4-30 华山松-油松天然林样方调查 (25 号样方)

植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°52'26.84"; E 106°33'0.16"		山坡	黄棕壤	1228m	北 358°	30°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	50 %	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	华山松	50	6 株, 平均高度 7m, 平均胸径 12cm				
	油松		4 株, 平均高度 8m, 平均胸径 12cm				
	漆树		4 株, 平均高度 6m, 平均胸径 8cm				
	黄栌		2 株, 平均高度 4m, 平均胸径 8cm				
	核桃楸		1 株, 平均高度 7m, 平均胸径 10cm				
	盐肤木		1 株, 平均高度 4m, 平均胸径 6cm				
灌木层 (5×5m ²)	华中五味子	35	2 丛, 平均高度 4m, 平均冠幅 1m				
	苦糖果		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	白刺花		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 2m				
	扁担杆		1 丛, 平均高度 2m, 平均冠幅 3m				
	小檗		3 丛, 平均高度 1m, 平均冠幅 1m				
草本层 (2×2m ²)	夏枯草	大火草	6 株, 均高 10cm;		3 株, 均高 30cm;		
	雀麦	蛇莓	10 株, 均高 25cm;		8 株, 均高 10cm;		
	车前	过路黄	20 株, 均高 15cm;		7 株, 均高 5cm;		
	地榆	糙苏	4 株, 均高 25cm;		3 株, 均高 25cm;		
	一年蓬	铁线莲	5 株, 均高 35cm;		2 株, 均高 30cm;		
	射干	毛茛	8 株, 均高 25cm;		10 株, 均高 25cm;		
	白车轴草		30 株, 均高 10cm;		株, 均高 cm;		
	草						
							
华山松-油松天然林样方图							

表 4.2-31 华山松-构树天然林样方调查 (26 号样方)

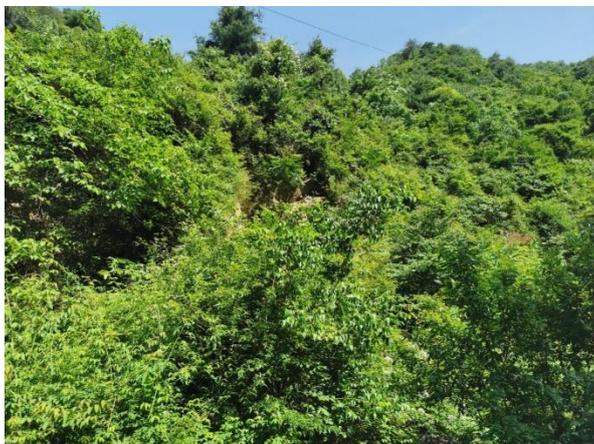
植被类型	针阔混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	N 33°52'12.81"; E 106°33'14.01"		山坡	黄棕壤	1286m	北 10°	25°
样方面积	20 x 20		日期	2022.6.12	调查人	李为民	
总盖度	40 %	特征层高度	14m				
群落层次	植物名称	层盖度 (%)	生长状况 (主要描述平均高度、胸径等)				
乔木层	华山松	40	4 株, 平均高度 8m, 平均胸径 14cm				
	杞柳		2 株, 平均高度 3m, 平均胸径 4cm				
	构树		5 株, 平均高度 2m, 平均胸径 4cm				
	臭椿		2 株, 平均高度 5m, 平均胸径 6cm				
	漆树		1 株, 平均高度 3m, 平均胸径 4cm				
灌木层 (5×5m ²)	木姜子	15	2 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	白木香		2 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	蓝果蛇葡萄		3 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	枫香树		2 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	中国旌节花		1 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	冻绿		1 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	醉鱼草		1 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	杠柳		3 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
	马桑		2 丛, 平均高度 m, 平均冠幅 m				
草本层 (2×2m ²)	黄果悬钩子	白花碎米荠	50 株, 均高 15cm;		12 株, 均高 25cm;		
	野豌豆	紫花地丁	8 株, 均高 35cm;		5 株, 均高 10cm;		
	博落回	葎草	6 株, 均高 35cm;		3 株, 均高 25cm;		
	费菜	大火草	8 株, 均高 15cm;		8 株, 均高 35cm;		
	过路黄	白车轴草	4 株, 均高 10cm;		8 株, 均高 10cm;		
	天蓝苜蓿	茜草	9 株, 均高 25cm;		2 株, 均高 40cm;		
	甘露子		5 株, 均高 15cm;		株, 均高 cm;		
							
			华山松-构树天然林样方图				

表 4.2-32 植物名录

序号	种名	科名	属名	拉丁名
1	臭椿	苦木科	臭椿属	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
2	侧柏	柏科	侧柏属	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
3	旱柳	杨柳科	柳属	<i>Salix matsudana</i> Koidz.
4	毛泡桐	泡桐科	泡桐属	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.
5	油松	松科	松属	<i>Pinus tabuliformis</i> Carriere
6	漆树	漆树科	漆树属	<i>Toxicodendron vernicifluum</i> (Stokes) F. A. Barkl.
7	君迁子	柿科	柿属	<i>Diospyros lotus</i> L.
8	河北杨	杨柳科	杨属	<i>Populus ×hopeiensis</i> Hu & Chow
9	刺槐	豆科	刺槐属	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
10	华山松	松科	松属	<i>Pinus armandii</i> Franch.
11	山茱萸	山茱萸科	山茱萸属	<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.
12	榆	榆科	榆属	<i>Ulmus pumila</i> L.
13	锐齿槲栎	壳斗科	栎属	<i>Quercus aliena</i> var. <i>acutiserrata</i> Maximowicz ex Wenzig
14	板栗	壳斗科	栗属	<i>Castanea mollissima</i> Blume
15	桑	桑科	桑属	<i>Morus alba</i> L.
16	槲栎	壳斗科	栎属	<i>Quercus aliena</i> Blume
17	八角枫	山茱萸科	八角枫属	<i>Alangium chinense</i> (Lour.) Harms
18	核桃	胡桃科	胡桃属	<i>Juglans regia</i> L.
19	银杏	银杏科	银杏属	<i>Ginkgo biloba</i> L.
20	香椿	楝科	香椿属	<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) Roem.
21	黄连木	漆树科	黄连木属	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge
22	枫香树	蕈树科	枫香树属	<i>Liquidambar formosana</i> Hance
23	楸树	紫葳科	梓属	<i>Catalpa bungei</i> C. A. Mey
24	七叶树	七叶树科	七叶树属	<i>Aesculus chinensis</i> Bunge
25	油桐	大戟科	油桐属	<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw
26	盐肤木	漆树科	盐肤木属	<i>Rhus chinensis</i> Mill.
27	鹅耳枥	桦木科	鹅耳枥属	<i>Carpinus turczaninowii</i> Hance
28	领春木	领春木科	领春木属	<i>Euptelea pleiosperma</i> J. D. Hooker & Thomson
29	五角枫	无患子科	槭属	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) H. Ohashi
30	山胡椒	樟科	山胡椒属	<i>Lindera glauca</i> (Sieb. et Zucc.) Bl.
31	灯台树	山茱萸科	山茱萸属	<i>Cornus controversa</i> Hemsley
32	黄栌	漆树科	黄栌属	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.
33	核桃楸	胡桃科	胡桃属	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.
34	杞柳	杨柳科	柳属	<i>Salix integra</i> Thunb.
35	多花木蓝	豆科	木蓝属	<i>Indigofera amblyantha</i> Craib
36	白刺花	豆科	苦参属	<i>Sophora davidii</i> (Franch.) Skeels
37	冻绿	鼠李科	鼠李属	<i>Rhamnus utilis</i> Decne.
38	勾儿茶	鼠李科	勾儿茶属	<i>Berchemia sinica</i> Schneid.
39	陕西荚蒾	五福花科	荚蒾属	<i>Viburnum schensianum</i> Maxim.
40	马桑	马桑科	马桑属	<i>Coriaria nepalensis</i> Wall.
41	苦糖果	忍冬科	忍冬属	<i>Lonicera fragrantissima</i> var. <i>lancifolia</i> (Rehder) Q. E. Yang
42	苦皮藤	卫矛科	南蛇藤属	<i>Celastrus angulatus</i> Maxim.
43	悬钩子	蔷薇科	悬钩子属	<i>Rubus corchorifolius</i> L. f.
44	胡枝子	豆科	胡枝子属	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.
45	杠柳	夹竹桃科	杠柳属	<i>Periploca sepium</i> Bunge
46	胡颓子	胡颓子科	胡颓子属	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.
47	双盾木	忍冬科	双盾木属	<i>Dipelta floribunda</i> Maxim.
48	木姜子	樟科	木姜子属	<i>Litsea pungens</i> Hemsl.
49	毛樱桃	蔷薇科	李属	<i>Prunus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.
50	茶藨子	茶藨子科	茶藨子属	<i>Ribes janczewskii</i> Pojark.
51	三叶木通	木通科	木通属	<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz.
52	黄素馨	木樨科	探春花属	<i>Chrysojasminum floridum</i> (Bunge) Banfi
53	粉花绣线菊	蔷薇科	绣线菊属	<i>Spiraea japonica</i> L. f.
54	巴山木竹	禾本科	北美箭竹属	<i>Arundinaria fargesii</i> E. G. Camus
55	覆盆子	蔷薇科	悬钩子属	<i>Rubus idaeus</i> L.

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	种名	科名	属名	拉丁名
56	山桃	蔷薇科	李属	<i>Prunus davidiana</i> (Carrière) Franch.
57	花椒	芸香科	花椒属	<i>Zanthoxylum bungeanum</i> Maxim.
58	华中五味子	木兰科	五味子属	<i>Schisandra sphenanthera</i> Rehd. et Wils.
59	金银忍冬	忍冬科	忍冬属	<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim.
60	大叶醉鱼草	玄参科	醉鱼草属	<i>Buddleja davidii</i> Fr.
61	中华猕猴桃	猕猴桃科	猕猴桃属	<i>Actinidia chinensis</i> Planch.
62	葛藤	豆科	葛属	<i>Pueraria edulis</i> Pampan.
63	构树	桑科	构属	<i>Broussonetia papyrifera</i> (Linnaeus) L'Heritier ex Ventenat
64	绣球	绣球花科	绣球属	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.
65	异叶榕	桑科	榕属	<i>Ficus heteromorpha</i> Hemsl.
66	扁担杆	锦葵科	扁担杆属	<i>Grewia biloba</i> G. Don
67	小檗	小檗科	小檗属	<i>Berberis amurensis</i> Rupr.
68	白木香	蔷薇科	蔷薇属	<i>Rosa banksiae</i> Ait.
69	蓝果蛇葡萄	葡萄科	蛇葡萄属	<i>Ampelopsis bodinieri</i> (Levl. et Vant.) Rehd.
70	旌节花	旌节花科	旌节花属	<i>Stachyurus chinensis</i> Franch.
71	醉鱼草	玄参科	醉鱼草属	<i>Buddleja lindleyana</i> Fort.
72	棣棠	蔷薇科	棣棠花属	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.
73	卫矛	卫矛科	卫矛属	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb.
74	绣球绣线菊	蔷薇科	绣线菊属	<i>Spiraea blumei</i> G. Don
75	异叶花椒	芸香科	花椒属	<i>Zanthoxylum dimorphophyllum</i> Hemsl.
76	菥蓂	十字花科	菥蓂属	<i>Thlaspi arvense</i> L.
77	穗花牡荆	唇形科	牡荆属	<i>Vitex agnus-castus</i> L.
78	火棘	蔷薇科	火棘属	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li
79	黑刺菝葜	菝葜科	菝葜属	<i>Smilax china</i> L.
80	杭子梢	豆科	杭子梢属	<i>Campylotropis macrocarpa</i> (Bge.) Rehd.
81	忍冬	忍冬科	忍冬属	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.
82	荚蒾	五福花科	荚蒾属	<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.
83	竹叶花椒	芸香科	花椒属	<i>Zanthoxylum armatum</i> DC.
84	野豌豆	豆科	野豌豆属	<i>Vicia sepium</i> L.
85	京大戟	大戟科	大戟属	<i>Euphorbia pekinensis</i> Rupr.
86	小根蒜	石蒜科	葱属	<i>Allium macrostemon</i> Bunge
87	一年蓬	菊科	飞蓬属	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.
88	雀麦	禾本科	雀麦属	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murr.
89	葎草	大麻科	葎草属	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.
90	白车轴草	豆科	车轴草属	<i>Trifolium repens</i> L.
91	地榆	蔷薇科	地榆属	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.
92	赤爬	葫芦科	赤爬属	<i>Thladiantha dubia</i> Bunge
93	铁线莲	毛茛科	铁线莲属	<i>Clematis florida</i> Thunb.
94	黄果悬钩子	蔷薇科	悬钩子属	<i>Rubus xanthocarpus</i> Bureau et Franch.
95	唐松草	毛茛科	唐松草属	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>sibiricum</i> Linnaeus
96	过路黄	报春花科	珍珠菜属	<i>Lysimachia christinae</i> Hance
97	牛尾蒿	菊科	蒿属	<i>Artemisia dubia</i> Wall. ex Bess.
98	华蟹甲草	菊科	蟹甲草属	<i>Parasenecio forrestii</i> W. W. Smith et Samll
99	万寿竹	秋水仙科	万寿竹属	<i>Disporum cantoniense</i> (Lour.) Merr.
100	大火草	毛茛科	银莲花属	<i>Anemone tomentosa</i> (Maxim.) Pei
101	窃衣	伞形科	窃衣属	<i>Torilis scabra</i> (Thunb.) DC.
102	茜草	茜草科	茜草属	<i>Rubia cordifolia</i> L.
103	毛茛	毛茛科	毛茛属	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.
104	东方草莓	蔷薇科	草莓属	<i>Fragaria orientalis</i> Lozinsk.
105	金挖耳	菊科	天名精属	<i>Carpesium divaricatum</i> Sieb. et Zucc.
106	夏枯草	唇形科	夏枯草属	<i>Prunella vulgaris</i> L.
107	小花草玉梅	毛茛科	银莲花属	<i>Anemone rivularis</i> var. <i>flore-minore</i> Maxim.
108	车前	车前科	车前属	<i>Plantago asiatica</i> L.
109	狼尾草	禾本科	狼尾草属	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.
110	紫花地丁	堇菜科	堇菜属	<i>Viola philippica</i> Cav.
111	白蒿	菊科	火绒草属	<i>Leontopodium dedekensii</i> (Bur. et Franch.) Beauv.

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	种名	科名	属名	拉丁名
112	蛇莓	蔷薇科	蛇莓属	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke
113	龙牙草	蔷薇科	龙牙草属	<i>Agrimonia pilosa</i> Ldb.
114	苦苣菜	菊科	苦苣菜属	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
115	牛膝菊	菊科	牛膝菊属	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
116	藜	苋科	藜属	<i>Chenopodium album</i> L.
117	阿拉伯婆婆纳	车前科	婆婆纳属	<i>Veronica persica</i> Poir.
118	繁缕	石竹科	繁缕属	<i>Stellaria media</i> (L.) Villars
119	狗尾草	禾本科	狗尾草属	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.
120	酸模	蓼科	酸模属	<i>Rumex acetosa</i> L.
121	两型豆	豆科	两型豆属	<i>Amphicarpa edgeworthii</i> Benth.
122	鹅肠菜	石竹科	鹅肠菜属	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench
123	鹅观草	禾本科	禾本科	<i>Elymus kamoji</i> (Ohwi) S. L. Chen
124	黄花蒿	菊科	蒿属	<i>Artemisia annua</i> L.
125	射干	鸢尾科	射干属	<i>Belamcanda chinensis</i> (L.) Redouté
126	博落回	罂粟科	博落回属	<i>Macleaya cordata</i> (Willd.) R. Br.
127	费菜	景天科	费菜属	<i>Phedimus aizoon</i> (Linnaeus) 't Hart
128	天蓝苜蓿	豆科	苜蓿属	<i>Medicago lupulina</i> L.
129	甘露子	唇形科	水苏属	<i>Stachys sieboldii</i> Miquel
130	抱茎小苦苣	菊科	假还阳参属	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Maximowicz) Pak & Kawano
131	蒲公英	菊科	蒲公英属	<i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz.
132	牛蒡	菊科	牛蒡属	<i>Arctium lappa</i> L.
133	贯众	鳞毛蕨科	贯众属	<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.
134	鸡腿堇菜	堇菜科	堇菜属	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.
135	芥菜	十字花科	芥属	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.
136	香薷	唇形科	香薷属	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyland.
137	狼尾花	报春花科	珍珠菜属	<i>Lysimachia barystachys</i> Bunge
138	问荆	木贼科	木贼属	<i>Equisetum arvense</i> L.
139	粉条儿菜	沼金花科	肺筋草属	<i>Aletris spicata</i> (Thunb.) Franch.
140	早熟禾	禾本科	早熟禾属	<i>Poa annua</i> L.
141	拂子茅	禾本科	拂子茅属	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth
142	香青	菊科	香青属	<i>Anaphalis sinica</i> Hance
143	垂盆草	景天科	景天属	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge
144	婆婆纳	车前科	婆婆纳属	<i>Veronica polita</i> Fries
145	何首乌	蓼科	何首乌属	<i>Fallopia multiflora</i> (Thunb.) Harald.
146	蓟	菊科	蓟属	<i>Cirsium japonicum</i> Fisch. ex DC.
147	截叶铁扫帚	豆科	胡枝子属	<i>Lespedeza cuneata</i> (Dum.-Cours.) G. Don
148	野大豆	豆科	大豆属	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.
149	疏花婆婆纳	车前科	婆婆纳属	<i>Veronica laxa</i> Benth.
150	龙葵	茄科	茄属	<i>Solanum nigrum</i> L.
151	小蓬草	菊科	飞蓬属	<i>Erigeron canadensis</i> L.
152	糙苏	唇形科	橙花糙苏属	<i>Phlomis umbrosa</i> Turcz.
153	白花碎米荠	十字花科	碎米荠属	<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O. E. Schulz
154	蟹甲草	菊科	蟹甲草属	<i>Parasenecio forrestii</i> W. W. Smith et Samll
155	蜈蚣草	禾本科	蜈蚣草属	<i>Eremochloa ciliaris</i> (L.) Merr.
156	拉拉藤	大麻科	葎草属	<i>Galium spurium</i> L.
157	白芷	伞形科	当归属	<i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. ex Franch. e
158	水杨梅	蔷薇科	路边青属	<i>Geum chiloense</i> Balb. ex Ser.
159	瓜叶乌头	毛茛科	乌头属	<i>Aconitum hemsleyanum</i> Pritz.
160	疣果景天	景天科	景天属	<i>Sedum elatinoides</i> Franch.
161	酸模叶蓼	蓼科	篇蓄属	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.
162	假苇拂子茅	禾本科	拂子茅属	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Hall. F.) Koel.
163	野胡萝卜	伞形科	胡萝卜属	<i>Daucus carota</i> L.
164	野菊	菊科	菊属	<i>Chrysanthemum indicum</i> Linnaeus
165	大蝎子草	荨麻科	蝎子草属	<i>Girardinia diversifolia</i> (Link) Friis
166	商陆	商陆科	商陆属	<i>Phytolacca acinosa</i> Roxb.

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	种名	科名	属名	拉丁名
167	茵陈蒿	菊科	蒿属	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.
168	魁薊	菊科	薊属	<i>Cirsium leo</i> Nakai et Kitag.
169	荨麻	荨麻科	荨麻属	<i>Urtica fissa</i> E. Pritz.
170	升麻	毛茛科	升麻属	<i>Cimicifuga foetida</i> L.
171	圆锥山蚂蝗	豆科	山蚂蝗属	<i>Desmodium elegans</i> DC.
172	楼梯草	荨麻科	楼梯草属	<i>Elatostema involucratum</i> Franch. et Sav.
173	凤仙花	凤仙花科	凤仙花属	<i>Impatiens balsamina</i> L.
174	蒲儿根	菊科	蒲儿根属	<i>Sinosenecio oldhamianus</i> (Maxim.) B. Nord.
175	鸭儿芹	伞形科	鸭儿芹属	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.
176	酢浆草	酢浆草科	酢浆草属	<i>Oxalis corniculata</i> L.
177	冷水花	荨麻科	冷水花属	<i>Pilea notata</i> C. H. Wright
178	圆叶葎	茜草科	拉拉藤属	<i>Galium bungei</i> Steud.
179	半夏	天南星科	半夏属	<i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breit.
180	白酒草	菊科	白酒草属	<i>Eschenbachia japonica</i> (Thunb.) J.Kost.
181	萱草	百合科	萱草属	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.
182	鸡矢藤	茜草科	鸡矢藤属	<i>Paederia foetida</i> L.
183	鸭跖草	鸭跖草科	鸭跖草属	<i>Commelina communis</i> L.
184	节节草	木贼科	木贼属	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.
185	鼠曲草	菊科	鼠曲草属	<i>Pseudognaphalium affine</i> (D. Don) Anderberg
186	中华苦苣菜	菊科	苦苣菜属	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai
187	白花草木樨	豆科	草木樨属	<i>Melilotus albus</i> Desr.
188	珍珠菜	报春花科	珍珠菜属	<i>Lysimachia clethroides</i> Duby
189	求米草	禾本科	求米草属	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Arduino) Beauv.
190	百合	百合科	百合属	<i>Lilium brownii</i> var. <i>viridulum</i> Baker
191	人字果	毛茛科	人字果属	<i>Dichocarpum sutchuenense</i> (Franch.) W. T. Wang et Hsiao
192	薄荷	唇形科	薄荷属	<i>Mentha canadensis</i> Linnaeus
193	马鞭草	马鞭草科	马鞭草属	<i>Verbena officinalis</i> L.
194	春飞蓬	菊科	飞蓬属	<i>Erigeron philadelphicus</i> L.
195	臭蒿	菊科	蒿属	<i>Artemisia hedinii</i> Ostenf. et Pauls.
196	黄鹌菜	菊科	黄鹌菜属	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.
197	穿龙薯蓣	薯蓣科	薯蓣属	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino
198	鬼蜡烛	禾本科	梯牧草属	<i>Phleum paniculatum</i> Huds.
199	婆婆针	菊科	鬼针草属	<i>Bidens bipinnata</i> L.
200	火绒草	菊科	火绒草属	<i>Leontopodium leontopodioides</i> (Willd.) Beauv.
201	卵叶茜草	茜草科	茜草属	<i>Rubia ovatifolia</i> Z. Y. Zhang
202	四川婆婆纳	车前科	婆婆纳属	<i>Veronica szechuanica</i> Batalin
203	长序变豆菜	伞形科	变豆菜属	<i>Sanicula elongata</i> K. T. Fu
204	草木犀	豆科	草木樨属	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.
205	看麦娘	禾本科	看麦娘属	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.
206	蝎子草	荨麻科	蝎子草属	<i>Girardinia diversifolia</i> subsp. <i>suborbiculata</i> (C. J. Chen) C. J. Chen & Friis
207	千里光	菊科	千里光属	<i>Senecio scandens</i> Buch.-Ham. ex D. Don
208	泥胡菜	菊科	泥胡菜属	<i>Hemisteptia lyrata</i> (Bunge) Fischer & C. A. Meyer
209	艾蒿	菊科	蒿属	<i>Artemisia argyi</i> L'évl. et Van.
210	披碱草	禾本科	披碱草属	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.
211	卷耳	石竹科	卷耳属	<i>Cerastium arvense</i> subsp. <i>strictum</i> Gaudin
212	苏门白酒草	菊科	飞蓬属	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.
213	荔枝草	唇形科	鼠尾草属	<i>Salvia plebeia</i> R. Br.
214	委陵菜	蔷薇科	委陵菜属	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.
215	紫苏	唇形科	紫苏属	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.
216	山莴苣	菊科	莴苣属	<i>Lactuca sibirica</i> (L.) Benth. ex Maxim.
217	薯蓣	薯蓣科	薯蓣属	<i>Dioscorea polystachya</i> Turczaninow
218	老鹳草	牻牛儿苗科	老鹳草属	<i>Geranium wilfordii</i> Maxim.
219	金剑草	茜草科	茜草属	<i>Rubia alata</i> Roxb.
220	黄獐草	爵床科	马蓝属	<i>Strobilanthes tetrasperma</i> (Champion ex Bentham) Druce
221	灰绿藜	苋科	藜属	<i>Chenopodium glaucum</i> L.

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	种名	科名	属名	拉丁名
222	变豆菜	伞形科	变豆菜属	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge
223	风轮菜	唇形科	风轮菜属	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) O. Ktze.
224	牛膝	苋科	牛膝属	<i>Achyranthes bidentata</i> Blume
合计	224 种	78 科	181 属	

表 4.2-33 植物群落型调查统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
1、针叶林	1.1 暖温带针叶林	1.1.1 华山松针叶林	1 华山松群系	4 号样方 宝鸡凤县留凤关镇汤家湾 疏林地
	1.2 温性针阔混交林	1.2.1 侧柏针阔混交林	1 侧柏+构树+旱柳群系	1 号样方 凤县末站 疏林地
		1.2.2 油松针阔混交林	1 油松+毛泡桐+漆树群系	2 号样方 凤县留凤关镇十里店村 疏林地
		1.2.3 华山松针阔混交林	华山松+油松+板栗群系	18 号样方 疏林地
		1.2.3 油松针阔混交林	楸树+油松+八角枫群系	19 号样地 疏林地
		1.2.4 华山松针阔混交林	华山松+油松+漆树群系	25 号样地 林缘
		1.2.5 华山松针阔混交林	华山松+构树+杞柳群系	26 号样地 林缘
2、阔叶林	2.1 落叶阔叶林	2.1.1 河北杨落叶阔叶林	河北杨+旱柳群系	3 号样方 林缘
		2.1.2 漆树落叶阔叶林	漆树+旱柳群系	6 号样方 林缘
		2.1.3 漆树落叶阔叶林	漆树+山核桃群系	7 号样方 林缘
		2.1.4 漆树落叶阔叶林	漆树+锐齿栎群系	8 号样方 林缘
		2.1.5 板栗落叶阔叶林	板栗+漆树群系	9 号样方 林缘
		2.1.6 毛泡桐落叶阔叶林	毛泡桐+核桃群系	10 号样方 林缘
		2.1.7 毛泡桐落叶阔叶林	毛泡桐+银杏群系	17 号样方 农田
		2.1.8 板栗落叶阔叶林	板栗+刺槐+香椿群系	20 号样方 林缘
		2.1.9 旱柳落叶阔叶林	旱柳+山核桃+枫香群系	21 号样方 林缘
		2.1.10 板栗落叶阔叶林	板栗+漆树+盐肤木群系	22 号样方 林缘
		2.1.11 领春木落叶阔叶林	领春木+漆树+五角枫群系	23 号样方 疏林地
		2.1.12 河北杨落叶阔叶林	河北杨+核桃群系	24 号样地 山坡农田
3、灌草和灌草丛	3.1 落叶阔叶灌丛	3.1.1 勾儿茶落叶阔叶灌丛	勾儿茶+冻绿+白刺花群系	5 号样方 河道旁
		3.1.2 白木香落叶阔叶灌丛	白木香+黄素馨+火棘群系	12 号样方 河道旁
		3.1.3 陕西荚蒾落叶阔叶灌丛	陕西荚蒾+黄栌+醉鱼草群系	13 号样方 河道旁
		3.1.4 杞柳落叶阔叶灌丛	杞柳+覆盆子群系	16 号样方 河道旁
	3.2 灌草丛	3.2.1 灰绿藜草丛	灰绿藜+苏门白酒草群系	11 号样方 河道旁
		3.2.2 雀麦草丛	雀麦+白车轴草+白莲蒿群系	14 号样方 河道旁
		3.2.3 酸模叶蓼草丛	酸模叶蓼+节节草群系	15 号样方 河道旁

表 4.2-34 重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文/拉丁文)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	极小种群野生植物 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用 情况
1	野大豆	国家二级	渐危	否	是	20 号样方 林缘	现场调查	否
2	中华猕猴桃	国家二级	渐危	是	是	20 号样方 林缘	现场调查	否

②人工植被

项目管线大多数沿河谷布线，项目评价区的农业植被主要以玉米（包谷）为主。经济作物有油菜等。项目沿线典型栽培植被现状如图 4.2-2。



图4.2-2 项目沿线栽培植被现状图

2) 遥感调查

①植被类型

本项目评价范围内植被类型主要为农田栽培植被和乔木林，分别占评价区域面积的 8.31% 和 75.58%；另外还有一定比例的非植被区（建设用地、河流等）。本项目植被类型现状统计结果见表 4.2-35，植被类型现状情况见图 4.2-3。

表 4.2-35 评价区植被类型一览表

名称	面积 (km ²)	占比 (%)
草地	0.88	0.58
耕地	12.65	8.31
建设用地	4.06	2.67
落叶阔叶灌木林地	10.79	7.09

名称	面积 (km ²)	占比 (%)
落叶阔叶乔木林	115.04	75.58
水面	1.77	1.17
无植被覆盖区	0.04	0.03
园地	6.85	4.50
竹林地	0.11	0.07
	152.20	100.00

②植被覆盖度

采用基于 NDVI 的像元二分模型法反演植被覆盖度。根据象元二分模型原理，可以将每个象元的 NDVI 值表示为植被覆盖部分和无植被覆盖部分组成的形式，用公式可表示为：

$$NDVI = NDVI_{veg} \times f_c + NDVI_{soil} \times (1 - f_c) \quad (a)$$

式中：NDVI_{veg} 代表完全由植被覆盖的象元的 NDVI 值；NDVI_{soil} 代表完全无植被覆盖的象元 NDVI 值；f_c 代表植被覆盖度。

公式 (a) 经变换即可得到植被覆盖度的计算公式：

$$f_c = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}) \quad (b)$$

根据公式 (b)，利用 ERDAS IMAGINE 中的 Modeler 模块建模编写程序来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图（图 4.2-4）。区域植被覆盖度分级及面积统计见表 4.2-36。

表 4.2-36 评价区内植被覆盖度面积统计一览表

覆盖度	面积 (km ²)	占比 (%)
低度植被覆盖度	23.5	15.5
中低植被覆盖度	12.0	7.9
中度植被覆盖度	21.9	14.4
中高植被覆盖度	38.1	25.1
高度植被覆盖度	56.6	37.2
	152.2	100.0

根据表 4.2-23，本工程沿线植被覆盖度较高，评价范围内高覆盖度和中高覆盖度区域占评价区域面积的 62.3%；评价范围内中、低覆盖度区域只占很少比重。

(3) 野生保护植物及古树

经向沿线林业部门咨询和现场调查，项目评价范围发现零散分布的国家二级保护植物野大豆和中华猕猴桃，但工程不占用，另外未发现古树名木及集中分布的国家重点、珍稀濒危野生植物群落。但秦岭地区物种丰富，需向施工人员开展教育，一旦发现珍稀保护植物即将开展异地移栽保护，禁止破坏野生保护植物及古树。

4.2.1.5 野生动物现状调查

(1) 样线设置情况

本次野生动物调查除了查阅资料、现场走访外，主要还采用了样线调查法。样线设计考虑各种生境类型和野生动物抽样强度，结合实际情况，将工程区域生境类型划分为4类，分别为森林、湿地、农田和村镇；抽样强度按照传统森林、湿地为不小于1%，农田不小于0.5%。综合两方面情况在评价区设置样线18条，涵盖全部生境类型，具体抽样强度超过2%。具体见表4.2-37和图1.7-4陆生生态样方调查点位分布示意图。



野生动物调查



野生动物调查



野生动物调查



鱼类调查



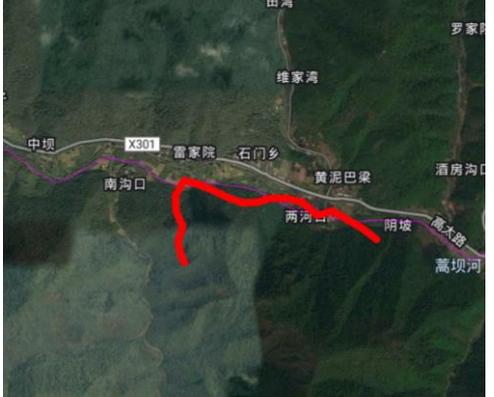
鱼类调查

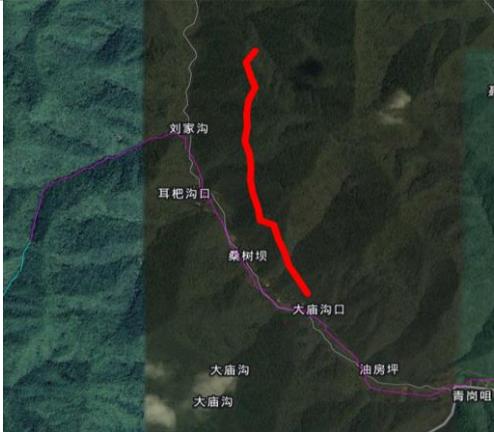
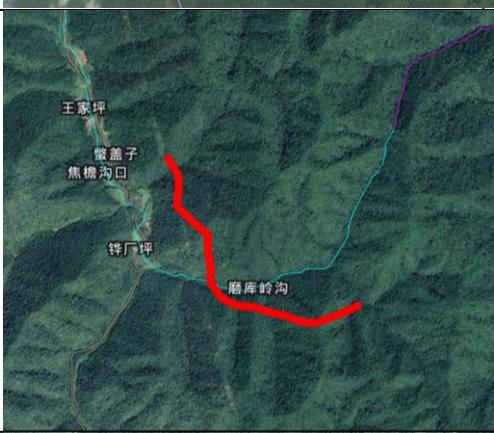


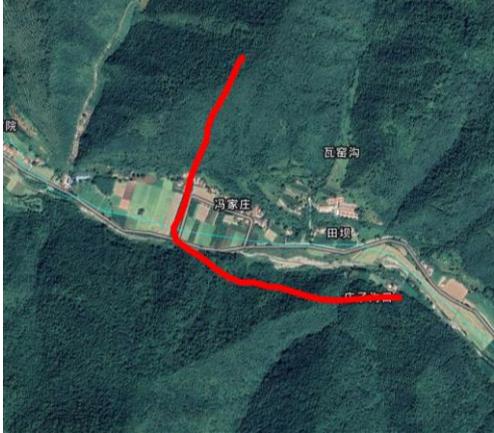
访问调查

表4.2-37 陆生动物样线一览表

样线编号	涉及主要生境类型	具体地点	影像图	调查人员
LB01	森林、灌丛、农田、湿地	留坝江口镇		罗磊、张建禄
LB02	湿地、农田、村镇	留坝江口镇高家坝		汪青雄、杨超
LB03	森林、灌丛	留坝江口镇梁家庄		侯祥、韩宁

样线编号	涉及主要生境类型	具体地点	影像图	调查人员
LB04	村镇、湿地、农田	留坝玉皇庙镇石窑坝 (褒河重要湿地)		侯祥、韩宁
LB05	森林、村镇、湿地、灌丛	留坝玉皇庙镇晏家坟 (褒河重要湿地)		汪青雄、杨超
LB06	湿地、村镇、农田、森林	留坝玉皇庙镇两河口 (褒河重要湿地)		罗磊、张建禄
LB07	森林、湿地、农田	留坝玉皇庙镇大树坝 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		汪青雄、杨超

样线编号	涉及主要生境类型	具体地点	影像图	调查人员
LB08	森林、灌丛	留坝玉皇庙镇大庙沟 (陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线)		罗磊、张建禄
LB09	森林、灌丛	留坝玉皇庙镇刘家沟 (陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线)		侯祥、韩宁
FX01	森林、灌丛	凤县留风关镇铎厂坪 (陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线)		罗磊、张建禄
FX02	农田、村镇、森林	凤县留风关镇稿坪沟 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		侯祥、韩宁

样线编号	涉及主要生境类型	具体地点	影像图	调查人员
FX03	森林、灌丛、农田	凤县留风关镇谭家坪 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		汪青雄、杨超
FX04	农田、森林	凤县留风关镇水地沟 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		罗磊、张建禄
FX05	湿地、农田、森林	凤县留风关镇孔家庄 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		汪青雄、杨超
FX06	农田、村镇	凤县留风关镇马连滩 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		侯祥、韩宁

样线编号	涉及主要生境类型	具体地点	影像图	调查人员
FX07	森林、灌丛	凤县双石铺镇酒奠沟 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		罗磊、张建禄
FX08	森林、灌丛	凤县双石铺镇蜂儿湾 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		汪青雄、杨超
FX09	农田、森林	凤县双石铺镇康家埡豁 (水源涵养与生物多样性生态保护红线)		罗磊、汪青雄

(2) 动物种类组成

1) 评价区整体野生动物情况

通过调查并结合相关资料,评价区陆生脊椎动物 22 目 78 科 205 种,其中,两栖类 2 目 7 科 10 种,爬行类 1 目 6 科 19 种,鸟类 13 目 45 科 132 种,兽类 6 目 20 科 44 种。重点保护动物共有 46 种,其中国家一级 2 种,国家二级 26 种,陕西省重点保护动物 18 种。具体如下:

①两栖动物

根据实地调查,并结合查阅文献资料结果分析,调查区共有两栖动物 2 目 7 科 10

种，占陕西省两栖动物总种数（26种）的38.46%（宋鸣涛，1987）。调查区两栖动物由无尾目和有尾目两目组成。其中无尾目由中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、隆肛蛙和中国林蛙等7种物种组成；有尾目由山溪鲵(*Batrachuperus pinchonii*)、秦巴巴鲵(*Liua tsinpaensis*)和大鲵(*Andrias davidianus*)3种物种组成。无尾目的黑斑侧褶蛙、中华蟾蜍在山区及平原区静水环境中均有分布，在调查区属优势种。隆肛蛙主要分布在低海拔的山区、丘陵或平原区溪流附近，中国林蛙主要分布在山区溪流周围的林缘地带。

从区系组成看，调查区域分布的10种两栖动物中，广布种5种，占调查两栖动物种数的50.0%；东洋种5种，占调查两栖动物种数的50.0%；从分析结果看，调查区域两栖动物组成均为广布种和东洋种，各占50%。本调查区无古北界两栖动物分布。

②爬行动物

调查区共有爬行动物1目6科19种，占陕西省两栖动物总种数（44种）的43.18%（宋鸣涛，1987）。从目级阶元看，均为有鳞目；从科级单元看，游蛇科最多，有11种，占调查爬行动物总种数的57.89%；石龙子科次之，为3种，占调查爬行动物总种数的15.79%；蜥蜴科为2种，占调查爬行动物总种数的10.53%；壁虎科、闪鳞蛇科和蝾螈科各1种，占调查爬行动物总种数的5.26%。调查区域爬行动物优势种为游蛇科多疣壁虎、王锦蛇、白条锦蛇、赤链蛇，常见种有黄纹石龙子、多疣壁虎、无蹼壁虎、王锦蛇、白条锦蛇、赤链蛇、秦岭蝮等。

从区系组成来看，古北界和广布种均有4种，分别占调查到的爬行动物总种数的21.05%；东洋界11种，占调查爬行动物总种数的57.89%。分析表明，评价区爬行动物区系组成以东洋界为主。

③鸟类

根据文献资料和实地调查，项目区域所在的留坝至凤县天然气输气管道沿线共有鸟类13目45科132种（分类系统参考郑光美，2017），它们分别占全国鸟类1445种的9.13%，占陕西省465种的28.39%（郑光美，2017；孙承骞等，2007）。从目级阶元上看，调查区主要雀形目占绝对优势，共31科94种，占调查区鸟类总数的71.21%；其次是啄木鸟目2科5种，夜鹰目2科2种；而鸡形目、雁形目、鸽形目、鹁形目、鹌形目、鹰形目、鸮形目、犀鸟目、佛法僧目和隼形目均只有1科。在科级阶元上看，雀形目鹟科占绝对优势，有10种，占调查区鸟类总种类数的7.58%；其次为雀形目的柳莺科，有9种，占调查区鸟类总种类数的6.82%；雀形目噪鹛科和鹰形目鹰科各有7种，占调查区鸟类总种类数的5.30%；鹁形目杜鹃科有6种，占调查区鸟类总种类数的4.55%；

其余各科均只有不超过 5 种。

从鸟类居留型来看，留鸟有 87 种，占调查区总种数的 65.91%，夏候鸟 30 种，占 22.73%，冬候鸟 6 种，占 4.54%，旅鸟 9 种，占 6.82%。陕西省整体处于东亚—澳大利西亚、东非西亚和中亚印度三大全球鸟类迁徙路线边缘交汇区域，留坝至凤县天然气输气管道工程评价区位于陕西省西南部，整体上还是更靠近东亚—澳大利西亚鸟类迁徙通道，但是该区域属于迁徙通道的边缘，该鸟类迁徙通道的主力通道位于中国东部沿海和长江中下游平原区域，同时由于评价区周边生境基本为森林，缺少雁鸭类和鸕鹚类停歇所需的湿地生境，因此，从该区域迁徙的鸟类基本为一些猛禽和雀形目鸟类。比如赤腹鹰和黑冠鹃隼在繁殖季节（4-7 月）会迁到该区域进行繁殖；灰脸鵟鹰、普通鵟和红胁绣眼鸟在春秋季节会迁徙路过该区域，少量个体偶尔也会停歇补充能量；苍鹰和长耳鸮则会在冬季迁徙到该区域越冬（11 月-2 月）。总体上，与周边的黄河湿地、渭河湿地、汉江湿地和蒲城卤阳湖湿地相比，该区域不是候鸟迁徙停歇的主要区域，工程建设对候鸟迁徙的影响较小。评价区鸟类迁徙图见图 4.2-5。

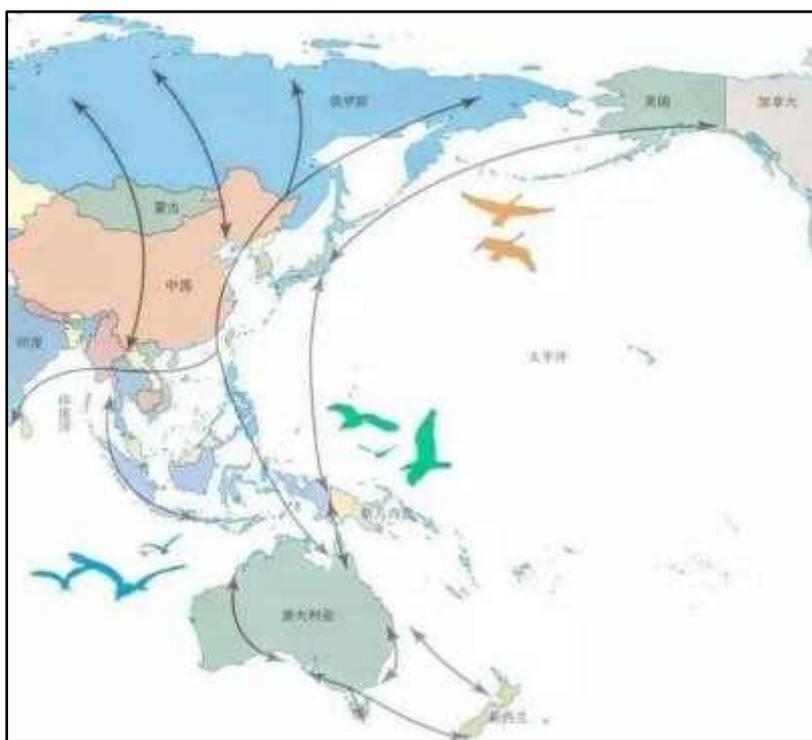


图 4.2-5 中国及周边地区鸟类迁徙线路图

④兽类

根据文献资料和实地调查，评价兽类有 6 目 20 科 44 种，从目级阶元上看，调查区啮齿目占绝对优势，共 6 科 21 种，占调查区兽类总数的 47%；其次是食肉目，共 4 科 8 种，占调查区兽类总数的 18%；鲸偶蹄目共 4 科 6 种，占调查区兽类总数的 14%；劳

亚食虫目共 3 科 5 种，占调查区兽类总数的 11%；翼手目共 2 科 3 种，占调查区兽类总数的 7%；兔形目只有 1 种，占调查区兽类总数的 2%。在科级阶元上看，啮齿目的鼠科占绝对优势，有 8 种，占调查区兽类总种类数的 18%；其次是食肉目的鼬科和啮齿目的仓鼠科，各有 5 种，占调查区兽类总种类数的 11%；鼯科、鹿科、松鼠科各有 3 种，占调查区兽类总种类数的 7%；蝙蝠科、鼯鼠科、鼯形鼠科各有 2 种，占调查区兽类总种类数的 5%；獾科、鼯鼯科、菊头蝠科、熊科、灵猫科、猫科、猪科、麝科、牛科、豪猪科和兔科均只有 1 种，占调查区兽类总种类数的 2%。

(3) 重要物种

1) 重点保护野生动物

①重点保护两栖动物

根据现场调查、结合访问调查和查阅资料，结果表明评价区内分布重点保护两栖动物 6 种，其中国家二级重点保护两栖动物 3 种，陕西省重点保护两栖动物 3 种，具体见表 4.2-38。项目沿线国家重点保护两栖动物分布示意图见图 4.2-6。

表 4.2-38 留坝至凤县天然气输气管道工程评价区重点保护两栖动物分布情况一览表

种名	保护等级	生活习性及其分布状况	照片
大鲵	二	栖息于海拔 1000 米以下的林区溪河及深潭内的岩洞、石穴之中，以滩口上下的洞穴内较为常见。白天常卧于洞穴内，很少外出活动，夏秋季节，也有白天上岸觅食或晒太阳的习性。主要捕食水中的鱼类、甲壳类、两栖类及小型节肢动物等，此外在大鲵的胃中也发现有少量植物组分。评价区内林区河流偶尔能够见到。	
秦巴巴鲵	二	栖息于海拔 1770~1860m 的小山溪及其附近，此种溪流一般水量小，坡度不大，水底多碎石，溪边以草本植物和灌丛为主。成鲵营陆栖生活，白天多隐蔽在小溪边或附近的石块下。主要捕食溪流周边昆虫和虾类。评价区内高海拔溪流周边有分布。	

种名	保护等级	生活习性及其分布状况	照片
山溪鲵	二	栖息于海拔 1500~3950 米的山区流溪内，水流较急；溪两岸多为杉树和灌丛，枯枝落叶甚多，溪内石块较多。成鲵多栖息于碎石或腐木下，被翻出后，常弯曲不动，体色与溪底相似，不易发现；体表有大量黏液而非常滑腻，不易捕捉，有时也发现有的成体在溪边树根下的湿润泥土中栖息，流溪源头、泉水沟的石下或在流溪汇入大河的入口岸边石下都有其踪迹。主要捕食水虱和毛翅目、襁翅目等的幼虫，也捕食虾类。评价区内中高海拔林区河流附近偶尔能见到。	
中国林蛙	SZ	栖息于林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，林内有高大的乔木，中层灌木和低层蒿草的三层植被遮阴的生境。评价区内海拔 2100m 以下的山地灌丛、森林或周围植被较好的静水塘或山沟附近均有分布。	
隆肛蛙	SZ	栖息于海拔 335~1830m 的大、小流溪，库塘湿地或其附近，捕食多种昆虫及其他小动物。评价区内的山地灌丛、森林或周围植被较好的静水塘或山沟附近均有分布。评价区内河流及溪流附近有分布。	
秦岭雨蛙	SZ	栖息于海拔 930~1770 m 的山区。5~6 月期间，白天多栖于杂草和灌丛中，晚间多在稻田、河边树丛、麦地、田埂以及山坡灌木丛中鸣叫。产卵于稻田和积水坑内，蝌蚪多分散浮游于向阳处水的中层。评价区内多种湿地生境偶尔能见到。	

注：二：国家二级重点保护野生动物；SZ：陕西省重点保护野生动物

(2) 重点保护爬行动物

根据现场调查、访问调查及查阅资料，结果表明调查区无国家级重点保护爬行动物分布，有陕西省重点保护动物 6 种，评价区重点保护爬行动物类简介见表 4.2-39。

表 4.2-39 留坝至凤县天然气输气管道工程评价区重点保护爬行动物分布情况一览表

种名	保护等级	生活习性及其分布状况	照片
秦岭滑蜥	SZ	栖息于海拔 900~2100 m 左右林区内的向阳山坡上,白天多活动于灌丛或草丛间,常隐匿于乱石下。评价区内中高海拔山区有分布。	
黑眉晨蛇	SZ	常在居民区附近活动,善攀爬,有时在屋檐及屋顶出现;草地、田园、丘陵亦有其踪迹。以鼠类、麻雀及蛙类为食。评价区内各种生境分布较广。	
王锦蛇	SZ	栖息于山区、丘陵地带,平原亦有,常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中活动;性凶猛,行动迅速。昼夜均活动,以夜间更活跃。以蛙、蜥蜴、其他蛇类、鸟、鼠类为食。评价区内多种生境有分布,较常见。	
乌梢蛇	SZ	栖息于中国的东部、中部、东南部和西南的海拔 1600m 以下中低山地带平原、丘陵地带或低山地区。垂直分布范围在海拔 50~1570m 范围内。喜食蛙类鼠类,也兼食鱼类及昆虫等活体动物。评价区内多种生境均有分布。	

种名	保护等级	生活习性及其分布状况	照片
玉斑蛇	SZ	栖息于海拔 300~1500m 的平原山区林中、溪边、草丛，也常出没于居民区及其附近。以小型哺乳动物为食。评价区内多种生境均有分布。	
秦岭腹	SZ	栖息于高山高原地区，多出没于梯田边的杂草乱石堆处、山坡、路边、溪流旁。海拔分布范围自 1500m 至 4320m。主要以啮齿类、蜥蜴及蛙类等为食物。	

注：SZ：陕西省重点保护野生动物

(3) 重点保护鸟类

评价区有保护鸟类 23 种，其中，国家一级重点保护动物 1 种，为金雕 (*Aquila chrysaetos*)；国家二级重点保护动物有 18 种，为红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、黑冠鹇隼 (*Aviceda leuphotes*)、赤腹鹰 (*Accipiter soloensis*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、苍鹰 (*Accipiter gentilis*)、灰脸鵟鹰 (*Butastur indicus*)、普通鵟 (*Buteo japonicus*)、雕鸮 (*Bubo bubo*)、灰林鸮 (*Strix aluco*)、斑头鸺鹠 (*Glaucidium cuculoides*)、长耳鸮 (*Asio otus*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、红胁绣眼鸟 (*Zosterops erythropleurus*)、画眉 (*Garrulax canorus*)、斑背噪鹛 (*Garrulax lunulatus*)、橙翅噪鹛 (*Trochalopteron elliotii*)、红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*) 和蓝鹀 (*Emberiza siemsseni*) 等 18 种；陕西省重点保护野生动物有绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、斑嘴鸭 (*Anas zonorhyncha*)、灰头灰雀 (*Pyrrhula erythaca*) 和黄喉鹀 (*Emberiza elegans*) 等 4 种，见表 4.2-40。项目沿线国家重点保护鸟类分布示意图见图 4.2-7。从分布图可以看出，本国家重点保护鸟类在项目沿线均有分布，这是由于鸟类本身活动范围广。

表 4.2-40 留坝至凤县天然气输气管道工程评价区重点保护鸟类组成

序号	物种	生境	活动时间	居留型	保护级别	分布地点
1	金雕	高山森林	全年	R	一	管线沿线零星分布
2	红腹锦鸡	森林、灌丛	全年	R	二	管线沿线森林
3	黑冠鹃隼	森林、林缘和村庄	夏季	S	二	管线沿线森林及林缘
4	赤腹鹰	森林或林缘区域	夏季	S	二	管线沿线广分布
5	雀鹰	开阔的森林和林缘区域	全年	R	二	管线沿线森林和村庄附近
6	苍鹰	开阔的森林和林缘区域	冬季	W	二	管线沿线森林区域
7	灰脸鵟鹰	开阔的森林和林缘区域	迁徙季	P	二	迁徙季短暫停歇于沿线
8	普通鵟	开阔的平原、森林及河谷	迁徙季	P	二	项目区广分布
9	雕鸮	山地、森林、村庄和河谷多种生境	全年	R	二	项目区广分布
10	长耳鸮	森林、林缘、农田和村落等	冬季	W	二	项目区广分布
11	灰林鸮	开阔平原、河湖沿岸疏林	全年	R	二	项目区广分布
12	斑头鸺鹠	平原至森林各种生境	全年	R	二	项目区广分布
13	红隼	沿线各类生境	全年	R	二	项目区广分布
14	红胁绣眼鸟	各类森林生境	迁徙季	P	二	迁徙季沿线停留
15	画眉	各类森林及灌丛	全年	R	二	项目区广分布
16	斑背噪鹛	中高海拔森林	全年	R	二	沿线 1200m 以上森林
17	橙翅噪鹛	中高海拔森林	全年	R	二	沿线 1200m 以上森林，有季节性迁移
18	红嘴相思鸟	中低海拔森林及灌丛	全年	R	二	项目区广分布
19	蓝鹇	中海拔森林	全年	R	二	沿线原始中海拔森林
20	绿头鸭	湿地	冬季	W	SZ	部分沿线河流区段
21	斑嘴鸭	湿地	冬季	W	SZ	部分沿线河流区段
22	灰头灰雀	中高海拔森林	全年	R	SZ	沿线 1200m 以上森林，有季节性迁移
23	黄喉鹀	沿线各类林地、灌丛等	迁徙季	R	SZ	沿线各类林灌地广分布

注：一：国家一级重点保护野生动物；二：国家二级重点保护野生动物；SZ：陕西省重点保护野生动物；R：留鸟（一年四季在此地）S：夏候鸟（夏季由南边迁徙到此繁殖）W：冬候鸟（冬天由北方迁徙到此越冬）P：旅鸟（向南或向北迁徙中间经过此地，在此次仅短暫停歇）。

工程沿线部分重点保护鸟类简介见表 4.2-41。

表 4.2-41 留坝至凤县天然气输气管道工程沿线部分重点保护鸟类分布情况一览表

种名	保护级别	生活习性及其分布状况	照片
金雕	一	生活在森林、草原、荒漠、河谷地带，冬季亦常在低山丘陵和山脚平原地带活动，分布区最高达到海拔 4000m 以上。白天常在高山岩石峭壁之巅，以及空旷地区的高大树顶部停栖，在草地、灌草丛、山坡及丘陵地带捕猎。种群数量稀少，偶尔会出现于管线沿线附近森林。	

种名	保护级别	生活习性及其分布状况	照片
红腹锦鸡	二	白天大都在地上活动，尤以早晨和下午活动较多，中午多在隐蔽处休息，晚上多栖于靠沟谷和悬岩的松、栎等乔木树上。拟建管线周边广分布。	
黑冠鹃隼	二	栖息于平原低山丘陵和高山森林地带，偶尔也出现于疏林草坡、村庄和林缘田间地带。主要以蝗虫、蚱蜢、蝉、蚂蚁等昆虫为食，也特别爱吃蝙蝠及鼠类、蜥蜴和蛙等小型脊椎动物。数量不多。拟建管线周边零星分布。	
赤腹鹰	二	栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林，农田地边和村庄附近。常单独或成小群活动，休息时多停息在树木顶端或电线杆上。拟建管线周边分布较广。	
雀鹰	二	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近，尤其喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地带活动。拟建管线沿线分布较广。	
苍鹰	二	栖息于疏林、林缘和灌丛地带。次生林中较常见。栖息于不同海拔高度的针叶林、混交林和阔叶林等森林地带，也见于山区平原和丘陵地带的疏林和小块林内。拟建管线区域零星分布，数量不多。	

种名	保护级别	生活习性及其分布状况	照片
普通鵟	二	主要栖息于山地森林和林缘地带，在中国东北长白山，从海拔 400 米的山脚阔叶林到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000 米以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带。山区森林分布较广，评价区内一些近山河道附近树林均能见到。较常见。	
灰脸鵟鹰	二	栖息于林缘、山地、丘陵、草地、农田和村庄附近等较为开阔的地区，有时也出现在荒漠和河谷地带。主要以小型蛇类、蛙、蜥蜴、鼠类、松鼠、野兔、狐狸和小鸟等动物性食物为食，有时也吃大的昆虫和动物尸体。秦岭山区为旅鸟，迁徙季节路过和停歇，零星分布于管线沿线区域。	
雕鸮	二	栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等各类环境中。通常远离人群，活动在入迹罕到的偏僻之地。除繁殖期外常单独活动。夜行性，白天多躲藏在密林中栖息和休息。拟建管线沿线的雕鸮主要分布在低山的森林和近山丘陵。但是数量较少。	
长耳鸮	二	栖息于针叶林、针阔混交林和阔叶林等各种类型的森林中，也出现于林缘疏林、农田防护林和城市公园的林地中。以小鼠、鸟、鱼、蛙和昆虫为食。秦岭山区冬季见于一些农田边或村庄边的树林。管线沿线均有分布。	
灰林鸮	二	栖息于山地阔叶林和混交林中，尤其喜欢河岸和沟谷森林地带，也出现于林缘疏林和灌丛地区，较喜欢近水源的地方。在城市则栖息在墓地、花园及公园。秦岭山区见于河道边、农田边或村庄边的树林。管线沿线均有分布，有一定数量。	

种名	保护级别	生活习性及其分布状况	照片
斑头鸺鹠	二	<p>栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000 米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树上。拟建管线沿线主要分布在近山的森林、林缘及村庄附近，来回飞行、捕食和停歇，在各区域都较常见，可能有繁殖巢。数量不会太多。</p>	
红隼	二	<p>栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区等各种生境。拟建管线沿线各类生境都有分布，来回飞行、捕食和停歇，红隼是区域内最常见的一种猛禽。</p>	
画眉	二	<p>栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭园内。拟建管线附近山区森林和灌丛地带均有分布。</p>	
斑背噪鹛	二	<p>一般栖息于海拔 1200-2600m 高山针叶林、针阔叶混交林、亚热带常绿阔叶和竹林中，也出入于林缘疏林灌丛、次生林和地边灌丛中。主要以昆虫和植物果实与种子为食。拟建管线沿线森林中能见到，但是数量较少。</p>	

种名	保护级别	生活习性及其分布状况	照片
橙翅噪鹛	二	主要栖息于海拔 1200-3400 米的山地和高原森林与灌丛中，也栖息于林缘疏林灌丛、竹灌丛、农田和溪边等开阔地区的柳灌丛、忍冬灌丛、杜鹃灌丛和方枝柏灌丛中。主要以昆虫和植物果实与种子为食，属杂食性。冬季迁移到低海拔区域活动，较常见，拟建管线均有分布。	
红嘴相思鸟	二	主要栖息于海拔 1200-2800 米的山地森林、竹林和林缘疏林灌丛地带，冬季迁移到海拔 1000 米以下的低山、山脚、平原与河谷地带。主要以毛虫、甲虫、蚂蚁等昆虫为食，也吃植物果实、种子等植物性食物。拟建管线沿线较常见，有一定数量。	
蓝鹇	二	栖息于次生林及灌丛。在秦岭见于海拔 500-2800m 的高山森林灌丛中，为高山针叶林的典型鸟类。非繁殖季节也见于山麓平坝、沟谷和林缘地带，有时也进到村落附近的灌丛和竹丛中。食物为鞘翅目昆虫和杂草种子等。拟建管线沿线森林有分布，但是数量不多。	

(4) 重点保护兽类

根据现场调查及查阅资料，评价区兽类中有重点保护动物 11 种，其中国家一级重点保护动物 1 种，林麝；国家二级重点保护动物 5 种，分别为黑熊、黄喉貂、豹猫、毛冠鹿和中华斑羚；陕西省重点保护动物 5 种，分别为猪獾、鼬獾、花面狸、小鹿和狍（表 4.2-42、4.2-43）。项目沿线国家重点保护兽类分布示意图见图 4.2-8。

表 4.2-42 留坝至凤县天然气输气管道工程评价区重点保护兽类组成

序号	物种	生境	活动时间	保护级别	分布区域
1	林麝	森林区域	全年	一	紫柏山凤县和留坝区域
2	黑熊	森林区域	春夏秋季	二	紫柏山凤县和留坝区域
3	黄喉貂	森林或林缘区域	全年	二	紫柏山凤县和留坝区域
4	豹猫	森林或林缘区域	全年	二	紫柏山凤县和留坝区域

序号	物种	生境	活动时间	保护级别	分布区域
5	毛冠鹿	森林或林缘区域	全年	二	紫柏山凤县和留坝区域
6	中华斑羚	森林区域	全年	二	紫柏山凤县和留坝区域
7	猪獾	森林或林缘区域	全年	省重点	紫柏山凤县和留坝区域
8	鼬獾	森林或林缘区域	全年	省重点	紫柏山凤县和留坝区域
9	花面狸	森林或林缘区域	春夏秋季	省重点	紫柏山凤县和留坝区域
10	小鹿	森林或林缘区域	全年	省重点	紫柏山凤县和留坝区域
11	狍	森林或林缘区域	全年	省重点	紫柏山凤县和留坝区域

表 4.2-43 留坝至凤县天然气输气管道工程评价区重点保护兽类分布情况一览表

种名	保护级别	生活习性及分布状况	照片
林麝	一	栖息于阔叶林或针阔叶混交林中，是一种胆小懦弱、性情孤独的动物，白天休息，早晨和黄昏才出来活动。食性极为广泛，以树叶、杂草、苔藓、嫩芽、地衣及各种野果为食。每年 9-12 月交配，翌年 4-6 月份产仔。主要分布在高海拔的林区。	
黑熊	二	有冬眠的习性，喜欢将巢穴建在树洞、岩洞和地洞、圆木或石下、河堤边、暗沟和浅洼地等处。杂食性动物，以植物性食物为主，食物类别很是复杂。8~9 月份交配，次年的 2 月份前后出生。评价区偶尔能见到。	
黄喉貂	二	栖息于山地柞树林，针阔混交林和丘壑山地。以动物性食物为主，常捕食松鼠、花鼠、兔子等，采食鸟卵，捕食血雉、勺鸡和环颈雉等。夏秋季节发情交配，翌年 3-4 月产仔，每产 2-4 仔。评价区偶尔能见到。	
豹猫	二	栖息于山地林区或灌丛，偶见于林缘开阔地段，居住地靠近水源，且善游水。捕食鱼、蛙、爬行动物、鸟类、鼠类、兔等。2-6 月繁殖。妊娠期 2 个月，每胎产 2-3 仔。评价区偶尔能见到。	

种名	保护级别	生活习性 & 分布状况	照片
毛冠鹿	二	<p>栖息于山区的丘陵地带，繁茂的竹林、竹阔混交林及茅草坡等处。草食性，均喜食蔷薇科、百合科和杜鹃花科的植物，每年 4~5 月交配，妊娠期 6 个月，每窝产 1~2 仔，一般分布在较高海拔林区。评价区偶尔能见到。</p>	
中华斑羚	二	<p>栖息于山地针叶林、山地针阔叶混交林和山地常绿阔叶林。以草、灌木枝叶、坚果和水果为食。秋后到初冬为发情期，次年 4-6 月产仔，通常一胎产一仔，主要分布在较高海拔的林区。评价区偶尔能见到。</p>	
猪獾	SZ	<p>栖息于中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中，一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点。以植物的根、茎、果实和蚯蚓、昆虫、鱼、蛙及鼠类为食物。每年 9 月交配，翌年 4~5 月份产仔。评价区偶尔能见到。</p>	
鼬獾	SZ	<p>栖息于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。杂食性，以蚯蚓、虾、蟹、昆虫、泥鳅、小鱼、蛙和鼠等为食，亦食植物的果实和根茎。每年繁殖 1 次，3 月发情交配。评价区偶尔能见到。</p>	
花面狸	SZ	<p>栖息于山川、沟壑、丘陵、浅中山的落叶阔叶林、针叶林和灌丛的缓坡及干燥裸岩地。杂食性，主要以植物的果实、昆虫、蛙、蛇、鼠等为食。雄兽发情期为 1 月中旬到 8 月，雌兽每年 2-7 月中旬发情。妊娠期 52-59 天，4-9 月产仔，多在 5-6 月。评价区偶尔能见到。</p>	

种名	保护级别	生活习性 & 分布状况	照片
小鹿	SZ	栖息在丘陵、低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中。独居，清晨和傍晚活动频繁，以青草和灌木的叶、芽、花及果实为食。冬季交配，5~6月产仔性。分布于海拔较高林区，评价区偶尔能见到。	
狍	SZ	多栖息于山坡林地中，纯植食性动物。采食各种草、树叶、嫩枝、果实、谷物等。每年发情一次。8~9月发情，8月底至9月初为交配高峰期，孕期7~8个月，每胎1~2仔。评价区偶尔能见到。	

(5) 重要物种小结

通过调查并结合相关资料，评价区陆生脊椎动物 22 目 78 科 205 种，其中，两栖类 2 目 7 科 10 种，爬行类 1 目 6 科 19 种，鸟类 13 目 45 科 132 种，兽类 6 目 20 科 44 种。重点保护动物共有 46 种，其中国家一级 2 种，国家二级 26 种，陕西省重点保护动物 18 种。详见表 4.2-44。

表 4.2-44 (a) 重要物种调查表 (两栖动物)

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
1	山溪鲵 <i>Batrachuperus pinchonii</i>	二	VU	特	1、2	1	否
2	秦巴巴鲵 <i>Liua tsinpaensis</i>	二	EN	特	1、2	2	否
3	大鲵 <i>Andrias davidianus</i>	二	CR	特	1、2	3	否
4	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>		LC		1、2	1	否
5	黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>		NT		1、2	1	否
6	隆肛蛙 <i>Feirana quadranus</i>	SZ	NT	特	1、2	1	否
7	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	SZ	LC		1、2	2	否
8	秦岭雨蛙 <i>Hyla tsinlingensis</i>	SZ	LC	特	1、2	2	否
9	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>		LC		1、2	2	否
10	饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>		LC		1、2	2	否

注：分类系统参照《中国生物多样性红色名录名录脊椎动物》(蒋志刚, 2021)。保护级别：“二”国家二级重点保护野生动物，“SZ”陕西省重点保护野生动物；濒危等级：“CR”极危，“EN”濒危，“VU”易危，“NT”近危，“LC”无危；特有种：“特”特有种；分布区域：“1”凤县段，“2”留坝段；资料来源：“1”现场调查，“2”文献资料，“3”访问；

表 4.2-44 (b) 重要物种调查表 (爬行动物)

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	占用情况
1	多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>		LC		1、2	1	否
2	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>		LC		1、2	1	否

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	占用情况
3	黄纹石龙子 <i>Plestiodon capito</i>		LC	特	1、2	2	否
4	秦岭滑蜥 <i>Scincella tsinlingensis</i>	SZ	LC	特	1、2	2	否
5	北草蜥 <i>Takydromus septentrionali</i>		LC	特	1、2	1	否
6	丽斑麻蜥 <i>Eremias argus</i>		LC		1、2	2	否
7	黑脊蛇 <i>Achalinus spinalis</i>		LC		1、2	1	否
8	黑眉晨蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	SZ	VU		1、2	2	否
9	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	SZ	EN		1、2	1	否
10	玉斑蛇 <i>Euprepiophis mandarinus</i>	SZ	VU		1、2	2	否
11	白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>		LC		1、2	1	否
12	虎斑颈槽蛇 <i>Rhobdophis tigrinus</i>		LC		1、2	2	否
13	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	SZ	VU		1、2	1	否
14	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatum</i>		LC		1、2	3	否
15	大眼斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon macrops</i>		LC		1、2	2	否
16	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>		LC		1、2	2	否
17	双全链蛇 <i>Lycodon fasciatus</i>		LC		1、2	2	否
18	黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>		LC		1、2	2	否
19	秦岭蝮 <i>Gloydius Qinlingensis</i>	SZ	NT	特	1、2	1	否

注：分类系统参照《中国生物多样性红色名录名录脊椎动物》（蒋志刚，2021）。保护级别：“SZ”陕西省重点保护野生动物；濒危等级：“EN”濒危，“VU”易危，“NT”近危，“LC”无危；特有种：“特”特有种；分布区域：“1”凤县段，“2”留坝段，“3”渭北西干线；资料来源：“1”现场调查，“2”文献资料，“3”访问；

表 4.2-44 (c) 重要物种调查表（鸟类）

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
1	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>		LC	特	1、2	2	否
2	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>		LC		1、2	1	否
3	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	二	NT	特	1、2	1	否
4	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	SZ	LC		1	3	否
5	斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	SZ	LC		1	3	否
6	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>		LC		1、2	1	否
7	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>		LC		1、2	1	否
8	普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>		LC		1、2	2	否
9	普通雨燕 <i>Apus apus</i>		LC		1、2	2	否
10	噪鹛 <i>Eudynamis scolopaceus</i>		LC		1、2	1	否
11	大鸨 <i>Hieroccyx sparverioides</i>		LC		1、2	1	否
12	小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>		LC		1、2	1	否
13	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>		LC		1、2	2	否
14	中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>		LC		1、2	1	否
15	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>		LC		1、2	2	否
16	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>		LC		1、2	2	否
17	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		LC		1、2	2	否
18	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		LC		1、2	2、3	否
19	黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	二	LC		1、2	2	否
20	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	一	VU		1、2	2	否

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
21	赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	二	LC		1、2	1	否
22	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	二	LC		1、2	2	否
23	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	二	NT		1、2	2	否
24	灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	二	NT		1、2	2	否
25	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	二	LC		1、2	2	否
26	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	二	NT		1、2	2	否
27	灰林鸮 <i>Strix aluco</i>	二	NT		1、2	2	否
28	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	二	LC		1、2	2	否
29	长耳鸮 <i>Asio otus</i>	二	LC		1、2	2	否
30	戴胜 <i>Upupa epops</i>		LC		1、2	1	否
31	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>		LC		1、2	2	否
32	冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>		LC		1、2	2	否
33	大拟啄木鸟 <i>Psilopogon virens</i>		LC		1	1	否
34	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>		LC		1、2	2	否
35	星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>		LC		1、2	2	否
36	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>		LC		1、2	1	否
37	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		LC		1、2	1	否
38	红隼 <i>Falco timunculus</i>	二	LC		1、2	2	否
39	黑枕黄鹁 <i>Oriolus chinensis</i>		LC		1、2	2	否
40	长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>		LC		1、2	2	否
41	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>		LC		1、2	2	否
42	灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>		LC		1、2	1	否
43	发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>		LC		1、2	1	否
44	虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>		LC		1、2	2	否
45	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>		LC		1、2	2	否
46	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>		LC		1、2	2	否
47	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>		LC		1、2	1	否
48	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>		LC		1、2	1	否
49	喜鹊 <i>Pica pica</i>		LC		1、2	1	否
50	星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>		LC		1、2	2	否
51	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		LC		1、2	1	否
52	方尾鹁 <i>Culicicapa ceylonensis</i>		LC		1、2	1	否
53	煤山雀 <i>Parus ater</i>		LC		1、2	2	否
54	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>		LC	特	1、2	1	否
55	沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>		LC		1、2	1	否
56	大山雀 <i>Parus cinereus</i>		LC		1、2	1	否
57	绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>		LC		1、2	1	否
58	小鳞胸鹁 <i>Pnoepyga pusilla</i>		LC		1、2	2	否
59	高山短翅蝗莺 <i>Locustella mandelli</i>		LC		1、2	2	否
60	斑胸短翅蝗莺 <i>Locustella thoracica</i>		LC		1、2	2	否
61	家燕 <i>Hirundo rustica</i>		LC		1、2	2	否
62	烟腹毛脚燕 <i>Delichon dasypus</i>		LC		1、2	1	否

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
63	金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>		LC		1、2	1	否
64	领雀嘴鹀 <i>Spizixos semitorques</i>		LC		1、2	1	否
65	黄臀鹀 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>		LC		1、2	1	否
66	白头鹀 <i>Pycnonotus sinensis</i>		LC		1、2	1	否
67	绿翅短脚鹀 <i>Ixos mcclllandii</i>		LC		1、2	1	否
68	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>		LC		1、2	2	否
69	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>		LC		1、2	2	否
70	乌嘴柳莺 <i>Phylloscopus magnirostris</i>		LC		1、2	2	否
71	冕柳莺 <i>Phylloscopus coronatus</i>		LC		1、2	1	否
72	冠纹柳莺 <i>Phylloscopus claudiae</i>		LC		1、2	1	否
73	黑眉柳莺 <i>Phylloscopus ricketti</i>		LC		1、2	1	否
74	灰冠鹟莺 <i>Seicercus tephrocephalus</i>		LC		1、2	1	否
75	淡尾鹟莺 <i>Seicercus soror</i>		LC		1、2	1	否
76	栗头鹟莺 <i>Seicercus castaniceps</i>		LC		1、2	2	否
77	棕脸鹟莺 <i>Abroscopus albogularis</i>		LC		1、2	1	否
78	远东树莺 <i>Horornis canturians</i>		LC		1、2	1	否
79	强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>		LC		1、2	1	否
80	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>		LC	特	1、2	2	否
81	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>		LC		1、2	1	否
82	银脸长尾山雀 <i>Aegithalos fuliginosus</i>		LC	特	1、2	1	否
83	棕头雀鹛 <i>Fulvetta ruficapilla</i>		LC		1、2	1	否
84	棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>		LC		1、2	1	否
85	白领凤鹛 <i>Yuhina diademata</i>		LC		1、2	2	否
86	红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleurus</i>	二	LC		1、2	2	否
87	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>		LC		1、2	1	否
88	斑胸钩嘴鹛 <i>Erythrogenys gravivox</i>		LC		1、2	1	否
89	棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>		LC		1、2	1	否
90	红头穗鹛 <i>Cyanoderma ruficeps</i>		LC		1、2	1	否
91	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>		LC		1、2	2	否
92	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	二	NT		1、2	1	否
93	斑背噪鹛 <i>Garrulax lunulatus</i>	二	LC	特	1、2	2	否
94	白喉噪鹛 <i>Garrulax albogularis</i>		LC		1、2	1	否
95	黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>		LC		1、2	2	否
96	白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>		LC		1、2	1	否
97	橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	二	LC	特	1、2	2	否
98	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	二	LC		1、2	1	否
99	普通鹀 <i>Sitta europaea</i>		LC		1、2	2	否
100	鹪鹩 <i>Troglodytes troglodytes</i>		LC		1、2	2	否
101	褐河乌 <i>Cinclus pallasii</i>		LC		1、2	1	否
102	灰棕鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>		LC		1、2	2	否
103	乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i>		LC	特	1、2	2	否
104	灰头鸫 <i>Turdus rubrocanus</i>		LC		1、2	2	否

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
105	红尾斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>		LC		1、2	2	否
106	斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>		LC		1、2	2	否
107	红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>		LC		1、2	2	否
108	蓝额红尾鸫 <i>Phoenicuropsis frontalis</i>		LC		1、2	2	否
109	北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureoreus</i>		LC		1、2	1	否
110	红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>		LC		1、2	1	否
111	白顶溪鸫 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>		LC		1、2	2	否
112	紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>		LC		1、2	1	否
113	小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>		LC		1、2	1	否
114	白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>		LC		1、2	1	否
115	灰林鸫 <i>Saxicola ferreus</i>		LC		1、2	1	否
116	红喉姬鹀 <i>Ficedula albicilla</i>		LC		1、2	2	否
117	蓝喉太阳鸟 <i>Aethopyga gouldiae</i>		LC		1、2	2	否
118	棕胸岩鹟 <i>Prunella strophciata</i>		LC		1、2	2	否
119	山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>		LC		1、2	1	否
120	麻雀 <i>Passer montanus</i>		LC		1、2	1	否
121	灰鹊鸂 <i>Motacilla cinerea</i>		LC		1、2	1	否
122	白鹊鸂 <i>Motacilla alba</i>		LC		1、2	1	否
123	树鹟 <i>Anthus hodgsoni</i>		LC		1、2	2	否
124	粉红胸鹟 <i>Anthus roseatus</i>		LC		1、2	2	否
125	灰头灰雀 <i>Pyrrhula erythaca</i>	SZ	LC		1、2	2	否
126	普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>		LC		1、2	2	否
127	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>		LC		1、2	1	否
128	蓝鹀 <i>Emberiza siemsseni</i>	二	LC	特	1、2	1	否
129	灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>		LC		1、2	2	否
130	小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>		LC		1、2	2	否
131	黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	SZ	LC		1、2	1	否
132	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>		LC		1、2	2	否

注：分类系统参照《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017）。保护级别：“一”国家二级重点保护野生动物，“二”国家二级重点保护野生动物，“SZ”陕西省重点保护野生动物；濒危等级：“VU”易危，“NT”近危，“LC”无危；特有种：“特”特有种；分布区域：“1”凤县段，“2”留坝段；资料来源：“1”现场调查，“2”文献资料，“3”访问。

表 4.2-44 (d) 重要物种调查表（兽类）

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
1	侯氏狨 <i>Mesechinus hughii</i>		NT	特	1、2	2、3	否
2	甘肃鼯 <i>Scapanulus oweni</i>		NT	特	1、2	2、3	否
3	长吻鼯 <i>Euroscaptor longirostris</i>		LC		1、2	2、3	否
4	麝鼯 <i>Scaptochirus moschata</i>		NT	特	1、2	2、3	否
5	大长尾鼯 <i>Episoriculus leucops</i>		LC		1、2	2、3	否
6	中华菊头蝠 <i>Rhinolophus sinicus</i>		LC		1、2	2、3	否
7	中华山蝠 <i>Nyctalus plancyi</i>		LC	特	1、2	1	否
8	大棕蝠 <i>Eptesicus serotinus</i>		LC		1、2	1	否
9	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	二	VU		1、2	2、3	否

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	是否占用
10	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	二	VU		1、2	2、3	否
11	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	SZ	NT		1、2	2、3	否
12	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>		LC		1、2	2、3	否
13	黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>		NT		1、2	2、3	否
14	鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	SZ	NT		1、2	2、3	否
15	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	SZ	NT		1、2	2、3	否
16	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	二	VU		1、2	2、3	否
17	野猪 <i>Sus scrofa</i>		LC		1、2	1	否
18	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	一	CR		1、2	2、3	否
19	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	二	NT		1、2	2、3	否
20	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	SZ	NT	特	1、2	2、3	否
21	狍 <i>Capreolus pygargus</i>	SZ	NT		1、2	2、3	否
22	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	二	VU		1、2	2、3	否
23	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>		LC	特	1、2	1	否
24	珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>		LC		1、2	1	否
25	隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>		LC		1、2	1	否
26	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>		LC	特	1、2	2、3	否
27	复齿鼯鼠 <i>Trogopterus xanthipes</i>		VU	特	1、2	2、3	否
28	大仓鼠 <i>Tscherskia triton</i>		LC		1、2	2	否
29	甘肃仓鼠 <i>Canusmys canus</i>		LC		1、2	2	否
30	黑腹绒鼠 <i>Eothenomys melanogaster</i>		LC		1、2	2	否
31	根田鼠 <i>Alexandromys oeconomicus</i>		LC		1、2	2	否
32	东方田鼠 <i>Alexandromys fortis</i>		LC		1、2	2	否
33	大林姬鼠 <i>Apodemus peninsulae</i>		LC		1、2	2	否
34	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>		LC		1、2	2、3	否
35	中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>		LC		1、2	2	否
36	黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>		LC		1、2	2	否
37	小家鼠 <i>Mus musculus</i>		LC		1、2	1	否
38	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>		LC		1、2	1	否
39	针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>		LC		1、2	2	否
40	北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>		LC		1、2	2	否
41	秦岭鼯鼠 <i>Eospalax rufescens</i>		DD	特	1、2	2、3	否
42	中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>		LC		1、2	2、3	否
43	中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>		LC		1、2	2、3	否
44	蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>		LC		1、2	1	否

注：分类系统参照《中国生物多样性红色名录名录脊椎动物》（蒋志刚，2021）。保护级别：“一”国家二级重点保护野生动物，“二”国家二级重点保护野生动物，“SZ”陕西省重点保护野生动物；濒危等级：“CR”极危，“VU”易危，“NT”近危，“LC”无危，“DD”数据缺乏；特有种：“特”特有种；分布区域：“1”凤县段，“2”留坝段；资料来源：“1”现场调查，“2”文献资料，“3”访问；

(6) 重要生境调查

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产等法定物种重要生境，在调查

过程及资料记载评价区有保护动物分布,但未发现重要物种的天然集中分布区、栖息地,迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。由于本项目涉及区域物种较为丰富,且动物活动区域广泛,但影响仅仅是在施工期,要求施工期必须加强施工队伍的教育和管理,禁止对动物进行滥捕,控制施工作业带范围,禁止夜间施工,施工结束后立刻恢复,将对野生动物的影响降至最低。

(7) 重要物种生境现状评价

生境评价的主要目标是通过分析物种的生境需求及其与研究区自然环境之间的匹配关系,从而确定物种的生境特征和分布范围(王秀磊,2005年)。生境评价是建立在长期监测和实地调查分析的基础之上,分析各种生境因子对物种的影响,明确因子间的相互关系,构建物种与生境因子之间关系的数学模型。在确定生境适宜度标准的前提下,对动物生境进行综合评判,分析野生动物的生境特征及其潜在分布范围,为了解濒危野生动物种群减少原因以及保护管理提供科学依据。

1) 指标选择与评价标准

生境定量分析的经典方法是栖息地适宜度指数法。一般而言,野生境适宜度分析是综合非生物环境、食物、行为适合度的前提下分析生境空间的适宜度,综合多个适宜度指数来定义综合指数,多变量方法考虑了环境变量中的相互关系和相关性,因此本次生境评价采用多变量的栖息地适宜度指数法。

鉴于评价区重要物种较多,无法针对某一具体物种确定指标和标准,只能根据其中绝大部分野生动物对环境的依存关系,同时参照前人的研究成果确定评价指标和标准。本次拟选择植被覆盖度、用地类型、水源距离、道路距离、村庄距离5个影响因子建立评价区自然环境因素评价准则。

表 4.2-45 (a) 重要物种受自然环境因素影响评价准则

影响因素	影响因子	最适宜	适宜	勉强适宜	不适宜
自然因素	与水源的距离及赋值	<500m	500-1000m	1000-2000m	≥2000
	植被覆盖度及赋值	大于 60%	45-60%	20-45%	0-20%
	用地类型及赋值	林地、湿地	草地	耕地	建设用地、裸地

表 4.2-45 (b) 重要物种受自然环境因素影响评价准则

影响因素	影响因子	影响较强	影响一般	影响轻微	
社会因素	距离村庄直线距离及赋值	<500m	500-1000m	>1000m	
	距离道路直线距离及赋值	高速公路	<100m	100-300m	>300m
		省道、国道、县道	<500m	500-1000m	>1000m

2) 评价结果

根据评价准则判定，最适宜生境主要分布于嘉陵江源水产种质资源保护区，褒河重要湿地，生态保护红线区域，特点是以林地和湿地生态系统为主。适宜生境主要分布于低山，以草地为主。勉强适宜生境主要分布在农田生态系统，不适宜生境主要分布于村镇居民区。

4.2.1.6 土壤侵蚀现状调查

评价区土壤侵蚀强度的划分在区域土壤侵蚀模数的基础上进行，参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以土地利用类型、植被覆盖度和地面坡度等间接指标进行综合分析而实现，将项目区土壤侵蚀划分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀 4 个级别。土壤侵蚀强度面积统计见表 4.2-47。项目区水土侵蚀强度图见图 4.2-9。

表 4.2-46 土壤侵蚀分类遥感影像特征及面积一览表

侵蚀强度	面积 (km ²)	占比 (%)
微度水力侵蚀	61.0	40.1
轻度水力侵蚀	16.8	11.0
中度水力侵蚀	48.3	31.8
强度水力侵蚀	17.0	11.2
极强度水力侵蚀	6.9	4.6
剧烈水力侵蚀	2.2	1.4
	152.2	100.0

本项目评价范围内以水力侵蚀为主，侵蚀强度以中度侵蚀、微度侵蚀为主。其中，中度侵蚀面积为 48.3km²，微度侵蚀面积为 61.0km²，占整个评价区域的 31.8%和 40.1%。

4.2.1.8 区域生态调查小结

(1) 管道经过地貌类型以河谷、山区为主，沿线大致的生态系统类型有农田生态系统、森林生态系统、湿地生态系统以及城镇生态系统。

(2) 从土地利用现状调查来看，项目区以林地和耕地居多，耕地主要为旱地、水浇地，林地主要是乔木林地。

(3) 从植被类型现状调查来看，本区的植被类型主要为乔木林和农田栽培植被，其次为灌丛和草丛。农田栽培植被主要是园地。

(4) 从土壤侵蚀类型分区现状来看，管道穿越的区域属于水力侵蚀为主的侵蚀区，侵蚀强度以中度侵蚀、轻度侵蚀为主，仅有少部分区域属于剧烈水力侵蚀区。

(5) 从植被覆盖度来看，本工程沿线植被覆盖度较高，评价范围内主要为高覆盖度和中高覆盖度区域；另有较大面积的耕地，中、低覆盖度区域只占很少比重。

(6) 评价区陆生脊椎动物 22 目 78 科 205 种, 其中, 两栖类 2 目 7 科 10 种, 爬行类 1 目 6 科 19 种, 鸟类 13 目 45 科 132 种, 兽类 6 目 20 科 44 种。重点保护动物共有 46 种, 其中国家一级 2 种, 国家二级 26 种, 陕西省重点保护动物 18 种。

4.2.2 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区

4.2.2.1 保护区概况

2020年, 根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》的有关规定, 经国家级水产种质资源保护区评审委员会审查, 农业农村部同意对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区进行调整, 并于2020年10月21日获得农业农村部同意批复。新调整后的嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区总面积967.22hm², 其中核心区面积641.19hm², 实验区面积326.03hm²。保护区特别保护期为每年的4月20日至9月20日。保护区实验区共有4段水域组成, 分别为嘉陵江(下段)、小峪河双吉子大桥至小峪河入嘉陵江河口段、安河段和旺峪河部分河段, 总长度为69.99km, 总面积为326.03公顷。具体功能区划分情况如下:

(1) 核心区: 核心区是种质资源保护区一个最重要的区域, 核心区共有4段水域: 第一段位于嘉陵江干流, 范围从东河桥村(106°55'14"E、34°14'17"N)(106°55'15"E、34°14'17"N)至白石铺村(106°39'18"E、33°59'20"N)(106°39'16"E、33°59'20"N); 第二段位于小峪河, 范围从唐藏镇隘口(106°40'13"E、34°12'16"N)(106°40'12"E、34°12'17"N)至双吉子大桥(106°31'19"E、33°55'48"N)(106°31'17"E、33°55'48"N); 第三段位于谷岔河, 范围从苇子坪村(106°47'52"E、33°51'39"N)(106°47'52"E、33°51'39"N)至谷岔河与旺峪河交汇处(106°37'15"E、33°48'58"N)(106°37'14"E、33°48'59"N); 第四段位于野洋河, 范围从红土沟口(106°46'19"E、33°43'31"N)(106°46'19"E、33°43'31"N)至野羊河与旺峪河交汇处(106°37'14"E、33°48'58"N)(106°37'15"E、33°48'58"N)。

(2) 实验区: 主要起到种质资源保护区与周围地区联系的纽带作用, 共有4段水域: 第一段位于嘉陵江干流, 范围从白石铺村(106°39'18"E、33°59'20"N)(106°39'16"E、33°59'20"N)至嘉陵江与小峪河交汇处(106°31'28"E、33°54'56"N)(106°31'25"E、33°54'57"N); 第二段位于安河, 范围从河口镇(106°48'27"E、33°57'34"N)(106°48'26"E、33°57'35"N)至安河与嘉陵江交汇处(106°37'26"E、33°57'17"N)(106°37'32"E、33°57'21"N); 第三段位于小峪河, 范围从双吉子大桥(106°31'19"E、33°55'48"N)

(106°31'17"E、33°55'48"N)至小峪河与嘉陵江交汇处(106°31'25"E、33°54'57"N)(106°31'22"E、33°54'58"N)；第四段位于旺峪河，范围从留凤关镇(106°37'14"E、33°48'58"N)(106°37'14"E、33°48'59"N)至陕西与甘肃交界处(106°27'24"E、33°49'05"N)(106°27'24"E、33°49'06"N)。保护区主要保护对象为唇鲮，其他保护对象为多鳞铲颌鱼、鲃、山溪鲵、中国林蛙等

4.2.2.2 主要保护对象

保护区主要保护对象为唇鲮、多鳞铲颌鱼、鲃鱼，其他保护对象包括中国林蛙等。

1、唇鲮 *Hemibarbus labeo* (Pallas)

体较长，稍侧扁，头后背部稍呈弧形，腹部圆。头长，其长大于体高。吻长，稍尖，向前突出。鼻孔后上方隆起稍高。口下位，呈马蹄形。唇厚，下唇分为左右两叶，显著宽厚，边缘游离，其上有许多皱褶；中央为一长椭圆形小突起，后端游离，末端稍钝。唇后沟中断，其间距离甚窄。具须1对，位于口角处，后伸可达眼前缘垂直下方，其长度略小于眼径，眼大，位于头侧中轴上方，眼间较宽，隆起。鼻孔较大，位于眼前方，距眼前缘较近。鳃耙较发达，最长鳃耙约为最长鳃丝的1/3。下咽骨发达，前臂短，后臂长，主行齿较粗壮，末端稍向后弯曲呈钩状，其余各齿较短且细弱。背鳍外缘稍内凹，最后一根不分枝鳍条为粗壮的硬刺，光滑无锯齿。其起点距吻端较距尾鳍基为近。胸鳍后伸不达腹鳍起点，约相隔6个侧鳞。腹鳍较短，其长度不及腹鳍起点至臀鳍起点间距离的1/2，其起点约与背鳍第1-2根分枝鳍条相对。臀鳍略长，不具硬刺，外缘稍平截，其起点距尾鳍基较距腹鳍起点为近，末端后伸几达尾鳍基部。尾鳍叉形，上下叶等长，末端尖。肛门位于臀鳍起点之前。鳞片稍小，腹鳍基部具腋鳞。侧线完全，平直，前段稍向下微弯。腹部鳞片较小。

一般栖息于底层多乱石而水流湍急的江河中、下层，喜清澈水源，以水生昆虫和其幼虫为主要食物，也取食小型鱼类、虾、高等植物碎片和少量丝状藻类，产卵期为4-5月，在流水中进行。

2、多鳞铲颌鱼 *Onychostoma macrolepis* (Bleeker) (=多鳞白甲鱼)

体长形，侧扁，腹部圆，尾柄较细长。头短。吻圆钝。眼中等大，位于头侧上方。口亚下位，较宽，横裂状，略呈新月形。上唇较薄，下唇较厚，唇后沟较短，彼此不相连，仅在口角处存在，其间距较宽。下颌常具有角质边缘。具须2对，较短小，吻须特别短小，颌须稍长。鳃耙短小，排列紧密，呈锥形。下咽齿成匙形，主行第一枚齿较小，呈锥形。背鳍基部稍长，外缘稍向内凹，背鳍刺较软，其起点至吻端较至尾基为近。

成体胸鳍末端不达腹鳍起点，相隔 8 个鳞片。腹鳍起点在背鳍起点之后，约与背鳍第二根分枝鳍条基部相对。臀鳍后缘略平截，尾鳍叉形，末端稍尖。背鳍和臀鳍都有一条桔红色斑纹，体侧鳞片中等大，胸部鳞片变小，埋在表皮下。在腹鳍基部外侧具有较大而狭长的腋鳞。

常栖息在河道为砾石底质，水清澈低温，流速较大，海拔高程为 300-1500米的河流中，常借助河道中溶岩裂缝与溶洞的泉水发育，秋后入泉越冬。4月中旬出泉，出泉多集中于夜半三更，头部朝内，尾部向外，集群而出，一般在8-10日内出完。雄性性成熟一般在3龄以上，雌性为4-5龄，怀卵量为0.6-1.2万粒，生殖季节于5月下旬至7月下旬。以水生无脊椎动物及着生在砾石表层的藻类为食，取食时用下颌猛铲，进而将体翻转，把食物掰入口中。取食后的石块，可见白斑点点。

3、山溪鲃 *Barachupers pinchonii* (David)

体形适中，全长120~160mm，最大的达200mm；头部略扁平，躯干圆柱状或略扁，尾侧扁，底部较阔，尾梢钝圆或略尖圆。头顶较为平坦，头长宽几相等；吻端圆阔；鼻孔近吻端，眼大，约与吻等长或略短；口裂达眼后角下方，唇褶极显著，两侧的掩盖下颌的后半段；上下颌有细齿，犁骨齿短，在内鼻孔内侧斜置或平置，左右不相遇；舌大长椭圆形。四肢适中，贴体相向时，指趾端略重叠；指趾扁平，末端钝圆，基部无蹼；指四，第二、三几等长，第四指略长于第一指；趾四，其序为3、4、2、1。尾长为全长之半或略长；尾前端略成圆柱状，逐渐成侧扁，尾腹鳍褶在后端方始较显著，背鳍褶明显隆起。雄性肛孔小而略成一短横缝，雌性的为一纵裂缝。皮肤周身光滑，头侧有浅凹痕，一端在颞部向后纵行，一端沿口角后端向下弯；弧形颈褶清晰；咽部有若干纵肤褶；掌指、蹠趾底部复以棕色角质鞘，指趾末端有的有极为醒目之黑色角质鞘几成爪状。体侧有助沟12条左右。生活时体色变异较大，一般为橄榄绿色，背面有深色细点纹交织成麻斑；腹面色较浅，麻斑少。液浸标本棕灰色或深棕色，麻斑清晰。

山溪鲃生活在海拔1500~3600m的中高山区溪流和湖泊内，成鲃一般不远离水域，多栖于大石、倒木下或苔藓中，以藻类、草籽、水生昆虫等为食。3-4月为繁殖盛期，体外受精。卵较大，色乳白，一般5-16粒单行排列在卵鞘袋内。卵鞘袋长10cm左右，大的可长达20cm以上，生活时卵鞘袋透明状，表面有细纵溢纹。卵分散贴附于石下，亲本有护卵习性，孵卵期约3个月。幼体阶段可看到眼，背面有鳍褶，发育为成体时，其他结构无改变，为永久性童体型。

4、鲇: *Silurus asotus Linnaeus*

体长形，体侧扁，背部平直，腹部圆。头扁平，中等长。吻短而宽圆，吻长显著小于眼后头长。口亚上位，口裂宽，末端达眼前缘垂直线。下颌稍突出于上颌之前，上、下颌具绒毛状细齿。唇薄，仅见于口角处。须2对，上颌须长，后伸可超过胸鳍末端，颏须较短。眼小，侧上位，眼间距小于眼后头长。鼻孔2对，前后分离，前鼻孔为小管状。鳃裂宽阔，鳃膜延伸至头部腹面中线，鳃膜不与峡部相连。背鳍短小，无硬刺，其起点距吻端较距尾鳍基为近。胸鳍略呈圆形，较小，末端远不及腹鳍起点，具发达硬刺，前缘有一排明显的锯齿，其上被膜，后缘亦有锯齿，雄鱼胸鳍刺较粗壮，后缘锯齿十分发达。雌鱼胸鳍刺较细，后缘光滑或具小突起。腹鳍腹位，末端后伸超过臀鳍起点。臀鳍基部很长，起点接近腹鳍腋部，后缘与尾鳍相连。无脂鳍。尾鳍短小，近截形。肛门紧靠臀鳍起点。全身裸露，光滑无鳞。侧线完全且平直。体背和体侧灰黑色或褐色，较小个体常有云状斑块；腹面白色。颏部微带黄绿色，具细密黑褐色斑点。鲇个体较小，生长较快。1-2龄体长约290mm，体重约360g；3-4龄体长约为400mm，体重约530g。1-2龄期间生长较快，此后，逐渐变慢。雄鱼生长快于雌鱼。适应性强，喜底栖，昼伏夜出。肉食性，捕食小型鱼类、寡毛类、淡水壳菜和水生昆虫幼虫等。冬季减食而不停食。1龄鱼（体长200mm左右）可达性成熟。2-3龄在产卵群体中占优势。卵巢为1对长圆形的囊，未成熟的卵为浅黄色，成熟卵为绿色，卵径约1.4-1.8mm，卵具强黏性。产卵场多分布在支流或有水草、礁石的岸边，卵粘在水草、礁石上发育。

5 中国林蛙 *Rana chensinensis* (David)

雌蛙体长71-90mm，雄蛙较小；头较扁平，头长宽相等或略宽；吻端钝圆，略突出于下颌，吻棱较明显；鼻孔位于吻眼之间，鼻间距大于眼间距而与上眼睑宽；鼓膜显着，明显大于眼径之半，犁骨齿两短斜行，位于内鼻孔内侧，前肢较短壮，指端圆，指较细长，指长顺序3，1，4，2；关节下瘤，指基下瘤及内外掌突均较显着。后肢长。胫跗关节前达眼或略超过，左右跟部明显重迭，胫长超过体长之半，足与胫等长或略长；趾端钝圆；趾细长，第3，5趾达第4趾的第2，3关节下瘤之中部，蹼发达，除第4趾外，其余各趾的蹼多少至趾端而蹼缘缺刻较大，外侧跖间具蹼而不发达；关节下瘤小而明显，内跖突窄长，外跖突小而圆。皮肤上细小痣粒颇多，口角后端颌腺十分明显，背侧褶在颞部不平直而成曲折状，在鼓膜上方侧褶略斜向外侧，随即又折向中线，再向后延伸达胯部；两侧褶间有少数分散的疣粒，在肩部有排成人形者；腹面皮肤光滑。两眼间深色横纹及鼓膜处三角斑清晰，背面与体侧有分散的黑斑点，一般都在疣粒上；四肢横斑清晰；腹面灰色斑点颇多，有的甚至自咽至腹后都有斑纹。雄蛙前肢较粗壮，第1指上灰色婚

垫极发达；有1对咽侧下内声囊。

中国林蛙是典型的水陆两栖性动物，在其生长发育过程中，蝌蚪期和冬眠期在水中生活，而变态后的幼、成蛙的活动期在陆地生活，两栖生活的时间分别为6个月左右。林蛙每年春天完成冬眠和生殖休眠以后，沿着溪流沟谷附近的潮湿植物带上山，开始完全的陆地生活。林蛙对栖息的森林类型有一定选择，喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，林内有高大的乔木，中层灌木和底层蒿草的三层植被遮阴。林蛙不喜息在针叶林内，特别是落叶枯林下。林蛙对山林的方向也有一定选择，春季气温低，林蛙喜欢在温度较高的南坡活动；盛夏时节林蛙喜欢在山林的北坡活动。



唇鲮



多鳞铲颌鱼



山溪鲵



鲇



中国林蛙

图4.2-10 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护对象

4.2.2.3 保护对象生态习性分析

通过对保护区保护对象生态习性分析显示，该保护区主要保护对象均产沉性卵，部分具强粘性，一般均可粘附于河底石块等孵化发育；其中唇鲮和多鳞铲颌鱼均喜栖息于河床底质为砾石的流水生境，多鳞铲颌鱼具有一定的短距离繁殖洄游习性；鲇则喜栖息于相对静缓水生境，为定居型鱼类。

表 4.2-47 保护对象基本生态习性一览表

保护类别	种类	繁殖期	洄游习性	摄食类型	产卵习性	栖息习性
主要保护对象	唇鲮	3-5月	生殖洄游	肉食性	沉性卵，具强粘性	喜栖息于底质砾石流水生境
	多鳞铲颌鱼	5-8月	生殖洄游	杂食性	沉性卵	喜栖息于底质砾石流水生境
	鲇	3-7月	定居型	肉食性	沉性卵，具强粘性	喜栖息于长满水草的静缓水生境

4.2.2.4 保护区管理要求和现状

凤县人民政府发布《关于加强保护嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区水生野生动物资源的通告》。

为了切实保护好嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区，坚强保护渔业及珍稀水生野生动物资源，维护生物多样性，保护渔业资源可持续性。根据《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物保护法》及《中华人民共和国自然保护区条例》等法律规定，现就加强嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区水生野生动物资源的有关事项通告如下：

一、严禁任何组织和个人炸鱼、毒鱼、电鱼。凡在保护区和自然水域炸鱼、电鱼和

毒鱼的，由渔业行政主管部门依据《中华人民共和国渔业法》第二十九条、第三十八条的规定，以及《陕西省实施<中华人民共和国渔业法>办法》第二十六条第一款的规定，从重处以 3000-50000 元罚款，没收爆炸物、有毒物（麻醉品）、电捕工具以及渔获物和非法所得，并可没收渔具。违法《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》和《中华人民共和国治安处罚管理条例》有关规定的，由公安机关依法处理，造成严重后果的，移交司法机关依法处理。

二、严禁非法制造、买卖炸鱼、毒鱼物品、电捕工具（装备）及发布经营此类广告。对非法制造、买卖电捕工具（装备）的，由渔业行政主管部门协同有关部门没收工具（装备）及非法所得，并处以 1-5 倍罚款。

三、严禁非法采捕、驯养、出售、收购、运输珍稀水生野生动物。对非法采捕、驯养、出售、收购、运输珍稀水生野生动物的，有渔业行政主管部门依据《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》的有关规定进行查处，情节严重触犯刑律的，移交司法部门依法处理。

四、严禁在集贸市场和餐饮部门销售天然野杂鱼，违者没收渔获物和非法所得，并处 1-5 倍罚款。

五、禁止在国家级水产种质资源保护区范围内（黄牛铺—灵官峡段、野洋河—谷家庄段、红岩河—灵官峡段为禁渔区），垂钓和网捕天然鱼类，违者没收渔获物和采捕工具。

六、每年 4 月 20 日至 7 月 20 日为特别保护期，实行绝对保护，禁止在国家级水产种质资源保护区区域范围内，游钓、水禽放养、扎巢取卵、挖砂采石，禁止销售、收购在禁渔期和禁渔区内捕捞渔获物，违者没收渔获物，并处 1-5 倍罚款。

七、渔业行政主管部门要严格执法，坚持依法行政，公安、工商等部门要积极配合渔业行政执法活动，保障执法活动的顺利进行。

八、凡举报违法活动的，一经查实，渔政执法部门负责给予举报人一定的奖励。

保护区管理机构在保护区沿岸设置警示牌，每年在保护区禁渔期4月20日—9月20日开展禁渔期执法行动。加大保护区保护力度，并向沿岸群众发放鱼类保护以及相关法律法规宣传资料，不断提高群众保护渔业资源的意识。

4.2.2.5 项目与保护区位置关系

本工程项目建设过程中影响嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的河段，在无法避让的情况下共穿越保护区13次（含3次穿行），穿越总长度约1.585km。其中核

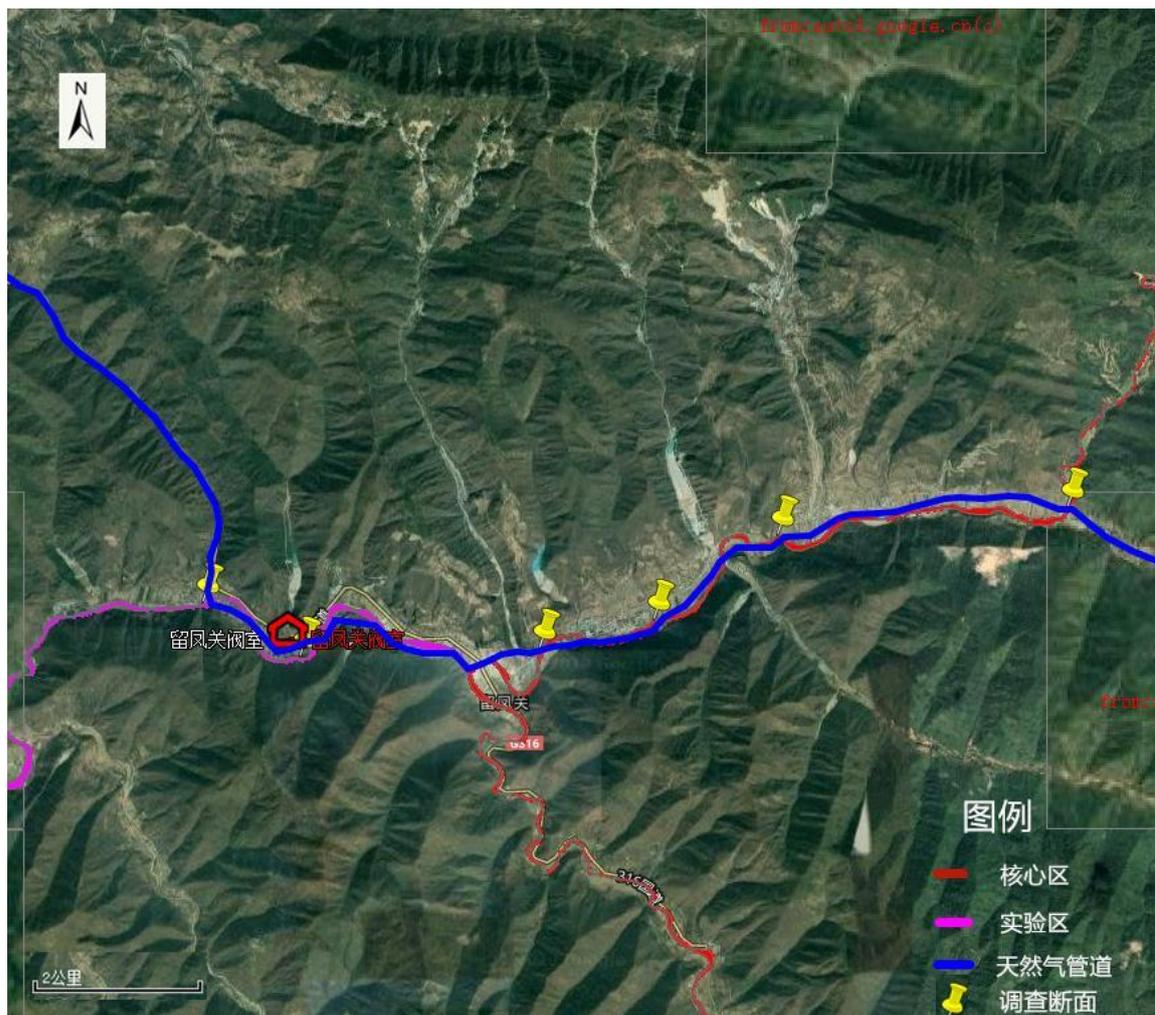


图4.2-12 项目所涉保护区水生生物调查调查设置示意图

4.2.2.7 保护区水生生物资源和水生态环境现状与评价

本次在江口村至留坝关村的调查显示，本区域共调查到鱼类资源1目2科7种，渔获物均为鲤形目鱼类，其中鳅科鱼类最多，有4种，占嘉陵江水系鲤科鱼类的57.14%，占调查总种类组成的42.86%。对照2021年3月最新颁布的《中华人民共和国重点保护野生动物名录》相关内容，本调查范围内未发现国家级重点保护鱼类资源。

本项目调查区共有浮游植物4门37种，其中硅藻门（Bacillariophyta）种类最多，为23种，占总种类数的62.16%，其次是绿藻门为9种，占24.32%，蓝藻和隐藻门种类较少，分别为3种和2种，分别占浮游植物的8.11%和5.41%

本项目调查区域共调查到浮游动物4类24种。其中原生动物8种，占总种数的33.34%，轮虫5种，占总种数的20.83%，枝角类6种，占总种数的25.0%，桡足类5种属，占总种数的20.83%。

调查区域底栖生物有10种，隶属2门4纲7目9科，其中节肢动物门最多，共7种，占

总种类数的70.0%，软体动物门3种，占30.00%。从目介元看，其中蜉蝣目最多，为3种，占底栖动物总种类数的30.00%，双翅目和襁翅目均为2种，均占底栖动物总种类数的20.00%；毛翅目、颤蚓目、咽蛭目各1种，均占底栖动物总种数的10%。

水生植物：本工程规划方案涉及嘉陵江特有鱼类国家级种质资源保护区范围内的水生植物调查结果显示，共有水生植物13种，其中主要以蓼科植物为主，有6种，占调查水生植物总种数的46.15%，桑科有2种，占水生植物的15.38%；其它胡桃科、荨麻科、檀香科、桦木科和睡莲科各1种，均占调查植物总种数的7.69%。

4.2.2.8 鱼类“三场”分布情况调查

根据鱼类调查结果分析，本调查区内主要分布的鱼类产卵类型主要为2种类型，①产沉性卵的多鳞白甲鱼；②产粘性卵的拉氏鲢等；产卵时间主要集中在每年4-7月，依据鱼类产卵类型和越冬场、索饵场的实际要求，结合实地调查情况，确定本调查区鱼类产卵场2处、索饵场5处、越冬场3处，均为一般水生生物，不涉及国家或地方重点保护水生生物“三场”。要求该段禁止在鱼类产卵期间施工。

表4.2-48 保护区鱼类产卵场分布及生境特征一览表

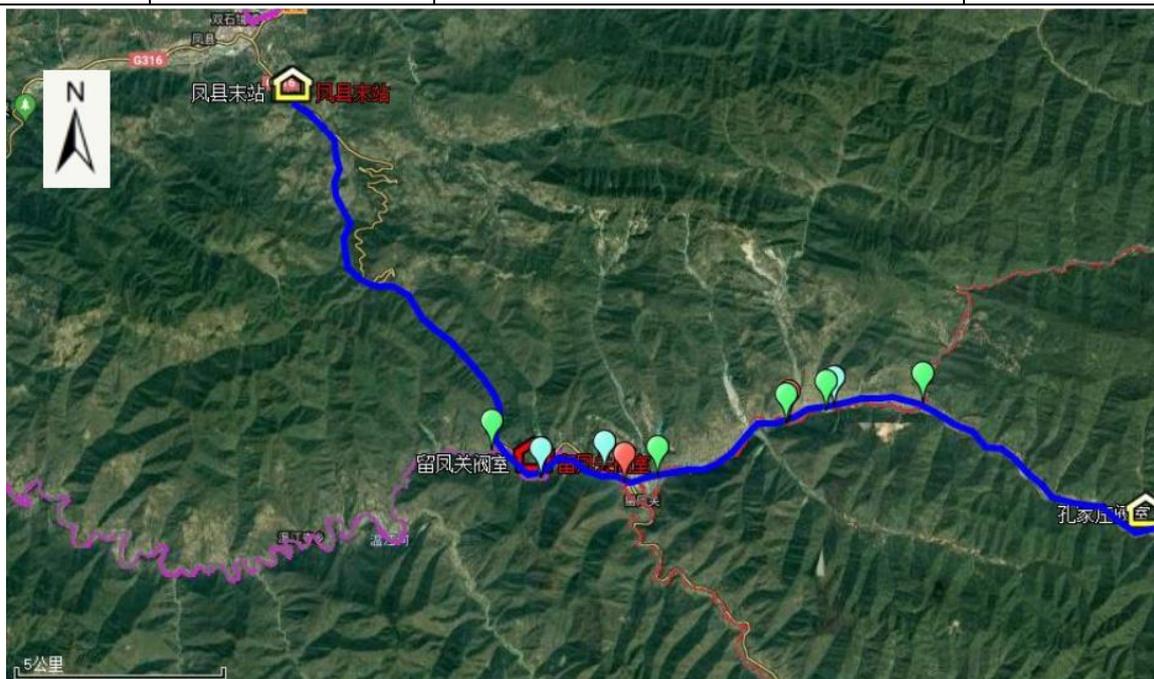
产卵场名称	位置	生境情况	主要产卵鱼类
三岔村附近产卵场	本产卵场位于三岔村村附近	水流平缓，水质清澈，河岸植被主要为灌丛。水深 0.3-0.8 m 左右。	拉氏鲢、贝氏高原鳅、红尾副鳅；
留凤关附近产卵场	本产卵场位于留凤关镇附近	河岸底质主要为砂砾。河岸植被为低矮灌丛为主，水深 0.5-1.0 m 左右，水流较缓。	拉氏鲢、红尾副鳅、马口鱼和短须颌须鳅

表4.2-49 保护区鱼类索饵场分布及生境特征一览表

索饵场名称	位置	生境情况	主要索饵鱼类
河口村附近索饵场	本索饵场位于冯家庄村附近	本索饵场水流平缓，水质清澈，岸边有低矮灌丛及挺水性水生植物。河床底质主要为小砾石。	贝氏高原鳅、拉氏鲢、红尾副鳅等鱼类；
喇嘛泉村附近索饵场	本索饵场位于喇嘛泉村村附近	本索饵场周围分布矮灌丛覆盖，水流平缓，水质清澈。河床底质主要为砂石。	拉氏鲢、贝氏高原鳅；
三岔村附近索饵场	本索饵场位于三岔村附近	本索饵场河岸植被较差，主要为禾本科水草为主，河床底质为小砾石，水流平缓。	拉氏鲢、贝氏高原鳅、红尾副鳅
留凤关附近索饵场	本索饵场位于留凤关镇附近	河岸底质主要为砾石。河岸植被为低矮灌丛为主，水深 0.5-1m 左右，水流较缓。	拉氏鲢、红尾副鳅、马口鱼和短须颌须鳅。
酒奠沟附近索饵场	本索饵场位于酒奠沟村附近	水面宽阔，河岸植被较好，河床底质为砂砾底，水深 0.3-1.2m，水流较缓；	马口鱼、短须颌须鳅、拉氏鲢和红尾副鳅；

表4.2-50 保护区鱼类越冬场分布及生境特征一览表

越冬场名称	位置	生境情况	主要越冬鱼类
喇嘛泉村越冬场	本越冬场位于喇嘛泉村附近	本索饵场周围分布矮灌丛覆盖，水流平缓，水质清澈。河床底质主要为砂石。水深 1.5 m 左右。	拉氏鲢、贝氏高原鳅；
留风关村河段越冬场	位于凤县留风关镇	河岸植被差，河岸有零星分布的水草，越冬场为一人工修筑拦河坝堤，水深在 1.0-2.0 m 之间。	唇鲮、鲫鱼、拉氏鲢等鱼类；
留风关闸室附近越冬场	位于预设留风关闸室附近断面	水深大多 0.8-1.5 m 之间，河底为砾石为主，植被低矮灌丛为主。	拉氏鲢、短须颌须鳅；



注：产卵场：索饵场：越冬场：

图4.2-13 保护区调查区鱼类“三场”分布示意图

4.2.3 褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

4.2.3.1 保护区概况

2011年12月27日农业部公告第1684号《关于公布国家级水产种质资源保护区名单（第五批）的公告》批准设立褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区。

褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位于秦岭南坡，地处陕西省汉中市境内的留坝县和汉台区，保护区以褒河石门水库大坝以上河道及相关支流河道划定，保护区总面积1714公顷，核心区面积约514公顷，实验区面积约1200公顷。核心区特别保护期为全年。保护区干流北起留坝县江口镇江西营村，南至汉台区褒河石门水库大坝以上河道，位于江西营（107°09.912'E，33°41.089'N），黄泥堡北（106°52.810'E，33°45.036'N），

留侯镇西(106°44.838'E, 33°41.127'N), 石门水库大坝以南(106°57.388'E, 33°12.797'N), 沙沟河村西(106°53.025'E, 33°15.272'N)。核心区由以下个拐点沿河道方向顺次连线所围的水域: 武关驿(107°58.270'E, 33°35.025'N)—五里铺村(107°58.270'E, 33°0.977'N)—河东店(106°57.388'E, 33°12.797'N)—沙河沟村(106°53.025'E, 33°15.272'N)—青桥驿(106°57.545'E, 33°21.301'N)。实验区范围为以下个拐点连接范围内4条支流形成的水域: 江西营(107°9.912'E, 33°41.089'N)—松树坝村(107°3.076'E, 33°35.025'N)—武关河村(107°58.270'E, 33°33.036'N)—红岩沟村(106°55.191'E, 33°31.626'N)—堰坝村(106°52.138'E, 33°34.040'N)—墩墩石村(106°50.148'E, 33°33.674'N)—太子岭村以北(106°47.386'E, 33°38.039'N)—留侯西(106°44.838'E, 33°41.127'N)—黄泥堡村(106°52.810'E, 33°45.036'N)。

主要保护对象为鲇、长吻鮠、黄颡鱼、大眼鳊、鲤鱼、乌鳢, 其他保护物种包括鲫、黄鳝、鳖、大鲵、山溪鲵、蒲草等。

4.2.3.2 水生生物调查

根据《褒河鱼类调查报告》以及现场调查咨询, 褒河水产种植资源保护区重点保护鱼类“三场”主要集中在核心区, 例如石门水库等, 石门水库库区有丰富的水草、树根, 有利于鱼类产卵。项目所在区评价范围内未见保护水生生物。

(1) 调查与评价方法

根据留坝至凤县天然气输气管道工程特征, 陕西省动物研究所于 2022 年 6 月开展了褒河重要湿地, 尤其是褒河水产种质资源保护区相关河段水生生态调查。调查范围设置 4 个调查断面, 分别在每个调查断面采集鱼类、浮游生物及底栖动物等。水生生物调查断面位置见图 4.2-14。调查方法如下:

① 鱼类调查方法

从调查区域所在地主管部门收集调查流域渔业历史资料, 结合访问沿河渔民和市场调查方式开展相关工作。使用地笼诱捕法对调查区河段开展无损伤捕捞, 将渔获物快速统计后尽快放归河道。

② 浮游植物

定性分析样品用 25 号浮游生物网(网孔直径 0.064mm)在水体表层(0~0.5m)拖取 5min, 将拖取物带回实验室, 在电子显微镜下分析。

定量分析样品用采水器按照常规方法分层取水, 各取样 1000ml, 用 30ml 鲁哥氏液现场固定, 静置沉淀 24h, 浓缩至 30ml, 计数前先摇动样品瓶, 使样品混合均匀, 取

0.1ml 置于 0.1ml 计数框内，在 10~40 倍倒置显微镜下观察并分种计数，每瓶样品计数两片取其平均值。具体换算方法参考《内陆水域渔业自然资源调查手册》(张觉民和何志辉，1991)。

③浮游动物

浮游动物(原生动物、轮虫、枝角类、桡足类)种类组成(包括优势种)、数量分布等。轮虫的定性及定量样品与浮游植物共用，浮游动物定性样品用 13 号浮游生物网(网孔直径 0.112mm)在水体表层拖取；定量样品 5L 采水器取水 10L，用 25 号浮游生物网过滤浓缩，用 30ml 鲁哥氏液现场固定，静置 48h 后定容 30ml，计数前先摇动样品瓶，使样品混合均匀，吸出 0.1ml 置于 0.1ml 计数框中，盖上盖玻片，在中倍解剖镜下进行全片计数，每份样品计数 2 片，然后按浓缩倍数换算成 1L 水中的含量。换算法参照章宗涉和黄祥飞(1991)建立的方法。

④底栖动物

底栖动物分三大类水生昆虫、寡毛类、软体动物。依据断面长度布设采样点，用 Petersen 氏底泥采集器采集定量样品，每个采样点采泥样 2~3 个。将采集的泥样，用 60 目分样筛筛洗，然后装入封口塑料袋中，室内进行挑拣，把底栖动物标本拣入标本瓶中，用 7% 的福尔马林溶液保存待检。软体动物定性样品用 D 形踢网(kick-net)进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。

室内用解剖镜和显微镜对底栖动物定性样品进行分类鉴定；定量样品按不同种类统计个体数，根据采泥器面积计算种群数量，样品用滤纸吸去多余水分后用扭力天平称出湿重，计算底栖动物的数量和生物量。

(2) 调查河段生境

调查区位于蒿坝河、褒河、太白河、红岩河交互处。

蒿坝河发源于柴关岭北坡，山南向北至青岗嘴与刘家沟汇流，又转向东接纳汪家沟、酒房沟、三道峡河水，至江西营汇入褒河，河长 34 公里，流域面积 236.3 平方公里，河流平均比降 26.2%。河网密度每平方公里 1.2 公里。

褒河发源于秦岭南坡，自东北~西南而下，径流凤县、太白、留坝、汉台区 3 县 1 区，注入汉江，全长 198 公里，沿途接纳 100 多条支流，形成一个庞大的体系，是汉江的重要支流之一。褒河在县境内长 71.3 公里，流域面积为 1758 平方公里。

太白河为褒河的上源。发源于太白县，入境内桑园坝乡石场沟，并由桑园坝河汇入，途径江口镇。同时有支流红岩河由北向南注入江口镇，水流江西营处又接纳西河、蒿坝

河等支流，水量增大。在县境内长 22.5 公里，流域面积 377.5 平方公里。

红岩河发源于太白县，距柘梨园乡 3 公里处入境。沿途接纳沙坡沟、夹山沟、柏树沟等溪水至江口镇流入褒河，在县境内长 12.7 公里，流域面积 83.6 平方公里，河流平均比降 9.5%。河网密度每平方公里 0.64 公里。系褒河二级支流。

(3) 鱼类现状调查与评价

① 鱼类资源组成

在 4 个调查断面共调查到鱼类 3 目 6 科 18 种。其中：鲤形目 2 科 11 种；鲇形目 3 科 6 种；鲈形目 1 科 1 种。其中，实际调查渔获物发现 15 种鱼类，3 种为访问当地渔民获知。调查区无国家级别保护鱼类。

表 4.2-51 鱼类物种组成

科亚科种	学名	备注
鲤形目	CYPRINIFORMES	
鳅科	Cobitidae	
1 中华花鳅	<i>Cobitis sinensis</i>	渔获
2 泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	访问
鲤科	Cyprinidae	
3 马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	渔获
4 宽鳍鱮	<i>Zacco platypus</i>	渔获
5 餐条	<i>Hemiculter leucisculus</i>	渔获
6 麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	渔获
7 黑鳍鲈	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	渔获
8 短须颌须鲈	<i>Gnathopogon imberbis</i>	渔获
9 似鲈	<i>Pseudogobio vaillanti</i>	渔获
10 棒花鲈	<i>Gobio rivuloides</i>	渔获
11 鲫	<i>Carassius auratus</i>	渔获
鲇形目	SILURIFORMES	
鲇科	Siluridae	
12 鲇	<i>Silurus asotus</i>	渔获
鲿科	Bagridae	
13 黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	访问
14 盍堂拟鲿	<i>Pseudobagrus ondan</i>	渔获
15 细体拟鲿	<i>Pseudobagrus pratti</i>	渔获
16 大鳍鲿	<i>Hemibagrus macropterus</i>	访问
钝头鮠科	Amblycipitidae	
17 拟缘鱼央	<i>Liobagrus marginatoides</i>	渔获
鲈形目	PERCIFORMES	
鰕虎鱼科	Gobiidae	
18 子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	渔获

② 渔获物情况

根据实际调查结果，4 个调查断面共调查鱼类 15 种（不含 3 种访问调查）。从各调查断面调查统计结果可知，本次调查共采集渔获物 219 尾，渔获物总重量 2557.3g；从

渔获物尾数组成看，宽鳍鱮数量最多，占总渔获物的 36.07%；从渔获物重量看，鲇重量最大，占渔获物总重量的 29.27%。鱼类种类数、捕获尾数和质量呈现褒河干流大于支流，下游大于上游河段的明显趋势。仅黑鳍鲸一种鱼类在每个调查断面内均有分布，分布最广，其次为宽鳍鱮、短须颌须鮠和子陵吻鰕虎鱼在三个调查断面内有分布，分布较广。具体渔获物情况见表 4.2-52 和表 4.2-53。

表 4.2-52 各调查断面渔获物一览表

地点	学名	尾数	重量/g	体重范围 /g	全长范围/cm	体长范围/cm
江西营村下游断面	盎堂拟鲮	6	80.2	6.4~21.8	8.5~12.5	7.6~11.4
	黑鳍鲸	1	4.4	4.4	7.7	6.4
	中华花鳅	2	14.7	5.9~8.8	9.9~11.1	8.6~9.8
	似鮠	4	22	3.8~7.3	7.1~9.3	5.9~7.8
	短须颌须鮠	5	38.5	5.2~13	6.7~10.0	5.7~8.2
	麦穗鱼	1	6.8	6.8	8.5	7.1
	子陵吻鰕虎鱼	4	15.2	2.3~5.2	3.7~5.3	2.9~4.2
	宽鳍鱮	3	19.3	5.1~8.2	4.3~6.5	4.8~7.3
	马口鱼	11	78.8	3.2~22.0	3.1~9.1	3.8~9.5
	细体拟鲮	1	210	210	25	23.1
	餐条	18	226.4	4.2~23.7	7.2~13.1	6.5~12.5
	拟缘 鱼央	1	6.5	6.5	9.1	7.8
江西营村断面	黑鳍鲸	3	11.5	3.3~4.4	6.2~7.7	4.9~6.5
	鲫鱼	1	37.3	37.3	8.6~11.6	9.3~12.5
	麦穗鱼	1	1.8	1.80	5.1	4.5
	马口鱼	5	93.2	11.7~27.3	9.2~12.3	8.7~11.5
	子陵吻鰕虎鱼	2	9.2	4.0~5.2	4.3~5.9	3.1~4.8
	似鮠	4	23.5	3.6~7.5	7.2~9.5	5.8~8.0
	棒花鮠	4	29.2	5.7~8.9	9.3~11.0	8.2~9.6
	餐条	21	256.4	12.21	4.1~23.6	6.5~12.5
太白河-褒河入口断面	鲇	3	748.5	240.5~265	31.3~33.5	30.5~32.5
	黑鳍鲸	3	13.7	3.1~4.6	6.0~7.9	4.7~6.3
	马口鱼	3	53.3	16.8~18.7	4.8~11.1	4.3~10.5
	宽鳍鱮	71	427.8	4.1~19.9	7.1~12.9	6.5~12.5
	子陵吻鰕虎鱼	19	21.2	0.6~4.2	3.3~6.4	2.9~6.0
	中华花鳅	1	1.7	1.70	1.7	1.3
蒿坝河-褒河入口断面	短须颌须鮠	12	45.9	3.2~6.2	4.3~7.2	3.8~6.6
	黑鳍鲸	1	4.9	4.90	5.7	6.5
	短须颌须鮠	3	19.8	5.3~7.2	6.6~7.7	6.0~7.2
合计	宽鳍鱮	5	35.6	5.8~8.3	6.4~8.1	6.0~7.6
		219	2557.3			

表 4.2-53 褒河各调查断面鱼类资源统计表

学名	尾数/尾	尾数百分比%	重量/g	重量百分比 %
中华花鳅	3	1.37	16.4	0.64

学名	尾数/尾	尾数百分比%	重量/g	重量百分比 %
马口鱼	19	8.68	225.3	8.81
宽鳍鱲	79	36.07	482.7	18.88
鲫鱼	1	0.46	37.3	1.46
餐条	39	17.81	482.8	18.88
子陵吻鰕虎鱼	25	11.42	45.6	1.78
短须颌须鮠	20	9.13	104.2	4.07
麦穗鱼	2	0.91	8.6	0.34
黑鳍鳈	8	3.65	34.5	1.35
鲇	3	1.37	748.5	29.27
盎堂拟鲮	6	2.74	80.2	3.14
细体拟鲮	1	0.46	210	8.21
拟缘 鱼央	1	0.46	6.5	0.25
似鮠	8	3.65	45.5	1.78
棒花鮠	4	1.83	29.2	1.14
合计	219	100	2557.3	100.00

③鱼类区系特点

本次在 4 个调查断面调查的鱼类，区系分属 3 个复合体组成：一是中国平原区系复合体，包括餐条、马口鱼、棒花鮠、黑鳍鳈，该区系鱼类喜栖息于水面宽阔并具有一定流速的水域，其中大部分鱼类产漂流性卵，卵随水漂流，受水的温度及流速刺激发育，对水温和流速变化敏感；二是第三纪早期区系复合体，有鲫、麦穗鱼、中华花鳈等，该区系鱼类特点为分布较广，种群数量较多，多数为常见种类，对于环境的适应能力也较强，该区系鱼类喜栖息于静水及环流水体中，产粘性卵，卵粘附在水体岸边水草、树根及石块上孵化；三是印度平原复合体：有子陵吻鰕虎鱼。

④珍稀、特有和濒危鱼类现状与评价

经过现场调查，同时结合访问渔民及沿河群众等方式，确认本次项目调查区范围内无重点保护鱼类分布。

⑤鱼类三场分布

根据调查结果分析，本保护区内主要分布的鱼类产卵类型主要为 3 种类型，① 产沉性卵的麦穗鱼等；② 产粘性卵的鲫、中华花鳈、泥鳅等；③产漂流性卵的黑鳍鳈、短须颌须鮠等鱼类。产卵时间主要集中在每年 4-7 月，依据鱼类产卵类型和越冬场、索饵场的实际要求，结合实地调查情况，确定本调查区鱼类产卵场 1 处、索饵场 3 处、越冬场 2 处，均为一般水生生物，不涉及国家或地方重点保护水生生物“三场”。要求该段禁止在鱼类产卵期间施工。详见鱼类三场分布示意图 4.2-15，具体三场分布情况及生境特征见表 4.2-54、4.2-55 和表 4.2-56。

表 4.2-54 调查区鱼类产卵场分布及生境特征一览表

产卵场名称	位置	生境情况	主要产卵鱼类
江西营村附近产卵场	本产卵场位于褒河干流江西营村下游高速路桥附近, 地理坐标为东经 107.024806°; 北纬 33.691531° 左右。	本产卵场为一在水深 0.3-1.5m 之间的较大水潭, 河床底质细砂和砾石为主, 沿河植被主要为禾本科水生植物。	餐条, 麦穗鱼、中华花鳅、短须颌须鮠、鲫鱼、黑鳍鳊等

表 4.2-55 调查区鱼类索饵场分布及生境特征一览表

索饵场名称	位置	生境情况	主要索饵鱼类
江西营村下游索饵场	本索饵场位于褒河干流江西营村下游调查断面附近, 东经 107.021985°; 北纬 33.682747° 左右。	水流平缓, 水质清澈, 水深 0.8-1.5m 间, 河岸植被主要为灌丛。	宽鳍鱲、马口鱼、短须颌须鮠、中华花鳅等。
江西营村附近索饵场	本索饵场位于江西营村附近, 地理坐标为东经 107.022800°; 北纬 33.700903° 左右。	水深 0.5m-1.5m 左右, 水流较缓, 河岸底质主要为细砂。河岸植被为低矮灌丛为主。	鲫鱼、马口鱼、餐条、栉鰕虎鱼、棒花鮠等。
江口分输站附近索饵场	本索饵场位于支流太白河上, 靠近江口分输站, 地理坐标为东经 107.040052°; 北纬 33.708409° 附近。	本索饵场水域相对较宽, 水流速度较缓, 河底为砂砾石为主。	马口鱼, 黑鳍鳊、中华花鳅等

表 4.2-56 调查区鱼类越冬场分布及生境特征一览表

越冬场名称	位置	生境情况	主要越冬鱼类
江西营村下游越冬场	本越冬场位于褒河干流江西营村下游调查断面附近, 东经 107.021985°; 北纬 33.682747° 左右。	水流平缓, 水质清澈, 水深 0.8-1.5m 间, 河岸植被主要为灌丛。	短须颌须鮠、中华花鳅、子陵吻鰕虎鱼、鲃等。
江西营村附近越冬场	本越冬场位于江西营村附近, 地理坐标为东经 107.022800°, 北纬 33.700903° 左右。	水深 0.5m-1.5m 左右, 水流较缓, 河岸底质主要为细砂。	鲫鱼、马口鱼、餐条、栉鰕虎鱼、棒花鮠等。

(2) 浮游植物现状调查与评价

① 种类组成

定性检测分析结果表明: 4 个调查断面共检出浮游植物 4 门 23 种, 其中硅藻门最多, 为 16 种, 占总种类数的 69.57%; 绿藻门 5 种, 占总种类数的 21.74%; 其次为蓝藻门、隐藻门各 1 种, 均占总种类数的 4.35%。

表 4.2-57 浮游植物组成与分布

门类	种名	拉丁名	A	B	C	D
硅藻门	简单舟形藻	<i>Navicula simplex</i>	+	+		+
	卡里舟形藻	<i>Navicula cari</i>	+	+		+
	放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>			+	+
	线形舟形藻	<i>Navicula graciloides</i>	+	+		+
	近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>	+	+		
	膨胀桥弯藻	<i>Cymbella tumida</i>	+		+	+
	肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>	+	+		+
	尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>	+		+	+

门类	种名	拉丁名	A	B	C	D
	近缘针杆藻	<i>Synedra affinis</i>	+	+		
	篦形短缝藻	<i>Eunotia pectinalis</i>	+		+	+
	弧形短缝藻	<i>Eunotia arcus</i>		+	+	+
	中型脆杆藻	<i>Fragilaria intermedia</i>		+		+
	大羽纹藻	<i>Pinnularia maior</i>	+		+	
	尖布纹藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			+	+
	细布纹藻	<i>Gyrosigma kutzingii</i>		+	+	+
	优美曲壳藻	<i>Achnanthes delicatula</i>			+	+
绿藻门	小球藻	<i>Chlorella vulgaris</i>	+	+	+	+
	库津新月藻	<i>Closterium kutzingii</i>	+	+	+	
	埃伦新月藻	<i>Closterium ehrenbergii</i>		+		+
	简单衣藻	<i>Chlamydomonas simplex</i>			+	+
	浮球藻	<i>Planktosphaeriagelotinoso</i>		+	+	
蓝藻门	小席藻	<i>Phorimidium tenus</i>			+	
隐藻门	尖尾蓝隐藻	<i>Chroomonas acuta</i>		+	+	

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河口断面；B 太白河—褒河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。

②密度与生物量

定量检测分析结果表明：浮游植物密度变化范围为 1.2×10^4 cells/L~ 6.6×10^4 cells/L，浮游植物生物量变化范围为 0.01121 mg/L~0.0476 mg/L。硅藻门浮游植物密度变化范围为 0.9×10^4 cells/L~ 6.3×10^4 cells/L，生物量变化范围为 0.01001mg/L~0.047 mg/L；绿藻门浮游植物密度变化范围为 $0 \sim 0.72 \times 10^4$ cells/L，生物量变化范围为 0~ 0.03mg/L；蓝藻门浮游植物密度变化范围为 $0 \sim 0.2 \times 10^4$ cells/L，生物量变化范围为 0~0.0005 mg/L；隐藻门浮游植物密度变化范围为 $0 \sim 0.30 \times 10^4$ cells/L，生物量变化范围为 0~0.0007 mg/L。现场调查可知各断面硅藻占比较多。

表 4.2-58 浮游植物密度与生物量

采样点	浮游植物总量		各门浮游植物总量			
			硅藻	绿藻	蓝藻	隐藻
A	密度 (cells L ⁻¹) ×10 ⁴	1.2	0.9	0.3	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.01845	0.018	0.00045	0	0
B	密度 (cells L ⁻¹) ×10 ⁴	2.07	1.26	0.72	0	0.09
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.03019	0.0265	0.0036	0	0.00009
C	密度 (cells L ⁻¹) ×10 ⁴	4.65	4.15	0	0.20	0.30
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.01121	0.01001	0	0.0005	0.0007
D	密度 (cells L ⁻¹) ×10 ⁴	6.6	6.3	0.3	0	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.0476	0.047	0.0006	0	0

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河口断面；B 太白河—褒河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。

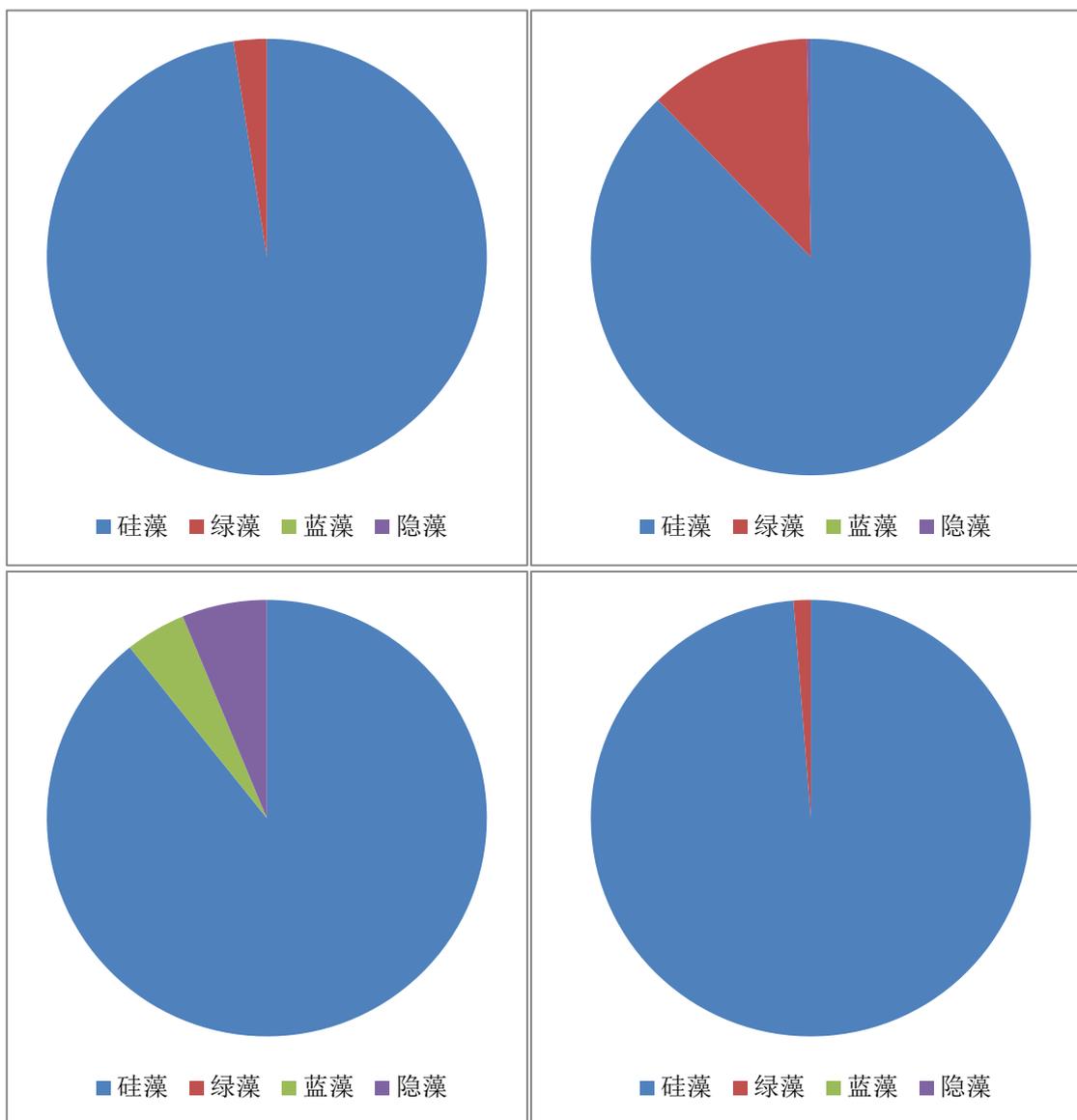


图 4.2-16 浮游植物占比情况（从左至右，从上至下依次为断面 A、B、C、D）

(3) 浮游动物现状调查与评价

① 种类组成

定性检测分析结果表明：4 个采样点共检出浮游动物 4 门 27 种，其中原生动物门 16 种（属），占总种类数的 59.26%；轮虫 3 种（属），占总种类数的 11.12%；枝角类 4 种（属），占总种类数的 14.28%；桡足类 4 种（属），占总种类数的 14.28%。

表 4.2-59 浮游动物组成与分布

门类	种名	拉丁名	A	B	C	D
原生动物	长圆砂壳虫	<i>Diffugia oblonga oblonga</i>		+	+	+
	月形刺胞虫	<i>Acanthocystis erinaceus</i>	+	+	+	
	球形砂壳虫	<i>Diffugia globulosa</i>		+		+
	盘状匣壳虫	<i>Centropyxis discoides</i>	+			+
	蛹形斜口虫	<i>Enchelys pupa</i>	+		+	
	小口钟虫	<i>Vorticella microstoma</i>		+	+	+
	阔口游仆虫	<i>Euplotes eurystomus</i>	+	+		+

门类	种名	拉丁名	A	B	C	D
	矛状鳞壳虫	<i>Euglypha laevis</i>		+	+	+
轮虫	尾棘巨头轮虫	<i>Cephalodellas sterea</i>	+	+		
	前节晶囊轮虫	<i>Asplanchna priodonta</i>		+	+	+
	刺簇多肢轮虫	<i>Polyarthra trigla</i>	+		+	+
枝角类	蚤状溞	<i>Daphnia pulex</i>	+	+	+	+
	老年低额溞	<i>Simocephalus vetulus</i>			+	+
	僧帽溞	<i>Daphnia cucullata</i>		+		
桡足类	棘刺真剑水蚤	<i>Eucyclops euacanthus</i>				+
	中华哲水蚤	<i>Sinocalanus sinensis</i>		+		+
	无节幼体	<i>Nauplius</i>	+			

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河河口断面；B 太白河—褒河河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。

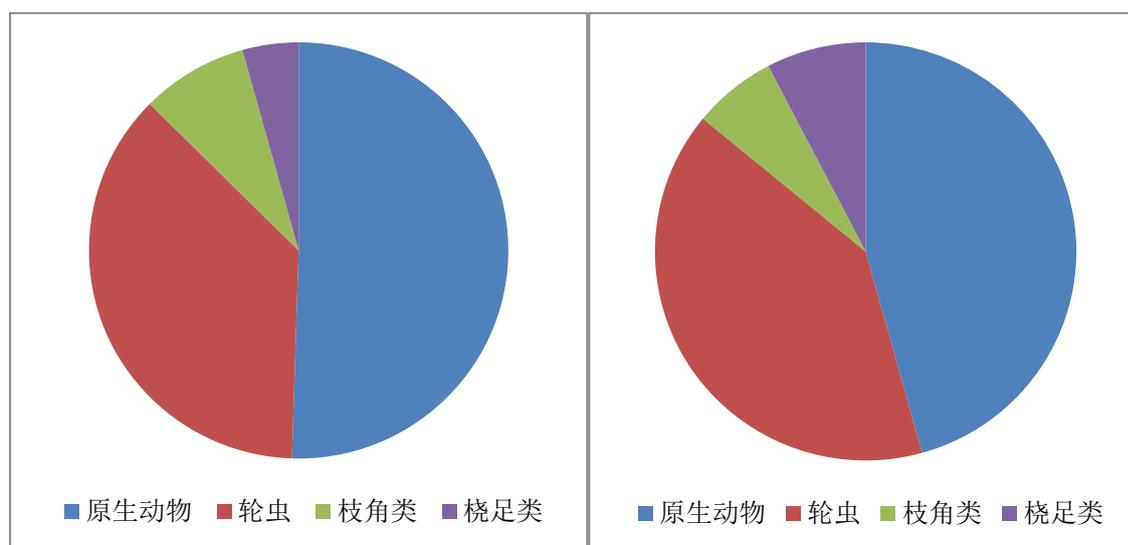
②密度与生物量

定量检测分析结果表明：浮游动物密度范围为 115.81 cells L⁻¹-136.4 cells L⁻¹，生物量范围为 0.21113 mg L⁻¹-0.33036 mg L⁻¹。从图可知，浮游动物原生动物占比较多。

表 4.2-60 浮游动物密度与生物量

采样点	浮游动物总量		各门类浮游动物总量			
			原生动物	轮虫	枝角类	桡足类
A	密度 (cells L ⁻¹)	115.81	58.5	42.75	9.55	5.01
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.32611	0.00291	0.1052	0.12	0.098
B	密度 (cells L ⁻¹)	117.45	53.65	47.3	7.52	8.98
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.33036	0.00236	0.101	0.114	0.113
C	密度 (cells L ⁻¹)	130.6	69.1	52.75	8.75	0
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.21113	0.00243	0.0967	0.112	0
D	密度 (cells L ⁻¹)	136.4	73	48.96	9.55	4.89
	生物量 (mg L ⁻¹)	0.3014	0.0044	0.089	0.12	0.088

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河河口断面；B 太白河—褒河河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。



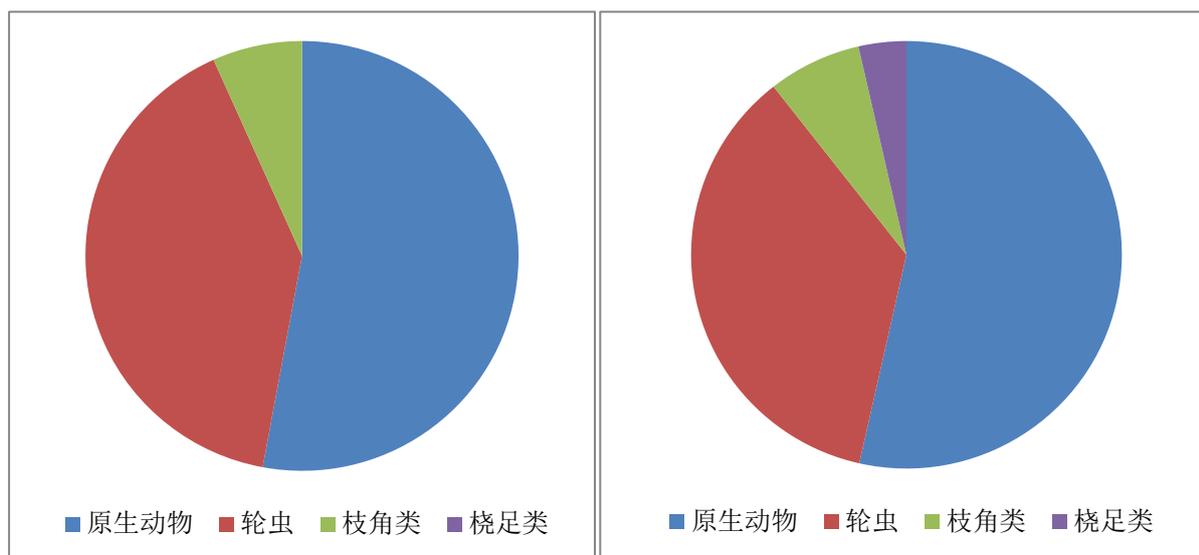


图 4.2-17 浮游动物占比情况（从左至右，从上至下依次为断面 A、B、C、D）

(4) 底栖动物现状调查与评价

本次调查 4 个调查点共采集到底栖动物 14 种，隶属于 2 门 4 纲 8 目 12 科。其中，软体动物门 3 目 4 科 5 种；节肢动物门 5 目 8 科 9 种。定量分析结果显示，4 个调查断面底栖动物密度范围在 10-31 个/m² 间（表 4.2-62）。

表 4.2-61 各调查点底栖动物种类组成

门类	纲	目	科	种名	拉丁名	A	B	C	D
软体动物门	腹足纲	中腹足目	黑螺科	方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i>	+	+		
			蚌科	剑状矛蚌	<i>Lanceolaria gladiola</i>		+		+
	双壳纲	真瓣鳃目	蚬科	河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+			+
			田螺科	中华圆田螺	<i>Cipangopaludina cahayensis</i>		+		+
	腹足纲	基眼目	田螺科	铜锈环棱螺	<i>Bellamyia aeruginosa</i>		+		+
节肢动物门	昆虫纲	毛翅目	石蛾科	石蚕	<i>Phyganea sp</i>	+		+	+
			纹石蛾科	纹石蚕	<i>Hydropsyche sp</i>			+	
		蜉蝣目	扁蜉科	扁蜉	<i>Ecdyru sp</i>		+		+
			蜉蝣科	蜉蝣	<i>Ephemera sp</i>			+	+
			四节蜉科	四节蜉	<i>Cloeon sp</i>			+	
		双翅目	摇蚊科	摇蚊幼虫	<i>Chironomid sp</i>	+	+	+	+
		襁翅目	石蝇科	石蝇	<i>Perlodes sp</i>	+	+		
				短尾石蝇	<i>NemouridaeSetipalpia</i>			+	
		半翅目	划蝽科	划蝽	<i>water boatman</i>				+

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河口断面；B 太白河—褒河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。

表 4.2-62 各调查点底栖动物密度

采样点	平均密度 个/m ²	平均生物量 mg/m ²
A	10	24.6
B	18	33.5
C	24	43.1
D	31	52.2

注：各字母分别代表：A：褒河—蒿坝河河口断面；B 太白河—褒河河口断面；C 褒河断面；D 江西营断面。

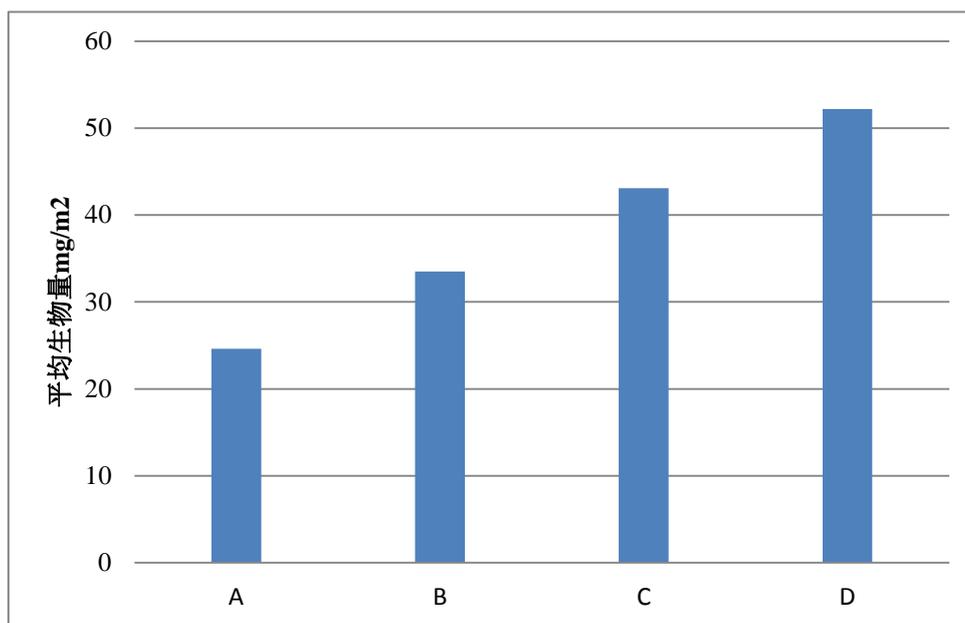


图 4.2-18 各断面底栖动物占比情况

4.2.3.3 项目与保护区位置关系

本工程已避让褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，管线从保护区实验区上游约45m处经过，管线穿越点距离核心保护区30.20km，位置关系见图1.7-3。

4.2.4 汉中褒河湿地

(1) 基本概况

汉中褒河湿地，2008年8月6日被陕西省人民政府列入《陕西省重要湿地名录》。汉中褒河湿地的范围从留坝县玉皇庙乡到汉台区龙江镇沿褒河至褒河与汉江交汇处，包括褒河河道、河滩、泛洪区及河道两岸1km范围内的人工湿地。行政区划上包括留坝县、勉县、汉中市汉台区。湿地的主要保护内容为“维护湿地生态功能，保障湿地资源永续利用”。

(2) 植物资源

通过实地调查，评价范围内湿地自然植被覆盖率一般，主要为湿地草甸，如芦苇、香蒲、小香蒲、眼子菜、柳叶菜、水芹菜、狗牙根、灯芯草等。评价范围内河道被部分开发为耕地，致使河道环境破碎化，河流水质下降，生物多样性降低，所以湿地整体群落结构简单，群落组成单一。植物样方调查见样方 12~17。

(3) 动物资源

褒河重要湿地现有动物 27 目 50 科余 150 种。其中两栖爬行类 4 目 7 科 14 种；鸟

类 14 目 28 科 76 种；哺乳类 5 目 7 科 20 种；鱼类 4 目 8 科 40 种。湿地属内陆河流湿地，为暖温带半湿润大陆性季风气候，水分相对充足，水资源量较多，为生物的生长、繁衍创造了良好的条件。

(4) 与项目关系

本项目有约9km的管段伴行汉中褒河重要湿地，穿越湿地河道24次，项目与汉中褒河重要湿地位置关系见图1.7-2。

4.2.5 陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线

(1) 基本概况

对照汉中市、宝鸡市三线一单，本项目穿越陕西紫柏山国家森林公园生态保护红线 2390m。根据《汉中市自然保护地整合优化预案》、《宝鸡市自然保护地整合优化预案》，将陕西紫柏山国家森林公园调整为陕西紫柏山国家级自然公园，但目前纳入生态红线的陕西省紫柏山国家级森林自然公园仍未完成自然保护地优化整合，根据《国家林业和草原局自然保护地管理司关于做好自然保护地整合优化期间管理工作的通知》，2025 年完成自然保护地整合优化工作。在《自然保护区条例》《风景名胜区条例》等法律法规和有关文件修改完成前，各类自然保护地仍然按照现有的法律法规和相关文件要求执行。本项目管线不涉及现有具有法定边界的陕西紫柏山国家森林公园。

自然保护地调整前后示意图见图 9。

陕西紫柏山国家级森林公园主要保护对象是：森林生态系统、森林景观、珍稀动植物及其栖息地。保护区地处秦岭西段南坡的凤县境内，地理坐标介于东经 106°28'~106°48'、北纬 33°41'~33°43'之间，总面积 17472 公顷。境内动植物资源丰富，生态系统完整，有森林、草甸、灌丛等多种植被类型，具有明显的秦岭古剥蚀面地质特征和极为典型独特的喀斯特地貌景观。

(2) 植物调查

通过实地调查，项目穿越该区的植被类型主要为针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、落叶灌丛、草本等 5 种。现场样方情况见样方 8~9、20~23。

4.2.6 水源涵养与生物多样性生态保护红线

对照汉中市、宝鸡市三线一单，本项目穿越水源涵养与生物多样性生态保护红线 26.8km。本项目与水源涵养与生物多样性生态保护红线位置关系见图 8。沿线动物及植物调查情况见 4.2.1.4 章节及 4.2.1.5 章节。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 环境空气质量调查与评价

4.3.1.1 环境空气质量达标判定

本项目评价范围涉及宝鸡市凤县、汉中市留坝县，根据陕西省环境保护厅办公室于2021年1月26日《环保快报》(说明：本报告采用未剔除沙尘天气影响数据编制)发布的2020年1~12月全省环境空气质量状况，对评价范围内所涉及区域环境空气质量达标与否进行判定，统计结果见下表：

表 4.3-1 区域达标性判定表

县区名称	PM ₁₀ 年平均质量浓度(μg/m ³)	PM _{2.5} 年平均质量浓度(μg/m ³)	SO ₂ 年平均质量浓度(μg/m ³)	NO ₂ 年平均质量浓度(μg/m ³)	CO日平均95百分位浓度(mg/m ³)	O ₃ 日最大8小时平均第90百分位浓度(μg/m ³)
凤县	35	21	15	14	0.9	105
留坝县	27	15	7	8	1.1	110
GB3095-2012 二级标准	70	35	60	40	4	160
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由上表可知，对比《环境空气质量标准》(GB3095-2012)标准，本项目评价范围内所涉及区县各项因子均达标。综上所述，本项目所在地区属于达标区。

4.3.1.2 补充监测环境质量现状

(1) 监测点的布设

根据《环境影响评价技术导则—大气环境(HJ2.2-2018)》的规定，结合该工程大气污染特征及当地的地形地貌、气象条件，设置了1#站址(江口分输站)、2#站址(凤县末站)2个点位来监测区域环境空气质量现状。具体监测点位置见表4.3-2。监测点位图见图4.3-1。

表 4.3-2 环境空气质量现状监测点位功能及相对位置一览表

测点编号	监测点位置	监测时间
一	江口分输站	2021.12.3~2021.12.9
1	站址	
二	凤县末站	
1	站址	

(2) 监测项目和采样频次

监测项目为总烃和非甲烷总烃，连续监测7天，每天采样4次(2:00; 8:00; 14:00; 20:00)，每次采样60min。监测时间为2021年12月3日~2021年12月9日。采样环境、采样高度、采样频率及分析方法的要求，按照《环境监测技术规范》及相关要求执行。监测同时记录气温、气压和相对湿度、风向、风速及周围环境简况。

(3) 采样方法和监测分析方法

采样及分析方法见表 4.3-3。

表 4.3-3 环境空气质量现状监测采样与分析方法一览表

项目	分析方法	分析方法标准号	检出限(mg/m ³)
非甲烷总烃	环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱 HJ 604-2017	气相色谱仪 GC9790IIIGYJC-YQ-002(2023-06-15)	0.07
总烃			0.06

(4) 监测结果及评价

监测统计结果见表 4.3-4~4.3-5。

表 4.3-4 总烃监测结果统计表 单位: mg/m³

监测点	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
江口分输站	2.87~3.55	4.02~4.55	3.91~4.34	3.20~3.70	2.87~3.14	3.03~3.23	3.12~3.24
凤县末站	2.66~3.07	3.94~4.50	3.84~4.30	3.16~3.31	3.08~3.29	3.14~3.30	3.07~3.28
标准限值	/						

表 4.3-5 非甲烷总烃监测结果统计表 单位: mg/m³

监测点	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
江口分输站	0.71~0.83	0.71~0.78	0.72~0.80	0.70~0.83	0.68~0.77	0.68~0.76	0.76~0.81
凤县末站	0.66~0.79	0.74~0.82	0.70~0.82	0.70~0.75	0.69~0.78	0.74~0.78	0.75~0.85
标准限值	≤2.0						

由表 4.3-4~4.3-5 可以看出, 各监测点非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中相关标准。

4.3.2 地表水环境质量调查与评价

(1) 监测断面布设

评价在旺峪河、东沟河、蒿坝河、褒河穿越点共布设 5 个监测断面。具体的监测点布设及水环境功能见表 4.3-6。

表 4.3-6 地表水现状监测布点一览表

断面编号	河流名称	断面位置	水环境功能
W1	旺峪河	留凤关村	II类
W2	东沟河	孔家庄附近	II类
W3	蒿坝河	玉皇庙镇	II类
W4	褒河	江口镇	II类
W5	褒河	江西营村	II类

(2) 监测项目与分析方法

监测项目为为 pH、SS、BOD₅、氨氮、总氮、总磷、COD、溶解氧、石油类、挥发酚、砷、粪大肠菌群。监测同时监测流向、流量、流速等水文参数。分析方法及检出限见表 4.3-7。

表 4.3-7 水质分析及检出限一览表

监测项目	监测分析方法	监测分析仪器名称、型号及编号	检出限
pH值	水质pH值的测定电极法 HJ 1147-2020	便携式酸度计 LC-PHB-1M/A GYJC-YQ-143(2022-09-15)便携式酸度 计 LC-PHB-1M/A GYJC-YQ-144(2022-09-15)	/
溶解氧	水质溶解氧的测定电化学 探头法 HJ 506-2009	便携式溶解氧测定仪 JPB-607A型 GYJC-YQ-124(2022-05-17)便携式溶解 氧测定仪 JPB-607A型 GYJC-YQ-125(2022-05-17)	0.2mg/L
化学需氧量	水质化学需氧量的测定重 铬酸盐法 HJ 828-2017	酸式滴定管 50mL	4mg/L
五日生化需氧量	水质五日生化需氧量 (BOD ₅)的测定稀释与 接种法 HJ 505-2009	便携式溶解氧测定仪 JPB-607A型 GYJC-YQ-124 (2022-05-17)	0.5mg/L
氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂 分光光度法 HJ 535-2009	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.025mg/L
总氮	水质总氮的测定碱性过硫 酸钾消解紫外分光光度法 HJ 636-2012	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.05mg/L
总磷	水质总磷的测定钼酸铵分 光光度法 GB/T 11893-1989	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.01mg/L
砷	水质汞、砷、硒、铋和锑 的测定原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520 GYJC-YQ-004 (2022-05-14)	0.3 μg/L
挥发酚	水质挥发酚的测定 4-氨 基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.0003mg/L
石油类	水质石油类的测定紫外分 光光度法 (试行) HJ 970-2018	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.01mg/L
悬浮物	水质悬浮物的测定重量法 GB/T 11901-1989	万分之一天平 PR224ZH/E GYJC-YQ-011 (2022-05-17)	4mg/L
粪大肠菌群	水质粪大肠菌群的测定多 管发酵法 HJ/T 347.2-2018	手提式高压蒸汽灭菌器 DSX-24L GYJC-YQ-046(2022-05-09)生化培养箱 SPX-150BIII GYJC-YQ-017 (2022-05-17)	20MPN/L

(3) 采样时间与频次:

采样时间 2021 年 12 月 6 日~2021 年 12 月 8 日, 连续 3 天, 采样期内各断面每天上、下午各采样 1 次; 均为混合水样。

(4) 监测结果与评价

地表水监测结果统计见表 4.3-8。

表 4.3-8 地表水监测结果统计表 (pH 无量纲) 单位: mg/L

监测项目	W1	W2	W3	W4	W5	标准
pH值	7.13~7.18	7.04~7.15	7.08~7.13	7.06~7.12	7.10~7.20	6~9
溶解氧	6.1~6.5	6.1~6.4	6.0~6.3	6.0~6.7	6.0~6.2	≥6
化学需氧量	11~14	12~13	10~12	10~11	10~11	≤15
五日生化需氧量	3.0~3.8	3.3~3.5	2.7~3.3	2.8~3.1	2.7~2.9	≤3
氨氮	0.094~0.108	0.05~0.054	0.048~0.063	0.057~0.074	0.239~0.258	≤0.5
总氮	0.27~0.40	0.32~0.38	0.28~0.35	0.27~0.32	0.27~0.29	≤0.5
总磷	0.01ND~0.02	0.04~0.06	0.01ND~0.01	0.01ND	0.02~0.04	≤0.1
砷	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0004	0.0003ND~0.0004	≤0.05
挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	≤0.002
石油类	0.02~0.04	0.02~0.04	0.03~0.04	0.02~0.04	0.02~0.04	≤0.05
悬浮物	10~12	12~14	10~14	9~11	9~12	/
粪大肠菌群	450~490	1100~1400	310~340	230~270	790~840	≤2000

粪大肠菌群单位: MPN/L

由表可知,断面出现五日生化需氧量超标的现象,其他监测数据符合水环境功能要求。这可能由于目前周围生活源排放,且目前处于枯水期,水质自净能力差,水质超标。

4.3.3 地下水环境质量调查与评价

(1) 监测点布置

地下水监测在江口分输站、凤县末站附近各设 3 个水质点, 6 个水位点, 具体监测点布设及水环境功能详见表 4.3-9。地下水监测点位见图 4.3-2。

表 4.3-9 地下水现状监测布点一览表

序号	名称	位置	备注
	江口分输站	站场	
1#		高家坝 1	水位、水质
2#		高家坝 2	
3#		高家坝 3	
4#		高家坝 4	水位
5#		高家坝 5	
6#		高家坝 6	
	凤县末站	站场	
7#		半里沟村	水位、水质
8#		堡子村 1	
9#		董家山 1	
10#		堡子村 2	水位
11#		半里沟 2	
12#		董家山 2	

(2) 监测项目与分析方法

pH、氨氮、砷、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、石油类、耗氧量、总大肠菌群、总硬度、溶解性总固体、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ，同时记录井深、水位、水温等水文参数。共计 19 项。

分析方法和检出限见表 4.3-10。

表 4.3-10 地下水水质分析及检出限 (mg/L)

项目	监测分析及来源	监测分析仪器名称、型号及编号(检定/校准有效期)	检出限
K^+	水质可溶性阳离子(Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})的测定 离子色谱法HJ 812-2016	离子色谱仪 YC7000 GYJC-YQ-005 (2023-06-15)	0.02mg/L
Na^+			0.02mg/L
Ca^{2+}			0.03mg/L
Mg^{2+}			0.02mg/L
CO_3^{2-}	地下水水质分析方法第 49 部分: 碳酸根、重碳酸根和氢氧根的测定滴定法 DZ/T 0064.49-2021	酸式滴定管 50mL	5mg/L
HCO_3^-			5mg/L
氯化物	水质氯化物的测定硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	酸式滴定管 25mL	10mg/L
硫酸盐	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标硫酸盐铬酸钡分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (1.3)	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F YJC-YQ-0062022-05-17)	5mg/L
pH值	水质 pH值的测定电极法 HJ 1147-2020	pH计PHS-3E GYJC-YQ-027 (2022-05-17) 便携式酸度计 LC-PHB-1M/AGYJC-YQ-141(2022-07-05)	/
总硬度	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标总硬度乙二胺四乙酸二钠滴定法 GB/T 5750.4-2006 (7.1)	酸式滴定管 50mL	1.0mg/L
耗氧量	生活饮用水标准检验方法有机物综合指标耗氧量酸性高锰酸钾滴定法 GB/T 5750.7-2006 (1.1)	酸式滴定管 25mL	0.05mg/L
硝酸盐(氮)	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标硝酸盐氮紫外分光光度法 GB/T 5750.5-2006 (5.2)	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650FGYJC-YQ-0062022-05-17)	0.2mg/L
亚硝酸盐(氮)	水质亚硝酸盐氮的测定分光光度法 GB/T7493-1987	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.003mg/L
挥发酚	水质挥发酚的测定氨基安替比林分光光度法HJ 503-2009	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.0003mg/L
氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.025mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标溶解性总固体称重法 GB/T 5750.4-2006 (8.1)	万分之一天平 PR224ZH/EGYJC-YQ-011 (2022-05-17)	/
砷	水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520 GYJC-YQ-004 (2022-05-14)	0.3 μ g/L
石油类	水质石油类的测定紫外分光光度法(试行) HJ 970-2018	T6新世纪紫外可见分光光度计 T6-1650F GYJC-YQ-006 (2022-05-17)	0.01mg/L
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法微生物指标总大肠菌群多管发酵法 GB/T 5750.12-2006 (2.1)	手提式高压蒸汽灭菌器 DSX-24L GYJC-YQ-046(2022-05-09)生化培养箱 SPX-150BIII GYJC-YQ-017 (2022-05-17)	/

(3) 时间与频次

采样时间为 2021 年 12 月 6 日~12 月 7 日，连续采样 2 天。每天采样 1 次。

(4) 监测结果与评价

地下水水质监测结果汇总统计见表 4.3-11。

表 4.3-11 地下水水质监测结果（单位：mg/L，pH、除外）

项目	高家坝 1	高家坝 2	高家坝 3	半里沟村	堡子村 1	董家山 1	标准值
K ⁺	1.12~1.54	1.53~1.78	1.90~1.99	1.76~1.79	1.24~1.26	1.48~1.55	/
Na ⁺	7.17~7.40	7.09~7.54	6.75~7.92	10.3~10.9	4.82~5.12	4.50~5.10	/
Ca ²⁺	44.3~45.4	45.9~46.5	46.2~48.5	93.7~107.4	59.4~66.0	60.4~67.3	/
Mg ²⁺	9.83~10.1	9.79~9.82	9.28~14.1	78.1~80.5	43.4~45.7	46.6~48.2	/
CO ₃ ²⁻	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	/
HCO ₃ ⁻	161~163	145~148	80~89	374~392	263~265	238~258	/
氯化物	10ND	10ND	10ND	10ND	10ND	10ND	250
硫酸盐	42~46	64~66	116~129	221~232	147~160	122~124	250
pH值	7.25~7.28	7.26~7.27	7.23~7.30	7.14~7.19	7.15~7.21	7.12~7.20	6.5~8.5
总硬度	144~156	174~182	164~190	628~613	345~352	370~380	450
耗氧量	2.75~2.77	2.80~2.82	2.56~2.58	2.64~2.68	2.72~2.74	2.78~2.81	3.0
硝酸盐	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.8	20
亚硝酸盐	0.003ND	0.003 ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	1.0
挥发酚	0.0003ND	0.0003 ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.002
氨氮	0.079~0.08 5	0.06~0.068	0.051~0.065	0.065~0.068	0.091~0.096	0.456~0.471	0.50
溶解性总 固体	181~183	216~222	202~233	619~596	382~385	363~366	1000
砷	0.0003 ND	0.0003 ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.01
石油类	0.01ND	0.01 ND	0.01ND	0.01	0.01	0.01ND	/
总大肠菌 群	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3.0

由表可知，各监测点位除半里沟总硬度超标外，其他所监项目均满足地下水水质要求。

表 4.3-12 八大离子检测结果

检测 项目	1#		2#		3#		4#		5#		6#	
	12.6	12.7	12.6	12.7	12.6	12.7	12.6	12.7	12.6	12.7	12.6	12.7
K ⁺	1.54	1.12	1.53	1.78	1.99	1.90	1.76	1.79	1.26	1.24	1.55	1.48
Na ⁺	7.40	7.17	7.09	7.54	7.92	6.75	10.3	10.9	5.12	4.82	5.10	4.50
Ca ²⁺	45.4	44.3	46.5	45.9	48.5	46.2	107.4	93.7	59.4	66.0	60.4	67.3
Mg ²⁺	9.83	10.1	9.82	9.79	14.1	9.28	78.1	80.5	45.7	43.4	46.6	48.2
CO ₃ ²⁻	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND	5ND						
HCO ₃ ⁻	161	163	145	148	89	80	392	374	265	263	238	258
Cl ⁻	10ND	10ND	10ND	10ND	10ND	10ND						
SO ₄ ²⁻	46	42	66	64	129	116	232	221	147	160	122	124
平衡 误差	-2.1	-2.2	-3.6	-3.7	-1.8	-4.2	4.7	-4.8	-2.5	-3.2	4.9	4.6

由表可知，地下水阴阳离子的平衡误差绝对值均小于 5%，地下水水质监测结果可信。各水质监测点地下水水位监测结果见表 4.3-13。

表 4.3-13 地下水水位监测结果统计表

序号	点位	海拔 (m)	井深 (m)	水位 (m)	埋深 (m)	功能
1#	高家坝 1	768.9	71	739.50	29.65	灌溉
2#	高家坝 2	757.9	71	728.25	29.65	灌溉
3#	高家坝 3	760.6	71	730.95	29.65	饮用 (备用井)
4#	高家坝 4	752.1	45	725.83	26.27	生产
5#	高家坝 5	763.2	14	754.23	8.97	生产
6#	高家坝 6	767.2	18	756.31	10.89	饮用 (备用井)
7#	半里沟	1024.9	29	1004.62	20.28	饮用 (备用井)
8#	堡子村 1	980.3	35	953.16	27.04	饮用 (备用井)
9#	董家山 1	1139.1	30	1118.83	20.27	饮用
10#	堡子村 2	975.2	15	967.91	7.29	饮用 (备用井)
11#	半里沟 2	1018.7	20	1004.58	14.12	饮用 (备用井)
12#	董家山 2	1145.7	50	1108.29	37.41	饮用

4.3.4 声环境质量现状调查与评价

(1) 监测点布设

评价在江口分输站和凤县末站东西南北厂界及周围敏感点高家坝村、堡子村、半里沟各布设一个监测点位监测厂界噪声；监测点布设详见表 4.3-14。江口分输站厂界 1#、2#、4#紧邻 G244，执行 4a 类标准。

表 4.3-14 声环境现状监测布点原则及相对位置一览表

点位编号	监测点	
1#	江口分输站	东界
2#		南界
3#		西界
4#		北界
5#		高家坝
6#	凤县末站	东界
7#		南界
8#		西界
9#		北界
10#		堡子村
11#		半里沟

(2) 监测时间与频次

监测时间为 2021 年 12 月 7 日~8 日。各点分别监测昼间和夜间噪声。

(3) 监测结果汇总及评价

监测结果见表 4.3-15。

表 4.3-15 声环境监测结果统计表 (单位: dB (A))

序号	2021.12.07		2021.12.08		标准限值
	昼间	夜间	昼间	夜间	
1#	48	42	46	41	昼间: 70

序号	2021.12.07		2021.12.08		标准限值
	昼间	夜间	昼间	夜间	
2#	48	42	47	42	夜间：55
4#	48	41	47	42	
3#	46	43	45	42	昼间：60 夜间：50
5#	46	43	45	41	
6#	44	39	43	41	
7#	46	40	44	40	
8#	43	42	44	38	
9#	44	41	45	41	
10#	46	40	47	42	
11#	47	41	47	42	

由表 4.3-15 可知，各监测点位均无超标现象，现有站场厂界噪声均达标。

5 施工期环境影响分析与评价

5.1 生态环境影响分析

根据现场实地调查，本工程沿线地貌类型主要为河谷滩地、山区，且分布有嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区、褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、汉中褒河重要湿地、秦岭生态保护区（核心区保护区、重要保护区）等生态敏感区，另还涉及水源涵养与生物多样性生态保护红线和陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线。

本工程施工期 12 个月，施工过程对生态环境影响主要表现在站场、阀室建设及管线敷设等施工活动对沿线局地生态环境造成的高强度、低频率的暂时性破坏，包括压占土地、破坏植被、扰动生境、改变原有生态系统结构和功能等。具体分析如下：

5.1.1 工程占地影响分析

本项目站场、阀室建设及输气管道敷设等总占地面积为 69.4394hm²，包括永久征地 1.3494hm²和临时占地 68.0900hm²，详见表 3.1-3。

(1) 永久征地

本工程永久征地包括站场及阀室占地，总面积为 1.3494hm²。其中，新建江口分输站、凤县末站分别占地 0.828hm²、0.2298hm²，新建玉皇庙阀室、留凤关阀室、孔家庄阀室共计占地 0.2916hm²。

工程永久征用旱地作为工程用地，见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程永久征地类型统计表 单位：hm²

工程单元	永久 征地	占地类型						
		耕地	林地		园地	交通运输 用地	水域及水利 设施用地	
		旱地	有林地	灌木林地	其他园地	公路用地	内陆滩涂	
站 场	江口分输站	0.2298	0.2298	/	/	/	/	/
	凤县末站	0.8280	0.8280	/	/	/	/	/
阀 室	玉皇庙阀室	0.0972	0.0972	/	/	/	/	/
	留凤关阀室	0.0972	0.0972	/	/	/	/	/
	孔家庄阀室	0.0972	0.0972	/	/	/	/	/
合计		1.3494	1.3494	/	/	/	/	/

由于本工程永久性占地设施分散于 76.1km 的地段，就沿线区域而言，每一工程单元占地面积较小，且在沿线呈分散性布建；从局部地域地来看，站场、阀室等工程单元占地面积较小，虽占地面积最大的凤县末站会对局地土地利用类型造成一定影响，但在宏观区域上，该影响是微小可忽略的。另外，工程建成后，通过在站场、阀室及道路两

侧进行植被恢复，亦可在一定程度上补偿永久占地造成的生态损失。因此，本工程永久征地不会对区域土地利用类型造成大的影响。另，本工程永久征地不涉及基本农田、各类生态敏感区及生态保护红线，基本不会对重要生态保护目标造成大的影响。

工程建设前，建设单位应向沿线地区的国土部门提出工程用地申请，得到主管部门的批复后方可动工；建设单位应与地方政府及其职能部门积极协调配合，认真履行地方征地补偿手续并积极落实费用，配合地方政府解决工程沿线扰动区域内的土地占补平衡问题；同时严格落实本报告书中的环保措施，将永久性工程占地对沿线地区土地利用的影响降至最小。

(2) 临时占地

本工程临时占地包括管道敷设施工作业带占地、施工场地占地、施工便道区占地等，总面积为 68.0900hm²。其中，管道施工作业带占地 63.0400hm²，施工场地占地 1.0000hm²，施工便道区占地 4.0500hm²。

工程临时占用耕地、林地、园地、交通运输用地、水域及水利设施用地为施工所用，见表 5.1-2。

表 5.1-2 工程临时占地类型统计表 单位：hm²

工程单元	临时占地	占地类型					
		耕地	林地		园地	交通运输用地	水域及水利设施用地
		旱地	有林地	灌木林地	其他园地	公路用地	内陆滩涂
输气管道施工作业带	63.0400	27.3000	3.1500	7.6000	9.2200	10.5000	5.2700
穿越工程施工场地	1.0000	0.8500	/	0.0400	/	0.1100	/
施工便道区	4.0500	0.2700	/	1.0800	/	2.2500	0.4500
合计	68.0900	28.4200	3.1500	8.7200	9.2200	12.8600	5.7200

①输气管道施工作业带占地

本工程输气管道敷设采用地埋模式，管沟开挖回填等施工作业将临时占用耕地、林地、园地、交通运输用地、水域及水利设施用地，不可避免的会使区域土地利用形式发生临时性改变，短期内会在一定程度上影响土地原有生态功能。但由于本工程 76.1km 管线敷设采取分段施工模式，每段施工从管沟开挖到重新覆土仅约 3 个月，施工时间较短，仅会造成短暂性影响，且随着施工期的结束，通过采取复垦、绿化恢复等措施，沿线施工作业带区域绝大部分土地利用形式可恢复至原有状态。

另外，施工完成后，管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物。因此，工程占用约 11.87hm² 的林地需改种草本植物，使土地利用方式发生略微改变，会对林地、灌丛等产

生一定影响，但整体上并不会造成土地利用性质大的改变。

②穿越工程施工场地占地

本工程输气管道河流、公路穿越分别采用大开挖和顶管模式，穿越施工场地将临时占用耕地、林地、交通运输用地，不可避免的会使区域土地利用形式发生临时性改变，短期内会在一定程度上影响土地原有生态功能。但由于穿越工程量有限且穿越区域相对分散，仅会对局地土地利用类型产生短暂性影响，且随着施工期的结束，通过采取人工种植、恢复抚育等措施，穿越工程施工场地土地利用形式基本可恢复至原有状态。

③施工便道区占地

本工程施工便道 22km，其中新建 7km，整修 15km，均采用砂石路面。施工便道区将临时占用耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地，不可避免的会使区域土地利用形式发生临时性改变，短期内会在一定程度上影响土地原有生态功能。施工完成后，通过复垦、绿化恢复，大部分新建施工便道即可恢复至原有用地性质；少量新建施工便道及整修施工便道，将作为农村道路或者管道维护巡线道路而保留下来，虽然改变了其原有用地性质，但由于保留的施工便道较少，整体上不会对区域土地利用产生大的影响。

由于本工程输气管线涉及多处生态敏感区，尤其针对秦岭生态保护区（核心保护区、重点保护区），此次评价建议，禁止于生态敏感区范围内修筑临时施工便道，并严控施工作业带在 6m 范围内，同时加强施工期环境管理，以最大限度规避和降低施工期对其产生影响。

综上，临时占地在短期内会对土地利用功能造成一定影响，随着施工结束后各项植被恢复及水保措施的实施，经 2~3 年的恢复治理，临时占地范围原有土地利用类型可基本得以恢复。

5.1.2 土壤影响分析

本工程施工期对土壤的影响主要是占压造成土壤压实和对土壤表层的剥离，由于挖方取土、填方堆放、土层扰乱以及对土壤肥力和性质的破坏，使占地区土壤失去其原有的植物生长和农业生产能力。根据建设项目的工程内容，管线工程施工过程的土石方开挖、回填对土壤的影响较大，站场、阀室建设对土壤的影响较小。工程对土壤的影响，主要表现为对土壤性质、土壤肥力的影响和土壤污染 3 个方面。

(1) 土壤性质影响

施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碾压等活

动将对土壤理化性质产生影响。

①扰乱土壤耕作层，破坏土壤耕层结构

土壤耕作层是土壤肥力集中、腐殖质含量高、水分相对优越的土壤，平均深度一般为 15~25cm，土层松软，团粒结构发达，能够较好的调节植物生长的水、肥、气、热条件。地表开挖必定扰乱和破坏土壤耕作层，这种扰乱和破坏，除令开挖处受到直接的破坏外，挖出土方的堆放将直接占压开挖处附近的土地，破坏土壤耕作层及其结构。由于耕作层的团粒结构是经过较长的历史时期形成的，一旦遭到破坏，短期内难以恢复。本工程管道沿线途径的农耕用地较多，旱地占到总占地的 42.87%，因此，在整个施工过程中，本工程对土壤耕作层的影响较严重。

②混合土壤层次，改变土体构型

无论是自然土壤还是农业土壤，在形成过程中由于物质和能量长期垂直分异的结果，形成质地、结构、性质和厚度差异明显的土壤剖面构型。工程土石方的开挖与回填，使原土壤层次混合，原土体构型破坏。土体构型被破坏，将明显的改变土体中物质和能量的转移和传递规律，使表层通气透水性变差，亚表层保水、保肥性能降低，从而造成对植物的生长、发育及其产量影响。

③影响土壤紧实度

自然土壤在自重作用下，形成上松下紧的土壤紧实度垂直差异。施工过程中的机械碾压，尤其在坡度较大的地段，甚至进行掺灰固结，这种碾压或固结，将大大改变土壤的紧实程度，与原有的上松下紧结构相比，极不利于土壤的通气、透水作用，影响作物生长。

(2) 土壤肥力影响

自然土壤或农业土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分含量，均表现为表土层远高于心土层；在土壤肥力的其它方面如紧实度、空隙性、适耕性、团粒结构含量等，也都表现为表土层优于心土层。施工期土石方的开挖与回填，将扰动甚至打乱原土体构型，使土壤养分、水分含量及肥力状况受到较大的影响，影响植被正常生长。

根据资料，工程开挖对土壤养分及土壤肥力的影响相当明显，根据某工程开挖区不同地貌类型区土壤养分含量的状况，以剖面加权方法计算的养分含量变化见表 5.1-3。

表 5.1-3 工程开挖对土壤养分的影响^①

地貌类型区	有机质 (%)		氮素 (%)		磷素 (%)		钾素 (%)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
河谷区	0.47	42.6	0.020	27	6×10^{-6} ^②	46.0	31×10^{-6} ^②	26.3

山区	0.66	46.5	0.044	50.6	2×10^{-6} ^②	33.3	61×10^{-6} ^②	32.5
----	------	------	-------	------	---------------------------------	------	----------------------------------	------

注：①A 是工程造成土壤养分的损失量，B 是损失量占现状含量的百分比；②速效性养分含量。

根据表 5.1-3 资料统计，即使在实行分层堆放、分层回填措施下，土壤的有机质也将下降 42.6%~46.5% 左右，氮下降 27%~50.6%，磷下降 33.3%~46.0%，钾下降 26.3%~32.5%，这表明即使对表层土实行分层堆放和分层覆土，工程开挖对土壤养分仍具有明显的影响。事实上，在管道施工过程中，难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响尤其明显，终致土地生物生产量下降。本工程主要分布在河谷滩地和林地，土地利用类型为旱地、有林地、灌木林地，土壤中的养分含量相对较高。因此在土石方开挖、回填过程中，必须严格对表层土实行分层堆放和分层回填，尽量减小因工程开挖施工对土壤养分的影响。

(3) 土壤污染影响

管道施工除了开挖与回填影响土壤性质外，还包括附件焊接、管道外层的保温层和防腐层的材料外涂和包裹，这些工序的施工，有可能把焊渣及外涂料等废物残留于土壤中。另外有施工人员的一次性餐具、饮料瓶等的随意丢弃，这些残留于土壤中的废物难于分解，被埋于土壤中长时间残留，影响土壤耕作和农作物生长。因此，管道施工后必须把残留的固体废物清除干净、生活垃圾必须收回专门处理，不得埋入土中。

5.1.3 动、植物影响分析

本工程施工期对植被的影响主要为建设过程中的植被剥离、清理和占压，临时占地土方回填后，可以恢复原植被类型，但站场、阀室等永久占地则难以恢复。对动物的影响主要为栖息地破坏引起的动物逃离、施工噪声对动物的干扰。

5.1.3.1 植被影响分析

施工期对植被的影响主要有占地范围内原有植物的剥离、清理及占压。本工程敷设管道全长 76.1km，途径耕地、林地、园地等。在施工过程中，土壤开挖区范围内植物的地上部分与根系均被清除，施工带两侧的植被由于挖掘土石堆的堆放、人员的践踏、施工车辆和机具的碾压而受到不同程度的破坏，会造成地上部分破坏甚至死亡。

工程填挖方均占压和清除一定数量的地表植物，使填挖区被生土覆盖或出露生土，植物恢复须经过较长时间。此外，堆管和设备及石材、水泥等施工材料的堆放也需占压一定的植物，尤其是水泥的抛撒，可造成附近土壤板结，影响植物生长。

道路建设相对简单，主要为开拓推平、局部填挖等建设。在开拓推平中，道路所经

地方的植物即全部清除。本项目新建施工便道 7km，整修现有道路 15km，施工道路开拓推平、清除压占植物面积最大可达 4.05hm²。

本工程站场、阀室建设对植被的影响呈点状分布，管道和施工道路建设的影响则呈线状分布。从工程类别的影响来看，临时占地原有植被破坏面积可占到 98%以上，其中大部分在 2~3 年内可得到恢复，要达到较好的恢复程度，需要 3~5 年时间。

据现场勘查，本工程沿线未见受特殊保护的植物物种，均为广布种和常见种。虽施工活动会局部破坏原有自然植被格局，但工程沿线需保护的植物物种较少，采取一定保护措施后，管道沿线植物群落的种类组成不会发生显著变化，亦不会造成某一植物种的消失。但在局部地段不可避免的造成了一些植物种数量的减少。

5.1.3.1 动物影响分析

施工期对动物的影响主要表现为栖息地减少、破坏而引致的动物迁徙逃离；材料运输、堆放，土方挖掘，固废、生活垃圾堆放等施工及人员生活活动对动植物生境的扰动；以及推土机、装载机、柴油发电机等施工噪声对动物的惊扰。

本工程输气管线自汉中留坝县起，止于宝鸡凤县，沿线主要为秦岭山区和河谷滩地，此处动物影响分析针对该 2 种地貌区域分别进行，如下：

(1) 河谷滩地段动物影响分析

河谷滩地段管线基本沿河道布设，该范围内人类活动频繁，动物主要为区域内广泛分布的种类，如野兔、野鸡、蛇等，基本无特殊保护的野生动物。工程施工期对其的影响较小，主要为施工机械设备、车辆噪声惊扰，以及施工人员猎捕等。在选用低噪施工设备、禁止运输车辆鸣笛，并加强施工期环境管理和施工人员环保宣传教育后，该种影响亦可有效降低。

(2) 秦岭山区段动物影响分析

本工程涉及穿越秦岭支脉紫玉支脉（属秦岭核心保护区）和秦岭海拔 1500~2000m 地带（属秦岭重点保护区），该范围内人类活动较少，除了区域内野兔、野鸡、蛇等区域常见广布动物外，还可能分布有一些重点野生保护鸟类、兽类，如猪獾、雀鹰等，大型陆生野生动物不常见。工程施工期对其的影响主要为栖息地临时征占，通道阻隔，施工机械设备、车辆噪声惊扰，以及施工人员围捕猎杀等。但由于本工程秦岭山区段内管线敷设采取直接开挖方式，管沟埋深最深约 1.2m，作业带宽度 6m，施工范围及工程量均有限，在合理安排施工时间（尽量避开动物繁殖季节，并减少夜间施工），严格控制施工作业带范围，选用低噪施工设备、禁止运输车辆鸣笛，并加强施工期环境管理和施工

人员环保宣传教育后，该种影响亦可有效降低。

综上，在采取以上措施后，本项目施工期对沿线动物的影响可有效降低，不会对区域动物资源产生大的影响。

5.1.4 生态直接损失影响分析

5.1.4.1 农业生产影响分析

管线工程对农业生产的影响主要表现在土地占用方面，按其占地性质，可分为永久性和暂时性两种。永久性影响指由于永久占用耕地所带来的农业损失，如站场和阀室建设；暂时性影响是指临时占用土地，待工程结束后，经一定时间即可恢复至原有生产能力的影 响，如开挖管沟，修筑临时便道等所致的农业损失。本项目对农业用地的占用，所带来的损失分别按下式计：

$$Y_1 = \sum S_i W_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (1)$$

$$Y_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n S_{2i} (W_i - W_{ij}) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (2)$$

式中：Y₁：永久性农业损失(t)；

S₁：每一农业区 i 类土地类型永久占用面积(ha)；

W_i：每一农业区 i 类土地类型单位面积产量；

Y₂：管沟施工区域暂时性损失；

S_{2i}：管沟施工区域第 i 类土地面积；

W_{ij}：管沟施工后 i 类土地第 j 年单位作物产量；

n：土地产量恢复至施工前状态所需时间(a)。

施工期对农业生产活动的影响包括：场站及阀室建设、天然气管线敷设、施工便道修筑等。评价区内的耕地主要为旱地，主要农作物为小麦、玉米等。

① 站场、阀室永久工程建设

本工程站场、阀室建设占用耕地 1.3494hm²，将局地改变原有土地利用性质，造成农作物的永久损失，但由于本项目占用耕地较少，基本不会对沿线农业生产造成影响。

② 输气管线和道路等临时工程建设

本工程输气管道作业带、施工场地和施工便道临时占用耕地 28.42hm²。由于输气管道的开挖、敷设为分段进行，每段施工期 1~3 个月，因而只会影响一季农作物收成，施工结束后，第二年即可恢复种植。

本工程管道施工建设期占地将对农业生产造成约 39.41 万元的经济损失(表 5.1-4)，评价要求建设单位严格按照国家法律法规落实征地补偿工作，减少对当地居民生活的影响，确保当地居民生活水平不降低。

表 5.1-4 管道敷设对沿线主要农作物（小麦、玉米）损失估算（一年两季）

作物	管道占耕地面积 (ha)	单产产量 (kg/ha)	损失量 (t)	损失 (万元)
小麦	28.42	2224	63.21	18.84
玉米	28.42	2672	75.94	20.58
合计	28.42	—	139.14	39.41

注：农作物市场价格按小麦收购价 2.98 元/kg，玉米收购价 2.71 元/kg 计（2021 年）。

输气管道建成后，表层植被及农作物即可在一定程度上得到恢复，约 2~3 年后可达到原有生产能力。根据其他管道工程项目的农业生产损失情况的统计资料进行类比，本管道评价区内农作物第一年将减产 40%，第二、三年将分别减产 20%和 10%，到第四年农作物的产量基本可得到恢复。对管道建成后三年内的农业生产损失进行估算，详见表 5.1-5。

表 5.1-5 工程管道减产的农业生产经济损失

土地利用类型	面积 (ha)	第一年 (万元)	第二年 (万元)	第三年 (万元)	永久损失 (万元/年)	合计 (万元)
损失率	—	40%	20%	10%	—	—
耕地	28.24	-15.77	-7.88	-3.94	0	-25.59

由上表可知，工程管道建成后三年内造成的沿线农业损失费用为 25.59 万元。因此，为减少农业生产损失，管道沿线设计时应尽量避免占用耕地；并适时考虑对施工期造成的农业损失进行补偿，确保当地农民收入不减少。同时，工程施工应遵循分层开挖、分层回填的原则，保护好表土层；对表层熟土要严格分开堆放并加以标明。另，施工期应尽量避免农作物播种、生长时节，可安排在冬季进行。

5.1.4.2 林业影响分析

工程管道沿线的林业生态损失主要包括村边、路旁、地埂防护林等的损失。由于管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，因此管线应尽量避免避开树林。本项目林地占用情况以灌木林地最多，为 8.72hm²；其次为有林地，为 3.15hm²，平均按每公顷 1.5 万元计，则林业损失约计 17.81 万元。

5.1.4.3 生物量损失估算

管道施工会引起植被的破坏，从而引起生态环境生物量的损失。项目永久占地、临时占地造成的生物量损失估算情况见表 5.1-6。

表 5.1-6 工程沿线植被生物量损失估算表

植被类型		占用面积 (hm ²)	生物量 (t/hm ²)	损失生物量 (t)	比例
农业植被		28.42	9.56	271.70	36.77%
林业	有林地	3.15	8.68	27.34	3.70 %
	灌木林地	8.72	50.45	439.92	59.53%
总计		40.29	/	738.96	100%

- 1) 方精云、刘国华等, 我国森林植被的生物量和净生产量, 生态学报, 1996 (5)
- 2) 冯宗炜、王效科等, 中国森林生态系统的生物量 and 生产力, 北京: 科学出版社, 1999
- 3) 朴世龙, 方精云等, 中国草地植被生物量及其空间分布割据, 植物生态学报, 2004, (4)

由上表可知, 本工程建设共计损失生物量约 738.96 t。其中, 灌木林地的损失最大, 为 439.92 t, 占总损失量的 59.53% ; 其次是农业植被, 其生物量损失为 271.70 t, 占总损失量的 36.77%; 有林地的损失最小, 为 27.34 t, 仅占总损失量的 3.70 %。因此, 最值得关注的是灌木林地和农业植被的生物量损失, 在设计和施工时应尽量减少对其的占用和破坏。

5.1.5 景观生态影响分析

5.1.5.1 景观格局影响分析

本工程施工期主要是对原有景观的破坏, 站场、阀室的建设破坏其所占地及其附近的原有景观, 形成片状人工景观; 管线工程、道路工程等线状项目的建设, 对原有景观的连通性造成一定程度的破坏影响, 同时将形成线状景观。本工程不会使评价区内的基底景观格局发生变化, 但将增加评价范围的廊道和斑块的数量和多样性, 使景观格局的破碎化程度有所增大。由于工程占地面积小, 临时占地施工完后很快可以得到恢复, 评价认为本工程对沿线区域景观格局影响较小。

5.1.5.2 景观生态影响分析

从景观生态功能和生态关系分析, 线状输气管线的建设, 会造成工程所涉及的地表两侧一定程度上的景观隔离, 但从生物传播关系来看, 这种隔离作用仅限于土壤微生物, 和对以根系作为传播途径的植物有较大的影响, 对花粉和种子传播植物以及动物的隔离作用较小。从生态系统中的食物链关系以及更广范围的生物互惠关系来看, 由于工程占地面积在区域总面积中所占比重很小, 其影响相对较小。

5.1.6 生态系统影响分析

本工程建设将对农田生态系统等的结构和功能产生一定影响。但本工程占地面积相对较少, 为 29.7694hm², 仅会对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。从整个评价区来看, 本工程建设不会减少生态系统的数量, 亦不会改变评价区生态系统的完整性和稳定性。评价认为, 采取必要的生态保护措施后, 本工程对沿线区域各生态系统

影响较小。

5.1.7 工程土石方施工影响分析

本工程主要土石方作业为管线作业带开挖、穿越河流及公路处施工、临时施工便道开挖，以及站场、阀室场地平整等，见图 5.1-1。

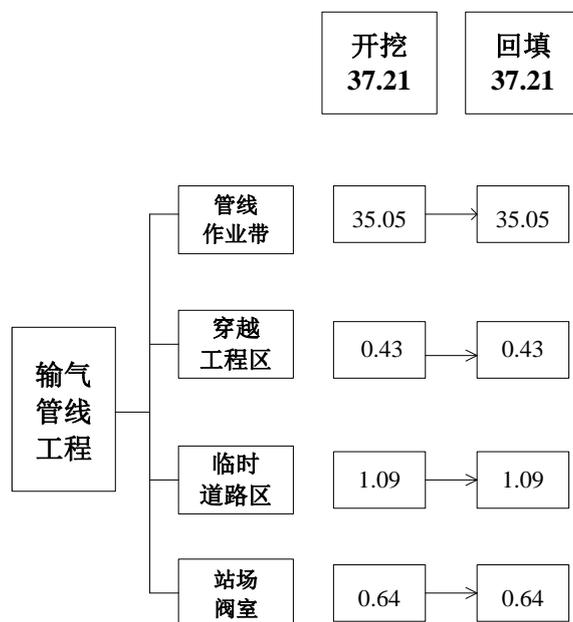


图 5.1-1 工程土石方平衡图

工程土石方开挖总量 37.21 万 m^3 ，填方量 37.21 万 m^3 ，无借方、弃方，可实现填挖平衡。为防治评价区水土流失，保护生态环境，工程土石方施工需采取一定的生态保护措施，土石方施工影响分析如下：

5.1.7.1 管线作业带施工土石方影响分析

本工程采用管道为管径相对较小的 D323.9 和 D219.1，土石方开挖量较小，铺设亦随地形就势。管沟施工填方全部来自挖方，临时占地平整后进行植被恢复。

5.1.7.2 穿越工程土石方影响分析

本工程穿越处较为分散，根据地形地貌条件，不同穿越工程穿越方案及水工保护措施不同，工程弃土量较少。本工程穿越褒河 9 次、河流小型及冲沟 132 次，高速公路及等级公路 16 次、一般公路 180 次。穿越处土石方施工主要包括作业带清理、围堰导流、管沟开挖及回填，施工结束后挖方全部用于管沟回填。

5.1.7.3 临时道路区施工土石方影响分析

本工程施工区域沿线地貌类型以低山、河谷为主。施工便道一般绕山前坡脚或随湾行走，鲜见高陡边坡及开挖，基本不产生弃渣，可实现填挖平衡。另，施工便道走向亦较为集中，可就近回填铺垫，并进行植被恢复及相应的水工保护。

5.1.7.4 站场、阀室建设土石方影响分析

本工程拟新建站场 2 座、新建阀室 3 座，均选设在平整开阔地带，施工活动主要是对场地进行平整，产生的少量弃土就地回填铺垫，并进行植被恢复。

总体来说，本工程土石方施工可实现挖填平衡，采取一定生态环保措施后，可有效减小评价区水土流失，保护生态环境，对沿线区域生态环境影响较小。

5.1.8 穿越工程影响分析

5.1.8.1 河流穿越工程影响分析

本工程穿越褒河 9 次，均采用大开挖方式穿越，穿越点位于留坝县江口镇，穿越长度共计 710m。褒河属于汉江一级支流，根据《陕西省水功能区划》，其水质目标为 II 类，穿越工程下游无饮用水水源地等敏感保护目标。

管线在大开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。各项机械施工作业可能导致污染物（机油）泄漏，对地表水体造成污染。管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失。围堰导流施工对水生生物也会带来一定影响。河道穿越处若设置施工便道，存在运输车辆事故而致施工物料倾倒入河流水体造成污染的隐患。另，本项目河流穿越处不设置施工营地，不存在施工营地“三废”污染物处理处置不当，排放、倾倒入河体而引发河流水质污染的问题。

评价要求河流穿越工程做到以下几点：

- (1) 穿越时间和地点等必须征得相关河道管理部门的同意；
- (2) 穿越处增加管线壁厚；
- (3) 施工期安排在枯水期；严格按照设计方案，不于河流穿越处设置施工营地；若需设置施工便道，应尽量远离水体布设。
- (4) 施工机械检修期间，地面应铺设塑料布，及时回收废机油，防止废油落地，污染土壤，防止雨季随地表径流流入水体；
- (5) 施工期开挖河道，应合理设置导流沟和上下游围堰，施工中河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，并采取适当安全措施；施工结束后及时拆除上下游围堰，回填导流沟，疏通河道，埋设标志桩和警示桩，恢复河床原貌。同时，根据实际情况做好石砌护岸和草袋护坡工作。

严格采取上述措施后，穿越工程对河流影响较小。

5.1.8.2 小型河流、冲沟穿越工程影响分析

本工程穿越小型河流及冲沟共计 132 次，均采用大开挖穿越，穿越长度共计 2760m。

评价提出以下要求：（1）穿越处增加管线壁厚；（2）施工结束后做好护坡，并要求设置导流渠，防止雨季洪水冲刷管道，致使管道裸露，造成水土流失。

5.1.8.3 道路穿越工程影响分析

本工程穿越公路共计 196 处，其中，高速公路及等级公路 16 处，一般公路 180 处，均采用顶管方式穿越，穿越段采用钢筋混凝土套管进行保护，套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管应伸出公路边沟外 2m，并满足强度及稳定性要求。顶管穿越方式，技术成熟，在加强技术管理的情况下，穿越 1 次可在短期内完成，不会造成公路交通中断，但仍会对交通有一定的影响。因此，工程施工时应注意选择非交通繁忙期施工，且注意车辆的疏导。

总体来看，只要严格做好施工管理，优化施工顺序并合理安排时间，道路穿越工程即不会给当地交通带来大的影响。

5.1.9 生态敏感区影响分析

5.1.9.1 对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响分析

本工程施工活动对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响参考《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的研究成果及结论综合分析给出，具体如下：

（1）本工程与保护区的位置关系

本工程天然气管道敷设由于受地形地貌等情况影响，自孔家庄阀室至留凤关阀室方向，沿谷岔河、旺峪河自东向西，需穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区共计 13 次（含 3 次穿行），穿越总长度约 1.585km（图 4.2-9）。其中，核心区 8 次（含 2 次穿行），穿越长度约 1.1km；实验区 5 次（含 1 次穿行），穿越长度约 0.485km。

本工程在该保护区范围内仅涉及管道敷设，无站场、阀室等其他附属设施。管道穿越保护区 10 次，共 365m；沿保护区河道敷设 3 次，共 1220m，详见表 5.1-7。

表 5.1-7 管线穿越嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区情况一览表

功能区	穿越位置		穿越次数	穿越形式	穿越长度/m	备注
核心区	谷岔河	河口村	1	仅涉及管道敷设，采用大开挖方式	30	/
		三岔村	2		30	/
		玉皇庙村	3		30	/
		矿上村	4		30	/
		马连滩村	5		570	沿河道敷设，穿行

功能区	穿越位置	穿越次数	穿越形式	穿越长度/m	备注	
实验区	矿下村	6		30	/	
		寺沟村上		7	30	/
		寺沟村		8	350	沿河道敷设, 穿行
	旺峪河	寺沟村		9	120	/
		留凤关村		10	300	沿河道敷设, 穿行
		姬家塆下		11	15	/
		干沟门下		12	20	/
		酒奠沟村		13	30	/

(2) 本工程对保护区的影响分析及减缓措施

该保护区保护对象为水生生物及其生境。根据实际调查, 发现鱼类 7 种 (不含国家级重点保护鱼类)、浮游植物 37 种、浮游动物 24 种、底栖生物 10 种、水生植物 13 种; 并涉及鱼类产卵场 2 处、索饵场 5 处、越冬场 3 处。故, 此处影响分析主要针对水生生物尤其是渔业资源及其生境展开, 具体如下:

1) 水生生物及其生境影响分析

①对鱼类等水生生物区系组成与种群结构的影响

施工期, 挖沟或围堰施工对水生生物有一定的影响, 围堰施工会造成局部水域中悬浮物的增加, 导致浮游生物、底栖动物生物量的减少, 改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件, 施工区域鱼类种群密度将有所降低。

施工期产生的施工废水和生活污水对水生生物也有一定的影响, 考虑到施工期短, 工程量小, 且影响范围很小, 可以通过调整作业时段, 采取局部防护、实施先进施工工艺等措施减少对水生生物的影响。

由于本工程是挖沟穿越保护区相关河道, 施工时采用围堰施工的方法, 因此, 施工期对水文情势及河床演变产生影响不大, 尤其是选择在枯水季节施工, 且施工结束后及时回填开挖面, 对流域内鱼类等水生生物区系组成与种群结构影响很微弱。

②对鱼类等水生生物资源的影响

本工程穿越该保护区谷岔河、旺峪河部分河段。根据现场调查结果, 本工程影响的主要鱼类为拉氏鱖、贝氏高原鳅、粗壮高原鳅、红尾副鳅、短须颌须鮡及马口鱼共 6 种鱼类。另外, 本工程所涉及保护区河段分布有少数的鱼类产卵场和索饵区、越冬区, 施工过程中, 由于悬浮物、BOD₅、石油类和固体废弃物等对上下游 2 km 水域水生态环境造成一定影响, 但该区域分布的鱼类及其他水生生物资源量与嘉陵江干流河段相比分布量相对较低; 对处于施工区域污染带内的鱼类, 由于穿越河段施工时间尽量选在枯水期, 且在施工结束后会得到有效恢复, 加之鱼类自然的趋避行为, 可以向下游嘉陵江干流及

野羊河上游移动，对该河段鱼类影响较小。

③对鱼类繁殖的影响

该保护区主要保护对象是唇鲮，同时多鳞铲颌鱼、山溪鲃、鲃、似鲃、中国林蛙等物种也属保护对象。根据分析工程与保护区功能区的位置关系，本工程穿越保护区河段附近虽有鱼类产卵场和索饵场，但数量少且距本工程的穿越点有一定距离。工程施工穿越相关河段时，施工会导致下游河段局部水质变差，引起鱼类集群向干流上游或下游迁移，造成鱼类在上、下游密度增大，对鱼类繁殖、索饵有一定影响。本工程的穿越采用围堰施工方式，建议在枯水期进行施工，并在施工结束后及时回填恢复，对鱼类产卵繁殖整体影响较小。

④对鱼类仔幼鱼生长的影响

仔幼鱼主要以浮游生物为食，水流平缓，饵料资源丰富、水位相对稳定的水域是最适合的索饵场，工程在保护区涉水区域主要是穿越河段时，穿越河段水流相对较缓，营养物质滞留，透明度升高，水体生产力提高，有利于浮游生物的繁衍，为仔幼鱼提供了丰富的饵料，是仔稚鱼理想的索饵场。

本工程对仔幼鱼生长的影响主要是施工期的短暂影响，施工期悬浮物等污染可降低小范围水域内饵料生物的产量，但影响是暂时的，不会对保护区总体造成大的影响。

⑤对珍稀、濒危物种的影响

通过查阅资料记载，凤县嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区共有鱼类 27 种，隶属 2 目 4 科 22 属；现场调查表明，本工程影响区内共调查到鱼类 1 目 2 科 7 种，历史资料记载本保护区有多鳞白甲鱼分布，但是本项目专项调查，未见其踪迹，究其原因，可能因为本工程穿越河段，因河床生境中无洞穴或地下暗河，不利于其长期生活。仅有的记录分布也只是在江陵江干流流域，本调查区域内都无珍稀、濒危级重点鱼类，因此，本天然气工程暂不考虑对珍稀、濒危物种的影响。

⑥对水生生物多样性的影响

拟建的天然气管道工程穿越保护区河道时，在施工期产生的废污水、固体废弃物和悬浮物等污染物，对鱼类、浮游生物、底栖动物和水生植物等水生生物的栖息繁殖有一定程度的影响，但影响范围很小，且影响时间短，随着管道铺设完毕沟渠回填，其影响即会结束，水生生物多样性在短时间也会得到恢复。

⑦对鱼类等水生生物洄游阻隔的影响

拟建天然气管道工程为挖沟穿越方式输送天然气，在保护区范围内相应河段为分段

围堰挖沟方式穿越河道的中距离工程，在河口村至留凤关镇酒奠沟村河段为挖沟式小型穿越或伴行，不会阻断鱼类的通道。在施工期间，附近水域鱼类受到施工作业区的水污染和噪声影响，会规避影响源，从而影响鱼类通过施工区水域的数量，部分洄游性鱼类的正常活动将受到一定程度的影响。

⑧对饵料生物、底栖生物和水生植物的影响

拟建天然气管道工程在施工过程中，一方面，施工机械和运输车辆如挖掘机、推土机、电焊机及其它相应重型机械施工过程中产生的突发性非稳态噪音和振动会干扰到浮游动物和底栖动物，影响到其正常的生长和发育；另一方面，水质污染和河床破坏对浮游生物和底栖动物造成影响。对浮游生物造成影响的水质因子主要为悬浮物、COD 和石油类，特别是悬浮物浓度上升，造成水体光合作用降低，悬浮物也会黏附在浮游生物和底栖动物体表从而影响其新陈代谢，严重的会导致生物体死亡，综合来讲，会导致鱼类饵料生物量下降。

根据二维稳态扩散模式推算，在施工点下游 200m，悬浮物浓度的增加量仅为 1.8×10^{-3} mg/L，因此，在工程施工点下游 200 m 对浮游动物和底栖生物的影响很小，施工期结束后，该影响即消失。

⑨对保护区结构和功能的影响

拟建天然气管道在保护区河口村至酒奠沟河段基本都为小型穿越；穿越时围堰挖沟施工所产生的固体废弃物、噪声和废污水等会影响鱼类、浮游生物和底栖动物等水生生物类群的栖息环境，并有可能在施工过程中直接对鱼类资源及其饵料资源造成直接损失。由于施工占用保护区面积属于临时占用，也对保护区河流完整性没有破坏，在施工期和运营期也不对洄游鱼类的洄游的产生阻隔效应。

综上所述，拟建天然气管道工程对保护区的结构和功能的影响程度较小，对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的生态系统和生态过程的完整性及生物多样性的影响有限，工程的建设对保护区的种群结构、空间分布和生物多样性的影响范围较小，以穿越点上、下游影响距离按 1km 计算，谷岔河和旺峪河河宽平均按 30m 计算，影响面积约 10.76hm^2 ，仅占整个保护区总面积的 1.11%。

2) 渔业资源生态损害评估和经济价值计算

经测算，本工程渔产力损失为 64.84kg，影响区域鱼类价格按照 40 元/kg 计算，损害补偿年限按 3 年考虑，则渔业经济损失补偿应不低于 20.7 万元。

3) 保护及补偿措施

①建议天然气管道的施工要避开鱼类的繁殖期（尤其是繁殖盛期的 5-6 月份），并尽量缩短施工期，为鱼类繁殖创造良好条件。

②施工过程中，严格施工管理，避免施工产生“三废”对保护区自然环境的污染。减少施工扰动对水体影响。

③建议工程设计单位对穿越保护区河段提高设计等级，应用泄漏报警等其他措施，将管线运营期可能造成的风险降至最低。

④施工结束后，做好施工废料的后续处理工作。

⑤加强对保护区内渔业资源和水域生态环境的动态监测，制定可能发生影响的突发事件应急预案。

⑥保护区管理部门应在施工过程加强监管，施工单位应尽量缩短各穿越点的施工期。

综上，本工程施工活动会对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区范围内的水生生物及其生境，尤其渔业资源产生一定影响。在严格落实本次评价提出的各项保护及补偿措施后，本工程施工对该保护区的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

（3）主管部门意见

目前，《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》已通过农业农村部组织的专家审查会。此次环评要求项目前期须取得该专题报告批复文件。

5.1.9.2 对褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响分析

（1）本工程与保护区的位置关系

本工程不在褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区范围内，管道穿越褒河处距该保护区实验区、核心区的最近距离分别为 45m、30200m，且处于其上游位置，见图 1.7-3。

（2）本工程对保护区的影响分析及减缓措施

本工程在管道线路布设时即避开了褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，亦不涉及鱼类三场。因此，不会对其产生直接不利影响，亦不会损害保护区内鲟鱼等保护对象的生长繁育功能。

但考虑到管道的敷设在施工期间造成地表植被层和土壤层的破坏，若处理不当会引发一定水土流失量，可能会对保护区产生一定程度不利影响。另外，管道穿越褒河时采用大开挖方式，在穿越施工时势必会引起水体 SS 浓度有所增加；且如若施工期废（污）水及固废未妥善处理，排放或倾倒入褒河水体中亦将造成水质污染，从而扰动生境，均

可能会对其下游的保护区产生一定程度不利影响。

本次评价要求建设单位在该保护区附近施工时，应采取以下影响减缓措施：

①做好施工组织，避免在雨季施工，开挖土方及时回填，并恢复原有植被，以降低水土流失；

②合理安排施工时间，严格落实围堰施工，减少施工扰动对水体的影响。

③严格施工管理，妥善并合理处理处置施工期废（污）水和施工固废，严禁排放或倾倒入褒河水体中。

综上，由于本工程在管线布设时即避绕了褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，在严格落实本次评价提出的污染防治减缓措施后，本工程施工不会对该保护区产生大的不利影响。

5.1.9.3 对汉中褒河重要湿地的影响分析

(1) 本工程与重要湿地的位置关系

本工程管线敷设穿越汉中褒河重要湿地 24 次，并约有 9km 的管段在河道两侧 1km 范围内，见图 1.7-2。

(2) 本工程对重要湿地的影响分析及减缓措施

本工程施工活动对汉中褒河重要湿地的影响主要体现在施工活动扰动地表，占压植被，引起水土流失量增加，从而影响湿地环境；施工机械及车辆产生的噪声将对沿线区域的鸟类造成影响；穿越河段开挖施工，造成河流水中悬浮物增加，影响河流水质；施工中若向湿地倾倒弃碴，将造成湿地面积的萎缩，占压水生生物栖息地，且污染水生生物生境。但随着施工作业结束，该种影响也会随之消失。

①对湿地植被的影响

施工临时占地会对地表原有植被产生破坏。

根据现场调查，工程在该重要湿地范围内的临时占地附近无野生保护植物分布。开挖施工对湿地内的野生植物影响主要为临时占地的影响，施工中加强施工管理、严格控制施工作业带范围和施工临时占地范围，施工结束后临时占地及时恢复植被或复耕，可将施工临时占地对湿地的植被影响降至最低。在采取上述措施后，工程建设对汉中褒河重要湿地范围内的植被影响较小。

②对地表水的影响

管沟开挖以及围堰施工过程将会增加河流水中悬浮物，对水质造成影响。此外，施工过程中施工场地和其他临时工程的设置对地表植被造成的破坏，将引起水土流失量增

加，从而改变湿地的生态功能也影响到褒河水质。因此在施工中，应加强对植被保护，减少雨季雨水冲刷。

③对野生动物的影响

根据现场调查，工程在该重要湿地范围内未发现有重点野生保护动物分布。可能受工程施工影响的主要为当地常见种。工程沿线区域亦无大型陆生野生动物活动，可能受影响的主要为一些在该处觅食的鸟类和河流中的鱼类。

施工期对鸟类的影响主要包括对鸟类栖息地生境的干扰、施工惊扰和施工人员对鸟类的直接伤害等。穿越湿地的管道建设施工会对区域内栖息分布鸟类的生境产生干扰，造成鸟类领地改变和领地竞争，对区域鸟类分布格局和种群结构产生一定影响。此外，由于鸟类对外界干扰比较敏感，施工机械噪声、施工人员活动等对鸟类的影响相对较大，可能影响到鸟类在该区域的分布或繁殖地的变化，但这种影响是暂时性局部的，随着工程施工结束，这种影响将会终止。施工期间若疏于管理或施工人员环保意识淡薄，也可能会猎杀、捕食鸟类，甚至会误杀保护鸟类，有些施工活动可能造成鸟卵破坏、幼鸟死亡，对鸟类种群数量变化产生一定影响，这些影响在鸟类的繁殖期会更加明显。但通过加强宣传教育，强化规章制度，严格施工管理，避开繁殖期施工等措施，可以杜绝此类事件发生。施工结束后，人为干扰因素消失，随着扰动区域植被的恢复与重建，这些区域栖息地功能得以恢复，鸟类在该区域活动将逐步形成新的平衡格局，工程施工期对鸟类的长期影响较小。施工期对鱼类的影响参见 5.1.9.2 节。

综上，本工程施工活动会对汉中褒河重要湿地中的鸟类和鱼类产生一定影响，在严格落实本次评价提出的污染防治和生态保护措施后，本工程施工对该重要湿地的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

(5) 主管部门意见

目前，建设单位正委托编制本项目褒河湿地影响专题评价报告。此次环评要求开工前取得林业管理部门的意见。

5.1.9.4 对秦岭生态保护区（核心保护区、重点保护区）的影响分析

(1) 本工程与保护区的位置关系

本工程天然气管道敷设由于受地形地貌等情况影响，不可避免的需穿越属于秦岭核心保护区的秦岭支脉紫玉支脉（嘉陵江与汉江的分水岭脊），穿越长度约 1.148km；另外，本工程管线多沿山脉间低谷敷设，亦不可避免的需穿越属于秦岭重点保护区的海拔 1500~2000m 地带，穿越长度约 0.23km。

本工程在该保护区范围内仅涉及管道敷设，无站场、阀室等其他附属设施；管道敷设采用直接开挖方式。

表 5.1-8 管线穿越秦岭生态保护区情况一览表

功能区	穿越位置	穿越形式	穿越长度/km
秦岭核心保护区	秦岭支脉紫玉支脉	仅涉及管道敷设，采用直接开挖方式	1.148
秦岭重点保护区	海拔 1500~2000m 地带		0.23

(2) 本工程对保护区的影响分析及减缓措施

秦岭生态保护区生物多样性丰富、森林生态系统较为完整，是重要的水源涵养林区和绿色生态屏障。故，对该保护区的生态影响主要关注植物资源，尤其是林业资源的影响。

本工程采用开挖埋管的方式穿越秦岭核心、重点保护区，管线敷设涉及地表施工，不可避免的会砍伐、剥离、压占、破坏管沟附近的地表植被。且由于管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，会对林地产生一定影响。但由于采用的管径较小，影响有限且具有暂时性，在加强施工期环境管理，并及时采取复耕、恢复措施的前提下，对植物种群数量、结构、生物量的影响均较小。故，基本不会对保护区植物资源产生大的影响。

综上，本工程施工活动会对秦岭核心、重点保护区范围内的动植物资源、尤其是林业资源产生一定影响。在严格落实本次评价提出的各项保护及补偿措施后，本工程施工对该保护区的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

5.1.9.5 对陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线的影响分析

(1) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程穿越陕西紫柏山国家森林公园生态保护红线 2390m，但不涉及该森林公园法定边界，见图 9。

本工程在该红线范围内仅涉及管道敷设，无站场、阀室等其他附属设施；管道敷设采用直接开挖方式。

(2) 本工程对生态保护红线的影响分析及减缓措施

该生态保护红线的保护对象为羚牛等国家重点保护珍稀濒危动物及其栖息地、秦岭自然生态系统及生物多样性、典型秦岭古剥蚀面地质和喀斯特地貌景观。根据样方调查，本工程穿越处主要涉及针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、落叶灌丛、草本 5 种植被类型。

由于本工程为地理式输气管道，施工期地表开挖埋管不可避免的会砍伐、剥离、压占、破坏管沟附近的地表植被，且由于管道两侧 5m 范围内禁止种植深根植物，会对针

叶林、落叶阔叶林、针阔混交林产生一定影响。但由于采用的管径较小，影响有限且具有暂时性，在加强施工期环境管理，并及时采取复耕、恢复措施的前提下，对植物种群数量、结构、生物量的影响均较小。故，基本不会对该区域植物资源产生大的影响。

另，由于本工程穿越处位于该森林公园边界以外，不涉及羚牛等珍稀濒危动物栖息地，对其生境的扰动影响有限，故，基本不会对该区域动物资源造成打的影响；且随着施工结束后管沟回填并进行植被恢复和补偿，亦基本不会对该区域典型地质地貌造成大的影响。

综上，本工程实施可能会对该红线内的林业资源产生一定的影响，但由于穿越长度较小，从宏观上来看，不会对该区域的森林景观造成大的影响。另因穿越处位于该森林公园边界之外，亦不会对其内的珍稀濒危动物资源造成大的不利影响。

5.1.9.6 水源涵养与生物多样性生态保护红线的影响分析

(1) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程穿越水源涵养与生物多样性生态保护红线 26.8km，见图 8。

本工程在该红线范围内仅涉及管道敷设，无站场、阀室等其他附属设施；管道敷设采用直接开挖方式。

(2) 本工程对生态保护红线的影响分析及减缓措施

该生态保护红线的保护对象为野生动植物。根据实际调查，本工程穿越沿线植被类型主要为落叶阔叶林和针阔混交林，另还分布有一定区域的落叶灌丛和草本植物，但未发现古树名木及国家重点、珍稀濒危野生植物群落分布；发现国家级重点保护动物 46 种，陕西省重点保护动物 18 种。

本次评价建议严控施工作业带范围并及时进行植被生态恢复，同时强化施工期环保宣教，一旦发现珍稀保护植物即将开展异地移栽保护，禁止破坏野生保护植物及古树。同时，尽量选用施工强度小的机械设备，以降低对野生动物造成的惊扰影响，且一旦发现国家级或省级重点保护动物，及时进行保护避让，严禁猎杀。

综上，本工程由于联通汉中留坝和宝鸡凤县，不可避免的会贯穿秦岭山地水源涵养与生物多样性生态保护红线，但由于其地理式输气管线的性质，影响较小且主要发生在施工期，在严格落实本次评价提出的各项保护及补偿措施后，本工程施工对该红线区域的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

5.2 地表水环境影响分析

施工期水污染源主要为施工人员排出的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压一般采用清洁水，试压后排水中的污染物主要是悬浮物；生活污水的主要污染物是 COD、BOD₅、NH₃-N、SS。

5.2.1 生活污水影响分析

本工程管道主要位于农村地区，线路施工不单独设置施工营地，就近依托社会条件安排施工人员生活和宿营，根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的农村民宅，同时，施工为分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小。站场施工设置施工营地，根据类比调查，施工人员生活污水排放量 100L/人 d，按 30 人估算，则产生的生活污水量为 3m³/d，主要污染物为 COD、BOD₅、NH₃-N、SS，施工营地内设置旱厕，生活污水定期清掏。

5.2.2 试压废水影响分析

管道铺设完成后需要采用清洁水作为介质进行管道试压，管道试压一般进行分段试压，用水量与施工管道的长度、管径等有关，一般按照不大于 35km 一段分段试压。本工程宝汉线开口处~江口分输站段 0.95km 长管线采用 DN323.9 管径，江口分输站~凤县末站段 75.15km 长管线采用 DN219.1 管径，按照最不利情况（DN219.1 管径、管线长 35km）计算，本工程每段试压水量约为 1318.93m³。试压用水一般为自来水，因所用管道均为新管，废水中 SS 浓度低于 100mg/L。试压后排水水质除 SS 有所增加外，其他基本上未发生变化。根据地形条件选择沉淀池，沉淀池经防渗处理，废水经水渣分离后，沉淀渣运至指定地点填埋，上清水回用于施工场地洒水降尘，试压废水禁止排放至沿线区域地表水体。

5.2.3 施工废水影响分析

（1）穿越工程施工

管线施工不可避免地会对沿线水环境产生一定的影响。根据可研资料，管线穿越的主要河流为褒河，拟采取大开挖的施工方式。大开挖穿越河流时会对河床造成扰动，施工扰动沿岸地表边坡可引发水土流失入河，造成水体悬浮物增加。

评价建议对于有常流水的河流采取围堰导流开挖的施工方式，但不允许断流，在河流一侧开挖导流渠，然后开挖河床管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中。穿越工程施工期一般较短，不会减小下游流量。

施工期直接开挖穿越将对河床造成暂时性破坏，评价要求穿越褒河开挖深度在设计

冲刷线以下 1.2m 以下,小型河流及冲沟小型穿越段管道应在最大冲刷深度线 1.0m 以下,在无冲刷深度数据时,应保证管顶最小埋深不小于 2.0m。待施工完成后,经覆土复原,采用河床稳固措施后,原有河床形态得到恢复,不会对水体功能和水质产生明显影响。

在围堰导流过程中对河流水质产生短期影响,主要是使河水中泥沙含量显著增加。围堰时设置导流沟,破坏了部分汇水区的植被,造成流入河道的泥沙增加,但这种影响是局部的,在河水流过一段距离后,由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况;施工期间对河床有暂时性破坏,施工完成后,经覆盖复原,对河流河床和面貌不产生影响;施工过后,原有河床形态得到恢复,不会对水体功能和水质产生明显影响;在围堰导流开挖过程中,会产生一定量的泥沙和泥土,回填一部分,多余部分可用于修筑堤坝等。

(2) 工艺站场施工

工艺站场施工属于一般建筑施工,产生的废水包括机械设备冷却水和运输洗涤水、施工机械运转中油的滴漏污水等。因站场的建筑面积较小,施工机械产生的废水不多,对水环境影响较小。

5.3 地下水环境影响分析

本项目管道工程属地下工程,对地下水的影响主要来自管道施工,施工过程中的开挖活动可能阻隔、影响水域的固有水文规律,开挖将使地下水向管沟方向侧渗,可能沿管沟形成水流,造成周围局部高出地段地下水位下降或使管沟两侧地下潜流受阻。

5.3.1 站场建设对地下水的影响分析

工艺站场施工属于一般建筑施工,主要是在地表进行场地平整,基本无地下作业,因此不会对地下水产生影响。

5.3.2 管沟开挖对地下水的影响分析

本工程输气管道采用管径为 DN323.9 和 DN219.1,管道穿越公路埋深不小于 1.0m (套管顶距路面),林区不小于 1.0m,50m 宽以内的小河(稳定层以下)不小于 1.0m,乡村机耕道不小于 1.2m。

本工程管底一般铺设于地面下 1.2m 左右,一般在地下水位以上,管径亦只是含水层厚度的十到二十分之一,管道对地下水流的阻碍作用很小;且随着施工结束,地下水流场将逐渐趋于稳定,受扰动的地下水流场即可恢复至天然状态。

5.4 大气环境影响分析

施工期的大气污染主要来自管沟开挖、站场平整、道路运输和施工建筑材料装卸等引起的扬尘，以及各类施工机械、运输车辆等排放的废气。主要污染物为 NO_x 、 C_mH_n 、 SO_2 、 CO 及颗粒物。

5.4.1 施工扬尘影响分析

施工扬尘主要包括土建施工(施工带的平整、施工便道的修建、管沟的开挖和回填、站场、阀室的建设等)、器材堆放、运输等活动产生的扬尘。当遇有风天气时这种扬尘将更为严重。根据调查，已建天然气管道工程在施工过程中实测了在不采取消尘措施的情况下，不同施工活动在距各扬尘点下风向不同距离上所产生的颗粒物的浓度，见表 5.4-1。

表 5.4-1 无消尘措施时施工扬尘预测结果表

活动	不同距离上 1h 平均颗粒物浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	25m	50m	75m	100m	150m	200m	300m	400m	500m
RC	700	860	900	870	740	600	400	270	200
PL	610	720	710	630	460	330	190	120	80
CPF	1140	1270	1280	1220	1050	900	680	550	460

注：RC 为建造道路、PL 为安装管道、CPF 为站场

由上表可知，扬尘影响范围在施工地点下风向 500m 范围内。不同的施工作业产生的扬尘对环境的影响有所不同，其中修筑道路产生的扬尘在影响范围内的浓度为 $200\sim 700\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，安装管道产生的扬尘在影响范围内的浓度为 $80\sim 610\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，站场建设产生的扬尘在影响范围内的浓度为 $460\sim 1140\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。与《工业企业卫生设计标准》(TJ36-79)中居住区大气中有害物质的最高容许浓度规定的飘尘一次值限值 ($0.5\text{mg}/\text{m}^3$) 相比，建造道路、安装管道和场站建设分别在 300m、150m 和 500m 范围外满足该限值要求。

一般情况下，喷水可以将扬尘排放减少达 70%。表 5.4-2 表示了采取了消尘措施后的颗粒物的浓度水平。

表 5.4-2 采用消尘措施后施工扬尘预测结果表

活动	在与最近边界一定距离上的灰尘浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	25m	50m	75m	100m	150m	200m	300m	400m	500m
RC	210	258	270	261	222	180	120	81	60
PL	183	216	213	189	138	99	57	36	24
CPF	342	381	384	366	315	270	204	165	138

由上表可知，在采取消尘措施之后，能在 25m 范围内满足《工业企业卫生设计标准》(TJ36-79)中居住区大气中有害物质的最高容许浓度规定的飘尘一次值限值 ($0.5\text{mg}/\text{m}^3$) 标准。

同时，施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气

状况直接影响扬尘的传输方向和距离。运输车辆产生的扬尘可占到管道施工扬尘总量的60%。在完全干燥的情况可根据以下经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：

Q——汽车行驶的扬尘，kg/（km 辆）；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

由公式可见，车辆的载重量、行驶速度和道路表面的粉尘量等因素都会影响单车行驶产生扬尘的数量。在一般情况下，一辆载重 5t 的卡车，经过一段长为 500m 的路面时，车速、地表清洁程度（以单位道路面积尘量表示）与产生的汽车扬尘之间的关系见下表 5.4-3。

表 5.4-3 卡车在不同车速和地面清洁程度情况下的扬尘浓度（单位：mg/m³）

车速 (km/h) \ 清洁程度	0.1kg/m ²	0.2kg/m ²	0.3kg/m ²	0.4kg/m ²	0.5kg/m ²	1.0kg/m ²
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由表中可见，车速越快，地表清洁程度越差，扬尘量越大。因此，对施工车辆限速行驶及保持路面清洁，是减少车辆行驶产生扬尘的有效手段。

通过上述分析并结合本工程实际情况，对施工扬尘影响分析如下：

(1) 本工程施工道路和管线部分地段距居民区较近，因此，由施工便道修建和安装管线引起的扬尘对人群健康有一定影响。

(2) 本工程涉及江口分输站、凤县末站 2 处站场施工。根据现场踏勘，此 2 处站场与其周边 2.5km 范围内的共计 34 个村庄居民点的距离多在 1000m 之上，仅高家坝、堡子村等共计 7 个村庄居民点的距离在 120~900m 之间，但在采取喷水抑尘措施后，也可满足 TSP 达标。故，站场施工不会对周围大气环境产生明显影响。

(3) 由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、影响范围主要集中在运输道路两侧。本工程运输量较大，加之有土方运输，若不注意防护会造成土方撒落于路面，影响路面清洁度，加大运输扬尘，对沿线环境空气质量造成一定影响。如果采用硬化道路、道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少

运输扬尘对周围环境空气的影响。

5.4.1 施工车辆、机械尾气影响分析

施工所需要的各种施工机动车辆、施工机械如推土机、装载机、运输卡车等在施工过程中会产生一定的尾气排放，汽车尾气排放属无组织排放，污染物排放量的大小与交通量成比例，与车辆的类型以及汽车运行的工况有关。

项目在建设过程中，随着各类机动车辆和施工机械进入施工地区，必然造成尾气排放量相应增加，释放出一定量的 NO_x 、 CO 、 C_mH_n 等大气污染物，且随着车辆行驶形成流动污染源，对公路沿线区域环境空气造成污染。

但由于施工机械数量不大，分布较为分散，施工区域地势开阔平坦，施工期较短，因此尾气影响范围小、时间短，且随施工期的结束而终止。

5.5 噪声影响分析

5.5.1 施工噪声源

施工期噪声源主要来自如挖掘机、推土机、电焊机等施工机械作业及车辆运输，其强度在 84~98dB (A) (见表 3.1-2)。

5.5.2 噪声预测模式

施工期各种噪声源为多点源，根据点声源噪声衰减模式，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L(r) = L(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L(r)$ 点声源在预测点产生的倍频带声压级；

$L(r_0)$ 参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r 预测点距声源的距离，m；

r_0 参考位置距声源的距离，m； $r_0=1$ 。

5.5.3 施工噪声预测结果

通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射声级将叠加，其强度增量视噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。根据各种施工机械噪声值，施工时不同类型机械在不同距离处的噪声预测值见表 5.5-1。

表 5.5-1 施工机械噪声预测及达标情况 单位：dB (A)

设备名称	声源		不同距离噪声值							标准值	
	距离	噪声值	10m	20m	50m	100m	300m	500m	800m	昼间	夜间
挖掘机	5m	84	78	72	64	58	48	44	40	70	55

设备名称	声源		不同距离噪声值							标准值	
	距离	噪声值	10m	20m	50m	100m	300m	500m	800m	昼间	夜间
推土机	5m	86	80	74	66	60	50	46	42		
电焊机	1m	87	67	61	53	47	37	33	29		
轮式装载机	5m	90	84	78	70	64	54	50	46		
吊管机	5m	81	75	69	61	55	45	41	37		
柴油发电机	1m	98	78	72	64	58	48	44	40		
载重卡车	5m	86	80	74	66	60	50	46	42		
施工机械同时运作噪声影响值			88	82	74	68	58	54	50		

根据上表预测结果，施工期在最不利的施工工况下（多台施工机械同时运转），施工机械在 80m 以外均不超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准 70dB(A)，而在夜间若不超过 55dB(A) 的标准，其距离要远到约 424m。

施工中使用的噪声源设备有挖掘机、推土机、电焊机、吊管机、运输载重卡车等，施工噪声影响是多种设备噪声共同辐射的结果。因此，管线施工时除应禁止在夜间施工。昼间施工时，必须采取严格的措施以减轻噪声对其周围环境的影响，尽量减少超标设备的使用时间，提高工作效率。管线昼间施工时，影响较大的发电机、装载机等应在居民中午休息时间段内停止施工。

根据最不利情况下施工工况下，施工机械噪声昼间 80m 处达标。本工程管线敷设施工中，沿线途经 31 个自然村庄，其中 80m 范围内，有自然村 41 个，详见表 1.5-8。在管线施工过程中，上述 41 个村庄将受到不同程度施工噪声的影响。环评提出禁止夜间施工，以减少对周围居民的影响。

距离江口分输站最近的敏感点为其西南侧 120m 的高家坝，距离凤县末站最近的敏感点为其西北侧 160m 的堡子村。由于本工程不进行夜间施工，根据点声源噪声预测模式计算，在施工最不利情况下，拟建江口分输站西南侧的高家坝和凤县末站西北侧的堡子村的噪声影响值分别为 66.4dB(A) 和 63.9dB(A)，均可满足 GB12523-2011 昼间标准值，因此，站场施工噪声基本不会对周边村庄敏感点造成影响。

5.6 固体废物环境影响分析

本工程施工期产生的固废主要来自两个方面：（1）施工人员的生活垃圾；（2）管道施工过程中产生的弃渣土和防腐废弃物、工艺站场施工产生的弃土和建筑垃圾等施工废料。

5.6.1 施工期生活垃圾影响分析

线路施工不单独设置施工营地，就近依托社会条件安排施工人员生活和宿营；仅在

站场附近作业期间设置临时施工营地。施工营地设置旱厕定期清掏；工程施工沿线设置生活垃圾收集桶，安排专人负责清理，依托当地市政部门处置。由于施工营地入驻人员较少，施工期较短，在加强管理的前提下，施工生活垃圾对周边环境影响较小。

5.6.2 施工期弃渣土影响分析

施工期产生的弃渣土主要来自管道作业带开挖、穿越河流处施工、临时施工便道开挖，其次为站场、阀室场地平整。本工程土石方开挖总量 37.21 万 m³，填方量 37.21 万 m³，无弃方。

在耕作区开挖时，熟土(表层耕作土)和生土(下层土)分开堆放，管沟回填按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 0.3~0.5m），多余土方就近平整。

围堰大开挖在枯水期施工，围堰工程量小且标准较低。开挖时需要在河流的上下游修筑围堰，土料取于河流两侧作业带管沟，施工完毕后对围堰进行拆除，将围堰用土还原河流两侧作业带管沟内。

故，本工程实现移挖作填，综合利用，开挖土方均得到合理处理处置，无弃方产生，故对周边环境影响甚微。

5.6.3 施工废料影响分析

根据工程分析，由于工艺站场的建筑施工量不大，产生的少量建筑垃圾可交由当地环境卫生主管部门对建筑垃圾处置实行科学安排，统一调配。

本工程施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料产生量约为 0.2t/km，本项目施工过程中产生的施工废料量约为 15.22t，上述施工废料中废焊条和废混凝土，可回收利用；防腐废料中的废弃涂料属于危废（废物类别 HW12），需要委托有危废处置资质的单位有偿清运。

故，施工废料在采取以上适当的处理处置措施后，对周边环境影响较小。

6 运营期环境影响预测与评价

6.1 生态环境影响分析

运营期生态环境影响分为正常和事故两种情况，具体分析如下：

6.1.1 正常工况下生态影响分析

(1) 站场运行对生态环境的影响

管道采取密闭输送工艺，沿线埋地敷设，正常情况下对环境的影响主要来自站场排污。站场排放的污染物如生产废水、生活污水、清管作业及放空排放的烟气等会对空气、土壤、植被以及生物产生一定影响，但本项目污废排放量很少，污染物含量很低，空气受污染的可能性不大，藉由空气而影响植被生长及土壤状况的可能性亦较低，产生的废水经由回收集中处理后，对土壤、植被及生物的影响亦可大幅度降低。总体来说，运营期正常情况下，对管道沿线地区的自然环境影响甚微，也不会改变自然环境。

(2) 管道运行对生态环境的影响

运营期正常情况下，管道所经地区的地表植被、农作物均可正常生长，施工期被切断的动物通道亦可恢复正常。因此评价认为，正常输气过程中，管道对生态环境基本无不良影响。

①对植被和生物影响

管道施工破坏的林地施工结束后，可自然恢复或藉由人工种植进行补偿；施工中造成的林地植被破坏亦可通过栽植灌木及站场绿化得到一定恢复。因施工完成后管道两侧 5m 范围内禁止种植深根乔木，仅适于种植草本植物，植被类型将会发生微小变化，但整体上不会改变林区的植被类型格局，亦不会对物种多样性产生影响。另外，由于生物生存环境未发生显著变化，因此，管道运营期间不会对生物产生大的影响。

根据可研资料，一般地段管道埋深不小于 1.2m（管顶），岩石段管道埋深不小于 0.5m（管顶），大于农作物的耕作深度，且农用地的土壤结构和肥力水平在 2~3 年后可恢复到初始状况。因此，运营期对沿线农业植被的影响较小。

②对河道影响

运营期正常状况下，管道不会对河床和河水径流产生影响。

③管道维护影响

运营期的管道维护主要是进行管道局部的开挖、检修等活动，会对周围的土壤和植被造成一定破坏，但其影响范围小，时间短，不会产生大的不良影响。

④对土壤环境的影响

管道正常运营期间对土壤环境的影响较小，主要为检修活动、清管排放油污所致的土层污染，以及人工践踏或机械碾压导致的土壤结构破坏，但上述影响均远小于施工期的滞后或惯性影响。因此，只要在检修清管的同时做好回收工作，并尽量减少机械碾压，对土壤环境的影响即可降至最低。

⑤对耕地的影响

管道采用地埋式，正常运营期间不会影响表层耕作，仅在事故检修时会对农田造成影响，但此种情况多见于局部地段，且发生几率小；另，该区域耕作制度为一年二熟，因此评价认为，管线运营期对耕地的影响较小。

⑥对生态敏感区的影响

A、对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响

根据《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》结论，本工程对该保护区的影响主要集中在施工期，运营期影响甚微。此次评价建议，运营期应积极采取补偿、补救、水域生态综合整治措施，以消除施工期造成的不良生态影响；同时建立水生态保护协调沟通机制，并做好风险应急防范，以防止天然气泄漏对保护区造成影响。

B、对褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响

本工程在管线布设时即避绕了褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区。因此，正常情况下，基本不会对该保护区产生不良影响。

C、对汉中褒河重要湿地的影响

管道全线采用地埋式常温密闭输送模式，正常情况下无污染物排放，对汉中褒河重要湿地基本无影响。

D、对秦岭生态保护区（核心保护区、重点保护区）的影响

由于该保护区的保护对象主要为林业等植物资源，本工程对其的影响主要集中在施工期，由场地清理、开挖埋管等施工活动引起，表现为对地表植被的砍伐、剥离、压占、破坏；运营期由于输气管线为地埋式运行，且随着工期结束，复耕、植被恢复措施的实施，基本不会对地表植物资源造成大的影响。

E、对陕西紫柏山国家级森林自然公园生态保护红线的影响

由于该生态保护红线的保护对象主要为：森林生态系统、森林景观、珍稀动植物及其栖息地。本工程对其的影响主要集中在施工期。另，本工程穿越处位于该森林公园边

界以外，且运营期正常情况下无污染物排放且无生态扰动活动，因此基本不会对该生态保护红线产生大的影响。

F、对水源涵养与生物多样性生态保护红线的影响

由于该生态保护红线的保护对象为野生动植物，本工程对其的影响主要集中在施工期，变现为地表植被的砍伐、剥离、压占、破坏和施工活动对动物造成的惊扰等，随着施工期的结束，生态恢复措施的实施，该类影响即消除。运营期正常情况下无污染物排放且无生态扰动活动，因此基本不会对该生态保护红线产生大的影响。

6.1.2 事故状态下生态影响分析

偶发性事故指因工程本身质量低劣、管理疏漏、自然灾害（如地震、洪水、泥石流等）及人为破坏等原因造成的管道破损、断裂致使天然气泄漏。该种事故将对管道沿线的局地生态环境造成不利影响。一方面，天然气中的有害物质直接影响空气质量，继而影响植物和野生动物生存；另一方面，可能引发火灾，直接危及植物生存和动物安全。通过类比调查，管道潜在的各种灾害（事故隐患）大体可分为如下三类：

（1）自然因素造成的灾害，包括洪水、地震及地质方面（如滑坡、滑塌、沉陷、泥石流等）灾害。

（2）人类活动造成的灾害，如修路，开矿，毁林开荒，误操作等；

（3）人为破坏，偷气、偷盗设备材料；设备老化，管道腐蚀穿孔等。

本管道输送的介质属甲类易燃气体，且管道输送压力较高，存在火灾爆炸的潜在危险。管道运营期间若管道破裂致天然气泄漏，遇明火将发生火灾爆炸事故。天然气爆炸是在一瞬间（数千分之一秒）产生高压、高温（达 3000℃）的燃烧过程，爆炸波速可达 3000m/s，具有极强破坏力，将对周围环境造成较大影响，尤其在短期内影响较显著，应注意防范。

天然气的主要成分为甲烷，其含量可达 96.3% 以上。甲烷是无色、无味的可燃性气体，比重小于空气，一旦发生泄漏，扩散较快，在无明火的情况下，基本不会对生态环境造成危害；若遇火源可引致燃烧爆炸事故，危及地表动植物，甚至引起火灾。尽管存在发生该种事故的可能性，但其概率极小；另，本项目沿线设有截断阀，自动化程度较高，一旦发生管道泄漏，可及时自动关闭。因此，只要做好预防工作，加强运营期管理，事故发生概率可得到有效控制，造成生态环境危害的可能性也较小。

6.1.3 小结

本工程管道运营期深埋于地下密闭输送天然气，对地面生态环境造成的影响极小。为保护管道安全，工程施工结束后管道中心线两侧 5m 范围内不能恢复成林地植被，该范围内的水土保持、涵养水源等生态功能将会受到一定影响。不能恢复成林地植被的施工作业带，在自然恢复及人工恢复措施下，会逐渐演替成草本植被。总的来说，受工程影响的林地在当地均属一般常见种，其生长范围广，工程的实施不会对区域生态环境造成较大影响；另外，亦不会对生态敏感区产生大的不良影响。

6.2 地表水环境影响分析

根据工程分析，运营期废（污）水由 2 处新建站场产生，主要为清管作业、分离器检修产生的生产性废水，以及驻站人员产生的生活污水。其中，清管废水和生活污水仅由凤县末站产生。

运营期生产性废水于储污池内自然蒸干，生活污水经生物降解、污水沉降、氧化消毒处理后回用用作绿化洒水，均不外排。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中相关要求，确定本项目地表水环境评价工作等级为三级 B，故此处运营期地表水环境影响评价，主要针对水污染控制和水环境影响减缓措施的有效性进行简要分析。具体如下：

6.2.1 地表水环境影响简要分析

6.2.1.1 输气管道地表水环境影响分析

本项目天然气采用全密闭输送，输气管道采用防腐层和阴极保护联合方式，发生泄漏的概率极小，且输气管道穿越河流时埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内，一般不会对穿越的河流造成影响。即使发生特殊的情况，管道发生破裂造成天然气外泄，但由于天然气不溶于水，泄漏的天然气会经过地表水泄漏到大气中，因此，亦不会对地表水体产生影响。

6.2.1.2 站场地表水环境影响分析

（1）清管废水

清管废水由凤县末站产生，产生量约 $6.8\text{m}^3/\text{a}$ ，主要污染物为 SS、石油类。凤县末站内设置 10m^3 的储污池，清管废水于储污池内自然蒸干，不外排。

（2）检修废水

检修废水由江口分输站和凤县末站内分离器检修过程产生，产生量均为 $4.25\text{m}^3/\text{a}$ ，主要污染物为 SS、石油类。江口分输站、凤县末站分别设置 5m^3 、 10m^3 的储污池，检

修废水于储污池内自然蒸干，不外排。

(3) 生活污水

生活污水由凤县末站内驻站人员产生，产生量为 $166.6\text{m}^3/\text{a}$ ，主要污染物为 SS、COD、 BOD_5 、氨氮。凤县末站内设置 1 套地理式一体化污水处理装置 ($5\text{m}^3/\text{d}$ ，采用生化工艺)，站内生活污水经一体化污水处理装置处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 中绿化用水标准后，回用作为站内绿化洒水，不外排。

综上，采取以上措施后，运营期站场产生的各类废(污)水均可得到妥善处理或实现回用，均不外排。不会对区域地表水环境质量造成影响。

6.2.2 水污染控制和水环境影响减缓措施的有效性分析

(1) 生产性废水

生产性废水包含清管废水和检修废水，由江口分输站、凤县末站产生。

①江口分输站

江口分输站仅产生检修废水 ($4.25\text{m}^3/\text{次}$ ，1 次/a， $4.25\text{m}^3/\text{a}$)，废水产生量考虑 1 次检修的情况，则为 4.25m^3 ，站内设置 5m^3 储污池 1 座，完全可消纳该废水量；站内废水存于储污池内自然蒸干，不外排，措施有效可行。

②凤县末站

凤县末站产生清管废水 ($3.4\text{m}^3/\text{次}$ ，2 次/a， $6.8\text{m}^3/\text{a}$) 和检修废水 ($4.25\text{m}^3/\text{次}$ ，1 次/a， $4.25\text{m}^3/\text{a}$)，废水产生量考虑 1 次清管和 1 次检修和的综合情况，则为 7.65m^3 ，站内设置 10m^3 储污池 1 座，完全可消纳该废水量；站内废水存于储污池内自然蒸干，不外排，措施有效可行。

(2) 生活污水

①水量

生活污水产生量 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ($166.6\text{m}^3/\text{a}$)，均由凤县末站驻站人员产生，站内设置地理式一体化污水处理装置 1 套，处理规模 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，完全可消纳生活污水量。另外，一体化污水处理设置自带有中水池，可满足绿化回用量低时生活污水的贮存需求。

②水质

生活污水水质参考一般城市污水水质，主要污染物浓度分别为：COD 280mg/L 、 BOD_5 130mg/L ，氨氮 20mg/L 、SS 200mg/L 。根据类比调查，一体化污水处理装置(生化法)对生活污水中主要污染物的去除率为 COD $\geq 90\%$ 、 $\text{BOD}_5 \geq 95\%$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 65% 、SS $\geq 60\%$ ，则经一体化污水处理装置处理后的拟回用水质计算见表 6.2-1，可满足《城市

污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化用水标准要求。

表6.2-1 生活污水拟回用水质计算结果表

污染源		生活污水（0.48m ³ /d）			
		COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS
产生情况	浓度(mg/L)	280	130	20	200
	污染量 (t/a)	0.0466	0.0217	0.0033	0.0333
一体化污水处理装置去除率 (%)		90	95	65	60
拟回用情况	浓度(mg/L)	28	6.5	7	80
	污染量 (t/a)	0.0047	0.0011	0.0012	0.0133
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GB/T 18920-2020) 绿化用水标准		/	≤10	≤8	/
判定		/	达标	达标	/

综上，从水量和水质两方面考虑，本项目生活污水处理措施有效可行。

6.2.3 地表水环境影响评价自查表

本项目地表水环境影响评价自查表见表 6.2-2。

6.2.4 小结

运营期废（污）水由 2 处新建站场产生，主要为清管废水、检修废水等生产性废水和驻站人员生活污水。其中，生产性废水均进入各站场内储污池内自然蒸干，不外排；生活污水经一体化污水处理装置处理达标后，回用于站内绿化洒水或暂存于中水池内。故，本项目运营期废（污）水对区域地表水环境影响较小。

表 6.2-2 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道 <input type="checkbox"/> ; 天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 水产种质资源保护区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 水位 (水深) <input type="checkbox"/> ; 流速 <input type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	(pH、SS、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、COD、溶解氧、石油类、挥发酚、砷、粪大肠菌群)	(5)
现状评价	评价范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²	
	评价因子	(pH、SS、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、COD、溶解氧、石油类、挥发酚、砷、粪大肠菌群)	
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input checked="" type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 ()	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/>	

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

工作内容		自查项目	
		春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/> 依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	预测因子	（ ）	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	施工期 <input type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/>	

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

工作内容		自查项目				
		对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）		
	COD	0		/		
	NH ₃ -N	0		/		
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m					
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
		监测点位	（ ）		（ 1 ）	
	监测因子	（ ）		（ COD、BOD ₅ 、氨氮、SS ）		
污染物排放清单	<input checked="" type="checkbox"/>					
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可打√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

6.3 地下水环境影响预测与分析

根据工程分析，本项目运营期输气管道无水污染物产生，2处新建站场产生一定量清管废水、检修废水、冲洗废水等生产性废水和生活污水。

此处运营期地下水环境影响评价，针对输气管线的地下水环境影响进行简要分析；针对2处站场内非正常工况下，废（污）水的处理、贮存设施发生事故破损致泄漏下渗的地下水水质影响进行定量预测分析，具体如下：

6.3.1 正常工况地下水环境影响简要分析

（1）管道输气过程

本项目运营期管线埋设于地下，输气管道输送介质煤质天然气，为不含硫、不含水的纯甲烷气体，运营期间无废水产生。天然气在正常情况下挥发，对地下水水质无不良影响，即使非正常工况下管道破裂致天然气泄漏，其也不会进入地下水造成污染。因此，不会对沿线地下水环境造成影响。

（2）站场

本项目新建2处站场将产生一定量清管废水、检修废水、冲洗废水等生产性废水和生活污水。正常情况下，清管废水、检修废水、冲洗废水等生产性废水均进入各站场内储污池贮存，后定期清运；生活污水经一体化污水处理装置处理达标后回用于站内绿化洒水或存贮于中水池内。

此次评价要求，站场内废（污）水集输管道采用优质管材，并采用外防腐层和阴极保护联合保护的方案对管道进行保护；废（污）水处理装置、贮存设施均进行严格防渗，并加强运营期巡查和维护以防止“跑、冒、滴、漏”事故的发生。采取以上措施后，可使得废（污）水得到妥善处理处置，有效防治其泄漏下渗污染地下水。故，正常工况下，运营期站场废（污）水不会对区域地下水环境造成大的影响。

6.3.4 非正常工况地下水环境影响预测与分析

本项目江口分输站内设置储污池（ 5m^3 ）1座用以贮存生产性废水；凤县末站内设置储污池（ 10m^3 ）1座和一体化污水处理装置（ 5m^3 ）1套，分别用于贮存生产性废水和处理生活污水。非正常工况下，生产性废水贮存设施防渗层破裂、出现缝隙或生活污水处理装置破损，废（污）水渗入地下水潜水层，可致地下水环境受到污染。

（1）预测情景

本次评价预测情景为：

①江口分输站、凤县末站内储污池因防渗措施老化、腐蚀，致生产性废水持续渗漏30天。建设单位在30天检修时，发现渗漏事故并及时采取切断、堵截污染源等措施，但已泄漏的污染物仍继续向下游运移。

②凤县末站内一体化污水处理装置破损，致其内的生活污水一次性全部泄漏。

(2) 预测因子

本项目废（污）水不涉及重金属及持久性污染物，预测因子分别考虑储污池中的石油类和一体化污水处理装置中的氨氮，初始浓度均取未经处理的污染物最大浓度。预测标准氨氮执行 GB/T14848-2017 III类标准，石油类参照 GB3838-2002 II类标准。

表 6.3-1 预测因子筛选表

站场	设施	废（污）水类别	初始浓度 mg/L	
			氨氮	石油类
江口分输站	储污池	生产性废水	/	30
凤县末站	储污池	生产性废水	/	30
	一体化污水处理装置	生活污水	20	/
GB/T14848-2017 III类标准			≤0.5	/
GB3838-2002 II类标准			≤0.5	≤0.05

(3) 预测时段

根据预测情景，确定本次预测时段为污染发生后的 30d、100d、1000d、3650d。

(4) 预测源强

① 储污池渗漏量

假设储污池发生渗漏，渗漏量参照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141），钢筋混凝土结构水池正常状况下渗水量不超过 $2.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，由此分别计算江口分输站、凤县末站内储污池正常情况下最大渗水量为 $34\text{L}/\text{d}$ 、 $48\text{L}/\text{d}$ 。非正常工况下的废（污）水渗漏量按正常工况下的 10 倍计，经核算，非正常工况下，江口分输站、凤县末站内储污池废水最大渗漏量分别为 $340\text{L}/\text{d}$ 、 $480\text{L}/\text{d}$ 。

本次预测各储污池内废水泄漏 30d 后，发现异常，采取措施，停止源强泄漏。具体源强核算情况见表 6.3-2。

表 6.3-2 非正常工况储污池石油类预测源强核算表

预测因子	站场	可能污染单元	设施规模	浸润面积 (m^2)	非正常渗漏量
石油类	江口分输站	储污池	有效池容 5m^3 $5\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$	17	废水渗漏量： $17\text{m}^2 \times 2.0\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d} \times 10$ $=340\text{L}/\text{d}$ 污染物质量： 1d： $340\text{L}/\text{d} \times 30\text{mg}/\text{L} \times 1\text{d} = 10.2\text{g}$

预测因子	站场	可能污染单元	设施规模	浸润面积 (m ²)	非正常渗漏量
					30d: 340L/d×30mg/L×30d=0.306kg
	凤县末站	储污池	有效池容10m ³ 5m×2m×1m	24	废水渗漏量: 24m ² ×2.0L/m ² d×10 =480L/d 污染物质量: 1d: 480L/d×30mg/L×1d=14.4g 30d: 480L/d×30mg/L×30d=0.432kg

②一体化污水处理装置泄漏量

假设一体化污水处理装置发生破损, 导致生活污水全部一次性泄漏, 泄漏生活污水中氨氮浓度为20mg/L, 经核算, 氨氮一次性泄漏源强为0.1kg。

表 6.3-3 非正常工况一体化污水处理装置氨氮预测源强核算表

预测因子	站场	可能污染单元	设施规模	非正常渗漏量
氨氮	凤县末站	一体化污水处理装置	有效池容5m ³ 5m×1m×1m	污水泄漏量: 5m ³ 污染物质量: 一次性泄漏量: 5m³×20mg/L=0.1kg

(5) 预测模式

1) 计算公式

分时段选取两个预测模式。非正常状况前 30d 将污染源概化为平面连续点源, 适用《环境影响评价技术导则·地下水环境》中一维稳定流动二维水动力弥散问题——连续注入示踪剂模型; 30d 之后预测大尺度时间轴 (100d, 1000d, 3650d) 上污染物对下游的影响时, 可以将前 30d 污染源的泄漏概化为瞬时点源, 适用《环境影响评价技术导则·地下水环境》中一维稳定流动二维水动力弥散问题——瞬时注入示踪剂模型。

根据预测情景, 针对储污池防渗措施故障致生产性废水持续渗漏, 石油类预测时, 30d 采用平面连续点源模式模式, 100d、1000d、3650d 采用平面瞬时点源。针对一体化污水处理装置破碎致生活污水一次性泄漏, 氨氮预测时, 30d、100d、1000d、3650d 均采用平面瞬时点源模式。

①连续注入示踪剂——平面连续点源

$$C(x, y, t) = \frac{m_t}{4\pi M \eta_e \sqrt{D_L D_T}} e^{\frac{xu}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right]$$

$$\beta = \sqrt{\frac{u^2 x^2}{4D_L^2} + \frac{u^2 y^2}{4D_L D_T}}$$

式中:

x, y ——计算点处的位置坐标;

t ——时间, d;

$C(x, y, t)$ —— t 时刻点 x, y 处的示踪剂质量浓度, g/L;

M ——含水层的厚度;

m_t ——单位时间注入示踪剂的质量, kg/d;

u ——水流速度, m/d;

n_e ——有效孔隙度, 量纲为 1;

D_L ——纵向弥散系数, m^2/d ;

D_T ——横向 y 方向的弥散系数, m^2/d ;

π ——圆周率;

$K_0(\beta)$ ——第二类零阶修正贝塞尔函数;

$W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right)$ ——第一类越流系统井函数。

②瞬时注入示踪剂——平面瞬时点源

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\pi n_e t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中:

x, y ——计算点处的位置坐标;

t ——时间, d;

$C(x, y, t)$ —— t 时刻点 x, y 处的示踪剂质量浓度, g/L;

M ——含水层的厚度, m;

m_M ——长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂质量, kg;

u ——水流速度, m/d;

n_e ——有效孔隙度, 量纲为 1;

D_L ——纵向弥散系数, m^2/d ;

D_r —— 横向 y 方向的弥散系数, m^2/d ;

π —— 圆周率。

$$u = K \frac{I}{n}$$

式中:

u —— 水流速度, m/d ;

K —— 渗透系数, m/d ;

I —— 水力坡度, %;

n —— 有效孔隙度。

2) 计算参数

根据评价区水文地质资料, 计算参数选取见表 6.3-4。

表 6.3-4 预测计算参数选取一览表

名称	参数	取值
江口分输站储污池石油类 1d 泄漏量	$M_{\text{石油类}}$	0.0102kg/d
江口分输站储污池石油类 30d 泄漏量	$M_{\text{石油类}}$	0.306kg
凤县末站储污池石油类 1d 泄漏量	$M_{\text{石油类}}$	0.0144kg
凤县末站储污池石油类 30d 泄漏量	$M_{\text{石油类}}$	0.432kg
凤县末站一体化污水处理 装置氨氮泄漏量	$M_{\text{NH}_3\text{-N}}$	0.1kg
渗透系数	K	0.45m/d
水力坡度	I	8.03‰
含水层厚度	M	15m
水流速度	u	0.36m/d
有效孔隙度	n	0.1, 无量纲
纵向弥散系数	D_L	$3.6m^2/d$
横向方向弥散系数	D_T	$0.36m^2/d$

(6) 预测结果

根据选用的预测模式, 分别对江口分输站内储污池、凤县末站内储污池及一体化污水处理装置非正常工况下, 废(污)水下渗, 主要污染因子随时间和位置变化的浓度进行分别预测, 结果如下:

①江口分输站储污池

石油类泄漏量在含水层中随时间扩散情况见表 6.3-5。

表 6.3-5 石油类污染羽中心浓度随时间和距离的变化

污染物	运移时间 (d)	30	100	1000	3650
石油类	影响范围 (m ²)	0	401.8	0	0
	超标范围 (m ²)	0	0	0	0
	超标距离 (m)	0	0	0	0
	最大运移距离 (m)	0	80.7	0	0
	污染羽中心浓度 (mg/L)	0.00019	0.017	0.0018	0.00048

由以上预测结果可知，江口分输站储污池内生产性废水连续渗漏 30d，污染羽中心石油类最大浓度为 0.00019mg/L；30d 之后预测大尺度时间轴（100d、1000d、3650d）上污染物对下游的影响时，将前 30d 污染源的泄漏概化为瞬时点源，100d 后，影响范围至 401.8m²，最大运移距离为 80.7m，下游最大浓度为 0.017mg/L；污水泄漏 1000d、3650d 后，随着时间的增加，在地下水的稀释和岩土体的物理化学作用下，中心浓度不断减小，污染晕的范围不断减小，浓度低于 GB3838-2002 II 类标准，整个预测期内厂界无超标现象。

②凤县末站储污池

石油类泄漏量在含水层中随时间扩散情况见表 6.3-6。

表 6.3-6 石油类污染羽中心浓度随时间和距离的变化

污染物	运移时间 (d)	30	100	1000	3650
石油类	影响范围 (m ²)	0	567.3	0	0
	超标范围 (m ²)	0	0	0	0
	超标距离 (m)	0	0	0	0
	最大运移距离 (m)	0	113.9	0	0
	污染羽中心浓度 (mg/L)	0.00039	0.024	0.0025	0.00068

由以上预测结果可知，凤县末站储污池内生产性废水连续泄漏 30d，污染羽中心石油类最大浓度为 0.00039mg/L；30d 之后预测大尺度时间轴（100d、1000d、3650d）上污染物对下游的影响时，将前 30d 污染源的泄漏概化为瞬时点源，100d 后，影响范围至 567.3m²，最大运移距离为 113.9m，下游最大浓度为 0.024mg/L；污水泄漏 1000d、3650d 后，随着时间的增加，在地下水的稀释和岩土体的物理化学作用下，中心浓度不断减小，污染晕的范围不断减小，浓度低于 GB3838-2002 II 类标准，整个预测期内厂界无超标现象。

③凤县末站一体化污水处理装置

氨氮泄漏量在含水层中随时间扩散情况见表 6.3-7。

表 6.3-7 氨氮污染羽中心浓度随时间和距离的变化

污染物	运移时间 (d)	30	100	1000	3650
氨氮	影响范围 (m ²)	0	0	0	0
	超标范围 (m ²)	0	0	0	0

污染物	运移时间 (d)	30	100	1000	3650
	超标距离 (m)	0	0	0	0
	最大运移距离 (m)	0	0	0	0
	污染羽中心浓度 (mg/L)	0.00022	0.02	0.0021	0.00056

由以上预测结果可知，凤县末站一体化污水处理装置内生活污水一次性泄漏，将此氨氮瞬时泄漏概化为点源，30d、100d、1000d、3650d 下游最大浓度均未超出检出限，未出现影响范围，最大浓度低于《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准，整个预测期内厂界无超标现象。

(7) 分区防渗措施

本次评价要求对新建的 2 座站场严格采取分区防渗措施，见表 6.3-8。

表 6.3-8 站场分区防渗措施表

防渗分区	区域	具体防渗要求
重点防渗区	储污池	参照 GB18598 执行：根据天然基础层的地质情况分别采用天然材料衬层、复合衬层或双人工衬层作为其防渗层。 天然基础层饱和渗透系数大于 1.0×10^{-6} cm/s 时，选用双人工衬层。双人工衬层必须满足下列条件： a. 天然材料衬层经机械压实后的渗透系数不大于 1.0×10^{-7} cm/s，厚度不小于 0.5 m； b. 上人工合成衬层可以采用 HDPE 材料，厚度不小于 2.0 mm； c. 下人工合成衬层可以采用 HDPE 材料，厚度不小于 1.0 mm。
	一体化污水处理装置	
	中水池	
一般防渗区	工艺装置区	参照 GB16889 执行：如果天然基础层饱和渗透系数不小于 1.0×10^{-5} cm/s，或者天然基础层厚度小于 2m，应采用双层人工合成材料防渗衬层。下层人工合成材料防衬层下应具有厚度不小于 0.75m，且其被压实后的饱和渗透系数小于 1.0×10^{-7} cm/s 的天然粘土衬层，或具有同等以上隔水效力的其他材料衬层。
简单防渗区	站场内其他区域	一般地面硬化

综上，经预测分析，各类污染物下渗后污染晕随时间推移，迁移方向受地下水流向控制逐步向下游扩散，但未出现厂界超标。因此，在严格落实分区防渗措施、加强管理维护并及时采取应急措施等的前提下，本项目运营期对区域地下水环境的影响有限。

6.3.5 小结

运营期输气管道无水污染物产生，不会对沿线地下水环境产生影响。新建 2 处站场内，非正常工况下，用来存贮生产性废水的储污池的防渗措施故障或用来处理生活污水的一体化污水处理装置发生破损，致废（污）水渗泄漏，会对局地地下水环境产生一定影响，但经预测分析，各类污染物下渗后均未出现厂界超标，非正常工况对局地地下水环境的影响亦有限。本次评价要求严格落实分区防渗措施、加强运营期管理维护、制定应急措施并加强演练，避免废（污）水渗泄漏情况发生，以最大限度防治对区域地下水环境造成影响。

6.4 大气环境影响预测与分析

根据工程分析，运营期大气污染源主要来自 2 处新建站场，包括正常工况下，凤县末站采暖季燃气壁挂炉烟气和 2 处站场内高压输气管道、设备由于密封不严而无组织泄漏的废气；以及非正常工况下，清管收球作业、分离器检修、系统超压时产生的废气。

此处运营期大气环境影响评价，仅针对正常工况下，2 处站场内高压管道、设备无组织泄漏废气进行定量预测分析，以上其他废气均进行简要分析。具体如下：

6.4.1 正常工况大气环境影响预测与分析

(1) 管道输气过程

本项目输气管道为地埋模式，且采用密闭输气工艺，正常工况下管道输气过程不产生大气污染物，不会对沿线区域大气环境产生影响。

(2) 站场

1) 锅炉烟气简要分析

本项目凤县末站冬季采暖拟采用 2 台 35KW 的商用燃气壁挂炉（豁免型）解决，锅炉烟气可能会对局地大气环境产生一定影响。

此次评价要求采用低氮燃烧型壁挂炉，确保锅炉烟气排放达到《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)中表 2 燃气锅炉(允许排放浓度:颗粒物 20 mg/L、SO₂ 50 mg/L)标准要求；同时达到“陕西省环保厅关于燃气锅炉低氮排放改造控制标准的复函（陕环函[2017]333 号）”中关于新建燃气锅炉氮氧化物排放低于 30 mg/m³ 的规定要求。

2) 无组织泄漏废气定量预测

此次评价采用估算模式对正常工况下，江口分输站、凤县末站内高压管道、设备无组织泄漏废气（即天然气，以 NMHC 计）分别进行定量预测。估算模型参数见表 6.4-1，污染源强及参数见表 6.4-2。

表 6.4-1 估算模型参数表

参数		取值	
城市/农村选项	城市/农村	农村	
	人口数（城市选项时）	/	
	最高环境温度/℃	35.9 ^①	37.3 ^②
	最低环境温度/℃	-14.3 ^①	-16.5 ^②
	土地利用类型	农作地 ^①	农作地 ^②
	区域湿度条件	潮湿 ^①	中等湿度 ^②
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	地形数据分辨率/m	90	
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	

参数		取值
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

注：①为位于汉中市留坝县的江口分输站的参数。②为位于宝鸡市凤县的凤县末站的参数。

表 6.4-2 大气无组织排放源强及参数表（面源）

污染源名称	面源 起点坐标 (m)		面源 海拔高度 (m)	面源 长度 (m)	面源 宽度 (m)	面源有效 排放高度 (m)	年排放 小时数 (h)	排放 工况	污染物排 放速率 (kg/h)
	X	Y							NMHC
江口分输站	5	-23	937	23	15	2.3	7200	正常	0.01
凤县末站	16	31	1061	34	25	2.3	7200	正常	0.01

①估算结果

根据 AREScreen 估算模型，本项目无组织污染源排放估算结果见表 6.4-3。

表 6.4-3 无组织大气污染物预测结果表（1）

江口分输站		
下风向距离 (m)	NMHC	
	预测浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
10	70.40	3.52
14	78.10	3.90
25	76.40	3.82
50	73.40	3.67
75	61.50	3.08
100	51.30	2.56
125	43.50	2.17
150	37.20	1.86
175	32.30	1.61
200	29.60	1.48
225	27.30	1.36
250	25.20	1.26
275	23.30	1.17
300	21.70	1.08
325	20.40	1.02
350	19.20	0.96
375	18.20	0.91
400	17.20	0.86
425	16.60	0.83
450	15.80	0.79
475	15.10	0.75
500	14.40	0.72
600	12.10	0.61
700	10.40	0.52
800	9.02	0.45
900	7.94	0.40
1000	7.06	0.35
1500	4.39	0.22
2000	3.09	0.15
2500	2.33	0.12
最大值	78.10	3.90
D10%最远距离	/	/

表 6.4-3 无组织大气污染物预测结果表 (2)

凤县末站		
下风向距离 (m)	NMHC	
	预测浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)
10	37.70	1.89
25	54.60	2.73
47	62.20	3.11
50	62.00	3.10
75	55.80	2.79
100	48.00	2.40
125	41.40	2.07
150	35.90	1.79
175	31.30	1.57
200	28.60	1.43
225	26.40	1.32
250	24.50	1.22
275	22.70	1.14
300	21.20	1.06
325	19.90	1.00
350	18.80	0.94
375	17.80	0.89
400	16.90	0.85
425	16.10	0.81
450	15.40	0.77
475	14.80	0.74
500	14.10	0.71
600	12.00	0.60
700	10.50	0.53
800	9.17	0.46
900	8.09	0.40
1000	7.20	0.36
1500	4.51	0.23
2000	3.18	0.16
2500	2.40	0.12
最大值	62.20	3.11
D10%最远距离	/	/

根据预测结果, 本项目正常工况下, 2 处站场内高压管道、设备泄漏的无组织废气 (即天然气) 对周边大气环境的影响程度较小, 各污染源下风向 0~2500m 范围内的 NMHC 落地浓度均未出现超标, 且 NMHC 浓度占标率均小于 10%, 满足标准浓度限值。其中, 以江口分输站无组织泄漏的 NMHC 对周围环境空气影响最大, 其最大落地浓度为 $78.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 3.90%, 位于污染源下风向 14m 处。

综上所述, 本项目大气污染物无组织排放产生的环境影响可接受。

②大气防护距离

根据 (ARESCREEN) 估算模式大气环境防护距离计算, 本项目无组织排放的 NMHC 浓度在厂界各监控点均满足相关标准要求, 因此大气环境防护距离为 0, 不需设置大气环境防护距离。

6.4.2 非正常工况大气环境影响分析

本项目 2 处站场运营期非正常工况下产生的清管作业废气、分离器检修废气、系统超压废气（即为天然气），主要污染物为甲烷，引至站场外的放空立管燃烧后排放。甲烷经燃烧后生成二氧化碳和水，对局地大气环境影响较小。

6.4.3 污染物排放量核算

(1) 正常工况下无组织排放量核算

本项目正常工况下无有组织废气产生，无组织排放量考虑 2 处新建站场因场内高压管道、设备密封不严而无组织泄漏的废气（即为天然气），主要污染物为 NMHC，其排放量核算见表 6.4-4。

6.4-4 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	核算年排放量 (t/a)
1	江口分输站	高压管道、设备无组织泄漏	NMHC	加强防漏维护,确保密闭	0.084
2	凤县末站	高压管道、设备无组织泄漏		加强防漏维护,确保密闭	0.084
无组织排放总计					
无组织排放总计			NMHC		0.168

注：本工程天然气管道运营时间为 350d。

(2) 正常工况下年排放量核算

本项目正常工况下大气污染物年排放量仅考虑无组织排放源在正常排放条件下的情况。污染源正常工况下排放量核算见表 6.4-5。

表 6.4-5 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 (t/a)
1	NMHC	0.168

(3) 非正常工况下大气污染物排放量核算

本项目非正常工况即为 2 处新建站场内，因清管收球作业、分离器检修、系统超压而产生的废气。其中，清管作业废气仅由凤县末站产生。污染源非正常工况下排放量核算见表 6.4-6。

表 6.4-6 污染源非正常排放量核算表

污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放量		单次持续时间 (h)	年发生频次 (次)	应对措施
			m ³ /次	m ³ /a			
江口分输站	清管作业	THC	30	60	瞬时	2	引至放空立管燃烧后排放
	分离器检修	THC	20	20	瞬时	1	引至放空立管燃烧后排放
	系统超压	THC	300	600	瞬时	2	引至放空立管燃烧后排放

污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放量		单次持续时间 (h)	年发生频次 (次)	应对措施
			m ³ /次	m ³ /a			
凤县末站	分离器检修	THC	20	20	瞬时	1	引至放空立管燃烧后排放
	系统超压	THC	300	600	瞬时	2	引至放空立管燃烧后排放

6.4.4 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表 6.4-7。

表 6.4-7 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>			二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃) 其他污染物 (NMHC、THC)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>
	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>			二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>	
现状评价	评价基准年	(2021) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>			主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>		
	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>
大气环境影响评价预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子 (NMHC)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h			C _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (NMHC)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: (NMHC)			监测点位数 (1)		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/>				不可以接受 <input type="checkbox"/>		

工作内容		自查项目			
论	大气环境 防护距离	/			
	污染源年 排放量	SO ₂ :()t/a	NO _x :()t/a	颗粒物:()t/a	VOCs:(0.168)t/a

6.4.5 小结

正常工况下，管道地埋式密闭输气过程不产生大气污染物，不会对沿线区域大气环境产生影响；仅 2 处新建站场内高压输气管道、设备由于密封不严而无组织泄漏一定量废气，经预测分析，其主要污染物 NMHC 排放环境影响可接受。非正常工况下，清管作业废气、分离器检修废气、系统超压废气，均引至放空立管燃烧后排放，对局地大气环境影响亦较小。

6.5 声环境影响预测与分析

根据工程分析，运营期噪声源主要来自 2 处新建站场。各站场产噪设备主要为分离器、放空系统等，其中，放空系统噪声仅在紧急事故状态下才会产生。

此处运营期声环境影响评价，针对正常工况下站场内工艺装置区分离器噪声和非正常工况下站场外放空区放空系统噪声分别进行定量预测分析。具体如下：

6.5.1 正常工况噪声影响预测与分析

(1) 噪声源

正常工况下，噪声源主要为 2 处站场内的分离器，共计 3 台，采取降噪等措施后，单台噪声值约 70dB (A)，具体见表 6.5-1。该噪声源均布置在工艺装置区中央，其辐射的噪声在户外传播可视为点声源。

表 6.5-1 正常工况下各站场主要噪声源强表

号	噪声源位置	噪声源设备	数量(台)	声源强度值 dB (A)	室内/室外	治理措施	治理后噪声值 dB (A)	坐标位置	
								X	Y
1	江口分输站	分离器	1	70~80	室内	消声	≤70	50.95	141.46
2	凤县末站	分离器	2	70~80	室内	消声	≤70	63.11	127.18

注：坐标系均以各站场平面图西南角为坐标原点，以东为 X 轴正向，以北为 Y 轴正向。

(2) 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)的要求，采用如下模式：

①室外点源：

在自由声场（自由空间）条件下，点声源的声波遵循着球面发散规律，按声功率级作为点声源评价量，其衰减公式为：

$$\Delta L = 10 \lg(1/4\pi R^2)$$

式中： ΔL 为距离增加产生的衰减值，dB(A)；

R 为点声源至受声点的距离。

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式如下：

$$L_p(r) = L_{p0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中： $L_p(r)$ 为距离声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

L_{p0} 为参考位置 r_0 处 A 声级，dB(A)；

r 为预测点距离声源的距离，m；

r_0 为参考位置距离声源距离，m。

②室内声源：

对于室内声源，可按下式计算：

$$L_p(r) = L_{p0} - 20 \lg \frac{r}{r_0} - TL + 10 \lg \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

式中： $L_p(r)$ 为预测点的声压级 (dB(A))；

L_{p0} 为点声源在 $r_0(m)$ 距离处测定的声压级 (dB(A))；

TL 为围护结构的平均隔声量，本项目取 10dB(A)；

α 为吸声系数；对一般机械车间，取 0.15。

③对预测点多源声影响及背景噪声的迭加：

$$L_p(r) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} + 10^{\frac{L_0}{10}} \right)$$

式中： N 为声源个数；

L_0 为预测点的噪声背景值 (dB(A))；

$L_p(r)$ 为预测点的噪声声压级 (dB(A)) 预测值。

(3) 预测因子及方案

①预测因子：等效连续 A 声级 $Leq(A)$

②预测方案：分别预测江口分输站和凤县末站 4 个典型点位（监测点）及各站场厂界周边 200m 范围内敏感点的噪声值。

(4) 预测结果

①江口分输站

江口分输站的噪声预测结果见表 6.5-2 和图 6.5-1。在经过距离衰减后该站场工艺装置区内的分离器设备噪声对 4 厂界及敏感点高家坝的噪声贡献值约 16.8~39.3dB (A)。该站场西、南、北 3 厂界处的昼夜噪声预测值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 4 类标准要求,东厂界处的昼夜噪声预测值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准要求;厂周敏感点高家坝的昼夜噪声预测值亦可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

表 6.5-2 江口分输站噪声影响预测结果表 单位: dB (A)

场界及敏感点	坐标位置		背景值		贡献值	预测值		标准值	
	X (m)	Y (m)	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
东厂界	68.27	129.14	47.0	41.5	33.8	47.2	42.2	70	55
南厂界	49.30	105.67	47.5	42.0	27.6	47.5	42.2		
北厂界	55.69	154.15	47.5	41.5	39.3	48.1	43.5		
西厂界	25.98	130.40	45.5	42.5	30.7	45.6	42.8	60	50
高家坝	101.34	235.68	45.5	42.0	16.8	45.5	42.0	60	50

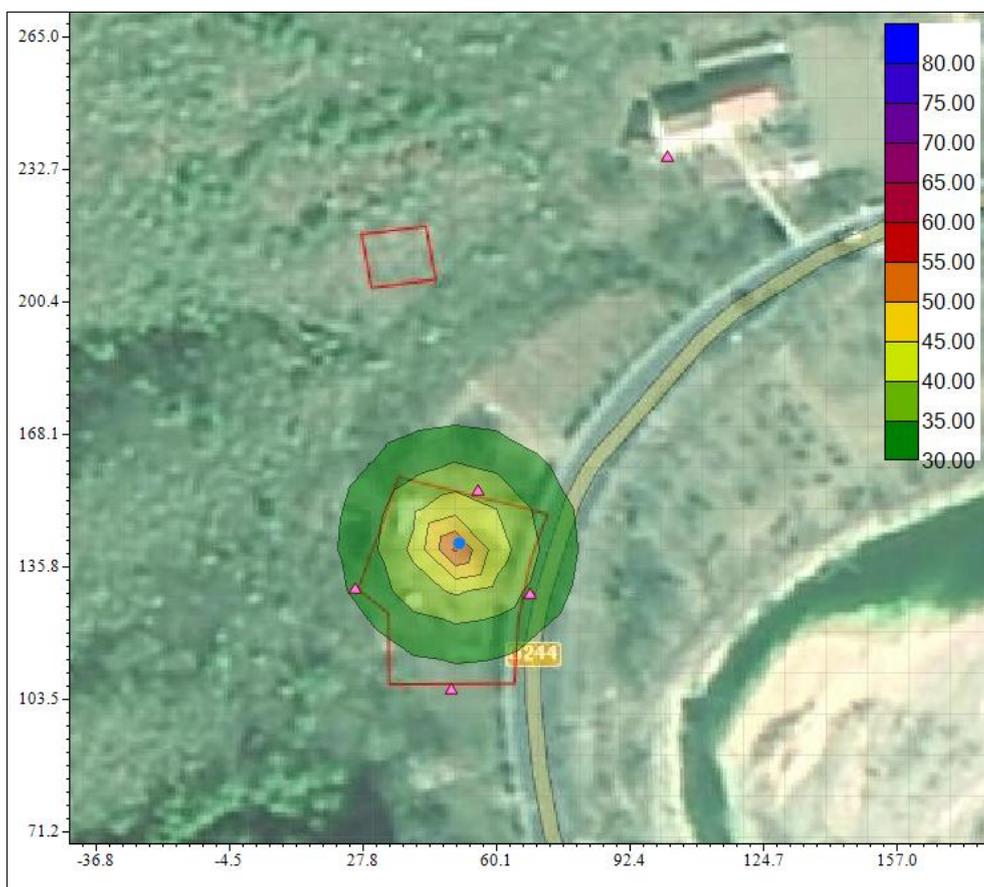


图 6.5-1 江口分输站噪声贡献等值线图

②凤县末站

凤县末站的噪声预测结果见表 6.5-3 和图 6.5-2。在经过距离衰减后该站场工艺装置区内的分离器设备噪声对 4 厂界及敏感点堡子村、半里沟的噪声贡献值约 16.9~32.4dB

(A)。该站场东、南、西、北 4 厂界处的昼夜噪声预测值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准要求；厂周敏感点堡子村和半里沟的昼夜噪声预测值亦均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

表 6.5-3 凤县末站噪声影响预测结果表

单位: dB (A)

厂界及敏感点	坐标位置		背景值		贡献值	预测值		标准值	
	X (m)	Y (m)	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
东厂界	183.12	105.71	43.5	40.0	18.6	43.5	40.0	60	50
南厂界	95.11	92.36	45.0	40.0	27.7	45.1	40.3		
西厂界	33.38	133.17	43.5	40.0	32.4	43.8	40.7		
北厂界	112.49	142.95	44.5	41.0	26.8	44.6	41.2		
堡子村	68.01	228.28	46.5	41.0	20.3	46.5	41.0	60	50
半里沟	207.54	141.47	47.0	41.5	16.9	47.0	41.5		

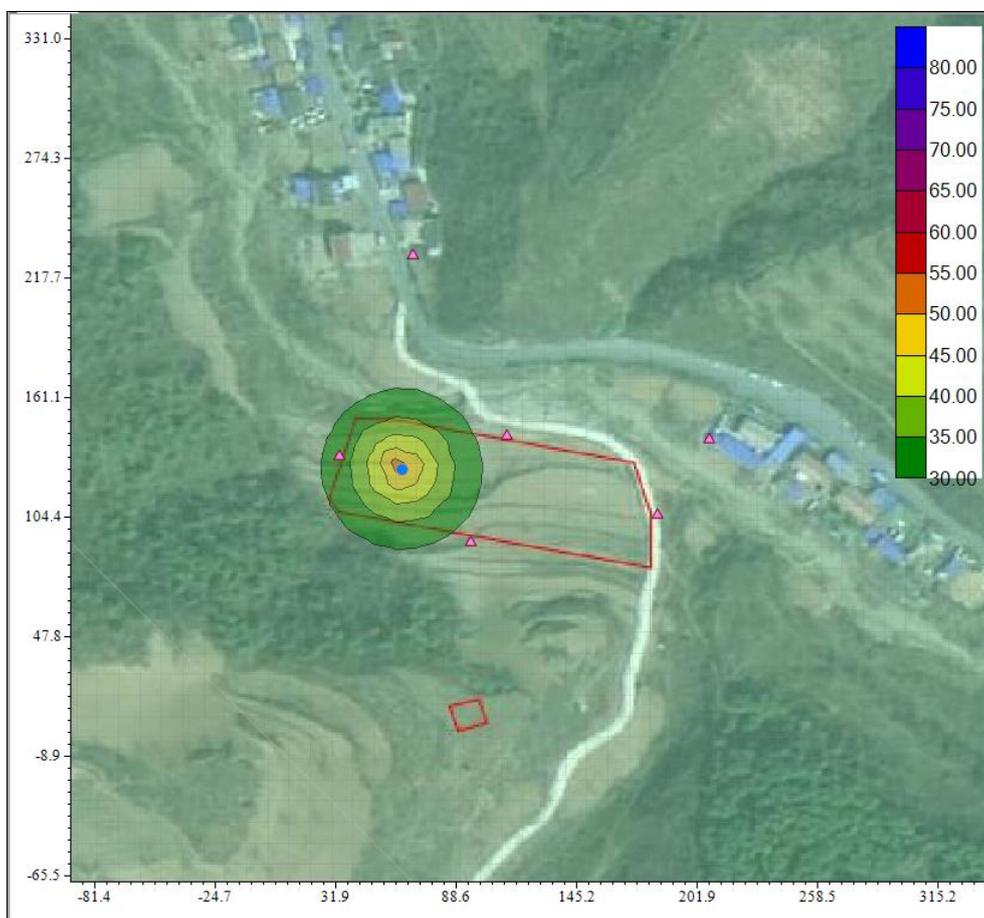


图 6.5-2 凤县末站噪声贡献等值线图

6.5.2 非正常工况噪声影响预测与分析

非正常工况下，噪声源主要为江口分输站和凤县末站内的放空系统。在检修或紧急事故状态等条件下，站场内的放空设施放空时会产生瞬时强噪声，噪声值可达 105dB(A)，非正常条件下发生次数为 1~2 次/a，一次排放时间不超过 5min。放空管产生的噪声属于

空气动力性噪声，具有声功率高，传播远的特点，噪声大小与管道内气体流速有关，管径小、气体流速高、声源大。

本次评价对放空噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2009）中的点声源衰减模式（只考虑几何发散衰减），预测结果见表 6.5-4。

表 6.5-4 非正常工况噪声预测结果表

放空系统声压级 dB (A)	不同距离处声压级 dB (A)								
	10	20	30	40	50	100	150	158	200
105	74.0	68.0	64.5	62.0	60.0	54.0	50.5	50.0	48.0

由上表可知，非正常工况下，放空系统噪声对周围声环境影响较大，昼间各站场放空系统周围 50m 范围内均会受到影响，噪声超过 60dB (A)；夜间 158m 范围内均会受到影响，噪声超过 50dB (A)。根据现场调查，凤县末站放空区周边 158m 范围内无敏感点分布，江口分输站放空区东北侧 60m 处分布有高家坝村，放空系统噪声可能会对其产生一定影响，但由于放空事故时间持续较短且发生频率很低，通过加强管理规范来降低放空的频率，能够有效减轻其对居民生活的影响。故，非正常工况下，放空系统噪声对站场周围敏感点的影响是可以接受的。

综上，本项目运营期正常工况下，设备噪声不会降低各站场附近声环境质量，亦不会对各站场周围敏感点产生噪声污染影响；非正常工况下，放空系统噪声对站场周围敏感点的影响可接受。

6.5.3 小结

正常工况下，噪声为 2 处新建站场内的分离器等设备噪声，经预测分析，该 2 处站场的 4 厂界昼夜噪声预测值，均可相应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)中 2 类、4 类标准要求；其厂周 200m 范围内敏感点的昼夜噪声预测值亦均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。故，设备噪声不会降低各站场附近声环境质量，亦不会对各站场周围敏感点产生噪声污染影响。

非正常工况下，放空系统噪声会对其周边敏感点产生瞬时短暂性影响，但通过加强管理规范等措施，可有效减轻其对居民生活的影响。故，放空系统噪声对站场周围敏感点的影响可接受。

6.6 固体废物环境影响分析

根据工程分析，运营期固体废物由2处新建站场产生，主要为清管废渣、分离器检修废渣等一般工业固废，废润滑油等危险废物；以及驻站人员产生的生活垃圾。分述如下：

6.6.1 一般工业固废影响分析

(1) 清管废渣

清管废渣由凤县末站产生，主要成份为氧化铁粉末和粉尘，产生量约13kg/a，属于一般工业固废，由指定部门定期清运。

(2) 分离器检修废渣

分离器检修废渣由江口分输站和凤县末站产生，主要污染物为粉尘，产生量共计约10kg/a，属于一般工业固废，由指定部门定期清运。

6.6.2 危险废物影响分析

危险废物为废润滑油，主要由凤县末站内设备维修养护过程中产生，产生量约0.1t/a。此次评价要求应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求，将废矿物油应放入符合标准的桶内，并加注标签，桶放置在坚固的柜或箱中，并按照要求，最终交有资质的单位处理处置。

6.6.3 生活垃圾影响分析

本项目新建站场2座，分别为江口分输站和凤县末站；新建阀室3座，分别为玉皇庙阀室、孔家庄阀室、留风关阀室。其中，阀室均为无人值守，仅凤县末站驻站8人，江口分输站为无人值守。故，生活垃圾由凤县末站驻站人员产生，产生量共计约1.96t/a，采用垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运。

综上，采取以上措施后，运营期固体废物均可得到妥善处理处置，不产生二次污染，对区域环境影响较小。

6.6.4 小结

清管废渣、分离器检修废渣等一般工业固废由指定部门定期清运；废润滑油等危险废物于贴有标签的桶中暂存，桶置于坚固的柜或箱中，最终交有资质的单位处理处置；生活垃圾采用垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运。采取以上措施后，运营期固体废物均可得到妥善处理处置，不会产生二次污染，对区域环境影响较小。

7 环境风险影响分析与评价

本项目为天然气输气管道工程，管线全长 76.1km，全程设站场 2 座（江口分输站、凤县末站）、阀室 3 座（玉皇庙阀室、孔家庄阀室、留凤关阀室）。其中，宝汉线开口处~江口分输站管段设计压力为 4.0 MPa，管线规格为 DN323.9，其余管段设计压力均为 6.3MPa，管线规格均为 DN219.1。

经对管段和站场分别进行环境风险潜势初判（详见 1.3 节），危险物质及工艺系统危险性均为 P4，大气环境敏感程度分别为 E2（管段）、E3（站场），判定大气环境风险潜势分别为 II 级（管段）、I 级（站场）。由于天然气密度比空气密度小，事故状态下天然气泄漏后立即蒸发扩散，且天然气沸点极低，几乎不溶于水，不会泄漏至地表水，不会下渗至土壤、污染地下水，因此未对地表水和地下水环境敏感程度进行判定，不对地表水和地下水环境风险进行分析评价。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中相关要求，确定本项目环境风险评价仅针对大气环境要素开展，且评价工作等级为三级。故此处运营期环境影响评价，仅对大气环境风险影响进行定性分析。具体如下：

7.1 风险识别

7.1.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，天然气（主要成分为甲烷）、次生污染物 CO 是本项目运营过程中所涉及的主要危险物质。

（1）天然气

本项目管道输送和站场储配的主要介质是为天然气，主要成分为甲烷，其基本组分和性质见表 7.1-1。

表 7.1-1 天然气主要组分及性质一览表

气体名称	分子式	分子量	自燃点 (°C)	爆炸极限体积分数 (%)		沸点 (0.101MPa)	本项目各组分含量 (V%)
				下限	上限		
甲烷	CH ₄	16.0	537	5.3	15	-161.52	96.308
乙烷	C ₂ H ₆	30.1	510	3.0	12.5	-88.58	0.484
丙烷	C ₃ H ₈	44.4	467	2.2	9.5	-42.07	0.484
丁烷	C ₄ H ₁₀	58.1	430	1.9	8.5		0.007
戊烷	C ₅ H ₁₂	72.1	309	1.5	7.8		0.003

天然气是一种清洁能源，主要具备以下特征：

① 易燃易爆性

天然气的爆炸极限浓度范围较宽（5.3%~15%），爆炸下限浓度值较低，泄漏和挥发后很容易达到爆炸下限浓度值，故爆炸危险性很大。根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-92）中易燃物质分类，天然气火灾的危险性等级为甲 A。

天然气火灾爆炸危险特性见表 7.1-2。

表 7.1-2 天然气火灾爆炸危险特性一览表

物质名称	熔点（℃）	沸点（℃）	爆炸极限体积分数%		火灾危险分类
			下限	上限	
天然气	-182.5	-160	5.3	15.0	2.1

② 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

③ 热膨胀性

静电荷聚集性石油及石油产品、天然气的体积随着温度的升高而膨胀，特别是天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

④ 易扩散性

天然气一旦发生泄漏，其中的甲烷等轻组分气体会扩散到空气中与空气混合，形成气团。当天然气气团浓度达到爆炸极限时，遇明火将发生蒸汽云爆炸；另一部分比空气重的组分容易滞留在地表、水沟、下水道等低洼处，遇明火而引起火灾或爆炸。

⑤ 毒性

天然气中的主要物质甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，会使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可导致窒息死亡。长期接触天然气可出现神经衰弱综合症。

⑥ 腐蚀性

本项目气源来气含 2.546%CO₂、0.002%SO₂ 等酸性气体组分，它们是造成金属腐蚀的主要因素，天然气含水时腐蚀程度更加严重。CO₂、SO₂ 溶于水后形成 H₂CO₃、H₂SO₃，对金属有一定的腐蚀性。

⑦ 冰堵

本项目输气管道的输送压力为 4.0MPa，在冬季极端温度下，具备形成水合物条件，可能发生冰堵事故。

本项目天然气纯度较高，按理想气体状态分析，只分析主要组分甲烷的风险性。甲烷的物质特性见表 7.1-3。

表 7.1-3 甲烷物质特性一览表

标识	中文名：甲烷	英文名：methane; Marsh gas
	分子式：CH ₄	分子量：16.04
	危规号：21007	UN 编号：1971
理化性质	外观与性状：无色无臭气体	溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚
	熔点（℃）：-182.5	沸点（℃）：-161.5
	液态相对密度（水=1）：0.42	标况下相对密度（空气=1）：0.55
	饱和蒸汽压（KPa）：53.32（-168.8℃）	禁忌物：强氧化剂、氟、氯
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
	绝热指数（热容比），即定压热容 C _p 与定容热容 C _v 之比：1.3	
危险特性	危险性类别：第 2.1 类易燃气体	燃烧性：易燃
	引燃温度（℃）：538	闪点（℃）：-188
	燃烧/爆炸体积分数下限（V%）：5.3	燃烧/爆炸体积分数上限（V%）：15
	LC ₅₀ ：无资料	LD ₅₀ ：无资料
	燃烧热（KJ/mol）：889.5	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳
	危险特性：易燃易爆气体，与空气混合形成爆炸性混合物，遇明火、高能引起燃烧爆炸。	
健康危害	侵入途径：吸入	
	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%-30% 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。	
	工作场所最高允许浓度：前苏联车间空气中有害物质的最高允许浓度 300mg/m ³	
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅；如呼吸困难，给输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸；就医。皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。	
储运注意事项	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验收日期，先进仓的先发用。平时要注意检查容器是否有泄漏现象。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定线路行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。	

(2) CO

次生污染物 CO 的物质特性见表 7.1-4。

表 7.1-4 CO 物质特性一览表

标识	中文名：一氧化碳		英文名：Carbon monoxide	
	分子式：CO	分子量：28.01	危险货物编号：21005	UN 编号：1016
理化特性	外观与形状	无色无臭气体。		
	熔点 (°C)：-199.1	饱和蒸气压 (kPa)：无资料		
	沸点 (°C)：-191.4	相对密度：0.79 (水=1)；0.97 (空气=1)		
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。		
毒性及健康危害	接触限值	中国 MAC：30mg / m ³	前苏联 MAC：20mg / m ³	
		美国 TVL-TWA：OSHA 50ppm, 57mg / m ³ ；ACGIH 50ppm, 57mg / m ³		
		美国 TLV-STEL：ACGIH 400ppm, 458mg / m ³		
	侵入途径	吸入		
	毒性	LC50：1807 ppm 4 小时(大鼠吸入)		
	健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷；重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加、频繁抽搐、大小便失禁等；深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。		
急救	迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃。[燃烧(分解)产物]：一氧化碳、二氧化碳。		
	闪点 (°C)	<-50	自燃温度 (°C)	610
	爆炸下限 (V%)	12.5	爆炸上限 (V%)	74.2
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不能出现
	禁忌物	强氧化剂、碱类。		
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。			
储运注意事项	易燃有毒的压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			

7.1.2 生产系统危险性识别

本项目输气管道长约 76.1km，设计压力为 4.0MPa 和 6.3MPa，为非重大危险源（判定结果见表 1.5-7）。管道输送物质的危险性构成了管道自身的风险基础，再加上工艺

站场有许多与之配套的辅助系统，如自控系统、供配电系统等，涉及的危险有害因素众多。管道及站场生产系统风险识别结果见表 7.1-5。

表 7.1-5 管道及站场生产系统危险性识别表

序号	项目	内容
1	管道长度, km	76.1
2	输送物质	天然气, 风险识别见表 7.1-3 和表 7.1-4
3	输送量	$1.1 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$
4	主要功能单元	①管道工程 ②站场生产、辅助设施
5	管道埋深	沟谷段管道埋深不小于 1.2m (管顶), 岩石段管道埋深不小于 0.5m (管顶)。
6	管道穿越	输气管道穿越褒河 19 次, 小型河流及冲沟穿越共 132 次; 穿越公路 196 处 (其中高速公路及等级公路 16 处、一般公路 180 处)。

(1) 站场的危险性识别

本项目沿线设置江口分输站 1 座, 凤县末站 1 座。各站场工艺操作压力最高可达 6.3MPa, 且有日不均、月不均和年不均的变化, 因此存在由于压力波动、疲劳等引起的管材损坏 (如应力开裂的可能)。过滤分离器是站场内的主要工艺设备, 当过滤分离器的滤芯堵塞, 且未被及时检测到或安全阀定压失效时, 有可能发生憋压或泄漏事故。在站场清管作业、放空作业、现场仪表控制等都可能引发事故。

(2) 长输管道的危险性识别

本项目长输管道以埋地方式敷设, 沟谷段管道埋深不小于 1.2m (管顶), 岩石段管道埋深不小于 0.5m (管顶)。引发管道事故的主要因素有:

① 管道腐蚀穿孔

管道防腐质量差、管道施工时造成防腐层机械损伤、土壤中含水、盐、碱及地下杂散电流等因素都会造成管道腐蚀, 严重的可造成管道穿孔, 引发事故。

② 道物理应力开裂

输气管道设计压力较高, 管道存在较高的应力开裂危险。环境因素、材料因素、拉应力, 其单方面或三方面都能导致管道的物理应力开裂。

③ 管道材料缺陷或焊口缺陷

管材缺陷可导致管道强度达不到设计要求而出现裂缝或断裂现象; 施工质量不过关, 管道接头焊接质量差、焊口未焊透或防腐层被损伤等原因, 可导致管道强度下降或腐蚀加速, 不能满足安全运行要求而发生天然气泄漏事故。

(3) 辅助设施的危险性识别

输气管道上的设备、设施性能差、质量不高也可引发事故。如截断阀性能差、现场控制仪表故障等。

7.1.3 环境风险类型及危害分析

结合工程分析、周边自然环境、物质危险性识别、生产系统危险性识别分析可知，本项目的风险类型是天然气的泄漏和火灾爆炸污染事故。

(1) 泄露、火灾、爆炸

天然气长输管道因不法分子钻孔盗气、管道上方违章施工、管道的内外腐蚀、管道质量缺陷、施工中的缺陷以及洪水、滑坡、地震等自然灾害造成管道破裂，导致天然气泄漏，遇点火源可能发生火灾、爆炸事故。天然气管道失效形成的危害种类和潜在影响区域取决于管道失效模式、气体释放、扩散条件和点燃方式。对于天然气管道泄漏，由于气体的浮力阻止了在地表形成持久的易燃蒸气云，远处延迟点燃使发生闪火的可能性较低。因此，主要的危险来自喷射火热辐射和受限气云产生的爆炸超压。火灾、爆炸事故是管道运行期的主要危险。

(2) 中毒、窒息危害

天然气属于低毒性物质，其主要成分为甲烷，空气中甲烷浓度过高可致人无知觉地窒息、死亡。因此，当发生泄漏事故，天然气浓度过高时，应采取必要有效的防护措施才可进入事故区，确保安全。

另外，天然气中还含有其他有毒物质，如 H_2S 等。鉴于本项目管输的为净化天然气，其硫化氢含量极低（小于 6 mg/m^3 ），因此硫化氢中毒伤害不作为输气管道的潜在事故危害因素考虑。

7.1.4 风险识别结果

本项目风险识别结果见表 7.1-6。

表 7.1-6 环境风险识别结果表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	主要参数		
						操作温度(°C)	操作压力(MPa)	技术规格
宝汉线开口处~凤县末站 (本次评价的 76.1km 天然气管线)	管线	甲烷	天然气的泄漏和火灾爆炸污染事故	大气	见表 1.5-8	常温	4.0、6.3	DN323.9、DN219.1
		CO		大气		/	/	/

江口分输站	站场	甲烷	天然气的泄漏和火灾爆炸污染事故	大气	见表1.5-9	常温	6.3	DN219.1
凤县末站		CO		大气		/	/	/

7.2 风险事故情形分析

7.2.1 风险事故统计资料分析

7.2.1.1 同类工程事故调查

(1) 美国

美国是世界上建设输气管道最早、距离最长的国家，目前天然气输送管道大约有 52×10^4 km。美国能源部曾对 1970~1984 年间运营的天然气干线管道事故进行过统计分析结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 美国天然气主干网管道及其事故后果统计

年份	年度里程		事故数 (次)	伤亡 (人)	财产损失(美元)	事故危害 伤亡/(次 km a)
	mile	km				
1990	324410	521976	89	17	11302316	3.7E-07
1991	326575	525459	71	12	11931238	3.2E-07
1992	324097	521472	74	18	24578165	4.7E-07
1993	325319	523438	95	18	23035268	3.6E-07
1994	332849	535554	81	22	45170293	5.1E-07
1995	327866	527536	64	12	9957750	3.6E-07
1996	321791	517762	77	6	13078474	1.5E-07
1997	328765	528983	73	6	12078117	1.6E-07
1998	331862	533966	99	12	44487310	2.3E-07
1999	328378	528360	54	10	17695937	3.5E-07
2000	326506	525348	80	33	17868261	7.9E-07
2001	312237	502389	87	7	23674225	1.6E-07
2002	324832	522655	82	6	24983569	1.4E-07
2003	326320	525049	98	9	47104813	1.7E-07
2004	327408	526799	109	4	67819911	7.0E-08
2005	313525	504462	182	7	252282723	7.6E-08
平均值	325170	523200	88	12.4	40440523	2.7E-07
事故率 1.7E-04 (次/km a)						

表 7.2-2 美国天然气主干网管道及其事故原因统计(1990 年~2005 年)

年份	事故次数	事故后果		事故原因				
		死亡	受伤	建造/材料缺陷	外腐蚀	内腐蚀	外力破坏	其它
1990	89	0	17	22	5	11	39	12
1991	71	0	12	4	6	10	41	10
1992	74	3	15	9	6	6	32	21
1993	95	1	17	15	9	6	36	29
1994	81	0	22	9	13	20	23	16
1995	64	2	10	13	4	5	27	15
1996	77	1	5	8	8	7	38	16
1997	73	1	5	12	5	16	28	12
1998	99	1	11	19	22	-	37	21
1999	54	2	8	8	4	10	18	14
2000	80	15	18	7	8	16	20	29

年份	事故次数	事故后果		事故原因				
		死亡	受伤	建造/材料缺陷	外腐蚀	内腐蚀	外力破坏	其它
2001	87	2	5	12	8	9	36	22
2002	82	1	5	21	7	18	24	12
2003	98	1	8	23	12	13	27	23
2004	109	1	3	11	16	18	37	27
2005	182	0	7	23	14	15	94	36
合计	1415	31	168	216	147	180	560	315
百分比 (%)				15.3	10.3	12.5	39.6	22.3

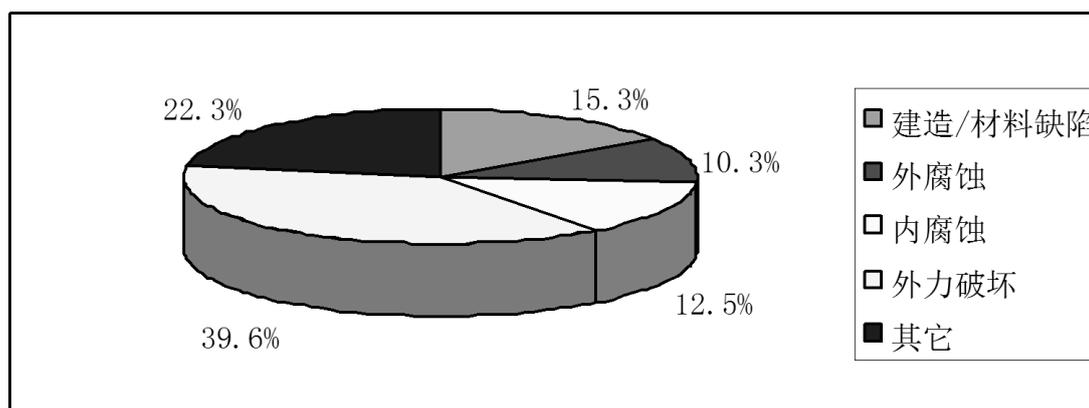


图 7.2-1 美国天然气主干网管道及其事故原因统计饼形图

从以上图可以看出，在 1990 年~2005 年的 16 年里，美国天然气主干网管道共发生了 1415 次事故，年平均事故率约为 88.4 次。外力是造成美国天然气管道事故的首要原因，共发生了 560 次，占事故总数的 39.6%；其次是腐蚀，共有 327 次，占到 22.5%，其中内腐蚀共导致了 180 次事故，占事故总数 12.5%，外腐蚀共导致了 147 次事故，占事故总数是 10.3%，排在第三位的是建造/材料缺陷，共发生了 216 次，占 15.3%。

(2) 欧洲

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982 年开始，6 家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作，并得到了各大输气公司的积极响应，到了 2005 年，参加此项工作的有 12 家西欧主要气体输送管道公司，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织(EGIG)，这个组织的数据库提供的信息资源对了解管道事故的各类情况都极有帮助。

EGIG 对 1970 年~2010 年共 40 年间该组织范围内所辖的输气管道进行了事故调查和统计，截止到 2010 年共统计事故 1249 起。图 7.2-2，图 7.2-3 及图 7.2-4 列出了这一调查的统计结果。其中管道事故的频率以每年运行的管道 km 数(km•a)与事故次数相除

而得到，单位是 10^{-3} 次/(km·a)。

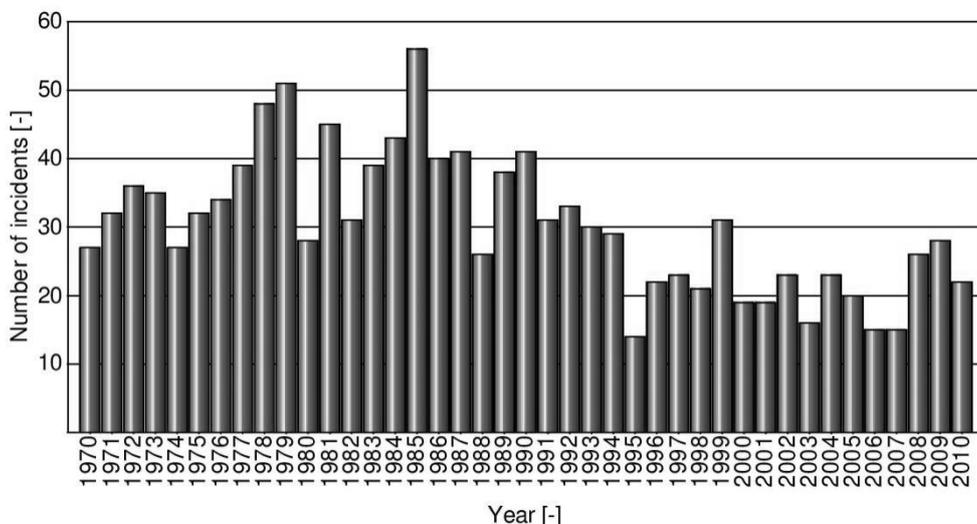


图 7.2-2 1970 年~2010 年欧洲输气管道事故统计

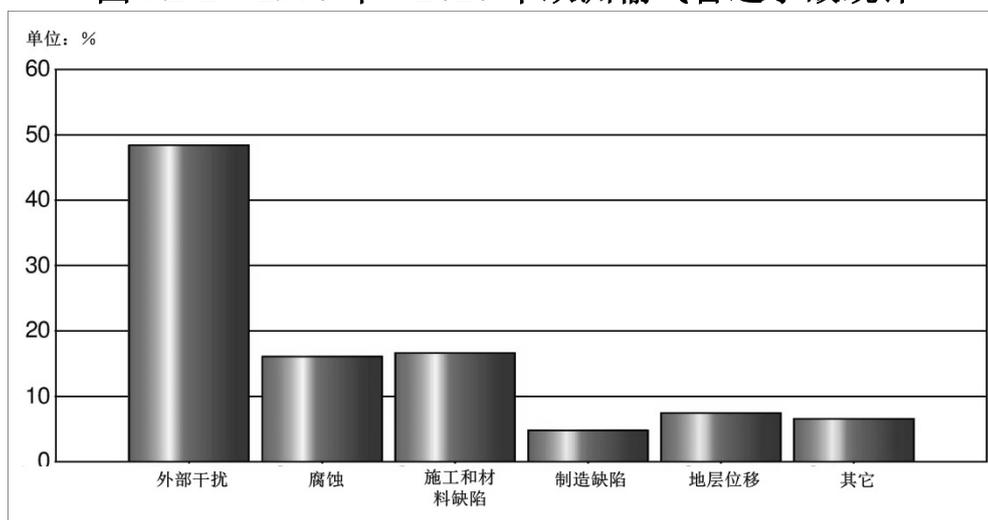


图 7.2-3 1970 年-2010 年欧洲输气管道事故原因统计

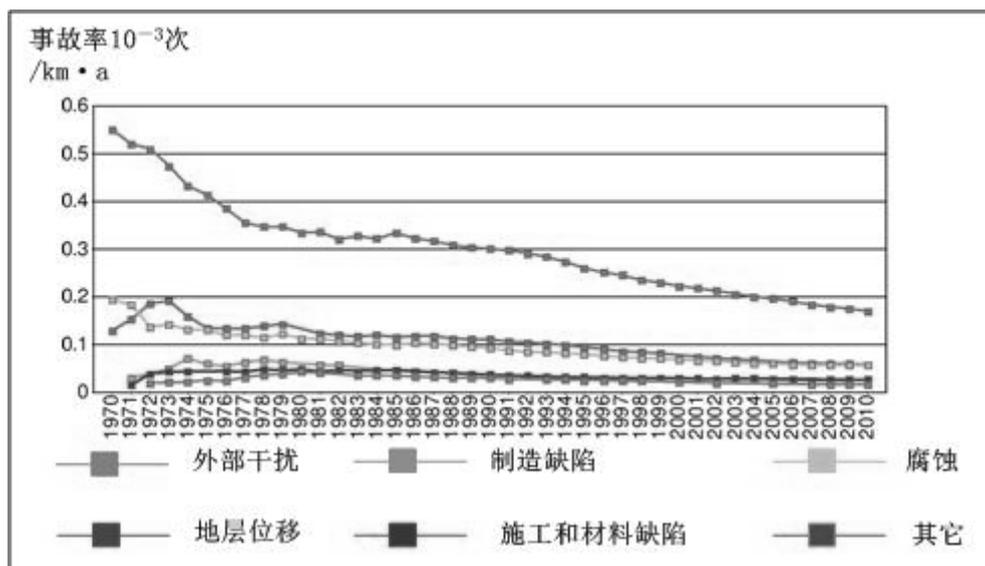


图 7.2-4 1970 年~2010 年欧洲输气管道事故频率统计

从图 7.2-3 中可以知道，欧洲输气管道事故主要原因是由第三方引起的外部干扰，约占事故总数的 48.4%；其次是施工和材料缺陷，所占比例为 16.7%；第三是腐蚀，占总数的 16.1%，地基移动、制造缺陷和其他原因分居第 4~6 位。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素(80%以上)，而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。

① 外部干扰

外部干扰指的是由外在原因或由第三方责任以及由不可抗拒的外力而引发的管道事故，它是造成欧洲管道事故的首要原因，约占事故总数的 48.4%。外部干扰的泄漏形式如何，也是 EGIG 关注的问题。该组织根据泄漏缺陷将气体泄漏分为三种形式：针孔/裂纹(缺陷直径 $\leq 2\text{cm}$)，孔洞(缺陷直径 $> 2\text{cm}$)，破裂(缺陷直径大于管子直径)。

EGIG 调查结果还显示管道事故的发生频率与直径、壁厚和埋深均有关系。图 7.2-5、图 7.2-6、图 7.2-7 分别列出了输气管道不同管径、壁厚和埋深条件下事故频率的统计情况。

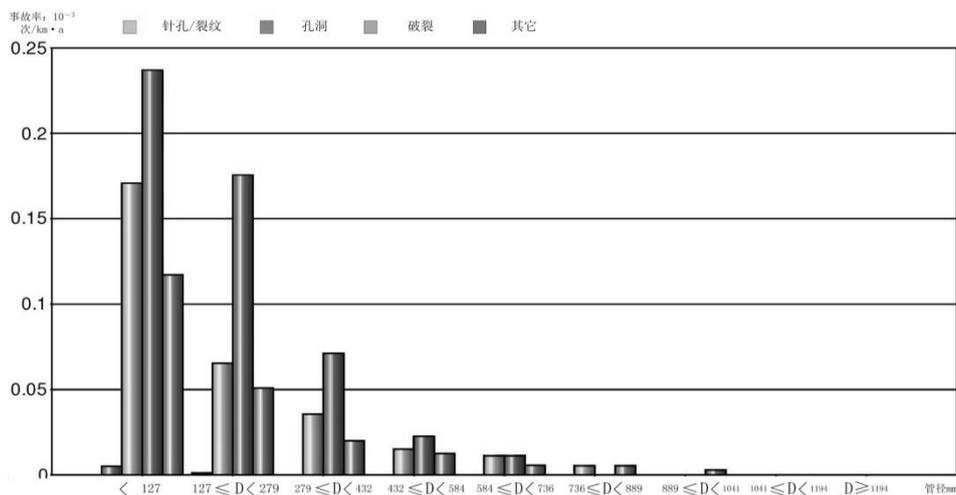


图 7.2-5 1970 年~2010 年管道外部干扰引起的泄漏形式与管径的关系

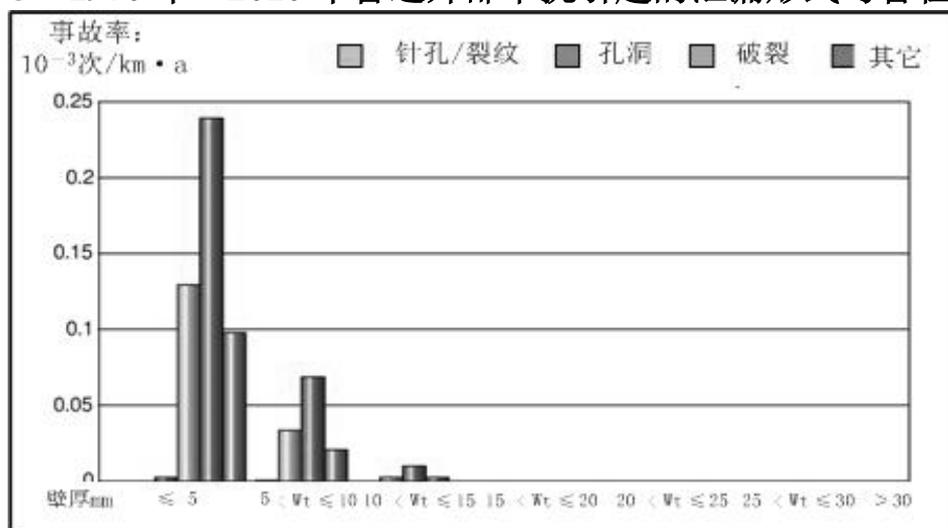


图 7.2-6 1970 年~2010 年管道外部干扰引起的泄漏形式与壁厚的关系

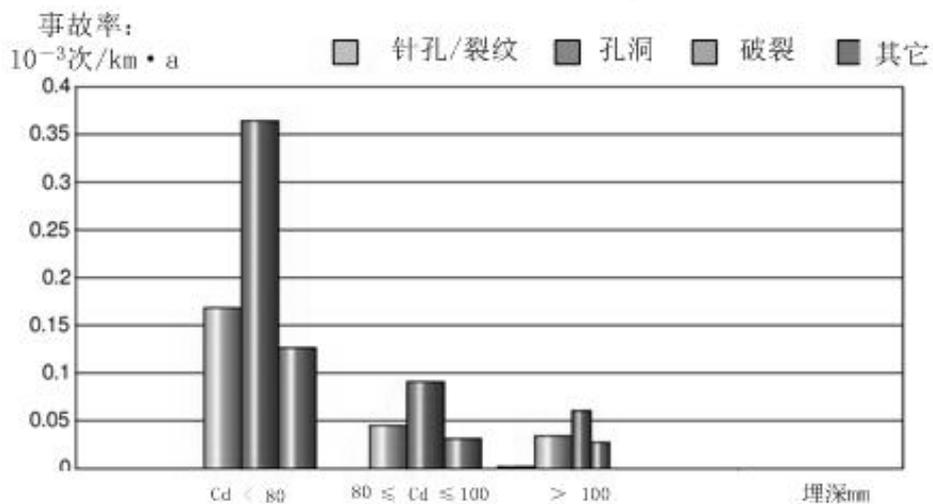


图 7.2-7 1970 年~2010 年管道外部干扰引起的泄漏形式与埋深的关系

分析上面三个图的结果可以知道，事故发生的频率是与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系，较小管径的管道，其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率，因为管径小，管壁相应较薄，容易出针孔或孔洞，所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管；

此外，管道埋深也与事故率有着密切的关系，随着管道埋深的增加，管道事故发生率明显下降，这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

② 施工缺陷及材料缺陷

统计结果显示，在 1970 年至 2010 年期间，施工和材料缺陷在欧洲输气管道事故因素中占第二位，所占比例为 16.7%。EGIG 对 1954 年以来因施工和材料缺陷导致的事故进行了调查，表明 1963 年以前建设的管道此类原因导致的事故频率相对较高，但是近年来由于管道建设标准不断提高，并采用了更加严格的检测、试压手段和技术，此类事故发生率明显下降。

③ 腐蚀

腐蚀也是欧洲输气管道泄漏的主要原因之一，且通常发生在薄壁管上，图 8.3-3 中的统计结果中，腐蚀排在第三位，占总数的 16.1%。从 80 年代开始，管道腐蚀事故率明显下降，发现的缺陷类型仅为针孔裂纹，不会导致气体大量泄漏。近十多年来，随着防腐材料研究的不断发展，其性能越来越好，通过采用这些优良的防腐层(如环氧粉末、聚乙烯包覆、三层 PE)、改进阴极保护措施、加强管道的日常维护和外部环境监测等手段，管道的防腐状况得到了有效的改善，此类事故也在减少。

EGIG 的统计结果还显示，1970 年~2010 年，欧洲输气管道的事故发生率为 0.351×10^{-3} 次/(km·a)；后五年，即 2006 年~2010 年事故发生率已经降低到了 0.162×10^{-3} 次/(km·a)，这归功于输气管道的安全管理、监督和技术各方面不断完善的结果。

(3) 前苏联

前苏联的石油天然气工业在 80 年代得到了迅猛发展，这一时期建设的输气管道包括著名的乌连戈依-中央输气管道系统，它把西伯利亚天然气输送到了西欧。该管道在前苏联境内总长 4450km，管径 1420mm，工作压力 7.5MPa，全线设 41 座压气站，总功率 300×10^4 kW，天然气输送能力 320×10^8 m³/a。总计这段管道经永久冻土段 150km，沼泽地带 959km，森林地带 200 多 km，山区 545km，线路共穿越河流 700 多 km，公路和铁路穿越 417 处，全线共计开挖土石方 1.29×10^8 m³，耗用钢材 270×10^4 t，总投资 76 亿卢布。这样巨大的工程，从建设到投产仅用了 14 个月，充分显示了前苏联在管道设计和建设方面的实力。

前苏联输气管道在几十年的运营中，出现过各种类型的事故，表 7.2-3 列出的是 1981 年到 1990 年期间发生事故的统计结果。各种事故原因统计分析结果列于表 7.2-4。

表 7.2-3 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故统计数据

年份	事故次数	事故原因								
		外部腐蚀	内部腐蚀	外部干扰	材料缺陷	焊接缺陷	施工缺陷	设备缺陷	违反操作规程	其他原因
1981	88	36	3	15	14	7	11	1	/	1
1982	55	22	3	9	6	5	5	1	/	4
1983	76	39	4	8	10	3	7	/	1	4
1984	87	28	12	9	9	13	9	/	3	4
1985	96	34	5	14	16	13	7	3	2	2
1986	82	21	10	16	10	8	10	2	2	3
1987	93	22	9	26	7	12	6	2	4	5
1988	54	17	4	7	9	4	4	2	3	4
1989	67	11	2	17	10	10	4	5	3	5
1990	54	18	/	6	9	6	2	1	4	8

表 7.2-4 1981 年~1990 年前苏联输气管道事故原因分析

事故原因	事故次数	占总事故的比例(%)
腐蚀	300	39.9
其中：外部腐蚀	(300)	(33.0)
内部腐蚀	(0)	(6.9)
外部干扰	0	16.9
材料缺陷	0	13.3
焊接缺陷	0	10.8
施工和设备缺陷	82	10.9
其中：施工缺陷	(82)	(8.6)
设备缺陷	(17)	(2.3)
违反操作规程	(17)	2.9
其他原因	40	5.3
合计	752	100

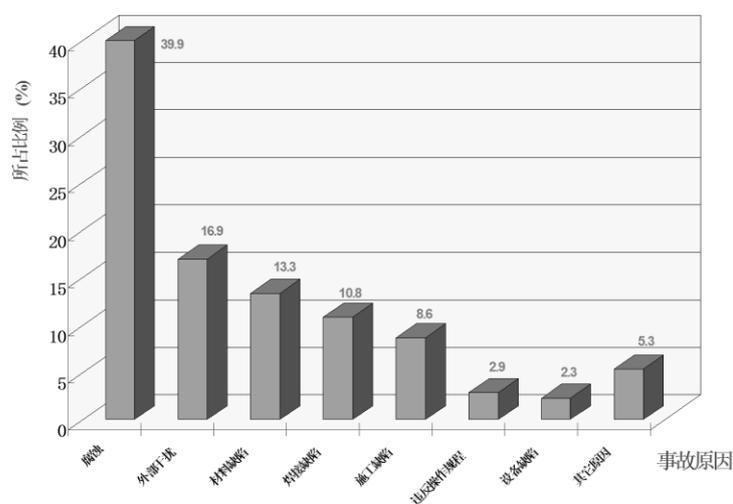


图 7.2-8 事故原因频率分布

在 1981 年到 1990 年 10 年间，前苏联由于各种事故原因造成输气管道事故共 752

次, 平均事故率为 0.46×10^{-3} 次/(km·a)。从上两个表的统计结果可以看出, 各种事故原因依其在事故总次数中所占的比例排序为: 腐蚀 39.9%(其中外腐蚀 33.0%, 内腐蚀 6.9%), 外部干扰 16.9%, 材料缺陷 13.3%, 焊接缺陷 10.8%, 施工缺陷 8.6%, 违反操作规程、设备缺陷和其他原因所占比例较低, 分别为 2.9%、2.3%和 5.3%。不同事故发生频率见图 7.2-8。

在整个 80 年代, 前苏联输气管道因各种原因导致的事故呈逐年下降趋势, 事故次数减少的主要原因是占到事故总数约 40%的腐蚀事故逐年减少, 特别是后五年(1986 年~1990 年)减少幅度较大, 这期间总计发生的腐蚀事故是 114 次, 而头五年(1981 年~1985 年)发生的腐蚀事故次数总共有 186 次, 要比后五年多出 1/3 以上。腐蚀事故减少的原因, 首先是因为设计、施工和运营各环节都更加注重防腐质量, 提高了施工质量, 减少了事故隐患。其次, 随着前苏联国内和欧洲天然气需求量的增长, 80 年代建设了数条直径在 1220mm~1420mm 的大口径跨国输气管道和国内输气管网。这些管道的管材钢级较高(X70), 管壁相应较大, 加之管道运行年限不长, 所以事故次数较少。

管道发生事故的频率除与管道所处环境、施工建设过程中的各项标准和规范是否得到切实贯彻和执行有关外, 还与管道本身管径和壁厚等属性有一定的关系。表 7.2-5 列出的是 1985 年到 1992 年间前苏联不同直径输气管道事故统计结果。

表 7.2-5 1985 年~1992 年前苏联不同直径输气管道事故次数统计

年份	事故次数	管径(mm)			
		1420	1220	1020	≤820
1985	103	5	25	29	44
1986	77	6	15	19	37
1987	95	5	10	27	53
1988	47	7	6	8	26
1989	69	5	7	21	36
1990	43	7	10	13	13
1991	42	4	14	15	9
1992	21	3	3	5	10
合计	497	1462	1310	1157	228
所占比例(%)	8.5	18.1	27.5	45.9	

表中结果显示, 事故发生次数最多的管道直径在 820mm 以下, 8 年间共有 228 次, 占总数的 45.9%; 随着管径的逐步增加, 事故发生次数依次减少, 管径为 1020mm、1220mm、1420mm 时, 事故发生率分别为 27.5%、18.1%和 8.5%; 1420mm 的管径, 事故平均发生率约为 5%左右, 明显低于其他管径的事故发生率, 这也说明了建设大直径、壁厚相应增加的输气管道对管道的安全运行是有利的。图 7.2-9 给出了这一时期天然气输气管道事故发生率随管径大小变化的对应情况。

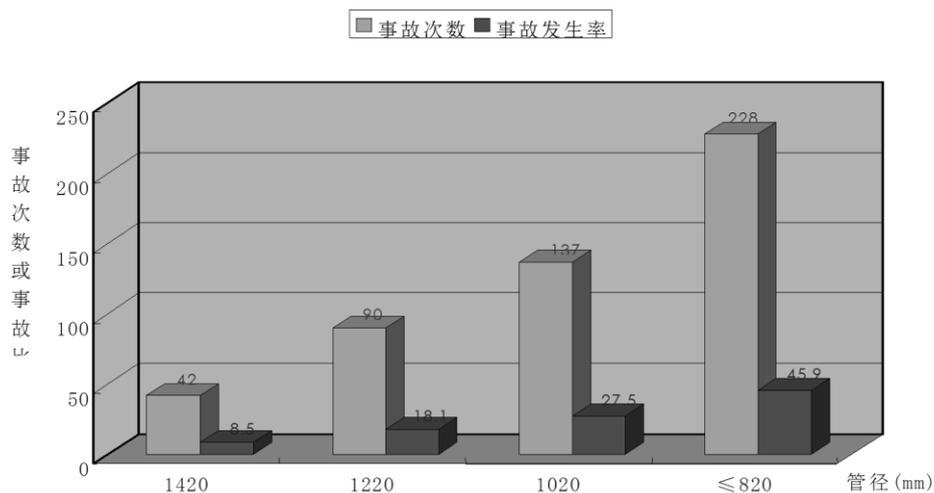


图 7.2-9 不同管径下事故次数与事故率关系图

(4) 其他统计数据

① 损坏类型与点燃概率的统计

下表给出了世界范围内发生管道事故时，天然气泄漏后被点燃的统计数据。

表 7.2-6 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率($\times 10^{-2}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
断裂(管径<0.4m)	4.9
断裂(管径 ≥ 0.4 m)	35.3

上表中结果显示，三种泄漏类型中，以针孔泄漏类型被点燃的概率最小，其次是穿孔，断裂类型特别是管径大于 0.4m 的管道断裂后，天然气被点燃的概率明显增大。

② 管道性能与不同泄漏类型的统计

事故频率与管道性能之间也有一定关系。下面三个表中的数据 displays 不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 7.2-7 管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km a}$)

管道壁厚(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤ 5	0.191	0.397	0.213
5~10	0.029	0.176	0.044
10~15	0.01	0.03	/

表 7.2-8 管径与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km a}$)

管径(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤ 100	0.229	0.371	0.32
125~250	0.08	0.35	0.11
300~400	0.07	0.15	0.05
450~550	0.01	0.02	0.02

表 7.2-9 不同埋深管道发生事故的比例

埋深(cm)	不详	0~80	80~100	>100
事故率(10 ⁻³ 次/km·a)	0.35	1.125	0.29	0.25

分析上面三个表的结果可以知道,事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系,较小管径的管道,其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率,因为管径小,管壁相应较薄,容易出针孔或孔洞,所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管;此外,管道埋深也与事故率有着密切的关系,随着管道埋深的增加,管道事故发生率明显下降,这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

下表是事故频率与不同施工年代的关系。

表 7.2-10 事故频率与施工年代的关系(事故频率 10⁻³/km a)

施工年代	施工缺陷	材料缺陷
1954 年以前	0.11	0.02
1954 年~1963 年	0.18	0.06
1964 年~1973 年	0.05	0.04
1974 年~1983 年	0.04	0.03

由上表可以看出,1954 年至 1963 年期间建设的管道,由于施工缺陷和材料缺陷导致的事故具有较高的频率。由于采用经过改进的施工标准和严格的检测方法,最近几年这一类事故的频率有所下降。

(5) 国外输气管道事故比较

① 事故率的比较

由于不同的国家对事故率的统计标准有一定的差异,而且在同一个国家也并不是所有的事故都能得到准确和及时的上报。美国能源部资料披露,在美国每报道一次事故,至少有三次其它天然气泄漏事故没有向管道部门报告。下表是将这些因素作了纠正后得出的统计数据。

表 7.2-11 欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	纠正的事故数(10 ⁻³ 次/(km a))
欧洲	0.38
美国	0.60
前苏联	0.46
平均	0.48

由表中的数据可见,美国每年每千 km 输气管道事故率在三者中稍高。但值得注意的是欧洲管道相对运行时效较短(约 20 年),而美国有 50%的管道运行已超过 40 年,前苏联的输气管道也进入了老龄期,有 5%的管道已超过 30 年的设计寿命,20%的管道已使用了 20 年~30 年,38%的管道已使用了 10 年~20 年,只有 27%的管道少于 10 年,预计今后前苏联输气管道事故可能会有上升趋势。以上几个输气国家和地区的平均事故率是 0.48×10⁻³次/(km·a)。

② 事故原因比较

比较上述国家、地区输气管道的事故原因，发现尽管事故原因在不同国家所占比例不同，即引起事故的原因排序不同，但结果基本相同，即主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲和美国，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；在美国，外部影响造成的管道事故占到全部事故的 37% 以上。前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。根据统计资料，外力事故的人为因素较高，比如由外部人员和管道操作者导致的事故占 80% 以上，由自然因素如地震、洪水滑坡等造成的事故只占 20% 以下。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次，占全部事故的 39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在美国，1990 年到 2004 年的统计数据中，腐蚀发生了 298 次，占总数的 24.17%，是造成事故的第二位原因，其中 44.63% 为外部腐蚀，55.37% 为内部腐蚀；在欧洲，1970 年到 1992 年腐蚀事故率为 14.1%，事故原因排序，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。

材料失效和施工缺陷在美国是第三位，在欧洲是事故原因的第二位因素。在美国，材料损坏和结构缺陷两者引发的事故有 193 次，占全部事故的 15.65%；欧洲同类事故占总事故的 19.13%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次(13.3%)、81 次(10.8%)和 82 次(10.9%)，合计事故率为 35%，超过了外部影响的比率(16.9%)。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害比较大。

(6) 国内同类型事故统计分析

我国天然气工业从 60 年代起步，天然气开发和输送主要集中在川渝地区。经过几十年的建设和发展，盆地内相继建成了威成线、泸威线、卧渝线、合两线等输气管道以及渠县至成都的北半环输气干线，已形成了全川环形天然气管网，使川东、川南、川西南、川西北、川中矿区几十个气田连接起来，增加了供气的灵活性和可靠性。

进入 90 年代后，随着我国其它气田的勘探开发，在西部地区先后建成了几条有代表性的输气管道，如陕甘宁气田至北京(陕京线)、靖边至银川、靖边至西安的输气管道，

鄯善到乌鲁木齐石化总厂的输气管道及正建的涩北-西宁-兰州输气管道。1995年我国在海上建成了从崖13-1气田到香港的海底输气管道。据不完全统计，到1997年，我国已建成了近 1×10^4 km的输气管道。随着总长4000km的西气东输工程的建设，我国天然气管道建设已进入了一个高速发展时期。

① 四川输气管道事故统计和原因分析

川渝地区经过四十余年的天然气勘探开发，目前已成为我国重要的天然气工业基地，从60年代开始相继建成了川渝地区南半环供气系统与1989年建成的北半环供气系统相连接，形成了环形输气干线，盆地内至今已建成输气管道约有5890km，承担着向川、渝、滇、黔三省一市的供气任务，是西南三省一市经济发展的命脉。

下表列出了1969年~1990年四川天然气管道事故统计结果。

表 7.2-12 1969年~1990年四川天然气管道事故统计

事故原因	事故次数	事故率(%)
腐蚀	67	43.22
其中：内腐蚀	(46)	(29.67)
外腐蚀	(21)	(13.55)
施工和材料缺陷	60	38.71
其中：施工质量	(41)	(26.45)
制管质量	(19)	(12.26)
不良环境影响	22	14.20
人为破坏及其它原因	6	3.87
合计	155	100

从表中可以看出，在1969年~1990年的21年间，四川输气管道共发生155次事故，其中腐蚀引发的有67次，占事故总数的43.22%，是导致事故的首要原因；施工和材料缺陷事故共有60次，占总数的38.71%，仅次于腐蚀因素而列于事故原因的第二位；由不良环境影响而导致的事故有22次，占到事故总数的14.20%，位居第三。

从表中统计结果可以看出，在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方，同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。

下表给出了川渝南北干线净化气管道事故类型的统计数据。纳入统计的天然气事故是指由于各种原因导致管道破损、造成天然气泄漏并影响正常输气的意外事件。统计的输气管道为川渝南北干线净化气输送管道及其支线。其管径为325mm~720mm，壁厚6mm~12mm，运行压力0.5MPa~6.4MPa，管道总长1621km。

表 7.2-13 川渝南北干线净化气输送管道事故统计(1971年~1998年)

事故原因	事故次数				百分比(%)
	71-80(年)	81-90(年)	91-98(年)	合计	

局部腐蚀	12	37	16	65	44.8
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.5
外部影响	1	2	7	10	6.9
不良环境影响	1	3	1	5	3.4
其它	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	145	100

由上表统计结果显示, 在 1971 年~1998 年间, 川渝南北干线净化气输送管道中, 因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首, 共发生了 65 起, 占全部事故的 44.8%; 其次是材料失效及施工缺陷, 次数与腐蚀事故相当, 这两项占输气管道事故的 80% 左右; 由外部影响和不良环境影响而导致的事故各有 10 次和 5 次, 分占事故总数的 6.9% 和 3.4%, 位居第三、四位。

从上两个表中统计结果可以看出, 在统计期间造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷、外力及不良环境影响。这一统计结果与国外统计结果有相类似的地方, 同样表明腐蚀及施工和材料缺陷是影响管道安全运行的主要因素。外力影响虽然比例不高, 但有逐年上升的趋势, 特别是第三者破坏即人为盗气造成的管道损伤。进入 90 年代以后, 随着我国经济飞速发展, 地方保护主义及社会环境的变化造成管道侵权事件频频发生, 在管道上人为打孔盗油盗气的情况急剧上升, 严重危害管道安全, 并造成巨大的财产损失, 已引起了人们的高度重视。面对第三者破坏愈演愈烈的情况, 如何保证本项目不受或少受人为破坏就显得非常重要。

② 国内 90 年代输气管道事故分析

进入 90 年代, 随着陕甘宁气田的勘探开发, 我国在西部地区建设了以陕京线、靖西线和靖银线为代表的标志着我国 90 年代输气管道建设技术水平的三条管道。其中 1997 年建成的陕京线是目前国内陆上长度、规模、投资最大的天然气长输管道工程。以上三条管道从 1997 年投产以来, 共发生了 2 次事故, 均由洪水引发并发生在地质灾害比较多的黄土高原地区, 统计结果见下表。

表 7.2-14 90 年代我国主要输气干线事故率^x

管道名称	管道长度(km)	运行年限(a)	出现事故次数	出现事故时间	事故率 (10 ⁻³ 次/km a)
陕京线	853	2.417	1	1998.8	0.485
靖西线	488.5	3.5	1	1999.9	0.585
靖银线	320	3.083	0	/	0.0
合计	4758(km a)		2	/	0.42

*: 表中运行年限统计到 2000 年 11 月

③ 国内、外输气管道事故比较

1) 国外事故率的比较

表 7.2-15 是美国能源部将统计标准归类统一后得出的统计数据。由表中数据可见，美国每年每千 km 输气管道事故率在三者中稍高。但值得注意的是欧洲管道相对运行时效较短(约 20 年)，而美国有 50% 的管道运行已超过 40 年，前苏联的输气管道也进入了老龄期，有 5% 的管道已超过 30 年的设计寿命，20% 的管道已使用了 20 年~30 年，38% 的管道已使用了 10 年~20 年，只有 27% 的管道少于 10 年。以上几个输气国家和地区的平均事故率是 0.49×10^{-3} 次/(km·a)。

表 7.2-15 欧洲、美国、前苏联输气管道事故率对比

地区或国家	事故率(10^{-3} 次/(km a))
欧洲	0.42
美国	0.60
前苏联	0.46
平均	0.49

2) 事故原因比较

比较上述国家、地区输气管道的事故原因，发现事故原因主要为外力影响、腐蚀、材料及施工缺陷三大原因。

在欧洲，外部影响是造成管道事故的首要原因；在欧洲较小直径管道受外部影响的程度一直高于大直径管道，这主要与管壁厚度与管道埋深有密切关系，随着大直径管道建设数量的增多，外部影响造成的管道事故在欧洲已有所下降；前苏联外部影响造成的事故占总数的 16.9%，排在腐蚀原因之后，是第二位事故原因。从以上结果可以看出，外部影响是造成世界输气管道事故的主要原因。

比较结果也同时显示，在每年的管道事故中，腐蚀造成的事故比例也比较大。前苏联 1981 年到 1990 年期间因腐蚀造成的事故有 300 次，占全部事故的 39.9%，居该国输气管道事故原因的首位；在欧洲，1970 年到 1992 年腐蚀事故率为 13.91%，排在外部影响和材料及施工缺陷之后，位居第三。

材料失效和施工缺陷在欧洲是事故原因的第二位因素。欧洲同类事故占总事故的 19.13%。在前苏联，因材料缺陷、焊接缺陷和施工缺陷导致的事故次数分别是 100 次(13.3%)、81 次(10.8%)和 82 次(10.9%)，合计事故率为 35%，超过了外部影响的比率(16.9%)。由此可见，材料失效和施工缺陷对管道安全运行的危害是比较大的。

3) 国内输气管道事故比较

根据有关资料我们汇总了四川石油管理局某输气处所辖的 12 条输气管道(总长 1414.8km)的事故率，从投产到 1994 年 7 月，其运行管长为 24.433×10^3 (km·a)，管道上共发生了 105 次事故，事故率是 4.3×10^{-3} 次/(km·a)，这一统计结果比国外事故率的平均

水平要高。

分析其原因，与我国当时的管道设计、施工水平都有关系。这些管道大都建设于 60 年代中后期到 80 年代，当时国内管材和制管水平和质量水平比较低，与国外相比差距较大；站场设备仪表也比较简陋，输送气的含硫量比较高，早期的管道也没有阴极保护，采用的防腐材料性能水平比较低，自动化操作水平也比较落后，手工操作还比较多；管道施工安装质量特别是焊接质量不高，所有这些因素都导致事故发生率较高。

(7) 统计、分析与结论

通过对国内外输气管道事故进行统计和事故原因分析，可以得出以下几点结论：

① 在 70 年代和 80 年代的不同阶段，世界主要输气大国的输气管道泄漏事故类型可分为针孔泄漏、穿孔和破裂三种；较小直径的管道事故高于较大直径的管道，管子壁厚越大、埋地越深，受外部影响或干扰越小；本工程采用了较大的管径，壁厚按照不同地区类别进行设计，埋深也有一定要求(1.2m~1.5m)，从设计上使管道的安全有了一定保证，但同时需要从施工安装的各个环节加以落实，确保质量，以减少事故发生。

② 国外不同地区和不同国家输气管道事故原因在事故总数中虽然所占比例不同，排序不同，但前三项不外乎为外部干扰、腐蚀及材料失效和施工缺陷；在欧美等国管道事故中，外力影响占第一位，其次是施工和材料缺陷，第三是腐蚀；前苏联输气管道的主要原因是腐蚀、外部干扰、材料缺陷；我国输气管道的事故原因和前苏联有相似的地方，事故原因以腐蚀为主，施工和材料缺陷及不良环境的影响居后，但是近年来人为破坏的事故增长势头非常迅猛。因此在本工程的设计、建设和运营中，应采取各种技术、措施，防止或削减这些事故因素。

③ 随着世界输气管道向着长距离、大直径、高强度和高压力及高度自动化遥控和智能管理方向发展，提高管材等级和施工、质检标准，采用性能更加优良的防腐材料和有效的日常监控和维修措施，各类事故都会随之减少，本工程亦然。

④ 我国新建的西部输气管道(陕京一线、靖西线、靖银线和西气东输工程)由于所采用的设备、材料已接近国际水平，加之防腐材料及手段、自动化水平的提高，设备故障、腐蚀和误操作等原因造成的事故比例将会降低。但由于这些地区自然环境恶劣，灾害性地质较严重，自然灾害方面的事故将会继续发生。对自然灾害特别是地质灾害的防范要从设计、施工等诸方面倍加重视。

⑤ 为了避免或尽量减少管道建设及运行中的各类事故，本工程建设应借鉴先进的经验，从设计和施工的各个环节入手，在防腐、管材以及施工技术等方面都要制定各种

严格的规章制度并切实落实，从各个方面保证工程的安全性；同时在运行后要建立完整的事故报告制度，建立管道动态运行管理数据库，为管道建设和今后运营打下坚实的基础。

7.2.1.2 风险因素分析

由以上分析可知，天然气管道工程的风险事故主要为站场和管道的天然气泄漏、天然气泄漏引起火灾及爆炸。根据本工程所经地区自然环境概况和管道施工条件与方法，分析影响本项目建设的主要因素。

美国 DOT (Department of Transportation) 的分析结果表明，天然气管道泄漏的主要原因可以分为以下三个主要方面：第三方破坏、腐蚀、地移。除此之外，还包括一些其他原因，即材料缺陷和施工缺陷。

(1) 管道腐蚀

管道腐蚀是管道泄漏的主要原因之一，又可分为内部腐蚀、外部腐蚀和应力腐蚀。内部腐蚀主要是含硫天然气对管道的电化学失重腐蚀、硫化物应力腐蚀和氢诱发裂纹。外部腐蚀的主要原因是土壤侵蚀，土壤颗粒大小、含水量、含盐量都能影响土壤电阻率，土壤电阻率越低，其对管道的腐蚀性就越强。造成外腐蚀的另一原因是根深植物或施工破坏了管道的外防腐层所致。但从 80 年代开始，管道腐蚀事故率明显降低，且仅为针孔裂纹，而这类缺陷不会导致气体大量泄漏。因为随着防腐保护材料的不断发展，通过采用防腐性能优良的防腐层 (FBE、PE 胶带或挤出 PE 等) 加强日常管道维护和监测、改进阴极保护措施等手段，使管道的腐蚀状况得到一定的改善^[1]。

本工程输送的天然气为脱硫天然气，因此输送介质对管道内壁的内腐蚀作用不大。但工程沿线的土壤电阻率差异较大，外腐蚀环境复杂。

此外管道所经过地区，除人类活动的地区外，还有山区林地。其自然生长的树木、灌木等植物较为密集。当这些根深植物在管道附近甚至管道上生长时，由于地点偏僻不便巡线，造成漏巡，并且管道一般敷设深度在 1.0m~1.5m 左右，有时甚至更浅，树根很容易达到管道处。因此，深根植物的根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐层，造成管道防腐失效。

(2) 第三方破坏

管道的第三方破坏是指由于非管道员工的行为而造成所有的管道意外伤害。

欧洲输油管道失效事故统计结果表明，1971~1994 年间，第三方破坏占事故原因的

32.4%。美国国家运输安全局对 1969~1979 年发生的管道失效事故的统计结果表明，第三方破坏占 27.5%^[2]。可以看出，第三方破坏是管道泄漏最主要的原因^[3]。

第三方破坏造成的后果，一是直接导致管道破裂，引起介质泄漏；二是在一定程度上破坏了防腐层或给管道造成刮伤、压坑等，继而引起管道腐蚀或应力集中最终导致管道破坏^[2]。

(3) 地震、滑坡、泥石流等地质灾害

地震、泥石流、塌方等对管道工程可能造成重大影响。表 7.2-16 为地震对输气管道的损坏程度。

表 7.2-16 地震对管道破坏程度分类

类型	表现	地震裂度
轻度损伤	管道只受到轻微影响。位移和变形都在规范允许的范围内，可以正常继续使用。	VI度或VI度以下
中度损坏	部分管道明显变形，管壁起皱但尚未断裂。在采取一些临时性保护措施后，可在紧急情况下短暂使用，但需马上修复。	VII度~VIII度
重度破坏	管道发生断裂，套管接头受到严重破坏。管道无法使用，需要切断、拆除和重新敷设。	>VIII度

受地壳运动、岩性以及外动力地质作用的综合影响，工程线路地貌类型分为风沙草滩、河谷阶地、黄土梁峁沟壑区、黄土塬、冲洪积平原等次一级地貌及其地貌过渡地带。其中，河谷阶地地貌易发生地质灾害，冲洪积平原地貌、风沙草滩地貌、黄土梁峁沟壑地貌地质灾害一般不发育。

滑坡和泥石流是管道通过山区的主要灾害，对大型滑坡和泥石流的工程处理，难度高，耗资大。因此，对于滑坡和泥石流，工程尽量采取避让为主。

对于小型滑坡和泥石流再不能避让时，结合工程特点，施工难度，投资因素进行综合比较后，选择将集输管道埋设于稳定层下、或采取其他措施，确保集输管道安全。

(4) 介质及压力因素

输送管道主体工程设计压力为 4MPa 和 6.3MPa。由于压力较高，存在较高的物理应力开裂危险。另外，输气管道压力随着时间有一定的周期性变化，可造成管材疲劳损伤。

(5) 国内外输气管道典型泄漏事故案例（见下表）。

表 7.2-17 国内外输气管道天然气泄漏事故

序号	管道	发生时间	事故原因	事故描述
1	仁寿县富加镇的中石油西南油气田分公司富加输	2006 年 1 月 20 日		首先发生爆炸，埋在地下的管道爆炸形成十几 m 长、两三 m 深的大坑。几分钟后，该输气站的进站管道也发

留坝至凤县天然气输气管道工程环境影响报告书

序号	管道	发生时间	事故原因	事故描述
	气站的出站管道			生爆炸，爆炸引起火灾，并将镇上100m范围内建筑物的门窗和玻璃震坏，截至1月20日23时，爆炸事故共造成10人死亡，3人重伤，47人轻伤。爆炸现场1km范围内的1837名群众被迫疏散。
2	泸州市天然气公司安富天然气管理所直径108mm管道	2004年5月29日	管道局部的防腐层受到外力破坏，导致腐蚀穿孔、检修不及时、管理失误造成	造成泸州市纳溪区炳灵路一栋居民楼前的人行道突然发生爆炸，大楼附一层的10多户人家顷刻之间变为废墟。这起爆炸事故共造成5人死亡，35人受伤，10多户居民的家园被彻底摧毁，80多户居民受灾，数万人的正常生活受到影响。
3	黑龙江大庆市萨尔图区三因洗浴中心	2002年1月1日	洗浴中心违章修建，其碱污水渗入地下，严重腐蚀地下管道，管穿孔，	
4	1986年投产的天然气管道，1995年更换了部分管道，连接新旧管的三通接口处	1999年12月18日	管道严重腐蚀；材料裂纹；未能及时发现隐患	爆炸产生的冲击波将爆管西侧约4m长的新管道扭断，东侧16m长的新管道撕裂扭断，北侧旧管道连同阀门一起扭断并向北飞出巧15m远，爆炸碎片向南飞出70多m远，并将院墙外的杂草引燃起火，外泄的天然气着火，事故造成巨大的经济损失
5	重庆开县天然气主管道	2005年11月25日	直径100mm大天然气主管道突然发生爆裂	2万余居民疏散转移。
6	重庆沙坪坝区井口镇天然气输气管道	2005年09月06日	野蛮施工，堆土加载管道受外力影响变形断裂	天然气大量泄漏后发生爆炸燃烧，高温火柱将附近百余m处民房引燃。酿成1人死亡、18人受伤的重大事故，造成直接经济损失370余万元，影响到云、贵、川、渝四地的天然气输送。
7	靖西线天然气管道	2005年05月22日	施工挖破	发生严重天然气泄漏事故。
8	四川仪陇天然气管道	2004年10月24日	天然气管道爆裂	泄漏缺口15cm长、5cm宽，泄漏量非常大，周围还形成了大团白雾，空气中天然气浓度已达到爆炸极限。
9	陕京输气管道神木县神木镇处	2004年10月06日	机动车挖掘破坏埋地管道且没有及时发现、爆炸。	天然气泄漏200万m ³ 。泄漏时间长达7小时。经济损失600余万元，未造成人员伤亡。
10	民庆油田第采气)集气管道主干线	2004年06月07日	高速公路施工，挖掘破坏	大量天然气泄漏。
11	胜利油田至齐鲁石化输气管道	2003年09月24日	施工破坏	临淄北环路施工，一铲土机铲破天然气管道。
12	川西北某市开发区一输气管道	2003年03月09日	挖掘机挖破管道，造成泄漏	大天然气从缺口喷涌而出，使管道中断运行26小时。
13	曹威线，徐威线输气管道	2003年06	施工缺陷	盲目施工造成管道悬空，最长段400m，悬空最高约50m。
14	陕京输气管道	1998年	洪水引发涡击振动	洪水冲击管道，引起涡击振动，导致管道断裂。

序号	管道	发生时间	事故原因	事故描述
15	川东开发公司某输气站	1998年7月	爆炸是管道检修过程中产生了天然气抽空，致使管内硫化铁自燃，引起天然气燃烧，生成的“天然气+空气+CO ₂ +SO ₂ +S”的混合气体进入到另一设备中与天然气或与空气再混合形成高压爆炸混合物后遇硫化铁自燃即发生强烈化学爆炸。	站场发生了强烈爆炸，导致全站设备损毁，人员伤亡的特大安全事故。
16	南充至成都天然气管道	1997年08月05	天然气管道内腐蚀穿孔破裂	经济损失达250万元。
17	输气干线	1986年5月	天然气室内更换干线放空阀，漏失在室内与空气形成爆炸混合物后遇明火、电火花等发生的化学爆炸，爆炸强度约1MPa。	DN400输气干线放空后阀，由于操作欠妥，干线两端放空阀开启，施工氧割法兰时热抽吸出天然气燃烧，强行割下法兰后将大火熄灭，在地上修焊口30min后（法兰割口离地面高1.2m），将法兰拿回割口电焊时发生了爆炸并继续燃烧3.5h，3个施工人员当场被严重烧伤，阀室及室内集输设施严重烧坏，造成了重大的经济损失。
18	前苏联乌拉尔山区一条输气干线	1989年6月4日	附近火车引起的地火花引爆了泄漏的可燃气体	输气干线泄漏，地火花引爆了泄漏的可燃气体，导致600多人死亡，烧毁数百公顷森林，造成巨大的生命和财产损失
19	美国新泽西州天然气管	1994年3月23日	管径 914mm(36in)天然气管道破裂引发火灾	着火后形成的火球高152.4m，方圆91.44m处的建筑物受到辐射热的影响，毁坏了128套房屋，撤离了1500人。共有50多人受伤，无人死亡。
20	加拿大管道公司然气管道	1995年7月29日	L067mm管道破裂起火管道是外部腐蚀裂纹引起的延性断裂，后一事故是因火灾没有及时扑灭引发的次生火灾	50多分钟后距爆破口7m远的另一条914mm气管也爆裂着火两条管道分别停输了15天，4天
21	美国新墨西哥州东南部一条输气管道	2000年8月	720mm管径输气管道疏于管理，管道防腐失效，导致管道内壁严重腐蚀，管壁变薄引起管道破裂。	天然气爆炸，引起连天大火，至少造成10人死亡，在30km以外的地方都可以看见巨型火球冲上天空，爆炸后地面留下一道长25m、深6m的大坑。

7.2.2 风险事故情形设定

依据前述分析，本项目输送介质为天然气，主要考虑管道腐蚀或应力作用引起的天然气（甲烷）泄漏事故。由于各个危险单元前后设置了紧急隔离系统，因此泄漏时间按10min考虑，泄漏量按管道截面100%断裂进行估算。

7.3 环境风险影响分析

7.3.1 天然气泄漏环境风险分析

(1) 泄漏天然气对人群健康危害影响

事故泄漏天然气中主要成分为甲烷，甲烷的密度比空气的密度小，稀释扩散很快，随着距泄漏点距离的增加，甲烷浓度下降非常快，泄漏点泄漏的甲烷对环境、人和动物造成的影响是局部的，经分析事故状态下，不会造成人员窒息现象。

天然气集气管道、场站设备及连接管道均设有自动阀门，若遇泄漏，系统会自动启动关闭阀门，自阀门关闭到管道内气体泄漏完毕，最多历时 10min，天然气泄漏量极少。综上分析，泄漏的天然气对环境的影响较小。

为了减小对周围居民的影响，在对群众进行宣传的过程中，应告知：在闻到天然气味时，应迅速转移至远离事故泄漏点的地方并及时报告。

(2) 对生态系统的影响

如果发生事故，泄漏天然气可能引发火灾，造成生态系统的严重破坏，甚至是彻底性的毁灭。事故发生后，生态系统采用人工植树种草进行重建，再加上生物演替过程，草本层 2~3 年即可恢复，灌木层 3~5 年方可恢复，乔木层则需要长达 10~15 年才能恢复。在站场及集气管道日常管理中及时发现隐患及时处理，防患于未然，防止火灾的发生，杜绝破坏林地生态系统的事故发生。

(3) 火灾或爆炸事故次生污染物对环境的影响

在事故状态下，若发生火灾或爆炸事故，天然气燃烧生成的主要产物为 CO_2 和 H_2O ，仅在事故刚发生时有少量甲烷、乙烷等释放，且很快就能扩散，不会长期影响空气质量。事故时天然气燃烧主要采用二氧化碳或干粉灭火器等进行灭火。若引发大面积火灾时会产生一定的消防水，但该类消防水不含有有毒有害物质，对项目拟建地周围环境不会造成较大污染。

(4) 事故燃烧生成 NO_2 对环境空气的影响

由于项目天然气主要成分为甲烷，天然气燃烧将伴生 NO_2 等污染物，将对周围环境空气产生影响。

项目在天然气泄漏事故发生时（如管道穿孔、管道断裂），内部截断阀自动关闭，管道内天然气通过截断阀放空，采用热排方式。项目风险可控，对环境空气影响较小。

7.3.2 事故对人群健康危害影响

本工程输送的天然气为净化天然气，不含硫化氢。事故泄漏天然气中主要成份为甲烷，甲烷的密度比空气的一半还小。如果天然气管道因各种原因腐蚀穿孔后，天然气将释放出来，透过管道的覆土层到达大气中，天然气因比空气的密度轻而很快在空气中浮

升，稀释扩散很快。随着距泄漏点距离的增加，甲烷测试浓度下降非常快，一个泄漏点泄漏的甲烷对环境、人和动物的影响是局部影响。此外，根据甲烷危害特性，人体不出现永久性损伤的最低限 $374.2857\text{g}/\text{m}^3$ ，经分析，事故状态下，不会造成人员窒息现象。本项目管线均采用埋地敷设，管线破裂后，水平喷射冲击波将受到管沟壁的阻挡，对外界的危害将大大削弱；同时，管输天然气为净化气，燃烧产生的废气主要为 CO_2 和 H_2O ，这些废气对人体健康影响较小。出现事故时，可通过上下游站场及时切断气源，大大减少泄漏和放空量。另外，随着相关管理的规范和人们环保意识的加强，人类活动造成的管道破裂事故大大减少，也降低了事故的危害后果。

7.3.3 事故对生态环境的影响

若天然气发生燃烧可能引发林木燃烧、对林地造成影响，产生热辐射会对周围农作物和植物造成影响，根据类比调查可知，本项目若发生天然气泄漏燃烧事故，喷射火长度可达 40m 左右。因此本项目在江口分输站和凤县末站均设置有放空立管，在发生事故时可及时关闭管道并进行放空作业。在高压检测点压力超高、低压检测点压力超低以及站场火灾情况发生时，高低压紧急截断阀自动关闭输送阀门。因此，发生事故时泄漏出的天然气量较少，对生态环境的影响小，并且是暂时的、可逆的。但若发生事故对周边植被造成了明显影响的情况，建设单位应根据周边植被和农作物的损伤程度，对受损失一方进行相应的赔偿和沟通，避免发生因事故引起的扰民现象。

7.3.4 事故或检修时放空噪声对声学环境的影响

事故或检修情况下，天然气通过阀室或站场的放空立管高空放空。事故和检修放空是偶尔发生的，且持续时间较短（一般不超过 30min），一旦结束，噪声对环境的影响也就消失，所以不会对该范围内居住的人生活上造成大的影响，更不会对他们的身体健康造成危害。

7.3.5 次生污染物对环境的影响

事故时天然气燃烧主要用灭火器等进行灭火，若引发周边林地或农作物火灾时，会产生一定的消防水，但该类消防水不含有有毒有害物质，对项目拟建地周围地表水环境不会造成污染影响。

项目在林区施工时，项目施工所涉及的焊接等工序产生的火星、施工人员丢弃的烟头等火种可能会造成林区火灾，针对这些风险问题，建设方主要采取以下措施：

- ①管沟开挖严禁采用爆破方式进行；

②管沟成型组焊前，应清除管沟附近的树枝、树叶，组焊建议采用沟下焊方式；

③焊接过程中，应对焊接区一定范围设置临时的隔阻材料（如钢板），防止电弧和火花进入林区；

④严禁在树林边或树林内吸烟、引弧；对于材料中的易燃物质，应设置于空旷的场地且远离焊接区，施工中需配备一定数量的移动灭火器。

7.3.6 污水池泄漏、垮塌对周边环境造成的影响分析

储污池泄漏、垮塌对地表水的影响一般有以下几种途径：一种是泄漏后的废水直接进入地表水体；另一种是废水泄露于地表，由降雨形成的地表径流将污染物或受污染的土壤一起带入水体造成污染，其造成的主要影响为 COD₅、石油类指标增高，对水生生物的生长和周边及下游居民的正常取用水造成不利影响。

本项目江口分输站、凤县末站内均设置储污池，能够有效的防止污水池内的废水渗入周边水环境；储污池采用地陷式建造，根据已有经验表明，该建设方式不会发生垮塌事故，也就不会产生因垮塌而造成污水进入周边水体的情况；站内设置清污分流设施，可有效避免雨水进入污水池而造成的污水溢出事故。采取了这些措施后，本项目储污池不会对地表水造成影响，但为防止风险事故对周边水体造成不利影响，建议建设单位采取以下措施进行管理。

(1) 为了防止废水渗漏或外溢污染地表水及浅层地下水，要求建设方对储污池及时清运，在修建污水池时留有一定的富余容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢；在暴雨季节，加强对污水池储存设施巡查，防止污水溢出站场污染环境。

(2) 定期维护清污分流系统，从而有效控制因暴雨而导致储污池的外溢。

(3) 一旦发生污水外溢，要立即启动污水外溢应急预案，对站场周边地表水进行应急监测，同时与当地政府和居民进行及时沟通，对污水外溢造成的农业损失进行赔偿，避免居民投诉事件发生。

(4) 生产废水在转运过程中均须处于密闭状态，拉运路线尽量避开水源保护区、居民集中区。

7.4 环境风险管理

由于环境风险具有突发性和破坏性（有时体现为灾难性）的特点，所以必须采取有效措施加以防范，加强控制和管理，杜绝、减轻和避免环境风险。

7.4.1 事故风险防范措施

为尽可能减少事故的发生，主要防范措施如下：

①选线选址避让。选择线路走向时，应尽可能避开居民区，站场与周围建筑物或构筑物保持足够的防火距离；放空管的高度应适当提高，其排口与周围林地的距离至少应大于 42m，以避免造成火灾。

②工程自身强化措施。敏感路段（通过居民区、邻近居民点段）采用加厚管壁；对管道采用三层 PE 防腐，外加电流阴极保护；管道设置截断阀室，当出现天然气泄漏时，可通过自动装置(SCADA 系统)进行远程直接切断；站场设置超压泄放系统；站场设备、管道采取防雷、防静电接地；优化设备选型；

③风险防范措施。安装可燃气体测报警仪、压力容器液位仪、压力计和安全阀和防爆膜等安全指示和泄压保安系统。提高站场放空管高度；

④制定应急预案。针对可能发生的风险事故制定应急预案，定期组织进行演练。

(1) 施工阶段的事故防范措施

①在施工过程中，应严格按质量管理体系的要求进行管理，加强监理，确保各项工程的施工质量。

②发现缺陷，及时正确修补并做好记录。

③选择有质量保证体系，丰富经验的单位进行施工，并有优秀的第三方对其施工质量进行强有力的监督，减少施工误操作。

④对管道沿线人口密集、房屋距管道较近的地段，应提高设计系数，增加弯管；增加管道壁厚，以及其它保护管道的措施，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力。

(2) 运行阶段的事故防范措施

①为防止天然气管道泄漏引起火灾，应在距公路或居住区较近的管道林地穿越段，管道的下风向设置防火隔离带。

②加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告；

③在公路、河流穿越点的标志不仅应清楚、明确，而且其设置应能从不同方向，不同角度看清；

④严格控制天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

⑤应按规定进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

⑥应按规定检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围降低到最低程度。

⑦对穿越河流等敏感地段的管道应按规定定期检查；

⑧在洪水期，应特别关注河流段管道的安全；

⑨站场事故放空时，应注意防火。

（3）管理措施

①在管道系统投产运行前，应制定出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故；

②操作人员应定期进行安全教育培训活动，提高职工的安全意识，识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施；

③对管道附近的居民加强教育，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故；

④对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案(包括维护记录档案)，文件齐全。

7.4.2 事故应急预案

尽管天然气输气管道发生大量泄漏，并由此引发火灾或爆炸的可能性较小，但就本工程而言，当出现管道断裂引发爆炸或火灾时，将会对沿线的社会环境造成重大影响。因此，应采取有效防范措施避免天然气泄漏事故，在此基础上，还应做好出现泄漏、火灾等风险事故的应急响应准备，针对管道和站场天然气泄漏及发生火灾和爆炸事故等制定相应的应急组织结构和应急预案。

（1）应急组织结构

天然气公司应建立专门的应急组织结构，各部门按照各自的职责各尽其职，应急组织机构及其主要职责见图7.4-1。

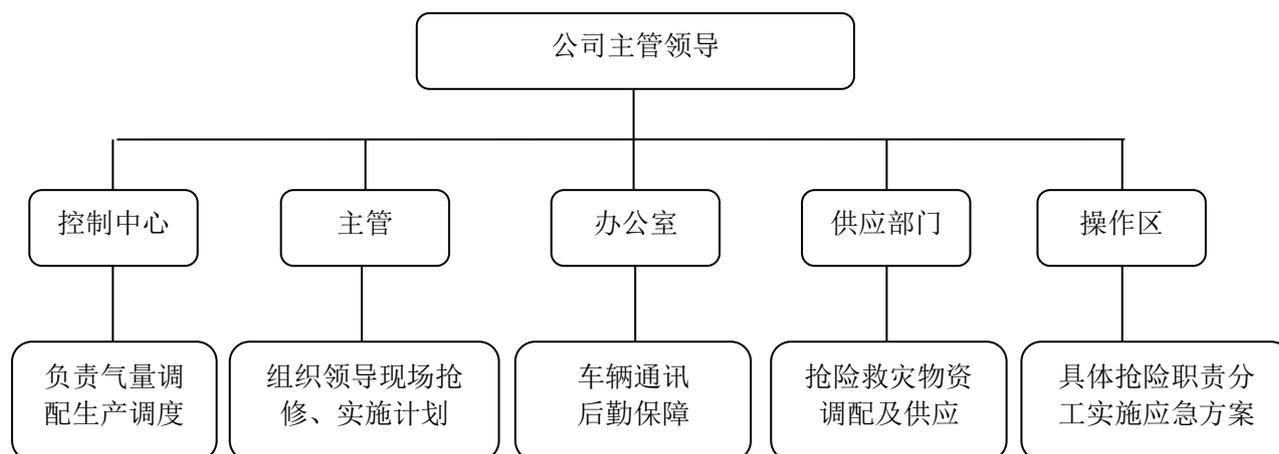


图 7.4-1 应急组织框架图

(2) 天然气泄漏应急预案

当站场或管道某处有较大泄漏时，全线压力下降，越接近泄漏点的地方下降幅度越大；泄漏点前端管道的流量会比泄漏以前增大，泄漏点后面管段流量则减小；若管道出现爆裂、裂口，破裂处大量天然气外泄，使全线压力急剧下降，处于裂口下游管段的站场，因气体从管道中倒流外泄，流量计指针将倒转回零以下；因流速增大，使管道、设备中气流的声响也会增大。当出现天然气泄漏事故时，应采取以下措施：

(1) 正确分析判断事故发生管段的位置，用最快的办法切断管段上下游的截断阀，放空破裂管段天然气，切断电源，并发出天然气逸散报警；

(2) 组织人力对天然气扩散危险区进行警戒并设立隔离区。现场抢险人员，首先对危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以报警点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以报警区域向外延10m，作为半径设立隔离区；如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行延伸，直至出现报警为止，并以此点外延10m，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事件现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时调整隔离区范围。并严格控制一切可燃物，避免火灾爆炸的发生和蔓延；

(3) 立即将事故简要报告上级主管部门、生产指挥系统，通知当地公安、消防部门，加强防范措施；

(4) 组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；

(5) 组织抢修队伍迅速奔赴现场。在现场领导小组的统一指挥领导下，按照制定的抢修方案和安全技术措施，周密布置，分工负责，在确保安全的前提下进行抢修；

(6) 对一时不能恢复和维持正常输气生产时，应通知沿线用户。在停输后，应利用管道内尚余的气量，针对不同用户的生产、生活特点，分情况进行限额配给，努力减少事故的间接损失；

(7) 当输气管道泄漏处于重点跨越段（高等级公路等），并导致交通中断时，应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；立即切断气源，放空事故管段至微正压，对泄漏的管道进行封堵；立即组织清理交通要道，及时恢复交通；

当管道处于人口敏感区时，立即向当地政府主管部门和当地所在的乡或镇或县、市政府汇报，请求启动地方政府的紧急疏散预案；立即切断气源，放空事故段管道至微正压，对泄漏管段进行封堵；配合地方政府实施人员紧急疏散；

(8) 针对天然气站场，除采取以上应急预案外，发生泄漏事件时，还需远程操作或通知站场人员就地启动SCADA系统中的紧急关闭按钮，自动打开本站越站阀、关闭进出站阀、并紧急放空站内天然气。如果控制逻辑失控，通知站场工艺人员就地进行相应操作，立即切断电源，并对现场流程切断情况进行确认。

(3) 天然气火灾、爆炸应急预案

天然气火灾危害等级为甲类。在输送过程中若发生天然气泄漏事故，泄漏的天然气达到一定浓度时，遇火源便会引发火灾或爆炸，甚至造成重大人身伤亡和严重经济损失。因此要特别注意防火防爆，采取必要的安全措施。

当发生火灾爆炸时，应遵循以下原则：

1) 采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

2) 当现场存在天然气泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

3) 迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

4) 火灾扑救过程中，现场应急指挥部应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

5) 当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

(1) 输气站场重大火灾爆炸应急预案

1) 现场管理单位立即启动本单位应急预案，各应急抢险小组按照应急预案展开各

项抢险工作；

2) 站长迅速摸清事故部位和性质，打电话向上级部门汇报现场有关情况；

3) 采取工艺应急措施，避免遭受更大破坏。当出现天然气泄漏时，可通过SCADA系统进行远程直接切断；

4) 工艺人员立即切断生产现场电源，并对现场流程切断情况进行确认。若远程操作失控，进出口阀门没有关闭、紧急放空阀没有打开，在生产区域可以进入的情况下，现场手动关闭进出站阀门，手动打开紧急放空阀；在生产区域无法进入的情况下，应立即联系生产调度请求关闭上下游站截断阀，在调度指挥下派人关闭该站上下游最近的截断阀门，并打开放空阀放空至微正压；

5) 站场通讯人员立即向公安部门（110）、消防部门（119）、医疗急救（120）求援；

6) 如果火灾扩散到整个站区，难以控制，则启动站场紧急疏散预案；

7) 各级安全环保部门立即指导站场人员在现场进行检测，以事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线，并派人引导地方公安、消防和医疗救援队伍或车辆；按照对应关系，按照确定的警戒范围立即向事故所在地的地方政府请求启动紧急疏散预案，进行疏散；

（2）管道重大火灾爆炸应急预案

1) 当地管理单位迅速赶赴事故现场，对现场进行查看，摸清事故部位和性质，及时向上级部门上报；

2) 当地管理单位应采取初步控制措施，根据可燃气体检测浓度和安全环保部门指示，确定危险区域，并设立警戒线，对现场进行监护，防止事态扩大；

3) 现场管理单位向事发点最近的公安部门（110）、消防部门（119）、医疗急救（120）等部门求援；

4) 采取工艺措施，远程关闭管道事故点上下游截断阀，若远程关闭失效，立即通知现场人员实施手动关闭；在确认截断阀关闭后，立即对事故管段紧急放空至微正压；

5) 如事故发生在穿越敏感铁路处或事故发生地点可能会对铁路运输造成影响，则应紧急通知地方政府铁路部门，实行交通管制，或铁路停运；

6) 天然气公司各应急小组到达事故现场后，按照各自职责开展应急救援工作；

安全保卫组立即对现场进行检测，在以事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线。对抢险期间现场的可燃气体进行随时监测，并配合公安、交警部门实施现场保卫、警戒

和人员疏散工作；

现场抢险组与外协单位服从地方消防队的指挥，协助消防队参与灭火，待火势成功扑灭后，组织抢修队对事故管段进行处理，处理步骤如：放空——注氮——切管——换管焊接——质量检查——注氮置换——恢复通气；

通讯保障组做好上传下达工作，对现场进行录像、录音；

后勤保障组配合医疗部门做好人员抢险、物资供应、车辆、生活保障；

其它应急小组按照各自的职责开展应急抢险。

(4) 主要应急措施

应急实施步骤：上报事故信息—现场初步控制—通知地方政府和协作单位—组织现场抢险，具体实施步骤如下：

a)现场管理单位迅速赶赴事故现场，对现场进行查看，摸清事故部位和性质，及时向公司应急指挥中心办公室上报；

b)现场管理单位采取初步控制措施，根据可燃气体检测浓度和安全环保部指示，确定危险区域，并设立警戒线，对现场进行监护，防止事态扩大；

c)现场管理单位向事发点最近的公安部门(110)、消防部门(119)、医疗急救(120)、林业部门等部门求援；

d)采取工艺措施，远程关闭管道事故点上下游截断阀，远程关闭失效，立即通知现场人员实施手动关闭；在确认截断阀关闭后，立即对事故管段紧急放空至微正压；

e)公司现场应急指挥部到达后，统一指挥二级单位及其各应急小组按照各自的职责开展现场应急救援工作；

•安全保卫组立即对现场进行检测，在以事故中心点外一定距离的道路上设置警戒线。对抢险期间现场的可燃气体进行随时监测，并配合公安、交警部门实施现场保卫、警戒和人员疏散工作；

•现场抢险组与外协单位服从地方消防队的指挥，协助消防队参与灭火，待火势成功扑灭后，组织抢修队对事故管段进行处理，处理步骤如：放空—注氮—切管—换管焊接—质量检查—注氮置换—恢复通气；

•通讯保障组做好上传下达工作，对现场进行录像、录音；

•后勤保障组配合医疗部门做好人员抢救、物资供应、车辆、生活保障；

•其它应急小组按照各自的职责开展应急抢险。

根据本工程的工程可行性研究报告，为尽可能减少事故的发生，主要采取了以下防

范措施:

(1) 全线设立了自动装置 (SCADA 系统) 一套, 当出现天然气泄漏时, 可通过 SCADA 系统进行远程直接切断;

(2) 为减轻输气管道腐蚀, 对管道采用三层 PE 防腐结构, 外加电流阴极保护;

(3) 站场内设有安全泄放系统, 当系统出现超压时, 通过设在系统中的安全阀自动或手动放空;

(4) 站场内利用道路将生产区和生活区分开, 减少了生产区和生活区的干扰, 减少危险隐患;

(5) 设计了可燃气体检测报警仪、压力容器液位仪、压力计和安全阀和防爆膜等安全指示和泄压保安系统。

为了进一步保障安全, 本工程在设计时还应注意以下几点:

(1) 选择线路走向时, 应尽可能避开居民区, 以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害;

(2) 站场设置与周围建筑物或构筑物之间的防火距离应满足 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的相关要求;

(3) 各站场严格按防火规范布置平面, 站场内的电气设备及仪表按防爆等级不同选用不同的设备;

(4) 站内所有设备、管道均应做防雷、防静电接地;

(5) 其他事故的处理

(1) 天然气中毒的处理

一旦天然气泄漏造成中毒事故, 急救人员不要盲目救助, 必须按照如下程序进行: 首先进行个人防护, 戴好防毒面具, 或空气呼吸器, 尽可能切断发生源, 防止事故扩大。救助伤员程序如下:

1) 离开工作点, 呼吸新鲜空气, 给中毒者松开衣服, 使其静卧;

2) 呼吸困难者应做人工呼吸, 给氧气或含二氧化碳5%~7%的氧气; 心跳停止者应进行体外心脏按摩, 并立即请医生急救;

3) 去污染。脱去被毒物污染的衣服, 用大量清水或肥皂水清洗污染的皮肤, 眼受毒物刺激时可用大量清水冲洗, 并立即送医院治疗。

(2) 管道堵塞的处理

输气管道发生堵塞会引起管道憋压, 致使输气不畅, 影响沿线居民生活生产, 并可

能引发事故。引起管道堵塞的原因有：因污物过多或管道发生较大变形，使清管器被卡；阀栓断脱使阀板下落；水合物堵塞等。应根据情况判断堵塞点的位置，分析堵塞原因，分别采取相应措施：

1) 若清管球被卡，球前面的压力下降，球后面的压力上升，可增大进气量，提高推球压差。此时应注意缓慢加压，防止超压或突然解卡时球速过快而引起管道剧烈震荡。若发生震动，应立即关闭临近干线的进气阀，停止进气，使球速下降。

2) 当输气管道内形成水合物堵塞时，可对堵塞段防喷降压或加入抑制剂。管段发生严重堵塞时，应立即通知上游的分输站停输，下游用户要做好减少用气的准备。

(3) 洪水、泥石流事故应急预案

本管道工程可能受到自然因素——洪水和泥石流的影响，对管道水工保护及河岸造成不同程度的破坏。为此提出如下措施：

1) 即使准确掌握降水信息，积极与当地气象水利部门取得联系，确保迅速准确的掌握有关汛期预测、水文资料，提前做好准备工作和防范措施。同时要求所有站场看护工汛期必须做到24小时值守，发现险情立即向公司汇报。

2) 平时要定期对管道进行巡逻，及时掌握管道的运行情况；在汛期前要提前做好救灾物资，对人员进行防洪防汛的技能培训；汛期对重点水工保护区域要重点监察，组织防洪防汛队员严守岗位，随时待命，配备好抢修所用的车辆、器材、救护设备、消防器材等；与当地政府取得联系，若发生险情能够得到及时协调沟通。

(4) 通讯系统事故的处理

当站间通讯中断或与控制中心的联络中断时，可能不影响供气，此时现场操作人员要提高警惕、谨慎操作，密切注意运行参数的变化，及时调整，判断输气系统的工作是否正常。输气系统正常时，可按通讯中断前的参数继续运行。安排维修人员对通讯系统进行检查维修。

(5) 紧急停电的处理

当发生紧急停电时，立即投运备用电源，保证各用电设备正常工作；及时与供电单位联系，弄清停电原因；及时向上级部门汇报停电情况，并做详细记录；供电恢复正常时，切除备用电源，检查各用电设备运行是否正常，对备用电源进行充电；定期对配电系统和备用电源进行检查校验。

(6) 应急终止

经应急处置后，现场应急指挥部确认下列条件同时满足时，可终止应急：

- (1) 地方政府及政府主管部门应急处置已经终止；
 (2) 天然气泄漏重大事件已经得到有效控制。

7.5 环境风险评价自查表

本项目环境风险评价自查表见表 7.5-1。

表 7.5-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	甲烷							
		存在总量/t	36.0							
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>>500</u> 人			5km 范围内人口数 <u> / </u> 人				
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大)						<u>173</u> 人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>		F2 <input type="checkbox"/>		F3 <input type="checkbox"/>		
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>		S2 <input type="checkbox"/>		S3 <input type="checkbox"/>		
地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>		G2 <input type="checkbox"/>		G3 <input type="checkbox"/>				
	包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>		D2 <input type="checkbox"/>		D3 <input type="checkbox"/>				
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input type="checkbox"/>		1≤Q<10 <input checked="" type="checkbox"/>		10≤Q<100		Q>100 <input type="checkbox"/>		
	M 值	M1 <input type="checkbox"/>		M2 <input type="checkbox"/>		M3 <input checked="" type="checkbox"/>		M4 <input type="checkbox"/>		
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>		P2 <input type="checkbox"/>		P3 <input type="checkbox"/>		P4 <input checked="" type="checkbox"/>		
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input checked="" type="checkbox"/>		E3 <input checked="" type="checkbox"/>				
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>				
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E <input type="checkbox"/>				
环境风险潜势	IV ⁺ <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>		III <input type="checkbox"/>		II <input checked="" type="checkbox"/>		I <input checked="" type="checkbox"/>		
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>			二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>		
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>			易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>					
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>					
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input type="checkbox"/>		地下水 <input type="checkbox"/>				
事故影响分析	源强设定方法 <input type="checkbox"/>			计算法 <input type="checkbox"/>		经验估算法 <input type="checkbox"/>		其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB		AFTOX		其他		
		预测结果		大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u> </u> m						
				大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u> </u> m						
	地表水	最近环境敏感目标 <u> </u> ，到达时间 <u> </u> h								
地下水	下游厂区边界到达时间 <u> </u> h									
	最近环境敏感目标 <u> </u> ，到达时间 <u> </u> h									
重点风险防范措施	首先本工程要严格遵照国家有关的法令、法规、设计规范、操作规程进行选购、设计、施工、安装、建设。工程建成后，须经劳动安全、消防、环保等有关部门全面验收合格后方可运营。									
评价结论与建议	采取评价所提及的风险防范措施后，企业可将环境事故风险降至最低，风险属于可接受水平。评价要求：建设单位在项目实际运行过程中，应当完善安全管理、环保管理等制度规定，尤其要完善应急环境监测、抢险、救援及应急措施，应急检测、防护措施、清除泄露措施和器材，人员紧急撤离、疏散、应急剂量控制、撤离组织计划，事故应急救援关闭程序与恢复措施等，尽量降低事故状态下对外环境的不利影响。									
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，“ <u> </u> ”为填写项。										

7.6 小节

本项目为天然气供气工程，管线输送的天然气不含硫化氢。正常情况下，天然气处于密闭状态，无天然气泄漏的情况；事故状态时输送的天然气由于管道局部腐蚀或第三方破坏造成管道破坏导致天然气泄漏引起燃烧、爆炸的事故概率较小，由此该事故对环境产生的影响亦有限（主要表现为危害群众健康、破坏植被、破坏生态、危害环境）。本工程在选线上尽量避开人口密集区、不良地质区等，在管线两端设置截断阀系统，并配备相应的自控和通信系统；一旦发生事故可以马上采取措施，将其对环境的影响控制在最小程度，不会对沿线居民和当地环境造成重大不良影响，环境风险管理措施可行。在采取上述风险防范措施和应急控制措施以及落实环评和安评提出的相关控制措施后，其发生事故的将大幅降低，产生的环境风险可防控。

8 环境保护措施及可行性论证

8.1 施工期环境保护措施及可行性论证

8.1.1 生态环境保护措施

8.1.1.1 土地利用现有格局的保护和恢复措施

(1) 严格控制施工占用土地

①对管道永久占地合理规划，严格控制占地面积。

②按设计标准规定，严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，对管道敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿道路纵向平行布置，以减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。

③一切施工作业尽量利用原有公路，沿已有车辙行驶，若无原有公路，则要执行先修道路，后设点作业的原则进行。杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道。管道尽量沿公路侧平行布置，便于施工及运营期检修维护，避免修筑专门施工便道。

④现场施工作业机械应严格管理，划定活动范围，不得在道路站场以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。

⑤在遇到确定为环境敏感点的区域时，施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作，不得随意破坏道路等设施。

⑥除施工作业带外，其他临时工程禁止占用水产种质资源保护区、重要湿地、生态保护红线等敏感区。

(2) 恢复土地利用原有格局

①施工结束后，应恢复地貌原状。在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复，同时减少水土流失。

②对管沟回填后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在管道中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过渡，不得形成汇水环境，防止水土流失。管道所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集。对敷设在较平坦地段的管道，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁在管沟两侧有集水环境存在。

③施工中挖填方尽量实现自身平衡。若要取土，则就近取两侧土为宜，若有弃土要

堆放在天然洼地中，并于平整，避免形成小土丘。路基加固处理所需砂砾石尽量就近取材。对管道修筑过程中产生的弃土区及取土、取砂砾料区，都要平整，然后洒上一次水，再让其自然恢复。各站场地面设施施工过程中产生的挖填方亦应尽量自身平衡，若有弃土或取土，也要对其区域进行平整及地面绿化或铺上一层砾石。

8.1.1.2 生物多样性的保护措施

(1) 在施工过程中，应加强施工人员的管理，禁止施工人员对野外植被滥砍滥伐，破坏沿线地区的生态环境。尤其是更要注重针对工程涉及的秦岭生态保护区、水产种质资源保护区等生态敏感区段采取强化保护措施；

(2) 禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀，作好野生动物的保护工作。

(3) 施工期要加大对保护野生动物的宣传力度，大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林卫生业的作用。

(4) 对施工期处于繁殖的动物，在车辆行驶中，遇见动物通过时，应避让。施工结束后，应采取相应的恢复替代措施，如对破坏植被的恢复等。

(5) 对水生生物的一般保护措施为：切实加强对水环境的保护，避免沿线局部水域发生富营养化，把对水生生物生息环境的影响减少到最低程度。具体如下：

①在采用大开挖穿越河流的施工时，应选择枯水期进行，且河床底面应砌干片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

②施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。

③在水中施工时，禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其他水体。

④施工时还应掌握穿越水体的管段的河流的水文地质资料，深埋管道使之处于水文冲刷线以上。对平原滩地河流弹性铺设的管道，要使之能适应河床的频繁迁移，避免河岸处的管道逐渐被冲击进而悬空，在施工期应特别引起注意。

8.1.1.3 植被保护及恢复措施

(1) 植被保护措施

植物保护的一般原则为：首先应尽量保存施工区的熟化土，对于建设中永久占用地、临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖收集的耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

在项目植被恢复建设过程中除考虑选择适合当地速成树种外，在布局上还应考虑多种树种的交错分布，既提高植物种类的多样性又不至于太大改变原来的生态组分，增强其稳定性。另外修复树种种苗的选择应经过严格检疫，防止引入病害。对于林区防火要采取有效措施，对国家重点保护的物种要列入工程建设中要注意的事项。针对工程沿线植物资源分布的特点，对不同的保护对象提出如下的保护措施：

①对工程施工中无法避让的需保护树种，要进行异地移栽

施工便道的选线应避免和尽量减少对地表植被的破坏和影响。工程结束后，立即对施工便道进行恢复。管道施工过程中，尽可能不破坏地形、地貌；施工完毕后，尽可能将施工地带地形、地貌恢复至施工前时的地形地貌。根据现场踏勘，发现评价范围内有国家二级保护植物 2 种，分别为野大豆（*Glycine soja*）和中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*），在具体施工作业中禁止占用。在具体施工中，如发现另外特别需保护的树种并且无法避让时，应进行移栽。

②加强施工人员的环保意识。

不随意砍伐植物，在开挖的工程中，如发现有国家重点保护植物，要报告当地环保部门，立即组织挽救，移栽他处。

③加强环境管理。

对已经发现的保护物种，环境监理的工作就显得十分重要，尤其是在施工期，工程单位与环保部门要合作，建立完善的管理体系，使之有法可依，执法有效，确保国家重点保护植物资源的安全。同时也要加大宣传的力度，并采取各种方式，如宣传栏、挂牌等，让施工人员了解保护的重要性。通过宣传植物的特征，使施工人员会识别分布在此地的国家重点保护植物。

（2）植被恢复措施及建议

对于原农业用地，在覆土后施肥，恢复农业用地。对不能复垦为耕地的，根据气候条件采取种树种草绿化措施。

①绿化设计原则

临时用地范围内植被恢复：弃渣场改造及临时用地深翻处理后，对作为农用地以外的部分应植树种草恢复植被，农用地周边结合当地的农田林网营造绿化林带。施工中应加强施工管理，对边界以外的植被应不破坏或尽量减少破坏，两侧植被恢复除考虑管道防护、水土保持外，使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。

草种、树种的选择：在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各

地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。

②绿化工程实施

根据各站场所在的地理位置及当地的气候特点和自然环境，在办公生活区进行重点绿化，办公楼周围种植富于观赏性的常绿乔木、设置花坛、规划小园林，使之有良好的自然引入和空间引入，充分利用空地绿化，并根据不同气候不同地域在各个站场选种不同的树种花草，力求扩大绿化面积。

8.1.1.4 对农业生态系统的保护措施

(1) 在工程的总体规划中必须考虑施工对农业生产的影响，将农业损失纳入到工程预算中，管道通过农业区时，尤其是占用园地、菜地等经济农业区时应尽量缩小影响范围，减少损失，降低工程对农业生态环境的的干扰和破坏，避免占用国家规定的耕地。

(2) 本项目所涉及的永久占地和临时占地都应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准。对于永久占地，应纳入地方土地利用规划中，并按有关土地管理部门要求认真执行。

(3) 临时占用的农田，使用后应立即实施复垦措施；可与农民协商，由农民自行复垦。

(4) 提高施工效率，缩短施工时间，以保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物的生长和收获期，减少农业当季损失。

(5) 管道施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层复原的方法，减少因施工生土上翻耕层养分损失农作物减产的后果，同时要避免间断覆土造成的土层不坚实形成的水土流失等问题。

(6) 在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，施工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，种植速生树木和耐贫瘠的先锋灌木草本植物，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。

(7) 施工完成后做好现场清理及恢复工作，包括田埂、水渠、弃渣妥善处治等，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

(8) 管道工程要处理好与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，还要使农田机械化耕种不受管道工程的影响，在管道经过坡地时要增设护坡堤，防止坍塌造成的滑坡等，并结合修筑梯田，植树种植绿化，加速生态环境的恢复。

(9) 由于施工设备基本属于重型、庞大类别，在施工时，应避免农田基础设施受

碾压而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管（一般埋藏较浅）等水利设施的损坏，会导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。

8.1.1.5 林地恢复措施

（1）加强对施工人员及施工活动的管理

①施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。

②工程施工占有林地和砍伐树木，管道通过生态林时，应向林业主管部门申报。

（2）施工后的植被恢复

①总体原则

管道开挖填埋土方工程完成后，沿线区间尽早植树种草，原为草地的要植草，原为林地的要植树。由于在管道两侧 5m 范围内不能种植深根作物，不能植树的地方（管道两侧 5m）可种草。

②植被恢复措施

本管道工程植被措施主要布设在站场内部空地及周边、管道作业带、管道穿越工程施工场地、附属配套工程裸露空地、施工便道两侧等工程单元。林草措施分为铺种草皮、人工种草、种植乔木、种植灌木、种植攀援植物、植物护坡等 6 种类型。

③植物种类选择

a 选择耐旱、耐寒、耐瘠薄、速生、固土能力强的树（草）种；

b 选择耐旱、耐寒、耐瘠薄、繁殖容易，根系发达、保水固土能力强的树（草）种；

c 选择容易种植、繁殖和管理、抗病虫能力强的（草）树种；

d 树（草）种具有良好的景观效果，与周围的植被和景观协调。

e 草坪选择适应性强、耐践踏、易繁殖、草叶绿、生长快的草种。

f 对管道开挖面进行人工种草种树、恢复植被时，兼顾输气管道自身建设要求，严格执行《中华人民共和国石油天然气管道保护法》关于“管道中心线两侧 5m 范围内禁止种植深根系植物”的规定，树种应选择根系发达的浅根性植物为宜，植物的主根不宜超过 2m，分输站及阀室等固定设施以绿化美化为主。

④种草

本管道项目种草有作业带种草、护坡种草及站场草坪建植。

a 种植方式

栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播、穴播和混播几种方式。部分植物护坡可采

用网格状种草。草坪种草主要在站场区实施，按园林绿化要求进行，多为规则式草坪，有的要结合花灌、花台等进行建设。

b 抚育管理：栽植、播种后，根据实际情况及时浇水、除草。

⑤种树

本项目种树主要包括灌草结合方式种植和行道树栽植两种。

a 行道树种植

选择树形整齐、树干通直、枝叶茂盛、冠大荫浓的树种作为行道数，如杨树、柏树等，坑穴种植，株行距 3m×3m，坑穴尺寸 0.6m×0.6m×0.6m。

b 施工场地

施工场地采用灌草结合的方式进行绿化，灌木株行距为 1.5m×2m，坑穴种植，坑穴尺寸 0.4m×0.4m×0.4m，灌木林下撒播种草，撒播密度为 60kg/hm²。

c 站场种树

根据《石油和天然气工程设计防火规范》，在输气站场选择含油少、低矮、不落叶树种，并按照园林设计规范进行搭配，植物措施主要布设在办公生活区，在生产区不安排植物措施，在辅助生产区安排少量植物措施。

d 抚育管理

栽植、播种后，根据实际情况及时浇水、除草。

⑥植物措施管理技术要点

a 幼林抚育管理包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬，对于成活率低于 85% 的林地要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

b 植苗造林所用的苗木必须是未受冻害、未损伤、根系较完整、失水少且经过较短时间和距离运输的苗木，尤其以附近苗圃繁育的优质壮苗为佳；草坪草播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

c 乔木树种选用 2 年以上的实生壮苗，苗高 1.5m 左右，为提高成活率，每穴栽植两株。

(3) 站场的绿化

①在总平面设计中，采取综合规划、合理布局、因地制宜的设计方法考虑绿化系统设计，绿化重点放在生产管理区和辅助生产区。布置小片绿地和行道树，改善站内的小气候，形成宜人的工作环境，绿化面积为场区面积的 30%。

②为防止站场场地水土流失，提高站场景观生态效果，以花灌、草坪为主要建植方

式对站场空地及周边实施绿化。

③在站场内空地建植缀花草坪，缀花草坪由禾本科植物与少量低矮但开花鲜艳的草花植物组成，草坪选用地毯草，草坪培育采用厚 4~5cm 人造草坪植生带，采取密铺法建植。

④在站场周围营建绿篱，绿篱高度 $H < 0.5\text{m}$ ，由常绿灌木种组成，树种可选用女贞、小叶黄杨等。

8.1.1.6 水土保持措施

(1) 工程对地面的扰动、损坏土地和植被面积等，呈明显的以管道为轴线的线状分布，可能造成水土流失具有连续或不连续的线状分布特点，所以应加强主体工程的防护措施。

(2) 主体工程与水保措施要同时施工。由于主体工程施工进度较快，水土流失防治措施一旦没有与主体工程同时施工，施工队伍撤离后就难以回过头来重新施工。所以，水土保持的治理工作必须与主体工程同步进行施工，并经当地水行政主管部门进行阶段验收签字后方可撤离施工队伍，建设单位凭阶段验收签字单付款。

(3) 水土流失空间分布与地形地貌密切关联，由于线形工程空间跨度大，为了保证主体工程的质量(如路面坡度、管槽宽度、土石料级配等)，穿越不同地形地貌时的填方、挖方或弃土、弃石具有较大差异，加之不同区域的降水和地形坡度变化较大，因此在整个工程区域内的水土流失分布是不均衡的，甚至变化极大。挖填土石方量大的地段、暴雨集中的地方、地形地貌复杂的地方，水土流失强度往往较大。因此，在主体工程施工过程中应加强临时防护措施，并与主体工程同步施工。

(4) 对于各种穿跨越工程，都要修筑护岸设施，如河堤、防洪坝等；修筑排水、排洪渠、截洪沟等设施；在弯道穿越河流时，应在管道上游一定距离做丁坝、顺坝的水工保护措施。

(5) 沿线站场等生产区和生活区，选用适合当地土壤、气候等自然环境、水土保持效果好的树种进行绿化，使其产生良好的生态效益。

(6) 对于大开挖穿越河流、沟渠时，应选择枯水期、避开雨季施工，开挖的土石不允许在河道内长期堆放，应将回填的土石方临时堆放在河道外，多余的土石方直接用于加固堤坝。为防止堆土流失，在土石堆的外侧采用填土编织袋进行临时拦挡；修建临时排水沟，并在沟尾建沉沙池；施工结束后，对挖方临时堆放地进行平整，并采用草灌结合的方式进行植被恢复。

8.1.1.7 生态景观环境影响减缓措施

(1) 施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积。同时加强施工队伍职工环保教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工厂及周围的作物和树木。

(2) 严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。在林地、果园内施工，应少用机械作业，最大限度的减少对树木的破坏，对景观的破坏。

(3) 施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对景观生态环境的破坏。

8.1.1.8 野生动物保护措施

施工单位应对施工人员开展增强野生动物保护意识的宣传工作，杜绝施工人员猎捕施工作业区附近的蛙类、蛇类、鸟类等现象。建议在主要施工场地设置警示牌，提醒施工人员保护野生动物。

8.1.2 水环境保护措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水及管道安装完后清管、试压中排放的废水。

本工程线路施工不单独设置施工营地，就近依托社会条件安排施工人员生活和宿营，利用现有居民点等设施，可分散租用当地民房；一般生活污水、垃圾分散排入所居住地的民用设施中。本工程在生活垃圾定期清理，运至附近集中生活垃圾填埋场进行处理，而临时旱厕则定期堆肥用于农田，施工结束后对粪坑进行填埋。施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，因此，只要控制不让生活污水和生活垃圾进入河道，一般不会造成水体污染。

施工期管道清管、试压分段进行。采取洁净水做为试压介质。在试压段附近根据地形条件选择沉淀池，沉淀池经防渗处理，废水经水渣分离后，沉淀渣运至指定地点填埋，上清水经罐车运至指定的污水处理设施处理。

另外，施工期应加强对车辆、机械设备及油品和其他化学品的管理。不得在水体附近清洗施工器具、机械等；对车辆和机械设备的漏油情况应进行检查，并及时维修；若出现漏油现象，应及时收集，并用专门容器收集，统一处理；不应使用漏油严重的车辆和机械设备。对油品和其他化学品应设置专用库集中管理，防止其落入或流入水体，避免其对沿线河流水质的影响。

8.1.3 地下水环境保护措施

站场污水通过管道密闭输送，管道经过线路设置管道保护沟，保护沟全部硬化；加强对于污水输送管道的检查和维护，尽量防止泄漏事件的发生。

8.1.4 大气环境保护措施

施工废气主要来自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械（柴油机）和车辆排放的尾气。

（1）施工扬尘

1) 依据《陕西省大气污染防治条例》第五十七条、第五十八条：建设单位应当在施工前向工程主管部门、环境保护行政主管部门提交工地扬尘污染防治方案，将扬尘污染防治纳入工程监理范围，所需费用列入工程预算，并在工程承包合同中明确施工单位防治扬尘污染的责任。施工单位应当按照工地扬尘污染防治方案的要求施工，在施工现场出入口公示扬尘污染控制措施、负责人、环保监督员、扬尘监管行政主管部门等有关信息，接受社会监督，并采取相应防尘措施。

2) 施工工地周边必须设置2.0m以上的硬质围墙或围挡。围挡底端应设置防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。对围挡落尘应当定期进行清洗，保证施工工地周围环境整洁。施工工地现场出入口地面必须硬化处理并设置车辆冲洗台以及配套的排水、泥浆沉淀设施，冲洗设施到位并保持完好。车辆在驶出工地前，应将车轮、车身冲洗干净，不得带泥上路。

3) 各类施工工地内堆放的易产生扬尘污染物料及临时堆土场堆放的土方，应当密闭存放或及时进行覆盖。采取洒水压尘措施，缩短起尘操作时间；建筑和拆迁施工现场的弃土、弃料及其它建筑垃圾，应及时清运，在48小时内不能及时清运的，应采取覆盖等防尘措施。出现四级以上大风天气时，禁止进行土方和拆除施工等易产生扬尘污染的施工作业，并应当采取防尘措施。

4) 遇干旱季节、连续晴天天气，对弃土表面、道路和露天地表洒水，以保持其表面湿润，减少扬尘产生量。每天洒水1~2次，扬尘排放量可减少50~70%。

5) 施工工地出入口必须设立环境保护监督牌。必须注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘染污现场监督员姓名和联系电话、项目工期、环保措施、辖区环保部门举报电话等内容。

6) 依照《陕西省建筑施工扬尘治理行动方案》和《陕西省建筑施工扬尘治理措施

16条》，工程开工前，施工现场出入口及场内主要道路必须硬化，其余场地必须绿化或固化；施工现场运送土方、渣土的车辆必须封闭或遮盖，严禁沿路遗漏或抛撒；施工现场必须设置固定垃圾存放点，垃圾应分类集中堆放并覆盖，及时清运，严禁焚烧、下埋和随意丢弃。

8) 其他控制措施

各类建设施工均由建设单位指定专人负责施工现场控制扬尘污染措施的实施。所有建设施工工地（补栽、移苗作业除外）出入口必须设立环境保护监督牌。必须注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘污染现场监督员姓名和联系电话、项目工期、环保措施、辖区环保部门举报电话等内容。

项目建设周期较长、占地面积较大，前期施工、清运土方的扬尘污染问题需特别重视。因此，建设单位应加强扬尘控制措施，进行场地硬化、注意运输道路的清扫，洗车要规范，洒水要到位，并建立健全的施工扬尘管理制度。

发布雾霾橙色以上等级预警或环境空气质量连续2天达到严重污染日标准且无改善趋势，各设区市应暂停建筑工地出土、拆迁、倒土等所有土石方作业。

(2) 柴油机排放尾气

对于施工机械（柴油机）排放的尾气，主要产生在站场施工现场。经线路实际踏勘可知，本项目穿越点均远离敏感点，地势开阔，有利于废气的扩散，且污染源本身排放量较小，并具有间歇性和短期性，因此不会对周围环境造成很大的污染。

8.1.5 噪声污染防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、推土机，其强度在81~98dB(A)。本项目可行性研究报告未对施工期的噪声污染问题提出防治措施，施工期拟采取如下噪声防治措施：

(1) 由噪声预测结果可知，本项目施工期设备噪声声级值以施工管道沿线向外逐渐减弱，距声源80m以外挖掘机的噪声声级值低于60dB(A)。而在管道沿线两侧80m内，有居民居住，管道80m范围内的村庄分布见第一章环境保护目标。可以断定，这些敏感点的声环境在施工期会受到施工噪声的影响，噪声水平有不同程度的增加，距管道较近的居住区噪声值会超过标准限值。因此，在80m范围内有居民的区段在施工时可加设挡板，并避免夜间施工。

(2) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设

备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

(3) 在居民区附近夜间施工应向环保部门申请，批准后才能根据规定施工。本报告建议在敏感地段（80m范围内有学校、集中居民区和卫生所），要避免中午（12:00~14:00）进行机械等噪声影响较大的施工作业。应做好与受影响的学校和居民的协商工作，尽可能减缓施工噪声对周围居民睡眠和学习的干扰。

(4) 运输车辆应尽可能减少鸣笛，尤其是在晚间和午休时间。

8.1.6 固体废物防治措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃土、弃渣、施工废料等。

(1) 生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地农村的民宅，其废水及垃圾处理均依托当地的民用设施，不能依托的，收集起来统一送环卫部门处理。在施工场地建设施工营地，需设置垃圾收集箱，生活垃圾定期清理，运至附近集中生活垃圾填埋场进行处理。

(2) 工程弃土弃渣

施工过程中产生的弃土主要为管道在陆地开挖敷设时或穿越公路、河流、铁路敷设时、新建、改造伴行道路、站场阀室施工时多余的泥土和碎石。根据《留坝至凤县天然气输气管道工程水土保持方案报告书（送审稿）》，本项目建设期总挖方 37.21 万 m³，土方 37.21 万 m³，开挖土方全部用于回填，剥离表土全部用于后期绿化覆土，无弃方。

(3) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料由施工人员进行清运。

8.2 运营期环境保护措施及可行性论证

8.2.1 生态保护措施

(1) 对于农田来说，管沟覆土后，实施复垦措施，也可与农民协商，由农民自行复垦；设立标志，注意大型农业机械对管道的影响；施工完成后做好现场清理及恢复工作，包括田埂、水渠、弃渣妥善处治等，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响；管道中心线两侧各5.0m范围内不得种植深根型植物。

(2) 站场内绿化不仅能使人们的工作、生活环境优美，还可以降低油气散发量对外界的影响，并能起到降噪作用。

本项目工程宜在不影响安全的前提下，在设施周围、道路两侧及生活区与辅助区之间、辅助区等可绿化之处植树种草。各站场生产区严禁栽种树木，站场生活区要重点绿化，站场绿化系数达到20~30%。

(3) 禁止工作人员对沿线植物进行滥砍滥伐，对野生动物滥捕。

8.2.2 水环境保护措施

(1) 检修废水和清管废水

根据工程分析，凤县末站在清管作业完成后，每年将对管道进行2次通球清管作业，由江口分输站清管发球，凤县末站清管收球，凤县末站将产生清管废水4m³/次左右，凤县末站和江口分输站站场每年进行1次装置设备检修，检修废水为设备检修时的清洗水，其产生量为每个工艺站场约5m³/次。本项目拟在凤县末站设置体积为10m³的储污池，在江口分输站设置体积为5m³的储污池，储污池废水定期清运，不外排。

(2) 设备和地面冲洗废水

根据工程分析，江口分输站冲洗废水产生量为158.9t/a，凤县末站冲洗废水产生量为214.2t/a，主要污染因子是SS。本项目拟在江口分输站和凤县末站各设置5m³和10m³的储污池，储污池废水定期清运，不外排。

(3) 生活污水

凤县末站的生活污水经污水生化处理装置处理达标后，作为站场绿化用水，不外排，实现废（污）水零排放。

1) 污水生化处理系统简介

污水生化处理系统是以生化处理工艺为主，集生物降解、污水沉降、氧化消毒等工艺于一体的污水处理系统，该系统设备结构紧凑、占地少，全部设置于地下，运行经济，抗冲击浓度能力强，处理效率高，管理维修方便。一体化处理装置工艺流程见下图。

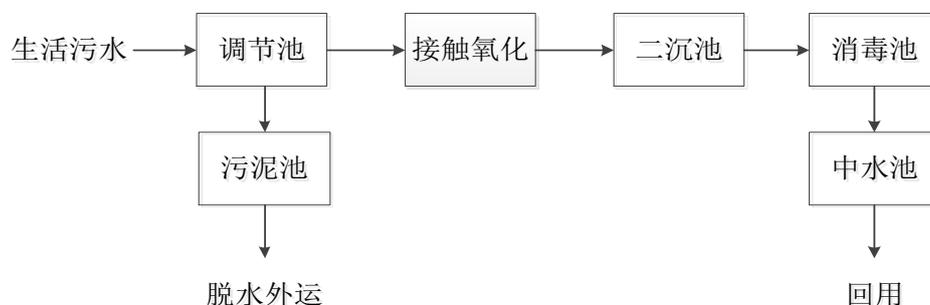


图 8.2-1 污水处理系统工艺流程图

3) 进出水控制指标及去除率

污水处理系统进出水控制指标及去除率见下表。该处理装置的整个工艺从进水到出

水都安装于一体化设备中。装置采用好氧生化处理技术，结合先进的生物过滤技术，使污水中的有机物降解和脱氮、脱磷来满足污水处理要求。具有不占地表面积、处理效果显著、污泥产生量少、对周围环境影响小、运行可行性好、价格适中、使用寿命长、运转费用低等优点。并且装置配备了先进的 PLC 控制系统，使整个装置的运行过程都处在监控之下，所有机电设备均有报警和自动保护，提高了系统运行的可靠性。类比以往输气管道工程(如西气东输一线、西气东输二线等)站场同类污水处理装置的运行效果，工程运行期生活废水对周围环境很小。

表 8.2-1 进出水浓度及去除率一览表

项目	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N
处理前	130	280	200	20
处理后	6.5	28	80	7
GB/T 18920-2020《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中的绿化用水标准	10	/	/	8

8.2.3 大气环境保护措施

(1) 本工程凤县末站采暖拟采用2台功率为35kW的家用燃气壁挂炉冬季采暖、江口分输站采用温控型电暖器取暖，可有效减少对环境空气的污染。

(2) 清管作业、系统超压产生的少量天然气，通过设置在输气站场的放空管燃烧后排放，以减少其对环境空气质量的影响。

(3) 本项目运营期非正常情况下大气污染物主要为清管作业、系统超压产生的少量天然气。

(4) 清管作业、系统超压产生的少量天然气，采用引高排放方式，以利于污染物的扩散。当气量较大时，采用人工点火方式对放空天然气点燃，以减少其对环境空气质量的影响。

为了更有效的防止天然气泄漏造成的大气环境污染，评价要求运营期须采取以下措施加强对管道的维护：

- ① 按《输气管道工程设计技术规范》中的规定，天然气集输管道设置自动截断阀。
- ② 为防止输气管道中凝液杂质的积结，站内设清管收、发送装置，定期进行通球，保护外输管道的正常生产。
- ③ 输气管道沿线设置永久性标志；防火防爆区域设置明显的禁火标志。
- ④ 定期检验输气系统的安全截止阀和泄压放空阀；定期进行天然气测漏检验，及时消除事故隐患。
- ⑤ 对管壁厚度低于规定要求管段及时更换，消除爆管隐患。

8.2.4 噪声污染防治措施

(1) 由江口分输站和凤县末站的噪声预测结果可知，在经过距离衰减后各站场工艺区内的设备噪声对厂界声环境影响很小，厂界噪声影响值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准要求；同时距离江口分输站最近的高家坝及距离凤县末站较近的堡子村的噪声预测结果也均可达标，运行期的设备噪声不会降低各站场附近声环境质量，不会对站场附近敏感点产生噪声污染影响。

(2) 事故状态时，天然气放空噪声为不可避免的突发性噪声，对周围声环境影响较大，昼间放空系统周围50m范围内的地区均会受到影响，该区域范围内的噪声超过60dB(A)，夜间158m范围内的地区均会受到影响，噪声声超过50dB(A)。为减轻其对周围人群的影响，放空排气筒的设置应远离人群，并在放空口安装消声器。放空噪声时间持续较短，且每年发生的频率很低，在采取措施后对居民生活不会有大的影响。

(3) 对站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁，也进行绿化，这样既可控制噪声，又可吸收大气中一些有害气体，阻滞大气中颗粒物扩散。

8.2.5 固体废物防治措施

(1) 固废处置措施

各站场产生的固体废物主要来自清管作业产生的废渣、设备检修粉尘和工作人员生活垃圾。

清管作业产生的废渣、设备检修粉尘均为一般固废，清管渣主要成分为铁锈（氧化铁），其与设备检修粉尘不能直接排放到环境，由指定部门定期清运。设备检修废油，为危险废物，将其送有资质的部门处理处置，不得自行焚烧

生活垃圾分类收集，进行回收利用。

(2) 评价及建议

对清管作业在运行过程中将有管壁腐蚀产物，焊渣、泥沙和岩屑粉末等固体废渣随废水产生，建议应在污水池中进行沉淀，表层进行水封，储污池盖板上设排气筒，并定期清除。池底积存物定期处理。

8.2.5 地下水环境保护措施

做好站场工艺区以及污水处理系统地面硬化防渗措施，确保机械设备油污落地和生活污水不下渗不污染地下水。

8.3 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护措施

对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区采取的措施主要摘自《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》。

(1) 水环境保护措施

1) 施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生的油污水经油水分离器处理后的废油属于《国家危险废物名录》中 HW08 废矿物油（900-210-08 油水分离设施产生的废油、污泥），应委托有资质的单位回收利用。

2) 料罐冲洗废水碱性较强，必须集中收集，中和沉淀后进行处理。在工程开挖施工过程中，应在涉水工程附近适宜区域选建沉淀池，冲洗废水在换班时排入一个沉淀池（另一个备用），添入絮凝剂静置沉淀一班时间后外排。出水端设置为活动式，便于清运和调节水位。在沉淀池污泥沉淀到一定程度后换用备用池。池内污泥沉淀干化后运至渣场处理，出水用于场地洒水降尘，不外排。在机械汽车停放场设置机械车辆冲洗废水处理设施。借用同类工程成功的处理经验，在施工机械维修停放场四周布置排水沟，收集施工机械维修产生的冲洗废水，废水经沉淀处理后用于洒水降尘。经处理达标后的废水用于洒水抑尘，不外排。

3) 在河流沿岸施工时，对于地势低洼，污水容易流入保护区河段的施工区域，应设置污水收集池，废水经沉淀处理后用于洒水降尘，不外排。

4) 将施工营地、施工临时堆放场严格控制在河段两岸 50 m 以外的区域，生活污水经化粪池处理，生产废水经隔油池处理，严禁排入河道；生活垃圾分类收集，定期送至环卫部门集中处理，同时应加强管理，尽量减少对河段两岸地表植被的破坏，避免引起水土流失。

5) 弃渣（土）场周围建造围墙，表面进行植被绿化，防止弃渣渗水渗漏。

(2) 噪声控制措施

1) 建设施工必须避开主汛期、繁殖季节，建议施工期设在 10 月至次年 3 月份。

2) 禁止高噪声施工设备夜间施工，合理安排施工作业程序和施工机械布置位置。

3) 施工机械要采用低噪声设备，加强设备的日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转。

4) 对高噪声设备，设置临时隔声屏障或采用在临时工棚内作业的方式。

(3) 施工固体废物处理处置措施

1) 弃渣（土）场在堆放弃渣及施工垃圾前，须建造围墙，防止工程固体废弃物在

雨水中淋洗，流入保护区河流。

2) 保护区河流两岸进行施工时，须在河流边缘设置铁丝网，防止碎石滚入河流。

3) 沿河线路施工中做好土石方平衡，做好固体废物资源再利用。

4) 施工人员生活垃圾，每天进行集中清理后运送至专门的垃圾处理厂，交环卫部门处置。严禁将生活垃圾倾倒在生活营地和河流岸边。

(4) 保护区生态保护措施

1) 设置人工增殖放流：项目建设的天然气管道施工将对保护区水生生物及其生境造成一定的损失。人工增殖放流是水生生物养护修复最有效的措施之一，实施水生生物增殖放流可以在一定程度上弥补这些损失。增殖放流原则是以种群修复为主，放流保护区主要保护对象唇鲮，同时兼顾增加水体生产潜力和改善水质，放流其它保护鱼类似鲮、多鳞铲颌鱼等种类。放流地点选择在天然气管道穿越嘉陵江保护区的主要影响水域。放流相关鱼类苗种来源，经跟黄金峡鱼类增殖放流站沟通联系，本工程影响区增殖放流鱼类苗种可以从该站购买。

2) 繁殖期避让：天然气管道穿越河道施工会造成水体悬浮物污染、噪音污染和振动污染，建议天然气管道的施工要避开鱼类的繁殖期（尤其是繁殖盛期的 5-6 月份），并尽量缩短施工期。

3) 栖息地修复：虽然工程施工方案明确了河道穿越时采用“边开挖边回填”的施工模式，这在一定程度上降低了栖息地的影响程度，但是工程施工时的临时占地、施工作业带周围栖息地生态环境仍会受不同程度的破坏。因此，建议在施工结束后，根据受影响区域内人工栽种廖科、桑科、胡桃科、荨麻科、檀香科等水生植物，尽快恢复栖息地周围植被环境。

4) 渔业资源补偿与修复

① 渔业资源生态修复

建议本工程施工结束后，保护区主管部门或施工单位在保护区主管部门的监督下，开展所涉保护区河段鱼类“三场”分布区开展栽种植被、布设人工鱼巢等措施来复壮鱼类资源。

② 环境监测

为科学保护水生生物资源和水域生态环境，了解项目施工期和运营期对保护区水生生物资源和水域生态环境的影响，及时掌握渔业资源修复效果，完善修复措施和方案，在项目施工开始后，必须实施渔业生态环境和生物资源跟踪监测。资源与环境监测计划

设置 3 个监测断面（8 个监测点），分别设于天然气管道进入嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区的河口村附近、核心区与实验区交汇处留凤关村和管道出实验区的旺峪河酒奠沟村口附近，用于鱼类资源、水质与饵料生物监测。

（5）除施工作业带外，禁止在保护区内建设临时工程。

8.4 褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区保护措施

（1）管线线路设已避开褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区。在保护区附近施工时，做好施工组织，避免在雨季施工，开挖土方及时回填，并恢复原有植被。控制施工作业带宽度，禁止进入保护区内。

（2）对施工过程中焊接作业中产生的废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料与生活垃圾等集中收集处理，严禁随意丢弃。

（3）废污水应集中排放至沉淀池经沉淀、净化处理后下渗或浇灌绿化，严禁直接向河道、湿地、林地倾倒或排放，导致污染环境和水体。废污水沉淀池等应设置在远离河道的位置，防止污染河流水体。

（4）在保护区上游施工时，尽量缩短工期。

（5）禁止在保护区内设置临时工程。

（6）天然气管道穿越河道施工会造成水体悬浮物污染、噪音污染和振动污染，天然气管道的施工要避开鱼类的繁殖期（尤其是繁殖盛期的 5-6 月份），并尽量缩短施工期。

8.5 汉中褒河重要湿地保护措施

（1）加强宣传教育，增强施工人员环境保护意识。在工程涉及野生动物活动区域设立警示牌，在施工区、管理生活区、村庄周围、主要道路两旁、路口和沟口设立宣传碑，将保护湿地的宣传教育工作落到实处，有效增强工程施工人员的保护自然意识，使工程施工人员自觉地参与到湿地保护工作中来。

（2）精心组织，采用先进施工工艺，提高施工效率，缩短施工工期，采用低噪、环保机械设备，降低施工机械对野生动物的干扰和对环境的污染。要求临时占用湿地时间不得超过一年。严格执行《中华人民共和国湿地保护法》等法律法规要求。

（3）严格执行相关规定，落实环保措施。按照《建设项目环境保护设计规定》的要求，制定、完善、落实施工环境保护制度，设置垃圾箱、防护网等环保设施，及时收集污水、油污及建筑、人员生活垃圾，避免对评价区生态环境造成污染。

(4) 设计单位要加大线路方案比选，优化设计和施工方案，尽量不占或少占用河流湿地，必须占用湿地的，要尽量减少对河流行洪等方面的影响。

(5) 在湿地内进行施工时，禁止采用噪声较大施工方法，采用环保、低噪音的施工机械和运输车辆等，并安装消音减振装置，减轻施工期噪音对野生动物的影响。

(6) 施工过程中产生的建筑垃圾、废料及施工人员生活垃圾统一收集，废污水应集中排放至沉淀池经沉淀、净化处理后下渗或浇灌绿化，严禁直接向河道、湿地倾倒或排放，导致污染环境和水体。废污水沉淀池等应设置在远离河道的位置，防止污染河流水体。

(7) 施工期要对管沟开挖面采取工程措施进行加固，防止坍塌，在管道敷设完工后及时回填，恢复地表植被，以防雨水冲刷造成土壤侵蚀和水土流失。

(8) 道穿越的河道宽度都较狭窄，在施工期需定期进行河道疏浚，保证河道畅通，减小洪涝灾害发生，维持良好的水生生态环境，防止影响野生动物正常栖息的情况发生。

(9) 除施工作业带外，禁止在重要湿地范围内设置其他临时工程。

(10) 施工结束后，按照相关要求对重要湿地进行恢复补偿。

8.6 秦岭生态保护区、生态保护红线

管道途经秦岭生态保护区、生态保护红线，有丰富的林地资源，工程施工需临时占用林地，本项目仅管线涉及秦岭紫玉支脉及秦岭重点保护区，站场阀室均属于秦岭一般保护区且不占用林地：针对这种情况工程应重点从以下几个方面对林地进行恢复。

(1) 加强对施工人员及施工活动的管理

施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境；严格按设计方案施工，优化施工方案，缩短工期。涉及紫玉支脉及秦岭重点保护区，施工作业带清理应由熟悉施工区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，尽量缩小施工作业范围；应注意保护珍稀保护植被，并尽量减少施工占地。施工便道选择尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌。管道在林地段施工时，要尽量少地砍伐树木，并做好防火工作，配备适当的灭火器具，注意做好森林防火工作。管沟开挖实行分段作业，采取分层开挖、分层堆放、分层回填的作业方式。对于开挖管道产生的弃土，尽量平撒在管垄处，或利用天然洼地堆放，其上种植林(草)等恢复植被。

工程施工占有林地和砍伐树木，管线通过生态林时，应向林业主管部门申报。

(2) 施工后的植被恢复

管道中心线两侧5m范围内施工完成后只种植浅根植物，不种植深根植物；管道覆土后及施工便道两侧裸露的地面，采取播撒草籽、灌木、栽植花、草等措施；施工带内无法避让的珍稀植物等，要进行异地移栽；施工结束后要及时修整，恢复原貌，恢复树种尽量选用当地乡土树种，结合管道安全防护范围，乔、灌、花搭配，分段种植，突出不同景色。

(3)站场的绿化

在总平面设计中，采取综合规划、合理布局、因地制宜的设计方法考虑绿化系统设计，绿化重点放在生产管理区和辅助生产区。布置小片绿地和行道树，形成宜人的工作环境；为防止站场场地水土流失，提高站场景观生态效果，以花灌、草坪为主要种植方式对站场空地及周边实施绿化。

(4)低山穿越段生态保护措施

山坡、冲沟地段的施工作业带在浆砌石框格护坡、干砌石护坡、修筑排水沟、护壁、修筑档土墙、沉沙池等工程防护的基础上，尽可能覆土以恢复植被。施工便道采用植草护坡、表层土剥离，剥离的表层土用编织袋装土堆砌、土工膜覆盖，修筑临时排水沟等措施。施工完成后种植草、灌木等。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，禁止捕猎野生动物，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。工程施工占有林地和砍伐树木，管线通过生态林时，应向林业主管部门申报。

(5) 除施工作业带和必要的施工便道外，禁止在秦岭重点保护区和核心保护区内设置其他大临工程。

(6) 设立野生动物保、植物护宣传牌，做好宣传，使施工作业人员了解、认识到野生动物、植物及其保护的重要性，同时修建防护围栏，加强施工人员的管理，严禁在施工区及其周围猎捕野生动物、滥伐野生植物。对于秦岭核心保护区、重点保护区域分布有野生保护动物，该段施工时间尽量避开动物繁殖期（春季、夏季）；夜间施工的机械噪声、灯光对鸟类栖息环境产生影响，应尽量避免夜间施工。

(7) 加强对施工人员进行森林防火安全意识的宣传教育，加强火源控制，严格落实各项森林防火的措施，严禁施工人员携带有害化学物、易燃易爆物进入施工区域，严防森林火灾的发生。

(8) 委托专业机构加强施工期野生动物的观测，施工期间发现有国家保护动物在周围聚集的工程段，应停止施工。施工期间和项目建成后，在项目区及敏感区内设监测点，对项目实施后其生态环境变化进行长期监测监督，随时掌握野生动植物群落和种群

数量的变化情况，以便及时采取措施，最大限度地保护动植物资源。

9 环境经济损益分析

评价选择工程、环境、生态资源和社会经济等有代表性的指标，从经济效益、社会效益和环境效益等三方面，进行环境经济损益分析，提出本项目的环保投资。

9.1 经济效益

留坝至凤县天然气输气管道工程由管道工程和站场工程构成，总投资包括建设投资、流动资金和建设利息。工程总投资 21805 万元，铺底流动资金 54 万元，建设期利息 296 万元。工程投资经济效益按新管道的目标收益率收费标准测算，预计总投资内部收益率为 6.25%，投资回收期为 15.12 年（包括建设期）。本项目的实施对于改善地区的能源结构、缓解资源压力和改善环境质量都起到积极的作用。本项目投资估算表 9.1-1

表 9.1-1 投资经济效益指标

序号	项目名称	单位	指标	备注
1	项目总投资(含铺底流动资金)	万元	21805	
1.1	建设投资	万元	20147	
1.2	建设期利息	万元	296	
1.3	铺底流动资金	万元	54	
2	营业收入	万元	3379	运营期平均
3	营业税金及附加	万元	31	运营期平均
4	总成本费用	万元	1537	运营期平均
5	利润总额	万元	1811	运营期平均
6	所得税	万元	453	运营期平均
7	税后利润	万元	1358	运营期平均
8	财务盈利能力分析			
8.1	财务内部收益率			
	项目投资所得税前	%	9.55	
	项目投资所得税后	%	8.00	
8.2	项目资本金	%	9.85	
	财务净现值			
	项目投资所得税前	万元	3731	ic=8%
8.3	项目投资所得税后	万元	0	ic=8%
	项目资本金(税后)	万元	2647	ic=8%
8.4	项目投资回收期			含建设期
	动态投资所得税后	年	31.00	
8.5	总投资收益率	%	9.66	
9	项目资本金净利润率	%	16.74	
9	清偿能力分析			
9.1	借款偿还期	年	8.00	不含建设期
10	盈亏平衡点	%	44.15	运营期平均
11	管输费	元/立方米	0.216	近似价格
12	管输成本	元/立方米	0.10	运营期平均

9.2 社会效益分析

根据国民经济和社会发展规划中强调，要加大产业结构调整力度、坚持能源结构优化。预计今后几年能源需求将保持平稳增长。而随着经济的迅猛发展和环境保护力度的加大，将会拉动清洁能源需求的快速增长。天然气作为一种优质高效清洁能源，其需求量也将迅速增长，并逐步替代部分石油和煤炭，不断提高在一次能源消费中的比例。

凤县用气需求主要集中在双石铺镇、留风关镇。三镇地域面积占全县的 40%，常住人口量占全县的 60%，经济总量占全县的 80% 以上；三镇镇域矿产资源较为丰富，是全国四大铅锌基地之一、人文景观数量众多、人均生活水平较高。部分产品附加值较高的工业企业有较明确的用气意向，政府也期望通过清洁能源的推广提升凤县整体生活质量和环境水平，改善凤县能源需求投资环境。

工程建成后，不仅能解决地区用气问题，还能充分利用宝鸡至汉中输气管道带来的气源优势，更能有效促进凤县城市天然气利用项目的开展，并为当地带来巨大的经济效益。

9.3 环境效益

9.3.1 天然气需求汇总

本工程主要为分居民用户、商业用户、锅炉采暖用户、车载 CNG 用户及工业用户。天然气需求量如表 9.3-1 所示。

表 9.3-1 天然气需求汇总表 ($10^4\text{m}^3/\text{a}$)

地区	2018 年	2020 年	2025 年	2030 年
双石铺镇	994.3	1741.1	2697.1	3674.3
留风关镇	1427.8	1787.0	2959.2	4133.8
其它乡镇	1046.8	1293.2	2157.8	2932.8
合计	3468.9	4821.3	7814.1	10740.9

9.3.2 正影响分析

(1) 估算基础

燃煤硫含量按 0.6% 估算，燃油含硫量 0.4% 估算。根据各类燃料的低热值和热效率，可以折算出采用能源的热值当量和价格当量情况。各类燃料低热值分别为：重油 10000kcal/kg，液化石油气 11000kcal/kg，0#柴油 10990kcal/kg，90#汽油 10800kcal/kg，煤制气 3800kcal/kg；热效率分别为煤 55%，重油 70%，液化石油气 85%，0#柴油 80%，90#汽油 80%，煤制气 85%，按 1m³天然气 8235kcal 热值（热效率 85%）。根据各种然

料的热值、热效率，可以推算各类燃料的热值当量。各种燃料相当于 1 m³天然气的热值消耗当量见表 9.3-2

表 9.3-2 各种燃料热值消耗当量汇总表

燃料名称	低热值 (kcal/kg)	热效率 (%)	消耗当量 (kg)
重油	10000	40	1.00
液化石油气	11000	85	0.75
0#柴油	10900	80	0.80
90#汽油	10800	80	0.81
煤制气	3800kcal/ m ³	85	2.17
煤	5000	50	2.10

根据各种燃料热值消耗当量及当前能源利用现状，可以折算出替代该燃料所需的天然气量，或根据新建天然气项目的用气量估算常规能源消耗当量。结合《环境统计手册》，可计算出本项目建成后个地区的污染物消减量。新建天然气项目（天然气为燃料）的污染物消减量按取代该类项目原常规采用的能源来考虑。

(2) 替代的污染物产生量及产生的环境效益

根据本工程项目合理利用天然气资源，改变能源结构，减少燃煤造成空气污染的特点，可以认为工程本身就是一项重大的环保措施。因此该项目的环境经济损益分析也具有一些与以排放污染物造成经济损失的工程项目截然不同的特点。主要应考虑以天然气代替煤所得到的环境效益。讨论以天然气代替煤的环境效益可从以下方面考虑：

1. 天然气与煤污染物排放的比较。

表 9.3-3 为煤和天然气燃烧排放的污染物。

表 9.3-3 煤和天然气燃烧排放的污染物排放情况表

污染物	煤 (kg/t)	天然气 (kg/万 m ³)
NO ₂	9	6.3
SO ₂	16S	1.0
烟尘	8A (1-E)	2.4

注：S-含硫量；A-灰份；E-燃烧效率；B-耗煤量

煤含硫量以 0.6% 计，S=0.3；灰份以 25% 计；A=25；燃烧效率以 50% 计；E=0.5

以煤热值 5000Kcal/kg，每立方米天然气热值 8000Kcal，天然气折合煤 1.6kg 计。煤燃烧会排放 SO₂ 3072t、排放 NO₂ 2880t、排放烟尘 32000t（假定没有除尘及脱硫）。而这些天然气燃烧仅排放 SO₂ 20t、NO₂ 126t、烟尘 48t。可见应用天然气比煤对大气污染要轻得多。因此，从煤与天然气排放的污染物比较中可以看出，工程运行后，每年可减少 SO₂ 的排放 3052t，减少 NO₂ 排放 2754t，减少烟尘排放 31952t。可见应用天然气后大气环境质量将大为改善、效果明显。

2. 燃煤造成的污染损失

根据《中国 2000 年大气环境预测与对策研究》报告，以综合估算法估出的燃煤污染损失费为 5 元/t。按每年多输送天然气 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。这些天然气合 $32 \times 10^4 \text{t}$ 煤。燃煤污染损失费约 160 万元。因此可以认为该项工程的环境经济效益是十分显著的。

3. 天然气替代煤可减少固体废物排放量及运输量

(1) 天然气替代燃煤后固体废物的削减量

由于天然气替代了部分煤，从而使灰渣排放量减少，其减少量由下式计算：

$$H = a \times M$$

式中：H—灰渣量，(t/a)；

a—灰渣排放系数（取 0.23）；

M—替代燃煤量，(t/a)。

经计算，工程实施后，每年可减少灰渣排放量 73600t。

(2) 天然气替代燃煤后，煤和灰渣运输量的削减量

工程运行后，天然气采用管道输送，与用煤相比，减少了公路运输量，减少量可按下列下式计算：

$$Z = K_1 \times M + K_2 \times H$$

式中：Z—运输量，($10^4 \text{t} \cdot \text{km}/\text{a}$)；

K_1 —燃煤运距(km，取 55km)；

K_2 —灰渣运距(km，取 2km)；

M—替代燃煤量，($10^4 \text{t}/\text{a}$)；

H—灰渣量，($10^4 \text{t}/\text{a}$)。

经计算，工程实施后，燃用天然气比燃用煤，每年可减少公路运输量 $1174.72 \times 10^4 \text{t} \cdot \text{km}$ 。

4. 其它环境效益

本工程除了上述环境效益外还有其它环境效益，分述如下：

(1) 可以节省 SO_2 和烟尘的处理费用

通常情况下，如果采用燃煤提供能源，则必须进行除尘脱硫。该部分费用较高，特别是脱硫方面，因价格昂贵，一般的小企业很少使用脱硫设备。即使有处理设施，达到排放标准，其排放量仍比采用天然气大的多。所以采用天然气是理想的能源。

(2) 可以降低由空气污染引起的疾病

根据国内外统计资料介绍,环境空气污染可导致的疾病主要有慢性气管炎、哮喘等。污染区(SO₂超过国家二级标准计)比清洁区慢性气管炎发病率高0.94%,肺病发病率高1.1%。所以,利用天然气为燃料,可改善空气质量,减少发病率。

(3) 可以减少由于运输带来的环境污染

工程的实施减少输送天然气的槽车车辆,还会间接以在一定程度上缓解城市道路拥挤状况,节约燃油和运输费用(若按0.5元/t·km计,每年可节约运费587.36×10⁴元),减少汽车尾气排放及车辆噪声污染,这些将对当地环境质量的改善起到积极的作用。

(4) 可以减少灰渣占地面积

天然气替代部分燃煤,削减了灰渣排放量,从而可减少灰渣占地面积。一般情况下,1×10⁴t灰渣需占土地1亩,由前所述可知,本工程实施每年可削减灰渣73600t,因此,每年可减少占地面积7.36亩。

9.3.3 负影响分析

项目管道的施工对环境的负面影响主要为生态环境影响损失。本工程在建设过程中,由于线路工程施工和站场建设需要临时和永久占用大面积的土地,扰动土壤,破坏地表植被,并因此带来一定程度的环境损失。一般来说,环境损失包括直接损失和间接损失,直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生境破坏所造成的环境经济损失,即土地资源破坏的经济损失;间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题,如荒漠化、沙尘暴、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。

9.4 环保投资比例分析

本项目环保措施投资估算见表9.4-1。

表 9.4-1 环保投资估算表

污染类型	污染源	治理措施	金额(万)
废气	放空系统	天然气放空系统5套,	计入主体工程投资
噪声、振动	分离器、放空系统	选用高效低噪设备;分离器减振;场界设置围墙	10.00
废水防治	设备和地面冲洗废水	2个储污池	10.00
	生活污水	1套污水生化处理设施(自带中水池)。	10.00
地下水	储污池、生化处理装置	重点防渗	10.00
	工艺装置区	一般防渗	5.00
固体废物	生活垃圾	生活垃圾收集系统	5.00
	清管、分离器检修废渣收集系统	站场清管垃圾、粉尘、油水等临时贮存桶	8.00
生态	嘉陵江水产种质资源保护区保护措施(摘自留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级	鱼类增殖放流(三年)	66.0
		鱼类“三场”修复	20.0
		栖息地植被恢复	15.0
		渔政监管和保护宣传(三年)	21.0

污染类型	污染源	治理措施	金额(万)
生态	水产种质资源保护区影响 专题论证报告)	资源与环境监测(三年)	27.0
	施工作业带	恢复原貌	50.00
		控制施工作业带宽度	
敏感区生态监测	秦岭水源涵养与生物多样性生态保护 红线、陕西紫柏山国家森林公园生态保 护红线, 褒河重要湿地	30	
风险	风险防范	自动控制及应急预案、演习	50.00
	设置警示牌		2.00
	站场绿化		10.00
	环境监理、监测		30.00
	合计		379.0

从表 9.4-1 可见, 本项目环保措施投资为 379.0 万元, 占工程总投资 21805 万元的 1.74%。

9.5 小结

本工程环保投资占总投资的 1.74%。就单单本项目建设与运营而言, 对当地环境存在一定的不利影响, 但项目主要影响在于施工期, 对环境的影响并非不可逆影响, 并且从整个区域及长远角度考虑, 天然气的使用, 有利于环境质量的改善, 正面影响大于负面影响。同时, 天然气的应用, 对提高人民生活质量、加快国民经济的发展产生积极作用。因此, 本项目在环境经济损益方面可行。

10 环境管理与监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监督管理力度，尽可能的减少“三废”排放量及提高资源的合理利用率，把对环境的不良影响减小到最低限度，是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分，是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的哨兵，加强环境监测是了解和掌握项目排污特征，研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本管道工程线路长，地形变化大，穿越公路、铁路、河流多，对环境的影响主要来自施工期各种作业活动及运行期的风险事故。无论是各种作业活动，还是事故事件都将会给自然生态环境和人们的生产生活带来较大的影响。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，减少事故的发生，确保运行过程环境安全和高效地生产，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。通过建立环境管理体系，提高员工环保意识、规范企业管理、推行清洁生产，实现污染预防，以实现环境效益、社会效益、经济效益的统一。

10.1 环境管理

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度，既可以提高资源的合理利用率，又可以把对环境的不良影响减小到最低限度，是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。

10.1.1 环境管理机构

在管道运行期间，在公司内设置 HSE 管理机构，建立 HSE 管理体系。按照“精干、高效”的原则，组织机构推荐按二级设置：

(1) 一级单位，机构上设置职业安全卫生管理的主管部门；配备职业安全卫生主管和专职人员。

(2) 二级单位，配备职业安全卫生专职人员。

陕西省天然气有限责任公司以保证输气管道的安全运行和适修性，负责全线可能出现的各种事故的处理，设备的日常维护修理等工作。陕西天然气公司还配置一定数量的维修设备和人员，进行维护、检修作业。

本项目在施工期和营运期均应严格地遵守国家 and 地方以及中国石油的相关环保法规和制度，企业管理者应了解本项目在各个阶段所产生的环境影响，制定出具有针对性的环境管理制度。各站须分别设置安全环保专职人员，并建立如下管理体系(见图 10.1-1)。

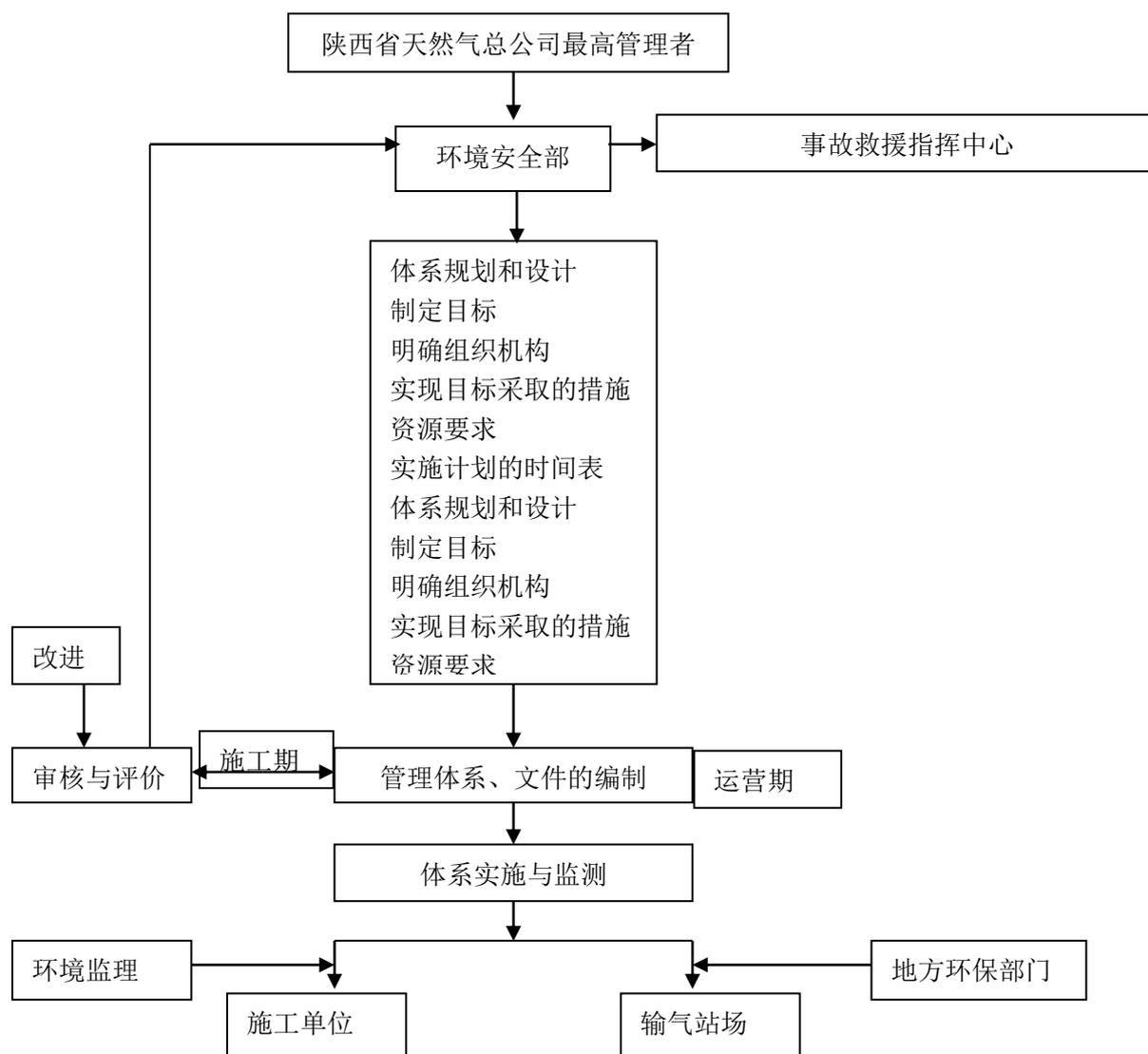


图 10.1-1 本管道工程环境管理网络体系图

10.1.2 环境管理机构主要职责

陕西省天然气股份有限公司在企业运营中实行环保设备分级管理制度和环境保护承包制，由各领导负责项目环保工作的管理；负责组织项目建设的环境影响评价；制订项目环保工作计划，协调各站场、生产调度中心的环境管理工作；成立专门机构执行各项管理措施。

①贯彻执行各行环境保护政策、法规及标准，制定本项目的环境管理办法（包括生态环境管理办法）；

②建立健全企业的环境管理制度，并实施检查和监督工作；

③拟定企业的环保工作计划并进行实施，配合企业领导完成环境保护责任目标；

④领导并组织企业环境监测工作，检查环境保护设施的运行情况，建立监控档案；

⑤建设单位有责任下达施工期、营运期的生态环境监测任务；负责施工期生态破坏事故的调查和处理；作好生态保护工作的横向协调工作；负责生态环境监测和科研资料的汇编整理并及时报送各级环保主管部门；推动项目生态保护工作。

⑥协调企业与所在地区环境管理部门的关系，处理企业与当地群众的环境纠纷等；

⑦开展环保教育和专业培训，提高企业员工的环保素质；

⑧组织开展环保研究和学术交流，推广并应用先进环保技术；

⑨负责绿化和日常环境保护管理工作；

⑩接受省、市各级环保部门的检查、监督，按要求上报各项环保报表，并定期向上级主管部门汇报环境保护工作情况。

在本项目施工期间，建设单位拟聘请安全专业监理机构负责管道施工时期的职业安全卫生与管道施工和环境监理。项目竣工后，天然气总公司将设立相应专职人员分管天然气管道的环保工作。

10.2 环境监测计划

10.2.1 营运期监测计划

针对本工程环境污染特点，运行期间可不必自设环境监测机构，需要进行的环境监测任务可委托管道沿线的地方环境监测站进行。环境监测应按国家和地方的环保要求进行，应采取国家规定的标准监测方法，并应按照规定，定期向有关环境保护主管总门上报监测结果。环境监测内容主要包括对站场排污的定期监测及事故监测，具体见表 10.2-1。

表 10.2-1 运行期环境监测计划

监测对象		监测点位	监测因子	监测频率	控制指标
污染源	废水	一体化污水处理设施出水口	SS、COD、氨氮	1次/年	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的绿化用水标准
	废气	各站场场界	非甲烷总烃	1次/年（管道维修或泄压排放时）。	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
	噪声	各站场场界	等效声级	1次/年	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类
环境	环境空气	凤县末站及江口分输站下风向各布设 1 个监测点	非甲烷总烃	1次/年（管道维修或泄压排放时）	大气污染物综合排放标准详解 非甲烷总烃小时值 2mg/m ³

监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制指标
声环境	各站场场界外 200m 内敏感点	等效声级	1 次/年（管道维修或泄压排放时）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准
地下水	凤县末站及江口分输站地下水流向下游各设置跟踪监测井一口	pH、氨氮、砷、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、石油类、耗氧量、总大肠菌群、总硬度、溶解性总固体、K ⁺ 、+Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻	1 次/年	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类

10.2.3 生态环境监测计划

为科学保护水生生物资源和水域生态环境，了解项目施工期和运营期对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区水生生物资源和水域生态环境的影响，及时掌握渔业资源修复效果，完善修复措施和方案，在项目施工开始后，必须实施渔业生态环境和生物资源跟踪监测。根据《留坝至凤县天然气输气管道工程对嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，资源与环境监测计划设置 3 个监测断面（8 个监测点），分别设于天然气管道进入嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区的河口村附近、核心区与实验区交汇处留凤关村和管道出实验区的旺峪河酒奠沟村口附近，用于鱼类资源、水质与饵料生物监测。每年监测 1 测，共监测 3 年。

为保护秦岭水源涵养和生物多样性生态保护红线及陕西紫柏山森林自然公园生态保护红线，对管线经过陕西紫柏山森林自然公园生态保护红线段，褒河重要湿地段，秦岭水源涵养和生物多样性生态保护红线生态保护红线段各设置 1 条样线。监测留坝至凤县天然气管道工程施工期及运营期野生动物种类、数量、活动规律变化情况，开展野生动物影响评估。

管线经过陕西紫柏山森林自然公园段，褒河重要湿地段，秦岭水源涵养和生物多样性生态保护红线（秦岭核心区）段各设置样方 3 个，共计 9 个，生态调查主要是针对管道沿线的植被恢复情况进行调查和统计，以便能及时采取一些补救措施。

生态环境监测点位图见图 10.2-1。

10.2.3 应急监测

管道公司实施环境风险值班制度。发生紧急污染事故时，迅速求助出事地点监测部门到达现场，根据公司环保部门的安排进行应急监测，为应急指挥提供依据。

(1) 大气监测

在事故现场下风向一定范围内设置监测点，大型事故应该在下风向居民点增设监测点，按事故类型对相关地点进行高频次监测如每半小时监测一次。监测项目有 SO₂、非甲烷烃、H₂S 等。

(2) 水质监测

在事故地点附近河流进行 COD、硫化物、石油类监测，若事故发生在河流附近，应至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质，查明事故发生的原因。

10.3 企业环境信息公开

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环保部令第 31 号）、《陕西省环境保护厅政府信息公开指南》等，项目运营单位应当按照强制公开和自愿公开相结合的原则，在政府信息公开平台及时、如实地公开其环境信息：

(一) 基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

(二) 防治污染设施的建设和运行情况；

(三) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

(四) 突发环境事件应急预案。

10.4 污染物排放清单

污染物排放清单见表 10.4-1。

表 10.4-1 项目污染物排放清单

类型	污染源	主要污染物	产生量	排放量	处理措施及排放去向
废水	生产废水	SS	15.3t/a	0t/a	生产废水进入储污池自然蒸干
	生活污水	SS	166.6t/a	0t/a	凤县末站经一体化污水处理设施后回用场地绿化。
		COD		0t/a	
		BOD ₅		0t/a	
氨氮	0t/a				
固废	站场	清管废渣	13kg/a	13kg/a	由指定部门定期清运
		检修废渣	10kg/a	10kg/a	
		生活垃圾	1.96t/a	1.96t/a	交环卫部门进行处理
		废润滑油	0.1t/a	0.1t/a	委托有资质单位处置
废气	清管作业废气	总烃	60 m ³ /a	60 m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	分离器检修废气		40 m ³ /a	40 m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	超压放空系统废气		1200m ³ /a	1200m ³ /a	瞬时排放，环境空气
	站场无组织排放	非甲烷总烃	0.168t/a	0.168t/a	连续排放，环境空气
噪声	分离器	噪声	70~105dB(A)	70~105dB(A)	连续排放，周围环境
	放空系统				

10.5 竣工环保验收清单

本项目环保验收建议清单见表 10.5-1。

表 10.5-1 环保验收建议清单一览表

序号	类别		环保工程	验收标准
1	生态保护	水土保持	根据项目水土保持报告、运行水土保持方案	采取合理的水土保持措施
		生态恢复、补偿	管沟填埋及植被恢复	恢复率 100%
	农用地耕作恢复 经济作物补偿			
2	废气治理		2套放空系统建于站场，3套放空系统建于各阀室。	GB16297-1996 二级标准
3	废水治理		江口分输站 5m ³ 储污池，凤县末站 10m ³ 储污池。 凤县末站设置 1套 5m ³ /d 地理式一体化污水处理装置（自带中水池）。	零排放
4	噪声		选用高效低噪设备；分离器减振；场界设置围墙，加强场区绿化	GB12348-2008 4a，2 级标准
5	地下水		重点防渗：储污池、生化处理装置； 工艺装置区	HJ610-2016
6	固废	分离粉末及清管渣污泥	集中收集后定期清运	处置率100%
		生活垃圾		
7	风险防范		应急预案的建立与演习	具有演习记录

11 评价结论

11.1 项目概况

留坝至凤县天然气输气管道工程主要工程建设内容包括：输气管道 76.1km，新建站场 2 座，新建阀室 3 座，以及配套建设的自动化控制、通信、电力、给排水、消防、进站道路等。涉及宝鸡市凤县及汉中市留坝县。总投资 21805 万元。留坝至凤县天然气输气管道工程属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目，符合国家产业政策。

11.2 选址选线合理性

11.2.1 管道路由合理性

留坝至凤县天然气输气管道工程在设计时进行了充分的调查，并积极与当地规划部门充分沟通，线路选择充分考虑了敏感目标避让，线路选择基本符合沿线城市发展规划和相关的区域发展规划，对于不得不穿越的河流、道路、渠道等设施均采取了影响最小的施工方案和完备的环保措施，在严格落实相关措施的前提下，管道路由合理。

11.2.2 站场选址合理性

本工程沿线大部分为农田生态系统，沿线共新建 2 个站场，分别为江口分输站和凤县末站。站场的选址周边 30m 范围内无居民敏感点。站场的选址周边无制约性因素，对环境的影响较小，选址合理。

11.3 环境质量现状评价

11.3.1 大气环境监测

本项目评价范围涉及宝鸡市凤县、汉中市留坝县，根据陕西省环境保护厅办公室于 2021 年 1 月 26 日《环保快报》(说明：本报告采用未剔除沙尘天气影响数据编制)发布的 2020 年 1~12 月全省环境空气质量状况，对比《环境空气质量标准》(GB3095-2012)标准，本项目评价范围内所涉及区县各项因子均达标。综上所述，本项目所在地区属于达标区。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境(HJ2.2-2008)》的规定，结合该工程大气污染特征及当地的地形地貌、气象条件，设置了 1#站址(江口分输站)、2#站址(凤县末站) 2 个点位来监测区域环境空气现状。由检测结果可知，各监测点非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准详解》中相关标准。

11.3.2 地表水环境监测

地表水环境现状监测结果显示：断面出现五日生化需氧量超标的现象，其他监测数据符合水环境功能要求。这可能由于目前周围生活源排放，且目前处于枯水期，水质自净能力差。

11.3.3 地下水环境质量监测

地下水环境现状监测结果显示，监测点位除半里沟总硬度超标外，其他所监项目均满足地下水水质要求。

11.3.4 声环境质量监测

声环境现状监测结果显示，各监测点位均无超标现象，沿线居民点声环境质量良好。

11.4 生态环境现状评价

生态环境现状调查与评价采用现场调查和卫星遥感解译相结合的方法。

11.4.1 生态系统类型

调查结果显示工程沿线主要的地貌单位主要有河流、山区。沿线主要为森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统，镶嵌有人工落叶阔叶林生态系统和经济林生态系统，其次为城镇生态系统。

11.4.2 土地利用现状

本管道走廊带评价范围内有耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地和水域等土地利用类型。其中以林地居多，占评价区域面积的 75.58%。

11.4.3 植被现状调查

本项目评价范围内植被类型主要为农田栽培植被和乔木林，分别占评价区域面积的 8.31%和 75.58%；另外还有一定比例的非植被区（建设用地、河流等）。

11.4.4 土壤侵蚀现状调查

本项目评价范围内以水力侵蚀为主，侵蚀强度以中度侵蚀、微度侵蚀为主。其中，中度侵蚀面积为 48.3km²，微度侵蚀面积为 61.0km²，占整个评价区域的 31.8%和 40.1%。

11.4.5 植被覆盖度现状调查

本工程沿线植被覆盖度较高，评价范围内高覆盖度和中高覆盖度区域占评价区域面积的 62.3%；评价范围内中、低覆盖度区域只占很少比重。

11.5 施工期环境影响

11.5.1 生态环境影响分析

(1) 工程占地影响分析

本工程站场、输气管道等工程建设占地包括永久征地和临时占地。本工程站场、阀室及输气管道等建设总占地面积为 69.4394hm^2 ，包括永久征地 1.3494hm^2 和临时占地 68.0900hm^2 。通过影响分析可知，本工程永久征地、临时占地不会对区域土地利用类型造成大的影响。

(2) 土壤影响分析

由环境影响因素分析可知，除场站，阀室为永久征地外，其它为临时占地，临时占地在施工结束后经 2~3 年耕作可恢复原有使用功能。

(3) 植被影响分析

项目全线沿线植被主要是农作物，包括小麦、玉米、苗圃及各类蔬菜。

从区域植被角度来看，临时占地的植被将逐渐得到恢复，站场等永久征地将实施绿化措施，引入常绿乔灌木，增加人工植物种类。施工中造成的植被损失，在施工后经过采取恢复措施，营运期正常情况下，地表植被、农作物生长逐渐恢复正常，基本可恢复原状。

(4) 野生动、植物影响分析

评价区无特殊保护的野生动物，常见动物为区域内分布的种类，如野兔、野鸡等。管道施工对动物的影响，在主要是车辆机具的运行及施工人员的活动等，对管道所在地区的野生动物产生惊扰而使其躲避或暂时迁移。施工地段的先行阻隔也可能使一些食草动物、食肉动物暂时失去迁移行走的通道，但施工期一般只有 2~4 个月，施工完毕即可恢复正常，不会影响其存活及种群数量。

(5) 施工道路生态影响分析

本项目新建施工便道 7km，整修现有道路 15km，施工道路开拓推平、清除压占植物面积最大可达 4.05hm^2 。占地性质全部为临时占地，工程完工后即进行生态恢复，对生态环境影响较小。

(7) 穿越工程对生态环境的影响

管道沿线各种类型穿越数量较大。大开挖方式穿越河流，一般采用围堰导流方式，可能会污染河流水质，增加其浑浊度和悬浮物，但这些都是短期行为，施工完毕后影响

消失。建议项目设计把施工期放在枯水季节，一是便于施工，二是对河流水质影响较小，因此穿越河流工程影响较小。本工程高速公路及等级公路穿越，采用顶管方式及大开挖方式；一般公路穿越采用套管或盖板方式。只要严格做好施工管理，优化施工顺序和时间安排，不会给环境带来大的影响。

(8) 站场工程对生态环境的影响

本项目新建站场 2 处，即江口分输站和凤县末站。站场建设期对生态环境产生的影响是对土地的占用，破坏地表植被，改变地形条件，引起水土流失，以及施工人员的生活垃圾和机械排放的废气、噪声等。江口分输站永久占地占地类型大多数为旱地，但占地面积小，土地占用影响小。

(9) 景观影响分析

由于工程占地面积小，临时占地施工完后很快可以得到恢复，评价认为拟建工程对评价区景观格局影响小。

11.5.2 地表水环境影响分析

施工期对地表水环境的影响主要是穿越工程对水环境的影响及施工人员生活污水及清管试压废水对水环境的影响。

(1) 大开挖对河流的影响

本项目均采用开挖方式穿越，所穿越河流的河水较浅、水量较少、河漫滩较宽阔的河流。开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加。但这种影响是局部的，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况，待施工完成后，经覆土复原，采用河床稳固措施后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显影响。

(2) 施工废污水影响

线路施工不单独设置施工营地，就近依托社会条件安排施工人员生活和宿营，在加强管理的前提下，一般不会造成水体污染；

施工期管道清管、试压分段进行。试压用水一般选择清洁水，废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，经沉淀后去除后就近排放，不会对接纳水体产生大的影响。

11.5.3 大气环境影响分析

建设期的施工扬尘影响与施工工艺、管理措施密切相关，类比调查在加强管理和采取适当措施后，其影响程度和范围均能得到有效控制。

11.5.4 噪声影响分析

施工期间对声环境的影响主要是由施工机械和运输车辆造成的。本工程施工均为白天作业，根据施工内容交替使用施工机械，并随施工位置变化移动。施工期噪声影响具有局部性、瞬时性的特点，应合理选择施工时段，并采取一定的噪声阻隔和防治措施，影响较小。

11.5.5 固体废物影响

施工期固体废物主要是施工泥浆、弃土弃渣和施工人员生活垃圾，均设计了相应的处理措施和利用方法，只要加强管理，其影响可控，对于环境影响不大。

11.6 营运期环境影响

11.6.1 生态环境影响分析

本工程管道运营期深埋于地下密闭输送天然气，对地面生态环境造成的影响极小。为保护管道安全，工程施工结束后管道中心线两侧 5m 范围内不能恢复成林地植被，该范围内的水土保持、涵养水源等生态功能将会受到一定影响。不能恢复成林地植被的施工作业带，在自然恢复及人工恢复措施下，会逐渐演替成草本植被。总的来说，受工程影响的林地在当地均属一般常见种，其生长范围广，工程的实施不会对区域生态环境造成较大影响；另外，亦不会对生态敏感区产生大的不良影响。

11.6.2 地表水环境影响分析

运营期废（污）水由 2 处新建站场产生，主要为清管废水、检修废水、清洗废水等生产性废水和驻站人员生活污水。其中，生产性废水均进入各站场内储污池贮存，自然蒸发或定期清运，不外排；生活污水经一体化污水处理装置处理达标后，回用于站内绿化洒水或暂存于中水池内，亦不外排。故，本项目运营期废（污）水对区域地表水环境影响较小。

11.6.3 地下水环境影响分析

运营期输气管道无水污染物产生，不会对沿线地下水环境产生影响。新建 2 处站场内，非正常工况下，用来存贮生产性废水的储污池的防渗措施故障或用来处理生活污水的一体化污水处理装置发生破损，致废（污）水渗泄漏，会对局地地下水环境产生一定影响，但经预测分析，各类污染物下渗后均未出现厂界超标，非正常工况对局地地下水环境的影响亦有限。本次评价要求严格落实分区防渗措施、加强运营期管理维护、制定应急措施并加强演练，避免废（污）水渗泄漏情况发生，以最大限度防治对区域地下水

环境造成影响。

11.6.4 大气环境影响分析

运营期正常工况下，管道地埋式密闭输气过程不产生大气污染物，不会对沿线区域大气环境产生影响；仅 2 处新建站场内高压输气管道、设备由于密封不严而无组织泄漏一定量废气，经预测分析，其主要污染物 NMHC 排放环境影响可接受。非正常工况下，清管作业废气、分离器检修废气、系统超压废气，均引至放空立管燃烧后排放，对局地大气环境影响亦较小。

11.6.5 声环境影响分析

运营期正常工况下，噪声为 2 处新建站场内的分离器等设备噪声，经预测分析，该 2 处站场的 4 厂界昼夜噪声预测值，均可相应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)中 2 类、4 类标准要求；其厂周 200m 范围内敏感点的昼夜噪声预测值亦均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。故，设备噪声不会降低各站场附近声环境质量，亦不会对各站场周围敏感点产生噪声污染影响。

非正常工况下，放空系统噪声会对其周边敏感点产生瞬时短暂性影响，但通过加强管理规范等措施，可有效减轻其对居民生活的影响。故，放空系统噪声对站场周围敏感点的影响可接受。

11.6.6 固体废物环境影响分析

运行期的固体废物主要是各站场产生的生活垃圾，分离器检修、清管收球作业废渣，以及少量设备检修粉尘。

清管废渣、分离器检修废渣等一般工业固废由指定部门定期清运；废润滑油等危险废物于危废暂存间妥善暂存，交有资质的单位处理处置；生活垃圾采用垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运。采取以上措施后，运营期固体废物均可得到妥善处理处置，不会产生二次污染，对区域环境影响较小。

11.7 对特殊敏感区的影响

(1) 嘉陵江源特有鱼类国家级水产种质资源保护区

天然气管道穿越保护区河段施工时，会导致保护区河流局部短时的水质变差、悬浮物浓度增加，对影响区鱼类及底栖动物影响较为明显；施工机械的噪声、震动主要影响鱼类的越冬、索饵；河道开挖可引起局部地形地貌改变等，但由于施工过程采用边施工边回填，采取及时恢复河床地貌的方式，对保护区各功能区的影响较小，不会改变保护区气候条件和河流水文情势的季节性规律，且施工期的不利影响多为局部、短期、可逆的影响，随着施工的结束而逐渐消失。

天然气管道线路穿越点基本都与鱼类产卵场、索饵场和越冬场有一定距离，个别穿越点处分布有小规模的鱼类索饵、越冬场，但由于施工期拟采用非繁殖期围堰分段施工的工作模式，可有效降低本工程施工期对渔业资源的影响程度，加之施工结束后采取岸坡栽种植被、保护和修缮鱼类“三场”等措施，对鱼类重要栖息地不利影响可得到有效控制；工程建成运营后，对鱼类“三场”影响程度较小。

(2) 褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

本工程在管线布设时即避绕了褒河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，在严格落实本次评价提出的污染防治减缓措施后，本工程施工不会对该保护区产生大的不利影响。

(3) 褒河重要湿地

本工程施工活动会对汉中褒河重要湿地中的鸟类和鱼类产生一定影响，在严格落实本次评价提出的污染防治和生态保护措施后，本工程施工对该重要湿地的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

(4) 生态保护红线（秦岭生态保护区）

本工程施工活动会对秦岭核心、重点保护区范围内的动植物资源、尤其是林业资源产生一定影响。在严格落实本次评价提出的各项保护及补偿措施后，本工程施工对该保护区的影响可有效减缓和降低，不会产生大的不利影响。

11.8 环境保护措施

本项目在设计阶段均提出了较为完善的水土保持措施，评价针对具体的影响也提出了环保措施完善的对策建议。评价认为在严格落实可研报告、水土保持方案报告书和本评价提出的环保措施的前提下，其影响能够得到有效控制，措施完备有效，但应加强管理和施工监理。

11.9 环境风险

本项目为天然气供气工程。正常情况下，天然气处于密闭状态，无天然气泄漏的情况；事故状态时输送的天然气由于管道局部腐蚀或第三方破坏造成管道破坏导致天然气泄漏引起燃烧、爆炸的事故概率较小，由此该事故对环境产生的影响最大（主要表现为危害群众健康、破坏植被、破坏生态、危害环境）。本工程在选线上尽量避开人口密集区、不良地质区等，在管线两端设置截断阀系统，并配备相应的自控和通信系统；一旦发生事故可以马上采取措施，将其对环境的影响控制在最小程度，不会对沿线居民和当地环境造成重大不良影响，环境风险管理措施可行。在采取上述风险防范措施和应急控制措施以及落实环评和安评提出的相关控制措施后，其发生事故的将大幅降低，产生的环境风险可防控。

11.10 公众参与

评价采用采用张贴公示、报纸公示和网站公示三种调查方式收集公众意见。

11.11 总结论

综上所述，本项目属于国家鼓励类建设项目，工程选址选线合理，施工过程中采用了环境友好的施工工艺，环保措施切实可行，能够最大限度的减缓和减轻不利环境影响，生产过程符合清洁生产原则，环境风险处于可接受范围内，污染防治措施可行，对生态环境损失多属临时性，可恢复的，因此在严格落实本报告提出的环保措施和风险防范措施的前提下，环境影响可接受，工程建设可行。