

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1570—2022

环境空气臭氧预报技术指南

Technical guide for ozone forecasting of ambient air

2022 - 06 - 27 发布

2022 - 07 - 27 实施



陕西省市场监督管理局

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 预报方案 2

5 工作流程 2

6 多模式臭氧预报及结果评估与优选 3

7 人工订正 3

8 预报会商 4

9 信息记录和报送 5

10 预报工作持续改进 5

附录 A（资料性） 陕西省臭氧预报背景资料 7

附录 B（资料性） 预报会商纪要记录表 9

参考文献 10

前 言

本文件按GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由陕西省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：陕西省环境监测中心站、中科三清科技有限公司、西安交通大学、中遥环境（西安）股份有限公司。

本文件主要起草人：吕婧、杨震、刘旗龙、吴卫东、曹磊、高飞、李毅辉、徐衡、郭晋君、高研芬、张霖琳、张淳、陈静、许依蕾、郑龙。

本文件为首次发布。

本文件涉及一项专利，专利名称为“一种环境空气臭氧预报方法”专利号：（ZL 202011481256.0）。该专利持有人已发布声明称本标准使用者可免费使用该专利。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第7章相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：陕西省环境监测中心站

地址：陕西省西安市雁塔区西影路106号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由陕西省环境监测中心站负责解释。

联系信息如下：

单位：陕西省环境监测中心站

电话：029-85429112

地址：陕西省西安市雁塔区西影路106号

邮编：710054

环境空气臭氧预报技术指南

1 范围

本文件给出了环境空气臭氧预报方案、工作流程、多模式臭氧预报及结果评估与优选、人工订正、预报会商、信息记录和报送、预报工作持续改进的内容及相关要求。

本文件适用于指导环境空气臭氧预报工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）的有效版本适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

HJ 1130 环境空气质量数值预报技术规范

3 术语和定义

GB 3095界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境空气臭氧预报 ozone forecasting of ambient air

基于近地面臭氧形成特点，结合区域臭氧前体物排放及臭氧形势，对环境空气中的臭氧浓度、时空变化等进行预测，形成城市和区域环境空气臭氧浓度、质量等级、污染过程及变化趋势等预报结果并对外发布的过程。

3.2

臭氧数值预报 numerical forecasting of ozone

以大气动力学理论为基础，结合排放源清单，建立大气臭氧浓度在空气中的输送扩散数值模型，借助计算机定量计算臭氧浓度及其区域分布的过程。

3.3

臭氧统计预报 statistical forecasting of ozone

利用统计方法对臭氧及其前体物浓度历史数据及同期气象资料进行数学分析，建立具有可信度的统计关系，利用该关系计算未来大气臭氧浓度的过程。

3.4

天气形势 synoptic situation

指天气系统在天气图上的分布特征及其所表示的大气运动状态，又称环流形势或气压形势。

3.5

位势高度 *geopotential height*

单位质量的物体从海平面上升到某高度克服重力所作的功。

4 预报方案

4.1 方案内容

方案内容宜包括预报时限、预报人员、预报时长、报送及公开、预报会商、预报产品等。

4.2 预报时限

预报时限通常不超过每日10时。

4.3 预报人员

预报人员应不少于2名，并采取主副班制。

4.4 预报时长

预报时长宜不少于168 h。

4.5 报送及公开

报送及公开应按省、市相关要求执行。

4.6 预报会商

预报会商应明确流程、对象、内容、方式、时间及频次等内容及要求。

4.7 预报产品

4.7.1 预报产品内容包括臭氧小时浓度 (O_3_{1h})、臭氧日浓度最大 8 h 滑动平均值 (O_3_{8h})、臭氧的空气质量分指数、臭氧等级。

4.7.2 预报产品时长包括但不限于 24 h、48 h、72 h、168 h。

4.7.3 预报产品时间分辨率为 1 h、3 h、6 h、12 h、24 h。

5 工作流程

5.1 工作流程包括但不限于：

- a) 多模式臭氧预报及结果评估与优选；
- b) 人工订正；
- c) 预报会商；
- d) 预报工作持续改进等。

5.2 工作流程如图 1 所示。

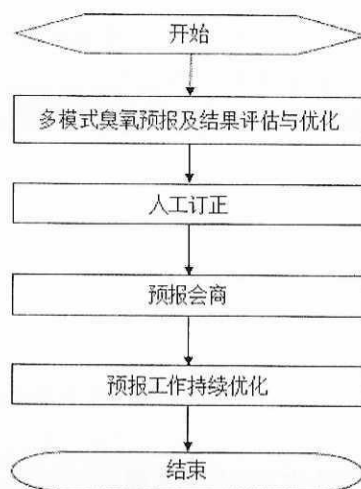


图1 工作流程图

6 多模式臭氧预报及结果评估与优选

6.1 多模式臭氧预报

使用两种或两种以上数值预报和统计预报模型生成臭氧初级预报产品。

6.2 评估分类

6.2.1 评估分类包括阶段性（长期）、近期及特殊场景下臭氧预报效果评估等。

6.2.2 阶段性（长期）模式臭氧预报效果评估是对建模以来最近一次调优后或历史同季节的模式臭氧预报结果进行评估。

6.2.3 近期模式臭氧预报效果评估是对近期（2周~4周）的模式臭氧预报结果进行评估。

6.2.4 特定场景模式臭氧预报效果评估是对特定场景（特定时段、特定区域、特定气象条件和特定污染级别等）下的模式臭氧预报结果进行评估。

6.3 评估对象

GB 3095中确定的臭氧日浓度最大8 h滑动平均值（O₃_8 h）。

6.4 评估时效

对提前24 h、48 h、72 h、168 h等的臭氧预报结果分别进行评估。

6.5 评估方法

按HJ 1130对臭氧预报结果进行计算并评估。

6.6 模式预报结果优选

选择预报效果最佳的2个~3个预报结果作为参考。

7 人工订正

7.1 人员要求

7.1.1 工作人员应熟悉下列内容：

- a) 待预测城市的臭氧污染规律（参考附录 A.1）；
- b) 不同气象条件下臭氧等级分布规律（参考附录 A.2 和附录 A.3）；
- c) 典型臭氧案例特征（参考附录 A.4）；
- d) 地形地貌特征；
- e) 臭氧前体物污染源排放情况等背景资料；
- f) 臭氧预报流程。

7.1.2 工作人员应具有良好的臭氧预报经验，可独立开展臭氧预报工作。

7.2 数据资料

数据资料包括：

- a) 待预测城市及周边臭氧及其前体物实况监测数据；
- b) 气象实况及预测资料；
- c) 臭氧相关污染物排放源资料等臭氧预报相关分析资料。

7.3 气象条件分析与臭氧生成潜势预测

7.3.1 分析至少三个国际主流气象机构两个主要时次的气象预报产品，明确臭氧生成的潜势，并判定臭氧污染等级。

7.3.2 500 hPa 和 700 hPa 位势高度重点分析高空槽和脊的发展变化，明确待预报区域云和降水的天气特征，得出未来一段时间的臭氧生成的潜势。

7.3.3 850 hPa 位势高度重点分析风速、风向、温度和相对湿度的变化，明确臭氧生成和扩散传输的潜势。

7.3.4 综合本文件 7.3.2 和 7.3.3 条，预判未来一段时间待预报城市天气类型，结合该城市不同天气类型下臭氧等级分布规律（参考附录 A.3），初步判定臭氧污染等级。

7.3.5 分析 925hPa 位势高度和地面气压场，明确大气控制形势的强度。分析地面温度、相对湿度及风速等气象因子演变，根据臭氧生成与温度呈正相关，与相对湿度、气压和风速呈负相关的规律，结合待预报城市不同气象因子下臭氧等级分布规律（参考附录 A.2），最终判定未来一段时间的臭氧生成潜势及污染等级。

7.4 案例对比

以历史臭氧案例为基础，从主导天气形势及气象影响因素等方面进行比对分析，分析相似主导因素下城市臭氧污染水平的变化趋势特征，为臭氧预报提供参考，初步确定臭氧日浓度最大8 h滑动平均值（ O_3_{8h} ）。

7.5 实况分析

7.5.1 分析近 2 周~4 周内的臭氧实况，在臭氧污染机理不明和前体物源清单缺失的现状下，把握近期臭氧污染情况。

7.5.2 通过气象条件对比，进一步修正臭氧日浓度最大 8 h 滑动平均值（ O_3_{8h} ），最终确定臭氧预报结果。

8 预报会商

8.1 会商对象

会商对象包括空气质量预报部门内部成员、其他环境空气质量预报部门、气象或其他专业机构。

8.2 会商方式

会商可采取现场会商或线上会商。

8.3 会商内容

会商内容包括气象条件与污染潜势、臭氧及其前体物浓度实况、污染范围和预报结果等。

8.4 会商纪要及会商档案

8.4.1 会商结束后应形成会商纪要并建立会商档案。

8.4.2 会商纪要包括：

- a) 会商参与单位及人员；
- b) 会商时间及地点；
- c) 会商方式；
- d) 各工作组汇报内容及形式；
- e) 会商结果等内容。

8.4.3 会商纪要记录表可参考表 B.1。

8.4.4 会商档案包括各部门发言资料、会商纪要记录表等。

8.5 最终预报结果

经过会商确定最终预报结果。

9 信息记录和报送

信息记录根据实际情况制定预报值班日志记录，内容应包含但不限于：

- a) 值班人员；
- b) 预报时间；
- c) 预报前 7 d 空气质量情况；
- d) 历史同期前后一周空气质量情况；
- e) 气象条件分析结果；
- f) 初步预报结果；
- g) 会商情况（会商各方意见）；
- h) 最终预报结果和实测结果等。

10 预报工作持续改进

10.1 预报工作评估

10.1.1 预报工作评估参考 HJ 1130 给出的方法，对预报过程的回顾和结果进行比对评估。

10.1.2 分析目标区域臭氧生成、转化、消减、去除过程，找出预报结果与实测结果差异的原因，并对造成偏差的原因进行分类，形成评估材料。

10.2 历史案例分析

10.2.1 针对历史案例开展案例分析及相似案例比较。

10.2.2 历史案例分析主要包括：

- a) 臭氧污染时序演变空间分布（全国、区域、全省及站点）；
- b) 天气形势；
- c) 要素分析；
- d) 前体物组分分析；
- e) 关联分析；
- f) 溯源分析；
- g) 轨迹分析；
- h) 预报记录；
- i) 预报会商等。

10.3 构建臭氧历史案例库

将本文件第10.1条形成的评估材料和本文件第10.2条历史案例分析结果纳入臭氧历史案例库。臭氧历史案例库的内容包括但不限于本文件第10.1条形成的评估材料和本文件第10.2条历史案例分析结果。

附 录 A
(资料性)
陕西省臭氧预报背景资料

A.1 陕西省臭氧污染特征

A.1.1 臭氧污染规律

陕西省臭氧污染规律包括臭氧浓度、污染级别及臭氧作为首要(超标)污染物天数的月变化特征和小时浓度的日变化特征。

A.1.2 月变化特征

陕西省臭氧月浓度分布特征呈单峰型,月浓度峰值出现在6月~8月,轻度及以上污染天集中分布在6月~8月,以臭氧作为首要(超标)污染物集中出现的月份为4月~9月。

A.1.3 日变化特征

陕西省臭氧小时浓度日变化趋势呈单峰型,14:00到17:00易出现峰值。

A.2 不同气象因子条件下臭氧等级分布规律

A.2.1 温度

不同日均气温条件下臭氧等级分布规律如表1所示。

表A.1 不同日均气温条件下臭氧等级分布规律

地区	日均温度范围	臭氧等级情况
关中、陕北地区	小于20℃	以优良为主
	介于20℃~25℃之间	以优良为主,出现少量轻度污染
	大于25℃	以良至轻度污染为主,出现少量中度污染
陕南地区	小于25℃	以优良为主,其中优占比较多
	大于25℃	以良为主,出现少量轻度污染

A.2.2 相对湿度

日均相对湿度小于70%时,臭氧等级以良至轻度污染为主,个别城市出现中度或重度污染;大于70%时,臭氧等级以优良为主。

A.2.3 气压

日均气压值越高,臭氧等级越低;反之,日均气压值越低越容易出现中度或重度污染。

A.2.4 风速

日均风速越小,轻度及中度污染天占比越大;反之,日均风速越大,优良天占比越大。

A.3 不同天气类型条件下臭氧等级分布规律

A.3.1 雨

受降雨天气影响，臭氧等级以优良为主，个别城市会出现轻度污染。

A.3.2 阴

阴天，臭氧等级以良为主，个别城市会出现轻度污染。

A.3.3 多云和晴

多云天和晴天，多云天的臭氧超标（轻度及以上污染）天多于晴天。关中各市及榆林臭氧等级以良至轻度污染为主，个别城市会出现中度及以上污染。陕南各市及延安臭氧等级以良为主，会出现少量轻度污染。

A.4 典型案例气象因子特点

A.4.1 臭氧优等级案例气象因子特点

关中地区、陕北地区和陕南地区的气象因子满足表A.2时，出现臭氧优等级天的几率较大。

表A.2 臭氧优等级案例气象因子特点一览表

区域	日均气温	日最高气温	日相对湿度	日均风速
关中地区	16℃~25℃	21℃~31℃	53%~86%	1.2 m/s~2.6 m/s
陕北地区	14℃~23℃	20℃~29℃	35%~78%	1.6 m/s~3.1 m/s
陕南地区	18℃~27℃	23℃~33℃	62%~83%	1 m/s~1.8 m/s

A.4.2 臭氧中度及以上污染案例气象因子特点

西安市、咸阳市、渭南市、铜川市及榆林市的气象因子满足表A.3时，臭氧中度及以上污染的风险加大。

表A.3 臭氧中度及以上污染案例气象因子特点一览表

区域	日均气温	日最高气温	日相对湿度	日均风速
西安市、咸阳市、渭南市	大于28℃	大于34℃	小于60%	小于2.4 m/s
铜川市、榆林市	大于25℃	大于20℃	小于58%	小于3.8 m/s

附 录 B
(资料性)
预报会商纪要记录表

B.1 预报会商纪要记录表

预报会商纪要记录表可参考表B.1。

表B.1 预报会商纪要记录表

会商时间	
会商地点	
会商方式	
会商部门	
参会人员/专家组成员 (重大活动保障)	
会商内容	
历史空气质量 回顾和现状	
各部门(个人)意见	
会商总结	
会商建议 (重大活动保障)	
预报组组长签字 (重大活动保障)	
专家组组长签字 (重大活动保障)	

参 考 文 献

- [1] 朱乾根.天气学原理和方法（第四版）[M].北京：气象出版社，2007.
- [2] 中国环境监测总站.环境空气质量预报预警方法技术指南（第二版）[M].北京：中国环境出版社，2017