ICS 13.040.20
CCS Z50

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T 4068—2024

环境空气质量预报技术规范

Technical specification for ambient air quality forecasting

2024－12－20 发布　　2025－01－20 实施

辽宁省市场监督管理局　　发 布

目　　次

前言 II
1　范围 3
2　规范性引用文件 3
3　术语和定义 3
4　预报基本要求 4
4.1　预报空间范围 4
4.2　预报时长 4
4.3　预报内容 4
4.4　AQI 预报范围及首要污染物要求 4
5　预报技术方法 4
5.1　环境空气质量数值预报 4
5.2　环境空气质量统计预报 5
5.3　多模式集合预报 5
6　预报流程 5
6.1　资料分析 5
6.2　人工订正预报 6
6.3　预报会商 6
7　预报发布 7
7.1　发布内容 7
7.2　发布方式 7
8　污染过程提示信息和预警提示信息 7
8.1　污染过程提示信息 7
8.2　预警提示信息 7
9　预报效果评估 7
9.1　评估内容 7
9.2　评估方法 8
9.3　评估报告 9
附录 A（资料性）　环境空气质量预报工作流程图 10
附录 B（资料性）　预报发布内容文字描述样例参考 11
参　考　文　献 12

前　言

本文件按照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》的规定起草。

本文件为首次发布。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省生态环境厅提出并归口。

本文件主要起草单位：辽宁省生态环境监测中心、辽宁省营口生态环境监测中心。

本文件主要起草人：陈宗娇、杨薇薇、白璐、袁俊斌、邢树威、祖彪、王铎、张峻玮、王佳音、郭振江、陆婉婷、赵梓彤、廖楠、王朝霞、王姝。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电或来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省生态环境厅 地址：辽宁省沈阳市浑南区双园路30号甲 电话：024-62788591。

文件起草单位通讯地址：辽宁省生态环境监测中心 地址：辽宁省沈阳市浑南区双园路30号甲-3号 电话：024-62780458。

环境空气质量预报技术规范

1 范围

本文件规定了环境空气质量预报的空间范围、时长、内容、方法、流程、发布及效果评估等内容。

本文件适用于辽宁省域、城市群区域（如辽西、沈阳现代化都市圈等区域）及地级市域的环境空气质量预报，用于规范和指导业务化应用。辽宁省内县（市）区预报工作可参照执行。

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，仅该日期对应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）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

HJ 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）

HJ 1130 环境空气质量数值预报技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气质量指数 air quality index；AQI

定量描述空气质量状况的无量纲指数。

[来源：HJ 633—2012，3.1]

3.2

空气质量分指数 individual air quality index；IAQI

单项污染物的空气质量指数。

[来源：HJ 633—2012，3.2]

3.3

首要污染物 primary pollutant

AQI大于50时IAQI最大的空气污染物。

[来源：HJ 633—2012，3.3]

3.4

环境空气质量预报 ambient air quality forecasting

利用统计模式、数值模式方法和历史过程分析、人工订正等多种技术手段，对未来大气中的主要污染物浓度及污染过程进行预测预报。

3.5

环境空气质量数值预报 numerical forecasting for ambient air quality

利用环境空气质量数值预报模式，对大气中的主要污染物浓度及时空变化进行预报，预测城市和区域等环境空气质量状况和潜在污染过程，为公众的日常生活和生产活动提供指导和服务，为管理部门采取应对措施提供科学依据。

[来源：HJ 1130—2020，3.2]

3.6

环境空气质量统计预报 statistical forecasting for ambient air quality

利用统计方法对历史上大气中的主要污染物浓度数据和同期气象资料进行数学分析，建立统计关系或数学模型，根据输入的气象预报资料预测未来大气中的主要污染物浓度和环境空气质量。

3.7

AQI 预报范围 AQI forecast range

采用AQI进行空气质量预报时，AQI预报值上下浮动的区间。

4 预报基本要求

4.1 预报空间范围

辽宁省域、城市群区域（如辽西、沈阳现代化都市圈等区域）及地级市域。

4.2 预报时长

辽宁省域开展未来7-10天逐日预报，未来15天趋势预报。

城市群区域及地级市域开展未来7-10天逐日预报。

4.3 预报内容

预报内容包括人工订正的AQI范围、空气质量指数级别、首要污染物和$PM_{2.5}$日均浓度范围、日最大O_3-8h浓度范围，以及空气质量变化趋势和潜在污染过程的文字描述（附录A）。其中预报的单项污染物浓度范围对应的空气质量分指数（IAQI）范围不得超出当天的AQI预报范围，首要污染物的IAQI预报范围应与AQI预报范围一致。

4.4 AQI 预报范围及首要污染物要求

AQI预报范围为AQI预报值±15。

首要污染物不超过2项，主要包括$PM_{2.5}$、O_3、PM_{10}、NO_2。

5 预报技术方法

5.1 环境空气质量数值预报

5.1.1 数值预报模式空间尺度

数值预报模式应客观反映辽宁省及其周边区域的环境空气质量状况和变化趋势。辽宁省周边区域覆盖北京市、天津市、河北省、山东省、河南省、吉林省、黑龙江省及内蒙古自治区东部地区。

5.1.2 空间分辨率

数值预报模式水平分辨率不低于3km×3km，周边区域不低于9km×9km；模式计算区域的垂直层数不少于14层，其中边界层内垂直层数不少于5层；模式污染源清单空间分辨率与数值预报模式计算区域的空间分辨率一致。城市尺度数值模式水平分辨率应高于3km×3km。

5.1.3 时间间隔

数值预报模式模拟输出的时间间隔为1h。

5.1.4 污染源清单

输入参数包括大气污染源排放清单、时间和空间分配系数、化学成分谱等。大气污染源排放清单数据应动态更新。

5.2 环境空气质量统计预报

5.2.1 统计预报方法的选择

统计预报模型应基于多元线性回归、BP神经网络等方法建立，需根据不同季节、不同污染因子建立动态统计模型。

5.2.2 统计预报建模要求

5.2.2.1 应具备三年以上的空气质量监测数据、气象监测数据和其他参数。

——空气质量监测数据包括SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO和O_3等大气污染物浓度监测结果。

——气象监测数据包括风速、风向、气温、湿度、气压和降水量等监测结果。

——其他参数可包括季节月份变化、工作日和周末周期、日夜变化周期等影响空气质量时间规律和污染水平的影响因素。

5.2.2.2 通过对历史空气质量监测数据、气象监测数据和其他参数的统计分析，识别对大气污染物浓度变化影响显著的污染因子，利用实况监测数据对统计模型定期或者动态进行修正。

5.3 多模式集合预报

应利用不少于4种环境空气质量数值预报模式及6项大气污染物浓度预报误差的历史时间和空间变化特征，通过多种统计方法建立集合预报模型，得到集合预报结果，并实现集合预报参数动态优化与更新。

6 预报流程

6.1 资料分析

6.1.1 气象条件分析

通过分析主要气象因素的实况和预报资料，预判辽宁省及各地级市未来大气污染扩散条件，分析内容主要包括：

——不同高度层的天气预报资料及各层匹配情况，包括以下但不限于：地面天气形势、地面风场和温湿度场、925hPa风场和温湿度场、850hPa风场和温湿度场、700hPa风场和垂直速度场、500hPa高空环流形势等。

——城市气象要素预报，包括以下但不限于：温度、湿度、风速、风向、气压、逆温、降水量。

重点关注对空气质量有明显影响的天气过程或事件，包括以下但不限于：静稳天气、冷空气过程、降水过程、沙尘过程。

6.1.2 空气质量监测实况分析

分析内容包括但不限于辽宁省各地级市AQI、首要污染物和主要污染物浓度过去一段时间内变化趋势，大气颗粒物组分和挥发性有机物浓度变化，雷达和卫星遥感等监测结果，同时考虑辽宁省周边省份空气质量变化情况。

6.1.3 模式预报结果分析

通过分析模型预报的AQI和主要污染物浓度逐时空间分布、叠加风场模拟值的逐时空间分布、叠加气象要素的逐时变化趋势、主要污染物浓度叠加气象场的逐时垂直分布、三维传输等预报结果，并与本地实际情况相结合进行深入分析，形成模式预报参考结果。

6.1.4 大气污染源突发性变化分析

主要分析辽宁省各地级市近一段时间内污染源变化情况，包括秸秆焚烧、烟花爆竹燃放、祭祀焚烧、扬尘等突发性污染源等，同时需要分析辽宁省周边省份污染源排放对本地空气质量的传输影响。

6.1.5 相似污染过程回顾分析

分析历史同期或相似天气形势条件下的污染过程，分析内容包括污染持续时间、范围、程度、演变过程及污染成因，重点对主要气象影响因素及突发性污染排放源等情况进行对比分析。

6.2 人工订正预报

人工订正应在环境空气质量数值预报模型和环境空气质量统计预报模型预报结果基础上，结合以上分析结果，对AQI预报值和首要污染物做出订正，经会商后形成最终预报结论。

环境空气质量预报工作流程见附录A。

6.3 预报会商

预报会商根据工作任务类型分为空气质量预报例行会商、重污染天气预报会商、重大活动空气质量保障预报会商三种，会商形式包括现场会商、电话会商和视频会议会商等方式。

6.3.1 空气质量预报例行会商

6.3.1.1 内部例行会商为环境空气质量预报部门之间的会商，包括省级与城市群区域部门会商、城市群区域与地级市部门会商等。会商由上级部门发起，会商内容主要为近期预报效果评估、空气质量实况分析、未来大气污染扩散条件、未来空气质量变化趋势等。

6.3.3.2 外部例行会商为环境空气质量预报部门与气象等其他相关业务部门之间的会商，会商频次根据工作需要每日、每周、每半月、每月开展，会商由环境空气质量预报部门发起，会商内容主要为未来一段时间的天气形势、空气污染气象条件、气象要素以及主要天气过程，从而对未来空气质量变化趋势做出更准确的判断。

6.3.2 重污染天气预报会商

重污染天气预报会商由省级环境空气质量预报部门发起，参与单位包括各级环境空气质量预报部门和省级气象部门。当预测未来3天可能出现重污染过程时，启动重污染天气预报会商。会商内容主要为

重污染过程起止时间、污染范围、污染程度、人工订正预报理由及是否达到重污染天气预警启动或解除标准。

6.3.3 重大活动空气质量保障预报会商

重大活动空气质量保障预报会商由重大活动承办城市的环境空气质量预报部门发起和组织，参与单位包括省级及城市所在城市群区域和相关城市预报部门，会商时间和预报内容依据重大活动空气质量保障方案的要求进行。

7 预报发布

7.1 发布内容

省级、城市群区域发布未来7天的空气质量变化趋势和潜在污染过程的文字描述（文字描述样例参考见附录B），城市发布未来7天AQI范围、空气质量指数级别和首要污染物。

7.2 发布方式

空气质量预报信息通过生态环境管理部门官方网站、空气质量实时发布平台、媒体（电视台、电台、报纸、微信公众号等）以及手机APP等渠道发布，发布频率为每日一次。

8 污染过程提示信息和预警提示信息

8.1 污染过程提示信息

预测未来3天可能出现中度污染过程，向管理部门报送污染过程提示信息，内容包括中度污染过程起止时间、大气污染扩散条件、污染范围、污染程度、首要污染物等。

8.2 预警提示信息

预测未来3天可能出现重度及以上污染过程，向管理部门报送预警提示信息，内容包括重污染过程起止时间、大气污染扩散条件、污染范围、污染程度、首要污染物及可能达到的预警级别等。

9 预报效果评估

9.1 评估内容

9.1.1 评估对象

主要为人工订正AQI预报范围、空气质量指数级别和首要污染物、单项污染物浓度。

9.1.2 评估时效

对24小时、48小时、72小时等主要时次的预报结果分别进行时效评估。

9.1.3 评估周期

根据需求可开展周、月、季、年的空气质量预报结果评估。

9.1.4 评估基准

以国家环境空气质量评价点位实况发布的监测结果为评价基准，参照HJ633-2012的相关技术要求。

9.2 评估方法

9.2.1 AQI 范围预报评估

9.2.1.1 AQI 范围预报评估方法

若城市当日实况AQI落入AQI预报范围内，则记为预报准确，否则为预报偏高或偏低。

9.2.1.2 AQI 范围预报准确率

$$R_{AQI}=\frac{n}{N}\times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_{AQI} ——AQI范围预报准确率；

n ——评估时段内实况AQI在AQI预报范围内的天数；

N ——评估总天数。

9.2.2 空气质量指数级别预报评估

9.2.2.1 空气质量指数级别预报评估方法

若城市当日实况空气质量指数级别落入AQI预报范围对应的级别范围内，则记为预报准确，否则为预报偏高或偏低。

9.2.2.2 空气质量指数级别预报准确率

$$G=\frac{n}{N}\times 100\% \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

G ——级别预报准确率；

n ——评估时段内实况空气质量指数级别在AQI预报范围对应级别范围内的天数；

N ——评估总天数。

9.2.3 首要污染物预报评估

9.2.3.1 首要污染物预报评估方法

——按照HJ633-2012分级，当实况空气质量指数级别为一级/优时，无首要污染物，不参与首要污染物预报评估；

——当实况空气质量指数级别为二级及以上时，当任一预报首要污染物与任一实况首要污染物相同时，则为首要污染物预报准确。

9.2.3.2 首要污染物预报准确率

$$P=\frac{n}{N}\times 100\% \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

P ——首要污染物预报准确率，指评估时段内首要污染物预报准确的天数相比总天数的百分比；

n ——首要污染物预报准确的天数；

N ——实况空气质量指数级别为二级及以上的总天数。

9.2.4 单项污染物浓度预报评估

9.2.4.1 单项污染物浓度预报评估方法

将城市单项污染物浓度换算为对应的IAQI，若城市当日实况IAQI落入IAQI预报范围内，则记为预报准确，否则为预报偏高或偏低。

9.2.4.2 单项污染物浓度预报准确率

$$R_{IAQI}=\frac{n}{N}\times 100\% \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

R_{IAQI} ——单项污染物浓度预报准确率；

n ——评估时段内实况单项污染物浓度对应IAQI在预报单项污染物浓度对应IAQI预报范围内的天数；

N ——评估总天数。

9.2.5 区域预报准确率评估

全省及城市群区域预报准确率采用评估周期内区域所有城市预报准确率的平均值进行评估。

9.2.6 保留位数和修约规则

各项预报准确率保留1位小数。对单项污染物浓度预报进行准确率评估时，按照HJ 633-2012规定将城市污染物浓度换算成对应的IAQI，应全部向上进位取整，其他计算过程修约规则按照GB/T 8170-2008规定执行。

9.3 评估报告

各级环境空气质量预报部门应定期（月、季、年）开展预报效果评估，并编制预报准确率评估报告。城市评估报告内容应包含但不限于以下内容：

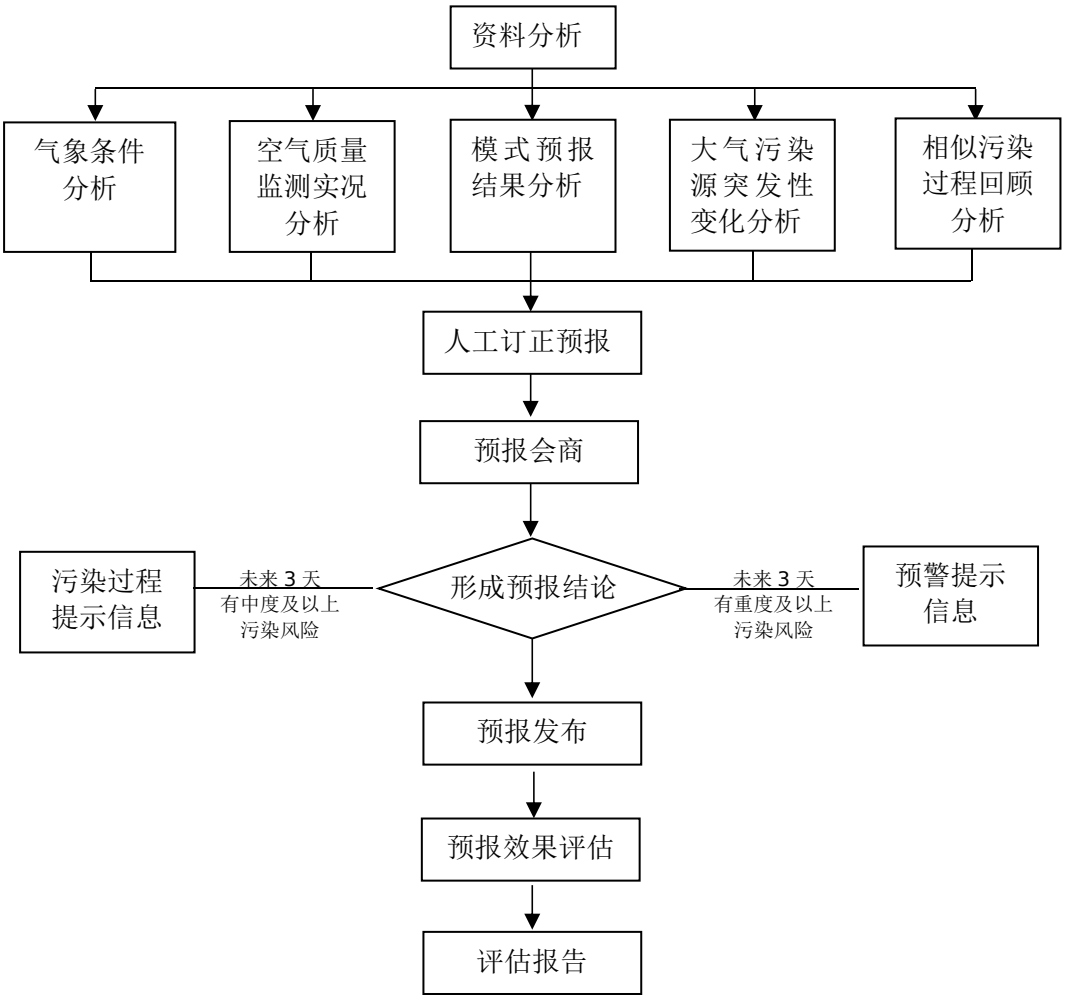
——评估周期内AQI范围预报准确率、空气质量指数级别预报准确率、首要污染物预报准确率、$PM_{2.5}$浓度范围预报准确率和日最大O_3-8h浓度范围预报准确率；

——各项预报准确率同比及环比变化情况；

——提升预报准确率的思路及方法。

省级及城市群区域评估报告内容在城市评估报告基础上增加区域内各城市各项预报准确率排名情况。

附 录 A
（资料性）
环境空气质量预报工作流程图



图A.1 环境空气质量预报工作流程图

附 录 B
（资料性）
预报发布内容文字描述样例参考

辽宁省/××区域未来7天空气质量形势……**标题**
（××××年××月××日）……**发布日期**

××月××日-××日辽宁省/××区域（西部/中部/……）高空受（暖脊/西风带/冷槽……）影响，地面处于（高压/低压/均压场/……）控制，温度（升高/下降/……），地面以（西南/西北/……）风为主，湿度（升高/下降/……），大气污染扩散条件（有利/一般/不利/转好/转差）。

——整体描述天气形势及扩散条件情况，天气形势相近的日期可合并统一描述，不同区域天气形势控制系统不一致，需分开描述。

预计辽宁省/××区域（西部/中部/……）空气质量以（优/良/轻度污染/……）为主，其中××区域××日可能达到××（轻度/中度/重度/……）污染，首要污染物为××××。

——空气质量指数级别及污染过程描述，不同区域空气质量指数级别不一致需分开描述，首要污染物不超过两种。

××月××日……。

××月××日-××日……。

……

——完整描述未来7天空气质量形势。

××月××日-××日若出现（大面积秸秆露天焚烧/烟花爆竹集中燃放/……），将导致空气质量急剧恶化，污染等级可能会加重1-2级。

——特殊时段，可增加突发性污染源影响的风险预判。

参 考 文 献

[1] HJ 663-2013 环境空气质量评价技术规范（试行）

[2] DB31（32/33）/T 310004—2021 长三角生态绿色一体化发展示范区环境空气质量预报技术规范

[3]《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

[4]《环境空气质量预报成效评估方法技术指南》[M] 北京 中国环境出版社 2018