

环境空气质量预报、会商、评估和发布 规程

Code of practice for forecast technology, consultation, evaluation and release of
ambient air quality forecasting

地方标准信息服务平台

2022 - 08 - 31 发布

2022 - 09 - 30 实施

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 环境空气质量预报	4
4.1 预报范围	4
4.2 预报时长	4
4.3 预报内容	4
4.4 数值预报技术	4
4.5 统计预报技术	4
4.6 人工订正预报	5
5 预报会商	5
5.1 空气质量预报例行会商	5
5.2 重污染天气预报会商	5
5.3 重大活动空气质量区域联防联控预报会商	5
6 预报评估	5
6.1 评估内容	6
6.2 评估方法	6
7 预报发布	7
7.1 发布内容	7
7.2 发布方式	7
7.3 发布及更新频率	7
参考文献	9

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。

请注意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。

本文件由安徽省生态环境监测中心（安徽省重污染天气预报预警中心）提出。

本文件由安徽省生态环境厅归口。

本文件起草单位：安徽省生态环境监测中心（安徽省重污染天气预报预警中心）、安徽省合肥生态环境监测中心、安徽省阜阳生态环境监测中心、安徽省马鞍山生态环境监测中心。

本文件主要起草人：赵旭辉、王含月、董昊、程龙、季冕、张付海、千勇、李俊华、陈斌。

地方标准信息服务平台

环境空气质量预报、会商、评估和发布规程

1 范围

本文件规定了省级区域及设区市开展空气质量预报的技术选择、会商、评估和发布的程序。

本文件适用于省级区域及设区市的环境空气质量预报工作。开展空气质量预报工作的县（市、区）级预报业务部门可参考执行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

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 (AQI) air quality index

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 (IAQI) individual air quality index

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

利用多种技术手段和方法，结合人工订正经验，对大气环境中的主要污染物浓度的时空变化和潜在污染过程进行预报。

3.5

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

利用统计学方法对历史上的大气污染物浓度数据和同期气象、地形、污染源变化、区域人口和经济等资料进行数理统计分析，建立具有一定可信度的数学模型，利用该模型对未来大气环境质量变化进行预报。

3.6

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

基于大气污染物形成过程中的基本物理和化学原理，采用数值计算方法模拟大气污染物的排放、扩散、输送、化学反应、清除等物理和化学过程，从而预测空气质量状况的系统。

[来源：HJ 1130—2020, 3.1]

3.7

临近预报 nowcasting

预报时长为未来0~6 h的环境空气质量预报。

4 环境空气质量预报

4.1 预报范围

预报范围为省级区域和设区市。

4.2 预报时长

4.2.1 省级区域开展未来 10 天的逐日预报。

4.2.2 设区市城市开展未来 7 天的逐日预报。

4.3 预报内容

4.3.1 省级区域预报内容：省级区域空气质量级别范围，对未来 10 天空气质量的变化趋势进行简要描述。

4.3.2 设区市城市预报内容：城市 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 和 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度范围，AQI 范围，空气质量级别范围和首要污染物，以及对未来 7 天空气质量的变化趋势进行简要描述。

4.4 数值预报技术

4.4.1 环境空气质量数值预报

4.4.1.1 数值预报空间尺度范围：环境空气质量数值预报应客观反映一定区域或城市尺度范围内的环境空气质量状况和变化规律。区域尺度范围至少覆盖安徽省、江苏省、浙江省、上海市、山东省、河南省、江西省、河北省和湖北省行政区全境；城市尺度范围至少覆盖城市及周边城市行政区全境。

4.4.1.2 数值预报空间分辨率：环境空气质量数值预报区域尺度水平分辨率不低于 $27\text{ km}\times 27\text{ km}$ ，城市尺度水平分辨率不低于 $3\text{ km}\times 3\text{ km}$ ；计算区域尺度和城市尺度的垂直层数不少于 15 层，其中边界层内垂直层数不少于 5 层；源清单空间分辨率与环境空气质量数值预报计算区域的空间分辨率一致。

4.4.1.3 数值预报时长：环境空气质量数值预报省级区域预报时长不少于 10 天，设区市城市空气质量数值预报时长不少于 7 天。

4.4.1.4 数值预报输出时间间隔：环境空气质量数值预报模拟输出的时间间隔应不大于 1 h。

4.4.2 多模式集合预报

利用算术统计平均、多模式权重平均、多元回归等方法对多个模式的预报结果进行优化，获得准确率相对较高的集合预报结果。

4.5 统计预报技术

4.5.1 环境空气质量统计预报的数学模型可基于多元回归分析、主成分分析、因子分析、判别分析或聚类分析等方法。

4.5.2 环境空气质量统计预报应至少具备连续近 3 年的空气质量监测数据、气象条件监测数据和其他影响参数等资料，并定期更新统计预报关键参数。空气质量监测数据包括环境空气中的 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 CO 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 VOCs 等监测结果，气象条件监测数据包括风速、风向、温度、相对湿度、压力、降水和辐射量等监测结果，其他影响参数包括季节、节假日、下垫面情况、人口和经济等参数。

4.5.3 通过对空气质量和气象条件等历史监测数据的统计分析，明确对大气污染物浓度变化影响显著的气象和非气象关键参数。

4.6 人工订正预报

4.6.1 人工订正预报是预报人员在多种预报技术成果的基础上，结合空气质量实况分析、大气环境扩散条件、地形地貌和区域典型空气质量变化规律进行研判，对未来污染物变化趋势、空气质量指数范围、污染物浓度范围和首要污染物做出合理的判断和必要的订正。

4.6.2 对数值预报或者统计预报开展人工订正应有明确的预报订正理由，订正理由可基于突发性环境质量或污染源变化分析、卫星遥感和激光雷达等监测信息分析、天气形势变化与空气质量变化的本地化统计等信息。

4.6.3 建立人工订正预报的资格程序，采取主班首席负责制。首席预报员为所在部门环境空气质量预报业务的首席技术负责人，宜具有高级技术职称或从事空气质量预报工作满3年。

4.6.4 人工订正优先适用于未来3天的预报，预报时长3天以上的人工订正需3名及以上预报人员参与会商，订正结果由首席预报员负责。

5 预报会商

5.1 空气质量预报例行会商

5.1.1 省级区域预报例行会商

由省级预报业务部门发起和组织，指定发言单位和发言顺序，参加单位可为省级预报业务部门、相关城市预报业务部门。各会商部门值班预报员介绍辖区实况、天气形势分析、多模式预报结果、预报评估情况和人工订正预报理由，最后统一预报结论，重点关注区域空气质量变化趋势及潜在的污染过程。

5.1.2 设区市城市预报例行会商

由具有会商需求的城市预报业务部门申请发起，由省级预报业务部门组织相关参加单位，并指定发言单位和发言顺序，参加单位可为省级预报业务部门和相关城市预报业务部门。各会商部门值班预报员介绍发起会商城市的实况、天气形势分析、多模式预报结果、预报评估情况和人工订正预报理由，最后统一预报结论，重点关注相关城市的空气质量变化趋势及潜在的污染过程。

5.2 重污染天气预报会商

重污染天气预报会商可由省级预报业务部门或相关城市预报业务部门发起，由省级预报业务部门组织相关参加单位，指定发言单位和发言顺序，参加单位为相关省级或城市预报业务部门。各会商部门值班预报员介绍辖区实况、重污染天气发展趋势研判、影响区域和时间、多模式预报结果、预报评估情况和人工订正预报理由，最后统一预报结论和防控建议，重点关注区域或城市重污染天气变化趋势及启动空气质量预警的可能性。

5.3 重大活动空气质量区域联防联控预报会商

重大活动空气质量区域联防联控预报会商可由活动开展区域或城市的预报业务部门发起和组织，指定发言单位和发言顺序，参加单位为相关省级或城市预报业务部门。各会商部门值班预报员介绍辖区内和重大活动开展区域或城市的空气质量预报意见和理由，最后统一预报结论和防控建议。

6 预报评估

6.1 评估内容

- 6.1.1 开展环境空气质量预报会商时，宜对城市人工订正预报效果进行评估。
- 6.1.2 评估对象包括城市人工订正预报的AQI预报级别、AQI范围、首要污染物、污染物浓度范围。
- 6.1.3 评估类别包括AQI预报准确率、首要污染物预报准确率、区域预报准确率和AQI预报综合年度评估。
- 6.1.4 评估预报时效包括对未来1天、2天、3天、4天、5天、6天和7天的空气质量预报结果开展评估。
- 6.1.5 评估周期包括对周、旬、月、季、年等时段的空气质量预报开展评估；其他时间段评估可参照执行。

6.2 评估方法

6.2.1 AQI预报准确率

6.2.1.1 AQI级别预报准确率

实况AQI级别在预报AQI级别范围内，则认为AQI级别预报准确。AQI级别预报准确率指评估周期内AQI预报级别准确天数与总评估天数的百分比，分级别预报准确率和级别预报准确率分别按式（1）、式（2）计算：

$$G_{city,i} = \frac{n_i}{N_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $G_{city,i}$ ——分级别预报准确率；
- i ——评估对象的实况AQI级别数，分为1级（优）至6级（严重污染）；
- n_i ——空气质量*i*级别下预报准确天数；
- N_i ——实况AQI级别为*i*的总天数。

$$G_{city} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{\sum_{i=1}^k N_i} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- G_{city} ——级别预报准确率；
- k ——AQI级别总数。

6.2.1.2 AQI范围预报准确率

以城市人工订正预报AQI范围中值为基准，设定正负浮动15%为AQI预报范围，若AQI实况在预报范围内，则认为AQI范围预报准确。AQI范围预报准确率是评估周期内AQI范围预报准确天数与评估总天数的百分比，按式（3）计算：

$$R_{AQI} = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- R_{AQI} ——AQI范围预报准确率；
- n ——AQI范围预报准确的天数；
- N ——评估总天数。

污染物浓度范围预报评估是指针对单项污染物IAQI预报范围结果开展指数范围预报评估，计算方法可参考AQI范围预报准确率的评估方法。

6.2.2 首要污染物预报准确率

首要污染物预报准确率是指评估周期内首要污染物预报准确天数与总天数的百分比，首要污染物预报准确的判定标准如下：

- a) 实况 AQI 级别为 1 级时，无首要污染物，不参与首要污染物预报准确率评估；
- b) 实况 AQI 级别为 2 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。

首要污染物预报准确率按式（4）计算：

$$S_{city} = \frac{m}{o} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

S_{city} ——首要污染物预报准确率；

m ——首要污染物预报准确的天数；

o ——实况AQI级别为2级及以上的总天数。

6.2.3 区域预报准确率

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。

6.2.4 AQI 预报综合年度评估

缺报数指未开展预报发布或上报工作的次数。每个城市（或预报员）的综合年度得分 D_{city} 按式（5）计算：

$$D_{city} = \frac{\sum_{i=1}^K b_i}{K} - p \dots\dots\dots (5)$$

式中：

D_{city} ——综合年度得分；

i ——评估对象的实况AQI级别数，分为1级（优）至6级（严重污染）；

b_i ——空气质量*i*级别下AQI级别（或范围）预报准确天数与*i*级别下实况天数的比值；

K ——评估对象年度AQI级别总数；

p ——综合年度得分惩罚系数，缺报数为0时， p 取0；缺报数 ≥ 1 时， p 取0.300。

7 预报发布

7.1 发布内容

7.1.1 省级区域预报发布内容：未来 7 天区域空气质量级别范围，对未来空气质量的变化趋势进行简要描述，建议政府和公众采取的防范措施等。

7.1.2 设区市城市预报发布内容：至少包含未来 7 天城市 PM_{2.5} 和 O₃ 的浓度范围、城市 AQI 范围、空气质量级别范围和首要污染物，建议政府和公众采取的防范措施等。

7.2 发布方式

通过生态环境部门官方网站统一发布，发布方式可扩展至公众号、报纸、电视、广播等，宜贴近民众，便于公众了解环境空气质量预报的信息。

7.3 发布及更新频率

每日向社会发布内容一次,遇污染事件或重污染时期宜增加发布频次。遇到临近预报发生重大变化,预计预报级别偏差2级及以上时,报请预报业务主管部门批准后可更新预报。

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012 环境空气质量标准及修改单
 - [2] HJ 633—2012 环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）
 - [3] HJ 663—2013 环境空气质量评价技术规范（试行）
 - [4] HJ 1130—2020 环境空气质量数值预报技术规范
-

地方标准信息服务平台