



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 41—2022  
代替 QX/T 41—2006

---

## 空气质量预报

Air quality forecast

2022-01-07 发布

2022-04-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 前言 .....                      | III |
| 引言 .....                      | V   |
| 1 范围 .....                    | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....               | 1   |
| 3 术语和定义 .....                 | 1   |
| 4 时效和内容 .....                 | 2   |
| 5 方法 .....                    | 2   |
| 6 步骤 .....                    | 2   |
| 7 评分 .....                    | 3   |
| 附录 A(规范性) 空气质量级别划分与计算方法 ..... | 4   |
| 参考文献 .....                    | 6   |



## 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。

本文件代替 QX/T 41—2006《空气质量预报》，与 QX/T 41—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“预报时效”“预报内容”(见 4.1、4.2,2006 年版的 4.2、4.3)；
- b) 删除了“预报范围”(见 2006 年版的 4.1)；
- c) 删除了“预报的范围为本行政区域”“预报的时效为 24 小时或 24 小时以上”“预报的内容包括 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 等主要污染物的污染物浓度与污染物指数”(见 2006 年版的 4.1、4.2、4.3)；
- d) 更改“预报方法”“预报步骤”“预报评分方法”为“方法”“步骤”“评分”(见第 5 章、第 6 章、第 7 章,2006 年版第 5 章、第 6 章、第 7 章)；
- e) 更改了“空气质量分指数及对应的空气污染物的浓度限值和空气质量级别划分”(见 A.1,2006 年版的 A.1、A.2)；
- f) 增加了“空气质量指数 AQI 的计算方法”(见 A.2)；
- g) 删除了“空气污染指数计算”(见 2006 年版的 A.3)。

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。

本文件由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)提出并归口。

本文件起草单位：京津冀环境气象预报预警中心、中国气象局北京城市气象研究院、国家气象中心、天津市环境气象中心。

本文件主要起草人：熊亚军、乔林、张碧辉、尹晓梅、朱晓婉、徐敬、张自银、李梓铭、郭恒、蔡子颖、邱雨露、刘湘雪、吕梦瑶、唐宜西、李颖若、吴进。

本文件于 2006 年首次发布，本次为第一次修订。



## 引 言

自 2001 年 5 月 1 日起,全国 47 个环保重点城市的气象部门开始开展空气质量预报工作;2018 年 10 月 31 日,中华人民共和国生态环境部与中国气象局签署两部门总体合作框架协议,将在科学技术、生态环境监测、大气环境管理、应对气候变化、海洋生态环境保护、自然生态保护、核与辐射安全、信息共享等方面开展全方位合作,QX/T 41—2006《空气质量预报》为相关业务的开展提供了标准化技术支撑。

QX/T 41—2006《空气质量预报》发布实施十五年来,使气象部门开展空气质量预报业务工作有标可依,规范了空气质量预报业务和服务。随着业务技术的发展,对空气质量预报的内容、时效和评分方法等业务技术提出了新的要求。鉴于此,有必要修订完善 QX/T 41,以不断适应新的业务需求,确保支撑空气质量预报业务的目标和效益的实现。

本次的修订,重点考虑了空气质量预报领域的最新发展,增加了 PM<sub>2.5</sub> 和臭氧等预报内容,进一步清晰地描述了空气质量预报的时效、内容、方法和步骤,明确了空气质量预报评分的计算方法和评定规则,促使空气质量预报更加适应现有的业务技术发展。





# 空气质量预报

## 1 范围

本文件规定了室外空气质量预报(以下简称“预报”)的时效和内容,描述了相应的方法、步骤和评分规则。

本文件适用于空气质量预报和服务。

## 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 air quality**

用来描述空气清洁状况的量。

### 3.2

**空气质量指数 air quality index;AQI**

定量描述空气质量(3.1)状况的无量纲指数。

[来源:HJ 633—2012,3.1]

### 3.3

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

单项污染物的空气质量(3.1)指数。

[来源:HJ 633—2012,3.2]

### 3.4

**首要污染物 primary pollutant**

空气质量指数(3.2)大于50时,最大的空气质量分指数(3.3)对应的空气污染物。

### 3.5

**可吸入颗粒物 inhalable particulate matter;PM<sub>10</sub>**

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于10 μm的颗粒物。

### 3.6

**细颗粒物 fine particulate matter;PM<sub>2.5</sub>**

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于2.5 μm的颗粒物。

### 3.7

**空气污染气象条件等级 the grade of the meteorological conditions for air pollution**

对空气污染物的转化、传输、稀释、聚积和清除有影响的天气因素级别。

## 4 时效和内容

### 4.1 预报时效

应至少为 3 d。

### 4.2 预报内容

应包括但不限于：

- a) 二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)、臭氧(O<sub>3</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)的浓度。
- b) 首要污染物。
- c) 空气质量指数(AQI)。
- d) 空气质量级别。空气质量级别的划分与计算方法应符合附录 A 的要求。
- e) 空气污染气象条件等级。空气污染气象条件等级的划分应符合表 1 的要求。

表 1 空气污染气象条件等级划分

| 等级 | 空气污染气象指数( <i>I</i> )变化范围 | 描述         |
|----|--------------------------|------------|
| 一级 | $0 \leq I < 100$         | 非常有利于污染物扩散 |
| 二级 | $100 \leq I < 150$       | 有利于污染物扩散   |
| 三级 | $150 \leq I < 185$       | 较不利于污染物扩散  |
| 四级 | $185 \leq I < 200$       | 不利于污染物扩散   |
| 五级 | $200 \leq I < 250$       | 很不利于污染物扩散  |
| 六级 | $I \geq 250$             | 非常不利于污染物扩散 |

## 5 方法

### 5.1 统计预报方法

宜采用多元回归、神经网络、支持向量机及机器学习方法等统计预报方法，分析气象要素与空气质量之间的统计关系，建立预报方程，计算出 4.2 规定的预报内容。

### 5.2 数值预报方法

宜采用多尺度空气质量模型(CMAQ)、带扩展模块的综合空气质量模型(CAMx)和伴有化学模块的天气研究与预报模型(WRF-CHEM)等数值预报方法，模拟空气污染物的排放、扩散、输送、清除等物理和化学过程，计算出 4.2 规定的预报内容。

## 6 步骤

宜采取下列步骤：

- a) 分析、统计历史资料中各种空气污染物的浓度变化；
- b) 了解预报范围内的空气质量实况；

- c) 利用实况天气图和数值天气预报/统计预报结果,分析预报范围内的天空状况、环流形势、风向风速、温湿结构和边界层特征等,建立预报思路;
- d) 用第5章给出的方法,形成客观预报意见;
- e) 综合分析客观预报意见,与生态环境部门联合会商,形成预报结论。

## 7 评分

### 7.1 分值计算

空气质量预报精准度分值按公式(1)计算:

$$S = 0.1f_1 + 0.4f_2 + 0.1f_3 + 0.2f_4 + 0.2f_5 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- S ——空气质量预报精准度分值;
- $f_1$  ——首要污染物预报正确性分值;
- $f_2$  ——AQI 级别预报正确性分值;
- $f_3$  ——首要污染物预报技巧分值;
- $f_4$  ——AQI 等级预报技巧分值;
- $f_5$  ——AQI 数值预报误差分值。

### 7.2 判定规则

应符合下列规则的要求。

- a) 首要污染物的预报值与实况值:
  - 1) 一致时,  $f_1 = 100$ ;
  - 2) 否则,  $f_1 = 0$ 。
- b) AQI 级别预报值与实况值:
  - 1) 相同时,  $f_2 = 100$ ;
  - 2) 相差 1 个级别时,  $f_2 = 50$ ;
  - 3) 相差 2 个级别时,  $f_2 = 25$ ;
  - 4) 否则,  $f_2 = 0$ 。
- c) 首要污染物预报值与指导预报值:
  - 1) 一致时,  $f_3 = 0$ ;
  - 2) 作出正确订正时,  $f_3 = 100$ ;
  - 3) 作出错误订正时,  $f_3 = -100$ 。
- d) AQI 级别预报值与指导预报值:
  - 1) 一致时,  $f_4 = 0$ ;
  - 2) 作出正确订正时,  $f_4 = 100$ ;
  - 3) 作出错误订正时,  $f_4 = -100$ 。
- e) AQI 预报值与实况的差值  $\delta_{AQI}$ :
  - 1)  $0 \leq \delta_{AQI} \leq 25$ ,  $f_5 = 100$ ;
  - 2)  $26 \leq \delta_{AQI} \leq 50$ ,  $f_5 = 80$ ;
  - 3)  $51 \leq \delta_{AQI} \leq 100$ ,  $f_5 = 60$ ;
  - 4)  $101 \leq \delta_{AQI} \leq 150$ ,  $f_5 = 30$ ;
  - 5)  $151 \leq \delta_{AQI} \leq 500$ ,  $f_5 = 0$ 。

附录 A

(规范性)

空气质量级别划分与计算方法

A.1 分级

空气质量分指数及其对应的空气污染物的浓度限值应符合表 A.1 的规定。空气质量级别划分应符合表 A.2 的规定。

表 A.1 空气质量分指数及其对应的空气污染物的浓度限值

| IAQI<br>( $I_{AQI}$ ) | 主要空气污染物的浓度限值   |  |  |  |   |   |  |  |   |  |
|-----------------------|--|--|--|--|---|---|--|--|---|--|
|                       | SO <sub>2</sub> 的<br>24 h 平均<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | SO <sub>2</sub> 的<br>1 h 平均 <sup>a</sup><br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | NO <sub>2</sub> 的<br>24 h 平均<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | NO <sub>2</sub> 的<br>1 h 平均 <sup>a</sup><br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | CO 的<br>24 h 平均<br>$\text{mg}/\text{m}^3$ | CO 的<br>1 h 平均 <sup>a</sup><br>$\text{mg}/\text{m}^3$ | O <sub>3</sub> 的<br>1 h 平均<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | O <sub>3</sub> 的 8 h<br>滑动平均<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PM <sub>10</sub> 的<br>24 h 平均<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | PM <sub>2.5</sub> 的<br>24 h 平均<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| 0                     | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  |
| 50                    | 50   | 150  | 40   | 100  | 2   | 5   | 160  | 100  | 50  | 35   |
| 100                   | 150  | 500  | 80   | 200  | 4   | 10  | 200  | 160  | 150   | 75   |
| 150                   | 475  | 650  | 180  | 700  | 14  | 35  | 300  | 215  | 250   | 115  |
| 200                   | 800  | 800  | 280  | 1200   | 24  | 60  | 400  | 265  | 350   | 150  |
| 300                   | 1600   | <sup>b</sup>   | 565  | 2340   | 36  | 90  | 800  | 800  | 420   | 250  |
| 400                   | 2100   | <sup>b</sup>   | 750  | 3090   | 48  | 120   | 1000   | <sup>c</sup>   | 500   | 350  |
| 500                   | 2620   | <sup>b</sup>   | 940  | 3840   | 60  | 150   | 1200   | <sup>c</sup>   | 600   | 500  |

<sup>a</sup> SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 CO 的 1 h 平均浓度限值仅用于实时报,在日报中需要使用相应污染物的 24 h 平均浓度限值。  
<sup>b</sup> SO<sub>2</sub> 的 1 h 平均浓度高于 800  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  时,不再计算其空气质量分指数;SO<sub>2</sub> 空气质量分指数按 24 h 平均浓度计算。  
<sup>c</sup> O<sub>3</sub> 的 8 h 滑动平均浓度高于 800  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  时,不再计算其空气质量分指数;O<sub>3</sub> 空气质量分指数按 1 h 平均浓度计算。

表 A.2 空气质量级别划分

| 空气质量级别 | AQI( $I_{AQI}$ )         | 空气质量状况 | 对健康的影响                          |
|--------|--------------------------|--------|---------------------------------|
| 一级     | $0 < I_{AQI} \leq 50$    | 优      | 人群可正常活动                         |
| 二级     | $51 < I_{AQI} \leq 100$  | 良      | 极少数异常敏感人群减少户外活动                 |
| 三级     | $101 < I_{AQI} \leq 150$ | 轻度污染   | 长期接触,易感人群症状有轻度加剧,健康人群出现刺激症状     |
| 四级     | $151 < I_{AQI} \leq 200$ | 中度污染   | 长期接触,易感人群症状进一步加剧,健康人群心脏、呼吸系统受影响 |
| 五级     | $201 < I_{AQI} \leq 300$ | 重度污染   | 长期接触,易感人群症状显著加剧,健康人群普遍出现症状      |
| 六级     | $I_{AQI} > 300$          | 严重污染   | 健康人群运动耐受力降低,有明显强烈症状,提前出现某些疾病    |

## A.2 计算方法

AQI 和 IAQI 应分别按公式(A.1)和式(A.2)计算:

$$I_{AQI} = \max\{I_{IAQI1}, I_{IAQI2}, I_{IAQI3}, \dots, I_{IAQIn}\} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$I_{AQI}$  ——空气质量指数;

$I_{IAQI}$  ——空气质量分指数;

$n$  ——空气污染物的项数。

$$I_{IAQIp} = (C_p - C_{BP,Lo})(I_{IAQI,Hi} - I_{IAQI,Lo}) / (C_{BP,Hi} - C_{BP,Lo}) + I_{IAQI,Lo} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$I_{IAQIp}$  ——空气污染物 P 的空气质量分指数;

$C_p$  ——空气污染物 P 的质量浓度;

$C_{BP,Lo}$  ——表 A.1 中与  $C_p$  相近的空气污染物浓度限值的低位;

$I_{IAQI,Hi}$  ——表 A.1 中与  $C_{BP,Hi}$  对应的空气质量分指数;

$I_{IAQI,Lo}$  ——表 A.1 中与  $C_{BP,Lo}$  对应的空气质量分指数;

$C_{BP,Hi}$  ——表 A.1 中与  $C_p$  相近的空气污染物浓度限值的高位。

参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012 环境空气质量标准
  - [2] HJ 633—2012 环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)
  - [3] QX/T 413—2018 空气污染扩散气象条件等级
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
空气质量预报  
QX/T 41—2022

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京建宏印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30千字  
2022年2月第1版 2022年2月第1次印刷

\*

书号:135029-6281 定价:25.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301