

技术交流

城市空气质量预报质量评估系统的研制及应用

向玉春 沈铁元 陈正洪 陈 波

(湖北省气象科学研究所, 武汉 430074)

提 要

根据《气象部门空气质量预报质量考核和管理暂行办法》中的方法,编制了一套适合全国 47 个重点环境保护城市的空气质量预报质量评分系统,并在武汉投入了初步应用,该评分标准科学,系统运行稳定。

关键词: 空气质量 预报 评分

引 言

城市空气质量预报作为一项业务在全国范围内正如火如荼的展开,对预报工作进行管理和对预报效果进行检验是保证这项业务正常运行的必要条件。为进一步规范气象部门城市空气质量预报服务工作,不断提高预报质量和服务水平,加强业务管理工作,充分调动业务技术人员的积极性,更好地满足各级人民政府和广大人民群众的需要,中国气象局组织制定了《气象部门空气质量预报质量考核和管理暂行办法》,规定了考核内容、

标准和方法。受中国气象局预测减灾司环境气象处的委托,我们根据此办法编制了一套适合全国 47 个重点环境保护城市的空气质量预报质量评分系统,并利用该系统对武汉市 2001 年 7 月份以来逐月的空气质量预报质量进行了评估检验,表明该评分标准科学,系统运行稳定。

1 评分标准介绍

气象部门城市空气质量预报质量考核分一般考核和特殊考核两种形式。一般考核限于目前规定的二氧化硫、二氧化氮和可吸入

颗粒物三种污染物预报质量情况,主要包括传输时效评分和预报精确度评分。特殊考核主要为对高浓度污染的预报能力。现阶段仅考核各城市各种污染物的平均状况。

传输时效评分是对空气污染物实测资料和空气质量预报结果传输的时间是否准时的评定。预报精确度评分包括首要污染物正确性评分、预报级别正确性评分、预报指数精确度评分。

1.1 一般考核

1.1.1 资料传输时效评分(S_1)

各城市的空气污染物(PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2)浓度实测资料和空气质量预报结果必须按规定的格式、传输方式传送至中央气象台,在规定时间内上传为准时,否则为迟报或缺报。资料传输时效评分按100分计,空气污染物实测资料和空气质量预报结果传输时效各按50分计算。

1.1.2 预报精确度评分(S_2)

预报精确度评分按以下统计模型评定:

$$S_2 = 0.1f_1 + 0.4f_2 + 0.5f_3 \quad (1)$$

式中: f_1 为预报首要污染物正确性评分, f_2 为污染物级别正确性评分, f_3 为指数精确度评分。

1.1.2.1 首要污染物正确性评分(f_1)

若预报的首要污染物与实况一致,则判定为首要污染物预报正确,得100分,否则为0分。

1.1.2.2 预报级别正确性评分(f_2)

三种污染物级别正确性评分标准如下:

$$G_i = \begin{cases} 100 & \text{预报等级与实况等级一致} \\ 50 & \text{预报等级与实况等级差一级} \\ 0 & \text{预报等级与实况等级差二级或以上} \end{cases}$$

其中 $i = 1, 2, 3$ 表示三种污染物。

某日三种污染物级别精确度综合评分取均值,按式(2)计算:

$$f_2 = A_1G_1 + A_2G_2 + A_3G_3 \quad (2)$$

式中: G_1 、 G_2 、 G_3 为三种污染物的级别精确度评分, A_1 、 A_2 、 A_3 为权重系数(首要污染物

取值为0.4,其它污染物取值为0.3)。

1.1.2.3 预报指数精确度评分(f_3)

某日某种空气污染指数预报精确度评分按式(3)计算。

$$H_i = 1 - |\text{预报值} - \text{实况}| / \max(\text{预报值}, \text{实况}) \times 100 \quad (3)$$

H_i 为第 i 种污染物指数预报精确度评分,若 $H_i < 0$,则 H_i 取0。

三种污空气污染物指数精确度综合评分取其均值,由式(4)计算。

$$f_3 = B_1H_1 + B_2H_2 + B_3H_3 \quad (4)$$

式中: H_1 、 H_2 、 H_3 为三种污染物的 API 指数预报精确度评分, B_1 、 B_2 、 B_3 为权重系数(按照三种污染物 API 指数从大到小分别取值为0.5、0.3、0.2)。

1.1.3 逐日空气质量预报质量评分(R)

逐日空气质量预报质量评分按式(5)计算。

$$R = 0.2S_1 + 0.8S_2 \quad (5)$$

1.2 特殊考核

特殊考核主要用来衡量对于高浓度污染日的预报能力。首要污染物为3级或以上的日子为空气污染日。高浓度污染预报能力评分(T)按式(6)计算。

$$T = M/(N + K) \times 10 \quad (6)$$

式中: N 为评分时段内空气污染日出现天数, K 为空报天数(预报为污染日而实况不是污染日判定为空报), M 为评分时段内空气污染日预报正确的天数,若 $N + K = 0$,则定为不详。

1.3 空气质量预报月评分(Mo)

空气质量预报月评分按公式(7)计算。

$$Mo_i = R_i + T_i \quad (7)$$

式中: Mo_i 为第 i 月空气质量预报月评分, R_i 为第 i 月逐日空气质量预报评分月均值, T_i 为第 i 月高浓度污染预报能力评分。

2 评分软件的研制

基于上述的评分标准我们编制了一套空气质量预报质量评分系统,该系统由 C++

Builder 5.0 程序语言在 Windows2000 平台编制而成,适合全国 47 个环保重点城市对空气质量预报质量进行考核评分。该系统界面友好、直观,使用方便。系统结构如图 1 所示。

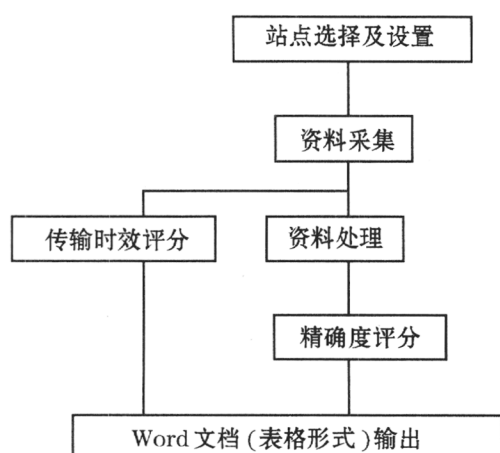


图1 城市空气质量预报评分系统结构图

该系统可以对具体的某一天、一周、一个月或任意一时段进行评分。使用该系统前需将要评估的城市的监测资料和预报资料拷贝至本地计算机或局域网,并在系统运行后的界面设置文件路径。设置文件路径时,既可以在文本框输入路径名,也可以点击“浏览”按钮选择设置。然后选择所在城市、监测站点数。若是对一个月进行评分,选择需要评分的月份内的任一天。如图2所示。

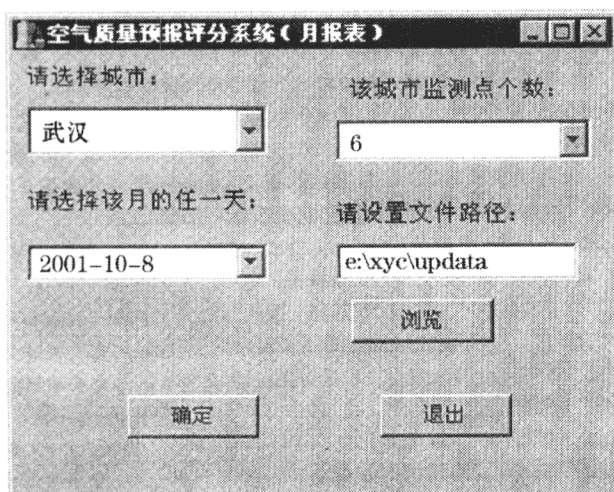


图2 城市空气质量预报评分系统用户输入界面

由于输出内容较多,采用 Word 文档的表格形式,可以执行 Word 文档所有的功能,存档、打印非常方便。

3 武汉市空气质量预报质量评分结果的初步分析

应用该评分系统,对武汉市从 2001 年 7~12 月(由于 2001 年 6 月初有几天的资料格式与现在用的不同,所以选用 7~12 月)的空气质量预报质量进行了考核。从评分结果看(表略),7 月份预报质量最好,三种污染物级别预报全对,指数精确度最高,分数也最高。而 10 月首要污染物级别(也即 PM10)报错天数最多,有 7 天;11 月二氧化硫和二氧化氮级别报错天数最多,分别为 12 天和 10 天。

武汉市自 2001 年 7~12 月份的最终评分结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,对于一般考核,7 月份的分数最高,10 月份的分数最低,7~10 月的分数逐渐降低。从表 1 还可以看出,高浓度污染预报能力(T)较差。当污染日预报全部正确,且没有空报现象时,T 为满分(10 分)。11 月份预报效果最好,也只有 7 分。

表 1 2001 年 7~12 月评分结果

月份	月均值	污染日天数	高浓度污染预报能力评分
7	94	0	不详
8	93.2	1	0
9	91.0	6	3
10	86.4	11	4
11	87.1	20	7
12	86.6	12	5

纵观半年来武汉的城市空气质量预报,可以得出以下结论:武汉市的首要污染物主要是可吸入颗粒物(PM10),7~12 月仅有一天(12 月 26 日)东湖梨园和汉阳月湖的首要污染物为二氧化硫(SO₂)。夏季武汉的空气质量较好,7 月份武汉甚至没有污染日出现,空气质量一直在良好以上。冬季武汉的空气质量较差,11 月份有 20 天的空气污染等级在 3 级或以上。武汉的空气质量预报质量夏季较好,冬季较差。这是因为夏季武汉地区近地面气温高,大气对流强烈,有利于污染物的扩散,再加上夏季雨水多,可以将污染物尤其是漂浮在空中的可吸入颗粒物冲刷、沉降

掉,空气质量较好,且变化不大,根据统计模式预报的效果会比较好。而冬天武汉的空气污染物的扩散条件不一,当出现逆温时,逆温层像盖子一样阻止污染物的扩散,如果城区污染源产生污染物较多,则空气质量不好。而一旦不存在逆温且风速大,则空气质量又突然变好,所以冬季武汉的空气质量预报效果较夏季要差一些。

4 结束语

对空气质量预报质量进行评分是对预报质量定量的考核,便于对预报质量进行分析。总的说来,笔者认为本文所用评分标准比较客观、比较科学。将整个考核分为一般考核

和特殊考核(高浓度污染预报能力)有利于对预报效果从现实意义的角度来分析,因为污染日对人们影响大,在广大民众以及政府看来都是比较重要的。对预报精确度评分时,对首要污染物冠以较大的权重而没有用三种污染物各种评分的简单评分是非常科学的。因为首要污染物就是污染浓度最大的那一种污染物,当然也是最主要影响空气质量的,对首要污染物的预报精确度要求也要高一些。

通过利用本评分软件系统对武汉的城市空气质量预报质量评分,效果很好,而且非常适用、方便,有利于对城市空气质量预报业务进行管理和考核。

The Assessment System on Urban Air Quality Forecast and Its Application

Xiang Yuchun Shen Tieyuan Chen Zhenghong Chen Bo

(Hubei Institute of Meteorological Sciences, Wuhan 430074)

Abstract

According to "the Temporary Regulations of the Examination and Management of Urban Air Quality Forecast in Meteorological Departments", an assessment system on urban air quality forecast is set up. The system is suitable for the 47 key cities in environment protection. It is applied preliminarily in Wuhan. The result shows that the assessment standards are reasonable and the system works steadily.

Key Words: air quality forecast assessment