

# 珠三角区域空气质量预报方法及预报效果评估

叶斯琪, 陈多宏\*, 谢敏, 谢智, 汪宇, 潘月云, 沈劲, 许凡  
(广东省环境监测中心, 广东 广州 510045)

**摘 要:**介绍了珠三角区域空气质量预报的“六步法”流程,并对 2015 年空气质量等级和首要污染物预报准确率进行评估研究。结果表明,2015 年珠三角区域空气质量以优良为主,24 h 等级预报准确率 1 月最高 2 月最低,平均准确率为 87.6%;出现的首要污染物种类包括  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$ 、 $O_3-8\text{ h}$  和  $NO_2$ ,预报准确率 9 月最高 3 月最低,平均准确率为 72.7%。

**关键词:**珠三角;空气质量预报;效果评估

中图分类号:X821 文献标志码:B 文章编号:1674-6732(2016)03-0010-04

## Evaluation on the Method and Effect of Air Quality Forecast in the Pearl River Delta Region

YE Si-qi, CHEN Duo-hong\*, XIE Min, XIE Zhi, WANG Yu, PAN Yue-yun, SHEN Jin, XU Fan  
(Guangdong Environmental Monitoring Center, Guangzhou, Guangdong 510045, China)

**Abstract:** The “Six-step” method of air quality forecast in the Pearl River Delta (PRD) region was introduced and the accuracy of air quality grade and primary air pollutant forecast in 2015 were analyzed. The results showed that the air quality in the PRD region in 2015 was quite good. The accuracy rate of 24 hour air quality grade forecast was highest in January while lowest in February, with annual average of 87.6%. Primary air pollutants included  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $O_3-8\text{ h}$  and  $NO_2$ . The accuracy rate of primary air pollutant forecast was highest in September while lowest in March, with annual average of 72.7%.

**Key words:** The Pearl River Delta Region; Air quality forecast; Effect evaluation

2013 年 9 月 10 日,国务院颁布《大气污染防治行动计划》<sup>[1]</sup>,提出环保部门要加强与气象部门的合作,建立重污染天气监测预警体系,要求 2014 年,京津冀、长三角、珠三角区域要完成区域、省、市级重污染天气监测预警系统建设。同年,环保部下发《关于做好京津冀、长三角、珠三角重点区域空气重污染监测预警工作的通知》<sup>[2]</sup>,提出组建京津冀、长三角、珠三角区域空气质量预报预警中心,加快推进区域空气质量预报预警系统建设,搭建区域预报预警业务平台,开展区域污染形势预报。

为贯彻落实上述行动计划,按照国家的总体部署与工作要求,广东省环境保护厅与广东省气象局合作,于 2014 年 12 月 29 日起联合向公众发布珠江三角洲区域空气质量预报信息,内容主要包括未来 24 h 区域总体和各片区的空气质量指数等级范围及首要污染物名称以及未来 72 h 区域空气质量的变化趋势<sup>[3]</sup>。现结合珠三角区域空气质量预报发布实践,对区域空气质量预报的一般方法及预报

效果进行评估。

### 1 珠三角区域空气质量预报方法

#### 1.1 多模式集合数值预报系统

目前常用的空气质量预报技术有统计预报和数值预报<sup>[4-5]</sup>,在开展珠三角空气质量业务化预报时主要参考数值模式预报结果。依托于广州亚运会契机和国家 863 重大项目研究成果,广东省环境监测中心搭建了一套珠三角多模式空气质量数值预报模型,采用 4 层嵌套网格,集成了 NAQPMS、CMAQ、CAMx 三大空气质量模式,运用 MM5 气象模式,可输出未来 72 h 的逐小时气象场预报结果和污染物小时浓度<sup>[5]</sup>,后期经过技术升级,采用更

收稿日期:2016-01-17;修订日期:2016-02-25

资助项目:国家科技支撑计划基金资助项目(2014BAC21B03)

作者简介:叶斯琪(1989—),女,助理工程师,硕士,从事空气质量预报预警工作。

\*通讯作者:陈多宏 E-mail:13710967699@139.com

为先进的 WRF 气象模式,并将模拟区域扩大至全省范围,采用《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)进行计算和评价。

1.2 空气质量预报方法

珠三角区域空气质量预报采用“六步法”进行,具体方法流程如图 1 所示:(1)登录全国城市空气质量实时发布平台,查看近期空气质量概况,包括当前站点的空气质量实况、昨日区域空气质量实况和过去两周的空气质量变化态势等;(2)通过查看卫星云图、降水量预报图 and 不同高度(500, 700,850 hPa 和地面)的天气形势图,分析未来一周

的天气形势概况和气象扩散条件影响;(3)查看珠三角多模式空气质量数值预报模型输出的气象场和污染物浓度预报结果,对未来 3 d 的空气质量状况和区域大气污染演变趋势做出初步的判断;(4)查看近两周预报结果的准确率情况,必要时结合去年同期相似案例进行对比分析,对已经发生的错判情况进行总结,避免重蹈覆辙;(5)发起与气象部门的会商,根据会商意见,对预报结果进行人工订正,形成最终的预报结果;(6)将最终的预报结果按照既定的发布方式编写成文,并经由指定的发布途径发布结果,完成整套空气质量预报流程。

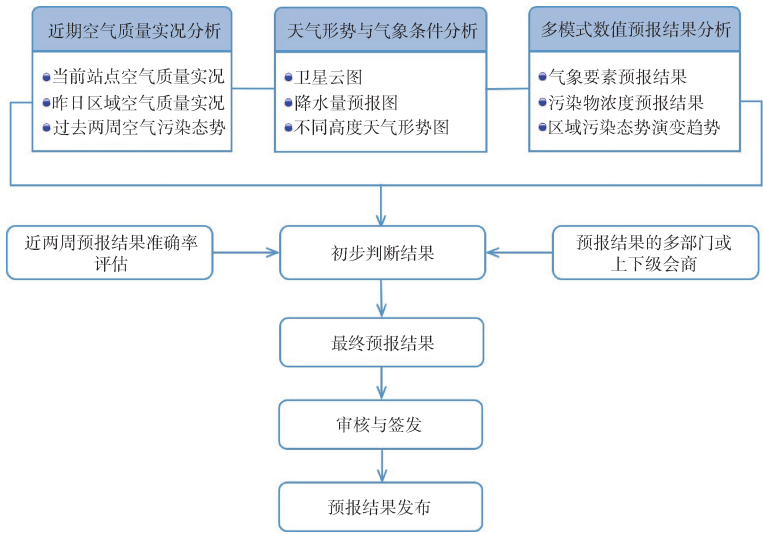


图 1 珠三角区域空气质量预报方法流程

2 珠三角区域空气质量预报效果评估

2.1 评估指标及方法

珠三角区域空气质量预报效果可以用 24 h AQI 跨级预报准确率和首要污染物预报准确率进行评估。考虑到现阶段珠三角地区的空气质量预报结果仅仅是以区域平均状况的形式对公众发布,并未单列出每个城市的预报结果,而空气质量等级 AQI 指数和首要污染物类别的监测实况结果在发布时则是以城市为单位,因此综合采用珠三角 9 个城市(广州、深圳、佛山、肇庆、惠州、珠海、江门、东莞和中山)的空气质量监测实况发布结果和珠三角区域的预报发布结果进行评估,以反映珠三角区域预报效果的平均状况,具体评估方法为:

(1)统计评估时段内,城市空气质量 AQI 发布的有效天数(扣除因站点维护、仪器故障等原因导致的仪器断数和 AQI 无法照常发布的天数),作为

评估等级预报结果的有效城次(一个城市一天的结果为一城次),则该时段内空气质量预报发布结果与当天的 AQI 实况发布结果一致的城次占总有效城次的百分比即为 24 h AQI 跨级预报准确率。

(2)统计评估时段内,出现首要污染物的城市个数和有效天数(空气质量为优时不评价首要污染物),作为评估首要污染物预报结果的有效城次,则该时段内,首要污染物预报发布结果与当天的首要污染物实况发布结果一致的城次占总有效城次的百分比即为首要污染物的预报准确率。

2.2 评估结果

根据上述评估指标和方法,利用全国城市空气质量实时发布平台发布的城市空气质量监测数据<sup>[6]</sup>,对珠三角区域 2015 年 1 月 1 日—12 月 31 日的空气质量预报结果进行了统计分析和评估,得到的评估结果见表 1 和表 2。

表 1 2015 年珠三角区域空气质量等级预报效果评估

| 月份  | 等级有效统计城次 | 空气质量等级实况(城次占比)/% |      |      |      |      | 空气质量等级预报评估(城次占比)/% |      |      |
|-----|----------|------------------|------|------|------|------|--------------------|------|------|
|     |          | 优                | 良    | 轻度污染 | 中度污染 | 重度污染 | 预报准确               | 预报偏重 | 预报偏轻 |
| 1   | 279      | 10.8             | 71.7 | 16.5 | 1.1  | 0.0  | 96.1               | 3.2  | 0.7  |
| 2   | 250      | 28.4             | 49.2 | 20.8 | 1.6  | 0.0  | 72.0               | 22.4 | 5.6  |
| 3   | 273      | 51.3             | 46.9 | 1.8  | 0.0  | 0.0  | 82.8               | 11.7 | 5.5  |
| 4   | 250      | 41.6             | 48.0 | 9.2  | 1.2  | 0.0  | 86.4               | 4.8  | 8.8  |
| 5   | 279      | 71.0             | 28.0 | 1.1  | 0.0  | 0.0  | 86.4               | 8.2  | 5.4  |
| 6   | 258      | 84.9             | 15.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 93.0               | 7.0  | 0.0  |
| 7   | 278      | 62.6             | 30.2 | 5.4  | 1.8  | 0.0  | 91.0               | 1.8  | 7.2  |
| 8   | 278      | 38.8             | 41.4 | 17.6 | 1.8  | 0.4  | 87.1               | 8.6  | 4.3  |
| 9   | 267      | 32.2             | 48.7 | 16.1 | 3.0  | 0.0  | 86.5               | 9.0  | 4.5  |
| 10  | 251      | 23.9             | 55.8 | 18.7 | 1.6  | 0.0  | 86.9               | 8.4  | 4.8  |
| 11  | 269      | 35.7             | 60.6 | 3.7  | 0.0  | 0.0  | 91.1               | 7.4  | 1.5  |
| 12  | 277      | 46.9             | 48.4 | 3.2  | 1.4  | 0.0  | 92.4               | 3.6  | 4.0  |
| 年平均 | 267      | 44.0             | 45.3 | 9.5  | 1.1  | 0.0  | 87.6               | 8.0  | 4.4  |

表 2 珠三角区域首要污染物预报效果评估

| 月份  | 有效统计城次 | 首污准确率/% | PM <sub>2.5</sub>             |                | PM <sub>10</sub> |    | NO <sub>2</sub> |     | O <sub>3</sub> - 8 h |     | O <sub>3</sub> - 8 h, PM <sub>10</sub> |   | O <sub>3</sub> - 8 h, PM <sub>2.5</sub> |   | NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> |   | NO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub> |    | PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> |    |
|-----|--------|---------|-------------------------------|----------------|------------------|----|-----------------|-----|----------------------|-----|----------------------------------------|---|-----------------------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------------------------|----|--------------------------------------|----|
|     |        |         | A <sup>①</sup> B <sup>①</sup> |                | A B              |    | A B             |     | A B                  |     | A B                                    |   | A B                                     |   | A B                                |   | A B                                 |    | A B                                  |    |
|     |        |         | A <sup>①</sup>                | B <sup>①</sup> | A                | B  | A               | B   | A                    | B   | A                                      | B | A                                       | B | A                                  | B | A                                   | B  | A                                    | B  |
| 1   | 247    | 80.2    | 186                           | 186            | 35               | 2  | 10              | 0   | 6                    | 0   | 0                                      | 0 | 2                                       | 2 | 0                                  | 0 | 0                                   | 0  | 8                                    | 1  |
| 2   | 179    | 79.9    | 137                           | 137            | 14               | 0  | 9               | 0   | 13                   | 0   | 0                                      | 0 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 2                                   | 2  | 4                                    | 4  |
| 3   | 133    | 38.3    | 48                            | 36             | 21               | 2  | 50              | 10  | 9                    | 0   | 1                                      | 0 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 2                                   | 2  | 2                                    | 1  |
| 4   | 146    | 52.7    | 19                            | 17             | 14               | 12 | 14              | 7   | 96                   | 39  | 1                                      | 1 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 2                                   | 1  | 0                                    | 0  |
| 5   | 81     | 56.8    | 3                             | 2              | 2                | 1  | 44              | 25  | 31                   | 18  | 0                                      | 0 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 1                                   | 0  | 0                                    | 0  |
| 6   | 39     | 87.2    | 0                             | 0              | 1                | 0  | 8               | 6   | 30                   | 28  | 0                                      | 0 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 0                                   | 0  | 0                                    | 0  |
| 7   | 104    | 84.6    | 2                             | 0              | 1                | 0  | 3               | 3   | 97                   | 84  | 1                                      | 1 | 0                                       | 0 | 0                                  | 0 | 0                                   | 0  | 0                                    | 0  |
| 8   | 170    | 84.7    | 10                            | 0              | 3                | 0  | 19              | 11  | 136                  | 132 | 0                                      | 0 | 0                                       | 0 | 1                                  | 1 | 1                                   | 0  | 0                                    | 0  |
| 9   | 181    | 87.8    | 13                            | 6              | 2                | 0  | 8               | 7   | 156                  | 144 | 0                                      | 0 | 1                                       | 1 | 0                                  | 0 | 0                                   | 0  | 1                                    | 1  |
| 10  | 191    | 75.4    | 36                            | 30             | 19               | 0  | 10              | 4   | 121                  | 105 | 2                                      | 2 | 1                                       | 1 | 0                                  | 0 | 0                                   | 0  | 2                                    | 2  |
| 11  | 173    | 61.8    | 64                            | 64             | 28               | 6  | 36              | 14  | 39                   | 18  | 1                                      | 0 | 1                                       | 1 | 1                                  | 1 | 1                                   | 1  | 2                                    | 2  |
| 12  | 147    | 82.3    | 63                            | 63             | 15               | 3  | 60              | 50  | 4                    | 1   | 1                                      | 0 | 1                                       | 1 | 0                                  | 0 | 3                                   | 3  | 0                                    | 0  |
| 年平均 | 149    | 72.7    | 48                            | 45             | 13               | 2  | 23              | 11  | 62                   | 47  | 1                                      | 0 | 1                                       | 1 | 0                                  | 0 | 1                                   | 1  | 2                                    | 1  |
| 年总计 | 1 940  | —       | 629                           | 586            | 168              | 28 | 294             | 148 | 800                  | 616 | 8                                      | 4 | 7                                       | 7 | 2                                  | 2 | 13                                  | 10 | 21                                   | 12 |

①代表实际出现城次,B 代表预报准确城次。

由表 2 可见,2015 年珠三角出现的首要污染物主要有 PM<sub>2.5</sub>,PM<sub>10</sub>,NO<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> - 8 h,除此以外,少数时段还出现了 2 种污染物并列为首要污染物的“双首污”情况。其中,O<sub>3</sub> - 8 h 作为首要污染物出现的城次为全年最多,高达 800 城次,且集中发生在太阳辐射较为强烈的夏秋季节,也就是 7—10 月份。其次,PM<sub>2.5</sub>作为首要污染物出现的城次为全年次高,主要集中分布在 12—2 月等降水较少的冬季月份。此外,NO<sub>2</sub>作为首要污染物出现的情况也不容忽视,全年发生的城次为 294 次,较为集中地发生在 12 月、3 月和 5 月。PM<sub>10</sub>作为首要污染物出现的城次仅次于 NO<sub>2</sub>,且更多地发生在 1 月,11 月和 3 月。相对来说,“双首污”出现的城次较

少,属于个别现象。

从首要污染物预报效果的评估结果来看,2015 年珠三角区域首要污染物预报平均准确率为 72.7%,低于 24 h 空气质量等级预报准确率,这主要跟珠三角地区出现的首要污染物种类较多,出现情况多变且变化规律复杂,而预报发布只给出两种首要污染物的判断结果有关。对比表中不同污染物作为首要污染物实际出现的城次和预报准确的城次可以看出,2015 年,预报员对于珠三角 PM<sub>2.5</sub>和 O<sub>3</sub> - 8 h 作为首要污染物出现的情况把握得较好,基本能够预报准确,但对于 NO<sub>2</sub>和 PM<sub>10</sub>作为首要污染物出现的情况仍存在较多的预报失误。

结合不同月份和不同首要污染物类别的预报

评估结果来看,9 月份的首要污染物预报准确率为全年最高,达 87.8%,这主要是因为 9 月份的首要污染物出现情况较为单一,即首要污染物主要是  $O_3-8\text{ h}$ 。7 月和 8 月首要污染物预报准确率较高也是由于这个原因。6 月份由于空气质量较好,大部分城市 and 天数均为优,首要污染物出现的城次仅有 39 次,因此总体预报准确率也比较高。相比之下,3 月和 4 月的首要污染物预报准确率为全年最低,分别只有 38.3% 和 52.7%,这主要是因为,3 月和 4 月的首要污染物出现种类最多,且不同污染物作为首要污染物出现的城次较为接近,变化规律很难准确把握,大大增加了预报难度,导致这两个月的首要污染物预报准确率明显下降。

3 结语

珠三角区域空气质量预报工作采用“六步法”开展。利用 24 h AQI 跨级预报准确率和首要污染物预报准确率对珠三角区域 2015 年空气质量预报的平均效果进行了综合评估,结果表明,2015 年珠三角区域空气质量以优良为主,24 h 等级预报平均准确率为 87.6%,具体表现为 1 月、6 月和 12 月准确率较高,2 月最低。2015 年珠三角出现的首要污染物主要有  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$ 、 $NO_2$  和  $O_3-8\text{ h}$ ,首要污染物预报平均准确率为 72.7%,低于 24 h 空气质量等级预报准确率,主要跟珠三角地区首要污染物种

类较多,变化规律复杂,而预报发布只给出 2 种首要污染物的判断结果等原因有关。7—9 月由于首要污染物出现情况较为单一,预报准确率较高;而 3—4 月由于首要污染物出现种类多且出现频次接近,导致预报准确率为全年最低。

【参考文献】

[1] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知(国发[2013]37号)[EB/OL]. [http://www.gov.cn/jzqk/2013-09/12/content\\_2486773.htm](http://www.gov.cn/jzqk/2013-09/12/content_2486773.htm).  
[2] 中华人民共和国环境保护部办公厅. 关于做好京津冀、长三角、珠三角重点区域空气重污染监测预警工作的通知(环办函[2013]1358号)[EB/OL]. [http://www.gov.cn/jzqk/2013-01/15/content\\_2312400.htm](http://www.gov.cn/jzqk/2013-01/15/content_2312400.htm).  
[3] 广东环境保护公众网. 珠三角空气质量预报[EB/OL]. <http://www.gdep.gov.cn/>.  
[4] 谢敏,钟流举,陈焕盛,等. CMAQ 模式及其修正预报在珠三角区域的应用检验[J]. 环境科学与技术,2012,35(2):96-101.  
[5] 邓涛,吴兑,邓雪娇,等. 珠三角空气质量暨光化学烟雾数值预报系统[J]. 环境科学与技术,2013,36(4):62-68.  
[6] 解淑艳,刘冰,李健军. 全国环境空气质量数值预报预警系统建立探析[J]. 环境监控与预警,2013,5(4):1-3.  
[7] 梁家权. 新标准下环境空气质量监控网络完善实践——以珠三角地区佛山市为例[J]. 环境监控与预警,2013,5(5):54-56.  
[8] 全国城市空气质量实时发布平台. 城市空气质量 AQI 日报[EB/OL]. <http://106.37.208.233:20035/>.

栏目编辑 周立平

· 简讯 ·

南京 2016 年底消灭建成区所有黑臭河

随着南京市“水十条”落地生根,一系列举措与考核办法相继出炉或在制订中。南京市目前建成区内榜上有名的黑臭河道共计 36 条,预计在 2016 年底全部消灭。同时,南京市即将签署年度水污染防治工作和治太工作目标责任书。为彻底消灭水污染,南京市将采取多项措施。一是由环保部门起草招标方案,针对秦淮新河节制闸、秦淮新河铁心桥等 6 个水质断面达标方案进行招标;二是由市环保局会同市水务局,对全市纳入省考核的水环境质量点位水质状况进行统筹,建立南京市水质应急预警工作小组,共同做好排口调查;三是定期通报水质状况,形成水质月报和黑臭河道月报制度,定期向市政府汇报;四是组织各区针对黑臭河道治理状况开展跟踪监测,形成周报。由于历史遗留原因,南京目前的水环境不容乐观。与“十一五”相比,“十二五”期间长江南京段干流水质由Ⅱ类下降为Ⅲ类,且其中总磷浓度上升明显。南京市环保局监测科技处负责人表示,目前存在几个难点。一是地表水断面提标压力大。按照国家和江苏省的要求,南京市今年需将秦淮新河节制闸断面水质从Ⅳ类提升为Ⅲ类,然而根据 1 月~3 月监测结果,秦淮新河节制闸等 3 个国考断面当前依旧超标。二是受场地影响,一些按省“水十条”要求必须在明年底完成一级 A 提标改造的污水处理厂完成目标的困难很大。三是南京畜禽养殖废弃物综合利用程度不高,污染防治水平较低,禁养区规划滞后,禁养范围仍未公布。最后一个难点在于加油站防渗漏改造工程。今年年底前,南京市需要先期完成 125 个加油站、数百个地下油罐的防渗漏改造工程。“基础差、时间紧、任务重。”南京市环保局监测科技处负责人坦言,需要多方协调以及财政资金支持。

摘自 www.jshb.gov.cn 2016-05-03