

· 管理与改革 ·

珠三角地区区域空气质量实况发布体系建设

岳玎利, 钟流举*, 周炎, 区宇波, 袁鸾

(广东省环境监测中心, 国家环境保护区域空气质量监测重点实验室, 广东 广州 510308)

摘要: 在分析国内外空气质量发布情况的基础上, 确定了区域空气质量实况发布的内容与形式, 并以此为指导优化了区域空气质量监测网络, 创立了网络化质量保证与质量控制体系, 建立了发布数据的自动化审核方法与工作流程, 开发了区域空气质量空间分析优化算法与集成展示技术, 设计、研制了区域空气质量实况发布平台, 并创新了实况发布体系运行管理机制, 顺利实现了珠三角区域空气质量实况发布。同时对我国空气质量信息发布进行了展望。

关键词: 空气质量; 实况发布体系; 珠三角地区

中图分类号: X84 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2013)03-0001-05

Development of Regional Air Quality Live Release System in the Pearl River Delta Region

YUE Ding-li, ZHONG Liu-ju, ZHOU Yan, OU Yu-bo, YUAN Luan

(Guangdong Environmental Monitoring Center, State Environmental Protection Key Laboratory of Regional Air Quality Monitoring, Guangzhou, Guangdong 510308, China)

Abstract: According to the new standards and with reference to the situation of air quality release at home and abroad, the content and format of the regional air quality live release was confirmed. The regional air quality monitoring network was optimized, the quality assurance and quality control procedures were regulated, the method and work flow of data automatic audit were set up, the spatial analysis algorithm and integrated display of regional air quality were developed, the platform for regional air quality live release was established, and the operation and management mechanisms were created. Therefore, regional air quality live release has realized in the Pearl River Delta region smoothly, which was the first time for the city clusters to live release regional air quality according to the new standards in China. Furthermore, the perspective of air quality release in China was summarized.

Key words: Air quality; Live release system; Pearl River Delta region

2012年2月29日,经国务院常务会议批准通过,环境保护部与国家质量监督检验检疫总局联合发布《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)(以下简称《新标准》)。环境保护部同日发文《关于实施〈环境空气质量标准〉(GB 3095-2012)的通知》,要求2012年在京津冀、长三角、珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市开展PM_{2.5}与O₃等项目监测工作;2013年113个环境保护重点城市和国家环境保护模范城市开展监测;2016年所有地级以上城市按《新标准》开展空气质量监测和评价。

在国家环境保护战略新构想、《新标准》发布实施以及当前严峻大气污染形势下,研究空气质量实况发布的技术要求,探讨相应环境监管工作如何跟进配套,如何以《新标准》实施为契机构建大气污染联防联控支撑体系,是当前十分紧迫和重要的任务。结合珠三角地区区域空气质量实况发布实践,阐述新标准下空气质量实况发布体系建设的关

收稿日期:2012-12-24;修订日期:2013-01-25

作者简介:岳玎利(1982—),女,湖南邵阳人,高级工程师,博士,从事大气环境监测与管理工作。

* 通讯作者:钟流举 E-mail:13924193008@139.com

键问题及解决方法。

1 《新标准》对空气质量发布工作的要求

对照《环境空气质量标准》(GB 3095-1996)《环境空气质量标准》修改单(环发[2000]1号)《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633-2012),《新标准》在发布方面的要求集中表现在发布的污染物项目增多(增设了PM_{2.5}平均质量浓度、O₃ 1h和O₃ 8h平均质量浓度)、发布时效性增强(要求逐时发布空气质量实况)和有效数据获取率提高(有效数据要求由50%~75%提高至75%~90%)。这对空气质量自动监测和发布工作提出了巨大挑战。

《新标准》引入了几项新的污染物指标并要求实时发布空气质量,仪器设备运维要求大为提高,数据传输稳定性和及时性需要得到保证^[1]。由于发布内容通常涉及若干个监测站点,其监测数据必须具有可比性,因此,必须建立完善的QA/QC技术体系,实行统一的QA/QC标准^[2]。同时,《新标准》对空气质量发布高时效性、大数据量的要求,决定了监测数据处理和发布系统必须要有足够、正确无误的数据运算和自动判别功能,具备较高的系统稳定性^[3]。此外,实际运行工作中,不排除出现某些突发状况的可能,需要建立应对突发状况的工作预案,做好应对媒体和公众的解释工作,并及时解决仪器设备或运行环境等问题。

2 实况发布体系建设思路

2.1 明确区域空气质量发布的内容与形式

通过集中研究美国、日本、我国台湾、香港等发达国家和地区,欧洲EMEP空气质量的发布形式与技术特点,比较分析我国现行空气质量发布技术与国外先进水平,以及《新标准》发布要求的差距,兼顾公众需求,确定珠三角地区区域空气质量实况发布的主要形式为:SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}和PM₁₀浓度的实况发布采用静态空间差值渲染;24小时滚动AQI发布为站点标示。确定科学合理的空气质量实况发布内容与形式,作为区域空气质量发布工作的一个重要环节,为空间优化算法、发布技术的研究,以及发布平台的设计与研制提供了明确的需求,奠定了科学的基础。

2.2 优化区域空气质量监测网络

监测网络为空气质量发布提供了数据来源和

支撑平台。珠三角地区大气复合污染立体监测网络通过多目标优化、聚类分析、专家评估、模型验证与观测验证等方法优化了各类站点功能定位及其布局^[4],见图1。实施空气质量实况发布的站点包括53个城市站、8个区域站和1个超级站。区域站和超级站多分布在区域内污染物关键输送地带,有效弥补了城市空气质量监测网络覆盖范围的不足,可全面反映珠三角地区环境空气质量时空分布特征。

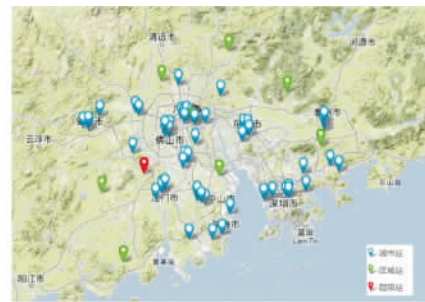


图1 珠三角大气复合污染监测网络站点分布
Fig. 1 Site locations of complex air pollution monitoring network in the pearl river delta

2.3 创立了网络化质量保证与质量控制体系

监测数据质量是环境监测工作的生命线。我国开展区域尺度空气质量监测工作历史很短,相关质量保证与质量控制(QA/QC)技术体系还很不完善,规范化的质量管理(Quality Management)制度尚未形成。尤其是新标准颁布实施之后,对空气质量监测数据的代表性、准确性、精密性、可比性和完整性都提出了更高更严格的要求。通过参考国内外现有的空气自动监测系统质量保证与质量控制(QA/QC)有关规范、资料,对区域空气质量监测网络覆盖的各自动监测子站现有的监测能力、管理水平、QA/QC制度等进行现场调研,系统分析、评估各城市现有QA/QC运行管理水平和存在问题,研发并集成了网络化质量管理的关键支撑技术,包括智能化接口技术、同路同效采样总管技术、站房环境条件监控技术、校准系统流量在线控制技术、多任务远程在线校准和控制技术,设计并建立一套先进的、适合区域空气质量监测网络的QA/QC运行管理机制,通过成立质量管理委员会、设计QA/QC分工职责、建立成效审核和系统审核机制、建立系统预防性维护制度、人员培训制度、纠正措施等方

式^[5],使得质量管理工作得到业务化的高效运作。

网络化质量管理及自动化成效评估流程为:

(1) 质控人员通过联网平台监控中心安排监测子站 QA/QC 任务,监控中心服务器通过互联网向子站发送 QA/QC 任务指令。

(2) 子站工控机接收到任务指令后,通过解释、执行该任务的脚本语句命令,执行质量控制任务或质量保证任务。

(3) 子站监控系统实时记录分析仪器响应值,并根据 QA/QC 模板生成相应的结果报告,同时将 QA/QC 结果上传监控中心。

(4) 监控中心接收及解释执行结果,并依据 QA/QC 成效评估体系,对子站各分析仪器或整个区域监测网络的准确度、精密度、质保工作完成率等指标自动进行统计计算,评价区域监测网络的 QA/QC 成效水平。

区域空气质量监测网络 QA/QC 工作的网络化,实现了质控人员远程化工作,使得质量管理工作可随时随地开展。同时,网络化的 QA/QC 实现了标准化的质量控制,各分析仪器及监测网络的质控评估自动化,及时发现和校正仪器存在的偏差,在提高站点质控水平的同时,使整个区域空气质量监测网络的质量保证和质量控制工作得以高效率、高质量的执行。

2.4 建立发布数据的自动化审核方法与工作流程

监测数据审核是空气质量发布工作的最后一个重要环节。发布的数据是否可靠、是否符合发布工作的要求,需要在这一环节中加以把关和解决。在现行空气质量日报制度下,空气质量监测数据的审核难度已经相当大,按照新标准要求实时发布,不仅要求监测数据及时、准确地传输到数据中心,而且必须以最快的速度审核发布,这对现有的数据管理方式提出了更高的要求,必须研究和建立一套既符合现实条件又满足 QA/QC 要求的自动化审核方法与工作流程。珠三角地区区域空气质量监测网络建立了自动化数据采集与传输、计算机自动辅助审核的数据管理方式。建立了完善的数据标识体系、数据多路传输机制、无差异向上备份机制、数据分类管理机制与数据自动审核标准和程序,使海量的数据可以按照既定程序达到相应的数据库,计算机自动审核后的数据及时可靠地在平台上公开发布。

实现海量数据传输及其自动化审核的关键技

术与机制如下:

(1) 数据标识: 准确掌握仪器运行状态,可以更有效地获取有效监测数据。为此,从现场采集的数据不仅包括污染物的浓度值,还包括仪器相应的状态值。数据传输的内容也包含监测数值和状态值(即标识),作为自动审核的数据来源和依据。

(2) 数据多路传输: 设计与实现了“可编程字符通讯”方法,为计算机和服务器设计、安装具备极强可编程性的通讯系统软件,能够根据需要完成通讯作业,自行编排、配置、调整出各种通讯任务,而不需依赖软件开发人员不断地修改或更新系统软件。该方法确保了各子站数据能够及时传输至多个服务器平台,有效实现了多种自动监测仪器同时向城市环境监测中心站、省环境监测中心、国家总站,甚至多个不同服务器传输监测数据。

(3) 无差异向上备份: 即子站端的计算机软件在采集数据后,每次仅向数据库服务器发送一条监测数据记录,数据库服务器软件对接收到的需要永久保存的每一条监测数据记录,必须向提供记录的站点发送“回条”。对还没有接收到数据库服务器“回条”的需要永久保存的监测数据记录,进行动态优先级排队,按照规则发送最新需要补充发送的记录。实现以最小的程序和通讯负荷,以自我补救的方式,保证需要永久记录的数据全部完整地自动监测站点及时汇集到管理方计算机数据库服务器。无差异向上备份技术,特别适用于国内的网络环境,并显著地降低了数据库服务器的处理量。数据库服务器中各站点监测数据记录的完整性、及时性大大提高。

(4) 数据自动审核: 监测数据自动审核的总体流程为: ① 判断数据是否带有标记,如果有标记则进入标记数据审核流程,否则进行下一步的处理; ② 根据“一般审核标准(结合历史数据和人工审核经验制定的定量数据审核标准)”进行数据处理; ③ 异常数据处理; ④ 计算机将自动审核的操作记录生成详细日志; ⑤ 通过电子邮件和手机短信息方式提示数据管理人员。

2.5 空气质量空间分析优化算法与集成展示技术

区域空气质量自动监测网络由空间上离散的若干个监测点位组成,监测结果在时空分布上呈现不连续的特征。因此,区域空气质量空间分析优化算法与基于 GIS 的多维展示技术的研究非常重要。在对多种空间分析算法分析对比后,选择了反距离

权重插值的空间算法,并根据区域空气质量网络站点功能定位与分布特征对其参数进行了优化,能科学反映区域空气质量的分布特征与演变过程。同时,在交通地图与地形图的基础上,基于GIS开发了区域空气质量多维度展示与发布功能,使公众不仅可以获得整体空气质量信息,还可结合地理位置明确掌握需要关注的特定区域的空气质量状况,有针对性地规划生产生活活动。

2.6 设计并研制区域空气质量实况发布平台

区域空气质量实况发布平台既是各类技术的集合体,也是实现实况发布的业务工具。平台的设计与研制涉及平台物理结构、业务数据流、软件结构、数据库、发布网站等多个方面,集成了前述的区域空气质量监测网络、质量控制与质量保证、数据自动审核与工作流程、空间分析算法与集成发布的研究成果^[6]。

平台设计采用由数据存储、业务逻辑和应用访问构成的三层架构,在网络与硬件平台的支撑下,与子站监控系统进行数据交换,获取区域监测网各监测站点的实时数据。数据存储层利用商业化的数据库管理系统SQL Server 2008对区域空气质量监测网络获得的数据进行组织、存储和管理,以透明方式向核心服务层提供数据服务、并发访问控制、完整性控制、安全性控制、联机处理等数据管理服务功能。业务逻辑层作为数据存储层与应用访问层的桥梁,从数据存储层获得相应数据,按照业务需求与规则进行数据处理,通过应用访问层向用户展示业务信息。应用访问层提供给用户交互式界面,向用户提供空气质量等信息,调用业务逻辑层的各类功能模块响应用户操作,实现数据浏览、地图操作等业务功能。

平台功能主要由系统支撑功能和系统应用功能两大部分组成,系统支撑功能为平台提供系统底层的核心算法和基础功能,包括地图服务、数据接收、空间分析、AQI计算四个模块。系统应用功能包括数据审核、空气质量实况发布网站、发布数据查询、发布监控、发布站点管理和系统管理六个功能模块组成。

2.7 创新实况发布体系运行管理机制

科学有效和严格规范的管理机制是空气质量实况发布长期稳定运行的基础。空气质量实况发布实时性要求很高,必须根据实际情况,研究提出包括网络管理架构、管理职能分工、成效评估等在

内的运行管理机制。实况发布涵盖的站点由多种功能类型的监测站点组成,各站点分属于不同的监测单位,子站端的运行维护由各建设单位负责组织实施。在区域空气质量监测网络中,省级监测站除了负责自身建设子站的日常运行维护外,还建立网络监控中心、网络数据中心和网络质保中心,并维护其正常运行。地市(区)级监测站需成立质量保证、质量控制、数据管理和系统支持小组,负责所属城市监测子站的运行管理、量值溯源、标准传递、数据审核等工作。此外,省级和地市(区)级监测站应该建立应对突发状况的工作预案,做好特殊状况解释和及时排除异常状况工作准备。广东省环保厅及时建立广东省大气环境保护首席专家制度,首席专家较好地扮演了政府机关助手角色,接受了大量媒体采访,回应了大量公众查询,产生了很好的效果。

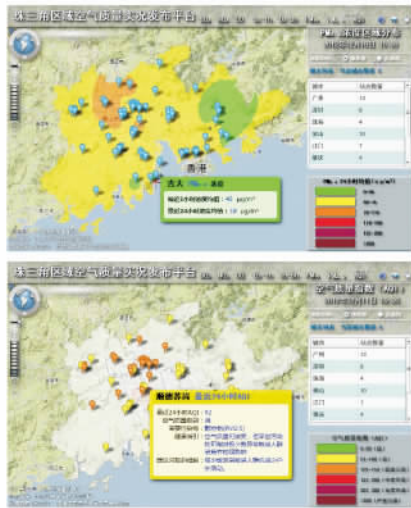
3 实况发布实践

按照“成熟一个,发布一个”的原则,珠三角区域空气质量实况发布分期纳入了监测网络的监测点位。2012年3月8日,珠三角17个监测站点正式发布包括PM_{2.5}在内的环境空气质量实时监测数据,成为我国第一个按照新标准公布监测指标并评价空气质量的城市群。2012年6月4日,珠三角62个站点均按照新标准逐时发布空气质量状况。

根据各站点的监测结果,珠三角空气质量实况发布平台采用反距离权重空间分析优化算法,对SO₂、NO₂、CO、O₃(O₃-1h和O₃-8h)、PM₁₀和PM_{2.5}6种污染物浓度的区域分布进行渲染发布,AQI采用站点标识的方式。渲染和标识的配色方案选取技术规范要求的标准颜色。鼠标悬停至监测站点时,则进一步展示该测点相应污染物最近1h均值浓度(O₃含最近8h均值)和最近24h的浓度均值(O₃为相应最大值),或者空气质量评价结果及相应健康与出行指引(图2)。

珠三角地区空气质量实况发布取得了良好的社会效应,其技术逐步在全国空气质量实况发布中应用,但同时也带来了新的议论和挑战。

(1) 监测点位布局是否合理。一方面,目前大多数城市的空气质量监测站点集中在城区,对城郊、农村等区域覆盖不够;另一方面,路边站建设略显滞后。珠三角地区的空气质量监测点位布局较为合理,覆盖面广而全,代表性较强。路边站空气

图2 PM_{2.5}和AQI发布实例Fig.2 Examples of PM_{2.5} and AQI live release

质量实况发布尚在筹备,将按照国家要求,结合国际实例与珠三角实际情况,开展监测与发布。

(2) 如何应对大气重污染过程。空气质量实况发布让公众及时掌握所处环境的空气质量。当大气重污染过程发生时,公众及媒体对发布数据更为关注,也会追问重污染形成的原因,质问政府是否采取了适当措施来缓解和控制该污染过程。因此,实况发布背景下,开展空气质量预报预警,建立大气重污染事件应急预案的需求更显迫切。

(3) 能否有更多更便利的渠道获取空气质量实况发布信息。珠三角区域空气质量实况发布主要通过官方网页进行,且需安装必要插件,对上网较少的人群,获取该信息不是很便利。手机、电视、微博等多种媒介联合发布将能更好地服务公众。

4 展望

随着社会文明的进步,我国环境信息发布工作将越来越完善,媒体应对也将不断成熟和自信。从环境空气质量信息发布角度看,我国在如下方面可能会有实质性的重大推进和突破。

(1) 区域空气质量预报预警信息发布需求将不断增加。增加发布城市级或区域尺度空气质量预报预警信息,可能是未来一个重要的发展趋势。

尤其是在极端不利天气条件和严重空气污染过程中,需要提前对空气污染状况和发展态势进行预报预警。甚至需要对一些关键的大型污染源和城市机动车采取临时性强制措施,对学生上学安排等发出干预或警示,减少对易感人群的健康危害。

(2) 健康指引的发布内容需要适当增加和不断完善。在充分发布空气质量状况、预报预警信息基础上,引入医学和公共卫生方面的专家,开展更多污染与健康危害方面的研究工作,增加和完善健康指引方面的内容。

(3) 空气质量信息可望实现在移动端的推送和媒体播报。环保部门将空气质量信息在包括电视、网络等在内的更多媒体上进行发布,甚至培养自己的发布专家团队,例如首席发布员、预报员等,也是环保部门履行职能的一种很好的途径。

(4) 信息发布与媒体沟通工作机制亟待创新。目前环境信息发布与媒体沟通工作多以环保行政机关人员为主导,往往把主管领导推到最前沿,直接与媒体或公众接触。由于环境问题复杂及其科技要求较高,加之空气质量新标准实施与实况发布,公众对空气质量尤其是污染过程的关注度将大为提高,环保部门可能需较频繁回应公众、媒体疑问。这就需要创新相关工作机制与模式,利用已建立的专家团队,及时、科学地解释污染现象、提出观点、发表评论,满足公众的知情需求。

[参考文献]

- [1] 赵鑫鑫. 佛山空气自动监测网络数据自动化审核系统[J]. 环境, 2011, 34(S2): 42.
- [2] 师建中, 谢敏. 粤港珠江三角洲区域空气质量联动监测系统质控技术[J]. 环境监控与预警, 2011, 3(1): 1-3.
- [3] 曲凯, 李彦, 崔志伟. 空气自动监测网络数据有效性的自动化判别[J]. 环境保护科学, 2011, 37(6): 1-3.
- [4] 钟流举, 向运荣, 区宇波, 等. 区域空气质量监测网络系统的设计与实现[M]. 广州: 广东科技出版社, 2012.
- [5] 钟流举, 袁鸾, 区宇波, 等. 区域空气质量监测网络质量管理体系与标准操作程序[M]. 广州: 广东科技出版社, 2013.
- [6] 钟流举, 岳玓利, 周炎, 等. 区域空气质量集成展示与实况发布技术[M]. 广州: 广东科技出版社, 2013.