



环境空气质量 预报信息交换指南

HUANJING KONGQI ZHILIANG
YUBAO XINXI JIAOHUAN ZHINAN

AMBIENT AIR QUALITY

中国环境监测总站 / 编著

中国环境出版集团

环境空气质量预报信息交换指南

中国环境监测总站 编著

中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境空气质量预报信息交换指南/中国环境监测总站编
著. —北京: 中国环境出版集团, 2018.5

ISBN 978-7-5111-3685-5

I. ①环… II. ①中… III. ①环境空气质量—预
报—信息交换—指南 IV. ①X831-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 118613 号

出 版 人 武德凯
责任编辑 曲 婷
责任校对 任 丽
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版集团
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2018 年 6 月第 1 版
印 次 2018 年 6 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 15.25
字 数 328 千字
定 价 68.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编写指导委员会

主 任：柏仇勇

副主任：李健军 徐伟嘉 晏平仲 伏晴艳 区宇波 罗 彬

委 员：（以姓氏笔画为序）

王业耀	王自发	王玲玲	王晓利	区宇波	田一平	田旭东
伍跃辉	伏晴艳	刘廷良	刘 枢	刘保献	关玉春	许 杨
李国刚	李健军	何立环	沈炳钢	张 军	张祥志	陈传忠
陈金融	陈 斌	陈善荣	范晓楠	罗 彬	钟流举	宫正宇
晏平仲	徐伟嘉	徐 琳	唐桂刚	黄向锋	康晓风	敬 红
景立新	翟崇治	樊占春				

主 编：李健军 徐伟嘉 高愈霄 鲁 宁 许 荣 赵熠琳

编 写：（以姓氏笔画为序）

丁俊男	于 洋	马双良	马盈盈	马琳达	王子峰	王文丁
王汉峥	王军霞	王 欣	王玲玲	王 威	王晓元	王晓彦
王晨波	王晶晶	王 黎	王 鑫	毛飞跃	邓光侨	甘 婷
卢志想	叶斯琪	叶 楠	皮冬勤	曲 凯	朱莉莉	朱媛媛
伍恒赞	伏晴艳	刘永红	刘 冰	刘 红	刘沅畅	刘海鑫
汤莉莉	许 可	许 荣	孙乃迪	孙 媛	杜云松	李 礼
李红霞	李 丽	李 茜	李 俊	李养养	李健军	杨克进
杨 雪	肖林鸿	吴其重	吴剑斌	吴 雪	何建勇	邹 强
汪 宇	汪 巍	沈 劲	张 军	张 莹	张晓峰	张祥志
张 鹏	张稳定	张 巍	陆 涛	陈远航	陈良富	陈 佳
陈宗娇	陈 泉	陈焕盛	陈 楠	范 萌	林永升	易 敏
罗 勇	罗 彬	郑镇华	赵江伟	赵熠琳	胡 鸣	胡佳佳
段玉森	段善桐	饶芝菡	祝 波	秦 玮	顾坚斌	晏平仲
徐圣辰	徐伟嘉	徐怡珊	殷晓鸿	高愈霄	陶明辉	陶金花
黄向锋	黄建彰	黄思远	黄晓钧	黄蕊珠	曹 磊	龚 威
彭福利	蒋 燕	程念亮	程学征	鲁 宁	曾建伟	詹鹄铭
蔡 叶	蔡仕龙	谭俊威	缪 青	颜 华	操文祥	霍晓芹
魏 恒	魏 巍					

前 言

环境空气质量预报是一种预报员基于各种主要预报信息进行分析判断和综合决策的过程。预报员所需要的主要预报信息，包括各种空气质量预报模拟、大气污染源监控、气象预报模拟、大气化学实况监测、以及气象实况观测等主要基础数据和产品。这些数据和产品有不同的专业机构和业务系统来源，例如空气质量和气象的模拟产品有数值预报和统计预报，大气污染源监控有在线监测和遥感反演，大气化学和气象的实况有地面在线监测、手工监测、雷达观测和卫星遥感等。预报员需要了解上述空气质量预报和影响因素信息，需要了解辖区和周边区域甚至更大范围的大气污染物局地排放或区域传输信息，需要了解预测和现状以及历史比较参照信息，在尽可能全面的信息支持下，才能够做好预报和环境质量管理技术支撑工作。

环境空气质量预报还是一种环保预报部门内部和系统外部的预报员们基于各种主要预报信息进行联合会商和集体决策的过程。因为思考方式的差异性和共同性特点，不同的预报员对主要预报信息既可能有不同角度的解读和分析，也可能有比较一致的共识和判断。联合会商可以形成共识的重叠区，形成一个主流的预测结果；还可以群体相互补充不同的思考覆盖范围，避免单个预报员的疏忽或遗漏。这种过程在影响重大的大气重污染过程预测和重大活动环境质量管理的工作当中尤为关键。联合会商实质上是尽可能充分利用各种主要预报信息，保障业务预报和环境质量管理技术支撑的稳定性和可靠性。

无论是单个预报员的预报作业还是预报员群体的联合会商预报作业，都源

自预报信息并需要预报信息交换技术的基础支持。由于上述预报例行业务以及专题工作需求的特点，预报信息交换技术涉及到预报信息传输、监测网络数据共享、污染源清单动态更新、可视化预报会商应用、预报信息发布、预报信息安全、大数据存储管理、大数据应用、GIS 应用等系列关联并不断拓展的技术。同时，因为大尺度大气环流变化及其空气流动的影响，大气污染过程经常性呈现区域性和跨区域的现象，预报员需要本地与邻近地区的预报信息、上游与下游的预报信息、全国与国际周边地区的不同尺度预报信息，也进而需要包括全国、区域和省市预报信息交换技术的系统性支持，因此预报信息交换技术在新标准环境空气质量预报这个新的核心业务发展的进程中，从开始就随着管理和业务现实需求，展现出国家-区域-省市融合协调、联网覆盖、规范化接口互通的现代化信息交换共享技术应用特点。

以 2015 年起中国环境监测总站建立实施初步的全国省级站、省会城市和计划单列市站联网预报信息交换包括全国预报指导产品分发的实践、重点区域进行重大活动环境空气质量管理的区域性联网预报信息交换的实践、以及省级站和省级环保预报部门为辖区地级以上城市提供预报信息产品的实践为重要标志，全国环境监测系统和环保部门开展了预报信息交换技术的业务应用和发展探索，并进行了部分基础的预报信息交换技术规范制定。这些初步的技术规范，特别是可视化预报会商的技术规范以及全国联网预报信息交换接口规范的应用成效最为显著，为环境保护部 2016 年顺利实现京津冀及周边、长三角、珠三角等重点区域预报中心可视化预报会商联网以及 2017 年顺利实现全国省级站和省级环保预报部门可视化预报会商联网、全国以及区域省市预报指导产品的应用奠定了关键预报信息交换技术基础。

为了及时进行必要的系统技术总结积累，建立更加全面的全国空气质量业务预报方法体系关键组成部分的预报信息交换技术规范和应用系统框架，更加

科学地指导协调全国环境监测系统和环保预报部门的联网预报信息交换系统建设,按照环境保护部环境质量预报能力建设要求,中国环境监测总站组织全国省市环境监测和环保预报成员单位和专家,根据现有的实践经验、问题分析和环境管理及预报业务发展需求,集中研究讨论编写了这本《环境空气质量预报信息交换指南》,以期环境监测系统和环境保护预报部门技术人员提供现有可供利用技术基础上较为全面的技术指南和参考资料。这本指南是新标准环境质量预报这个新核心业务的相关联技术的系统规范化应用发展的标志性开端,未来随着环保预报领域的拓展和信息科学技术的发展,可望将获得进一步的更新完善。

全书由李健军、徐伟嘉、高愈霄、鲁宁、许荣和赵熠琳策划和统稿,负责总体构思和结构设计,并对各章节编写质量进行审核。第一章由徐伟嘉、李健军、李红霞、林永升、于洋、孙媛、陈远航、刘运畅、霍晓芹、徐怡珊编著;第二章由李健军、徐伟嘉、刘冰、丁俊男、高愈霄、李礼、程学征编著;第三章由李健军、邓光侨、李红霞、黄建彰、刘海鑫、徐伟嘉、陈宗娇、张晓峰编著;第四章由王晓元、徐圣辰、罗彬、张巍、蒋燕、叶斯琪、沈劲、王晶晶、马双良编著;第五章由高愈霄、黄向锋、李健军、许荣、曹磊、罗勇、伍恒赟编著;第六章由王汉峥、易敏、曾建伟、汪宇、张祥志、王晨波、杨雪、张巍、杜云松、饶芝菡、魏恒、缪青编著;第七章由晏平仲、王文丁、陈焕盛、魏巍、吴其重、张稳定编著;第八章由黄晓钧、李红霞、黄建彰、鲁宁、李健军、许荣、杨克进、何建勇、黄思远编著;第九章由鲁宁、段玉森、胡鸣、张祥志、汤莉莉、王晨波、杨雪、王欣、张军、王玲玲、马琳达、胡佳佳编著;第十章由李红霞、林永升、颜华、李养养编著;第十一章由许荣、卢志想、徐伟嘉、罗彬、张巍、刘红、易敏、曲凯编著;第十二章由殷晓鸿、朱媛媛、黄向锋、段善桐、王鑫、王军霞编著;第十三章由王晓彦编著;第十四章由黄建彰、谭

俊威、邹强、秦玮编著；第十五章由陈楠、操文祥、祝波、许可编著；第十六章由王晨波、吴雪、汪巍编著；第十七章由赵江伟、晏平仲、吴剑斌、皮冬勤、肖林鸿、陈佳编著；第十八章由王威、赵熠琳、朱莉莉、李茜、张鹏、彭福利编著；第十九章由李红霞、黄建彰、郑镇华、陈泉、叶楠编著；第二十章由陆涛、伏晴艳、黄蕊珠编著；第二十一章由刘永红、李丽、甘婷、蔡叶、詹鹏铭、蔡仕龙编著；第二十二章由王欣、程念亮、孙乃迪编著；第二十三章由龚威、马盈盈、毛飞跃、王黎、李俊编著；第二十四章由王子峰、陈良富、陶金花、陶明辉、范萌、张莹、顾坚斌编著。因涉及的内容较多，很多经验是从技术实践中总结而来，由于我们的学识水平和实际经验限制，本书定会有不全面之处，甚至也存在不妥或错误的地方，望同行不吝赐教。

李健军 徐伟嘉

2018年5月

目 录

第一篇 体系架构篇

第 1 章 背 景	3
1.1 空气质量预报面临的形势	3
1.2 空气质量预报现状	4
1.3 预报信息交换现状	4
第 2 章 全国预报业务体系与信息交换总体架构	6
2.1 空气质量预报信息交换业务需求	6
2.2 预报业务体系与信息交换总体架构	6
2.3 技术规范的建立	7
第 3 章 预报信息交换技术规范的设计与实现	8
3.1 设计原则与依据	8
3.2 信息交换与传输体系结构	9
3.3 预报产品数据交换报文规范及传输协议	14
3.4 常规监测数据传输协议	21
3.5 预报信息交换系统总体框架设计与应用	26
第 4 章 省级预报信息交换系统架构	40
4.1 综合业务预报信息共享平台	40
4.2 环境监测大数据集成的预报信息共享平台	42
4.3 全备份的预报信息共享平台	43
第 5 章 全国预报可视化会商架构与技术要求	44
5.1 概述	44

5.2	可视化会商系统架构设计	44
5.3	可视化会商技术要求	47
5.4	可视化会商系统的综合应用	50
第 6 章	区域和省市预报可视化会商技术架构	51
6.1	架构概述	51
6.2	架构组成	51
6.3	主要技术参数	52
第 7 章	数值预报模式源清单信息交换架构与技术要求	65
7.1	数值预报模式源清单	65
7.2	污染源分类及编码	65
7.3	污染物种类及编码	66
7.4	地区编码体系和清单范围	66
7.5	空间分辨率	66
7.6	时间分辨率	67
7.7	化学物种分配	67
第 8 章	全国预报联网信息发布框架设计	68
8.1	展示形式	68
8.2	发布终端	69
8.3	关键技术和功能设计	70
8.4	网站和 APP 发布系统的设计与开发	76
第 9 章	省市预报信息发布案例	85
9.1	上海市空气质量信息发布	85
9.2	江苏省空气质量信息发布	89
9.3	北京市空气质量信息发布	94
9.4	河南省空气质量信息发布	99
第 10 章	国外预报信息发布系统介绍	104
10.1	美国 AirNow	104
10.2	加州 Five Day	105

10.3	欧洲中期数值预报中心 (ECMWF)	106
10.4	欧洲其他国家空气质量信息系统	107
第 11 章	预报网络信息安全	109
11.1	信息安全概述	109
11.2	信息安全建设目标	109
11.3	信息安全风险分析	110
11.4	信息系统安全设计	111
11.5	应用案例 1——预报信息分发系统	116
11.6	应用案例 2——四川省预报信息安全系统	119
第二篇 资料应用篇		
第 12 章	源排放清单处理和可视化展示技术	123
12.1	源排放清单处理系统	123
12.2	源排放清单动态更新	125
12.3	源排放清单可视化	126
第 13 章	常规监测信息资料应用与设计	128
13.1	常规空气质量监测网概况	128
13.2	常规监测信息在预报中的重要意义	129
13.3	常规监测信息在预报中的应用	130
第 14 章	超级站信息与共享	131
14.1	超级站仪器配置基本原则	131
14.2	超级站联网关键技术	133
14.3	超级站数据共享	139
第 15 章	超级站快速污染源解析信息的预报应用	141
15.1	快速源解析模型选择	141
15.2	快速源解析系统架构	141
15.3	大气颗粒物的快速源解析	142
15.4	大气挥发性有机物快速源解析	147
15.5	自动化快速源解析应用案例	148

第 16 章 气象和其他大气观测产品应用	150
16.1 常用气象资料及监测技术概述	150
16.2 各国主流气象产品介绍	156
16.3 常用辅助产品介绍	159

第三篇 技术展望篇

第 17 章 珠三角预报业务大数据平台设计原则	165
17.1 系统层面	165
17.2 应用层面	166
第 18 章 多源大数据集成技术方法应用概述	168
18.1 背景介绍	168
18.2 发展状况及环保应用	168
第 19 章 GIS 可视化技术设计与实践	171
19.1 技术优势	171
19.2 主要功能及应用	173
19.3 GIS 关键技术	174
19.4 实践案例	175
19.5 存在的问题	181
第 20 章 大数据在船舶排放清单中的设计和应用	183
20.1 船舶大气污染物排放清单研究现状	183
20.2 利用 AIS 船舶数据计算船舶污染物排放的问题	184
20.3 长三角区域船舶大气污染物排放清单的应用实践	185
第 21 章 大数据在机动车排放清单中的设计和应用	191
21.1 环保大数据的机遇	191
21.2 大气环境分析和预报业务中大数据应用的挑战	192
21.3 开展机动车排放大数据分析意义	192
21.4 机动车大数据总体应用框架设计	193
21.5 机动车大数据应用的基础数据	194
21.6 机动车大数据应用的关键技术	195

21.7 机动车大数据应用案例——基于佛山市机动车大数据的综合管理系统.....	196
第 22 章 北京预报大数据集成技术应用展望	202
22.1 大气环境分析大数据应用的相关技术	202
22.2 大数据的未来发展	207
第 23 章 面向数值预报同化的激光雷达资料应用技术规则.....	208
23.1 环境监测激光雷达	208
23.2 环境监测激光雷达产品种类	209
23.3 信息传输内容	210
23.4 环境监测激光雷达信号反演	210
23.5 时间、高度分辨率	212
23.6 环境监测激光雷达产品数据格式	212
第 24 章 面向数值预报同化的卫星资料应用技术规则	215
24.1 可用于数值模式同化的卫星资料	215
24.2 卫星资料获取方法	222
24.3 质控与应用要求	223
专业术语	224
参考文献	227

第一篇

体系架构篇

第1章 背景

1.1 空气质量预报面临的形势

随着人类社会进入高速发展的工业时代，生产水平显著提高，但人类活动对环境的干扰却愈演愈烈。从近代历史来看，世界各地发生过许许多多的环境空气污染事件，如1930年比利时马斯河谷烟雾事件、1943年美国洛杉矶光化学烟雾事件、1952年英国伦敦烟雾事件、1956年日本四日市哮喘事件等，这一场场环境污染造成的悲剧带给人类惨痛的教训。当前，环境问题已经成为人类所面临的最严峻的挑战之一，保护与改善生态环境，实现人类的可持续发展迫在眉睫。

我国经济社会发展在取得举世瞩目成就的同时，生态环境也付出了巨大的代价。大气污染类型正从一次污染为主的煤烟型污染转变成二次污染为主、煤烟型与氧化型污染共存的复合型污染，各种污染物相互耦合，大气污染成因和来源极其复杂；大气污染范围从城市的局地污染发展为城市群的区域性污染，城市间污染物相互传输影响，造成局地污染与区域污染叠加。总体来说，大气污染呈现出明显的结构型、压缩型、复合型特征，灰霾天气、光化学烟雾、酸沉降等多种问题并存。厘清污染来源，削减污染排放，逐步改进环境空气质量，减轻空气污染影响，已成为全社会的共识和当前环境保护工作的迫切需求。

为了更加科学、准确地开展空气质量评价，使空气质量监测评价结果更加贴近人民群众的切身感受，2012年2月29日国务院常务会议审议通过并发布新修订的《环境空气质量标准》（GB 3095—2012），同日环境保护部发布了修订后的《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》（HJ 633—2012）。根据国家关于空气质量新标准监测实施“三步走”的总体部署，经过各地环境保护部门和全国环境监测系统的共同努力，2013年1月1日实现了全国第一批74个重点城市的环境空气质量新标准实时监测并联网发布数据；2015年1月1日起，新标准监测发布的范围扩展到全国338个地级以上城市1436个空气质量自动监测站点。同时，各重点区域和先行省市还开展了空气质量新标准的省级、市级监测网的建设。

基于空气质量新标准实时监测，2013年以来全国多次出现了大范围、长时间、影响严