

附件 3:

《环境空气质量评价技术规范（试行）》
编制说明
(征求意见稿)

《环境空气质量评价技术规范（试行）》编制组
二〇一三年二月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 制定本标准的必要性和目的意义	3
2.1 我国大气污染现状和监测现状	3
2.2 关于环境空气质量评价办法的科学考虑	4
2.3 环境空气质量评价技术规范的定位和适用范围	5
2.4 我国环境空气质量评价体系发展过程	5
2.5 国际上环境空气质量评价的主要做法	7
2.6 环境空气质量评价面临的主要问题及对策	9
3 指导思想和编制原则	10
3.1 指导思想	10
3.2 编制原则	10
3.3 编制依据	11
4 标准的主要技术内容	12
4.1 适用范围	12
4.2 术语和定义	12
4.3 评价范围、评价时段和评价项目	12
4.4 现状评价	15
4.5 达标统计要求	16
4.6 环境空气质量变化程度和趋势评价	24
4.7 数据统计方法	25
4.8 数据有效性规定	28
4.9 百分位数计算方法	29
5 实施保障	30
6 标准实施建议	30
参考文献	31

《环境空气质量评价技术规范（试行）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

经沈阳市环境监测中心站申请，2008年原国家环境保护总局下发了《关于开展2008年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知》（环办函[2008]44号），向沈阳市环境监测中心站下达了《环境空气质量评价技术规范》的环境保护标准计划任务书，项目序号624。2012年3月，因工作需要，环境保护部科技标准司对项目承担单位进行调整，确定由中国环境监测总站组织沈阳市环境监测中心站完成本标准的编制工作。

1.2 工作过程

2008年6月，沈阳市环境监测中心站接到制订《环境空气质量评价技术规范》任务后，成立了标准编制组，并启动本标准的制定工作，在综合分析资料及调研情况的基础上，明确研究内容，制定技术路线及相关完成时间，编写了技术规范开题报告、编写大纲和初稿。

2009年6月初，赴环境保护部科技标准司、中国环境监测总站、环境保护部环境标准研究所进行调研，听取专家意见，并按照专家意见修改开题报告和编写大纲。

2009年6月，召开《环境空气质量评价技术规范》专家研讨会，会议邀请了环境保护部科技标准司、中国环境监测总站及北京市环境保护监测中心、上海市环境监测中心的专家，就《环境空气质量评价技术规范》开题报告（初稿）和《环境空气质量评价技术规范》编写大纲进行研讨，并根据专家意见修改开题报告和编写大纲。

2009年8月，编制组正式向环境保护部科技标准司提交《环境空气质量评价技术规范》开题报告和《环境空气质量评价技术规范》编写大纲。

2010年6月，环境保护部科技标准司在北京召开《城市空气质量周报、日报和预报技术规范》暨环境空气质量评价方法研讨会。会后，编制组根据专家意见修改《环境空气质量评价技术规范》（初稿）。

2010年7月，环境保护部科技标准司在北京主持召开《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）修订讨论会，环境保护部环境标准研究所、沈阳市环境监测中心站等单位

人员参加。会议就标准的法律地位与作用、术语与定义、污染物项目、数据统计的有效性规定、监测分析方法等内容进行了深入的讨论，会后，编制组根据《环境空气质量标准》内容的修订，做出相应的修改。

2010年9月，环境保护部就API改进的技术问题召开会议，讨论了空气质量评价问题产生的背景、《日报技术规定》和《环境空气质量标准》的关系、改进评价方案的必要性及原则等问题。

2010年10月，环境保护部科技标准司在北京主持召开《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）修订讨论会，中国环境科学研究院、中国环境监测总站、环境保护部环境标准研究所、北京市劳动保护科学研究所、沈阳市环境监测中心等单位的代表参加了此次会议。

2011年5月，环境保护部科技标准司在北京召开修订与实施研讨会，对修订与实施《环境空气质量标准》和《环境空气质量指数（AQI）日报技术规定》中的关键问题进行广泛和深入的研讨；环境保护部领导出席会议，包括大气环境科学领域的院士、知名专家、部分地方环境保护厅（局）和部内有关司局60多人参加会议。

2011年11月，环境保护部科技标准司在北京召开研讨会，对《环境空气质量指数（AQI）日报技术规定》标准文本和编制说明的技术内容进行了讨论。大气环境科学领域的院士、知名专家参加会议。编制组根据专家意见修改《环境空气质量评价技术规范》。

2012年2月，环境保护部科技标准司正式发布《环境空气质量标准》（GB3095-2012）和《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633-2012），并提出加快制定与《环境空气质量标准》（GB3095-2012）配套使用的《环境空气质量评价技术规范》的编制工作要求。

2012年3月，环境保护部科技标准司在北京召开研讨会，对《环境空气质量评价技术规范》（讨论稿）标准文本和编制说明的技术内容进行了讨论。大气环境科学领域知名专家参加会议。编制组根据与会专家的意见，进一步修改《环境空气质量评价技术规范》标准文本和编制说明。本次会议正式确定由中国环境监测总站组织沈阳市环境监测中心站完成本标准的编制工作。

2012年4月，中国环境监测总站组织沈阳市环境监测中心站在北京召开研讨会，对《环境空气质量评价技术规范》（讨论稿）标准文本和编制说明的技术内容进行了讨论。

环境保护部科技司、监测司、污防司的领导参加了此次会议。会议对标准在实际工作中的应用进行了讨论，编制组根据与会人员的意见，确定评价时段、评价范围、评价指标、数据统计方法等相关技术内容。

2012年5月，中国环境监测总站组织沈阳市环境监测中心站在沈阳举行研讨会，对《环境空气质量评价技术规范》（讨论稿）标准文本和编制说明的技术内容进行了讨论和修改。

2012年6月，中国环境监测总站就本标准的修订召开站务会，会上站领导和技术人员对本标准进行了全面的分析和讨论，会上提出要广泛征求监测系统的意见和建议。编制组根据站务会意见，对标准文本和编制说明进行了进一步修改，删除了文本中关于扣除沙尘天气影响的相关内容，并建议不对各项污染物的达标统计要求作出规定。

2012年7月，中国环境监测总站在北京举行专家研讨会，会议邀请来自省、市环境监测中心（站）的专家，对《环境空气质量评价技术规范》进行讨论。会后，根据专家意见，编制组对文本和编制说明进行了修改，增加了区域评价相关内容，并增加一氧化碳和臭氧的达标统计要求，形成《环境空气质量评价技术规范》（征求意见稿）。

2012年11月，环境保护部监测司在北京主持召开了“环境空气质量讨论研讨会”，与会领导专家及项目编制组成员进行了充分讨论，提出在《环境空气质量评价技术规范》编制过程中的重点工作。根据与会专家意见，增加了对各监测指标的日达标评价要求。

2013年1月，根据科技司的意见对文本和编制说明进行了进一步的修改和补充，补充了环境空气质量标准体系内容，全面系统介绍了其他国家对达标统计要求的规定，对其标准制定的原理方法及我国应用的适用性做了更加详细的描述。

2 制定本标准的必要性和目的意义

近年来我国的环境污染形势和环境监测工作能力发生很大变化，管理部门和公众对环境空气质量需求也发生了改变，这些变化要求我国在学习国际通行方法的基础上，整合现有环境空气质量评价办法，探索并建立具有中国特色的评价方法。《环境空气质量评价技术规范》是《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的必要补充，也是新标准实施的技术指南，适用于全国范围内的环境空气质量评价工作，为管理部门提供决策依据。

2.1 我国大气污染现状和监测现状

随着城市化和工业化进程加快，以煤炭为主的能源消耗持续增加，机动车保有量急剧增加，城市建设蔓延式发展，我国空气污染问题在过去近30年内集中出现，光化学污染和灰霾污染问题凸现，城市空气污染特征从单一煤烟型污染向复合型污染转变，并以城市为中心向区域蔓延。二十世纪七八十年代期间，以总悬浮颗粒物和二氧化硫为主要污染项目的煤烟型污染成为中国城市的特点，许多南方城市出现严重的酸雨危害；九十年代以来，臭氧和细粒子颗粒物二次污染接踵而至，灰霾、臭氧和有机污染成为中国东部城市空气污染的突出问题。从大的区域范围看，我国已形成京津冀、长三角、珠三角和成渝地区等4个明显的臭氧和灰霾复合型污染区^[1,2]。

同时，我国环境空气质量监测网络得到长足发展。自2000年开始，我国环境保护重点城市逐步开展环境空气质量自动监测和日报预报工作，目前已有120个城市向总站上报日报数据，监测项目为SO₂、NO₂和PM₁₀，发布形式为空气污染指数、首要污染物、空气质量级别和空气质量状况。2008年起北京、上海、天津、重庆、青岛和沈阳6个城市16个点位开展臭氧监测十点工作；2007年起天津、重庆、上海、南京、广州、深圳6个城市，广东和江苏区域及福建武夷山、云南丽江和山东长岛大气背景站选取19个监测点位进行灰霾试点监测；2009年新疆、内蒙古等15个省、自治区和直辖市80余个监测点位组成的沙尘监测网开始向总站报送沙尘暴监测数据；结合2008年中央财政主要污染物减排专项，31个省（自治区、直辖市）建立代表所在区域内农村空气质量的农村空气监测站，对SO₂、NO₂和PM₁₀进行监测，14个省（自治区、直辖市）建立背景空气监测站，对SO₂、NO₂、CO、O₃和PM_{2.5}、PM₁₀进行监测，在示范站（长岛站）还将进行VOCs、颗粒物粒子数浓度等全面监测，4个直辖市及27个省（自治区）省会城市建设温室气体源区代表站，对CO₂和CH₄进行自动监测，同时选择了3个背景站作为温室气体区域代表站，对CO₂、CH₄和氧化亚氮进行自动监测，另外在北京、上海、天津、重庆、青岛、沈阳和广东省选取18个点位对臭氧进行试点监测。我国的自动监测网络逐步覆盖全国。

2.2 关于环境空气质量评价办法的科学考虑

环境空气质量评价的核心是对环境空气质量状况按其对人体健康的影响程度进行度量，从时间上看，需要比较同一城市不同时间的空气质量状况；从空间上看，需要比较不同城市的空气质量状况。因此环境空气质量评价必须要考虑3个要素：评价项目、

评价周期、监测点位。对具有多个污染物、评价周期包括短期和长期效果、评价区域内有多个监测点的情况下，仅有空气质量标准值和各污染物的浓度值还不能给出一个综合的环境空气质量状况评估，因此需要制定环境空气质量评价办法来规定：

- 1、评价包括哪些污染物项目；
- 2、评价中如何建立不同污染物对人体健康的危害程度间的等价关系；
- 3、评价中如何综合考虑短期暴露和长期暴露对人体健康的危害程度；
- 4、评价中如何综合考虑多个监测点位的空气质量状况；
- 5、如何客观评价环境管理工作的努力与成效，并引导空气质量管理的方向。

2.3 环境空气质量评价技术规范的定位和适用范围

2012年我国颁布了新的《环境空气质量标准》和《环境空气质量指数（AQI）技术规范》，本标准的制定是对现有的环境空气质量标准体系进一步的补充和完善。其中环境空气质量评价和AQI作为标准的实施和细化，二者既有所区别，又互为补充：AQI和环境空气质量评价都是以保护人体健康为目的，其中AQI主要关注公众关心的敏感点的空气质量，为公众提供环境空气质量信息，因此以单个监测点为发布单位；环境空气质量评价针对政府考核，为空气质量管理提供综合信息，既要考虑单个监测点，也要考虑城市和区域整体，因此应以城市作为基本评价单位。在评价时间周期上，AQI主要关心空气污染物对人体健康的短期效应，发布小时和日均的监测结果；而环境空气质量评价则要兼顾短期和年度长期效应，因此评价指标包括平均浓度和达标统计要求。在评价项目上，AQI主要考虑公众关心、同时具备连续、实时监测手段的自动监测项目，即新标准中规定的六项基本项目；而环境空气质量评价，除上述六项外，各地可根据实际情况不同，增加环境空气质量标准中规定的其他项目，但这些增加项目宜以单独评价为主，不参与全国统一评价。

2.4 我国环境空气质量评价体系发展过程

环境空气质量评价是指按照一定目的、对一定区域的环境空气质量进行总体的定性和定量的评定，其目标是弄清环境空气质量状况，指出环境问题，为有效地开展环境保护工作提供依据。我国的环境空气质量评价技术从20世纪80年代初开始起步，各城市、

各省、全国历年以及五年环境质量报告书的编制迄今已逾30年。随着环境管理需求的不断增加，环境空气质量评价技术在向单要素、预警方向发展，评价的社会服务功能进一步加强。依据我国环境质量报告中环境空气质量评价方法的具体应用，可以大体将环境空气质量评价分为以下四个阶段：

（1）起步阶段（1980-1989年），环境空气质量评价的描述表达阶段。随着当时社会经济的迅速发展，部分地区环境空气质量迅速恶化，环境问题突出，因此环境空气质量评价的对象是环境污染严重的大中型城市，评价主要方法是综合污染指数和污染分担率，超标率和超标倍数也得到广泛应用。

（2）探索和完善阶段（1990-1999年），环境空气质量评价的定性表达阶段。在起步阶段的基础上，监测布点、数据来源、环境空气质量标准和评价方法等逐步得到规范。工作对象由局部走向全国，环境空气质量变化和对比分析开始启动。评价方法仍然以综合污染指数为主，但以达标率、环境空气质量级别为代表的环境空气质量达标评价开始逐步得到应用。

（3）快速发展阶段（2000-2006年），环境空气质量评价的定量表达阶段。环境问题受到人们的普遍关注并成为社会热点，环境空气质量要素评价逐渐脱离以综合污染指数为代表的污染程度评价，基于人体健康和环境安全的各类指数评价方法和环境空气质量级别评价方法得到广泛应用。2000年6月5日起，原国家环保总局组织42个重点城市开展了空气质量日报，各城市、各省、全国纷纷在网站上发布环境质量公报和空气质量日报，环境空气质量信息由仅限于政府管理部门的内部使用逐步转变为社会公众和管理部门使用的大众信息。

（4）综合达标评价阶段（2007年至今），环境空气质量评价向管理服务型发展。针对环境保护“十一五”规划的目标要求，环境空气质量评价与主要污染物统计、监测和考核相结合，综合、定量评价比重逐渐增加，国家环境质量报告向公开化方向发展。

为开展相关的环境空气质量评价工作，我国相继编制和出台了一些空气质量评价的技术指导性文件，如《环境质量报告书编写技术规定》（报批稿）、《城市空气质量日报技术规定》（总站办字[2000]026号文）、《城市环境空气质量评价办法（试行）》（环办函[2011]469号文）。我国现行的环境空气质量评价方法为环境空气质量评价提供了技术支撑，为环境空气质量管理和公众了解环境信息提供了科学服务。

2.5 国际上环境空气质量评价的主要做法

国外环境空气质量现状评价已形成了由单目标向多目标、由单环境要素向多环境要素、由单纯的自然环境系统向自然环境与社会环境的综合系统、由静态分析向动态分析的发展趋势，表征环境空气质量的综合污染指数也有多种形式。通过分析调研国外的环境空气质量评价资料，总结国外空气质量评价主要特点如下：

(1) 环境空气质量评价均以环境空气质量标准为制定依据，围绕环境空气质量标准确定各评价要素内容。环境空气质量评价的技术指导文件作为环境空气质量标准的解释说明文件，往往与标准同时发布。技术指导文件针对标准浓度限值的使用方法和使用条件、达标判定方法以及数据统计方法等环节均进行了明确的规定，具有较强的可操作性，可直接用于指导地方的环境空气质量评价工作。

(2) 多数国家均制定了污染物短期评价的允许超标天数（即达标统计要求），兼顾长期健康效应评价和短期健康效应评价，但各国制定的达标统计要求不尽一致。年均值标准浓度和日均值标准浓度反映了对人体的长期暴露影响和短期暴露影响，环境空气质量评价应同时考虑两类健康效应影响。在制定达标统计要求时，主要考虑的因素包括人体健康风险评价研究成果、年均值浓度限值与短历时标准限值间的内在统计关系以及当地的污染物浓度特征等。在表达方式上，达标统计要求可按照允许超标天数、百分位数浓度或达标率等方式制定，其本质是一致的。不同国家依据其自身实际情况而制定达标统计要求不尽相同，各国制定的达标统计要求如下表所示：

表1 其他国家标准中达标统计要求规定

	国家	长期标准	短期标准	达标统计要求
SO ₂	美国 ^[3]	无	1 小时：75ppb 无 24 小时标准	日最大 1 小时浓度的 99 百分位数的三年平均不能超过 75ppb
	WHO ^[4]	无	日：20μg/m ³ 10min：500μg/m ³	
	新西兰 ^[5]	无	小时：350μg/m ³	1 年允许超标 9 次
	欧盟 ^[6]	无	日：125μg/m ³ 小时：350μg/m ³	1 年不超过 3 天； 1 年不超过 24 次
	澳大利亚 ^[7]	年：0.02ppm	日：0.08ppm 小时：0.20ppm	1 年不超过 1 天 1 年不超过 1 次
	英国 ^[8]	无	日：125μg/m ³	1 年不超过 3 天；
	日本 ^[9]	无	日：0.04ppm	没有规定

			小时：0.1ppm	没有规定
	印度 ^[10]	年：80μg/m ³	日：120μg/m ³	允许 2%超标，连续超标不能超过 2 天
NO ₂	WHO	年：40μg/ m ³	小时：200μg/m ³ 无 24 小时标准	无达标统计要求
	美国	年：53ppb	小时：100ppb 无 24 小时标准	日最大 1 小时浓度的 98 百分位数的三年平均不能超过 100ppb
	欧盟	年：40μg/m ³	小时：200μg/ m ³ 无 24 小时标准	1 年超过 18 次
	英国	年：40μg/m ³	小时：200μg/ m ³ 无 24 小时标准	1 年超过 18 次
	澳大利亚	年：0.03ppm	小时：0.12ppm 无 24 小时标准	1 年内日最大 1 小时浓度允许超标 1 次
	新西兰	无	小时：200μg/ m ³	1 年允许超标 9 次
	日本	无	日：0.04~0.06ppm	没有规定
	印度	年：80μg/m ³	日：120μg/m ³	允许 2%超标，连续超标不能超过 2 天
PM _{2.5}	WHO	年：35μg/ m ³	日：75μg/ m ³	99 百分位数不超过 75μg/ m ³
	美国	年：15μg/ m ³	日：35μg/ m ³	98 百分位数的三年平均不能超过 35μg/ m ³
	欧盟	年：25μg/ m ³	没有规定	没有规定
	英国	年：25μg/ m ³	没有规定	没有规定
	苏格兰	年：12μg/ m ³	没有规定	没有规定
	澳大利亚	年：8μg/ m ³	日：25μg/ m ³	1 年允许超标 5 天
	日本	年：15μg/ m ³	日：35μg/ m ³	没有规定
	印度	年：40μg/ m ³	日：60μg/ m ³	允许 2%超标，连续超标不能超过 2 天
PM ₁₀	WHO	年：70μg/ m ³	日：150μg/ m ³	99 百分位数的不能超过 70μg/ m ³
	美国	无	日：150μg/ m ³	1 年内超标不超过 1 次（3 年平均）
	欧盟	年：40μg/ m ³	日：50μg/ m ³	1 年不超过 35 次
	英国	年：40μg/ m ³	日：50μg/ m ³	1 年不超过 35 次
	澳大利亚	无	日：50μg/ m ³	1 年允许超标 5 天
	新西兰	无	日：50μg/ m ³	1 年允许超标 1 次
	日本	无	日：0.1mg/ m ³ 小时：0.2mg/ m ³	没有规定 没有规定
	印度	年：60μg/ m ³	日：100μg/ m ³	允许 2%超标，连续超标不能超过 2 天
CO	美国	无	8 小时：9ppm 小时：35ppm	1 年允许超标 1 次
	欧盟	无	8 小时：10mg/m ³	没有规定
	英国	无	8 小时：10mg/m ³	没有规定
	澳大利亚	无	8 小时;9ppm	1 年允许超标 1 天
	新西兰	无	8 小时; 10mg/m ³	1 年允许超标 1 次
	日本	无	日：10ppm	没有规定

			8 小时: 20ppm	
	印度	无	1 小时: 4mg/m ³ 8 小时: 2mg/m ³	允许 2%超标, 连续超标不能超过 2 天 允许 2%超标, 连续超标不能超过 2 天
O ₃	WHO	无	8 小时: 160μg/ m ³	没有规定
	美国	无	8 小时: 75ppb	年第 4 大的日最大 8 小时滑动平均值不超过 75 ppb
	欧盟	无	8 小时: 120μg/ m ³	三年中平均每年不超过 25 次
	英国	无	8 小时: 100μg/ m ³	1 年不超过 10 次
	澳大利亚	无	小时: 0.1ppm 4 小时: 0.08ppm	1 年允许超标 1 天 1 年允许超标 1 天
	日本	无	小时: 0.06ppm	没有规定
	新西兰	无	小时: 150μg/ m ³	不允许超标
	印度	无	小时: 180μg/ m ³ 8 小时: 100μg/ m ³	允许 2%超标, 连续超标不能超过 2 天 允许 2%超标, 连续超标不能超过 2 天

(3) 空气质量达标评价主要针对各监测点位开展, 都市区域内某项污染物的达标是指该区域内所有监测点位的污染物浓度均达标(即污染最高的点须达标)。在进行达标评价时, 同一区域内的监测点位浓度通常不进行空间平均, 而在进行变化趋势分析时则会使用监测点位浓度的平均值等统计量。

(4) 空气质量评价主要针对各单项污染物进行, 当多项污染物综合评价时以污染最重的项目为判定结果, 即多指标综合评价时选取各单因子中的最大值。评价项目的选取方面与环境空气质量标准一致。

2.6 环境空气质量评价面临的主要问题及对策

我国以空气污染指数(API)为主的环境空气质量评价方法得到广泛业务应用, 对环境管理决策起到了积极作用, 促进了城市大气环境质量的改善。但随着监测手段的不断发展及我国环境空气质量改善工作的不断深入, 特别是新标准的发布和实施, 要求环境空气质量评价工作要能更加科学客观的评估环境空气质量状况和其变化趋势, 同时也要能够反映环境管理工作的努力和成效。我国现行的环境空气质量评价方法已不能适应环境保护工作的需要, 主要表现在:

一、没有统一的国家标准。现行的环境空气质量评价办法大多以技术文件的形式由中国环境监测总站或环境保护部办公厅下发, 作为国家统一的法规文件, 现行评价缺乏对监测数据有效引用、评价方法选择、评价结果表达、定性评价内容等环境空气质量评价全过程的统一规范。

二、评价目的与定位需要重新界定，新的《环境空气质量标准》和《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》发布后，虽然解决了以保护人体健康为目的向公众发布短期的环境空气质量信息的问题，但对于客观评价城市及区域的长期环境空气质量和环境管理工作成效还需要进一步完善。

三、评价项目不全。以往环境空气质量评价主要采用可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮等主要污染物进行评价，没有将臭氧、PM_{2.5}纳入评价项目中，另外一些对社会经济及人体健康影响大的污染物项目也没有纳入评价体系中。由于评价项目有限，不仅不能客观地反映城市环境空气质量的整体污染水平，也导致评价结果比较单一，使评价结果与公众感官感受不一致。

四、缺少实时和区域空气质量评价规定，环境空气质量得不到全面、及时、客观的评价。在现行的空气质量评价方法中，缺少区域空气质量污染状况和污染趋势评价，不能适应区域性空气污染问题日趋明显的需要。现行空气质量监测网已实现了日报制度，但其评价结果存在滞后现象，对突发性的空气质量变化不能做出及时有效的反应，与人体健康结合不紧密，对公众的公众和生活指导性差，对环境管理部门不能及时提供有力的技术依据。

针对现行评价方法存在的诸多局限，必要出台一个完善的评价技术规范，评价项目增加反映区域复合型大气污染特征的因子（如臭氧、PM_{2.5}等指标）、修改评价方法，以便使监测评价结果能够更全面地反映现实的环境空气质量状况。

3 指导思想和编制原则

3.1 指导思想

为实现以环境优化推进经济发展模式转变的目标，加快建设资源节约型、环境友好型社会，促进人与自然和谐发展，根据我国的实际国情，以科学发展观为指导，以提高生态文明水平为目标，配合新标准的实施，提高环境空气质量评价的客观性、科学性、准确性，以便为环境管理提供服务和技术支撑，适应环境管理和污染控制的需要，从而最大限度地保护人民群众健康。

3.2 编制原则

以我国现有的环境空气质量监测体系、评价标准体系和现行的环境空气质量评价方法为技术基础，参考借鉴国外发达国家、地区 and 世界卫生组织空气质量评价标准和评价方法，并与新颁布的《环境空气质量标准》(GB3095-1996)和《环境空气质量指数(AQI)技术规范(试行)》(HJ633-2012)相衔接，着眼未来发展，兼顾各方需要，制定具有科学性、先进性和可操作性的环境空气质量评价技术规范。

3.2.1 系统性和完整性相结合的原则

本标准应当与国家《环境空气质量标准》、《环境空气质量监测技术规范》等相关标准相衔接，规范要系统完整，在空间上既有局部的又有区域的，时间上要涵盖短期、中期和长期评价，污染物项目既有单个污染物项目评价又有多个污染物项目评价。本标准要重点对监测数据统计、评价指标及结果表达、评价技术方法、定性评价内容等环境空气质量评价全过程进行规定。

3.2.2 科学性与连续性相结合的原则

本标准要科学实用，具有可比性。评价结果要客观真实反映环境空气质量现状和趋势，体现环境管理需要，要为分析环境空气质量存在的问题服务，同时要具有创新性，体现环境空气的复合污染和区域污染新特征。本标准要符合我国环境空气质量监测、日报预报工作实际，具有普遍适用性，易于推广使用，既考虑与过去评价的衔接，又要考虑今后评价工作发展，保持评价方法的连续性。

3.2.3 定性与定量相结合的原则

本标准编制采用定性与定量相结合的原则。评价环境空气质量需要体现的特征是多方面的，单纯通过分级评定不能完全满足分析环境空气质量的需要。对那些中长期、大区域范围环境空气质量评价，除数学统计分级评定外，还需要定性描述，来说明环境空气质量状况和趋势。

3.3 编制依据

本标准引用下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，适用其最新版本。

GB 3095	环境空气质量标准
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
HJ/T 193	环境空气质量自动监测技术规范
HJ/T 194	环境空气质量手工监测技术规范
《环境空气质量监测规范（试行）》国家环境保护总局公告 2007 年第 4 号	

4 标准的主要技术内容

4.1 适用范围

本标准规定了环境空气质量评价的范围、评价时段、评价项目、评价方法及数据统计方法等内容，作为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的延伸，其内容上需涵盖环境空气质量评价的各个方面，适用于全国范围内的环境空气质量评价与管理工作，为国家和地方各级政府环境空气质量评价工作提供法律依据和方法规范。

4.2 术语和定义

本标准对环境空气质量评价中涉及的常见名词术语进行了定义，包括环境空气质量评价、点位环境空气质量评价、城市环境空气质量评价、区域环境空气质量评价、达标、超标倍数、百分位数、污染指数、综合污染指数、最大污染指数等。定义时参考中国环境监测总站相关技术文件中的有关定义以及多次研讨会上专家提出的有关建议。

4.3 评价范围、评价时段和评价项目

4.3.1. 评价范围

本标准按照评价的空间尺度不同分为点位环境空气质量评价、城市环境空气质量评价和区域环境空气质量评价。

点位环境空气质量评价指针对某监测点位所代表空间范围的环境空气质量评价。适用的监测点位包括空气质量评价点，污染监控点、空气质量对照点等。

城市环境空气质量评价指针对城市建成区范围的环境空气质量评价，是我国目前采用的最主要的评价空间尺度。对地级及以上城市，监测数据来自于国家城市环境空气质量监测网中的评价点位。对县级城市（区），监测数据来自于所在城市监测网络中的评

价点。对照点和污染监控点不参与城市空气质量整体水平评价。城市不同功能区的空气质量评价可参照执行。

区域环境空气质量评价指针对由多个城市组成的连续空间区域范围的环境空气质量评价。本标准所指区域既包括城市建成区，还包括连接城市建成区的广大农村和郊区范围，不同分区内的空气监测点位的代表尺度和代表人口并不相同，不宜将两类不同分区进行简单合并计算，因而区域环境空气质量评价分为城市建成区空气质量状况评价和非城市建成区空气质量状况评价，其中城市建成区评价采用城市评价点的监测数据，非城市建成区评价采用区域点的监测数据。

4.3.2. 评价时段

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中有关要求，环境空气质量评价分为小时评价、日评价、季评价和年评价。本标准主要用于评价长期效应，因此以年评价为主，同时兼顾短期效应评价。

小时评价是指对整点时刻前 1 小时时段内环境空气质量状况的评价。小时评价的目的是避免人群遭受短期急性毒害作用。小时评价的时段为整点时刻的前 1 小时。

日评价指对自然日（即 00:00 至 24:00）时段内环境空气质量状况的评价。本标准与新修订的《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》采用的日报周期一致。

季评价指对日历季时段内环境空气质量状况的评价。

年评价是指对日历年时段内环境空气质量状况的评价，按照国内外的惯例，环境空气质量年评价的基本时段按照自然年度（即 1 月 1 日至 12 月 31 日）划分。

4.3.3. 评价项目

评价项目主要依据《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)，涵盖了新标准中已规定的具有 1 小时、8 小时、24 小时、日历季或日历年平均浓度标准限值的基本项目和其他项目。

基本评价项目包括：二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)、臭氧(O₃)、颗粒物（粒径小于等于 10 微米）、颗粒物（粒径小于等于 2.5 微米）等六项。基本评价项目是全国广泛开展的监测项目，在进行全国的环境空气质量综合评价时，须全部作为评价指标纳入统计。

其他评价项目包括总悬浮颗粒物（TSP）、氮氧化物（NO_x）、铅（Pb）和苯并[a]芘（BaP）共四项。这些评价项目并不是在全国广泛开展的监测项目，应按照国务院环境保护行政主管部门或者省级人民政府确定的具体实施方式开展单指标评价。

每种评价时段内评价项目的选择主要依据《环境空气质量标准》和环境管理的目标要求而制定（见表 2、3），各评价时段内评价项目的规定同时适用于点位评价、城市评价和区域评价。

小时评价项目：由于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中仅规定了四项污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）的 1 小时浓度限值标准，本标准小时评价仅包括上述四项污染物，以 1 小时平均浓度作为评价指标。

日评价项目：根据国内外自然日评价的特点和我国环境空气质量标准的要求，日评价包括了具有日均值标准的五项污染物，还包括了臭氧的日最大 8 小时滑动平均值。

年评价项目：进行年评价时，本标准以年均浓度和日均值百分位数作为主要达标统计指标，对于没有年均浓度限值标准的臭氧和一氧化碳，仅以日均值百分位数作为评价指标（百分位数确定依据见 4.5 节达标统计要求）。

表 2 基本评价项目及平均时间

评价时段	评价项目及平均时间
小时评价	二氧化硫（SO ₂ ）、二氧化氮（NO ₂ ）、一氧化碳（CO）、臭氧（O ₃ ）的 1 小时平均
日评价	二氧化硫（SO ₂ ）、二氧化氮（NO ₂ ）、颗粒物（PM ₁₀ ）、颗粒物（PM _{2.5} ）、一氧化碳（CO）的日平均、臭氧（O ₃ ）的日最大 8 小时平均。
年评价	SO ₂ 年均值，SO ₂ 日均值第 98 百分位数。 NO ₂ 年均值，NO ₂ 日均值第 98 百分位数。 PM ₁₀ 年均值，PM ₁₀ 日均值第 97 百分位数。 PM _{2.5} 年均值，PM _{2.5} 日均值第 97 百分位数。 CO 日均值第 95 百分位数。 O ₃ 日最大 8 小时滑动平均值的 90 百分位数。

表 3 其他评价项目及平均时间

评价时段	评价项目及平均时间
日评价	总悬浮颗粒物（TSP）、苯并[a]芘（B[a]P）、氮氧化物（NO _x ）的日平均
季评价	铅（Pb）的季平均

年评价	<p>TSP 年均值, TSP 日均值第 97 百分位数。</p> <p>Pb 年均值, Pb 季平均值的最大值。</p> <p>B[a]P 年均值, B[a]P 日均值最大值。</p> <p>NO_x 年均值, NO_x 日均值第 98 百分位数。</p>
-----	---

4.4 现状评价

本标准分单项目评价和多项目综合评价两个层次对不同评价范围和评价时段的环境空气质量评价工作进行统一规范。

4.4.1. 单项目评价

单项目评价既适用于基本评价项目也适用于其他评价项目, 污染物的平均浓度达到所在功能区对应的浓度限值标准, 即为达标。对于年评价, 除年均浓度外, 还规定了日均值百分位数作为达标统计指标。进行小时评价、日评价、季评价和年评价时, 均需对各个单项污染物进行达标状况评价, 不达标的污染物计算其超标倍数。

单项目的达标评价方法适用于对点位或城市的空气质量评价, 对于区域环境空气质量评价, 由于区域评价范围较大, 不同地域间的空气质量差异较大, 进行整体达标评价缺少现实意义。因而建议计算各评价项目的达标城市比例, 同时计算各评价项目在城市建成区内和非城市建成区内的平均浓度, 应用于后续的区域空气质量变化趋势分析。

4.4.2. 多项污染物的环境空气质量综合评价

发达国家以单项污染物评价为主, 在进行 AQI 计算等综合评价时, 选取影响最突出的污染物代表整体环境空气质量。基于我国国情及环境管理需求, 需设置考虑多个污染物项目的综合评价指标, 对城市和区域的环境空气质量整体状况进行综合的评估。

环境空气质量综合评价针对六项基本评价项目开展, 在进行点位和城市的小时评价、日评价和年评价时, 均需进行多项目综合评价。在采取污染治理措施时, 应首先考虑公众关心的、对环境空气质量产生主要影响的污染物, 因此, 综合评价判断空气质量的好坏时应以污染最严重的污染物为代表, 多项目综合评价达标是指评价时段内所有基本评价项目均达标, 这是我国环境空气质量综合评价中一直采用的方法。

点位和城市多项目综合评价的结果包括: 空气质量综合评价的达标情况、超标污染

物及超标倍数（按照大小顺序排列）、综合污染指数和最大污染指数。由于区域评价范围过大，在进行区域环境空气质量评价时，不再做综合达标情况和超标污染物的判断，也不再进行综合污染指数和最大污染指数的计算，而是根据区域内城市综合评价的结果，统计计算不同评价时段内的达标城市比例。

为将多项污染物浓度转换成相对可比的尺度，对环境空气质量整体状况的优劣程度进行定量比较，对多个项目采用最大污染指数和综合污染指数进行综合评价。各项污染物的浓度与其相应时段的标准浓度限值比值的最大值即为最大污染指数。最大污染指数法是以超标程度最大的污染物的污染水平代表整体环境空气质量状况，引导环境治理工作关注污染最严重、对环境和人体健康影响最大的污染物种类。各项污染物的浓度与其相应时段的标准浓度限值比值的和即为综合污染指数。综合污染指数体现各项污染物对环境空气质量影响的加权平均，全面的反映出政府污染控制工作的成效。

4.5 达标统计要求

考虑到污染物具有长期和短期效应，有些国家在标准制定时根据人体健康风险评价研究成果和年均值浓度限值与短历时标准限值间的统计分布规律规定了污染物的允许超标要求，由于各国污染物浓度特征不同，不同国家的达标统计要求有较大差别。世界卫生组织等相关机构研究表明，污染物浓度分布通常遵循一定规律，24 小时平均浓度（和第 99 百分位数）和年平均浓度存在一定相关关系^[3]。由于我国《环境空气质量标准》中年均值和日均值标准已确定，需要根据我国城市污染物浓度的实际监测数据，统计得出与标准限值相适应的达标统计要求，使其符合我国城市污染物分布的一般规律。

4.5.1. PM₁₀、PM_{2.5} 日均值达标统计要求

流行病学研究表明，颗粒物特别是细颗粒物与人群的超额死亡有着极显著的相关性，根据美国癌症协会和哈弗大学六城市颗粒物慢性暴露队列研究的成果^[11,12]以及 PM_{2.5} 急性暴露研究成果，WHO^[4]认为 PM_{2.5} 年均浓度为 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 是目前认为的不会发生超额死亡的最高限值，超过这一限值时与 PM_{2.5} 暴露有关的超额死亡变得显著，因此将 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 作为 PM_{2.5} 年均浓度的导则值（AQG），随后根据可接受的超额死亡风险和 PM_{2.5} 慢性暴露致死的剂量-效应关系确定了三个过渡时期目标值和不同过渡时期目标值的健康风险。由于目前有关粗颗粒物的健康影响研究还不足，PM₁₀ 年均值的准则值和过渡时

期目标值按照 $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ 比例为 0.5 的关系来确定。根据日均值浓度与年均值浓度的统计关系，选取第 99 百分位数作为达标统计要求，制定了颗粒物日均值导则值和目标值。

美国 EPA 通过考虑 $\text{PM}_{2.5}$ 的急性健康效应研究的统计规律及不确定性，认为 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 是较为合适的年均值取值，低于这一浓度的日均值暴露的统计不确定性提高，同时确定了以 98 百分位数作为统计指标^[13,14]。美国在制定标准时，除了依靠健康效应研究成果，也注意到年均值与日均值标准间的匹配关系。图 1 所示为 2007 年~2009 年美国各县的 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度与日均值 98 百分位数对应关系，可以看出不同地区间的地域差异变化明显，西北部地区的日均值变化较为剧烈，年均值通常比日均值标准更容易达到，日均值标准是其主要控制因素；而其他地区的日均值变化波动不是很大。美国 EPA 在审议颗粒物标准时认为，年均值标准有利于控制全国细颗粒物浓度的均匀下降，且其健康效应的证据比日均值达标统计要求更有力，因此不宜让日均值标准成为控制性因素。考虑到日均值标准与年均值标准控制力度的匹配问题，EPA 没有进一步收严日均值标准而是倾向于加严年均值标准。

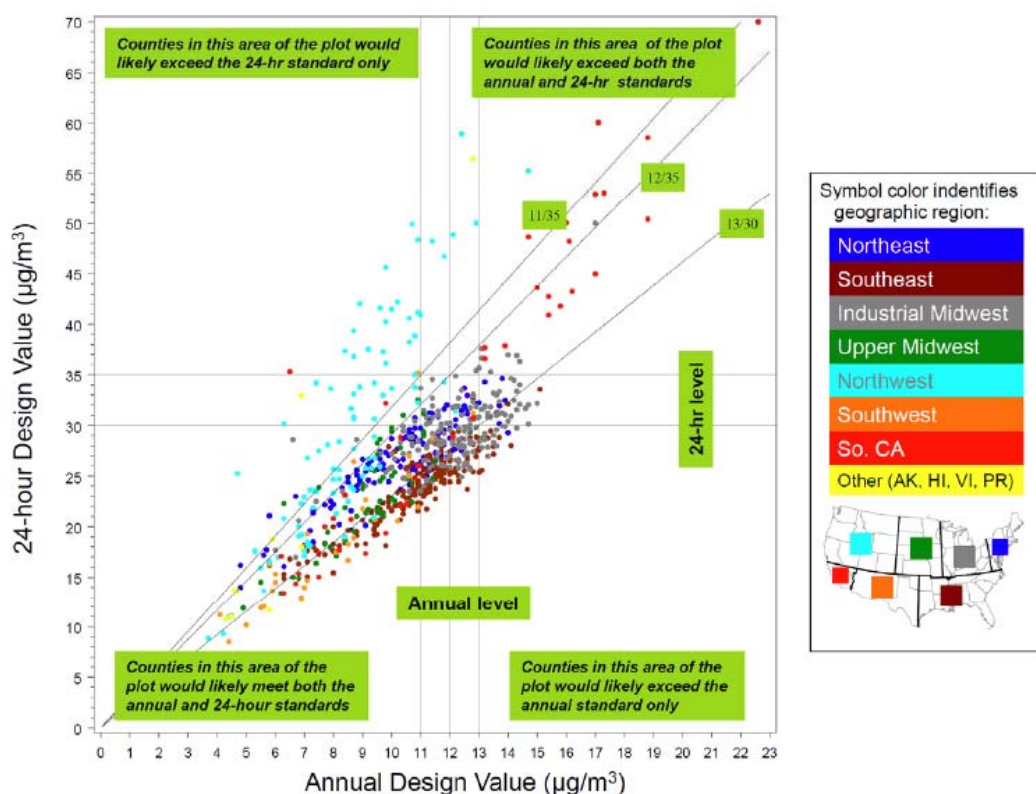


图 1 2007 年-2009 年美国各县的 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度与日均值 98 百分位数对应关系^[15]

我国确定颗粒物的年均值以及日均值标准的达标统计要求时，参考了 WHO 的第三过渡时期目标值，年均值浓度为 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日均值浓度为 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但并没有给出达标

统计要求。根据 WHO 和美国 EPA 的有关设计原则，日均值标准对应的百分位数可根据我国城市日均值与年均值间的统计关系确定，保证日均值标准在控制程度上能够作为年均值标准的有效补充，日均值统计要求的控制性应与年均值控制性相匹配，日均值标准不宜作为控制性因子（即多数城市在年均值达标时，日均值也同时能够达标）

为了分析不同城市的年均值与日均值达标率间的统计关系，参考美国空气质量标准的健康风险评价时所采用的比例调整法^[16]进行统计分析。这种方法的理论依据是同一个城市的颗粒物日均值浓度的统计分布规律是相对稳定的，低浓度年份数据可由高浓度年份数据进行等比例削减来近似。在这一假定下，每个城市都可以近似推测出其年均值为 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时的日均值浓度分布情况，从而预测其日均值达标率。按照比例调整方法对 2005~2011 年 120 个城市在年均值达标时的日均值达标率的分布情况进行测算，根据统计，平均值、中位数以及众数均接近 97%，日均值达标率在 96%~98%范围内的概率约为百分之五十，即对于我国的绝大多数城市来说，当年均值标准达标时，日均值达标率集中在 97%附近，这与我国实际污染物浓度分布情况是相符的，因此取日均值达标率标准为 97%，即一年允许超标约 11 天（按 365 天计）。 $\text{PM}_{2.5}$ 标准可参考使用 PM_{10} 标准，以其日均值的 97 百分位数作为达标判断依据。

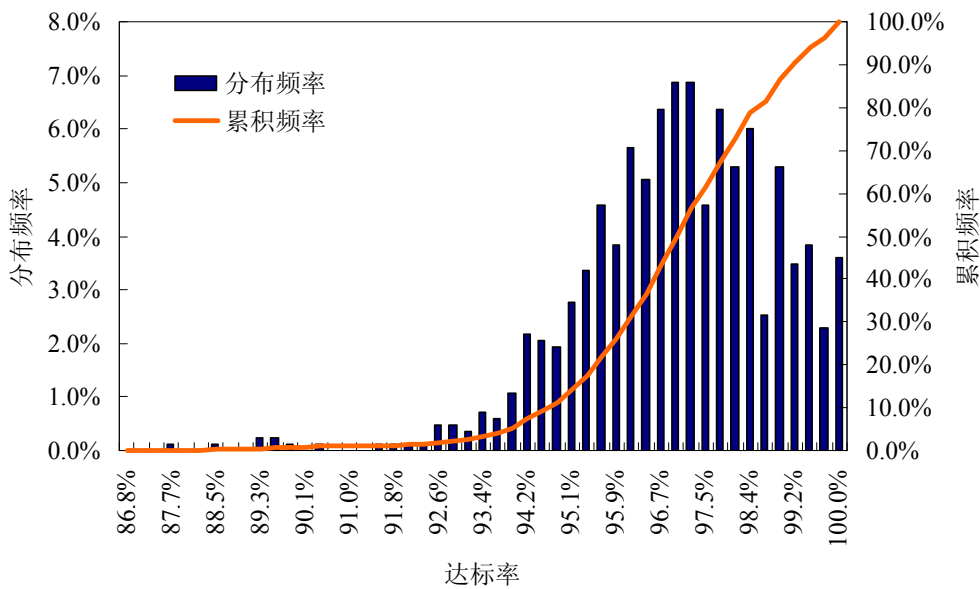


图 2 120 个城市可吸入颗粒物日均值达标率预测结果（等比例调整法，2005~2011 年数据）

按照本标准方法，2011 年环保重点城市的百分位数浓度与年均值对应关系如图 3 所示，对于我国的绝大多数城市来讲，当年均值标准达标时，日均值达标率主要集中在

97%附近，这是与我国实际污染物浓度分布情况相符的。这一标准略低于欧美等国家的统计要求，但美国等其他国家在进行评价时需要扣除沙尘暴、重大节日烟花爆竹以及火山爆发等不可控的自然原因导致的超标情况^[17]。我国目前尚未确定有关的扣除规则，因此预留出一定的允许超标天数是合理的。

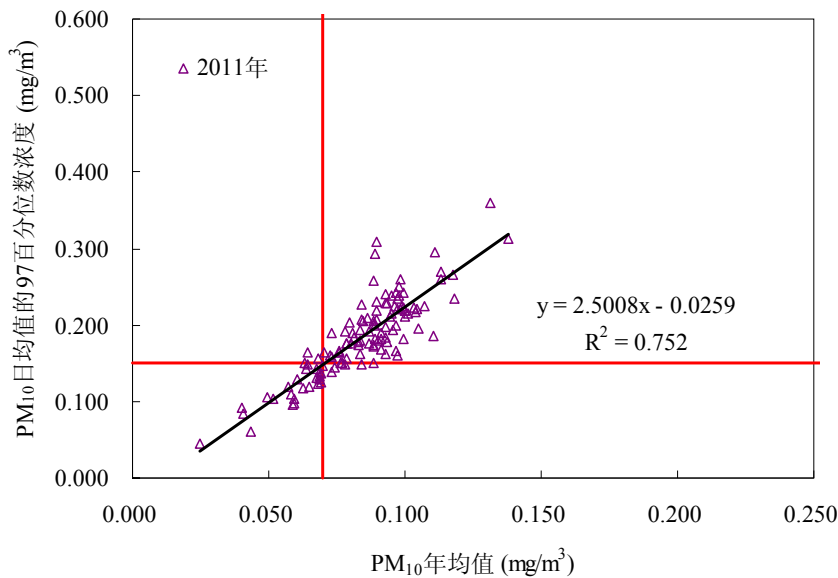


图 3 2011 年 120 城市 PM₁₀ 日均值百分位数浓度与年均值关系

4.5.2. SO₂ 日均值达标统计要求

WHO 制定的 SO₂ 日均值标准指导值是 20μg/m³，过渡时期目标值是 125μg/m³，未明确达标统计要求^[5]。美国的日均值标准^[18]是 140ppb（一年允许超标 1 次），且规定日最大 1 小时浓度的 99 百分位数的三年平均不能超过 75ppb。我国的 SO₂ 年均值标准是 60μg/m³，日均值标准是 150μg/m³，小时均值标准是 500μg/m³，在浓度限值方面与国外不同，无法直接借鉴其达标统计要求。

因此可参照颗粒物达标统计要求的制定方法，考虑按照我国城市 SO₂ 日均值与年均值间的统计关系来确定适合我国的 SO₂ 日均值达标统计要求，确定的原则是所制定的日均值达标统计要求在控制难度上应与年均值的控制难度相当。

按照该方法统计得出的日均值达标率如图 4 所示。SO₂ 统计规律表明，在年均值满足标准浓度限值 60μg/m³ 时，我国城市 SO₂ 日均值达标率呈趋近 100%的趋势，经计算其平均值约为 97%，众数为 100%，中位数约为 98%，日均值达标率为 95.7%~100%的

情况占到总概率的四分之三。基于以上分析，取中位数即 98%作为达标统计要求，即 98 百分位数达标（一年允许超标 7 天）。

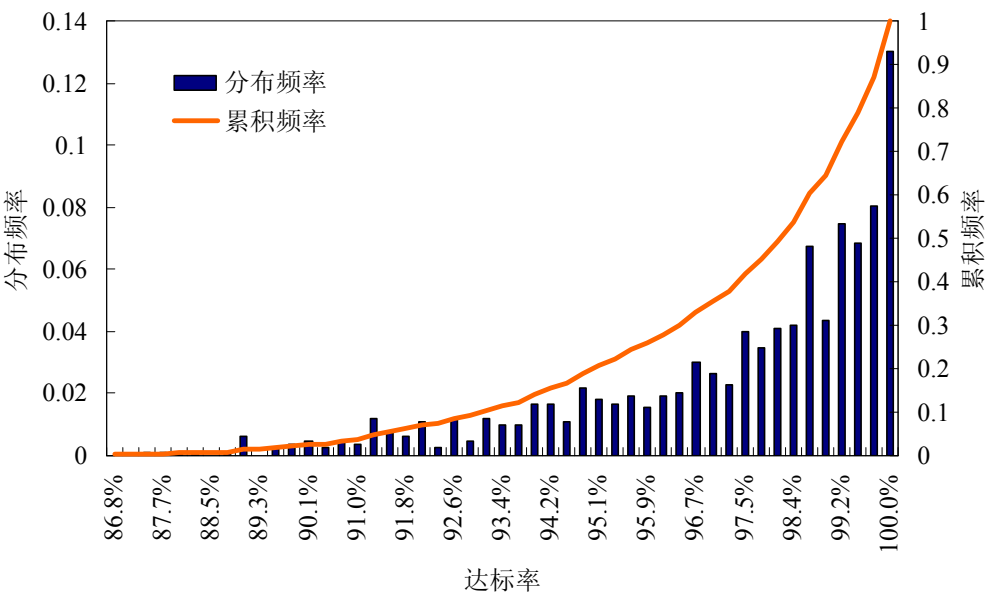


图 4 120 个城市二氧化硫日均值达标率预测结果（等比例调整法，2005-2011 年数据）

按照本标准方法，2011 年环保重点城市的 SO₂ 百分位数浓度与年均值对应关系如图 5 所示，可以看出使用 98 百分位数是合适的。

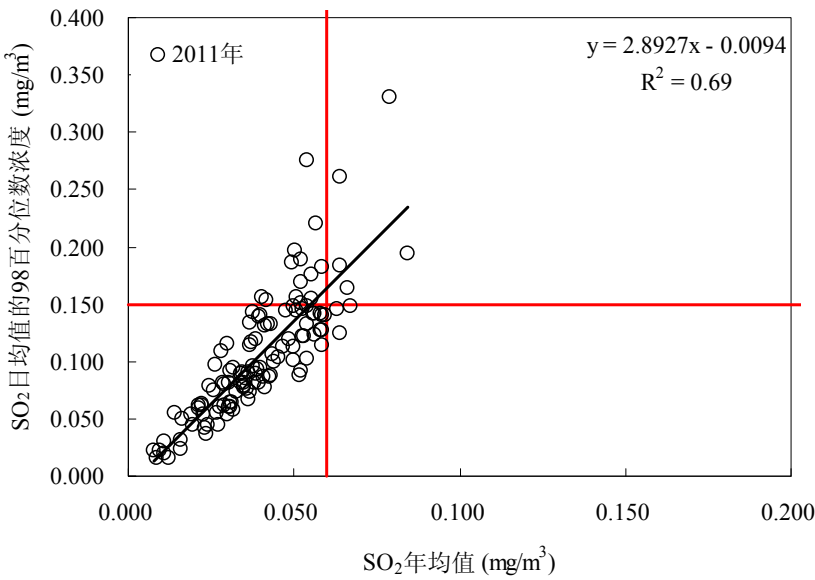


图 5 2011 年 120 城市 SO₂ 日均值百分位数浓度与年均值关系

4.5.3. NO₂ 日均值达标统计要求

我国 NO₂ 年均值的标准浓度限值为 40μg/m³，日均值标准浓度限值是 80μg/m³。WHO^[4]和美国^[19]均没有制定 NO₂ 的日均值标准，美国年均值标准约为 100μg/m³，1 小时均值标准为 100ppb（日最大 1 小时浓度的 98 百分位数的三年平均达标）；WHO 的年均值指导值是 40μg/m³，1 小时值标准为 200μg/m³。我国 NO₂ 标准在国际上相对比较严格，采用了 WHO 的指导值。参考上述方法，按照等比例调整方法统计年均值和日均值间的分布规律，得出我国城市 NO₂ 日均值达标率的分布频率如图 4 所示，当城市年均值浓度达标时，我国城市的日均值达标率趋近于 100%，平均值约为 97%，众数为 100%，中位数约为 98%，日均值达标率为 96.4%~100%的情况占到总概率的四分之三。以中位数作为达标统计要求的依据，确定达标统计要求为 98%，即第 98 百分位数达标（一年允许超标 7 天）。

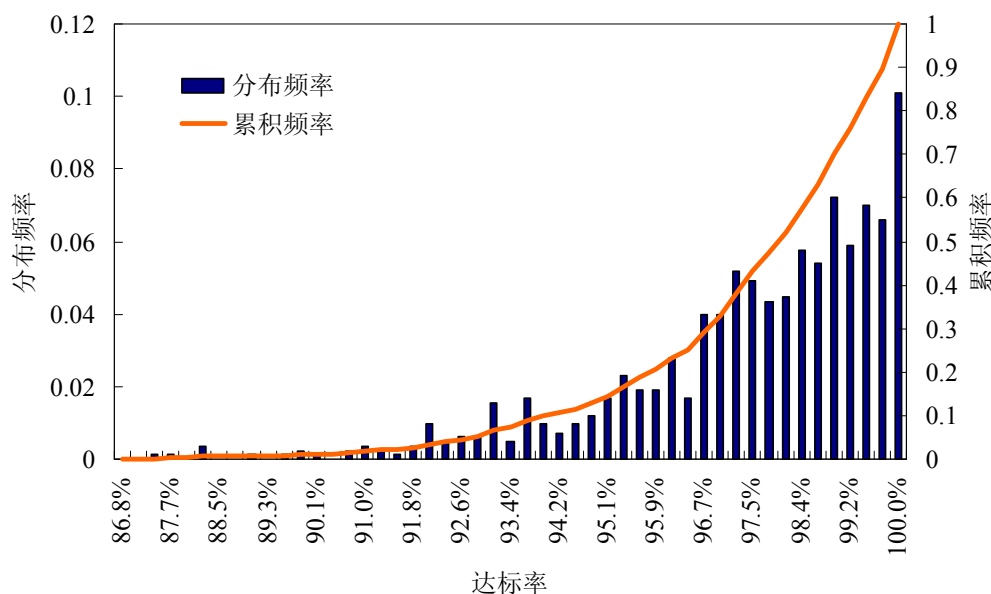


图 6 120 个城市二氧化氮日均值达标率预测结果（等比例调整法，2005-2011 年数据）

按照本标准方法，2011 年环保重点城市的 NO₂ 百分位数浓度与年均值对应关系如图 5 所示，可以看出使用 98 百分位数是合适的。

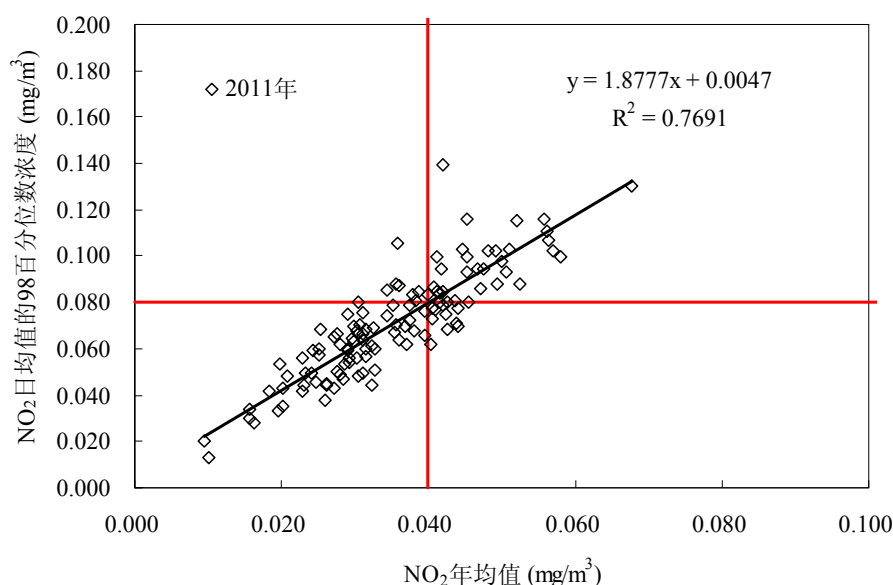


图 7 2011 年 120 城市 NO₂ 日均值百分位数浓度与年均值关系

4.5.4. CO 日均值达标统计要求

目前，美国、欧盟、日本等发达国家为保护人体健康而制定的 CO 标准主要是 1 小时平均浓度限值 and 8 小时平均浓度限值^[4-10,20]。1 小时平均浓度限值主要集中在 30~40 mg/m³ 之间，8 小时平均浓度限值主要集中在 10~25 mg/m³ 之间。WHO 制定的 1 小时和 8 小时平均浓度指导值分别为 30 mg/m³ 和 10 mg/m³，未指定 24 小时平均浓度限值。多数国家同时规定了标准浓度限值的允许超标次数，美国 1 小时浓度限值为 35 ppm（一年只允许一次超标），8 小时滑动平均为 9 ppm（一年只允许超标一次），其他国家如新西兰、欧盟和日本等也都采用了类似的平均时间指标、浓度限值和达标统计要求。

我国环境空气质量标准中 CO 的 1 小时和 24 小时平均浓度限值分别为 10 mg/m³ 和 4 mg/m³，在浓度限值方面严于当前 WHO 的指导值和美国、欧盟等发达国家的浓度限值，但平均时间不同。所以我国在制定 CO 的达标统计要求时，不能直接使用美国或欧盟的达标统计要求。而是根据我国制定的 24 小时标准限值（4 mg/m³）来制定合适的标准。在制定达标统计要求时可借鉴美国等发达国家所采用的方法和已有的研究成果。

虽然我国 CO 标准的平均时间和浓度限值与美国等国家不同，但却可以基于污染物浓度的时空分布规律和有关 CO 在人体健康、生态和物理科学等方面的科学成果，来判断 CO 的各种健康效应终点，通过等效方法来制定我国的达标统计要求。在 2010 年 CO

标准的审议过程中,美国 EPA 选取 Denver 和 Los Angeles 两个城市为案例对所制定的备选标准方案进行了健康风险评价^[21]。由于实际监测点位的环境空气污染物浓度无法直接用于备选标准的检验。为此,美国 EPA 采用了正比例调整方法对不同监测点位的 CO 浓度进行一定比例的调整,使之恰好可以满足达标要求,再基于调整后的浓度数据进行暴露评价和健康风险评价,判断所指定标准是否足够安全。

目前我国缺少制定 CO 达标统计要求所需要的相关人体暴露评价和风险评价研究,但可以在一定的假设条件下,依据美国的已有研究成果来制定标准。通过对我国监测数据的统计计算发现,我国同一点位的 CO 浓度在不同年份的统计分布特征满足正比例调整的要求,因此确定我国 CO 的 24 小时标准限值的允许达标次数的方法为:

(1) 根据试点监测点位的 CO 浓度数据,按照正比例调整方法进行调整,使得监测点位的 CO 浓度特征恰好满足美国 EPA 的 CO-8 小时标准要求或 CO 浓度分布与美国风险评价中测点的浓度分布近似。(2) 针对调整后的 CO 浓度,按照我国 24 小时均值标准计算各监测点位的超标天数。根据各监测点位的超标天数和比例调整系数,结合地区差异综合确定我国 24 小时均值标准的允许超标天数。

根据调整后的 2011 年试点监测浓度数据计算得到这些城市的达标率,见图 8,大部分点位的达标率在 95%~99%范围内,个别点位的超标率大于 5%,但这些点位的比例系数较大,CO 浓度较低,因此结合我国的国情,确定 CO 达标统计要求为 95%,即第 95 百分位数满足日均值标准限值。

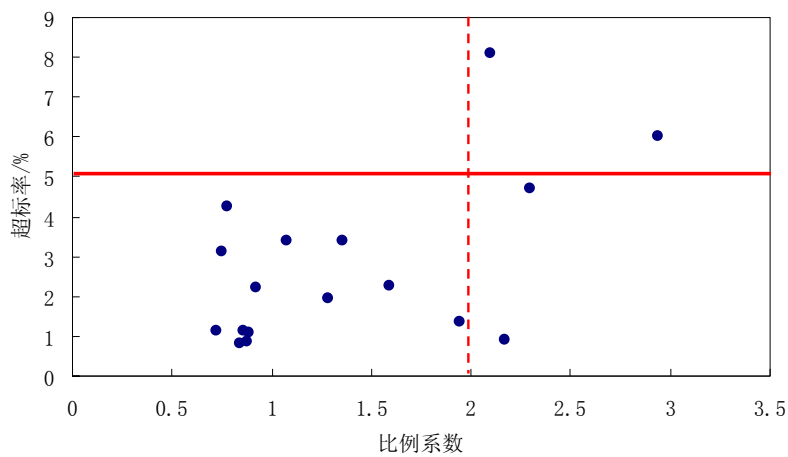


图 8 2011 年试点城市监测点位 CO 日均值超标率预测值及比例系数(18 个点位)

4.5.5. O₃ 达标统计要求的制定

我国环境空气质量标准中 O₃ 的 1 小时和日最大 8 小时平均浓度二级标准限值分别为 200 μg/m³ 和 160 μg/m³，在浓度限值方面与美国^[22]和 WHO 过渡时期目标 1^[4]相近。其中美国的标准为年第 4 大的日最大 8 小时滑动平均值不超过 75 ppb。欧盟^[6]的标准是三年中平均每年超过 120 μg/m³ 的次数不超过 25 次。国外在制定 O₃ 的标准限值和达标统计要求的过程中主要依据相关的健康效应研究，我国由于缺少相关的本土研究资料，需要参考国外的相关研究成果，同时结合我国实际情况制定适合的臭氧达标统计要求。由于本标准在数据统计方法中规定城市 O₃ 统计采用各评价点位的最大值，该方法对 O₃ 的达标提出了更严格的要求，因此编制组确定 O₃ 的达标要求为 90%，即第 90 百分位数满足日均值标准限值。

《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中同时规定了臭氧 1 小时和日最大 8 小时平均浓度标准限值，在对臭氧进行年评价时，本标准选取臭氧日最大 8 小时平均浓度的达标率作为评价指标。有研究表明，与 1 小时暴露相比，较低浓度水平 8 小时暴露引起的健康效应更直接相关，因而上世纪九十年代后期国际上的臭氧环境空气质量标准逐渐发展为 8 小时浓度值。同时，通过对北京等 10 个城市臭氧达标率的测算结果表明，采用臭氧 1 小时和日最大 8 小时平均浓度得到的达标率相差不大（见图 9）。基于上述考虑，本标准只规定了臭氧日最大 8 小时平均浓度的达标统计要求参与年评价。

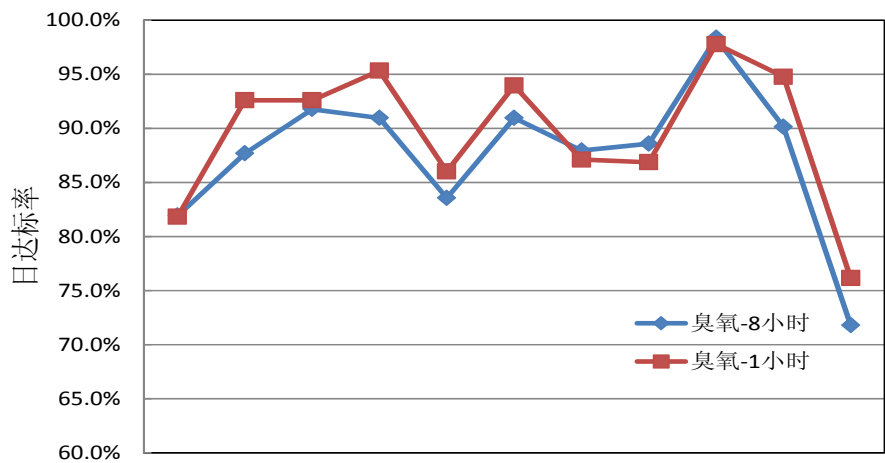


图 9 试点城市臭氧 1 小时和日最大 8 小时平均浓度日达标率

4.6 环境空气质量变化程度和趋势评价

4.6.1 环境空气质量变化程度评价

为保证国家和各地市环境空气质量评价结果具有一致性和可比性，需要对环境空气质量变化程度的定性描述作出国家层面的统一规定。本标准变化程度评价主要适用于评价污染物浓度年际间变化程度，采用评价项目浓度变化率计算，季（月）际间变化程度评价可参照执行。由于监测数据存在统计误差和自然波动，当变化程度极小时，可认为环境空气质量没有发生变化。根据变化率的计算结果，本标准将变化程度表述规定为“基本稳定”和“有变化”：当 $|r_i| \leq 3\%$ 时为基本稳定；当 $|r_i| > 3\%$ 时为有变化。当参与评价的年份环境空气质量均小于等于一级标准浓度限值时（对 NO_2 、CO和 NO_x 等而言，为一级浓度限值的一半），表明空气质量保持在较好的水平，因此变化程度仍表述为基本稳定。

4.6.2 环境空气质量变化趋势评价

用一段时间范围内的监测数据计算 Spearman 秩相关系数来评价多个时段的环境空气质量变化趋势。采用时间排序与污染物浓度排序（数对组）计算秩相关系数，秩相关系数绝对值与临界值相比较，单侧检验的显著性水平取 0.05，如果秩相关系数绝对值大于表中临界值，表明变化趋势有统计意义。 γ_s 为正值表示上升趋势，负值表示下降趋势。如果秩相关系数绝对值小于等于表中临界值，表示基本无变化。

4.7 数据统计方法

本标准对监测点位、城市和区域内的污染物浓度统计方法做出了明确的规定，并对数值修约规则做出了明确的规定。

4.7.1. 点位数据统计方法

(1) 点位 1 小时平均浓度

点位 1 小时均值指 1 小时时段内的算术平均浓度值，例如 11 时的 1 小时浓度均值指从 10 点 00 分至 11 点 00 分的平均浓度。每日的 24 个点位 1 小时平均值，指第 1、2、3、...、24 时的平均值（标记为 01:00、02:00、...、24:00 时的平均值）。

(2) 点位 8 小时平均浓度

点位 8 小时平均值使用滑动平均的方式计算。对于指定时间 X 的 8 小时均值，定义

为：X-7、X-6、X-5、X-4、X-3、X-2、X-1、X 时的 8 个 1 小时值的平均值，称为 X 时的 8 小时平均值，例如：17 时的 8 小时平均值是指 10 时到 17 时的 8 个 1 小时平均值，因此一个自然日内共有 24 个 8 小时滑动平均值。

(3) 点位日最大 8 小时平均

点位一个自然日内 8 时至 24 时的 17 个 8 小时平均浓度中的最大值。

(4) 点位日平均浓度

点位一个自然日 24 个 1 小时平均浓度的算术平均值。

(5) 点位季平均

点位一个日历季内日平均浓度的算术平均值。

(6) 点位年平均浓度

点位一个日历年内各日平均浓度的算术平均值。

4.7.2. 城市数据统计方法

当一个城市范围内存在多个监测点位时，对城市环境空气质量整体评价的统计方法通常包括平均值和最大值两种，国际上通常采用“最大值”方法，考虑到我国国情，应逐步实现环境空气质量的改善，因此本标准在对城市进行统计计算时采用各监测点位的平均浓度（臭氧取点位最大值）反映一个城市整体的环境空气质量状况。这种方法也与我国一贯的评价方法保持一致，保证了方法的延续性和监测数据的可比性，更能反映城市整体环境空气质量状况及人群暴露水平，也易于公众理解和环保工作的实际应用。城市范围内不同平均时间各单项污染物项目的数据统计指标和统计方法见表 4。

表 4 不同评价时段内各基本评价项目的统计方法（城市范围）

评价时段	基本评价项目	统计方法
1 小时	城市二氧化硫（SO ₂ ）、二氧化氮（NO ₂ ）、一氧化碳（CO）的 1 小时平均	各点位*1 小时平均浓度值的平均值
	城市最大臭氧（O ₃ ）的 1 小时平均	各点位*1 小时平均浓度值的最大值
自然日	城市二氧化硫（SO ₂ ）、二氧化氮（NO ₂ ）、一氧化碳（CO）、颗粒物（粒径小于等于 10 微米）、颗粒物（粒径小于等于 2.5 微米）的日平均	一个自然日城市 1 小时平均浓度值的算术平均值
	臭氧（O ₃ ）日最大 8 小时平均	各点位*臭氧日最大 8 小时平均浓度值的最大值

日历年	城市二氧化硫 (SO ₂)、二氧化氮 (NO ₂)、颗粒物 (粒径小于等于 10 微米)、颗粒物 (粒径小于等于 2.5 微米) 的年平均	取一个日历年内城市日平均浓度值的算术平均值
	城市二氧化硫 (SO ₂)、二氧化氮 (NO ₂)、日平均的第 98 百分位数	1 年内城市 SO ₂ 、NO ₂ 的日平均浓度值的第 98 百分位数
	颗粒物 (粒径小于等于 10 微米)、颗粒物 (粒径小于等于 2.5 微米) 日平均的第 97 百分位数	1 年内城市 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 的日平均浓度值的第 97 百分位数
	城市一氧化碳 (CO) 日平均的第 95 百分位数	1 年内城市 CO 的日平均浓度值的第 95 百分位数
	臭氧 (O ₃) 年度日最大 8 小时平均值的第 90 百分位数	1 年内城市臭氧日最大 8 小时平均浓度值的第 90 百分位数

*注：点位指能够获得有效监测数据的点位，不包括城市对照点和污染监控点。

表 5 不同评价时段内各其他评价项目的统计方法（城市范围）

评价时段	其他评价项目	统计方法
自然日	氮氧化物 (NO _x)、苯并[a]芘 (Bap)、总悬浮颗粒物 (TSP) 的日平均	各点位*日平均浓度值的平均值
日历季	铅 (Pb) 的季平均	日历季内城市日平均浓度的算术平均值，城市日平均浓度值为各点位*日平均浓度值的算术平均值
日历年	氮氧化物 (NO _x)、铅 (Pb)、苯并[a]芘 (Bap)、总悬浮颗粒物 (TSP) 的年平均	取一个日历年内城市日平均浓度值的算术平均值
	TSP 日均值第 97 百分位数、NO _x 日均值第 98 百分位数	一个日历年内城市 TSP 的日平均浓度值的第 97 百分位数、NO _x 的日平均浓度值的第 98 百分位数。

*注：点位指能够获得有效监测数据的点位，不包括城市对照点和污染监控点。

4.7.3. 区域数据统计方法

在对较大区域进行评价时，整个区域应划分为城市区域和非城市区域，不同类型分区分别统计。

城市区域监测点位较多，每个点位代表的尺度较小，评价时首先计算各城市的各项统计指标，然后以城市为单元计算各项统计指标的算术平均值。省级及以上环境主管部门进行的区域环境空气质量评价，以区域内地级及以上城市为参评城市。地市级环境主管部门进行的区域环境空气质量评价可将区域内县级市共同作为参评城市。

非城市区域监测点位较少，每个点位代表的尺度较大，评价时以区域监测点为单元计算各项统计指标的算术平均值。如果需要对城市区域与非城市区域进行整体评价时，

可采用面积加权的方法。

4.8 数据有效性规定

4.8.1. 数据统计的有效性规定

《环境空气质量标准》对污染物浓度数值的数据统计有效性进行了规定，本标准以此为基准和原则对涉及的其他统计指标进行了有效性规定。

根据臭氧（O₃）日最大 8 小时值的定义，每日 8 时至 24 时的 17 个 8 小时滑动平均值的最大值为当日的最大 8 小时滑动平均值，根据环境空气质量标准中对日均值数据统计有效性的要求，确定臭氧（O₃）日最大 8 小时值有效性规定为当日至少有 14 个 8 小时平均浓度值。

日历年内臭氧（O₃）日最大 8 小时平均的第 90 百分位数的有效性规定为日历年内至少有 324 个臭氧（O₃）日最大 8 小时平均值。日历年内一氧化碳（CO）日平均的第 95 百分位数的有效性规定为日历年内至少有 324 个一氧化碳（CO）日平均值。这与年均值统计有效性规定中的要求是一致的。

4.8.2. 数值完整性规定

数据统计的有效性规定是对时间序列统计量的数据代表性的最低要求。在环境空气质量评价中还涉及到多个空间监测点位的统计计算和多个评价项目的综合统计计算，需要对此进行规定。

在进行多项目综合评价时，所有基本评价项目必须全部参与评价。当已测评价项目全部达标但存在缺测项目时，无法判断综合评价的达标情况。当已测评价项目存在不达标情况时，综合评价按不达标处理。

由点位污染物浓度值统计城市评价项目的浓度时，所有有效监测的评价点位必须全部参加统计和评价。当存在缺测点位时，以其他有效监测点位进行统计和评价。在计算区域内达标城市比例或由城市污染物浓度统计区域污染物浓度时，所有参评城市均应参加统计计算，当存在部分城市无法进行达标评价或有缺测项目时，以其他符合数据完整性要求的城市进行统计和评价。

4.8.3. 数值修约规定

各统计指标的数值修约方法对达标统计结果存在一定的影响，为规范评价工作，在统计计算的全过程中需要对评价项目的修约间隔进行规范。除一氧化碳外各统计指标的单位 and 保留小数位数与标准浓度限值一致。一氧化碳标准浓度限值的数值较小，单位为毫克/立方米，如果修约间隔为 1 mg/m^3 ，则过于粗糙，不利于准确地评价空气质量。此外目前一氧化碳自动和手工监测设备的精密度都能够达到 0.1 mg/m^3 以上，因此规定一氧化碳浓度的修约间隔为 0.1 mg/m^3 。

各种污染物的小时浓度值作为基础数据单元，使用应前按照 GB/T 8170 中修约规则和本标准中的规范进行修约。超标倍数、最大污染指数和综合污染指数的修约间隔为 0.01。

4.9 百分位数计算方法

本标准评价项目中使用了百分位数这一数学统计量，它表示一组观测值序列中小于（或等于）该百分位数的观测值占到序列中总观测值数量的百分比。百分位数计算方法并不唯一，在 SPSS11.5 软件、MATLAB 7 以及 EXCEL 2003/2007/2010 中的百分位数计算方法均有一定的差别。为了保持评价工作的连续性，故本标准沿用总站有关技术文件中的计算方法，具体描述为：

(1) 将污染物浓度序列按数值从小到大排序，排序后的浓度序列为 $\{X_{(i)}\}$ ， $i=1, 2, 3, \dots, n$ 。

(2) 计算第 p 百分位数 m_p 的序数 k ，序数按式 (A.1) 计算：

$$k = (n+1) \cdot p\% \quad (\text{A.1})$$

式中， k ： $p\%$ 位置对应的序数。

n ： 序列中的污染物浓度值的数量

(3) 第 p 百分位数 m_p 按式 (A.2) 计算：

$$m_p = X_{(s)} + (X_{(s+1)} - X_{(s)}) \times [k - s] \quad (\text{A.2})$$

式中， s ： k 的整数部分，当 k 为整数时 s 与 k 相等。

除百分位数浓度外，达标统计要求还可以通过达标率、达标天数或超标天数等方式

来规定，这几种方式的内涵是一致的，例如某城市可吸入颗粒物的达标率大于 90%时表示超标天数小于 36 天（按 360 天有效监测计），等价于该城市可吸入颗粒物日均值的第 90 百分位数是达标的。从我国的需求来看，使用百分位数浓度作为臭氧、一氧化碳以及其他污染物的达标统计要求更有意义。一方面百分位数是一个浓度值，与健康效应直接相关，更能反映人体风险。因为实际中暴露于不同浓度颗粒物的健康效应与受到的暴露剂量有关，并不是因为其超过一个特定的标准值。另一方面使用百分位数浓度是相对稳定的统计量，受数据缺失影响小，且较少受到极端异常值的影响，对总监测天数有一定的耐受性，对样本的整体浓度分布有较好的表征能力。

5 实施保障

本标准中涉及到的评价指标包括了《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的所有规范性标准监测项目，其中部分指标目前正在进行监测能力建设，因而本标准的实施需要与《环境空气质量标准》同步使用。按照环境保护部分步实施新环境空气质量标准的原则，2012 年底前三大重点区域和省会城市将率先完成监测能力建设任务，2013 年底前环保重点城市将完成能力建设任务，2015 年底前所有地级及以上城市完成相关能力建设任务。目前，“十二五”能力建设正在稳步进行当中，为本标准的实施提供了有力的保障。

按照国家环境空气网能力建设规划，在未来几年内我国将进一步完善全国城市、区域（农村）和背景监测网络建设，加强监测人员培训，完善国家监测信息传输和发布系统，全面提升国家环境空气质量监测能力。同时加强全国环境质量监测质量管理，以环境保护部量值溯源标准传递和全国环境监测质控实验室网络为基础，以统一的质量保证和质量控制规范管理体系为框架，推进质量审核制度建设，建立例行巡检制度，进行全面的质量管理。

6 标准实施建议

由于实施新环境空气质量标准的能力建设正处于建设初期，全国目前仅有少部分城市具备颗粒物（PM_{2.5}）、臭氧和一氧化碳等指标的监测能力，进行达标统计测算所需要的监测数据量仍不够充分，因此，拟将本标准暂定为试行。

参考文献

-
- [1] 中国环境监测总站. 灰霾试点监测报告, 2011.
- [2] 中国环境监测总站. 臭氧试点监测报告, 2011.
- [3] US EPA. National ambient air quality, 2010.
- [4] World Health Organization (WHO). Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide[S], global update. 2005.
- [5] <http://www.legislation.govt.nz/regulation/public/2004/0309/latest/whole.html#DLM286892>.
- [6] Directive 2008/EC/50 of the European Parliament and of the council on ambient air quality and cleaner air for Europe [S]. 2008.
- [7] <http://www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/standards.html>
- [8] http://www.cheshireeast.gov.uk/environment_and_planning/environmental_health/local_air_quality/what_is_air_pollution/air_quality_objectives.aspx
- [9] <http://sorame.taiki.go.jp/index/setsumeikoumoku.html#kijun>
- [10] http://cpcb.nic.in/National_Ambient_Air_Quality_Standards.php
- [11] Pope CA, Thun MJ, Namboodiri MM, et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults[J]. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 1996, 151:669-674.
- [12] Dockery DW, Pope CA, Xu X, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities [J]. The New England Journal of Medicine, 1994, 329:1753-1759.
- [13] USEPA. National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter. 62 FR 38652, 1997.
- [14] USEPA. National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter. 71 FR 61144, 2006.
- [15] USEPA. Policy Assessment for the Review of the Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards[S]. EPA 452/R-11-003, April, 2011.
- [16] USEPA. Quantitative Health Risk Assessment for Particulate Matter[S]. EPA-452/R-10-005, June, 2010.
- [17] USEPA. Treatment of air quality monitoring data influenced by exceptional events. 75 FR 35592, June, 2010.
- [18] US EPA. Primary National ambient air quality standard for sulfur dioxide. Federal Register, 2010, 75(119):35520-35603.
- [19] US EPA. Primary National ambient air quality standard for nitrogen dioxide. Federal Register, 2010, 75(26):6474-6537.
- [20] US EPA. Review of national ambient air quality standards for carbon monoxide. Federal Register, 2011, 76(169): 54294-54343.
- [21] US EPA. Quantitative Risk and Exposure Assessment for Carbon Monoxide – Amended. EPA-452/R-10-009, 2010.
- [22] US EPA. National ambient air quality standards for ozone. Federal Register, 2008, 73(60): 16436-16514.