
2015 年京津冀城市空气质量 评估报告

主持：中国人民大学国家发展与战略研究院

协助支持：中国人民大学环境政策与环境规划研究所

公众环境中心（IPE）

北京数汇通环境技术研究院

2016年6月30日

目 录

1 问题界定.....	8
1.1 现行空气质量评估报告并未细化到监测点尺度.....	10
1.2 空气质量 AQI 指数评价体系和评价结果缺乏管理意义.....	10
1.3 现有城市尺度的空气质量达标判定方法不符合标准要求.....	12
2 研究目标.....	12
3 研究方法.....	13
3.1 评估依据.....	13
3.2 评估对象.....	13
3.3 评估指标与计算方法.....	13
3.3.1 日均值数据有效率.....	13
3.3.2 日均值浓度超标率.....	15
3.3.3 日均值达标天数.....	16
4 数据来源.....	17
5 评估结果.....	18
5.1 空气质量数据有效性评估.....	18
5.1.1 城市尺度.....	18

5.1.2 监测点尺度.....	19
5.2 空气质量超标状况评估.....	27
5.2.1 城市尺度.....	27
5.2.2 监测点尺度.....	29
5.3 空气质量达标天数评估.....	30
5.3.1 城市尺度.....	30
5.3.2 监测点尺度.....	42
6 结论、讨论与建议.....	50
6.1 结论.....	50
6.2 进一步讨论的地方.....	52
6.3 建议.....	52
参考文献：.....	53
附表：.....	53

表索引

表 1-1 美国常规空气污染物达标判据	11
表 3-1 污染物浓度数据有效性的最低要求	14
表 4-1 京津冀城市空气质量监测点分布	17
表 5-1 2015 年京津冀城市尺度的空气质量日均值有效率 单位：%	18
表 5-2 京津冀监测点空气质量日均值有效率统计性描述	26
表 5-3 2015 年京津冀地区城市常规空气污染物日均值超标率 单位：%	27
表 5-4 京津冀地区监测点尺度空气污染物小时均值超标率统计性描述	29
表 5-5 京津冀地区监测点尺度空气污染物日均值超标率统计性描述	29
表 5-6 2015 年京津冀城市空气质量达标天数统计 单位：天	37
表 5-7 2015 年京津冀城市空气质量达标天数所占比例 单位：%	37
表 5-8 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数	39
表 5-9 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量无效天数	40
表 5-10 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量超标天数	40
表 5-11 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数所占比例 单位：%	40
表 5-12 两种算法下的京津冀空气质量达标天数排名对比	42
表 5-13 2015 年京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数统计性描述	43
表 5-14 2015 年京津冀地区监测点尺度多项空气污染物日均值达标天数统计性描述	45

图索引

图 1-1 环保部公开的京津冀地区 2013-2015 年 13 个地级以上城市空气质量平均达标城市所占比例	9
图 5-1 北京市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	19
图 5-2 天津市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	20
图 5-3 石家庄市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	20
图 5-4 保定市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	21
图 5-5 沧州市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	21
图 5-6 承德市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	22
图 5-7 邯郸市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	22
图 5-8 衡水市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	23
图 5-9 廊坊市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	23
图 5-10 秦皇岛市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	24
图 5-11 唐山市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	24
图 5-12 邢台市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	25
图 5-13 张家口市 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO ₂ 和 SO ₂ 日均值有效天数合规情况	25
图 5-14 京津冀地区监测点空气质量有效日均值箱式统计分布	26
图 5-15 京津冀城市尺度单项空气污染物日均值超标率	28
图 5-16 京津冀城市尺度多项空气污染物日均值超标率	28
图 5-17 京津冀所有监测点空气污染物日均值超标率箱式分布图	30
图 5-18 2015 年北京市各月空气质量达标天数对比	31
图 5-19 2015 年保定市各月空气质量达标天数对比	31

图 5-20 2015 年廊坊市各月空气质量达标天数对比	32
图 5-21 2015 年沧州市各月空气质量达标天数对比	32
图 5-22 2015 年承德市各月空气质量达标天数对比	33
图 5-23 2015 年邯郸市各月空气质量达标天数对比	33
图 5-24 2015 年衡水市各月空气质量达标天数对比	34
图 5-25 2015 年秦皇岛市各月空气质量达标天数对比	34
图 5-26 2015 年唐山市各月空气质量达标天数对比	35
图 5-27 2015 年邢台市各月空气质量达标天数对比	35
图 5-28 2015 年张家口市各月空气质量达标天数对比	36
图 5-29 2015 年京津冀城市空气质量达标天数对比	37
图 5-30 2015 年京津冀城市空气质量达标天数与平均达标天数对比	37
图 5-31 2015 年京津冀城市空气质量达标天数所占比例	38
图 5-32 算术平均法计算的 2015 年京津冀城市空气质量达标天数	39
图 5-33 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数所占比例	41
图 5-34 两种算法下的 2015 年京津冀城市空气质量达标天数对比	41
图 5-35 京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数箱式图分布	43
图 5-36 2015 年京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数直方图分布	44
图 5-37 2015 年京津冀地区监测点单项空气污染物日均值达标天数克里夫兰图 ..	45
图 5-38 2015 年京津冀监测点尺度空气质量达标天数直方图分布	46
图 5-39 2015 年北京市单个空气质量监测点达标天数	46
图 5-40 2015 年石家庄市单个空气质量监测点达标天数	47
图 5-41 2015 年保定市单个空气质量监测点达标天数	47

图 5-42 2015 年沧州、承德、邯郸、衡水四市单个空气质量监测点达标天数	48
图 5-43 2015 年廊坊、秦皇岛市单个空气质量监测点达标天数	49
图 5-44 2015 年唐山、邢台市单个空气质量监测点达标天数	49
图 5-45 2015 年张家口市单个空气质量监测点达标天数	50

附表索引

附表 1 京津冀地区所有监测点污染物浓度日均值有效天数 单位:天	53
附表 2 2015 年京津冀地区监测点空气污染物小时均值超标率 (%)	56
附表 3 京津冀地区所有监测点不同污染物日均值超标率 单位 (%)	58
附表 4 京津冀地区所有监测点空气质量达二级标准天数 单位: 天.....	60

1 问题界定

空气质量作为典型的公共物品，其污染的外部性和消费上的非排他性，决定了市场经济体制在环境资源配置中导致低效甚至无效。“公地灾难”是政府为什么涉足制度的设计和推行的主要理由，也即，詹姆斯·布坎南所说的“国家保护职能”（Buchanan, 1975），包括政府设计、推行、监督和执行各种外在制度，以促进有效而公正的品行（柯武刚，2008）。因此，空气质量的公共物品特征决定政府须负主要责任。李克强总理在第七次全国环境保护大会上指出，“基本的环境质量是一种公共产品，是政府必须确保的公共服务，……用改革的办法破解难题，完善环保法规体系和激励约束并举的经济政策体系……”；2016年3月16日十二届全国人大四次会议批准通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（以下简称“十三五”规划纲要）明确提出加大环境综合治理力度的目标和任务，包括“深入实施污染防治行动计划、大力推进污染物达标排放和总量减排、严密防控环境风险、加强环境基础设施建设和改革环境治理基础制度”，其中，明确要求制定城市空气质量达标计划。

城市空气质量评估具有重要的管理意义，是客观评价当前城市空气质量达标状况和检验政府环境管理绩效的主要方式，为制定城市空气质量达标计划提供前期基础数据。目前，全国地级以上城市政府网站和相关媒体普遍逐日播报空气质量预报和日报（丁俊男，2012），通过系统的处理和评价，最终将环境空气质量监测数据转变为社会公众迫切关注的空气质量状况信息。

环境空气质量达标是保障人口福利水平提升和社会、经济可持续发展的基本生态红线。《环境空气质量标准》（GB3095—2012）（以下简称，“标准”）规定了不同常规空气污染物的“小时”、“日”、“年”等不同时间尺度的空气污染物浓度限值。由于“年”尺度的空气质量管理目标过大，管理意义小，“小时”尺度的管理目前还要求太高，因此，城市空气质量管理目标以“日”尺度为主更合适。2013年9月《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》要求，“到2017年，全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上，优良天数逐年提高”；2016年3月“十三五”规划纲要也明确提出“制定城市空气质量达标计划，严格落实约束性指标，地级及以上城市重污染天数

减少 25%，加大重点地区细颗粒物污染治理力度。”总体表明，国家逐渐从比较粗糙的年均值尺度空气质量管理转向更加细化的日尺度的空气质量管理。然而，目前关于日尺度的空气质量评估方法尚存在一些值得商榷的地方。如何有效建立科学、合理的日尺度的空气质量评价方法，成为城市空气质量评估的关键问题所在。

环境保护部近日发布的 2015 年环境质量状况公报内容显示¹：京津冀区域 13 个城市平均达标天数比例为 52.4%，比 2014 年上升 9.6 个百分点，比 2013 年上升 14.9 个百分点。虽然，从公开发布报告显示，京津冀地区空气质量呈持续改善趋势；但是，本工作团队认为公报内容并未全面揭示出京津冀 13 个地级以上城市空气质量达标状况，告诉社会公众更多的空气质量状况信息，并且在评价指标的计算方面存在不规范的问题，导致评估结果对于空气质量达标规划的参考意义不足。以下为本研究报告认为现行空气质量评估所存在的问题：

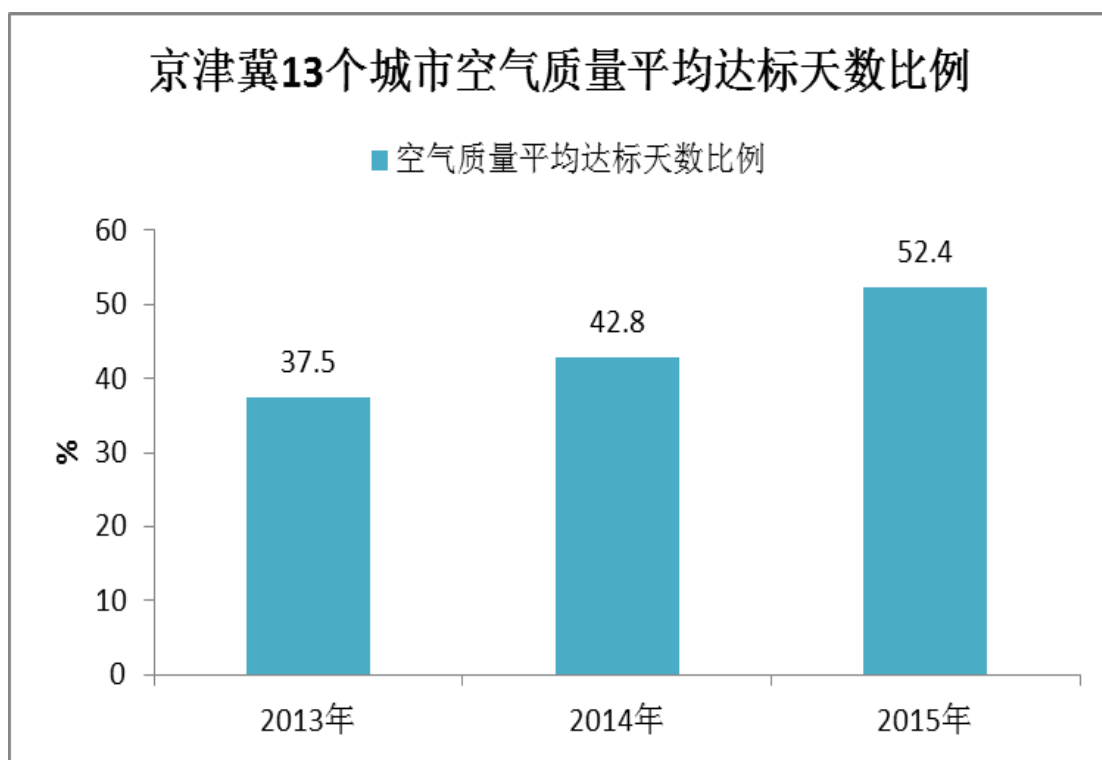


图 1-1 环保部公开的京津冀地区 2013-2015 年 13 个地级以上城市空气质量平均达标城市所占比例

¹ 环境保护部. 环境保护部发布 2015 年全国城市空气质量状况
http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/qt/201602/t20160204_329886.htm.

1.1 现行空气质量评估报告并未细化到监测点尺度

现行空气质量评估报告内容多数为城市尺度的空气质量达标状况，没有进一步细化到城市的监测点尺度，这是一大遗憾。实质上，监测点空气质量达标状况对于空气质量的管理意义重大。一方面，城市建成区内部作为一个均质空气流域实体，其所有监测点布置所获取的监测数据信息均应保持一致，城市总体空气质量达标状况评估应考虑到每一个监测点的数据信息，因此，全国空气质量评估应细化报告监测点的空气质量达标状况。另一方面，现行城市尺度的空气质量达标状况信息只能大致显示出空气质量污染严重和污染源排放严重的大、中空气尺度范围，并不能细化告知每个城市内部的重点污染地区和初步的排放源识别区，不利于具体的空气质量管理。美国《清洁空气法》详细规定了基于监测点的空气质量标准（AQMD）空气质量达标判定技术规范，要求全面分析各个监测点的小时、日等时间尺度的空气污染物浓度达标情况。

1.2 空气质量 AQI 指数评价体系和评价结果缺乏管理意义

当前，各国政府机构普遍以多项污染物综合评价指标来表征地区空气质量状况，目的在于通过发布污染标准指数，指导人们的日常生活行为，包括美国的污染标准指数（pollution standards index, PSI）和空气质量指数（AQI），中国的空气污染指数（air pollution index, API）和空气质量指数（air quality index, AQI），以及英国的每日空气质量指数（daily air quality index, DAQI）；澳大利亚的区域污染指数（regional pollution index, RPI）等。以多项污染物综合评价指标作为空气质量评估方法起于美国，联邦 EPA 就此专门出台了《日空气质量 AQI 指数评估报告指南》（Guidelines for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI)），予以规范 AQI 评价方法；我国也相应出台了《空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）和《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》（HJ633-2012），具体规定 AQI 计算方法和级别划分依据。但是，高庆先等（2015）认为目前在计算颗粒物 AQI 时，所设定的颗粒物浓度限值存在的问题，导致 AQI < 200 时，PM_{2.5}/PM₁₀ 的比值出现与实际不符的现象；也有学者反映传统的 PSI 指数和 AQI 指数选取的是分污染物指数最大值，并作为首要空气污染物，公众并不能完全即时了解其他空气污染物的超标情况。总体而言，AQI 指数仅用于日常空气质量状况的表征，缺乏实际管理

意义，美国虽然制定了《日空气质量 AQI 指数评估报告指南》，但也并没有用于实际的空气质量达标目标确定。联邦政府在国家环境空气质量标准中规定的常规空气污染物浓度限值的基础上，制定了针对单个空气质量监测点的空气质量达标判定依据，作为空气质量达标规划目标，包括年、日时间尺度的达标目标。如，规定 PM10、PM2.5 24 小时尺度的浓度的达标判定依据，单个监测点一个日历年内 PM10 的 24 小时浓度值超过标准的天数等于或低于 1 日时，判定该监测点达标；三年内单一监测点年度 PM2.5 的 24 小时浓度的 98%分位数值的平均值等于或低于标准时，判定该监测点达标，具体见表 1-1。

表 1-1 美国常规空气污染物达标判据

污染物	指标尺度	达标判据 (National ambient Air Quality Standards)
O3	1 hour	单个监测点一年内浓度值不得超标一次，判定该监测点达标。
	8 hour	三年内单一监测点年度 8 小时滑动平均值第四最高值的平均值等于或低于标准值时，判定该监测点达标。
PM10	24 hour	单个监测点一个日历年内 24 小时浓度值超过标准的天数等于或低于 1 日时，判定该监测点达标。
	年算术平均	三年内年算术平均值不超标
PM2.5	24 hour	三年内单一监测点年度 24 小时浓度的 98%分位数值的平均值等于或低于标准时，判定该监测点达标。
	年算术平均	三年内年算术平均值不超标
NO2	1 hour	三年内单个监测点年度日 1 小时浓度最大值的 98%分位数值的平均值等于或低于标准时，判定该监测点达标。
	年算术平均	三年内年算术平均值不超标
SO2	1 hour	三年内单个监测点年度日 1 小时浓度最大值的 99%分位数值的平均值等于或低于标准时，判定该监测点达标。
	3 hour	单个监测点三小时浓度均值每年超标不得超过 1 次，判定该监测点达标。
CO	1 hour	一年内单个监测点浓度值超标次数不得超过 1 次，判定该监测点达标。
	8 hour	一年内单个监测点浓度值超标次数不得超过 1 次，判定该监测点达标。

1.3 现有城市尺度的空气质量达标判定方法不符合标准要求

在进行单个监测点单项空气污染物达标评价时，主要依据环境空气质量标准中的浓度限值要求进行，直接依据点的年、日、小时尺度的浓度值与标准对标，这无疑是才是正确的；但是涉及到城市区域、特别是同时对多个监测点进行单项空气质量达标状况进行评估时，《空气质量评价技术规范》（试行）（HJ663-2013）规定将各个监测点的浓度值进行加权平均，平均结果再与标准进行比较，这种做法不科学，也不合规。一方面，《环境空气质量标准》要求仅对应与监测点空气污染物浓度与标准进行对比，并未要求浓度加权平均再与标准进行对比；另一方面，所有监测点空气污染物浓度的算数平均存在削峰的问题，隐蔽了部分点超标的问题，高估空气质量达标状况。

空气质量评估的目的是为空气质量达标管理服务，空气质量评估应严格依据法定标准要求，细化到标准要求的监测点、小时、日和年尺度，涉及污染物、时间、空间三个维度，污染物状况应依据国家环境空气质量标准规定的指标和浓度限值对获得的监测数据进行处理分析；时间主要指时间的尺度，包括年、季、月、周、日、小时（或连续几个小时）等；空间是指监测数据代表的空间范围，一般指监测点及其代表的区域范围。评估内容应全面、完整地告诉干系人城市空气环境质量，包括不同地区、不同时段的城市空气环境质量水平，揭示出城市空气环境质量存在的问题。评估结果应当能够最大化地反映空气环境质量监测的成果，为决策者和公众提供完整准确的分析报告。

2 研究目标

严格依据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）法定要求的基础上，提出基于监测点的日尺度空气质量评价指标和评价方法，一方面，全面、科学地对京津冀地区城市监测点水平的日尺度空气质量达标状况展开评估；另一方面，与现行的城市尺度的空气质量达标判定方法所计算得出城市空气质量评价结果进行对比，客观揭示出当前京津冀地区实际的空气质量达标状况，为空气质量评估技术规范逐步完善和空气质量达标规划编制提供参考依据。

3 研究方法

3.1 评估依据

(1) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)是城市空气质量评估的主要依据。目前,空气质量连续自动监测数据的实时获取为城市空气质量的小时、日、年等不同时间尺度的评估创造了条件。本报告依据《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)规定的小时、日、年等不同时间尺度的浓度限值和数据有效性要求,对京津冀地区城市尺度和监测点尺度的常规空气污染物(SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀和PM_{2.5})达标状况展开评估。

(2) 《环境空气质量评价技术规范》(试行)所要求的基于监测点和城市尺度的空气质量达标判定方法。

3.2 评估对象

主要针对京津冀地区城市尺度和监测点尺度,时间范围为2015年1月-2015年12月;主要以日均值为评估尺度,以《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)规定的常规空气污染物为评估对象。

3.3 评估指标与计算方法

(1) 评估指标:以空气污染物监测数据有效率、污染物超标率和空气质量达标天数为评估指标。

(2) 计算方法:采用两种计算方法判别城市空气质量日均值达标。一种为《环境空气质量评价技术规范》(试行)规定的上述评估指标的计算方法和城市尺度的空气质量达标判定方法;另一种为本研究报告所提出的空气质量评估指标计算方法,具体内容如下:

3.3.1 日均值数据有效率

《环境空气质量标准》(GB3095-2012)规定了空气质量监测数据质量要求,有效的污染物浓度数据均应符合表3-1的规定。

表 3-1 污染物浓度数据有效性的最低要求

污染物项目	平均时间	数据有效性规定
SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO _x	年平均	每年至少有 324 个日平均浓度值；每月至少有 27 个日平均浓度值（二月至少有 25 个日平均浓度值）
SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO _x	24 小时平均	每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间
O ₃	8 小时平均	每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值
SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、NO _x	1 小时平均	每小时至少有 45 分钟的采样时间

依据上述要求，提出空气质量数据有效率指标用以评估京津冀地区城市政府对于空气质量监测数据的管理状况。报告采用日均值数据有效率指标进行评估。按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）和《环境空气质量评价技术规范》（试行）的要求，若当单个监测点某一空气污染物日小时均值数据个数大于等于 20（O₃ 为大于等于 14），则计当日日均值数据有效，否则为无效；若单个监测点某一项空气污染物的月有效日均值数据个数大于等于 27，则计当月数据有效，否则为无效。基于上述对监测数据的要求条件，本研究分别以监测点和城市为研究对象，计算污染物日均值有效率，其计算公式如下：

a) 单个监测点单项污染物日均值有效率：

$$P_i = \frac{E_{i,v}}{E_i} \times 100\%$$

一段时间内， P_i 为监测点空气污染物 i 日均值有效率， $E_{i,v}$ 为污染物 i 日均值有效数据个数， E_i 为污染物 i 日均值数据总数。

b) 城市单项空气污染物日均值有效率：

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{j,i,v}}{\sum_{j=1}^n E_{j,i}} \times 100\%$$

一段时间内， C_i 为城市单项空气污染物日均值有效率， n 为全市空气质量监测点 j 的总数， $E_{j,i,v}$ 为监测点 j 空气污染物 i 日均值有效数据个数， $E_{j,i}$ 为监测点 j 空气污染物 i 日均值数据总数。

3.3.2 日均值浓度超标率

依据《环境空气质量评价技术规范》（试行）中的要求，应首先考虑所要评价的空气质量样本数据中的监测点日均值无效和有效数据。依据规定，1) 不论是在单个监测点多项污染物日均值达标判定或者是多个监测点多项污染物日均值达标判定过程中，只要当日出现日均值无效的情况，就判定不达标。因此，计算一段时间的空气质量二级天数时，应首先排除这种情况出现的天数，这是前提条件。2) 当在单个监测点多项污染物日均值达标判定或者是多个监测点多项污染物日均值达标判定过程中，均不存在日均值浓度无效的情况，则按照单个监测点和多个监测点（城市）的尺度，来判定空气质量是否达标。

日尺度的空气质量评估是以各监测点浓度与标准的之间的对比为基础，以克服以往的各监测点污染物浓度算术平均值在与《环境空气质量标准》进行对比所造成的浓度消峰的问题，以实现真实反映空气质量状况。因此，就此提出空气污染物日均值浓度超标率指标，作为评估京津冀地区城市空气质量达标状况的主要指标。按照国家标准，超标率可分为日均值超标率和小时均值超标率。通过计算不同时间尺度的超标率，可以判断不同区域和不同时间范围的空气质量状况，识别主要污染区域和污染时间。以年日均值超标率为例，单个监测点日均值超标率计算公式如下：

$$r_i = \frac{n_e}{n} \times 100\%$$

其中， r_i 为监测点污染物 I 年日均值超标率， n_e 为全年该监测点污染物 i 的日均值超标个数， n 为全年该监测点污染物 i 有效日均值总数。

在计算涵盖多个监测点的全市超标率时，由于各个监测点的代表性不同，所以达标个数的统计应包含所有监测点的超标个数。全市日均值超标率计算公式如下：

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^j n_{e,j}}{\sum_{j=1}^j n_j} \times 100\%$$

其中， R_i 为污染物*i*全市日均值超标率； $n_{e,j}$ 为监测点*j*污染物*i*的超标数据总数； n_j 为监测点*j*污染物*i*的有效监测数据总数。

3.3.3 日均值达标天数

(1) 单个监测点尺度的二级天数计算方法：

a) 单项空气污染物

$$D_i = \sum_{j=1}^m P_{ij}, j = 1, 2, 3 \dots, m$$

i 为某项空气污染物， P_{ij} 为依据该空气污染物标准限值判定的日均值达标日； D_i 表示一段时间内，当日某项空气污染物日均值浓度达标的日数总和。

b) 所有空气污染物

$$D = \sum_{i=1}^m P_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

P_i 表示当日该空气质量监测点全部空气污染物日均值均达二级标准限值要求； D 表示一段时间内，当日全部空气污染物日均值浓度均达标的日数总和。

(2) 多个监测点尺度（城市）的二级天数计算方法：

理论要求：因为监测点位的选择对于表征空气质量和空气污染程度起着决定性作用，不同监测点所获取的数据具有其独特的代表性和不可替代性。所以在描述大空间尺度（如城市范围）的空气质量状况时，区域内所有监测点位都应得到体现。

计算思路：根据我国空气质量标准对污染物浓度限值的规定以及对空气质量级别的划分，城市单日空气质量达第*n*级标准是指当日该市所有监测点所有空气污染物浓度日均值均达到该级浓度限值，任一监测点任一污染物浓度日均

值超过该级限值，则该日视为超标，不应统计到全年或某一时段该级别的空气质量天数当中。

a) 单项空气污染物

$$D_g = \sum_{i=1}^m P_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

D_g 表示一段时间内，当日全部监测点某项空气污染物日均值浓度均达二级标准的日数总和； P_i 表示当日全部监测点该空气污染物日均值均达二级标准限值要求。

d) 所有空气污染物

$$M = \sum_{j=1}^m P_j, j=1,2,3,\dots,m$$

M 为全市达二级标准的天数总和，是 P_j 的日数累计； P_j 表示单日全市所有监测点所有空气污染物浓度日均值均达到二级标准的日数总和。

检验方法：该城市包括 A、B、C、D、E、F，等 6 个空气质量监测点：一段时间内，针对某项空气污染物的 A、B、C、D、E、F 等 6 个监测点的二级天数为 D_a 、 D_b 、 D_c 、 D_d 、 D_e 和 D_f ，而 6 个监测点但日该空气污染物均达二级标准的日数总和为 D_g ，则 D_g 必定 $\leq \min\{D_a, D_b, D_c, D_d, D_e \text{ 和 } D_f\}$ ，则计算结果才正确。

4 数据来源

本报告对 2015 年京津冀地区 13 个城市，91 个空气质量监测点的 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 八小时的数据有效率、达标率和超标率进行了统计分析，数据来源于社会公开的数据。具体的城市和监测点的名称如表 4-1 所示。

表 4-1 京津冀城市空气质量监测点分布

编号	城市	监测点个数	监测点
1	北京	12	奥体中心、昌平镇、定陵、东四、古城、官园、海淀区

			万柳、怀柔镇、农展馆、顺义新城、天坛、万寿西宫
2	天津	25	北辰科技园区、滨水西道、大直沽八号路、第四大街、东丽中学、汉北路、航天路、河东站、河西一经路、河西站、机车车辆厂、继电器厂、津沽路、空港物流加工区、南京路、南口路、前进路、勤俭路、市监测中心、泰丰工业园、天山路、团泊洼、永明路、跃进路、中新生态城
3	石家庄	9	封龙山、高新区、化工学校、人民会堂、世纪公园、西北水源、西南高教、职工医院/22 中南校区
4	唐山	6	供销社、雷达站、十二中、陶瓷公司、物资局、小山
5	秦皇岛	5	北戴河环保局、第一关、监测站、建设大厦、市政府
6	邯郸	4	丛台公园、东污水处理厂、环保局、矿院
7	邢台	4	达活泉、路桥公司、市环保局、邢师高专
8	保定	6	地表水厂、华电二区、监测站、胶片厂、接待中心、游泳馆
9	张家口	5	北泵房、人民公园、世纪豪园、探机厂、五金库
10	承德	5	开发区、离宫、铁路、文化中心、中国银行
11	沧州	3	沧县城建局、电视转播站、市环保局
12	廊坊	4	北华航天学院、环境监测监理中心、开发区、药材公司
13	衡水	3	电机北厂、市环保局、市监测站
总计		91	

5 评估结果

5.1 空气质量数据有效性评估

5.1.1 城市尺度

依据本研究提出的城市尺度的空气质量日均值数据有效率计算公式，结果如表 5-1 所示，北京、天津、张家口三市的 PM10 日均值有效率均不足 50%，其余城市普遍高于 70%，保定市 PM10 日均值有效率相对最高，为 93.61%；仅天津、张家口两市的 PM2.5、SO2、NO2 日均值有效率低于 80%，其余城市均高于 80%，其中，保定、沧州、衡水、邢台几市均在 90%以上；仅天津 03 日最大八小时滑动均值为 60.75%，显著低于其余城市。

表 5-1 2015 年京津冀城市尺度的空气质量日均值有效率 单位：%

城市	PM2.5	PM10	SO2	NO2	CO	03 八小时
北京	85.94	38.95	86.76	86.67	86.67	99.47

天津	52.92	37.92	53.59	53.37	53.19	60.75
石家庄	82.22	72.42	81.67	81.98	79.67	100.00
保定	96.71	93.61	96.39	97.35	95.75	100.00
沧州	90.05	86.30	90.87	91.05	90.23	99.54
承德	89.48	76.05	90.41	90.36	89.97	100.00
邯郸	80.55	66.30	80.27	80.96	78.36	100.00
衡水	90.50	79.18	90.59	90.59	90.41	100.00
廊坊	85.75	84.38	88.08	88.22	87.19	97.05
秦皇岛	89.10	82.96	89.32	89.32	88.71	98.90
唐山	90.18	85.84	90.37	90.59	90.32	99.18
邢台	90.00	84.86	90.07	90.07	89.11	99.59
张家口	73.04	37.64	77.42	78.41	78.30	100.00

5.1.2 监测点尺度

2015 年，京津冀城市 PM10、PM2.5、SO2、NO2、CO 有效日均值天数和 O3 最大八小时滑动平均有效天数如附表所示。如图 5-1 至图 5-13 所示，北京市、天津市、石家庄市、邯郸市、张家口市各个监测点六种常规空气污染物日均值有效天数均不达标规定要求；多数城市 PM10 日均值有效天数相比较其他常规空气污染物而言，有效天数最少。

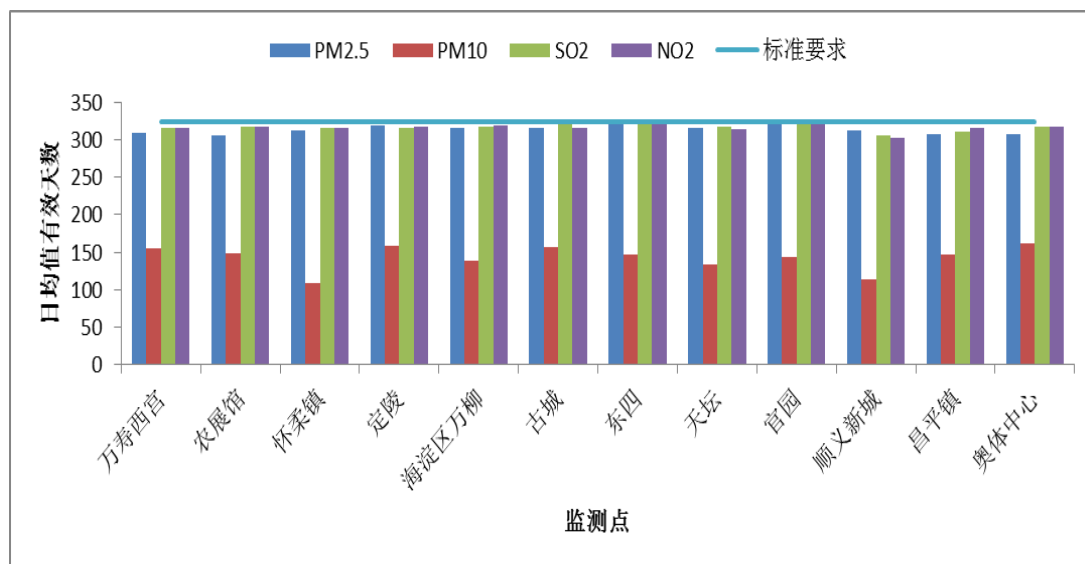


图 5-1 北京市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

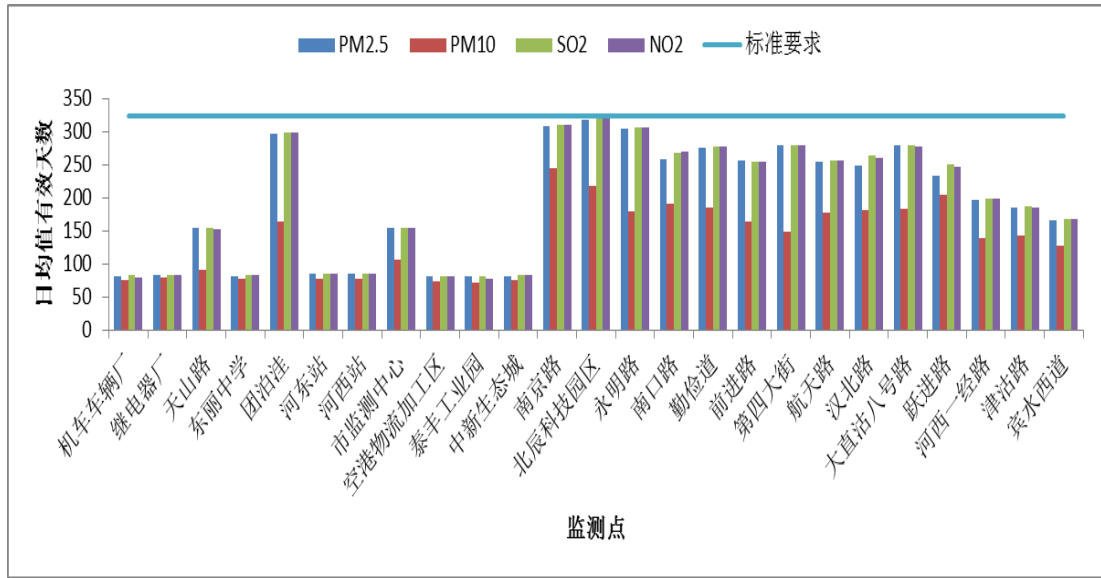


图 5-2 天津市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

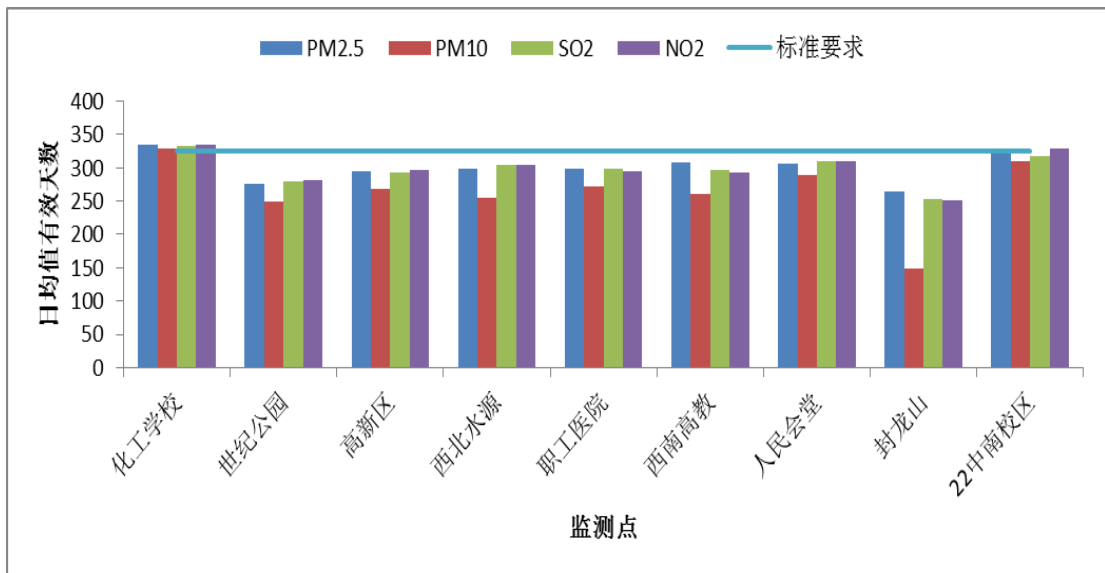


图 5-3 石家庄市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

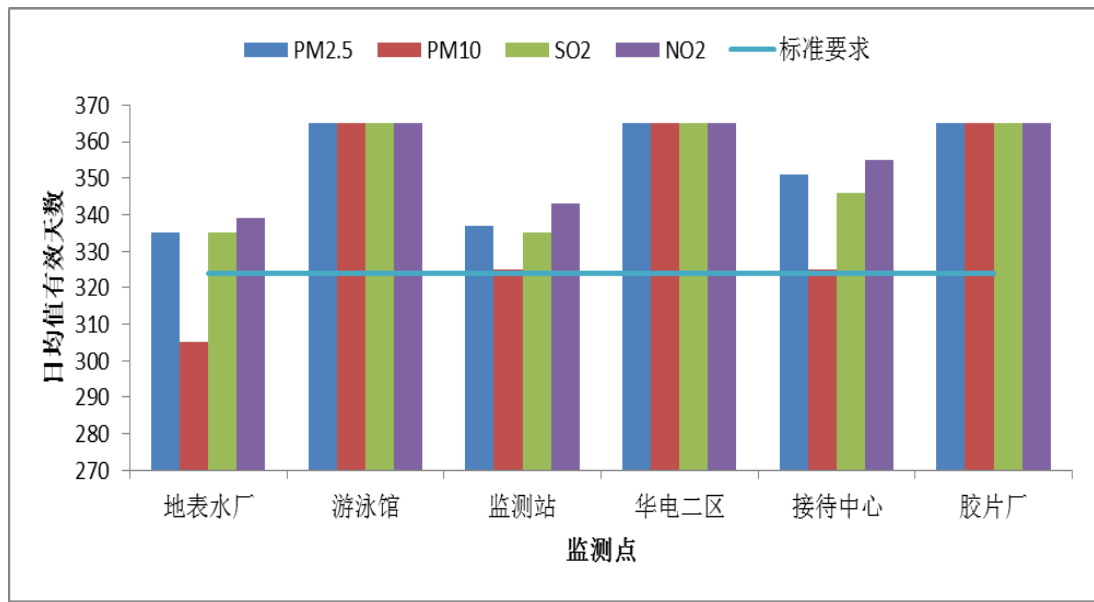


图 5-4 保定市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

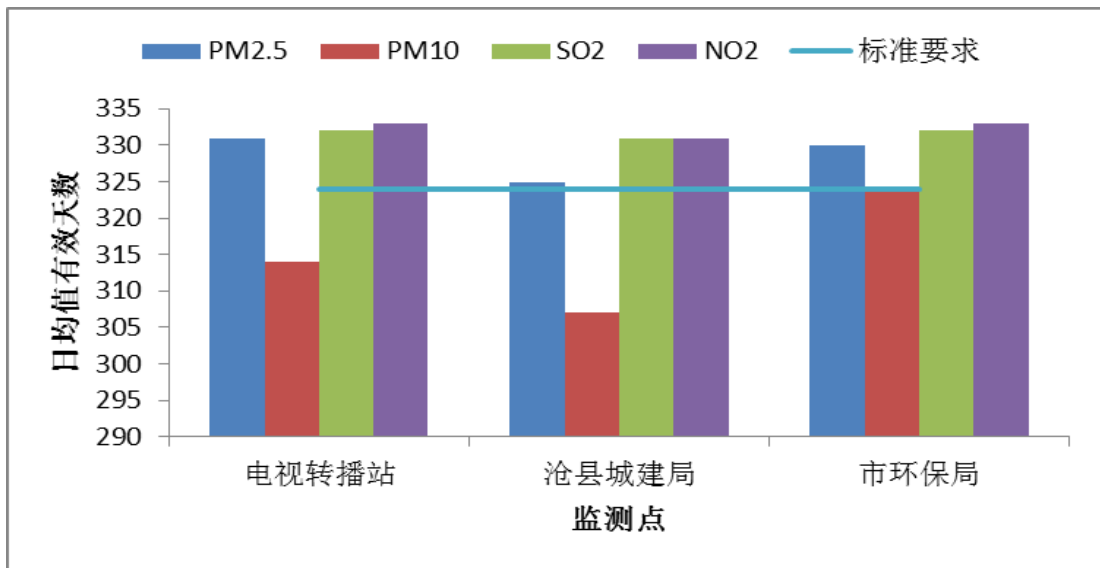


图 5-5 沧州市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

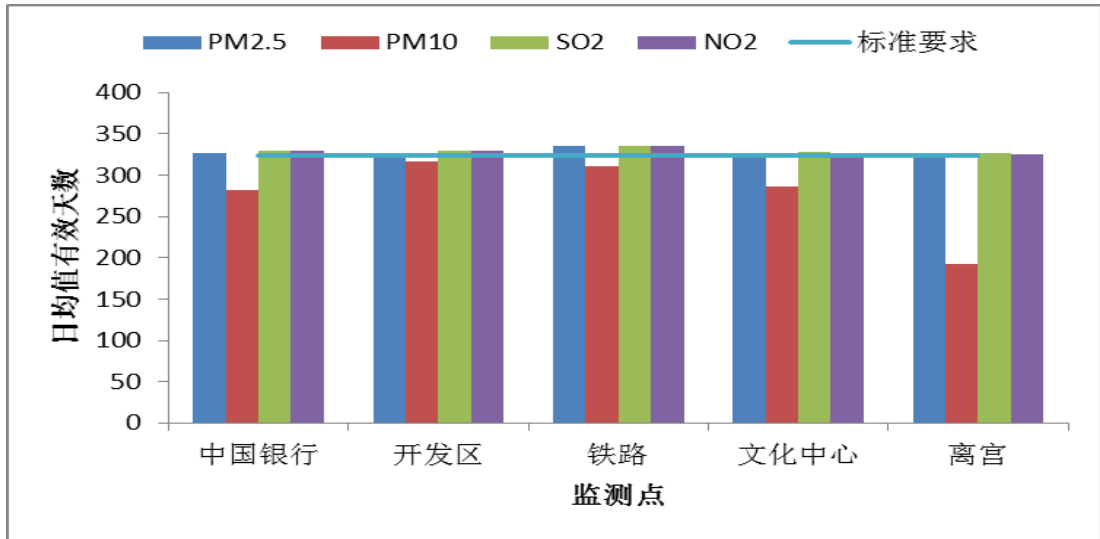


图 5-6 承德市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

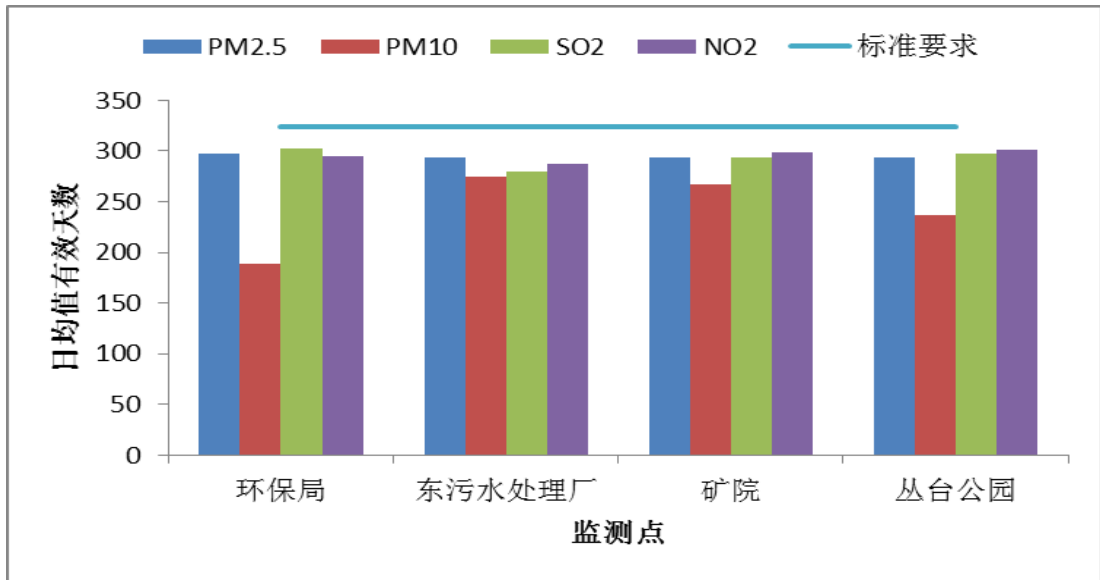


图 5-7 邯郸市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

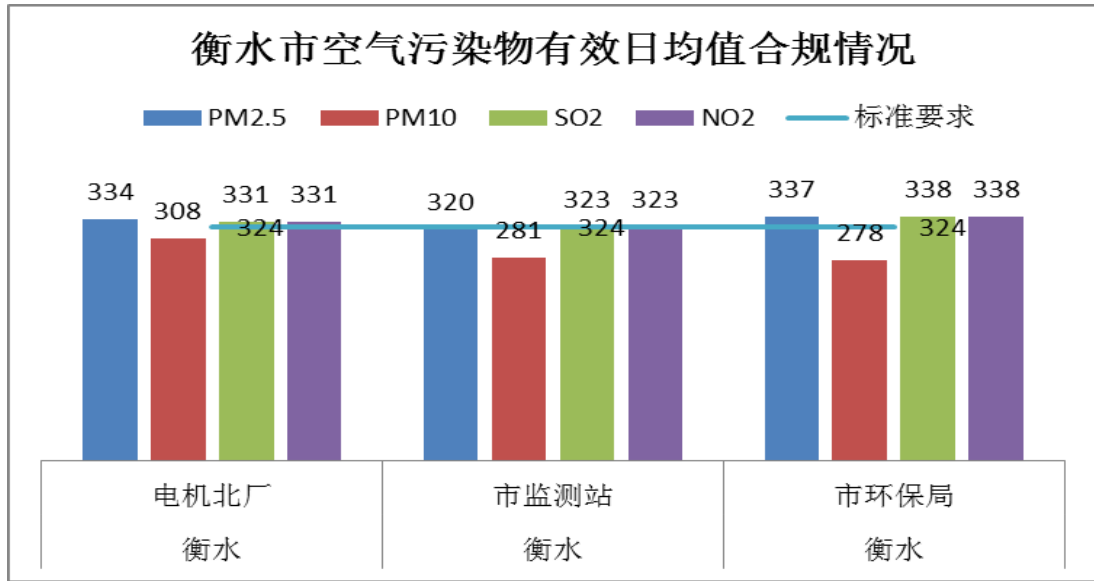


图 5-8 衡水市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

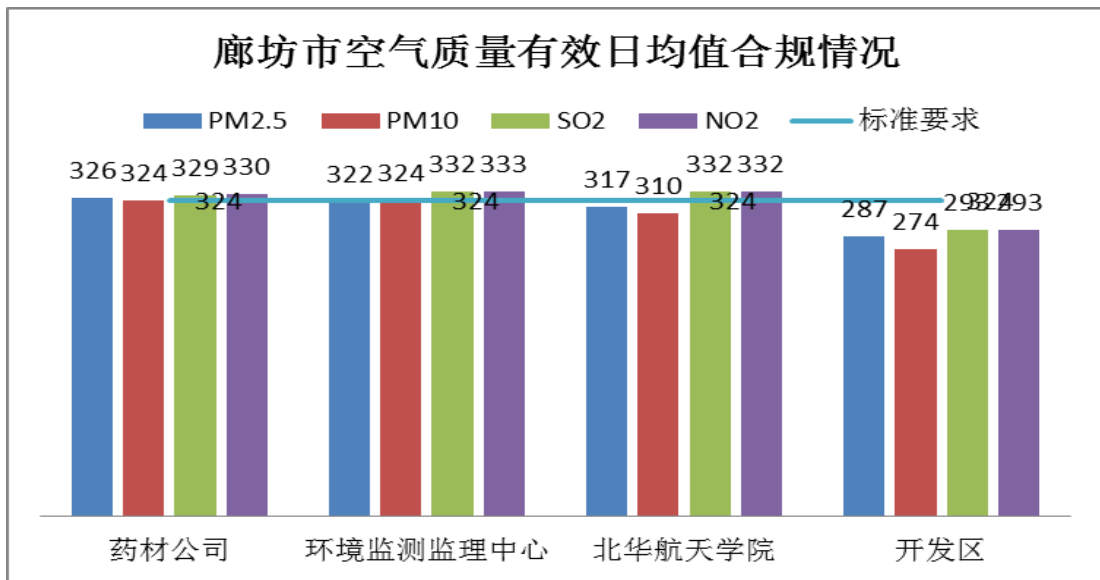


图 5-9 廊坊市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

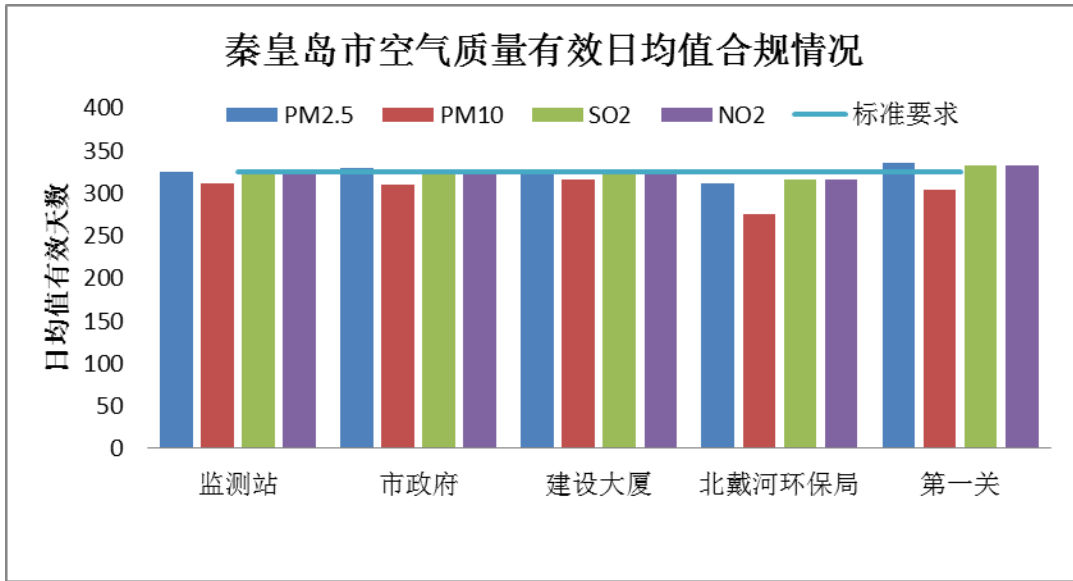


图 5-10 秦皇岛市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

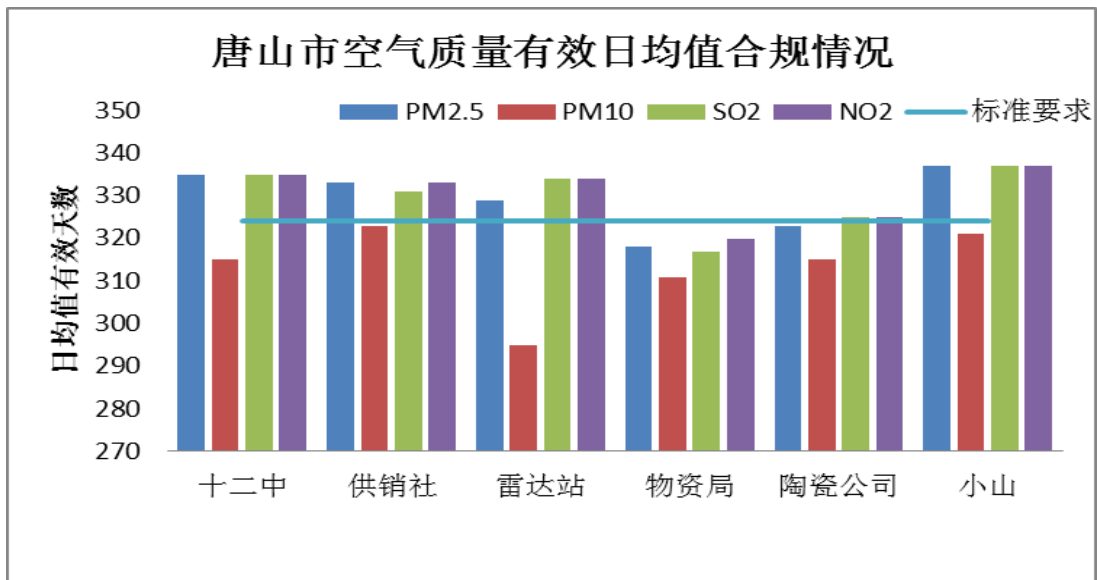


图 5-11 唐山市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

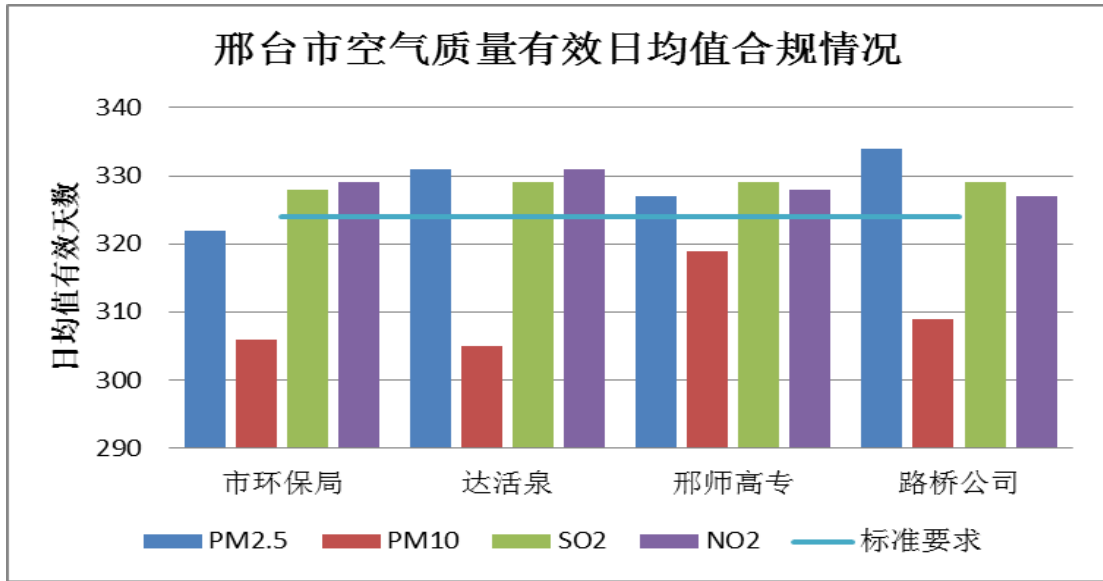


图 5-12 邢台市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

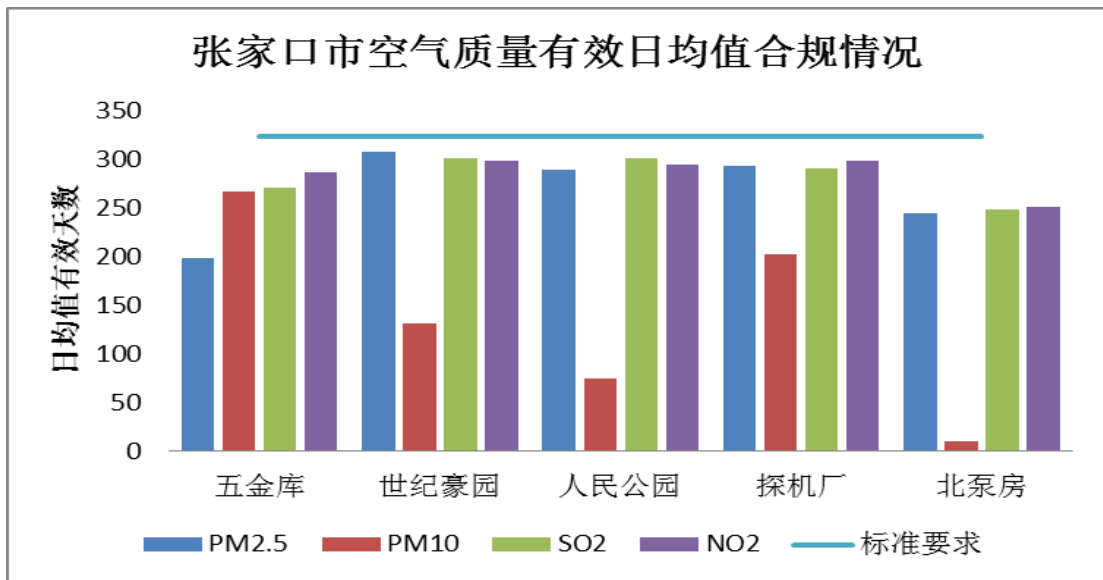


图 5-13 张家口市 PM2.5、PM10、NO2 和 SO2 日均值有效天数合规情况

对京津冀地区 91 个国控空气质量监测点的六种常规空气污染物日均值统计分析，如图，结果显示：PM10 日均值有效天数的平均值为 223 天，个别监测点 PM10 日均值有效天数最少为 11 天；03 日最大八小时滑动平均值有效天数平均为 324 天，个别监测点最少为 91 天；PM2.5、SO2、NO2 和 CO 日均值有效天数的平均值位于 282-285 天，个别监测点最少为 76-81 天。由此可见，京津冀城市 PM10 监测数据管理水平最差，臭氧监测管理水平相对最好。

表 5-2 京津冀监测点空气质量日均值有效率统计性描述

描述统计量					
	N	极小值	极大值	均值	标准差
PM2.5	91	81.00	365.00	282.3956	75.23724
PM10	91	11.00	365.00	223.2418	90.99064
SO2	91	81.00	365.00	284.7912	74.85683
NO2	91	77.00	365.00	285.2637	75.45607
CO	91	76.00	365.00	282.7253	75.14727
O3八小时	91	91.00	365.00	324.3736	83.74003
有效的 N (列表状态)	91				

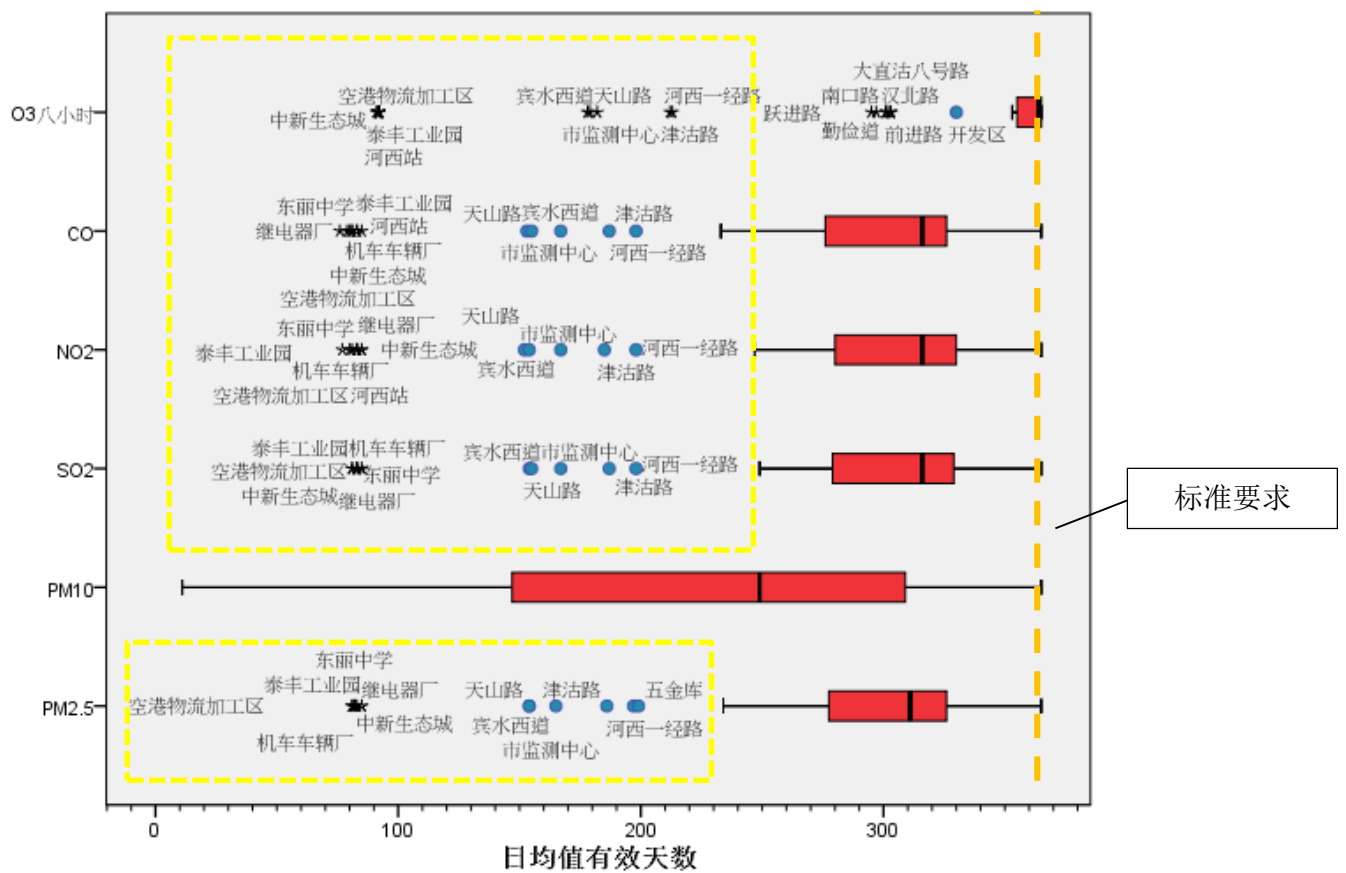


图 5-14 京津冀地区监测点空气质量有效日均值箱式统计分布

5.2 空气质量超标状况评估

5.2.1 城市尺度

(1) 京津冀城市尺度的PM2.5、PM10日均值超标最严重，13个城市平均日均值超标率分别49.10%、54.98%；SO₂、NO₂、CO和O₃八小时超标状况相对相对超标不严重，平均超标率分别为18.25%、21.90%、18.87%和18.07%。其中，天津市日均值超标最严重，北京市、天津市和石家庄市六项常规空气污染物日均值超标率普遍高于平均值；张家口市、承德市和秦皇岛市六项常规空气污染物日均值超标率普遍低于平均值。

表 5-3 2015 年京津冀地区城市常规空气污染物日均值超标率 单位：%

城市	PM2.5	PM10	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃ 八小时
北京	54.86	78.49	28.49	17.67	19.57	21.14
天津	67.13	91.68	52.04	53.75	46.81	63.16
石家庄	57.29	56.29	25.14	33.42	27.21	22.07
保定	59.41	60.23	23.79	15.43	22.65	19.68
沧州	43.29	37.99	10.50	12.60	11.78	13.15
承德	23.34	35.12	9.97	11.01	10.68	14.08
邯郸	57.88	59.73	12.47	18.42	16.37	8.08
衡水	59.27	65.02	10.41	17.90	13.61	18.90
廊坊	52.47	47.67	11.99	20.41	16.23	16.03
秦皇岛	31.01	33.64	12.05	18.85	14.52	3.56
唐山	53.84	48.81	10.59	26.12	15.57	16.62
邢台	61.44	60.27	16.78	25.34	18.70	8.42
张家口	21.04	39.84	12.99	13.75	11.56	9.97
平均值	49.41	54.98	18.25	21.90	18.87	18.07

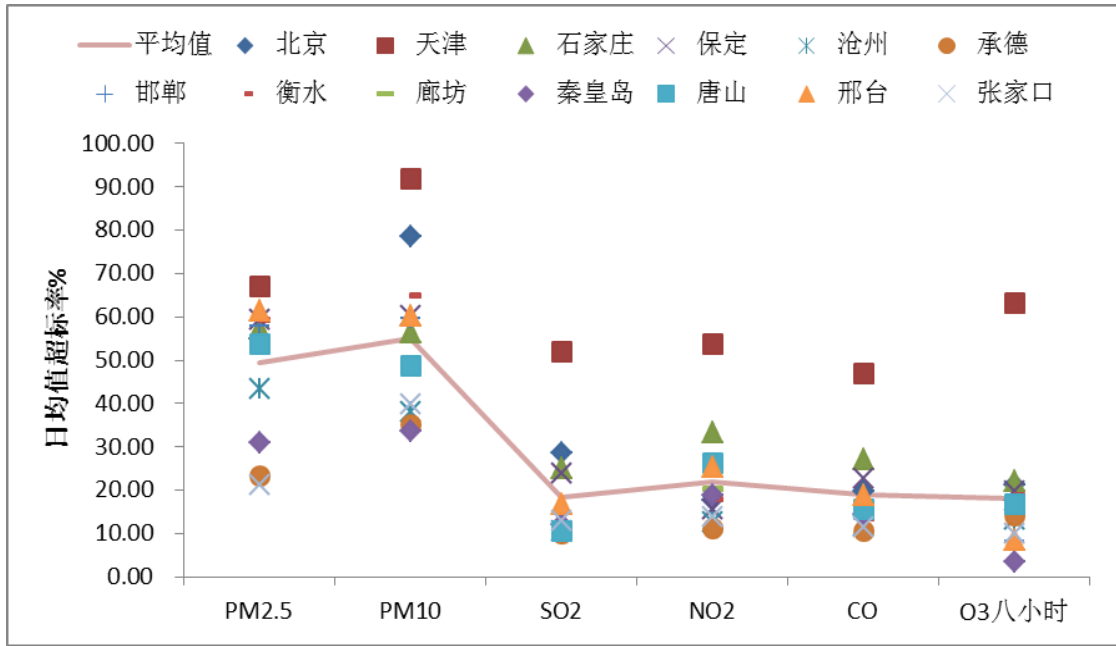


图 5-15 京津冀城市尺度单项空气污染物日均值超标率

(2) 2015 年，京津冀地区城市尺度多项空气污染物日均值超标最严重的城市分别为北京市和天津市，全年日均值达标率分别为 18.95%和 19.23%；秦皇岛市、张家口市、承德市和沧州市日均值达标率相对最高，分别为 56.16%、49.59%、47.62%和 45.02%。

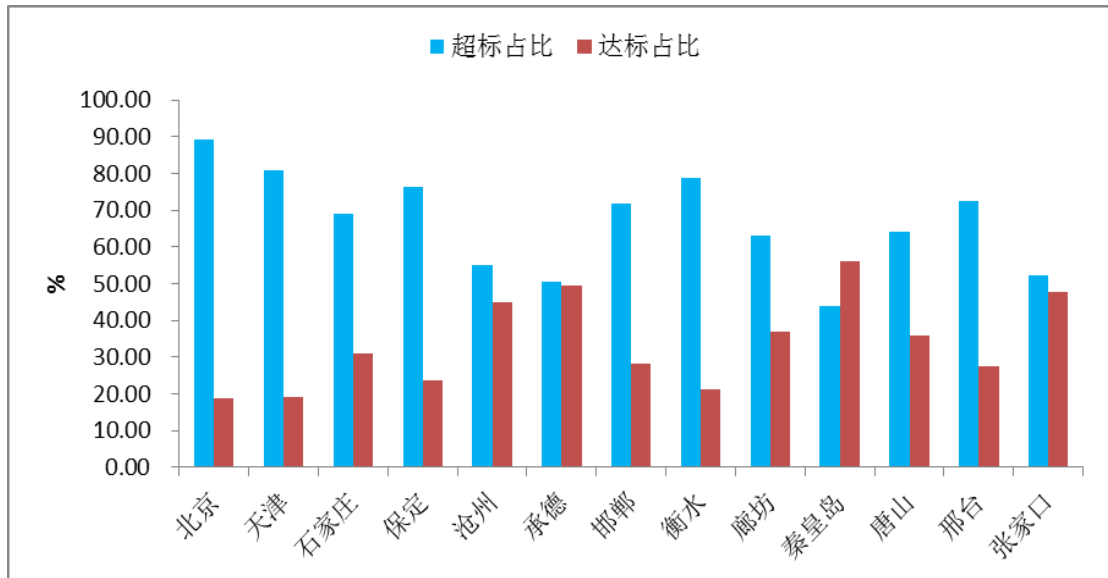


图 5-16 京津冀城市尺度多项空气污染物日均值超标率

5.2.2 监测点尺度

(1) 空气污染物小时均值浓度总体超标不严重。

如表 5-16 所示，京津冀 91 个监测点的 SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 1 小时平均浓度普遍比较低，SO₂ 小时均值超标率最大值为 0.12%，标准差为 0.016，超标率波动性非常低，可以认为整个区域的 SO₂ 小时均值基本达标；NO₂ 和 CO 小时均值超标相对较低，平均值分别为 0.097%和 0.125%，最大值分别为 2.25%和 1.98%，标准差 0.25-0.26，超标率波动性较低，可以发现 NO₂、CO 小时超标不严重；O₃ 一小时均值超标率平均为 1.95%，最大值为 5.10%，标准差 1.42%，表明 O₃ 一小时超标相对不严重，但超标率的波动性相对增大。

表 5-4 京津冀地区监测点尺度空气污染物小时均值超标率统计性描述

		统计量			
		SO ₂	NO ₂	CO	O ₃ 1小时
N	有效	91	91	91	91
	缺失	0	0	0	0
均值		.0038	.0969	.1245	1.9497
中值		.0000	.0300	.0100	1.5900
众数		.00	.00	.00	.00
标准差		.01638	.25873	.26107	1.42062
极小值		.00	.00	.00	.00
极大值		.12	2.25	1.98	5.10

(2) 监测点尺度的 PM₁₀、PM_{2.5} 日均值超标相对严重，各国监测点的平均超标率高于 50%，个别监测点超标率分别达 90%以上。

表 5-5 京津冀地区监测点尺度空气污染物日均值超标率统计性描述

描述统计量					
	N	极小值	极大值	均值	标准差
PM _{2.5}	92	16.44	90.41	53.2992	17.28096
PM ₁₀	92	23.29	97.53	64.3211	21.20236
SO ₂	92	8.22	87.95	26.9387	22.02465
NO ₂	92	10.14	86.03	29.0466	21.45771
CO	92	8.22	79.18	25.4821	19.77807
O ₃ 1小时	92	1.37	80.00	28.4070	23.61341
有效的 N (列表状态)	92				

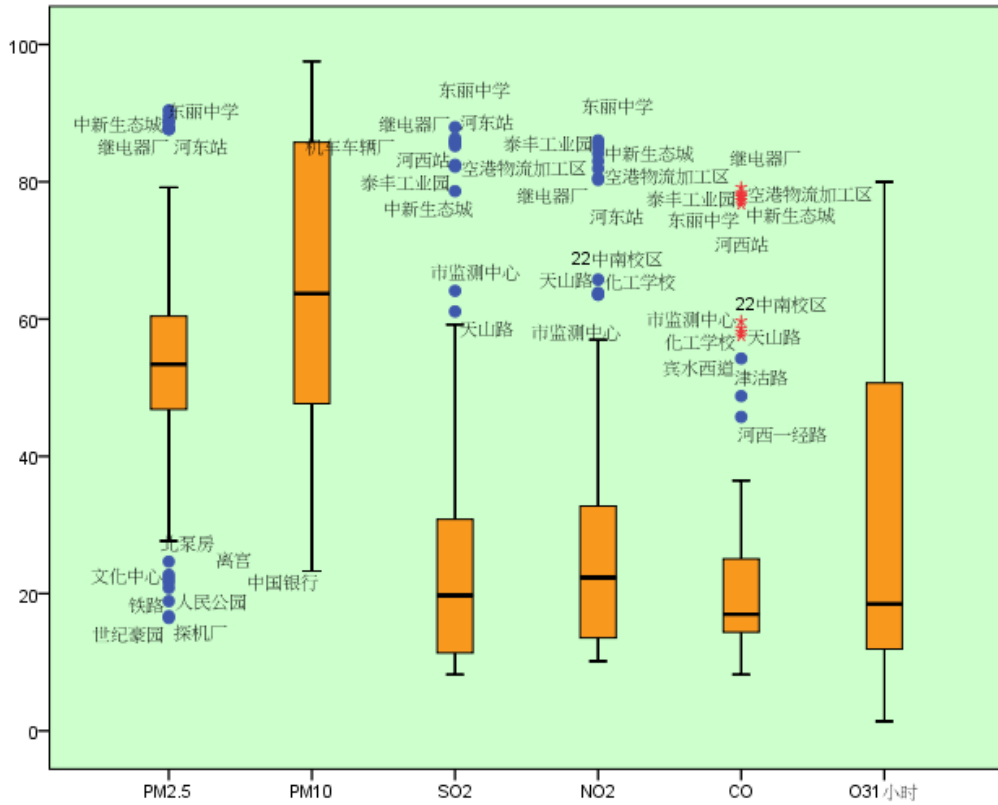


图 5-17 京津冀所有监测点空气污染物日均值超标率箱式分布图

5.3 空气质量达标天数评估

5.3.1 城市尺度

(1) 各月城市空气质量达标天数

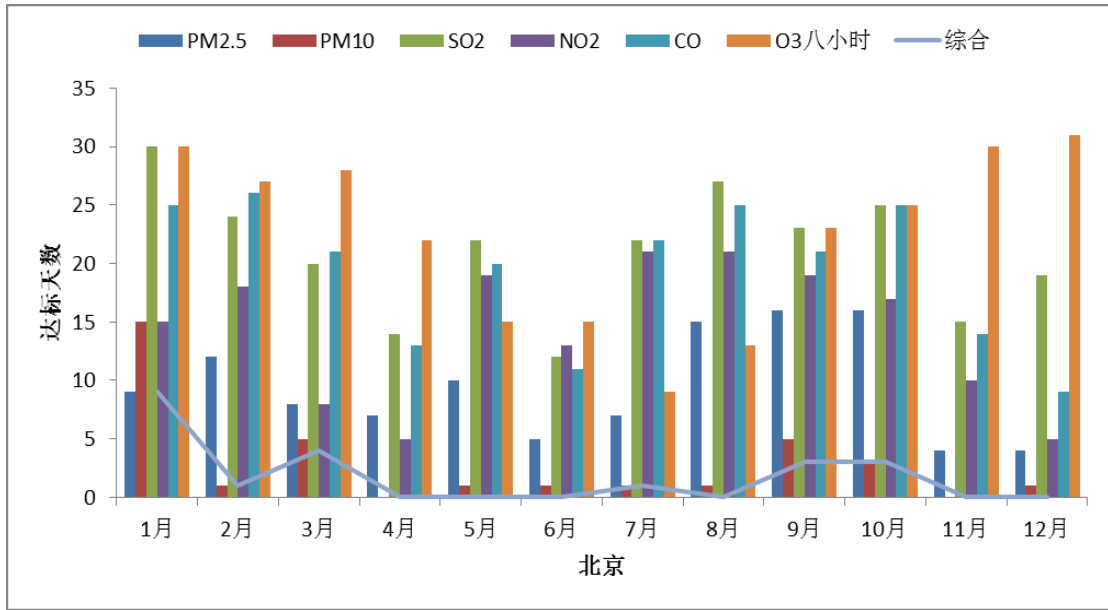


图 5-18 2015 年北京市各月空气质量达标天数对比

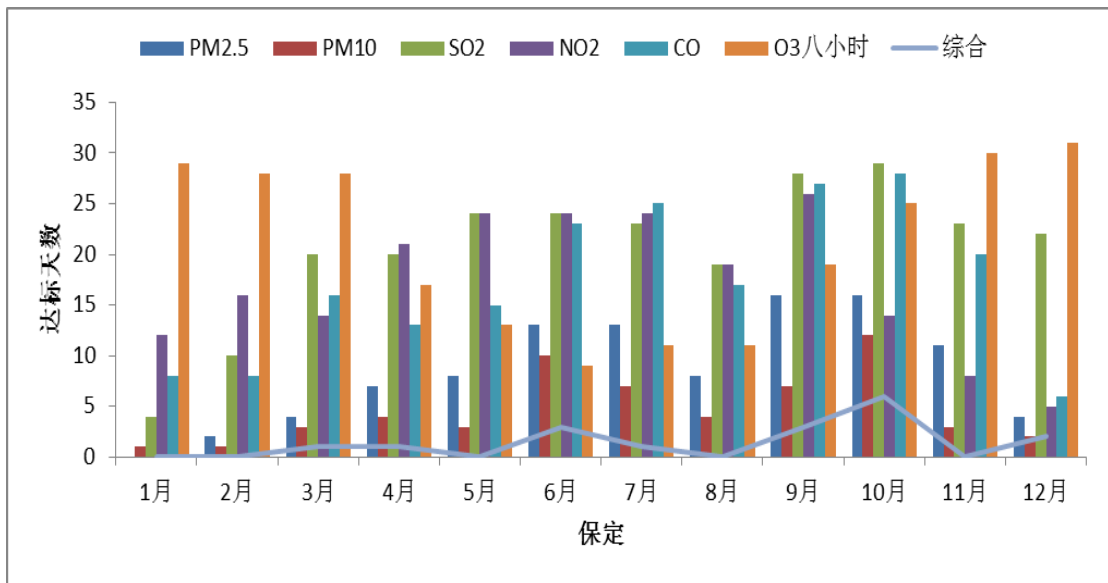


图 5-19 2015 年保定市各月空气质量达标天数对比

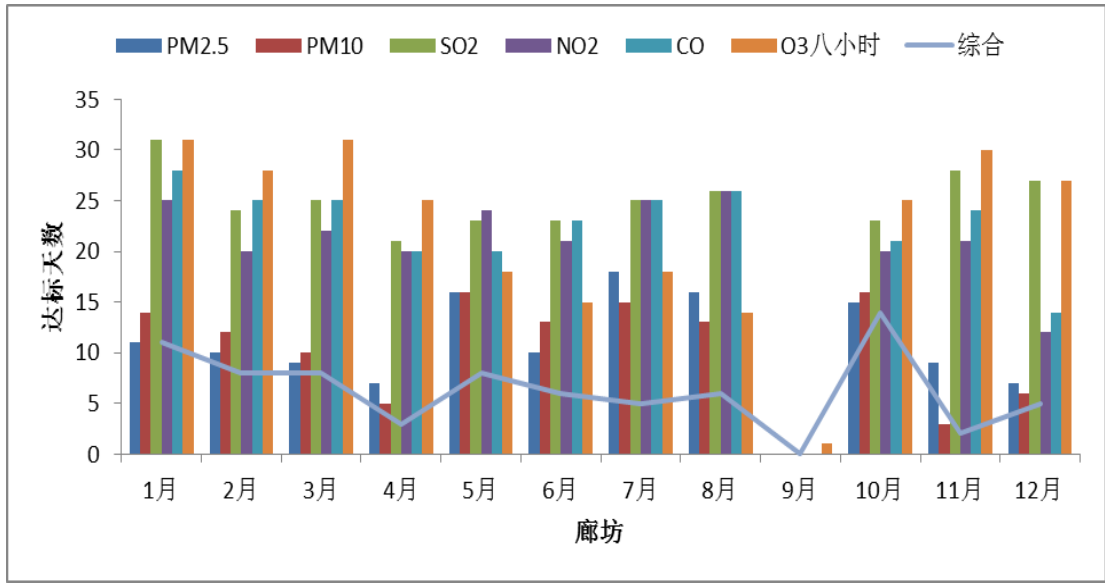


图 5-20 2015 年廊坊市各月空气质量达标天数对比

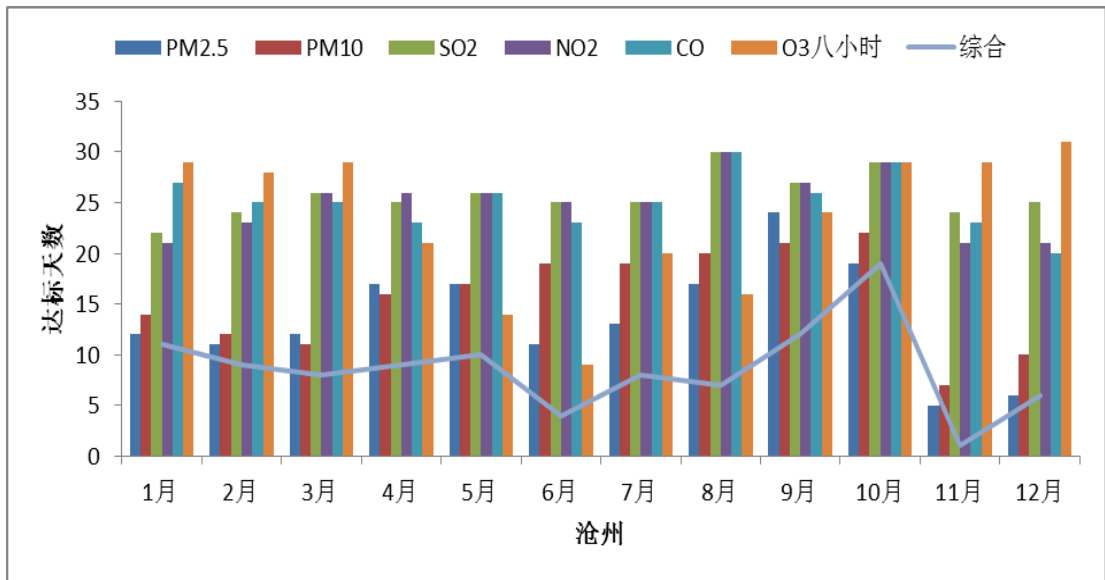


图 5-21 2015 年沧州市各月空气质量达标天数对比

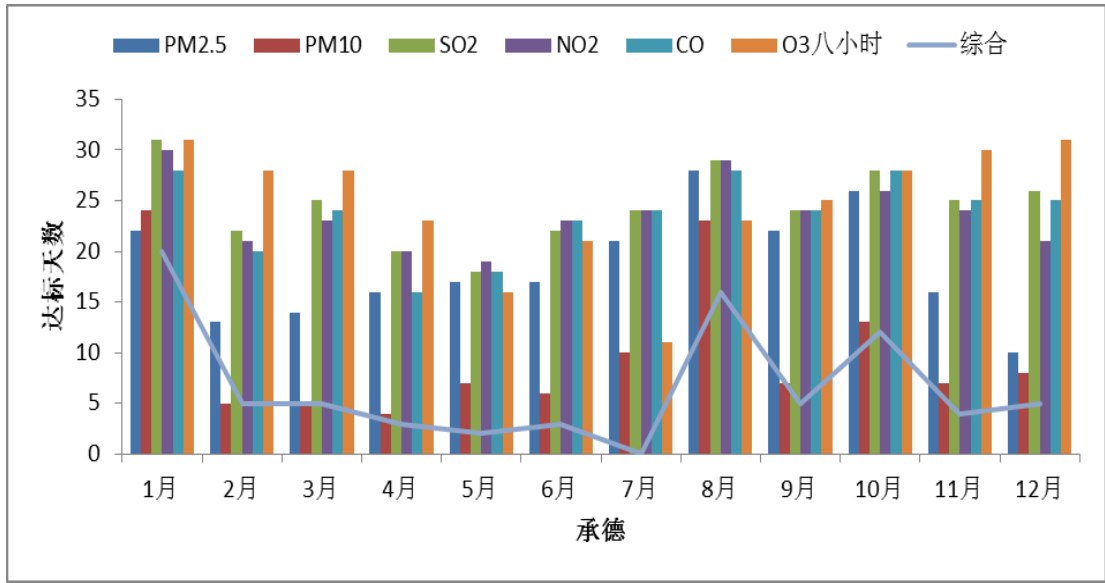


图 5-22 2015 年承德市各月空气质量达标天数对比

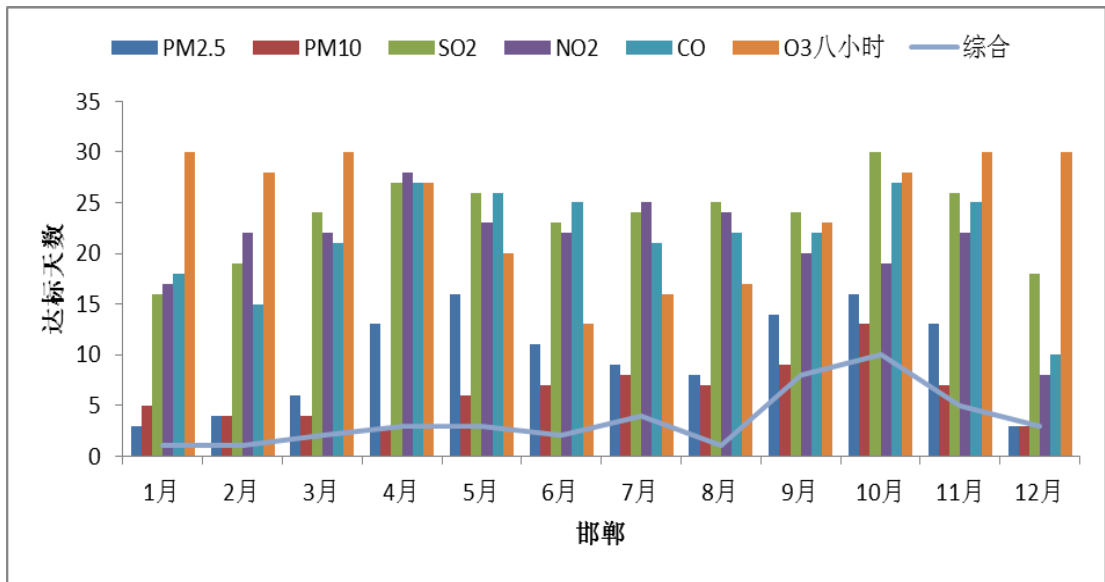


图 5-23 2015 年邯郸市各月空气质量达标天数对比

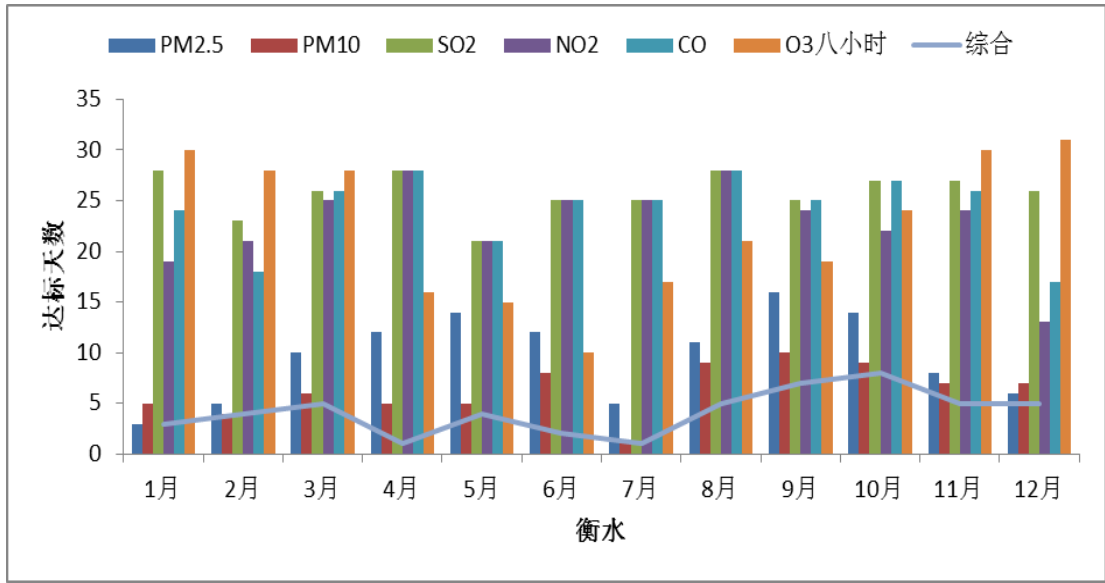


图 5-24 2015 年衡水市各月空气质量达标天数对比

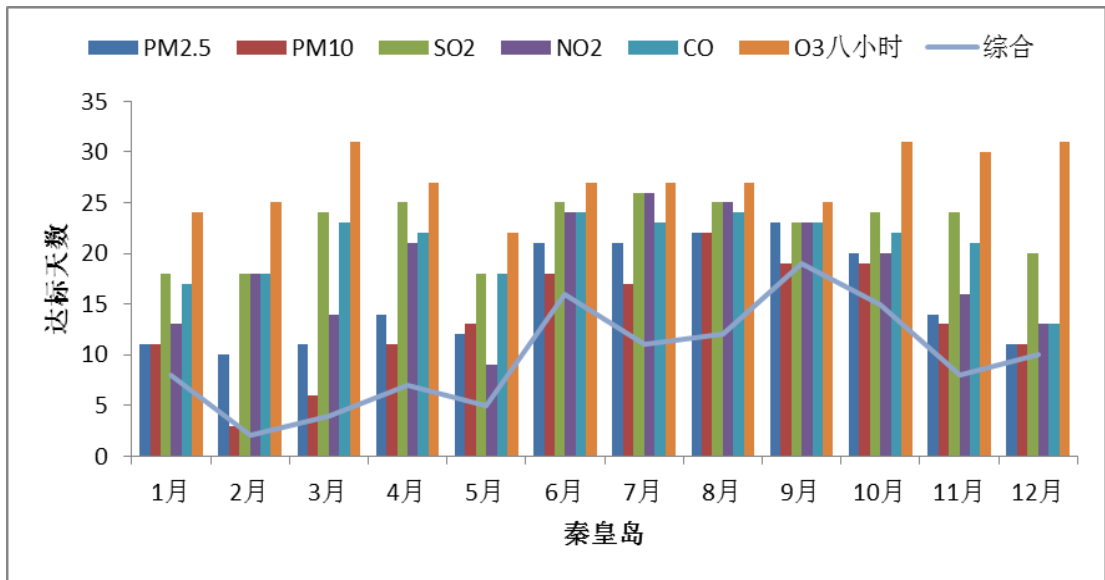


图 5-25 2015 年秦皇岛市各月空气质量达标天数对比

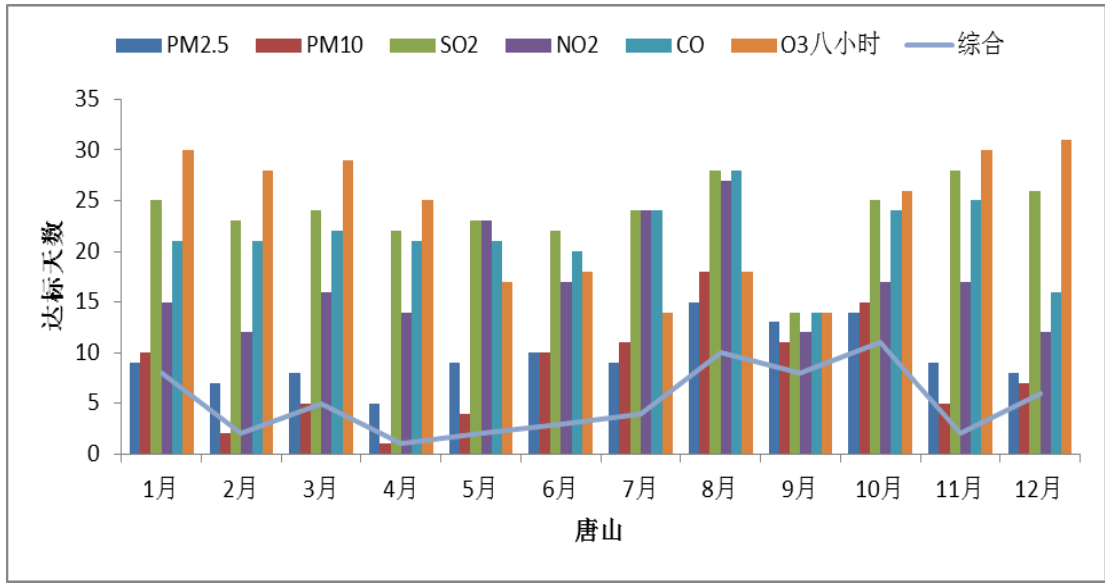


图 5-26 2015 年唐山市各月空气质量达标天数对比

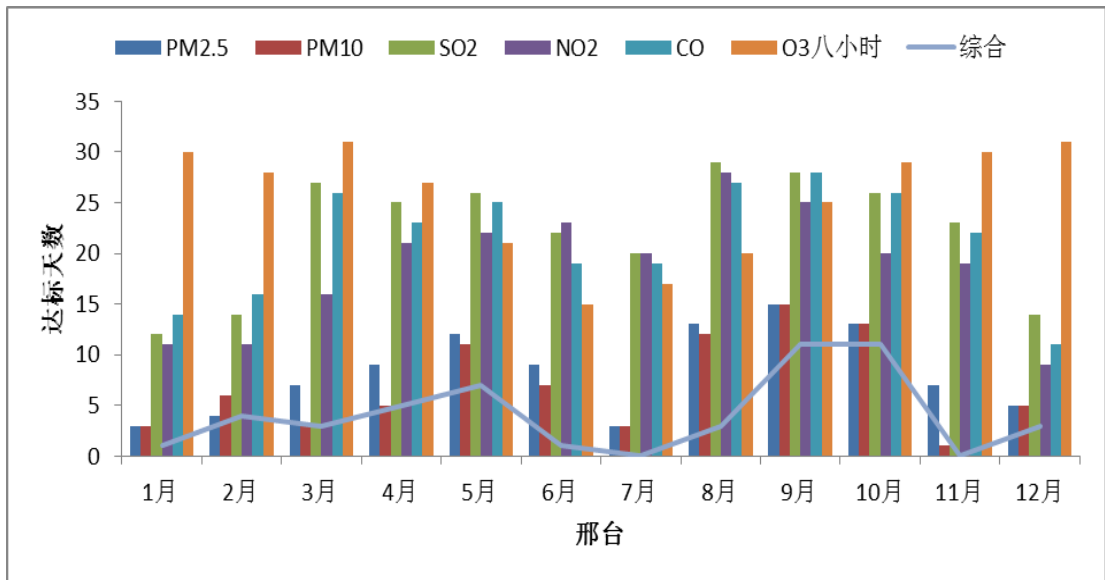


图 5-27 2015 年邢台市各月空气质量达标天数对比

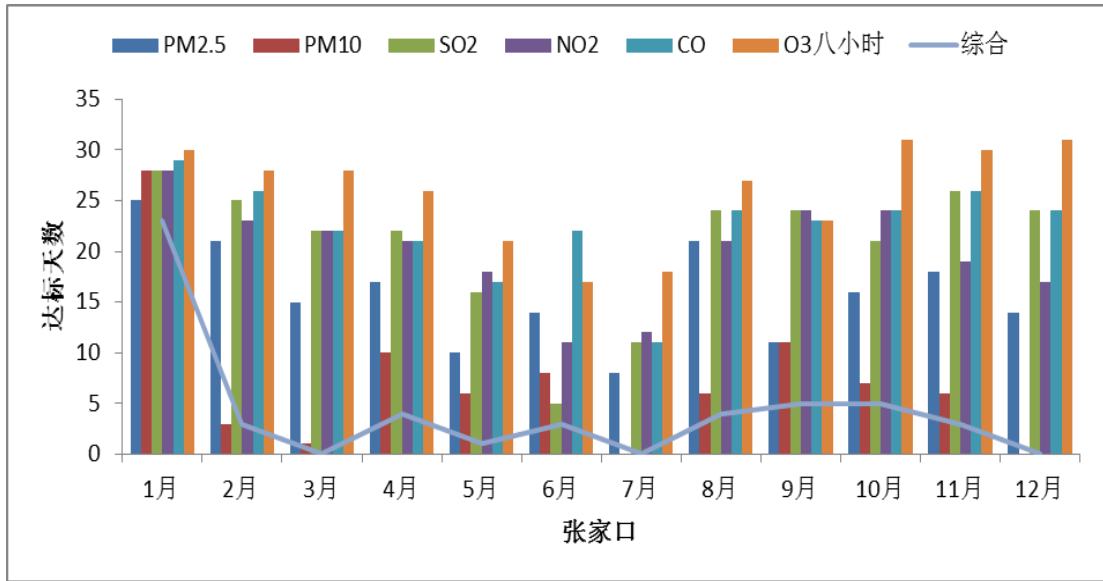


图 5-28 2015 年张家口市各月空气质量达标天数对比

(2) 全年空气质量达标天数状况

如图 5-29、图 5-30 所示，2015 年京津冀地区城市尺度的空气质量达标状况最好的城市为秦皇岛市（117 天）和沧州市（104 天），天津市、石家庄市空气质量最差，达标天数为 0，天津市达标天数为 0 的原因在于监测点比较多，部分监测点空气污染物日均值无效或缺失相当严重，空气质量监测数据的完整性和准确性是评价空气质量情况的重要基础（5.1 部分已阐述）；空气质量达标状况相对较差的城市为北京市（21 天）和保定市（17 天）；京津冀地区 13 个地级以上城市空气质量达标天数平均为 52 天，平均达标天数所占比例为 14.12%。

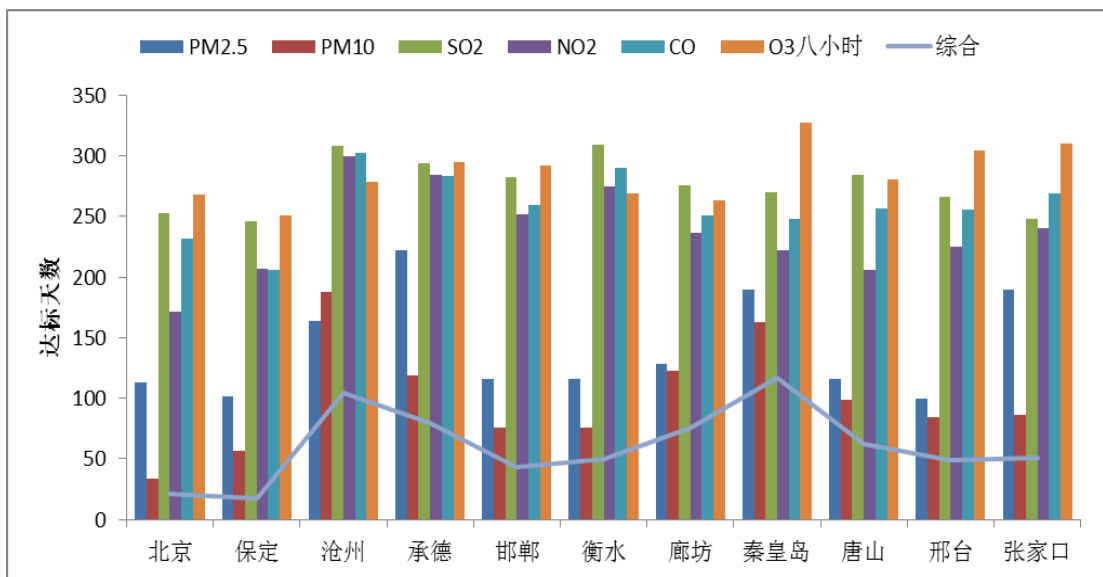


图 5-29 2015 年京津冀城市空气质量达标天数对比

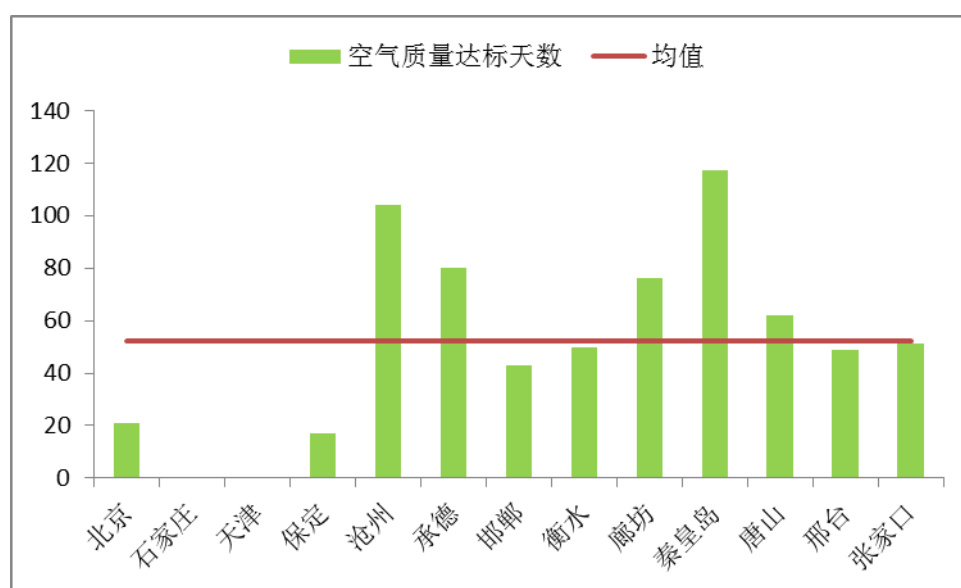


图 5-30 2015 年京津冀城市空气质量达标天数与平均达标天数对比

表 5-6 2015 年京津冀城市空气质量达标天数统计 单位：天

城市	PM2.5	PM10	S02	N02	C0	03 八小时	综合
北京	113	34	253	171	232	268	21
石家庄	0	0	0	0	0	0	0
天津	0	0	0	0	0	0	0
保定	102	57	246	207	206	251	17
沧州	164	188	308	300	302	279	104
承德	222	119	294	284	283	295	80
邯郸	116	76	282	252	259	292	43
衡水	116	76	309	275	290	269	50
廊坊	128	123	276	236	251	263	76
秦皇岛	190	163	270	222	248	327	117
唐山	116	99	284	206	257	280	62
邢台	100	84	266	225	256	304	49
张家口	190	86	248	240	269	310	51
均值	120	85	234	201	219	241	52

表 5-7 2015 年京津冀城市空气质量达标天数所占比例 单位：%

城市	PM2.5	PM10	S02	N02	C0	03 八小时	综合
北京	30.96	9.32	69.32	46.85	63.56	73.42	5.75
石家庄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
天津	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
保定	27.95	15.62	67.40	56.71	56.44	68.77	4.66
沧州	44.93	51.51	84.38	82.19	82.74	76.44	28.49
承德	60.82	32.60	80.55	77.81	77.53	80.82	21.92

邯郸	31.78	20.82	77.26	69.04	70.96	80.00	11.78
衡水	31.78	20.82	84.66	75.34	79.45	73.70	13.70
廊坊	35.07	33.70	75.62	64.66	68.77	72.05	20.82
秦皇岛	52.05	44.66	73.97	60.82	67.95	89.59	32.05
唐山	31.78	27.12	77.81	56.44	70.41	76.71	16.99
邢台	27.40	23.01	72.88	61.64	70.14	83.29	13.42
张家口	52.05	23.56	67.95	65.75	73.70	84.93	13.97
均值	32.81	23.29	63.98	55.17	60.13	66.13	14.12

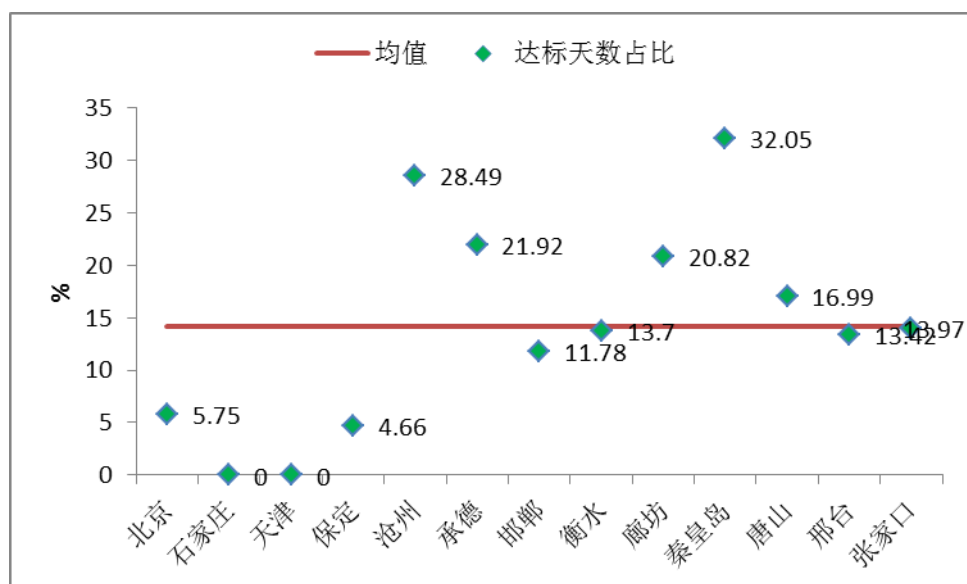


图 5-31 2015 年京津冀城市空气质量达标天数所占比例

(3) 与现行算法下的空气质量达标天数对比

依据《环境空气质量评价技术规范》（试行）所规定的城市尺度的空气质量达标天数计算方法，所算得的 2015 年京津冀地区城市尺度的空气质量达标天数平均为 117 天，其中天津市的达标天数最少，为 17 天；秦皇岛空气质量达标天数最多为 221 天；PM_{2.5} 日均值达标天数最多的城市为张家口市，为 303 天；PM₁₀ 日均值达标天数最多的城市为秦皇岛市，为 242 天；SO₂ 日均值达标天数最多的城市为衡水市，为 336 天，除天津市外，其余城市 SO₂ 达标天数均高于 300 天；NO₂ 日均值达标天数最多的城市为承德市，最差的城市除天津市特殊外，北京市相对最差；CO 日均值达标天数最多的城市为承德市，最差的城市除天津市特殊外，保定市相对最差；O₃ 八小时达标天数最多的城市为秦皇岛市（359），最差的为北京市、衡水市。

如图 4-47、图 4-48 所示，2015 年北京市、天津市、石家庄市、保定市、邢台市和衡水市空气质量达标天数均小于 13 个城市的空气质量达标天数平均值。2015 年，京津冀地区 13 个城市的空气质量达标天数所占比例平均为 32.18%，这与环保部公布的京津冀 13 个地级以上城市空气质量达标天数所占比例平均为 52.4%存在较大差异，部分原因在于所获取的天津市空气质量监测数据存在大量的缺失和无效所致，但确定性排除在计算方法上存在较大误差的可能，因为本报告严格遵守《环境空气质量评价技术规范》（试行）的规定进行计算。

表 5-8 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数

城市	PM2.5	PM10	SO2	NO2	CO	O3 八小时	综合
北京	187	74	322	275	310	295	52
石家庄	163	163	314	283	297	334	103
天津	12	15	29	21	26	31	12
保定	144	119	315	289	279	304	73
沧州	197	197	317	309	305	319	141
承德	286	223	335	333	333	315	173
邯郸	155	158	332	310	319	352	129
衡水	150	137	336	307	324	298	81
廊坊	180	202	333	301	317	317	148
秦皇岛	266	242	333	320	325	359	221
唐山	172	182	333	281	315	311	135
邢台	143	143	313	285	308	343	107
张家口	303	177	331	331	331	328	152
均值	181	156	303	280	291	300	117

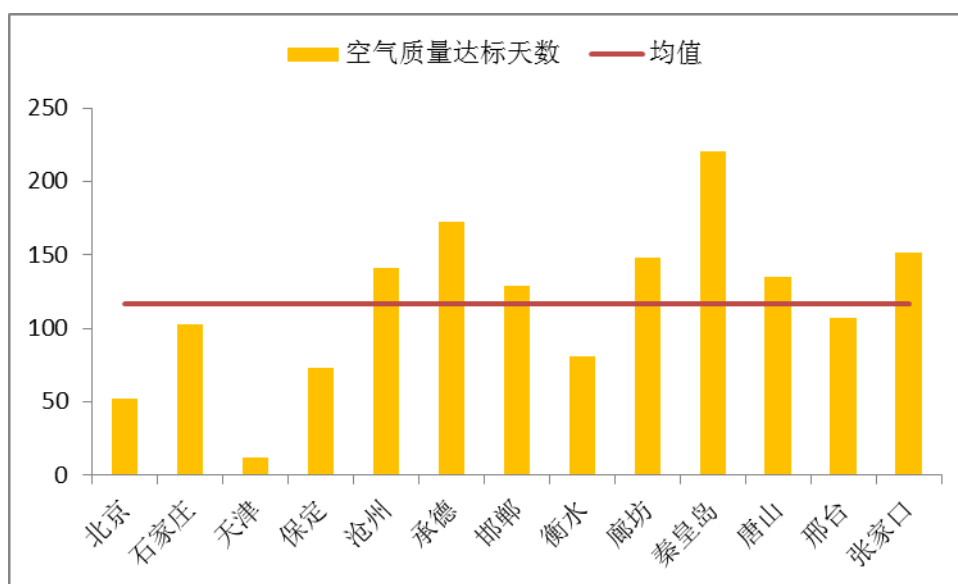


图 5-32 算术平均法计算的 2015 年京津冀城市空气质量达标天数

表 5-9 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量无效天数

城市	PM2.5	PM10	S02	NO2	CO	O3 八小时	综合
北京	46	259	43	46	43	2	143
石家庄	41	87	39	39	52	4	80
天津	335	335	335	335	335	334	335
保定	33	84	30	30	45	2	73
沧州	55	81	46	44	52	3	75
承德	33	105	30	30	32	1	97
邯郸	29	34	29	29	29	1	33
衡水	28	64	28	28	28	2	53
廊坊	43	46	32	32	37	2	49
秦皇岛	30	60	30	30	32	2	56
唐山	31	62	30	30	30	1	46
邢台	30	51	29	29	32	1	45
张家口	45	160	34	32	34	1	152

表 5-10 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量超标天数

城市	PM2.5	PM10	S02	NO2	CO	O3 八小时	综合
北京	132	32	0	44	12	68	313
石家庄	161	115	12	43	16	27	262
天津	18	15	1	9	4	0	353
保定	188	162	20	46	41	59	292
沧州	113	87	2	12	8	43	224
承德	46	37	0	2	0	49	192
邯郸	181	173	4	26	17	12	236
衡水	187	164	1	30	13	65	284
廊坊	142	117	0	32	11	46	217
秦皇岛	69	63	2	15	8	4	144
唐山	162	121	2	54	20	53	230
邢台	192	171	23	51	25	21	258
张家口	17	28	0	2	0	36	213

表 5-11 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数所占比例 单位：%

城市	PM2.5	PM10	S02	NO2	CO	O3 八小时	综合
北京	58.62	69.81	100.00	86.21	96.27	81.27	14.25
石家庄	50.31	58.63	96.32	86.81	94.89	92.52	28.22
天津	40.00	50.00	96.67	70.00	86.67	100.00	3.29
保定	43.37	42.35	94.03	86.27	87.19	83.75	20.00
沧州	63.55	69.37	99.37	96.26	97.44	88.12	38.63
承德	86.14	85.77	100.00	99.40	100.00	86.54	47.40
邯郸	46.13	47.73	98.81	92.26	94.94	96.70	35.34

衡水	44.51	45.51	99.70	91.10	96.14	82.09	22.19
廊坊	55.90	63.32	100.00	90.39	96.65	87.33	40.55
秦皇岛	79.40	79.34	99.40	95.52	97.60	98.90	60.55
唐山	51.50	60.07	99.40	83.88	94.03	85.44	36.99
邢台	42.69	45.54	93.15	84.82	92.49	94.23	29.32
张家口	94.69	86.34	100.00	99.40	100.00	90.11	41.64
均值	58.22	61.83	98.22	89.41	94.95	89.77	32.18

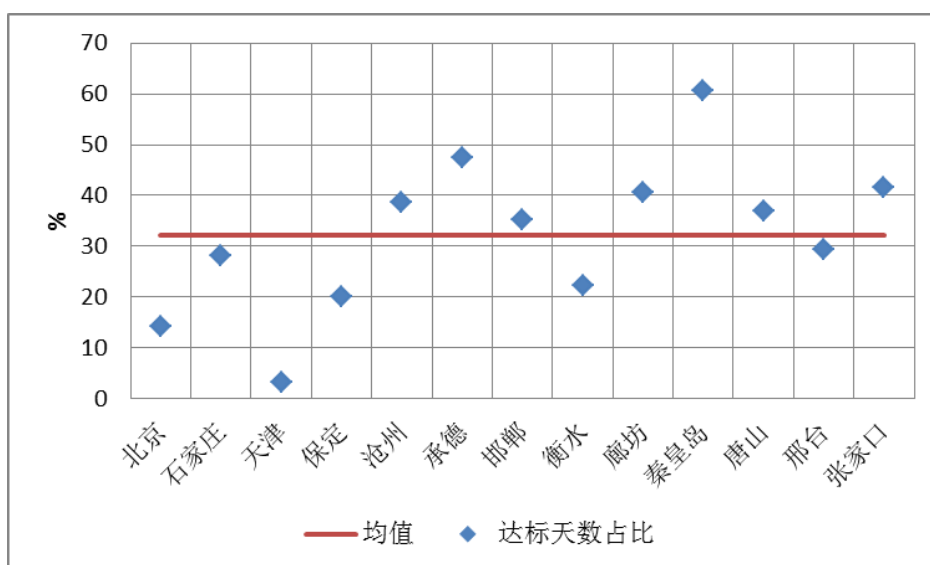


图 5-33 算术平均算法下的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数所占比例

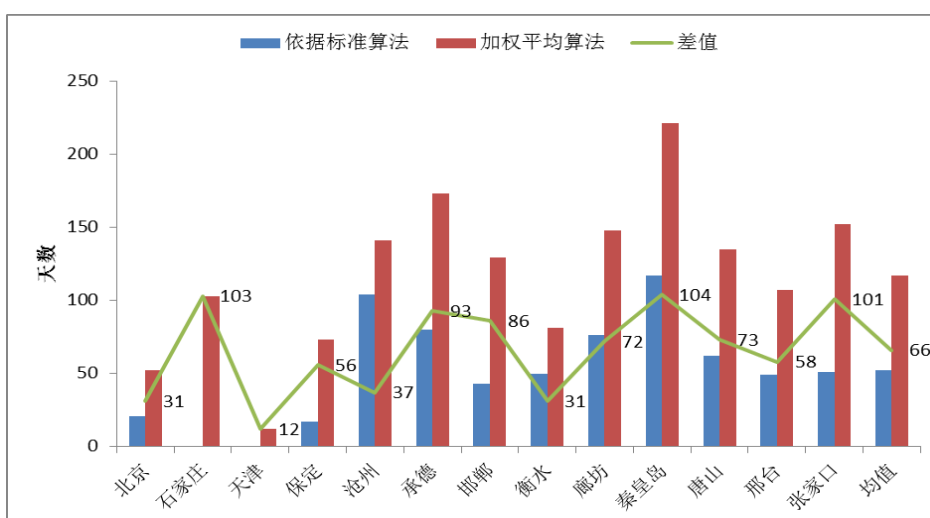


图 5-34 两种算法下的 2015 年京津冀城市空气质量达标天数对比

本报告严格依据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的要求，据此将两种算法下的京津冀城市空气质量达标天数计算结果进行对比分析，如图 5-49 所示，发现依据标准算法下的城市空气质量达标天数明显低于依据加权平均算法下的空气质量达标天数，京津冀 13 个地级以上城市中，依据标准算法下的城市平均空气质量达标天数较依据加权平均算法下的平均空气质量达标天数低于 66 天，可以据此得出，现行城市尺度空气质量达标天数的加权平均的计算方法存在模糊空气质量的真实污染程度和高估城市空气质量达标水平的问题。

从两种算法下的 13 个城市空气质量达标天数排名上看，依据加权平均算法和依据标准算法下的空气质量达标天数由高到低的排名（见表 5-9）中，秦皇岛市均排名第一，石家庄市、北京市、天津市排名最落后。从城市排名变化看，张家口市、承德市、邯郸市、石家庄市等的排名均有所下降；北京市、沧州市、衡水市、唐山市等的排名有所上升。

表 5-12 两种算法下的京津冀空气质量达标天数排名对比

城市	依据标准算法的城市排名	依据算术平均算法的城市排名
北京	10	12
石家庄	12	9
天津	12	13
保定	11	11
沧州	2	5
承德	3	2
邯郸	9	7
衡水	7	10
廊坊	4	4
秦皇岛	1	1
唐山	5	6
邢台	8	8
张家口	6	3

5.3.2 监测点尺度

(1) 单项空气污染物达标天数

如表 5-13, 5-35、36、37 所示, 91 个监测点的六种常规空气污染物中, PM10 日均值平均达标天数最少, 为 130 天, 最大值为 280 天, 最少的为 9 天; PM2.5 日均值平均达标天数位 170 天, 较 PM10 有所提升; SO2、NO2、CO、O3 日最大八小时滑动平均达标天数位于 258-271 天范围, 其中, 个别监测点 O3 日最大八小时滑动平均达标天数为 360 多天。

从京津冀地区监测点尺度的常规空气污染物日均值达标天数的直方图和克里夫兰图结果显示, SO2、NO2、CO、O3 日最大八小时滑动平均达标天数分布比较集中, 大部分位于 250 天以上; PM2.5 达标天数主要集中于 100-200 天, 分布相对集中; 但是 PM10 达标天数分布比较分散, 可以据此推断出, 京津冀地区粗颗粒物的排放源差异显著。

表 5-13 2015 年京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数统计性描述

描述统计量						
	N	极小值	极大值	均值	标准差	CV系数
综合	91.00	25.00	219.00	107.37	50.34	0.47
PM2.5	91.00	35.00	305.00	171.09	63.13	0.37
PM10	91.00	9.00	280.00	131.29	77.15	0.59
SO2	91.00	44.00	335.00	266.82	80.82	0.30
NO2	91.00	51.00	328.00	259.95	78.20	0.30
CO	91.00	76.00	335.00	272.43	72.46	0.27
O3八小时	91.00	73.00	360.00	261.24	86.67	0.33

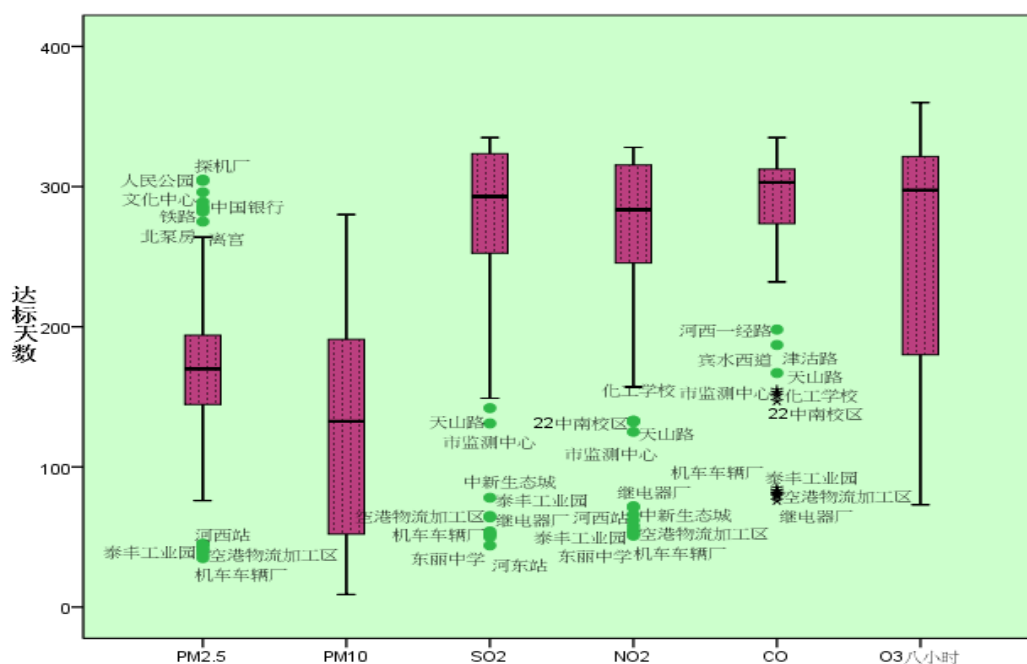


图 5-35 京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数箱式图分布

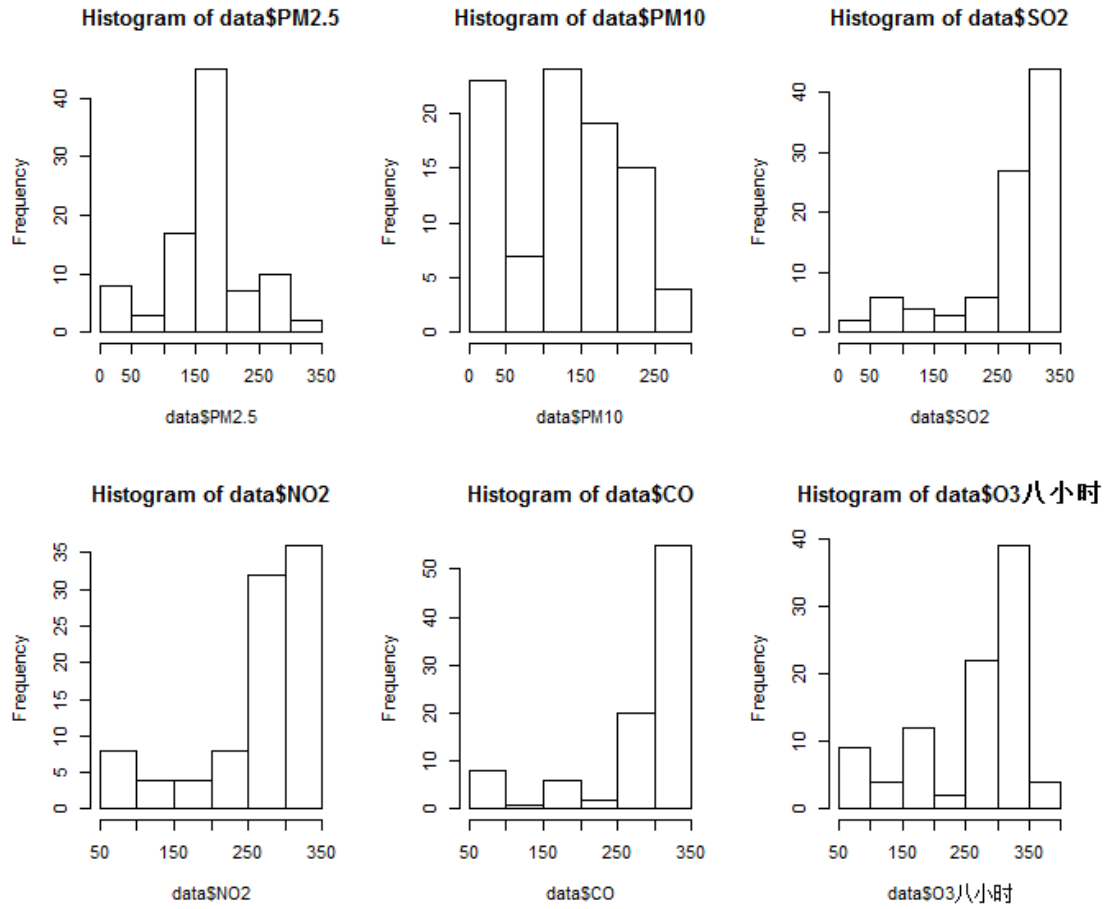


图 5-36 2015 年京津冀地区监测点尺度空气质量日均值达标天数直方图分布

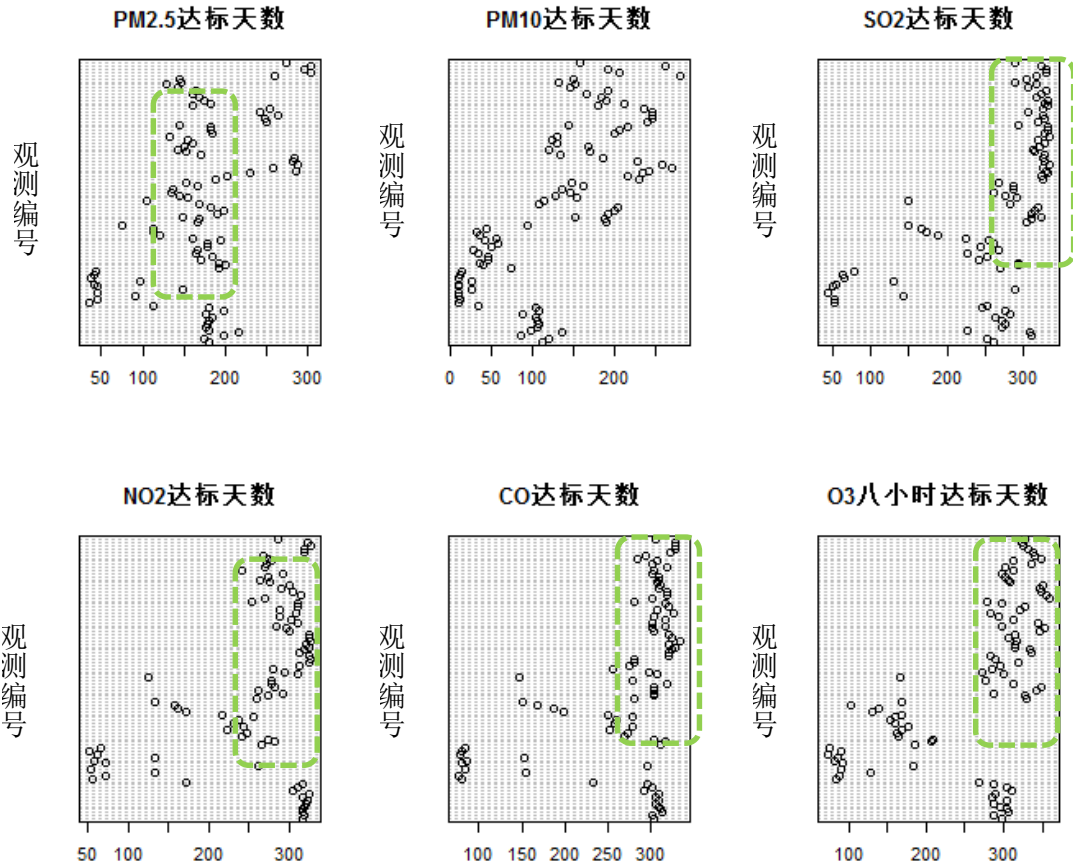


图 5-37 2015 年京津冀地区监测点单项空气污染物日均值达标天数克里夫兰图

(2) 多项空气污染物达标天数

如表 5-14、图 5-38 所示，京津冀监测点尺度的空气质量达标天数平均为 107 天，最大值和最小值分别为 219 天和 25 天，CV 系数为 0.47，波动性相对较大。监测点空气质量达标天数主要集中于 100-200 天，占比为 70% 以上。

表 5-14 2015 年京津冀地区监测点尺度多项空气污染物日均值达标天数统计性描述图

	描述统计量					
	N	极小值	极大值	均值	标准差	CV系数
综合	91.00	25.00	219.00	107.37	50.34	0.47
PM2.5	91.00	35.00	305.00	171.09	63.13	0.37
PM10	91.00	9.00	280.00	131.29	77.15	0.59
SO2	91.00	44.00	335.00	266.82	80.82	0.30
NO2	91.00	51.00	328.00	259.95	78.20	0.30
CO	91.00	76.00	335.00	272.43	72.46	0.27
O3八小时	91.00	73.00	360.00	261.24	86.67	0.33

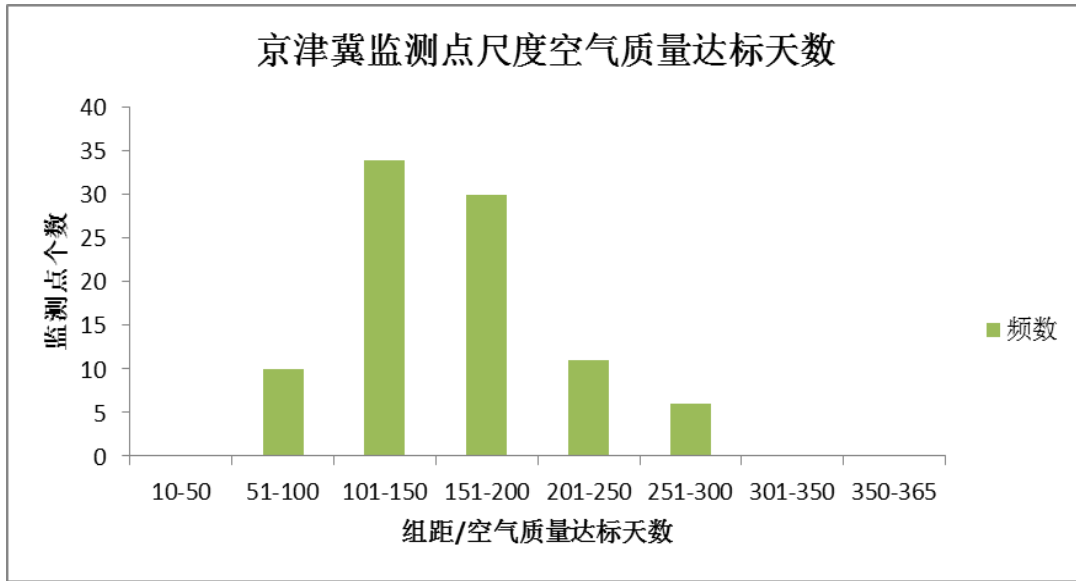


图 5-38 2015 年京津冀监测点尺度空气质量达标天数直方图分布

北京市各个监测点的空气质量达标天数普遍位于 60-90 天范围之内；定陵监测点最高为 92 天；最差的监测点位海淀区万柳，达标天数为 52 天。

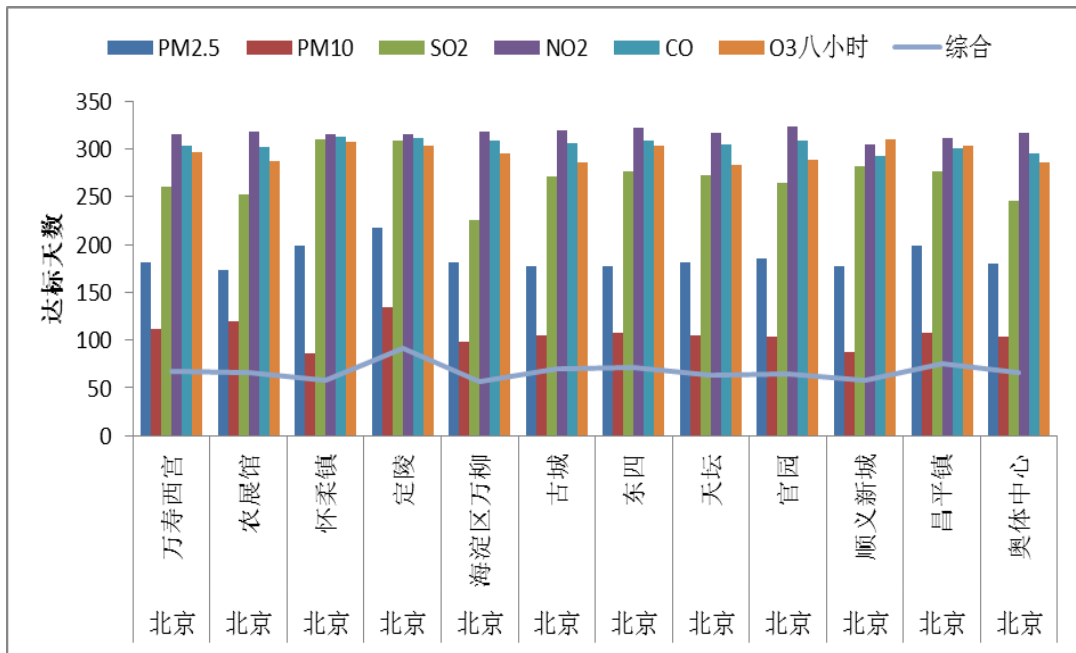


图 5-39 2015 年北京市单个空气质量监测点达标天数

石家庄市监测点空气质量达标天数普遍集中于 100-150 之间，仅化工学校、封龙山、22 中南校区三个监测点空气质量达标天数为 60-70 天；空气质量最差的监测点为化工学校和 22 中南校区；同时，可以发现，化工学校和 22 中南校区两个监测点空气质量总体达标天数与各个分污染物达标天数之间的差距相比

其他监测点而言较小，表明这两个监测点空气质量日超标发生相对较为集中，且空气污染物之间的相关关系比较密切，据此推测受本地污染源排放的影响非常大。

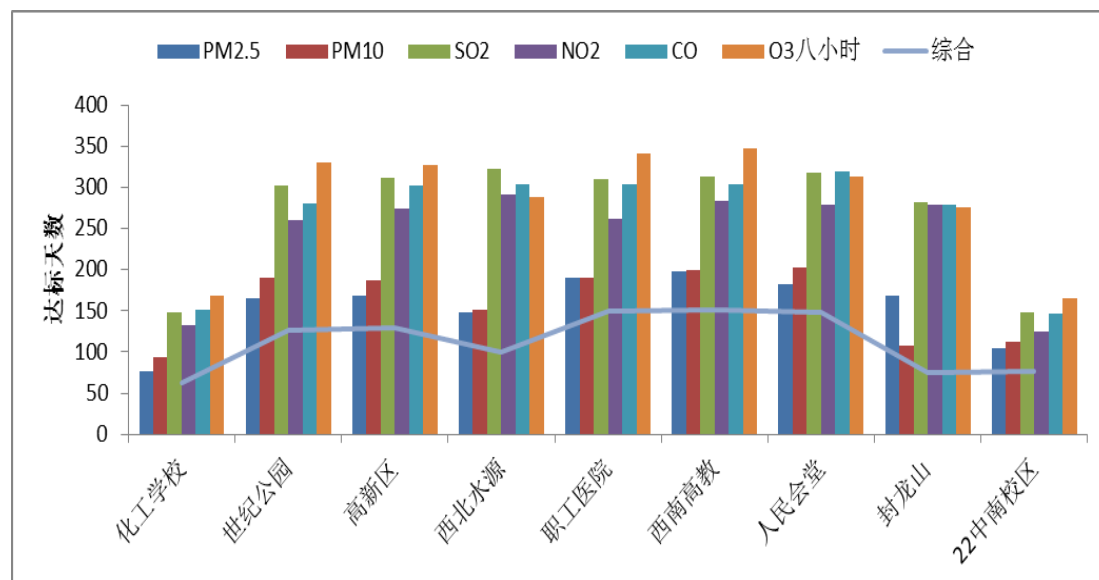


图 5-40 2015 年石家庄市单个空气质量监测点达标天数

保定市各个监测点空气质量总体达标天数分布比较集中，普遍集中于 70-100 之间，导致总体空气质量达标天数下降的主要原因在于 PM2.5、PM10 超标严重，各个监测点总体空气质量达标天数集中于 150 天左右。

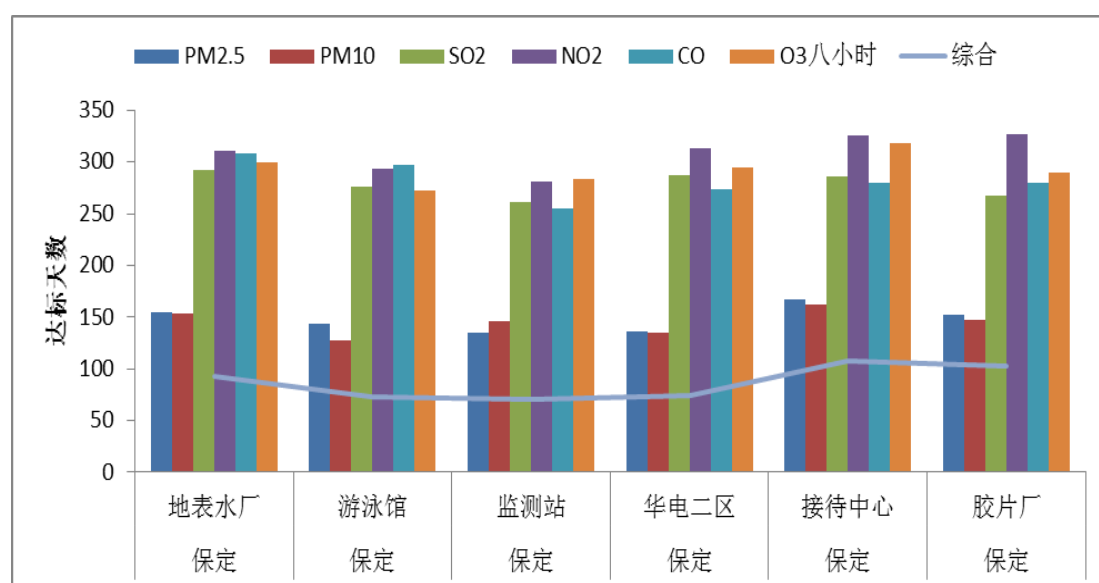


图 5-41 2015 年保定市单个空气质量监测点达标天数

沧州市、承德市各个监测点总体空气质量达标天数明显高于邯郸市、衡水市各个监测点，但前者空气质量达标天数变差相对后者而言比较大，据此可以推断，沧州市、承德市受本区域范围内的排放源影响较为显著，邯郸市、衡水市相对而言受区域性污染物传输的影响显著。

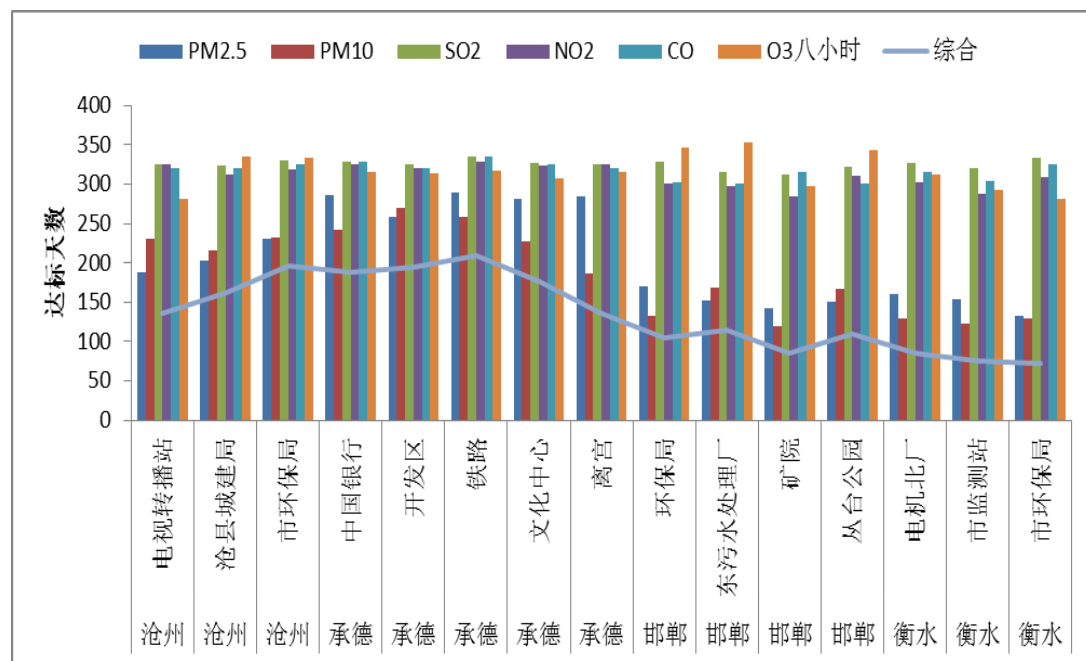


图 5-42 2015 年沧州、承德、邯郸、衡水四市单个空气质量监测点达标天数

廊坊市、秦皇岛市、唐山市、邢台市和张家口市所在建成区范围内的各个监测点空气质量达标天数比较一致，其中，秦皇岛市、张家口市普遍高于 150 天；廊坊市、唐山市和邢台市空气质量达标天数普遍低于 150 天。

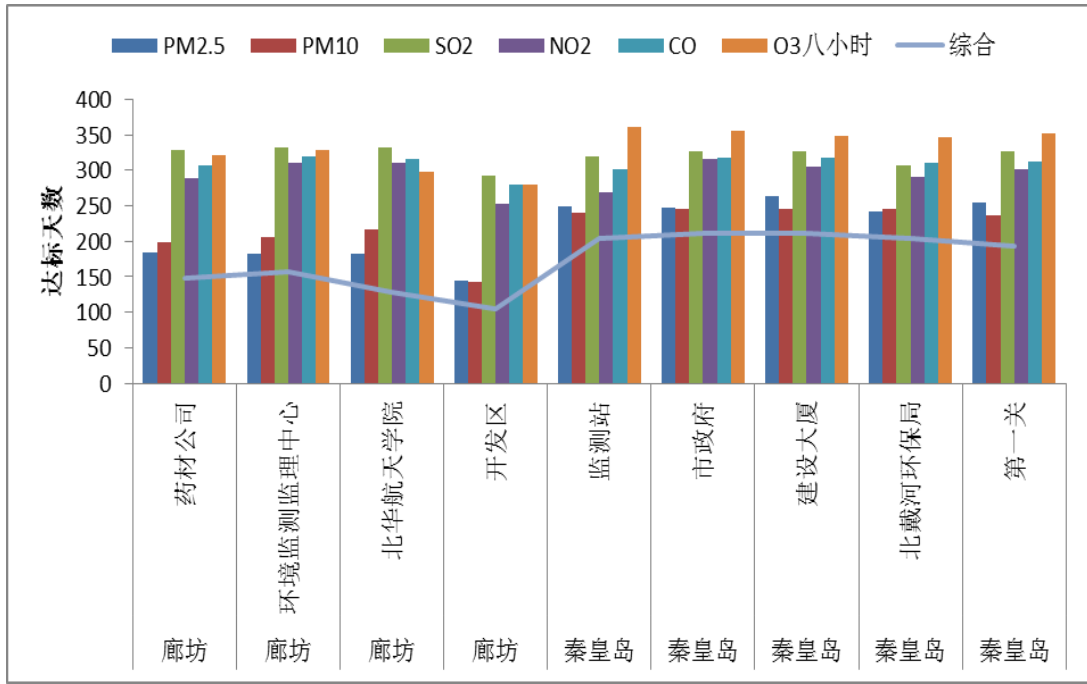


图 5-43 2015 年廊坊、秦皇岛市单个空气质量监测点达标天数

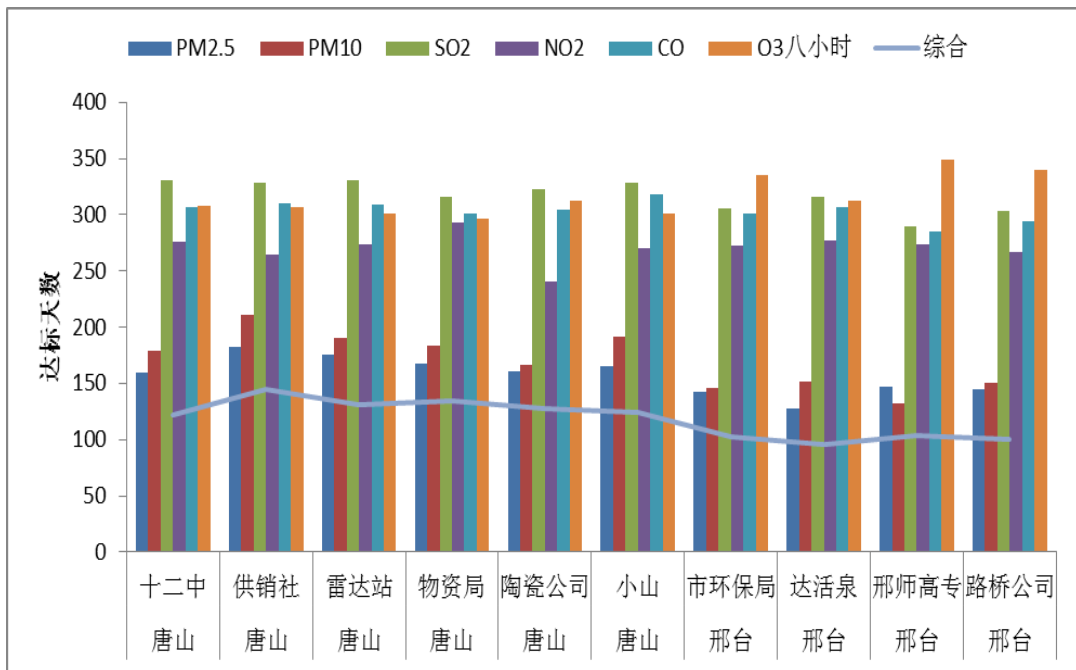


图 5-44 2015 年唐山、邢台市单个空气质量监测点达标天数

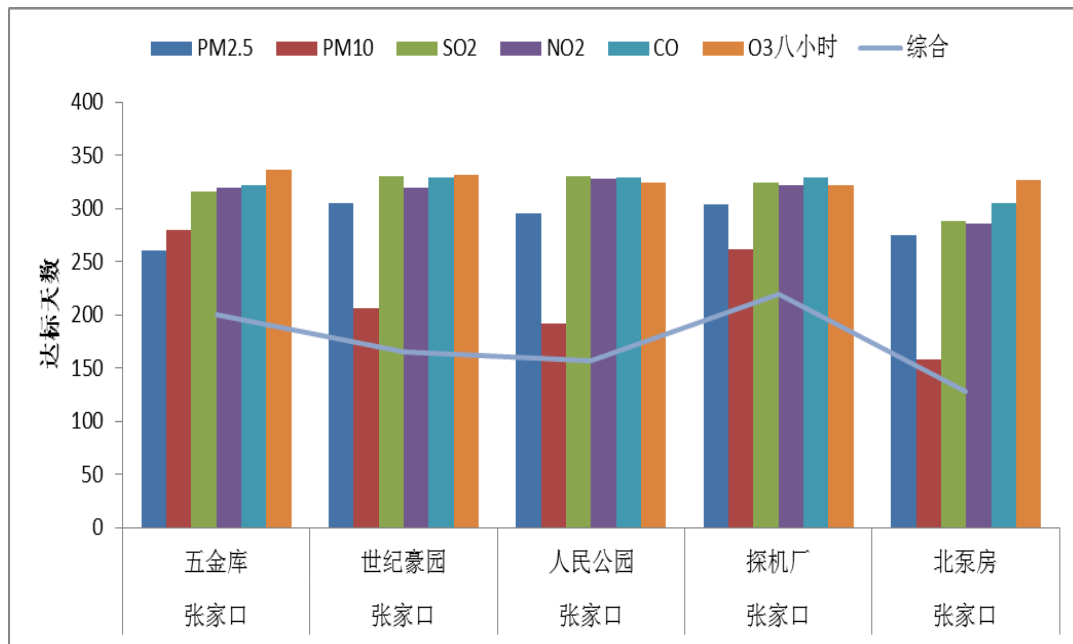


图 5-45 2015 年张家口市单个空气质量监测点达标天数

6 结论、讨论与建议

6.1 结论

(1) 北京市、天津市、石家庄市、邯郸市、张家口市范围内的多数监测点年空气质量监测数据统计有效性不达标；多数城市 PM10 日均值有效天数相比较其他常规空气污染物而言，有效天数最少；在城市尺度上，北京、天津、张家口三市的 PM10 日均值有效率均不足 50%，其余城市普遍高于 70%。

(2) 京津冀地区监测点尺度的空气污染物小时均值浓度超标不严重；城市尺度的 PM2.5、PM10 日均值超标最严重，13 个城市平均日均值超标率分别 49.10%、54.98%；SO₂、NO₂、CO 和 O₃ 八小时超标状况相对相对超标不严重，平均超标率分别为 18.25%、21.90%、18.87%和 18.07%；城市尺度多项空气污染物日均值超标最严重的城市分别为北京市和天津市，全年日均值达标率分别为 18.95%和 19.23%；秦皇岛市、张家口市、承德市和沧州市日均值达标率相对最高，分别为 56.16%、49.59%、47.62%和 45.02%。

(3) SO₂、NO₂、CO、O₃ 日最大八小时滑动平均达标天数分布比较集中，大部分位于 250 天以上；PM_{2.5} 达标天数主要集中于 100-200 天，分布相对集

中；但是 PM10 达标天数分布比较分散，可以据此推断出，京津冀地区粗颗粒物的排放源差异显著；京津冀监测点尺度的空气质量达标天数平均为 107 天，最大值和最小值分别为 219 天和 25 天，CV 系数为 0.47，波动性相对较大。监测点尺度的空气质量达标天数主要集中于 100-200 天，占比为 70% 以上。

(4) 2015 年京津冀地区城市尺度的空气质量达标状况最好的城市为秦皇岛市（117 天）和沧州市（104 天），天津市、石家庄市空气质量最差，达标天数为 0，天津市达标天数为 0 的原因在于监测点比较多，部分监测点空气污染物日均值无效或缺失相当严重（5.1 部分已阐述）；空气质量达标状况相对较差的城市为北京市（21 天）和保定市（17 天）；京津冀地区 13 个地级以上城市空气质量达标天数平均为 52 天，平均达标天数所占比例为 14.12%。

(5) 依据《环境空气质量评价技术规范》（试行）所规定的城市尺度的空气质量达标天数的加权平均计算方法计算得出的 2015 年京津冀城市尺度的空气质量达标天数结果显示，2015 年京津冀地区城市尺度的空气质量达标天数平均为 117 天，其中天津市的达标天数最少，为 17 天；秦皇岛空气质量达标天数最多为 221 天；PM2.5 日均值达标天数最多的城市为张家口市，为 303 天；PM10 日均值达标天数最多的城市为秦皇岛市，为 242 天；SO₂ 日均值达标天数最多的城市为衡水市，为 336 天，除天津市外，其余城市 SO₂ 达标天数均高于 300 天；NO₂ 日均值达标天数最多的城市为承德市，最差的城市除天津市特殊外，北京市相对最差；CO 日均值达标天数最多的城市为承德市，最差的城市除天津市特殊外，保定市相对最差；O₃ 八小时达标天数最多的城市为秦皇岛市（359），最差的为北京市、衡水市。

(6) 依据标准算法下的城市空气质量达标天数明显低于依据算术平均算法下的空气质量达标天数，京津冀 13 个地级以上城市中，依据标准算法下的城市平均空气质量达标天数较依据算术平均算法下的平均空气质量达标天数低于 66 天，可以据此得出，现行城市尺度空气质量达标天数的算术平均的计算方法存在模糊空气质量的真实污染程度和高估城市空气质量达标水平的问题。

(7) 依据算术平均算法和依据标准算法下的空气质量达标天数由高到低的排名变化中，秦皇岛市均排名第一，石家庄市、北京市、天津市排名最落后。

从城市排名变化看，张家口市、承德市、邯郸市、石家庄市等的排名均有所下降；北京市、沧州市、衡水市、唐山市等的排名有所上升。

6.2 进一步讨论的地方

(1) 本报告所提出的依据标准要求城市空气质量评估的方法较现行《环境空气质量评价技术规范》（试行）所规定的评价方法严格，是基于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）和监测点达标的评价方法，做法更加科学、合法和严谨。虽然得出的京津冀城市空气质量日均值达标状况与现行算法下的日均值达标状况变差，但这却真实反映了当下京津冀地区的空气质量达标水平。

(2) 现行城市尺度的空气质量达标天数的加权平均计算方式片面地掩盖了城市空气质量的真实状况，很容易助长管理部门为了从自身利益考虑，通过多设置空气质量监测点的数量，加权平均从而提高城市的空气质量达标水平。

(3) 基于监测点的空气质量评估，可以识别区域重点污染热点地区，确定科学、严谨的空气质量达标规划目标，从科学制定正确的政策目标方面，全面改善我国城市空气质量规划管理制度。

6.3 建议

(1) 建议对现有《环境空气质量评价技术规范》（试行）的城市尺度的空气质量达标天数判定技术方法进行修改和完善，城市空气质量达标必须围绕《环境空气质量标准》（GB3095-2012）要求的监测点达标判定依据进行判定，这样将从根本上解决现行加权平均算法导致的高估城市空气质量水平的问题。另一方面，也迫使地方政府管理部门对空气质量达标规划与日常管理的重视，进行基于监测点达标的污染源日排放管理。

(2) 现有空气质量评估报告内容应更多地报告监测点尺度的空气质量达标状况，对所有监测点、所有空气污染物的日均值达标率或达标天数进行统计分析，建立基于统计学方法的监测点尺度的全国性或重点区域（京津冀、长三角、珠三角）的空气质量日均值达标率或达标天数标杆，采用标杆管理的方法，为不同城市的空气质量达标规划的阶段性规划目标确定，提供技术参考。

参考文献:

- [1] J.M.Buchanan. The limits of Liberty: Between Anarchy and Leviathan[M], Chicago: University of Chicago Press,1975.
- [2] [德]柯武刚, 史漫飞.制度经济学——社会秩序和公共政策[M], 韩朝华译.北京: 商务印书馆. 2008:138.
- [3] 钟流举, 郑君瑜, 雷国强, 等. 空气质量监测网络发展现状与趋势分析 [J] . 中国环境监测, 2007, 23(2) : 113 -118.
- [4] 丁俊男, 王帅, 赵熠琳, 等. 关于环境空气质量评价的一些思考 [J] . 环境监控与预警, 2012, 5 (10) : 38-40.
- [5] Cheng W L, Chen Y S, Zhang J F, et al. Comparison of the revised air quality index with the PSI and AQI indices [J] . Science of the Total Environment, 2007, 382(2-3) : 191-198.
- [6] 王帅, 杜丽, 王瑞斌, 等. 国内外环境空气质量指数分析和比较 [J] . 中国环境监测, 2013, 29(6) : 58-65.
- [7] 高庆先, 刘俊蓉, 李文涛, 高文康. 中美空气质量指数(AQI) 对比研究及启示 [J]. 环境科学, 2015, 36 (4) : 1141-1147.
- [8] Wan-Li Chenga, Yu-Chih Kuo, Pay-Liam Linb, Ken-Hui Changc, Yu-Song Chena, Tso-Mei Lina, Ruth Huang. Revised air quality index derived from an entropy function[J]. Atmospheric Environment, 2004(38): 383–391.
- [9] EPA.National Ambient Air Quality Standards[S].
<http://www.epa.gov/air/criteria.html>.

附表:

附表 1 京津冀地区所有监测点污染物浓度日均值有效天数 单位:天

城市	监测点	PM2.5	PM10	S02	N02	CO	03 八小时
北京	万寿西宫	309	155	316	316	317	364
	农展馆	306	148	318	318	318	363
	怀柔镇	313	108	316	316	316	360
	定陵	319	158	316	318	316	364

	海淀区万柳	316	138	318	319	322	363	
	古城	315	156	320	316	320	364	
	东四	320	146	322	322	322	364	
	天坛	316	133	317	314	317	364	
	官园	321	143	324	321	322	364	
	顺义新城	313	113	305	303	300	363	
	昌平镇	308	146	311	315	312	360	
	奥体中心	308	162	317	318	314	364	
天津	机车车辆厂	82	75	83	80	80	92	
	继电器厂	83	80	83	83	76	92	
	天山路	154	91	155	152	155	178	
	东丽中学	82	78	83	83	83	92	
	团泊洼	296	164	298	298	296	357	
	河东站	85	78	85	85	81	92	
	河西站	85	78	85	85	85	92	
	市监测中心	154	107	154	154	153	179	
	空港物流加工区	81	73	81	81	79	91	
	泰丰工业园	81	71	81	77	81	92	
	中新生态城	82	76	83	83	83	92	
	南京路	309	244	310	310	311	362	
	北辰科技园区	318	218	320	320	317	358	
	永明路	304	180	306	306	303	362	
	南口路	258	191	268	270	270	301	
	勤俭道	276	186	278	278	273	301	
	前进路	257	164	255	255	252	302	
	第四大街	279	148	279	279	279	303	
	航天路	254	178	257	256	257	303	
	汉北路	248	182	264	261	259	297	
	大直沽八号路	279	184	279	277	279	303	
	跃进路	234	205	251	247	250	295	
	河西一经路	197	138	198	198	198	213	
	津沽路	186	143	187	185	187	212	
	宾水西道	165	128	167	167	167	182	
	石家庄	化工学校	335	329	333	335	323	365
		世纪公园	275	249	279	281	249	365
高新区		295	267	293	297	293	365	
西北水源		299	255	303	303	291	365	
职工医院		299	271	299	295	299	365	
西南高教		307	261	297	293	293	365	
人民会堂		305	289	309	309	309	365	
封龙山	265	149	253	251	233	365		

	22 中南校区	321	309	317	329	327	365
保定	地表水厂	335	305	335	339	337	365
	游泳馆	365	365	365	365	365	365
	监测站	337	325	335	343	304	365
	华电二区	365	365	365	365	365	365
	接待中心	351	325	346	355	361	365
	胶片厂	365	365	365	365	365	365
沧州	电视转播站	331	314	332	333	329	363
	沧县城建局	325	307	331	331	329	364
	市环保局	330	324	332	333	330	363
承德	中国银行	327	282	330	330	330	365
	开发区	324	316	329	330	327	365
	铁路	335	311	336	336	336	365
	文化中心	326	286	328	327	327	365
	离宫	321	193	327	326	322	365
邯郸	环保局	297	189	303	295	299	365
	东污水处理厂	293	275	279	287	265	365
	矿院	293	267	293	299	299	365
	丛台公园	293	237	297	301	281	365
衡水	电机北厂	334	308	331	331	330	365
	市监测站	320	281	323	323	322	365
	市环保局	337	278	338	338	338	365
廊坊	药材公司	326	324	329	330	323	364
	环境监测监理中心	322	324	332	333	333	363
	北华航天学院	317	310	332	332	326	360
	开发区	287	274	293	293	291	330
秦皇岛	监测站	325	311	327	327	326	363
	市政府	329	309	328	328	325	357
	建设大厦	326	315	327	327	324	364
	北戴河环保局	311	275	316	316	318	358
	第一关	335	304	332	332	326	363
唐山	十二中	335	315	335	335	335	364
	供销社	333	323	331	333	333	364
	雷达站	329	295	334	334	333	363
	物资局	318	311	317	320	317	353
	陶瓷公司	323	315	325	325	323	364
	小山	337	321	337	337	337	364
邢台	市环保局	322	306	328	329	325	363
	达活泉	331	305	329	331	331	363
	邢师高专	327	319	329	328	321	364
	路桥公司	334	309	329	327	324	364

张家口	五金库	199	267	271	287	285	365
	世纪豪园	307	131	301	299	295	365
	人民公园	289	75	301	295	295	365
	探机厂	293	203	291	299	299	365
	北泵房	245	11	249	251	255	365

附表 2 2015 年京津冀地区监测点空气污染物小时均值超标率 (%)

监测点	S02	N02	CO	O3-1hour	PM10	PM2.5
地表水厂	0.00	0.07	0.31	2.93	41.78	45.92
华电二区	0.05	0.03	0.34	3.90	41.58	50.59
监测站	0.12	2.25	1.06	3.45	47.31	51.54
胶片厂	0.00	0.45	1.98	2.97	47.53	46.97
接待中心	0.00	0.03	0.14	1.97	40.43	44.14
游泳馆	0.07	0.24	0.77	4.02	42.53	50.68
奥体中心	0.00	0.53	0.51	5.10	29.15	38.82
昌平镇	0.00	0.00	0.03	2.88	19.64	31.27
定陵	0.00	0.00	0.00	3.92	14.61	28.61
东四	0.00	0.10	0.21	2.95	24.29	40.80
古城	0.00	0.10	0.01	4.47	29.88	38.76
官园	0.00	0.12	0.00	4.27	25.28	39.30
海淀区万柳	0.00	0.07	0.00	4.66	23.41	37.92
怀柔镇	0.00	0.00	0.00	3.75	16.48	33.22
农展馆	0.00	0.39	0.15	4.62	18.68	39.08
顺义新城	0.00	0.01	0.13	2.79	17.50	37.88
天坛	0.00	0.04	0.10	4.90	17.68	38.37
万寿西宫	0.00	0.03	0.11	3.25	24.03	38.50
沧县城建局	0.00	0.00	0.00	0.67	28.07	34.68
电视转播站	0.00	0.00	0.01	3.45	25.40	36.71
市环保局	0.00	0.00	0.00	0.77	25.77	28.55
开发区	0.00	0.03	0.00	2.94	14.57	19.00
离宫	0.00	0.00	0.01	3.07	6.41	11.82
铁路	0.00	0.00	0.00	2.61	17.37	14.97
文化中心	0.00	0.00	0.00	3.26	19.08	15.00
中国银行	0.00	0.01	0.00	3.12	14.11	14.47
丛台公园	0.00	0.05	0.23	0.66	38.13	44.91
东污水处理厂	0.00	0.50	0.11	0.33	41.09	45.84
环保局	0.00	0.19	0.15	0.29	43.15	41.99
矿院	0.00	0.08	0.11	2.75	54.62	50.16
电机北厂	0.00	0.05	0.37	1.39	47.54	46.57
市环保局	0.00	0.03	0.19	3.27	44.55	53.97
市监测站	0.00	0.07	0.37	2.95	46.39	46.66
北华航天学院	0.00	0.01	0.07	2.49	29.47	37.97

环境监测监理中心	0.00	0.11	0.18	1.13	35.26	40.40
开发区	0.00	0.09	0.03	2.36	41.37	44.33
药材公司	0.00	0.20	0.11	1.38	37.50	40.44
北戴河环保局	0.00	0.00	0.00	0.42	12.79	20.10
第一关	0.00	0.00	0.05	0.45	20.62	20.87
监测站	0.00	0.00	0.00	0.06	21.81	18.96
建设大厦	0.00	0.00	0.00	0.54	20.12	17.25
市政府	0.00	0.00	0.01	0.03	20.35	20.90
22 中南校区	0.05	0.56	0.23	0.77	27.51	33.46
封龙山	0.03	0.18	0.00	4.92	43.46	39.63
高新区	0.00	0.04	0.14	1.66	35.09	42.14
化工学校	0.00	0.00	0.00	1.02	35.20	42.42
人民会堂	0.00	0.09	0.07	3.05	35.17	39.50
世纪公园	0.01	0.23	0.34	1.31	34.74	41.70
西北水源	0.00	0.00	0.01	4.03	42.73	47.25
西南高教	0.01	0.03	0.11	0.69	33.54	37.06
职工医院	0.00	0.04	0.08	0.90	35.47	36.70
供销社	0.00	0.00	0.24	2.58	33.27	42.42
雷达站	0.00	0.00	0.24	2.85	33.02	42.57
十二中	0.00	0.04	0.44	2.85	38.51	47.74
陶瓷公司	0.00	0.01	0.16	2.30	40.17	43.34
物资局	0.00	0.06	0.17	2.57	37.32	42.44
小山	0.00	0.01	0.30	3.07	36.56	46.37
北辰科技园区	0.00	0.01	0.00	1.59	31.19	35.80
滨水西道	0.00	0.00	0.00	0.74	24.36	32.30
大直沽八号路	0.00	0.00	0.00	1.54	24.23	29.17
第四大街	0.00	0.02	0.00	0.29	23.21	34.47
东丽中学	0.00	0.07	0.00	0.00	43.84	39.84
汉北路	0.00	0.03	0.02	1.25	19.85	25.61
航天路	0.00	0.00	0.02	1.47	20.98	26.33
河东站	0.00	0.00	0.00	0.00	44.89	40.35
河西一经路	0.00	0.00	0.00	0.56	24.05	33.18
河西站	0.00	0.00	0.00	0.00	41.57	44.79
机车车辆厂	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	51.03
继电器厂	0.00	0.00	0.00	0.00	46.91	38.35
津沽路	0.00	0.00	0.00	0.43	24.80	33.30
空港物流加工区	0.00	0.00	0.00	0.00	45.14	39.76
南京路	0.01	0.13	0.01	1.26	25.21	34.17
南口路	0.00	0.00	0.05	1.04	23.07	30.49
前进路	0.00	0.03	0.00	1.02	24.60	32.00
勤俭路	0.00	0.05	0.02	1.52	22.35	30.13
市监测中心	0.00	0.00	0.00	3.19	23.62	34.67
泰丰工业园	0.00	0.08	0.00	0.00	40.52	42.14

天山路	0.00	0.00	0.00	2.62	29.24	37.36
团泊洼	0.00	0.04	0.00	2.64	33.89	44.10
永明路	0.00	0.00	0.00	1.33	28.77	33.02
跃进路	0.00	0.00	0.00	0.76	25.68	28.44
中新生态城	0.00	0.00	0.00	0.00	41.13	36.99
达活泉	0.00	0.34	0.20	1.35	44.45	53.72
路桥公司	0.00	0.19	0.26	0.73	45.77	48.39
市环保局	0.00	0.19	0.22	1.12	46.14	48.78
邢师高专	0.00	0.20	0.15	0.32	51.41	47.29
北泵房	0.00	0.04	0.00	1.79	13.24	10.70
人民公园	0.00	0.00	0.00	1.57	12.06	11.14
世纪豪园	0.00	0.16	0.00	1.38	15.38	8.75
探机厂	0.00	0.00	0.00	2.39	8.88	7.91
五金库	0.00	0.07	0.00	1.76	13.32	9.55

附表 3 京津冀地区所有监测点不同污染物日均值超标率 单位 (%)

城市	监测点	PM2.5	PM10	S02	NO2	CO	O3 八小时
北京	万寿西宫	50.41	69.32	28.77	13.42	16.99	18.63
	农展馆	52.33	67.12	30.96	12.88	17.26	21.10
	怀柔镇	45.48	76.44	15.07	13.42	14.25	15.89
	定陵	40.55	63.01	15.34	13.42	14.79	16.99
	海淀区万柳	50.41	73.15	38.08	12.88	15.34	19.18
	古城	51.51	71.23	25.75	12.33	16.16	21.64
	东四	51.23	70.41	24.38	11.78	15.34	16.99
	天坛	50.41	71.23	25.48	13.15	16.44	22.19
	官园	49.32	71.51	27.67	11.23	15.34	20.82
	顺义新城	51.51	75.89	22.74	16.44	19.73	15.07
	昌平镇	45.48	70.41	24.38	14.79	17.53	16.99
	奥体中心	50.68	71.51	32.60	13.15	19.18	21.64
	全市	69.04	90.68	30.68	53.15	36.44	26.58
天津	机车车辆厂	90.41	90.68	78.63	83.29	79.73	74.79
	继电器厂	87.67	89.04	78.36	79.45	79.73	74.79
	天山路	75.07	85.75	57.81	63.01	57.81	56.44
	东丽中学	87.67	89.04	78.36	83.01	78.36	74.79
	团泊洼	59.18	74.79	18.36	27.12	21.37	18.36
	河东站	87.67	90.41	77.81	79.73	78.63	74.79
	河西站	88.77	87.67	79.18	82.74	77.26	74.79
	市监测中心	73.42	80.00	58.36	63.01	59.18	58.08
	空港物流加工区	89.59	89.86	78.63	81.37	80.55	75.07
	泰丰工业园	88.77	89.59	77.81	85.21	78.36	74.79
	中新生态城	87.95	89.04	77.26	81.10	79.45	74.79

	南京路	47.40	50.96	16.71	23.56	16.44	7.67
	北辰科技园区	44.93	61.10	12.88	20.82	16.44	12.60
	永明路	47.12	70.41	16.44	24.11	18.63	7.12
	南口路	53.42	60.82	27.40	30.68	30.14	24.66
	勤俭道	49.59	61.92	24.93	30.68	27.95	24.93
	前进路	54.79	69.04	32.60	37.53	33.42	23.84
	第四大街	54.52	72.88	23.84	30.96	24.93	20.27
	航天路	50.96	62.74	29.86	35.34	33.15	22.47
	汉北路	51.23	62.19	27.67	33.15	32.33	26.30
	大直沽八号路	46.58	62.19	25.21	28.77	26.03	25.21
	跃进路	56.16	58.63	31.78	38.90	34.25	24.66
	河西一经路	67.12	71.78	46.03	51.51	46.85	45.75
	津沽路	69.04	71.23	49.04	54.25	50.14	44.66
	宾水西道	69.32	72.60	54.25	56.99	54.25	53.42
石家庄	化工学校	79.18	74.52	59.18	63.56	58.63	53.70
	世纪公园	54.52	47.95	16.99	28.77	23.29	9.59
	高新区	53.97	48.77	14.79	24.93	16.99	10.14
	西北水源	59.18	58.36	11.51	20.00	16.71	21.10
	职工医院	47.67	47.67	15.07	28.22	16.71	6.30
	西南高教	45.75	45.48	13.97	22.47	16.71	4.66
	人民会堂	49.86	44.38	12.88	23.56	12.60	14.25
	封龙山	53.97	70.41	22.74	23.56	23.56	24.38
22 中南校区	71.51	69.04	59.18	65.75	59.73	54.52	
保定	地表水厂	57.53	58.08	20.00	14.79	15.62	17.81
	游泳馆	60.55	64.93	24.38	19.45	18.63	25.48
	监测站	63.01	60.00	28.49	23.01	30.14	22.19
	华电二区	62.74	63.01	21.37	14.25	24.93	19.18
	接待中心	54.25	55.62	21.64	10.68	23.29	12.88
	胶片厂	58.36	59.73	26.85	10.41	23.29	20.55
沧州	电视转播站	48.49	36.99	10.68	10.96	12.33	22.74
	沧县城建局	44.66	40.82	11.51	14.25	12.05	8.22
	市环保局	36.71	36.16	9.32	12.60	10.96	8.49
承德	中国银行	21.64	33.70	9.86	10.68	9.86	13.70
	开发区	29.32	26.03	10.68	12.05	12.33	13.97
	铁路	20.82	29.32	8.22	10.14	8.22	13.15
	文化中心	22.74	37.53	10.41	11.23	10.96	15.89
	离宫	22.19	49.04	10.68	10.96	12.05	13.70
邯郸	环保局	53.42	63.56	10.14	17.81	16.99	4.93
	东污水处理厂	58.36	53.70	13.70	18.63	17.53	3.29
	矿院	61.10	67.40	14.25	22.19	13.42	18.36
	丛台公园	58.63	54.25	11.78	15.07	17.53	5.75

衡水	电机北厂	56.16	64.38	10.41	17.26	13.42	14.25
	市监测站	57.81	66.30	12.33	21.10	16.71	19.73
	市环保局	63.84	64.38	8.49	15.34	10.68	22.74
廊坊	药材公司	49.59	45.48	10.14	21.10	15.89	12.05
	环境监测监理中心	50.14	43.56	9.04	14.79	12.33	10.14
	北华航天学院	49.86	40.82	9.04	15.07	13.42	18.36
	开发区	60.27	60.82	19.73	30.68	23.29	23.56
秦皇岛	监测站	31.51	34.25	12.33	26.30	17.26	1.37
	市政府	32.05	32.88	10.41	13.70	12.88	2.74
	建设大厦	27.67	32.88	10.68	16.44	12.88	4.66
	北戴河环保局	33.70	32.88	16.16	20.27	15.07	5.21
	第一关	30.14	35.34	10.68	17.53	14.52	3.84
唐山	十二中	56.16	50.96	9.32	24.38	15.89	15.62
	供销社	50.14	42.19	10.14	27.67	15.07	15.89
	雷达站	52.05	47.95	9.32	24.93	15.34	17.53
	物资局	53.97	49.59	13.42	19.73	17.53	18.63
	陶瓷公司	55.89	54.52	11.51	33.97	16.71	14.52
	小山	54.79	47.67	9.86	26.03	12.88	17.53
邢台	市环保局	60.82	60.00	16.16	25.48	17.53	8.22
	达活泉	64.93	58.36	13.42	24.11	15.89	14.25
	邢师高专	59.73	63.84	20.55	24.93	21.92	4.38
	路桥公司	60.27	58.90	16.99	26.85	19.45	6.85
张家口	五金库	28.49	23.29	13.42	12.60	11.78	7.67
	世纪豪园	16.44	43.56	9.59	12.60	9.86	9.04
	人民公园	18.90	47.40	9.59	10.14	9.86	10.96
	探机厂	16.71	28.22	11.23	11.78	9.86	11.78
	北泵房	24.66	56.71	21.10	21.64	16.44	10.41

附表 4 京津冀地区所有监测点空气质量达二级标准天数 单位：天

城市	监测点	PM2.5	PM10	SO2	NO2	CO	O3 八小时
北京	万寿西宫	181	112	260	316	303	297
	农展馆	174	120	252	318	302	288
	怀柔镇	199	86	310	316	313	307
	定陵	217	135	309	316	311	303
	海淀区万柳	181	98	226	318	309	295
	古城	177	105	271	320	306	286
	东四	178	108	276	322	309	303
	天坛	181	105	272	317	305	284
	官园	185	104	264	324	309	289

	顺义新城	177	88	282	305	293	310
	昌平镇	199	108	276	311	301	303
	奥体中心	180	104	246	317	295	286
	全市	113	34	253	171	232	268
天津	机车车辆厂	35	9	52	55	80	84
	继电器厂	45	12	52	71	76	89
	天山路	91	10	142	133	155	128
	东丽中学	45	10	44	53	83	91
	团泊洼	149	25	288	261	296	183
	河东站	45	9	50	72	81	92
	河西站	41	10	54	58	85	82
	市监测中心	97	25	131	132	153	86
	空港物流加工区	38	10	65	62	79	73
	泰丰工业园	41	11	64	51	81	90
	中新生态城	44	14	78	66	83	75
	南京路	192	73	270	265	311	186
	北辰科技园区	201	39	293	282	317	207
	永明路	193	36	293	273	303	208
	南口路	170	46	242	241	270	165
	勤俭道	184	46	252	247	273	163
	前进路	165	33	227	222	252	168
	第四大街	166	27	268	244	279	177
	航天路	179	49	243	231	257	160
	汉北路	178	57	260	238	259	154
	大直沽八号路	195	42	254	255	279	161
	跃进路	160	55	225	217	250	168
	河西一经路	120	36	189	172	198	130
	津沽路	113	32	173	162	187	139
	宾水西道	112	43	167	157	167	103
	石家庄	化工学校	76	93	149	133	151
世纪公园		166	190	303	260	280	330
高新区		168	187	311	274	303	328
西北水源		149	152	323	292	304	288
职工医院		191	191	310	262	304	342
西南高教		198	199	314	283	304	348
人民会堂		183	203	318	279	319	313
封龙山		168	108	282	279	279	276
22 中南校区		104	113	149	125	147	166
保定	地表水厂	155	153	292	311	308	300
	游泳馆	144	128	276	294	297	272
	监测站	135	146	261	281	255	284
	华电二区	136	135	287	313	274	295
	接待中心	167	162	286	326	280	318
	胶片厂	152	147	267	327	280	290
沧州	电视转播站	188	230	326	325	320	282

	沧县城建局	202	216	323	313	321	335
	市环保局	231	233	331	319	325	334
承德	中国银行	286	242	329	326	329	315
	开发区	258	270	326	321	320	314
	铁路	289	258	335	328	335	317
	文化中心	282	228	327	324	325	307
	离宫	284	186	326	325	321	315
	邯郸	环保局	170	133	328	300	303
东污水处理厂		152	169	315	297	301	353
矿院		142	119	313	284	316	298
丛台公园		151	167	322	310	301	344
衡水	电机北厂	160	130	327	302	316	313
	市监测站	154	123	320	288	304	293
	市环保局	132	130	334	309	326	282
廊坊	药材公司	184	199	328	288	307	321
	环境监测监理中心	182	206	332	311	320	328
	北华航天学院	183	216	332	310	316	298
	开发区	145	143	293	253	280	279
秦皇岛	监测站	250	240	320	269	302	360
	市政府	248	245	327	315	318	355
	建设大厦	264	245	326	305	318	348
	北戴河环保局	242	245	306	291	310	346
	第一关	255	236	326	301	312	351
唐山	十二中	160	179	331	276	307	308
	供销社	182	211	328	264	310	307
	雷达站	175	190	331	274	309	301
	物资局	168	184	316	293	301	297
	陶瓷公司	161	166	323	241	304	312
	小山	165	191	329	270	318	301
邢台	市环保局	143	146	306	272	301	335
	达活泉	128	152	316	277	307	313
	邢师高专	147	132	290	274	285	349
	路桥公司	145	150	303	267	294	340
张家口	五金库	261	280	316	319	322	337
	世纪豪园	305	206	330	319	329	332
	人民公园	296	192	330	328	329	325
	探机厂	304	262	324	322	329	322
	北泵房	275	158	288	286	305	327