

**《环境空气质量评价技术规范（征求意见稿）》
（修订HJ 663—2013）
编制说明**

《环境空气质量评价技术规范》修订编制组

二〇二五年十二月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准修订的必要性分析	2
2.1 环境空气质量评价的定义和性质	2
2.2 环境空气质量评价对生态环境管理的支撑作用	2
2.3 标准的实施情况及修订原因	2
3 国内外相关分析方法研究	3
3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究	3
3.2 国内相关分析方法的研究	9
3.3 国内外评价方法与本标准的关系	10
4 标准制订的基本原则和技术路线	12
4.1 标准修订的基本原则	12
4.2 标准修订的技术路线	12
5 标准修订的主要内容	13
5.1 标准修订内容	13
5.2 标准修订影响分析	22
6 参考文献	24

1 项目背景

1.1 任务来源

《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）^[1]自实施以来被全国各地生态环境部门广泛用于环境空气质量达标评价和监测评估，为评估大气污染防治成效提供了重要技术支撑。该标准为首次发布且目前仍为试行标准，在十多年来的实施过程中，环境管理部门对环境空气质量评价方法和评价技术提出了很多新的需求，有必要进行修订以满足管理需求。为更好发挥环境空气质量评价技术规范在空气质量评价中的作用，满足服务环境管理需求，生态环境部印发《关于开展 2021 年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2021〕312 号），下达了《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）的修订项目任务，项目编号 2021-74，承担单位为中国环境监测总站。

1.2 工作过程

2021 年 7 月，生态环境部大气环境司下达标准修订任务后，项目承担单位成立了标准修订编制组（以下简称编制组），结合管理需求不断补充完善我国环境空气质量评价方法，持续开展环境空气质量评价方法修订相关研究工作。

2021 年 8 月至 2022 年 2 月，编制组收集分析了美国、欧盟、英国、德国、法国、日本、韩国、澳大利亚、中国香港等多个国家、地区和组织的环境空气质量评价相关资料，系统梳理国内外环境空气质量评价方法、信息发布方式等。同时编制组系统收集整理了标准实施中存在的问题，以及国家和地方在开展环境空气质量评价时的管理需求。

2022 年 3 月至 9 月，编制组制定了标准修订的工作内容、工作计划和实施方案，进一步开展了数据资料整理调研和分析测算，初步形成了标准草稿和开题报告。

2022 年 10 月至 2023 年 9 月，编制组联合科技部国家重点研发计划专项“环境空气质量评估与标准制修订关键技术及应用”项目研究单位，进一步收集整理了国内外有关人口加权空气质量评价技术方法方面的调查研究。

2023 年 10 月至 2024 年 3 月，编制组就环境空气质量受例外事件影响评价方法开展了国外情况补充调查，初步拟定了有关例外事件判定的技术草案。

2024 年 4 月至 2024 年 9 月，编制组就美国 PM_{2.5} 环境空气质量标准修订情况，对美国环境空气质量监测评价方法体系再次进行梳理分析，整理开展了有关监测网络、监测方法、质量控制、信息发布、数据处理、达标评价有关的技术进展调研。

2024 年 10 月至 2025 年 5 月，编制组参考借鉴世界卫生组织新发布的全球空气质量导则值和过渡时期目标值，开展了不同标准限值对我国城市空气质量评价结果影响的分析测算以及百分位数达标判定的影响分析。

2025 年 6 月，生态环境部大气环境司组织召开了本标准的开题论证会。专家组听取了标准编制单位所做的标准草案和开题报告介绍，经质询、讨论，一致通过开题，并建议结合 GB 3095 尽快同步推进该标准的修订工作，评估标准修订对全国不同区域和城市空气质量达

标判定结果的影响，将例外事件等内容纳入规范考虑。

2025 年 10 月，编制组召开专家咨询会，邀请有关专家对本标准征求意见稿草案进行讨论，提出本标准相关技术条款应与 GB 3095 实施进度匹配。编制组根据专家意见进行了相应修改。

2025 年 11 月，生态环境部大气环境司组织召开标准征求意见稿技术审查会，会议邀请领域内相关院士专家对标准征求意见稿及编制说明进行技术审查。编制组根据有关专家意见进行了修改完善，形成了征求意见稿。

2 标准修订的必要性分析

2.1 环境空气质量评价的定义和性质

环境空气质量评价是指以 GB 3095 为依据，对某空间范围内的环境空气质量进行定性或定量评价的过程，包括环境空气质量的达标情况判断、变化趋势分析和空气质量优劣相互比较。环境空气质量评价涉及的要素可归纳为评价范围（或空间尺度）、评价时段（或时间尺度）、评价污染物及其评价指标等维度。按照评价范围可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，按照评价时段可分为小时评价、日评价和年（月、季）评价，按照评价污染物可分为单项目评价和多项目综合评价，按照评价指标可分为均值评价、百分位数评价和超标频次评价，按照评价目的可分为现状评价、趋势评价和比较评价。

环境空气质量评价方法也是空气质量达标评价、分析评估等专项延伸性工作的重要技术支撑。

2.2 环境空气质量评价对生态环境管理的支撑作用

环境空气质量评价技术规范在我国的大气污染防治管理体系中发挥的重要作用，是将环境空气质量监测数据转化为研判污染形势、支撑决策管理、诊断大气污染问题的标准化通用工具和方法，除被用于向公众发布健康指引外，最重要的是被应用于国民经济和社会发展的约束性指标计算，因而在全国大气污染防治攻坚战中起到重要的导向作用。评价指标的设置是否科学，方法是否合理，直接关系到全国各级地方政府大气污染防治工作的努力方向，《大气污染防治行动计划》所提出的“优良天数逐年提高”目标要求，以及“打赢蓝天保卫战三年行动计划”提出的“地级及以上城市空气质量优良天数比率达到 80%，重度及以上污染天数比率比 2015 年下降 25%以上”等目标要求，均基于城市空气质量评价方法体系的计算方法得到。

2.3 标准的实施情况及修订原因

《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）于 2013 年 9 月 22 日发布，与《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633-2012）^[3]、《环境空气质量监测点位布设技术规范》（HJ 664-2013）^[4]互相配套实施，是目前全国各地生态环境主管部门开展环境空气质量评价时所依据的法规规范。原规范实施伊始，正值我国发布《环境空气质量标准》

（GB 3095-2012）的第一年，常规监测的污染物指标由原来的三项扩展为包括细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧（O₃）在内的六项，并开展污染物小时监测数据的联网和信息发布，原规范首次明确了新增污染物的达标评价方法，其中 PM_{2.5}采用年均值进行年度评价，而 O₃和一氧化碳（CO）则使用特定百分位浓度进行达标判定，同时制定了环境空气质量综合指数的计算方法。十多年来，我国空气质量大幅改善，原规范发挥了重要的作用。

随着我国公众健康意识增强、空气质量持续改善以及经济社会快速发展，原规范急需修订，以适应新形势下的目标 and 需求，主要体现在以下三个方面：

一是完善评价体系，进一步强化公众健康保护。PM_{2.5}和O₃等污染物对公众健康影响显著，与呼吸系统疾病、心血管系统疾病乃至过早死亡风险密切相关。环境空气质量评价时需同时开展污染物长期慢性暴露和短期急性暴露对人群健康的影响，开展包括小时、日、年空气质量状况分析，除评价年均值浓度及其达标情况外，兼顾日均值超标频次及其百分位浓度的达标情况。因此需要进一步提高空气质量评价的全面性，更好保护公众健康。

二是对接国际标准，进一步增强评价科学性与可比性。2021年，世界卫生组织发布了新版《全球空气质量指南》，大幅收紧了多项污染物的指导值，我国正在修订环境空气质量标准，与之配套的环境空气质量评价方法需要进一步与国际接轨，特别是面向2035年“美丽中国”目标，我国的环境空气质量评价方法需要及早谋划和完善，提高评价结果的科学性和可比性，如参考国外经验充分考虑例外事件因素，引入三年滑动平均方法消除年际间气象条件波动的影响。

三是优化技术细节，进一步提升评价的规范性与精准度。当前多污染物综合评价（如AQI、综合指数）在我国大气污染防治工作实践中发挥了重要作用，为适应空气质量达标管理需求，评价方法也需更清晰、准确地反映空气质量的整体状况，需要进一步完善数据统计有效性、完整性和修约要求等细节，建立更严谨的数据统计规则，确保评价结果准确可靠，提升空气质量评价的精准性和科学性。

本次修订将在保持我国现有评价工作延续性基础上，积极吸收国际经验，强化健康保护导向，完善技术细节，推动评价体系更加科学、规范、透明，更好地服务于公众健康需求与国家环境治理。

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

美国、欧盟等世界主要发达国家和地区的环境空气质量评价方法体系具有一定的相似性，主要定位于空气质量达标的相关判定规则和统计计算方法，即如何基于空气质量监测数据对某地区空气污染物浓度的达标情况进行判定，与空气质量标准限值及其达标统计要求密切相关。总的来看，国外环境空气质量评价方法具有以下特点：普遍采用点位评价方式，逐项污染物逐个指标评价，达标判定时扣除“例外事件”影响，采用滑动平均方法平滑气象因素对达标判定结果的影响，兼顾污染物短历时标准的达标统计要求。

3.1.1 美国环境空气质量评价方法

美国^[5]具有较为完善的环境空气质量评价方法体系，是国外相关技术的典型代表。美国 EPA 在联邦法规文件^[6]中就如何对各项污染物标准限值进行达标判定进行了详细的解释说明。例如在空气质量标准的附录 N 中详细规定了 PM_{2.5} 浓度的达标判定方法，相关规定涵盖了监测仪器设备选型、最低采样频次要求、数据统计有效性规定、适用于达标判定的监测点位类型、浓度指标计算方法、数值修约方法等，对 PM_{2.5} 年均值和日均值第 98 百分位数均给出了详细的计算过程和公式、表格。美国的站点 PM_{2.5} 年均值达标判定过程如下：首先该标准适用于具有“area-wide”属性的监测站点，需要判断该监测站点类型是否适用，然后基于原始 PM_{2.5} 小时数据计算 PM_{2.5} 日均值，再由日均值计算季均值，进而由 4 个季均值计算年均值，这种计算过程与我国采用的由日均值直接计算年均值的方法有所不同，可能与美国一直延续手工采样与自动采样相结合的达标判定方法有关。在年均值计算过程中，美国联邦法规明确了每一步的修约方法，PM_{2.5} 原始小时监测数据以及计算得到的日均值监测数据，均按照截取修约原则保留 1 位小数，但是后续的季均值、年均值和三年滑动均值计算过程均不进行修约，仅当进行达标判定比较时才一次性按照四舍五入规则修约到 1 位小数。美国 PM_{2.5} 日均值要求 98 百分位浓度的三年滑动平均达标，其百分位数是通过将日均值进行倒序排列后，通过查表来选取的，例如有效监测数据为 251-300 天时，选取第 6 大值作为 98 百分位浓度数据，再计算三年平均浓度，结果按照四舍五入规则取整后与 35 微克/立方米进行比较，判定其是否达到日均值达标。对所有适用的监测点位，美国要求分别进行年均值和日均值标准的达标判定，某些站点可能没达到年均值标准，另一些站点可能达到年均值标准但未达到日均值标准，均需要进行达标判定。修约方法对达标判定结果会产生质的影响，例如 PM_{2.5} 的年均浓度的三年滑动平均为 9.1 微克/立方米时，超过 9.0 微克/立方米，因而被判定为超标，日均值第 98 百分位数的三年滑动平均为 35.1 微克/立方米时，修约为 35 微克/立方米，达到日均值标准。

对于其他污染物，美国 EPA 也制定了类似达标判定要求，但不同污染物的数据统计方法不尽相同。例如 NO₂ 年均值的统计方法直接使用小时值进行算术平均，而不再进行日、季平均计算；PM₁₀ 取消了年均值标准，24 小时标准的达标要求为每年不超过 1 次，其统计方法是先计算季度超标次数，再求和计算年度超标次数和三年滑动平均超标次数，对于季度超标次数，会按照日历天数进行等比例折算。在修约方面，美国 EPA 法规文件对不同污染物的数据修约要求并不统一，主要采用截取修约、四舍五入修约等两种方式，原始小时监测数据普遍采用截取方式，将多余位数删除，日均值监测数据也以截取修约为主，而后续的季均值、年均值、三年滑动平均等计算过程以四舍五入修约或不修约为主，最终的达标判定结果以四舍五入修约为主，O₃ 的修约方法全部采用截取修约方式。

此外，美国在联邦法规 50.14 部分规定了对例外事件扣除要求，“例外事件”是指人为不可控制和预防的事件，这些事件引起的污染物超标本质上是无法控制和合理预防的。

“例外事件”主要包括自然野火、大风扬尘、平流层臭氧侵入、计划烧除、火山和地震活动，同时也可能包括化学泄漏和工业事故、恐怖袭击、自然灾害后的清理活动、烟花爆竹等类型。当这些事件导致空气质量超标且符合因果关系以及此类事件不能合理控制和预防

时，可作为例外事件进行扣除^[7]，扣除方法是受例外事件影响期间的监测数据直接不参与统计。

表 1 美国环境空气质量标准及其达标统计要求

污染物		分级	平均时间	浓度水平	达标要求
CO		一级	8 小时	9 ppm	每年不超过一次
			1 小时	35 ppm	
Pb		一级和二级	滑动 3 个月平均	0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	不允许超标
NO ₂		一级	1 小时	100 ppb	日最大 1 小时的 98 百分位浓度，三年平均
		一级和二级	1 年	53 ppb	年均值
O ₃		一级和二级	8 小时	0.070 ppm	日最大 8 小时的年第四大值，三年平均
颗粒物	PM _{2.5}	一级	1 年	9.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	年均值，三年平均
		二级	1 年	15.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	年均值，三年平均
		一级和二级	24 小时	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	日均值第 98 百分位浓度，三年平均
	PM ₁₀	一级和二级	24 小时	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	每年不超过 1 次，三年平均
SO ₂		一级	1 小时	75 ppb	日最大 1 小时第 99 百分位浓度，三年平均
		二级	3 小时	0.5 ppm	每年不超过 1 次

表 2 美国环境空气质量标准采取统计方法及修约方法

污染物	平均时间	统计方法	修约方法
CO	8 小时	由小时值计算 8 小时平均	8 小时平均保留 1 位小数，达标判定前四舍五入 0 位整数
	1 小时		
Pb	滑动 3 个月平均	首先基于日均值计算月均值，再计算 3 个月滑动均值，最后取三年内最近 36 个数中取最大	日均值截取保留 3 位小数，月均值不修约，3 个月滑动均值四舍五入 2 位小数
NO ₂	1 小时	先计算每个站点的日最大 1 小时，再查表确定 98 百分位数的序数，再计算三年滑动平均	原始小时数据截取方式最多保留 1 位小数，日最大 1 小时不修约，达标判定四舍五入 0 位小数
	1 年	直接使用 1 小时值计算年均值	中间过程不修约，年均值保留 0 位小数
O ₃	8 小时	首先筛选 1 年的日最大 8 小时滑动	1 小时平均、8 小时平均采用截取

			平均值的第四大值，再计算三年平均	方式保留 3 位小数，三年滑动平均也采用截取方式保留 3 位小数
颗粒物	PM _{2.5}	1 年	首先基于日均值计算季均值，再基于季均值计算年均值，再计算三年滑动平均	原始小时数据截取方式保留 1 位小数，日均值截取保留 1 位小数，季、年等中间计算过程不修约，三年滑动平均达标判定前四舍五入保留 1 位小数
		24 小时	首先根据有效监测样本数量，查表确定第 98 百分位对应的序数，再进行三年平均	原始小时数据截取方式保留 1 位小数，日均值截取保留 1 位小数三年滑动平均四舍五入 0 位小数
	PM ₁₀	24 小时	先计算季度超标次数(按季度总天数进行比例调整)，再计算年超标次数，最后计算三年滑动平均超标次数	季度超标次数四舍五入保留 2 位小数，年超标次数、三年平均超标次数四舍五入保留 1 位小数
SO ₂		1 小时	先计算日最大 1 小时值，再查表选出每年的 99 百分位浓度，再进行三年平均	原始小时数据截取方式最多保留 1 位小数，日最大 1 小时的 99 百分位不再修约，3 年平均结果四舍五入保留 0 位小数
		3 小时	计算每天的 3 小时滑动平均最大值后，取一年中第 2 大值进行达标判定	3 小时平均结果四舍五入保留 1 位小数（单位 ppm），再进行达标判定

在空气质量评价业务方面，美国向公众提供了丰富的数字化产品，其发布的空气质量交互性分析报告，从全国尺度和区域尺度评估了站点的浓度值分布情况、暴露于超标浓度下的人口占比、AQI 超标天数的年际变化和空间分布等。总体来看，其空气质量分析评价的展现形式多样，分析比较的角度和维度也很多，并没有限定固定的分析方法，新的分析产品层出不穷。只有在空气质量达标判定和基础数据统计计算时才严格按照联邦法规的要求进行。在进行多年变化趋势比较时，为避免年际间监测站点差异对趋势判断结果的影响，采用固定监测点位的方式，如美国评估 2000 年以来的 PM_{2.5} 浓度变化趋势时，使用的是 356 个固定不变的站点。同时美国会评估暴露于不同污染物浓度限值的超标人口数量^[8]，将污染物超标区与人口分布相结合。除了对污染物的年度达标情况进行评估外，美国还会评估年度 AQI 超标天数的情况及其变化趋势^[9]。

3.1.2 欧盟环境空气质量评价方法

欧盟欧洲理事会于 2024 年 10 月正式通过了新版《环境空气质量指令》^[10]，在该指令中除了规定污染物的浓度限值外，还规定了开展空气质量评价的监测仪器设备要求、监测点位数量和位置要求、数据统计有效性规定等。欧盟在进行年度达标判定时，除 O₃ 使用三

年滑动平均方法外，其他污染物未要求使用三年滑动平均方法，可能与 O₃ 更容易受到气象影响有关。欧盟在对评价区域进行分类并确定监测方案时，要求采用 5 年的数据进行综合判定，即 5 年中是否有 3 年超过评价阈值（assessment thresholds，并不是标准限值，比标准限值更低）来确定其监测方案，考虑了年际气象条件差异的影响。如果满足评价阈值则不需要设定固定空气质量监测站点，可只使用模型、指示性监测等手段；如果超过评价阈值则必须设置固定空气质量监测站点，且满足基于人口的最低点位数量要求；如果超过评价阈值但低于标准限值，则固定监测点位数量可以减少 50%。

就评价方法而言，欧盟与美国的方法总体类似，PM_{2.5} 达标判定时，除要求年均值达到 10 微克/立方米以外，日均值标准 25 微克/立方米的达标要求是每年不能超过 18 天，即相当于 95 百分位浓度达标，也要求逐站点达标。欧盟对 PM_{2.5} 数据获取率的要求是 85% 以上，且季节分布均匀，其年均值由日均值直接计算得到。与美国不同，欧盟设置了 PM_{2.5} 的平均暴露指标（AEI），该指标适用于对城市总体 PM_{2.5} 平均浓度的评估，采用算术平均方法计算多站点的平均值，并进行三年滑动平均，进而评估空气质量改善成效，与我国目前采取的 PM_{2.5} 评价方法近似，但欧盟未设定其他污染物的 AEI 指标。欧盟在开展 SO₂、NO₂、CO 和 O₃-8h 的达标统计要求时，也严格按照空气质量标准要求逐项进行年均值或超标频次的统计。

对于自然源和人为不可抗力因素的贡献，欧盟环境署（EEA）的清洁空气指令明确，在可充分确定环境空气中污染物的超标由自然因素导致时，开展空气质量达标限值评估时可将此类因素扣除。欧盟列出了评估成员国是否受自然源影响的六个关键原则：一是必须不是由直接或间接的人类活动造成，二是自然源的量化必须足够精确，三是自然源的量化必须与限值的平均时段一致，四是自然源的量化必须有空间归属，五是必须根据过程开展系统评估来证明其贡献，六是必须针对每种污染物分别证明自然源的量化贡献。

此外，欧盟已经建立了业务化的人口暴露浓度评价方法^[11]，包括两种评估方式：城市地区人口暴露浓度评估和全欧洲全地域人口暴露浓度评估。其中城市地区人口暴露浓度评估针对城区和郊区人口相对密集地区，采用城区、郊区、交通三类监测点位进行评价，通过将城市中暴露于交通环境的人口和非交通环境的人口平均分配给各类型站点的方式，确定每个站点代表的人口数量。当该站点的 PM_{2.5} 浓度超标时，即认为其代表的人口暴露在 PM_{2.5} 超标浓度之下，反之亦然。通过这种方法可以将欧洲全部城区和郊区人口的空气污染物暴露浓度进行评估，得到暴露于不同浓度区间的人口数量和占比。另一种评估方式，即全欧洲全地域人口暴露浓度评估采用了更为复杂的空间插值技术，其会将城区、郊区、农村地区点位（在评估 PM_{2.5} 和 NO₂ 空间分布时也会使用交通点位）监测数据与化学传输模型和海拔高度、气象等数据进行耦合，得到网格化污染物空间分布图，再与人口密度分布图相结合，得到全地域人口的暴露浓度评估结果，在此基础上进一步开展人群健康影响评估，提出了“在 2030 年将空气污染物导致的健康影响（过早死亡人数）削减 55%”的目标。

在空气质量评价业务方面，欧盟基于其指令要求，同样开展了丰富的空气质量评价产品，如通过 web 端发布了空气质量可视化地图、散点图和占比饼图等产品，从多个角度分析了欧洲站点的 PM_{2.5} 年均值的统计分布特征，并进行分国别的对比分析。其可视化面板

支持不同年份、不同污染物、不同统计指标、不同国家或城市、不同空间代表位置（rural、suburban、urban）、不同站点属性（background、industry、traffic）的空气质量评价结果^[12]。其空气质量年度报告中逐项回答了各项污染物统计指标的达标情况。

表 3 欧盟保护公众健康的环境空气质量标准及其达标统计要求（2030 年）

污染物	平均时间	浓度水平	达标要求
PM _{2.5}	1 年	10 µg/m ³	——
	1 天	25 µg/m ³	每个自然年不超过 18 次
PM ₁₀	1 年	20 µg/m ³	——
	1 天	45 µg/m ³	每个自然年不超过 18 次
CO	8 小时	10 mg/m ³	——
	1 小时	4 mg/m ³	每个自然年不超过 18 次
NO ₂	1 小时	200 µg/m ³	每个自然年不超过 3 次
	1 天	50 µg/m ³	每个自然年不超过 18 次
	1 年	20 µg/m ³	年均值
O ₃	8 小时	120 µg/m ³	三年平均每年不超过 18 天
SO ₂	1 小时	350 µg/m ³	每个自然年不超过 3 次
	1 天	50 µg/m ³	每个自然年不超过 18 次
	1 年	20 µg/m ³	年均值

3.1.3 国外环境空气质量评价方法的特点

通过调研美国、欧盟等主要国家和地区的环境空气质量标准、监测网络和评价方法的相关文献，初步总结国外环境空气质量评价具有以下特点：

（1）环境空气质量评价兼顾站点达标评价、趋势评价和人口暴露浓度评价。在各国的评价报告中，最主要的内容是参照各自的环境空气质量标准，基于站点监测数据，开展污染物浓度达标情况分析。其达标评价细化到点位，且不同类型点位的达标判定要求会有所不同，例如美国靠近排放源、监控小尺度空间范围的监测站点不适用于 PM_{2.5} 年均标准判定。趋势评价是各国普遍开展的分析内容，同时欧洲已经开展了多年的人口暴露浓度评价工作，其年度空气质量报告书会评估暴露于超标浓度人口的占比以及不同浓度区间的人口占比等。

（2）环境空气质量评价各类统计分析以监测点位为基本评价单元，达标判定时不做空间平均。国外在进行达标评价时，同一区域内的监测点位浓度通常不进行空间平均，而是逐点位开展达标判定，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浓度均达标（即污染最高的点须达标）。在达标判定以外的其他情景下，监测点位的平均值、百分位数等统计量被经常使用，例如表征区域空气质量变化趋势特征。

(3) 环境空气质量评价主要针对各单项污染物进行, 兼顾污染物的长期健康效应评价和短期健康效应评价, 多污染物综合评价主要用于信息发布中。年度达标判定是以单项污染物逐一评价方式为主, 分别判定各自的达标区、非达标区等。对于每一项污染物, 会细化到所有平均时间的评估, 例如美国同时评估 $\text{PM}_{2.5}$ 的年均值和日均值第 98 百分位数的达标情况, 欧盟既评估 NO_2 年均值达标情况也评价 NO_2 小时值超标频次, 其他国家和地区空气污染物归一化的综合性指标主要用在空气质量信息发布中, 如 AQI 或 AQHI 等。

(4) 达标评价中充分扣除例外事件影响并且采用多年平均方法平滑气象因素的影响。美国在空气质量达标判定中会扣除野火、大风天气、计划烧除、平流层臭氧侵入、地震等自然事件对空气质量超标的影响。另外, 为了使达标判定结果更为稳健可靠, 美国各项污染物达标判定几乎均采取三年滑动平均方法。欧盟会扣除自然事件排放源, 包括火山喷发、地震、地热活动、荒地野火、大风扬尘、海盐飞沫、干旱地区自然源沙尘气溶胶传输以及冬季道路撒沙或撒盐等因素导致的超标现象。欧盟臭氧统计分析使用三年或五年平均方法, $\text{PM}_{2.5}$ 的平均暴露浓度指标采用三年平均方法。

3.2 国内相关分析方法的研究

3.2.1 我国环境空气质量评价方法的特点

经过十多年的发展, 目前我国已经形成了一套相对完整的环境空气质量评价方法体系。2012 年 2 月, 我国发布《环境空气质量标准》(GB 3095-2012), 首次将 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 纳入常规监测的污染物指标, 同时发布《环境空气质量指数 (AQI) 技术规范 (试行)》(HJ 633-2012), 制定了主要污染物的小时、日均浓度的分级方案。2013 年 9 月, 生态环境部发布《环境空气质量评价技术规范 (试行)》(HJ 663-2013) 和《环境空气质量监测点位布设技术规范 (试行)》(HJ 664-2013), 上述 4 个文件共同构成了我国现行的环境空气质量评价方法体系, 用于满足公众知情权和环境管理需要。之后生态环境部又陆续出台了完善环境空气质量评价方法的若干技术文件, 包括《城市环境空气质量排名技术规定》《城市环境空气质量变化程度排名方案》《受沙尘天气过程影响城市空气质量评价补充规定》等, 补充完善了空气质量比较、例外事件扣除、缺失数据插补等评价方法, 且相关的统计计算方法不断迭代更新, 评价方法的系统性、科学性和合理性不断提升。

环境空气质量评价是以环境空气质量标准为依据, 对某空间范围内的环境空气质量进行定性或定量评价的过程, 包括环境空气质量的达标情况判断、变化趋势分析和空气质量优劣相互比较^[1]。环境空气质量评价的目的是将环境空气质量状况按其公众健康的影响程度进行度量, 具体评价过程主要涉及 3 个要素, 即指标、时段、范围, 其中指标既包括环境空气质量标准规定的 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 等单项污染物的不同评价指标, 也包括 AQI、综合指数等综合性指标; 时段与环境空气质量标准规定的平均时间有关, 主要为小时、日、季、年, 也可扩展为月; 范围包括单站点、城市、区域等不同的空间范围。《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 规定了污染物类型、平均时间、浓度限值、监测分析方法、数据统计有效性等要求, 能够满足单站点、单项污染物情景下的评价需求, 但是当涉及多站点、多污染物的综合性、整体性评价时, 还需要进一步发展和制定环境空气质量评价技术, 规

范相关评价方法，更好地指导实际工作。

通过对我国上述技术文件以及相关报告书的分析可以发现，我国环境空气质量评价方法具有以下特点：（1）评价范围以地级及以上城市行政区划为主，有利于明确大气污染防治工作的责任主体；（2）评价指标既突出关注PM_{2.5}，同时兼顾综合指数等综合性指标，有利于推进多污染物协同控制的防控策略；（3）长期暴露与短期暴露相结合，既包括PM_{2.5}年均值等长期暴露评价，同时兼顾重污染天数等短期高浓度暴露；（4）发挥评价结果的导向作用，鼓励城市推进大气污染减排工作；（5）科学评估自然源如沙尘天气等例外事件的影响，客观反映“人努力”改善空气质量的成效；（6）评价指标多样，统计指标包括平均浓度、百分位浓度、最大值浓度、超标率、各级别天数、首污超标天数、单因子超标天数等，支撑各类管理需求分析。

3.2.2 我国环境空气质量评价方法的应用情况

目前，我国环境空气质量评价方法广泛应用于全国环境空气质量评价。生态环境部每年发布全国生态环境状况公报，对全国空气质量状况进行分析，包括空气质量综合达标城市比例、各项污染物达标城市比例、优良天数比例等信息，主要依据 HJ 663 和 HJ 633 来执行，同时每月均在其官方网站发布逐月全国重点区域和重点城市空气质量信息。PM_{2.5} 年均浓度、优良天数比例和重度及以上污染天数比例被列入“十四五”期间经济社会发展约束性指标，用于对地方政府污染防治攻坚战成效考核，原规范及配套的技术指南在其中发挥了重要作用。各省生态环境主管部门每月均例行发布其空气质量状况报告，督促各地市持续开展大气污染防治工作，各城市向社会公开发布其各站点空气质量状况，为公众出行提供健康指引。

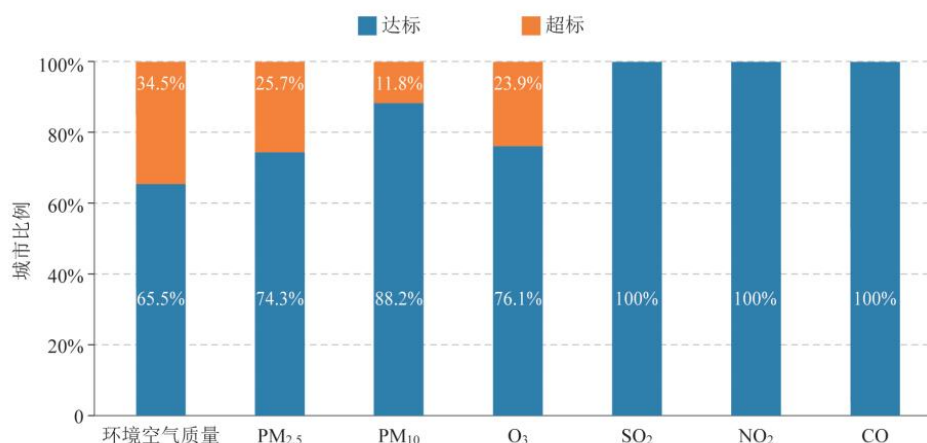


图 1 2024 年全国城市环境空气质量达标情况^[13]

3.3 国内外评价方法与本标准的关系

对比我国与美国、欧盟的环境空气质量评价方法差异可以看出，国外的评价方法更为细致，具体到每一个点位的达标评价，细化到每个站点小时浓度的超标频次分析，考虑的例外事件类型也更丰富，并且在一定程度上扣除了年际间气象条件差异的影响。这是国外几十年

不断探索、完善的成果，与其当前污染物浓度水平总体较低、受自然源和气象影响程度较大有关。我国自2013年以来环境空气质量显著改善，但空气质量相比欧美发达国家仍有较大差距，人为排放仍然是影响空气质量的最主要因素。随着未来空气质量标准持续加严、污染物浓度进一步下降，特别是面向2035年“美丽中国”目标，我国的环境空气质量评价方法也需要完善。

本次修订基于当前我国PM_{2.5}和O₃复合污染现状和空气质量管理远景目标，参考美国、欧盟等国家和地区空气质量评价方法，加强与《环境空气质量标准》（GB 3095）、《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633）和《环境空气质量监测点位布设技术规范》（HJ 664）等标准和技术规范的衔接。与相关评价方法的关系如下：

国外发达国家进行环境空气质量达标判定时均会考虑例外事件的影响，本标准作为支撑开展达标判定的主要技术文件，参考借鉴美国、欧盟等国家和地区空气质量评价方法，增加例外事件定义及相关说明，目的是更加科学客观评价自然因素特别是特殊自然事件的影响，避免非人为污染因素对评价结果的干扰，更加客观反映“人努力”改善空气质量的成效，提升评价的公平性和科学性。同时原规范缺少三年滑动平均计算方法，导致达标判定结果容易受到年际间气象条件波动的影响，例如O₃超标天数受气温、降水等气象条件影响而有较大的年际波动，存在明显的气象异常年份和月份；北方地区PM₁₀超标天数易受到沙尘天气等自然源不可控例外事件的影响。本次修订参考借鉴国外相关经验，评估引入三年滑动平均计算方法，有效平滑因年度气象条件波动造成的浓度变化，使基于长期暴露的健康风险评价和达标判定更为稳健可靠，避免因单一年份的气象“有利”或“不利”情况导致评价结果出现大幅波动。

多污染物综合评价（如AQI、综合指数）在我国大气污染防治工作实践中发挥了重要作用，但综合指数计算方法与现行计算方法不一致。本次修订优化综合指数计算方法，使其能更清晰、准确地反映空气质量的整体状况，更好地满足公众知情权和环境管理需求。此外，优良天数比例这一约束性指标体现了对短期健康效应和公众直观感受的重视，而且是“十四五”期间及今后环境空气质量评估中的重要指标，规范中明确达标天数比例的计算方法，有助于统一评价口径，使城市间的空气质量比较更加公平透明，与我国“鼓励先进、鞭策落后”的管理导向紧密结合。

严谨的数据统计规则是确保所有评价结果（包括站点达标判定、趋势分析、综合指数计算等）准确可靠的基础。当前，我国数据统计方法仍需要进一步提升：一是数据统计有效性方面，有待于提升管理要求并提高数据获取率，减少数据无效比例；二是数据统计的完整性方面，当已测评价项目全部达标但存在缺测项目时，如按不达标处理则无法确定超标程度和首要污染物，应修订并减少误判情况；三是数据修约方面，随着我国监测设备和监测方法的提升，可以支撑PM_{2.5}等污染物浓度数据精确提升。因此本标准需要进一步细化当前数据统计要求，对数据统计有效性、完整性和修约要求进行修改完善，进一步提升整个评价方法体系的系统性和可操作性。

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准修订的基本原则

以《环境空气质量标准》（GB 3095）为依据，以我国当前环境空气质量监测和评价方法体系为技术基础，参考、借鉴国外发达国家和地区的空气质量评价技术方法，着眼未来公众健康指引和环境空气质量管理需要，对 2013 年版《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）进行修订，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。

4.2 标准修订的技术路线

本标准修订的技术路线图如下图所示。

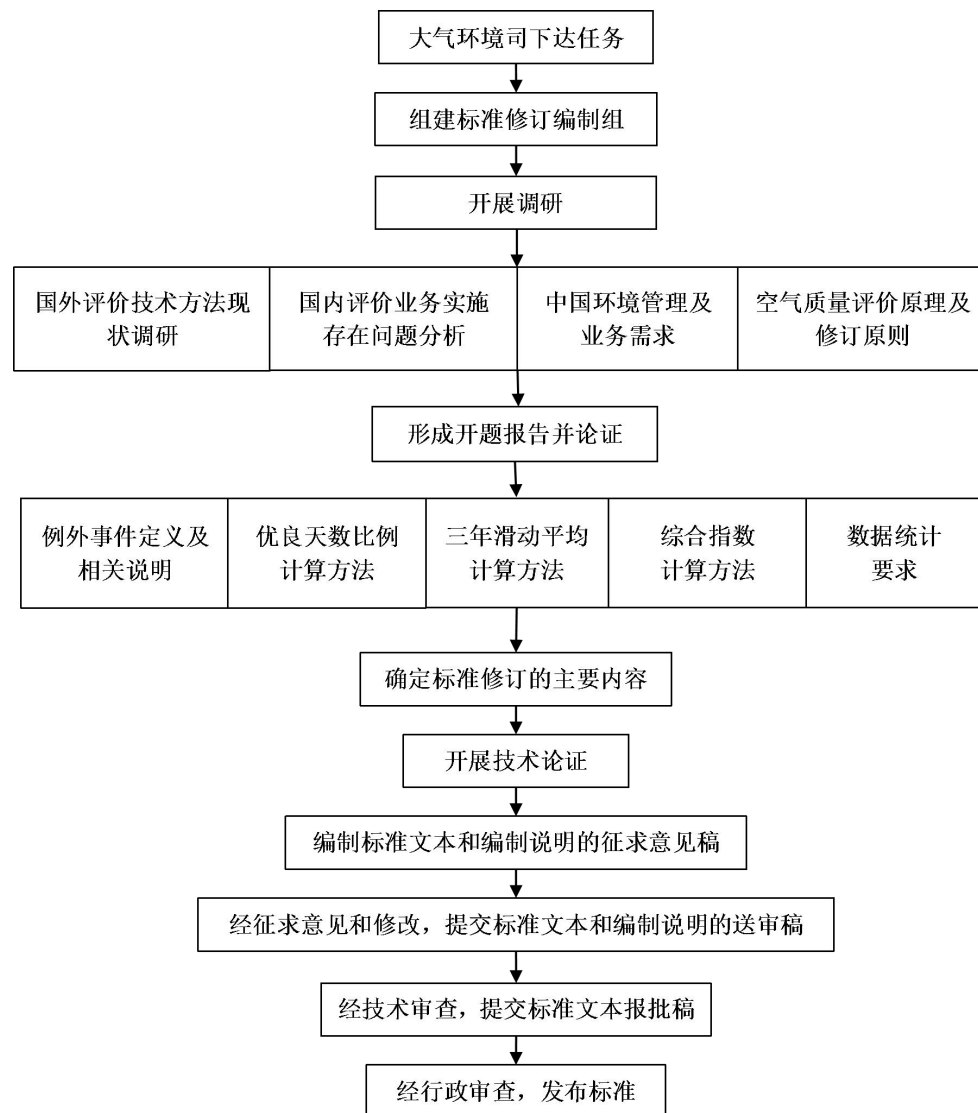


图2 标准修订技术路线图

5 标准修订的主要内容

5.1 标准修订内容

本标准规定了环境空气质量评价的术语定义、评价范围、评价时段、评价项目、评价方法及数据统计要求等内容。本标准适用于全国范围内的环境空气质量评价与管理。本次为第一次修订，本次修订的主要内容：调整城市环境空气质量评价定义，增加例外事件定义；调整数据统计有效性规定、数据完整性要求、数据修约要求；增加多项目日综合达标率（达标天数比例）计算方法；调整环境空气质量状况比较评价方法；增加三年滑动平均计算方法。

对《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）的内容进行增加、删除和调整，主要修订内容如表 4：

表4 本标准修订主要内容及依据

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
2 规范性引用文件	新增/调整	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，其最新版本适用于本标准。	本标准引用了下列文件或其中的条款。凡注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。	原规范表述不完整
2 规范性引用文件	新增/调整	GB 3095—2012 环境空气质量标准 HJ 664—2013 环境空气质量监测点位布设技术规范 GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定	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 664 环境空气质量监测点位布设技术规范	未注日期的引用标准，其最新版本适用本标准
3 术语和定义	调整	3.1 环境空气质量评价 ambient air quality assessment 以 GB 3095—2012 为依据，对某空间范围内的环境空气质量进行定性或定量评价的过程，包括环境空气质量的达标情况判断、变化趋势分析和空气质量优劣相互比较。 3.2 单点环境空气质量评价 ambient air quality assessment for single station 指针对某监测点位所代表空间范围的环境空气质量评价。监测点位包括城市点、区域点、背景点、污染监控点和路边交通点。	3.1 环境空气质量评价 ambient air quality assessment 以 GB 3095 为依据，对某空间范围内的环境空气质量进行定性或定量评价的过程，包括环境空气质量的达标情况判断、变化趋势分析和空气质量优劣相互比较。 3.2 点位环境空气质量评价 ambient air quality assessment for stations 针对某监测点位所代表空间范围的环境空气质量评价。监测点位包括城市点、区域点、背景点、污染监测点和交通点。	未注日期的引用标准，其最新版本适用本标准，点位名称分类与 HJ 664 一致

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
3 术语和定义	调整	3.3 城市环境空气质量评价 ambient air quality assessment for urban 指针对城市建成区范围的环境空气质量评价。对地级及以上城市，评价采用国家环境空气质量监测网中的环境空气质量评价城市点（简称“国控城市点”）。对县级城市，评价采用地方监测网络中的空气质量评价城市点。城市不同功能区的环境空气质量评价可参照执行。	3.3 城市环境空气质量评价 ambient air quality assessment for cities 针对地级及以上城市建成区范围的环境空气质量评价，采用城市点进行评价，县（市、区、旗）参照执行。	原规范中的定义不利于县（市、区、旗）的评价，拟在县级行政区划评价时，融合使用国家网、地方网数据
3 术语和定义	调整	3.4 区域环境空气质量评价 ambient air quality assessment for regions 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，包括城市建成区环境空气质量状况评价和非城市建成区（农村地区及 GB 3095—2012 中的一类区）环境空气质量状况评价。其中城市建成区评价采用环境空气质量评价城市点进行评价，非城市建成区评价采用环境空气质量评价区域点进行评价。	3.4 区域环境空气质量评价 ambient air quality assessment for regions 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，包括城市建成区和非城市建成区（农村地区及 GB 3095 中的一类区）环境空气质量状况评价。其中城市建成区评价采用城市点，参照定义 3.3 进行评价，非城市建成区评价采用区域点，参照定义 3.2 进行评价。	引用 HJ 664 关于监测点位名称的要求，将“环境空气质量评价城市点”简化“城市点”，将“环境空气质量评价区域点”简化“区域点”
3 术语和定义	调整	3.5 环境空气质量达标 attainment of the ambient air quality standards 污染物浓度评价结果符合 GB 3095—2012 和本标准规定，即为达标。所有污染物浓度均达标，即为环境空气质量达标。	3.5 环境空气质量达标 attainment of the ambient air quality standards 污染物浓度评价结果小于等于 GB 3095 中对应的浓度限值且符合本标准中数据统计要求，即为该项污染物达标。所有污染物浓度均达标，即为环境空气质量达标。	进一步明确城市空气质量达标的具体判定要求
3 术语和定义	调整	3.6 超标倍数 exceeded multiples 污染物浓度超过 GB 3095—2012 中对应平均时间的浓度限值的倍数。	3.6 超标倍数 exceeded multiples 污染物浓度超过 GB 3095 中对应平均时间的浓度限值的倍数。	未注日期的引用标准，其最新版本适用本标准
3 术语和定义	新增	无	3.8 例外事件 exceptional events 受不可抗力因素导致且短期无法有效合理管控的污染排放事件或污染超标事件，与环境空气中污染物浓度上升有直接的因果关系。	基于国内外相关经验，增加例外事件定义。例外事件限定为不可抗力因素（不能预见、不能避免、不能克服

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
				的客观情况) 导致, 其与监测到的污染物浓度超标或上升有直接因果关系, 短期无法有效管控, 如沙尘暴等
5 评价方法	调整/新增	5.1.1.2 单点环境空气质量评价: 以 GB 3095—2012 中污染物的浓度限值为依据, 对表 1 和表 2 中各评价项目的评价指标进行达标情况判断, 超标的评价项目计算其超标倍数。污染物年评价达标是指该污染物年平均浓度 (CO 和 O ₃ 除外) 和特定的百分位数浓度同时达标。进行年评价时, 同时统计日评价达标率。数据统计方法见附录 A。	5.1.1.2 点位环境空气质量评价: 以 GB 3095 中污染物的浓度限值为依据, 对表 1 和表 2 中各评价项目的评价指标进行达标情况判断, 超标的评价项目计算其超标倍数。污染物年评价达标是指该污染物年平均浓度 (CO 和 O ₃ 除外) 和特定的百分位数浓度同时达标。进行年评价时, 同时统计三年滑动平均、日评价达标率等。数据统计方法见附录 A.1、附录 A.4—附录 A.7。	未注日期的引用标准, 其最新版本适用本标准, 增加统计三年滑动平均
5 评价方法	调整	5.1.1.3 城市环境空气质量评价是针对城市建成区范围的评价, 评价方法同 5.1.1.2, 但需使用城市尺度的污染物浓度数据进行评价, 数据统计方法见附录 A。	5.1.1.3 城市环境空气质量评价是针对城市建成区范围的评价, 评价方法同 5.1.1.2, 但需使用代表城市建成区平均水平的污染物浓度数据进行评价, 数据统计方法见附录 A.2。	原规范中“城市尺度”的概念未明确, 改为“代表城市建成区平均水平”
5 评价方法	调整	5.1.1.4 区域环境空气质量评价包括对城市建成区和非城市建成区范围内的环境空气质量状况评价。区域环境空气质量达标指区域范围内所有城市建成区达标且非城市建成区中每个空气质量评价区域点均达标, 任一个城市建成区或区域点超标, 即认为区域超标。统计方法见附录 A。	5.1.1.4 区域环境空气质量评价包括对城市建成区和非城市建成区范围内的环境空气质量状况评价。统计区域范围内所有城市建成区各评价项目的达标情况、达标城市比例和平均浓度, 并统计非城市建成区中所有区域点各评价项目的达标情况、达标点位比例和平均浓度。统计方法见附录 A.3。	删除原规范中关于“区域环境空气质量达标”的要求, 改为评估区域内建成区达标城市 and 区域点的达标数量和比例
5 评价方法	新增	无	5.1.1.5 开展单项目达标情况评价时, 应考虑例外事件的影响。	参照国际惯例在达标判定时考虑例外事件的影响
5 评价方法	调整	5.2.1 变化趋势评价适用于评价污染物浓度或环境空气质量综合状况在多	5.2.1 变化趋势评价适用于评价污染物浓度或环境空气质量综合状况	简化描述变化趋势评价适用

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
		个连续时间周期内的变化趋势，采用 Spearman 秩相关系数法评价。国家变化趋势评价以国家环境空气质量监测网点位监测数据为基础，评价时间周期一般为 5 年，趋势评价结果为上升趋势、下降趋势或基本无变化，同时评价 5 年内的环境空气质量变化率。省级及以下和其他时间周期内的变化趋势评价可参照执行。	在多个连续时间周期内的变化趋势，采用 Spearman 秩相关系数法评价，评价时间周期不少于 5 年，趋势评价结果为上升趋势、下降趋势或基本无变化，同时评价环境空气质量变化率。	范围
6 数据统计要求	调整	6.1.1 各评价项目的数据统计有效性要求按照 GB 3095—2012 中的有关规定执行。	6.1.1 各评价项目的数据统计有效性要求按照 GB 3095 中的有关规定执行。	未注日期的引用标准，其最新版本适用本标准
6 数据统计要求	调整	6.1.2 自然日内 O ₃ 日最大 8 小时平均的有效性规定为当日 8 时至 24 时至少有 14 个有效 8 小时平均浓度值。当不满足 14 个有效数据时，若日最大 8 小时平均浓度超过浓度限值标准时，统计结果仍有效。 6.1.6 当上述有效性规定不满足时，该统计指标的统计结果无效。	6.1.2 自然日内 O ₃ 日最大 8 小时平均的有效性规定为当日 8 时至 24 时至少有 14 个有效 8 小时平均浓度值。当不满足 14 个有效数据时，若日最大 8 小时平均浓度超过浓度限值标准时，统计结果仍有效；否则统计结果无效。	完善 O ₃ 统计有效性要求
6 数据统计要求	调整	6.1.3 日历年内 O ₃ 日最大 8 小时平均的特定百分位数的有效性规定为日历年内至少有 324 个 O ₃ 日最大 8 小时平均值（2 月至少 25 个 O ₃ 日最大 8 小时平均值）。 6.1.4 日历年内 SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO 日均值的特定百分位数统计的有效性规定为日历年内至少有 324 个日平均值，每月至少有 27 个日平均值（2 月至少 25 个日平均值）。 6.1.6 当上述有效性规定不满足时，该统计指标的统计结果无效。	6.1.3 日历年内 SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 日均值的特定百分位数以及 O ₃ 日最大 8 小时平均的特定百分位数统计的有效性规定为日历年内至少有 324 个有效数据，每月至少有 27 个有效数据（2 月至少 25 个有效数据）；否则统计结果无效。	综合说明 6 项污染物数据有效性要求，简化原标准表述
6 数据统计要求	调整/新增	6.1.5 统计评价项目的城市尺度浓度时，所有有效监测的城市点必须全部参加统计和评价，且有效监测点位的数量不得低于城市点总数的 75%（总数量小于 4 个时，不低于 50%）。	6.1.4 统计评价项目的城市建成区日评价浓度时，所有有效监测的城市点必须全部参加统计和评价，且有效监测点位的数量不得低于城市点总数的 75%（总数量小于 4 个时，不低于 50%），否则以最大点位浓度代替城市建成区浓度。当由于不可控非人为原因导致点位长时间停运且得	原规范中 75% 点位有效性要求容易导致数据缺失，修订后可减少数据缺失情况，且具有代表性，并在修订标准

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
			到主管部门同意时，该子站不纳入城市点总数量统计。	中列为 6.1.4
6 数据统计要求	新增	无	6.1.5 核验数据统计有效性时，例外事件期间的监测数据纳入正常统计；因考虑例外事件导致上述有效性无法满足时，统计结果仍有效。	新增例外事件扣除的相关要求，为后续制定相关规定提供接口
	调整/新增	6.2 数据统计的完整性要求 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或不满足数据统计	6.2.1 多项目日综合评价时，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或不满足数据统计有效性要求项目时，日综合评价按无效处理。当已测评价项目存在不达标情况时，无论是否存在缺测项目，日综合评价均按不达标处理。	由于多项目日综合评价和年综合评价的数据完整性要求不同，因而分为 6.2.1 和 6.2.2 两个条款，各自进行说明
	调整/新增	有效性要求项目时，综合评价按不达标处理并注明该项目。当已测评价项目存在不达标情况时，无论是否存在缺测项目，综合评价按不达标处理。	6.2.2 多项目年度综合评价时，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或不满足数据统计有效性要求项目时，年度综合评价按不达标处理并注明该项目。当已测评价项目存在不达标情况时，无论是否存在缺测项目，年度综合评价均按不达标处理。	
	调整/新增	6.3 数据修约要求	6.3.1 按本标准开展空气质量评价时，使用的污染物原始监测数据（小时或日数据）应满足表 3 中“原始监测数据”列的最低要求，原始监测数据精度不满足表 3 最低要求时，不得参与后续统计。	原规范仅规定了达标判定时的修约要求，本次修订增加了原始监测数据（小时或日）、统计数据、达标判定数据的修约要求，更贴合和适用于实际评价业务需要
	调整/新增	进行现状评价和变化趋势评价前，各污染物项目的数据统计结果按照 GB/T 8170 中规则进行修约，浓度单位及保留小数位数要求见表 3。污染物的小时浓度值作为基础数据单元，使用前也应进行修约。	6.3.2 基于日数据计算月、季、年均值及特定百分位数时，统计数据的保留小数位数可比日数据多保留 1 位小数或同日数据，但不得低于表 3 中“统计数据”列的最低要求。	
	调整/新增		6.3.3 在以 GB 3095 中污染物的浓度限值为依据进行小时、日、年达标评价时，各污染物项目的浓度统计结果应首先按照 GB/T 8170 和表 3 中“达标评价数据”列的小数位数要求进行修约，再进行达标评价。	
	调整	表 3 污染物浓度及有关统计指标的单位和保留小数位数要求		

内容	类型	原标准			修订后标准					依据
		污染物	单位	保留小数位数	污染物	单位	保留小数位数要求			据”列为最低小数位数要求，与原规范相同，随着技术提升，可兼容监测精度提升的情景；“统计数据”列用于规范月、季、年均值统计时的保留小数位数最低要求，其中PM _{2.5} 须保留1位小数，与当前业务现状一致；“达标判定数据”列为固定修约位数要求。
		SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、TSP 和 NO _x	μg/m ³	0	PM _{2.5}	微克/立方米	0	1	0	
					SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、PM ₁₀ 、TSP 和 NO _x	微克/立方米	0	0	0	
		CO	mg/m ³	1	CO	毫克/立方米	1	1	1	
		Pb	μg/m ³	2	Pb	微克/立方米	2	2	2	
		BaP	μg/m ³	4	BaP	微克/立方米	4	4	4	
		超标倍数	—	2	超标倍数	/	/	/	2	
附录 A	调整	表 A.1 点位污染物浓度数据统计方法	点位 8 小时平均：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 小时平均值的算术平均值，称为 X 时的 8 小时平均值。一个自然日内有 24 个点位 8 小时平均值，其时标分别记为 1:00、2:00、3:00、……、23:00 和 24:00			表 A.1 点位污染物浓度数据统计方法	点位 8 小时平均：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 小时平均值的算术平均值，称为 X 时的 8 小时平均值。一个自然日内有 17 个点位 8 小时平均值，其时标分别记为 8:00、9:00、10:00、……、23:00 和 24:00			按照点位点位的定义，在不考虑跨自然日的情况下，一个自然日内的 8 小时平均应该有 17 个，时标从 8 时至 24 时。
		表 A.2 不同评价时段内基本评价项目的统计方法（城市范围） *注：点位指城市点，不包括区域点、背景点、污染监控点和路边交通点。				表 A.2 不同评价时段内城市基本评价项目的统计方法 (¹) 城市小时评价中不需进行 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 1 小时平均的达标情况评价，PM ₁₀ 、PM _{2.5} 1 小时平均的浓度统计方法参照气态污染物； (²) 点位指城市点，不包括区域点、背景点、污染监测点和交通点。				调整表格 A.2 和 A.3 的表格名称及表格注释信息，因 HJ 664 中监测点位的分类名称发生变化，因此与其保持一致；另外增加颗粒物 1 小时

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
		表 A.3 不同评价时段内其他评价项目的统计方法（城市范围） *注：点位指城市点，不包括区域点、背景点、污染监控点和路边交通点。	表 A.3 不同评价时段内城市其他评价项目的统计方法 (1) 点位指城市点，不包括区域点、背景点、污染监测点和交通点。	平均计算方法，便于 HJ 633 引用；
附录 A	调整/删除	A.3 区域数据统计方法 区域内城市建成区的评价以区域内各个城市的评价结果为基础，评价项目与表 A.2 和表 A.3 相同，分别统计区域内各个城市的达标情况。国务院环境保护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建成区为参评城市。省级或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。区域内非城市建成区空气质量评价以各空气质量评价区域点为单元进行统计。区域环境空气质量达标指区域范围内所有城市建成区达标且非城市建成区中每个区域点均达标。	A.3 区域数据统计方法 区域内城市建成区的评价以区域内各个城市的评价结果为基础，评价项目与表 A.2 和表 A.3 相同，分别统计区域内达标城市比例和平均浓度。国务院生态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建成区为参评城市。省级或地市级生态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。区域内非城市建成区空气质量评价以各空气质量评价区域点的评价结果为基础，统计达标点位比例和平均浓度。	删除“区域环境空气质量达标”要求，仅统计区域内城市和点位的达标数量和比例等信息
	调整	A.5.1 评价项目 i 的小时达标率、日达标率按式 (A.2) 计算： $D_i(\%) = (A_i / B_i) \times 100 \quad (\text{A.2})$ 式中： D_i ——表示评价项目 i 的达标率； A_i ——评价时段内评价项目 i 的达标天（小时）数； B_i ——评价时段内评价项目 i 的有效监测天（小时）数。	A.5.1 评价项目 i 的小时达标率、日达标率按式 (A.2) 计算： $D_i(\%) = (A_i / B_i) \times 100 \quad (\text{A.2})$ 式中： D_i ——评价时段内评价项目 i 的小时（日）达标率； A_i ——评价时段内评价项目 i 的达标小时（天）数； B_i ——评价时段内评价项目 i 的有效监测小时（天）数。	调整表述顺序
附录 A	调整/新增	A.5.2 多项目日综合评价的达标率参照式 (A.2) 计算。	A.5.2 多项目日综合达标率（达标天数比例）参照式 (A.3) 计算： $R_i(\%) = (C_i / E_i) \times 100 \quad (\text{A.3})$ 式中： R_i ——评价时段内综合达标率（达标天数比例）； C_i ——评价时段内综合达标天数； E_i ——评价时段内有效监测天数。	明确多项目日综合达标率（达标天数比例）的计算公式，不需计算小时综合达标率

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
附录 A	新增	无	<p>A.7 三年滑动平均计算方法</p> <p>A.7.1 评价范围（点位、城市）内某项污染物评价项目 i（包括年均值浓度、百分位浓度、达标率）在某年份 Y 的三年滑动平均按式（A.6）计算： $\overline{C_{i,Y}} = (C_{i,Y} + C_{i,Y-1} + C_{i,Y-2}) / 3 \quad (\text{A.6})$ 式中： $\overline{C_{i,Y}}$——评价项目 i 在某年份 Y 的三年滑动平均； $C_{i,Y}$——评价项目 i 在年份 Y 的指标值； $C_{i,Y-1}$——评价项目 i 在年份 $Y-1$ 的指标值； $C_{i,Y-2}$——评价项目 i 在年份 $Y-2$ 的指标值。</p> <p>A.7.2 统计评价范围内某项污染物评价项目三年滑动平均的达标点位比例、达标城市比例时，须先按照 A.7.1 要求计算各点位、城市的评价项目的三年滑动平均值，再计算达标点位比例、达标城市比例。</p>	新增三年滑动平均计算方法
附录 B	调整	B.1 Spearman 秩相关系数计算方法 Y_j ——周期 j 内污染物浓度按数值升序排序的序号， $1 \leq Y_j \leq n$ 。	B.1 Spearman 秩相关系数计算方法 Y_j ——周期 j 内污染物浓度按数值升序排序的序号， $1 \leq Y_j \leq n$ ，当出现并列浓度数值时，取平均序号。例如，2 个周期 i 和 j 的序号都为 3 时，序号均取 3.5。	原规范未明确存在并列序号时的处理方法，会导致计算错误，本次修订完善该方法
附录 C	调整	<p>环境空气质量单项指数法适用于不同地区间单项污染物污染状况的比较。年评价时，污染物 i 的单项指数按式（C.1）计算：</p> $I_i = \text{MAX} \left(\frac{C_{i,a}}{S_{i,a}}, \frac{C_{i,d}^{per}}{S_{i,d}} \right) \quad (\text{C.1})$ <p>式中： I_i——污染物 i 的单项指数； $C_{i,a}$——污染物 i 的年均值浓度值，i 包括 SO₂、NO₂、PM₁₀ 及 PM_{2.5}； $S_{i,a}$——污染物 i 的年均值二级标准限</p>	<p>C.1.1 环境空气质量单项指数法适用于不同地区间单项污染物污染状况的比较。年评价时，污染物 i 的单项指数按式（C.1）计算：</p> $I_i = C_i / S_i \quad (\text{C.1})$ <p>式中： I_i——污染物 i 的单项指数； C_i——污染物 i 的浓度值，当 i 为 SO₂、NO₂、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 时，C_i 为年平均；当 i 为 CO 时，C_i 为日平均第 95 百分</p>	简化原规范中关于单项指数的计算方法，其中 SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 及 PM _{2.5} 等污染物的高百分位浓度由于容易受到偶发气象因素影响而不能充分反映污

内容	类型	原标准	修订后标准	依据
		<p>值, i 包括 SO_2、NO_2、PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$; $C_{i,d}^{\text{per}}$——污染物 i 的 24 小时平均浓度的特定百分位数浓度, i 包括 SO_2、NO_2、PM_{10}、$\text{PM}_{2.5}$、CO 和 O_3 (对于 O_3, 为日最大 8 小时均值的特定百分位数浓度)。 $S_{i,d}$——污染物 i 的 24 小时平均浓度限值二级标准 (对于 O_3, 为 8 小时均值的二级标准)。</p>	<p>位数浓度值; 当 i 为 O_3 时, C_i 为 O_3 日最大 8 小时第 90 百分位数浓度值; S_i——污染物 i 的二级标准限值, 当 i 为 SO_2、NO_2、PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$ 时, S_i 为年平均二级标准; 当 i 为 CO 时, S_i 为日平均二级标准; 当 i 为 O_3 时, S_i 为日最大 8 小时平均二级标准。</p>	<p>染治理成效, 改为仅使用年均值指标</p>
	调整	<p>C.2.1 环境空气质量最大指数法和环境空气质量综合指数法适用于对不同地区区间多项污染物污染状况的比较, 参评项目为表 1 中所有基本评价项目, 分别按式 (C.2)、式 (C.3) 计算:</p> $I_{\max} = \text{MAX}(I_i) \quad (\text{C.2})$ $I_{\text{sum}} = \text{SUM}(I_i) \quad (\text{C.3})$ <p>式中:</p> <p>I_{\max}——环境空气质量最大指数;</p> <p>I_{sum}——环境空气质量综合指数;</p>	<p>C.2.1 环境空气质量最大指数法和环境空气质量综合指数法适用于对不同地区区间多项污染物污染状况的比较, 参评项目为表 1 中所有基本评价项目, 分别按式 (C.2)、式 (C.3) 计算:</p> $I_{\max} = \text{MAX}(\omega_i \cdot I_i) \quad (\text{C.2})$ $I_{\text{sum}} = \sum \omega_i \cdot I_i \quad (\text{C.3})$ <p>式中: I_{\max}——环境空气质量最大指数;</p> <p>I_{sum}——环境空气质量综合指数;</p> <p>ω_i——污染物 i 的权重, 依据大气污染防治管理需求和污染物的健康影响制定并适时调整, 本标准推荐当 i 为 $\text{PM}_{2.5}$ 时取 3, i 为 O_3、NO_2 时取 2, 其余取 1。</p>	<p>综合质量指数计算过程中, 为更好支撑空气质量排名工作, 酌情对不同污染指标的权重进行调整: (1) 根据 WHO 相关研究, 空气污染物中造成人群健康危害的主要贡献来自 $\text{PM}_{2.5}$、O_3 和 NO_2, 其他污染物健康危害相对较低; (2) $\text{PM}_{2.5}$、NO_x 和 VOCs 是当前我国大气污染防治重点, 提高权重有利于引导各地科学减排</p>
	调整	<p>C.2.2 使用环境空气质量最大指数法和环境空气质量综合指数法进行环境空气质量状况比较时, 需同时给出按各项污染物的环境空气质量单项指数法比较结果, 为各地区环境管理提供明确导向。</p>	<p>C.2.2 可使用环境空气质量最大指数法和环境空气质量综合指数法进行环境空气质量状况比较, 为各地区环境管理提供导向。</p>	<p>简化环境空气质量比较的要求</p>

1) 封面: 内容与格式根据最新要求进行修改。

2) 前言：内容与格式根据最新要求进行修改。

3) 名称：《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013），拟修改为《环境空气质量评价技术规范》（HJ 663）。

4) 规范性引用文件：由“本标准引用下列文件或其中的条款。凡未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准”补充修改为“本标准引用了下列文件或其中的条款。凡注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡未注明日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准”，并删除引用文件日期。

5) 术语和定义：规范城市环境空气质量评价、区域环境空气质量评价的定义，在县级行政区划评价时，可融合使用国家网、地方网数据以科学评价县级行政区划的空气质量，引用 HJ 664 关于监测点位名称的要求，将“环境空气质量评价城市点”简化“城市点”，将“环境空气质量评价区域点”简化“区域点”；同时进一步明确城市空气质量达标的具体判定要求。

6) 评价方法：明确城市环境空气质量评价的范围、区域环境空气质量评价的具体指标及方法，即将原规范中“城市尺度”改为“代表城市建成区平均水平”，同时不再定义区域环境空气质量达标含义，改为评估区域内建成区达标城市和达标点位的数量和比例。

7) 数据统计要求：数据有效性要求中增加说明日评价时站点数据有效性要求以及例外事件考虑的相关要求。数据完整性要求中将多项目日综合评价和年度综合评价分开进行说明，提升不同时间尺度多项目综合评价的科学性和合理性。数据修约要求中增加了统计计算过程的修约要求，包括各指标浓度原始监测数据、统计数据以及达标评价数据的小数位数的修约要求，更符合当前评价业务的实际需求。

8) 附录 A（规范性附录）：明确多项目日综合达标率（达标天数比例）计算方法；新增三年滑动平均计算方法。

9) 附录 B（规范性附录）：修订完善 Spearman 秩相关系数的计算，说明存在并列浓度时处理方法。

10) 附录 C（资料性附录）：简化原规范中关于单项指数的计算方法，其中 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$ 等污染物的高百分位浓度由于容易受到偶发气象因素影响而不能充分反映污染治理成效，改为仅使用年均值指标；在综合指数计算过程中，酌情对不同污染指标的权重进行调整，增加 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 和 NO_2 的权重，同时给出本标准推荐权重“当 i 为 $\text{PM}_{2.5}$ 时取 3， i 为 O_3 、 NO_2 时取 2，其余取 1”。

5.2 标准修订影响分析

5.2.1 浓度百分位评价方法

原规范中规定了 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 日均值的达标统计要求为 95 百分位数，将 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 年均值二级标准限值分别调整为 30 和 60 微克/立方米后，日均值二级标准限值分别调整为 60 和 120 微克/立方米后，污染物年均值-日均值 95 百分位数的控制力基本匹配，且与欧盟等基本接轨，因此颗粒物百分位达标统计要求建议维持不变。使用年均值和百分位数双达标

判定方法，在原 GB 3095-2012 浓度限值下，2024 年全国年均值达标城市数量为 222 个，占比 65.5%，年均值和百分位数双达标城市数量为 181 个，占比 53.4%；将 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 年二级标准限值调整为 30 和 60 微克/立方米、日均值二级标准限值分别调整为 60 和 120 微克/立方米后，2024 年全国年均值达标城市数量为 177 个，占比 52.2%，年均值和百分位数双达标城市数量为 136 个，占比 40.1%。

5.2.2 三年滑动平均评价方法

测算结果表明，三年滑动平均方法可较好展示 2017 年至 2024 年全国 PM_{2.5}、PM₁₀ 等污染物的逐年下降趋势，有效平滑年际气象条件波动对 PM_{2.5}、PM₁₀ 年均值变化趋势的影响，并在一定程度上能够平滑气象条件对达标天数比例、重污染比例的影响。本标准推荐将三年滑动平均方法作为一种空气质量评价的辅助方法，供管理决策使用。

5.2.3 综合指数测算分析

基于 2022 年至 2024 年全国 168 个重点城市空气质量监测数据，测算城市综合指数的变化情况，其中 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的年均值二级标准限值取 GB 3095 中过渡限值，分别为 30 和 60 微克/立方米。结果表明，优化权重并加严标准限值后，2022—2024 年 168 个城市综合指数的范围分别为 3.635~11.534、4.318~11.032 和 4.317~10.329，各城市综合指数增加量分别为 1.729~6.155、2.081~5.881 和 2.108~5.555。

6 参考文献

- [1] 环境保护部. 环境空气质量评价技术规范（试行）:HJ 663-2013[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.
- [2] 环境保护部. 环境空气质量标准:GB 3095-2012[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [3] 环境保护部. 环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）:HJ 633-2012[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [4] 环境保护部. 环境空气质量监测点位布设技术规范:HJ 664-2013[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.
- [5] US EPA. NAAQS Table. [EB/OL] <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>.
- [6] US EPA. National primary and secondary ambient air quality standards [M], part 50, title 40, Code of Federal Register, 2024.
- [7] US EPA. Treatment of Air Quality Monitoring Data Influenced by Exceptional Events [EB/OL]. <https://www.epa.gov/air-quality-analysis/treatment-air-quality-monitoring-data-influenced-exceptional-events>.
- [8] US EPA. Air Quality - National Summary [EB/OL]. <https://www.epa.gov/air-trends/air-quality-national-summary>.
- [9] US EPA. A Look Back: Ozone and PM in 2023 [EB/OL]. <https://epa.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=c22b170a699840ab96d19cc293c04951>.
- [10] Directive. Directive (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) [M]. Official J. Eur. Union, 2024.
- [11] European Environment Agency. Air quality in Europe - 2020 report [M]. 2020-11-09.
- [12] European Environment Agency Air quality statistics. [EB/OL] <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/air-quality-statistics-dashboards>
- [13] 生态环境部. 2024 中国生态环境状况公报[EB/OL] <https://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/202506/P020250604527010717462.pdf>.