《重庆民用机场环境空气质量监测、评价与管理技术指南》编制说明

（征求意见稿）

《重庆民用机场环境空气质量监测、评价与管理技术指南》

标准编制组

二〇二六年十一月

目录

一、制定标准的背景、必要性、目的和意义 1
1.1 任务来源 1
1.2 制定背景 1
1.3 制定的必要性 2
1.4 制定目的 3
1.5 制定意义 3
二、编制组简况 4
2.1 标准主要起草单位和起草人员任务分工 4
2.2 主要工作过程 5
三、标准编制依据和原则 6
3.1 编制依据 6
3.2 编制原则 7
3.3 研究报告 7
四、适用范围 16
五、国内外现状 16
5.1 国内政策、标准与实践现状 16
5.2 国外政策与技术现状 17
5.3 科研进展 17
5.4 现状差距与本标准定位 18
六、贯彻 CQSES 标准的要求和措施（包括组织措施、技术措施等） 18
6.1 组织措施 18
6.2 技术措施 19
6.3 实施路径与保障措施 19
七、与现行有关法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系 20

八、重大意见分歧的处理经过和依据 20
九、标准实施的环境效益和经济技术分析以及相关建议 21
9.1 预期环境效益 21
9.2 经济性分析 22
9.3 技术可行性分析 22
9.4 实施建议 22
十、其他应予以说明的事项 23
10.1 专利、版权与技术中立 23
10.2 数据安全与信息发布 23
10.3 主要资料来源 23

一、制定标准的背景、必要性、目的和意义

1.1 任务来源

本指南编制任务来源于民航科研基地（北京）有限公司（原北京中企卓创科技发展有限公司）委托的《重庆江北国际机场 T3B 航站楼及第四跑道工程噪声及大气在线监测系统采购项目（大气方向技术研发课题）》（合同登记编号：2024500015000991），由重庆工商大学负责标准研究与起草与制定任务。

1.2 制定背景

我国民用运输机场数量和运行规模持续增长。中国民用航空局发布的 2025 年民航行业统计公报显示，截至 2025 年底，全国共有运输机场 270 个，全年旅客吞吐量约 15.29 亿人次，年旅客吞吐量 1000 万人次以上的机场 41 个。机场作为航空器、辅助动力装置（APU）、地面保障车辆和机械、社会车辆、固定燃烧设施、油品储运及施工扬尘等多类排放源高度聚集的交通基础设施，其环境空气质量同时受到机场运行排放、城市和区域背景输送、地形与边界层气象条件影响，具有源类复杂、空间梯度明显、短时波动突出和归因难度大的特点。

生态环境与民航管理要求近年持续更新。2024 年，生态环境部、中国民用航空局印发《关于加强环境影响评价管理推动民用运输机场绿色发展的通知》（环环评〔2024〕13 号），要求机场建设和运营单位制定并落实运营期生态环境跟踪监测方案；对年旅客吞吐量近期或远期超过 1000 万人次的机场，要求采取有效措施加强运行期大气环境监测，并鼓励全要素自动监测、数据共享和公开。2026 年，《中华人民共和国生态环境法典》、新修订《中华人民共和国民用航空法》及 GB 3095—2026、HJ 633—2026、HJ 663—2026 等相继施行，机场空气环境监测、评价和管理亟须与新的法治和技术基准衔接。

编制组 2025 年 3 月形成的《民用机场空气环境监测研究调研报告》系统梳理了政策法规、国际经验、行业标准和国内机场实践。项目资料显示，重庆市投入使用机场包括 4F 级大型枢纽机场一座，支线机场 4 座，通用机场 3 座，前期或规划阶段的机场 4 座，详细见表 1。其中，重庆江北国际机场为 4F 级大型民航运输枢纽机场，已探索建设由标准方法站、高精度站和微型站等组成的分层监测体系，并结合气象与遥感监测开展机场空气环境识别。实践同时反映：不同机场的布点密度、监测因子和设备路线差异较大，传感器或非标准方法的比对校准、数据审核与质量控制要求不统一，

运行数据与航班、机位、地面保障、气象等业务数据衔接不足，存在“重采集、轻分析”和监测结果难以转化为管理行动等问题。

表 1 重庆市机场规模及运营状态一览表

江场	位置	跑道数量	主要业务	使用情况
重庆江北国际机场	两江新区	4 条跑道	大型民航运输枢纽机场（4F 级）	正式投运
万州五桥机场	万州区	1 条跑道（2800 m）	渝东北支线，远期规划扩建为 4E 干线、新增平行滑行道	正式投运
黔江武陵山机场	黔江区	1 条跑道（2400 m）	渝东南旅游支线机场	正式投运
巫山神女峰机场	巫山县	1 条跑道（2600 m）	云端高原旅游支线机场	正式投运
武隆仙女山机场	武隆区	1 条跑道（2800 m）	高原旅游支线机场	正式投运
两江龙兴通用机场	两江新区龙兴航空产业园	1 条跑道 800 m×30 m	西南最早取证 A1 通用机场，飞行训练、跳伞、空中游览为主	正式投运
永川大安通用机场	永川区大安街道	1 条跑道，1000 m×30 m，（2B）	渝西片区 A1 通用机场，飞行训练、应急救援、观光	正式投运
梁平通用机场	梁平区	1 条跑道，2300 m×45 m	军民融合改造，重庆通航业务量最大的通用机场，固定翼作业、无人机货运、低空试验飞行	正式投运
石柱黄水通用机场	石柱县黄水镇	规划跑道 1400 m（远期 1800 m）	A1 类通用机场，文旅、应急救援、短途运输	前期阶段，未开工投运
忠县通用机场	忠县复兴镇	规划 A1 类跑道	A1 类通用机场，低空培训、应急、观光	前期阶段，未开工投运
开州通用机场	开州区大德镇	规划 A1 类跑道	A1 类通用机场，短途运输、应急、文旅、培训	前期规划，未开工投运
秀山通用机场	秀山县	远期预留支线升级条件	A1 类通用机场，预留支线机场升级条件，兼顾货运、文旅、应急	规划策划阶段，未开工投运

1.3 制定的必要性

（1）落实机场运营单位生态环境保护主体责任的需要。现行政策已从项目环评审批延伸至运营期跟踪监测、定期评估和措施优化，需要形成可操作、可检查、可追溯的技术程序。

（2）弥补专门技术规范不足的需要。GB 3095 及 HJ 633、HJ 663 等建立了国家环境空气质量评价基准，HJ 664 等规定了国家和地方环境空气监测网运行技术要求，

但现有文件并未系统覆盖机场内部功能区、场界、敏感受体和区域背景的组合布点，也未解决机场业务数据关联、运行事件识别、热点稳定性判定和闭环管理等专门问题。

（3）提高监测数据可比性和证据质量的需要。机场监测常同时采用标准方法、高精度设备、微型传感器和遥感等技术；若缺少共址比对、漂移检查、数据完整性、异常审核和版本管理要求，不同点位、设备和时段之间的数据难以比较，也不能支持稳健评价。

（4）吸收科研进展并控制结论边界的需要。近年研究表明，机场附近超细颗粒物（UFP）、黑碳（BC）、氮氧化物和部分挥发性有机物具有较强时空异质性，航空器活动、风向风速及区域背景是解释短时高值的重要变量。相应研究适合用于机场特征污染识别和管理研判，但对尚无国家环境质量限值的指标，不宜直接作达标判定；需要在标准中明确其“增强监测”定位和证据边界。

（5）适应重庆山地城市复杂气象和区域输送特征的需要。重庆机场所在区域受复杂地形、静稳天气、边界层变化和城市复合污染影响，仅依靠单一站点或简单浓度比较难以区分机场贡献与背景变化，有必要将多类型点位、同步气象、运行活动和区域背景信息纳入统一框架。

1.4 制定目的

在遵从现行法律法规、环境标准、环评导则及民航安全管理要求的基础上，达标评价以《环境空气质量标准》、国家生态环境监测评价技术规范为法定基准；机场特征源增量评价、监测网络布设参照 HJ 87-2023、HJ 2.2 及排污单位自行监测相关技术要求；管控响应、台账复核等管理内容遵从《中华人民共和国生态环境法典》《排污许可管理条例》等法规，监测点位布设全过程满足民航航空安全管理要求。针对机场在监测点位布设、机场源贡献量化、评价结果向管控措施转化等环节缺少统一技术指引的问题，本指南统一机场运营期环境空气质量监测网络构建、达标评价、机场特征源增量评价、管控实施的技术思路与实施路径，建立 “监测 — 评价 — 管理” 一体化联动技术体系，规范民用运输机场自主管理与技术服务活动，为机场运行优化、污染防治措施评估、环境信息管理及绿色机场建设提供统一技术方法。

1.5 制定意义

（1）补齐技术体系短板：现有 HJ 87-2023 等机场环评导则侧重建设期环评预测、阶段性跟踪监测；HJ 663-2026、HJ 664 为通用空气质量评价、点位布设规范，

未针对机场航空器、APU、地面保障设备、航油储运等特有排放源，明确区域基底分离、机场增量定量、运行期闭环管控的技术方法，缺少一体化技术文件。本指南填补该细分领域技术空白， 推动生态环境法典、机场环评管理要求和民航绿色发展要求在机场运营管理场景中落地。

（2）兼顾航空安全与环境监测需求： 机场飞行区、机坪区域存在严格航空运行约束，本指南将航空安全作为前置约束条件，区分基础监测网络与专项监测网络，兼顾监测数据连续性、溯源灵活性，为机场点位选址、站点复用提供可落地的技术准则。

（3）建立适配机场特点的双层评价体系： 在常规区域空气质量达标评价基础上，增设机场特征源增量评价，通过区域对照点位剥离区域输送本底，区分 “区域背景贡献” 和 “机场运行增量贡献”，改变仅依靠单点浓度难以判断机场实际影响的局限，为污染溯源、责任研判提供依据。

（4）支撑闭环管理与绿色机场建设：打通监测、评价、管控的技术链路，指导机场结合航班调度、APU 管控、电动地面保障装备替代、航油储运管控等实施差异化管控，持续复核管控成效，实现从 “被动监测” 向 “主动治理” 转变，为民航绿色机场考核、生态环境部门监管提供统一技术支撑。

（5）形成可复制的示范经验：本指南依托重庆江北国际机场大型枢纽机场工程研发课题形成，可为国内干线、支线机场的大气环境监测体系建设、运行期环境管理提供参考范式，推动民航领域大气污染防治规范化、精细化发展。

二、编制组简况

2.1 标准主要起草单位和起草人员任务分工

表 2 编制组成员

单位	角色	主要任务
主起草单位：重庆机场集团有限公司、重庆工商大学	牵头与统筹	负责总体方案、进度组织、条款统稿、意见汇总处理及报审材料。
重庆机场集团有限公司、东华软件股份公司、安徽蓝盾光电子股份有限公司	场景与验证	提供机场运行场景、基础资料和历史监测数据，组织点位与管理流程适用性验证。

单位	角色	主要任务
生态环境监测技术单位：重庆市生态环境监测中心	监测与质控	负责方法适用性、点位技术条件、质量保证与质量控制、数据有效性和评价方法论证。
科研院校/研究机构：重庆工商大学、民航科研基地（北京）有限公司	科研与归因、规范性审查	负责国内外进展、增强指标、热点识别、来源分析、模型评价和不确定性控制。负责 GB/T 1.1 符合性、术语一致性、引用文件有效性、可实施性及程序审查。

2.2 主要工作过程

（1）国内外相关资料查询和需求调研。根据《国家环保标准制修订工作管理办法》的相关规定，2025 年 3 月开展文献、标准资料收集以及指南编制需求调研，系统梳理机场大气污染源、政策法规、国内外相关标准、监测技术、典型机场实践案例及现存技术痛点，为搭建科学合理、可落地的技术路线提供基础支撑。

（2）组织论证确定标准范围与原则、技术框架。通过专题研讨、专家论证，明确本指南的适用范围、编制原则，构建“监测 — 评价 — 管理”一体化的机场运营期环境空气质量技术框架，确定监测网络布设、评价方法、管控响应的核心技术路线；2026 年 4 月提交立项报告。

（3）开展机场现场调研、污染源识别与监测方案技术试验。开展现场踏勘，识别机场典型大气污染源类型、排放特征；结合机场净空、导航通信、运行安全约束条件，开展监测点位布设、指标选取、增量评价、微站数据质控等内容的技术试验，验证技术方案的可行性、时效性与准确性，形成适配机场场景的监测实施技术要求。

（4）形成指南文本和编制说明的征求意见稿。2026 年 11 月，完成指南正文、配套编制说明的同步编制，对适用范围、监测网络布设、监测指标、评价方法、管理响应等核心技术内容进行系统梳理、条文规范化编写；同步校核条文逻辑、技术依据、引用标准，形成完整的指南征求意见稿及配套编制说明文稿，具备对外征求意见的条件。2026 年 10 月提交编制标准征求意见稿及编制说明。

三、标准编制依据和原则

3.1 编制依据

本标准按照 GB/T 1.1—2020 规定的结构和起草规则编制，主要依据分为法律法规与团体标准管理规则、政策与行业要求、环境空气监测评价标准、民航环境管理标准以及国际文件和科研成果。核心依据及其在本标准中的作用如下。

类别	主要依据	在本标准中的作用
法律法规	《中华人民共和国生态环境法典》；《中华人民共和国标准化法》；《中华人民共和国民用航空法》（2025 年修订，2026 年 7 月 1 日起施行）；《民用机场管理条例》	确定生态环境保护主体责任、监测数据真实性、机场管理职责和标准化活动边界。
团标管理	《团体标准管理规定》；《重庆市环境科学学会团体标准管理办法》实施细则（试行）	确定立项、起草、征求意见、审查、批准发布及复审等程序要求。
国家政策	《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）	支撑氮氧化物与 VOCs 协同控制、交通领域绿色转型和精细化大气治理。
机场环评政策	《关于加强环境影响评价管理推动民用运输机场绿色发展的通知》（环环评〔2024〕13 号）	明确机场运营期跟踪监测、评估优化、千万级机场加强大气监测及信息共享要求。
民航行业	MH/T 5069—2023《绿色机场评价导则》；HJ 87—2023《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》	衔接绿色机场评价、机场环评和运营期环境管理需求。
环境质量	GB 3095—2026《环境空气质量标准》；HJ 633—2026《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》；HJ 663—2026《环境空气质量评价技术规范（试行）》	作为法定环境空气质量限值、AQI 和评价方法的唯一上位技术基准；本标准不另设限值和 AQI。
监测网络	HJ 664—2013《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》；HJ 194—2017《环境空气质量手工监测技术规范》；HJ 193—2013 等	用于标准方法站点设置、采样、监测运行及基础质量控制。
自动监测及质控	HJ 653—2021、HJ 654—2013、HJ 655—2013、HJ 818—2018、HJ 817—2018、HJ 630—2011 等	规定颗粒物、气态污染物、VOCs 等自动监测系统的技术、验收、运行、质控和数据质量要求。
国际参考	ICAO Doc 9889《Airport Air Quality Manual》第 3 版（2023）	参考机场排放清单、扩散建模、监测与当地空气质量管理的系统框架，不作为国内合规判定依据。
研究证据	国内外机场 UFP、BC、NOx、VOCs 监测、源解析和健康相关研究，以及 NASEM 2024、EEA 2025 综述	支持增强指标、同步气象与运行活动数据、上下风向/背景对照、热点稳定性和不确定性控制。

3.2 编制原则

本指南不替代法律法规、强制性标准、环评导则及民航管理要求，仅规范运营期机场空气质量监测、评价、管控一体化专项技术流程；法定强制要求遵从上位文件，本指南重点补充机场特有、现有规范未统一明确的技术方法。

监测、评价与管理方案结合机场规模、地理位置、区域污染特征、气象条件、管理需求统筹设计，干线、支线机场以及不同区域（城市近郊、远郊）背景条件下实施差异化方案，避免模板化套用。

航空安全是监测点位布设的前置约束。区分基础监测网络与专项监测网络，基础网络优先复用合规已有站点，保障长期数据连续性；专项网络按需布设、聚焦机场特征排放区域，两类网络分工互补。

评价分为必做基础评价和按需深化分析：区域达标评价、机场源增量评价、数据质量核查为必做内容，执行现行标准；时空分布、预警预报、管控成效分析属于推荐性深化分析，用于溯源和精细化管理。空气质量管理以监测评价结论为输入依据，动态调整管控措施，并持续复核管控效果，实现“监测支撑评价、评价支撑管理、管理成效再由监测复核”的持续改进闭环。

3.3 研究报告

3.3.1 监测对象

机场环境空气质量监测以机场区域环境空气为核心监测对象，聚焦机场各类污染源排放扩散后形成的环境浓度，支撑区域达标评价、机场特征源增量评价、污染热点识别与管控成效评估。 监测关注的污染源对象包括：

1)机场移动源：航空器发动机、APU、燃油地面保障设备（GSE）、场内燃油机动车（为本指南重点关注对象）；

2)机场固定源有组织排放：锅炉、备用发电机组、油气回收装置、机库维修废气、餐饮油烟等排气筒排放进入环境空气的污染物；

3)机场固定源无组织排放：航油储运及装卸逸散 VOCs、污水处理设施恶臭、施工扬尘、物料堆放扬尘、管线密封点泄漏等逸散污染物；

4)区域外来背景污染源：机场周边区域输送进入机场范围的污染物（通过背景对照点位捕捉，用于背景扣除、增量计算）。

污染源排气口受排污许可、移动源监管等其他规范单独实施直接监测，因此本指南不覆盖以下：① 各固定源排气筒的污染源排放监测；② 航空器、APU、GSE、场内机动车排气口的尾气直接检测、车载排放监测；③ 维修基地试车台（废气收集治理后作为有组织源，纳入排污许可自行监测体系）。

3.3.2 监测网络设置

依据 HJ 663、HJ 664 等环境空气监测与评价规范，空气质量达标、长期趋势评价需依托稳定的背景及综合影响区长期监测；结合机场污染源空间集中、航班排放具有显著时段波动性的特点，参照 ICAO 机场空气质量管理相关技术思路，设置专项监测网络，在机坪、机位、维修区等污染源集中区域、航班高峰时段开展加密监测，弥补基础监测在局部热点、短时排放特征捕捉上的不足，兼顾长期质量评价与源解析、污染热点识别需求。

监测点类型及布设条件，包含区域背景对照点、机场综合影响点、专项监测点位三类，编制依据如下：

HJ 664《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》该规范规定了环境空气监测点位布设基本原则、采样口设置、障碍物控制、与局地排放源距离等技术要求，是区域背景对照点、机场综合影响点（基础监测网络标准站）布设的核心依据，保障基础监测数据的准确性、可比性，支撑机场长期空气质量趋势跟踪、机场源增量定量评价。专项监测网络中具备场地条件的固定点位，优先参照该规范开展布设，保障对比观测的数据质量。

HJ 87《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》 导则要求结合机场污染源分布、气象条件开展大气监测，机场监测点位布设必须兼顾航空运行约束，不得破坏机场净空、干扰导航通信，为本指南增加航空安全前置评估要求提供上位技术支撑；导则同时要求结合机场运行特征开展针对性监测，支持专项监测按需、动态布设，配套移动监测手段开展观测。

ICAO Doc 9889（第三版，2023）《Airport Air Quality Manual》 文件提出机场空气质量监测应按照评价目标、场地条件差异化设置监测站点类型，采用固定站点与移动监测相结合的组网思路；不强制统一固定点位数量，在满足质量控制前提下可选用不同等级监测设备，为本指南 “基础监测网络采用标准站、其余增设点位可选用高精度站、小型微站，专项监测网络弹性组网” 提供国际技术参考。

《民用机场飞行区技术标准》及民航净空、导航通信相关管理规定机场飞行区、管制区域内布设监测设施、规划走航路线，不得影响航空器起降、导航通信设备正常工作，因此明确所有专项点位、移动走航路线布设前必须开展航空安全评估，保障监测方案满足民航运行安全要求，具备落地可行性。

机场排放特征与时效性逻辑支撑： 机场航班量、运行方案、污染管控措施随航班换季、保障计划动态调整；专项监测点位支持阶段性布设、短期加密观测，可快速响应污染追踪、高峰观测、管控措施效果评估等临时需求，适配机场污染源空间集中、排放强度随航班时序波动的特点，弥补基础监测网络在局部热点、短时过程捕捉上的局限。

3.3.3 监测指标

监测网络监测因子围绕上述污染源特征选取，常规包含 NO_X、$PM_{2.5}$ 、PM_{10} 、CO、VOCs 等，同步配套气象要素观测。基础监测指标兼顾背景、机场综合影响区长期监测的需求；专项监测网络针对机坪、机位、维修区等污染源集中区域、高峰时段加密监测。

3.3.3.1 基础监测指标

基础监测网络指标设置，以支撑机场区域环境空气质量达标评价、机场源增量定量评估为核心目标，编制依据如下：

GB 3095-2012《环境空气质量标准》：NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO 为国家常规环境空气质量控制项目，是区域空气质量达标评价的法定指标，为基础监测必选内容。

HJ 87-2023《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》：机场大气污染源包含航空器、APU、地面保障设备、航油储运、维修设施等，NO_x、颗粒物、CO 是机场移动源最主要排放污染物；航油储运、维修作业会排放 VOCs，对排放量较大的 VOC 相关污染物纳入基础监测，匹配机场内源污染特征。导则同时要求结合区域环境现状，关注区域已存在超标的污染物。

HJ 653《环境空气气态污染物（SO_2、NO_2、O_3、CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法》、HJ 654《环境空气颗粒物（PM_{10}和 $PM_{2.5}$）连续自动监测系统技术要求及检测方法》：提供上述常规污染物自动监测技术体系支撑，适合基础监测网络长期连续观测。

ICAO Doc 9889（Third Edition, 2023）《Airport Air Quality Manual》：推荐 NO_x、$PM_{2.5}$、CO 作为机场区域环境空气优先监测指标；明确气象参数是开展机场污染扩散分析、背景扣除、源贡献评估的必要同步观测内容。

HJ 193《环境空气气态污染物连续自动监测系统安装和验收技术规范》：空气自动站布设要求同步观测气象要素，用于污染成因分析、机场增量评价、不同风向条件下机场贡献区分。

依据《中华人民共和国生态环境法典》大气污染防治相关条款、环大气〔2019〕53 号，机场 VOCs 相关排放需要常态化监测评估；HJ 1419-2025（2026-04-01 实施）提供环境空气 NMHCI 型自动监测系统统一技术要求，HJ 604-2017 为基准手工方法；参照 GB 37822-2019 管控指标口径，同时匹配 ICAO Doc 9889 中 HC 排放清单思路。结合机场烃类排放持续存在、需要长期时序数据开展增量与趋势研判的特点，将 NMHC 纳入基础监测网络；该指标不开展达标判定，与专项网络 VOCs 组分监测形成互补。

区域环境管理要求：对于机场所在区域已经出现超标、地方重点管控的污染物，纳入基础监测网络，保障监测成果满足区域空气质量管理、风险预警需求。

基础监测网络指标兼顾法定达标评价需求、机场内源排放特征、区域污染现状；气象参数不是空气质量评价指标，但属于增量评价、扩散分析不可或缺的配套观测项目。排放量较大的 VOC 污染物、区域超标污染物，根据机场环评、排放清单、区域监测结果确定，实现 一机场一适配。

本指南基础监测网络未将 O_3、SO_2列为强制基础监测指标，主要理由：

航空器、APU、燃油 GSE 等机场核心移动源，燃油含硫极低，现代民航航油硫含量管控严格，SO_2直接排放水平很低；通过现场调研发现，重庆机场全年 SO_2远低于 GB 3095 国家限制标准。机场 SO_2大多来自区域外来输送，不属于机场内源特征污染物。臭氧属于二次污染物，不是机场污染源直接排放，由 NO_x、VOCs 在光照条件下光化学反应生成，机场本身不直接排放 O_3。基础监测网络核心目的是识别机场自身排放带来的一次污染物增量（NO_x、CO、一次 PM 等），用于机场源贡献分离。SO_2、O_3以区域背景和光化学转化为主，很难区分机场直接贡献，不适合作为机场内源识别的首选指标。GB 3095 虽然将 SO_2、O_3列为常规空气质量项目，但国标是区域通用空气质量标准；本指南是民用机场专项监测指南，指标优先匹配机场污染源特征与增量评价目标，不是简单照搬国标六项污染物全部强制监测。此外，对标 ICAO Doc 9889

（3rd,2023），手册优先推荐 NO_x、$PM_{2.5}$、CO 作为机场区域监测核心指标，并未将 SO_2、O_3列为机场必测基础指标。

保留弹性边界，不排除监测需求。若机场所在区域 SO_2、O_3存在超标，或者地方管控、环评文件明确要求，增设“机场所在区域环境质量超标的污染物指标”，可纳入基础监测网络；也可根据管理需要，在专项监测网络中增设 O_3、SO_2，开展光化学污染、区域输送特征分析。

3.3.3.2 专项监测指标

根据机场污染源特征、管理需求、专项监测目标按需选取，纳入专项监测网络实施，包括：元素碳(EC)、黑碳(BC)、nvPM 、超细粒子数浓度（UFP/PN）、VOCs 组分。国内现行《环境空气质量标准》（GB 3095）未设置对应浓度限值，不用于区域空气质量达标判定；纳入依据包含 ICAO 推荐指引、国外民航环境管理实践、研究报道、国内 VOCs 与碳组分监测方法规范等，用于机场航空源特征识别、污染追踪、高峰时段加密、管控效果评估、源贡献精细化解析等。

1） VOCs

国际上，ICAO Doc 9889（Third Edition, 2023）*Airport Air Quality Manual*：将 VOCs 列为机场区域环境可选补充监测指标，用于识别航空器、航油储运、维修作业的挥发性有机物排放。ICAO Annex 16 Volume II：HC 是航空发动机 LTO（起飞着陆循环）强制认证受控污染物，属于航空源特征排放物。FAA 机场空气质量技术指引，将 VOCs 纳入机场污染源筛查指标。

在我国，GB 37822-2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》，对机场航油、涂装维修等固定源 VOC 逸散管控提出要求。HJ 604《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样 - 气相色谱法》，提供环境空气 NMHC 监测方法支撑。HJ 87-2023《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》，识别航油、维修等 VOC 类污染源。

该监测指标可表征航油挥发、飞机尾气、机库维修涂装等 VOC 类排放，是机场 VOC 污染基础筛查指标。

2）VOCs 组分（特征挥发性有机物组分）

ICAO Doc 9889（3rd,2023）建议开展 VOC 组分监测，利用 VOC 指纹图谱区分航空燃油源、场内机动车、周边工业源；欧盟 EEA、Eurocontrol 机场空气质量评估框架，推荐 VOC 组分解析用于源归属判断。 我国已经制定了相关测试方法：HJ

644-2013《环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样 - 热脱附 / 气相色谱 - 质谱法》（环境空气）；HJ 734-2014《固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附 - 热脱附 / 气相色谱 - 质谱法》；GB 37822-2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》。依托 VOC 指纹特征开展源解析，区分航空燃油源与其他 VOC 排放源，支撑精细化溯源。

3）黑碳（BC，Black Carbon）

黑碳是航空燃烧源典型产物，对机坪短时污染热点敏感度高，辅助区分航空源与其他燃烧源。

ICAO Doc 9889（3rd,2023）推荐黑碳作为机场区域航空燃烧源示踪指标；FAA、Eurocontrol/EEA 机场环境实践：BC 是航空器、APU、燃油 GSE 燃烧排放的优选示踪物。在相关测试方法上我国已经比较成熟：HJ 1327-2023《环境空气颗粒物（$PM_{2.5}$ ）中有机碳和元素碳连续自动监测技术规范》；QX/T 508-2019《大气气溶胶碳组分膜采样分析规范》；国内大气攻关、机场环评科研项目普遍采用黑碳表征燃烧型污染。

4）nvPM（非挥发性颗粒物，含 nvPM 质量、nvPM 粒子数）

nvPM 是航空发动机尾气特有的固态炭黑颗粒，属于航空专属示踪指标；

ICAO Annex 16 Volume II：nvPM（质量、粒子数）为航空发动机 LTO 循环 CAEP 强制认证指标；ICAO Doc 9889（3rd,2023）提出可在机场区域开展 nvPM 试点监测，建立环境浓度与发动机排放清单的关联。CCAR-34《涡轮发动机飞机燃油排泄和排气排出物规定》（仅适用于发动机台架适航测试，不适用环境空气监测）；国内暂无环境空气 nvPM 监测方法标准、无环境质量限值。

5）UFP/PN（超细粒子、超细粒子数浓度，≤100 nm 粒子数浓度）

航空发动机排放颗粒物以超细粒子为主，UFP-PN 对航班高峰、机坪短时污染热点响应灵敏，适合高峰时段加密专项监测。ICAO Doc 9889（3rd,2023）将 UFP/PN 列为机场精细化环境监测推荐指标；FAA、欧盟 EEA、WHO 大气研究指引：航空尾气颗粒物主要集中在超细粒径区间，国外枢纽机场广泛开展 UFP-PN 环境观测。

3.3.4 监测点数量

机场区域受净空、导航通信等航空安全条件限制，不具备城市区域那样灵活布设监测点位的条件，无法采用网格化高密度布点模式。为此，本指南监测点位设置以点位代表性为优先原则，采用底线配置、按需增设的分级布设思路：编制依据如下：

HJ 87-2023《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》未对机场运营期环境空气监测点位设置固定数量，核心要求是识别机场内源贡献、区分机场排放与区域背景；对千万级吞吐量机场鼓励设置自动监测站，为背景 - 影响配对组网思路提供上位支撑。

HJ 664-2013《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》：监测点位布设首要原则是空间代表性，点位数量匹配评估目标，不盲目增设点位，优先复用已有合规监测站点。

HJ 2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》：大气监测布点结合主导风向、污染源下风向、敏感目标分布、扩散条件确定点位密度。

ICAO Doc 9889（3rd,2023）《Airport Air Quality Manual》：不强制统一点位数量，推荐采用背景点与影响点配对的组网方式；明确点位代表性优先级高于点位数量，用于分离机场源贡献与区域背景浓度。

综上，点位数量遵循代表性优先、底线配置、按需增设原则。依据 HJ 87-2023、HJ 664-2013、HJ2.2-2018 及 ICAO Doc9889（3rd,2023），基础网络最低配置为 1 个背景对照点 + 1 个综合影响点，单跑道、地形简单、主导风向稳定的支线机场执行最低配对组网；当机场存在多跑道布局、污染源分散、静风频率高、敏感目标较多等情形时，宜增设综合影响点位。专项网络不设最低数量，按需加密。监测准确性优先由点位代表性决定，最低配置可支撑机场总体增量评价；复杂条件下增设点位降低空间误差。监测时效性由监测方式、采样频次决定，和点位数量无关；基础网络依靠自动连续监测保障时效性，微尺度热点依靠专项加密、走航补充。

3.3.5 监测方法

监测方法选取采用分层设置，常规基本指标全部采用成熟国标自动监测方法，优先保障连续时序、数据溯源性；补充指标内，有标准的项目优先执行 HJ 标准，无国内环境标准的航空特色指标采用行业成熟技术方案并强化质控；方法选择与监测目标匹配，实现时效性、准确性、完整性统一。

HJ 817-2018《环境空气气态污染物（SO_2、NO_2、O_3、CO、NO）连续自动监测系统技术要求及检测方法》、HJ 818-2018《环境空气颗粒物（PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ ）连续自动监测系统技术要求及检测方法》 为 NO_x/NO_2、$PM_{2.5}$ 、PM_{10} 、CO 等基本监测指标自动监测系统性能、检测、质控的核心依据，支撑长期连续在线监测，保证数

据准确性、时序完整性，满足机场源增量定量评估需求。配套支撑规范包括 HJ 653、HJ 654、HJ 193，规范设备安装、验收、运行维护与数据有效性判定。

HJ 1010-2018《环境空气 非甲烷总烃连续自动监测技术规定（试行）》 用于 VOCs / 非甲烷总烃在线连续监测，适配机场排放量较大 VOC 污染物的在线观测；同时 HJ 604、HJ 644、HJ 734 作为 VOC、VOC 组分手工采样分析方法备选，兼顾自动与手工两种监测模式。

气象观测依据：GB/T 35221、QX/T 系列地面气象观测规范 风向、风速、气温、气压、相对湿度同步气象观测，遵循气象行业观测标准，保障气象数据与污染物数据时间同步、质量可靠，为污染物扩散分析、背景扣除提供支撑。

黑碳（BC）：HJ 1327-2023《环境空气颗粒物（$PM_{2.5}$ ）中有机碳和元素碳连续自动监测技术规范》、QX/T 508-2019 为碳组分连续 / 膜采样分析提供方法依据。

O_3、SO_2：HJ 817、HJ 653，具备成熟自动监测方法体系，用于专项光化学污染分析或区域超标情形下的基础监测。

nvPM、UFP / 超细粒子数浓度（PN） 国内暂无环境空气层面正式发布的监测方法标准；参考 ICAO Doc 9889（3rd,2023）、CCAR-34 发动机 nvPM 测试原理、国内外机场航空颗粒物科研监测通用技术方案，采用挥发性粒子去除、凝结核粒子计数等成熟技术路线；要求在专项监测方案中明确仪器、流程、质量控制手段，量化不确定度，仅用于航空源特征识别，不用于达标评价。

上位导则支撑：HJ 87-2023、HJ 2.2-2018 导则要求监测方法优先选用现行国家生态环境监测标准，保证监测成果合规、可比；同时允许针对航空特色污染物采用行业公认成熟科研方法，适配机场专项监测的特殊性。

国际参考：ICAO Doc 9889（Third Edition, 2023） 提出机场空气质量监测应选择可靠、可溯源的监测技术，根据评价目标灵活选择在线连续或间歇采样方式，兼顾数据时效性与监测可行性。

3.3.6 小型微站、动态站、移动监测数据质量保障措施

小型微站、动态站、移动监测设备不属于参比标准自动监测设备，数据仅用于局地热点识别、时序相对对比、半定量研判，不用于常规质量达标评价、机场源增量定量计算。质量保障措施包括设备准入、前置比对、现场运维、实时质控、数据分级标记、定期复盘六个方面：

（1）**设备准入与选型质控。** 设备出厂具备基础性能报告，优先选用带有温湿度补偿、交叉干扰修正的型号；机场区域油气、NO/NO_2共存干扰强，原则上不选用低成本臭氧传感器；nvPM、黑碳、超细粒子数浓度（UFP）不得采用微型传感器。设备布设、移动路线应满足机场净空、运行、空管安全管理要求。

（2）**同步比对校准（核心质控环节）** 所有设备投入正式使用前，在机场代表性点位与符合 HJ 653、HJ 654 要求的参比标准站开展不少于 7 天同步比对，建立本地修正方程；比对合格后方可启用。 运行期间定期开展比对校准：固定微站每季度至少 1 次；动态站、移动监测设备每次进场作业前开展零点核查，每半年开展一次完整比对。比对不满足性能指标的设备暂停采集，重新校准或更换。

（3）**现场运维与环境防护** 固定微站采取防雨、防尘、防盐雾、防发动机尾流直吹防护；避开加油点油气直喷、积水、扬尘强扰动位置。 动态、移动监测作业前检查气路、供电、采样入口，防止堵塞；移动采样探头高度保持相对统一，避开车辆尾气、局部瞬时排放直接干扰；记录每次作业时段、路线、天气、机场工况。

（4）**在线实时质控与异常自动标记** 设备端实时采集同步温湿度，内置质控规则，对超限值、电压异常、通讯中断、高湿、高油气干扰时段自动打上质量标签：**正常、待校准、漂移超限、高湿干扰、油气 / 尾气强干扰、故障无效**；标记为无效的数据直接剔除，不纳入统计分析。

（5）**数据统计与使用约束** 仅统计分钟均值、小时均值；不按照 HJ 663-2026 开展日均值、年均值达标统计；不得和标准站数据混合计算机场源增量 ΔC。 开展前后对比、热点研判时，尽量匹配相近风向、风速、大气稳定度、航班负荷条件，降低气象带来的偏差。

（6）**档案与成果标注管理** 建立设备台账，记录设备编号、校准时间、比对报告、故障记录、点位 / 走航路线；所有图件、表格、结论文字必须注明数据源类型（微站 / 动态站 / 移动走航），明确标注：**数据为非参比监测数据，仅作热点和相对变化研判，不作为达标和定量归因依据**。

3.3.7 机场源增量评价

依据 HJ 663-2026、HJ 87-2023，参考 ICAO Doc 9889 机场空气质量评估技术思路开展机场源增量评价。经气象条件筛选，选取气流由背景对照区域流向综合影响站点的有效样本，计算机场源增量，$\Delta C_i = C_{i,\text{影响}} - C_{i,\text{背景}}$

式中，ΔC-机场源浓度增量；$C_{影响}$- 综合影响站点逐时浓度；$C_{背景}$-背景对照站点同步逐时浓度, i-污染物 i。

统计 ΔC＞0、ΔC≈0、ΔC＜0 的小时数及占有效样本的比例。根据风向、风速、大气稳定度开展气象分型筛选，优先选取主导风向下风向、气流由背景站流向机场片区的有效样本，剔除区域大范围污染输送、静稳大范围污染过程等不适合增量分离的时段。

四、适用范围

本标准规定民用运输机场室外环境空气质量监测、评价与管理的总体要求、监测目标与基础调查、监测网络设计、监测因子与方法、质量保证与质量控制、数据处理、评价研判、管理响应、记录报告和复核改进等技术要求。

本标准适用于民用运输机场运营期自主开展的环境空气质量监测、特征污染识别、措施效果评估和环境管理。通用机场可根据运行规模、周边敏感程度和管理需求参照使用；新建、迁建和改扩建机场在环评、竣工环境保护验收及运营期跟踪监测中的法定要求，应优先执行相应法律法规、批复文件和技术导则。

监测空间可包括飞行区、机坪、陆侧交通区、工作与保障区、机场场界、周边敏感受体以及区域背景点。点位类型包括环境评价点、运行影响点、背景点、敏感受体点、区域背景点和补充监测点。基础指标为 GB 3095 规定的 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}和 $PM_{2.5}$及必要气象参数；NO、NOx、BC、UFP、VOCs 及颗粒物组分等可作为增强指标，具体依据目标和可行性选择。

本标准不适用于作业场所职业卫生监测、航空器客舱空气质量评价以及锅炉、油气回收设施等固定污染源排放口的达标监测；也不用于替代依法开展的环境空气质量监测网评价、监督执法或排污许可自行监测。对国家和重庆市另有强制要求的，从其规定。

五、国内外现状

5.1 国内政策、标准与实践现状

我国已形成以环境空气质量标准、监测点位布设、自动和手工监测、数据质量控制、AQI 发布和环境空气质量评价为核心的国家技术体系。2026 年施行的 GB 3095—2026 对部分污染物限值和实施要求作出调整，HJ 633—2026 和 HJ 663—2026 同步更

新 AQI 计算、数据完整性和质量评价方法，为本标准的法定评价部分提供了新的统一基准。

民航领域对机场环境管理的要求正由建设期评价向全生命周期管理延伸。HJ 87—2023 要求在民用机场建设工程环境影响评价中提出环境管理与监测计划；环环评〔2024〕13 号进一步强调运营期跟踪监测、定期评估、措施优化以及大型机场大气环境监测；MH/T 5069—2023 把机场大气污染源清单、污染控制和自动环境空气监测设施纳入绿色机场评价。现有文件为“为何监测”和“依法评价”提供依据，但尚缺少把机场功能区、运行活动、增强指标、热点识别和分级管理贯通的专门操作规范。

国内部分大型枢纽机场已经建设或试点自动空气站、微型传感器网络、走航/移动监测、遥感和排放清单等系统。编制组调研的重庆江北国际机场案例表明，多层级网络有利于兼顾标准方法的准确性和微环境识别的空间分辨率，但设备异构、共址校准、有效数据率、跨系统时间同步、背景扣除和管理应用仍需统一。

5.2 国外政策与技术现状

国际民用航空组织（ICAO）在 Doc 9889《Airport Air Quality Manual》第 3 版（2023）中，从排放源识别、排放清单、扩散建模、监测和减排管理等方面提供机场当地空气质量方法框架。美国机场空气质量管理通常依托国家环境空气质量标准、建设项目审查和排放清单/扩散模型，机场周边监测更多按项目和研究目标配置。欧洲环境署 2025 年对机场和港口周边空气质量的评估指出，一些机场周边监测仍然有限，网络设计和标准化测量非常关键；在机场风向影响条件下 NO_2 水平可升高，机场附近 UFP 高值值得关注。

国外方法强调模型、排放清单与实测数据互相校验，而非仅凭单一监测点归因。由于各国空气质量限值、机场管理体制、监测网络职责和数据公开制度不同，国外文件不能直接转化为我国合规评价规则；本标准主要吸收其“源—浓度—气象—活动”关联、背景对照、质量保证及不确定性表达等通用方法。

5.3 科研进展

科研关注已从常规污染物年均/日均水平拓展至高时间分辨率污染过程和增强指标。Han 等（2022）对我国中部某大型机场开展源排放和归因研究，体现了航空器、地面保障及道路交通等源类的综合作用。Chung 等（2023）在机场周边 3～17 km 范围内布设多站监测，发现粒子数浓度具有明显时空变化，并受距机场距离、下风向关

系、飞行活动和气象条件共同影响。NASEM 2024 年综述指出，机场对周边空气质量的贡献并非可以忽略，但研究设计、暴露表征和公共卫生关联仍需更一致的方法与数据。

这些进展说明：一是 UFP、BC、NOx 和 VOCs 等可提高机场源识别能力；二是分钟级或更高频数据更适合识别短时运行事件；三是应同步获取风向风速、边界层和航班/地面活动信息；四是机器学习、受体模型和扩散模型可作为辅助工具，但必须报告输入数据、参数版本、验证结果和不确定性，不能以相关性直接替代因果或法定结论。

5.4 现状差距与本标准定位

（1）从“城市环境质量站”拓展为机场多场景组合网络，但不改变国家环境空气监测网的法定定位。

（2）从“单一设备合格”拓展为覆盖选点、安装、运行、共址比对、校准、审核、统计和留痕的全链条质量管理。

（3）从“报告浓度”拓展为热点识别、来源研判、措施触发、效果复核和持续改进。

（4）对增强指标和非标准方法设置用途边界，防止把研究性数据直接用于合规判定或对外发布未经验证的归因结论。

六、贯彻 CQSES 标准的要求和措施（包括组织措施、技术措施等）

6.1 组织措施

（1）明确责任主体。机场管理机构或运营单位对标准应用、资源配置、数据质量、异常处置和记录保存负责，指定归口部门和负责人；监测运维、信息化、飞行区管理、地面服务、能源动力和工程建设等部门建立协同机制。

（2）建立技术支撑机制。涉及法定评价、标准方法监测和专业源解析时，应由具备相应能力的生态环境监测或科研单位承担；对外发布数据和结论前实施技术审核。

（3）建立监督与沟通机制。按照环评批复、跟踪监测、信息公开和主管部门报送要求，主动与生态环境、民航等部门衔接；团体标准的应用不得替代法定报告和审批程序。

6.2 技术措施

（1）开展基础调查。梳理机场边界、功能区、敏感受体、主导风向、地形、区域背景、排放源和既有设备，形成监测目标与需求清单。

（2）实行分级布网。基础网络保障环境质量代表性与背景对照，增强网络面向机坪、跑道端、陆侧交通、能源设施等影响区域和特定问题；点位数量不作全国统一固定值，应通过目标、规模、敏感性和代表性论证确定。

（3）规范方法选择。用于 GB 3095 和 HJ 663 评价的数据采用相应标准方法并满足质量控制要求；微型传感器、遥感和研究性仪器应明确适用范围，至少与参考设备开展覆盖代表性季节和浓度区间的共址比对，并持续检查漂移。

（4）统一时间与数据链。设备时钟、气象、航班动态、机位、APU、车辆机械和施工记录采用统一时间基准，保留原始数据、审核记录、校准系数、算法和版本信息。

（5）执行分层评价。常规污染物依法进行环境质量统计评价；机场特征评价使用站点对照、风向条件、时序一致性、重复出现和多证据互证；增强指标仅作特征识别、趋势分析和措施评估。

6.3 实施路径与保障措施

（1）先行试用。建议选择至少一个大型枢纽机场和一个中小型机场开展完整年度或覆盖典型季节的试用，验证点位类型、有效数据率、共址比对、管理状态和报告模板。

（2）分阶段实施。既有机场优先完成数据与质控差距评估，充分利用现有标准站、微站、气象和业务系统；新增设备应以明确的监测目标和缺口为依据。

（3）人员培训。对选点、运维、质控、数据审核、热点判定、来源分析和报告编制人员开展分层培训，并通过样例数据和典型场景进行一致性考核。

（4）绩效评价。至少按年度评价设备在线率、有效数据率、比对结果、异常闭环率、措施执行率和复核效果；出现机场扩建、跑道运行模式变化、敏感受体变化或设备技术路线重大调整时，及时复审网络。

（5）标准维护。由重庆市环境科学学会组织实施反馈和复审，跟踪国家标准、生态环境监测方法、民航政策以及 UFP、BC 等指标标准化进展，必要时修订。

七、与现行有关法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

本标准为自愿采用的团体标准，技术内容服从现行法律法规、强制性国家标准、生态环境主管部门和民航主管部门依法作出的批复、决定及管理要求。国家或重庆市出台更严格、更新的强制性规定时，应直接执行上位规定，并及时评估本标准修订需要。

法律依据方面，《中华人民共和国生态环境法典》第一千二百四十二条规定，《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国大气污染防治法》等十部法律同时废止。因此，本标准及本编制说明以生态环境法典作为现行综合性生态环境法律依据；旧法仅可作为立法沿革说明，不再列为现行规范性依据。

与强制性标准的关系方面，GB 3095—2026 是环境空气质量限值和实施要求的法定基准。本标准不改变其污染物限值、平均时间和达标判定，不创设机场专属限值。需要发布 AQI 或开展环境空气质量评价时，应分别执行 HJ 633—2026 和 HJ 663—2026。

与环境监测标准的关系方面，本标准引用 HJ 664、HJ 194、HJ 193、HJ 653、HJ 654、HJ 655、HJ 817、HJ 818 和 HJ 630 等文件，主要补充机场点位类型、运行数据关联、非标准方法共址比对、热点识别和管理闭环。若引用文件更新，按标准中的日期引用/不注日期引用规则及主管部门要求执行。

与机场环评和绿色机场标准的关系方面，HJ 87—2023 解决机场建设工程环境影响评价的技术要求，MH/T 5069—2023 用于绿色机场评价，环环评〔2024〕13 号提出建设和运营管理要求；本标准侧重运营期环境空气监测、评价与管理的具体操作，属于衔接和细化，不替代上述文件。

与国际文件的关系方面，ICAO Doc 9889 及国外研究仅作为技术参考。由于我国法定指标、监测方法、数据完整性和评价制度具有明确规定，本标准不等同采用国际标准，也不以国外限值替代国内标准。经对照，现阶段未发现本标准与现行强制性标准存在实质冲突。

八、重大意见分歧的处理经过和依据

截至本编制说明形成日，前期调研、草稿讨论和立项论证材料中较为集中的技术问题及拟处理意见如下。

（1）关于是否所有机场采用相同点位数量：不设固定统一数量，采用“基础网络+增强网络”结构，并要求根据机场规模、环境敏感性、主导风向、排放源和管理目标论证。依据是监测代表性和风险相称原则。

（2）关于 UFP、BC、VOCs 等是否纳入达标评价：纳入可选增强监测，但不设置团体标准限值、不作 GB 3095 达标判定。依据是这些指标对机场特征识别有科研价值，但我国现行环境空气质量标准尚未为其全部设置质量限值。

（3）关于微型传感器数据能否替代标准方法：不得未经验证直接替代法定评价数据；允许用于空间补充和事件识别，但应完成共址比对、校准和漂移控制，并标明数据用途。依据是结果可溯源和方法适用性原则。

（4）关于热点能否直接归因于机场：热点识别与来源归因分开，只有在背景对照、风场、运行活动时序、重复性及必要的模型/组分证据互相支持时，才提高结论等级；单次高值不得直接认定机场来源。

（5）关于数据缺失处理：用于法定评价的数据不以插值结果替代实测值；研究和管理分析如使用插补或模型结果，应单独标识、说明方法和不确定性，不与实测结果混用。

（6）关于公开共享与机场安全：鼓励依法共享环境信息，但对航班、机位、安防、设施坐标等可能影响运行和空防安全的数据，实行分级分类、脱敏和授权管理。

后续正式征求意见阶段，如出现重大分歧，应组织专题论证并在送审编制说明中补充过程、依据和结论。

九、标准实施的环境效益和经济技术分析以及相关建议

9.1 预期环境效益

（1）提高机场环境空气污染过程和敏感区域的发现能力，支持对航空器地面运行、APU、车辆机械、陆侧交通、固定设施及施工扬尘等措施的针对性优化。

（2）通过背景点、上下风向、气象和业务活动数据联动，减少把区域输送误判为机场排放或漏判机场局地影响的风险。

（3）把异常发现与分级响应、原因核查、措施执行和效果复核衔接，提升机场污染防治的闭环管理能力。

（4）形成可追溯的长期数据基础，为环评跟踪监测、绿色机场评价、科研合作和公共沟通提供支撑。

（5）鉴于标准实施效果受机场规模、既有基础、区域背景和管理措施影响，本说明不对污染物浓度下降或减排量作未经验证的量化承诺。试用阶段宜建立基线和对照，实施后再据实评估。

9.2 经济性分析

标准采用“基础统一、分级增强”思路，允许优先整合既有标准站、微型站、气象站、航班运行和能源管理系统，能够减少重复采购和信息孤岛。把增强点位和指标与明确目标绑定，有助于避免所有机场一次性配置高成本全要素设备。

主要新增成本包括点位建设及供电通信、安全审批、标准方法设备或参考设备、共址比对与校准、运行维护、质量控制、数据平台改造和人员培训。UFP、VOCs 组分、遥感及源解析等增强项目成本相对较高，宜优先在大型、敏感或存在明确问题的机场应用。标准实施可通过提升设备和数据复用率、减少无效监测、降低重复调查和异常处置成本形成间接经济效益，但应在试用中开展全生命周期成本核算。

9.3 技术可行性分析

标准所涉及的 SO_2、NO_2、CO、O_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$及常规气象监测已有成熟的国家标准方法和运维体系；机场自动站、传感器网络、气象监测、排放清单和信息化平台已有工程实践。增强指标、遥感和模型方法在科研及部分项目中已具备应用基础，但跨设备一致性、代表性校准和长期稳定性仍需通过试用验证。因此，基础部分总体成熟可行，增强部分采取可选和证据分级安排，技术风险可控。

9.4 实施建议

（1）选择不同规模、不同气候区和不同既有监测基础的机场进行试用，至少覆盖冷暖季、典型主导风向和高低运行负荷。

（2）形成点位论证、共址比对、数据审核、热点识别、管理响应和年度报告等配套示例，降低应用门槛。

（3）建立基础配置、增强配置和专项研究三类成本清单，明确设备、运维、人员和数据平台的全生命周期费用。

（4）将标准实施绩效与机场环境管理体系、绿色机场评价和环评跟踪监测衔接，但避免重复考核或把研究性指标转化为未经法定程序确定的硬性限值。

（5）发布后宜在 2 至 3 年内组织实施效果评估；国家标准、监测方法或相关法律政策发生重大变化时提前复审。

十、其他应予以说明的事项

10.1 专利、版权与技术中立

标准不指定特定厂商、型号、平台或专有算法。引用的政策、标准和科研成果仅用于确定技术依据，正式发布稿应继续核对引用权限和著录信息。

10.2 数据安全与信息发布

机场环境数据与航班、机位、设备和地理坐标等运行数据关联时，应遵守数据安全、网络安全、保密和民航安保规定，实行数据分类分级、最小必要、访问控制和脱敏。对外发布应区分经法定程序审核的环境质量信息、机场自主监测信息和研究性分析结果，说明方法、范围和不确定性。

10.3 主要资料来源

[1] 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日起施行）。

[2] 《中华人民共和国民用航空法》（2025 年 12 月 27 日修订，2026 年 7 月 1 日起施行）。

[3] 国务院：《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24 号）。

[4] 生态环境部、中国民用航空局：《关于加强环境影响评价管理推动民用运输机场绿色发展的通知》（环环评〔2024〕13 号）。

[5] GB 3095—2026《环境空气质量标准》。

[6] HJ 633—2026《环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）》。

[7] HJ 663—2026《环境空气质量评价技术规范（试行）》。

[8] HJ 87—2023《环境影响评价技术导则 民用机场建设工程》。

[9] MH/T 5069—2023《绿色机场评价导则》。

[10] 中国民用航空局：《2025 年民航行业发展统计公报》。

[11] ICAO. Airport Air Quality Manual, Doc 9889, 3rd Edition, 2023.

[12] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Understanding Airport Air Quality and Public Health Studies Related to Airports, Second Edition. 2024. DOI: 10.17226/27886.

[13] European Environment Agency. Air quality around airports and ports. 2025.

[14] Han B., Wang L., Deng Z., Shi Y., Yu J. Source emission and attribution of a large airport in Central China. Science of the Total Environment, 2022, 829:154519. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154519.

[15] Chung C. S., et al. Assessing the impact of aircraft arrival operations on ultrafine particle number concentrations at six locations in communities surrounding an airport. Environmental Research, 2023, 225:115584. DOI: 10.1016/j.envres.2023.115584.

[16] 重庆市环境科学学会：《团体标准管理办法》实施细则（试行）。