ICS 13.020.40
CCS G 85

T/CQSES

重 庆 市 环 境 科 学 学 会 团 体 标 准

T/CQSES XXXX—XXXX

重庆民用机场环境空气质量监测、评价与管理技术指南

Technical specification for ambient air quality monitoring, assessment and management at civil airports

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　总体要求 2
5　监测方案制定 2
6　环境空气质量评价 4
7　污染特征与风险识别 5
8　环境空气质量管理 6

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由重庆机场集团有限公司提出。

本文件由重庆市环境科学学会归口。

本文件起草单位：重庆机场集团有限公司、重庆工商大学、民航科研基地（北京）有限公司、重庆市生态环境监测中心、东华软件股份公司、安徽蓝盾光电子股份有限公司

本文件主要起草人：肖锋、殷德俊、任毅、刘杰、范子红、鲜艳艳、谢綮、杨海林、孙施曼、傅翔、范歆榆、游晓波、雷羽、徐叶、吕继红、王继东、杨诗琪、廖晗、夏志熊、汪兴、田晋洲、韩小斌、徐学哲。

重庆民用机场环境空气质量监测、评价与管理技术指南

1 范围

本文件规定了重庆民用机场运营期环境空气质量监测、评价与管理的一般原则、内容、工作程序、方法和要求。

本文件适用于重庆民用机场以及军民合用机场民用部分自行组织开展的环境空气质量监测、评价和管理工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准
GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
GB 36626 固定式内燃机大气污染物排放标准
HJ 630 环境监测质量管理技术导则
HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）
HJ 663 环境空气质量评价技术规范
HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境
HJ 8.2 生态环境档案管理规范 生态环境监测
HJ 87 环境影响评价技术导则 民用机场建设工程
HJ 193 环境空气气态污染物（SO_2、NO_2、O_3、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范
HJ 194 环境空气质量手工监测技术规范
HJ 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定
HJ 653 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
HJ 654 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 655 环境空气颗粒物（PM_{10}和$PM_{2.5}$）连续自动监测系统安装和验收技术规范
HJ 817 环境空气颗粒物（PM_{10}和$PM_{2.5}$）连续自动监测系统运行和质控技术规范
HJ 818 环境空气气态污染物（SO_2、NO_2、O_3、CO）连续自动监测系统运行和质控技术规范
HJ 819 排污单位自行监测技术指南
HJ 1043 环境空气氮氧化物的自动测定 化学发光法
HJ 1010 环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法
HJ/T 393 防治城市扬尘污染技术规范
MH/T 5069 绿色机场评价导则
MH/T 5086 民用机场飞行区场地基础性维护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

民用机场环境空气质量 ambient air quality at civil airport

直接受民用机场活动排放影响的环境空气质量。

3.2

基础监测网络 basic monitoring

为持续掌握民用机场环境空气质量水平和变化趋势，按统一技术规范科学布设的基础性监测点位，配套数据传输、质控、汇总评价系统，支撑评价、考核、预警和趋势研判。

3.3

专项监测网络 enhanced monitoring network

围绕航空活动运行关联和航空特定污染物，在基础监测网络之外增设的固定、移动或者走航监测单元。

3.4

区域背景对照点 airport background comparison site

不受机场排放直接影响、与机场处于同一气象和区域污染场，表征机场所在区域除机场源以外的环境污染物浓度水平的监测点位。

3.5

机场综合影响点 Airport regional integrated impact site

机场综合影响点捕捉机场全部内源的叠加浓度信号，反映机场整体运行的综合影响的监测点。

3.6

民用机场环境空气质量评价 ambient air quality assessment

针对民用机场评价范围，基于基础监测与模型模拟，判定环境空气质量达标状况、识别机场排放增量、评估对周边敏感点影响。

3.7

民用机场环境空气质量管理 ambient air quality management

基于民用机场环境空气质量评价，由机场运营单位及监管部门实施，推动机场空气质量持续改善的系统性管理活动。

3.8

民用机场场界 airport boundary

民用机场依法使用或者管理的用地范围边界。

4 总体要求

民用机场环境空气质量监测、评价与管理应根据机场规模、地理位置、区域污染特征、气象条件和管理需求等进行统筹设计。本指南规范民用机场运营期环境空气质量监测网络构建、环境空气质量达标及机场源增量评价、管控实施的一体化技术流程，指导机场建立“监测 — 评价 — 管理”联动体系。

在不影响航空安全的前提下，基础监测网络布设应兼顾机场主要污染源分布；已建成且符合布设规范的固定站点可保留。专项监测网络依据机场特征源监测、污染追踪、管控评估等需求布设，重点覆盖跑道、滑行道、机坪等特征排放影响区域。

民用机场依托自行监测开展环境空气质量评价，应实施机场区域空气质量达标评价、机场特征源增量贡献评价，同步开展监测数据质量核查；可按需开展污染物时空分布特征、敏感目标影响、管控成效等分析，支撑污染溯源与管控优化。

民用机场空气质量管理应基于评价结论，分类制定、动态调整减排管控措施；实施差异化管控，持续开展管控效果复核，形成闭环改进。

5 监测方案制定

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。各类污染源包括机场移动源、机场固定源有组织排放/无组织排放，以及区域外来背景污染源。

所有点位布设前应开展航空安全评估，满足净空、通信导航约束。

5.1 监测点类型

5.1.1 5.1.1 区域背景对照点

代表不受机场内源显著影响的区域本底浓度。布设条件：

a） 优先设在机场主导风向上风向；

b） 远离机场跑道、机坪、油库、维修区等机场内源；
c） 避开其他工业、交通干线等独立强污染源；
d） 地形、大气扩散条件与机场影响区具有可比性；
e） 不宜过远，避免气象场差异过大；
f） 已有的合规区域空气自动站，满足条件可直接复用。

5.1.2 机场综合影响点

表征机场整体运行对区域环境空气的综合影响。布设条件：
a） 优先布置在机场主导风向下风向、机场污染物主要扩散方向；
b） 覆盖航空器、APU、GSE 集中排放的机坪、跑道周边；
c） 兼顾机场用地范围内、主要敏感目标附近；
d） 站点位置稳定，适合长期连续监测。

5.1.3 专项监测点位

专项监测位点按需布设，可阶段性布设、短期监测，也可建设站点进行长期监测。布设条件：
a） 包括特征源特征、污染追踪、高峰时段加密、评估管控效果。
b） 近机位、远机位集中作业区（APU、GSE 高频使用区域）；
c） 航油储运、加油作业区、维修机库周边（VOCs 重点区域）；
d） 场内施工区域、锅炉/备用机组等固定源下风向；
e） 环境敏感目标（学校、居民区等）；
f） 管控措施实施前后对比监测点位。

5.2 监测指标

5.2.1 基本监测指标

基础监测网络应开展监测的主要指标，包括：
a） 氮氧化物（NO_x）/二氧化氮（NO_2）、可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）、一氧化碳（CO）、非甲烷总烃（NMHC）；
b） 机场所在区域环境质量超标的污染物指标；
c） 同步气象参数（风向、风速、气温、气压、相对湿度）。

5.2.2 补充监测指标

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：二氧化硫（SO_2）、臭氧（O_3）、元素碳（EC）、黑碳（BC）、非挥发性颗粒物（nvPM）、超细粒子数浓度（UFP/PN）、VOCs组分、VOCs中排放量较大的污染物。

5.3 监测频次

基本监测指标宜采用连续自动监测方式，按照HJ 653、HJ 654等规范执行，全年连续监测，获取逐小时浓度数据；有效数据获取率满足国家空气自动监测相关技术规范要求。

补充监测指标的监测频次根据监测目的、污染源排放特征、经费条件确定：
a） 用于污染热点识别、高峰航班时段特征观测、管控措施对比评估：优先选择航班高峰季、典型气象时段开展，可采用连续短期观测（数天～数周）、走航监测、间歇采样；
b） 用于长期航空源示踪、科研试点、持续溯源：可参照自动监测开展长期连续观测；
c） 采用手工采样监测的，应结合机场排放周期性（早高峰、晚高峰、APU 集中使用时段）安排采样时段，优先覆盖航班高峰；
d） 若有其它明确频次要求，从其规定。

5.4 监测点数量

支线机场或单跑道、主导风向稳定、地形平坦的枢纽机场，可设置1个综合影响点和1个背景点；满足以下任一条件时，宜增设机场综合影响点位：

a） 多跑道布局、机场占地范围大、污染源空间分布分散；
b） 地形复杂、静风频率高、无显著主导风向；
c） 评价范围内环境敏感目标数量多、空间分布分散；
d） 环评批复、地方生态环境主管部门有额外监测要求。

专项监测网络不设置最低点位数量，根据监测目标、污染热点位置、航班运行特征按需布设，针对机坪集中作业区、航油储运区、维修区、敏感目标等重点区域加密布设。

5.5 监测点位布设

背景对照站、至少1个机场综合影响站应采用标准空气自动监测站；其余增设的综合影响站，可根据布设条件、监测目标选用标准站、高精度站或小型微站。点位布设应符合 HJ 664-2013 及相关规范要求。

专项监测网络点位动态调整，配套移动监测手段；专项固定点位有条件的优先参照应优先参照 HJ 664布设。所有专项点位、走航路线布设前应开展航空安全评估。

5.6 监测方法

NOx/NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、CO、NMHC以及区域超标污染物，优先采用连续自动监测方式，监测方法、仪器技术要求按照HJ 817、HJ 818及配套HJ 653、HJ 654、HJ 193、HJ 1043等现行国家环境监测技术规范执行；风向、风速、气温、气压、相对湿度等气象参数与污染物同步采集，气象观测执行气象监测相关规范。

O_3、EC、BC、nvPM、UFP/PN、VOCs组分以及排放量较大的挥发性有机物等专项监测项目，优先选用HJ 1010及其他适用的国家、行业监测分析方法；nvPM、UFP/PN等航空特色指标暂无国标监测方法，可采用国内外公认成熟的科研监测方法，在方案中明确仪器型号、前处理流程、质量保证措施。

6 环境空气质量评价

6.1 评价项目

评价项目包括常规环境空气质量评价项目、机场源增量评价项目。

常规环境空气质量评价项目包括NO_x/NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、SO_2，各评价指标应按照HJ 663规定开展。

机场源增量评价项目包括NO_x/NO、PM_{10}、CO、SO_2、NMHC。

6.2 评价方法

6.2.1 常规环境空气质量评价：以 GB 3095 规定的污染物浓度限值为依据，采用综合影响点的标准站和高精度站监测数据，按照 HJ 663 中 5.1.1.3 执行。数据统计方法见 6.3

6.2.2 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，见公式（1）。

$$\Delta C_i = C_{i,\text{影响}} - C_{i,\text{背景}} \quad (1)$$

式中：

ΔC-机场源浓度增量；

$C_{\text{影响}}$-综合影响站点逐时浓度；

$C_{\text{背景}}$-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。

6.3 数据统计要求

背景对照站和综合影响站中的标准站和高精度站监测数据统计和质量要求应按照HJ 663执行；

小型微站、动态站、移动监测数据应同步附加质量保障措施和质量标签。

7 污染特征与风险识别

7.1 空间分布分析

7.1.1 直接利用监测站点监测数据

污染物空分分布分析可以直接利用监测站点监测数据，对比不同监测点位的浓度水平，识别点位热点。

7.1.2 模型评估

根据监测获得的环境空气污染物浓度，利用各种扩散模型（dispersion models）和统计拟合模型（Statistical fitting model）获得空间分辨率更精细的环境空气污染物浓度，识别机场片区污染热点。

7.2 时间特征分析

7.2.1 时序统计分析

按照GB 3095要求统计机场区域污染物浓度日平均、月平均、时刻平均等，识别浓度高值时段。进行时间特征分析时应剔除清洁对照点的空气污染物监测数据。

7.2.2 气象-时序耦合分析

结合同步观测的气象参数，开展气象分型下的时间特征统计。

筛选气流由背景区流向机场片区的时段，分析机场源增量的时间演变规律。

识别静稳、逆温等不利扩散条件下污染物的累积特征。

7.2.3 长期趋势分析

基于长周期监测数据开展浓度趋势分析，评估污染管控、机场运行优化的实施效果；分析时应尽量剥离区域输送、气象波动等外部因素干扰。

7.3 预警预报

4F级及以上民用运输机场可结合运行管控需求，建设机场区域空气质量预警预报系统；其他等级机场可按需采用简化预警、短期研判方式，不强制搭建完整预报系统。

预警预报系统应包含趋势预警与数值预报两个方面。

7.4 污染源筛选与识别

7.4.1 特征指纹法

指纹指标污染源筛选与识别见表1。

表 1 指纹指标污染源筛选与识别

指纹指标	识别指向
NO/NO_2 比值、NO_x/CO 比值	区分新鲜燃烧源（航空发动机）与老化气团
$BC/PM_{2.5}$、EC/OC 比值	燃烧源一次排放强度
UFP/PN 数浓度峰值与粒径谱	航空尾气超细粒子特征（nucleation mode）
nvPM 质量 / 数量浓度	航空特有不可挥发颗粒物
HC/NMHC 总量 + VOCs组分（乙烯、丙烯、乙炔、C_2－C_4 烷烃、苯、甲苯）	航空煤油燃烧与油气挥发指纹
苯 / 甲苯、间对二甲苯 / 乙苯等特征比值	区分航空尾气、油库挥发、地面机动车
航班起降时序脉冲相关性与 LTO 阶段匹配	判定机场运行工况驱动

7.4.2 溯源法

可通过排放清单完成源定位与源强核算；利用扩散模型模拟污染物输送扩散规律；依托受体模型定量解析各污染源贡献；结合观测统计方法识别污染热点、时序特征开展交叉校验。溯源法识别污染成因优选采用法定模型，见表2。

表 2　溯源法污染源筛选与识别

路径	典型工具	筛选与识别
排放清单法（源端正向）	排放清单编制技术指南、ICAO 排放数据库、AEDT	识别航空器 LTO、APU、GSE、油库、地面交通各环节源强占比
数值模型法（机理正演）	AERMOD、CALPUFF、CMAQ/CAMx	定量分离航空源贡献空间分布
受体模型法（受体反演）	PMF、CMB(HJ 1353/1354)	识别“移动源 / 燃烧源”因子，无源谱也可用 PMF
观测－气象响应统计法	双变量极坐标图（CBPF）、污染玫瑰图、ΔC 差值	机场局地热点定位、羽流方向识别

8　环境空气质量管理

8.1　年度管理计划

年度管理计划宜包括：

a）　编制年度环境空气自行监测方案、制定年度大气污染源管控工作计划、衔接地方大气污染防治。

b）　保障年度监测实施与质量保证。包括年度监测运维、仪器校准、零点/跨度核查、数据有效性审核。

c）　年度评价与特征研判。包括常规空气质量年度达标统计，机场源增量年度统计，污染物时空特征年度分析，年度污染源识别与贡献研判。

8.2　环境空气质量事件管理响应状态

管理响应状态及启动依据见表3。8.2.1-8.2.3为常态化管理内容，持续开展；当管理相应状态为3级及以上时，强化8.2.4-8.2.5航空源管控措施。所有管控措施需开展航空安全评价。

表 3　管理响应等级及启动依据

等级	状态	主要启动依据	主要工作
4级	常态	空气质量稳定，无显著异常抬升趋势	日常监测、巡查、设施维护和持续改进
3级	关注	扩散条件差、浓度持续走高、出现局地污染高值或监测数据异常待核实	加密研判、排查设备和重点排放源，管控预备
2级	加强管理	污染过程预计持续，机场源与高浓度关联性显著，敏感目标风险上升	实施职责范围内的针对性减排和加密监测
1级	联动处置	属地启动重污染响应、突发大气污染事件，需要多部门协同处置	配合开展联防联控与联动处置

8.2.1　扬尘管理

机场扬尘包含场内施工扬尘、道路扬尘、物料堆场、土面裸露扬尘。

扬尘管理主要依据HJ/T 393、MH/T 5086、MH/T 5069《民用机场绿色施工指南》等要求开展。

8.2.2　VOCs 管理

油品储运、航空器维修、喷涂、清洗和溶剂使用等活动在满足维修工艺与适航要求前提下应采取符合标准的低VOCs物料替代。对无法替代的环节，宜落实密闭、收集处理措施符合相关标准。

8.2.3　固定源和能源设施管理

锅炉、能源站、应急发电机组及其他固定燃烧设施应依法办理排污许可（或排污登记）。按GB 13271、GB 36626等标准要求规范运行、定期维护。

8.2.4　地面保障设备和车辆管理

宜推进地面保障设备（GSE）和保障车辆清洁能源替代；除消防、救护、除冰雪、加油等特殊用途设备及无新能源产品可替代的情形外，新增或更新的场内设备车辆宜优先采用新能源产品。

场内非道路移动机械和道路车辆执行应按相关标准要求管控排放和检测。

优化机坪调度，减少长时间怠速、排队等候和无效空驶；对冒黑烟、排气异常、燃油泄漏的设备及时停用检修，并留存整改记录。

8.2.5 航空器地面运行管理

在满足飞行安全、适航保障和运行管理要求的前提下，宜通过优化滑行路径与等待策略、提升桥载电源和地面空调的可用率及使用率、减少辅助动力装置（APU）非必要开启、规范发动机地面试车的时段与工况等方式，削减航空器地面运行阶段大气污染物排放。发动机地面试车应在指定试车区域开展，在高等级响应时段从严管控非必要试车。