

《工业区空气污染自动监测技术指南》

编制说明

（征求意见稿）

编制组

二〇二二年十月

目 录

1. 背景情况和起草过程	1
1.1 背景情况.....	1
1.2 必要性说明.....	2
1.3 起草过程.....	2
2. 国内外工业区空气污染自动监测进展	3
2.1 国内进展.....	3
2.2 国外进展.....	5
2.3 小结.....	6
3. 制定基本原则和内容框架	7
3.1 基本原则.....	7
3.2 内容框架.....	7
4. 主要内容说明	8
4.1 范围.....	8
4.2 规范性引用文件.....	9
4.3 术语和定义.....	10
4.3 系统构成.....	11
4.4 监测点位布设.....	11
4.5 监测污染物.....	15
4.6 监测方法.....	18
4.7 站房建设.....	29
4.8 质量控制.....	30
4.9 质量保证.....	36
4.10 数据采集、传输和信息系统平台.....	37
4.11 验收.....	39
4.12 数据审核.....	40
4.13 数据统计.....	41
4.14 污染预警.....	43
4.15 评价.....	43
5. 先进性说明	45
6. 参考文献	45

《工业园区空气污染自动监测技术指南》编制说明

1. 背景情况和起草过程

1.1 背景情况

随着全国各地产业“退二进三”、企业“出城入园”工作不断深入，工业园区已经成为城市不可或缺的一部分，相关统计显示，目前，全国有国家级开发区 552 家、省级开发区 1991 家，此外，市级及以下行政单位也建设有大量工业集中地。工业企业的聚集发展，形成了污染组分复杂、无组织排放普遍、来源复杂的现状，加大了监控管理难度，在 VOCs、恶臭、颗粒物减排评估、环境预警、应急处置和信访处理等工作中存在迫切的监测监控需求。

根据生态环境部的环大气〔2020〕33 号《关于印发<2020 年挥发性有机物治理攻坚方案>的通知》要求，工业园区开展集中治理和统一管理，开展园区监测评估，建立环境信息共享平台，提升工业园区和产业集群监测监控能力，石化、化工类工业园区应建设监测预警监控体系，开展走航、网格化监测以及溯源分析等工作。环办监测函〔2021〕218 号《十四五全国 PM_{2.5} 与 O₃ 协同监测网络能力建设方案》要求，提出工业园区专项监测能力建设范围、监测项目、监测布点、建设方式，明确了工业园区空气污染自动监测的要求和时间表，表明此项工作已经进入业务化工作流程。为此亟需相关的技术标准予以规范和推动工作。

无论是城市臭氧及 PM_{2.5} 空气质量污染管控需求还是工业园区特征污染监控监管需求，构建全面的工业园区特征污染自动监测网络体系是园区空气污染管控的主要手段，是大气污染精准管控的重要抓手。目前，国内已有部分园区配置了相关特征污染物在线监测仪器，但是由于管理分散、应用缺乏，发挥的作用有限，其存在的主要问题有：①网络建设缺乏系统规划；②监测因子缺乏代表性；③监测质量和规范化不完善；④重建设轻运行，仪器运转状态差，监测数据有效率低；⑤信息系统平台建设滞后。因此，构建自动监测技术指南，从而指导园区构建空气污染物自动监测网络，对于管理支撑意义重大。

因此，在以上背景下，编制组结合近年来工业园区空气污染自动监测的工作经验积累，研究制定了《工业园区空气污染自动监测技术指南》。

1.2 必要性说明

一般来说，工业园区因为污染企业分布集中，污染排放较为复杂，尤其是空气污染企业，相互关联、相互影响，园区空气污染监测对于及时掌握园区内污染排放情况，快速识别污染企业从而针对性采取管控措施，以减少园区对周边环境的影响具有重要意义。

“十三五”以来，特别是“十四五”时期，生态环境部出台的多项管理制度中明确提出加强工业园区环境监测工作，《生态环境监测规划纲要（2020—2035年）》（环监测〔2019〕86号）提出“环境要素常规监测总体覆盖全部区县、重点工业园区和产业集群，针对突出环境问题或重点区域的污染溯源解析、热点监控网络加速形成”；《关于推进生态环境监测体系与监测能力现代化的若干意见》（环办监测〔2020〕9号）提出“推动重点工业园区、产业集群建立挥发性有机物、颗粒物监测体系”；《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》（环办监测函〔2021〕218号）提出工业园区专项监测能力建设范围、监测项目、监测布点、建设方式。

但是，由于我国工业园区种类多，涉及的污染物类别多，工业园区的污染特征千差万别，国内尚无可参考的标准规范，从各地报送到中国环境监测总站的实施情况来看，各地工业园区空气污染监测建设内容差别很大，有些地方的工业园区考虑了内部企业的分布情况，有些地方的工业园区仅简单的在周边建设了环境空气6参数自动监测站房，无法达到溯源、治源的目的。因此，亟需开展工业园区空气污染监测技术标准研究，为各地工业园区空气污染自动监测建设提供指导。

1.3 起草过程

上海市环境监测中心牵头，联合上海大学、中国环境监测总站、中国环境科学研究院、上海市环境科学研究院、华东理工大学、浙江省生态环境监测中心、江苏省环境监测中心、安徽省生态环境监测中心(安徽省重污染天气预报预警中心)、广西壮族自治区生态环境监测中心、天津市生态环境科学研究院、中国科学院合肥物质科学研究院、中国科学技术大学、上海交通大学、南京科略环境科技有限责任公司、上海建科环境技术有限公司等44家单位及公司成立了编制组。

编制组先后对国内外工业园区空气污染自动监测站点的建设与发展，包括站点建设、监测方法技术、监测污染物类别、质控质保体系以及数据采集方式等相关资料等相关资料进行了系统调研与研究分析，结合国家《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》（环办监测函〔2021〕218号），总结上海、天津、浙江、江苏、安徽、广西等省市工业区空气污染自动

监测工作经验，在此基础上组织召开了多次研讨会，对《工业区空气污染自动监测技术指南》制定思路和方案进行研讨，编制完成征求意见稿。

2. 国内外工业区空气污染自动监测进展

2.1 国内进展

我国的工业园区，种类繁多、企业集中、污染排放强度高、潜在环境风险或影响较大，有必要加强预警监控体系建设。目前，工业园区的预警监控体系建设，主要以地方自我组织和建设为主，大多都处在摸索或试点探索阶段，建设成熟并进入业务化运行的比例还不高。

我国工业园区的预警监控体系，在预警监控功能上，主要以园区整体的风险监控和预警为主，将园区作为一个整体，通过网格化布设相应的传感器或者开展走航观测，来发现园区内的异常排放区域或企业。在工业园区的企业微观预警监控体系建设上，大部分园区开展的还不多；少数发达地区的园区企业开展了企业层面预警监控体系建设，功能上主要是企业内部的网格化监测监控或走航观测，有一部分企业开展了针对排放口的预警监控体系建设；但是因子上目前主要集中在二氧化硫、氮氧化物、颗粒物以及表征挥发性有机物（VOCs）的非甲烷总烃上，开展其他因子、具体 VOC 组分监测监控的还不多。

2.1.1 国家层面

2018 年，中国环境监测总站配合生态环境部环境监测司开展了典型工业园区挥发性有机物监测试点研究。此项研究，主要在全国选了 4 个典型行业工业园区：北京现代汽车工业园区、四川乐山盐磷工业园区、山东淄博医药化工园区、中国石油天津大港油田和黑龙江大庆油田石化园区。主要目标是通过试点研究，推动四个典型行业园区建成挥发性有机物的预警监控体系并投入运行，同时在总结经验的基础上形成针对本行业的挥发性有机物预警监控体系建设指南。体系建设的范围上，涵盖 3 个方面：园区企业、园区周界及内部、周边敏感点。建设内容上，包括监测设备端、数据平台端。实现能力上，首先实现监控预警能力，争取实现准确定量的监管能力。技术路线上，能自动监测的，优先采取自动监测的方式；不能自动监测的，采取按照标准规范开展手工监测的方式。

根据《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》（环办监测函〔2021〕218 号）要求，2022 年初，部分地区向中国环境监测总站报送了本地工业园区空气专项监测情况，具体包括：

a) 辽宁：6 个园区，空气 6 参数，气象 5 参数，VOCs 共 116 种物质；

b) 江苏：41 个园区，空气 6 参数，气象 5 参数，VOCs 或恶臭等特征指标；
c) 安徽：38 个园区，空气 6 参数，气象 5 参数，VOCs 或恶臭等特征指标；
d) 山东：79 个园区+69 个产业集群，空气 6 参数自动监测，VOCs、恶臭、重金属等环评要求项目手工监测；

e) 四川：2 个园区，空气 6 参数，PAMS57 种物质必测，其他选测项目；

f) 宁夏：3 个园区，空气 6 参数自动监测，恶臭物质 2 项手工监测；

g) 福建：4 个园区，气象 5 参数，VOCs 或恶臭等特征指标；

从各省报送的情况来看，一方面，各地工业园区空气污染监测体系建设内容差别较大，部分园区建设内容远远无法满足管理需求；另一方面，各地普遍存在数据分析应用较弱，多数地方偏重环境空气质量监测，缺少与园区内企业的互动，难以实现快速溯源的目的。

2.1.2 地方层面

2.1.2.1 台湾省案例

为了有效监控工业区空气污染，根据台湾省大气污染防治法第十五条规定，台湾制定了《特殊性工业区缓冲地带及空气质量监测设施设置标准》，近期又颁布了“修正草案”。将金属冶炼、炼油、石化、纸浆、水泥制造、农药、炼焦、基础型电力、树脂塑胶橡胶、石化中间体、酸碱、半导体、光电材料等工业类别认定为污染产业类型。如该工业区块面积中超过 1/4 的区域包含上述类型，则需要执行标准。标准要求特殊性工业区应该在区域四周及内部设置缓冲地带和空气品质监测设备。在工业区内部应设置至少 1 个空气质量监测站，在周边区域至少设置 4 个监测站，由当地政府主管，以符合空气质量管制要求。相关技术部门制定了特殊性工业区缓冲地带及空气品质监测设施标准。特殊性工业区空气污染监测站应测项目包括有机光化学污染前体物、有毒有害空气污染物、酸碱气、硫化物、持久性有机物。

台湾省云林县六轻工业区案例：台湾省云林县离岛六轻工业区是台湾大型石化基地。工业区共设置 3 座轻油裂解厂，乙烯年产能约 300 万吨。根据六轻工业区的污染特征和管理需求，当地环保部门在其主导风向的下风向、影响较为显著的区域共计设置 4 个工业区空气污染监测点。重点开展常规空气污染物和工业区空气特征污染物。同时，在下风向 19.6km 敏感目标宏仑国小设立背景监测站，测定常规污染物、气象参数以及非甲烷总烃。为了确定重点监控污染物，企业和环保部门都开展了大量摸底调研。根据企业自查，共计测定 245 种 VOCs。二甲苯、甲苯、丙酮、2-丁酮、苯、丙烯醛、乙苯、甲醇、正戊烷及二氯甲烷是 10 大检出比例较高的物种。苯、二氯甲烷、1,3-丁二烯及氯乙烯等为有毒有害物。环保部门采集了工艺管道和火焰燃烧后有机物样品，实验室

分析出 210 种污染物，与企业自测基本一致。根据管理需求，六轻工业区空气污染监测重点污染物确定为 12 个物种，详见表 2-1 中丰安國小测定项目。同时，根据美国环保署 TO-14 方法，加上台湾最常见的 14 种极性化合物标准气体，确定 59 种气体物质作为下风向点位重点监测。目前该网络运行情况良好，在数次污染泄露事件中发挥了作用。

2.1.2.2 上海市案例

作为先进的环境监测预警体系之一，自 2013 年起上海市发布了《上海市重点产业园区空气污染自动监控系统管理若干规定》，建成了多层次多方法的重点产业园区空气特征污染物监控网，突破 VOCs 和无组织监控技术难点，实现有毒有害气体有效防控，探索基于在线监测的产业园区空气特征污染新型预警管理模式。推进高密度高精度特征污染监测网络建设。首批选择在高桥石化、上海石化、上海化工区、星火开发区、老港固体废弃物综合利用基地、宝钢股份（上海地区）、金山二工区和上海化工区奉贤分区等十大重点产业园区，集成应用在线色谱、质谱、光谱和传感器等先进技术，建设了 60 余个空气特征污染自动站（车）。监测因子涵盖无机气体、颗粒物、重金属、非甲烷总烃、有机硫、烷烃、烯炔烃、芳香烃、卤代烃和 OVOCs 等十余类，涵盖酸性、恶臭、有毒有害、高活性和臭氧层破坏物质，共约 150 余个物种。建成了监测预警体系，实现从工业点源排放监控到整个园区 VOCs 监控的跨越式发展，实现空气污染从人防到技防的监管模式升级，以应对产业园区恶臭和有毒有害等排放突出问题，为应急事故和集中投诉等问题提供有效技术支撑。在此基础上，建立了区域 VOCs 污染评价管理体系。积极探索在线监测数据应用方式，建立污染溯源管理机制。尝试监测执法联动，利用新技术精准快速打击环境违法行为。

2.2 国外进展

2.2.1 美国德州案例

美国德州休斯敦地区属于石油化学工业集中区，在 20 世纪 60 年代即有石油化工企业建厂经营，为美国石化重镇。该地区空气污染十分严重，以臭氧和 VOCs 污染最为突出，两者浓度均超过德州标准限值，其中臭氧污染问题更是位居全美第一、二名。20 世纪 70 年代起德州空气质量管理局开始要求该地区的石化企业采取措施改善其空气质量，减少空气污染。为了掌握区内空气质量情况，80 年代初，休斯敦区内厂商共同出资设置“休斯顿区域监测网”（Houston Regional Monitoring Network, HRM）。HRM 监测网为全美最大的空气质量监测网，由超过 52 座空气质量监测站组成，主要监测范围约 2300km²。监测项目包括：6 种基准污染物（CO、Pb、NO₂、O₃、SO₂、PM₁₀/PM_{2.5}）、约 150 种 VOCs，H₂S、OC/EC、硫酸盐等，同时监测气温、风速、风向、降雨量、太阳

净辐射量等气象参数。VOCs 监测采用美国环保署认可的方法和设备，每个监测站每隔 6 天采集一个 24 小时连续样品。HRM 在过去的 22 年中已采集了大约 9000 个 VOCs 样品，获得超过 100 万个 VOCs 监测数据。

HRM 监测网由休斯敦区管理委员会每年与 Radian 公司签约，委托操作营运。管理委员会负责经费的使用和数据审核。休斯敦市政府委员会、德州环境质量委员会和美国环保署负责定期抽测和监督。经费来源为区内工厂或公司自愿出资，目前共有 47 家公司（约占区内企业数的 50%）共同提供经费，每年预算约 220 万美元，到目前为止，用于空气质量监测的投入已超过 3000 万美元。为改善空气质量，2002-2010 年间，休斯敦区的厂商共投入资金约 4-6 亿美元开展污染减排。过去 16 年里，区内空气中关键 VOCs 浓度（苯系物）平均削减达 80%，一氧化氮亦减少约 80%。

2.2.2 加拿大 HAMA 案例

加拿大 HAMA 工业区内含有大量钢铁、化学生产和回收等企业，为掌握其工业污染源排放情况，为工业减排方案的制定提供技术支持，2008 年在该地区设置了 13 个监测站。监测项目包括两类：(1)连续性：SO₂、TRS、NO₂、NO、NO_x、PM₁₀；(2)非连续性：TSP、VOCs、PAH。监测结果显示，经管控 SO₂、TRS、NO₂ 等近十年持续下降；TSP 保持不变，PM₁₀ 微幅上升；三个监测站测得的苯含量超过标准限值。加拿大政府据此制定排放源减量方案。

2.2.3 泰国麦普塔普特案例

麦普塔普特（Maptaphut）是泰国著名的工业和港口城市，国际大型企业陶氏、巴斯夫等都在该地设有生产基地。为评估泰国挥发性有机物浓度时空分布特性，2006 年 3 月至 2008 年 2 月，泰国政府在 Maptaphut 设置 6 个监测站，针对工业区、人口集中区、交通流量巅峰要道开展空气中 VOCs 浓度监测。监测项目包括苯、1,3-丁二烯、戊烷、己醛等。结果显示，监测年份内苯和 1,3-丁二烯超过标准，据此泰国政府开展持续监测，监控人体健康暴露风险。

2.3 小结

国内外工业区空气污染自动监测成效显著，从综合管理、监测体系、设计特点、成效及问题、管理模式等角度总结对本标准研究与制定的借鉴：

综合管理方面，石化、医化、冶金等行业，因排放恶臭或有毒有害的大气污染物，厂群矛盾突出，影响社会稳定，已经受到了国内外政府部门的高度关注。为了妥善、逐步解决这一突出环境污染问题，很多地区都采取了监管措施，包括制定法规标准、构建监测体系、多方联合监管等，促使减排取得良好效果。

监测体系方面，构建自动监测体系是解决工业区空气污染的一个重要技术手段。但由于工业区空气污染成分复杂，目前在线技术不能完全满足管理需求，

在线监测基础上，各地均配套定期开展人工采样实验室分析、加强污染源排放监管等措施，以实现污染排放的可控，特别是针对部分有毒有害的半挥发性有机物和重金属的监控。

设计特点方面，建设目的主要是及时掌握特征污染物时空变化，为工业区周边居民把好环境关，确保居民健康和环境安全。网络监控范围一般从工业区扩展至 4km，或更远区域；设备以在线监测设备为主，因子包含非甲烷总烃、VOCs、硫化氢、氨气等，分析仪较为成熟，探索使用了恶臭监测仪；冶金、炼焦等工业区开展颗粒物中的半挥发性有机物和重金属等有毒有害物质。

成效及问题方面，监控体系的构建，对于工业区及内部企业无形中产生了约束作用，起到了污染减排的威慑效果。但电子鼻等恶臭分析仪目前技术尚未成熟，预警也处于摸索阶段，工作完善尚需时日。

管理模式方面，基本分为两类模式，美国模式以工业区（或区域商会）出资为主，政府部门负责监管；台湾模式以工业区和政府共同出资，双方共同负责网络运行和数据应用。

3. 基本原则和内容框架

3.1 基本原则

a) 以科学性、先进性和可操作性为原则，以《环境空气质量自动监测技术规范》（HJ/T 193-2005）和《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》（环办监测函〔2021〕218 号）等为依据，将工业园区空气污染自动监测站点建设、运行与质控管理技术化和规范化，同时参考国外相关标准规范以及中国相关监测管理规定，编制本规范以满足国家工业园区空气污染自动监测工作需要。

b) 与实际操作紧密结合，方便查询使用。本规范在研究国内外工业园区空气污染自动监测实际工作中面临问题的基础上，结合我国工业园区的排放特征及工业园区空气质量自动监测的工作需求，根据实际业务中的通常要求，拟定规范文本的内容和顺序，方便实际工作中的查询和使用。

c) 标准执行后有利于工业园区空气污染自动监测的规范和监测质量的提升，有利于生态环境管理部门制定更精准化的工业园区管理决策，推进全国环境空气质量改善。

3.2 内容框架

全面调研、了解目前国内外工业区空气污染自动监测站点建设、自动监测

技术、质控质保、数据采集与传输、数据审核及应用等发展现状。在此基础上，调研国内外工业区空气污染自动监测方面的技术规范，充分考虑我国不同工业区排放特征，广泛了解国内工业区空气污染自动监测实际运维和质控过程中积累的经验 and 存在的问题，编制工业区空气污染自动监测技术指南征求意见稿。标准规范编制技术路线图见图 1。

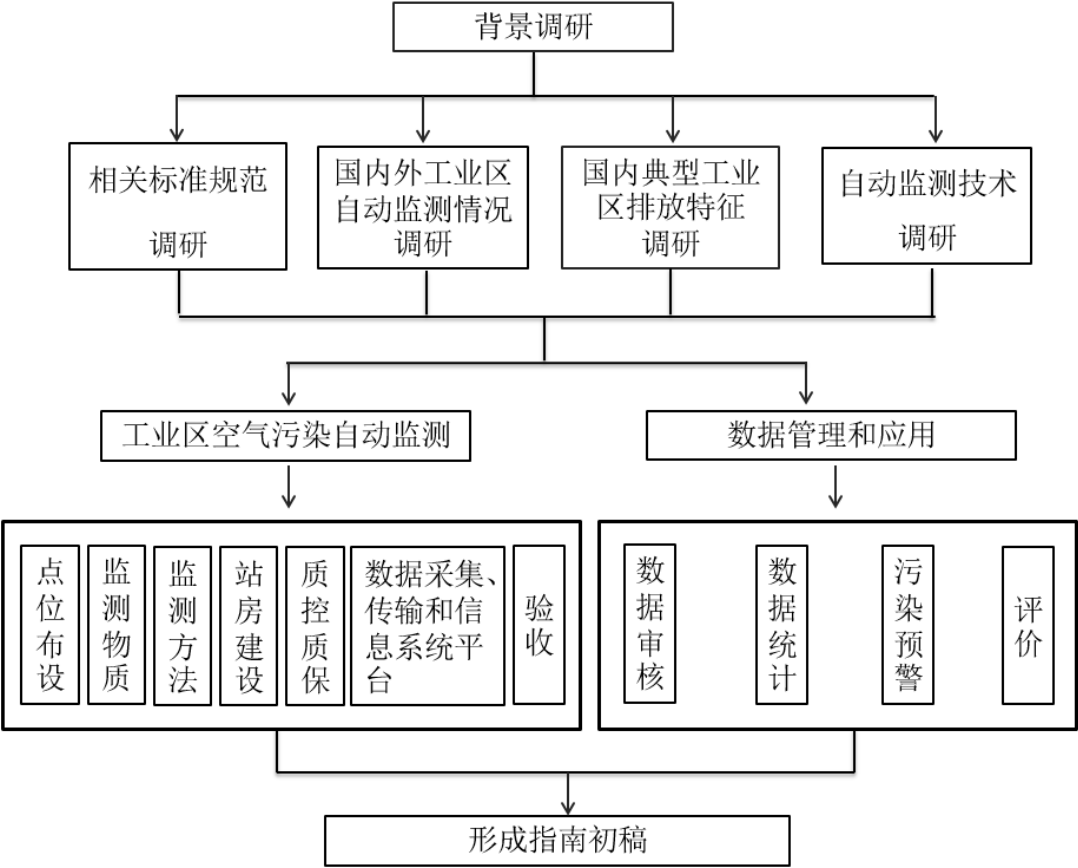


图1 指南编制路线

4. 主要内容说明

4.1 范围

本指南规定了工业园区空气污染监测网的构成、设计、建设、运行、质量、管理和数据应用等体系化的技术内容。

考虑到我国工业园区形式多样，部分园区企业相对分散，空气污染相互影响较小，或者涉气企业较少，本指南适用于经各级人民政府认定的空气污染企业相对集中的工业园区开展空气污染自动监测系统的设计、建设、验收、运行与应用等，包括石化、化工、工业涂装、包装印刷等涉挥发性有机物（VOCs）排放的工业园区，以及其他涉氮氧化物和颗粒物排放量较大的工业园区。对于

异味污染突出、厂群矛盾较大的工业园区或产业集群，生产或大量使用消耗臭氧层物质（ODS）、氢氟碳化物（HFCs）的企业或园区的相关监测工作可参照执行。

本指南是对工业园区空气污染监测网建设进行的指导性规定，使用者可以是工业园区管理部门，可以是生态环境部门，这两类主体可以参考本指南实现对工业园区及周边环境敏感目标的监测、预警、应急、分析、评估等目的。

4.2 规范性引用文件

标准文件编制过程中引用了多个已发布标准规范，作为规范文本必不可少的条款：

监测点位布设引用《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》（HJ664）中的相关内容。

监测方法列表中监测方法和监测内容引用《环境空气 挥发性有机物的应急测定便携式气相色谱-质谱法》（HJ759）、《环境空气 挥发性有机物的测定便携式傅里叶红外仪法》（HJ919）、《环境空气 无机有害气体的应急监测便携式傅里叶红外仪法》（HJ920）、《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》（HJ1010）、《环境空气 挥发性有机物的应急测定便携式气相色谱-质谱法》（HJ1223）、《上海市地方标准 环境空气有机硫在线监测技术规范》（DB 31/T 1089）、《上海市地方标准 环境空气非甲烷总烃在线监测技术规范》（DB 31/T 1090）等国家和地方标准中相关内容。

站房建设部分引用《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》（HJ655）中监测站房及辅助设施要求部分的内容。

环境空气颗粒物（PM_{2.5}和PM₁₀）、气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）和挥发性有机物监测仪器安装要求分别引用《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》（HJ 655）、《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》（HJ 193）和《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 1010）中相关内容。

自动监测站房及辅助设备定期巡检、常规因子监测仪器运行维护、质量控制及数据审核引用《环境空气 颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817）和《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 818）。

监测网络的数据采集与传输，信息平台的通讯接口、通讯流程和监测因子编码等的定义与设置引用《污染源自动监控（监测）系统数据传输标准》（HJ

212)。

4.3 术语和定义

本指南的术语和定义重点对工业园区空气污染自动监测的相关专用术语进行了定义，包括工业园区、产业集群、空气污染自动监测子站、园区监测点位、边界监测点位、周边监测点位、移动监测点位、数据审核、信息系统平台，由于现有标准规范无相关规定，又确有规范定义的必要，因此参考国内外技术文件和已发表论文著作，并参考类似术语和定义的表述方式，对其进行规范。得对于现有标准规范中已有相关定义的术语，例如挥发性有机物、量值溯源、质量保证、质量控制等，本指南中直接参照已有标准规范中的定义。

4.3.1

工业园区 industrial park

指以发展工业产业为导向，地理边界和管理主体明确、基础设施和管理体系完整的工业区域。

参考《2018 中国化工园区 30 强》中化工园区的定义制定，根据 GB/T 1.1-2020 要求，尽量一般性描述。

4.3.2

产业集群 industrial cluster

指在某一特定领域，通常指以一个主导产业为主的市场领域中，大量产业联系密切的企业以及相关支撑机构在空间上聚集的区域。

产业集群的概念是 1990 年，美国战略管理学家迈克尔·波特（Michael E.Porter）首次提出，首次出现于《国家竞争优势》一书，根据原文翻译而来。

4.3.3

空气污染自动监测子站 automated air pollution monitoring station

针对工业园区环境空气质量和空气特征污染物的排放影响进行连续自动监测的设备、配套设施。

参考 HJ817 中“空气质量监测子站”定义，结合工业园区监测特点，修改为“空气污染自动监测子站”，监测的对象为“工业园区环境空气质量和空气特征污染物排放”。

4.3.4

园区监测点位 interior monitoring site

位于工业园区内部，用于监测受园区内部各类典型排放源大气污染集中影响的点位。

4.3.5

边界监测点位 fenceline monitoring site

位于工业园区边界，用于监测评价园区环境空气质量、特征污染排放现状以及园区大气污染对周边输送影响的点位。

4.3.6

周边监测点位 periphery monitoring site

位于工业园区周边居民集中区、投诉集中区或人口高密度区，用于监测工业园区排放对周边居民区影响的点位。

4.3.7

移动监测点位 mobile monitoring site

指可移动的监测点位，用于监测固定点位无法覆盖的区域，或在应急或其他特殊要求情况下，进行机动驻点监测或移动监测。

4.3.8

数据审核 data validation

对自动监测系统运行过程产生的异常数据和缺失数据进行分类标识、剔除、修正、补遗的行为。

4.3.9

信息系统平台 information system platform

利用通信技术对自动监测网络数据进行集成，实现数据存储、处理、共享和业务化应用等功能的整合。

4.3 系统构成

工业园区自动监测网络主要由空气污染自动监测子站及配套的数据采集和传输系统、信息系统平台构成。

4.4 监测点位布设

参考《环境空气质量监测点位布设技术规范》（HJ 655）、《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55）和《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822）中关于装置区无组织排放区域、厂界、园区内部、园区边界、园区周边的监测点位布设原则。

不同于常规的城市环境空气监测点位布设主要原则为包括区域代表性，工业区环境空气监测点位布设应重点考虑如何获取更多的无组织源排放信息和捕捉敏感区域受到的影响。

园区监测点位应设置在园区内重点污染企业厂界，或大型石化、化工企业重点污染装置集中区域，宜设置在装置 2-50 m 的主导风向下风向位置。重点污染企业、重点污染装置集中区域可根据管理需求增设传感器监测点位。重点污染企业和装置区域可根据装置和企业排污许可证及排放清单，或参考走航监测结果确定。

边界监测点位应首选设置在主导风向和第二主导风向（一般采用污染最重季节的主导风向）下风向的工业园区边界，兼顾排放强度最大的污染源区域。监测点位数应根据园区面积、主导风向和重点排放源分布情况等综合考虑。面积在 10 km² 以下的工业园区应设置不少于 2 个边界监测点，面积在 10-50 km² 的工业园区应设置不少于 3 个边界点，面积超过 50 km² 的工业园区可根据管理需求增加点位。园区面积越大、排放源越分散，宜设置更多监测点位。

周边监测点位应设置在园区周边第一或第二主导风向下风向距园区边界 4 km 范围内的环境敏感区，以及其他方位距园区边界 2 km 范围内的环境敏感区。

4.4.1 点位位置选取

监测点位布设影响到工业区空气污染监测数据是否有代表性、空气污染时段能否及时捕捉到，以及污染溯源的准确性等。合理的监测点位布设可以及时捕捉园区内部典型污染源的排放情况，反映园区排放污染物对周边邻界区域的污染状况，及时发现园区周边敏感区域，如集镇、居民集中区等受到的源于工业区域的空气污染。

设计监测布点方案的准备工作包括工业区基础信息调研、获取工业区环境空气污染分布地图、模拟重点排放源或排放去与扩散覆盖区域，在此基础上结合一定的布点原则制定布点方案（图 4-1）。

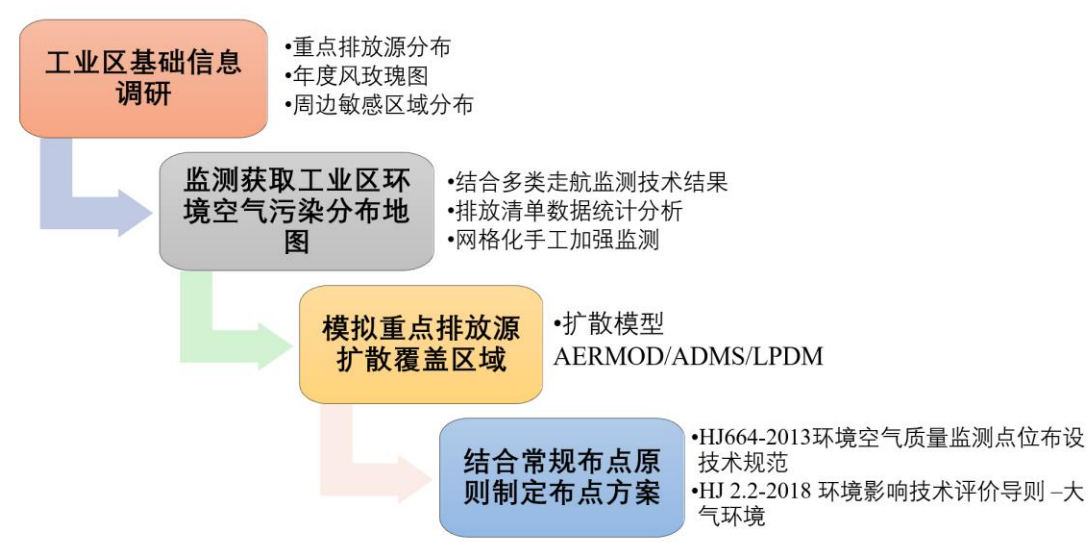


图 4-1 监测布点流程

工业区基础信息调研内容包括园区内主要排放源的分布、区域的年度主导风向、区域典型的污染季节以及污染季节的主导风向情况、园区周边集镇和居民区等敏感区域分布情况等。这些信息是进行监测布点设计的基础信息。

园区内和边界观测点应尽量布设在重点排放源的下风向。由于工业园区无

组织排放源密集、不直观，且排放位置和强度存在一定的动态变化特征，因此系统地、充分地摸清园区内重点排放源所在位置和区域非常必要。国内工业园区面积大部分在几到几十平方千米不等，因此采用实测法获取园区内部无组织排放重点区域是一种相对便捷和准确的方法。实测方法包括走航监测方法和网格化手工采样监测方法。

考虑到走航监测技术的多样性以及不同监测技术可检出污染物组分的有限性，应采用多类走航监测技术，如 PTR、SPI、快捷式 GC-MS 等，在静稳气象或低风速条件下进行走航，且应进行走航获取区域污染物浓度分布的均值数据。以图 4-2 为例，图中是某工业区以 SPI-TOFMS 和 PTR-TOFMS 多次走航监测数据均值的空间分布情况，分析结果显示无组织排放高浓度区域在园区西北部方位。由于这两类设备对于低碳类脂肪烃类监测效果不佳，因此还要再结合其他类走航监测设备监测结果综合判断园区内无组织排放源分布情况。

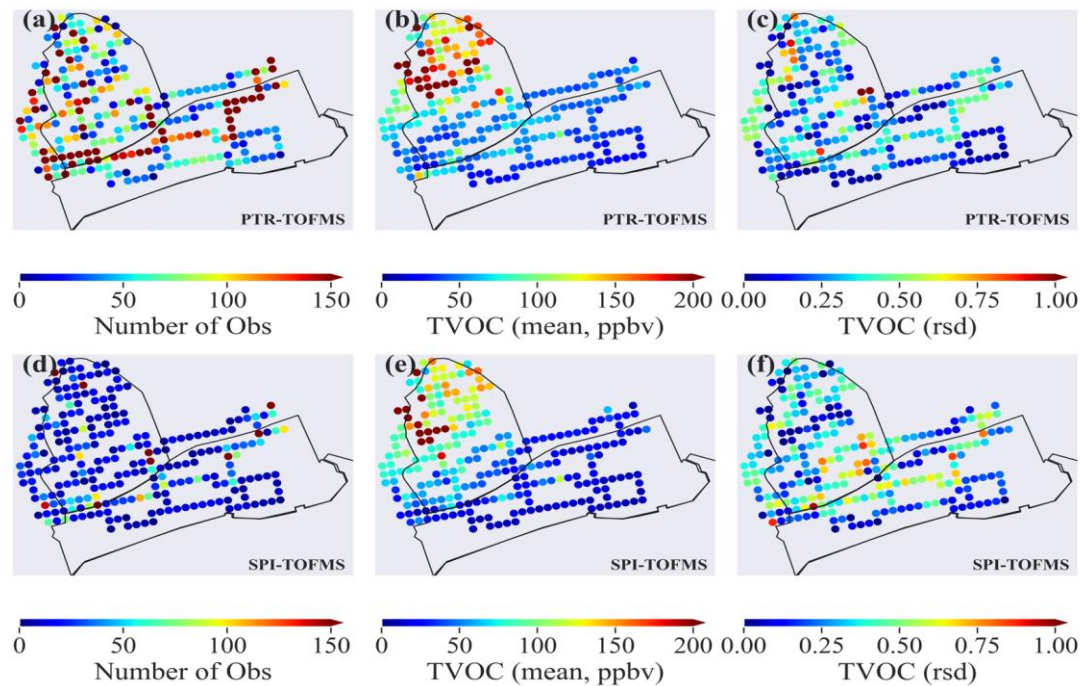


图 4-2 基于走航监测的园区污染分布地图

采用网格化手工采样监测方法时也应应在静稳气象或低风速条件下进行，且应在相同区域分不同时段多次采样获取均值数据。此外，也可参照工业园区内各企业的排放清单中污染物无组织排放情况获取园区内重点排放企业和装置情况。

获取园区重点排放源分布情况后，可采用扩散模型模拟重点排放源在全年

时段对周边环境影响情况，参考模拟的相对高浓度扩散污染区域作为监测站点布设的位置（图 4-3）。

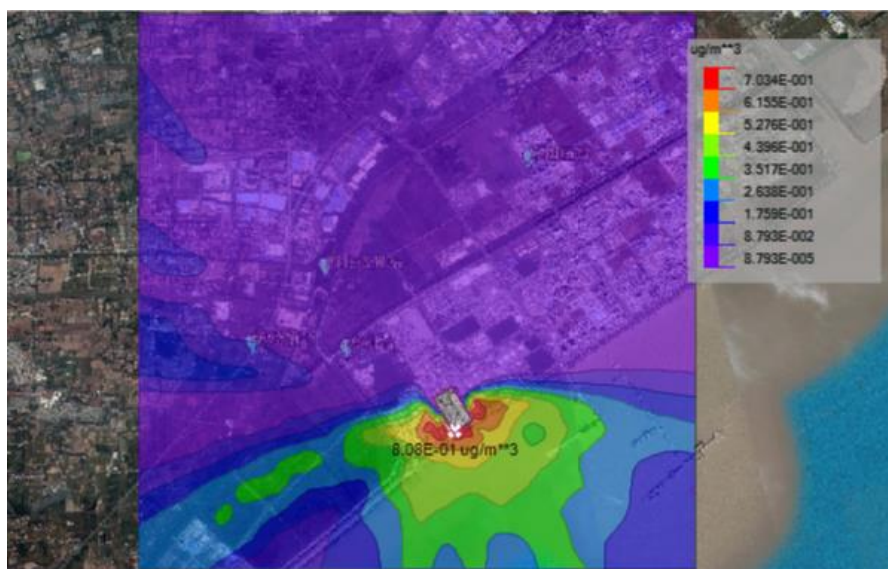


图 4-3 AERMOD 扩散模型模拟一段时间内典型排放源污染区域

4.4.2 点位类型数量

结合国内外工业园区监测布点调研结果，国内外工业园区布点方式较为相似，主要分为4类点位：第一类为企业内部装置区无组织排放监测点位，第二类为厂区边界监测点位，第三类为工业园区内部监测点位，第四类为工业园区边界处监测点位，第五类为工业园区周边监测点位。微型站站与常规站房式大气环境监测站的布点方式也有差异。

园区监测点位应设置在园区内重点污染企业厂界，大型石化、化工企业可设置在重点污染装置区。重点污染企业和装置区的确定可参考企业排放清单结果中涉无组织排放量大的企业和装置，或参考多类走航监测设备多次走航监测结果。园区内微站网格化监测采用网格布点方法。

站房式边界监测点位应首选设置在主导风向和第二主导风向（一般采用污染最重季节的主导风向）下风向的工业园区边界，重点关注园区主要排放源区域的下风向。设置监测点数目应根据园区面积、主导风向和重点排放源分布情况等综合考虑。工业园区应设置不少于2个边界监测点；园区面积越大、排放源越分散，宜设置更多监测点位。园区上风向可根据管理需求设置背景监测点。园区边界微型站加密监测宜采用扇形布点法或同心圆布点法。

结合上一节内容，周边监测点位应设置在工业园区周边离园区边界4 km以内范围的环境敏感区，其中拟设置监测点位置不在园区第一或第二主导风向下风向

上时，点位应设置离边界2 km以内的敏感区域。异味监测设备宜布置在社区、集镇、道路、公园等人口密度或流量相对较高的区域。

4.5 监测污染物

工业区所监测的污染物的项目主要是基于主导产业和具体工艺考虑确定；可以考虑的工业区内企业的环境影响评价技术文件、企业竣工环保验收资料、企业自行监测和监督性监测的资料进行确定。

本标准中基于典型的行业排放系数、各级排放清单和国家重点行业 VOCs 治理方案提出的优先控制污染物，参照掌握的各类源谱，提出了建议考虑的特征污染物的物种名单。选择原则是根据监测技术的可达性，可以分阶段开展监测。优先考虑光化学活性较强、嗅阈值较低、排放量较大的污染物开展监测，逐步涵盖对人体健康影响较大的组分。

本标准中建议的名单分为常规污染物、综合性指标、有机物（细分为臭氧前体污染物、PM_{2.5} 前体污染物、有机恶臭（异味）污染物、有毒有害污染物、其他有机物）、无机污染物（无机恶臭（异味）物质、其他无机污染物）、温室气体。

所有的污染物项目分为基本项目和选择项目，基本项目是一般情况应该选择的项目，而选择项目则是综合考虑区域产业的物料、生产工艺、尾气排放情况和环境风险等级等选取监测的污染物因子。

常规污染物：选择臭氧和 PM_{2.5} 为基本项目，考虑区域环境质量和行业结构特点，选择 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀。

综合性指标：选择 NMHC，选择项目是基于所检测物种的可监测性，部分行业选择 TVOC 作为监测项目；对于异味扰民比较突出的工业区，则可以增加臭气浓度的监测项目，臭气浓度宜以监测异味趋势为主，即可以选择臭气强度、臭气指数等监测项目。

有机污染物的臭氧前体污染物按照国家 2019 年的重点行业 VOCs 治理方案的优先控制污染物，选择项目基于 MIR、POCP 值进行确定的建议物种。PM_{2.5} 前体污染物按照国家重点行业 VOCs 治理方案的优先控制污染物，选择项目则基于气溶胶生成系数确定的前体污染物。有机恶臭（异味）污染物基本项目选择常规可以监测的甲硫醇、苯乙烯和异丙苯，选择项目则按照国家和上海市的恶臭污染物排放标准的主要项目加以确定。

有毒有害污染物的基本项目是苯，选择项目以国家发布的有毒有害污染物（第一批）的污染物为主，同时兼顾国家重点行业 VOCs 治理方案的优先控制污染物确定。

其他有机物的基本项目根据 VOCs 排放源谱的检出率比较高的指标确定，

选择为丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷，特征污染物则基于上海市典型工业区检测的结果，检出率比较高的物种，另外增加了附录 A 中的特征污染物。

无机物的指标分为无机恶臭（异味）物质和其他无机污染物，无机恶臭（异味）污染物确定为硫化氢和氨，其他无机污染物的基本项目选择为氯化氢，选择项目确定为氯气、氟化氢、溴化氢、溴素及其他典型的无机特征污染物。

温室气体将二氧化碳、甲烷作为基本控制项目，将 SF₆、卤代烃作为选择控制项目。

表 4-1 基本项目和扩展项目确定的依据

类别		基本项目	扩展性项目	确定依据
常规污染物		PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、O ₃ 、SO ₂ 、NO _x （NO ₂ 、NO）、CO	/	针对所有工业区的常规控制项目
挥发性有机物	综合性指标	非甲烷总烃	臭气浓度（或者臭气指数或者恶臭单位 OU 值） ^a	非甲烷总烃是 VOCs 综合性指标的代表，同时也是欧洲、美国和日本等国际构建观测网络的必备项目；根据生态环境部的统计，工业引起的臭气投诉占了前十名中的 60%~70%，因此将臭气浓度列为因子。考虑到臭气在线检测的设备受到了嗅辨方法的限制，因此考虑允许按照日本的臭气指数方法、欧洲的 OU 值的在线检测方法作为臭气浓度的替代方法。
	消耗臭氧层物质	/	氟氯碳化物、氢氯氟碳化物、哈龙、四氯化碳、甲基氯仿、甲基溴	考虑新污染物行动计划的要求，特别适用于电子工业（比如半导体行业）
	PM _{2.5} 和 O ₃ 前体污染物	HJ 1010-2018 附录 A 中规定的 57 种挥发性有机物	丁烷、己烷、环己烷、2-甲基丁烷、异丁烯、2-甲基-1-丁烯、2-甲基-2-丁烯、3-甲基-1-丁烯、三甲苯、氯乙烯、甲醇、丁醇、2-丙醇、异丁醇、环己醇、丁二醇、甲醛、乙醛、丙醛、丁醛、戊醛、	（1）考虑 HJ 1010-2018 中已经考虑比较丰富的污染物，根据目前 VOCs 重点关注的主要产业以石化、化工、医药、涂装、印刷、钢铁、炼焦等行业为主的工业区，兼顾工业排放环节中涉及废水、固体废物处理处置的设施可能造成的恶臭污染物来考虑。 （2）拓展项目中 PM _{2.5} 和臭氧的前

			异丁醛、2-丁酮、甲基异丁基酮、环己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲基丙烯酸甲氧基乙酯、二甲基醚、甲基叔丁基醚、丙烯酸、甲基丙烯酸、甲基呋喃、四氢呋喃等	体污染物，根据国家 2019 年以来的重点关注的污染物在 HJ 1010-2018 中没有的项目当然列入；国际上比较流行的有机物的 MIR 值大小（以甲苯的 MIR 为主要参考值）和欧盟使用的 POCP 值中较大的有机物，扣除 HJ 1010-2018 中已经有的项目。
	有毒有害污染物	HJ 759-2015 附录 A 中规定的 67 种挥发性有机物	甲醛、丙烯腈、乙腈、丙烯酰胺、环氧乙烷、异氰酸酯类、乙醛等	（3）有毒有害污染物的项目以 HJ 759-2015 中的项目为基础，根据国家 2019 年以来的重点关注的污染物在 HJ 759 中没有的项目当然列入。
	其他挥发性有机物	/	附录 A 中行业特征污染物 ^b	（4）增加了其他挥发性有机物的内容，以附录 A 中给出的基于行业特征给出的特征性污染物，此处使用中可以扣除 HJ 1010、HJ 759 中的项目。
恶 臭 污 染 物	有 机 恶 臭（异味）污染物	甲硫醇、苯乙烯	正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、2,2,4-三甲基戊烷、2,3,4-三甲基戊烷、2-甲基戊烷+2,3-二甲基丁烷、乙炔、异戊二烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯、1,3-丁二烯、异丙苯、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、四氯乙烯、三氯乙烯、1,2,4-三氯苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯等	（5）关于恶臭污染物的确定，主要是考虑分为无机类和有机类，无机类以硫化氢和氨为基本项目，增加臭氧是考虑目前光氧化技术的应用。有机类恶臭考虑甲硫醇和苯乙烯为基本项目，因为检出率比较高；拓展项目则以上海市恶臭（异味）污染物排放标准 DB31/1025-2016 中的项目，增加了日本和韩国恶臭污染控制的一些项目考虑。
	无 机 恶 臭（异味）物质	硫化氢、氨	臭氧	
其他无机污染物		/	氯气、氯化氢、氟化氢、溴化氢、溴素	
			附录 A 中行业特征污染物	
温室气体		二氧化碳、甲烷	六氟化硫、卤代烃、氧化亚氮	关于温室气体考虑二氧化碳和甲烷作为基本项目，增加了非二氧化碳温室气体的项目，在使用中，重点关注

			废水、固体废物处理的园区、石化、化工、煤焦等行业为主的园区。
注： a：采用臭气指数或者恶臭单位 OU 值时仅仅作参考，也可以折算为臭气浓度。 b：结合附录 A 中行业特征污染物，根据工业区行业类型以及本表中其他类型的项目确定需要补充的监测项目。			

为了给与基于行业的特征污染物的选择指导，标准给出了附录 A，提出了典型行业的特征污染物。

4.6 监测方法

工业园区空气污染自动监测的目的服务于工业园区空气污染精细化减排和臭氧及 PM_{2.5} 协同防控，根据工业园区空气污染物排放特征和精细化减排及溯源工作的需要，可将工业园区空气污染自动监测项目分为常规污染物、挥发性有机物、恶臭污染物、其他无机污染物、温室气体和气象要素六大类。针对不同监测项目，国内外已有监测方法种类较多，按照监测方式可分为点式监测、线式监测、网格监测、移动监测、遥感监测和开放式监测。对上海市、天津市、江苏省、浙江省、安徽省和广西省工业园区空气污染自动监测开展情况进行调研，梳理总结国家环境保护标准《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法》、国家环境保护标准《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》、国家环境保护标准《环境空气挥发性有机物的测定便携式红外傅里叶仪法》、上海市地方标准《环境空气非甲烷总烃在线监测技术规范》、上海市地方标准《环境空气有机硫在线监测技术规范》、长三角区域统一标准《长三角生态绿色一体化发展示范区挥发性有机物走航监测技术规范》等国家和地方现有自动监测方法标准及技术规范，并结合环办监测函〔2021〕218 号《十四五全国 PM_{2.5} 与 O₃ 协同监测网络能力建设方案》建设项目要求，制定了工业园区空气污染自动监测方法配置表（表 4-25）。

由于各地工业园区空气特征污染物排放特征有所差异，为便于普遍使用，监测方法的范围按照优先级可分为基本配置与扩展性配置。其中，基本配置仪器为能满足国家 PM_{2.5} 与 O₃ 协同监测网络能力建设方案和工业园区空气污染物浓度特征分析及环境质量评估的建设基本要求，扩展性配置为更好服务国家大气污染成因研究、污染预警和溯源可选择性配置的监测方法。已有国家和地方监测技术规范或标准的监测项目采用国家和地方监测技术规范或标准，无相关国家和地方监测技术规范 and 标准的监测项目可采用本文件推荐的监测方法。

表 4-2 监测方法列表

类别	监测类型	监测方法	监测内容	应用场景	参考标准	配置建议
常规 污染物	点式监测	β 射线法	颗粒物	环境质量 监测评估	HJ 653	基本配置
		振荡天平法				
		化学发光法	氮氧化物		HJ 654	基本配置
		紫外荧光法	二氧化硫、硫化氢			基本配置
		紫外光度法	臭氧			基本配置
		非分散红外吸收法、气体滤 波相关红外吸收法	一氧化碳			基本配置
挥发 性有 机物	点式监测	气相色谱-氢火焰离子化检 测器法	HJ 1010-2018 附录 A 中规定的 57 种挥发 性有机物、非甲烷总 烃	环境质量 监测评 估、污染 特征监测 与溯源	HJ 1010 HJ 604	基本配置
		气相色谱-氢火焰离子化检 测器/质谱法	HJ 759-2015 附录 A 中规定的 67 种挥发 性有机物		HJ 759	扩展性配置
		气相色谱-光离子化检测器 法	主要为不饱和脂肪 烃、芳香烃，部分卤 代烃、含氧烃		/	扩展性配置
		抽取式傅里叶变换红外吸收 光谱法	低碳烷烃、烯烃、部 分芳香烃、卤代烃和 含氧烃		/	扩展性配置
	线式监测	傅里叶变换红外吸收光谱法	低碳烷烃、烯烃、部 分芳香烃、卤代烃和 含氧烃	污染特征 监测与溯 源	/	扩展性配置
		差分吸收光谱法	主要为芳香烃		/	扩展性配置
	网格监测	传感器法	TVOC	污染预警 和溯源	/	扩展性配置
		分布式质谱	挥发性有机物，主要 为烷烃、芳香烃、部 分含氧烃		/	扩展性配置
	移动监测	色谱、质谱类（如快速质谱、 气相色谱-质谱联用、便携式 气相质谱、便携式气相色谱 光离子化检测器法）	相关标准中规定的 挥发性有机物，主要 为烷烃、芳香烃、部 分含氧烃	污染特征 监测、应 急监测与 溯源	DB 31/T 310002 HJ 759 HJ 1223 JJF 1172	扩展性配置
		光谱类（如便捷式傅里叶红 外仪法）	相关标准中规定的 挥发性有机物，主要 为丙烷、乙烯、丙烯、 乙炔、苯、甲苯、乙 苯、苯乙烯		HJ 919	扩展性配置
		传感器	TVOC		/	扩展性配置

类别	监测类型	监测方法	监测内容	应用场景	参考标准	配置建议
	遥感监测	超光谱	甲醛、乙二醛等挥发性有机物	环境质量监测评估	/	扩展性配置
		卫星遥感	甲醛、乙二醛		/	扩展性配置
恶臭污染物	点式监测	气相色谱-火焰光度检测器法	有机硫	环境质量监测评估、污染特征监测与溯源	DB 31/T 1089	扩展性配置
		气相色谱-质谱法	二硫化碳		/	扩展性配置
		化学发光法	氨气		/	基本配置
		紫外荧光法	硫化氢		/	基本配置
		傅里叶变换红外吸收光谱法	氨气		/	扩展性配置
		差分吸收光谱法	氨气		/	扩展性配置
	网格监测	传感器法	氨气、硫化氢	应急监测和溯源	/	扩展性配置
	移动监测	快速质谱法	部分有机硫化物、二甲胺		DB 31/T 310002	扩展性配置
		便携式气相色谱质谱法	二硫化碳		HJ 1223	扩展性配置
		便捷式傅里叶红外仪法	氨气		HJ 920	扩展性配置
		传感器法	氨气、硫化氢、臭气浓度（OU）		/	扩展性配置
其他无机污染物	点式监测	激光光谱法（如离轴积分腔光谱法、光腔衰荡法）	氯气、氯化氢、氟化氢、溴化氢、溴素	环境质量监测评估	/	扩展性配置
温室气体	点式监测	激光光谱法（如光腔衰荡光谱法、离轴积分腔光谱法、光声光谱、红外光谱吸收、TDLAS 光谱吸收法、QCL 等）	二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、六氟化硫等	环境质量监测评估	GB/T 33672、GB/T 34415、GB/T 34286、GB/T 34287	扩展性配置
		非色散红外法	二氧化碳、甲烷、六氟化硫		QX/T 67、JB/T 11622	扩展性配置
		气相色谱法	甲烷		HJ 604	扩展性配置
	开放式监测	红外光谱法	二氧化碳、甲烷、六氟化硫等	应急监测和溯源	/	扩展性配置
		激光光谱法（如开放式 TDLAS 光谱吸收法等）	二氧化碳、甲烷、六氟化硫等		/	扩展性配置
气象参数	点式监测	传感器法	温度、湿度、风速、风向、大气压	污染成因分析和溯源	GB/T 33703	基本配置
	垂直探测	雷达	风速风向的垂直分布		QB/T 620	扩展性配置
		激光云高仪	边界层高度		/	扩展性配置

4.6.1 常规污染物

常规因子包括颗粒物（PM_{2.5} 和 PM₁₀）、气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO），

按照监测类型可分为点式监测和垂直探测，其中，点式监测已有成熟的国家标准方法，颗粒物（PM_{2.5} 和 PM₁₀）的自动监测方法采用振荡天平法和 β -射线法；气态污染物 SO₂、NO₂、O₃、CO 分别采用紫外荧光法、化学发光法、紫外光度法和红外光谱法。点式监测方法准确度高、重复性好、方法成熟稳定，主要用于工业园区空气颗粒物和气态污染物的精准监测和园区空气质量状况的评估。

4.6.2 挥发性有机物

目前，国内外现有挥发性有机物的自动监测方法众多，按照监测类型可分为点式监测、长光程监测、网格化监测、移动监测和垂直探测。

4.6.2.1 点式监测

色谱技术是目前应用于低浓度 VOCs 定性、定量方面最普遍的方法，其工作原理是空气样品以恒定流入进入采样系统，经低温或捕集阱等方式对挥发性有机物进行富集，通过热解析等方式经气相色谱分离，并由检测器进行监测，得到挥发性有机物各组分的浓度。由于其高效能、高选择性、高灵敏度、应用范围广等特点，尤其对异构体和多组分混合物的定性、定量分析更能发挥其作用，因而得到了较多的运用，可以满足工业园区空气挥发性有机物组分精准监测、工业园区环境质量评估、污染成因分析和溯源的需要。

由于挥发性有机物组分复杂，各工业园区特征物种又存在较大差异，因此检测器的选择往往需要因地制宜，根据各地特征物种进行选择，目前常用的检测器包括：氢火焰离子化检测器（FID）、光离子化检测器（PID）、质谱检测器（MSD）等。

其中，GC-FID 法原理是样品气体经气相色谱分离后，进入氢火焰离子化检测器，在氢离子火焰中发生电离产生碎片离子，并在电场作用下产生微弱的离子流，通过检测离子流的强度，得到样品气体中挥发性有机物组分的浓度。GC-FID 法可以测定多种挥发性有机物组分，涵盖含碳数二至十二个的烷烃、烯炔烃、芳香烃等 57 种挥发性有机物组分，也可用于非甲烷总烃的监测。方法检出限可达 nmol/mol 级，稳定性较强，可以满足工业园区空气挥发性有机物组分精准监测的基本需要。

GC-PID 法原理是样品气体经气相色谱分离后，样品气体中挥发性有机物分子通过吸收紫外灯光源发射的辐射能被激发成离子，通过检测离子流的强度，得到样品气体中挥发性有机物组分的浓度。常用紫外灯光源的辐射能为 10.6 eV，

对于离子化能高于 10.6eV 的分子几乎不能被电离，因此，PID 检测器对饱和碳氢化合物灵敏度较低，对芳香烃、烯烃等不饱和碳氢化合物有较高的灵敏度，可用于不饱和脂肪烃、芳香烃、卤代烃的监测，检出限一般在 nmol/mol 级。一般多与 GC-FID 法联合用于工业园区空气挥发性有机物组分的监测。

GC-MS 法为样品气体经色谱柱分离后，在离子源中发生电离，生成不同荷质比的离子，经加速电场的作用，形成离子束，进入质量分析器进行测量，得到挥发性有机物组分的浓度。该方法具有定性全面、定量准确的特点，对烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃、卤代烃和含氧烃等均具备监测能力，可覆盖含碳数二至十二个的烷烃、烯炔烃、芳香烃、卤代烃、醛酮类、含氧挥发性有机物等 116 种挥发性有机物组分。与 GC-FID 法和 GC-PID 法相比，GC-MS 法具有更强、更全面的组分定性识别能力，但由于仪器价格相对较高，对环境控制条件要求较高，维护量较大且成本也较前两种方法偏高，推荐作为 GC-FID 法的补充，用于特征污染物组分复杂，特别是以卤代烃、醛酮类和含氧有机物等挥发性有机物组分为特征排放污染物的工业园区。

4.6.2.2 线式监测

环境光学监测技术具有高灵敏度、高分辨率、高选择性以及实时在线、快速动态、可遥测等特点和优势，是当前连续自动环境监测技术的主要发展方向。既可以测定大量 VOCs，也可以测定部分无机污染物，从原理角度应用较色谱法更为广泛。另外，光学法可以选择开放光路，突破色谱法仅可以开展点式监测的局限性，完成一个区域整个边界的监控。美国环保署研究人员在清洁空气法案（CAA）调查工作中使用了开放光路（Open-Path Monitoring）的监测方式，在化工企业边界开展监测（fence line monitoring），每个化工企业至少使用一台监测设备，监测其排放对周边的影响。

差分吸收光谱（Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS）和傅里叶变换红外光谱法（Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FTIR）是目前大气污染监测领域应用较为广泛的两种光学方法。

DOAS 技术是利用光线在大气中传输时各种气体分子在不同波段对其有不同的特征吸收，实现气体定性、定量测量的一种光谱分析方法。定性分析根据的是痕量气体窄带吸收的波段，而定量分析的基础则是其吸收的强度。该技术广泛用在紫外和可见波段范围，适用于在该波段有吸收特征光谱的污染气体，监测的

污染物包括臭氧（O₃）、氮氧化物（NO_x）、二氧化硫（SO₂）和芳香族有机物苯、甲苯、间,邻,对-二甲苯、甲醛等，同时 DOAS 技术对于大气中的自由基及活性易反应气体如 OH、NO₃ 和亚硝酸(HONO)可以提供高灵敏的探测手段。DOAS 给出光程平均浓度，其探测极限很低（<nmol/mol），并且能够多种气体成分同时监测。DOAS 系统除了用于城市空气污染监测，城区大范围多种污染分子同时监测之外，也被广泛用于污染源的监测，可对化工厂、水泥厂的生产过程和排放进行监测。DOAS 技术的另一重要应用领域是利用太阳等被动光源对大气边界层、对流层中的痕量气体进行探测研究，已陆续发展了基于地基、机载、星载多平台的 DOAS 技术与系统。

傅里叶变换红外光谱技术（Fourier transform infrared spectrometer, FTIR）基于对干涉后的红外光进行傅里叶变换，通过测量干涉图并对干涉图进行傅里叶积分变换获得光谱图，从而实现物质定性和定量分析的一种光谱技术。可测量苯、丙烯醛、氯仿等有机物。红外光经准直后成平行光射出，传输数百米的光程距离后由望远镜系统接收，随后会通过干涉仪并最终汇聚到探测器上。FTIR 的核心部件是干涉仪，接收的光束经分束器分为两束光，并射向两面反射镜，一面反射镜子称为运动镜，会前后移动使两束光产生相位差，具有相位差的两束光会发生干涉，干涉图由探测器测量到，待测气体的光谱信息可通过对干涉图进行快速傅里叶变换得到。目前红外光谱技术已经被用于化工、农业、冶金、地质、制药、环境、材料科学等领域，其优点是良好的选择性，尤其是适合遥测。FTIR 在红外光谱分析方面有着明显优势，一次可以获得全部光谱（2~15 μm）数据，不需要光谱扫描；光强利用效率高，没有分光元件，如光栅或棱镜；可以对多种分子进行同时测量。主要用于大气中痕量气体以及特定区域中污染气体的测量。FTIR 技术也用来测量发射光谱，如监测飞机发动机和烟囱等的排放气体来反演气体的浓度。除了采用人工光源外，FTIR 也可以利用太阳、月亮等自然光源，如以太阳为光源，地基或机载 FTIR 测量大气平流层、对流层的化学成分。

FTIR 技术具有测量速度快、精度高、分辨率高、测定波段宽、杂散光低和信号多路传输等优点，不需要采样及样品的预处理，可以同时多种气体污染物进行在线自动测量，因此非常适合对空气污染物进行定性或定量的动态分析，尤其适用于 NH₃、HCN 以及挥发性有机物，如丙烯醛、苯、甲醇和氯仿等。美国环保署针对 FTIR 已有相关的标准分析方法（TO-16）。

光学法测定速度较快，时间分辨率最快可达 1 分钟，监测时效性好于色谱法（通常 30 分钟一组数据）；整个分析过程相对较为简单，仪器的运行维护量较小，是一种实时监测的优选方法；且量程范围宽，尤其适用于污染出现突变的事故性排放监测要求。但光谱法也存在如下问题：1）检出限相对较高，一般为几个 nmol/mol 至几十个 nmol/mol；2）数据并非直接读取，需要在谱图数据基础上，通过数理统计方法，获得污染物浓度，期间还需重点解决数据二次解译问题和分析不确定度问题。因此，该方法适用于在工业园区的边界或企业厂界开展观测，以掌握污染的跨区域传输和开展污染溯源。

4.6.2.3 网格监测

网格监测是一种为满足区域大气污染防治精细化管理需求，根据不同监控需求及环境特征，将目标区域分为不同的网格进行点位布设，对各网格中的相关污染物浓度进行实时监测，结合地理位置显示污染物空间分布的技术。开展网格化监测的经典设备是传感器，其中，用于挥发性有机物监测的设备为光离子化检测器，其原理是使用光子能量的紫外灯作为光源，高能量的紫外辐射可使空气中大部分有机物和部分无机物电离，并保持空气中的基本成分 N_2 、 O_2 、 CO_2 、 H_2O 、 CO 、 CH_4 不被电离。电离产生带正电的离子与带负电的电子，在正负电场的作用下，形成微弱电流，通过检测电流的大小可知挥发性有机物在空气中的浓度。目前市场常用的光离子化监测设备使用的紫外灯为 10.6 eV 能级，可监测电离能低于 10.6 eV 的挥发性有机物。该方法具有设备小、价格便宜、响应快等特点，除可搭载移动监测车开展移动监测外，还可搭载无人机开展联合溯源监测。

4.6.2.4 移动监测

近年来，移动监测技术作为在环境空气监测领域一种新技术手段已越来越受到关注，技术研发和探索应用不断拓展。移动监测可搭载快速质谱、气相色谱-质谱、便携式红外仪、传感器等多套监测设备在短时间内获得大范围的污染时空分布，具有响应快、机动性高等优势，可作为固定式空气污染自动监测站点的补充用于污染应急监测和溯源。

针对 VOCs 监测主要基于质谱方法。国内商品化开发设备的技术路线主要以单光子电离-飞行时间质谱（SPI-TOFMS）、质子转移飞行时间质谱法（PTR-TOFMS）以及气相色谱-质谱联用技术（GC-MS）为原理。

SPI-TOFMS 通过半透膜采集环境空气中的 VOCs，利用真空紫外灯电离得

到物种分子离子，各分子离子在相同路径的真空飞行时间质量分析器中飞行，质荷比小的先到达终点，质荷比大的后到达终点，从而根据到达终点飞行时间的先后实现对不同物质进行定性定量分析。

PTR-TOFMS 是一款基于质子转移反应原理 ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{M} \rightarrow \text{MH}^+ + \text{H}_2\text{O}$ ，其中， H_3O^+ 为反应离子，M 为待测 VOC) 的实时在线 VOC 分析质谱仪。反应产生的目标物离子 (MH^+) 由飞行时间质谱检测。该方法可测物质范围广泛，任何物质的质子亲和势高于水，即可发生质子转移反应，从而可被该仪器检测到。因此，PTR-TOF 通过质子转移反应的化学软电离，可同时快速检测成百上千种 VOC，包括烯烃、芳香烃、含氧类 VOC (醛、酮、酸、脂、醚等)、含氮类 VOC (腈、有机胺等)、硫化物 (有机硫等) 以及其他官能团类 VOC，实现了海量化合物的实时在线分离和物种识别。可测的物质清单包括乙腈、丙烯、乙烯胺、乙醛、甲酸、乙醇、甲硫醇、丙烯腈、丙烯醛、丁烯、丙烯胺、乙二醛、丙酮、乙酸，二甲基硫、异戊二烯、丁腈、2-丁酮、羟基丙酮、苯、乙酸乙酯、甲苯、苯酚、苯乙烯、二甲苯、1,3,5-三甲苯、 α -蒎烯、反-2-戊烯、环氧乙烷、丙醛、苯胺，乙二胺、环己酮、吡嗪、二甲基甲酰胺、丙烯酸、萘、甲硫醇、氟苯，甲基异丁酮、 β -石竹烯、烯醛、己烯醛等。

便携式 GC-MS 法可参照《环境空气 挥发性有机物的应急测定 便携式气相色谱-质谱法》(HJ1223-2021)，可监测苯等 52 种挥发性有机物，方法检出限为 3~6 微克/立方米，相对较高，主要用于突发性环境事件的应急监测。

除快速质谱法外，移动监测还可搭载便携式傅里叶红外仪法、传感器，便携式傅里叶红外仪法可参照《环境空气 挥发性有机物的测定 便携式傅里叶红外仪法》(HJ919-2017)，可监测丙烷、乙烯、丙烯、乙炔、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯 8 种挥发性有机物。传感器详见网格化监测部分。

4.6.2.5 遥感监测

地基超光谱成像技术和卫星遥感技术是目前主要的污染物垂直探测技术，具有监测范围广、无监测盲区等优点，可以获得污染物的垂直分布特征，可用于工业区环境质量的评估。

地基超光谱成像技术是一种探测大气中的关键污染成分 (NO_2 、 SO_2 、HONO 和数十种 VOCs 等) 浓度空间分布的监测方法，以散射太阳光作为光源，针对穿过目标区域 (如工业区) 的不同仰角和方位角的散射太阳光谱 (紫外/可见) 进

行探测，可以在较快时间内对目标区域进行覆盖扫描，通过综合光谱和观测条件信息，可以由成像算法获得目标区域的各观测成分浓度的空间分布情况，后续结合风速可以进一步计算目标排放源的排放通量。地基超光谱成像技术可以在不干扰工厂工业生产的前提下监测工业区的烟囱等高架源的气体污染物排放情况，具有实时性、隐蔽性等特点，可以快速配置观测，能够胜任长期的定点观测（工厂排放的长期监测、控制任务）、短期的临时监测（工厂排放情况抽查或大型活动期间的空气质量控制任务）和流动的巡查检测（日常的环保监测巡查任务）等不同观测任务。

卫星遥感对流层甲醛、乙二醛探测的反演工作包括两个主要步骤：首先是从光谱信号中提取出污染物的整成斜柱浓度（SCD）；然后根据观测角度、大气状态、大气污染物先验垂直分布信息计算的对流层大气质量因子（Air Mass Factor, AMF）将 SCD 转换成垂直柱浓度（Vertical Column Density, VCD）。当前全球 AMF 的计算过程中使用的污染物垂直先验廓线主要由全球尺度的大气化学传输模型提供，精度不足，网格分辨率低（通常大于 100 km），是卫星遥感反演误差的主要来源。有研究综合利用地基遥感观测和高网格分辨率的区域化学传输模式 WRF-Chem, 获取高精度和高网格分辨率的痕量气体先验廓线计算区域 AMF, 减小因为先验廓线精度不足而带来的误差。

4.6.3 恶臭污染物

4.6.3.1 点式监测

目前，针对无机恶臭污染物硫化氢和氨，常用的自动监测方法分别为紫外荧光法和化学发光法，两种方法均为间接测量法，将空气中硫化氢和氨分别转化为二氧化硫和一氧化氮，测定转化前后二氧化硫和氮氧化物的浓度，通过差减法得到硫化氢和氨的浓度。两种监测方法相对成熟，在国内应用广泛，监测仪器运行较为稳定，日常运行维护相对简单，成本较低，可用于工业园区空气中硫化氢和氨的精准监测和环境质量评估。

有机硫化物（包括甲硫醇、甲硫醚、乙硫醇、乙硫醚、二甲二硫醚和二硫化碳）的自动监测通常采用在线气相色谱方法，可选择火焰光度检测器（FPD，也称硫磷检测器）和光离子化检测器（PID），两种检测器对有机硫化物均具有较高的灵敏度，其中，PID 检测器是宽范围检测器选择性差，在污染物相对复杂的环境中，容易受到其他污染物的干扰。而 FPD 检测器对含硫化合物具有较高的

选择性，其工作原理是含硫、磷化合物在富氢火焰中燃烧时生成化学发光物质，并能发射出特征波长的光，通过检测这些特征光谱的变化得到有机硫化物的浓度，因此，FPD 检测器对于有机硫化合物的监测具有一定的优势。上海市地方标准《环境空气有机硫在线监测技术规范》（DB31/T 1089-2018）中环境空气及厂界中有机硫的在线监测方法采用 GC-FPD 法。

此外，在线气相色谱-质谱法也可用于部分有机恶臭污染物的监测，如二硫化碳。

4.6.3.2 网格监测

恶臭污染物的网格化监测同样基于传感器技术，常用的传感器有电化学和金属氧化物。该技术因其物种选择性较好、价格低廉、安装方便等特点在特定环境中有着较广泛的应用。目前，市场上的电化学传感器主要可用来监测硫化氢、氨和甲硫醇等，此外，电子鼻应用较为广泛的，是一种由一个以传感器阵列形式存在的化学传感系统和一个神经网络形式（典型模式）的模式识别系统组成的高级传感器系统，可以长时间连续地、实时地监测特定位置的气味状况。Misselebrook 等人使用包含 32 个聚吡咯材料传感器的电子鼻检测不同浓度的 NH_3 等物质。

4.6.3.3 移动监测

恶臭污染物的移动监测方法与挥发性有机物移动监测基本相同，其中快速质谱法可监测部分有机硫化物和二甲胺等；便携式气相色谱-质谱法可监测二硫化碳；便携式傅里叶红外法可监测氨；传感器可监测氨气、硫化氢和甲硫醇等，具体原理见挥发性有机物移动监测部分和恶臭污染物网格化监测部分。

4.6.4 其他无机污染物

其他无机污染物（氯气、氯化氢、氟化氢、溴化氢、溴素）的自动监测方法主要为激光光谱法，如离轴积分腔光谱法、光腔衰荡法。激光光谱法具有灵敏度高、响应快、精密度高、可长期稳定运行等优点，由于该方法较高的精密度和稳定性，可应用于空气中氯气、氯化氢、氟化氢、溴化氢、溴素等无机污染物的监测评估，但由于涉及氯气、氯化氢、氟化氢、溴化氢、溴素等无机污染物的园区相对较少，本指南中建议作为扩展性配置进行补充。

4.6.5 温室气体

4.6.5.1 点式监测

温室气体，包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、六氟化硫等的监测方法主要为激光光谱法，如光腔衰荡光谱法、离轴积分腔光谱法、光声光谱法、红外吸收光

谱法、TDLAS 光谱吸收法等，可参照《大气甲烷光腔衰荡光谱观测系统》（GB/T 33672）、《大气二氧化碳（CO₂）光腔衰荡光谱观测系统》（GB/T 34415）、《温室气体 二氧化碳测量离轴积分腔输出光谱法》（GB/T 34286）、《温室气体 甲烷测量离轴积分腔输出光谱法》（GB/T 34287），测量精度相对较高，可应用于空气中温室气体的监测评估。

此外，非色散红外法也可用于二氧化碳、甲烷和六氟化硫的监测，具体可参照《本底大气二氧化碳浓度瓶采样测定方法——非色散红外法》（QX/T 67）和《非色散红外气体传感器》（JB/T 11622）；甲烷的监测还可采用气相色谱法，可参照《环境空气挥发性有机物的测定罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759）。

4.6.5.2 开放式监测

温室气体的开放式监测方法主要为红外光谱法和激光光谱法，可监测二氧化碳、甲烷、六氟化硫等，具有响应速度快、时间分辨率高等特点，可应用于应急监测和溯源。

4.6.6 气象参数

4.6.6.1 点式监测

根据自动气象站观测规范（GB/T 33703-2017），气象参数的自动监测方法采用传感器法，其中，风速风向传感器按照工作原理可分为机械式风速传感器和超声波式风速传感器两种，为目前国内风向风速观测的主要手段。工业园区排放的污染物在环境空气中的扩散与转化与气象条件关系密切，特别是风向、风速和温度，因此，气象参数是工业区空气污染自动监测中不可缺少的项目，为工业园区空气污染成因分析和溯源提供基础数据。

4.6.6.2 垂直探测

相干测风激光雷达是目前气象参数垂直探测广泛应用的方法，主要包括激光发射及扫描子系统、接收子系统、实时信号处理子系统、通讯子系统等。原理是基于光学脉冲相干多普勒频移检测，利用大气中气溶胶的激光后向散射信号和激光发射系统的本振光做外差检测，获得两束光的外差信号，进而得到多普勒频移计算径向风速，采用微型光束扫描系统反演边界层风速风向廓线。可实时监测风廓线、湍流强度、垂直气流、边界层（云底）高度、SNR(信噪比)、后向散射强度、地面温湿压等气象参数。在气象、气候研究、气象预报、人影作业、大气污染物区域传输扩散研究、低空风切变探测等领域应用广泛。在工业园区空气污染

自动监测中可作为污染成因分析和溯源的辅助监测手段。

4.7 站房建设

工业园区自动监测基础设施的建设要求主要包括站房结构、用电配置、消防安全、防雷、辅助设施五方面。工业园区自动监测基础设施的要求主要参照环境空气质量监测相关设施要求，但相比环境空气质量监测站点，存在以下特点和特殊考虑：

一是充分考虑其特殊区位和监测设备的复杂性，在附录 B.2、B.3、B.4 分别对电气安全、消防安全等方面提出更为详尽的要求。其中多项为考虑到工业园区实际监测需求而规定或推荐的特殊要求。如对 GC-MS 等分析周期长、稳定性要求高的设备，推荐配备不间断电源、电源宜配置来电延迟功能；针对位于工业园区内部、邻近生产装置，特别是邻近防爆区域的站点，应根据实际需求对站房及其他设施采取防爆措施。

二是贴近运行维护的实际需求和站房智能管控的发展方向，对站房设计、内部设施监控和管理提出要求。如建议对建在工业园区内部的站房应进行相关安全风险评估；出于站房安全考虑，宜设置门禁系统，记录工作人员出入情况，提供门未关好报警信息，有条件的建议与监控平台联网；建议对数采、网络、门禁、监控设备提供 8 小时不间断电源；用于搬运设备的站房内通道净宽不应小于 1.5 m。面对面布置的机柜（架）正面之间的距离不宜小于 1.2 m；背对背布置的机柜（架）背面之间的距离不宜小于 0.8 m。当需要在机柜（架）侧面和后面维修测试时，机柜（架）与墙之间的距离不宜小于 0.8 m 等；站房内有可能发生水患的部位应设置漏水检测和报警装置，有条件的建议与监控平台联网；站房应有采取防鼠害、防虫害和防鸟措施；沿机柜（架）底座 0.8 m 范围内不得放有纸箱等易燃物品等。

三是相比现有的站房建设相关要求，注重全系统的采样质量控制，为数据质量控制和检验提供条件。如规定应具备可实现标准气体进入采样总管的管路和部件，实现全采样气路系统检查；样品气体在采样管内停留时间应小于 20 s，总管进口至抽气风机出口之间的压降小，所采集气体样品的压力应接近大气压。采样风机转速和采样管负压等采样管路实时信息应可通过 RS 485/232 等串口线或以太网口等数字输出，接入子站现场数据采集设备。

4.8 质量控制

本节规定了工业园区特征污染监测日常运行的要求和质量控制的要求。具体包括工业园区自动监测网络的运行应采用“日常化、互监督、客观化”三合一的质控质保体系。从自动监测标准规范及质控要求的统一实施、数据审核和站点质控三方面保障站点高质量运行。

监测规范的统一上，应符合国家和地方颁布的各项监测技术规范。运维质控要求，要求站房保持整体环境稳定可控，配套设施运行稳定，符合国家相关标准要求。光谱监测技术及其他监测技术缺乏国家或地方标准的，本标准以国内实际应用经验和仪器研发应用要求制定了技术文件。各监测点位责任主体应根据国家相关技术规范，制定站点针对性运行质量体系文件，用于支持站点的日常运行和质量控制。

运维质控的整体要求，要求站房保持整体环境稳定可控，配套设施运行稳定，符合国家相关标准要求；校准系统质量保证上，流量计、校准系统和标准气体均应满足国家相关标准，定期开展量值溯源工作；自动监测系统运行，各仪器应保证运行参数、空白、单点检查、多点曲线、精密度、残留和检出限等各项关键指标满足具体要求。因此在满足国家标准相关要求的前提下，本标准根据工业园区污染物实际浓度水平和特征变化，对部分监测技术形成相应规定。

4.8.1 运行维护

按照“谁建设谁负责”的原则，由园区内自动监控点位的建设方负责自动监测系统的运行维护。按照我国监测数据要求的“真准全”的底线，要求运行维护应有以下整体要求：运维方不得擅自拆除、闲置、更换、改动自动监测设备或使其非正常运行。如仪器出现故障应及时处理；监测系统主要技术参数应与说明书要求和系统安装验收时的设置保持一致，如确需对主要技术参数进行调整，应开展参数调整实验和仪器性能测试，记录测试结果并编制参数调整测试报告；站点责任方应建立运维监管制度。监管内容包括但不限于站房环境、仪器设备状态、数据完整性与有效性、运维和质量控制工作完成率、表格记录与人员技术水平等方面；监管方式包括但不限于定期运维总结会、第三方现场核查等。

相关运行维护工作，本标准参照国家、地方的相关标准。其中站点内外环境和设施的运维、空气质量 6 参数的监测运行质控规范 HJ 818、HJ 817 等，气相色谱法（GC-FID、GC-MS、GC-PID、GC-FPD/PFPD 等）监测 VOCs、NMHC

和有机硫等参照国家光化学网 VOCs 监测运行质控技术规定、长三角区域大气超级站质控质保体系技术规范（DB 31/T 310006）、上海市地方标准等，结合工业园区污染浓度高、变化快和反应性等特征，编制了附录 C 文件，参照执行；无机恶臭类 NH_3 和 H_2S 污染参照国家在研的环境空气气态污染物（ NH_3 、 H_2S ）连续自动监测系统运行质控技术规范的相关成果和要求编制形成了无机恶臭污染物（氨、硫化氢）自动监测系统附录 D；对光谱吸收法连续自动监测系统，包括紫外、红外、激光等监测原理的监测技术，参照环境空气挥发性有机物的测定便携式傅里叶红外仪法（HJ 919）、环境空气无机有害气体的应急监测便携式傅里叶红外仪法（HJ 920）和国内光谱研发应用机构积累的运行质控经验，形成光谱吸收法连续自动监测系统的连续监测运行质控规范文件；光谱遥测连续自动监测系统在工业园区监测体系中应用经验相对不足，本规范根据相关机构研究成果和实际应用需求，编制形成初步的技术规范文件。具体如下：

- a) 自动监测站房应按照 HJ 818 中 5.2.1 要求对站房及辅助设备定期巡检。
- b) 常规因子中的气态污染物自动监测仪器应按照 HJ 818 的要求开展日常运维和质量控制工作。
- c) 常规因子中的颗粒物自动监测仪器应按照 HJ 817 的要求开展日常运维和质量控制工作。
- d) 气相色谱法自动监测系统按照附录 C 的规定执行，定期开展巡检、维护和质量控制等工作。
- e) 无机恶臭污染物（氨、硫化氢）自动监测系统应按照附录 D 的规定执行，定期开展巡检、维护和质量控制等工作。
- f) 光谱吸收法连续自动监测系统应按照附录 E 的规定执行，定期开展巡检、维护和质量控制等工作。
- g) 光谱遥测连续自动监测系统应按照附录 F 的规定执行，定期开展巡检、维护和质量控制等工作。

4.8.2 质量控制

定期开展监测系统质量控制和质量保证工作，是确保监测数据准确性最有效的手段。在系统正常运行情况下，如计划开展例行质量控制工作期间存在污染泄露或其他突发排放事件，则应将质控工作延后至事件结束后，以保证污染过程监测数据完整。在质量控制过程中，如发现部分组分不符合质控合格标准，应及时

回溯历史监测数据，审核其监测数据的影响，并进行标识。

监测系统质量控制和质量保障应从站点环境、大气采样、校准、质量控制、性能审核和质控检查等环节实现（日常巡检记录表、运维（质控）月报等相关报告应置于所运维的自动监测站内备查）：

a) 建设方或受委托负责运维方负责自动监控系统的日常质量控制和质量保证，并编制相关自动监控系统的运维报告。

b) 校准系统质量保证上，流量计、校准系统和标准气体均应满足国家相关标准，定期开展量值溯源工作。

c) 自动监测系统运行质控。各仪器应保证运行参数、空白、单点检查、多点曲线、精密度、残留和检出限等各项关键指标满足具体标准规范的要求。

d) 质控检查。定期（不低于一年一次）对监测站点进行的现场全面质控检查，检查的内容应包括且不限于站点管理制度、运维内容、校准内容、仪器状态、维修检修和现场通标质控检查等。具体涉及的检查项目应包括运维手册和运维制度、业主现场检查记录、标准气体、大小流量计校准记录、臭氧传递记录、校准记录、巡检及维护保养记录、采样系统、运维或数据审核人员业务能力、动态稀释仪、常规因子监测仪器、颗粒物监测仪、VOCs 分析仪、甲烷非甲烷总烃和分析仪流量检查等。

为实现连续监测系统、按需监测的监测系统和其他临时性监测技术的质量控制，本标准参照国家技术标准以及地方标准，结合工业园区污染特征，制定了工业园区监测体系的运维和质控技术文件。包括：常规因子中的气态污染物自动监测仪器应按照 HJ 818 的要求开展质量控制和质量保证工作；常规因子中的颗粒物自动监测仪器应按照 HJ 817 的要求开展质量控制和质量保证工作；气相色谱法自动监测系统按照附录 C 定期开展质量控制和质量保证工作；无机恶臭污染物（氨、硫化氢）自动监测系统应按照附录 D 的规定开展质量控制和质量保证工作；光谱吸收法连续自动监测系统应按照附录 E 的规定执行开展质量控制和质量保证工作；光谱遥测连续自动监测系统应按照附录 F 的规定执行，定期开展质量控制和质量保证等工作。

4.8.3 质量体系

质量体系包括人员体系和关键质量文件（质量管理工作计划、作业指导书和记录表格）等。其中人员体系为涉及监测数据质量所有环节的工作和活动人员；

质量管理工作计划为运维单位或人员应制定相应的质量管理工作计划，明确各项运维工作、数据审核和标识工作、质控工作、量值传递工作的人员、时间频次、耗品耗材、标准气体、计量标准器具等各项要求；作业指导书是运维单位或人员应根据运维的监测系统、标准气体、计量标准器具以及质量管理工作计划制定相应的作业指导书，明确仪器操作、运维工作、数据审核、质控工作、量值传递工作的具体要求；具体包括且不限于仪器设备的标准操作规范、日常运行维护与质量控制规范等，其中标准操作规范包括仪器原理、结构、安装、开关机、运行维护、故障排查与处理、校准、数据处理等的操作内容；日常运行维护与质量控制规范参照附录相关要求；记录表格应包括各项巡检表格、运维工作表格、校准记录表格、质控工作、维修工作等。巡检表格、维修表格与校准表格等记录表格应包括维护内容、参数修改记录、操作人员与日期等信息。质量控制文件应放置在站点内，并定期存档。

a) 技术人员体系：运维单位根据其负责的监测系统和运维任务对技术人员进行必要的理论和实操培训，使其能够熟练的掌握系统的运维和质控操作。掌握耗材备件更换及必要的维护工作，并熟练使用数据平台，能够及时判断系统运行的异常并进行重积分、异常数据标识等。运维单位或委托单位应对人员能力进行考核确认，并建立相应的人员档案，保存人员的培训和考核记录。

b) 系统档案文件：以固定站点为例，监测站点内应有在线监测系统及其辅助设备制定详细的系统档案，并通过示意图的形式明确站点内在线监测系统组成、关键设备及其配套组成、关键参数、品牌/型号/出厂编号及关键参数设置（如GC-MS仪器的除水条件设置、预浓缩条件设置、色谱/质谱条件设置等）；关键设备出现故障或进行维修更换，或关键参数变化导致方法出现重大变化时，应在档案中记录清楚并附变化后测试结果与记录；监测过程中使用苏玛罐支持标气使用时，应建立详细的苏玛罐档案记录和质控记录。包括但不限于苏玛罐溯源档案管理、清洗记录（清洗方法、真空度、空白等）、配气记录（配气前后压力、时间、地点、人员、配气环境等）和使用记录等。

表 4-3 监测系统调整、变更记录表

监测系统调整、变更记录表					
仪器名称		仪器型号		仪器编号	
人员		日期			
仪器维修前故障现象或调整信息					
更换配件名称		更换备件型号（或序列号）			
仪器调整、变更完成情况描述					

c) 质量管理工作计划：运维单位应制定相应的质量管理工作计划，明确各项运维工作、数据审核和标识工作、质控工作、量值传递工作的负责人员、时间频次、合格标准、耗品耗材、标准气体和计量标准器具等各项要求。

d) 作业指导书：运维单位应根据负责运维的系统设备、标准气体、计量标准器具和关键易耗品和质量管理工作计划制定相应的作业指导书，明确各项运维工作、质控工作、数据审核工作和数据标识的具体要求，指导运维技术人员开展相关工作。

e) 记录表格：由运维单位应根据负责运维的系统设备、标准气体、计量标准器具和作业指导书制定相应的记录表格，记录表格应包括各项运维工作、质控工作、维修工作等，并放置于点位现场备查（或以电子化表格的形式储存在系统上，并能够在现场调出）。

f) 内部质量监督制度：运维单位或委托方应组织专门的监督核查人员或采用交叉检查等方式定期对站点开展独立、系统的内部核查，检查内容应涵盖运维与质控的关键环节，并应如实、详细记录内部检查结果，于站点保存备份。

表 4-4 现场检查及质控检查表（VOCs 为例）

序号	检查项目	检查内容	评判	备注
1	数据传输及站点环境条件	数据传输是否真实、准确、及时	是□ 否□	
		站点外部周围环境（道路、供电线路、通讯线路、给排水设施、防雷等）是否稳定、合规	是□ 否□	
		站点内部消防、电力、空调、除湿、UPS、排风扇是否运行稳定合规	是□ 否□	
2	质量管理	运维手册及运维制度是否齐全	是□ 否□	
		标准气体是否在有效期内	是□ 否□	
		是否有大小流量计校准记录	是□ 否□	
		各仪器校准记录、检修记录是否规范齐全	是□ 否□	
3	系统管理	各仪器日常运维巡检、维护保养记录是否齐全	是□ 否□	
		采样系统洁净度是否合格	是□ 否□	
		采样管路清洁、保温现状是否合格	是□ 否□	
4	动态稀释仪	小流量检查是否合格	是□ 否□	
		大流量检查是否合格	是□ 否□	
		是否有送检记录	是□ 否□	
5	VOCs 分析仪（GC/FID）	分析仪流量检查是否合格	是□ 否□	
		空白检查是否合格	是□ 否□	
		工作点检查是否合格	是□ 否□	
		精密度是否合格	是□ 否□	
		关键组分分离度是否合格	是□ 否□	
		保留时间漂移是否合格	是□ 否□	
		定性核查是否合格	是□ 否□	
6	VOCs 分析仪（GC/MS）	分析仪流量检查是否合格	是□ 否□	
		MS 关键参数是否在合理范围	是□ 否□	
		空白检查是否合格	是□ 否□	
		工作点检查是否合格	是□ 否□	
		精密度是否合格	是□ 否□	
		保留时间漂移是否合格	是□ 否□	
		定性准确度核查、日空白/单点质控、内标变化是否合格	是□ 否□	
7	非甲烷总烃	现场空白检查是否合格	是□ 否□	
		现场工作点通标检查是否合格	是□ 否□	

4.8.4 运维监管要求

为确保自动监测网络的长期稳定运行，应按照如下要求开展运维监管：

a) 运维方不得擅自拆除、闲置、更换、改动自动监测设备或使其非正常运行。如仪器出现故障应及时处理；

b) 监测系统主要技术参数应与说明书要求和系统安装验收时的设置保持一致，如确需对主要技术参数进行调整，应开展参数调整实验和仪器性能测试，记录测试结果并编制参数调整测试报告；

c) 站点责任方应建立运维监管制度。监管内容包括但不限于站房环境、仪器设备状态、数据完整性与有效性、运维和质量控制工作完成率、表格记录与人员技术水平等方面；监管方式包括但不限于定期运维总结会、第三方现场核查等。

d) 使用时间超过 8 年，性能指标不能满足要求且无法修复的仪器，应进行更换。

4.9 质量保证

4.9.1 量值溯源

为保证工业园区监测数据的可靠性、统一性和可比性，仪器的定量器具在投入使用前需进行量值溯源，并建立周期性溯源计划并实施，保证监测仪器在有效期内使用。

空气颗粒物组分自动监测的量值溯源主要包括标准物质（标准溶液、标准膜片、标准小球）、辅助定量器具等。VOCs 自动监测系统的量值溯源主要包括标准气体的溯源和稀释装置中流量/压力。总体可分为监测仪器及辅助测量设备、标准物质两大类。

监测仪器以及辅助测量设备宜在投入使用前进行量值溯源，并建立周期性溯源计划并实施，保证监测仪器在有效期内使用。

标准物质参考《检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求》（RB/T 214）中 4.4.6 对标准物质的要求：标准物质应尽可能溯源到国际单位制（SI）单位或有证标准物质。

工业园区空气污染自动监测站有较多仪器未列入国家强制检定目录或尚无国家检定规程的仪器，例如挥发性有机物在线监测仪、非甲烷总烃在线监测仪、H₂S 在线监测仪、NH₃ 在线监测仪等都未列入国家强制检定目录。对于此类仪器可以采取比对测试的方式开展评估。

4.9.2 性能审核

性能审核是质量目标评估的过程。每年组织一次对纳入工业园区空气自动监测网络的自动监测系统工作开展绩效审核，验证其工作是否达到质量目标要求。性能审核是质量保证工作的核心部分之一，是对一个测量系统开展独立的定量评价和分析的程序。性能审核内容主要包括准确度、精密度、方法检出限等，要求审核频次不低于每年 1 次。

其中，常规污染物中的气态污染物自动监测仪器应按照 HJ 818 中 6.3 的要求开展性能审核；常规因子中的颗粒物自动监测仪器应按照 HJ 817 中 6.2 的要求开展性能审核；对于指南中涉及的尚无标准规范的其他类监测仪器的性能审核指标和方法在附录 C 至附录 F 中进行了统一规定。

4.9.3 人员管理

操作人员应充分掌握仪器原理、结构、运维、故障维修、校准等各项知识与技能，经培训考核合格后方可上岗。

4.10 数据采集、传输和信息系统平台

4.10.1 数据采集与传输

在工业园区监控工作中，现场监测设备获得监测数据后，需要通过数据采集接口向监测子站的数据采集仪发送数据，然后将数据发送至工业园区管控平台。目前，由于工业园区监控需求不明，监控因子多样，监控设备繁多，从而造成其数据传输缺乏统一的标准规范，造成系统集成难度和维护难度增加。

目前在工业园区监控工作中，在自动监测系统数据采集传输及信息系统平台方面存在的问题包括：

- a) 工业园区监控体系涉及监测设备类型众多，目前缺乏专业针对工业园区自动监测数据的采集和传输整体流程及其通讯协议的标准和规范。
- b) 不同单位、不同厂家建设的工业园区监测网数据采集和数据传输采用的通讯协议、数据格式有很大差异，集成困难。
- c) 各个监测网络之间难以做到互联互通，容易导致重复建设，形成信息孤岛。

根据调研和查阅相关资料，目前与工业园区监测数据采集、传输相关主要国内技术标准主要为《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212），适用于污染物在线监控（监测）系统、污染物排放过程（工况）自动监控系统与

监控中心之间的数据传输，规定了传输的过程及参数命令、交互命令、数据命令和控制命令的格式，给出了代码定义，本标准允许扩展，但扩展内容时不得与本标准中所使用或保留的控制命令相冲突。该标准还规定了在线 监控（监测）仪器仪表和数据采集传输仪之间的数据传输格式，同时给出了代码定义。

本指南中监测网络的数据采集与传输，信息平台的通讯接口、通讯流程和监测因子编码等的定义与设置参照 HJ/T 212 中要求执行。

4.10.2 信息系统平台

自《关于加强化工园区环境保护工作的意见》（环发[2012]54号）提出加快建设园区环境风险预警体系、建立覆盖面广的可视化监控系统、建设自动监测预警网络、建立和完善集污染源监控、环境质量监控和图像监控于一体的数字化在线监控中心等意见要求，工业园区监控体系建设进入到快车道，上海、江苏、山东、广东等地陆续建设出一批工业园区管控机制及监管平台，功能形式多种多样。

目前主流的工业园区监控体系通过网络集成获取多源数据，并建立基础信息库、规则库、模型算法库等信息数据库。应用大数据分析模型构建出源清单+大数据模拟溯源系统、污染物动态分布溯源系统、大气扩散模型溯源系统等管控应用模式。

信息系统平台不仅是监测数据的接入和展示平台，随着国内工业园区管控要求的不断提高，对于工业园区大量自动监测数据的快速分析处理和实现监测数据的快速分析和污染预警和溯源等数据处理需求越来越迫切，在调研和了解各地工业园区环境管理业务化需求的基础上，结合技术可达性，梳理了工业园区的信息系统平台的应具备的主要功能：

a) 工业园区空气质量监控。信息系统平台应提供工业园区的空气环境质量状况数据。包括但不限于工业园区所有接入空气污染自动监测系统的设备监测数据及运行参数；

b) 工业园区大气数据管理。系统统一管理所接入工业园区空气监测数据，应具有自动计算、自动统计、自动审核、数据分析和查询等功能，实现数据的自动运算和联动更新；

c) 空气质量分析评价系统。信息系统平台应运用各类数学建模方法，对特征污染物开展逐月、逐年评估分析，并根据工业园区空气特征污染考核指标，对工业园区的环境质量现状进行评价；

d) 污染源溯源分析。以工业园区空气质量评价为基础,分析、确定工业园区中排放污染物的污染源对象,基于各类算法,实现污染物动态溯源解析;

e) 监控预警。实时汇总和自动分析空气质量监测数据,当空气质量监测数据超出了系统设定的范围时,自动发出预警信息。预警信息将自动以短信、邮件、声音等方式通知相关人员。系统应具备超标预警日志、设备掉线日志、数据异常预警日志等查询功能;

f) 智能移动终端。即以手机等移动终端为运行载体的智能查询系统,其涵盖了监控报警、溯源分析、数据查询和数据显示等实时功能。

4.11 验收

工业园区自动监控系统建成后,应开展验收。本规范将验收流程分为技术验收、系统联网试运行和系统验收三个部分,并分别规定了各步骤所需内容。

技术验收主要考察站房配置监测设备的安装、性能和配置是否符合站点建设需求。具体包括开箱建档、安装调试、数据采集与传输系统验收与资料验收四个部分:

a) 根据供货合同对站房配置仪器和主要零部件数量和型号进行清点并建立仪器设备档案。

b) 安装设备,按照技术要求开展仪器调试检测与性能测试。

c) 完成现场监测仪、数采仪和上位机平台显示数据的一致性比对,按照信息平台要求设置站点识别码,各监测项目的名称、类别和单位,和需要上传的设备状态参数相关信息,确保上传信息可在信息平台中正确解析。

d) 完成技术验收报告。报告内容应至少包括开箱登记记录、仪器设备档案、安装调试报告,并附相关设备的使用说明书。对于固定站点还应包括站点地理位置信息和八方位照片。

系统联网试运行主要考察整个监测系统的连续稳定运行和数据传输能力。完成安装调试和数据直传后,自动监测系统进入试运行期。试运行期间,系统应连续正常运行不少于 60 天。因外界因素而非系统本身故障等造成运行中断的,待系统恢复正常后,重新开始试运行,试运行时间可累计。因系统本身故障造成运行中断达 72 小时及以上,应重新开始试运行。

系统验收是对技术验收结果和系统联网试运行结果的综合认定。试运行期结束后,应组织开展系统验收。验收应审核站点设置情况、仪器设备开箱检验情况、

各仪器及辅助设备的技术验收结果、运维制度设置情况、试运行期间数据是否合理、在线率和数据标识是否符合要求等，出具验收意见。

4.12 数据审核

4.12.1 常规污染物

常规污染物的数据审核参照国家《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 818-2018）中“7 数据有效性判断”、《环境空气 颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817-2018）中“7 数据有效性判断”的规定开展。

4.12.2 挥发性有机物和有机恶臭（异味）污染物

4.12.2.1 数据无效剔除

若因仪器性能不满足要求、操作失误等原因造成的数据异常，应做无效数据处理，注明原因并保留原始记录。具体情况如下：

- a) 仪器状态参数异常或仪器报警；
- b) 标准气体残留；
- c) 基线异常或积分错误且无法人工修正；
- d) 标识位错误或其他数据采集错误；
- e) 环境干扰导致异常数据，如室内装修、室外近距离施工、采样管破裂等；
- f) 数据规律、逻辑性审核数据异常（如同分异构体相关性、组分比值），

并于仪器端核实确认无效的数据；

g) VOCs 污染物缺失组分数量超过一定比例，或重点监测污染物数据丢失，该小时全部 VOCs 组分数据视为无效。

4.12.2.2 数据有效保留

- a) 监测数据疑似存在干扰或其他因素导致的异常，但无法明确原因；

b) 小时数据异常，经核实为个别组成小时数据的、更高时间分辨率的数据异常导致，在满足采样时间要求的情况下，通过重新统计小时数据，浓度水平和变化趋势趋于正常的，可剔除异常数据，重新计算小时数据并保留。

4.12.2.3 数据重积分

GC-FID 或 GC-MS 类设备因环境温度、湿度等因素导致的 VOCs 组分整体保留时间漂移，或个别峰积分错误、积分不完全的，如设备运行正常，谱图整体质量较好，可手动重积分修正。

4.12.2.4 数据补遗

监测数据因通讯等连接问题导致上位端平台数据缺失时。

4.12.2.5 报警处理

当站点监测数据达成设定的报警触发条件时，应在半小时内对数据进行审核，确认数据的有效性；若报警数据经确认无效，应做无效报警处理，注明原因并保留原始记录。

4.12.3 其他污染物

其他污染物参照 4.12.1 和 4.12.2 所述方法开展数据审核，或待国家相关技术规范 and 指南出台后执行。

4.13 数据统计

4.13.1 数据有效性规定

4.13.1.1 VOCs 数据有效率要求

挥发性有机物的统计规则与要求暂无相应国家标准与规范，在上海市工业园区现有自动监测网络的运行、质控，数据审核经验总结的基础上，以确保数据有效率、代表性和可比性为出发点，综合考虑仪器校准、突发故障维修等因素进行了统一规定。

VOCs 监测组分的数据有效率以小时数据为数据源进行统计，指经过审核后入库的小时数据量与对应统计时段内应上传的小时数据量的比值，以百分比表示。

应上传小时数据量=统计时段内天数×24 个/天。

连续运行时段内某组分有效数据获取率=（该组分的有效小时数据量/应上传小时数据量）×100 %。

数据有效率应在 75 %以上，具体满足以下要求：

a) 小时数据有效率要求。对所有目标组分，某小时应至少有 75 %以上的组分小时数据有效，且小时数据无效的关键组分个数应不超过 5 个，否则该小时数据整体均无效。

b) 日数据有效率要求。各组分每日有效的小时数据应不少于 18 个（75 %以上有效率）。

4.13.1.2 其他项目有效率要求

常规污染物、H₂S/NH₃、甲烷/非甲烷总烃、恶臭指数的统计规则参照《环境空气质量标准》（GB3095）中相关规则，结合实际工作情况制定：

a) 每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间。

b) 每月至少有 27 个日平均浓度值（二月至少有 25 个日均浓度值）；每季度至少有 81 个日平均浓度值；日历年内至少有 324 个日平均浓度值。多日累计统计中日平均浓度值的个数应不低于总天数的 85%。

c) 进行园区或敏感区评价时，园区或敏感区所有有效监测的环境监控点必须全部参加统计和评价，且有效监测点位的数量不低于属地内环境监控点总数量的 75 %（总数量小于 4 个时，不低于 50 %）。

表 4-5、H₂S/NH₃、甲烷/非甲烷总烃、恶臭指数（OU）统计规则与要求

统计值	统计规则	统计要求
1小时平均	前一小时所有分钟浓度的算术平均值	每小时至少有45分钟采样时间
日平均	1时至24时所有小时平均浓度的算术平均值	每日至少有20个小时平均浓度值
月平均	某月所有日平均浓度的算术平均值	每月至少须有25个日平均浓度值 （二月至少有23个日平均浓度值）
年平均	某年所有日平均平均浓度的算术平均值，或 某年所有月平均浓度的算术平均值	每年至少有298个日平均浓度值，且每月 至少有25个日平均浓度值（二月至少有 23个日平均浓度值）
注：参照《环境空气质量标准》（GB3095）相关规则并结合实际工作情况制定。		

表 4-6、常规六参数（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀）统计规则与要求

统计值	统计规则	统计要求
1小时平均	前一小时所有分钟浓度的算术平均值	每小时至少有45分钟采样时间
日平均	1时至24时所有小时平均浓度的算术平均值	每日至少有20个小时平均浓度值
月平均	某月所有日平均浓度的算术平均值	每月至少须有27个日平均浓度值 （二月至少有25个日平均浓度值）
年平均	某年所有日平均浓度的算术平均值，或某年 所有月平均浓度的算术平均值	每年至少有324个日平均浓度值，且每月 至少有27个日平均浓度值（二月至少有25 个日平均浓度值）
注：参照《环境空气质量标准》（GB3095）相关规则并结合实际工作情况制定。		

表 4-7、VOCs 统计规则与要求

统计值	统计规则	统计要求
1小时平均	前一小时所有分钟浓度的算术平均值	每小时至少有30分钟采样时间。VOCs加 和时须有85%以上物种数据有效。
日平均	1时至24时所有小时平均浓度的算术平均值	每日至少有20个小时平均浓度值
月平均	某月所有日平均浓度的算术平均值	每月至少须有23个日平均浓度值 （二月至少有21个日平均浓度值）

4.13.2 数据修约要求

参照《数值修约规则与极限数值的表示和判定》（GB/T 8170）中相关规则，在对监测数据进行进舍修约时，采用“四舍六入五成双”规则。具体评价项目数据修约规则要求如表 4-8 所示。

表 4-8 主要项目与数据修约要求

序号	项目	修约间隔	单位
1	SO ₂ 、NO、NO ₂ 、NO _x 、O ₃	1	μg/m ³
2	CO	0.1	mg/m ³
3	CH ₄ 、NMHC、总烃、VOCs 单组分、VOCs 多组分加和	0.01	μg/m ³
4	H ₂ S、NH ₃	1	μg/m ³
5	OU	1	无量纲
6	PM ₁₀ 、PM _{2.5}	1	μg/m ³

4.14 污染预警

本条款提出了预警的报警临界值。主要是参照上海市《大气污染物综合排放标准》（DB31/933-2015）、《恶臭（异味）污染物排放标准》（DB31/1025-2016）、上海市《家具制造业大气污染物排放标准》（DB31/1059-2017）、上海市《涂料、油墨及类似产品制造工业大气污染物排放标准》（DB31/881-2015），及国家《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016），共提取 VOCs 指标 47 项，包括综合类指标，苯系物，含氧有机物、含氮有机物、卤代烃类、含硫有机物类等。预警值则按照厂界值的 50%确定，典型污染物的预警阈值机单位在附录 H 中列出。

4.15 评价

4.15.1 评价范围和项目

按照评价对象的不同分为工业区空气污染的单点评价、园区评价和敏感区评价。

4.15.2 评价项目

a) 本标准分为单项目评价和多项目综合评价两类。

b) 本标准的评价项目根据工业区空气特征污染物的监测项目，仪器测量准确度，国家和地方环境空气质量标准、污染物排放标准等规定的污染物，根据大数据统计的工业区优控污染物等方法自行制定。

c) 主要评价项目包括二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O_3)、可吸入颗粒物(PM_{10})、细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)常规 6 项；挥发性有机物(VOCs)、甲烷/非甲烷总烃(CH_4/NMHC)等有机物或特征有毒有害污染物；硫化氢(H_2S)、氨(NH_3)等恶臭污染物以及代表臭气浓度的综合型指标 OU 值。

4.15.3 评价方法

对工业园区空气污染现状开展评价。可根据需求开展光化学活性评价。

4.15.3.1 现状评价

适用于对站点、园区和敏感区空气各评价项目的浓度现状进行评价。在附录 I 中对于单站点评价的数据统计规则进行了统一要求，其中，常规污染物、 $\text{H}_2\text{S}/\text{NH}_3$ 、甲烷/非甲烷总烃、恶臭指数的统计规则参照《环境空气质量标准》(GB3095)中相关规则，结合实际工作情况制定；挥发性有机物的统计规则与要求暂无相应国家标准与规范，在上海市工业园区现有自动监测网络的运行、质控，数据审核经验总结的基础上，以确保数据有效率、代表性和可比性为出发点，综合考虑仪器校准、突发故障维修等因素进行了统一规定。

此外，在附录 I 中对于 VOCs 总和的计算规则与要求进行了说明，具体为计算一段时间内多个 VOCs 总浓度的均值时，先计算每小时 VOCs 浓度的加和，再计算时段均值，并判断是否满足相应统计要求，避免因计算顺序导致的误差。

为综合反应园区各评价项目的整体浓度现状，以各园区站和边界站各评价项目的浓度均值对该园区浓度进行评价；以周边站各站点各评价项目浓度均值对工业园区的周边敏感区进行评价。

4.15.3.2 光化学评价

工业园区排放的 VOCs 是臭氧的重要前体物，结合《“十四五”全国 $\text{PM}_{2.5}$ 与 O_3 协同监测网络能力建设方案》要求，指南中对工业园区的光化学评价方法进行了统一。为合理评价 VOCs 组分对臭氧生成的贡献，采用最大增量反应活性(Maximum Incremental Reactivity, MIR)衡量 VOCs 的反应活性和它们对臭氧生成的贡献能力。臭氧生成潜势(Ozone Formation Potentials, OFPs)便是基于 MIR 来量化 VOCs 对臭氧生成贡献的指标，定义为多种痕量组分的大气浓度与其 MIR 的乘积的加和：

$$OFP_i = MIR_i \times [VOC]_i \dots\dots\dots (1)$$

$$OFP_s = \sum OFP_i \dots\dots\dots (2)$$

其中 $[VOC]_i$ 是观测到的 VOC 物种 i 的浓度，单位表征参比状态下的质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。MIR 是最大增量反应活性， $\text{g O}_3/\text{g VOC}_i$ ，具体 VOCs 组分的 MIR 值在附录 J 中给出。

5.先进性说明

目前尚无针对工业园区空气污染自动监测的国家、地方标准或规范，本指南为首个针对工业园区空气污染自动监测的标准文件。本指南对工业园区空气污染自动监测工作的全流程进行了要求，特别是针对目前全国工业园区产业类型多样、污染特征各异，监测网络建设缺少规划，监测污染物缺乏代表性，且市场上自动监测仪器品牌众多、缺乏统一的质量控制措施等工业园区监测存在的问题和现状，基于监测技术现状和发展趋势，规定了监测网络构成、设计、建设、运行、质量、管理和数据应用等体系化的技术内容。

通过附录的方式对典型行业的典型特征污染物进行了补充说明，对工业园区空气污染自动监测子站的基础设施建设进行了统一要求，对挥发性有机物、无机恶臭污染物自动监测系统的运行和质控进行了统一规定，对监测数据的审核和数据统计方法进行了统一要求，可提升监测数据的可比性，有助于工业园区空气质量状况的统一评估和管控。

6. 参考文献

- [1] HJ 905 恶臭污染环境监测技术规范
- [2] HJ 660-2013 环境监测信息传输技术规定
- [3] HJ 718-2014 环境信息共享互联互通平台总体框架技术规范
- [4] 中国环境监测总站《国家城市环境空气质量监测点位基础保障检查要求》
- [5] GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- [6] 中华人民共和国环境保护部《国家环境空气质量监测网城市站运行管理实施细则（试行）》