ICS 13.040.20
Z 10/39

HJ

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1411—2025

环境空气 颗粒物来源解析 开放源扬尘采样技术规范

Ambient air—Source apportionment on particulate matter —Technical specification on the sampling of open source dust

本电子版为正式标准文件，由生态环境部标准研究所审校排版。

2025-05-21发布 2025-08-01实施

生 态 环 境 部 发布

目　　次

前言 II
1　适用范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　设备和材料 2
5　采样方案制定 2
6　布点要求 2
7　采样程序 3
8　样品保存和制备 5
附录A（资料性附录）　采样记录表 6

Ministry of Ecology and Environment

前　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》，加强大气污染防治，保护和改善生态环境，保障人体健康，规范环境空气颗粒物来源解析工作中开放源扬尘采样，制定本标准。

本标准属于环境空气颗粒物来源解析系列标准之一，规定了开放源扬尘（土壤扬尘、道路扬尘、施工扬尘、堆场扬尘、混合扬尘）采样的技术内容和要求。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、南开大学、西安市环境监测站、天津市生态环境监测中心、福建省福州环境监测中心站。

本标准生态环境部 2025 年 5 月 21 日批准。

本标准自 2025 年 8 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

环境空气　颗粒物来源解析　开放源扬尘采样技术规范

1　适用范围

本标准规定了开放源扬尘（土壤扬尘、道路扬尘、施工扬尘、堆场扬尘、混合扬尘）采样的技术内容和要求。

本标准适用于环境空气颗粒物来源解析工作中开放源扬尘的采样。

2　规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，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。

HJ/T 166　　土壤环境监测技术规范

HJ/T 393　　防治城市扬尘污染技术规范

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

开放源　open source

在露天环境中无组织无规则排放污染物的污染源类，开放源包括各类扬尘、露天生物质燃烧源等，具有源强不确定、排放随机等特点。

3.2

扬尘　fugitive dust

松散颗粒物质在自然力或人力作用下进入环境空气中形成的悬浮颗粒物。本标准中扬尘分为土壤扬尘、道路扬尘、施工扬尘、堆场扬尘和混合扬尘等。

3.3

土壤扬尘　soil dust

裸露地面（如农田、裸露山体、滩涂、干涸的河谷、未硬化或未绿化的空地等）的颗粒物在风力、农业生产活动等作用下形成的扬尘。

3.4

道路扬尘　road dust

道路积尘在风力、机动车碾压、人群活动等作用下形成的扬尘。

3.5

施工扬尘　construction dust

城市市政基础设施建设、建筑物建造与拆迁、设备安装工程及装饰修缮工程等施工活动中产生的扬尘。

3.6

堆场扬尘　pile dust

各种工业料堆、建筑料堆、工业固体废弃物、建筑垃圾及渣土、生活垃圾等由于堆积、装卸、输送等操作或风力作用产生的扬尘。

3.7

混合扬尘　mixed dust

由不同污染源排放至环境空气中的颗粒物，经大气扩散传输沉降于城市各类载体表面后混合，受外力作用再次或多次扬起形成的扬尘。在环境空气颗粒物来源解析中，混合扬尘用于表征各类污染源排放对城市环境空气颗粒物的长期影响。

4　设备和材料

4.1　采样通用设备及材料

北斗卫星定位系统、照相机、密封袋、采样记录表、样品标签、锥形警示牌、反光背心等。

4.2 采样专用设备及材料

4.2.1 土壤扬尘与堆场扬尘

铁锹（铲）、竹片、弹簧秤、卷尺、塑料布等。

4.2.2 道路扬尘

吸尘器（输入功率≥500 W，尘袋式储尘）、集尘袋、台秤（感量≤0.1 g）、卷尺、发电机（需外部电源时使用）等。

4.2.3　施工扬尘与混合扬尘

毛刷、簸箕、台秤（感量≤0.1 g）、安全帽等。

4.3　样品制备设备及材料

冷冻干燥机或自然晾干用托盘、20 目尼龙筛、150 目尼龙筛等。

5　采样方案制定

5.1　收集本地区已有的扬尘源清单，参照 HJ/T 393 等有关要求，对产生扬尘的场所和活动进一步调查，识别与本地区颗粒物来源相关的主要扬尘类别。

5.2　根据本地区各类扬尘的分布特点，选取本地区代表性的扬尘，确定采样点位、采样时间、采样频次等。

5.3　根据采样目的和调查资料，制定采样方案。采样方案应至少包括污染源概况及选取原则、采样目的、采样点位、采样时间及频次、采样方法、样品保存要求、质量保证措施等内容。

6 布点要求

6.1 土壤扬尘布点

根据本地区土壤及气象特点，选取具有代表性的裸露地面作为采样区域。一般选择距城市建成区10～20 km 的东、南、西、北 4 个方向的郊区。如城市主导风向与上述 4 个方向不同，则增加主导风向的上风向郊区。

每个方向布设至少 3 个采样点位，均匀布点，点位之间距离不小于 500 m。采样点位周围无其他显著人为污染源（如厂矿、村落、商业和居民聚集区、交通道路、建筑工地等）。

6.2 道路扬尘布点

按照在道路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能等，将城市道路分为主干道、次干道、支路和快速路。综合考虑城市道路的类型、长度、车流量、车型构成和积尘负荷情况等，确定采样道路。同种类型道路至少选择 2 条，每条道路采集 1 个样品。

对于选择的采样道路，在主路靠最外侧的车行道设置 3 个采样区域，见图 1。第 1 个采样区域设置在距离路口至少 50 m 的位置，然后从第 1 个采样区域沿道路延伸依次间隔 800 m 左右确定第 2 和第 3 个采样区域。每个采样区域为距离路缘（石）0.5～1.5 m 之间的区域，长度为 5 m，根据道路扬尘的采集量情况，可适当增加长度。

采样区域应避开路口、施工工地附近的路段以及公交站等对道路扬尘有显著影响的设施或者建筑，确保路面无明显的抛撒物（如土壤、水泥、煤粉等）。

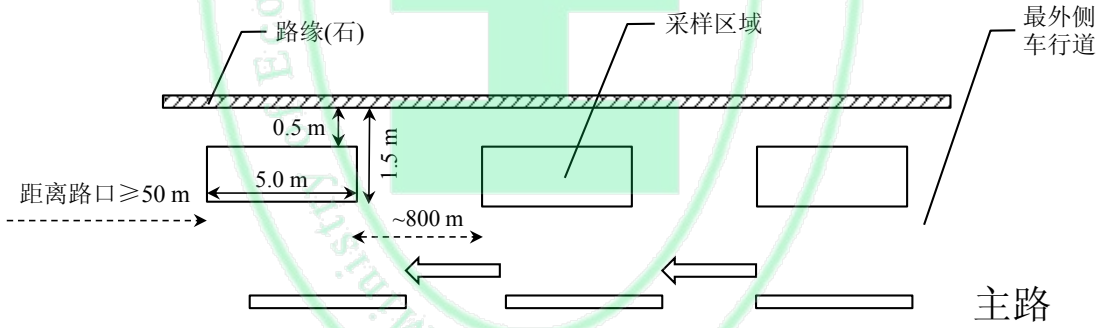

图 1 道路扬尘采样示意图

6.3 施工扬尘布点

选择至少 4 个正在作业的施工现场（如建筑主体施工现场、装饰现场和拆除现场等），收集散落在施工作业面上（如不同建筑楼层水泥地面、楼梯等）的施工扬尘。

同时，对所在城市建筑施工所使用的水泥种类和消耗量进行调查，采集至少 4 个消耗量较大的不同品牌的水泥样品。

6.4 堆场扬尘布点

根据堆场的种类、规模及分布，综合考虑矿山、建材等堆场，确定采样的堆场类型，同类型堆场至少选择 2 个堆场。根据堆场的表面积大小，参照 HJ/T 166，选择梅花点法、棋盘式法或蛇形法等进行布

点。每个堆场采集 1 个样品。

6.5 混合扬尘布点

以环境空气颗粒物来源解析工作中设立的环境空气颗粒物采样点位为中心，选择周边的居住区、商业区、工业区等区域的建筑物。选择至少 2 栋建筑物，将同一栋建筑物采集的样品混合为 1 个样品。

7 采样程序

7.1 采样准备

7.1.1 人员准备

选择具有野外调查经验、掌握采样技术的技术人员组成采样组，确定人员分工。

7.1.2 资料收集

a. 收集采样区域的土壤图、地质图、地形图、交通图、建筑施工图等资料，作为采样工作图或用于标注采样点位。
b. 收集采样区域的环境空气质量资料及气象资料（风向、温湿度和降水等）。
c. 收集采样区域土壤信息资料。

7.1.3 现场调查

进行现场勘查，收集现场信息，完善采样工作图。

7.1.4 采样器具准备

准备相关的采样器具，采用去离子水清洗铁锹（铲）、竹片、毛刷、簸箕以及吸尘器管道和集尘袋等，晾干备用。

7.2 采样方法

7.2.1 土壤扬尘采样

a. 选取 50～100 m 边长的裸露土地，以梅花型布点法确定 5 个初始样品采样点，清除每个采样点土地表面杂物，采集 0～20 cm 深度的表层土。
b. 剔除大土块后每个初始样品取 0.5 kg，将初始样品放置于塑料布上混匀，采用四分法采集约 1.0 kg 的混匀样品。将样品转移至密封袋中，将口封紧并贴上样品标签，填写采样记录表（见附录 A 表 A.1）。
c. 采样需在晴天进行，如果采样前出现降水天气，须待土壤表层基本干燥后方可采样。

7.2.2 道路扬尘采样

a. 在采样前检查确认吸尘器的集尘袋无破损，并将集尘袋平整地安装在尘袋卡扣上。连接好吸尘器各管路，在不安装地刷的情况下，打开吸尘器确认有明显的抽吸力，同时检查系统各管段是否有明显漏气。在选定的路段上，按照“6.2 道路扬尘布点”要求划定采样区域，设置交通警示牌，并且安排专人监视车流并引导车辆绕过采样区域，确保采样安全。选择在第 1 个采样区域相邻的 1 m×5 m 矩形进行试采样，清洗采样系统，更换吸尘器集尘袋后进行正式采样。
b. 使用吸尘器在选定的采样区域内以 1 m^2/min 左右匀速吸取路面积尘，重复 1 次。每条道路 3 个

采样区域使用同一集尘袋进行采样，混合成 1 个样品。采样完成后去除集尘袋中的树枝、树叶、草叶、毛发、石块等杂质。样品量应不少于 30 g，若不足 30 g，需扩大采样区域至达标。将样品转移至密封袋中，封紧袋口并贴上样品标签，填写采样记录表（见附录 A 表 A.2）。

c. 采样需在晴天进行，避开沙尘、雨雪、大风天气，如果采样前出现降水天气或道路洒水作业，须待路面干燥后方可采样；如果采样时使用发电机供电，应将发电机置于采样区域下风向，避免发电机排气对采样的影响；采样应避免在雨水冲击泥沙沉积区、井盖及隔离物放置区；采样区域注意避开有花木飞絮或花粉污染的区域。

7.2.3 施工扬尘采样

使用毛刷收集散落在同一个施工现场不同建筑楼层内地面、楼梯等施工作业面上的积尘，混合为 1 个样品，要求样品量大于 300 g。另外，在施工现场或者商品混凝土搅拌站等对同一品牌的水泥，分别从 5 个水泥包装中取样，进行等比例混匀，要求样品量大于 300 g。将样品放置密封袋中，封紧袋口并贴上样品标签，填写采样记录表（见附录 A 表 A.3）。由于水泥样品容易受潮板结，需注意密封保持干燥。

7.2.4 堆场扬尘采样

在同一个堆场的各采样点采集 0～20 cm 深度的表层样品，放置于塑料布上以四分法混匀，取不少于 500 g 样品放置密封袋中，将口封紧并贴上样品标签，填写采样记录（见附录 A 表 A.4）。

7.2.5 混合扬尘采样

选择建筑物内部的窗台、家具顶部、空调冰箱顶部、消防设施等载尘平台，要求载尘平台距离建筑所在地面的高度大于 5 m，载尘平台表层平整密实、不易脱落。先去除载尘平台上水泥屑、木渣等与混合扬尘无关的杂质，然后用干净毛刷收集其上长期累积的灰尘。同一建筑物的样品混合为 1 个样品，要求每个样品不少于 6 g。将样品装入密封袋中，封紧袋口并贴上样品标签，填写采样记录表（见附录 A 表 A.5）。

选择的载尘平台应避开明显的污染源，如油烟排放等；采集样品中若有墙皮脱落的杂质等应重新采样，并更换采样器具；混合扬尘易粘连，避免在样品运输保存中受到挤压。

8 样品保存和制备

现场采集的扬尘样品放入冰盒 4℃以下冷藏保存，尽快运回实验室。如果不能立刻进行样品制备，应置于–18℃以下冷冻避光密封保存。

对收集的样品不进行研磨，通过自然晾干或冷冻干燥机去除水分。对于土壤扬尘、施工扬尘（水泥样品除外）、堆场扬尘，先过 20 目尼龙筛粗筛，再过 150 目尼龙筛，获取粒径≤100 μm 的颗粒物，对于道路扬尘、混合扬尘及水泥样品可直接过 150 目尼龙筛。尼龙筛使用前用自来水、去离子水洗净并晾干。过筛后的样品如果不能立刻进行再悬浮采样，应在–18℃以下冷冻避光密封保存。

附 录 A
（资料性附录）
采样记录表

表 A.1 土壤扬尘采样记录表

采样日期				采样人员		
样品编号	采样点位	经纬度	土地类型（耕地、园地、闲置荒地等）	土壤类型（紫壤、红壤、黄壤、黑壤等）	样品量/g	样品表观
备注（天气状况、气温气压、风力风向等）：						

记录人： 校核人： 审核人：

年 月 日 年 月 日 年 月 日

表 A.2 道路扬尘采样记录表

采样日期				采样人员		
样品编号	采样点位	经纬度	道路类型（快速路、主干道、次干道等）及长度	路面材质（沥青、水泥、未铺砌道路）	样品量/g	样品表观
备注（天气状况、气温气压、风力风向等）：						

记录人： 校核人： 审核人：

年 月 日 年 月 日 年 月 日

表 A.3 施工扬尘采样记录表

采样日期				采样人员			
样品编号	采样点位	经纬度	施工阶段（主体工程、装饰装修）	采样位置（地面、窗台、楼梯等）	水泥类型（标号、品牌等）	样品量/g	样品表观
备注（天气状况、气温气压、风力风向、建筑构造、建筑面积等）：							

记录人： 校核人： 审核人：

年 月 日 年 月 日 年 月 日

表 A.4　堆场扬尘采样记录表

采样日期				采样人员		
样品编号	采样点位	经纬度	堆场规模（占地面积、物料量等）	物料类型（煤堆、冶炼渣、砂石、建筑渣土等）	样品量/g	样品表观
备注（天气状况、气温气压、风力风向等）：						

记录人：　　校核人：　　审核人：

年　月　日　　年　月　日　　年　月　日

表 A.5　混合扬尘采样记录表

采样日期				采样人员			
样品编号	采样区域	采样点位	经纬度	采样位置（窗台、家具顶部等）	所属功能区（居住、工业、文教等）	样品量/g	样品表观
备注（天气状况、气温气压、风力风向等）：							

记录人：　　校核人：　　审核人：

年　月　日　　年　月　日　　年　月　日