

# 论环保检测中空气污染监测点的布设

王 静 汤志强 崔思嘉

杭州绿洁科技股份有限公司 浙江 杭州 311100

**摘要：**空气污染监测点布设是环保检测的关键环节。本文首先分析影响布设的地理、气象及污染源因素，阐述代表性、可比性、稳定性等布设原则。接着介绍功能区、网格、扇形布设法，并提出基于数据反馈及新技术应用的优化策略，如利用监测数据评估合理性、调整位置，借助地理信息系统与遥感技术辅助布设优化，以实现科学布设监测点，精准反映空气质量状况。

**关键词：**空气污染监测；监测点布设；布设原则；布设方法；布设优化

引言：随着工业化与城市化进程加快，空气污染问题愈发严峻，准确掌握空气质量状况成为环保工作重点。空气污染监测点作为获取空气质量数据的关键载体，其布设合理性直接影响监测结果的准确性与可靠性。科学布设监测点，能全面、真实反映不同区域空气污染特征，为污染源解析、污染趋势预测及治理措施制定提供有力依据。因此，深入研究空气污染监测点布设的影响因素、原则、方法及优化策略具有重要意义。

## 1 影响空气污染监测点布设的因素

### 1.1 地理因素

地形地貌特征在空气污染监测点布设中占据关键地位。复杂地形如山脉、丘陵、盆地等对污染物扩散产生显著影响。山脉会阻挡污染物传输路径，使污染物在迎风坡堆积，背风坡则因气流下沉增温形成焚风效应，改变污染物垂直分布与扩散方向。丘陵地带起伏地形使气流运动复杂化，污染物易在低洼处积聚，监测点需考虑这种地形导致的局部浓度差异。盆地地形四周高中间低，空气流动性差，污染物难以扩散，易形成高浓度污染区，监测点应重点覆盖盆地内部及边缘区域。海拔高度差异同样影响空气流动，高海拔地区空气稀薄，气流运动速度快，污染物扩散条件较好；低海拔地区空气密度大，气流运动相对缓慢，污染物易滞留。不同海拔高度的监测点布设可反映污染物垂直分布特征，为污染防控提供立体数据支持。

### 1.2 气象因素

风向、风速对污染物传输起着决定性作用<sup>[1]</sup>。风向决定了污染物的输送方向，不同风向会将污染物带向不同区域。在主导风向明显的地区，污染物主要沿主导风向扩散，下风向区域受污染影响较大。风速则影响污染物扩散速度和范围，风速越大，污染物扩散越快，浓度降低越明显；风速越小，污染物扩散越慢，容易在局部地

区形成高浓度污染。因此，在布设监测点时，需根据当地风向、风速的长期统计数据，在下风向和风速较小区域合理设置监测点，以准确监测污染物传输和浓度变化。大气稳定度对污染物浓度分布影响深远。大气稳定度反映了空气垂直运动的强弱程度，稳定的大气层结抑制空气垂直运动，污染物难以扩散，容易在近地面积聚，导致污染物浓度升高；不稳定的大气层结促进空气垂直运动，有利于污染物扩散，污染物浓度相对较低。在布设监测点时，要充分考虑大气稳定度的日变化和季节变化，在不同稳定度条件下设置监测点，以全面了解污染物浓度分布规律。

### 1.3 污染源因素

不同类型污染源分布特点各异。工业污染源通常集中分布在工业园区，排放的污染物种类多、强度大；交通污染源沿交通干线分布，排放的污染物与车辆行驶状况密切相关；生活污染源则分散在城市各个区域，排放的污染物相对较为均匀。在布设监测点时，要根据不同类型污染源的分布特点，在工业园区、交通干线等重点区域增加监测点数量，以准确掌握各类污染源对空气质量的影响。污染源强度与监测点布设密切相关。污染源强度越大，对周围空气质量影响范围越广、程度越深。对于高强度污染源，要在其周边近距离设置监测点，及时监测污染物排放情况；对于低强度污染源，可适当扩大监测点间距，但仍需保证监测数据的代表性。通过合理布设监测点，能够准确反映不同强度污染源对空气质量的贡献。

## 2 空气污染监测点布设的原则

### 2.1 代表性原则

代表性原则在空气污染监测点布设中占据核心地位，是准确反映区域空气质量状况的基础。要确保监测点能够代表不同区域的空气质量状况，需全面考量区域的地

理特征、气象条件、污染源分布等多方面因素<sup>[2]</sup>。不同地理区域,如山区、平原、城市中心与郊区,空气流动和污染物扩散规律存在显著差异。山区地形复杂,空气流动受山脉走向和海拔高度影响,污染物易在山谷等地积聚;平原地区空气流动相对均匀,污染物扩散条件较好;城市中心建筑密集,热岛效应明显,空气流动与郊区不同,污染物浓度分布也有别于郊区。因此,在布设监测点时,要兼顾各类地理区域,使监测点能准确捕捉不同区域空气质量特征。涵盖多种功能区域是代表性原则的重要体现。城市功能区域多样,包括工业区、商业区、居住区、交通枢纽区等。工业区是主要污染源集中地,排放大量工业废气;商业区人员流动大,交通尾气排放较多;居住区受生活污染源和周边交通影响;交通枢纽区车辆密集,尾气排放量大。不同功能区域空气污染程度和污染物种类不同,只有将监测点合理分布在各类功能区域,才能全面了解城市空气质量整体状况,为制定针对性污染防治措施提供科学依据。

### 2.2 可比性原则

可比性原则对于空气污染监测数据的分析和应用至关重要。保证不同监测点数据具有可比性,能准确评估不同区域空气质量差异,分析污染源影响范围和程度。为实现这一目标,需统一监测方法和仪器设备。不同监测方法在采样方式、分析原理等方面存在差异,会导致监测结果不一致;仪器设备的精度、性能不同,也会影响数据准确性。统一监测方法能确保各监测点按照相同流程和标准进行采样和分析,减少方法差异带来的误差;统一仪器设备可保证数据在相同精度和性能条件下获取,提高数据可靠性和一致性。

### 2.3 稳定性原则

稳定性原则要求监测点位置应相对稳定。监测点位置一旦确定,频繁变动会破坏监测数据的连续性和可比性。空气污染监测是一个长期过程,需要积累大量连续数据来分析空气质量变化趋势。若监测点位置随意改变,新位置的环境条件与原位置不同,获取的数据无法与之前数据有效衔接,难以准确反映空气质量长期变化情况。减少外界干扰对监测数据的影响是稳定性原则的另一重要方面。外界干扰包括周边建筑施工、道路拓宽、绿化改造等。建筑施工会产生扬尘,影响空气质量监测结果;道路拓宽会改变交通流量和车辆行驶状况,增加尾气排放;绿化改造可能改变局部空气流动和湿度条件。在布设监测点时,要避开易受外界干扰的区域,或采取有效措施降低干扰影响,确保监测数据真实反映区域空气质量状况。

## 3 空气污染监测点布设的方法

### 3.1 功能区布设法

功能区布设法是依据城市功能分区来确定空气污染监测点位置的一种科学方法。城市依据不同的功能被划分为多个区域,如工业区、商业区、居住区、交通枢纽区等,各功能区在人类活动强度、污染源类型与分布以及空气质量特征等方面存在显著差异<sup>[3]</sup>。在工业区,由于集中了大量的工厂企业,工业废气排放量大且成分复杂,是城市空气污染的重要源头。在此区域布设监测点时,应重点关注工业废气排放口附近以及废气扩散的主要路径上,以便准确监测工业污染对空气质量的影响程度和范围。商业区通常人员密集、交通流量大,商业活动产生的扬尘以及车辆尾气排放是主要污染因素。监测点可设置在商业中心区域以及周边交通干道附近,以掌握商业活动对空气质量的动态影响。居住区是人们生活的主要场所,对空气质量要求较高。布设监测点时要考虑居民日常活动区域,如小区内、学校附近等,同时关注周边可能存在的污染源,如小型加工厂、餐饮油烟排放点等。交通枢纽区车辆往来频繁,尾气排放集中,是交通污染的重点区域。监测点应布置在车站、码头、机场等交通枢纽的核心区域以及周边道路沿线,监测交通污染物的浓度变化。

### 3.2 网格布设法

网格布设法有着明确的网格划分依据和原则。依据监测区域的大小、地形地貌特征以及污染源分布情况等因素,将监测区域划分为若干个大小相近的网格。划分网格时,要保证网格能够覆盖整个监测区域,且网格的大小要适中,既能反映空气质量的空间差异,又不会因网格过小导致监测点过多、成本过高。在网格内设置监测点时,通常将监测点设置在网格的中心位置。这样设置可以保证监测点对所在网格区域的空气质量具有较好的代表性。对于一些特殊地形或污染源分布不均匀的网格,可根据实际情况对监测点位置进行适当调整。例如,当网格内存在大型污染源时,可将监测点靠近污染源设置,以更准确地监测该污染源对空气质量的影响;当网格内地形起伏较大时,应选择地势相对平坦且能代表该网格整体地形特征的位置设置监测点。

### 3.3 扇形布设法

扇形布设法主要适用于孤立源的空气污染监测点布设。孤立源是指相对独立、周围无明显其他污染源干扰的污染源,如单个的高耸烟囱、大型储油罐等。确定扇形角度和半径是扇形布设法的关键步骤。扇形角度的确定需综合考虑污染源的排放特征、主导风向以及周边地

形等因素。一般来说,主导风向明确时,扇形角度可设置在 $90^{\circ}$ – $180^{\circ}$ 之间,以覆盖污染源在下风向的主要扩散范围。半径的确定则要根据污染源的排放强度、大气扩散能力以及监测目的等因素。对于排放强度大、大气扩散能力弱的污染源,半径可适当设置大一些;而对于排放强度小、大气扩散能力强的污染源,半径可相对小一些。通过合理确定扇形角度和半径,在扇形区域内设置监测点,能够准确监测孤立源排放污染物的扩散规律和浓度分布情况。

#### 4 空气污染监测点布置的优化

##### 4.1 基于数据反馈的优化

###### 4.1.1 利用监测数据评估布置合理性

空气污染监测数据是检验监测点布置是否科学的关键依据<sup>[4]</sup>。长时间积累的监测数据能呈现不同区域空气质量的动态变化特征。若某区域监测数据长期稳定,空气质量状况与周边区域差异不显著,而该区域监测点分布密集,这可能暗示此处监测点存在冗余,布置密度过高,造成资源浪费。反之,若部分区域空气质量波动大,污染事件频发,但监测点数量少或位置不佳,无法精准捕捉污染特征,就表明这些区域监测点布置不合理,需重新审视布置方案。通过对比不同功能区监测数据,若发现某些功能区数据不能真实反映该区域典型污染状况,也说明监测点未能有效代表该功能区空气质量,要对布置合理性进行评估。

###### 4.1.2 根据数据变化调整监测点位置

空气质量受城市发展、污染源变化等因素影响处于动态变化中。当城市功能区调整,如工业区转变为商业区或居住区,或者出现新的大型污染源时,原有监测点位置可能无法满足新的监测需求。此时,要依据实时监测数据变化,分析污染源分布和空气质量新特征,对监测点位置进行动态调整。若某区域某种污染物浓度持续上升,经分析确定是新污染源所致,就应在靠近该污染源且能准确反映其影响范围的位置增设监测点,同时对受影响较小区域的监测点适当撤并,提升监测效率与数据准确性。

#### 4.2 新技术在优化中的应用

##### 4.2.1 地理信息系统(GIS)辅助布置优化

地理信息系统(GIS)具备强大的空间分析与数据处理能力,可为监测点布置优化提供有力支撑。将城市地

形地貌、土地利用类型、污染源分布、人口分布等多源地理信息数据整合到GIS平台,利用空间插值、缓冲区分析等功能,模拟污染物扩散规律,确定不同区域受污染源影响程度,精准识别重点监测区域。再结合监测点布置原则与现有监测点分布,运用GIS的优化算法,如遗传算法等,对监测点位置进行优化布局,使监测点更科学合理地覆盖监测区域,增强监测数据代表性与准确性。

##### 4.2.2 遥感技术对监测点布置的指导

遥感技术具有覆盖范围广、获取信息快、可动态监测的特点,在监测点布置优化中作用显著。通过卫星或航空遥感,能获取大范围、高分辨率的地表与大气环境信息,如植被覆盖度、城市热岛效应、大气污染物空间分布等<sup>[5]</sup>。依据这些信息,可深入了解区域空气质量空间差异与污染源宏观分布特征,为监测点初步选址提供方向。同时,遥感技术能实时监测大气环境变化,如雾霾扩散范围与强度,根据动态信息及时调整监测点布置方案,确保监测点及时捕捉空气污染变化,为空气污染防治提供科学依据。

#### 结束语

空气污染监测点布置是一项复杂且系统的工作,涉及多方面的考量。充分考虑地理、气象、污染源等因素,遵循代表性、可比性、稳定性等原则,合理运用功能区、网格、扇形布设法,能有效提升监测点布置的科学性。同时,基于数据反馈进行动态调整,借助地理信息系统与遥感技术等新手段优化布置,可进一步提高监测数据的质量与代表性,为空气污染防治工作提供坚实的数据支撑,切实改善空气质量。

#### 参考文献

- [1]单焱森.空气污染监测点的标准布设方案分析[J].品牌与标准化,2022(01):57–59.
- [2]郝亮.工业化发展下环境监测中空气污染监测点布设分析[J].新型工业化,2021,11(07):205–206.
- [3]王浙锋,傅雄,陈志诚.环境空气污染监测点的布设研究[J].绿色环保建材,2021(10):41–42.
- [4]黄海威.环保监测中空气污染监测点的布设要点分析[J].广东化工,2021,48(16):210+222.
- [5]李艳圆.环保监测中空气污染监测点的布设要点分析[J].区域治理,2021(030):164–165.