

关于扬尘在线监测系统技术方案的研究

郑永君

(浙江纳远信息科技有限公司, 浙江 台州 318010)

摘要:当前经济日新月异,城市化、工业化进程快速推进,所带来大气污染问题也愈加严峻。近年来,从我国关于城市空气质量方面检测出的数据可以得知,污染物中占总天数高达 90%的就是颗粒物,而造成这种现象的主要原因就是施工现场扬尘。故而,对城市空气质量进行改善期间,有效监测扬尘污染刻不容缓。鉴于此,文章将结合施工现场实际情况,对扬尘在线监测系统技术方案展开深入研究,以期能提升施工现场环保效果,全面改善城市空气质量。

关键词:扬尘;在线监测系统;方案

中图分类号: TP309

文献标识码: A

文章编号: 2096-9759(2023)06-0099-04

施工现场若未能将绿色施工落到实处,就会导致物料堆放不规范,煤、沙土等运输车辆的防扬尘不符合要求,明显增加了扬尘污染的防治难度。当前扬尘监管面临诸多问题,如监管手段单一、监管人力不尽心以及可追溯性差等,导致扬尘监管效果不理想。鉴于此,本文提出了一种符合施工现场的扬尘在线监测系统技术方案,有利于降低施工现场扬尘污染,实现项目生态效益与经济效益最大化。

1 项目背景

随着国民经济的快速发展,粗放型经济发展方式对大气环境质量产生了不利影响,大规模的建筑业市场在提高城市化水平和提升人居环境的同时也造成了严重的扬尘污染。党的十八大以来,生态文明建设被提高到空前的历史高度和战略地位,党中央更加重视包括扬尘污染在内的大气污染防治工作,国务院加大了对扬尘污染的环保督察力度,各地各级政府部门持续推进“蓝天保卫战”“工地扬尘治理专项行动”等一系列集中整治举措,建筑工地扬尘污染防治取得了显著成果。

扬尘是指地表中的松散颗粒物由于受到人力作用或者自然作用而进入到环境和空气中,所形成的粒径较大的颗粒物。扬尘源是指受到外力作用的各种物质,在没有经过处理之后直接排放的排放源。扬尘排放源一般包括四类:土壤扬尘源、道路扬尘源、施工扬尘源以及堆场扬尘源。在建筑工程施工过程中,开挖基坑和回填基坑都极易产生扬尘污染,在运输装载机、运输施工材料以及建筑材料堆场的过程中,扬尘污染的发生几率也较高。其一般由外力作用所引起,除气候条件之外,人为因素也是引发扬尘污染的重要因素。

近年来,我国在建筑工地全封闭围挡施工、作业区道路硬化、建筑工地进出口冲洗设施安装、规模以上建筑工地的扬尘远程视频监控,极大地改善了城市的空气质量。但调查发现,尽管建筑工地扬尘污染治理在许多方面都有了很大的提升,但是还普遍存在一些制度管理层面和具体操作层面的缺陷。故而,为了共建绿色环保建筑工地,有必要进行建设工程扬尘污染自动监控系统的研究和开发。

本方案属于一种扬尘在线监测系统,能够实时监测施工现场的扬尘颗粒物情况,并对扬尘治理效果利用远程方式实时有效监测和管理。随着各大工程的快速推进,应在监管范

围内纳入全市各项施工工程,确保施工场地扬尘治理达到标准化、规范化管理。

2 建设方案

“扬尘在线监测系统”属于 24 小时户外扬尘监控终端设备,由浙江纳远信息科技有限公司研发。本设备能实现多维一体化,不仅仅能够对扬尘进行有效监控,还可以对环境中的噪音、湿度、温度、风向等诸多方面进行监测。

2.1 系统概述

扬尘在线监测系统由诸多模块组合而成,包括喷淋联动模块、LED 屏显示模块、数据传输模块、数据采集处理模块、气象监测模块、噪声监测模块以及扬尘监测模块等,对采集传输、气象七参数采集以及泵吸式粉尘在线监测仪等设备的有效应用,能够对颗粒物浓度进行自动、远程以及实时在线监测;利用 4G 网络,保证数据的实时传输,并在智能移动平台进行访问;在混凝土搅拌、沙场以及施工现场均可通过监控平台进行实时、全方位监控,同时此平台还具备高浓度报警与相关统计功能。如图 1 所示为系统组成部分。

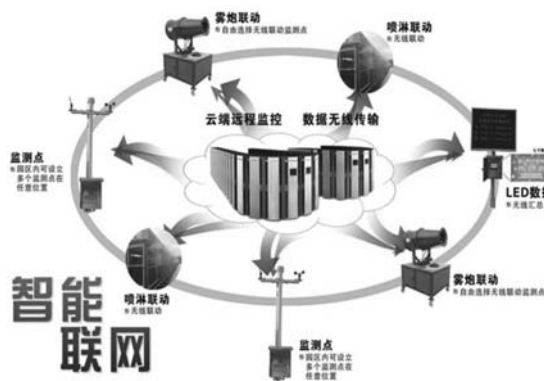


图 1 系统组成部分

工地扬尘在线监测系统 24 小时实时监测工地十项数据,监测数据实时上传智慧工地平台,监测点、LED 显示点、喷淋联动点数据通过物联网技术进行无线互传联动。

2.2 功能特点

扬尘监测模块:通过自动监测扬尘,能够实现对扬尘数据的实时采集,通常一分钟采集一次,扬尘监测时涉及两个参数,分别为 PM2.5 与 PM10,随后并将其上传至平台进行统计。

收稿日期:2023-03-05

作者简介:郑永君(1982-),男,浙江温岭人,本科,研究方向:主要从事物联网技术的研发应用,基于位置服务等软件技术开发,物联网设备制造;生态环境监测及检测仪器仪表制造;气象、水文仪器及装置零件、附件制造;通信设备制造及扬尘在线监测系统等物联网技术服务。

噪声监测模块:该模块通过自身的校准单位与自主生产,对户外噪声进行全天候、不间断采集,以此来保障户外监测的数据的准确性与安全性。

气象监测模块:整套设备涉及到诸多环境监测参数,包括环境湿度、环境温度、风向以及风速等,为扬尘和噪声提供气象参数保障。尤其是可以针对噪声与扬尘监测在不同气象背景下的数据进行正确修改。

数据采集处理模块:作为整个系统的中枢,数据采集处理模块可以有效存储、检测以及判别收取的监测数据,进一步统计分析处理采集到的监测信息,待将处理后再将这些数据信息直接上传到云端,并控制参数的本地化显示,促进视频监控画面和环境参数的整合。

LED屏显示模块:在施工现场通过显示实时监测的扬尘数据,能有效警示城市居民与施工单位;为城市居民与施工单位自查提供可靠的数据,进而全面降低噪声扬尘超标现象。

喷淋联动模块:工地所有喷淋设备均可与扬尘在线监测系统实现联动。喷淋联动的基准触发参数可通过触摸屏根据实际需求进行自定义设置。

数据展示平台:本系统的监测数据不仅可以更好的对工地各项指标进行监测,也可以上报至各级政府的数据云平台。

2.3 产品功能介绍

本产品具有如下功能:一是,泵吸式智能加热粉尘浓度测量仪;二是,十项数据分别为PM2.5、PM10、噪声、温度、湿度、风速、风向、风力、TSP、气压;三是,粉尘浓度测量仪测定原理;四是,激光散射原理,测量范围0-30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、正确度 $\pm 20\%$;五是,本地存储3个月数据,并具备通讯异常补发功能;六是,设备自带备用锂电池,断电情况下可继续工作5小时;七是,后台能自动判断工地是否断电。监测数据实时上传云端,每个设备之间用无线通讯,适应工地复杂多变环境。最多可支持三个监测点独立分布无线传输,数据可集中显示在同一LED屏上。

2.4 数据管理平台

数据管理平台有诸多优势,第一,能为系统级别分布式部署提供支持,在分布式部署期间可利用媒体转发服务器来实

现,负载十分均衡;第二,能够对客户移动办公需求予以全面满足,支持多种操作系统与终端;第三,能够做到集中管理及配置设备;第四,多种报表功能可满足多层次信息管理与地图显示要求,不断优化工作流程,使得工作效率得以稳步提升;第五,独立的GIS引擎,能够实现地理信息的有效管控,并与百度、谷歌等地图十分兼容;第六,对于前端采集的数据能够实时显示。

2.5 平台软件主要功能

2.5.1 电子地图位置呈现功能

对于各个设备的位置,可根据电子地图进行确认,具体如图2所示,利用电子地图设备图标能够对设备自有传感器采集到的数据进行实时查看,其中包括气象参数、颗粒物等相关监测因子,在地图上进行鼠标滚动能够进行放大或缩小操作,这样对于监测点的部署位置、设备在线情况以及环境质量等相关方面,更便于用户直观查看。

2.5.2 监测数据图形展示

数据展示支持多种形式,如表格、拆线图等等,具体见图3,展示的内容包括小时值、历史分钟值、监测因子浓度等,这样监测数据在各时段的变化更利于用户查看,并且还能比照分析监测点位间的各项参数,对于时间区间,用户能够做到自主设置,在打印过程中,可采取多种格式,如WORD、EXCEL、PDF以及JPG等。

2.5.3 历史数据查询

系统具备查询历史数据功能,用户在查看过程中,可以通过设置查询时间、类型以及站点等信息,查看需要的历史数据内容,这些内容包括数据更新时间以及相关监测因子,并将这些内容导出为后续工作提供数据依据。

2.5.4 站点管理

在该模块中,用户可进行一些基本操作,包括对监测点位的删除、查看、更改以及增加,点位信息涉及了诸多内容,如所在区域名称、站点ID、经纬度、地址以及名称等,实现了对点位信息的动态化管控,尤其是在锁定区域与编号时,可以对掉线预警、公开、经纬度以及名称等方面进行自行配置。

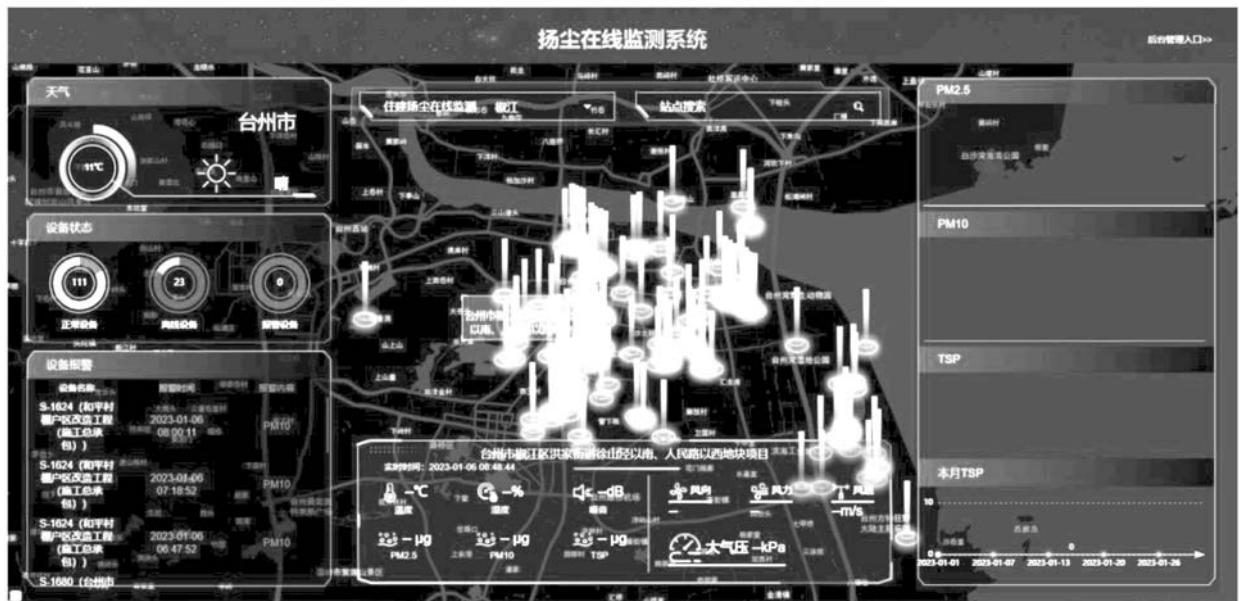


图2 电子地图位置呈现功能

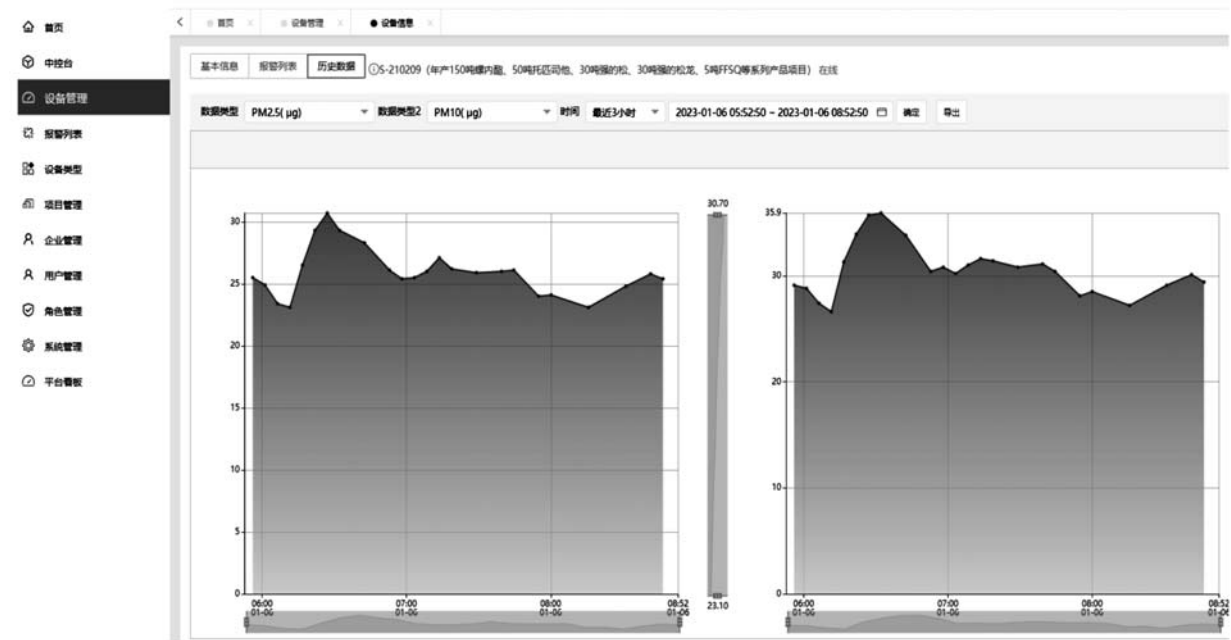


图 3 监测数据图形展示

设备编号	离线间隔(分)	工程编号	工程名称	所在省份
1 609079426	3600	G021243	台州海新区开发大道（东环大道-机场路）道路综合提升工程	浙江省
2 1020969245	3600	G023941	玉环国兴商务综合楼项目	浙江省
3 698597612	3600	G012157	经中路（现代大道-路桥界）道路工程（现代大道至海城路段）	浙江省
4 804610379	3600	G024025	台州市路桥区路桥四中扩建工程	浙江省
5 573494530	3600	G020727	天台孵化中心二期（高端装备制造研发中心）项目	浙江省
6 769571794	3600	G014147	椒江南部市场群区块基础设施提升工程（路泽太高架二期）标...	浙江省
7 973555907	3600	G023730	年产12000万米新型车用密封制品、1000万套轻量化滚压制品...	浙江省
8 975193257	3600	G014563	温岭市铁路新区TL040311-3地块	浙江省
9 589999944	3600	G024033	温岭市铁路新区横峰区块汇川王、长洋村全域改造产业园工程...	浙江省

图 4 设备监控

2.5.5 设备监控

对于在线监测设备与数据上传能否做到稳定运行，可利用系统进行实时监控，详情见图 4，以此来对设备运行进程与运行情况予以全面把控。当系统遇到仪器故障和数据采集设备故障时，可将故障报警信号及时传送给负责人，并利用可行的手段予以解决，为系统的正常运行保驾护航。

2.5.6 短信提醒配置

在扬尘在线监测系统中利用短信提醒配置能够在详情中对短信内容进行新增，添加新的条目如预警信息、日报、状态预警、掉线预警等，并编辑选项有效管理接收短信用户，从而实现为列表中的人员推送相关信息和内容。

2.5.7 超标预警

如图 5 所示，当监测设备出现数据异常时，系统将启动超标报警。平台可自行设置各项数据上下限，针对不同区域设置不同数值方便快捷。一旦设备出现报警，平台将进行及时

提醒下发预警短信。

2.5.8 用户管理

权限管理需要根据角色的不同采取科学设置，在本系统中操作权限共有三种，每个角色只能关联一套操作权限。平台管理员的权限是可以对系统的所有功能进行操作；企业管理员的权限是一些业务方面的功能操作；分组管理员权限是查询相关工作内容。在用户管理中，要对各级层人员权限予以严格管控，确保数据访问与读写的规范化、标准化。

2.5.9 扬尘配置专属手机 APP

扬尘在线监测配置手机 APP 是浙江纳远信息科技有限公司专门为扬尘在线监测系统开发的一款参数配置手机 APP。扬尘在线监测站自带 Wifi 模块，会发射 Wifi 信号，连接后可通过扬尘在线监测系统配置手机 APP 进行配置，实现修改目标地址和端口、修改 LED 屏幕标题、选择 LED 屏幕显示要素，设置雾炮启动值、读取设备内物联卡号等。

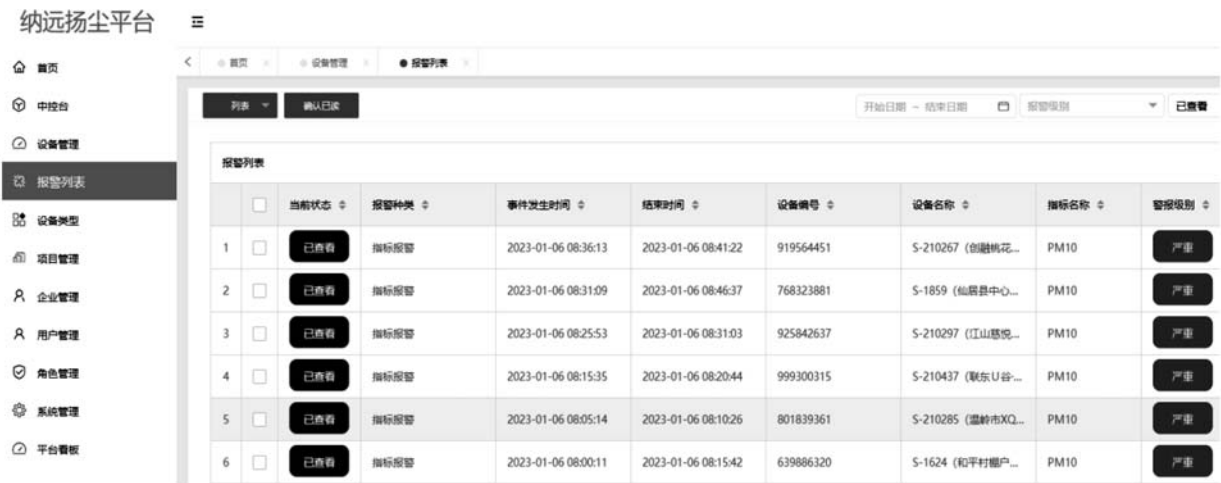


图 5 超标预警

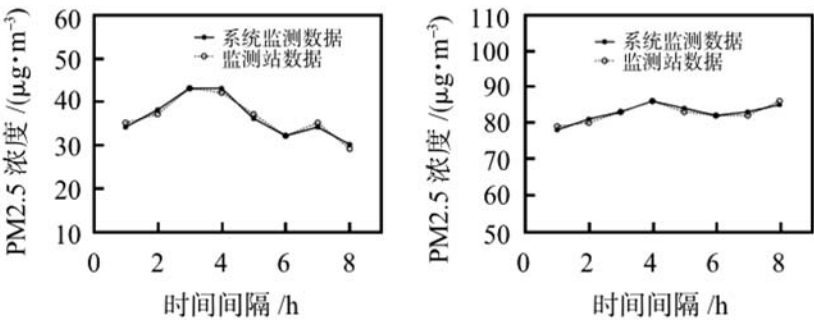


图 6 实验数据对比

3 系统整体测试

3.1 数据准确性测试

对于监测系统的精准性,本文将对其展开实践测试,详情如下:在环保局环境监测站附近实施扬尘监测,主要针对PM2.5和PM10两项数据实施数据精度监测。监测时间为8个小时,获得监测数据后,将其转换成所测时间段整点对应的小时平均数据,详细对比其与监测点发布的小时平均数据的变化,见图6。

从图6(a)和(b)中可以看出,监测系统在8小时连续运行后,获得的扬尘监测数据基本等同于监测站发布的数据,在PM2.5和PM10计算方面,误差小于2%,可见本系统能达到扬尘监测需求,采集的扬尘数据精准性较高。

3.2 实时性测试

对于各节点间的信息传输会受到通信延迟的影响,在测试期间,终端的时延具体指一条完整的数据从读取到完整发送至服务器间的时间间隔。起点为监测终端发出的数据时间,终点为客户端收到的数据时间,系统在此期间的响应时间可通过标记时间戳计算出来。连续做1h的数据传输实验,共测试60组数据,如表1所示为终端发送数据时刻、客户端接收数据时刻以及时间差。

表 1 响应实时性测试表 (ms)

终端发送数据时刻	1590113006509	15901130066197	1590113126476
客户端接收数据时刻	1590113006551	15901130066231	1590113126512
时间差	42	34	36

4 项目应用效益

对于工地扬尘污染在线监测与实时管理的一体化,可通过在线扬尘监测系统得以有效实现,对管理效率及工作质量的全面提升意义重大。应用在线扬尘监测系统,能够充分了解现场扬尘污染情况,为后续采取解决措施提供数据依据。在测评施工现场期间,为了构建绿色化、文明型工地,运用扬尘污染在线监测系统可以将扬尘治理现状以量化数据形式反映出来,是落实“清洁空气计划”的有效手段,更有利于智慧环保的建设,从而为改善大气环境奠定基础。

5 结语

综上所述,结合当前施工期间常见的扬尘治理难题,本文提出了一种切合实际的在线扬尘监测系统。该系统在实际应用中运行稳定,在现场采集的扬尘数据具有一定的可靠性、精准性,既有利于强化扬尘污染防治效果,还能明显改善生态环境。

参考文献:

[1] 冯跃武,陈杰.城市扬尘污染防治初探[J].能源与节能,2011(4):40-45.

[2] 王新民,王文娟,李杰,等.我国城市扬尘污染及其控制对策研究[J].环境科学与技术,2014,37(120):588-592.

[3] 张达.扬尘监测系统的研制[D].杭州:中国计量大学,2018.

[4] 吴靖江,李昊,刘杰.道路施工扬尘监测系统设计与[J].河南科技,2021,40(1):22-24.