

## 基于恶臭及有机废气生物处理工程的智慧运管技术研究

陈志平<sup>1,2</sup>, 祝雅杰<sup>3</sup>, 何智才<sup>1,2</sup>, 宋旭<sup>1,2</sup>, 林培真<sup>3</sup>, 廖裕芬<sup>3</sup>

(1. 广东省南方环保生物科技有限公司, 广东 广州 510000; 2. 广东省工业有机废气及恶臭控制工程技术研究中心, 广东 广州 510000; 3. 广州中洲环保科技有限公司, 广东 广州 511400)

**摘要:** 基于现有恶臭及挥发性有机污染物(VOCs)生物处理工程,利用物联网技术,通过数据采集仪器设备及数据通信模式的开发,建立智慧运管平台,实现对多地、多台处理设备的远程统一集中管理。利用该智慧运管技术,在广州某污水处理厂恶臭生物处理系统运行管理的应用中,通过物联网专用4G通信网络,实现了将现场PLC模块采集的数据信息传送到平台中心,用于前端数据分析和管理,并在Web上进行发布,供授权用户随时查询设备运行工况。

**关键词:** 恶臭; VOCs; 生物处理技术; 智慧运管

**中图分类号:** TU993.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0020-04

### Research on the Intelligent Operation Management Technology Used for Odor Gas and VOCs Biological Treatment Project

CHEN Zhi-ping<sup>1,2</sup>, ZHU Ya-jie<sup>3</sup>, HE Zhi-cai<sup>1,2</sup>, SONG Xu<sup>1,2</sup>, LIN Pei-zhen<sup>3</sup>,  
LIAO Yu-fen<sup>3</sup>

(1. *Guangdong Nanfang Environmental Protection Bio-technology Co. Ltd., Guangzhou 510000, China*; 2. *Guangdong Industrial VOCs and Odor Control Engineering Research Center, Guangzhou 510000, China*; 3. *Guangzhou Middle-land Environmental Protection Technology Co. Ltd., Guangzhou 511400, China*)

**Abstract:** Based on the existing odor gas and VOCs biological treatment projects, by using the internet of things technology, through the development of data-acquisition equipment and data-communication mode, intelligent operation management platform is established to realize the remote centralized management of multiple equipment in multi-locations. With the application of the intelligent operation management technology in the operation management of the odor biological processing system in a sewage treatment plant in Guangzhou, through the special 4G communication network, it has been realized that the data information collected by the PLC module is transmitted to the platform center for the analysis and management of the front-end data. In addition, the data information is published on the Web for authorized users to check the equipment operating conditions.

**Key words:** odor gas; VOCs; biological treatment technology; intelligent operation management

随着居民群众对环境质量要求的日益提高,国家环保政策日趋严格,恶臭及挥发性有机污染物(VOCs)治理设施的需求正处于快速增长阶段。然而,“重效果,轻管理”是当前恶臭及 VOCs 治理行业面临的痛点。设备在交付业主方后,由于缺乏规范的运营管理和专业的运管技术人员,导致维保不及时,设备使用寿命和后期处理效果均降低。随着行业的发展,第三方运营服务将成为今后恶臭及 VOCs 检测、治理的发展模式。根据国家政策导向,以及各行业对“智慧”理念认知的不断加强,“智慧运营”这一新兴概念应运而生。随着物联网、大数据、云计算、人工智能等技术的兴起和发展<sup>[1,2]</sup>,新兴科学技术与传统恶臭及 VOCs 治理技术相结合的跨学科、综合性的智慧运营管理模式不仅可以解决传统恶臭及 VOCs 治理项目中运营管理的不足,还可为推进实现第三方运营服务奠定基础。

## 1 研究理念和系统技术

传统恶臭与 VOCs 治理基本采用的是独立建设、分头管理的模式,即各个建设单位自行投资建设、自行运行管理。由于需要紧跟污染源布置,处理设备布局在大中型厂区内往往过于分散,按传统运营管理模式,需要投入大量的人力物力;同时,由于不同时段的运行条件(如进气浓度等)存在差异,而大部分运管人员专业化程度不高,导致设备远离最佳工况点运行,出现资源、能源浪费等问题,运营投入效益和处理效果均大打折扣。如果运用智慧运营管理模式,在恶臭与 VOCs 治理过程中实现专业化、智能化、精细化管理,将节约近 2/3 的人力成本,同时可节约大量的水电能耗及设备维保费用,延长设备使用寿命。此外,恶臭及 VOCs 治理厂家可以代替业主方远程管理和维护设备,既可以节省业主方的运营管理成本,又可以为恶臭及 VOCs 治理企业带来新的发展机遇,可实现双方互利共赢。

目前,生物处理工艺不仅广泛应用于市政除臭领域,而且也逐渐应用在 VOCs 治理领域,并获得了用户的认可和重视。为解决处理设备地域分散、管理不便的难题,实现专业资源统一使用,有效降低管理成本,并提高管理效率,采用恶臭及 VOCs 生物处理技术与自动化技术相结合,并融合物联网服务理念,开发出一套远程智慧运管平台,以实现恶臭及 VOCs 治理的“3I 目标”,即智能化监测(Intelligent Monitoring)、智能化控制(Intelligent Control)、智能

化管理(Intelligent Management)。

## 2 系统架构

根据物联网的体系结构,一般将其划分为感知层、数据层、应用层三大层级。因此,研究的“智慧运管平台”由 PLC 控制与数据采集(感知层)、数据传输系统(数据层)、远程管理平台(应用层)三部分构成,系统架构见图 1。感知层利用各类传感器,实现对现场设备的数据感知与采集,是智慧运管系统的基础;传输层通过建立专用网络实现感知层数据向远程管理平台的传输,并保证信息传输的可靠、通畅和安全;应用层通过建立远程管理平台及移动终端,实现数据存储、数据分析、数据管理、数据预测,最终为用户提供恶臭及 VOCs 处理设备在线监控、故障报警、运维管理等应用管理服务。

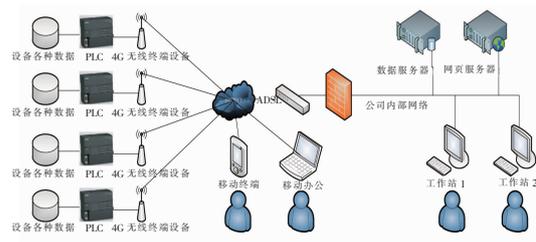


图 1 系统架构

Fig. 1 Schematic diagram of system structure

### 2.1 PLC 控制与数据采集

每台恶臭物质及 VOCs 生物处理设备配置独立的可编程逻辑控制器(简称 PLC),利用 PLC 的 I/O 模块,采集仪表数据和设备运行状态信息。I/O 模块包括“开关量输入模块”、“模拟量输入模块”、“开关量输出模块”、“模拟量输出模块”等四大类。“开关量输入模块”主要用来采集设备运行状态信息;“模拟量输入模块”有 0~10 V、4~20 mA 等输入形式(主要用于仪表信号的数据采集),以及热电阻输入模块和热电偶输入模块(主要用于温度信号的输入);“开关量输出模块”采用“继电器输出”、“晶体管输出”和“双向晶闸管输出”等形式(主要用于输出指令,控制各设备执行机构);“模拟量输出模块”采用 0~10 V、4~20 mA 等输出形式(用于包括风机变频器的运行频率等各种模拟量的控制)。

### 2.2 数据传输系统

设备与远程管理平台之间采用电信运营商的物联网专用 4G 通信网络连接。利用无线终端设备 DTU(Data Transfer Unit),将 PLC 采集的数据信息通过 Internet 网络上传至远程管理平台的数据服务

器。DTU 作为主站, PLC 作为从站, 两者通过串口连接, 支持 Modbus RTU 等标准协议。

### 2.3 远程管理平台

远程管理平台主要应用于数据管理和发布。数据服务器将采集的数据存储于实时数据库, 同时用于前端数据分析和发布。实时数据库系统采用当今先进的技术和架构。网页服务器将数据及界面进行 Web 发布, 同时提供方便易用的客户端应用和通用的数据接口, 供用户登录查看设备信息。

## 3 智慧运管功能实现

### 3.1 现场监测数据采集

基于恶臭及 VOCs 生物处理设备全自动化运行的条件, 通过 I/O 模块采集各站点实时仪表数据和设备运行状态信息, 主要包括设备进出气浓度指标值、运行 pH 值、运行压力损失、菌种生长环境温度、风机/水泵等动力设备的运行/故障状态等数据。

### 3.2 数据传输

通过物联网专用 4G 通信网络, 将采集到的各站点实时仪表数据和设备运行状态信息传输至远程管理平台, 并采用数据压缩、断网续传等传输保障机制来保证信息传输的可靠、通畅和安全。

### 3.3 数据存储与数据分析

由于站点监测的数据种类多、信息量大, 远程管理平台将数据储存于实时数据库中并备份到云服务端, 保证数据服务器故障时数据不会丢失。根据储存硬件的容量, 可以实现长达数月甚至数年的历史数据保存和归档。同时, 根据历史数据报表, 平台可进行数据分析, 用于指导和制定运管决策, 如优化系统收集气量、喷淋时间等运行参数。

### 3.4 远程监控管理

各站点实时监测数据汇集到远程管理平台后, 为各站点建立基础信息档案, 包括各站点处理工艺、规模、具体位置、管理人员、联系方式、实时数据与累计数据、故障排除记录等。管理人员可远程查看现场实时运行工况, 实现对多个站点多套设备的统一监控和分布式管理。同时, 根据现场实际情况和实际需要, 管理人员可通过平台功能界面调整设备的运行参数或控制设备的开关启停。

### 3.5 故障报警

当现场发生突发事故时, 如风机/水泵运行故障、pH 值超限、进气温度过高等, 现场控制柜发出声光报警, 同时将报警信号传递至远程管理平台, 自动

弹出故障点详图, 将故障现象在 Web 上发布, 并按照设定的模式(短信、电话)通知管理人员及现场维护人员。

### 3.6 用户终端浏览与管理

远程管理平台、网页服务器与各工作站、服务终端采用宽带网络连接。网页服务器将数据及界面进行 Web 发布, 恶臭及 VOCs 治理厂家可为用户设置登录权限, 拥有授权的用户可利用 Internet 网络, 通过 PC 网页浏览器、手机 APP 等随时查询设备运行工况。

## 4 工程应用实例

以广州某市政污水处理厂为例, 该污水厂占地为 25 hm<sup>2</sup>, 设计总污水处理能力为 55 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d。污水厂在运行过程中产生大量的恶臭气体, 为提升厂区操作环境、减小恶臭对周边居民生活的影响, 该污水厂生化处理工艺段采用了 8 套生物除臭装置(总处理能力为 80 000 m<sup>3</sup>/h)。将这 8 套生物除臭装置接入智慧运管平台, 通过为每套除臭装置配备 PLC 控制柜, 实时采集设备进出口硫化氢与氨气的浓度、风机/水泵运行功率、水箱液位与 pH 值、电磁阀启停状态等数据, 并将信息传输至平台中心, 即可实现除臭装置的远程运营管理。图 2 为该污水厂除臭装置智慧运管终端浏览图。



图2 智慧运管平台终端浏览图

Fig. 2 Terminal browsing graph of the intelligent operation management platform

目前, 该智慧运管平台已成功实现广州、佛山、东莞等地 3 座污水厂 10 余套生物除臭系统的远程监控管理。图 3 为智慧运管平台的主登录界面。根据角色或权限设置, 用户通过登录系统, 可查看不同

设备的地图定位(见图4)和实时工作状态(见图5),管理员可查看项目客户信息及设备历史运行数据曲线和数据列表。



图3 远程管理平台主界面

Fig. 3 Main interface of the remote management platform

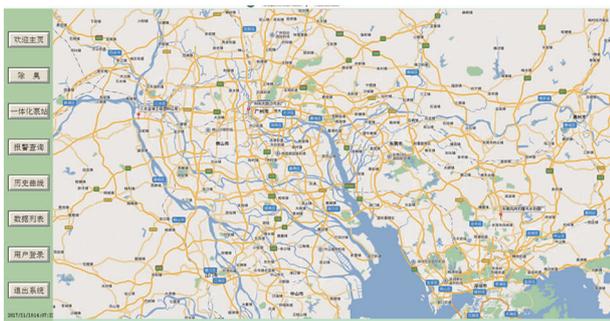


图4 基于地图定位的设备位置信息

Fig. 4 Location information of equipment based on map



图5 工艺流程及动态数据显示示意

Fig. 5 Schematic diagram of process flow and dynamic data

## 5 结语

通过数据采集仪器设备及数据通信模式的开发,建立了可用于恶臭及 VOCs 治理的“智慧运营平台”,能够实现实时采集处理效果、流量、设备运行状态等数据,并通过后台数据分析来优化收集气量、喷淋时间等运行参数,达到节省运管成本、降低能耗、延长设备运行寿命等效果。同时,利用手机 APP 或 PC 网页浏览器可实现对数个站点的远程监控及统一集中管理。

由于建设时间较短,目前该智慧运营平台尚未

大面积应用,采集的项目数据信息较少,且在完成项目运行数据采集后,只进行了简单的数据查询和统计分析。后续将从以下几方面进行改进:①深度开发平台的应用功能,提高数据传输、故障预警、应急方案响应效率;②优化平台界面,使用户更直观地查看设备运行状态;③开展大面积推广应用,在积累大量数据的基础上逐步完善项目信息数据库,并进行大数据分析,为后续设备选型提供参考依据。此外,将来如果政府有需要,“智慧运营平台”的数据也可以成为各地政府的恶臭与 VOCs 处理的大数据来源。“智慧运营平台”的建立,促进了智慧环保的发展,具有较好的经济效益、环境效益和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 敖旭平,徐斌,金凡,等. 智慧水务在农村生活污水治理中的应用研究[J]. 中国给水排水,2015,31(8):34-36.
- Ao Xuping, Xu Bin, Jin Fan, *et al.* Application of smart water system to rural domestic sewage treatment[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(8):34-36 (in Chinese).
- [2] 刘勋,赵勇,雷新民. 物联网技术在智能水务建设中的应用研究[J]. 给水排水,2014,40(11):99-103.
- Liu Xun, Zhao Yong, Lei Xinmin. Application research on internet of things technology in intelligent water construction [J]. Water & Wastewater Engineering, 2014, 40(11):99-103 (in Chinese).



作者简介:陈志平(1980-),男,海南陵水人,本科,高级工程师,主要从事恶臭与 VOCs 治理、污泥处理处置等技术设计与研发工作。

E-mail:chenzhiping@gdnfhh.com.cn

收稿日期:2018-01-30