

[污染治理]

VOCs治理系统运维的现状 & 效能提升方案

文/李雅君 陈艺聪 叶潇翔 林翔 罗晖
福建龙净环保股份有限公司

VOCs污染治理是“十四五”大气污染防治的重点，有效的设备运维是保证VOCs治理设备真正发挥作用的关键。对现有VOCs治理设备运维需求进行了阐述，并对其实施现状进行详细分析，建议采用精益化的运维服务管理和智能化网络技术等手段提升运维效能。

十八大以来，我国环保重视程度不断提高，环境治理投资也稳定增长，未来十年环保仍是我国重点工作。在生态环境部设置的“十四五”目标中，挥发性有机物（VOCs）已替代SO₂成为新指标，VOCs的治理越来越迫切。随着“涉挥发性有机污染物（VOCs）企业治理设施安装运行情况”列入史上最大规模的大气污染防治强化督查清单，各执法部门加大了执法力度，铁拳、铁规治污逐渐成为常态，极大地推动了之前还在观望的排污行业企业，特别是大型企业实质性启动VOCs的减排治理工作。如何保证治理设备的持续有效达标运行，应对随时出现的环保督察，以及如何在满足环保要求的情况下尽可能减少治污费用，成为排污企业上马VOCs治理设备后最关心的问题，VOCs治理设备运维市场逐渐打开。

本文针对VOCs治理系统的设备运维问题，在总结分析VOCs治理系统的运维需求和实施现状的基础上，提出运维效能提升的参考方案，为VOCs治理系统运维企业制定运维策略提供思路和参考。

VOCs治理系统运维需求

近年来，我国VOCs治理行业处在快速发展阶段，集中度不断提升，市场规模大幅扩容。据估

计，“十四五”期间VOCs治理市场规模有望超过3 000亿元。随着运营发展的速度不断提高，占环保产值的比重大幅提高，预计“十四五”期间，VOCs治理运维业务可达到100亿元以上。从市场的层面上可见其需求量大。加之上海各地相继颁布的VOCs治理设施相关的运行管理规范政策上的推动，对企业（污染源）VOCs治理设备的全过程环境管理有了明确的要求，包括挥发性有机物治理设施的运行控制、故障（不正常运行）处理、记录与报告的技术要求等，科学高效的运维团队成为排污企业竞相角逐的香饽饽。

VOCs废气成分复杂，其治理市场具有点多分散、涉及行业广泛等特点，企业往往花了大价钱建设的环保设施，因为没有对环保设备进行有效的维护，而沦为一种摆设。因此对于VOCs治理设备的运维，在技术层面上综合考虑各排污企业的运维需求无外乎以下三点：①保证VOCs治理设备安全高效运行，保证尾气稳定达标排放；②尽可能降低设备运行能耗；③运维、检修更方便，缩短故障停机的时间。

运维的现状分析

1) 运维响应慢。VOCs治理项目小而散的特点十分突出，总体层面，项目数量多，但是规模小，

全国分布。单个项目层面，设备规模小，厂区内分布散。目前的VOCs治理设备没有远程监控功能，设备出现故障后，无论故障大小，一旦业主要求，只能安排人员前往现场调取数据并分析问题产生原因。各项目位于天南海北，前往现场往返路程耗时至少2天，根据故障大小程度不同，其中在现场提取数据分析故障原因耗时1~5天不等，VOCs治理项目越多，因检修需求导致的出差比例越高。对于解决大故障的出差无可厚非，然而往往有些故障很小，仅因业主对设备不熟悉或沟通不畅，导致人员前往现场解决，出差成效比太低。

2) 检修效率低。VOCs治理系统大多需要进行多种工艺的组合，如吸附工艺与燃烧工艺的组合，水洗与等离子工艺的组合等，包含多种工艺设备、控制系统与浓度监测系统，存在不同工艺设备独立控制的情况，整个治理项目数据量大且分散，查看数据不方便，不利于数据分析和价值利用。不同的VOCs治理项目由于匹配业主控制需求的不同，监控系统不尽相同，数据整合难度大，无基础数据库，导致项目数据孤立，运维数据分散无法有效指导整体运营服务以及后续设计优化，数据价值利用率低，一旦出现问题，检修效率低。

3) 人工巡检的事项多，巡检频次高。VOCs治理设备部件和影响各设备运行因素众多，工艺安全隐患多，运行温度高，有爆炸风险，需要人工巡检的事项多，对告警处理的及时性要求高。VOCs废气本身具有可燃性，目前的吸附脱附工艺通常采用的活性炭或沸石转轮等吸附材料也具有闷燃性，一旦脱附温度没有控制好，容易导致吸附床起火，火源沿着有机废气管路蔓延引发火灾；燃烧工艺中采用以天然气为主要能源的RTO设备为高温设备，具有爆燃爆炸的风险。现有的监控系统监控的数据量有限，无法全面地反映整套治理系统的运行情况，对于存在较大安全隐患的地方，如阀门开度、风机运行情况、设备表面温度等往往需要人工巡检，为响应安全要求，运维频次高。同时目前VOCs治理设备排放口基本配备浓度在线检测装置，检测数据实时上传环保局，一旦设备运行效果不稳定，出现超标数据，企业将面临停工停产的风险。设备运维人员要具备完善的预防性措施，及时发现设备报警信息，并进行及时有效的控制操作，运维要求高。

4) 运维排班协调难度大，工作效率低。VOCs治理设备一般难以产生附加价值，又有风机、加热器、燃烧机等大功率耗能设备，运行过程中用电、用气成本不低，因此客户往往采用非必要不开机或调整设备运行参数的方式，尽量减少设备的运行能耗。由于用户生产产品的每道工序所完成的时间带有不确定性，生产作业不规律，废气发生不规律，导致用户使用设备的时间段和使用需求也具有不确定因素，按照统一的设备运行模式能源浪费严重，企业的降耗需求特别大。目前为了节约能耗，运维人员需要配合业主生产需求人工操作设备的起停，对于一个配备有多套设备的厂区，运维人员排班与不确定需求协调难度大，人员工作效率低，容易打击人员工作积极性，同时客户使用满意度也受影响。

运维效能提升方案

优化VOCs治理系统运行监控系统。目前VOCs治理系统普遍采用PLC监控系统，在可扩展性和兼容性方面存在一定程度的不足。鉴于VOCs治理系统数据量大、子系统多的特点，采用DCS作为新的系统，具备方便的可拓展能力，同时还提供统一的数据库，可以在组态软件、监控软件和趋势图等应用情况下引用，方便运维人员数据的调用与统一分析。

优化运维人员结构体系。目前，VOCs运维人员素质参差不齐，且有相当一部分非相关专业人员，工作仅停留在巡视和台账制作上，对整个系统运行问题的发现和预防性检修的认识能力不足。加强运维人员的技能培训，同时在运维人员配置上安排具备丰富VOCs治理系统运行管理经验人员作为运行管理负责人，对系统传回来的后台数据进行监控登记和分析，及时发现系统存在的隐患，通知运维人员及时处理。

转变运维模式，逐步重视设备的状态检修和计划检修，减少设备故障检修的发生概率。根据对潜伏性故障的监测结果，结合巡检数据、历史数据和实时数据等资料进行综合分析，定期对设备进行状态评估，确定设备的维修项目与检修周期，有针对性地指导系统的运维工作。加强对风机、电动机、切换阀门和活性炭等部件或材料生命周期的监控，以及使用数据的统计分析，针对性地制定更换计

划,提前准备好更换部件或材料,提高检修效率。

引入APP或云平台等网络技术,构建智慧运维平台。通过网络实现所有VOCs治理系统远程监控、数据汇聚、数据库分析和异常报警等功能。当设备接入平台后,可以直接调用所有设备的实时数据和历史数据,对简单的设备故障进行远程操作解决,减少人员出差成本和协调工作,提高服务效率和客户满意度。采用手机APP可视化应用,实时短消息提醒,提高故障运维的响应速度。设置智能巡检机器人自主巡检,多目标追踪,形成所有VOCs治理设备运行数据库,对运维数据进行融合和智能分析,实现故障预警、智能节能改进,真正解放运维人力,提高运维效率与运维质量。

智能运维平台技术运用

VOCs治理智能运维平台采用物联网设备与可编程序逻辑控制器通信,打通数据链路,实时获取VOCs治理设备运行数据。对吸附设备、燃烧设备不同工作状态下不同部位的温度、压力、压差、浓度检测数据及管道压力、过滤器压力、风机和阀门运行反馈数据等运行数据进行编码、压缩、加密,实现VOCs治理设备运行数据可远程自动采集入库,历史运行数据实时快速查询。通过云端多媒体存储平台存储包括数采设备/音视频设备获取的原始结构化和非结构化的数据、平台处理产生的中间计算数据、结果报告等,进行全面的数据融合,实时预测分析过滤器压差、吸附设备温度、进出口有机物浓度等可能影响设备稳定运行关键参数变化趋势,对设备实时运行状态进行比较,形成设备故障诊断实时评估监测,提供设备故障和设备净化性能劣化趋势早期预警。对设备进行自动智能调控,保证设备的稳定运行,持续达标排放。智能运维平台总体架构如图1所示,智能运维平台登录界面如图2所示。

针对上海某喷涂项目采用的“吸附+燃烧”工艺设备,据统计,通过该智能运维平台对设备运行状况进行监测,发出报警提醒,提前进行人工处理,能够有效降低设备停机的频率,降低设备报警故障率20%。平台投运前与投运后功耗对比计算,可降低能耗约10%,每月可以节约天然气用量10%以上。通过智能云端可实现远程操作与巡检,可替代操作员现场巡检事项不少于10项。



图1 智能运维平台总体架构



图2 智能运维平台登录界面

结束语

综上所述,VOCs治理系统的安全稳定运行是环保设备发挥作用的关键,也是蓝天保卫战中不可忽略的重要环节。由于VOCs治理系统的本身具有的特点,实际运维成本高且效果欠佳,因此,运维效能提升是目前VOCs治理系统运维管理的重点。运维服务的精益化管理和智能化技术的应用可以有效助力运维效能的提升。**EA**

(收稿日期:2022-12-15)

参考文献

- [1] 孙代华.王美香.化工企业挥发性有机物排放现状及治理措施——以齐鲁化学工业区为例[J].新型工业化,2022,12(6):190-193.
- [2] 姚立英.王伟.吉晟.等.天津市挥发性有机物治理情况分析[J].环境与发展,2016,28(3):42-46.
- [3] 陈捷.杨丽丽.王照宜.等.工业企业挥发性有机物综合整治工作的问题与对策探析[J].广东化工,2021,48(8):234-236.
- [4] 李雅婧.地材料在有/无阴极保护环境下的选择分析[J].电气应用,2021,40(11):68-72.