

Nutech 远程智能采样设备与预浓缩系统在恶臭污染监测中的应用

优泰（湖南）环保科技有限公司 长沙 410205

背景介绍

恶臭是指一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快感觉及损害生活环境的异味气体，主要包括芳香烃（如苯、甲苯、乙苯等）、含氧化合物（如酚、醇、酮、醛等）、烷烃、烯烃、卤代烃、含氮化合物（如氨、胺类等）、硫化物（如硫化氢、二硫化碳类等）等六大类化合物。这些恶臭气体本身具有很强的感知存在，污染持续时间长、影响范围广，严重时直接危害居民的心理和人体健康。恶臭异味投诉在环境类投诉中占比很高，根据《2018-2020 年全国恶臭/异味污染投诉情况分析》报告显示，2018-2020 年每年恶臭/异味投诉占全部环境问题投诉举报件数的 20% 以上，是当前公众投诉最强烈的环境问题之一，是当前中国环境问题中一个迫切需要解决的民生问题。

恶臭污染来源广泛，垃圾处理、畜牧业、化工、橡胶和塑料制品业、餐饮业、非金属矿物制品业、金属制品业、农副食品加工业、汽修业和医药制造业为恶臭物质的主要来源。恶臭污染具有广泛性、阵发性和多样性的特点，且成分复杂。当恶臭扰民事件发生时，尤其是多个污染源相互影响的情况下，进行恶臭溯源非常困难。传统的嗅辨法和电子鼻都不能识别恶臭中的具体化学组分信息，无法在恶臭事件发生时进行溯源。而利用在线色谱和光谱等在线设备的实时监控系统存在覆盖范围和测试组分有限、建设和运行维护成本较高的问题，无法随时应对各种投诉事件。实验室手工方法，如预浓缩+GCMS 等方法由于能对臭气中的有机组分进行定性定量分析，识别污染源示踪/指征物种，在臭味分析中应用潜力巨大。但由于恶臭污染具有瞬时性、偶发性的特点，很难及时在恶臭发生时捕捉到样品，往往造成大量人力物力的浪费。怎样在恶臭发生时快速响应并采集到具有代表性的样品，是恶臭溯源中一个迫切需要解决的问题。基于此，我们与深港产学研基地（北京大学香港科技大学深圳研修院）、哈尔滨工业大学（深圳）和深圳市生态环境监测站联合开发了基于远程智能采样的恶臭污染监测系统。

Nutech 解决方案

基于远程智能采样的恶臭污染监测系统由远程智能采样设备、预浓缩系统、气相色谱质谱联用仪组成。

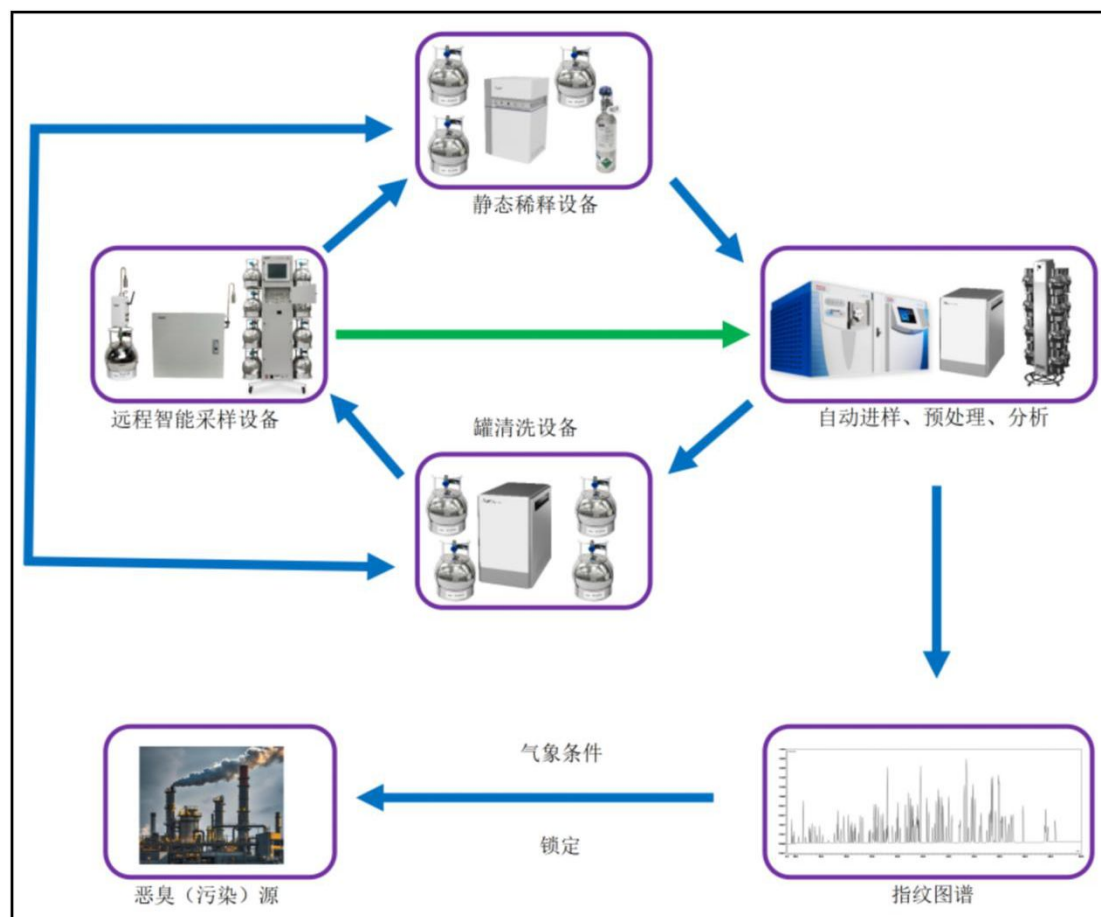


图1 恶臭污染监测系统

根据恶臭污染的特点，Nutech 在原有的传统的罐采样基础上，开发了远程智能采样设备，可实现恶臭自动定时恒流量采样、浓度阈值触发采样、远程触发采样。特别是当有阵发性、偶发性的恶臭事件发生时，可以立即触发采样系统，及时采集到恶臭样品，避免无效样品的产生。保证了恶臭样品的代表性和完整性，解决了传统恶臭物质采集方式和罐采集方式操作繁琐、智能化较低，人力投入大等问题。

预浓缩系统能有效消除空气中 CO_2 、 O_2 、 H_2O 、 N_2 等杂质的干扰，可对极性（醛、醇、酯、酮、醚）和非极性、含硫化合物、含氮化合物等挥发性有机物进行浓缩富集，结合 GCMS 系统可得到恶臭气体的化学组成和浓度信息。Nutech 预浓缩系统适用于低浓度（特别是低嗅阈值）恶臭类挥发性有机物的浓缩富集，

能够提高气相色谱质谱联用仪的灵敏度，避免这类物质由于浓度过低而未检出，影响恶臭溯源。

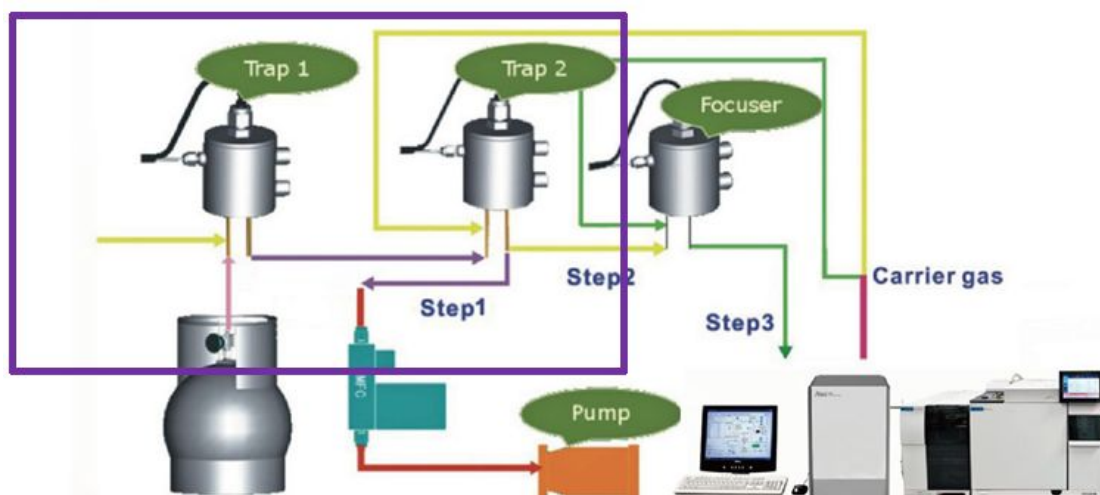


图 2 Nutech 三级冷阱预浓缩系统技术原理图

测试结果

基于远程智能采样的恶臭污染监测系统对 A、B 两个药厂的有机恶臭气体进行了采样和检测，建立了恶臭污染物质管理清单，筛选出了企业特征污染物质（图 3）。A、B 虽然同为制药厂，但是浓度和组分差异较大，可能与原料和生产工艺不同有关。制药厂 A 的浓度远低于制药厂 B，制药厂 A 的主要化合物为甲苯、丙酮、乙酸乙酯，但其浓度都在 10ppbv 以下。制药厂 B 中丙酮为绝对的优势物种，是其他化合物浓度的几十倍。

由于恶臭气体的嗅阈值大小不一、差异较大，浓度高的化合物不一定是臭味贡献最大的物种，浓度低的化合物也有可能臭味贡献最大。因此有必要对恶臭气体的阈稀释倍数进行计算，筛选出主要的恶臭物种，并对其进行控制，减少恶臭污染的发生。

制药厂 A 主要的臭味贡献物种为甲苯，其他主要化合物的贡献率较低。制药厂 B 中丙酮和甲苯的浓度相差几十倍，但是臭味贡献值相当，丙酮、甲苯是制药厂 B 主要的臭味贡献物种。控制污染源中主要的恶臭物种，可以减少恶臭污染的发生。因此，对于制药厂 A 应优先控制甲苯排放；制药厂 B 优先控制丙酮和甲苯排放。

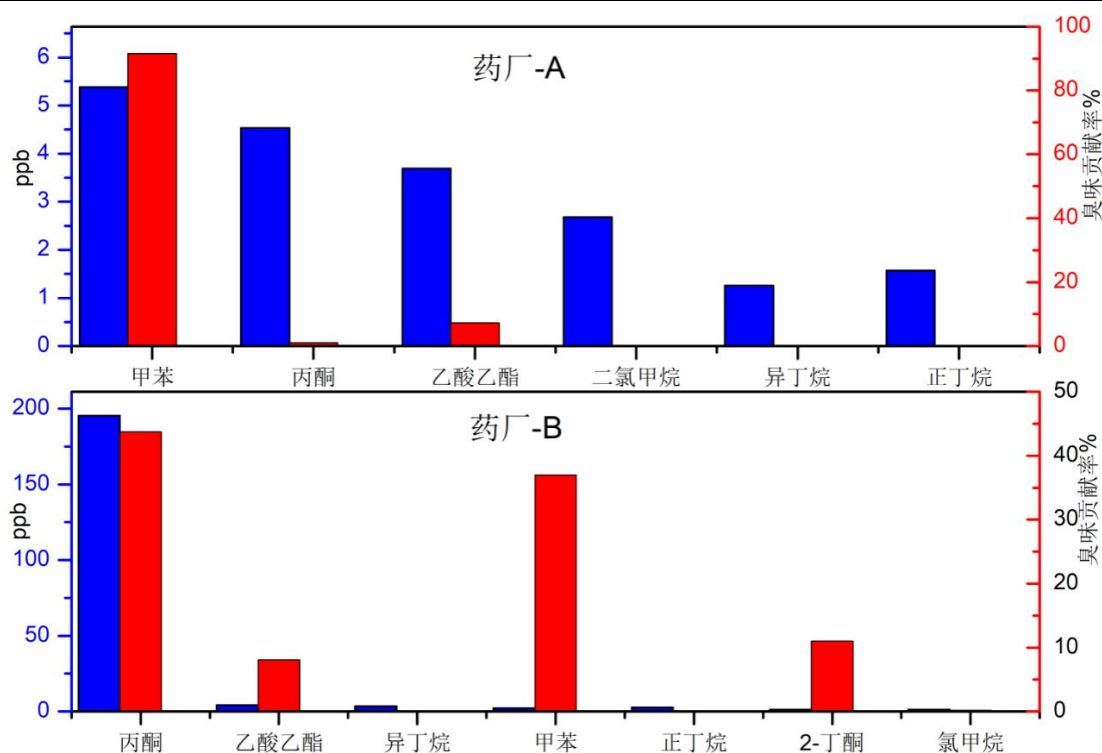


图3 不同企业化合物组分浓度及臭味气体贡献率

对于敏感点位（受体点位），当有异味发生时，可以立即触发采样系统，采集的恶臭样品经预浓缩 GCMS 系统分析后可得到恶臭气体详细的成分信息，再与污染源成分谱进行对比，识别恶臭来源。

结论

基于远程智能采样的恶臭污染监测系统，在节省人力物力的同时，可实现恶臭物质的完整采集。特别适用于对低浓度（尤其是低嗅阈值）恶臭类挥发性有机物进行检测。可广泛用于恶臭扰民、恶臭溯源、恶臭排放企业恶臭物质筛查及源清单的建立。在实际的应用过程中，可建立恶臭污染源指纹库，将敏感点（或受体点）的监测信息与污染源指纹库进行比对，识别疑似污染源，再结合气象条件等信息，进一步锁定恶臭源头。