

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2023 年版)》供需对接指南之二十  
水质及土壤污染监测技术装备典型案例**

# 目 录

案例一： .....	1
安徽省碧水电子技术有限公司多功能模块化水质在线监测系统.....	1
案例二： .....	5
苏州国溯科技有限公司水污染预警溯源仪.....	5
案例三： .....	10
珠海云洲智能科技股份有限公司湖泊水库巡查监测综合无人平台 .....	10
案例四： .....	15
合肥中科方舟机器人技术有限公司高通量土壤成分智能检测机器人装备 .....	15

## 案例一：

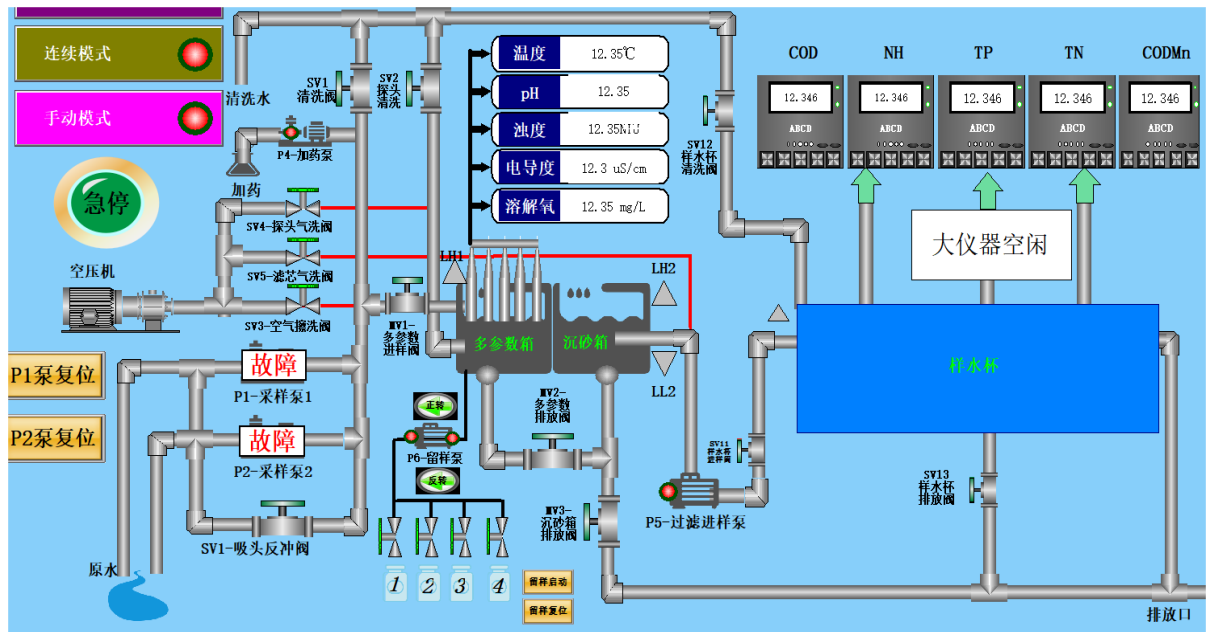
# 安徽省碧水电子技术有限公司多功能模块化水质在线监测系统

### 一、技术适用范围

适用于河流湖泊池塘等地表自然水体、饮用水水体和城市管网水体等水质在线监测。

### 二、技术原理及工艺

多功能模块化水质在线监测系统采用一体式模块化设计，采用不同预处理工艺，实现水质多参数全流程跟踪监控，可自动进行数据的采集、处理、存储及超标自动留样等，并通过光纤专网或 4G/5G 网络将监测数据自动上传至数据管理平台，可实现自动采配水、自动预处理、自动水质参数监测、自动数据上传以及系统自动清洗、自动检测、自动复位、视频安防远程监视等功能。产品提供多种质控方式和工作模式，可通过手机、平板电脑、PC 等远程设备交互对控制终端进行操作，可控终端数可达 16 个，提供多种 RS-485/RS-232 通讯方式，数据采集误差 $\leq 1\%$ ，最大存储记录超过 30000 条。



工艺流程图

### 三、技术指标

测量的参数、量程及漂移值范围包括：水温：0 ~ 50℃ (±0.5℃)；pH：2 ~ 14 (±0.1pH)；溶解氧：0 ~ 20mg/L (±3mg/L)；电导率：0 ~ 500mS/m (±1%)；浊度：0 ~ 1000NTU (±5%)；高锰酸盐指数：2mg/L ~ 20mg/L (±5%)；氨氮：0.1mg/L ~ 5mg/L (±2%)；总磷：0.02mg/L ~ 2mg/L (±5%)；总氮：0.2mg/L ~ 10mg/L (±5%)；化学需氧量：15mg/L ~ 100mg/L (±5%)。

### 四、技术特点及先进性

(一) 产品采用一体式模块化设计，占地面积小（一般占地面积不大于2平方米），节约空间，投资少，适用于不同水体，系统运行稳定、可靠性高。

(二) 运用了自动监测、自动控制、计算机应用等技术，采用工控机和 PLC 系统配合的方式实现整个在线水质监测系统的预处理控制、除藻控制、仪器数据的采集与存储、系

统运行状态的监控等，并通过数据管理平台和通讯网络来满足监测要求，保证监测数据稳定性、准确性。

（三）针对不同参数要求，如常规五参数、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等，采用不同的预处理工艺流程，包括多级沉淀、膜片精密过滤、超声波匀化、反吹清洗、物理化学方法除藻等。

（四）可完成对高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等自动分析仪的校准和标准样品测试、加标回收率、平行样测定、空白测试等质控测试，实现重复性、准确性的核查功能。

（五）系统采样方式多样化，采用双泵/双管设计，一用一备，自动切换，满足实时不间断取样需求。

（六）系统智能化水平高，可实现自动清洗、系统自动检测、故障自动复位等，采用工业空调，防雷模块设计，确保恒温系统长期运行。

（七）产品以光纤、ADSL 等有线传输为主，GPRS 等无线传输为辅，完成远程数据传输与通信，配备无线 4G/5G 上网设备进行远程桌面维护和无线数据传输，同时具有视频、安防远程监视等功能。

## 五、应用案例

项目名称：无为县农村生活污水治理扶贫试点项目

项目概况：项目总投资资金约 3000 万元，在无为市 7 座具有代表性的自然村进行试点，根据地形、人口数量，实施“一村一策”，采用不同的管道布置方式和污水处理工艺，共建设 8 种不同污水处理设备和工艺的 12 个污水处理站点，

为村落沿道路新建污水管收集农户污水，并在终端新建污水处理设施，将原本接入池塘的污水管接入污水收集系统，出水达到一级 A 标准。项目建成后每年可收集处理约 10 万立方农村生活污水，实现对当地生活污水的有效收集与净化，改善农村水环境，提高农村居民生活质量，对促进美好乡村建设具有重要意义。



## 案例二：

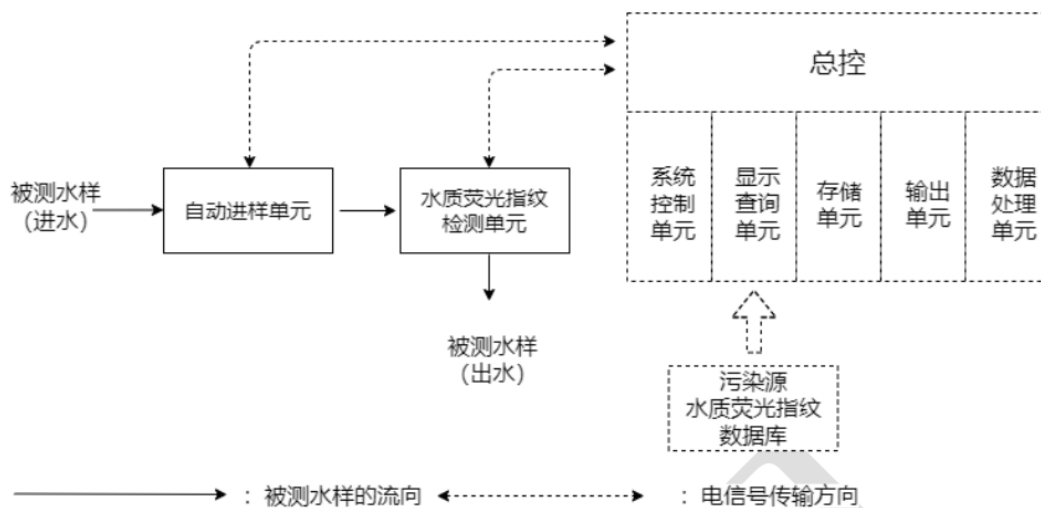
### 苏州国溯科技有限公司水污染预警溯源仪

#### 一、技术适用范围

适用于地表水、地下水、海水等自然水体和污水处理厂、工业园区、市政管网等场景工业废水及生活污水的水质指纹检测和污染溯源。

#### 二、技术原理及工艺

水质指纹污染溯源技术是基于三维荧光光谱的技术原理，通过水质指纹比对快速、精准识别污染排放源。水中常见的荧光有机物有蛋白质、腐殖质、多环芳烃、嘧啶等杂环有机物、油脂及一些染料等，荧光有机物在特定波长的激发光照射下会发出特定波长的发射光(即荧光)，将荧光强度以等高线方式投影在以激发光波长和发射光波长为横纵坐标的平面上可以获得三维荧光光谱。不同污染源的污水因工艺、原料和管理水平等不同，其荧光有机物的组成和浓度不同，相应的三维荧光光谱也会有所差异。因此，三维荧光光谱与污染源具有一一对应关系，被称为水质（荧光）指纹。通过与已知污染源或者已知点位的水质指纹进行比对，就可以快速识别污染源。水污染预警溯源仪是基于该技术开发研制的新型水环境监管仪器，其通过自动进样单元、水质荧光指纹检测单元、总控和污染源水质指纹数据库完成水污染预警溯源，解决了水污染防治和水环境监管领域溯源难、溯源慢的技术难题。



工艺流程图

### 三、技术指标

(一) 水污染预警溯源仪(在线式): 测量范围: 0-9999 (水质指纹强度); 水质荧光指纹峰强度重复性: 相对标准偏差 $\leq 5\%$ ; 零点漂移:  $\leq 1\%$ ; 量程漂移:  $\leq 5\%$ ; 信噪比:  $S/N (P-P) \geq 250$ ; 单个测试周期时间:  $\leq 0.5h$ ; 单色器狭缝分辨率(简称分辨率):  $\leq 2.5nm$ ; 功耗: 工作功率 $\leq 1000W$ ; 稳定性:  $\leq 10\%$ ; 功能参数: 无二次污染, 加纯水, 不添加化学试剂; 计算机控制系统为嵌入式无风扇工控机, 硬盘总容量 $\geq 128G$ 。

(二) 水污染预警溯源仪(台式、移动式): 测定范围: 0-9999 (水质指纹强度); 重复性: 相对标准偏差 $\leq 8\%$ ; 灵敏度: 信噪比  $S/N (P-P) \geq 250$ ; 测量时间:  $\leq 0.5h$ ; 单色器狭缝分辨率(简称分辨率):  $\leq 2.5nm$ ; 功耗: 工作功率 $\leq 1000W$ ; 功能参数: 无二次污染, 除加纯水, 不添加化学试剂; 计算机控制系统: 嵌入式无风扇工控机, 硬盘总容量 $\geq 128G$ 。

### 四、技术特点及先进性



该技术是由清华大学环境学院吴静团队历经 20 年自主研发并全球首创，技术发明人创新性的将刑侦中利用指纹查找嫌疑犯的思路引入水污染溯源当中，通过水质指纹比对快速、精准识别污染源，突破了水污染防治和水环境监管领域溯源难、溯源慢的技术瓶颈。该技术曾获得日内瓦国际发明展最高奖特别金奖和保尔森可持续发展奖绿色创新类别优胜奖等国内外奖项，技术先进、实用、成熟度高，达到国际先进水平。

## 五、应用案例

项目名称：雄安新区生态环境智慧监测体系建设项目（一期）

项目概况：项目建设内容包含 1 台在线式预警溯源仪，6 个典型行业水质指纹数据库，1 套水污染预警溯源软件。2019 年投运，2020 年验收。项目总投资费用为 190.19 万元，其中预警溯源仪及其预处理投资费用为 97.46 万元，水质指纹数据库 48 万元及水污染预警溯源软件 35 万元，站房及系统集成费用 9.73 万元。2020 年某次入淀河流水质发生异常时，通过溯源仪预警并结合水质指纹污染路径法人工辅助排查，历时 8 小时，高效准确地捕捉到雄安新区辖区之外的污染排放源，促进了水污染源头管控，保障了白洋淀流域水环境质量安全。本案例也获得了第三届数字中国建设峰会数字生态分论坛优秀应用案例奖项。

效益分析：首先，预警溯源监测环保节约。预警溯源仪测试不需要添加试剂，减少了试剂费支出，同时也不对环境

造成二次污染;其次,溯源结果直接指向嫌疑污染源,大幅度缩小排查范围,可减少排查人力、物力等投入。预警溯源仪给出污染相似度排序,一般只需要排查相似度高于 60%的嫌疑污染源;最后,预警溯源监测监管回报高。预警溯源仪监管准确度高且溯源及时,可促进污染源头管控,避免污染事件扩大,从而节省环保治理投资。



## 六、推广前景

水环境质量持续改善和水安全保障是生态文明建设、美丽中国、长江黄河大保护等国家战略的重要内容。为支撑深入打好污染防治攻坚战,支撑精准治污,污染源头治理是关键,污染溯源是重要抓手,国家和市场都急需水污染快速、精准溯源的智慧技术装备。预计未来 3 年,该技术装备在溯源监管仪器行业内将占据主导地位,实现年产值 5000 万元,年销售量达到 34 台(套)。在当前普及率的基础上(已推广应用至全国 25 个省(市)区域),其辐射范围和分布密度显著增强,将以重点区域、重点城市向周边、向下级辐射,

预计 3 年后应用案例总数达到 100 项，广泛应用于各省内的市、区(县)、镇、村的水环境监管当中，助力各地方水环境质量持续改善。

## **七、支撑单位信息**

支撑单位名称：苏州国溯科技有限公司

联系人：袁哲军

联系方式：13122156980

## 案例三：

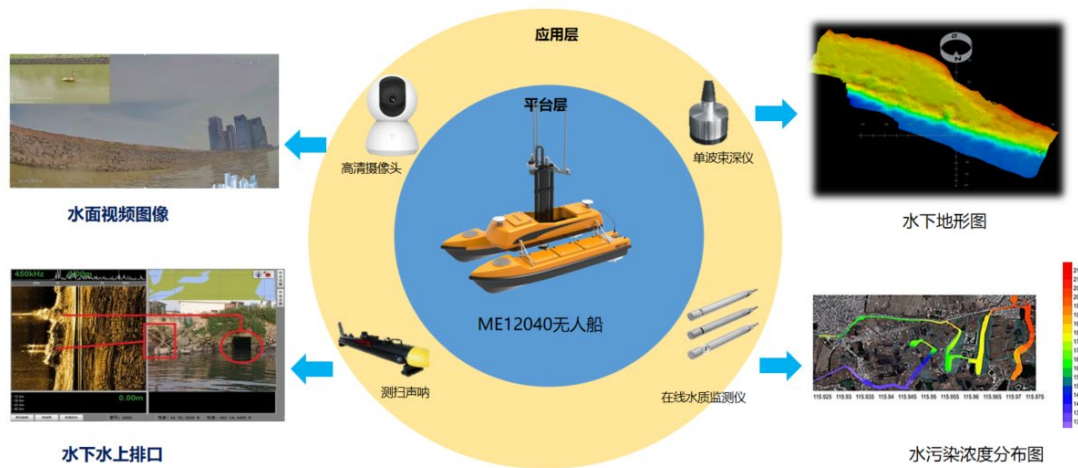
# 珠海云洲智能科技股份有限公司湖泊水库巡查监测综合无人平台

### 一、技术适用范围

适用于江、河、湖、库的日常及应急水环境巡逻监测，包括岸线巡查、水质监测、排口排查、违法抓拍、远程执法等。

### 二、技术原理及工艺

湖泊水库巡查监测综合无人平台通过水面移动机器人搭载小型高清摄像头、水质在线监测仪、侧扫声呐等仪器设备，实现水域范围内的全覆盖巡逻巡检。可以在同一时间对江河湖库的水面、岸线进行视频巡查，水上水下排口进行一体化探测，监测水质污染因子浓度及空间分布，从而实现对江河湖库的水环境信息进行全方位的监测。巡查视频与巡检参数实时回传后端平台，可进行智能化识别违法违规行为及进行可视化展示水质浓度参数。



工艺流程图

### 三、技术指标

PH 值：范围 0 ~ 14，精度±0.2，分辨率 0.01，数据获取时间 1s；电导率：范围 1 μs ~ 150ms/cm，精度 1%FS，分辨率 0.0001ms/cm，数据获取时间 5s；溶解氧：范围 0 ~ 120mg/L，精度 0.3mg/L，分辨率 0.01mg/L，数据获取时间 2S；氨氮：范围 0.5mg/L ~ 1100mg/L，精度≤1%，分辨率 0.01mg/L、5% FS，数据获取时间 5s；总磷：线性范围 0.01mg/L ~ 11mg/L，精度 3%，分辨率 0.01，数据获取时间 150s；总氮：范围 0.025mg/L ~ 110.0mg/L，精度 3%，分辨率 0.1，数据获取时间 120s。

### 四、技术特点及先进性

湖泊水库巡查监测综合无人平台从水生态环境巡逻巡检工作实际应用出发，通过无人巡逻巡检和远程控制，将无人系统与河湖制中的巡河巡湖工作结合，通过采取自主导航、智能避障、全自动监测和巡查等创新技术，发明了以无人船为监测载体的移动综合巡查巡检方法，为我国地表水的日常巡逻、监测、污染源追踪、排污暗管探测等提供了全新

的作业方式；建立区域性水质监测、污染源分析的水生态环境数据综合应用系统，为环境监测、预警、应急工作提供数据支撑，填补了国内空白，技术水平达到国际领先水平。

## 五、应用案例

项目名称：深圳西丽水库无人巡查监测综合管理系统

项目概况：深圳市西丽水库建成于 1960 年，集水面积 29km<sup>2</sup>，水域面积约 4.6km<sup>2</sup>，总库容 3238 万 m<sup>3</sup>，是深圳市大型境外饮水工程——东江水源工程的交水点和深圳中西部的转输水枢纽工程，也是铁岗水库的供水源头，于 2011 年被国家水利部列为全国重要引用水水源地之一。

为保护深圳水库现有的建设成果和水环境，保证水库灌溉和供水的水质，深圳市水务局下属西丽水库管理处采用湖泊水库巡查监测综合无人平台，搭载在线水质监测仪和侧扫声呐等设备，进行走航式水质监测和排口排查，实施水质的标准化在线监测，自动生成各水质分布图，避免了传统人工监测的危险性和误操作，有效解决了现有水环境在线监测浮漂的架设难、维护难、成本高、覆盖面小等问题，使水环境污染源排查由“人海战”转“数据战”。同时，平台可预警水华、藻类爆发区域，全面监测水质富营养化状况，作为水污染事件应急反应的“先锋”，第一时间快速到达污染地区进行监测，为精准治理和科学施策提供数据支撑。



## 六、推广前景

湖泊水库无人巡查监测综合平台已经在多个河湖库取得了成功的应用，广受用户好评。湖泊水库因为岸线长，水域面积大，难以做到及时监管，同时偷排、漏排都是发生在深夜，巡逻取证难度大，工作强度高。中国共有水库 98460 座，湖泊 24800 个，湖泊水库无人巡查监测平台可以形成湖泊水库的标准化配置，总市场空间是万亿级别的。未来三年预计有 300 套湖泊水库无人巡查监测平台的需求，每套按照 50 万计算，未来三年将形成 1.5 个亿的产值。以本装备为例，主要应用单位为环保监管和水务水利部门，建议鼓励政府相关单位优先在重点河流湖库段试点，从而推动全水域推广。

## 七、支撑单位信息

支撑单位名称：珠海云洲智能科技股份有限公司

联系人：刘腾

联系方式：15917797479





## 案例四：

### 合肥中科方舟机器人技术有限公司高通量土壤成分智能检测机器人装备

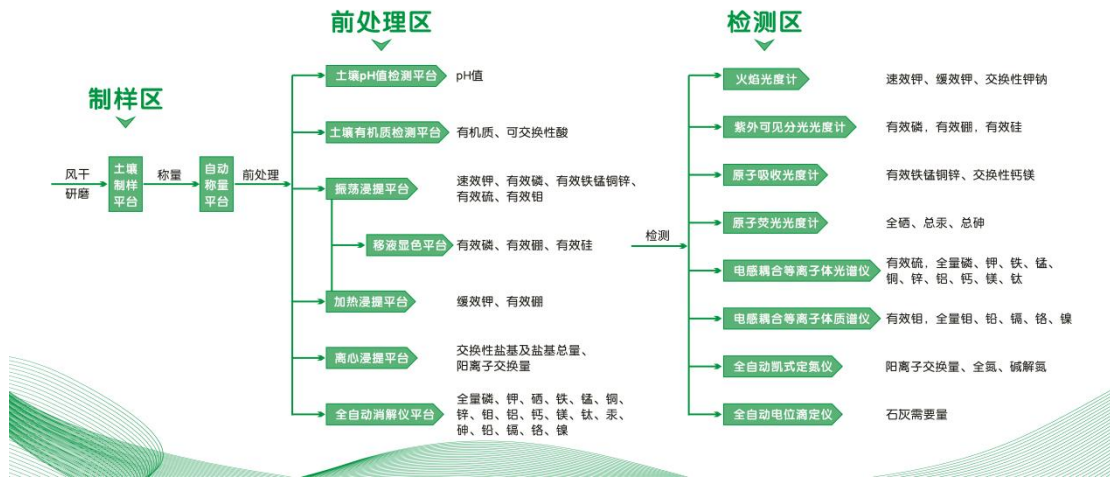
#### 一、技术适用范围

适用于农业、地质、环境等化学检测和监测领域的土壤成分快速检测分析。

#### 二、技术原理及工艺

该技术装备由模块化的土壤样品及容器耗材库位、扫码平台、称量平台、pH 值检测平台、离心浸提平台、振荡浸提平台、加热浸提平台、移液显色平台、有机质检测平台、消解平台、移动机器人以及中控管理系统组成。融合机器视觉、多臂协同以及优化调度算法等核心控制技术，对标实验室人工土壤样品检测前处理技术流程，实现制样、称量、前处理、检测、数据云分析等主要流程的自动化操作，完成土壤样本有机质、酸碱度、营养元素、重金属等 42 项理化指标的自动化检测。

# 高通量土壤成分智能检测机器人装备 总体工作流程图



工艺流程图

## 三、技术指标

关键技术：①土壤样品精确定量自动取样及称量技术；  
②基于机器视觉的精确滴定与颜色自动判别技术；③土壤成分自动化前处理及检测方法体系；

技术指标：①样品位数：48个；称量通量：720子管样品/天；速度 $\leq 2\text{min}/\text{个}$ ；样品粒径范围：10目~100目；取样重量：0.0500 g~20.0000 g；取样精度 $\leq \pm 5\%$ ，称量精度：0.0001 g；②最小滴定体积：0.05mL；检测效率：有机质为例，172个样品/天；标准土壤样品有机质指标滴定结果满足国标要求；有机质指标空白样连续自动滴定体积极差 $\leq 0.25\text{mL}$ ；③设计土壤样品研磨过筛、精确称量、加液、移液、往复/回旋/垂直振荡、搅拌、过滤、离心、摇匀、消解、定容等关键前处理自动化模块，覆盖42种不同土壤检测指

标，加液精度 $\leq 1\%$ ；机械臂重复定位精度： $\pm 0.005\text{mm}$ ；石墨炉温控范围： $\text{RT}\sim 240^\circ\text{C}$ ；温控精度： $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ；移液精度 $\leq 0.5\%$ ；定容精度 $\leq 1\%$ ；摇匀精度 $\leq 1\text{RPM}$ ；检测结果重复性 $\geq 90\%$ ；最大处理通量：1500 指标/天。

检测指标：pH 值、水稳性大团聚体、可交换酸度、阳离子交换量、交换性钙、交换性镁、交换性钠、交换性钾、交换性盐基总量、有机质、石灰需要量、碱解氮、有效磷、速效钾、缓效钾、有效硫、有效硅、有效铁、有效锰、有效铜、有效锌、有效硼、有效钼、全氮、全磷、全钾、全硒、全铁、全锰、全铜、全锌、全钼、全铝、全钙、全镁、全钛、总汞、总砷、总铅、总镉、总铬、总镍；检测结果重复性 $\geq 90\%$ ；检测周期（从新鲜土样到获取检测结果）：1d~3d；最大处理通量：1500 指标/d。

#### 四、技术特点及先进性

集成传感器、智能控制、智能识别与目标检测等核心技术优势，把实验室人工土壤测试任务分解为 3000 多个基础动作，构建了集成学习、多臂协同、优化调度等系列核心算法体系，实现了大量复杂动作的协同操作与精确判读，解决了实验室大规模土壤检测自动化的关键瓶颈问题。同时弥补了国内外土壤领域自动化检测空白，增强了检测数据的可溯源、真实可靠。装备入选 2023 年安徽省首台套重大技术装备，经 4 位院士等行业权威专家组评定该技术成果达到国际先进、国内领先水平。

#### 五、推广前景

随着国家对土壤质量的保护和管控，环境、农业等检验与监测服务行业市场需求量大幅上升，解决大规模土壤检测自动化的关键瓶颈问题迫在眉睫。预计未来3年内，该产品在安徽推广率达到30%，产业化后将达到年产30台的生产能力，新增销售收入1.2亿元，创税2300万元，利润2840万元；未来5年内，产品将建成全国销售网，服务于100家大型土壤检测实验室并同步建立土壤肥力大数据监管库，同时提升各类环境监测数据系统生态环境监测能力。

## **七、支撑单位信息**

支撑单位名称：合肥中科方舟机器人技术有限公司

联系人：姜方莹

联系方式：18956420648