



2020年 第4期

# 水利实用技术信息

主办单位：水利部科技推广中心

## 2020年度成熟适用水利科技成果推广清单

### 技术专题（四）



---

---

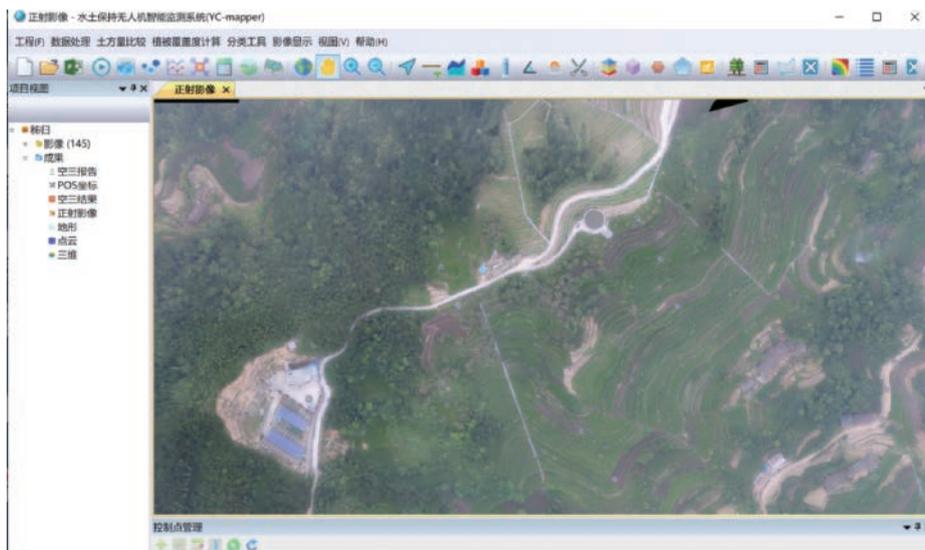
## 目 录

1. 水土保持多元下垫面信息无人机快速获取新技术 .....	02
2. 全断面智能拦藻技术及装备 .....	05
3. 藻类拦捞及清除技术 .....	08
4. 大型仿生式水面蓝藻清除技术及设备 .....	11
5. 藻 / 水在线分离磁捕技术 .....	14
6. 河湖淤泥资源化综合利用技术 .....	17
7. 黑臭水体生态清淤淤泥快速脱水材料与装备 .....	20
8. 城市河湖淤泥异位固化处理及资源化利用技术 .....	23
9. 无需中断通水的小污染低成本倒虹吸管清淤装置及方法 ...	26
10. 吸盘式自吸管道环保清淤技术 .....	29

# 水土保持多元下垫面信息无人机 快速获取新技术

## 技术简介

该技术是一种应用无人机集成获取较大范围、较高空间分辨率、多类型地面信息的新技术方法体系，用于野外对较大范围，特别是工作人员难以到达区域可见光、红外和多光谱航片的获取与快速拼接处理，支持土地利用、地表温度、植被指数、植被盖度、地形图、坡度、距离、高差、面积、体积、土石方变化等多类型下垫面信息的快速、集成获取。该技术由无人机平台、无人机航线智能规划 APP、无人机航片智能处理软件（YC-mapper）等组成。



## 主要性能指标

1. 支持多种无人机载荷：航测相机、红外相机、多光谱相机。

2. 航片处理能力：20000 张。
3. 航片处理速度：优于主流国外航测软件，对于单张 3000 万像素的航片，处理 100 张用时约 0.8。
4. 允许重采样倍数：2、4、8。
5. 支持定量获取水保信息：DOM、DEM、三维点云、距离、面积、体积、土石方、高度、坡度、土地利用、植被覆盖度、地表温度、梯田验收等。

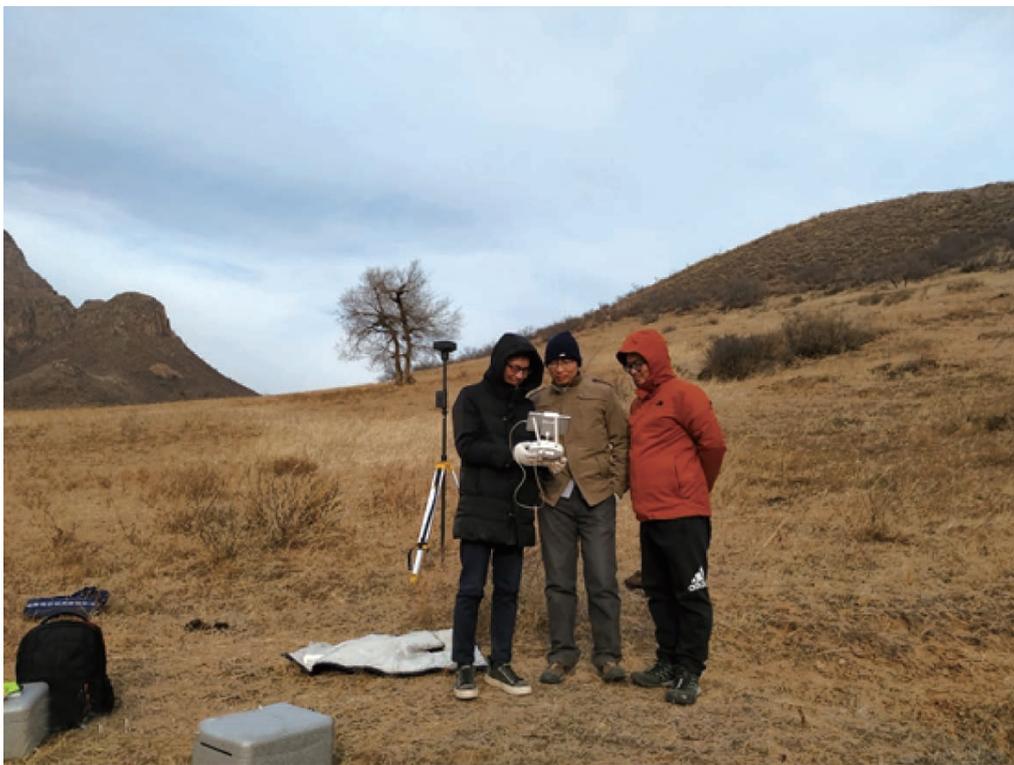
## 技术特色

1. 适用范围：适宜人为水土流失监管的无人机低空遥感定量解译和快速判别。
2. 技术特点：具有软件界面简洁、操作简便（一键式数据处理）、数据处理能力与处理速度快（支持上万张影像同时处理、适合野外数据快速处理与查看）、精度高（空三解算中误差优于 0.5 个像元）、支持地面控制点、多类型水土保持下垫面信息快速协同获取、下垫面适用性强等技术优势。
3. 应用成本：平均每套售价约 20 万元。

## 典型案例

案例 1：该技术被河南省水利厅购置引进与推广应用，在河南省水土流失动态监测野外校核、洛阳市胡沟小流域（属北方土石山区的豫西黄土丘陵保土蓄水区）治理等工作中得到实施应用，系统运行稳定。与传统水土保持下垫面信息获取方式相比，该技术的获取能力与精度得到有效保障。

案例 2：该技术被河北省卢龙县水土保持综合治理工程建设处购置应用，系统长期运行稳定，在梯田治理验收、矿山开发监管等人为水土流失监管方面得到有效应用。



### 推广应用情况

该技术累计在北京、河北、河南、陕西、内蒙古、新疆、辽宁、黑龙江、湖北、湖南、浙江、西藏等 12 个省（自治区、直辖市）的 55 个小流域或区域开展示范应用工作，验证了该技术在多流域、多类型、多用途下垫面信息获取工作中的适用性。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 31）

持有单位：中国水利水电科学研究院

联系人：宋文龙

联系电话：13488725261

# 全断面智能拦藻技术及装备

## 技术简介

该技术及装备由框架式门槽结构、滤网传动装置、升降装置及机头驱动装置组成，对于有固定流向的河流、渠道、小湖泊等地的漂浮藻类可进行拦截清除。该设备在不占用原有检修闸门槽功能的基础上，具有过水全断面拦藻深度可调节、全循环智能变频调速等优点，具有较高的拦藻效率和智能化水平。



## 主要性能指标

1. 运行功率：18kW。
2. 拦藻深度调节范围：水下 0~6.5m。
3. 转速：无极变频可调，0~1450r/min。
4. 拦网材质：SUS304。
5. 触摸式人机交互系统，采用总线控制，具备远程控制功能，流程可视化操作，数据全数字化采集，可实现智能作业。

## 技术特色

1. 适用范围：适用于有固定流向的河流、渠道、小湖泊等地漂浮藻类的拦截清除。
2. 技术特点：钢制框架式门槽结构，实现了全断面智能化拦藻设备在现有建筑物上的灵活安装，解决了设备的现场安装难题；定轮导向、卷扬提升机构，实现了拦截滤网入水深度的自由调节，提高了渠道藻类的拦截效果；振动输送、螺旋挤压装置，实现了拦截藻类的清理、输送和处理自动化；藻水分离装置，实现了对初步分离的藻水混合物的二次分离，使回渠水体更为清洁。利用超声波水位监控和 PLC 程序控制，可自适应调节设备运行参数，提高了设备的智能化水平。
3. 应用成本：平均每台套售价约 350 万元。

## 典型案例

案例 1：2016 年底第一代设备交付南水北调中线河南分局，在十八里河倒虹吸第四检修闸安装使用，运行稳定，节约了藻类人工打捞成本。

案例 2：2018 年新一代“全断面智能自动拦藻装置”在十八里河倒虹吸进口第一孔检修闸下游安装使用，运行稳定。



## 推广应用情况

2017年12月至2019年6月，设备在南水北调中线河南分局十八里河闸站全断面拦藻装置研制项目中得到应用并完成验收，获得项目新产品鉴定。

信息来源：2020年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号32）

持有单位：黄河水利委员会黄河机械厂

联系人：张智勇

联系电话：13137117995

## 藻类拦捞及清除技术

### 技术简介

该技术通过物理手段移除藻类生物量，减少现存量，并对藻类生物量进行资源化利用。具体工艺：拦截浓缩、捞取移除、脱水/无害化处置、资源化利用；借助围油栏、竹竿、浮筏等实现对藻类的浓缩，筛网滤布辅助人工或船舶可有效截留藻细胞，或借助土壤过滤作用截留藻类，实现初步脱水；在振荡离心作用下深度脱水，通过压滤去除更多水分，藻泥可运输到陆地进行无害化处置与资源化利用。



## 主要性能指标

1. 围油栏：由充气浮体、裙边、拉力带、配重链、系锚件等部件构成。
2. 筛网滤布： $\geq 150$  目。
3. 振荡筛：铜质，双层， $\geq 100$  目；电机功率 1.5KW。
4. 卧螺离心机：10000r/min；功率 5.0kW、2000L/h。
5. 使用环境温度： $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

## 技术特色

1. 适用范围：适用于河流、湖库、池塘等水体的水华藻类的应急处置和水资源保护。
2. 技术特点：成本低，浓缩设施可就地取材；效率高，一般 7~14d 完成 90% 以上的藻类清除任务；适用性强，对水体类型没有依赖；操作简便，在技术人员指导下，依靠船工民工即可作业；变废为宝，采收的藻类生物量无害化处置后可资源化利用。
3. 应用成本：全套技术处理系统的售价基于处理量的不同而有所差异，约 50~280 万元不等。人工投入、易耗品以及船舶油耗成本，依据处理水域的具体实际情况略有差异，平均约 150~500 元 / $\text{m}^2$ 。

## 典型案例

案例 1：该技术应用于三峡香溪河库湾近 30km 长河段的蓝藻水华治理，采用该技术对水华覆盖水域动用 10 人、5 艘渔船，100 个定制滤网，5d 内完成了水面蓝藻聚集体的拦捞清除任务，肉眼可见的藻类水华消失，细胞密度减少 90%，有效控制了水华对当地工农业用水以及水域生态的负面影响。

案例 2：该技术应用于武汉市南湖暴发面积约  $3\text{km}^2$  的蓝藻水华，蓝藻生物量在下风口堆积并引发恶臭。当地政府采用该技术，利用 5km 围油栏和 2 台（套）藻类拦捞设备，在 10d 内彻底清理掉漂浮在南湖水

面上的蓝藻，水体中的藻类细胞密度下降 95% 以上。



### 推广应用情况

该技术在滇池、三峡、武汉周边湖泊等水体得到较好推广应用，在藻类水华防治中发挥重要作用，取得了良好的应急处置效果。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 33）

持有单位：中国科学院水生生物研究所

联系人：毕永红

联系电话：18672320588

# 大型仿生式水面蓝藻清除技术及设备



## 技术简介

该设备采用仿生技术原理，模仿鲢鱼滤食藻类的方式，利用可连续调节的藻水分离铲解决了富含蓝藻表水层高效分离汲取问题；采用鳃式过滤器解决了蓝藻与水的大流量高效分离问题，在总面积 72m<sup>2</sup> 的载体平台上实现流量达 1000m<sup>3</sup>/h 的藻水分离能力；采用叠层式摇振浓缩筛进行藻液二次浓缩，不需要投加任何化学药剂；特制多个蓝藻储存囊袋对大量的高浓度蓝藻藻浆进行储运，能够保证除藻设备实现 7×24h 现场连续作业。整个工艺流程经济环保，并且经处理后排出的清水中不含肉眼可见蓝藻。



### 主要性能指标

1. 设备处理能力: 1000m<sup>3</sup>/h、500m<sup>3</sup>/h、300m<sup>3</sup>/h。
2. 设备宽度: 11m、6m、3m。
3. 设备最大吃水深度: 0.3m。
4. 汲取湖水厚度: 0~25cm。
5. 最大行进速度: 5km/h, 作业行进速度: 0~2km/h。
6. 处理能耗: 0.03~0.05kWh/m<sup>3</sup> 富藻水。

### 技术特色

1. 适用范围: 适用于水源水体应急除藻和深度控藻。
2. 技术特点: 高效、节能、环保, 以纯物理方式过滤出可见蓝藻, 不添加任何药剂, 采用优化的全不锈钢材质加强型扁平载体平台结构设计, 无油漆与防腐涂料污染, 适用于水源区。
3. 应用成本: 设备单方处理能力造价约 290 元 /m<sup>3</sup>, 运行费约 0.1 元 /m<sup>3</sup> 富藻水。

### 典型案例

案例 1: 常州武进西太湖(漏湖)北部分区, 该区域被沿江高速公路桥分隔而形成了面积 15km<sup>2</sup> 的半封闭湖区。为保障该区域的水生态环境, 控制肆虐的蓝藻, 设计为湖区配备了 5 台 500 型的仿生式水面蓝藻清除设备进行除藻控藻, 保障了该区域的水质和生态环境。经过多年运行, 逐渐总结了规模化蓝藻控制模式, 有效去除了大量湖面富集蓝藻, 净化了湖区。

案例 2: 在云南省洱海、星云湖、草海等高原湖泊进行了应用推广, 取得了良好的控藻效果。



## 推广应用情况

该设备在国内多个蓝藻重污染湖泊及水库得到了应用，目前推广 25 台。典型应用包括：云南大理洱海、云南玉溪星云湖、云南昆明草海、天津于桥水库、江苏武进溇湖、天津海河、安徽巢湖、山东济南护城河（硅藻颤藻），为水体蓝藻水华应急控制、水源区藻类深度控制提供了有效手段。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 34）

持有单位：中国科学院南京地理与湖泊研究所

联系人：柯凡

联系电话：15365003933

# 藻 / 水在线分离磁捕技术



## 技术简介

该技术采用独创的磁性微网结构材料，将富营养化水体中的氮、磷和蓝藻等污染物絮凝，利用永磁装置外磁场，吸引磁性絮体聚集“捕获”并移出，实现藻 / 水快速、连续分离。通过水上移动式平台（磁捕船）实施，工艺流程包括藻水推进、混凝絮凝、藻 / 水磁分离、磁种回收、藻泥脱水等环节，最终实现干净水还回水体、藻泥外运处理。





## 主要性能指标

1. 典型装备长 32.8m、宽 11.1m、高 6.2m，吃水深度 0.95m，双体钢质结构；最大航速 12km/h，作业航速 0~12km/h，总功率  $2 \times 48.5\text{kw}$ ；处理藻水能力 1000~1200m<sup>3</sup>/h。

2. 对藻水中总藻细胞、蓝藻细胞、叶绿素 a 的去除率为 90% 以上，对总磷的去除率为 70% 以上；还湖尾水总磷含量低于 0.1mg/L，达到湖、库水质标准 II-III 类。

3. 磁种回收率 75% 以上，藻饼含水率 90% 以下。



## 技术特色

1. 适用范围：适用于具有一定面积敞开水面、水深不低于 1.2m 的各类水体中浮游藻类等富营养化物质的工程化、规模化打捞移除。

2. 技术特点：效率高，是一般絮凝沉淀法的 5~6 倍；除藻、除污效果好，藻细胞的去除率 90% 以上；COD、SS、TN 去除率 30~80%；出水水质优，总磷含量达国家湖、库水质标准 II ~ III 类，其他主要污染物浓度低于原水；装备机动灵活、处理量大、性能稳定。

3. 应用成本：装备造价 1400 万元，典型工况下运行成本 3.0~3.5 元 /m<sup>3</sup> 藻水，无需固定构筑物 / 建筑物。



## 典型案例

案例 1：2016 年 10 月、2017 年 5—10 月，巢湖西北湖区包河区沿线水域累计处理藻水 619527m<sup>3</sup>，2017 年 6 月 20 日第三方随机取样检测显示叶绿素 a、总氮、总磷、COD 去除率分别达到 99.93%、96.52%、99.58%、96.41%。

案例 2：2017 年 7 月中下旬，磁捕船投入巢湖西坝口巢湖市自来水厂取水口蓝藻应急处置，3 天时间内消除了密度接近  $1 \times 10^9$  个细胞/L、堆

积厚度 0.5m、面积近 6.5 万  $\text{m}^2$  的浓稠藻浆，蓝藻去除率达到 99%，出水水质达到饮用水源地水质标准。



### 推广应用情况

中国科学院合肥物质科学研究院 2007 年开始进行技术研发和装备设计，由安徽雷克环境科技有限公司投资建成装备。2009 年以来联合进行技术应用和推广，目前已在巢湖进行常态化蓝藻磁捕打捞运行，并且已投入至深圳水库等重要水源地和滇池的蓝藻防控工作中。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 35）

持有单位：中国科学院合肥物质科学研究院、安徽雷克环境科技有限公司

联系人：冯慧云

联系电话：18056512532

# 河湖淤泥资源化综合利用技术

## 技术简介

河道清淤过程中产生的淤泥含有一定比例的有机物、潜在活性氧化物等有效成份。该技术通过将河道底泥细颗粒部分（包含有机质）与城市园林花卉修剪产生的植物残枝经过粉碎、混合发酵，可以形成绿化种植土；氧化钙、氧化硅等粗颗粒成分与炼钢、炼铝、铝合金生产过程中产生工业废料在激发剂的作用下发生化学固化反应，最后通过特定的拌和、成型，可以制成强度等级达到 M10、M15、M20 的护坡砖、防汛块石等。



## 主要性能指标

1. 制备绿化土中淤泥占比（质量比）超 85%，绿化土 pH 值 6.5~8.2，含盐量 EC 值（mS/cm）0.15~0.9，有机质含量 12~80g/kg，入渗率 $\geq$  5mm/h，发芽指数（GI） $>$  80%。
2. 制备护坡砖中淤泥和工业废渣占比（质量比）超 50%，固化

体强度可达 8.0~20.0MPa，耐水（软化）系数 $\geq 0.95$ ，使用环境温度： $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

### 技术特色

1. 适用范围：适用于园林绿化、河湖护坡以及工业与民用建筑。
2. 技术特点：低成本，制备绿化土、护坡砖、防汛块石的主要材料为河湖淤泥、工业废渣；性能稳定，成品绿化土适合各类植物生长、工业砖耐水（软化）系数 $\geq 0.95$ ；环保无污染，资源循环利用，制备绿化土与生产固化砖，生产及应用过程均无污染。
3. 应用成本：利用淤泥制备的绿化土与护坡砖生产成本分别为  $150\sim 165$  元/ $\text{m}^3$  和  $260\sim 300$  元/ $\text{m}^3$ 。

### 典型案例

案例 1：成果在南京市中山陵风景区作为种植基土进行应用，应用方量超  $10000\text{m}^3$ 。

案例 2：利用淤泥与工业废渣生产的护坡砖在无锡河湖治理研究基地护坡工程中应用，护坡砖强度等级为 M20，使用面积为  $22000\text{m}^2$ ，效果与混凝土护坡砖相同。



### 推广应用情况

2019 年 6 月在南京市花卉公园管理处试验场建成绿化土生产线 1

条，2018年11月在当涂试验基地建设淤泥生产护坡砖生产线1条。该技术生产的绿化种植土和护坡砖性能稳定、价格实惠、对废弃物实现循环利用，已在南京市中山陵风景区、无锡河湖治理研究基地得到推广应用。

信息来源：2020年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号36）

持有单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

联系人：韦华

联系电话：13913008900

# 黑臭水体生态清淤淤泥快速脱水 材料与装备

## 技术简介

在黑臭水体治理工作中，绞吸式生态清淤会产生大量高含水淤泥，淤泥的快速脱水是淤泥资源化处置的前提。阳离子高分子絮凝剂是淤泥脱水中所采用的脱水助剂，目前占据市场的阳离子高分子絮凝剂由于分子中含酯基，存在易水解而降低絮凝性能，在高 pH 值下无法使用的缺点。该技术开发的阳离子高分子絮凝剂通过酰胺基全部或部分替代酯基，大幅延缓了水解过程，水溶液稳定性高，絮凝效果稳定，配合深度脱水装备，实现高含水淤泥的快速深度脱水。





## 主要性能指标

1. 抗水解高分子絮凝剂阳离子度在 5~100%，相对分子质量以特征黏度计在 3~17dL/g，具有微交联网状结构特点，产品在质量分数为 0.5% 以下的水溶液中稳定性良好，贮存稳定期达 2 周以上。

2. 快速深度脱水技术与装备系统针对含水率 85% 以上的淤泥，脱水后泥饼含水率在 50% 以下，最佳工艺条件下达到 30%~40%；滤液 CODCr、氨氮、总磷等指标满足国家一级排放标准。



## 技术特色

1. 适用范围：适用于黑臭水体治理中的淤泥快速脱水处理。

2. 技术特点：系列阳离子高分子絮凝剂的水溶液聚合制备技术：反应条件温和，无三废产生，得到的抗水解高分子絮凝剂适用于绝大多数高含水率的淤泥絮凝脱水处理，脱水效果优于市售阳离子絮凝剂产品。产品在水溶液中稳定性良好。快速深度脱水技术与装备系统配合系列阳离子高分子絮凝剂获得的调理脱水配方，可对高含水淤泥完成快速脱水。

3. 应用成本：对淤泥深度脱水成本约 20~50 元/t。



## 典型案例

案例 1：产品和装备在西南片区市政污泥脱水处理领域应用，相对于客户原使用药剂，降低用量 10~40%；自 2018 年开始推广应用以来至今在市政领域已销售产品约 500t，正在实施工程 2 个，市政应用领域产品和工程实施产生约 2500 万元销售收入。

案例 2：产品和装备在四川乐山周边 20 余家疏浚洗砂场洗砂废水处理与疏浚淤泥、沉淀泥脱水得到应用，总体运行平稳。2019 年在此领域销售产品约 200t，实施工程 1 个，实现销售收入约 500 万元。



### 推广应用情况

中国科学院合肥物质科学研究院已在四川省乐山市建成年产 3000t 规模的生产线，实现了产品制备工艺放大及稳定试生产，产品在水处理、污淤泥脱水领域具有 20 万 t/a 的市场规模，也在市政污泥、造纸污泥、洗砂废水等市场进行了推广应用。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 37）

持有单位：中国科学院合肥物质科学研究院

联系人：李潇潇

联系电话：18019980170

# 城市河湖淤泥异位固化处理及资源化利用技术

## 技术简介

该技术利用水力学和泥沙动力学原理，采用重力分选除杂、浆体通量控制、紊流驱动反应均化及脱水固结等技术，结合自主研配的环境功能材料“FSA+HEC”，对河湖淤泥进行浆体分选、浓缩聚沉、调理调质，快速机械脱水及化学固化，以工厂化方式高效处理大体量泥浆，实现“减量化、无害化、稳定化”目标。

脱水泥饼根据泥质的不同用作掺烧发电、工程回填土、园林绿化土、蒸压灰砂砖、混凝土加砌块和路沿石等建材产品、墙体材料，实现废物资源化利用。



## 主要性能指标

1. 约 1h 完成脱水固结过程单循环周期，泥饼含水率 $\leq 40\%$ ，相对水下方体积减量 60% 以上，相对疏浚泥浆方体积减量 90% 以上，每天循环周期达到 20~25 次。

2. 固化泥饼呈硬塑状，重金属、有机污染物被惰性化处理，不再溶出入水，无二次污染转移，7 天无侧限抗压强度 $\geq 100\text{kPa}$ ，遇水不泥化。

3. 24h 工厂化运营模式，自行投资建设标准化、工厂化的淤泥固化处理中心，具有运营时间长、处理体量大、设备效能高、区域集中化和可复制性强等特点。

## 技术特色

1. 适用范围：适用于河湖淤泥、工程泥浆、工业糟渣、市政污泥及工业渣泥等高含水废弃物处理。

2. 技术特点：24h 工厂化运营模式流水作业，占地面积小，不受天气等因素影响，能够长时间稳定运营；处理体量大，能够对大中型河湖疏浚产生的大体量淤泥进行即时处理；设备能效高；区域集中化，从分散式单一水域处理转变为区域性水域集中处理，解决水网密集地区区域性河湖、水库等淤泥的处理难点；可复制性强。

3. 应用成本：河湖淤泥处理成本根据运营时间、处理量及泥饼性能来确定，脱水固化约 80~120 元 / (水下方)。

## 典型案例

案例 1：2019 年 4 月，武汉青山固化处理中心开始运营，处理北湖水体生态治理水下环保疏浚产生的淤泥。河湖淤泥处理业务紧跟“长江大保护”以及武汉“四水共治”政策导向，项目投入 20 台套设备，国内河湖淤泥处理规模最大，处理产能 1.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

案例 2：2016 年 8 月，绍兴滨海固化处理中心开始运营，运营期限

25年，处理柯桥区建筑及构筑物工程等产生的工程泥浆，年泥浆处理能力不小于200万 $\text{m}^3$ 。



### 推广应用情况

2014年在绍兴市柯桥区齐贤镇建立了河湖淤泥固化处理中心，成功解决了当地瓜渚湖、三江大河等约70万水下方河湖淤泥的处理处置难题，淤泥大幅度减量，有效减少土地占用和二次污染，形成了河湖治理的“柯桥模式”。采用柯桥模式在浙江、湖北、江苏、安徽、广东、河北等地，累计运营了20余个固化处理中心，处理河湖淤泥、工程泥浆超过2000万 $\text{m}^3$ 。

信息来源：2020年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号38）

持有单位：路德环境科技股份有限公司

联系人：薛艳丽

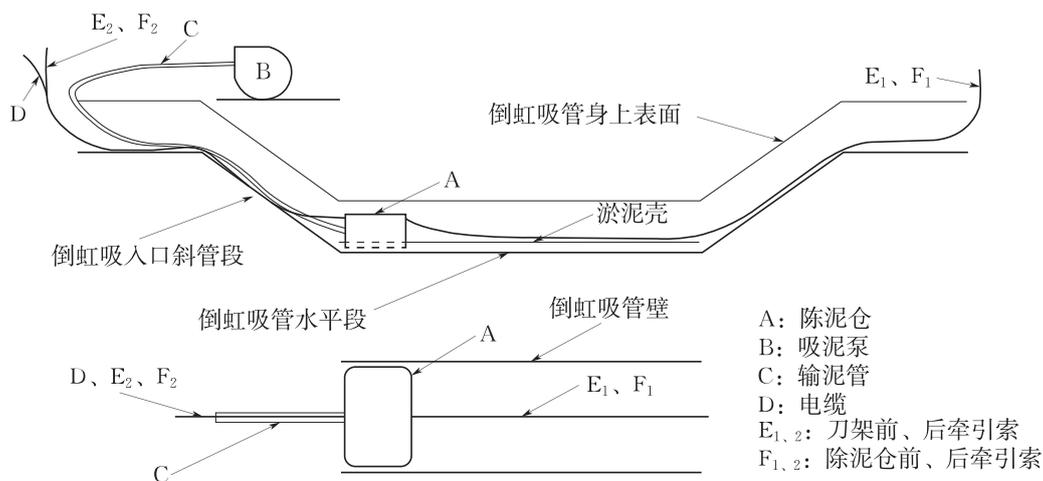
联系电话：13437170818

# 无需中断通水的小污染低成本倒虹吸管清淤装置及方法

## 技术简介

该技术是一种倒虹吸管清淤装置及方法，应对南水北调等输调水工程中倒虹吸管内泥沙淤积、影响输水能力、影响防洪供水功能的问题。装置包括一个除泥舱和连接除泥舱的前后牵引索，除泥舱内设除泥刀组，刀组的旋转刀片削割破坏淤泥壳，刀组通过导引索在外部动力作用下可沿导轨在舱内滑动，除泥舱控制被扰动的淤泥范围，并沿吸泥管被外部吸泥泵吸至倒虹吸外。

通过本技术可以保障特别是大型输调水工程在不停水、造成水质污染较小的前提下，实现对倒虹吸管的除淤工作。



## 主要性能指标

1. 除泥舱体内可装电动刀盘  $n$  组 ( 直径  $D$  ), 舱体宽度  $n \cdot D + 0.2\text{m}$ , 长度  $2\text{m}$ 。
2. 根据倒虹吸管底宽, 选定合适的直径  $D$  及刀组数量, 以确保能一次清除。
3. 刀组生产效率: 恒速渐开叶片, 生产效率  $65\%$ 。
4. 单次移动除淤时间  $10\sim 15\text{min}$ , 除淤范围  $2\text{m}$ 。
5. 每百米倒虹吸管清淤时间约  $24\text{h}$ 。

## 技术特色

1. 适用范围: 适用于输水工程倒虹吸管的清淤。
2. 技术特点: 本技术提供的装置和方法属于一体化移动式清淤设备。操作运用所需人工较少, 可以由  $1\sim 2$  人操作实施。可以在倒虹吸管输水运行同时开展清淤工作, 且造成的污水可以限制在舱内, 并通过吸泥管排出倒虹吸管。
3. 应用成本: 除泥舱 ( 含刀组 ) 定制成本约  $1.5$  万  $\sim 4$  万元; 使用成本  $0.5$  元 /  $\text{m}$ 。

## 典型案例

案例 1: 应用于南水北调中线干线工程清淤工作。在 2014—2019 年运行初期、输水流量达效前, 河南、河北段倒虹吸建筑物内出现部分淤积泥沙, 利用该装置在保证通水的前提下, 实现了清淤处置, 且污染较小。

案例 2: 应用于渝西水资源配置工程。通过应用该技术, 将有压输水管道检修期由 30 天缩短为 10 天, 提高了工程效率。



## 推广应用情况

该技术不仅应用于南水北调中线工程渠首段、河南段的倒虹吸检修清淤工作，还应用于鄂北水资源配置工程、滇中引水工程、引江济淮工程、渝西水资源配置工程等长距离输调水工程检修设计，有效避免或缩短了断水检修期，提高了工程供水保证率。

信息来源：2020 年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号 39）

持有单位：长江勘测规划设计研究有限公司

联系人：闫弈博

联系电话：17786102793

# 吸盘式自吸管道环保清淤技术



## 技术简介

该技术利用水库自然水头作为主要动力，研发出一种带吸盘的水下管道排沙系统，用于水库清淤。系统集成射流冲刷、底泥造浆、管道吸排联动、柔性连接、管道过坝、管道输送等一系列技术，形成了具有完全自主知识产权的技术与装备。清淤系统工作时，通过水位差在吸泥头处产生的吸力，将附近淤积泥沙吸入，由排沙管道输往下游，水面操作船实时监测管道中泥沙浓度的变化，通过刚性或柔性连接装置移动吸泥头，使吸入的泥沙浓度保持在一个合适的水平。



## 主要性能指标

1. 排沙管道：管径 200~500mm，长度 50~2000m。
2. 吸泥浓度：150~500kg/m<sup>3</sup>。
3. 工作平台：长 10~30m，宽 5~15m。
4. 水沙在线监测设备：管道流速、含沙量、水下地形等。
5. 适用范围：水库水深 1~60m，水库坝前 20~2000m。
6. 作业水头：大于 5m。

## 技术特色

1. 适用范围：适用于以悬移质沉积物为主的山区性河流水库清淤，特别适合水资源短缺地区水库库容修复。

2. 技术特点：装备操作灵活，适宜作业水深范围大、排沙浓度高、运行成本低廉、起悬底泥不淤堵排沙管道，不在库区内扩散造成二次污染，不影响水库正常运行。

3. 应用成本：按照水库清淤 50 万 m<sup>3</sup> 淤积泥沙、输送距离至坝下 1km 以内计算，设备平均费用约 160 万元，运行维护费用约 120 万元。

## 典型案例

案例 1：新疆哈密地区巴里坤县小柳沟水库清淤示范。2017 年 8—10 月完成设备安装调试，2018 年 9—10 月开展了水库清淤示范。示范作业库区范围 2.8 万 m<sup>2</sup>，总清淤方量约 3.2 万 m<sup>3</sup>，排沙效果良好，在成本与作业操作方面也具有优势，适用于新疆地区淤积水库。

案例 2：新疆哈密地区石城子水库清淤。目前研究提出了石城子水库吸盘式自吸管道清淤装备整体设计方案，并对全套装备制作成本以及水库清淤作业成本进行了估算。



## 推广应用情况

在野外量测和试验优化的基础上，提出了新疆哈密市石城子水库、新疆喀什地区沙汗水库、甘肃庆阳市巴家咀水库等多座水库的自吸式管道水力吸泥技术整体设计方案，并估算全套装备制作成本以及水库清淤作业成本，适用于西北地区淤积水库。

信息来源：2020年度成熟适用水利科技成果推广运用清单（序号40）

持有单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

联系人：朱超

联系电话：13939033223