

《山东省水污染防治技术指导目录》

(第三期)

山东省科学技术厅

2019 年 10 月

前 言

《技术指导目录》(第三期)包括34项先进适用技术成果,为便于使用者查阅和掌握整体情况,《技术指导目录》分为技术目录和技术简介两部分。第一部分技术目录中,每项技术由技术名称、技术内容和适用范围三部分组成。第二部分技术简介中较详细介绍了各项技术的具体内容、应用的典型案例、技术咨询单位信息等。由于时间有限,未对各项技术的技术经济指标和实际运行情况进行现场核实。

《技术指导目录》(第三期)经专家评估评审和征求相关部门、地方意见后形成。任何机构适用本目录所列技术,请认真研究分析该技术在相关应用中的适用性,并根据《合同法》等相关法律法规,与技术咨询方约定权利义务,在技术交易和使用中严格履行供需双方的责任与义务。

目 录

第一部分 技术目录	1
第二部分 技术简介	7
1. 大型市政水厂超滤组合及优化运行技术	7
2. 城市供水全流程水质检测标准化技术	9
3. 平层置换差压导流水箱污染防控技术	11
4. 废水深度除氟技术	13
5. 高盐废水MVR蒸发脱盐处理	15
6. 基于电催化原理的绿色、高效工业废水前、深度处理技术	17
7. 钛白粉酸性废水综合治理及循环利用	19
8. 氯碱废水综合治理技术	22
9. 污水回用循环水系统近零排污	24
10. 化学机械法制浆过程废水近“零排放”技术集成与产业	26
11. 化工制药废水绿色氧化电解技术	28
12. 溢油回收技术	30
13. 物理法含油污水处理装置	34
14. 基于表面吸附特性的臭氧催化氧化集成装备	36
15. 一种污水处理用厌氧消化装置	39
15. 新型TIPS法MBR一体化设备	41
17. 适用于寒冷地区的畜禽养殖废水资源化利用技术	43
18. 粪污一体化生物强化处理技术	45
19. 基于微生物菌群的水生态修复与维护集成技术	47
20. 仿生态环保无害化生物治理工艺	49
21. 垃圾渗滤液全量化达标直排处理技术	51
22. 复合铁酶促活性污泥强化污水生物脱氮除磷技术	53
23. 底泥重金属污染治理技术	55
24. 轻度污染水体强化潜流人工湿地处理技术	57
25. 基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术	60

26. 水污染及危险品泄漏监测报警系统	63
27. 基于MBBR的自养脱氮工艺	65
28. 碟管式反渗透膜在市政污水回用中的应用	67
29. 绿色高效碳化硅纳米陶瓷过滤膜	70
30. TIPS热法膜在中水回用的应用	72
31. 养殖废水生态治理循环再利用技术研发与示范推广	74
32. 封闭循环式养殖废水资源化利用技术	75
33. 微波耦合碳基催化剂的畜禽养殖污水治理工艺	77
34. 基于浮萍的畜禽养殖污水处理与资源化利用技术	79

第一部分 技术目录

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
1	大型市政水厂超滤组合及优化运行技术	基于不同水源水质问题和水厂工艺现状，通过将膜技术同混凝、过滤、预氧化等技术优化组合，构建了一系列膜处理组合单项技术，实现了膜工艺对有机物、臭味物质以及藻等特征污染物的高效去除，解决了不同原水水质污染难题；同时还能有效的缓解超滤膜污染，维持组合工艺的的稳定运行，并减少运行过程中的能量消耗。	适用于大型市政水厂膜工艺新建及改造。	山东省城市供排水水质监测中心
2	城市供水全流程水质检测标准化技术	在现行水质标准基础上，筛选优化了全自动固相萃取前处理、在线固相萃取及高灵敏高通量色谱检测技术，在国内首次建立了有机磷等24项国标内指标的适用性检测方法；针对国标外新兴污染物检测技术落后、方法标准缺乏等现状，自主研发了雌激素、塑化剂、金属形态等类新兴污染物的色谱-串联质谱高通量检测技术，首创了45项指标的规范化检测技术。通过方法标准化研究与示范应用，有效补充了我国现行城市供水水质检测方法标准化体系。	从源头到龙头饮用水全过程水质检测	山东省城市供排水水质监测中心
3	平层置换差压导流水箱污染防控技术	连续供水情况下，通过平层置换、差压导流技术，定时定量将新水与陈水分层隔离，实现水箱水正常情况下，不留陈水、死水区和污物沉淀区，确保箱内水质安全。具有反冲洗功能，确保水箱冲洗彻底。	适用于城市供水行业。	山东科源供排水设备工程有限公司
4	废水深度除氟技术	该技术采用化学络合除氟工艺，通过复配除氟药剂的协同化学反应，络合废水中的溶解态氟离子，生成疏水性含氟絮凝体，继而通过絮凝沉淀设施实现废水中氟化物的高效去除，同时协同高效去除废水中的总磷（TP）及悬浮固体（SS）。通过系统在线联动设计，实现了除氟系统的全自动运行。该技术自控水平高，通过系统在线联动设计，实现了除氟系统的全自动运行。该技术还可与采用企业现有的三级处理设施（混凝沉淀、Fenton氧化、气浮等工艺）进行改造，大幅节省工程投资。	钢厂、矿井、化工行业废水及园区污水的深度除氟	山东共享环境管理咨询有限公司
5	高盐废水MVR蒸发脱盐处理	经过系统防堵塞加热器加热后在新型分离器产生二次蒸汽，通过蒸汽压缩机将废液蒸发出的二次蒸汽再次加温加压后回到加热器继续蒸发废液，蒸汽冷凝成水，从而达到处理废水的结果。	化工废水、医药废水、垃圾渗滤液等	山东特保罗环保节能科技有限公司
6	基于电催化原理的绿色、高效工业废水前、深度处理技术	该技术是一种通过电子迁移反应引发的电催化过程，在阳极表面通过水分子的失电子反应生成强氧化性的 $\cdot\text{OH}$ ，进而快速彻底、没有选择性地氧化降解水体污染物，且无需添加其他化学药品，避免了二次污染。基于自主研发的高性能电催化电极，电催化氧化法节能省时，可用于生物法的前处理，降低后续生化处理的难度，也可用于深度处理。关键技术为催化电极的制备。	石油化工，煤化工，电力，医药等生产有机废水行业	青岛理工大学

7	钛白粉酸性废水综合治理及循环利用	通过特种膜分离、浓缩、蒸发结晶等先进工艺的综合处理，将酸性废水中的钛白粉、硫酸亚铁、硫酸、水进行高效分离，并将酸性废水提浓，最终实现钛白粉、高浓度硫酸、结晶硫酸亚铁、净水的回收和循环利用，整个工艺实现了酸性废水的近零排放与物料资源化利用。	硫酸法生产钛白粉行业	山东玉鑫环保科技有限公司
8	氯碱废水综合治理技术	本技术主要由三部分组成： 1. 聚合离心母液废水 工艺流程：PVC 颗粒回收+冷却+水解+生物接触氧化+絮凝沉淀+过滤+膜过滤+混床。处理后出水为纯水。 2. 次钠废水 工艺流程：预处理（均质调节）+催化氧化处理+絮凝沉淀。处理后回水用于次钠配制。 3. 含汞废水 工艺流程：调节+一体化除汞装置+砂滤+精密过滤+活性炭过滤+深度吸附。处理后回水用于化盐。	离子膜烧碱、聚氯乙烯（PVC）行业	山东鲁泰化学有限公司
9	污水回用循环水系统近零排污	废水经简单处理或不处理回用于循环水系统，利用循环水系统自身特点促使污水被降解、消耗；通过欣格瑞专有近零排污系列产品保证循环水系统长期运行不结垢、不腐蚀；利用近零排污核心处理装置实现少量排污水固液分离，实现企业极低成本近零排污运行。	焦化、生物制药、钢铁冶金、化工、垃圾发电厂等行业。	欣格瑞(山东)环境科技有限公司
10	化学机械法制浆过程废水近“零排放”技术集成与产业化示范	针对化学机械法制浆废水排放点多、排放相对分散的特点，该技术通过系统创新、改造，加强过程废水的收集与净化，实现废水浊清分流、分层处理、分段回用，达到封闭循环，同时送蒸发废水采用一段蒸发、二段蒸发、燃烧、苛化等处理技术，充分实现废水近“零排放”。 关键设备：低浓机械式蒸发器、板式降膜蒸发器、低臭型次高压碱回收炉、重力式单层澄清器、预挂式过滤机等。	适用于制浆造纸行业中化学机械浆生产线及配套蒸发、碱回收系统	山东太阳纸业股份有限公司、华南理工大学
11	化工制药废水绿色氧化电解技术	采用高效电催化活性的金属氧化物为涂层，制备 DSA 极板，利用新型绿色氧化电解装置的电化学反应直接氧化和间接氧化为深度处理的主要应用技术，为化工废水深度达标排放提供环境友好型解决途径。	化工制药等行业高难度废水	齐鲁工业大学
12	溢油回收技术	主要采用负压回收技术，并在回收各个环节所做的特殊设计来提高溢油回收效率。设备前端设计的打捞垃圾、吸油毡等大规格漂浮物的装置，带有网眼，油污可通过网眼进入到设备的底部，底部安装的导流板，形成导游通道，可以阻止油污从设备的底部流走，同时可以将油污引导至负压收集舱内，负压舱内由于负压的作用，形成一个相对稳定的空间，油污在此进行油水分离，分离后的油污通过舱外的输送泵泵出舱外，完成油污转驳。转驳出的油污的含油量可高达 95%以上。	适用于海上、河流等水域油污泄漏后的应急回收	威海维思泰科溢油回收设备有限公司
13	物理法含油污水处理装置	一种含油污水处理装置，主要由提升泵、油砂液分离罐、粗处理罐、反冲洗泵、细处理罐、	适用于油田含油采	山东海吉雅环保设

	置	<p>滤料循环泵、空压机、储气罐等组成。</p> <p>1) 利用电与气加过滤含胶污水处理方法, 研制出只需加气、加电的油田钻井及污水不落地处理装置, 实现设备小型化、模块化, 减少占地、降低投资。满足有效注水, 提高石油产量, 达到节能减排的效果。</p> <p>2) 通过加电去除水中溶解氧方法, 解决了加气过程中水中溶解氧对设备罐体和管网造成的氧化腐蚀。</p> <p>3) 形成电法不加药的钻井及废液处理技术; 处理后的液体直接用来配置压裂液, 减少污水外排和环境污染, 节约相应的清水资源和运输费用。</p>	出水的处理	备有限公司
14	基于表面吸附特性的臭氧催化氧化集成装备	<p>针对催化剂的作用机理, 创造性的对臭氧催化氧化工艺进行强化, 催化剂表面同时实现臭氧的催化氧化和污染物的去除; 在国内首次改变传统催化剂制备工艺, 在活性炭制备过程中加入负载体, 提高了活性组分含量, 延长了催化剂的使用寿命; 研制了针对臭氧催化氧化工艺的集成化反应器; 臭氧不断被切割, 传质效率提高。</p>	市政污水、工业废水以及微污染源水	山东华城城建设计工程有限公司
15	一种污水处理用厌氧消化装置	<p>污水处理用厌氧消化装置, 解决为了提高单位时间处理量需要污水在该装置流速较快与为了有利于固体颗粒沉降需要污水在该装置流速较慢之间的矛盾。为实现上述目的, 提供一种污水处理用厌氧消化装置, 包括罐体, 罐体包括罐底壁、罐侧壁、罐顶, 罐体底部布水器。</p>	适用于污水处理行业	山东和正环保工程有限公司
16	新型 TIPS 法 MBR 一体化设备。	<p>以 MBR 技术为核心的 MBR 一体化设备是新型分散式农村污水处理技术, 其具有 MBR 技术的所有优点: 出水水质好, 运行成本低、系统抗冲击性强、污泥量少。另外, 作为一体化设备, 其具有安装便利, 占地面积小, 处理高效, 自动化等特点。</p>	污水难以收集的场所及市政排污管道不能到达的地区	葛洲坝赛诺(日照)环境科技有限公司
17	适用于寒冷地区的畜禽养殖废水资源化利用技术	<p>采用“集污池+固液分离+增温预处理池+高效厌氧反应器+黑膜沼气池+氧化塘”工艺, 在畜禽养殖废水进行处理前先对其进行增温, 避免了寒冷地区废水温度降低导致的微生物活性下降、发酵慢且污染物去除率低的问题, 提高后续厌氧发酵处理的效率。之后采用高效厌氧反应器和黑膜沼气池对废水进行两级厌氧发酵处理, 充分降解废水中有机物和氨氮。出水在氧化塘中暂存处理, 经自然氧化、微生物降解、植物吸附等作用后, 沼液可直接用于农田灌溉。</p>	畜禽养殖废水处理, 尤其适用于寒冷地区	山东生态家园环保股份有限公司
18	粪污一体化生物强化处理技术	<p>粪污一体化生物强化处理设备是在采用倒置 A2/O 和接触氧化法工艺的基础上, 通过在降解反应器内添加一定优化配置的生物强化菌剂, 对污染物进行高效降解, 实现对污水的净化并循环再利用的产品。产品有单户、多户、村集中等形式</p>	适用于污水处理及循环再利用	生态洁环保科技股份有限公司
19	基于微生物菌群的水生态修复与维	<p>根据不同水质状况, 从水体原环境中筛选能够适应环境且能够改善水质的土著微生物菌种和菌群, 保持菌群的生物多样性、扩繁, 制成特</p>	开放性河道、湖泊、湿地、海	青岛浩澳环保科技有限公司

	护集成技术	效复合菌剂进行应用, 搭配载体、曝气、底泥修复及再利用、植物栽植等技术进行应用, 达到水质净化, 恢复水生态功能	岸带及封闭性水体等	
20	仿生态环保无害化生物治理工艺	由生物降解、深度处理、系统除臭和固废资源转化部分组成, 依托分解高氨氮、COD 等高浓度粪污水或易腐垃圾渗滤液的微生物产品 (产品经 LD50 无毒检测安全), 配套专用设施及因地制宜的工程设计。整体处理系统无明显臭味, 不用或极少的使用水处理药剂, 彻底解决二次污染问题。实现基本自动化运行, 不需专职人员, 系统会自动运行, 只需每天巡检与定期维护保养。设施自动化运行, 辅以防护设施, 操作规程的培训以及安全警示等, 确保安全。	畜禽养殖、易腐垃圾、农村化粪池集中处理	山东福土环境工程有限公司
21	垃圾渗滤液全量化达标直排处理技术	现垃圾渗滤液大都采用生化+纳滤+反渗透的膜处理工艺, 会产生处理水量 50%的浓缩液回流, 导致后期渗滤液无法处理。本技术采用多级催化氧化工艺对垃圾渗滤液进行全量化处理, 出水能够达到国家一级 A 标准, 而且无浓缩液。	垃圾填埋厂	山东龙安泰环保科技有限公司
22	复合铁酶促活性污泥强化污水生物脱氮除磷技术	本技术利用铁离子参与电子传递作用与酶促反应激活剂作用的原理, 通过在传统污水生物脱氮除磷系统好氧区末端投加微量的铁元素, 利用铁元素介入微生物生化反应物质与能量代谢过程, 强化铁元素参与电子传递作用与酶促反应激活剂作用, 增强生物代谢反应活性, 提高生物脱氮除磷效率, 同时优化活性污泥絮体结构, 提高微生物抵抗外界环境因素变化的能力, 其不仅从源头上解决生物脱氮除磷系统存在的诸多固有矛盾与瓶颈问题, 而且解决了现有污水生物脱氮除磷技术运行稳定性与经济性问题。	城镇污水处理行业	青岛理工大学
23	底泥重金属污染治理技术	开发了具有自主知识产权的底泥采样设备, 可协助甲方完成污染状况、程度、范围及污染底泥量的调查工作; 开发了底泥环保疏浚、筛分、固化及稳定化的技术、设备及处理药剂, 构建了底泥环保疏浚治理技术及装备; 开发了底泥重金属污染原位植物修复技术。	河流、湖泊底泥重金属污染治理	山东建筑大学
24	轻度污染水体强化潜流人工湿地处理技术	本技术主要是利用湿地中的基质、水生植物和微生物之间的相互作用, 通过物理、化学、生物三重降解途径实现水体水质由污染物排放标准向地表水环境质量标准的跨越。具有高效率、低投资、低运转费用、低维持技术和基本不耗电的特点。	流域水环境治理、水污染治理、再生水提标	山东省环科院环境工程有限公司
25	基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术	利用无人机搭载多光谱及热红外相机, 通过遥感光谱分析技术、机器视觉技术实现河道生态智能巡检, 获取河道水质分布趋势、水域面积动态变化、河岸土地利用现状、河岸大面积垃圾分布、河道排污口分布等信息, 在此基础上对主要污染源及整治对象进行重点排查, 定期巡检, 对整改情况进行对比分析, 生成直观的专题图及空间分布变化数据, 辅助执法部门对河道统一规划、管理、建设, 为水污染治理提供真实、可靠的一线资料。	水污染航空监管, 岸线生态巡检	长光禹辰信息技术与装备(青岛)有限公司

26	水污染及危险品泄漏监测报警系统	利用污染物及中芳香烃的荧光特性来发现水面污染。探测器自身通过内置的紫外光发射器向下发出光脉冲，紫外光照到水面，会激发油类物质产生特定波长的荧光。反射回来的荧光和外部光线经过内置系统分析后，可确定反射回的光信号中是否含有水污染及危险品泄漏荧光信息，并反馈报警。可进行 24*7*365 全天候不间断监测，自动判断是否有溢油事故发生，真正无人值守式工作方式。	海洋、湖泊、河道等大型水域范围的污染物监测	青岛欧森系统技术有限公司
27	基于移动床生物膜反应器的自养脱氮工艺	该技术在单一反应器内投加比重接近于水的悬浮载体，运行过程中控制加热系统、搅拌器和曝气风机，使悬浮载体上形成外部好氧、内部厌氧且厚度适宜的生物膜，分别为氨氧化菌和厌氧氨氧化菌生长富集创造良好条件，使生物膜内同时发生亚硝化和厌氧氨氧化反应进行脱氮，其解决了当前传统硝化反硝化工艺所需占地大，脱氮负荷低、所需能耗高等问题，用于主流城市污水处理，可节省 100%碳源投加、62.5%供氧动力消耗。	污水生物处理，生物脱氮	青岛思普润水处理股份有限公司
28	碟管式反渗透膜在市政污水回用中的应用	该技术采用碟管式反渗透 (DTRO) 为核心的膜法处理技术取代传统的“双膜法 UF+RO”处理方法，适应中水水质变化频繁、有机物和活性物质含量高水质特点，该技术集成了多段式反渗透设计、恒定回收率控制系统、能量回收系统等关键技术于一体，解决了水质波动剧烈、系统运行能耗较高等技术难题，可通过系统自动控制与调节，实现处理过程的稳定运行。系统回收率高达 90%，产水水质好，可以达到中水回用标准，得到有效的净化水源，将水污染的损失降到最低。	地下水、地表水、湖泊水、市政污水的高品质回用	烟台金正环保科技有限公司
29	绿色高效碳化硅纳米陶瓷过滤膜	本项目开发的碳化硅 (SiC) 陶瓷高效膜分离材料具有很多优点。碳化硅化学性能稳定、导热系数高、热膨胀系数小、耐磨性能好，因此是一种非常理想的膜基体材料。碳化硅纳米无机陶瓷膜是以碳化硅粉体材料等经高温烧结而成的具有多孔结构的精密陶瓷过滤材料，多孔支撑层、过渡层及微孔膜层呈非对称分布，过滤精度涵盖微滤、超滤、纳滤。陶瓷膜过滤是一种“错流过滤”形式的流体分离过程，原料液在膜管内高速流动，在压力驱动下含小分子组分的澄清渗透液沿与之垂直方向向外透过膜，含大分子组分的混浊浓缩液被膜截留，从而使流体达到分离、浓缩、纯化的目的。产品膜具有耐酸、耐碱、耐氧化、耐高温、耐有机溶剂等特性，机械强度大，使用寿命长，解决目前水处理中采用的有机膜材料层层过滤的问题，可实现一个碳化硅纳米陶瓷膜代替多个有机膜直接实现超滤、纳滤。	生活用水净水处理、化工、食品、生物制药等行业高温、酸碱性及海水淡化、固液分离。	山东华屹科创纳米材料有限公司
30	TIPS 热法膜在中水回用的应用	生物膜工艺是膜分离技术和生物处理技术的有机结合，使用膜分离技术取代传统的活性污泥法的二沉池和常规过滤技术，使水力停留时间和污泥龄完全分开，具有高效的固液分离性能。	适用于生活污水、部分工业废水的中	葛洲坝赛诺 (日照) 环境科技有限公司

		同时，利用 TIPS 热法膜的特性，使活性污泥不随水流出，在生物池中形成 8000-10000mg/L 超高浓度的活性污泥，使污染物分解彻底。	水回用	
31	养殖废水生态治理循环利用技术	畜禽养殖废水经光合细菌和微藻进行生态处理后用作卤虫的饵料或果树、林木和蔬菜等经济作物的微生物菌肥和抗菌剂。	畜禽养殖废水	无棣鲁东大学海洋研究院
32	封闭循环式养殖废水资源化利用技术	本技术通过构筑结合水产养殖、水培种植及生物流化床技术于一体的鱼菜共生系统，实现对养殖废水等微污染水的循环利用。	水产养殖等行业	山东大学
33	微波耦合碳基催化剂的畜禽养殖污水治理工艺	本工艺采用固定床反应器加装微波发射装置，催化剂置于固定床反应器中。进水后微波发射器定向激活催化剂中的活性位点。活性位将有有机质进行分解然后与空气中的氧气进行重组，将有机物完全分解为CO ₂ 和水。微波具有定向诱导的作用将能量集中于催化活性位点上，在位点上制造高能区域，有机质和氧气在高能区域进行反应，具有低能耗高效率的特点。	畜禽养殖污染防治	山东省科学院能源研究所
34	基于浮萍的畜禽养殖污水处理与资源化利用技术	本技术选育获得处理污水能力强的高蛋白浮萍品种，建立了浮萍高效规模化培养与畜禽养殖污水技术体系，污水达标排放的同时生产高蛋白浮萍饲料，最终实现畜禽养殖污水处理与资源化利用。	畜禽养殖污水处理	中国科学院青岛生物能源与过程研究所

第二部分 技术简介

1.大型市政水厂超滤组合及优化运行技术

适用范围

适用于大型市政水厂膜工艺新建及改造，通过膜技术同其他技术的优化组合，可应对不同微污染源污染问题，实现水厂升级和水质达标。

技术内容

基于不同水源水质问题和水厂工艺现状，通过将膜技术同混凝、过滤、预氧化等技术优化组合，构建了一系列膜处理组合单项技术，实现了膜工艺对有机物、臭味物质以及藻等特征污染物的高效去除，解决了不同原水水质污染难题；同时还能有效的缓解超滤膜污染，维持组合工艺的的稳定运行，并减少运行过程中的能量消耗。

水污染防治效果

针对我国不同地区原水水质及工艺现状，通过超滤组合技术的改造及优化运行，实现了对原水特征污染物的高效去除，出水浊度 $<0.1\text{NTU}$ ， $2\mu\text{m}$ 以上颗粒数 $<50\text{CNT/mL}$ ，细菌等大分子污染物实现完全去除，其他水质指标符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）要求

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：240~260 元/ m^3/d 。
- 2) 吨水处理费用：0.2~0.22 元/ m^3 ，包括人工，膜系统电费，药剂消耗等。
- 3) 后期维护费：0.1 元/ m^3 ，主要包括后期膜配套设施材料更换、监测和监控设备配件更换等。

技术示范情况

研发的关键技术分别在山东东营南郊水厂（20 万 m^3/d ），深圳沙头角水厂（5 万 m^3/d ），江苏无锡中桥水厂（30 万 m^3/d ），上海徐泾水厂（10 万 m^3/d ）等地实现了示范应用，工艺运行以来，水质改善明显，水厂出水水质稳定，浊度及微生物安全性显著提升，降低了消毒剂使用剂量，降低了水厂污染物生产风险。极大提升了当地的饮用水安全保障能力。

成果转化推广前景

随着我国水源水质的恶化和水质标准的不断提升，常规混凝-沉淀-过滤-消毒工艺已难以有效应对，而超滤技术作为一种新型的物理过滤技术，可实现对水中浊度及微生物等指标的高效截留，提升出水安全性。由于膜技术组合集成化和自动化程度高，出水水质稳定等优点，加之近年来膜产业国产化率的不断提升，成本已得到有效控制，膜技术在市政供水领域应用将日趋广泛，技术市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位： 山东省城市供排水水质监测中心

联系人： 贾瑞宝

电话： 13505317293

E-mail: jiaruibao68@126.com

2.城市供水全流程水质检测标准化技术

适用范围

从源头到龙头城镇供水全过程水质检测，包括生活饮用水（出厂水、龙头水）及其水源水（地下水、地表水）。

技术内容

在现行水质标准基础上，筛选优化了全自动固相萃取前处理、在线固相萃取及高灵敏高通量色谱检测技术，在国内首次建立了有机磷等 24 项国标内指标的适用性检测方法；针对国标外新兴污染物检测技术落后、方法标准缺乏等现状，自主研发了雌激素、塑化剂、金属形态等类新兴污染物的色谱-串联质谱高通量检测技术，首创了 45 项指标的规范化检测技术。通过方法标准化研究与示范应用，有效补充了我国现行城市供水水质检测方法标准化体系。

水污染防治效果

通过城市供水水质检测关键技术研发研制、示范应用和标准化研究，补充完善了城市供水水质检测与评价标准化方法体系，推动了我国城市供水水质监测技术标准化进程，为饮用水水质全面提升和突发污染应急处置提供了科技支撑，为城镇居民饮用高质量的自来水增加了一道安全屏障。研制的水质检测成套技术在城市供水行业水质督察、水专项示范工程评估与公共服务中得到广泛应用，在提升政府监管能力和保障民生饮水方面发挥了重要作用。

投资及运营成本

- 1) 投资一次性投入费用：购买仪器设备及耗材所需费用。
- 2) 后期维护费：检测仪器设备维修维护费用及运营成本。

技术示范情况

项目通过城市供水水质检测关键技术研发研制、示范应用和标准化研究，建立了适合中国国情的饮用水水质检测方法体系。在示范城市供水水质督察、应对突发事件和公共服务等方面发挥了积极的作用，为政府科学决策提供了科学的依据。项目成果在济南市全运会、“十艺节”等大型活动和每年的“两会”期间的饮用水安全保障工作中发挥了重要的作用；同时在历年来国家住建部组织实施的全国水质督察、山东省城市供水水质调研、全省抗旱保城市供水安全、“十一五”国家水专项示范工程水厂水质评价中得到广泛应用，经济社会效益显著，推广应用前景广阔。

成果转化推广前景

我国现行《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750-2006)在指标设置上实现了与国际接轨,但约30%的检测方法存在操作繁琐、效率低下、准确度低等问题,标准外不断涌现的新兴环境污染物却没有相应的检测技术方法,因此研发建立的符合中国国情的城市供水水质检测标准化方法,为保障城镇供水安全提供科技支撑。项目成果的推广应用,提高了饮用水水质监测的准确度、灵敏度和时效性,显著降低了水质监测的成本,有效促进了我国饮用水水质综合监测能力的提升。

联系方式

技术信息咨询单位:山东省城市供排水水质监测中心

联系人:孙韶华

电话:13708932376

E-mail: jnsunshaohua@163.com

3.平层置换差压导流水箱污染防控技术

适用范围

- 1) 技术适用于城镇建筑供水及类似领域。
- 2) 该技术应用于城市供水的高位水箱、低位水箱新建及改造项目，同时适用于扩容小于等于 500m³水池及其他类似水箱项目的新建、改建项目工程。

技术内容

基本原理：采用平层取水，差压平层置换等技术，实现水箱水正常情况下，定时定量将箱内水分层隔离，平层置换，不留陈水、死水区和污物沉淀区，确保箱内水质安全。

创新性：依流体力学原理，通过平层置换、差压导流技术解决水箱水质安全问题。

解决关键问题：水质二次污染

措施：（1）连续供水情况下，定时定量将新水与陈水分层隔离，压差导流、平层置换根除水质污染的死水、陈水和污物沉淀区；（2）反冲洗功能，确保水箱冲洗彻底。

水污染防治效果

技术依托的设备为新型智能箱式叠压（加压）供水设备，其进水为市政给水，水中肉眼可见物杂质需视情况排除，因各地管网环境不同，其杂质为外界因素所致，非水箱运行所造成，无法统计排污量。

该技术彻底根治水箱水质二次污染成因，如该技术得以推广应用，以 50m³水箱为例，按各地供水行业有关规定，每年必须清洗 2 次，每次需全部放空、消毒清洗，排放量为水箱容积的 2-3 倍，全年废水排放量约：100-150m³，以拥有数万个水箱的上海为例，假定 10000 台估算，采用此技术每年废水减排约 100-150 万立方米。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：该技术研发性投入已达 300 万元，生产成本主要包括由专业水箱厂提供水箱主体费用和内部结构配套的制造安装成本。以全部采用不锈钢材质材料应用为例，每立方米容积成本约为 800 元/立方米。

2) 吨水处理费用：因为是全水力导流运行，无外界动力及其他设施参与，吨水处理费用为零。

3) 后期维护费：设备一次性安装调试完成后，年维护费基本为零。

技术示范情况

1) 示范工程名称：德州市五四社区箱式二次供水设备，

所在地：德州市五四社区

工程效果：设备运行稳定，安全可靠

联系人：张勇 电话：0534-2188813

应用单位：德州市鲁北供水工程有限公司

2) 示范工程名称：商河县西三里片区（安置一期）给水安装工程，

所在地：商河县西三里片区

工程规模：597000 元；工程效果：设备运行稳定，安全可靠

应用单位：商河县自来水公司

联系人：王加友 电话：0531-84863056

成果转化推广前景

该技术已具备产业化生产条件，其市场容量前景广阔，其性价比高，该项新技术适用于新建的城市二次供水项目，且适用于原有就水箱的改造，以“城市最后一公里”供水水质安全为出发点，保证城镇居民喝健康水，免除水箱水质污染的困扰，政府如给予扶持政策，并制定城镇二次供水行业与水箱相关的设计规范和标准，到2020年该项科学技术成果具备巨大的市场潜力和产能，其所带来的经济效益和社会效益是不可估量的。

联系方式

技术信息咨询单位：山东科源供排水设备工程有限公司

联系人：杨艳秋

电话：0534-5011968

E-mail: keyuan618@163.com

4.废水深度除氟技术

适用范围

适用于钢厂废水、矿井废水、化工废水、园区污水等各种含氟废水的深度除氟处理，与上下游技术间不需要特定匹配关系，不受运行规模、环境、地理条件等因素的限制条件，具有良好的适用性。

技术内容

该技术采用化学络合除氟工艺，通过复配除氟药剂的协同化学反应，络合废水中的溶解态氟离子，生成疏水性含氟絮凝体，继而通过絮凝沉淀设施实现废水中氟化物的高效去除，同时协同高效去除废水中的总磷（TP）及悬浮固体（SS）。通过系统在线联动设计，实现了除氟系统的全自动运行。

水污染防治效果

以兖矿鲁南化工有限公司净水厂废水深度除氟工程为例，系统进水氟化物 4.0~8.0 mg/L、SS 30~60 mg/L、TP 1.2~1.5 mg/L 的情况下，处理出水氟化物 ≤ 1.0 mg/L、SS ≤ 10 mg/L、TP ≤ 0.3 mg/L（均稳定达到《流域水污染物综合排放标准 第1部分：南四湖东平湖流域》（DB37/3416.1-2018）要求）

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：采用该技术进行工程建设，吨水投资 500~600 元。
- 2) 吨水处理费用：采用该技术进行工程建设，废水深度处理药剂费用在 0.3~1.0 元/m³。
- 3) 后期维护费：该技术无专有消耗性的设备材料，后期维护主要是针对电机、仪表的日常维护和保养，维护费用较低。

技术示范情况

1) 兖矿鲁南化工有限公司净水厂废水深度除氟工程，枣庄滕州，规模 24000 m³/d，系统进水氟化物 4.0~8.0 mg/L、SS 30~60 mg/L、TP 1.2~1.5 mg/L 的情况下，处理出水氟化物 ≤ 1.0 mg/L、SS ≤ 10 mg/L、TP ≤ 0.3 mg/L，处理药剂费用 0.7~0.9 元/m³。兖矿鲁南化工有限公司，刘娟，13954185541，45457192@qq.com

2) 淄博河润水务有限公司废水深度除氟工程，淄博桓台，规模 15000 m³/d，系统进水氟化物 3.0~6.0 mg/L、SS 30~80 mg/L 的情况下，处理出水氟化物 ≤ 1.5 mg/L、SS ≤ 10 mg/L，处理药剂费用 0.6~0.8 元/m³。淄博河润水务有限公司，程垒，13305338076，13853352458@163.com

成果转化推广前景

该技术具有工艺简单、除氟效率高、处理费用低等显著的技术优势，同时可协同去除废水中的TP和SS，在系统进水氟化物 3~10 mg/L、SS 30~150 mg/L、TP 1.0~5.0 mg/L 的情况下，处理出水氟化物 ≤ 1.5 mg/L、SS ≤ 20 mg/L、TP ≤ 0.3 mg/L。

目前常规的钙法沉淀除氟工艺，因氟化钙的溶解度问题，通常仅能将氟化物处理至 5.0~10.0 mg/L，无法将氟化物降低至 1.5 mg/L 以内；常规的树脂吸附除氟技术，存在处理费用高、运行不稳定、树脂再生难等技术难题，难以大规模工程化应用。目前各省市对废水排放的标准不断加严，对排放指标中氟化物的监管也逐步严格，在废水深度除氟领域，技术市场竞争较小。处理费用低廉、处理效果良好、运行效果稳定的深度除氟技术，目前在市场上具有广泛技术需求。

联系方式

技术信息咨询单位：山东共享环境管理咨询有限公司

联系人：洪卫

电话：13869132962

E-mail: honw@163.com

5.高盐废水 MVR 蒸发脱盐处理

适用范围

化工废水、医药废水、垃圾渗滤液等。

技术内容

经过系统防堵塞加热器加热后在新型分离器产生二次蒸汽，通过蒸汽压缩机将废液蒸发出的二次蒸汽再次加温加压后回到加热器继续蒸发废液，蒸汽冷凝成水，从而达到处理废水的结果。

水污染防治效果

经过本系统处理后的水的盐含量低于 1000ppm(盐含量极低)。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：汇韬项目一次性投资 310 万。
- 2) 吨水处理费用：实际吨水处理费用合计 55 元/吨水。
- 3) 后期维护费：后期维护费用每年 1~2 万元。

技术示范情况

1) 潍坊汇滔化工有限公司位于潍坊滨海开发区，处理量 3 吨/小时，状况系统连续运行，正常出盐，系统出水盐含量低于 1000ppm。

2) 济宁长兴塑料助剂有限公司位于济宁市任城区，处理量 2 吨/小时，状况系统连续运行，正常出盐，系统出水盐含量低于 1000ppm。

3) 上海超惠通风设备有限公司位于江苏省南通市海门市，处理量 0.5 吨/小时，状况系统连续运行，正常出盐，系统出水盐含量低于 1000ppm。

4) 济南泰星精细化工有限公司，位于山东省章丘区，处理量 4 吨/小时，状况系统连续运行，正常出盐，系统出水盐含量低于 1000ppm。

成果转化推广前景

随着国家对环保要求标准的提高和大环境节能减排的市场环境下，高盐废水需要及时处理，尽可能的要采用 MVR 这种新型的低能耗的蒸发设备进行高盐水处理，随着前期水质的预处理工艺的不断完善，可进入 MVR 蒸发器设备进行处理，该类废水市场普及率会达到 98% 以上。现在 MVR 蒸发器是主流的节能蒸发器，在环保要求高、能源紧张的当今环境下成为主流的蒸发设备。MVR 处理该类高盐废水，基本技术成熟，考虑水质的复杂程度，考虑要进行特殊的预处理工艺去调整水质参数和条件，满足可以实现用 MVR 处理该股废水的适用性。该蒸发技术适用于污水、医药、

食品、精细化工等多个行业，受外界环境影响小，设备大小依赖于客户的需求从 50 升到 50 吨范围均可使用；设备自动化水平高，节省人力资源。我公司研究的 MVR 蒸发脱盐系统，针对该类废水进行特殊整改，适用性更强，运行更稳定。我公司研制的 MVR 蒸发脱盐系统，针对该类废水专门做过小试和中试，满足处理要求指标。行业内推广，主要是设备造价较高，产品前期一次投资成本较高。

联系方式

技术信息咨询单位：山东特保罗环保节能科技有限公司

联系人：宁军

电话：13026576357

E-mail: 2515922031@qq.com

6. 基于电催化原理的绿色、高效工业废水前、深度处理技术

适用范围

石油化工，煤化工，电力，医药等生产有机废水行业。

技术内容

具有环境友好型特点的电催化氧化成为一种备受关注的新型环境污染物削减技术。该反应本质上是一种通过电子迁移反应引发的电催化过程，在阳极表面通过水分子的失电子反应生成强氧化性的 $\cdot\text{OH}$ ，进而快速彻底、没有选择性地氧化降解水体污染物，且无需添加其他化学药品，避免了二次污染。基于自主研发的高性能电催化电极，电催化氧化法节能省时，可用于生物法的前处理，降低后续生化处理的难度，也可用于深度处理。该技术方法是当今废水处理的技术热点，是高浓度有机废水处理的新潮流、新工艺。

水污染防治效果

依托自主研发的高催化活性的电极，基于“三传一反”理论设计高效电催化反应体系，该体系可用于多种有机废水的处理。相比较于其它高级氧化技术，本技术具有持续、高氧化性特点，反应时间充足可将COD降低至 0 mg/L，能耗为 1-30 kWh/kgCOD，需要施加的电压为 4-8 V，电流密度为 5-40 mA/cm²。

投资及运营成本：

- 1) 一次性投入费用：200 万/台。
- 2) 吨水处理费用：1-10 元。

技术示范情况

目前，该技术已经成功应用于中蓝湛江油轮压载水的深度处理，该水质含盐量高且COD需降至 30 mg/L，水量为 180 m³/h。目前运行情况复合设计标准，进水COD为 150 mg/L，出水COD降至 30 mg/L以内，停留时间为 1 h，运行稳定。

工程运行公司为上海乐泽环境工程有限公司，联系方式：13816339180

成果转化推广前景

近些年，我国工业废水排放量维持在 200 亿吨左右，其中难降解工业废水占有很大比例。难降解工业废水特点是成分复杂，pH 变化范围大，水质水量波动大，COD 和有毒物质含量高，传统的生化处理手段难以实现该种废水的达标排放。尽管芬顿反应和臭氧催化反应作为常见的可应用于部分难降解工业废水的预氧化处理或深度处理的高级氧化技术，但是其针对高含盐废水、RO 浓缩废水等高端难处理工业废水

还不具有较好的处理效率，且芬顿反应易引发二次污染（固废），而臭氧催化反应的能耗较高。电催化技术具有能耗低、绿色、高效等特点而成为一种新型高级氧化技术，本项目突破了传统电催化工作效率低的技术瓶颈，并实现了电极的工业化生产以及工业化应用。研发的新型电催化技术将在难降解工业废水（例如，焦化、石油化工、皮革、冶金、印染等）领域将发挥重要功效，具有着重要的应用前景，并将提升工业水处理技术品位。该技术目前正在行业内展露头角，尤其随着我国零排放政策的实施，该技术的经济、社会效益高将逐步凸显，预计在 2020 年该技术可实现年处理水量为 500 万立方。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛理工大学

联系人：江波

电话：15266232530

E-mail: bjiang86upc@163.com

7. 钛白粉酸性废水综合治理及循环利用

适用范围

适用领域：硫酸法钛白粉生产工艺产生的酸性废水和废酸。酸性废水指硫酸浓度在 2-4%，铁含量 $\leq 10\text{g/L}$ ；废酸指硫酸浓度在 20%左右，铁含量 $\leq 60\text{g/L}$ 。该工艺已经实现全工艺链的工艺优化、设备选型、设备模块化生产，对环境无特殊要求。使用污水为硫酸法钛白粉生产过程中产生的酸性废水和废酸，无地理条件限制，但需要消耗一定的电耗和蒸汽。

技术内容

目前，钛白粉酸性废水处理基本采取中和法处理工艺，产生大量的黄泥需要处置，且排放大量的中水，而采取钛白粉酸性废水综合利用及回用处理工艺，酸性废水中硫酸、水、亚铁实现高效分离，可全部回用于生产工艺循环使用或资源化再利用，最终实现钛白粉酸性废水的“零排放”。钛白粉酸性废水综合利用及回用处理工艺，通过膜分离及浓缩技术，将酸性废水处理为含盐量低的净水、50%以上浓度的硫酸、富集的硫酸亚铁，净水与硫酸回用于钛白粉生产工艺中，硫酸亚铁可作为副产品净水剂的原材料，整个工艺实现了零排放与物料的全部资源化利用，同时有效的解决了原来的石灰中和产生大量黄泥膏的难题，节能减排效益显著。

水污染防治效果

通过该工艺的应用，将原酸性废水和废酸中的钛白粉优先分离出去，实现钛白粉的回收，再通过特种膜分离和浓缩，实现硫酸亚铁的分离，进而通过膜浓缩和蒸发浓缩，实现洁净酸的提浓，同时分离出净水，实现了废酸水及废酸的“零排放”。针对硫酸法钛白粉生产工艺，每生产一吨钛白粉将实现减少废水排放 50 吨、减少黄石膏 3 吨、同时回收硫酸 1.7 吨。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：根据行业特点，平均吨钛白粉一次性投入费用在 2000 元左右。
- 2) 吨水处理费用：按酸性废水和废酸综合处理统计，吨水处理费用约 35 元左右。
- 3) 后期维护费：根据行业特点，平均吨钛白粉后期维护费用每年 100 元左右。

技术示范情况

工程名称：钛白粉酸性废水综合治理及循环利用工程

坐落地：淄博市博山区秋谷山东东佳集团厂区

制造及运营商：山东玉鑫环保科技股份有限公司

工程规模：日处理酸性废水 7000 吨，废酸 1100 吨；

处理效果：近零排放和循环利用

运行时间：原有水站 2013 年已运行。新建水站 2019 年 8 月试运行

运行效果：原水站已稳定运行 7 年，新建水站小试、中试、各项指标检测均达标

技术指标：针对硫酸法钛白粉生产工艺，每生产一吨钛白粉将实现减少废水排放 50 吨、减少一次水消耗量 45 吨、减少黄石膏 3 吨、同时回收硫酸 1.7 吨。

联系人：刘瑾 18265838677

成果转化推广前景

钛白粉生产酸性废水综合处理及循环回用工艺，属于创新工艺，仅有少数几家公司在这方面进行研究创新，经过了小试、中试等过程，形成了一定的成型处理工艺，且每家均在积极参与相关的工程建设。根据先期中试及相关鉴定资料分析，我公司研发的处理工艺与其它公司在产品性能、功能、技术指标等方面存在较大的优越性，主要关键指标详见下表：

关键指标与国际、国内先进工艺对比表

项目	关键技术指标	对标国际先进产品的技术指标情况
回收率	整体回收率 $\geq 85\%$	整体回收率 $\geq 80\%$
回收纯水中亚铁含量	回收纯水中亚铁含量 $\leq 10\text{ppm}$	回收纯水中亚铁含量 $\leq 50\text{ppm}$
回收纯水中硫酸含量	硫酸含量 $\leq 0.2\%$	硫酸含量 $\leq 0.5\%$
回收酸液亚铁含量	回收洁净硫酸亚铁含量 $\leq 200\text{ppm}$	回收洁净硫酸亚铁含量 $\leq 500\text{ppm}$

山东玉鑫环保科技股份有限公司研发并已成功投入运行的钛白粉酸性废水综合处理及循环回用工程项目，不仅在产品技术指标上有着较大的优势，且整个工艺链条运行的稳定性、投资回报率、运行能耗等发面也存在着较大的优势。目前在同类技术市场上处于领先地位，预计到 2020 年可实现针对硫酸法钛白粉的生产规模 50 万吨左右，年可实现废酸水和废酸减排 2500 万吨左右。

联系方式

技术信息咨询单位：山东玉鑫环保科技股份有限公司

联系人：刘瑾

电话：18265838677

E-mail: sdyuxin@188.com

8. 氯碱废水综合治理技术

适用范围

本技术适用于氯碱、医药化工等领域。含有机物的中低 COD（300 左右）废水处理；含汞废水处理；含硫、磷及盐类的废次氯酸钠废水处理。

技术内容

本技术主要由三部分组成：

1) 聚合离心母液废水处理

工艺流程：PVC 颗粒回收+冷却+水解+生物接触氧化+絮凝沉淀+过滤+膜过滤+混床。处理后出水为纯水，电导率 $\leq 2\mu\text{s}/\text{cm}$ 。

2) 次钠废水处理

工艺流程：预处理（均质调节）+催化氧化处理+絮凝沉淀。处理后回水 $\geq 80\%$ 回用次钠配制，20%用于盐水配制。

3) 含汞废水处理

工艺流程：调节+一体化除汞装置+砂滤+精密过滤+活性炭过滤+深度吸附。处理后出水含汞 $< 1\text{ppb}$ ，用于盐水配制。

水污染防治效果

离心母液处废水具有水量大、有机物污染物浓度低、可生化性的特点，本技术采用复合填料生物反应器处理技术，将缺氧、好氧和沉淀组合在一起的生物反应器，根据水量和水质的特点，对水质水量的骤变有较强的适应能力，出水水质稳定，出水电导率 $\leq 2\mu\text{s}/\text{cm}$ ，达到聚合用纯水标准，且回用率大于等于 90%。

含汞废水采用物化处理工艺，以含硫化物的复配剂为除汞剂，以聚丙烯酰胺为絮凝剂，再经特种螯合树脂吸附，出水中汞含量小于等于 1ppb，达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》GB 15581-2016 排放标准。

次钠废水针对磷的去除，采用物化处理工艺，该项技术也申请了国家专利(一种含磷废水处理方发)，专利号：ZL201110041532.6，出水达到回用或排放标准。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：母液废水处理装置 2650 万；含汞废水处理装置 350 万；废次钠废水处理装置 760 万。

2) 吨水处理费用：母液废水处理装置 2.6 元/吨；含汞废水处理装置 0.2 元/吨；废次钠废水处理装置 4 元/吨。

3) 后期维护费：母液废水处理装置 0.57 元/吨；含汞废水处理装置 0.09 元/吨；废次钠废水处理装置 0.8 元/吨。

技术示范情况

本技术的示范项目是有山东鲁泰化学有限公司投资建设的成果转化项目，是目前国内首套氯碱废水综合治理示范工程。装置处理能力：聚合离心母液废水 3600m³/d，废次钠废水 2400m³/d，含汞废水 120m³/d。实际运行是，废水处理能力达到设计产能，出水水质稳定。其中，聚合离心母液废水处理装置日产纯水 3300m³；80%以上废次钠废水回收，实际节水 1900m³/d；含汞废水出水中汞含量降至 1ppb 以下。

项目所在地为山东省济宁市鱼台县张黄化工产业园山东鲁泰化学有限公司内，联系人孙云峰，联系电话 13793752465。

成果转化推广前景

近年来，政府对环保工作日益重视，对企业“三废”排放要求逐步提高，环保问题对氯碱企业的发展产生了明显的制约作用。据估计，到 2020 年，全国聚氯乙烯树脂产能将达到 2610 万吨，按 75%的开工率计，该行业实际产生的废水量约 1.05 亿m³，在环保政策日趋严格的基础上，上述废水必须经过处理才能达标排放，因此本技术具有巨大的市场潜力。

联系方式

技术信息咨询单位： 山东鲁泰化学有限公司

联系人： 孙云峰

电话： 13793752465

E-mail: 13793752465@163.com

9.污水回用循环水系统近零排污

适用范围

1) 广泛应用于焦化行业、生物制药行业、钢铁冶金行业、化工行业、垃圾发电厂等各种具备污水回用间冷开式循环水系统的企业。

2) 只要企业有间冷开式循环冷却水系统就可以采用该技术对企业的废水进行处理。可以广泛应用于焦化废水、生物制药废水、反渗透浓水、脱硫废水、钢铁冶金废水、化工废水、垃圾渗透液等各种工业废水，并可经济的实现企业废水近零排污。

技术内容

废水经简单处理或不处理回用于循环水系统，利用循环水系统自身特点促使污水被降解、消耗；通过欣格瑞专有近零排污系列产品保证循环水系统长期运行不结垢、不腐蚀；利用近零排污核心处理装置实现少量排污水固液分离，实现企业极低成本的近零排污运行，使污水零排放成为现实。

水污染防治效果

1) 200 万吨焦化企业一年减排污水 91.25 万 m³。

2) 2018 年通过该技术减排污水 306.6 万 m³。

采用污水回用循环水系统近零排污技术比深度处理技术 2018 年运行费用节省 5040 万元。

投资及运营成本

吨水处理费用：3.0-5.0 元/m³ 污水。

技术示范情况

	客户名称	地址	联系人	联系方式	规模大小	运行时间	技术指标
1	山东潍焦集团薛城能源有限公司	枣庄	张主任	13963216163	2500m ³ /天 处理量	2018 年 10 月至今	污水零排放
2	新华制药(寿光)有限公司	潍坊	李部长	15206987288	500-700m ³ /天处理量	2017 年 6 月至今	污水零排放
3	潍坊先达化工有限公司	潍坊	黄经理	15318995989	200m ³ /天 处理量	2017 年 8 月至今	污水零排放
4	邹平福明焦化有限公司	邹平	陈主任	15254340386	600m ³ /天 处理量	2018 年 1 月至今	污水零排放

成果转化推广前景

随着国家环保力度的加大，环保法规的切实贯彻，在污水治理难以达标排放、污水处理费用高的问题下，污水低成本零排污技术是当今国际、国内发展的必然趋

势。欣格瑞污水回用循环水系统近零排污技术在工程运行过程中能保持稳定，对环境、技术参数不敏感，工艺路线、设备及系统集成相对完善，在国内同类技术中处于领先的地位。相对目前国内普遍采用的深度处理（膜法+蒸发）技术，产生经济效益明显，采用污水回用循环水系统近零排污技术比深度处理技术 2018 年运行费用节省 5040 万元。

全国垃圾焚烧发电项目 338 个，全国共有焦化 312 家，污水处理量达到数亿立方，市场容量巨大，该技术到 2020 年在产业或领域内推广可达到 10 个亿以上、可实现的污水减排达到 2.5 亿 m³ 以上。

联系方式

技术信息咨询单位：欣格瑞（山东）环境科技有限公司

联系人：张黎平

电话：13685376168

E-mail: sdxgr0537@163.com

10.化学机械法制浆过程废水近“零排放”技术集成与产业

适用范围

本技术适用于制浆造纸行业中化学机械浆生产线及配套蒸发、碱回收系统，有效解决低浓废液的高效蒸发问题，不受地域、规模、环境等因素的限制条件适用性强。

技术内容

针对化学机械法制浆废水排放点多、排放相对分散的特点，以及太阳纸业引进的高效蒸汽机械再压缩蒸发（MVR）设备运行过程中存在的不足，通过系统改造，加强过程废水的收集与净化，实现废水浊清分流、分层处理、分段回用，减少纤维流失，提高废水回用率，降低了送蒸发废水量；同时，提高了送蒸发废水的洁净度和初始固形物浓度，MVR蒸发器蒸发效率提高，运行周期增加；二级蒸发由原有的与化学浆黑液混合蒸发改为单独的强制循环蒸发，适应性更好，效率更高。

水污染防治效果

在山东太阳纸业化机浆生产线上实施上述集成技术后，成功的实现了水污染源高效减排，废水量由原来的 13-15m³/t减至 10m³/t以下，废水固形物浓度由原来的约 1.65%提高到 2~3%，MVR蒸发器运行周期由原来的 20~22d增加到 35~40d，组合蒸发系统运行稳定性也得到提高，蒸发后废液浓度从原有的 50%提高到 55-58%，可直接送碱回收系统燃烧处理，实现近“零排放”。节水 400 万m³/年，COD减排 1000t/年。本示范工程各项指标达到《制浆造纸行业清洁生产评价指标体系（2015）》化学机械木浆I级基准值，总体技术水平达到国际领先水平。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：该技术年产 15 万吨化机浆一次性投入费用 3000 万元。
- 2) 吨水处理费用：2.5 元/吨水。
- 3) 后期维护费：50 万/年。

技术示范情况

1) 兖州天章纸业有限公司，山东省济宁市兖州区，生产规模为 3000t/d，运行时间 5 年，技术指标：废水量由原来的 13-15m³/t减至 10m³/t以下，废水固形物浓度由原来的约 1.65%提高到 2~3%，运行效果良好。联系人：李明阳，15215471234。

2) 山东太阳纸业股份有限公司，山东省济宁市兖州区，蒸发、碱回收能力 900T/d 固形物，运行时间 5 年，技术指标：MVR 蒸发器运行周期由原来的 20~22d 增加到

35~40d, 组合蒸发系统运行稳定性也得到提高, 蒸发后废液浓度从原有的 50% 提高到 55-58%, 可直接送碱回收系统燃烧处理, 实现近“零排放”, 运行效果良好。联系人: 周天, 13188816119。

成果转化推广前景

本项目的研究工作围绕发展较快的化学机械法制浆生产过程的水污染控制, 依托团队多年来在制浆造纸清洁生产技术与装备方面积累的技术, 对废水来源、污染物及回用、处理进行系统梳理, 研发并优化了废水源削减和末端高效处理技术。目前该技术已经完成中试, 并应用于实际大生产, 同时进行了工程应用示范, 效果显著, 成熟可靠。2015 年技术在同类技术中的市场普及率只有 10%。如果到 2020 年, 我国全部化机浆生产企业通过努力从 III 级达到 I 级基准要求, 按照 150 万吨产能计, 则每年可减少废水排放 3300 万 m³, 减少 COD 产生量约 12 万吨, 市场潜力巨大, 极大的促进我国制浆造纸行业的整体发展和进步。

联系方式

技术信息咨询单位: 山东太阳纸业股份有限公司

联系人: 张伟

电话: 15853770217

E-mail: zhangwei@sunpaper.cn

11.化工制药废水绿色氧化电解技术

适用范围

化工制药等行业高难度废水的深度处理。

技术内容

采用高效电催化活性的金属氧化物为涂层，制备 DSA 极板，利用新型绿色氧化电解装置的电化学直接氧化和间接氧化为深度处理的主要应用技术，为化工废水深度达标排放提供环境友好型解决途径。

水污染防治效果

以山东科源制药股份有限公司污水处理工程为例，水量 200m³/d，生化系统出水 COD300-500mg/L，利用新型绿色氧化电解装置处理后，出水COD达到 60mg/L以下，处理成本 5 元/吨。达到一级A出水标准后，年处理废水量 6 万吨/年，其排放污染物的削减量分别为：COD减少排放 2.4 吨/年，年节约排污费 30 万元。

该技术与传统深度处理技术比较，（1）与现有的 Fenton 工艺相比，该技术不需要添加强氧化剂，无机盐产生量减少 95%以上；（2）对不同的高盐高有机物废水进行处理，对比传统高级氧化设备氧化，处理效率提高 60%以上；（3）反应条件温和，在常温常压下即可进行；（4）工艺流程简单，反应装置的自动化控制和可操作性强；应用范围广、高度灵活性和经济性。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：以一个日处理 200-300 吨的化工制药废水深度处理系统为例，整个系统建设投资在 60 万至 100 万之间。

2) 吨水处理费用：5 元/吨。

3) 后期维护费：电极涂层的修复费用约 10 万/10a。

技术示范情况

1) 山东科源制药股份有限公司废水深度处理工程，山东商河，水量 200m³/d，生化系统出水COD300-500mg/L，利用新型绿色氧化电解装置处理后，出水COD达到 60mg/L以下，处理成本 5 元/吨。何站长，13127111558。

2) 辽源市银鹰制药有限责任公司废水处理工程，吉林辽源，水量 200m³/d，原水COD10000mg/L，出水COD达到 350mg/L以下。王经理，13766083703。

成果转化推广前景

新型绿色电解氧化法作为一种处理难降解有机废水的有效的高级氧化法，受到

越来越多学者的关注。但是，该法目前主要应用于氰化物废水和重金属废水的处理，由于其处理成本较高，暂时还不适合应用于化工制药废水工业处理。运用新型氧化电解装置对化工制药废水进行深度处理，为化工制药废水的处理提供了一种经济有效的新方法；并对化工废水氧化电解工艺进行了成本分析和机理研究，为新型氧化电解装置在化工废水深度处理中的应用提供重要的理论依据和技术支持，从而为化工制药行业继续发展提供环境保障，具有深刻的研究内涵和实用价值。

联系方式

技术信息咨询单位： 齐鲁工业大学

联系人： 蒋文强

电话： 13001709819

E-mail: 13001709819@163.com

12.溢油回收技术

适用范围

适用于港口、码头、海上、河流、钻井平台、石油管道等处的石油、化学品等泄漏的回收清理，也适用于各类水域的垃圾、浒苔和各类漂浮物的打捞。

对于港口、码头、河流等处活动范围较窄水域，可采用小型无人驾驶收油机，通过设备可以远程操控设备达到回收作业的目的。

对于开阔水域，水流较急的河流，研发的多功能溢油回收船，可解决小型设备的抗风浪性，在解决溢油的回收的同时，还可以用于布放围油栏，打捞水面漂浮物，如吸油毡、垃圾、浒苔等的，是属于多种功能于一体的溢油回收船。该类设备均采用船用铝，该类材料耐腐蚀、轻便、美观，是目前市场上被大家所认可的船舶用材料。

技术内容

采用负压回收技术，并在回收各个环节所做的特殊设计来提高溢油回收效率。

设备前端设计的打捞垃圾、吸油毡等大规格漂浮物的装置，带有网眼，油污通过网眼进入到设备的底部，底部安装的导流板形成导流通道，阻止油污从设备的底部流走，同时将油污引导至负压收集舱内，负压舱内由于负压作用，形成一个相对稳定的空间，油污在此进行油水分离，分离后的油污通过舱外的输送泵泵出舱外，完成油污转驳。转驳出的油污的含油量可高达 95% 以上。

水污染防治效果

从综合防治效果来看，溢油回收彻底率在 92% 以上，固体垃圾可达到 98% 以上；废水治理量指标来看，负压式回收方式，可以很好的解决油层薄的回收，以及粘度较低的轻质油，回收油的含量高达 95% 以上，效率很高，大大降低了油污存储的压力；技术安全性上来看，通过参加石油管道泄漏，流入到河流中的应急处置，在短短的二三十分钟之内，回收到的油污就达到七八百升，与现场的收油机三个小时收了约 300 公斤比，效率高出了很多倍。

投资及运营成本

1) 建设成本：一次性投入费用：40-500 万。

2) 吨水处理费用：常规应急处置 10 吨的溢油，动用的人工约 50 人，处理周期 1 周，约 10 万，吸油毡 10 吨，约 25 万，吸油毡危废处理 70 万，运输转驳用车约 5 万，收油机 5 台，50 万。采用该设备，人员：2-3 人，时间一天，无需采用吸油毡，

只需抛洒少量的生物吸油剂收尾即可，运输转驳一次，油污提炼后可以再重复使用。

3) 后期维护费：马达维护、蓄电池定期充电即可。亦可做为日常工作船使用，减少维护费用。

技术示范情况

天津海事局东疆应急库建设，该库属于天津市第三座正式启用的海上污染应急联防设备库，可快速应对天津港北翼水域发生的污染应急。目前，库房面积 1000 余平方米，应急码头岸线 200 米，库房与应急码头相连接。该设备库采用中央、地方、企业共同建设的模式，设备库配备溢油应急、围控、回收、储运、船舶堵漏、人员防护、吸附物资等配套设施，疆港区单次溢油控制清除能力将达到 500 吨。

烟台溢油溢油技术应急中心隶属交通部烟台海事局，负责国内海事、清污单位技术培训、行业标准制定、海事鉴定等工作。

烟台打捞局溢油打捞储备物资项目，交通运输部烟台打捞局是交通运输部所属自收自支的事业单位，承担着中国北方海域的非人命救助、沉船沉物及遇险航空器打捞、难船溢油清除等国家公益性职责。救捞基地坐落于中国最大的陆连岛--烟台芝罘岛上，占地面积 74 万平方米，总资产 80 亿元，拥有各类船舶 40 艘，职工近 3000 人。

联系方式：

天津海事局朱国新 022-58876887

烟台打捞局董经理 0535-6596806

烟台溢油应急中心徐峰 0535-6596806

成果转化推广前景

技术普及度：该技术 2017 年之前，在国内同行业同类技术（包括未采用任何技术的情况）生产的产品或处理规模中未曾普及，所占市场总量份额为 0；然而从 2018 年开始，随着市场推广宣传，目前该技术得到了广泛的认可，意向客户已有多家。2019 年，订单量会占当年市场份额的 20%，可以自信地说，技术普及度的前景十分值得看好。

技术成熟度：该技术研发阶段已全部完成，12.5 米、9.25 米图纸已完成，部分图纸已送审 ccs，无人驾驶收油机已完成电动马达遥控、汽油马达遥控、太阳能板供电等，目前该产品已进入到推广和销售阶段，并形成部分订单，应该说技术以及完全成熟到可以投入生产使用、并且设备得到了良好的实战检测。

知识产权转让方面：威海维思泰科溢油回收设备有限公司具有完全自主知识产权，取得发明专利一项、实用新型多项。

技术安全稳定性：该类设备属于专用设备，在设计过程中，以“大道至简”为理念，作业时降低设备损坏概率为基础，尽可能的减少活动机械部件的应用。由于该设备采用的是船用铝，耐腐蚀性较强，对环境和技术参数不会产生任何影响。

技术市场潜力而言：目前采用该技术生产的无人驾驶收油机系列、自航式收油系列。通过 2018 年的参与的多地海事部门的演习，以及一些实战应急作业，得到了客户的广泛认可，目前海事部门已有多个单位已将该产品列入到未来的应急设备计划中，中石油、中石化也有多个单位列入到采购计划当中。

与此同时，已有部分单位，有意向将原有的收油机产品逐渐采用我公司产品进行替代。由于该技术涵盖了溢油回收、垃圾打捞等多种功能于一体，加上目前国家对港口、码头建设的重视，目前也有部分客户有意向，采购我公司的产品。2020 年有望实现 700 万的销售，可以说该技术的市场潜力还未完全释放，一旦开展起来将后劲十足。

国家层面的政策：该项目属于国家发改委 2011 产业结构调整目录中第三十九条中公共安全与应急产品，第 26 港口漂浮物应急打捞清理装备制造和第 28 船舶海上溢油应急处置装备，属于第一类中的鼓励项目。

对于海上溢油应急、垃圾及藻类的泛滥，以及不同的水域，国家出台了不同的政策。

为应对日益增大的海上溢油风险，我国于 2012 年建立了国家重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，编制了《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》。

2016 年 12 月，交通部先后发布了 83 号、84 号令，要求港口、码头、船舶修造、打捞、拆解等单位需要配备相应的防污设备，对清污单位的清污能力提出了要求，并进行等级划分。这几项政策的出台，促使该行业为应对国家相关的政策要求，积极进行设备采购储备。

海洋生态文明是国民经济发展和社会进步的基石，我国启动实施的生态文明建设战略，将海洋生态文明建设列为基本内容。国家海洋局为落实生态文明建设战略于 2015 年出台了《海洋生态文明建设实施方（2015-2020 年）》，将海洋环境污染防治确立为主要任务，提出实施海洋生态文明示范区建设工程。目前，包括山东威海市在内的若干市县已入选国家级海洋生态文明示范区建设名单。方案提出了“水清、

岸绿、滩净、湾美、物丰”的海洋生态文明建设目标。建设海洋生态文明示范区，首先要防治应对海洋垃圾污染，打造洁净海洋，为丰富海洋物产、发展海洋经济提供洁净优美的环境。

习近平主席在 2015 年 9 月访美期间，达成了“双方支持中国沿海城市厦门和威海与美国沿海城市旧金山和纽约建立伙伴关系，分享在减少垃圾流入海洋方面的最佳实践”的成果。2016 年 3 月，国家海洋局出台《中美海洋垃圾防治“姐妹城市”工作方案》，威海市据此启动与美国纽约市海洋垃圾防治“姐妹城市”合作工作，从而获得了通过国际合作推进海洋垃圾防治和加强区域海洋生态环境保护的良机，对提高威海市海洋垃圾防治能力、推进海洋生态文明示范区建设以及提升城市地位将产生重要影响。

2017 年 3 月 5 日，在十二届全国人大第五次会议上，李克强总理提出，全面推行河长制，健全生态保护补偿机制。

2017 年，国家海洋局先后组建了国家海洋督察组，进驻辽宁、海南、河北、江苏、福建、广西等省，这意味着，升级版的监管措施正向海洋开发领域拓展，也意味着，中国环境生态治理从陆地走向海洋，将会全面加强。

通过国家先后出台的一系列规划和要求，显示了国家对环境的重视，该项目用于海洋环境的清理，符合国家的政策导向。

联系方式

技术信息咨询单位：威海维思泰科溢油回收设备有限公司

联系人：崔秀玲

电话：13863066663

E-mail: hochuncui@163.com

13. 物理法含油污水处理装置

适用范围

适用于油田含油采出水的处理。

技术内容

我公司研发了具有自主知识产权的物理法含油污水处理装置，主要由提升泵、油砂液分离罐、粗处理罐、反冲洗泵、细处理罐、滤料循环泵、空压机、储气罐等组成。该装备采用独特的含油污水物理法处理技术，实现了油田水处理技术的重大突破。替代传统的化学法和生物法油田水处理技术。

1) 利用电与气加过滤含胶污水处理方法，研制出只需加气、加电的油田钻井及污水不落地处理装置，实现设备小型化、模块化，减少占地、降低投资。满足有效注水，提高石油产量，达到节能减排的效果。

2) 通过加电去除水中溶解氧方法，解决了加气过程中水中溶解氧对设备罐体和管网造成的氧化腐蚀。

3) 形成电法不加药的钻井及废液处理技术；处理后的液体直接用来配置压裂液，减少污水外排和环境污染，节约相应的清水资源和运输费用。

水污染防治效果

为了节省清水资源、并防止污水污染，通常将油田污水处理达标后回注，但若回注水含油量、悬浮物等超标，回注到地下将导致堵塞地层出油通道、降低注水效率和石油开采量；因此污水处理工艺极其重要。

该装置通过离心力、浮力、重力、吸附力、聚结力、惯性、变速、改向、沉降、电极化防垢、杀菌来完成物理法处理含油污水，主要技术指标：指标达到行业标准 SY/T 5329-2012

含油 ≤ 5 mg/L 悬浮物 ≤ 1 mg/L 粒径中值 ≤ 1 μ m

SRB $\leq n \times 10^1$ 个/mL TGB $\leq n \times 10^2$ 个/mL IB $\leq n \times 10^2$ 个/mL

平均腐蚀率 ≤ 0.076 mm/a 总铁含量 ≤ 0.5 mg/L pH=6.5~9.0

溶解氧含量 ≤ 0.1 mg/L 硫化物含量 ≤ 2.0 mg/L

完全达到了油田回注水的标准，实现了含油污水不落地重复使用的目的，既减少了地面污染，又节约了大量的水资源。

投资及运营成本

1) 一次性建设费用：每台套 300 万元不等。

2) 吨水处理费用：根据处理水量大小 0.5-1 元/方。

3) 后期维护费：每年 5000-10000 元。

技术示范情况

项目在各油田推广应用后，已在大港、华北、河南、长庆、延长、新疆等油田推广已累计生产 200 余套，产生 52000 万元的销售收入，创利税 8000 万元。其中的站点有：长庆油田采油十二厂板桥作业区徐 208-5 措施废液处理站，处理量 30m³/h，处理后水用于配液；长庆油田采油一厂杏河作业区杏 20-10 措施废液处理站，处理量 30m³/h，处理后用于配液及注水；刚果布工业园区钻井泥浆及措施废液处理项目，钻井泥浆处理量 10m³/h，措施废液处理量 20m³/h，处理后用于配液。

长庆油田采油十二厂：尹利杰 18993492156

长庆油田采油一厂：康帅 15029684933

刚果布项目：康鑫 13825131339

成果转化推广前景

物理法含油污水处理装置，具有油田污水物理法处理装备的撬装、小型化、高效化、智能化及绿色不加药的特点，解决了目前油田污水处理工艺流程长、设备体积大、加药种类多、剂量大，且泥量大和后续处理运行费用高等问题，实现了油田三元驱及注聚污水处理装备的集成与应用示范，具有广阔的市场前景，国内每年大约有十几亿方油田污水需要处理，该设备的推广使用可助推油田污水环保装备行业的转型升级。目前该技术应用于长庆油田、延长油田及国外市场，未来的几年内，将面向全国各大油田推广，开拓海上平台，扩大国外市场。

联系方式

技术信息咨询单位： 山东海吉雅环保设备有限公司

联系人：吴玉岩

电话：0632-5771919

E-mail: sdhgy2003@163.com

14.基于表面吸附特性的臭氧催化氧化集成装备

适用范围

市政污水、工业废水以及微污染水源水

技术内容

原理：臭氧在催化剂作用下于其表面产生大量 $\cdot\text{OH}$ ，与被吸附的有机污染物发生反应，实现水体净化。

创新型：针对催化剂的作用机理，创造性的对臭氧催化氧化工艺进行强化，催化剂表面同时实现臭氧的催化氧化和污染物的去除；在国内首次改变传统催化剂制备工艺，在活性炭制备过程中加入负载体，提高了活性组分含量，延长了催化剂的使用寿命；研制了针对臭氧催化氧化工艺的集成化反应器；臭氧不断被切割，传质效率提高。

水污染防治效果

本技术填料为改良后的非均相催化剂，由于活性组分含量的增加，其使用寿命大大延长，反应过程中不存在催化剂的流失以及副产物的产生等二次污染问题，且全过程中无化学污泥的产生，减轻了厂区的运行负担和成本。本技术依托的设备为催化臭氧氧化反应器，并配备有尾气破坏器，用于反应过程中多余臭氧的处理，无气体污染。

综上所述，该技术具有绿色环保等优点，应用过程中实际排污量接近于零。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：基于表面吸附特性的臭氧催化氧化装备在应用过程中的主要成本费包括催化氧化罐体购置费、催化氧化罐体建筑工程费、催化氧化罐体安装工程费、臭氧发生器购置费以及臭氧尾气破坏器等设备的费用，经核算，处理水量为 $1\text{万m}^3/\text{d}$ 时，需一次性投入费用约为110~150万元。

2) 吨水处理费用：除工艺应用采购设备的一次性投入费用后，后期运行过程中的费用主要包括物耗（催化剂及氧气的消耗）、能耗（臭氧发生器的耗电）、人员工资、设备折旧、维修管理等费用，通过计算，基于表面吸附特性的臭氧催化氧化工艺工段的吨水处理费用为0.146元/吨。

3) 后期维护费：后期维护费用主要包括人员工资、维修管理费等，经核算，处理水量为 $1\text{万m}^3/\text{d}$ 时，该技术所需要的后期维护费约为4~5万/年。

技术示范情况

1) 名称：菏泽众兴牡丹水环境有限公司

地点：菏泽

规模：8 万m³/d

效果：应用本工艺后，可保证出水 COD 不高于 40mg/L，有机污染物去除率达 40%。

联系人：王晓辉/18553723398

2) 名称：菏泽第二污水处理厂

地点：菏泽

规模：4 万m³/d

效果：进水 COD≤70 mg/L 时，经该工艺后，出水水质可稳定达标。

联系人：田义虎/13365308528

3) 名称：枣庄高新区污水处理厂

地点：枣庄

规模：2 万m³/d

效果：进水 COD≤50 mg/L 时，经该工艺后，出水 COD 稳定在 30mg/L 以下。

联系人：王禹松/18563215833

成果转化推广前景

该工艺满足当前水处理工艺升级的要求，摒弃原有污染物从一种介质向另一种介质转移的治理模式，通过低能、高效的治理方式完成污水的处理及供水的净化，符合国家绿色节能的方针政策。该工艺的应用，可以为当地带来较大的经济效益和环境效益，对于改善水环境质量具有重大贡献，具有极高的推广价值。

在当前水处理厂提标改造的大环境下，已经运行多年的污水处理厂面临着水质不能稳定达标排放的重大挑战，此项工艺的应用无需增加占地和添置设备，减少了基建投资和运行维护费用，在保障出水稳定达标排放的同时，降低了污水处理厂的运行成本。因此，该技术在省内外水处理市场中都具有较强的经济和技术优势。预计到 2020 年，该技术在山东省内的覆盖率可达到 50%，在省外的覆盖率可达到 30%。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华城城建设计工程有限公司

联系人：李寿顺

电话：0531-55585286

E-mail: 17705313512@163.com

15.一种污水处理用厌氧消化装置

适用范围

适用于污水处理行业，特别是高浓有机废水的厌氧处理。

技术内容

本技术提供了一种污水处理用厌氧消化装置，解决目前上流式厌氧污泥反应床存在一个限制提高净化能力的矛盾，该矛盾是为了提高单位时间的处理量需要污水在该装置流速较快与为了有利于固体颗粒的沉降需要污水在该装置流速较慢之间的矛盾。

为实现上述目的，本技术提供一种污水处理用厌氧消化装置，包括罐体，罐体包括罐底壁、罐侧壁、罐顶，罐体底部设置布水器。

水污染防治效果

- 1) 本技术通过对厌氧罐体及内部结构合理的设计，最大限度的发挥了设备效能。
- 2) 本技术可以使厌氧单元的 COD（化学需氧量）去除率从 70% 提高到 90% 以上。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：50-100 万元。
- 2) 吨水处理费用：0.4 元/吨水。
- 3) 后期维护费：5-10 万元/年。

技术示范情况

- 1) 山东禹城金冠蛋白食品有限公司

项目地位于德州市禹城市。

厌氧罐直径 16.5 米，高 7.5 米。

实际运行 6 个月，COD（化学需氧量）去除率 90% 以上。

联系人杨强：15964170066

成果转化推广前景

该技术成熟稳定，实用性强。目前市场普及率大约 40% 左右，到 2020 年有望达到 70% 左右，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东和正环保工程有限公司

联系人：房泽举

电话：13793145768

E-mail: chinahezheng@163.com

15.新型 TIPS 法 MBR 一体化设备

适用范围

包括乡镇农村、风景名胜区、高速公路服务区、机场、码头等其他污水难以收集的场所及所有市政排污管道不能到达的地区。

技术内容

以 MBR 技术为核心的 MBR 一体化设备是新型分散式农村污水处理技术，其具有 MBR 技术的所有优点：出水水质好，运行成本低、系统抗冲击性强、污泥量少。另外，作为一体化设备，其具有安装便利，占地面积小，处理高效，自动化等特点，是目前污水处理领域研究的热点之一，具有广阔的应用前景。

水污染防治效果

50T/D-200T/D 标准设备，处理出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；设备可以实现远程监控和数据储存。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：50T/D 标准设备单套 15 万元左右，100T/D 标准设备单套 20 万元左右。
- 2) 吨水处理费用：每吨水处理费用大约为 0.4 元左右。
- 3) 后期维护费：后期基本维护很少，更 50T/D 标准设备换膜丝每年 5000 元左右。

技术示范情况

- 1) 昆明滇中新区乌西村污水处理站，处理水量 100m³/D，出水水质达到类四类水。昆明联系方式：13888605536，联系人：立长志。
- 2) 榕江县榕江监狱污水站，处理水量 500m³/D，出水水质超过一级A。榕江联系方式：13668508199，联系人：林阳。

成果转化推广前景

2015 年住建部提出：“到 2020 年，使 30% 的村镇人口得到比较完善的公共排水服务，并使中国各重点保护区内的村镇污水污染问题得到全面有效的控制”；在此背景下，开发适合农村污水的污水处理工艺与装备具有广阔的市场应用前景，市场增长势头明显。据测算，当我国农村污水处理率将达到 90%，将形成 3000 亿的市场空间。虽然我国农村人口将从 2014 年的 6.2 亿减少到 4 亿，但 3000 亿的市场仍将有 2/3 分布于百吨级规模的分散式污水处理市场。未来，分散式农村污水处理技术和设

施仍有很大的市场空间。

全球领先的热致相分离（TIPS）法中空纤维膜，具有高强度、大通量、耐药洗、易恢复等优势，满足市场对高性能膜的需求。本技术已开始工程规模应用，工艺路线、设备及系统集成非常完善。本技术适用于乡镇农村、风景名胜区、高速公路服务区、机场、码头等其他污水难以收集的场所及所有市政排污管道不能到达的地区。该技术在工程运行过程很稳定，保证长周期稳定运行，在成果转化和产业化过程中实用性、配套设施很完善、市场接受度较高。

联系方式

技术信息咨询单位：葛洲坝赛诺（日照）环境科技有限公司

联系人：张成

电话：18561795885

E-mail: 18561795885

17.适用于寒冷地区的畜禽养殖废水资源化利用技术

适用范围

本技术适用于北方寒冷地区的畜禽养殖废水处理。

技术内容

采用“集污池+固液分离+增温预处理池+高效厌氧反应器+黑膜沼气池+氧化塘”工艺，在畜禽养殖废水进行处理前先对其进行增温，避免了寒冷地区废水温度降低导致的微生物活性下降、发酵慢且污染物去除率低的问题，提高后续厌氧发酵处理的效率。之后采用高效厌氧反应器和黑膜沼气池对废水进行两级厌氧发酵处理，充分降解废水中有机物和氨氮。出水在氧化塘中暂存处理，经自然氧化、微生物降解、植物吸附等作用后，沼液可直接用于农田灌溉。

水污染防治效果

适用于寒冷地区的畜禽养殖废水资源化利用系统出水可用于农田灌溉，处理后废水水质达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）中旱作灌溉用水水质要求，具体指标如下：

序号	水质指标	旱作灌溉用水水质标准
1	化学需氧量（COD）	200mg/L
2	生化需氧量（BOD5）	100mg/L
3	悬浮物（SS）	100mg/L
4	pH	5.5~8.5
5	粪大肠菌群数	4000 个/100mL
6	蛔虫卵数	2 个/L

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：可低至 5000 元/ m³污水。
- 2) 吨水处理费用：可低至 2 元/ 吨以下。
- 3) 后期维护费：需对设备、风机、管道等定期检修。

技术示范情况

本技术目前已成功应用于山东鲁南种猪繁育有限公司废水处理工程，运行时间为 1 年，处理规模均为 200m³/d，运行效果良好，项目地址：枣庄市薛城区，联系人：徐经理，电话：15969657778。

汶上县玉松养殖场废水处理工程，处理规模均为 60m³/d，目前处于试运行阶段，项目地址：济宁市汶上县，联系人：张科长，电话：15263771945。

汶上县康乐牧业有限公司废水处理工程，处理规模均为 100m³/d，目前处于施工阶段，项目地址：济宁市汶上县，联系人：张科长，电话：15263771945。

巨野县宏丰养殖场大型沼气项目，运行时间为 2 年，处理规模均为 40m³/d，运行效果良好，项目地址：菏泽市巨野县大义镇，联系人：朱经理，电话：15106405777。

成果转化推广前景

近年来，随着我国农业结构的调整和产业化推进，畜禽养殖业规模化、集约化程度越来越高，与此同时，畜禽养殖成为我国农村污染的主要来源，如何治理其污染是我们面临的一道难题。本技术不仅解决了畜禽养殖废水乱排放的污染问题，而且能够实现废水的资源化利用，加快畜禽养殖业污染治理向更节能环保的方向发展，具有广阔的市场空间和强有力的竞争力。2017 年 6 月国务院发布《国务院办公厅关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》明确“到 2020 年全国畜禽粪污综合利用率达到 75% 以上，规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 95% 以上。”，对畜禽粪污资源化利用提出了更高的要求，也表明畜禽养殖废水资源化利用技术的市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东生态家园环保股份有限公司

联系人：苏秀秀

电话：17615815001

E-mail: 870982860@qq.com

18.粪污一体化生物强化处理技术

适用范围

对污染物进行高效降解，实现对污水的净化并循环再利用的技术

技术内容

粪污一体化生物强化处理设备是在采用倒置A²/O和接触氧化法工艺的基础上，通过在降解反应器内添加一定优化配置的生物强化菌剂，对污染物进行高效降解，实现对污水的净化并循环再利用的产品。

设备经由缺氧区、厌氧区和好氧区三个顺次构成，满足完整脱氮工艺的需求。缺氧池位于厌氧池前，允许反硝化细菌优先利用碳源，对回流的确态氮进行脱氮，因而加强了系统的脱氮能力，同时保证了后续厌氧区的稳定运行；厌氧区进一步充分降解污水中的COD,为下一步的好氧硝化提供条件；好氧区的硝化细菌充分进行硝化反应，硝化液经回流至缺氧区，进行反硝化。产品有单户、多户、村集中等形式。产品特点：

- 1) 不用管网。一体化成型，工厂化制作，占地面积小，施工简单。
- 2) 设备可将农户产生的厕所用水、洗衣用水、洗澡用水、厨房用水进行处理并达标排放。也可作为绿化、灌溉用水，节省清洁水源。
- 3) 设备采用安全环保的微生物集成处理工艺。装有远程监控系统，管护运营简单。
- 4) 装机容量 62W，日耗电量 0.3kw*h。使用寿命长，故障率低，低耗能。
- 5) 设备防冻、防漏、防臭，单户、联户、室内、室外、平原、山区、湿润地区、干旱地区、高寒地区都有大量使用案例。

水污染防治效果

彻底解决了粪便与生活污水治理中的难题，厕所、洗浴，洗衣、厨房等生活污水处理后实现中水利用，多余的水达标排放，也可作为灌溉和绿化用水。粪便被降解成氮气和微量二氧化碳。避免了传统改厕模式中后期粪便抽取以及二次污染问题。处理后的出水达到城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)一级 B 标准。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：单户产品设备投入 3550 元。
- 2) 吨水处理费用：0.55 元。

技术示范情况

该技术工程示范或用户使用运行情况：

1) 山东省德州市齐河县户厕改造工程、山东省德州市齐河县、49000 户、处理后的污水达到一级 B 标准。山东省德州市齐河县、张振永、17862617833、

503133613@qq.com。

2) 宁夏灵武市户厕改造工程、宁夏灵武市、5000 户、处理后的污水达到一级 B 标准。宁夏灵武市、张议颢、15595007521、doc1182626194@126.com。

3) 内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗户厕改造工程、内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗、500 户、处理后的污水达到一级 B 标准。内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克旗、刘永生、13310331958、13310331958@163.com。

4) 山东省济南市莱芜区口镇栖龙湾村生活污水集成处理工程、山东省济南市莱芜区口镇栖龙湾村、全村 120 户、处理后的污水达到一级 A 标准。

成果转化推广前景

公司推出的粪污一体化生物强化处理设备（单户）2019 年覆盖 16 个省份达几十万户，使用情况良好，受到群众好评。该技术到 2020 年可达到年产 200 万套的规模，在同类技术中的市场份额占 60%。

2015 年习近平总书记要求新农村建设要来个“厕所革命”，2018 年 2 月中办国办印发农村人居环境整治方案，农业农村部明确表示全国农村改厕目标，到 2020 年东部地区、中西部城市近郊等有基础、有条件的地区基本完成农村户用厕所无害化改造，中西部基本具备条件的地区卫生厕所普及率达到 85% 以上，农村污水治理要一个大的发展，该技术适用于农村人居环境治理领域中的改厕和农村生活污水治理，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：生态洁环保科技股份有限公司

联系人：刘硕

电话：13863487468

E-mail: lwshengtaijie@163.com

19.基于微生物菌群的水生态修复与维护集成技术

适用范围

生态修复、黑臭或富营养化水体治理：包括开放性的河道、湖泊、水库、湿地、海岸带及封闭性的景观水体、养殖水体等。

该技术已经形成相对完备的技术体系，故在项目推广应用过程中只需要详细了解河道的污染现状及水文条件，即可形成河道专属的完善的治理方案。鉴于微生物对生长环境的要求，除了水体中大有大量化工、印染等废水导致水体生化性过低的水体的外，该技术基本对应用项目的环境、地域无明显应用限制。目前，该技术已经在山东、宁波、深圳、海口等多地得到推广应用，适用性广泛。

技术内容

本技术以不同水体原环境中土著微生物筛培为核心技术，并结合移动式微生物菌群筛培扩繁装置，辅之以载体技术、曝气技术、底泥原位修复及再利用技术等，结合本土水生植物栽植、动物放养等常规手段，建立污染水体治理的完善技术体系，提升水体的自净功能，逐步恢复水生态功能，实现污染水体的长效治理，有效避免传统生态修复技术存在的应用范围窄、潜藏生态灾害风险等问题，同时降低治理成本。

水污染防治效果

控源截污为前提，治理后水体水质指标符合不同类别水体的功能要求，具体为达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）或《国家海洋监测规范》中规定的相应指标要求（如地表Ⅴ类水质：COD \leq 40mg/L、总氮 \leq 2.0mg/L、氨氮 \leq 2.0mg/L、总磷 \leq 0.4mg/L等），或污染物浓度降低80%以上，治理海域海水水质在Ⅱ类以上，水生态功能逐步恢复。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：每公里河道30-100万元（根据目前实施项目情况核算）。
- 2) 吨水处理费用：每公里河道30-100万元（根据目前实施项目情况核算）。
- 3) 后期维护费：16-25元/m²*年（根据水体实际情况）。

技术示范情况

1) 济南市腊山分洪道水生态环境综合治理工程（一期），济南市，规模7.4km，达到地表Ⅴ类水质。

联系人：曹岳阳

电话：13506415370

2) 青州市北阳河人工湿地水质净化微生物工程, 青州市, 规模 16.5km, 达到地表 V 类水质。

联系人: 马延军 电话: 15763007922

3) 青州市茅津河下游人工湿地水质净化工程微生物固化项目, 青州市, 规模 6km, 达到地表 V 类水质。

联系人: 马延军 电话: 15763007922

4) 李村河上游及其主要支流水质净化维护服务, 青岛市, 规模 5.35km, 达到地表 V 类水质。

联系人: 杨道 电话: 053287639858

成果转化推广前景

基于微生物菌群的水生态修复与维护集成技术区别于传统水环境治理技术, 其对水体的治理不仅仅局限于水质的改善, 而是从宏观和微观两个角度进行治理, 一方面通过微生态系统的调节从基础营养层面促进污染物的代谢及循环, 另一方面通过泥水共治及环境生态链的培养, 提升水环境自净功能, 恢复环境生态系统。目前, 该技术已经成功应用于 20 余项水环境治理工程, 并形成 13 项专利技术, 3 项企业标准。

随着“水十条”“城市黑臭水体整治工作指南”等多项水环境治理指导政策的颁布, 我国水环境治理市场迎来的新一轮的机遇。目前, 国家环保部正逐步加大对地方“水十条”实施情况的检查, 住建部亦对城市黑臭水体治理进程保持极高的关注, 多省市地区相继出台工作方案, 将黑臭水体整治作为重点工作, 黑臭水体整治成为万众瞩目的焦点, 有分析称, 到 2020 年, 全国黑臭水体治理市场规模将达数千亿元。公司基于微生物菌群的水生态修复与维护集成技术是一种无污染、纯生物的水体治理方式, 该方法顺应国家十九大“要求集聚推进生态文明建设, 坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针”的要求, 在这样的时代背景下必将迎来空前的发展机遇, 仅按 1% 的市场份额进行估值, 该技术的市场空间就可达到数十亿的级别, 是一项十分具有潜力的技术。

联系方式

技术信息咨询单位: 青岛浩澳环保科技有限公司

联系人: 青岛浩澳环保科技有限公司

电话: 0532-55583288 E-mail: qdhooh@163.com

20.仿生态环保无害化生物治理工艺

适用范围

- 1) 畜禽养殖粪污水的无害化处理或资源化利用治理；
- 2) 易腐垃圾渗滤液的无害化处理或资源化利用，固态发酵后用于蚯蚓养殖饲料，污水经处理后可用于蚯蚓养殖床的加湿或蔬菜、庄稼、苗木种植；
- 3) 农村人的粪尿水的无害化处理或资源化利用治理；
- 4) 沼液、垃圾渗滤液等高浓度污水治理；
- 5) 河道黑臭水体的生态治理。

技术内容

由生物降解、深度处理、系统除臭和固废资源转化部分组成，依托分解高氨氮、COD等高浓度粪污水或易腐垃圾渗滤液的微生物产品(产品经LD50无毒检测安全)，配套专用设施及因地制宜的工程设计。整体处理系统无明显臭味，不用或极少的使用水处理药剂，彻底解决二次污染问题。

实现基本自动化运行，不需专职人员，系统会自动运行，只需每天巡检与定期维护保养。设施自动化运行，辅以防护设施，操作规程的培训以及安全警示等，确保安全。

水污染防治效果

养殖粪污原水 COD18000、氨氮 2000，处理后 COD400、氨氮 80。根据不同的污染源以及固液分离的方式，设计水处理的需要的池容、设施、运行流程等。依照生态环境部的标准《排污许可证申请与核发技术规范 畜禽养殖行业》(HJ1029-2019)。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：根据污水浓度按每天产生的污水量一次性投入：6000 元/立方-8000/立方。
- 2) 吨水处理费用：吨水处理费用区间：3 元/立方—5 元/立方。
- 3) 后期维护费：根据实际运行及维护情况，全年产生的污水总量×（费用区间 0.2 元-1.6 元）。

注：受温度影响，东北及蒙古、新疆、西藏等寒冷周期较长、温度较低的地方，土建投资偏高。

技术示范情况

平邑建昌养殖场：24 万只肉鸡，处理后的 COD205、氨氮 6.32；淄川胜祥养殖场：800 头存栏猪，处理后的 COD754、氨氮 68，此设计 COD400、氨氮 80，因涉及基本农田池容缺少一百多立方，导致 COD 偏高。

平邑建昌养殖场：陈文东，13792976001；

胜祥养殖场：韩胜祥，13589497740。

成果转化推广前景

属于纯生物和自然处理，不添加或微量使用化学药剂，无二次污染又能资源化利用，在国内尚处于前沿。处于工程规模应用阶段。工艺路线、设备及系统集成的已经完善，但仍在精益求精，完善中再提升。

目前,该工艺已经在猪、肉鸡、奶牛、肉鸭等养殖场成功运行 1-2 年，尚有粪污处理中心、易腐垃圾项目准备实施。该工艺可以适用的市场规模可达百亿元的市场潜力，但是我公司由于规模限制，预计 2020 年可做到 2000 万元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东福土环境工程有限公司

联系人：陈建

电话：18953361899

E-mail: sdzbcj@163.com

21.垃圾渗滤液全量化达标直排处理技术

适用范围

该技术适用垃圾填埋厂和垃圾焚烧厂产生的垃圾渗滤液。

技术内容

垃圾渗滤液是垃圾在堆放和填埋过程中产生的废水，具有高盐、高氨氮、高有机物浓度等水质特点。现有处理大都采用生物法+纳滤膜+反渗透膜的处理工艺，膜法处理只具有物理分离，并没有将氨氮和有机物转化为无害物质，所以该工艺在处理过程中产生约占处理量 50%的膜浓缩液需要回流到垃圾坑内，膜浓缩液中的盐和难降解有机物不断积累导致该工艺后期无法运行。垃圾渗滤液全量化达标直排处理技术采用生物处理+铁碳微电解+芬顿氧化+臭氧催化氧化+电解催化氧化工艺对垃圾渗滤液进行处理，达到国标规定，而且没有浓缩液的产生，保证渗滤液处理的稳定运行。该工艺先采用处理费用低的生物法去除大部分有机物和总氮，铁碳微电解工艺去除剩余部分有机物，然后加入双氧水，芬顿氧化，利用电极涂层进行催化氧化，在保证处理效果的同时降低极板间电流密度，节约电耗，降低了处理费用。

水污染防治效果

进水指标

项目	单位	进水水质
COD _{cr}	(mg/L)	<6000
BOD ₅	(mg/L)	<3000
NH ₃ -N	(mg/L)	<1000
全盐量	(mg/L)	<10000
TP	(mg/L)	<1.0
氯离子	(mg/L)	<4800
电导率	(ms/cm)	<20
pH	无量纲	7.5~9.0

出水指标

项目	单位	排放指标
COD _{cr}	(mg/L)	50
BOD ₅	(mg/L)	10
NH ₃ -N	(mg/L)	5 (8)
SS	(mg/L)	10
TP	(mg/L)	0.5
pH	-	6.0~9.0
粪大肠菌群	(个/L)	1000
色度	倍数	30

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：每天一吨水投资 2-5 万元。

2) 吨水处理费用：50-300 元。

3) 后期维护费：约占总投资 5%。

技术示范情况

1) 深圳龙源水务采用该垃圾渗滤液全量化达标直排技术对广东河源七里寨垃圾渗滤液进行处理，处理水量每天 200 方，进水COD 3500mg/l，进水氨氮 120mg/l；出水COD 45 mg/l，出水氨氮 1.5 mg/l。联系人：魏明勇 18053661777。

2) 山东昌乐垃圾填埋厂采用垃圾渗滤液全量化达标直排技术对该厂垃圾渗滤液进行处理，处理水量每天 300 方，进水COD 12000mg/l，进水氨氮 1500mg/l；出水COD 40 mg/l，出水氨氮 0.5 mg/l。联系人：李宁 18906461777。

成果转化推广前景

国内现有垃圾填埋厂和垃圾焚烧厂的垃圾渗滤液处理大都采用生物法+纳滤膜+反渗透膜的处理工艺，膜法处理只具有物理分离，并没有将氨氮和有机物转化为无害物质，所以该工艺在处理过程中产生约占处理量 50%的膜浓缩液需要回流到垃圾坑内，膜浓缩液中的盐和难降解有机物不断积累导致现在很多处理装置无法继续运行。该垃圾渗滤液全量化达标直排处理技术经过工业应用示范工程的建立逐渐被市场逐步认可，所以市场推广前景十分巨大。

联系方式

技术信息咨询单位： 山东龙安泰环保科技有限公司

联系人：李宁

电话：18906461777

E-mail: Lining@longantai.com

22 复合铁酶促活性污泥强化污水生物脱氮除磷技术

适用范围

该技术适用于城镇污水处理厂的新建与升级改造，特别是超负荷运行和北方冬季低温条件下运行的城镇污水处理深度脱氮除磷，能够有效提高其运行稳定性，切实解决冬季低温硝化限制性瓶颈问题。

技术内容

本技术利用铁离子参与电子传递作用与酶促反应激活剂作用的原理，通过在传统污水生物脱氮除磷系统好氧区末端投加微量的铁元素，利用铁元素介入微生物生化反应物质与能量代谢过程，强化铁元素参与电子传递作用与酶促反应激活剂作用，增强生物代谢反应活性，提高生物脱氮除磷效率，同时优化活性污泥絮体结构，提高微生物抵抗外界环境因素变化的能力，其不仅从源头上解决生物脱氮除磷系统存在的诸多固有矛盾与瓶颈问题，而且解决了现有污水生物脱氮除磷技术运行稳定性与经济性问题，为污水高效深度脱氮除磷技术开发提供了一种新思路与方法。

水污染防治效果

以青岛首创瑞海水务有限公司李村河污水处理厂为例，其污水处理量为 18 万吨/日，通过该技术对氮、磷去除效率分别可提高 13.5%、15%，可实现年削减有机物、总氮、总磷排放量分别达到 6571 吨、262.8 吨、98.6 吨，而且吨水处理能耗由 0.285kWh 降至 0.239kWh，降低运行能耗 16%。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：原有工程改造工程投资 50~100 元/吨，新建工程投资 2500~3000 元/吨。

2) 吨水处理费用：原有工程改造工程吨水处理费用增加 0.03-0.05 元/吨，新建工程吨水处理直接成本 0.50-0.60 元/吨。

技术示范情况

1) 青岛海泊河污水处理厂，青岛，30 万吨/日，该技术不仅具有较高脱氮除磷能力，而且提高了系统稳定性，特别是抗低温硝化能力。

联系人：崔常贵，电话：13608987501。

2) 青岛首创瑞海水务有限公司，青岛，18 万吨/日，与原有脱氮除磷系统相比，该技术对氮、磷脱除效率分别提高 13.5%、15%。

联系人：邢相生，电话：13792899057。

3) 光大水务(济南)有限公司一厂, 济南, 30万吨/日, 该技术不仅具有较强抗冲击负荷能力, 在常温超负荷运行和低温满负荷运行下, 可保证最终出水达到一级 A 标准。

联系人: 赵立春, 电话: 13589117095。

4) 山东省枣庄市薛城区供排水有限公司, 枣庄, 4万吨/日, 通过该技术处理出水稳定达到一级 A 标准, 吨水处理能耗由 0.285kWh 降至 0.239kWh, 实现年削减氮磷排放量分别达到 87.6 吨和 21.9 吨, 降低运行能耗 16%。

联系人: 刘程伟, 电话: 15665273696。

成果转化推广前景

该技术符合我国城市污水脱氮除磷能力提高的技术需求, 已授权发明专利 4 项, 已在国内 7 座大型城市污水处理厂得到示范应用, 总处理规模超过 100 万 m^3/d , 取得了良好的经济、社会与环境效益。该技术具有广阔的市场应用前景, 如果按 200 座污水处理厂建设规模计算, 利用该技术进行污水处理厂的建设与改造, 预计可节约基建投资约 400 亿元, 年节约电耗约 3.4~5.2 亿度, 并且可少向江河水体排放约 15~30 万吨总氮, 1.5~3.1 万吨总磷等污染物质。预计到 2020 年, 该技术将在全国 15 座大型城市污水处理厂示范应用, 总处理规模超过 150 万 m^3/d 。

联系方式

技术信息咨询单位: 青岛理工大学

联系人: 陈栋

电话: 13969775065

E-mail: 13969775065@163.com

23.底泥重金属污染治理技术

适用范围

河流、湖泊底泥重金属污染治理。

技术内容

- 1) 开发了具有自主知识产权的底泥采样设备，可协助甲方完成污染状况、程度、范围及污染底泥量的调查工作；
- 2) 开发了底泥环保疏浚、筛分、固化及稳定化的技术、设备及处理药剂，构建了底泥环保疏浚治理技术及装备；
- 3) 开发了底泥重金属污染原位植物修复技术。

水污染防治效果

治理后，底泥重金属含量小于农用地土壤污染风险筛选值，达到维护人体健康的土壤限制，保障水环境生态安全。

投资及运营成本

吨泥处理费用：270-500 元。

技术示范情况

- 1) 孝妇河底泥重金属污染治理工程、淄博、300 亩（2.5km 长的河道）。淄博市环保局，刘局长，17605330789。
- 2) 东平湖底泥重金属污染治理示范工程、泰安东平县、1000 亩。治理后底泥重金属含量低于农用地土壤污染风险筛选值。东平县环保局，尚局长，13854866789。

成果转化推广前景

当前，我国大多数水体底泥面临不同程度的重金属污染，许多河流、湖泊和入海河口滩涂底泥都不同程度的存在以复合污染为主的重金属污染。现有的调查资料显示，上海、广州、深圳、天津、昆明、太原、石家庄、无锡和南通等地市区河流出现不同程度的重金属污染，湘江、海河、珠江和盘龙江等跨区河流出现长距离的底泥重金属含量较高现象，大沽河、海泊河、墨水河和滦河入海河口底泥呈现不同种类重金属含量偏高。我国相当数量的湖泊底泥同样遭受到严重的重金属污染。作为我国海河平原上最大的湖泊，白洋淀对拦蓄上游洪水、调节当地小气候、改善生态环境、维护津浦安全、缓解冀中缺水状况等至关重要的作用，而白洋淀湖区底泥中重金属镉、铅含量较高。南四湖作为南水北调东线工程的重要输水部分，其水质安全有着至关重要的意义，但由于周边城市的生活污水和工业废水排放，其湖区底

泥也存在超标。巢湖、洪泽湖、鄱阳湖、洞庭湖、千岛湖、乌梁素海等重要饮用水源地、水产养殖区和风景旅游区均出现了 Cr、Pb、Cu、Hg 和 Zn 等元素都超标，水环境生态风险较高，满足不了其生态功能定位需求。

开展底泥污染治理工作的前提是要掌握底泥污染状况（范围、厚度、污染程度及污染底泥量），并有效切断污染源，上覆水水质改善到一定程度后才开始实施底泥污染治理。国内大部分省份尚未有效控制重金属污染源，其河流、湖泊的底泥污染信息主要来自学术论文，研究者通常仅关注小区域水体的调查，且采样点位缺乏代表性，政府尚未组织开展过底泥重金属污染状况调查工作。据环保部初步核算，在国内地表水体逐渐改善达标后，未来 10 年，国内在底泥重金属污染治理领域将出现约 1500 亿规模的环保市场。

联系方式

技术信息咨询单位：山东建筑大学

联系人：张志斌

电话：15866614511

E-mail: zhazhb@163.com

24.轻度污染水体强化潜流人工湿地处理技术

适用范围

水环境治理、水污染治理、再生水提标等工程。本技术在较大面积可用地（可为稳沉塌陷地、引排水条件较好的废弃及荒地）、进水满足污染负荷不高（ COD_{Cr} 浓度 50-100mg/L）、进水可生化性较好的条件下即可良好运行。

我公司致力于推广规模化人工湿地技术应用，自 2009 年以来先后在山东、宁夏、河北等地完成人工湿地与生态修复类咨询设计 320 余项和工程总承包 70 余项，累计合同产值约 13 亿元。指导人工湿地建设面积 15 万余亩，总处理规模达 145 万方/d。

技术内容

原理：本技术主要是利用湿地中的基质、水生植物和微生物之间的相互作用，通过物理、化学、生物三重降解途径净化低浓度污水。

技术创新性：湿地水生植物优化筛选、潜流湿地脱氮除磷强化处理技术、强化脱色处理技术、适合北方气候的潜流湿地技术、以及湿地水力流态优化技术。

解决的关键问题：湿地冬季运行问题、提升脱氮除磷效率，优化项目占地。

水污染防治效果

本技术对污水的氮、磷以及有机物都有较好且稳定的处理效果。低进水浓度下，COD 的去除效果可达 40%-80%，氨氮的去除效果可达 30%-80%，总磷的去除效果能达到 30%-80%，湿地出水主要指标可稳定达到地表水环境Ⅲ类、Ⅳ类标准。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：900-2000 元/ m^3 污水（根据进出水水质要求变化）。
- 2) 吨水处理费用：0.15-0.20 元/ m^3 。
- 3) 后期维护费：0.08-0.10 元/ m^3 。

技术示范情况

我公司自 2009 年以来先后在山东、宁夏、河北等地完成人工湿地与生态修复类咨询设计 320 余项和工程总承包 70 余项，累计合同产值约 13 亿元，总处理规模达 145 万 m^3 /d。

示范工程：

工程名称：桓台县马踏湖近自然人工湿地工程（猪龙河入湖口人工湿地三期）

所在地：山东省淄博市桓台县

工程规模及效果：工程总占地面积 341 亩，处理规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （3-10 月）、

1.5×104m³/d (11-翌年 2 月)。工程进水为城镇污水处理厂排放标准一级A标准，出水水质为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

联系单位及联系人：

名称：淄博市生态环境局桓台分局

联系人：刘东

联系电话：0533-8180142

成果转化推广前景：

目前，人工湿地在国外已普遍应用于家庭生活污水、食品废水、养殖废水等处理。国外人工湿地具有进水污染浓度高、水力负荷小、占地面积大等特点，常采用多级及多类型人工湿地（表面流湿地、水平潜流、垂直潜流等）相结合的处理方式。

国内人工湿地与国外相比，水量较大，进水污染浓度较低、占地面积较小，处理出水要求更高。

本项目研究的人工湿地技术主要为优化的水平潜流人工湿地技术，水平潜流人工湿地是指经过设计施工的，具有围堤和防渗层的沟状、塘状或床型的污水处理湿地，其净化机理是：污水从长有植物的介质中流过，从而产生过滤、沉淀、吸附等物理、化学作用和污染物与基质多种形式的生化反应。微生物在净化过程中起着重要的作用，因此决定其处理效能的是能否维持适宜于微生物生存的环境条件。

水平潜流人工湿地具有处理效果稳定、对水力负荷和污染负荷具有较强的耐受能力、设备设施简单、易于维护管理等优点；缺点主要表现在：占地面积较大、冬季气温降低会影响处理效率。

水平潜流人工湿地在欧洲应用较多，特别是在一些东欧国家应用较广泛。在系统中种植有芦苇、菖蒲、香蒲等湿地植物，为了保证潜流，绝大多数系统还采用砾石作为填料。此类系统趋向于对近 1000 人口数量的乡村级社区进行二级处理，北美则趋向对人口较多的地区进行高级处理，在澳大利亚和南非则用于处理各类废水。墨西哥几位研究人员则利用潜流人工湿地处理污水的同时栽培花卉，不仅净化了水质，而且取得了很好的经济效益。在捷克，水平潜流人工湿地已经有 30 多年的历史，并且被应用于各种污水的净化。

水平潜流型人工湿地不仅对污水的脱氮除磷有很好的效果，而且对有机物也有较好且稳定的处理效果。在对污染河水的潜流人工湿地中试系统研究中发现填料对潜流人工湿地的处理效率有很大的影响，砾石、卵石、页岩填料湿地对受污染水体

中总氮、总磷、有机物均有较好的去除效果，其中砾石床潜流湿地运行效果最好。水平潜流人工湿地运行稳定，对水力负荷及污染负荷耐受力强，建设成本和占地适中，适宜在中小城市周边建设。

我公司在常规水平潜流湿地的基础上对填料及布配水系统进行优化，同时对湿地的低温运行措施进行科学设置，保证了湿地的冬季运行效果，提升了脱氮除磷效果，缩小了项目用地，缩减项目投资。

人工湿地技术的应用虽然有一定的局限性，如人工湿地占地面积大，每立方米污水处理用地大大超过传统二级生化处理。但在由于人工湿地技术具有低成本、运行简单、耐受负荷大等特点，已经得到广泛关注，许多地区都在研究建设适合当地条件的人工湿地。

根据相关估算，实现“水十条”2030目标需要4-5万亿的市场投入，人工湿地技术必将在其中发挥重要作用。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省环科院环境工程有限公司

联系人：张金勇

电话：18615632600

E-mail: 407640242@qq.com

25.基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术

适用范围

基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术适用于水面清洁、水质趋势、岸线生态、土地利用、水域分布等河道及其周边巡检场景。作业条件无过多限制，只需：风力小于四级；无雨；太阳高度角小于 50° 即可。

技术内容

利用无人机搭载多光谱及热红外相机，通过遥感光谱分析技术、机器视觉技术实现河道生态智能巡检，获取河道水质分布趋势、水域面积动态变化、河岸土地利用现状、河岸大面积垃圾分布、河道排污口分布等信息，在此基础上对主要污染源及整治对象进行重点排查，定期巡检，对整改情况进行对比分析，生成直观的专题图及空间分布变化数据，辅助执法部门对河道统一规划、管理、建设，为水污染治理提供真实、可靠的一线资料，是高效、精准实施水污染治理的第一步。

水污染防治效果

基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术平均每公里河道外业作业时长仅需 30 分钟，缩短河道巡检周期，提高作业效率，可监测人工巡检难以到达的地方，有效监控重污染工厂，农、林及生活污水的排放，岸线垃圾堆砌、水面清洁、私拉管线等问题，为相关监管部门提供决策、执法依据，抓住污染源头，重点监管，整治水污染。

投资及运营成本：

- 1) 一次性投入费用：20 万。
- 2) 吨水处理费用：一次性投入后，可进行大面积河道的自主处理。
- 3) 后期维护费：1 万/年（主要为无人机电池保养、维护等产生的费用）。

技术示范情况

工程名称：山东省青岛市高新区河道巡检项目

所在地：山东省青岛市高新区桃源河

工程规模：2 公里河道及其岸线

运行时间：2019 年 4 月 28 日至今

运行效果：2 公里河道巡检用时：外业 30 分钟，内业 3 小时；岸线地类划

分总体精度大于 90%，水体识别精度大于 95%，在此基础上进行水质趋势反演，成果趋势符合实际情况；生成岸线土地利用专题图、水域分布图、水质等级趋势图。

示范应用单位联系人及联系方式：山东省青岛市高新区环保局；吕海峰；电话 17685896655；邮箱 378815269@qq.com。

成果转化推广前景

目前传统河道巡检技术主要为人工巡河、航天遥感、无人机可见光巡检三类；人工巡检手段在很大程度上减少了河道监测仪器的监控盲区，但这种手段导致时间成本增加，作业效率不高。卫星遥感监测适用于大范围流域监测，可分辨大江大河，但影像的时间分辨率及空间分辨率较低，对于排污口、管道等监测难以发挥作用，因此适用范围较为局限。无人机可见光巡检一方面由于其获取数据的空间分辨率较高，可对隐蔽排污口、排污管道、岸线垃圾等进行重点排查；另一方面，因其机动灵活的特点，弥补了卫星监测手段的不足，故适用于中小河流域的河道巡检；但多数无人机巡检依靠可见光传感器作业，由于可见光数据具有局限性，故难以自动提取河道水体或进行水质监测，常常依靠工作人员通过影像，目视获取信息，无法深入挖掘航测信息，既延长了作业周期还造成数据资源一定程度上的浪费。

基于航空多光谱遥感的河道生态巡检技术，结合机器视觉、GIS 等技术获取河道信息，利用多光谱相机可定制、广谱域特点，超越目视感知空间，弥补常规河道巡检手段的不足，缩短成图周期，提高作业精度。

该技术至 2020 年预计可服务于青岛市主要河道、杭州市主要城市河道的水污染防治中，与传统地基监测构成空地一体化河道监管系统，具备向有关部门提供技术服务的能力，为清淤疏浚、岸线环境整治、河道水量实时监控、汛情预警、海水倒灌监控、水面清洁、岸线生态规划、雨污分流监管、违法偷排污水、岸线垃圾清理等提供自动监控、巡检服务。

联系方式

技术信息咨询单位：长光禹辰信息技术与装备（青岛）有限公司

联系人：张军强

电话：1766391318

E-mail: zhangjunqiang@yusense.com.cn

26.水污染及危险品泄漏监测报警系统

适用范围

1) 适用领域

海洋、湖泊、河道等大型水域范围的污染物监测；

2) 特定条件限制

该技术转化产品具有精度高、结构简单、防爆等级高等特点。外壳等简单部件实行外协加工，其他核心部件由企业自主制造，并组装成产品。企业可灵活的根据市场情况控制生产规模。不受地域、规模、环境等因素限制。

技术内容

利用污染物及中芳香烃的荧光特性来发现水面污染。探测器自身通过内置的紫外光发射器向下发出光脉冲，紫外光照到水面，会激发油类物质产生特定波长的荧光。反射回到的荧光和外部光线经过内置系统分析后，可确定反射回的光信号中是否含有水污染及危险品泄漏荧光信息，并反馈报警。可进行 24*7*365 全天候不间断监测，自动判断是否有溢油事故发生，真正无人值守式工作方式。

水污染防治效果

技术探测精度：10 μ m 污染物，可依据实际水质情况进行精度调节。探测频率：5~9999 秒可设，系统默认设置 150 秒。最大探测距离：20m（三种型号：大型：20m,中型：8m,小型：3m）。技术实现 24*7*365 全天候不间断监测，自动判断是否有溢油事故发生，实现无人值守。国际领先，达到更精细的油膜分辨率、更广泛的化学品监测种类以及更强的抗风浪、防爆设计。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：100 万左右，根据项目规模确定。

2) 后期维护费：项目投入的 5%左右

技术示范情况

1) 烟台西岗 6#, 7#泊位溢油监测系统项目

2) 惠州港燃料油调和配送中心码头工程项目 2 万吨级码头项目

3) 惠州港燃料油调和配送中心码头工程项目 30 万吨级码头项目

（以上均为近期项目，便于查询）

项目效果：自动控制系统终端的声光报警器在水污染及危险品泄漏报警后，

同步发出声和光报警信息。自动控制系统终端在水污染及危险品泄漏报警后，向监控中心发送报警信息、事故位置信息及现场图象。提供水污染及危险品泄漏监测终端的坐标位置、监测点位设备属性信息、工作状态信息等。精准解决了码头、泊位等毗邻属于工业设施污染物监控需求。

联系方式

惠州项目 杨广州 13789006017

烟台项目 曹文海 15966515267 cwh0535@163.com

成果转化推广前景

预计 2020 年后，每年实现销售额保守估计在 5000 万以上。保守估计，中国溢油应急市场 2020 年-2030 年，系统需求在 10 亿元以上，利税 1 亿元以上。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛欧森系统技术有限公司

联系人：史雨

电话：15898885649

E-mail: shiyu@sunic-ocean.com

27.基于 MBBR 的自养脱氮工艺

适用范围

1) 基于移动床生物膜反应器的全程自养脱氮技术的应用优选为中温高氨氮低碳氮比废水，如污泥消化液、垃圾渗滤液等，在应用于主流城市污水的处理中可降低负荷稳定运行。该工艺应用于测流消化液的处理，可削减主流污水进水负荷，保证主流出水稳定达标，同时节能减耗；应用于主流城市污水，主要用于节省曝气、碳源、降低污泥产量。

2) 该技术应用过程中需投加比重接近于水的悬浮载体，为功能微生物生长提供场所。在工程改造项目中不需新增占地，曝气及搅拌设备可利用原工艺配套设备进行原池改造。

技术内容

该技术在单一反应器内投加比重接近于水的悬浮载体，运行过程中控制加热系统、搅拌器和曝气风机，使悬浮载体上形成外部好氧、内部厌氧且厚度适宜的生物膜，分别为氨氧化菌和厌氧氨氧化菌生长富集创造良好条件，使生物膜内同时发生亚硝化和厌氧氨氧化反应进行脱氮，其解决了当前传统硝化反硝化工艺所需占地大，脱氮负荷低、所需能耗高等问题，用于主流城市污水处理，可节省 100%碳源投加、62.5%供氧动力消耗。

水污染防治效果

以团岛污水处理厂全程自养脱氮项目为例，处理水质分别为剩余污泥厌氧消化上清液和主流城市污水，水量分别为 100m³/d、57.6m³/d，消化液和城市污水总氮含量分别为 350-500mg/L、60-80mg/L，经自养脱氮工艺后系统出水TN可分别低至 70mg/L、25mg/L以下。相较于传统硝化反硝化，用于主流城市污水处理，可节省 100%碳源投加、62.5%供氧动力消耗；用于污泥消化液的处理，可以削减主流进水负荷，保证主流出水稳定达标，如 1000m³/d污泥消化液处理，其削减主流进水负荷导致的年节约费用约 600 万以上。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：132 万/100m³消化液。
- 2) 吨水处理费用：1.32 元/m³消化液，0.42 元/m³城市污水。
- 3) 后期维护费：该工艺核心设备使用寿命在 15 年以上，后期维护保养费用

低。

技术示范情况

团岛污水处理厂污泥消化液全程自养脱氮项目和主流城市污水全程自养脱氮项目均位于青岛市市南区团岛污水处理厂内，处理水质分别为剩余污泥厌氧消化上清液和主流城市污水，水量分别为 100m³/d、57.6m³/d，稳定运行分别达到 350 天、100 天以上，消化液和城市污水总氮含量分别为 350-500mg/L、60-80mg/L，经自养脱氮工艺后系统出水TN可分别低至 70mg/L、25mg/L 以下。

项目地址：团岛污水处理厂（青岛市市南区团岛三路 8 号）；联系人：刘东旭；电话：13869850002

成果转化推广前景

全程自养脱氮作为新兴的污水生物脱氮工艺，起源于 20 世纪 90 年代，至 2002 年完成世界上首个工程项目，截止目前，采用该工艺的工程项目已突破百余项。但是自养脱氮项目在我国起步较晚，目前工程应用较少，但是由于其优势突出，与传统的硝化反硝化工艺相比，具有节省 62.5% 的曝气量、无须添加有机碳源、降低 90% 以上的污泥产量以及相对较少氮氧化物释放量等优点。并且，该工艺脱氮负荷高、运行费用低、占地空间小，已被公认为是目前最经济的污水生物脱氮工艺之一，当前诸多国外成熟品牌已加快在我国推广该工艺，目前已有应用于高氨氮污水和生活污水处理的工程项目。另外，我国可应用该工艺的市场潜力巨大，预计至 2020 年，我国采用自养脱氮工艺的工程项目将突破百余项。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛思普润水处理股份有限公司

联系人：程丽洁

电话：0532-68972257

E-mail: chenglijie@qdspr.com

28.碟管式反渗透膜在市政污水回用中的应用

适用范围

市政污水二级生化处理的废水（中水）水质变化大，是一种非常难处理的水源，总溶解固体、COD、BOD、氨氮和一些其他的污染物浓度变化非常频繁，再加上废水中含有高浓度的有机物和活性物质等，任何设计用来处理的设备都必须容忍这种可变性和含有高浓度的有机物和活性物质。该技术目前已经在烟台套子湾污水处理厂的中水高品质回用方面积累的丰富的工程数据及工程经验。由于该技术处理过程简单，采用碟管式反渗透（DTRO）技术替代传统的双膜法，处理效率高，耐污染，运行能耗低，出水水质好，因此，不论是与上游工艺的预处理过程，还是与后续的离子交换过程，均具有较好的匹配，可以达到较好的运行效果。该技术依托的设备目前已经采用模块化、标准化设计，可采用撬装式设备，或者集装箱式设备，以满足不同的工程现场条件，对土建、基建要求低，基本可实现“入场即运营”的高效处理过程。该技术可实现全自动运行，系统回收率可根据进水水质、工艺要求进行大范围调整，同时，该技术采用模块化设计，可根据工艺要求调整工艺路线，通用性极高。

技术内容

该技术采用碟管式反渗透（DTRO）为核心的膜法处理技术取代传统的“双膜法 UF+RO”处理方法,适应中水水质变化频繁、有机物和活性物质含量高等水质特点，该技术集成了多段式反渗透设计、恒定回收率控制系统、能量回收系统等关键技术于一体，解决了水质波动剧烈、系统运行能耗较高等技术难题，可通过系统自动控制与调节，实现处理过程的稳定运行。系统回收率高达 90%，产水水质好，可以达到中水回用标准，得到有效的净化水源，将水污染的损失降到最低。

水污染防治效果

污水处理过程具有较高的产水水质，可满足工业循环冷却水水质标准；在降低处理成本的基础上，将污水回收率由传统的 70% 提高到 90%，电耗从 1.8 kWh 降低至 1.6 kWh，通过该技术，日废水排放减少 20%。

投资及运营成本

1) 一次性投入费用：按照吨产水投资费用计，投资价格约为 0.5 万元/（m³/

天), 以 5 万吨/天的处理量计, 一次性投入费用约 2.5 亿元。

2) 吨水处理费用: 由于各项目规模、水质情况差别较大, 要求达到的产水标准也有所差异, 因此, 各类废水的费用有所差别。以统计数据来讲, 吨水处理费用在 1.6-1.8 元。

3) 后期维护费: 维护费用主要包括设备各部件的检修、更换与维护, 以及售后技术人员的劳务费、交通等。

技术示范情况

烟台套子湾污水处理厂实验示范, 采用公司自主开发的低压大通量碟管式反渗透替代传统的“双膜法”, 示范处理量 150 m³/d, 系统可实现全自动运行, 系统回收率可根据进水水质、工艺要求进行大范围调整, 产水水质好, 达到中水回用标准。

项目联系人: 魏永育, 18363852221, yywei@jinzhenghb.com

成果转化推广前景

碟管式反渗透 (DTRO) 技术是近 10 年来国内逐渐发展起来的技术, 在垃圾渗滤液、高盐废水处理领域逐渐成为代替传统卷式反渗透的主流产品。由于其具有回收率高、产水水质好、系统耐污染的显著特点, 在这些领域起着举足轻重的作用, 几乎无同类技术替代。在市政污水回用领域, 常用的膜技术为二级处理后的膜处理技术, 即应用超滤或微滤, 再紧接着应用反渗透技术, 采用 DTRO 膜处理技术, 工艺流程简短, 出水水质好, 相比传统中水回用技术, 其安装更方便, 运行成本更低, 使用寿命更长, 相对占地面积更少。

随着我国经济的不断进步, 城市化进程的持续推进, 城镇污水已成为我国废水排放量的主要来源。根据《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》, “十三五”期间, 我国的城镇污水处理将完成 4220 万立方米/日规模的提标改造。其中, 经济发达区域的城市用水量大, 污水日均产生量高, 因此这些地区提标改造列入先行行列, 为市场发展打开了巨大空间。同时, “水十条”要求, 到 2020 年, 全国所有县城和重点镇具备污水收集处理能力, 县城、城市污水处理率分别达到 85%、95% 左右, 城镇污水提标改造需求巨大。而据中国产业信息网统计, 我国目前再生水处理率不到污水处理率的 20%, 利用率不到 10%, 与发达国家再生水利用率相差甚远, 未来我国城镇污水处理率水平还有很大的提升

空间。该技术可以有效地利用和节约有限的、宝贵的淡水资源，又可以减少污、废水排放量，减少水环境的污染，还可以缓解城市下水道的超负荷现象，具有明显的社会效益、环境效益和经济效益。

联系方式

技术信息咨询单位：烟台金正环保科技有限公司

联系人：程懿

电话：13220922680

E-mail: ycheng@jinzhenhb.com

29.绿色高效碳化硅纳米陶瓷过滤膜

适用范围

适用于化工冶金、生物制药、食品加工、固液分离、海水淡化等行业，特别是高温、酸碱性污水处理及净水处理，效果特别显著，对水质条件没有限制，酸碱性高温污水都可以处理，工程设备占地面积小，人力成本少，可实现在线反冲洗以及回炉再生的特点。

技术内容

本项目开发的碳化硅（SiC）陶瓷高效膜分离材料具有很多优点。碳化硅化学性能稳定、导热系数高、热膨胀系数小、耐磨性能好，因此是一种非常理想的膜基体材料。碳化硅纳米无机陶瓷膜是以碳化硅粉体材料等经高温烧结而成的具有多孔结构的精密陶瓷过滤材料，多孔支撑层、过渡层及微孔膜层呈非对称分布，过滤精度涵盖微滤、超滤、纳滤。陶瓷膜过滤是一种“错流过滤”形式的流体分离过程，原料液在膜管内高速流动，在压力驱动下含小分子组分的澄清渗透液沿与之垂直方向向外透过膜，含大分子组分的混浊浓缩液被膜截留，从而使流体达到分离、浓缩、纯化的目的。产品膜具有耐酸、耐碱、耐氧化、耐高温、耐有机溶剂等特性，机械强度大，使用寿命长，解决目前水处理中采用的有机膜材料层层过滤的问题，可实现一个碳化硅纳米陶瓷膜代替多个有机膜直接实现超滤、纳滤。该项技术成果居于国际水平，在国内属于领先的膜材料新技术。

水污染防治效果

该产品应用水处理中，水通透量大，每平方膜的处理量达到 500L-600L,(通透量为 $500-600L/(m^2 \cdot h \cdot bar)$)。产品环境适应性强，耐酸、耐碱、耐腐蚀、耐氧化，可在 200 度高温下应用。产品运行成本低，产品属于节约型产品，膜可实现在线自动反冲洗，相比有机膜减少人力换膜成本，运行维护方便，效率是有机膜的三倍，维护成本与有机膜相比，至少能减少 3/4 的维护费用。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：5000 元/ m^2 (膜+壳)。
- 2) 吨水处理费用：根据水质情况不同，处理费用也不同，需要根据具体情况计算。
- 3) 后期维护费：设备后期维护费用可以忽略，自动化运行。

技术示范情况

目前项目产品已经在商洛比亚迪实业有限公司示范应用，主要是采用该产品耐高温、耐酸碱的特性进行太阳能板线切割切削液在线回收利用。从项目的示范应用情况反馈，项目设备运行稳定，生产效率高，维护运行成本降低，满足日产800吨切削液的在线处理能力。该项目的示范应用不仅能够节约生产成本，改善工作环境，而且还能最大限度地减少废水排放，解决环保压力的同时也可节约大量的社会资源，具有极高的环保效益、经济效益，符合目前国家提倡的节能减排、创新发展的方针。

联系电话：13991267005

地址：商洛市商丹循环工业经济区沙河子产业园区

成果转化推广前景

目前该技术成果为国内先进技术产品，产品在材质及行业应用方面是有机膜无法比拟，产品的通透量大且过滤精度精细，可实现超滤、纳滤，在同类技术中是先进的工艺技术。目前我们该产品是国内第一家支撑体+膜层一体膜技术，工艺技术可以比肩国外的先进技术，在国内行业属于首家。项目技术已经很成熟，我们目前的工作是快速扩大市场的占有率，把产品做成品牌。目前的市场容量相当大，产品的应用行业也不受限制。预计到2020年底市场占有率达到30%，实现化工、海水淡化、污水处理、生物医药行业的覆盖发展。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华屹科创纳米材料有限公司

联系人：栾淑平

电话：18506385988

E-mail: lsp@ythr-china.com

30.TIPS 热法膜在中水回用的应用

适用范围

适用于城镇生活污水、农村生活污水、部分工业废水的中水回用

技术内容

生物膜工艺是膜分离技术和生物处理技术的有机结合,使用膜分离技术取代传统的活性污泥法的二沉池和常规过滤技术,使水力停留时间和污泥龄完全分开,具有高效的固液分离性能。同时,利用 TIPS 热法膜的特性,使活性污泥不随水流出,在生物池中形成 8000-10000mg/L 超高浓度的活性污泥,使污染物分解彻底。

水污染防治效果

生物膜工艺是膜分离技术和生物处理技术的有机结合,使用膜分离技术取代传统的活性污泥法的二沉池和常规过滤技术,使水力停留时间和污泥龄完全分开,具有高效的固液分离性能。同时,利用 TIPS 热法膜的特性,使活性污泥不随水流出,在生物池中形成 8000~10000mg/L 超高浓度的活性污泥,使污染物分解彻底。因此,该工艺出水水质良好、稳定。出水细菌、悬浮物和浊度接近于零。并可截留大肠菌群等生物性污染物,出水可直接回用。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用: 2700 元/吨水/天。
- 2) 吨水处理费用: 0.55 元/吨水。
- 3) 后期维护费: 1 万元/年。

技术示范情况

北京昌平区马池口再生水厂,联系人:张景隆,电话:13811145187

成果转化推广前景

该技术 2015 年在国内同行业同类技术(包括未采用任何技术的情况)生产的产品或处理规模中所占市场总量份额 5%。该技术到 2020 年在中水回用或水的深度处理领域可达 2000 万吨/天。独一无二的膜材料配方,保证膜性能的卓越超群。热致相分离(TIPS)法中空纤维膜,生产过程所用有机溶剂量少,对人体及环境安全且全部可回用,真正实现零废液排放,保证膜生产过程绿色低碳。目前该技术达到国际领先。

该技术处在工程规模应用阶段，可以巧妙的与 A/O、A/A/O、氧化沟、SBR、CASS 等多种活性污泥法结合使用，采用模块化组件使得设备集成度高，有完善的工艺包设计，确保了系统的成熟稳定。描述该技术转化推广的适用范围城镇污水处理厂的提标改造及中水回用，工业企业废水的中水回用或零排放生物膜法水处理，在上个世纪末已经被广泛应用，有一定的应用基础，而公司的拥有的全球领先的热致相分离（TIPS）法中空纤维膜，具有高强度、大通量、耐药洗、易恢复等优势，满足市场对高性能膜的需求。全进口精密计量、连续可控的膜制造设备，可实现膜生产过程自动化，保证膜性能长期稳定。该技术在成果转化和产业化过程中实用性、配套设施很完善、市场接受度较高。

联系方式

技术信息咨询单位：葛洲坝赛诺（日照）环境科技有限公司

联系人：刘强

电话：13206335011

E-mail: 42448009@qq.com

31. 养殖废水生态治理循环再利用技术研发与示范推广

适用范围

畜禽养殖废水。

技术内容

畜禽养殖废水经光合细菌和微藻进行生态处理后用作卤虫的饵料或果树、林木和蔬菜等经济作物的微生物菌肥和抗病菌剂。

水污染防治效果

本技术可以将高浓度畜禽养殖废水原液直接接入光合细菌和微藻发酵，彻底分解吸收，转化为微生物肥料和饵料，能够达到零排放。每天处理能力为 200 方。

技术示范情况

1) 埕口镇李山子村养猪场，位于无棣县埕口镇李山子村，规模为每天 20 方，效果达到废水全处理零排放；李山子村 15169943760 王书记；

2) 《埕口镇张山子村养鸡场，位于无棣县埕口镇信家庄村南，规模为每天 20 方，效果达到废水全处理零排放；张山子村 郭庆升 15206873777 姜锡鹏 13954391600；

3) 车王镇养牛场，位于无棣县车王镇，规模为每天 40 方，效果达到废水全处理零排放；车王镇 王长亮 13854323838，高文俊 18860503886；

4) 信阳镇养鸭场，位于无棣县信阳镇，规模为每天 5 方，效果达到废水全处理零排放；信阳镇王耀军 13562323568，邢呈军 13705433366。

成果转化推广前景

该技术 2018 年开始示范，在无棣县应用 20% 左右。本技术处于工程规模应用示范推广阶段，工艺路线、设备及系统集成已经比较完善。市场容量为 200 万方以上。本技术到 2020 年在产业内推广可达到的规模为 200 万方。

联系方式

技术信息咨询单位： 无棣鲁东大学海洋研究院

联系人：邹宁

电话：13325159079

E-mail: ningzou76@126.com

32.封闭循环式养殖废水资源化利用技术

适用范围

适用于处理集中式或分散式水产养殖废水、分散式生活污水、污染河水、城市污水处理厂达标排放的尾水等。

技术内容

本技术通过构筑结合水产养殖、水培种植及生物流化床技术于一体的封闭式鱼菜共生系统，实现对养殖废水等微污染水的循环利用。养殖废水通过水泵引入植物微生物流化床底部，然后经多孔液体布水板均匀地进入流化床，通过调节入水流速，使填料处于流化状态。随着水流提升，经狭缝式承托层进入水耕床培育植物，净化后的水在重力作用下回流至养殖系统。在实现污水“零排放”的基础上，进一步回收利用污水中的营养物质并转化为高附加值的产品。

水污染防治效果

该技术能够有效净化水产养殖废水，并且利用水产养殖废水培育植物，正常运行期间，除弥补因植物蒸腾作用损失的水分外，和外面无水分交换，实现污水零排放。此外，能够有效回收利用污水中蕴藏的营养物质，氮的回收利用效率超过 50%。生物流化床的使用，解决了普通生物滤池易堵塞的问题，系统持续运行时间延长 40% 以上，且流态化的填料提升了氧利用效率，系统中氨氮浓度可维持在地表水Ⅲ类。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：400 元/吨。
- 2) 吨水处理费用：0.06 元/吨。
- 3) 后期维护费：0.02 元/吨。

技术示范情况

本技术由山东国辰实业集团有限公司进行工程示范，依托山东省济宁市某人工湿地综合治理工程建设。示范工程占地面积 8000 平方米，2017 年底完工，通过应用封闭循环式养殖废水资源化利用技术，有效减少污水外排，大幅降低水耗和物耗。除正常作物产出外，因良好的环境友好特性，产生了良好的经济效益和社会效益。

工程示范项目联系人郝连杰，联系方式 13361057808。

成果转化推广前景

我国海水网箱养殖和池塘养殖的氮排放量分别达 3.7 万吨和 45 万吨，而我国每年城镇生活污水排放氨氮总量仅 90 多万吨，养殖污染不容忽视。当前国内虽有鱼菜共生综合种养技术，但在系统运行过程中，由于养殖水体含大量固体排泄物，增加了生物滤池堵塞速率，运行维护费用增加，限制了其推广应用。本技术提供了一种处理效率高，维护费用低的水产养殖污水资源化利用技术，推广应用后将创造巨大的社会效益、环境效益和经济效益。

联系方式：

技术信息咨询单位： 山东大学

联系人： 胡振

电话： 15688889793

E-mail: huzhen885@sdu.edu.cn

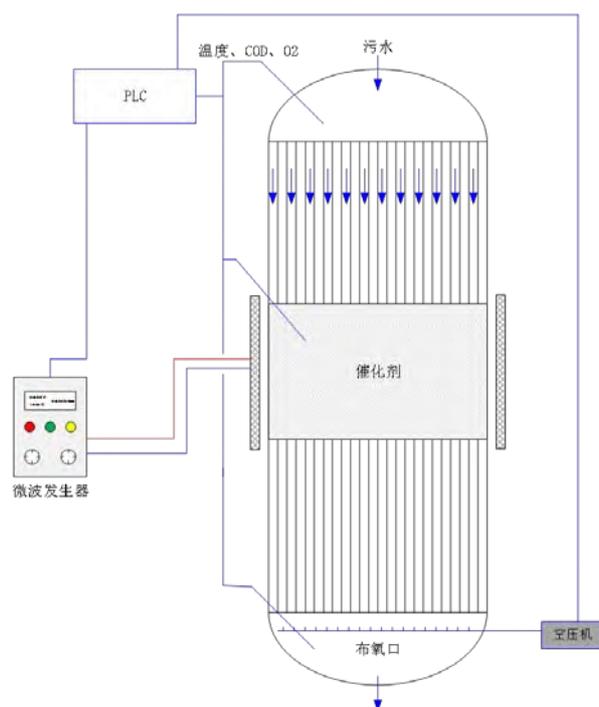
33.微波耦合碳基催化剂的畜禽养殖污水治理工艺

适用范围

本工艺适用于畜禽养殖污水的治理，在污水进水 COD 维持 10000~200000mg/L 的范围内，经本工艺处理后，出水可达 $COD \leq 50mg/L$ 。本工艺适用性较广，进水对盐、氨氮、悬浮物等参数基本无要求，以集成装备的形式可便捷的加装到原有的污水处理管路。进水可以是经过甲烷发酵的污水也可以是畜禽污水经过滤后，出水可以进行除盐治理，也可以进行直排。本工艺无药剂使用，不会增加污水的含盐量。

技术内容

本工艺采用固定床反应器加装微波发射装置，催化剂置于固定床反应器中。进水后微波发射器定向朝催化剂发射微波，激活催化剂中的活性位点。活性位将有机质进行分解然后与空气中的氧气进行重组，将有机物完全分解为 CO_2 和 H_2O 。本工艺中微波具有定向诱导的作用，能量集中于催化活性位点上，在位点上制造高能区域，有机质和氧气在高压区域进行反应，因此具有低能耗高效率的特点。工艺中反应器采用细管束，可最大限度降低水的吸波过程。



水污染防治效果

本工艺适用于畜禽养殖污水的治理，在污水进水 COD 维持在

10000~200000mg/L 的范围内，经本工艺处理后，出水可达 $COD \leq 50mg/L$ ；

本工艺的处理规模为 0.5t/h~200t/h；

与A₂O等污水处理工艺相比，本工艺节约占地，对高COD污水的治理效率高，畜禽养殖污水可以直接经过滤后接入本工艺，同时本工艺不另外添加药剂，不会增加污水含盐量；

本工艺运行成本较低，平均处理吨水价格为 4.8 元。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：1t/h 投资成本为 43 万元。
- 2) 吨水处理费用：4.8 元。
- 3) 后期维护费：1t/h 维护费用 1.3 万元/2 年。

技术示范情况

本工艺有小试实验台一套、中试实验台一套，设备置于山东省科学院能源研究所，其中中试装置处理水量为 100L/h，入水 COD 为 15000mg/L，经一次微波耦合催化氧化处理后，COD 降至 45mg/L；

本工艺目前已经有三套工艺，如下表

序号	项目名称	处理规模	进水和出水指标	运行周期
1	现代牧业（商河）有限公司	25t/d	11000mg/L;50mg/L	8 月
2	无棣六和养殖有限公司	20t/d	24000mg/L;45mg/L	6 月
3	金锣集团屠宰分公司	40t/d	8900mg/L;50mg/L	6 月

成果转化推广前景

《山东省畜禽养殖业污染物排放标准（DB37/534-2005）》、《畜禽养殖业污染物排放标准（征求意见稿）》及《水污染防治行动计划》的相关要求，山东省畜禽养殖业污水治理市场预计在 2020 年有 5 亿元左右。本工艺处理后的 COD 达到《城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918—2002)》一级 A 类标准，因此具有较大的市场推广潜力，本工艺预计可占据 10% 的市场份额。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省科学院能源研究所

联系人：孙荣峰

电话：13964001160

E-mail: sunrf@sderi.cn

34.基于浮萍的畜禽养殖污水处理与资源化利用技术

适用范围

畜禽养殖业污水，畜禽粪污经固液分离后，污水经过初步厌氧发酵，重点是处理无机氮磷。

技术内容

浮萍具有吸收氮磷能力强、生长速度快、蛋白含量高和易回收利用等优点，在养殖污水处理与资源化利用方面具有广阔的应用前景。本技术利用浮萍生物学特性进行畜禽养殖污水处理与资源化利用，选育获得处理污水能力强的高蛋白浮萍品种，建立了浮萍高效规模化培养与畜禽养殖污水技术体系，可实现污水达标排放同时生产高蛋白浮萍资源，开发了浮萍高蛋白饲料制备技术，最终可实现畜禽养殖污水处理与资源化利用。

水污染防治效果

1500 平米浮萍污水处理设施可处理 100 头奶牛养殖产生的污水，实现 5000 吨污水达标排放，年生产高蛋白浮萍生物质 3 吨以上。

投资及运营成本

- 1) 一次性投入费用：10 万元。
- 2) 吨水处理费用：0.5 元。
- 3) 后期维护费:0.5 万元。

技术示范情况

青岛奥特奶牛良种场，1500 平米浮萍污水处理系统，实现 100 头奶牛养殖污水达标排放，稳定运行 3 年以上；

地址及联系反式：山东省青岛市即墨区段泊岚镇，青岛奥特奶牛良种场，孙友德，18562568117，18562568117@163.com。

成果转化推广前景

早在 20 世纪七十年代在国外浮萍就开始应用于污水处理，在美国和欧洲等发达国家，主要应用于小城镇及偏远地区的污水处理。如在 1992 年，美国至少有 15 个这样的系统用于偏远城郊或度假地的污水处理。浮萍处理系统也已被美国环保局列为污水处理的替代技术之一。世界银行、美国的非政府组织 PRISM 和孟加拉国农业部曾经在孟加拉国的 Mirzapur 合作了一个利用浮萍将废水中的

营养物质资源化的示范项目。美国已经有多处养猪场利用浮萍进行污水处理与资源化利用，浮萍在畜禽污水处理与资源化利用方面国外已经相对成熟，目前国内尚没有相关产业。通过在青岛市奥特奶牛良种场三年多的稳定运行，本实验室开发的浮萍污水处理与资源化利用技术已经完全成熟，技术经济性较好，具备成熟的技术路线设备和系统集成，可进行产业化推广。目前随着环保要求越来越高，其浮萍污水处理与资源化利用技术具有广阔的推广价值，预计推广 10 处以上应用事例。

联系方式

技术信息咨询单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系人：周功克

电话：0532-80662731

E-mail: zhougk@qibebt.ac.cn