

附件 1

2015 年国家先进污染防治示范技术名录 (水污染治理领域)

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
1	空气提升交替循环流滤床技术	采用交替供气的方式获得循环流, 通过空气提升在并列的四个填充复合滤料的滤床中形成交替循环流, 通过曝气生物滤池实现同步除碳和脱氮。水力停留时间为 4~8h, 容积负荷 3~5kgCOD/(m ³ ·d)。滤池内气水比为 5:1, 吨水电耗 0.5kWh。	处理生活污水, 出水 BOD、COD 和氨氮满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准。	农村及城镇生活污水、医院废水的处理, 中水回用处理。	由四个淹没式生物滤池形成一个整体, 既提供氧气来源, 又提供循环流动的驱动力, 降低了能耗; 在不同滤池实现交替 A/O, 满足脱氮要求, 不需回流。	马鞍山南部沿江承接转移集中区居民小区 600t/d 生活污水处理工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
2	电磁切变场强化臭氧氧化污水深度处理技术	在电磁切变场发生器中投加臭氧，污水中产生瞬间极高幅值的电流脉冲，生成羟基自由基，同时增加臭氧的溶解度；然后进入臭氧催化氧化反应器，污染物得到高效催化氧化；最后通过曝气生物滤池进行生化处理。	进水 $COD_{Cr} < 150mg/L$ ， $SS < 10mg/L$ ；出水 $COD_{Cr} < 50mg/L$ ， $SS < 10 mg/L$ 。	制药、化工等行业污水中溶解性难降解有机物的深度处理。	利用电磁切变场技术增强了臭氧氧化效果，提高了难生物降解有机物的降解和去除。	河北省安装工程公司第一分公司 600000t/d 石家庄桥东污水处理厂高级催化氧化污水深度处理工程
3	臭氧催化氧化法制药废水深度处理技术	来自生化单元的出水经提升后进入装有双功能催化剂的臭氧氧化反应器进行臭氧催化氧化处理，然后经生物处理（微氧水解+好氧 MBBR 组合工艺），出水经絮凝沉淀后排放。其中臭氧投加量 30~50mg/L，臭氧反应器停留时间 15min，电耗 0.5~1.0kWh。	进水 $COD < 400mg/L$ ，色度 < 300 倍，氰化物 < 0.042mg/L；出水 $COD < 80mg/L$ （若后续结合 Fenton 氧化工艺，COD 可低于 50mg/L），色度 < 5 倍，氰化物 < 0.01mg/L。	β -内酰胺类抗生素生物制药废水深度处理。	高效催化臭氧氧化+微氧水解工艺有效提高了废水可生化性。	吉林榆树帝斯曼药业 3000t/d 抗生素废水催化法深度处理工程
4	高氨氮有机废水短程-厌氧氨氧化脱氮处理技术	该技术分为三个处理单元，污水经第一单元将氨氮部分转化为亚硝态氮后进入第二单元，其中的氨氮和亚硝态氮在厌氧氨氧化菌的作用下转变成氮气，最后进入第三单元，部分硝化，实现生物脱氮。	进水 $NH_3-N \leq 500mg/L$ ， $COD_{Cr} \leq 1200mg/L$ ， $BOD_5 \leq 500mg/L$ ；出水 $NH_3-N \leq 20mg/L$ ， $COD_{Cr} \leq 100mg/L$ ， $BOD_5 \leq 20mg/L$ 。	蛋白、食品添加剂、药品制造等生物发酵行业高浓度高氨氮有机废水处理。	通过厌氧氨氧化细菌的氧化作用，大幅度降低外部鼓风的动力消耗，在不添加外部碳源的情况下，有效去除水中的氨氮和有机物。	宁夏伊品生物工程股份有限公司 10000t/d 玉米深加工生产废水处理工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
5	离子交换纤维印制电路板重金属废水处理及资源化技术	废水（含铜、镍）经匀质匀量调节并经过滤去除固体颗粒杂质后流进离子交换纤维吸附系统，出水重金属离子浓度满足《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）标准要求，可回用于生产工艺或进入综合废水处理工艺。离子交换纤维吸附饱和后可再生，再生浓缩液投加药剂，经沉淀压滤的滤饼资源化利用，滤液返回前端处理。	含铜废水：进水总铜 142mg/L，处理后总铜 0.256mg/L，铜回收率可达 98%以上。含镍废水：进水总镍 84.4mg/L，处理后总镍 0.010mg/L，镍回收率可达 99%以上。	印制电路板重金属废水（非络合废水）处理及资源化。	采用纤维状离子交换材料，具有表面积大、吸附-脱附速度快的特点。	江苏扬泰电子有限公司 1260t/d PCB 重金属废水处理工程
6	焦化废水电渗析+反渗透集成膜脱盐回用处理技术	该技术对生化处理后的焦化废水采用芬顿氧化工艺氧化有机物后，再用电渗析预脱盐，产水再经过“超滤-反渗透”进一步脱盐回用，反渗透浓水和电渗析预脱盐浓水通过浓缩型电渗析进一步产水并浓缩。脱盐产水回用于循环冷却水补充水，电渗析浓水需单独处置。	进水 $COD_{Cr} \leq 300mg/L$ ，钙硬度（以 $CaCO_3$ 计） $\leq 250mg/L$ ， $Cl^- \leq 750mg/L$ ， $TDS \leq 3500mg/L$ ， $NH_3-N \leq 20mg/L$ ；处理后产水 $COD_{Cr} \leq 20mg/L$ ，钙硬度 $\leq 150mg/L$ ， $Cl^- \leq 30mg/L$ ， $TDS \leq 200mg/L$ ， $NH_3-N \leq 2mg/L$ 。系统总体产水率可达到 85%。	焦化废水深度处理与回用。	利用芬顿工艺氧化有机物，降低后续膜污染；以“电渗析+反渗透”组合工艺作为深度脱盐工艺，经过电渗析预脱盐处理降低钙镁，减缓后续膜污染；通过电渗析浓缩反渗透浓水进一步提高产水率。	迁安中化煤化工有限责任公司 16560t/d 难降解含盐有机废水深度处理回用工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
7	中和+膜过滤处理 钢铁行业酸洗废水处理技术	酸洗废水经石灰石预中和调节 pH 值为 5~6 之后再投加石灰进一步中和 pH 值至 8~9, 废水中的铁离子与碱溶液反应, 形成氢氧化铁、氢氧化锌等沉淀混合物, 之后通过管式膜完成固液分离, 出水达标排放。	进水 COD _{Cr} 200mg / L, TP 35mg / L, 总铁 350mg / L, pH 值 2, SS 300mg / L; 出水 COD _{Cr} 15.2mg / L, TP 0.45mg / L, 总铁 0.05mg / L, pH 值为 6~9, SS 未检出。	钢铁行业酸洗废水处理。	石灰+石灰乳两步中和投加准确、处理成本低、管理简便; 采用管式膜固液分离设备, 提高分离效率。	天津冶金集团中兴盛达钢铁有限公司 7200m ³ /d 钢铁行业酸洗废水处理与回用工程
8	冶炼烟气污酸中重金属处理及铈酸铵富集技术	在冶炼烟气制酸产生的含酸 5%~10%污酸中添加专用络合剂, 使重金属离子及砷与药剂在反应器内快速反应后进入板框压滤机固液分离。滤液可返回动力波洗涤系统循环使用, 也可用于稀酸补充液。滤饼可回收利用提取有价金属(铈酸铵)或外运处置。	进水 砷 1000mg/L, 铜 42.75~156.15mg/L; 出水 砷 < 0.5mg/L, 铜 < 0.1mg/L。铅、镉的去除率也达到 90%以上。	冶炼烟气制酸产生的含酸 5%~10%污酸及有色冶炼(采掘、冶炼)酸性废水的处理。	采用专用络合剂及快速反应器, 在强酸条件下实现快速反应生成沉淀物, 药剂不会和污酸中的钙等碱土金属发生络合反应, 产泥量减少。实现了污酸零排放。	金川集团股份有限公司 30m ³ /h 冶炼烟气制酸废水除铜除砷工业化改造工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
9	循环冷却水电化学处理技术	通过电化学反应，在反应室（阴极）内壁附近水发生还原反应，水中的结垢物质析出并附着在内壁上，定期去除沉积的水垢，维持循环水水质平衡；在电极（阳极）附近水中的氯离子发生氧化反应产生游离氯（ $\geq 0.8\text{mg/L}$ ）、 OH^- 等物质，持续控制系统中细菌和藻类的滋生。	循环水控制指标：浊度 $\leq 20\text{mg/L}$ ，pH值8.0~8.5，电导率 $\leq 5000\mu\text{S/cm}$ ， $\text{Cl}^- \leq 1000\text{mg/L}$ ，钙硬度（以 CaCO_3 计） $\leq 850\text{mg/L}$ ，总碱度（以 CaCO_3 计） $\leq 300\text{mg/L}$ ，总铁 $\leq 1.0\text{mg/L}$ ，铜离子 $\leq 100\mu\text{g/L}$ 。	淡水循环冷却水处理。	不需要添加化学阻垢、缓蚀、杀菌药剂；减轻了传统循环水系统排污水造成的二次污染。	蓝星化工新材料股份有限公司芮城分公司3000 m^3/h PPE系统循环冷却水电化学处理项目
10	物化预处理+生物脱氮组合工艺处理煤头合成氨废水技术	该技术采用“预处理+生物组合处理”集成工艺处理煤头合成氨工业废水。物化预处理包括铜催化铁内电解+苏打软化+硫酸亚铁脱硫+次氯酸钠氧化破氰+絮凝沉降+空气吹脱除氨组合工艺。生物脱氮采用“EGSB+A/O”组合工艺，出水采用活性炭吸附进一步深度处理。EGSB停留时间12h；A池停留时间8h，O池污泥负荷0.12 $\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，0.04 $\text{kgNH}_3\text{-N}/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$ ，污泥浓度4 gMLSS/L 。	进水COD 3000~4000 mg/L ，总氮3000 mg/L ，氨氮2500 mg/L ；出水COD 50 mg/L ，总氮25 mg/L ，氨氮15 mg/L 。	煤头合成氨废水处理。	使用铜催化的零价铁内电解提高可生化性；使用硫酸亚铁沉淀硫离子，次氯酸钠氧化破氰，降低硫化物和氰化物对后续生化处理冲击。	华强化工集团股份有限公司8000 m^3/d 高氨氮合成氨生产废水处理工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
11	高浓度有机废水水煤浆气化处理技术	利用水煤浆气化技术处理高浓度有机废水，废水与不可磨性固体、水溶性固体经搅拌、pH 调质成悬浊液，加入助剂生成制浆液，然后与原料煤、炭黑等按一定比例混合研磨制备水煤浆（浓度 50%~60%），与压缩后的纯氧一起喷入气化炉气化、熔融、裂解，分离出的炭黑水部分返回制浆，部分进入污水处理系统处理达标排放，水煤气经过净化和变换进入合成氨系统。	进水 COD 20 万 mg / L，氨氮 5000mg / L；出水 COD ≤ 50mg / L，氨氮 ≤ 20mg / L。	药品生产、精细化工、人造革等行业的蒸馏及反应残液、母液及反应基或培养基、精馏残液、废有机溶剂等危险废物处理；进水指标要求：Cl ⁻ ≤ 5000mg/L，基本不含重金属。	采用水煤浆气化技术处理高浓度有机废液；针对不同废液种类可选用相应的水煤浆助剂；降低合成氨生产成本。	浙江丰登化工股份有限公司利用水煤浆技术处置高浓度废水联产合成氨项目

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
12	催化还原法有机氯化物工业废水预处理工艺与装置	采用集混合、还原反应、固液分离、澄清等功能于一体的设备，以铁二元金属为还原剂、可溶性无机盐阴离子为催化剂，在酸性条件下，将废水中有机氯化物催化还原脱氯。出水进入后续生化处理工艺处理。根据脱氯要求，可设置 1~3 级。系统水力停留时间 12~36h，还原剂铁合金粉末用量 1~3kg/m ³ 。	进水三氯乙烯 28mg/L，四氯乙烯 239.3mg/L；出水三氯乙烯 0.26mg/L，四氯乙烯未检出。	含有机氯化物工业废水的预处理。	采用廉价易得铁合金废料为还原剂；塔式反应设备，结构紧凑、占地面积小。	浙江巨化股份有限公司电化厂 120m ³ /d 三氯乙烯废水脱氯处理工程
13	机械雾化蒸发器处理高盐废水技术	该机械雾化蒸发器包括蒸发喷嘴、水路供应系统和电器控制系统。废水经加压后高速喷射，经特殊叶轮破碎成 100~400μm 的水滴后抛掷至空中实现蒸发；同时，通过控制合理的水滴漂移范围避免对蒸发塘周边环境的影响。单台蒸发器蒸发量 6~10t 废水/h。	年平均蒸发率可达 50%，电耗 4kWh/t 水，使用寿命 10 年。项目运行时周边大气环境中 TSP 浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996) 中无组织排放监控浓度限值要求。	北方、西北干燥地区蒸发塘浓盐水(含挥发性污染物浓度低)的强化蒸发。	采用机械式破碎叶轮，实现水滴的多次破碎与扩散，强化了蒸发效果。	内蒙古达拉特经济开发区管理委员会 190m ³ /d 工业园区高盐废水机械雾化蒸发项目

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
14	金属间化合物膜过滤泥磷提质技术	该工艺是以金属间化合物膜为核心的膜过滤技术，将过滤净化系统、反冲清洗系统、防结垢堵塞系统、残渣处理系统、控制系统等五大系统组合，泥磷通过高精度过滤膜进入液相，再经液相结晶实现黄磷回收。过滤温度控制在 70℃ 以上，过滤压力不超过 0.35MPa，黄磷平均过滤通量大于 100kg/(m ² ·h)。	泥磷中黄磷回收率 > 99%，系统排渣含磷 < 1%，回收黄磷质量达到《工业黄磷》(GB7816-1998) 一级品质量要求。	黄磷生产过程中泥磷提质。	关键过滤单元采用 Ti 基金属间化合物膜过滤材料，能适应高粘度、高浓度泥磷液体过滤，磷回收率高；回收技术采用循环洗涤微终端及微错流过滤技术，解决了泥磷的可滤性问题；工艺过程具有在线高效反冲清洗和无污染排渣等功能，生产设备能够实现全密闭、安全、环保运行。	四川省川投化学工业集团有限公司泥磷提质回收工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
15	生物沥浸法污泥深度脱水及重金属去除技术	浓缩污泥进入生物沥浸池，通过加入专用微生物菌进行污泥改性反应，再进行板框压滤，脱水污泥资源化利用。当污泥中重金属超标时，可调整工艺参数使重金属进入液相，通过添加药剂（如石灰乳或硫化物）沉淀回收。生物沥浸池停留时间：市政污水污泥 48h，工业废水污泥 24~48h；表面负荷一般为 $8\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。	1) 进泥含水率 78.3%，经生物沥浸后污泥含水率 57.9%；2) 进泥 pH 为 6.88，生物沥浸后为 5.14；3) 进泥有机质 48.3%，生物沥浸后 46.3%，4) 进泥粪大肠菌群菌值 <0.01 ，生物沥浸后 >0.01 ；5) 生物沥浸后蠕虫卵死亡率 $>95\%$ ，去除率 $>95\%$ ；6) 进泥重金属 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg、As 分别为 213mg/kg、736mg/kg、67mg/kg、2.2mg/kg、567mg/kg、9.0mg/kg、27mg/kg，生物沥浸后分别为 139mg/kg、229mg/kg、55mg/kg、1.2mg/kg、234mg/kg、4.8mg/kg、11.7mg/kg。	市政污水处理厂污泥处理，制革、印染行业污泥处理，制药、造纸、化工行业污泥处理。	生物沥浸专用微生物形成的优势菌群释放一定酸性物质，使污泥中原有的异养菌及病原菌大幅灭活，污泥中的有机物基本无变化；该微生物分泌的胞外聚合物（EPS）亲水性很强，是常规活性污泥中的 1/10，同时在酸性环境下污泥颗粒 Zeta 电位趋近于 0，大大改善污泥沉降性能和脱水性能。	哈尔滨龙江环保集团股份有限公司 1000t/d 污泥生物沥浸深度脱水工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
16	城市有机固废和污泥混合生物处理处置技术	采用“高温热水解+高浓度厌氧消化+高干度脱水+余热干化+沼气综合利用+生物炭土地利用”工艺路线。1) 高温热水解技术: 170℃、0.7MPa 蒸汽为热源, 采用旋转式热水解反应器, 反应时间 30min, 再进入闪蒸罐。2) 高浓度厌氧消化技术: 热水解处理后的含固率(9%~12%)物料经热交换进入40℃厌氧反应器中进行消化, 停留时间 11~14d, 容积负荷 5.6kg/(m ³ ·d), 有机质降解率大于 60%, 产气率 2m ³ /(m ³ ·d)以上, 沼气中硫化氢 200ppm 以下。3) 高干度脱水技术: 消化液投加镁盐生成鸟粪石, 再离心脱水, 可回收其中氮磷, 药耗 5%、脱水后沼渣含固率 35%以上。4) 余热干化技术: 采用全系统余热利用和太阳能辐射热为热源, 进行低温干燥。全厂热能回收并梯度利用, 降低总能耗。5) 生物炭土应用: 干化沼渣是一种缓释肥应用于园林绿化和花卉培育。6) 沼气综合利用: 沼气经提纯压缩, 用于城市交通加气站或沼气发电。	有机物降解率可达 60%以上, 污泥减量 80%以上, 灭菌率 100%。与传统厌氧消化相比, 工程总投资降低 10%~20%, 运行成本降低 12%~30%, 沼气产量提高至 2 倍。	城市污泥、餐厨垃圾等有机固废综合处理处置。	采用高温热水解预处理提高后续厌氧消化沼气产率、改善污泥脱水性能; 低速旋转式反应罐可防止污泥中泥沙对设备的磨损; 采用高干离心脱水, 含固率达 35%以上; 余热利用辅加太阳能干化, 降低系统能耗。	湖北国新天汇能源有限公司 300t/d 污水处理厂污泥综合处理处置工程

序号	技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	适用范围	技术特点	应用案例
17	微生物蛋白提取方式的污泥处理及资源化利用技术	脱水污泥经调配预热后进行水解反应，水解后污泥通过闪蒸装置释放压力和换热，然后进入板框机固液分离，含蛋白上清液进行浓缩提纯，获得蛋白浓缩产品，制作蛋白类发泡剂、灭火剂等；污泥残渣可用作绿化土、有机肥、建筑材料等。调配预热罐中污泥含水率 86%~90%；水解停留时间 4~6h；固液分离污泥残渣含水率降至 40%以下。	进泥含水率 80%，处理后 35%~40%，病原菌全部灭活，有机质消减 40%以上。	城镇污水处理厂污泥处理，污泥与餐厨、畜禽粪便等有机固废混合处理，生物发酵制药菌丝残渣等处理。	该技术可提取蛋白并制成蛋白副产品，投资相对较少，总体运行成本低、占地少、工艺安全可靠。	天津市裕川微生物制品有限公司 300t/d 蛋白提取方式的污泥处理及资源化利用项目
18	污泥制备降解塑料的物理改性技术	该技术首先对污泥进行堆肥干化后，以无害化的污泥为主要原料（质量分数 $\geq 51\%$ ），辅以添加剂及填充料，按照不同的规格要求，进行合理配比混合搅拌，然后进入改性熔融机、制粒机，使分子改性并熔融、消毒、共聚、塑化，并挤出制粒成为污泥塑料粒子。污泥塑料粒子经加工可生产出各种污泥塑料制品。	干化污泥含水率 $\leq 20\%$ ，塑料制品中污泥含量为 51%~80%。	印染废水污泥、农业固体废物污泥制备污泥塑料。	在高温高压下实现污泥和添加剂的熔融、改性、消毒，解决了污泥和其他材料的相容性。	浙江绿天环境工程有限公司 100t/d 污泥塑性粒子和制品生产加工工程

备注：1. 本目录以最新版本为准，自本领域下一版目录发布之日起，本目录内容废止；
2. 应用案例详情可查看中国环境保护产业协会网站（<http://www.caepi.org.cn>）。