

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2020年版)》供需对接指南之九
工业废水处理技术装备典型案例(轻纺行业)**

目 录

案例一：岷山集团有限公司喷水织机废水处理回用集成装备.....	1
案例二：中广核达胜加速器技术有限公司电子束辐照难降解工业废水处理装备.....	4
案例三：沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司电催化耦合高浓度有机废水处理成套装备.....	7
案例四：浙江金佰利环境科技有限公司污水处理生化-深井曝气装备及相关配套设备.....	14
案例五：河北天泓环保科技有限公司电化学氧化难降解有机废水处理装备.....	12
案例六：广西博世科环保科技股份有限公司上流式多相废水处理装备.....	9

案例一：

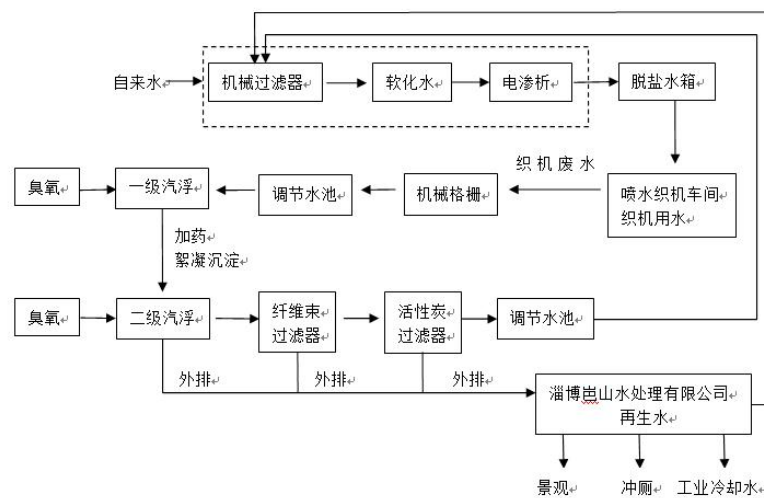
岷山集团有限公司喷水织机废水处理回用集成装备

一、技术适用范围

适用于喷水织造行业废水处理及回用。

二、技术原理及化纤长丝工艺

该技术装备采用多级气浮、机械过滤、纤维束过滤和活性炭过滤技术组合，使织机废水经机械格栅过滤掉大的杂质后，进入调节水池，调节池中废水在空气的氧化作用和部分生物菌分解降解下，COD 得到部分去除。调节池废水曝气后出水到一级气浮池，加药、絮凝并沉淀，进行化学分离，然后经过高效溶气筒气浮技术在内对浮渣进行浮除，并加臭氧杀菌。随后一级气浮池出水进入二级气浮池，二级气浮池继续采用臭氧全溶气筒对一级气浮池来水进一步浮除、杀菌，再次降低部分 COD，经纤维束过滤和活性炭过滤后，输送至织造车间软化水、电渗析工序，供织机回用。



工艺流程图

三、技术指标

技术指标：喷水织机废水处理回用率 > 85%；脱盐水电导率 $\leq 150\text{s/cm}$ ；硬度 $< 150\text{umg/L}$ ；处理后水质符合喷水织机生产用水要求；化纤长丝织物单位产品取水定额： $0.28\text{m}^3/100\text{m}$ ，优于《取水定额第 20 部分：化纤长丝织造产品》（GB/T18916.20-2016）标准要求。

四、技术特点及先进性

织机无法回用的废水排至水处理公司，进行生化处理，处理后的再生水一部分输送至织机车间代替新鲜水使用，一部分作为集团绿化、景观、厕所用水和工业冷却水使用，实现了工业废水、生活废水回用的优化集成。

五、应用案例

项目名称：岬山集团有限公司织造企业 4000 台喷水织机设备废水处理回用集成装备

项目概况：岬山集团有限公司位于山东省淄博市，引进 4000 台日本津田驹喷水织机及前纺整浆并设备，并在集团内部进行中试。原有织机废水回用率为 40%。使用该工艺改造后，废水回用率提升至 85%。每台织机每年节水 995 吨，减排 COD 约 0.18 吨，减少废水排放 350 万吨。以 1000 台喷水织机为例，设备土建等工程总投资 650 万，年运行和维护成本（电费、人工费、药剂费）165 万元，节约水费 405 万元，投资回收期约为 3 年。

六、推广前景

以 2019 年中国长丝织造协会的统计数据为准，全国喷

水织机 64 万台，全国化纤长丝织造行业年取新鲜水量达 8 亿吨左右。预计未来五年，在化纤长丝织造行业推广比例可达 60%，可节水约 4 亿吨/年，若水费按 4.05 元/吨计算，可节约水费 16 亿元/年，减排 COD 约 7 万吨/年。

案例二：

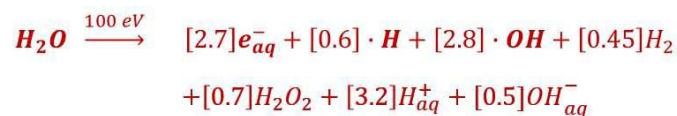
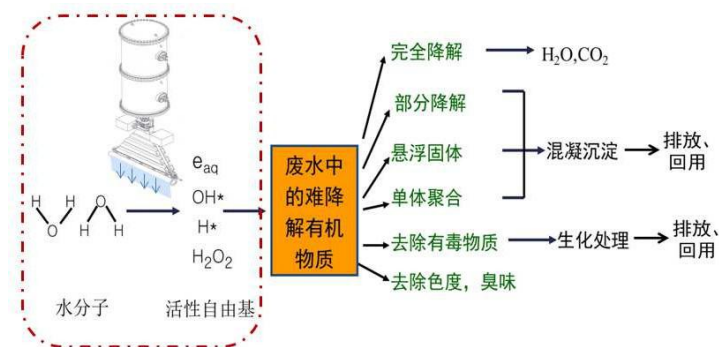
中广核达胜加速器技术有限公司电子束辐照难降解工业废水处理装备

一、技术适用范围

适用于印染、造纸、医疗、食品等行业废水处理。

二、技术原理及工艺

电子束辐照处理废水的原理包括射线的直接作用与间接作用。在间接作用中，水体接受电子束辐照的瞬间，发生一系列物理、化学反应，产生羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ）和过氧化氢（ H_2O_2 ）等强氧化粒子，同时还生成了几乎等量的水合电子（ e_{aq}^- ）和氢原子（ $\text{H}\cdot$ ）等强还原粒子，大量的自由基和活性粒子能够与高浓度难降解有机废水反应，矿化有机物质或破坏有机物的结构，改善生化性或沉降性能，去除废水中有机污染物、无机污染物（重金属）、病原微生物等。



工艺流程图

三、技术指标

进水水质：COD_{Cr}: 150mg/L ~ 250mg/L, BOD: 40mg/L ~ 60mg/L, SS: 70mg/L ~ 100mg/L, 色度: 32 倍, NH₃-N: 5mg/L ~ 10mg/L, TN: 7mg/L ~ 14mg/L, TP: 1.7mg/L ~ 1.9mg/L, 可吸附有机卤素: 0.9mg/L ~ 1.3mg/L;

出水水质: COD_{Cr}: 30mg/L ~ 50mg/L, BOD: 7mg/L ~ 10mg/L, SS: 10mg/L ~ 20mg/L, 色度: 2 倍 ~ 8 倍, NH₃-N: 4mg/L ~ 8mg/L, TN: 5mg/L ~ 10mg/L, TP: 0.04mg/L ~ 0.06mg/L, 可吸附有机卤素: 0.3mg/L ~ 0.5mg/L。

四、技术特点及先进性

(一) 处理效率高, 处理规模大, 自动化程度高, 废水处理快速, 束下停留时间约 0.01 秒, 单台设备处理能力可达 5000 m³/d。

(二) 电子束处理过程中, 不需要添加化学药剂, 避免产生二次污染。

(三) 电子束技术可与其他高级氧化技术, 例如与臭氧、过氧化氢等联合使用, 产生显著的协同效应, 提高对污染物的去除能力。

(四) 占地面积小, 设计灵活, 设备使用寿命长, 单套装备占地仅约 200 m², 既可用于新建环保工程, 又可用于已有的环保设施提升改造, 主要设备电子加速器的使用寿命可达 20 年以上。

五、应用案例

项目名称: 江门市新会区冠华针织厂有限公司印染废水

深度处理

项目概况：冠华针织厂主要从事高档织物面料的织染及后整理加工，每天产生大量印染废水，现有的传统工艺很难高效、低成本处理。该项目实现了7台电子加速器联机运行，日处理废水量3万吨，废水中COD从200 mg/L降到50 mg/L以下，色度从80至100倍降到10倍左右，且不返色，出水水质达到国家及地方直排标准，废水回用比例70%，每年可节约用水450万吨，减少COD排放1000吨。

六、推广前景

电子束辐照技术作为一种节能、高效、环保（不需加入额外的化学试剂）的技术手段，广泛应用于印染、造纸等行业的废水处理，并可用于一些特殊有害物质（如抗生素废水、菌渣）等危险废物的无害化处理，被国际原子能机构列为世纪和平利用原子能的主要研究方向。我国工业废水处理市场规模巨大，若全国工业废水总量（200亿吨）的1%（即2亿吨）采用电子束工艺进行处理，市场容量将超过18亿，前景广阔。

案例三：

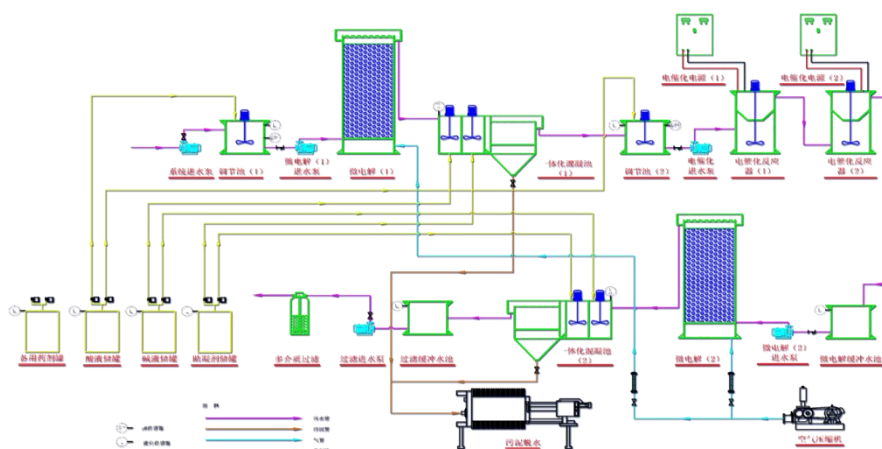
沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司电催化耦合高浓度有机废水处理成套装备

一、技术适用范围

适用于难降解工业有机废水处理。

二、技术原理及工艺

电催化技术是利用界面电子得失产生的活性物质降解有机污染物，实现污水净化目的。电催化氧化是物质在阳极表面失去电子被氧化或通过电解产生的活性物质如 $\cdot\text{OH}$ 、 Cl_2 等被氧化的过程。电化学氧化法分为直接氧化和间接氧化，直接氧化是污染物直接在阳极失去电子而发生氧化，可分为电化学转化（把有毒物质转化为无毒或低毒物质，提高废水的可生化性）和电化学燃烧（直接将有机物深度氧化为二氧化碳和水）。间接氧化是通过阳极反应产生具有强氧化作用的中间产物（ $\cdot\text{OH}$ 、 O_2 、 $\cdot\text{HO}_2$ ），氧化污染物，最终达到氧化降解污染物的目的。



工艺流程图

三、技术指标

处理能力：0.5t/h~5t/h；进水水质：COD \leq 20000mg/L，NH₃-N \leq 1000mg/L，电导率 \geq 1000 μ S/cm；出水水质：COD \leq 500mg/L，NH₃-N \leq 45mg/L，BOD₅ \leq 350mg/L，电极寿命 \geq 1a。

四、技术特点及先进性

（一）该装置将处理单元、控制单元、药剂储存及配给单元高度集成于一体，方便试验转场，灵活移动和运输；

（二）占地小，装置安装灵活，对场地要求低；

（三）自动化程度高，该装置运行由自动化系统控制，操作过程仅需一人。

五、应用案例

项目名称：汎宇化学（辽宁）有限公司 12t/d 含油废水处理设备采购及安装工程

项目概况：项目位于辽宁省鞍山市台安县工业园工业路8号，处理规模为12m³/d，总占地面积为32m²，投资成本95万元，运行成本10元/吨~15元/吨。该废水中主要含有矿物油、合成酯、醇胺、非离子表面活性剂，脂肪酸皂、硼酸、EDTA、硅酸钠无机盐。处理后出水水质达到《辽宁省污水综合排放标准》DB21/1627-2008表2排放要求。

六、推广前景

该技术装备工艺适应性灵活，内部处理单元拆卸简单，可针对不同工艺进行实验，且系统运行不受天气和温度影响，运行成本低，具有良好推广前景。

案例四：

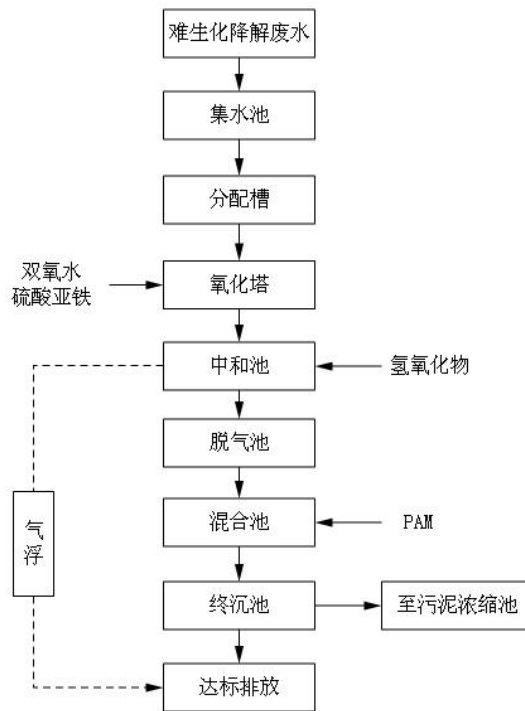
广西博世科环保科技股份有限公司上流式多相废水处理装备

一、技术适用范围

适用于轻工行业废水处理。

二、技术原理及工艺

上流式多相废水处理氧化塔处理生化难降解废水主要是利用芬顿化学氧化原理，通过外加的 H_2O_2 氧化剂与 Fe^{2+} 催化剂， H_2O_2 在适当的 pH (2.5-4.0) 经过 Fe^{2+} 催化产生氢氧自由基 ($OH\cdot$)。利用氢氧自由基的强氧化能力与废水中的有机物反应，将有机物分解氧化为水和二氧化碳，进而降低废水中难生物降解的 COD。



工艺流程图

三、技术指标

处理能力： $100\text{m}^3/\text{d} \sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；水力停留时间： $0.3\text{h} \sim 1.0\text{h}$ ；适用 pH 值： $2 \sim 11$ ；进水水质： $\text{COD}_{\text{Cr}} < 600\text{mg}/\text{L}$ ；出水水质： COD_{Cr} 去除率 $\geq 50\%$ ， FeSO_4 用量： $2.5\text{kg}/(\text{kgCOD}) \sim 3.4\text{kg}/(\text{kgCOD})$ ， H_2O_2 用量： $2.1\text{kg}/(\text{kgCOD}) \sim 2.6\text{kg}/(\text{kgCOD})$ 。

四、技术特点及先进性

上流式多相废水处理氧化塔 UHOFe 融合了流化床技术、异相氧化技术和载体覆膜技术，利用芬顿试剂对废水中的难生化降解的 COD 进行深度氧化降解。氧化塔设计了循环系统和旋转布水系统，可以通过废水的循环和氧化塔内部的旋转流态达到混合搅拌的作用，无需安装机械搅拌设备；在上流式多相氧化塔内加入特制填料载体，循环水使塔内保持一定的上升流速，从而使特制填料颗粒呈流态化，芬顿试剂在反应过程中，产生的铁盐以结晶或沉淀的形式覆膜到载体的表面上，进一步起到异相催化氧化作用，构成多相氧化系统，从而减少芬顿试剂的加入量，减少产生的化学污泥，加快反应速度。

五、应用案例

项目名称：南宁金浪浆业有限公司 $9000\text{m}^3/\text{d}$ 制浆废水深度处理系统项目

项目概况：项目规模 $9000\text{m}^3/\text{d}$ ，位于南宁市，原始污染物主要有 COD、 BOD_5 、SS 等。项目采用上流式多相废水氧化处理技术装备，系统运行稳定， COD_{Cr} 合格率为 92.24%、SS 合格率为 96.43%、色度合格率为 97.62%。实际吨水处理成

本为 2.496 元。污水经处理后，污水外排废水中的 COD、BOD₅、SS、pH 值、总氮、总磷、氨氮、色度等主要指标均符合《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB 3544-2008）要求。年削减 COD_{cr} 总量 71.28 万吨，年削减 SS 总量 17.82 万吨。

六、推广前景

该技术装备在造纸行业的应用占比约为 60%，应用后 COD 排放浓度基本能够达到 40mg/L，排放浓度优于国标中的特别排放限值要求，不仅提高了沼气、颗粒污泥等资源的产量为生产企业节约成本，而且极大程度的提升了行业内的整体环保水平，大幅降低了生产企业的环保排放压力。该成果打破国际垄断，总体技术达到国际先进水平，填补了国内空白，经济效益与社会环境效益显著。公司核心设备自主研发，参与国际竞争，得到了国内外企业的广泛认可，市场占有率逐年上升。

案例五：

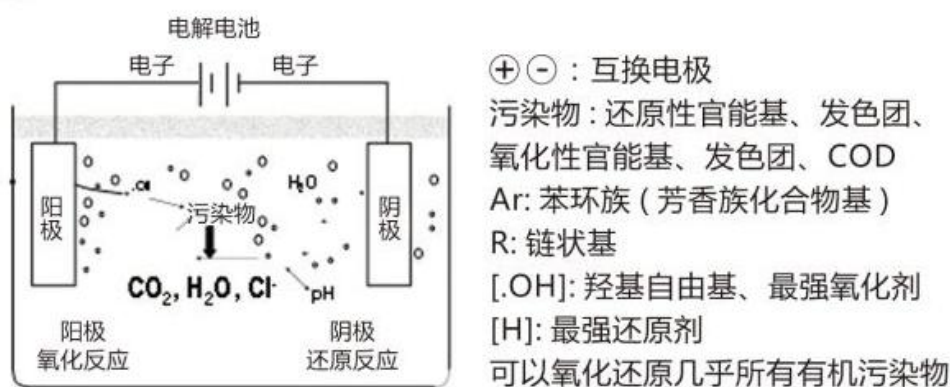
河北天泓环保科技有限公司电化学氧化难降解有机废水处理装备

一、技术适用范围

适用于印染等行业废水深度处理。

二、技术原理及工艺

采用电催化氧化技术，在外加电场或电压的作用下，通过化学、物理作用，净化水中污染物。针对不同种类废水可通过多种工艺组合进行处理，如处理低浓度 COD 废水时，工艺流程为：预处理后污水→电催化氧化→达标排放；如处理高浓度 COD/高毒性 COD 废水，工艺流程为：原水→絮凝沉淀→电催化氧化→达标排放。其他复合工艺：MBR 产水→电催化氧化→达标排放；原水→电催化氧化→絮凝沉淀→达标排放。回用水工艺：预处理后污水→电催化氧化→超滤 →反渗透 →回用。



工艺流程图

三、技术指标

进水水质：COD ≤ 500mg/L, SS ≤ 400mg/L, pH 值：6-9, 硬度 ≤ 200mg/L; 出水水质 COD ≤ 50mg/L, SS ≤ 160mg/L, pH 值：6-9, 硬度 ≤ 180mg/L。

四、技术特点及先进性

(一) 在电场的作用下, 新研发的电极表面呈多孔态, 有效减少了内应力, 电极寿命长, 污染物降解效率高, 同时电极无钝化;

(二) 适用水质广, 可同时高效去除污水中氨氮、总磷, 脱色脱毒效果明显;

(三) 不需要添加任何化学药剂, 无污泥产生。

五、应用案例

项目名称: 昆山汉鼎精密金属有限公司

项目概况: 项目位于江苏省昆山市, 为了进一步去除 COD, 保证后端膜系统的正常运行, 安装电化学氧化难降解有机废水处理装备, 进水 COD > 150mg/L, 处理后出水 COD ≤ 50mg/L。运行能耗: 2.1 度电/吨水, 处理水量: 200 吨/天。

六、推广前景

随着国家不断对工业企业排放的污水水质提升要求, 电化学氧化技术契合水质提升要求, 其对污水的深度处理效果好, 效率高、适用水质广、处理工艺清洁、构造操作简单、环境相容性高、运行成本低, 符合当今国家对企业污水提标改造的要求, 市场前景广阔。

案例六：

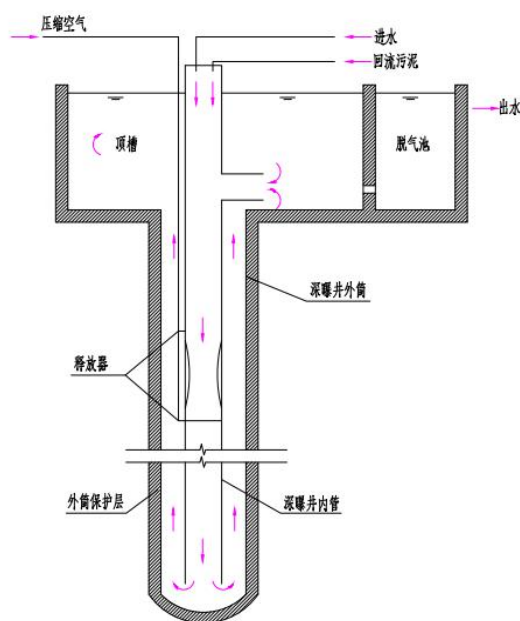
浙江金佰利环境科技有限公司污水处理生化-深井曝气装备及相关配套设备

一、技术适用范围

适用纺织、印染、造纸等行业废水处理。

二、技术原理及工艺

深井曝气是一个垂直置于地下的曝气池，主体为同心圆结构，水力流向中心管为下降管，两管间的环形部分为上升管，上部为顶槽，深井曝气装备深度可达到100米，由于井内的静水压力高，提高了氧气在混合液中传质效率，氧的利用率可达到80%。深井曝气装备的运行方式以压缩空气为动力的气提循环，压缩空气既作为循环动力又为生物作用提供足够的溶解氧，能耗低、设备简单、运行管理方便。



工艺流程图

三、技术指标

单体深井曝气装备：深度：100 米~106 米，内筒直径：1.8 米，外筒直径 3.2 米，处理水量：5000m³/d~7500m³/d，污水厂设计进水水质：COD_{cr}：300mg/L~8000mg/L，出水水质：COD_{cr}：30mg/L~50mg/L，氧利用率：70%~80%，充氧能力：1.25 kgO₂/m³·h~3.0kgO₂/m³·h。

四、技术特点及先进性

（一）深井曝气装备可将曝气池的气液接触时间由常规曝气的 15s 左右提升至 200s 左右，提高了氧的利用率，氧转移率高，反应效率高，并较常规曝气装备相比节约用电 30%~50%。

（二）反应效率：COD 处理率高，污泥消化率高，产泥量减少较常规曝气装备 50%~70%。

（三）占地面积小，节约占地 30%~60%(同规模污水厂)。

（四）运行成本低：相同去除率污水厂，运行成本下降 50-60%。

五、应用案例

项目名称：嘉兴市新港污水处理厂提标扩容项目

项目概况：该厂处理镇区内综合污水等废水，COD 平均为 500mg/L~800mg/L。改造前水量为 8000m³/d，出水 COD 为 100mg/L~120mg/L，改造后水量增加至 14000m³/d，出水 COD < 50mg/L；该站自 2016 年 10 月投用，出水各项指标合格且优于一级 A 标准（COD_{cr} ≤ 30mg/L），实际处理水量最高值达到 16500m³/d。项目总投资 1200 万元，运行成本低于 0.8 元

/吨水，75%出水回用于工厂。业主向排水户每年收处理费3456万元；中水回用费301万元，年支付运行费492万元，年收益3265万元。

六、推广前景

该技术装备的应用可实现氨氮废水资源化处理和回收利用，提升氨氮废水治理技术水平，有效改善我国水环境污染状况，促进行业清洁生产与可持续发展。预计该技术装备的推广可为行业新增超过50亿元销售额。