

附件一：

## 国家先进污染防治示范技术名录(2007 年度)

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
一、城市污水、污泥、垃圾渗滤液处理及水体修复技术					
1	好氧生物流化床污水处理技术	<p>(1) 该技术采用内循环三相生物流化床技术为原理的生物反应器，填充高强度轻质载体以降低流化的动力消耗，迷宫式载体分离器结构保证载体的年流失率低于 10%，进水有机负荷 5~15kgCOD/m<sup>3</sup>·d，COD 去除率 80~90%。</p> <p>(2) 该技术采用好氧生物流化床与微生物固定化技术相结合，可将废水中氨氮浓度从 600~1000mg/L 降至 8~10mg/L 以下，COD 去除率&gt;95%，氨氮去除率&gt;99%，挥发酚、石油类、硫化物等的去除率&gt;98%，出水水质可达到《污水综合排放标准》(GB 8978) 一级 B 类排放标准。</p>	<p>工艺(1)：工业园区集中式污水处理和中小城镇生活污水处理</p> <p>工艺(2)：石油、化工、医药、纺织等行业的工业废水治理</p>	已有工程应用	<p>工艺(1)：解决流化床污水处理中流化动力消耗过大和载体流失过多的问题</p> <p>工艺(2)：解决高难度有机废水(高浓度氨氮、硫化物)生化处理的难题</p>
2	生物脱氮污水处理技术	<p>(1) 该技术采用低溶解氧污泥微膨胀技术，利用丝状菌降解低浓度基质的作用，利用原水中的碳源，在控制溶解氧&lt;1.0mg/L，不投加碳源及其它药剂的情况下处理低 C/N 比污水，可使 TN 去除率提高 15%，曝气能耗下降约 20%，总氮去除率&gt;80%，氨氮去除率&gt;98%，处理后出水氨氮浓度低于 10mg/L，COD&lt;30mg/L，SS&lt;5mg/L，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 类标准。</p> <p>(2) 采用生化工艺处理高含氮污水，在好氧环境下，实现生化、硝化、反硝化同时进行，通过加入复合菌群和工艺条件控制，使处理装置可以承受更高的进水浓度(氨氮&gt;800mg/L、COD<sub>Cr</sub>&gt;5500mg/L)，出水 COD</p>	<p>工艺(1)：要求脱氮的城镇污水、生活污水中水或景观水，尤其适用于低碳氮比污水的深度脱氮处理</p> <p>工艺(2)：成分复杂的高浓废水达标处理和生活污水治理中水或景观水</p>	<p>工艺(1)：国内也已应用于工程</p> <p>工艺(2)：已有工程应用</p>	<p>工艺(1)：解决传统脱氮工艺难于提高脱氮效率、运行不稳定(尤其对于低碳氮比污水)的问题；可以长期在低溶解氧条件下运行，解决污泥膨胀问题</p> <p>工艺(2)：解决低碳氮比废水，完成同时生化/硝化/反硝化反应过程工艺中存在的技术难题</p>

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
		去除率>90%，氨氮去除率>99%。			
3	硅藻土药剂混凝物化和改进型曝气生物滤池联合处理技术	该技术采用硅藻土药剂混凝物化和改进型曝气生物滤池联合处理技术，其复合型硅藻土药剂用量是 PAC 处理同类废水的 1/4；通过在改进型曝气生物滤池（CN 处理池和 N 处理池）中采用硅藻土烧制的滤料，可提高生物附着性、反冲效率和处理负荷。该技术应用于城镇污水处理，其出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。	城镇污水处理、工业园区废水处理、中水回用以及小型河道、湖泊水体修复等。	已有工程应用	对工业园区综合性工业废水处理不设调节池 在同一反应器中实现硝化与反硝化。 产泥量较少 低浓度污染物的降解 减少占地，节省投资，降低运行成本； 提高运行负荷和耐冲击能力
4	污水纯氧曝气工艺技术	该技术采用预处理+旋流沉砂池+纯氧曝气+二沉池的工艺，能更快地降解水中的有机物。混合液溶解氧浓度为 6~10mg/L，好氧池水力停留时间（HRT）为 1~2h，MLSS 为 4~7g/L，污泥回流比为 20~40%，回流污泥浓度为 20~40g/L。与传统污水生物好氧工艺相比，其曝气能耗可降低 20%以上；容积负荷可以提高 3-4 倍；提高处理效率 4 倍；剩余污泥量降低 30%，污泥处置费用降低 20%以上；投资与运行费降低 1/3。出水水质 COD≤55mg/L，BOD <sub>5</sub> ≤16mg/L，SS≤15mg/L，NH <sub>3</sub> -N≤7mg/L，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 类标准。	适应于城镇污水处理	已完成工业性试验	解决工程稳定性、可靠性、自动控制和自动控制的技术问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
5	特效菌生物接触氧化污水处理技术	该技术利用开发生产的特效微生物菌剂，以复合填料作为生物载体，通过曝气及微生物反应过程中的调控，实现对生物接触氧化法技术的优化。该技术应用于处理城镇污水，其出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B类标准，具有占地少，投资省，运行费用低，操作管理方便的特点。	适用于中小型城镇污水处理厂	已有工程应用	解决特效工程菌产业化，优化现有污水工艺，降低运行综合成本等。
6	交替式活性污泥法生活污水处理技术	<p>（1）该技术主要生化反应器是一个被间隔成三格的矩形反应池（借鉴UNITANK池型）并辅助化学除磷。三池之间水力连通，每池都设有曝气系统，边池设有出水堰及剩余污泥排放口，交替作为曝气池和沉淀池。采用连续进出水，周期交替运行。通过调整系统的运行，可以实现处理过程的时间及空间控制，形成好氧、厌氧或缺氧条件，以适应不同处理目标的要求，克服了SBR工艺池容利用率低、对曝气设备要求高等不足。该技术用于城镇污水处理，COD去除率为83.6%，NH<sub>3</sub>-N去除率为87.4%，TP去除率为81.5%，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B类标准。与普通SBR法相比，设施占地面积和工程建设投资可以降低20~30%，能耗和运行成本可节省30%。</p> <p>（2）该技术在吸收三沟式氧化沟和UNITANK反应器优点的基础上，具有连续进水，连续出水、恒水位和交替式运行的特点，克服了污泥浓度分配不均的现象，有效提高了处理效率。出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准。</p>	<p>（1）适于城镇污水的处理和与之水质相类似的工业废水的处理</p> <p>（2）适于城镇污水的处理</p>	<p>（1）已完成工业化试验并正在进行工程应用</p> <p>（2）已有工程应用</p>	<p>（1）解决与工艺相配套的高效、低能耗的成套设备及仪表自控系统工程应用问题</p> <p>（2）优化进出水控制系统的，提高反应器沉淀效率、自动控制系统、污泥处理处置系统、尾水消毒系统、臭气处理系统及其它专用设备和通用设备，整合电气和自控系统设备形成机电一体化的反应器</p>
7	悬挂链曝气污水处理成套技术	（1）该技术采用以防渗处理的土地结构的一体化生物处理反应器，悬浮富氧曝气机或悬浮曝气链为充氧设备，形成曝气池中多级A0交错的好氧/厌氧污水处理单元；与常规活性污泥工艺相比，可降低工程投资40%以上，SS去除率≥87%，COD去除率≥67%，BOD <sub>5</sub> 去除率≥83%，TP去除率≥67%，NH <sub>3</sub> -N去除率≥73%。用于城镇污水的处理，其出水水质达到	适于城镇生活污水及啤酒、食品加工等行业废水的处理	已有工程应用	解决土地防渗处理后的长期稳定防渗、厌氧段最佳溶解氧条件、稳定段最佳停留时间与化学除磷一体化等问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
		《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002) 一级 B 类标准。 (2) 悬挂链曝气技术为核心的多级 A0 工艺, 在保证脱氮除磷效果条件下使能耗最低; 通过优化污泥的回流比, 保证氮磷的高效去除。对城镇污水处理, 出水水质 COD<50 mg/L, BOD<20 mg/L, SS<20 mg/L, NH <sub>3</sub> -N<8 mg/L, TP<0.5 mg/L, 去除率分别达 98%, 93.3%, 95%, 75%, 60%。该技术在中小城镇污水集中处理和工业园区污水集中处理的领域有独特的优势。			
8	人工湿地污水处理与回用技术	该技术采用预处理与人工湿地组合的工艺, 利用独特的针对北方冬季抗寒保温设计, 可保障污水处理设施在低温条件下正常运行, 具有占地面积小, 负荷高等特点。用于城镇污水处理, 对各类污染物去除率 COD 80%, BOD <sub>5</sub> 84%, SS 87%, NH <sub>3</sub> -N 58%, TP 73%, 出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002) 一级 B 类标准。	工艺 (1): 适合北方有土地资源地区的城镇生活污水处理, 以及河道的水质改善与生态环境修复。	已有工程应用	工艺 (1) 进一步提高脱氮和除磷效果、组合工艺在不同季节中合理分配, 提高系统的污染负荷、选择适宜北方地区生长植物
9	城市污水厂污泥的水热法稳定化/重力浓缩/机械脱水/半干法处理技术	该技术采用以水热处理为核心的污泥处理组合工艺, 通过水热处理将难脱除的微生物细胞内水转化为自由水, 难降解的大分子有机物水解为小分子; 经重力浓缩和机械脱水, 泥饼含水率降低为 50%; 采用厌氧发酵法处理脱水废液产生沼气回收热能。采用本技术处理后, 污泥总 COD 溶解率≥20%, SS 溶解率≥30%, 污泥减容率≥90%, 污泥完全实现稳定化。进料污泥含水率 90-95%, 出料为 50%, 呈半干化状态, 可直接焚烧; 反应温度为 120-125℃, 反应时间为 15-200min; 日处理污水 5 万吨的污水处理厂 (日产 80%含水率污泥 30 吨), 建设投资 20 万/吨, 运行成本 65 元/吨; 平均电耗 55 万 kW·h/a。	处理城市污水厂污泥, 石化等行业工业废水处理产生的剩余污泥	已完成中试	提高水热处理单元固体负荷 物质流和能量流合理匹配, 以最大限度利用污泥自身潜在生物质能 提高污泥输送设备的运行稳定性 提高污泥换热器换热效率, 减少换热器结垢结焦 提高整套水热干化处理系统的一体化、自动化、智能化水平

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
10	城市污水厂污泥利用热电厂循环流化床锅炉采用泥煤混和焚烧法的处理技术	该技术采用循环流化床锅炉泥/煤混烧污泥处理方法，将脱水污泥被送至循环流化床燃烧室中焚烧，污泥贮藏室中的沼气被送入竖井烟道，与炉膛中排出的未被充分燃烧的污泥细粒和气体再次送入炉膛进行充分燃烧，脱水污泥中的有机物被烧掉。灰渣中重金属固化，可用于制砖和建筑材料等。掺烧泥煤比 20-30%，锅炉热效率降低值小于 2.5%，直接运行成本 63 元/吨。	处理城市污水厂脱水污泥	已有工程应用	解决污泥储存，运输和降低污泥含水率，尾气处理问题
11	城市污水处理厂污泥干化焚烧技术	<p>(1) 该技术采用流化床低温干化系统，在干化温度 85℃，系统内控制含氧量&lt;4%的条件下将脱水污泥干化，经干化后的污泥含水率降为 5%~10%。干化后的污泥通过输料机送入焚烧炉中，污水污泥减容率≥95%，经焚烧后污泥得到较彻底的减量化和无害化处置，排放的烟气经过净化后，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2001)。</p> <p>(2) 该技术采用雾化干燥与回转式焚烧炉集成技术，经胶态研磨、破碎、压力雾化后的脱水污泥经高温焚烧烟气直接干化，干化后进入回转式焚烧炉充分燃烧，污水污泥减容率≥95%，污泥中的有机物 99%以上被焚烧。排放的烟气经过布袋除尘、喷淋塔和生物除臭净化装置后，符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2001)。</p>	城市污水处理厂污泥处置	<p>工艺(1)已有工程应用</p> <p>(2)已完成工业化试验</p>	解决污泥低温和利用烟气干化、焚烧成套设备的国产化及降低运行费用问题
12	太阳能、高温双热源热泵污泥干燥技术	该技术利用太阳能和高温双热源热泵相结合对污泥进行干燥处理，使污泥含水率从 80%降到 20%，实现污泥无害化和稳定化。该技术集热器供热系统和热泵循环供热系统为彼此独立系统并能有机耦合，可单独循环供热，也可组合供热，供热稳定；经 10 吨/日工业性试验，干燥系统稳定，生产连续，其太阳能集热器热效率 60%，热泵输出气体温度约 100℃，干燥机内温度 80℃，热泵性能参数 4-5。建设投资 31 万元/吨，运行成本 56 元/吨。	城市污水处理厂污泥干化	已完成工业化试验	解决太阳能与热泵的耦合技术，热源稳定技术，计算机自动控制系统及系统优化技术

序号	技术名称	技术 指 标	适用 范围	发展 状况	解决的技术难题
13	垃圾渗滤液处理技术	<p>(1) 该技术采用固定化微生物-曝气生物滤池技术处理垃圾渗滤液, 将变异菌和酶制剂固定在大孔网状载体 (比表面积约 120m<sup>2</sup>/g) 上, 使其生物负载量达 18-40g/L, 最大容积负荷为 16kgBOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>·d 和 3.6 kgN-NH<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>·d 不需要反冲洗, 污泥量是传统生物处理工艺的 3~5%。</p> <p>(2) 该技术采用“絮凝沉淀+MBR 膜生物反应池+特种膜集成分离”组合工艺, 生化法和膜工艺相结合处理高 COD 和高氨氮浓度废水, 独特的反渗透预处理装置, 保证吸附效率, 过滤精度高; 工艺采用三种膜工艺串联, 可将 COD<sub>Cr</sub> 和氨氮浓度达到 5500~7000 和 800mg/L 以上的废水处理至符合《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889—1997) 一级标准。</p>	垃圾填埋场渗滤液等高浓度氨氮有机废水的处理	<p>工艺(1): 已有小型工程应用</p> <p>工艺(2): 已有工程应用</p> <p>工艺(3) 完成工业化试验</p>	<p>工艺(1) 解决</p> <p>工艺(2) 解决垃圾渗滤液等高浓度有机废水的处理中膜污染及清洁、运行稳定性、降低运行费用等问题</p> <p>工艺(3) 解决电解作为预处理工艺费用高, 对特种污染物选择性差的问题</p>
13	垃圾渗滤液处理技术	<p>(3) 该技术采用“EC+UASB+MBR” 组合工艺系统处理垃圾渗滤液。经 EC 工艺对垃圾渗滤液的预处理, 可以选择性的去除毒害性有机物, BOD/COD 值从渗滤液原水 0.26 增加到 0.54, 出水 VFA 含量达到了 16.18%; 经 UASB 工艺, 有机物成分转变为可降解的物质约占 90% 以上; 经 MBR 工艺处理, 由于膜截留作用, 延长大分子物质及有效微生物在生物反应器中的停留时间, 实现污泥停留和水力停留时间的有效分离, 提高微生物对污染物的降解能力, 使出水达到《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889—1997) 一级标准。</p>	垃圾填埋场渗滤液等高浓度氨氮有机废水的处理	<p>工艺(1): 已有小型工程应用</p> <p>工艺(2): 已有工程应用</p> <p>工艺(3) 完成工业化试验</p>	<p>工艺(1) 解决</p> <p>工艺(2) 解决垃圾渗滤液等高浓度有机废水的处理中膜污染及清洁、运行稳定性、降低运行费用等问题</p> <p>工艺(3) 解决电解作为预处理工艺费用高, 对特种污染物选择性差的问题</p>
<b>二、工业废水处理、回用与减排技术</b>					
14	糖蜜酒精废液烟气直接浓缩焚烧技术	对废糖蜜集中收集, 采用耐热渗透酵母菌, 废液回用进行高浓度发酵, 利用间接加热蒸馏生产酒精, 每吨酒精产生 9 吨 20oBx 的废液, 废液利用高温烟气浓缩到 60oBx, 60oBx 的浓废液 (低位热值 7000 焦耳/千克) 经焚烧处理可提供浓缩工艺所需能量的 122%, 实现浓缩工艺的能量自给。其炉渣的钾含量达 15%, 可制造复合有机肥, 或加工成硫酸钾。	适用于甘蔗制糖副产品和酒精生产废液的处理	已完成工业化试验	解决浓缩工艺的能量和热量平衡

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
15	淀粉废水治理及综合利用工程技术	<p>(1) 该技术采用高效凝聚、高效吸附、膜分离和无害化絮凝剂的集成技术，综合利用淀粉废水中的有价物质，处理高浓度淀粉废水（COD 10000~30000mg/L）。其 COD 去除率&gt;99%，氨氮去除率&gt;98%；同时提取、回收纤维、蛋白、植酸、肌醇等副产品。</p> <p>(2) 该技术采用厌氧颗粒污泥悬浮床反应器，针对不同的进水水质，培养具有特定功能的自固定化颗粒污泥或固定在颗粒载体上的厌氧生物膜，在高效厌氧反应器内处理淀粉废水等高、中浓度工业有机废水。对于高浓度易降解有机废水，在设计条件下厌氧反应器负荷达 40 kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)；对于难降解有机废水，负荷达到 15 kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)，在 10~12℃温度范围内，负荷不低于 8 kgCOD/(m<sup>3</sup>·d)。产生的沼气可用于发电。</p>	<p>工艺(1)：年产量5万吨以上的淀粉生产企业</p> <p>工艺(2)：玉米淀粉及各类高、中浓度工业有机废水的处理</p> <p>工艺(3)应用于年产5000吨以上规模的淀粉厂废水处理</p>	已完成工业化试验	<p>工艺(1)：解决高浓度淀粉有机废水处理设施投资大，运行费用高，能耗高，且运行效果不稳定的问题，还能实现副产品回收</p> <p>工艺(2)：解决高、中浓度工业有机废水治理的问题</p> <p>工艺(3)：解决生产废水的清污分流及工程化技术的集成；马铃薯蛋白与饲用活菌制剂的动物喂养</p>
15	淀粉废水治理及综合利用工程技术	<p>(3) 该技术对马铃薯淀粉生产中产生的三种废水进行分类处理：即，马铃薯冲洗废水采用二级沉淀池串联沉淀处理后回用；淀粉提取废水沉淀处理后回用；蛋白质液采用物化、生化和生物组合处理技术，提取饲料蛋白和生产饲用活菌剂后，冲洗废水循环利用。蛋白质液经综合利用后，COD 降低 75.5%，SS 降低 95.2%。该技术可节约用水 75%。</p>	<p>工艺(1)：年产量5万吨以上的淀粉生产企业</p> <p>工艺(2)：玉米淀粉及各类高、中浓度工业有机废水的处理</p> <p>工艺(3)应用于年产5000吨以上规模的淀粉厂废水处理</p>	已完成工业化试验	<p>工艺(1)：解决高浓度淀粉有机废水处理设施投资大，运行费用高，能耗高，且运行效果不稳定的问题，还能实现副产品回收</p> <p>工艺(2)：解决高、中浓度工业有机废水治理的问题</p> <p>工艺(3)：解决生产废水的清污分流及工程化技术的集成；马铃薯蛋白与饲用活菌制剂的动物喂养</p>

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
16	高浓度活性污泥反应器-HCR技术	该技术工艺采用快速高效的氧传递传输方式，反应器中的微生物群落能快速适应污染物种类和浓度的变化。该技术结合了加压生化、深井曝气的优点，解决了水分离时间较长、易发生高粘性膨胀的缺点。反应器容积分荷：2.3-6.0 kgCOD/m <sup>3</sup> ·d，污泥浓度：5.0-7.0g/L，溶解氧：5.0mg/L左右。	制药工业及特殊工业废水的处理	已有工程应用	提高效率及运行稳定性问题
17	高浓度、难生化废水湿式催化氧化(CWAO)处理技术	(1) 采用湿式催化氧化法处理有毒高浓度有机废水，开发出新型催化剂，使废水中的高分子有机物在催化剂作用下直接氧化降解为无机物或小分子有机物。废水 COD 去除率>90%，TOC 去除率>85%，有机硫去除率>85%。 (2) 该技术采用高温、高压湿式催化氧化技术，将高浓度、难生物降解有机废水中的有机物、氨氮、氰化物等分解为 CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 和水等无害成分，实现达标排放。当处理原水中 COD <sub>Cr</sub> >30000mg/L、N-NH <sub>3</sub> >3000mg/L、TN>10000mg/L 时，在 200~300℃ 的反应温度和 5~10MPa 的反应压力下，COD <sub>Cr</sub> 、N-NH <sub>3</sub> 、TN 的去除率>99%。	本技术适用于农药、染料、焦化、石化等行业高浓度、难降解的有机物种废水。	(1) 已完成工业化试验 (2) 已有工程应用	工艺(1)：解决应用过程中能耗高的问题，提高处理效率，减少运行费用。 工艺(2)：解决在高温、高压下超高浓度有机废水和氨氮废水的处理难题
18	焦化、煤化工难降解有机废水高效菌处理技术	该技术采用新型微电解装置、块状催化剂和必要介质的预处理工艺，用高效菌 UASB—高效好氧菌组成的生化处理工艺处理焦化、煤化工难降解有机废水，其 COD 从 3000~3500mg/L 降至 40~60mg/L；酚类从 150~100mg/L 降至 0.5~0.8mg/L；氨氮从 140~200mg/L 降至 2~3mg/L，处理出水可达到回用要求。	对焦化、煤化工、军工、等难降解废水处理	已完成中试	解决菌群选育与最佳配比，菌群粉末化等技术问题。



序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
19	印染废水深度处理及回用关键技术	该技术采用清浊分流，轻污染水（COD≤300mg/L）经生物接触氧化→生物滤池→复合反应器→陶瓷膜处理后回用，回用率 70%；陶瓷膜过滤浓水与其他废水合并，处理达标后排放。污染物削减 75%以上，出水透明度>30，色度<25，高锰酸盐指数≤20mg/L，pH6~9，并已使用了约 5 万吨回用水，染色几十种织物。总体回用率 50%，吨水处理费 1.5 元。	印染行业废水处理及回用	已完成中试	解决毛、丝印染，化纤等废水回用技术的工艺参数；复合反应器—陶瓷膜设备扩大示范
20	染料生产中酸性母液浓缩回用技术	对含 8%~10%以上硫酸酸度的染料母液及中间体酸性废水进行四级多效浓缩，浓缩到硫酸浓度 40~50%后，有机杂质可析出，过滤除杂后，过滤液中加入氯化钠置换出氯化氢，可以制成工业化盐酸、氯磺酸和硫酸钠。硫酸钠纯度达到 98%，可应用于染料生产作添加剂，结晶母液可循环回用。废渣采用焚烧处理。	适用于精细化工行业低浓度酸性废水综合利用	已有工程应用	解决回收与再利用过程中的工艺技术关键
21	臭氧催化氧化/生物处理组合污水回用技术	该技术采用臭氧催化氧化—生物处理组合中水处理工艺，整合了曝气生物滤池、臭氧催化氧化、生物活性炭处理技术，经高效微滤膜过滤器、离子交换软化设备、软化/除盐离子交换器、消毒等单元，协同降解、有效去除污染物，污染物消减率>90%，保障出水水质，使出水既可满足生活杂用，也可满足高水质要求的锅炉用水需求。	工业废水处理、石化废水、机械制造废水处理	城镇污水处理完成中试，石化废水已有工程应用	解决适合不同水质情况的复合药剂投加方式与投加量、臭氧催化氧化阶段最优投加、反应方式
22	生化法+反渗透膜 RO 法处理电子电镀废水	该技术通过对电子、电镀废水分流分类设计，并针对废水的不同性质制订相应的单元处理工艺；采用化学混凝沉淀-生物接触氧化-反渗透膜产水回用处理工艺处理电镀废水。以 10000 吨/日废水计，年可削减 Cu <sup>2+</sup> 240 吨，COD <sub>Cr</sub> 770 吨；处理出水 COD <sub>Cr</sub> 稳定在 60~80mg/L，NH <sub>4</sub> -N 浓度稳定保持在 8mg/L 左右。经反渗透处理后的电镀废水回用率≥60%。	电子、电镀企业废水处理	已有工程应用	研发回收重金属，污水回用的抗污染膜材料；优化废水处理工艺及设备

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
23	废纸造纸废水超低排放技术	采用厌氧-好氧生化处理的核心处理技术，在厌氧-好氧过程中使钙盐和镁盐在污泥中沉积，以控制废水循环中的盐积累；按照按质用水的原则分配生产各用水单元的水量和水质，组成闭路循环使用模式，实现水资源利用的最大效率。产生的沼气可用于造纸干燥过程。实现了节水、低成本、低污泥的效果。达到指标：降低吨纸用水量，废水零排放；生物处理后水的碳酸钙硬度为 3.5~4.5 mmol，剩余污泥产量为纸产量的 1~2%，厌氧生物反应器负荷为 8~12 kgCOD/m <sup>3</sup> ·d，厌氧反应器污泥浓度为 25~35 g/L，好氧反应器污泥浓度为 2~4 g MLSS/L，出水溶解氧为 2~3mg/L。	以废纸为原料的本色纸生产和涂布白板纸生产过程中造纸废水的处理	已完成工业化试验	沼气用于纸张干燥，解决气体干燥、净化、燃烧等问题
24	造纸化学草浆制浆黑液挤压—扩散置换集成提取技术	该技术在洗浆机组前添置一个挤压段，先将浆料中的浓黑液挤出后，再用低浓扩散置换洗涤设备进行串联洗涤，使黑液提取率由 80%提高到 90%，碱回收率增加约 8%，洗筛用水量减少 50m <sup>3</sup> /t 浆，进入中段水的 COD <sub>Cr</sub> 减少 40%以上，废水 COD <sub>Cr</sub> 浓度由 1560mg/L 降低至 960mg/L。	适用于麦草浆黑液提取	已有工程应用	进一步优化调整、完善，提高黑液提取率
25	含硫氰酸盐、氰化物贫液综合治理技术	该技术利用 Cot1' s 酸在酸性介质和加温条件下优先与硫氰酸盐反应生成 HCN，而且生成的 HCN 在氢氰酸抑制剂（2 号）作用下，形成强性质子化作用而控制 HCN 与 Cot1' s 酸的反应而达到回收氰化物的目的。氰化物的回收率达到 85%以上，最高可达 90%。	高浓度含硫氰酸盐、氰化物贫液治理	已有工程应用	降低成本
三、脱硫、脱硝、 除尘技术					

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
26	烟气循环流化床(半干法)脱硫技术	<p>(1) 该技术是一种适用于 200MW 及其以上的发电锅炉使用的半干法烟气脱硫成套技术, 在引进消化的基础上实现了主要设备的国产化, 在循环流化床脱硫塔工艺结构优化和大型化、物料循环系统、除尘和输灰系统优化等方面有创新。脱硫产物呈干态, 无废水产生, 设备无须防腐, 烟气无须再热, Ca/S 为 1.2~1.5 时, 脱硫效率 90%~95%。</p> <p>(2) 该技术具有自主知识产权, 采用两级分离、内外双重循环的循环流化床烟气悬浮脱硫装置, 利用流化床原理, 将脱硫剂流态化, 烟气与脱硫剂在悬浮状态下进行脱硫反应。脱硫剂及灰循环利用, 提高脱硫塔内的脱硫剂浓度。钙硫比 1.2~1.3, 脱硫塔效率 80~90%, 系统效率 75~85%, 脱硫装置阻力 1200—1500Pa, 投资为 200 元/KW (或 5 万元/蒸吨)。</p> <p>(3) 本技术具有自主知识产权, 采用吸收剂消化、增湿循环一体化设计和专用干式消化混合器, 降低了生石灰消耗量, 且可用电石渣等废碱渣做脱硫剂; 吸收剂利用率达 95% 以上; 在 Ca/S 等于 1.2~1.3 的条件下, 脱硫效率大于 90%。并具有占地少、投资省等特点。</p>	<p>(1) 燃煤电站锅炉烟气脱硫</p> <p>(2) 和 (3) 适用于 200MW 及以下机组 (尤其适用于改造机组) 烟气处理和垃圾焚烧烟气净化</p>	<p>(1) 已在 300MW 燃煤机组上应用</p> <p>(2) 已在 100MW 燃煤机组上应用</p> <p>(3) 已在 100MW 燃煤锅炉和垃圾焚烧尾气处理上应用</p>	<p>工艺(1): 解决锅炉低负荷运行稳定性、细微粉尘控制及降低工程投资运行费用的问题</p> <p>工艺(2): 解决技术大型化及强化内循环, 提高脱硫剂的利用率及系统稳定性等问题</p> <p>工艺(3): 降低生石灰消耗量, 提高脱硫效率及系统稳定性</p>
27	大型燃煤工业锅炉内循环多级喷动流态化烟气脱硫技术	<p>该技术在循环流化床烟气脱硫技术上采用多级喷动的塔体结构、顶部中心内凹出口结构和倒“V”型的倒流装置。吸收剂和脱硫产物呈干态, 无废水产生, Ca/S 等于 1.2~1.3 时, 脱硫效率达到 90%。</p>	大型燃煤工业锅炉的烟气脱硫	已在 20t/h 锅炉上应用	扩大工业性应用, 验证其流化性能和脱硫性能, 开发新型双流体雾化喷嘴, 研究塔内三相运动规律和工业锅炉起停特性
28	改进型石灰石-石膏法烟气脱硫技术	<p>该技术采用具有自主知识产权的新型 U 型平流式吸收塔工艺, 烟气进出口在塔的同侧。与常规石灰石-石膏法比较, 具有系统布置简洁、占地小、投资省、运行能耗较低等特点。主要工艺及技术参数: 脱硫效率 <math>\geq 95\%</math>、FGD 系统阻力 <math>\leq 2000\text{Pa}</math>、Ca/S (钙硫比) <math>&lt; 1.03</math>, 装置可用率 <math>\geq 98\%</math>、石膏含水率 <math>&lt; 10\%</math>、石膏纯度 <math>&gt; 90\%</math>。</p>	燃煤电站锅炉的烟气脱硫	已在 300MW 机组脱硫工程上应用	解决现役机组的系统布置问题, 进一步降低运行能耗, 提供系统的定量的技术经济性能参数
29	燃煤烟气回	该技术采用具有自主知识产权的氨法脱硫工艺, 以氨为吸收剂, 在与 SO <sub>2</sub>	具有氨吸收剂条件的	已在 100MW 燃	解决脱硫系统优化设计及工

序号	技术名称	技术 指 标	适用 范 围	发展 状 况	解决的技术难题
	收硫铵的氨法湿式烟气脱硫技术	反应的同时，与喷入空气中的氧作用，将亚硫酸铵氧化成硫酸铵、浓缩、结晶提纯或蒸发后生产硫酸铵肥；SO <sub>2</sub> 去除率>95%，氨的逃逸浓度<3ppm。	大型工业锅炉和电站锅炉的烟气脱硫	煤机组上应用	程设备成一套化，提高系统及设备可靠性，降低回收系统能耗等问题
30	大型燃煤电厂锅炉选择性催化还原烟气脱硝技术（SCR）	采用具有自主知识产权的选择性催化还原脱硝技术处理火电厂烟气，以NH <sub>3</sub> 为还原剂，在催化剂的作用下将NO <sub>x</sub> 还原成N <sub>2</sub> 和H <sub>2</sub> O。脱硝效率>90%，氨逃逸率<3ppm，SO <sub>2</sub> 氧化率<1%，催化剂运行寿命>20000小时。	燃煤电站锅炉烟气脱硝	已有工程应用	解决系统集成优化，烟气含尘量对SCR反应器的影响等工艺改进，实现国产催化剂的应用
31	燃煤电厂锅炉电袋组合除尘技术	该技术采用电除尘和布袋除尘的串连组合技术，实现除尘效率99.9%，排尘浓度<30mg/Nm <sup>3</sup> ，设备阻力800~1000Pa，过滤速度≥1.2m/min，滤袋寿命>4年。该技术可用于新建电厂锅炉的烟尘治理，也可用于现役电厂锅炉在原有电除尘装置的技术改造。	电力、建材、冶金等行业燃煤锅炉烟气除尘	已在200MW燃煤机组上应用	解决电除尘效率不够高和布袋除尘阻力大、寿命短及大型化的问题
32	大型燃煤工业锅炉烟气袋式除尘湿法脱硫技术	该技术针对现有大型燃煤工业锅炉除尘脱硫技术，难以达到日趋严格的地方排放标准，对锅炉烟气的净化采用一级袋式除尘，二级湿式镁法脱硫的技术工艺。除尘效率大于99.9%，脱硫效率大于95%，设备阻力≤2200Pa。烟尘和SO <sub>2</sub> 排放浓度达到地方排放标准的要求。	大型燃煤工业锅炉的除尘脱硫。	已有工程应用	进一步完善集成优化技术并解决大型燃煤工业锅炉非采暖期净化设备的维护保养及脱硫灰脱水及利用问题
33	焦炉烟气净化技术	（1）在焦炉装煤、出焦两个环节，将烟气导入除尘地面站系统中，经过处理进入袋式除尘器后排入大气。除尘器回收的粉尘送到储灰仓中，定期外运再用。烟尘捕集率≥95%，烟尘净化率≥99%，经处理后的烟尘含尘浓度（TSP）<50mg/m <sup>3</sup> ；苯可溶物（BSO）≤0.7mg/m <sup>3</sup> ；苯并芘（BaP）≤0.00016mg/m <sup>3</sup> 。 （2）采用燃烧法和布袋除尘相结合的全干式除尘工艺，烟尘经捕集后，采用立体配风燃烧和冷却，燃烧消解其中的可燃物、苯并芘，烟尘排放浓度<50mg/m <sup>3</sup> 。 （3）在装煤时利用落煤口上的侧吸管，将溢出的荒煤气导入炭化室，在该室及相邻炭化室桥管承插处采用高压氨水喷射并结合螺旋给煤、顺序装煤和小炉门密封技术，控制烟气均匀排放。烟气捕集率≥91%，烟尘排放浓度<50mg/m <sup>3</sup> 。	（1）钢铁和炼焦行业 （2）各种焦炉上烟气除尘净化 （3）各种大中型机焦炉装煤、推焦烟气净化	已有工程应用	解决减少煤气系统压力波动和减低炉门、装煤孔及上升管的冒烟率，提高捕集率、延长滤袋寿命，提高系统控制水平等问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
34	转炉煤气回收及烟气净化技术	<p>(1) 采用喷淋塔加二级文氏管组成除尘的主体设备, 取代现有的双文技术, 同时配套专用的微差压装置和液压装置, 使系统阻力降低 12%, 压力损失小于 20000Pa; 粉尘排放浓度小于 50mg/Nm<sup>3</sup>; 设备整体泄漏 &lt;0.5%; 除尘效率 &gt;99.95%; 回收热值在 8000kJ/Nm<sup>3</sup> 左右, 吨钢回收煤气 90Nm<sup>3</sup>。</p> <p>(2) 转炉烟气经汽化烟道、冷却塔冷却并除去大颗粒灰尘, 经过第“OG”环隙除尘器净化。净化的烟气经过煤气引风机, 合格煤气被输送到气柜, 其余达标点火放散。本技术与传统湿法工艺相比节能 20~25%, 节水 30%, 投资仅为同类进口设备的 20~30%, 运行维护工作量小。主要技术指标: 处理烟气量为 10000~300000m<sup>3</sup>/h、压力损失 &lt;20000Pa、除尘效率 &gt;99.95%、粉尘排放量 &lt;50mg/m<sup>3</sup>。</p>	炼钢转炉烟气净化及煤气回收	已有工程应用	解决控制烟气温度、提高除尘器的除尘效率、去除烟气粉尘中的杂质等问题
35	硅铁粉尘治理与硅粉回收技术	该技术采用分室离线脉冲喷吹及混风冷却和二次引射互补腔清灰技术, 回收高品位硅微粉体。脉冲喷吹压力: 0.2-0.35MPa; 喷吹频度: 20-30min; 除尘效率 (%) ≥99.5; 粉尘排放浓度 ≤50 mg/Nm <sup>3</sup> 。适用于硅铁冶炼行业。	硅铁企业冶炼过程中的粉尘治理	已有工程应用	降低成本
<b>四、工业废气治理、净化及资源化技术</b>					
36	水泥窑尾废气二氧化碳气体回收及综合利用	该技术采用变压吸附分离提纯从水泥窑尾气回收 CO <sub>2</sub> , 在稀土组合催化剂作用下, 与环氧丙烷发生聚合反应, 经后处理生成降解速度可调节的聚酯塑料。生产过程中没有废物排出, 共聚物中二氧化碳含量 >40%, 聚合物数均分子量大于 120,000。	水泥窑尾废气中 CO <sub>2</sub> 的综合利用	已有 3000 吨/年的中试生产线	由年产 3000 吨 CO <sub>2</sub> 共聚物扩大到 30000 吨/年, 解决项目产业化的建设中的工程化技术问题
37	黄磷尾气利用技术	(1) 该技术采用变温变压吸附黄磷尾气中的 CO, 利用羰基合成技术生产甲酰胺等系列产品。净化后, 黄磷尾气中磷、硫、砷、氟化物杂质含量小于 1ppm, CO 的回收率大于 85%。	黄磷生产企业尾气治理	(1) 已完成 50 Nm <sup>3</sup> 的工业实验 (2) 已完成中试	(1) 解决变温变压吸附高效回收 CO 操作工艺参数的确定问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
37	黄磷尾气利用技术	(2) 该技术以黄磷尾气净化为目标, 以工业甲醇作为最终产品, 实现黄磷尾气资源化。利用催化氧化净化工艺, 去除黄磷尾气中的磷硫化合物, 得到高纯度和高浓度的 CO, 利用所提纯的 CO, 经过变换制氢、催化合成甲醇。甲醇生产规模为 20000t/a, 净化黄磷尾气 5000 万 Nm <sup>3</sup> /a, 减排 CO <sub>2</sub> 7 万 t/a。	黄磷生产企业尾气治理	(1) 已完成 50 Nm <sup>3</sup> 的工业实验 (2) 已完成中试	(2) 解决黄磷尾气的深度净化、还原气氛下催化剂的使用寿命、催化剂的高效再生、工业化装置的放大关键技术等问题
38	分子筛系列空气净化剂	采用凹土、膨润土等粘土矿物, 经提纯、超细分、活化、造粒、纳米化、与其他非金属材料配方、制粒、焙烧等深加工工艺, 制成具有高效吸附、催化和净化功能的空气洁净剂。对甲醛、氨、苯、甲苯、总挥发性有机化合物 (TVOC) 和空气中细菌的去除率分别为 89.8%、80.1%、99.8%、100%、81.5%、68.2%, 符合国家室内空气质量标准 (GB18883-2002)。	室内空气污染和化工、轻工、涂料、印刷等行业排放废气以及汽车、冰箱等密闭空间有害气体的治理	已完成中试试验	确定工业化生产的工艺方案
<b>五、固体废物处理、村镇生活污染控制及土壤修复技术</b>					
39	危险废物回转窑焚烧系统技术	采用长径之比 4~10, 炉膛设计可确保烟气在 1000℃ 以上的停留时间 ≥2s, 配置安全可靠的自动进料系统, 高效节能的辅助燃料喷射系统及烟气和粉尘的高效净化装置, 先进的自动控制系统和运行工况的在线监测系统。排放的烟气达到: 二恶英等 ≤0.1TEQng/m <sup>3</sup> ; 其他指标满足国家相应标准。	危险废物集中处理	已有工程应用	解决危险废物处理处置问题
40	垃圾焚烧飞灰药剂稳定化—卫生填埋技术	依靠飞灰从危险废物中豁免的技术途径, 以 DTC 类高分子螯合剂为核心, 对飞灰采取强化化学稳定化, 经捏合及养护, 重金属元素被捕集, 生成交联网状结构的螯合物, 实现飞灰的高效稳定化。经处理后的飞灰进入卫生填埋场处置。处理后, Pb<3mg/L, Cu<50mg/L, Cr<0.3mg/L, Zn<50mg/L, Cd<10mg/L, 对填埋场环境的影响降至一般废物水平。	垃圾焚烧飞灰的处理处置	已完成工业性试验	解决飞灰稳定化相关的关键技术的工程化及飞灰中二恶英的稳定性问题
41	等离子体焚烧处理有机氟废液技术	采用直流电弧等离子体可将焚烧炉升温至约 3000℃ (外温 >600℃)。通过计量槽稳定加入剧毒有机氟废液, 消除处理系统可能发生的有毒物质外泄, 同时按照一定的比例通入压缩空气。废液在焚烧段完全分解, 尾气经水洗喷淋回收酸, 然后再经碱洗中和后达标排空。	用于有机氟行业及其它待业中毒性或环境危害性较大的废液的处理	已有工程应用	解决等离子处理技术的工程化、关键设备的产业化, 降低投资和运行费用

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
42	生活垃圾焚烧处理系统技术	采用炉排炉结构，实现垃圾稳定而充分地燃烧，有效分解二恶英/呋喃并抑制其生成，同时对垃圾焚烧产生的余热进行利用，通过汽轮机发电机组转化为电能。灰渣送去填埋处理，烟气进行半干式烟气处理装置除去有害气体和粉尘后排往大气。喷雾塔、除尘器收集下来的飞灰与烟气处理系统的残存物收集到灰仓，经固化后进行危险废弃物填埋处理。单台处理能力300t/d以上，炉膛设计可确保烟气在850℃的停留时间≥2秒。	热值LHV > 5000kJ的城镇生活垃圾焚烧处理	已有工程应用	研发分析中国垃圾理化特性及低位热值的分析模型和垃圾燃烧及负荷自动控制系统
43	填埋场气体利用技术	采用气体燃烧发电技术，采用装机容量为500Kw以上的沼气内燃机组，建设填埋场气体发电设施，使填埋场气体资源化，减少温室气体排放。将填埋场气体净化处理并制成汽车燃料技术。	适用于累计容量达到100万m <sup>3</sup> 以上，垃圾填埋堆体厚度大于10米的生活垃圾填埋场、厌氧消化处理厂	已有工程应用	解决填埋场气体的利用问题
44	村镇生活污染治理技术	采用源分离理念实现生活污水黑灰水分离，粪尿分离以及垃圾的分类收集处理。粪便经过粪尿分离生态厕所，粪便进入储粪箱混合添加物脱水、堆肥利用；尿液流入储尿罐稀释农用；厨余等有机垃圾混合粪便堆肥。水冲厕所黑水则同厨余等有机垃圾厌氧消化产生沼气。灰水分离后采用人工湿地处理，补充景观用水。采用分类处理，生活污水进行人工合成湿地处理，处理后出水COD≤30mg/L，BOD≤10mg/L，达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)三类水标准；厨余垃圾及固体粪污进行堆肥处理，实现废物资源化。	农村地区的粪便、生活污水、固体垃圾等污染物处理、处置的综合处理	已有工程应用	解决高固含量的厌氧处理技术、具有脱氮除磷功效的微型湿地关键技术，解决农村分散农户的污染防治困难的问题
45	赤泥堆场生态修复技术	通过对赤泥和基质土的人工改良，选择适宜的、抗逆性好且逆生的植被品种，对赤泥堆场进行无土生态修复。该技术不需要覆土，实施无土植被恢复，人工改善基质，植被覆盖率大于80%，减少水土流失和扬尘85%以上；可显著减少流域水体、土壤的酸碱、重金属污染。	适于同类尾矿库及类似废弃物堆场治理。	已有工程应用	对赤泥堆场进行无土改良，解决土源难题，堆场碱度控制9~11及保持被生长肥力问题。

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
46	重金属污染场地土壤固化稳定化治理技术	利用重金属污染土壤固化、稳定化药剂对污染土壤中重金属污染物进行处理,使污染物浸出浓度大大降低。对汞、铅、镉、铜、锌、铬、镍浸出毒性浓度超标 50 倍以下和砷浸出毒性超标 8 倍以下的污染土壤处理后,主要重金属污染物浸出毒性浓度降低 80%~98%,小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5085)中规定值的 50%。	受重金属污染的工业场地治理修复	已完成 54m <sup>3</sup> 土壤的中试	解决大规模作业过程的工程化及固化、稳定化长期效果
47	石油污染土壤生态修复技术	采用了以植物-微生物联合为主,辅以物理化学措施的生态修复技术体系;利用固定化方式建立外源微生物的保护机制,辅以合理的作物品种、种植结构、污染物活化及农田管理措施进一步强化污染土壤处理效果,最终完成生态修复过程。土壤中石油类污染物在第一个生长季中的降解率即可达 55~70%,平均在 60%以上。	石油污水灌区的土壤生态修复	已完成工业化试验	解决单一修复技术难以实现预期目标、生物修复中外源微生物生存能力差、生物量难以维持及土壤中游离微生物的传质性差等问题
<b>六、噪声与振动控制技术</b>					
48	高效隔声-吸声复合材料和结构	该技术根据噪声频率特性,将穿孔隔声前板、吸声层、隔声后板三者依次排布构成一个整体,使得声波在结构中产生相干波,从而使声波能量往复振荡而自我消耗。对 125~4000Hz 的声波,平均隔声量达到 32dB,平均吸声系数不小于 0.85,最大值达到 0.98。	适应于建筑声学工程,环境噪声控制工程等领域。	已有工程应用	进一步优化设计系列吸声隔声结构,扩大应用范围,特别是不同的环境条件的应用
49	直流输电工程大型换流站噪声综合治理技术	根据直流输电工程大型换流站噪声特点,自主创新开发了大型平波电抗器噪声控制设备、大型换流变压器噪声控制设备和低噪声电抗器。装置外 3 米处,噪声插入损失为 15~16dBA,降噪水平达到《城市区域环境噪声标准》一类居民区标准:昼间 Leq≤55dBA,夜间 Leq≤45 dBA)。	适应于大型输送变电站换流站环境噪声污染治理	已有工程应用	在更大范围内,不同环境条件下,不同噪声标准要求下的示范应用。不同布置和空间条件下,技术的应用适用性
50	阻尼弹簧浮置板轨道隔振技术	以研发的阻尼弹簧隔振技术为基础,采用大荷载阻尼弹簧隔振器和浮置板道床工艺技术有机结合,阻尼弹簧浮置板轨道隔声装置的隔振效果≥25dB,每个阻尼弹簧隔振器的承载能力 30~80kN,隔振系统阻尼比为 0.05~0.08;满足国家《城市区域环境振动标准》规定的居住、文教区标准要求。	城市交通噪声隔振	已完成中试	解决抗冲击负荷和小型化及相应的铺设工艺、隔离层施工到浮置板鼎升、轨道调整等工装技术问题



序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
51	室内低频噪声和固体声污染控制设备及集成控制技术	应用以低频噪声和固体声分析和识别技术为基础的高效低频隔振器件、隔振基础等各类隔振系统，控制室内噪声。隔振效率在宽频带大于 95%，采用集成控制技术，可以使室内低频噪声（200 赫兹以下）和固体声减低 10 分贝以上。	城市民用建筑和公共建筑的低频噪声和固体声污染控制	已有工程应用	解决低频噪声和固体传声的分析和识别，以及隔振工程的现场安装调试技术问题；提高各类隔振元件在低频的隔振效率
七、清洁生产和资源综合利用技术					
52	钢渣“超低排放”资源化利用技术	工艺流程：废渣破碎、烘干、除铁后，经 KH 型卧辊磨、K 型内循环选粉机处理后，被收集器收集后进行利用。采用钢渣热闷处理工艺。钢渣余热产生的蒸汽可消解 f-CaO, f-MgO 使其稳定化，回收的钢渣尾渣磨细成钢渣粉可等量取代 10%~30%水泥配制混凝土使用。钢渣中金属铁回收率大于 98%，尾渣可 100%利用，实现节能降耗生产建材产品，消除对环境污染。	钢厂钢渣废弃物处理与利用	已有工程应用	进一步研发热闷装置结构和材质，延长使用寿命，提高蒸汽温度缩短生产周期，选择最佳工艺参数
53	利用粉煤灰生产氧化铝	利用烧结法、碳分工艺、拜耳法工艺生产砂状一级冶金氧化铝，生产中的硅钙渣可烧制优质水泥熟料，形成了粉煤灰、氧化铝、水泥的生产循环链，可实现产业链废物的零排放。生产 1 吨氧化铝需要 3.3 吨粉煤灰（氧化铝含量 >40%），0.97 吨二氧化碳。按照年产 40 万吨氧化铝计算，每年可减排粉煤灰 132 万吨，综合利用二氧化碳气体 37.2 万吨。	粉煤灰等废弃物处理	已完成工业化试验	深入进行熟料溶出高固含浆液分离、硅钙渣应用工艺研究优化工艺参数及设备选型
54	燃煤烟气脱硫副产物资源化利用技术	该技术利用燃煤电厂石灰石-石膏法烟气脱硫后产生的脱硫石膏副产物，改良盐碱地，实现燃煤烟气脱硫废弃物资源化利用。改良区域出苗率达 50%以上，籽粒产量增加 60%以上。	电厂燃煤烟气脱硫副产品的利用	已有工程应用	解决快速测定盐碱地的 pH、全盐含量、碱化度等指标，推算出燃煤烟气脱硫废弃物和改良剂的具体施用量，以及更加简易的灌溉问题。

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
55	湿法三氧化砷生产技术	采用湿法生产工艺，由置换浸出、氧化浸出、还原晶析、产品干燥包装、硫酸铜制备、蒸发浓缩、系统环保七个工序组成。回收 As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /年，置换率 95%，砷直收率 72.4%，铜浸出率 90%，处理后废气中 SO <sub>2</sub> 浓度为 128.96mg/Nm <sup>3</sup> ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297）二级标准要求。	适用于对砷滤饼的回收利用	已有工程应用	研究控制氧化的温度、时间，反应中铜离子的浓度
56	蛋白质纤维微悬浮体节能环保染色技术	采用自行研制的微悬浮体化助剂，使微悬浮体化后的染料颗粒达到纳米级，从而对纤维的吸附能力显著加强，可提高固色率 10~30%，缩短染色时间 1/3~1/2，减少染料用量 10%左右。节能效果明显。适用于毛用活性染料、酸性染料、中性染料及酸性络合染料对蛋白质纤维（包括羊毛、山羊绒、蚕丝、大豆蛋白纤维和牦牛绒等）的染色加工。	适用于毛用活性染料、酸性染料、中性染料及酸性络合染料染色。	已有工程应用	解决对蛋白质纤维的不同染料的微悬浮体化，提高染料对纤维的吸附率及体系中各种相关参数的优化
57	涤纶织物的无助剂免水洗清洁染色工艺	该技术使用自主研发的微胶囊化分散染料，配合专用的染料萃取器，对传统的高温高压染色工艺和设备实施改造。缩短了聚酯纤维制品染色工艺流程，可使染色用水单耗下降 70%，热能消耗降低 1/3。在染色品质不低于传统染色工艺的前提下，染色后排出废水的色度、COD 和 BOD 达到或接近国家一级排放标准。经简单处理的染色废水可 100%回用。	对疏水性纤维染色（涤纶、锦纶）及涤/棉等混纺织物	已完成工业化试验	解决产业化过程各种织物的微胶囊材料工艺的开发与优化，提高系统稳定性
58	色谱法提取柠檬酸新工艺	该技术用热水作洗脱剂、以树脂色谱分离技术替代现行的钙盐法生产柠檬酸，基本实现了柠檬酸的清洁生产，消除了二氧化碳废气、硫酸钙等废渣排放；废糖水循环发酵，回用水达到 200 次以上，基本消除了废水排放；柠檬酸收率大于 98%；固定相利用率提高 2~5 倍；降低生产成本达 10%~15%；产品浓度提高 5%~15%。	适用于有机酸行业实现清洁生产	已有少量工程应用。	解决扩大在柠檬酸行业生产规模和和其它有机酸生产行业的应用问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
59	氮肥企业废水超低排放处理技术	该技术是在氮肥生产污水零排放技术的基础上，将反渗透脱盐水作为循环水系统的补充水，在保证循环冷水水质的前提下，大大提高循环水的浓缩倍数，使循环冷却水做到基本不排放，从而实现氮肥企业的生产污水零排放和废水的超低排放。吨氨循环冷却水排放量可由 10-50m <sup>3</sup> 减至 2.0m <sup>3</sup> 以下。如在全行业有条件的企业推广，每年节约的冷却水量可达 10 亿 m <sup>3</sup> 。该技术与清洁生产工艺改造、闭路循环改造、末端治理回用和在线检测管理的集成技术结合，可实现氮肥企业的生产污水零排放和废水的超低排放。每生产 1 吨氨可减排 N-NH <sub>3</sub> 3.4kg、COD 7.29kg、氰化物 0.05kg、SS 9.73kg、石油类 0.49kg、挥发酚 0.01kg、硫化物 0.05kg，节约用水 10-50t。	适用于氮肥企业循环水治理和污水治理	已有工程应用。	降低循环水系统补充水的含盐量，提高水资源利用率；使氮肥企业实现废水的超低排放。
60	干法乙炔生产新技术与装置	该技术采用略多于理论量的水以雾态喷在电石粉上使之水解，生产乙炔。反应温度气相为 90~93℃，固相温度为 100~110℃，水与电石的比例约为 1.2: 1，电石水解率大于 99%，电石渣含水量低，乙炔收率大于 98.5%。提高了生产安全性，工艺水循环使用，消除废水排放。生产密闭进行，消除大气污染。无须沉降和压滤处理，节省投资和占地面积，年产 10 万吨 PVC 节约成本 810 万元。	适用于 PVC 行业实现清洁生产	已有工程应用。	降低成本
61	废碱焚烧中熔融碳酸钠固体回收技术	该技术采用汽液动雾化加饱和溶液载送的工艺流程，将废碱焚烧产生的熔融碳酸钠经喷流雾化区、冷却、碎化后进入导流筒，经碳酸钠饱和溶液冷却后顺流推送至刮板机，进行含渣液的固液分离，清液溢流至中间槽，再由循环泵进行循环；固渣从 C 型刮板机分出，经螺旋机分水 and 筛网沥水脱湿，干燥后得到粗碳酸钠产品。该技术解决了环己酮生产中排放含碳酸钠废水的问题，使污水中碳酸钠排放削减率达 99.96%，同时可回收碳酸钠 1 万吨/年，（以 7 万吨/年环己酮产量计）。	适合于环己酮生产装置	已有工程应用	降低成本

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
62	碱回收白泥制备轻质碳酸钙技术	该技术对苛化后白泥经过三段预挂过滤机洗涤，经筛煤，筛石灰、净化后，白泥筛选、解絮研磨成品检测，进成品槽，由配制中心分配到各造纸车间。该技术克服了烧制法受白泥中硅含量影响和限制的缺点，去除白泥中的碳酸钙，削减率为 100%。产品轻钙用于造纸填料，回收的精制碳酸钙满足：白度≥90%ISO；pH9.0~11.0；平均粒度 3-5mm；碳酸钙含量≥97%；沉降体积≥2.8ml/g；游离碱≤0.10%；325 目筛余物≤0.30%，磨耗值≤2.5mg。	木浆生产企业(5万吨/年)的碱回收白泥的综合利用	已完成工业化试验	开发轻钙的粒度控制技术，提高控制水平；解决苛化白泥的残碱，除杂质等问题
63	制革固体废弃物资源化利用	该技术以废皮屑为原料，开发废皮屑-单宁-双官能团交联剂“共价交联”固化单宁和“有机蒙圈”固化 Fe <sup>3+</sup> 、Al <sup>3+</sup> 、Zr <sup>4+</sup> 、Ti <sup>4+</sup> 等的制备技术；制备的两种新型吸附材料，分别用于废水中有毒重金属离子的吸附和无机阴离子、染料、有机物等的吸附，处理后均可达到国家排放标准。	制革工业废水的处理	已有工程应用	解决单宁固载量与固化牢度的矛盾，固化 Fe <sup>3+</sup> 、Al <sup>3+</sup> 、Ti <sup>4+</sup> 时易发生沉淀，以及如何增加金属离子载量以提高吸附容量及工程放大问题
64	啤酒低压煮沸等工艺中麦汁真空蒸发节能及减少不良气体排放技术	采用低压煮沸等工艺（低压煮沸、动态煮沸、循环煮沸），缩短麦汁煮沸时间 30~50%。低压或常压回收麦汁煮沸产生的二次蒸汽；热麦汁冷却过程采用真空蒸发技术回收瞬间真空产生的二次蒸汽。将回收二次蒸汽的热量用于预热麦汁或作为热水用于投料、洗涤等。实现酿造用热水的循环使用。与无此技术的常压煮沸相比，减少蒸汽用量 30~60%，从而减少了燃煤的消耗量，同时减少了二氧化硫和烟尘的排放量。对于年产 30 万 KL 的糖化生产线，每年减少原煤消耗量 2200 吨，减排 SO <sub>2</sub> 5.4 吨，烟尘 0.54 吨，并减少 7000 吨二次蒸汽直接排入大气。	对现有啤酒厂糖化工艺实现节能降耗、减少二次蒸汽排放改造	已有工程应用	解决设备国产化和麦汁煮沸和真空蒸发工艺参数优化

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
65	废旧家用电器回收处理集成技术	<p>(1) 采用一体化、综合化处理流程, 进行废旧家电的回收处理。主要由人工拆解、横流破碎、冷媒回收、物料分离等关键工序组成。工艺流程为: 人工拆解→压缩机制冷剂、油抽取→横流破碎→氟利昂回收→Z型分选→磁力分选→涡流分选→液体比重分选→回收利用。通过密闭的横流破碎机一次完成家电的破碎, 简化了加工步骤。采用活性炭吸附工艺回收氟利昂, 经过空气分离, 氟利昂排放可达到国际标准。</p> <p>(2) 采用 CRT 显像管屏玻璃与锥玻璃切割装置技术。CRT 显像管在解除真空后, 拆下防暴带和胶带, 经锥屏分离设备, 不含铅的管屏经屏玻璃干洗机处理后, 回厂再造或作他用; 含铅的管锥经锥玻璃破碎机、锥玻璃干洗机处理后, 回厂再造或作他用。莲花瓣式硬质合金滚轮刀刻痕, 安装在刀架上的多个滚轮刀, 至少有一个压在刻痕处, 保证刻痕连续性。经过电视机 CRT 显像管经屏锥分离、破碎、清洗工艺后, 将含铅的管锥与不含铅的管屏高效分开, 分别再生利用, 防止铅玻璃污染环境。</p> <p>(3) 采用专有的技术“二次预混合分散工艺”、相容剂体系和抗老化体系, 通过分子与界面设计、配方与工艺优化, 将废旧泡沫塑料 EPS 及电器外壳回收料塑料进行复合改性, 制备 HIPS 材料产品, 以低附加值材料改性成为高价值产品, 性能达到或优于目前使用的 HIPS 材料。工艺流程: 废旧外壳经分析分类后, 粉碎、挤出造粒制成回收料, 与新料、改型剂和加工助剂高速混合后挤出造粒, 制成改性料。处理过程能耗低, 不产生二次污染较小。</p>	<p>(1) 废旧家电的回收处理</p> <p>(2) 阴极射线管 (CRT) 显像管电视机的阴极射线管的环保再生利用</p> <p>(3) 家用电器/电子电器生产过程中废弃 EPS 回收料、电器外壳回收塑料处理</p>	<p>(1) 和 (2) 已有工程应用</p> <p>(3) 已完成工业化试验</p>	<p>(1) 解决废旧家电回收处理关键设备的国产化、工艺的优化、集约化和二次污染问题</p> <p>(2) 解决设备运行参数优化, 处理线各工位的有机衔接和二次污染问题, 实现技术的工程化应用</p> <p>(3) 提升废弃 EPS 回收料、电器外壳回收塑料的稳定性, 研究回收 EPS 泡沫材料与电器外壳回收塑料的相容性, 改善 EPS 泡沫与电器外壳回收塑料冲击强度与断裂伸长率, 达到增韧目的, 取代新的 HIPS 树脂, 使用于 HIPS 的应用领域</p>
66	废弃印刷电路板的处理及资源化技术	<p>采用物理方法, 先拆除废弃电路板上的部分元器件, 再将废弃电路板破碎, 破碎后的产物经脉动气流分选、磁选、分级、电选和高效离心分选, 实现金属和非金属的有效解离, 可得到回收率高于 90%的金属富集体, 金属富集体中的主要金属铜以单体存在, 品位高于 65%; 部分贵金属及其它金属以金属富集体形式存在, 回收率大于 85%。</p>	电子废弃物处理	已完成中试	解决废弃印刷电路板的处理处置和资源化及避免二次污染问题

序号	技术名称	技术 指 标	适用 范围	发展 状况	解决的技术难题
67	废蓄电池资源化利用技术	<p>(1) 采用自主开发的自动破碎分选, 铅膏预脱硫-电解沉积工艺, 破碎后可将硫酸、铅膏和栅板、塑料、胶木等有效分离。电解后可得到最终产品-电铅。处理后, 脱硫率&gt;97%, 铅回收率&gt;95%, 电流效率&gt;96%, 电耗&lt;700KWH, 电铅质量&gt;99.99%。全过程没有二次污染。</p> <p>(2) 在废旧铅蓄电池回收工艺中引入了破碎分选技术、铅膏脱硫技术、短窑密闭燃烧技术和铅基合金深度脱氧技术等。铅回收率&gt;95%, 镉回收率≥90%, 资源综合利用率达到98%, 铅膏脱硫后物料含硫&lt;0.5%。固体废弃物排放率下降70%, 减少到7.5%以下; 废渣含铅率下降75%, 达到2%以下; 烟尘排放浓度降低98%; 尾气含铅量降低90%; 工业用水循环重复利用率达95%; 排放的废液、废气、废渣达到国家排放标准。</p>	年处理规模 10000 吨以上的废蓄电池回收利用	<p>工艺(1): 已完成生产性试验</p> <p>工艺(2): 已有工程应用</p>	<p>工艺(1) 解决废蓄电池处理和资源化问题, 蓄电池铅膏脱硫技术和电解沉淀技术生产电解铅, 扩大生产规模实现工业化生产</p> <p>工艺(2) 解决提高铝钙脱硫效果, 完善脱硫技术和自动化控制水平</p>
68	先进秸秆发电及其降低污染排放技术	<p>利用农作物秸秆代替石化燃料在循环流化床内燃烧, 产生蒸汽发电, 并将汽轮机的余热外供工业生产用热。工艺流程: 秸秆破碎后输入锅炉燃烧, 产生蒸汽供汽轮机发电。锅炉容量 20~220 (75) 吨, 锅炉热效率≥85%, 发电机额定功率 15MW。炉膛温度控制在 900℃左右, 采用炉内喷钙法, 当钙硫比为 2 时, 脱硫效率便可达到 90%, 污染物排放达到《火电厂大气污染物排放标准》。正在建设 2×12MW 燃烧棉杆的循环流化床锅炉热电厂。</p>	利用秸秆发电	已完成工业化试验	解决燃烧中有害气体的腐蚀、飞灰熔点低, 易产生结渣, 以及各种性质、形状和尺寸的秸秆燃烧料连续均匀加料问题
69	农业废弃物处理生产秸秆人造板技术	<p>该技术是以农村废弃物农作物秸秆(稻草)为主要原料, 用国产异氰酸酯为胶粘剂, 经粉碎干燥、纤维分选、拌胶、高温热压、冷却、砂光等类似于木质刨花板生产的技术工序, 产品甲醛释放量为 0, 其性能介于普通刨花板与中密度纤维板之间, 与生产木质人造板相比, 无需经水和热磨处理, 可节约用水 5 万吨, 用电节约 50%。</p>	农作物秸秆综合利用	已用工程应用	解决收集、运输、贮存过程霉变, 密度超标, 异氰酸酯胶粘剂初粘性差和秸秆碎料导热性能差引起的热压问题

序号	技术名称	技 术 指 标	适 用 范 围	发 展 状 况	解 决 的 技 术 难 题
70	畜禽养殖场粪污处理和利用技术	采用固、液分别处理。液体经厌氧 UASB 或 USR 反应器降解后，产生的沼气存入贮气柜；沼液作为液体有机肥料利用或经过好氧生物处理后达标排放；沼渣和固体粪便高效堆肥，堆肥时间一般在 5~7 天，USR 厌氧反应器内水力停留时间一般为 7~10 天，COD 负荷为 8~10kg/m <sup>3</sup> ·d；UASB 反应器 COD 负荷为 2~5kg/m <sup>3</sup> ·d。对 NH <sub>3</sub> -N、TN 去除率分别达 99%和 93%，出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978）二级标准。	规模化畜禽养殖场粪污和废水的分别处理	已有工程应用	解决畜禽养殖场粪污和废水有机负荷高，难处理的技术关键，实现废水的稳定达标排放，同时做到固体废物的资源化综合利用
71	废旧橡塑材料与天然纤维高效资源化技术	该工艺解决了回收、粉碎、活化技术，利用 M1220 型三排控制流量技术，模具涂覆技术将废旧橡胶和塑料粉碎干燥后加入一定量的木质纤维填料和各种加工助剂，经混合、脱气、颗粒制备、成型、冷却、定型后，切割成一定规格的制品。可以将废轮胎、废农膜、废地膜、废弃食品包装袋、秸秆、锯末、杂木等回收再生利用，回收率达到 90%以上。	将废轮胎、废农膜、废地膜、废弃食品包装袋、秸秆、锯末、杂木等回收处理。	已有工程应用	优化工艺条件，提高产品性能以完成未木制品、塑料制品，包装材料的替代品；耐用聚苯硫醚、四氟涂层技术研究；高效、高产木纤维干燥装备设计开发、智能模板机头压力流量自动调节系统的研究。