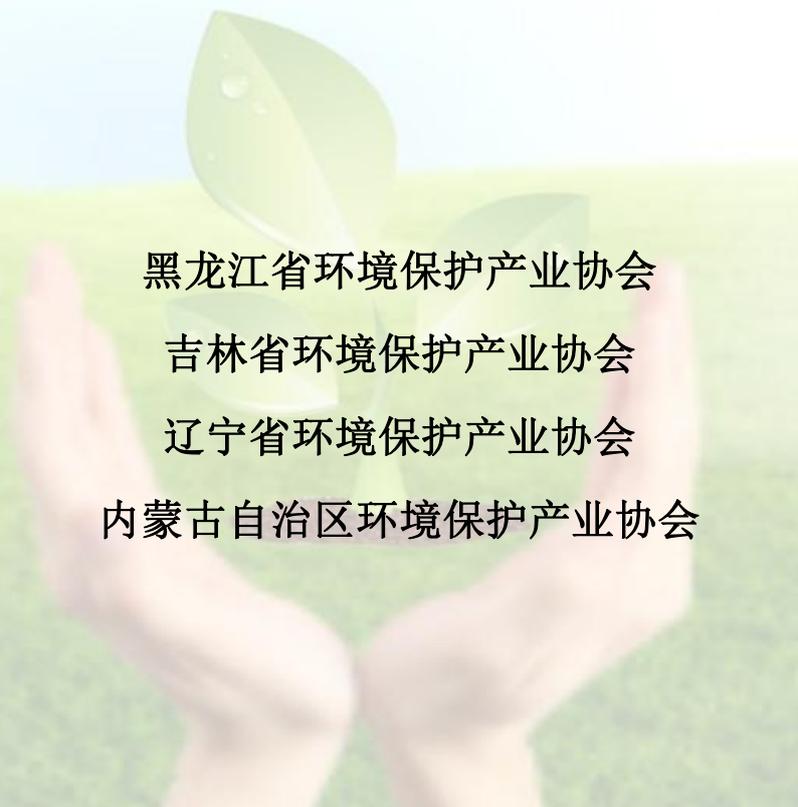


东北区域（黑、吉、辽、内蒙古） 环境保护

实用技术/产品汇编

（第一期）



黑龙江省环境保护产业协会

吉林省环境保护产业协会

辽宁省环境保护产业协会

内蒙古自治区环境保护产业协会

目录

水污染防治领域：

表 1	GDDSAO--高氨氮废水智能化短程硝化反硝化技术.....	2
表 2	耐寒型分散式智能一体化污水处理设备的成套化技术)	6
表 3	高浓度食品废水改良型厌氧布水技术.....	10
表 4	高浓度难降解农药废水催化湿式氧化处理技术及装备.....	13
表 5	有机工业废水双重电催化深度处理技术装备.....	16
表 6	集成式电化学高浓度难降解工业废水处理设备.....	18
表 7	低温相分离金属加工废液处理设备.....	20
表 8	MW011 生物菌治理技术.....	22
表 9	新型电化学循环水技术.....	24
表 10	北方人工湿地生态治理修复技术.....	26
表 11	工业废水电镀电泳重金属废水-再生水利用零排放技术.....	28
表 12	一种河口湿地生态修复技术.....	32
表 13	一种生活污水一体化处理装置.....	34
表 14	无动力免维护污水处理设备.....	37
表 15	煤化工高含盐难降解有机废水处理与分质盐资源化技术.....	40

大气污染防治领域

表 16	挥发性有机气体 (VOCs) 催化净化技术.....	43
表 17	一种利用 RTO 高效处理工艺废气并回收热量的组合装置.....	45
表 18	超低节能脱硫智能机.....	47

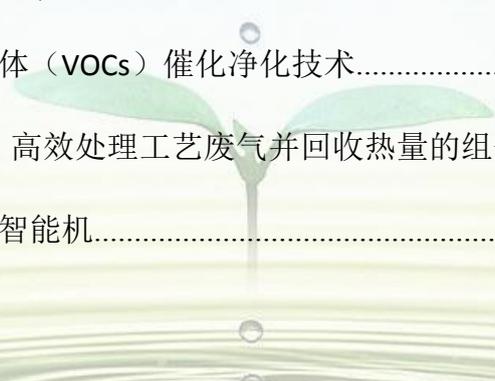


表 19	工业废气二氧化碳捕集与提纯技术.....	50
表 20	PSCR®高分子脱硝.....	52
表 21	窑炉烟气除尘脱硫脱硝超低排放技术与智能装备.....	54
表 22	复合超低浓度排放电袋除尘器.....	56
表 23	脱硝除尘一体化滤袋.....	58
表 24	一种脱硫除尘一体化装置.....	59
表 25	一种锅炉干法脱硫物料喷射装置.....	62

固体废物处理处置与资源化领域

表 26	厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术.....	69
表 27	含油污泥/泥浆无害化及资源化处理成套技术及成套装置.....	72
表 28	一体化移动式无动力有机固体废物热解气化氧化处理技术.....	74
表 29	厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术设备研发与应用示范.....	81
表 30	北方寒冷地区有机废弃物干式厌氧发酵技术.....	90
表 31	秸秆与牛粪低温发酵高值化综合利用关键技术研究与应用.....	93

其他领域

表 32	一种微生物土壤修复技术.....	97
表 33	生态环境综合管理智慧云平台.....	99
表 34	一种湖泊水质检测用的水质检测仪.....	102
表 35	一种有机食品的农药残留检测装置.....	105
表 36	一种多功能土壤检测装置.....	107



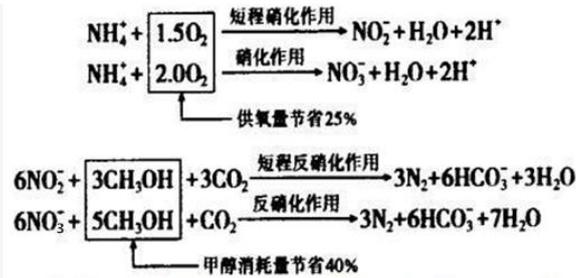
水 污 染 防 治 领 域



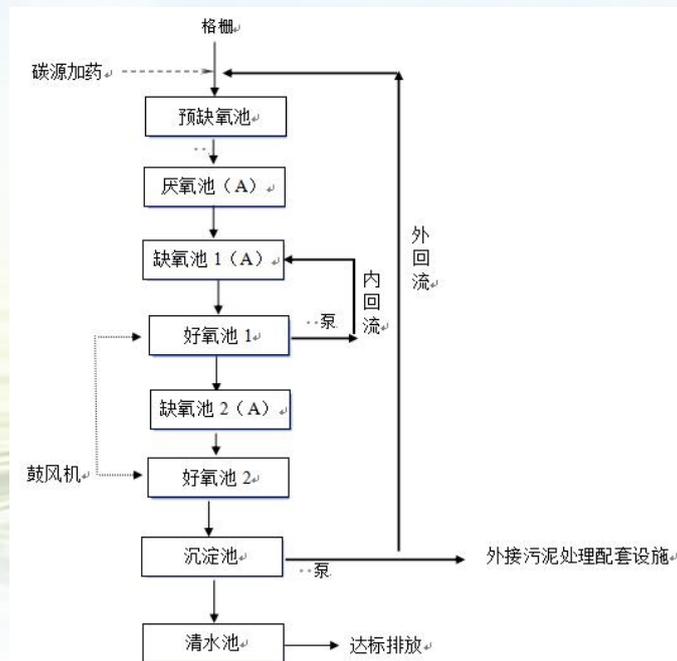
表 1 GDDSAO--高氨氮废水智能化短程硝化反硝化技术(沈阳光大环保科技股份有限公司)

技术名称	GDDSAO--高氨氮废水智能化短程硝化反硝化技术				
单位名称	沈阳光大环保科技股份有限公司				
联系人	张铭源	职务	申报专员	联系电话	13998125533
适用范围	<p>该技术适用于所有高氨氮低 C/N 比且易生化有机废水，目前已大量应用于医疗、屠宰、高氨氮废水等污水处理领域；</p> <p>1、本技术在传统 A²O 工艺基础上进行改进，前端增设预缺氧池，后增设挂专用脱氮填料的 A/O 工艺池，即为 A-A²O-AO 工艺来处理低 C/N 比的污水，即减少了外加碳源、又提高了单一采用短程硝化反硝化工艺脱氮的效果。</p> <p>2、温度要求：生物硝化反应适宜温度为 20~35℃，一般低于 15℃硝化速率降低，12~14℃下活性污泥中硝酸菌活性受到更严重的抑制，出现 HNO₂ 积累。15~30℃范围内，硝化过程形成的亚硝酸可完全被氧化成硝酸。温度超过 30℃又会出现 HNO₂ 积累。</p> <p>3、PH 值要求：亚硝酸菌要求的最适 PH 值在 7~8.5，硝酸菌在 6~7.5；</p> <p>4、低 DO 控制：亚硝化功能菌（AOB）饱和常数为 0.3~0.5mg/L，硝化细菌饱和常数 0.7~1.8mg/L；</p> <p>5、泥龄短。</p> <p>6、处理规模不限，按照投资经济合理确定。</p>				
技术原理及工艺	<p>利用短程硝化反硝化与多级 A/O 工艺原理，控制条件从缺氧、好氧装置中分离亚硝化功能菌（AOB）、硝化功能菌（NOB），使一段 A/O 工艺中通过双层曝气及自动化控制，精确控制 DO 值，培养筛选亚硝化功能菌（AOB），实现在低 C/N 环境下，高效处理高氨氮废水，在利用多级 A/O 原理，在二级 O 池辅以专用高效脱氮填料，筛选硝化功能菌（NOB），真正意义上实现低 C/N 处理污水。</p>				

控制系统采用三级分布集散控制系统，即现场测量控制层、监视管理层、生产管理。系统结构简洁，设备控制准确，根据实时监测到各种参数实时控制有关工艺设备运行状态，纠正偏差，使工况运行点处于最佳状态。整个系统通过有线/无线数据通信实现各设备间的信息交换以及数据库和系统资源的共享。



正常硝化是 NH_3 生成亚硝酸根 NO_2^- ，进而生成硝酸根 NO_3^- 。硝酸根在缺氧条件下，生产亚硝酸根，再进一步生产 N_2 ，称为反硝化。短程硝化是指 NH_3 生成亚硝酸根，不再生产硝酸根；而由亚硝酸根直接生成 N_2 ，称为短程反硝化。短程硝化反硝化是指 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$ ，即可以从水中氨氮去除的一种工艺。



污水经格栅去除大颗粒悬浮物后，进入预缺氧池，预缺氧池内设置搅拌装置，起到均匀水质并减轻二沉池回流污泥中浓度相对高的硝态氮对厌氧池的影响，在 C/N 比较低的情况下，需在预缺氧池进水端投外加碳源（如氨氮指标高于原水碳源匹配指标），人为的提高系统进水碳源，

	<p>使 C/N 比符合高氨氮水技术最低 C/D 比指标。</p> <p>预缺氧池出水进入厌氧池，厌氧池控制溶解氧 $DO < 0.2\text{mg/L}$，厌氧池出水经缺氧池，缺氧池 1 控制溶解氧 $DO 0.2-0.5\text{mg/L}$，污水再经好氧 1、缺氧池 2、好氧 2、二沉池及清水池后排放。好氧 1 采用组合填料，为好氧 1 内微生物提供附着场所，好氧 2 采用高效专用填料。本工艺采用内外两种回流方式运行，内回流由好氧 1 末端回流至缺氧池进水端，100%-300%回流；外回流由二沉池剩余污泥回流至预缺氧池进水端、缺氧池 1 及缺氧池 2，回流比 70%-100%；本技术流程设置清水池，考虑到目前环保要求比较严格，清水池设置消毒加药装置，使处理后的水达标排放。</p> <p>二沉池及好氧池产生的剩余污泥排至系统外，需收集处理，需单独配套污泥存储及处理设施。</p>
<p>技术指标</p>	<p>COD 去除率 $\geq 90\%$</p> <p>氨氮去除率 $\geq 95\%$ (最高可处理 300mg/L 氨氮至一级 A 标准 5mg 以下)</p> <p>SS 去除率 $\geq 95\%$</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>(1) 该工艺缩短硝化反应时间，从而可以减少反应器容积，节省基建投资；</p> <p>(2) 该工艺节省耗氧量；</p> <p>(3) 该工艺要节省碳源；</p> <p>(4) 减少剩余污泥的排放量。亚硝酸菌和硝酸菌的表观产率系数分别为 $0.04-0.13\text{gVSS/gN}$ 和 $0.02-0.07\text{gVSS/gN}$，亚硝酸反硝化菌和硝酸反硝化菌在硝化过程中可少产泥 24%-33%，在反硝化中可少产泥 50%。</p> <p>(5) 系统高度集成化，减少对运行人员技术水平及劳动强度要求。</p> <p>(6) 自动化程度高，引入了智能自动化理念，节约劳动力的同时更增加了控制精度。</p>

应用案例	<ol style="list-style-type: none"> 1、朝阳市第二医院污水站改造工程 2、北漂市第一人民医院污水处理扩建工程 3、喀左县第一人民医院污水处理工程 4、抚顺市第三医院污水站处理工程 5、海城市第三人民医院污水处理工程 6、内蒙古科尔沁牛业有限公司科左后旗分公司污水处理工程 7、沈阳华康新新食品有限公司污水处理系统工程
未来 推广前景	<p>该技术未来可以广泛应用在制革废水、医疗、屠宰、畜牧业废水等高氨氮废水污水处理领域。</p>

**表 2 耐寒型分散式智能一体化污水处理设备的成套化技术
(沈阳光大环保科技股份有限公司)**

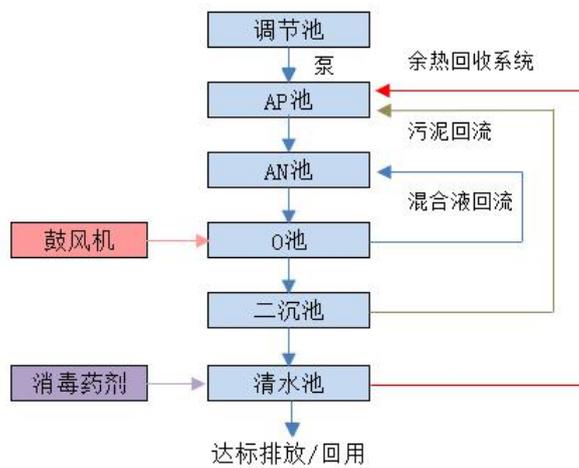
技术名称	耐寒型分散式智能一体化污水处理设备的成套化技术				
单位名称	沈阳光大环保科技股份有限公司				
联系人	张铭源	职务	申报专员	联系电话	13998125533
适用范围	<p>适用规模在 10-1000m³/d 的分散型生活污水、或与生活污水水质相似的工业污水的处理。特适用于寒冷地区使用。在小型客栈学校，高速公路服务站，无市政管网覆盖景区，村镇等广泛应用。来水符合生活污水典型水质特点，水温 0-30℃。出水满足辽宁省《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB21/3176-2019) 二级标准以上或《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准以上。</p>				
技术原理及工艺	<p>核心处理模块以标准化设计的 A2O 核心处理模块为载体，选投生化填料、MBR 膜组件，形成复合好氧和 MBR 核心模块，满足不同污水治理需求。</p> <p>复合好氧工艺：是以 A2O 工艺为载体，投加高脱氮填料，形成以生物膜和活性污泥为一体的复合好氧技术。基于短程和同步硝化反硝化机理去除总氮，填料挂膜均匀，产生溶解氧梯度，形成 n 个微观的 A2O 工艺，提高脱氮率，高效去除 COD。</p> <p>A2O+MBR 膜工艺：膜组件取代二沉池，利用膜分离截留活性污泥与大分子有机物，保持高活性污泥浓度，减少剩余污泥。保留世代周期长的微生物，实现污水深度净化，硝化菌在系统内充分繁殖，硝化效果明显，对深度除磷脱氮提供可能。</p> <p>余热回收理论：保障生化池水温，确保寒冷环境下微生物活性。引入污水源热泵，借助机组内制冷剂的物态循环，将收集的能量在来水中释放，消耗少量电能。换热盘管的模块化竖式结构设计，解决盘管阻塞及维护难问题，增加换热均匀性。选用导热系数低的保温材料，控制热</p>				

损耗。

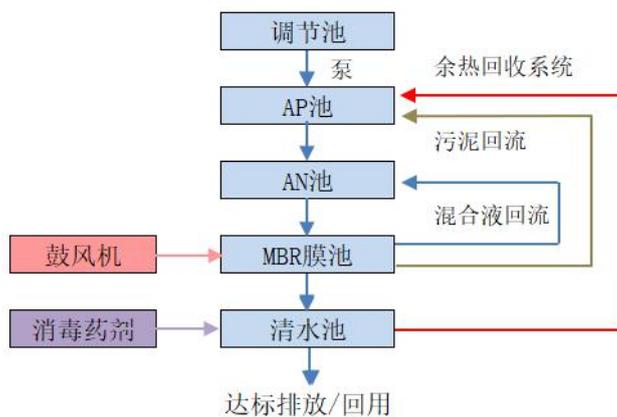
智能化远程操控：选用 PLC 做为污水处理 DSP 的控制设备,通过物联网盒子 FBox 和私有云方案实现 DSP 数据采集。集中运维管控云平台依靠物联网、云计算、大数据和移动互联网等技术手段实现跨区域运营、远程可视化、远程诊断、KPI 运营分析。

耐寒型分散式智能一体化污水处理设备的成套化技术，以标准化设计的 A2O 核心处理模块为载体，通过投加生化填料、MBR 膜组件，分别形成复合好氧和 A2O+MBR 核心处理模块，满足不同村镇污水治理需求。其工艺路线分以下两图所示：

采用复合好氧工艺



采用 A2O+MBR 膜工艺



污水首先进入调节池，均衡水质水量，调节池出水经泵提升进入 A2O 系统，这里是碳源、氮、磷源降解的主要工序，首先进入 AP 池，在厌氧段，聚磷菌释放磷，并吸收低级脂肪酸等易降解的有机物；厌氧出水重

	<p>力进入 AN 池，反硝化细菌将内回流带入的硝酸盐通过生物反硝化作用，转化成氮气逸入到大气中，从而达到脱氮的目的；缺氧池出水重力进入 O 池（MBR 膜池），溶解性 COD、BOD、氨氮、有机氮在此进行降解，好氧池设内循环泵，回流混合液至 AN 池。聚磷菌进入好氧条件下时超量吸磷，形成高磷浓度污泥，随剩余污泥一起排出系统，从而达到除磷的目的。最终二沉池（MBR 膜池）出水流入清水池，经消毒后外排/回用，产生少量剩余污泥，定期清理。</p> <p>余热回收系统，回收清水池内的热能，利用污水源热泵原理将热能提升至 AP 池，提高进水温度，提高了生化反应速率，实现热能回收利用。</p>																								
<p>技术指标</p>	<p>在海城市析木镇污水处理厂项目中，在冬季进水温度低于 15℃ 条件下，应用耐寒型分散式智能一体化污水处理设备，出水可达标排放：</p> <table border="1" data-bbox="395 896 1388 1108"> <thead> <tr> <th>污染物</th> <th>COD</th> <th>BOD₅</th> <th>SS</th> <th>NH₃-N</th> <th>TN</th> <th>TP</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>进水浓度 (mg/L)</td> <td>≤400</td> <td>≤200</td> <td>≤220</td> <td>≤40</td> <td>≤50</td> <td>≤5</td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>出水浓度 (mg/L)</td> <td>≤50</td> <td>≤10</td> <td>≤10</td> <td>≤5 (8)</td> <td>≤15</td> <td>≤0.5</td> <td>6-9</td> </tr> </tbody> </table>	污染物	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	pH	进水浓度 (mg/L)	≤400	≤200	≤220	≤40	≤50	≤5	6-9	出水浓度 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	6-9
污染物	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	pH																		
进水浓度 (mg/L)	≤400	≤200	≤220	≤40	≤50	≤5	6-9																		
出水浓度 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	6-9																		
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>耐寒型分散式智能一体化污水处理设备的成套化技术特点突出，在新形势下更具有不可替代的优势。以该技术形成的耐寒型分散式智能一体化污水处理设备可批量投产，具备较高的产业化推广价值。其具体优势包括：</p> <p>(1) 耐寒性能高，针对寒冷地区水温低的处理难题，创新性的采用余热回收理论，优化保温结构，充分利用污水自身热能，筛选培养耐低温菌群，添加特殊填料保证在低能耗的前提下实现污水处理设备稳定运营。有效缓解北方地区的市政管网建设压力。</p> <p>(2) 设备集成化程度高，一体化设计，设备占地面积少，降低一次性投资成本，地理处理，基本不占用地表面积，不影响建筑群的整体布局和环境景观。</p> <p>(3) 模块化设计，安装快捷，维修方便。可根据出水要求，可匹配以标准化设计的 A2O 核心处理模块为载体的复合好氧和 A2O+MBR 核心处理模块。</p>																								

	<p>(4) 高效脱氮除磷，出水水质稳定，筛选强化低温菌群结合特殊填料，提升设备抗性。污泥近零排放，无需人员值守，另外运行管理简单，采用远程实时监控，近一步提高了设备长期稳定运行的可靠性。同时减少了运行费用。</p> <p>(5) 最终出水即可满足浇灌、绿化、景观等再生回用，也可治理后达标排放。有效实现中水回用，节约用水。</p>
应用案例	<ol style="list-style-type: none"> 1、海城市析木镇污水处理厂 1000 吨/天建设项目 2、新农村镇靠山屯村污水处理设施建设项目 3、法哈牛镇污水处理设施扩建工程 4、调兵山新邓家村环境综合整治农村污水处理建设项目 5. 浑南区常王寨村生活污水处理设施项目
未来推广前景	<p>该技术结合了北方地区寒冷低温的环境特点，突破了分散式污水处理瓶颈问题，以技术设备化、标准化、产业化为目标，对技术成果进行转化应用，开发成套装备，能够满足产业政策切实可行、关键技术设备标准化程度高、工艺设备满足节能减排宗旨要求。凭借公司现有平台，可在整个东北地区，乃至全国实现技术成果的产业化。</p>

表 3 高浓度食品废水改良型厌氧布水技术（沈阳光大环保科技股份有限公司）

技术名称	高浓度食品废水改良型厌氧布水技术				
单位名称	沈阳光大环保科技股份有限公司				
联系人	张铭源	职务	申报专员	联系电话	13998125533
适用范围	该技术广泛适用于高 COD 的高浓有机废水，如屠宰、养殖、乳品、啤酒等行业的水解酸化及厌氧工艺中，对环境、规模等无特殊要求。				
技术原理及工艺	<p>利用虹吸原理形成脉冲式周期进水，提高接触区搅拌强度及混合均匀性，利用堰上水头相等配水流量一致原理，做到各布水点进水配水均匀，盖板明渠可在巡检时观察各布水点运行工况，一旦发生污堵情况，可第一时间采取疏通措施，保证反应器稳定运行。</p> <p>脉冲器及点对点布水器均放置于厌氧反应器顶部，脉冲周期可人为控制，通过进水流量计控制进水流量来调整周期，通常取 3-8 分钟不等，具体根据水质水量调整。</p>				
技术指标	<p>布水器采用脉冲+点对点形式，高效稳定，水力搅拌作用强，布水无死角，有效提高了罐体利用率；废水首先通过布水系统均匀地配送到厌氧反应器，反应器中厌氧污泥以颗粒状形式存在，在废水由底部以适当的流速上升到顶部的过程中，水中大部分的有机物被厌氧颗粒污泥所降解，同时系统产生大量的沼气。在反应器顶部的三相分离器中，含有废水、沼气及颗粒污泥的混合液实现完成液、气、固的分离。</p> <p>处理后的废水通过出水堰汇流至后续处理单元，沼气则通过管道收集后进入沼气处理系统，三相分离器沉淀下来的颗粒污泥则继续留在反应器中。</p> <p>相比较而言，改进后的脉冲+点对点的布水形式使得进水的均匀性大大提高，可防止反应器内的酸化现象的产生，实现废水运行高稳定性和高去除效率。</p>				

	<p>应用前进水 COD 在 2000mg/L, 出水 COD 在 400mg/L 左右, 应用后进水 COD 可提升至 3000mg/L, 处理效果提升了约 0.5 倍。</p> <p>1、虹吸水箱的气密性, 虹吸水箱运行工况下存在气液面浮动变化及酸性气体腐蚀情况, 所以应具备耐腐性能, 保证虹吸形成。</p> <p>2、脉冲水量调节, 可通过调节虹吸破坏管高程, 调整不同脉冲周期及水量, 从而满足不同需求。</p> <p>3、通过溢流堰超平或控制过孔面积, 保证堰上水头或淹没孔口过流面积应相等。</p> <p>4、采用消能或渐变渠方式消除水头不均情况</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>在工业废水中, 浓度高, 可生化性较好的废水, 一般均采用厌氧加好氧的生物处理工艺, 近些年国内厌氧普遍采用大阻力配水形式, 受进水水质影响, 布水支管堵塞严重, 且难以疏通; 同时在调试期间, 进水量较少, 布水支管孔口流速低, 不能对反应器内污泥形成有效扰动, 反应器有效利用率低下, 启动周期较长。针对上述问题, 提供一种改良型厌氧布水器。</p> <p>本成果具有如下创新点:</p> <p>1、在工作时脉冲器通过虹吸作用, 在短时间内出水, 充满点对点布水器, 在短时间内将污水通过点对点布水管进入到厌氧反应器内, 通过瞬时大流量进水, 对反应器内污泥起到冲击搅拌作用;</p> <p>2、此布水形式可有效避免池内形成短流、沟流, 提高池容利用率;</p> <p>3、布水管位于反应器顶部, 如管道出现堵塞问题, 可直接在反应器外疏通, 操作简便、快速。</p>
<p>应用案例</p>	<p>1. 内蒙古伊利实业集团股份有限公司北京乳品厂污水处理扩建、改造工程</p> <p>2. 沈阳万邦天晟生物科技有限公司日处理 1500T 污水处理站建设项目</p> <p>3. 绵阳双汇食品有限公司 6000 吨/日污水站脱氮、除磷技术改造项目</p> <p>4. 保定蒙牛饮料有限公司污水处理改造施工工程</p>

<p>未来 推广前景</p>	<p>改良型厌氧布水器在某乳品废水点源处理中试点，经长期的运行观察表明，该技术具有改良搅拌效果，有效避免池内形成短流、沟流，提高池容利用率，便于疏通，操作简便、快速等特点。</p> <p>目前，该技术已在乳品行业全面推广，并逐渐推广至工业废水处理以及新建、改造厌氧工艺现场。</p>
--------------------	---

表 4 高浓度难降解农药废水催化湿式氧化处理技术及装备（中化环境科技工程有限公司）

技术名称	高浓度难降解农药废水催化湿式氧化处理技术及装备				
单位名称	中化环境科技工程有限公司				
联系人	董振海	职务	技术市场部经理	联系电话	18540366202
适用范围	该技术广泛适用于处理农药、染料、造纸、焦化、石化、皮革等工业中含高浓度、高毒性、生物难降解有机物的各种废水。				
技术原理及工艺	在一定压力（1-15MPa）和温度（150-320℃）条件下，在催化剂作用下，利用空气中的氧气为氧化剂，使废水中的污染物发生氧化分解，废水中的含 N、S、P 等有机物可氧化生成 CO ₂ 、H ₂ O 及 N ₂ 、SO ₄ ²⁻ 、PO ₄ ³⁻ 等无害物质或小分子化合物，过程中可同时实现 COD 去除、脱色、除臭、可生化性改善等目标。				
技术指标	单套最大处理能力 600 吨/天，进水 COD5000-100000mg/L，有机物去除率可高达 99%，有机氮、有机磷、有机硫转化率>98%。				
技术关键（创新点）	<p>本技术具有无二次污染、反应速度快、装置占地面积小、过程完全自动控制、处理效果好、反应热利用，公斤 COD 处理费用约 1-2 元；</p> <p>专有设备结构高效、稳定，专有工艺过程自动化、安全、运行维护便利，均相、非均相催化剂系列；核心设备寿命保障；</p> <p>发明专利授权 2012103501578 等 3 项，实用新型专利授权 2016209463997 等 3 项；</p> <p>经中国化工信息中心有限公司组织的专家鉴定，技术水平达到国际先进；</p> <p>获得石化联合会科技进步奖、中国中化 2021 年科技创新奖、中国中化 2021 年科技进步奖；</p>				
应用案例	催化湿式氧化技术由于涉及高温、高压反应，同时工况存在较强腐蚀性，对催化湿式氧化设备要求较高，在国内应用一度因为重视不够，频频				

出现设备加工质量、腐蚀甚至工艺安全事故，限制了其工程应用。我司针对该技术工程应用中容易出现的问题，经历约五年技术、工艺、设计、材料、设备等方面持续攻关与改进，以下项目已实现多年稳定运行，标志着催化湿式氧氧化技术已达到工业化成熟程度。

1) 乐山福华通达科技股份有限公司草甘膦母液催化湿式氧化处理项目，自 2013 年投入使用稳定运行至今，处理规模从最初的 1000 吨/天已扩至 2000 吨/天；

2) 江苏辉丰 200 吨/天（一期）高浓度含氮杂环农药废水催化湿式氧化项目，装置 2017 年投入使用稳定运行至今；

3) 江苏辉丰 300 吨/天（二期）高浓度含氮杂环农药废水催化湿式氧化项目，装置 2020 年投入使用稳定运行至今。

4) 宁夏瑞泰 600 吨/天精细化工副产盐资源化循环利用示范项目湿式氧化装置 DBO 项目，2022 年 1 月建成投用。

2、应用效果：

本技术针对有代表性含磷农药及含氮杂环类农药产生的高浓度废水处理进行研究，取得良好的应用效果：

宁夏瑞泰 600 吨/天精细化工副产盐资源化循环利用示范项目湿式氧化装置处理能力：600 吨/天

处理对象：高浓度杂环类混合农药废水

处理目标：有机物去除率>97%，出水 TOC<500mg/L，最终废水中氯化钠进入离子膜烧碱装置实现资源化。

处理效果：

	TOC	总氮	氨氮	pH	外观
氧化进水	17400	10860	3622	9.0	深红色
氧化出水	268	10390	10170	7.9	无色

(1) 发明了一种草甘膦母液催化湿式氧化预处理方法，230℃反应温度下有机磷转化率>99%。通过创沉淀-催化湿式氧化-汽提脱氨-冷冻结晶-蒸发组合工艺实现废水有效处理且废水中 N、S、Cl 元素资源化利用，实现催化剂循环使用，另外具有长期运行设备不易结垢优点；

(2) 突破高浓度含氮杂环农药（烯酰吗啉、咪鲜胺、氟环唑、抗倒酯、

	<p>辛酰溴苯腈等) 废水蒸发及生化处理技术局限, 开发催化湿式氧化处理技术, 发明铜氨络合催化剂解决催化剂在废水 pH 中性以上不溶性问题, 并辅以催化剂树脂回收技术实现循环利用, 催化湿式氧化处理含氮杂环农药废水有机氮转化率 95%, BOD/COD>0.5, 可生化性显著增加;</p> <p>(3) 创新性建立高温、高压催化湿式氧化条件下金属腐蚀试验方法并通过试验数据指导工业化装置选材, 突破了催化湿式氧化装置选材困难关键点;</p> <p>创新性应用 FLUENT 等软件模拟解决工艺设计过程中不确定性, 不断实现工艺优化、确保安全。</p>
<p>未来 推广前景</p>	<p>催化湿式氧化技术国外供应商主要有西门子、拜耳、大孤瓦斯, 西门子专注于石化废碱液湿式氧化处理, 无需催化剂, 主要污染物 S₂-在 230℃ 以下即可得到较好处理效果, 技术难度较低; 拜耳公司开发的低压催化湿式氧化技术主要利用双氧水的氧化协同作用, 处理效果一般, 市场应用较少; 大孤瓦斯专注于石化行业废水处理, 水质稳定、单一, 特点是应用贵金属非均相催化剂, 处理效果较好, 催化剂价格高昂。国内催化湿式氧化技术研究较早的有中科院大连化物所, 主要擅长非均相催化剂研究, 工程案例不多。</p> <p>中化环境催化湿式氧化技术研发起源于上世纪九十年代, 承担并完成“七五”、“十五”两次国家科技攻关催化湿式氧化相关课题, 建立了经验丰富的技术、设计、工程团队。农药废水水质复杂多变, 针对有代表性有机磷农药和含氮杂环农药废水开发的催化湿式氧化处理技术突破了多项技术限制, 有机磷、有机氮、有机物的去除率等达到较高水平。</p> <p>催化湿式氧化技术具有处理效率高、无二次污染、装置占地面积小、自动化程度高等突出优点, 在高浓度、难降解、高盐废水处理中具有一定优势, 大量工程案例证明催化湿式氧化技术在上述废水处理中具备技术可行性、经济可行性和工程稳定性。我国是农药生产大国, 高浓度农药废水产生量约 1.5 亿吨/年, 废水中盐类、氮、磷等元素在资源化处理需求越来越多, 催化湿式氧化技术将起到重要作用, 市场推广应用前景看好。</p>

表 5 有机工业废水双重电催化深度处理技术装备（沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司）

技术名称	有机工业废水双重电催化深度处理技术装备				
单位名称	沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司				
联系人	高维春	职务	副院长	联系电话	18804026120
适用范围	石油化工废水、精细化工废水等高浓有机工业废水的深度处理				
技术原理及工艺	<p>高浓有机工业废水不但 COD 含量极高（2000~200000 mg/L），而且 C/N 和 B/C 比例严重失衡，导致传统生化工艺难以有效处理。双重电催化耦合技术以电为驱动力，通过电化学过程直接或间接去除水中的污染物。电子絮凝单元通过电化学过程析出 Fe 或者 Al 等金属离子，经过水解后产生絮体，将废水中大分子有机物和悬浮物去除；化学电催化单元仅通过外加电源即可原位产生羟基自由基（·OH）、活性氢等活性物种，实现废水中的有机污染物无选择性地氧化或还原，污染物的毒性有效降低。双重电催化耦合技术协同电子絮凝和电催化两种过程，针对不同分子量和降解途径的有机污染物分层次、分步骤去除。经过处理后，部分有机污染物降解为 CO₂、H₂O 或矿物盐，废水可生化性显著提高，利于后续生化处理，在高浓有机工业废水的深度处理领域具有很好的应用前景。</p>				
技术指标	<p>该双重电催化耦合高效处理技术的主体设备寿命为 10 年。</p> <p>一、污水水质适用范围</p> <p>适用进水 COD≤20000 mg/L；电导率≥1000 μ S/cm；出水 B/C≥0.3；COD 去除率≥55%；处理能力 0.5 t/h~5 t/h；电极寿命≥1 年。</p> <p>二、运行费用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 精细化工高浓废水综合处理成本为 30~200 元/t； 2. 机械加工废水综合处理成本为 90~150 元/t； 3. 颜染料中间体废水综合处理成本为 60~90 元/t。 				

	<p>三、环境效益分析</p> <p>本技术可大幅降低高浓有机废水的 COD，大大提高废水的可生化性，使高浓有机废水全工艺流程持续、稳定运行，进一步减少污染物排放总量。</p>
技术关键 (创新点)	<p>高浓有机废水双重电催化耦合高效处理关键技术是电催化阳极材料和电化学反应器，这些决定了废水处理效果。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电催化电极采用核心专利技术，以稳定的金属材料作为基体，利用特有制备方式在金属表面固定催化涂层，电极具有处理效率高、稳定性好等优点。 2. 电化学反应器采用升流内循环式的流态设计，通过改变流量调节反应器内部流态，使反应器布水能在很短时间内完成，废水中的有机物与催化电极能快速接触，确保电催化反应的持续高效性，有效提高了废水处理能力。 3. 双重电催化耦合水处理工艺，协同电子絮凝和电催化过程，实现大分子有机物和有毒有机污染物分层次、分步骤去除，废水的可生化性显著提高，满足后续生化工艺进水要求。
应用案例	<p>实际应用案例如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 辽宁莱特莱德环境工程有限公司（20 t/d）； 2. 沈阳光大环保科技股份有限公司（80 t/d）； 3. 鞍山七彩化学股份有限公司（200 t/d）； 4. 辽宁铭鑫环保工程技术有限公司（5 t/d）； 5. 汎宇化学（辽宁）有限公司（10 t/d）。
未来 推广前景	<p>该技术未来将主要应用于机加工废水、印染废水、染料中间体废水、医药废水等高浓度难降解工业废水的深度处理及毒性削减。</p>

表 6 集成式电化学高浓度难降解工业废水处理设备（沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司）

技术名称	集成式电化学高浓度难降解工业废水处理设备				
单位名称	沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司				
联系人	高维春	职务	总经理	联系电话	18804026120
适用范围	适用于医药/农药化工、石化、焦化、冶炼、印染、造纸、制革、制酒、垃圾渗滤液等领域的高浓有机废水。				
技术原理及工艺	该设备以“电催化氧化”为核心技术，采用具有自主知识产权的新型高效电催化电极构建核心反应器，集成了多种先进废水处理工艺技术，适用于多种类型高浓度难降解工业废水的处理。				
技术指标	适用于各类高 COD 难降解工业废水，尤其是高盐、高氮、高毒性废水，COD 适用范围在几万到十几万 mg/L，去除率达 50%-90%，设备出水 B/C 超过 0.3，有效提高废水的可生化性。				
技术关键（创新点）	<p>1.自动化程度高、操作维护方便、运行成本低、处理效果稳定、设备体积小、适用的水质范围大、使用寿命长；</p> <p>2.可降解的有机污染物种类范围广，如对含有偶氮键、硝基和卤代基结构的难降解有机污染物质均有很好的处理效果；</p> <p>3.可产生高浓度的氧化活性物质，有效降低废水的色度、COD 和 TN 等污染指标，提高废水的可生化性。</p>				
应用案例	<p>1.鞍山市某化工企业颜染料生产某工艺段高有机氮污水预处理；</p> <p>2.辽宁省某龙头企业吡啶类化合物生产废水处理。</p>				

<p>未来 推广前景</p>	<p>集成式电化学处理工艺经长期的试验证明，该技术具有提高污水可生化性、降低污水综合处理成本的优势，在污水处理达标的同时控制了处理成本。经过电化学技术的有效集成，充分应用了各技术的优势，有效避免了单一技术的局限性，提高污水处理效率操作简单、便于管理、占地面积小等特点。</p> <p>目前，该技术已在精细化工行业成功应用，并逐渐推广至整个工业废水处理以及新建、改造的化工园区污水处理厂。</p>
--------------------	---

表 7 低温相分离金属加工废液处理设备（沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司）

技术名称	低温相分离金属加工废液处理设备				
单位名称	沈阳工大蓝金环保产业技术研究院有限公司				
联系人	高维春	职务	总经理	联系电话	18804026120
适用范围	该技术广泛应用于机械加工废水、电镀废水、石油化工废水、含表面活性剂实验室检测废液，针对高浓度乳化液废水的减量化和无害化处理中。				
技术原理及工艺	该设备以低温相分离技术为核心，集成了多种先进废水处理工艺技术，通过浮选技术将实现废液中的浮油、废渣和废水的分离，通过相分离实现废液中溶解性油和水的分离，通过冷凝技术实现分离后水的回收，通过过滤技术进行深度处理最终实现废水的无害化回用。				
技术指标	<p>低温相分离采用破乳+相分离的形式。相分离室的真空度约为-95%~-97%，在此条件下，污水在 28℃~30℃时即可很好的分离，废液处理系统无需配备进水泵，利用相分离室的负压将废液吸进相分离室，通过强制循环泵将废液中的水连续循环雾化，实现废液中有机相和水相的分离，浓度达到要求后有机相作为浓缩液排出设备。</p> <p>在应对使用环境方面，低温相分离充分考虑了环境温度的变化，通过专有技术控制，在环境温度变化时通过启动温度补偿平衡装置保证相分离室内部温度在可控范围内。有效控制反应温度。相较而言，通过温度自动补偿控制系统的应用，大大提高废液的处理率，降低单位废水的处理能耗。</p>				
技术关键（创新点）	系统对进水水质无特殊要求，进水无需特别预处理，操作简单自动化程度高；设备可在常温或低温条件下运行，操作安全、清洁方便；系统的能量损耗小，热效率高，处理成本低。				

应用案例	<p>1.鞍山市某化工企业污水处理站建设项目；</p> <p>2.大连市某汽车零部件制造企业 600 吨/年乳化废液处理项目；</p> <p>3.大连市某外资公司 800 吨/年清洗废液处理项目。</p>
未来推广前景	<p>低温相分离技术，金属加工废液处理设备在沈阳某乳化废水处理中试点经过半年多的运行观察表明，该技术在面对不同环境温度下处理效率的设备的长期稳定性得到验证，目前该技术在机械加工行业切削液处理全面推广并逐步推广到石油化工有限公司含油废水的处理项目上。</p>

表 8 MW011 生物菌治理技术(辽宁大禹防水工程有限公司)

技术名称	MW011 生物菌治理技术				
单位名称	辽宁大禹防水工程有限公司				
联系人	常美丽	职务	申报专员	联系电话	18609828829
适用范围	<p>该技术广泛适用于降解不同类型的有机物。这些有机物主要存在于生产、生活垃圾中，在温度稳定的情况下，MW011 反应迅速，并且很容易降解多种有机物，非常适合于众多工业、城市、农业的垃圾处理。</p>				
技术原理及工艺	<p>它是一种由多种特选微生物和特定酶制剂组成的酶菌复合物，包含多种多样的微生物群种，具有生物活性。含有大量需氧和厌氧型酶组成的细菌。含有六种可提供高质淀粉酶，蛋白酶，脂肪酶和纤维素酶的细菌，种类包括枯草杆菌，苔藓菌，多粘菌，曲霉菌，诺卡氏菌等。</p> <p>此菌能独立存活于污染物中，并且当其他营养达到低值时能利用有毒物质作为一碳来源。在垃圾处理中形成一种人工的有效微生物生态系统。在这个系统中各种微生物在其生长过程中形成相互间的共生增殖关系，相互作用，相互促进，起到协同的作用，抑制有害微生物的生长繁殖。同时还可以除臭以及抑制其他病原菌等有害微生物的形成。还可以用于处理掩埋过程中产生的渗滤液，降低 BOD, COD, 氨，磷，亚硝酸盐，表面活性剂的浓度，降低有害微生物在作用期间氨气、硫化氢等恶臭气体的产生，抑制病害发生。在温度稳定的情况下，MW011 反应迅速，并且很容易降解多种有机物，非常适合于本垃圾场减量除臭处理。</p>				

<p>技术指标</p>	<p>菌在使用前需要活化培养。取菌粉末用 50 倍温水溶解，静置 30-45 分钟，待菌体活化后，直接喷洒到垃圾表面使用，也可以稀释到需要的倍数后使用。配制用水最好使用河水或井水，如用自来水，需要放置 48 小时以除去残氯，防止抑制其中微生物的活性。活化时可按照实际需要，根据浓度，温度等条件加入适量的糖份等营养物质，加速菌的活化，保证培养时间和最佳培养效果。</p> <p>本次垃圾处理场生物治理工程采用泵送机械喷洒。喷洒时根据垃圾堆形实时变换合适的喷洒角度和方向，均匀喷洒于垃圾表面。注意喷洒量的控制，保证单元菌的含量。如遇旱季或雨天，可适当增加或减少水的用量比例，以渗透，饱湿感觉为好。选取适合的喷洒方案，便于喷洒时的装料补给。</p> <p>生物降解后硫化氢去除率大于 95%，氨去除率大于 95%，硫醇去除率大于 95%，垃圾减量 30%-50%。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>保证施工和培养期的温度。施工和培养期温度应在在 10℃至 70℃之间，最佳适用温度为 25℃至 65℃之间，以保证菌的培养和施工效果的最佳化。</p> <p>保证菌的单元用量。按照设计，保证菌的用量：每平米喷洒生物菌剂 30g。分二次喷洒，第一次深度 1m，每平米喷洒生物菌剂 20g；第二次深度 0.5m，每平米喷洒生物菌剂 10g。</p> <p>保证垃圾翻抛效果。翻抛工序紧随喷洒，翻抛机匀速行驶，翻抛次数和翻抛深度必须达到设计要求，局部无法用机械翻抛的地方应人工进行翻抛，深度大的地方分层翻抛。</p>
<p>应用案例</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 富拉尔基区存量垃圾场治理项目 2. 哈尔滨市双城区存量垃圾场治理项目施工 3. 黑龙江省宝泉岭局直存量垃圾场整治项目 4. 克山县双河镇垃圾场存量垃圾治理工程
<p>未来 推广前景</p>	<p>众多工业、城市、农业的垃圾处理及渗滤液处理，做到环保排放标准。</p>

表 9 新型电化学循环水技术(营口科林膜技术工程服务有限公司)

技术名称	新型电化学循环水技术																				
单位名称	营口科林膜技术工程服务有限公司																				
联系人	张旭	职务		联系电话	0417-2205905																
适用范围																					
技术原理及工艺	<p>基本原理：电化学设备具有除垢、阻垢、杀菌、灭藻、防腐五大功能。可以将水中硬度和碱度以固体水垢的形式吸附在电化学设备内，降低循环水中硬度。同时利用电磁场的“晶格畸变”和“极化”效应，阻止剩余硬度结垢，实现阻垢效果。还可以利用电化学反应将水中氯离子转化为次氯酸并产生双氧水、臭氧等强氧化物质，再辅助电场和强酸强碱环境，达到杀菌效果。同时，电化学设备还可减少氯离子、微生物等腐蚀，并能破坏“原电池”效应达到缓蚀效果。</p> <p>工艺路线：以旁流形式安装到循环水系统中，无需改变原管路系统，可独立小循环安装，也可借助循环管道余压以旁路形式安装。</p>																				
技术指标	<p>1、技术指标</p> <p>(1) 节水：能将硬度碱度自循环水中取出，实现更高浓缩倍数，视现场实际水质情况，可将浓缩倍数提高至 5-10 倍（药剂法浓缩倍数 3-5 倍），节约补水 30%左右，减少排污水量 70%左右。</p> <p>(2) 节药环保：根据系统水质可以完全替代药剂或替代 80%以上的药剂。</p> <p>(3) 延长设备使用寿命：减少换热器、管道等的清洗频率，延长清洗周期。根据现场设备实际运行情况，延长系统设备寿命 20%以上。</p> <p>2、经济指标（使用方典型规模）</p> <table border="1"> <tr> <td>总投资</td> <td>38 万元</td> <td>其中：设备投资</td> <td>38 万元</td> </tr> <tr> <td>运行费用</td> <td>0 万元/年</td> <td>综合经济效益</td> <td>25 万元/年</td> </tr> <tr> <td>直接经济净效益</td> <td>31 万元</td> <td>投资回收年限</td> <td>1.52 年</td> </tr> <tr> <td>其他经济效益说明：</td> <td colspan="3">设备投运后节约补排水量，可替代 80%药剂，运营额外费用只需要电费。</td> </tr> </table> <p>3、环境指标</p>					总投资	38 万元	其中：设备投资	38 万元	运行费用	0 万元/年	综合经济效益	25 万元/年	直接经济净效益	31 万元	投资回收年限	1.52 年	其他经济效益说明：	设备投运后节约补排水量，可替代 80%药剂，运营额外费用只需要电费。		
总投资	38 万元	其中：设备投资	38 万元																		
运行费用	0 万元/年	综合经济效益	25 万元/年																		
直接经济净效益	31 万元	投资回收年限	1.52 年																		
其他经济效益说明：	设备投运后节约补排水量，可替代 80%药剂，运营额外费用只需要电费。																				

	削减主要污染物	钙硬度	碱度	菌藻	氯离子
	单位	mg/l	mg/l	cuf/ml	mg/l
	应用前	1200	500	8.4×10 ³	248
	应用后	840	350	3.8×10 ³	210
	削减率 (%)	30	30	54.8	15
	<p>其他环境效益： 排水中不含药剂或含有微量药剂，无磷、氨氮等污染物，不会污染环境，可以不排入污水处理系统，直接用于绿化、冲洗、冲渣等使用，或直接排放。</p> <p>达到哪一污染物排放标准（标准编号、类别、等级）： 达到辽宁省地方标准 DB 21/1627-2008《污水综合排放标准》直接排放要求。</p>				
技术关键 (创新点)	<p>该技术通过电解方式，在阴极区形成强碱性环境 (pH>9.5)，Ca²⁺、Mg²⁺形成氢氧化钙、碳酸钙、氢氧化镁，可以将水中硬度和碱度以固体水垢的形式吸附在电化学设备内，降低循环水中硬度，实现除垢效果。</p> <p>同时利用电磁场的“晶格畸变”和“极化”效应，干扰碳酸钙的结晶过程，使晶格发生歪曲，晶格畸变使垢变为无定行的软垢，抑制致密的硬垢生成，实现阻垢效果。</p> <p>在阳极区内形成酸性环境 (pH<3.5)，阳极附近反应产生 Cl₂、Cl⁻、O₃、HO⁻、H₂O₂、活性氧原子等强氧化性物质，尤其产生大量次氯酸，可迅速杀灭菌藻，有效控制微生物生长。再辅助电场和强酸强碱环境，达到杀菌效果。</p> <p>循环水硬度碱度降低，可以形成更高的浓缩倍数实现节水。</p>				
应用案例	钢厂余热发电循环水系统				
未来 推广前景	<p>使用冷却循环水的行业较为广泛，如化工、冶金、电力、食品、医药、水泥、印染及能源等多种行业。循环水系统在运行过程中设备会出现结垢、腐蚀及菌藻滋生等问题，导致换热设备的热交换效率降低，清洗频繁，使用寿命缩短等问题；为解决循环水运行能耗高、水耗高、排污量大的问题，我们选择了一种新型电化学循环水处理技术来解决以上问题，为用户实现节能降耗，节约运行成本的目标。</p>				

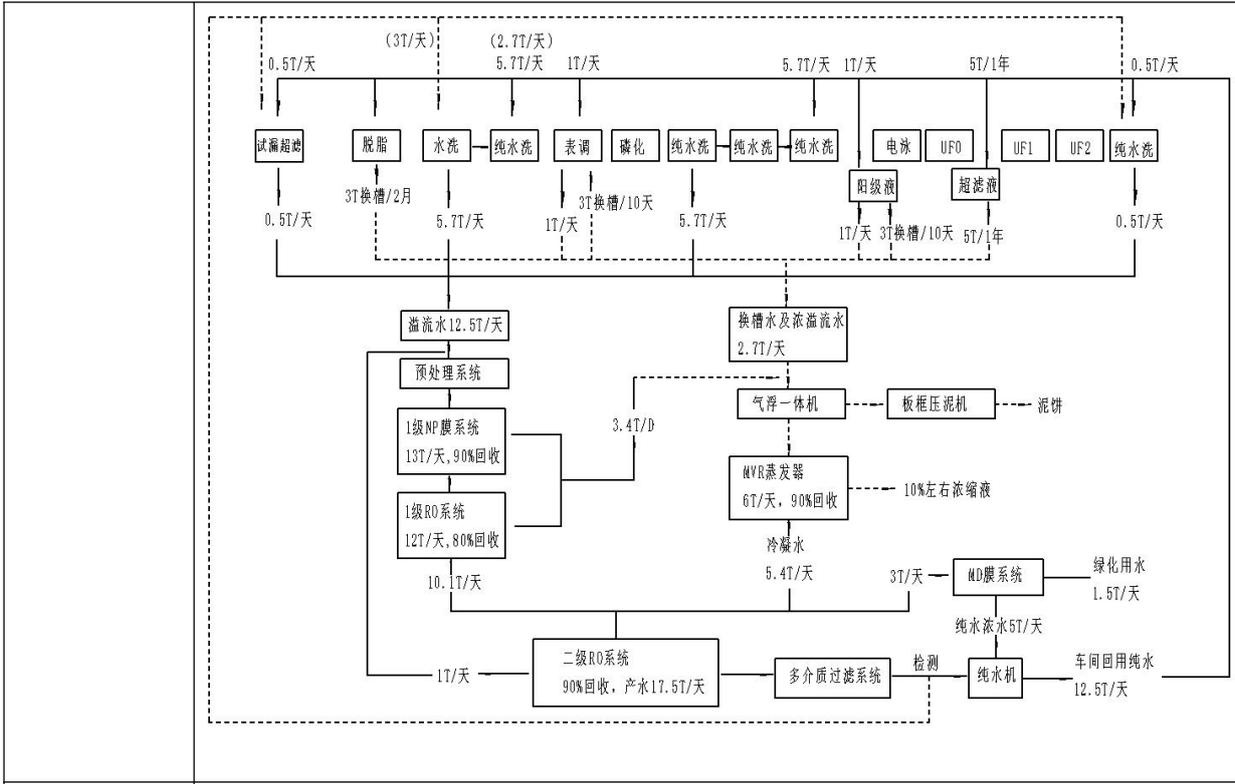
表 10 北方人工湿地生态治理修复技术(沈阳赛思环境工程设计研究中心有限公司)

技术名称	北方人工湿地生态治理修复技术				
单位名称	沈阳赛思环境工程设计研究中心有限公司				
联系人	张铭	职务		联系电话	024-83766850
适用范围					
技术原理及工艺					
技术指标	1、技术指标 人工湿地单元结构设计及潜流湿地运行管理模式 北方人工湿地植物的选择与配置 微生物固定化技术与湿地菌群调整装置				
	2、经济指标(使用方典型规模)				
	总投资	3583.91 万元	其中：设备投资	27.25 万元	
	运行费用	69.72 万元/年	综合经济效益	200 万元/年	
	直接经济净效益	8.7 万元	投资回收年限	20 年	
	其他经济效益说明：	实现出水水质达到地表水 IV 类标准，改善区域生态环境			
	3、环境指标				
	削减主要污染物	COD	BOD	NH ₃ -N	TP
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	应用前	50	10	5	0.5
应用后	30	6	1.5	0.3	
削减率 (%)	40	40	70	40	
其他环境效益： 深度净化处理污水厂尾水 365 万 t 达到哪一污染物排放标准（标准编号、类别、等级）： 出水水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中IV类标准					
技术关键					

(创新点)	
应用案例	<p>1、红寺堡区第二污水处理厂尾水水质提升工程</p> <p>2、辉山明渠河口湿地景观改善工程</p>
未来推广前景	<p>针对我国北方地区的寒冷气候条件，我司成功研发了高效复合流人工湿地，解决了湿地越冬运行、占地面积大、易堵塞等关键性问题，最终提出了一套适合北方地区应用的人工湿地生态污水处理与生态修复技术。经过十几年的技术研发与工程实践，北方人工湿地技术逐步创新、改进，完善和发展，已成为污水生态处理的关键技术。该技术为污水处理和流域河道水质净化与生态修复找到了生态、有效、经济的技术方法，开辟了生态治污的新领域。该技术成果填补了国内空白，经专家鉴定达到了国际先进水平。该技术已被国家环保部列入《国家先进污染防治技术目录》在全国范围内加以推广，并获得了辽宁省科技进步二等奖。</p>

表 11 工业废水电镀电泳重金属废水-再生水利用零排放技术（辽宁安高环保科技有限公司）

技术名称	工业废水电镀电泳重金属废水-再生水利用零排放技术				
单位名称	辽宁安高环保科技有限公司				
联系人	潘强	职务		联系电话	024-25998660*800
适用范围	<p>该技术广泛应用于电镀电泳表面处理、金属加工制造、新能源、消费类电子、军工、汽车、机械加工等行业，对于工业废水中的高 COD、强酸碱、高氨氮、重金属、高含盐等废水实现了水资源和贵金属回收再利用，为企业降本增效、节水、节能、资源回收，起到经济效益与社会效益。</p>				
技术原理及工艺	<p>1、操作简单：自动化运行，清洗维护自动化，无需人员长时间看管，避免认为干扰。</p> <p>2、占地面积小：预处理池占地面积小，不需要中间池，主机空间紧凑，管路系统简单，可利用现有设备改造，不增加额外费用。</p> <p>3、运行成本低：只需要少量清洗药剂，费用低，无耗材，核心净化组件寿命 1 万小时，总装机功率小，能耗低，系统简单，维护管理成本低。</p> <p>4、出水水质稳定：只物理过滤功能特性保证了出水水质的稳定，系统简单，出现问题几率低。</p> <p>5、环保问题少：由于可实现水资源的全回收，不涉及废水外排，从而不涉及排放不达标和废水排放指标问题，重金属资料回收率高，污泥委外少，费用低。</p> <p style="text-align: center;">工艺流程图</p>				



技术指标

1、技术指标

1、进水水质：COD 150~200000 mg/L、悬浮物 (SS) ≤5000 mg/L、氨氮 20~400mg/L、总磷 5~200 mg/L。铁≤8000 mg/L，锰≤4000 mg/L，总镍≤10000 mg/L 总铜≤5000 mg/L，总锌≤6000mg/L。

2、出水水质：COD≤60 mg/L，氨氮≤10 mg/L，总磷≤1mg/L，悬浮物 (SS) ≤30 mg/L，铁≤0.3 mg/L，锰≤0.1 mg/L，总镍≤0.5 mg/L 总铜≤0.3 mg/L，总锌≤1.0mg/L 符合《城市污水再生利用 工业用水水质》，《电镀污染物排放标准》及《污水综合排放标准》。

3、根据客户需要，定制各种零排放设施和贵金属资源再回收设备。

4、出水水质要求也可以根据客户需要，达到纯水机出水标准。

2、经济指标(使用方典型规模)

总投资	200 万元	其中：设备投资	180 万元
运行费用	40 万元/年	综合经济效益	645 万元/年
直接经济净效益	587 万元	投资回收年限	半年内
其他经济效益说明：	废水零排放、节能减排绿色工厂		

3、环境指标

削减主要污染物	COD	氨氮	总磷	悬浮物
---------	-----	----	----	-----

	<table border="1"> <tr> <td>单位</td> <td>mg/L</td> <td>mg/L</td> <td>mg/L</td> <td>mg/L</td> </tr> <tr> <td>应用前</td> <td>60000</td> <td>1000</td> <td>240</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>应用后</td> <td><60</td> <td><10</td> <td><1</td> <td><30</td> </tr> <tr> <td>削减率 (%)</td> <td>>99.9</td> <td>>99</td> <td>>99.6</td> <td>>99</td> </tr> </table> <p>其他环境效益： 本项目对废水中重金属等都有很高去除率，并且工艺生产过程中产生的废水经过处理后能够再次循环使用，无任何废液排出工厂。废水零排放技术能降低耗水量、充分利用资源、节省成本、减少环境污染等优势，具有明显的社会、经济和环境效益。</p> <p>其它指标： 项目再生水的水质达到相应的行业或国家标准</p> <p>达到哪一污染物排放标准（标准编号、类别、等级）： 《电镀污染物排放标准》GB/T 21900-2008 《污水综合排放标准》GB/T 8978-1996</p>	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	应用前	60000	1000	240	3000	应用后	<60	<10	<1	<30	削减率 (%)	>99.9	>99	>99.6	>99
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L																	
应用前	60000	1000	240	3000																	
应用后	<60	<10	<1	<30																	
削减率 (%)	>99.9	>99	>99.6	>99																	
技术关键 (创新点)	<p>本项目针对工业废水电镀电泳重金属废水特点种类多，水质复杂。含有各种重金属以及各型表面活性剂、柠檬酸、EDTA、硫脲、炔二醇、香豆素等光亮剂、添加剂等。采取分类收集，分质处理的方式及技术引进与自主创新相结合的路线，集成、嫁接多种工艺及最新技术成果相互配合、优化，开发出一套针对性和适用性更强的处理系统。该技术的优势体现在以下几个方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.此设项目水质稳定，污泥产量少并易于处理。 2.热源采用空气能热泵生成高位热能，它把空气中的低位热能收集在一起后，经过压缩机进行升压提温，后把它输送到蒸发体的热交换管内作为加热热源，把高位热源的焓热传递给另一侧的冷物料，冷物料被加热而生成蒸汽。 3.物料在设备内的循环主要依靠大流量的强制循环泵推动，循环速度一般可达 1.5-2.0 米/秒，对管壁形成持续的冲刷、碰撞作用，抗盐析、抗结垢、适应性强、易于清洗。 4.工艺生产过程中产生的废水经过处理后能够再次循环使用，大大减少了工业生产的用水量，极大的缓解水资源匮乏的问题。 5.此设备易于完成自动控制，管理操作简单。 6.具有自动报警，运行监控，状态控制功能，自动化程度高。 7.该项技术够通过调整设备的结构，拓宽可处理废水的种类。 																				

应用案例	沈阳天通电器 15 吨/天、电泳废水零排放项目
未来 推广前景	<p>我国已经开始重视“零排放”工艺的发展了，许多重点流域已经出台相关的零排放政策，企业也纷纷响应政策，也可以说“零排放”已经成为一个必然的趋势。零排放工艺能够最大限度的保护环境，但是投资和运营费用的居高不下，是制约废水零排放的发展的重要因素。</p> <p>可以说，工业废水零排放的已经不仅仅是水处理的一种工艺，而是废水处理和回用的最终发展方向，能够实现一种循环的良性经济运转，是工业发展和自然保护的一种平衡，具有深远的现实意义。</p>

表 12 一种河口湿地生态修复技术(吉林东北煤炭工业环保研究有限公司)

技术名称	一种河口湿地生态修复技术				
单位名称	吉林东北煤炭工业环保研究有限公司				
联系人	成昌卫	职务		联系电话	0431-86710175
适用范围	东北地区湖、河等地表水体修复、生态修复，对环境、规模等无特殊要求。				
技术原理及工艺	<p>采取生态净化塘+生态拦截渠道等构建立体水下植物系统，形成挺水、漂浮等植物系统，并在生物净化塘设置太阳能曝气机，增加水体溶解氧，增大水体流动性，以提高进水处理效果。</p> <p>工艺路线</p> <p>来水→一级生态净化塘→二级生态净化塘→回转式渠道拦截湿地→三级生态净化塘→排入河道</p> <p>出水自流进入生态塘，生态塘中设置太阳能曝气装置，经过生态塘的沉淀、絮凝、硝化等作用，进一步去除水体中的污染物质，出水自流进入生态拦截湿地，利用渠道式结构增加水体流程，使土壤、植物与介质充分接触，增加生物效应，微生物、浮水植物、浮游动物、沉水植物、挺水植物共同作用对水质进行净化，同时渠道式结构内设置下沉拦截箱强化水质的净化处理，出水进入三级生态净化塘，经过生态净化塘后进入河道。</p> <p>沿外堤岸段按宽度分别设置堤岸带湿地恢复区和面源阻隔截留区，湿地恢复与面源阻隔可以有效拦截农业面源污染及地表径流形成的污染，建设该区域的河岸生态修复带，增加自然岸线带长度。沿河内堤岸段河岸线湿地恢复区，植物协同作用可以对区域内的生态进行修复，增加自然岸线带长度。</p>				

技术指标	能够结合现状水质，提升水体质量，确保 COD 有效去除率达到 10~35%，BOD5 有效去除率达到 10~20%，NH ₃ -N 有效去除率达到 15~30%。
技术关键 (创新点)	<p>1. 关键技术</p> <p>1) 渠道式生态拦截湿地设计是充分考虑发挥湿地生物净化作用，渠道拦截作用，增加水体流动与植物接触时间和表面积，整体考虑流动时间在 24 小时以上。</p> <p>2) 生态拦截湿地和生态塘设置生态拦截箱，拦截箱内填充火山岩、沸石、活性炭等生物填料，能够有效吸收水体中的氮磷及有机物。</p> <p>3) 根据各水体区域地形地貌、水体污染物浓度、植被分布情况等，选择合理的水环境修复技术。</p> <p>2. 创新点为</p> <p>1) 确保湿地在严寒地区能够运行，尤其是冬季保证湿地具有一定的处理效果。</p> <p>2) 因地制宜，选择适宜的水生态修复技术，构建本土湿地植物生态系统。</p> <p>3) 该项技术可与传统的物理、化学、生物等水处理技术结合，能够有效提升水环境质量。</p>
应用案例	<p>1、公主岭市东辽河一级支流河口湿地项目（二期）</p> <p>2、饮马河流域德惠市东风污水处理厂尾水水质生态提升工程（一期）</p>
未来 推广前景	<p>该技术已实现产业化，目前已完成多个区域河口水环境修复案例。公司在河口水环境治理方面，享有较高的知名度和市场占有率。该技术充分体现因地制宜原则，明显降低投资成本，无次生产物，对周边不造成二次污染。可以更好的推动东北地区河口水环境治理，具有很好的环境效益、社会效益和经济效益。</p>

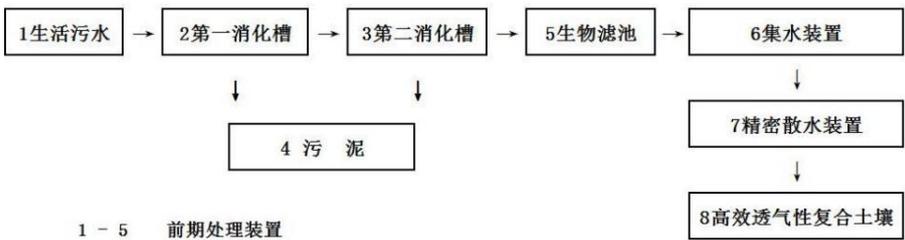
表 13 一种生活污水一体化处理装置(吉林东北煤炭工业环保研究有限公司)

技术名称	一种生活污水一体化处理装置				
单位名称	吉林东北煤炭工业环保研究有限公司				
联系人	孙洪彬	职务		联系电话	0431-86710175
适用范围	适用于东北及严寒地区小型生活污水处理，精简优化工艺流程，节约设备投资成本和占地面积。				
技术原理及工艺	<p>污水首先进入厌氧池与回流污泥混合，在兼性厌氧发酵菌的作用下，废水中易生物降解的大分子有机物转化为 VFAs 这一类小分子有机物。聚磷菌可吸收这些小分子有机物，并以聚 β 羟基丁酸 (PHB) 的形式贮存在体内，其所需要的能量来自聚磷链的分解。随后，废水进入缺氧区，反硝化菌利用废水中的有机基质对随回流混合液而带来的 NO_3^- 进行反硝化，将污水中含氮物转化为氮气而去除。废水进入好氧池时，废水中有机物的浓度较低，聚磷菌主要是通过分解体内的 PHB 而获得能量，供细菌增殖，同时将周围环境中的溶解性磷吸收到体内，并以聚磷链的形式贮存起来，经沉淀以剩余污泥的形式排出系统。好氧区的有机物浓度较低，这有利于好氧区中自养硝化菌的生长，从而达到较好的硝化效果，达到在去除 C 源物质的同时，达到脱氮除磷的目的。</p>				

<p>技术指标</p>	<p>经过该生活污水一体化处理装置处理后出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A级标准。通过对污水厂出水水质监测发现，所有监测指标都能达到该标准所规定的指标值。所涉及指标值检查结果如下：COD_{Cr}=50mg/L，BOD₅=10mg/L，SS=10mg/L，TN=15mg/L，NH₃-N=1mg/L，TP=0.4mg/L。具体指标见附件所示检测报告。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>1. 关键技术</p> <p>本工艺在系统上可以称为最简单的同步脱氮除磷工艺，总的水力停留时间少于其他同类工艺；在厌氧（缺氧）、好氧交替运行条件下，丝状菌不能大量增殖，无污泥膨胀之虞，SVI 值一般均小于 100；污泥中含磷浓度高，具有很高的肥效；运行中无需投药，两个 A 段只用轻缓搅拌，以不增加溶解氧为度，运行费用低。</p> <p>2. 创新点为：</p> <p>①工艺简单，总的水力停留时间少于其他工艺。</p> <p>②在厌氧，缺氧与好氧交替运行条件下，丝状菌不能大量繁殖，抑制污泥膨胀。</p> <p>③污泥中含磷浓度高，具有很高的肥效。</p> <p>④运行中不需投药，两个 A 段只需轻缓搅拌，运行费用低。</p>

应用案例	<p>1、绿园区合心镇(绿园经济开发区)污水应急处理项目</p> <p>2、长春市双龙沟截污管网网末端污水处理服务</p>
未来推广前景	<p>本项目产业化已取得重大突破，目前已完成多处一体化设备的安装运行。在满足达标需求的前提下。精简优化工艺流程，节约设备投资成本和占地面积，减少运行费用。具有很好的环境效益、社会效益和经济效益。</p> <p>综上所述，本项目通过近年持续不断的技术创新、商业化运作与产业化实施，已经形成了在全省范围内推广实施的产业化布局，应用前景广阔。</p>

表 14 无动力免维护污水处理设备(内蒙古克澜尔环保科技有限公司)

技术名称	无动力免维护污水处理设备				
单位名称	内蒙古克澜尔环保科技有限公司				
联系人	赵建军	职务	副总经理	联系电话	15047809763
适用范围	适用于乡镇、农村、高速公路服务区、卫生院、景区、公厕及其他没有污水管网的地区和建筑。				
技术原理及工艺	<p>生活污水通过三级厌氧处理，经精密散水装置均匀布水，由高效透气性复合土壤进行好氧处理后，最终完成净化处理。</p> <p style="text-align: center;">无动力·免维护污水处理设备工艺流程图</p>  <p>1 - 5 前期处理装置 6 - 7 精密散水装置 8 复合土壤装置</p> <p>(一) 前期处理装置</p> <p>由第一消化槽、第二消化槽、生物滤池构成。</p> <p>第一消化槽: 污泥主要沉积在第一消化槽，漂浮物位于水位表面，隔绝大气，使消化槽处于缺氧状态，形成很好地厌氧反应条件。在厌氧条件下，投加复合菌种，由于复合菌（兼性微生物及专性厌氧微生物）的作用，将有机物分解成无机物，使污水得到净化处理，并在一定程度上抑制病毒、病菌和寄生虫生长。</p> <p>第二消化槽: 通过中间进水模式，阻挡浮渣和污泥进入第二消化槽，大量具有分解功能的微生物存在上澄水中，通过进一步厌氧反应去除水中污染物。</p>				

	<p>生物滤池：生物滤池（升流式固定床厌氧生物滤池 UAF）中的复合菌（兼性厌氧菌和专性厌氧菌等）生长在滤料表面上形成生物膜。污水与生物膜接触的过程中，通过吸附、传质、降解、过滤等一系列物理、化学与生物作用被降解净化，随后流入精密散水装置。</p> <p>（二）精密散水装置</p> <p>经特殊设计的集水兼散水构造于一体的处理装置。污水经前期处理装置处理后，通过精密散水装置均匀分布到高效透气性复合土壤。</p> <p>（三）高效土壤处理装置</p> <p>污水在复合土壤毛细管作用下横向及竖向运移，给土壤间隙和土壤微生物高效率提供氧气，其中的污染物被拦截、吸附，在微生物作用下分解转化，最终通过土壤毛细作用传递蒸发。</p>
<p>技术指标</p>	<p>1、《内蒙古自治区农村生活污水处理设施污染物排放标准》三级</p> <p>2、《土壤环境质量建设用污染风险管控标准》（GB36600-2018）</p>
<p>技术关键 （创新点）</p>	<p>1、无需用电、无需额外动力：系统中的污水通过三级消化槽高度差及透气性土壤的毛细作用进行流动。</p> <p>2、耐低温能力较强：第一消化槽内投加的复合菌种，结合日本技术本土发酵的生产工艺，在低温环境下有较好的适应能力。</p> <p>3、安全性高：通过复合菌种及系统本身 6 个排气孔将厌氧环境下产生的气体进行处理，使得系统内部处于无压环境，正常使用过程中，安全稳定。</p> <p>4、冬天可正常使用：根据使用地区冻土层高度，系统全部安装在冻土层以下，上方及周围覆盖具有保温效果的特殊土壤，在寒冷环境下，依旧可以正常运行。</p> <p>5、后期无需维护：系统通过蒸发方式解决了其他技术频繁清掏的难题，污水通过无害化处理，剩余少量固体物质通过长期沉淀、发酵分解，正常使用 3-5 年后清掏一次污泥，完全解决后期运维难题。</p>

应用案例



呼和浩特市和林格尔县分散型污水处理设备



赤峰市克什克腾旗集中型污水处理设备

未来
推广前景

我公司在全区十二个盟市均设有销售人员及驻外办事处，负责各盟市的开拓与维护，政府各主管部门的参观考察工作，已做项目的日常客户回访及售后保障。我公司在自治区各盟市均有已完工且正常运行的试点项目（部分项目运行时间超过五年）项目运行良好得到各地业主的广泛认可。公司在巴彦淖尔市、包头市、呼和浩特市、赤峰市，通辽市均参与了政府主导的示范性农村环境综合整治项目的建设实施工作；其中呼和浩特市和林县台基营村是由我公司负责建设的全区唯一一个集：农村单户室内卫生间改造及污水处理、公共卫生间污水处理、生活垃圾集中无害化热解处理全配套的农村环境整治示范村。

	<p>2. 水回用率：100%；</p> <p>3. 结晶盐产率：90%；</p> <p>4. 产品水水质：产水稳定达到《城市污水综合利用 工业用水水质》（GB19923-2005）中规定的“敞开式循环冷却水系统补充水”的标准，整体水回收率可达 98%以上；</p> <p>5. 氯化钠品质：氯化钠结晶盐纯度高达 99%以上，达到“精制工业干盐一级标准”；</p> <p>6. 无水硫酸钠品质：硫酸钠结晶盐纯度高达 98.5%以上，达到“II类一等品标准”；</p> <p>7. 直接运行成本：11.45 元/吨水。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>一、创新性</p> <p>1. 先进可靠，实证稳定的技术路线</p> <p>2. 质量可靠，技术先进的核心设备</p> <p>3. 源于实践，灵活精准的加药系统；</p> <p>4. 以人为本，易于操作的控制系统。</p> <p>二、先进性</p> <p>1. 多级预处理，多重保障；</p> <p>2. 梯级膜浓缩，提高水回收率；</p> <p>3. 高级氧化，保证产盐纯度</p> <p>4. 两级分盐技术，增加分盐效率。</p>
<p>应用案例</p>	<p>1. 棋盘井工业园区废水处理项目，处理规模 10000m³/d；</p> <p>2. 神华煤制烯烃项目浓盐水分质盐零排放资源化示范项目，处理规模 300m³/d；</p> <p>3. 神华宁煤煤化工废水处理利用项目，处理规模 5000m³/d；</p> <p>4. 东胜区中水再生利用项目，处理规模 30000m³/d。</p>
<p>未来推广前景</p>	<p>在国家深入贯彻西部大开发及一带一路战略和大力倡导环保节能减排的背景下，对我国中西部及地区众多煤化工行业产生的高含盐工业废水具有极高的推广价值和广阔的应用前景。</p>

大
气
污
染
防
治
领
域



表 16 挥发性有机气体（VOCs）催化净化技术（中国科学院大连化学物理研究所）

技术名称	挥发性有机气体（VOCs）催化净化技术				
单位名称	中国科学院大连化学物理研究所				
联系人		职务	申报专员	联系电话	
适用范围	化工、石化、印染、喷涂等行业涉 VOCs 尾气排放工艺。				
技术原理及工艺	通过催化氧化把挥发性有机气体（VOCs）催化转化为为 CO ₂ 和 H ₂ O，实现污染物的彻底无害化；根据排放工况，可采用蓄热催化氧化工艺（RCO）、直接催化氧化（CO）和吸附浓缩催化氧化工艺。				
技术指标	根据 VOCs 组成的不同，可在 250–650oC 下实现 VOCs 组分的完全转化，排放标准满足 GB31571–2015(120mg/Nm ³)以及北京市排放标准 DB11–2017（20mg/Nm ³ ）标准。				
技术关键（创新点）	该催化净化技术具有低的 VOCs 起燃温度、高的处理能力和耐卤素、耐硫性能；可以满足不同行业 VOCs 净化技术需求。				
应用案例	开发的挥发性有机气体（VOCs）催化净化技术成功应用于大连中远海运船体涂装气体净化、辽河油田低碳烷烃净化、天津大港石化、河南心连心、长庆石化、新疆独山子等十五个工业项目，部分技术打破国外技术垄断，带动相关产业投资 2 亿余元，每小时处理 48 万 Nm ³ 含 VOCs 废气，年减排 2.04 万吨 VOCs，产生了显著的环境和社会效益。				
未来推广前景	VOCs 作为一种重要的大气污染物，其排放是导致雾霾、臭氧污染的重要原因。技术产业化推广应用以来，受到企业和媒体的广泛关注，相继被中国科学报、科学网、中国化工报、大连日报等报道。我省作为重工业基地，石化工业产值占全省 GDP 的 20%左右，而石化行业是主要的 VOCs 排放工业源，该技术的发展和产业化推广应用，可以保障我省石化				

<p>产业的清洁绿色发展。此外，我省在 VOCs 回收和末端治理方面，具有很好的产业基础。欧科、天邦膜、大连理工大学开发的高浓 VOCs 膜分离技术；在末端 VOCs 净化领域，大连兆和、沈阳石油化工设计院、中石油大连设计分公司等都具有 VOCs 净化技术设计及应用承包能力。VOCs 催化净化技术的开发，构建了完善的 VOCs 净化全过程产业链，提升了我省大气污染物净化技术的集成创新能力。</p>
--

表 17 一种利用 RTO 高效处理工艺废气并回收热量的组合装置（大连兆和环境科技股份有限公司）

技术名称	一种利用 RTO 高效处理工艺废气并回收热量的组合装置				
单位名称	大连兆和环境科技股份有限公司				
联系人	阎冬	职务	市场总监	联系电话	13942092389
适用范围	<p>该技术可广泛应用在医药化工、精细化工、石油化工等高浓度有机废气排放行业。此技术不仅能高效治理有机废气，保证经治理后的排气满足环保标准，同时可最大化回收有机物氧化产生的热量。降低设备运行能耗的同时可为车间生产提供热量，为企业创造收益。解决了化工、制药等行业高浓度工艺废气治理过程中，浓度波动大造成排放超标、设备超温、能量浪费等问题。使系统更加安全、稳定、节能、高效的运行。</p>				
技术原理及工艺	<p>高浓度工艺废气首先进入冷凝机组，冷凝机组将高浓度工艺废气降温凝结成有机溶液及不凝汽。不凝汽与其他生产废气混合经预处理装置、阻火器然后由风机送入 RTO 进行处理。RTO 设备的原理是把有机废气加热到 760℃ 以上，使废气中的 VOCs 在氧化分解成二氧化碳和水，放出热量，净化效率可达到 99% 以上。氧化产生的高温气体流经特制的陶瓷蓄热体。蓄热体吸收高温烟气热量，用于下一循环进入预热使用。通过阀门切换使得每个蓄热室依次经过蓄热-放热-吹扫的过程，循环往复，连续工作；蓄热体可回收 95% 以上的热量。净化后排气经烟囱达标排放。冷凝生成的有机溶剂经汽化装置与热水换然后，生成不含氧气、氮气等物质的纯有机气体。有机气体经管道送至与 RTO 燃烧器，作为燃料供 RTO 燃烧器使用，为 RTO 运行提供热量。RTO 引炉膛高温气体与换热器连接并与生产用水换热。高温气体经换热器换热降温后与 RTO 排气混合后经烟囱排放，经换热器与高温气体换热产生的热水，部分与汽化装置通过管道连接，与有机溶剂换热，为有机溶剂汽化提供热量，热水经汽化装置换热后经管道送至换热器生产用水进口处，另一部分热水经管道送至车间供生产使用。</p>				

<p>技术指标</p>	<p>可处理各种 VOCs 蓄热体寿命 5 年以上 排放：毫克级排放 处理效率 99% 在合适的废气浓度条件下无需添加辅助燃料而实现热量自维持操作。 热水、蒸汽产量温度可控。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>在化工、制药等行业的生产过程中，不同环节或装置产生的有机废气浓度差别较大，其中反应釜等工艺装置排放有机废气浓度高、且不连续，同时含有大量氮气。目前常见治理工艺是将各环节或装置产生有机废气混合经前处理后送至 RTO 进行焚烧处理。这种形式可以达到去除有机废气的目的，但是工艺装置废气与污水池废气、车间排气等其他废气混合后使得总有机废气浓度波动较大。不利于 RTO 系统的稳定，可能产生超温、爆燃等一系列问题，同时浓度波动也造成了能源浪费，增加系统能耗。</p> <p>鉴于现有技术中存在上述不足之处，本实用新型的研究人员通过大量深入研究工作，研究出了一种利用 RTO 高效处理工艺废气并回收热量的组合装置，解决了化工、制药等行业高浓度工艺废气治理过程中，浓度波动大造成排放超标、设备超温、能量浪费等问题。使系统更加安全、稳定、节能、高效的运行。</p> <p>本成果具有如下创新点： 解决了高浓度工艺废气间断性排放导致的总废气浓度波动问题； 工艺路线简单，操作简便； 利用高浓度工艺废气的燃烧产生热量，供有机废液汽化使用，节约能源； 利用 RTO 高效处理工艺废气并回收热量的组合装置可长期稳定运行。</p>
<p>应用案例</p>	<p>1. 河北昊泽项目</p>
<p>未来 推广前景</p>	<p>该技术在治理 VOCs 的同时，回收 VOCs 氧化产生的热量供生产使用。不仅解决了化工、制药等行业高浓度工艺废气治理过程中，浓度波动大造成排放超标、设备超温、能量浪费等问题。使系统更加安全、稳定、节能、高效的运行。</p> <p>目前，该技术已在多个项目现场得到应用。</p>

表 18 超低节能脱硫智能机（摩豆科技（辽宁）有限公司）

技术名称	超低节能脱硫智能机				
单位名称	摩豆科技（辽宁）有限公司				
联系人	张秀君	职务	申报专员	联系电话	18341356683
适用范围	<p>该技术广泛适用于热电、厂矿、化工、城市集中供热、食品医药、能源电子等领域，适用于有烟气、废气、高温气体排放的场所，利用换热设备将烟气携带热量转换成可利用的热量，起到了“节能 减排”的效果，可在酸露点以下回收热量能较大限度的利用可回收余热；</p>				
技术原理及工艺	<p>将模块化的设计思维引入燃煤锅炉低温烟气余热回收及脱硫系统，实现传统余热回收装置转向成模块化装备。将余热回收装置内部换热核心与外壳独立组合成单体子单元；每个单体子单元又可根据实际工况进行叠加组合，叠加组合后的余热回收装置构成一个具有完全独立运行的烟气余热回收系统，将这个系统作为通用性的模块，它可以与其他产品（如循环水系统、烟气脱硫系统）进行多种组合，实现完全一整套烟气低品位余热回收减碳节能系统。</p>				
技术指标	<p>节能系统由模块化余热回收装置、锅炉循环水系统、核心换热管冲洗等部分组成。核心换热管采用氟塑料材质，模块外壳采用耐高温玻璃纤维。</p> <p>液体端阻力小于 1000Pa，烟气端阻力小于 400Pa；以 100t/h 层燃炉为基准，烟气温度 150℃到 90℃，循环水温度 35℃到 45℃时，保证传热效率不低于 70%，综合年节煤量不低于 6%，且系统大修年限间隔部不低于 3 年。脱硫效率>99%。较传统控制形式相比人员操作降低 70%，整机可利用率≥95%可靠性≥98%；数据采集系统更新频率≥10Hz，响应时间≤100ms。</p> <p>1) 基于气液换热原理，考虑低温余热系统可视化、智能化控制、强化热交换区的传热传质强度要求，设置框架结构支撑核心换热管。核心换热管采用 PDA 氟塑料材质，模块外壳采用耐高温玻璃纤维，以保证</p>				

	<p>系统整体防腐性能。</p> <p>2) 整个低品位余热回收低碳节能系统由模块化余热回收装置、锅炉循环水系统、核心换热管冲洗等部分组成。</p> <p>3) 大体采用如下基本工艺流程：利用低温（130-150℃）烟气的热量，将锅炉循环回水从 40℃加热至 50℃，而烟气经过换热器温降至 90℃（高于烟气露点温度）。换热器烟气进口对接于引风机出口烟道（原引风机出口烟道设手动插板阀，可进行旁路切换），150℃ 烟气进入余热回收装置壳程，40℃循环回水则通过变径法兰进入余热回收装置管程，两者在换热器内部进行充分的热交换。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>针对燃煤锅炉烟气低品位余热回收减碳节能系统进行研究，在解决现有低温烟气余热回收装置耐腐蚀性差、易结垢、易堵塞、磨损严重、传热效率不高等“卡脖子”问题的同时，利用模块化的设计理念，可根据实际换热量进行定制组合并实施动态精细化调控以确保各模块高效运行；改传统金属材料为非金属，改传统的“粗管”换热为“毛细管”换热，既提高了换热器本身管材的耐腐蚀性及使用寿命，又大大提升了换热效率。</p> <p>采用模块化的设计思维引入燃煤锅炉低温烟气余热回收技术，实现余热回收设备转向成模块化装备（产品）。将余热回收装置内部换热核心与外壳独立组合成单体子单元；每个单体子单元又可根据实际工况进行叠加组合，叠加组合后的余热回收装置构成一个具有完全独立运行的烟气余热回收系统，将这个系统作为通用性的模块，它可以与其他产品（如循环水系统、烟气脱硫系统）进行多种组合，实现完全一整套烟气低品位余热回收减碳节能系统。</p> <p>本成果具有如下创新点：</p> <p>(1) 提出并研制一种模块化低温烟气余热回收单元，集气-液传热、耐腐蚀、自动冲洗功能于一体的余热回收模块。</p> <p>(2) 基于子单元化的传热单元，提出并研究强化“一热、二迁、三传”关键技术。</p> <p>(3) 开展模块化单元物质流和能量流分析，籍此进行基于能量系统优化的热力学分析。</p>

应用案例	<p>1、中国航天科技集团第 66 研究所 80t/h 锅炉余热回收项目</p> <p>2、中石化洛阳工程有限公司天然气余热回收项目</p> <p>3、开滦协鑫电厂余热+脱白项目</p> <p>4、沈阳兴鼎热力 40t/h 锅炉余热回收项目</p>
未来推广前景	<p>低品位余热回收系统技术针对我省乃至我国燃煤锅炉低品位烟气余热回收的“卡脖子”问题，提出了一种模块化的低品位烟气余热回收产品。</p> <p>预计“十四五”末期</p> <p>（1）本技术在燃煤锅炉烟气低品位余热推广至 300 台锅炉，约占我省燃煤锅炉总量的 4%，约有 6 亿订单空间，可节约燃煤 5%-8%，可综合减少碳排放 5-8%；在全国推广 100 台锅炉，约有 2 亿订单空间。</p> <p>（2）本技术还可推广到钢铁、有色、化工等工业领域的烟气余热回收，预计有 8-10 亿订单空间。</p>

表 19 工业废气二氧化碳捕集与提纯技术（大连理工大学）

技术名称	工业废气二氧化碳捕集与提纯技术				
单位名称	大连理工大学				
联系人	陈绍云	职务	大连理工大学 碳中和研究院 副院长	联系电话	15942414971
适用范围	适用于利用煤炭、石油和天然气且 CO ₂ 排放量巨大的行业，单套生产能力最高可超过 20 万吨/年、甚至 100 万吨/年以上，烟气中 CO ₂ 的浓度≥7%。对于电厂或配有自用电厂的企业，碳捕集提纯的电费成本要低 50%左右。				
技术原理及工艺	采用先进的吸收剂/吸附剂对低浓度 CO ₂ 进行捕集，将 CO ₂ 浓度提高至 95%以上；采用吸附的方法将 CO ₂ 中高沸点重组分气体杂质去除；采用精馏的方法将低沸点轻组分杂质去除，制备出符合工业级、食品级以及电子级要求的 CO ₂ 气体。				
技术指标	技术指标：CO ₂ 捕集率>95%；CO ₂ 纯度>99.99%；系统再生能耗<2.1GJ/t。				
技术关键（创新点）	<p>现有吸收剂多采用 MEA、DEA 等为主吸收剂，以 MDEA 为助吸收，配合多种吸收能力强的活性组分及防腐剂、缓蚀性等组成脱碳水溶液，虽各有优点，但综合脱碳能力普遍较低，再生能耗高，溶剂循环量大，设备腐蚀性强，不能使经济利益达到最优化。针对上述问题，提供一种新型 CO₂ 捕集吸收剂，同时结合捕集提纯工艺，达到进一步降低能耗、降低成本的目的。本技术具有以下创新点：</p> <p>开发出新一代有机胺碳捕集吸收剂，吸收速率更快，解吸浓度更低，更不容易氧化降解。新一代碳捕集吸收剂代替了传统乙醇胺吸收剂，溶剂消耗减少 50%以上，能耗降低 50%以上，化学吸收剂装置投资和生产成本减少 1/3 以上；</p>				

	<p>开发出以强碱弱酸盐为主要成分的“保碳脱硫”溶剂，可以在脱除烟气中 SO₂ 和 NO₂ 的同时，不损失 CO₂；</p> <p>开发出新型吸附精馏工艺，针对 CO₂ 气源中氮氧化物、硫化物、醇、醛、轻烃、苯等高沸点杂质，采用多种固体吸附剂吸附脱除；针对氢气、氧气、氮气、轻质烃类等低沸点物质联合热泵精馏技术脱除。制备得到 CO₂ 产品纯度超过电子级标准，达到 99.9999%以上。</p>
应用案例	<p>1.世界首套 5 万吨/年海螺水泥窑烟气碳捕集提纯项目：2018 年 10 月在海螺白马山水泥厂开车成功，年产工业级 CO₂ 5 万吨，食品级 CO₂ 3 万吨，纯度可达 99.998%，截至目前运行稳定；</p> <p>2.世界首套电厂烟气碳氮联产工业化项目：2020 年 1 月在东营港城热力有限公司开车成功，N₂ 产能 12000 Nm³/h，CO₂ 产能 8 万吨/年，产品符合油田采购工业级 CO₂ 标准；</p> <p>3.新疆敦华 10 万吨/年、苏州金宏 10 万吨/年、大连恒力石化 20 万吨/年、舟山浙石化 12 万吨/年等 50 多个项目。</p>
未来推广前景	<p>一方面，自 2020 年我国提出 30.60 双碳目标以来，各行业均在开展大规模碳减排工作；另一方面，随着碳税政策的执行和 CO₂ 油田驱油、地质封存技术成熟，有 CO₂ 捕集需求的企业越来越多；此外，CO₂ 压裂开产页岩气和 CO₂ 转化利用市场尚未打开。CO₂ 捕集与提纯技术具有极大的市场需求。</p> <p>该技术由团队经过近 40 年工程应用积淀，针对各行业烟气特性开发而成，具有很好的普遍适用性。该技术属于第二代新型有机胺技术，相比同类技术具有明显优势。目前全国范围内推广了 58 套，越南推广了两套。2021 年在唐山水泥厂进行第二套 5 万吨/年碳捕集装置的推广应用，适合全球各地企业碳减排使用。</p> <p>经过长期实践应用，第三代新型少水基、第四代非醇胺体系碳捕集吸收剂以及新型碳捕集工艺正在各行业进行推广，未来将大幅降低工业废气二氧化碳捕集提纯成本，为 CO₂ 下一步转化利用提供基本支持。</p>

表 20 PSCR®高分子脱硝(辽宁瀚正环保设备工程有限公司)

技术名称	PSCR®高分子脱硝				
单位名称	辽宁瀚正环保设备工程有限公司				
联系人	金迪	职务	办公司主任	联系电话	18624208686
适用范围	适用于电力系统的循环流化床锅炉、造纸行业的碱回收锅炉、垃圾焚烧行业的炉排炉、钢铁行业的加热炉、电石行业的炉窑等炉膛出口烟温在 750℃-1000℃的多种类型锅炉脱硝。				
技术原理及工艺	<p>PSCR 的原理是以高分子作为还原剂，分解出酰胺基团迅速气化后注入锅炉。在一定的温度范围内，氨基等还原剂可以在无催化剂的作用下选择性地吧烟气中的 NOX 还原为 N2、CO2 和 H2O，故是一种选择性化学过程。</p> <p>固态高分子脱硝工艺（PSCR 脱硝工艺）是历经多年研发推出的，颠覆传统脱硝工艺的又一力作。该工艺使用计算流体力学（CFD）和化学动力学模型（CKM）进行工程设计，将先进的虚拟现实设计技术与特定燃烧装置的尺寸、燃料类型和特性、分解炉负荷范围、燃烧方式、炉膛过剩空气、初始或基线 NOX 浓度、炉膛烟气温度分布、炉膛烟气流速分布等相结合进行工程设计。</p> <p>单元制脱硝系统将脱硝剂输送至防结块储料仓（13 立方），料仓内高分子脱硝剂通过破碎给料器输送到分配料仓，再通过计量下料器将脱硝剂送至加速室，进行气料混合，由输送风机供出高速气体，将物料通过管道输送到切入点，由喷枪将脱硝剂喷到温度为 850-950℃（最佳温度）的位置进行脱硝。烟气 NOx 含量通过安装在烟筒上的在线监测将 NOx 数据传输至控制系统。通过控制系统，可做到根据锅炉烟筒出口 NOx 的浓度高低，设定计量下料器启停的 NOx 浓度反馈上下限，实现高分子脱硝剂的自动控制，在达标排放的前提下减少运行费用。</p>				

技术指标	<p>PSCR 高分子脱硝剂在 750-1000℃（850-950℃最佳）的温度范围内，可以将 NOX 初始浓度 400-500mg/m³，经脱硝后浓度控制在 50mg/m³、30mg/m³……以下，脱硝率最高可达 94.6%，满足国家及地方 NO_x 排放标准。</p>
技术关键 (创新点)	<p>实现 NOX 超低排放标准，不停炉改造，没有二次污染，不堵塞空预器，不堵塞除尘器，增加锅炉热负荷 2%-5%，排烟降低 30℃，热风提高 40℃，锅炉整体效率提升 1.5%-2%。</p>
应用案例	<p>重庆理文纸业有限公司、江西理文纸业有限公司、天辰化工有限公司、紫竹第三轧钢有限公司、泰盛集团天竹竹资源开发有限公司、鞍山紫竹科技型钢有限公司、建华建材（营口）有限公司、河北锦宝石循环资源开发集团有限公司、新疆天业集团天能化工有限公司、金隆浆纸业（江苏）有限公司</p>
未来 推广前景	<p>“双碳”背景下，中国工业绿色低碳发展将更加强调源头削减、过程控制与末端治理并重的模式。超低排放与减污降碳协同推进。目前国家对大气污染排放的行业范围已扩大到 32 子行业，我司的 PSCR 技术不依赖于火电、钢铁行业，政策驱动，垃圾焚烧、天然气等新能源发电行业将推动市场规模增长。</p> <p>完善销售渠道，挖掘客户资源；短期内产能释放，订单转化为产值；成为国内领先、国际一流的为锅炉烟气脱硝提供最佳综合解决方案的环保领跑企业；实现生产自动化、智能化、标准化；建设分布式全国的服务网络。</p> <p>中国烟气脱硝市场行业规模，预计于 2023 年达到 1035.3 亿元。仅垃圾焚烧行业的烟气治理市场空间就可达近 100 亿。目前行业内还没有占比 1% 的公司，战略愿景成为行业龙头，做中国一流的大气治理服务企业</p>

表 21 窑炉烟气除尘脱硫脱硝超低排放技术与智能装备(朝阳市宏晟机械制造有限公司)

技术名称	窑炉烟气除尘脱硫脱硝超低排放技术与智能装备				
单位名称	朝阳市宏晟机械制造有限公司				
联系人	朱明达	职务	经理	联系电话	13614915876
适用范围	属环境保护范围，广泛应用于电厂、水泥、冶金、锅炉、垃圾焚烧、有色金属、建材、粮食、轻工、化工、机械铸造行业等				
技术原理及工艺	<p>该烟气处理器发明创造性的采用了气动学及涡轮工作原理，能让烟气与传质溶液高速自旋转冲击进入混合口，下部采用涡轮微分潜水机构的物理特性能使烟气超大范围超大面积的与药液充分接触爆炸裂变并充分反应充分洗涤，进入的有害成分烟气如瓮中之鳖无处可逃的被药液槽内传质溶液吸收溶解，传质溶液的利用率可达到 100%。这样使有害烟气与传质溶液接触面积最大，旋转力使含尘烟气与传质溶液产生强烈碰撞溶解加速，中和反应快，经过净化的烟气高速旋转再一次到达下部涡轮微分潜水机构深度洗涤，硫、硝、尘、二氧化碳、二噁英等有害经过二次净化，在烟气处理器内与传质溶液充分接触充分反应充分洗涤，它原理新颖独到，技术成熟完善，其技术指标可达到世界先进水平。由于烟气处理器内涡轮潜水机构的物理特性能使气液两相接触特别充分，只要定时补充少量药剂，很容易使尘、硫、硝、碳达到近零标准排放。</p>				
技术指标	烟尘，二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳近零排放				
技术关键(创新点)	<ol style="list-style-type: none"> 1、原烟气处理装置需 1 对 1 单机 5 套才能处理，本发明 1 套即可处理。 2、原烟气处理装置建设运行维护费用庞大，本发明建设运行维护费用极小。 3、原烟气处理装置无脱碳功能，本发明具有脱碳功能。 4、原烟气处理装置有三废产生，需再处理。本发明无三废产生，不 				

	需再处理。
应用案例	吉林紫馨药业 2X20 吨锅炉/吉林泉阳泉矿泉水公司 3X15 吨锅炉
未来推广前景	<p>窑炉企业所造成的环境污染是制约我国发展的一个重要因素，燃料燃烧产生的烟气中含有烟尘、硫氧化物（SO_x）、氮氧化物（NO_x）和 CO₂ 等污染物，已经造成了严重的环境问题，是我国经济可持续发展急待解决的重要问题。若我国 50%以上窑炉建设本装置后，每年将减少大量污染物排，将有效地控制雾霾的形成量，对保护环境和生态平衡起到不可估量的重要作用，其环境效益和社会效益相当可观。尤其二氧化碳的减排，会对碳达峰及碳中和做出巨大贡献，市场前景非常可观。</p>

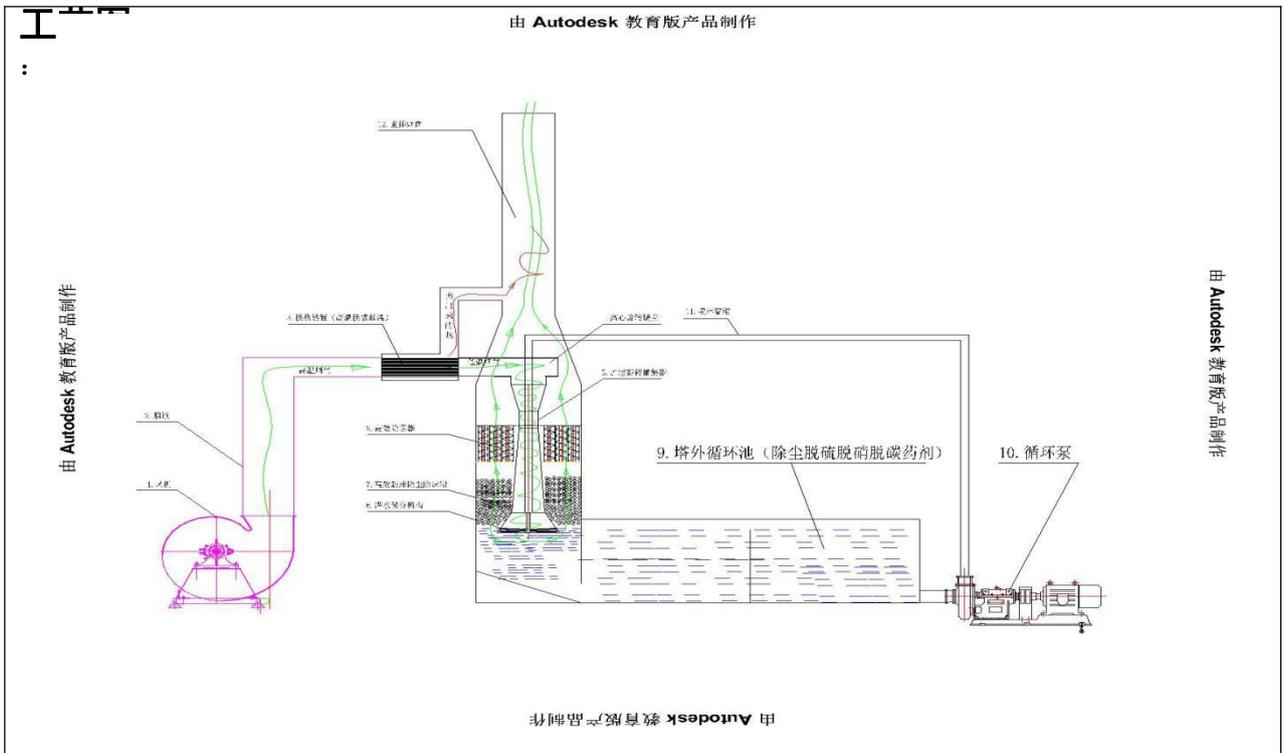


表 22 复合超低浓度排放电袋除尘器(朝阳市宏晟机械制造有限公司)

技术名称	复合超低浓度排放电袋除尘器				
单位名称	朝阳市宏晟机械制造有限公司				
联系人	朱明达	职务	经理	联系电话	13614915876
适用范围	属环境保护范围，广泛应用于电厂、水泥、冶金、锅炉、垃圾焚烧、有色金属、建材、粮食、轻工、化工、机械铸造行业等				
技术原理及工艺	<p>超低浓度电袋复合型除尘器是通过静电除尘器与布袋除尘器有机结合的一种新型，高效的除尘器。前级电除尘在高压电场下，利用气体的电离，粉尘（电除尘器要求入口湿度$\leq 10\%$）获得离子而荷电，并在电场力的作用下向极性相反电极移动，从而被捕集下来。由于烟气调质良好（温度，压力，湿度等因素），前级电除尘能有效去除 80%以上的粉尘。加上电除尘对各类除尘器在运行阻力上的优势，电袋复合式除尘器在技术上的互补。</p> <p>首先，电除尘设置在前，能捕集大量粉尘，沉降高温烟气中未熄灭的“红星”颗粒，缓冲均匀气流，布袋除尘器串联在后，收集少量的细粉尘，严把排放关，同时，两收尘区域中任何一方发生故障时，另一区域仍保持一定的收尘效果，具有较强的相互弥补性。</p> <p>电袋复合式除尘器并不是电除尘器和布袋除尘器的简单组合叠加，实际上他们攻克了很多难题才使这两种不同原理的除尘技术“喜结连理”。他们通过荷电粉尘使布袋的过滤特性发生变化，产生新的过滤机理，利用荷电粉尘的气溶胶效应，提高滤袋过滤效率，同时又保护了滤袋。</p>				
技术指标	烟尘 $< 5\text{mg}$ ，滤袋寿命可达 6-8 年				
技术关键（创新点）	可以处理各种场合的超高浓度的烟尘，并达到超低排放效果				
应用案例	华能根河热电厂 130t/h 锅炉/黑龙江鑫马呼兰 2x280t/h 锅炉				

未来 推广前景	目前我公司复合超低浓度排放电袋除尘器技术已成熟，正在逐步占领冶金、电力、水泥等行业市场，现应用较多的为电力和供暖的锅炉烟气方面，下一步将继续向其它行业开拓市场，市场份额应用率会达到 80% 以上，前景一片光明。
------------	---

表 23 脱硝除尘一体化滤袋(辽宁新洪源环保材料有限公司)

技术名称	脱硝除尘一体化滤袋				
单位名称	辽宁新洪源环保材料有限公司				
联系人	李刚	职务	研发部长	联系电话	15041799908
适用范围	工业烟气综合治理，需要除尘和脱硝的行业。包括但不限于中小锅炉、钢铁、合金等行业烟气治理。				
技术原理及工艺	脱硝除尘一体化滤袋，是基于高性能环保滤料，经过特殊工艺加工负载低温催化剂。工作过程中，可以高效过滤粉尘，实现 $\leq 5\text{mg}$ 的超低排放；与此同时，通过催化剂分解脱除氮氧化物，从而实现多污染物协同治理。				
技术指标	基于无机纤维覆膜滤料产品指标：拉伸断裂强力 $\geq 3300\text{N}$ ；最高连续工作温度 260°C ；耐折性 ≥ 5000 次（ $14.9\text{N}/135^{\circ}$ ）；酸煮后强力保留率 $\geq 50\%$ ；除尘效率 $\geq 99.99\%$ ；氮氧化物（ NO_x ）脱除效率 $\geq 80\%$ （环境温度 $> 220^{\circ}\text{C}$ ）。				
技术关键（创新点）	脱硝除尘一体化滤袋是基于高性能环保滤料的深加工产品，属于污染治理产业链的延伸。通过高效过滤截留颗粒物（粉尘、重金属等），实现颗粒物超低排放；同时通过负载的催化剂将氮氧化物分解为水、氮气等无害物质。大幅降低脱硝成本，提高环境效益。				
应用案例	脱硝除尘一体化滤袋已经在山东兖矿轻合金有限公司成功应用，运行良好，经过第三方专业机构检测，颗粒物排放 $1.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物 $\leq 3\text{mg}/\text{m}^3$ （检出限为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ ），脱除效率90%以上。实现了粉尘和氮氧化物的协同治理，得到客户好评。				
未来推广前景	随着环保和节能减排政策深入实施，大气污染治理技术的发展方向就是针对于多污染物的协同治理。多种污染物的协同控制的效益高于单一污染物控制，综合涉及多种关联污染物的控制措施和控制体系能够有效降低污染减排的成本，显著提高环境效益。				

表 24 一种脱硫除尘一体化装置(吉林东北煤炭工业环保研究有限公司)

技术名称	一种脱硫除尘一体化装置				
单位名称	吉林东北煤炭工业环保研究有限公司				
联系人	孙洪彬	职务		联系电话	0431-86710175
适用范围	煤锅炉尾气的除尘治理，脱硫治理				
技术原理及工艺	<p>传统的烟尘治理工艺顺序为烟气先进入除尘装置除尘（除尘方式又分别为干式除尘和湿式除尘）；经除尘处理后的烟气再进入脱硫系统进行脱硫治理（脱硫方式也分别为干式脱硫和湿式脱硫）。脱硫除尘一体化设计的工艺顺序则为：烟气先进入系统主塔的下半段（脱硫段，采用氧化镁法喷淋脱硫）进行脱硫（同时起到湿式喷淋除尘效果）。脱硫后的烟气继续上行，进入系统的湿式静电除尘段进行高效除尘（同时烟气中残存的含硫粒子在高压电场核电区被荷电并被高压电场的集尘极捕捉，与传统脱硫工艺相比增加了硫离子静电吸附并去除的效果）。脱硫液的制备，循环等与传统工艺相同。</p> <p>工艺路线</p> <p>脱硫除尘一体化设计是将湿式静电除尘技术与湿法脱硫技术有机结合在一起。在保留合并两项技术原有的浆液制备系统，沉淀、循环，瀑氧等设施的基础上。设计一台涵括脱硫与除尘功能的系统主塔。</p>				

<p>技术指标</p>	<p>经过该脱硫除尘一体化设备处理后的烟气执行《锅炉大气污染物排放标准》GB13271-2014。通过对烟筒出口烟气监测发现，所有监测指标都能达到该标准所规定的指标值。所涉及指标值检查结果如下： $\text{SO}_2=82\text{mg}/\text{m}^3$，烟尘 $33.14\text{mg}/\text{m}^3$，烟气黑度$<1$级。具体指标见附件所示检测报告。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 关键技术 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将湿式静电除尘器与湿法脱硫工艺两者的优点有机结合，并在系统运行中全部发挥良好的技术性能，进一步达到两者有机合一，高效脱硫除尘的目的。 2) 设备装置工艺流程设计合理，系统阻力小。 3) 该项目研究充分体现集约高效的原则，明显降低投资成本，同时可有效减少占地面积。可以更好的推动燃煤锅炉尾气的除尘治理，脱硫治理，具有很好的环境效益、社会效益和经济效益。 2. 创新点为： <ol style="list-style-type: none"> 1) 设备脱硫段的入口烟道改为气流均布烟道并利用冲击水浴原理进行首次气液混合脱硫，合理有效降低脱硫段的机构高度，。 2) 将湿式静电除尘段布置在脱硫段的上部，脱硫后的烟气均匀进入静电除尘的阳极（有效节省湿式静电除尘器的气流均布装置，节省设备

	<p>高度空间)。</p> <p>3) 在设备的顶部设脱水除雾装置(即将原工艺中脱硫除尘两套设备分别设置的脱水除雾装置合二为一)</p>
应用案例	<p>1、通化金马药业集团股份有限公司桦树厂区锅炉除尘脱硫脱硝系统改造</p> <p>2、吉林卓越实业股份有限公司肉鸡场燃煤锅炉脱硫、除尘改造</p>
未来推广前景	<p>本项目产业化已取得重大突破, 目前已完成多处脱硫除尘一体化的安装运行。公司在脱硫除尘一体化治理燃煤锅炉烟气方面, 享有较高的知名度和市场占有率。在满足脱硫、除尘功能需求的前提下。精简优化工艺流程, 节约设备投资成本和占地面积, 减少运行费用。进而更好的推动燃煤锅炉尾气的除尘治理, 脱硫治理, 具有很好的环境效益、社会效益和经济效益。</p> <p>综上所述, 本项目通过近年持续不断的技术创新、商业化运作与产业化实施, 已经形成了在全省范围内推广实施的产业化布局, 应用前景广阔。</p>

表 25 一种锅炉干法脱硫物料喷射装置(哈尔滨绿地源环保科技有限公司)

技术名称	一种锅炉干法脱硫物料喷射装置				
单位名称	哈尔滨绿地源环保科技有限公司				
联系人	佟美雁	职务	行政人资经理	联系电话	13426180782
适用范围	适用锅炉干法脱硫工艺				
技术原理及工艺	<p>原理：本技术的目的是提供一种锅炉干法脱硫物料喷射装置，可以喷射粉状脱硫剂或其他粉状物料，以解决现有技术存在的问题（1、脱硫剂堆放在指定位置，烟气与脱硫剂之间并不能充分接触，导致脱硫效率较低；2、部分脱硫剂会沉积，造成输送管道的堵塞），结构简单、可提高脱硫效率和脱硫效果、物料不沉积堵塞。</p> <p>工艺方案：本技术提供一种锅炉干法脱硫物料喷射装置，包括喷射泵、供风单元和连接所述喷射泵的进料口的供料单元，所述喷射泵上设置有主进风口，所述喷射泵的进料口和所述主进风口均连通所述喷射泵的内腔，所述喷射泵还设置有用于吹起所述喷射泵的内腔沉积物料的辅助进风口，所述供风单元包括第一出风口和第二出风口，所述第一出风口与所述主进风口连接，所述第二出风口与所述辅助进风口连接。</p> <p>优选的，还包括第一腔室、第二腔室和第三腔室，所述第一腔室内设置有控制器，所述供风单元设置在所述第二腔室内，所述喷射泵与所述供料单元设置在所述第三腔室内，所述第二腔室与第三腔室间设置供所述供风单元与所述喷射泵连接的通道。</p> <p>优选的，所述供风单元还包括罗茨风机、直通风道和分支风道，所述罗茨风机的出风口连接所述直通风道的进口，所述直通风道的出口为所述第一出风口，所述分支风道的进口连通所述直通风道，所述分支风道的出口为所述第二出风口。</p> <p>优选的，所述分支风道直径小于所述直通风道的直径。</p>				

优选的，所述第二腔室内设置有用于支撑所述直通风道的隔板。

优选的，所述供料单元包括给料器和用于盛放物料的粉仓，所述粉仓的出口连接所述给料器的进料口，所述给料器的出料口连接所述喷射泵的进料口。

优选的，所述粉仓与所述给料器之间设置用于调节粉仓出料速度的调节器。

优选的，所述第三腔室上端的内壁对应所述粉仓的进料口处设置有电动葫芦，所述电动葫芦与所述粉仓之间设置有护栏。

优选的，所述粉仓的底部为倒置圆锥体结构。

附图说明工艺：

图 1 为锅炉干法脱硫物料喷射装置的结构图；

其中，1、第一腔室；2、第二腔室；3、第三腔室；4、控制器；5、罗茨风机；6、直通风道；7、分支风道；8、喷射泵；9、给料器；10、调节器；11、粉仓；12、护栏；13、电动葫芦；14、主进风口；15、辅助进风口；16、喷射口；17、模块底座。

如图 1 所示，提供一种锅炉干法脱硫物料喷射装置，可以喷射粉状脱硫剂或其他粉状物料，包括喷射泵 8、供风单元和连接喷射泵 8 的进料口的供料单元，喷射泵 8 上设置有主进风口 14，主进风口 14 与喷射泵 8 的喷射口 16 相对应，喷射泵 8 的进料口和主进风口 14 均连通喷射泵 8 的内腔，用于向喷射泵 8 内腔提供脱硫剂和携带风，喷射泵 8 还设置有辅助进风口 15，用于吹起喷射泵 8 的内腔沉积脱硫剂，辅助进风口 15 的设置位置和朝向可根据喷射泵 8 内腔里脱硫剂容易沉积的位置进行设置，如果有多处易沉积脱硫剂的位置，可根据实际情况调整辅助进风口 15 的数量及位置，供风单元包括第一出风口和第二出风口，第一出风口与主进风口 14 连接，第二出风口与辅助进风口 15 连接。

本装置还包括第一腔室 1、第二腔室 2 和第三腔室 3，第一腔室 1 内设置有控制器 4，控制器 4 用于控制其他单元的工作，优选的，控制器 4 上设置有控制按钮和显示屏，供风单元设置在第二腔室 2 内，喷射泵 8 与供料单元设置在第三腔室 3 内，多单元分隔设置，避免了相互之间的

干扰，第二腔室 2 与第三腔室 3 间设置供风单元与喷射泵 8 连接的通道。

第一腔室 1、第二腔室 2 和第三腔室 3 共同设置在模块底座 17 上。

第一腔室 1 和第二腔室 2 上设置有散热孔，优选的，散热孔设置在第一腔室 1 和第二腔室 2 的上端面上。

装置内的供风单元还包括罗茨风机 5、直通风道 6 和分支风道 7，直通风道 6 的设置减小的管道对风的阻力，有利于减少能耗，罗茨风机 5 的出风口连接直通风道 6 的进口，直通风道 6 的出口为第一出风口，其连接主进风口 14，罗茨风机 5 输送压缩空气进入喷射泵 8 内腔，分支风道 7 的进口连通直通风道 6，分支风道 7 的出口为第二出风口，其连接辅助进风口 15，直通风道 6 内的部分气体从分支风道 7 进入喷射泵 8 内腔，优选的，分支风道 7 呈 L 型或者直线型，可根据实际情况设定，尽可能减少弯折处，从而减少管道对风的阻力，提高能量的利用效率。

当辅助进风口为多个时，可从直通风道 6 上伸出多根分支风道 7，或者对分支风道 7 再次进行分支。

优选的，罗茨风机 5 的出风口通过阀门与直通风道 6 连接，用于调节直通风道 6 的风量。

优选的，分支风道 7 上设有阀门，用于调节分支风道 7 内的风量。

优选的，罗茨风机 5 与第二腔室 2 接触处，即罗茨风机 5 的支脚下端设置橡胶软垫，减轻罗茨风机 5 运行时产生的振动及降低振动所带来的噪音。

优选的，直通风道 6 上设置有用于检测管道内压力的压力表。

分支风道 7 直径小于直通风道 6 的直径，保证主进风口 14 有足够的风量克服辅助进风口 15 的扰动，携带脱硫剂从喷射口 16 喷出。

第二腔室 2 内设置有用于支撑直通风道 6 的隔板，避免罗茨风机 5 的振动对直通风道 6 造成影响，保证输送风的稳定性以及结构刚性、使用寿命。

装置内的供料单元包括给料器 9 和用于盛放脱硫剂的粉仓 11，粉仓 11 的出口连接给料器 9 的进料口，给料器 9 的出料口连接喷射泵 8 的进

料口，优选的，粉仓 11 设置在给料器 9 的上方，给料器 9 设置在喷射泵 8 的上方。

优选的，给料器 9 为回转给料结构，由变频电机驱动，可通过改变变频电机的快慢，实现给料量的大小。

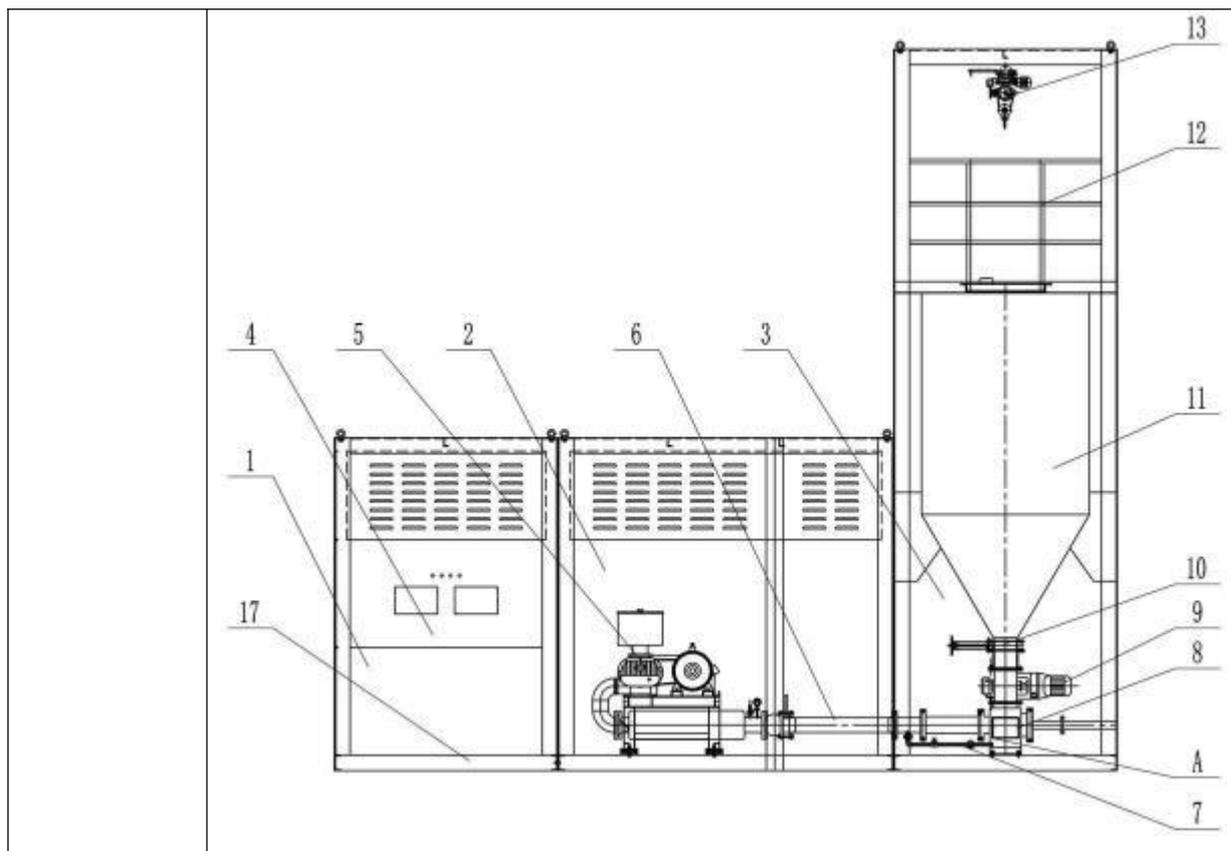
在粉仓 11 与给料器 9 之间设置有用于调节粉仓 11 出料速度的调节器 10，用于调节粉仓 11 出料量以及出料速度。

第三腔室 3 上端的内壁对应粉仓 11 的进料口处设置有电动葫芦 13，利用电动葫芦 13 将袋装脱硫剂提起并向粉仓 11 内提供脱硫剂，节省人工用力，电动葫芦 13 与粉仓 11 之间设置有护栏 12，提高吊装袋装脱硫剂时的安全性。

粉仓 11 的底部为倒置圆锥体结构，便于脱硫剂向粉仓 11 下部移动，进而进入给料器 9 中。

优选的，脱硫剂为镁基脱硫剂，喷射泵 8 的喷射口 16 连接脱硫反应设备。

在实际使用过程中，利用控制器 4 启动罗茨风机 5 与给料器 9，将袋装脱硫剂利用电动葫芦 13 吊起，人工对袋装脱硫剂下端进行开口，脱硫剂从粉仓 11 的进料口进入粉仓 11 内，进入粉仓 11 的脱硫剂沿粉仓 11 内壁向下滑动进入给料器 9 中，给料器 9 将脱硫剂输送给喷射泵 8 内腔，脱硫剂进入喷射泵 8 内腔的同时，罗茨风机 5 产生的压缩空气一大部分从主进风口 14 进入喷射泵 8 内腔，将脱硫剂吹散并携带脱硫剂向喷射泵 8 的喷射口 16 运动，罗茨风机 5 产生的压缩空气另一小部分从辅助进风口 15 进入喷射泵 8 内腔，吹起沉积在喷射泵 8 内腔的脱硫剂，使沉积的脱硫剂再次被主进风口 14 的进风所携带，最终从喷射口 16 喷射出去，从喷射口 16 喷射出的混合有脱硫剂的气体与锅炉烟气中的 SO_2 发生反应，达到脱硫的目的。



技术指标	节能省源（电、脱硫剂），提高脱硫效果、减少人工成本
------	---------------------------

技术关键 (创新点)	<p>1、喷射泵设置有主进风口和辅助进风口，主进风口与喷射泵的喷射口相对应，保证物料进入喷射泵内腔后被主进风口的进风吹散并携带至喷射口进行喷射，在进料过程中，不可避免的会有部分物料由于重力或者主进风口的进风的吹散作用而沉积在喷射泵内腔的底部，久而久之造成堵塞，辅助进风口的设置可以将散落沉积在喷射泵内腔底部的物料吹起，使其再次被主进风口的进风携带并从喷射泵的喷射口喷射出去，不会在内腔沉积进而堵塞通道，而且辅助进风口的进风会对主进风口的进风产生一定的扰动作用，使得其中的物料充分疏松，进而使得物料被更为疏松的被喷射出去，充分疏松的物料与烟气进行反应，提高脱硫效果与脱硫效率。</p> <p>2、第一腔室内设置有控制器，供风单元设置在第二腔室内，喷射泵与供料单元设置在第三腔室内，不同单元设置在不同的，可避免其他单元运行时对控制器的电磁干扰以及避免各个单元见的热量相互干扰。</p> <p>3、分支风道直径小于所述直通风道的直径，保证主进风口的风量能</p>
---------------	--

	<p>够克服辅助进风口的干扰，进而携带物料从喷射口喷出。</p> <p>4、由于直通风道为较长的直管道，为了保证输送风的稳定性以及结构刚性、使用寿命，设置隔板对直通风道进行支撑。</p>
应用案例	<p>讷河市集中供热有限公司锅炉干法脱硫</p>
未来推广前景	<p>锅炉在燃烧过程中，会产生一定量的烟气，烟气中含有硫化氢和有机硫化物，是大气污染、酸雨等环境问题的主要原因之一，因此，需要对锅炉烟气进行脱硫处理。干法脱硫为脱硫时常用的方法之一，干法脱硫技术具有工艺简单、操作简便、投资和运行维护费用低，脱硫产物易处理，无二次污染等特点，受到广泛的应用。</p> <p>现有技术中利用管道将烟气送入到脱硫装置内，脱硫装置内具有脱硫剂，烟气中的硫氧化物与脱硫剂反应进行脱硫，但是，脱硫剂堆放在指定位置，烟气与脱硫剂之间并不能充分接触，导致脱硫效率较低，而且部分脱硫剂会沉积，造成输送管道的堵塞。</p> <p>因此人们亟需一种结构简单、可提高脱硫效率和脱硫效果、物料不沉积堵塞的锅炉干法脱硫物料喷射装置。</p> <p>本装置不仅可以解决以上问题，还可以在实施过程中能够有效减少人工成本、降低用电量，节省脱硫剂，大大减少企业脱硫运行成本。</p>

与资源
固化处理
资源化
处置领域



表 26 厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术（沈阳信成环境技术有限公司）

技术名称	厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术				
单位名称	沈阳信成环境技术有限公司				
联系人	郑茹	职务	申报专员	联系电话	18340354979
适用范围	对于餐馆、饭店、单位食堂、学校、家庭等地产生的厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理。				
技术原理及工艺	<p>选择工艺为“采用垃圾桶自动上料+人工分选+破碎挤压脱水+生物降解设备+废气达标处理+水处理达标处理”。</p> <p>厨余垃圾通过预处理的减量功能进入到微生物降解设备，按照一定比例投入复合菌种，在一定的 PH 值、发酵温度、含水率的条件下，进行短时间的好氧发酵，生成有机物，作为有机肥料、土壤修复剂，应用于园林基地、市政绿植等。</p> <p>降解过程中产生的废水、废气经过处理后，达标排放。</p>				

<p>技术指标</p>	<p>通过预处理后的厨余垃圾进入到生物降解装置内，通过往里面添加微生物菌剂，同时进行强制通氧循环，在生物降解装置内营造好氧发酵的工作环境，加速降解速率，缩短发酵时间。</p> <p>微生物生化处理是该种处理技术的核心技术，微生物处理技术微生物菌的发酵原理是以固体支持物如锯末子、稻糠作为培养基、按照一定比例投入复合菌种，在一定的PH值、发酵温度、含水率的条件下，进行短时间的好氧发酵，促进微生物菌分裂增值速度达到对数级，实现转化蛋白的作用，降低含水率，使微生物菌在此时生成芽孢体，进入休眠状态，能够很好的保存产物。</p> <p>微生物处理技术是选取自然界生命活力和增值能力强的高温复合微生物菌种，在此生化处理设备中，对畜禽肉品、过期食品、餐厨垃圾等有机废气物进行高温高速发酵，使各种有机物得到完全的降解和转化；不仅解决了各类有机物及时、彻底、无害化处理。减少人畜交叉感染和环境污染，同时通过资源循环系统工程，产出高活菌、高能量、高蛋白的固体再生资源——活性微生物菌群；这些菌群按照不同的配方和特殊的工艺，经过深加工制成高品质的微生物肥料菌剂和生物蛋白饲料，应用在有机、绿色生态农业和畜禽、水产养殖业，实现资源循环再利用。</p> <p>微生物菌种个数达到 10^8cfu/g 以上，微生物处理技术选取自然界具有新陈代谢活力、增值、作用能力强的天然符合微生物菌种，包括芽孢菌、放线菌、乳酸菌、酵母菌等十几种菌种。原料经过微生物的生长代谢已经发生了分解转化，故不存在蛋白同源性问题。</p> <p>为保证标准化操作，进入生化处理设备中的餐厨垃圾首先需要加入调节其含水率，在配以一定的比例微生物原菌后，一般要经过几个小时的发酵及干燥，经干燥冷却后的物料含水率降低。经灭菌和稳定熟化后的物料，通过出料口排出，最终变成有机肥、土壤修复剂被运往周边的园林基地、公园等地。</p>
-------------	---

<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>以餐厨垃圾源头减量及可再生利用资源为基础，以循环经济发展规划和节能减排总目标为依据，实现餐厨垃圾无害化、减量化、资源化关键技术的进一步突破和继承创新。并实现处理技术的装备化。提高餐厨垃圾资源化综合利用率，缓解餐厨垃圾处理所面临的瓶颈问题，推进城市循环经济与清洁的发展。</p>
<p>应用案例</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2021 年沈阳市于洪区城市管理局 6 吨厨余垃圾处理设备 2. 2021 年沈阳市铁西区城市管理局厨余垃圾就地处理设备 3. 2022 年昌图县住房和城乡建设局餐厨垃圾处理设备采购 4. 2022 年沈阳市于洪区城市管理局厨余垃圾处置站升级改造
<p>未来 推广前景</p>	<p>市场需求旺盛，“十四五”期间，环保支持力度还将持续加大，环保产业有望收获政策红包。垃圾处理是环保领域未来的支撑性产业之一，目前市场缺口明显，可增长空间巨大。而厨余垃圾处理又是垃圾处理的重要一环，所以厨余垃圾处理设备的潜在需求旺盛，有望迎来重要发展契机，产业前景向好。</p> <p>新技术研发力度加大。现有厨余垃圾处理技术的复杂性和低经济价值使得小投资者及普通民众难以从事该行业而获利，大中投资者亦迫切需要政府的政策和财政支持。有限的厨余垃圾处理企业使得厨余垃圾的处理量远远赶不上产生量，对日益严重的“垃圾围城”现象起不到有效遏制作用。因此加大新技术研发力度投入成为必然之举。</p>

表 27 含油污泥/泥浆无害化及资源化处理成套技术及成套装置（辽宁华孚环境股份有限公司）

技术名称	含油污泥/泥浆无害化及资源化处理成套技术及成套装置				
单位名称	辽宁华孚环境股份有限公司				
联系人	赵宜平	职务	申报专员	联系电话	18342746333
适用范围	<p>该技术广泛适用于油田开发和炼油过程中，产生的含油污泥资源化无害化处理，也可对油等污染的土壤进行修复，对环境、规模等无特殊要求。</p>				
技术原理及工艺	<p>间接加热热解吸（又称为热脱附，下文统称热解吸）技术的处理效果仅次于焚烧，同时没有焚烧带来的烟气处理问题，是含油污泥处理的最适用技术。</p> <p>间接加热热解吸技术，其基本原理是通过间接加热处于缺氧条件下的含油污泥，当温度高于水和油等特征污染物的蒸发温度时，水和油等特征污染物与固体分离进入汽相空间，固体得到净化，油和水等冷凝回收。</p> <p>其技术核心是采用了螺旋推进的物料行进及受热脱附的结构形式，该结构保证换热面始终处于清洁状态，确保传热效果，另外，螺旋体上采用了独特的设计，适应物料沿程变化特点，可抑制螺旋体上的物料粘结，保障内部空间的通畅。由于物料是通过桨叶慢速搅动，而不是抄板剧烈扬撒，因此换热效果更好，进入汽相系统的尘更少。</p>				
技术指标	<p>将含油污泥处理至含油量低于 0.3%或 2%，回收其中的油，热解不凝气回用做补充燃料，残渣用于制砖，同时实现资源化和无害化。</p>				
技术关键（创新点）	<p>由于含油污泥的特殊性，在工程实践中，对输送、传质、传热和分离等一系列单元操作过程，均提出了特殊要求。传统的间接热解吸技术有间接加热回转窑式、机械锤磨式（TCC）和中空桨叶式几种形式，以及接近于间接加热的超热蒸汽蒸发技术，均不能适应含油污泥的处理。</p>				

	<p>含油污泥处理技术及成套装置结合配套的水处理和尾气处理技术，系统密闭设计，保证了整个过程清洁生产，不产生二次污染。该技术回收了油，与焚烧法相比，每处理一吨含油污泥，可减排二氧化碳 178 千克，环境效益显著。</p> <p>本成果具有如下创新点：</p> <p>(1) 创新采用了中高温螺旋推进式间接热脱附技术，油泥在螺旋推进过程中实现从常温到 550℃ 的沿程精确升温控温、确保换热面持续清洁和物料均匀受热、出料含油率可根据温度和停留时间控制在小于 0.3% 或 2% 的水平。(2) 创新采用了脱出油气无堵塞处理系统，避免了重质油组分造成的堵塞问题，且将不凝气作为热脱附辅助热源。</p>
应用案例	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中国石油长庆油田分公司第三采油厂含油污泥资源化及无害化处理工程（长庆油田，处理规模：6000 吨/年） 2. 克拉玛依金鑫油田环保工程股份有限公司含油污泥资源化及无害化处理工程（金鑫油田，处理规模：8 万吨/年） 3. 北京圣迈德化工有限公司含油污泥资源化及无害化处理工程（甘肃镇原，处理规模：1 万吨/年） 4. 新疆巴州危废固废处理处置中心项目（25000 吨/年） 5. 中国石油化工股份有限公司济南分公司含油污泥资源化及无害化处理工程（济南炼化，处理量 0.5t/h）
未来推广前景	<p>随着我国进一步加强环境保护工作，尤其是《土壤污染防治行动计划》（简称“土十条”），要求石油企业在 2020 年前大规模完成治理任务。2016 年新修订的《固体废物污染环境防治法》进一步要求，对含油污泥进行无害化治理。本项目技术成果在各关键技术节点上作出了切实可行的有效创新，并通过了工程实践检验。</p> <p>该技术成果可以真正实现含油污泥的减量化无害化资源化处理，社会环境效益显著，其核心技术含油污泥间接热解吸处理技术及成套装置的成功研发，填补了国内在该领域的技术空白，将促进我国石油、石化行业对含油污泥无害化和资源化处理，为实现国家的节能减排、保护生态环境目标提供有力的技术支撑。</p>

表 28 一体化移动式无动力有机固体废物热解气化氧化处理技术（辽宁中农承天环境科技有限公司）

技术名称	一体化移动式无动力有机固体废物热解气化氧化处理技术				
单位名称	辽宁中农承天环境科技有限公司				
联系人	孙吉武	职务		联系电话	15804159778
适用范围	<p>本产品适用于我国广大农村和有机固体废物处理领域。主要应用于农村村组、社区、医院、院校、部队、监狱、厂矿、企事业单位等，只要含水量小于 30%的有机固体废物都可利用。</p> <p>为了适应野外作业环境，本装备设计为一体化移动式结构，具有耐寒、隔热、保温功能。同时，具有牵引移动、野外作业功能，且无动力、不耗水、不耗电、无噪音，可在移动中生产。体积和质量满足道路交通和田间移动通行条件。废气排气管具有快速起落功能，在通行时落下，在工作时升起。本装备不受地域、季节、天气等限制，适应东北高寒地区气候特征，冬季在野外可正常生产。本产品不需厂房等基础设施建设投资，项目投资成本低。因具有移动通行、不用水、不耗电，不需基础设施建设等功能，因此，垃圾产生量较小的村组、社区等单位可多单位共享，降低项目运行与投资成本。</p>				
技术原理及工艺	<p>本技术产品的基本原理是：</p> <p>本技术产品采用无动力静态厌氧热解气化技术+燃气无动力静态高效氧化(燃烧)技术+无动力干式静态净化技术对农村垃圾进行无害化、减量化处理。</p> <p>热解气化的基本原理是：</p> <p>有机固体废物(可燃垃圾)气化技术是有机固体废物(可燃垃圾)在高温及缺氧条件下，热解产生一氧化碳与气化介质空气在一定条件下发生热化学反应，产生以 CO、H₂ 和 CH₄ 为主要成分的可燃气体的转化过程。整个过程可分为:干燥、热解、氧化和还原四个过程。(1)</p>				

干燥过程：有机固废进入气化装置内，在热量的作用下，析出表面水分。在 200-300℃时为主要干燥阶段。(2)热解反应：当温度升高到 300℃以上时 开始进行热解反应。在 300-400℃时，有机固体废物就可以释放出 70%左右的挥发组分(而煤要到 800℃才能释放出大约 30%的挥发分)。热解反应析出挥发分主要包括水蒸气、氢气、一氧化碳、甲烷、焦油及其他碳氢化合物。(3)氧化反应：氧化反应为热解的剩余木炭与引入的空气发生反应，同时释放大量的热以支持干燥、热解和后续的还原反应，温度可达到 1000-1200℃。(4)还原反应：还原过程没有氧气存在，氧化层中的燃烧产物及水蒸气与还原层中木炭发生反应，生成氢气和一氧化碳等。这些气体和挥发分组成了可燃气体，完成了固体有机固废向气体燃料的转化过程。垃圾热解气化技术不仅实现垃圾无害化、减量化和资源化，而且还能有效克服垃圾焚烧产生的二恶英污染问题，因而成为一种具有较大发展前景的垃圾处理技术。

高效氧化的基本原理：

高效氧化是有机固废厌氧热解气化产生的燃气进入旋流氧化室，与二次空气进行混合氧化(燃烧)的过程。

有机固废经厌氧热解气化后制成燃气，燃气在进行高效氧化(燃烧)，产生的微量废气直接进入干式净化器内，经活性炭(或火山浮石)过滤、吸附、降温处理后实现“无烟达标排放”。与露天焚烧生活垃圾比较，处理 1kg 生活垃圾减排二氧化碳约 2.06kg。

无动力干式静态净化的基本原理

整个气化、氧化、净化过程无动力扰动，废气含尘量低，颗粒物含量少。采用活性炭或火山浮石作为净化介质对废气进行快速降温、过滤、吸附净化处理。

工艺路线：

本装置通过农机(拖拉机)牵引直接到垃圾收集点、田间地头停车，通过废气排放管快速起落装置升起废气排放管。有机固体废物(可燃垃圾)通过进料门直接装入气化室内点燃，进行无动力热解气化制气(静态气化)，所得燃气通过炉排下的喉口进入氧化室，在氧化室内与二

次空气充分混合进行氧化(燃烧)。燃气充分氧化(燃烧)后产生的少量废气直接上升进入干式净化器通过活性炭(或火山浮石)进行净化处理后,通过废气排放管排出。田间处理秸秆时,拖拉机可慢速行驶中工作,操作工直接将秸秆收集装入进料门,产生少量的灰渣直接在田间挖坑填埋,作为钾肥提高农作物产量、质量。本技术产品因具有牵引移动功能,因此可临近村组、单位共享,降低项目投资成本。

1、技术指标

处理能力: 3 吨/天;
 结构形式: 一体化、移动式;
 气化装置类别: 横吸式固定床, 自供气化系统;
 气化形式: 厌氧热解气化;
 燃气氧化(燃烧)形式: 旋流直燃式;
 系统运行状态: 负压;
 气化介质: 空气;
 气化速率: 3-5min;
 给料方式: 连续给料;
 处理物料类别: 可燃生活垃圾、秸秆等有机固体废物;
 物料含水率: 小于 30%;
 气化温度: $\geq 1200^{\circ}\text{C}$;
 烟气停留时间: $> 3\text{S}$;
 气体热值: $> 4200\text{KJ/Nm}^3$;
 气化率: $\geq 73\%$;
 灰渣热减灼率: $\leq 5\%$;
 出口烟气含氧量: 6-10%;
 设计额定运行时间: $\geq 7200\text{h}$;
 操作工: 1-2 人;

技术指标

2、经济指标(使用方典型规模)

总投资	48 万元	其中: 设备投资	48 万元
运行费用	4.2 万元/年	综合经济效益	6.3 万元/年
直接经济净效益	6.3 万元	投资回收年限	7.62 年

	<p>其他经济效益说明：</p>	<p>日工作 8 小时，处理生活垃圾 3 吨，年工作 350 天，年处理生活垃圾 1050 吨。本产品一人即可操作，不用水，不耗电，人工费按 3500 元/月计算，处理费 39 元/吨；折旧等其他费用约 1 元/吨，生活垃圾处理费用合计 40 元/吨。年运行费用 4.2 万元。其他处理方法按处理费用最低的村收集、镇运输，县填埋处理模式进行计算：运输距离按 50km，运费吨公里按 0.8 元计算，吨运费 40 元；填埋费用按 60 元/吨计算，吨费用合计为 100 元，年费用合计为 10.5 万元。</p>															
	<p>3、环境指标</p>																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>削减主要污染物</th> <th>农村有机固体废物 (生活垃圾)</th> <th>减排二氧化碳</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>单位</td> <td>吨</td> <td>吨</td> </tr> <tr> <td>应用前</td> <td>1050</td> <td>2163</td> </tr> <tr> <td>应用后</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>削减率(%)</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		削减主要污染物	农村有机固体废物 (生活垃圾)	减排二氧化碳	单位	吨	吨	应用前	1050	2163	应用后	0	0	削减率(%)	100	100
削减主要污染物	农村有机固体废物 (生活垃圾)	减排二氧化碳															
单位	吨	吨															
应用前	1050	2163															
应用后	0	0															
削减率(%)	100	100															
	<p>其他环境效益： 本项目实施后，年减排生活垃圾 1050 吨，同时有效的解决了 1050 吨生活垃圾长途运输污染问题。生活垃圾热解气化反应过程中的高温和缺氧条件都遏制了二噁英的生成。焚烧 1kg 生活垃圾排放二氧化碳约 2.06kg。本产品年减排二氧化碳约 2163 吨。</p>																
	<p>其它指标： 产品运行排放指标经专业部门检测，二噁英总量 0.014ngTEQ/m³；镉、砷、铅、铬、钴、锰、镍及其化合物 0.0523mg/m³；镉、铊及其化合物 8.43×10⁻⁵mg/m³；氯化氢 6.13 mg/m³；颗粒物<20 mg/m³；二氧化硫 25 mg/m³；氮氧化物 124mg/m³；一氧化碳 82 mg/m³。热减灼率：0.5%。</p>																
	<p>达到哪一污染物排放标准(标准编号、类别、等级)： 本产品污染物排放指标达到并优于中国环保机械行业协会团体标准《有机固体废物热解气化处理装备技术规范》T/CAMIE15-2020、中华人民共和国国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485-2014 的要求。</p>																
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>本技术产品的关键技术主要包括无动力静态气化技术、连续給料技术、无动力静态氧化技术和无动力静态干式净化技术。</p> <p>1、无动力静态气化技术</p> <p>常见的生物质气化技术是以罗茨鼓风机为动力源。发生器(气化炉)在密闭的状态下，空气(氧)靠罗茨鼓风机吹入或吸入，控制流量和压力后与发生器内的物料发生热化学反应，因此只能间歇式給料。本装置因在野外和田间作业，不具备通电条件，因此自主研发一种独有的无</p>																

动力静态气化技术。

本技术产品气化室设计在上部，中部为旋转炉排，底部为灰室。灰室的后部为氧化室，氧化室上部为干式净化装置，干式净化装置上部为废气排放管。气化室的上部设有进气阀门装置；灰室的底部设有一次进气门；灰室后部与氧化室之间设有联通喉管。气化室和灰室四周外壁设有一次空气夹层与一次空气进气门和气化室进气阀门装置相通。气化室所得燃气在废气排放管的高差引力和冷热差的作用下下行通过炉排进入灰室，在灰室尾部通过联通喉管进入氧化室。因此灰室的温度高于气化室，达到 1200℃左右。当外界空气在废气排放管的高差引力和冷热差作用下，通过一次进气门进入灰室外部的空气夹层时，吸收高温热量，快速升温，提高流速，产生高温动力，部分通过气化室进气阀门装置调节流量后，进入气化室上部，与物料发生热化学反应，实现无动力静态气化。经加热的高温空气不但给气化室提供氧气，还可快速烘干物料，提高对处理物料气化的含水率的限制范围，加大处理能力。因此本气化装置对物料的含水率要求大大降低，含水率在 30%以下即可气化(常态气化装置对物料的含水率要求要小于 20%)。

2、连续给料技术

为了实现连续给料，进料门设计在气化室上部。因气化室内产生的燃气在废气排放管高差引力和冷热温差的作用力下下行，气化室为负压状态，因此进料门设计在气化室的上部，基本上不影响气化室的正常工作。

为了实现进料门开启时气化室保持厌氧条件，进料门的四壁上设有风幕孔，与上述的一次空气夹层相通，形成风幕墙，隔离气化室与外界的联系。其原理是：外界空气为冷空气，流速较慢。而进料门四壁上的风幕孔与一次空气加热夹层相通。一次空气被加热提速后，部分空气通过风幕孔喷出，形成风幕墙，隔绝气化室与外界的联系，避免外界空气的大量涌入和气化室内烟气的外溢，实现开进料门工作，达到连续给料的目的。

3、无动力氧化技术

	<p>常见的燃气燃烧器都是靠鼓风机强制加氧进行燃烧的。本技术为了解决能在野外 无电的环境下作业的条件， 研发了一种无动力静态氧化(燃烧) 技术。 氧化室的结构 由外壁、内壁组成，内、外壁之间设有空气夹层(二次空气加热通道) ， 内壁里侧设 有耐火混凝土层， 耐火混凝土层上顺时针方向设有旋流槽，旋流槽上设有 n 个空气喷 嘴， 与内外壁之间的空气夹层联通。 氧化室底部设有二次空气进气门。二次空气进 气 门底部与氧化室联通， 顶部与内外壁之间的空气夹层联通。 旋流槽 主要起到导流和延 长燃烧时间，提升燃烧室的温度的作用。 氧化室中 下部设有柴油(或液化气) 辅助点 火装置， 用于点燃燃气和辅助氧化室 内燃气的燃烧。 外界空气在废气排放管高差和冷 热差引力作用下进入 二次空气进气门， 部分直接进入氧化室底部与燃气混合氧化(燃 烧) ； 部分直接进入二次空气加热通道， 吸收灰室和氧化室的高温热量，快速 升温， 提高流速， 产生高温动力， 通过旋流槽上的空气喷嘴喷出， 形 成旋流空气再次与未燃 尽的燃气混合氧化(燃烧) ， 实现了无动力静态 氧化技术。且高温空气更有利于提高 氧化室的温度， 燃气氧化(燃烧) 效果更好。</p> <p>4、干式净化技术</p> <p>为了解决本技术产品在无电、无水的野外环境下能够移动中生产， 我们研发了一 种干式净化装置。利用活性炭(或火山浮石) 作为净化介 质， 对产生的少量废气进行 快速降温、过滤除尘、吸附净化处理。有 机固体废物在无动力静态气化中燃气内颗粒 物含量极低， 而所得燃气 又是在无动力静态状态下进行氧化， 因此废气颗粒物含量更 低。且有 机固体废物经气化所得燃气成分较简单， 都是可燃气体， 氧化后二氧 化碳基 本为零， 因此经活性炭(或火山浮石) 快速降温、过滤、吸附净 化处理后完全可以实 现无烟尘达标排放。</p>
应用案例	<p>宽甸满族自治县青山沟镇人民政府的一 体化移动式无动力固体废 物热解气化氧 化处理设备采购项目</p>

<p style="text-align: center;">未来 推广前景</p>	<p>如今农村居民的生活水平有了较大的提高，但农村的环境卫生问题还令人担忧，尤其是农村垃圾处理问题日益紧迫。只要到农村去走一走看一看，就不难发现一堆堆散发着恶臭气体的垃圾(包括秸秆)长年累月堆积在沟渠、公路边、溪水边、村边、田边、池塘边。大量的农村生活垃圾暴露堆放，既污染环境，又有碍观瞻。这些垃圾</p> <p>日积月累，越堆越多，“垃圾围村”现象已成为不容忽视的社会问题。同时我们注意到，农村垃圾的危害更不容忽视。日常生活中，农民深受其害，也逐步树立起环保意识。但是，苦于没有什么好办法来解决。特别是体积大、运输难的农业固废垃圾更难以处理。因此，农民急需一种快速、无害化的农村垃圾处理技术。</p> <p>经调研，农村垃圾主要包括村民排放的生活垃圾和农林业固废垃圾两部分。农村居民排放的生活垃圾主要包括厨余垃圾、果壳、包装物、食品包装袋、纺织物、地膜、橡胶物、废纸、植物根茎、炉渣灰、玻璃瓶、建筑垃圾等。除少量的玻璃瓶、炉渣灰、建筑垃圾为无机物，其他大部分都为有机固废，都属于可燃垃圾范畴。村民产生的厨余垃圾基本上都被单独收集，用于家庭养殖饲料，基本上无排放。只要能按国家要求的户分类或经简单分拣，将含水率较大的有机物、玻璃瓶、炉渣灰、建筑垃圾分离，剩下都可按可燃垃圾进行即时、快速的无害化处理。</p>
--	--

表 29 厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术设备研发与应用示范（辽宁中钰生态环境科技有限公司）

技术名称	厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术设备研发与应用示范				
单位名称	辽宁中钰生态环境科技有限公司				
联系人	孟小囡	职务		联系电话	1540148816
适用范围					
技术原理及工艺	<p>在国家要求垃圾分类处置的背景下，面向厨余垃圾处理的实际需求，开展厨余垃圾处理设备的技术研究，研制适用于分散处理的高温好氧生物降解设备，重点开发自动化控制及对多个关键参数的自动化协调控制，实现厨余垃圾处理减量化，无害化、资源化。</p> <p>厨余垃圾处理工艺：</p> <p>针对厨余垃圾的特性，在自然条件下厨余垃圾也能自然腐熟发酵，但发酵降解周期时间比较长，环境温度适合的情况夏一般为 180 天，同时占地面积较大，所以我们选择工艺为“采用垃圾桶自动上料 +人工分选+破碎挤压脱水+生物降解设备+废气达标处理+水处理达标处理”。</p> <p>预处理的主要功能是对厨余垃圾的来料进行计量、受料、分选和输送。以基本解决无机物和有机物的分类，同时对厨余垃圾进行初级减量功能。</p> <p>通过预处理后的厨余垃圾进入到生物降解装置内，通过往里面添加微生物菌剂，同时进行强制通氧循环，在生物降解装置内营造好氧发酵的工作环境，加速降解速率，缩短发酵时间。</p> <p>微生物生化处理是该种处理技术的核心技术，微生物处理技术微生物菌的发酵原理是以固体支持物如锯末子、稻糠作为培养基、按照一定比例投入复合菌种，在一定的 PH 值、发酵温度、含水率的条件下，进行短时间的好氧发酵，促进微生物菌分裂增值速度达到对数级，实现转化蛋白的作用，降低含水率，使微生物菌在此时生成芽孢体，进入休眠</p>				

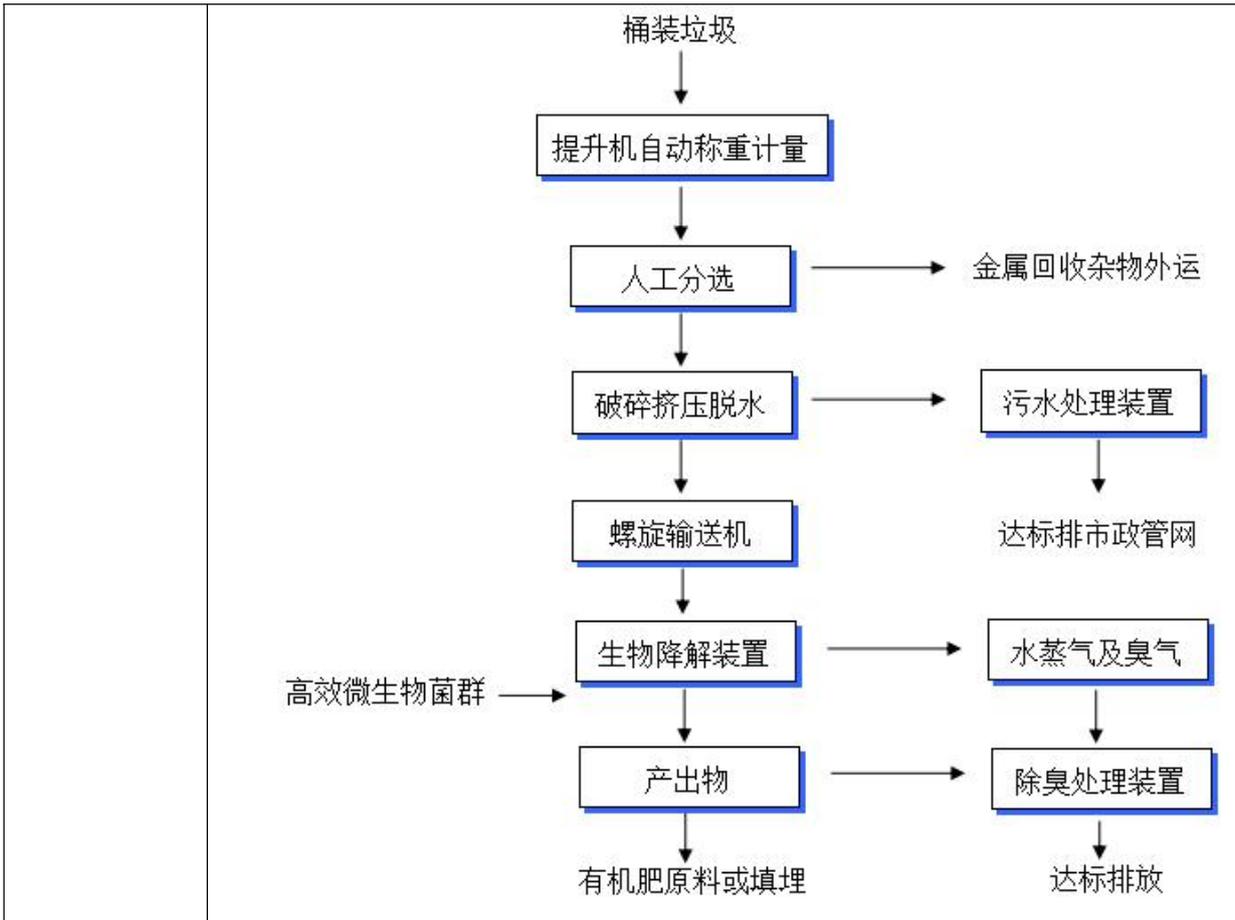
状态，能够很好的保存产物。

微生物处理技术是选取自然界生命活力和增值能力强的高温复合微生物菌种，在此生化处理设备中，对畜禽肉品、过期食品、厨余垃圾等有机废气物进行高温高速发酵，使各种有机物得到完全的降解和转化；不仅解决了各类有机物及时、彻底、无害化处理。减少人畜交叉感染和环境污染，同时通过资源循环系统工程，产出高活菌、高能量、高蛋白的固体再生资源---活性微生物菌群；这些菌群按照不同的配方和特殊的工艺，经过深加工制成高品质的微生物肥料菌剂和生物蛋白饲料，应用在有机、绿色生态农业和畜禽、水产养殖业，实现资源循环再利用。通过微生物技术的应用使环保产业、现代都市农业产业修通发展，实现了完全的产业化运作，其高度的安全性和经济性，为城市解决土壤、水质、面源污染、食品安全提供了有效的解决方案。

微生物菌种个数达到 108cfu/g 以上，微生物处理技术选取自然界具有新陈代谢活力、增值、作用能力强的天然符合微生物菌种，包括芽孢菌、放线菌、乳酸菌、酵母菌等十几种菌种。原料经过微生物的生长代谢已经发生了分解转化，故不存在蛋白同源性问题。应将大分子蛋白位点经过微生物发酵全部转变成小分子蛋白位点，即全部转变成小分子蛋白和小肽等更容易吸收的蛋白，而不再是原来的动物源性蛋白和植物源性蛋白。

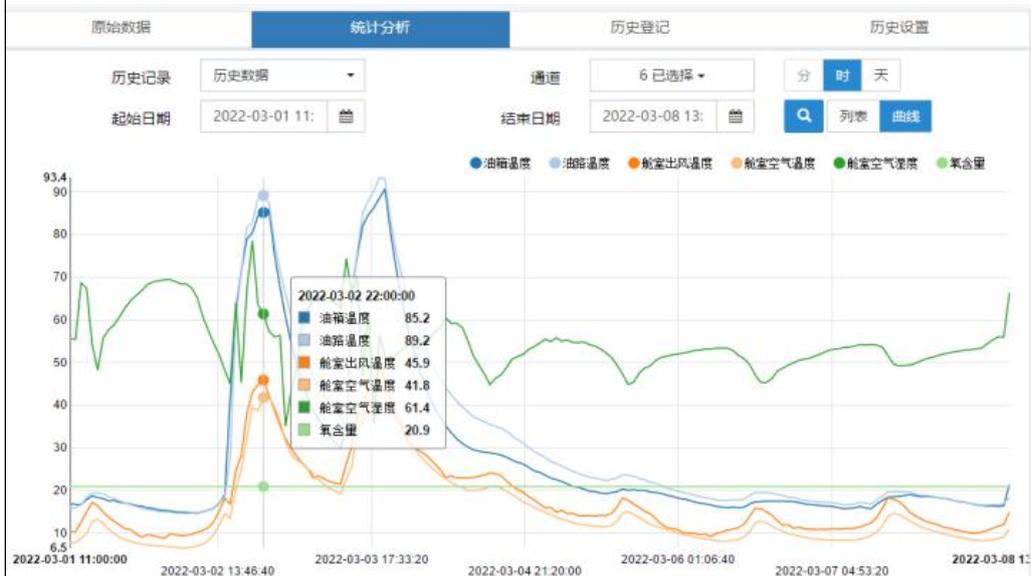
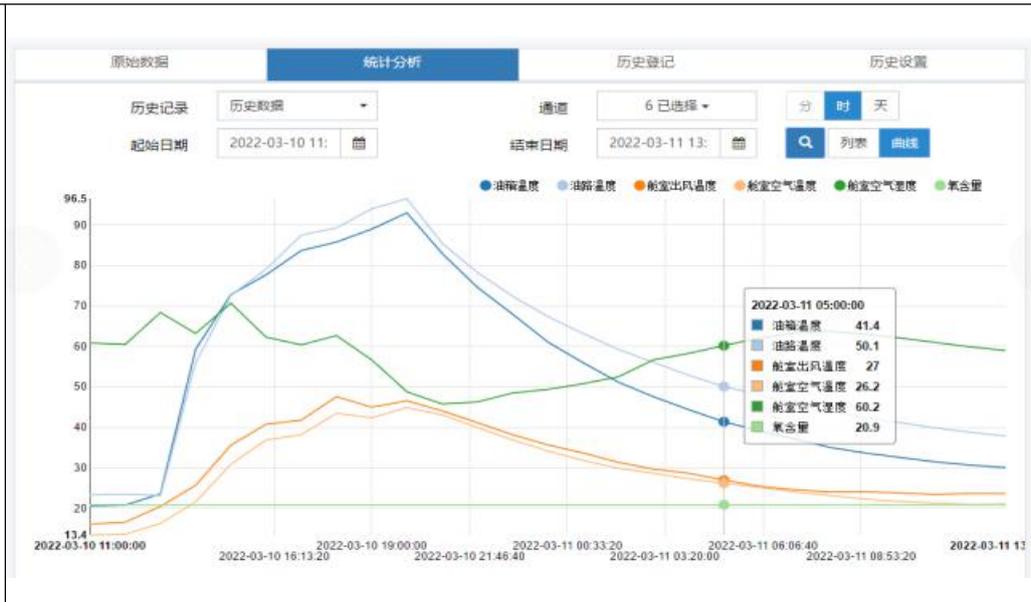
为保证标准化操作，进入生化处理设备中的厨余垃圾首先需要加入调节其含水率，在配以一定的比例微生物原菌后，一般要经过几个小时的发酵及干燥，经干燥冷却后的物料含水率降低。经灭菌和稳定熟化后的物料，通过出料口排出，最终变成有机肥、土壤修复剂被运往周边的园林基地、公园等地。

工艺流程框图：



技术指标	<p>1、技术指标</p> <p>我公司厨余垃圾处理设备采用国内先进的高温好氧微生物处理技术，实现对厨余垃圾的减量化、无害化和资源化处理；工艺简单，适应范围广，处理前无需对厨余垃圾的盐分、油脂、PH 值进行调节；设备使用寿命内一次性投入菌种，无需反复添加。</p> <p>产出物减量率$\geq 90\%$，降解产物可 100%资源化利用。</p> <p>降解周期$\leq 24\text{h}$，可降解餐厨、厨余、生鲜、果蔬等垃圾。</p>											
	<p>2、经济指标（日处理量 6T 厨余垃圾）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">总投资</td> <td style="width: 25%;">280 万元</td> <td style="width: 25%;">其中：设备投资</td> <td style="width: 25%;">140 万元</td> </tr> <tr> <td>运行费用</td> <td>27 万元/年</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			总投资	280 万元	其中：设备投资	140 万元	运行费用	27 万元/年			
	总投资	280 万元	其中：设备投资	140 万元								
	运行费用	27 万元/年										
	<p>3、环境指标</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">削减主要污染物</td> <td style="width: 50%;">厨余垃圾</td> </tr> <tr> <td>单位</td> <td>吨</td> </tr> <tr> <td>应用前</td> <td>6 吨/天</td> </tr> <tr> <td>应用后</td> <td>0.6 吨/天</td> </tr> <tr> <td>削减率 (%)</td> <td>90</td> </tr> </table>			削减主要污染物	厨余垃圾	单位	吨	应用前	6 吨/天	应用后	0.6 吨/天	削减率 (%)
削减主要污染物	厨余垃圾											
单位	吨											
应用前	6 吨/天											
应用后	0.6 吨/天											
削减率 (%)	90											

	<p>其他环境效益： 降低垃圾运输成本，还可以避免收集和运输过程中产生异味和渗漏液。</p> <p>其它指标： 剩余 0.5 吨/天的产出物指标应符合《有机肥料》（NY525-2021）标准</p> <p>达到哪一污染物排放标准（标准编号、类别、等级）： 产出物指标应符合《有机肥料》（NY525-2021）标准</p>
<p>技术关键 （创新点）</p>	<p>本项目研究开发厨余垃圾无害化、减量化、资源化处理成套技术设备研发与应用示范，项目的主要研究任务和攻关内容如下：</p> <p>任务一，厨余垃圾生物降解成套技术设备的自动化控制技术研究</p> <p>本项任务主要解决技术攻关中涉及到的关键自动化控制技术问题。</p> <p>主要研究内容包括：</p> <p>(1) 创建微生物降解的最佳环境自动化控制</p> <p>开展好氧发酵微生物降解最佳环境的研究，建立发酵舱室，获得厨余垃圾被微生物降解的发生，收集对影响微生物降解速率的环境因素进行科学描述。</p>



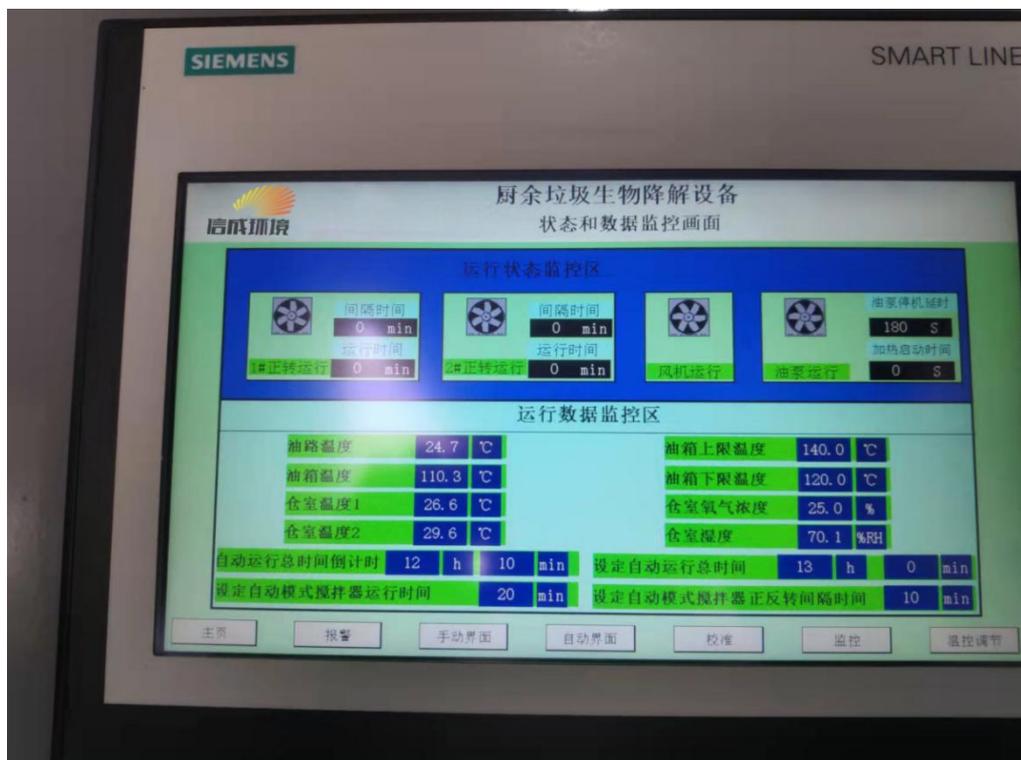
(2) 对降解过程中多个关键参数的自动化协同控制

通过精确自动化控制技术，对降解过程关键参数如湿度、氧含量、搅拌速率、二氧化碳含量进行控制，加快降解过程，缩短发酵时间，降低能耗，减少运行成本。

DI开关状态 (11) 数据监控 (12) 设备模式 (2) 控制点 (9) 写入设置 (10) 分组设置 监控设置							
<input type="checkbox"/>	状态	名称	数值	地址	省流量	描述	操作
<input type="checkbox"/>	●	设定油温上限	110.0°C	VD 8	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	设定油温下限	95.0°C	VD 12	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	设定油温	100.0°C	VD 4	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	P	2.0	VD 24	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	I	1.0	VD 36	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	D	0.0	VD 32	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	设定自动模式倒计时 (小时)	24 H	VW 0	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	设定自动模式倒计时(分钟)	0 min	VW 2	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	搅拌器正反转时间	10 min	VW 16	否	设定	
<input type="checkbox"/>	●	设定搅拌器停止时间	15 min	VW 18	否	设定	

DI开关量监控 (15) 数据监控 (15) 设备模式 (3) 写入设置 (20) 控制点 (16) 分组设置 监控设置							
<input type="checkbox"/>	状态	名称	数值	地址	省流量	描述	操作
<input type="checkbox"/>	●	舱室温度1#	33.0°C	VD 150	否	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	舱室温度2#	36.4°C	VD 162	否	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	舱室湿度	42.1 RH%	VD 166	否	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	舱室氧气	25.0%	VD 170	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	设定自动模式倒计时 (小时)	19	VW 102	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	自动模式倒计时 (分钟)	17	VW 100	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	搅拌运行时间计时	0 min	VW 104	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	搅拌停止时间计时	2 min	VW 106	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	自动停机循环次数	0	Cnt 4	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	自动停机排气启动计时	0 min	Cnt 2	是	反馈	
<input type="checkbox"/>	●	自动停机排气停机计时	0 min	Cnt 3	是	反馈	

□	状态	名称	数值	地址	省流量	描述	操作
□	●	PID回路设定值	65.0%	VD 110	是	反馈	
□	●	PID过程变量值	64.8%	VD 114	是	反馈	
□	●	PID回路输出值	83.1%	VD 118	是	反馈	
□	●	油箱温度	130.8℃	VD 150	否	反馈	
□	●	舱室温度1#	39.9℃	VD 158	否	反馈	
□	●	舱室温度2#	36.4℃	VD 162	否	反馈	
□	●	舱室湿度	42.5 RH%	VD 166	否	反馈	
□	●	舱室氧气	25.0%	VD 170	是	反馈	
□	●	设定自动模式倒计时 (小时)	19	VW 102	是	反馈	
□	●	自动模式倒计时 (分钟)	29	VW 100	是	反馈	
□	●	搅拌运行时间计时	10 min	VW 104	是	反馈	
□	●	搅拌停止时间计时	0 min	VW 106	是	反馈	



任务二，排气管道余热回收结构技术开发

通过废气的余热回收利用，降低运行能耗；结合供气管道和排气管道各自的结构特征，将其巧妙结合，设计结构紧凑、过程高效的一体化结构形式，融入防腐蚀换热芯体，形成进排气余热回收一体化设计技术。

任务三，微生态复合制剂的研究

研发与设备相配套的专用厨余垃圾处理优势菌种，通过优势菌群及

	<p>酶制剂提高生物降解效率，添加除臭菌、除油菌、耐高温菌等菌种，弥补单一菌种功能短板，提高减量化比例，在原有好氧自然发酵的技术基础上，添加微生态复合制剂，加快发酵降解进程，缩短时间，节能环保。</p> <p>任务四，产出物资源化利用的后处理工艺研究</p> <p>开展对产出物的研究，对其进行二次自然腐熟，选择合适菌剂添加后，待腐熟度达到后，对产出物进行取样检测，是否满足资源化利用的相关标准，满足标准可以进行园林绿化或者土壤修复剂。</p> 
应用案例	<p>沈阳市于洪区城市管理局 6 吨厨余垃圾处理设备采购、厨余垃圾处置站升级改造</p>
未来推广前景	<p>4.1 政策导向</p> <p>根据《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》十条主要项目的第三条，“厨余垃圾处理设施建设”任务，充分体现了厨余垃圾处理的发展重要性。</p> <p>4.2 网站建设</p> <p>当地政府、环保部门应加强网站建设，起到引领带头作用。</p> <p>4.3 PPP 模式</p> <p>鼓励私营企业、民营资本与政府进行合作，参与公共基础设施的建设。</p> <p>4.4 应用前景</p> <p>市场需求旺盛，“十四五”期间，环保支持力度还将持续加大，环保产业有望收获政策红包。垃圾处理是环保领域未来的支撑性产业之一，</p>

目前市场缺口明显，可增长空间巨大。而厨余垃圾处理又是垃圾处理的重要一环，所以厨余垃圾处理设备的潜在需求旺盛，有望迎来重要发展契机，产业前景向好。

新技术研发力度加大。现有厨余垃圾处理技术的复杂性和低经济价值使得小投资者及普通民众难以从事该行业而获利，大中投资者亦迫切需要政府的政策和财政支持。有限的厨余垃圾处理企业使得厨余垃圾的处理量远远赶不上产生量，对日益严重的“垃圾围城”现象起不到有效遏制作用。因此加大新技术研发力度投入成为必然之举。

表 30 北方寒冷地区有机废弃物干式厌氧发酵技术(黑龙江博能生态环保股份有限公司)

技术名称	北方寒冷地区有机废弃物干式厌氧发酵技术				
单位名称	黑龙江博能生态环保股份有限公司				
联系人	高欣妍	职务	研发工程师	联系电话	15545480911
适用范围	北方寒区干式连续多物料厌氧发酵技术针对种养密集区,项目中心辐射周边范围内的种植户与养殖户,本技术应用于农业有机废弃物的大中型沼气工程,国内有多套装置在运行当中,技术先进成熟,安全可靠,自动化程度高,适用于北方寒带大部分村镇地区。				
技术原理及工艺	<p>一、技术原理</p> <p>采用干式厌氧发酵工艺,以有机生活垃圾、餐厨垃圾、玉米秸秆、畜禽粪污、病死畜禽为主要原料,通过混合物料保障罐内发酵底物的 C/N 在 20~30 区间,使消化液系统稳定 (pH 6.5~7.8) 并使有机物充分降解,系统有机质负荷 7.5~8kg/m³·d,容积产气率 1.8~2.2,沼气甲烷含量较高,58~63%。多物料混合发酵提高了厌氧沼渣的营养成份。秸秆等纤维类物料与粪污混合发酵,增大发酵底物与酶接触的比表面积,提高水解酸化的速率,加速产气率。罐内 TS 产气率 340~360mL/g,厌氧罐消化运行温度 35±2℃。</p> <p>干法厌氧发酵工艺采用了特殊设计的搅拌机,能搅拌含固率在 20%以上的物料,搅拌器有两个功能,搅拌器形成向后的推力,使罐内物料向出口端移动,同时在垂直截面上混匀物料,避免具备酸化并有利于气体已出,容积搅拌能耗<10w/m³;干法厌氧发酵罐的进料系统采用固体输送设备(皮带和螺旋输送机),对原料的适应性好,长秸秆、砂石等杂质均不会造成进料系统堵塞。</p> <p>二、工艺流程</p> <p>(1) 预处理:生活垃圾有机质、餐厨垃圾、粪污物料经破碎、除杂、</p>				

	<p>调质后，由螺进料系统送入厌氧发酵罐。</p> <p>(2) 厌氧：干式厌氧发酵温度 37~42℃，水力停留时间 25~30d；干式厌氧罐内不产生浮渣、沉淀，运行安全稳定；同时，干法发酵进料浓度高，产气率高，能降低发酵罐建设成本；</p> <p>(3) 固液分离：厌氧发酵后沼液经固液分离，沼渣通过皮带送至有机肥单元；沼液部分回流到原料预处理单元调质，剩余沼液送至氧化塘，用于农业还田；</p> <p>(4) 气体净化提纯：厌氧单元产生的沼气通过干法脱及变压吸附（PSA）工艺进行净化提出制取生物质天然气，变压系统系统运行稳定，提纯效率高，已在国内大中型气体提纯行业稳定运行多年；</p> <p>(5) 有机肥：固液分离后的沼渣通过好氧发酵、粉碎、筛分、造粒、烘干等工艺制取商品有机肥；</p> <p>(6) 液肥：沼液通过还田专业机械进行还田利用，单个项目还田面积 2500~3000 亩，通过 2 年的种植实现，还田效果较好，有效改善农产品品质及售价；</p>
<p>技术指标</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 秸秆预处理设备：秸秆粒径≤3cm；含杂率≤5% 2. 粪污预处理设备：搅拌器 2~5rpm，D=5m，L=2.7m 3. 干式厌氧发酵罐：发酵含固率 18~23%；单罐容积 5400 立方米；发酵周期 24~28 天；容积产气率 1.8~2.2； 4. 沼气净化提纯：气柜容积 5000 立方米；PSA 系统，P=0.5MPa，产品气 CO₂<3%，H₂S<15ppm；露点<-60℃； 5. 固液分离机：0.2~0.4 MPa，沼渣含水率 70%；
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>主要创新包括以下四点：</p> <p>一是发酵物料浓度高，可达 20~30%，发酵原料无需加水稀释，沼液量少，沼液产量是湿法的一半；</p> <p>二是厌氧系统容积产气率高、发酵罐的总体积小，系统占地面积小；采用高效保温技术，使厌氧系统在冬季超低温条件下能够高效运行；</p> <p>三是发酵物料无需复杂的预处理，简化工艺流程，适用于粪污物料中允许含有较多的杂质，不会对发酵罐及设备产生危害；</p>

	<p>四是畜禽粪污通过厌氧微生物作用将有机质分解为小分子氨基酸、并释放了微量元素，粪污通过厌氧发酵制取有机肥提高了有机质含量。该技术适用于全国范围内生活垃圾有机质、餐厨垃圾、畜禽粪污、秸秆、生活垃圾有机质等有机废弃物无害化处理及资源化利用；适用于规模牧场畜禽粪污处理系统和畜禽粪污整县推进项目建设。</p>
应用案例	<ol style="list-style-type: none"> 1、林甸县四合乡 畜禽废弃物垃圾处理项目（已运行） 2、肇东市太平乡 畜禽废弃物垃圾处理项目（已运行） 3、肇东市 畜禽粪污资源化整县推进项目-尚家镇处置中心（在建） 4、林甸县农业有机废弃物资源化处置工程-红旗处置中心（在建） 5、林甸县农业有机废弃物资源化处置工程-花园处置中心（在建） 6、黑龙江省绥化市明水县 畜禽粪污及秸秆综合利用-永久乡处置中心（在建） 7、黑龙江省绥化市明水县 畜禽粪污及秸秆综合利用-通达镇处置中心（在建） 8、安达市 畜禽粪污资源化利用整县推进项目-升平镇处置中心（在建） 9、安达市 畜禽粪污资源化利用整县推进项目-吉星岗镇处置中心（在建）
未来推广前景	<p>东北地区为国内主要的种植和养殖基地，每年产生大量秸秆和畜禽废弃物且排放时间非常集中，大量秸秆、禽畜粪便的排放已经对当地环境及土壤质量造成了严重威胁。推广北方寒冷地区有机废弃物干式厌氧发酵技术能够使作物秸秆得到较好地利用，提高秸秆还田率，加强大气污染防治，减轻雾霾天气污染危害，对畜禽粪污实施统一发酵处理，有效缓解项目地畜禽养殖业粪污污染。通过在各区县多地建设厌氧发酵处置中心，进一步可以建设有机废弃物零碳资源化生态产业园或特色生态小镇，利用在每个农业废弃物资源化处置中心生产的生物天然气，既可供分布式燃气管网，也可提供给商用 CNG，建立完善清洁燃气生产消费体系，开拓了绿色低碳循环发展之路。同时，利用有机肥等产品培肥地力，改善黑土地状况，对大田作物、经济作物、中药材的产量质量提高具有重要意义，积极推广农业废弃物循环生态区示范建设。</p>

**表 31 秸秆与牛粪低温发酵高值化综合利用关键技术研究
与产业化应用（中晋（内蒙古）资源环境科技有限公司）**

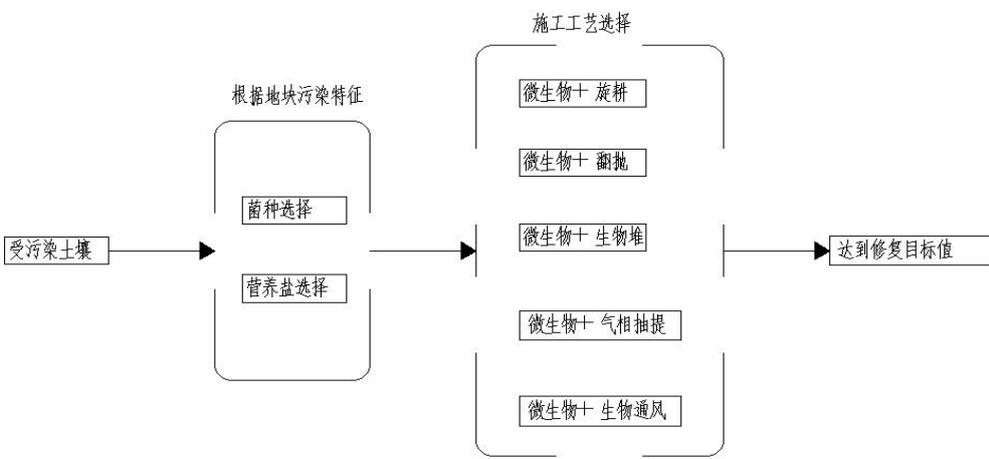
技术名称	秸秆与牛粪低温发酵高值化综合利用关键技术与产业化应用				
单位名称	中晋（内蒙古）资源环境科技有限公司				
联系人	胡建新	职务	经理	联系电话	13663476770
适用范围	<p>针对肉牛秸秆饲料质量有限、低温下秸秆与牛粪耦合堆肥难的产业化发展瓶颈难题，项目基于极地微生物资源，运用营养激活与压力轮回选择技术，筛选出秸秆饲料调制菌剂和秸秆耐低温发酵堆肥菌群配方，并扩培加工成有效活菌数载量更高的糠基固态菌剂；基于自主开发的特异性菌剂，构建肉牛功能性秸秆饲料技术，通过秸秆无尘处理和微生物调制，开发出具有提高粗蛋白含量、抑制腹泻、提高饲料转化效率、无抗饲草料等四大类新型功能性节粮型秸秆饲料种类，同时构建秸秆耐低温自热发酵堆肥技术，通过秸秆与肉牛粪污耦合发酵，开发出具有抑制枯萎病、猝倒病等常见土传病害的商品化生物有机肥料（NY884-2021），形成功能性秸秆饲料和生物有机肥料综合利用产业化示范基地，实现秸秆等种植业废弃物低成本、低碳化生产及高值化综合利用，减少大气环境污染，促进土壤培肥和固碳减排，创建可复制、可落地、可推广的产业化应用模）</p>				
技术原理及工艺	<p>本项目研究运用营养激活和压力选择的菌种筛选方法，扩培生产出各类菌剂；采用二硝基水杨酸法、高锰酸钾滴定法和苯酚-次氯酸钠比色法等测定滤纸酶、羧甲基纤维素酶、氧化氢酶和脲酶等酶活性，利用 MiSeq 高通量测序方法分析微生物菌群结构，利用傅里叶变换红外光谱（FT-IR）、核磁共振氢谱（¹H-NMR）进行有机质提取液波谱学分析，钼酸铵分光光度法、马弗炉灰化法和凯氏定氮法等仪器和方法测定堆肥过程中温度、pH、EC、有机碳和 GI 等理化、生物参数，进而阐明秸秆等种植业废弃物过程中的物质转化规律和结果，并为高值化利用生产工艺参数</p>				

	<p>和技术构建确定提供理论支撑。</p>
<p>技术指标</p>	<p style="text-align: center;">(1) 功能性菌群筛选与秸秆不同处理菌剂开发</p> <p>采集高寒、干燥、低氧的极地环境条件下分离的极地微生物菌系或菌株，经过营养激活、压力选择等技术方法筛选后，采用轮回选择方法选育出多个稳定菌系组合，并通过低温下自热升温、耐高温或营养转化效率等性能测试，分别筛选出秸秆饲料调制和秸秆耐低温发酵堆肥菌剂配方，并扩培加工成有效活菌数载量更高的糠基固态菌剂；同时通过分析饲料处理和堆肥不同发酵阶段秸秆微生物种群结构与多样性变化，并结合微生物菌群演替规律分析，探明作物秸秆、蔬菜菜秧处理过程中饲料或堆肥产物随菌群结构变化的产物规律，分别揭示微生物驱动下的饲料营养及堆肥成分变化结果。</p> <p style="text-align: center;">(2) 肉牛功能性秸秆饲料技术构建与生产</p> <p>针对当前肉牛秸秆饲料霉变率高、营养转化效率低、深加工成本高等难题，以前期开发的秸秆饲料微生物菌剂为核心，分析微生物调制方法对饲料营养品质、饲料消化状况、腹泻率和肠胃菌群结构等指标的影响，明确微生物调制的作用效果和与影响因素，并在秸秆收集、二次除尘打包机械化生产基础上，构建肉牛功能性秸秆饲料微生物调制技术，进而开发出具有提高粗蛋白含量、抑制腹泻、提高饲料转化效率、无抗饲草料等不同功能的新型节粮型秸秆饲料种类，并予以生产示范。</p> <p style="text-align: center;">(3) 秸秆耐低温自热发酵堆肥技术构建与生物有机肥料生产</p> <p>针对秸秆、菜秧等种植业废弃物在低温下启动发酵难、降解慢等问题，在一定的低成本投入前提下，以前期开发的秸秆耐低温发酵堆肥菌剂为核心，通过设置不同氮源（牛粪或尿素）添加量下不同菌剂用量的二因素多水平梯度试验，分析不同处理对堆肥发酵温度、堆肥养分含量、失重率、粪大肠菌群数和蛔虫卵死亡率等指标，以及微生物益生菌群结构的影响，明确-30℃以下低温条件下进行秸秆、菜秧等自热启动、及60℃以上高温发酵所需的适宜菌剂用量、氮素用量等关键工艺参数，并结合纳米膜材料和挖掘机等简易设备，构建秸秆耐低温就地就近发酵堆肥技术，开发出具有抑制枯萎病、猝倒病等常见土传病害的商品化生物有机</p>

	肥料，并予以生产示范。
技术关键 (创新点)	<p>(1) 特异性秸秆处理菌剂的开发</p> <p>项目采用特殊碳源营养添加方法开发各种菌剂，开发出秸秆多种功能性微生物菌剂，以及可在-30℃下实现秸秆、菜秧等自热启动发酵堆肥的微生物菌剂，为后续秸秆饲料和秸秆堆肥高值化生产奠定必要基础。</p> <p>(2) 秸秆耐高温发酵</p> <p>秋季秸秆、菜秧等种植业废弃物上附着大量的越冬病虫，堆肥如果不经过一定时间的高温灭菌处理，难以解决病虫害的流行与传播问题。项目以专性嗜热菌为基础筛选、扩培制成的自研菌剂，具有较长时间的耐高温特性，结合纳米膜覆盖实现膜内保温蓄热，来实现膜内物料≥60℃、持续15天以上的高温发酵，从而彻底解决病菌虫卵传染难题。</p>
应用案例	<p>各种农业微生物菌剂，并构建了农业废弃物耐低温发酵堆肥还田、养殖粪污耐低温兼性厌氧处理以及富氮秸秆饲料等生物质废弃物资源化快速处理技术体系，成果广泛应用于吉林、西藏、黑龙江等地企业及乡村人居环境整治工作中。在吉林省科技厅项目“高寒地区农业废弃物低温发酵堆肥技术研究示范”(20200403014SF)。发表中英文期刊论文百余篇，授权国家发明专利3项，出版专著和教材各1部。《高寒地区粪污耐低温发酵与有机堆肥生产技术》发表至《特种经济动植物》 2021年第5期 80-81 共2页《高寒地区作物秸秆低温发酵堆肥技术探析》发表《现代农业科技》2019年第12期；《畜禽粪便与秸秆混合低温发酵堆肥技术》发表《现代农业科技》2019年第18期</p>
未来推广前景	<p>乡村人居环境整治工作中，兴安盟肉牛集中产业区，建立生产基地进行秸秆饲料和秸秆堆肥产业化示范。以农村作物秸秆等种植业废弃物资源化高值利用为总目标，聚焦秸秆饲料营养价值不高、利用率低，以及种植业废弃物低温下自热启动和高温发酵堆肥困难的问题，分别开展秸秆饲料调制菌剂和耐低温发酵菌剂的研发，并分别构建肉牛功能性秸秆饲料微生物调制技术和耐低温自热发酵堆肥技术。</p>

其它领域

表 32 一种微生物土壤修复技术(吉林东北煤炭工业环保研究有限公司)

技术名称	一种微生物土壤修复技术				
单位名称	吉林东北煤炭工业环保研究有限公司				
联系人	孙洪彬	职务		联系电话	0431-86710175
适用范围	东北地区石油烃、多环芳烃等污染土壤治理				
技术原理及工艺	<p>微生物降解是利用原有或接种微生物（即真菌、细菌其它微生物）降解（代谢）土壤中污染物，并将污染物质转化为无害的末端产品的过程。可通过添加营养物、氧气和其它添加物增强生物降解的效果。</p> <p>工艺路线</p> <p>针对石油开采行业产生的土壤污染，我公司培育了多种针对石油烃、多环芳烃污染的微生物种群，该种群具有耐低温、耐盐碱的特性，并实现工业投产，产品为土壤改良基质（菌剂），经过多年实践效果良好。</p> <p>工程实践中，我公司采用提高通气效率、补充营养(对石油污染而言，主要是补充 N、P)，投加优良菌种、改善环境条件等办法来提高微生物的代谢作用和降解活性水平，以促进对污染物的降解速度，从而达到治理污染环境的目的。工艺路线如下：</p> 				

技术指标	<p>土地利用性质为农用地的处理后的土壤中污染物浓度执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），土地利用性质为建设用地的处理后的土壤中污染物浓度执行《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018），通过对修复后土壤监测，所有监测指标都能达到标准所规定的指标值。</p>
技术关键 (创新点)	<p>1. 关键技术</p> <p>1) 培育对土壤中石油烃及多环芳烃等有机污染物高效降解的微生物种群。</p> <p>2) 提高微生物种群的耐受性（耐低温、耐盐碱）。</p> <p>3) 根据地块污染特征选择具有针对性的微生物种群、选择合适的菌剂浓度与合理的营养盐配比。</p> <p>4) 根据地块污染物浓度、土质情况及各自的施工条件，选择合理的施工方案。</p> <p>2. 创新点为：</p> <p>1) 耐低温、耐盐碱，适合东北地区推广使用。</p> <p>2) 因地制宜，施工方法灵活，施工成本低。</p> <p>3) 菌剂可与不同基质结合形成为固态基质或液态制剂，添加运输方便。</p>
应用案例	<p>1、吉林油田落地油污染处理及土壤修复项目（乾安采油厂项目区）改造</p> <p>2、吉林油田乾安采油厂历史遗留石油烃污染土壤微生物修复治理工程</p>
未来 推广前景	<p>该技术已实现产业化，目前已完成多处土壤污染修复案例。公司在土壤治理方面，享有较高的知名度和市场占有率。该技术充分体现因地制宜原则，明显降低投资成本，无次生产物，对周边不造成二次污染。可以更好的推动东北地区石油烃、多环芳烃等污染土壤治理，具有很好的环境效益、社会效益和经济效益。</p>

表 33 生态环境综合管理智慧云平台(吉林省拓达环保设备工程有限公司)

技术名称	生态环境综合管理智慧云平台				
单位名称	吉林省拓达环保设备工程有限公司				
联系人	于鑫	职务	政策办主任	联系电话	18186866800
适用范围	适用于所有污水处理厂及其他需远程监管的各类装置，也可同时作为政府职能部门对排污企业的监管平台。				
技术原理及工艺	<p>一、技术原理：</p> <p>主要承担智慧环保数据治理的工作，它基于 Java 分布式程序开发，支持集群化部署，具备良好的业务弹性、资源快速供应、高密度整合、运维简单等基础特性。对应基础支撑平台，具备如下能力：良好的伸缩能力、较高的性能、良好的可管理性、良好的通用性。</p> <p>基础支撑平台可支持任何 Linux 操作系统，包括国产中标麒麟 Linux 操作系统等。平台具有较高的性能、标准和高可用设计、良好的可扩展特性，能适配各种标准 Hadoop 集群。</p> <p>二、工艺路线</p> <p>基础支撑平台处于监控大数据系统的数据核心，通过对元数据的抽象和管理，可以数据适用者采用标准统一的数据结构进行开发和通信，维护健康的生产监控数据生态结构；通过对数据生命周期的管理有效利用存储资源、合理分配负载；通过对主数据的管理维护统一的监控数据模型，不断优化凸显环保数据资产价值；通过对数据活动的跟踪来审计、稽核数据使用过程，提高监控数据使用的合规性和透明性。通过该平台（监控中心电脑或管理者手机），可随时监控到辖区内污水处理厂全部设备及其他设施的实时运行情况（设备运行状态、运行参数），各工艺段关键工艺参数（如流量、液位、水质参数等），当出现异常（如：应该运行的设备长期没有运行、某工艺参数超出了标准值等）都会以报警的方式</p>				

	<p>(如数字变红闪动)提示管理注意,同时生成报警信息记录在报警事件列表中,以备查询总结。</p> <p>所有工艺参数信息会以趋势图的形式记录在历史趋势图中,管理者可通过查阅历史趋势图详细了解该工艺参数在过去一段时间内的变化情况,如发生超标的工艺参数是从何时(年月日时分)开始超标的,何时又恢复到标准值,超标前段时间该参数的变化趋势。并且可将相关参数在同一趋势图表显示,以便管理者深入了解发生超标参数时相关工艺参数的变化情况,分析判断发生超标工艺参数的原因。</p> <p>自动生成日报表,可将本日该装置的运行信息记录在该报表中,并可打印。作为管理部门应用的监管平台,平台除全貌展示被监管装置的全部(工艺流程图)信息外,还会在关键工艺点实时工艺参数下备注该点正常、标准的工艺参考参数值,以便管理者直观、便捷地读懂该实时参数是否正常。对于系统中的设备运行情况,会根据被监控装置的实际工艺运行需要,对保证污水处理厂稳定达标运行的关键设备运行状态进行实时监管,如出现该设备处于未运行或异常运行状态,平台会自动生成报警信息,提示管理者注意。</p> <p>被监控污水处理厂的排水指标参数,以直方图的形式,实时显示在一个直方图中,根据参数值的区间范围以不同颜色区分表示出来(正常、预警、超标),同时在该直方图中以红横线表示出该参数的标准值,使管理者通过该图表即可一目了然的了解到被监控污水厂排水参数哪家超标、超标数值。点击超标直方图即可跳转到该参数的历史趋势图,在历史趋势图中又可深入了解查询到该超标参数开始时间。</p>
<p>技术指标</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统平台年无故障运行事件大于 350 天。 2. 系统平台数据刷新速率小于 60 秒。 3. 系统平台数据转换误差小于 0.5%。 4. 平台界面转换时间小于 60 秒。 5. 平台历史数据存储时间大于 1 年。

<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>一、基础支撑平台</p> <p>二、数据处理核心</p> <p>数据处理核心主要包含数据流引擎和 Hadoop 大数据平台两大部分：平台具备如下亮点：</p> <p>1. 标准性和开放性；2. 先进性和实用性；全面性和方便性；4. 稳定性和可靠性；5. 灵活性和可扩充性；6. 跨平台性和可移植性；7. 可维护性和可扩展性。</p>
<p>应用案例</p>	<p>1. 公主岭市怀德镇等五乡镇污水处理工程建设项目。</p> <p>2. 伊通县生活污水处理厂全过程监管平台</p>
<p>未来 推广前景</p>	<p>现在的乡镇污水处理厂普遍自动化、智能化、信息化水平较低，厂内往往都是靠人力控制设备运行。而在信息化高度发展的今天，自动化、智能化、信息化越来越深入人心。乡镇污水处理厂结合全过程监管平台的管理运行模式，可以大大节省人力且管理人员通过手机或电脑就可以实时了解整个污水处理厂的运行状态，做到“足不出户，便知厂内情”。</p> <p>对于政府相关职能部门，有助于加强其对污水处理厂的监督、指导，有效提升监督和管理效率。</p>

表 34 一种湖泊水质检测用的水质检测仪(黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司)

技术名称	一种湖泊水质检测用的水质检测仪				
单位名称	黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司				
联系人	郭萌	职务	技术人员	联系电话	18846061869
适用范围	<p>水质检测仪主要是用于检测分析水体中的各项指标参数的浓度含量值，可以广泛各种行业（工业废水、城市污水、生活污水及江湖流域地表水）废水的检测，可适合不同用户的多种需求，可在化工、石油、焦化、造纸、冶金、酿造、医药等工业废水及各种生活污水监测应用。</p>				
技术原理及工艺	<p>一、水质检测仪原理：</p> <p>一般水质检测仪原理是通过电化学反应或者化学药剂反应使水中的相应物质参与其中，然后通过比色法、滴定法、电导率测量等方式计算出水中相应物质的含量。</p> <p>二、水质检测仪应用领域：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 传感器经防爆验证，可用于可燃气体或易燃易爆水体的监测。 2. 类地表水、工业污水、饮用水源水质监测、调查、监测和筛选。 3. 监和控制水厂进水、出水和水处理过程，指导投药优化及相关过程控制。 4. 地表水体关键断面监测、污染源检查、超标调查、江河湖泊、水库日常监测。 5. 城市供水工程、供水管网、排水管网、二次供水和地下水水质监测、筛选和监测。 6. 城市污水处理、工业污水处理工艺、智能导向、曝气量和停留时间等关键过程控制。 7. 石油化工行业监测部门日常监测排查、泄漏事故、地表水污染、饮用水污染监测预警。 				

	<p>三、仪器特点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实验结果以浓度，吸光度，或透射百分比显示。 2. 在预定程序参数范围内自动选择波长。 3. 仪器手持式设计，可单手进行操作。 4. 全中文显示界面，操作简单，方便。 5. 硅胶按键，保证密封性能，超长使用寿命。 6. 进口光电转换器，保证测量的准确性和稳定性。 7. 仪器全防水设计，结构坚固可靠，更适应现场环境使用。 8. 使用圆形比色管测量，可同时进行单波长及双波长测量。 9. 进口超高亮发光二极管光源，独特的光源驱动技术，保证仪器长时间稳定性。
<p>技术指标</p>	<p>用于水质的检测、对于水的污染物成分进行检测，快速且便捷准确的得出检测结果解决了水质检测时间长的且出结果慢问题，大大缩短了检测时间、减少了检测过程中出现的误差。</p>
<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>和其他分析仪器产品一样，可靠性是国内外在线水质分析仪器最大的差距，专门人才的缺乏造成的设计理念和流程的落后、关键元器件的稳定性和供应不足以及在线水质分析仪器行业的制造水平、质量管理水平的差异都是造成可靠性差距的原因。</p> <p>水质在线检测技术同国内外差距的另外一点是分析原理创新，同发达国家同行不断应用的新分析原理、新材料、新算法等新技术相比，目前中国水质在线检测仪器主要原理还是以传统的电化学、比色法为主，仪器对水质变化的适应性还不能完全满足目前水处理工业过程控制的要求。</p> <p>在绿色分析的认知和应用上，国内外水质在线分析技术也存在一定的差距，绿色分析要求是在分析过程减少对环境的影响，避免(或大幅度减少)使用化学试剂，减少气体、液体和固体废物的产生，避免使用剧毒(包括生态毒性)的试剂;减少样品分析的所需的人力和能耗。目前国内在线水质分析仪器，特别是结构比较复杂的监测型在线水质分析仪器，在试剂使用量、废液产生量以及有毒试剂的使用和能耗方面，同国外先进</p>

	仪器还有一定的差距。
应用案例	五大连池地表水和污水监测
未来 推广前景	用于更多种水质的检测

表 35 一种有机食品的农药残留检测装置(黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司)

技术名称	一种有机食品的农药残留检测装置				
单位名称	黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司				
联系人	郭萌	职务	技术人员	联系电话	18846061869
适用范围	<p>农药检测一直都是比较重要的项目，因此，就需要使用农药残留的检测仪器，常见的就是农药残留检测仪，它的应用对检测食品中的农药残留是至关重要，甚至，在日常生活中，人们还需要对检测的食品质量问题多关注，保障使用的农药是合格的农药，经过农药残留检测降低农药残留的可能性，树立相关范围，管理农药残留的现状。针对农药问题形成的农药残留问题，农药残留检测仪还能够净化农药市场，保证农药的生产环境。</p>				
技术原理及工艺	<p>一种有机食品的农药残留检测装置原理：</p> <p>一种有机食品的农药残留检测装置，包括农药残留检测仪，所述农药残留检测仪上表面靠近一侧的位置固定安装有操作显示面板，所述农药残留检测仪上表面远离操作显示面板的一侧开设试剂样室，所述试剂样室内侧位于下端的位置开设有试架滑槽，所述试剂样室内部位于试架滑槽之间设有试剂架，所述试剂架的内部设有样品试剂管，所述试剂样室内部下表面对应样品试剂管的位置开设有试剂孔。</p> <p>本实用新型所述的一种有机食品的农药残留检测装置，通过试剂架可以整排放入或抽出样品试剂管，更加方便排列和整理样品试剂管，缩短插拔整理样品试剂管的时间，整体上加快了有机食品农药残留检测的速度。改善多种辅助工具不便于与农药残留检测仪一体携带缺陷的效果。</p>				
技术指标	<p>通过设置的试剂架，试剂架可以整排放入或抽出样品试剂管，更加方便排列和整理样品试剂管，缩短插拔整理样品试剂管的时间，整体上加快了有机食品农药残留检测的速度。</p>				

<p>技术关键 (创新点)</p>	<p>操作简单方便，快捷，成本低，整个检测过程只需 30 分钟左右，它可以作为传统仪器分析方法的有益补充，针对市场、农场蔬菜农药残留量进行快速筛选监测，保证上市蔬菜食用的相对安全性。 缺点：酶试剂易失活，导致反应不稳定，检测结果误差大，重复性不好，实际应用中的确认率为 60%-70%；存在检测盲区，部分设备只能检测有机磷和氨基甲酸酯两类农药，不能检测有机氯、菊酯类和其他类别的农药；不适合检测葱蒜类、香菜、韭菜、番茄、胡萝卜、茭白、蘑菇、花椒等容易出现假阳性的农产品；需要对检测人员进行专门培训，否则将会对出现的问题无法正确处理或判断，得出错误的结果。</p>
<p>应用案例</p>	<p>农产品质量安全例行监测 81 批次</p>
<p>未来 推广前景</p>	<p>广泛应用于主要用于蔬菜、水果、茶叶、粮食、农副产品等食品中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留的快速检测；此外还可用于果蔬茶生产基地和农贸批发销售市场现场检测，餐馆、学校、食堂、家庭果蔬加工前的安全速测等。</p>

表 36 一种多功能土壤检测装置(黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司)

技术名称	一种多功能土壤检测装置				
单位名称	黑龙江省北测检测评价咨询认证有限公司				
联系人	郭萌	职务	技术人员	联系电话	18846061869
适用范围	实用新型结构简单且可以多重处理土壤，功能多样化，适用于土壤检测，同时便于存储土壤，有利于就地进行检测。				
技术原理及工艺	<p>一种多功能土壤检测装置：</p> <p>属于土壤检测技术领域，包括多功能土壤检测主机，所述多功能土壤检测主机的尾部设置有连接导线，所述连接导线的一端固定安装有检测头，所述检测头的前端设置有检测探针，所述检测探针的表面设置有防压装置。本实用新型所述的一种多功能土壤检测装置，通过设置的防压装置，防压条和防压支板围护在检测探针的外部，能够改善检测头前端检测探针的凸出状态，减少携带时检测探针受压致损的麻烦，也增强了检测探针的抗摔性能，通过设置的刮泥圆环，在使用后，防压支板内部的刮泥圆环能够沿着检测探针表面刮动，能够刮除检测探针上在检测时粘附的土壤，从而减少粘附土壤扩散给后续携带造成不便。</p>				
技术指标	<p>多功能土壤检测仪可满足土壤氨、磷、钾、温度、湿度、盐分、pH 检测需求。多功能土壤养分测试仪带管理云平台 and 手机 APP，支持远程查看土壤数据，可帮助工作人员实时掌握土壤环境变化。多功能土壤检测仪采用的是中文液晶显示，可显示当前日期时间，各传感器测量数据，存储容量，已存储数据条数，等信息。</p>				
技术关键(创新点)	<p>土壤检测仪器是分析土壤实现农业生产的第一步，多功能土壤检测仪较普通的土壤检测仪来说，优势多多，功能更加齐全。多功能土壤检测仪是基于普通土壤检测仪的基础上，开发设计了多项新功能，仪器较普通仪器更加的智能化、人性化。土壤环境监测是指通过对影响土壤环境质</p>				

	<p>量因素的代表值的测定，确定环境质量（或污染程度）及其变化趋势，目前，手持式土壤检测装置一般集成多种检测指标的功能，使用检测探针插入土壤后即可进行检测工作，获得土壤中水分、温度、盐度和电导率等信息；然而，现有的多功能土壤检测装置的检测探针在使用前后均裸露在外，使得细长的检测探针在携带时存在受压折弯的风险，并且检测头摔落后检测探针也容易出现摔损的现象。</p>
应用案例	甘南县 2021 年东北黑土地保护利用项目
未来推广前景	用于更多质地的土壤的检测