

附件：

2023 年《广东省先进污染防治技术目录（水污染防治领域）》

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
1	多层旋流高效除砂系统	沉砂单元包括分层布水器和堆叠倒锥形斜板，水通过布水器均匀分配各层斜板，形成旋流。砂粒在重力和离心力作用下沉降至斜板表面；相比传统斜板沉淀池，沉砂单元增加了斜板间距以降低堵塞风险；沉降的砂粒通过“二次流”效应迅速汇集到斜板底部的排砂孔，最终沉积在设备底部的储砂区；处理后的无砂水通过溢流堰排放进行后续生化处理。	针对雨、污、合流水中比重 2.65、粒径大于 0.075mm 的颗粒物整体去除效率达到 85%以上。	除砂精度及效率高、运维难度低、占地面积小。	市政污水处理厂改造及出水 SS 总量控制指标削减。	示范技术
2	上向流反硝化滤池及模块化装备	前处理出水进入上向流反硝化滤池，利用异养菌的反硝化作用进行深度脱氮，同时外加除磷药剂，经微絮凝直接过滤，将污水中的 TP 和悬浮物截留吸附去除，出水经消毒后达标排放。无二次污染物产生。	二级处理：进水 TN≤70mg/L（以硝态氮为主）、SS≤60mg/L，出水 TN≤15mg/L、SS≤10mg/L。 深度处理：进水 TN≤30mg/L（以硝态氮为主）、SS≤30mg/L、TP≤1.0mg/L，出水 TN≤10mg/L，SS≤10mg/L、TP≤0.3mg/L。	脱氮效率高、具有同步除磷功能、运行成本低、占地面积小、出水水质好，模块化装备具有工厂化预制、现场装配、施工周期短、绿色低碳等优点。	新建及改扩建污水处理厂、工业废水、水产养殖废水等深度脱氮。	示范技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
3	模块装配式污水处理集成系统	污水经格栅初筛除较大悬浮物和杂质，随后进入集水井，由提升泵提升至系统。该技术整合了生化曝气区和沉淀区，为平衡曝气区紊流态及沉淀区要求的层流，在二者之间设置了特殊的三相分离器结构，利用曝气尾气作为气提动力，推动内外圈的混合液循环，实现了曝气沉淀功能上下叠加，提高了混合液的分离沉淀效果。经过生化处理、高效分离和沉淀，污水通过沉淀区上端的出水堰流出。	出水的主要指标 COD、氨氮、TP、SS 等指标均满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准排放限值。	采用模块化多级环状结构设计，可有效减少占地面积、降低材料用量、缩短建设周期；选址要求低，可沿用原有污水管网。	新建村镇污水处理厂、城镇污水处理厂扩建、工业废水处理和河流生态整治等可生化处理。	示范技术
4	可切换式微曝氧化沟污水处理系统	该技术构筑物包括厌氧、缺氧、好氧区，形成连续循环的沟形结构，并设置导流墙。相邻的厌氧区与缺氧区、缺氧区与好氧区之间各有两条过水廊道，一用于污水正常流通，另一用于混合液内回流。进水管和外回流管分别分成两条支管，连接到厌氧池和缺氧池，支管设有阀门/闸门和流量计，通过调节实现多种模式的切换。	在实际运行过程中可根据进水碳、氮、磷的浓度关系或特定的脱氮除磷需求，切换至合适的运行模式，从而实现高效脱氮除磷，减少外加碳源或化学除磷药剂的投加成本，出水可稳定达到一级 B 或更严标准。	操作灵活，利用进水碳源实现高效脱氮除磷，并节省药剂；搅拌推流和充氧效率高，降低能耗；抗冲击负荷能力强，确保出水稳定达标。	新建及改扩建污水处理厂，尤其适用于进水浓度波动较大、进水有机碳源浓度较低的工程。	示范技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
5	耦合沉淀矩形气升环流生物反应器 (RPIR) 快速生化污水处理技术	污水经预处理后进入厌氧池完成释磷, 然后进入缺氧池与回流硝化液进行反硝化脱氮, 缺氧池出水进入矩形气升环流生物反应器去除氨氮等污染物, 反应器出水进入深度处理单元进一步去除 SS 和 TP, 出水经消毒后达标排放。系统产生的污泥经脱水后外运处置。	进水浓度 COD \leq 400mg/L、BOD ₅ \leq 200mg/L、SS \leq 200mg/L、氨氮 \leq 40mg/L、TN \leq 50mg/L、TP \leq 5mg/L, 出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准要求, 其中 COD、BOD ₅ 、氨氮、TP 可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 IV 类标准限值要求。	标准化拼装式的气升循环生化装置, 耦合生化反应与沉淀功能于一体, 无需二沉池, 对污泥进行高效截留, 高效减碳脱氮除磷。该技术工期较短, 占地较少, 使用简单, 运维方便, 应用灵活, 池体多样。	新建、改扩建污水处理厂及各种可生化污水。	示范技术
6	垃圾渗滤液高效率低能效长稳定全量化处理及资源化技术	垃圾渗滤液经预处理后进入膜生物反应器 (MBR), 经过短程硝化反硝化处理高效去除大部分 COD 和 TN, MBR 出水进入两级碟管式反渗透 (DTRO), 去除剩余的 COD 和 TN 等, 膜出水排放或回用。膜浓缩液进入浸没燃烧蒸发或者强制循环二效蒸发装置, 蒸发过程产生的盐泥填埋处置, 蒸发装置产生的冷凝水实现循环再生利用。	垃圾渗滤液经处理后出水可达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)。	车载式渗滤液应急处理设备实现应急情况下渗滤液处理设施的移动式调配。蒸发过程产生的凝液具有循环利用的潜力, 经处理实现填埋场渗滤液浓缩液循环再生利用。	适用于垃圾渗滤液处理。	示范技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
7	基于土著微生物定向激活的黑臭底泥原位修复技术	前期对底泥污染量进行测算，根据调查结果初步判断底泥采样点位布设及分析测试项目，采集样品测试原始指标；通过去除沉积物中 AVS 和 TOC 的氧化还原当量，推算 SedCaN 颗粒用量；根据现场河道状况决定投放方式，同时可与底泥原位覆盖技术联合使用；后期定期采集样品测试评价修复效果，评价底泥生态恢复状态。	以南方某河流域河涌治理为例，底泥有机质下降 16%~30%，全氮下降 85%~88%，氧化还原电位升高 86%~90%。	本技术基于原位微生物生态调控原理，激发修复对象原生微生物的功能活性达到全方位自组织消除污染的效果，低成本、高效、稳定、全方位地实现了水体-底泥健康生态系统构建与污染物协同消除的原位治理目标。	适用于流域生态整治。	示范技术
8	城市河道水生态立体重建技术	本技术采用生态植草沟与植被岸带缓冲带相结合的河道面源污染防控系统，通过过滤和吸附水体中的有机质、磷、重金属等污染物，利用生物累积和土壤交换去除污染物。采用环境友好底质材料改造河床基底，改善水力条件，减缓底泥沉积；恢复河道生态属性，为浮游动植物提供生境条件，借助微生物降解污染物，改善水质，快速恢复河道生态环境。采用模块化种植技术快速恢复水生植物，通过植物生长去除水体污染物，无二次污染。	针对已消除黑臭的河流，水质可提升至地表水Ⅳ类；河道 COD、氨氮、TP 去除率分别达到 31%、18%、12.5%。	本技术提供了一项面源污染防治、内源污染抑制、生态系统恢复到全方位水生态恢复技术体系。具有施工周期短、植物存活率高、抗水流冲击能力强、生态系统稳定等特点。水生植物可在苗圃模块化培育，现场施工条件简单，技术应用过程中无污染物产生。	适用于流域生态整治。	示范技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
9	基于 IOT 和 AI 算法的精准加药系统	采用自研的硬件来实现数据采集和控制，利用云计算作为智能算法和深度学习的算力载体，通过大数据求解最优加药量，最后通过自研的软件实现人机交互。	以南方某污水处理厂为例，药水节约比例达到 20%以上。	针对性污染治理、提高处理效率、降低运营成本、智能化水平高。	污水处理厂的节能降耗。	示范技术
10	高波动高氨氮人员密集场所低碳除氨脱氮处理技术	以 A/O 为基础，针对人员密集场所的节假日高峰波动，通过四个技术手段提高系统的处理能力及抗冲击能力。智能运维系统通过对人员密集场所客流的监控数据采集，提前切换运行参数以迅速提高系统内生物菌群浓度。RDAS 系统动态调节全周期的 DO 及水量。固定化微生物填料保障菌群稳定。调节池连通管系统实现双侧服务区污水处理设备协同处理（适用于双侧建设的高速公路服务区）。	原水氨氮浓度 $\leq 250\text{mg/L}$ 、动植物油浓度 $\leq 40\text{mg/L}$ 情况下，指标 pH、SS、CODcr、BOD ₅ 、氨氮、动植物油出水达广东省地方标准《水污染排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段一级标准。	通过智能系统采集客流量，实现对高峰期预判并主动调节 RDAS 系统，促进微生物适应人员密集场所污水浓度及水量变化，提高抗冲击能力。利用固定化微生物填料，保障微生物菌群密度，使系统在低负荷保持正常运行。贯通调节池，有效减低污染事故发生概率。	高速公路服务区运营期产生的高浓度氨氮污水处理。	推广技术
11	利用虹吸原理及袋装填料系统的新型潮汐流人工湿地	农村生活污水通过污水管网进入格栅渠，经人工格栅去除悬浮物。上清液经沉淀后流入水解调节池，在微生物作用下水解酸化有机物。提升泵将污水送至生物接触氧化池，废水提升管设有射流曝气头，促使污染物在有氧条件下被降解。生物接触氧化池出水进入潮汐式人工湿地，利用水生植物及生物填料降解污染物。处理后污水达标排放，可用于农业灌溉等进行资源化利用。	对于典型村镇生活污水，COD 平均去除率为 55.03%；氨氮平均去除率为 42.90%；总磷平均去除率为 15.96%。	地形条件、占地面积小、处理效率高、基本运行费用低、日常管理简便、无须专业的技术水平。	适用于城镇及农村生活污水处理及资源化技术。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
12	农村生活污水高效处理设备（资源罐）	采用“多级生物反应”工艺技术，通过将单个罐体内部分隔成相互独立的空间，内部填充高效改性填料，使其形成小区域厌氧和好氧相互交替的功能区。	出水可达到广东省地方标准《农村生活污水处理排放标准》（DB44/2208-2019）一级标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准的较严值。	全地理式设计、模块化设计与组合、菌群适应性强、运维成本低。	适用于农村家庭、自然村、客栈、景区、学校等日常生活排水处理。	推广技术
13	基于地表Ⅲ类城镇污水处理厂尾水深度处理技术	污水先汇集到配水池，以均匀水质并沉淀固体物。之后污水通过泵提升至垂直流湿地，通过渗透湿地植物和混合介质层，污染物经过多重协同作用被去除。最后，污水自流至自然湿地，利用基地高差和生态水位落差修建瀑布和漫滩，构建复杂的生态系统，营造出生物多样性和湿地景观。自然湿地的出水经紫外消毒后满足地表Ⅲ类水标准，排入受纳水体。	针对污水处理厂一级 A 排放尾水，在水力负荷 $0.6\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 的条件下，水力停留时间为 $0.5\sim 1\text{d}$ ，出水水质达到地表水Ⅲ类。其中，TN 去除率达 50%、其余污染去除率在 $70\%\sim 80\%$ ，部分指标（COD、TP、 BOD_5 ）甚至达到地表水Ⅱ类要求。	低碳景观性生态湿地，过程实现智能化控制，同时水生植物资源化利用程度高。	适用于市政污水尾水等微污染深度处理。	推广技术
14	城镇污水厂干化污泥制园林花卉基质技术	首先，在净水厂的干化车间对污泥进行脱水干燥，降低含水率至 40% 以下。接着，对干燥污泥进行碳化处理，以去味或直接达到熟化标准。根据用户需求分析并调节碳化前后产品的组分变化特征。最后，将碳化污泥与市售基质产品混合，根据不同需求和产品导向调配成园林花卉基质产品，形成分层分级的产品。	产品满足《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质（GBT23486-2009）》标准要求。	城镇污水处理污泥资源化、减量化、无害化和稳定化。	适用“浓缩+板框压滤+干化”路线净水厂的干化污泥。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
15	低温真空脱水干化一体化技术装备	污泥低温真空脱水干化一体化技术装备主要由调质与进料系统、主机系统、压滤系统、加热循环系统、真空干化系统、冷却循环系统、卸料系统、除臭系统、自控系统等组成。整个工作过程分为进料过滤阶段、隔膜压滤阶段、吹气穿流阶段、真空干化阶段四个阶段，按照预先设定的工艺参数，由各系统协同依序自动完成脱水干化一体化。	相对含水率 80%的污泥实现减量 60%~70%。	采用水源热泵技术和脱水干化一体化技术，利用污水厂中水提供热能，实现污泥高效脱水、低温干化和工艺节能。	污泥处理或特种物料固液分离。	推广技术
16	老龄化垃圾渗沥液生化应急全量处理和资源化利用技术	垃圾渗沥液经现状调节池收集后进入混合池，在混合池内与硝化液和污泥回流充分混合后进入“生物膜反应器+OAO”工艺中，该工艺段主要进行 SS、有机物、氨氮、总氮、总磷的去除，随后经 MBR 膜处理后的清液经多级纳滤处理后达标排放，纳滤浓缩液进入纳滤浓缩液处理系统中，通过多级物料膜分离浓缩液处理，其清液与出水混合达标排放，提取的腐植酸可作为园林绿化液肥使用。生化污泥经脱水后外运填埋或焚烧处理。	针对 C/N 比严重失调，总氮含量高，电导率高的老龄化垃圾渗沥液，原水 COD \leq 15000 mg/L，氨氮 \leq 5000mg/L，总氮 \leq 5500mg/L，MBR 出水 COD \leq 1000mg/L，氨氮 \leq 20 mg/L，总氮 \leq 100mg/L，NF 出水 COD \leq 90mg/L，氨氮 \leq 8mg/L，总氮 \leq 40 mg/L，出水能满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）表 2 规定的水污染排放限值，生化系统 COD 去除率达 93.3%，氨氮去除率 99.6%，总氮去除率达 98.2%。	生化段耗氧量比两级 AO 工艺低 25%，系统要求碳氮比低，高效生物脱氮菌群具备生物除臭功能，耐高盐冲击。腐植酸产量仅为原水量的 1%，本系统采用二价离子去除方式，清液回收率大于 95%。	适用于中老龄化垃圾填埋场渗沥液全量化处理及存量垃圾渗沥液应急处理，特别适用于经过 DTRO 应急后的超高电导率、高氨氮渗沥液处理。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
17	基于微生物指纹的水体粪源污染来源解析技术	采集人和畜禽粪便及污水污水处理厂污水等潜在污染源样本，提取微生物基因组信息，利用 qPCR 技术扩增标记基因，筛选适用于目标区域的特异性标记基因，识别源-汇变迁过程，构建“指纹库”。在目标区域采集水样，提取微生物基因组信息，与“指纹库”中的标记基因进行 qPCR 扩增并分析结果，识别水体中的污染物的主要宿主来源及贡献强度。	针对生活污水和畜禽废水中的污染物，该技术可识别来源并分析各源的贡献，为改善水环境质量提供支持。人源基因包括 BacH、BacHum、HF183 等，猪源基因有 Pig-1-Bac、Pig-2-Bac 等，反刍基因有 Rum-2-Bac、Bac708 等，禽类基因有 GFD。扩增体系包括 DNA 模板 2μL、SYBR Green I Premix 10μL、正、反向引物各 0.8 μL、ddHz0 6.4 μL。	构建的“指纹库”可直接应用于我国大部分地区。可在 2 小时内获得结果，时效性强，且操作简便，易于推广。提出的多标记基因协同使用策略及方法，可有效排除假阳性信号对源解析结果的干扰。	适用于流域及近岸海域水体整治。	推广技术
18	城市河道水体自净和生态恢复技术	对具有较高污染负荷的河道来水，采用自调节生物格栅水质强化处理模块和折流式植物坝生态湿地净化模块净化水质；构建生态软隔离带拦截降雨及面源等径流污染；营造多异质栖息地，恢复食物链水生植物/藻类-浮游动物-底栖动物鱼类结构和生态功能，增加水生生物多样性。	当河道来水在《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准时，经本技术处理后河道 COD、NH ₄ -N、TP 满足地表水环境质量 V 类水或以上标准；当河道污染物浓度高于一级 A 标准时，本技术处理后污染物浓度消减 60%。技术应用后藻类、浮游动物、水生植物、底栖动物鱼类的物种数增加 70%以上。	为源头强化拦截—过程净化—末端生态修复的一体化生态修复技术。自调节生物格栅强化微生物降解同时不影响防洪。生境营造促进植物生长、驱动生态系统结构完善和自净功能恢复。建造和运维成本低、操作简单、修复效果好。	该技术适用于江河湖泊流域中小型河流河道水质净化和水生态修复。	推广技术

序号	技术名称	工艺路线	主要技术指标及应用效果	技术特点	适用范围	技术类别
19	地下污水处理厂智慧控制技术	<p>全过程水质实时监控：实时获取水质数据，预警诊断，提高系统抗冲击负荷，确保出水达标。</p> <p>工艺智能调控系统：精确曝气，根据需气量计算模块计算出各曝气单元需气量，自动调节输出气量，按需配气；药剂智能，根据水质实时数据计算投药泵流量，控制信号输出给变频器，变频器控制隔膜加药泵定量送药，动态监测实时调整，保障出水总磷达标的同时降低药耗。</p> <p>全过程设备智能运维：增设预防性维保装置，实时监测设备关键参数、智能预判、及时响应，提高运行安全。</p> <p>智慧安防巡检：以 AR 实景地图为载体，整合可视化地图，融合智慧化应用场景，打造全方位立体化 AR 实景安全防控园区。</p>	<p>以南方某市政污水处理厂为例，通过在污水处理过程中实施精准曝气、智能投加等全流程工艺智能调控技术，实现按需曝气、按需加药、节能降耗、降低人工负荷，在风机电耗、除磷剂、消毒剂分别下降约 8%、10%、9% 条件下，保证出水 COD、氨氮、总磷等优于Ⅲ类标准。</p>	<p>格栅智能监控预警、智能控制加药除磷、二沉池污泥监控、AI 智慧安防。</p>	<p>污水处理厂智慧化运维。</p>	<p>推广技术</p>

备注：

- 1.示范技术具有创新性，技术指标先进、治理效果好，基本达到实际工程应用水平，具有工程示范价值；推广技术是经工程实践证明的成熟技术，治理效果稳定、经济合理可行，鼓励推广应用；
- 2.本目录基于 2023 年公开征集所得技术编制。