

几种先进的污水处理技术介绍（1）PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/493/2021_2022__E5_87_A0_E7_A7_8D_E5_85_88_E8_c67_493418.htm 一、连续循环曝气系统(CCAS) A、CCAS工艺简介 CCAS工艺，即连续循环曝气系统工艺（Continuous Cycle Aeration System），是一种连续进水式SBR曝气系统。这种工艺是在SBR（Sequencing Batch Reactor，序批式处理法）的基础上改进而成。SBR工艺早于1914年即研究开发成功，但由于人工操作管理太烦琐、监测手段落后及曝气器易堵塞等问题而难以在大型污水处理厂中推广应用。SBR工艺曾被普遍认为适用于小规模污水处理厂。进入60年代后，自动控制技术和监测技术有了飞速发展，新型不堵塞的微孔曝气器也研制成功，为广泛采用间歇式处理法创造了条件。1968年澳大利亚的新南威尔士大学与美国ABJ公司合作开发了“采用间歇反应器体系的连续进水，周期排水，延时曝气好氧活性污泥工艺”。1986年美国国家环保局正式承认CCAS工艺属于革新代用技术（I/A），成为目前最先进的电脑控制的生物除磷、脱氮处理工艺。CCAS工艺对污水预处理要求不高，只设间隙15mm的机械格栅和沉砂池。生物处理核心是CCAS反应池，除磷、脱氮、降解有机物及悬浮物等功能均在该池内完成，出水可达标排放。经预处理的污水连续不断地进入反应池前部的预反应池，在该区内污水中的大部分可溶性BOD被活性污泥微生物吸附，并一起从主、预反应区隔墙下部的孔眼以低流速(0.03-0.05m/min)进入反应区。在主反应区内依照“曝气（Aeration）、闲置(Idle)、沉淀(Settle)、排水(Decant)”程序周期运行，使污水

在“好氧-缺氧”的反复中完成去碳、脱氮，和在“好氧-厌氧”的反复中完成除磷。各过程的历时和相应设备的运行均按事先编制，并可调整的程序，由计算机集中自控。CCAS工艺的独特结构和运行模式使其在工艺上具有独特的优势：

(1) 曝气时，污水和污泥处于完全理想混合状态，保证了BOD、COD的去除率，去除率高达95%。(2) “好氧-缺氧”及“好氧-厌氧”的反复运行模式强化了磷的吸收和硝化-反硝化作用，使氮、磷去除率达80%以上，保证了出水指标合格。(3) 沉淀时，整个CCAS反应池处于完全理想沉淀状态，使出水悬浮物(SS)极低，低的SS值也保证了磷的去除效果。CCAS工艺的缺点是各池子同时间歇运行，人工控制几乎不可能，全赖电脑控制，对处理厂的管理人员素质要求很高，对设计、培训、安装、调试等工作要求较严格。

B、国内外城市污水处理厂发展概况 水是经济发展和社会可持续发展的一个重要因素。随着城市规模的不断扩大和人口的增加，水环境污染成了一大难题。城市污水是目前江河湖泊水域污染的重要原因，是制约许多城市可持续发展的主要原因之一。“环境保护”是我国的基本国策，中国可持续发展的战略与对策制定的2000年治理目标，要求城市污水集中处理率达20%。目前，我国正处于城市污水处理事业的大发展时期，尤其随着国家西部大开发战略的实施，中国中西部环境与生态保护已被提上首要议事日程。城市生活污水处理自200年前工业革命以来，越来越受到人们的重视。城市污水处理率已成为一个地区文明与否的一个重要标志。近200年来，城市污水处理已从原始的自然处理、简单的一级处理发展到利用各种先进技术、深度处理污水，并回用。处理工艺也

从传统活性污泥法、氧化沟工艺发展到A/O、A²/O、AB、SBR（包括CCAS工艺）等多种工艺，以达到不同的出水要求。我国城市污水处理相对于国外发达国家、起步较晚，目前城市污水处理率只有6.7%。在我们大力引进国外先进技术、设备和经验的同时，必须结合我国发展，尤其是当地实际情况，探索适合我国实际的城市污水处理系统。结合我国实际情况，参考国外先进技术和经验，建设城市污水处理厂应符合以下几个发展方向：（1）总投资省。我国是一个发展中国家，经济发展所需资金非常庞大，因此严格控制总投资对国民经济大有益处。（2）运行费用低。运行费用是污水处理厂能否正常运行的重要因素，是评判一套工艺优劣的主要指标之一。（3）占地省。我国人口众多，人均土地资源极其紧缺。土地资源是我国许多城市发展和规划的一个重要因素。（4）脱氮除磷效果。随着我国大面积水体环境的富营养化，污水的脱氮除磷已经成为一个迫切的问题。我国最新实施的国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）也明确规定了适用于所有排污单位，非常严格地规定了磷酸盐排放标准和氨氮排放标准。这就意味着今后绝大多数城市污水处理厂都要考虑脱氮除磷的问题。（5）现代先进技术与环保工程的有机结合。现代先进技术，尤其是计算机技术和自控系统设备的出现和完善，为环保工程的发展提供了有力的支持。目前，国外发达国家的污水处理厂大都采用先进的计算机管理和自控系统，保证了污水处理厂的正常运行和稳定的合格出水，而我国在这方面还比较落后。计算机控制和管理也必将是我国城市污水处理厂发展的方向。

C、几种处理系统的工艺比较

为了选择出工艺上最可靠，投资上最经济，管

理上最方便的城市污水处理系统，结合当地的实际情况，我们调研了国内外污水处理厂的成熟经验和发展趋势，并进行了比较。目前，国内外城市污水处理厂处理工艺大都采用一级处理和二级处理。一级处理是采用物理方法，主要通过格栅拦截、沉淀等手段去除废水中大块悬浮物和砂粒等物质。这一处理工艺国内外都已成熟，差别不大。二级处理则是采用生化方法，主要通过微生物的生命运动等手段来去除废水中的悬浮性，溶解性有机物以及氮、磷等营养盐。目前，这一处理工艺有多种方法，归结起来，有代表性的工艺主要有传统活性污泥、氧化沟、A/O或A²/O工艺、SBR及CCAS工艺等。目前，这几种代表工艺在国内外都有实际应用。

二、SPR高浊度污水处理技术

在天然淡水资源已被充分开发、自然灾害日益频繁暴发的今天，缺水已经对世界各国众多城市的经济和市民生活构成了十分严重的威胁，缺水危机已经是我们面临的现实，解决城市缺水问题的重要途径应该是将城市污水变为城市供水水源。城市污水就近可得，来源稳定，容易收集，是可靠且稳定的供水水源。城市污水经净化后回用主要可作为市政绿化、景观用水和工业用水。城市污水再生回用工程包括污水收集系统、污水净化处理技术及其系统、出水输配系统、回用水应用技术和监测系统。其中污水净化再生技术及其系统是关键，污水净化处理的流程要简单可靠，投资和运行费用要为该城市经济实力所能承受，处理后出水的水质要满足回用的要求。沿用了许多年的传统的“一级处理”及“二级处理”水处理工艺技术和设备已经难以适应当今的高浊度和高浓度污水的净化处理要求，处理后出水更不能满足城市对水回用的水质要求。沿着传统的工艺技

术路线只能进一步附加传统的“三级处理”设备系统，既回避不了庞大复杂的传统二级生化处理系统，也回避不了投资和运行费用都十分昂贵的传统三级过滤吸附处理系统。这些恰恰是实现污水回用的忌讳之处。所以，环保市场十分迫切需要净化效率更高、处理后出水能满足现有环保标准并且能回用于城市，投资和运行费用又要为现有城市的经济实力所能接受的污水处理新技术和新设备。最新发明的“SPR高浊度污水净化系统”（美国发明专利）将污水的“一级处理”和“三级处理”程序合并设计在一个SPR污水净化器罐体内，在30分钟流程里快速完成。它容许直接吸入悬浮物（浊度）高达500毫克/升至5000毫克/升的高浊度污水，处理后出水的悬浮物（浊度）低于3毫克/升（度）；它容许直接吸入COD_{Cr}为200毫克/升至800毫克/升的高浓度有机污水，处理后出水COD_{Cr}可降为40毫克/升以下。只需用相当于常规的一、二级污水处理厂的工程投资和低于常规二级处理的运行费用，就能够获得三级处理水平的效果，实现城市污水的再生和回用。SPR污水处理系统首先采用化学方法使溶解状态的污染物从真溶液状态下析出，形成具有固相界面的胶粒或微小悬浮颗粒；选用高效而又经济的吸附剂将有机污染物、色度等从污水中分离出来；然后采用微观物理吸附法将污水中各种胶粒和悬浮颗粒凝聚成大块密实的絮体；再依靠旋流和过滤水力学等流体力学原理，在自行设计的SPR高浊度污水净化器内使絮体与水快速分离；清水经过罐体内自我形成的致密的悬浮泥层过滤之后，达到三级处理的水准，出水实现回用；污泥则在浓缩室内高度浓缩，定期靠压力排出，由于污泥含水率低，且脱水性能良好，可以直接送入机械脱水装置

，经脱水之后的污泥饼亦可以用来制造人行道地砖，免除了二次污染。最新发明的SPR污水净化技术以其流程简单可靠、投资和运行费用低、占地少、净化效果好的众多优势将为当今世界的城市污水的再利用开创一条新路。城市污水实现再利用之后，为城市提供了第二淡水水源，为城市的可持续发展提供了必不可少的条件，其经济效益和社会效益是不可估量的。SPR污水处理系统与众不同的技术特点

- 1.城市生活污水和处理药剂的混合主要是在泵前吸药管道、污水泵叶轮、蛇形反应管和瓷球反应罐的组合作用下完成的，依照紊流速度、混合时间、和水力学结构数据设计，得以十分充分的混合，为取得最佳混凝净化效果和最大限度地节省药剂创造了前提条件。这是过去常规的一级处理和二级处理之水工结构所做不到的。
- 2.SPR系统处理城市污水时，采用五种以上污水处理药剂及其最佳配方组合使用，靠化学反应使污水中溶解状态的有机污染物、重金属离子和有害的盐类从水中析出，成为有固相界面的微小颗粒（它包含有污水三级处理的作用）。其中还选用了一种吸附效果很好而价钱又很便宜的吸附剂，以吸附有机污染物和色度。靠消毒剂在30分钟的流程内杀灭细菌和大肠杆菌。靠混凝的物理化学吸附作用将悬浮物及各类杂质凝聚成大而且密实的絮团。这样发挥各药剂的单独作用和它们之间的交联作用的用药方式是和常规的物理化学法不相同的。而且SPR系统使用的组合药剂配方，只能在具有十分精细的水动力学参数设计的SPR污水净化器及其系统里才能充分发挥作用，在常规的水工系统里是无法使用的。
- 3.SPR系统装置能够依照模拟试验得出的配方，借助大气压力和流量计，十分精确地投加混凝药剂和絮凝药剂，不致因加

药过量而造成药剂残留在净化后的出水中，而且动力消耗很少。4.SPR污水净化器内部结构是完全按照混凝机理精确设计的，形成的涡旋流动和各部位恰当的水流速度，使得胶体颗粒之间有最多的碰撞次数，并且有凝聚吸附所需的最佳流速环境。从而在极小的容积内获得了极充分的凝聚效果。这也是常规水工装置无法比拟的。5.根据混凝形成的絮团实际状况，准确确定了SPR污水净化器内部的水动力学数据，使得在罐体中上部形成了一个有几十厘米厚的、十分致密的悬浮泥层。所有经过混凝的出水都必须通过此悬浮泥层的过滤，才能升流到罐体上部的清水汇集区。它十分成功地起到了污水高级处理工艺中极为重要的过滤作用。这个致密的悬浮泥层是由污水中的污泥及混凝药剂形成的絮体本身组成的。随着絮体由下向上运动，使泥层的下表层不断增加、变厚；同时，随着过滤水力学原理形成的罐体的旁路流动，引导着悬浮泥层的上表层不断流入中心接泥桶，上表层不断减少、变薄。这样，悬浮泥层的厚度达到一个动态的平衡。当混凝后的出水由下向上穿过此悬浮泥层时，此絮体滤层靠界面物理吸附和电化学特性及范德华力的作用，将悬浮胶体颗粒、絮体、细菌菌体等等杂质全部拦截在此悬浮泥层上，使出水水质达到三级处理的水平。由于泥层是由絮体组成，致密度高，过滤效率远远高于常规的沙粒层过滤；由于是处于悬浮状态的絮体泥层作滤层，其过滤的水头（阻力）损失非常小，所以动力消耗远远低于常规的砂层过滤、微孔过滤、或反渗透膜过滤；又由于过滤泥层是净化过程中由污水中的污泥自动补充添加，又自动被引走，即过滤泥层自身在不断地更新，过滤泥层总是保持着稳定的厚度，而且总是保持着稳定

的物理吸附和电化学吸附性能，因此能获得稳定的过滤效果。而且完全免去了常规系统中必不可少的过滤层的反冲洗以及反冲洗带来的众多麻烦。这种结构和原理与常规的三级污水处理的过滤装置是完全不同的，这里没有价格昂贵的反渗透膜过滤、微孔过滤、或活性炭过滤等装置。所以，投资省、动力消耗小、运行费用低是SPR系统的必然优势。6.SPR系统选用的絮凝剂，同时也是良好的污泥助滤剂，所以，系统最后排出的污泥浆，其脱水性能良好，可以不另外添加助滤剂，就直接泵入压滤机脱水。泥饼可以制成人行道地砖再利用，不会带来二次污染的问题。它没有传统的生化法产生的污泥含水率很高、脱水性能很差的致命弱点。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问

www.100test.com