

成都高新西区污水处理厂设计特点

刘健生 付忠志 白华清

摘要 简述成都高新西区污水处理厂工程总体概况、工艺方案、设计构思及主要设计特点,对 CASS 污水处理工艺作了较详细的介绍。

关键词 设计水质 工艺方案 CASS 工艺 设计特点

成都国家高新技术产业开发区(西区)(以下简称高新西区)位于四川省成都平原中部,成都市西北近郊郫县境内。高新西区以发展电子信息产业(主要是 IT 业)及生物医药产业(主要是现代中药业)为主。作为省、市“一号工程”,它将为带动四川省及成都市的经济发展,把成都市建设成为西部战略高地作出巨大贡献!

1 工程概况

成都高新西区污水厂位于郫县合作镇顺江村,临金牛支渠及清水河,距 IT 大道约 300 米。高新西区污水厂是一项中型城市排水工程项目,由厂外污水提升泵站、压力污水输送管线、污水处理厂组成。工程服务范围为高新西区用地范围内的各区域。排水体制为雨、污分流制,最终服务面积约 13.2 km²。工程设计规模为 4 万 m³/d,一次建成,总变化系数 K_z = 1.4。工程总投资约 4700 万元,其中国债资金为 3800 万元。工程预计 2002 年建成投产。

2001 年 6 月该工程进行工艺设计招标,国内外九家设计单位及环保公司参加了竞标。中国市政工程西南设计研究院推荐的 CASS(循环式活性污泥法)污水处理工艺方案以其技术先进、处理效果好、运行灵活、操作维护管理简便、处理成本低、投资省而获得评审专家组的好评,最终一举夺标。本工程将 CASS 工艺运用于大中型城市污水厂在西南地区尚属首次,这将为丰富本地区污水处理工艺提供良好的借鉴。

2 设计水质

因为污水厂设计水质浓度的大小直接影响污水处理工艺方案的选择。因此污水厂设计水质的确定

非常关键。根据《环评报告》及《招标文件》中相关数据确定高新西区污水厂设计水质。

2.1 设计进水水质

BOD ₅ = 200mg/L	COD = 300mg/L
SS = 200mg/L	NH ₃ - N = 25mg/L
T - P = 4.0mg/L	pH = 6.5 ~ 8

2.2 设计出水水质

COD ≤ 60mg/L	BOD ₅ ≤ 20mg/L
SS ≤ 20mg/L	T - N ≤ 15mg/L
PO ₄ ³⁻ - P ≤ 0.5mg/L	pH = 6.5 ~ 8

从上述数据可以看出,高新西区污水厂进水水质与城市污水水质类似。

3 工艺方案

3.1 工艺方案的选择

污水处理工艺的选择应根据设计进水水质、处理程度要求、用地面积和工程规模等多因素进行综合考虑,各种工艺都有其适用条件,应视工程的具体情况而定。选择合适的污水处理工艺,不仅可以降低工程投资,还有利于污水处理厂的运行管理以及减少污水处理厂的常年运行费用,保证出厂污水水质达标排放。

设计中对主要的污水处理工艺 A²/O 系列、氧化沟系列、SBR 系列等进行了论述,并针对高新西区污水厂的特点选取 CASS 工艺与氧化沟工艺作详细比较,认为 CASS 工艺更适合于高新西区污水厂。经主管部门及专家组认真评审认为:“CASS 工艺具有一定的先进性、科学性、实用性”。CASS 工艺流程见图 1。

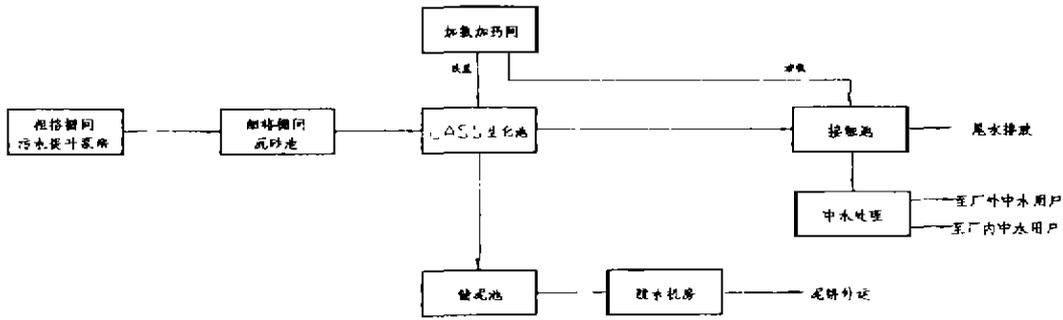


图1 CASS工艺流程图

3.2 CASS工艺简述

CASS工艺是以传统的SBR工艺为基础,在SBR池内加入预反应选择区来控制丝状菌膨胀的问题,20世纪80年代、90年代在澳洲及美国得到广泛应用,逐渐形成ICEAS(澳洲注册专利)、CASS(美国注册专利)、CAST(欧洲注册专利)等工艺体系。

上述工艺是以生物反应动力学原理及合理的水力条件为基础而开发的一种具有系统构成简单、可靠性好和运行灵活等优良特点的废水处理新工艺,尤其适合于含有较多工业废水的城市污水及要求脱氮除磷的处理。

CASS工艺为一间歇式反应器,在此反应器中进行交替的曝气—不曝气过程的不断重复,将生物反应过程及泥水的分离过程结合在一个池子中完成。

CASS反应器由三个区域组成:生物选择区、兼氧区和主反应区。生物选择区是设置在CASS前端的小容积区,通常在厌氧或兼氧条件下运行。兼氧区不仅具有辅助厌氧或兼氧条件下运行的生物选择区对进水水质水量变化起缓冲的作用,同时还具有

促进磷的进一步释放和强化反硝化的作用。主反应区则是最终去除有机物的场所。

图2所示为CASS工艺的循环运行操作过程。每一个运行周期的标准时间为4h,其中曝气2h,沉淀和滗水各1h。

CASS工艺脱氮除磷的原理为:除磷是靠厌氧捕捉选择区(预反应区)和曝气反应区(主反应区)完成。硝化和反硝化在主反应区完成。从充水/曝气开始,溶解氧(DO)浓度从0mg/L逐渐增加到2.0mg/L的过程中,大约有50%的时间,其DO接近于零;约30%时间,DO在1mg/L左右;约20%时间,DO在2mg/L左右。DO能否进入微生物絮体内,取决于絮体大小和活性污泥的耗氧速率。一般情况下,当耗氧速度较快,DO含量不高时,溶解氧很难进入絮体内部,这样在絮体内形成了微缺氧环境,而硝化产生的较高浓度梯度的NO₃⁻-N可进入絮体内部,使絮体内部发生反硝化作用,使硝化/反硝化过程同时发生。无需专设缺氧区和内回流系统。

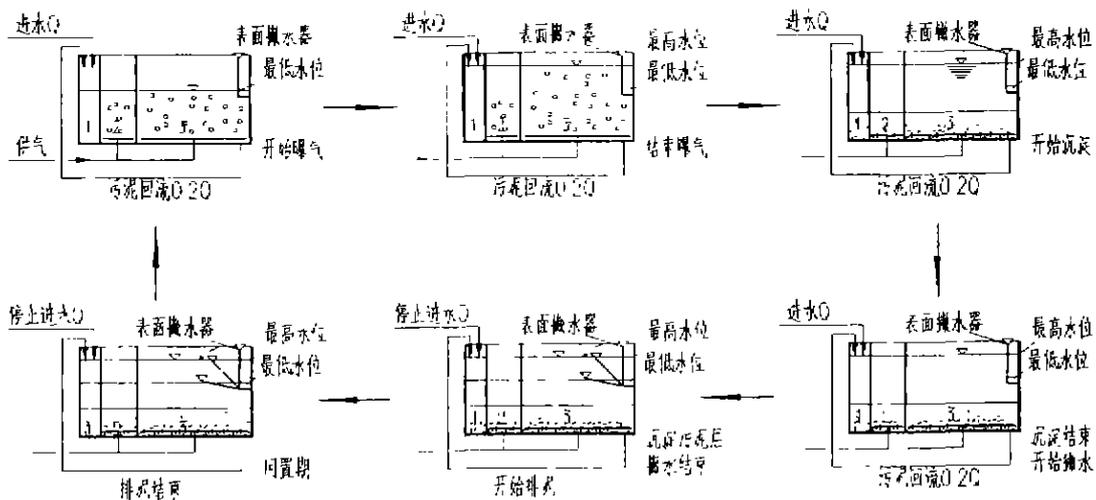


图2 CASS工艺的循环操作过程

CASS 工艺与传统 SBR 工艺的不同之处在于: (1) CASS 工艺在进水阶段不设单纯的充水过程或缺氧进水混合过程; (2) 在反应器的进水处设一生物选择器。生物选择器是一容积较小的污水污泥接触区, 进入反应器的污水和从主反应器内回流的活性污泥(回流量仅为 20%) 在此相互混合接触。生物选择器的设置严格遵循活性污泥种群的反应动力学规律, 创造合适微生物生长的条件并选择出絮凝性微生物, 因而可更有效地保持污泥的良好沉降性能; (3) 系统是通过滗水器连续出水的, 效果稳定。(4) 可通过调节曝气强度同时实现硝化和反硝化过程。

4 设计特点

4.1 总体构思

• 从高新西区的实际情况出发, 在高新西区总体规划的指导下, 采取全面规划、分期实施的原则, 既考虑近期建设又考虑远期发展, 使工程建设与高新西区的发展相协调, 既保护环境, 又最大程度地发挥工程效益。

• 根据设计进水水质和出厂水质要求, 所选污水处理工艺力求技术先进成熟、处理效果好、运行稳妥可靠、高效节能、经济合理, 确保污水处理效果, 减少工程投资及日常运行费用。

• 妥善处理 and 处置污水处理过程中产生的栅渣、沉砂和污泥, 避免造成二次污染。

• 为确保工程的可靠性及有效性, 提高自动化水平, 降低运行费用, 减少日常维护检修工作量, 改善工人操作条件, 本工程中某些关键设备拟从国外引进。

• 采用现代化技术手段, 实现自动化控制和管理, 做到技术可靠、经济合理。

• 为保证污水处理系统正常运转, 供电系统需有较高的可靠性, 且污水厂运行设备有足够的备用率。

• 厂区建筑风格力求统一, 简洁明快、美观大方, 并与厂区周围景观相协调。

• 积极创造一个良好的生产和生活环境, 把高新西区污水处理厂设计成为现代化的园林式工厂。

4.2 污水处理

按照“三高、三低”污水处理工艺选择原则, 通过对 CASS 工艺、氧化沟工艺进行全面技术经济比较, 推荐污水处理工艺采用 CASS 生物脱氮除磷工艺。

根据对污水水质的分析, 本工程要求的污水处理程度较高, 对 BOD_5 、SS、 $NH_3 - N$ 、 $PO_4^{3-} - P$ 去除率要求分别达 90%、90%、40% 和 87.5% 以上, 同时, 由于成都高新西区目前企业较少, 而今后的发展潜力巨大, 随着进入高新西区的企业不断增多, 污水水质变化会加大, 进水水质存在着不确定因素, 对污水处理工艺选择应十分慎重。本设计污水处理工艺选择针对高新西区的上述特点充分考虑污水量和污水水质以及经济条件和管理水平, 优先选用技术先进、安全可靠、对污水水质、水量变化适应力强、调节灵活、占地少的成熟处理工艺。

4.3 污泥处理

污水处理过程中产生的污泥, 有机物含量较高且不易稳定, 易腐化, 并含有寄生虫卵, 处理不好将造成二次污染, 故必须妥善处理。

传统的污泥处理一般采用污泥消化的方式。污泥消化的最大优点就是使污泥得到充分的稳定, 避免在处置过程中造成二次污染。但就本工程而言, 由于规模很小, 采用污泥消化的性价比相当低, 采用厌氧消化是不经济的。另一方面, 在污水处理工艺设计中, 由于采用了较长的反应池系统泥龄(硝化及反硝化 $\geq 20d$), 可以认为污泥已得到基本的稳定。目前, 国内许多已建成的污水处理厂, 采用生物脱氮除磷工艺, 产生的污泥直接浓缩脱水, 其效果(主要指泥饼含水率)与经消化后脱水相近, 证明要得到好氧稳定的污泥, 直接浓缩脱水也是可行的, 这已在中、小型城市污水处理厂中得到广泛应用。因此, 本工程污泥处理采用不经消化直接浓缩脱水工艺。不须消化的污泥处理工艺有两种方式, 一是重力浓缩、机械脱水; 一是机械浓缩、机械脱水。两种方式均能使污泥脱水后达到 80% 的含水率, 但采用机械处理在本工程具有比较明显的优势, 故推荐采用该种方式。

就机械处理污泥而言, 目前主要有三种方式: a、带式浓缩机 + 带式脱水机; b、浓缩、脱水一体机; c、离心浓缩 + 离心脱水机。带式浓脱一体机国内引入较早, 有成熟的运行经验, 且已有国产设备, 电耗在机械处理设备中是最省的。根据本工程情况, 推荐采用带式浓缩、脱水一体化机。

4.4 污泥干燥

污泥干燥作为一项新型的污泥处理技术, 本工程作了有益的探索。

污泥脱水后的滤饼含水率仍有 75% ~ 80%, 含水率较高, 体积大, 用作肥料或土壤改良剂回用于农田时水分偏高, 不利于分散装袋运输及填埋碾压。经干燥处理后污泥含水率可降至 10% ~ 40%。

据调查, 污泥干燥目前还没有相应规范及条例, 目前用于污泥干燥的机械设备均为化工、食品行业中的相关设备, 属于通用机械。主要有回转式圆筒干燥器, 气流喷雾干燥塔, 板框压滤真空干燥塔等。板框压滤真空干燥塔为进口产品, 虽然具有操作温度低, 少臭气, 工作环境较好, 噪声较低等优点, 但其价格昂贵, 能耗较高, 目前在国内仅进行了生产性试验, 虽效果较好, 但尚无真正的用户。气流喷雾干燥塔效果较好, 热效率高, 噪声低, 占地面积小, 耗电极少, 运行费用低。该种气流干燥塔在成都附近某复合肥厂已投入运行, 效果较好。回转搅拌干燥塔在化工造肥工艺中使用较多, 该种干燥塔具有构造简单, 运转稳定的特点, 但由于自身构造上的原因, 存在设备重量大, 占地面积大, 运转噪声大, 运行费用高, 设备投资大, 设备易堵塞等弱点。经过上述分析及调查, 本工程方案推荐采用气流喷雾干燥塔。

经浓脱一体机脱水后的污泥(80% 含水率)、经皮带输送机送入配泥槽, 由螺杆送料泵送至喷雾干燥塔顶部喷出, 天然气由塔底烧嘴燃烧产生高温烟气与污泥直接接触逆流换热实现干燥。干燥后的污泥由卸料口经螺旋输送机送至污泥棚堆放。污泥干燥后的湿气(主要成分为 CO_2 、 H_2O 和 N_2 , 少量 H_2S) 依次经除尘器和洗涤塔分离除尘后由引风机排气筒放空。从除尘器分离出的干污泥与干燥塔制成的干污泥一起送至泥棚堆放。从洗涤塔底部排出的泥浆返回厂内回收水池。进行再处理。

4.5 中水回用

本工程积极稳妥地进行中水回用, 有效利用水资源, 降低运行成本。

常规的混凝沉淀、过滤工艺虽然具有处理效果稳定等优点, 但同时也存在处理构筑物多, 工程量大, 回用水处理投资过大和运行成本偏高, 结果带来污水回用不经济, 管理不方便等缺点。

中水处理经方案论证, 通过选择适当的生物处理系统泥龄, 在确保经二级生物处理后出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 值小于 5mg/L 的前提下, 采用加药混凝直接过滤中水处理工艺, 过滤器选用进口不锈钢压力过滤器。根据深圳的滨河、罗芳、盐田污水厂, 成都三瓦窑污

水处理厂中水回用经验, 采用直接过滤中水回用工艺, 处理效果证明可以满足中水回用要求。

4.6 厂平面布置

厂平面布置在满足工艺功能要求前提下, 重点体现现代化高新污水厂的特点及面貌。厂区总平面布置首先应遵循功能分区明确, 构筑物布置紧凑, 减少占地面积, 考虑近、远期结合便于分期建设, 并使近期工程相对完整等设计原则; 力求流程简短、顺畅, 避免迂回重复, 变配电中心布置在既靠近污水厂进线, 又靠近用电负荷大的构筑物处, 以节省能耗; 辅助生产建筑物尽可能布置在南北朝向, 平面布置满足消防要求, 交通顺畅, 便于施工与管理。注重厂区环境和绿化设计, 绿化面积达到 41%, 体现现代化花园式污水厂的风貌。

4.7 竖向设计

通过结构计算及造价估算, 以获得必要的设计数据作为竖向设计的基础。

在满足污水厂防洪标准的前提下, 污水处理厂竖向设计的合理与否, 直接关系到污水厂挖填方量及污水提升能耗的高低, 进而影响到整个工程的投资及常年运行费用。污水厂厂址一般均位于河道旁或低洼地带, 地下水位较高。丰水期时, 在满足尾水自流排放的前提下, 结构抗浮应是各处理构筑物需要首先考虑的问题。因此必须通过结构计算及造价估算, 寻求一个合理的竖向设计。本工程经对土建及运行费用的综合计算, 在现有设计方案各构筑物池底标高基础上, 池底标高若降低 1 米, 则 25 年污水厂合理使用期限内一次性投资(约 85 万元)高于运行费(约 64 万元), 因此, 可以认为设计方案的竖向设计是合理的。

5 结束语

本工程从前期立项到可行性研究、设计招标到开始施工图设计历时三年多, 经各方面努力, 一座新型的高新污水处理厂已展现雏形。高新西区污水处理厂作为高新西区重要的市政基础设施, 它的建设不仅将极大地改善高新西区的水环境状况, 树立高新西区作为西部战略高地的载体及现代高新技术产业开发区的良好形象, 还将吸引国内外高新企业投资高新西区。同时, 由于高新西区位于成都市上风上水的西部区域, 高新西区污水处理厂的建设将结束这一区域内因无污水处理厂, 而使大部分生活污水及工业废水未经处理即排入河、堰、沟、渠的无序状况,

小城镇污水综合利用和水体生态环境保护

耿土锁

摘要 介绍了通过城镇污水处理和回用工艺,即:缺氧酸化法——氧化沟——氧化塘——养鱼塘——回到电厂作冷却用水,减少了污水排放,又利用了污水中的营养物质,促进了水生生态的良性循环和提高了水产品。该循环工艺既降低了污水处理费用,又节省了电厂冷却过程中对地下水的用量和减缓了对冷却设备的腐蚀。该工艺还有投资省、运行稳定等优点,可以为一般小城镇的生态环境保护和污水综合治理提供借鉴。

关键词 城镇污水 缺氧酸化 氧化沟 渔业用水 冷却水

0 概述

我国小城镇居世界首位,由于受经济发展水平的限制,大量的小城镇将长期存在。和大城市相比,小城镇不仅经济实力小,难以投入大量资金进行环境保护和生态环境建设,而且,小城镇所处位置的环境容量都较小,水资源和其它资源也比城市显著减少,所以,小城镇既易受到污染,又没有很强的经济实力进行污染治理。如何提高小城镇的环境质量,是我国今后发展中必须很好解决的问题,否则,会影响我国的各方面的发展。

我国90%以上小城镇的水体环境受到不同程度的污染,由于小城镇周围水体径流量都较小,许多城镇周围的水生生态遭到严重破坏,常常水体鱼虾绝迹,发黑发臭。随着城镇规模的不断增大,城镇污水的数量和污染强度都越来越强,如果仍然不采取治理和保护措施,城镇水体的污染程度将持续增强。另一方面,随着人们生活水平的提高,对环境质量的要求越来越高,美好的环境质量已不仅是城市人追求的目标,也是村镇居民追求的目标。所以,改善和保护小城镇的生态环境质量,已经是当前非常紧迫的任务。此外,美好的环境质量也是发展地方旅游和吸引外资的必要条件。

小城镇生活条件的提高和占地面积的增加,决

定了我国小城镇污水不能采用村庄居民生活污水的处置方式(村民生活污水多可以直接灌溉农田,得到很好的利用,又有效地保护了环境);由于经济实力相对很小,小城镇的污水处置也不能采用城市污水的处理方式(城市污水多借助于占地不多、能耗较高的处理工艺,如二级生物氧化乃至脱氮除磷,即以较高的投资和运行能耗来取得较高效的处理效果)。但是,小城镇往往具有独特的优势,如开敞地较广,可以采用占地相对较多但是投资和运行成本较低的污水处理工艺。而且,城镇的半径较小,和农田的距离较近,也具有将污水经过适当处理后回用于农业的可能性,至少,在灌溉季节很有实施污水灌溉的必要性和可能性。

本文介绍了某小城镇污水综合处理利用和水生生态保护的经验。该镇利用用地较宽余的优势,采用缺氧生物酸化和好氧生物氧化串联工艺处理小城镇污水,可以节省70~80%左右的处理费用,处理效果好、运行稳定,污水卫生指标得到显著改善。污水经过氧化塘处理后进入农民的养鱼塘,既充分利用了污水中的有机物和N、P等营养元素,又提高了水产品产量和改善了鱼塘水生生态环境,而且避免了大量的污水排入径流量很小的河流对接纳水体造成污染。经过养鱼塘处理后,水质变清,作电厂冷却补充水,既节约了对地下水的开采,又减轻了冷却设

保护下游成都市的母亲河——府南河不受污染。

参考文献

- 1 沈耀良,三宝贞 废水生物处理新技术理论与应用. 中国环境科学出版社.
- 2 庄文肇,雷乐成 水处理新技术及工程设计. 化学工业出版社
- 3 冯生华 城市中小型污水处理厂的建设与管理. 化学工业出版社

4 三废处理工程技术手册(废水卷). 化学工业出版社.

5 三废处理工程技术手册(固体废物卷). 化学工业出版社.

△作者通讯处: 610081 成都市星辉中路11号 中国市政工程西南设计研究院

电话:(028)3311402