

仙桃市小城镇污水厂电气及仪表、自控工程设计

唐钦

(武汉市给排水工程设计院有限公司, 湖北武汉 430000)

【摘要】: 针对仙桃市小城镇污水厂电气及仪表、自控工程设计, 分析了小型污水厂电气及仪表、自控工程设计特点。

【关键词】: 仙桃市小城镇; 小型污水厂; 电气及仪表、自控工程设计

【中图分类号】: TB

【文献标识码】: A

doi: 10.19311/j.cnki.1672-3198.2017.06.094

近年来, 随着我国城镇社会经济发展水平的不断提高, 但相对城市而言, 城镇基础设施建设仍然较为落后。随着城镇经济的发展, 城镇人口日益增, 城镇排水量增大, 导致镇内河水变黑, 河中淤积黑臭污泥, 鱼类减少, 严重影响了城镇人民的生活和城镇形象。

作为城市基础设施, 污水处理厂工程的建设是促进经济、社会效益同步发展的迫切需求, 污水处理系统的完善与否与本地区的经济发展和繁荣息息相关。污水处理厂及其配套管网的实施不仅将使乡镇进入水体的污水量大为减少, 有效控制水体污染, 而且对进一步改善水质、促进城镇可持续发展具有显著意义。

1 小型污水厂概述

小城镇污水厂根据相关工艺认证, 一般建设规模为 2000~5000m³/d。本次以仙桃市陈场镇新建污水处理厂 4000m³/d 举例, 主要设计构筑物包括有: 粗格栅、调节池及进水提升泵房, 细格栅、平流沉砂池、CAST 池, 混凝池, 纤维转盘滤布滤池、接触消毒池及巴氏计量槽, 鼓风机、脱水、加药及配电间。

2 小型污水厂电气设计特点

2.1 用电负荷

仙桃市陈场镇新建污水处理厂设计规模为 4000m³/d, 根据《小城镇污水处理工程建设标准》(建标 148-2010) 规定, 污水处理厂属第 II 类小城镇污水处理厂, 其用电负荷等级为三级。

根据相关设备资料, 采用需要系数法计算, 污水处理厂 10kV 侧计算负荷约为 75.1kW/79.1kVA。负荷计算见表 1。

表 1 负荷计算表

设备名称	计算负荷		
	P _{js} (kW)	Q _{js} (kvar)	S _{js} (kVA)
1. 进水泵房及粗格栅	13.75	10.35	17.21
2. 沉砂池、细格栅及 CAST 池	19.29	14.66	24.23
3. 混凝池	1.39	1.04	1.73
4. 纤维滤布滤池及接触消毒池	2.81	1.82	3.35
5. 加药间、鼓风车间及脱水车间	33.77	19.36	38.93
6. 辅助建筑物	7.20	5.40	9.00
合计	77.00	51.69	92.75
380V 计算负荷($K\sum P=0.95, K\sum Q=0.97$)	74.30	51.05	90.14
电力电容器		-30.00	
补偿后负荷	74.30	21.04	77.22
变压器功率损耗	0.77	3.86	
全厂 10kV 侧总计	75.07	24.90	79.09

2.2 供配电设计

根据用电负荷等级及计算负荷的相关数据,污水处理厂设计采用单回 10kV 电源,设杆上变电站一座。10kV 侧采用线路-变压器组接线,安装 125kVA 杆上变压器一台,变压器负荷率约为 62%。

污水处理厂设低压配电室一座,与鼓风机房合建,380V 低压配电系统采用单母线接线,采用 GGD 型固定式低压开关柜,单列布置,并预留远期发展时设备安装位置。厂内配电方式以放射式接线,由低压配电室向全厂各用电设备或构筑物配电。

2.3 节能设计

变电所的位置靠近负荷中心,并辅之合理选择线路路径,缩短线路长度,以及合理确定导线截面,以降低配电线路损耗。

变压器选用 S11 系列新型节能型电力变压器,变压器的容量按实际负荷接近设计的最佳负荷确定,以降低变压器运行损耗,提高变压器的技术经济效益采用自动无功功率补偿提高配电系统功率因数 $\cos\Phi$ 的措施,降低配电损耗。

选用高效节能灯具(如 LED 灯具)。

3 小型污水厂仪表、自控工程设计特点

3.1 检测、控制仪表

根据水质检测要求及污水厂工艺过程控制需要,按工艺流程配置必需的检测仪表,如:溶解氧检测仪、污泥浓度检测仪、Ph/温

度计、COD 检测仪、氨氮检测仪、超声波液位计等工艺检测仪表。这些过程检测仪表检测参数主要有：

a:进厂水:流量, PH 值, COD, 氨氮

b:提升泵房:液位

c:CAST 生物池:液位, 溶解氧, 污泥浓度

d:滤池、混凝池:液位

e:出厂水:流量, PH 值, COD, 氨氮

仪表一般要求:现场仪表应具有多参数检测、在线式连续检测、自动运算、线性校正、自动温度补偿、现场数字显示、故障诊断等智能化功能。仪表检测信号设计采用 4~20mA 模拟量输出。

仪表的选型原则主要考虑仪表的稳定性、可靠性和性价比, 选择技术成熟、测量可靠精确、便于水厂设备管理及维护、使用寿命长的仪器仪表。

3.2 自动控制系统

根据建设规模、工艺要求、工艺装备情况、管理水平等因素, 按简单适用、安全可靠的原则, 合理选择污水处理厂的控制方式。厂内控制系统按照“人工控制为主, 自动控制为辅”的原则, 采用自动控制与人工控制相结合的模式。根据本厂区总体布局和工艺流程的特点, 本项目配置简单的计算机监控系统以及相应的仪表检测设备, 对污水处理主要工艺流程进行实时监控和调度管理。

污水厂自动控制系统设计采用由“上位机+PLC+现场控制单元”构成, PLC 控制站与上位机之间采用工业以太网通讯, PLC 控制站与现场控制单元之间采用总线形式通讯。整个自动控制系统分三层, 即:

生产管理层:由值班室的计算机构成, 通过工业以太网从现场的 PLC 获取数据, 进行分析统计记录。其主要功能为:系统组态及监控、程序管理及指令设置、污水厂工艺流程(动态)及设备运行状态实时显示、报警显示及处理、数据统计及生产报表生成打印、生产管理及调度。

车间控制层:由现场的 PLC 控制站构成。全厂设配电间、CAST 生物池共两个控制站。各个 PLC 控制站实现各个工艺环节的生产自动化控制与设备运行状态数据采集。

现场控制层:由各独立运行的成套设备控制系统构成, 通过现场控制总线连接 PLC 控制站, 与多功能电力仪表采用支持 ModBus 通讯协议的网络通讯, 降低设备故障对系统的影响。

污水水厂控制方式分三级, 即:第一级:值班室上位机远程控制;第二级:PLC 自动控制;第三级:现场就地手动控制, 为保证安全, 现场就地手动控制为最高级别控制方式。各 PLC 控制站及现场控制单元既能联网在线进行数据传输、信息共享, 又具有相对独立, 互不牵制。保证系统具有较高的可靠性。

4 结语

小城镇污水处理厂建议采用杆上变电站供电,采用 GGD 型固定式低压开关柜配电方案,能够减小投资、节省占地、方便施工。建议采用小型 PLC、减少 PLC 控制站、合理设置工艺检测仪表,能够节省人工、减小投资,达到经济建设、合理优化的目的。

参考文献:

- [1] 城镇给水排水技术规范, GB50788-2012[S].
- [2] 室外排水设计规范, GB50014-2016[S].
- [3] 供配电系统设计规范, GB50052-2009[S].
- [4] 城镇排水系统电气与自动化工程技术规范(CJJ120-2008) [S].
- [5] 小城镇污水处理工程建设标准(建标 148-2010) [S].
- [6] 自动化仪表选型设计规范(HG/T20507-2014) [S].