

Research on Electric Automatic Control System for Municipal Domestic Sewage Treatment

Yingzhen Ge¹ Feng Hou^{1*} Chengjun Liu² Xiaoqiu Chen²

1.GuoTouXin Boiling Water Environment Investment Co., Ltd. Beijing, 100010, China

2.Chengdu Xingtian Water Environmental Treatment Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

China's urban development process is inseparable from the support of industrialization, and with the accelerated process of industrialization, China is facing a large number of urban pollution problems, among which water pollution is the most serious part. In the face of increasingly serious water pollution, China has actually accelerated the research on water resources treatment and sewage purification technology in recent years, which has directly promoted the development of China's sewage treatment system. At present, in the sewage treatment plant for urban sewage treatment process in order to better improve work efficiency, in the work of most of the electrical system to complete automation, which means that the electrical automatic control system in the sewage treatment process has a very important significance. In view of this, the paper first carries on the preliminary design and research for the electrical and automatic control system of the small urban domestic sewage treatment plant, and puts forward the corresponding design content and steps. The electrical design specifically includes the overall layout of the circuit, the monitoring system, etc., and the main content of the automatic control system is the detection of the automatic control instrument, the setting of the monitoring point, and the structural frame design of the automatic control system, etc. Then, the paper summarizes the environmental protection and energy saving measures in the daily treatment of urban domestic sewage treatment plants, and analyzes the current situation of small-scale and high energy consumption of the treatment plants, and puts forward the measures to be taken for energy conservation and environmental protection of urban sewage treatment plants, hoping to provide reference for relevant personnel.

Keywords

municipal domestic sewage; electric automatic control system; energy saving; sewage treatment

城市生活污水处理电气自控系统研究

葛英振¹ 侯锋^{1*} 刘成军² 陈筱秋²

1. 国投信开水环境投资有限公司, 中国·北京 100010

2. 成都兴天水环境治理有限公司, 中国·四川 成都 610000

摘要

中国的城市发展过程离不开工业化的支持, 而随着工业化的进程加快, 中国面临着大量的城市污染问题, 其中水资源的污染问题则是众多问题之中最为严重的组成部分。面对日益严重的水资源污染问题, 中国实际上在近几年加快了对水资源处理和污水净化相关技术的研究, 这也直接促进了中国污水处理系统的发展。就目前来看, 在污水处理厂对城市生活污水进行处理的过程中为了能够更好的提高工作效率, 在工作上大多都采用电气系统来完成自动化, 这也就意味着电气自控系统在污水处理过程中具有十分重要的意义。鉴于此, 论文先针对小型城市生活污水处理厂电气与自控系统进行初步设计和研究, 提出相应的设计内容和步骤。在电气设计中具体包括对线路总体布局、监控系统等, 而自控系统的主要内容在于自控仪表的检测、监视点的设置、自控系统结构框架设计等。再归纳总结在城市生活污水处理厂日常处理工作中的环保节能措施, 并针对目前处理厂规模小、耗能高的情况进行分析, 提出城市生活污水处理厂节能环保应采取的措施, 希望能够对相关人员提供参考。

关键词

城市生活污水; 电气自控系统; 环保节能; 污水处理

1 引言

中国目前在城市生活污水处理工作中取得了较好的成效, 整体上的发展处于快速成长期。在近几年技术的快速发展下, 中国的污水处理能力进步较快, 处理效率也在不断的提高。可以说, 现阶段中国各城市在开展污水处理工作中都

【作者简介】葛英振(1986-), 中国河南宝丰人, 本科学历, 工程师, 从事市政污水处理工程电气自控设计研究。

【通讯作者】侯锋(1961-), 中国陕西安康人, 博士学历, 高级工程师, 从事城市污水处理、资源化及水环境综合治理研究。

在积极落实自动化的发展策略，这就需要着重对城市生活污水处理厂的电气与自控系统进行设计，论文就针对这一点展开叙述。

2 污水处理厂电气自动化控制系统

电气自动化在污水处理厂中的应用十分广泛，实际上现阶段的城市污水处理工作越来越看重自动化和智能化的运作模式，通过自动化技术来有效减小人力资源的投入，提高工作的效率，从而达到更好的处理质量。而何为电气自动化控制系统？其本质上讲就是通过计算机软硬件资源和 PLC 控制的“人机”一体化系统，所以要想保证电气自动化系统能够更加的贴合当前污水处理厂的工作需求，需要针对其进行严密的设计，对整体控制系统进行构建，这就直接关系到电气与控制系统的运行效率^[1]。目前，在污水处理厂中的电气自动化控制系统主要结构和流程如图 1 所示。

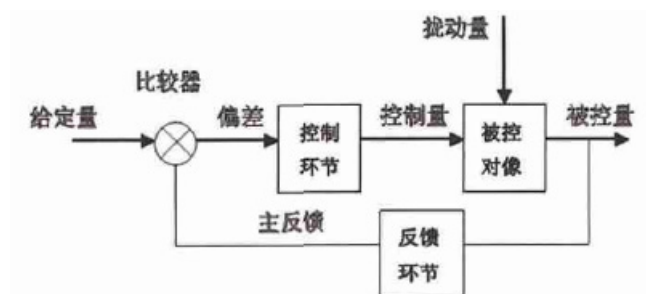


图 1 污水处理厂计算机控制系统

可以看出，计算机控制系统是整体污水处理系统的核心所在，通过计算机控制各个环节的流程。在对其进行设计的过程中需要着重于两方面的内容，即分别是电气设计和自控设计，下面就针对这两者进行设计。

3 城市生活污水处理厂的电气设计

3.1 照明和电缆的设计

在照明系统的电气设计中，为了能够保证高效率和低成本，应该要选择高效节能的灯具为主要的照明结构，而在泵房和泵站等工业场所中的照明则选用工业照明灯具。为了保证配电系统的稳定性，实际上在控制室、配电间、办公室等场所需要选用 LED 光源的管灯。对于露天的工作场地和初沉池、生物反应池、二沉池等户外构筑物群区来说，由于两者的工作环境不同，前者需要选择 LED 三防工矿灯，而后者则是可以采用广照型的高杆灯，其余特殊场所根据实际需要采用防爆灯具或其他专用灯具。

在电缆的设计中，电缆的设计与选型包括两个方面，也就是目前在工程中常见的高压电缆和低压电缆。施工单位必须根据污水处理厂的具体需求来进行选择。例如，对于控制电缆来说一般使用 KVV 型电缆，而在动力或者照明系统中一般都会采用 YJV 电缆及 BV 导线，潜水设备一般采用水下电缆，消防设备采用消防电缆。电缆的设计重点主要是在于其敷设施工，因为在目前的电气工程中，电缆的敷设施工主要由三种方式，即电缆沟敷设、桥架敷设和穿管暗敷三种，要注意这三者的使用条件^[2]。

3.2 防雷接地

对于防雷接地的设计，根据中国的相应规范，各污水处理厂必须针对自身的各项设备结构、房屋建筑体系等进行分析，比如说污泥消化池、加氯间等构筑物则属于二类防雷建筑物。在防雷接地设计中尽量将其与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地等共用一组接地装置，而对于 10V 以下的变电所来说，如果其建筑物基础满足接地体的基本要求，并且接地电阻与相应的规定值相符合时就可以不设置人工接地体^[3]。在不同的装置或者是场所中需要遵循不同的接地规律。例如，在配电装置中，其构架必须保证和接地网连接，而屋顶上的避雷针也必须与接地网相连接，在连接点的周围也需要设置接地结构。在变电所中，其低压总保护柜应该要设置第一级电源浪涌保护器，而总配电箱这应该要设置二级浪涌总保护器，在供电末段中由于仪表配电箱较为重要，所以还需要对其设置三级电源浪涌保护器。需要注意的是，无论是哪种设计，其本质上都需要遵循以人为本的核心，保护相关人员的生命财产安全，必须保证金属构件、金属支架等可能带电的物体能够接地，并且要在接地系统中设置人工接地装置，在使用上也必须尽可能的使用自然接地体^[4]。

3.3 电气设备的选择和校验

在具体的电气设计中，为了能够选用更加符合污水处理厂需求的电气设备，在设备选型上需要以两个方面原则为基础。

一方面是要以正常条件来进行选择，所谓正常条件就是主要包括设备的环境条件和技术条件。环境条件就是指电气设备的安装位置及其周围环境中包含的可能影响到电气设备的因素，而技术条件是指电气设备的电压、电流等多方面的技术要求。另外，针对一些特殊的电气装置，比如开关、熔

断器等还需要考虑到开断电流的能力。

另一方面就是按照短路的条件来进行校验，具体包括动稳定和热稳定两个方面。动稳定校验就是指导体和电器承受短路电流机械效力的能力，而热稳定校验则是指短路电流在通过该器件的过程中电器的各个部位的温度都不应该要超过其在短时发热的最高允许值。

遵循上述的设计要点下，对于设备的选择也需要分为两个方面，即分别是高压设备和低压设备的选择。对于高压设备来说，其必须满足一次电路正常情况和在发生短路故障下的具体要求，并且保证设备的安全可靠性，确保设备在维修过程中能够更加简便，在成本上满足一定的经济性条件^[5]。而低压设备则更加需要考虑到其安装的位置。具体可以按照表 1 和表 2 中的各项数据来进行选择。

表 1 高压电器相关参数

项目	额定电压	额定电流	开断电流	动稳定	热稳定
设备					
高压断路器	$U_{max} \geq U_z$	$I_n \geq I_z$	$I_{q} \geq I''$	$I_{q} \geq I_{sh}$	$I^2 t \geq I''^2 t_f$
隔离开关			—		
负荷开关			$I_{q} \geq I''$		
高压熔断器			$I_{q} \geq I''$		

表 2 低压电器相关参数

设备名称	电压 (V)	电流 (A)	断流能力 (kA)	短电流校验	
				动稳定度	热稳定度
低压熔断器	✓	✓	✓	—	—
低压刀开关	✓	✓	✓	✓	✓
低压负荷开关	✓	✓	✓	✓	✓
低压断路器	✓	✓	✓	✓	✓

4 城市生活污水处理厂的自控系统设计

4.1 污水处理厂的 PLC 控制站设计

在污水处理厂的电气自控系统的设计中，需要包含三方面的内容，也就是编程计算机、工业监控、PLC 三个方面，组成三层计算机监控系统模式。具体来说，在设计 PLC 控制站中需要将上述三个内容，分成 PLC 站控制层、中央管理层和现场设备层，便于对污水进行综合处理。所谓中央管理层，实际上就是通过与 PLC 站进行结合，通过环形光纤工业以太网来对监控系统进行组网，从而更好的提高对污水处理的效率^[6]。而 PLC 站控制层就是污水处理厂电气自控系统的核心

所在，所以对其的设计应该要更加合理，在设计上应该要使用就近原则，针对具体的污水处理工艺和相应的厂内结构布局来进行设计，保证线路的合理，并提高自身的监控效果。当然，作为自控系统，其在信息获取方面必须保证效率和质量，确保监控资源的实时和共享，保证污水处理效率的有效传递。

4.2 系统选型

对于系统的选型主要包括自控系统的设备选型和自控仪表的选型。对于前者来说，其必须根据具体的处理工艺和污水处理厂规模为基础，针对污水处理厂的中央管理层上位机控制系统和具体的设备需求、PLC 控制站的具体情况来选型。例如，在污水处理厂的电气自控系统中，通过合理的选型可以有有效的加强中央的管理层与 PLC 站的结合，确保其信息传递的高效，结合以太网交换机选择智能网关监控系统也可以更好的提高信息的质量，确保信息数据在传递过程中的稳定性和安全性。对于后者来说，在自控仪表选型方面则主要是检测水质的仪表仪器以及检测生产物理参数的仪表仪器。对于前者来说则是氨氮仪表、浊度仪表、有机物质检测仪表、pH 仪表等，后者则是包括温度、流量、压力和液位等检测仪表，因为不同的仪表具有不同的原理，所以也需要结合污水处理厂的现状来进行选择^[7]。

4.3 自控仪表的设计

为了能够更好的提高自控系统的效率，提高污水处理的质量，还需要加强对水质等众多参数的监控和分析。而上述的自控仪表选型工作应该要在科学合理的自控仪表设计工作下进行。一方面，设计人员需要针对污水的处理流程进行严格的分析，要针对各个流程的需求来设置好检测的仪表。也就是说，为了能够更好的提高仪表的合理性，设计人员要汇总各个工艺流程，并针对现场的建筑结构进行充分的研究，根据相应的技术规程和国家标准来选择合适的自控仪表类型；另一方面需要注意的是，要根据各个工艺环节设置相应的安全仪表，用以保障人员安全，如甲烷、硫化氢、CO、氧气等气体检测仪表。因为检测仪表的具体作用就是收集相应的信息，并且将该信息传输到上述的 PLC 运输站之中，而这些数据将通过 PLC 运输站导入中央管理层，这样就可以方便检测人员去对这些数据进行处理，采取相应的措施来提高工艺流程的质量和效率，所以还需要设计人员能够更加了解到污水处理的各项工艺，明确当前污水处理厂面临的主要任

务和需求,这样才能够更好提高设计效果^[8]。

5 节能降耗研究

在污水处理厂中具体要对五个方面进行节能。

第一点是在工艺上进行节能,这一点至关重要。

一是提升泵房和回流污泥泵要采用高效率的潜污泵,进水泵则需要根据流量来进行设置,要大小泵搭配,在高水位启动泵,这样可以减少能耗。二是要在氧化沟鼓风机曝气等流程中采用具有高效、变频调速功能的鼓风机,并且根据具体的进水量和水质情况来选择供氧量。

第二点是对变配电设备进行节能,则需要选择变压器的容量和数量,合理选用运行方式,并且选择合适的测量计。在电力方面则需要尽可能将单项用电分散与三相网络中,并根据具体的需求来抑制非线性负荷产生的高次谐波。

第三点是对电动机进行节能,需要选择高效率的电动机,并确保电动机具有调速的功能。异步电动机可以适当的使用就地补偿装置,提高功率因素和降低损耗。另外对于大功率设备尽量采用变频等措施,并且做好电压、电流表的配置,加强对其运行参数的检测。

第四点则是对照明系统的节能,其本质上就是要求保证不影响照明效果的前提下对线路进行设计,最大程度的利用电能,其主要包括使用节能附件、改进灯具的控制方式等,这还需要对具体的情况进行分析。

第五点则是建筑节能,其主要是通过设置遮阳板、减少

窗墙比等方式来达到节能效果。

6 结语

综上所述,论文探讨了关于城市生活污水的电气与自控系统的设计与研究,提出了关于电气体系、自控体系的相关设计内容,并且提出了节能降耗的五个要点,重点讲述了城市污水研究的重要性和必要性。

参考文献

- [1] 王志. 浅谈城市生活污水处理厂电气与自控设计 [J]. 四川水泥, 2020(09):71+73.
- [2] 梁辉. 小城镇污水处理厂电气自控设计分析 [J]. 中国设备工程, 2019(11):140-141.
- [3] 侯苏育. 城市生活污水处理厂电气与自控设计研究 [J]. 中国高新科技, 2019(03):87-89.
- [4] 朱福会. 小型城市生活污水处理厂电气与自控系统设计 [J]. 绿色环保建材, 2018(02):47.
- [5] 马庆奎. 城市生活污水处理电气自控系统的设计与实现 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(13):220-221.
- [6] 周斌. 小型城市生活污水处理厂电气与自控系统设计 [J]. 自动化应用, 2017(04):48-50.
- [7] 盛承辉. 小型城市生活污水处理厂电气与自控设计研究 [J]. 科技经济导刊, 2016(29):105.
- [8] 贝建宏. 城市生活污水处理电气自控系统的设计与实现 [J]. 科技展望, 2015,25(36):89.