

污水处理厂的电气设计与节能研究

杨勇

国能集团准能公司大准铁路综合服务段

摘要:近些年,随着我国社会的迅速发展,促进了我国城市化进程的不断加快,城市基础设施不断完善,人口也在逐渐增加,用水量和污水排放量也与日俱增,这需要建设能够匹配城镇发展的污水处理厂,及时对排放的污水进行收集处理。合理设计污水厂的电气系统是支持污水厂正常运转的基础,并且有效地为污水厂节能,实现污水厂绿色环保的可持续发展。

关键词:污水处理厂; 电气设计; 节能措施

引言

由于污水处理厂的电能消耗巨大,因此污水处理厂的电气设计对于电气节能具有重要影响,应从电气设备、控制、电缆以及照明等方面进行合理设计,从而有效地减少污水厂的电能损耗,降低污水厂的运行成本。污水处理厂需要自动化程度较高的电气设备,在电力控制方面,其可以合理减少电力用户在电网高峰负荷期的电力需求,避免超负荷用电,保障电力系统安全运行。

一、污水厂的电气设计概述

水资源紧缺已成为全球性问题,我们国家对于污水处理回收的要求也越来越高。对于污水厂的建设,如何在技术、设计上有效的完善污水处理厂的系统功能,最大限度节约能源,实现资源的有效利用,是污水厂电气设计要关注的重点,可以保证污水厂正常运行,实现经济效益和社会效益的双赢。污水厂的电气设计主要包括变配电系统、照明系统、防雷接地保护等方面,本文以某污水厂电气系统设计为例进行简要阐述。

工程用电负荷包括照明负荷、工业动力负荷两大类,主要动力设备为曝气鼓风机和泵类,其中鼓风机单机容量230kW、220kW和160kW,泵类单机最大容量90kW(催化氧化滤池反冲洗水泵)和75kW(进水提升泵);本工程动力用电设备电压均为220/380V,工作设备约有446台套,包含用电照明在内的总装机容量8598W,工作容量6663kW,计算总有功功率4664kW,经低压无功补偿后视在功率4962kVA,全厂功率因数不低于0.94。

二、污水处理厂的供配电系统节能设计

(一) 负荷参数计算

污水处理厂的电气系统的负荷计算主要有以下几种计算方法:其一是系数计算法,通过对电气使用设备组合、配电干线的参数测量,将各类有功功率、无功功率、视在功率等计算公式进行整合,形成计算电流与电压的公式,以此通过代入系数的形式计算负荷参数。其二是单位指标法,通过单位时间与范围被的用电数量、指标等结合有用功率进行计算,可以以每周、每月、每季度为单位对电气系统的负荷参数进行详细的计算,污水处理厂电气系统负荷的计算主要掌握电气系统的最大负荷,并根据最大负荷系数进行变压器的调节。以污水处理厂退水泵房的电路设计为例,污水处理厂将处理好后的水资源排放到周边的河涌中,当该区域出现洪水现象时,水资源的排放需要利用退水泵进行排水处理,而洪水发生的几率、时间等极为有限,在洪水即将来临之际调节变压器的负荷参数,使得电气运行的负荷充分满足实际的退水泵运作需求,降低电气设备与电力能源的损耗。

(二) 电缆选择与应用

电缆的选择与应用具有一定的经济性原则,如若污水处理厂在电气设置过程中选用质量相对较高、而性价比较低的电缆,将在电缆设计上耗费大量的资金,现阶段,电气设计注重节能效果与经济效益相结合,在实际的电路铺设过程中,针对负荷要求程度的不同选择材料与价格相对适中的材料进行铺设,既能从整体

层面降低材料的损耗,又能帮助污水处理厂节省资金。另外,还需从技术层面思考电缆的选择的具体策略,电缆的电阻与线路的长短成正比,与电缆横截面的面积大小成反比,由此,尽可能通过整体的电气设备布局缩小电缆铺设的长度,并在电流不断的情况下尽可能增大横截面积,使得电缆的电阻值尽可能的保持在较小的范围内,现阶段污水处理厂多采用铜电缆作为电缆的主要原材料。

(三) 谐波处理设计

电气系统中的非线性线路负载较多,不可避免的存在谐波现象,如不能对产生的谐波进行有效的抑制与治理,将影响整个电气系统的电能传输利用效率,造成电力资源的消耗,针对谐波的处理主要采用接线方法对变压器的相关点进行连接,进行无源滤波器、有源滤波器等设备的设计与安装,加强电气系统抗谐波的能力,抑制谐波对电气系统的干扰,从而达到节能的目的。

三、污水处理厂的电气设计的分析

(一) 污水处理厂的电气设备设计

污水处理厂设备的选择非常重要,应选择安全可靠、经济合理、技术先进、结构新颖的优质产品,达到当代国内先进水平,保证污水处理厂安全生产。在过去的电力系统中,主要采用发电机的功率调整来实现负荷的平衡运转,这就需要污水处理厂电气设备系统供电设备有一定的电能储存量。但是如果电储存量较大,不仅在技术上有难度,也会使得整个电网的运行效率降低,最好的方法就是采用一些分布式的储能元件,对电能进行存储,随时可以进行放出,解决供需之间的不平衡关系,实现资源的合理优化调配。

(二) 电缆敷设设计

电缆敷设同样也是污水处理厂电气系统设计的关键。一般通过电缆桥架和电缆沟进行敷设,局部采用直埋的方式。按照电缆使用环境确定敷设方法,一般使用环境下的构筑物的电线、电缆采用电缆沟、电缆托盘敷设,或穿管明敷、暗敷。在土建支好模板后,便开始放线,放线时应仔细阅读图纸,线管预埋应在土建绑好底筋之后、绑盖筋之前进行。当许多线管并排敷设时,应错开一定的距离以方便混凝土的浇注。线管的管厚应保证PVC管大于1.8mm,钢管大于2.3mm。露出板面的线管长度不宜大于20cm,管口向上时用一根Φ6的钢筋作绑扎保证线管垂直,并用钳子将管口剪弯防止线管堵塞。线管敷设完毕后,应仔细对照图纸,认真检查,对有配漏、配错的管应及时纠正。在安全生产中应当做好预防工作,而且对于安全生产的管理要明确责任。同时必须在安全的情况下才能进行生产,对于施工过程中的各个设备、人员,要加强保护措施,发生事故要进行及时的排查与反思,从而节约能耗,减少运行费用,达到节能、经济的目的。

四、污水厂的照明系统设计

(一) 工作照明

工程主要为工作照明,配电室设置应急备用照明,厂区沿道路两侧设路灯,值班室、厂区做警卫照明。车间内选用防水防尘灯,中央控制室、配电室灯具选用正常应急两用灯、加氯间灯具选用隔爆灯。业务室、配电室灯具为双管荧光灯,其余灯具均为节能灯具,业务室标准照度为300LX,配电室标准照度为200LX,车间标准照度均为200LX,泵房动力站等标准照度为100LX。

(二) 应急照明

工程辅助用房、污泥脱水机房、鼓风机房和中水回用泵房等大空间用房、走廊、安全出口、楼梯间及其前室等公共场所设置

应急照明及疏散标志灯,疏散指示装高0.5m,出口指示安装于门上0.1m。终端灯具采用24V电源供电,光源为寿命长、能迅速点亮光源的LED灯;变配电室、设备用房等的备用照明照度值按不低于正常照明照度值设置,其连续供电时间不小于180分钟;疏散指示照明的照度不能低于5LX,在安全出口、走廊、楼梯间和楼梯间前室的主要出入口都要设置相应的疏散照明。

五、污水厂的电气节能措施

(一)变配电设备均选用节能型设备和产品,比如变压器、高低压开关柜等。

(二)照明光源及灯具选择:第一采用T5系列直管日光灯,节能效果好,光效好,主要用于业务室、会议室等场所。第二选用U型节能灯应用于其他的公共场所,功率因数大于0.9,照明功率密度LPD低于《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)中的现行值要求。道路两侧路灯选用100W卤钨灯,路灯高度6m。同时要注意灯具的性能,选择控光性能好、反射系数高、配光稳定的灯具,并对照明控制盒的管理方式做科学合理的设计。根据工作的照明需要区域进行分区分组分段控制,业务用房楼梯间、走廊采用人体感应开关控制,室外照明采用时控器控制,实现有效节能。

(三)合理设计供配电系统及线路,减少系统及线路上的电能损失,采用调谐滤波无功补偿技术,提高配电系统的功率因数,减小系统及设备无功损耗。

六、污水处理厂的污水处理步骤

污水处理厂的规模比较小时可以采用污水好氧消化。其优点在于便于操作,同时效果比较稳定,可以在较短的时间内完成污水处理的任务,但是其运行的能耗是非常大的。相反地,当污水处理厂规模较大时,可以采用污水厌氧消化来处理污水,并能制得沼气。因此在对于污水的处理进行方式的选择时,应该根据实际情况来进行决定。污水厌氧消化的基本原理:在无氧的环境下生成沼气等可再资源的资源,使污水处理达到稳定化的过程。沼气再利用的途径很广泛,除了满足污水厌氧消化系统本身所需的加热能量外,还能进行沼气发电、沼气搅拌,并且沼气中的 CH_4 可作为生产四氯化碳等有机物质的原料; CO_2 可用以生产纯碱; H_2S 可进行生物脱硫,产生的硫磺也是另一种资源,这些化工利用途径在国内外都有一定程度的实践。对于污水厌氧消化处理技术制沼气,需要在关键位置配备相关的设备与仪表,掌握实时工况,确保高效地沼气产率以及及时控制沼气资源的使用情况。在工艺或设备故障发生时,要进行及时排故及调整,积极地改进设备工况,并且提高自动化控制程度,实现资源利用最大化。污水处理流程如图1所示。

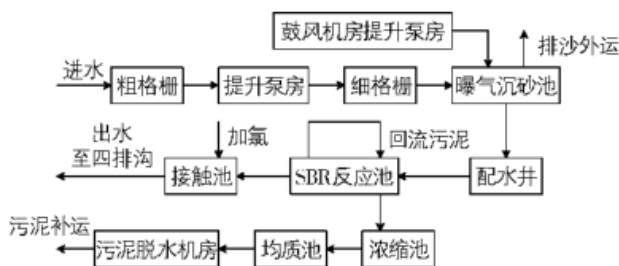


图1 污水处理流程

七、污水厂的变配电系统设计

(一)保护方式

1. 10kV系统。10kV受电回路设电流速断、定时限过电流保护并与上级变电站电流保护相配合。受电回路还设置低电压保护,

即当供电电源消失时,断路器会自动跳闸。变压器回路设电流速断、定限过电流保护。另设变压器的温度保护,当变压器过载运行时,绕组温度升高,由设在变压器上的温控器发出报警信号,严重过载时,由报警器发出超高温跳闸信号,由柜内高压断路器自动切除变压器。母联回路设电流速断保护,母联保护仅在断路器合闸时起作用,断路器投入后保护自动延时解除。电动机回路设短路速断、反时限过负荷以及单相接地保护和低电压保护。除以上电气保护外,当鼓风机仪控系统发生故障时,断路器自动跳闸,切除鼓风机电源。10kV系统的继电保护采用先进的具有通讯功能的微机综合断电保护装置,保护装置分散设置在各受电及配电单元内,断路器、接地刀等工作状态信号以及高压系统的各种故障信号均通过通讯接口传送到中控室计算机系统。

(二)低压系统

通过可以自动开关的过电流保护脱扣器对低压配电系统的电路、设备进行保护,防止短路或者过载,其中变压器低压侧总开关设过流速断、过流短延时、过负荷长延时以及单相接地故障四段保护;配电开关及电动机保护开关设速断及过负荷长延时保护;检修电源、空调插座、办公用插座的配电回路设漏电保护。除上述电流保护外,变压器低压侧受电总开关还设置低电压保护,即当变压器低压侧失电时自动跳闸。

八、污水处理厂电气设计原则

(一)先进技术

污水处理厂电气控制系统在设计过程中必须确保拥有相应的前瞻性,借助成熟、先进的设计理念,在保证性价比的前提下,选取可靠成熟的技术方法与中高端设备,使开发出来的污水处理厂电气控制系统科技含量在整个污水处理厂电气控制系统行业中处于先进位置。

(二)节约资源

污水处理厂电气控制系统应该将现阶段所具备的系统资源最大限度地整合,使得网络与通信设备最大限度利用起来,将信息数据予以有效共享,树立实用与经济理念,预防出现重复建设。

(三)可靠稳定

污水处理厂电气控制系统所从事的工作关系着工厂的财产和保密安全,那么在建设过程中应该将实时运转的大量数据信息资源、软件系统、硬件设备最大限度地考虑进来,稳定运行系统,应该存在着周密备份方案,可以让系统出现异常的时候及时地进行补救。

结语

总而言之,污水处理厂电气设计主要包括对供配电系统、电机设备、照明系统等设计,而节能措施的开展需要根据各个系统的运行情况,通过对负荷参数、变电所设置、电缆选择与应用、变压器的选择与应用、无功补偿设计、谐波处理设计等具体节能措施的开展,促进污水处理厂电路设计节能的有效性不断提升。

参考文献

- [1]康艺伟.城市生活污水处理厂电气设计中的节能分析[J].无线互联科技,2018,15(13):66-67.
- [2]林先添.污水处理厂电气设计和节能措施分析[J].企业技术开发,2017,36(05):60-62.
- [3]高诗白.污水处理厂电气设计和节能措施探讨[D].郑州:郑州大学,2016.
- [4]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.
- [5]林太和.污水处理厂电气设计中负荷计算与节能优化分析[J].城市建筑,2013(4):183-188.