

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2020.11.055

# 城镇污水处理厂电气设计节能优化解析

王兆泰, 姚天宇, 马楠, 冯宏宇, 廉敬超

(哈尔滨市市政工程设计院有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150070)

**摘要:** 从污水处理厂的供配电系统、电气设备选型、电气线路选型、照明系统四个方面介绍了城镇污水处理厂的电气设计节能优化的措施,并结合相关规范、文献及设计经验对污水厂电气设计节能优化要点进行简要解析。

**关键词:** 节能优化;供配电系统;设备选型;线路损耗;照明节能

**中图分类号:** TM92

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2020)11-0204-03

## 0 引言

随着现代社会经济的快速发展及国家城镇化发展的趋势,污水处理厂在城市及城镇建设中起到了举足轻重的作用。在污水处理厂的建设中,安全、稳定的供配电为水厂中设备的正常运行提供了重要保障。根据国家规范要求污水处理厂负荷等级都属于二级负荷及以上,这对电气设计的要求比较高,必须保证供电可靠性,才能保证水厂安全、可靠、达标运行。但由于污水处理厂为能耗密集型项目,电能是污水处理厂的主要消耗能源,长期运行耗电量巨大,给污水处理厂造成很大的成本压力,所以有效合理的污水处理厂电气设计节能优化方案对降低运行成本、解决国家能源紧张尤为重要。下面笔者就污水处理厂的电气设计节能优化解析进行简要介绍。

## 1 供配电系统设计的节能优化

供配电系统设计为污水处理厂电气设计的核心,其设计的合理性程度将直接影响污水厂正常

运行的程度。从节能的角度来看,有三方面可以进行优化设计。

一是合理设置变电所,变电所节能优化的设置原则首先是总变电所宜为独立式布置,靠近负荷中心,便于外线供电,便于与分变电所构成配电系统;分变电所应靠近各自供电区域的负荷中心,宜靠近较大容量设备。以此达到降低供电电缆线路损耗及初始投资的目的,还能降低供配电级数,从而实现污水厂运行节能的目标。

二是合理选择变压器台数及容量,即能保证水厂内设备的安全可靠运行,又能避免少选导致电能供应不足,多选导致电能及初期投资浪费的情况。降低不必要的损耗,达到节能的目的。

依据《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》(后文简称为《标准》)要求,变压器的容量应根据计算负荷确定。为满足经济运行及节能要求变压器在正常情况下的负荷率宜为0.6~0.7。考虑变压器运行可靠性,宜装设两台及以上变压器,当任意一台变压器断开时,其余变压器的容量应能满足全部一级负荷及二级负荷的需求。10(6)kV/0.4kV的变压器联结组标号宜选用DYn-11接线。干式变压器宜配防护罩壳。

收稿日期:2020-08-20

作者简介:王兆泰(1982—),男,学士,高级工程师,从事电气设计工作

机械化程度、脱水后底泥含水率低等特点。另外,采用重金属的固化稳定化技术,能有效地控制重金属的二次污染。该项工程的实施可彻底改善渠道内的水质,减轻重金属污染负荷,改善环境质量。

### 参考文献:

[1] 毛志刚,谷孝鸿,陆小明,等.太湖东部不同类型湖区疏浚后沉积物重金属及潜在生态风险评估[J].环境科学,2014,35(01):186-193.

[2] 康兴生,马涛,王睿,等.河流重金属污染底泥的稳定化试验研究[J].环境工程学报,2015,9(12):6083-6089.

[3] 余姝洁,李名,张保见,等.中山市主要灌溉水源底泥重金属污染及潜在生态风险评估[J].安徽农业科学,2016,44(16):61-63,102.

[4] 彭旭更,胡宝安.河湖疏浚底泥的固化处置技术研究进展[J].水道港口,2011,32(05):367-372.

[5] 陈绮洁,张平,吴颖娟,等.含重金属底泥固化剂浸出毒性的研究[J].广州化工,2015,43(19):26-28,55.

[6] 韩怀芬,黄玉柱,金漫彤.铬渣水泥固化剂固化体浸出毒性的研究[J].环境污染治理技术与设备,2002,3(7):9-12.

污水处理厂常见的变压器配置方案有两个:

(1)两台变压器同时运行,互为备用。正常工作时单台变压器的负荷率为0.6左右,一台变压器故障时保障率为83.3%。

(2)两台变压器一用一备,正常工作时单台变压器的负荷率不大于0.7,一台变压器故障时另一台变压器负担全厂负荷,保障率100%。

上述两个方案的优缺点对比见表1。

表1 变压器配置方案对比

项目	方案1	方案2
初始投资	低	高
变压器运行损耗	较低,负荷率处于变压器经济运行区间	偏高,负荷率处于变压器经济运行区间
基本电价(按变压器安装容量计)	低	高
一台变压器故障时负荷保障率	低,保障率为83.3%	高,保障率为100%

由表1可知,方案1在初始投资、变压器运行损耗、基本电价支出(按变压器容量计)等方面相对于方案2具备一定优势。但其存在一个严重的问题是一台变压器故障时,另一台变压器虽然可通过过负荷运行短时间保障全厂负荷的正常供电,如故障长时间未排除,则不能满足水厂100%负荷保障率。必要时必须切除一些非重要负荷,以保障重要负荷正常运行。待故障排除,才可实现100%负荷正常运行。

方案2因变压器安装容量大,且在变压器单台运行时负荷率较高,与方案1相比,工程初始投资较高,变压器运行时损耗相对较大,基本电价支出也高于方案1。但其有个较大的优势便是当一台变压器故障退出运行,另一台变压器可以100%保障水厂的这正常运行。

综上两种配置方案的分析,虽然各有优劣势。但从节能优化角度考虑,在一台变压器故障时负荷保障率要求不很高的前提下,方案1具有降低变压器损耗而节能及降低投资的优势。

三是谐波治理,谐波的产生会降低供配电系统的功率因数,会使电能的传输和利用效率降低,还会使用电设备及线路产生热效应;高次谐波电流产生的高频“趋肤效应”产生的额外“铜耗”,而导致变压器的工作温度额外升高,从而产生大量的电能损失。因此污水厂可对内部产生的谐波进行科学的分析、计算和测量,可选用高效的谐波治理设备,有效的进行谐波治理,达到减少损耗而节能优化的目的。

## 2 电气设备选型的节能优化

从节能的角度考虑,污水处理厂可进行优化的电气设备,主要有两类,变压器和电动机,这两类电气设备的选择合理与否直接影响设备节能优化的优良。

首先分析一下变压器的选择,变压器是污水处理厂中主要电气设备,其选择过程中首先要进行全厂的负荷计算,依据规范要求的负荷率并通过负荷计算数据合理选择变压器的容量,以避免容量选择过大而产生的投资浪费及能耗浪费。变压器选择应符合国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》规定的1级能效等级标准的变压器。

其次选择高效节能的电动机,电动机的损耗会随着极数的不同,功率大小而变化。污水处理厂电动机主要为风机和水泵,在各个不同工艺单体内,都有着少则几台,多则几十台的电动机,故电动机耗电量约占污水厂总耗电量的90%,所以选择节能高效、低损耗的电动机对污水处理厂节能优化尤为重要。

## 3 电气线路选型的节能优化

污水处理厂用电设备众多,每个设备都需要配套电气线路,电气线路数量十分巨大,少则千米级多则万米级。众所周知,电气线路中的电缆及导线均存在电阻,电流流过就会产生功率损耗。经过数据的统计分析,每个污水处理厂的线路损耗产生的用电量约占污水处理厂总用电量的1%。可见电气线路损耗数量惊人。

所以做好电气线路节能优化,对能耗控制将起到很大的作用,对减轻污水处理厂运行成本压力极为重要。如何做到电气线路节能优化,具体措施为以下三点:

一是要尽量做到电气线路的负荷平衡,如果负荷三相不平衡将会出现中性点偏移,从而导致增加电气线路的损耗,所以对于单相负荷配线要严格按L1.L2.L3.L1.L2.L3.....相序配线,以做到三相负荷平衡。以此达到减少线路损耗的目的。

二是合理选择线缆材质和电缆截面,常规的电缆材质分为铜芯和铝芯,铜芯电缆的电阻率低于铝芯电缆,所以在不考虑经济因素的影响的情况下,铜芯电缆是污水处理厂配电线路的材质首选。选定电缆材质后保证电流不变的前提下,增加电缆的截面积会减少线路电阻,线路损耗将减少。但不能为了减少线路损耗而盲目的增加电缆截面,因为增加电缆截面,投资也会相应增加。因此合理

的选择电缆截面是电气线路选型的节能优化的必要条件。

三是合理的线路布置,合理选择电缆敷设路由,尽量减少电缆敷设的距离,将有助于减少线损的产生,从而达到节能的目的。

#### 4 照明系统的节能优化

污水处理厂照明系统设计的节能优化方案主要分为两方面:

(1)合理选择高效节能光源。随着社会的发展科技的进步,光源也在更新换代中,目前主流节能绿色光源为LED,LED光源具有以下特点:首先是高节能,节约能源无污染即为环保。直流驱动,超低功耗电光功率转换接近100%,相同照明效果比传统光源节能80%以上。其次是寿命长,LED光源有人称它为长寿灯,意为永不熄灭的灯。固体冷光源,环氧树脂封装,灯体内也没有松动的部分,不存在灯丝发光易烧、热沉积、光衰等缺点,使用寿命可达6万~10万h,比传统光源寿命长10倍以上。由此可见,选择绿色节能光源对于照明系统的节能优化尤为重要。

(2)合理的照明控制。大型车间灯具数量多,需采取区域灯具控制方式,既便于巡检人员控制车间的照明状况,又能节省人力资源和节约电能。办公室等工作空间可采用一灯一控,从开关上节约电能。公共场所,如楼梯间、走廊、卫生间可采用声光控制的开关形式,可实现无人自动关灯,有人自动开灯的节能效果。厂区照明可采用光控时控相结合控制方式,从而实现人力资源和电能的节约。

#### 5 结 语

综上所述,在污水处理厂的电气设计阶段要在保证污水处理厂安全可靠运行和经济技术合理的前提下,一定要把节能优化方案做好,要从多方面多角度来实现节约电能的目的,其中包含供配电系统、电气设备选型、电气线路选型及照明系统设计等方面出发,在确保污水处理厂安全可靠运行的条件下实现降低电能损耗,实现全方位的节能目的,对减少污水处理厂的运行成本压力,提高经济效益起着举足轻重的作用。

~~~~~  
(上接第175页)

底板应力不利,对闸室位移影响不大。

(4)对桩基础水闸的应力和位移进行计算时,最好采用实际桩基与闸室结合整体模型,这样计算结果才能反映实际情况。但水闸结构尺寸较大和桩数量较多时,采用整体模型计算费时较长,容易出错,此时可采用复合地基进行计算。

#### 参考文献:

- [1] 陈锡林,沈长松.江苏水闸工程技术[M].北京:中国水利水电出版社,2013.  
[2] HARDEN C W, HUTCHINSON T C. Beam-on-nonlinear-Winkler-foundation modeling of shallow, rocking-dominated footings

[J].Earthquake Spectra,2009,25(2):277-300.

- [3] HUANG M H, THAMBIRATNAM D P. Deflection response of plate on Winkler foundation to moving accelerated loads[J].Engineering Structures,2001,23(9):1134-1141.  
[4] 崔朕铭,蔡新,樊志远,等.某水闸地基桩基础与沉井基础方案优化选择[J].水电能源科学,2015,33(11):126-128.  
[5] 王焕定,焦兆平.有限单元法基础[M].北京:高等教育出版社,2002.  
[6] 朱梅生.软土地基[M].北京:中国铁道出版社,1989.  
[7] 仇建春,王星梅,倪言波,等.上海某景观闸的动力有限元分析[J].南水北调与水利科技,2015,13(5):905-909.  
[8] 仇建春,时爱祥,夏友超,等.双排格形地下连续墙的空间变形三维有限元分析[J].水利水电技术,2014,45(8):78-82.