

建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术分析

韩汝辉

(柳州市中医医院项目办, 广西 柳州 545001)

摘要:最近这些年以来,我国经济建设脚步逐渐加快,工业化水平不断提高,居民生活品质得到了有效提高,但也间接导致建筑在运行过程中的能源消耗持续增加。《中国建筑能耗研究报告2020》公布的数据显示,我国目前的建筑能耗占到了全国总耗能的20%左右,随着低碳经济的发展,建筑业成为市场内的“能源消耗大户”,为此建造绿色建筑,降低建筑运行能耗已经成为当下建筑业社会发展亟需解决的问题。针对当前建筑电气节能设计不合理,造成电气功率损耗高的问题,本文主要针对建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术方面做出研究。

关键词:建筑电气 节能设计 绿色建筑电气技术

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.26.184

一、引言

电气设计是建筑项目在实际建设过程中的关键部分,建筑电气设计的良好开展,能够保证建筑项目中电力系统的稳定运行,进而为人们提供安全稳定的居住和工作环境,对于建筑项目建设来说具有非常重要的作用。目前在城市化建设中,节能技术水平的逐渐提升,为建筑电气设计优化提供了条件和方向,对其进行充分利用,能够从根本上促进建筑行业的进一步发展。

二、建筑电气工程与节能技术

(一) 建筑电气工程概述

建筑电气工程主要以电力科学技术为手段,在建筑工程中运用先进的信息科学技术理论和电力科学技术,为建筑工程提供全方位的服务。随着科技的飞速发展,我国对数字化城市、绿色生活、智慧建筑的要求越来越高。将现代信息技术应用到各个行业中,对传统建筑业进行改造是建筑行业发展的趋势。建筑智能化是一种新兴产业,与现代信息技术有着密切的关联。建筑工程的智能化为人们提供了舒适的工作和居住环境,带来了空前的经济效益和巨大的社会利益,未来仍有着广阔的发展空间^[1]。

(二) 电气节能技术的应用现状

随着城市化的迅速发展,我国的社会经济也在不断发展,各个行业都取得了很大的进步,尤其是建筑行业。我国建筑行业的能源消耗占全国能源消耗总量的1/3,因此必须通过科学的节能技术减少整个行业的耗能量。目前,我国各有关部门都非常重视电气节能技术的发展应用,出台了相关政策。尽管很多企业都意识到电气节能技术的优越性,但是该技术在工程实际中并未得到充分应用。因此,

在制定节能措施时,必须进一步统一规范,强化法律的约束力,以改善电气节能技术的应用现状。

三、建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术

(一) 配电系统节能

首先,在选择电压阶段,根据用电性质、容量以及建筑距离等因素,确定建筑的供电电压和供电方式,选择10KV~110KV等级电压,利用相分裂导线输送电网,分散布置变压器的位置,通过这种方式对线路的损耗情况进行控制。当前我国多数建筑电气设计中采用10KV以及20KV电压,随着供电电压的升高,电压损失也会降低,电力输送功率提升的同时,供电范围也随之拓展^[2]。例如,10KV电压与20KV的电压相比,20KV配电网的送电容量会增加1倍左右, $S_{20}/S_{10}=(\sqrt{3}U_{20}I_r)/(\sqrt{3}U_{10}I_r)=2$ 。 $\Delta u_{20}/\Delta u_{10}=[U_{10}^2(P_{20}R+Q_{20}X)]/[U_{20}^2(P_{10}R+Q_{10}X)]=1/4$; $\Delta P_{20}/\Delta P_{10}=(P_{2R}/U_{n20}^2\cos^2\phi)/(P_{2R}/U_{n10}^2\cos^2\phi)=1/4$ 。通过上述公式能够看出,20KV电压和功率的损失情况,与10KV相比减少了75%左右。其次,加强谐波治理。采用有源谐波治理方法,谐振频率的计算公式为 $f=1/[2\pi\sqrt{LC}]$,其中f为频率,单位为赫兹(Hz);L为电感,单位为亨利(H);C为电容,单位为法拉(F),简谐波公式是: $t=1/v$ 。再次,采用LED驱动电路及PWM调光方案。为有效提升建筑照明系统中LED灯具的调光精度,选用AC模块、EMI滤波、整流器、功率因数校正模块组成HV9910BLED驱动电路,支持在8~450VDC范围内以定频率或定关断时间两种方式运行。在精确调光方案设计时尚,将驱动电路芯片外接电阻设为 R_r ,继电器开关参数设为k,则LED驱动电路的工作周期计算公式为:

$$t = (R_r \cdot k + 22) / 25 \quad (1)$$

在驱动电路运行过程中,基于峰值电流控制模式进行MOSFET开关状态控制,在驱动电路内设有电流检测电路,当LED电流经过采样电阻时产生的电压超出250mV限值后,驱动电路将自动关断开关,借此实现电路的恒流控制功能。其中在MOSFET开关的工作频率设计上,将开关频率设为 f ,直流电压经由整流模块与功率因素校正后表示为 V_{DC} ,灯具串联输出电压为 V_o 、工作电流为 I_o ,续流二极管正向导通压降为 V_d ,电感值为 L ,则由此建立以下关系式:

$$T_{on} = \frac{1}{f} \times \frac{V_o}{V_{DC}} \quad (2)$$

考虑到LED串联电路的电流可能存在30%的纹波,因此在开关电路设计中电感的计算公式为:

$$L = \frac{V_o \times \left(1 - \frac{V_o}{V_{DC}}\right)}{0.3 \times I_o \times f} \quad (3)$$

将上述电路设计参数进行汇总后,根据MOSFET开关频率保持不变情况下电感量与工作电流纹波成反比的关系,可推断出在电感量保持不变的情况下,通过提高MOSFET开关频率可有效减小LED工作电流纹波,实现驱动电路的优化设计。最后,变压器节能控制,变压器在实际运行中会产生损耗,主要为空载损耗以及负载损耗两部分内容,其中空载损耗出现的主要原因为变压器中铁芯的损耗,铁芯材料磁化率和涡流损耗越小,节能效果越好,能够有效降低变压器空载损耗量^[3]。空载损耗计算公式为: $Q_0 \approx S_r T \times 10\% / 100$ 。负载损耗出现的主要原因为,负载电路绕组时产生的损耗,负载电流在绕组过程中产生涡流损耗,同时在绕组金属的外部位置产生杂散损耗,其计算公式为 $Q_k \approx S_r T \times U_k\% / 100$ 。在对其进行控制设计的过程中,对变压器的型号、负载率以及容量等进行充分研究,还可以利用大数据技术以及信息技术,建立变压器综合评价体系,设定评价指标和权重计算,其中包括变压器的运行费用、负载性质以及运行要求等指标,通过这种方式提高变压器选择的科学性和有效性。非晶合金铁芯变压器的损耗量较小,其在实际运用中具有较大的节能优势。对于建筑电气设计来说,非使用期间其均处于低负荷状态,采用非晶合金铁芯变压器的节能效果较高。虽然该种类型变压器的成本较高,但是在运行3-5年之后,便能够收回增加的投入成本,加上多数建筑的使用年限在20年以上,因此使用非晶合金铁芯变压器无论是在经济价值还是节能价值中,都具有较大的优势^[4]。

(二) 供电系统节能

建筑工在满足功能要求、室内与室外环境质量要求的情况下,应积极采用新技术实现零能耗,减少能源消耗,提高能源的利用率。设计供电系统前,需全面了解负荷中心设备的负荷功率、季节性的负荷变化、周围环境等情况,然后明确工业厂房的用电总负荷以及电压需求,综合设计竖井与机房,选择节能效果好、高效率的变压器,同时搭配各种用电设备,优化供电系统。在供电系统负荷中心周围设置电源,计算系统负荷,确定供电设备的负荷等级。合理设计供电系统滤波,安装无源滤波装置与滤波器,避免供电系统受到谐波的严重影响,让供电系统中的设备处于最佳区域,做好设备运行管理,保证节能效果^[5]。

(三) 照明系统节能

针对绿色建筑电气照明水平的选择,需要根据其工作、生产以及作业中对人眼视觉的实际要求来确定,不得盲目追求高照度。应在充分遵循设计标准,遵循“节能、环保、适用、经济”等原则基础上,确定电气照明照度水平。在公共建筑中,要考虑到特定的条件,其既要与建筑物的整体装修相协调,又要合理地处理与节约能源的关系,以达到良好的采光和能源利用率。目前,在一些建筑物的灯光设计中,往往忽略了灯光的作用,忽略了能源的节约,以及片面追求美感。为了合理地确定一个场地或房间的照度等级,在设计时要根据有关标准来确定照明等级。设计照度与照度基准相比,误差可在10%以内,以使设计照度有一定的弹性。工作面相邻区域为工作面0.5m处,其照度通常可降低1个等级(但不得少于200LX)。该规范与实践要求一致,对降低电力系统的实际能量密度(LPD)具有显著的效果。在设计时,所选择的灯具必须满足国家有关规范的规定。采用高效率的光源,可达到节能的目的。除了特别规定的地方,一般的低光效率白炽灯是不能用的,宜选用高效节能的照明设备。选择光源能效和与之相匹配的镇流器时,其能效系数不得小于国家规定的节能评估。走道的照明必须采用节能的自熄灯。照明控制主要是为了改善工作环境、提高灯光品质、延长光源的使用寿命、便于维护和管理。在使用过程中,应充分考虑建筑的特点、功能、标准和使用需求,以达到合理、经济、有效的控制目的。

(四) 动力系统节能

对于电力系统,由于其生产、供给均由对应的生产厂商提供,因此必须从实际操作过程实现节能管理。而且在设备运行中,相关技术人员可以有效避免空载现象。若在此期间发现电力系统的相关工作负载有明显降低的征兆,

则有关技术人员应适当调整所涉及的频率装置,确保运行速度能够与当前电网的实际情况相适应,从而实现无空载的节能目标。此外,相关技术人员应明确剖析总体供电状态和相关设备的结构特点,以便根据实际情况采用更加合理、完善的方式进行合理的布局。为此,相关主管必须对各大楼各层进行分组作业,并充分利用各楼层的楼梯管理体系,确保多个楼梯系统协调一致,各系统之间形成良性交互,最终实现对楼梯系统的整体管理。在管理期间,如果出现部分动力系统暂停工作的现象,应立刻停止该部分系统所对应的电力供应,并等到系统恢复正常后再继续供应电力,以防止资源浪费^[6]。

(五) 空调系统节能

建筑电气工程进行节能优化设计的过程中,相关人员必须提高对空调系统节能技术的重视程度。由于配电网中存在大量问题,这些均会造成大量的电能消耗。因此,技术人员应结合实际情况以及中央空调的技术规范和能源需求,与有关电力部门进行科学合理的沟通,并根据需求调整相应的供电线路,保证所安装的配电网科学、合理,从而能够在空调系统中应用更多的节能技术。同时,技术人员还需要合理优化中央空调的内部结构,使其能够独立管理中央空调的温度、湿度,以便达到较为完善的配置。另外,还要对能源节约技术进行科学的研究和应用,达到合理利用节能技术的目的。

(六) 电梯电机系统节能

电梯电机的节能设计主要分为两个部分。第一个部分像变频空调的启动器那样,通过动态调节风机、水泵的荷载运行效率,实现启动节能。例如,在电梯曳引器装置中安装一个调速异步电机,根据电梯运输空间以内的荷载变化情况,自动匹配曳引机的运行功率,进而降低电梯空载运行的功率损耗。第二个部分是回馈能的利用,升降电梯在启动运行后除了供给上升下降运动的动能以外,还具有一定的位能。这种升降电梯的曳引机拖动负载单元,主要是由载客轿厢与一个对重平衡块组成的,以载重量为1t的客梯为例,只有当厢内乘客数量为7人时,轿厢与平衡块的质量才近似相等,否则电梯在运行时就会出现重载下行或轻载上行的机械位能。因此可以在电梯的交流电网中安装一个能量回馈器,当电机拖动系统产生过大的动能与位能时,由这样的能量回馈器负责将升降电梯的动能收集回送给电网,以供给电梯设备周边的用电器使用。而出于馈电效率的需求,还要在能量回馈器的直流电压回路中

安装一个固定值UHK,只有当UHK取值结果处于预设范围时,才会选择回馈此部分电能^[7]。

(七) 通风、排水与暗室设计系统节能

节能技术还可以应用于通风、排水和暗室的设计中。第一,在通风方面的运用。必须与智能控制系统相结合,并根据实际情况进行相应的管路设计。第二,在排水系统方面的应用。节能排水技术要求采用相应的变频调速设备,进行负压供水,以达到节水、节能、净化水质的目的。第三,在暗室设计方面的应用。暗室主要是指地下室和电梯之间的密闭空间,必须具有紧急且足够的电力供应,以便突发事件发生时能够及时处理。尤其对于电梯这种日常使用频次较高的场所,要保证安全、节能,因此必须根据设计图布置线路,以减少能耗^[8]。

四、结语

综上所述,将节能技术与建筑电气设计相结合,能够提高建筑电气设计的有效性和稳定性,并且与当今绿色环保的理念相符合,这也是今后建筑电气设计的主要发展方向。在此过程中,建筑电气设计人员需要从各个环节入手,将节能技术应用在其中,通过这种方式增强建筑电气设计节能效果的同时,提高建筑项目的经济效益,促进建筑电气设计逐渐向着绿色节能的方向发展。

参考文献

- [1]黄志喜.数据中心空调系统设计及节能技术措施[J].建筑科技,2022,6(3):7-10.
- [2]陈小林.建筑电气照明系统节能优化设计技术要点分析[J].中国设备工程,2021(13):215-216.
- [3]闫峰.民用智能建筑电气设计中的变压器节能技术与应用[J].低温建筑技术,2022,44(1):45-48.
- [4]龙彦良.电动机节能降耗技术分析[J].技术与市场,2017,24(11):164.
- [5]赵谦.交流电气系统功率理论及其应用的研究[D].武汉:华中科技大学,2015:6-8.
- [6]闫峰.民用智能建筑电气设计中的变压器节能技术与应用[J].低温建筑技术,2022,44(1):45-48.
- [7]刘昊.节能技术在建筑电气设计中的应用[J].住宅与房地产,2021(15):123-124.
- [8]王雪凝.绿色节能技术在建筑电气设计中的应用研究[J].科技创新与应用,2021(8):182-184.