

[建筑电气节能]

大型公共建筑中建筑电气节能设计研究

文/华汇工程设计集团股份有限公司 李 峰

建筑电气节能是大型公共建筑中需要重点考虑的内容，要严格按照国家能源开发利用政策，从电力输送与使用等环节分析，解决用电问题，减少能源损耗，达到节能环保的目标。

近年来我国能源消耗急剧增加，如何有效降低能源损耗是一项长期艰巨的任务，对建设能源节约型社会、促进经济快速发展影响很大。在我国经济飞速发展过程中，大型公共建筑耗能越来越大。由相关统计可知，大型公共建筑单位面积年耗电量在70~300 kW·h/m²范围内，是普通居民住宅的10倍多。电气系统节能效果的高低，与建筑物智能、环保和能耗等密切相关，其中电能消耗占比很大。在建筑智能化发展过程中，研究电气节能，才能确保大型公共建筑实现节能减排目标。

大型公共建筑中建筑电气节能现状

大型公共建筑能耗往往较大，其中照明、空调系统等是能耗主体，在节能方面还有很多问题。以空调系统为例，引起能耗过高的原因有三点：

- 1) 设计不合理。在大型公共建筑中，由于建筑设计与建筑通风不合理，增加空调冷量。
- 2) 系统不合理。设备选型与运行方式有问题，降低空调系统效率，使冷机、水泵及风机等长时间偏离高效点状态运行，能源利用率仅为高效工况点的50%。
- 3) 运行制度不完善。空调系统长时间运行，额外消耗电力，产生了大量能源消耗。

大型公共建筑中建筑电气节能设计策略

1. 照明电气节能设计

在节能减排背景下，我国很多领域都针对原有操作生产方式采取节能改造措施，在保证原有功能基础上优化具体工作流程，目的在于使能源得到高效利用。在大型公共建筑中照明电气节能设计应放在首位，不仅提供舒适的光环境，也做到使用简单方便，同时减少能耗源。在照明电气节能设计中，主要包括照明光源、灯具与附件、灯具布置及智能照明控制系统等设计要点。

(1) 照明光源

当前LED使用较多，其具备实惠耐用、显色性高和节能环保等特点，在相关技术发展过程中，逐步成为大型公共建筑中常用照明光源。常见光源能耗对比情况见表1，其中电价按照1元/kW·h计算，每日用电12 h。根据表中数据分析得出，相比于白炽灯与节能灯，LED不仅使用寿命更长，同时节能效果显著。随着发光二极管研究的日益深入，光源发展将获得更高成就。

表1 常见光源能耗对比情况

类型	灯具	常用功率/W	节能功率/W	汞含量/mg	寿命/h	年省电费/元
球泡	白炽灯	60	0	0	1 000	0
	节能灯	15	45	5	6 000	196.02
	LED灯	3	57	0	25 000	248.55

(续)

类型	灯具	常用功率/W	节能功率/W	汞含量/mg	寿命/h	年省电费/元
T8管	日光管	40	0	20	6 000	0
	LED灯管	18	22	0	25 000	95.27
射灯	射灯	50	0	0	1 000	0
	LED射灯	3	47	0	25 000	204.79
吸顶灯	吸顶灯	40	0	12	7 000	0
	LED	12	28	0	50 000	121.53

(2) 照明灯具与附件

照明灯具应该与大型公共建筑装修风格保持协调,保证达到美观的要求。针对定向或局部照明等情况,考虑具体需求选用灯具配光曲线,灯具选择主要指标就是效率,使用高效灯具能够有效减少能源消耗,并满足操作方便、美观等要求。对电子镇流器来说,一般将形成高次谐波10%~30%,远远超过国际标准的5%水平,容易损坏配电缆线与相关弱电设施等。同时价格也很高,很难在大型公共建筑中有效应用。现在可以考虑节能型电感镇流器,这是以传统型号为基础设计而成的,具备电感镇流器、启辉器等功能,既能减少能源使用,也能保护人们的视力,综合效益非常显著。

(3) 灯具布置

先确定大型公共建筑室内进深、开间、灯具与地面或作业面等距离,合理选用光源类型。接下来结合灯具参考指标,合理选取其他设定值,并通过照明计算专业软件确定室内平均照度,对比GB 50034—2013《建筑照明设计标准》中相关功能房间参数,两者偏差在10%左右。运用这种方法,可以确保灯具布置方案中确定的照度值满足标准要求。此外,按照相同方式计算功率密度值,同时对比其中的节能参数,确保达到平均照度基础上,也能与节能指标相符。

(4) 智能照明控制系统

以前开关只要针对某个特定设备完成开起或关闭等操作,需要手动操作,达到开起或关闭照明系统的目的。系统结构比较简单,使用也很方便,长期以来在大型公共建筑中应用较多。近年来自动照明控制技术发展很快,主要以声、光及电等感应技术为基础,对照明系统开起与关闭进行自动控制,能够获得较好的节能效果。在建筑电气节能设计中也开始采用智能化设计方案,具备手动与自动控制等优势,并提供多种综合服务功能。这样能够在提高照度舒适性的基础上,减少照明系统用电量,在

大型公共建筑中带来显著的节能效果。

2. 中央空调系统节能设计

(1) 冷却水系统变频调速

对冷却水系统来说,能够有效采集空调系统主机出水温差与入水温度等数据,在分析后达到自动调节水泵的目的。若是选择温差调节模式,难以确保系统调节的准确性,主要原因是进水温度是变化状态,受到环境温度、风机性能等影响。若是温差设定为一个定值,进水温度不会给水泵转速带来影响。在调节入水温度后,如果水的温度过高,则温差值能够进行下降调整,使中央空调有较好的制冷效果。当进入温度降低到一定值后,温差值也会进行上升调整,这样就能够节省能源。在自动控制过程中,将相关技术参数输入系统,能够提高节能控制效果。

(2) 冷冻水系统变频调速

对冷冻水系统来说,采集冷冻主机与冷冻泵进出水两端温差与压差,分析后能够自动调节水泵。根据掌握的压差信号,能够将冷冻主机回水与出水温度差呈现出来。在室内温度改变以后,温差信号也有相应改变,变频器直接调节冷冻泵的转速。若是室内温度低于一定值,则温差信号值会低于标准水平,冷冻泵的输出功率减小,最终实现节能的目标。在压差信号改变后,反映出水泵输出功率不够,通过将输出功率增加,大型公共建筑内空气调节效果获得提升。

3. 变压器节能设计

变压器是大型公共建筑中的重要设备,主要负责电力输送与变配电,虽然近年来电力输送效率不断提高,输送损耗也得到了有效控制,但是在电路中变压器也有一定损耗。在变压器节能设计中涉及多个内容,首先要采取新型节能变压器,可以减少电能损耗,并根据实际使用情况,合理确定变压器容量。在变压器处于运行状态后,要做好匹配,避免形成轻负荷,否则会导致功耗比值增加。当前变压器的种类有很多,由于加工技术不同,所以各种变压器应用场合也存在差异。按照有无浸油的情况,变压器主要包括干式与油浸式两种。由于大型公共建筑在消防上有较高要求,应考虑具有良好防火性能的干式SC(B)10、SC(B)11等型号变压器。在大型公共建筑中所用的变压器,通常要关注

节能效果，并保证空载后能耗最低，故推荐选用SC(B)13等空载损耗更低，能效水平不低于能效等级1级要求的更节能的变压器。

减少电力系统中没必要的有功损耗可以使大型公共建筑中电力系统效率实现提升，在统计后形成用电需求图，结合图形显示用电低峰或者用电高峰，在安排上保证合理性。通常要在低峰期安排大功率的用电设备，能够有效减少变压器出现的损耗，也能延长其使用寿命。此外，大型公共建筑中用电即时功率有着不确定性特点，变压器平均功率应与最佳效率保持接近。现实中变压器容量必须高于最佳负载率，才能避开用电高峰期，也解决了变压器出现超载的问题。

4. 电梯节能设计

在大型公共建筑中电梯能耗也很大，在节能减排背景下，需要关注电梯运行能耗增加问题，采取多种技术提高电梯节能效果。

(1) 电梯轿厢内电气设备节能技术

在电梯轿厢中包含的用电设备有空调机、换气扇、照明设备及LCD液晶电视等。其中空调机节能设计中，主要采取变频控温、空调机间隙控制等手段。与普通空调机节能相比，选用变频空调机节能效果超过20%。对空调机进行间隙控制，能够使空调机长时间在无人呼叫情况下处于低功耗状态，对其开关关断进行间隙控制，可以达到降低空调机电能消耗的目的。对电梯轿厢中空气质量进行检测，达到控制换气扇的目的，不仅能够提高空气质量，也能采取精密控制方式降低换气扇工作耗时，提高节能效果。

(2) 电梯动力系统节能技术

这项技术主要由电梯再生能量回馈实现，变频器将运动中的负荷机械转变为电能并回送电网，否则将选择为附近用电单位供电，从而在整体上减少电能消耗量。整流桥堆是变频器中常见的整流器件，能够使电网的电从交流转变为直流，并应用逆变电源技术，再次转换为交流电。此时交流电频率、电压与刚开始交流电网不一样，能够根据需求进行变化。在节能控制设计过程中，主要采取以下方法：

1) 由于电阻吸收回馈电能模式比较落后，因此改进时应该让回馈能量输送至其他电梯用电部分，确保能量合理利用，也解决了必须提高功耗电阻的

问题。

2) 在整流桥设计中使用IGBT模块，多余能量能够正常反馈电网，并考虑到电梯运行能源需求，完成直流电并联方式运行、回馈控制等切换。

3) 针对控制故障情况，通过人工方式对控制器运行进行干预，停止变频器直流侧断开连接。

(3) 电梯群控技术

电梯在运行过程中起动、刹车及加速等均会产生大量的电能消耗。为了减少候梯时间和能量损耗，当安装多台电梯时，应设置优化调度的群控系统。通过电梯群控技术展开智能的控制预分配，可以减少电梯停靠、开起次数，依托于计算机控制平台，实现对多台电梯的集中控制，对当前的交通状况进行识别，并通过智能控制算法得出最优派梯决策。以提高电梯的运行效率，有规律、有目标地高速运行，从而实现节能降耗的效果。

5. 电动机节能技术

在大型公共建筑中，主要电动机类型包括风机、水泵等。由于建筑本身功能存在差距，电动机设施耗费能源也有较大差异，其中大型公共建筑中电动机能耗往往非常大，需要进行节能方面的设计。

选用运行效率高的电动机，提高电动机运行效率与功率因数。

考虑到实际荷载特点，使电动机运转与相应载荷特征保持一致，为电动机工作效率提高可靠保障。

3) 选用电动机软开起器，开起过程中能够保持稳定，开起后也能实现设施的全压运转，达到降低能源消耗的目的，不仅提高了电能转化成效，也保证了设施使用效果。

结束语

总之，现在大型公共建筑对能源的消耗逐步增加，能源需求量与短缺矛盾问题日益突出。为有效应对能源危机，要从建筑规划立项入手，使节能与建筑形态保持统一，科学规划系统、选用设备，并注重发挥智能化技术的作用。这样才能提高大型公共建筑中建筑电气节能效果，实现可持续发展的目标。EA

(收稿日期：2022-03-18)