

建筑电气在节能工程中的应用探讨

张世忠

菏泽城建工程发展集团有限公司

摘要：我国是一个能源大国，但由于人口数量较多，人均能源较少，发展节能产业、降低能源消耗迫在眉睫。建筑行业对于能耗的消耗较高，在整个建筑系统中，电气能源的消耗占整个建筑消耗的70%左右，发现建筑电气节能刻不容缓。文章介绍了关于建筑电气的相关概念，从供配电系统的规划、节能电气设备的选择、中央空调节能设计、建筑电气新能源的使用、电梯节能设计、能耗管理系统几个方面总结了建筑电气在节能工程中的应用方式。

关键词：建筑电气；节能工程；应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.012

建筑行业是我国经济发展的重要产业，带动了多个行业的发展，但是建筑行业也是一个高能耗行业，探索建筑行业的节能方法和措施变得迫在眉睫。建筑电气节能工程是一项融合光伏发电技术、供配电技术、电机拖动技术、计算机技术、无线网络技术、自动控制于一体的学科，通过推行建筑电气节能工程，能够提高能源利用率，将节能环保原则渗透落实到整个建筑电气之中，有效降低建筑的能源消耗。

一、关于建筑电气的概述

建筑电气属于建筑工程的重要分支之一，是利用信息科学技术、电力科学技术为建筑工程赋能的一门学科，在科技的发展下，建筑电气工程的作用日益显著，总体来看，建筑电气内容涉及的种类繁多，包括电气设备、照明系统、输配系统、通信系统、安防系统等。通过使用先进的信息技术手段，利用智能化设备监控电气系统的运行，能够精准控制建筑物的用电负荷和能耗，满足了绿色建筑的要求，通过选用节能、高效的电气设备，优化能源利用，也可以减小建筑对于环境带来的影响。建筑电气的智能化发展推动了现代化建筑工程的创新，利用新型建筑电气技术，可以满足建筑物的智能化、自动化管理，提高人们的居住舒适度。在下一阶段，智慧建筑将会逐步普及，建筑电气工程也受到了高度重视，各类新材料、新技术的诞生进一步推动了建筑电气行业的创新性发展，能够提供更为优质的建筑环境^[1]。

二、建筑电气在节能工程中的应用

（一）供配电系统的规划

在建筑电气中，供配电系统是一个重要组成，在设计时需要充分考虑到节能要求，根据计算数据明确设备的型号、规格，除了选用合格产品之外，还需要考虑到节能要求，立足于绿色、环保的设计理念，尽量将周边

地理条件、天然资源利用起来，采用被动式手段来降低能源消耗，其内容包括：

第一，电网电压等级。在电能的传输过程中必然会出现损耗，这是无法避免的，根据功率与电压电流的关系来看，在功率固定的情况下，电压越高、电流越小，因此，需要根据建筑物来科学确定电网电压的等级，还需要综合考虑到供电负荷、供电距离以及供电方式。

第二，负荷中心。负荷中心即电能消费集中区域，一般为人口、城市和工业聚集区，负荷中心并不是几何中心，如果变电所位于负荷中心位置，那么即可有效降低电能在传输过程中的损耗。在供电设计时需要尽可能的接近负荷中心，具体可以利用负荷知识图、负荷功率矩法、负荷电能矩法来确定。

第三，负荷计算。为了确保建筑供配电系统能够安全、稳定的运行，需要保障负荷计算的准确性，其计算结果不仅关乎设备容量的选择、电缆运行的经济性，还会影响设备和线路的寿命，情况严重时会导致系统运行受阻。如果负荷计算的结果偏高，就会造成设备浪费，也会增加投资。负荷计算是一项复杂的内容，并不是对设备铭牌数据的相加，需要根据实际情况进行修正计算，精准得出负荷电流等数据，常用的方法有需用系数法、利用系数法、二项式法、单位面积功率法。

第四，需用系数的选择。在实际的建筑电气工程设计上，统计负荷量的方式非常多，最为常用的就是需用系数法，这一方式是基于设备容量作为基本量，根据需用系数、发热安全来计算统计负荷的一种方法，需要满足科学性、安全性、经济性、合理性的要求。科学选择系数取值，能够有效降低能源消耗，在具体设计时需要参考一般数据，再结合建筑实际情况选择一个合理值，这类数据需要设计人员进行持续的验证和积累，不断进行思考与学习。

第五，三相平衡与节能。在建筑供配电系统的设计上，当平面布置方案确定完毕后，就需要根据三相平衡原则来对负荷进行分配。在实际的系统运行中，不可能存在绝对的三相平衡，三相系统或多或少会存在不平衡现象，三相不平衡会造成几个负面影响，首先就是增加线路损耗，导致各相电流不平衡，整体的损耗将会增加；其次就是影响变压器运行，在增加线路损耗的基础上又会增加变压器负担，致使其输出容量无法达到额定值，容易导致变压器出现过热现象，如果情况比较严重，会导致变压器烧坏；最后就是降低感应电动机功率，加快绝缘老化速度。因此，在设计时需要尽可能改

善三相不平衡，可以将不对称大负荷分散到不同的供电点，尽可能保证各负荷的平均分配，减少项目距离，在相线和零线的设计上根据不同颜色来做出标识，按照顺序排列，还可以设置无功补偿装置，这能够对三相功率因素起到一定的补偿作用^[2]。

第六，功率因数与节能。功率因数也被称之为功率因子，随着功率因数的提升，输入电流会减小，这即可有效提高供电系统的效率，提高功率因数可以有效节约电能。对功率因数造成影响的主要内容包括各种非线性负载、变压器消耗无功功率、供电电压的稳定性等，在建筑电气系统中，功率因数越大越好，在供电系统的规划设计上也需要通过有效方法来降低功率因数。

（二）节能电气设备的选择

在建筑电气在节能工程中的应用中，节能电气设备的选择是一个关键内容，科学选择电气设备可以有效节约能耗。当前，节能电气设备已经逐步成熟，在设计时需要优先选择这类设备：

1. 照明设备的选择

在人民群众生活水平的不断提升下，人们对于室内照明系统的要求也提出了新高，照明系统已经不再是以往的单一提供光源，而是更加强调其功能性和体验性，要求为居民营造出舒适、温馨的生活环境，因此，在现代化的建筑之中，电能消耗量也较高。为了解决这一问题，需要优先选择节能性灯具，引入科学的智能节能控制方案，在设计时还要充分考虑到环境对于照明的影响。一直以来，照明节能都是电气节能的关键内容，为了满足照明节能需求，需要在保证亮度的前提下合理设计照明、提高效率、降低损耗，在照明设计上需要将功能需求置于首要位置，避免形式化的照明，重点提高照明效率，根据使用功能和使用地点来确定照度值，如果照度过低，会影响居民的正常生活，如果照度过高，那么就会引起能源浪费，也容易让人体产生不适^[3]。在设计时需要根据房间空间结构来进行选择，房间面积越小，光照利用率就越低，需要根据照明空间选择与之相匹配的灯具，同时，还需要考虑到房间基色，如果房间为浅色基调，可以有效提高光的反射率，降低能源消耗，如果房间为深色基调，那么墙壁和房顶会吸收大量光线，影响房间的照明效率，在设计时需要考虑房间基色的影响，并且充分利用好自然光，这就要求在规划阶段就需考虑好具体影响因素，通过综合性的考量来减少照明损耗。

另外，在当前的电气照明系统设计上也很少会选择单独光源，宜优先使用混合照明，尤其是在建筑对于照度的要求较高时，需要尽可能使用混合照明，根据光源特性来组合搭配，使得光源在实际的照明场景中可以体现出最优效果，在保证照明功能和效果的前提下降低灯具能耗。

随着技术的发展，还可以推行智能照明控制系统，在未推广这一系统之前，开关只能针对某个设备进行开启和关闭，智能照明控制系统是利用声、光、电等感应技术来调整照明系统，具有良好的节能效果。在设计时可以融入自动和手动方案，这不仅不会让用户感到不习惯，还增加了多种功能，在保障照度的前提下有效降低电量。在设计智能照明控制系统时，首先需要明确技术应用要求，根据建筑物内部的实际情况来分析其功能要求，选择适合的控制策略，针对不同的照明场所可以采用不同的控制方式。在系统安装完毕之后，需要进行调试，调试环节也会对系统的准确性和稳定性带来影响，为了发挥出智能照明系统的作用，要求发挥出施工方、制造商、设计者三方的作用，及时查缺补漏，使得系统可以满足用户的需求。

2. 变压器节能设计

变压器属于建筑物中的重要电气设备，不同建筑物的功能、规模、用途各有差异，需要的变压器也各不相同，在具体设计时需要根据建筑物需求来匹配对应的变压器。根据调查显示，在建筑电力系统中，变压器损耗占整个电力系统损耗的50%左右，因此，针对变压器的节能设计，需要提前制定好节能方案，选择最优的节能配电方案，设置好公共变压器，在冬季和夏季的用电高峰期可以为用电设备配备专门的变压器^[4]。

3. 电力电缆节能设计

电力电缆不仅需要满足工作电流、电压以及环境要求之外，还需要满足几个条件：第一，电能质量与电压损失有密切关系，需要尽可能减小电压损失，在线路的安装和运行时其受到的拉力和压力较大，因此，需要具有一定的机械强度；第二，在供电系统中，线路的电能损耗较高，因此，在电缆的选择时需要考虑经济性要求，既要降低一次性投入，也需要采用科学的方法降低后续运行费用。造成电力电缆线路损耗的主要原因就是导线截面积和供电形式，在电流经过线路之后，电阻会发热，因此需要选择电阻率较小的电力电缆，缩短导线长度，避免线路绕弯，还要增大导线截面，考虑到季节性负荷的特点，减小线路电阻。

4. 电动机节能设计

在整个建筑电气系统中，电动机是其工作的“心脏”，选择适合的电动机尤为重要，如果电动机容量过大，会出现“大马拉小车”的问题，也会影响整个系统的运行效率，增加费用；如果容量较小，会出现过载运行情况，容易损坏电动机绝缘，只有科学选择电动机才能使系统得以经济、安全、节能的运行。在选择电动机时需要关注三个要点：一是机械性能。每一种机械设备都有其特定的机械性能，所选电动机的机械性能需要与建筑电气系统的机械特征相匹配，如果负载变化时要求转速恒定，应当优先选择同步电动机，如果要求启动转

矩较大,需要使用串励或复励直流电动机;二是调速性能。如果对于调速范围要求较高,宜优先选择他励直流电动机,近些年来,变频调速技术迅速发展,笼型异步电动机也得到了广泛使用,这类电动机具有良好的调速性能;三是启动性能。如果电动机的启动比较频繁,应当优先选择绕线式异步电动机,在建筑电气工程系统中,电动机属于能量转换装置,在运行时也会出现能量损耗,这无法避免,为了降低损耗,需要提高其工作效率与功率因数。

(三) 中央空调节能设计

对于中央空调的节能设计需要重点从两个方向来进行:一是冷却水系统的变频调速设计。如果采用传统的温差调节方式,无法保障调节的准确性,进水温度是处于不断的变化过程中,这会受到风机性能、环境温度的影响,如果将温度设置为恒定值,那么水泵转速在任何水温情况下都是一定的,因此,需要引入冷却水系统变频调速,如果进水温度较低,可以调高温差值,从而节约能源;二是冷却水系统变频调速。这一设计上可以对冷冻水泵、冷冻主机进出水两端的温差进行调节,如果室内温度出现变化,那么系统采集到的温度信号也会出现变化,如果建筑内部温度过低,冷冻水泵就会降低输出功率,可以有效节约能源,如果压差信号出现变化,就会提高水泵输出功率,保障空气调节效果。

(四) 建筑电气新能源的使用

建筑电气新能源也是目前的研究热点,但是受制于经济条件、使用环境、地方政策因素的影响,建筑电气新能源技术的利用率还不高,从后续的发展来看,如下两种技术在建筑领域将会表现出良好的发展前景:

1. 太阳能光伏发电

太阳能是一种广泛存在、不会枯竭、便于开发的能源,是新能源的主要形式,其清洁高效,不需要进行专门转运,在建筑电气新能源的发展中,太阳能光伏发电技术主要是硅基光伏电池。通过将废弃单晶硅以及冶金用硅材料融合浇筑即可成功制作成为多晶硅电池,其成本低廉、寿命长、光电转化率高,耗费的硅材料也不多。利用太阳能光伏发电可以有效减少建筑内部的能源消耗,如果能够将光伏系统与城市电网合并,就可以形成并网光伏系统,这一方式有效提高了电能的利用率。

2. 风光互补发电系统

风光互补发电系统是由光伏太阳能电池、风力发电逆变器、调压器组成,属于可再生复合发电体系,能够通过扇叶转动将风能转化为机械能,再利用发电机将其存储起来。风光互补发电系统具有显著优势,其融合风力发电、光伏发电于一体,有效提高了系统的稳定性和可靠性,在供电量相同的情况下可以减少蓄电池容量,有效节约了成本,不需要使用其他备用电源,成本低廉,对环境的污染较小。

(五) 电梯节能设计

在建筑内部,电梯是常年运行的动力设备,电梯的种类较多,有客梯、消防电梯、货梯等,在电梯节能设计上需要考虑到其提升高度、载重量和停层方案。针对客梯,可以使用直流驱动方式,在选择电梯时需要尽可能使用变压变频调速方式,这种调速能够确保电梯快速、平稳的运行,针对成组设置的电梯组,可以设置为并联控制方式,使电梯在平稳运行的同时降低能源消耗。但是需注意的是,如果使用的是多级梯,那么需要将照明负载接入到三相电源上,确保电梯运行的稳定性,这能够有效提高能源的利用率。

(六) 能耗管理系统

能耗管理系统是建筑智能化的发展趋势之一,通过设置能耗管理系统,能够实现对电气系统节能的全程监控,针对能耗占比偏高的电气设备,可以做到精准识别,将数据反馈至管理者,由管理者进行调节和优化,及时降低设备能耗。在能耗管理系统中嵌入了智能化分析软件,能够利用大数据、人工智能等分析业主的运行偏好。比如,在检测到业主对暖通系统温度参数的偏好时即可进行智能化调节,使得暖通设备能够做到间歇性运行,降低能耗,通过这一系统可以有效保持室内温度的稳定性,减少了建筑内部不必要的能源消耗,还可以将电气系统串联起来,实时反馈出电压元件、电力线路和终端设备的运行情况,在出现安全隐患时可以及时发出预警。

三、结语

建筑电气在节能工程中的应用是目前的研究热点话题,在具体的应用上,需要针对建筑的负荷计算、低压线缆、变压器、照明系统等方面进行优化设计,探索产生能量消耗的具体环节和原因,针对原因制定解决方案。在下一阶段,还需要从设计、施工、技术、产品选择等多方面进行把关,选取新型变压器,提高负载率,优先选择新型节能灯具,引入智能化管理系统,尽管上述措施会增加初始投资,但是其带来的长远节能效益非常理想。建筑电气在节能工程中的应用是一项复杂的内容,涉及建筑电气、电气自动化、新能源设计、暖通空调等各个方面,也是一个变量较多的复杂系统,在后续的研究中,还需从太阳能利用、电动机系统节能、建筑电气智能控制系统等方面持续发力。

参考文献

- [1] 祁伟. 电气自动化技术在建筑工程供配电节能控制中的应用[J]. 中国住宅设施, 2023(4): 1-3.
- [2] 杨琳. 绿色节能技术在民用建筑电气工程设计中的运用探究[J]. 低碳世界, 2023, 13(5): 115-117.
- [3] 谢建国. 电气节能技术在建筑电气工程中的运用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(21): 74-76.
- [4] 王艺蒙. 节能技术在建筑电气工程设计中的应用分析[J]. 建筑与装饰, 2021(9): 162.