

建筑电气节能技术在绿色建筑中的应用与创新

王田田 张裕

浙江汉华建筑设计研究院有限公司 浙江 宁波 315100

摘要：在全球对环境保护和可持续发展关注度持续攀升的当下，绿色建筑已成为建筑行业发展的必然走向。建筑电气系统作为建筑能耗的主要构成部分，其节能技术的应用与创新对实现绿色建筑目标起着决定性作用。本文深入剖析了建筑电气节能技术在绿色建筑中的具体应用，详细探讨了相关创新策略，旨在为推动绿色建筑发展贡献有价值的参考。

关键词：建筑电气；节能技术；绿色建筑

1 引言

建筑行业在全球能源消耗中占据着相当大的比重，据相关统计数据显示，其能耗占比可达30% - 40%。而建筑电气能耗又是建筑能耗的关键部分，涵盖了照明、空调、供配电等多个系统，这些系统的能耗在建筑总能耗中占比颇高。在当前大力倡导节能减排、绿色发展的宏观背景下，如何切实有效地降低建筑电气能耗，已然成为实现绿色建筑目标的核心任务之一。通过积极应用和持续创新建筑电气节能技术，不仅能够显著减少能源浪费，大幅降低建筑运营成本，还能有力推动环境保护，为全球可持续发展做出积极贡献。例如，一座采用了先进建筑电气节能技术的大型商业综合体，每年可节省数百万度电，减少大量的碳排放^[1]。

2 建筑电气节能技术在绿色建筑中的应用

2.1 照明系统节能技术

2.1.1 高效光源应用

在绿色建筑照明中，广泛采用发光二极管（LED）光源。LED灯具有发光效率高、寿命长、显色性好等优点。与传统的白炽灯相比，LED灯的能耗可降低70% - 80%，且其使用寿命可达数万小时甚至更长，大大减少了灯具更换和维护成本。例如，在一些大型商业建筑的公共区域，如商场走廊、停车场等，使用LED照明系统后，能耗显著降低，同时照明效果得到明显提升。此外，紧凑型荧光灯（CFL）也是一种较为节能的光源选择。CFL灯的发光效率约为白炽灯的4 - 5倍，在住宅和一些小型商业建筑中得到了一定应用。但其含有汞等有害物质，在回收处理方面需要加以重视。

2.1.2 智能照明控制系统

采用智能照明控制系统能够根据不同区域的光照需求和实际使用情况自动调节照明亮度。例如，在办公室建筑中，通过安装光线传感器和人体红外传感器，系统

可以实时监测室内光线强度和人员活动情况。当室内光线充足且无人活动时，自动关闭部分或全部照明灯具；当人员进入且光线不足时，自动调节灯具亮度至合适水平。据统计，智能照明控制系统可实现照明能耗降低30% - 50%。场景控制也是智能照明系统的重要功能之一。在会议室等场所，可以预设不同的照明场景，如会议模式、演讲模式、休息模式等，用户可根据实际需求一键切换，避免了不必要的能源浪费。

2.2 空调系统节能技术

传统定频空调压缩机以固定转速运行，其制冷（热）量是恒定的。当室内温度达到设定温度后，压缩机频繁启停，这种运行方式不仅能耗高，而且频繁的启动和停止会对压缩机的机械部件造成较大冲击，影响压缩机寿命。而变频空调通过改变压缩机的供电频率来调节制冷（热）量，能够根据室内负荷的变化自动调整运行状态。当室内温度接近设定温度时，压缩机以较低频率运行，维持室内温度稳定，避免了频繁启停带来的能耗增加。相关研究表明，变频空调相比定频空调可节能20% - 30%。在大型商业建筑和公共建筑中，采用集中式变频空调系统具有更大的节能优势。通过智能控制系统对各个区域的空调末端设备进行统一调控，能够根据不同区域的实际需求精确调节制冷（热）量。例如，在商场的不同营业区域，根据顾客流量和室内温度情况，系统可以自动调整该区域空调末端的制冷（热）量，避免了过度制冷或制热造成的能源浪费，进一步提高能源利用效率。

2.3 供配电系统节能技术

2.3.1 变压器节能

选用高效节能型变压器是降低供配电系统能耗的重要措施。非晶合金变压器是一种新型节能变压器，其铁芯采用非晶合金材料制成。非晶合金材料具有独特的

原子结构,使其具有低损耗、高导磁率等特点。与传统硅钢片变压器相比,非晶合金变压器的空载损耗可降低70% - 80%,负载损耗也有所降低。在一些电力需求较大的工业建筑和商业建筑中,采用非晶合金变压器能够有效减少变压器自身的能源消耗。例如,某大型工厂以往使用传统硅钢片变压器,每月变压器自身损耗的电量较高。在更换为非晶合金变压器后,变压器自身能耗大幅下降,为企业节省了可观的电费支出。

合理配置变压器容量也十分关键。根据建筑实际用电负荷情况,精确计算所需的变压器容量。如果变压器容量过大,会出现“大马拉小车”现象,即变压器的实际负载率过低,导致变压器的运行效率降低,能耗增加。通过科学合理地选择合适容量的变压器,能够提高变压器的运行效率,降低能耗。例如,对于一座写字楼,在设计阶段通过详细的用电负荷计算,选择了合适容量的变压器,使得变压器在运行过程中始终保持较高的效率,减少了不必要的能源浪费。

2.3.2 无功补偿技术

在建筑供电系统中,存在大量的感性负载,如电动机、变压器等。这些感性负载在运行过程中需要消耗大量的无功功率,导致功率因数降低。功率因数降低会使线路电流增大,从而增加线路损耗。通过安装无功补偿装置,如电容器组等,对系统进行无功补偿。电容器组可以向感性负载提供无功功率,减少感性负载从电网中吸收的无功功率,从而提高功率因数。一般来说,将功率因数提高到0.9以上,可使线路损耗降低10% - 20%。无功补偿装置可以根据系统无功功率的变化自动投切,实现动态补偿。例如,在一个工业厂房中,安装了自动无功补偿装置,当厂房内的电动机等感性负载启动或停止时,装置能够迅速检测到无功功率的变化,并自动投入或切除相应的电容器组,确保系统功率因数始终保持在较高水平,进一步提高节能效果。

3 建筑电气节能技术的创新策略

3.1 与可再生能源结合

在绿色建筑中,将太阳能光伏发电系统与建筑一体化设计是一种极具前景的创新趋势。例如,在建筑屋顶、外立面等部位安装太阳能光伏板,太阳能光伏板由多个光伏电池组成,光伏电池通过光电效应将太阳能转化为电能。这些电能可供建筑内部使用,满足照明、办公设备等用电需求。多余的电能还可以储存到蓄电池中备用,在夜间或太阳能不足时为建筑供电。或者将多余电能反馈到电网中,实现余电上网,获取一定的经济效益。一些新建的绿色建筑通过这种方式,能够实现部分

甚至全部电力自给自足,大大减少了对传统电网的依赖。例如,某绿色学校建筑,其屋顶和部分外立面安装了太阳能光伏板,经过测算,在阳光充足的季节,学校的大部分用电需求都可以通过光伏发电满足,有效降低了学校的用电成本,同时减少了碳排放。

为了进一步提高太阳能光伏发电的效率,还可以采用智能跟踪技术。智能跟踪系统通过传感器实时监测太阳的位置,自动调整光伏板的角度,使光伏板始终能够以最佳角度接收太阳光,最大限度地提高太阳能的捕获效率。同时,对光伏发电系统进行优化设计,根据建筑的用电需求和当地的太阳能资源情况,综合考虑光伏板的类型、数量、安装位置等因素,合理配置光伏板的容量和布局,提高能源利用效率。例如,在一些光照条件复杂的地区,通过优化设计,采用不同类型的光伏板组合,并合理规划安装角度和间距,使光伏发电系统的发电量得到显著提升^[2]。

3.2 大数据与人工智能技术应用

3.2.1 能耗监测与分析

利用大数据技术,对建筑电气系统的能耗数据进行实时采集、存储和分析。通过在各个用电设备和线路上安装智能电表、传感器等设备,能够收集详细的能耗信息,包括用电量、用电时间、用电设备运行状态等。大数据平台对这些海量的数据进行深度挖掘和分析,运用数据挖掘算法和机器学习模型,能够发现建筑电气系统中的能耗异常点和节能潜力区域。例如,通过分析发现某一区域的照明系统在非工作时间仍有较高能耗,经排查可能是由于控制系统故障或人为疏忽导致灯具长亮,从而及时采取措施进行整改。通过持续的能耗监测与分析,还可以为建筑电气系统的优化升级提供数据支持,例如根据不同季节、不同时间段的能耗规律,合理调整设备运行策略,进一步降低能耗^[3]。

3.2.2 智能优化控制

引入人工智能技术,如机器学习算法,对建筑电气系统进行智能优化控制。根据历史能耗数据和建筑环境参数(如温度、湿度、光照等),建立能耗预测模型。例如,采用神经网络算法,通过对大量历史数据的学习和训练,使模型能够准确预测建筑在不同工况下的能耗需求。基于能耗预测结果,人工智能控制系统自动调整电气设备的运行参数,实现节能优化。在空调系统中,人工智能控制系统可以根据室内外温度、湿度变化以及人员活动情况,预测室内负荷需求,自动调节空调压缩机的频率、风机的转速等,以达到最佳的节能效果。同时,人工智能系统还可以不断学习和优化控制策略,随

着建筑运行时间的增加和环境的变化,自动调整控制参数,适应建筑运行环境的变化,持续提高节能效果。

3.3 新型节能材料与设备研发

3.3.1 节能电缆材料

研发新型低电阻电缆材料对于降低供电系统的线路损耗具有重要意义。例如,采用铜包铝或铝合金等新型电缆材料,铜包铝电缆以铝为芯,表面包覆一层铜,在保证一定导电性能的前提下,由于铝的密度小于铜,大大降低了电缆的重量,同时也降低了成本。而且,通过合理的工艺控制,其电阻相比纯铝电缆有所降低,减少了电能传输过程中的损耗。铝合金电缆则是在纯铝中加入适量的合金元素,通过优化合金成分和加工工艺,提高了电缆的强度和导电性能^[4]。此外,对电缆绝缘材料进行改进,采用新型高分子绝缘材料,提高其绝缘性能和耐高温性能。良好的绝缘性能能够减少因绝缘老化导致的漏电现象,耐高温性能可以使电缆在高温环境下稳定运行,减少因短路等故障造成的能源浪费,保障供电系统的安全稳定运行,间接实现节能效果。

3.3.2 高效节能电机

电机是建筑电气系统中广泛使用的设备,研发高效节能电机是降低建筑能耗的关键。新型高效节能电机采用先进的设计理念和制造工艺,如优化电机的绕组结构,采用新型的绕组排列方式和导线材料,减少绕组电阻,降低铜耗。选用高性能磁性材料,如钕铁硼永磁材料,提高电机的磁导率,减少磁滞损耗和涡流损耗。通过这些改进措施,新型高效节能电机的效率可提高3% -

8%。在建筑中的通风、空调、给排水等系统中推广应用高效节能电机,能够有效降低这些系统的能耗。例如,在一个大型酒店的通风系统中,将传统电机更换为高效节能电机后,通风系统的能耗明显降低,同时电机的运行稳定性和可靠性也得到了提高。

4 结论

建筑电气节能技术在绿色建筑中的应用与创新对于推动建筑行业的可持续发展具有不可忽视的重要作用。通过在照明系统、空调系统、供电系统等方面广泛应用高效节能技术,以及积极探索与可再生能源结合、充分利用大数据与人工智能技术、大力研发新型节能材料与设备等创新策略,能够切实有效地降低建筑电气能耗,显著提高能源利用效率,为实现绿色建筑的节能减排目标提供坚实有力的支撑。未来,随着科技的持续进步和创新,建筑电气节能技术必将不断发展完善,在绿色建筑领域发挥更为重要的作用,为助力全球可持续发展目标的实现贡献更大的力量。

参考文献

- [1]郑远.茅台科技大楼的电气节能设计优化方案[J].中国建筑金属结构.2023,22(6).
- [2]伍亚虎.建筑电气节能中光伏新能源技术的运用[J].电力设备管理.2023,(9).
- [3]苏琛然.市政道路照明工程中的电气节能设计探讨[J].电力设备管理.2022,(12).
- [4]蒙卫军.住宅小区建筑电气工程设计技术要点分析[J].工程建设(维泽科技).2023,(4).182-184.