

高层民用建筑电气设计中节能降耗必要性及措施的研究

李文璧 余 聪

浙江东南设计集团有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：随着城市化进程的加速，高层民用建筑能耗问题日益凸显。电气设计作为建筑能耗的重要组成部分，其节能降耗措施的研究具有重要意义。本文探讨高层民用建筑电气设计中节能降耗的必要性，包括节能减排的环保需求、经济效益的提升以及能源资源的合理利用。提出相应的节能降耗措施，如选用高效节能设备、优化照明设计、合理进行负荷计算等，旨在降低建筑能耗，实现可持续发展。这些措施的实施对于提高建筑能效、减少环境污染具有重要意义。

关键词：高层民用建筑；电气设计；节能降耗；措施研究；光伏

1 高层民用建筑电气设计中节能降耗必要性

在高层民用建筑电气设计中，节能降耗的必要性日益凸显，这不仅关乎建筑本身的运行效率和经济性，更与全球能源危机、环境保护以及可持续发展战略紧密相连。随着全球经济的快速发展，能源需求日益增长，而能源资源的有限性使得我们不得不面临能源短缺的危机。高层民用建筑作为能源消耗的主要场所之一，其电气设计的节能性直接决定了建筑能耗的高低。通过优化电气设计，采用高效节能的电气设备和系统，可以显著降低建筑能耗，缓解能源压力。电气设备的运行往往伴随着能源消耗和环境污染，如电力生产过程中的碳排放、废弃物排放等。通过电气设计的节能降耗，可以减少这些污染物的产生，降低对环境的负面影响，保护生态环境和地球家园。节能降耗也是实现可持续发展的必然要求，可持续发展强调在满足当代人需求的同时，不损害后代人满足其需求的能力。在高层民用建筑电气设计中，通过节能降耗措施，可以降低建筑能耗，提高能源利用效率，为后代留下更多的能源资源和生存空间。节能降耗还可以促进技术创新和产业升级，推动经济社会的可持续发展。

2 现代高层民用建筑电气节能设计原则

现代高层民用建筑电气节能设计应遵循以下原则，以确保在满足建筑功能和舒适度要求的同时，实现能源的有效利用和节约；功能性原则：电气节能设计应首先保证建筑的基本功能和舒适性需求，如照明、空调、电梯等系统的正常运行，同时确保建筑内人员的生活和工作需求得到满足。经济性原则：节能设计应考虑投资成本与实际效益之间的平衡。在选用节能设备、材料和技术时，应进行经济分析，确保节能方案在投资回报上具有可行性。技术性原则：节能设计应基于先进、成熟的

技术，确保设计方案的科学性和可靠性。应关注新技术的发展动态，及时将新技术应用于节能设计中^[1]。高效性原则：电气节能设计应追求能源利用的高效性，通过优化系统配置、提高设备效率、减少能源损失等措施，实现能源的高效利用。安全性原则：在节能设计过程中，应始终将安全放在首位。确保电气系统的安全运行，防止电气火灾、触电等事故的发生。绿色环保原则：电气节能设计应关注环境保护，减少能源消耗和污染排放。采用环保材料、节能设备和绿色照明技术等措施，降低建筑对环境的影响。可维护性原则：节能设计应考虑系统的可维护性，便于后期维护和管理。选择易于维修和更换的设备，设计合理的布线方案，降低维护成本。可持续性原则：电气节能设计应具有可持续性，能够适应未来能源发展和建筑功能的变化。通过采用可再生能源、智能化控制等手段，提高建筑的可持续性能。

3 我国高层建筑的耗能现状

3.1 传输能耗大

我国高层建筑的耗能现状中，一个显著的问题就是传输能耗大。随着城市化进程的加速和建筑技术的不断发展，高层建筑在我国城市建设中占据了重要地位。由于其高度和复杂性，高层建筑的能源消耗问题也日益凸显，特别是在能源传输环节上。在高层建筑中，传输能耗主要指的是电力、热力、燃气等能源在输送过程中产生的能量损失。由于高层建筑的结构特点，能源需要从地面输送到各个楼层和房间，这一过程中不可避免地会产生能量损耗。具体来说，电力传输中的线路损耗、变压器损耗等，热力传输中的管道热损失、散热器热损失等，都是导致传输能耗大的重要因素。高层建筑中各种设备和系统的运行也需要大量的能源支持，如空调、电梯、照明等。这些设备和系统在运行过程中，不仅需要

消耗大量的能源，而且由于其运行时间较长、使用频率较高，也会导致传输能耗的进一步增加。

3.2 照明系统能耗

我国高层建筑的耗能现状中，照明系统能耗占据了显著的比例。随着建筑高度的增加和内部空间的复杂化，高层建筑的照明系统面临着更高的能源需求。高层建筑通常拥有较大的室内空间和外部立面，这要求照明系统能够提供足够的亮度以满足日常使用和美观需求。这也意味着照明设备的使用数量多、功率大，从而导致了较高的能源消耗。高层建筑的照明系统往往需要满足不同的场景和时间段的需求。例如，在白天，建筑内部可能需要较低的照明亮度以节省能源；而在夜晚或特殊场合，则可能需要更高的亮度来营造氛围或提供足够的光线。这种频繁变化的照明需求也增加了照明系统的能耗。一些高层建筑为了追求视觉效果和舒适度，可能会采用复杂的照明设计方案和高端的照明设备。这些设备虽然能够提供高质量的照明效果，但往往也伴随着较高的能耗。

3.3 电机牵引系统能耗问题

我国高层建筑的耗能现状中，电机牵引系统能耗问题尤为突出。电机牵引系统，特别是用于电梯、空调送风、水泵等设备的电机系统，是高层建筑中不可或缺的组成部分，但其运行也带来了显著的能源消耗。在高层建筑中，电梯作为垂直交通的主要工具，其电机牵引系统的能耗占据了相当一部分。随着建筑高度的增加，电梯的运行距离和频率也随之增加，导致电机牵引系统的能耗不断上升。由于电梯的运行特点，如频繁启动、制动、满载与空载等工况，使得电机牵引系统的能耗更为复杂和难以控制。高层建筑的空调送风系统和水泵等设备也是电机牵引系统能耗的重要来源。这些设备需要长时间运行，以维持建筑内部的舒适环境和正常运行。由于负载的频繁变化以及运行时间的延长，特别是在夏季和冬季等极端气候条件下，空调送风系统和水泵等设备的电机牵引系统能耗问题更加突出。这不仅增加了建筑的运营成本，也对能源供应和环境造成了压力^[2]。

4 高层民用建筑电气设计中节能降耗措施

4.1 负荷计算

根据建筑的实际用电需求，确定负荷类型，如照明负荷、动力负荷、空调负荷等。然后选择合适的计算方法，如需要系数法、单位指标法等，进行负荷计算。负荷计算需要收集大量的基础数据，包括用电设备的功率、数量、运行时间等。这些数据的准确性和完整性直接影响到负荷计算的结果。在收集数据时，需要确保数

据的准确性和可靠性。根据收集到的数据和选定的计算方法，进行负荷计算。计算过程中需要注意考虑各种因素对负荷的影响，如同时系数、功率因数等。还需要对计算结果进行校验和修正，确保其准确性。将负荷计算的过程和结果编制成负荷计算书，以便后续的设计和施工参考。负荷计算书应详细记录计算过程、数据来源、计算结果等信息，并注明计算依据和假设条件。负荷计算的结果可以作为节能设计的重要依据，通过对比不同设计方案下的负荷计算结果，可以选择最优的节能设计方案，确保电气系统在满足使用需求的同时，实现最低的能源消耗。

4.2 变压器节能

在高层民用建筑电气设计中，变压器作为电力系统中不可或缺的组成部分，其节能设计对于整个建筑的能耗控制具有重要意义。高效节能型变压器采用先进的制造工艺和材料，具有较低的空载损耗和负载损耗。与传统变压器相比，高效节能型变压器在运行过程中能够显著减少能源浪费，提高能源利用效率。在高层民用建筑电气设计中，应优先选用高效节能型变压器。变压器的容量配置应根据建筑的实际用电负荷来确定。如果变压器容量过大，将会导致空载损耗增加；如果容量过小，则无法满足建筑用电需求，导致负载损耗增加。在电气设计中，需要充分考虑建筑的用电负荷情况，合理配置变压器容量，以确保其经济运行。变压器的冷却方式对其运行效率和寿命具有重要影响。传统的油浸式变压器采用油循环冷却方式，虽然散热效果较好，但能耗也较高。而干式变压器则采用自然风冷或强制风冷方式，具有较低的能耗和较好的环保性能。在高层民用建筑电气设计中，应优先考虑采用节能型变压器冷却方式。变压器的运行方式对其能耗也有较大影响。通过采用分时、分季节运行方式，根据建筑用电负荷的实际情况，调整变压器的运行状态，可以减少不必要的能源浪费。还可以通过并联或串联变压器的方式，提高系统的整体效率，降低能耗。定期对变压器进行维护管理，保持其良好的运行状态，也是实现节能降耗的重要措施。

4.3 降低谐波含量

谐波含量是电力系统中的重要参数之一，过高的谐波含量会对电气设备造成损害，增加能耗。在高层民用建筑电气设计中，降低谐波含量对于提高系统稳定性和节能降耗具有重要意义。在电气设计中，应优先选用低谐波含量的电气设备。例如，对于照明系统，可以选择采用LED灯等高效、低谐波的照明设备；对于空调系统，可以选择采用变频调速等技术来降低谐波含量。在

电力系统中安装滤波装置是降低谐波含量的有效手段之一。滤波装置可以吸收或消除系统中的谐波电流，从而降低谐波含量^[3]。在高层民用建筑电气设计中，可以根据实际情况选择合适的滤波装置进行安装。通过优化系统配置，如调整设备容量、改善线路布局等方式，可以降低系统中的谐波含量。例如，在电力系统中采用合理的无功补偿装置，可以提高系统的功率因数，降低谐波含量。定期对电力系统进行谐波监测和管理，可以及时发现并处理谐波问题。

4.4 照明节能

在高层民用建筑电气设计中，照明系统作为能耗的重要组成部分，其节能设计至关重要。优先选择LED、节能灯等高效节能的照明设备。这些设备具有较高的光效和较长的使用寿命，相比传统照明设备，能够在提供同等光照强度的同时，显著降低能耗。在照明设计中，应根据建筑的空间布局和使用需求，合理规划照明布局。避免过度照明和无效照明，确保照明设备能够在需要时提供足够的光照，而在不需要时则及时关闭。智能照明控制系统可以根据建筑内部的光线变化、人员活动等因素，自动调节照明设备的亮度和开关状态。这不仅可以提高照明系统的使用效率，还可以避免不必要的能源浪费。在建筑设计中，应充分考虑自然光的利用。通过合理设计窗户、阳台等采光口，以及利用反光板、遮阳板等辅助设备，最大限度地利用自然光，减少对照明设备的依赖。定期对照明设备进行清洁、检查和维修，确保其处于良好的工作状态。这不仅可以延长照明设备的使用寿命，还可以避免因设备故障造成的能源浪费。

4.5 高层建筑电机牵引系统能耗问题及解决措施探究

针对电梯、空调送风、水泵等设备的电机系统，选用高效节能的电机和控制设备，提升设备的能量转换效率。采用先进的控制算法和策略，实现电机运行的精确控制，减少不必要的能耗和能量损失。定期对电机牵引系统进行维护和保养，确保设备处于良好的工作状态，减少因设备老化和故障带来的能耗增加。根据建筑使用情况和负荷变化，合理调整设备运行参数和模式，降低能耗水平。推广采用先进的节能技术和措施。例如，对

于电梯系统，可以采用能量回馈技术，将电梯在制动过程中产生的能量回收并再利用，降低能耗。对于空调送风系统和水泵等设备，可以采用变频控制技术，根据实际需要调整设备运行频率和功率，实现节能运行。

4.6 太阳能光伏发电节能降耗策略

在高层民用建筑电气设计中，节能降耗措施的实施对于提高建筑能效、降低能源消耗具有重要意义。其中，太阳能光伏发电作为一种可再生能源利用方式，在高层民用建筑中得到了广泛应用。太阳能光伏发电系统利用太阳能电池板将太阳能转化为电能，为建筑提供清洁、可持续的能源供应。在高层民用建筑电气设计中，可以将太阳能光伏发电系统作为建筑的补充或主要能源，为建筑提供电力需求^[4]。同时，通过合理的并网设计和储能系统配置，可以实现电能的储存和调度，进一步提高能源利用效率。在实施太阳能光伏发电时，需综合考虑建筑的朝向、屋顶结构以及光照条件等因素，确保太阳能电池板能够获得充足的光照资源。此外，还需根据建筑的能源需求和用电规律，优化太阳能光伏发电系统的规模和容量，以实现最佳的节能降耗效果。

结束语

高层民用建筑电气设计的节能降耗不仅是实现绿色建筑目标的关键环节，也是推动社会可持续发展的重要举措。本文提出的节能降耗措施为高层民用建筑电气设计提供有益参考，期望能够引起更多设计师和建筑行业的关注。未来，需不断探索创新，持续完善节能降耗技术，共同为构建绿色、低碳的居住环境贡献力量。

参考文献

- [1]盛同平.低碳背景下的建筑电气节能技术设计及应用[J].智能城市.2019.5(9):126-127.
- [2]杨保宇.土木工程施工中节能绿色环保技术研究[J].砖瓦.2020(04):68-69+71.
- [3]秦石建.民用建筑电气设计节能方法分析[J].工程技术研究.2019.4(23):198-199.
- [4]李明雨.高层民用建筑电气设计中节能降耗必要性及措施的研究[J].低碳世界,2021,11(9):142-143.DOI:10.3969/j.issn.2095-2066.2021.09.069.