

建筑工程节能设计与节能改造技术研究

钱俊文

(安徽省永光工程项目管理有限公司, 安徽 芜湖 241000)

【摘要】随着全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高,建筑工程节能设计与节能改造技术成为当前研究的热点。本文首先分析了建筑节能设计与改造的背景和意义,接着探讨了节能设计的基本原则和方法,并对当前主流的节能改造技术进行了详细阐述。最后,分析了节能设计与改造技术的实际应用效果,并提出了未来发展方向。

【关键词】建筑节能设计;节能改造技术;可持续发展;绿色建筑

引言:

随着经济的快速发展和城市化进程的加速,建筑行业作为能源消耗的主要领域之一,其能源消耗量持续增长,给环境带来了巨大压力。因此,建筑节能设计与节能改造技术的研究与应用具有重要的现实意义和长远价值。建筑节能设计旨在通过科学地规划和设计,减少建筑在使用过程中的能源消耗,提高能源利用效率,降低环境污染。而节能改造技术则是对现有建筑进行改造升级,提高建筑的节能性能,实现节能减排的目标。

一、建筑节能设计的基本原则与方法

在建筑节能设计中,首先,设计师需要采用高效能源系统,如高效的热源、冷源和照明设备,以及优化的建筑围护结构,以降低建筑在使用过程中的能源消耗。例如,运用能源模拟工具如EnergyPlus或DesignBuilder,可以对设计方案进行模拟分析,预测建筑物在不同气候条件下的能耗表现,从而在设计阶段就做出针对性地改进。其次,建筑设计应考虑减少碳排放,降低对环境的破坏,并促进生物多样性。绿色建筑策略,如使用可再生材料、雨水收集利用和绿色屋顶,有助于减少建筑的环境足迹。同时,设计师还应关注建筑的适应性设计,使建筑能够适应气候变化,如热岛效应和极端天气事件。再者,节能设计虽可能在初期投入较高,但长期来看,由于能源消耗的降低,将带来运行成本的显著节约。此外,政策支持和市场趋势也使得节能建筑的投资回报率日益提高,因此,经济性是评估设计方案是否可行的重要指标。

实现上述原则的方法包括:

首先,采用被动式设计策略,如利用自然光、通风和热惯性,减少对主动机械系统的依赖。同

时,优化建筑布局和朝向,以最大化自然能源的利用。其次,选用高性能的保温材料,如低导热系数的聚氨酯泡沫或岩棉,减少热量传递。同时,采用双层或三层玻璃窗,增强窗户的隔热性能。再者,选择能效高的热泵系统,结合太阳能热水器或光伏系统,实现冷热供应的多元化。照明系统则可以选择LED灯,配合光感应器和运动传感器,实现智能照明控制。同时,选择回收材料和低embodied carbon的材料,减少生产过程中的碳排放。此外,利用本地资源,减少运输过程中的能源消耗。此外,设计师、工程师和业主在整个设计过程中密切合作,确保建筑的各个组成部分协同工作,以达到最优的节能效果。

二、建筑节能改造技术

(一) 外墙保温改造技术

外墙保温改造是建筑节能改造的重要环节,传统的外墙保温技术主要包括外墙外保温、外墙内保温和夹心保温三种方式。外墙外保温将保温层置于外墙的外表面,有效防止了冷桥现象,使保温效果更佳。外墙内保温则将保温层设置在室内墙体的内侧,施工便捷但可能影响室内空间布局。夹心保温则是在双层墙体之间设置保温层,能够降低热量损失,但结构复杂,施工难度相对较大。首先,VIP凭借其极低的导热系数,提供了出色的保温效果。PCM则通过在相变温度时吸收或释放潜热,缓解温度波动,提高保温性能。自保温砌块集结构和保温于一体,简化了施工流程,也降低了综合成本。其次,在选择外墙保温技术时,设计师需考虑建筑的气候条件、建筑类型、使用功能以及项目预算。例如,在寒冷地区,应优先考虑保温效果明显的VIP或岩棉等保温材料;而在炎热地区,可能更倾向于使用

反射隔热涂料或轻质多孔材料，以减少太阳辐射的吸收。此外，还需考虑保温材料的防火性能、耐久性以及对建筑外观的影响。同时，施工过程中应确保保温材料的连续性和密封性，防止形成热桥，降低保温效果。此外，改造后的建筑还需要进行热工性能测试，以验证保温效果，并根据测试结果进行必要的优化调整。

（二）门窗节能改造技术

传统的门窗节能改造主要通过提高玻璃的性能，如采用双层或三层玻璃，添加低发射（Low-E）膜，以及采用氩气或其他惰性气体填充玻璃空腔，以增强隔热效果。然而，随着科技的发展，新型材料和设计也日益受到关注。例如，真空玻璃通过抽真空减少了对流和辐射传热，达到优异的保温效果。低导热系数的金属窗框，如铝质窗框覆以隔热材料，能够进一步降低热量传递。此外，智能窗户如电致变色玻璃或光电玻璃，能够根据环境温度和光照强度自动调节通透性，以达到最佳的隔热效果。同时，在选择门窗节能改造技术时，设计师需考虑建筑的气候条件、建筑类型和使用功能。例如，在寒冷地区，可以优先考虑中空玻璃和真空玻璃；而在炎热地区，可以考虑使用反射玻璃或光电玻璃。同时，还需考虑门窗型材的防火性能、耐久性和对建筑外观的影响。此外，施工过程中应确保密封性，防止门窗成为热桥，降低保温效果。此外，改造后的建筑还需要进行热工性能测试，以验证节能效果，并根据测试结果进行必要的优化调整。

（三）照明系统改造技术

照明系统改造通过优化照明设备、采用高效光源和智能控制系统，大幅降低建筑的能耗。首先，LED（Light-Emitting Diode）灯泡因其高效、寿命长、色温可调等特性，已成为照明改造的首选。LED灯的能效远超传统的白炽灯和荧光灯，且发热量小，维护成本低。此外，LED灯能根据需要调节亮度和色温，有助于营造更舒适的室内环境。其次，通过安装光感应器、运动传感器、温湿度传感器等，可以实现照明的自动控制，如根据自然光照强度调整人工照明，或在无人区域自动关闭照明。这些智能系统在减少能源浪费的同时，还能根据用户的行为习惯和环境变化，提供定制化的照明服务。再者，通过合理布局灯具，利用反射和折射原理，以及采用高反射率的表面材料，可以提高照明效率，减少照明设备的数量。此外，采用区域照明和局部照明相结合的方式，可以满足不同功能区域的需求，避

免过度照明。同时，在办公室和图书馆等需要高亮度环境的地方，可以选择高显色指数的LED灯；而在住宅和休息区，可能更倾向于选择可调色温的LED灯，以营造舒适、温馨的氛围。此外，施工过程中，应保证电线敷设的安全，避免火灾隐患。同时，改造完成后，应对照明系统进行性能测试，以确保达到预期的节能效果，并根据测试结果进行必要调整。照明系统改造不仅能显著降低建筑的能耗，还能提升使用者的舒适度，改善工作和生活环境。然而，改造过程中可能面临的挑战包括初期投资的增加、技术复杂度的提高，以及对既有照明系统的兼容性问题。因此，政策支持、技术创新和专业团队的合作，是确保照明系统改造项目成功实施的关键。

（四）空调系统改造技术

传统的定频空调能耗高，而变频空调通过调节压缩机的运行速度来适应室内负荷变化，能效比显著提高。此外，热泵空调技术，特别是空气源热泵和地源热泵，利用自然界的能量作为冷热源，其运行能效远超电制冷制热系统。在选择空调设备时，应考虑建筑的气候条件、使用需求以及投资回收期，确保选择的设备既能满足节能目标，又能适应实际运行情况。同时，采用水环路系统，通过大温差小流量的方式，可以减少管道热损失，提高系统效率。此外，多联机组系统或者VRV（Variable Refrigerant Volume）系统，通过灵活分配冷热量，适应不同区域的负荷需求，避免了传统系统中“大马拉小车”或“小马拉大车”的现象，显著降低了运行能耗。再者，通过集成温度、湿度、风速和光照传感器，以及与建筑其他系统的联动，智能控制系统可以实现精细化控制，确保在满足舒适度的同时，最大程度地节约能源。例如，通过预测用户行为和环境变化，智能系统可以提前调整运行模式，避免能源浪费。进入改造实施阶段，需要充分考虑与既有系统的兼容性，确保改造过程不会对建筑结构产生负面影响。此外，施工过程中的管道连接、保温处理、系统调试等细节环节都需严格把控，以确保改造后的空调系统能稳定高效运行。

（五）可再生能源利用改造技术

随着环保意识的提升和能源危机的加剧，建筑领域对可再生能源的利用越来越重视。首先，太阳能热利用技术，如太阳能热水器和太阳能集热器，可以直接将太阳能转化为热能，用于建筑的热水供应和空间供暖。此外，太阳能光伏技术（PV）则通过太阳能电池板将太阳能转化为电能，为建筑提供部分或全部电力需求。随着薄膜太阳能电池、晶硅

太阳能电池和新型光伏技术的不断进步,太阳能的转化效率和经济性得到了显著提升。在设计阶段,设计师需要考虑建筑的朝向、倾斜角度和阴影影响,以优化太阳能接收和利用。其次,小型风力发电机可以安装在建筑的屋顶或特定位置,为建筑提供一部分电力。然而,风能利用需要考虑风速的稳定性、噪音控制,以及对建筑结构的影响。在设计时,需要进行风能资源评估,确保风力发电机的位置合理且安全。再者,地源热泵系统利用地下稳定的温度,通过换热器交换冷热,为建筑提供供暖和冷却。地热能温度波动小,能效高,而且对环境的影响小。但在实施改造时,需进行地质勘探,确定地下热源的可用性和可持续性,同时需考虑钻孔施工对建筑结构及周围环境的影响。此外,太阳能和风能系统可以与储能设备(如电池储能或热能储存系统)配合,以克服可再生能源的间歇性问题。同时,智能控制系统可以根据能源需求和资源供应情况,自动调整各系统的工作模式,实现能源的优化利用。

三、节能设计与改造技术的实际应用效果

在寒冷地区实施的节能改造项目,通过安装真空绝热板和低发射率双层玻璃,图书馆的能耗在冬季显著降低,同时,通过优化的隔热设计,图书馆内部的环境舒适度得到了提升,降低了运行成本,且图书馆的外观并未受到明显影响。这个案例验证了外墙保温和窗户改造技术在寒冷地区建筑节能改造中的有效性和适用性。同时,在炎热地区,通过利用当地的气候条件,优化了建筑布局和朝向,引入了遮阳装置,并采用了高效的LED灯具和光感应控制系统。这些措施不仅显著降低了空调负荷,而且通过降低室内温度,提高了居民的生活质量。同时,智能照明系统在节省电能的同时,也营造了舒适的室内环境。再者,在既有建筑的节能改造中,原有的定频空调被高效变频空调系统所取代,同时结合了地源热泵技术,利用地下稳定的温度进行冷热交换。改造后的体育馆不仅能耗显著降低,而且环境质量得到了优化,为学生和运动员提供了更为舒适的运动空间。此案例展示了空调系统改造技术在提升能效和改善室内环境方面的强大潜力。此外,一个商业办公大楼的绿色屋顶与雨水收集利用系统改造项目,不仅利用绿色植物吸收太阳辐射,降低了建筑的热岛效应,还通过雨水收集系统为大楼的景观浇水和冲厕提供了水源,降低了对市政供水的依赖。这些改造不仅节约了水资源,还改善了大楼的微气候,提升了员工的工作满意度。

四、未来发展方向

随着物联网、人工智能等技术的应用,建筑将能够根据环境变化和用户需求,自动调整其功能和性能,达到能源的高效使用。例如,智能控制系统可以实时监测建筑的能耗,根据环境温度和光照强度,自动调节空调和照明系统的运行,大大降低了能源浪费。此外,智能建筑还能通过收集和分析用户的行为数据,优化建筑设计,提高使用者的舒适度。同时,建筑师可以设计出更加高效的太阳能电池板和风力发电机,将建筑改造成能源生产者,而非能源消耗者。同时,智能控制系统将根据可再生能源的供应情况,自动调整建筑的能源使用,实现能源的优化分配。再者,生命周期评估能够全面考虑建筑从设计、施工、使用到拆除的各个环节对环境的影响,从而指导设计师选择更环保的材料和设计策略。例如,设计师可以优先选择回收材料和低embodied carbon的材料,减少生产过程中的碳排放。同时,通过优化设计,使建筑在使用过程中能够最大限度地节约能源,减少运行成本。此外,建筑师、工程师、环境科学家和政策制定者等不同领域的专家需要紧密合作,共同研究如何将最新的科技和理念融入建筑中,实现建筑的绿色转型。例如,通过与环境科学家的合作,建筑师可以更好地理解气候变化对建筑的影响,从而设计出能够应对极端天气的建筑。同时,与政策制定者的合作,可以推动更有利于绿色建筑发展的法规的出台,为建筑节能技术的应用营造良好的环境。

结束语

建筑节能设计与节能改造技术对于推动建筑行业的绿色发展和节能减排至关重要。通过科学规划、合理设计,结合先进的节能改造技术,可以大幅降低建筑能耗,提升能源利用效率,减少环境污染,并改善人们的居住与工作环境。同时,绿色建筑标准的制定与推广,不仅有助于规范建筑行业的节能发展,还能激发创新动力,推动建筑行业向更加绿色、低碳、高效的方向迈进,为实现可持续发展目标奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 张志志. 房屋建筑工程节能技术研究[J]. 江西建材, 2016, 03: 66.
- [2] 明定群. 房屋建筑工程节能施工技术初探[J]. 江西建材, 2016, 05: 100.
- [3] 徐长琪. 房屋建筑工程节能施工技术探析[J]. 建材与装饰, 2016, 07: 28-29.