

基于绿色建筑设计理念的民用建筑设计路径探析

张伊楠

中冶京诚工程技术有限公司, 中国·北京 100023

摘要: 随着生态和能源危机的日益加剧, 绿色建筑设计理念在民用建筑领域中显得尤为重要。论文深入探讨了绿色建筑的核心设计原则和要点, 以及可再生资源的高效利用方法。论文强调了在建筑设计中整合经济效益原则, 即在保障经济合理性的同时减少环境影响; 同时, 探讨了如何通过资源利用原则在设计 and 建造过程中实现节能和最大化自然资源的高效利用。论文还讨论了如何通过亲和环境原则保护和增强自然资源, 以及通过社会可接受原则促进社区参与和文化尊重。

关键词: 绿色建筑设计理念; 民用建筑; 可持续发展; 节能策略

Exploration of Civil Building Design Path Based on Green Building Design Concept

Yinan Zhang

MCC Jingcheng Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100176, China

Abstract: With the increasing ecological and energy crises, the concept of green building design has become particularly important in the field of civil architecture. The paper delves into the core design principles and key points of green buildings, as well as efficient utilization methods of renewable resources. The paper emphasizes the integration of economic benefits principles in architectural design, which means reducing environmental impact while ensuring economic rationality; at the same time, it explores how to achieve energy conservation and maximize the efficient utilization of natural resources in the design and construction process through the principle of resource utilization. The paper also discusses how to protect and enhance natural resources through the principle of environmental friendliness, as well as promote community participation and cultural respect through the principle of social acceptability.

Keywords: green building design concept; civil buildings; sustainable development; energy saving strategy

1 引言

在面对全球气候变化和资源日益紧张的当今世界, 绿色建筑的理念日益受到重视。绿色建筑不仅仅是一种建筑技术或设计方法, 它是一种全新的思维方式, 旨在减少建筑对环境的影响, 提高能源效率, 同时确保人类活动对生态系统的干预最小。随着城市化进程加快, 传统建筑方式已显不足以应对生态和能源危机, 绿色建筑因此成为建筑行业的一个重要发展方向。

2 基于绿色建筑设计理念的民用建筑设计原则

2.1 经济效益原则

在绿色建筑设计理念的民用建筑中, 经济效益原则起着核心作用, 其目标是实现成本效益的最大化同时减少环境影响。这种设计不仅要注重初始投资的合理化, 还要考虑建筑的整个生命周期成本, 包括运行、维护和拆除过程中的经济效益。为了达到这一点, 绿色建筑强调使用长寿命和维护成本低廉的材料, 以及高效能的能源系统, 从而减少能源消耗和长期运营成本。

2.2 资源利用原则

资源利用原则强调的是如何高效、可持续地利用自然

和人造资源, 以最小化环境影响。首先, 资源的高效利用意味着在建筑设计和建造过程中, 必须采用节能策略和技术。例如, 通过合理的建筑朝向和布局设计, 可以最大限度地利用自然光照, 减少对人工照明的依赖。此外, 高效的建筑保温材料和能源管理系统能够显著降低建筑的能耗, 这不仅减少了对化石燃料的依赖, 也减轻了环境污染。水资源的管理也是绿色建筑中的一个关键方面。通过安装雨水收集系统和废水处理设施, 可以回收利用水资源, 用于冲厕、灌溉和清洁等, 极大地减少了对地下水和市政供水的需求。同时, 使用低流量的水龙头和马桶等节水装置, 也是优化水资源使用的有效方法。在材料选择上, 绿色建筑鼓励使用可再生资源或具有较低环境影响的材料。例如, 选用经过森林管理委员会(FSC)认证的木材, 或使用回收的建筑材料和装饰材料, 不仅可以减少对未开发资源的依赖, 还可以降低建筑整体的碳足迹。

2.3 亲和环境原则

亲和环境原则强调建筑与其周边自然环境的和谐共存, 通过最小化人为干预保护自然资源并增强生态系统服务。这一原则要求建筑师从设计之初便考虑建筑的位置和形态, 以尽可能保留自然地形和植被, 从而减少土壤侵蚀和水流改

变的风险。通过优化自然通风和日照的利用，建筑的能源需求得以降低，同时改善了居住和使用的环境质量。亲和环境的实践还包括选用生态友好的建材，如低挥发性有机化合物（VOC）材料，这些材料能显著改善室内空气质量，并减少对环境的污染。绿色屋顶和生态墙体不仅有效隔热，还能增加城市绿地，提升生物多样性。这些设计同时考虑了建筑的拆除和材料回收，采用模块化和可拆卸设计使得建筑结束其使用周期后，各部分可以被重新利用或回收。

2.4 社会可接受原则

社会可接受原则涉及的关键是社区参与。设计过程中，通过与社区成员进行有效的沟通和交流，收集他们的反馈和建议，建筑师和开发商可以更好地理解社区的具体需求和期望。这种参与不仅限于项目开始阶段，而应贯穿整个项目的规划、设计、建造和运营过程。例如，关于建筑的位置、设计风格、功能布局以及公共设施的配置等方面，社区成员的意见都至关重要。此外，社会可接受原则也强调建筑项目应促进社区的经济和文化发展（见图 1）。绿色建筑项目应当提供就业机会，使用本地材料和劳动力，从而支持当地经济。同时，建筑设计应尊重和反映当地的文化特征和历史传统，通过建筑语言和材料的选择，融入当地的建筑风貌和文化背景。

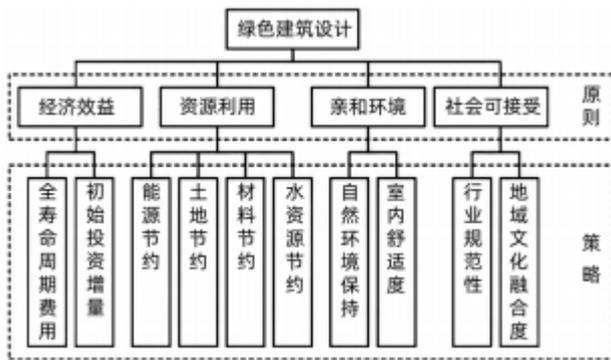


图 1 基于绿色建筑设计理念下的民用建筑设计原则

3 基于绿色建筑设计理念的民用建筑设计要点

3.1 建筑外墙保温隔热设计

建筑外墙的保温隔热设计是一个关键要点，其主要目标是提高能效，降低能源消耗，同时确保室内环境的舒适性。这一设计要点不仅有助于减少对加热和冷却系统的依赖，而且能显著减少温室气体排放，对环境影响较小。保温隔热设计首先考虑的是材料的选择。现代建筑行业中有多种高效的保温材料，如聚苯乙烯（EPS）、挤塑聚苯乙烯（XPS）和矿物纤维等，这些材料具有良好的隔热性能和较低的导热系数。选择合适的保温材料不仅可以防止热量的流失，还可以在夏季阻断外部热量的进入，从而保持室内温度的稳定。

除了材料的选择，建筑外墙的构造方式也非常重要。一种有效的方法是采用复合墙体系统，例如双层墙体，其中

内外两层之间填充保温材料。这种设计可以形成有效的热障，减少热桥效应，即热量通过墙体中的导热性较强部分传递的现象。此外，建筑外墙的颜色和表面处理也对保温隔热性能有重要影响。浅色或具有反射性的外墙涂料可以反射太阳光，减少建筑吸收的热量，特别是在夏季高温的环境中。在某些情况下，还可以考虑使用绿色植被覆盖的外墙，即所谓的“绿墙”，它们可以通过蒸发冷却原理帮助降低墙体表面温度，增加建筑的美观性，同时提供额外的隔音效果。

3.2 建筑体形系数设计

建筑体形系数，即建筑外表面积与建筑体积的比率，是一个重要的指标，用来衡量建筑的热损失和能源消耗效率。优化建筑体形系数可以显著减少能源消耗，提高整体的环境性能。一个理想的低体形系数通常意味着建筑具有较紧凑的设计，减少了外墙面积，从而降低了通过外墙的热损失或热增益。例如，圆形或方形的建筑设计比长条形或复杂形状的建筑更能有效控制热能流失，因为这些简单的几何形状提供了较小的表面积与体积比。在实际设计过程中，建筑师会考虑到多种因素来优化建筑的体形系数。首先，他们需要考虑建筑的朝向，合理的朝向可以最大限度地利用自然光和热能，同时减少不必要的热增益。其次，建筑的整体布局应该尽可能简洁，避免过多的凹凸部分和附加结构，因为这些都增加外表面积，导致更高的热能交换。最后，建筑高度和层间距也是设计中需要考虑的重要因素。在一定的条件下，较低的建筑或适度的层高可以有效地减少表面积，从而改善体形系数。

3.3 建筑朝向、通风与采光设计

在绿色建筑设计理念中，建筑朝向、通风与采光设计是确保能源效率和室内舒适度的关键要素。合理的设计不仅可以最大化自然资源的利用，如阳光和风，还能显著减少对人造照明和空调系统的依赖，从而降低能源消耗和环境影响。

但是在温带和寒带地区，通常推荐将主要居住和工作区域朝向南方，以便在冬季最大限度地吸收阳光热量，而在夏季通过适当的遮阳设施来减少过热问题。对于热带地区，建筑应该设计为东西向，以减少直射日光的热负担，同时允许更多的北风和南风通过建筑，提供自然的冷却效果。通风设计也是提升建筑环境质量的重要策略。通过创造有效的自然通风路径，可以促进室内外空气的流通，减少湿度和污染物积累，增加室内空气质量。设计时可以考虑利用高低窗、通风井或其他通风设备，形成有效的通风系统。例如，通过在建筑的对面墙上设置窗户，可以形成横向通风，这种通风方式可以有效地降低室内温度，并提供持续的新鲜空气供给。

采光设计则需要平衡自然光的最大化使用和避免眩光或过度照明的问题。通过在建筑设计中使用大窗户、天窗或光管等元素，可以增强室内的自然照明，减少对电灯的依赖。

此外,使用可调光的窗帘或自动遮阳系统可以在一天中的不同时间自动调整光线的进入,确保光照的适宜性和舒适性。

3.4 窗墙比设计

窗墙比设计直接关系到建筑的能源效率、室内光照质量以及外观美观性。窗墙比(Window-to-Wall Ratio, WWR)是指窗户面积与相对应外墙面积的比例。这一比例的优化可以平衡建筑内部的自然采光需求和能源消耗,特别是在供暖、通风和空调(HVAC)系统的使用上。一个合理的窗墙比可以最大化自然光的利用,减少对人工照明的依赖,同时保持建筑的热舒适性。过大的窗墙比虽然可以增加室内的自然光线,但同时也会导致更高的热损失或热增益,特别是在极端气候条件下。这种情况下,HVAC系统需要更多的能源来维持室内温度,从而增加了能源消耗和运行成本。设计合适的窗墙比需要综合考虑多种因素,如地理位置、气候条件、建筑朝向以及窗户的性能。例如,在寒冷气候中,可能会倾向于设计较低的窗墙比以减少热量流失;而在阳光充足的地区,适当增加窗墙比可以利用更多的日照,但同时可能需要使用高性能的窗户,如双层玻璃或低辐射涂层玻璃,以减少不必要的热增益。此外,窗户的位置和大小也应当精心设计,以优化光线的分布和避免直射日光造成的眩光问题。在建筑设计中运用遮阳设施,如遮阳板、百叶窗或可调节的遮阳系统,可以进一步提高窗墙比的效能,确保光照和热舒适的平衡。

3.5 建筑外遮阳设计

建筑外遮阳设计在绿色建筑的实践中是极其重要的一个方面,它直接影响到建筑的热效能和室内光环境的质量。有效的外遮阳设施可以显著降低夏季的冷却需求,防止过多的太阳辐射进入室内,同时允许足够的自然光照入,从而减少对人工照明的依赖。这种设计不仅提升了能源效率,也增强了室内的舒适性和使用者的体验。外遮阳设计包括固定和可动遮阳系统。固定遮阳如遮阳棚和窗台等,是在建筑设计初期就固定安装的,它们按照特定的角度和位置来阻挡直射日光,特别是在夏季高角度的日照。这些遮阳装置通常设计与建筑的外观和结构完美融合,同时考虑到日照角度的季节性变化,以达到最佳的遮阳效果和光线调控。可动遮阳系统则提供了更高的灵活性和调节能力,如外部百叶窗、可折叠的遮阳帆或电动遮阳板。这些系统可以根据日照条件和室内光环境需求调整,以最大限度地利用或限制自然光的进入。可动遮阳装置尤其适用于需要精细调节光照和温度的场合,用户可以根据实际情况随时调整遮阳程度,有效控制能源消耗并优化光环境。

4 可再生资源利用设计

4.1 雨水回用

雨水回用系统是可再生资源利用设计的一项重要内容,其目的是通过收集自然降水并将其用于日常生活的非饮用

用途,从而减少对地下水和市政供水的依赖,并优化水资源的使用。在雨水回用系统中,雨水被收集、存储、净化,并最终用于冲厕、灌溉植物、清洗和冷却系统等,有效减少了自来水的使用量,提升了整个建筑的环境可持续性。在设计雨水回用系统时,需要考虑到收集面积、存储容量、水质净化、水量控制和合理分配等关键因素。收集面积通常是指屋顶或者专门设计的集水面,它们需要有足够的面积和适当的倾斜角度来高效地捕捉雨水。之后,雨水通过管道输送至存储系统,该系统一般包括密封良好的水罐或地下蓄水池。在存储过程中,雨水可能需要经过净化处理,如过滤、沉淀和消毒,以确保其达到用于特定用途的安全标准。为了有效管理和分配收集的雨水,雨水回用系统通常配备有先进的控制系统,它能够根据需要调节水的分配和使用。这些控制系统有助于优化水的使用,避免浪费,并确保在雨水供应不足时能够平滑过渡到其他水源(见图2)。



图2 雨水回用系统

4.2 太阳能的利用

太阳能作为一种丰富的可再生资源,在绿色建筑设计中扮演着越来越重要的角色。利用太阳能的设计不仅包括了传统的太阳能光伏发电,还涵盖了太阳能热水系统和光热电力等多种形式,旨在减少化石燃料的依赖,减轻环境压力,并提供长期的经济效益。光伏发电系统通过在建筑的屋顶、墙面或者周边空地安装太阳能电池板,将太阳光转换成电能。这种系统可以供应建筑内部所需的电力,甚至在生成的电力超过建筑需求时,还可以将多余的电能反馈到电网中。为了最大化发电效率,光伏板的安装通常需要考虑最佳倾角和朝向,以接收最大量的日照。太阳能热水系统则通过收集太阳能来加热水,用于生活热水或供暖系统。这类系统通常包括太阳能集热器、热水存储罐以及循环泵和控制系统。通过在屋顶安装太阳能热水器,可以利用太阳能为建筑提供稳定的热水供应,减少对传统能源的使用。另外,建筑设计也可以采用光热电力系统,这种系统使用镜子或镜片集中太阳光,产生高温来驱动涡轮机发电。尽管这种系统更常见于大规模太阳能电站,但在某些创新的绿色建筑项目中,也可以看到其小型化的应用。

太阳能的利用不仅对减少建筑的运行成本和降低碳排

放具有显著的积极影响，还有助于推动建筑设计向更加可持续发展的方向发展。通过集成太阳能技术，绿色建筑能够实现能源自给自足，甚至能为建筑所在社区提供可再生能源，成为推动能源转型的关键驱动力。

4.3 地热能的利用

地热能利用在绿色建筑中是一个高效的系统，通过调节地下的温度差来供暖或制冷。系统的核心是地热热泵，它通过地下管路循环工作介质（通常是水或者冷媒），根据需要向建筑内部提供热量或者将热量从建筑内部带走。在冬季，地热热泵系统利用地下深处的温度相对恒定的特性，从地下吸收热量并释放到建筑内部，以供暖。夏季时，这个过程反向进行，系统将建筑内部的热量抽取出来并释放到地下，实现冷却作用。这种交换过程极大地提高了能源的使用效率，因为地下的温度比空气温度更稳定，因此在供暖和制冷时需要的能量更少。地热系统的设计通常分为两种类型：水平系统和垂直系统。水平系统在靠近地表的较浅层土地中铺设管道，而垂直系统则在地下较深处打井，管道垂直铺设。选择哪一种系统取决于可用土地面积、土壤的类型和地下的岩石结构。地热热泵系统相较于传统的供暖和制冷系统具有更长的使用寿命，更低的维护成本，以及更环保的特性。地热能利用还可以在地板辐射供暖系统中得到应用，通过地板下的管道系统分配热量，提供均匀而舒适的供暖。这种辐射供暖系统效率高，可以提供稳定而一致的室内温度，提升居住舒适度。地热能的另一个利用方式是利用地下温度较低的

特点，开发冷库和冷藏设施，为食品或其他产品提供天然的低温储藏环境，节省电力消耗（见图 3）。

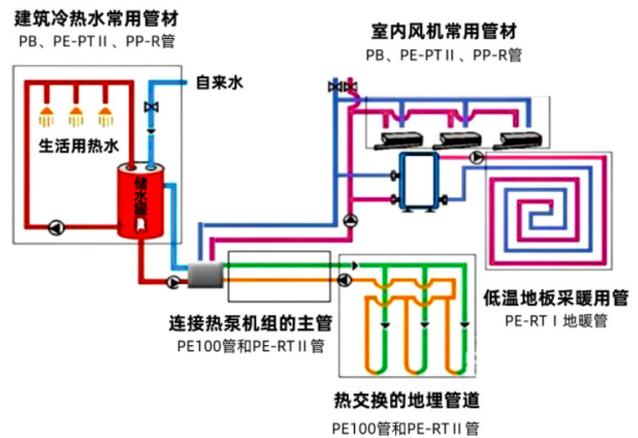


图 3 地源热泵系统运行原理

参考文献：

- [1] 杨玫.基于生态理念下的绿色建筑设计方法探析[J].风景名胜, 2020(7):42.
- [2] 李奕男.基于绿色建筑设计理念的民用建筑设计研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):4.
- [3] 邵峰.基于绿色建筑设计理念的民用建筑设计[J].科技资讯,2021, 19(25):3.
- [4] 陈孙宝.高层民用建筑设计中的绿色建筑设计探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021.