

生态建筑设计理念在房屋建筑设计中的应用方法

蒋 科

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司 重庆 400000

摘要: 在全球气候变化与“双碳”目标的双重驱动下,将生态建筑设计理念融入房屋建筑已成为行业发展的必然趋势。本文系统阐述了生态建筑设计的核心内涵,即以可持续发展为根本目标,追求建筑与自然环境、社会人文的和谐共生。文章深入剖析了生态建筑设计应遵循的五大核心原则:尊重自然与因地制宜、节能降耗与资源循环、健康舒适与以人为本、全生命周期考量以及经济可行性。在此基础上,重点探讨了生态理念在房屋建筑设计中的具体应用方法,将其划分为被动式设计策略与主动式技术两大体系。被动式策略强调通过优化建筑布局、围护结构、自然通风与采光等设计手段,最大限度地利用自然能源;主动式技术则侧重于集成太阳能光伏、地源热泵、智能控制系统等高效设备系统。最后,本文结合国内外典型实践案例,论证了上述方法的有效性,并指出未来生态建筑设计将朝着更加精细化、智能化和地域化的方向发展。

关键词: 生态建筑; 房屋设计; 被动式设计; 主动式技术; 可持续发展

引言

工业文明在带来空前物质繁荣的同时,也引发了严峻的资源枯竭与环境危机。作为能源消耗和碳排放的主要领域之一,建筑行业的绿色低碳转型已刻不容缓。据统计,我国建筑全过程能耗占全国总能耗的比重超过45%,其碳排放量亦占据相当大的份额。在此背景下,生态建筑(Ecological Architecture)作为一种回应环境挑战、追求人与自然和谐共生的先进设计理念,正从边缘走向主流。生态建筑并非简单地在建筑上增加绿化或安装几块太阳能板,而是一种贯穿于规划、设计、建造、使用乃至拆除全生命周期的系统性思维。它要求建筑师超越传统的功能与美学范畴,将建筑视为一个与周围生态系统紧密相连的生命有机体。对于与人们日常生活息息相关的房屋建筑而言,如何科学、有效地应用生态设计理念,创造出既节能环保又健康舒适的居住空间,是当前建筑设计领域亟待解决的关键课题。本文旨在系统梳理生态建筑设计的原则,并深入探讨其在房屋建筑设计中的具体应用路径与方法。

1 生态建筑设计的核心内涵与原则

要正确应用生态设计理念,首先必须深刻理解其精神内核与指导原则。

1.1 核心内涵:从对抗到共生

传统建筑模式往往将自然视为需要征服和改造的对象,其结果是建筑与环境之间形成了一种对抗关系。生态建筑设计则彻底颠覆了这一观念,其核心内涵在于“共生”——即建筑不再是孤立的人造物,而是其所处生态系统的有机组成部分。它强调在满足人类居住需求的

同时,最大限度地减少对自然资源的索取和对生态环境的扰动,并力求通过精巧的设计,使建筑能够像自然生物一样,实现能量与物质的良性循环,最终达成“天人合一”的理想境界。

1.2 设计应遵循的基本原则

(1) 尊重自然,因地制宜:这是生态设计的首要原则。设计之初,必须对项目所在地的气候特征(如日照、风向、降雨)、地形地貌、水文地质、植被状况等进行详尽的调研与分析。设计方案应顺应而非对抗这些自然条件,例如,在炎热地区利用遮阳和自然通风来降温,在寒冷地区则通过优化朝向和保温来蓄热。(2) 节能降耗,资源循环:生态建筑致力于大幅降低建筑全生命周期的能源与资源消耗。这包括提高建筑围护结构的保温隔热性能以减少供暖制冷能耗,高效利用太阳能、风能、地热能等可再生能源,以及推广雨水收集、中水回用、建筑垃圾再生利用等循环经济模式^[1]。(3) 健康舒适,以人为本:生态建筑的终极服务对象是人。因此,创造一个健康、舒适、愉悦的室内物理环境至关重要。这不仅指适宜的温湿度、充足的自然光照和良好的空气质量,还包括减少室内装修污染、提供便捷的户外活动空间以及营造富有归属感的社区氛围。(4) 全生命周期考量:生态设计的视野必须超越建设阶段,涵盖从建材生产、施工建造、长期运营到最终拆除回收的全过程。应优先选用本地化、可再生、低隐含能耗且易于回收的绿色建材,以降低整个生命周期的环境足迹。(5) 经济可行性:任何先进的理念都必须建立在现实可行的基础上。生态建筑设计应在追求环境效益的同时,兼顾初期投资成本与

长期运营收益的平衡,确保其具有市场推广的经济动力。

2 被动式设计策略的应用方法

被动式设计是生态建筑的基石,它通过巧妙的建筑设计本身来调节室内环境,几乎不依赖或极少依赖机械设备,具有成本低、可靠性高、维护简单的优点。

2.1 场地规划与建筑布局优化

房屋的选址与总体布局是决定其生态性能的第一步。应优先选择已开发用地或棕地,避免侵占宝贵的耕地和生态敏感区。在布局上,应根据当地主导风向设置合理的建筑间距和朝向,以促进夏季自然通风并阻挡冬季寒风。例如,在中国南方湿热地区,建筑布局常采用行列式或自由式,留出开阔的通风廊道;而在北方寒冷地区,则倾向于采用紧凑的组团式布局,以减少建筑外表面积和热量散失。同时,应充分利用地形高差,将建筑嵌入或顺应地势^[2]。例如,在坡地上采用错层或跌落式设计,既能减少土方工程,又能使每个单元都获得良好的视野和采光。此外,保留场地内的原生树木和水体,不仅能保护生物多样性,还能起到调节局部小气候的作用。树木通过根系吸收地下水,经叶片气孔蒸腾释放水蒸气,此过程吸收热量(水的汽化热约为2260kJ/kg),直接降低周围空气温度,同时树冠遮阴减少地表吸热,形成“天然空调”效应。

2.2 高性能围护结构设计

建筑的外墙、屋顶、门窗等围护结构是隔绝外部恶劣环境、维持内部舒适度的关键屏障。在寒冷或严寒地区,应采用高保温性能的墙体构造。例如,德国“被动房”标准要求外墙传热系数U值低于0.15 W/(m²·K),通常采用250-300mm厚的石墨聚苯板(SEPS)或岩棉外保温系统。门窗则需采用三层Low-E中空玻璃(充氩气),配以优质断桥铝合金或木包铝型材,整窗U值可控制在0.8 W/(m²·K)以下。在夏热冬暖或夏热冬冷地区,则更注重隔热与遮阳。例如,在华南地区,广泛采用浅色或高反射率的“冷屋面”材料,其太阳辐射反射率(SRI)可达80%以上,能有效降低顶层房间温度。立面遮阳是另一关键措施,固定式遮阳(如水平挑檐、垂直格栅)适用于有稳定日照规律的地区,而可调节式遮阳(如电动百叶、卷帘)则能根据季节和时段灵活调整,实现冬日得热与夏日遮阳的完美平衡。

2.3 自然通风与采光最大化

充分利用自然风和自然光,是降低建筑能耗最直接有效的方式。在平面设计上,应采用进深适中的布局(一般不超过14米),并设置通透的室内空间,形成顺畅的穿堂风路径。可利用中庭、天井、风塔等被动式构件,

引导和加速空气流动。例如,中东地区的传统“风塔”(Wind Catcher),能将高处的凉爽空气引入室内,并通过热压效应将室内热空气排出。在立面设计上,合理布置可开启窗扇的位置和面积至关重要。通常,迎风面和背风面均需设置可开启窗,以形成有效的压力差。对于单侧采光的房间,可通过设置高侧窗或反光板,将光线引入房间深处。更先进的做法是采用导光管(Light Tube)系统,通过屋顶的采光罩收集阳光,经由高反射率的管道传输至室内天花板的漫射器,即使在无窗的卫生间或走廊也能享受到自然光。

3 主动式技术系统的集成应用

当被动式设计无法完全满足舒适度或能效要求时,就需要辅以高效的主动式技术系统。

3.1 可再生能源的高效利用

太阳能是最普遍、最清洁的可再生能源。在房屋设计中,可将太阳能光伏(PV)板与建筑一体化(BIPV),使其成为建筑表皮的一部分。例如,光伏瓦(Solar Roof Tiles)可以完全替代传统屋面瓦,既美观又发电;光伏幕墙则能将南向或西向的大面积立面转化为能源生产单元^[3]。一套5kW的户用光伏系统,在我国大部分地区年发电量可达5000-6000度,基本能满足一个三口之家的日常用电需求。太阳能光热系统则主要用于提供生活热水。一套配备2-3平方米集热器的家用太阳能热水器,在晴好天气下可满足全家的热水需求,年节电可达1500度以上。对于有条件的地方,还可以考虑利用地源热泵技术。该系统通过埋设于地下100米深处的闭环管道,与恒温(约15°C)的地层进行热交换,其制热/制冷效率(COP)可达4.0-5.0,远高于传统空调。

3.2 水资源的循环与节约

生态房屋应建立多层次的节水与水循环系统。首先,通过选用节水型卫生洁具,可以从源头上大幅减少自来水消耗。例如,采用6/3升双档冲水马桶、起泡器水龙头和节水淋浴喷头,可比传统器具节水30%-50%。其次,设置雨水收集系统是实现水资源循环利用的关键。屋面雨水经过初期弃流(去除前2-3毫米的脏污雨水)后,流入地下储水箱。经过简单过滤,这些“灰水”可用于绿化浇灌、道路冲洗或景观补水。一个200平方米的屋面,在年降雨量1000毫米的地区,每年可收集约150吨雨水。更进一步,可以引入小型中水处理设施。洗浴、洗衣等产生的“灰水”经过膜生物反应器(MBR)等工艺处理后,水质可达到城市杂用水标准,用于冲厕。这样,一栋普通住宅的自来水消耗量可降低40%以上。

3.3 智能化建筑管理系统

现代信息技术为生态建筑的精细化管理提供了强大工具。通过在室内关键位置部署温湿度、CO₂、PM2.5、光照度等传感器，实时监测环境参数，并将数据传输至中央控制系统。该系统可根据预设的舒适度模型（如PMV-PPD指标）和能耗目标，自动联动调节空调、新风、照明等设备的运行状态^[4]。例如，当CO₂浓度超过1000ppm时，系统会自动加大新风量；当光照度充足时，会自动调暗或关闭人工照明。同时，智能化的用户界面（如手机APP）可以让住户清晰了解自身的能耗情况、室内环境质量，并能远程控制家中的设备，从而引导其养成节能的生活习惯。这种“看得见”的节能，极大地提升了用户的参与感和获得感。

4 实践案例分析与综合效益

理论的价值在于指导实践。德国的“被动房”（Passive House）标准是被动式设计的典范，其通过极致的保温、气密性和带高效热回收（>75%）的新风系统，将建筑的采暖能耗降至极低水平（≤15 kWh/(m²·a)），无需传统的集中供暖系统。在我国，雄安新区的许多新建住宅项目也积极践行生态理念。例如，某安置房项目采用了街区尺度的通风廊道设计，确保每栋楼都能享受到自然风；社区内建设了完整的海绵城市设施，包括透水铺装、下沉式绿地和雨水花园，实现了90%以上的年径流总量控制；每户屋顶均安装了3kW的分布式光伏系统，形成了“自发自用、余电上网”的微电网。这些成功实践表明，生态建筑设计不仅能带来显著的环境效益（如大幅降低碳排放），还能产生可观的经济效益（如节省长期运营费用）和社

会效益（如提升居民健康水平和幸福感）。尽管初期投入可能略高10%-15%，但其全生命周期的综合价值远超传统建筑。

5 结语

将生态建筑设计理念应用于房屋建筑，是一项复杂的系统工程，需要建筑师、工程师、开发商和使用者的共同参与和努力。本文所阐述的“被动优先、主动优化”的集成策略，为实现这一目标提供了清晰的方法论框架。展望未来，生态建筑设计将呈现出三大趋势：一是精细化，借助计算机模拟（如EnergyPlus, CFD）和大数据分析，对设计方案进行多目标、多工况的性能优化；二是智能化，建筑将不再是静态的容器，而是能够感知、学习、自适应的“活”的生命体；三是地域化，在全球化浪潮下，生态设计将更加注重挖掘和传承地方智慧，如中国传统民居中的“四水归堂”、“天井院落”等，形成具有鲜明地域特色的绿色建筑范式。唯有如此，我们才能真正建造出与地球和谐共生的美好家园。

参考文献

- [1] 申纪创.生态建筑设计理念在房屋建筑中的运用研究[J].产业创新研究,2022,(20):121-123.
- [2] 韦海璐.生态建筑设计理念在房屋建筑设计中的应用方法[J].中国高新科技,2021,(03):72-73.
- [3] 车亚妮.生态化设计理念在绿色建筑中的应用探索[J].智能建筑与智慧城市,2024,(03):135-137.
- [4] 黄亦彬.生态设计理念在建筑设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(29):67-69.