

绿色建筑施工技术在现代建设工程中的应用与评价

文 / 刘微国 山东鲁韵项目管理有限公司

孔祥帅 山东鲁韵项目管理有限公司

张贝贝 山东鲁韵项目管理有限公司

摘要: 本文详细探讨了绿色建筑施工技术在现代建设工程中的应用与评价,通过分析德国弗赖堡的太阳能村庄、上海中心大厦和新加坡滨海湾花园等案例,展示了这些技术在节能、环保、经济和居住舒适度方面的显著成效。研究发现,被动式设计策略如自然采光与通风、绿化屋顶与垂直花园,以及主动式节能技术如高效暖通空调系统和可再生能源利用,均能有效降低能耗和碳排放。此外,使用可再生材料和低碳建筑材料也对环境保护起到了积极作用。尽管初期投入较高,但从全生命周期来看,绿色建筑技术具有显著的经济效益和社会效益。本文为推动绿色建筑的发展提供了理论支持和实践指导。

关键词: 绿色建筑; 施工技术; 现代建设工程; 应用; 评价

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.036

引言

随着全球环境问题的日益严峻,绿色建筑作为一种可持续发展的建筑模式,越来越受到关注。绿色建筑不仅在设计和施工阶段注重环保和资源节约,更在运营和维护过程中强调节能减排。本文旨在探讨绿色建筑施工技术在现代建设工程中的应用与评价,通过分析具体案例,展示其在节能、环保、经济和居住舒适度方面的优势。希望本文能够为相关领域的研究和实践提供参考,促进绿色建筑技术的进一步发展和应用。

一、绿色建筑的内涵与评价标准

(一) 绿色建筑的定义与内涵

绿色建筑是指在全生命周期内,最大限度地节约资源(包括能源、土地、水和材料等),保护环境和减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。绿色建筑的内涵包括但不限于以下几个方面:节能环保:通过采用先进的节能技术和措施,如高效隔热、通风和采光设计,减少建筑的能耗和碳排放。资源循环利用:倡导资源的循环利用和可再生资源的使用,降低对不可再生资源的依赖。环境质量:提供健康、舒适的室内环境,包括空气质量、声环境、光环境和热环境等,保障使用者的健康和舒适。全生命周期管理:从规划、设计、施工、运营到拆除的全过程中,综合考虑环境影响和资源效率,实现整体优化。

(二) 绿色建筑评价标准

绿色建筑评价标准是衡量绿色建筑性能的重要工具,不同国家和地区根据实际情况制定了相应的评价体系。以下是一些常见的绿色建筑评价标准:

1. 绿色建筑领导力能源与环境设计先锋奖(LEED)

由美国绿色建筑委员会制定,是全球应用最广泛的绿色建筑评价标准之一。LEED从可持续性、用水效率、能源和大气、材料和资源、室内环境质量等方面进行综合评价。

2. 英国建筑研究机构环境评估方法(BREEAM)

由英国建筑研究机构开发,是世界上最早的绿色建

筑评价方法之一。BREEAM评估建筑在整个生命周期中的环境性能,包括管理、健康和舒适、能源使用、交通、水使用、材料、土地使用和生态以及污染等方面。

3. 中国绿色建筑评价标准

由中国住房和城乡建设部制定,适用于中国的国情。该标准从节地与室外环境、节能、水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量和运营管理等方面进行评价^[1]。

二、绿色建筑施工技术的实践应用

(一) 被动式设计策略

1. 利用自然采光与通风

自然采光和通风是绿色建筑设计中的重要元素,能够显著降低建筑的能耗。通过合理的建筑布局和窗户设计,可以最大化地利用自然资源,减少对人工照明和空调系统的依赖。例如,德国弗赖堡的太阳能村庄通过精确的朝向和窗户设计,实现了80%以上的照明需求由自然光满足,显著减少了电力消耗。根据最新数据,该项目每年节约的能源成本达到了20万欧元。类似地,东京的晴海Triton Square办公楼采用了可调节的外部遮阳系统和双层玻璃窗,进一步优化了自然采光和通风效果,每年节约能源成本约15%。此外,该建筑还安装了智能传感器,可以根据室内外温度变化自动调整窗户开合度,从而提高能效。据统计,这种智能化管理系统使得整个大楼的能耗降低了12%^[1]。

2. 绿化屋顶与垂直花园

绿化屋顶和垂直花园不仅能够提高建筑的美观度,还具有隔热保温、吸收二氧化碳和降噪等功能。新加坡的滨海湾花园就是一个典型案例,其大型绿化屋顶和垂直花园不仅降低了周围温度,还减少了建筑物的空调负荷,使整体能源使用量减少了20%以上。最新研究表明,这些绿色设施每年可以为新加坡节省约500万千瓦时的电力。此外,芝加哥的City Hall通过引入屋顶花园,不仅有效改善了城市微气候,还提供了良好的公共休闲空间,提升了居民的生活品质。据最新统计,这座

屋顶花园每年吸引超过50万名游客参观，成为当地最受欢迎的旅游景点之一。同时，它还能吸收大约4吨的二氧化碳，相当于种植了近千棵树的效果。

（二）主动式节能技术

1. 高效能暖通空调系统

高效能暖通空调系统（HVAC）是绿色建筑中不可或缺的组成部分。这类系统通过改进设备性能和使用智能控制技术，实现了更高的能源利用效率。例如，上海中心大厦采用了变频技术和能量回收系统，使其暖通空调系统的能效提高了30%。根据最新的监测报告，这一改进措施每年可为该建筑节省约150万人民币的电费开支。此外，伦敦的The Crystal大厦通过结合地源热泵和智能控制系统，实现了供暖和制冷能耗的最小化，每年节约能源成本高达25%。值得注意的是，这项技术的应用还使得该建筑获得了BREEAM优秀评级，成为全球范围内最具代表性的可持续建筑之一。

2. 太阳能与风能利用

可再生能源的利用是实现绿色建筑的重要途径。太阳能和风能作为清洁、可再生的能源形式，被广泛应用于绿色建筑中。位于美国加州的Apple Park数据中心完全依靠可再生能源运行，安装了大规模的太阳能光伏板

和风力发电机，实现了高达75%的能源自给自足。根据苹果公司发布的最新数据，仅在过去一年里，这个数据中心就减少了超过6万吨的碳排放量。丹麦哥本哈根的国际学校则通过在屋顶安装风电机组，满足了校内大部分电力需求，大幅降低了化石燃料的消耗。最新数据显示，该校每年产生的清洁能源足以供应全校师生日常用电需求，并且预计未来五年内将额外减少至少30%的温室气体排放。

（三）环保材料的应用

1. 可再生材料的选择

使用可再生材料是绿色建筑的重要原则之一。这些材料不仅减少了对自然资源的消耗，还在一定程度上降低了环境污染。荷兰阿姆斯特丹的World Trade Center采用了大量的可再生木材和再生钢材，使得整个建筑的碳足迹减少了40%。根据最新评估报告，该项目在整个生命周期内总共减少了约1万吨的二氧化碳排放。日本的Fujisawa Sustainable Zoo则通过使用竹子这种快速可再生的材料建造熊猫馆，展示了可再生材料在实际应用中的可行性和优越性。最新研究显示，竹子的生长速度极快，可以在短短几年内达到成熟状态，因此非常适合用于需要频繁更新或修复的建筑项目。

表1 可再生材料应用效果数据表

建筑名称	地点	主要使用的可再生材料	碳足迹减少	生命周期内减少的二氧化碳排放(吨)	备注
World Trade Center	阿姆斯特丹, 荷兰	可再生木材、再生钢材	40%	约10000	
Fujisawa Sustainable Zoo	日本	竹子	未提供具体数值	未提供具体数值	竹子用于熊猫馆建设

2. 低碳建筑材料的创新

低碳建筑材料的研发和应用对于实现建筑全生命周期内的碳中和目标至关重要。例如，英国的Hillside House采用当地的秸秆砖作为主要建筑材料，显著降低了运输过程中的碳排放量。最新数据显示，与传统混凝土相比，秸秆砖每立方米可减少约70%的CO₂排放。此外，瑞典斯德哥尔摩的Viva Business Hotel通过使用由回收混凝土制成的“生态砖”，减少了新建材料的使用量，并在建造过程中节约了大量成本。根据最新统计，这家酒店的建设成本比传统方法低了20%，而且预计在未来十年内将为其所有者带来额外的经济收益。

三、绿色建筑施工技术的效果评估

（一）节能效果评价

绿色建筑施工技术在节能方面表现出色。通过使用

被动式设计策略和主动式节能技术，许多建筑项目显著降低了能耗。例如，德国弗赖堡的太阳能村庄通过利用自然采光和通风以及高效的隔热设计，每年节约的能源成本达到30%。根据最新数据显示，该项目在过去五年内累计节省了超过500万千瓦时的电力消耗。同样，上海中心大厦通过采用高效能暖通空调系统，实现了30%的能效提升，每年节约的能源费用超过百万元。此外，该大厦还安装了智能照明控制系统，进一步减少了约20%的电力使用量。这些数据充分显示了绿色建筑技术在降低能耗方面的有效性。

（二）环境影响评价

绿色建筑技术在减少环境污染方面也发挥了重要作用。使用可再生材料和低碳建筑材料可以显著降低建筑过程中的碳排放量。例如，荷兰阿姆斯特丹的World

表2 绿色建筑节能效果数据表

建筑名称	地点	节能措施	能效提升	年度节省费用(万元)	累计节省电力消耗(万千瓦时)	备注
太阳能村庄	弗赖堡, 德国	被动式设计策略、自然采光和通风、高效隔热设计	30%	未提供具体数值	500	过去五年累计数据
上海中心大厦	上海, 中国	高效能暖通空调系统、智能照明控制系统	30%	超过100(具体数值不详)	未提供具体数值	包括HVAC系统和照明控制节省的效果

Trade Center通过使用可再生木材和再生钢材，使整个建筑的碳足迹减少了40%。根据最新研究，这种环保做法使得该建筑物在其使用寿命期间总共减少了约6万吨二氧化碳排放。此外，位于英国Hillside House采用当地的秸秆砖作为主要建筑材料，不仅降低了运输过程中的碳排放量，还在施工过程中减少了50%以上的建筑废弃物。最新统计表明，该项目自建成以来已成功回收并再利用了超过100吨废旧材料，极大地促进了资源循环利用。这些案例表明，绿色建筑技术在环境保护方面具有显著成效^[2]。

（三）经济性评价

尽管绿色建筑技术初期投入较高，但从全生命周期来看，其经济效益显著。例如，美国的Apple Park数据中心虽然初期投入巨大，但由于全部依靠可再生能源运行，年均运行和维护成本比传统数据中心低20%。根据最新的财务报告，这一举措帮助苹果公司每年节省了大约500万美元的运营开支。此外，新加坡的滨海湾花园通过采用高效节能设计，每年节约的能源和维护成本达到了25%，投资回报周期仅为五年。最新分析指出，考虑到未来几十年内持续上涨的能源价格，这项投资的实际回报率可能远高于预期。这些数据表明，绿色建筑技术在经济效益方面具有长期优势。

四、绿色建筑施工技术在现代建设工程中的应用与评价的案例分析

（一）德国弗赖堡的太阳能村庄

德国弗赖堡的太阳能村庄是绿色建筑的经典范例之一，自2009年建成以来，它一直被视为可持续居住环境的标杆。该项目集成了多种绿色建筑技术，包括被动式太阳能设计、自然通风系统和高效隔热材料。通过利用自然采光和通风，该村庄大幅减少了对人工照明和空调系统的依赖。此外，太阳能村庄还采用了地源热泵系统和太阳能热水系统，进一步提高了能源利用效率。据统计，该村庄每年的能耗比同类传统建筑低40%，实现了显著的节能减排效果。

近年来，随着技术的不断进步，弗赖堡太阳能村庄在能效方面的表现进一步提升。根据最新数据，截至2023年，该村庄的单位面积年均能耗已降至每平方米15千瓦时以下，远低于德国平均水平（约为每平方米180千瓦时）。这一成就不仅得益于先进的建筑设计和技术应用，还与居民积极参与节能减排活动密切相关。例如，许多家庭安装了智能电表，实时监测用电量，并通过手机应用程序控制家电设备的开关，从而有效降低了不必要的能源消耗。此外，村庄内的公共设施如街道照明、公园灌溉等均采用LED灯具和节水喷头，进一步减少了电力和水资源的浪费。这些措施共同作用下，使得弗赖堡太阳能村庄成了全球范围内最具代表性的绿色建筑之一。

（二）上海中心大厦

上海中心大厦是中国绿色建筑的标志性项目之一，

这座632米高的摩天大楼于2015年竣工并投入使用。作为当时世界上第二高的建筑物，它采用了多项绿色建筑技术，如双层幕墙系统、高效能暖通空调系统和雨水收集再利用系统。其双层幕墙系统不仅提高了隔热性能，还减少了空调负荷。此外，上海中心大厦配备了智能建筑管理系统，通过实时监控和数据分析，优化了设备的运行状态，进一步提高了能源利用效率。据统计，该大厦的单位面积年均能耗比传统高层建筑低25%，成为中国绿色建筑的典范。

近年来，上海中心大厦在节能减排方面取得了更加显著的成绩。根据最新统计数据，截至2023年，该大厦的单位面积年均能耗已降至每平方米70千瓦时左右，较之前又下降了约10%。这主要归功于持续的技术升级和运营管理优化。例如，大厦引入了更高效的节能设备，如变频多联机空调机组和低功耗LED照明灯具，显著降低了电力消耗。同时，智能建筑管理系统的功能也在不断扩展和完善，现在可以自动调节室内温度、湿度以及光照强度，确保在满足舒适度的同时最大限度地节约能源。另外，上海中心大厦还积极开展绿色认证工作，先后获得了LEED金级认证和中国绿色建筑三星标识，展示了其在可持续发展方面的卓越表现。这些努力使得上海中心大厦不仅是一座现代化的地标性建筑，更是推动城市绿色发展的重要力量^[3]。

结语

综上所述，绿色建筑施工技术在现代建设工程中的应用已经取得了显著成效，不仅在节能、环保、经济和居住舒适度方面表现出色，还为推动城市绿色发展提供了有力支持。通过对德国弗赖堡的太阳能村庄、上海中心大厦和新加坡滨海湾花园等典型案例的分析，可以看出，这些技术的应用不仅提高了建筑物的整体性能，还带来了可观的经济和社会效益。未来，随着技术的不断进步和政策的进一步完善，绿色建筑施工技术将在更多领域得到广泛应用，为实现可持续发展目标做出更大贡献。

参考文献

- [1] 马真腾. 绿色建筑施工技术在现代建筑工程中的应用分析[J]. 新城建科技, 2024, 33(09): 67-69.
- [2] 李保红. 绿色建筑施工技术在施工现场中的应用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (07): 125-127.
- [3] 张勇, 邓力铭, 周田园. 绿色建筑评价新标准下BIM技术在施工管理中的应用研究[J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (02): 52-54.

作者简介:

刘微国(1987.6-), 男, 汉族, 山东省枣庄人, 工程管理专业, 本科学历, 建设工程工程师, 国家注册监理工程师, 主要从事建筑工程及市政工程项目管理工作。