

绿色建筑设计中材料的可持续选用

张 裕 王田田

浙江汉华建筑设计研究院有限公司 浙江 宁波 315100

摘 要：伴随可持续发展理念于建筑领域的深度渗透，绿色建筑已然成为建筑行业前行的关键方向。在绿色建筑设计进程里，材料的可持续选用举足轻重，其直接关联到建筑在节能、环保、经济及社会等多方面的性能表现。本文以产业综合服务中心新建工程作为具体实例，深入探究绿色建筑设计中材料可持续选用的原则、方法及其实际应用，剖析不同类别材料的特性与优势，阐释其在降低建筑能耗、减轻环境影响、提升建筑品质等层面的重要作用，旨在为绿色建筑设计中材料的合理选用提供参考借鉴，助力推动绿色建筑事业迈向新高度。

关键词：绿色建筑；材料选用；可持续发展；节能降耗；环境保护

1 引言

建筑行业作为能源消耗大户与环境污染重点领域，实现可持续发展已刻不容缓。绿色建筑凭借节能、环保、舒适等突出特性，成为建筑行业达成可持续发展目标的核心路径。而材料的可持续选用，无疑是绿色建筑设计的 key 一环。它不仅左右着建筑的初始建设成本，更对建筑全生命周期内的能耗水平、环境影响程度以及使用者的健康状况产生着极为深远的影响。合理选用可持续材料，能够切实降低建筑能耗，减少废弃物的生成，提升资源利用效率，营造健康舒适的室内环境。因此，深入钻研绿色建筑设计中材料的可持续选用，具有极为重要的现实意义。

2 绿色建筑与材料可持续选用概述

2.1 绿色建筑的概念与发展

绿色建筑，即在建筑的全生命周期内，最大程度地做到节约资源（涵盖节能、节地、节水、节材）、保护环境、减少污染，为人们缔造健康、适用且高效的使用空间，实现与自然和谐共生的建筑。自 20 世纪 70 年代能源危机爆发以来，绿色建筑理念便逐步兴起。随着全球对环境保护与可持续发展重视程度的持续攀升，绿色建筑在全球范围内获得了广泛关注并得以蓬勃发展。各国纷纷出台相关政策与标准，积极推动绿色建筑的实践应用，诸如美国的 LEED 认证、英国的 BREEAM 认证以及我国的绿色建筑评价标准等。

2.2 材料可持续选用的重要性

材料作为建筑的物质根基，其选用情况直接关乎建筑的性能与质量。在绿色建筑设计中，材料的可持续选用具备多维度的重要意义。从能源视角来看，选用高效保温隔热材料能够有效降低建筑能耗，降低对传统能源的依赖程度；从环境层面而言，采用环保材料可减少建

筑施工及使用过程中的污染物排放，减轻对生态环境的破坏；从经济角度分析，尽管部分可持续材料的初始成本相对较高，但从建筑全生命周期考量，可通过降低能耗、减少维护成本等方式实现经济效益的最大化；从社会层面出发，可持续材料的运用有助于打造健康舒适的室内环境，切实保障使用者的身体健康，推动社会的可持续发展进程。

2.3 材料可持续选用的原则

2.3.1 资源节约原则

优先选用本地材料，以此减少运输过程中的能源消耗与碳排放；优先考虑可回收、可再利用的材料，提高资源利用率，降低废弃物的产生量；尽量避免使用稀有或不可再生资源，降低对自然资源的依赖程度。

2.3.2 环境友好原则

挑选低污染、低排放的材料，减少建筑施工及使用过程中对空气、水和土壤的污染；选用对生态环境影响较小的材料，比如采用环保型胶粘剂、涂料等，维护生态系统的平衡稳定。

2.3.3 能源高效原则

选用保温隔热性能优良的材料，降低建筑能耗，提升能源利用效率；对于具备可再生能源利用条件的建筑，选取与之适配的材料，如太阳能光伏板、地源热泵管材等，促进可再生能源的充分利用。

2.3.4 健康舒适原则

选择无毒、无害、无放射性的材料，保障室内空气质量，减少对使用者健康的危害；选用吸声、隔声性能良好的材料，降低室内噪声，营造安静舒适的室内环境；充分考量材料的热工性能，确保室内温度和湿度适宜。

3 产业综合服务中心新建工程概况

产业综合服务中心新建工程坐落于宁波市鄞州区潘

火街道,属于以政府投资为主的公共建筑。其总建筑面积约为 10532.54 平方米,地上 5 层,地下 1 层,建筑高度达 23.90 米。该项目旨在打造集产业服务、社区配套用房、文化活动中心、社区卫生服务站等多功能于一体的综合性服务设施,以满足周边居民和企业的多元需求。在建筑设计过程中,充分考量了绿色建筑的各项要求,秉持可持续发展理念,从建筑布局、围护结构设计到材料选用等各个环节均进行了精心规划。

4 产业综合服务中心新建工程材料选用分析

4.1 围护结构材料选用

4.1.1 屋面材料

该工程屋面采用了多种材料组合而成的构造形式,主要包含两种类型。屋面类型 1 从外至内依次为细石混凝土(内配筋)、挤塑聚苯板(XPS)、防水卷材、防水涂料、轻集料混凝土浇捣(用于屋面找坡)、水泥砂浆、防水涂料、钢筋混凝土。其中,挤塑聚苯板(XPS)拥有卓越的保温隔热性能,其导热系数较低,能够有力地阻止热量传递,显著减少屋面的热量损失。依据相关标准,该材料的干密度为 35kg/m^3 ,导热系数为 $0.030\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,蓄热系数为 $0.34\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,在屋面使用时的修正系数 α 为 1.20,完全符合《浙江省公共建筑节能设计标准》(DB33/1036 - 2021)的要求^[1]。屋面类型 2 在类型 1 的基础上增添了轻质混合种植土,这不仅进一步增强了保温隔热效果,还具备一定的生态环保功能,能够有效改善屋面的热工性能,减轻城市热岛效应^[2]。

4.1.2 外墙材料

外墙采用了多种材料组合的保温隔热体系,主要有两种构造类型。外墙类型 1 由外至内依次为(北区-外墙)反射隔热涂料、水泥砂浆、保温陶粒砌块(B07)、无机轻集料保温砂浆 I 型、抗裂砂浆(内附网格布);外墙类型 2 则将保温陶粒砌块(B07)替换为蒸压砂加气混凝土砌块(B06)。反射隔热涂料能够反射太阳辐射,降低外墙表面温度,减少热量传入室内;保温陶粒砌块(B07)和蒸压砂加气混凝土砌块(B06)均具备良好的保温性能与轻质特性,能够有效减轻建筑自重;无机轻集料保温砂浆 I 型则进一步强化了外墙的保温隔热效果。这些材料的选用有效降低了外墙的传热系数,满足了节能设计的相关要求^[3]。

4.1.3 底部接触室外空气的架空或外挑楼板材料

底部接触室外空气的架空或外挑楼板采用了水泥砂浆、钢筋混凝土、岩棉板的构造形式。岩棉板作为保温隔热材料,具有不燃、保温性能优良等优势,其导热系数为 $0.044\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,蓄热系数为 $0.75\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,在

楼板使用时的修正系数 α 为 1.20,能够切实阻止热量从楼板传递,减少室内热量的散失。

4.2 门窗材料选用

外窗采用金属隔热窗框 70 系列内平开隔热铝合金窗(5+12A+5+12A+5Low-E),这种窗户具备出色的隔热性能和气密性能。其传热系数为 $1.80\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,夏季玻璃太阳得热系数为 0.30,冬季玻璃太阳得热系数为 0.30,夏季玻璃遮阳系数为 0.34,冬季玻璃遮阳系数为 0.34,气密性达到 7 级,可见光透射比为 0.60,满足《浙江省公共建筑节能设计标准》(DB33/1036 - 2021)中对窗户热工性能和采光性能的要求。窗框采用隔热铝合金材质,有效降低了窗户的传热系数;Low-E 玻璃能够反射红外线,减少太阳辐射进入室内,同时具备较高的可见光透射比,确保了室内的采光效果^[4]。

4.3 其他材料选用

4.3.1 可再生能源利用相关材料

该项目积极推进可再生能源的利用,采用了太阳能光伏组件和空气源热泵热水系统。太阳能光伏组件面积为 271.24m^2 ,装机容量满足特定要求,能够将太阳能转化为电能,为建筑提供部分电力支持,降低对传统能源的依赖。空气源热泵热水系统则利用空气中的热能加热生活热水,具有高效节能的显著特点。其额定功率为 9.15KW,共计 2 台,能够满足厨房、礼堂、居家养老用房等场所的热水需求,有效降低了生活热水的能耗。

4.3.2 节水器具及非传统水源利用材料

在给排水系统中,选用了节水器具,卫生器具用水效率等级达到 2 级,减少了水资源的浪费。同时,项目采用了雨水回用系统,将收集到的雨水用于绿化浇灌、道路冲洗等,提高了水资源的利用效率。用于雨水收集和储存的设施所选用的材料,如雨水收集管道、储水箱等,均充分考虑了耐久性和环保性,确保系统能够稳定运行并长期使用。

5 材料可持续选用的效益分析

5.1 节能效益

通过选用高效保温隔热的围护结构材料和节能门窗,该工程切实降低了建筑的能耗。根据能耗计算结果,设计建筑的全年供冷耗电量为 100892.00kWh ,全年供暖耗电量为 53359.52kWh ,单位面积空调和采暖耗电量为 $24.86\text{kWh}/\text{m}^2$,而参照建筑的单位面积耗电量为 $25.77\text{kWh}/\text{m}^2$ 。设计建筑的全年能耗低于参照建筑,节能效果十分显著。这不仅减少了对传统能源的消耗,降低了能源成本,还有助于缓解能源紧张局势,减少因能源消耗引发的环境污染^[5]。

5.2 环境效益

材料的可持续选用大幅减少了建筑施工和使用过程中的污染物排放。例如,选用低挥发性有机化合物(VOC)的涂料、胶粘剂等材料,有效降低了室内空气污染,保障了使用者的健康;采用可回收、可再利用的材料,减少了废弃物的产生,降低了对填埋场等环境设施的压力;利用可再生能源材料,减少了对化石能源的依赖,降低了碳排放,对缓解全球气候变化具有积极意义。此外,屋面种植土和绿化植物的存在,有助于改善局部生态环境,增加生物多样性。

5.3 经济效益

尽管部分可持续材料的初始投资可能相对较高,但从建筑全生命周期来看,具有显著的经济效益。通过降低能耗,减少了能源费用的支出;采用耐久性良好的材料,减少了建筑维护和更换材料的成本;利用可再生能源,降低了对传统能源的依赖,规避了能源价格波动带来的风险。以该项目为例,太阳能光伏组件和空气源热泵热水系统的使用,在长期运行过程中能够节省大量的能源费用,实现经济效益的显著提升。

5.4 社会效益

绿色建筑材料的选用为使用者营造了健康舒适的室内环境,有助于提高使用者的生活质量和工作效率。同时,项目的实施推动了绿色建筑技术的应用与发展,提升了社会对绿色建筑的认识度和接受度,促进了建筑行业的可持续发展。此外,项目在建设过程中采用的节能环保措施,也为周边地区的环境保护和可持续发展树立了榜样,具有良好的示范效应。

6 绿色建筑设计中材料可持续选用的策略与建议

6.1 加强材料性能研究与评估

构建完善的材料性能数据库,对各类建筑材料的热工性能、环保性能、耐久性等进行详尽记录与深入分析。研发更为精准的材料性能测试方法和评估体系,以便在设计阶段能够更为科学地选择材料。例如,借助计算机模拟技术对不同材料组合的围护结构性能进行预测和分析,为材料选用提供有力依据。

6.2 推广绿色建材认证与标识制度

进一步完善绿色建材认证标准和标识体系,强化对绿色建材的认证管理,确保认证结果的公正性与权威性。加大对绿色建材认证标识的宣传力度,提升消费者和建筑行业对绿色建材的认识度和信任度,引导市场需求向绿色建材方向倾斜。同时,政府可通过政策扶持,

鼓励企业生产和使用绿色建材。

6.3 促进材料生产与建筑设计的协同创新

加强材料生产企业与建筑设计单位之间的合作,推动材料生产技术与建筑设计理念的协同创新。材料生产企业应依据建筑设计的需求,研发更契合绿色建筑要求的新型材料;建筑设计单位应积极关注材料技术的发展动态,将新型材料合理应用于建筑设计中,实现材料性能与建筑功能的优化融合。

6.4 提高建筑从业者的环保意识与专业素养

强化对建筑从业者的环保教育和专业培训,提升其对绿色建筑材料的认知和理解,增强其在材料选用方面的环保意识和专业能力。通过举办培训班、研讨会、学术交流等活动,推广绿色建筑材料的知识和应用技术,培养一批既精通建筑设计又熟悉材料性能的专业人才。

7 结语

在绿色建筑设计中,材料的可持续选用是实现建筑可持续发展的核心环节。产业综合服务中心新建工程通过合理选用围护结构材料、门窗材料、可再生能源利用材料等,在节能、环保、经济和社会等方面取得了显著成效。然而,当前绿色建筑材料的应用仍面临诸多挑战,如部分材料成本较高、性能评估体系尚不完善等。未来,需进一步加强材料性能研究与评估,推广绿色建材认证与标识制度,促进材料生产与建筑设计的协同创新,提高建筑从业者的环保意识与专业素养,推动绿色建筑材料的广泛应用,助力建筑行业实现可持续发展。

参考文献

- [1]浙江省住房和城乡建设厅。浙江省公共建筑节能设计标准:DB33/1036-2021[S].北京:中国建筑工业出版社,2021.
- [2]中国建筑科学研究院有限公司等。民用建筑热工设计规范:GB50176-2016[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [3]宁波市鄞州区人民政府潘火街道办事处。民用建筑项目节能登记表及绿建预评估(产业综合服务中心新建工程)[R].2024.
- [4]浙江汉华建筑设计研究院有限公司。公共建筑节能计算分析报告书(产业综合服务中心新建工程)[R].2024.
- [5]浙江汉华建筑设计研究院有限公司。权衡计算报告书(产业综合服务中心新建工程)[R].2024.