

探究低碳概念下的建筑设计应对策略

吴刚 王骥

淄博市规划设计研究院有限公司 山东淄博 255000

摘要:随着工业文明的不断发展,人类过度依赖化石能源,导致大气CO₂浓度急剧升高,导致海平面升高、冰川消融、疾病频发、物种濒危。2003年,在题为《我们的能源未来:创建低碳经济》的英国能源白皮书中,提出低碳经济的概念,其目的是降低能源总量,改善能源结构,尤其是碳基能源。而建筑业是能源消耗大户,从材料的生产、施工、建成后使用到报废处置等各个环节都有大量能源消耗。在欧洲,大约半数的生态与环境损害都是建筑与工程有关;在美国,超过60%的城市固体废物是与建筑物运营相关的。因此,研究低碳理念下建筑设计应对策略,对我国建筑业节能减排、实现可持续发展具有重要意义。

关键词:低碳;建筑设计;应对策略

随着全球环保意识的不断加强,低碳理念已经渗透到了各行各业,而作为能源消费与碳排放的主要来源,建筑行业的低碳设计是实现节能减排的关键。建筑在设计、建造、使用到报废的整个生命周期中都能达到节能减排的目的,同时提高建筑的环保性能与使用舒适性。建筑低碳设计在降低传统能源依赖、促进可再生能源利用的同时,也可以从建筑布局优化、建筑材料选择、建筑节能等方面来减少建筑对环境的负面影响。在此背景下,对建筑设计应对策略进行深入研究,对促进建筑业可持续发展,改善人居环境,具有重要的理论与现实意义。

一、低碳概念下建筑设计原则

(一) 能源效率优先

在低碳理念下,节能优先是建筑设计的第一原则,既涉及到建筑全寿命周期内的能耗控制,又涉及到建筑生命周期内用能策略的制定。能效优先是指建筑设计要从源头上降低能耗,通过优化建筑布局,提升隔热性能,采用高效节能系统,达到节能减排的目的^[1]。建筑节能设计是一项具有深远意义的工程技术,它直接关系到建筑运营的经济性、环境的可持续性以及社会的能源安全。节能优先原则的贯彻实施,要求建筑设计理念与方法更加先进,这就要求设计师在建筑设计之初就充分考虑节能问题,促使建筑设计由传统形态美学主导向形态功能并重转变。

(二) 环境响应性设计

环境响应性设计也是建筑低碳设计的另一个核心原则,它强调建筑要与周边环境和谐共生,充分利用自然光、风能和水等可再生资源,并将其最大限度地降低对

环境的负面影响,环境响应性设计不仅涉及建筑本身的物理特性,还涉及建筑与生态系统之间的相互影响。建筑设计应更多地关注场地的选择和规划,充分利用地形和植被等自然环境对建筑小气候进行优化。且环境响应性设计促进绿色建筑材料与技术的应用,在美化城市环境的同时,也能有效缓解热岛效应。

(三) 材料与资源的循环利用

材料和资源的回收利用是低碳建筑设计的重要原则,这就要求建筑设计在材料的选择、建造、使用等方面都要考虑到材料的可再生性、可回收性以及对环境的影响,从而达到最大限度地利用资源,减少浪费。这一原则的贯彻,深刻地影响着建筑的设计,一方面,推动建材产业向绿色转型,促进可再生塑料、竹等可再生材料在建筑领域的应用。另一方面,回收利用理念鼓励建筑设计采用模块化和可拆解化的设计策略,有利于构件的再利用与更新,延长建筑材料的使用寿命。同时,强调建筑垃圾减量和资源化,减少建设活动对自然资源的依赖性,减少对环境的污染。

二、低碳概念下的建筑设计有效策略

(一) 优化建筑布局与形态设计

自然采光与通风作为建筑设计的基础,既能为人们提供舒适的居住环境,又能有效降低建筑对人工照明、空调等设备的依赖,达到节能减排的目的。在对建筑布局和形态设计进行优化时,要充分考虑建筑的朝向、间距及形态的优化。如在热带地区,建筑物应尽可能朝向南面,这样可以最大限度地利用冬天的阳光来供暖,同时又能避开夏天强烈的太阳辐射。为保证充分的自然通

风,降低建筑物内的热量积聚,合理设置建筑间距。同时,对建筑形体进行优化设计,以达到自然采光和通风的目的。采用流线造型或凹凸造型,可将自然气流引入建筑内部,提高通风效率^[2]。同时,合理的形体设计也可增加建筑物的表面积,增加对自然光的利用。此外,可应用建筑信息模型(BIM),BIM技术通过建立建筑物的三维数字化模型,直观地展现建筑物的布局和形态,为设计者提供准确的设计依据。利用BIM技术进行日照模拟和风环境分析,对建筑布局和形态设计进行优化。设计人员可利用日照模拟对不同季节、不同时段建筑采光状况进行评估,并据此调整建筑朝向及门窗比例,使自然光利用率达到最大。如在冬季,调节建筑朝向、窗墙比例,可增加室内光照,提高室内温度,降低采暖能耗。夏季可采用遮阳装置、反光材料等措施降低室内太阳辐射对室内的影响。在此基础上,设计人员可对建筑周边的风速、风向、湍度等进行评估,从而调整建筑物的形态及间距,从而达到提高自然通风效率的目的。如热带地区采用流线型、凹凸等外形设计,可将自然风引入建筑内部,提高通风效率,降低室内温度,降低空调能耗(建筑优化布局与形态设计参数示例)。

| 参数名称 | 优化策略 | 示例数值 |
|-------|----------------|-------------------|
| 建筑朝向 | 朝南 | 偏南15° |
| 建筑间距 | 保证自然通风 | 楼间距为楼高的1.5倍 |
| 窗墙比 | 最大化自然光利用 | 北窗墙比0.2,南窗墙比0.4 |
| 形体优化 | 增加表面积,提高自然光利用率 | 建筑形体凹凸有致,表面积增加20% |
| 日照模拟 | 调整建筑朝向和窗墙比 | 冬季日照时间≥4h |
| 风环境分析 | 调整建筑形体和间距 | 夏季风速≥4h |

可以自然采光、通风优先为设计原理,结合BIM技术,开展日照模拟与风环境分析,实现建筑布局和形态优化,降低建筑能耗及碳排放。如热带地区某高层住宅采用南向15°、建筑间距1.5倍、北窗墙比0.2、南窗墙比0.4、流线造型等优化策略,最大限度地利用自然采光和通风。采用BIM技术对该住宅进行日照模拟与风环境分析,实现冬季日照4小时以上、夏季2 m/s以上,有效降低采暖空调能耗,提升建筑环境性能与使用舒适性。

(二) 高效能源系统的集成

推动可再生能源的应用,是实现节能减排,实现能源自给的重要途径。太阳能电池板是最常用的新能源利用方式之一,太阳能电池板的发电效率和安装位置直接影响到其发电效率^[3]。以某零碳旋转屋为例,其屋顶倾

斜25度安装56块太阳能电池板,利用整栋建筑的匀速间歇转动,实现对太阳运动轨迹的跟踪,实现光伏发电效率的最大化提升,预计提升10%~15%。另外,地热作为一种稳定可靠的可再生能源,被广泛地应用于低碳建筑的设计中。土壤源热泵利用地下温度稳定,利用热量交换实现对建筑进行供热与制冷,其能效比可达4.0,大幅降低建筑能耗与碳排放。从节能技术角度看,地源热泵系统和变频空调系统是建筑低碳设计中不可缺少的部分。土壤源热泵系统利用地下土壤的恒温特性,利用换热实现对建筑进行供热制冷,其COP值远远高于常规空调系统,具有运行平稳、噪声低等特点。以某医院为例,应用地理热泵系统后,一年可节省电力30万度左右,碳排放量240吨左右。变频空调是一种通过调节压缩机转速来适应室内负荷变化的方法,可以有效地解决传统固定频率空调在某些负载情况下能效比降低的问题。变频空调在某些负载情况下,其能效比可达5.0以上,较常规固定频率空调节能30%~50%。此外,智能楼宇管理系统(IBMS)是实现能源高效整合的关键技术。IBMS是一种将计算机、网络、控制、通讯、信息融合等技术相结合的方法,对建筑物中的各种能量进行实时监控和优化调度。将IBMS系统应用于一个大型商业综合体中,将空调、照明、安全等设备进行一体化管理。该系统可根据室内和室外环境的变化,自动调节室内温湿度及光强,避免能源浪费。据统计,电厂采用IBMS系统后,一年可节省电力100万度左右,碳排放量800吨左右。同时,该系统还可以对建筑能耗进行统计分析,为管理者提供科学的决策依据,从而进一步提高能源利用率。在具体实施过程中,需要根据建筑物的实际情况,对其进行科学的规划和设计。如建筑屋面的朝向、倾斜度、遮挡条件等因素的选择,才能保证太阳能电池板吸收的太阳总辐射达到最大值。地理管的长度、间距、埋深等是地源热泵系统设计的重要内容。同时,为实现智能楼宇管理系统间的无缝对接与信息共享,还需要对楼宇内各类设备的接口类型、通讯协议等进行综合考虑。

(三) 绿色建材与构造技术的应用

选择绿色建筑材料是建筑低碳设计的基础,材料在生产、使用和废弃过程中都表现出低碳排放特征。如建筑废料为骨料的再生混凝土作为低碳建筑材料,大大减少对原生资源的依赖,可减少碳排放。利用再生混凝土生产工艺,可使碳排放量降低20%左右。另外,再生混凝土的力学性能好,耐久性能好,能满足建筑结构强度的要求^[4]。在绿色建筑材料领域中,生态隔热材料的应

用也是一个热门话题,如岩棉板具有很低的导热系数,可有效降低建筑能耗,是一种很好的隔热材料。同时,岩棉还具有良好的防火、吸音等特性,为建筑物提供多重安全保护。在实际应用中,为了获得最好的隔热效果,需要对岩棉板的厚度及密度进行优化。如在寒冷地区使用100 mm厚,120 kg/m³密度的岩棉板,可将建筑外墙传热系数降低到0.45 W/(m²·K)以下,显著提高建筑隔热性能。此外,可通过对建筑结构进行优化,提高其保温隔热性能,可进一步降低建筑能耗及碳排放。如在墙体构造上,采用两层或多层的墙体结构,并辅以高效隔热材料,可大大提高墙体的隔热效果。在此基础上,通过对墙体气密性、水密性等方面的优化,降低空气渗透、水入侵,进一步提升建筑能效。另外,绿色屋顶技术也越来越多地应用于屋顶建筑中。绿化屋顶不仅可以起到保温隔热的作用,而且可以改善城市的微气候,降低热岛效应。采用绿化屋顶可以降低建筑屋面温度10~15℃,从而达到节能减排的目的。另外,屋顶绿化还具有吸收雨水,净化空气,提供生态栖息的功能。

如佛山市第二人民医院新建院区工程,在绿色建筑材料和建造技术上取得了显著成效。预拌混凝土、蒸压加气混凝土砌块、陶瓷砖等在工程中得到广泛应用,这些材料在生产、使用和废弃过程中均表现出低碳排放特征^[5]。同时,项目还对建筑构造进行优化,采用岩棉板作为外墙保温材料,设置双层玻璃幕墙,从而显著提高了建筑的隔热效果。项目整体绿色建材使用率达58.70%,可满足绿色建材选用标准及装配式安装的要求。通过项目的实施,可显著降低建筑能耗与碳排放,为建筑低碳设计提供有力支撑。

(四) 雨水管理与废水回收系统

雨水收集和再用系统的设计是建筑低碳设计的一个重要环节,该系统将屋面、地面等部位的雨水收集起来,经处理后可供非饮用之用,如景观灌溉、厕所等。以某绿色建筑为例,项目设计100m³雨水储水池,采用PP型集雨模块储存雨水,并配有自动过滤装置及紫外线杀菌装置,保证雨水安全使用。该系统一年可回收雨水3000立方米左右,有效地降低了自来水的使用量,降低了建筑运行费用。在雨水管理上,可采用透水铺装、绿化屋面等技术,可提高雨水自然渗透率,减少地表径流,缓解城市排水压力。透水砖、透水性混凝土等透水性好,

能使雨水快速下渗到地下,补充地下水。绿色屋顶是一种天然“海绵”,它不仅可以吸收雨水,还可以起到保温和隔热的作用^[6]。以某商业综合体为例,其屋顶绿化面积约5000平方米,种植各种耐旱型植物,一年吸收和回收约2000立方米雨水,有效地提高了建筑的环保性能。同时,污水回收系统是指对建筑物内所产生的各种废水进行处理,如洗浴水、洗衣水等,使其达到一定的水质标准后,再用于冲厕和绿化。高效率的污水处理技术是污水资源化利用的核心,以某住宅小区为研究对象,采用膜生物反应器处理污水,日处理能力50 m,处理后水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准,每年可回收18000立方米左右的生活污水,大大减少水资源浪费。

结束语

综上所述,运用低碳设计理念,既可有效降低建筑能耗与碳排放量,又可提高建筑环境性能与使用舒适性,为人类营造健康宜居的人居环境。展望未来,在低碳技术不断创新、低碳材料广泛使用的背景下,建筑低碳设计具有广阔的发展前景。要不断深化建筑低碳设计的研究与实践,持续完善相关法规、标准体系,加强国际合作与交流,促进世界建筑业低碳发展,在政府、企业和公众之间营造一个良好的氛围,为建设低碳、绿色、可持续发展的未来贡献自己的智慧与力量。

参考文献

- [1] 住虎. 基于绿色理念的建筑设计优化探究[J]. 大众标准化, 2023, (24): 90-92.
- [2] 陈宪清, 夏云飞. “双碳”目标下武汉市装配式建筑设计标准化研究[J]. 节能, 2023, 42(12): 120-122.
- [3] 高康. 低碳经济背景下建筑材料对建筑节能的影响[J]. 居舍, 2023, (36): 18-20.
- [4] 谢翔宇, 胡兆伦, 郑华, 商先鹏, 卢真琮. 基于低碳理念的绿色建筑策略探究[J]. 城市建筑空间, 2023, 30(S2): 175-176.
- [5] 丁也玄欣. 低碳理念在城市园林植物景观设计中的应用[J]. 现代园艺, 2023, 46(24): 114-117.
- [6] 毕瀚文, 张足斌. 基于BIM模型的低碳节能建筑材料多目标优化设计[J]. 粘接, 2023, 50(12): 67-71.