

基于低碳理念的建筑工程设计研究

文 / 潘煜煜 黄山市齐云建筑设计院有限公司

摘要：绿色建筑已经成为新时期建筑行业发展的主要目标和方向，低碳理念的体现，是绿色建筑最为显著的优势。基于绿色建筑的建设要求与发展背景，本文以建筑工程设计为主要研究对象，着重从低碳理念的角度，结合实际的工程设计经验，探讨将低碳理念应用到建筑工程设计的情况，明确低碳理念在建筑工程设计中的体现与应用，旨在为推动绿色建筑的建设发展提供参考。

关键词：低碳理念；建筑工程；工程设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.088

引言

低碳强调行业发展以及日常生活中，控制较低的温室气体排放，缓解臭氧层破坏的速度。建筑行业的工程项目建设过程，二氧化碳排放量占比较高，要求在工程设计和建造期间有意识地贯彻低碳理念，控制二氧化碳排放量，以此来实现绿色环保与节能减排，推动建筑行业的可持续发展。基于此，对低碳理念下的建筑工程设计进行研究，对助力提升建筑工程低碳设计质量水平具有积极意义。

一、建筑工程低碳设计背景条件

以低碳理念指导建筑工程设计，最主要的要求就是降低建筑后期建设的能耗，实现对能源与碳排放的科学管控。考虑不同建筑项目类型以及建设要求的差异，对建筑工程进行低碳设计，选择某实际的建筑工程为例进行研究。

某建筑工程以建设产业园区内部的办公楼为主要目的，共设计5栋办公楼建筑，建筑总面积达到20176m²。为降低能耗，节约项目运营成本，该项目决策阶段考虑低碳建筑策略，建筑高度初步设计在45m左右，容积率8.05，绿化率26.4%。由于该工程项目周边有着较为丰富的景观资源，与公园场所邻近，低碳设计不仅能够让办公建筑与周围环境有效协调融合，也能够让建筑呈现出更高质量的效果。

二、建筑低碳设计内容

（一）建筑布局

在低碳理念的指导下，建筑布局设计具体包括建筑在场地中的位置、建筑间距与朝向、场地组织三部分内容。

建筑在场地中的位置，强调建筑选址是否符合绿化用地规划比例要求，建筑建成后是否能够应对光污染、环境噪声污染的影响，满足室内光照以及通风条件等方面的要求，也需要明确场地是否便于布置公共设施以及停车场所；建筑间距与朝向，要求通过对场地主导风向的朝向关系、方向投射角大小、太阳辐射等内容的综合分析，尽可能争取室内空间的自然采光，在建筑室外风场实现导风或挡风的策略，并能够依据间距来合理调整

空间利用率和地下空间，降低建筑能耗；场地组织则涉及建筑建成后可能存在的热岛效应、公共服务以及场地雨水规划等内容，明确实际的场地组织情况是否为建筑运营提供良好的环境条件^[1]。

在建筑布局设计中，除满足低碳以及建筑本身功能设计需求外，也强调低碳与环境保护之间的联系，在建筑设计中，积极探索助力建筑与环境协调融合的有效方法。彰显建筑外观的美观性与艺术性，进而从整体上提高建筑的建设品质。

（二）外墙保温

受到外部气温环境条件变化的影响，用于建筑外墙的材料容易因热胀冷缩的原理而产生严重损伤，在低碳理念的指导下，对外墙进行保温处理，不仅能够有效应对温度变化对外墙本身质量造成的影响，也能够减少由于建筑结构变形产生的应力对外墙的作用，以此来达到延长建筑外墙寿命的目的。而保温处理也能够一定程度上满足建筑隔音的要求^[2]。

对外墙保温的设计也强调考虑窗户的位置、大小和形状，注重控制窗墙比，兼顾采光通风的要求，尤其在屋顶等外围护结构部分，可以规划采用绿化屋顶、蓄水屋顶或浅色处理等形式，减轻室外较高的综合温度对外墙材料以及围护结构质量的影响。

（三）材料选用

以低碳理念作为建筑工程设计的指导和依据，也要求在用于工程建设的各类材料方面，以低碳节能作为材料选择的要求。当前建筑工程设计中涉及的材料，不仅包括用于构建建筑结构主体的混凝土、钢筋以及各类预制构件，也包括对建筑内部进行装饰，满足建筑后续运营应用的厨卫、装饰以及供暖、空调等设备材料^[3]。对于这些材料的选择，需要在满足建筑工程的整体建设要求的基础上，强调尽可能减少材料购置成本、运输能耗，保障耐久性以及易维护性，明确相应材料是否在应用中能够产生较高的环境效益，以此来达到低碳设计的目的。

（四）资源能源节约

低碳理念不仅仅强调在建筑设计与建造中控制二氧

化碳的排放量，同时也能够将其作为环境保护的具体实现路径，在进行建筑低碳设计的同时，兼顾资源能源节约的要求，重点围绕建筑设计与建造中涉及的水资源、电能资源等，通过合理的建筑设计来提高资源利用率，在助力环境保护的同时，也能够满足低碳的要求^[4]。

三、低碳理念指导下的建筑工程设计分析

在低碳理念的指导下，明确建筑工程设计的基本情况，主要可以从以下几方面入手，探讨低碳设计对建筑工程项目提出的具体要求：

（一）建筑布局设计

基于案例工程办公楼的建设性质与要求，在进行建筑布局设计时，规划“2+2+2”的形式，其中3栋建筑之间以外置玻璃连廊进行连接，以提高工作效率为目的，同时满足减小室外负荷和建筑自身遮阳的要求，这种架空连廊也可以成为室外活动的有效场所；剩余两栋建筑作为独立的区域，用于供给产业园区不同类型的技术研发提供空间。在与建筑相对应的公共设施和场所空间设置方面，在规划的建筑剩余空间中设置一定规模的休闲广场，同时设置新能源汽车充电桩，便于产业园区员工日常出行。

案例工程当地以湿润温和的亚热带湿润季风气候为主，呈现出冬冷夏热的特点，因而在夏季和冬季，建筑运营能耗较大。由于产业园区整体为南北朝向，为顺应当地季风特点，5栋办公建筑呈现出前后错落的开口形态，以此来增加建筑迎风面面积，确保过渡季节建筑的自然通风。同时，也在建筑立面和外窗部分进行了细致处理，将这些窗口作为自然通风的引风口，以此来保障建筑内部良好的通风条件^[5]。

以提高建筑空间利用率为目的，案例工程在其中一栋建筑建设区域设计双层地下车库，地面车库与地下车库共计容纳机动车300个，非机动车位200个，另一栋建筑则规划设计新能源汽车车库。在未曾设置车库的3栋办公建筑建设区域，则设计了能够覆盖整个产业园区的循环水系统和地源热泵系统，以此来节约管道面积，缩短管道距离。

在建筑与环境协调性的设计方面，案例工程基于低碳理念的指导，充分发挥其地理位置优势，借鉴与产业园区相近的公园场所设计风格，在建筑外部空间场所以“花”为主题，设计以花田荷韵、生态绿廊、互动休闲等为代表的景观活动场所。同时，基于建筑美观性的设计要求，建筑造型设计为矩形拼接的形式，以大量线条作为建筑整体的装饰元素，搭配符合产业园区蓝色这一代表色的小部分点缀，在彰显建筑现代科技主题风格的同时，也使其蕴含了一定的活跃风格，能够与建筑周边环境实现有效融合，提升建筑的美观效果。

（二）建筑外围护结构设计

案例工程在外围护结构设计方面，着重关注对建筑外墙窗户和屋面的设计。

1. 建筑窗户

在建筑窗户设计中，案例工程主要采用LOW-E的红外辐射玻璃，以这种玻璃表面的镀膜层可见光高透和中远红外线高反射的特性，保障建筑外墙窗户部分的隔热效果和透光性（如图1所示）。窗户以隔热双层玻璃形式设计，在保障窗户强度与安全方面也呈现出良好的效果。

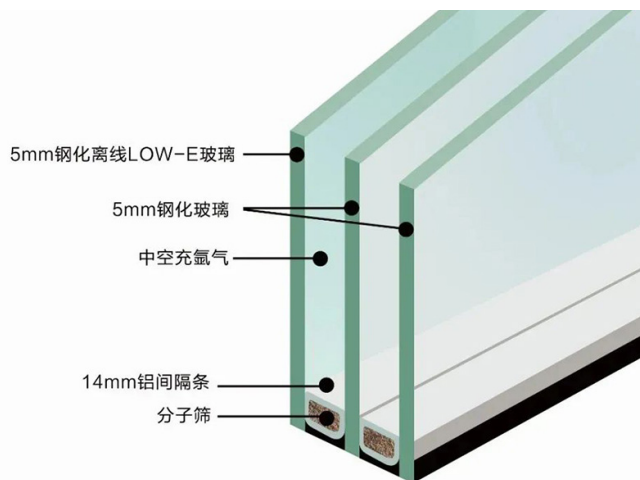


图1 LOW-E玻璃结构

2. 建筑屋面

对工程中涉及的5栋建筑屋面，共规划了屋面绿化生态系统、低碳屋面系统以及天井设计三种屋面类型。

屋面绿化生态系统用于以玻璃连廊连接的三栋建筑，这种系统要求在屋面铺设大面积的人工草坪，用于达到绿化效果，达到隔热保温的作用，减少后续对建筑室内温度进行调节所消耗的资源（如图2所示）。这一过程中，要求屋面绿化生态系统与建筑周边的环境也能够结合起来。在经过设计实验分析后，明确这一屋顶系统，在夏季能够让建筑物表面温度维持在32℃，冬季则可以维持在6℃，且4m²的草地面积，约等于一台冷气运作12小时的冷却结果，因而可以有效达到低碳减排，降低能耗的目的。

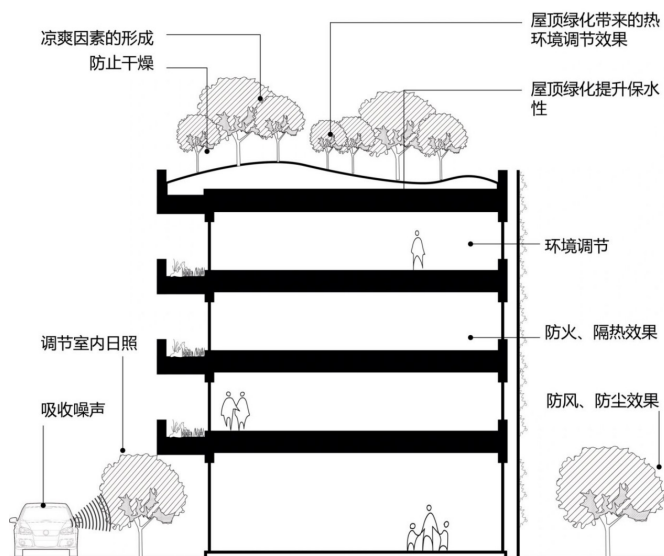


图2 屋面绿化生态系统

低碳屋面系统以光伏发电装置设备为基础，以吸收的太阳能转化为电能，满足建筑运行中部分设施以及系统的运行需求，从而降低能耗。同时，搭配夏季遮阳措施以及屋面水流景观，在屋面两侧设计遮阳片，并以循环水冷却系统助力屋面在夏季高温环境中的降温冷却。而循环水冷却系统的水源主要来自夏季雨水收集系统，能够兼顾冷却屋面和节约水资源的努力。这样在发挥现代科技作用的同时，也能够提高屋面整体的美观效果。

天井设计则出于将日光引入室内的目的，用于应对冬季相应建筑缺乏充足日照的情况，夏季也能够降低阳光热辐射并保持自然通风。

（三）建筑材料低碳运用

案例工程在低碳理念的指导下，积极探索引入了各类能够符合绿色低碳要求的新型建筑材料。在建筑主体结构方面，案例工程引入新型轻钢结构，以集成化技术确保建筑达到节能保温、防火、隔声等要求。其中，轻钢结构以内横墙作为建筑结构整体的承重墙，以C型轻钢结构构件为墙柱。实际设计中，规划采用预拌混凝土搭配散装的绿色生态水泥，减少以往现场拌制混凝土时产生的噪声和粉尘污染。

在建筑室内空间的设计中，案例工程主要运用木纹PVC片材铺设办公区域，生产区域则以PVC防静电片材进行铺设，用以减少后续建筑投入使用中产生的静电和灰尘。

（四）水资源节约利用

以节约水资源，提高水资源利用率为主要目的，案例工程在建筑设计中结合工程所在地的气候环境条件，考虑降雨量较大对建筑整体建设与运营情况的影响，以设计雨水回收系统的方式，搭配在建筑内部应用各类节水器具并加强节水管理，以便从建筑运营与应用的角度来实现对水资源的应用控制。

在雨水回收系统设计方面，案例工程在规划阶段结合现场定型以及建筑结构高度等参数，设计利用屋顶雨水和渗流的地表径流雨水收集方式，在建筑屋面设计初始雨水排水装置，地面则设置雨水调节池。经由排水装置收集到的雨水流入水系统调节池中，经由调节池部分设置的过滤和水处理装置进行简单处理后，可以将得到的水应用于绿化以及景观水体。

节水器具则在办公建筑内部所有的卫生间、厨房以及餐厅等位置应用，以感应龙头、紧水型虹吸式排水坐便器为代表，这些节水器具的供给水源以中水为主，能够在节水器具的调节下控制水资源的消耗，达到勤奋用水等重点。

节水管理则强调通过开展培训、宣传活动等方式，让办公建筑内部的所有人员形成节水理念，养成节水习惯。在必要时，也可以在相应的节水器具上安装用于检测水流量的传感器等监测装置，用于对建筑内部用水情况的监督和管控。

（五）节能自控系统

除水资源外，案例工程贯彻低碳设计的理念，以资源节约为目标要求，设计开发节能自控系统，在充分考虑办公建筑运营性质的前提下，一方面加强对办公建筑内部照明情况的自动管控，用于降低电能消耗。另一方面则针对建筑内部各个部分产生的能耗情况进行自动监测，对实际运营中超出必定能耗标准的情况，需要及时对相应的设备参数进行调整，达到控制能耗的目的。

在照明节能自控方面，设计开发自动控制系统，依据办公楼的上下班作息时间、光照强度以及不同季节灯具照明呈现的色温差异，对建筑内部各类灯具照明时间以及亮度进行自动管控。同时，结合实际的办公需求，在建筑内部办公室等办公空间部分，设计智能光线调控模块，让其既能够定时开关各种照明设备，也可以满足部分特殊情况下的照明需求。

在对建筑内部能耗情况的监测部分，案例工程主要选择在建筑外围护结构的合适位置设置温度传感器，用于监测外部环境温度变化可能对建筑外墙保温材料性质造成了影响；在建筑室内，也围绕光伏太阳能回收系统、水回收系统以及地源热泵系统，设置用于数据采集的温度、湿度、二氧化碳传感器等监测设备，进而依据不同传感器类型及其在建筑内的分布情况，设计开发用于支持监控系统自动控制运行的程序，让系统在运行中收集数据并自动计算建筑当日整体的能耗情况，通过对能耗情况是否超过标准的判断，达到监测与控制能耗的目的。

结语

综上所述，低碳理念与资源节约和环境保护相辅相成。在建筑工程设计中贯彻低碳理念，应以降低能耗，助力高质量环保为目的，围绕建筑布局、主体结构、建筑材料应用以及节能管控，兼顾控制碳排放以及促进建筑与环境协调发展的目的。工程设计中，可以尝试引入以先进科学技术为基础的新材料、新工艺和新系统，在加强建筑本身低碳设计的同时，以自动化监测进一步助力建筑低碳目标的实现。

参考文献

- [1] 黄杰超. 建筑工程中绿色低碳建筑材料的应用分析[J]. 新城建科技, 2024, 33(12): 58-60.
- [2] 赵雅新. 住宅建筑低碳绿色设计创新研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (26): 57-59.
- [3] 丁福峰. 关于在建筑工程设计中应用低碳理念的思考与研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (35): 28-30.
- [4] 邓晨. 低碳理念在家装设计中的应用[J]. 低碳世界, 2022, 12(11): 97-99.
- [5] 刘清泉. 校园建筑给排水系统低碳设计探讨[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022, (08): 105-107.