

# 基于绿色施工技术理念的建筑施工技术研究

张灿

泰兴一建建设集团有限公司, 江苏 泰州 518100

DOI:10.61369/UAID.2024100017

**摘要**：绿色施工技术作为建筑业高质量发展的重要支撑，致力于通过各类节能环保技术的集成应用，实现建筑全生命周期的可持续发展目标。本文以某华东地区甲级智能化办公建筑为例，从施工技术角度深入探讨了外窗系统优化、智能楼宇控制及保温施工等方面的绿色技术应用，可为建筑工程绿色施工提供技术参考，提升绿色建筑实施的科学性，进一步推动建筑工程绿色化发展。

**关键词**：绿色施工；外窗系统；智能楼宇；保温技术；节能环保

## Research on Construction Technology Based on Green Construction Technology Concept

Zhang Can

Taixing Yijian Construction Group Co., LTD. Taizhou, Jiangsu 518100

**Abstract**：Green construction technology, as a crucial support for the high-quality development of the construction industry, is dedicated to achieving sustainable development goals throughout the entire lifecycle of buildings through the integrated application of various energy-saving and environmental protection technologies. This paper takes a Class A intelligent office building in East China as an example, delving into the application of green technologies such as optimization of exterior window systems, smart building control, and insulation construction from a technical perspective. It can provide technical references for green construction in engineering projects, enhance the scientific implementation of green buildings, and further promote the greening of construction projects.

**Keywords**：green construction; exterior window system; intelligent building; thermal insulation technology; energy saving and environmental protection

## 引言

随着我国建筑业进入高质量发展新阶段，推进绿色施工技术创新，实现建筑工程节能环保已成为行业转型升级的必然选择。国家相关标准规范的不断完善，对建筑施工过程的节能环保、资源利用效率等提出更高要求。在施工阶段导入绿色技术理念，结合项目特点与环境条件，通过技术创新与系统集成，对提升建筑工程绿色品质具有重要意义。施工单位需从建筑节能、智能控制、环境保护等多个维度开展技术创新，通过实施科学合理的绿色施工策略来保障工程建设目标的实现。本文以某甲级办公建筑项目为例，系统探讨了绿色施工技术的创新应用，为推进建筑工程绿色化施工提供参考与借鉴。

## 一、项目概况

项目位于华东地区经济开发区核心区块，总建筑面积36210m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积28230m<sup>2</sup>，地下建筑面积7980m<sup>2</sup>。建筑高度68m，地上18层，地下2层，总投资3.2亿元。项目定位为甲级智能化办公建筑，计划工期24个月，施工工序包含基坑支护、主体结构、机电安装及精装修。施工场地东西长120m，南北宽80m，场地内设有临建设施及材料堆场。

## 二、绿色施工技术理念

绿色施工技术理念是以建筑全生命周期理论为基础，将环境保护、节能减排、资源高效利用融入建筑施工全过程的系统工程。其主要目标是通过优化设计、合理选择材料、提高施工过程中的能效和资源利用率，减少环境污染和碳排放。在这一理念指导下，建筑项目的每一个环节都应实施绿色技术，从设计阶段的节能优化，到施工阶段的环境污染控制，再到材料的绿色选择和废弃物管理。此外，绿色施工理念强调利用先进技术，如智能建

筑、建筑信息模型（BIM）等，实现施工过程的精细化控制。

### 三、建筑施工技术应用

#### （一）外窗系统热工性能优化与一体化设计

基于本项目位于华东地区的气候特征及甲级智能化办公建筑的使用定位，建筑外围护结构的热工性能直接影响建筑能耗水平。项目团队采用 DeST-h 动态能耗模拟软件，结合建筑负荷特性、室内热环境要求及建筑朝向，对幕墙系统进行参数化分析。通过模拟计算不同窗墙比、玻璃性能参数组合方案下的全年空调负荷，结果详见图1：

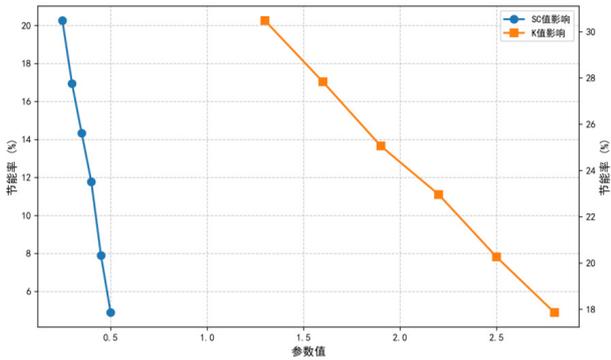


图1：窗墙热工性能参数优化分析图

研究表明：在确保室内采光要求的前提下，降低 SC 值比降低 K 值对建筑节能的影响更显著。基于此，项目在外窗系统设计中重点优化遮阳系数，并在外窗周边设置风机盘管处理冷热负荷，以此实现外围护系统的综合节能优化。

基于动态模拟分析结果，项目采用沿幕墙设置窗式风盘的创新设计方案，详见图2。通过在外窗下方设置风机盘管，形成一体化设计的围护构造，能够解决幕墙冷热负荷的问题，同时降低实际窗墙比，提升建筑整体能效。

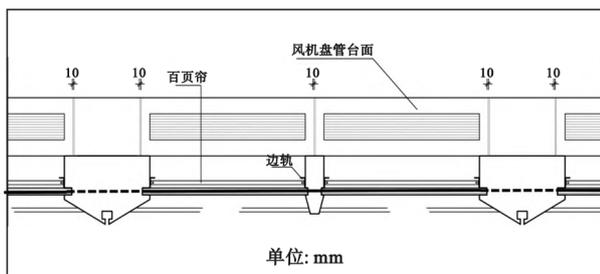


图2：沿幕墙设置的窗式风盘

窗墙比优化设计采用动态能耗模拟技术，基于建筑朝向、气候特征及使用功能进行参数化分析。南向立面窗墙比控制在0.35，东西向立面窗墙比控制在0.25，北向立面窗墙比控制在0.20，整体窗墙比平均值为0.28。外窗系统采用 Low-E 双银中空玻璃，传热系数 K 值为  $1.8W/(m^2 \cdot K)$ ，遮阳系数 SC 值为 0.38，可见光透射比为 0.65。基于建筑节能优化要求和不同朝向的太阳辐射特征，对此次建筑项目工程设计包含活动遮阳、水平遮阳板和竖向遮阳板在内的复合遮阳系统，详见表1：

表1：设计参数

遮阳类型	材料/形式	关键参数	控制方式
活动遮阳	电动铝合金百叶帘	-	根据太阳辐射强度自动调节
水平遮阳板	轻质铝合金	构件深度：600mm 安装角度：25度	固定式
竖向遮阳板	轻质铝合金	遮阳角度：35度	固定式 (应用于东西向立面)

为确保外窗系统的气密性、水密性和保温性能满足严寒地区工程使用要求，同时兼顾施工安装的可靠性和维护便利性，研究还对门窗系统的框架材料、密封构造和安装节点进行了系统化设计<sup>[1]</sup>。门窗框架选用断桥铝合金型材，断桥宽度32mm，框料壁厚2.0mm，采用三道密封胶条实现气密性等级为8级，有效防止冬季冷风渗透和结露。玻璃安装采用结构胶封装工艺，设置排水槽和压条，确保气密性和水密性，便于排除可能渗入的雨水。所有构件连接采用不锈钢紧固件，密封胶选用耐候性硅酮结构胶，提高系统的整体耐久性和使用寿命。

#### （二）智能楼宇控制技术

绿色建筑施工过程中，智能化控制系统是实现建筑节能与环境调节的核心技术支撑。本工程基于 BIM 技术平台，构建智能楼宇管理体系，运用数字孪生技术实现建筑全生命周期的智能化管控。通过搭建虚拟建筑模型，对建筑设备系统进行参数化配置和运行模拟，优化控制策略，提升系统运行效率，降低建筑能耗。

基于绿色施工理念，本工程设计三大智能控制子系统，实现建筑全过程节能控制：

第一，外围护结构智能调节系统采用双层控制策略。针对严寒地区建筑外维护结构易出现热损失大、室内舒适度差等问题，工程设计双层智能调节系统，通过主动遮阳与自然通风相结合的策略，优化建筑微环境，降低空调能耗。外围护结构智能调节系统采用分层控制架构，实现遮阳与通风的协同调节。外窗遮阳系统依据光照度传感器 (200-2000lux) 和温度传感器 (-20℃ - 50℃) 数据建立实时控制模型。当太阳辐射强度超过  $350W/m^2$  或室内采光度超过 500lux 时，电动百叶帘根据太阳高度角自动调节至最优遮阳角度 (15° - 45°)。幕墙通风系统配置温度传感器和 CO2 浓度传感器 (检测范围 0-2000ppm)<sup>[2]</sup>。该系统实现自然通风调节的控制逻辑详见表2。系统通过 DDC 控制器连续采集环境参数，调节执行器运行状态，实现建筑被动式节能。

表2：控制逻辑

控制参数	阈值范围	执行动作
CO2 浓度	>1000ppm	开启通风窗
室内外温差	3-5℃	开启角度 25°
室内外温差	5-8℃	开启角度 35°
室内外温差	>8℃	开启角度 45°
室外风速	>5m/s	自动关闭

第二，暖通空调智能控制系统采用变频调速策略。暖通空调系统采用集中控制与分散执行相结合的架构，DDC 控制器以 30s 为采样周期连续采集温湿度数据，构建动态负荷预测模型。在送风系统中，VAV 变风量控制通过风机变频装置实现转速自动调

节,运行频率范围为20Hz-50Hz,以管道静压280Pa为控制目标值,确保气流分配均匀。水系统采用VWV变水量技术,水泵变频范围为25Hz-50Hz,以供回水温差5℃为基准,实现流量的无级调节。

第三,基于DALI协议构建三级控制网络的照明智能控制系统设计。在绿色建筑设计理念中,照明系统能耗约占建筑总能耗的20-30%。为响应国家节能减排政策,实现建筑照明系统的智能化控制,本工程基于DALI数字照明控制协议,开发了一套自适应照明控制系统。照明智能控制系统构建三级控制网络架构:主控制器通过RS485总线与64个照明回路控制器通信,每个控制器最多管理64盏灯具。系统按使用功能划分为四个控制分区,每个分区配置光照度传感器(检测范围10-2000lux)和人体感应器(感应范围120°,距离6m),实现照明的精准调控。采用渐变调光策略,光通量调节范围为10%-100%,调光步长1%,确保照明过渡平滑自然<sup>[3]</sup>。当自然光照度达到设定值时,照明功率自动降至30%;无人区域自动延时5min关闭。

### (三) 楼板墙体保温施工技术

针对华东地区冬冷夏热的气候特征,建筑外围护结构保温性能直接影响建筑能耗及室内热环境质量。基于绿色施工理念,围护结构保温系统设计选用XPS挤塑板外墙外保温体系及真空绝热板复合保温技术,以实现建筑围护结构传热系数优于国家节能设计标准GB 50189-2015规定值15%的目标。XPS板外墙外保温系统由保温层和抗裂防护层构成,详见图3:

### XPS板外墙外保温系统图示

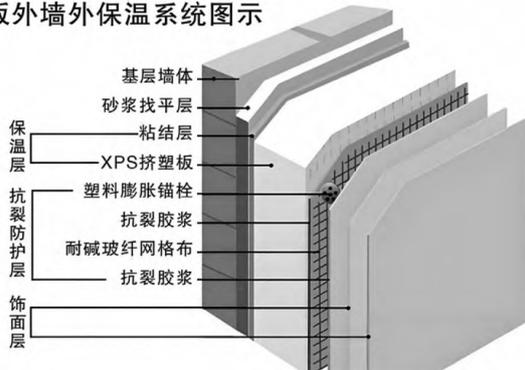


图3: 外墙外保温系统

建筑外墙采用XPS挤塑板保温系统,导热系数 $\lambda=0.030W/(m \cdot K)$ ,热阻值 $R=3.33m^2 \cdot K/W$ 。XPS挤塑板采用闭孔发泡工艺,密度 $35kg/m^3$ ,压缩强度 $\geq 300kPa$ ,与基层墙体粘结强度达 $0.15MPa$ 。保温施工采用粘锚一体化工艺,配合 $\phi 10mm$ 塑料膨胀锚栓固定,锚栓间距 $600mm \times 800mm$ ,锚固深度 $80mm$ 。保温板接缝采用发泡聚氨酯填充,形成整体连续的保温层<sup>[4]</sup>。抗裂防护层选用柔性防裂砂浆,内置耐碱玻纤网格布增强,砂浆抗压强度 $\geq 15MPa$ ,粘结强度 $\geq 0.8MPa$ 。楼板保温系统应用低导热复合地暖模块,由30mm厚挤塑聚苯板基层、导热层和15mm厚铝箔反射层组成。复合模块采用干式铺装工艺,面层采用60mm厚C30细石混凝土。经计算分析,建筑外墙传热系数 $K \leq 0.35W/(m^2 \cdot K)$ ,实现了建筑围护结构的高效保温隔热性能。

## 四、结语

建筑工程作为城市建设的重要组成部分,需满足节能环保、舒适宜居等多元化需求,以提高建筑使用品质和环境效益。在设计施工阶段,需通过技术创新、系统优化等手段,实现绿色施工目标。本文以某华东地区甲级智能化办公建筑为研究对象,探索了绿色施工技术的创新实践,可为同类型项目提供借鉴。未来应进一步加强绿色施工技术创新,优化工艺流程,探索全生命周期节能途径,推动建筑业绿色化发展。

## 参考文献

- [1] 黄伟祥. 研究绿色施工理念下建筑工程节能施工技术 [J]. 建设科技, 2023(4): 82-84.
- [2] 吴万衡. 绿色施工技术理念下房屋建筑施工技术的创新探讨 [J]. 中华建设, 2023(11): 65-67.
- [3] 刘孟军. 基于绿色发展理念视角下的建筑工程绿色施工技术应用路径研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022(24): 71-73.
- [4] 钟永强. 浅析绿色施工技术在建筑施工中的应用 [J]. 城市建筑, 2020, 17(12): 3.