

# 绿色建筑材料在现代工业厂房节能设计中的应用

王 晶

天津水务集团华森规划勘测设计研究院有限公司 天津 300000

**摘要：**当前工业领域能耗居高不下，现代工业厂房作为能源消耗主力，其高耗能问题制约行业可持续发展。本文围绕绿色建筑材料在现代工业厂房节能设计中的应用展开研究，先界定绿色建筑材料的定义、内涵与分类，再剖析现代工业厂房的用能结构、主要耗能环节及能耗影响因素，进而提出材料选用的四大原则，最后阐述其在墙体、屋面、门窗及保温隔热工程中的具体应用。研究表明，绿色建筑材料可通过优化厂房围护结构性能、降低能源损耗，适配工业厂房节能与可持续发展需求，为工业厂房节能设计提供理论参考与实践指引。

**关键词：**绿色建筑材料；现代工业厂房；节能设计中的具体应用

引言：随着绿色发展理念深入，绿色建筑材料因全生命周期环保、节能特性，成为解决厂房节能问题的关键。但目前工业厂房对绿色建筑材料的应用缺乏系统认知，存在选用不当、效果不佳等问题。基于此，本文从绿色建筑材料基础特性出发，结合厂房能耗现状，研究其应用原则与具体方式，旨在为提升工业厂房节能水平、促进绿色建材推广提供支撑，助力工业领域实现“双碳”目标。

## 1 绿色建筑材料概述

### 1.1 定义与内涵

绿色建筑材料，又称生态建筑材料或环保建筑材料，是指在全生命周期内（涵盖原材料开采、生产加工、运输储存、施工安装、使用维护直至废弃回收），能最大限度减少对自然资源消耗、降低对生态环境负面影响，同时具备优异使用性能与循环利用价值的建筑材料。其核心内涵围绕“可持续发展”理念展开，既强调材料本身的环保属性，也注重材料在应用过程中与建筑、环境、人的协调统一。从环保维度看，绿色建筑材料需减少不可再生资源的依赖，优先采用可再生原料或工业废弃物，降低生产环节的能源消耗与污染物排放；从性能维度看，需满足建筑结构安全、使用功能需求，同时具备节能、隔音、防火、抗菌等附加性能，提升建筑环境质量；从循环维度看，材料需具备可回收、可降解或可再利用特性，减少建筑废弃物对环境的长期压力，形成“资源-产品-再生资源”的闭环系统，体现对生态环境与人类健康的双重关怀。

### 1.2 分类

绿色建筑材料的分类可依据以下不同维度划分。（1）按功能用途可分为结构型绿色建筑材料、围护型绿色建筑材料与功能型绿色建筑材料，结构型材料主要承

担建筑承重功能，围护型材料用于建筑墙体、屋面、门窗等围护结构，功能型材料则侧重节能、保温、隔音、净化等专项功能；（2）按材质构成可分为无机绿色建筑材料、有机绿色建筑材料与复合绿色建筑材料，无机材料以天然矿物或工业废渣为原料，有机材料多基于可再生植物纤维或环保高分子材料，复合材料则通过不同材质的协同搭配提升综合性能；（3）按环保等级可分为基础级、优级与特级，依据材料全生命周期的环境影响程度、资源利用率及性能指标进行分级，为不同场景的材料选用提供依据<sup>[1]</sup>。

## 2 现代工业厂房能源消耗分析

### 2.1 用能结构分析

现代工业厂房用能结构以电力、热力、燃气为主，三者占比因行业属性存在差异。电力是核心能源，占比通常最高，主要用于驱动生产设备运转、照明系统及通风空调等辅助设施，其使用具有连续性强、负荷波动大的特点，生产高峰期耗电量显著上升，低谷期则有所回落。热力多通过燃煤、燃气锅炉或市政热力管网供应，占比次之，主要用于生产工艺加热、设备保温及厂房冬季采暖，使用集中在特定工艺环节或季节，需求稳定性较高。燃气作为清洁能源，占比相对灵活，可直接用于生产加热、锅炉燃烧，也可作为应急能源补充，其使用受气源稳定性与价格波动影响较大，部分高耗能厂房会根据能源成本动态调整燃气使用比例。

### 2.2 主要耗能环节识别

工业厂房主要耗能环节集中在生产设备、照明、通风空调及建筑围护结构。生产设备是能耗核心，长期处于高负荷运转状态，能耗占比远超其他环节；照明系统虽单耗较低，但因厂房空间大、照明时长久，累计能耗不可忽视；通风空调系统为满足生产环境温湿度要求，

需持续运行,尤其在高温、高湿季节能耗激增;建筑围护结构虽不直接消耗能源,但若保温隔热性能差,会导致室内外热量交换加剧,大幅增加空调与采暖系统的能耗负荷,间接成为耗能关键环节。

### 2.3 能耗影响因素探讨

生产工艺对能耗起决定性作用,复杂、落后的工艺往往伴随高能耗;设备效率直接影响能耗水平,老旧设备能源转化率低,易造成能源浪费;建筑设计若未考虑采光、通风及保温需求,会增加辅助系统能耗;运行管理不当,如设备空转、参数设置不合理、能源监测缺失等,也会导致能源利用率下降,加剧能耗问题<sup>[2]</sup>。

### 3 绿色建筑材料在工业厂房节能设计中的选用原则

绿色建筑材料的选用要紧扣工业厂房节能核心目标,兼顾实用性与可持续性,遵循以下四大原则。(1)节能性原则。优先选择具备优异保温隔热、遮阳蓄热或能源循环利用性能的材料,通过降低厂房室内外热量交换、减少辅助能源消耗,从源头提升能源利用效率,适配工业厂房长期高负荷运转的节能需求。(2)环保性原则。贯穿材料全生命周期,重点考量材料生产环节的资源消耗与污染物排放,优先选用以可再生原料或工业废渣为基材的材料,同时确保材料使用过程中无有毒有害物质释放,废弃后可回收或降解,减少对生态环境的长期压力。(3)经济性原则。要求平衡短期成本与长期效益,不仅关注材料初始采购成本,更需核算其全生命周期内的维护费用、节能收益,选择性价比高的材料,避免因过度追求“绿色”导致建设与运营成本过高,适配工业厂房的经济运营需求。(4)适用性原则。结合厂房功能特性与环境条件,根据生产工艺对温湿度、防火、承重等的要求,以及当地气候特点,选择性能匹配的材料,确保材料在满足节能需求的同时,不影响厂房生产安全与正常运营<sup>[3]</sup>。

### 4 绿色建筑材料在工业厂房节能设计中的具体应用

#### 4.1 墙体材料应用

在工业厂房节能设计中,墙体材料的选择要兼顾结构稳定性与节能性能,适配厂房大跨度、高空间的建筑特点,同时满足不同生产场景对墙体功能的差异化需求,具体应用如下:(1)加气混凝土砌块是当前工业厂房墙体的常用绿色材料,其生产过程以水泥、石灰、砂等为原料,通过发泡工艺形成多孔结构,无需依赖稀缺资源,且可掺入工业废渣降低原料消耗。在应用时,根据厂房所在地区的气候条件选择不同密度等级的砌块,寒冷地区多选用低密度、高孔隙率的规格以增强保温效果,炎热地区则可通过调整砌块厚度平衡隔热与结

构承重需求。施工环节中,加气混凝土砌块可采用干法砌筑,减少湿作业带来的工期延长与材料损耗,同时其轻质特性可降低建筑整体荷载,适配厂房大跨度钢结构的支撑要求,避免因墙体自重过大增加结构设计成本。

(2)轻质复合墙板由芯材与面板复合而成,芯材多为保温隔热性能优异的无机材料,面板则选用强度较高的纤维水泥板或金属薄板,整体具备模块化生产与安装的特点。在工业厂房中,轻质复合墙板常用于车间分隔墙或非承重外墙,可根据厂房生产流程的调整灵活拆卸与重组,适配厂房后期功能改造需求。安装时,墙板通过专用连接件固定在钢结构或混凝土框架上,无需现场裁切,减少施工废料产生,且墙板拼接处可采用密封胶条处理,降低空气渗透带来的能耗损失,同时其平整的表面可直接进行装饰处理,减少后续装修环节的材料使用与能源消耗。

#### 4.2 屋面材料应用

工业厂房屋面面积大、暴露时间长,是能源损耗的重要环节,屋面材料的选择需重点关注防水、保温、抗风揭等性能,同时适配厂房屋顶设备安装与维护需求,具体应用如下:(1)金属保温屋面系统以彩色涂层钢板为面层,中间夹芯层为保温材料,底层为防潮层,通过工厂预制、现场拼接的方式施工。在应用时,面层金属板可根据厂房所在地的日照强度选择不同颜色的涂层,浅色涂层能反射部分太阳辐射,降低屋面吸收的热量,减少夏季厂房室内降温能耗;夹芯层保温材料需根据当地气候条件选择合适的导热系数,寒冷地区多选用高密度保温材料,确保冬季屋面保温效果,炎热地区则可增加保温层厚度,提升隔热性能。金属保温屋面系统的拼接节点采用专用密封件处理,可有效防止雨水渗漏,同时其轻质特性对厂房屋顶结构荷载要求较低,适配大跨度工业厂房的屋面设计,且屋面表面平整,便于后期安装太阳能光伏板等节能设备,进一步提升厂房能源利用效率。(2)种植屋面由防水层、排水层、过滤层、种植基质层与植被层构成,在工业厂房中多应用于低荷载的屋顶区域。施工时,防水层选用耐根穿刺性能优异的材料,防止植物根系破坏屋面结构导致渗漏;排水层采用多孔材料,确保雨水及时排出,避免种植基质层积水影响植被生长;种植基质层选用轻质、保水保肥性能好的材料,降低屋面荷载,同时为植被生长提供养分;植被层则选择耐旱、耐贫瘠的本地植物,减少后期灌溉与养护需求。种植屋面可通过植被覆盖减少太阳辐射对屋面的直接照射,降低屋面温度,进而减少夏季厂房室内降温能耗,同时植被蒸腾作用可调节厂房周边微气候,改

善厂区生态环境，且种植基质层与植被层具备一定的吸音效果，可降低厂房生产噪音对外界的影响。

#### 4.3 门窗材料应用

工业厂房门窗是热量交换与空气渗透的主要通道，其材料选择要兼顾保温隔热、密封、耐用等性能，同时满足厂房采光、通风与货物运输需求，主要应用如下：

(1) 断桥铝门窗由铝合金型材与隔热条复合而成，隔热条将铝合金型材分为内外两部分，阻断热量通过金属型材传递的路径。在工业厂房中，断桥铝门窗多应用于办公区域与生产车间的采光窗，窗框型材可根据厂房门窗尺寸选择不同截面规格，确保结构强度满足使用需求；玻璃则可根据采光与保温需求选择单玻、双玻或三玻配置，寒冷地区多选用双玻或三玻中空玻璃，提升保温效果，炎热地区则可通过增加玻璃层数或选择低辐射玻璃，减少太阳辐射进入室内。断桥铝门窗的密封系统采用多道密封设计，门框与门扇、玻璃与窗框之间均设置密封胶条，可有效降低空气渗透量，减少能耗损失，同时其铝合金型材具备耐腐蚀、抗老化性能，适配工业厂房潮湿、多粉尘的使用环境，减少后期维护成本。(2) Low-E玻璃即低辐射镀膜玻璃，通过在玻璃表面镀制多层金属或金属氧化物薄膜，降低玻璃对红外线的透过率，减少热量传递。在工业厂房门窗应用中，Low-E玻璃可单独使用，也可与中空玻璃结合形成Low-E中空玻璃，适配不同气候区域的节能需求。寒冷地区使用Low-E玻璃时，可选择高透过率的Low-E膜层，在减少室内热量向外传递的同时，保证充足的太阳辐射进入室内，利用太阳能提升室内温度；炎热地区则选择低透过率的Low-E膜层，减少太阳辐射进入室内，降低夏季降温能耗。

#### 4.4 保温隔热材料应用

工业厂房保温隔热材料主要应用于墙体、屋面、地面及管道等部位，需根据不同应用场景选择合适的材料类型，确保保温隔热性能稳定，同时满足防火、防潮等安全要求，具体如下：(1) 聚苯乙烯泡沫板（EPS）以聚苯乙烯树脂为原料，通过发泡成型制成，具备轻质、导热系数低的特点。在工业厂房中，EPS多应用于墙体外

侧保温与屋面保温层，施工时可采用粘贴或干挂的方式固定，粘贴施工需选用专用粘结剂，确保EPS板与基层墙体或屋面结构紧密结合，避免出现空鼓现象影响保温效果；干挂施工则通过金属挂件将EPS板固定在基层上，适用于基层表面不平整或对保温层厚度要求较高的场景。

(2) 岩棉板以玄武岩、辉绿岩等为原料，经高温熔融、纤维化制成，具备防火、保温、吸音等性能。在工业厂房中，岩棉板多应用于防火要求较高的区域，如车间防火墙、管道保温等，墙体保温时，岩棉板可采用填充或粘贴的方式安装，填充安装适用于钢结构墙体的空腔部位，通过岩棉板填充阻断热量传递；粘贴安装则与EPS板类似，要确保与基层紧密结合。管道保温时，岩棉板制成的管壳可包裹在管道外壁，通过捆扎带固定，外层再包裹防潮层与保护层，防止管道热量散失或冷凝水产生，适配厂房蒸汽管道、热水管道等的保温需求<sup>[4]</sup>。

结束语：本文系统梳理绿色建筑材料在现代工业厂房节能设计中的应用路径，明确其从特性界定到实际应用的完整逻辑。研究证实，科学选用绿色建筑材料，能有效优化厂房用能结构、降低关键环节能耗，兼顾环保、经济与适用价值。未来，要进一步推动绿色建材技术创新，结合不同行业厂房特性细化应用方案，同时完善相关标准与政策支持。相信通过持续探索，绿色建筑材料将在工业厂房节能领域发挥更大作用，为工业绿色低碳发展注入更强动力。

#### 参考文献

- [1] 陆秋霞.新型材料在厂房建筑物设计与建造中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(7):013-016.
- [2] 熊强卫.绿色建筑材料的发展趋势及其在现代房建设计中的应用[J].数码设计(电子版),2024(2):0874-0876.
- [3] 贺潇聪.工业厂房的建筑节能与环保材料应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(4):0059-0062.
- [4] 徐汝德.绿色建筑材料在现代工业厂房节能设计中的应用[J].江苏建材,2025(2):91-92.