

# 绿色建筑理念下的工业建筑设计分析

蒋 科

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司 重庆 400000

**摘要:**在国家“双碳”战略目标和生态文明建设的宏观背景下,绿色建筑理念正从民用领域加速向工业领域渗透。工业建筑作为能源消耗与碳排放的重点单元,其绿色化转型对于实现全社会可持续发展至关重要。本文聚焦于2025-2026年这一关键时期,系统梳理了《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2024)等最新政策法规的核心要求,深入剖析了绿色建筑理念在工业建筑设计中的内涵与特殊性。文章从规划布局、被动式设计、围护结构、可再生能源利用、室内环境营造及智能化管理六大维度,构建了一套系统化的工业建筑绿色设计策略体系,并结合食品加工厂、纺织厂等实际案例,论证了各项策略的技术路径与实践成效。研究表明,将绿色理念深度融入工业建筑设计全过程,不仅能显著降低能耗与运营成本,更能提升生产效率与员工福祉,是推动工业领域高质量发展的必由之路。

**关键词:**绿色建筑;工业建筑;设计策略;节能减排;GB/T 50378-2024

## 引言

随着全球气候变化加剧与资源约束趋紧,绿色发展已成为全球共识。我国明确提出“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”的宏伟目标,建筑业作为能源消耗大户,其绿色转型势在必行。长久以来,绿色建筑的研究与实践多集中于住宅、办公等民用建筑领域,而对能耗强度更高、功能需求更复杂的工业建筑关注相对不足。然而,工业建筑不仅是生产的物理载体,更是巨大的能源用户,其全生命周期的环境影响不容小觑。进入2025年,国家及地方层面密集出台了一系列针对工业建筑绿色发展的新规。住房和城乡建设部发布的《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2024)自2024年10月1日起实施,进一步强化了对各类建筑的绿色性能要求。更为重要的是,地方标准开始精准发力,均对工业建筑的绿色设计提出了具体、量化的技术指标。这标志着工业建筑的绿色化已从倡导阶段迈入强制规范与精细化引导并重的新纪元。在此背景下,如何将抽象的绿色建筑理念,转化为契合工业生产逻辑、满足工艺流程需求的具体设计策略,成为建筑师与工程师面临的核心课题。

## 1 绿色建筑理念在工业建筑设计中的内涵与特殊性

工业建筑的绿色设计并非民用建筑绿色策略的简单移植,其核心在于平衡“生产效率”与“环境友好”两大目标,具有鲜明的行业特性。

### 1.1 核心内涵

生产导向的可持续性。工业建筑的根本目的是为高效、安全的生产活动提供空间保障。因此,其绿色设计必须服务于生产工艺本身。这意味着节能降耗不能以牺牲产能或产品质量为代价,环保措施需与生产线无缝集

成。例如,洁净厂房的空调系统能耗巨大,但其温湿度控制精度直接关系到产品良率,绿色设计的重点应是通过热回收、智能控制等技术,在保障工艺参数的前提下实现能效最大化。

### 1.2 主要特殊性

(1) 高能耗特征显著:工业建筑的能耗构成中,生产工艺设备能耗通常占70%以上,远高于建筑本体的照明、空调等能耗。因此,绿色设计不仅要关注建筑围护结构,更要着眼于生产工艺与建筑系统的协同优化。

(2) 空间尺度与形态独特:大跨度、大空间、高挑空是工业建筑的普遍特征,这对其自然采光、通风组织及热工性能提出了特殊挑战。例如,单层厂房的屋顶面积巨大,是安装光伏板的理想载体,但同时也面临夏季得热过多的问题<sup>[1]</sup>。

(3) 功能需求复杂多样:不同行业的工业建筑(如电子厂房、食品车间、重型机械车间)对洁净度、温湿度、防爆、防腐等有截然不同的要求,绿色策略必须高度定制化,无法采用“一刀切”的模式。

## 2 基于最新政策导向的工业建筑绿色设计策略体系

依据GB/T 50378-2024等新标准的要求,工业建筑的绿色设计应贯穿于项目全周期,形成一个多层次、多维度的策略体系。

### 2.1 规划布局:奠定绿色基因

场地规划是绿色设计的起点,决定了建筑与自然环境影响的基本模式。在项目前期,设计师必须进行详尽的场地微气候分析,包括主导风向、日照轨迹、地形地貌等要素,以此为基础进行科学的总图布局。例如,在夏热冬冷地区,将主要生产厂房沿南北轴线布置,可以最大限度地减少东西向墙面的太阳辐射得热,有效降低

夏季空调负荷。同时，应充分利用现有地形，避免大开挖，减少土方工程对生态环境的扰动。集约节约用地是另一项基本原则，通过推广多层联合厂房、立体仓储等模式，提高土地利用效率。合理的物流组织同样至关重要，将原材料入口、成品出口与内部运输通道进行一体化设计，能够显著缩短物料搬运距离，从而降低内部物流的能源消耗，这正是“源头减量”思想的具体体现。

### 2.2 被动式设计：优先利用自然力

被动式设计是成本效益最高的节能策略，其精髓在于巧妙地利用自然界的免费能源来改善建筑内部环境。对于工业建筑而言，自然采光与自然通风是两大核心手段。在自然采光方面，设计师应摒弃传统的封闭式厂房思维，转而采用大面积的高侧窗、连续的屋面采光带或先进的导光管系统。这些设计不仅能够将柔和、均匀的自然光引入厂房深处，大幅减少白天的人工照明需求，还能有效提升作业人员的视觉舒适度和工作效率<sup>[2]</sup>。某位于福建的食品加工厂便是一个成功范例，其屋面设置了经过精确计算角度的锯齿形天窗，配合内部浅色墙面反射，使得超过七成的生产区域在工作时段无需开启任何人工光源，年照明能耗节省近四成。在自然通风方面，则需结合热压通风（烟囱效应）与风压通风原理，通过在厂房高处设置可自动启闭的通风器或天窗，低处设置进风口，形成有效的空气对流。这种“呼吸式”厂房在春秋季节可以完全替代机械通风系统，尤其适用于纺织、服装等对温湿度要求不极端的行业，实现了显著的节能效果。

### 2.3 高性能围护结构：构筑节能屏障

围护结构是隔绝外部不利环境、维持内部舒适条件的关键物理屏障。对于工业建筑，其围护结构的设计必须兼顾保温隔热、气密性和经济性。外墙和屋面应采用复合保温构造，如将高性能的岩棉或聚氨酯保温芯材与内外层金属面板紧密结合，形成连续无热桥的保温层。工业建筑外墙的传热系数（K值）限值被设定得比民用建筑更为严格，这直接推动了更高性能保温材料的应用。门窗系统同样是重点，虽然工业建筑出于大型设备进出的考虑，往往需要较大的门洞，但在满足功能的前提下，应严格控制窗墙比，并选用断热桥铝合金型材与Low-E中空玻璃。这种玻璃能有效阻隔红外线辐射，在冬季减少室内热量流失，在夏季阻挡外部太阳热能，从而双向调节室内热环境，降低暖通空调系统的运行负担。

### 2.4 可再生能源与高效设备系统：主动式节能增效

在被动式设计的基础上，通过主动技术进一步挖掘节能潜力，是实现工业建筑深度脱碳的关键。工业厂房

屋顶面积广阔且平整，为大规模部署分布式光伏发电系统提供了得天独厚的条件。将光伏板与屋面系统一体化设计（BIPV），不仅能发电，还能替代部分传统屋面材料，一举两得。所产生的清洁电力可直接用于工厂的生产与照明，实现“自发自用”，余电还可并网销售，带来可观的经济效益。此外，针对工业生产过程中的大量余热，如空压机、锅炉等设备的废热，应积极采用热回收技术，将其用于生活热水制备或冬季空间采暖。在设备选型上，必须严格执行国家一级能效标准，选用高效电机、水泵和风机。更重要的是，建立一套完善的建筑能源管理系统（BEMS），通过遍布全厂的传感器网络，实时采集各环节能耗数据，并利用AI算法进行分析和优化，实现对空调、照明乃至生产设备的按需、精准调控，彻底杜绝“长明灯”、“空运转”等能源浪费现象。

### 2.5 健康舒适的室内环境：以人为本

绿色工业建筑的理念早已超越单纯的节能，将人的健康与舒适置于同等重要的位置。良好的室内环境不仅能保障员工的身体健康，更能激发其工作热情，间接提升生产效率。在空气质量方面，需根据不同生产工艺产生的污染物（如粉尘、有机溶剂挥发物等），设置高效的局部排风罩和全面通风系统，并确保新风经过充分过滤，满足GB/T 50378-2024对PM2.5、TVOC等主要空气污染物的浓度限值要求。声环境的营造同样不可忽视，通过在屋顶、墙面铺设吸声材料，对高噪声设备进行隔声罩处理，可以有效控制车间内的混响时间与背景噪声，为工人创造一个相对安静的工作氛围<sup>[3]</sup>。在光环境设计上，除了充分利用自然光外，人工照明也应精心规划，选用高显色指数、无频闪的LED灯具，并合理布灯，确保工作面上的照度均匀、无眩光，保护工人的视力健康。

### 2.6 水资源节约与循环利用：践行节水理念

工业是用水大户，其节水潜力巨大，也是绿色设计的重要环节。首先，应大力推广非传统水源的利用。通过设计完善的雨水收集系统，将屋面及场地的雨水汇集至地下储水池，经过简单沉淀过滤后，可用于厂区绿化灌溉、道路冲洗及车辆清洗等，实现对市政自来水的有效替代。其次，必须在生产环节推行节水技术和循环利用。例如，在食品、化工等行业，对生产过程中产生的冷却水、清洗水等建立闭环回用系统，通过物理、化学或生物方法处理后，再次投入生产流程，可以极大地提高水资源的重复利用率。在办公区和生活辅助设施内，则应全面采用感应式水龙头、节水型便器等卫生洁具，从细节处落实节水理念<sup>[4]</sup>。这些措施共同构成了一个多层次的水资源管理体系，有力支撑了工业企业的绿色低碳

发展目标。

### 3 实践案例分析：从理论到落地

3.1 案例一：福州建工集团“建筑生产基地”（超低能耗工业建筑典范）

该项目作为福建省首个荣获中国建筑节能协会“超低能耗建筑运行标识认证”的公共建筑，其标杆意义不言而喻。这座位于福州高新区的11层装配式高层建筑，总建筑面积达31,572.55平方米，其设计精髓在于将被动式与主动式节能技术深度融合。在被动式设计上，建筑整体采用南偏东30°的布局，并通过独特的折线形外立面，巧妙地规避了夏季强烈的西晒和眩光干扰。围护结构性能卓越，外墙与屋面均采用高性能保温材料，外窗则选用了断桥铝合金框配合中透光三银Low-E中空钢化玻璃，极大地降低了传热损失。在主动式技术方面，项目充分利用屋顶及部分立面空间，集成光伏发电系统，实现了能源的部分自给。其成功不仅在于技术的堆砌，更在于全过程的一体化管理。

3.2 案例二：某生态工业园区内食品加工厂（被动式设计与工艺融合）

该工厂以国家《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2024）三星为目标，在设计之初就将绿色理念与食品生产的洁净、安全需求紧密结合。设计师通过精确的日照轨迹模拟，优化了连续条形采光天窗的位置与倾角，确保生产线核心区域获得充足且均匀的自然光照，使白天人工照明需求锐减70%。厂房东西两侧创新性地设置了高低错落的可开启外窗，利用热压通风原理，在春秋季节完全替代了机械通风系统，营造出健康、节能的生产

环境。尤为值得一提的是其水资源管理体系，工厂建立了完善的中水回用系统，将经过处理的生产废水用于厂区绿化灌溉和道路冲洗，有效践行了循环经济理念。这一案例生动展示了绿色策略如何精准服务于特定生产工艺，实现经济效益与环境效益的双赢。

### 4 结语

绿色建筑理念下的工业建筑设计，是一场深刻的范式变革。它要求设计师跳出传统的“盒子”思维，将建筑视为一个与自然、与生产紧密耦合的动态生命体。在GB/T 50378-2024及各地新标准的引领下，工业建筑的绿色设计正朝着更加系统化、精细化、标准化的方向发展。未来，随着BIM、数字孪生等技术的普及，绿色工业建筑的设计将能够实现全生命周期的性能模拟与优化。同时，绿色金融、碳交易等市场机制的完善，也将为工业建筑的绿色改造提供强大的经济驱动力。可以预见，绿色、低碳、智慧、高效的工业建筑将成为支撑我国制造业高质量发展的新基石，为实现“双碳”目标贡献不可或缺的力量。

### 参考文献

- [1]向成麒.绿色建筑理念下的工业建筑设计分析[J].居舍,2025,(32):105-108.
- [2]薛喜军.绿色建筑设计理念在工业建筑设计中的应用[J].产品可靠性报告,2025,(07):227-228.
- [3]霍振华.绿色建筑设计理念在工业建筑设计中的体现[J].建材发展导向,2025,23(07):124-126.
- [4]李隆飞.绿色建筑设计理念在现代化工业建筑中的应用[J].天津化工,2023,37(02):118-119.