

# Analysis on the Application of Photovoltaic Building Integration (BIPV) in Industrial Plants

Jiaqi Liu

College of Civil Engineering and Hydraulic Engineering, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang, 163000, China

## Abstract

With the increasingly serious energy crisis and environmental problems, the development and utilization of renewable energy has become the focus of global attention. As a new type of renewable energy utilization method (BIPV), the integration of photovoltaic buildings closely combines the photovoltaic power generation technology with the construction industry, realizing the self-sufficiency and sustainable development of buildings. The BIPV system not only has the beauty of the building, but also has the function of power generation. It is a kind of green building form integrating the building and energy. From the perspective of industrial plants, this paper discusses the application of photovoltaic building integration (BIPV) in industrial plants, in order to provide reference for the promotion and development of BIPV technology in industrial plants in China.

## Keywords

photovoltaic building integration (BIPV); industrial plant; apply

# 关于光伏建筑一体化 ( BIPV ) 在工业厂房的应用分析

刘加奇

黑龙江八一农垦大学土木水利学院, 中国 · 黑龙江 大庆 163000

## 摘要

随着能源危机和环境问题日益严重, 可再生能源的开发和利用成为全球关注的热点。光伏建筑一体化 ( BIPV ) 作为一种新型的可再生能源利用方式, 将光伏发电技术与建筑行业紧密结合, 实现了建筑物的自给自足和可持续发展。BIPV 系统不仅具备了建筑的美观性, 同时还具有发电的功能, 是一种集建筑与能源于一体的绿色建筑形式。论文从工业厂房的视角, 探讨光伏建筑一体化 ( BIPV ) 在工业厂房的相关应用, 以期为中国工业厂房 BIPV 技术的推广和发展提供参考。

## 关键词

光伏建筑一体化 ( BIPV ) ; 工业厂房; 应用

## 1 引言

BIPV 作为一种新兴的绿色建筑技术, 在工业厂房领域具有巨大的潜力和广阔的应用前景。通过将光伏发电与工业厂房建筑相结合, 不仅可以有效利用屋顶和墙面等闲置空间, 提高能源利用效率, 还可以降低工业厂房的能源消耗, 减少环境污染。

## 2 光伏建筑一体化 ( BIPV ) 技术概述

### 2.1 BIPV 的定义与构成

光伏建筑一体化 ( BIPV ) 是一种将光伏发电技术与建筑行业相结合的新型技术。它主要是利用建筑物的屋顶、墙面、阳台等空间来安装光伏板, 通过将太阳光转化为电能,

为建筑物提供部分或全部的电力需求。BIPV 系统的构成主要包括光伏板、蓄电池、控制器、逆变器等几部分。光伏板是 BIPV 系统的核心组件, 其可以将太阳光直接转化为电能, 而蓄电池则用于储存电能, 控制器用于保护光伏系统, 防止过充、过放和短路等现象的发生, 逆变器则将直流电转化为交流电, 以满足建筑物的用电需求, 如图 1 所示。

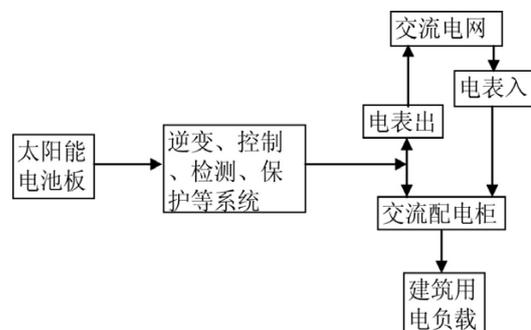


图 1 光伏建筑一体化 ( BIPV ) 并网太阳能发电系统原理

【作者简介】刘加奇 (1996-), 男, 中国吉林白城人, 硕士, 助教, 从事制冷及低温工程研究。

## 2.2 BIPV 的优越性分析

首先, BIPV 技术可以利用建筑物的屋顶、墙面等空间来安装光伏板, 有效利用了空间资源, 提高了土地利用效率。其次, BIPV 技术可以提供清洁、可再生的绿色能源, 减少了对传统化石能源的依赖, 有助于减少温室气体排放, 缓解全球气候变化问题。再次, BIPV 技术还可以为建筑物提供部分或全部的电力需求, 降低建筑物的能源消耗, 提高能源利用效率。最后, 随着光伏技术的不断发展, 光伏板的转换效率不断提高, 成本逐渐降低, 使得 BIPV 技术的经济性得到了显著提升。

## 3 工业厂房应用 BIPV 的现状与前景

### 3.1 工业厂房应用 BIPV 的现状

工业厂房作为能源消耗的重要领域, 其应用 BIPV 技术具有广泛的前景。目前, 工业厂房应用 BIPV 的比例相对较低, 但已经呈现出快速增长的态势。一方面, 随着光伏技术的不断发展和成本的逐渐降低, BIPV 技术在工业厂房的应用越来越受到企业的关注。另一方面, 政策扶持和市场需求也在推动 BIPV 技术在工业厂房的应用。

在工业厂房应用 BIPV 的现状中, 国外相对较为成熟。例如, 德国、日本、美国等国家在工业厂房应用 BIPV 方面取得了显著的成果。他们通过政府补贴、税收优惠等政策鼓励企业进行 BIPV 技术的应用, 并且在技术研发、材料选择、系统设计等方面取得了重要进展。

### 3.2 工业厂房应用 BIPV 的前景预测

随着全球对于可再生能源的需求不断增加, 工业厂房应用 BIPV 的前景十分广阔。一方面, BIPV 技术的不断进步和成本的进一步降低将使得工业厂房应用 BIPV 更加经济可行。另一方面, 政策扶持和市场需求将继续推动 BIPV 技术在工业厂房的应用。

在工业厂房应用 BIPV 的前景预测中, 还需要关注以下几个方面: 一是 BIPV 技术的创新和突破, 包括材料、组件、系统设计等方面的技术创新; 二是政策环境和市场机制的完善, 包括政府补贴、税收优惠、绿色金融等方面的政策支持; 三是企业的主体作用和社会责任, 企业应加大投入、加强研发, 推动 BIPV 技术在工业厂房的应用。

## 4 BIPV 在工业厂房应用的关键技术问题

### 4.1 BIPV 系统设计优化

光伏建筑一体化 (BIPV) 系统设计优化是确保其在工业厂房中高效应用的关键。首先, 需要考虑工业厂房的建筑特点和光伏系统的技术特性, 进行合理的系统设计。这包括光伏组件的尺寸、安装角度、排列方式等方面, 需要根据工业厂房的屋顶结构、光照条件等因素进行优化, 以提高光伏系统的发电效率。其次, BIPV 系统设计还需考虑工业厂房的用电需求。工业厂房的用电负荷通常较大, 因此需要根据用电负荷的特点进行光伏系统的容量设计, 确保光伏系统能

够满足工业厂房的用电需求。最后, 还需考虑光伏系统的储能和负载控制策略, 以提高系统的稳定性和可靠性。

### 4.2 BIPV 材料与构造的选择

在光伏建筑一体化应用中, 材料与构造的选择对于保证系统的性能和寿命至关重要。首先, 需要选择具有高转换效率和良好稳定性的光伏组件材料, 如晶体硅、薄膜太阳能电池等。其次, 还需考虑材料的耐久性、耐腐蚀性以及与建筑材料的兼容性等因素。在构造方面, 需要考虑光伏组件与工业厂房结构的结合方式。合理的构造设计可以提高光伏系统的承载能力、抗风压能力和防水性能。最后, 还需考虑光伏组件的安装方式和支撑结构, 以确保系统的稳定性和安全性。

### 4.3 BIPV 与工业厂房结构的融合设计

光伏建筑一体化应用需要将光伏系统与工业厂房的结构设计紧密结合, 实现美观、实用、高效的目标。在融合设计中, 需要充分考虑工业厂房的建筑风格、功能需求和环境特点, 将光伏系统融入建筑整体设计中。一方面, 光伏系统应与工业厂房的外观协调, 形成一体化建筑效果。例如, 可以在厂房屋顶、外墙等部位采用光伏组件, 使其成为建筑的一部分。另一方面, 光伏系统应与工业厂房的功能需求相结合, 如在生产车间、办公区域等部位设置光伏发电系统, 为厂区提供清洁、高效的能源。此外, 还需考虑光伏系统与工业厂房的生态环境融合。在设计中可以采用绿色、生态的设计理念, 如设置生态屋顶、绿色阳台等, 将光伏系统与生态环境相结合, 提高厂区的生态效益<sup>[1]</sup>。

## 5 光伏建筑一体化 (BIPV) 在工业厂房的应用

### 5.1 BIPV 屋顶系统

工业厂房中的光伏建筑一体化应用范围非常广泛。其中, BIPV 屋顶系统是一种常见的光伏建筑一体化应用方案。BIPV 屋顶系统通过将太阳能电池板集成到建筑物的屋顶上, 实现了太阳能的利用并同时充当了建筑的一部分。这种系统不仅可以为工业厂房提供清洁、可再生的能源供应, 还可以发挥建筑物的屋顶功能, 如防水、隔热等。实际上, 研究表明, BIPV 屋顶系统可以为工业厂房提供可观的电力产量, 为企业节省能源成本, 减少对传统能源的依赖, 并降低碳排放。因此, BIPV 屋顶系统是一种有效而可行的光伏建筑一体化应用方案, 可以在工业厂房中广泛推广使用。

光伏建筑一体化在工业厂房中的应用可以显著降低能源成本。BIPV 屋顶系统可以将太阳能转化为电能, 并供应给工业厂房使用, 从而减少对传统能源的消耗。这意味着工业厂房无需依赖电网供电, 可以降低能源采购成本。此外, 通过光伏建筑一体化应用, 企业还可以将产生的多余电能销售给电力公司, 实现电力的双向流动, 进一步降低能源成本。根据研究数据显示, 采用光伏建筑一体化的工业厂房可以节省高达 30% 的能源成本, 显著提升企业的竞争力和可持续

发展能力。因此，在工业厂房中推广光伏建筑一体化应用不仅能够实现可持续能源利用，还能够带来可观的经济效益。

## 5.2 BIPV 光伏幕墙

BIPV 光伏幕墙是将太阳能电池板嵌入建筑外墙材料中，使其既具备建筑外墙的功能，又能够发电。这种应用范围广泛的光伏建筑一体化技术不仅可以满足工业厂房的外墙保温、防水和隔音等功能，还可以通过收集太阳能发电，为工业厂房提供清洁能源。根据研究数据显示，BIPV 光伏幕墙在工业厂房中的应用能够显著降低能源消耗，提高能源利用效率，减少环境污染。因此，BIPV 光伏幕墙是一种具有广阔应用前景的光伏建筑一体化技术。BIPV 光伏幕墙不仅可以为工业厂房提供可再生的清洁能源，还具备美观的外观效果。光伏幕墙可以根据设计需求进行个性化的定制，使工业厂房外观更加独特与现代化。与传统的建筑外墙材料相比，BIPV 光伏幕墙能够在不占用额外空间的前提下，通过光伏发电实现能源的自给自足。此外，光伏幕墙还可以根据太阳光的强度智能调节透光度，提供可调节的室内光照环境，降低工业厂房的照明能耗。

在工业厂房中广泛应用 BIPV 光伏幕墙还有助于提升企业形象和可持续发展的形象。随着社会对环境保护和可持续发展的要求越来越高，企业在选择建筑材料和能源供应时更加注重环保因素。通过使用光伏幕墙，企业可以展示自身的环境意识和可持续发展的承诺，树立良好的社会形象。此外，工业厂房作为大型能源消耗者，使用光伏建筑一体化技术可以将自身建设成为绿色工厂，减少对传统能源的依赖，降低企业的能源成本。

## 5.3 BIPV 光电玻璃系统

BIPV 光电玻璃系统是一种将太阳能光伏电池板集成到建筑外立面的技术。这种系统可以应用于工业厂房中，为建筑提供清洁能源，并且实现建筑外立面的节能和环保。光电玻璃系统可以将太阳能转化为电能，供给工业厂房的电力需求，减少对传统电网的依赖。此外，光电玻璃系统还可以利用建筑外立面的面积进行光伏发电，增加工业厂房的自给自足能力。光电玻璃系统的应用范围非常广泛，可以适用于各种类型的工业厂房建筑。根据数据统计，通过 BIPV 光电玻璃系统在工业厂房中发电可以有效减少碳排放量并降低能源成本。因此，光伏建筑一体化在工业厂房中的应用范围是十分广泛的。

通过引入光电玻璃系统，工业厂房可以利用太阳能进行发电，从而减少对传统能源的依赖。这不仅可以降低能源成本，还可以降低温室气体排放，对环境友好。根据研究数据显示，光伏建筑一体化在工业厂房中的能源节约效果显著，平均每年可以减少能源消耗量达到 10%，为企业节省

大量的能源开支。此外，使用光电玻璃系统可以通过调节系统的透明度来控制室内光线和温度，进一步优化建筑的能源利用效率，提升工作环境的舒适性。

经济效益是电力供给的可靠性。工业厂房对电力的需求量通常很大，在传统电网不稳定或供电不足的情况下，工业生产可能会受到影响。而光伏建筑一体化系统可以通过自行发电，为工业厂房提供可靠的电力供给。即使在电网故障或断电的情况下，光伏系统仍然可以提供部分甚至全部的电力需求，确保工业生产的连续性和稳定性。这对于对电力供给可靠性要求较高的工业厂房来说，具有重要意义。

## 6 BIPV 在工业厂房应用的经济性分析

### 6.1 投资成本分析

光伏建筑一体化 (BIPV) 在工业厂房的应用，从短期来看，其投资成本相对较高。这是因为 BIPV 系统需要使用特殊的材料和技术，如高效率的光伏板、建材和结构一体化设计等，这些都会增加成本。然而，从长远来看，BIPV 系统可以节省能源成本，减少维护费用，具有较好的投资回报率。此外，随着技术的不断发展和成熟，BIPV 系统的成本有望进一步降低，从而提高其经济性。

### 6.2 经济效益评估

BIPV 系统在工业厂房的应用不仅可以节省能源成本，还可以为企业带来其他经济效益。例如，BIPV 系统可以降低企业的能源消耗，减少环境污染，提高企业的社会责任形象，从而增强企业的竞争力。此外，BIPV 系统还可以为企业提供稳定的电力供应，减少因电力价格波动带来的风险。

### 6.3 生命周期成本分析

生命周期成本分析是指在 BIPV 系统的整个使用寿命周期内，将其所有成本进行累加和比较。从生命周期成本分析来看，BIPV 系统虽然在初期投资成本较高，但由于其使用寿命长、维护成本低、能源节省效果显著等特点，使得其在整个生命周期内的总成本相对较低<sup>[2]</sup>。因此，从长期来看，BIPV 系统在工业厂房的应用具有较好的经济性。

## 7 结语

总之，光伏建筑一体化 (BIPV) 在工业厂房的应用具有巨大的潜力和广阔的前景。通过不断的技术创新和政策支持，BIPV 在工业厂房的应用将取得更大的突破，为中国工业厂房的绿色可持续发展做出重要贡献。

## 参考文献

- [1] 陈楠. 光伏建筑一体化(BIPV)在绿色建筑中的应用研究分析[J]. 数码设计(上), 2020(3):121.
- [2] 周梓僮, 胡昂. 攀枝花地区太阳能光伏建筑一体化(BIPV)应用现状及前景分析[J]. 四川建筑, 2022(42):11.