|  |  |
| --- | --- |
|  | **T/CECS XXX—202X** |

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑光伏立面及光伏构件设计标准**

Design standard for building PV façade and PV component

**（征 求 意 见 稿）**

**XXXX出版社**

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑光伏立面及光伏构件设计标准**

Design standard for building PV façade and PV component

**（征 求 意 见 稿）**

**T/CECS XXX—202X**

|  |  |
| --- | --- |
| **主编单位：** | **清华大学建筑设计研究院有限公司**  **亚太建设科技信息研究院有限公司** |
| **批准单位：** | **中国工程建设标准化协会** |
| **施行日期：** | **2024年x月x日** |

**XXXX 出版社**

**202X 北 京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会“关于印发《2021 年第二批协会标准制订、修订计划》的通知”（ 建标协字[2021]20 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.建筑策划；5.性能与安全；6.建筑设计；7.结构设计；8.构造设计；9.机电设计。

本规范由中国工程建设标准化协会负责管理，由清华大学建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送至清华大学建筑设计研究院有限公司（邮编：100084，邮箱：[dqfh@cadg.cn](mailto:dqfh@cadg.cn)）。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 本标准主编单位： | 清华大学建筑设计研究院有限公司  亚太建设科技信息研究院有限公司 | | |
| 本标准参编单位： | 清华大学建筑设计研究院有限公司  信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司  中国建筑设计研究院有限公司  北京北建大建筑设计研究院有限公司  华东建筑设计研究院有限公司  四川省建筑设计研究院有限公司  江苏省建筑设计研究院股份有限公司  中国建筑一局（集团）有限公司  大全集团有限公司  隆基乐叶光伏科技有限公司  北京江河智慧光伏科技有限公司  泛在建筑技术（深圳）有限公司  南京乐作建筑设计事务所有限公司  汉摩尼（江苏）光电科技有限公司  广东重工建筑设计院有限公司  深圳市建筑设计研究总院有限公司  中建新越建设工程有限公司 | | |
| 本标准主要起草人员： | 宋晔皓 仲继寿 刘恒 吕强  柴铁锋 贾杰 张智俊 孟瑞  韩维池 徐宁 孟根宝力高  徐华 张镱 章震平 夏远富  魏青竹 王川 罗正林 陈伟刚  廖志南 王娟 李梦媛 龙鑫  罗思彬 杨悦 李俊民 钱余勇  傅卫东 王笑颜 惠炜 张继辉  曹云 何治新 胡斌 许明江  方宁 阮俊 罗健峰 龚杰 | | |
| 本标准主要审查人员： | | Xxxxx |

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc173794761)

[2 术语 2](#_Toc173794764)

[3 基本规定 3](#_Toc173794765)

[4 建筑策划 4](#_Toc173794766)

[4.1 一般规定 4](#_Toc173794767)

[4.2 发电量与消纳方式评估 4](#_Toc173794768)

[4.3 全生命期效益评估 4](#_Toc173794769)

[5 性能与安全 5](#_Toc173794770)

[5.1 一般规定 5](#_Toc173794771)

[5.2 光伏发电性能 5](#_Toc173794773)

[6 建筑设计 7](#_Toc173794780)

[6.1 一般规定 7](#_Toc173794781)

[6.2 光伏立面设计 7](#_Toc173794782)

[6.3 光伏构件选型 8](#_Toc173794785)

[6.4 材料选择 8](#_Toc173794786)

[6.5 光伏百叶窗 9](#_Toc173794787)

[6.6 光伏栏板与棚架 9](#_Toc173794788)

[6.7 清洗维护设计 9](#_Toc173794789)

[7 结构设计 10](#_Toc173794790)

[7.1 一般规定 10](#_Toc173794791)

[7.2 结构系统选型 10](#_Toc173794792)

[7.3 结构体系 10](#_Toc173794793)

[7.4 面板设计 11](#_Toc173794794)

[7.5 连接设计 11](#_Toc173794795)

[7.6 硅酮结构密封胶及预埋件设计 12](#_Toc173794796)

[7.7 附属构件及连接 12](#_Toc173794797)

[8 构造设计 13](#_Toc173794798)

[8.1 一般规定 13](#_Toc173794799)

[8.2 密封构造 13](#_Toc173794800)

[8.3 安装构造 13](#_Toc173794801)

[8.4 防排水构造 13](#_Toc173794804)

[8.5 功能复合构造 13](#_Toc173794805)

[9 机电设计 14](#_Toc173794806)

[9.1 一般规定 14](#_Toc173794807)

[9.2 光伏阵列设计 14](#_Toc173794808)

[9.3 电气配置 14](#_Toc173794809)

[9.4 微网集成设计 14](#_Toc173794810)

[9.5 强电及防雷、照明设计 15](#_Toc173794811)

[9.6 通风及防排烟设计 16](#_Toc173794812)

[9.7 控制系统设计 16](#_Toc173794813)

[9.8 智能运维设计 17](#_Toc173794814)

[本标准用词说明 19](#_Toc173794815)

[引用标准名录 20](#_Toc173794816)

[条文说明 21](#_Toc173794817)

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc173794761)

[2 Terms 2](#_Toc173794764)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc173794765)

[4 Architectural Programming 4](#_Toc173794766)

[4.1 General Requirements 4](#_Toc173794767)

[4.2 Generation Capacity And Assessment Of Consumption Patterns 4](#_Toc173794768)

[4.3 Life Cycle Benefit Assessment 4](#_Toc173794769)

[5 Performance And Safety 5](#_Toc173794770)

[5.1 General Requirements 5](#_Toc173794771)

[5.2 Photovoltaic Performance 5](#_Toc173794773)

[6 Design 7](#_Toc173794780)

[6.1 General Requirements 7](#_Toc173794781)

[6.2 Photovoltaic Façade Design 7](#_Toc173794782)

[6.3 Photovoltaic Module Component Selection 8](#_Toc173794785)

[6.4 Photovoltaic Material Selection 8](#_Toc173794786)

[6.5 Photovoltaic Shutters 9](#_Toc173794787)

[6.6 Photovoltaic Panels And Trellis 9](#_Toc173794788)

[6.7 Cleaning And Maintenance 9](#_Toc173794789)

[7 Structure Design 10](#_Toc173794790)

[7.1 General Requirements 10](#_Toc173794791)

[7.2 Structural System Selection 10](#_Toc173794792)

[7.3 Structure 10](#_Toc173794793)

[7.4 Panel Design 11](#_Toc173794794)

[7.5 Connection Design 11](#_Toc173794795)

[7.6 Silicone Structural Sealant And Pre-Embedding Design 12](#_Toc173794796)

[7.7 Attachments And Connections 12](#_Toc173794797)

[8 Construction Design 13](#_Toc173794798)

[8.1 General Requirements 13](#_Toc173794799)

[8.2 Sealing Configuration 13](#_Toc173794800)

[8.3 Installation Construction 13](#_Toc173794801)

[8.4 Drainage Protection Construction 13](#_Toc173794804)

[8.5 Functional Composite Structure 13](#_Toc173794805)

[9 Electromechanical Design 14](#_Toc173794806)

[9.1 General Requirements 14](#_Toc173794807)

[9.2 Pv Array Design 14](#_Toc173794808)

[9.3 Electrical Configuration 14](#_Toc173794809)

[9.4 Microgrid Integration Design 14](#_Toc173794810)

[9.5 Strong Electricity And Lightning Protection, Lighting Design 15](#_Toc173794811)

[9.6 Ventilation And Smoke Protection Design 16](#_Toc173794812)

[9.7 Control System Design 16](#_Toc173794813)

[9.8 Intelligent Operation And Maintenance Design 17](#_Toc173794814)

[Explanation Of Wording In This Standard 19](#_Toc173794815)

[List Of Quoted Standards 20](#_Toc173794816)

[Addition: Explanation of Provisions 21](#_Toc173794817)

# 总则

1.0.1 为贯彻国家有关法律法规和方针政策，促进建筑节能减排，推动绿色低碳高质量发展政策，推广建筑光伏系统在建筑立面中的应用，规范建筑光伏立面系统的设计，制定本标准。

### 1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建的工业与民用建筑工程建筑光伏立面系统及光伏构件的设计。

### 1.0.3 建筑光伏立面及光伏构件项目的设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准规定。

# 术语

**2.0.1 建筑光伏系统 Building Mounted Photovoltaic (PV) System**

安装在建筑物上，利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

**2.0.2** **建筑集成光伏发电系统 Building Integrated Photovoltaic (BIPV)**

也称“光伏建筑一体化”，是指在光伏发电设备作为建筑材料或构件，通过专门设计，实现建筑上的良好应用结合。

**2.0.3 光伏组件 Photovoltaic (PV) Module**

具有封装及内部联结，能够单独提供直流电输出的最小不可分割的光伏电池组合。

**2.0.4 光伏构件 Photovoltaic (PV) Module Component**

具有建筑构件功能的光伏组件。

**2.0.5 光伏立面系统 PV System For Building Facade**

利用可用于建筑立面并作为建筑围护结构材料的光伏组件和其他辅助设备，将太阳能转换成电能的光伏系统，是光伏建筑一体化的一种形式，简称“光伏立面系统”。

**2.0.6 光伏方阵 PV array**

相互电气连接的光伏组件、光伏组串或光伏子方阵的集合。光伏方阵为从光伏组件连接至逆变器或直流负载输入端的所有部件，但不包括PV方阵的设备基础、跟踪装置、热控和其他类似部件。

# 基本规定

**3.0.1** 建筑光伏立面系统应用规划与建设规模，应符合所在地区总体规划和电力消纳能力。

**3.0.2** 建筑光伏立面系统及光伏构件的设计应当结合太阳能资源、建筑条件、应用方式、运行维护、施工协同、产用平衡、经济回报周期等因素，厘清关键技术指标体系，满足安全、经济、环保、便捷等要求。

**3.0.3** 建筑光伏立面系统及光伏构件的规模类型、安装方式、外观形式、发电效率应充分考虑建筑的布局、朝向、间距、外形等控制性条件，满足建筑使用功能与美学方面的需求，改善分布式光伏风貌特色。

**3.0.4** 建筑光伏立面系统及光伏构件应纳入建筑主体结构与围护结构的荷载计算。

**3.0.5** 新建建筑光伏立面系统应与主体建筑同步设计，既有建筑附加建筑光伏立面系统与光伏构件时，应对既有建筑的结构与电气的安全性和耐久性进行复核。

**3.0.6** 建筑光伏立面系统宜进行建筑、结构、幕墙、电气专业的交叉协同设计。

**3.0.7**  建筑光伏立面系统应不影响建筑采光、隔热、保温、隔声、防水等建筑性能；光伏构件应满足对应安装部位的使用功能、建筑节能、结构安全及电气安全等要求，并配置带电警告标识及电气安全防护设施。

# 建筑策划

## 一般规定

* + 1. 应充分考虑建筑周围环境对建筑光伏立面系统组件的遮挡，合理规划光伏立面组件的安装位置和组件形式，以及光伏材料对规划设计方案中建筑风貌的影响。
    2. 根据建筑可安装立面光伏的位置、面积、方位角、倾角、光伏组件规格，确定光伏系统最大装机容量，并结合建筑用电负荷情况、光伏系统形式、光伏系统效率，模拟计算全年发电量和典型年逐月发电量。系统效率估算应逐年递减，综合考虑全生命周期的效率。

## 发电量与消纳方式评估

* + 1. 应根据光伏立面系统逐时发电量和建筑的逐时用电量，制定建筑光伏立面系统发电的消纳方案。
    2. 光伏立面系统应根据峰谷平电价政策、气候、日照时数、建筑能耗制定合理的储能容量。

## 全生命期效益评估

* + 1. 应根据光伏立面系统的光伏组件类型、工艺过程、封装方式、材料耐候性等估算光伏系统的回收期。
    2. 应根据光伏立面系统发电量、储能、峰谷平电价、发电效益、维护成本等核算光伏立面系统的投资回收周期。
    3. 应根据全生命周期评价方法, 建立光伏立面系统碳排放模型，计算光伏立面系统原料获取、生产、运输、安装、使用维护、废弃回收等全生命周期内的碳排放量, 并将其与系统建成后的项目减排量进行比较, 得出碳回收期参数。
    4. 光伏立面系统设计使用年限不应小于25年。

# 性能与安全

## 一般规定

### 光伏立面系统应按现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086标准的相关规定，对光伏幕墙的抗风压性能、气密性能、水密性能、热工性能、耐撞击性能、光学性能、平面内变形性能进行设计。

## 光伏发电性能

### 光伏立面系统的光伏组件，初始运行效率应满足下表5.2.1-1要求：

表 5.2.1-1 光伏立面系统组件初始运行效率要求

|  |  |
| --- | --- |
| **电池组件类型** | **初始效率要求** |
| 多晶硅光伏组件 | 不应低于18% |
| 单晶硅光伏组件 | 不应低于22% |
| 薄膜光伏组件 | 不应低于15% |

### 光伏立面系统的光伏组件，自系统运行之日起，一年内的衰减率应满足下表5.2.2-1要求：

表 5.2.2-1 光伏立面系统组件衰减率要求

|  |  |
| --- | --- |
| **电池组件类型** | **衰减率要求** |
| 多晶硅光伏组件 | 第一年内应低于2.5%，之后每年衰减应低于0.7% |
| 单晶硅光伏组件 | 第一年内应低于3.0%，之后每年衰减应低于0.7% |
| 薄膜光伏组件 | 第一年内应低于5.0%，之后每年衰减应低于0.7% |

### 并网光伏立面系统的装机容量应根据光伏组件的可安装面积、类型和建筑供配电条件等因素确定，装机容量应为所安装光伏组件的标称功率之和。

### 光伏立面系统的发电量应根据所在地的太阳能资源情况、光伏幕墙系统的设计、光伏幕墙方阵的布置和环境条件等因素计算确定。并网光伏幕墙系统的上网电量可按下式估算：

式中：——上网发电量(kWh);

——水平面太阳总辐照量(kWh/m2),计算月发电量时，应取各月的日均水平面太阳总辐照量乘以每月的天数；

——标准条件下的辐照度（常数），其值为1kW/m2;

*P*——装机容量(kWp);

*K*——综合效率系数，综合了各种因素的修正系数。

### 当光伏构件用做建筑玻璃幕墙时，其质量应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102的有关规定。

### 作为幕墙的光伏组件，其性能应符合下列规定：

1 光伏幕墙的光学、热学性能应符合现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091的有关规定；

2 在建筑透光区设置光伏立面系统或光伏构件，应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033的相关规定；

3 应合理确定组合式幕墙的透光率和可开启扇位置；

4 光伏窗应符合采光和通风使用要求，兼顾室内人员的视觉舒适性。

### 光伏组件及光伏构件的安全性能应符合现行国家标准《光伏(PV)组件安全鉴定第1部分：结构要求》GB/T 20047.1和行业标准《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T492的有关规定。

# 建筑设计

## 一般规定

* + 1. 建筑光伏立面系统设计应结合建筑功能、外观、周边环境等选择光伏构件的类型尺寸、色彩肌理、安装位置、安装方式等，保证光伏系统及构件与城市建筑整体风貌协调统一。
    2. 光伏立面系统的主要朝向宜为南向。
    3. 新建建筑，应根据所在地区的气象因素，合理确定建筑的布局、朝向、间距等控制性条件。
    4. 光伏构件的选用及安装应符合下列规定：

1. 建筑光伏立面系统设计应进行结构安全、电气安全复核，应采取防水、保温、抗风、抗震、防火、抗腐蚀等技术措施，满足该部位的建筑各项物理性能要求。

2. 应避免光伏组件引起的二次辐射和光污染；

3. 应保证消防通道及消防设施的正常使用；

4. 消防通道及设施应避开落水管、排烟口、通风口、消防救援窗等位置；

5. 建筑光伏构件应标准化、单元化，充分考虑加工、运输、安装、维护的可实施性和便利性。

* + 1. 光伏构件的安装位置应采取必要的安全防护措施；在人员可能接触或接近光伏组件的位置，应设置触电警示标识和电气安全防护设施。
    2. 建筑物上安装太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准，新建建筑上建设光伏系统应与主体建筑同步设计、施工和验收。

## 光伏立面设计

* + 1. 光伏立面系统组件之间的缝隙宽度应满足建筑主体结构位移以及立面温度变形的要求。
    2. 光伏立面系统应避免周边建筑、景观绿化种植、建筑自有构件的阴影遮挡。
    3. 建筑立面设计应为光伏系统提供安装条件与管线布置空间。
    4. 光伏构件应与建筑主体结构梁、柱以及实体幕墙主要传力构件等有效连接；应在安装部位采取防损坏、防坠落等安全防护措施。
    5. 光伏构件不应跨越建筑变形缝；
    6. 光伏构件跨越建筑立面预制构件拼接缝时，应采取有效的变形缝构造；

## 光伏构件选型

* + 1. 应根据建筑物使用功能、电网条件、负荷性质和系统运行方式等因素，进行建筑光伏立面系统及光伏构件设计与选型。
    2. 光伏立面系统应根据用电要求按表6.3.2-1选择。

表6.3.2-1 光伏系统设计选用表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统类型 | 电流类型 | 是否储能 | 使用范围 |
| 并网  光伏  立面  系统 | 交流  电流 | 有 | 发电量大于用电量，电力供应不可靠 |
| 无 | 发电量大于用电量，电力供应可靠 |
| 有 | 发电量小于用电量，电力供应不可靠 |
| 无 | 发电量小于用电量，电力供应可靠 |
| 独立  光伏  立面  系统 | 直流  系统 | 有 | 无电网地区，直流设备，无连续供电要求 |
| 无 |
| 交流  系统 | 有 |
| 无 |

* + 1. 光伏立面系统及光伏构件选型应根据并网逆变器的额定直流电压、最大功率跟踪控制范围、光伏组件的最大输出工作电压与温度系数，确定光伏组件的串联数量。应根据总装机及光伏组件串的容量，确定光伏组件串的并联数。
    2. 建筑光伏立面系统及光伏构件选型应符合《建筑用光伏遮阳板》GB/T 37268、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203-2010 等等现行国家与行业标准规定。
    3. 建筑光伏立面系统和构件应满足运输、安装、使用过程中的强度、刚度、稳定性、耐久性规定。
    4. 光伏立面系统的构件尺寸与形状，宜与建筑立面模数尺寸协调，应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的有关规定。

## 材料选择

* + 1. 光伏立面系统材料应符合建筑所在地的气候、环境、安全等要规定。
    2. 光伏立面系统使用铝合金、钢材，以及硅酮胶、其他密封材料，均应符合国家现行标准的有关规定。
    3. 光伏立面系统使用的连接件、组合配件等宜选用不锈钢或铝合金材质。光伏立面系统所有的非不锈钢和铝合金材料均应采取防腐措施。
    4. 光伏玻璃可采用不同材料和结构类别的玻璃板块构成。
    5. 开启窗、消防救援窗及其相邻部位，不宜设置除光伏膜外的光伏组件。
    6. 透明光伏组件中间的粘结胶膜根据所在位置可选用聚乙烯醇缩丁醛树脂(PVB)、SGP胶片或EVA胶片，胶片厚度不应小于0.76mm。

## 光伏窗

### 开缝式光伏幕墙设有通风百叶窗时，线缆槽应便于开启检查和维护更换。

### 光伏窗应采取隐线缆和线缆散热的措施，并应方便线路检修。

### 光伏组件不宜设置为可开启窗扇。

## 光伏栏板与棚架

* + 1. 光伏构件用做建筑栏板与棚架时，质量应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2003、《建筑防护栏杆技术标准》JGJ/T 470-2019相关规定。

### 光伏构件支架应与栏板结构上的预埋件牢固连接，通过计算确定预埋件的尺寸与预埋深度，防止坠落事件的发生。

### 构成阳台或平台栏板的光伏构件，应符合防护栏板的刚度、强度和高度及防攀爬要求，并满足电气安全要求；

* + 1. 光伏构件用做采光顶、遮阳棚、雨棚等棚架材料时，其质量应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ255-2012的有关规定

## 清洗维护设计

* + 1. 光伏立面系统组件应便于安全维护和清洁。
    2. 设计应满足维护和清洗的要求，建筑光伏立面面板应便于更换。高度超过50m时，宜结合建筑体型、光伏系统特点设置清洗设备，并应便于操作
    3. 维护设施应注重构造设计及选用产品的安全性、耐久性和易维护性。

# 结构设计

## 一般规定

* + 1. 建筑光伏系统的结构设计应包括结构选型、构件布置、传力途径、构件构造及连接措施、耐久性要求等。
    2. 作为建筑构件的光伏发电组件的结构设计应包括荷载及作用效应组合分析、组件强度及刚度校核、支撑构件的强度及刚度校核、光伏发电组件与支撑构件的连接计算、支撑构件与主体结构的连接计算等。

## 结构系统选型

* + 1. 建筑光伏立面系统及光伏构件由面板与支承结构体系组成，应具有承载能力、变形能力和适应主体结构位移能力。
    2. 在新建建筑上安装光伏系统，应考虑其传递的荷载效应；在既有建筑上增设光伏系统，应先对既有建筑的结构设计、材料、耐久性、安装部位的构造及强度进行复核。

## 结构体系

* + 1. 光伏立面系统结构设计时，应计算下列作用效应：

1. 非抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载、雪荷载和温度作用效应；

2. 抗震设计时，应计算重力荷载、风荷载、雪荷载、温度作用和地震作用效应。

### 光伏立面系统结构设计，宜对施工阶段进行验算，应符合下列规定：

1. 施工检修荷载不宜小于1.0kN，当有可靠模拟依据时，也可按实际荷载取值并作用于最不利位置。

2. 进行构件施工检修荷载承载力验算时，荷载组合应取永久荷载和施工检修荷载进行组合;永久荷载分项系数可取 1.3，施工检修荷载的分项系数可取1.5。

3. 变形验算时，荷载组合应取永久荷载和施工检修荷载进行组合，永久荷载分项系数取1.0。

4. 规则构件可按解析或近似公式计算作用效应。具有复杂边界或荷载的构件，宜采用有限元方法计算作用效应。采用有限元方法作结构验算，应明确计算的边界条件、模型的结构形式、截面特征、材料特性、荷载加载情况等信息。

### 光伏立面系统构件设计应涵盖最不利构件在最不利工况条件下极限状态的验算。

### 光伏立面系统结构设计考虑温度作用时，可取ΔT=80℃。

* + 1. 光伏窗的结构设计应计算风荷载、重力荷载及温度作用效应，可按现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》GJ 113 规定的计算方法执行。
    2. 光伏雨棚与栏板的结构设计应符合下列要求：

#### 悬挑雨蓬负风压体型系数取-2.0。正风压体型系数按悬挑长度确定，当悬挑长度小于1.0m时取+1.0，悬挑长度大于4.0m时取+1.4，悬挑长度在1.0m～4.0m之间时可线性插值。

#### 雨蓬玻璃面板可采用明框、隐框、半隐框和点支承等安装方式，不应采用倒挂钢爪式点支承形式。

#### 玻璃构件不宜用作为雨蓬提供结构体系平面内刚度的结构构件。

## 面板设计

* + 1. 光伏玻面板厚度应经强度和刚度计算确定。
    2. 光伏面板结构构件的挠度应符合建筑构件及光伏组件功能要求。

## 连接设计

* + 1. 面板与支承结构的连接，应能满足荷载、地震和温度作用所产生的平面内和平面外的变形要求。
    2. 点支承光伏组件的电池片（电池板）至孔边的距离不宜小于50mm; 框支承光伏组件电池片（电池板）至玻璃边的距离不宜小于15mm，宜和附属构件协同设计，不应遮挡组件。
    3. 光伏采光顶电线（缆）、电气设备的连接设计应统筹安排，安全、隐蔽、集中布置，应满足安装维护要求。型材断面结构和支承构件设计应考虑光伏系统导线的隐蔽走线和散热空间。
    4. 连接光伏系统的支架承载力应满足设计和使用要求，易于实现光伏电池的拆装。

## 预埋件设计

* + 1. 光伏系统的建筑主体结构及结构构件设计应为光伏发电系统安装埋设预埋件或其他连接件。预埋件或连接件应按计算确定并满足构造要求，连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。安装光伏发电系统的预埋件设计使用年限应与主体结构相同。
    2. 预埋件应在主体结构施工时同时埋入，位置应准确。没有条件采用预埋件连接时，应采用其他可靠的连接措施，并通过实验确定其承载力。

# 构造设计

## 一般规定

* + 1. 光伏组件的设计、安装宜采取通风构造措施，应保证光伏组件背板温度不高于组件允许的最高工作温度。应避免光伏组件发电时产生的热量对室内产生不利影响，不应影响周边设备的安装、维护和通风、散热等要求。
    2. 应标明光伏发电系统主要部件的安装位置、基座定位和构造做法，并满足系统安装及检修的技术要求。
    3. 构成建筑围护结构的光伏立面系统及构件，应与建筑整体有机结合，应满足建筑防护、保温、节能、防火、防水、防雷和防漏电及结构安全等技术要求。
    4. 建筑光伏立面系统及光伏构件宜采用易于维修、更换的安装方式。

## 密封构造

* + 1. 建筑光伏立面系统组件安装在外保温构造墙体上时，应采取可靠构造避免冷桥出现。
    2. 光伏组件的管线穿过建筑墙面处，应预埋套管并做防水密封处理。
    3. 光伏玻璃幕墙组件可采用明框式、隐框式和点支式安装。点支式结构在支撑孔周围应用建筑密封胶进行可靠密封。隐框式结构采用建筑密封胶粘结板块时，不能使结构胶长期处于单独受力状况。明框式结构需要降低横向框架高度或仅用竖向框架以减少遮挡，其布线钻孔要尽量选择在凹槽内，并用建筑密封胶固定密封。
    4. 光伏玻璃幕墙支承结构宜设置一体化布线型腔。布线型腔截面积或孔径应根据电缆根数及电缆外径确定，并应满足布线要求。开口型腔应使用扣盖密封。

## 其他构造

### 采用螺栓连接的光伏组件，应采取防松、防滑措施；采用挂接或插接的光伏组件，应采取防脱、防滑措施。

### 不应影响所在部位的雨水排放，保证建筑防水、排水和系统的检修。

# 机电设计

## 一般规定

* + 1. 建筑光伏发电系统一般由光伏组件、光伏方阵、光伏汇流设备（包括光伏汇流箱、直流配电柜和直流电缆等）、储能及控制装置、逆变器、交流配电柜、布线及监测系统等设备组成。

## 光伏阵列设计

* + 1. 光伏方阵（PV方阵）可由单个PV组件、单一PV组串、几个并联组串或几个并联PV子方阵及其相关电气部件组成。
    2. 并网光伏系统逆变器的总额定容量应根据光伏系统装机容量确定，独立光伏系统逆变器的总额定容量应根据交流侧负荷最大功率及负荷性质确定。
    3. 采用储能电池时，应根据电池储能效率、循环寿命、能量密度、功率密度、响应时间、环境适应能力、技术条件等因素选择，并符合下列规定：

#### 宜选用循环寿命长、充放电效率高、自放电小的储能电池；

#### 宜选用大容量单体储能电池，减少并联数量；

#### 储能电池串联并使用时，应由同型号、同容量、同制造厂的产品组成，具有一致性；

#### 储能系统应具有电池管理系统，宜具有在线识别电池组落后单体、判断储能电池整体性能、充放电管理等功能

#### 充放电控制器应具有短路保护、过负荷保护、过充（放）保护、欠（过）压保护、反向放电保护、极性反接保护及防雷保护等功能，必要时应具备温度补偿、数据采集和通信功能；

#### 充放电控制器应符合电磁兼容性要求。

## 电气配置

* + 1. 光伏立面系统的交流输出，应在靠近电网或负载的连接处设置过电流保护电器，防止电网短路时的故障电流对交流电缆和光伏立面系统造成损坏。
    2. 光伏栏板设计应留有布置光伏系统管线的空腔，满足布线和电气线路散热要求。宜设计空腔便于隐藏光伏组件的接线盒和汇流盒，并方便检查电气系统联结情况。

## 微网集成设计

* + 1. 微网集成设计应包括分布式光伏电源、用电负荷、配电设施、监控和保护装置等组成部分。
    2. 建筑光伏系统并网自动化系统应具备防孤岛保护功能。
    3. 光伏系统微网集成设计应符合现行国家标准《微电网能量管理系统技术规范》GB-T 36274规定。
    4. 对于包含间歇式光伏发电的微网系统，微网能量管理系统宜配置资源监测功能和电量预测功能。宜通过历史和实测数据等进行发电功率预测，可接收发电功率预测数据。
    5. 对于包含间歇式光伏发电的微网系统，微网能量管理系统宜根据太阳能资源监测数据进行资源分析。
    6. 微网宜采用综合利用的集成设计原则，满足光伏太阳能发电与风能、燃气机组多能互补需求。
    7. 微网宜与电网的交换功率和时段可控；微网应接收电网调度，具有调峰、负荷侧响应和应急功能。

## 强电及防雷、照明设计

* + 1. 建筑光伏系统防雷装置使用材料应根据建筑防雷等级要求、现场土壤条件和气候条件进行选择。
    2. 建筑光伏系统防雷与接地安装，应符合现行的国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512相关规定。
    3. 建筑光伏发电系统的防雷及接地保护宜与建筑物防雷及接地保护系统合并使用，安装光伏发电系统后不应降低建筑物的防雷保护等级。
    4. 光伏组件应采取严格措施防直击雷和雷击电磁脉冲，防止建筑光伏系统和电气系统遭到破坏。建筑光伏系统接闪器、引下线和接地焊接部位应采取防腐蚀措施。
    5. 建筑光伏立面及光伏构件电气装置过压保护和接地应符合现行《交流电气装置的过压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065、《光伏（PV）发电系统过电压保护导则》SJ/T11127 标准相关规定，采取专项过电压保护措施。
    6. 支架、紧固件等正常时不带电金属材料应采取等电位联结措施和防雷措施。安装在建筑立面的光伏组件，采用金属固定构件时，每排（列）金属构件均应可靠联结；采用非金属固定构件时，不在建筑屋顶避雷装置保护范围之内的光伏组件，应单独加装避雷装置。

## 通风及防排烟设计

* + 1. 在并网逆变器等控制器的表面，不得设置其他电气设备和堆放杂物，保证设备的通风环境。
    2. 光伏系统控制机房宜采用自然通风，不具备条件应采取机械通风措施。

### 光伏系统储能用蓄电池室应采取自然排烟措施，当不能满足自然排烟要求时，应设机械排烟通道。蓄电池室不应有与蓄电池无关的设备和通道。

## 控制系统设计

* + 1. 光伏系统应符合现行国家标准《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865、《光伏发电站接入电力系统设计规范》、GB/T 50866《低压配电设计规范》GB 50054、《低压电气装置 7-712部分： 特殊装置或场所的要求太阳能光伏（PV）电源系统》GB/T 16895.32、《太阳能光伏玻璃幕墙电气设计规范》JGJ/T365等标准规定。
    2. 光伏发电系统的最大系统电压直流侧电压:屋面光伏应低于800V、立面近人尺度有可能引起触电的应低于400V。
    3. 直流汇流箱中直流开关应为光伏专用直流开关。直流汇流箱宜具备电弧检测及关断功能。
    4. 逆变器应具备限功率功能，高容配比条件时，逆变器应自动限流工作在允许的最大交流输出功率处。逆变器宜具备光伏组串IV扫描与智能诊断、电弧检测及关断、智能温控、故障录波等先进技术功能。
    5. 交流汇流设备的防护等级、电击防护、介电性能、短路保护和短路耐受强度应满足标准要求。
    6. 光伏直流连接器的防触电保护、IP防护等级、绝缘和耐压性能应满足标准要求。配对使用的连接器应是同厂家同型号。
    7. 光伏电缆选择应综合考虑载流量、热稳定、电压降、绝缘耐压、保护配合等因素。光伏组串、光伏子方阵和光伏方阵的电缆规格应根据相应线路的短路电流、电缆的最小载流量以及电缆的损耗压降值来确定。
    8. 组件接地应满足：组件边框之间的跨接线宜选用不小于BVR 1×4mm²的黄绿线。支架至地面的引下导体宜选用直径不小于10mm²的热镀锌圆钢、截面不小于80mm²的热镀锌扁钢或截面积16mm²以上的铜导线或其它等效的导体。其他类接地的导体，应采用截面积不小于6mm2的铜或其他等效导体。
    9. 汇流箱、逆变器宜设置警示标识及隔离保护措施,设置在室外的箱体采用金属箱体，并具有防水、防腐等措施，其防护等级不低于IP65。设置位置应便于操作和维修。
    10. 并网处设置的并网箱（柜）应设置警示标识，箱（柜）内设置具有明显断点的隔离开关和断路器。
    11. 并网逆变器应具备过载能力。在1.0～1.2倍额定输出电流时，光伏系统连续可靠工作时间不应小于1分钟，在10分钟以内将光伏系统与电网断开。
    12. 当光伏发电系统采用非逆流并网时，应配置逆向功率保护装置：当检测到逆向电流超过额定输出的5%时，光伏发电系统应在2s内停止向电网送电。
    13. 光伏发电系统与配电网之间的开关应具有同时切断相导体和中性导体的功能。
    14. 光伏发电系统应配置防孤岛保护，当检测到孤岛时断开与配电网的连接。
    15. 光伏系统应在与电网或负载连接的交流配电柜中设置具有隔离、保护、控制和监测功能的并网总断路器。

## 智能运维设计

* + 1. 建筑光伏立面及光伏构件的监视、测量、控制宜采用一体化的监控系统。监控范围应根据并网/离网运行模式，具备光伏发电、储能、用电、并网各环节的电气设备、继电保护和专用装置。
    2. 光伏发电监测系统数据采集信息宜包含表9.8.1的内容 。

表9.8.1 光伏发电监测系统数据采集信息

| **设备类型** | **采集内容** | **设备类型** | **采集内容** |
| --- | --- | --- | --- |
| 汇流设备 | 各路直流输入电流 | 电能计量装置 | 系统频率 |
| 直流输出电流/电压 | 各相/线电压 |
| 开关设备状态 | 各相/线电流 |
| 逆变器 | 直流侧电压 | 系统有功功率 |
| 直流侧电流 | 系统无功功率 |
| 总直流功率 | 系统视在功率 |
| 交流侧相/线电压 | 系统功率因数 |
| 交流侧相/线电流 | 正向电能 |
| 总有功功率 | 反向电能 |
| 总无功功率 | 电压平均总谐波畸变率 |
| 总功率因数 | 电流平均总谐波畸变率 |
| 电网频率 | 环境监测设备 | 环境温度、湿度 |
| 逆变器效率 | 组件温度 |
| 日发电量 | 风速、风向 |
| 总发电量 | 日照辐射强度 |

* + 1. 建筑光伏系统设计宜具备与电网调度机构之间数据通讯能力；以及功率因数实时调节能力，调节响应时间小于30s。
    2. 逆变器应具备监测通信功能，实时监测相关数据，数据采集精准可靠，故障智能报警，可进行远程控制。
    3. 监控系统宜具备经济运行决策、自动巡检及状态分析、设备状态检修等功能。
    4. 监控系统应采取抵御黑客、病毒、恶意代码等对系统的破坏、攻击以及非法操作的安全防护措施，满足电力监控系统安全防护要求。
    5. 建筑光伏系统与建筑物智能化系统间应预留智能化接口。

# 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

证明词采用“宜”，反面词采用“不宜”

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1 《光伏发电站设计规范》GB 50797-2012

2 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

3 《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319-2012

4 《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939-2005

5 《低压配电设计规范》GB 50054-2011

6 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010

7 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011

8 《通用用电设备配电设计规范GB 50055-2011

9 《太阳能光伏玻璃幕墙电气设计规范》JGJ/T365-2015

10 《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939-2005

11 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018

12 《建筑用太阳能光伏夹层玻璃》GB/T 29551-2023

13 《建筑幕墙》GB/T 21086

14 《建筑采光设计标准》GB50033

15 《光伏（PV）组件安全鉴定第1部分：结构要求》GB/T 20047.1

16 《建筑用光伏遮阳板》GB/T 37268

17 《建筑光伏系统应用技术标准》GB 51368

18 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203-2010

19 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2003

20 《建筑防护栏杆技术标准》JGJ/T 470-2019

21 《微电网能量管理系统技术规范》GB-T 36274

22 《交流电气装置的过压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064

23 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065

24 《光伏（PV）发电系统过电压保护导则》SJ/T11127

25 《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865

26 《光伏发电站接入电力系统设计规范》、GB/T 50866

27 《晶体硅光伏器件的I－V实测特性的温度和辐照度修正方法》GB/T 6495.4-1996

28 《光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量》GB/T 6495.1-1996

29 《光伏器件 第2部分：标准太阳电池的要求》GB/T 6495.2-1996

30 《光伏器件 第3部分：地面用太阳光伏器件的测试原理及标准光谱辐照度数据》GB/T 6495.3-1996

31 “Glass in building - Laminated solar photovoltaic glass for use in buildings” PD ISO/TS 18178:2018

32 “Photovoltaics in buildings–Part 1: Requirements for building-integrated photovoltaic modules” IEC 63092-1

33 “Photovoltaics in buildings–Part 2: Requirements for building-integrated photovoltaic systems” IEC 63092-2

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑光伏立面及光伏构件设计标准**

Design standard for building PV façade and PV component

**T/CECS XXX—202X**

#### **条文说明**

**制订说明**

《建筑光伏立面及光伏构件设计标准》（T/CECS XXX—202X）经中国工程建设标准化协会标准202x年x月x日以x号文批准发布。

本标准在编制过程中，编制组针对近年来我国建筑光伏立面系统及光伏构件的设计情况进行调查研究，总结我国建筑工程设计的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过广泛征求意见，反复修改后制订。

为了便于广大建筑工程设计人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《建筑光伏立面及光伏构件设计》编制组按章、节、条顺序编制了本标准条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准的参考。

**目 次**

[1 总则 33](#_Toc173794761)

[2 术语 34](#_Toc173794764)

[3 基本规定 35](#_Toc173794765)

[4 建筑策划 36](#_Toc173794766)

[4.1 一般规定 36](#_Toc173794767)

[4.2 发电量与消纳方式评估 36](#_Toc173794768)

[4.3 全寿命期效益评估（含直接投资和生态效益） 36](#_Toc173794769)

[5 性能与安全 37](#_Toc173794770)

[5.1 一般规定 37](#_Toc173794771)

[5.2 光伏发电性能 37](#_Toc173794773)

[6 建筑设计 38](#_Toc173794780)

[6.1 一般规定 38](#_Toc173794781)

[6.2 光伏立面设计 38](#_Toc173794782)

[6.3 光伏构件选型 39](#_Toc173794785)

[6.4 材料选择 39](#_Toc173794786)

[6.5 光伏百叶窗 40](#_Toc173794787)

[6.6 光伏栏板与棚架 40](#_Toc173794788)

[6.7 清洗维护设计 40](#_Toc173794789)

[7 结构设计 41](#_Toc173794790)

[7.1 一般规定 41](#_Toc173794791)

[7.2 结构系统选型 41](#_Toc173794792)

[7.3 结构体系 41](#_Toc173794793)

[7.4 面板设计 41](#_Toc173794794)

[7.5 连接设计 41](#_Toc173794795)

[7.6 硅酮结构密封胶及预埋件设计 41](#_Toc173794796)

[7.7 附属构件及连接 41](#_Toc173794797)

[8 构造设计 42](#_Toc173794798)

[8.1 一般规定 42](#_Toc173794799)

[8.2 密封构造 42](#_Toc173794800)

[8.3 安装构造 42](#_Toc173794801)

[8.4 防排水构造 42](#_Toc173794804)

[8.5 功能复合构造 42](#_Toc173794805)

[9 机电设计 43](#_Toc173794806)

[9.1 一般规定 43](#_Toc173794807)

[9.2 光伏阵列设计 43](#_Toc173794808)

[9.3 电气配置 43](#_Toc173794809)

[9.4 微网集成设计 43](#_Toc173794810)

[9.5 强电及防雷、照明设计 44](#_Toc173794811)

[9.6 通风及防排烟设计 44](#_Toc173794812)

[9.7 控制系统设计 44](#_Toc173794813)

[9.8 智能运维设计 44](#_Toc173794814)

# 总则

### 1.0.2 目前我国在新建、扩建、改建的建筑工程中安装光伏系统的项目不断增多。标准对这一方面的适应性展开了研究。新建、扩建、改建建筑在安装光伏系统时，光伏系统设计应纳入建筑工程一体化设计；如有可能，一般建筑设计应为将来安装光伏系统预留条件。

# 术语

**2.0.2** 光伏建筑一体化作为一种将太阳能光伏发电系统集成到建筑上的技术，对优化能源结构、推动节能减排、实现经济可持续发展具有重要意义。

**2.0.4** 光伏构件包括建材型光伏构件和普通型光伏构件两种形式。

建材型光伏构件是指将光伏电池与屋顶瓦片、幕墙、遮阳板、卷材等建筑材料结合，直接作为不可分割的建筑物组成部分。其特点包括：（1）外观设计多样，可与建筑风格相融合；（2）一体化: 与建筑结构紧密结合，安装便捷；（3）功能多样: 既能发电，又能遮阳、隔热等。

建材型光伏构件的表现形式分为复合型光伏建筑材料（如光伏瓦、光伏砖、光伏卷材等），或复合型光伏建筑构件（如光伏幕墙、光伏窗、光伏雨棚光伏遮阳板、光伏阳台板等）。

普通型光伏构件是指与光伏组件结合且维护更换时不影响建筑功能的建筑构件，或直接作为建筑构件的光伏组件（主要用于地面或屋顶支架上，以独立模块的形式安装）。其特点包括：（1）结构简单: 安装方式相对固定；（2）效率较高: 光伏组件本身的转换效率较高。

**2.0.6** 光伏方阵通过对组件串和必要的控制元件，进行适当的串联、并联，以电气及机械方式相联形成光伏方阵，能够输出供变换、传输和使用的支流电压和电功率。光伏方阵不包括基座、太阳跟踪器、温度控制器等类似的部件。如果一个方阵中有不同结构类型的组件，或组件的连接方式不同，一般将结构和连接方式相同的部分方阵称为子方阵。光伏方阵可由几个子方阵串并联组成。

# 基本规定

**3.0.4、3.0.5** 对于新建的建筑光伏立面系统或光伏构件，在进行结构设计时，应将光伏发电系统纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算中。对于在既有建筑物上附加光伏发电系统时，应考虑建筑使用年限及功能的要求，对既有建筑进行结构及电气安全性的复核。

# 建筑策划

## 发电量与消纳方式评估

**4.2.1** 规定了光伏并网的设计原则。应根据光伏立面系统逐时发电量和建筑的逐时用电量，结合电网规划、用电负载分布和分布式电源规划。按照就近分散接入，就地平衡消纳的原则进行设计。光伏幕墙系统可根据项目特点选择单点集中并网或多点分散并网方式。并网点的选择和电网条件、负载和线路损耗等因素有关，但是安装在多个建筑上的光伏幕墙系统不建议接人同一并网点，以减少线路损耗。

## 全寿命期效益评估

### **4.3.1** 应施工安装搬运中的拉神是最基础的影响因素;安装好后，外部环境的过热、腐蚀、日光照射、紫外线辐射等都会对电缆性能造成影响，而同时因磨损、剪断和碾压等外界机械力也会带来很大影响。应在设计阶段即对这些外部环境对电缆寿命和安全性影响予以考虑。

# 性能与安全

## 光伏发电性能

**5.2.4**  本标准给出的光伏幕墙系统发电量计算方法，可用于估算每月或全年发电量。逐月计算全年发电量可用于光伏立面系统设计的效益统计。光伏立面系统的发电量不仅与所在地的太阳辐射情况有关，还与光伏立面系统的设计及设备的选型有关。当全年水平面太阳总辐照数据已知时（一般采用当地实测值，也可采用其他可靠的太阳能资源及气候要素数据库的数据），即可计算全年发电量。

**5.2.5**  光伏组件或光伏构件不应存在裂口、爆边、脱胶、皱痕、条纹、非正常弯曲以及任何形式的外表面损伤，不应存在引出端破损、失效、脱落或带电部件裸露等任何有影响光伏构件性能的其他情况。

**5.2.6** 建筑物的采光设计必须符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的采光要求。普通光伏组件所用布纹超白钢化玻璃具有阻挡视线的作用。安装在观光处的光伏组件应采用光面超白钢化玻璃制作高透光率双玻光伏组件。为了节约成本，高透光率双玻光伏组件背面的玻璃可以采用普通光面钢化玻璃。。

**5.2.7** 光伏组件及光伏构件选型要求，应符合相应的产品标准。对于建筑用光伏立面系统组件，要选用符合现行国家标准《光伏（PV）组件安全鉴定第1部分：结构要求》GB/T 20047.1要求的电气安全等级为A的产品。

# 建筑设计

## 一般规定

### 光伏立面及光伏构件是建筑的重要组成部分，尤其是进行采用光伏建筑一体化设计时，光伏系统与建筑功能、形态更是密不可分。光伏发电系统不仅要符合光伏系统的发电功能和电气安全性要求，还要符合建筑外围护所必需的物理性能和独特的装饰功能要求。因此，在设计阶段，需要深入考虑建筑所在地的气候、日照等因素，将光伏系统与建筑外围护结构、装饰功能有机结合。通过多学科的通力合作，才能实现光伏发电与建筑美学的和谐统一，达到节能、环保、美观的多重目标。

### 光伏构件的选用及安装应符合下列规定：

#### 一般情况下，建筑的设计寿命是光伏系统寿命的2-3倍，光伏组件及系统其他部件在构造、形式上应利于在建筑围护结构上安装，便于维护、修理、局部更换。因此建筑设计不仅要考虑地震、风荷载、雪荷载、冰雹等自然破坏因素，还应为光伏系统的日常维护，尤其是光伏组件的安装、维护、日常保养、更换提供必要的安全便利条件。

2. 建筑上安装的光伏组件应优先选择反射较低的材料，避免自身引起太阳光二次辐射对本栋建筑或周围建筑造成光污染；

* + 1. 该条文引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》(JGJ203-2010)中强制条文，应参照执行。人员有可能接触或接近的、高于直流50V或240W以上的系统属于应用等级A,适用于应用等级A的设备被认为是满足安全等级Ⅱ要求的设备，即Ⅱ类设备。当光伏系统从交流侧断开后，直流侧的设备仍有可能带电，因此，光伏系统直流侧应设置必要的触电警示和防止触电的安全措施。

## 光伏立面设计

### 光伏系统与光伏构件安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位，不应有任何障碍物遮挡太阳光。同时需要注意避免凹凸不规则的建筑平面自身的遮挡。

6.2.4 光伏立面系统与光伏构件除了应配置带电警告标识外，还应做好充分的防护措施，实现光伏系统与建筑结合的同时，不影响建筑原有功能，符合建筑结构、电气性能、安全性的要求。此外，由于光伏组件属于脆性材料，容易受到物体和人体冲击和破碎。除了需具备抗撞击的性能外，还需采取必要的措施保证偶然破裂后的安全性。

### 建筑主体结构在伸缩缝、沉降缝、抗震缝的变形缝两侧会发生相对位移，光伏组件跨越变形缝时容易遭到破坏，造成漏电、脱落等风险。所以光伏组件不应跨越主体结构的变形缝。

## 光伏构件选型

### 标准光伏电池常规尺寸：非晶硅薄膜太阳电池常规模数有三种（单位均为mm）：1245\*635、1300\*1100、1400\*1100；铜铟镓硒薄膜太阳电池常规模数有三种：1190\*789.5、190\*1580、1190\*630；晶体硅太阳电池常规模数有两种：125\*125、156\*156.光伏组件尺寸在常规模数基础上有3-5mm的允许偏差。

在圆形或不规则屋顶或墙面安装光伏组件时，往往受到总面积和光伏组件回路模数的影响，此时，采用外形一致但无发电功能的光伏组件予以填充，此类光伏组件称为“装饰片”，其外形往往呈现不规则形状。除充作“装饰片”的光伏组件不安装接线盒和单线外，其他部分的材料和制作工艺应一致。

## 材料选择

### 本条文引自《建筑光伏系统应用技术标准》GB 51368中的相关条文。

1 建筑光伏立面系统使用铝合金及钢材的相关标准主要包括：

（1） 铝合金型材和板材应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB 5237、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB 3880的规定。

（2）铝合金材料的化学成分应符合现行国家标准《铝合金建筑型材隔热型材》GB 5237.6的规定。

（3）建筑光伏系统隔热铝合金型材应符合现行国家标准《铝合金建筑型材隔热型材》GB 5237.6的规定。采用穿条工艺生产的隔热铝型材，其隔热材料应符合现行国家标准《铝合金建筑型材用辅助材料第1部分：聚酰胺隔热条》GB 23615.1的规定。采用浇注工艺生产的隔热铝型材，其隔热材料应符合现行国家标准《铝合金建筑型材用辅助材料第2部分：聚氨酯隔热胶材料》GB 23615.2的规定。

（4） 建筑光伏系统的支撑系统常用钢结构材料，可能采用到的钢材种类、牌号繁多，应根据选择的材料不同符合相应的现行国家标准，包括《碳素结构钢》GB/T 700、《耐候结构钢》GB/T 4171、《结构用无缝钢管》GB/T 70等。

（5） 钢材焊接时，采用焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T5117、《低合金钢焊条》GB/T5118的规定，焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理应符合国家现行标准《碳钢焊条》GB/T5117、《低合金钢焊条》GB/T5118、《建筑钢结构焊接技术规程》JG81等规定。

2 建筑光伏系统用硅酮胶及密封材料相关标准主要包括：

（1）建筑光伏系统应采用中性硅酮结构密封胶。硅酮结构密封胶的性能应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776的规定。

（2）同一建筑光伏系统工程宜采用同一品牌的硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶。

（3）用于密封无边框的光伏构件的安装缝隙处的耐候密封胶应采用中性硅酮建筑密封胶，其性能应符合现行行业标准《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T882的规定。

（4）建筑光伏系统的橡胶制品，宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶，并应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T24498的规定。

（5）密封胶垫应符合国家现行标准《工业用橡胶板》GB/T 5574的规定。

* + 1. 裸露在室外的光伏支架多采用钢结构作为支架材料，如附加式屋面光伏系统、光伏遮阳系统、光伏雨棚等，需要采取一定的防腐措施，尤其是运行维护时不便于检查或修补的部位，应该严格控制防腐层厚度并注意施工破坏处的防腐修补，除密闭的闭口型材的内表面外，防腐涂层应完全覆盖钢材表面，包括型材端面、断面、焊接面；整个支架系统应符合25年系统寿命的要求。当采用热浸镀锌防腐处理时，锌膜厚度应符合现行国家标准《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912的规定。

## 光伏窗

### 为了符合开启部位的设计要求，作为开启扇的光伏组件不宜并入光伏发电系统。若要并入，应考虑开启出线缆的耐久性、统一的开闭和开启角度以及合理的串并联设计。

## 光伏栏板与棚架

### 在阳台或平台上安装光伏系统应符合以下规定：

1 由于太阳高度角较小，安装在阳台或平台上的光伏组件或直接构成阳台栏板的光伏构件宜有适当的倾斜角度，以接受较多的太阳光；

2 对不具有阳台栏板功能，通过其他连接方式安装在阳台栏板上的光伏组件，其支架英语阳台栏板上的预埋件牢固连接，并通过计算确定与预埋件的尺寸与预埋深度，防止坠落；

3 作为阳台栏板的光伏构件，应满足建筑阳台栏板强度及高度的要求。阳台栏板高度应随建筑高度而增高，如低层、多层住宅的光伏栏板净高不应低于1.05m，中、高层住宅的阳台栏板不应低于1.10m；

4 光伏方阵背面温度较高，或电气连接损坏都可能会引起安全事故（儿童烫伤、电气安全），因此要采取必要的保护措施，避免直接接触光伏组件。

## 清洗维护设计

* + 1. **、6.7.2** 光伏立面系统中光伏组件的运行与维护应符合下列规定：

1 表面应保持清洁，清洗光伏组件时应使用柔软洁净的布料擦拭光伏组件；

2 不应使用与组件温差较大的液体清洗组件；

3 严禁在风力大于4级、大雨或大学的气象条件下清洗光伏组件；

4 应定期检查光伏组件，当出现一下继忠情况时应及时更换光伏组件：

（1）光伏组件存在玻璃破碎、背板灼焦、明显的颜色变化；

（2）光伏组件中存在与组件边缘或任何电路之间形成连通通道的气泡；

（3）光伏组件接线盒变形、扭曲、开裂或烧毁，接线端子无法良好连接。

# 结构设计

## 结构体系

### 根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011中《第5章：地震作用和结构抗震验算》，目前地震荷载的计算方法主要包括等效静力法（底部剪力法）、振型分解法和时程分析法。对于普通的建筑光伏系统，一般结构形式都比较简单，故推荐使用拟静力的方式对其地震荷载进行计算。

# 构造设计

## 一般规定

* + 1. 安装光伏系统时，应采取必要的通风降温措施以抑制其表面温度升高。一般情况下，组件与安装面层。一般情况下，组件与安装面层之间设置50mm以上的空隙，组件之间同样需要留有空隙，会有效控制组件背面的温度升高。

## 其他构造

### 光伏立面系统及光伏构件不应影响安装部位的建筑雨水系统设计，不应造成局部积水、防水层破坏、渗漏等情况。

# 机电设计

## 光伏阵列设计

### 逆变器根据应用方式分为独立光伏发电逆变器和并网光伏发电逆变器。逆变器的配置与光伏立面系统阵列设计存在交互关联：

1 对于并网光伏幕墙系统，逆变器的额定功率应与光伏立面系统或光伏构件的安装容量适配；

2 逆变器的功率和台数与光伏阵列的布置有关。不同朝向、不同倾斜角度或不同类型的光伏幕墙方阵需要单独配置逆变器。逆变器的台数宜不小于2台，以确保在设备故障时不会完全切断供电，并且可以在负载较小时能够灵活投切，使光伏系统能够稳定和高效运行；

3 为了保证逆变器的使用效率，接入同一逆变器的光伏阵列应具有相同朝向、相同规格。

* + 1. 储能系统是离网光伏系统的必要配置，目的是为了满足向负载提供稳定、持续电力的需求。储能系统是并网光伏的非必要配置，目的是仅在有用户有需求时配置一定容量的储能装置，改善光伏发电系统输出性能（包括输出功率曲线、电力调峰、应急供电等）。

常用的电化学储能电池主要包括铅酸蓄电池和锂离子电池等。铅酸电池技术成熟、价格低、但寿命短，实际使用寿命为2-3年；锂离子电池价格高、但使用寿命长。铅酸蓄电池、锂离子电池应分别满足现行国家及行业标准《储能用铅酸蓄电池》GB/T 22473、《锰酸锂蓄电池模块通用要求》JB/T 11139、《磷酸亚铁锂蓄电池模块通用要求》JB/T 11140 的要求。

应保证储能电池组的标准化与一致性，避免该性能差别较差时影响储能电池组的寿命和输出。

## 强电及防雷、照明设计

### 带边框的光伏组件应将边框可靠接地；不带边框的光伏组件，应尽量利用屋面永久性避雷针（带）作为接闪器，当无法利用时应增设防雷设施。光伏立面系统及光伏构件属于建筑物的一部分，因此其防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512相关规定。

## 控制系统设计

### 直流汇流箱与组串式逆变器相同，宜靠近光伏方阵室外布置，以保证在建筑发生火灾等紧急情况下可以切断带电直流导线进入室内。

## 智能运维设计

**9.8.2** 根据光伏立面系统装机容量的大小，对于光伏监测系统的要求也不同。大型光伏系统宜设置监测系统，中小型系统根据用户需求配置监测系统。安装监测与监测点的做法应符合《可再生能源建筑应用示范项目数据监测系统技术导则》、《用户侧并网光伏电站数据监测系统技术规范》CCNA/CTS 004-2012的规定。其中，按照光伏系统组件安装容量，大、中小型建筑光伏系统分别符合下列规定：

1 中小型系统，安装容量≤500kWp;

2 大型系统，安装容量＞500kWp