

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51368-2019

# 建筑光伏系统应用技术标准

Technical standard for photovoltaic  
system on building

2019-06-19 发布

2019-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

建筑光伏系统应用技术标准

Technical standard for photovoltaic  
system on building

**GB/T 51368 - 2019**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 9 年 1 2 月 1 日

中国建筑工业出版社

2019 北 京

中华人民共和国国家标准  
**建筑光伏系统应用技术标准**  
Technical standard for photovoltaic  
system on building  
**GB/T 51368 - 2019**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
天津翔远印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：3¼ 字数：85千字  
2019年8月第一版 2019年8月第一次印刷

定价：**23.00元**

统一书号：15112·32538

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2019 年 第 175 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《建筑光伏系统应用技术标准》的公告

现批准《建筑光伏系统应用技术标准》为国家标准，编号为 GB/T 51368-2019，自 2019 年 12 月 1 日起实施。原《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203-2010 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019 年 6 月 19 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制定修订计划〉的通知》(建标[2013]6号)的要求,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,编制了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 基本条件;5 设备和材料;6 设计;7 结构设计;8 发电系统设计;9 工程施工;10 环境保护;11 劳动安全与职业卫生;12 消防;13 验收;14 运行与维护。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由中国电力企业联合会负责具体技术内容的解释。执行过程如有意见或建议,请寄送中国电力企业联合会(地址:北京市白广路二条一号,邮编:100761)。

本标准主编单位:中国电力企业联合会  
中国建筑设计院有限公司

本标准参编单位:上海电力设计院有限公司  
中国电子工程设计院有限公司  
中国电力科学研究院有限公司  
珠海兴业绿色建筑科技有限公司  
特变电工新疆新能源股份有限公司  
北京科诺伟业科技股份有限公司  
汉能控股集团有限公司  
诺斯曼能源科技(北京)股份有限公司  
中国葛洲坝集团电力有限责任公司  
中国建筑技术集团有限公司

上海禹创电力新能源有限公司

南京绿新能源研究院有限公司

本标准主要起草人员：汪毅 仲继寿 龚春景 晁阳  
吴福保 罗多 李泓 朱伟钢  
穆昊明 李杨 贾艳刚 韩彦  
金晓敏 曾雁 郭家宝 王立  
陈志磊 张祥文 邓鑫 张盛忠  
王胜利 陈文华 吴春秋 鞠晓磊  
徐何君 李瑞林 何国庆 曾泽荣  
王静 张梅 冯春祥 张军军  
汪婷婷 罗韬 王静 刘峰  
刘海洋 张秋月 顾文兵 夏宝贤  
本标准主要审查人员：王斯成 李世民 赵海翔 周龙华  
许庆贵 韩晓亮 秦初升 吕平洋  
赵俊屹 李秀芬 苏建徽 徐永邦  
郑毅 许丽霞 黄晓阁 徐湘华  
吕俊 何涛

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	基本条件	4
5	设备和材料	6
5.1	一般规定	6
5.2	光伏组件	6
5.3	材料	7
5.4	电缆	7
5.5	电缆桥架和电缆保护管	8
5.6	汇流箱	9
5.7	交/直流配电柜	9
5.8	逆变器	10
5.9	储能系统	10
5.10	防雷与接地	11
6	设计	12
6.1	一般规定	12
6.2	建筑设计	12
6.3	光伏组件设计	13
6.4	构造要求	14
7	结构设计	16
7.1	一般规定	16
7.2	设计参数	16
7.3	荷载和作用	18
7.4	光伏构件结构设计	20

7.5	支撑结构设计	21
7.6	连接结构设计	21
8	发电系统设计	23
8.1	一般规定	23
8.2	光伏发电系统分类	23
8.3	系统接入	24
8.4	光伏发电一次系统	26
8.5	光伏方阵	27
8.6	变压器及配电装置	27
8.7	自用电系统	28
8.8	无功补偿装置	29
8.9	电气二次	29
8.10	过电压保护和接地	30
8.11	电缆敷设	31
8.12	储能系统	31
8.13	发电量计算	31
9	工程施工	33
9.1	一般规定	33
9.2	土建工程	34
9.3	电气安装	36
9.4	系统调试	39
10	环境保护	43
10.1	一般规定	43
10.2	环保措施	43
11	劳动安全与职业卫生	45
11.1	一般规定	45
11.2	工程总体布置	45
11.3	劳动安全与职业卫生措施	46
12	消防	48
12.1	一般规定	48

12.2	防火	48
12.3	消防设施	49
13	验收	50
14	运行与维护	52
14.1	一般规定	52
14.2	光伏方阵	53
14.3	电缆	53
14.4	电气设备	54
14.5	储能系统	54
14.6	防雷与接地	55
附录 A	光伏组件/方阵检查测试项目	56
	本标准用词说明	58
	引用标准名录	59
附：	条文说明	65

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	3
4	General Conditions .....	4
5	Equipment and Materials .....	6
5.1	General Requirements .....	6
5.2	Photovoltaic Module .....	6
5.3	Materials .....	7
5.4	Cable .....	7
5.5	Cable Bridge and Cable Protection Tube .....	8
5.6	DC Combiner box .....	9
5.7	AC/DC Power Distribution Cabinet .....	9
5.8	Inverter .....	10
5.9	Energy Storage System .....	10
5.10	Lightning Protection and Grounding .....	11
6	Design .....	12
6.1	General Requirements .....	12
6.2	Building Design .....	12
6.3	Design of Photovoltaic Components Construction .....	13
6.4	Construction Requirements .....	14
7	Structure Design .....	16
7.1	General Requirements .....	16
7.2	Parameter of Design .....	16
7.3	Load and Action .....	18
7.4	PV Components Design .....	20

7.5	Supporting Structure Design	21
7.6	Connection Structure Design	21
8	Photovoltaic Power Generation System Design	23
8.1	General Requirements	23
8.2	Classification for Photovoltaic Power Systems	23
8.3	Interconnected System	24
8.4	Electric Primary System	26
8.5	Photovoltaic Array	27
8.6	Transformer and Distribution Equipment	27
8.7	Self Power Supply System	28
8.8	Equipment for Reactive Power Compensation	29
8.9	Secondary Electrical System	29
8.10	Protection against Effects of Overvoltage and Earth Faults	30
8.11	Embedding Cables	31
8.12	Energy Storage System	31
8.13	Power Generating Assessment	31
9	Construction	33
9.1	General Requirements	33
9.2	Civil Works	34
9.3	Electrical Installation	36
9.4	Debugging and Testing of Equipment and System	39
10	Environmental Protection	43
10.1	General Requirements	43
10.2	Protection against Environment Pollution	43
11	Labor Safety and Occupational Health	45
11.1	General Requirements	45
11.2	General Layout of Project	45
11.3	Labor Safety and Occupational Health Measures	46
12	Firefighting	48

12.1	General Requirements	48
12.2	Fire Prevention and Evacuation	48
12.3	Fire Control Facility	49
13	Acceptance	50
14	Operation and Maintenance	52
14.1	General Requirements	52
14.2	Photovoltaic Array	53
14.3	Wires and Cables	53
14.4	Electric Equipment	54
14.5	Energy Storage System	54
14.6	Lightning Protection and Grounding	55
Appendix A	Photovoltaic Module/Array Checking and Testing Project	56
	Explanation of Wording in This Standard	58
	List of Quoted Standards	59
	Addition: Explanation of Provisions	65

# 1 总 则

**1.0.1** 为促进建筑节能减排，推广光伏系统在建筑中的应用，规范建筑光伏系统的设计、施工、验收和运行维护，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建、改建建筑光伏系统的设计、施工、验收和运行维护。

**1.0.3** 建筑光伏系统的设计、施工、验收和运行维护除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 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 光伏组件** photovoltaic (PV) module  
具有封装及内部联结，能单独提供直流电输出的最小不可分割的光伏电池组合装置。

**2.0.3 光伏构件** photovoltaic module component  
具有建筑构件功能的光伏组件。

**2.0.4 汇流箱** combiner box  
在光伏发电系统中将若干个光伏组件串并联汇流后接入的装置。

**2.0.5 并网逆变器** grid-connected inverter  
将来自光伏方阵或光伏组件的直流电转换为符合电网要求的交流电并馈入电网的设备。

**2.0.6 建筑集成光伏发电系统** building integrated photovoltaic (BIPV)

光伏发电设备作为建筑材料或构件，在建筑上应用的形式，也称光伏建筑一体化。

**2.0.7 建筑附加光伏发电系统** building attached photovoltaic (BAPV)

光伏发电设备不作为建筑材料或构件，在已有建筑上安装的形式。

**2.0.8 独立光伏发电系统** stand-alone photovoltaic system  
不与公共电网连接的光伏系统，也称离网光伏系统。

### 3 基本规定

- 3.0.1 建筑光伏系统的发电规模和形式应结合太阳能资源、建筑条件、安装和运输条件、负荷特点等因素确定，并应满足安全可靠、经济适用、环保美观，便于安装和维护的要求。
- 3.0.2 建筑光伏系统建设应与所在地区总体规划和电力规划相协调。
- 3.0.3 建筑光伏系统设计应对当地太阳辐射资源进行分析，并应分析周围环境对太阳辐射和系统运行的影响。
- 3.0.4 建筑光伏系统应用可采用建筑集成光伏发电系统和建筑附加光伏发电系统，建筑设计宜预留建筑光伏系统建设条件。
- 3.0.5 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。
- 3.0.6 建筑光伏系统应纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算。
- 3.0.7 既有建筑上附加建筑光伏系统时，应对既有建筑的结构安全性和耐久性、电气安全性进行复核。

## 4 基本条件

**4.0.1** 建筑光伏系统设计前应取得建设项目所在地的下列环境资料：

- 1 太阳能资源数据和资源分析报告；
- 2 建设项目所在地抗震设防要求；
- 3 工程建设地基本风压和基本雪压；
- 4 工程建设地盐雾及酸雨腐蚀性；
- 5 近 10 年年均沙尘暴次数、建筑物雷击次数以及空气污染、能见度情况；
- 6 周围建筑用户对噪声和光污染的控制要求。

**4.0.2** 建筑光伏系统接入电网设计前宜取得下列资料：

- 1 建筑光伏系统装机容量、发电量、年利用小时数、投运时间及运行周期；
- 2 接入电网电压等级、主变容量、主变预留容量、出线间隔预留及扩建条件；
- 3 线缆敷设方式、型号、长度及路径；
- 4 接入点其他电源的类型和接入容量；
- 5 工业用电、商业用电、居民用电等用电负荷类型；
- 6 建筑用电负荷及区域用电负荷；
- 7 用电负荷区域内电能质量要求；
- 8 远程调度要求；
- 9 上网电量和用网电量计量点及计量方式；
- 10 消纳方式。

**4.0.3** 建筑光伏系统设计前宜取得下列建筑资料：

- 1 建筑规模及主要功能；
- 2 工业建筑、民用建筑等建筑类型；

- 3 建筑层数和高度，建筑高度控制要求；
- 4 建筑控制线要求；
- 5 建筑造型及外观设计要求；
- 6 建筑设计使用年限；
- 7 建筑气候分区对建筑围护结构的热工性能要求；
- 8 建筑屋面防水等级及基本构造；
- 9 建筑围护结构的各项建筑物理性能指标的要求、平面内变形性能和抗震要求；
- 10 建筑耐火等级及不同耐火等级建筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限；
- 11 建筑结构类型及荷载标准值。

## 5 设备和材料

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑光伏系统设备和材料应符合建筑安全规定，作为建筑材料或构件时应满足建筑功能需求。

**5.1.2** 建筑光伏系统设备和材料的选取应与建筑物外观和使用功能相协调。

**5.1.3** 建筑光伏系统的建筑设计应结合功能要求选用相应的组件类型、结构方案和构造措施。

**5.1.4** 建筑光伏发电设备和构件应符合在运输、安装和使用过程中的强度、刚度以及稳定性规定。

### 5.2 光伏组件

**5.2.1** 建筑用光伏组件按不同分类方式可选用下列类型：

1 根据与建筑结合方式可选用常规光伏组件和光伏构件；

2 根据光伏电池的类型可选用晶体硅光伏组件、薄膜光伏组件及其他类型的光伏组件。

**5.2.2** 晶体硅光伏组件应符合现行国家标准《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T 9535 的有关规定，薄膜光伏组件应符合现行国家标准《地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T 18911 的有关规定。

**5.2.3** 光伏组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。

**5.2.4** 建筑光伏系统采用光伏夹层玻璃时应符合现行国家标准《建筑用太阳能光伏夹层玻璃》GB/T 29551 的有关规定，采用光伏中空玻璃时应符合现行国家标准《建筑用太阳能光伏中空玻璃》GB/T 29759 的有关规定。

**5.2.5** 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。

**5.2.6** 建筑物外饰光伏构件的色彩均匀性应符合现行行业标准《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492 的有关规定。

**5.2.7** 建筑光伏系统应满足干热、湿热、高海拔、沿海、沙漠、大风及强降雪等当地特殊环境条件要求。

**5.2.8** 多晶硅、单晶硅和薄膜电池组件自项目投产运行之日起，一年内衰减率分别不应高于 2.5%、3% 和 5%，之后每年衰减不应高于 0.7%。

**5.2.9** 光伏采光顶、透明光伏幕墙、非透光光伏幕墙、光伏窗、光伏遮阳等采用的光伏组件的寿命不应低于建筑围护结构的寿命，并应符合现行行业标准《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492 的有关规定。

**5.2.10** 光伏组件的防火等级不应低于所在建筑物部位要求的材料防火等级。

### 5.3 材 料

**5.3.1** 建筑光伏系统用铝合金及钢材应符合国家现行标准的有关规定。

**5.3.2** 建筑光伏系统用硅酮胶及密封材料应符合国家现行标准的有关规定。

**5.3.3** 建筑光伏系统用其他材料应符合下列规定：

1 除不锈钢外，系统中使用的不同金属材料的接触部位应设置绝缘垫片或采取其他防腐蚀措施。

2 建筑光伏系统用连接件、紧固件、组合配件宜选用不锈钢或铝合金材质。

### 5.4 电 缆

**5.4.1** 建筑光伏系统宜采用铜芯电缆。

**5.4.2** 电缆选型应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》

GB 50217 的有关规定。

**5.4.3** 当电缆长期暴露在户外时，应根据抗臭氧、抗紫外线、耐酸碱、耐高温、耐湿热、耐严寒、耐凹痕、无卤、阻燃、经受机械冲击等环境要求进行选择。

**5.4.4** 光伏组件及方阵连接电缆应符合现行行业标准《光伏发电系统用电缆》NB/T 42073 的有关规定。

**5.4.5** 电缆耐火性能应符合现行国家标准《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 11 部分：试验装置 火焰温度不低于 750℃ 的单独供火》GB/T 19216.11 和《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求 额定电压 0.6/1.0kV 及以下电缆》GB/T 19216.21 的有关规定。

**5.4.6** 电缆绝缘和护套的材料机械性能、热老化性能、低温脆性、耐腐蚀性应符合现行国家标准《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验》GB/T 2951.11、《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法热老化试验方法》GB/T 2951.12 和《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 51 部分：填充膏专用试验方法 滴点 油分离 低温脆性 总酸值 腐蚀性 23℃ 时的介电常数 23℃ 和 100℃ 时的直流电阻率》GB/T 2951.51 的有关规定。

## 5.5 电缆桥架和电缆保护管

**5.5.1** 建筑光伏系统宜采用钢制电缆桥架，也可根据工程实际需要选用其他金属制电缆桥架或玻璃纤维电缆桥架。

**5.5.2** 当电缆桥架、线槽及其支吊架在腐蚀性环境中使用时，应采用耐腐蚀的刚性材料或采取防腐蚀处理。

**5.5.3** 在有防火要求的区段内，电缆桥架及其支架表面应涂刷防火涂层，其整体耐火性能应符合建筑物耐火等级的要求；耐火等级较高的场所，不宜采用铝合金电缆桥架。

**5.5.4** 钢制电缆桥架应符合现行国家标准《节能耐腐蚀钢制电

缆桥架》GB/T 23639 的有关规定。

**5.5.5** 电缆在桥架内敷设时，电缆总截面面积与桥架横断面面积之比，电力电缆不应大于 40%，控制电缆不应大于 50%。

**5.5.6** 电缆桥架和电缆保护管内壁应光滑无毛刺。

**5.5.7** 电缆保护管内径不应小于所穿电缆外径的 1.5 倍，弯曲半径应符合所穿入电缆弯曲半径的规定，且每根电缆保护管不应超过 3 个弯头，直角弯不应多于 2 个。

## 5.6 汇流箱

**5.6.1** 建筑光伏系统用汇流箱的性能应符合现行国家标准《光伏发电站汇流箱技术要求》GB/T 34936 的有关规定。

**5.6.2** 汇流箱应根据使用环境、绝缘水平、防护等级、额定电压、输入输出回路数、输入输出额定电流、使用温度、安装方式及工艺等技术参数进行选择。汇流箱输入回路应具有防反功能并设置防逆流措施。

**5.6.3** 建筑光伏系统用汇流箱壳体宜采用金属材料，汇流箱内所有连接电缆、接线端子、绝缘材料及其他非金属材料等宜采用阻燃性材料。

## 5.7 交/直流配电柜

**5.7.1** 交/直流配电柜（箱）应按使用环境、柜体形式、安装方式、电压等级、绝缘等级、防护等级、输入输出回路数、输入输出额定电流等参数选择。

**5.7.2** 交/直流配电柜（箱）设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 和《低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》GB 7251.1 的有关规定。

**5.7.3** 交/直流配电柜（箱）箱体和铭牌宜采用金属材质。

**5.7.4** 交/直流配电柜（箱）面板上应有明显的带电警告标示。

**5.7.5** 交/直流配电柜（箱）内测量互感器及测量表计的精确度等级应符合现行国家标准《电力装置电测量仪表装置设计规范》

GB/T 50063 的有关规定。

**5.7.6** 交/直流配电柜（箱）内宜采用铜母排，母排表面应光洁平整，不应有裂纹、划痕及变形扭曲。

**5.7.7** 直流配电柜输出回路正极、负极均应设置防雷保护装置，技术性能应符合国家现行标准《光伏电站防雷技术要求》GB/T 32512 和《光伏电站防雷技术规程》DL/T 1364 的有关规定。

**5.7.8** 交/直流配电柜（箱）内各个电器元件、配线端部应有清晰且长期不易脱落和脱色的标记，标记应与随同交/直流配电柜一起提供的接线图上的标记一致。

**5.7.9** 交/直流配电柜（箱）内元件的金属框架或底座等应接地，接地及接地铜排处应设置明显标识。

## 5.8 逆变器

**5.8.1** 建筑光伏系统用并网逆变器性能应符合国家现行标准的有关规定。

**5.8.2** 逆变器宜安装于干燥通风室内，逆变器的额定总容量应根据系统装机容量确定。

**5.8.3** 逆变器的材料防火要求应符合国家现行标准的有关规定。

**5.8.4** 逆变器外壳防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208 的有关规定，室内型不应低于 IP20，室外型不应低于 IP54。

## 5.9 储能系统

**5.9.1** 建筑光伏系统用储能系统宜采用电化学储能方式。电化学储能系统设计应符合现行国家标准《电化学储能电站设计规范》GB 51048 的有关规定。

**5.9.2** 电化学储能系统性能应符合现行国家标准《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558 的有关规定。

**5.9.3** 锂离子电化学储能电池管理系统应符合现行国家标准

《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131 的有关规定。

**5.9.4** 电化学储能系统宜采用分层安装，多层叠放，同一层上的单体间宜采用有绝缘护套的铜排连接，不同层间宜采用电缆连接。蓄电池组安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172 的有关规定。

**5.9.5** 储能系统应设置无高温、无潮湿、无振动、少灰尘、避免阳光直射且有良好通风的专用储能电池室，储能电池室应安装防爆型照明灯。

## 5.10 防雷与接地

**5.10.1** 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。

**5.10.2** 建筑光伏系统用接闪器、引下线及接地体应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512 的有关规定。

**5.10.3** 利用光伏方阵金属支架、建筑物金属部件作引下线时，其材料及尺寸应能承受泄放预期雷电流时所产生的机械效应和热效应。

**5.10.4** 光伏发电系统防雷装置利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线和接地装置时，钢筋的规格尺寸应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

**5.10.5** 建筑光伏系统接闪器、引下线和接地装置焊接部位应采取防腐蚀措施。

## 6 设计

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 建筑光伏系统的外观应与建筑风格相协调。
- 6.1.2 在既有建筑上安装太阳能光伏发电系统，不应影响建筑的采光、通风，不应引起建筑能耗的增加。
- 6.1.3 建筑光伏系统的建筑设计应符合建筑构件的各项物理性能要求，根据当地的特点，作为建筑构件的光伏发电组件应采取相应的防冻、防冰雪、防过热、防雷、抗风、抗震、防火、防腐蚀等技术措施。
- 6.1.4 建筑光伏系统在安装光伏组件的部位应采取必要的安全防护措施。
- 6.1.5 对光伏组件可能引起的二次辐射和光污染应进行分析并采取相应的措施。

### 6.2 建筑设计

- 6.2.1 建筑光伏系统与支撑结构作为建筑突出物时，应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352的有关规定。
- 6.2.2 在进行光伏发电系统布置时应避免周边环境、景观设施和绿化种植等对其遮挡。
- 6.2.3 建筑光伏系统的设计应根据建筑效果、设计理念、可利用面积、安装场地和周边环境等因素选择光伏组件的类型、尺寸、颜色和安装位置。
- 6.2.4 建筑体形及空间组合应为光伏组件接收充足的日照创造条件。光伏组件的安装部位应避免受环境或建筑自身及组件自身的遮挡。
- 6.2.5 建筑设计应为光伏发电系统的安装提供条件，并应在安

装光伏组件的部位采取安全防护措施。

**6.2.6** 光伏组件的布置应满足建筑物的美观要求。

**6.2.7** 光伏组件不宜设置于易触摸到的地方，且应在显著位置设置高温和触电的标识。

**6.2.8** 建筑光伏系统应采取防止光伏组件损坏、坠落的安全防护措施。

**6.2.9** 光伏组件直接作为屋顶围护结构使用时，其材料和构造应符合屋面防水等级要求。

**6.2.10** 建筑光伏方阵不应跨越建筑变形缝。

**6.2.11** 光伏组件应避开厨房排油烟烟口、屋面排风、排烟道、通气管、空调系统等构件布置。

### 6.3 光伏组件设计

**6.3.1** 光伏组件尺寸和形状的选择宜与建筑模数尺寸相协调，且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。

**6.3.2** 作为遮阳或采光构件的光伏组件设计应符合下列规定：

1 在建筑透光区域设置光伏组件应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033的有关规定；

2 作为遮阳构件的光伏组件应符合室内采光和日照的要求，并应符合遮阳系数的要求；

3 光伏窗应符合采光、通风、观景等使用功能的要求；

4 用于建筑透光区域的光伏组件，其接线盒不应影响室内采光。

**6.3.3** 光伏组件表面色彩选择应符合下列规定：

1 光伏组件的色彩应与建筑整体色调相匹配；

2 光伏组件边框的颜色应与光伏电池的色彩及建筑整体设计相匹配；

3 对色彩有特殊要求的光伏组件，应根据设计要求确定。

## 6.4 构造要求

6.4.1 光伏组件的安装不应影响所在部位的雨水排放。

6.4.2 多雪地区的建筑屋面安装光伏组件时，宜设置便于人工融雪、清扫的安全通道。

6.4.3 光伏组件宜采用易于维修、更换的安装方式。

6.4.4 当光伏组件平行于安装部位时，其与安装部位的间距应符合安装和通风散热的要求。

6.4.5 屋面防水层上安装光伏组件时，应采取相应的防水措施。光伏组件的管线穿过屋面处应预埋防水套管，并应做防水密封处理。建筑屋面安装光伏发电系统不应影响屋面防水的周期性更新和维护。

6.4.6 平屋面上安装光伏组件应符合下列规定：

1 光伏方阵应设置方便人工清洗、维护的设施与通道；

2 在平屋面防水层上安装光伏组件时，其支架基座下部应增设附加防水层；

3 光伏组件周围屋面、检修通道、屋面出入口和光伏方阵之间的人行通道上部宜铺设保护层。

6.4.7 坡屋面上安装光伏组件应符合下列规定：

1 坡屋面的坡度宜与光伏组件在该地区年发电量最多的安装角度相同；

2 光伏组件宜采用平行于屋面、顺坡镶嵌或顺坡架空的安装方式；

3 光伏瓦宜与屋顶普通瓦模数相匹配，不应影响屋面正常的排水功能。

6.4.8 阳台或平台上安装光伏组件应符合下列规定：

1 安装在阳台或平台栏板上的光伏组件支架应与栏板主体结构上的预埋件牢固连接；

2 构成阳台或平台栏板的光伏组件，应符合刚度、强度、防护功能和电气安全要求，其高度应符合护栏高度的要求。

**6.4.9** 墙面上安装光伏组件应符合下列规定：

1 光伏组件与墙面的连接不应影响墙体的保温构造和节能效果；

2 对设置在墙面的光伏组件的引线穿过墙面处，应预埋防水套管；穿墙管线不宜设在结构柱处；

3 光伏组件镶嵌在墙面时，宜与墙面装饰材料、色彩、风格等协调处理；

4 当光伏组件安装在窗面上时，应符合窗面采光等使用功能要求。

**6.4.10** 建筑幕墙上安装光伏组件应符合下列规定：

1 光伏组件的尺寸应符合幕墙设计模数，与幕墙协调统一；

2 光伏幕墙的性能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；

3 由光伏幕墙构成的雨篷、檐口和采光顶，应符合建筑相应部位的刚度、强度、排水功能及防止空中坠物的安全性能规定；

4 开缝式光伏幕墙或幕墙设有通风百叶时，线缆槽应垂直于建筑光伏构件，并应便于开启检查和维护更换；穿过围护结构的线缆槽，应采取相应的防渗水和防积水措施；

5 光伏组件之间的缝宽应满足幕墙温度变形和主体结构位移的要求，并应在嵌缝材料受力和变形承受范围之内。

**6.4.11** 光伏采光顶、透光光伏幕墙、光伏窗应采取隐藏线缆和线缆散热的措施，并应方便线路检修。

**6.4.12** 光伏组件不宜设置为可开启窗扇。

**6.4.13** 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。

## 7 结构设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 建筑光伏系统的结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型、构件布置及传力途径；
- 2 作用及作用效应分析；
- 3 结构的极限状态设计；
- 4 结构及构件的构造、连接措施；
- 5 耐久性的要求；
- 6 符合特殊要求结构的专门性能设计。

7.1.2 建筑光伏系统的结构设计应符合下列规定：

1 建筑附加光伏发电系统的结构设计使用年限不应小于25年；

2 建筑集成光伏发电系统的支撑结构，其结构设计使用年限不应小于其替代的建筑构件的设计使用年限。

7.1.3 光伏采光顶结构构件的结构计算应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255的有关规定。

7.1.4 光伏幕墙构件的结构计算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。

7.1.5 作为建筑构件的光伏发电组件的结构设计应包括光伏发电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。

### 7.2 设计参数

7.2.1 建筑附加光伏发电系统结构构件承载力验算应符合下列规定：

- 1 无地震作用效应组合时，承载力应符合下式要求：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (7.2.1-1)$$

式中：S——荷载按基本组合的效应设计值；

$\gamma_0$ ——结构构件重要性系数，小于或等于 25 年时可取 0.9；

R——构件抗力设计值。

2 有地震作用效应组合时，承载力应符合下式要求：

$$S_E \leq R/\gamma_{RE} \quad (7.2.1-2)$$

式中： $S_E$ ——地震作用和其他荷载按基本组合的效应设计值；

$\gamma_{RE}$ ——结构构件承载力抗震调整系数，取 1.0。

**7.2.2** 当建筑光伏系统结构作为一个刚体，需验算整体稳定性时，应按下列公式中最不利组合进行验算：

$$\gamma_0 (1.2S_{G2k} + 1.4\gamma_{L1}S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Li}S_{Qi k}) \leq 0.8S_{G1k} \quad (7.2.2-1)$$

$$\gamma_0 (1.35S_{G2k} + 1.4 \sum_{i=1}^n \psi_{ci} \gamma_{Li} S_{Qi k}) \leq 0.8S_{G1k} \quad (7.2.2-2)$$

式中： $S_{G1k}$ ——起有利作用的永久荷载标准值的效应；

$S_{G2k}$ ——起不利作用的永久荷载标准值的效应；

$S_{Qi k}$ ——第  $i$  个可变荷载效应的标准值，其中  $S_{Q1k}$  为诸可变荷载效应中起控制作用者；

$\gamma_{Li}$ ——第  $i$  个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数，应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用，其中  $\gamma_{L1}$  为主导可变荷载  $Q_1$  考虑设计使用年限的调整系数；

$\psi_{ci}$ ——第  $i$  个可变荷载  $Q_i$  的组合值系数；

$n$ ——参与组合的可变荷载数。

**7.2.3** 玻璃的强度设计值及其他物理力学性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的有关规定。

**7.2.4** 钢材的强度设计值及其他物理力学性能应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规

范》GB 50018 的规定采用。

**7.2.5** 铝合金材料的强度设计值及其他物理力学性能应按现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB 50429 的规定采用。

**7.2.6** 配重式支架结构附加屋面光伏系统的支撑系统应计算其整体抗滑移、抗倾覆能力。在 9 度以上地震地区不宜设置配重式支架结构附加屋面光伏系统。

### 7.3 荷载和作用

**7.3.1** 持久设计状况和短暂设计状况的建筑光伏系统结构构件计算，应包括重力荷载、屋面活荷载、检修荷载、雪荷载、风荷载和温度作用的效应。作用效应组合的计算方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

**7.3.2** 偶然设计状况下建筑光伏系统的抗震设计，应计入地震作用的效应。作用效应组合应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

**7.3.3** 建筑附加光伏发电系统的风荷载应按下式计算：

$$w_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z w_0 \quad (7.3.3)$$

式中： $w_k$ ——风荷载标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

$\beta_{gz}$ ——阵风系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用；

$\mu_z$ ——风压高度变化系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用；

$\mu_s$ ——风荷载体型系数，应按本标准第 7.3.4 条的规定采用；

$w_0$ ——基本风压 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

**7.3.4** 风荷载体型系数应按下式计算：

$$\mu_s = \mu_{s0} \times \beta \quad (7.3.4)$$

式中： $\mu_{s0}$ ——风荷载局部体型系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 计算围护结构构件及其连

接件的风荷载局部体型系数；

$\beta$ ——调整系数，根据不同形式的附加式屋面光伏系统构造，调整系数取值如下：

1 对于平屋面上设置带倾角的附加式屋面光伏系统，调整系数应分区域取值（图 7.3.4-1 和图 7.3.4-2）。

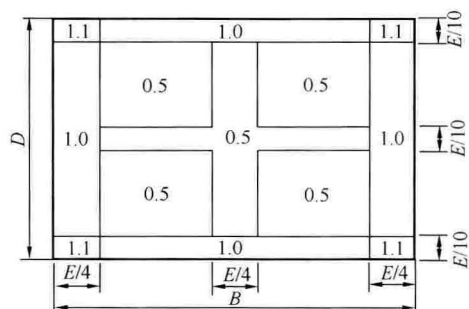


图 7.3.4-1 无女儿墙平屋面

$B$ —建筑迎风宽度

注： $E$  应取  $2H$  和  $B$  中较小值， $H$  为屋顶高度。

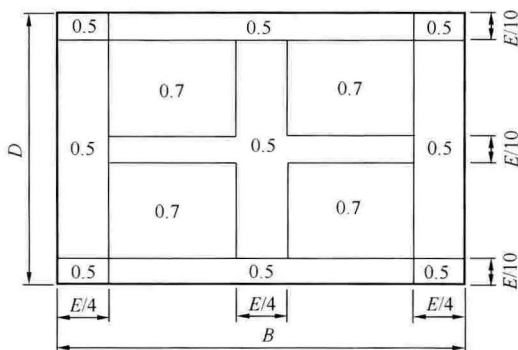


图 7.3.4-2 带 1.5m 高女儿墙平屋面

$B$ —建筑迎风宽度

注： $E$  应取  $2H$  和  $B$  中较小值。

2 对于单坡屋面上设置平行于屋面坡度的附加式屋面光伏

系统，调整系数应分区域取值（图 7.3.4-3）。

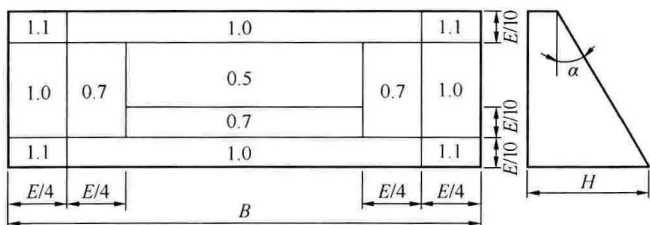


图 7.3.4-3 单坡屋面

$H$ —屋顶高度； $B$ —建筑迎风宽度

注： $E$  应取  $2H$  和  $B$  中较小值。

3 对于双坡屋面上设置平行于屋面坡度的附加式屋面光伏系统，调整系数应分区域取值（图 7.3.4-4）。

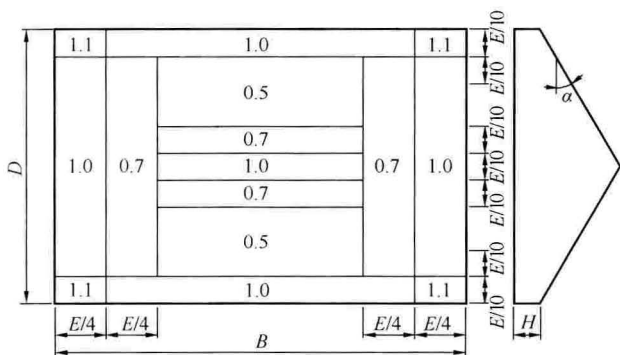


图 7.3.4-4 双坡屋面

$H$ —屋顶高度； $B$ —建筑迎风宽度

注： $E$  应取  $2H$  和  $B$  中较小值。

7.3.5 建筑光伏系统的地震荷载可按等效静力法计算，当结构动力影响较大时，应采用时程分析法对结构进行分析。

## 7.4 光伏构件结构设计

7.4.1 光伏构件所选用的玻璃应符合现行行业标准《建筑玻璃

应用技术规程》JGJ 113 的有关规定。

**7.4.2** 光伏构件挠度计算宜按照有限元方法进行，也可按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 进行计算。

**7.4.3** 光伏构件的挠度应符合建筑构件及光伏组件功能的规定。

**7.4.4** 带边框的光伏构件其边框挠度不应大于其计算跨度的  $1/120$ 。

## 7.5 支撑结构设计

**7.5.1** 荷载标准值作用下产生的挠度应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 荷载标准值作用下产生的挠度

铝合金结构		1/180
钢结构		1/200
木结构	$L \leq 3.3\text{m}$	1/200
	$L > 3.3\text{m}$	1/250

**7.5.2** 在风荷载标准值作用下，面板支架的顶点水平位移不宜大于其高度的  $1/150$ 。

## 7.6 连接结构设计

**7.6.1** 支撑与主体结构的连接应能承受光伏方阵结构传来的应力，并应能有效传递至主体结构。

**7.6.2** 在金属屋面和瓦屋面上安装建筑光伏系统，支撑系统所承受的荷载应通过连接件传递至屋面檩条。

**7.6.3** 建筑光伏方阵的支撑系统与主体混凝土结构宜通过预埋件连接。预埋件的计算宜采用有限元的方法进行，也可按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 计算。

**7.6.4** 当光伏方阵的支撑系统与主体混凝土结构采用后加锚栓连接时，应符合下列规定：

- 1 锚栓连接应进行承载力现场试验和极限拉拔试验。
- 2 锚栓在可变荷载作用下的承载力设计值应取其承载力标

准值除以系数 2.15，在永久荷载作用下的承载力设计值应取其承载力标准值除以系数 2.5。

**3** 每个连接点锚栓不应少于 2 个，锚栓直径不应小于 10mm。

**4** 碳素钢锚栓应进行防腐蚀处理。

**5** 在地震设防区应使用抗震型锚栓。

## 8 发电系统设计

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 建筑光伏系统应根据建筑物光照条件、建筑结构、使用功能、用电负荷等情况，结合建筑外观、结构安全、并网条件、发电效率、运行维护等因素进行设计。

**8.1.2** 用户侧并网的光伏发电系统宜采用分散逆变、就地并网的接入方式，并入公共电网的光伏发电系统宜采用分散逆变、集中并网的接入方式。

**8.1.3** 并网建筑光伏系统应配置具有通信功能的电能计量装置和相应的电能量采集装置，独立光伏发电系统宜配置计量装置。

**8.1.4** 大、中型光伏发电系统宜设置一套环境监测仪，监测项目应包括太阳辐射量、气温、风速、风向等。环境监测仪信号应接入光伏发电监控系统，并应对观测数据进行实时记录。

**8.1.5** 建筑光伏系统中逆变器、汇流箱、变压器、配电柜、无功补偿装置等应满足环境温度、相对湿度、海拔高度、地震烈度、污秽等级等使用环境条件要求。

### 8.2 光伏发电系统分类

**8.2.1** 建筑光伏系统按与公共电网连接情况可分为并网光伏发电系统及独立光伏发电系统。

**8.2.2** 并网光伏发电系统按并网点位置可分为用户侧并网光伏发电系统及电网侧并网光伏发电系统。

**8.2.3** 光伏发电系统按带储能装置情况可分为带有储能装置光伏发电系统及不带储能装置光伏发电系统。

**8.2.4** 光伏发电系统按所带用电负荷形式，可分为直流光伏发电系统、交流光伏发电系统及交直流混合光伏发电系统。

## 8.3 系统接入

**8.3.1** 建筑光伏系统并网应符合现行国家标准《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319 和《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964 的有关规定。建筑光伏系统接入设计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 和《光伏电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866 的有关规定。

**8.3.2** 建筑光伏系统各并网点电压等级宜根据装机容量按表 8.3.2 选取，最终并网电压等级应根据电网条件，通过技术经济比选论证确定。当高低两级电压均具备接入条件时，宜采用低电压等级接入。

表 8.3.2 光伏系统并网电压等级

序号	容量	电压等级
1	$S \leq 8\text{kW}$	220V/单相
2	$8\text{kW} < S \leq 500\text{kW}$	380V/三相
3	$500\text{kW} < S \leq 6000\text{kW}$	10kV/三相
4	$S > 6000\text{kW}$	35kV 及以上/三相

**8.3.3** 建筑光伏系统的无功功率和电压调节能力应符合现行国家标准《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319 和《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964 的有关规定。建筑光伏系统无功补偿容量应计算逆变器调节能力、汇集线路、变压器和送出线路的无功损耗等因素，必要时应增加无功补偿装置。

**8.3.4** 建筑光伏系统的电能质量中，谐波、电压偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变等应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量 公用电网间谐波》GB/T 24337、《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325、《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543、《电能质量 电压波动和

闪变》GB/T 12326 的有关规定。建筑光伏系统向公共连接点注入的直流电流分量不应超过其交流额定值的 0.5%。

**8.3.5** 建筑光伏系统公共连接点处电能质量在线监测装置应符合现行国家标准《电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862 的有关规定。

**8.3.6** 建筑光伏系统应在并网点设置易于操作、可闭锁、具有明显断开点的并网断开装置，并应符合下列规定：

1 通过 380V 电压等级并网的建筑光伏系统，连接电源和电网的专用低压开关柜应具有包含提示性文字和符号的醒目标识。标识的形状、颜色、尺寸和高度应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的规定执行。

2 建筑光伏系统 10（6）kV~35kV 电压等级电气系统，应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 在电气设备和线路附近标识“当心触电”等提示性文字和符号。

**8.3.7** 电能计量装置及电能计量远方终端应符合下列规定：

1 建筑光伏系统电能计量点应设在光伏系统与电网的产权分界处，用户侧并网的光伏发电系统还应在并网点光伏电源侧装设电能计量装置。

2 建筑光伏系统电能计量装置应符合现行行业标准《电能计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定。

3 电能计量装置选型与配置应符合下列规定：

1) 电能计量装置应具备双向有功和四象限无功计量功能。

2) 通过 10（6）kV 及以上电压等级接入电网的光伏系统的上网电量关口点应配置相同的两块表计，两块表计应按主/副方式运行。

3) 关口表的技术性能应符合现行行业标准《多功能电能表》DL/T 614 和《多功能电能表通信协议》DL/T 645 的有关规定。

4 电能表与互感器准确度等级，应符合下列规定：

1) 关口计量点的电能表准确度等级不应低于有功 0.5S

级、无功 2.0 级。

- 2) 电压互感器准确度等级应为 0.2 级，电流互感器准确度等级不应低于 0.5S 级。
- 3) 关口表的技术性能应符合现行行业标准《多功能电能表》DL/T 614 和《多功能电能表通信协议》DL/T 645 的有关规定。

5 建筑光伏系统配置的远方终端应符合现行行业标准《电能计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定。

**8.3.8** 通过 10kV 及以上电压等级并网的建筑光伏系统，光伏系统至调度端应具备至少一路调度通信通道。

## 8.4 光伏发电一次系统

**8.4.1** 并网建筑光伏系统可包括光伏组件、汇流箱、逆变器、配电柜等；汇流箱应按所采用的组件和逆变器类型根据需要进行配置；逆变器交流侧宜设置隔离开关。光伏发电系统直流侧宜配置直流故障电弧检测和保护功能。

**8.4.2** 并网建筑光伏系统母线电压应根据单个并网点的安装容量，按接入系统的要求进行选择。

**8.4.3** 并网建筑光伏系统的接线方式应按安装容量、安全可靠、运行灵活性和经济合理性等条件进行选择，接入用户侧配电网系统时，接入的容量应符合原有上级变压器及电气设备的规定。

**8.4.4** 同一个最大功率跟踪（MPPT）支路上接入的光伏组件串的电压、方阵朝向、安装倾角宜一致。

**8.4.5** 建筑光伏系统逆变器选择应根据所在地区海拔高度等环境使用条件确定。

**8.4.6** 不含储能装置的并网建筑光伏系统，逆变器的功率应与其接入的光伏方阵容量相匹配，逆变器的类型和数量选择应符合现行国家标准《光伏发电站设计规范》GB 50797 的有关规定。

**8.4.7** 独立光伏发电系统可由光伏组件、汇流箱、充放电控制

器、电化学储能电池、逆变器、监控系统及配电柜等组成。

**8.4.8** 独立光伏发电系统中逆变器的功率宜符合交流侧负荷最大功率及负荷特性的要求。

**8.4.9** 独立光伏发电系统中光伏组件的安装容量应根据负载特性、当地太阳能资源条件，结合储能装置效率、光伏发电系统效率等因素确定。

**8.4.10** 连接在光伏发电系统直流侧的设备，其允许的工作电压等级应高于光伏组件串在当地昼间极端气温下的最大开路电压。

**8.4.11** 直流汇流箱、组串式逆变器宜靠近光伏方阵布置，室内布置的逆变器、汇流箱、变压器应设置散热通风措施。

## 8.5 光伏方阵

**8.5.1** 建筑光伏系统光伏方阵宜采用固定式安装。

**8.5.2** 当固定式光伏方阵不受建筑条件限制时，宜按当地的最佳倾角布置，最佳倾角应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的有关规定。

**8.5.3** 光伏方阵中同一组串中各光伏组件的电性能参数宜保持一致，光伏组件串的工作电压变化范围应在逆变器的最大功率跟踪电压范围内，组件串联数量应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的有关规定。

## 8.6 变压器及配电装置

**8.6.1** 光伏发电系统升压变压器的选择应符合现行行业标准《导体和电器选择设计技术规定》DL/T 5222 的有关规定，参数宜符合现行国家标准《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T 6451、《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T 10228、《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 或《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 24790 的有关规定。

**8.6.2** 光伏发电系统升压变压器的选择应符合下列规定：

- 1 宜选用自冷式低损耗电力变压器；

2 当无励磁调压电力变压器不满足电力系统调压要求时，应采用有载调压电力变压器；

3 升压变压器容量可按光伏发电系统的最大连续输出容量进行选取，且宜选用标准容量；

4 可选用高压（低压）预装式箱式变压器或变压器、高低压电气设备等组成的装配式变电站；当设备采用户外布置时，沿海区域设备的防护等级应达到 IP65，风沙大的区域设备的防护等级应达到 IP54；

5 升压变压器可采用双绕组变压器、双分裂变压器，双分裂变压器阻抗应与逆变器相匹配。

8.6.3 0.4kV~35.0kV 电压等级的配电装置宜采用柜式结构，配电柜宜布置于户内。

8.6.4 对海拔高于 2000m 的地区，10kV 及以上电压等级的配电装置可采用气体绝缘金属封闭开关设备。

8.6.5 装有配电装置的房间可开固定窗采光，并应采取防止雨、雪、小动物、风沙及污秽尘埃进入的措施。

8.6.6 高低压配电设备选择及布置应符合现行国家标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 及《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

## 8.7 自用电系统

8.7.1 建筑光伏系统自用电系统的电压宜采用 380V，自用电系统应采用动力与照明网络共用的中性点直接接地方式。

8.7.2 自用电工作电源引接方式宜符合下列规定：

1 当光伏发电系统设有接入母线时，宜从接入母线上引接供给自用负荷；

2 可由建筑配电系统引接电源供给光伏发电系统自用负荷；

3 逆变器及升压变压器的用电可由各发电单元逆变器交流出线侧引接。

8.7.3 并网建筑光伏系统应采用与建筑配电系统相同的供电电

源方式。操作电源采用直流供电时，蓄电池组电压可采用 220V 或 110V。

## 8.8 无功补偿装置

**8.8.1** 建筑光伏系统无功补偿装置应按电力系统并网接入要求配置。

**8.8.2** 并联电容器装置的设计应符合现行国家标准《并联电容器装置设计规范》GB 50227 的有关规定。

**8.8.3** 无功补偿设备应根据环境条件、设备技术参数及运行维护和检修条件确定。

## 8.9 电气二次

**8.9.1** 监控系统应符合下列规定：

1 通过 10kV 及以上电压等级接入电网建筑光伏系统的监控系统应包括数据采集、数据处理、控制操作、防误闭锁、报警、事件处理、人机交互、对时、通信等基本功能，功能、性能应符合现行国家标准《光伏发电站监控系统技术要求》GB/T 31366 的有关规定。

2 监控系统可采用本地监控或远程监控方式，无人值守的建筑光伏系统应安装远程实时监控系统。

3 通过 10kV 及以上电压等级接入电网的建筑光伏系统的监控系统，应具备接收并执行电网调度部门远方发送的有功和无功功率出力控制指令能力。

**8.9.2** 建筑光伏系统继电保护应符合下列规定：

1 通过 10kV 及以上电压等级接入电网的光伏发电系统配置的继电保护装置应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的有关规定。通过 380V 电压等级接入电网的建筑光伏系统宜采用熔断器或断路器，可不配置专用的继电保护装置。

2 建筑光伏系统接入配电网时，应对光伏发电系统送出线

路及相邻线路现有保护进行校验，当不符合规定时应重新配置。

3 当建筑光伏系统接入配电网后使单侧电源线路变为双侧电源线路时，应按双侧电源线路设置保护配置。

4 建筑光伏系统交流母线可不设专用母线保护，发生故障时可由母线有源连接元件的保护切除故障。

**8.9.3 建筑光伏系统并网自动化系统应符合下列规定：**

1 并网建筑光伏系统应具备防孤岛保护功能。

2 建筑光伏系统设计为不可逆并网方式时，应配置逆功率保护设备。逆功率保护应具有当检测到逆向电流超过额定输出的5%时，建筑光伏系统应在2s内自动降低出力或停止向电网线路送电。

3 通过10kV及以上电压等级并网的光伏发电系统，应根据调度自动化系统的要求及接线方式，提出远动信息采集要求。远动信息应包括并网状态，光伏发电系统有功、无功、电流等运行信息，逆变器状态信息，无功补偿装置信息，并网点的频率电压信息，继电保护及自动装置动作信息。

4 通过10kV及以上电压等级并网的建筑光伏系统应符合电力系统二次安全防护总体要求。

## 8.10 过电压保护和接地

**8.10.1 建筑光伏系统防雷接地应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定，光伏发电系统的防雷及接地保护宜与建筑物防雷及接地系统合用，安装光伏发电系统后不应降低建筑物的防雷保护等级，且光伏方阵接地电阻不应大于 $4\Omega$ 。**

**8.10.2 光伏发电系统交流侧电气装置过电压保护和接地应符合现行国家标准《交流电气装置的过电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的有关规定。**

**8.10.3 光伏组件金属边框应与金属支架可靠连接、连续贯通，**

单个光伏方阵支架与建筑接地系统应采取至少两点连接。

## 8.11 电 缆 敷 设

8.11.1 建筑光伏系统电缆敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217的有关规定。当敷设环境温度超过电缆运行环境温度时，应采取隔热措施。

8.11.2 电缆敷设可采用直埋、保护管、电缆沟、电缆桥架、电缆线槽等方式，动力电缆和控制电缆宜分开排列，电缆沟不得作为排水通路。电缆保护管宜隐蔽敷设并采取保护措施。

8.11.3 集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用C类及以上阻燃电缆。

8.11.4 在有腐蚀或特别潮湿的场所采用电缆桥架布线时，应根据腐蚀介质的不同采取相应的防护措施。

8.11.5 光伏方阵内电缆桥架的铺设不应対光伏组件造成遮挡。

## 8.12 储 能 系 统

8.12.1 建筑光伏系统配置的储能宜采用电化学储能系统，电化学储能系统设计应符合现行国家标准《电化学储能电站设计规范》GB 51048的有关规定。

8.12.2 储能系统配置应符合下列规定：

- 1 储能系统的容量应根据负荷特点满足平滑出力的要求；
- 2 储能系统的容量应根据光伏发电系统需存储电量、负荷大小以及需要连续供电时间等确定，在符合存储多余电量的前提下，应减小储能容量的配置。

## 8.13 发 电 量 计 算

8.13.1 建筑光伏系统的发电量应按不同的系统类型、组件类型、方阵布置及设备的配置进行计算，宜以每个并网点为单元，分单元计算发电量，总的发电量应按下式计算：

$$E_p = \sum_{i=1}^n E_i \quad (8.13.1)$$

式中： $E_p$ ——光伏系统的总发电量（kWh）；

$E_i$ ——第  $i$  单元发电量（kWh）。

**8.13.2** 分单元发电量的计算应符合现行国家标准《光伏发电站设计规范》GB 50797 的规定。

## 9 工程施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 工程施工前应具备下列条件：

- 1 建设单位应取得相关的施工许可文件；
- 2 施工通道应符合材料、设备运输的要求；
- 3 施工单位的资质、特种作业人员资格、施工机械、施工材料、计量器具等应报监理单位或建设单位审查完毕；
- 4 施工图应通过会审、设计交底应完成，施工组织设计方案应已编审完毕；
- 5 工程定位测量基准应确立。

9.1.2 建筑光伏系统工程施工前应编制专项施工组织设计方案。

9.1.3 开工前应结合工程自身特点制定施工安全、职业健康管理方案和应急预案。室外工程应根据需要制定季节性施工措施。

9.1.4 安装建筑光伏系统的建筑主体结构应完成验收。

9.1.5 采用脚手架施工时脚手架方案应与主体结构施工用脚手架相结合，并应经过验收合格后方可使用。

9.1.6 六级及以上大风、大雪、浓雾等恶劣气候应停止露天起重吊装和高处作业。

9.1.7 测量放线工作除应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 建筑光伏系统的测量应与主体结构的测量相配合，及时调整、分配、消化测量偏差，不得累积；
- 2 应定期对安装定位基准进行校核；
- 3 测量应在风力不大于四级时进行。

9.1.8 进场安装的建筑光伏系统的设备、构件和原材料应符合设计要求，经验收合格后方可使用。

- 9.1.9 进场的设备、构件和原材料应分类进行保管；电气设备以及钢筋、水泥等材料应存放在干燥、通风场所。
- 9.1.10 设备和构件在搬运、吊装时应防止撞击造成损坏，光伏组件和装饰构件的表面应采取保护措施。
- 9.1.11 临时堆放在屋顶、楼面的设备、构件和材料应均匀、有序摆放，不得集中放置。
- 9.1.12 施工现场临时用电应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的有关规定。
- 9.1.13 光伏组件安装的散热空间应符合设计要求。
- 9.1.14 对已经安装完成的建筑光伏系统的构件和设备，应采取相应的保护措施。
- 9.1.15 施工过程记录及相关试验记录应齐全。

## 9.2 土建工程

- 9.2.1 混凝土工程的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。
- 9.2.2 钢结构工程的施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。
- 9.2.3 铝合金工程的施工应符合现行国家标准《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 50576 的有关规定。
- 9.2.4 屋顶光伏发电系统支架连接部件的安装施工不应降低屋面的防水性能。施工损坏的屋面原有防水层应进行修复或重新进行防水处理。
- 9.2.5 支架连接部件的施工偏差应符合下列规定：
- 1 混凝土基座的尺寸允许偏差应符合表 9.2.5-1 的规定。

表 9.2.5-1 混凝土基座的尺寸允许偏差

项目名称	允许偏差 (mm)
轴线	±10
顶标高	0, -10
截面尺寸	±20

2 锚栓、预埋件的尺寸允许偏差应符合表 9.2.5-2 的规定。

表 9.2.5-2 锚栓、预埋件的尺寸允许偏差

项目名称		允许偏差 (mm)
锚栓	中心线位置	±5
	标高 (顶部)	+20, 0
预埋钢板	中心线位置	±10
	标高	0, -5

3 金属屋面夹具的尺寸允许偏差应符合表 9.2.5-3 的规定。

表 9.2.5-3 金属屋面夹具的尺寸允许偏差

项目名称	允许偏差 (mm)
轴线	±10
顶标高	0, -10
外形尺寸	±5

9.2.6 支架安装应符合下列规定：

1 应在连接部件验收合格后安装支架。采用现浇混凝土基座时，应在混凝土的强度达到设计强度的 70% 以上后安装支架。

2 支架安装过程中不应破坏防腐涂层。

3 支架安装过程中不应气割扩孔；热镀锌钢构件，不宜现场切割、开孔。

4 支架安装的尺寸允许偏差应符合表 9.2.6 的规定。

表 9.2.6 支架安装的尺寸允许偏差

项目名称	允许偏差
中心线偏差	±2mm
梁标高偏差 (同组)	±3mm
立柱面偏差 (同组)	±3mm
平屋顶支架倾斜角度	±1°

9.2.7 现场宜采用机械连接的安装方式。当采用焊接工艺时，

焊接工艺应符合下列规定：

1 现场焊接时应应对影响范围内的型材和光伏组件采取保护措施；

2 焊接完毕后应对焊缝质量进行检查；

3 焊接表面应按设计要求进行防腐处理。

**9.2.8** 光伏幕墙连接部件和构件的安装施工应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 和《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139 的有关规定。

**9.2.9** 光伏采光顶连接部件和构件的安装施工应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的有关规定。

**9.2.10** 光伏遮阳连接部件和构件的安装施工应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 和《建筑遮阳通用要求》JG/T 274 的有关规定。

### 9.3 电气安装

**9.3.1** 电气设备安装时，应对设备进行编号；电缆及线路接引完毕后，应对线路进行标识，各类预留孔洞及电缆管口应进行防火封堵。

**9.3.2** 光伏组件安装除应符合现行国家标准《光伏发电站施工规范》GB 50794 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 光伏幕墙组件安装的允许偏差应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定；光伏采光顶和光伏遮阳组件安装的允许偏差应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的有关规定。

2 光伏组件在存放、搬运、吊装等过程中应进行防护，不得受到碰撞及重压。

3 不得在雨中进行光伏组件的连线作业。

4 接通光伏组件电路后不得局部遮挡光伏组件。

**9.3.3** 汇流箱的安装应符合下列规定：

1 汇流箱进线端和出线端与汇流箱接地端应进行绝缘测试；

- 2 汇流箱内元器件应完好，连接线应无松动；
- 3 汇流箱中的开关应处于分断状态，熔断器熔丝不应放入；
- 4 汇流箱内光伏组件串的电缆接引前，光伏组件侧和逆变器侧应有明显断开点；

5 汇流箱与光伏组件串进行电缆连接时，应先接汇流箱内的输入端子，后接光伏组件接插件。

**9.3.4** 逆变器的安装除应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 应检查待安装逆变器的外观、型号、规格；
- 2 逆变器柜体应进行接地，单列柜与接地扁钢之间应至少选取两点进行连接；
- 3 逆变器交流侧和直流侧电缆接线前应检查电缆绝缘，校对电缆相序和极性；
- 4 集中式逆变器直流侧电缆接线前应确认汇流箱侧有明显断开点；

5 逆变器交流侧电缆接线前应确认并网柜侧有明显断开点。

**9.3.5** 二次设备、盘柜的安装及接线除应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定外，尚应符合设计要求。

**9.3.6** 电缆线路的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定。

**9.3.7** 电缆桥架和线槽的安装应符合下列规定：

- 1 槽式大跨距电缆桥架由室外进入室内时，桥架向外的坡度不应小于 1/100；
- 2 电缆桥架与用电设备跨越时，净距不应小于 0.5m；
- 3 两组电缆桥架在同一高度平行敷设时，净距不应小于 0.6m；
- 4 电缆桥架宜高出地面 2.5m 以上，桥架顶部距顶棚或其他障碍物不宜小于 0.3m，桥架内横断面的填充率应符合设计

要求；

5 电缆桥架内缆线竖直敷设时，缆线的上端和每间隔 1.5m 处宜固定在桥架的支架上；水平敷设时，在缆线的首、尾、转弯及每间隔 3m~5m 处宜进行固定；

6 槽盖在吊顶内设置时，开启面宜保持 80mm 的垂直净空；

7 布放在线槽的缆线宜顺直不交叉，缆线不应溢出线槽；缆线进出线槽、转弯处应绑扎固定。

**9.3.8** 低压电器的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254 的有关规定。

**9.3.9** 建筑光伏系统的防雷、接地施工除应符合设计要求和现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 建筑光伏系统的金属支架应与建筑物接地系统可靠连接或单独设置接地；

2 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，固定结构的接地做法应符合设计要求；

3 盘柜、桥架、汇流箱、逆变器等电气设备的接地应牢固可靠、导电良好，金属盘门应采用裸铜软导线与金属构架或接地排进行接地。

**9.3.10** 蓄电池的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172 的有关规定。

**9.3.11** 母线装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的有关规定。

**9.3.12** 电力变压器的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148 的有关规定。

**9.3.13** 高压电器设备的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147 的有关规定。

**9.3.14** 环境监测仪的安装除应满足设计文件及产品的技术要求

外，尚应符合下列规定：

- 1 环境温度传感器应安装在能反映环境温度位置；
- 2 太阳辐射传感器应安装稳固，安装位置应全天无遮挡，安装垂直度偏差不应超过 $2^{\circ}$ ；
- 3 风向传感器和风速传感器水平安装时，偏差不应超过 $2^{\circ}$ ；
- 4 各类环境监测仪的安装位置应避开建筑的排气口和通风口。

**9.3.15** 通信电缆布线应符合下列规定：

- 1 通信电缆应采用屏蔽线，不宜与强电电缆共同敷设，线路不宜敷设在易受机械损伤、有腐蚀性介质排放、潮湿以及有强磁场和强静电场干扰的区域，宜使用钢管屏蔽；
- 2 线路不宜平行敷设在高温工艺设备、管道的上方和具有腐蚀性液体介质的工艺设备、管道的下方；
- 3 监控控制模拟信号回路控制电缆屏蔽层，宜用集中式一点接地；
- 4 通信电缆与其他低压电缆合用桥架时，应各置一侧，中间宜采用隔板分隔。

## 9.4 系统调试

**9.4.1** 建筑光伏系统的调试应包括光伏组件串、汇流箱、逆变器、配电柜、二次系统、储能系统等设备调试及光伏发电系统的联合调试。

**9.4.2** 设备和系统调试前，应完成安装工作并验收合格；装有空调或通风装置等特殊设施的，应安装完毕并投入运行。受电后无法进行或影响运行安全的工程应施工完毕。

**9.4.3** 调试前应按设计图纸确认设备接线正确无误，牢固无松动；确认电气设备的参数符合设计值；确认设备及各回路电缆绝缘良好，符合接地要求；确认设备及线路标识清晰、准确。

**9.4.4** 光伏组件串调试可按现行行业标准《光伏电站现场组

件检测规程》NB/T 32034 的方法进行，并应符合下列规定：

1 同一光伏组件串的组件生产厂家、型号及技术参数应一致；

2 测试宜在辐照度不低于  $600\text{W}/\text{m}^2$  的条件下进行；

3 接入汇流箱内的光伏组件串的极性测试应正确；

4 相同测试条件下，同一汇流箱内各分支回路光伏组件串之间的开路电压偏差不应大于 2% 且不应超过 5V；

5 在发电情况下，对同一汇流箱内各光伏组件串的电流进行检测，相同测试条件下，光伏组件串之间的电流偏差不应超过 5%。

**9.4.5** 汇流箱的调试可按现行国家标准《光伏电站汇流箱检测技术规程》GB/T 34933 的有关规定进行，并应符合下列规定：

1 汇流箱中输出断路器应处于分断状态，熔断器熔丝未放入。

2 汇流箱及内部浪涌保护器接地应牢固、可靠。

3 汇流箱的投、退顺序应符合下列规定：

1) 汇流箱的总开关具备灭弧功能时，其投、退应按下列步骤执行：先投入光伏组件串开关或熔断器，后投入汇流箱开关；先退出汇流箱开关，后退出光伏组件串开关或熔断器。

2) 汇流箱总输出采用熔断器，分支回路光伏组件串的开关具备灭弧功能时，其投、退应按下列步骤执行：先投入汇流箱输出熔断器，后投入光伏组件串开关；先退出箱内所有光伏组件串开关，后退出汇流箱输出熔断器。

3) 汇流箱总输出和分支回路的光伏组件串均采用熔断器时，投、退熔断器前，均应将逆变器解列。

**9.4.6** 逆变器调试应符合现行国家标准《光伏电站施工规范》GB 50794 的有关规定。配电柜的调试应符合现行国家标准《电

气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 和《低压成套开关设备和电控设备基本试验方法》GB/T 10233 的有关规定。

**9.4.7** 电化学储能系统的调试除应符合国家现行标准《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》DL/T 724、《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120、《储能变流器检测技术规程》GB/T 34133 的有关规定外，尚应检测电化学储能电池反接保护、防雷保护、防反向放电保护。

**9.4.8** 建筑光伏系统无功补偿装置的设备调试应符合现行国家标准《光伏电站无功补偿技术规范》GB/T 29321、《光伏电站无功补偿装置检测技术规程》GB/T 34931 中的有关规定。

**9.4.9** 其他电气设备调试应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定。

**9.4.10** 建筑光伏系统在完成分步调试、具备电网接入条件后应进行系统联合调试，系统联合调试应符合下列规定：

1 合上逆变器电网侧交流空开，测量电网侧电压和频率应符合逆变器并网要求；

2 在电网电压、频率均符合并网要求的情况下，合上任意一至两路汇流箱输出直流空开，并合上相应直流配电柜空开及逆变器侧直流空开，直流电压值应符合逆变器输入条件；

3 交流、直流均符合并网运行条件，且逆变器无异常，启动逆变器并网运行开关，检测直流电流、三相输出交流电流波形符合要求，逆变器运行应正常；

4 在试运行过程中，听到异响或发现逆变器有异常，应停止逆变器运行；

5 正常运行后，应检测功率限制、启停机、紧急停机等功能；

6 应逐步增加直流输入功率检测各功率点运行时的电能质量。

**9.4.11** 建筑光伏系统并网投运应符合国家现行标准的有关

规定。

**9.4.12** 独立光伏发电系统调试时应首先确认接线正确、无极性反接及松动情况，合上直流侧断路器后检查设备指示应正常，启动逆变器，电源及电压表指示正确后合上交流断路器。

## 10 环境保护

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 建筑光伏系统的建设应根据环境保护要求进行环境影响评价，并应根据工程的实际情况和环境特点，制定环境保护的措施，对建设和运行过程中产生的各项污染物采取防治措施。

**10.1.2** 建筑光伏系统不应使用对环境产生危害的光伏组件和设备，对破损或废旧的光伏组件和设备应进行回收处理。

**10.1.3** 建筑光伏系统组件的清洗用水宜采用中水或雨水。

### 10.2 环保措施

**10.2.1** 固体废弃物控制应符合下列规定：

1 施工中产生的固体废弃物应进行分类存放并及时处理，不应在现场直接焚烧；

2 建筑垃圾应堆放在指定地点，并应及时清运；

3 危险固体废弃物应进行收集和专项处置。

**10.2.2** 粉尘控制应符合下列规定：

1 施工现场应采取洒水、清扫等措施，施工道路宜硬化；

2 水泥等细颗粒建筑材料应采取覆盖或密闭存放；

3 混凝土、砂浆搅拌站应设置围挡、采取洒水降尘等措施。

**10.2.3** 噪声控制应符合下列规定：

1 噪声防治设计应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定；

2 对逆变器及其他输变电设备产生的噪声应从声源上进行控制，采取隔声、消声、吸声等控制措施；

3 对施工阶段噪声的监测和控制应符合现行国家标准《建

筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定。

**10.2.4** 光伏组件及光伏发电系统的其他构件产生的光辐射应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 有关规定。

## 11 劳动安全与职业卫生

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 建筑光伏系统工程建设、运行维护的劳动安全与职业卫生设计应结合工程情况，积极采用先进、可靠、经济的技术措施和设施。

**11.1.2** 新建工程劳动安全与职业卫生设计应根据不同阶段、不同深度要求进行，并应符合下列规定：

1 可行性研究阶段应进行劳动安全和职业卫生方面论证。

2 初步设计应设有劳动安全和职业卫生专篇，其内容深度应符合现行国家标准《光伏发电站施工规范》GB 50794 的有关规定。

3 应根据初步设计审查确定的原则进行劳动安全和职业卫生的施工图设计。

**11.1.3** 扩建、改建工程设计文件中的劳动安全与职业卫生专篇应对建筑光伏系统原有的劳动安全和职业卫生状况做出评述。

**11.1.4** 新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

**11.1.5** 施工单位应针对现场可能发生的危害及事故制定针对性的处置预案，并应对现场作业人员进行安全培训。

### 11.2 工程总体布置

**11.2.1** 建筑光伏系统应综合考虑工程现场自然条件和施工环境，结合施工现场情况制定安全防范措施。

**11.2.2** 对易发生事故和易危及人身安全的场所均应设置安全标志或涂安全色，安全标志或涂安全色应符合现行国家标准《安全色》GB 2893、《安全标志及其使用导则》GB 2894 的有关规定。

**11.2.3** 建筑物间的安全距离、各建筑物内的安全疏散通道及各建筑物进、出交通道路等布置应符合防火间距、消防通道、疏散通道等要求。

**11.2.4** 施工人员应依据工作内容佩戴或安装相应的安全防护措施。平台、走道、吊装孔等有坠落危险处应设防护栏杆或盖板。楼梯、平台均应采取防滑措施。需登高检查、维修及更换光伏设备处应设操作平台或扶梯。

### **11.3 劳动安全与职业卫生措施**

**11.3.1** 设备运输作业安全设计应根据设备对运输的要求，采取运输加固措施，配备相应的运输装卸工具。

**11.3.2** 设备吊装作业前，应制定专项施工吊装方案。

**11.3.3** 施工高空作业防护措施设计，应符合现行国家标准《高处作业分级》GB/T 3608的有关规定。高空作业防护措施施工、检修操作应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

**11.3.4** 工程的防电气伤害设计应符合现行国家标准《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》GB 16895.21的有关规定。

**11.3.5** 冬季室外作业应采取个人的防护措施，减少低温环境下的作业时间。

**11.3.6** 工程的防火、防爆设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。主要疏散通道、楼梯间、消防电梯及安全出口处应设置火灾事故照明及疏散指示标志。

**11.3.7** 光伏发电工程工作场所的噪声控制设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087的有关规定。

**11.3.8** 工程的防机械伤害设计应符合现行国家标准《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196、《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083和《生产

过程安全卫生要求总则》GB/T 12801 的有关规定。

**11.3.9** 建筑光伏系统的采光设计应以天然采光为主，人工照明为辅。照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

**11.3.10** 建筑设计应为光伏系统提供安全的安装条件，并应在安装光伏组件的部位设置防止光伏组件损坏、坠落的安全防护措施。

**11.3.11** 人员流动密度大的公共场所以及使用中容易受到撞击的光伏幕墙应采用安全玻璃；对使用中容易受到撞击的部位应设置明显的警示标志。

**11.3.12** 当与光伏幕墙相邻的楼面外缘无实体墙时应设置防撞设施。

**11.3.13** 构成阳台或平台栏板的光伏构件应符合刚度、强度、防护功能和电气安全要求，并应采取保护人身安全的防护措施。阳台或平台临空高度在 24m 以下时，栏板高度不应低于 1.05m；临空高度在 24m 及以上时，栏板高度不应低于 1.10m。栏板顶部水平荷载应取 1.0kN/m。

**11.3.14** 光伏组件检修通道等临空处应设有防护设施。

**11.3.15** 光伏发电系统的设备周围不得堆积易燃易爆物品，设备应具备通风散热条件，设备上的灰尘和污物应及时进行清理。

**11.3.16** 建筑光伏系统的主要部件上的各种警示标识应醒目完整，各个接线端子应牢固可靠，设备的接线孔处应采取有效措施防止蛇、鼠等小动物进入设备内部。

## 12 消 防

### 12.1 一 般 规 定

**12.1.1** 建筑光伏系统防火和灭火系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《气体灭火系统设计规范》GB 50370 的有关规定。

**12.1.2** 建筑光伏系统安装应避免爆炸危险场所。

**12.1.3** 建筑光伏系统不得影响建筑之间的防火间距及消防疏散。

### 12.2 防 火

**12.2.1** 光伏构件的燃烧性能和耐火极限应根据建筑的耐火等级确定。建材型光伏构件应采用不燃烧体，光伏遮阳构件可采用难燃烧体。

**12.2.2** 控制室、配电室、逆变器室等设备用房应采用耐火极限不低于 2.0h 的隔墙和耐火极限不低于 1.5h 的楼板与其他部位隔开，隔墙上的门窗应为乙级防火门窗。其内部所有装修均采用 A 级装修材料。

**12.2.3** 光伏幕墙的防火构造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。无窗间墙和窗槛墙的幕墙，应在每层楼板外沿设置耐火极限不低于 1.00h、高度不低于 0.8m 的不燃烧实体裙墙，幕墙与每层楼板、隔墙处的缝隙应采用防火封堵材料封堵。

**12.2.4** 光伏幕墙紧靠防火墙两侧的门、窗洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 2m，装有固定窗扇或火灾时可自动关闭的乙级防火窗时该距离可不限。

**12.2.5** 同一光伏幕墙组件不应跨越建筑物的两个防火分区。

**12.2.6** 建筑内的电缆井应独立设置，其井壁应为耐火极限不低于 1.0h 的不燃烧体，井壁上的检查门应采用丙级防火门。电缆井在每层楼板处应采用不低于楼板耐火极限的不燃烧体或防火封堵材料封堵。

**12.2.7** 电缆不应敷设在变形缝内。当其穿过变形缝时，应在穿过处加设不燃烧材料套管，并应采用不燃烧材料将套管空隙填塞密实。

**12.2.8** 电缆不宜穿过防火墙。当穿过时，应采用防火封堵材料将墙与管道之间的空隙紧密填实。

**12.2.9** 光伏系统所有外露于空气的材料均为难燃或不燃材料，所有隐藏的材料燃烧后不得释放有毒有害气体。

**12.2.10** 建筑内部的配电箱不应直接安装在低于 B1 级的装修材料上。

### 12.3 消防设施

**12.3.1** 建筑光伏系统消防给水和灭火设施的设计应根据建筑用途及其重要性、火灾特性和火灾危险性等综合因素按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

**12.3.2** 自动灭火系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**12.3.3** 建筑光伏系统设置火灾自动报警系统应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**12.3.4** 建筑光伏系统应设置电气火灾监控系统，并应符合现行国家标准《电气火灾监控系统》GB 14287 的有关规定。

**12.3.5** 控制系统应设置火灾感应装置，发生火灾时可自动或手动切断系统电源。

**12.3.6** 手提灭火器的设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

## 13 验 收

**13.0.1** 光伏发电系统工程验收应通过单位工程验收、工程启动验收、工程试运和移交生产验收以及工程竣工验收。

**13.0.2** 光伏发电系统工程验收应符合下列规定：

1 单位工程的验收应由监理工程师组织，并应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行；

2 工程启动验收应在单位工程验收合格的基础上进行；

3 工程试运和移交生产验收应在工程启动验收完成并应具备工程试运和移交生产验收条件后进行；

4 工程竣工验收应在试运和移交生产验收合格后进行。

**13.0.3** 光伏发电系统分项工程检验批质量验收合格标准应符合下列规定：

1 主控项目应符合质量合格标准要求；

2 一般项目其检验结果应有 80% 及以上的检查点（值）符合质量合格标准要求。

**13.0.4** 光伏发电系统分项工程质量验收合格标准应符合下列规定：

1 分项工程所含的各检验批均应符合质量合格标准要求；

2 分项工程所含的各检验批质量验收记录应完整。

**13.0.5** 光伏发电系统分部工程质量验收合格标准应符合下列规定：

1 质量控制资料应完整；

2 分部工程所含分项工程的质量验收应合格；

3 观感质量验收应符合要求。

**13.0.6** 光伏发电系统单位工程质量验收合格标准应符合下列规定：

- 1 质量控制资料应完整；
- 2 单位工程所含分部工程的质量验收应合格；
- 3 主要功能项目的抽查结果应符合相应的技术要求；
- 4 观感质量验收应符合要求。

**13.0.7** 光伏幕墙工程质量验收尚应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139 的有关规定。光伏采光顶工程质量验收尚应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的有关规定。

**13.0.8** 单位工程验收组应由建设单位组建，并应由建设、设计、监理、施工、调试等有关单位负责人及专业技术人员组成。

**13.0.9** 工程启动验收委员会应由建设单位组建，并应由建设、监理、调试、生产、设计、政府相关部门和电力主管部门等有关单位组成，施工单位、设备制造商等参建单位应列席工程启动验收会议。

**13.0.10** 工程试运和移交生产验收组应由建设单位组建，并应由建设、监理、调试、生产运行、设计等有关单位组成。

**13.0.11** 工程竣工验收应符合下列规定：

- 1 竣工资料应完整齐备；
- 2 工程应按批准的设计要求进行建设；
- 3 应检查已完工程在设计、施工、设备制造安装等过程中与质量相关资料的收集、整理和签证归档情况；
- 4 应检查施工安全管理情况；
- 5 工程应具备运行或进行下一阶段工作的条件；
- 6 应检查工程投资控制和资金使用情况；
- 7 应对验收遗留问题提出处理意见。

**13.0.12** 大、中型光伏发电系统应按本标准第 13.0.2 条～第 13.0.11 条的规定验收；小型光伏发电系统可根据项目的实际情况按第 13.0.3 条～第 13.0.11 条的有关规定进行验收。大、中、小型光伏发电系统的光伏组件或方阵检查测试表应按本标准附录 A 的格式填写。

## 14 运行与维护

### 14.1 一般规定

**14.1.1** 建筑光伏系统正式投运前，应编制现场运行与维护规程，并应对运行与维护人员进行培训。

**14.1.2** 建筑光伏系统的运行与维护人员应具有相应的专业技能。

**14.1.3** 建筑光伏系统应建立管理制度、编写应急预案，管理制度及应急预案的关键条款应张贴在醒目位置。

**14.1.4** 建筑光伏系统运行与维护应符合现行国家标准《光伏发电站安全规程》GB/T 35694、《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》GB 16895.21、《电气设备应用场所的安全要求 第1部分：总则》GB/T 24612.1、《电气设备应用场所的安全要求 第2部分：在断电状态下操作的安全措施》GB/T 24612.2和《配电线路带电作业技术导则》GB/T 18857的有关规定。

**14.1.5** 建筑光伏系统的光伏方阵宜在阴天或无风、雪、雨的早晚进行维护。

**14.1.6** 建筑光伏系统的运行出现异常时应及时进行处理。

**14.1.7** 每年对光伏系统、支架及锚固结构等至少应进行一次检查。在极端天气来临前应对设备加强巡检，并应采取相应防护措施。极端天气以后及系统重新投运前，应对系统进行全面检查。

**14.1.8** 建筑光伏系统的警告标识等不得缺失、模糊。

**14.1.9** 建筑光伏系统中的计量设备和器具应定期进行校验。

**14.1.10** 建筑光伏系统的消防通道应保持畅通，消防器具应保持完备并应在使用期内，疏散标识应定期检查。

**14.1.11** 建筑光伏系统运行与维护记录应及时归档。

**14.1.12** 建筑光伏系统通过 10kV 及以上电压等级并网，应将光伏发电系统的运行参数上传至电网调度机构，并接受电网调度机构控制指令。

## 14.2 光伏方阵

**14.2.1** 建筑光伏系统的光伏组件运行维护过程中不应损坏光伏组/构件的表面及封装结构，影响光伏支撑系统的稳固性和建筑物的结构与性能。

**14.2.2** 建筑光伏系统宜每年对外观、一致性、接地性能、电流-电压特性、组件内部缺陷进行检测。

**14.2.3** 光伏组件出现下列异常状态时应及时维护或更换：

- 1 封装材料及边框破损、腐蚀；
- 2 封装材料灼焦及明显的颜色变化；
- 3 封装结构内有明显的结露、进水及气泡；
- 4 接线盒变形、开裂、烧毁，电缆破损，接线端子接触不良。

**14.2.4** 建筑光伏系统应定期检查光伏方阵遮挡情况。当光伏方阵被遮挡时，应及时进行处理。

**14.2.5** 建筑光伏系统的光伏组件、支架等的紧固情况应定期检查，出现松动应及时紧固，出现腐蚀、损坏应及时维修。

**14.2.6** 雨、雪、大风、冰雹等恶劣天气过后应及时检查光伏方阵，发现异常应及时进行处理。大雪天气中可根据情况对光伏方阵进行临时巡检，应采取保障措施后进行积雪清扫。

## 14.3 电 缆

**14.3.1** 建筑光伏系统中电缆进出电气设备、电缆沟槽管及墙体处的封堵状态应定期检查，发现封堵材料脱落应及时修补。

**14.3.2** 户外线缆的敷设和保护措施的完整性应定期检查，出现损坏应及时维修；电缆支架结构松动、腐蚀时应及时维修。

**14.3.3** 电缆沟、井、管、槽、架内的杂物应定期清理并应及时

清理架空线路上的抛挂物。

**14.3.4** 户外电缆的连接情况应定期检查，出现脱落及松动时应及时维护。

**14.3.5** 电力线路的标牌应定期检查，丢失应及时补充，出现无法辨识时应及时更换。

## **14.4 电气设备**

**14.4.1** 建筑光伏系统电气设备的运行环境应符合设计要求。

**14.4.2** 建筑光伏系统中逆变升压等高压设备的安装结构应定期检查，电气设备试验应符合现行行业标准《电力设备预防性试验规程》DL/T 596 的有关规定。

**14.4.3** 电气设备的散热器件应定期检查，出现异常时应及时维修。

**14.4.4** 电气设备的接线端子紧固情况应定期检查，出现松动时应及时紧固。

**14.4.5** 断路器应定期检查，主触点有烧熔痕迹、灭弧罩烧黑或损坏时应及时维修。

**14.4.6** 逆变器、控制系统等电气设备异常时，应查明原因修复后方可开机。

**14.4.7** 电气设备熔断装置断裂、保护装置启动后应及时排除故障，并应更换符合设计要求的熔断器、保护装置复位。

**14.4.8** 电气设备的壳体及防护情况应定期检查，出现变形、锈蚀等影响防护等级的情况应及时修复。

## **14.5 储能系统**

**14.5.1** 建筑光伏系统中的蓄电池等设备的运行与维护应符合现行行业标准《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》DL/T 724 的有关规定。

**14.5.2** 建筑光伏系统中的铅酸蓄电池的运行环境与周期检验应符合现行国家标准《储能用铅酸蓄电池》GB/T 22473 的有关

规定。

**14.5.3** 建筑光伏系统中储能系统的支撑结构、接线端子应定期检查，出现松动、腐蚀时应及时维修。

**14.5.4** 建筑光伏系统电化学储能电池出现漏液、变形时应及时处理。

## 14.6 防雷与接地

**14.6.1** 建筑光伏系统防雷与接地系统每年应定期检查，并应符合下列规定：

1 避雷器接闪器、引下线等防雷装置应安装牢靠、连接良好，无断裂、锈蚀、烧损痕迹等；

2 各关键设备内部浪涌保护器（SPD）应符合设计要求，并应处于有效状态；

3 各接地线及标识、标志应完好，接地电阻应符合设计要求。

**14.6.2** 建筑光伏系统各关键设备的防雷装置在雷雨季节到来之前，应进行检查并对接地电阻进行测试。不符合要求时应及时处理。雷雨季节后应再次进行检查。

**14.6.3** 地下防雷装置应根据土壤腐蚀情况，定期开挖检查其腐蚀程度，当出现严重腐蚀情况时应及时修复、更换。

**14.6.4** 建筑光伏系统防雷与接地系统的运行与维护应符合国家现行标准《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512 和《光伏电站防雷技术规程》DL/T 1364 的有关规定。



续表 A.0.1

测试项目											
	现场组串测试				极性 检查	方阵绝缘电阻			接地电 阻测试	开关装置 正常运行	逆变器 正常运行
	$V_{oc}$ (V)	$I_{sc}$ (A)	辐照度 ( $W/m^2$ )	温度 ( $^{\circ}C$ )		测试电压 (V)	正极对地 绝缘电阻 ( $M\Omega$ )	负极对地 绝缘电阻 ( $M\Omega$ )			
1											
2											
3											
4											
...											
n											

注： $V_{oc}$ 为方阵开路电压， $I_{sc}$ 为方阵短路电流。

## 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：

正面词采用“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 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 6 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 7 《工程测量规范》 GB 50026
- 8 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 9 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 10 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 11 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 12 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
- 13 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060
- 14 《电力装置电测量仪表装置设计规范》 GB/T 50063
- 15 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》  
GB/T 50064
- 16 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065
- 17 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087
- 18 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
- 19 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》  
GB 50147
- 20 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器  
施工及验收规范》 GB 50148
- 21 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》  
GB 50149

- 22 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》  
GB 50150
- 23 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》  
GB 50168
- 24 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》  
GB 50169
- 25 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171
- 26 《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》  
GB 50172
- 27 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
- 28 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 29 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 30 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 31 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 32 《并联电容器装置设计规范》GB 50227
- 33 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》  
GB 50254
- 34 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
- 35 《气体灭火系统设计规范》GB 50370
- 36 《铝合金结构设计规范》GB 50429
- 37 《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 50576
- 38 《光伏电站施工规范》GB 50794
- 39 《光伏电站设计规范》GB 50797
- 40 《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865
- 41 《光伏电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866
- 42 《电化学储能电站设计规范》GB 51048
- 43 《安全色》GB 2893
- 44 《安全标志及其使用导则》GB 2894
- 45 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部

- 分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验》GB/T 2951.11
- 46 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法 热老化试验方法》GB/T 2951.12
- 47 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第51部分：填充膏专用试验方法 滴点 油分离 低温脆性 总酸值 腐蚀性 23℃时的介电常数 23℃和100℃时的直流电阻率》GB/T 2951.51
- 48 《声环境质量标准》GB 3096
- 49 《高处作业分级》GB/T 3608
- 50 《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208
- 51 《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083
- 52 《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T 6451
- 53 《低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则》GB 7251.1
- 54 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196
- 55 《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T 9535
- 56 《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T 10228
- 57 《低压成套开关设备和电控设备基本试验方法》GB/T 10233
- 58 《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325
- 59 《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326
- 60 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 61 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801
- 62 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285
- 63 《电气火灾监控系统》GB 14287
- 64 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 65 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543

- 66 《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》  
GB 16895.21
- 67 《配电线路带电作业技术导则》GB/T 18857
- 68 《地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T 18911
- 69 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第11部分：试验装置 火焰温度不低于750°C的单独供火》  
GB/T 19216.11
- 70 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第21部分：试验步骤和要求 额定电压0.6/1.0kV及以下电缆》  
GB/T 19216.21
- 71 《电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862
- 72 《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964
- 73 《光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分：结构要求》  
GB/T 20047.1
- 74 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
- 75 《建筑幕墙》GB/T 21086
- 76 《储能用铅酸蓄电池》GB/T 22473
- 77 《节能耐腐蚀钢制电缆桥架》GB/T 23639
- 78 《电能质量 公用电网间谐波》GB/T 24337
- 79 《电气设备应用场所的安全要求 第1部分：总则》  
GB/T 24612.1
- 80 《电气设备应用场所的安全要求 第2部分：在断电状态下操作的安全措施》  
GB/T 24612.2
- 81 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 24790
- 82 《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319
- 83 《光伏电站无功补偿技术规范》GB/T 29321
- 84 《建筑用太阳能光伏夹层玻璃》GB/T 29551
- 85 《建筑用太阳能光伏中空玻璃》GB/T 29759
- 86 《光伏电站监控系统技术要求》GB/T 31366
- 87 《光伏电站防雷技术要求》GB/T 32512

- 88 《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120
- 89 《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131
- 90 《储能变流器检测技术规程》GB/T 34133
- 91 《光伏电站无功补偿装置检测技术规程》GB/T 34931
- 92 《光伏电站汇流箱检测技术规程》GB/T 34933
- 93 《光伏电站汇流箱技术要求》GB/T 34936
- 94 《光伏电站安全规程》GB/T 35694
- 95 《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558
- 96 《电力设备预防性试验规程》DL/T 596
- 97 《多功能电能表》DL/T 614
- 98 《多功能电能表通信协议》DL/T 645
- 99 《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》DL/T 724
- 100 《光伏电站防雷技术规范》DL/T 1364
- 101 《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202
- 102 《导体和电器选择设计技术规定》DL/T 5222
- 103 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 104 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
- 105 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113
- 106 《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T 139
- 107 《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255
- 108 《光伏电站现场组件检测规程》NB/T 32034
- 109 《光伏发电系统用电缆》NB/T 42073
- 110 《建筑遮阳通用要求》JG/T 274
- 111 《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492

中华人民共和国国家标准

建筑光伏系统应用技术标准

GB/T 51368 - 2019

条文说明

## 编制说明

《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 - 2019，经住房和城乡建设部 2019 年 6 月 19 日以第 175 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组对我国建筑光伏系统的应用情况进行了调查研究，总结了我国工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《建筑光伏系统应用技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以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规定的参考。

# 目 次

3	基本规定	69
4	基本条件	70
5	设备和材料	71
5.2	光伏组件	71
5.3	材料	71
5.5	电缆桥架和电缆保护管	73
5.8	逆变器	74
5.9	储能系统	74
6	设计	75
6.1	一般规定	75
6.2	建筑设计	76
6.3	光伏组件设计	77
6.4	构造要求	78
7	结构设计	81
7.1	一般规定	81
7.2	设计参数	81
7.3	荷载和作用	81
8	发电系统设计	82
8.1	一般规定	82
8.3	系统接入	82
8.4	光伏发电一次系统	82
8.5	光伏方阵	82
8.6	变压器及配电装置	83
8.10	过电压保护和接地	83
9	工程施工	84

9.1	一般规定	84
9.2	土建工程	85
9.3	电气安装	86
9.4	系统调试	87
11	劳动安全与职业卫生	88
11.1	一般规定	88
11.2	工程总体布置	88
11.3	劳动安全与职业卫生措施	88
12	消防	89
12.2	防火	89
14	运行与维护	90
14.1	一般规定	90

### 3 基本规定

**3.0.6、3.0.7** 对于新建的建筑光伏系统，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复核。

## 4 基本 条 件

**4.0.2** 光伏发电系统装机容量按现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的规定确定。

## 5 设备和材料

### 5.2 光伏组件

**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的损伤，不应存在引出端破损、失效、脱落或带电部件裸露等任何有可能影响光伏构件性能的其他情况。

### 5.3 材 料

**5.3.1** 建筑光伏系统用铝合金及钢材相关标准主要包括：

1 铝合金型材和板材应符合国家现行标准《铝合金建筑型材》GB 5237、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB 3880、《铝及铝合金阳极氧化与有机聚合物膜》GB/T 8013、《建筑用铝型材、铝板氟碳涂层》JG/T 133 的规定。

2 铝合金材料的化学成分应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190 的有关规定，型材表面处理层厚度、外观质量和尺寸偏差应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T 5237.1~GB/T 5237.5 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国家

现行标准：《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 8162、《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222、《优质碳素结构钢》GB/T 699、《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带》GB/T 912、《不锈钢棒》GB/T 1220、《合金结构钢》GB/T 3077、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带》GB/T 3274、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280、《不锈钢冷加工棒》GB/T 4226、《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237、《不锈钢复合钢板和钢带》GB/T 8165、《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T 11263、《钢拉杆》GB/T 20934、《不锈钢建筑型材》JG/T 73 等。

**5** 钢构件表面除锈处理应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB/T 8923 的有关规定。

**6** 裸露在室外的光伏支架多数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、光伏雨篷等，需采取一定的防腐措施，尤其是运行维护时不便于检查或补漆的部位，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；当采用氟碳漆喷涂或聚氨酯漆喷涂时，漆膜的厚度不宜小于  $35\mu\text{m}$ ，在空气污染严重及海滨地区，涂膜厚度不宜小于  $45\mu\text{m}$ 。

**7** 钢材焊接时，采用的焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117、《低合金钢焊条》GB/T 5118 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/T 5117、《低合金钢焊条》GB/T 5118、《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 3 部分：焊缝、边缘和

其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3 及《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 的规定。

**8** 钢铸件采用的铸钢材质应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 的规定。

**5.3.2** 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/T 882 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/T 24498 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。

**5.3.3** 建筑硅酮结构密封胶在使用前，应经国家认可的检测机构进行与其相接触材料的相容性和剥离粘结性试验，并应对邵氏硬度、标准状态拉伸粘结性能进行复验。禁止在现场灌注硅酮结构密封胶。由于酸性硅酮密封胶可能会腐蚀没有封边的光伏构件边缘，因此，应采用中性硅酮建筑密封胶。建筑光伏系统用紧固件螺栓、螺钉、螺柱等的机械性能、化学成分应符合现行国家标准《紧固件机械性能》GB/T 3098.1~GB/T 3098.21 的规定。

## **5.5 电缆桥架和电缆保护管**

**5.5.1** 其他金属制电缆桥架可包括不锈钢电缆桥架以及铝合金电缆桥架等。

## 5.8 逆 变 器

**5.8.1** 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。

## 5.9 储 能 系 统

**5.9.1** 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。

## 6 设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 光伏发电系统是建筑的有机组成部分，尤其是采用光伏建筑一体化形式时，光伏发电系统与建筑功能更是密不可分。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，在设计光伏发电系统时应与建筑设计专业密切配合，广泛搜集建筑物所在地的地理、气候、太阳能资源等资料，进行环境分析、日照分析，结合建筑功能、建筑外观与周围环境条件，合理规划光伏发电系统在建筑上的布置方案，统筹布局，做到与建筑风格协调统一。使其在具备良好光伏发电功能的同时，达到建筑围护、建筑节能、太阳能利用和建筑装饰多种功能的完美结合。

**6.1.2** 位于建筑不同部位的光伏方阵应符合建筑使用功能的要求，如：建筑围护功能、遮阳功能、防火功能、装饰功能、防护功能等。当光伏组件作为建筑围护结构，且不使用光伏中空玻璃时，有可能影响建筑围护结构的热工性能。因此，可通过对光伏发电系统的发电量与围护结构的热工损失，进行比较和权衡，来判断光伏发电系统对建筑节能的贡献。

**6.1.3** 一般情况下，建筑的设计寿命是光伏系统寿命的 2 倍~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。

布置在金属屋面的光伏发电系统设计应符合现行行业标准

《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的相关要求；光伏幕墙设计应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的相关要求；光伏遮阳设计应符合现行行业标准《建筑用铝合金遮阳板》JG/T 416 和《建筑遮阳通用要求》JG/T 274 的相关要求。

**6.1.5** 建筑上安装的光伏组件应优先选择光反射较低的材料，避免自身引起的太阳光二次辐射对本栋建筑或周围建筑造成光污染。

## 6.2 建筑设计

**6.2.1** 建筑上安装的突出于建筑本体的光伏系统，不能因为其对于阳光的遮挡而使本建筑及其他相邻建筑不符合相关日照标准要求，并符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的要求。

**6.2.2** 光伏组件的选择应结合建筑功能、建筑外观与周围环境条件进行。目前应用的光伏组件有以下几种：光伏单玻组件、光伏夹层玻璃、光伏中空玻璃、光伏瓦（包括陶土背板、玻璃背板等）、光伏柔性卷材、光伏光热一体化构件、光伏真空玻璃、有机材料光伏组件、蜂窝板光伏组件等。

**6.2.4** 光伏组件安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位，不应有任何障碍物遮挡太阳光。光伏组件总面积根据需要电量、建筑上允许的安装面积、当地的气候条件等因素确定。有时，为争取更多的采光面积，建筑平面往往凹凸不规则，容易造成建筑自身对太阳光的遮挡。除此以外，对于体形为 L 形、U 形的平面，也要注意避免自身的遮挡。

**6.2.7** 光伏组件安装于人们不宜触摸到的地方，在光伏组件背面贴上高温和触电的标识，以示警惕。

**6.2.8** 安装在建筑上的光伏系统，除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有机结合的同时，不影响原建筑功能，符合建筑结构、电气性能、安全性的要

求。光伏组件属于脆性材料，容易受到物体和人体冲击而破碎。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。

**6.2.10** 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。所以光伏组件不应跨越主体结构的变形缝。

### 6.3 光伏组件设计

**6.3.1** 标准太阳能电池常规尺寸：非晶硅薄膜太阳能电池常规模数有三种（单位均为 mm）： $1245 \times 635$ 、 $1300 \times 1100$ 、 $1400 \times 1100$ ；铜铟镓硒薄膜太阳能电池常规模数有三种： $1190 \times 789.5$ 、 $1190 \times 1580$ 、 $1190 \times 630$ ；晶体硅太阳能电池常规模数有两种： $125 \times 125$ ， $156 \times 156$ 。光伏组件尺寸在常规模数基础上有  $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$  的允许偏差。

在圆形或不规则形状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。除了充作“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。

**6.3.2** 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》GB 50033 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。

普通光伏组件的接线盒一般粘在背面，接线盒较大，影响美观，因此设计时应将接线盒设置在边角处或隐藏起来。旁路二极管没有了接线盒的保护，要考虑采用其他方法来保护，可将旁路二极管和连接电缆线隐藏在幕墙骨架结构或线槽中，避免阳光直射和雨水侵蚀。

建材型光伏构件的透光率可通过调整晶体硅太阳能电池的间距

进行控制，也可通过对晶体硅太阳能电池激光打孔获得透光效果。

薄膜光伏组件的透光率可按下式计算：

$$\phi = \phi_a + (X \times Z - A_a - A_b) \times \phi_c \div (X \times Z) \quad (1)$$

式中： $\phi$ ——透光率（%）；

$\phi_a$ ——薄膜太阳能电池透光率（%）；

$X$ ——光伏组件边框长度（mm）；

$Z$ ——光伏组件边框宽度（mm）；

$\phi_c$ ——所有玻璃的透光率总和（%）， $\phi_c = \phi_{c1} \times \phi_{c2} \times \phi_{c3} \cdots$ ；  
 $\phi_{c1}$ ， $\phi_{c2}$ ， $\phi_{c3} \cdots$ 分别为组成光伏组件从外到内所有玻璃的透光率；

$A_a$ ——薄膜太阳能电池面积总和（ $\text{mm}^2$ ）；

$A_b$ ——边框面积（不带边框的取0）（ $\text{mm}^2$ ）。

晶体硅光伏组件的透光率可按下式计算：

$$\phi = (X \times Z - A_{\text{Si}} - A_b) \times \phi_c \div (X \times Z) \quad (2)$$

式中： $A_{\text{Si}}$ ——所有晶体硅太阳能电池面积总和，穿孔型晶体硅太阳能电池应减去空洞部分（ $\text{mm}^2$ ）。

**6.3.3** 光伏组件的色彩可通过调整背板玻璃的颜色和花纹来达到色彩一致的要求或其他建筑效果的要求。

## 6.4 构造要求

**6.4.1** 光伏组件不应影响安装部位建筑雨水系统设计，不应造成局部积水、防水层破坏、渗漏等情况。

**6.4.2** 冬季光伏组件上的积雪不易清除，因此在多雪地区的建筑屋面上安装光伏组件时，宜设置便于人工融雪、清扫的安全通道。

**6.4.4** 安装光伏组件时，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，组件与安装面层之间设置50mm以上的空隙，组件之间也留有空隙，会有效控制组件背面的温度升高。

**6.4.5** 在屋面防水层上安装光伏组件时，其与周围屋面材料连

接部位应做好建筑构造处理，并应符合屋面整体的保温、防水等围护结构功能要求。如光伏组件支座与结构层相连时，防水层应包到支座和金属埋件的上部，形成较高的泛水，地脚螺栓周围缝隙容易渗水，应做密封处理；支架基座部位应做附加防水层。附加层宜空铺，空铺宽度不应小于 200mm。建筑屋面防水材料的使用寿命较短，需周期性更新和维护，所以在进行光伏组件安装时应考虑为防水材料的更新维护创造条件。

#### **6.4.6 平屋面上安装光伏组件应符合以下要求：**

1 应设置扫雪通道及人员安全保障设施。屋面光伏方阵之间应预留不小于 400mm 的检修通道。光伏方阵长度不宜过长，每隔 15m~20m 可设置一条检修通道。光伏幕墙宜在室内设置维修、更换通道。

2 光伏组件支座与结构层相连时，防水层应包到支座和金属埋件的上部，形成较高的泛水，地脚螺栓周围缝隙容易渗水，应做密封处理。

3 需要经常维修的光伏组件周围屋面、检修通道、屋面出入口以及人行通道上面应设置刚性保护层对防水层进行保护，一般可铺设水泥砖。

#### **6.4.7 坡屋面上安装光伏组件应符合以下要求：**

1 为了获得较多太阳光，屋面坡度宜采用光伏组件全年获得电能最多的倾角。一般情况下可根据当地纬度 $\pm 10^\circ$ 来确定屋面坡度。

2 安装在坡屋面上的光伏组件宜根据建筑设计要求，选择顺坡镶嵌设置或顺坡架空设置方式；顺坡架空在坡屋面上的光伏组件与屋面间宜留有大于 100mm 的通风间隙。控制通风间隙的目的有两个，一是通过加强屋面通风降低光伏组件背面温升，二是保证组件的安装维护空间。

#### **6.4.8 阳台或平台上安装光伏组件应符合以下要求：**

1 对不具有阳台栏杆功能，通过其他连接方式安装在阳台栏杆上的光伏组件，其支架应与阳台栏杆上的预埋件牢固连接，

并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；

2 作为阳台栏板的光伏组件，应符合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、多层住宅的阳台栏板净高不应低于 1.05m，中、高层，高层住宅的阳台栏板不应低于 1.10m，这是根据人体重心和心理因素而定的。

#### 6.4.9 墙面上安装光伏组件应符合以下要求：

1 光伏组件安装具有外保温构造的墙体上时，其与墙面连接部位易产生冷桥，应做特殊断桥或保温构造处理；

2 预埋防水套管可防止水渗入墙体构造层；管线穿越结构柱会影响结构性能，因此穿墙管线不宜设在结构柱内；

3 光伏组件镶嵌在墙面时，应由建筑设计专业结合建筑立面进行统筹设计。

#### 6.4.10 幕墙上安装光伏组件应符合以下要求：

1 安装在幕墙上的光伏组件尺寸应符合所安装幕墙板材的模数，既有利于安装，又与建筑幕墙在视觉上融为一体；

2 光伏幕墙的性能应与所安装普通幕墙具备同等的强度，以及具有同等保温、隔热、防水等性能，保证幕墙的整体性能；

3 使用 PVB 夹胶层的光伏构件可以符合建筑上使用安全玻璃的要求；用 EVA 层压的光伏构件需要采用特殊的结构，防止玻璃自爆后因 EVA 强度不够而引发事故。

6.4.12 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。若需并入，应考虑开启处线缆的耐久性、统一的开闭和开启角度以及合理的并串联设计。

6.4.13 光伏组件采用螺栓连接时应加放松垫片，并拧紧固定牢固。

## 7 结构设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 结构方案设计非常重要，不仅关系到建筑光伏系统自身的安全性，还关系到建筑主体的结构安全，同时还需要兼顾建筑光伏系统与主体建筑的协调美观和整体的经济性，因此要予以重视。

### 7.2 设计参数

**7.2.1** 附加式屋顶光伏系统根据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，其结构安全等级属于第三级，结构构件重要性系数相应可取为 0.9。

### 7.3 荷载和作用

**7.3.5** 根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 - 2010 第 5 章的内容，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。其中，第一种方法适用于形体规则的绝大多数建筑结构，而第三种方法主要适用于特别不规则建筑结构和高度比较高的建筑。其余建筑该标准采用振型分解法进行计算。对于普通的建筑光伏系统，一般结构形式都比较简单，因此，本标准推荐使用拟静力的方式对其地震荷载进行计算。对于建造在少数结构形式特别不规则、甲类建筑、高度比较高的建筑上的光伏系统，设计师可选择其他方法对其进行计算。

## 8 发电系统设计

### 8.1 一般规定

**8.1.4** 按照光伏系统组件安装容量，大、中、小型建筑光伏系统分别指：

- 1 小型系统，安装容量 $\leq 8\text{kWp}$ ；
- 2 中型系统， $8\text{kWp} < \text{安装容量} \leq 500\text{kWp}$ ；
- 3 大型系统，安装容量 $> 500\text{kWp}$ 。

### 8.3 系统接入

**8.3.7** 产权分界点处不适宜安装电能计量装置的，关口计量点由光伏系统业主与电网企业协商确定。

### 8.4 光伏发电一次系统

**8.4.1** 对采用集中式逆变器的建筑光伏系统，直流侧拉弧检测和保护功能设置在直流汇流箱中；对采用组串式逆变器的建筑光伏系统，直流侧拉弧检测和保护功能可直接设置在逆变器中。

**8.4.11** 直流汇流箱、组串式逆变器靠近光伏方阵室外布置，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，以尽可能保证室内灭火人员安全。

### 8.5 光伏方阵

**8.5.2** 光伏方阵设置倾角受建筑外形、使用功能等条件限制时，应在符合建筑要求的前提下，光伏方阵设置宜带一定角度，不宜完全水平布置。

## 8.6 变压器及配电装置

**8.6.2** 当配合集中式逆变器采用双分裂变压器时，该变压器两个低压绕组间的穿越阻抗不宜过小，具体限值应符合集中式逆变器的参数要求，不同设备厂家会有所差异。

**8.6.3** 光伏发电系统配电装置的设计应符合国家现行标准《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352、《低压配电设计规范》GB 50054 及《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

## 8.10 过电压保护和接地

**8.10.3** 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。防雷接地设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

## 9 工程施工

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 不同于地面电站，建筑光伏系统工程的施工，开工前除应保证室外施工道路符合材料和设备运输的需要外，还应考虑室内施工和高空作业时，各类材料和设备的运输通道应通畅。

**9.1.4** 安装建筑光伏系统的建筑主体结构，应完成验收。一方面是保证建筑光伏发电的系统安装施工和运行的安全，另一方面是避免新建建筑物在光伏发电系统安装结束后验收不便。现行常用的主体结构验收国家规范有《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《砌体结构工程质量验收规范》GB 50203、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《屋面工程质量验收规范》GB 50207 等。

**9.1.5** 光伏发电系统施工时所需脚手架的搭设方式、脚手架与建筑主体结构之间的间隙，会根据项目设计不同而有差异，与建筑主体结构施工时所需脚手架的要求也不尽相同。因此，采用脚手架进行光伏发电系统的安装时，须与土建施工单位协商制定脚手架方案。

**9.1.9** 为防止已经验收合格的设备、构件和原材料在仓储过程中发生性能改变，需要根据产品的性质来确定防雨、防潮、防刮、防撞、防锈等措施。

**9.1.11** 为避免在屋顶、楼面安装光伏发电系统时的施工荷载超过屋面的承载能力而对屋面造成破坏，本条规定施工所用的各类设备、构件和材料应均匀摆放，避免荷载集中，且应根据施工工序，合理有序地安排设备、构件和材料的吊运，避免集中堆放。必要时，在设计阶段应验算屋顶在施工工况下的结构强度。

**9.1.15** 施工过程记录和相关试验记录应由施工方在施工过程中收集整理，作为工程施工过程的取证和验收的依据。工程验收合格后，应移交给业主，作为竣工资料的组成部分。

## **9.2 土 建 工 程**

**9.2.4** 屋顶光伏发电系统支架的连接部件一般包括混凝土基座、锚栓（预埋或后植）、预埋件、金属屋面夹具等。连接部件宜与主体结构同时施工，当在既有屋顶施工时，对于采用后植锚栓等需破坏防水层的基座形式，应根据原防水结构或是其他经批准的方案进行防水处理。

**9.2.5** 安装支架的连接部件的施工偏差不仅影响光伏发电系统的结构安全，还会影响后续支架的安装质量，因此在此施工环节应严把质量关，为后续支架安装提供便利条件。本条对不同连接构件施工偏差的限定，主要参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《光伏电站施工规范》GB 50794、《太阳能发电站支架基础技术规范》GB 51101 等现行国家标准和通过对行业普遍的施工水平调研而来。

**9.2.6** 本条提出安装支架前混凝土强度的要求，主要是考虑以下两个方面：①为了避免出现因在预埋件上焊接产生的高温膨胀造成混凝土裂纹及影响其载荷能力，要求混凝土强度达到 70% 以后才能进行上部支架焊接。②因支架的重量较轻，荷载较小，没有规定支架混凝土强度需达到 100% 才允许安装支架。由于支架大多采用镀锌件，若破坏了镀锌层，将降低支架的使用寿命，因此应避免现场切割、开孔等破坏镀锌层的施工。若镀锌层被破坏，应采取相应的防腐补救措施。对支架安装的定位尺寸偏差提出要求，主要是考虑支架安装后的整体观感和对组件安装质量的影响。根据计算，组件安装后角度偏差在  $\pm 1^\circ$  时，对组件的效率影响不大，故对支架的安装角度提出此要求。对于斜屋顶，组件一般采取随屋顶角度安装的方式，因此没有对斜屋顶安装支架的倾斜度提出要求，如设计采用考虑发电效率按最佳倾角安装的方式

式，则应按平屋顶支架倾斜角度的偏差值进行控制。

### 9.3 电气安装

**9.3.2** 光伏组件的连线是一项带电操作的工作，在雨中由于天气潮湿，人体接触电阻变小，极易造成人身触电事故，所以规定在雨中不得进行此项工作。

**9.3.3** 安装前，应检查汇流箱的防护等级，元器件的品牌和型号符合是否设计图纸要求。在运输、保管过程中，箱内元器件及连线有可能损坏或松动，应进行检查。汇流箱在进行电缆接引时，如果光伏组件串已经连接完毕，那么在光伏组件串两端就会产生直流高电压；而逆变器侧如果没有断开点，其他已经引接好的光伏组件串电流可能会从逆变器侧逆流到汇流箱内，很容易对人身和设备造成伤害。所以在汇流箱的光伏组件串电缆接引前，需确保没有电压，确认光伏组件侧和逆变器侧均有明显断开点。

**9.3.4** 建筑光伏系统可能会在不同区域安装不同规格、型号的逆变器，要求在逆变器安装前按照图纸进行复核，以免安装位置出现错误，造成不必要的返工。单列柜与接地扁钢之间至少应选取两点进行连接，以做到重复接地，保证系统接地的可靠性。本条对逆变器安装使用的环境提出了相应的要求，这对保证安装质量和设备安全是必要的（如为了防止设备受潮，提出安装地点的屋面、楼板等不得有渗漏现象）。逆变器交流侧电缆接引至升压变压器低压侧或直接接入电网后，不便于电缆绝缘和相序的校验，直流侧电缆的极性和绝缘同样非常重要，故在接引前应仔细检查电缆绝缘，校对电缆相序和极性，并做好施工记录。逆变器的直流侧电缆连接时，部分光伏组件串已经串接完毕，此时会产生很高的直流开路电压。为保证人身安全，应在逆变器直流侧电缆接线前，确认逆变器直流侧前端有明显的断开点，并做好安全防护措施。

## 9.4 系统调试

**9.4.2** 安装工作是设备和系统调试的前一工序，因此在设备和系统调试前，应完成安装工作并通过验收。由于很多设备对散热要求比较严格，设计时采取了安装空调或通风装置的措施，在设备调试前要求通风及制冷系统具备投入运行的条件并在调试前投运。

**9.4.4** 光伏组件串在串接过程中，可能会出现接插头反装，而导致光伏组件串的极性反接现象，在测试过程中，应对此项进行认真检测。相同规格型号的光伏组件串完毕后，在相同测试条件下，其电压、电流偏差不应太大，若电压超出正文规定，应对光伏组件串内的光伏组件进行检查，必要时可对组件进行更换调整。

**9.4.5** 本条规定了逆变器在投入运行之后，投、退汇流箱的顺序，主要是为防止带负荷拉刀闸。

## 11 劳动安全与职业卫生

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 建筑光伏系统工程劳动安全与职业卫生设计应采用系统工程的方法对工程的危险性和危害性进行定性、定量分析，确定系统的危险、有害因素及其危险、危害程度，并应针对性提出消除、预防或减弱的对策和措施。

### 11.2 工程总体布置

**11.2.3** 防火间距、消防通道、疏散通道等应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的有关规定。

### 11.3 劳动安全与职业卫生措施

**11.3.2** 设备吊装作业安全设计应符合国家现行标准《起重机械安全规程》GB 6067、《建筑施工起重吊装安全技术规范》JGJ 276 的有关规定。

## 12 消 防

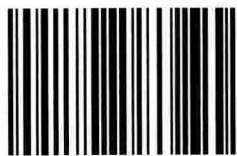
### 12.2 防 火

**12.2.9** 光伏系统外露于空气的材料包括接线盒、接线头等，隐藏的材料包括光伏线缆、密封胶条、粘结胶水等。

## 14 运行与维护

### 14.1 一般规定

**14.1.2** 本条专业技能指国家规定的各种操作资格，主要包括：特种作业操作证（电工）、国家职业资格证书（电工或太阳能利用工）、电工进网作业许可证；400V 以上电压等级接入电网的光伏系统运维人员应具有高压类职业资格证书，接入公共电网的光伏系统运维人员应具有电工进网作业许可证。



1 5 1 1 2 3 2 5 3 8

统一书号：15112 · 32538  
定 价： 23.00 元