

备案号: J × × × × × -20 × ×

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ33/T 1 × × × -20 × ×

建筑光伏系统应用技术规程

Technical specification for photovoltaic system on building

(报批稿)

20 × × -00 -00 发布

20 × × -00 -01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2021 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准修订计划〉（第一批）的通知》（浙建设函〔2021〕145 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合浙江省的实际情况，参考有关国家标准、国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，对《建筑太阳能光伏系统应用技术规程》DB 33/1106 – 2015 进行修订。

本规程共分 7 章，主要内容包括：总则，术语，光伏系统设计，建筑设计，光伏系统安装，工程验收，运行与维护。

本规程修订的主要内容：

1. 修改了规程名称；
2. 增加了“运行与维护”章节；
3. 调整了章节排序。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省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或建议，请寄送浙江省建筑设计研究院有限公司（地址：浙江省杭州市拱墅区安吉路 18 号，邮编：310006，邮箱：ziadcode@ziad.cn），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

主 编 单 位：浙江省建筑设计研究院有限公司

浙江正泰新能源开发有限公司

参 编 单 位：浙江大学建筑设计研究院有限公司

浙江省建筑科学设计研究院有限公司

杭州市太阳能光伏产业协会

浙江中南光伏幕墙科技有限公司
浙江华云电力工程设计咨询有限公司
国网浙江省电力有限公司
浙江工程建设管理有限公司
杭州市建设工程质量安全监督总站
浙江省消防协会

主要起草人：程 澍 王 劼 诸荣耀 刘亮球 卓银杰
韦 强 杨 彤 赵永红 翟丹宁 毛 阆
杜振东 白 桦 陶国均 梁书龙 胡 博
严 钧 林 政 梁方岭 邵蒋宁 叶璐增
郭卫东 吴丽胜 王陈朴 俞 刚 袁承子
殷 建 陈 令 傅 琪 陆丹雨 王建民
李剑峰

主要审查人：邱 陵 陈 波 郭 丽 余立成 钱 杰
丁 德 陈 乔

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	光伏系统设计	4
3.1	一般规定	4
3.2	系统分类	4
3.3	系统设计	4
3.4	系统接入	8
4	建筑设计	10
4.1	一般规定	10
4.2	建筑	10
4.3	结构	12
5	光伏系统安装	15
5.1	一般规定	15
5.2	基座与支架	16
5.3	光伏组件与光伏构件	16
5.4	电气系统	17
5.5	电缆敷设	18
5.6	系统调试和检测	19
6	工程验收	20
6.1	一般规定	20
6.2	分部、分项工程验收	21
6.3	竣工验收	21
7	运行与维护	23
7.1	一般规定	23

7.2 巡视检查与日常维护	24
7.3 应急预案	25
本标准用词说明	26
引用标准名录	27
附：条文说明	29

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Photovoltaic system design	4
3.1	General requirements	4
3.2	System classification	4
3.3	System design	4
3.4	System interconnection	8
4	Building design	10
4.1	General requirements	10
4.2	Building design	10
4.3	Structure design	12
5	Photovoltaic system installation	15
5.1	General requirements	15
5.2	Photovoltaic base and supporting bracket	16
5.3	Photovoltaic module and photovoltaic component	16
5.4	Electrical system	17
5.5	Embedding cables	18
5.6	Debugging and testing of equipment and system	19
6	Acceptance	20
6.1	General requirements	20
6.2	Acceptance of branch and subdivisional project	21
6.3	Completion acceptance	21
7	Operation and maintenance	23
7.1	General requirements	23

7.2	Inspection, operation and maintenance	24
7.3	Emergency plan	25
	Explanation of wording in this standard	26
	List of quoted standards	27
	Addition: Explanation of provisions	29

1 总 则

1.0.1 为推动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，促进浙江省建筑节能和绿色建筑的发展，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省新建、改建和扩建建筑以及既有建筑改造工程中建筑光伏系统的设计、安装、验收和运行维护。

1.0.3 新建、改建和扩建建筑上安装的光伏系统应与建筑工程同步设计、同步施工、同步验收，宜与建筑工程同步投入使用。

1.0.4 建筑光伏系统的应用除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省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。

2.0.3 建筑附加光伏系统 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。

2.0.4 光伏组件 photovoltaic (PV) module

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电流输出的最小不可分割的光伏电池组合装置。

2.0.5 光伏构件 photovoltaic (PV) component

具有建筑构件功能的光伏组件。

2.0.6 建材型光伏构件 PV component as building material

太阳电池与建筑材料复合在一起，成为不可分割的建筑材料或建筑构件。

2.0.7 普通型光伏构件 conventional PV component

与光伏组件结合在一起，维护更换光伏组件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。

2.0.8 光伏方阵 photovoltaic (PV) array

将若干个光伏组件或光伏构件在机械和电气上按一定的方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。又称光伏阵列。

2.0.9 并网光伏系统 grid-connected PV system

与公共电网联结的光伏系统。

2.0.10 并网点 point of interconnection (POI)

对有升压站的光伏发电站，指升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的光伏发电站，指光伏发电站的输出汇总点。

2.0.11 光伏幕墙 photovoltaic (PV) curtain wall

具有光伏发电功能的建筑幕墙。

3 光伏系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 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专项设计。

3.1.2 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。

3.1.3 建筑光伏系统应避开爆炸和火灾危险环境。不应在甲、乙类厂房和甲、乙类仓库上安装光伏系统。

3.1.4 建筑光伏系统中的带电装置应设置警示标识并采取安全防护措施。

3.2 系统分类

3.2.1 建筑光伏系统按是否接入公共电网可分为并网光伏系统和独立光伏系统。

3.2.2 建筑光伏系统按带储能装置情况可分为带有储能装置光伏系统和不带储能装置光伏系统。

3.2.3 建筑光伏系统按所带用电负荷形式可分为直流光伏系统、交流光伏系统和交直流混合光伏系统。

3.3 系统设计

3.3.1 建筑光伏系统应具备即时断电并进入无危险状态的能力。

3.3.2 并网光伏系统可包含光伏组件或光伏构件、逆变器或直流变换器、汇流箱、配电柜、电能计量装置和监测系统等。

3.3.3 独立光伏系统可包含光伏组件或光伏构件、逆变器或直

流变换器、汇流箱、储能电池及其充放电控制装置、监控系统和配电柜等。

3.3.4 光伏方阵的设计应遵循下列原则：

1 光伏方阵的设计和建筑条件、建筑环境、建筑美观相协调，光伏方阵布置位置宜选择光照条件较好的建筑部位；

2 根据建筑利用条件和用户需求确定光伏组件或光伏构件的类型、规格、安装位置、安装方式和安装面积；

3 同一最大功率点跟踪支路上接入的光伏组件或光伏构件的类型、规格、倾角和方位角、日照条件应一致。

3.3.5 光伏方阵中，同一光伏组件串中各光伏组件的电性能参数宜保持一致，光伏组件串的串联数应按照下列公式计算：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_V]} \quad (3.3.5-1)$$

$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K_V']} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_V']} \quad (3.3.5-2)$$

式中： K_V ——光伏组件的开路电压温度系数；

K_V' ——光伏组件的工作电压温度系数；

N ——光伏组件的串联数（ N 取整）；

t ——光伏组件工作条件下的极限低温（℃）；

t' ——光伏组件工作条件下的极限高温（℃）；

V_{dcmax} ——逆变器允许的最大直流输入电压（V）；

$V_{mpptmax}$ ——逆变器 MPPT 电压最大值（V）；

$V_{mpptmin}$ ——逆变器 MPPT 电压最小值（V）；

V_{oc} ——光伏组件的开路电压（V）；

V_{pm} ——光伏组件的工作电压（V）。

3.3.6 并网光伏系统中逆变器的选择应符合下列规定：

1 逆变器的配置容量应与光伏方阵的安装容量相匹配；

2 光伏组件串的最大功率工作电压变化范围应在逆变器的

最大功率跟踪范围内；

3 逆变器应按型式、容量、相数、频率、冷却方式、功率因数、过载能力、温升、效率、输入输出电压、最大功率点跟踪、保护和监测功能、通信接口、防护等级等技术条件进行选择；

4 逆变器应按环境温度、相对湿度、海拔高度、地震烈度、污秽等级、盐雾影响等使用环境条件进行校验。

3.3.7 独立光伏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。

3.3.8 汇流箱的选择应符合下列规定：

1 汇流箱应依据型式、绝缘水平、电压、温升、防护等级、输入输出回路数、输入输出额定电流等技术条件进行选择；

2 汇流箱应按照环境温度、相对湿度、海拔高度、地震烈度、污秽等级、盐雾影响等使用环境条件进行校验。

3.3.9 建筑光伏系统线缆的选择应符合下列规定：

1 室内线缆的燃烧性能应与建筑主体电力线缆的选择要求一致；

2 室外电缆的性能应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 和《光伏发电系统用电缆》NB/T 42073 的相关规定，交流电缆的燃烧性能不应低于直流电缆的燃烧性能；

3 直流线路电缆耐压等级不应低于光伏方阵最大输出电压的 1.25 倍；

4 直流线路电缆额定载流量应高于短路保护电器整定值，短路保护电器分断能力应高于光伏方阵的标称短路电流的 1.25 倍；

5 建筑光伏系统输配电和控制用线缆应与其他管线统筹安排，安全、隐蔽、集中布置。

3.3.10 光伏系统防雷和接地保护应符合下列规定：

1 光伏系统的防雷分类应与其所在建筑物的防雷分类一致；

2 光伏系统应设置防直击雷措施和防雷击电磁脉冲措施，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相

关规定；

3 应考虑建筑物接闪器和建筑光伏系统专用接闪器对光伏组（构）件的影响；

4 光伏组（构）件金属边框、金属支架与建筑物防雷装置之间应进行等电位联结。

3.3.11 光伏系统发电量可按式计算：

$$E_p = H_A \times P_{AZ} \times K \div E_s \quad (3.3.11)$$

式中： E_p ——发电量（kW·h）；

H_A ——水平面太阳能总辐照量（kW·h/m²，峰值小时数）；

P_{AZ} ——组件安装容量（kW_p）；

E_s ——标准条件下的辐照度（常数 = 1kW/m²）；

K ——综合效率系数。综合效率系数 K 包括：光伏组件类型修正系数、光伏方阵的倾角和方位角修正系数、光伏系统可用率、光照利用率、逆变器效率、集电线路损耗、升压变压器损耗、光伏组件表面污染修正系统、光伏组件转换效率修正系数。

3.3.12 储能系统应符合下列规定：

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 的相关规定；

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 的相关规定；

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 的相关规定；

4 储能系统设有储能电池时，宜设置无高温、无潮湿、无震动、少灰尘、避免阳光直射且有良好通风的专用储能电池室，专用储能电池室应设置防爆型照明灯具。

3.3.13 监测与计量装置应符合下列规定：

1 建筑光伏系统应对光伏系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量等参数进行监测和计量；

2 建筑光伏系统的监测与计量系统可采用符合信息安全防护要求的有线或无线通信方式，并应满足电力监控系统安全防护的相关规定；

3 建筑光伏系统有余电上网时，用户电能计量装置应具备双向有功计量功能，并具备远传功能；

4 建筑光伏系统计量装置应符合现行电力行业标准《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448 的相关规定。

3.4 系统接入

3.4.1 光伏系统接入电网运行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 的相关规定。

3.4.2 并网建筑光伏系统宜采用分散逆变，按照供电公司的接入方案进行并网。

3.4.3 光伏系统接入电网的电压等级应根据光伏系统容量及国家电网浙江省电力有限公司光伏发电项目接入有关标准确定。

3.4.4 总容量 30kW 及以下的并网型建筑光伏系统应符合现行国家标准《户用分布式光伏发电并网接口技术规范》GB/T 33342 的相关规定。

3.4.5 并网光伏系统与公共电网之间应设隔离装置。光伏系统在并网处应设置专用并网开关箱（柜）。

3.4.6 并网光伏系统应具有自动检测功能及并网切断保护功能，并应符合下列规定：

1 光伏系统应安装电网保护装置，并符合现行国家标准《光伏（PV）系统电网接口特性》GB/T 20046 的相关规定；

2 光伏系统与公共电网之间的隔离电器应能同时断开相线和中性线；

3 严禁将保护接地中性导体（PEN）接入开关电器；

4 光伏系统应有防孤岛功能：当公共电网断电或公共电网电能质量超限时，光伏系统应自动与公共电网解列；在公共电网恢复正常供电后，光伏系统方可恢复并网。

3.4.7 并网光伏系统并网点应安装易操作、具有明显开断指示、具备开断故障电流能力的断路器，并应符合下列规定：

1 断路器应具备短路速断、分励脱扣、失压保护等功能；

2 宜采用具备电源、负荷端反接能力的断路器，当采用不具备反接能力的断路器时，电源端应接入电网侧；

3 断路器开断能力应根据并网接口处短路电流水平进行选择，并应留有一定裕度。

3.4.8 并网光伏系统的接地方式应和用户电网的接地方式相协调，并应满足人身设备安全和保护配合的要求。

3.4.9 并网光伏系统逆变器的电压保护、频率保护和防孤岛保护，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 的相关规定。

3.4.10 并网光伏系统应具备功率因数在 0.95（超前）~0.95（滞后）范围内可调的能力。并网光伏系统应具备按供电公司的预定方式调节无功补偿能力。必要时应具备按供电公司预定的方式，根据并网点电压在其无功出力范围内自适应调节无功出力的能力。

3.4.11 电能质量应符合下列规定：

1 发出电能的质量，在电压偏差、电压波动和闪变、谐波、电压不平衡度、直流分量方面，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 的相关规定；

2 光伏系统接入电网后引起公共连接点的谐波电压畸变率以及向公共连接点注入的谐波电流应符合现行国家标准《电能质量 公共电网谐波》GB/T 14549 的相关规定。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 设置光伏系统的建筑，应综合考虑建设地点的地理、气候条件以及建筑功能、周围环境等因素，合理确定建筑的布局、朝向、间距、群体组合和空间环境。

4.1.2 建筑光伏系统应结合建筑外观以及周围环境条件选择光伏组（构）件类型、颜色、安装位置和安装方式等。

4.1.3 建筑光伏系统应能满足结构、电气及防火安全的要求。

4.1.4 光伏构件作为建筑围护结构时，应能满足相应围护结构构件的安全性及功能性要求。

4.1.5 建筑设计应根据光伏组（构）件类型、安装位置、安装方式，为光伏组（构）件安装、使用和维护等提供相应的承载条件和空间。

4.1.6 建筑物上安装的光伏系统不应降低相邻建筑的日照标准，不应应对周边建筑形成有害光反射。

4.1.7 在既有建筑上增设或改造光伏系统，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，并满足光伏组件所在建筑部位的防火、防雷、防静电等相关功能要求和建筑节能要求。

4.1.8 设置光伏系统的建筑应采取保护人身安全的防护措施。

4.1.9 建筑光伏系统应设置清洗水源。

4.2 建筑

4.2.1 建筑光伏系统应合理确定各组成部分在建筑中的位置，并满足其所在部位的建筑防水、排水和保温隔热等要求，同时便

于系统的检修和维护。

4.2.2 光伏组（构）件的安装部位应避免受周边物体或建筑自身的遮挡，并宜满足光伏组件冬至日全天有 3h 以上日照时数的要求。

4.2.3 建筑光伏系统的防火设计应符合下列规定：

1 建筑光伏系统的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 和现行浙江省标准《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T 1240 的相关规定；

2 光伏构件的耐火极限应根据建筑的耐火等级确定，其燃烧性能等级应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中不低于 B1 级的相关规定，燃烧产烟毒性应符合现行国家标准《材料产烟毒性危险分级》GB/T 20285 中不低于 ZA2 级的相关规定；

3 建筑光伏系统不应影响防火间距和消防疏散；

4 光伏系统线缆在穿越防火分区时，其孔隙应按该处建筑构件耐火等级的规定封堵；

5 设置火灾自动报警系统的建筑，发生火灾时应能联动切断光伏系统供电。

4.2.4 光伏组（构）件不应跨越建筑变形缝设置。

4.2.5 光伏组件应避开厨房排油烟口、排风排烟口或通气管等构件布置。

4.2.6 平屋面上安装光伏系统时应符合下列规定：

1 应选择不影响屋面排水功能的基座形式和安装方式；

2 光伏组件基座与结构层相连时，防水层应敷设到基座的上部，金属埋件与螺栓宜采用混凝土防护；

3 在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；

4 光伏系统线缆穿过屋面时，应预埋防水套管，并做防水

密封处理。

4.2.7 坡屋面上安装光伏系统时应符合下列规定：

- 1** 光伏组件宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空安装方式；
- 2** 光伏构件与周围屋面材料连接部位应做好建筑构造处理，并应满足屋面整体的保温、防水等围护结构功能要求；
- 3** 顺坡架空安装的光伏组件与屋面之间的垂直距离应满足安装和通风散热间隙的要求；
- 4** 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；
- 5** 光伏系统线缆穿过屋面时，应预埋防水套管，并做防水密封处理。

4.2.8 阳台或平台上安装光伏系统时应符合下列规定：

- 1** 安装在阳台或平台栏板上的光伏组件或光伏构件支架应与栏板结构主体构件上的预埋件牢固连接；
- 2** 安装在阳台或平台栏板上的建材型光伏构件应满足建筑设计现行标准、规范的相关规定。

4.2.9 墙面上安装光伏系统时应符合下列规定：

- 1** 光伏组件或光伏构件支架应与墙面结构主体上的预埋件牢固锚固；
- 2** 光伏组件或光伏构件与墙面的连接不应影响墙体的保温构造和节能效果；
- 3** 光伏组件或光伏构件的引线穿过墙面处应做防水处理，穿墙管线不宜设在结构柱处；
- 4** 光伏幕墙的性能应满足所安装幕墙整体物理性能的要求，并应满足建筑节能的要求；
- 5** 光伏幕墙应满足采光要求。

4.3 结 构

4.3.1 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。
- 4.3.2** 建筑光伏系统的结构设计应符合下列规定：
- 1 建筑附加光伏系统的结构设计工作年限不应小于 25 年；
 - 2 建筑附加光伏系统结构构件承载力验算应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的相关规定；
 - 3 建筑集成光伏系统的支撑结构，其结构设计工作年限不应小于其替代的建筑结构构件的设计工作年限。
- 4.3.3** 在新建、改建和扩建建筑上设计光伏系统，应考虑其传递的荷载效应。
- 4.3.4** 在既有建筑上增设光伏系统，应事先对既有建筑结构构件的承载力和变形等进行复核验算。
- 4.3.5** 支架、支撑金属件及其连接节点，应具有承受系统自重、检修荷载、风荷载、雪荷载、覆冰荷载、温度作用效应和偶然作用的能力。
- 4.3.6** 光伏构件的结构设计应包括光伏组件和支撑构件的强度及刚度校核、光伏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。
- 4.3.7** 在混凝土屋面上安装的光伏组件或光伏构件支架，应由埋设在钢筋混凝土基座中的热浸镀锌钢制连接件或不锈钢地脚螺栓固定。钢筋混凝土基座与主体结构之间的连接构造应满足风荷载、雪荷载与地震作用下的承载力及整体抗滑移、抗倾覆稳定性要求。
- 4.3.8** 在金属屋面和瓦屋面上安装的建筑光伏系统，支撑系统所承受的荷载应通过连接件传递至屋面檩条。

4.3.9 光伏组件或光伏构件与主体结构采用后置锚栓连接时，应符合现行国家标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 及下列规定：

- 1 碳素钢锚栓应经过防腐处理；
- 2 应进行锚栓承载力现场试验和极限拉拔试验；
- 3 每个连接节点不应少于 2 个锚栓；
- 4 锚栓直径应通过承载力计算确定，并不应小于 10mm；
- 5 不宜在与化学锚栓接触的连接件上进行焊接操作；
- 6 锚栓承载力设计值不应大于其选用材料极限承载力的 50%；
- 7 应使用抗震型锚栓。

4.3.10 支撑系统的材料应根据建筑光伏系统的设计工作年限和环境要求选择相应的耐候材料，并采取适宜的维护保养方法。

5 光伏系统安装

5.1 一般规定

5.1.1 新建、改建和扩建建筑光伏系统的安装应纳入建筑工程施工组织设计，并制定相应的施工方案。

5.1.2 既有建筑光伏系统的安装应编制专项施工方案。

5.1.3 光伏系统安装前应具备下列条件：

- 1 安装人员应经过相关安装知识培训；
- 2 设计文件应合格、齐备，并网接入系统应通过有关部门

批准并备案；

- 3 应完成施工图会审，并通过施工组织设计方案评审；

- 4 建筑、场地、电源等条件能满足正常施工需要。

5.1.4 光伏系统安装时应应对已完成的部位采取保护措施。

5.1.5 光伏系统安装时应采取下列安全措施：

- 1 光伏系统各部件在存放、搬运、吊装等过程中应进行防护，不应受碰撞或重压；

- 2 连接没有灭弧能力的开关时，不应在带负荷或能够形成低阻回路的情况下接通或断开；

- 3 连接完成或部分完成的光伏系统，遇有光伏组件破裂的情况应及时采取限制接近的措施，并由专业人员处置；

- 4 接通光伏组件电路后不应局部遮挡光伏组件；

- 5 不应触摸光伏组件串的金属带电部位；

- 6 施工人员作业时，应穿绝缘鞋，戴低压绝缘手套，使用绝缘工具；

- 7 不应在雨、雪、大风天作业；

8 屋顶光伏系统施工时，应设置临边防护措施。施工人员进行高空作业时，应佩带安全防护用品，并设置醒目、清晰、明确的安全标识；

9 施工人员不应踩踏采光带，采光带上宜加装防护网。

5.2 基座与支架

5.2.1 屋面支架基座的施工应符合设计及相关标准的规定。

5.2.2 预制基座应放置平稳、整齐，固定牢固，且不得破坏屋面的防水层。

5.2.3 混凝土基座的预埋件应做防腐处理，并妥善保护。

5.2.4 钢支架的安装和焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关规定。铝合金支架的安装和焊接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 的相关规定。

5.2.5 金属支架焊接完毕，应进行防腐处理。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 和《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224 的相关规定。

5.2.6 金属支架应与建筑物防雷、接地系统可靠连接。

5.3 光伏组件与光伏构件

5.3.1 光伏组件与光伏构件安装前应做下列准备：

- 1** 支架的安装应验收合格；
- 2** 根据设计文件要求，按照光伏组件或光伏构件的电压、电流参数进行分类和组串。

5.3.2 光伏组件与光伏构件的安装应符合下列规定：

- 1** 光伏组件或光伏构件应按照设计文件的型号、规格进行安装；
- 2** 光伏组件或光伏构件固定螺栓的力矩应符合产品或设计文件的规定；

3 光伏组件或光伏构件应排列整齐并可靠固定在支架或连接件上。光伏组件或光伏构件之间的连接件应便于拆卸和更换。

5.3.3 光伏组件或光伏构件之间的接线应符合下列规定：

1 光伏组件或光伏构件连接数量和线路敷设应符合设计要求；

2 光伏组件或光伏构件之间的直流连接器应连接牢固；

3 光伏组件或光伏构件进行组串连接后应对组串的开路电压进行测试；

4 同一光伏组件、光伏构件或光伏组件串的正负极严禁短接。

5.3.4 光伏组件或光伏构件上应标有带电警告标识。

5.3.5 光伏组件与建筑面层之间应留有安装空间和散热间隙，该间隙不得被施工材料或杂物填塞。

5.3.6 光伏幕墙的安装应符合下列规定：

1 光伏幕墙应符合现行浙江省标准《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T 1240 的相关规定；

2 光伏幕墙应与普通幕墙同时施工，共同接受幕墙相关的物理性能检测。

5.3.7 在盐雾、积雪等地区安装光伏组件或光伏构件时，应与产品生产厂家协商制定合理的安装施工和运营维护方案。

5.4 电气系统

5.4.1 电气装置安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《光伏发电站施工规范》GB 50794 的相关规定。

5.4.2 光伏系统直流侧施工时，应标识正、负极性或不同颜色线缆区分，并宜分别布线。

5.4.3 汇流箱/逆变器安装应符合下列规定：

1 应按照设计及产品要求进行安装；

2 支架和固定螺栓应采用防锈件。

5.4.4 落地式设备安装与调整应符合下列规定：

1 采用基础型钢固定的设备，基础型钢安装的允许偏差应符合表 5.4.4 的规定；

表 5.4.4 基础型钢安装允许偏差

项目	允许偏差（mm）	
	每米	全长
不直度	1.0	5.0
不平度	1.0	5.0
不平行度	—	5.0

2 基础型钢应与保护导体可靠连接；

3 设备与基础型钢之间应可靠固定。

5.4.5 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 的相关规定；

5.4.6 光伏系统的逆变器、储能装置等设备上方和四周不得堆放杂物，并应保证设备的良好通风。

5.4.7 无线型数据采集器应安装在无阳光直射且干燥、通风的地方；安装前应查看安装位置的通讯信号，不应在金属箱内或紧贴大面积金属安装；安装时确认防呆接口方向正确。

5.5 电缆敷设

5.5.1 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标准》GB 50168 的相关规定。

5.5.2 电缆敷设时，不应损坏建（构）筑物的防水层。

5.5.3 电力电缆在终端头与接头附近宜留有备用长度。

5.5.4 光伏方阵内部的电缆应固定在阵列支架上或通过电缆桥架敷设，电缆接头应可靠结合，接头接合后不应承受外力。

5.5.5 任何电缆、电缆保护管或电缆桥架不对光伏方阵造成遮挡。

5.5.6 组件连线、汇流线及接头不应直接拖曳在屋面上。

5.5.7 光伏系统线缆敷设时应有防护措施保护，避免线缆长期暴露在阳光下或长期浸泡在水中。

5.6 系统调试和检测

5.6.1 工程验收前应按照现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 的相关规定对光伏系统进行调试和检测。

5.6.2 光伏系统的调试应由具有相应资质的专业机构和人员负责，并制定相应的调试计划。

5.6.3 建筑光伏系统调试前土建工程和机电安装工程应已分部分项检查和测试合格，并具备如下条件：

- 1** 电力线路已经与电网接通，并通过冲击试验；
- 2** 通信系统与电网调度系统连接正常；
- 3** 发电系统各保护开关动作正常。

5.6.4 建筑光伏系统应先调试光伏系统交流并网侧，再以逆变器为单元分单元调试光伏方阵和逆变器，直至整个建筑光伏系统调试合格。

5.6.5 逆变器停运后，需打开盘门进行检测时，必须切断直流、交流和控制电源，并确认无电压残留后，在有人监护的情况下进行。

5.6.6 逆变器在运行状态下，严禁断开无灭弧能力的汇流箱总开关或熔断器。

5.6.7 调试和检测完成后，应填写相关记录。

5.6.8 光伏系统调试完成后，应进行试运行。

6 工程验收

6.1 一般规定

6.1.1 新建、改建和扩建的建筑工程中光伏系统验收应作为建筑工程质量验收的建筑节能分部的分项工程进行验收，其验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

6.1.2 既有建筑加装的光伏系统应作为单位工程进行验收，其验收应符合现行国家标准《光伏发电工程验收规范》GB/T 50796、《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655 及《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

6.1.3 建筑光伏系统工程施工中应完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件或后置螺栓（或锚栓）的连接件；
- 2 基座、支架、光伏组（构）件与主体结构的连接节点；
- 3 基座、支架、光伏组（构）件与主体围护结构之间的建筑构造做法；
- 4 系统防雷与接地保护的连接节点；
- 5 隐蔽安装的电气管线工程；
- 6 需要进行防水处理的工程节点。

6.1.4 建筑光伏系统应在施工单位自验合格的基础上，由建设单位组织相关参建单位进行验收。

6.1.5 建筑光伏系统检验批的划分可由建设单位组织监理、施工等单位协商确定。

6.1.6 建筑光伏系统进场材料及设备应按设计文件约定的项目及数量进行核验，其中光伏组（构）件的发电功率及发电效率应进行复验。

6.1.7 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

6.2 分部、分项工程验收

6.2.1 作为建筑节能分部的分项工程的建筑光伏系统工程施工质量验收应符合现行浙江省标准《建筑节能施工工程质量验收检查用表标准》DB33/T 1265 的相关规定。

6.2.2 作为单位工程验收的建筑光伏系统宜根据工程施工特点分阶段进行分部、分项工程验收。

6.2.3 对影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序验收合格后才能进入下一道工序的施工，并应包括下列内容：

- 1 在屋面光伏系统工程施工前，进行屋面防水工程的验收；
- 2 在光伏组（构）件就位前，进行基座和支架的验收；
- 3 在建筑管井封口前，进行相关预留管线的验收；
- 4 在电气线路敷设之前，进行电气预留管路的验收；
- 5 在隐蔽工程隐蔽前，进行施工质量验收；
- 6 既有建筑加装的光伏系统工程施工前，进行建筑结构和建筑电气安全检查。

6.2.4 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。

6.2.5 分项工程质量验收合格标准应符合下列规定：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整。

6.3 竣工验收

6.3.1 竣工验收应提交下列资料：

- 1 经批准的设计文件、竣工图纸及相应的工程变更文件；
 - 2 工程竣工报告；
 - 3 主要材料和设备的出厂合格证明或检验资料；
 - 4 隐蔽工程验收记录、检验批质量验收记录和分项工程质量验收记录；
 - 5 系统调试、检测和试运行记录；
 - 6 系统运行、监控、显示、计量等功能的检验记录；
 - 7 系统使用、运行与维护说明书；
 - 8 接入电网意见函、接入系统方案确认单、电力并网验收意见单；
 - 9 操作手册、质量保证书。
- 6.3.2** 竣工验收合格应满足下列条件：
- 1 分部工程所含的各分项工程均应符合合格质量标准；
 - 2 分部工程所含的各分项工程质量验收记录应完整；
 - 3 系统调试、检测和试运行应符合要求。
- 6.3.3** 既有建筑上加装的光伏系统工程现场应有清晰的工程铭牌，应标明工程名称、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位和并网时间。

7 运行与维护

7.1 一般规定

7.1.1 建筑光伏系统正式投运前，应建立各类管理制度和编制运行与维护规程，并对运行与维护人员进行培训，运行与维护人员应具有相应的专业技能。

7.1.2 建筑光伏系统的维护宜在阴天或无风、雨、雪的早晚进行。系统维护前应做好安全准备，并切断所有应断的开关。

7.1.3 建筑光伏系统的运行与维护应配备必要工具、防护用品、测量设备。

7.1.4 建筑光伏系统运行与维护应配备系统运行所需要的备品备件，备品备件应合格、适用且在有效使用年限内。运行维护应保证系统运行在正常使用的范围之内，达不到要求的部件应及时维修或更换。

7.1.5 建筑光伏系统使用期达到设计寿命年限后应经安全性检测，评估合格后才能继续使用。

7.1.6 建筑光伏系统宜采用智能化运行与维护设备。

7.1.7 建筑光伏系统中的计量装置应定期进行校验。

7.1.8 对可能发生事故和危及人身安全的场所均应设置安全标志或涂安全色。

7.1.9 对损坏的光伏组件或光伏构件应由专业人员更换。

7.1.10 废旧的光伏组件回收应符合现行国家标准《光伏组件回收再利用通用技术要求》GB/T 39753 的相关规定；废旧的储能电池回收应符合现行国家标准《废旧电池回收技术规范》GB/T 39224 的相关规定。

7.2 巡视检查与日常维护

7.2.1 建筑光伏系统的巡视检查与日常维护周期应符合下列规定：

- 1** 光伏电站设备巡视和检查周期宜按照现行国家标准《光伏电站运行规程》GB/T 38335 的相关规定执行；
- 2** 在极端天气来临前应加强巡视检查，并采取相应防护措施；
- 3** 建筑光伏系统重新投运前应对系统进行全面检查；
- 4** 建筑光伏系统各组成设备或部件维护周期应按要求执行。

7.2.2 建筑光伏系统的常规检查应包括下列项目：

- 1** 光伏组（构）件、逆变器、汇流箱等设备外观检查；
- 2** 光伏方阵阵列面遮挡检查；
- 3** 户外线缆的敷设和保护措施检查；
- 4** 电气设备的运行环境和外观检查；
- 5** 铭牌、标识等检查。

7.2.3 建筑光伏系统的专业检查应包括下列项目：

- 1** 光伏组（构）件、支架、连接件和基座等的紧固性、腐蚀性检查；
- 2** 电气设备内部元器件和接线端子的性能检查；
- 3** 防雷和接地系统的接地电阻检查；
- 4** 光伏系统直流侧绝缘检查；
- 5** 光伏组（构）件的热斑检查。

7.2.4 光伏组（构）应定期清洗，清洗周期宜根据安装地点大气环境质量和降雨情况确定。

7.2.5 设备故障停机、保护装置动作后应排除故障，并检测合格后后方可重新启动。

7.2.6 运行与维护人员对建筑光伏系统的运行监控、日常维护、故障及处理等应做好记录工作，记录应以数字文档或书面的形式妥善保存。

7.2.7 运行记录应包括光伏组（构）件、汇流箱、逆变器或直

流变换器、配电装置、电能计量装置与监测系统等运行状态或运行参数等。

7.2.8 监测与计量系统报警时，应立即安排运行与维护人员进行检修。

7.3 应急预案

7.3.1 应根据当地政府的气象灾害防御规划，结合当地气象灾害的特点和可能造成的危害，制定建筑光伏系统气象灾害应急预案。

7.3.2 应根据建筑光伏系统的生产特点，制定建筑光伏系统安全生产应急预案。

7.3.3 应根据建筑物的使用性质和耐火等级，制定建筑光伏系统消防应急预案。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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

- 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368
- 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《电化学储能电站设计规范》GB 51048
- 《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558
- 《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》GB/T 34131
- 《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319
- 《户用分布式光伏发电并网接口技术规范》GB/T 33342
- 《光伏（PV）系统电网接口特性》GB/T 20046
- 《低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器》GB/T 14048.2
- 《电能质量 公共电网谐波》GB/T 14549
- 《建筑防火通用规范》GB 55037
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 《材料产烟毒性危险分级》GB/T 20285
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 50576
- 《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212
- 《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《光伏发电站施工规范》GB 50794
- 《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172
- 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168

《家用光伏电源系统技术条件和试验方法》GB/T 19064
《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
《光伏发电工程验收规范》GB/T 50796
《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655
《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
《安全色》GB/T 2893
《安全标志》GB/T 2894
《安全标志及其使用导则》GB/T 2894
《光伏组件回收再利用通用技术要求》GB/T 39753
《废旧电池回收技术规范》GB/T 39224
《光伏电站运行规程》GB/T 38335
《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105
《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T 1240
《建筑节能施工工程质量验收检查用表标准》DB33/T 1265
《光伏发电系统用电缆》NB/T 42073
《光伏发电系统效能规范》NB/T 10394

浙江省工程建设标准

建筑光伏系统应用技术规程

Technical specification for photovoltaic
system on building

DB33/T 12 × × -20 × ×

条 文 说 明

目 次

1	总则	33
2	术语	34
3	光伏系统设计	36
3.1	一般规定	36
3.2	系统分类	36
3.3	系统设计	36
3.4	系统接入	38
4	建筑设计	40
4.1	一般规定	40
4.2	建筑	41
4.3	结构	43
5	光伏系统安装	45
5.1	一般规定	45
5.2	基座与支架	45
5.3	光伏组件与光伏构件	45
5.4	电气系统	46
5.6	系统调试和检测	47
6	工程验收	48
6.1	一般规定	48
6.2	分部、分项工程验收	48
6.3	竣工验收	48
7	运行与维护	50
7.1	一般规定	50
7.2	巡视检查与日常维护	50
7.3	应急预案	50

1 总 则

1.0.1 本规程编制的目的。随着光伏发电技术的不断成熟，建设成本较以往大幅下降，光伏发电成为建筑可再生能源的重要组成部分。广大建筑光伏系统工程技术人員，只有掌握了光伏系统的设计、施工、验收、安装和运维等方面的工程技术要求，才能促进光伏系统在建筑中的健康应用。为了落实我国碳达峰、碳中和的目标，促进浙江省建筑节能和绿色建筑的发展，编制了本规程。

1.0.2 本规程适用范围。本规程适用于新建、扩建和改建的民用建筑及工业建筑；除针对新建建筑的条文外，也适用于既有建筑的光伏改造工程。新建、扩建和改建定义参见《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 – 2021 的条文说明。既有建筑的光伏改造工程是指在建筑原功能不变的情况下，在建筑物上加装光伏系统的工程。

1.0.3 同步设计、同步施工、同步验收可以保证工程的整体质量。

1.0.4 本规程适用于浙江省建筑工程中建设的光伏系统，除应符合本规程规定外，还应符合国家和浙江省现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.2 光伏建筑一体化在光伏系统与建筑或建筑环境的结合上，具有更深的含义和更高的技术要求，也是当前人们努力追求的较高目标。这里的建筑环境除建筑本体环境外，还包括建筑小品、围墙、喷泉和景观照明等。

2.0.5 2.0.5~2.0.7 在建筑中，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太阳能电池与瓦、砖、卷材、玻璃等建筑材料复合在一起、成为不可分割的建筑材料或建筑构件。

建材型光伏构件的表现形式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、光伏雨篷、光伏遮阳板、光伏阳台板、光伏采光顶等）。

建材型光伏构件的安装形式包括：在平面屋面上直接铺设光伏卷材或在坡屋面上采用光伏瓦，并可替代部分或全部屋面材料；直接替代建筑幕墙的光伏幕墙和直接替代部分或全部采光玻璃的光伏采光顶等。

普通型光伏构件的表现形式为组合型光伏构件或普通光伏组件。对于组合型光伏构件，由于光伏组件与建筑构件仅仅是组合在一起，可以分开，因此，维护更换时只需针对光伏组件，而不会影响建筑构件的建筑功能。

普通型光伏构件安装方式一般为支架式安装。为了实现光伏建筑一体化，支架式安装形式包括：在平屋面上采用支架安装的通风隔热屋面形式；在构架上采用支架安装的屋面形式（如遮阳棚、雨篷）；在坡屋面上采用支架顺坡架空安装的通风隔热屋面

形式（坡屋面上的主要安装形式）；在墙面上采用支架或支座与墙面平行安装的通风隔热墙面形式等。

2.0.8 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连形成光伏方阵，能够输出供变换、传输和使用的电压和电功率。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并联组成。

3 光伏系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 专项设计是保证建筑光伏系统可靠实施的重要措施，专项设计内容可包括建筑设计、光伏发电系统设计、光伏组件和储能电池的回收方案等。

3.1.3 光伏组件或光伏构件会有燃烧可能，应避免安装在火灾危险性高的建筑上。

3.1.4 为保障人员安全，建筑光伏系统的带电装置均应设置警示标识和安全防护措施。

3.2 系统分类

3.2.1 并网光伏系统与公共电网连接，按照并网点位置可分为用户侧并网光伏系统和电网侧侧并网光伏系统。

3.2.3 只有直流负荷的光伏系统为直流系统。在直流系统中，由太阳电池产生的电能直接提供给负荷或经充电控制器给蓄电池充电。交流系统是指负荷均为交流设备的光伏系统，在此系统中，由太阳电池产生的直流电需经逆变器转换再提供给负荷。对于并网光伏系统，逆变器尚须具备并网保护功能。负荷中既有交流供电设备又有直流供电设备的光伏系统为交直流混合系统。

3.3 系统设计

3.3.1 住建部《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》中对建筑光伏系统的安全提出要求。建筑光伏系统中设置光伏快速关断器可实现光伏系统即时断电，消除直流高压，降低触电风险。

3.3.4 建筑光伏系统中，光伏方阵要以建筑环境、建筑美观和城市规划相协调为前提，同时考虑技术经济性和资源充分利用。

最大功率点跟踪（MPPT）技术是指在不同的光照强度和温度条件下，通过调整光伏逆变器的输出电压和电流，使光伏组（构）件始终工作在最大功率点上，从而实现光伏发电系统的最大功率输出。光伏逆变器的每个 MPPT 支路中的光伏组（构）件的参数和安装方式一致性是保证光伏发电系统能保持最大功率输出的基础条件。

3.3.5 同一光伏组件串中各光伏组件的电流若不保持一致，则电流偏小的组件将影响其他组件，进而使整个光伏组件串电流偏小，影响发电效率。

与建筑相结合的光伏系统，需要结合 3.3.5-1 和 3.3.5-2 两个公式得出光伏组件串的范围，再结合光伏组件排布、直流汇流、施工条件等因素，进行技术经济比较，合理设计组件串数。组件工作电压温度系数 K_v' 很难测量，如果组件厂商无法给出，可用组件开路电压温度系数 K_v 值替代。

3.3.6 逆变器功率可按照现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 或《光伏发电系统效能规范》NB/T 10394 的相关规定进行选择。

3.3.10 建筑光伏系统的支架、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。安装在建筑屋面的光伏组（构）件金属支架均应与建筑屋面的防雷装置可靠联结，且每排或每列支架与防雷装置之间的联结点不少于两处。

3.3.11 综合效率系数 K 中：

1 考虑组件类型修正系数是由于光伏组件的转换效率在不同辐照度、波长时不同，该修正系数应根据组件类型和厂家参数确定，一般晶体硅电池可取 1.0。

2 光伏方阵的倾角、方位角的修正系数是将水平面太阳能总辐射量转换到光伏方阵陈列面上的折算系数，根据组件的安装方

式，结合项目所在地太阳能资源数据及纬度、经度，进行计算。

3 由于障碍物可能对光伏方阵上的太阳光造成遮挡或光伏方阵各阵列之间的互相遮挡，对太阳能资源利用会有影响，因此应考虑太阳光照利用率。光照利用率取值范围小于或等于 1.0。

4 逆变器效率是逆变器将输入的直流电能转换成交流电能，在不同功率段下的加权平均效率。

5 集电线路、升压变压器损耗系数包括光伏方阵至逆变器之间的直流电缆损耗、逆变器至计量点的交流电缆损耗，以及升压变压器损耗。

6 光伏组件表面污染修正系数是指光伏组件表面由于受到灰尘或其他污垢蒙蔽而产生的遮光影响。该系数的取值与环境的清洁度和组件的清洗方案有关。

7 光伏组件转换效率修正系数应考虑组件衰减率、组件工作温度系数、输出功率偏离峰值等因素。

3.4 系统接入

3.4.2 建筑光伏系统的特点是光伏组（构）件需要结合建筑形态设置，逆变器根据光伏组（构）件的设置情况而分散设置有利于减少系统建造成本。

3.4.3 浙江省建筑光伏项目的接入标准应遵循《国网浙江省电力有限公司关于进一步明确分布式光伏发电项目接入有关标准的通知》（浙电营〔2023〕723号）中的相关规定。

3.4.5 光伏系统并网后，一旦公共电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两系统之间如果没有可靠的隔离，可能带来对电力系统或人身安全的影响或危害。因此，在公共电网与光伏系统之间一定要有专用的联结装置，在电网或系统出现异常时，能够通过醒目的联结装置及时人工切断两者之间的联系。另外，还需要通过醒目的标识提示光伏系统可能危害人身安全，标识内容可以包含专用并网点标识和“警告”、“双电源”等提示

性文字和符号。

3.4.6 光伏系统和公共电网异常或故障时，为保障人员和设备安全，应具有相应的并网保护功能和装置，并应满足光伏系统并网保护的基本技术要求。

光伏系统要能具有电压自动检测及并网切断控制功能。

在光伏系统与公共电网之间设置的隔离电器和断路器均应具有断中性极功能。目的是防止在并网光伏系统与公共电网脱离时，由于异常情况的出现而导致中性极带电，容易发生电击检修人员的危险。

在 TN-C 系统中，保护接地中性导体断开时，有可能危及人身安全，故严禁将保护接地中性导体接入开关电器。

当公用电网异常而导致光伏系统自动解列后，只有当公用电网恢复正常到规定时限后光伏系统方可并网。

3.4.10 并网光伏系统逆变器应具备功率因数在 0.95（超前）~ 0.95（滞后）范围内可调的能力。无功调节方式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 的相关规定。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 根据安装光伏系统的区域气候特征及太阳能资源条件，合理进行建筑群体的规划和建筑朝向的选择。

4.1.4 安装在建筑屋面、阳台、墙面、窗面或其他部位的光伏构件，应满足该部位的承载、保温、隔热、防水及防护要求，并应成为建筑的有机组成部分，保持与建筑和谐统一的外观，同时与建筑周围环境相协调。

4.1.5 一般情况下，建筑的设计寿命远长于光伏系统寿命，光伏组（构）件及系统其他部件在构造、型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。为此建筑设计不仅要考虑地震、风荷载、雪荷载、冰雹等自然影响因素，还应为光伏系统的日常维护，尤其是光伏组件的安装、维护、更换提供必要的通道等安全便利条件。

4.1.6 应对光伏系统对周边建筑产生的日照或光污染的影响进行预测并采取相应的措施。

4.1.7 既有建筑上加装光伏系统会影响原有建筑的结构荷载及供配电系统，需对结构和电气安全进行复核，不能降低原有建筑的安全等级。

4.1.8 屋面安装的光伏系统应考虑临边防护措施防止人员坠落，采光顶应设置防护措施避免人员坠落。光伏组（构）件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），因此在阳台或平台上要采取必要的保护措施，避免人身直接接触及光伏组（构）件；建筑设计时，为防止光伏组（构）

件损坏而掉下伤人，应考虑在安装光伏组（构）件的墙面采取必要的安全防护措施，如设置挑檐、雨篷，或进行绿化种植等，使人不易靠近。

4.2 建 筑

4.2.1 建筑设计应与光伏系统设计同步进行。建筑设计根据选定的光伏系统类型，确定光伏组（构）件形式、安装面积、尺寸大小、安装位置方式；了解连接管线走向；考虑辅助能源及辅助设施条件；明确光伏系统各部分的相对关系。然后，合理安排光伏系统各组成部分在建筑中的位置，并满足所在部位防水、排水等技术要求。建筑设计应为光伏系统各部分的安全检修、光伏组（构）件表面清洗等提供便利条件。

4.2.2 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。安装位置要满足冬至日全天有 3h 以上日照时数的要求。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 型、U 型的平面，也要注意避免自身的遮挡。

4.2.3 建筑光伏系统需考虑防火设计，设置光伏系统场所的灭火器配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 和《消防设施通用规范》GB 55036 的相关规定。

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

4.2.6 本条对平屋面上安装光伏组件或光伏构件做出了规定：

1 平屋面上安装光伏组件支架，宜选择点式的基座形式，以利于屋面排水。特别要避免与屋面排水方向垂直的条形基座。

2 光伏组件基座与结构层相连时，防水层应包到基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 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。为防止卷材防水层收头翘边，避免雨水从开口处渗入防水层下部，应按设计要求做好收头处理。卷材防水层应用压条钉压固定，或用密封材料封严。

4.2.7 本条对坡屋面上安装光伏组件或光伏构件做出了规定：

1 顺坡镶嵌设置或顺坡架空设置方式较为符合建筑设计要求。

3 顺坡架空在坡屋面上的光伏组件与屋面间宜留有 >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。

4.2.8 本条对阳台或平台上安装光伏组件或光伏构件做出了规定：

1 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或光伏构件，其支架应与阳台栏板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。

4.2.9 本条对墙面上安装光伏组件或光伏构件做出了规定：

1 通过支架连接方式安装在外墙上的光伏组件或光伏构件，在结构设计时应作为墙体的附加永久荷载。对安装光伏组件或光伏构件而可能产生的墙体局部变形、裂缝等，应通过构造措施予以防止。

2 光伏组件或光伏构件安装在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。

3 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。

4 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。

4.3 结 构

4.3.1 本条对建筑光伏系统的结构设计做出了规定：

1 作用应包括结构自重、楼面或屋面活荷载、检修荷载、雪荷载、覆冰荷载、风荷载、温度作用效应和偶然作用等，作用效应的计算应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001 - 2021 的相关规定。

3 结构的极限状态设计包括结构的承载力极限状态设计及正常使用极限状态设计。

4.3.2 结构设计工作年限应在设计中明确标明。

4.3.4 既有建筑结构形式和工作年限各不相同，在既有建筑上增设光伏系统必须进行结构验算，保证结构本身的安全性。

4.3.6 光伏构件的变形应符合建筑构件及光伏组件功能的要求。带边框的光伏构件其边框变形不应大于其计算跨度的 $1/120$ 。

铝合金支撑结构变形不大于 $L/180$ 、钢结构支撑结构变形不大于 $L/200$ (L 为结构构件的跨度)。

在风荷载作用下，板面支架的顶点水平位移不宜大于其高度的 $1/150$ 。

支撑与主体结构的连接应能承受光伏结构传递的作用力，并能有效传递至主体结构。

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作用应有效传递至屋面结构。

4.3.7 支架基座设计应进行抗滑移和抗倾覆等稳定性验算。支架与主体混凝土宜优先采用预埋件连接。

4.3.9 当土建施工中未设置预埋件，预埋件漏放或偏离设计位置较远，设计变更，或在既有建筑增设光伏系统时，可采用后置锚栓进行连接。采用后置锚栓时，应采用有效措施，保证连接的可靠性和安全性。后置锚栓应满足相关的抗震等专项性能

要求。

4.3.10 受盐雾等腐蚀性环境影响的安装区域和场所，应选择符合使用环境的材料及部件作为支撑结构，并采取相应的防护措施。

5 光伏系统安装

5.1 一般规定

5.1.1 目前光伏系统施工安装人员的技术水平差别较大，为规范光伏系统的施工安装，应先设计后施工，严禁无设计的盲目施工。施工方案应包含完整的安全技术措施，施工方案应经监理和建设方审批后方可施工。

5.1.2 专项施工方案应包含完整的安全技术措施。

5.1.4 鉴于光伏系统的安装一般在土建工程完工后进行，而土建部位的施工多由其他施工单位完成，因此应加强对已施工土建部位的保护。对已安装完成的光伏组件、管线、逆变器等系统装置也应加强保护。

5.2 基座与支架

5.2.2 不少光伏系统工程采用预制基座，直接放置在建筑屋面上，易对屋面构造造成损害，应附加防水层和保护层。

5.2.3 对外露的金属预埋件应进行防腐防锈处理，防止预埋件受损而失去强度。

5.2.6 为保护建筑光伏系统设备和人员安全，金属支架应与建筑物防雷、接地系统可靠连接。

5.3 光伏组件与光伏构件

5.3.3 光伏系统用直流连接器的插头卡入插座后应有“咔嚓”声才能判断到位，检验连接是否符合要求，可采用不小于80N的拉力在直流连接器正常分离方向进行拉拔测试10s以上，不应分离；直流连接器的插头或插座与光伏电缆压接后应采用不小于

50N（或制造厂标准）的拉拔测试，在线芯压线端正常分离方向拉拔测试 15s 以上，不应出现松动或分离等情况；直流连接器和外接电缆的连接应符合现行国家标准《地面光伏系统用直流连接器》GB/T 33765 的有关规定；光伏组件串的每串线缆端部应有与设计编号一致的标识；直流连接器应为原厂配件或相同品牌的同规格产品。

5.3.5 为抑制光伏组件使用期间产生温升，屋顶与光伏组件之间应留有通风间隙，从施工方便角度，通风间隙不宜小于 100mm。

5.3.6 由于光伏幕墙的施工安装目前还没有对应的国家标准，光伏幕墙的安装应符合《玻璃幕墙建筑工程技术规范》JGJ 102 和《建筑装饰工程质量验收规范》GB 50210 等现行国家标准的相关规定。

幕墙中常用的双玻光伏幕墙也是建材型光伏构件的一种，是指由两片以上的玻璃，采用 PhotovoltaicB 胶片将太阳能电池组装在一起，能单独提供直流输出的光伏构件。《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 要求，玻璃幕墙采用夹层玻璃时，应采用干法加工合成，其夹层宜采用聚乙烯醇缩丁醛（PhotovoltaicB）胶片；夹层玻璃合片时，应严格控制温、湿度。

5.3.7 在盐雾、积雪等地区，光伏系统对设备选型、材料和安装工艺均有特殊要求，产品生产厂家和安装施工单位应共同研究制定适宜的安装施工方案。

5.4 电气系统

5.4.2 不同颜色线缆，光伏系统常用光伏专用电缆采用红色与黑色有助于区分直流正负极。

5.4.3 汇流箱/组串式逆变器推荐采用立式挂装，如支架倾斜安装时，设备底部置于排水方向，并做好防水措施。

5.4.4 落地式设备包括但不限于集中式逆变器、箱式变压器、并网柜等。

5.4.6 逆变器和储能装置应有良好的工作环境，保证安全、正常工作。

5.6 系统调试和检测

5.6.2 具有相应资质的人员，即具有所从事工作领域内的工程技术任职资格。

5.6.4 按照本条规定的步骤，较容易发现潜在的问题。

5.6.8 设备试运行是设备检测、调试的重要组成部分。条件允许时，宜连续多日试运行。试运行期间应在辐照良好的天气下由专业技术人员对系统进行不低于 24h 的连续监测，设备的运行参数应符合设备规格和设计规定的要求。

6 工程验收

6.1 一般规定

6.1.1 工业建筑的光伏系统验收可按照民用建筑的验收标准或规范执行。光伏幕墙的验收除了满足光伏和电气相关规范以外，还应满足现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的相关要求。

6.1.2 既有建筑加装的光伏系统除应满足光伏系统的验收规范之外，也需要满足建筑电气工程相关的验收规范。

6.1.4 规定了验收的程序和组织，如果有监理单位，可以由监理工程师主持；必要时可邀请相关专业的第三方检验检测机构的人员参加重要内容的验收。

6.2 分部、分项工程验收

6.2.2 建筑光伏系统作为单位工程时，可按结构工程、电气工程等专业性质划分成数个分部工程进行验收，也可按系统或工程部位由施工单位与监理单位协商确定。

6.2.3 为了保证工程质量，避免返工，光伏系统施工工序必须在前一道工序完成并质量验收合格后才能进行下道工序，并明确了必须验收的项目。

6.3 竣工验收

6.3.1 经批准的设计文件除了合格的设计图纸和说明以外，还包括以下内容：1) 在既有建筑屋顶上加装光伏系统时，要提供增加的荷载不影响建筑主体结构安全的技术复核报告；2) 在既有建筑屋顶上加装光伏系统需要对建筑物进行加固时，需要提供

的合格加固图纸和增加的荷载不影响加固后建筑主体结构安全的技术复核报告。

6.3.2 在分部、分项工程验收或检验合格后方可进行竣工验收。

6.3.3 作为单位工程进行验收的建筑光伏系统工程，需要按此条文要求做项目工程铭牌。

7 运行与维护

7.1 一般规定

7.1.1 建立光伏系统管理制度和对运维人员进行培训是光伏系统安全、有效运行的重要保障和重要基础。

7.1.2 为防止在运行与维护过程中发生人员触电事故，需注意断电、绝缘等事项。

7.1.8 安全标志或涂安全色使用应符合现行国家标准《安全色》GB/T 2893、《安全标志及其使用导则》GB/T 2894 的相关规定。

7.2 巡视检查与日常维护

7.2.1 合理的巡视检查和日常维护周期可以保障建筑光伏系统的正常工作，是保证设备安全和发电效率的重要手段。

7.3 应急预案

7.3.1 建筑光伏发电系统所受的气象灾害，主要指台风、暴雨（雪）、寒潮、大风（沙尘暴）、低温、高温、干旱、雷电、冰雹、霜冻和大雾等所造成的灾害。气象灾害应急预案应包括应急预案启动标准、应急组织指挥体系与职责、预防与预警机制、应急处置措施和保障措施等内容。

7.3.2 建筑光伏系统生产过程中，可能会出现触电、高空坠落、物体打击、机械伤害、灼烫、自然灾害等突发原因造成的人身伤害事件，此时需根据提前制定的应急预案流程、按照应急处置程序进行及时处理。

7.3.3 建筑光伏系统有发生火灾的可能，需要根据其所在建筑物制定相应的消防应急预案，在系统发生火灾时尽可能缩小事故范围，不影响人员和建筑物安全。