

陕西省工程建设标准

西安市民用建筑太阳能光伏系统
应用技术规范

Technical code for application of solar photovoltaic
system of Xi'an civil buildings

DBJ61 – 78 – 2013

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省质量技术监督局

实施日期：2014 年 07 月 01 日

陕西省住房和城乡建设厅
陕西省质量技术监督局

文件

陕建发〔2014〕158号

关于发布陕西省工程建设标准
《西安市民用建筑太阳能光伏系统应用
技术规范》的通知

西安市城乡建设委员会、质量技术监督局、规划局，省级各有关部门，各勘察设计单位、施工图审查机构：

由西安市城乡建设委员会、陕西省建筑科学研究院主编的陕西省工程建设标准《西安市民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》，已经陕西省住房和城乡建设厅、陕西省质量技术监督局组织有关部门和专家审定通过，现发布为陕西省工程建设地方标准，标准编号为 DBJ61-78-2013，自2014年7月1日起实施。

本标准由省住房和城乡建设厅负责归口管理，省建筑标准设计办公室负责出版、发行，西安市城乡建设委员会和陕西省建筑科学研究院负责具体条文技术解释。

陕西省住房和城乡建设厅

陕西省质量技术监督局

2014年5月5日

建标标备〔2014〕60号

关于同意陕西省地方标准 《西安市民用建筑太阳能光伏系统应用 技术规范》备案的函

陕西省住房和城乡建设厅：

你厅《关于陕西省工程建设标准〈西安市民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范〉申请备案的函》（陕建函〔2014〕11号）收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：J12626-2014。其中，同意第1.0.4、4.1.4、4.1.5、4.5.2、5.1.3、5.1.4、6.1.4条作为强制性条文。因所有强制性条文均引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》，应在标准前言和条文说明中标注。

该项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

附件：陕西省地方标准《西安市民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》强制性条文

2014年3月20日

前 言

太阳能光伏系统的应用是一项重要的可再生能源应用技术。西安市地处陕西省关中平原偏南地区，属于太阳能资源较为丰富地区，有利于太阳能的开发利用。

为了贯彻落实国家节约能源、保护环境的方针政策以及推广西安市太阳能光伏应用技术，根据陕西省住房和城乡建设厅关于《西安市民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》编制立项批复（陕建函〔2012〕961号）的要求编制本规范。本规范在编制过程中深入调查研究并认真总结了西安市光伏建筑示范工程的实践经验，在参考国内外相关资料及广泛征求有关单位意见的基础上，结合西安市的气象条件、太阳能资源及城市建设的特点完成了本规范的编制工作。

本规范与行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203-2010协调一致，并根据西安市的具体情况，补充了部分的技术内容，增加了部分规范性引用文件、具体措施和要求，补充了太阳能光伏系统性能检测评估方法，细化了太阳能光伏系统的检验和验收要求。目的在于进一步做好西安市太阳能开发利用工作，规范太阳能光伏系统在西安市民用建筑中的应用，为太阳能光伏系统与建筑一体化应用技术的有效实施和有序发展奠定良好的基础。

本规范的主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 光伏系统设计；5 光伏建筑设计；6 光伏系统施工、安装、调试及试运行；7 光伏系统工程质量验收；附录。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，均引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203－2010，必须严格执行。

本规范由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建筑标准设计办公室负责出版、发行和对强制性条文的解释，由西安市城乡建设委员会和陕西省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请与西安市城乡建设委员会建筑节能与材料处（西安市雁塔南路曲江行政商务区300－9号A座，邮政编码：710061；电话及传真：029－88668228）联系以便修订时参考。

本规范主编单位：西安市城乡建设委员会

陕西省建筑科学研究院

本规范参编单位：西安祺创太阳能科技有限公司

西安国华照明工程有限公司

本规范主要起草人员：侯钢平 李 荣 薛正军 樊顺昌

任普亮 韩 雨 魏志清 王海峰

薛建华 黄宝伟 邓 军 王俊峰

张 园 白军荣 曹 慧 吕海红

王 迪 吴承军 王洪祥 曹战伟

本规范主要审查人员：欧阳册飞 李 鹏 李玉玲 嵇 珂

季兆齐 成 珂 吕海林 杨 宏

王福川 袁永福 王伟东

目 录

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	光伏系统设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	光伏系统的分类	6
4.3	光伏系统设计	7
4.4	光伏系统各部件及组件的性能	8
4.5	光伏系统接入电网	11
4.6	安全与保护	12
4.7	通信和电能计量	13
5	光伏建筑设计	14
5.1	一般规定	14
5.2	规划设计	14
5.3	建筑设计	15
5.4	结构设计	17
5.5	电气设计	18
6	光伏系统施工、安装、调试及试运行	20
6.1	一般规定	20
6.2	基座安装	21
6.3	支架安装	22
6.4	组件安装	22

6.5	幕墙安装	23
6.6	电气安装	23
6.7	调试和试运行	23
7	光伏系统工程质量验收	25
7.1	一般规定	25
7.2	隐蔽工程验收	26
7.3	分项工程验收	26
7.4	综合效能检测和评估	28
7.5	竣工验收	29
附录 A	光伏系统隐蔽工程验收记录表	31
附录 B	光伏系统分项工程验收记录表	32
附录 C	光电转化效率、电能质量检测及年发电量评估	33
C.1	光电转化效率及电能质量	33
C.2	年发电量	33
附录 D	光伏系统竣工验收记录表	34
附录 E	西安地区水平面月平均日太阳能总辐射量	35
	本规范用词说明	36
	引用标准名录	37
	条文说明	39

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	5
4	Design of Solar Photovoltaic System	6
4.1	General Requirements	6
4.2	Classification for Solar Photovoltaic System	6
4.3	Solar Photovoltaic System Design	7
4.4	Selection of Solar Photovoltaic System Component and Module	8
4.5	Grid – connecting of Solar Photovoltaic System	11
4.6	Security and Protection	12
4.7	Communication and Electric Energy Metering	13
5	Architectural Design of Solar Photovoltaic System	14
5.1	General Requirements	14
5.2	Planning Design	14
5.3	Architectural Design	15
5.4	Structural Design	17
5.5	Electric Design	18
6	Solar Photovoltaic System Installation, Commissioning and Trial Operation	20
6.1	General Requirement	20
6.2	Foundation Installation	21
6.3	Bracket Installation	22

6.4	Module Installation	22
6.5	Curtain Installation	23
6.6	Electrical System Installation	23
6.7	System Commissioning and Trial Operation	23
7	Check and Accept	25
7.1	General Requirement	25
7.2	Check and Accept of Concealed Works	26
7.3	Check and Accept One by One	26
7.4	Detection and Evaluation of Comprehensive Efficiency ...	28
7.5	Finally Check and Accept	29
Appendix A	PV System Check and Accept of Concealed Works Form	31
Appendix B	PV System Check and Accept One by One Form	32
Appendix C	Photoelectric Conversion Efficiency, Power Quality Detection and Evaluation of Annual Power Generation Capacity	33
C.1	Photoelectric Conversion Efficiency and Power Quality	33
C.2	Annual Power Generation Capacity	33
Appendix D	PV System Finally Check and Accept Form	34
Appendix E	Monthly Mean Daily Solar Radiation of the Horizontal Plane in Xi'an	35
	Explanaiton of Wording in this Standard	36
	Normative Standard	37
	Addition; Explanation of Provision	39

1 总 则

1.0.1 为推动太阳能光伏系统在建筑中的应用，充分利用太阳能资源，更好地贯彻建筑节能政策，规范太阳能光伏系统工程的设计、施工、安装和质量验收等工作，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于西安市新建、改建和扩建的民用建筑太阳能光伏系统工程及既有民用建筑安装或改造太阳能光伏系统工程。

1.0.3 新建、改建和扩建民用建筑太阳能光伏系统应与建筑工程统一规划、同步设计、同步施工、同步验收。

1.0.4 在既有建筑上安装或改造光伏系统应按建筑工程审批程序进行专项工程的设计、施工和验收。

1.0.5 新建、改建、扩建及既有建筑增设太阳能光伏系统的设计审查应纳入施工图审查和建筑节能专项审查，经审查合格后，方准予施工。

1.0.6 太阳能光伏系统的应用及接入公共电网除应符合本规范外，还应符合国家、地方法律法规和电力行业相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 太阳能光伏系统 solar photovoltaic (PV) system

利用太阳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，简称光伏系统。

2.0.2 光伏建筑一体化 building integrated photovoltaic (BIPV)

在建筑上安装光伏系统，并通过专门设计，实现光伏系统与建筑的良好结合。

2.0.3 光伏电池 PV cell

将太阳辐射能直接转化为电能的器件。

2.0.4 光伏组件 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 PV components

工厂模块化预制的，具备光伏发电功能的建筑材料或建筑构件，包括建材型光伏构件和普通型光伏构件。

2.0.6 建材型光伏构件 PV module as building components

光伏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 components

与光伏组件组合在一起，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 PV array

由若干个光伏组件或光伏构件在机械和电气上按一定方式

组装在一起，并具有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。

2.0.9 光伏方阵倾角 tilt angle of PV array

光伏方阵所在平面与水平面的夹角。

2.0.10 光伏方阵方位角 azimuth of PV array

光伏方阵向阳面的法线在水平面上的投影与正南方向的夹角。水平面内正南方的方位角为0度，向西为正，向东为负。

2.0.11 离网光伏系统 off-grid PV system

不与公共电网联结，能离网向负载供电的光伏发电系统。

2.0.12 并网光伏系统 grid-connected PV system

与公共电网联结的光伏发电系统。

2.0.13 光伏汇流箱 PV connecting box

确保光伏组件有序连接，并且具有电气连接端子和必要的保护功能及汇流功能的电气装置。

2.0.14 孤岛效应 islanding effect

电网失压时，并网光伏系统仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。

2.0.15 并网逆变器 grid-connected inverter

将来自太阳能电池方阵的直流电流变换为符合电网要求的交流电流的装置。

2.0.16 应急电源系统 emergency power supply system

当电网因故停电时，能够为特定负荷继续供电的电源系统，通常由逆变器、保护开关、控制电路、储能装置（如蓄电池）和充电控制装置等组成，简称应急电源。

2.0.17 总装机容量（或称总功率、总容量）total capacity of installation

指光伏系统中所采用光伏方阵或光伏组件总标称功率之和。

2.0.18 峰值日照时数 peak sunshine hours

当地水平面上的单位面积接收到的年平均太阳辐射能转换为标准日照条件（AM1.5， $1000\text{W}/\text{m}^2$ ， $T = 25^\circ\text{C}$ ）的小时数值。如果按年计算是全年标准日照时数，计量单位是（h/a）。如果按日计算是平均每天的标准日照时数，计量单位是（h/d）。

2.0.19 电网 power grid

在电力系统中联系发电和用电的设施和设备的总称。属于输送和分配电能的中间环节，它主要由连接成网的送电线路，变电所，配电所和配电线路组成。

2.0.20 峰瓦 watts peak

光伏组件或方阵在标准测试条件下最大功率点的输出功率，单位 W_p 。

3 基本规定

3.0.1 光伏系统应根据建筑特点、使用功能、日照条件及施工条件等因素，满足安全、经济、环保、美观、便于安装和维护等要求。

3.0.2 民用建筑光伏系统应由具有相应资质的设计单位、施工单位及检测机构进行设计、安装、调试及检测。

3.0.3 光伏系统中所有设备和部件应符合现行国家和行业相关法规和产品标准的规定，并通过国家相关认证机构的产品认证。

3.0.4 既有建筑安装光伏系统后不应降低建筑本身及相邻建筑的日照标准。

3.0.5 光伏系统安装的电能计量装置应经电能计量强检机构认可。

3.0.6 光伏系统配置应能保证输出电力的电能质量符合现行国家及电力部门的相关标准要求。

3.0.7 光伏系统建成并调试完成后，应进行系统检测及验收，合格后方可交付用户使用。

4 光伏系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 民用建筑光伏系统应由具有相应资质的设计单位进行专项设计。

4.1.2 光伏系统使用的连接电缆应符合《光伏（PV）组件安全鉴定 第1部分：结构要求》GB/T20047.1的相关规定。

4.1.3 光伏系统应有电能计量及电能质量检测接口。

4.1.4 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识。

4.1.5 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并安装必要的计量装置。

4.1.6 新建光伏建筑宜选用建材型光伏组件。

4.2 光伏系统的分类

4.2.1 按光伏发电系统接入公共电网的方式可分为下列两种系统：

- 1 并网光伏系统
- 2 离网光伏系统

4.2.2 按光伏发电系统总装机容量的大小可分为下列三种系统：

- 1 小型系统：总装机容量 ≤ 20 kW_p 的系统
- 2 中型系统：20kW_p < 总装机容量 ≤ 200 kW_p 的系统
- 3 大型系统：总装机容量 > 200kW_p 的系统

4.2.3 按光伏系统与建筑相结合方式可分为下列两种系统：

- 1 普通型光伏组件与建筑相结合系统
- 2 建材型光伏组件与建筑相结合系统

4.3 光伏系统设计

4.3.1 应根据建筑物使用功能、电网条件、负荷特点、用户要求等确定光伏系统的类型。

4.3.2 光伏系统由光伏组件、方阵、光伏汇流箱、直流配电柜、逆变器（仅限于交流系统）、交流配电柜、蓄电池及其控制柜（仅限于带有储能系统）、电能计量和监控装置等相关部件组成。

4.3.3 光伏组件及方阵的排列和布置应结合建筑形式，合理确定方位角、最佳倾角及间距。

4.3.4 光伏系统接入电网电压可参照表 4.3.4 选取

表 4.3.4 光伏系统接入点选择

总装机容量（G）	接入点
$G \leq 20 \text{kWp}$	220V
$20 \text{kWp} < G \leq 200 \text{kWp}$	220V 或 380V
$G > 200 \text{kWp}$	$\geq 10 \text{kV}$

4.3.5 光伏方阵的设计应符合下列要求：

1 根据逆变器的额定直流电压、最大功率跟踪控制范围、光伏组件最大输出工作电压及温度系数，确定光伏组件中的串联数（称为光伏组件串或组串）；

2 根据总装机容量及光伏组件串的容量确定光伏组件串的并联数；

3 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，不同光伏组件串并联时电压宜保持一致。

4.3.6 光伏方阵应采用金属导体牢固可靠连接后集中接地。金属导体应具有防腐性能，其接地电阻应小于 4Ω 。

4.3.7 光伏系统中各部件和设备的技术参数应满足现行国家标准的相关规定，并取得相关认证，其质保期应符合国家现行标准或由供需双方商定。

4.4 光伏系统各部件及组件的性能

4.4.1 光伏组件设计应符合《光伏（PV）组件安全鉴定 第1部分：结构要求》GB/T20047.1-2006 应用等级 A 的要求。

4.4.2 晶体硅光伏组件应符合《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T9535 的要求。

4.4.3 薄膜光伏组件应符合《地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T18911 的要求。

4.4.4 光伏系统中光伏组件寿命应不小于 25 年，在正常使用期内允许更换局部零件及易损件。光伏组件 1 年使用期限内输出功率不低于标称功率的 95%；10 年使用期限内输出功率不低于标称功率的 90%，25 年使用期限内输出功率不低于标称功率的 80%。

4.4.5 光伏系统设备及光伏组件的生产厂商应提供认证机构颁发的认证标志或认证证书。

4.4.6 光伏汇流箱应符合下列要求：

- 1 汇流箱内应设置防雷保护装置；
- 2 室外安装的汇流箱应采取防水、防尘及防腐蚀措施，其

防护等级不应低于 IP65；

3 光伏组件应由专用的光伏电缆引入汇流箱，并设置相应的直流开关；

4 具有监测组件电气参数的功能。

4.4.7 光伏系统直流线路的设计应符合下列要求：

1 线缆耐压等级不小于光伏方阵最大输出电压的 1.25 倍；

2 耐受电流不小于光伏方阵最大短路电流的 1.25 倍；

3 线径的选择应控制线路损耗不大于 2%；

4 防反二极管击穿电压值不小于组件开路电压的 2 倍。

4.4.8 离网光伏系统控制器、逆变器（交流输出时配置）、储能装置的额定容量的选择应符合下列要求：

1 控制器的标准额定电流（电压）应不小于光伏方阵充电回路电流（电压）的 1.25 倍；

2 离网逆变器的额定容量应根据交流负载最大功率及性质确定，当交流负载为感性负载（电机）时应考虑启动电流的影响；

3 蓄电池额定容量应根据负载的消耗电量及使用条件确定。

4.4.9 选择单台并网逆变器的标称容量（功率）应不小于组件总装机容量。逆变器的最小输出功率应根据组件的总装机容量和其它系数确定。

4.4.10 光伏系统多台并网逆变器总数量（台数）应由光伏系统装机容量及单台逆变器标称容量确定。

4.4.11 并网逆变器性能应符合下列要求：

1 应符合《光伏系统并网技术要求》GB/T19939 的相关规定；

2 应具有自动运行和停止功能、最大功率跟踪控制、并网保护装置及防止孤岛效应的功能；

3 应具有工作状态及故障显示功能；

4 并网逆变器的电压、频率、相位、相数及接线方式应与公共电网相同；

5 并网逆变器使用寿命应不小于 10 年，整机效率应不小于 97%；

6 逆变器应满足转换效率高、噪声小、可靠性高及启动、停机平稳等功能。

4.4.12 直流配电柜性能应符合下列要求：

1 应满足《低压成套开关设备和控制设备智能型成套设备通用技术要求》GB/T7251.8 的要求；

2 具有防雷及过电流保护功能；

3 能监测并显示电流、电压及工作状态；

4 输出输入控制器件宜选专用直流断路器；

5 设备内部使用的同类元器件应具有通用性和互换性；

6 室内应用时防护等级不低于 IP30，室外应用时防护等级不低于 IP65；

7 室内环境温度范围：-10℃ ~ +45℃。

4.4.13 交流配电柜性能应符合下列要求：

1 满足《低压成套开关设备和控制设备智能型成套设备通用技术要求》GB/T7251.8 的要求；

2 具有防雷保护功能；

3 能监测并显示电流、电压及工作状态；

4 离网光伏系统中应设两路电源输入回路（其中一路接逆变器，另一路接应急电源）；

5 应有电能计量装置；

6 设备内部使用的同类元器件应具有通用性和互换性；

7 室内应用时防护等级不低于 IP30，室外应用时防护等级不低于 IP65；

8 室内环境温度范围：-10℃ ~ +45℃。

4.4.14 支架和连接件应符合下列要求：

1 支架、支撑件及连接件强度应满足风荷载、雪荷载及抗震设计要求。

2 支架、支撑件和连接件的金属材料的耐腐蚀性能和使用寿命应与光伏组件相同，并应采取维护保养措施。

4.5 光伏系统接入电网

4.5.1 光伏系统接入电网应符合《光伏系统并网技术要求》GB/T19939 的要求。

4.5.2 并网光伏系统与公共电网之间应设置隔离装置。光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并应设置专用标识和“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。

4.5.3 并网逆变器与负荷及公共电网与负荷之间，应设置具有明显断开点指示及断零功能的隔离开关。隔离开关宜选符合陕西省地方标准《并网发电机组与公共低压电网之间的自动断开设备》DB61/T517-2011 规定的产品。

4.5.4 接入功率容量应符合下列要求：

1 中、小型光伏系统容量不宜超过上一级变压器供电区域内最大负荷的 25%；

2 大型光伏系统容量不宜超过公共电网的最大传送容量的 30%。

4.5.5 接入电网光伏系统的电能质量应符合下列要求：

1 光伏系统接入电网后公共连接点的电压偏差应符合《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325 的规定；

2 光伏系统接入电网后，公共连接点的三相电压不平衡度应符合《电能质量 三相电压不平衡》GB/T15543 的规定；

3 光伏系统接入电网后，公共连接点的频率应符合《光伏系统并网技术要求》GB/T19939 的规定；

4 光伏系统接入电网后，公共连接点的谐波电压和总谐波电流分量应符合《电能质量公用电网谐波》GB/T14549 的规定；

5 光伏系统接入公共电网后，公共连接点处的电压波动和闪变应符合《电能质量 电压波动和闪变》GB/T12326 的规定；

6 光伏系统并网运行时，向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流额定值的 0.5%。

4.5.6 大型光伏系统根据负荷性质配置无功补偿装置。

4.5.7 大型光伏系统应具有有功功率调节能力和控制输出功率变化能力。

4.6 安全与保护

4.6.1 光伏系统异常/故障时，应具有自动检测及并网切断保护功能。

4.6.2 光伏系统必须具有快速检测孤岛并能够立刻断开电网的能力，断开时间不应超过 2s，在公共电网恢复正常后，光伏系统应延时 20 s 到 5 min 后重新并网。

4.6.3 光伏系统应具备一定的过电流保护能力。

4.7 通信和电能计量

4.7.1 并网光伏系统与电网调度部门应具有通信能力，提供的信号应满足电网部门的要求。

4.7.2 光伏系统接入电网前，应明确上网电量和用网电量的计量点，每个计量点应设置电能计量装置，其技术要求应符合《电能计量装置技术管理规程》DL/T448 的有关规定。

5 光伏建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 应用光伏系统的新建、扩建、改建民用建筑，其规划设计应综合考虑周围环境、建筑功能、安装条件等因素，在确定建筑布局、朝向、间距、群体组合及空间环境时，应结合具体条件来满足光伏系统设计和安装的要求。

5.1.2 应结合建筑功能、建筑结构、外观、场地及太阳辐射资源等因素，合理选择光伏系统的类型且安装位置不得影响建筑功能，外观应与建筑协调使之成为建筑的有机组成部分。

5.1.3 安装在建筑各部位的光伏组件，包括直接构成建筑围护结构的光伏构件，应具有带电警告标识及相应的电气安全防护措施，并应满足该部位的建筑围护、建筑节能、结构安全和电气安全要求。

5.1.4 在既有建筑上增设或改造光伏系统，必须进行建筑结构安全、建筑电气安全的复核，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。

5.2 规划设计

5.2.1 应用光伏系统的建筑，主要朝向宜为南向或接近南向。

5.2.2 建筑上安装光伏系统后应不降低相邻建筑或建筑本身的建筑日照标准。

5.3 建筑设计

5.3.1 光伏系统在建筑上的安装部位应采取相应的构造措施，不得影响建筑的防水、排水、建筑隔热保温功能。

5.3.2 光伏组件及方阵的布置与安装应有利于通风降温。

5.3.3 同一个光伏方阵不应跨越建筑变形缝。

5.3.4 光伏组件安装在建筑平屋面上时应符合下列要求：

1 光伏组件应满足冬至日全天有累计 3 h 以上的日照时数投影到组件表面，并且光伏方阵的排列方向宜朝南（方位角 = 0°）布置，最佳倾角宜按表 5.3.1 选择；

表 5.3.1 光伏系统最佳倾角

光伏系统类型	宜选最佳倾角
离网光伏系统	$\phi = 48^\circ$
并网光伏系统	$\phi = 30^\circ$

2 光伏系统支架不得采取搁置式安装，应采取固定式或可调节方式安装；

3 光伏组件的基座与建筑结构相连时，应增设附加防水层，防水层应包到支座和金属预埋件的上部，并在地脚螺栓周围做好密封处理；

4 光伏组件周围屋面应设置维修通道，屋面出入口和光伏方阵之间宜设置清洗装置及铺设保护层，其通道宽度不应小于 50cm；

5 光伏组件的线缆穿过屋面处应预埋防水套管并做好密封处理。

5.3.5 光伏组件安装在坡屋面上时应符合下列要求：

1 光伏组件宜选用顺坡架空方式安装，支架应与屋面板上的预埋件牢固连接，并应有防水及防坠落措施；

2 顺坡架空方式安装的光伏组件与屋面方向的垂直距离应满足通风散热的要求，应不小于 10cm；

3 采用顺坡镶嵌方式或架空方式安装光伏组件时，不应降低屋面整体的防水、保温及隔热等功能。

5.3.6 光伏组件安装在阳台栏板上时，应符合下列要求：

1 光伏组件的支架应与栏板结构上的预埋件牢固连接，并按设计确定预埋件尺寸和预埋深度，以防止组件坠落。

2 由光伏组件构成的阳台栏板，应满足其强度及高度的要求，在低楼层建筑阳台栏板，高度不应低于 1.05m，而高层建筑阳台栏板高度不应低于 1.1m。

5.3.7 光伏组件安装在新建、改建、扩建建筑的外墙面、光伏幕墙上时应符合下列要求：

1 外墙面应能承受光伏系统的荷载，支架应与外墙结构主体上的预埋件牢固连接，并不得影响保温和节能效果；

2 在墙面主体结构预埋件处增加贯通各楼层主梁的混凝土支柱；

3 光伏组件的连接线缆穿过墙面处应预埋防水套管，而穿过墙体线缆不宜设在结构柱的节点处；

4 光伏组件设置在窗面上时不应影响采光通风、节能等功能要求。

5.3.8 光伏组件安装在既有建筑外墙面及光伏幕墙上安装时应符合下列要求：

1 在安装光伏系统前应进行结构荷载的复验算；

2 外墙上安装时，当支架无法与墙内钢筋或其他牢固埋件

相连接时，宜采用后锚固技术；

3 光伏组件的连接线缆穿过墙面处应预埋防水套管，而穿过墙体线缆不宜设在结构柱的节点处；

4 光伏组件设置在窗面上时不应影响采光通风、节能等功能要求。

5.4 结构设计

5.4.1 光伏建筑应按光伏系统的类型、光伏组件安装要求设计支撑光伏系统的主体结构及相关连接件。

5.4.2 光伏建筑结构荷载取值应符合《建筑结构荷载规范》GB50009 的要求，光伏组件的风荷载参数应由光伏系统设计人员提供。

5.4.3 光伏组件及其支架和连接件结构设计计算应符合下列要求：

1 非抗震设计时，应计算光伏系统自重荷载、风荷载和雪荷载综合作用；

2 抗震设计应计算光伏系统自重荷载、风荷载、雪荷载及地震效应的综合作用；

3 风荷载及雪荷载按最近 25 年一遇的荷载值计算，抗震按《建筑抗震设计规范》GB50011 相关规定计算。

5.4.4 新建光伏建筑主体结构设计时应计算光伏系统综合荷载的传递效应。

5.4.5 在既有建筑上安装光伏系统时，应由具有相应资质的部门进行安全性复核，当需要加固时应符合《混凝土结构加固设计规范》GB50367 的要求。

5.4.6 新建光伏建筑一体化工程中的光伏组件及支架应与钢筋混凝土基座中的预埋件牢固连接，而基座的主钢筋应锚固在建筑主体结构内。

5.4.7 连接件与基座锚固承载力设计值应大于连接件自身的承载力设计值。

5.4.8 光伏支架基座设计应进行稳定性验算（包括抗滑移和抗倾覆稳定性验算）。

5.4.9 光伏支架与主体结构采用后加锚栓连接时，应符合《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145 的规定。

5.4.10 光伏系统的预埋件设计使用年限应与主体结构相同。

5.4.11 光伏支架及其他安装材料应满足光伏系统设定使用寿命不小于 25 年，并应采取相应的防腐蚀措施。

5.5 电气设计

5.5.1 光伏系统宜设置专用机房，其形式应根据光伏方阵的规模、布置方式、环境条件等因素确定，并应符合下列要求：

1 逆变器宜集中布置在机房内，并靠近光伏方阵。

2 配电装置和控制柜的布置应便于操作、维修及检测，距离墙壁应有大于 70cm 的距离。

3 光伏系统专用机房宜与新建或既有建筑的配电室统一考虑、统一设计。

5.5.2 光伏机房的建筑设计应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ16 的相关要求。

5.5.3 储能光伏系统应设置专用蓄电池室，并应布置在干燥、通风、无高温、无阳光直射的场所，并应满足《电力工程直流

系统设计技术规程》DL/T5044 的相关规定。

5.5.4 新建建筑应预留光伏系统电缆通道，并应与建筑本身电缆通道统一设计。

5.5.5 既有建筑增加光伏系统时，其电缆通道应满足建筑结构安全、电气安全的要求，宜建成隐蔽工程，以保持建筑物整齐美观。

5.5.6 光伏建筑防雷接地应满足下列要求：

1 光伏系统的建筑，应采取防雷措施，并应满足《建筑物防雷设计规范》GB50057 的相关要求；

2 既有建筑增加光伏系统时，应对建筑物原有防雷接地系统进行验算、检测及评估。

6 光伏系统施工、安装、调试及试运行

6.1 一般规定

6.1.1 编制施工安装方案：

1 新建建筑物光伏系统的施工安装方案应纳入建筑电气设备施工安装组织设计，并应制定质量控制措施和相应的安全技术措施。

2 既有建筑物光伏系统的施工安装应经过可行性论证后编制专项设计方案及相应的施工安装组织与实施方案及质量控制程序，并应制定相应的安全技术措施。

6.1.2 施工安装应具备下列条件：

- 1 光伏系统设计资料齐全并已通过论证、审查和批准；
- 2 施工安装组织方案及实施方案已经过审查批准；
- 3 现场道路、场地、水电、施工电源等条件能满足施工安装需要；
- 4 预留基座、孔洞、预埋件和预埋管道等符合设计要求并经过验收合格；
- 5 施工安装光伏系统时应应对建筑物本身采取保护措施确保安装完毕后建筑物不受损害；
- 6 光伏系统施工安装流程与操作方案应选易于施工、维护的作业方式。

6.1.3 施工安装光伏系统应采取下列安全措施：

- 1 光伏系统各部件在储存、搬运、吊装及施工安装中不得

碰撞，光伏组件吊装及安装时背面不得受到任何碰撞和重压；

2 在安装光伏组件时其表面应铺遮光板以防电击；

3 施工安装人员不得站在组件表面上作业；

4 已完成安装的光伏系统，遇到组件破裂的情况应及时汇报并应由专业技术人员处理；

5 光伏系统电路接通后不得局部遮挡光伏组件以防止热斑效应；

6 在坡度大于 10° 的斜面上施工应设专用脚踏板。

6.1.4 施工安装人员应采取防触电措施，并应符合下列规定：

1 应穿绝缘鞋、带低压绝缘手套，使用绝缘工具；

2 当光伏系统安装位置上空有架空电线时，应采取保护和隔离措施；

3 不得在雨、雪、大风天作业。

6.1.5 光伏系统工程竣工验收前应按国家相关规定进行调试和试运行，并由建设、设计、施工、监理、设备供货厂家等的相关人员共同完成。

6.2 基座安装

6.2.1 既有建筑安装光伏基座应与建筑主体结构牢固连接，并由光伏专业安装队伍施工。

6.2.2 新建光伏建筑在屋面结构层上现场砌（浇注）的基座应进行防水处理并应符合《屋面工程质量验收规范》GB50207 的要求。

6.2.3 预制基座应放置平稳、整齐，不应破坏屋面防水层。

6.2.4 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件在支架安装前应涂防

腐涂料并采取保护措施。

6.3 支架安装

6.3.1 安装光伏组件和方阵的支架应按设计要求制作，采用钢结构支架的安装和焊接应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求。

6.3.2 支架应按设计位置要求准确安装在主体结构或基座上并应可靠连接固定。

6.3.3 钢结构支架焊接后应按设计要求进行防腐处理，并应符合《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 及《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB50224 的要求。

6.3.4 钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。

6.4 组件安装

6.4.1 光伏组件强度应满足设计强度要求并应有带电标识，安装在屋面时应加围栏。

6.4.2 光伏组件应按设计要求整齐、可靠、牢固地固定在支架或连接件上。

6.4.3 光伏组件与屋面之间应留有一定的安装空间和散热间隙。

6.4.4 在既有建筑斜坡屋面上加装光伏组件时，其周边的防水连接设施应严格按设计要求施工，不得造成漏水。

6.4.5 在既有建筑上安装光伏组件应按建筑物的建设年代、结构情况选择合理、可靠的安装方式。

6.5 幕墙安装

6.5.1 光伏幕墙的安装应符合《玻璃幕墙工程质量检验标准》JGJ/T139 的规定。

6.5.2 安装允许偏差应符合《建筑幕墙》GB/T21086 的规定。

6.5.3 光伏幕墙应与普通幕墙同时施工，并进行相关检测。

6.6 电气安装

6.6.1 光伏建筑电气安装质量应符合下列标准规定：

1 电气装置应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的要求；

2 电缆线路施工应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 的要求；

3 电气系统接地应符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 的要求。

6.6.2 光伏系统直流侧施工时，应标识正、负极性并宜分别布线。

6.6.3 离网型储能蓄电池上方及周围不得堆放杂物。

6.6.4 穿过屋面或外墙的电缆应设防水套管，并应有防水密封措施。

6.7 调试和试运行

6.7.1 光伏系统调试前应符合下列要求：

1 接线正确牢固应无短路，接地及线缆的绝缘电阻符合设

计要求；

- 2 接地保护安全可靠；
- 3 光伏组件表面清洁；
- 4 配电室门窗应封闭。

6.7.2 光伏系统调试应按单体调试、分系统调试和光伏系统调试三个步骤进行。调试内容应包括光伏方阵，配电系统，数据采集及光伏系统。

6.7.3 光伏系统试运行应满足下列要求：

- 1 应对逆变器，控制器及其他低压电器分别送电试运行，送电时应核对电压等级，相序及其它电能质量；
- 2 在空载运行 1 小时后，检查各部位无不良现象，然后逐步投入各方阵支路、实现光伏系统满负荷试运行；
- 3 试运行应做好各相关参数的记录；
- 4 光伏系统应在正常天气下至少试运行三天。

7 光伏系统工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 新建、改建、扩建建筑中光伏系统工程的验收应纳入建筑节能分项工程进行验收。

7.1.2 既有建筑光伏系统工程应作为单项工程进行专项验收。

7.1.3 光伏系统工程质量验收前应核查太阳能电池组件类型、太阳能电池阵列面积、装机容量、蓄电方式、并网方式、主要部件的类型和技术参数是否满足设计要求，不满足设计要求时不予以验收。

7.1.4 光伏系统工程验收的程序和组织应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关要求。

7.1.5 光伏系统工程应根据施工、安装特点进行隐蔽验收、分项验收及竣工验收。

7.1.6 光伏系统工程的监理公司，应具有相应的专项监理资质，监理人员应经过专项资质培训。

7.1.7 光伏工程主要工序的验收顺序应符合下列规定：

1 在光伏系统施工前，对屋面防水工程进行验收，支架安装完成后应对屋面防水工程再次进行验收；

2 光伏组件或方阵安装前应对基座、支架和框架进行验收；

3 在建筑管道井封口前对相关预留管线，按设计要求进行验收；

- 4 对光伏系统中的电器预留管线进行验收；
- 5 在隐蔽工程未隐蔽前进行该工程的施工质量验收；
- 6 在既有建筑物上增加或改造的光伏系统工程施工前应进行建筑结构和建筑电气安全检查；
- 7 光伏组件之间的电气线缆连接应进行现场验收。

7.2 隐蔽工程验收

7.2.1 太阳能光伏系统工程应对下列项目进行隐蔽验收，并做好隐蔽验收记录（记录格式见附录 A）：

- 1 预埋件或后置螺栓（锚栓）连接件；
- 2 基座、支架、光伏组件的框架与主体结构的连接节点；
- 3 基座、支架、光伏组件的框架与主体围护结构之间的建筑构造作法；
- 4 需要进行防水处理的工程节点；
- 5 光伏组件防雷和接地保护的连接点；
- 6 隐蔽安装的电气管线工程。

7.2.2 光伏系统采用预埋或后置锚固件时，其数量、位置、锚固深度和拉拔力应符合设计要求。后置锚固件应进行锚固力现场拉拔试验，凡穿越保温层防水层的预埋件和锚固件应符合防水处理的设计要求。

7.3 分项工程验收

7.3.1 光伏系统分项工程包括：基座工程、支架工程、光伏组件工程、光伏系统电气工程。

7.3.2 光伏系统分项验收应根据工程施工特点分期进行，并按附录 B 做好分项验收记录。

7.3.3 基座工程验收应符合下列要求：

- 1 基座类型、强度应符合设计要求；
- 2 基座内埋件的力学性能应符合设计要求，并提供承载力检测报告；
- 3 基座防水处理应符合设计要求。

7.3.4 支架工程验收应符合下列要求：

1 支架材料、支架的形式、支架的制作应符合设计要求。钢结构支架的安装和焊接应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求，并提供支架材料的力学性能检测报告；

- 2 支架安装位置准确，连接牢固；
- 3 金属材料的支架应与接地系统有效连接；
- 4 支架的防腐处理应符合设计要求和国家及地方现行有关标准规定；

5 支架的方位和倾角应符合设计要求；

6 支架安装所有连接螺栓应加防松垫片且不应出现未紧固现象；

7 安装组件的支架面应平直，不得影响光伏组件的安装。

7.3.5 光伏组件工程验收应符合下列要求：

1 光伏组件的品种、规格、性能及数量等应符合现行国家产品标准和设计要求，并提供产品质量合格证及检测报告；

2 组件间的连接、组件与支架连接、方阵与支架间的连接应牢固；支架与接地系统的连接应可靠、牢固；组件间电缆连线应牢固、整齐、美观；

3 光伏组件上应贴有带电警告标识；

4 光伏组件或方阵与建筑面层之间安装间距的误差不应超过设计参数的5%；

5 光伏幕墙安装应符合设计要求。

7.3.6 光伏系统电气工程验收应符合下列要求：

1 系统使用电缆及其附件、汇流箱、充电控制器、蓄电池、逆变器、配电柜的品种、规格、性能、数量等应符合现行国家产品标准和设计要求，并提供产品质量合格证及检测报告；

2 汇流箱防水应符合现行国家产品标准和设计要求，应满足淋水检验2h不渗不漏；

3 汇流箱、充电控制器、逆变器及配电柜的避雷器接地连接、安装应牢固；电阻值应符合现行国家相关产品标准和设计要求；

4 设置有蓄电池的房间通风应满足设计要求；

5 传输电缆防护管配置应符合设计要求。

7.4 综合效能检测和评估

7.4.1 光伏系统综合效能的检测和评估内容应包括：光电转换效率、电能质量、系统年发电量。

7.4.2 光伏系统综合效能检测和评估应在系统试运行已完成且正常运行一个月以后进行，并按附录C实施。

7.4.3 光伏系统综合效能检测和评估，应由具有相应资质的检测单位实施。

7.4.4 太阳能光伏系统的光电转换效率应符合设计要求，当无设计要求时，应按照附录C检测条件下实施，且满足表7.4.4的规定。

表 7.4.4 不同类型太阳能光伏系统的光电转换效率 (%)

单晶硅电池	多晶硅电池	薄膜电池
≥ 10	≥ 8	≥ 4

7.4.5 离网光伏发电系统电能质量应符合下列要求：

- 1 光伏发电系统正常运行条件下频率偏差限值为 $\pm 0.2\text{Hz}$ ，当系统容量小于 20kWp 时，偏差限值可放宽到 $\pm 0.5\text{Hz}$ ；
- 2 光伏发电系统的供电电压偏差应符合《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 的要求。

7.4.6 并网光伏发电系统电能质量应符合下列要求：

- 1 光伏发电系统正常运行条件下频率偏差限值为 $\pm 0.2\text{Hz}$ ，当系统容量小于 20kWp 时，偏差限值可放宽到 $\pm 0.5\text{Hz}$ ；
- 2 光伏发电系统的供电电压偏差应符合《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 的要求；
- 3 光伏发电系统正常运行时三相不平衡度应满足《电能质量 三项电压不平衡》GB/T15543 的要求；
- 4 光伏发电系统的并网的谐波电压和谐波电流允许值应符合《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549 的要求。

7.4.7 太阳能光伏系统的年发电量不应低于项目立项可行性报告等相关文件的数据的 90%，当无文件明确规定时，应在测试评价报告中给出系统的年发电量。

7.5 竣工验收

7.5.1 光伏系统工程竣工验收应在隐蔽工程验收，分项工程验收，系统检测、调试及试运行完成后进行，并按附录 D 做好验收记录。

7.5.2 光伏系统竣工验收的组织 and 程序应符合下列要求：

1 光伏系统建成后，施工单位应按规定由技术（质量）人员进行质量检查评定，并向建设单位提交竣工验收申请报告和光伏系统施工图；

2 建设单位收到工程竣工验收申请报告后一个月内（或商定时间内）应由建设单位项目负责人组织设计、施工、监理单位（项目）负责人对光伏工程质量控制资料、主要功能，现场实物质量等进行联合验收；

3 光伏系统并网工程验收应符合《光伏系统并网技术要求》GB/T19939 的规定；

4 所有验收工作应做好记录，签署文件应立卷归档。

7.5.3 竣工验收时应提交下列资料：

1 设计文件，设计变更文件、协商记录、图纸会审记录和竣工图纸；

2 主要材料，设备，成品，半成品，仪表等相关出厂合格证、说明书和检验资料（检验报告、进场检验记录、有效期内的型式检验报告）；

3 光伏系统设计文件：应包括结构设计计算，发电量计算及阴影分析报告；

4 屋面防水检漏记录；

5 隐蔽工程和分项工程验收记录；

6 光伏发电系统调试和试运行记录（包括电缆绝缘，防雷接地，电阻测试记录）；

7 光伏系统试运行、监控、显示、计量等功能检验记录；

8 光伏系统性能测评报告；

9 光伏系统工程运行管理及使用维护说明书；

10 光伏系统竣工检验表；

11 其他相关工程质量的重要资料。

附录 A 光伏系统隐蔽工程验收记录表

工程名称				分项工程名称			
施工单位				隐蔽工程项目			
项目经理				专业工长			
施工标准名称及编号				施工图名称及编号			
隐蔽工程部位							
质 量 要 求				施工单位 自查记录	监理单位 验收记录	建设单位 验收记录	
1		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
2		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
3		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
4		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
5		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
6		附图片资料 编号:	份	单 位	监理单位	建 设	
施工单位 自查结论		项目经理: 年 月 日					
监理单位 验收结论		监理工程师: 年 月 日					
建设单位 验收结论		建设单位项目负责人: 年 月 日					

附录 B 光伏系统_____分项工程验收记录表

工程名称		光伏类型		并网情况 (是/否)	
施工单位		项目经理		项目技术 负责人	
序号	检验内容、部件	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结果		
1					
2					
3			监理单位		
4			验收结果		
5					
6					
7					
8					
9					
10					
施工单位 自查结论	项目经理：_____年 月 日				
设计单位 验收结论	项目负责人：_____年 月 日				
监理单位 验收结论	监理单位项目负责人：_____年 月 日				
建设单位 验收结论	建设单位项目负责人：_____年 月 日				

附录 C 光电转化效率、电能质量检测及年发电量评估

C.1 光电转化效率及电能质量

C.1.1 光电转化效率测试方法应符合《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801-2013 第 5.2 条中短期测试的要求。

C.1.2 电能质量测试方法应符合下列规定：

1 所使用的电能质量测量仪器（设备）应满足《电能质量监测设备-通用要求》GB/T19862 的规定。

2 在光伏系统与电网接入点处使用电能质量分析仪，分别依据表 C.1.2 中提供的检测标准测量所需的电能质量项目。

表 C.1.2 电能质量检测表

测量项目	技术标准
电压偏差	《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325
电压波动和闪变	《电能质量 电压波动和闪变》GB/T12326
谐波	《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549
三相电压不平衡度	《电能质量 三相电压不平衡》GB/T15543
频率	《电能质量 电力系统频率允许偏差》GB/T15945

C.2 年发电量

C.2.1 年发电量评价方法应符合《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801-2013 第 5.3 条中短期测试的要求。

附录 D 光伏系统竣工验收记录表

工程名称			设计单位		
监理单位			开工日期		
施工单位			竣工日期		
验收内容		验收意见	备注	项目负责人	日期
质量控制材料检验	光伏组件及方阵				
	逆变器/控制器			负责人	日期
	汇流箱和配电柜				
	电缆槽道，荷载				
	支架				
计量仪表和通信系统					
屋面防水检查					
光伏系统外观检查					
隐蔽工程质量验收					
电缆安装检验					
电气装置检验					
电气测试检验					
通信和控制系统检验					
其他发电系统测试记录	1 其他发电系统测试记录				
	2 发电系统控制				
	3 发电系统控制				
综合验收结论					
参加验收单位	建设单位（盖章）	设计单位（盖章）	施工单位（盖章）	监理单位（盖章）	
	项目负责人： 年 月 日	项目负责人： 年 月 日	单位负责人： 年 月 日	总监理工程师： 年 月 日	

附录 E 西安地区水平面月平均日太阳能总辐射量

月份	1	2	3	4	5	6
辐射量 (MJ/m ² ·d)	7.8844	9.513	11.796	14.359	16.756	19.363
月份	7	8	9	10	11	12
辐射量 (MJ/m ² ·d)	18.232	18.213	11.816	9.822	8.075	7.214

注：资料来源于国家气象中心气象资料室。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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、规范执行的写法为：“应符合的有关规定”或“应按执行”或“应按的规定”或“应满足的要求”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB50009 – 2012
- 2 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 3 《建筑物防雷设计规范》 GB50057
- 4 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168
- 5 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169
- 6 《城市居住区规划设计规范（2002 版）》 GB50180 – 1993
- 7 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 8 《屋面工程施工质量验收规范》 GB50207
- 9 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 GB50212
- 10 《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》 GB50224
- 11 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- 12 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 13 《混凝土结构加固设计规范》 GB50367
- 14 《光伏电站设计规范》 GB50797 – 2012
- 15 《低压成套开关设备和控制设备智能型成套设备通用技术要求》 GB/T7251.8
- 16 《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》 GB/T9535
- 17 《电能质量 供电电压偏差》 GB/T12325
- 18 《电能质量 电压波动和闪变》 GB/T12326
- 19 《电能质量 公用电网谐波》 GB/T14549
- 20 《电能质量 三相电压不平衡》 GB/T15543
- 21 《电能质量 电力系统频率允许偏差》 GB/T15945

- 22 《地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型》 GB/T18911
- 23 《电能质量监测设备通用要求》 GB/T19862
- 24 《光伏系统并网技术要求》 GB/T19939
- 25 《光伏（PV）组件安全鉴定 第1部分：结构要求》
GB/T20047.1-2006
- 26 《建筑幕墙》 GB/T21086
- 27 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T50801-2013
- 28 《民用建筑电气设计规范》 JGJ16
- 29 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ145-2013
- 30 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》 JGJ203-2013
- 31 《玻璃幕墙工程质量检验标准》 JGJ/T139
- 32 《并网发电机组与公共低压电网之间的自动断开设备》
DB61/T517-2011
- 33 《电能计量装置技术管理标准》 DL/T448
- 34 《电力工程直流系统设计技术规程》 DL/T5044

陕西省工程建设标准

西安市民用建筑太阳能光伏系统
应用技术规范

DBJ61 - 78 - 2013

条 文 说 明

目 录

1	总则	42
2	术语	43
3	基本规定	44
4	光伏系统设计	45
4.1	一般规定	45
4.2	光伏系统的分类	45
4.3	光伏系统设计	46
4.4	光伏系统各部件及组件的性能	47
4.5	光伏系统接入电网	49
4.6	安全与保护	50
4.7	通信和电能计量	50
5	光伏建筑设计	51
5.1	一般规定	51
5.2	规划设计	52
5.3	建筑设计	52
5.4	结构设计	54
5.5	电气设计	54
6	光伏系统施工、安装、调试及试运行	56
6.1	一般规定	56
6.2	基座安装	56
6.3	支架安装	57
6.4	组件安装	57

6.6	电气安装	58
6.7	调试和试运行	58
7	光伏系统工程质量验收	59
7.1	一般规定	59
7.2	隐蔽工程验收	59
7.3	分项工程验收	60
7.4	综合效能检测和评估	60
7.5	竣工验收	61

1 总 则

1.0.1 光伏发电系统与建筑结合的一体化应用技术正在成为建筑节能的新趋势，为规范西安市光伏发电与建筑一体化的设计、施工安装和质量验收工作，确保工程质量，编制组在大量工程实例调研的基础上，编制了本规范。目的是规范西安市民用建筑太阳能光伏系统的应用，推动西安市光伏发电与建筑一体化技术的发展。

1.0.2 明确本规范的适用范围。

1.0.3 太阳能光伏建筑一体化不是简单的“相加”，而是根据节能、环保、安全、美观和经济实用的总体要求，将太阳能光伏发电作为建筑的一种体系引入建筑领域，纳入建设工程基本建设程序，因此应同步设计、同步施工、同步验收，与建设工程同时投入使用。同步后期管理，使其成为建筑有机组成的一部分。

1.0.4 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。

1.0.5 光伏建筑一体化的核心是一体化设计、一体化制造、一体化安装。光伏建筑一体化也是光伏建筑规范化、标准化的体现，因此应按照要求纳入施工图审查和建筑节能专项审查，经审查合格后，方准予施工。

1.0.6 光伏发电系统的应用及接入公共电网会涉及到多个方面，因此除应符合本标准外，还应符合国家和陕西省现行有关标准和规范的规定。

2 术 语

2.0.1 是本规范的主要术语，英文缩写为 PV，简称为“光伏系统”。

2.0.2 是光伏与建筑最完美的结合方式，也是当前人们努力追求的较高目标，即：建筑设计、施工过程中，光伏组件作为建筑结构的一部分，整体设计、施工。

2.0.3 目前已经商业化生产和规模化应用的光伏电池包括晶硅光伏电池、薄膜光伏电池和硅异质结光伏电池。

2.0.4 是光伏发电系统中的基本单元，根据封装方式不同可分为：刚性组件、半刚性组件、柔性组件、金属边框组件、塑料边框组件和无边框组件等多种形式。

2.05 – 2.0.7 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；普通型光伏构件是指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，以电器及机械方式相连形成光伏方阵，能够输出供变换、传输和使用的直流电压和电功率。

2.0.9 – 2.0.10 光伏方阵倾角和光伏方阵方位角唯一地决定了组件的朝向。

3 基本规定

3.0.1 本条明确了光伏系统的基本要求。

3.0.2 为保证民用建筑光伏系统的质量要求，设计单位、施工单位及检测机构应具有相应资质。

3.0.3 本条明确了光伏系统设备和部件的基本要求。

3.0.4 既有建筑上安装光伏系统时，由于光伏方阵及附属设备的遮挡，可能会降低建筑物本身或周边建筑的日照标准。因此在光伏发电系统安装前应进行日照分析计算，对不合理的实施方案进行优化，以确保光伏系统安装后不应降低建筑本身或相邻建筑日照标准。

3.0.7 进行系统检测、调试和验收，是确保光伏发电系统安全运行的前提和基本保障，必须严格把关。

4 光伏系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 民用建筑光伏系统应由具有资质的专业人员进行规范化设计。其目的是使光伏系统输出最大发电量，提高投资效益，符合相关国家标准的要求，从而实现光伏系统与民用建筑的良好结合。

4.1.2 本规范要求光伏组件寿命长达 25 年，尤其直流侧电缆使用环境恶劣，因此对光伏系统配套使用的电缆结构提出明确要求。

4.1.3 光伏系统安装电能计量及电能质量检测接口是为了便于用户对光伏系统运行状态及运行效果进行测量、统计和评估。

4.1.4 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。光伏系统交流侧断开后，其直流侧的设备仍可能具有直流高电压，为保证安全应设置触电警示及防止触电的安全措施。

4.1.5 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。光伏系统具有并网保护功能才能保证公共电网和光伏系统的正常运行，这也是保护电力检修人员安全的重要措施。

4.2 光伏系统的分类

4.2.1 1 并网光伏系统主要用于已具有公共电网供电的民用建

筑或地区。用户使用电能首先由并网光伏系统提供，不足部分则由公共电网作为补充。

4.2.1 2 离网光伏系统一般用于公共电网不易覆盖或具有特殊要求的场地，其设计总装机容量应满足用户最大负荷的要求。

4.2.2 本条中总装机容量是指光伏系统中所采用光伏组件标称功率的总和，计量单位为峰瓦（Wp）。对光伏系统的小、中、大型规模进行界定，可以为将来出台民用建筑光伏系统管理办法提供依据。

4.2.3 民用建筑光伏系统根据应用方式和不同特点有很多分类方法，本条是从光伏系统与民用建筑相结合最关注的问题出发，结合现有技术给出符合西安市实际情况的分类方式，前者为光伏建筑一体化初级型式简称 BAPV；后者为光伏建筑一体化高级型式简称 BIPV。

4.3 光伏系统设计

4.3.1 本条说明用户应根据具体情况选择不同类型的光伏系统。

4.3.2 本条说明组成光伏系统的部件应满足电气性能、可靠性、安全性能等各项要求，保证光伏系统运行可靠、稳定、故障率低、提高运行效果，并指出光伏系统中最主要的部件内容。

4.3.3 太阳能是一种分散性能源，光伏系统需要足够的面积用于安装，因此光伏组件方阵的排列和布置会受到限制，但为了获取最大发电量仍然要合理选择方位角、最佳倾角和避开遮挡。

4.3.4 光伏系统电网接入点电压的选择要根据总装机容量、电网条件和供电部门的要求确定：当系统装机容量小于或等于 20kWp 时，考虑用户并网光伏系统应用，宜选接入电压等级为

220V；当光伏系统装机容量大于或等于 20kWp 而小于或等于 200kWp 时，考虑用户或机关单位应用并网光伏系统的要求宜选择接入电压等级为 220V 或 380V；当光伏系统装机容量大于 200kWp，根据国家电网要求接入电压等级宜选接入点电压等级大于或等于 10kV。

4.3.5 1 通过对光伏组件适当的串联、并联，组合形成方阵，使其输出符合要求的直流电压和功率。

4.3.5 3 如果在同一个光伏组件串中各组件的电流不一致，则电流偏小的组件将影响其他组件，进而使整合光伏组件串电流偏小；同样如果组件串电压不一致，并联后将影响输出电压，从而会降低总发电量。

4.3.6 光伏系统的防雷措施应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057 的相关规定，这里强调了光伏组件与方阵的连接方式及对接地电阻的要求。

4.4 光伏系统各部件及组件的性能

4.4.1 《光伏（PV）组件安全鉴定 第 1 部分：结构要求》（GB/T20047.1-2006）是光伏组件安全认证标准。应用等级 A：根据 GB/T20047.1-2006 的规定，公众可接近的危险电压为高于直流 50V、危险功率为高于 240W 系统的应用。这类系统对人员的防电击保护不能仅依靠带电体自身的防电击的基本绝缘，而且还要采取附加安全保护措施（如采用双重绝缘或加强绝缘）以达到确保人身安全的要求。

4.4.2 《地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T9535 是目前应用最广泛的单晶硅和多晶硅组件性能鉴定标准，选择组件必须满足该标准的要求。

4.4.3 《地面用薄膜光伏组件 设计鉴定和定型》GB/T18911 是目前薄膜光伏组件的性能鉴定标准。薄膜光伏电池是薄膜状态的半导体材料制造的光伏电池。由于薄膜材料的不同所以薄膜电池种类很多。目前已经形成产业化生产的主要是硅薄膜电池和化合物电池。非晶硅薄膜电池属于硅薄膜电池的一种，也是市场上的主导产品。

非晶硅薄膜电池是指用高频等离子辉光放电法，使硅烷（SiH₄）气体分解沉积在基板上形成的。由于非晶硅光吸收系数大，硅的厚度可极薄只要 1μm 就足够了，而单晶硅的厚度则需要 200μm 左右。而且基板材料可以广泛采用玻璃、不锈钢和聚合物等，因此特别适用于建筑光伏系统应用。

4.4.4 光伏组件的寿命是指组件在实际环境应用中，功率下降到预定初始功率百分比的持续时间，实际上也是组件标称功率的质保期。

4.4.6 本条规定了光伏汇流箱防雷、防尘、防水和防腐蚀措施及对引入电缆的要求。

4.4.7 本条规定了直流侧电缆的设计要求，防反二极管的耐压及对光伏组件运行环境的要求。

4.4.8 本条规定了离网光伏系统主要部件的设计要求及选择储能蓄电池容量应注意的问题。离网系统配置的储能蓄电池容量应根据当地日照条件，连续阴雨天数，负荷的耗电量，储能蓄电池的技术性能确定。

储能蓄电池容量可按下列公式计算：

$$C_c = \frac{D \cdot F \cdot P}{U \cdot K_a}$$

其中 C_c ——储能蓄电池容量（kWh）

D ——最长无日照期间用电时数（h）

F ——储能蓄电池放电效率的修正系数（通常取 1.05）

P ——负荷容量（kW）

U ——储能蓄电池放电深度（通常取 0.5 ~ 0.8）

Ka ——包括逆变器等交流回路的损耗（通常取 0.7 ~ 0.8）

4.4.9 并网逆变器标称容量（功率）应不小于组件总装机容量，且最大功率点的跟踪控制范围应覆盖在各种情况下组串输出电压范围。

逆变器最小输出功可按下列公式计算：

$$P_{\min} = P_0 \times (1 - Lod) \times \eta_{\beta} \times \eta_P$$

其中 $P_{\min}$ ——并网逆变器的最小输出功率

P_0 ——光伏系统的总装机容量（Wp）

Lod ——直流损耗（%）

η_{β} ——逆变器的直流/交流转换效率

η_P ——光伏方阵组装效率（%）

4.4.12 本条规定了直流配电柜应满足的性能要求以及使用环境要求。

4.4.13 本条规定了交流配电柜应满足的性能要求以及使用环境要求。

4.4.14 本条强调了对光伏支架、支撑件及连接件强度的设计要求，以及维护措施。

4.5 光伏系统接入电网

4.5.1 本条规定是为了保证并网光伏系统中电网及光伏系统的电气性能及安全可靠运行。

4.5.2 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。

4.5.3 本条规定并网光伏系统应具有继电保护功能，当出现异常时，断开与电网的连接以保证设备及人身安全。

4.5.4 根据国家电网公司企业标准《光伏电站接入电网技术规定》Q/GDW617-2011，提出了对光伏系统总容量的要求。

4.5.5 根据国家相关标准对并网光伏系统向交流负荷提供电能和向电网输送电能的质量提出各项要求。

4.6 安全与保护

4.6.1 本条对光伏系统异常时应具有的保护功能作出规定。

4.6.2 本条对光伏系统孤岛效应的检测能力及断开时间作出规定，并对电网恢复正常工作后，光伏系统重新并网的延时作出规定，以保证电网检修人员的安全。

4.7 通信和电能计量

4.7.1 本条强调了光伏系统设计的完整性，以及与供电部门之间的通信能力和传递的信息内容。

4.7.2 本条强调电能计量点应设置的位置及所使用的计量装置应满足的技术要求。

5 光伏建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条是建筑规划设计应遵循的基本原则。规划设计是在一定的规划用地范围内进行，结合太阳能光伏系统设计确定建筑物朝向、日照标准、房屋间距、密度、建筑布局、道路、绿化和空间环境及其组成有机整体，对其各种规划要素的考虑和确定。而这些均与建筑物所处建筑气候分区、规划用地范围内的现状条件及社会经济发展水平密切相关。在规划设计中应充分考虑、利用和强化已有特点和条件，为整体提高规划设计水平创造条件。建筑设计要满足太阳能光伏系统的承重、抗风、抗震、防水、防雷等安全要求及维护检修的要求。

5.1.2 应将所设置的太阳能光伏系统作为建筑的组成元素，与建筑整体有机结合，保持建筑统一和谐的外观，并与周围环境相协调，包括建筑风格、色彩。当太阳能组件设置在屋面板、墙板或阳台栏板时，应不影响该部位的承载、保温、隔热、防水及防护功能，同时要考虑方便维修、更换、安全性。并应有效降低组件的反射光对附近建筑物造成光污染。

5.1.3 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。

5.1.4 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 - 2010。

5.2 规划设计

5.2.1 在规划设计时，建筑单体或群体的朝向宜为南向或接近南向，其建筑的体形和空间组合应尽可能考虑太阳能光伏系统的安装，尽可能为接收更多的太阳光创造条件。

5.2.2 按现行国家标准《城市居住区规划设计规范（2002 年版）》GB50180-1993，确定相邻建筑的日照间距主要依据为建筑计算高度。平屋面建筑日照间距计算高度为室外地面至其屋面或女儿墙顶点的高度。坡屋面建筑日照间距计算高度为室外地面至屋檐和屋脊的平均高度。建筑上的下列突出物不作为高度计算依据：

- 1 局部突出屋面的楼梯间、电梯机房、水箱间等辅助用房占屋顶平面面积不超过 1/4 者；
- 2 突出屋面的通风道、烟囱、装饰构件、花架、通信设施等；
- 3 空调冷却塔等设备。

建筑物上安装的光伏系统作为建筑构造的一部分，其安装高度通常高于女儿墙且安装面积较大，因此在建筑规划设计阶段，需要考虑光伏系统对建筑计算高度的影响，以确定不降低相邻建筑或本身建筑的日照标准。

5.3 建筑设计

5.3.1 设计中要考虑从技术上采取措施避免光伏系统安装过程对建筑保温、隔热、防水等功能的影响。

5.3.3 如果将光伏方阵（由电池板刚性连接而成）跨越建筑变

形缝安置，存在由建筑结构变形而导致破坏的风险，因此单个光伏方阵不应跨越建筑变形缝。在建筑物变形缝处的不同光伏方阵之间应进行技术处理，结构上应断开并采取软接措施，以免由于建筑结构的变形导致光伏系统的破坏。

5.3.4 为保证光伏组件的发电功能，建筑设计阶段要考虑光伏组件每天接受日照时数的要求。离网光伏系统选择最佳倾角要综合考虑全年方阵表面接收到辐射量的均匀性和极大性；而并网光伏系统选择最佳倾角相对简单，只需满足全年接受到最大辐射量即可，可参考《光伏电站设计规范》GB50797-2012确定。

5.3.5 架空设置的组件应与屋面同坡，且有一定架空高度，一般不大于10cm，以保证屋面排水、通风等要求。

嵌入屋面设置的太阳能光伏系统与四周及伸出屋面管道都应做好防水，防止雨水进入屋面，与屋面交接处要设置挡水盖板。

设置在坡屋面的太阳能组件，方阵，采用支架与预埋在屋面结构层的预埋件固定应牢固可靠，要能承受风荷载和雪荷载。

5.3.6 作为阳台栏板与墙面不同的是强度和高度的防护要求。阳台栏板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，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，安装组件的阳台栏板必须有一定的实体栏板高度，以保证安全和方便安装，具体实体栏板高度应按国家相关设计规范执行。

挂在阳台或附在外墙上的太阳能光伏组件，为防止其金属支架、金属锚固构件生锈对建筑墙面，特别是浅色的阳台和外墙造成污染，建筑设计应在该部位进行防锈处理或采取有效的防锈蚀措施，防止金属锈在墙面、阳台上造成不易清理的污渍。

5.3.7 光伏组件通过墙面上的预埋件与主体结构连接。在考虑光伏组件荷重的同时也需要避免对外墙、外窗的保温、防水功能的破坏。

5.4 结构设计

5.4.5 安装光伏系统的主体结构或结构构件，必须承受太阳能光伏组件等设备的各种荷载作用（包括检修荷载），主体结构或结构构件的承载力须经计算或检测评估予以确定，并满足安全要求。支承非结构构件的结构构件，应将非结构构件地震作用效应作为附加作用对待，来验算满足连接件的锚固要求。

5.4.6 当受条件限制，基座不能与建筑主体结构锚固时，应采取措施提高基座与主体结构的附着力，以满足风荷载、雪荷载及地震荷载综合作用的要求。

5.4.7 光伏系统与主体结构连接的预埋件应在主体结构施工时按设计要求的位置和方法进行预埋，预埋件与光伏系统的支撑构件必须准确连接。

光伏系统中的组件与主体结构的连接，多数情况下是通过预埋件来实现，混凝土对锚固钢筋的粘结力是主要决定因素。因此，预埋件必须在混凝土浇灌前埋入并可靠固定，避免振捣时预埋件偏离设计位置，浇灌混凝土时必须振捣密实。

5.4.10 考虑到光伏系统发电的有效周期，做出此规定。

5.5 电气设计

5.5.1 – 5.5.5 对于建筑一体化结合影响较大，故应统筹考虑。

5.5.6 本条对安装在建筑物围护结构上的光伏系统提出了防雷要求。系统安装后应能抵御雷电自然灾害，为此应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057－2010 要求进行防雷设计，并采取相应的技术措施。

既有建筑上增设光伏系统时，如不处在建筑物避雷系统的保护中，应按照《建筑物防雷设计规范》GB50057－2010 规定的要求增设避雷措施。

6 光伏系统施工、安装、调试及试运行

6.1 一般规定

6.1.1 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，应先编制施工安装方案后施工，严禁盲目施工。施工组织设计、施工方案及安全措施应经监理和建设方审批后方可施工。

6.1.2 本条规定目的在于规范太阳能光伏系统在施工安装前，应满足一定的施工安装条件再施工，禁止无设计、无施工方案而盲目的施工。

6.1.3 光伏系统安装时应采取安全措施，以保证设备、系统和人员的安全。

6.1.4 本条作为本规范的强制性条款，内容引自《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》（JGJ203 - 2010）。光伏系统安装时应采取防触电措施，确保人员安全。

6.2 基座安装

6.2.2 新建建筑安装光伏系统，一般情况光伏组件或方阵的承重基座都是在屋面结构层上现场砌筑（或浇筑）完成，防水处理按照屋面工程的验收要求统一验收。

6.2.3 本条强调设置在建筑物屋面上的预制基座，在与建筑物牢固连接的同时，不得破坏屋面防水层。

6.2.4 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件应做防腐处理。

6.3 支架安装

6.3.1 光伏系统的支架应按图纸要求制作，并应符合相应的国家标准规定。

6.3.2 光伏支架应与基座固定牢靠，并要求准确定位，否则将造成支架偏移，影响安装的顺利进行。

6.3.3 本条规定了光伏系统钢结构支架的防腐处理要求。

6.3.4 本条规定了光伏系统钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。

6.4 组件安装

6.4.1 由于安装在不同建筑上的组件所承受的风荷载、雪荷载和地震作用等都是不同的，故安装时光伏组件的强度应与设计时选定的产品强度相符合。

6.4.2 光伏组件应按设计要求可靠地固定在支架上，防止脱落、变形，影响发电功能。

6.4.3 光伏组件在使用期间产生温升，降低系统发电效率，屋面与光伏组件之间应留有一定的通风间隙，方便施工和使用期间降温。

6.4.4 在既有建筑坡屋面上安装光伏组件时，会破坏屋面的防水构造。因此必须对屋面防水层进行修复，制定专门的构造措施，并严格按照要求施工，不得出现渗漏。

6.4.5 既有建筑的建造年代、承载状况等均不同，安装光伏系

统时，应根据具体情况，选择支架式、叠合式或一体式的安装方法。

6.6 电气安装

6.6.1 明确了电气装置、电缆线路施工、电气系统接地应执行的国家标准。

6.6.2 光伏系统直流部分的接线，由于目前采用标准接头，一般不会发生正负极性错接的情况，但经常会发生把接头窃取、加长电缆后重新连接的情况，此时应严格防止接线错误。

6.6.3 强调蓄电池周围应保持良好通风，以保证蓄电池散热和正常工作。

6.6.4 强调电缆防水套管与建筑物主体之前的缝隙必须做好防水密封，建筑物表面需进行光洁处理。

6.7 调试和试运行

6.7.3 规定了光伏系统调试和试运行的要求及条件，如果条件允许时宜连续多日试运行。

7 光伏系统工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 新建、改建建筑光伏系统工程的验收为专项验收，并纳入建筑节能验收内容。

7.1.2 既有建筑、扩建建筑光伏系统工程的验收为专项验收，按单项工程进行。

7.1.3 本条明确了验收前核查的内容及验收的必要条件。

7.1.4 光伏系统工程验收作为建筑工程施工质量验收的一项内容，其验收程序及组织应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013 标准要求。

7.1.5 本条明确了光伏系统工程的验收类型。

7.1.6 光伏系统工程是一项技术要求较高的建筑技术，进行光伏系统工程监理的公司应具有相应的专项监理资质，从业人员必须进行过专项资质培训。

7.1.7 工序验收的顺序遵循施工过程控制要求，对需要隐蔽及工序交接点的验收应优先进行。

7.2 隐蔽工程验收

7.2.1 本条明确了隐蔽工程验收的主要项目及记录格式内容。

7.2.2 光伏系统施工中采用到预埋或后置锚固件，应按照设计要求进行现场检测并符合设计要求，并确保安装安全。同时穿

越屋面保温防水层的预埋件或后置锚固件应按要求进行防水处理，确保防水层完整。

7.3 分项工程验收

7.3.1 光伏系统工程验收作为专项验收，包括基座工程、支架工程、光伏组件工程、光伏系统电气工程等分项。

7.3.2 光伏系统工程施工有前后次序，因而验收时也应根据施工特点分期进行。

7.3.3 – 7.3.6 明确各分项工程验收时的具体要求。

7.4 综合效能检测和评估

7.4.1 光电转换效率、电能质量、系统年发电量是光伏系统综合效能的主要检测及评估参数，是反映建筑光伏系统节能量或常规能源替代量量化水平的体现，也是用来计算可再生能源全生命周期经济效益的重要参数。

7.4.3 目前国家及各省市建设主管部门认可一些具有相应资质的检测单位进行建筑光伏系统综合效能的检测和评估，确保了检测和评估结果具有科学性、准确性和公正性。

7.4.4 太阳能光伏系统的光电转换效率表示系统将太阳能转化为电能的能力。当前太阳能光伏系统的转换效率不断提升，但是与光热应用相比，效率仍然偏低，同时由于光伏电池组件等关键部件的价格较高，因此光伏发电系统的经济性不够理想，提高转换效率，降低成本是普及推广太阳能光伏发电系统的首要任务，为此十分有必要对光伏系统的转换效率进行规定，鼓

励提高效率。

7.4.5 – 7.4.6 提出了光伏系统电能质量的指标要求，只有电能质量符合相关国家标准要求，发电系统才能发电使用或正常并网。

7.4.7 太阳能光伏系统的年发电量反映出光伏系统运行符合设计要求的能力，扣除不可控因素影响，系统年发电量应不低于立项设计值的 90%。

7.5 竣工验收

7.5.1 规定了竣工验收必需的条件。

7.5.2 本条规定了竣工验收的组织 and 程序要求。

7.5.3 本条明确了竣工验收时应提供的资料内容。