

光伏发电工程

项目 方案 设计 书

书目

一、概述	3
1.1 项目概况	3
1.2 编制依据	3
二、建设地址资源简述	3
2.1 日照资源	3
2.2 接入系统条件	4
三、总体方案设计	4
3.1 光伏工艺部分	4
3.2 太阳能电池组件选型	5
3.3 光伏阵列设计	9
3.4 系统效率分析	12
四、电气部分	13
4.1 概述	13
4.2 系统方案设计选型	13
4.3 电气主接线	16
4.4 主要设备选型	16
4.5 防雷及接地	23
4.6 电气设备布置	23
4.7 电缆敷设及电缆防火	23
五、工程案例	错误!未定义书签。
六、系统配置以及报价	错误!未定义书签。

一、概述

1.1 项目概况

1)建设规模：光伏系统用来供应小区道路亮化用电及楼宇亮化用电。该系统设计运用最大负荷50KVA,为保证系统在连续阴雨天或其它太阳辐射不足状况下正常运用，系统接入市电作为协助能源，提高系统的稳定性能。为削减系统因直流端电流过大造成的线路损耗，系统采纳220V直流接入逆变输出三相380V/220V沟通。针对固定式安装电池板，采纳最佳倾角进行安装，石家庄地区最佳角度为46度(朝向正南)，限制柜、逆变器及蓄电池储能系统均须安放于在室内。

1.2 编制依据

本初步设计说明书主要依据下列文件和资料进行编制的：

- 1)GB50054 《 低压配电设计规范》；
- 2)GB50057 《 建筑物防雷设计规范》；
- 3)GB31/T316—2004 《 城市环境照明规范》；
- 4)GBJ133—90 《 民用建筑照明设计标准》；
- 5)JGG/T16—921 《 民用建筑电气设计规范》；
- 6)GBJ16—87 《 建筑设计防火规范》；
- 7) 《中华人民共和国可再生能源法》；
- 8)国家发展改革委《可再生能源发电有关管理规定》；

二、建设地址资源简述

2.1 日照资源

我国属世界上太阳能资源丰富的国家之一，全年辐射总量在917~2333kWh/m²年之间。全国总面积2/3 以上地区年日照时数大于2000小时。

我国的太阳能资源按日照时间和太阳能辐射量的大小，全国大致上可分为五类地区：

一类地区：全年日照时数达到3200~3300小时的地区，主要包括青藏高原、甘肃省北部、宁夏北部和新疆南部等地。

二类地区：全年日照时数达到3000~3200小时的地区，主要包括河北省西北部、山西省北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃省中部、青海省东部、西藏东南部和新疆南部等地。

三类地区：全年日照时数达到2200~3000小时的地区，主要包括山东省、河南

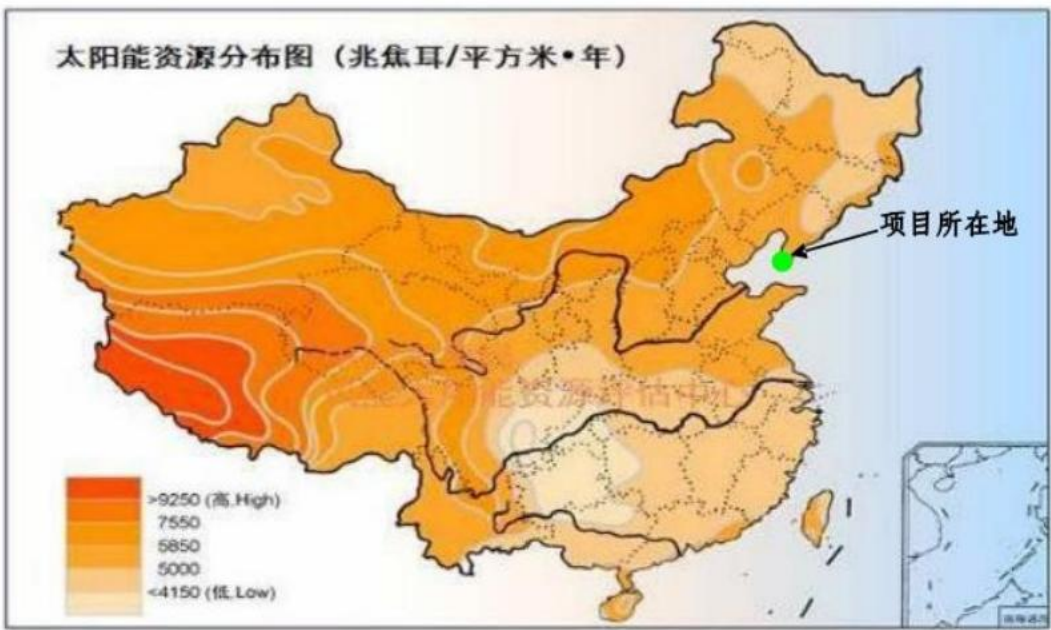
省、河北省东南部、山西省南部、新疆北部、吉林省、辽宁省、云南省、陕西省、甘肃省东南部、广东省南部、福建省南部、江苏省北部和安徽省北部等地。

四类地区：全年日照时数达到1400~2200小时的地区，主要是长江中下游，福建省、浙江省和广东省的一部分地区，此类地区的特点是：春夏多雨或阴天，秋冬季太阳能资源较丰富。

五类地区：全年日照时数达到1000~1400小时的地区，主要包括四川省、贵州省两省。此区是我国太阳能资源较少的地区。

一、二、三类地区，年日照时数大于2000h, 是我国太阳能资源丰富或较丰富的地区，面积约占全国总面积的2/3以上，具有利用太阳能的良好条件。四、五类地区虽然太阳能资源条件较差，但仍有肯定的利用价值。如图2-1

图2-1全国太阳能资源分布图



2.2接入系统条件

本工程采纳低压沟通380V输出的方式。用户可以干脆在沟通输出端通过配电接入负载即可。该系统敏捷便利，并配备了市电进行补充，保证系统平安稳定运行。

三、总体方案设计

3.1光伏工艺部分

3.1.1设计依据

建筑结构平、立、剖面图，电气施工图等资料。

国家颁布的有关的技术标准及行业技术标准、法规及规范的有效版本。

3.1.2 设计原则

本项目装机容量55.35kW,采纳单晶硅太阳能电池组件270块固定式安装，安装倾角为朝南46度。

3.1.3 设计内容

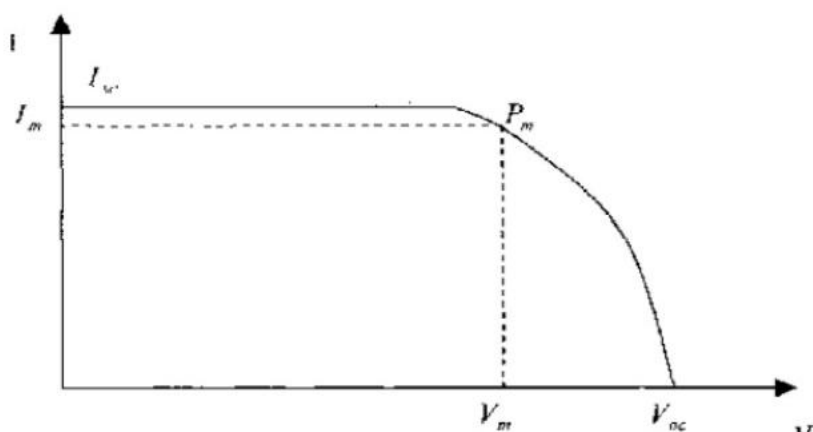
本项目光伏工艺设计内容包括太阳电池组件的选型，光伏阵列设计，系统效率分析，系统发电量计算，光伏工艺总平面布置，支架设计。

3.2 太阳电池组件选型

太阳能光伏发电系统是利用光生伏打效应原理制成的太阳能电池将太阳能干脆转换成电能的。工作原理的基础是半导体p-n 结光生伏打效应，简言之，就是当物体内的电荷分布状态发生改变而产生电动势和电流的一种效应。当太阳光或其它光照耀半导体p-n 结时，就会在p-n 结的两边出现电压，叫做光生电压。这种现象就是闻名的光生伏打效应。使p-n 结短路，就会产生电流。

太阳能电池单体是用于光电转换的最小单元。它的尺寸约4平方厘米到100平方厘米。太阳能电池单体工作电压为0.45~0.50伏，工作电流为20mA/cm²,一般不能单独作为电源运用。将太阳能电池单体进行串联并联和封装后，就成为太阳能电池组件。太阳能电池再经过串联，并联装在支架上，就构成了太阳能电池方阵。它的功率从几瓦到几百瓦，可以单独作为电源，它也可以输出几百瓦，几千瓦或更大的功率，是光伏电站的电产生器。太阳能电池的电气特性与参数：图3-1太阳能电池的伏安特性

图3-1



从图中可得当太阳能电池组件短路时，即负载 $v=0$ 时，此时的电流为短路电流 I_{sc} ，当电路开路时， $I=0$ ，此时的电压为开路电压 V_{oc} 。当太阳能电池两端的电压从0上升时，例如渐渐增加负载电阻，在光辐射恒定的条件下，起先太阳能电池的输出

电流几乎不变，输出功率不断增加。当电池电压增加到肯定值时，输出电流起先变小，输出功率达到一个最大值，即最大功率点，之后随着电池电压的上升，输出电流和功率都不断变小，最终输出电流减为0，输出电压达到最大值开路电压。

太阳能电池的伏安特性还与温度有关系，随着温度的上升开路电压减小，在最大功率点的典型温度系数为 $-0.4\%/^{\circ}\text{C}$ 。

在衡量太阳能电池组件的性能时需用到峰值功率，其单位是峰瓦 (Wp)。在标准条件下 (光谱辐照度 $1000\text{W}/\text{mq}$, 光谱AM1.5, 电池温度 25°C), 太阳能电池组件所输出的最大功率被称为峰值功率。

目前整个光伏发电的行业运用的均为硅太阳能电池。以硅材料作为基体的太阳能电池。如单晶硅太阳电池，多晶硅太阳电池和非晶硅太阳电池等。制作多晶硅太阳能电池的材料，用纯度不太高的太阳级硅即可。而太阳级硅由冶金级规用简洁的工艺就可以加工制成。多晶硅材料又有带状硅、铸造硅、薄膜多晶硅等。用它们制造的太阳能电池有薄膜和片状两种。

1) 单晶硅太阳能电池

单晶硅太阳电池是当前开发最快的一种太阳电池，它的结构和生产工艺已定型，产品已广泛用于空间和地面。这种太阳电池以高纯的单晶硅棒为原料，纯度要求99.999%。为了降低生产成本，现在地面应用的太阳电池等采纳太阳能级的单晶硅棒，材料性能指标有所放宽。单晶硅太阳能电池的制造成本较高，但光电转化效率也最高，国际公认最高效率在AM1.5条件下为24%，地面用大量生产的在AM1条件下多在11—18%之间。目前单晶硅的转化效率是其他晶硅材料中最高的。

2) 多晶硅太阳能电池

目前多晶硅太阳电池运用的多晶硅材料多半是含有大量单晶颗粒的集合体，或用废次单晶硅材料和冶金级硅材料熔化浇铸而成，然后注入石墨铸模中，待渐渐凝固冷却后，即得多晶硅锭。这种硅锭可铸成立方体，以便切片加工成方形太阳电池片，可提高材料利用率和便利组装。多晶硅太阳电池的制作工艺与单晶硅太阳电池差不多，其光电转换效率约12%左右，稍低于单晶硅太阳电池，但其材料制造简便，节约电耗，总的生产成本较低，但转化率较单晶硅电池比低许多。

3) 非晶硅太阳能电池

非晶硅太阳电池是1976年出现的新型薄膜式太阳电池，它与单晶硅和多晶硅太

阳电池的制作方法完全不同，硅材料消耗很少，电耗更低，特别吸引人。非晶硅太阳电池的结构各有不同，其中有一种较好的结构叫PIN电池，它是在衬底上先沉积一层掺磷的N型非晶硅，再沉积一层未掺杂的I层，然后再沉积一层掺硼的P型非晶硅，最终用电子束蒸发一层减反射膜，并蒸镀银电极。此种制作工艺，可以采纳一连串沉积室，在生产中构成连续程序，以实现大批量生产。同时，非晶硅太阳电池很薄，可以制成叠层式，或采纳集成电路的方法制造，在一个平面上，用适当的掩模工艺，一次制作多个串联电池，以获得较高的电压。现在日本生产的非晶硅串联太阳电池可达2.4伏。非晶硅太阳电池存在的问题是光电转换率偏低，且不够稳定，所以尚未大量用作大型太阳能电源，多半用于如袖珍式电子计算器、电子钟表及复印机等方面。

综上所述在晶体硅系列太阳能电池中，单晶硅太阳能电池转换效率最高，技术也最为成熟，在大规模应用和工业生产中仍占据主导地位，而且由于目前单晶硅材料价格已经多晶硅材料相差不大，在光伏系统中被大量运用，该系统中设计运用单晶硅光伏电池组件，单块功率200W，电池片效率高达17.8%。参数如下表：

表3-1 光伏组件参数一览表

序号	项 目		内 容
1	型式		常规单晶硅组件
2	型号		HG205S
3	尺寸结构		1580×808×50 (mm)
4	在AM1.5、1000W/m ² 的辐照度、25℃的电池温度下的峰值参数：		
	4.1	标准功率	200W
	4.2	峰值电压	37.5 V
	4.3	峰值电流	5.33 A
	4.4	短路电流	5.66 A
	4.5	开路电压	45 V
	4.6	系统电压	1000 V
5	峰值电流温度系数		0.017 %/℃
6	峰值电压温度系数		-0.34 %/℃
7	短路电流温度系数		0.017 %/℃

8	开路电压温度系数	-0.34 %/℃
9	温度范围	-40/℃~+85℃
10	功率误差范围	±3%
11	表面最大承压	5400Pa
12	承受冰雹	直径25 mm的冰球，试验速度23 m/s
13	接线盒类型	BOX07
14	接线盒防护等级	IP65
15	电池片效率	17.8%
16	组件效率	15.6%
17	保证值	15.3%
	框架结构	铝合金
18	背面材料	TPT
19	重量	16.2KG

3.2.1 电池组件性能

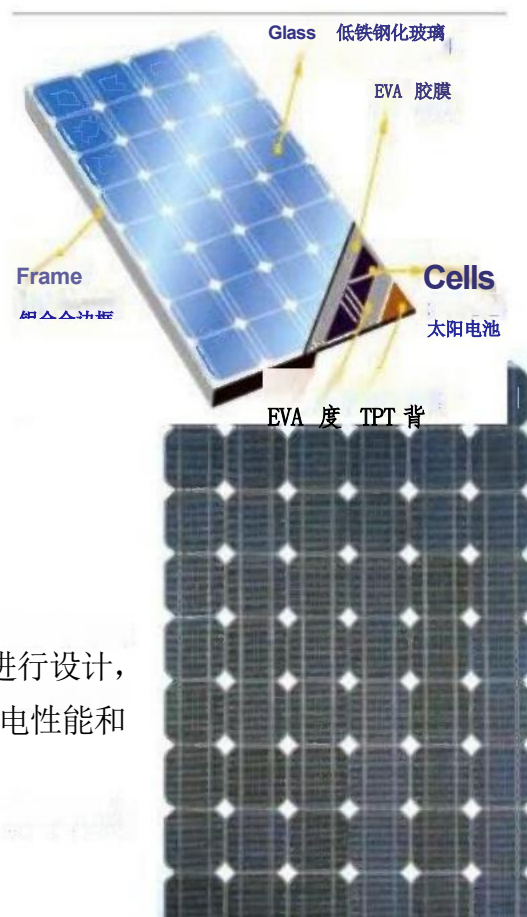
目前我公司开发研制的HG系列太阳能电池组件，最大功率组件为280多瓦，最小功率组件为1.5W,主要应用在光伏工程、节能建筑、通讯、电力电子、太阳能灯具等领域。

产品结构：

标准晶体硅太阳能电池组件采纳的封装结构为：由低铁钢化玻璃—EVA—太阳能电池—EVA—TPT层叠封装后，再组装铝合金边框和接线盒。

产品特点：

● 按国际电工委员会IEC61215:1993 标准进行设计，并经过充分的试验论证，确保组件的质量、电性能和寿命要求；



●组件的标称工作电压和标称输出功率可按不同的要求设计，满意不同用户的需求；

● 采纳绒面低铁钢化玻璃(又称为白玻璃),厚度3.2mm,透光率达89%以上,电池组件整体有足够的机械强度,能经受运输、安装和运用过程中发生的冲击、振动和其他应力,并具有优良的防腐、防风、防水和防雹实力;

● 采纳加有抗紫外剂、抗氧化剂和固化剂的优质EVA(乙烯-醋酸乙烯共聚物)膜层作为太阳电池的密封剂和与玻璃、TPT之间的连接剂。具有高透光率(胶膜固化后透光率 $\geq 89.5\%$)和抗老化实力;

● TPT(聚氟乙烯复合膜):用于太阳电池组件封装的TPT至少应当有三层结构:外层爱护层PVF具有良好的抗环境侵蚀实力,中间层为聚脂薄膜具有良好的绝缘性能,内层PVF需经表面处理和EVA具有良好的粘接性能。电池组件的绝缘强度大于100MQ;

● 专用太阳能电池组件优质密封硅胶,增加组件的绝缘性能和防止湿气进入组件,保证组件寿命;

● 组件在 -40°C 的低温下和 85°C 的高温下可正常工作;产品运用寿命长: ≥ 25 年,功率衰减小;

● 密封防水多功能接线盒,防护等级达到IP65,内装旁路二极管,有效防止热斑效应造成的电池烧毁等质量事故;

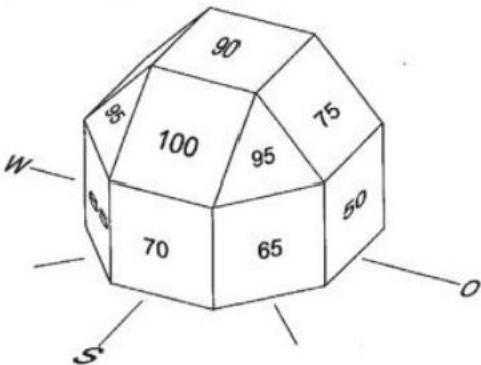
● 阳极氧化铝边框和出厂所携带的接线盒确保安装简便快捷。

3.3 光伏阵列设计

3.3.1 光伏阵列倾角确定

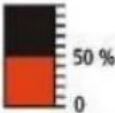
本项目所在地地理坐标为:北纬 38.54° ,东经 121° 度。

(1) 不同朝向与倾角安装的太阳电池的发电量比较(见图示):假定向南倾斜最佳倾角安装的太阳电池发电量为100,则其它朝向全年发电量均有不同程度的削减。



(2) 光伏组件安装方向应一样,朝向正南,有利于最大收集太阳辐射。

(3) 离网发电太阳电池方阵的安装倾角与并网不同,并网光伏发电考虑的应当是取全年能接收到最大太阳辐射量所对应的角度,而对于离网光伏系统来讲,着重考虑的是随着季节性日照量的改变保持整个光伏系统的发电均衡性



来考虑。依据石家庄当地的气象和地理资料，可以求出全年能均衡接收到太阳辐射量所对应的角度即为方阵最佳倾角。

(4)本工程在考虑发电效率的状况下，选择朝向南方安装，最佳倾角经过计算为46度。

支撑结构

支撑结构是支撑固定太阳能电池板并且使其有肯定倾斜角度，同时具防风沙雨水实力，以及具有肯定的防腐性能。支撑结构与基础通过预埋件连接，型钢之间用紧固件连接，便于安装和维护。太阳能电池方阵支架选用钢、铝材制造，其强度达到可承受10级大风的实力。太阳能电池方阵支架的金属表面，必需进行热镀锌处理，以防止风沙雨水的冲刷和生锈腐蚀。太阳能电池方阵支架的连接件，包括组件和支架的连接件、支架与螺栓的连接件以及螺栓与方阵场的连接件，均以电镀钢材或不锈钢材制造。如下图为支架连接图：

图3-3-1组件阵列排布示意图(平地安放形式)

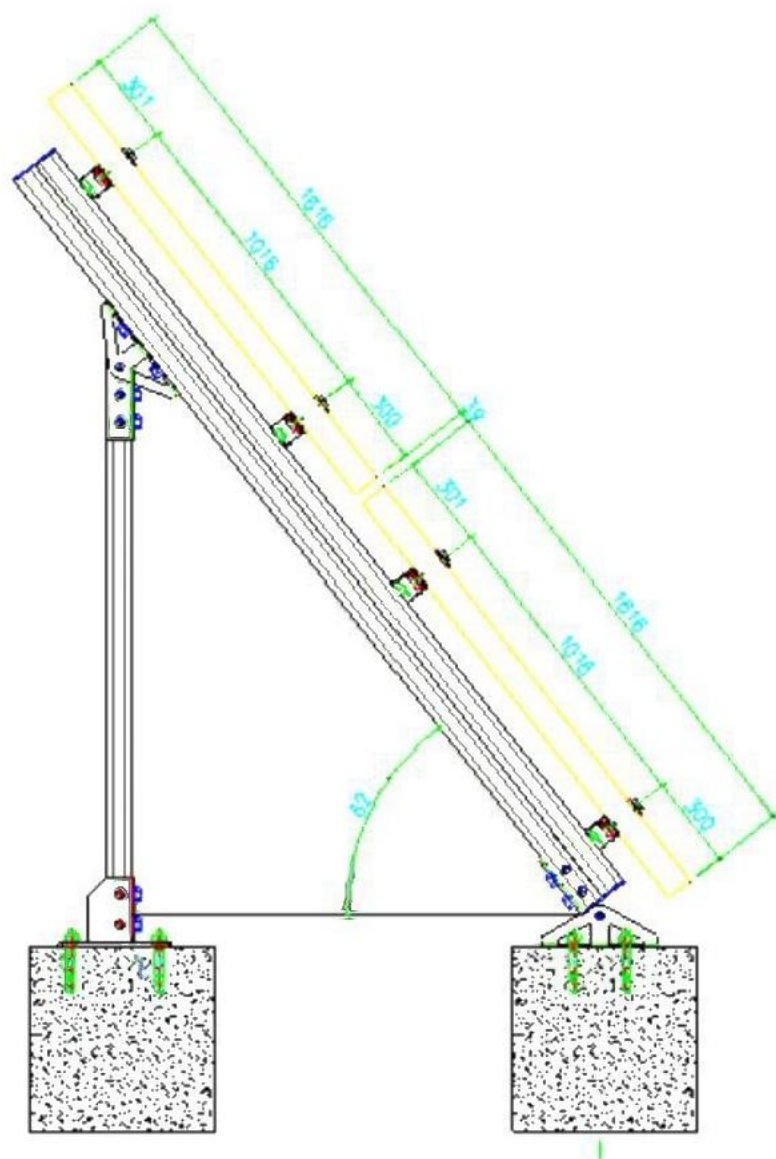
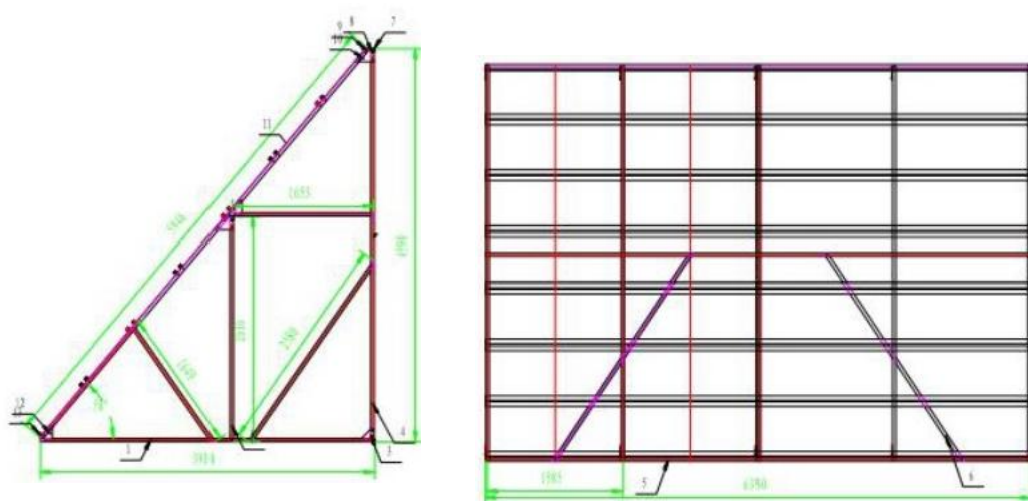


图3-3-2组件阵列间距排布示意图(立杆安放形式)



3.4 系统效率分析

离网光伏发电系统的总效率由光伏阵列的效率、限制逆变器效率、蓄电池储能充电效率等三部分组成。

(1) 光伏阵列效率 η_1 : 光伏阵列在 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 太阳辐射强度下，实际的直流输出功率与标称功率之比。光伏阵列在能量转换过程中的损失包括：组件的匹配损失、表面尘埃遮挡损失、不行利用的太阳辐射损失、温度影响、最大功率点跟踪精度、及直流线路损失等，设计效率取95%。

(2) 限制、逆变器转换效率 η_2 : 离网逆变器输出的沟通电功率与直流输入功率之比，效率取90%。

(3) 蓄电池充放电效率 η_3 : 限制器给蓄电池充电到蓄电池放电的过程中，有肯定的效率损失，其中其中有效的效率取90%。

(4) 系统总效率为： $\eta_{\text{总}} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 95\% \times 90\% \times 90\% \approx 77.7\%$

四、电气部分

4.1概述

系统采纳220V直流接入逆变输出单相220V沟通。发电系统可应满意40KW负荷日用电12小时。为保证系统在连续阴雨天或其它太阳辐射不足状况下正常运用，系统接入市电作为协助能源。保证用电负荷全天候不断电。设计蓄电池容量满意负荷在当天充电当天运用蓄电池的电，不设置连续阴雨天的要求。

4.1.1设计依据

国家及地方现行的有关设计规范和标准：

《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008

《供配电系统设计规范》GB50052-95

《低压配电设计规范》GB50054-95

《通用用电设备配电设计规范》GB50055-93

《电力工程电缆设计规范》GB50217-94

《建筑物防雷设计规范》GB50057-94

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2004

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2002

《沟通电气装置的接地》DL 621-1997

4.2系统方案设计选型

本太阳能光伏发电工程拟定总装机容量约为55.35KW_p，由270块、205W_p/块的单晶硅太阳能电池组件组成。依据负荷分布的位置多地点的特点，按几何图形划分不规则子系统按模块化型式建设。依据光伏发电系统装机容量和供电系统实际接线状况，设计如下接入系统方案：

太阳能光伏发电通常有两种利用方式：一种是依靠蓄电池来进行能量的存储，即所谓的独立发电方式；另一种是不运用蓄电池，干脆与公用电网并接，即并网方式。

4.2.1独立光伏发电方式

独立发电系统的基本工作原理就是在太阳光的照耀下，将太阳能电池组件产生的电能通过限制器的限制给蓄电池充电或者在满意负载需求的状况下干脆给负载供电，假如日照不足或者在夜间则由蓄电池在限制器的限制下给直流负载供电，对于含有沟通负载的光伏系统而言，还须要增加逆变器将直流电转换成沟通电。

独立发电系统一般由太阳板、限制器、蓄电池、逆变器等组成。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/858021010063006126>