

# 毕业设计（论文）说明书

设计（论文）题目：

太阳能光伏电站设计

## 设计说明（论文）摘要：

光伏发电项目，符合我国 21 世纪可持续发展能源战略规划；也是发展循环经济模式，建设和谐社会的具体体现；同时对推进太阳能利用及光伏电池组件产业的发展进程具有非常重大的示范意义，可充分促进硅矿、硅提炼、电池片生产、组件生产、系统集成应用整条产业链的发展，大规模带动就业，其社会政治、经济、环保等效益显著。

(1) 太阳能是清洁干净、可再生的自然能源，使用中无温室气体和污染物排放，与生态环境和谐，符合经济社会可持续发展战略。

(2) 所发电能馈入电网，以电网为储能装置。

(3) 光伏电池组件与建筑物完美结合。

(4) 分布式建设，就近就地分散发电，进入和退出电网灵活。

(5) 可起调峰作用。

该设计项目是利用学校区内 5 栋多媒体教学楼等空闲屋顶建设屋顶太阳能光电建筑项目。依据最先进的光伏建筑一体化的技术，将太阳能发电站与建筑本身完美地结合在一起。项目总的装机容量为 650kWp（即光伏电站电池组件的峰值功率），采用的是高效的多晶硅组件电池板，使用寿命在 25 年以上；项目整体系统效率在 80%以上；光伏系统所发的电全部并入最近的 400V 变电站，并网使用（配置双向计量电表）。

该设计项目实际装机容量为 645.12kWp，25 年均发电量为 73.7 万度电，年均节约标准煤 258 吨，年均 CO<sub>2</sub> 减排 778.7 吨。

## 参考书目：

1. 电池组件标准：IEC61727:2004\IEC61215\IEC61730
2. 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2001
3. 《钢结构设计规范》 GB50017-2003
4. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2003
5. 《建筑设计防火规范》 GBJ12-87 (2001 版)
6. 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2001
7. 《光伏系统并网技术要求》 GB/T 19939-2005
8. 《光伏电站接入电力系统的技术规定》 GB/Z 19964-2005
9. 《光伏系统电网接口特性》 GB/T 20046-2006
10. 《电压波动和闪变》 GB 12326-2000
11. 《公共电网谐波》 GB/T 4549-1993

# 指导教师评语

评语				
<b>答 辩 评 语</b>				
指导教师		职称		年 月 日
评语				
成绩				
答辩组长 签字		时 间	年 月 日	

# 说 明

1、要求学生按上述格式用A4纸打印，正文原则要求宋体或楷体打印,大标题用二号,小标题用三号字,正文用小四号.不便打印的,应用正楷书写整齐。(封皮要求打印)

2、装订顺序为《封皮》→《毕业设计任务书》→《指导教师评语》→《答辩评语》→《设计说明(论文)摘要》→《目录》→《正文》。

3、具体程序:

(1) 指导教师填写任务书,交给学生。

(2) 学生设计完成后打印成稿交给指导教师,由指导教师填写评语,交答辩教师审阅。

(3) 答辩完毕后由答辩小组组长填写评语和成绩。

4、说明:毕业论文说明书样式请到河南科技大学继续教育学院网页“文件下载”中下载

[http://www2.haust.edu.cn/jixu\\_jiaoyu/](http://www2.haust.edu.cn/jixu_jiaoyu/)

# 目 录

一、设计工程概况 .....	1
1.1 项目地理位置 .....	1
1.2 建筑类型 .....	1
1.3 建筑面积和安装容量 .....	1
1.4 建设条件 .....	2
1.5 太阳能资源分析 .....	2
二、示范目标及主要内容 .....	3
2.1 光伏发电系统主要内容 .....	3
2.2 示范目标 .....	5
三、技术方案 .....	6
3.1 光电系统技术设计方案 .....	6
3.1.1 设计依据及相关标准 .....	6
3.1.2 光伏建筑一体化设计 .....	6
3.1.3 整体并网系统设计 .....	7
3.1.3.1 系统发电原理 .....	7
3.1.3.2 系统能效计算分析 .....	13
3.1.3.2.1 方阵布置方案分析 .....	13
3.1.3.2.2 系统发电量计算 .....	14
3.1.3.2.3 系统费效比 .....	18
3.1.3.3 整体系统设计 .....	19
3.1.3.4 光伏方阵电气设计 .....	20
3.1.3.5 电气系统构成 .....	21
3.1.3.6 主要设备清单 .....	24
3.2 系统节能量计算 .....	25
3.3 检测预留方案 .....	26
3.4 运行维护方案 .....	27
3.4.1 太阳能组件及其支架系统的保养维护及注意事项 .....	27
3.4.2 控制逆变器的保养维护及注意事项 .....	27
3.4.3 电线电缆的保养维护及注意事项 .....	29

3.2.1 数据计量远传方案.....	30
3.4.4.1 系统通信.....	30
3.4.4.2 数据采集.....	30
3.4.4.3 数据通讯.....	30
3.4.5 运行维护.....	32
3.3 项目效益及风险分析.....	33
3.3.1 项目经济效益.....	33
3.3.2 项目环境影响分析.....	33
3.3.3 市场需求分析.....	34
3.3.4 项目风险分析.....	35
3.6 结论.....	36

---

# 一、设计工程概况

## 1.1 项目地理位置

本项目建设地点为洛阳市某大学的五栋多媒体教学楼屋顶。

洛阳市位于河南省西部，地处东经 111.8' 至 112.59'，北纬 33.35' 至 35.05' 之间。洛阳处于北温带，属大陆性气候，春季干旱，夏热多雨，秋季温和，冬季寒冷。年均气温 14.86℃，年均降水量 578.2 毫米。亚欧大陆桥东段，横跨黄河中游两岸，“居天下之中”素有“九州腹地”之称。洛阳地理条件优越。它位于暖温带南缘向北亚热带过渡地带，四季分明，气候宜人。年平均气温14.2`C 降雨量 546 毫米。东邻郑州，西接三门峡，北跨黄河与焦作接壤，南与平顶山、南阳相连。东西长约 179 公里，南北宽约 168 公里。

## 1.2 建筑类型

本设计项目所选择的 5 栋多媒体教学楼本身已经达到节能标准，节能率达到 50%。经实地勘测5 栋多媒体教学楼的屋面可利用进行光伏电站建设，所有建筑整体南北走向，屋顶为混凝土水泥上人屋面，东、西、南侧均无明显的高大近距离障碍物对房屋屋顶的光照有遮挡，屋面载重符合要求，完全可以在屋顶架设太阳能光伏组件。校舍主体朝向为正南偏西方向，朝向佳，太阳能开发利用资源条件较好。

本项目中的太阳能方阵作为屋顶的隔热层，实现了光伏组件的建筑构件化，便于此类项目在类似地区得到进一步推广。

## 1.3 建筑面积和安装容量

经实地测量计算，校区内上述 5 栋建筑屋面总面积约为 10000 平方米，可利用面积超过 9280 平方米，屋面开阔平坦，坡度小于 3%，无杂物设备堆积存放，可以实现光伏总装机容量 650kW。

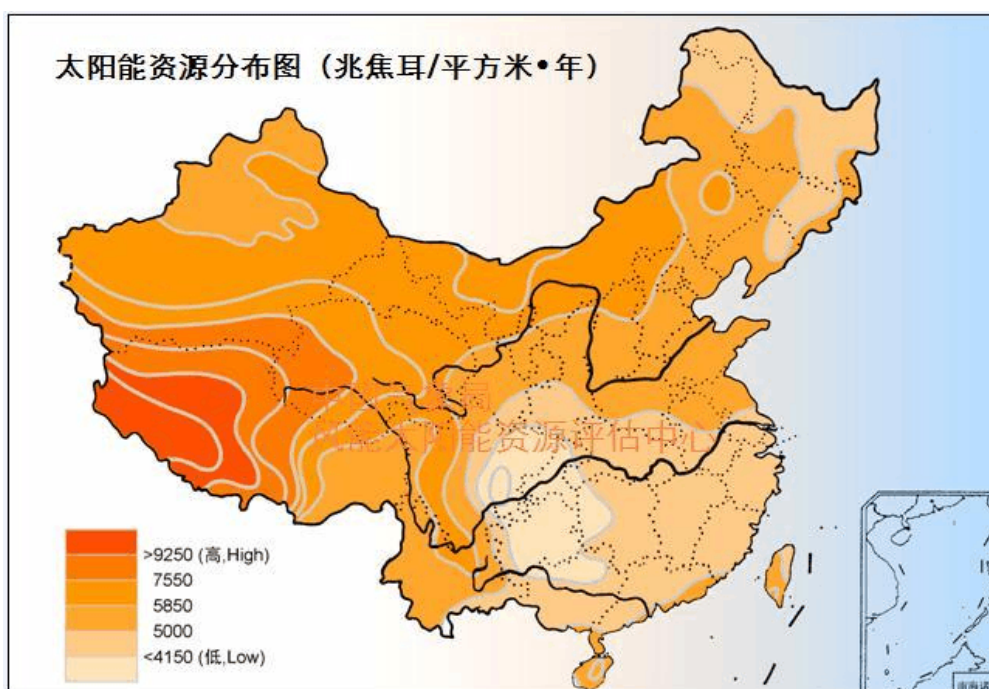
## 1.4 建设条件

- (1) 富集的太阳光照资源，保证较稳定的发电量；
- (2) 靠近主干电网，以减少新增输电线路的投资；
- (3) 主干电网的线径具有足够的承载能力，在基本不改造的情况下有能力输送光伏电站的电力；
- (4) 便利的交通、运输条件和生活条件；
- (5) 能产生附加的经济、生态效益，有助于抵消部分电价成本；
- (6) 良好的示范条件，让公众认识和接受光伏发电技术，具有一定的社会影响力。

## 1.5 太阳能资源分析

地球上太阳能资源的分布与各地的纬度、海拔高度、地理状况和气候条件有关。资源丰度一般以全年总辐射量和全年日照总时数表示。就全球而言，美国西南部、非洲、澳大利亚、中国西藏、中东等地区的全年总辐射量或日照总时数最大，为世界太阳能资源最丰富地区。

我国属太阳能资源丰富的国家之一，全国总面积 2/3 以上地区年日照时数大于 2000 小时。





## 我国太阳能资源分布图

我国将上图中日照辐射强度超过 9250MJ/m<sup>2</sup> 的西藏西部地区以外的地区分为五类。

一类地区 全年日照时数为3200~3300 小时，年辐射量在7500~9250MJ/m<sup>2</sup>。相当于 225~285kg 标准煤燃烧所发出的热量。主要包括青藏高原、甘肃北部、宁夏北部和新疆南部等地。

二类地区 全年日照时数为 3000~3200 小时，辐射量在 5850~7500MJ/m<sup>2</sup>，相当于 200~225kg 标准煤燃烧所发出的热量。主要包括河北西北部、山西北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆南部等地。此区为我国太阳能资源较丰富区。

三类地区 全年日照时数为 2200~3000 小时，辐射量在 5000~5850 MJ/m<sup>2</sup>，相当于 170~200kg 标准煤燃烧所发出的热量。主要包括山东、河南、河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、江苏中北部和安徽北部等地。

四类地区 全年日照时数为 1400~2200 小时，辐射量在 4150~5000 MJ/m<sup>2</sup>。相当于 140~170kg 标准煤燃烧所发出的热量。主要是长江中下游、福建、浙江和广东的一部分地区，春夏多阴雨，秋冬季太阳能资源还可以。

五类地区 全年日照时数约 1000~1400 小时，辐射量在 3350~4190MJ/m<sup>2</sup>。相当于 115~140kg 标准煤燃烧所发出的热量。主要包括四川、贵州两省。此区是我国太阳能资源最少的地区。

一、二、三类地区，年日照时数不小于2200h，是我国太阳能资源丰富或较丰富的地区，面积较大，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，但仍有一定的利用价值。

洛阳市属我国第三类太阳能资源区域，较适合建设太阳能光伏发电项目。

## 二、示范目标及主要内容

### 2.1 光伏发电系统主要内容

太阳能组件通过合适的串并联，满足并网逆变器要求的直流输入电压和电

流。每块组件接线盒都配有旁路二极管，防止“热斑效应”，将组件由于部分被遮荫或电池片故障而导致的失效对系统效率的危害降到最低。同时，太阳能方阵的直流汇流箱内设置防反二极管，以防止各并联组件串之间形成回路，造成能源浪费和缩减组件的寿命。

并网逆变器采用双环控制系统，实时检测电网状态，取得电网电压、电流、频率、相位等关键变量，通过计算分析，使输出电力与电网同步运行。且在运行期间，并网逆变器按工频周期检测电网状态，一旦电网异常如突然停电，压降幅度超标，并网逆变器立即触发内部电子开关，实现瞬时与电网断开。同时，并网逆变器不断检测电网状态，一旦其恢复正常并通过并网逆变器的计算分析，并网逆变器将重新并网。总之，作为并网系统的控制核心和直流变交流的枢纽，并网逆变器高度的自动化和精密的检测控制功能从根本上保证了系统并网的安全性和可靠性。

太阳能组件边框及其支撑结构均与建筑现有的接地系统连接，并网逆变器开关柜等设备外壳接地，防止直击雷及触电危险。另外，直流和交流回路中均设有防雷模块，防止感应雷击波伤害。

系统配有完善的通讯监控系统，全面检测环境和系统的状态，将光照强度、环境温度、太阳能板温度、风速等环境变量和系统的电压、电流、相位、功率因数、频率、发电量等系统变量通过 RS485 或以太网或 GPRS 传输直控制中心，实现远程监控；同时如将同一地区多个并网电站的信息传输直同一控制中心，可方便区域的电网调度管理。

并网系统可作为一种补充性能源，而不能作为后备或主要电力；这是因为其发电量相对安装场所的用电量而言，一般比重不超过 20%，而且由于其“孤岛保护”功能，即电网停电时，并网逆变器要与电网断开，以防止太阳能系统所发电力在电网停电检修时引发安全事故。

不可按照并网系统的发电量而将并网系统与特定的负载挂钩，即将并网系统与特定负载实现一对一供电和用电。这是因为并网系统的发电量依赖于系统的装机容量和天气条件（主要是光照和气温），其有效输出不是恒定的而是随机波动的；另一方面，负载的耗电量也会随负载特性（功耗的大小变化，如待机和工作时功耗明显不同）、负载投入使用的频次、使用时间而随机变化，因此如将并网

系统和特定负载挂钩，将很难在不同时点上实现供需平衡。理想的做法是将并网系统的输出直接连接在当地供电母排上，实现系统即发即用，就近使用，不足部分可从电网索取补充。

## 2.2 示范目标

光伏发电项目的建设，符合我国 21 世纪可持续发展能源战略规划；也是发展循环经济模式，建设和谐社会的具体体现；同时对推进太阳能利用及光伏电池组件产业的发展进程具有非常重大的示范意义，可充分促进硅矿、硅提炼、电池片生产、组件生产、系统集成应用整条产业链的发展，大规模带动就业，其社会政治、经济、环保等效益显著。

① 利用清洁干净、可再生的自然能源太阳能发电，不耗用不可再生的、资源有限的含碳化石能源，使用中无温室气体和污染物排放，与生态环境和谐，符合经济社会可持续发展战略。

② 所发电能馈入电网，以电网为储能装置，省掉蓄电池，比独立太阳能光伏系统的建设投资可减少达 35%—45%，从而使发电成本大为降低。省掉蓄电池并可提高系统的平均无故障时间和蓄电池的二次污染。

③ 光伏电池组件与建筑物完美结合，既可发电又能作为建筑材料和装饰材料，使物质资源充分利用发挥多种功能，不但有利于降低建设费用，并且还使建筑物科技含量提高。

④ 分布式建设，就近就地分散供电，进入和退出电网灵活，既有利于增强电力系统抵御战争和灾害的能力，又有利于改善电力系统的负荷平衡，并可降低线路损耗。

⑤ 可起调峰作用。联网太阳能光伏系统是世界各发达国家在光伏应用领域竞相发展的热点和重点，是世界太阳能光伏发电的主流发展趋势。

## 三、技术方案

### 3.1 光电系统技术方案

#### 3.1.1 设计依据及相关标准

本光伏发电项目应用技术方案的编写参照了如下技术标准：

1. 电池组件标准：IEC61727:2004\IEC61215\IEC61730
2. 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2001
3. 《钢结构设计规范》 GB50017-2003
4. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2003
5. 《建筑设计防火规范》 GBJ12-87 (2001版)
6. 《混凝土结构设计规范》 GB50010-2002
7. 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2002
8. 《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-91
9. 《建筑结构可靠设计统一标准》 GB50068-2001
10. 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2001
11. 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50023-2004
12. 《光伏系统并网技术要求》 GB/T 19939-2005
13. 《光伏电站接入电力系统的技术规定》 GB/Z 19964-2005
14. 《光伏系统电网接口特性》 GB/T 20046-2006
15. 《电压波动和闪变》 GB 12326-200
16. 《公共电网谐波》 GB/T 4549-1993

#### 3.1.2 光伏建筑一体化设计

光伏建筑一体化是将太阳能利用设施与建筑有机结合，利用太阳能集热器替代屋顶覆盖层或替代屋顶保温层，既消除了太阳能对建筑物形象的影响，又避免了重复投资，降低了成本。太阳能与建筑一体化是未来太阳能技术发展的方向。太阳能与建筑一体化技术的特点：

1 把太阳能的利用纳入环境的总体设计，把建筑、技术和美学融为一体，太阳能设施成为建筑的一部分，相互间有机结合，取代了传统太阳能的结构所造成的对建筑的外观形象的影响；

2 利用太阳能设施完全取代或部分取代屋顶覆盖层，可减少成本，提高效率；

3 可用于平屋顶或斜屋顶，一般对平屋顶而言用覆盖式，对斜屋顶用镶嵌式；

随着经济建设和人民生活水平的提高，城市花园住宅已经成为潮流，同时能源危机和环境的恶化也在不断加剧，为此，既清洁又取之不尽的太阳能产品的开发和利用亟需普及，让太阳能产品助推城市花园化住宅实现既环保又节能，让未来住宅都太阳能化。随着国内太阳热水器行业的发展，消费者对生活热水的要求，越来越高，而且对建筑的美观越来越重视，原有的闷晒式、紧凑式已不能满足人们的需求。太阳能作为一种无处不在、取之不尽、用之不竭的，洁净无污染的能源正日益受到重视，它的广泛应用对于节约不可再生的矿物能源，保护环境，改善人类生存空间，实现经济社会的可持续性发展具有重要的意义。

太阳能集热器本身具有防水隔热的作用，这与建筑物屋顶的作用具有相似之处，即可以利用太阳能集热设施部分或全部代替屋顶覆盖层的作用，从而可节约投资。因此，若能把建筑物与太阳能设施放到一起考虑，实现相互间的有机结合，便可节约投资，保持建筑物的整体美观性不受破坏，又可最大限度的利用设施与建筑的一体化问题，一般简称作“太阳能与建筑一体化”。

本设计项目光伏组件阵列在屋顶呈 30 度倾角排布，起到屋面隔热层作用，降低了大楼能耗，对周边环境不会产生不良影响，应得到大力推广应用。

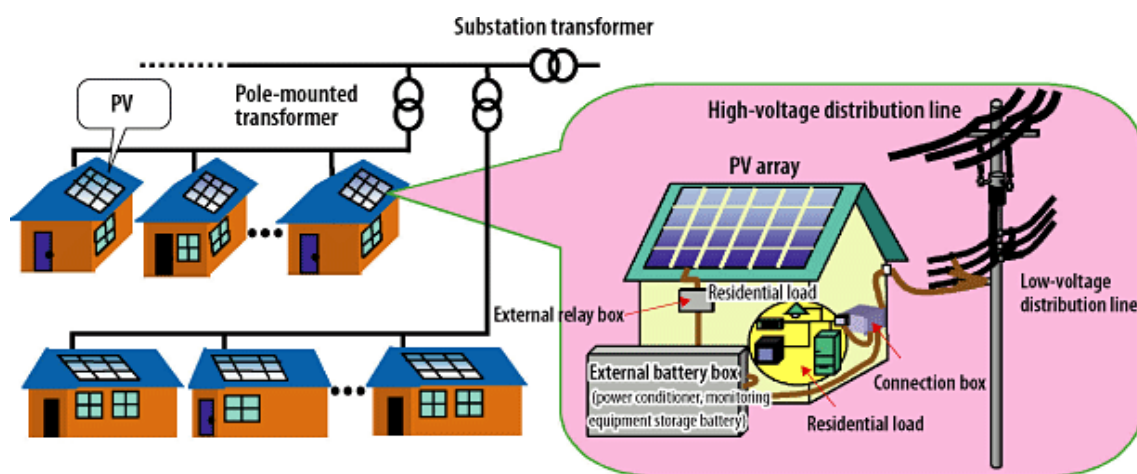
### 3.1.3 整体并网系统设计

#### 3.1.3.1 系统发电原理

光伏发电系利用半导体材料的光生伏打效应原理直接将太阳辐射能转换为电能的技术。通过光伏电池进行太阳能-电能的直接转换，并与测量控制装置和直流—交流转换装置相配套，就构成了光伏发电系统。太阳能光伏发电具有许多

其它发电方式无法比拟的优点：不消耗燃料、规模灵活、无污染、安全可靠、维护简单、寿命较长等等，所以自从实用性硅太阳能电池问世以来，世界上很快就开始了太阳能光伏发电的应用。

光伏并网发电系统主要由太阳能组件方阵和并网逆变器两部分组成。太阳能组件将光能转化为直流电能，并网逆变器将直流电能逆变成交流电能供负载使用或传输到电网。如下图所示：白天有日照时，太阳能组件方阵发出的直流电经过并网逆变器转换成交流电供给负载使用或传输到公共电网。当光照不足或电网异常时，系统自动停止运行。同时不断检测电网和光照条件，当光照充足且电网正常时，系统再次并网运行。



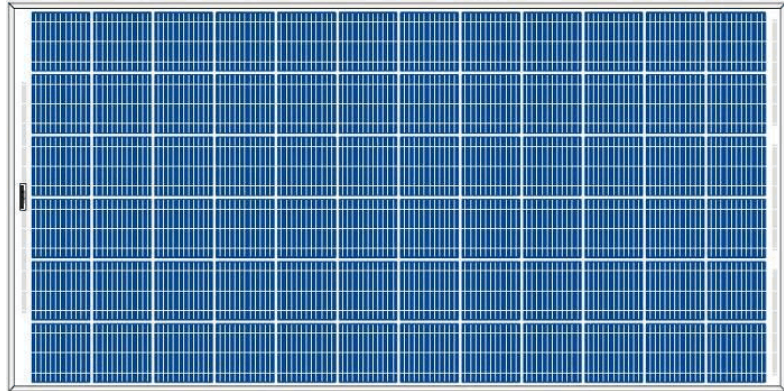
光伏并网发电原理图

- 太阳能组件

通过导线连接的太阳能电池被密封成的物理单元被称为太阳能电池组件，具有一定的防腐、防风、防雹、防雨的能力，广泛应用于各个领域和系统。每片太阳能电池只能产生大约 0.5 伏的直流电压，远低于实际使用所需电压，为了满足实际应用的需要，需要把太阳能电池串联成组件。太阳能电池组件包含一定数量的太阳能电池，这些太阳能电池通过导线连接。每件组件通常封装36 片或 72 片太阳能电池片，正常输出工作电压约 17V 或 35V 左右。当应用领域需要较高的电压和电流而单个组件不能满足要求时，可把多个组件串、并联组成太阳能电池方阵，以获得所需要的电压和电流。

本项目采用高效多晶硅太阳能电池组件，组件颜色为天蓝色，组件电池按照严格的电池检验程序，依靠国内国外最先进的光伏检测机构，保证电池的效率

和稳定性处于世界先进水平。



多晶硅电池组件

多晶硅太阳能电池组件 STP280-24/vd 参数, 转换效率 14.5%

太阳能电池种类	多晶硅电池	
太阳能电池组件型号	STP280-24/vd	
电池数	72 (12 x 6)	
指标	单位	数据
峰值功率	Wp	280
开路电压 (Voc)	V	44.8
短路电流 (Isc)	A	8.33
工作电压 (Vmppt)	V	35.2
工作电流 (Imppt)	A	7.95
工作温度	OC	-40 到+85
最大系统电压	V	1000
最大串联保险丝容量	A	20
功率误差	%	+3
尺寸	mm	1956x992x50
安装尺寸	mm	1176x942x50 或 1676x942x50
重量	kg	27
前玻璃厚度	mm	4mm 钢化玻璃

框架		氧化铝合金
接线盒		IP67 标准
标称电池工作温度 (NOTC)	0C	45±2
峰值功率温度系数	%/K	-0.47% ±0.05
开路电压温度系数	%/K	-0.34%±0.01
短路电流温度系数	%/K	0.055%±0.01
10 年功率衰减	%	< 8
25 年功率衰减	%	< 20

## ● 并网逆变器

并网逆变器为跟随电网频率和电压变化的电流源，功率因数为 1 或指令调节以电网为支撑，无法单独发电，在电网中容量受限，输出功率由光伏输入决定。

目前并网型逆变器的研究主要集中于 DC-DC 和 DC-AC 两级能量变换的结构，DC-DC 变换环节调整光伏阵列的工作点使其跟踪最大工作点；DC-AC 逆变环节主要使输出电流与电网电压同相位，同时获得单位功率因数。

本项目拟采用 300KW 集中型逆变器，具有如下特点：

- 采用了新型高效 IGBT 和功率模块，降低了系统的损耗，提高了系统的效率。
- 使用全光纤驱动，可靠避免了系统的误触发并大大降低了电磁干扰对系统的影响，从而增强了整机的稳定性与可靠性。
- 采用新型智能矢量控制技术，可以抑制三相不平衡对系统的影响，并同时提高直流电压利用率，拓展了系统的直流电压输入范围。
- 新型智能人机界面，大大增加了监控的系统参数，图形化的界面方便了用户及时掌握系统的整体信息。数据采集与存储功能，可以记录最近100天以内的所有历史参数、故障和事件并可以方便导出，为进一步的数据处理提供基础。
- 增强的防护功能，增加了直流接地故障保护，紧急停机按钮和开/关旋钮提供了双重保护，系统具有直流过压、直流欠压、频率故障、交流过压、交流欠压、IPM 故障、温度故障、通讯故障等最为全面的故障判断



与检测。

- 经过多次升级的系统监控软件，可以适应多语种 windows 平台，集成环境监控系统，界面简单，参数丰富，易于操作。
- 专为光伏电站设计的群控功能，可以即时监控天气变化，并根据实时信息决定多台逆变器的关断或开通，试验结果表明，该种群控器可以有效提高系统效率 1%~2%，从而给用户带来更多的收益。
- 工频隔离变压器，实现光伏阵列和电网之间的相互隔离；
- 高转换效率（欧洲效率 95.2%，全范围内 96.2%）；
- 具有直流输入手动分断开关，交流电网手动分断开关，紧急停机操作开关；
- 提供包括 RS485 或 Ethernet（以太网）远程通讯接口。其中 RS485 遵循 Modbus 通讯协议；Ethernet（以太网）接口支持 TCP/IP 协议，支持动态(DHCP)或静态获取 IP 地址。



PVI-CENTRAL-300 逆变器

集中型光伏并网逆变器技术参数表

逆变器技术参数	
逆变器型号	PVI-CENTRAL-300
输出额定功率	330KW
最大交流侧功率	354KW
最大交流电流	486A
最高转换效率	95.9%
欧洲效率	95%
输入直流侧电压范围	465V - 850V
最大功率跟踪（MPP）范围	450Vdc~900Vdc
最大直流输入电流	738A
交流输出电压	270V
输出频率范围	9
要求的电网形式	IT 系统
待机功耗/夜间功耗	<90W
输出电流总谐波畸变率	<3%（额定功率时）
功率因数	>0.99
自动投运条件	直流输入及电网满足要求，逆变器自动运行
断电后自动重启时间	5min(时间可调)
隔离变压器（有/无）	无
接地点故障检测（有/无）	有
过载保护（有/无）	有
反极性保护（有/无）	有
过电压保护（有/无）	有
其它保护	孤岛效应保护, 过热保护等
工作环境温度范围	-20℃~+40℃
相对湿度	0 ~95%，不结露
满功率运行的最高海拔高度	≤2000 米(超过 2000 米需降额使用)
噪音	≤60dB

电网监控	按照UL1741 标准
防护类型/防护等级	IP20（室内）
散热方式	风冷
重量	1700kg
机械尺寸（宽×高×深）	810×1250×3150mm

### 3.1.3.1 系统能效计算分析

#### 3.1.3.2.1 方阵布置方案分析

为保证项目建设的示范效果及整个光伏发电系统的经济性，经对建筑物屋顶安装太阳能光伏电池组件进行分析，校内 5 处建筑屋面的可利用面积作如下光伏组件安装、布置方案分析：

根据现场纬度：北纬 34.41 度，设计最佳倾角不应超过该纬度值。

根据当地的阳光照射条件，每年 5 月—9 月是阳光照射强度最大的时间段，日照辐射总量约占全年辐射总量的 75%，该时间段的阳光垂直入射所对应的平均安装倾角约为 30 度。

与独立光伏发电系统需要照顾冬天发电量不同，并网光伏发电系统只需考虑全年总发电量最大。

屋面光伏发电系统收安装面积的限制，不适合安装太阳光追踪系统。

结论：综合考虑上网电量、可实现装机容量、发电效率、安装成本等主要因素，该光伏发电系统主要安装方式为：太阳能电池组件以最佳安装角 30° 倾斜安装，即所有可利用屋面面积太阳能电池组件的安装方式为光伏组件电池表面与地面水平方向呈 30° 的最佳倾角朝阳倾斜安装，组件的底边为水平方向。光伏组件电池表面的水平方位角与建筑朝向一致。

当光伏电站功率较大，需要前后排布太阳电池方阵，或当太阳电池方阵附近有高大建筑物或树木的情况下，需要计算建筑物或前排方阵的阴影，以确定方阵间的距离或太阳电池方阵与建筑物的距离。

一般确定原则：冬至当天 9:00~15:00 太阳电池方阵不应被遮挡。光伏方阵阵列间距或可能遮挡物与方阵底边垂直距离应不小于 D。

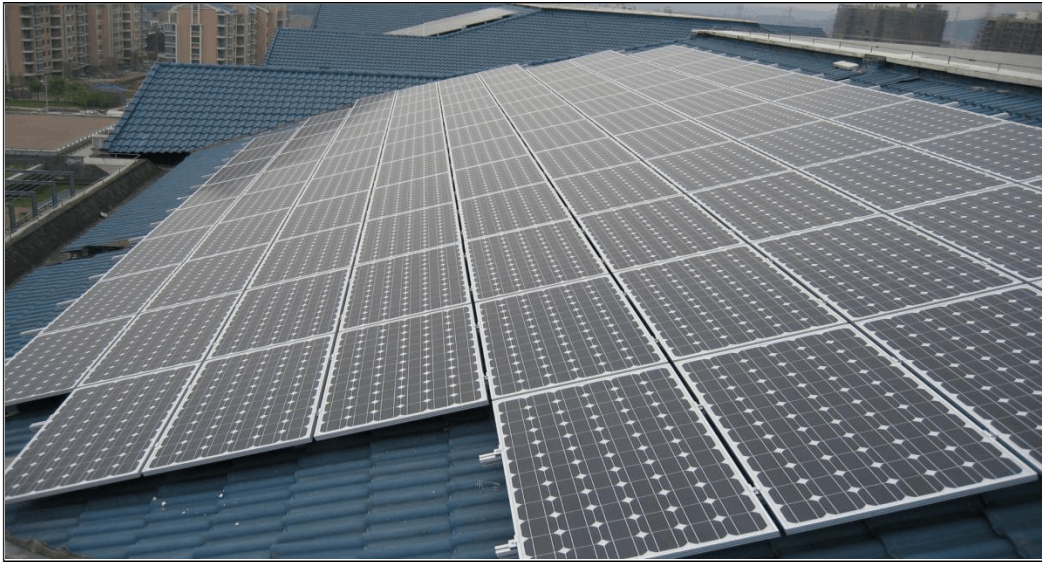
计算公式如下：

$$D = \frac{0.707 H}{\tan \arcsin 0.648 \cos \varphi + 0.399 \sin \varphi}$$

式中：

$\varphi$  为纬度(在北半球为正、南半球为负)，该项目纬度取北纬  $34.41^\circ$  ；

根据上式理论计算和现场考察，光伏组件沿屋面安装，保证周围建筑对光伏组件无遮挡，如下图所示：



屋面光伏组件安装实例示意图

折合标准光照条件下，项目建设所在地全年平均日有效日照时数 3.95 小时，组件朝向正南，组件按前后排设置。

### 3.1.3.2.2系统发电量计算

光伏发电是根据光生伏打效应，利用太阳能电池将太阳光的能直接转化为电能。发电系统是根据这一原理制成的完整的发电系统。

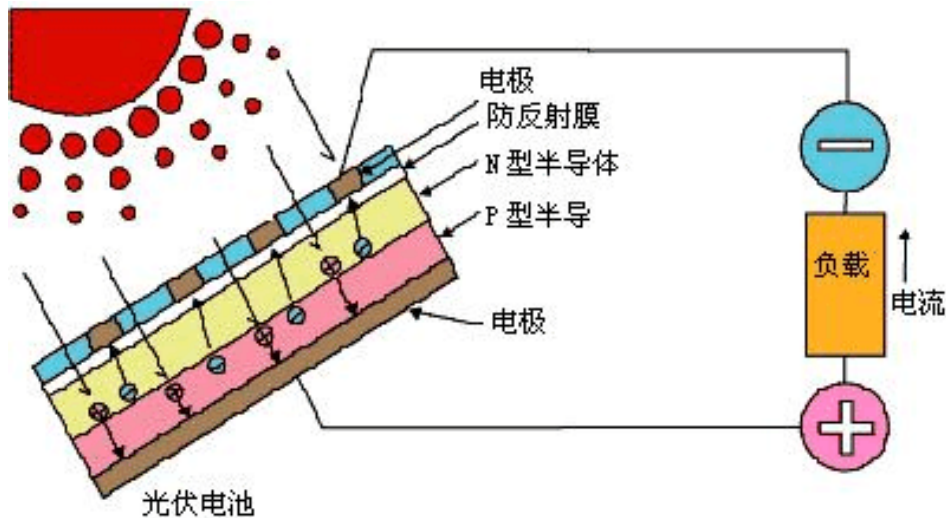
光伏发电系统通常有两种形式，一种是独立式发电系统，另一种是非独立式光伏发电系统，也称联网系统或并网系统。独立式光伏发电系统包括逆变光伏发电系统(交流负载)和非逆变发电系统(直流负载)两个类别；非独立式光伏发电系统根据是否带有储能装置分为储能逆变并网和非储能能逆变并网两个种类。无论是独立发电系统还是并网发电系统、光伏发电系统均由太阳电池板(组件)、控

制器和逆变器三大部分组成。由于这三个部分主要由电子元器件构成，不涉及机械部件，所以，光伏发电设备极为精炼，可靠稳定，而且寿命很长，安装维护也很简便。

太阳能光伏组件的最基本元件是太阳能电池(片)，有单晶硅、多晶硅、非晶硅和薄膜电池等。目前，单晶和多晶电池用量最大，非晶电池用在一些小系统和计算器辅助电源等。由一个或多个太阳能电池片组成的太阳能电池板称为光伏组件。

太阳能电池(solar cell)是以半导体制成的，将太阳光照射在其上，太阳能电池吸收太阳光后，能透过p型半导体及n型半导体使其产生电子(负极)及电洞(正极)，同时分离电子与电洞而形成电压降，再经由导线传输至负载，见下图。

由于太阳能电池产生的电是直流电，因此若需提供电力给家电用品或各式电器则需加装直/交流转换器，即逆变器，将直流电转换成交流电，才能供电至家庭用电或工业用电。

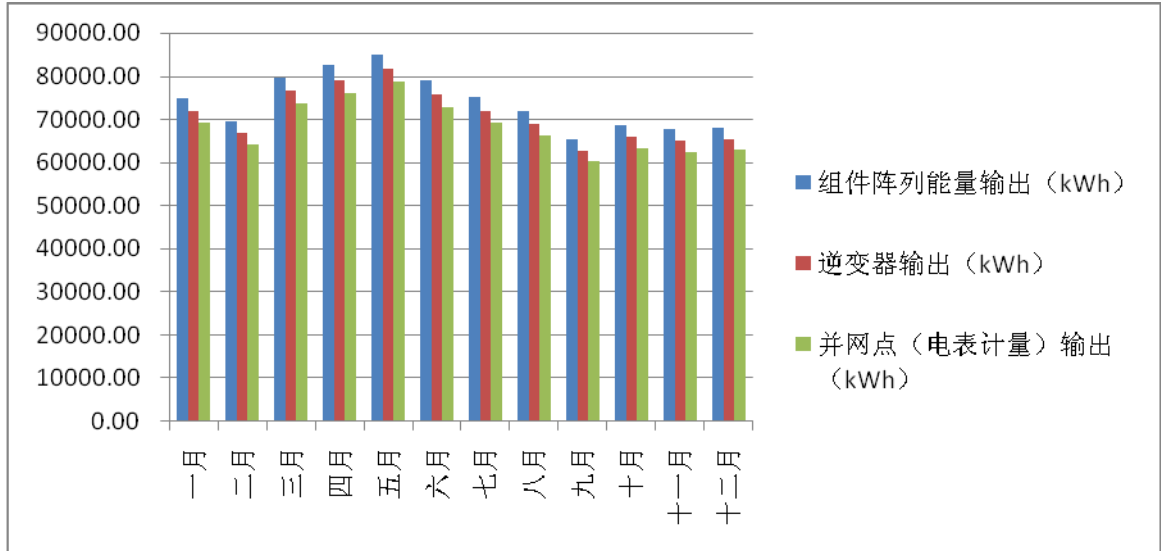


太阳能光伏发电系统原理图

本项目太阳能光伏发电系统由光伏组件、直流监测配电箱、并网逆变器、升压变压器、计量装置及上网配电系统组成。太阳能通过光伏组件转化为直流电力，通过直流监测配电箱汇集至并网型逆变器，将直流电能转化为与电网同频率、同相位的正弦波电流。本工程中发电功率为 650kW，根据相关并网技术原则，直流电逆变为 380V 交流后并入当地低压电网。

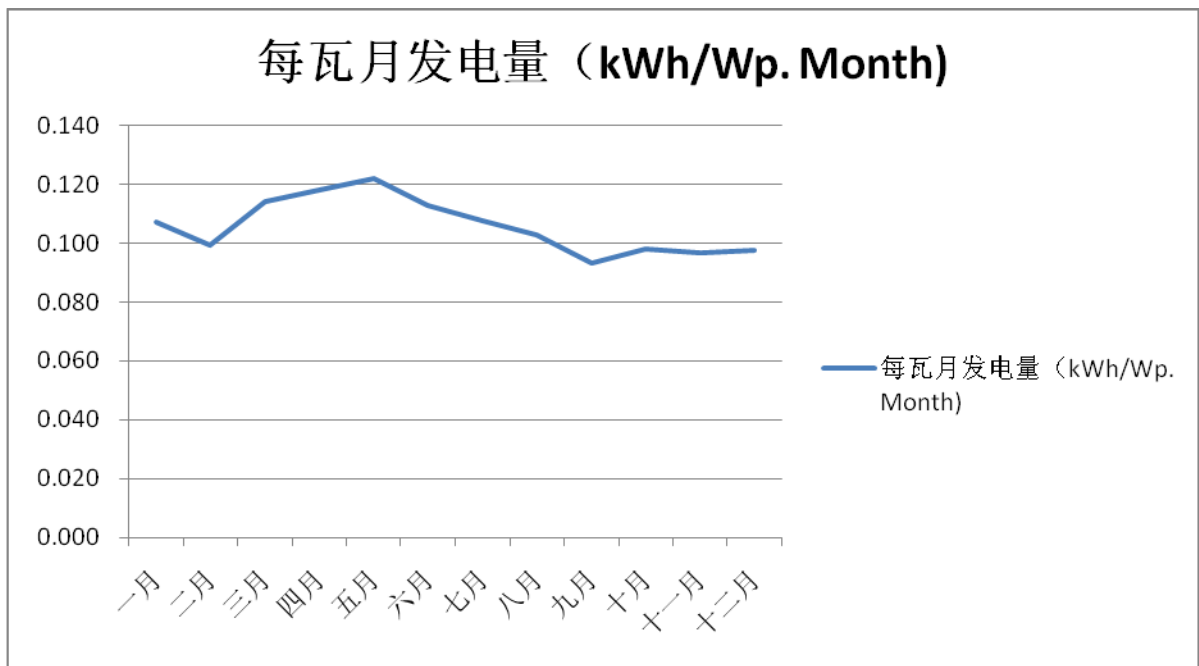
根据光伏电场场址周围的地形图，经对光伏电场周围环境、地面建筑物情况进行考察，建立的本工程太阳能光伏发电上网电量的计算模型，并确定最终的上网电量。

(1) 光伏系统第一年各月发电量计算



该光伏系统第一年的发电量为 82 万度电

(2) 光伏系统第一年单位太阳能组件各月发电量



该光伏系统每瓦第一年的发电量为 1.27 度电

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/248076073014007001>