

甘肃省大学生创新创业训练计划  
项目申报表  
(创新训练项目)

推荐学校：(盖章)  
建筑屋顶光伏发电系统设  
项目名称：计及效益计算  
所属一级学科名称：电气工程  
项目负责人：李旺  
联系电话：17393199314  
指导教师：万瑞霞、瞿明  
联系电话：18993112158  
申报日期：2019.04.25

甘肃省教育厅 制

## 填写说明

一、申报书要按照要求，逐项认真填写，填写内容必须实事求是，表达明确严谨。空缺项要填“无”。

二、格式要求：表格中的字体采用小四号宋体，单倍行距；需签字部分由相关人员以黑色钢笔或签字笔签名。

三、填报者须注意页面的排版。

项目名称		建筑屋顶光伏发电系统设计及效益研究					
项目所属一级学科		电气工程					
项目实施时间		起始时间： 2019 年 5 月 完成时间： 2020 年 4 月					
项目简介 (100 字以内)	<p>太阳能在民用建筑领域中主要的能源形式为光转电和光转热两种，利用多晶硅太阳能电池板可以为建筑物提供清洁电能，利用太阳能集热设备可以为民用建筑提供热能。现有的太阳能利用中，都存在光伏利用效率不高的问题，合理的将光伏电池与建筑结合将能解决能源利用效率不高的缺陷。项目将对对太阳能利用装置与民用建筑结合的倾角、安装方式、支架系统、经济效益计算展开研究和实践。</p>						
申请人或申请团队		姓名	年级	学号	所在院系/专业	联系电话	E-mail
	主持人	李 旺	2017	1710505037	士官学院/电力系统继电保护与自动化	17393199314	2458355917@qq.com
	成员	刘瑞芳	2017	1710505020	水电工程系/电力系统继电保护与自动化	17793196701	2140249747@qq.com
		孙建新	2017	1710505012	水电工程系/电力系统继电保护与自动化	17393199147	2283360079@qq.com
		张 丹	2017	1710505094	士官学院/电力系统继电保护与自动化	15209310868	1740197753@qq.com
指导教师	第一指导教师	姓名	万瑞霞		单位	兰州资源环境职业技术学院	
		年龄	39		专业技术职务	副教授	
	主要成果		<p>(1) 2017 年参与教育厅《太阳能利用技术与民用建筑一体化的应用研究》科研项目。</p> <p>(2) 2016 年参与武汉大学《钢结构螺栓连接抗疲劳关键技术研究》课题研究工作。</p> <p>(3) 2013 获“挑战杯”优秀教师。</p> <p>(4) 已获授权专利 3 项。</p>				
	第二指导教师	姓名	瞿明		单位	兰州资源环境职业技术学院	

教师	年龄	37	专业技术职务	副教授
主要成果		<p>(1) 2017 年主持教育厅《太阳能利用技术与民用建筑一体化的应用研究》科研项目。</p> <p>(2) 2015 年主要完成省财政厅课题《直通式全玻璃真空太阳能热水器应用与研究》。</p> <p>(3) 2015 年参与同济大学《新能源系统集成示范技术研究》课题研究工作。</p> <p>(3) 2017 年获得全国电子设计大赛甘肃赛区一等奖。</p> <p>(4) 已获授权专利 4 项。</p>		

**一、申请理由**（包括自身具备的知识条件、自己的特长、兴趣、已有的实践创新成果等）

经过专业课程知识的学习，已经对新能源技术、电气知识、绘图知识、建筑结构等知识有了较好的掌握。本人爱好新能源技术的应用，并且具备较好的动手能力，在平时的学习和技能训练中参加过技能大赛，“挑战杯”等比赛，取得了良好的成绩。愿意在专业教师的技术指导下完成该创新创业训练项目。

**二、项目方案**

具体内容包括：

1、项目研究背景（国内外的研究现状及研究意义、项目已有的基础，与本项目有关的研究积累和已取得的成绩，已具备的条件，尚缺少的条件及方法等）

(1) 国内外研究的现状

1992 年联合国在巴西召开了“世界环境与发展大会”，会议通过了《里约热内卢环境与发展宣言》，《21 世纪议程》等一系列重要文件，把环境与发展纳入统一的议题，确立了可持续发展的模式。1996 年，联合国在津巴布韦召开了“世界太阳能高峰论坛”，会后发表了《哈拉雷太阳能与持续发展宣言》，《国际太阳能公约》，《世界太阳能战略规划》等重要文件，进一步表明了联合国和世界各国对开发太阳能的坚定决心，要求全球共同行动，广泛利用太阳能。1999 年召开的世界太阳能大会则明确提出了，当代太阳能科技发展的两大基本趋势，一是光与电结合，二是太阳能与建筑的结合。

目前，建筑中应用太阳能技术已经在国外得到了广泛的重视。日本天然资源匮乏，每年石油进口就要花费几十亿美元，替代能源的开发是举国上下的共同愿望。1993 年包括太阳光在内的新能源消费约占全日本能源消费的 3%。此后，日本政府又高屋建瓴大胆地推出了更加宏伟的太阳能全面开发利用规划，规划到 2010 年投入运行的太阳光电系统要达到 482 万 kw，为 1993 年的 23 倍；太阳能利用设施在日本家庭的普及率几乎达到 100%。美国能源部正在大力推广“零能耗住宅”技术。“零能耗住宅”是通过外墙（如太阳能吸热壁）、窗户和建筑材料等直接利用太阳能供暖、空调和照明，以减少能源消耗。太阳能热水供应系统的设计都不复杂，屋顶设置水箱直接利用太阳能加热是最简单的方式。“零能耗住宅”的太阳能发电系统通常在屋顶上安装外观似有色玻璃的光电薄膜材料实现发电的目的。利用光电薄膜材料发电无污染，有益于

环境，而且能和普通沥青油毡瓦一样具有防水作用，经久耐用、柔性好、重量轻以及安装造价低廉。光电薄膜材料有极强的吸热能力，在应用中应注意与建筑物隔开，以免给房屋加热。德国于 1991 年开始实施利用太阳能的“百万屋顶计划”。走在慕尼黑的大街上，到处可见屋顶上铺了黑色的大片“硅板”太阳能发电系统的别墅、厂房、仓库等。白天，这些发电系统将太阳能转化为电能并将多余的电能送到电网。等到太阳下山，回家的居民再从电网买电。安装太阳能发电系统的房屋都装有双向电表，通过电表可以计量从电网上买卖电量的多少。德国政策规定，太阳能发电系统向公共电网每发一度电，政府补贴 0.00574 欧元。仅从屋顶的角度对太阳能的利用进行研究，在国内外还比较少见，太阳能利用技术方面主要是基于整体太阳能与建筑的利用研究和应用。国外对于材料和构造的研究还是比较多的。这主要是一些厂商和厂家的研究机构在进行，目的是为了其产品的开发和销售。例如享誉全球的意大利 FERRARI 公司对空间膜结构的研究，还有如美国的 CENTRIA 公司对金属屋面系统的研究等。

我国政府对环境与发展也十分重视，在世界环发大会之后，提出 10 条对策和措施，明确要“因地制宜地开发和推广太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物质能等清洁能源”，制定了《中国 21 世纪议程》，进一步明确了太阳能重点发展项目。1995 年国家计委、国家科委和国家经贸委制定了《新能源和可再生能源发展纲要》（1996-2010），明确提出我国在 1996-2010 年新能源和可再生能源的发展目标、任务以及相应的对策和措施。1998 年 1 月 1 日实施的《中华人民共和国节约能源法》中也明确提出“国家鼓励开发利用新能源和可再生能源”的要求。而在 2006 年 1 月 1 日开始实施的《可再生能源法》中，把可再生能源的地位确认、价格保障、税收优惠等都写进了法律。明确提出国家鼓励单位和个人安装和使用太阳能热水系统、太阳能供热采暖和制冷系统、太阳能光伏发电系统等太阳能利用系统。

## （2）研究意义

本课题将对太阳能和民用建筑结合的有效利用进行研究。太阳能作为新能源形式的一种，在工业、民用中使用广泛，相关的应用也趋向成熟。太阳能在民用建筑领域中主要的能源形式为光转电和光转热两种，利用多晶硅太阳能电池板可以为建筑物提供清洁电能。现有的太阳能利用中，无论是光伏还是光热使用，都存在能源利用效率不高的问题，合理的将光伏电池和太阳能集热器与建筑结合将能解决能源利用效率不高的缺陷。项目将对对太阳能利用装置与民用建筑结合的倾角、安装方式、支架系统、经济效益计算等展开创新能力训练。

## （3）项目研究的已有基础条件及不足

水电工程系的电气实训中心能够为该项目的研究和样品制作提供硬件支持，在前期的研究中，在项目教师的指导下已经为样品的制作完成了基本图纸的绘制，进行了一定的技术积累，具备完成该项目的训练。水电系“智信学社”也为创新项目的训练提供了很多支持。该项目指导教师已经完成《太阳能利用技术与民用建筑一体化的应用研究》科研项目，并取得了相关的技术专利 3 项，发表相关论文 4 篇。

但是项目开发完成了专利在实际的应用中没有实现成果的转化，由于经费的限制没有完成样品的制作和产生经济效益。在经济效益的计算中项目组成员对计算机软件的使用不够熟练，还需要进一步学习。

综上所述，项目具备了完成训练项目的基本条件，我们希望通过本课题的研究，

为太阳能利用与民用建筑有效结合提供一定样品和数据。

## 2、项目研究目标及主要内容

在研究中通过对太阳能光伏和光热两种技术的应用，以民用建筑的屋顶或外立墙面为研究对象，首先针对不同朝向和倾角的光伏电池接收的太阳辐射量变化开展理论研究，通过理论分析得到不同朝向和倾角接收的太阳辐射量动态变化值，并基于《中国建筑热环境分析专用气象数据集》中兰州地区典型气象年的太阳能资源条件数据，开展兰州地区正南向的 0°至 90°倾角光伏电池、太阳能集热器表面接收的太阳辐射量的全年动态研究，结合兰州地区太阳能应用的现状，为太阳能利用与民用建筑的结合提供优化设计的方案。开发相应的安装支架系统的样品。

(1) 太阳能光伏电池板与建筑屋面的优化设计。本课题将结合本地区的光照辐射量，通过典型的建筑物屋顶设计外形（主要为平面和曲面）模拟测试，利用 Klein 等典型计算方法，最终形成最大光照吸收效率和建筑屋顶倾角的函数关系，并求解最大效率值。所计算的数据为合理的太阳能建筑设计提供依据和参考。

(2) 支架系统也是太阳能建筑发电系统的必要组成，针对兰州当地的环境状况开发出具有抗风、稳定、可靠和使用方便，维护简单的支架样品。

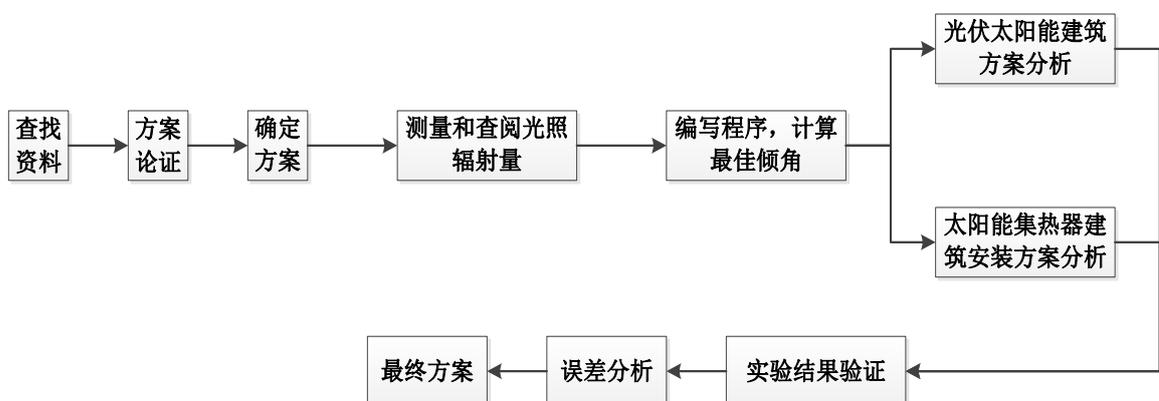
(3) 实验数据的验证和分析。对课题中的理论及程序计算结果的正确性进行验证，搭建了正南向的 0°、19.5°、29.5°、39.5°四种太阳能光伏电池板倾角下的太阳能系统实验研究平台，在 6、7、8 月份对四种倾角的集热器在夏季晴天、阴天、多云天、雨天、天气变化共计 5 种天气条件下，开展光伏发电系统发电经济效益的计算和分析。

## 3、项目创新特色概述

(1) 兰州市年平均日照时间超过 2500 小时，太阳能资源相当丰富，发展太阳能工程条件得天独厚。但在实际的使用中发现太阳能利用装置的普及率并不高，兰州受地形所限，土地面积有限，高层住宅近年来不断增多，使得独家都护安装的太阳能装置并不多。课题的数据分析将从优化设计方面入手，为高层住宅合理利用太阳能方面进行突破。

(2) 项目将结合民用建筑对太阳能利用的特点，计算出不同朝向及倾角下的太阳能光伏电池接收的太阳辐射量结果，设计和计算出适合安装在屋顶的建筑构件和支架系统样品。为太阳能技术应用与民用建筑的有效结合提供数据支持。

## 4、项目研究技术路线



### 5、研究进度安排

时间	工作内容
2019.5-2019.6	立项报告编写，国内外资料调研与整理
2019.7-2019.8	初步确定实验方案、实施项目
2019.9-2019.2021.2	样品制作，计算分析
2020.3-2020.4	报告编写，项目验收

### 6、项目组成员分工

项目组人员	工作内容
孙建新	制作样图及实施方案，样品制作，编写报告
刘瑞芳	计算分析及数据结构汇集，样品制作
张丹	样品制作
	样品制作

### 三、学校提供条件（包括项目开展所需的实验实训情况、配套经费、相关扶持政策等）

#### （1）现有拥有实验基础

项目组所在的学院拥有以电力新能源为主的校内电力工程实训中心。实训室设备使课题组具备完成本项目的物质基础和材料合成和分析手段，对相关的研制周期可以控制在合理时间内。

#### （2）现有具有经费情况及相关政策

主要来自项目成员所在学院科技处审批相关科研经费，经费额度为1万元。学院建立了《学院专业建设管理办法》、《学院项目建设仪器设备采购管理办法》、《学院项目建设专项资金管理办法》等管理制度。对自主创业学生实行持续帮助、全程指导、一站式服务。对入驻创新创业基地的创业团队在租金、水电、物业等费用给予减免。引进教育培训机构、行业协会、群团组织、企业等，指导学生开发创新创业项目。多渠道筹措资金，努力争取政府专项资金，引入专业的创业投资基金，学院加大经费投入力度。对大学生创新创业项目建档立项，建立跟踪服务体系。

学院领导高度重视创新创业建设，对项目资金投入、运行和效益进行监督和管理，确保建设项目的顺利完成。

### 四、预期成果

形成本项目的创新训练报告报告1份，制作太阳能建筑屋面系统的支架模型。

## 五、经费预算

总经费（元）	7500	财政拨款（元）	5000	学校拨款（元）	2500
--------	------	---------	------	---------	------

注：总经费、财政拨款、学校拨款由学校按照有关规定核定数目进行填写

具体包括：

- 1、调研、差旅费；
- 2、用于项目研发的元器件、软硬件测试、小型硬件购置费等；
- 3、资料购置、打印、复印、印刷等费用；
- 4、学生撰写与项目有关的论文版面费、申请专利费等。

项目	经费预算科目	经费预算金额（元）
1	调研和交通费用	1000
2	小型硬件购置费（用于样品制作的材料）	6000
3	资料打印、复印等费用	500
	合计	7500

六、导师推荐意见

签名：

年 月 日

七、院系推荐意见

院系负责人签名：

学院盖章：

年 月 日

八、学校推荐意见：

学校负责人签名：

学校公章

年 月 日

注：表格栏高不够可增加。