



《应用光伏技术》 联盟课程标准

课程负责人： _____ 赵元元 _____

学 校： _____ 天津轻工职业技术学院 _____

-

新能源类专业教学资源库共建共享联盟课程指导小组

2018 年 2 月 4 日



《应用光伏技术》联盟课程标准

适用对象：高职三年制

适用专业：新能源类专业

课程类别：岗位主干领域课程

修课方式：必修

教学时数：60

总 学 分：4.0

一、课程的性质和任务

（一）课程定位

本课程是高职校光伏发电技术与应用专业核心教学与训练项目，是高职光伏发电技术与应用专业学生必修的主要训练课程之一。

通过光伏发电技术实训，使学生能正确处理一般光伏发电系统事故，会正确识别和选用常用电气元件，初步掌握光伏发电系统的一般技术。培养学生理论联系实际和分析解决一般技术问题的能力，为继续学习以及从事与本专业有关的工程技术等工作打好基础。

本课程的教学内容是以工作过程为向导，以典型工作任务为基点，综合理论知识，操作技能和职业素养为一体的思路设计。通过完成专业学习，学生全面培养其团队协作、



沟通表达、工作责任心、职业道德与规范等综合素质，使学生通过学习的过程掌握工作岗位所需要的各项技能和相关专业知识。

(二) 学习领域目标

通过应用光伏技术的学习，使学生掌握以下知识、专业能力、方法能力、社会能力等目标。

1. 专业能力目标

- (1) 初步掌握光伏发电系统测量技术，能正确选用测量仪器实施简单电气测量；
- (2) 能正确识读光伏发电系统元器件，并会用仪表简单判别系统的质量；
- (3) 初步掌握光伏系统技术，能根据图纸装配简单的太阳电池产品；
- (4) 通过技能训练，培养学生工程素质，实践技能，开发创新思维和创新能力；
- (5) 能对光伏发电系统进行安装施工（支架、组件、逆变器、控制器、交直流配电柜、汇流箱等安装，防雷和接地施工）。
- (6) 能对光伏发电系统运前进行检查；能分析光伏发电系统常见故障的产生原因；能排除光伏发电系统常见故障。

2. 社会能力目标

- (1) 能领略本领域科技发展的过程，激发对科学技术探究的好奇心与求知欲。
- (2) 有参与科技活动的热情，有将科学知识应用于生活和生产实践的意识。
- (3) 具有敢于坚持真理、勇于创新 and 实事求是的科学态度和科学精神。
- (4) 有主动与他人合作的精神，敢于坚持正确观点，勇于修正错误，具有团队精神。

3. 方法能力目标



- (1) 经历各种科学探究过程，学习科学探究的基本方法，提高科学探究能力。
- (2) 通过学习，学会运用观察、实验、查阅资料等手段获取信息及与信息加工的能力。
- (3) 能对自己的学习过程进行计划、反思、评价和调控，提高自主学习的能力。
- (4) 通过理论知识和实践活动相结合的一体化学习过程，深入了解实践和理论之间的相互关系。

(三) 前导课程

计算机基础、电工电子技术应用、机械制图及 CAD、PLC 应用技术、单片机控制技术、LED 应用技术等。

(三) 后续课程

这门课程开设在二年级第一学期，后续课程为光伏系统线路板、SMT 工艺及 LED、节能 LED 控制技术。

二、课程内容标准

(一) 工作任务划分及学时分配



表 1 工作任务划分及学时分配表

序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
1	太阳能电池的能量转换	太阳能电池组件的定义、结构	1.太阳能电池能量转换的基础知识	1.THEISP-1 型太阳能电源技术及应用装置的使用。 2.根据实训理论知识对实训结果进行分析总结，得出正确的结论。	(1)建立小组，合理分工 每次实训都以小组为单位进行，每组由 3~5 人组成，实训进行中的接线、负载、电压或电流调节、记录数据等工作每人应有明确的分工，以保证实训操作的协调，使记录的数据准确可靠。 (2)按要求接线 根据实训线路图及所选组件、仪表，按图接线，接线要简单明了。 (3)运行 接线结束后，打开模拟光源，太阳能电池板因接受到光而产生电能，电能通过航空电缆线送到主控制台，经过太阳能智能控制器对蓄电池进行充电，同时也给相应的负载供电。 (4)测取数据 将相应的电流表和电压表接入回路，测量相应的电流值和电压值，记录，绘制相关曲线。	8



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
2	太阳能电池板伏安特性	太阳电池电流—电压曲线基础知识	1. 太阳电池负载电流的计算 2. 太阳电池板伏安曲线及最大功率输出点的测试	太阳能电池板的伏安特性曲线绘制。	1、测试实训步骤 (1) 合上主控制屏空气开关，启动控制屏。 (2) 在主控制屏上“模拟光源控制部分”合上开关“SD1、SD2、SD3、”将三盏模拟光源灯打开，之前应合上“SF1、SF2、SF3”将冷却用风扇打开；将太阳能电池板固定于某一位置（固定辐照度）。 (3) 断开 K1、K2，按图 1-2-4 连接实训线路。 (4) 测量太阳能电池板端电压随负载电阻变化情况，当负载电阻为 0 时，测得短路电流，负载电阻为无穷大是时，测得开路电压；	8
3	环境对光电转换的影响	照度对太阳电池转换的影响，辐射强度对太阳电池板性能的影响	影响转换效率因素	通过功率计算转换效率	1、实训过程 (1) 合上主控制屏空气开关，启动控制屏。 (2) 将太阳能电池板固定于某一位置。 (3) 断开 K1、K2，用实验连接导线将 V1 端短接。(4) 用电流测量导线将直流电流表接入 A1。(5) 保证风扇工作状态下，主控制屏上“模拟光源控制部分”先合上开关“SD1”将一盏模拟光源灯打开，测量电流，记录数值。(6) 之后在“模拟光源控制部分”将开关“SD2”也打开，此时将由两盏模拟光源发光，辐射强度增强，记录此时 A1 的电流值。(7) 最后将“SD3”也打开，此时辐射强度为最强，	8



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
					记录此时的电流值。比较三次在不同的辐照强度下测量出的电流值。(8)也可将 V1 端口断开, 接入直流电压表, 测量在不同的辐照强度下所对应产生的电压有何不同, 记录测量值, 进行比较。	
4	太阳能电池直接负载设计应用	太阳能电池直接负载适应性设计	太阳能电池直接负载应用	太阳能电池直接负载适应性设计	1.合上主控制屏空气开关, 启动控制屏。 2.在主控制屏上“模拟光源控制部分”合上开关“SF1、SF2、SF3”将冷却用风扇打开, 同时合上“SD1、SD2、SD3、”将三盏模拟光源灯打开; 将太阳能电池板固定于某一位置(固定辐照度)。 3.闭合 K1, 接通直接负载风扇。 4.将电位器旋钮逆时针调至最小, 风扇开始工作; 记录此时 A1 值和 V1 值; 之后逐渐增大电位器值, 记录此时 A1 值和 V1 值。	8
5	太阳能电池转换器智能控制器应用	太阳能电池转换器基本知识	太阳能电池转换控制器参数与设置	智能控制器应用	1.合上主控制屏空气开关, 启动控制屏。 2.在主控制屏上“模拟光源控制部分”闭合“SD1、SD2、SD3”打开三盏模拟光源; 同时打开“SF1、SF2、SF3”将冷却风扇打开。将太阳能电池板固定于某一位置将 A1、A2、A3、V1、V2、V3 分别接入直流电流表和直流电压表。 3.先闭合开关 K3, 此时控制器系统指示灯应为绿灯常亮。 4.闭合开关 K6, 交通警示灯因得到蓄电池的供电而开始工作。记录 A3 电流值	8



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
	用				和 V3 电压值。 5.最后闭合开关 K2, 太阳能电池板对蓄电池开始充电。记录 A1 电流值和 V1 电压值。	
6	蓄电池过充与保护应用	蓄电池充电基础知识, 蓄电池放电控制基本原理	蓄电池过充与保护应用	蓄电池过充、过放保护工作原理	1.1.按图连接实验线路, 对控制器的过充和过放保护进行检测。2.打开主控制屏电源开关, 启动控制屏。3.断开系统中所有的开关。4.在控制台上“模拟光源控制部分” 闭合所有的冷却风扇开关, 之后再模拟光源开关全部闭合。5.调节可调负载电阻, 当 V2 值保持在 13V 左右时, 此时控制器系统状态指示灯应为绿色常亮为正常。6.调节可调负载电阻, 当 V2 值保持在 11.2V 左右时, 此时控制器系统状态指示灯应为橙黄色为正常, 表示蓄电池进入欠压状态。7.调节可调负载电阻, 当 V2 值保持在 9.2V 左右时, 此时控制器系统状态指示灯应为红色为正常, 表示蓄电池进入过放电压状态。8.调节可调负载电阻, 当 V2 值达到 11.8V 左右时, 系统状态指示灯恢复为绿色, 表示蓄电池电压恢复正常。 9.调节可调负载电阻, 当 V2 值达到 14.1V 左右时, 系统状态指示灯开始绿色慢闪, 表示蓄电池组已经充电满, 之后随着电压的上升, 绿色指示灯将闪烁的越来越快, 最后将关闭输入端口。	6



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
7	太阳能路灯应用	太阳能路灯的基础知识与应用优势	太阳能路灯安装与参数选择	太阳能路灯安装与参数选择	1.打开主控制屏电源开关，启动控制屏。2.将直流电流表和直流电压表分别接入A1、A2、A3、V1、V2、V3。 3.闭合开关 K3（连接蓄电池和控制器），控制器系统指示灯应为绿色常亮。4.将电池板固定于某一固定位置不变。5.在“模拟光源控制部分”将所有的冷却风扇开关打开，之后再所有的模拟光源打开。6.闭合 K2，电池板对蓄电池供电；同时也向负载供电。7.闭合开关 K5 闭合，此时，路灯被点亮；记录各个电流表和电压表的读数。	4
8	太阳能交通警示灯应用	太阳能交通警示灯的应用优势；与一般交通警示灯的区别；一般装设地点。	太阳能警示灯基础知识	太阳能交通警示灯的配置	1.打开主控制屏电源开关，启动控制屏。 将直流电流表和直流电压表分别接入 A1、A2、A3、V1、V2、V3。 2.闭合开关 K3（连接蓄电池和控制器），控制器系统指示灯应为绿色常亮。 3.将电池板固定于某一固定位置不变。 4.在“模拟光源控制部分”将所有的冷却风扇开关打开，之后再所有的模拟光源打开。 5.闭合 K2，电池板对蓄电池供电；同时也向负载供电。 6.闭合开关 K6 闭合，此时，交通警示灯被点亮；记录各个电流表和电压表的读数。	6



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
9	太阳能供电无线气象站的应用	无线气象站在现场中的应用; 无线气象站使用条件	记录使装饰灯点亮时的电压和电流。	记录使装饰灯点亮时的电压和电流。	1.打开主控制屏电源开关, 启动控制屏。将直流电流表和直流电压表分别接入 A1、A2、A3、V1、V2、V3。 2.闭合开关 K3 (连接蓄电池和控制器), 控制器系统指示灯应为绿色常亮。 3.将电池板固定于某一固定位置不变。 4.在“模拟光源控制部分” 将所有的冷却风扇开关打开, 之后再将所有的模拟光源打开。 5.闭合 K2, 电池板对蓄电池供电; 同时也向负载供电。 6.闭合开关 K7 闭合, 此时, 无线电发射装置得电工作; 记录各个电流表和电压表的读数。 7.开接收终端的电源开关, 查看实验环境的温、湿度。	4



(二) 工作任务描述

根据应用光伏技术课程目标和涵盖的工作任务要求，确定课程内容和要求，说明学生应获得的知识、技能与态度。

序号	工作任务	知识要求	技能要求
1	太阳能电池的能量转换	● 太阳能电池能量转换的基础知识 ● 太阳能电池组件的定义、结构	● 熟练掌握实训与设备安全操作规程
2	太阳能电池伏安特性	● 太阳能电池电流—电压曲线基础知识 ● 太阳能电池负载电流的计算	● 按实训原理要求绘制太阳能电池板的伏安特性曲线。 ● 太阳能电池板伏安曲线及最大功率输出点的测试
3	环境对光电转换的影响	● 照度对太阳能电池转换的影响 ● 辐射强度对太阳能电池性能的影响	● 通过功率计算转换效率 ● 通过转换效率求功率
4	太阳能电池直接负载设计应用	● 太阳能电池直接负载适应性设计 ● 太阳能电池直接负载设计应用	● 太阳能电池直接负载应用
5	太阳能电池转换智能控制器应用	● 太阳能电池转换控制器基本知识	● 太阳能电池转换控制器参数与设置 ● 工作模式设置
6	蓄电池过充与保护应用	● 蓄电池充电基础知识 ● 蓄电池放电控制基本原理	● 智能控制器对蓄电池进行检测蓄电池组的端电压



序号	工作任务	知识要求	技能要求
7	太阳能路灯应用	● 太阳能路灯的基础知识与应用优势 ● 太阳能路灯的应用领域	● 太阳能路灯安装与参数选择
8	太阳能交通警示灯应用	● 太阳能警示灯基础知识	● 太阳能交通警示灯的配置
9	太阳能供电无线气象站的应用	● 无线气象站在现场中的应用 ● 无线气象站使用条件	● 记录装饰灯点亮时的电压和电流。



三、课程实施建议

1、教材选用要以培养实践能力、创新能力和创业能力为指导思想，贯彻高职高专培养目标，强调理论与实践的结合、教材与实际的结合、操作与管理的结合，理论与实践一体化教材。

2、以本课程标准为依据自编教材。

3、教材要充分体现项目课程设计思想，以项目为载体实施教学，让学生在完成项目的过程中逐步提高职业能力。

(二) 教学建议

1、针对于学生基础技能薄弱，建议加大基本专业技能的培养(如通过让学生在学校里学习一段时间的理论，再去工厂里面实践，通过工学结合的方法加强对组件生产工艺各个环节的技能培训)。

2、学生的抗压能力较弱，可以增加学习强度，在考核方面加强考核力度，提高考核标准。

3、通过一系列的活动和训练，增强学生适应社会、适应企业的能力，改善学生眼高手低、没有责任心、缺乏团队合作精神等问题。

4、加强教育教学引导，培养学生广泛的学习兴趣，不断改善他们的知识结构。

5、把知识的学习、技能的学习、道德的学习等有机地结合起来，不断丰富知识结构和能力结构，使学生真正提高学习能力、职业能力和社会能力。

6、结合岗位需求，提高专业教学的针对性，有的放矢。

7、将学生职业规划培养纳入日常教学体系。

8、让学生在走入社会前有充分的思想准备，加强思想教育。



(三) 教学基本条件

1、授课教师条件：

光伏相关专业本科以上学历, 中级以上技术职称, 从事光伏组件生产行业 3 年以上, 在光伏行业工作 5 年以上, 熟悉生产现场真实情况, 能够将企业相关岗位技能要求和相关信息传递给学生。同时, 应该具备一定的科研能力, 能够对生产工艺有所研究。

2、实训设备条件：

光伏组件实训室 1 个, 激光划片机 2 台、THEISP-1 型实训设备 1 台、组件整体配套设备 10 套

四、教学评价

(1) 建议学生线上学习合格获取本课程的线上结业证书, 线上学习成绩占总成绩的 40%。

(2) 线下考核及其他平时教学占总成绩的 60%, 根据学生情况可以实时调整各项考核比例。

期末考核方式可以采用线上测试试卷+综合项目考核、线下实操考核或具有课程特点的其他考核方式。

证书示例：

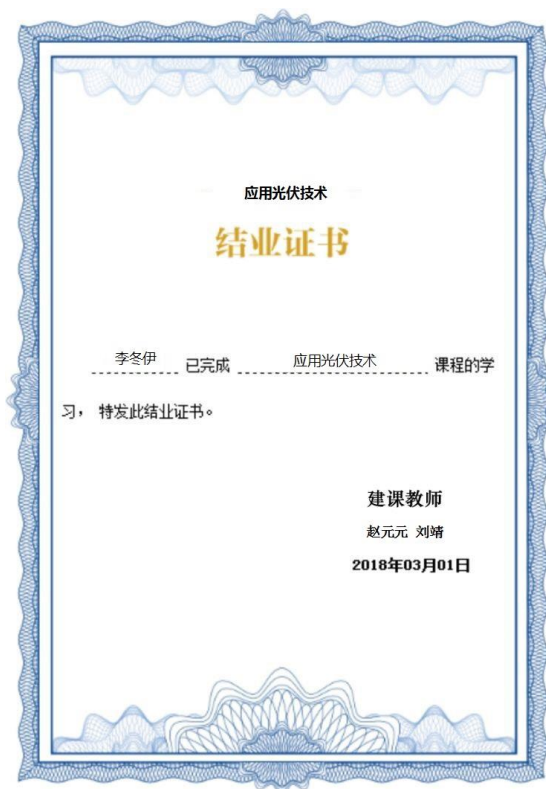


图 《应用光伏技术》课程结业证书

五、教材及参考资料

(1) 教辅材料

应用光伏技术课程必须有相应的教辅材料。教辅材料教材的开发应根据实训教学大纲选用或编写，要对光伏组件设计与应用中的工序名称、内容、学时、设施、操作规程、注意事项、实训结果、数据处理等做出明确规定。

(2) 教材选用与编写

本课程选用《光伏技术应用》（作者：刘靖主编，出版社：北京，化学工业出版社，2011；），《光伏发电工程技术》（作者：詹新生主编，出版社：北京，机械工业出版社，2014；），教材内容与现阶段光伏组件生产相适应，能够反映现实生产情况。



(3) 课程资源的开发与利用

教辅材料主要包括 《光伏技术与工程手册》（鲁克. 机械工业出版社, 2011);
《太阳能光伏发电系统设计施工与维护》(李钟实. 人民邮电出版社, 2010);
《IEC61730-2 光伏组件安全鉴定》(国际电工委员会, 2004) 应用光伏技术实训指导手册应随人才培养方案和实训教学大纲的变化作相应修订。

(4) 工学结合

根据光伏组件生产技术课程的特点, 我们与相关光伏企业进行联系沟通, 合理的安排学生到尽可能专业对口的岗位上参加工学结合下厂实习。为学生提供了包括专业技能和综合能力两方面能力培养的实践环境, 使学生在真实的环境下进行岗位实践, 培养学生解决生产实际和工程项目中实际问题的技术及管理能力和领导艺术才能等个人综合素质, 为学生今后从事各项工作打下基础。

学校也安排教师到企业下厂学习, 使教师的实践教学能力得以提升, 教师可以根据在工厂里面的学习经历与企业开发“厂中校”课程资源, 更好的为学生和企业服务。

(5) 网络资源

网络资源可以作为学生从事光伏组件生产技术课程学习学习活动的辅助性工具。为此, 老师可以引导学生积极有效地将网络资源用于数学学习活动之中。例如, 借助网络资源查阅光伏组件的知识及生产方法、注意事项等。

(6) 仿真软件



使用有效的仿真软件绘制光伏组件的设计过程、呈现抽象对象的直观背景，使学生加深对相关教学内容的理解，帮助学生形成解决问题的基本策略和方法等。

制定人：赵元元

审 核：新能源类专业教学资源库共建共享联盟

课程指导小组