



光伏工程技术专业 人才培养方案

（适用于 2022 级）

土木工程学院
二〇二二年六月

目录

一、专业名称与代码	5
二、招生对象、学制与学历	5
三、人才培养目标	5
四、人才培养规格	6
六、人才培养模式	8
七、课程体系构建	9
八、教学组织与计划运行表	10
九、教学条件保障	10
十、教学建议	10
十一、继续学习深造建议	16
十二、说明	16
附件:	17
一、光伏工程技术专业人才需求调研报告	17
二、光伏工程技术专业人才培养方案可行性论证报告	32
三、光伏工程技术专业核心课程标准	错误！未定义书签。
四、光伏工程技术专业教学运行表.....	92

2022 级光伏工程技术专业人才培养方案

一、专业名称与代码

专业名称：光伏工程技术专业

专业代码：430301

二、招生对象、学制与学历

招生对象：高中毕业生

学制：基本修业年限为 3 年，实行弹性修业年限，为 3~5 年（除入伍学生外）。

学历：专科

三、人才培养目标

（一）培养目标：

本专业培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应太阳能行业发展的生产、施工、管理及营销需要，具有良好职业道德、创新精神、创业意识和创新创业能力，掌握太阳能产品加工、太阳能工程施工与项目管理等方面专业知识，面向太阳能生产、施工、管理及营销等领域的高素质劳动者和发展型、创新型、复合型技术技能人才。

（二）就业面向

所属专业大类	所属专业类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别 (或技术领域)	职业资格证书或技能等级证书举例
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	光伏电池制备	—
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	光伏组件组装	—

料					
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	光伏电池质量检验	—
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	光伏组件质量检验	—
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	太阳能工程施工与管理	施工员
能源动力与材料	550215	太阳能行业	专业技术人员	光伏电站运维师	运维师

四、人才培养规格

（一）本专业毕业生应具备的素质结构

1. 遵纪守法、诚实守信、爱岗敬业，有良好的思想品德、职业道德和社会公德。
2. 具有健康的体魄，能适应岗位对体质的要求；具有健康的心理和乐观的人生态度。
3. 具有不惧艰苦工作环境优良品质和良好的安全意识。
4. 具有认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

（二）本专业毕业生应具备的知识结构

1. 掌握光伏工程技术专业的基本理论知识；
2. 掌握太阳能热水系统设计、施工与管理；
3. 掌握光伏产品加工、光伏发电系统施工与管理；
4. 熟悉太阳能产品营销策划等工作的基本知识；
5. 熟悉国家有关太阳能产业、建筑产业的方针、政策和法规；
6. 了解光伏工程技术专业领域的发展前沿和动态；

7. 掌握 BIM 建模基本知识。

（三）本专业毕业生应具有的能力结构

1、专业能力：

（1）具备太阳能产品生产与检测能力；

（2）具备太阳能热水系统、太阳能光电系统安装与维修、施工技术管理能力；

（3）具备太阳能产品、项目营销策划、推广等能力；

（4）具备使用 BIM 软件建模和建筑设备安装专业分析的能力。

2、方法能力：

（1）具有应用计算机和专业软件进行施工和管理的能力。

（2）能够熟练利用规范、标准、图集、信息网络等手段查找资料获取信息。

（3）具有较强的逻辑性和科学的思维方法能力。

3、社会能力：

（1）具备社会交往、处理公共关系的基本能力。

（2）具有创新精神、自觉学习的态度和立业创业的意识。

（3）有较强的事业心、责任感和团队合作精神。

（4）能用得体的语言、文字和行为表达自己的意愿，具有社交能力和礼仪知识。

（四）职业资格证书

序号	职业资格证书名称	职业资格等级	职业资格颁证单位
1	太阳能利用工	高级	中华人民共和国劳动和社会保障部
2	CAD 制图员	高级	中华人民共和国劳动

			和社会保障部
3	BIM 建模师	一、二级	教育部职业技术教育 中心研究所

五、毕业条件

本专业学生应达到以下标准方可毕业：

（一）具有良好的思想品德，对工作与社会具有积极、认真、负责的态度，有艰苦创业、爱岗敬业、建功立业的职业素养，能够守法自律；具有健全的心理和健康的体魄。

（二）完成所有教学环节并达到专业要求的学时、学分，考核评价合格。

（三）原则上应获取相应职业技能等级证书及其它职业资格证书。

六、人才培养模式

光伏工程技术专业人才培养模式的总体思路是以“校企交融、工学结合”为基础的人才培养模式。以满足光伏工程技术专业用人单位的职业需求和岗位需求为出发点，第一学年、第二学年第三学年上半年完成基本的专业教学任务（“2.5+0.5”中的2.5），第三学年下学期学生到企业顶岗实习（“2.5+0.5”中的0.5）。

根据就业导向、能力本位的要求，教学上采用以典型项目为载体，按照职业岗位（群）对从业人员的技能和职业素养的要求，制定专业教学的课程和实训项目。在理论教学中坚持以“必需、够用”为度，简化原理阐述，突出与操作技能相关的必备专业知识。部分课程或教学单元采用理论实践一体化教学法，将课程中的相关教学环节相对集中，在实验室或企业进行教学，做到理论实践一体化。

在实践教学中，采取“会（实习）→懂（学理论）→精（提高）”的教学模式，即在课程安排上，先安排实践学习，再安排理论学习。通过这种模式的教学使学生真正做到知识牢、能力强、素质高。

七、课程体系构建

（一）职业能力分析

工作领域	工 作 任 务	职 业 能 力	开设课程
1. 硅棒（硅锭）生产	1-1 引晶、缩颈、等径生长、收尾、降温等过程。	1-1-1 具有一定的原子分析基础（材料物理知识）。 1-1-2 掌握硅锭的直拉法原理。 1-1-3 熟悉相关控制设备的使用。 1-1-4 具有一定 PLC、计算机操作能力。 1-1-5 具有较好的学习能力和吃苦耐劳精神。	光伏材料加工与检测
2. 太阳能电池制造	2-1 原始硅片(P层)损伤层、损伤层去除、绒面自作、磷元素扩散(N层)、去边、防反射膜沉积、正面电极印刷、背面电极印刷、烧结等工作过程	2-1-1 熟悉太阳能电池制造工艺流程及工作原理。 2-1-2 具有一定的光伏材料检测能力，熟悉相关设备的使用。 2-1-3 具有较强的电子线路知识和电子装备能力。 2-1-4 具有较好的团队合作、协调人际关系的能力。	光伏电池制备工艺
3. 光伏组件封装	3-1 电池片分选、单片焊接、片间互联、电气检查、排版、层压封装、装框、高压测试、性能检测、装接线盒等流程。	3-1-1 掌握 CAD 技术。 3-1-2 熟悉太阳能组件所用工具夹具设计、型号设计、包装设计。 3-1-3 熟悉太阳能电池、组件生产流程及工作原理 3-1-4 具有一定电子电路、电气控制等基础理论知识。	太阳能光伏发电系统与应用
4. 光伏发电系统施工（独立、并网发电系统）	4-1 从给定的光伏发电系统说明中进行电路分析、系统施工。	4-1-1 具备一定的电子线路基础知识，具有分析电路的能力。 4-1-2 具备 PLC、单片机等控制器件基础知识，能够进行操作。 4-1-3 具备逆变器控制原理知识。 4-1-4 熟悉蓄电池工作原理。 4-1-5 具有较强的电气控制技术知识。 4-1-6 掌握供用电技术专业核心内容。	光伏电站设计与施工

（二）课程体系构建

在课程体系建设上以企业需求为出发点，通过企业、人才市场调研，确定本专业面向企业和职业岗位，并对主要岗位内容进行分析，通过企业的一线岗位及施工和企业专家访谈对岗位能力分析进行分析，得到典型工作过程和职业工作任务分解，并通过归纳总结得到学习领域课程。

在课程体系建设中，以太阳光热、光伏技术与应用专业集成岗位群的人才培养目标，设置了相应的专业核心课程，并通过基础平台课程和专业方向课程构建完整的课程体系，为学生的可持续发展提供理论保障。

结合区域太阳能企业需求出发，以企业需求为出发点，以工作过程为导向，关注职业素养与人文素养相结合，坚持可持续发展的高技能人才培养。

对接太阳能热水工程的设计、安装、运行与维护职业岗位，设计了《太阳能热水工程》、《太阳能热水工程实训》等课程；对接光伏电池生产、光伏发电系统集成职业岗位，设计了《光伏电池制备工艺》、《光伏材料加工与检测》、《光伏电站设计与施工》、《光伏发电系统与应用》等专业核心课程；对接太阳能产品营销职业岗位，设计了《太阳能产品营销策划》课程；对接1+X（BIM）证书，设计了《BIM建模》和《BIM设备应用》课程。

八、教学组织与计划运行表（附件四）

光伏工程技术专业的修业年限为三年，每学年两个学期。第一

学年、第二学年以及第三学年的上学期在校开展理论课程教学以及实训教学；第三学年下学期学生到企业参加为期半年的顶岗实习。

九、教学条件保障

（一）师资配置情况

	专任教师	兼职教师	企业导师
基本人数	38 人	40 人	20 人
职称情况	副教授 12 人、讲师 21 人、助教 5 人	教授 5 人，副教授 14 人	高级工程师 20 人。
学历情况	硕士 34 人、学士 4 人。	硕士 26 人，学士 14 人。	本科 20 人。
双师结构情况	注册结构师 3 人 注册建造师 27 人	注册建造师 33 人 注册结构师 5 人 注册监理工程师 2 人。	注册造价师 3 人 注册监理工程师 2 人 注册建造师 15 人

（二）实训条件配置

（1）校内实训基地

①光伏工程技术专业实训室：

序号	设备名称	数量	功能	适用范围（职业技能鉴定项目）
1	单晶硅光伏发电系统	2	单晶硅光伏发电系统实验	光伏发电系统安装工
2	多晶硅光伏发电系统	2	单晶硅光伏发电系统实验	
3	非晶硅	2	单晶硅光伏发电系统实验	
4	碲化镉	2	单晶硅光伏发电系统实验	
5	铜铟镓硒	2	单晶硅光伏发电系统实验	

②建筑材料与检测实训室：

序	设备名称	数	功能	基本配置	适用范围
---	------	---	----	------	------

号		量			(职业技能鉴定项目)
1	电动抗折试验机	4	抗折试验		施工员 质检员 试验员
2	电子拉力试验机	2	抗拉试验		
3	混凝土渗透仪	2	混凝土抗渗试验		
4	混凝土压力泌水仪	2	混凝土泌水试验		
5	砂浆分层度测定仪	1	砂浆保水性		
6	砂石筛	5	砂石颗粒级配		
7	石子筛	5	石子颗粒级配		
8	数字式抗折抗压试验机	1	抗折试验		
9	水泥稠度凝体测定仪	5	水泥凝结时间		
10	水泥细度负压筛析仪	1	水泥细度		
11	微机控制电液式压力试验机	2	抗压试验		
12	微机屏显液压万能试验机	1	抗压试验		
13	砂浆稠度测定仪	12	砂浆稠度		
14	建筑材料可燃性试验炉	1	保温材料可燃性		
15	导热系数测定仪	1	保温材料导热性		
16	电子拉力试验机	1	防水材料抗拉		

③工程测量实训室：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	经纬仪	16	测量水平角、竖直角、水平距离和高差		测量员 施工员
2	电子经纬仪	11	测量水平角、		

			竖直角、水平距离和高差		
3	激光电子经纬仪	6	测量水平角、竖直角、水平距离和高差		
4	电子水准仪	15	测两点之间的高差		
5	精密水准仪	5	测两点之间的高差		
6	全站仪	51	水平角、垂直角、距离（斜距、平距）、高差测量		
7	GPS	2	测量定位		

④建筑材料构造与工艺展示实训室：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	原材料展示区	1	材料展示		施工员 质检员
2	基础模型	1	构造展示		
3	装饰类模型	1	构造展示		
4	节点构造模型	1	构造展示		
5	主体结构模型	1	构造展示		
6	施工机械模型	1	机具展示		
7	防排水类模型	1	构造展示		

⑤建筑识图实训室：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	典型工程建筑结构施工图	100	识图		绘图员 施工员 质检员 预算员
2	结构专业标准图集	100	识图		
3	太阳能施工图	40	识图		
4	太阳能专业标准图集	40	识图		
5	设备施工图	40	识图		

6	设备专业标准图集	40	识图		
---	----------	----	----	--	--

⑥软件应用实训室：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	鲁班土建钢筋算量软件	1 (50 网 点)	钢筋 算量		预算员
2	钢筋算量(施工版)软件	1 (100 网 点)	钢筋 算量		
3	计量与计价软件	1 (100 网 点)	计量 计价		

⑦BIM 实训室：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	建筑工程 BIM 实训系 统	1	BIM 实训		施工员、资料员

⑧工种实训场：

序号	设备名称	数量	功能	基本配置	适用范围 (职业技能鉴定项目)
1	砧回弹仪	3	砧现场检测		施工员、质检员
2	钢筋锈蚀测量仪	3	钢筋现场检测		
3	钢筋锈蚀仪	1	钢筋现场检测		
4	钢筋位置测定仪 (钢筋保护层测定仪)	1	钢筋现场检测		
5	全自动数字回弹仪	1	现场检测		
6	对焊机	8	钢筋焊接		
7	电焊机	16	钢筋焊接		
8	钢筋弯曲机	8	钢筋弯曲		
9	钢筋工程实训系统	1	钢筋工程实训		

2、校外实训基地

单 位 名 称	有否协议	承担的教学任务
力诺集团	是	实践教学与顶岗实习

昱泰新能源有限公司	是	实践教学与顶岗实习
山东天齐置业有限责任公司	是	实践教学与顶岗实习
山东天元建设集团有限公司济南公司	是	实践教学与顶岗实习
济南四建集团公司	是	实践教学与顶岗实习
中铁十四局	是	实践教学与顶岗实习
中建八局	是	实践教学与顶岗实习

十、教学建议

（一）教学方法、手段与教学组织形式建议

（1）实施任务驱动、项目导向的教学方法。根据专业特点和认知规律选择工程项目，以典型工程项目作为载体，贯穿于人才培养的整个教学过程，真正做到“做中学，做中教”。

（2）引真实项目进课堂，开展项目教学。如《太阳能热水工程》、《建筑识图与构造》、《建筑设备 CAD》等课程教学中，把学校新建教学楼的项目引进课堂，以该项目贯穿教学始终。

（3）工学结合，把课堂搬进工地。在力诺集团、山东天齐集团等深度融合的企业组建了动态的“教学工程项目部”。部分课程放在工地项目部教学，有时需要根据工地的进度灵活调整教学安排，在专业教学与企业技术人员的共同指导下真题真做、现场教学，让学生参与到工程项目的建设。

（二）教学评价、考核建议

（1）加强内部管理机制以及教学质量保障体系的建设，形成由行业专家、专任教师、管理人员、督导、学生及家长参与的多主体评价体系。

（2）将双证书获取率、毕业生就业率、专业对口率、用人单位满意率作为专业人才培养工作考核指标，完善人才培养质量保障体系。

（3）利用“EMS”信息平台，建立毕业生网络化档案，对学生毕业后的发展状况进行跟踪调查，全面分析学生就业岗位能力需求、综合素质、职业发展等。

（三）质量管理

建立健全校院（系）两级的质量保障体系。以保障和提高教学质量为目标，运用系统方法，依靠必要的组织结构，统筹考虑影响教学质量的各主要因素，结合教学诊断与改进、质量年报等职业院校自主保证人才培养质量的工作，统筹管理学校各部门、各环节的教学质量管理活动，形成任务、职责、权限明确，相互协调、相互促进的质量管理有机整体。

十一、继续学习深造建议

专升本、二级建造师考试培训。

十二、说明

无。

附件 1:

光伏工程技术专业人才需求调研报告

一、调研基本情况

1. 指导思想

依据教育部《国家职业教育改革实施方案》(简称“职教20条”),《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》(教职成〔2019〕13号)、教育部等四部门印发《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》的通知(教职成〔2019〕6号)、《教育部关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见》(教职成〔2015〕6号),教育部 财政部《关于进一步推荐“国家示范性高等职业援交建设计划”实施工作的通知》(教高【2010】8号),教育部《关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成【2011】12号),《济南工程职业技术学院关于修订2019年人才培养方案的原则意见》等文件要求,为主动适应区域经济和社会发展的需求,准确把握并及时跟踪市场变化,调整专业建设方向,努力推进学院的加速发展,光伏工程技术专业调研小组进行暑期专业调研活动。

2. 调研任务

调研的主要任务是通过暑期专业调研进一步了解和掌握社会对专业人才的知识结构、能力结构的总体要求；了解和掌握相关职业岗位对毕业生在职业素质培养上的具体要求；了解和掌握行业产业发展动态，经济发展规划、相关职业岗位保有量状况以及对专业人才的需求预测。依据企业岗位设置和对生产与服务一线高技能人才的要求，结合就业现状和职业生涯发展的需求，明确本专业人才培养规格和培养目标，探索专业人才培养的方案、途径与教学改革新思路。

3. 调研内容

- （1）区域太阳能产业的发展动态、发展趋势；
- （2）太阳能企业的人才结构及需求状况、各岗位对从业人员知识及能力的要求；
- （3）光伏工程技术专业毕业生就业去向与就业岗位；
- （4）企业对光伏应用技术专业人才培养过程意见和要求；
- （5）毕业生就业现状与发展。

4. 调研形式

- （1）问卷调查
- （2）实地考察
- （3）网站查阅

5.调研范围

本次调研单位主要为全国最典型的太阳能企业,上海正泰太阳能和晶科能源有限公司。这两个公司几乎涵盖了太阳能企业的所有岗位,主要包括:拉晶、多晶铸锭、硅片加工、晶硅太阳能电池和薄膜太阳电池制备、组件组装、电站建设等岗位。

6.调研人员对象

行业企业专家、企业负责人和部门主管,主要包括:生产部、设备部、研发部、技术部、人力资源部、设计与规划部等,尤其是生产部一线工人、技术人员、工段长、车间主任等。

7.调研过程

调研工作流程如下图所示。

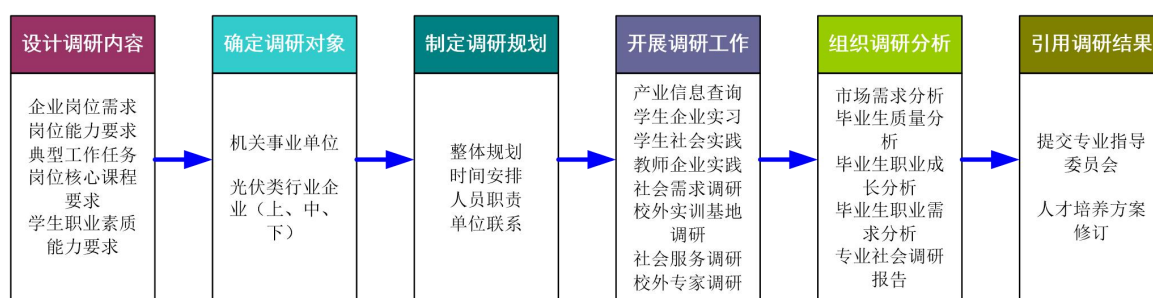


图 1 调研工作流程图

(1)设计调研内容

通过查阅相关的刊物、会议资料及行业企业网站(如北极星网、中国光伏网等)进行文献评阅,收集最新的行业现状与发展需求、人才需求、人才能力与素质要求等方面信息与数据,进行整理、归

纳、提炼与本专业建设相关内容以及对策建议等。

(2)确定调研对象

本次调研单位主要为全国最典型的太阳能企业,上海正泰太阳能和晶科能源有限公司。

(3)制定调研规划

在制定了调研内容和调查对象的基础上,制定详细的调研工作计划,确定调研人员、时间安排。

(4)开展调研工作

本次调研以现场实地调研为主,分不同调研对象,开展专业调研活动。

通过调研,了解企业的生产现状及发展趋势、岗位设置、岗位要求、人员结构、人才需求等方面内容,并与企业在“校企合作”、课程建设、实验实训基地建设、教材开发、技术人员培训、研发合作等方面进行沟通与探讨。

(5)组织调研分析

专业调研的数据分析,是我们专业建设、学院管理、毕业生质量管理、人才需求、人才培养途径的一个依据,也是我们专业建设的出发点。专业调研数据分析包括了工作单位性质与月薪水平、专业岗位数、岗位缺口数、毕业生就业岗位群和具体岗位、岗位发展前景、职业资格证书、典型工作任务、专业核心课程、学生职业素质能力等信息分析,并通过相关数据分析,形成专业调研报告,作为修正人才培养方案的重要依据。

(6)引用调研结果

按照调研情况，修正专业人才培养方案，并把修正后的人才培养方案提交专业指导委员会讨论确定。

二、专业人才需求调研

1.人才需求的宏观背景

太阳能是一种新型、清洁能源，是一种最有发展前途的替代能源，具有非常广阔的发展前景。

由于目前政策环境基本具备、投资环境基本具备、市场环境基本具备并且产业条件也已经基本具备。发展太阳能产业，人才是关键，要建设全国乃至世界太阳能产业基地，需要数十万计的各类、各层次科研、生产及管理方面的专门人才。由于太阳能产业是一项新兴产业，国内外太阳能产业人才的培养能力明显不足，人才非常紧缺，这将成为大力发展太阳能产业最大的制约瓶颈

2.岗位群基本情况

本次调研主要以实地考察的形式为主，并对太阳能企业的岗位群进行归纳、分析统计，主要岗位群有：单晶（多晶）硅锭制备、硅片生产、光伏电池生产、光伏组件加工、光伏发电系统施工等技术操作型岗位群。

（1）单晶（多晶）硅棒制备、硅片生产、电池片生产

从调研内容来看，单晶（多晶）硅棒、硅片、抛光片生产岗位群

的主要工作流程如图所示。

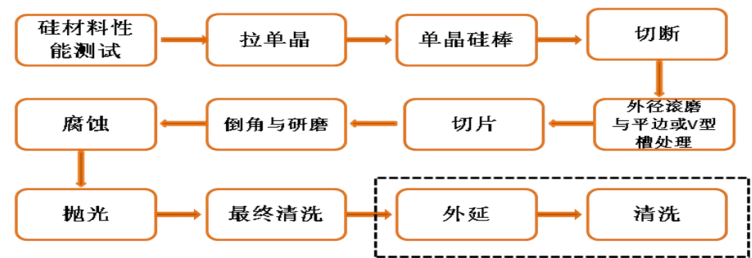


图 2 太阳能电池片生产流程

(2) 光伏电池生产、光伏组件加工生产企业基本情况

图 3 为光伏电池生产流程，图 4 为光伏组件加工工作流程。

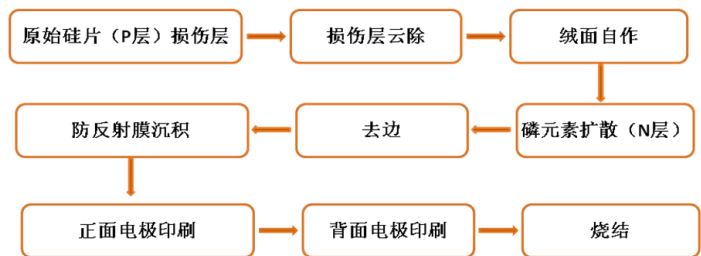


图 3 光伏电池生产流程

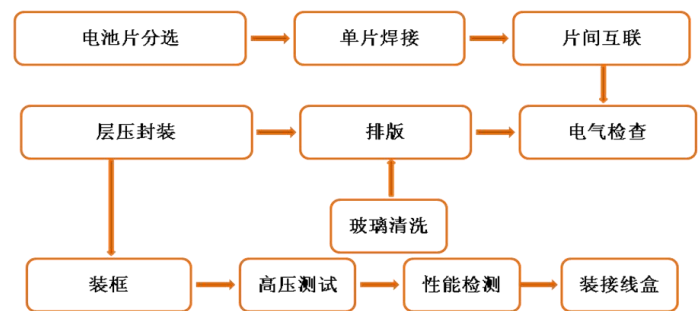


图 4 光伏组件生产流程

(3)光伏发电企业基本情况分析

根据我国新能源中长期发展规划，到 2020 年累计装机将达到 1600MW，相当于 10 年内需年需新增 1350MW（在今后的 10 年里，每年的新装机容量将是 1989 年到 2009 年装机容量的总和）。因此我

国光伏发电应用的潜在市场非常巨大。

从产业投资角度来看，整个光伏产业链越到上游，资本、技术密集型特点越明显，越到下游，劳动力密集型特征越明显，像组件企业、光伏发电企业，投资门槛只需不到 100 万元就可以接单作业。所以随着新能源政策出台和国内市场的拓展，光伏发电下游企业将会得到迅速发展，光伏发电施工技术人员将非常急缺。

从调研情况来看，太阳能企业员工一般高中毕业或中职毕业生为主，部门主管以大专以上学历为主。因此，本专业毕业生要强化技能素质培养，使学生在就业初期就能够在技术操作工的岗位上脱颖而出，获取更多的升职机会。

4.职业资格证书要求

根据工作的实际要求对职业资格证书的需求进行了调研，所需证书有的直接来源于国家人社部，由于太阳能是一个新型行业，有的工种还未形成统一的国家标准，该资格证书就按照行业标准要求。表 1 为两大系列的职业资格证书的要求。

表 1 所需职业资格证书

光电所需资格证书种类	光热所需资格证书种类
光伏晶锭制造工	太阳能利用工
光伏晶硅硅片制造工	计算机绘图工
光伏电池制造工	管道工
薄膜光伏组件制造工	监理工
太阳能光伏组件制造工	BIM 建模师

5. 学生职业素质分析情况

从问卷分析上看，各项能力与素质指标对企业都非常重要，特别新知识、新技能的学习能力和创新能力、运用所学知识分析和解决问题的能力、求实创新的科学精神、团队合作、协调人际关系的能力、热爱本职工作的精神等能力素质显得特别重要。在今后的学生素质能力培养上要加强学生的职业素质教育，做好教学“育人”工作，并把职业素质教育放在高职教育的首位。

6. 太阳能市场的人才需求

根据实际调研情况分析和企业反馈信息统计，海宁晶科有员工 4000 余人，上饶晶科 10000 多，企业员工的月平均流失率在 10% 左右，并且这一情况在全国有很大的普遍性。依此计算，在没有扩大企业规模的情况下，就单个企业而言，每月的人均需求量就在 1400 人左右。

另外，随着企业自动化程度的增加，对员工的要求也越来越高，尤其是太阳能专业的毕业生最受欢迎。

三、太阳能企业及岗位特点分析

1. 就业岗位分析

在太阳能类企业岗位调研和人才需求调研的基础上，通过研究探讨，归纳出太阳能类企业工作岗位描述，并作为我们的人才培养主要就业岗位目标，具体情况如表 2 所示。

表 2 工作岗位及描述表

序号	工作岗位	岗位描述及要求
----	------	---------

1	拉晶工	熟悉单晶炉的生产工艺，精通拉晶工艺；能独立完成整个拉晶炉的生产流程。
2	选料工	熟悉半导体或太阳能材料生产。
3	切割技术工	熟悉 MB、HCT 或者 NTC 的多线切割机设备和工艺，以及其他辅助配套设备和工艺等等；对切片过程中产生的问题能及时处理，提高硅片的切割成品率和降低硅片的破碎率；熟悉 ISO9001 的相关流程，负责起草工艺流程、作业指导书和管控标准等。
4	材料质检员	清楚品检七大手法，能操作测试仪器，熟悉半导体或太阳能材料生产。工作主要负责对多晶硅锭的检测，报告等工作。
5	组件质量工	熟悉太阳能电池及组件生产工艺及品质异常处理
6	太阳能热水系统施工与维修	能掌握各种太阳能热水器（系统）的各种太阳能热水器（系统）施工工艺，故障排查，常见问题的维修。
7	光伏系统工程师	精通太阳能发电系统电气设计、低压配电系统设计、低压电气相关产品选型；能独立承担低压电气、变频器等工艺设计；熟悉国家在低压电气、变频器等行业标准；熟悉项目管理、项目预算、现场施工和质量管理等相关管理知识。
8	太阳能系统工程施工图识读与绘制	能熟练识读各种太阳能热水系统施工图，并熟练使用 AUTO CAD 软件绘制各种太阳能热水系统施工图
9	太阳能热水系统设计	能掌握太阳能热水（系统）设计原理，设计注意事项和应用。

2.岗位工作任务和职业能力分析

通过对各个工作岗位的具体工作任务，分析、汇总了 7 个典型工作任务，其总体任务和职业能力要求如表 3 所示。

表 3 典型工作任务分析表

序号	典型工作任务	任务描述	职业能力要求
1	硅棒（硅锭）生产（晶体生长）	从硅材料和石英坩埚开始，生产流程为：引晶、缩颈、等径生长、收尾、降温等过程。	1. 具有一定的原子分析基础（材料物理知识）。 2. 掌握硅锭的直拉法原理。 3. 熟悉相关控制设备的使用。 4. 具有一定 PLC、计算机操作能力。 5. 具有较好的学习能力和吃苦耐劳精神。

2	硅棒切割 (太阳能电池片生产)	主要流程：单晶硅棒、切断、外径滚磨、平边或V型槽处理、切片、倒角、研磨、腐蚀、抛光、最终清洗等工艺流程。	1. 掌握硅棒切割技术工艺流程及原理。 2. 熟悉 MB、HCT 或者 NTC 的多线切割机设备和工艺以及其他辅助配套设备和工艺等。 3. 有较好的学习能力、吃苦耐劳和敬业精神。
3	太阳能电池制造	工作流程：原始硅片(P层)损伤层、损伤层去除、绒面自作、磷元素扩散(N层)、去边、防反射膜沉积、正面电极印刷、背面电极印刷、烧结等工作过程	1. 熟悉太阳能电池制造工艺流程及工作原理。 2. 具有一定的光伏材料检测能力，熟悉相关设备的使用。 3. 具有较强的电子线路知识和电子装备能力。 4. 具有较好的团队合作、协调人际关系的能力。
4	光伏发电系统施工(独立、并网发电系统)	从给定的光伏发电系统说明中进行电路分析、系统施工。	1. 具备一定的电子线路基础知识，具有分析电路的能力。 2. 具备 PLC、单片机等控制器件基础知识，能够进行操作。 3. 具备逆变器控制原理知识。 4. 熟悉蓄电池工作原理。 5. 具有较强的电气控制技术知识。 6. 掌握供用电技术专业核心内容。
5	太阳能热水系统设计	根据实际需求和场景情况，因地制宜的进行热水系统设计	1. 紧凑式太阳能热水器设计 2. 体式太阳能热水器设计 3. 框架太阳能热水系统设计
6	太阳能系统工程施工图识读与绘制	能够熟练识读设计的施工图，并能够安装需求绘制较为简单的施工图	1. 能够利用 AUTO CAD 软件绘制基础 2. 太阳能热水系统施工图识读 3. 能够使用 AUTO CAD 软件绘制各种太阳能热水系统施工图
7	太阳能热水系统施工与维修	能够根据图纸，利用适当的设备安装要求进行施工；并且能够对热水系统的常见问题有一定的预见并进行维修	1. 紧凑式太阳能热水器设计、施工与维修 2. 分体式太阳能热水器设计、施工与维修 3. 大框架太阳能热水系统的施工与维修。

对于太阳能类企业，每个企业涉及一种典型工作任务或多种工作任务，工作岗位大多是一种“流水线”的生产过程，也就是说如果两个企业都是中游企业，他们的典型工作任务基本一样（除非采用

技术不同)。所以,上述7个典型任务基本已经覆盖了整个太阳能企业的主要用工岗位。

对于以上的典型工作任务和相关素质、知识点要求,要在后续的专业课程设置中加以落实。

3.工资待遇与传统行业区别

太阳能企业属于新兴企业,国家重点支持建设行业,平均工资要高于传统行业。传统行业的实习工资约1500元/月,转正后约2000-2500元/月;太阳能企业实习工资2500-2700元/月,三个月后转正,转正工资4000-6000元/月。

4. 员工晋升情况

太阳能专业的高职学生进企业后,先在生产一线工作,一是进行综合锻炼,二是熟悉各岗位的工作情况。工作满6个月后可以通過内部竞聘进入技术部、设备部从事工艺设计、设备的运行与维护等方面的工作。对于专业对口的太阳能专业学生,应聘成功率在70%左右,企业也倾向于从专业对口的学生中选拔优秀员工进行自己培养。

四、部分成功校企合作案例

校企合作在高职院校的人才培养中处于至关重要的地位,尤其是对于校内实验实训设备不足的院校,对于企业而言也很乐于做这方面的工作,通过校企合作可以获得专业对口的高技能人才。目前,

和晶科能源有限公司进行校企合作比较典型的院校有：山东理工职业技术学院和湖南理工职业技术学院。

1. 山东理工职业技术学院

山东理工职业技术学院和我院一样，也是山东省名校工程首批立项建设单位，其中太阳能专业也是重点建设专业。他们在 2013 年成立了晶科班，定向培养。还利用暑期把大一的学生送到企业进行锻炼，为大二专业课的学习打下了良好基础，目前，该校已经向晶科能源有限公司输送 100 多人。

2. 湖南理工职业技术学院

湖南理工职业技术学院的太阳能专业是央财支持建设专业，是南方几个省份的太阳能专业建设典范。该院在校企合作中根据企业的用工需求情况灵活调整大二年级的人才培养方案。比如：大二在进行专业课学习中，2014 年 3 月至 6 月企业突然订单增加，用工情况紧缺，他们抽调大二学生进行企业锻炼学习，剩余没有讲完的专业课在企业归来后进行补充；这样一方面解决了企业的用工需求，另一方面，学生边学边锻炼，等学生二次回校进行专业课学习时事半功倍，教学效果良好。

3. 校企合作初步探讨

本次调研对校企合作方面情况进行了初步探讨，成立校企合作关系后，企业在实验室建设方面可以提供部分设备支持，优先提供实

习就业岗位，为学生发展提供良好多平台。另一方面，学院要优先把优秀毕业生提供给企业，最终实现双赢。

五、专业教学改革意见

1.强化职业素质教育，提升职业教育内涵建设

从现场调研情况来看，企业对学生的职业素质特别看注，对学生的技能素质要求为其次，技能素质可以在企业中得到锻炼，但职业素质是学生在校期间所得到的职业文化教育，是一种长期影响和感化的结果。企业特别对学生的“爱岗敬业”、“吃苦耐劳”、“求知、学习能力”、“现场管理和组织生产的能力”、“团队合作”等职业素质看重。所以我们在学生素质教育过程中，加强职业素质教育。其实现过程要注意以下两方面内容。

(1)使学生树立正确的就业岗位意识

职业素质教育是依据区域经济而设置的专业教育，所以职业教育学生的面向就业岗位就是区域的企业岗位，要使学生牢固树立准备在生产一线工作的心态。另一方面，要激发学生向车间管理、部门管理、更高技术含量岗位和自主创业方向发展，激励学生奋发学习的心态。

(2)切实落实职业素质教育

职业素质教育是适应现代科技文化发展，提高高职院校毕业生职业素质，强化就业竞争能力，实现学业与职业对接的有效路径。高职院校实施职业教育应着眼于良好的知识结构，优秀的岗位技

能，健全积极的人格和较强的职业应变能力等层面，构建以人文素养、品德、素养、审美素养、能力素养为主要单元的职业素质教育体系。

在学生职业素质教育生涯里，不能以 1 门或 2 门课程来完成相关内容的学习和实践，要把职业素质培养渗入到每个环节。因此不仅要从理论上，而且还要从实践过程中给学生灌输职业素质内涵。

2.加强校内外实验、实训基地建设，提高校外实训基地建设内涵

校内外实验、实训基地是学生技能素质培养的重要场所和重要途径，所以在光伏工程技术专业建设过程中必须做好校内实验、实训基地项目的建设工作。在光伏工程技术专业实验室建设过程中应把专业实验室建设与学科建设相结合，把专业实验室建设与实验教学改革相结合，把课程体系和教学内容的改革与专业实验室建设相结合作为专业实验室建设的指导方针。

3.加大光伏工程技术专业“双师型”师资队伍建设

针对当前光伏工程技术专业“双师型”教师人才的缺少、教师团队的单一化和企业一线技术人员难以引进等问题，一方面要加强现有教师的“双师型”能力的培养。

4. 以湖南理工职业技术学院为榜样，创新人才培养新模式

湖南理工职业技术学院的人才培养模式受到了企业的欢迎，学

校内部也引起了极大反响。校企合作要紧跟企业需求与发展，适时调整人才培养方案，大胆探索，在人才培养方面争取实现新突破。

光伏工程技术专业人才培养方案可行性论证报告

光伏工程技术专业人才培养方案是依照依照教育部《国家职业教育改革实施方案》（简称“职教 20 条”），《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》（教职成〔2019〕13 号）、教育部等四部门印发《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》的通知（教职成〔2019〕6 号）、《教育部关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见》（教职成〔2015〕6 号），教育部 财政部《关于进一步推荐“国家示范性高等职业援交建设计划”实施工作的通知》（教高【2010】8 号），教育部《关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》（教职成【2011】12 号），《济南工程职业技术学院关于修订 2019 年人才培养方案的原则意见》等文件要求制定。为保证人才培养方案的质量，特组织力诺集团、昱泰新能源有限公司、天齐集团等单位的专业对光伏工程技术专业人才培养方案进行论证，论证结论如下：

一、人才培养目标和规格的论证

本人才培养方案定位准确,目标明确,符合社会人才需求。

二、人才培养模式方面的论证

人才培养模式能满足培养目标要求,课程改革特色鲜明。

三、课程体系方面的论证：

课程体系设计充分体现培养目标,专业主要课程及学时设置合理,

符合教育规律等方面。

四、专业实践环节的论证：

实践环节设计充分体现培养目标,有利于加强学生动手能力,创新能力和实践能力的培养等方面。

五、人才培养方案实施保障条件的论证

从师资力量的配备合格,队伍建设具有持续性,实习实训条件满足要求,教科研水平状况较好。

六、指导性教学计划的论证

指导性教学计划体系完整,课程安排次序科学合理,周学时适中。

七、专业论证专家指导意见

该方案符合高等职业技术学校对学生的专业培养要求,合格的毕业生能够经受用人单位的挑选,但仍需在以下几个方面进行进一步注意和加强。

1、进一步密切校企合作

随着建筑行业发展和职业院校对产学研结合的认识水平的提高,学校与企业的合作已经越来越紧密,出现了很多的“订单式”教育的班级。这是符合建筑行业发展需要和职业教育发展规律的。但是,校企合作仍需要进一步加强和改进方式。例如,有些校企合作只是单纯的“订人”,并没有在课程设置和教学方面进行合作或者合作并不紧密。

校企合作应开始于招生之时,而非就业之时。双方应科学地制

定招生计划、设定专业、设置课程。而校企合作，还可以采用让企业工程师到学校讲课、教师到企业学习、企业在学校设立奖学金等多种方式。

2、进一步探索课程改革

专业和课程设置的改革与调整，与宏观区域经济发展有关。新技术迅速发展与课本知识相对稳定存在一定的矛盾，一方面教师可以自己编写教材或与企业合作编写校本教材；另一方面，教师可以通过讲座的形式传授给学生新理论、新技术。教学过程不能仅仅局限于教材，其更新速度远远跟不上技术的更新速度。

3、进一步加强就业指导

重视和加强就业指导工作，建议除开设专门的就业指导课程外，可定期举办一些讲座。帮助学生调整就业心态，指导学生简单朴实而有针对性的个人简历，引导寻求就业的合理途径，根据就业市场中的不法行为对学生进行防范意识教育等。

4、进一步加强教材建设，诚邀企业人员共同编写专业课程教材

教材应充分体现任务引领、实践导向的课程设计思想。通过典型项目操作，引入必需的理论知识，强调理论在实践过程中的应用。结合建筑工程施工专业的特点，与施工企业通力合作进行教材编写，以数字化资源平台和虚拟仿真软件等辅助教学手段，收集建筑施工过程的图片、影像、资料等，制作成多媒体课件，把岗位群所需的综合职业能力转化为课程所涵盖的知识体系，以满足岗位群职业综合能力需求。

5、进一步加强专业师资队伍建设

鼓励教师参加函授、培训等各种形式的业务学习，打造高素质的教师队伍。加强校企合作，有计划的安排教师到施工一线企业挂职，提高教师实践经验和“双师”素质培养，达到“理论知识够用，动手能力强”的要求。



《光伏材料加工与检测》 课程标准

适用专业：光伏工程技术专业

编制单位：土木工程系

编制日期：2021 年 5 月

土木工程系 制

《光伏材料加工与检测》课程标准

课程类别	专业核心课	课程代码	3101080103	学时/学分
适用专业	光伏工程技术			64/4
编制人	制定日期	修订日期	审定组(人)	审定日期
张培明	2014 年 6 月	2021 年 5 月	肖明和	2021 年 5 月

一、课程定位与设计

1. 课程性质

《光伏材料加工与检测》课程是光伏工程技术专业的一门核心课程。其主要任务是培养在光伏材料加工岗位群上的专项职业能力，达到企业对专业技术人才的要求，并获得相应的职业资格证书。同时培养学生分析、解决实际问题的能力、社会能力及职业素质。

通过学习和训练，使学生掌握光伏材料加工过程中各主要加工技术及工艺原理，突出职业岗位能力的培养，培养学生独立分析和解决制备过程中有关技术问题的基本能力。

作为太阳能应用技术专业课程，本课程的学习需要学生在掌握《太阳能光电利用基础》、《太阳能热利用基础》等课程基础知识的前提下学习，同时又为《太阳能光伏发电系统与应用》、《光伏电站建设与施工》等课程的学习打下基础。

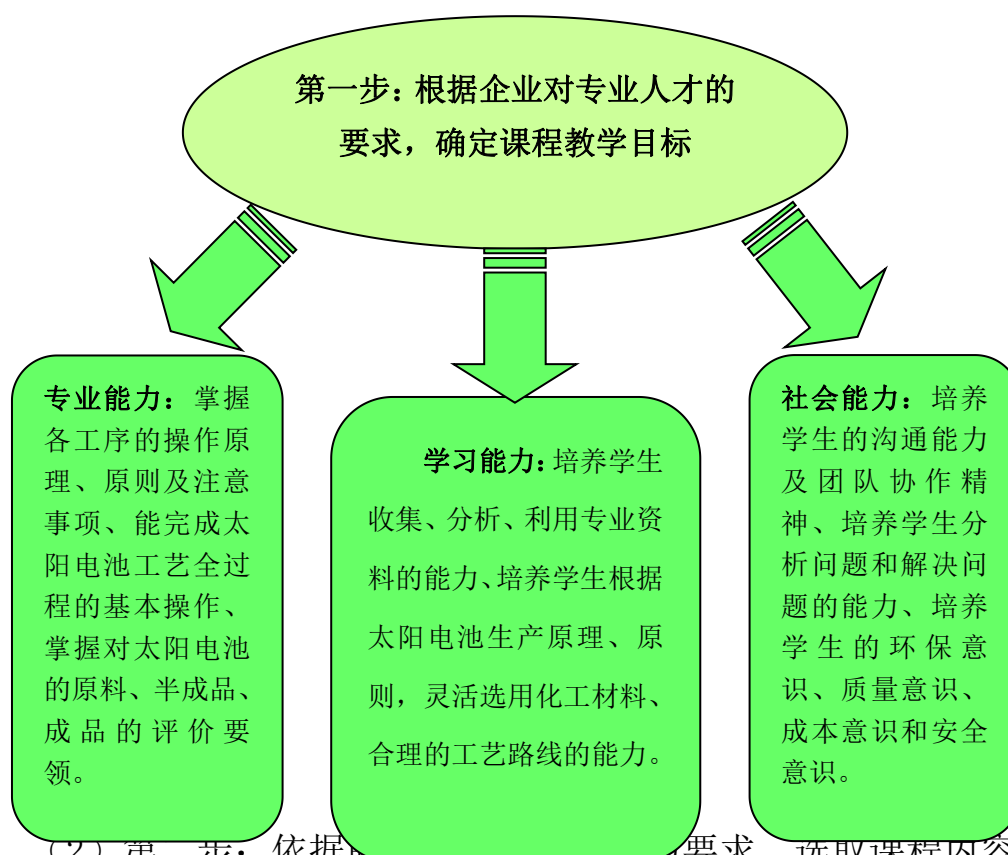
2. 课程设计

本课程以“光伏材料加工过程”为导向，以典型工作任务为载体来完成教学任务。邀请行业专家对光伏材料加工工艺专业所涵盖的岗位群进行工作任务和职业能力分析，并以此为依据确定本课程的工作任务和课程内容。根据遴选的教学内容，设计若干个学习任务，实施

项目化教学，在完成工作任务的过程中使学生熟练掌握太阳能电池制造过程中各工序的操作原理、原则及操作要点，熟悉所用化工材料的性能和使用方法，同时培养学生热爱劳动、文明生产、环境保护和质量与效益的意识，树立勇于实践和探索的精神等职业素质，锻炼学生的方法能力和社会能力。

（1）第一步：根据企业对专业人才的要求，确定课程教学目标

高职教育的培养目标是培养高技能的应用型专门人才。本课程教师经过广泛、深入的调查研究，与行业、企业专家合作，根据职业岗位核心能力要求，确定课程定位和课程教学目标，使课程教学目标与专业培养目标衔接更紧密。



（2）第二步：依据职业岗位核心能力要求，选取课程内容

通过职业岗位分析，以实际工作中出现的频率、重要性以及所

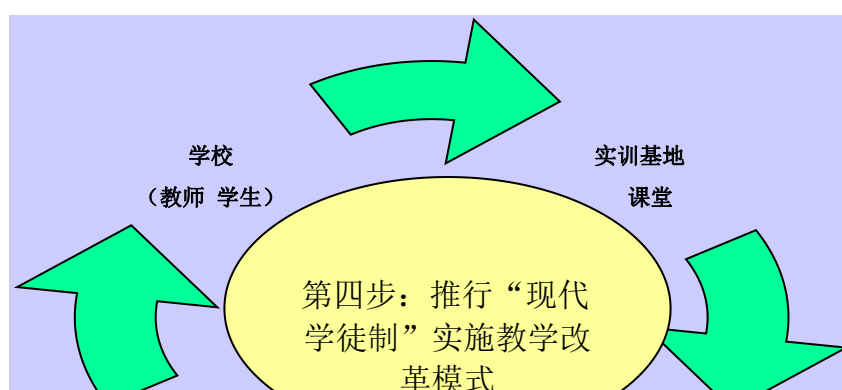
能承载的知识、技能程度为依据，确定典型工作任务；对典型工作任务进行职业能力分析，明确典型工作任务所涉及的理论与实践知识；根据实际工作任务的典型性和重要性对典型工作任务进行归纳并整合形成行动领域；以工作过程为导向，设计工作任务，将工作和学习有机融合，以完成实际工作任务的需要为依据，选择必需、够用的理论和实践知识，确定课程内容。

（3）第三步：基于太阳能电池制造过程、以工作任务为载体，设计学习项目

对典型工作任务进行教学化处理；将确定的课程教学内容，以任务为载体，设计具体的学习项目。

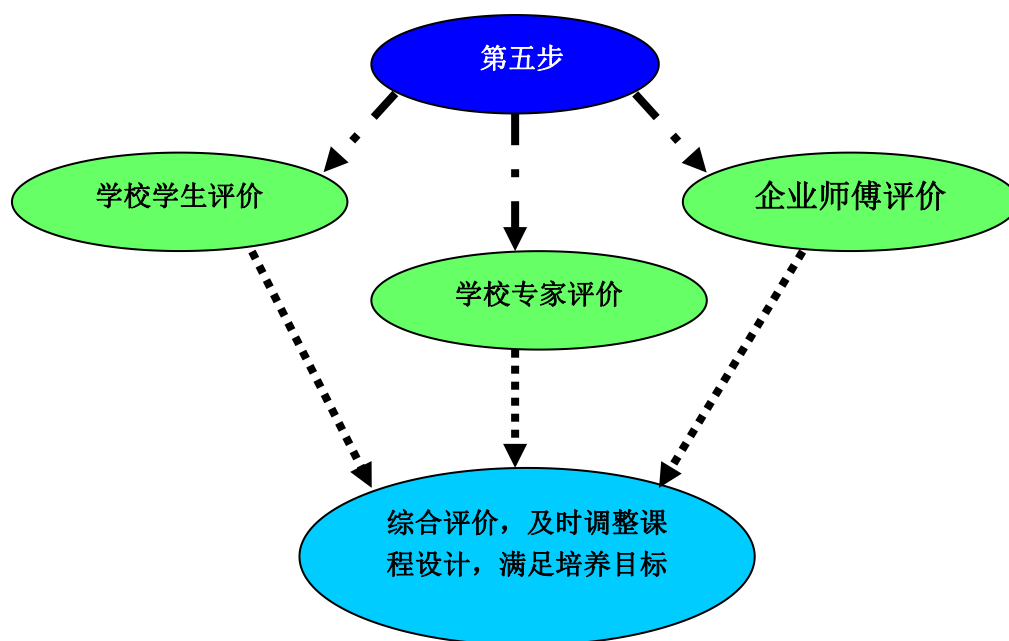
（4）第四步：推行“现代学徒制”，实施教学改革模式

本课程推行“现代新学徒制”的教学模式来实施课程教学。该模式思路是教学主体为“教师-师傅”，学习主体为“学生-学徒”，教学场所为“教室-实训基地-车间-企业”的交叉教学，使学生既能在学校学到专业理论知识又能在真实的工作环境中通过企业的师傅传授知识技能来提高自己的操作技能。



(5) 第五步：学校专家、企业师傅、学生综合评价教学

学校专家、企业师傅、学生综合评价教学，及时把教学情况反馈，结合实际教学效果及时调整课程设计思路，以完成课程设定的目标，培养社会所需的专业技能型人才。



二、课程教学目标

1、能力目标

- (1) 培养学生收集、分析、利用专业资料的能力；

(2) 培养学生根据光伏材料加工原理，灵活选用化工材料、合理的工艺路线的能力；

(3) 培养学生新知识、新技术的自学能力。

2、知识目标

(1) 能拟订光伏产品加工的工艺路线和操作规程；

(2) 掌握各工序的操作原理、原则及注意事项，熟悉所用化工材料的性能和使用方法；

(3) 能完成光伏材料加工全过程的基本操作，熟悉各工序的操作要点；

(4) 掌握对光伏材料的原料、半成品、成品的评价要领；

(5) 掌握各工序终点检查的方法和要领；

(6) 具有解决生产中一般工艺问题的能力。

3、素质目标

(1) 培养学生的沟通能力及团队协作精神；

(2) 培养学生分析问题和解决问题的能力；

(3) 培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风；

(4) 培养学生自我管理和自我约束的能力；

(5) 培养学生的环保意识、质量意识、成本意识和安全意识。

三、课程内容及教学要求

1. 课程内容及教学设计

课程以“光伏材料加工”为导向，以典型工作任务为载体来完成教学任务。并以此为依据确定本课程的工作任务和课程内容。根

据遴选的教学内容，设计若干个学习任务，实施项目化教学，在完成工作任务的过程中使学生熟练掌握太阳能电池制造过程中各工序的操作原理、原则及操作要点，熟悉所用化工材料的性能和使用方法，同时培养学生热爱劳动、文明生产、环境保护和质量与效益的意识，树立勇于实践和探索的精神等职业素质，锻炼学生的方法能力和社会能力。

表 1 课程整体内容

序号	项目一	项目二	项目三	项目四
教学项目名称	工业硅制备	太阳能级硅制备	硅锭制备	硅片制备
学时分配	6	8	8	10
学时合计：32 学时（其中实践教学学时比例为 %）			理论学时	32
			实践学时	0

表 2 课程具体内容与教学要求

教学项目名称	典型工作任务（模块/单元）	教学要求			参考学时
		能力内容及要求	知识内容及要求	素质内容及要求	
项目一	任务一硅的特点	1. 掌握晶体硅的特点 2. 掌握硅作	1. 掌握间接带隙半导体特点。	(1) 培养学生的沟通能力及团队	2

项目二		为电池材料的优缺点	2. 掌握晶体缺陷的类型。 3. 掌握硅材料的光学特性。	协作精神； (2) 培养学生分析问题和解决问题的能力； (3) 培养	
	任务二硅提纯	1. 掌握硅提纯的原理 2. 了解提纯炉的操作	1. 掌握硅提纯所发生的化学方程式。 2. 掌握晶体缺陷的类型。	学生勇于创新、敬业乐业的工作作风； (4) 培养学生自我管理 and 自我约束的能力；	4
	任务一三氯氢硅合成	1. 掌握三氯氢硅合成的原理 2. 了解合成炉的操作	1. 掌握精馏的特点 2. 了解三氯氢硅的特点	(5) 培养学生的环保意识、质量意识、成本意识和安全意识。	2
	任务二三氯氢硅提纯	1. 掌握三氯氢硅提纯的原理 2. 了解提纯	1. 掌握提纯时三氯氢硅的流动特性		2

项目三		炉的操作	2. 掌握杂质对电池的影响		
	任务三太阳能级硅制备	1. 掌握太阳能级硅制备的原理 2. 了解还原炉的操作	1. 掌握太阳能级硅生成的反应方程式 2. 掌握太阳能级硅的特点		4
	任务一单晶硅棒拉制	1. 掌握单晶硅棒拉制的原理 2. 掌握单晶炉的操作	化学腐蚀知识		2
	任务二多晶硅锭铸锭	1. 掌握多晶硅锭的原理 2. 掌握多晶炉的操作	掌握氨、氧反应原理		2
	任务三硅锭的检测	1. 掌握检测设备的使用 2. 掌握硅锭	氢氟酸、硝酸等与硅的反应原		4

		的需要参数	理		
项目四	任务一硅棒制备	掌握去PSG原因	湿法刻蚀知识		2
	任务二硅棒检测	掌握工艺流程及每步工艺的注意事项	氢氟酸、硝酸等与硅的反应原理		4
	任务三硅片制备				2
	任务四硅片清洗				2

表3 能力训练项目设计

编号	能力训练项目名称	拟实现的能力目标	相关支撑知识	训练方式手段及步骤	学时分配
1	晶硅制绒	1. 掌握硅片的上料、下料 2. 能目测硅片的外观质量是否异常 3. 能目测硅片的外观质量是否异常	1. 掌握所用氢氧化钠等药液的特性，所发生的化学方程式。 2. 掌握晶体缺陷的类	实训	2

		4. 能够对各种不良片进行分类 5. 能够对不良片的产生原因进行分析	型。 3. 掌握材料的光学特性		
2	制备 PN 结	1. 掌握制备 PN 结的分类 2. 掌握磷扩散原理 3. 会分析问题产生原因 4. 会使用和维护设备	1. 掌握内建电场的形成 2. 掌握晶体的结构 3. 掌握扩散机制 4. 掌握杂质对电池的影响	实训	2
3	电极制备	1. 熟练设备操作 2. 会对设备维护 3. 掌握印刷程序 4. 掌握各参数	1. 掌握网版的结构 2. 掌握漏浆原理 3. 掌握各参数对电极性能的影响	实训	2

		对电极性能的影响	4. 掌握各参数对电极性能的影响		
--	--	----------	------------------	--	--

四、课程实施

1. 教学方法：要求描述完成课程内容所需要采用的教学方法。

（1）任务驱动

按照“资讯、计划、决策、实施、检查、评价”等六步法组织项目教学，使学校教学、训练内容和企业实习、顶岗内容相一致。

“任务驱动”教学法是一种学生自主学习，教师加以引导的一种教学方法，它打破了传统教学方法中注重学习的循序渐进和积累的老套路，不再按照教学内容的从易到难的顺序，而是以完成一个“任务”作为驱动来进行教学，完成教学任务，在完成“任务”的过程中，既充分调动了学生的学习积极性，又培养了学生的自学能力、创新意识和合作意识，提高了学生的职业素养。

（2）项目导向

课程开放性的，学生自主性的项目导向教学模式，融学习、思考、实践为一体，实现了由模拟环境到真实职场环境的飞跃，在训练学生岗位职业能力的同时，培养了学生沟通和合作的能力。

（3）工学交替，双师授课

为提高学生的职业素养，利用我校的地理优势，我们采用了课堂与实习地点一体化的做法，使学生在做中学，在学中做，密切了理论与实践的关系，收到了很好的效果，使学生不仅能学习到太阳

能电池制造的专业知识，还能接受高超的太阳能电池制造的技能训练。

（4）现代学徒制，创新教改新模式

学院围绕“一个标准，签好两个合同，用好三块资金，破解四大难题”的改革创新目标，科学创建现代学徒制，积极探索职教新模式。学生入校后，参加文化理论学习，实行学分制，不固定学习时间和学习期限，随到随学，修满学分为合格。学校根据学生培养层次设置三年学制，实行在校学习理论和实训、企业顶岗实习和企业学徒等多种培养方式结合。推行“双师制”，坚持理论讲授与实践训练结合的教学方法，建立“学习课堂、实训车间和实习企业”三位一体的教学模式。

2. 教材编写选用

（1）必须依据本课程标准编写教材

（2）教材应充分体现任务引领、实践导向的课程设计思路。

（3）教材以完成典型工作任务来驱动，通过视频、实际案例、情境模拟、任务单和课后拓展作业等多种手段，根据施工员岗位工作过程的工作顺序和所需知识的深度及广度来组织编写，使学生在各种教学活动任务中树立质量、安全、责任意识。

（4）教材应突出实用性、开放性和职业定向性，应避免把职业能力简单理解为纯粹的技能操作，同时要具有前瞻性，应将本专业领域的发展趋势及实际施工过程中应遵循的新规范、施工员和建造师的职业资格标准及时纳入其中。

（5）教材应以学生为本，文字表述要简明扼要，内容展现应图文并茂、突出重点、重在提高学生学习的主动性和积极性。

(6) 教材中的活动设计要具有可操作性。

3. 教学条件

本课程需要光伏材料加工的校外实训基地和校内模拟实训室，目前校外实训基地正在建设，校内实训基地无，应尽快建立校内实训基地。

4. 师资条件

双师素质教师或企业兼职教师，本科以上学历，中级及以上职称。

5. 教学资源开发与利用：结合本课程内容，提出教学教学资源开发和利用的途径。

(1) 利用现代信息技术开发录像、光盘等多媒体课件，通过搭建多维、动态、活跃、自主的课程训练平台，使学生的主动性、积极性和创造性得以充分调动。

(2) 注意仿真软件的开发利用，让学生置身于网络学习平台中，积极主动地完成该课程的学习，为提高学生的施工员岗位的基本职业能力提供有效途径。

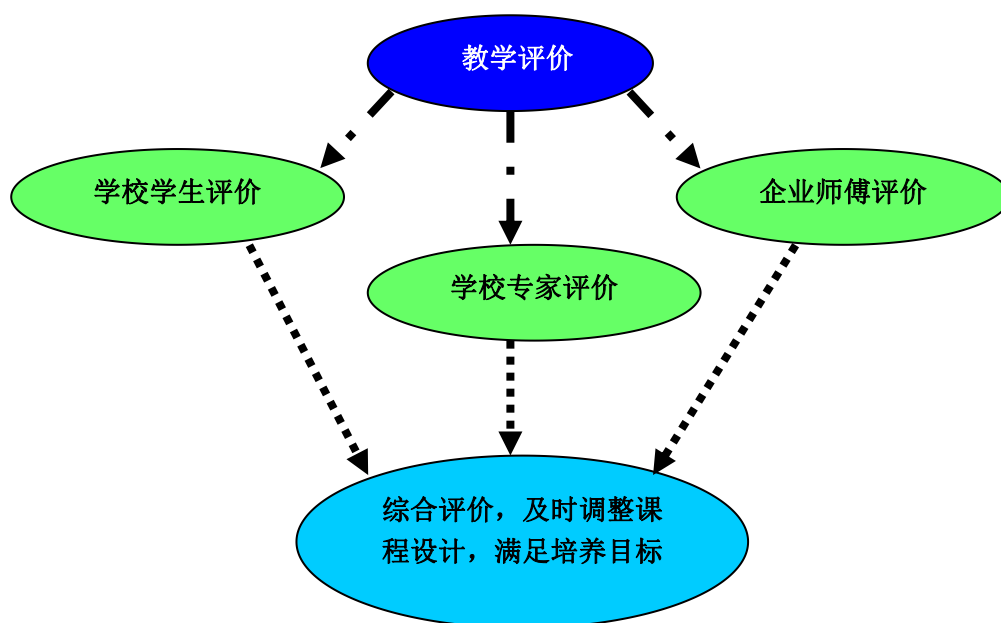
(3) 搭建产学合作平台，充分利用本行业的企业资源，满足学生观摩、实训和半年以上顶岗实习的需要，并在合作中适时关注学生职业能力的发展和教学内容的调整。

(4) 积极利用电子书籍、电子期刊、数字图书馆、校园网、各大网站等网络资源，使教学内容从单一化向多元化转变，通过职业指导教师的指导或辅导，使学生知识和能力的拓展成为可能。

五、教学评价、考核要求

学校专家、企业师傅、学生综合评价教学，及时把教学情况反馈，结合实际教学效果及时调整课程设计思路，以完成课程设定的

目标，培养社会所需的专业技能型人才。





济南工程职业技术学院

《光伏电池制备工艺》 课程标准

适用专业：光伏工程技术专业

编制单位：土木工程系

编制日期：2021 年 5 月

土木工程系 制

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/628045064030006050>