



山西机电职业技术学院

光伏材料制备技术专业 人才培养方案

所属系部：_____材料工程系_____

所属专业群：_____材料成型_____

学制：_____二年制_____

培养模式：_____“3+2” 大专_____

专业带头人：_____韩燕旭、刘建波_____

二〇二二年七月

目 录

| | |
|---------------------------|------------|
| 一、专业名称及代码 | 1 |
| 二、入学要求 | 1 |
| 三、修业年限 | 1 |
| 四、职业面向 | 1 |
| 五、培养目标与培养规格 | 1 |
| (一) 培养目标 | 1 |
| (二) 培养规格 | 1 |
| 六、主要人才培养模式 | 2 |
| 七、课程设置及要求 | 3 |
| (一) 课程体系构建 | 3 |
| (二) 专业课程描述 | 6 |
| (三) 课程设置与学时进度分配 | 6 |
| (四) 专业课程体系学时学分比例分配表 | 13 |
| (五) 课程与培养规格的相关度 | 14 |
| 八、教学进程总体安排 | 15 |
| 九、实施保障 | 15 |
| (一) 师资队伍 | 15 |
| (二) 教学设施 | 错误! 未定义书签。 |
| (三) 教学资源 | 错误! 未定义书签。 |
| (四) 教学方法 | 错误! 未定义书签。 |
| (五) 学习评价 | 错误! 未定义书签。 |
| (六) 质量管理 | 错误! 未定义书签。 |
| 十、毕业要求 | 错误! 未定义书签。 |
| (一) 学时及学分要求 | 错误! 未定义书签。 |
| (二) 素质要求 | 错误! 未定义书签。 |
| (三) 证书要求 | 错误! 未定义书签。 |
| 十一、制订与审核 | 错误! 未定义书签。 |

光伏材料制备技术专业人才培养方案

（三二分段）

一、专业名称及代码

专业名称：光伏材料制备技术

专业代码：430606

二、入学要求

一般为中等职业教育毕业生或具有同等学力者。

三、修业年限

二年，允许有创新创业等需求的学生适当延长修业年限。

四、职业面向

表 4-1-1 职业面向

| 所属专业大类（代码） | 所属专业类（代码） | 对应行业（代码） | 主要职业类别（代码） | 主要岗位类别（或技术领域） | 职业技能等级证书 |
|---------------|---------------|---------------------------------|--|--|--|
| 能源动力与材料 53 | 非金属材料 5306 | 电器机械和器材制造（38） 光伏设备及元器件制造（25） | 光伏组件制造工 L （6-24-02-04） 晶片加工工（6-25-02-04） | 1. 光伏硅晶体、光伏硅片、光伏晶硅电池、组件工艺技术员 2. 光伏硅晶体、光伏硅片、光伏晶硅电池、组件设备技术员 | 1. 光伏组件制造工（中、高级、技师） 2. 电工（中、高级） 3. 光伏电站运维职业等级证书（初、中） |

五、培养目标与培养规格

（一）培养目标

本专业培养理想信念坚定，德、智、体、美、劳全面发展，具有一定的科学

文化水平，良好的人文素养、职业道德和创新意识，精益求精的工匠精神，较强的就业能力和可持续发展的能力；掌握本专业知识和技术技能，面向光伏晶硅与硅片、光伏晶硅太阳能电池与组件及光伏产品制造行业，能够从事生产与制造、工艺与控制、设备操作与维护、产品设计与研发、生产销售与服务等工作岗位，适应生产、技术、设备、质量、服务一线需要的高素质技术技能人才。

（二）培养规格

本专业毕业生应在素质、知识和能力等方面达到以下要求：

1.素质

A1 坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感；

A2 崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识；

A3 具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维；

A4 勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；

A5 具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握基本运动知识和一两项运动技能，养成良好的健身与卫生习惯、良好的行为习惯；

A6 具有一定的审美和人文素养，能够形成一两项艺术特长或爱好。

2.知识

B1 掌握必备的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；

B2 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产、操作与安全等相关知识；

B3 掌握光伏发电的基本原理和系统组成；

B4 掌握硅片加工过程及工艺控制；

B5 掌握电池片制备及工艺控制；

B6 掌握光伏组件加工及工艺控制；

B7 了解光伏电站的设计、施工与管理、运行与维护的基本要求；

B8 掌握光伏电子产品的设计、制作及开发流程；

3.能力

C1 具备光伏电池生产过程的熟练操作技能；

C2 具有独立光伏产品的生产与销售能力；

C3 具备工艺规程的制定与贯彻的基本能力；

C4 具备硅片、电池片质量分析、控制与检验的基本能力；

C5 具备电池片生产计划与定额制定的基本能力；

C6 具备组件加工、质量分析、控制与检验的基本能力；

C7 具备对硅材料进行质谱分析、杂质含量检测的基本能力；

C8 具备运用所学知识，进行生产现场技术服务的基本能力。

六、主要人才培养模式

为培养符合企业需求的高素质技术技能应用型人才，有效提高学生的理论分析与实践动手的能力，光伏工程技术专业采用校企双元协同育人培养模式。在校完成公共基础课、专业基础课的学习，从第二学期开始，将专业实习场所转移在企业，利用企业的实际生产环境及设备，完成专业实习任务。综合实践阶段分为跟岗和顶岗实习阶段，跟岗实习跟着师傅完成对应岗位学习，并获得企业的上岗资格证；顶岗实习按照企业的实际工作需求，独立完成岗位相应的工作，同时结合岗位实际完成校内毕业综合实践任务。

七、课程设置及要求

（一）课程体系构建

1. 专业课程设置

校企共同确定专业主要工作岗位，罗列岗位对应的典型工作任务，分析典型工作任务对应的行动领域及学习领域，形成专业基础课程模块、专业核心能力课程模块、专业素质拓展课程模块，构成光伏应用技术专业“三级能力递进”的课程体系。

表 7-1 课程体系设计

| 工作岗位 | 典型工作任务 | 行动领域 | 学习领域 |
|------|--------|------|------|
|------|--------|------|------|

| | | | |
|-------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 一线操作工 | 独立识读产品图纸与工艺文件 | 1、识读生产产品图纸与工艺文件 2、正确安装拆卸支架 | 机械制图 |
| | 识别硅片 | 正确识别硅片 | 硅片加工 |
| | 电池片加工 | 完成电池片加工 | 晶硅电池制备技术 |
| | 电池片检测 | 正确分选电池片 | 晶硅电池制备技术 硅材料检测技术 |
| | 识别组件 | 正确识别组件 | 光伏组件加工技术 |
| | 组件加工 | 完成组件加工技术 | 光伏组件加工技术 |
| | 组件检测 | 正确分选组件 | 光伏组件加工技术 |
| 技术员 | 1、掌握电池片制备原理 | 分析电池片制备不良 | 晶硅电池制备技术 |
| | 2、掌握组件制备原理 | 分析组件加工不良 | 光伏组件加工技术 |
| | 3、设备常规保养 | 机械设备维护保养 | 机械设计基础 工业机器人 Plc 控制技术 |

2.课程体系简介

校企共同进行典型工作任务、职业能力的分析，通过“职业能力→行动领域→学习领域”分析转换流程，制定以职业能力为核心的专业课程体系，采取教学做评一体的课程教学模式。在课程设置上，遵循学生的认知规律，同时以就业能力为导向，加强培养学生的创新能力和职业技能。

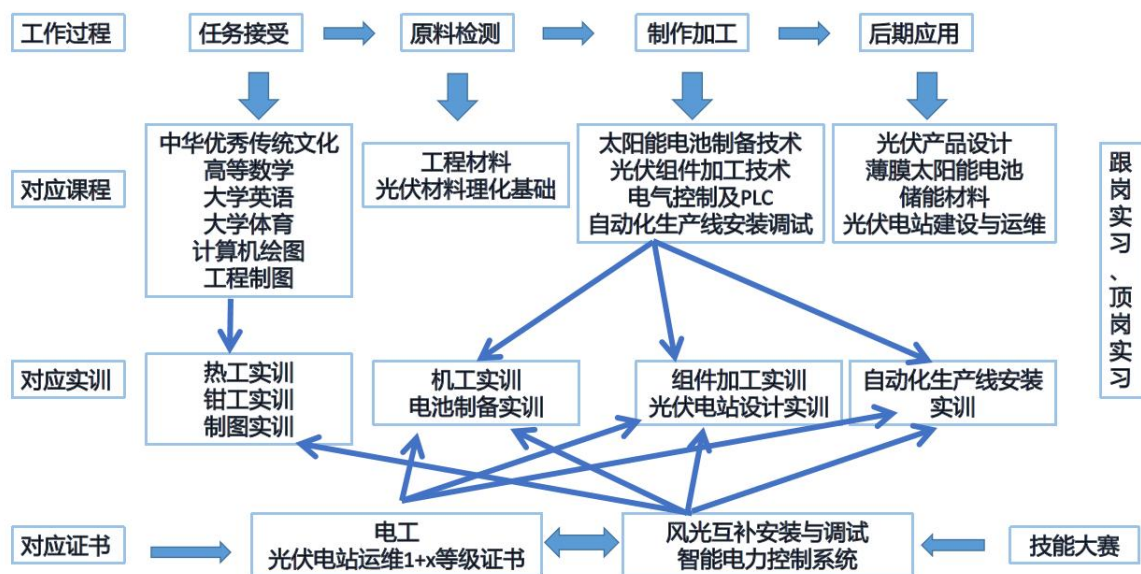


图 7-1-1 课程体系

光伏材料制备技术专业实践体系内容详见表 7-1-2。

表 7-1-2 专业实践教学体系表

| 实践层次 | 开设学期 | 学时 | 学分 | 实践项目 | 实习内容 | 实习形式 | 考核要求 | 实训地点 |
|--------|------|-----|----|----------|-------------------------|------|-----------|---------------|
| 专项实训 | 一 | 60 | 3 | 光伏组件加工实训 | 层压光伏组建的设计及制作 | 课程实习 | 实训报告+实操考核 | 光伏组件加工实训室 |
| | 二 | 20 | 1 | 光伏电站设计 | 按照实地情况进行离网、并网光伏电站的设计 | 课程实习 | 实训报告+实操考核 | 光伏发电及led发电实训室 |
| | 二 | 20 | 1 | 制图实训 | CAD 绘制组件分布图 | 课程实习 | 作图 | 机房 |
| | 三 | 80 | 1 | 光伏电站运维实训 | 光伏电站运行及维护实训 | 课程实习 | 实训报告+实操考核 | 光伏电站运维实训中心 |
| | 三 | 40 | 4 | 综合能源利用实训 | 风光互补发电综合应用实训 | 综合实训 | 实训报告+技能考核 | 光伏发电及led发电实训室 |
| 毕业综合实践 | 四 | 400 | 20 | 跟岗、顶岗实习 | 晶硅电池、组件制造工艺、质量等相关岗位工作内容 | 顶岗实习 | 实践报告及毕业论文 | 企业 |

3. 职业技能竞赛体系设计

将竞赛内容融入课程内容，提炼教学项目，设置教学模块，强化技能操作环节，提高学生实操能力，提升学生工作技能，主动适应科技发展新趋势和就业市场新需求，职业技能竞赛体系见表 7-1-3。

表 7-1-3 专业职业技能竞赛体系表

| 序号 | 竞赛级别（系级/校级/省（行业）级/国家级） | 竞赛名称 | 竞赛目标 | 竞赛形式（实操、笔试、表演等） | 与专业配合情况 |
|----|------------------------|---------------|------|-----------------|----------------------------|
| 1 | 国家级 | 风光互补发电系统安装与调试 | | 理论、实操 | 电气控制与 plc, 光伏组件加工, 新能源变换技术 |
| 2 | 省（行业）级 | 智能电力控制系统 | | 理论、实操 | |

4.职业资格证书（1+X 证书）设置

表 7-1-4 职业资格证书（职业技能等级证书）对应课程一览表

| 序号 | 专业名称 | 专业性质（国家、省重点、特色） | 证书名称 | 发证单位 | 主要相关课程 |
|----|----------|-----------------|-------------------|---------------|----------------------------------|
| 1 | 光伏材料制备技术 | | 电工证 | 山西省人力资源和社会保障厅 | 电工电子、电气控制及 plc |
| 2 | | | 光伏电站运维职业等级证书（1+X） | 浙江瑞亚能源科技有限公司 | 光伏电站设计与安装、光伏电站运行与维护、新能源变换技术、储能技术 |

（二）专业课程描述

表 7-2-1 电气控制与 PLC

| | | | |
|--|-----------|----|----|
| 课程名称 | 电气控制与 PLC | 学时 | 56 |
| 开设学期 | 3 | 学分 | 3 |
| 总体目标： 通过任务驱动的实践课程训练，使学生具备本专业高素质劳动者和高级技术应用型人才所必须的电气控制系统运行与维护的基础技能。同时培养学生规范意识、敬业和团结协作的职业精神。熟悉小型可编程控制器的组成和基本工作原理、掌握编程指令和程序设计方法，具有使用计算机软件进行编程、调试、监控的能力，能阅读可编程控制器程序，设计一般的可编程控制器控制程序。具备本专业高素质劳动者和高级技术应用型人才所必须得电气 | | | |

| |
|---|
| 控制系统运行与维护的基础技能。 |
| <p>课程内容：</p> <p>低压电器工作原理、文字符号、图形符号、基本电器控制原理图、电气控制电路的有关标准。电气控制系统原理图的设计，电气控制柜的安装与调试，电气控制回路故障的排除和检修。PLC 工作原理与 I/O 连接、PLC 软元件、PLC 基本编程方法、DDC 编程、常用现场总线技术及其应用领域、信号与数据传输系统、楼宇设备监控系统要求、楼宇设备监控系统的编程调试与试运行、常见故障的分析诊断与排除、楼宇设备监控系统的验收方法及评定。</p> |

表 7-2-2 单片机控制

| | | | |
|--|-------|-----|----|
| 课程名称 | 单片机控制 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 4 | 学 分 | 3 |
| <p>总体目标：</p> <p>熟悉单片机基础知识、硬件结构和资源，具备简单单片机产品的硬件设计技能，具备简单单片机产品的软件设计技能。培养学生单片机 C 语言程序设计技能，单片机产品的硬件调试技能，单片机产品的软件调试技能，单片机 C 语言程序调试技能。</p> | | | |
| <p>课程内容：</p> <p>单片机基础知识、硬件结构和资源，单片机指令系统和汇编程序设计，单片机 C 程序设计，单片机功能部件的应用：中断系统、定时器/计数器、串行口，单片机系统扩展与接口技术：存储器、I/O 口、人机对话、ADC 与 DAC，单片机应用系统的设计、制作与调试。</p> | | | |

表 7-2-3 光伏系统的设计

| | | | |
|-------|---------|-----|-----|
| 课程名称 | 光伏系统的设计 | 学 时 | 84 |
| 开设学期 | 1, 2 | 学 分 | 4.5 |
| 课程目标： | | | |

| |
|---|
| <p>通过学习使学生能正确使用 PVsyst 软件进行离网系统的设计、并网系统的设计；熟悉光伏电站设计过程中的设备选型与配置；熟悉光伏电站的建设施工过程；熟悉电站运行过程的发电量影响因素等。培养了学生实际的设计能力，可以应用在光伏发电系统设计这一工作岗位上。</p> |
| <p>课程内容：</p> <p>从职业岗位能力出发，结合光伏电站设计过程，实行项目化教学。一共分为 3 个项目，分别是：项目 1：3.6 kW 离网光伏发电系统设计。以徐州工业职业学院的离网系统案例为基础，利用 PVsyst 软件实现设计的全方位模拟；项目 2：省机电 5 kW 并网光伏发电系统设计。以省机电新建 5 kW 并网光伏发电系统为基础，开展包括并网发电的设计运行及软件建模模拟的项目化教学过程；项目 3：1 MW 集中式光伏发电系统设计。以 1 MW 集中式光伏系统为例，开展设计及建模分析过程。项目中包含离网、并网系统的电站设计，项目真实。在设计过程中让学生学会使用专业 PVsyst 软件，提高了学生应用设计能力。</p> |

表 7-2-4 光伏材料理化基础

| | | | |
|--|----------|-----|----|
| 课程名称 | 光伏材料理化基础 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 1 | 学 分 | 3 |
| <p>课程目标：</p> <p>通过本课程的学习，使学生从整体上掌握硅材料的理化特性、晶体学、能带理论、晶体硅生长理论、硅片清洗、腐蚀、检测等原理，能从理论出发，分析问题，解决问题。</p> | | | |
| <p>课程内容：</p> <p>通过硅材料的理化特性、晶体学、能带理论、晶体硅生长理论、硅片清洗、腐蚀、检测等七个项目的学习达到企业需求的教学目标的要求。</p> | | | |

表 7-2-5 光伏电池制备技术

| | | | |
|--|----------|-----|----|
| 课程名称 | 光伏电池制备技术 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 3 | 学 分 | 3 |
| <p>课程目标：</p> <p>通过本课程的学习，使学生了解晶硅电池的制备原理，工艺过程及参数的调</p> | | | |

整，熟悉各个工序中相关设备的正确操作及基本的维护保养，具有爱岗敬业、规范操作和肯于吃苦的态度，并能顺利适应角色，为以后进入工作岗位做好充分的准备。

课程内容：

通过晶硅电池制备加工过程中的流程：制绒，扩散、刻蚀、正 P，背 P、激光开槽，丝网印刷、烧结等八个项目的学习达到企业需求的教学目标的要求。

表 7-2-6 光伏组件加工技术

| | | | |
|--|----------|-----|----|
| 课程名称 | 光伏组件加工技术 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 4 | 学 分 | 3 |
| 课程目标： 通过本课程的学习，使学生了解晶硅组件的制备原理，工艺过程及参数的调整，熟悉各个工序中相关设备的正确操作及基本的维护保养，具有爱岗敬业、规范操作和肯于吃苦的态度，并能顺利适应角色，为以后进入工作岗位做好充分的准备。 | | | |
| 课程内容： 通过晶硅电池制备加工过程中的流程：电池片检验、焊接、叠层、中检、层压、装框、测试等七个项目的学习达到企业需求的教学目标的要求。 | | | |

表 7-2-8 光伏电站建设与施工

| | | | |
|--|-----------|-----|----|
| 课程名称 | 光伏电站建设与施工 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 3 | 学 分 | 3 |
| 总体目标： 通过学习使学生能正确编制典型光伏电站建设方案、组织施工方案；熟悉光伏电站建设的一般过程及施工相关技术规范；熟悉光伏电站各种支架和电气设备的安装施工方法；熟悉各关键设备的技术参数；掌握识读光伏电站工程施工图方法；熟练进行光伏电站验收与试运行的各种操作等。 | | | |

课程内容：

从职业岗位能力出发，结合光伏电站建设流程，打破了传统的章节概念，实行项目化教学。设计了认识光伏电站，光伏电站施工方案及组织进度管理，光伏电站施工前准备，各种类型光伏电站支架安装，光伏电站电气设备施工安装，光伏电站调试与验收，质量、职业健康安全与环境管理等七个项目，项目中穿插十余项教学任务，每个学习任务都从实际工作任务出发，锻炼学生职业能力。

表 7-2-9 光伏电站运行与维护

| | | | |
|--|-----------|-----|----|
| 课程名称 | 光伏电站运行与维护 | 学 时 | 56 |
| 开设学期 | 4 | 学 分 | 3 |
| 课程目标： 对照光伏发电国家职业技能标准和光伏发电应用的职业岗位技能要求，采用与职业岗位对应的工程项目构建主线，选取典型的光伏发电设备和工作任务。通过学习使学生能正确使用电站运行过程中的运维工具；能够运用光伏电站监控系统对光伏电站的故障进行监控；能够正确分析电站运行故障案例并且学会处理故障问题。 | | | |
| 课程内容： 从职业岗位能力出发，结合光伏电站运行过程的故障分析，实行项目化教学。利用项目教学，比较全面地介绍了大型地面并网光伏电站和分布式并网光伏电站运行与维护方面的相关知识和技能，重点阐述了大型地面并网光伏电站和分布式并网光伏电站的定义、分类、组成结构、特点及光伏电站设备的组成结构、工作原理、常见故障及分析；让学生熟悉光伏电站运行与维护方面的管理知识，并且掌握运行与维护过程中常用硬件工具和智能化运维工具的使用。 | | | |

（三）课程设置与学时进度分配

表 7-3-1 光伏材料制备技术专业课程设置与学时进度分配

| 课程分类 | | | 课程信息 | | | 学分、学时 | | | | 各学期周学时分配（周学时/上课周） | | | | 备注 |
|--------|------|----|------|-------------|----------------|-------|----|----|----|-------------------|------|------|-----|----|
| 体系 | 平台 | 性质 | 序号 | 课程编码 | 课程名称 | 学分 | 学时 | 理论 | 实践 | I | II | III | I V | |
| | | | | | | | | | | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| 通识课程模块 | 文化素质 | 必修 | 1 | 90000105-09 | 体育与健康（4-1，4-2， | 5 | 84 | 0 | 84 | 2/14 | 2/14 | 2/14 | | |
| | | | 2 | 90080116 | ●中华优秀传统文化 | 1.5 | 28 | 28 | 0 | | 2/14 | | | |
| | | | 3 | 90080113 | 应用高等数学 | 3.5 | 56 | 56 | 0 | 4/14 | | | | |
| | | | 4 | 90080115 | 机电行业职场英语 | 3.5 | 56 | 56 | 0 | | 4/14 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------|------------------|---------|----------|-----------------------|------|-------|-----|-----|------|------|------|------|--|---|
| | | | 5 | 90140104 | ●素质拓展活动 | 3 | | | 48 | | | | | | |
| | | 选修 | 6 | | 公共选修课 1 | 1 | 16 | | | | | | | | |
| | | | 7 | | 公共选修课 2 | 1 | 16 | | | | | | | | |
| | | | 8 | | 公共选修课 3 | 1 | 16 | | | | | | | | |
| | | 小计学分、学时 | | | | | 19.5 | 272 | 140 | 132 | 6 | 8 | 2 | 0 | |
| | 思政教育 | 必修 | 9 | 90090114 | 思想道德与法治 | 3.5 | 28+28 | 28 | 0 | 2/14 | | | | 线上 28 | |
| | | | 10 | 90090117 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 | 2 | 36 | 36 | | | 2/18 | | | | |
| | | | | 90090125 | 习近平新时代中国特色社会主义思想 | 3 | 36+12 | 36 | | | | 2/18 | | | |
| | | | | 90090122 | 中共党史 | 1.5 | 28 | 28 | | | 2/14 | | | | |
| | | | 11 | 90090105 | ●形势与政策教育（3-1，3-2,3-3） | 1.5 | 24 | 24 | | 2/4 | 2/4 | 2/4 | | | |
| | | | 12 | 90130101 | ●大学生安全教育（4-1，4-2，4-3） | 1 | 18 | 9 | 9 | 2/3 | 2/3 | 2/3 | | | |
| | | | 13 | 90080104 | ●大学生心理健康教育 | 1 | 16 | 16 | | 2/8 | | | | 其余 16 课时于第一学期线上学习 | |
| | | | 14 | 90130101 | ●劳动教育 | 2 | 32 | 32 | | 2/3 | 2/3 | 2/2 | | 根据具体安排确定劳动时间 | |
| | | | 15 | 90130107 | 军事理论 | 2 | 36 | 36 | | 2/18 | | | | 由保卫处在第一学期负责实施；《军事技能》训练由学院统一安排在新入学时进行，训练时间 2 周 | |
| | | 小计学分、学时 | | | | | 12 | 254 | 245 | 9 | 2 | 4 | 4 | 0 | |
| | 创新创业 | 必修 | 16 | 90120101 | 大学生职业规划和就业指导（2-1，2-2） | 2 | 32 | 16 | 16 | 2/4 | | 2/4 | | 招就处负责大学生职业发展和就业指导课程实施，在第一学期（大学生职业发展）16 课时（线下 8、线上 8），和第三学期（就业指导）（线下 8、线上 8）16 课时实施 | |
| | | | 小计学分、学时 | | | | | 2 | 32 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 机电基础 | 必修 | 17 | 90050101 | 工程材料 | 3.5 | 56 | 32 | 24 | 4/14 | | | | | |
| | | | 18 | 90010117 | 工程制图 | 3.5 | 56 | 32 | 24 | 4/14 | | | | | |
| | | | 19 | 53211203 | 计算机制图 | 3.5 | 56 | 32 | 24 | | 4/14 | | | | |
| | | 小计学分、学时 | | | | | 14 | 224 | 128 | 96 | 8 | 4 | 0 | 0 | |
| | | 信息技术基础 | 必修 | 20 | 90060102 | 人工智能 | 3 | 48 | 32 | 16 | | | 4/14 | | |
| | 小计学分、学时 | | | | | 3 | 48 | 32 | 16 | 0 | 0 | 4 | 0 | | |
| | 合计课程门数 20 门，合计学分、学时 | | | | | | 50.5 | 830 | 561 | 269 | 16 | 16 | 10 | 0 | |
| 专业课程模块 | 专业基础 | 必修 | 21 | 53211206 | 光伏材料测试技术 | 3.5 | 56 | 56 | 0 | 4/14 | | | | | |
| | | 选修 | 22 | 53211202 | 电气控制与 plc | 3.5 | 56 | 56 | 0 | 4/14 | | | | | |
| | | 课程门数 2 门，小计学分、学时 | | | | | 7 | 112 | 112 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | |
| | 光伏材料制备技术专业 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 专业核心课程 | | 23 | 53221207 | 光伏电池制备技术 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | 4/14 | | | | | |
| | | | 24 | 53221208 | 光伏组件加工技术 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | | 4/14 | | | | |
| | | | 25 | 53221209 | 硅材料制备技术 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | | 4/14 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|------------------|----------|----------|------------|------|------|-----|------|------|------|------|---|--|
| | | | 26 | 53221211 | 储能材料 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | | | 4/14 | | |
| | | | 27 | 53221212 | 光伏产品设计 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | | | 4/14 | | |
| | | 课程门数 5 门，小计学分、学时 | | | | 17.5 | 280 | 140 | 140 | 4 | 8 | 8 | 0 | |
| | 专业拓展课程 | 选修 | 28 | 53213205 | 光伏电站设计 | 3.5 | 56 | 56 | 0 | | | 4/14 | | |
| 选修 | | 29 | 53213206 | Led 封装技术 | 3.5 | 56 | 28 | 28 | | | 2/14 | | | |
| 课程门数 2 门，小计学分、学时 | | | | 7 | 112 | 84 | 28 | 0 | 0 | 6 | 0 | | | |
| 合计学分、学时 | | | | | | 31.5 | 504 | 336 | 168 | 12 | 8 | 14 | 0 | |
| 专业综合素质与实践教学课程模块 | 综合素质实践教学课程 | | 30 | | 入学教育 | 0.5 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | 31 | | 劳动教育 | 1 | 20 | | 20 | | | | | |
| | | | 32 | | 军事技能 | 2 | 40 | | 40 | | | | | |
| | | | 33 | | ▲素质拓展 | 3 | | | | | | | | |
| | | | 34 | | 毕业教育 | 0.5 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | 35 | | ▲职业技能等级证书 | | | | | | | | | |
| | | | 36 | | ▲全国计算机等级证书 | 2 | | | | | | | | |
| | | | 37 | | ▲创新创业实践 | 1 | | | | | | | | |
| | | 课程门数 8 门，小计学分、学时 | | | | 10 | 80 | 0 | 80 | | | | | |
| | | | 38 | 53111303 | 机械制图 | 2 | 40 | 10 | 30 | 20/1 | | | | |
| | | | 39 | | 钳工 | 1 | 20 | | 20 | 20/1 | | | | |
| | | | 40 | | 机工 | 1 | 20 | | 20 | 20/1 | | | | |
| | | | 41 | 53211325 | 光伏组件加工实训 | 3 | 60 | 0 | 60 | | | | | |
| | | | 42 | 53121310 | 光伏电站运维实训 | 1 | 20 | 0 | 20 | | | 20/4 | | |
| | | | 43 | 53211321 | 电工 | 2 | 40 | | 40 | | 20/2 | | | |
| | | | 44 | 53121309 | 毕业综合实践 | 16 | 320 | 0 | 320 | | | | | |
| | | 课程门数 7 门，小计学分、学时 | | | | 30 | 600 | 10 | 590 | | | | | |
| 合计学分、学时 | | | | | | 40 | 680 | 10 | 670 | | | | | |
| 就业教育模块 | 选修 | | 44 | | ▲校企就业培训包 | 1 | 18 | 18 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 总计学分、学时、周课时 | | | | | | 123 | 2014 | 907 | 1107 | 26 | 28 | 26 | | |
| 备注 | 1.▲：表示可以实施学分奖励项目。 2.●：带有此标记的课程务必严格按照课程学时要求组织教学。 3.★：表示本门课程是“x”证书融通。 4.■：表示校企合作开发课程。 | | | | | | | | | | | | | |

(四) 专业课程体系学时学分比例分配表

表 7-4-1 光伏材料制备技术专业课程体系学时学分比例表

| 类 别 | | 课程数量 | 学分 | 学时分配 | | | 备注 |
|----------------------------------|----------|------|------|------|--------|--------|------|
| | | | | 总学时 | 理论学时 | 实践学时 | |
| 通识教育模块 (共 770 学时, 50.5 学分) | 文化素质 | 5 | 19.5 | 272 | 140 | 132 | |
| | 思政教育 | 7 | 12 | 194 | 185 | 9 | |
| | 创新创业 | 1 | 2 | 32 | 16 | 16 | |
| | 机电基础 | 3 | 14 | 168 | 96 | 72 | |
| | 信息技术 | 1 | 3 | 48 | 32 | 16 | |
| | 小计 | 17 | 50.5 | 714 | 469 | 245 | |
| 专业教育模块 (共 476 学时, 29.5 学分) | 专业基础 | 2 | 7 | 112 | 112 | 0 | |
| | 专业核心 | 5 | 17.5 | 280 | 140 | 140 | |
| | 专业拓展 | 2 | 7 | 112 | 84 | 28 | |
| | 小计 | 9 | 31.5 | 504 | 336 | 168 | |
| 综合素质与实践教学(共 620 学时, 37 学分) | 综合素质实践课程 | 8 | 10 | 80 | 80 | 0 | |
| | 专业实践课程 | 6 | 30 | 600 | 10 | 590 | |
| | 小计 | 14 | 40 | 680 | 90 | 590 | |
| 就业教育模块 (共 1 学分) | 校企就业培训包 | 1 | 1 | 18 | 18 | 0 | |
| | 小计 | 1 | 1 | 18 | 18 | 0 | |
| 合 计 | | 44 | 123 | 2014 | 907 | 1107 | 总学分 |
| 理论与实践教学学时比例 | | | | | 45.03% | 54.97% | ≥110 |
| 公共基础课课时比例 (*学时) | | | | | 33.47% | | |
| 选修课课时比例 (*学时) | | | | | 11.95% | | |

(五) 课程与培养规格的相关度

表 7-5-1 光伏材料制备技术专业课程矩阵表

| 课程设置 | 培养规格 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 备注 |
|-----------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 素质 | | | | | | 知识 | | | | | | | | 能力 | | | | | | | | |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | |
| 光伏材料测试技术 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 中 | 中 | 弱 | | | | | | 强 | 强 | 强 | | | | | | |
| 电气控制与 plc | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 中 | 中 | 弱 | | | | | | 强 | 强 | 强 | | | | | | |
| 光伏电池制备技术 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | | | | |
| 光伏组件加工技术 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | 强 | | | 强 | | | 强 | | | |
| 硅材料制备技术 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | | | | | | | | | 强 | | 强 | | 强 | | |
| 储能材料 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 光伏产品设计 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | | | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | | | | 强 | | | |
| 薄膜太阳能电池 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | 强 | | | | | | | | | | | | | | |
| Led 封装技术 | 强 | 强 | 强 | 强 | 强 | | 强 | 强 | | | | | | | | 强 | | | | | | | |

八、教学进程总体安排

表 8-1-1 教学进程总表

| 序号 | 教学环节 | 第一学年 | | 第二学年 | | 合计 (周) |
|----|---|--------------|----|------|---|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 01 | 入学教育与军训 | 2 | | | | 3 |
| 02 | 劳动 | 根据具体安排确定劳动时间 | | | | |
| 03 | 理实教学（具体周数可根据实际适当调整） | 14 | 14 | 14 | | 42 |
| 04 | 实践教学（基础实训、专项实训、综合实训） （具体周数可根据实际适当调整） | 3 | 3 | 5 | | 11 |
| 05 | 科技文化体育艺术节 | | 1 | | | 1 |
| 06 | 顶岗实习 | | | | | 16 |
| 07 | 毕业设计（或论文等） | | | | | 2 |
| 08 | 机动（含法定公休日） | 1 | 2 | 1 | | 4 |
| 10 | 考核 | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| 11 | 学期计划总周数 | 20 | 20 | 20 | | 60 |
| 12 | 寒暑假 | 5 | 7 | 5 | | 17 |
| 合计 | | 25 | 27 | 25 | | 77 |

九、实施保障

（一）师资队伍

1. 高级职称、中级职称、初级职称教师的比例合理；
2. 专任专业教师应具备本专业或相近专业大学本科以上学历或具有 5 年以上企业实践的企业技术骨干；
3. 专业专任教师中具有“双师素质”的教师比例达到 90%以上；
4. 企业兼职教师承担的专业课时占专业总课时比例不低于 30%；
5. 专任专业教师应接受过职业教育的培训，具有开发职业课程的能力；
6. 专业结合双专业带头人应掌握前沿的职业教育人才培养理念、教育教学理论和方法，能正确把握本专业行业的发展方向，具有较高的教科研水平和丰富的实际工作经验。

（二）教学设施

1. 专业教室

配备黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备， WiFi 环境，并具有网络安全防护措施。安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求、标志明显、保持逃生通道畅通无阻。

2. 校内实训室基本要求

（1）电工技术技能实训室

配备交流电源设备及单相可调电源设备，直流电源设备，试验测量仪表，电工工具，电工实验实训项目涉及的实训套件和器材。满足电工基础知识的认识与验证实验，

满足电工工艺的技能训练。支持电路与磁路等基础课程及电工实训的教学与实训。

(2) 电子技术技能实训室

配备交流电源设备及单相可调电源设备，直流电源设备，函数信号发生器，频率计，无线遥控接收器，试验测量仪表，电子工具，电子实验实训项目涉及的实训套件和器材。满足电子基础知识的认识与验证实验，满足电子工艺的技能训练。支持电子技术等基础课程及电子工艺实训的教学与实训。

(3) PLC 理实一体化实训室

配备交流电源设备，电气控制系统实训台、电工工具，PLC 设备，交直流电机。满足 PLC 电气控制电路设计、安装、调试技能训练。支持电机与电气控制、PLC 技术理实一体课程的教学与实训。

(4) 光伏电池性能测试实训室

配备 IV 电池特性测试仪，IV 测试台。满足光伏电池性能测试技能训练。支持光伏理化基础、光伏组件制备、光伏产品设计与制作课程的教学与实训。

(5) 风光互补发电系统安装与调试实训室

配备交流电源设备，光伏供电系统、风力供电系统，逆变系统，风机，模拟风场，控制系统。满足风光互补发电系统安装、调试技能训练。支持光伏发电系统、风力发电系统、风光互补发电系统课程的教学与实训。

(6) 光伏发电系统设计与仿真

配备光伏发电系统设计与仿真软件。满足光伏发电系统设计仿真训练。支持光伏产品设计与制作、光伏发电系统规划与设计、光伏电站建设与施工技术课程的教学与实训。

(7) 光伏组件与滴胶板生产车间

配备激光划片机，焊接台，敷设台，层压机，装框机。满足光伏组件生产技能训练。支持光伏组件制备工艺、光伏产品设计与制作课程的教学与实训。

3.校外实训基地基本要求

具有山西潞安太阳能，晋能清洁能源、浙江正泰、海宁晶科四家稳定的省内外实训基地。能够提供开展光伏组件装配、光伏发电系统运行维护与检修等专业相关实训活动。

4.学生实习基地基本要求

具有稳定的省内外四家大型光伏龙头企业作为校外实习基地。能提供光伏发电技

术与应用专业相关实习岗位，能涵盖当前光伏发电发展的主流技术，可接纳一定规模的学生顶岗实习；能够配备相应数量的指导教师对学生实习进行指导和管理；有保证实习生日常工作、学习、生活的规章制度，有安全、保险保障。

5、支持信息化教学方面的基本要求

具有利用数字化教学资源库、文献资料、常见问题解答等的信息化条件。引导鼓励教师开发并利用信息化教学资源、教学平台，创新教学方法、提升教学效果。

（三）教学资源

1. 课程教学资源库网站平台

依托学校现代化信息平台资源，构建光伏工程技术专业核心课教学资源库网站平台。每门课程设置课程简介、课程定位、授课计划、教案、视频资料、教学条件、教学方法与手段、教学评价、习题与试题库、课程建设规划、师资队伍、在线测试、教学参考资料等内容，学生可以查阅学习资源，自主学习、自主测试，教师网上答疑，通过网络交流讨论，促进师生互动。同时方便兼职教师直接参与校内的教学活动，将企业的资源转化为教学资源，丰富教学资源内容，实现优质专业教学资源共享。

2. 教材资源

优先选用国家级、省级获奖教材、规划教材。鼓励教师与行业企业专家合作，共同开发突出高等职业教育特色、体现基于工作过程和职（执）业资格培训内容特点的模块化、项目化、活页式、工作手册式教材。本专业图书的数量不少于每个学生 50 本，图书的新添置量每年不少于 5%。

（四）教学方法

1. 加强对学生实际职业能力的培养，强化案例教学或项目教学，注重以任务引领型案例或项目作业来诱发学生兴趣，使学生在案例分析或完成项目的过程中掌握操作。

2. 以学生为本，注重“教”与“学”的互动。通过选用典型活动项目，由教师提出要求或示范，组织学生进行活动，让学生在活动中增强职业意识，掌握本课程的职业能力。

3. 注重职业情景的设计，以多媒体、录像、案例分析、角色扮演、实训等多种方式来提高学生分析问题和解决问题的职业能力。

4. 教师必须重视实践，更新观念，加强校企合作，实行工学结合，走产学研相结合的道路，探索中国特色职业教育的新模式，为学生提供自主学习的时间和空间，

为学生提供轮岗实训的机会与平台，积极引导学生提升职业素养，努力提高学生的创新能力。

（五）教学评价

1. 学生综合素质评价制度

注重评价的多元性，结合平时纪律、工作主动性、知识掌握情况、项目完成情况综合评价学生成绩。

注重学生动手能力和实践中分析问题、解决问题能力的考核，对在学习和应用上有创新的学生应予特别鼓励，全面综合评价学生能力。

2. 学生学业评价制度

课堂教学的考核与评价建议采用多方面结合的形式，如形成性评价与终结性评价相结合，理论与实践相结合、技能训练与态度吸引相结合，笔试、口试、操作相结合，校内教师评价与企业评价相结合，他评、自评、互评相结合。

课堂教学的考核评价应包括学习过程中的每一个环节，既包括准予专业知识、专业技能，也涵盖只有素质等，考核内容可以包括学习态度、组织纪律、课堂实践、单元实践、工种技能操作、期中考试、期末考试等。

比如，根据课程性质不同，我们把课程分为 A 类理论课程、B 类实践课程、和 C 类理论+实践课程。具体如下：

A 类理论课程：评价体系由平时提问和课堂讨论、作业和课堂考勤、期末考试等组成，期末考试成绩占总评成绩的比例为 **60%**，其余组成部分的比例为 **40%**。

B 类实践课程：以操作考核方式为主要方式，评价体系由考核实训项目操作（含实验报告、操作水平、合作意识、责任心等）、提问和讨论、能体现其水平的作品或工作成果、课堂考勤等组成。实训项目操作考核成绩占总评成绩的比例为 **60%**，其余组成部分的比例为 **40%**。

C 类是理论+实践课程：评价体系包含实验考核、操作考核、提问和讨论、作业和课程论文、课堂考勤、期末考试等组成部分。实验、操作考核占总评成绩的比例为 **40%**，期末考试成绩占总评成绩的比例为 **40%**，其余组成部分的比例为 **20%**。

具体实施时，教师可以结合课程、教师以及学生群体的实际需要来定具体课程考核体系指标。

2. 构建合理的教学评价系统，以不断提高教学质量。建立由学校和企业共同参与的教学质量评价运行机制；建立学生综合素质的评价制度，并建立学生自评、互评

和教师评价、企业评价、社会评价相结合的综合评价体系；建立毕业生跟踪调查制度，完善企业对毕业生满意度调查、学生和家长对学校的满意度调查运行机制；专业指导委员会对来自企业、家长、毕业生的质量评价结果进行分析综合，对人才培养方案执行相对稳定的动态管理，将各种意见归纳整理、论证，渗透于培养方案，学院批准后用于新一轮人才培养过程。

（六）质量管理

1.完善学生学习过程监测、评价与反馈机制，不断改进学习过程管理和评价，加大过程考核、实践技能考核成绩在课程中成绩中的比重。严格考试纪律，健全多元考核评价体系，引导学生自我管理、主动学习，提高学习效率。强化实习、实训、毕业设计（论文）等实践性教学环节的全过程管理与考核评价。通过教学环节、过程监控、质量评价和持续改进，促进人才培养目标和培养规格的达成。

2.完善教学管理机制，加强日常教学组织运行与管理，完善巡课和听课制度，严格教学纪律和课堂纪律管理。在学院教务处和教学督导处的领导和专业教学委员会的指导下具体负责本专业的教学管理工作，并成立二级督导组负责教学全过程的监控。

3.建立毕业生跟踪反馈机制及社会评价机制，对培养目标是否达成进行定期评价。校企合作共同修订教学质量内部评价标准，引入社会评价机构开展第三方评价，形成内部评价与外部评价相结合的多元化人才培养质量评价机制。

4.有效利用评价分析结果改进专业建设有关工作，持续提高专业建设水平和人才培养质量。学院委托麦可思人力资源信息管理咨询公司开展第三方评价，对本专业毕业生的就业率、月薪、失业率、失业量、离职率、工作与专业对口率、求职成本、求职强度等各项指标进行评价，并以此为引导，推动专业建设、教学模式、教学理念、教学内容的改革，培养紧跟社会发展、符合行业需求、具有可持续发展潜力的高级技术技能人才。

十、毕业要求

（一）学时及学分要求

学生需通过专业人才培养方案中规定的所有课程考试，修满各专业所规定学分学时。鼓励学生考取 1 个职业资格证书，参与*项技能竞赛，不少于 3 学分的素质拓展课程等等。

（二）素质要求

思想素质要求：思想品行评定合格

身体素质要求：达到国家颁布《学生体质健康标准》的要求

（三）证书要求

1. 计算机等级证书：学生必须参加全国计算机等级考试一级考试，通过记 2 学分。
2. 职业资格证书：实行学历证书和职业资格证书“双证书”制度。学生必须参加相关工种的职业技能鉴定，必须取得相关职业资格证书中的一项，记 2 学分。
3. 素质教育：学生必须参加学工处素质教育考核，每学期完成 PU 平台上的五个一，通过记 2 学分。

十一、制订与审核

制订人员签字（行业、企业人员不少于 2 人）：

年 月 日

论证人员签字（行业、企业专家不少于 2 人）：

系专业建设委员会主任（签字）：

年 月 日

专业带头人或教研室主任意见：

签字：

年

月 日

院(部)审核意见：

负责人签字：

年 月 日

教务处复审意见：

负责人签字：

年 月 日

分管院领导审批意见：

签字：

年 月 日

学校党委会意见：

（另见党委会决议）

年 月 日

