



普通高等职业教育  
光伏发电技术与应用专业  
人才培养方案及核心课程标准  
(2019年第二版)



广西现代职业技术学院  
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

## 目录

普通高等职业教育光伏发电技术与应用专业人才培养方案.....	1
光伏发电技术与应用专业人才需求与专业改革调研报告.....	26

# 普通高等职业教育光伏发电技术与应用专业人才培养方案

## 一、专业名称及代码

(一) 专业名称：光伏发电技术与应用

(二) 专业代码：530304

## 二、招生对象与基本学制

(一) 招生对象：普通高中毕业生

(二) 基本学制：三年

## 三、培养目标

### (一) 专业定位

本专业主要培养面向光伏行业企业，培养拥护党的基本路线，掌握必需的光伏发电技术、电力电子技术的相关知识，能运用电力存储、变流、逆变技术，熟练操作太阳电池、光伏组件和LED生产设备及其配套检测系统，具备光伏产品的生产、设备维护与保养、技术服务等能力，具有良好职业道德和职业生涯发展基础，在光伏行业生产、服务一线，能从事太阳电池、组件、LED生产及光伏发电系统安装与维护等工作的德、智、体、美等方面全面发展的高素质技术技能人才。

### (二) 培养目标

#### 1.知识目标

- (1) 掌握离网光伏发电系统安装与调试的相关知识；
- (2) 掌握Protel、单片机、PLC编程的相关知识；
- (3) 掌握太阳电池、光伏组件生产、检测、应用的相关知识；
- (4) 掌握LED制造、检测的相关知识。

#### 2.能力目标

##### (1) 光伏发电系统软硬件设计能力

能使用Protel、CAD相关知识进行系统电路设计，能进行SCH、PCB相关版图设计，并能够转化成工业应用文件；能对单片机和PLC进行编程，能对给定原理设计进行校验，能发现并判断常见故障，并能进行相应处理。

(2) 光伏发电系统安装与调试能力 能按照生产工艺和技术要求安装太阳电池、跟踪系统、存储及控制系统、逆变系统、监控系统的各种硬件并接线；能通过调试单片机、PLC

软硬件，使硬件 实现软件功能并对系统进行维护保养。

### (3) 太阳电池、组件生产能力

能根据产品要求设置相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养， 能处理简单的设备故障。

### (4) LED产品生产和应用能力

能根据LED产品要求设计金线直径、衬底形式和相关工艺参数、正确备料， 能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

## 3.素质要求

- (1) 具有良好的思想政治素质和遵纪守法观念；
- (2) 具有良好的爱岗敬业、吃苦耐劳、诚实守信的职业道德和团队合作精神；
- (3) 具有较强的逻辑思维、分析判断能力和语言文字表达能力；
- (4) 具有一定的计算机应用能力、英语阅读、翻译和交流能力；
- (5) 具有新知识、新技能的学习能力、信息获取能力和创新能力；
- (6) 具备从事本专业工作的安全生产、服从上级管理的意识，并具备良好的职业道德；
- (7) 具备个人职业安全防护与环境保护的职业意识；
- (8) 具备灵活应对各种突发事件的能力。

## 四、就业方向

主要就业单位：太阳电池、光伏组件生产企业、LED 产品生产企业、光伏发电系统工程建设企业、大中小型光伏发电运营企业。

主要就业部门：设计部门、生产部门、工程部门、维护部门。

表 1 光伏发电技术与应用专业职业岗位（群）与能力分析表

序号	职业方向	初始岗位	发展岗位	岗位能力要求
1	生产设备运行	太阳电池生产设备操作，光伏发电系统运行，辅助设备运行、电气元件检测、太阳电池及 LED 生产线质量检验员	单片机、PLC 及监控系统控制软件编程；	能使用 Protel、CAD 相关知识进行系统电路设计，能进行 SCH、PCB 相关版图设计，并能够转化成工业应用文件；能对单片机和 PLC 进行编程，能对给定原理设计进行校验，能发现并判断常见故障，并能进行相应处理。
2	光伏发电系统设备检测与维修	太阳电池、蓄电池、LED、存储逆变控制器、电路、仪表等检修	存储、逆变系统电子电路SCH、PCB 设计与应用；	能按照生产工艺和技术要求安装太阳电池、跟踪系统、存储及控制系统、逆变系

				统、监控系统的各种硬件并接线；能通过调试单片机、PLC软硬件，使硬件实现软件功能并对系统进行维护保养。
3	光伏发电系统设备安装与调试	光伏发电系统设备安装、调试	小型太阳能应用产品开发；	能根据产品要求设置相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。
4	光伏发电系统组件安装，智能仪表使用、维护、检修	安装调试工、仪表工 岗位	光伏电池及 LED 生产工艺、技术管理	能根据LED产品要求设计金线直径、衬底形式和相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

## 五、人才培养规格

### （一）素质结构和要求

#### 1.综合素质

##### （1）思想道德素质

①有坚定的政治方向，能在复杂的社会环境中保持清醒的头脑，能够从党和国家的利益出发看问题、办事情。

②坚定的政治信念、有理想，能用马克思主义的世界观和方法论去观察问题、分析问题和解决问题。能用无产阶级的世界观、人生观和价值观去认识、改造客观世界，把自己的工作与祖国的前途、社会的进步融为一体。

③遵守国家法律和校纪校规，自觉维护国家和集体利益，保护环境、讲究卫生、文明礼貌，自觉遵守与维护社会公德。

##### （2）科学文化素质

①有科学的认知理念与认知方法和实事求是用于实践的工作作风；

②自强、自理、自爱，戒骄戒躁、乐观进取。

### （二）知识结构与要求

序号	知识结构	相应课程	知识要求
1	文化基础知识	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 思想道德修养与法律基础</li> <li>◆ 中国特色社会主义理论体系概论</li> <li>◆ 大学生心理健康教育</li> <li>◆ 体育与健康</li> <li>◆ 英语</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 计算机应用基础</li> <li>◆ 高等数学</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> </ul>
2	专业核心知识	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 大学物理</li> <li>◆ 无机化学</li> <li>◆ 电气安装规划与实施</li> <li>◆ 模拟电子电路设计与制作</li> <li>◆ 数字电子电路设计与制作</li> <li>◆ 电子线路制图与制板</li> <li>◆ 光伏发电系统电能变换</li> <li>◆ 单片机系统的设计与制作</li> <li>◆ 光伏发电系统安装与调试</li> <li>◆ 光伏发电系统电气控制</li> <li>◆ 光伏发电系统组态监控</li> <li>◆ 光伏并网发电技术</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> </ul>
3	专业拓展知识	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 高等数学</li> <li>◆ 大学语文</li> <li>◆ 演讲与口才</li> <li>◆ 社交礼仪</li> <li>◆ 汽车驾驶基础</li> <li>◆ 工程制图</li> <li>◆ 智能化风光电站设计</li> <li>◆ 风能与风力发电</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考试</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> <li>◆ 通过学院组织的考查</li> </ul>

### (三) 能力结构与要求

序号	能力结构	能力要求	相应课程或教学活动
1	职业基础能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 具备良好的道德观，能守法自律</li> <li>◆ 具备运用辩证唯物观及方法认识、分析和解决问题的能力</li> <li>◆ 具备对形势和政策的认知度及适应能力</li> <li>◆ 具备一定的军事理论知识和军事技能</li> <li>◆ 具备一定的心理自我调节、心理干预能力</li> <li>◆ 具备一定的安全防范能力和自救能力</li> <li>◆ 具备一定的创业、就业、转岗、择业能力</li> <li>◆ 具备较健康的体魄和自主体育锻炼</li> <li>◆ 具备一定的英语听读译表达能力，考取英语等级 B 级证书。</li> <li>◆ 熟练掌握计算机处理业务工作，通过计算机应用基础考试。</li> <li>◆ 具有一定的数学逻辑分析应用能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 思想道德修养与法律基础</li> <li>◆ 中国特色社会主义理论概论</li> <li>◆ 形势与政策</li> <li>◆ 军事理论教育</li> <li>◆ 大学生心理健康教育</li> <li>◆ 安全教育</li> <li>◆ 就业指导与创业教育</li> <li>◆ 体育与健康</li> <li>◆ 大学英语</li> <li>◆ 计算机应用基础</li> <li>◆ 高等数学</li> </ul>
2	职业核心能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 具备最基本的物理（电路）理论知识</li> <li>◆ 具备最基本的化学理论知识和技能</li> <li>◆ 具备电气安装规划与实施的知识和技能</li> <li>◆ 具备模拟电子电路设计与制作知识和能力</li> <li>◆ 具备数字电子电路设计与制作知识和技术</li> <li>◆ 具备电子线路制图与制板知识和技术</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 大学物理</li> <li>◆ 无机化学</li> <li>◆ 电气安装规划与实施</li> <li>◆ 模拟电子电路设计与制作</li> <li>◆ 数字电子电路设计与制作</li> <li>◆ 电子线路制图与制板</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆具备光伏发电系统电能变换操作技能</li> <li>◆具备单片机系统的设计与制作操作技能</li> <li>◆具备光伏发电系统安装与调试操作技能</li> <li>◆具备光伏发电系统电气控制操作技能</li> <li>◆具备光伏发电系统组态监控</li> <li>◆具备光伏并网发电技术</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆光伏发电系统电能变换</li> <li>◆单片机系统的设计与制作</li> <li>◆光伏发电系统安装与调试</li> <li>◆光伏发电系统电气控制</li> <li>◆光伏发电系统组态监控</li> <li>◆光伏并网发电技术</li> </ul>
3	职业拓展能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆具备制图、读图知识</li> <li>◆具备智能化风光电站设计知识和技能</li> <li>◆具备风能与风力发电基本知识</li> <li>◆具有一定文字表达和处理公文的能力</li> <li>◆具备一定的表达和口才能力</li> <li>◆具备一定的公关能力</li> <li>◆具有一定的汽车驾驶及交通法规知识</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆工程制图</li> <li>◆智能化风光电站设计</li> <li>◆风能与风力发电</li> <li>◆大学语文</li> <li>◆演讲与口才</li> <li>◆社交礼仪</li> <li>◆汽车驾驶技术</li> </ul>

#### (四) 职业资格证书要求

见表 2.

**表 2 光伏发电技术与应用专业职业岗位对应职业资格（技能）证书要求**

序号	职业岗位	职业资格（技能）证书名称	发证单位	等级	考证学期	备注（必考/选考）
1	太阳能综合利用	太阳能利用工	人力资源和社会保障部	中级	第四学期	必考
2	太阳晶硅电池制造	太阳晶硅电池制造工	人力资源和社会保障部	中级	第四学期	选考
3	光伏维修	维修电工	人力资源和社会保障部	中级	第四学期	必考
4	单片机程序设计	单片机程序设计师	人力资源和社会保障部	中级	第四学期	选考

## 六、人才培养模式

在人才培养的全过程中，以培养学生的综合职业素质、岗位技能和就业竞争力为目标，充分利用学校和企业两种不同的教育环境和教育资源，以光伏发电技术类企业为工学结合、校企结合主基地，深化工学结合、校企结合的人才培养模式。

### (一) 工学结合

学训交替、实境教学：利用具有学院地处光照聚集区域的优势，让学生在真实光伏安装环境下训练光伏系统设计、安装、调试等技能操作过程。充分利用校内外实训基地开展现场教学，实现“学训交替”的教学方式三年不断线，加强学生专业综合能力和创新能力的训练。到企业进行见习，感受企业文化、熟悉光伏设计等技能过程和特点、培养职业素质为主的社会实践调查。初步掌握安装必备的流程和企业管理的生产实习。进行顶岗实习既是工学结合、顶岗工作，又能结合具体实际完成岗位实训，学生通过“职业人”一样的工作，经受职业训练，提高对职业社会的认识，熟悉与自己今后职业相关的各种信息。

## （二）校企结合

订单式人才培养：根据企业对岗位和能力的要求，与企业共同制订“订单式”人才培养方案，签订联合培养协议，采取“定计划、定课程、定学时、定教师”的方式，为企业进行特定人才的培养。

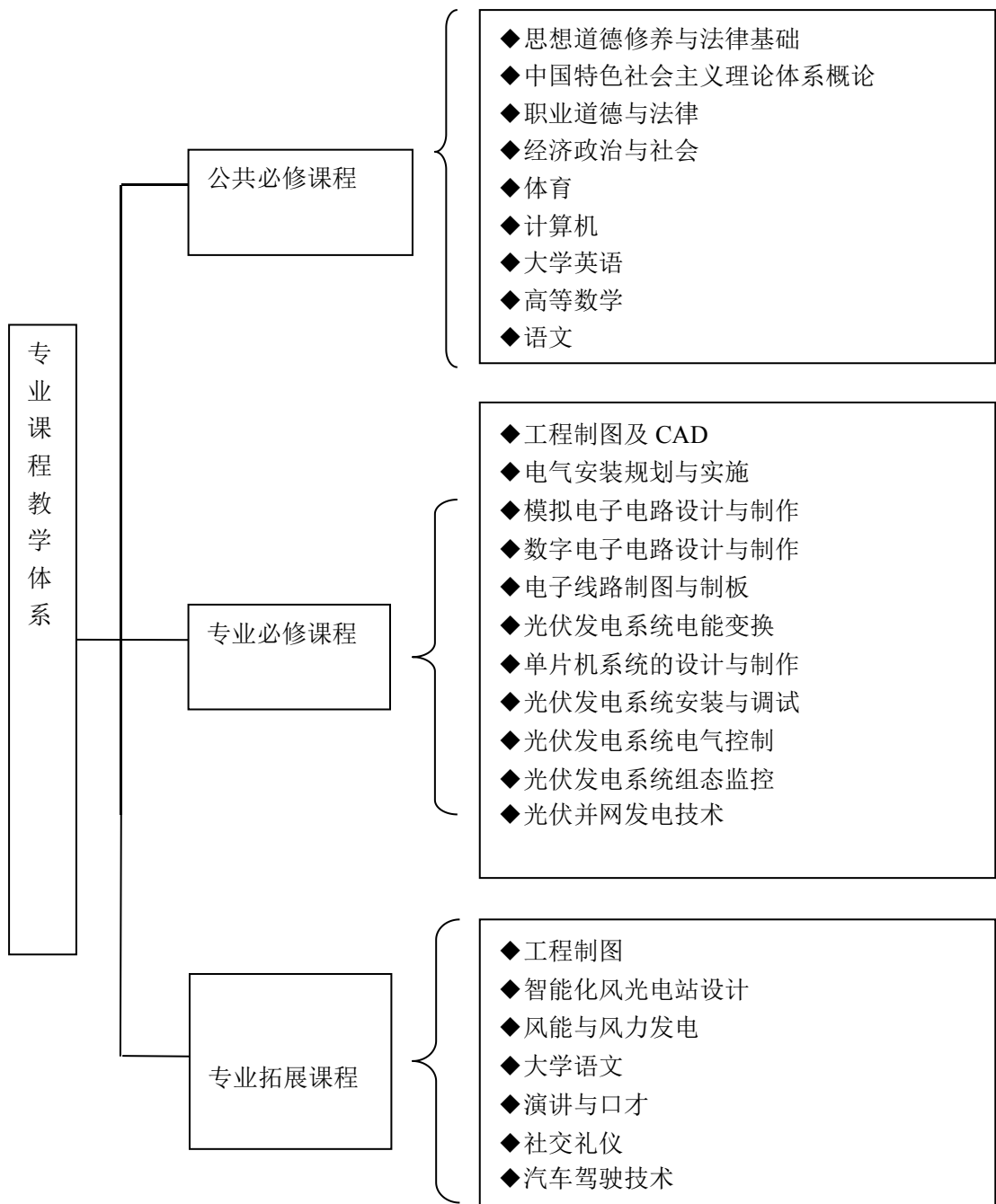
深化本专业与广西光伏类等企业的合作开展订单培养。前两年按照本专业共同要求组织专业教学，第三年根据企业生产技术及管理要求与企业共同组织教学，开展实施顶岗实习。毕业生达到“零距离”上岗。

## 七、专业课程体系与核心课程（教学内容）

### （一）课程建设思路

1.根据专业培养目标和人才培养规格构建课程类型和体系，由公共必修课、专业必修课（含专业理论课和专业技能课）和专业拓展课（含公共选修课和专业选修课）三大类构成：





## 2.岗位→能力→课程

通过对专业岗位工作的主要职责、工作任务、工作流程、工作对象、工作方法、所需的知识与能力等方面的分析，明确岗位职业能力，进行能力的组合或分解，以工作过程为参照系，基于认知规律和职业成长规律，构建专业主要课程。

表 3 光伏发电技术与应用专业“岗位→能力→课程”一览表

序号	工作（职业）岗位	典型工作任务	职业知识、能力和素质要求	课程名称
1	光伏发电系统软硬件设计	1.单片机、PLC 硬件选择软 2.校验给定设计原理，判断故障并处理 3.进行PCB的转换和 4.按工艺要求正确选择 5.对双面或单面板进行定位和标识； 6.判断雕刻焊盘参数是否符合要求； 7.根据产品频率设定分 8.指导并确保物理雕刻机正常运行，达标； 9.按安全操作规范和作业文件要求进行化学药品的准备； 10.选择与工作内容向适应的单片机； 11.根据光伏发电系统要求编程或选择控制参数； 12.按要求选择 PLC 控制器规格并会编程； 13.发现并判断常见故障，并进行相应处理。	1.按安全操作规范和设计原理文件要求进行SCH设计并对设计原理进行校对； 2.根据设计原理选择相关元器件； 3.进行PCB的转换和设计； 4.按工艺要求正确选择钻头； 5.对双面或单面板进行定位和标识； 6.判断雕刻焊盘参数是否符合要求； 7.根据产品频率设定分 8.指导并确保物理雕刻机正常运行，达标； 9.按安全操作规范和作业文件要求进行化学药品的准备； 10.选择与工作内容向适应的单片机； 11.根据光伏发电系统要求编程或选择控制参数； 12.按要求选择 PLC 控制器规格并会编程； 13.发现并判断常见故障，并进行相应处理。	电气安装规划与实施 模拟电子电路设计与制作 数字电子电路设计与制作 电子线路制图与制板
2	光伏发电与应用系统安装与调试	1.跟踪系统安装调试； 2.存储系统安装调试； 3.逆变系统安装调试； 4.监控系统安装调试	1.判断太阳电池的质量是否符合要求； 2.按要求进行串、并联方案设计； 3.按作业文件规定进行旁路、接线盒连接； 4.按作业文件要求选择机械结构部件； 5.按作业文件要求进行框架、组件的组装； 6.按安全操作规范和作业文件要求操作连接控制线路； 7.按作业文件要求进行 PLC 编程； 8.按安全操作规范和作业文件要求安装电源板； 9.按作业文	光伏发电系统电能变换 单片机系统的设计与制作 光伏发电系统安装与调试 光伏发电系统电气控制 光伏发电系统组态监控 光伏并网发电技术

		<p>件规定进行触摸屏、主控系统板等的质量检验与安装；</p> <p>10.分析选择智能仪表的规格； 11.按要求进行蓄电池规格选择；</p> <p>12.按作业文件规定进行蓄电池的串并联； 13.按要求选择并安装逆变器H桥控制板、信号传输板； 14.通过组态系统对跟踪系统、存储系统、逆变系统各个参数进行实时监控。</p>	
--	--	--	--

## (二) 专业实践教学体系

根据本专业的培养目标和分层分级分类训练的原则，为培养学生的基本实践能力与操作技能、专业技术应用能力与专业技能、综合实践能力与综合技能，设计、建立了与本专业培养目标相适应的、循序渐进的实践教学体系。

为保证实践教学效果，进一步加强校内实训和校外实习实践环节建设，提高实践教学环节比重，把实践教学环节与职业资格证书考证结合起来，课程内容与企业一线实践相一致，让学生直接参与项目式实践过程，实践教学体系有利于学生技术应用能力的培养、适应性和竞争力的提高。

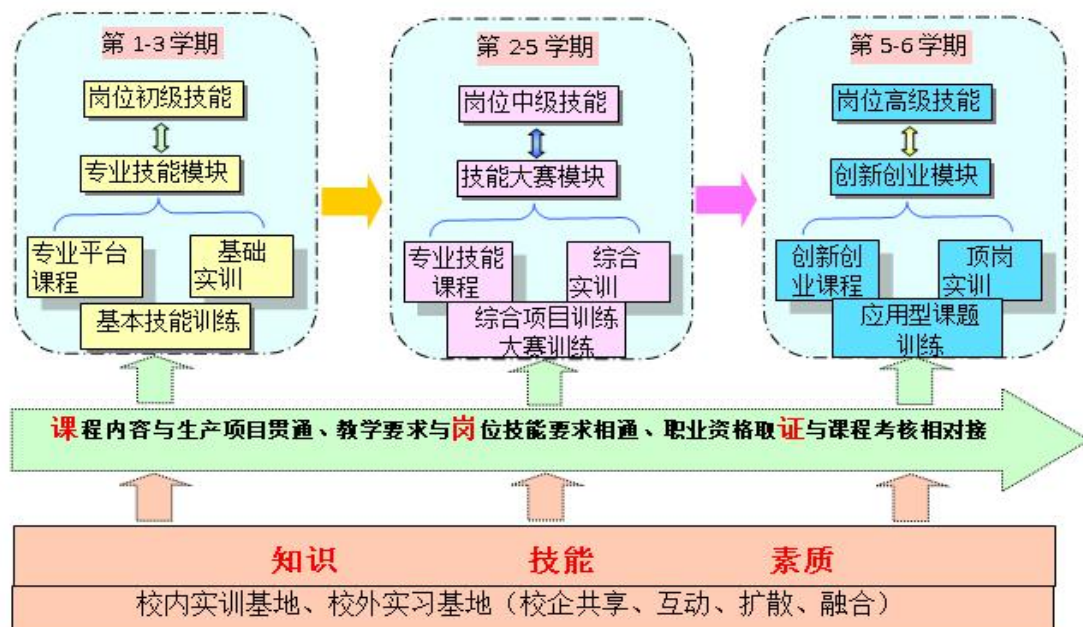


图1 “三位一体”人才培养模式 “三位一体”人才培

“知识、技能、素质”为一体，在人才培养内容上融“课、岗、证”为一体，在人才培养途径上融“任务锻炼、技能训练、顶岗历练”为一体。将光伏行业的相关标准及光伏生产企业所执行的企业标准融入课堂教学，重组专业课程的教学内容；采用学校教学与企业生产实际结合、课程考核与职业资格取证相对接的教学组织形式；以光伏产品生产及应用职业岗位能力为核心，按照光伏组件、光伏发电系统安装、调试与维护技术职业标准优化人才培养方案，构建课程体系。通过项目导向，使学生在学习、设计、装配光伏组件及 LED 产品的过程中逐步掌握专业基本技能、核心技能和拓展技能。

### (三) 光伏发电技术与应用专业主要（核心）课程及内容要求

序号	课程	主要教学内容及要求	教学实施建议 (授课方式、考核建议)
1	电气安装规划与实施	1.掌握电路的基础概念、基本理论和基本分析方法； 2.了解安全用电常识； 3.掌握电气测量技术的基本原理和方法； 4.具有设计较为简单的电气控制设备控制线路的能力和安装调试能力； 5.熟练使用常用电工仪器仪表； 6.有将生产技术服务于社会的意识，有可持续发展的意识，在学习中培养责任心和责任感；	1.安全用电及触电急救； 2.万用表的设计制作与校验； 3.电桥电路的分析与调试； 4.白炽灯电路照明线路安装与调试； 5.低压配电盘安装与调试； 6.电容、电感元件典型应用电路的分析与测试； 7.吊扇电路的认知、安装与测试； 8.三相异步电动机的继电控制。 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
2	模拟电子电路设计与制作	1.掌握常见仪表的使用方法； 2.元器件的正确选择能力； 3.各种电子手册及资料的检索与阅读能力，把英语作为分析技术资料的辅助工具； 4.模拟、数字电子电路识图与分析能力；	1.直流稳压电源制作与调试； 2.单管放大电路的设计、制作与调试； 3.集成运算放大电路的制作与调试； 4.功率放大电路的设计、制作与调试； 考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时

			成绩为 10%。
3	数字电子电路设计与制作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.电路安装设计与焊接能力；</li> <li>2.电路测试方案设计能力和测试数据分析能力；</li> <li>3.电路故障排除能力；</li> <li>4.简单电路设计能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.交流调光灯的制作与调试；</li> <li>2.逻辑笔的制作与调试；</li> <li>3.数码显示器的制作与调试；</li> <li>4.简易抢答器的设计、制作与调试。</li> </ol> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。</p>
4	电子线路制图与制板	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.具有绘制电气图和阅读电气图的能力；</li> <li>2.掌握电气控制的设计方法、安装过程；</li> <li>3.掌握电气绘图软件的使用方法；</li> <li>4.掌握计算机绘制包括电路图、印制电路板图在内的电气图制图技能。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.电气制图基础知识；</li> <li>2.电气图形符号；</li> <li>3.电路图的识读；</li> <li>4.印制电路板电气图；</li> <li>5.电气图的识读方法；</li> <li>6.Protel 99SE 概述；</li> <li>7.原理图的绘制与编辑；</li> <li>8.PCB 板的设计；</li> <li>9.PCB 板的高级应用；</li> <li>10.层次原理图设计；</li> <li>11.库的制作。</li> </ol> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。</p>
5	光伏发电系统电能变换	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.掌握功率半导体器件的分类、特性与使用方法；</li> <li>2.掌握整流、逆变的概念以及实现方法；</li> <li>3.了解谐振软开关技术；</li> <li>4.熟悉电力电子技术在电气工程中的应用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.功率半导体器件；</li> <li>2.功率半导体器件的驱动与保护；</li> <li>3.交流-直流变换；</li> <li>4.直流-直流变换；</li> <li>5.直流-交流变换；</li> <li>6.交流-交流变换；</li> <li>7.谐振软开关技术；</li> <li>8.电力电子技术在电气工程中的应用。</li> </ol> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时</p>

			成绩为 10%。
6	单片机系统的设计与制作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.熟悉单片机开发环境；</li> <li>2.掌握单片机 I/O 口、定时/计数器、中断的使用和编程方法；</li> <li>3.掌握单片机 LED 显示、数码管显示、LCD 显示的使用和编程方法；</li> <li>4.掌握单总线技术、串行通信、蜂鸣器的使用和编程方法；</li> <li>5.能熟练应用 keilC 软件、仿真器、编程器和单片机实验板完成广告彩灯、秒表等的硬件设计制作、程序编写、运行、调试和成果演示。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.认识单片机及其开发环境；</li> <li>2.单片机最小应用系统的制作；</li> <li>3.广告彩灯的设计与制作；</li> <li>4.秒表的设计与制作；</li> <li>5.抽奖器的设计与制作；</li> <li>6.数字式温度计的设计与制作；</li> <li>7.电子台历的设计与制作。</li> </ol> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。</p>
7	光伏发电系统安装与调试	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.掌握太阳能光伏发电系统的组成及应用；</li> <li>2.掌握光伏发电系统的容量设计；</li> <li>3.掌握太阳能电池原理及制作工艺；</li> <li>4.掌握太阳能光伏发电系统的整体配置与设计；</li> <li>5.掌握太阳能光伏发电系统的安装与检测；</li> <li>6.掌握太阳能光伏发电系统的运行、维护与故障排除。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.太阳能光伏发电系统概述；</li> <li>2.太阳能光伏电池组件与方阵；</li> <li>3.太阳能光伏系统的控制器和逆变器；</li> <li>4.太阳能光伏发电储能电池及器件；</li> <li>5.太阳能光伏发电系统的容量设计；</li> <li>6.太阳能光伏发电系统的整体配置与相关设计；</li> <li>7.太阳能光伏发电系统的安装施工与检查测试；</li> <li>8.太阳能光伏发电系统的运行维护与故障排除。</li> </ol> <p>考核建议：建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 40 分，期末考评占 40 分，平时成绩占 20 分。</p>
8	光伏发电系统电气控制	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.掌握 PLC 的硬件选型与安装接线方法；</li> <li>2.掌握 PLC 编程软件的使用方法；</li> <li>3.掌握 PLC 仿真软件的使用方法；</li> <li>4.掌握 PLC 程序的编译与调试的方法；</li> <li>5.掌握提高 PLC 控制系统可靠性措施的方法；</li> <li>6.掌握 PLC 控制系统的故障检测与诊断方法；</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.PLC 控制系统总体控制方案设计；</li> <li>2.工业控制系统的设计与应用；</li> <li>3.PLC 接口电路和控制柜设计；</li> <li>4.控制程序设计与系统联机调试；</li> <li>5.灯光控制系统的设计与应</li> </ol>

		<p>7.常用基本控制电路的安装与使用；</p> <p>8.典型机床控制电路的故障检修与使用维护。</p>	<p>用；</p> <p>6.随机技术文件编写。</p> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。</p>
9	光伏发电系统组态监控	<p>1.掌握组态王的常用功能；</p> <p>2.掌握组态王软件的应用；</p> <p>3.掌握组态王与其它软件之间的关联；</p> <p>4.掌握组态王的冗余功能。</p>	<p>1.组态王使用入门；</p> <p>2.I / O 设备管理；</p> <p>3.变量定义和管理；</p> <p>4.设计画面与动画连接；</p> <p>5.命令语言；</p> <p>6.趋势曲线；</p> <p>7.报表系统；</p> <p>8.报警和事件；</p> <p>9.常用控件；</p> <p>10.系统安全管理；</p> <p>11.组态王与其他软件之间的互联；</p> <p>12.组态王网络连接与 Web 发布；</p> <p>13.冗余功能。</p> <p>考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。</p>
10	光伏并网发电技术	<p>1.掌握光伏并网系统的体系结构；</p> <p>2.掌握光伏并网逆变器的电路拓扑及逆变器控制策略；</p> <p>3.掌握最大功率点跟踪技术；</p> <p>4.掌握并网光伏发电系统的孤岛效应及反孤岛策略；</p> <p>5.掌握阳光跟踪聚集技术；</p> <p>6.掌握电能质量问题与对策及相关标准。</p>	<p>1.光伏电池与光伏阵列；</p> <p>2.光伏并网系统的体系结构；</p> <p>3.光伏并网逆变器的电路拓扑；</p> <p>4.光伏并网逆变器控制策略；</p> <p>5.光伏发电的最大功率点跟踪；</p> <p>6.并网光伏发电系统的孤岛效应及反孤岛策略；</p> <p>7.阳光的跟踪与聚集；</p> <p>8.光伏发电并网的电能质量仿真计算。考核建议：从建立的试卷库中抽取技能操作考核试卷作为成绩考核的主要方式。技能操作考核占总</p>

			成绩 70%，理论笔试操作占 20%，平时成绩为 10%。
--	--	--	-------------------------------

## 八、教学活动安排（见附件 教学进程表）

## 九、课程考核与毕业要求

### （一）课程考核方式、方法与成绩评定

1. 必修课、选修课和实践性教学环节考核方式。课程考核为理论与实践相结合，专业课程侧重实践操作考核。考核采用考试或考查方式，考试通常采用闭卷形式，对于教学内容以技能学习为主（实践教学学时比例占 50%以上的）或独立设置的实践课、综合实训课，采用半开半闭卷的形式考核，即理论知识的考核采用闭卷形式，技能考核采用开卷形式。根据课程标准，考核可采用灵活多样的形式（如开卷、半开卷、现场操作考核等）。

2. 课程成绩考核评定。根据学生上课学习纪律、参与课堂讨论和回答问题、完成作业和实习见习报告、测验与课程论文和期末考核等进行综合评定。公共必修课和公共选修课的成绩，期考占 70%，平时占 30%；专业课的成绩，分理论考试成绩、技能操作考试成绩和平时成绩三个部分，其中理论考试成绩占 20%，技能操作考试成绩占 70%，平时表现占 10%。顶岗实习课程成绩为：用人单位给予学生实习成绩占 70%、平时成绩（如带队指导教师考勤等）占 30%。

3. 建立专业课程试题库（试卷库），含有理论考试和技能考核试卷库。

### （二）学生毕业要求

学生应达到如下要求，才能取得毕业资格。

1. 思想品德考核合格。
2. 取得本专业要求的其中一种职业资格证书；
3. 实行学分制，学生毕业前应修完教学计划规定的所有课程，并考核合格获得学分，学分总数应达到总 148 学分。

## 十、教学实施建议与要求

### （一）专业师资条件要求

本专业师资必须满足以下基本条件：

1. 专业带头人应为具备高校教师资格证和本专业的副高级（含）以上技术职称，善于整合与利用社会资源，能及时的跟踪产业发展趋势和行业动态，准确把握专业建设与教学改革方向；
2. 专业核心课程的任课教师专业必须为光伏发电或电工相关相近专业；
3. 专任教师应具备的任职资格：具有相关专业大学本科及以上学历；具有高校教师资格证和相关专业的中级及以上职业资格证书或技术职称。



4.兼职教师应具备的任职资格：企业的技术主管或技术骨干，从事专业技术工作五年以上，具有一定的教学能力，通过专业教学能力测试。

教师中中级（讲师）职称必须占 50%以上；有副教授占比 10%及以上。

5.教师年龄结构为中青年师资力量为主，实行以老带新的导师制度，促进中青年教师专业技能不断提高。目前，光伏发电技术与应用专业专任教师 6 人，其中高级职称 3 人，中级职称 1 人，初级职称 1 人。具有双师素质的教师 3 人。另外，聘请了 5 位区内行业知名专家和生产一线的技术骨干作为本专业的专兼职教师。

## （二）实训实习基地条件要求

### 1. 校内实训基地

实训基地目前组成如下：

表 4 光伏发电技术与应用专业实训室配置要求

序号	实训室名称	主要功能	主要设备	
			名称	数量
1	电工技术实训室	交直流电路实验， 电工测量，磁电路 的测量，电路特性 的研究合动态电路 的研究等	电子电工实训台 50 台，示波器、电 压表，电流表，单向 调压器、三相调压 器24套等。	若干，可同时满足 50 人同时上实验 课
2	电子技术实训室	电子电路分析与 应用项目实训	YL-226 数字电路 实验箱、YL-227 模 拟实验箱、万用表、 毫伏表、直流稳压 电源、示波器、低 频信号源、焊接操 作台、晶体管图示 仪、尖嘴钳、斜口 钳、镊子、电烙铁、 螺丝刀等 2 人 1 套。	若干，可同时满足 40 人同时上实验 课
3	光伏发电技术实训室	光伏发电系统 的安装与调试	南京康尼设备有 限公司风光互补 实训系统两套、万 用表、直流稳压电 源、手持示波器、 焊接操作台、尖嘴 钳、斜口钳、镊子、 电烙铁等 3 套。	若干，可同时满足 40 人同时上实验 课
4	光伏发电演示实训室	光伏发电系统 功能演示以及	浙江天煌光伏发 电设备以及配套	若干，可同时满足 40 人同时上实验 课

		系统硬件线路的测试	设施5套。	
5	传感器信号检测应用中心	传感器应用与信号检测项目实训	PC机人均一台、温度、烟雾等常用传感器各24套、焊接工具、示波器、万用表等测量仪表2人1套。	若干，可同时满足40人同时上实验课
6	虚拟仪器技术实验室	虚拟仪器技术项目实训	PC机12台，北京精仪达胜虚拟仪器技术实验箱12台。	若干，可同时满足40人同时上实验课

## 2. 校外实训基地

实习、实训基地是专业知识传授和专业技能培养训练的场所和评价考核中心，是教学、生产和科研一体化建设的载体。建设水平要与产业发展水平相接轨，有光伏等安装、检测及管理的相关实训设备和管理制度，满足实践能力培养需要，基地运行以生产性实训项目为载体，专业教学和生产任务共同完成。

### （三）专业教学资源库建设要求

建立本专业教学资源库，主要包括：

专业课程教案、课件（ppt等）、教学录像、教学设计、微课、试题库（试卷库）、课程标准、自编教材、课程网站等。

### （四）毕业论文（设计）的组织实施

1.根据学生的兴趣爱好、师资条件、硬件条件、当前行业职业中的热点问题，选择毕业论文题目，给学生安排指导老师，制定毕业论文实施方案。

2.根据实施方案开展实验操作。

3.教师指导学生收集整理数据、撰写毕业论文初稿，并进行修改，形成最终毕业论文；

4.顶岗实习之前，教师根据学生毕业论文的质量打分，并登录毕业论文成绩（分不及格、基本合格、合格、良好、优秀四个档次，对应50、60、70、80、90分），并按规定给予相应学分。

### （五）毕业顶岗实习的组织实施

1.制定《顶岗实习工作方案》

《顶岗实习工作方案》是组织顶岗实习、进行顶岗实习考核和对顶岗实习教学质量进行考评的依据。顶岗实习工作方案包括顶岗实习的组织机构、实习时间及地点（单位）、实习目的和要求、实习内容和岗位、考核标准与方法、成绩评定办法等，并于实习前一周送交教科处审核、备案。

2.与用人单位签订《顶岗实习合作协议》明确双方责任、权利和义务，确定企业顶岗实习指导教师，落实顶岗实习学生名单。

3.自主联系顶岗实习的学生填写《学生自主联系顶岗实习单位申请表》办理顶岗实习手续。

4.系部召开顶岗实习动员大会，明确顶岗实习的内容和任务，宣布顶岗实习纪律，提出具体的实习要求，分发顶岗实习教学资料。对顶岗实习学生进行实习安全教育和实习前的岗位培训，学生签订《顶岗实习安全协议》。组织学生购买人身意外伤害保险等险种。组织学生与企业签订顶岗实习协议书（由企业提供）。

5.班辅导员组织学生填写《顶岗实习信息登记表》，并上报教务科研处、学生工作处、招生就业办等相关部门。

6.将顶岗实习学生送至顶岗实习单位，并将《顶岗实习工作方案》、《顶岗实习学生信息登记表》报顶岗实习单位。

7.各班辅导员与顶岗实习学生通过短信、QQ、电话、电子邮件等方式保存联系，每周联系1次，做好联系记录，并及时更新《顶岗实习学生信息登记表》。

8.学生填写《学生顶岗实习工作记录表》，顶岗实习结束后以时间先后装订成册上交系部。

9.专业指导教师通过短信、QQ、电话、电子邮件、实地考察等方式对顶岗实习学生进行指导，并填写《指导教师工作记录表》。

10.顶岗实习结束后，进行顶岗实习工作总结，顶岗实习总结内容应包括学生顶岗实习基本情况、顶岗实习计划执行情况、顶岗实习效果、顶岗实习指导方法、存在问题、改进措施等。

11.做好有关顶岗实习档案资料积累、存档工作。

#### **（六）教学模式与方法的应用**

1.专业教学模式包括：理实一体、翻转课堂；

2.教学方法：本专业主要采用项目式教学法，将重要的知识点和技能点，以完成项目的方式，让学生掌握相关的专业技能。

#### **（七）教学质量的评价与控制方法**

教学质量的监控与评价是根据相应的质量标准，对本专业的专业定位、培养计划和培养目标，对教学条件、教学过程、教学效果、毕业生质量跟踪等各个环节的质量情况进行监控与评价，促进教学质量的不断提高。

统一组织学院-系部两级教学质量评价方法，主要是通过院系两级的组织听课、组织学院中期教学质量调查学生座谈会，学生信息反馈等活动完成，疏通教师和学生对教学质量信息反馈的渠道。主要方式如下：

- 1.由学生根据学院要求，在网上对教师教学质量进行评价；
- 2.由学院督导室对教师教学质量进行测评；
- 3.根据期末考试成绩和期评成绩对教学质量进行评价；
- 4.由系部同行对本专业课程教学质量进行评价。

## 十、教学活动安排

### (一) 教学活动时间分配表

序号	教 学 活 动		各学期时间分配（周）						合计
			一	二	三	四	五	六	
1	教学活动 时间 (110 周)	课程教学(含实习、实训和考试)	16	19	19	14	0	0	68
2		顶岗实习					17	17	34
3		毕业论文(设计)				4			4
4		职业资格培训考证				1			1
5									
7	其它活动 时间(7 周)	新生报到、入学教育和军训	2						2
8		实习教育							
9		节日放假或机动	1	1	1	1	1	1	6
合 计			19	20	20	20	18	18	115

(二) 课程设置及教学进程安排表

课程类别分为 A 类（纯理论课教学）、B 类（理实一体课教学）和 C 类（纯实践课教学）等三种。

1.公共必修课（共 612 节，31 学分，占总课时的 18.53%，总学分的 19.56%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数														
					总学时数	理论时数	实践时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）				
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数			
1	ggbx0009	思想道德修养与法律基础	A	3.0	64	56	8	考试	4	16													
2	ggbx0010	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	4.0	64	58	6	考试			4	16											
3	ggbx0011	形势与政策	A	1.0	32	32	0	考查	讲座	8	讲座	8											
4	ggbx0002	军事理论教育	A	1.0	16	16	0	考查	讲座														
5	ggbx0012 ggbx0013	大学生心理健康教育	A	1.5	32	24	8	考查	2	8	2	8											
6	ggbx0001	安全教育	A	1.5	24	24	0	考查	讲座	2	讲座	1	讲座	1	讲座	1	讲座	1					
7	ggbx0005	大学生创新创业教育	A	2.0	32	20	12	考查					2	16									
8	ggbx0004	生涯规划与就业指导	A	2.0	36	28	8	考查							2	18							
9	ggbx0006 ggbx0007 ggbx0008	体育与健康	B	6.0	104	18	86	考查	2	16	2	18	2	18									
10	ggbx0026 ggbx0027	大学英语	A	6.0	136	110	26	考试	4	16	4	18											
11	ggbx0024	计算机应用基础	B	3.0	72	30	42	考试			4	18											
		合计		31.0	612	416	196			12		16		4		2							

备注：1.形势与政策以讲座形式开展，每学期 16 节，共 2 学期。

2.专业必修课（共 968 节，54 学分，占总课时的 29.31%，总学分的 34.07%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数														
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）				
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数			
1		电工基础	B	4.0	96	56	40	考试	6	16													
2		工程制图及 CAD	B	4.0	96	58	38	考试	6	16													
3		电气安装规划与实施	B	6.0	108	32	76	考查			6	18											
4		模拟电子电路设计与制作	B	4.0	108	16	92	考查			6	18											
5		数字电子电路设计与制作	B	6.0	108	30	78	考查					6	18									
6		电子线路制图与制板	B	4.0	72	40	32	考查					4	18									
7		光伏发电系统电能变换	B	6.0	72	36	36	考查					4	18									
8		单片机系统的设计与制作	B	4.0	84	28	56	考查							6	14							
9		光伏发电系统安装与调试	B	4.0	56	36	20	考查							4	14							
10		光伏发电系统电气控制	B	4.0	56	38	18	考试							4	14							
11		光伏发电系统组态监控	B	4.0	56	28	28	考查							4	14							
12		光伏并网发电技术	B	4.0	56	14	42	考试							4	14							
		合 计		54	968	412	556		12		12		14		22								

3.公共选修课（共 136 节，8 学分，占总课时的 4.12%，总学分的 5.05%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数														
					总学时数	理论时数	实践时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）				
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数			
1		高等数学	A	2.0	100	80	20	考试	4	16	2	18											
2		大学语文	A	2.0	36	20	16	考试					2	18									
3		演讲与口才	A	2.0	36	26	10	考查							2	18							
4		社交礼仪	A	1.0	36	20	16	考查					2	18									
5		汽车驾驶基础	B	1.0	28	8	20	考查	2	6	2	8											
		合计		8.0	136	74	62		6		2		4		2								

4.专业选修课（共 252 节，14 学分，占总课时的 7.63%，总学分的 8.83%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数															
					总学时数	理论时数	实践时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）					
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数				
1		传感器与检测技术	B	4	108	56	52	考试					6	18										
2		智能化风光电站设计	B	4	72	40	32	考试							4	18								
3		新型光伏材料	B	4																				
4		风能与风力发电	B	6	72	30	42	考查					4	18										
5		智能化风光电站设计	B	4																				
6		太阳能电池测试及标准	B	4																				
		合计		14	252	126	126		0		0		10		4									

5. 单项实践（实训）课（共 90 节， 18 学分， 占总课时的 2.72%， 总学分的 11.36%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数													
					总学时数	理论时数	实践时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）			
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数		
1		电工基本技能实训	C	6	30	10	20	考试			30	1										
2		光伏组件安装调试实训	C	6	60	20	40	考查					30	2								
3		创新实践教育	C	6					学院统一		学院统一											
		合计		18	90	30	60		0		30		30		0							

6. 综合实践（实训）课（共 1245 节， 33.5 学分， 占总课时的 37.67%， 总学分的 21.14%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数													
					总学时数	理论时数	实践时数		一（19周）		二（19周）		三（20周）		四（20周）		五（18周）		六（18周）			
									节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数	节数	周数		
1		军训	C	1.0	60	10	50	考查	30	2												
2		入学教育	A	0.5	15	12	3	考查	30	0.5												
4		毕业设计（论文）	B	6.0	120	40	80	考查						30	4							
5		毕业顶岗实习	C	26.0	1050	200	850	考查								30	18	30	17			
		合计		33.5	1245	262	983		60		0		0		30		30		30			



## 7. 各教学项目学时数比例表

序号	教学项目		学时数			占本专业学时数比例 (%)	备 注
			总学时数	理论学时	实践学时		
1	课程 教学	公共必修课	612	416	196	18.53%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程试验（实训） 等
		专业必修课	968	412	556	29.31%	
		公共选修课	136	74	62	4.12%	
		专业选修课	252	126	126	7.63%	
		合计	1968	1028	940	59.58%	
2	实践 教学	单项实践（实训）课	90	30	60	2.72%	每周按 30 节计算
		综合实践（实训）课	1245	262	983	37.69%	每周按 30 节计算
		合计	1335	292	1043	40.42%	
总合计			3303	1320	1983		
理论与实践比例			100%	40%	60%		

### ★毕业学分要求：

(1) 必修课学分。公共必修课学分：31

专业必修课学分：54

(2) 选修课学分。公共选修课学分：8

专业选修课学分：14

(3) 综合实践学分：38

(4) 创新创业学分：6

### ★毕业学分最低要求：197

制定人：蔡敏

审核人：谢玉艳

2019年6月19日



广西现代职业技术学院  
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

# 光伏发电技术与应用专业 人才需求与专业改革 调研报告

资源工程系

2019年6月10日

# 目录

一、调研目的与对象.....	26
(一) 调研目的.....	26
(二) 调研对象.....	26
二、调研方法与内容.....	26
(一) 调研方法.....	26
(二) 调研内容.....	27
三、调研分析.....	27
(一) 全国与地方(广西地区)行业发展现状与趋势.....	27
(二) 企业调研分析.....	28
(三) 广西高职院校光伏发电技术与应用专业设置情况.....	28
(四) 光伏发电技术与应用专业学生需要的知识和技能.....	29
(五) 职业资格认定.....	29
(六) 光伏发电技术与应用专业就业方向.....	30
(七) 相关岗位和岗位要求.....	30
(八) 企业用人单位对光伏发电技术与应用专业毕业生的要求和意见.....	32
四、调研结论.....	32
(一) 行业企业人才需求程度.....	32
(二) 就业领域、就业岗位的相对稳定性.....	32
(三) 行业企业对专业人才培养的需求和预期.....	32
(四) 行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求.....	33
(五) 专业人才培养目标定位、培养规格要求.....	33
(六) 专业发展前景.....	34
五、本专业教学改革建议及建设思路.....	35
(一) 光伏发电技术与应用专业人才培养目标和培养规格的建议及建设思路.....	35
(二) 光伏发电技术与应用专业课程建设思路.....	35
(三) 光伏发电技术与应用专业教学模式建议.....	35
(四) 光伏发电技术与应用专业师资与教学条件配套建议及建设思路.....	35

# 光伏发电技术与应用专业 人才需求与专业改革调研报告

为充分了解光伏产业的人才需求状况，掌握市场动态，全面推进光伏发电技术与应用专业建设和深化教学改革，提高人才培养质量，资源工程系深入光伏相关产业进行实地调研。以就业为导向，从学生就业岗位需求的知识和能力、知识结构情况，结合我系本专业的实际情况，确定专业教学改革思路、培养目标等，提出专业改革建议，满足市场经济对本专业人才的要求，为本专业培养合格的高端技能型人才，促进光伏发电技术与应用专业的发展。

## 一、调研目的与对象

### （一）调研目的

为彰显职业教育的特点，通过本次调研收集和分析光伏发电技术与应用专业学生的特点，通过本次调研收集和分析光伏发电技术与应用专业学生的社会人才需求状况信息，了解社会、行业及企业对光伏发电技术与应用专业人才知识、技能、素质要求的变化和趋势，为我系光伏发电技术与应用专业设置、招生规模、学生就业指导提供信息，为专业人才培养目标定位、教学计划和课程标准的修订、教学改革提供依据和帮助，提高本专业的人才培养质量和毕业生的就业质量。

### （二）调研对象

- 1.汉能薄膜发电集团广西分公司；
- 2.河池市三汇新能源科技有限公司；
- 3.皇明太阳能有限公司。

## 二、调研方法与内容

### （一）调研方法

- 1.网上调研
- 2.现场参观考察
- 3.专家咨询

#### 4.座谈

##### (二) 调研内容

1.向企业人力资源部门了解企业总体岗位和光伏发电技术与应用专业涵盖的岗位。

2.访谈车间主管，了解光伏发电技术与应用专业人才成长经历以及在企业总体技术的地位和作用。

3.对涉及光伏发电技术与应用专业的一线组长进行谈话和调研，了解他们的工作任务、岗位要求等。

4.访谈员工，了解高职毕业生目前所面临的问题和解决这些问题的途径和方法。

5.整体了解行业对人才需求的具体要求，以及适合相关岗位的课程。

### 三、调研分析

#### (一) 全国与地方(广西地区)行业发展现状与趋势

##### 1.全国主要发达城市及各省人才需求状况

为加快光伏等新能源推广应用与产业发展，国家相继出台了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》、《国家中长期人才发展规划纲要（2010-2020年）》、《广西壮族自治区中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》，加快光伏等新能源的推广和应用；实施光伏等新能源产业提升战略、光伏产业用装备及材料、半导体照明产品（LED）、光伏发电配套设备及产品，积极支持硅材料生产新技术的研发及应用。重点发展硅晶体电池、薄膜电池，从硅晶体的下游产品以及薄膜电池到电池组件，实现专业化、规模化、集约化生产，降低生产成本，提高产品竞争力；发展光伏产业生产关键性设备，通过消化吸收关键技术，提高自主设计与制造水平。据悉，未来五年，国家将加大对能源结构优化升级，清洁能源已作为国家优先发展地位。国家加快发展分布式光伏发电和风力发电，实施光伏发电和风力发电示范工程和综合示范区，重点在分布式+储能、光伏发电关键技术、风力发电关键技术等智慧能源管理等装备和软件形成突破。

##### 2.广西地区对本专业人才需求趋势

###### (1) 光伏能资源情况

广西陆地总面积为 23.76 万平方千米，低于分布特点是南多北少，盆地平原多，丘陵山区少。广西各地年太阳辐射总能为 3682.2~5642.8 兆焦/平方米，太阳能总储量为  $1.03 \times 10^{15}$  兆焦，太阳能利用的发展空间较大。广西沿海地区及十万大山北坡，包括合浦、北海、涠洲岛和上思等地是广西太阳能资源最丰富的地带，且沿海地形平坦开阔，年太阳总辐射量大于 5040 兆焦/平方米，年日照时数大于 1880 小时，均是全区最高值。

## (2) 人才需求现状

广西光伏电池企业主要集中在桂北，以晶硅太阳能光伏企业为主。其中桂林市兴安光伏产业园现已吸引 14 家光伏企业落户，建成投产 7 家，在建 7 家，已形成集铸锭切片、芯片制造、组件封装的产业链格局。电池片生产能力达到 200 万千瓦，光伏组件生产能力达到 14 万千瓦。

截至 2015 年底，广西光伏发电累计装机容量 12 万千瓦，其中光伏电站 5 万千瓦。2015 年新增装机容量 3 万千瓦，其中光伏电站 3 万千瓦。

广西能源局下发《广西壮族自治区能源局关于光伏电站储备项目名单的通知》(以下简称《通知》)，新增 4 个光伏项目名单。至此，广西 2016 年光伏电站总储备容量达到 1059 兆瓦。2016 年光伏电站储备库本次新增贺州华润循环经济产业示范区太阳能光伏发电项目等 4 个项目，合计新增装机容量 146 兆瓦。

综合以上因素可以预见，广西光伏产业的快速发展，对于光伏类生产、安装、调试和维护类的职业技能型人才需求量较大。

## (二) 企业调研分析

人才市场上的光伏人才储备并不大，企业要在人才市场上寻觅合适的人才显得比较困难，生产设备运行（太阳能生产设备操作、光伏发电系统运行、辅助设备及系统运行、电气元件检测、太阳能电池生产线质量检验员等岗位）、光伏发电系统设备检测与维修（太阳能电池、蓄电池、存储逆变控制器、电路、仪表等检修岗位）、光伏系统设备安装与调试（光伏发电系统设备建设、安装、调试岗位）。

## (三) 广西高职院校光伏发电技术与应用专业设置情况

序号	高职院校名称	专业名称
----	--------	------

	广西水利电力职业技术学院	电力系统继电保护及自动化
	广西电力职业技术学院	光伏发电技术与应用

#### (四) 光伏发电技术与应用专业学生需要的知识和技能

岗位名称	工作任务	素质要求
晶体硅、硅片加工检测 一线技术工	1.晶体硅的制备 2.硅片加工 3.硅片检测	具备一般的晶体硅材料生产和检测技术
光伏电池生产和检测， 光伏组件生产封装与检测等一线技术工	1.光伏电池生产 2.光伏电池组件生产 3.光伏电池性能检测	具有一定的电子电路分析能力及电气设备操作能力
光伏系统设备设计师、 安装工和维修工	1.光伏系统设计（主要发电产品） 2.光伏发电系统安装与调试 3.光伏发电系统的运行与维护	1.熟练的计算机操作能力 2.具有工程制图识别和绘制能力 3.光伏系统设计能力
光伏生产管理和销售岗位	1.光伏产品的生产管理 2.光伏产品的销售 3.光伏产品的验收、培训和售后技术支持	1.有效的与客户沟通能力 2.解决实际问题的能力

#### (五) 职业资格认定

序号	职业岗位	职业资格(技能)证书名称	发证单位	等级
1	太阳能综合利用	太阳能利用工	人力资源和社会保障部	中级

2	太阳晶硅电池制造	太阳晶硅电池制造工	人力资源和社会保障部	中级
3	光伏维修	维修电工	人力资源和社会保障部	中级
4	单片机程序设计	单片机程序设计师	人力资源和社会保障部	中级

### （六）光伏发电技术与应用专业就业方向

1. 光伏电池的生产与检测——熟悉光伏电池制造工艺流程，对太阳能电池及组件进行电路设计与安装调试，利用专业的设备对电池性能进行检测。

2. 光伏发电系统设计与安装——对光伏发电系统进行电路设计，光伏工程现场施工，光伏电力系统的安装与调试。

3. 光伏电站的维护——对电站设备进行维护和保养，熟悉各个设备的工作原理，对出现问题的设备检查维修，保证电站的正常运行。

4. 光伏发电管理人员——对光伏生产过程进行监督管理，熟悉生产各个环节相关设备和操作流程，具备相关的管理知识，协调各部门工作人员。

5. 光伏产品的维修——对售后产品进行跟踪回访与设备检查，并对反馈信息进行分析，协助研发人员对产品进行再改造和技术升级，为产品提供一流的售后服务保障。

### （七）相关岗位和岗位要求

序号	职业方向	初始岗位	发展岗位	岗位能力要求
1	生产设备运行	太阳电池生产设备操作，光伏发电系统运行，辅助设备及系统运行、电气元件检	单片机、PLC及监控系统控制软件编程；	能使用Protel、CAD相关知识进行系统电路设计，能进行SCH、PCB相关版图设



		测、太阳电池及 LED 生产线质量检验员		计, 并能够转化成工业应用文件; 能对单片机和 PLC 进行编程, 能对给定原理设计进行校验, 能发现并判断常见故障, 并能进行相应处理。
2	光伏发电系统设备检测与维修	太阳电池、蓄电池、LED、存储逆变控制器、电路、仪表等检修	存储、逆变系统电子电路SCH、PCB设计与应用;	能按照生产工艺和技术要求安装太阳电池、跟踪系统、存储及控制系统、逆变系统、监控系统的各种硬件并接线; 能通过调试单片机、PLC软硬件, 使硬件实现软件功能并对系统进行维护保养。
3	光伏发电系统设备安装与调试	光伏发电系统设备安装、调试	小型太阳能应用产品开发;	能根据产品要求设置相关工艺参数、正确备料, 能对工序设备进行维护保养, 能处理简单的设备故障。
4	光伏发电系统组件安装, 智	安装调试工、仪表工 岗位	光伏电池及LED生产工	能根据LED产品要求设计金线

	能仪表使用、 维护、检修		艺、技术管理	直径、衬底形式 和相关工艺参 数、正确备料， 能对工序设备 进行维护保养， 能处理简单的 设备故障。
--	-----------------	--	--------	--

#### （八）企业用人单位对光伏发电技术与应用专业毕业生的要求和意见

要求毕业生在德、智、体、美方面全面发展，具有良好的职业道德，有较强的社会责任意识和创新精神，具备光伏发电基础理论知识，系统掌握光伏发电与应用技术，有较强的动手操作能力，能从事光伏电池级组件生产检测、光伏发电系统的电路设计、安装调试、维护运行等方面的高素质技能型专门人才。

### 四、调研结论

#### （一）行业企业人才需求程度

目前，光伏产业正在加快结构的转型升级、提高自主创新能力，设备工艺水平在发展，企业对从业人员的技能、学历要求逐步增强。未来三年，企业对此类专业的毕业生需求旺盛，供不应求。技能人才供需总量尚未平衡，供给总量还滞后于总需求，高技能人才跟不上社会经济发展和产业结构调整的需求。有分析人士预计，未来几年高级以上技能人才需求占比预计增长 20~25 个百分点，技师、高级技师需求将翻一番。综上分析企业对于中级以上的技能人才需求比较大。此外，企业对员工的文化程度要求逐步提高，目前企业中大专学历占比例最多，已成为我国光伏行业企业招聘频率最高的职位种类，光伏专业人才更是企业热衷于标注“急聘”、“高薪诚聘”等字样的少数职位之一。

#### （二）就业领域、就业岗位的相对稳定性

光伏发电技术与应用专业就业领域：光伏电池级组件生产检测、光伏发电系统的电路设计、安装调试、维护运行等方面。当前，国家鼓励发展新能源产业，因此，对此类专业的旺盛人才需求将是长期的，就业岗位相对较为稳定。

#### （三）行业企业对专业人才培养的需求和预期

当前行业企业期待组织科研力量解决光伏发电系统关键技术问题的人才，包括高效转换率、电池板多晶硅加工工艺、高质量国产逆变器、控制仪表和并网技术等。同时，在有相关研究背景和技术力量的学校开设可再生能源技术课程，制定中短期专业技能培训计划，既培养有高素质的研发人员，又培养经验丰富的工程技术人员。

#### （四）行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求

1.能使用 Protel、CAD 相关知识进行系统电路设计，能进行 SCH、PCB 相关版图设计，并能够转化成工业应用文件；能对单片机和 PLC 进行编程，能对给定原理设计进行校验，能发现并判断常见故障，并能进行相应处理。

2.能按照生产工艺和技术要求安装太阳电池、跟踪系统、存储及控制系统、逆变系统、监控系统的各种硬件并接线；能通过调试单片机、PLC软硬件，使硬件实现软件功能并对系统进行维护保养。

3.能根据产品要求设置相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

4.能根据LED产品要求设计金线直径、衬底形式和相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

相应的职业资格证书要求：太阳能利用工、太阳晶硅电池制造工、维修电工、单片机程序设计师

#### （五）专业人才培养目标定位、培养规格要求

##### 1.知识目标

- （1）掌握离网光伏发电系统安装与调试的相关知识；
- （2）掌握 Protel、单片机、PLC 编程的相关知识；
- （3）掌握太阳电池、光伏组件生产、检测、应用的相关知识；
- （4）掌握 LED 制造、检测的相关知识。

##### 2.能力目标

###### （1）光伏发电系统软硬件设计能力

能使用 Protel、CAD 相关知识进行系统电路设计，能进行 SCH、PCB 相关版图设计，并能够转化成工业应用文件；能对单片机和 PLC 进行编程，能

对给定原理设计进行校验，能发现并判断常见故障，并能进行相应处理。

(2) 光伏发电系统安装与调试能力 能按照生产工艺和技术要求安装太阳能电池、跟踪系统、存储及控制系统、逆变系统、监控系统的各种硬件并接线；能通过调试单片机、PLC 软硬件，使硬件实现软件功能并对系统进行维护保养。

(3) 太阳能电池、组件生产能力

能根据产品要求设置相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

(4) LED 产品生产和应用能力

能根据 LED 产品要求设计金线直径、衬底形式和相关工艺参数、正确备料，能对工序设备进行维护保养，能处理简单的设备故障。

### 3.素质要求

(1) 具有良好的思想政治素质和遵纪守法观念；

(2) 具有良好的爱岗敬业、吃苦耐劳、诚实守信的职业道德和团队合作精神；

(3) 具有较强的逻辑思维、分析判断能力和语言文字表达能力；

(4) 具有一定的计算机应用能力、英语阅读、翻译和交流能力；

(5) 具有新知识、新技能的学习能力、信息获取能力和创新能力；

(6) 具备从事本专业工作的安全生产、服从上级管理的意识，并具备良好的职业道德；

(7) 具备个人职业安全防护与环境保护的职业意识；

(8) 具备灵活应对各种突发事件的能力。

(六) 专业发展前景

目前高校已建成光伏发电装机容量在 12.5 万千瓦以上，其中，分布式发电项目投产装机容量 7.5 万千瓦以上，全部电量在广西本地消纳。根据广西太阳能发展初步规划，预计至 2020 年建成光伏发电项目 150 万千瓦，将均在广西本地消纳，2020 年预计需补贴金额为约 8 亿元。

根据《广西壮族自治区人民政府办公厅关于实施光伏扶贫工程增加贫困村集体经济收入的指导意见》，在广西区建档立卡的 5000 个贫困村中，选择

光照资源、并网条件较好的贫困村，在其村委办公楼、学校等公共设施屋顶及其附属设施或者荒山荒坡、滩涂、石漠化土地等闲置土地上，建设村级电站。单个电站容量控制在 300 千瓦左右（具备就近接人条件的可放大至 500 千瓦）。通过光伏发电收益，力争到 2020 年相关贫困村村集体经济年收入达到 5 万元以上。

从以上数据分析，光伏发电技术与应用专业具有广阔的发展前景。

## 五、本专业教学改革建议及建设思路

（一）光伏发电技术与应用专业人才培养目标和培养规格的建议及建设思路

按照高职教育的培养目标，转变教育理念，结合社会的生产实际，明确就业方向，制定出适应教学要求的人才培养方案。新的人才培养方案要充分突出高职的教学特色，以提高人才质量为目标，以模式改革创新为主题，以培养学生的技术应用能力和职业基本能力为主线，保证学生上岗就业的职业资格。

（二）光伏发电技术与应用专业课程建设思路

按照职业能力进行课程建设。建立以工作过程为导向，能力培养为本位，素质教育与技能训练并重的课程体系。整合专业课程，把专业课程分为三大模块，引用行动导向法等以学生为主题的先进教学方法，加强技能训练，充分保证学生有良好的职业能力。

（三）光伏发电技术与应用专业教学模式建议

按照岗位技能实施“教、学、做”一体化的教学模式。要形成以项目或任务引领为主，“教、学、做”一体化的教学模式。要强化实验实训基地建设，积极开展校企合作、工学结合、顶岗实习的工作，处理好传统设备和先进设备的关系，加大课程与实践场所的匹配性，为课程改革提供基础的保障，通过校企合作让企业文化尽早进入校园，让学生熟悉企业，让企业了解学生。

（四）光伏发电技术与应用专业师资与教学条件配套建议及建设思路

1.对教师进行以提高技能水平为目的的培训。教师实践技能的提高是提高教学水平的关键。要采取多种方法提高教师的实践能力和技能水平。鼓励教师下厂锻炼、学习企业高新设备的操作、工艺分析、设备故障诊断和排除等知识和技能，参与横向课题研究、参加各种技能培训班，鼓励老师多设计一些实用

的光伏产品等方式来真正提高教师的实践能力和技能水平。教师要制定获得“双师”证书的学习计划，在一定时间内要参加相关专业的职业资格技能鉴定，并获得相关专业的职业资格技能证书。

## 2.聘请行业企业专家担任兼职教师和校外专业带头人

积极引进行业企业中有丰富实践经验和教学能力的工程技术人员担任兼职教师和校外专业带头人，充实师资队伍，建立一支相对稳定的兼职教师队伍，是专任教师和兼职教师的比例达到 1:1.他们的引进可以给学院带来生产、安装、维护、检测以及科研第一线的新技术、新工艺及社会对从业人员素质的新要求，可以改善专业课教师的能力结构，以适应人才培养和专业变化的要求。他们在和学校教师共同进行教学活动中，还可以促进学校教师向“双师型”转化。