新能源类专业教学资源库
NEW ENERGY TEACHING RESOURCE LIBRARY

职业教育新能源类专业教学资源库共建共享联盟专业调研报告

光伏领域

新能源类教学资源库共建共享联盟

目　　录

一、调研目的、调研对象、调研方法.....2

（一）调研目的.....2

（二）调研对象.....2

（三）调研方式.....2

二、调研内容.....2

（一）行业、企业调研.....2

（二）人才需求调研.....5

三. 调研结果.....9

（一）硅材料制备技术专业调研结果.....9

（二）光伏材料制备技术专业调研结果.....9

（三）光伏发电技术与应用专业调研结果.....9

（四）光伏工程技术专业调研结果.....10

一、调研目的、调研对象、调研方法

（一）调研目的

为制订新能源类专业教学资源库共建共享联盟专业教学标准提供比较全面、客观的依据。

（二）调研对象

行业企业，主要调研行业企业人才结构与技术技能型人才需求状况，企业职业岗位设置与典型工作任务，对技术技能人才知识、能力、素质的要求。

（三）调研方式

本专业采取直接调研与间接调研相结合(访谈与问卷)，主要关注行业发展现状、人才需求，岗位能力要求。

二、调研内容

（一）行业、企业调研

中国光伏产业始于 20 世纪 80 年代，快速发展于 21 世纪初。2010 年我国一跃成为光伏材料制造大国，光伏材料产业主要以出口导向型为主，后来历经欧洲、美国等海外市场的“双反”，井喷式发展的光伏产业经历了重大重组，很多企业破产。2013 年 7 月我国出台了《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》(国发〔2013〕24 号）后，光伏产业正式列入全球能源科技和产业的重要发展方向，是具有巨大发展潜力的朝阳产业，也是我国具有国际竞争优势的战略性新兴产业，提出“要坚定信心，抓住机遇，开拓创新，毫不动摇地推进光伏产业持续健康发展”。

从国家光伏产业政策看，无论是来自于国家能源结构战略的调整需要还是绿色环保的压力，国家都将大力发展以太阳能为主多种清洁可再生能源为补充的新

能源产业，并将太阳能作为未来 20 年最重要的新能源组成部分。在 2013 年后，在国发〔2013〕24 号文件的指导下，国家发改委、能源局将通过实施领跑者计划、竞争电价政策引导企业降低光伏成本，同时正和财政部、国土部、税务总局、国开行等部门协调出台补贴、土地利用、税收、走出去、光伏扶贫等方面的新政，由国内应用市场的驱动及国外新能源新兴市场的开启，我国不仅是全球最大的光伏材料制备大国也成为全球最大光伏应用大国，在国家政策的引导后，各省各地根据自身的光伏产业发展特点相继出台有相关的光伏产业支持政策，尤其是中部、珠三角、长三角光伏材料制造产业相对集中的区域。

2017 年初，国家能源局出台的《太阳能发展“十三五”规划》中明确提出：“‘十三五”是我国推进经济转型、能源革命、体制机制创新的重要时期，也是太阳能产业升级的关键阶段，基本任务是产业升级、降低成本、扩大应用，实现不依赖国家补贴的市场化自我持续发展，成为实现 2020 年和 2030 年非化石能源分别占一次能源消费比重 15%和 20%目标的重要力量。”

在“十三五”光伏应用目标：到 2020 年底，太阳能发电装机达到 1.1 亿千瓦以上，其中，光伏发电装机达到 1.05 亿千瓦以上，在“十二五”基础上每年保持稳定的发展规模；太阳能热发电装机达到 500 万千瓦。太阳能热利用集热面积达到 8 亿平方米。到 2020 年，太阳能年利用量达到 1.4 亿吨标准煤以上。由光伏应用的不断增长对中游的光伏材料制造产业将带来稳定的增长。特别提出“以光伏材料制备来代表的太阳能产业中上游制造以加强技术创新、提升产品性能质量、降低成本为核心任务，为下游市场大规模发展创造条件。”的发展原则。

2016 光伏市场规模持续增长，成本不断下降，技术不断进步。光伏市场发展潜力巨大，企业盈利能力整体良好。截止“十二五”，我国光伏制造规模复合

增长率超过 33%，年产值达到 3000 亿元，创造就业岗位近 170 万个，光伏产业表现出强大的发展新动能。多晶硅产量占全球市场份额的 48%；光伏组件产量占全球市场份额的 70%。我国光伏产品的国际市场不断拓展，在传统欧美市场与新兴市场均占主导地位。我国光伏制造的大部分关键设备已实现本土化并逐步推行智能制造，在世界上处于领先水平。预计“十三五”时期，太阳能产业对我国经济产值的贡献将突破万亿元。其中，太阳能发电产业对我国经济产值的贡献将达到 6000 亿元，平均每年拉动经济需求 1200 亿元以上，同步带动电子工业、新材料、高端制造、互联网等产业，太阳能热利用产业对经济产值贡献将达到 5000 亿元。太阳能利用上下游产业规模日益壮大，带动相关产业发展的能力显著增强，就业容量不断增加，扶贫效果显著。

表 3 企业调研对象

序号	公司名称	员工规模	企业产能	现有生产基地	企业代表性
1	晶科能源控股有限公司（江苏）	>3000 人	硅锭和硅片约 7 吉瓦、电池片约 4.5 吉瓦，组件约 8 吉瓦	江西上饶、江苏海宁、泰国、马来西亚、印尼	国内一流光伏企业，世界第一的光伏企业
2	海润光伏科技有限公司江阴基地（江苏）	1000-3000 人	铸锭、切片、电池、组件的全产业链产能达到 2GW/年	江阴、太苍、璜塘	国内一流光伏企业
3	通威集团	1000-3000 人	多晶硅突破 3 万吨，电池片、组件 10 吉瓦，电站项目 10 吉瓦	合肥基地、成都基地、四川乐山基地、新疆基地、内蒙基地	国内一流光伏企业
4	浙江正泰新能源开发有限公司	>3000 人	组件 2.5 吉瓦，电站项目 3.5 吉瓦	杭州基地、海宁基地、泰国基地	国内一流光伏企业

	（浙江）				
5	内蒙古日月太阳能科技有限公司	<500 人	晶硅太阳电池生产 500MWp	内蒙 1 个基地	国内小型光伏企业
6	内蒙古盾安光伏科技有限公司	500 - 1000 人	产 1200MW 太阳能电池组件及配套项目	内蒙 1 个基地	中型光伏企业
7	苏州赛历新材料科技股份有限公司	<500 人	光伏组件焊带的生产	苏州 1 个基地	国内小型光伏企业

（二）人才需求调研

1.行业企业对专业课程、教学内容与教学效果的意见建议

（1）紧缺人才

企业急需电池片生产人员及管理人员;光伏组件生产、工艺及质量控制人员;光伏系统设计人员；太阳能电子工程师；太阳能产品销售人员；太阳能光伏电站施工；太阳能光伏电站规划。对应需开设的课程为晶硅太阳电池生产工艺、应用光伏技术、光伏组件生产技术、光伏应用电子产品设计与制作、光伏产品检测标准与认证、光伏电站运行与维护、单片机控制技术、电力电子技术、电气控制与 PLC、继电保护技术、机械制图与 CAD、光伏材料检测技术、多晶硅生产技术等。

（2）证书要求

在校期间，学生尽量获取一些中高级电工证、电工进网作业许可证、多晶制取工、电工证、化工总控工。

（3）人员需求

企业需要的是动手能力强且有创新精神的人才，需要基本功扎实、专业知识强且忠诚度高的人才。学校要让学生尽早了解社会，减少其进入工作岗位的不适

应感，学生在校期间应该多参加社会实践和公益活动，积累社会经验；刚毕业的大学生切忌浮躁心理，要多学多看，注重细节，勤于观察，善于思考，要脚踏实地等。

2.光伏行业人才结构、用人需求

光伏材料制备技术生产一线的从业人员主要包括晶体硅材料生产制备（直拉法和铸锭法）、硅片生产切割、光伏电池制备、光伏组件的生产制造，不同的生产环节都对应有质量品控、工艺控制、生产操作、设备维护、销售与其他辅助性岗位，各岗位需求比例如图 5 所示。

光伏材料制备技术生产一线的从业人员主要包括晶体硅材料生产制备（直拉法和铸锭法）、硅片生产切割、光伏电池制备、光伏组件的生产制造，不同的生产环节都对应有质量品控、工艺控制、生产操作、设备维护、销售与其他辅助性岗位。

3.光伏领域专业典型岗位分析

根据风电系统运行与维护专业的特点，有针对性的选择不同的企业调查对象，突出企业人才结构及技术技能型人才需求和职业能力要求。具体见下表。

根据对 5 家企业调研数据分析，5 家企业对风电系统运行与维护专业技术性岗位群主要体现在风电系统的运行维护、风电系统的检修、风电场运营管理。相应的技术性岗位群对应的技术条件、能力、素质要求如表 4 所示。

表 4 光伏材料领域专业典型岗位分析表

工作岗位	典型工作任务	岗位能力要求
晶体硅太阳电池生产	硅片检测-制绒-扩散-刻蚀-后清洗-	1.服从管理、听从指挥，遵守公司车间和车间规章制度，按生产计划实施生产，保质保量完成任务； 2.服从技术人员的工艺指导，严格执行产品质量标准工艺规程； 3.严格遵循生产工艺文件、安全、设备操作规程，不违章操作；

工作岗位	典型工作任务	岗位能力要求
	镀减反射膜 - 电极印刷与烧结 - 电池片测试、分选	4.合理领用辅料，控制辅料的消耗，节约用电、用水、节能降耗，降低生产成本； 5.配合做好生产准备工作，做好生产自检，并协助其他操作人员进行自检，提高生产质量； 6.及时解决、上报生产过程中出现的问题，必须做到不合格半成品及时处理，不合格产品不下放； 7.每天认真检查、维护、保养好使用的生产工具和设备，合理使用生产工具，提高生产安全率； 8.认真做好本职工作，保持机台卫生； 9.积极参加公司及车间组织的培训，认真做好岗位间的协调工作。 10.每天的生产数据、质量情况作出分析，能提出改进建议；
光伏组件生产	分选 - 单焊-串焊-叠层 - 层压-装框-清洗 - 组件测试 - 包装入库	1.认真贯彻执行产品质量制度，坚持“质量第一”的原则，严格遵守各项规章制度，把好产品质量关； 2.严格遵守《质量管理体系》的要求，并建立好数据登记台帐。熟悉《质量管理体系》的标准与要求，确保《质量管理体系》在公司正常的运作； 3.严格执行原辅材料标准，对各类物资材料进公司必须经验证合格后方可使用与生产，对不符合规定的物品应将检验结果报送品管部，已便组织处理和及时退货或调换； 4.严格执行各项检验制度，坚持首件检验，半成品抽查检验和出公司成品质量检验的原则，使每批产品出公司符合质量标准； 5.做好质量检查工作情况记录，及时填写检验报表和健全各类质检记录，记录数据必须真实、完整； 6.加强业务知识学习，不断提高自身的业务技术水平和工作能力，有权对车间或班组因工作不负责任造成的质量事故提出合理的处理意见； 严格遵守检测仪器（设备）操作规程，仪器（设备）使用前后认真检查，做好维护保养工作，保持工作现场整洁有序； 协助生产部做好新产品的调研和试制，完成品管部交办的其它工作。
硅片加工	粘胶 - 砂浆 - 上棒点检准备 -上棒-切割-下棒	1.熟练掌握切片机的工作原理和构造； 2.按公司要求按质、按量完成生产任务； 3.数量掌握切片机的使用； 4.熟悉切片机的操作规范和操作流程 ； 5.能正确的处理切片中遇到一般问题（如断线、跳线等） 6.按车间要求做好切片机的保养与维护工作； 7.按公司要求做好车间 5S 管理； 8.不断提高自己的专业知识和专业技能，及时的向工艺师和主管反映生产中问题。

工作岗位	典型工作任务	岗位能力要求
		9.能对生产的硅片品质开展分析与控制； 10.能对每天的生产数据、质量情况做出分析，能提出改进建议；
单晶硅拉制	备料-拆炉-装炉-停炉-设备维护保养	1.服从管理、听从指挥，遵守公司车间和车间规章制度，按生产计划实施生产，保质保量完成任务； 2.服从技术人员的工艺指导，严格执行产品质量标准工艺规程； 3.严格遵循生产工艺文件、安全、设备操作规程，不违章操作； 4.合理领用辅料，控制辅料的消耗，节约用电、用水、节能降耗，降低生产成本； 5.配合做好生产准备工作，做好生产自检，并协助其他操作人员进行自检，提高生产质量； 6.及时解决、上报生产过程中出现的问题，必须做到不合格半成品及时处理，不合格产品不下放； 7.每天认真检查、维护、保养好使用的生产工具和设备，合理使用生产工具，提高生产安全率； 8.认真做好本职工作，保持机台卫生； 9.积极参加公司及车间组织的培训，认真做好岗位间的协调工作； 10.能对硅棒质量品质进行分析与控制； 11.能对每天的生产数据、质量情况作出分析，能提出改进建议
多晶硅铸锭	备料-坩埚喷涂-工艺运行-出炉-设备维护保养	1.服从管理、听从指挥，遵守公司车间和车间规章制度，按生产计划实施生产，保质保量完成任务； 2.服从技术人员的工艺指导，严格执行产品质量标准工艺规程； 3.严格遵循生产工艺文件、安全、设备操作规程，不违章操作； 4.合理领用辅料，控制辅料的消耗，节约用电、用水、节能降耗，降低生产成本； 5.配合做好生产准备工作，做好生产自检，并协助其他操作人员进行自检，提高生产质量； 6.及时解决、上报生产过程中出现的问题，必须做到不合格半成品及时处理，不合格产品不下放； 7.每天认真检查、维护、保养好使用的生产工具和设备，合理使用生产工具，提高生产安全率； 8.认真做好本职工作，保持机台卫生； 9.积极参加公司及车间组织的培训，认真做好岗位间的协调工作； 10.能运用对硅锭质量的品质进行分析与控制； 11.能对每天的生产数据、质量情况做出分析，能提出改进建议；

表 5 光伏应用专业典型岗位分析表

职业岗位	典型工作任务	岗位能力要求
1.光伏系统集成设计（核心岗位）	1.用户用电需求分析； 2.太阳辐射资源评估； 3.太阳电池与组件选择； 4.光伏系统部件选择； 5.光伏系统主体设计； 6.光伏系统运行测试。	1.1 掌握光伏发电系统工作原理和组成； 1.2 掌握光伏发电系统的设计步骤； 1.3 熟悉光伏系统部件元件的作用和参数，会选择部件、元件； 1.4 具备工程绘图能力； 1.5 具备编制设计说明书的能力。
2.光伏组件生产工艺与质量检验	1.用户市场调查与分析； 2.光伏组件设计； 3.电池片分选测试； 4.从电池片到光伏组件的生产工艺编制； 5.光伏组件的性能测试。	6.1 掌握光伏组件的组成原理； 6.2 具备常用的电池片的加工设备的操控能力； 6.3 能进行切割、焊接和组装电池片,并编制工艺； 6.4 具备光伏组件的质量检验能力。

三. 调研结果

光伏产业链可分为以硅矿、多晶硅生产为主的产业上游，晶体硅制备、电池生产、组件制造环节的产业中游以及光伏发电应用推广为主的产业下游。

硅材料制备技术专业定位于产业上游，光伏材料制备技术专业定位于产业中游，光伏发电技术与应用专业与光伏工程技术专业定位于产业下游

（一）硅材料制备技术专业调研结果

本专业培养理想信念坚定、德技并修、全面发展，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德和工匠精神、较强的就业创业能力，掌握硅材料制备技术专业知识和技术技能，面向光伏能源材料制备、半导体材料制备等技术领域，能够从事多晶硅生产、晶体硅制备、硅材料检测等工作的高素质技术技能人才。

（二）光伏材料制备技术专业调研结果

本专业培养德技双修，具备社会主义核心价值观，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德规范、创新创业意识，掌握光伏材料制备的专业知识与技能，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，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

（三）光伏发电技术与应用专业调研结果

本专业培养德技双修，具备社会主义核心价值观，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德规范、创新创业意识，掌握光伏电站集成设计的专业知识与技能，面向光伏光伏电站设计建造行业，能够从事生产与制造、工艺与控制、设备操作与维护、设备安装与调试、生产销售与服务等工作，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。

（四）光伏工程技术专业调研结果

本专业培养德技双修，具备社会主义核心价值观，具有一定的科学文化水平、良好的职业道德规范、创新创业意识，掌握光复工程技术的专业知识与技能，面向光伏晶硅材料与硅片、太阳电池、光伏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，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。