

# 《光伏电池原理工艺》的产教深度融合实践探索

## ---新能源科学与工程专业核心课程

杜文汉<sup>1</sup> 肖进<sup>1</sup> 郑敏<sup>1</sup> 代兰花<sup>1</sup> 徐伟龙<sup>1</sup> 杨坚<sup>2</sup> 杨帆<sup>3</sup>

1 常州工学院光电工程学院 2 泰州隆基乐叶光伏科技有限公司 3 常州鼎先电子有限公司

DOI:10.12238/mef.v4i1.3381

**[摘要]** 本文以光伏电池原理与工艺为例,探索产教深度融合下新能源科学与工程专业核心课程的授课改革,以期更加符合工程教育认证中以学生为中心的理念,从而培育出理解市场需求、适应相关技术能力要求的高质量应用型本科人才。

**[关键词]** 新能源科学与工程专业;产教深度融合;改革

中图分类号: G712

文献标识码: A

### Practical Exploration on the Deep Integration of Production and Education in “Principle and Technology of Photovoltaic Cell”

---Core Course of New Energy Science and Engineering

Wenhan Du<sup>1</sup>, Jin Xiao<sup>1</sup>, Min Zheng<sup>1</sup>, Lanhua Dai<sup>1</sup>, Weilong Xu<sup>1</sup>, Jian Yang<sup>2</sup>, Fan Yang<sup>3</sup>

1 School of Photoelectric Engineering, Changzhou Institute of Technology

2 Taizhou Longji Leye Photovoltaic Technology Co., Ltd. 3 Changzhou Dingxian Electronics Co., Ltd.

**[Abstract]** Taking the principle and technology of photovoltaic cells as an example, this paper explores the teaching reform of the core curriculum of new energy science and engineering specialty under the deep integration of production and education, in order to better meet the student-centered concept of engineering education certification, so as to cultivate high-quality applied undergraduate talents who understand the market demand and adapt to the requirements of relevant technical ability.

**[Key words]** new energy science and engineering; deep integration of production and education; reform.

进入21世纪以来,基于对化石燃料污染和环境变化的考虑,新能源技术得到蓬勃发展,其中最为重要的三种新能源技术分别为风能与风力发电技术、光电转换技术和光热转换技术。我国高度重视上述三种新能源技术的发展和实际应用,国家能源局专门成立了新能源和可再生能源司,该司的主要职能为指导协调新能源、可再生能源和农村能源发展,组织拟订新能源、水能、生物质能和其他可再生能源发展规划、计划和政策并组织实施。作为不受地理位置限制,具有最为广泛应用前景的光伏技术,经过近10年来的快速发展,2019年中国新增光伏装机量30GW,2020年预计新增装机量可达35GW,在“十四五”期间预期

年均新增光伏装机量可达70~90GW,以光伏技术为主的新能源发电技术将在全国的电力装机比重将持续提升,从而为实现我国提出2060年碳中和目标奠定基础。随着中国国内光伏企业技术的升级和生产规模扩大带来的成本持续降低,目前光伏组件已经降到1.6元/W,如果再进一步降到1~1.2元/W,与传统的火电价格接近,这样的价格,在全球范围内都有实现平价上网的能力,中国的光伏产品将为全球能源绿色化提供持续保障。

自2012年新能源科学与工程本科专业正式招生以来,全国已有超过118所本科院校开始了新能源科学与工程专业,其中绝大部分新能源科学与工程专业都把太阳能作为主要专业方向。江苏省现

有17所高校开设了新能源科学与工程专业,其中既有南京大学、河海大学、南京理工大学这样的985、211研究型高校,又有常州工学院、常熟理工学院、淮阴工学院等应用型本科高校。

常州工学院新能源科学与工程专业自2012年设立招生以来,光伏电池原理与工艺课程即被设定为专业核心课程。本课程已获得常州工学院专业核心课程教学建设项目(2015~2017)、常州工学院产教融合示范课程建设(2019~2021)和教育部产学协同育人项目(基于产教融合的光伏电池原理与工艺课程教学改革)等项目的支持。2019年常州工学院光电工程学院与泰州隆基乐叶光伏科技有限公司签署了为期三年的校企产教融

合协议,在隆基公司的支持下课程组成员完成了毕博系统建设、产教融合型教学大纲修订、产教融合案例编制、产教融合企业导师教学示范等,经过四轮的完整授课,本课程的产教融合教学示范改革效果良好。取得的主要经验如下:

### 1 建立起三方有机协调的机制体制

主要包括二级院校、专业系核心授课老师、企业技术专家三个方面,二级学院分管教学的副院长牵头并提供经费保障和制度依据,专业系老师从授课过程和各类必须材料的撰写等工作,企业技术专家参与课堂授课教学和产教融合型教学大纲编写等工作。

### 2 教学大纲的制修订

《光伏电池原理与工艺》课程是一门应用型背景极强的专业课程,课程的教学大纲每年都需要进行修订,将上一年度光伏行业的主要技术进展、国内外产业现状、中国市场发展等最新信息融入到产教融合的教学大纲。教学大纲修订过程中,需要邀请行业企业内的技术专家、销售营销专家等进行技术支持,以消除高校老师行业市场经验不足的问题。

### 3 授课过程

《光伏电池原理与工艺》产教融合型课程授课学时48学时,共分成5个模块,分别为光伏电池基本原理,晶硅太阳能电池,非晶硅薄膜太阳能电池,化合物半导体薄膜太阳能电池,新型太阳能电池等。光伏电池基本原理和新型太阳能电池主要由校内专业课老师授课,以利用专业课老师掌握学术研究前延的

优势,晶硅太阳能电池邀请泰州隆基乐叶光伏有限公司的技术专家授课,非晶硅薄膜太阳能电池邀请了汉能有限公司的技术专家,化合物半导体薄膜太阳能电池邀请了天合光能国家实验室的技术专家。上述企业行业专家授课的时间占比超过12个课时,技术专家主要以案例式 and 市场需求方式讲授技术进展,并且强调了市场对光伏电池稳定性、高效率、低成本的需求。

### 4 相关教学材料梳理

《光伏电池原理与工艺》课程的主要教学材料包括产教融合型的教学大纲,近5年光伏市场调研分析报告,3个已充分产业化不同类型的光伏技术案例,10个课后调研项目指导书,5套产教融合的试卷,以及企业专家授课视频、照片等相关文档材料。通过对新能源科学与工程专业17级和18级两个年级的《光伏电池原理与工艺》产教融合课程教学实践,学生正面反馈意见主要包括:

4.1掌握了国家对光伏行业的发展指导方针和未来5~10年的需求。

4.2掌握了晶硅太阳能电池、化合物太阳能电池实际生产工艺流程和双方不同的市场满足度,比如晶硅电池的高性能、高稳定特性适合于大规模光伏电站,而化合物电池的柔性化、耐辐射、可柔性特性适合于分布式、曲面和与建筑匹配的应用。

4.3掌握了最新的光伏新技术如钙钛矿太阳能电池发展进展和产业化面临的主要问题等。

### 5 结束语

在《光伏电池原理与工艺》产教融

合授课实践的基础上,常州工学院光电工程学院将上述经验推广到《专业导论》、《光电视界与科技发展》、《机器视觉》和《仪器仪表与科技进步》等专业课程的授课方式改革,进一步激发了学生学习的能动性、主动性,从而更好的服务与以学生为中心的工程专业教育理念。

### 基金项目:

教育部产学协同育人项目:基于产教融合的光伏电池原理与工艺课程教学改革(编号:202002095002);常州工学院产教融合示范课程(编号:A3-3101-19-018)支持。

### [参考文献]

[1]全国新能源科学与工程专业联盟第七届年会.湖南:长沙理工大学,2019-08.

[2]中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[DB/OL].中国共产党十九届五中全会,2020-11.

[3]柳友荣,项桂娥,王剑程.应用型本科院校产教融合模式及其影响因素研究[J].中国高教研究,2015(05):64-68.

[4]李银丹,李钧敏,施建祥.产教融合视角下应用型本科高校一流课程建设策略研究[J].中国大学教学,2020(05):46-51.

### 作者简介:

杜文汉(1980--),男,汉族,安徽萧县人,副教授,博士,研究方向:功能薄膜材料与电子元器件、新型太阳能电池等。