



# 《光伏产品检测标准与认证》 联盟课程标准

课程负责人： \_\_\_\_\_ 胡昌吉 \_\_\_\_\_

学 校： \_\_\_\_\_ 佛山职业技术学院 \_\_\_\_\_

新能源类专业教学资源库共建共享联盟课程指导小组

2018年2月4日



# 《光伏产品检测标准与认证》联盟课程标准

**适用对象：**高职三年制

**适用专业：**新能源类专业

**课程类别：**岗位主干领域课程

**修课方式：**必修

**教学时数：**90（理论+实训）

**总 学 分：**6.0（按四舍五入的原则，每 16 课时为 1 学分计算）

## 一、课程的性质和任务

### （一）课程定位

本课程是高职三年制新能源类专业的一门必修主干专业课程。通过本课程的学习，能够掌握硅片、太阳电池、光伏组件和光伏电站及部件的检测技术。光伏产品检测标准与认证课程的结束是以完成光伏电站及设备部件的检测报告作为标志。课程的着重点放在光伏产品的检测技术实践上。本课程的任务是使学生具备从事设计与制造工作所必需光伏产品检测的基本知识和基本技能。初步形成利用所学知识解决实际问题的能力，初步具有对光伏产品的检测的能力。同时，为后续课程的学习打下牢固的基础。使学生在完成课程的同时，在创新意识、团队协作、交流表达、信息处理、分析问题与解决问题等各方面得到提高。

### （二）学习领域目标



通过学习《光伏产品检测标准与认证》，使学生掌握以下专业能力、方法能力、社会能力等目标。

### **1. 专业能力目标**

- (1) 掌握硅片的检测标准和性能检测方法。
- (2) 掌握太阳能电池的检测标准和性能检测方法。
- (3) 掌握光伏组件的检测标准和性能检测方法。
- (4) 掌握掌握光伏电站及设备部件的检测标准和性能检测方法。

### **2. 方法能力目标**

- (1) 具有一定的独立分析、设计、实施、评估的能力；
- (2) 具有获取、分析、归纳、交流知识和新技术的能力；
- (3) 具有自学能力、理解能力与表达能力；
- (4) 具有将知识与技术综合运用能力；
- (5) 具有团队协作的能力。

### **3. 社会能力目标**

- (1)熟练掌握电路基础与电工技术、太阳能电池材料、太阳能电池生产工艺等相关课程，热爱光伏行业并有吃苦耐劳的精神。
- (2) 具有较好的电子技术基础知识、基本技能。
- (3)有一定的逻辑思维能力，有较强的分析问题和解决问题能力，对电子和光伏技术相关知识有一定的兴趣和爱好。

## **(三) 前导课程**



《电路基础》、《电工电子技术应用》、《电力电子技术》等。

#### **(四) 后续课程**

《光伏电站运维与管理》等。

## **二、课程内容标准**

### **(一) 工作任务划分及学时分配**



表 1 工作任务划分及学时分配表

序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
1	光伏产品检测技术概述	标准的概念; 光伏产品检测标准的意义; 认证的概念;	查阅光伏产品检测标准; 查阅光伏产品认证用标准	分析光伏产品检测标准的内容; 理解标准在认证中的地位和作用	学生通过各种途径收集光伏相关检测标准; 分析光伏产品检验标准内容; 讨论光伏产品检验标准的查阅方法;	4
2	硅片检测技术	硅片的电学参数; 单晶硅晶向定向; 单晶位错密度; 红外吸收法原理	硅片导电类型检测; 硅片电阻率检测; 硅片少子寿命检测; 单晶硅片晶向测定; 单晶位错密度检测; 红外吸收法测定晶体硅硅片中的碳、氧含量。	掌握硅片各项性能参数的检测方法	通过硅片相关检测设备介绍和试验演示, 让学生了解硅片检测设备的工作原理, 硅片性能参数的物理意义; 然后让学生动手完成硅片各项性能参数的检测, 出具检测分析报告;	10
3	太阳能电池检测	太阳能电池的外观; 太阳能电池的电学参数; 太阳能电池的缺陷检测原理; 太阳能电池的光学性能; 太阳能电池的浆料性能。	太阳能电池的外观检测; 太阳能电池的电学参数测量; 太阳能电池的缺陷检测; 太阳能电池的光学性能测量; 太阳能电池的浆料附着力测试。	1、掌握太阳能电池检测标准; 2、掌握太阳能电池各项性能参数的检测方法。	通过太阳能电池相关检测设备介绍和试验演示, 让学生了解太阳能电池检测设备的工作原理, 太阳能电池性能参数的物理意义; 然后让学生动手完成太阳能电池各项性能参数的检测, 出具检测分析报告;	12



序号	工作任务	知识点	训练或工作项目	教学重点	教学情境与教学设计	建议学时
4	光伏组件检测	光伏组件的组成材料; 光伏组件的电学性能; 光伏组件温度参数; 光伏组件抗老化性能; 光伏组件机械性能; 光伏组件 PID 效应	光伏组件材料的检测; 光伏组件电学性能测试; 光伏组件温度参数检测; 光伏组件抗老化性能测试; 光伏组件机械性能测试; 光伏组件 PID 测试	1、掌握光伏组件的检测标准; 2、掌握光伏组件各项性能参数的检测方法。	通过光伏组件相关检测设备介绍和试验演示, 让学生了解光伏组件检测设备的工作原理, 光伏组件性能参数的物理意义; 然后让学生动手完成光伏组件各项性能参数的检测, 出具检测分析报告;	16
5	光伏系统部件及光伏电站检测技术	光伏阵列的性能参数; 光伏逆变器的性能参数; 光伏电站的性能; 电能质量的基本概念; 红外成像的原理	光伏阵列检测; 光伏逆变器检测; 光伏电站性能评价; 电能质量分析仪的使用; 红外热成像仪的使用。	掌握光伏电站性能的评价方法; 掌握光伏系统各设备部件的检测方法。	通过光伏系统相关检测设备介绍和试验演示, 让学生了解光伏系统检测设备的工作原理, 光伏系统性能参数的物理意义; 然后让学生动手完成光伏系统各项性能参数的检测, 出具检测分析报告;	18



## (二) 工作任务描述

根据光伏产品检测标准与认证课程目标和涵盖的工作任务要求，确定课程内容和要求，说明学生应获得的知识、技能与态度。

表 2 工作任务描述

序号	工作任务	知识要求	技能要求
1	光伏产品检测技术概述	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握标准的基本概念;</li><li>● 掌握光伏产品认证用的标准内容</li><li>● 掌握光伏产品认证的相关知识;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握光伏产品检验标准的查阅方法</li><li>● 掌握光伏产品检验标准的使用方法。</li><li>● 掌握光伏产品认证申请、要求和过程</li></ul>
2	硅片检测技术	<ul style="list-style-type: none"><li>● 硅片的电学参数概念</li><li>● 硅片检测设备的工作原理</li><li>● 晶向的概念</li><li>● 位错密度的概念</li><li>● 硅片中杂质的影响机理</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握硅片电学参数检测设备的操作方法</li><li>● 掌握硅片晶向定向的方法</li><li>● 掌握金相显微镜检测硅片位错密度的方法</li><li>● 掌握红外吸收法测定硅片中碳、氧杂质含量的方法</li></ul>
3	太阳能电池检测	<ul style="list-style-type: none"><li>● 熟悉太阳能电池外观检测标准;</li><li>● 掌握太阳能电池电学参数概念;</li><li>● 掌握太阳能电池的缺陷形成机理;</li><li>● 掌握太阳能电池光伏性能参数概念;</li><li>● 掌握太阳能电池电极附着力产生机理</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握太阳能电池电学参数检测设备的操作方法;</li><li>● 掌握太阳能电池缺陷的检测方法;</li><li>● 掌握紫外-可见光分光计检测太阳能电池光学性能的方法;</li><li>● 掌握太阳能电池电极附着力的检测方法</li></ul>



序号	工作任务	知识要求	技能要求
4	光伏组件检测	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握光伏组件的电学参数概念;</li><li>● 掌握光伏组件的结构;</li><li>● 掌握光伏组件温度参数物理意义;</li><li>● 掌握光伏组件老化机理;</li><li>● 掌握光伏组件机械强度概念;</li><li>● 掌握光伏组件 PID 效应形成机理</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 熟练使用 I-V400 光伏组件测试仪;</li><li>● 掌握光伏组件材料检测方法;</li><li>● 掌握光伏组件温度参数的检测方法;</li><li>● 掌握光伏组件老化试验方法;</li><li>● 掌握光伏组件机械强度测试方法;</li><li>● 掌握光伏组件 PID 检测。</li></ul>
5	光伏系统部件及光伏电站检测技术	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握光伏阵列的性能参数概念;</li><li>● 掌握光伏逆变器性能参数概念;</li><li>● 掌握光伏电站评价指标;</li><li>● 掌握光伏电站电能质量的概念;</li><li>● 掌握红外成像的原理。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 掌握光伏阵列的测试方法;</li><li>● 掌握光伏逆变器各性能参数的检测方法;</li><li>● 掌握光伏电站的评价方法;</li><li>● 掌握电能质量分析仪的操作方法;</li><li>● 掌握红外热成像仪的操作方法</li></ul>

### 三、课程实施建议

#### (一) 教材选用与编写

1、教材选用要以培养实践能力、创新能力和创业能力为指导思想，贯彻高职高专培养目标，强调理论与实践的结合、教材与实际的结合、操作与管理的结合，理论与实践一体化教材。

2、以本课程标准为依据自编教材。

3、教材要充分体现项目课程设计思想，以项目为载体实施教学，让学生在完成项目的过程中逐步提高职业能力。

#### (二) 教学建议





1.在教学过程中，应立足于加强学生实际动手能力的培养，采用项目教学，以工作任务引领，提高学生学习兴趣，提升学习效果。

2.本课程教学采用理论与实践相结合的教学方法，在完成相关实验或典型项目课题的过程中学习有关的技术知识，重点在于实践的强化学习。

3.在教学过程中，立足于加强学生实际操作能力的培养，通过项目训练提高学生学习兴趣，激发学生的成就感，每个项目的实施可采用小组合作学习的方法，强化学生的团队协作精神。

4.在教学过程中，建议采用线上线下混合教学。建议主持院校相应专业教师使用资源库进行专业教学的学时数占专业课总学时的比例达 60%以上，参与建设院校该比例达 40%以上。应运用多媒体、投影等教学资源辅助教学，帮助学生理解相关操作的工作过程。借助于大数据、物联网、移动互联等技术手段，从课堂教学、实训教学、课本学习以及课余学习四个主要职教教学场景中提高资源库的应用效力。激活师生用户有效互动、即时反馈通道，使资源库“活”起来，实现“能学”、“辅教”。

5.在教学过程中，要重视本专业领域的发展趋势，贴近行业发展现状，积极引导学生学习最新技术。为学生提供职业生涯发展的空间，努力培养学生参与社会实践的创新精神和职业能力。

6. 培养学生的“工匠精神”，将本专业学生必须具有的职业素养整合到专业课程教学目标、教学内容和考核办法之中，这样才能使学生真正具备“敬业爱岗、遵章守纪、乐于奉献，具有诚信意识与服务意识、良好的团队合作精神”的职业素养，要将工匠精神的养成计划与专业课程教学紧密结合，在教学中逐步渗透给学生工匠精神的内涵。

### **(三) 教学基本条件**

1.担任本课程的专任教师须具备以下条件：



- (1) 师德、学历和教学水平符合“学校教师任职资格”要求；
- (2) 担任本课程教学辅导或实验实训辅导一年以上；
- (3) 具有新能源相关产业工作经验；
- (4) 具有信息化教学能力；
- (5) 具有与本课程相关的知识、技术技能和创新能力。

## 2.教学环境须具备以下条件

- (1) 配备与课程相关的实训室；
- (2) 具备互联网接入环境；
- (3) 能为学生提供电脑或其他智能终端设备，为“互联网+资源库”的新型应用模式提供硬件支持。

## 四、教学评价

(1) 建议学生线上学习合格获取本课程的线上结业证书，线上学习成绩占总成绩的40%。

(2) 线下考核及其他平时教学占总成绩的60%，根据学生情况可以实时调整各项考核比例。

期末考核方式可以采用线上测试试卷+综合项目考核、线下实操考核或具有课程特点的其他考核方式。

### 证书示例：



图 《光伏产品检测标准与认证》课程结业证书

## 五、教材及参考资料

### (1) 教辅材料

《光伏产品检测标准与认证》课程必须有相应的教辅材料。教辅材料教材的开发应根据实训课程标准选用或编写，要对光伏产品检测中的工序名称、内容、学时、设施、操作规程、注意事项、实训结果、数据处理等做出明确规定。

### (2) 教材选用与编写



本课程选用段春艳、班群、林涛主编的光伏产品检测技术，北京化学工业出版社，2016。教材内容与现阶段光伏产品检测标准与认证相适应，能够反映现实生产情况。

### **(3) 课程资源的开发与利用**

教辅材料主要包括光伏产品检测相关书籍，教材应随人才培养方案和实训教学大纲的变化作相应修订。

### **(4) 工学结合**

根据光伏产品检测标准与认证课程的特点，我们与相关光伏企业进行联系沟通，合理的安排学生到尽可能专业对口的岗位上参加工学结合下厂实习。为学生提供了包括专业技能和综合能力两方面能力培养的实践环境，使学生在真实的环境下进行岗位实践，培养学生解决生产实际和工程项目中实际问题的技术及管理能力和领导艺术才能等个人综合素质，为学生今后从事各项工作打下基础。

学校也安排教师到企业下厂学习，使教师的实践教学能力得以提升，教师可以根据在工厂里面的学习经历与企业开发“厂中校”课程资源，更好的为学生和企业服务。

### **(5) 网络资源**

《光伏产品检测标准与认证》立体化电子教材可作为辅助材料学习，应用于课程教学。网络资源可以作为学生从事光伏产品检测标准与认证课程学习活动的辅助性工具。为此，老师可以引导学生积极有效地将网络资源用于数学学习活动之中。例如，借助网络资源查阅光伏产品的知识及生产方法、注意事项等。

### **(6) 仿真软件**



使用有效的仿真软件对光伏产品检测进行虚拟实训，使学生加深对相关教学内容的理解，帮助学生形成解决问题的基本策略和方法等。

制定人：胡昌吉 段春艳

审 核：新能源类专业教学资源库共建共享联盟

课程指导小组