



# 《光伏电站运行与维护》 联盟课程标准

课程负责人： \_\_\_\_\_ 陈晓林 \_\_\_\_\_

学 校： \_\_\_\_\_ 常州轻工职业技术学院 \_\_\_\_\_

-

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



# 《光伏电站运行与维护》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：** 48

**总 学 分：** 3.0 (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

《光伏电站运行与维护》学习领域是光伏电站运行与维护的一门岗位核心学习领域课程。本课程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，根据高职学生的智能特点和认知心理顺序，针对工作过程的环节来构建学习情节和设计学习单元，重新融合成工作过程为中心的项目模块课程。

### (二) 学习领域目标

通过学习《光伏电站运行与维护》，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) 了解新能源太阳能光伏电站的工程基础：光伏电站的原理、应用场合、系统分类及主要设备、电气工程图识读；

(2) 熟悉光伏电站的组成，硬件配置，会查阅光伏器件的使用手册，会正确进行器件选型；

(3) 了解和部分掌握光伏电站的设计，会进行容量设计，包括太阳能电池板的容量计算、蓄电池容量的设计计算；

(4) 通过项目学习，能了解和部分掌握太阳能光伏电站的施工：施工准备、太阳能电池组件及方阵的安装与施工、设备选型与安装、布线和防雷接地、施工验收等；

(5) 并网光伏电站的结构及工作原理，能了解和部分掌握屋顶并网光伏电站设计与施工；

(6) 掌握太阳能光伏电站的运行维护和排故。有解决问题，克服困难的信心，能体验到成功的喜悦；

(8) 养成与人协作，尊重他人，尊重科学，敢于质疑的合作习惯和创新品质。

## 2. 方法能力目标

(1) 能连接光伏电站的接线；

(2) 能安装和调试基本的光伏电站；

(3) 能通过文献检索、网络，查阅相关资料，选择合适的解决方案；

(4) 能综合运用所学知识与技能，在项目实施过程中能及时发现各种问题，并能对问题进行独立判断，提出合理的解决方案；

(5) 能按项目任务要求制定工作任务方案；

(6) 能对其他的分析与解决方案提出建设性意见；



(7) 能发现并解决工作过程中出现的一般技术性问题；

(8) 能收集、整理相关资料，对光伏电站提出合理的设计方案和调试方法，完成工作任务，并对所采用的方案进行综合评价。

### 3. 社会能力目标

(1) 帮助学生树立正确的人生观、人才观，培养良好的团队合作精神和竞争意识；

(2) 激发专业学习兴趣，初步形成解决生产现场实际问题的应用能力；

(3) 逐步培养学生的思维能力和学习新技术的能力，培养创新意识，提高学生的综合素质；

(4) 追求实是求事、一丝不苟的工作作风，加强学生的职业道德观。

### (三) 前导课程

《机械制图与 CAD》、《机械零部件加工及检测》、《电力电子技术》、《光伏组件生产技术》、《PLC 技术及应用》、《信息检测与控制》、《液压与气压传动技术》等。

### (四) 后续课程

无

## 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	项目一 太阳能 光伏电站的基 础知识	太阳能 光伏电 站的基 础知识	任务 1: 认识太阳能光伏电站; 任务 2: 电池组件与光伏电池阵列; 任务 3: 太阳能光伏控制器和逆变器; 任务 4: 太阳能光伏发电储能电池及器件	1. 电池组件与光伏电池阵列; 2. 太阳能光伏控制器和逆变器。	1. 光伏发电及其应用简介; 2. 太阳能光伏电站的构成; 3. 光伏发电系统类型; 4. 太阳能光伏电站工作原理; 5. 电池组件的基本要求与分类; 6. 电池组件的工作原理; 7. 太阳能光伏电池阵列; 8. 太阳能电池方阵的设计和安装; 9. 太阳能光伏控制器; 10. 太阳能光伏逆变器; 11. 铅酸蓄电池与阀控密封型铅酸蓄电池; 12. 光伏发电系统蓄电池选型与容量计算; 13. 其他储能电池及器件。	10



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
2	项目二 独立式 光伏电站	独立式 光伏电 站	1. 独立式光伏电站的设计; 2. 独立式光伏电站的工程施工; 3. 独立式光伏电站的运行维护与故障排除。	独立式屋顶光伏电站的工程施工; 独立式光伏电站的运行维护与故障排除	1. 独立式光伏电站的分类; 2. 有蓄电池的直流光伏电站设计的原则、步骤和内容; 3. 设计独立式光伏发电系统需考虑的因素和相关条件; 4. 独立式太阳能组件及方阵的设计与安装; 5. 独立式光伏电站蓄电池的设计与安装; 6. 独立式光伏发电系统控制器和逆变器的安装; 7. 独立式光伏发电工程施工; 8. 独立式光伏发电系统防雷接地系统的设计与安装; 9. 独立式光伏发电系统整体调试; 10. 独立式光伏电站的运行维护; 11. 独立式光伏电站的常见故障排除。	14



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
3	项目三 并网光伏电站	并网光伏电站	1.并网式电站的设计; 2. 并网式电站的施工; 3. 并网式电站的运行维护与故障排除	并网式电站的施工; 并网式电站的运行维护与故障排除	1 并网式电站分类; 2. 并网式电站设计原则, 步骤和内容; 3. 与设计相关的因素和技术条件; 4. 并网式电站的系统容量设计; 5. 并网式电站的硬件配置选型; 6. 并网式太阳能组件的安装; 7. 并网式直流汇流箱的安装; 8. 并网式逆变器的安装; 9. 并网式电网接入系统的安装; 10. 并网式光伏系统的布线; 11. 并网式防雷接地系统的安装; 12. 并网式电站的运行维护; 13. 并网式电站的故障排除。	14



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	项目四 应用实例	应用实例	1. 3000W 太阳能离网发电系统; 2. 250KW 屋顶光伏并网发电系统; 3. 常州科教城建筑屋顶 1.0994MW 光伏电站项目; 4. 徐州工业职业技术学院 1500kWp 光伏电站项目。	250KW 屋顶光伏并网发电系统; 常州科教城建筑屋顶 1.0994MW 光伏电站项目。	1. 3000W 太阳能离网发电系统; 2. 250KW 屋顶光伏并网发电系统; 3. 常州科教城建筑屋顶 1.0994MW 光伏电站项目; 4. 徐州工业职业技术学院 1500kWp 光伏电站项目。	10





## (二) 工作任务描述

根据《光伏电站运行与维护》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	独立式光伏电站的工程施工	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 对光伏发电制造和装备业有初步的认识;</li><li>2. 具备查阅资料的能力;</li><li>3. 具备计算机知识;</li><li>4. 具有一定的英语应用的能力;</li><li>5. 与人协作的能力;</li><li>6. 具有较强的实践动手能力。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.能掌握太阳能光伏电站的支架、光伏组件、汇流箱的检测和现场调试;</li><li>2.熟悉太阳能光伏电站的运行;</li><li>3.能理解光伏电站调试的方法和步骤;</li><li>4.初步掌握光伏电站的整机联调;</li><li>5.了解和部分掌握太阳能光伏电站的运行、维护以及太阳能光伏电站的排故等知识与技能。</li></ol>
2	独立式光伏电站的运行维护与故障排除	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 对光伏发电制造和装备业有初步的认识;</li><li>2. 具备查阅资料的能力;</li><li>3. 具备计算机知识;</li><li>4. 具有一定的英语应用的能力;</li><li>5. 与人协作的能力;</li><li>6. 具有较强的实践动手能力。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.能掌握太阳能光伏电站的支架、光伏组件、汇流箱的检测和现场调试;</li><li>2.熟悉太阳能光伏电站的运行;</li><li>3.能理解光伏电站调试的方法和步骤;</li><li>4.初步掌握光伏电站的整机联调;</li><li>5.了解和部分掌握太阳能光伏电站的运行、维护以及太阳能光伏电站的排故等知识与技能。</li></ol>



序号	工作任务	知识要求	技能要求
3	并网式电站的施工 并网式电站的运行 维护与故障排除	1. 对光伏发电制造和装备业有初步的认识; 2. 具备查阅资料的能力; 3. 具备计算机知识; 4. 具有一定的英语应用的能力; 5. 与人协作的能力; 6. 具有较强的实践动手能力。	1.能掌握太阳能光伏电站的支架、光伏组件、汇流箱的检测和现场调试; 2.熟悉太阳能光伏电站的运行; 3.能理解光伏电站调试的方法和步骤; 4.初步掌握光伏电站的整机联调; 5.了解和部分掌握太阳能光伏电站的运行、维护以及太阳能光伏电站的排故等知识与技能。
4	并网式电站的运行 维护与故障排除	1. 对光伏发电制造和装备业有初步的认识; 2. 具备查阅资料的能力; 3. 具备计算机知识; 4. 具有一定的英语应用的能力; 5. 与人协作的能力; 6. 具有较强的实践动手能力。	1.能掌握太阳能光伏电站的支架、光伏组件、汇流箱的检测和现场调试; 2.熟悉太阳能光伏电站的运行; 3.能理解光伏电站调试的方法和步骤; 4.初步掌握光伏电站的整机联调; 5.了解和部分掌握太阳能光伏电站的运行、维护以及太阳能光伏电站的排故等知识与技能。



### 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，激发学生的成就动机。

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线上教学学时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1 《光伏电站运行与维护》课程结业证书

## 五、教材及参考资料

### (1) 教辅材料



《光伏电站运行与维护》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教学大纲选用或编写，要对光伏组件设计与应用中的工序名称、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《光伏电站运行与维护》(作者：陈晓林主编；出版社：化工出版社；待出版)，教材内容与现阶段光伏组件生产相适应，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《光伏电站运行与维护》相关书籍，包括：

车孝轩，《太阳能光伏系统概论》，武汉大学出版；

黄汉云，《太阳能光伏发电应用原理》，化学工业出版社；

王长贵，《太阳能光伏发电实用技术》，化学工业出版社；

崔容强，《并网型太阳能光伏发电系统》，化学工业出版社；

施钰川，《太阳能发电原理与技术》，西安交通大学出版社。

## **(4) 工学结合**

根据《光伏电站运行与维护》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，取得实际工作经验，培养团队协作精神，群体沟通技巧，组织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**

网络资源可以作为学生从事《光伏电站运行与维护》课程学习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《光伏电站运行与维护》的知识及运行与维护方法、注意事项等。

### **(6) 仿真软件**

使用有效的仿真软件绘制光伏电站的设计过程、呈现抽象对象的直观背景，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：陈晓林

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