

光伏电站运维 职业技能等级标准

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 对应院校专业.....	4
5 面向工作岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	4
参考文献.....	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准起草单位：浙江瑞亚能源科技有限公司、国家发展和改革委员会能源研究所、中船重工第 715 研究所、四川智慧新能售电有限责任公司、浙江省太阳能光伏行业协会、全国高等院校计算机基础教育研究会高职电子信息专业委员会、太阳能数据系统有限公司 Solare Datensysteme GmbH (SDS)、华北电力大学、浙江水利水电学院。

本标准主要起草人：桑宁如、叶东嵘、陈立新、张立平、沈福鑫、Blumenschein Silvia、杨世关、万军等。

声明：本标准的知识产权归属于浙江瑞亚能源科技有限公司，未经浙江瑞亚能源科技有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了光伏电站运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于光伏电站运维职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求
- GB/T 19964-2012 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB/T 20513-2006 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则
- GB/T 29319-2012 光伏发电系统接入配电网技术规定
- GB/T 29321-2012 光伏电站无功补偿技术规范
- GB/T 30152-2013 光伏发电系统接入配电网检测规程
- GB/T 31365-2015 光伏电站接入电网检测规程
- GB/T 31366-2015 光伏电站监控系统技术要求
- GB/T 31999-2015 光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范
- GB/T 33342-2016 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- GB/T 33599-2017 光伏电站并网运行控制规范
- GB/T 36115-2018 精准扶贫 村级光伏电站技术导则

3 术语和定义

3.1 光伏发电系统 photovoltaic (PV) power system

利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

3.2 村级光伏扶贫电站 village photovoltaic power station for poverty alleviation

在具备光照、资金、土地、接网、消纳等条件的建档立卡贫困村建设，且纳入国家光伏扶贫计划的电站。

3.3 户用光伏并网发电系统 residential grid-connected PV system

指安装于居民所属的建筑物、构筑物或地面，并以 220V 或 380V 接入用户侧电网或公共电网运行的光伏发电系统。

3.4 光伏组串 PV string

在光伏发电系统中，将若干个光伏组件串联后，形成具有一定直流输出的电路单元。

3.5 光伏方阵 PV array

由若干个太阳能电池组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且具有固定的支撑结构而构成的直流发电单元，又称为光伏阵列。

3.6 光伏汇流箱 PV combiner box

将光伏组串连接，实现光伏组件串间并联并具有必要的保护器件或防护功能的一种装置。

3.7 光伏逆变器 photovoltaic inverter

将光伏方阵发出的直流电变换成交流电的设备。

4 对应院校专业

中等职业学校：太阳能与沼气技术利用、继电保护及自动装置调试维护、农村电气技术、供用电技术、光伏工程技术与应用、电气运行与控制、电气技术应用等专业。

高等职业学校：光伏工程技术、光伏发电技术与应用、分布式发电与微电网

技术、供用电技术、电力系统自动化技术、农村电气化技术、建筑电气工程技术、电气自动化技术、铁道供电技术等专业。

应用型本科学校：新能源科学与工程、电气工程及其自动化、建筑电气与智能化、智能电网信息工程、电气工程与智能控制等专业。

5 面向工作岗位（群）

【光伏电站运维】（初级）：主要面向分布式光伏电站的调试、运维、技术支持等岗位（群），完成户用电站、工商业屋顶电站、扶贫电站等低压并网分布式光伏电站项目调试、管理、运行维护及设备检修等工作。

【光伏电站运维】（中级）：主要面向光伏电站的调试、管理和运维等岗位（群），能够完成大型光伏电站光伏区设备的调试、管理、运行维护及设备检修等工作。

【光伏电站运维】（高级）：主要面向大型光伏电站的调试、运维、经营、投资等科研院所或企业的相关岗位（群），能够进行光伏逐日跟踪系统调试、运行维护及设备检修，能够进行大型光伏电站升压站系统调试、运行维护及设备检修，能够完成光伏电站运维优化，能够完成光伏电站经济化运营分析等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

光伏电站运维职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级。三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 光伏电站运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1 项目调试领域	1.1 调试执行	1.1.1 能够识别和判断分布式光伏发电系统中组件、汇流箱、逆变器、并网箱（柜）等常用低压设备、器件型号类型。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>1.1.2 能够测试分布式光伏发电系统常用低压设备、器件的基本功能，判断设备的状态。</p> <p>1.1.3 能够制作光伏组件标准连接头（MC4）。</p> <p>1.1.4 能够根据施工图要求，检查光伏固定支架位置和支架的稳定性。</p> <p>1.1.5 能够在合适的环境中正确安装逆变器，能够正确进行光伏组件和逆变器的电气连接。</p> <p>1.1.6 能够进行启动和关闭逆变器操作，并进行逆变器的初始参数设置，如时间设置、地址设置等。</p> <p>1.1.7 能够根据相关要求检测调试结果。</p>
	1.2 验收及试运行	<p>1.2.1 能够完成光伏组串的发电性能检查、安全检查和整体测试。</p> <p>1.2.2 能够完成逆变器的整体检查和整体测试。</p> <p>1.2.3 能够完成分布式光伏发电系统的调试和试运行。</p> <p>1.2.4 能够完成分布式光伏电站的预验收工作。</p>
2 项目管理领域	2.1 调试管理	<p>2.1.1 能够识读项目施工图纸，并能够绘制简单图纸。</p> <p>2.1.2 能够初步鉴定分布式光伏发电系统低压设备、器件的质量。</p> <p>2.1.3 能够根据项目调试流程，进行组织管理和协调。</p> <p>2.1.4 能够监督执行安全调试规范。</p> <p>2.1.5 能够开展分布式光伏电站工程质量的评价。</p>
	2.2 运维管理	<p>2.2.1 能够执行运维管理制度（设备巡回、交接班、备品备件等）。</p> <p>2.2.2 能够制定分布式光伏电站的检修计划。</p>
3 项目运维领域	3.1 运维值班	<p>3.1.1 会正确使用计算机上的光伏运维管理平台软件。</p> <p>3.1.2 能够分析运维平台的故障提示信息，提出维修或处理的建议。</p>
	3.2 运维巡检	<p>3.2.1 能够执行分布式光伏电站的日常巡检工作。</p> <p>3.2.2 能够检测并解决光伏组件（串）的，漏电、断线、变形（破损）等常见故障。</p> <p>3.2.3 能够检查逆变器上的报警信息、运行信息等内容。</p> <p>3.2.4 能够检查并解决组串式逆变器的输入侧电气故障，如无功率、直流过压、直流欠压、PV 绝缘保护、漏电流保护等。</p> <p>3.2.5 能够检查并解决组串式逆变器的输出侧电气问题，如电网欠压、电网过压、电网过频、电网欠频等。</p> <p>3.2.6 能够判断分布式光伏电站的并网箱（柜）中的</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		接入问题和故障，沟通解决电站的接入故障。 3.2.7 能够完成分布式光伏电站的检修工作。

表 2 光伏电站运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1 项目实施领域	1.1 调试执行	1.1.1 能够检测光伏组件倾角，光伏方阵间距核算和检查等工作。 1.1.2 能够进行逆变器的高级设置，如选择国家标准、发电量开关、历史数据清除、功率控制、发电量校准等工作。 1.1.3 能够进行汇流箱和直流配电柜的基本安装、方阵电气连接、防雷接地、通讯调试等工作。 1.1.4 能够根据施工图要求，检查调试光伏区设备及器件，能够根据相关要求检测调试结果。
	1.2 验收及试运行	1.2.1 能够调试光伏电站光伏区设备，子系统调试、整体联调和试运行。 1.2.2 能够验收光伏电站光伏区分部工程、分项工程。 1.2.3 能够开展光伏电站光伏区的预验收工作，并准备相应的验收材料。
2 项目管理领域	2.1 调试管理	2.1.1 能够鉴定光伏发电系统常用设备、器件的质量。 2.1.2 能够管理光伏电站调试现场（质量管理、安全管理、进度管理、人员管理、费用管理等）。
	2.2 运维管理	2.2.1 能够根据实际运维实施事件和运维条件的变化，修订光伏电站设备运维规程。 2.2.2 能够修订光伏电站设备检修规程。
3 项目运维领域	3.1 运维巡检	3.1.1 能够检测并解决光伏组件的热斑、旁路二极管发热、组件插头发热等故障。 3.1.2 能够在线监测方阵设备、部件运行状态，分析判断其运行状态、故障部位及严重程度，并完成影响方阵运行的维修工作。 3.1.3 能够进行汇流箱和直流配电柜的过流保护、防雷器状态、通讯功能检测、绝缘耐压检测等电气检测和功能检测工作。 3.1.4 能够进行逆变器接地电阻、绝缘电阻、通信功能、输出电压（频率）、输出功率调节、并网电能质量检测等测试和检查工作。 3.1.5 能够根据所制定的检修规程检修电站的光伏区设备。
	3.2 运维数据	3.2.1 能够分析运维平台的数据，提供电站维护、检

工作领域	工作任务	职业技能要求
	据分析	修建议。

表 3 光伏电站运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1 项目调试领域	1.1 调试执行	<p>1.1.1 能够进行光伏可调支架转动部分调整灵活性，高度角度调节范围检查，驱动密封件密封情况和驱动装置整体检查。</p> <p>1.1.2 能够进行光伏跟踪控制系统通讯调试。</p> <p>1.1.3 能够进行光伏跟踪控制系统的保护功能调试，以及相关的风速、压力、角度传感器调试。</p> <p>1.1.4 能够识别和判断光伏发电系统升压站设备、设施、器件型号类型。</p> <p>1.1.5 能够测试光伏发电系统升压站常用设备、设施、器件的基本功能，判断设备的质量和状态。</p> <p>1.1.6 能够进行光伏电站箱变、高压开关柜、SVG、继电保护及自动化等设备安装和电气连接调试。</p> <p>1.1.7 能够根据施工图要求，调试升压站设备及器件，能够根据相关要求检测调试结果。</p>
	1.2 验收及试运行	<p>1.2.1 能够进行光伏电站箱变、高压开关柜、SVG、继电保护及自动化等设备安装和电气连接验收。</p> <p>1.2.2 能够进行光伏电站整体设备调试、子系统调试、整体联调和试运行。。</p> <p>1.2.3 能够进行光伏电站整体预验收。</p>
2 项目运维领域	2.1 运维巡检	<p>2.1.1 能够进行光伏跟踪控制系统的驱动装置检查和问题处理。</p> <p>2.1.2 能够进行光伏跟踪控制系统的通讯系统的检查和故障处理。</p> <p>2.1.3 能够进行光伏跟踪控制系统的跟踪范围、精度检验和问题处理。</p> <p>2.1.4 能够进行光伏跟踪控制系统的防雷和保护接地的完好、可靠性检查和问题处理。</p> <p>2.1.5 熟悉电气一、二次设备的工作原理、性能及一般检修工艺，能够正确的运用各种消防器材，并结合实际情况进行灭火。</p> <p>2.1.6 能够正确的运用运行规程处理火灾、低压/高压触电、全站停电等运用事故，尽快限制事故的发展。</p> <p>2.1.7 能够按规范进行填写工作票及操作票，并正确执行倒闸操作。</p> <p>2.1.8 能够与电网调度机构联系、协调工作。</p> <p>2.1.9 能够对光伏电站箱变和高压开关柜进行常规倒闸操作、常规维护及日常巡回检查，记录设备的运行参数，发现异常情况及时汇报值长并做好记录。</p>

工作领域	工作任务	职业技能要求
		<p>2.1.10 能够对 SVG 设备进行停、启操作，常规维护和日常巡回检查，记录运行参数。</p> <p>2.1.11 能够对继电保护及自动装置进行投入或退出、常规维护及日常巡回检查，记录设备的运行参数。</p> <p>2.1.12 能够对计算机监控系统及通信系统进行常规维护、日常巡检及常规故障处理。</p> <p>2.1.13 能够检修光伏电站系统。</p>
	2.2 运维数据分析	<p>2.2.1 能够运用光伏电站智能监控软件进行系统效率、逆变器转换效率、方阵平均转换效率、故障弃光率、限电弃光率等指标的计算，并进行数据分析，发现潜在故障并及时消缺。</p> <p>2.2.2 能够结合各项运营类、性能类、资源类指标分析电站运行情况并提出电站优化方案或建议。</p> <p>2.2.3 能够测试光伏电站优化结果。</p>
3 项目运营领域	3.1 运营分析	<p>3.1.1 能够结合电站历史发电数据、辐射数据和组件衰减率制定年度电站发电量指标。</p> <p>3.1.2 能够结合历史设备及系统运行情况，制定年度电站停机小时指标。</p> <p>3.1.3 能够制定年度运维费用预算指标。</p> <p>3.1.4 能够结合电站运行相关数据，计算发电计划完成率、消缺率、单位千瓦运行维护费，并分析电站年度/月度运营情况。</p>

参考文献

- [1] 国家标准化管理委员会：GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求
- [2] 国家标准化管理委员会：GB/T 19964-2012 光伏电站接入电力系统技术规范
- [3] 国家标准化管理委员会：GB/T 20513-2006 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则
- [4] 国家标准化管理委员会：GB/T 29319-2012 光伏发电系统接入配电网技术规范
- [5] 国家标准化管理委员会：GB/T 29321-2012 光伏电站无功补偿技术规范
- [6] 国家标准化管理委员会：GB/T 30152-2013 光伏发电系统接入配电网检测规程
- [7] 国家标准化管理委员会：GB/T 31365-2015 光伏电站接入电网检测规程
- [8] 国家标准化管理委员会：GB/T 31366-2015 光伏电站监控系统技术要求
- [9] 国家标准化管理委员会：GB/T 31999-2015 光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范
- [10] 国家标准化管理委员会：GB/T 33342-2016 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- [11] 国家标准化管理委员会：GB/T 33599-2017 光伏电站并网运行控制规范
- [12] 国家标准化管理委员会：GB/T 36115-2018 精准扶贫 村级光伏电站技术导则
- [13] 教育部职业教育国家教学标准体系：中等职业学校专业教学标准

[14]教育部职业教育国家教学标准体系：高等职业学校专业教学标准

[15]2019年1月24日,《国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》
(国发〔2019〕4号)

[16]2019年4月4日,《教育部等四部门印发关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案的通知》(职教成〔2019〕6号)

[17]2019年4月23日,《人力资源社会保障部 教育部关于印发〈职业技能等级证书监督管理办法(试行)〉的通知》(人社部发〔2019〕34号)

[18]2018年3月7日,《人力资源社会保障部办公厅关于印发〈国家职业技能标准编制技术规程(2018年版)〉的通知》(人社厅发〔2018〕26号)

[19]2017年12月5日,《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》(国办发〔2017〕95号)