

智能配电集成与运维

职业技能等级标准

标准代码：460062

（2021年2.0版）

北京中科航天人才服务有限公司 制定

2021年12月 发布

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 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	5
6 职业技能等级要求	5
参考文献	16

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：北京中科航天人才服务有限公司、中国航天科工集团第二研究院二十五所、ABB（中国）有限公司、贝加莱工业自动化(中国)有限公司、南京国电南自电网自动化有限公司、南京工业职业技术大学、重庆电力高等专科学校、郑州电力高等专科学校、温州职业技术学院、内蒙古机电职业技术学院、浙江展杭自动化科技有限公司。

本标准主要起草人：杨志、宋旭虹、孙琦龙、陈穆珩、杨战民、刘建英、苏绍兴、孙帅、杨启军、戴天鹰、王石磊、张彪、胡葑、任晓玲、蔡天度、吴必妙、刘志斌、徐鑫奇等。

声明：本标准的知识产权归属于北京中科航天人才服务有限公司，未经北京中科航天人才服务有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能配电集成与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。

本标准适用于智能配电集成与运维职业技能培训、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 50297-2018 电力工程基本术语标准

GB/T 15544.2-2017 三相交流系统短路电流计算 第2部分：短路电流计算应用的系数

GB/T 16895.1-2008 低压电气装置 第1部分：基本原则、一般特性评估和定义

GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14048.2-2020 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器

GB 50052-2009 供配电系统设计规范

GB/T 50314-2015 智能建筑设计标准

GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准

GB 50311-2016 综合布线系统工程设计规范

GB/T 35732-2017 配电自动化智能终端技术规范

3 术语和定义

GB/T 50297-2018、GB/T 14048.2-2020界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 配电 Distribution of electricity

在一个用电区域内向用户供电。

[GB/T 50297-2018, 术语2.5.5]

3.2 断路器 Circuit-breaker

能接通、承载以及分断正常电路条件下的电流,也能在所规定的非正常电路(例如短路)下接通、承载一定时间和分断电流的一种机械开关电器。

[GB/T 14048.2-2020, 定义 2.1]

3.3 保护的选择性 Selectivity of protection

保护检出电力系统的故障区和/或故障相的能力。

[GB/T 50297-2018, 术语2.6.12]

3.4 规约 Protocol

在远动系统中,为正确地传输信息而制定的关于信息传输顺序、信息格式和信息内容等的规定。

[GB/T 50297-2018, 术语2.6.37]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校:电气技术应用、供用电技术、电气运行与控制、电机电器制造与维修、机电技术应用、机电设备安装与维修、电气化铁道供电、船舶电气技术、发电厂及变电站电气设备、继电保护及自动装置调试维护、农村电气技术等专业。

高等职业学校：电气自动化技术、智能控制技术、供用电技术、发电厂及电力系统、电力系统自动化技术、电网监控技术、城市轨道交通供配电技术、铁道供电技术、港口电气技术、电力客户服务与管理、分布式发电与微电网技术、工业节能技术、电机与电器技术、建筑电气工程技术、水利水电工程技术、农业电气化技术等专业。

应用型本科学校：智能电网信息工程、电气工程及其自动化、自动化、电气工程与智能控制、水利水电工程、建筑电气与智能化、能源与动力工程、农业电气化等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：电气设备运行与控制、供用电技术、电机电器制造与维修、机电技术应用、智能设备运行与维护、电气化铁道供电、船舶电气装置安装与调试、发电厂及变电站运行与维护、电力系统自动化装置调试与维护、农村电气技术等专业。

高等职业学校：电气自动化技术、智能控制技术、供用电技术、发电厂及电力系统、电力系统自动化技术、城市轨道交通供配电技术、铁道供电技术、港口机械与智能控制、电力客户服务与管理、分布式发电与智能微电网技术、工业节能技术、电机与电器技术、建筑电气工程技术、水利水电工程技术、农业电气化技术等专业。

高等职业教育本科学校：电力工程及自动化、智能电网工程技术、新能源发电工程技术、建筑电气与智能化工程、水利水电设备及自动化、装备智能化技术、电气工程及自动化、智能控制技术、轨道交通智能控制装备技术、船舶电气工程技术、港口智能工程技术等专业。

应用型本科学校：智能电网信息工程、电气工程及其自动化、自动化、电气工程与智能控制、水利水电工程、建筑电气与智能化、能源与动力工程、新能源科学与工程、轨道交通电气与控制、农业电气化等专业。

5 面向职业岗位（群）

【智能配电集成与运维】（初级）：主要面向销售、安装、调试、运维检修等职业岗位，主要完成设备销售、生产安装、设备测试、运维检修等工作，从事设备销售、操作应用、设备管理、设备运维检修等工作。

【智能配电集成与运维】（中级）：主要面向设备工程设计、程序开发、系统联调、运维检修、项目经理等职业岗位，主要完成系统方案需求分析及设计、二次回路设计、系统测试及联调、项目管理等工作，从事系统操作应用、系统管理、系统运维检修、项目管理等工作。

【智能配电集成与运维】（高级）：主要面向一次回路设计、行业应用开发、系统设计、功能应用开发等职业岗位，主要完成二次回路设计、应用研发测试、系统设计等工作，从事调度应用、系统运营、功能需求分析等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能配电集成与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。

【智能配电集成与运维】（初级）：具有智能配电集成与运维元件基础知识和操作技能，能完成智能配电元件选型、安装及操作，智能配电元件单体调试、智能配电检修与运维等工作。

【智能配电集成与运维】（中级）：具有智能配电项目应用开发知识和技能，能完成智能配电项目二次深化设计及系统配置，智能配电项目联调，智能配电远程运维系统开发等工作。

【智能配电集成与运维】（高级）：具有智能配电行业应用开发知识和技能，能完成智能配电系统一次设计及验证，智能配电系统行业应用开发，智能配电系统预测性运维开发等工作。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能配电集成与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. 配电系统安全操作	1.1 配电系统安全操作	1.1.1 能根据电力安全工作规程，掌握紧急救护法。
		1.1.2 能根据电力安全工作规程，搭建开展配电作业的基本条件。
		1.1.3 能根据电力安全工作规程，组织安全保障工具及技术措施（停电、验电、接地、悬挂标示牌和装设遮围栏）。
		1.1.4 能根据工业配电现场作业规程，掌握配电现场检修安全用电 7 步法（风险评估分析、明确工作内容、断开连接、验电、接地和短接、防护、签发许可）。
	1.2 配电系统工作票编制	1.2.1 能根据配电系统工作票规范，编制现场勘察表。
		1.2.2 能根据配电系统工作票规范，选择并编制相应的工作票（四种工作票）
		1.2.3 能根据配电系统工作票规范，编制故障紧急抢修单。
		1.2.4 能根据工作许可制度，监督配电现场工作任务。
2. 智能配电设备图	2.1 智能配电图纸识读	2.1.1 能根据供配电系统设计规范，识别配电系统一次回路图纸的电器元件图形符号、文字符号。

纸识别及设备选型		2.1.2 能根据智能配电标准，识别智能配电系统二次回路图纸的元件图形符号、文字符号。
		2.1.3 能根据一次回路图纸，识别无功补偿方式。
		2.1.4 能根据一次回路图纸，识别断路器的参数（如额定电流、安装方式、保护功能、级数、分断能力）。
		2.1.5 能根据智能配电标准，识别智能配电系统网络拓扑图。
	2.2 智能配电设备选型	2.2.1 能根据智能配电一次回路图纸及设备说明书，正确选择断路器型号。
		2.2.2 能根据智能配电一次回路图纸及设备说明书，正确选择继电器型号。
		2.2.3 能根据智能配电一次回路图纸及设备说明书，正确选择互感器及电量仪表型号。
		2.2.4 能根据无功补偿容量及设备说明书，正确选择电容、电抗型号和数量。
		2.2.5 能根据智能配电二次回路图纸及通讯元件说明书，正确选择通讯模块。
	2.3 智能配电设备清单编制	2.3.1 能根据配电系统一次回路图纸及电气元件选型成果，编制配电系统电气元件清单。
		2.3.2 能根据智能配电系统网络拓扑图及通讯元件选型成果，编制智能配电系统通讯元件清单。
		2.3.3 能根据配电系统一次回路及二次回路图纸，编制配电系统成套柜电气元件清单（单柜）。
		2.3.4 能根据某品牌的电气设备清单及元件说明书，正确替换为另一品牌的电气设备清单。
3.智能配电设备安装	3.1 智能断路器设备安装	3.1.1 能根据低压成套开关设备和控制设备规范，掌握配电柜结构及智能配电设备安装规范。
		3.1.2 能根据智能配电系统一次回路图纸和设备说明书，正确安装断路器 及一次回路接线。
		3.1.3 能根据智能配电系统二次回路图纸和设备说明书，正确安装断路器 及二次回路接线。
		3.1.4 能根据智能配电系统二次回路图纸和设备说明书，正确安装断路器功能附件。

	3.2 互感器及电量仪表安装	3.2.1 能根据低压成套开关设备和控制设备规范，理解互感器、电量仪表 安装规范。
		3.2.2 能根据智能配电系统二次回路图纸和设备说明书，正确安装互感器 及接线。
		3.2.3 能根据智能配电系统二次回路图纸和设备说明书，正确安装电量仪表及接线。
		3.2.4 能根据设备说明书，正确设置电量仪表的变比。
	3.3 通讯元件安装	3.3.1 能根据配电自动化智能终端技术规范，掌握智能配电系统通讯元件 安装规范。
		3.3.2 能根据智能配电系统网络拓扑图，正确安装智能配电系统通讯元件。
		3.3.3 能根据智能配电系统网络拓扑图，正确安装智能配电系统通讯元件供电回路。
		3.3.4 能根据智能配电系统网络拓扑图，正确连接智能配电系统通讯线。
4.智能配电设备操作与调试	4.1 智能配电设备操作	4.1.1 能根据智能配电设备说明书，通过面板或软件正确设置保护参数（如短路瞬时、短路短延时保护等）。
		4.1.2 能根据智能配电设备说明书，通过面板或软件正确设置通讯参数（如站地址、通讯速率等）。
		4.1.3 能根据智能配电系统网络拓扑图，完成设备通讯组网。
	4.2 智能断路器通讯调试	4.2.1 能根据智能断路器说明书，整理通讯地址点表。
		4.2.2 能使用智能配电软件，正确设置软件及智能断路器通讯参数。
		4.2.3 能根据 Modbus 通讯规约，正确分析数据包的格式及功能码。
		4.2.4 能使用智能配电软件中通讯模块，完成智能断路器电量数据采集通讯程序开发。
	4.3 电量仪表通讯调试	4.3.1 能根据电量仪表说明书，整理通讯地址点表。

		4.3.2 能使用智能配电软件，正确设置软件及电量仪表通讯参数。
		4.3.3 能根据 Modbus 通讯规约，正确分析数据包的格式及功能码。
		4.3.4 能使用智能配电软件中通讯模块，完成电量仪表数据采集通讯程序 开发。
5.智能配 电设备操 作、装配 及检修	5.1 智能配 电设备上电 操作	5.1.1 能根据成套开关设备和控制设备规范，检查配电柜设备安装及接线 规范性。
		5.1.2 能够使用工具，检查一次回路设备安装是否正确并排除故障。
		5.1.3 能根据智能配电设备说明书，检查电气设备运行是否正常。
		5.1.4 能根据二次回路图纸，排查二次回路故障原因。
	5.2 智能配 电设备装配	5.2.1 能根据设备说明书及视频资料，理解智能配电设备结构组成。
		5.2.2 能根据智能框架断路器装配作业指导书，正确分解及装配智能框架断路器。
		5.2.3 能根据智能塑壳断路器装配作业指导书，正确分解及装配智能塑壳断路器。
		5.2.4 能根据变频器装配作业指导书，正确分解及装配变频器。
	5.3 智能配 电设备检修	5.3.1 能根据智能设备报警信息，正确判断设备故障点。
		5.3.2 能根据设备寿命周期曲线，编制预防性维保计划。
		5.3.3 能根据设备维保方案书，完成设备维保工作，编制设备维保作业书。
		5.3.4 能根据断路器无法合闸故障现象，正确更换分合闸线圈，并消除故障现象。

表 2 智能配电集成与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.智能配 电系统设 计	1.1 智能断 路器二次回 路设计	1.1.1 能根据供配电系统设计规范，正确设计智能 框架断路器二次回路图纸。
		1.1.2 能根据供配电系统设计规范，正确设计智能 塑壳断路器二次回路图纸。
		1.1.3 能根据供配电系统设计规范，正确设计母联 开关电气联锁二次回路 图纸。
		1.1.4 能根据智能配电一次回路图及系统方案书， 正确设计断路器通讯接线图纸。
	1.2 电量仪 表及智能用 电设备二次 回路设计	1.2.1 能根据供配电系统设计规范，正确设计电量 仪表二次回路图纸。
		1.2.2 能根据供配电系统设计规范，正确设计馈线 回路二次回路图纸。
		1.2.3 能根据供配电系统设计规范，正确设计继电 保护二次回路图纸。
		1.2.4 能根据系统方案书及设备说明书，正确设计 变频器二次回路及通讯 接线图纸。
	1.3 智能配 电系统网络 构架图设计	1.3.1 能根据项目配置清单，配置智能配电系统子 站范围。
		1.3.2 能根据系统方案书，配置智能配电系统分区 控制策略。
		1.3.3 能根据项目配置清单及控制策略，设计智能 配电系统网络拓扑图。
		1.3.4 能根据网络拓扑图及控制策略，估算 CPU 扫描周期。
	1.4 智能配 电系统设计	1.4.1 能根据智能配电规范及标准，设计智能配电 系统供电、接地、通讯布线图纸。
		1.4.2 能根据智能配电规范及标准，编制智能配电 系统程序开发、人机界面、环境规程。
		1.4.3 能根据智能配电系统管理流程，编制项目 设计联络会资料及工作内容。
		1.4.4 能根据智能配电系统控制策略，分析网络负 荷及边缘控制器负荷。
		1.5.1 能根据方案说明书，编制项目操作手册。

	1.5 智能配 电项目文件 编制	1.5.2 能根据方案说明书，编制项目维护保养手册。
2.智能配 电系统程 序及人机 界面开发	2.1 通讯网 络配置及变 量管理	2.1.1 能根据控制策略，完成设备层各智能设备通讯参数配置。
		2.1.2 能根据网络构架及数据收发情况，诊断各智能设备是否联网。
		2.1.3 能根据网络构架及数据收发情况，排除设备通讯故障。
		2.1.4 能根据控制策略，配置设备数据全局变量。
	2.2 智能配 电系统程序 开发	2.2.1 能使用模块化程序读取设备电量、状态、报警等数据。
		2.2.2 能根据设备需求，分配设备数据采集周期。
		2.2.3 能完成数据转化及优化处理。
		2.2.4 能解析数据包中布尔变量。
		2.2.5 能根据智能配电软件资料，掌握控制器高级语言通讯程序指令。
	2.3 智能配 电系统人机 界面开发	2.3.1 能使用智能配电软件设置进行安全操作保护，管理用户操作权限。
		2.3.2 能使用智能配电软件柱状图模块、趋势模块，分析历史数据。
		2.3.3 能分级管理智能配电系统报警数据。
		2.3.4 能根据人体工程学要求，设计结构体系划分清晰、布局美观、图形和图表使用形象的界面。
		2.3.5 能使用智能配电软件制定人机界面优化，制定热键、操作提醒、指令，设置系统安全保护措施。
	3.智能配 电系统联 调及优化	3.1 智能断 路器通讯调 试
3.1.2 能使用智能配电软件，正确设置软件及智能断路器通讯参数。		
3.1.3 能根据国际标准（IEC61850）通讯规约，正确分析数据的格式。		

		3.1.4 能使用智能配电软件中通讯模块，完成智能断路器电量数据采集 通讯程序开发。
	3.2 智能配电系统联调	3.2.1 能根据系统数据变量清单，构建智能配电系统数据库。
		3.2.2 能根据智能配电系统程序开发规程，编写通讯程序实现电量仪表数 据采集及远程控制。
		3.2.3 能根据智能配电系统程序开发规程，编写通讯程序实现智能塑壳断路器数据采集及远程控制。
		3.2.4 能根据智能配电系统程序开发规程，编写通讯程序实现变频器数据采集及远程控制。
	3.3 智能配电系统联锁逻辑调试	3.3.1 能根据智能配电系统子站，编制子站通讯数据清单。
		3.3.2 能根据配电系统子站，编写子站数据通讯程序。
		3.3.3 能根据母联开关控制逻辑，编写分合闸联锁逻辑程序。
		3.3.4 能根据母联开关控制程序，编写联锁逻辑测试报告。
	3.4 智能配电系统优化	3.4.1 能根据系统采集设备数据类型，优化通讯程序，提高数据采集效 率。
		3.4.2 能根据系统采集设备数据类型及数量，优化数据库，提高人机界面 数据刷新率。
		3.4.3 能根据系统报警优先级，优化报警管理。
		3.4.4 能根据智能设备数量及数据类型，优化系统控制策略。
4.智能配电远程运维系统开发	4.1 智能配电机性能及电气性能测试	4.1.1 能使用工具或软件，实现断路器短路瞬时保护测试，并形成测试报告。
		4.1.2 能使用工具或软件，实现断路器短路短延时保护测试，并形成测试报告。
		4.1.3 能使用工具或软件，实现断路器过载保护测试，并形成测试报告。
		4.1.4 能使用工具或软件，实现变频器远程参数整定。

	4.2 智能配 电远程运维 系统开发	4.2.1 能使用工具或软件，实现智能设备保护参数和保护阈值远程下载。
		4.2.2 能开发远程运维系统，实现远程读取断路器操作及跳闸次数。
		4.2.3 能开发远程运维系统，实现远程分析智能设备故障原因。
		4.2.4 能使用智能配电软件开发远程运维系统，实现配电系统运维数据统一管理。

表 3 智能配电集成与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.配电系 统智能设 计、计 算、验证	1.1 配电系 统智能设计 及计算	1.1.1 能根据供配电系统设计规范及负荷情况，正确设计断路器型号。
		1.1.2 能根据供配电系统设计规范及负荷情况，正确选择变压器容量。
		1.1.3 能根据供配电系统设计规范及电气设计软件，计算电缆压降。
		1.1.4 能根据 GB/T 15544 标准及电气设计软件，计算交流配电系统短路电流。
		1.1.5 能根据 GB/T 16895.1 标准及电气设计软件，计算电缆截面积及载流量。
		1.1.6 能根据 GB 7251 标准及电气设计软件，计算配电柜温升及能耗,通风风扇的规格（部分形式试验柜）。
	1.2 配电系 统智能设计 及验证	1.2.1 能根据 GB/T 16895.1 标准及电气设计软件，验证保护电器对电缆的保护。
		1.2.2 能根据 GB 14048.1 标准和低压配电规范及电气设计软件，验证系统选择性保护参数，并通过分析保护曲线判断上下级选择性保护范围。
		1.2.3 能根据标准及规范，验证 IT、TT、TN 接地系统对间接接触电击保护。
		1.3.1 能根据行业需求表，编制智慧水务智能配电能效管理系统方案。

	1.3 智能配 电行业应用 方案设计	1.3.2 能根据行业需求表，编制智慧建筑智能配电能效管理系统方案。
		1.3.3 能根据行业需求表，编制智慧园区智能配电能效管理系统方案。
		1.3.4 能根据无线通讯特点及现场工况需求，设计无线通讯网络构架。
2.智能配 电系统架 构设计及 优化	2.1 智能配 电系统架 构设计	2.1.1 能根据需求完成控制模块封装，并可在程序中调用。
		2.1.2 能根据现场工况需求，设计第三方系统通讯方式及接口类型，并分析控制器负荷。
		2.1.3 能根据无线通讯设备说明书，开发智能设备无线通讯数据采集程序。
		2.1.4 能根据一次回路图及需求，编制项目方案说明书。
	2.2 智能配 电系统优 化	2.2.1 能使用智能配电软件，制作二级弹窗、操作面板。
		2.2.2 能使用智能配电软件高级脚本，开发基于数据库的个性化报表。
		2.2.3 能使用智能配电软件高级脚本，开发断路器电量数据网页发布。
3.智能配 电云服务 部署及应 用	3.1 智能配 电云服务本 地部署	3.1.1 能根据电气图纸及设备清单，正确选择云服务部署设备。
		3.1.2 能根据电气图纸及设备数量，正确设计云服务部署策略。
		3.1.3 能根据控制策略，正确搭建云服务设备通信网络。
		3.1.4 能根据控制策略，正确设置云服务设备通信参数。
	3.2 智能配 电云服务云 端部署	3.2.1 能根据工业云服务说明书，正确配置站点信息导入。
		3.2.2 能根据工业云服务说明书，正确配置设备导入。
		3.2.3 能根据工业云服务说明书，正确配置设备标签。

		3.2.4 能诊断工业云服务部署正确性，读取断路器设备信息。
3.3 云服务及数据应用		3.3.1 能根据 API 接口规约（Json），在智能配电软件中开发通讯程序采集云服务框架断路器电流。
		3.3.2 能通过 HTTP 规约，在智能配电软件中采集云服务框架断路器寿命数据。
		3.3.3 能根据现有终端负载预测算法，预测终端负载能耗。
		3.3.4 能根据现有断路器寿命算法，验证断路器预测性运维算法。

参考文献

- [1] GB/T 50297-2018 电力工程基本术语标准
- [2] GB/T 16895.1-2016 低压电气装置 第1部分：基本原则、一般特性评估和定义
- [3] GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- [4] GB/T 15544.2-2017 三相交流系统短路电流计算 第2部分：短路电流计算应用的系数
- [5] GB 14048.1-2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- [6] GB/T 14048.2-2020 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器
- [7] GB 50052-2009 供配电系统设计规范
- [8] GB/T 50314-2015 智能建筑设计标准
- [9] GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准
- [10] GB 50311-2016 综合布线系统工程设计规范
- [11] DL/T 2178-2020 配电自动化终端试验装置技术条件
- [12] DL/T 5587-2021 配电自动化系统设计规程
- [13] T/CEC 316-2020 配电自动化运维人员培训考核规范
- [14] 职业教育专业目录（2021年）
- [15] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [16] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）

[17] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）