

物联网智能低压断路器配电技术标准

(征求意见稿)

主编单位:

编制日期: 2022 年 7 月

前言

根据中国勘察设计协会《关于印发 2019 年第一批中国勘察设计协会团体标准制修订及相关工作计划的通知》（中设协字〔2019〕101 号）的要求，由中国勘察设计协会电气分会作为主编部门，会同有关单位对团体标准《物联网智能低压断路器配电技术标准》进行编制而成。

本标准在编制过程中，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本标准共分 7 章 5 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、智能配电系统设计、智能断路器选择与应用、施工与验收、运行与维护等。

本标准由中国勘察设计协会电气分会负责管理，由清华大学建筑设计院有限公司和北京德威特电气科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送（地址： ， 邮编： ）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目次

前言	1
1 总 则.....	3
2 术 语	3
3 基本规定.....	5
4 智能配电系统设计.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 系统组成.....	6
4.3 系统功能.....	8
4.4 系统软件.....	8
4.5 网络安全.....	8
5 智能断路器选择与应用	9
5.1 选用原则.....	9
5.2 基本要求.....	10
5.3 智能断路器应用	10
6 施工与验收	12
6.1 安装	12
6.2 调试.....	12
6.3 验收.....	14
7. 运行与维护	15
7.1 运行.....	15
7.2 智能断路器维护.....	16
7.3 系统维护.....	17
附录 A 网络安全保护等级划分.....	19
附录 B 智能断路器物联网功能.....	21
附录 C 施工与验收项目检查记录表	23
引用标准名录	24

1 总 则

1.0.1 为合理应用物联网智能低压断路器进行配电，做到保障人身和财产安全、配电可靠、技术先进、功能完善、经济合理、节约能源及安装运行维护方便，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建工程中工频 50Hz、交流 1000V 及以下，采用物联网智能低压断路器的低压配电设计、安装及运行维护。

1.0.3 智能低压配电系统配置水平，应与工程的功能要求和使用性质相适应。

1.0.4 物联网智能低压断路器的应用除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 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。

2.0.2 物联网智能低压断路器 Intelligent low-voltage circuit-breaker with IoT functions（以下简称“智能断路器”）

具有电气测量及报警、状态感知、诊断维护及健康状态指示、故障及历史记录等功能，能进行本地和/或远程监控，并具有物联网(IoT)云平台连接能力，可直接或间接接入物联网云平台，且符合网络安全要求的低压断路器。

2.0.3 自诊断 self-diagnosis

周期性自动检测故障的能力。

2.0.4 自诊断周期 self-diagnosis period

制造商对规定条件下执行两次自诊断功能的间隔时间。

2.0.5 全选择性 total discrimination(total selectivity)

在两台串联的过电流保护装置的情况下，负载侧的保护装置实行保护时而不导致另一台保护装置动作的过电流选择性保护。

2.0.6 局域网 Local Area Network; LAN

位于用户处有限地理区域内的计算机网络。

注：在一个局域网内部的通信不受外部法规的约束；然而，跨越网络边界的通信可能要受到某种形式的法规的约束。

2.0.7 无线局域网 Wireless Local Area Networks; WLAN

数据传送不使用导线的局域网。采用独立的无线局域网设备的网络，简称为 WLAN。

2.0.8 物联网 Internet of Things; IoT

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

2.0.9 窄带物联网 Narrow Band-Internet of Things; NB-IoT

满足低功耗、低带宽需求，具备高覆盖范围、低成本等能力的物联网。

2.0.10 内联网 Intranet

专用于一个组织内部的计算机网络，它使用一些或所有的互联网协议和技术。

注：内部网可以通过防火墙连到互联网，它也可能跟互联网完全分离。

2.0.11 外联网 Extranet

把一个内联网扩展成可以有选择地访问外部组织以及可以有选择地允许外部组织访问的那部分网络，可被选择的外部组织可以是该单位的客户或提供商，但不是一般公众。

注：接入可以用租用线路、拨号线路或其他网络互连线路提供，整个网络可以是一个虚拟的局域网络。

2.0.12 私有云 Private Clouds

一个客户单独使用而构建的，提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。私有云的核心属性是专有资源。

2.0.12 公有云 Public clouds

第三方提供商为用户提供的云，可通过 Internet 使用，在整个开放的公有网络中提供服务。

2.0.13 网络安全 Cybersecurity

通过采取必要措施，防范对网络的攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用以及意外事故，使网络处于稳定可靠运行的状态，以及保障网络数据的完整性、保密性、可用性的能力。

2.0.14 安全保护等级 Safety protection level

根据等级保护对象在国家安全、经济建设、社会生活中的重要程度，以及一旦遭到破坏、丧失功能或数据被篡改、泄露、丢失、损毁后，对国家安全、社会秩序、公共利益以及公民、法人和其他组织的合法权益的侵害程度等因素，进行对等级保护对象的安全分级。等

级保护对象的安全保护等级分为五级。

2.0.15 云平台服务器 Elastic Compute Service

云平台服务器在物联网智能型成套设备中承担收集数据、存储数据、统计分析、判断决策等计算功能，通过边缘服务器将数据上传至云端，并可将云端数据分析和下载。

2.0.16 智能配电系统 Smart Power Distribution System

在传统配电系统基础上，通过配电系统中智能硬件、网络通信设备，利用监控管理软件和/或物联网（IoT）云平台，在网络安全要求前提下，完成智能硬件设备的统一接入，统一存储，以及统一管理，实现智能化的配电系统。智能配电系统可对配电系统实时运维监测，配电设备资产管理，电能质量的监测分析，以及电能利用效率的持续追踪分析。

2.0.17 网关 Gateway

将感知节点所采集的数据进行汇总、适当处理或数据融合，并进行转发的装置。

3 基本规定

3.0.1 智能断路器的工程应用应遵照安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保的原则。

3.0.2 由智能断路器组成的智能低压配电系统，应保证人身及财产安全、供电可靠、检修方便，并实现智能配电系统的网络连接功能。

3.0.3 智能断路器的基本性能应符合现行国家标准《低压开关设备和控制设备第2部分：断路器》GB/T14048.2、《电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分：用于交流的断路器》GB/T10963.1、《电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第2部分：用于交流和直流的断路器》GB/T 10963.2、《家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分：一般规则》GB/T16917.1 等标准的规定。

3.0.4 智能断路器的主要功能和重要数据等应符合低压开关设备和控制设备相关网络安全的要求，网络故障时，智能断路器应能离网运行。

4 智能配电系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 系统应满足《低压配电设计规范》GB50054、《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 所规定的保护要求。

4.1.2 配电线路装设的上下级智能断路器，其保护动作特性应具有选择性，各级断路器之间应能协调配合。

4.1.3 系统应符合相关网络安全规范及标准的要求。

4.1.4 构建配电系统的全景数据，满足配电系统的数据完整性、一致性和准确性的要求；

4.2 系统组成

4.2.1 智能配电系统由现场感知层（设备层）、网络层和应用层构成，架构图见图 4.2.1。

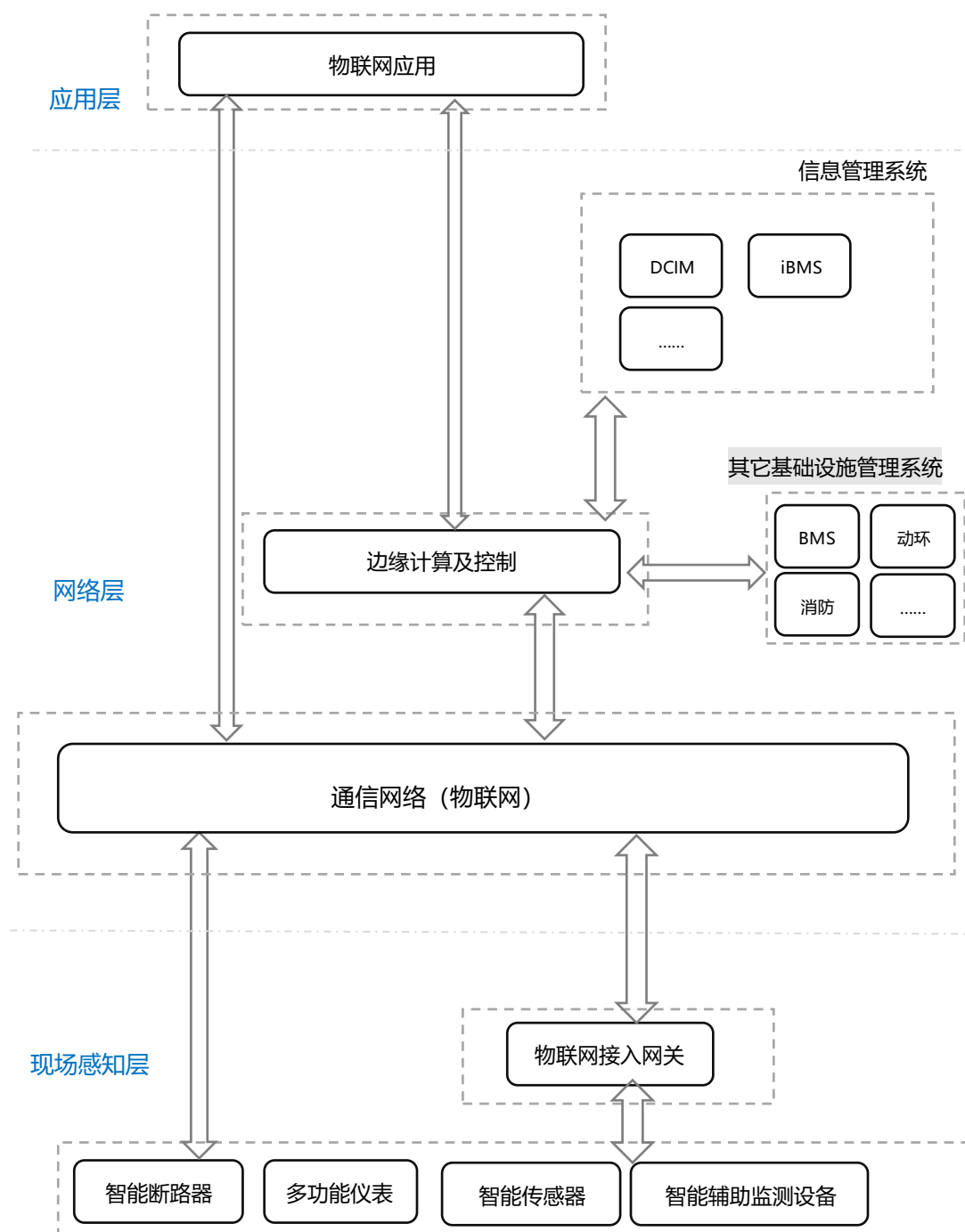


图 4.2.1 智能配电系统架构示例

4.2.2 现场感知层由智能低压断路器、多功能仪表、智能传感器、智能辅助监测设备组成。感知层应具备通信、智能电能质量监测、智能辅助监测等功能。

4.2.3 网络层应包括通信网络、边缘计算及控制模块。网络数据的传输应具有传输效率及相应速度的实时性，并应具有身份认证、数据加密及数据传输过程中的安全性。

4.2.4 智能断路器采用的有线网络，应符合下列规定：

- 1 有线通信宜支持以太网、RS485、CAN、PLC、HPLC等通信方式；
- 2 网络带宽应满足设备监测、控制与管理的通信要求；
- 3 本地网络的外连接口应增设网络安全设施。

4.2.5 智能断路器采用的无线网络，应符合下列规定：

1 无线通信宜支持 WiFi、蓝牙、ZigBee、NB-IoT、LoRA、4G、5G 等通讯技术中的一种或几种方式。

2 无线通信应支持通道加密，蓝牙应采用 4.2 及以上版本，WiFi 应使用强密码规则且加密标准应支持 WPA2-AES，宜支持 WPA3-个人模式，不应使用易被破解的 WEP、WPA、WPA2-TKIP；

3 无线网络宜兼容 2.4G 频段，可采用 4G/5G 网络，无线网络名称宜进行隐藏。

4.2.6 物联网网络安全等级 3 级及以上的建筑智能配电系统应为电气专网，对于有特殊要求的建筑应仅限于组建内联网或外联网。

4.2.8 边缘计算及控制模块应包括监控系统软件、监控管理终端，操作终端等设备，与建筑物其它的基础设施管理系统及信息管理系统具有双向数据交换。

4.2.9 应用层应符合下列规定：

- 1 应采用账户管理，支持多种认证方式登录；
- 2 采用云平台服务器传输数据的时间间隔应可调整；
- 3 宜支持app、小程序和浏览器访问；
- 4 对于远程控制和修改运行定值，应有相应权限设置；
- 5 服务停止后不应影响智能低压断路器的安全功能。
- 6 云平台的数据汇聚组态工具应能进行界面配置和界面显示。

4.3 系统功能

- 4.3.1 系统应实现信息统一存储和处理，提供统一规范的数据访问服务，实现就地/云端的综合应用；
- 4.3.2 系统应对智能断路器故障跳闸、报警、监测、计量、自诊断等数据记录和存储；
- 4.3.3 系统宜具备远程浏览和监视、配电系统的可视化监测、操作与控制、智能报警、曲线和趋势、运行报表及检修工单等运行维护管理功能；
- 4.3.4 系统应具备采集设备台账信息、设备缺陷管理、设备定值管理及电子文档管理等电气设备资产管理功能；
- 4.3.5 系统应具备电能质量监测、分析、治理等电能质量管理功能；
- 4.3.6 通信网络可提供短消息、数据通道等多种通路传送物联网信息，应支撑物联网信息的双向传递和控制，提供必要的网络控制、互联互通、移动性管理等功能；
- 4.3.7 系统应具备电能效率管理功能；
- 4.3.8 系统应具备事故记录与故障分析功能。

4.4 系统软件

- 4.4.1 系统配置软件应包括配置工具软件和监控管理软件，提供服务器客户端架构（C/S 架构）、服务器浏览器架构（B/S 架构），宜配置专用移动端 APP/小程序。系统配置软件宜接入 IoT 云端平台。
- 4.4.2 配置工具软件应具备针对性的系统参数设置，对设备的运行参数、通信参数、数据汇总和转发、端口进行配置，以及对资产信息进行设定；
- 4.4.3 监控管理软件应能实现对感知层设备的数据采集、数据存储、数据分析归类，以及预警、报警等系统功能，提供运行数据的综合分析，提供运行监视的 HMI 界面，提供远程操作控制功能，具备事件记录和历史数据查询，提供设备的运行状态、参数、寿命分析，以及提供电能质量事件、能源使用和分布数据的查询等功能。
- 4.4.4 IoT 云端平台软件宜具有云端升级功能。

4.5 网络安全

- 4.5.1 系统网络安全应包含可用性、完整性和保密性，根据系统的使用场所、重要程度按 GB/T 22240《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》确定网络安全保护等级，无特殊要求时，网络安全保护等级宜按附录 A 执行。

- 4.5.2 物联网系统应通过身份认证、传输加密、数据校验等方式确保数据传输的安全性，并应符合 GB/T 22239《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》的有关规定
- 4.5.3 系统应具备自动保护、容错和恢复能力，通过对输入数据的有效性校验来确保输入的数据符合系统要求，并在故障发生时能自动保护当前所有状态，保证系统能够恢复正常运行。
- 4.5.4 物联网系统的数据传输安全技术并应满足《信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求》GB/T 37025 中规定的增强级要求；
- 4.5.5 智能断路器接入网络的安全技术应满足《信息安全技术 物联网感知层接入通信网的安全要求》GB/T 37093 中规定的增强级要求；
- 4.5.6 智能断路器应满足《信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求》GB/T 36951；
- 4.5.7 网络安全等级保护在三级及以上的智能配电系统宜做私有云；
- 4.5.8 系统数据应按照相应的网络安全规范进行身份认证、加密传输等保护，系统数据上传到公有云时，应加强加密处理。

5 智能断路器选择与应用

5.1 选用原则

5.1.1 应符合下列使用要求：

- 1 应与回路的标称电压相适应，应与回路的标称频率相一致；
- 2 应具有过电流保护功能；
- 3 额定工作电流不应小于被保护回路的负荷计算电流；
- 4 短路分断能力应大于其安装处的预期短路电流，并在发生短路时在规定时间内将其分断；
- 5 在通过短路电流时，在规定的时间内应满足动、热稳定性要求。

5.1.2 应符合下列环境要求：

- 1 应满足在各种环境下对电磁兼容性的要求；
- 2 应满足所处环境对海拔高度、环境温度、相对湿度的要求；
- 3 应满足所处环境对污染等级的要求；
- 4 应满足所处环境对防护等级的要求。

5.2 基本要求

5.2.1 智能断路器（一次电路）额定冲击耐受电压应满足下列规定：

- 1 安装在电源位置的断路器，其耐冲击电压类别不应低于Ⅳ类；
- 2 安装在配电位置的断路器，其耐冲击电压类别不应低于Ⅲ类；
- 3 安装在负载位置的断路器，其耐冲击电压类别不应低于Ⅱ类。

5.2.2 智能断路器控制电路（二次电路）承受过电压应满足下列规定：

1 与主电路（一次电路）相连的控制电路及辅助电路（二次电路）应能承受与主电路并联的额定电压 $1.2U_e$ 的电压；

2 接至主电路的控制电路及辅助电路（二次电路）应符合对主电路（一次电路）的介电性能要求。

5.2.3 配电线路装设的智能断路器应根据现场运行工况调整动作特性值，实现选择性。

5.2.4 智能断路器的各种重要记录信息，在失去电源的情况下不应丢失，电源恢复后，应能重新显示并能将必要信息完整上报；

5.2.5 智能断路器脱网时应能够正常运行；

5.2.6 智能断路器应能通过有线或无线方式直接接入云端应用平台，或通过物联网接入网关接入云端应用平台。

5.3 智能断路器应用

5.3.1 变压器低压侧总进线断路器应满足下列要求：

- 1 应设置过载长延时保护、短路短延时保护，宜设置接地故障保护等，接地故障保护宜动作于信号；
- 2 应就地或远程显示有功功率、无功功率、视在功率、电能、电流、电压、频率、功率因数、电流不平衡和电压谐波、电流谐波、电缆接头温度等电气参数；
- 3 应就地对过载、过压、欠压、电流不平衡进行预警，报警阈值和延时应能就地设置；
- 4 宜配置远程分合闸装置，满足系统对断路器自动、远程或就地分、合断路器的控制要求；
- 5 应记录闭合、断开状态、故障脱扣状态；对开关的触头磨损率、操作次数进行统计；
- 6 组网通信宜采用有线传输。

5.3.2 变压器低压侧联络断路器应满足下列要求：

- 1 应设置过载长延时保护、短路短延时保护；
- 2 应就地或远程显示电流、电压等电气参数；
- 3 应就地对过载和电流不平衡进行预警、报警阈值设置；
- 4 应满足系统对断路器自动、就地或远程进行分、合断路器控制要求；
- 5 应记录闭合、断开状态、故障脱扣状态、旋转手柄位置，对开关的触头磨损率、操作次数进行统计；
- 6 组网通信宜采用有线传输。

5.3.3 低压馈线干线断路器应满足下列要求：

- 1 应具有过载长延时保护、短路瞬时保护，宜设置接地故障保护、电缆接头超温保护，接地故障保护宜动作于信号；
- 2 应就地或远程显示有功功率、无功功率、频率、电流、功率因数、电流不平衡、电压谐波和电流谐波等电气参数；
- 3 应就地对过载、进线电缆接头温度进行预警、报警阈值设置；
- 4 宜设置远程分合闸装置，满足系统对断路器自动、就地或远程断开和闭合要求；
- 5 应记录闭合、断开状态、故障脱扣状态、旋转手柄位置、抽屉机构位置，对开关的触头磨损率、操作次数进行统计并将统计信息上传；
- 6 组网通信宜采用有线传输。

5.3.4 用于终端配电箱馈线的智能断路器应满足下列要求：

- 1 应设置过载长延时保护、短路瞬时保护，宜设置接地故障保护，接地故障保护可动作于信号或切断电源；
- 2 有分项计量要求的用户，应具有远程显示有功功率、无功功率、电能、电流、电压、功率因数等电气参数；
- 3 应满足系统对进线断路器自动或就地断开的控制要求；
- 4 组网通信宜采用有线、无线等方式传输。

5.3.5 用于交流电动机回路的智能断路器应符合下列要求：

- 1 应设置短路、接地故障保护，宜设置堵转、断相和三相不平衡保护；
- 2 应对过载、过热进行预警、报警阈值设置，重要回路的过载保护断路器不动作于跳闸，仅作用于信号；
- 3 组网通信宜采用有线、无线或电力载波等方式传输。

5.3.6 除 5.3.1~5.3.5 的规定外，智能断路器物联网功能参见附录 B。

6 施工与验收

6.1 安装

6.1.1 智能配电系统安装包括智能断路器、网络设备、成套柜安装等。

6.1.2 安装前，应检查智能断路器铭牌上的技术参数是否符合设计要求。

6.1.3 智能断路器的安装接线应正确，当接地故障保护采用剩余电流动作保护器时，应注意不同接地系统采用不同的接线形式。

6.1.4 固定安装的智能断路器，板前接线允许安装在金属支架上或金属底板上，板后接线应安装在绝缘底板上，支架或底板应平坦。

6.1.5 安装时应满足智能断路器的飞弧距离，灭弧室上方接近飞弧距离处不应跨接母线。

6.1.6 网络设备的安装和操作过程中应做好设备表面保护。施工时应带干净手套接触金属表面，设备工具操作和放置不应触及设备表面。

6.1.7 网络设备安装后应保持稳固，不移动、滑动、摇摆和抖动，能承受一定程度的地震、较大的外有推力和拉力等外力因素的振荡、推拉而不发生物理位置偏移，达到国家规定的抗震要求。

6.1.8 网络设备、配件和线缆等内外应清洁、无污渍、无灰尘和杂物等。

6.1.9 安装智能断路器的柜体应满足不同环境下外壳防护等级要求。

6.1.10 智能断路器通信的路由器与断路器不应布设在柜体同一个隔间内。

6.2 调试

6.2.1 智能断路器调试包括断路器功能测试、联网测试、系统功能测试，应满足如下要求：

1 智能断路器功能测试主要对智能断路器本体进行功能检查，对分合闸等基本功能进行验证测试。

2 联网测试主要对智能断路器通信协议及装置进行验证，测试智能断路器传感器与信号综合处理终端、断路器与智能网关等网络连接及数据传输是否顺畅。

3 系统功能测试主要对智能断路器一次和二次系统功能进行全面测试，验证智能断路器对短路短延时、过载长延时等保护及其他功能是否正常。

6.2.2 调试前应完成调试方案、设备平面布置图、接线图以及其他技术文件的编制。

6.2.3 调试应按照设备安装使用说明书执行。

6.2.4 调试前按设计文件检查已安装设备的规格、型号等，检查线路接线。

6.2.5 系统调试前应提交的资料包括：

- a) 工程技术文件；
- b) 设备材料进场检验记录和设备开箱检验记录；
- c) 自检记录；
- d) 分项工程质量验收记录；
- e) 试运行记录。

6.2.6 功能测试应符合下列规定：

- 1 通过扫码登录可实现就地维护功能，通过 APP/浏览器远程登录实现远程维护功能，就地与远程维护功能应保持一致；
- 2 具备查询和导出历史数据、保护定值、转发表、通信参数等，在线修改、下载和上传保护定值、转发表（包括模拟量采集方式、工程转换量参数、状态量的开/闭接点状态、数字量保持时间及各类信息序位）条文解释、通信参数等维护功能；
- 3 系统维护应有自保护恢复功能，维护过程中如出现异常应能自动恢复到维护前的正常状态；
- 4 应至少设置两级维护密码，按权限分级开放维护功能，验证登录者身份后，允许采用动态密码；
- 5 移动端登录，提供可选语言菜单，操作简洁，便于现场维护。

6.2.7 现场调试应符合下列规定：

- 1 应根据安装现场的实际条件进行投运前的试验；
- 2 调试时应在专业人员或在专业人员指导下实施调试；
- 3 应采取安全保护措施，避免电击事故或设备损坏；

- 4 网络性能应满足所选网络接入方式和拓扑结构的性能要求；
- 5 智能断路器通电后，可通过扫码登录，设置通信网络，保证能够接入云平台；
- 6 通过移动端修改运行定值并确认成功；
- 7 编制定制单并移交现场运行人员。
- 8 设备安装调试完毕，应形成书面调试报告，报告至少应包括智能设备、网络通信指标两部分内容。

6.3 验收

6.3.1 智能断路器验收包括设备验收、安装竣工验收，并应满足如下要求：

1 智能断路器到货后，应开箱对设备进行核对检验。

2 开箱后，首先取出装箱单据，核对附带的设备出厂试验合格证明，供工程设计、安装、运维使用的图纸，工具附件等是否齐全。

3 检查设备外观有无磕碰损伤、缺少部件、明显变形、受潮、锈蚀等情况，如发现问题应及时向供货单位反馈，并重新联系发货。

4 智能断路器已按照设计完成现场安装、测试、正式投入运行前进行的全面验收

6.3.2 验收条件包括：

- a) 按工程技术文件要求施工完毕；
- b) 完成调试及自检；
 - c) 分项工程质量验收合格；
 - d) 完成系统试运行；
 - e) 系统检测合格；

6.3.3 用户组织工程验收小组负责工程验收。验收小组的人员应根据项目的性质、特点和管理要求确定，验收人员的总数应为单数，其中专业技术人员数量不应低于验收人员总数的50%。

6.3.4 工程验收文件应包括：

- a) 竣工图纸；
- b) 设计变更记录和工程洽商记录；

- c) 设备材料进场检验记录和设备开箱检验记录；
- d) 分项工程质量验收记录；
- e) 试运行记录；
- f) 系统调试记录。

6.3.5 施工与验收项目检查记录应填写附录 C。

7. 运行与维护

7.1 运行

7.1.1 智能断路器运行应包括监控巡检、运行操作、报警和事件处理，并应满足如下要求：

- 1 对智能断路器日常运行状态和运行环境进行监测、控制、巡视、检查。
- 2 根据负荷变化情况，设备预防性试验周期，运行时发现的缺陷、故障等情况，动态对物联网智能断路器进行操作。
- 3 根据智能断路器在日常运行时发出的过热、过流、三相不平衡等报警信号，及时进行原因排查和缺陷处理，防止缺陷发展为故障。

7.1.2 智能断路器运行人员应按照巡检计划、周期、对设备及运行环境进行巡检，巡检记录应及时、完整、真实、清晰。

7.1.3 智能断路器运行管理应建立明确的制度和人员职责。有云平台、控制层、设备感知三层构架网络通信的系统，应明确各自职责所需的权限。

7.1.4 智能断路器应设置运行时的监控和报警参数，监控内容不应少于表 7.1.4-1 的规定，报警内容不应少于表 7.1.4-2 的规定。

表 7.1.4-1 各级智能断路器监控内容

序号	监控项目	监控内容
1	变压器低压侧 总进线断路器	断路器分合闸状态、电压、电流、频率、功率因数、有功功率、无功功率、视在功率、有功电能、无功电能、视在电能
2	低压馈线干线 断路器	断路器分合闸状态、电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率、视在功率

3	变压器低压侧 联络断路器	断路器分合闸状态、电压、电流
---	-----------------	----------------

表 7.1.4-2 各级智能断路器报警内容

序号	监控项目	报警内容
1	变压器低压侧总进 线断路器	短路报警、过载报警、过电压报警、欠电压/失压报警
2	低压馈线干线断路	短路报警、过载报警、
3	变压器低压侧联络 断路器	短路报警

7.1.5 对智能断路器的巡检可通过远程巡检或现场巡检，巡检内容应不少于以下规定：

- 断路器分合闸状态
- 断路器报警信息
- 异常声响
- 配电室环境
- 断路器通信端口运行状况

7.1.6 运行数据分析

应定期对智能断路器的运行数据进行综合分析，并结合具体负载状况合理优化参数设置。

数据分析内容可包括：

- 电量统计分析
- 动作保护统计分析
- 报警信息分析
- 操作统计分析

7.2 智能断路器维护

7.2.1 对智能断路器的维护可分为定期预防性维护和预测性维护。

7.2.2 应制定智能断路器的定期维护计划。

7.2.3 系统运维人员应定期对通信设备、系统软件等进行维护。

7.2.4 应制定维护操作规程，做好防护措施，确保维护人员的人身安全。

- 7.2.5 智能断路器的维护应由经过培训并具有相应资质的专业电气人员进行。
- 7.2.6 智能断路器的定期预防性维护宜每年进行一次。
- 7.2.7 定期预防性维护的项目至少应包括：
- 1 智能断路器外部清洁
 - 2 目视检查智能断路器总体状态，包括：外壳、绝缘件外观、电气连接强度、接线端子氧化情况、智能控制器外观及指示等；
 - 3 电气和机械附件状况检查，包括：引出线、接线端子、外壳、安装强度；
 - 4 机械操作，包括：人力操作、电动操作、脱扣按钮、摇进摇出（对抽出式智能断路器）、机械联锁、分闸锁定等；
 - 5 分励及欠压脱扣器动作性能检查；
 - 6 智能控制器脱扣测试。
- 7.2.8 应定期对智能断路器的运行状态和记录进行分析，并结合断路器运行的初始状态或历史数据进行评估，预测可能的后果，根据评估结果提前进行有针对性的维护。预测性维护可基于以下运行状态和记录，见表 7.2.8。

表 7.2.8 智能断路器预测性维护内容

序号	运行记录	预测性维护内容
1	主电路温升明显增加	——检查负载电流，优化负载配置 ——检查主回路连接情况
2	触头磨损接近维护或更换的阈值	——按制造商推荐制定相应维护计划，或 ——更换断路器
3	机械/电气操作次数接近维护或更换的阈值	——按制造商推荐制定相应维护计划，或 ——更换断路器
4	电气动作特性异常	——合闸、分闸、储能机构维护，或 ——更换相关附件

7.3 系统维护

- 7.3.1 系统维护可分为定期预防性维护和日常维护。
- 7.3.2 系统维护中应采取确保系统与设备正常运行的保护措施。
- 7.3.3 系统运维人员宜每半年进行 1 次定期预防性维护，维护内容不应少于表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 系统定期预防性维护

序号	维护项目	维护内容
1	物理检查	通信设备安装检查；破损处理；设备清洁
2	数据接口	设备间通信、数据采集的检查及处理
3	传输线路	连接端子牢固、标识清晰、链路通常
4	系统网络	网络系统通畅
5	系统平台	系统运行、显示、控制、统计、分析等功能有效、权限和阈值等设置合理

7.3.4 系统运维人员应定期对关键数据及应用系统进行备份，确保在数据损坏或系统崩溃的情况下快速恢复数据与系统，保证系统的安全性、可靠性。

7.3.5 当系统或通信设备发生异常时，系统维护人员应按照不同故障等级（如一般故障、严重故障和危急故障）的要求作出相应处理。

7.3.6 系统运维人员应及时了解相关软件漏洞发布信息，及时获得补救措施或软件补丁，对软件进行加固。

7.3.7 系统运维人员应做好防病毒软件及防火墙的维护工作，及时更新病毒库。确保系统得到有效保护。

7.3.8 智能断路器固件有新版本时，应及时对智能断路器固件进行升级。升级前应做好对原有固件的备份。

附录 A 网络安全保护等级划分

附表 A: 网络安全保护等级划分

序号	建筑物名称		网络安全保护等级
1	国家级大会堂、国宾馆、国家级国际会议中心		三级
2	国家及省部级政府办公建筑		二级
3	国家及省部级计算中心		三级
4	国家及省部级防灾中心、电力调度中心、交通指挥中心		三级
5	地、市级办公建筑		一级
6	地、市级及以上气象台		二级
7	电信枢纽、卫星地面站		三级
8	电视台、广播电台	国家及省、市、自治区电视台、广播电台	三级
		其他电视台、广播电台	二级
9	剧场	特大型、大型剧场	二级
		中型、小型剧场	一级
10	电影院	特大型、大型电影院	二级
		中型、小型电影院	一级
11	博物馆	特大型、大型博物馆	二级
		大中型、中型、小型博物馆	一级
12	展览馆	特大型、大型展览馆	二级
		中型、小型展览馆	一级
13	图书馆		一级
14	体育建筑	特级体育建筑	三级
		甲级体育建筑	二级
		乙级、丙级体育建筑	一级
		其他体育建筑	一级
15	商场、超市		二级
16	银行、金融中心、证交中心		三级
17	民用航空港		三级
18	铁路旅客站	特大型铁路旅客站	三级
		大、中、小型铁路旅客站	二级
19	水运客运站		一级
20	汽车客运站		一级
21	汽车库（修车库）、停车场		一级
22	旅游饭店	四星级以上旅游饭店	二级

		三星级旅游饭店	一级
		其他旅游饭店	一级
23	科研院所、高等院校	具有三级及以上生物安全试验室的科研院所、高等院校	二级
		其他科研院所、高等院校	一级
24	二级以上医院		二级
25	一类高层建筑		二级
26	二类高层建筑		一级

附录 B 智能断路器物联网功能

附表 B 智能断路器物联网功能表

物联网功能		万能式断路器	塑料外壳式断路器	微型断路器
状态感知功能	闭合/断开状态	√	√	√
	故障脱扣状态	√	√	√
	旋转手柄位置	×	○	×
	储能状态	√	○	×
	抽屉机构位置	√	○	×
	准备闭合（合闸）状态	√	○	×
	脱扣器类型配置	√	○	○
	电压	√	√	√
	电流	√	√	√
	频率	√	√	√
	功率因数	√	√	√
	有功功率	√	√	√
	无功功率	√	√	√
	视在功率	√	√	√
	有功电能	√	○	○
	无功电能	√	○	○
	视在电能	√	○	○
	电压谐波和电压总谐波畸变	○	○	○
	电流谐波和电流总谐波畸变	○	○	○
	电压不平衡	○	○	×
	电流不平衡	○	○	×
	功率需量	○	○	×
	电流热需量	○	○	×
相序	√	○	×	
端子连接处温度	○	○	○	
报警功能	过电流	√	√	√
	过电压	√	○	○
	欠电压	√	○	○
	过频	√	○	○
	欠频	√	○	○

	电压不平衡	○	○	○
	电流不平衡	○	○	×
	逆功率	○	○	×
	过功率	○	○	×
	反相序	○	○	×
	故障电弧报警	×	○	○
远程控制功能	远程闭合/断开	√	√	√
	远程复位	√	√	×
自诊断、维护及健康状态指示功能	欠电压脱扣器	√	○	○
	闭合脱扣器	○	×	×
	分励脱扣器	○	○	○
	储能闭合机构	○	○	×
	智能控制器	√	○	×
	通信模块	√	√	√
	触头磨损率	○	○	×
	操作次数	√	√	×
	累计运行时间	○	○	○
	固件升级	√	√	√
故障记录功能	故障录波	√	○	○
	脱扣日志	√	√	√
历史记录功能		√	√	√
通信功能		√	√	√
注：√为基本功能，○为可选功能，×为不适用功能。				

附录 C 施工与验收项目检查记录表

附表 C 施工与验收项目检查记录表

检查项目	检查内容及标准	检查记录	备注
智能断路器	操作手柄或传动杠杆的开、合位置正确，开关状态指示正确。		
	断智能断路器在合闸过程中，不应跳跃。		
	抽出式智能断路器的工作、试验、隔离三个位置的定位明显，抽、拉无卡阻，机械连锁可靠。		
	主要技术参数，如壳架电流、额定电流、运行短路分断能力、极限短路分断能力、极数、安装方式应与低压开关柜技术规范及设计图纸的要求保持一致。		
	低压总开关、联络开关之间的电气连锁装置可靠、正常（带电后检查）		
网络设备	网络通信线路安装正确，数据传输信号通畅		
系统平台	系统平台数据显示正常		

注：检查记录填写：“√”一合格；“×”一不合格；“/”无须检查。不合格项根据情况发出整改通知单。

引用标准名录

- 1 《低压开关设备和控制设备第 2 部分:断路器》(GB/T14048.2)
- 2 《电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 1 部分:用于交流的断路器》
(GB/T10963.1)
- 3 《电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 2 部分:用于交流和直流的断路器》
(GB/T 10963.2)
- 4 《家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第 1 部分:一般规则》
(GB/T16917.1)
- 5 《低压配电设计规范》GB 50054
- 6 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 7 《低压开关设备和控制设备第 1 部分:总则》GB 14048.1
- 8 《信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求》GB/T 36951
- 9 《信息安全技术 物联网感知层接入通信网的安全要求》GB/T 37093
- 10 《信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求》GB/T 37025
- 11 《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》GB/T 22240
- 12 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239。