

ICS 29.130.10

K 43

备案号: 47880-2015

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42044 — 2014

3.6kV~40.5kV 智能交流金属 封闭开关设备和控制设备

Alternating-current metal-enclosed intelligent switchgear and controlgear
for rated voltages above 3.6 kV and up to and including 40.5 kV

2014-10-15 发布

2015-03-01 实施

国家能源局 发布

目 次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 范围 | 1 |
| 1.2 规范性引用文件 | 1 |
| 2 正常和特殊使用条件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 额定值 | 3 |
| 5 设计与结构 | 3 |
| 5.1 概述 | 3 |
| 5.2 技术原则 | 3 |
| 5.3 技术要求 | 4 |
| 6 型式试验 | 10 |
| 6.1 概述 | 10 |
| 6.2 绝缘试验 | 10 |
| 6.3 无线电干扰电压 (r.i.v.) 试验 | 10 |
| 6.4 回路电阻测量 | 10 |
| 6.5 温升试验 | 10 |
| 6.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验 | 10 |
| 6.7 防护等级检验 | 11 |
| 6.8 密封试验 | 11 |
| 6.9 电磁兼容性试验 (EMC) | 11 |
| 6.10 辅助和控制回路的附加试验 | 11 |
| 6.101 关合和开断能力的验证 | 11 |
| 6.102 机械操作和机械特性测量试验 | 11 |
| 6.103 充气隔室的压力耐受试验和气体状态测量 | 12 |
| 6.104 非金属隔板和活门的试验 | 12 |
| 6.105 气候防护试验 | 12 |
| 6.106 内部电弧试验 | 12 |
| 6.107 耐受腐蚀试验 | 12 |
| 6.108 智能交流金属封闭开关设备和控制设备性能试验 | 12 |
| 6.109 环境试验 | 13 |
| 7 出厂试验 | 13 |
| 7.1 主回路的绝缘试验 | 13 |
| 7.2 辅助回路和控制回路的绝缘试验 | 13 |
| 7.3 主回路电阻的测量 | 13 |
| 7.4 密封试验 | 13 |
| 7.5 设计检查和外观检查 | 13 |

| | | |
|--------------|------------------------|----|
| 7.101 | 局部放电测量 | 13 |
| 7.102 | 机械操作和机械特性测量试验 | 13 |
| 7.103 | 充气隔室的压力试验和气体状态测量 | 14 |
| 7.104 | 电气、气动和液压辅助装置的试验 | 14 |
| 7.105 | 现场安装后的试验 | 14 |
| 7.106 | 现场充流体后的流体状态测量 | 14 |
| 7.107 | 智能交流金属封闭开关设备和控制设备性能试验 | 14 |
| 7.108 | 现场安装后与站控层系统联调试验 | 14 |
| 8 | 智能交流金属封闭开关设备和控制设备的选用导则 | 14 |
| 9 | 应随订货单、投标书和询问单一起提供的资料 | 14 |
| 10 | 运输、储存、安装、运行和维护规则 | 14 |
| 11 | 安全性 | 14 |
| 12 | 产品对环境的影响 | 14 |
| 附录 A (规范性附录) | 比对试验要求 | 15 |
| 参考文献 | | 16 |

| | | |
|-----|---------------|---|
| 图 1 | 状态在线监测系统的基本构成 | 6 |
|-----|---------------|---|

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 表 1 | 监测项目 | 4 |
| 表 2 | 主 IED 的监测内容及数据统一格式示例 | 6 |
| 表 3 | 断路器状态监测内容及技术要求 | 7 |
| 表 4 | 隔离开关状态监测内容及技术要求 | 7 |
| 表 5 | 接地开关状态监测内容及技术要求 | 8 |
| 表 6 | 可移开(或旋转)部件监测内容及技术要求 | 8 |
| 表 7 | 额定操作顺序次数 | 11 |

前 言

根据国家建设坚强智能电网的战略目标和智能高压开关设备建设的要求,参照现行国家标准、行业标准和 IEC 标准,并结合 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备技术发展的现状,制定本标准。

本标准给出了 3.6kV~40.5kV 智能交流金属封闭开关设备和控制设备的技术原则、基本技术要求和试验要求。

本标准的编写原则符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写》的相关要求。

本标准应与 GB 3906—2006《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》一起使用。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国高压开关设备标准化技术委员会(SAC/TC 65)归口。

本标准负责起草单位:天水长城开关厂有限公司、西安高压电器研究院有限责任公司。

本标准参加起草单位:国家高压电器质量监督检验中心、中国电力科学研究院、辽宁高压电器产品质量检测有限公司、许昌开普电器检测研究院、国电南京自动化股份有限公司、西安西电开关电气有限公司、西安西电自动化控制系统有限责任公司、广东维能电气有限公司、北京北开电气股份有限公司、浙江大学机械电子控制研究所、金华电力开关有限公司、西安森源开关技术研究有限公司、福建森达电气有限公司、ABB(中国)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、北京科锐配电自动化股份有限公司、宁波华通电器集团股份有限公司、益和电气集团股份有限公司、常州森源力拓开关有限公司、正泰电气股份有限公司、常州太平洋电力设备(集团)有限公司、广东正超电气有限公司、河南森源电气股份有限公司、江苏华冠电器集团有限公司、深圳电气科学研究所、日升集团有限公司、杭州恒信电气有限公司、西安西拓电气有限公司、西安博能电力技术有限公司、上海波瑞电气有限公司、西安禾恒电气设备制造有限公司、宁波和昌电器有限公司、西门子(中国)有限公司上海公司、上海市电力公司、江苏森源电气股份有限公司、常州森隆电力科技有限公司、珠海万利达电气股份有限公司、宁夏力成电气集团有限公司。

本标准主要起草人:马炳烈、于庆瑞、张实、李菊红、田恩文、孙壮丽、吴鸿雁。

本标准参加起草人:殷晓刚、寇政理、王平、任稳柱、吴钊、孔祥军、杨英杰、贺春、李庆华、段继洲、严结实、刘平平、樊崇元、乔众、唐建中、叶树新、王岩、陈泽银、黄立群、付海明、雷小强、胡兆明、欧建军、杨坤、沈伟、王鹏程、袁春萍、申亮、唐金萍、刘俊峰、肖敏英、潘永成、王万亭、程武、金基平、薛鹏、仇志海、赵树雨、古龙江、姚明、周谷亮、陈斌、陈新敏、朱志伟、乔清博。

本标准为首次发布。

引 言

本标准的技术性能和参数是基于国内外智能交流金属封闭开关设备和控制设备的设计、制造和运行经验提出的。由于智能交流金属封闭开关设备和控制设备技术尚处于发展阶段，本标准的相关技术要求将随着技术的发展与成熟逐步修订和完善。

3.6kV~40.5kV 智能交流金属封闭开关设备和控制设备

1 概述

1.1 范围

本标准规定了 3.6kV~40.5kV 智能交流金属封闭开关设备和控制设备的正常和特殊使用条件、术语和定义、额定值、设计与结构、型式试验、出厂试验等方面的要求。

本标准适用于 3.6kV~40.5kV 智能交流金属封闭开关设备和控制设备，智能交流金属封闭开关设备和控制设备除满足 GB 3906—2006 外，还应满足本标准要求。

1.2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 1984—2014 高压交流断路器 (IEC 62271-100: 2008, MOD)

GB 1985—2014 高压交流隔离开关和接地开关 (IEC 62271-102: 2002, MOD)

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.18 电工术语 低压电器

GB/T 2900.19 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合 (IEC 60071-1: 1993, NEQ)

GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备 [IEC 60050 (IEV): 1984, NEQ]

GB 3906—2006 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备 (IEC 62271-200: 2003, MOD)

GB/T 11022—2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求 (IEC 62271-1: 2007, MOD)

GB/T 17626 (所有部分) 电磁兼容 试验和测量技术 [IEC 61000-4 (所有部分), IDT]

GB/T 20840.7—2007 互感器 第 7 部分: 电子式电压互感器 (IEC 60044-7: 1999, MOD)

GB/T 20840.8—2007 互感器 第 8 部分: 电子式电流互感器 (IEC 60044-8: 2002, MOD)

GB 25081 高压带电显示装置 (VPIS) (IEC 61958: 2000, MOD)

GB/T 28810—2012 高压开关设备和控制设备 电子及其相关技术在开关设备和控制设备的辅助设备中的应用 (IEC 62063: 1999, MOD)

GB/T 28811—2012 高压开关设备和控制设备 基于 IEC 61850 的数字接口 (IEC 62271-3: 2006, MOD)

GB/T 30846 具有预定极间不同期操作高压交流断路器 (IEC/TR 62271-302: 2010, MOD)

IEC 61850 变电站通信网络与系统 (IEC Communication networks and systems in substations)

2 正常和特殊使用条件

按 GB 3906—2006 中第 2 章的规定。

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.18、GB/T 2900.19、GB/T 2900.20、GB 3906、GB/T 20840.7—2007、GB/T 20840.8—2007、GB/T 28810—2012 和 GB/T 28811—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了上述标准中的某些术语和定义。

3.101

金属封闭开关设备和控制设备 **metal-enclosed switchgear and controlgear**

除外部连接外，全部装配完成并封闭在接地金属外壳内的开关设备和控制设备。

[GB 3906—2006, 定义 3.102]

3.102

智能交流金属封闭开关设备和控制设备 intelligent metal-enclosed switchgear and controlgear

具有较高性能的金属封闭开关设备和控制设备, 配装有电子设备、变送器和执行器, 不仅具有开关设备和控制设备的基本功能, 还具有附加功能, 尤其在监测和诊断方面。

[GB/T 28810—2012, 定义 3.1.3]

3.103

智能电子装置 intelligent electronic device (IED)

一个或多个处理器协同工作的装置, 能够从一个外部源接收数据/控制或发送数据/控制到一个外部源, 如电子多功能仪表、数字继电器、控制器等。

[GB/T 28811—2012, 定义 3.1]

3.103.1 主 IED

主要负责内部操作和保护信息集成处理, 并与站控层系统进行信息交换的 IED。

3.104

电子式互感器 electronic instrument transformer

一种装置, 由连接到传输系统和二次转换器的一个或多个电流或电压传感器组成, 用于传输正比于被测量的量, 以供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。

[GB/T 20840.8—2007, 定义 3.1.1]

3.105

电子式电流互感器 electronic current transformer (ECT)

一种电子式互感器, 在正常使用条件下, 其二次转换器的输出实质上正比于一次电流, 且相位差在联结方向正确时接近于已知相位角。

[GB/T 20840.8—2007, 定义 3.1.2]

3.106

电子式电压互感器 electronic voltage transformer (EVT)

一种电子式互感器, 在正常使用条件下, 其二次电压实质上正比于一次电压, 且相位差在联结方向正确时接近于已知相位角。

[GB/T 20840.7—2007, 定义 2.1.2]

3.107

合并单元 merging unit (MU)

电子式互感器的一个组件, 用以对来自二次转换器的电流/电压数据进行时间相关组合。

[GB/T 20840.8—2007, 定义 3.4.2]

3.108

调理单元 condition unit

能抑制传感器输出信号中包含的干扰和噪声信号, 并获取有用信号的装置 (如对罗氏线圈输出的微分信号进行积分处理或放大有用信号)。

3.109

变送器 transducer

根据确定的法则, 接收物理量形式的信息并把其转化成相同形式或其他物理量形式, 便于传输或使用的装置。

[GB/T 28810—2012, 定义 3.1.5]

3.110

传感器 sensor

变送器的一部分, 把输入信号转化成适合于测量的形式。

智能交流金属封闭开关设备和控制设备的状态感知元件,用于将设备某一状态参量转变为可采集的信号。

传感器分为一体化布置和非一体化布置两种类型。

注:改写 GB/T 28810—2012,定义 3.1.6。

3.111

金属封闭开关设备和控制设备控制器 metal-enclosed switchgear and controlgear controller

用以对开关元件(如断路器、隔离开关、接地开关)和/或可移开(或旋转)部件进行控制和监测的一种智能电子装置(IED)。

3.112

电动执行单元 electric execution unit

接收控制信号,通过电动机输出相应转速和转矩,驱动金属封闭开关设备和控制设备内接地开关、隔离开关、可移开(或旋转)部件等进行合(进车、正转)、分(出车、反转)的装置。

3.113

选相控制器 point-on-wave controller

与具有稳定分/合闸时间的分相断路器配合使用,使其在预定电流/电压相位下开合的电子装置。

3.114

顺序控制 sequence control

发出整批指令,由系统根据设备状态信息变化情况判断每步操作是否到位,确认到位后自动执行下一个指令,直至执行完所有指令。

3.115

状态在线监测 on-line condition monitoring

通过对影响开关设备和控制设备的性能或实现其功能的部分性能的一个或多个参量的实时测量,并判断哪些参量不在其有效范围内。

3.116

可旋转部件 rotatable part

金属封闭开关设备和控制设备中能够旋转到位,并能被替换的连接到主回路的部件,即使功能单元的主回路带电也不例外。

4 额定值

智能交流金属封闭开关设备和控制设备额定值满足 GB/T 11022—2011、GB 3906—2006 的规定,并做以下补充:

增加辅助回路和控制回路器件、装置及传感器的额定直流电源电压的标准值:5V、12V。

5 设计与结构

5.1 概述

按 GB 3906—2006 中第 5 章的规定。

5.2 技术原则

智能交流金属封闭开关设备和控制设备应满足以下功能和应用要求:

- a) 符合 GB 3906—2006 要求,并具备完善的控制、测量、保护、计量,尤其是状态监测和诊断功能。
- b) IED 是智能交流金属封闭开关设备和控制设备不可分割的一部分,应与智能交流金属封闭开关设备和控制设备一体化设计。IED 的设计安装不应降低其性能。
- c) 智能交流金属封闭开关设备和控制设备数字接口应符合 GB/T 28811—2012 的相关要求。

5.3 技术要求

智能交流金属封闭开关设备和控制设备除满足相关的高压开关设备技术标准和规范外，还应满足 5.3.1～5.3.8 的技术要求。

5.3.1 对电子式电流互感器（如果有）的要求

电子式电流互感器应符合 GB/T 20840.8—2007 的有关规定。

电子式电流互感器配置原则如下：

- 电子式电流互感器由线圈（传感器）、调理单元和/或合并单元组成；
- 调理单元的接口符合 GB/T 20840.8—2007 标准要求；
- 合并单元的接口符合 GB/T 20840.8—2007、IEC 61850 标准要求。

5.3.2 对电子式电压互感器（如果有）的要求

电子式电压互感器应符合 GB/T 20840.7—2007 的有关规定。

电子式电压互感器配置原则如下：

- 电子式电压互感器由传感器、调理单元和/或合并单元组成；
- 调理单元的接口符合 GB/T 20840.7—2007 标准要求；
- 合并单元的接口符合 GB/T 20840.7—2007、IEC 61850 标准要求。

5.3.3 对合并单元（如果有）的要求

具备多个光纤接口，满足保护装置采样要求。与整站输出采样速率统一，额定数据速率采用 IEC 61850 标准。

具有完善的闭锁告警功能，能保证在电源中断、电压异常、采集单元异常、通信中断、通信异常、装置内部异常等情况下不误动作。

合并单元与电子式互感器传感器之间没有硬同步信号时，合并单元应具备前端采样、处理和采样传输时延的补偿功能。

合并单元之间的同步性能应满足保护要求，采样的同步误差应不大于 $\pm 1\mu\text{s}$ 。

同一合并单元应能同时接入电子式电流、电压互感器信号，还可接入常规电磁互感器或模拟小信号互感器输出的模拟信号。

5.3.4 对选相控制器（如果有）的要求

选相控制器应符合 GB/T 30846 中对选相控制器的相关要求。

5.3.5 对金属封闭开关设备和控制设备控制器的要求

能接收站控层或主 IED 指令，并能按照就地操作命令，基于联锁和顺序控制程序要求的逻辑判断，对开关元件、可移开（或旋转）部件（如果有）进行分、合（出车、进车或反转、正转）操作控制，或在出现异常状况时能控制停止操作、发出告警信息。

金属封闭开关设备和控制设备控制器应设置电动执行单元驱动元件不同位置信号关联正确性的校验功能。

推荐的金属封闭开关设备和控制设备控制器的监测项目及状态在线监测系统的监测项目见表 1，具体类型的金属封闭开关设备和控制设备按需要选择。

表 1 监 测 项 目

| 序号 | 项 目 | 信号来源 | 备注 |
|----|----------------------------|------|----|
| 1 | 就地/远方位置 | 位置开关 | |
| 2 | 盖板、门位置 ^a | 位置开关 | |
| 3 | 主开关元件（断路器、接触器、负荷开关）位置（分/合） | 位置开关 | |
| 4 | 主开关元件（断路器、接触器、负荷开关）操作次数 | 位置开关 | |

表 1 (续)

| 序号 | 项 目 | 信号来源 | 备注 |
|----|------------------------------|---------------------------|----|
| 5 | 主开关元件(断路器、接触器、负荷开关)合、分控制回路断线 | 继电器 | |
| 6 | 断路器未储能报警 | 位置开关 | |
| 7 | 断路器储能电动机过电流报警 | 继电器/小电流传感器 | |
| 8 | 断路器机械特性 | 传感器 | |
| 9 | 隔离开关位置(分/合) | 位置开关 | |
| 10 | 隔离开关操作次数 | 位置开关 | |
| 11 | 可移开(或旋转)部件位置 | 位置开关 | |
| 12 | 可移开(或旋转)部件操作次数 | 位置开关 | |
| 13 | 接地开关位置(分/合) | 位置开关 | |
| 14 | 接地开关操作次数 | 位置开关 | |
| 15 | 隔室带电状态 | 传感器 | |
| 16 | 电动执行单元电动机过电流报警 | 继电器/小电流传感器 | |
| 17 | 断路器气室 SF ₆ 低气压报警 | 继电器/SF ₆ 密度传感器 | |
| 18 | 其他气室 SF ₆ 低气压报警 | 继电器/SF ₆ 密度传感器 | |
| 19 | 机械寿命报警 | 位置开关 | |
| 20 | 电寿命报警 | 位置开关、电流互感器 | |
| 21 | 环境温度、湿度 | 传感器 | |
| 22 | 主回路温度 | 传感器 | |
| 23 | 风机回路断线 | 继电器 | |

^a 指联锁控制的可触及隔室的盖板、门, 和/或基于程序的可触及隔室的盖板、门。

金属封闭开关设备和控制设备控制器具有开关元件和可移开(或旋转)部件的位置(状态)显示功能, 有完善的自检测功能。

5.3.6 状态在线监测系统

状态在线监测系统由根据产品类型选择的, 如断路器状态监测、SF₆ 状态监测等在线监测传感器及其 IED 和主 IED 组成。

状态在线监测系统的基本构成如图 1 所示。

状态在线监测系统至少由图 1 中的传感器及其监测 IED 组成。

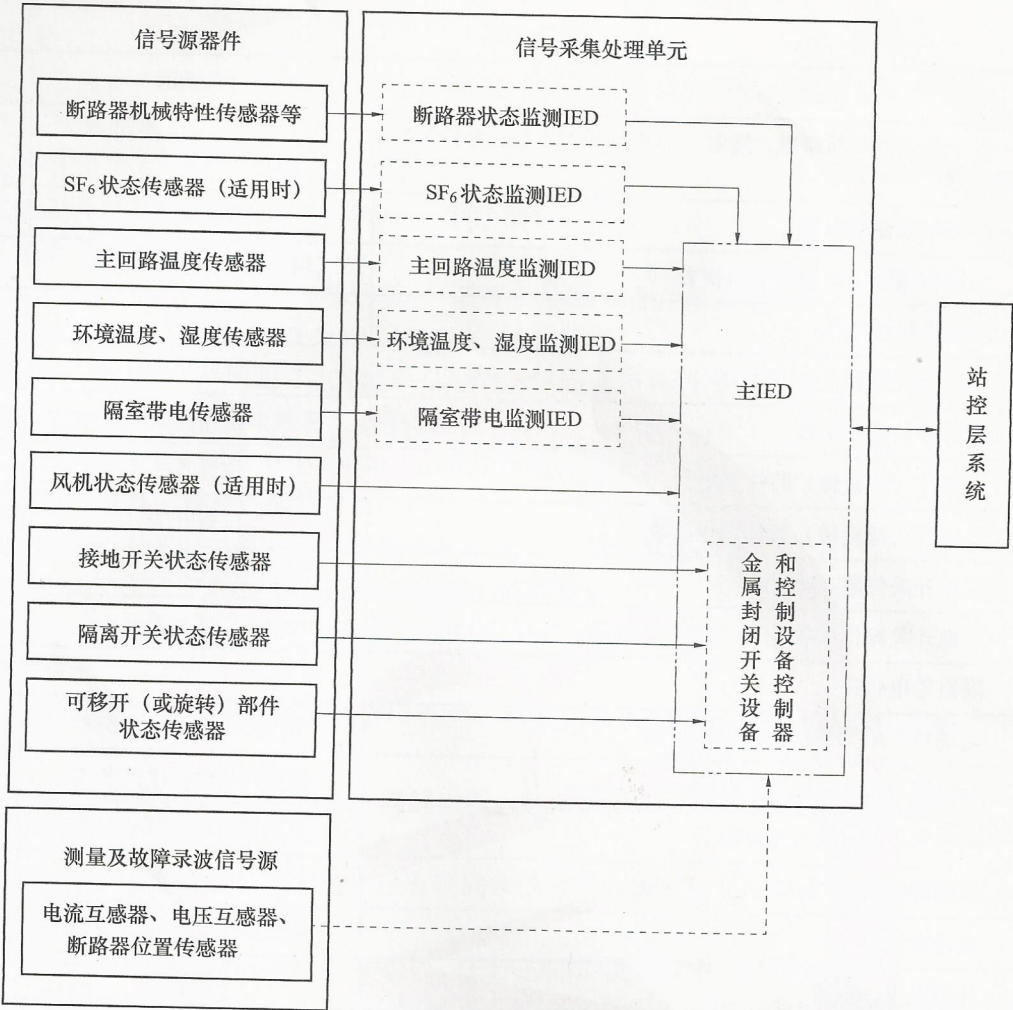
5.3.6.1 传感器

传感器的选型和布置应考虑与金属封闭开关设备和控制设备结构一体化的要求。传感器的安装和使用不应影响金属封闭开关设备和控制设备的整体电气性能、机械性能及可靠性, 应便于金属封闭开关设备和控制设备的运输、安装、运行和维护。

5.3.6.2 主 IED

5.3.6.2.1 功能要求

主 IED 应能正确接收站控层各种操作指令, 或根据监测 IED 的状态评估结果和预设的控制条件生成操作指令, 通过金属封闭开关设备和控制设备控制器对开关元件和/或可移开(或旋转)部件进行控制。



注 1：开关元件和可移开（或旋转）部件的状态传感器按具体的金属封闭开关设备和控制设备类型配置。
注 2：测量及故障录波为主 IED 所集成的除状态监测之外的重要功能。
注 3：虚线框表示可以为物理装置，也可以为逻辑装置。
注 4：双点划线框表示功能可扩展的 IED。
注 5：虚线箭头表示可选配的功能。

图 1 状态在线监测系统的基本构成

主 IED 负责接收各监测 IED 的监测数据和状态评估结果信息，和/或采集状态监测传感器的信号，进行就地综合分析，按站控层要求的各项目报送频次及时间，将监测结果信息以统一格式向站控层报送。对异常告警信息应实时向站控层报送。主 IED 中的故障录波功能应能保存一定数量的故障电流、电压波形和逻辑开关量信号。主 IED 的监测内容及数据统一格式示例见表 2。

表 2 主 IED 的监测内容及数据统一格式示例

| 监测内容 | 监测数据及统一格式 | 备注 |
|--------------|---|----|
| 断路器参量 | 设备唯一标识、操作方式（合、分）、操作次数、分合闸时间（ms）、分合闸速度（m/s）、时刻 | |
| 接地开关参量 | 设备唯一标识、操作次数、操作时间（s）、时刻 | |
| 隔离开关参量 | 设备唯一标识、操作次数、操作时间（s）、时刻 | |
| 可移开（或旋转）部件参量 | 设备唯一标识、操作次数、操作时间（s）、时刻 | |

表 2 (续)

| 监测内容 | 监测数据及统一格式 | 备注 |
|------------------------|---|-----|
| SF ₆ 气体状态参量 | 设备唯一标识、气室编号、气体压力 (MPa)、密度 (kg/m ³)、温度 (°C)、时刻 | 适用时 |
| 主回路温度状态参量 | 设备唯一标识、环境温度 (°C)、温升 (K)、监测点、时刻 | |
| 环境温度、湿度 | 设备唯一标识、环境温度 (°C)、湿度 (%)、时刻 | |
| 隔室带电参量 | 设备唯一标识、隔室编号、带电状态、时刻 | |
| 风机状态参量 | 设备唯一标识、回路通断、时刻 | 适用时 |

5.3.6.2.2 通信协议

主 IED 数据模型采用 IEC 61850 协议与站控层进行通信；主 IED 与智能交流金属封闭开关设备和控制设备内其他 IED 之间的通信，可采用适宜的协议。

5.3.6.3 断路器状态监测

5.3.6.3.1 技术指标

断路器状态监测可选择监测分、合闸线圈电流波形，行程-时间曲线，储能状态，运行状态，机械寿命等。断路器状态监测内容及技术要求见表 3。

表 3 断路器状态监测内容及技术要求

| 监测内容 | 获取参量 | 技术要求 |
|------------|--------------------------|--|
| 分、合闸线圈电流波形 | 分、合闸线圈电流-时间曲线，时刻 | 完整记录分、合闸全过程，电流的测量误差不大于±2.5% |
| 行程-时间曲线 | 分、合闸时间，行程-时间曲线，分、合闸速度，时刻 | 分、合闸时间的测量误差不大于 1ms (±5%)，行程的测量误差不大于±2.5% (±5%) |
| 储能状态 | 储能电动机电流、每次工作时间、时刻 | 电流的测量误差不大于±2.5%，时间的测量误差不大于 0.5s/次 |
| 运行状态 | 每次开断电流、累计开断电流、时刻 | 电流的测量误差不大于±2.5% |
| 机械寿命 | 累计操作次数、时刻 | 准确度 100% |

5.3.6.3.2 功能要求

数据的采样由分、合闸操作及储能电动机启动事件驱动。

将表 3 中全部或部分监测内容的监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

应在主 IED 中存储断路器累计开断电流和机械操作次数。

5.3.6.4 隔离开关状态监测

5.3.6.4.1 技术指标

隔离开关状态监测主要包括对隔离开关电动执行单元运行状态及其机械寿命的监测。隔离开关状态监测内容及技术要求见表 4。

表 4 隔离开关状态监测内容及技术要求

| 监测内容 | 获取参量 | 技术要求 |
|------|-------------------|-----------------------------------|
| 运行状态 | 驱动电动机电流、每次工作时间、时刻 | 电流的测量误差不大于±2.5%，时间的测量误差不大于 0.5s/次 |
| 机械寿命 | 累计操作次数、时刻 | 准确度 100% |

5.3.6.4.2 功能要求

数据的采样由分、合闸操作事件驱动。

将表 4 中全部或部分监测内容的监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

应在主 IED 中存储隔离开关机械操作次数。

5.3.6.5 接地开关状态监测

5.3.6.5.1 技术指标

接地开关状态监测主要包括对接地开关电动执行单元运行状态及其机械寿命的监测。接地开关状态监测内容及技术要求见表 5。

表 5 接地开关状态监测内容及技术要求

| 监测内容 | 获取参量 | 技术要求 |
|------|-------------------|-----------------------------------|
| 运行状态 | 驱动电动机电流、每次工作时间、时刻 | 电流的测量误差不大于±2.5%，时间的测量误差不大于 0.5s/次 |
| 机械寿命 | 累计操作次数、时刻 | 准确度 100% |

5.3.6.5.2 功能要求

数据的采样由分、合闸操作事件驱动。

将表 5 中全部或部分监测内容的监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

应在主 IED 中存储接地开关机械操作次数。

5.3.6.6 可移开（或旋转）部件状态监测

5.3.6.6.1 技术指标

可移开（或旋转）部件状态监测主要包括对可移开（或旋转）部件电动执行单元运行状态及其机械寿命的监测。可移开（或旋转）部件监测内容及技术要求见表 6。

表 6 可移开（或旋转）部件监测内容及技术要求

| 监测内容 | 获取参量 | 技术要求 |
|------|-------------------|-----------------------------------|
| 运行状态 | 驱动电动机电流、每次工作时间、时刻 | 电流的测量误差不大于±2.5%，时间的测量误差不大于 0.5s/次 |
| 机械寿命 | 累计操作次数、时刻 | 准确度 100% |

5.3.6.6.2 功能要求

数据的采样由进车、出车操作事件驱动。

将表 6 中全部或部分监测内容的监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

应在主 IED 中存储可移开（或旋转）部件机械操作次数。

5.3.6.7 SF₆ 状态监测（适用时）

5.3.6.7.1 技术指标

SF₆ 气体状态包括压力、密度、温度，折算到 20℃时的气体压力的准确级应达到 1.5 级。

5.3.6.7.2 功能要求

SF₆ 状态监测 IED 采集气体压力、密度、温度（推荐优先监测密度、温度）。根据所采集的数据，计算 20℃时的气体压力，将监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

SF₆ 气体压力或密度值存储的具体要求应与用户协商。

5.3.6.8 主回路温度在线监测

5.3.6.8.1 技术指标

主回路温度在线监测内容包括各测温点的温度、金属封闭开关设备和控制设备安装现场的环境温度。监测系统的温度误差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.6.8.2 功能要求

- a) 测温传感元件的安装应不降低金属封闭开关设备和控制设备的性能。
- b) 测温点的设置应不低于 6 个。
- c) 各测温点的预报警温度值和极限报警温度值应可设置。
- d) 当监测温度超过预报警温度值和极限报警温度值时，应发出不同的告警信息，该信息包括与告警同步的温度信息。
- e) 应保存报警信息和一定周期时间段的温度数据。

5.3.6.9 隔室带电状态监测

5.3.6.9.1 技术指标

隔室带电状态监测的技术指标应符合 GB 25081 的要求，且其响应时间（包括 5.3.6.9.2 中信息的发送过程）小于 1s。

5.3.6.9.2 功能要求

隔室带电状态监测的功能要求除应符合 GB 25081 的要求外，还要求隔室带电状态监测 IED 采集三相带电显示信息和/或联锁控制用“闭锁”/“解锁”信息，将监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

5.3.6.10 风机回路状态监测

5.3.6.10.1 技术指标

风机回路状态监测主要包括风机回路的通断状态或电动机工作电流。

5.3.6.10.2 功能要求

数据的采样由风机的启动事件驱动。状态监测采集风机回路状态信息（包括回路通断或电动机工作电流），将监测结果信息根据预设条件报送主 IED。对异常告警信息应实时报送。

5.3.6.11 环境温度、湿度在线监测

5.3.6.11.1 技术要求

环境温度、湿度状态包括环境的温度、湿度。温度误差不大于 1°C ，湿度误差不大于 $\pm 3\%$ 。

5.3.6.11.2 功能要求

采集环境温度、湿度状态信息，将监测结果信息根据预设条件报送主 IED，并按设定的参数进行加热和除湿控制。对异常告警信息应实时报送。

5.3.7 对电动执行单元的要求

电动执行单元应与金属封闭开关设备和控制设备一体化设计，结构应不影响开关设备和控制设备的整体电气性能、机械性能及可靠性，应便于安装和维护。电动执行单元应具有手动操作功能，且手动和电动操作能自由切换。

电动执行单元的电压为额定电源电压的 85%~110%，如果是交流，在额定频率时，应能正常工作。

电动执行单元机械寿命应与开关元件或可移开（或旋转）部件的机械寿命一致。

5.3.8 对联锁的要求

按 GB 3906—2006 中 5.11 的规定，并做如下补充：

智能交流金属封闭开关设备和控制设备应设置完善的机械联锁装置，并应在其控制器上设置满足电气操作和顺序控制要求的完善的逻辑程序闭锁功能。

为保证逻辑程序闭锁的完整，应设置足够的传感元件对闭锁对象的位置状态进行监测。

由于不同控制回路的应用要求,可能使用多个传感元件监测同一闭锁对象的位置,应保证这些位置状态信号的同步。

6 型式试验

6.1 概述

按 GB 3906—2006 中第 6 章的规定,并做如下补充:

对于智能交流金属封闭开关设备和控制设备的传感器、IED 的试验,其应包括元件自身的试验和随智能交流金属封闭开关设备和控制设备的整机试验。

传感器、IED 的自身试验包括元件型式试验和出厂试验。其型式试验、出厂试验应按照相关国家标准、行业标准、企业标准要求进行。

智能交流金属封闭开关设备和控制设备的型式试验、出厂试验应在传感器、IED 等智能化元件全部组装在开关设备中后进行。

智能交流金属封闭开关设备和控制设备的型式试验首先应满足高压开关设备的相关标准。所有智能元件应在工作或模拟工作状态下随高压开关设备至少进行 6.2~6.109 的试验。各项试验根据本标准应随开关设备型式试验同时进行。

6.1.1 试验的分组

按 GB 3906—2006 中 6.1.1 的规定。

6.1.2 确认试品的资料

按 GB/T 11022—2011 中 6.1.2 的规定。

6.1.3 型式试验报告包括的材料

按 GB/T 11022—2011 中 6.1.3 的规定。

6.2 绝缘试验

按 GB 3906—2006 中 6.2 的规定,并做如下补充:

对智能交流金属封闭开关设备和控制设备的传感器及 IED 进行下述试验:

试验前应按照 5.3 技术要求,进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、各种传感器和 IED 的功能、通信测试,应满足其要求。

如果构成智能交流金属封闭开关设备和控制设备的金属封闭开关设备和控制设备已经通过了 GB 3906—2006 中 6.2 规定的绝缘试验项目,则可只进行对地绝缘试验。

试验判据:

1) 试验过程中,电子式互感器线圈、传感器均未发生绝缘故障;

2) 试验后,进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、各传感器和 IED 的功能、通信测试,应满足 5.3 的技术要求。

6.3 无线电干扰电压 (r.i.v.) 试验

GB/T 11022—2011 中 6.3 不适用。

6.4 回路电阻测量

按 GB 3906—2006 中 6.4 的规定。

6.5 温升试验

按 GB 3906—2006 中 6.5 的规定。

6.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

按 GB 3906—2006 中 6.6 的规定,并做如下补充:

试验前应按照 5.3 技术要求,进行电子式电流互感器、电子式电压互感器、各传感器和 IED 的功能、通信测试,应满足其要求。

试验判据:试验后,按照 5.3 技术要求,进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、各传感器和

IED 的功能、通信测试, 应满足其要求。

6.7 防护等级检验

按 GB 3906—2006 中 6.7 的规定。

6.8 密封试验

按 GB/T 11022—2011 中 6.8 的规定。

6.9 电磁兼容性试验 (EMC)

按 GB/T 11022—2011 中 6.9 的规定, 并做如下补充:

振荡波抗扰性试验按 GB/T 17626.12—2013 中表 2 规定的严酷等级 3 级进行。

浪涌抗扰度试验按 GB/T 17626.5—2008 中表 1 规定的严酷等级 4 级进行。

脉冲磁场抗扰度试验按 GB/T 17626.9—2011 中表 1 规定的严酷等级 4 级进行。

阻尼振荡磁场抗扰度试验按 GB/T 17626.10—1998 中表 1 规定的严酷等级 4 级进行。

试验判据: 符合 GB/T 11022—2011 中 6.9、GB/T 17626.12—2013、GB/T 17626.5—2008、GB/T 17626.9—2011、GB/T 17626.10—1998 技术要求。

6.10 辅助和控制回路的附加试验

按 GB/T 11022—2011 中 6.10 的规定。

6.101 关合和开断能力的验证

按 GB 3906—2006 中 6.101 的规定, 并做以下补充:

智能交流金属封闭开关设备和控制设备内安装的各种智能电子装置及其相关的元器件, 应安放在正常工作位置或比正常工作时更苛刻的位置。试验前应按照 5.3 技术要求, 进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、各传感器和 IED 的功能、通信测试, 应满足其要求。试验中所有操作指令应经由 IED 发送。

如果构成智能交流金属封闭开关设备和控制设备的断路器已经通过了本项目的试验, 试验只需按照标准操作循环进行有效的开断试验, 试验方法按开关元件相关标准的规定进行。

试验判据: 试验过程中, 智能交流金属封闭开关设备和控制设备内各传感器和 IED 不能发生误动作。试验后, 按照 5.3 技术要求, 进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、各传感器和 IED 的功能、通信测试, 应满足其技术要求。

接地开关的关合试验应在电动操作条件下进行。

6.102 机械操作和机械特性测量试验

按 GB 3906—2006 中 6.102 的规定, 并做如下补充:

电动执行单元应装配于智能交流金属封闭开关设备和控制设备上, 通过 IED 进行控制操作。

机械操作试验应由 1000 次操作循环组成。在每次操作循环中, 都应达到合闸位置 (工作位置) 和分闸位置 (试验位置/隔离位置)。

试验时, 控制、辅助触头和位置指示装置 (如有) 规定的动作应按 GB 1985—2004 中 5.104 和 GB/T 11022—2011 中 5.4 进行验证。

试验应在主回路中既无电压又无电流的条件下进行。

试验中, 允许按照制造厂的说明书进行润滑, 但不允许进行机械调整或其他类型的维修。

电动执行单元应按表 7 进行试验。

表 7 额定操作顺序次数

| 操作顺序 | 控制电压和操作压力 | 操作顺序操作次数 | 备 注 |
|----------------------|-----------|----------|-------------------|
| 合—t—分—t _a | 最低 | 50 | 适用于接地开关、 隔离开关等 |
| | 额定 | 800 | |
| | 最高 | 50 | |
| | 手动 | 100 | |

表 7（续）

| 操作顺序 | 控制电压和操作压力 | 操作顺序操作次数 | 备 注 |
|--------------------------------|-----------|----------|--------------------|
| 进车（正转）— t — 出车（反转）— t_a | 最低 | 50 | 适用于可移开 （或旋转）部件等 |
| | 额定 | 800 | |
| | 最高 | 50 | |
| | 手动 | 100 | |

注： t ， t_a 表示两次操作之间的时间间隔，由制造厂家规定。

对于有特殊使用要求的、需频繁操作的电动执行单元，应进行延长的机械寿命试验。试验按 GB 1985—2004 中 6.102.5 的规定。

联锁试验在人力操作和电动操作两种模式下分别进行。人力操作试验按 GB 3906—2006 中 6.102 的规定进行。电动操作试验时，联锁装置应处于防止开关装置和可移开（或旋转）部件插入/正转或抽出/反转的位置。对开关位置试操作 50 次，对可移开（或旋转）部件应进行插入/正转和抽出/反转各 25 次的试操作。试验时，不允许对开关装置、可移开（或旋转）部件及联锁装置进行调整，IED 应发出正确的告警信息。

6.103 充气隔室的压力耐受试验和气体状态测量

按 GB 3906—2006 中 6.103 的规定。

6.104 非金属隔板和活门的试验

按 GB 3906—2006 中 6.104 的规定。

6.105 气候防护试验

按 GB 3906—2006 中 6.105 的规定。

6.106 内部电弧试验

按 GB 3906—2006 中 6.106 的规定。

6.107 耐受腐蚀试验

按 GB 3906—2006 中 6.107 的规定。

6.108 智能交流金属封闭开关设备和控制设备性能试验

试验应在装配完整的智能交流金属封闭开关设备和控制设备上进行。

6.108.1 智能交流金属封闭开关设备和控制设备各 IED 功能试验

根据各 IED 的功能要求，进行功能试验，应符合 5.3 的要求。

6.108.2 智能交流金属封闭开关设备和控制设备的整体测试

智能交流金属封闭开关设备和控制设备的整体测试包括主 IED 测试、断路器状态监测 IED 测试、SF₆ 状态 IED（适用时）测试、金属封闭开关设备和控制设备控制器测试等。

- a) 试品另安装机械特性测试仪，其与断路器状态监测 IED 同时监测试品操作，操作顺序为 5 个分—合一分、5 个分、5 个合，每次操作断路器状态监测数据的误差符合 5.3.6.3 的要求。应对断路器状态监测的机械特性监测数据与机械特性测试仪的测量数据进行比对试验，具体要求见附录 A。
- b) 试品另安装标准的 SF₆ 密度、温度测试仪，其与 SF₆ 状态监测 IED 同时测试气体状态，充入气体 30min 后开始测试，每隔 30min 测试一次，共测 5 次，SF₆ 状态监测数据的误差符合 5.3.6.7 的要求。应对 SF₆ 状态监测的监测数据与 SF₆ 密度、温度测试仪的测量数据进行比对试验，具体要求见附录 A。
- c) 试品另安装温升测试仪，其与主回路温度监测 IED 同时监测主回路的温升，主回路温度监测数据误差符合 5.3.6.8 的要求。应对主回路温度监测的数据与温升测试仪的测量数据进行比对试

验，具体要求见附录 A。

- d) 通信：由各分 IED 报送信息，主 IED 接收信息，操作重复 5 次，主 IED 每次正确接受信息，满足 5.3.6.2 的要求；按照 IEC 61850 通信规约由主 IED 向上级系统发送信息 5 次，上级系统每次正确接收信息，满足 5.3.6.2 的要求。
- e) 报警功能测试：调整金属封闭开关设备和控制设备状态使各状态监测元件发出异常信息，主 IED 可按产品要求发出正确的响应信息，该测试不少于 2 次，满足 5.3.6.2 的要求。
- f) 由上级系统对主 IED 采用光缆和/或电缆的传输方式发出开关元件和/或可移开（或旋转）部件操作指令，主 IED 应能正确响应，并完成开关元件和/或可移开（或旋转）部件的操作控制。操作顺序为 3 次分（或出车/反转）、3 次合（或进车/正转）、3 次分—合分（断路器适用）。将表 2 中的相关信息正确报送上级系统。

6.108.3 外部接口试验

按 GB/T 28811—2012 中 7.2 的规定。

6.109 环境试验

智能交流金属封闭开关设备和控制设备中智能元件及常规一次元件，按照 GB/T 11022—2011 试验项目进行。

试验除符合 GB/T 11022—2011 要求，还应按照 5.2 的要求进行电子式电压互感器、电子式电流互感器、传感器、各 IED 的功能、通信测试，应满足其要求。

7 出厂试验

应在制造厂内对每一个运输单元进行出厂试验，以保证出厂产品与通过型式试验的产品一致。出厂试验报告应随产品一起出厂。

按 GB 3906—2006 中第 7 章的规定。

出厂试验应在传感器、IED 等智能元件全部组装在开关设备中后进行。

7.1 主回路的绝缘试验

按 GB 3906—2006 中 7.1 的规定。

7.2 辅助回路和控制回路的绝缘试验

按 GB/T 11022—2011 中 7.2 的规定。

7.3 主回路电阻的测量

按 GB 3906—2006 中 7.3 的规定。

7.4 密封试验

按 GB/T 11022—2011 中 7.4 的规定。

7.5 设计检查和外观检查

按 GB/T 11022—2011 中 7.5 的规定。

7.101 局部放电测量

按 GB 3906—2006 中 7.101 的规定。

7.102 机械操作和机械特性测量试验

按 GB 3906—2006 中 7.102 的规定，并做如下补充：

电动执行单元的试验应按 6.102 进行，应包括：

- a) 在电动执行单元以及辅助和控制回路的最高电源电压和操作用的最高压力下（适用时）：
 - 5 次合闸操作（进车、正转操作）；
 - 5 次分闸操作（出车、反转操作）。
- b) 在电动执行单元以及辅助和控制回路的最低电源电压和操作用的最低压力下（适用时）：
 - 5 次合闸操作（进车、正转操作）；

——5次分闸操作（出车、反转操作）。

c) 在电动执行单元以及辅助和控制回路的额定电源电压和额定压力下（适用时）：

——5次合闸操作（进车、正转操作）；

——5次分闸操作（出车、反转操作）。

试验期间，不应进行调整且操作无误。在每次操作循环中，应达到合闸位置（工作位置）和分闸位置（试验位置/隔离位置）。

试验后，电动执行单元及接地开关、隔离开关或可移开（或旋转）部件不应损坏。

联锁试验按 6.102 的规定进行，其中试验次数改为 5 次。

7.103 充气隔室的压力试验和气体状态测量

按 GB 3906—2006 中 7.103 的规定。

7.104 电气、气动和液压辅助装置的试验

按 GB 3906—2006 中 7.104 的规定。

7.105 现场安装后的试验

按 GB 3906—2006 中 7.105 的规定。

7.106 现场充流体后的流体状态测量

按 GB 3906—2006 中 7.106 的规定。

7.107 智能交流金属封闭开关设备和控制设备性能试验

按 6.108 的要求进行。

7.108 现场安装后与站控系统联调试验

各 IED 应根据各自的功能要求，完成功能试验，同站控系统通信正常，满足 5.2 的要求。

8 智能交流金属封闭开关设备和控制设备的选用导则

按 GB 3906—2006 中第 8 章的规定，并做如下补充：

智能交流金属封闭开关设备和控制设备的操作控制、保护、外部通信和各种状态监测等功能，由不同的组合 IED 实现。由于采用的技术不同，组合 IED 的功能划分可能会有差异，这些差异会影响智能交流金属封闭开关设备和控制设备的信息处理和传送时间等参数，还会导致不同类型的金属封闭开关设备和控制设备有不同的适用性。选用时应充分考虑使用场所的要求。

9 应随订货单、投标书和询问单一起提供的资料

按 GB 3906—2006 中第 9 章的规定，并做如下补充：

投标时，应提供状态在线监测的项目和使用 IED 的明细资料。

10 运输、储存、安装、运行和维护规则

按 GB 3906—2006 中第 10 章的规定。

11 安全性

按 GB 3906—2006 中第 11 章的规定。

12 产品对环境的影响

GB/T 11022—2011 中第 12 章适用。

附 录 A
(规范性附录)
比 对 试 验 要 求

当智能交流金属封闭开关设备和控制设备具有断路器状态监测、SF₆ 状态监测、主回路温度监测功能时, 应按以下要求对状态监测数据和试验设备测量数据进行比对试验。

A.1 试验过程中应进行断路器机械特性监测数据和机械特性仪测量数据的比对

试验判据:

- a) 机械特性的测量按 GB 1984—2014 中 6.101.1.1 的规定, 同时断路器状态监测 IED 应满足 5.3 技术要求。
- b) 断路器机械特性监测数据和机械特性仪测量数据的比对误差不大于±5%。

A.2 试验过程中应进行 SF₆ 状态监测数据和标准的 SF₆ 密度、温度测试仪测量数据的比对

试验判据:

- a) 试验时, SF₆ 状态监测 IED 应满足 5.3 技术要求。
- b) SF₆ 状态监测数据和 SF₆ 密度、温度测试仪测量数据的比对误差不大于±10%。

A.3 试验过程中应进行主回路温度监测数据和温升测试仪测量数据的比对

试验判据:

- a) 试验时, 主回路温度监测 IED 应满足 5.3 技术要求。
- b) 主回路温度监测数据和温升测试仪测量数据的比对误差不大于±2℃。

A.1 和 A.2 的比对试验在智能交流金属封闭开关设备和控制设备的型式试验和出厂试验中进行, A.3 的比对试验在智能交流金属封闭开关设备和控制设备的型式试验中进行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1408.1—2006 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下试验（IEC 60243-1-1：1998，IDT）
 - [2] GB/T 2423（所有部分） 电工电子产品环境试验 [IEC 60068-2（所有部分），IDT]
 - [3] GB 3804—2004 3.6kV~40.5kV 高压交流负荷开关（IEC 60265-1：1998，MOD）
 - [4] GB/T 7354—2003 局部放电测量（IEC 60270：2000，IDT）
 - [5] GB/T 8905—2012 六氟化硫电气设备中气体管理和检验导则（IEC 60480：2004，MOD）
 - [6] GB/T 14808—2001 高压交流接触器和基于接触器的电动机起动器（IEC 60470：1999）
 - [7] GB 16926—2009 交流高压负荷开关 熔断器组合电器（IEC 62271-105：2002，MOD）
-

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
**3.6kV~40.5kV 智能交流金属
封闭开关设备和控制设备**
NB/T 42044—2014

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2015年6月第一版 2015年6月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 35千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2483 定价 **11.00元**

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2483