

团 体 标 准  
T/CWDPA

T/CWDPA XXXX—XXXX

# 12kV 智能一二次融合成套环网柜

12 kV intelligent primary-secondary integrated ring main unit

(征求意见稿)

2026 – XX – XX 发布

2026 – XX – XX 实施

中国西部开发促进会 发 布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

    4.1 一般要求 ..... 2

    4.2 额定值 ..... 2

    4.3 结构要求 ..... 3

    4.4 一次设备要求 ..... 3

    4.5 二次设备要求 ..... 4

    4.6 智能融合功能要求 ..... 4

    4.7 性能要求 ..... 5

    4.8 安全要求 ..... 6

5 试验方法 ..... 6

    5.1 一般检查 ..... 6

    5.2 额定值验证 ..... 7

    5.3 结构检查 ..... 7

    5.4 一次设备试验 ..... 7

    5.5 二次设备试验 ..... 7

    5.6 智能融合功能试验 ..... 8

    5.7 性能试验 ..... 8

    5.8 安全试验 ..... 9

6 检验规则 ..... 9

    6.1 检验分类 ..... 9

    6.2 出厂检验 ..... 9

    6.3 型式检验 ..... 10

7 标志、包装、运输与贮存 ..... 10

    7.1 标志 ..... 10

    7.2 包装 ..... 10

    7.3 运输 ..... 11

    7.4 贮存 ..... 11

## 前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

# 12kV 智能一二次融合成套环网柜

## 1 范围

本文件规定了12kV智能一二次融合成套环网柜的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于额定电压12kV、额定频率50 Hz的智能一二次融合成套环网柜的设计、制造、检验和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
- GB/T 1984 高压交流断路器
- GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 2893.1 图形符号 安全色和安全标志 第1部分：安全标志和安全标记的设计原则
- GB/T 2894 安全色和安全标志
- GB/T 3804 3.6kV~40.5kV高压交流负荷开关
- GB/T 3906 3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 12706.4 额定电压1kV到35kV挤包绝缘电力电缆及附件 第4部分：电力电缆附件试验要求
- GB/T 15166.2 高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器
- GB/T 16926 高压交流负荷开关 熔断器组合电器
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器
- GB/T 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
- DL/T 721 配电自动化终端技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

成套环网柜 complete set of ring main unit

将一次开关设备、二次设备及辅助部件按功能要求集成在一起，构成完整可运行的中压配电开关成套设备。

### 3.2

#### 一二次融合 primary-secondary integration

将一次设备与二次设备进行一体化设计，通过标准化接口实现信息采集、传输、处理和协调控制的技术。

### 3.3

#### 智能终端 intelligent terminal

安装在成套环网柜内，具备数据采集、处理、通信和控制功能的二次设备。

### 3.4

#### 额定值 rated value

制造商规定的，用于确定设备运行条件及性能验证的电压、电流、短路开断能力等参数值。

### 3.5

#### 非电量保护 non-electrical quantity protection

通过监测绝缘气体压力、密度、温度或柜内温湿度等非电气量参数，当参数超出设定阈值时发出告警或跳闸信号的保护方式。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 设备组成

成套环网柜应由下列组件构成，各组件应完成内部电气连接和通信连接，形成一体化功能单元：

- a) 一次开关设备、电流互感器、电压互感器、电缆附件及母线；
- b) 保护测控装置、智能终端、电源模块及通信模块；
- c) 辅助组件。

#### 4.1.2 使用条件

成套环网柜在下列使用条件下应能正常工作：

- a) 环境温度：户内型为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，户外型为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 海拔高度：不应超过 1000 m，超过 1000 m 时绝缘水平应按 GB/T 311.1 的规定进行修正；
- c) 相对湿度：日平均值不应大于 95%，月平均值不应大于 90%；
- d) 周围空气不应有严重污秽、腐蚀性气体及易燃易爆介质。

#### 4.1.3 铭牌与标志

成套环网柜应在醒目位置设置铭牌，铭牌内容及材质应符合 GB/T 11022 的规定。操作面板上应设置分合闸位置指示、储能状态指示和警示标志，警示标识应符合 GB/T 2893.1 的规定。

### 4.2 额定值

#### 4.2.1 额定电压

成套环网柜的额定电压应为 12 kV，额定频率应为 50 Hz。设备最高电压应为 12 kV，绝缘水平应按设备最高电压进行设计和验证。

#### 4.2.2 额定电流

成套环网柜主回路及分支回路的额定电流应从下列数值中选取：

- a) 主母线额定电流：630 A、1250 A；
- b) 分支回路额定电流：630 A（1250 A 可由制造商与用户协商确定）；
- c) 额定电流的温升限值应符合 GB/T 11022 的规定。

#### 4.2.3 额定短路开断电流

成套环网柜负荷开关-熔断器组合电器或断路器的额定短路开断电流不应小于20 kA。额定短时耐受电流不应小于20 kA，持续时间应为4 s。额定峰值耐受电流不应小于50 kA。上述额定值应满足GB/T 11022的规定，并应与所配用熔断器的开断能力相匹配。

### 4.3 结构要求

#### 4.3.1 外壳与防护等级

成套环网柜应采用金属封闭式结构，外壳应具有足够的机械强度和刚性。外壳防护等级应符合GB/T 4208的规定：户内型外壳防护等级不应低于IP4X，户外型外壳防护等级不应低于IP54；各高压隔室之间的内部防护等级不应低于IP2X。

#### 4.3.2 隔室与联锁

成套环网柜应设置独立的高压室、母线室、电缆室和二次控制室，各隔室之间应采用金属隔板分隔。负荷开关（或断路器）与接地开关之间应设置可靠的机械联锁，联锁应满足下列要求：

- a) 负荷开关处于合闸位置时，接地开关不应合闸；
- b) 接地开关处于合闸位置时，负荷开关不应合闸；
- c) 电缆室门在接地开关未合闸时不应开启；
- d) 电缆室门开启后，接地开关不应分闸。

### 4.4 一次设备要求

#### 4.4.1 开关设备

成套环网柜开关设备可采用负荷开关-熔断器组合电器或真空断路器，并应符合下列规定：

- a) 负荷开关-熔断器组合电器应符合 GB/T 3804 的规定，真空断路器应符合 GB/T 1984 的规定；
- b) 开关设备应具有清晰、可靠的分合闸位置指示；
- c) 三相分、合闸的同期性应良好，三相不同期时间不应大于 5 ms；
- d) 配用的高压限流熔断器应符合 GB/T 15166.2 的规定，熔断器的额定电流应与负荷开关的额定电流匹配；
- e) 开关设备的机械操作寿命按 4.7.2 c) 的规定执行。

#### 4.4.2 互感器

应符合下列规定：

- a) 电流互感器应符合 GB/T 20840.2 的规定，测量级准确级不应低于 0.5 级，保护级准确级不应低于 5P20；
- b) 电压互感器应符合 GB/T 20840.3 的规定，准确级不应低于 0.5 级；
- c) 电流互感器二次额定电流应为 5 A 或 1 A，电压互感器二次额定电压应为 100 V 或  $100/\sqrt{3}$  V；
- d) 互感器应能可靠地将一次侧电流、电压信号传递至二次设备。

#### 4.4.3 电缆附件与母线

应符合下列规定：

- a) 电缆附件应符合 GB/T 12706.4 的规定，应能承受与成套环网柜额定参数相适应的电气和机械负荷；
- b) 母线和连接导体应采用铜或铜合金材料，载流量不应小于所连回路的额定电流；
- c) 母线连接处应保证可靠的电气接触，搭接面应进行防氧化处理；
- d) 母线及连接导体在额定电流下的温升应符合 4.7.1.2 的规定。

#### 4.4.4 操作机构

应符合下列规定：

- a) 可采用弹簧操作机构或永磁操作机构，应具备手动操作和电动操作功能；
- b) 电动操作机构的额定控制电压宜从 DC 48 V、DC 110 V、DC 220 V 或 AC 220 V 中选取；

- c) 操作机构在额定控制电压的 85%~110%范围内应可靠动作；
- d) 手动操作机构应设置防误操作闭锁，操作力矩不应大于 250 N·m。

#### 4.5 二次设备要求

##### 4.5.1 保护测控装置

###### 4.5.1.1 保护测控装置应配置下列保护功能：

- a) 定时限过流保护；
- b) 速断保护；
- c) 零序过流保护；
- d) 过负荷保护；
- e) 非电量保护（适用时）。

###### 4.5.1.2 保护动作值的整定范围应满足成套环网柜应用需求，动作时间误差不应大于±2%或±20 ms（取较大值）。测控装置应能采集三相电流、零序电流、母线电压等模拟量，测量准确度不应低于 0.5 级。测控装置还应具备事件顺序记录功能，事件记录分辨率不应大于 2 ms。

##### 4.5.2 智能终端

应符合下列规定：

- a) 应能采集开关位置、储能状态、接地开关位置、柜门状态等状态量；
- b) 若采用 SF<sub>6</sub> 气体绝缘，还应采集 SF<sub>6</sub> 气体压力；采用环保气体绝缘或固体绝缘时，应采集相应绝缘介质的监测参数；
- c) 应具备就地显示和参数整定功能，支持与保护测控装置及配电自动化主站的信息交互；
- d) 状态量采集响应时间不应大于 20 ms；
- e) 控制输出继电器接点容量不应小于 DC 220 V/5 A。

##### 4.5.3 电源及通信模块

应符合下列规定：

- a) 应配置双路电源供电，包括主操作电源和后备电源；
- b) 后备电源容量应满足主电源失电后，维持保护装置、通信模块连续正常工作不少于 4 h，并至少完成 1 次分闸操作；
- c) 电源模块应具备过流、过压、欠压保护功能；
- d) 通信模块应支持 IEC 60870-5-101、IEC 60870-5-104 协议，并应支持 IEC 61850 Ed.2.0 协议，具备模型自描述能力；
- e) 通信接口不应少于 1 个以太网接口和 1 个串行接口。

##### 4.5.4 二次接线与端子

应符合下列规定：

- a) 二次接线应采用铜芯绝缘导线，导线截面积不应小于 1.5 mm<sup>2</sup>；
- b) 端子排应有清晰的编号标识，不同电压等级的端子应分区布置，并采取隔离措施；
- c) 电流回路端子应具有防开路措施，电压回路端子应具有防短路措施。

#### 4.6 智能融合功能要求

##### 4.6.1 一二次接口与信息交互

应符合下列规定：

- a) 一二次设备之间应采用标准化接口；
- b) 模拟量接口宜采用低功率电压信号或数字接口，开关量接口应采用无源接点或光电隔离方式；
- c) 信息交互应支持遥测、遥信、遥控、遥调功能；
- d) 遥信变位响应时间不应大于 2 s，遥测刷新周期不应大于 3 s，遥控命令执行时间不应大于 3 s；
- e) 一二次接口的绝缘水平应与二次设备耐压水平相适应；
- f) 一次设备与二次设备之间的接口应完整、可靠，不应在安装现场进行额外的内部配线。

#### 4.6.2 就地控制与远动功能

应符合下列规定：

- a) 应具备就地手动操作和远方遥控操作两种控制方式，并设置就地和远方转换开关；
- b) 转换开关处于就地位置时，远方控制命令应被闭锁；转换开关处于远方位置时，就地操作应被闭锁；
- c) 远动功能应满足 DL/T 721 的规定，支持与配电自动化主站通信；
- d) 远动信息应包含开关位置、保护动作、告警信号、模拟量测量值等内容，远动信息正确率不应低于 99.9%。

#### 4.6.3 状态监测与故障诊断

应符合下列规定：

- a) 应具备开关位置状态监测、操作机构状态监测、柜内温度监测功能；
- b) 采用气体绝缘的，还应具备绝缘气体压力监测功能；
- c) 状态监测数据应能上送配电自动化主站；
- d) 当监测到异常状态时，应发出就地告警信号并上送远方告警信息，告警信号应在异常状态发生后 5 s 内发出；
- e) 柜内温度监测范围应为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在设备额定工作温度区间内，测量误差不应大于  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

### 4.7 性能要求

#### 4.7.1 电气性能要求

##### 4.7.1.1 成套环网柜主回路的绝缘水平应满足下列要求：

- a) 额定短时工频耐受电压：42 kV（持续 1 min）；
- b) 额定雷电冲击耐受电压：75 kV（峰值）。

##### 4.7.1.2 主回路的温升限值应符合 GB/T 11022 的规定。额定电流为 630 A 的回路在通过额定电流时，各连接点的温升不应超过 65 K（裸铜接触面）。主回路电阻值不应大于设计值的 110%。

#### 4.7.2 机械性能要求

机械性能应符合下列规定：

- a) 负荷开关和接地开关的机械操作应灵活、可靠；
- b) 手动操作力矩不应大于 250 N·m；
- c) 操作机构的机械寿命应符合相应产品标准和通用技术要求中适用条款的规定，其中：
  - 1) 采用负荷开关-熔断器组合电器时，负荷开关及其操动机构应符合 GB/T 3804、GB/T 16926 的规定；
  - 2) 采用断路器时，断路器及其操动机构应符合 GB/T 1984 的规定；
  - 3) 配用的接地开关及其操动机构应符合 GB/T 1985 的规定；
  - 4) 通用要求应符合 GB/T 11022 和 DL/T 593 的规定。
- d) 动力操作机构的动作电压应符合下列规定：
  - 1) 合闸装置应在合闸装置额定电源电压的 85%~110% 范围内可靠合闸；
  - 2) 分闸脱扣器应在直流额定电源电压的 65%~110% 或交流额定电源电压的 85%~110% 范围内可靠分闸；
  - 3) 当电源电压低于额定电源电压的 30% 时，合闸装置和分闸脱扣器均不应动作。
- e) 开关设备的触头开距和超行程应符合产品设计要求，分、合闸速度应满足灭弧性能要求。

#### 4.7.3 环境适应性要求

##### 4.7.3.1 成套环网柜在下列环境条件下应能正常工作：

- a) 户内型：环境温度  $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度日平均值不大于 95%；
- b) 户外型：环境温度  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度日平均值不大于 95%。

4.7.3.2 成套环网柜应能耐受凝露、风、雨、雪等气象条件的影响。户外型应能承受风速不大于 35 m/s 的风载荷。设备在-25℃低温环境下贮存 12 h 后，恢复至常温后应能正常操作。

4.7.4 电磁兼容性要求

4.7.4.1 二次设备和智能装置应通过下列电磁兼容性试验，试验等级应符合表 1 的规定。

表 1 电磁兼容性试验项目及试验等级

| 试验项目        | 试验等级                       | 试验依据         |
|-------------|----------------------------|--------------|
| 静电放电抗扰度     | 4级（接触放电8 kV，空气放电15 kV）     | GB/T 17626.2 |
| 射频电磁场辐射抗扰度  | 3级（10 V/m，80 MHz~1000 MHz） | GB/T 17626.3 |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 4级（电源端口4 kV，信号端口2 kV）      | GB/T 17626.4 |
| 浪涌（冲击）抗扰度   | 3级（电源端口2 kV，信号端口1 kV）      | GB/T 17626.5 |

4.7.4.2 试验后，设备各功能应正常；不应出现死机、重启、误动作、保护误触发、数据丢失或错乱现象。

4.8 安全要求

4.8.1 绝缘安全距离

应符合下列规定：

- a) 各相导体之间及导体对地之间的最小空气净距不应小于 125 mm；
- b) 绝缘件表面的最小爬电比距不应小于 20 mm/kV（户内型）或 25 mm/kV（户外型）；
- c) 带电导体与可触及的金属部件之间的绝缘距离应满足 GB/T 3906 及 GB/T 11022 的规定；
- d) 绝缘件应选用耐电弧、耐老化、阻燃的材料制造。

4.8.2 防误操作与联锁

4.8.2.1 成套环网柜应具备下列防误操作功能：

- a) 防止误分、误合负荷开关（或断路器）；
- b) 防止带负荷分、合接地开关；
- c) 防止带电合接地开关；
- d) 防止接地开关处于合闸位置时合负荷开关（或断路器）；
- e) 防止误入带电间隔。

4.8.2.2 上述防误操作功能应通过机械联锁或电气联锁实现，机械联锁应动作可靠，电气联锁在电源失效时不应导致误操作。

4.8.3 接地保护

应符合下列规定：

- a) 应设有可靠的接地系统，接地开关合闸后三相导体应可靠接地；
- b) 成套环网柜的各金属外壳部件、可触及的金属结构件及需接地的非载流金属部件均应通过接地导体可靠连接至主接地端子；
- c) 主接地端子的截面积不应小于 200 mm<sup>2</sup>，接地导体的截面积不应小于 50 mm<sup>2</sup>，均按铜质材料计；
- d) 接地回路的接触电阻不应大于 0.1 Ω；
- e) 接地回路的短时耐受电流不应小于主回路额定短时耐受电流，耐受时间不应小于 4 s；
- f) 接地开关应具有与负荷开关联锁的功能，联锁应满足 4.3.2 的规定。

5 试验方法

5.1 一般检查

### 5.1.1 结构与外观检查

检查成套环网柜的结构形式、外形尺寸及各隔室的布置，结构形式应符合设计要求，外壳防护应符合4.3.1的规定。外观检查应在正常照明条件下目视进行，外壳表面应平整、无锈蚀，涂覆层应均匀、牢固，各隔室金属隔板应完整无变形。检查所有可拆卸部件及操作面板的安装牢固性，紧固件不应有松动或缺失。

### 5.1.2 铭牌与标识检查

目视检查成套环网柜的铭牌内容及安装位置，结果应符合4.1.3的规定。检查操作面板上的分合闸位置指示、储能状态指示和警示标识的齐全性及正确性，警示标识的图形符号应符合GB/T 2893.1的规定。

## 5.2 额定值验证

### 5.2.1 温升试验

应在主回路通过额定电流的条件下进行，试验应按GB/T 11022规定的方法进行。试验结果应符合4.2.2的规定。海拔高于1000 m 时，按 GB/T 311.1对试验条件进行修正。

### 5.2.2 额定短路耐受电流试验

额定短时耐受电流试验应按GB/T 11022规定的方法进行，试验电流和持续时间按4.2.3的规定施加。试验后，主回路各部件应无可视变形或损坏，接地回路的短时耐受性能应符合4.8.3 e)的规定。海拔高于1000 m 时，按GB/T 311.1对试验条件进行修正。

## 5.3 结构检查

### 5.3.1 防护等级验证

外壳防护等级验证应按GB/T 4208规定的方法进行。户内型按IP4X进行试验，户外型按IP54进行试验。高压隔室之间的内部防护等级应按IP2X进行验证。

### 5.3.2 隔室与联锁功能检查

检查成套环网柜隔室的划分和联锁功能，结果应符合4.3.2的规定。按操作顺序依次进行机械联锁和电气联锁的模拟操作，验证负荷开关（或断路器）与接地开关之间的联锁关系及电缆室门的联锁条件；涉及解锁机构时，同步验证解锁权限与告警提示功能。

## 5.4 一次设备试验

### 5.4.1 开关设备机械操作试验

开关设备机械操作试验应按GB/T 3804或GB/T 1984规定的方法进行，包括手动操作和电动操作。操作机构应在额定控制电压的85%~110%范围内可靠动作，在低于额定控制电压70%时不应误动作。机械操作次数按4.7.2 c)的规定执行。

### 5.4.2 互感器误差及伏安特性试验

电流互感器的误差试验应按GB/T 20840.2规定的方法进行，分别在额定电流的5%、20%、100%和120%点测量比值差和相位差，结果应符合4.4.2 a)的规定。电压互感器的误差试验应按GB/T 20840.3的规定进行，在额定电压的80%、100%和120%点测量比值差和相位差，结果应符合4.4.2 b)的规定。

### 5.4.3 电缆附件安装后试验

电缆附件应按GB/T 12706.4规定的方法进行安装，安装完成后对电缆终端施加对地及相间工频耐压试验，试验电压应按4.7.1.1的规定执行。

## 5.5 二次设备试验

### 5.5.1 保护测控装置功能试验

应使用继电保护测试仪进行。依次验证过流保护、速断保护、零序过流保护、过负荷保护和非电量保护的動作特性，動作值误差和動作时间误差应符合4.5.1的规定。测控装置的模拟量采集准确度试验应在额定输入范围内选取不少于5个测量点进行，结果应符合4.5.1的规定。事件顺序记录分辨率试验应通过模拟两个间隔的开关量变位进行验证。

### 5.5.2 智能终端功能试验

应验证开关位置、储能状态、接地开关位置、柜门状态等状态量的采集功能。适用时，还应验证绝缘气体压力监测参数的采集功能。状态量采集响应时间按4.5.2 d)的规定进行验证。控制输出继电器接点容量试验应在额定负载下进行100次通断操作，接点不应发生熔焊或损坏。

### 5.5.3 电源及通信模块试验

应验证过流、过压、欠压保护功能。后备电源试验应在主操作电源断开后，验证保护装置、通信模块及操作机构的持续工作能力和至少一次分闸操作的能量储备，结果应符合4.5.3 b)和4.5.3 c)的规定。通信模块试验应验证IEC 60870-5-101、IEC 60870-5-104及IEC 61850 Ed 2.0协议的一致性，验证模型自描述功能。

## 5.6 智能融合功能试验

### 5.6.1 一二次接口信息交互试验

应验证遥测、遥信、遥控、遥调功能。遥信变位响应时间试验应从开关量输入端子施加变位信号，记录从信号施加到主站收到遥信信息的时间，结果应符合4.6.1 c)和4.6.1 d)的规定。遥测刷新周期试验应通过主站查询方式记录遥测数据的更新间隔。遥控命令执行时间试验应从主站发出遥控命令开始计时，至开关执行机构動作结束，结果应符合4.6.1 d)的规定。

### 5.6.2 就地控制与远动功能试验

应验证就地/远方转换开关的功能。转换开关置于就地位置时，施加远方控制命令，开关不应動作；转换开关置于远方位置时，就地操作不应起作用。远动信息正确率试验应连续发送不少于1000条远动信息，统计正确率，结果应符合4.6.2 c)和4.6.2 d)的规定。远动通信协议一致性试验应按DL/T 721的规定进行。

### 5.6.3 状态监测与故障诊断功能试验

状态监测功能试验应验证开关位置、操作机构状态、柜内温度及绝缘气体压力（适用时）的监测功能。柜内温度监测试验应在成套环网柜内设置标准温度源，在额定工作温度区间内选取不少于5个温度点进行比对，误差应符合4.6.3的规定。异常告警试验应模拟异常状态，记录从异常状态发生到告警信号发出的时间，结果应符合4.6.3 c)和4.6.3 d)的规定。

## 5.7 性能试验

### 5.7.1 主回路绝缘试验

主回路绝缘试验包括工频耐压试验和雷电冲击耐压试验。工频耐压试验应在主回路对地、相间及断口间施加42 kV工频电压，持续1 min；雷电冲击耐压试验应施加75 kV（峰值）冲击电压，正负极性各施加15次。试验中不应发生击穿或闪络。辅助回路和控制回路应能承受2000 V工频电压1 min。试验条件应按GB/T 11022的规定执行；海拔高于1000 m时，按GB/T 311.1修正试验电压。

### 5.7.2 电气性能试验

电气性能试验应验证主回路的绝缘水平、温升限值及主回路电阻值，结果应符合4.7.1的规定。其中：

- 工频耐压和雷电冲击耐压试验按5.7.1的方法进行；
- 温升试验按5.2.1的方法进行；
- 主回路电阻测量应采用直流压降法，试验电流宜取100 A至额定电流之间，测量成套环网柜主回路各相从进线端子至出线端子之间的电阻值，结果应符合4.7.1.2的规定。

5.7.3 机械性能试验

机械性能试验应验证操作力矩、操作机构动作范围及机械寿命。手动操作力矩应用扭矩扳手测量，结果应符合4.7.2 b)的规定。操作机构在额定控制电压的85%~110%范围内应可靠动作，在低于额定控制电压70%时不应误动作。机械寿命试验按4.7.2 c)的规定执行。

5.7.4 环境适应性试验

环境适应性试验应分别验证户内型和户外型成套环网柜在4.7.3规定的环境条件下的适应性。高温、低温试验可按GB/T 2423.1、GB/T 2423.2规定的方法进行，湿热试验应按GB/T 2423.4规定的方法进行。低温贮存试验应在-25℃环境中贮存12 h，恢复至常温后应能正常操作。户外型成套环网柜的耐风雨试验按GB/T 4208的有关规定进行。

5.7.5 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验应验证二次设备和智能装置的静电放电抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度和浪涌（冲击）抗扰度，试验等级和试验依据应符合4.7.4的规定。试验后，设备各功能应正常，不应出现误动作或数据丢失。

5.8 安全试验

5.8.1 绝缘安全距离校验

绝缘安全距离校验应采用测量工具逐项测量成套环网柜内各相导体之间、导体对地之间及带电导体与可触及金属部件之间的空气净距，结果应符合4.8.1的规定。爬电比距应按绝缘件表面的爬电距离与设备最高电压的比值进行计算，结果应符合4.8.1的规定。

5.8.2 防误操作与联锁试验

防误操作与联锁试验应按4.8.2的规定逐项验证，包括误分、误合负荷开关，带负荷分、合接地开关，带电合接地开关，接地开关合闸时合负荷开关，以及防止误入带电间隔等防误操作功能。机械联锁应通过实际模拟操作验证，电气联锁应在正常供电和电源失效两种工况下分别验证。

5.8.3 接地连续性试验

接地连续性试验应测量各金属外壳部件、可触及的金属结构件至主接地端子之间的接触电阻，结果应符合4.8.3的规定。测量应采用直流电阻测试仪，测量电流不应小于10 A。接地回路的短时耐受电流试验应按GB/T 11022规定的方法进行，应符合4.8.3 e)的规定。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 检验分类

成套环网柜的检验分为出厂检验和型式检验两类。

6.2 出厂检验

6.2.1 检验项目

出厂检验应在每台成套环网柜完成装配后、出厂前逐台进行，检验项目见表2。

表2 出厂检验项目

| 序号 | 检验项目      | 技术要求条款      | 检验方法条款 |
|----|-----------|-------------|--------|
| 1  | 结构与外观检查   | 4.1.1、4.3.1 | 5.1.1  |
| 2  | 铭牌与标志检查   | 4.1.3       | 5.1.2  |
| 3  | 机械操作试验    | 4.4.1 e)    | 5.4.1  |
| 4  | 防护等级验证    | 4.3.1       | 5.3.1  |
| 5  | 隔室与联锁功能检查 | 4.3.2       | 5.3.2  |

表2 出厂检验项目（续）

| 序号 | 检验项目          | 技术要求条款  | 检验方法条款   |
|----|---------------|---------|----------|
| 6  | 二次设备及智能融合功能联调 | 4.5、4.6 | 5.5、5.6  |
| 7  | 主回路绝缘试验       | 4.7.1   | 5.7.1    |
| 8  | 主回路电阻测量       | 4.7.1.2 | 5.7.2 c) |

6.2.2 合格判定

出厂检验项目全部符合第4章的规定时，判定该台产品出厂检验合格，方可签发产品合格证。

6.2.3 不合格项处理

出厂检验中发现不合格项时，应记录不合格内容，并允许进行修复或调整。修复或调整后的产品应重新进行该项检验及相关联项目检验，合格后方可判定出厂检验合格。

6.3 型式检验

6.3.1 检验要求

6.3.1.1 型式检验应在下列情况之一时进行：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每3年进行一次；
- d) 停产一年以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3.1.2 型式检验项目应覆盖第4章规定的全部技术要求。

6.3.2 抽样与判定规则

型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样数量为1台。当型式检验项目中有不合格项时，应加倍抽样对不合格项及与之相关联的项目进行复验，复验样品应从出厂检验合格的同批次产品中抽取。复验全部合格，则判定型式检验通过；复验中仍有不合格项，则判定型式检验不通过。若型式检验不通过，制造商应采取措施改进设计或工艺，并重新进行型式检验。型式检验不合格样品不允许修复后直接作为型式检验样品。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

7.1.1 产品铭牌

成套环网柜的铭牌应符合下列规定：

- a) 应在柜体正面醒目位置设置铭牌，铭牌内容应符合4.1.3的规定；
- b) 铭牌应采用耐腐蚀材料制作，字符高度不应小于5 mm，并应牢固固定；
- c) 应在柜门或操作面板处设置“高压危险”警示标志，警示标志的颜色和图形应符合GB/T 2894的规定。

7.1.2 包装标志

包装箱外壁应标明产品名称、型号、数量、外形尺寸、毛重、制造厂名称及地址、出厂编号等收发货标志，并应标注“向上”“怕雨”“易碎物品”“禁止倒置”等包装储运图示标志，包装标志应符合GB/T 191和GB/T 6388的规定。

7.2 包装

7.2.1 包装方式

成套环网柜宜采用整机包装，也可按隔室或单元分体包装。

### 7.2.2 包装要求

包装箱应符合下列规定：

- a) 应具有足够强度和刚度；
- b) 内部应采用螺栓、钢带或专用支架将设备可靠固定；
- c) 设备与箱壁之间应留有不少于 30 mm 的缓冲间隙，并填充防震材料；
- d) 包装箱内宜放置干燥剂。

### 7.2.3 随机文件

每台成套环网柜出厂时应随附产品合格证、使用说明书、出厂检验报告、装箱单、二次接线图和主要元器件清单，并应用防水袋封装。

## 7.3 运输

### 7.3.1 运输方式

包装后的成套环网柜可采用汽车、铁路、船舶等方式运输。

### 7.3.2 运输要求

成套环网柜的运输应符合下列规定：

- a) 运输过程中应采取防雨、防潮、防尘和防振措施，包装箱不应遭受水浸和强烈冲击；
- b) 运输和就位过程中，箱体倾斜角不应超过 15°，不应倒置或翻滚；
- c) 装卸时应根据包装箱毛重选用适宜的起重设备或叉车，并应在包装箱标记的起吊位置进行作业，不应抛掷、拖拽或翻滚包装箱。

## 7.4 贮存

### 7.4.1 贮存环境

成套环网柜应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体和爆炸性介质的库房内。包装箱应放置在平整、坚实的地面上，底部应垫高，离地高度不应小于100 mm，并应与墙壁保持不少于200 mm的距离。不同型号、规格的产品应分区存放，并留有检查通道。

### 7.4.2 贮存期限

产品贮存期不宜超过2年。贮存期超过6个月时，应检查包装箱外观和箱内干燥剂状态。超过贮存期的产品应经外观、绝缘及机械操作检查合格后，方可投入使用。

---