

ICS 29.130.10

CCS K 43



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

智能型一二次融合成套环网箱通用技 术要求

General technical requirements for integrated ring network boxes with
intelligent primary and secondary integration

(征求意见稿)

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 一般要求	2
4.1 使用条件	2
4.2 额定参数	2
4.3 关键部件要求	2
4.4 电源要求	2
5 结构与组成	2
5.1 整体架构	2
5.2 架构功能	3
5.3 核心功能要求	3
6 技术要求	3
6.1 一次设备要求	3
6.2 二次设备要求	4
6.3 一二次融合接口要求	4
6.4 安全要求	5
6.5 电磁兼容要求	5
7 试验方法	5
7.1 一次设备试验	5
7.2 二次设备试验	5
7.3 一二次融合接口要求	6
7.4 安全要求	6
7.5 电磁兼容要求	7
8 检验规则	7
8.1 检验分类	7
8.2 出厂检验	7
8.3 型式检验	7
8.4 检验报告	7
9 标志、包装、运输和贮存	8
9.1 标志	8
9.2 包装	8
9.3 运输	8
9.4 贮存	8

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

智能型一二次融合成套环网箱通用技术要求

1 范围

本文件规定了智能型一二次融合成套环网箱的术语和定义、一般要求、结构与组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定电压12kV及以下、额定频率50Hz的交流智能型一二次融合成套环网箱。

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 包装储运图示标志
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3804 3.6 kV~40.5 kV高压交流负荷开关
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 5080.1 可靠性试验 第1部分：试验条件和统计检验原理
- GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- 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 额定电压1 kV(U_m=1.2 kV)到35 kV(U_m=40.5 kV)挤包绝缘电力电缆及附件
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 14598.3 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- 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 20840.14 互感器 第14部分：直流电流互感器的补充技术要求
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范(附条文说明)
- DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准
- DL/T 721 配电自动化终端技术规范
- DL/T 866 电流互感器和电压互感器选择及计算规程
- DL/T 1406 配电自动化技术导则
- DL/T 2805 12kV一二次融合环网箱

3 术语和定义

DL/T 2805规定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能型一二次融合成套环网箱 intelligent primary and secondary integrated ring main unit

集成一次开关设备、互感器、电缆附件等一次设备，以及数字式传感单元、数字式主控单元、电源模块、通信模块等二次设备，通过标准化接口实现一二次设备信息交互与协同工作，具备数据采集、故障诊断、控制保护、远程通信等智能化功能的成套环网供电设备。

3.2

一次设备 primary equipment

直接承担电能传输、分配和控制任务的设备，包括开关设备、熔断器、互感器、电缆附件等。

3.3

二次设备 secondary equipment

对一次设备进行监视、测量、控制、保护和通信的辅助设备，包括数字式传感单元、数字式主控单元、电源模块、通信模块等。

3.4

一二次融合接口 primary and secondary integration interface

实现一次设备与二次设备之间信号传输、能量交互的物理连接和协议交互界面，包括物理接口和协议接口。

4 一般要求

4.1 使用条件

应满足GB/T 11022的规定。

4.2 额定参数

环网箱的额定参数应符合表1的规定。

表1 环网箱额定参数

序号	参数名称	额定值
1	额定电压 (kV)	6、10、12
2	额定频率 (Hz)	50
3	额定电流 (A)	630、1250
4	额定短路开断电流 (kA)	16、20、25
5	额定短路耐受电流 (kA)	16、20、25
6	额定短时耐受电流 (kA)	16、20、25
7	二次设备额定工作电压 (V)	DC 24、DC 110、DC 220

4.3 关键部件要求

关键部件要求如下：

- 环网箱开关：应满足DL/T 593的相关要求；
- 电流和电压互感器：应满足GB/T 20840.14、DL/T 866的相关要求；
- 电缆附件：应满足GB/T 12706的相关要求。

4.4 电源要求

电源要求如下：

- 输入输出：输入AC 85V~265V/DC 110V~220V，输出电压精度不大于±2%，效率不低于85%；
- 保护与备用：具备过载、过压、欠压、短路、过温保护功能，过载保护电流为额定输出的1.2~1.5倍，配备冗余备用电源（如锂电池组），备用电源容量可保障二次设备（含主控、通信、传感单元）连续工作不少于2h；
- 温升要求：额定负载下温升不超过40K。

5 结构与组成

5.1 整体架构

环网箱的一二次融合架构应采用分层设计，分为一次设备层、传感转换层、二次控制层和通信交互层，各层之间通过标准化接口实现数据传输和指令交互。

5.2 架构功能

架构功能如下所述：

- a) 一次设备层负责电能的传输和控制，应具备足够的绝缘强度和短路耐受能力；
- b) 传感转换层负责将一次设备的电气量转换为数字信号；
- c) 二次控制层负责数据处理、故障诊断、控制指令输出等功能，应具备快速响应能力和可靠的控制性能；
- d) 通信交互层负责与上级调度系统或本地监控系统进行数据通信，应支持多种通信协议，确保通信的稳定性和实时性。

5.3 核心功能要求

5.3.1 数据采集功能

能够实时采集一次设备的电压、电流、功率、温度等运行参数，以及开关设备分合闸状态、储能状态、故障跳闸信号、告警信号等状态信息。

5.3.2 故障诊断功能

故障识别应符合DL/T 2805的要求，应能精准识别并区分相间短路、单相接地短路、过负荷、过电压、欠电压、接触不良过热等故障类型；具备故障录波功能，诊断结果应包含故障类型、故障发生时间、故障位置、故障电气量峰值等信息，并自动触发告警。

5.3.3 控制保护功能

应根据故障诊断结果或上级调度指令，准确输出开关设备分合闸控制指令，保护逻辑可灵活配置，支持过流保护、限时速断保护、过电压保护等常见保护类型。

5.3.4 数据存储功能

应能分类存储运行参数、故障记录、操作记录、告警信息等数据，其中运行参数存储周期不小于1年，故障记录和操作记录永久保存，支持数据掉电不丢失；具备数据导出功能，支持USB、以太网等导出方式。

5.3.5 本地显示与操作功能

应配备彩色液晶显示屏，可清晰显示设备运行参数、故障信息、保护定值、通信状态等内容；具备本地手动操作按钮，包括分合闸操作、储能操作、急停按钮等，操作按钮应具备防误触设计；支持本地参数设置、保护定值修改，修改需权限验证。

5.3.6 通信交互功能

支持DL/T 634.5101等多种通信协议，具备以太网、RS485等接口，支持协议参数在线配置，配置后无需重启即可生效；具备过压、过流保护功能和通信状态监测功能，当通信中断或数据传输错误率超过0.1%时触发告警。

6 技术要求

6.1 一次设备要求

6.1.1 绝缘性能

绝缘性能要求如下：

- a) 工频耐压：额定电压6kV时试验电压23kV、10kV时30kV、12kV时42kV，持续时间均为1min，无击穿、闪络现象；
- b) 雷电冲击耐压：额定电压6kV时峰值60kV、10kV时75kV、12kV时95kV，正负极性各冲击3次，无击穿、闪络现象；
- c) 绝缘电阻：不小于1000M Ω 。

6.1.2 温升要求

额定电流下运行时各部件温升限值见表2，试验过程中无异味、冒烟、局部过热，绝缘部件无变形、损坏。

表2 温升限值

部件	温升限值 (K)
铜导体 (裸导体)	70
铝导体 (裸导体)	65
开关设备触头	65
金属外壳 (可触及部分)	30
绝缘部件 (靠近导体处)	40

6.1.3 短路耐受能力

一次设备应能承受额定短路耐受电流作用3s，试验后无机械损坏、绝缘击穿，开关触头无熔焊，操作机构可正常动作。

6.2 二次设备要求

6.2.1 数字式主控单元

数字式主控单元要求如下：

a) 性能指标：数据处理延迟不大于20ms，控制指令输出精度不大于 $\pm 1\text{ms}$ ，MTBF不小于50000h；

b) 功能要求：具备权限管理、程序在线升级功能（升级不影响基本运行），能准确接收传感信号并输出控制指令。

6.2.2 通信模块

通信模块要求如下：

a) 协议支持：符合本文件4.4.7规定；

b) 抗干扰能力：应能承受1MHz脉冲群干扰（3级， $\pm 2\text{kV}$ ）、辐射电磁场干扰（ 10V/m ，80MHz~1GHz），试验后通信误码率不大于 1×10^{-8} ；

c) 通信可靠性：通信延迟不大于100ms，连续1000次传输成功率不低于99.9%。

6.2.3 数字式传感单元

总体应符合DL/T 1406的要求，具备高精度测量、快速响应及稳定传输能力，具体要求如下：

a) 测量性能：

——电压测量范围0~1.2倍额定电压，测量误差不大于 $\pm 0.2\%$ ；

——电流测量范围0~1.5倍额定电流，测量误差不大于 $\pm 0.2\%$ ；

——温度测量范围 $-40\text{℃} \sim 125\text{℃}$ ，测量误差不大于 $\pm 1\text{℃}$ ；

——支持谐波测量功能，可测量至31次谐波，谐波测量误差不大于 $\pm 1\%$ ；

b) 响应与采样：

——响应时间不大于10ms（从信号变化到输出稳定数据）；

——采样频率不低于2kHz，采样精度不低于16位；

——支持模拟信号数字化转换，转换过程无失真，信号信噪比不小于60dB；

c) 接口与传输：

——输出接口采用标准化设计，数据传输延迟不大于5ms；

——接口具备防反接、过压保护功能，额定电压下绝缘电阻不小于 $100\text{M}\Omega$ ；

——支持与主控单元的时钟同步，同步精度不大于 $\pm 1\mu\text{s}$ 。

6.3 一二次融合接口要求

6.3.1 物理接口

物理接口应接触可靠、抗振动，插拔寿命不小于100次，能实现电源、信号、通信的稳定传输，端子排符合GB/T 14048.1的要求。

6.3.2 协议接口：

协议接口要求如下：

a) 标准合规：符合IEC 61850标准，采用MMS进行数据交互；

b) 可靠性要求：具备错误校验和重传机制，数据模型标准化，确保不同厂商设备可正确解析数据。

6.3.3 互换性要求：

a) 无缝对接：不同厂商同类型二次设备接入同一次设备，无需改造即可实现数据采集、控制保护等功能；

b) 性能保障：二次设备更换后，环网箱故障诊断准确率、控制响应时间等指标不降低。

6.4 安全要求

6.4.1 外壳防护

外壳防护等级普通场景不低于GB/T 4208规定的IP44，户外场景不低于IP54。

6.4.2 防触电保护

可触及金属部件可靠接地，接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。

6.4.3 接地系统

符合GB/T 50065，接地导体截面铜导体不小于 16mm^2 、铝导体不小于 25mm^2 。

6.4.4 警示标志

设置“高压危险”“禁止攀登”等清晰醒目、不易褪色的标志。

6.4.5 门体联动

门打开时可发出报警信号或切断二次电源（特殊情况除外）。

6.4.6 故障防护

故障时可可靠切断故障电流，防止电弧外泄引发火灾或人员伤亡。

6.5 电磁兼容要求

6.5.1 脉冲群干扰

二次设备能承受DL/T 721的1MHz脉冲群干扰（3级），试验后功能正常。

6.5.2 辐射电磁场干扰

二次设备能承受DL/T 721的10V/m辐射电磁场干扰，试验后功能正常。

6.5.3 电磁辐射限值

符合GB/T 9254.1，150kHz~30MHz频率范围内辐射骚扰不大于 $40\text{dB}\ \mu\text{V}/\text{m}$ 。

6.5.4 内部干扰控制

一次设备操作产生的电磁干扰不影响二次设备正常工作。

7 试验方法

7.1 一次设备试验

7.1.1 绝缘性能

绝缘性能要求如下：

- a) 工频耐压：按GB/T 16927.1执行；
- b) 雷电冲击耐压：按GB/T 16927.1执行；
- c) 绝缘电阻：按GB/T 16927.1执行。

7.1.2 温升要求

按GB/T 11022执行。

7.1.3 短路耐受能力

按GB/T 3804执行。

7.2 二次设备试验

7.2.1 数字式主控单元

数字式主控单元试验步骤如下：

- a) 通过信号发生器向主控单元输入模拟传感数据，测试数据处理延迟；
- b) 输出控制指令至模拟负载，测试指令输出精度；
- c) 按GB/T 5080.1测试MTBF。

7.2.2 通信模块

通信模块试验步骤如下：

- a) 协议支持：按DL/T 634.5101的要求验证协议交互正确性；
- b) 抗干扰能力：按DL/T 721、DL/T 721规定，分别进行脉冲群、辐射电磁场干扰试验；
- c) 通信可靠性：用网络测试仪测分别测试通信延迟，连续1000次传输测试成功率。

7.2.3 数字式传感单元

数字式传感单元试验步骤如下：

a) 试验环境：

- 温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度45%~75%；
- 无电磁干扰；
- 试验前将传感单元预热30min；

b) 测量误差试验：

- 通过高精度电压和电流源，分别向传感单元输入0.1倍、0.5倍、1.0倍、1.2倍额定电压和电流信号，采用0.01级标准电压和电流表同步测量输入信号真实值，记录传感单元输出的数字电压和电流值；每个点重复测量3次，取平均值计算计算误差；
- 将传感单元温度采集端置于恒温箱内，设置恒温箱温度为 -40°C 、 0°C 、 25°C 、 70°C 、 125°C ，采用0.1级标准温度计测量恒温箱真实温度，记录传感单元输出的温度值；每个温度点重复测量3次，取平均值计算测量误差；
- 通过谐波信号发生器产生含3次、5次、7次、11次、31次谐波的复合电压/电流信号，输入传感单元，采用高精度谐波分析仪测量真实谐波参数，记录传感单元输出的谐波测量值，计算各次谐波的测量误差；

c) 响应时间试验：

- 采用高速数据采集系统（采样频率不低于10kHz）同步采集传感单元的输入信号和输出信号；
- 分别向传感单元输入阶跃电压（0.5倍突变为1.0倍）、阶跃电流（0.5倍突变为1.0倍）及阶跃温度（ 25°C 突变为 70°C ）信号，记录输入信号突变时刻与输出信号达到稳定值的时间差，即为响应时间；

d) 接口性能试验：

- 将传感单元通过标准化接口与数字式主控单元连接，模拟正常运行工况，连续传输10000组测量数据，采用网络测试仪监测数据传输状态，记录数据传输延迟（取平均值）及传输失败次数；
- 将电源正负极反接，检查传感单元是否无损坏且无错误输出，验证接口防反接功能。

7.3 一二次融合接口试验

7.3.1 物理接口试验

对物理接口进行插拔100次试验，检查接触可靠性和抗振动性能。

7.3.2 互换性试验

选取不同厂商同类型二次设备接入同一次设备，测试数据采集、控制保护功能，更换设备后复核整体性能指标。

7.4 安全试验

7.4.1 外壳防护

按符合GB/T 4208执行。

7.4.2 防触电保护

用接地电阻测试仪测量。

7.4.3 接地系统

用卷尺测量接地导体截面。

7.4.4 警示标志

采用目视检查法。

7.4.5 门体联动

进行开关门动作，检测二次电源是否切断，是否发出报警信号。

7.4.6 故障防护

模拟故障工况，验证故障电流切断可靠性，检查电弧是否外泄。

7.5 电磁兼容试验

7.5.1 脉冲群干扰

按DL/T 721执行。

7.5.2 辐射电磁场干扰

按DL/T 721执行。

7.5.3 电磁辐射限值

按GB/T 17626.3执行。

7.5.4 内部干扰控制

操作一次设备，并监测二次设备运行状态，验证无功能异常。

8 检验规则

8.1 检验分类

本文件要求的检验分为型式检验和出厂检验两类。

8.2 出厂检验

8.2.1 产品出厂前均应进行出厂检验，检验项目出厂检验项目包括外观、绝缘电阻测试。

8.2.2 判定规则及处理措施

所有检验项目均满足本文件的要求时，判定为合格。任一项不符合规定时，判定为不合格。对于不合格的产品，应进行返工或报废处理，返工产品应重新进行检验。

8.3 型式检验

8.3.1 检验项目

型式检验项目为本文件第6章规定的全部技术要求。

8.3.2 检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有重大变更，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产每满12个月时；
- d) 停产6个月以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 质量监管部门或客户提出型式检验要求时。

8.3.3 抽样方案

按GB/T 2828.1执行。

8.3.4 判定规则及处理措施

所有抽样产品的型式检验项目全部合格，判定该批产品型式检验合格；若出现1台产品1项不合格，允许加倍抽样重新检验，重新检验全部合格则判定合格；若加倍抽样后仍有不合格项，或出现2台及以上产品不合格，判定该批产品型式检验不合格。

8.4 检验报告

所有检验记录和报告应妥善存档，每次检验结束后应出具完整的检验报告，并包括下列内容：

- a) 基本信息：产品名称、产品批次编号、检验日期、检验机构和参与人员等；
- b) 检验目的与检验依据；
- c) 检验环境与检验设备清单等；
- d) 检验方法与检验过程；
- e) 检验数据：详细列出各项的检测数据；
- f) 检验结论：评估该批次产品是否合格；

j) 检验报告需经审核签字后归档，保存期限不少于5年。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

标志要求如下：

a) 产品标志：每台环网箱应在明显位置设置清晰、牢固、不易褪色的产品标志，标志内容应包括产品名称及型号规格、额定参数、制造商名称及生产地址、产品编号及生产日期、执行标准编号、防护等级（IP等级）、“高压危险”等安全警示标志；

b) 包装标志：产品包装外箱标志应符合GB/T 191的规定，标志内容包括收货单位名称及地址、生产企业名称及地址、产品名称、型号、数量、生产批号、包装件重量（毛重、净重）及外形尺寸。

9.2 包装

包装要求如下：

a) 应选用强度足够、防潮、防震、耐腐蚀的包装材料；

b) 环网箱主体及可拆卸部件应单独包装，精密部件（如二次控制单元、传感单元）应采用泡沫、珍珠棉等缓冲材料包裹，防止运输过程中碰撞损坏；

c) 包装箱内应放置产品合格证书等随行文件，文件应密封在防水袋中；

d) 包装箱内应填充防潮干燥剂，确保箱内干燥；箱体封口应牢固，采用胶带、钉子等方式密封，防止运输过程中开箱或受潮；

e) 户外型环网箱的外壳、接口等部位在包装前应进行额外防护，如涂抹防锈油、覆盖防尘罩。

9.3 运输

运输要求如下：

a) 可采用公路、铁路、水路等运输方式，运输工具应清洁、干燥，具备防雨、防潮、防震能力，避免与易燃易爆、腐蚀性物品混装运输；

b) 运输过程中应避免阳光直射、雨淋、雪埋，装卸过程中应轻拿轻放，采用叉车、起重机等专用设备装卸，装卸点应铺垫缓冲材料；

c) 运输过程中，包装箱应固定牢固，防止倾倒、碰撞、颠簸，木质包装箱底部应设置防滑、防撞垫。

9.4 贮存

贮存要求如下：

a) 产品应贮存在干燥、通风、清洁、无腐蚀性气体、无剧烈振动、无雨雪侵袭的库房内，库房温度范围为-20℃~40℃，相对湿度不大于85%，避免阳光直射和靠近热源；

b) 产品应放置在平整的地面或货架上，放置高度不应超过产品自身允许的堆码高度，避免倾倒；

c) 在符合本文件规定的贮存条件下，产品的贮存期限不超过1年，超过贮存期限的产品，出库前应重新进行出厂检验，检验合格后方可交付使用；

d) 贮存期间应定期检查包装完整性和库房环境，发现包装破损、受潮等情况应及时处理。