

# 《12kV数字式一二次融合环网箱技术规范》编制说明

## 一、工作简况

### 1、主要工作过程

#### 起草阶段：

随着分布式电源大规模建设的推进，大量分布式电源需要接入配电网，需要一二次融合环网箱更加灵活智能且设备运维更简单，更方便基层运维班组的使用。

传统一二次融合环网箱采用集中式DTU设计方案，一次开关和DTU通过电缆连接，同时需要配置二次模块、操作模块，使用了大量的航插电缆、塑料等等，碳排放数量巨大，且未考虑分布式电源扩展接口。

传统一二次融合环网箱采用分散式DTU设计方案，需要使用公共单元柜和分散式间隔单元，两者之间通讯参数配置复杂，设备出现问题后需要厂家专业人员配合完成故障检修，无法做到设备更换即插即用，且未考虑分布式电源扩展接口。

此外，目前户外环网箱防护等级低，潮湿环境下机构出现锈蚀卡涩的问题突出，二次设备的防护等级也较低，恶劣环境条件下可靠性得不到保障。

基于解决以上实际问题并结合国家战略，有必要在配电领域开发绿色低碳的全国产化数字式高防护环网箱，确保在生产过程、运输过程控制好碳排放并实现配电产品的自主可控；同时简化设计、降低运维难度，确保电力公司基层员工一看就懂，一说就会，实现“即插即用”运维。提升在高温高湿高盐雾环境下设备使用寿命，降低故障发生率。同时考虑适应未来分布式光伏10kV并网需求。

根据中国电工技术学会标准工作委员会配电开关设备智能化工作组安排，2023年6月5日通过函审方式，邀请了沈兵兵、熊晓方、张子仲、吴琳、谢俊、许泰峰、于华东共7位专家参加立项评审，共形成了2条评审意见。

2023年7月13日通过腾讯会议方式召开了《12kV 数字式一二次融合环网箱技术规范》启动会，讨论草案框架结构，确定初版评审、征求意见、送审稿评审、报批稿送审等关键时间计划，编写组编写标准的分工等事宜。参加本次启动会的单位有东方电子股份有限公司、国网山东省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力有限公司滨州市供电公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司瑞安市供电

公司、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司电力科学研究院、国网山西省电力有限公司忻州供电公司、国网湖北省电力有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、南方电网电力科技股份有限公司、北京合锐赛尔电力科技股份有限公司、江苏亚开电气有限公司、湖北网安科技有限公司共17家参编单位。启动会评审专家有：中国电工技术学会标工委 沈兵兵、河海大学 谢俊、国电南瑞科技股份有限公司 张子仲、南京渡易能源技术咨询有限公司 许泰峰、北京智芯微电子科技有限公司 于华东。

2023年7月17日-2023年8月29日，标准编写工作组根据启动会上评审专家意见对标准草案进行了修改。

2023年8月30日通过腾讯会议方式召开了《12kV 数字式一二次融合环网箱技术规范》初稿评审会，对东方电子股份有限公司牵头申报的中国电工技术学会团体标准《12kV 数字式一二次融合环网箱技术规范》（初稿）进行评审。参加会议的有沈兵兵、熊晓方、张子仲、许泰峰、张文凯等共 5 名代表，会议成立了专家评审组，经讨论质询，共形成了18条评审意见。

2023年9月1日-2023年9月30日，标准编写工作组根据专家评审会的意见对标准初稿进行了修改，完成征求意见稿编写。

**征求意见阶段：**

**送审阶段：**

**报批阶段：**

## **2、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

本标准由东方电子股份有限公司、国网山东省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力有限公司滨州市供电公司、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司瑞安市供电公司、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司电力科学研究院、国网山西省电力有限公司忻州供电公司、国网湖北省电力有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、南方电网电力科技股份有限公司

公司、北京合锐赛尔电力科技股份有限公司、江苏亚开电气有限公司、湖北网安科技有限公司等单位共同负责起草。

主要成员：张驰、王高海、刘林、迟同信、徐伟敏、张宽、司士交、孙勇、王友国、游金梁、张帝、周金辉、吴栋萁、陈伟、李克文、邓志祥、刘蓓、戴健、黄飞、韩昱、蔡超、雷杨、王明、陈小军、胡康涛、韩博文、戴书军、陈平、潘东东、杨剑。

所做的工作：负责标准草案的编写，负责相关数据的试验验证。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1、标准编制原则

#### 1) 避免二次设备元器件故障影响线路供电

由于一次设备与二次设备的制造工艺和元器件不同，其故障率与设备的预期使用年限并不等同，经常出现二次控制器先于一次开关故障损坏的情况。因此数字式环网箱的设计要确保二次设备损坏的情况下不能影响一次设备的稳定运行。因此本技术规范要求数字式传感单元安装在二次室内，而不能将AD转换部分与互感器完全集成在一起，避免AD转换相关的元件损坏后需要停电换互感器的问题。

#### 2) 推动户外环网箱向绿色低碳及国产化方向发展

目前标环网箱使用了大量的电缆、航插、二次模块、操作模块，这些设备生产过程碳排放巨大，采用数字化架构后可减少大量的电缆和塑料制品，还可以减轻环网箱重量，同时也减少运输环节的碳排放，促进配电设备向绿色低碳方向发展；同时响应国家自主可控战略要求，推进全国产化产品在配电中的应用。

#### 3) 提升环境适应能力

户外环网箱架设于户外电缆沟上，使用环境恶劣。潮气、腐蚀性气体等严重影响了一二次设备的可靠性。目前国网和南网的环网箱对机构的密封性和二次设备的防护等级要求较低，故障率较高，影响了配网的安全运行，也给基层运维带来巨大压力。12kV数字式一二次融合环网箱提高了关键设备的防护等级，从而提升设备的环境适应能力。

#### 4) 简化设计、方便运维

目前配电终端的使用很复杂而且厂家较多，基层班组的实际运维能力不足，难以掌握所有公司的维护软件去设置对应的参数。特别是设备故障后需要更换新设备时，离不开厂家的售后服务人员到现场处理，故障消缺时间较长。12kV数字式一二次融合环网箱结合现场情况，推动配电终端设备的简单化，现场投运后，后期更换故障设备可实现即插即用，无需专用软件和电脑重新配置参数，大大降低基层班组运维要求。

### 5) 适应未来分布式电源10kV并网接入需求

目前环网箱对新型电力系统支撑不足，有源配电网及分布式光伏等有效监控所需要的接口和功能欠缺（包括并网保护所需功能和电能质量监测功能）。12kV数字式一二次融合环网箱充分考虑未来分布式电源10kV并网的需求，对相关接口和功能做了规定。

## 2、标准主要内容

### 1) 适用范围。

本文件规定了12kV数字式一二次融合环网箱的设计、生产、制造与试验技术条件。24kV数字式一二次融合环网箱也可参考本标准。

12kV数字式一二次融合环网箱特征在于采用了就地数字化采集及集中式数据处理的架构模式。

### 2) 总体要求。

数字式一二次融合环网箱各间隔信号使用就地数字式架构，间隔柜内的电流模拟量或线路电压传感器出的模拟量、状态量由数字式传感单元就地数字化，测供一体化电压互感器输出的电压信号由数字式主控单元就地数字化。无分布式电源可不配置出线侧线路电压传感器。数字式一二次融合环网箱绝缘材质应使用环保材料。数字式一二次融合环网箱应采用高防护设计。数字式传感单元、数字式主控单元应采用全国产化设计。

### 3) 结构要求。

数字式一二次融合环网箱应采用高防护操作机构，操作机构满足GB/T 4208中IP65防护等级的相关要求。数字式传感单元、数字式主控单元采用304不锈钢壳体，对外接口全部使用航插方式。数字式传感单元与数字式主控单元整体防护等级满

足GB/T 4208中IP65防护等级的相关要求。环网单元对外接口使用航插方式。模拟量、状态量及控制信号不经过二次室端子排转接。远方/就地旋钮、分合闸按钮、分合闸压板应集成在数字式传感单元上。相电流互感器应采用三相一体套管式安装，零序电流互感器应采用电缆式安装；数字式传感单元上的插头拔下后，插头具备电流防开路功能。电流互感器本体也需具备防开路功能（电磁式电流互感器适用）。各组件间的连接航插应插拔方便且具备锁紧、防脱、防误插功能。数字式传感单元、数字式主控单元、一二次连接电缆应进行电气参数及结构的标准化设计，应能实现互换，并满足带电更换。外箱箱体宜采用不锈钢和GRC材质，或使用SMC（增强纤维不饱和聚酯型）材质，并能满足机械强度要求。

#### 4) 功能要求。

电流模拟量（或线路电压模拟量）和遥信具备在间隔二次室就地数字化处理、电压模拟量在PT间隔柜二次室就地数字化处理。具备相间短路故障检测、判断与录波功能，并支持上送相间短路故障事件；支持录波数据存储，且能响应主站对录波数据的召唤。具备不同中性点接地方式下接地故障检测、判断与录波功能，并支持上送接地故障事件；应支持录波数据存储，且能响应主站对录波数据的召唤。具备故障就地切除功能，可直接切除相间短路故障和接地故障。具备电压越限、负荷越限等告警上送功能。具备自动重合闸功能，重合次数及时间可调；具备闭锁重合闸功能。具备异步采集同步计算功能实现有功功率和无功功率计算及每个间隔的正向、反向有功电能量，正向、反向无功电能量和四象限无功电能量，以及电能量冻结功能功能。具备低频、低压、高频、过压、频率突变解列、低电压穿越等并网保护功能。具备2-25次三相电压/电流谐波；电压不平衡度；频率偏差；三相电压偏差；三相电压总畸变率；三相电压波动率；三相电压闪变等电能质量监测功能。

同时具备压板状态监测、设备更换可不依赖电脑或手持运维工具实现即插即用。

#### 5) 试验方法及要求。

12kV数字式一二次融合环网箱应包括数字式传感单元、数字式主控单元、环网单元、测供一体化电压互感器、后备电源、一二次连接电缆等构成，试验项目应涵盖环网箱所有部件。主要试验项目：工频耐压、雷电冲击、互感器准确度、

成套化准确度、电源带载、传动、故障（短路故障和单相接地故障）检测与处理。

6) 附录A。

数字式主控单元外形尺寸与安装尺寸。

7) 附录B。

数字式传感单元外形尺寸与安装尺寸。

8) 附录C。

数字式主控单元对外接口。

9) 附录D。

数字式传感单元对外接口。

9) 附录E。

数字式主控单元与传感单元之间FT3通讯协议。

### 3、主要技术差异

无。

### 4、解决的主要问题

(1) 解决环网箱绿色低碳标准缺乏的问题。目前标准化环网箱使用了大量的电缆、航插、二次模块、操作模块，这些设备生产过程碳排放巨大，采用数字化架构后可显著减少钢铁、铜材及塑料的使用，同时减轻环网箱重量，减少运输环节的碳排放；

(2) 解决目前产品设计复杂，运维难的问题。目前标准化环网箱的二次回路信号转接的地方比较多，出问题后难定位难测试。数字化架构环网箱简化环网箱二次设计，提升设备可靠性和运维方便性；

(3) 解决一次设备状态监测缺失的问题。目前标准化环网箱还不具备分合闸及储能回路录波功能，无法对控制回路提前预警；

(4) 解决二次设备压板状态监测缺失的问题。常规环网箱上二次室压板众多，但是压板是否接通无在线监视，故障情况下不能按预期动作，导致故障停电范围扩

大；

（5）解决设备投运后设备更换消缺时间长的问题。目前终端参数设置复杂，无备份情况难以快速设置正确的参数，无法实现设备更换上就能即插即用；

（6）解决目前一二次设备防护等级低，设备故障频繁的问题。南方高温高湿环境下操作机构、二次回路容易引发故障（开关拒动、误动等），但目前规范未对关键部件的防护等级提较高要求，设备故障率高。

（7）解决目前环网箱对新型电力系统支撑不足的问题。目前环网箱的二次设备未考虑分布式电源并网所需接口和功能等（包括并网保护保护功能和电能质量监测功能）。

### 三、主要试验（或验证）情况

本标准成套产品通过了国网浙江省电力有限公司电力科学研究院成套性测试。二次产品通过了开普试验室型式试验测试。

采用本标准中的试验方法科学合理，可用于对标准中涉及到的装置进行试验。

### 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

### 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

（1）国家能源局“2023年能源行业标准计划立项指南”提到：紧密围绕碳达峰、碳中和目标任务，充分发挥**标准推动能源绿色低碳转型的技术支撑和引领性作用**，突出重点领域和关键技术要求，提出能源行业标准计划。对没有国家标准而又需要在能源行业范围内统一的，提出能源行业标准计划。

（2）2023年8月3日，国家电网有限公司发布《绿色采购告全体供应商书》。要求优先选用高强度、高性能、高耐久性和可循环材料，**优先采购绿色低碳产品**和服务，建立物料绿色属性信息库，推行资源标准化、减量化利用，实施装备、企业、供应链碳排放跟踪。

（3）2023年8月23日，工业和信息化部节能与综合利用司为加强工业和信息化绿色低碳领域标准化管理，加快推进相关标准体系建设，在京组织召开绿色低碳标准化工作调度推进会，要求各相关标准化机构**聚焦工业绿色低碳发展重点任务**，切实**提升绿色低碳领域标准质量**，为加快推动工业和信息化绿色低碳转型提供有力支撑。

国内目前还没有相关标准对环网箱提出技术规范去引导环网箱向绿色低碳方向发展。国内户外环网箱年均使用约5万套，每年使用了大量的钢铁、控制电缆、塑料等等，碳排放数量巨大。

为围绕碳达峰、碳中和目标任务，充分发挥标准推动能源绿色低碳转型的技术支撑和引领性作用，急需在能源行业提出数字化架构的环保型环网箱标准。为此，**中国电工技术学会标准工作委员会配电开关设备智能化工作组**，邀请了国家电网、南方电网及配电领域具有创新能力的生产企业参与联合设计和技术攻关，大力推动和落实此项工作。

本标准对12kV数字式一二次融合环网箱做出了规范性要求，填补了空白。本标准实施后，将促进12kV数字式一二次融合环网箱抗极端天气能力、促进电力设备制造向绿色低碳方向发展，同时更方便现场运维，并确保设备自主可控。

## 六、与国际、国外对比情况

本文件未采用国际、国外标准

## 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本标准采用相关国家与电力行业标准的具体条款与情况见表 1。

表 1 《12kV数字式一二次融合环网箱》采标明细表

序号	条文编号	具体内容	依据的现行标准	说明
1	4. 2	环境要求	GB/T 11022、GB/T 4796、 GB/T 4797、GB/T 4798	采用
2	4. 3	电源要求	DL/T 721	采用
3	4. 4	结构要求	GB/T 4208、GB/T 3906	采用
4	4. 5	功能要求	DL/T 721	采用
5	4. 5. 3. 2	故障处理功能	DL/T 1910	采用
6	4. 5. 5	环网单元	GB/T 11022 、GB/T 3906	采用
7	4. 6. 3	环网单元	GB/T 11022、GB 4208	采用
8	4. 6. 5	成套性能要求	DL/T 593	采用

9	6. 1	一般规定	GB/T 3906、DL/T 402	采用
10	6. 3	工频电压试验	DL/T 593	采用
11	6. 4	雷电冲击抗扰度试验	GB/T 16927. 1	采用
12	6. 5	互感器准确度试验	GB/T 20840. 2、GB/T 20840. 7、GB/T 20840. 8	采用
13	7. 1	包装和运输	GB/T 1338	采用
14	7. 2	安装	GB/T 11022	采用

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

标准编制过程中充分征集了专家意见，所有意见均按照标准编制程序进行了是否采纳，不存在重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

- 1) 组织召开《12kV数字式一二次融合环网箱》标准宣贯会；
- 2) 组织技术交流讲座，由当前处于技术领先地位的单位进行技术介绍，开展产品制造及使用的技术交流，提高产品设计、制造和使用水平；
- 3) 联合检测单位开展产品检测，确保产品质量的同时，推进团体标准的实用化应用。
- 4) 建议本标准批准发布 7 天后实施。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

无。