ICS 29.130.10
CCS K 43

T/CS

团 体 标 准

T/CS 779—2026

高压隔离开关绿色制造技术规范

Technical specification for green manufacturing of high-voltage disconnectors

2026 - 10 - 10 发布 2026 - 10 - 10 实施

中国商品学会 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 总体要求 2
5 设计要求 2
6 制造要求 3
7 包装与运输要求 3
8 回收与再利用要求 5
9 验证方法 6

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。

本文件由河北嘉德电力器材有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：河北嘉德电力器材有限公司、河北冠益荣信科技有限公司、合保电气（芜湖）有限公司、河北宗双龙电力金具有限公司、库柏电子科技（上海）有限公司、河南利华电力科技股份有限公司、珠海欧力配网自动化股份有限公司、浙江登然电力科技有限公司、河北铭速电力设备制造有限公司、河北正飞电气设备科技有限公司、隆之星电力科技有限公司、浙江程一电气有限公司、吴江变压器有限公司、华辉电气集团股份有限公司。

本文件主要起草人：孙京生、王勇、许文韬、宗双龙、谢玮、高正岗、肖飞、杨国和、赵广超、杨盼盼、梁岩、熊朝江、崔俊杰、蔡行林。

高压隔离开关绿色制造技术规范

1 范围

本文件规定了 10 kV 高压隔离开关绿色制造的总体要求、设计要求、制造要求、包装与运输要求、回收与再利用要求以及验证方法。

本文件适用于额定电压 10 kV、频率 50 Hz 的户内及户外高压交流隔离开关（以下简称“隔离开关”）的绿色制造全过程管理。

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 351 金属材料 电阻率测量方法

GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 11022 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 20862 产品可回收利用率计算方法导则

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24976 电器附件环境意识设计导则

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 28616 绿色制造 属性

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 36132 绿色工厂评价通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高压隔离开关绿色制造 green manufacturing of high-voltage disconnector

在隔离开关的原材料获取、设计、制造、包装、运输、使用及回收处置全生命周期过程中，系统考虑资源消耗、环境影响和健康安全因素，实现低消耗、低排放、高效率、高效益的现代化制造模式。

3.2

可回收利用率 recoverability rate

隔离开关产品中可回收利用部分的质量占产品总质量的比例。

3.3

全生命周期 whole life cycle

产品从原材料获取、产品设计、零部件制造、包装运输、现场使用运行，直至报废拆解、回收再利用的全部过程阶段。

3.4

再利用 reuse

对报废隔离开关拆解后，经检测鉴定合格的零部件，不经冶炼、裂解等深度材料再生工序，经过检修、维护后直接再次投入产品装配使用的过程。

4 总体要求

4.1 隔离开关绿色制造应遵循系统化原则，从产品全生命周期角度统筹考虑资源属性、能源属性、环境属性和品质属性。

4.2 隔离开关制造企业应按照 GB/T 24001 的要求建立、实施、保持和改进环境管理体系。

4.3 隔离开关制造企业应按照 GB/T 23331 的要求建立、实施、保持和改进能源管理体系。

4.4 隔离开关制造企业应按照 GB/T 36132 的要求开展绿色工厂建设，基础设施、管理体系、能源资源投入、产品、环境排放和绩效等指标应符合该标准的规定。

4.5 隔离开关制造企业应建立产品生命周期评价制度，按照 GB/T 24040 的规定对隔离开关产品开展生命周期评价。

4.6 隔离开关制造企业应按照GB/T 32150 的规定对隔离开关制造过程的温室气体排放进行核算和报告。

5 设计要求

5.1 一般要求

5.1.1 隔离开关的绿色设计应按照 GB/T 24976 的规定，将环境意识设计的要素引入设计和开发过程。

5.1.2 隔离开关的设计应按照 GB/T 32161 的规定开展生态设计产品评价。

5.1.3 隔离开关的基本电气性能（额定电压、额定电流、额定短时耐受电流、额定峰值耐受电流等）应符合 GB/T 1985 的规定。

5.2 材料选择

5.2.1 隔离开关的设计应优先选用可回收利用率高的材料，不应使用含有铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚等有害物质的材料。均质材料中铅、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚的质量分数不应超过 0.1%，镉的质量分数不应超过 0.01%。

5.2.2 隔离开关导电回路宜选用铜或铜合金，材料化学成分应符合 GB/T 5231 的规定；材料导电性能按 GB/T 351 进行测试，产品整机导电回路性能应满足 GB/T 1985 的相关要求。

5.2.3 隔离开关绝缘件材料应选用环保型绝缘材料，产品不应采用 SF_6作为绝缘介质。

5.2.4 隔离开关外露金属零部件应采取防腐处理，表面处理工艺不应使用含氰化物或六价铬的电镀工艺。

5.3 结构设计

5.3.1 隔离开关的结构设计应考虑易于拆解和分类回收，不同材料类型的零部件应便于分离。
5.3.2 隔离开关的触头结构应保证接触可靠性，接触电阻应符合 GB/T 1985 的规定。
5.3.3 隔离开关的操动机构设计应保证操作灵活可靠，机械操作寿命不应低于 GB/T 1985 中规定的次数。

5.4 节能设计

5.4.1 隔离开关的设计应降低导电回路的电阻，正常负荷电流下的温升应符合 GB/T 11022 的规定。
5.4.2 隔离开关操动机构的功率消耗应在满足操作力矩要求的前提下最小化。

6 制造要求

6.1 原材料采购

6.1.1 隔离开关制造企业应建立绿色供应商管理制度，优先采购通过 GB/T 24001 环境管理体系认证或同等水平认证的供应商提供的原材料。
6.1.2 隔离开关制造企业应对进厂原材料进行有害物质含量检验，检验结果应符合 5.2.1 的规定。
6.1.3 隔离开关制造企业应建立原材料溯源管理制度，记录每批原材料的来源、批次、检验结果等信息，保存期限不应少于 5 年。

6.2 制造过程

6.2.1 隔离开关的导电回路应采用电阻钎焊或超声波焊接等低能耗焊接工艺，焊接接头的接触电阻应符合设计要求。
6.2.2 隔离开关零部件的机加工应采用干式切削或微量润滑切削等环保加工工艺，减少切削液的使用和排放。
6.2.3 隔离开关的装配应在清洁环境下进行，装配过程中不应使用含有 ODS（消耗臭氧层物质）的清洗剂。
6.2.4 隔离开关制造过程中的废水、废气、噪声排放应分别符合 GB 8978、GB 16297、GB 12348 及国家和地方相关排放标准的要求，并满足 GB/T 28616 中生态环境属性的要求。
6.2.5 隔离开关制造过程中的单位产品综合能耗不应高于行业先进值。10 kV 隔离开关单位产品综合能耗不应超过 0.15 tce/台（吨标准煤每台）。
6.2.6 隔离开关制造过程中的工业用水重复利用率不应低于 85%。

6.3 质量检验

6.3.1 隔离开关的出厂试验应按照 GB/T 1985 的规定进行，包括主回路电阻测量、温升试验、工频耐压试验、机械操作试验等。
6.3.2 隔离开关的型式试验应按照 GB/T 1985 的规定进行。
6.3.3 隔离开关制造企业应建立产品绿色属性的检验制度，按照 GB/T 28616 的规定对产品的绿色属性进行检验和确认。

6.4 能源管理

6.4.1 隔离开关制造企业应按照 GB/T 23331 的规定建立能源管理体系，制定能源方针和能源目标。
6.4.2 隔离开关制造企业应建立能源计量制度，对电力、天然气、水等主要能源和资源的消耗进行分项计量。
6.4.3 隔离开关制造企业应定期开展能源审计，能源审计周期不应超过 3 年。

7 包装与运输要求

7.1 一般要求

7.1.1 隔离开关的包装与运输应遵循减量化、重复使用、循环利用和可降解的绿色原则。
7.1.2 隔离开关的包装设计应在保证产品安全运输和贮存的前提下，最大限度降低包装材料消耗和环境影响。

7.2 包装材料要求

7.2.1 隔离开关的包装材料应选用可回收、可降解或可重复使用的环保材料。不应使用含有聚氯乙烯（PVC）的包装材料，不应使用含有铅、汞、镉、六价铬等有害物质的包装材料。
7.2.2 木质包装应优先选用经过可持续森林认证的木材，或使用人造板材替代实木。使用实木包装宜采取热处理等除害处理措施，木材中心温度应达到 56 ℃且持续不少于 30 min；跨林业有害生物疫区流通的实木包装，应满足相应植物除害管控要求。
7.2.3 金属包装件应采用可回收的低碳钢材，便于回收后重新冶炼。
7.2.4 缓冲包装材料应优先选用可降解的发泡材料或可重复使用的充气缓冲材料，不应使用含消耗臭氧层物质（ODS）的发泡剂生产的泡沫塑料。
7.2.5 包装用胶粘剂和标签材料应选用环保型产品，不应含有苯、甲苯、二甲苯等有害溶剂。

7.3 包装设计要求

7.3.1 隔离开关的包装设计应合理控制包装层数、包装空隙率和包装成本。
7.3.2 隔离开关的包装设计应采用模块化、标准化设计，同一型号产品的包装规格应统一，便于运输工具的装载优化和仓储管理。
7.3.3 隔离开关的包装结构应保证各组成零部件在运输及装卸过程中不发生破坏、变形、丢失及受潮，对外露的导电接触面、密封面等应有防腐蚀和防损坏的保护措施。
7.3.4 不同材料类型的零部件宜分类包装并明确标识，便于到达现场后的分类拆包和安装，减少现场包装废弃物混合处置的难度。
7.3.5 隔离开关的包装设计应在满足防护要求的前提下尽可能减小包装体积和包装材料用量。

7.4 包装标识要求

7.4.1 隔离开关的包装箱外应标明产品名称、型号、数量、质量、外形尺寸、生产日期、制造厂名等基本信息。
7.4.2 包装箱上应有运输、贮存过程中必须注意的明显标志和符号，如“向上”“防潮”“小心轻放”“禁止翻滚”等，标识应符合相关标准的规定。
7.4.3 包装箱上宜标注产品的绿色属性标识，如环保材料使用比例等信息，便于用户了解产品的绿色性能。
7.4.4 对于含有危险物质或需特殊处理的零部件，包装标识中应注明相应的处理注意事项。

7.5 运输要求

7.5.1 隔离开关的运输应采用低能耗、低排放的运输方式，在同等条件下优先选择铁路运输或水路运输。
7.5.2 隔离开关制造企业应优化运输路径和装载方案，提高运输工具的空间利用率，减少运输频次和运输里程。
7.5.3 隔离开关在运输和储存过程中的环境条件应符合 GB/T 1985 的规定。
7.5.4 隔离开关的装卸应采用专用吊装工具和工装，避免对产品造成碰撞和损伤。各运输单元应适合于运输及装卸的要求，在包装箱外标明该单元的编号、用途、安装位置等信息，便于现场组装。

7.5.5 长途运输应采取防雨、防潮、防震措施。对于户外型隔离开关，运输过程中绝缘件应采取防护措施，防止紫外线长时间照射导致材料老化。
7.5.6 隔离开关制造企业应建立运输过程的碳排放核算制度，记录每批产品的运输方式、运输距离和运输能耗，定期统计运输环节的碳排放数据。

7.6 包装废弃物的回收与处置

7.6.1 隔离开关制造企业应建立包装废弃物的分类回收制度，对木质包装、金属包装、纸包装和塑料包装等分类收集和处置。
7.6.2 可重复使用的包装材料应建立回收复用流程，提高包装材料的循环使用率。
7.6.3 包装废弃物的处置应遵循无害化原则，不应采用露天焚烧等污染环境的方式处置。

8 回收与再利用要求

8.1 一般要求

8.1.1 隔离开关制造企业应按照产品全生命周期管理理念，建立废旧隔离开关的回收与再利用体系，实现资源的最大化利用和环境的最小化影响。
8.1.2 隔离开关制造企业应按照 GB/T 20862 的规定计算产品的可回收利用率。10 kV 隔离开关的可回收利用率不应低于 85%。
8.1.3 隔离开关制造企业宜在产品说明书中提供拆解指南，说明产品的拆解方法、材料分类信息和有害物质位置，便于回收企业实施规范拆解。

8.2 回收体系建立

8.2.1 隔离开关制造企业应建立废旧产品的回收服务体系，通过自建、委托或合作等方式提供废旧隔离开关的回收服务。
8.2.2 隔离开关制造企业宜建立产品溯源与回收信息管理系统，记录产品的生产信息、销售去向、使用年限和回收处理信息，实现产品全生命周期可追溯。
8.2.3 隔离开关制造企业应与专业回收处理企业建立合作关系，确保废旧产品进入正规回收处理渠道。
8.2.4 隔离开关制造企业宜参与或建立行业性的废旧电力设备回收联盟或共享回收网络，提高回收体系的覆盖率和运行效率。
8.2.5 回收体系应覆盖产品的销售区域，制造企业应在产品销售合同中明确回收责任主体和回收联系方式。

8.3 拆解与分类要求

8.3.1 废旧隔离开关的拆解应按照产品拆解指南进行，拆解过程应采取安全防护措施，防止触电、机械伤害等安全事故。
8.3.2 废旧隔离开关的拆解应按照材料类型进行分类，金属材料、绝缘材料、电子元器件等应分别收集和贮存。
8.3.3 拆解过程应避免不同材料之间的交叉污染，特别是金属材料不应混入塑料、橡胶等非金属杂质。
8.3.4 含有有害物质的零部件应单独拆解和隔离贮存，并交由具有相应资质的专业机构处置。
8.3.5 拆解场所应具备良好的通风条件和消防设施，拆解产生的粉尘、废气应经过处理达标后排放。

8.4 材料回收要求

8.4.1 隔离开关的导电金属材料应进行分类回收。分选后回收物料中，铜的金属质量分数不应小于 95%；铝的金属质量分数不应小于 95%；应尽量减少非金属及异质金属杂质混入。
8.4.2 铜质导电材料的回收过程应避免混入铁、塑料等杂质。回收铜的化学成分应符合相关标准中对应牌号的要求。
8.4.3 钢铁零部件的回收应分类收集，表面有镀层或涂层的钢铁件应进行除镀、除漆处理后再生利用。
8.4.4 隔离开关的绝缘件材料应进行无害化处理，不应采用露天焚烧、简易焚烧等无序焚烧处置方式。
8.4.5 热固性绝缘材料宜采用机械破碎后作为填充材料或水泥窑协同处置等合规资源化利用方式；热塑性绝缘材料应分类回收后重新造粒利用。
8.4.6 操动机构中的电子元器件应按照废弃电器电子产品的相关规定进行回收处理。
8.4.7 回收过程中产生的废油、废液等危险废物应按照国家和地方相关规定进行管理，交由具有危险废物经营许可证的单位处置。

8.5 再利用要求

8.5.1 经技术鉴定确认可继续使用的隔离开关零部件，应在检测合格后进行再利用。
8.5.2 再利用的零部件应进行全面的性能检测，包括但不限于绝缘性能、导电性能、机械操作性能等，检测结果应满足相关标准的要求。
8.5.3 再利用的零部件应有明确标识和完整追溯记录，记录零部件唯一编号、本次检测日期、检测结果；关键零部件再利用不应超过标准规定的最大允许再利用次数。
8.5.4 对于触头、绝缘件等关键零部件，应严格控制再利用，不应超出其最大允许再利用次数；达到设计使用寿命、性能检测不合格的零部件不得再次投入装配使用。

8.6 回收处理的环境保护要求

8.6.1 废旧隔离开关的回收处理活动应控制回收处理过程中的环境污染。
8.6.2 回收处理过程中产生的废水、废气、噪声和固体废弃物的排放应符合国家和地方相关环保标准的要求。
8.6.3 回收处理场地应具备防雨、防渗、防风措施，防止有害物质渗漏污染土壤和地下水。
8.6.4 回收处理企业应建立环境管理制度和应急预案，配备必要的污染防治设施和应急物资。

8.7 信息管理与报告

8.7.1 隔离开关制造企业应建立回收与再利用的信息管理制度，记录废旧产品的回收数量、拆解分类情况、材料回收量和再利用情况等信息。
8.7.2 回收处理信息记录应至少保存 5 年。
8.7.3 隔离开关制造企业应定期统计产品的可回收利用率，并将其作为产品绿色绩效评价的重要指标。
8.7.4 隔离开关制造企业宜每年向社会公布产品回收利用情况的报告，接受社会监督。

9 验证方法

9.1 一般规定

隔离开关绿色制造的验证应按照本章规定的方法进行。验证结果应形成书面记录，保存期限不应少于 10 年。

9.2 设计验证

9.2.1 材料有害物质含量的验证：按照 GB/T 26572 中规定的材料检验方法，对隔离开关所用材料进行抽样检验，验证其是否符合 5.2.1 的规定。
9.2.2 导电性能的验证：按照 GB/T 5231 验证导电回路材料的化学成分；按照 GB/T 351 测量导电回路材料的电阻率；按照 GB/T 1985 验证整机导电回路性能。结果应符合 5.2.2 的规定。
9.2.3 机械操作寿命的验证：按照 GB/T 1985 中规定的机械操作试验方法，对隔离开关进行机械操作寿命试验。
9.2.4 温升的验证：按照 GB/T 11022 中规定的温升试验方法，对隔离开关进行温升试验。

9.3 制造过程验证

9.3.1 原材料溯源的验证：检查原材料采购记录、入库检验记录和溯源管理档案，验证其是否符合 6.1.3 的规定。
9.3.2 单位产品综合能耗的验证：按照 GB/T 2589 和 GB 17167 中规定的能源计量和统计方法，核算隔离开关制造过程的单位产品综合能耗，验证其是否符合 6.2.5 的规定。
9.3.3 工业用水重复利用率的验证：按照企业用水计量数据，核算工业用水重复利用率，验证其是否符合 6.2.6 的规定。工业用水重复利用率按公式（1）计算：

$$R = \frac{Q_r}{Q_r + Q_f} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：
R —— 工业用水重复利用率，%；
Q_r —— 重复利用水量，单位为立方米（m^3）；
Q_f —— 取新水量，单位为立方米（m^3）。

9.3.4 排放的验证：按照 GB 8978、GB 16297、GB 12348 及相应监测方法标准，对隔离开关制造过程的废水、废气、噪声排放进行监测，验证其是否符合 6.2.4 的规定。
9.3.5 出厂试验的验证：检查隔离开关出厂试验报告和记录，验证其试验项目、试验方法和试验结果是否符合 GB/T 1985 的规定。

9.4 回收与再利用验证

9.4.1 可回收利用率的验证：按照 GB/T 20862 中规定的计算方法，对隔离开关的可回收利用率进行计算验证，验证其是否符合 8.1.2 的规定。
9.4.2 回收纯度的验证：对回收导电金属物料做化学成分分析，检测铜、铝元素质量分数，验证是否满足 8.4.1 要求。

9.5 体系验证

9.5.1 环境管理体系的验证：检查企业环境管理体系文件、内审记录和管理评审记录，验证其是否符合 GB/T 24001 的规定。
9.5.2 能源管理体系的验证：检查企业能源管理体系文件、能源评审记录和能源绩效数据，验证其是否符合 GB/T 23331 的规定。
9.5.3 生命周期评价的验证：检查企业产品生命周期评价报告，验证其是否符合 GB/T 24040 的规定。
9.5.4 温室气体排放核算验证：检查企业温室气体排放核算报告，验证其是否符合 GB/T 32150 的规定。