

广东省机械工业质量管理协会团体标准

《高压开关可靠性管理验证和评价指南》编制说明

一、项目基本情况

（一）任务来源

《高压开关可靠性管理验证和评价指南》团体标准由山东泰开高压开关有限公司申请，广东省机械工业质量协会批准立项，主要起草单位为山东泰开高压开关有限公司、广州装备可靠性评价中心、南方电网科学研究院有限责任公司、广州西电高压电气制造有限公司和山东泰开电力开关有限公司。计划完成时间 2023 年。

（二）立项背景和意义

1. 国家相关政策大力支持开展制造业质量和可靠性提升。

2023年2月，中共中央、国务院印发的《质量强国建设纲要》（以下简称“纲要”）指出，“必须把推动发展的立足点转到提高质量和效益上来，培育以技术、标准、品牌、质量、服务等为核心的经济发展新优势，坚定不移推进质量强国建设；增强企业质量和品牌发展能力，加快质量技术创新应用，提升全面质量管理水平，争创国内国际知名品牌；引导企业开展质量管理数字化升级、质量标杆经验交流、质量管理体系认证、深化品牌设计、市场推广、品牌维护等能力建设，提高品牌全生命周期管理运营能力；开展品牌理论、价值评价研究，完善品牌价值评价标准，推动品牌价值评价和结果应用。”

2023年6月，工业和信息化部等五部门印发的《制造业可靠性提升实施意见》（以下简称《意见》）指出，我国制造业可靠性与国外

先进水平仍有较大差距，产业基础存在诸多短板弱项，关键核心产品可靠性指标尚待提升，管理和专业人才保障能力不足，成为掣肘我国制造业迈向中高端的突出问题。《意见》要求，到2025年，重点行业关键核心产品的可靠性水平明显提升，可靠性标准体系基本建立，企业质量与可靠性管理能力不断增强，可靠性试验验证能力大幅提升，专业人才队伍持续壮大。

2. 高压开关设备的安全、可靠对电力系统的安全、有效运行具有十分重要的意义。

高压输电是通过发电厂用变压器将发电机输出的电压升压后传输的一种方式，因为在同输电功率的情况下电压越高电流就越小，采用高压输电就能减少输电时的电流从而降低因电流产生的热损耗和降低远距离输电的材料成本。而我国特高压输电技术是目前世界上最先进的输电技术。特高压是指电压等级在交流1000千伏及以上和直流 ± 800 千伏及以上的输电技术，具有输送容量大、距离远、效率高和损耗低等技术优势，与传统输电技术相比，特高压输电技术的输送容量最高提升3倍，输送距离最高提升2.5倍，输电损耗可降低45%，单位容量线路走廊宽度减小30%，单位容量造价降低28%，可以更安全、更高效、更环保地配置能源。据国家电网测算，输送同样功率的电量，采用1000千伏线路比采用500千伏的线路可节省60%的土地资源。据统计，2020年我国特高压建设项目投资规模达1811亿元。“十四五”期间将核准开工10交10直线路，预计“十四五”期间特高压建设项目总投资规模将达到3000亿元，年均600亿元，线路长度将从2019年的

28352公里增长到40825公里。高压开关设备是指在电压3千伏及以上，频率50赫兹及以下的电力系统中运行的户内和户外交流开关设备，主要用于电力系统(包括发电厂、变电站、输配电线路和工矿企业等用户)的控制和保护。因此，高压开关设备是非常重要的输配电设备，其安全、可靠运行对电力系统的安全、有效运行具有十分重要的意义。

3. 亟待填补我国高压开关设备可靠性管理体系的空白

长期以来，我国一直注重高压开关设备的绝缘距离、爬电距离、发热问题、以及断路器的开断电流、短时耐受电流、峰值耐受电流等，许多参数已经达到甚至超过先进发达国家的同类产品。但是对比国外同类产品，我国高压开关设备的可靠性还有待提高，尤其是可靠性管理体系方面几乎空白。目前国内关于质量管理体系的标准主要有3项，分别为：GJB 9001C-2017《质量管理体系要求》主要适用于军工企业、IATF 16949: 2016《质量管理体系 一汽车生产件及相关服务件组织应用ISO 9001: 2015的特别要求》主要适用汽车及其零部件制造企业和GB/T 19001-2016质量管理体系要求》。其中GB/T 19001-2016《质量管理体系要求》一般适用所有的制造业和服务业等行业，是应用最为广泛的质量管理体系标准，适用于制造业、服务业等各类企业，甚至还适用于种、养殖业，可覆盖简单一次性产品、复杂功能长期运行产品、服务产品等各种产品。GB/T 19001-2016质量管理体系标准对于产品可靠性管理要求并不多且只有三处隐含可靠性概念，未明确如何进行产品可靠性要求的识别、传递、转化以及产品运行过程可靠性监视测量和改进的要求。其规定的所有要求是通用的，旨在适用于各种

类型、不同规模和提供不同产品和服务的组织。对于产品可靠性要求较高的输变电企业仅仅实施GB/T 19001-2016质量体系标准已不能满足行业高质量发展的需求，必要时需建立自身的可靠性保障体系，实现由出厂时符合规定的要求到运行过程中持续符合规定的要求，提升产品质量与可靠性，以此实现顾客满意信任。

输变电设备的主要客户包括国家电网、南方电网和发电集团公司等电力行业，由于行业的性质，其对所需电力设备的安全性和可靠性要求极高，也制定了相应的可靠性管理要求和可靠性指标：（1）国家电网有限公司制定了《国家电网公司电力可靠性工作管理办法》，明确“可靠性管理是从系统的观点出发，对电力系统和设备在全寿命周期内的技术活动进行规划、组织、协调、控制和监督。物资部门应充分运用可靠性数据分析结果，优选可靠性高、质量优良的设备，提高电网装备水平”。（2）南方电网有限公司制定了《中国南方电网有限责任公司电力可靠性管理办法》，明确“在电源与电网的规划、建设以及设备选型等项目的拟定、审批及招投标工作中，提出预定的可靠性指标，将可靠性技术与管理工作落实到电源、电网的规划设计、建设安装及设备的选型工作中”。（3）中国电力企业联合会制定行业标准DL/T 837-2020《输变电设施可靠性评价规范》，明确提出输变电设备中的组合电器可靠性指标为“可用系数、运行系数、计划停运系数、非计划停运系数、强迫停运系数、计划停运率、非计划停运率”。由此可见，随着电力行业对输变电设备的供应商在产品可靠性性能和可靠性管理方面越来越严格，输变电设备供应商只有按照客

户的可靠性体系要求从产品全生命周期进行系统管理和提升，才能不断提高产品可靠性水平。

因此，需要制定标准《高压开关可靠性管理验证和评价指南》，本标准适用于大型机械装备制造业，且所生产的产品不能经济的开展可靠性验证试验。通过标准的实施推广，为高压开关产品可靠性验证和评价提供依据和方法，掌握高压开关可靠性性能实际情况，提高企业产品全生命周期管理运营能力，加快质量技术创新应用，提升全面质量管理水平，增强企业质量和品牌发展能力，争创国内国际知名品牌，推动行业整体可靠性的发展。

通过本标准的应用和实施，可以推动高压开关产品行业可靠性发展，在较短时间推测产品的可信性，为高压开关类产品在运行过程中发生的可靠性问题提供数据支持和改进方向，为产品的三包服务周期和计划保养周期确定提供数据支持，延长产品的生命周期，推动高压开关产品运维市场的发展。

（三）主要编制过程

1. 企业标准编制与实施运行。2021年1月-2021年11月，山东泰开高压开关有限公司根据公司体系运行情况，组建标准的起草小组，收集国内外同类标准及相关资料，并对相关收集的资料信息进行汇总分析，编制《高压开关可靠性管理体系 验证和评价应用指南》企业标准，在公司内部开始实施运行。

2. 团体标准草案编制与立项申请。2023年8月，在企业标准运行过程中，根据实际运行情况，对标准进行了修订，同时与广州装备

可靠性评价中心、南方电网科学研究院有限责任公司、广州西电高压电气制造有限公司、山东泰开电力开关有限公司等单位内部征求意见，并组建标准起草工作组，将企业标准转化为团体标准，在企业标准的基础上进行修订，形成团体标准草案，并向广东省机械工业质量管理协会提出团体标准立项申请及标准草案。

3. 团体标准立项评审。2023年8月，广东省机械工业质量协会组织召开团体标准立项评审会。与会专家对团体标准草案进行了认真的研讨，会后标准工作组按照立项评审会上专家意见对团体标准草案进行了修改。

4. 团体标准修改完善与形成征求意见稿。2023年9月，会后标准起草工作组按照立项评审会上专家意见对标准草案进行了修改，为了更好地对标准实施企业可靠性管理水平和产品可靠性进行验证和评价，标准起草工作组根据立项评审会上专家提出的建议，将《高压开关可靠性评价和验证指南》团体标准名称更改为《高压开关可靠性管理验证和评价指南》，并形成团体标准征求意见稿。

二、主要技术内容

（一）标准编制原则

本标准按 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》和 GB/T 20001.7—2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》的要求进行制定。

（二）主要内容的说明

1. 范围

规定了高压开关产品在使用过程中，产品可靠性验证和评价的具体要求。明确了适用范围，本标准适用于从事高压开关产品的制造及相关产品研发制造各类组织的产品可靠性验证和评价。

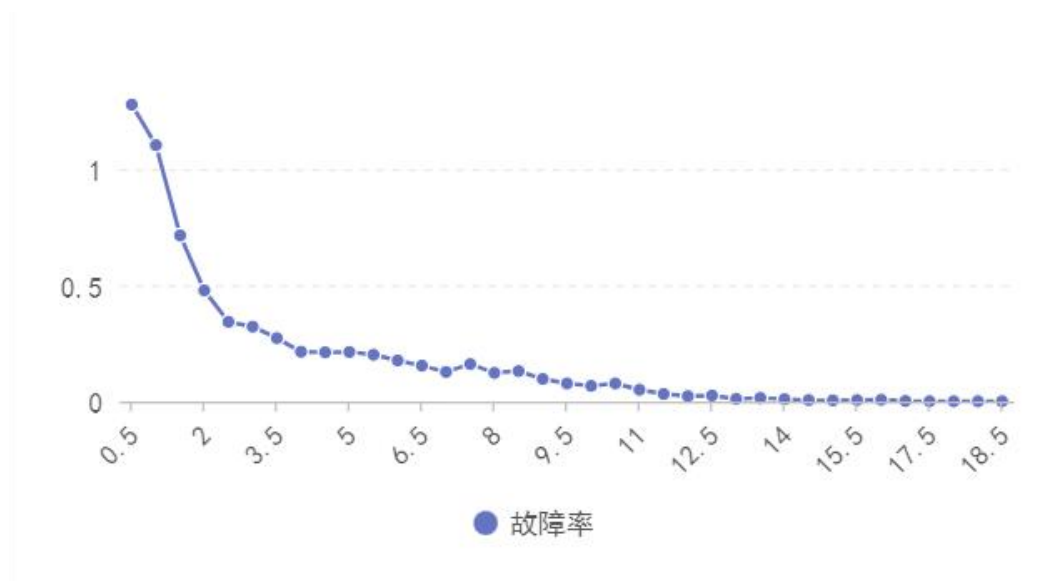
2. 主要内容

本标准主要包括可靠性因素、可靠性故障模式、可靠性要求、出厂检验、可靠性验证、可靠性评价等方面的内容。

术语和定义中“可靠性管理”引用了 IEC 60300-1: 2014《可靠性管理 第1部分：管理和应用指南》中的术语和定义，并结合高压开关产品使用场景和特点提出“可靠性试验、早起故障阶段、偶然故障阶段、耗损故障阶段、可靠性评价、环境因素”6条适用于本标准的术语和定义。

三、 主要试验的分析

公司在运的高压开关数量为 71400 余台套，根据产品发生的故障数量，按照标准要求，对故障进行了统计分析，绘制了公司高压产品的可靠性浴盆曲线，如下图所示：



高压开关产品可靠性浴盆曲线

根据企业在运产品故障统计，以故障率为纵坐标，以故障发生的时间为横坐标，绘制产品的浴盆曲线，明确产品早期失效期、偶然失效期和耗损失效期。并进行以下工作的研究：

（1）以早期失效期为研究对象，找出产品早期失效期和偶然失效期节点，将此节点定义为 t_1 ，作为产品可靠性验证和评价的周期的终点，即可靠性验证评价周期为从产品出厂交付 t_0 至 t_1 时间段内。针对设计复杂和费用较高的机械类产品，可以利用统计的方法推测出其可信性；

（2）以早期失效期为研究对象，寻找改进机会、推动持续改进。

（3）以偶然失效期为研究对象，因产品在偶然失效期内故障率较低，可以根据实际统计数据，适当延长产品三包周期，此时三包费用未必增加，同时增强顾客信任。

四、预期的经济效益

据统计，2022 年我国高压开关市场规模超 1546 亿元，预计到 2026 年高压开关市场规模将突破 2000 亿元。该标准的先进性将影响到我国高压开关产品的生产和检验的标准化进程，影响到我国高压开关进入国际市场的竞争能力，影响到高压开关使用者的安全，影响上千亿元的经济效益的产生。

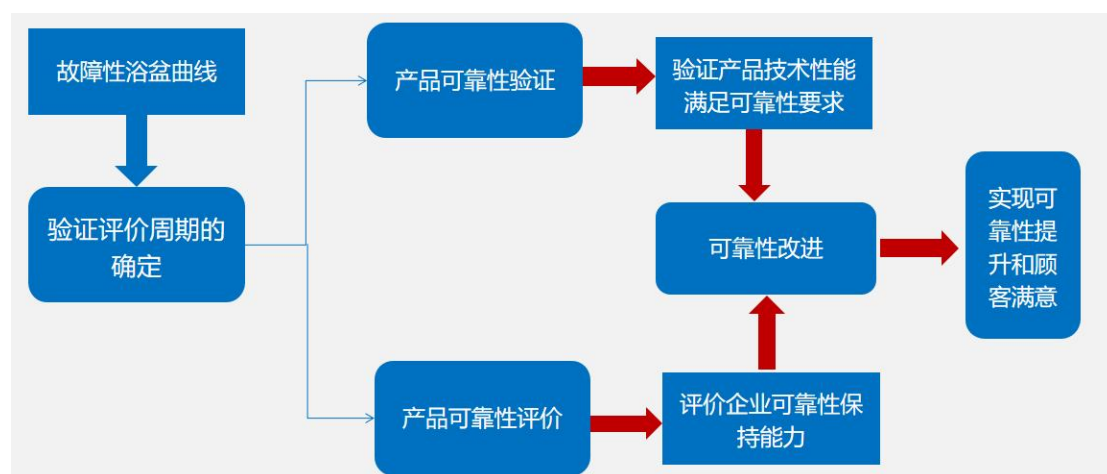
五、采用国际标准的程度及水平的简要说明

本标准未采用国际标准。

六、团体标准的先进性说明

本团体标准的编制，是在《高压开关可靠性管理体系 要求》的基础上，对高压产品可靠性验证和评价提出具体实施办法，其先进性主要表现在以下几方面：

（1）本标准规定了高压开关产品可靠性验证和评价的具体方法，一方是验证产品可靠性性能是否满足顾客和设计要求，另一方面是评价高压开关企业可靠性保持能力，从而进行可靠性改进活动。可靠性管理体系示意图如下：



可靠性验证和评价体系框架图

（2）本标准的实施，可以指导高压开关企业确定产品可靠性验证和评价周期，并在较短时间内推测产品的可信性。

（3）本标准的实施，可以指导高压开关企业为产品的三包服务周期和计划保养周期确定提供数据支持，延长产品的生命周期。

七、征求意见过程中主要分歧条款的处理情况

无

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准完全保持一致。

九、其它应予说明的事项

无

《高压开关可靠性管理验证和评价指南》标准起草工作组

2023年9月