

《液浸式变压器快速泄压装置第 1 部分：防爆膜型快速泄压装置》

编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1、主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：

2023 年 10 月，由北京中瑞和电气有限公司牵头，成立标准编写工作组。2023 年 10 月至 12 月，启动标准编制工作，工作组经过充分讨论，按照 GBT 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》要求，制定大纲，并形成标准草案稿。

标准立项阶段：

2024 年 7 月，经中国电工技术学会标准工作委员会专家组审议，批准《液浸式变压器快速泄压装置第 1 部分：防爆膜型快速泄压装置》标准立项。

编写研制阶段：

2024 年 8 月-2025 年 3 月月标准编写组根据立项专家组意见和建议，标准编写组进行标准编写研制，形成了征求意见稿。2025 年 4 月，《液浸式变压器快速泄压装置第 1 部分：防爆膜型快速泄压装置》工作组第一次会议以线上的形式召开，来自各企业的标准工作组 17 名专家代表参加了会议，工作组专家对草案稿进行了充分的论证讨论，提出总计 7 条建议，北京中瑞和电气有限公司按照会上建议对草案稿进行了修改完善，并确定了后续工作计划。2025 年 4 月，北京中瑞和电气有限公司结合工作组成员的任务反馈对草案稿进行补充、修改、完善，并形成征求意见稿。

2、主要参加单位和起草工作组成员及其所做的工作

本标准由北京中瑞和电气有限公司、国网经济技术研究院有限公司、中国电力科学研究院、南方电网超高压输电公司、南方电网科学研究院有限责任公司、山东电力设备有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、西安西电变压器有限责任公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、吴江变压器有限公司、西安交通大学、广东电网有限责任公司、广州

电力设计院有限公司、云南电网有限责任公司、深圳供电局有限公司、沈阳变压器研究院股份有限公司共同负责起草。

主要成员：朱述友、陈胜杰、周贤武、卢理成、武炬臻、董弘川、汪可、李嘉熙、赵义焜、孙建涛、邓军、范才进、杨伟鸿、王新兵、陈志伟、刘化南、李桂苹、邹勇、安振、闫晨光、蔡玲珑、梁振升、冯建辉、林灏凡、姜成。

所做的工作：负责标准起草阶段的技术论证、标准起草以及征求意见。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准的编制原则：

本标准以 GBT 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》要求为指导，对标准内容进行规范。

变压器在电力系统中具有十分重要的地位，尤其是一些大型油浸变压器，一旦发生故障，会带来十分巨大的经济损失和恶劣的社会影响，因此我们必须高度重视变压器的安全。

油浸式变压器内部的铁心在工作过程中会将自身的损耗转化为热能，该热能使用变压器油将其冷却。当变压器发生故障尤其是穿越性的短路故障时，电弧产生的热量使变压器油发生分解，产生大量的可燃性气体。这些气体使油箱承受巨大的压力，严重时可能使油箱发生变形甚至破裂爆炸，并将可燃性油喷洒在周围。

目前国际上防止变压器爆炸的主流方案就是在变压器本体、有载调压分接开关等部位安装压力释放阀作为泄压装置来进行保护。但国内外变压器运行实践中均发现：即使装有压力释放阀，变压器发生爆炸的事故仍然时有发生。这说明现有的压力释放阀在应对高能故障时，泄压能力还存在一些不足。

防爆膜型快速泄压装置正是为了弥补传统压力释放阀可能存在的响应速度慢、泄压能力不足等问题而研制的。防爆膜型快速泄压装置采用金属防爆膜片作为泄压主体，具有响应速度快、泄压能力强、爆破压力精准等优点，有效保护变压器的安全稳定运行。

2、标准主要内容

从内容来看，该标准主要包含以下几个部分：

1 范围

本部分规定了液浸式变压器防爆膜型快速泄压装置的基本要求。

本部分适用于在液浸式变压器、液浸式互感器、液浸式电抗器、液浸式开关等电气产品上安装的防爆膜型快速泄压装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 567 爆破片安全装置

GB/T 2423.16 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2900.95 电工术语变压器、调压器和电抗器

GB 4208 外壳防护等级（IP代码）

JB/T 8448.1 变压器类产品用密封制品技术条件 第1部分：橡胶密封制品

T/CES XXX.1 液浸式变压器快速泄压装置第1部分：防爆膜型快速泄压装置

3 术语和定义

主要包括：液浸式变压器防爆膜型快速泄压装置、静态开启压力、动态开启压力、动作响应时间、压力降等组成。

4 结构型式

本文件要求的泄压系统基本结构包括：进油口、法兰和防爆膜型快速泄压装置（泄压单元、减压舱、监测单元、支撑底座和减震器等）。

5 技术要求

本部分规定了该装置使用条件、泄压途径、静态开启压力、动作响应时间、密封性能、泄压总面积、泄压装置压力降、监测单元电气性能、密封件性能等要求。

6 试验方法

本部分规定了液浸式变压器防爆膜型快速泄压装置的相关测试方法。

3、主要技术差异

无其他同一标准化对象。

4、解决的主要问题

目前国内以及国际上，没有关于阀膜组合式快速泄压装置的检验标准。因此，建立标准后，能够给生产及使用此类产品的相关单位提供关于生产、检验、验收、储存、运输等方面的统一的技术标准，使得产品生产以及验收有据可依。

三、主要试验（或验证）情况

标准进行的试验包括；

1.试验项目

1.1 例行试验

包括：外观、、膜片装置密封性能、减压舱强度、、膜片状态感知系统绝缘性能、压力监测装置性能、温度测量装置性能、漏油报警装置性能校验等试验。

1.2 型式试验

包括：真空密封性能、外壳防护性能、抗振动能力、密封件耐油耐老化性能、泄压装置与变压器油的相容性、膜片疲劳、防爆性能、在13Pa真空和80%静态开启压力之间10个循环后的密封及泄漏、在不小于50MJ/s高爆燃能量下的开启时间试验、在不小于50MJ/s高爆燃能量下的泄压能力等试验。

1.3 特殊试验

包括：爆破膜片破裂时间、排量性能、防潮、防盐雾性能、防霉菌性能、防爆性能等试验。

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.技术优势:相比于传统的压力释放阀,本产品能够对高速增长的动压做出及时反应,能够瞬间释放压力;而压力释放阀的开启压力随着内部压力梯度的增加而增加,当压力梯度达到一定程度,开启压力大于油箱极限承受压力,从而失去泄压保护作用。

2.市场前景: 油浸变压器均需要压力释放装置, 此技术具有良好的市场前景。

六、与国际、国外对比情况

1.与传统压力释放阀的对比

国内外均有压力释放阀厂家。压力释放阀广泛应用于变压器上。

膜片泄压装置不仅具有压力释放阀的功能, 而且内置爆破膜片装置, 相比较而言, 具有以下优点:

(1) 响应速度快: 爆破膜片的动作取决于承受的压力和其固有的机械强度。压力越大, 开启越快, 可以在毫秒级内完全打开。

(2) 流通面积大、泄压速度快: 爆破膜片的泄压通径与泄压管道的直径相同, 动作后开启度可达到95%以上。

(3) 可靠性高: 爆破膜片只受内部压力的影响而开启, 只要爆破压力设定准确合理, 便可以实现只有出现大能量的电弧故障时才动作。

2.与法国Sergi方案的对比

法国的Sergi变压器防护装置包括减压装置、油气分离罐、气体排放口等等。

Sergi变压器防护装置与膜片泄压装置对比的缺点在于: 泄压型式单一, 无论是低速增加的压力, 还是高速动压, 都只能通过膜片爆破进行释放, 事后需要更换爆破膜片。这对于变压器来讲, 不同部分的保护, 需要采取不同的方案, 例如: 变压器有载调压分接开关, 其内部经常产生过压现象, 如果压力达到膜片爆破值时, 膜片就会破裂, 此时变压器必须停电, 因此增加了变压器运行的不稳定性。

相比Sergi方案, 膜片泄压装置还可实时测量箱体压力及膜片温度, 以实测数据提供给运行人员参考, 更有利于掌握变压器的实时运行状态。

3.与针型活塞式泄压装置的对比

此装置是美国一家单位所生产的。相比于普通的压力释放阀, 针式压力释放阀用钢针代替了弹簧。

但是, 其具有以下缺点:

(1) 针式压力释放阀下部的质量较大, 从而影响阀芯的开启速度, 尤其是在遇到高速动压的情况下, 阀板的质量, 将严重影响其动作速度;

(2) 由于其动作的核心部件是活塞，因此，如果要快速开启，活塞与活塞壁之间的摩擦力必须尽可能小。但是，由于该装置安装在变压器上，长期不使用，只是在遇到高能电弧故障时才起作用，因此，长期不动作的活塞，极易与活塞壁之间发生粘连，高速动压很难一瞬间将其冲开，这就增加了顶针式活塞型压力释放装置的不可靠性；

(3) 由于其只有一种泄压模式，跟膜片的动作原理是一样的，只要压力一旦超过其动作值，就将动作，动作以后，还必须更换恢复，因此，如果将这种结构的压力释放装置，安装在变压器的有载调压分接开关上，就会面临随时停电的风险；而且其体积通常也比较大，在狭小的有载调压分接开关顶盖上，非常不适合安装这种形式的压力释放装置；如果安装在变压器的本体上，一旦动作变压器也必须要停电。因此这种结构特征，无疑增加了变压器运行的不稳定性。

综合来看，本标准技术方案为国际领先水平。

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。

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团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 2 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