

高压断路器 故障检测与诊断技术

段传宗 鄢志平 鄢志辉 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

高压断路器 故障检测与诊断技术

段传宗 鄢志平 鄢志辉 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从高压断路器原理、性能和故障分析入手,针对断路器故障检测与诊断技术进行了深入讨论,旨在为高压断路器状态检修工作提供理论和实用技术指导。主要内容包括:高压断路器基础知识、性能指标、故障与检修、特性测试、状态检测技术、操动过程检测、故障诊断技术、故障检测与诊断设备、机械故障诊断仪、智能化断路器及在线监测系统等内容。

本书紧密结合电力企业全面深入开展的状态检修工作,对高压断路器故障检测与诊断技术进行研究和探讨,既有理论和实践方面的指导意义,更具有一定的前瞻性和指引作用。本书作为电力企业与高压断路器测试和检修工作有关的工程技术人员及管理人士的培训教材和工具书,也可作为断路器及其测试设备厂家的参考书和大专院校相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

高压断路器故障检测与诊断技术/段传宗,鄢志平,鄢志辉
编著. —北京:中国电力出版社,2014.6

ISBN 978-7-5123-5694-8

I. ①高… II. ①段… ②鄢… ③鄢… III. ①高压断路器-
故障检测②高压断路器-故障诊断 IV. ①TM561.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 056669 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 6 月第一版 2014 年 6 月北京第一次印刷

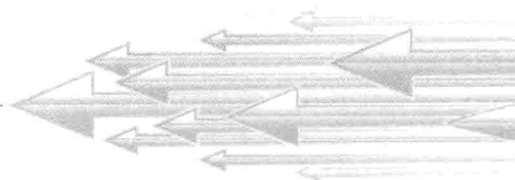
710 毫米×980 毫米 16 开本 13.75 印张 261 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

智能电网离不开高可靠的高压断路器，其运行状态将直接影响整个电力系统的稳定性和供电的可靠性。开展对高压断路器状态检测及故障诊断技术的研究，将促进状态检修的进一步深化，有利于高压断路器的可靠运行。

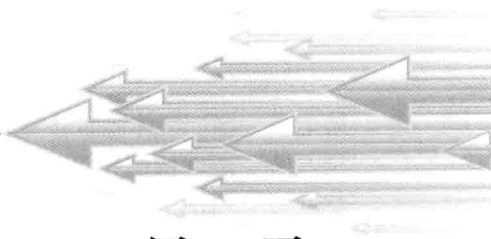
本书从高压断路器原理、性能和故障分析入手，主要针对在高压断路器事故总数中占 60% 以上的机械故障及其检测与诊断技术进行深入讨论，创新提出“操动过程检测技术”并应用于断路器故障检测实践和故障检测诊断仪，旨在为高压断路器状态检修工作提供理论和实用技术指导。

本书由段传宗高级工程师编写第一章、第二章、第三章、第四章、第六章、第八章和第九章，广州电力工程设计院鄢志平(硕士、工程师)编写第五章、第十章及第十一章，湖南城市学院鄢志辉(硕士、讲师)编写第七章并承担全书的校对工作。

国家电网平高集团有限公司张军(主任工程师)，广州锐翔电力科技有限公司技术总监孙登峰(高级工程师)提供了资料，珠海博威电气有限公司及其总经理周迭辉(硕士、高级工程师)，广州锐翔电力科技有限公司总经理徐业平和徐伟(工程师)，湖南省益阳供电公司副总经理周顺清(高级工程师)、王威(工程师)等为本书的编写提供了帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，加之新技术、新设备不断涌现，书中错误和疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

第一章 高压断路器基础知识	1
第一节 概述.....	1
第二节 基本结构及其工作原理.....	4
第三节 操动机构.....	9
第二章 高压断路器性能指标	15
第一节 电气性能指标	15
第二节 机械性能指标	20
第三节 其他性能指标	22
第三章 高压断路器故障与检修	24
第一节 高压断路器的机械故障	24
第二节 操动机构的故障分析	28
第三节 断路器故障实例分析	38
第四节 高压断路器的检修	43
第四章 高压断路器的特性测试	48
第一节 绝缘特性测试	48
第二节 动作特性测试	54
第三节 主回路电阻的测量	62
第五章 高压断路器状态检测技术	65
第一节 信号检测原理	65
第二节 数据采集卡	71
第三节 电流检测技术	73
第四节 主触头状态检测技术	76
第五节 振动信号检测技术	80
第六节 真空度检测技术	83

第七节	SF ₆ 气体微水含量检测技术	87
第八节	温度检测技术	89
第九节	局部放电检测技术	91
第六章	高压断路器操动过程检测	96
第一节	操动过程检测技术	96
第二节	断路器动触头行程—时间过程检测	98
第三节	合分闸线圈通电过程检测	100
第四节	操动过程中的振动信号检测	103
第五节	主回路接触电阻的检测	106
第六节	合闸电阻的检测	108
第七章	故障诊断技术	110
第一节	故障诊断	110
第二节	信号处理技术	112
第三节	传统诊断技术	116
第四节	专家诊断系统	121
第五节	人工神经网络诊断技术	125
第六节	基于信息融合的智能故障诊断技术	129
第八章	高压断路器的检测与诊断设备	132
第一节	高压开关机械特性测试仪	132
第二节	SA10 型便携式断路器测试分析设备	135
第三节	P2、P3 型断路器特性带电检测仪	138
第九章	高压断路器故障诊断仪	145
第一节	概述	145
第二节	高压断路器操动机构故障判断仪	147
第三节	高压断路器故障检测诊断仪	155
第十章	智能化断路器	164
第一节	概述	164
第二节	智能化断路器的基本功能	166
第三节	特性可控的操动方式	171
第四节	断路器的选相分闸与选相合闸	174
第五节	智能化断路器对 IED 及传感器的技术要求	176

第十一章 高压断路器在线监测系统	181
第一节 概述.....	181
第二节 断路器动作特性在线监测.....	183
第三节 断路器电气寿命在线监测.....	185
第四节 断路器绝缘特性在线监测.....	188
第五节 OLM 断路器在线监测系统	191
第六节 变电站通信网.....	196
 附录 DL/T 846.3—2004 高压测试设备通用技术条件 第3部分： 高压开关综合测试仪.....	 202
参考文献	212

第一章

高压断路器基础知识

第一节 概 述

一、高压断路器的作用

高压断路器在电网中起控制与保护作用，是电力系统中关合和开断负荷电流、额定电流与故障电流的最关键的、也是唯一的开断元件。

断路器是一个融合了机械结构和电气控制元件的组合体，它可能一年半载都不动作一次，但一有指令，则必须在很短的时间内完成相应动作。机械磨损、润滑失效、腐蚀老化等原因都可能导致断路器性能劣化，动作时间变慢或完全无法分闸将可能导致断路器保护失效或备用保护动作，甚至造成大面积停电。

由于高压断路器在电力系统中的重要作用，所以其运行状态将直接影响整个电力系统的稳定性和供电的可靠性。随着经济社会对电能的需求量、对电能质量和供电可靠性的要求越来越高，人们对电能的依赖程度愈来愈高，同时电力系统的规模与容量与日俱增，相应地对高压断路器安全性和可靠性提出了更高的要求。

断路器运行的安全性和可靠性取决于两个方面，一是设备设计与制造的各项技术指标的实现，为此设计中要采用可靠性设计方法，要有提高安全性的技术措施；二是设备安装、运行、检测与检修等环节中要有规范标准与要求。

电力系统中的断路器具有使用数量大、品种与型号多、操作频繁、技术发展快、检修工作量最大等特点。

所谓断路器，国际电工委员会（IEC）给出的定义是指能关合、导通并开断正常状态的电流，且能在规定的短路等异常状态下，在一定时间内具有关合、导通和开断能力的电气设备。虽然断路器也叫“开关”，但它与隔离开关的本质区别是具有良好的灭弧性能，能够在规定条件下切断短路电流。

按使用电压不同，断路器分为低压断路器和高压断路器。一般将电力系统中使用的额定电压为 3kV 及以上的断路器称为高压断路器。断路器也可分为直流断路器和交流断路器。本书讨论的均指高压交流断路器（High-voltage alternating-current circuit-breakers），一般也简称断路器。

二、高压交流断路器必须具备的基本功能

(1) 在额定条件下, 断路器应能长期可靠地工作。在合闸状态下, 断路器的进出线端子之间应为良好的导体, 在长时间工作时各部位的温度及其温升必须低于最高允许温度及允许温升, 能够承受短路时的热稳定电流和动稳定电流; 在分闸状态时, 断路器的进出线断口之间应具有良好的绝缘性能。在不同环境条件下, 皆能承受极对地、极间、断口之间的绝缘耐受电压。

(2) 在合闸状态的任意时刻, 断路器应能够在尽可能短的时间内开断额定短路开断电流及以下的各种故障电流。

(3) 在分闸状态的任意时刻, 断路器应能够在短时间内关合处于短路状态下的电路。

(4) 能够满足规定条件下的“合一分”或“分—合—分”操作要求。

三、电力系统对断路器的基本要求

(1) 绝缘性能稳定可靠。断路器一旦投入运行即需要长期承受电力系统的正常电压和电流, 而且由于电力系统的架空线路可能引入雷电的冲击过电压, 在开合容性和感性负载时可能产生操作过电压, 因此断路器的绝缘性能必须可靠。

(2) 断路器应具有足够的开断能力。由于电网电压较高, 电流较大, 当断路器在开断较大的短路电流时, 主触头间会产生较强的电弧, 只有当电弧完全熄灭、断口绝缘介质恢复后才能断开电路, 因此要求断路器具有足够的短路开断能力。同时, 72.5kV 及以上电压等级的断路器还应具有开断近区故障电流的能力。用于母线联络的断路器还应具有失步开断的能力。高压断路器还应该具有开合架空线路或电缆的充电电流(容性电流)、空载变压器的励磁电流(感性小电流)等能力。

(3) 具有尽可能短的开断时间。当电力网发生短路故障时, 要求断路器快速动作, 迅速切断故障电路, 这样可以快速切除故障, 同时减轻短路电流对电气设备的危害。

(4) 少维护或免维护。为减少停电时间, 进一步提高供电可靠性, 电力系统要求断路器尽可能少维护, 甚至是免维护。

四、高压断路器的发展趋势

随着科学技术的进步及人们对断路器灭弧理论研究的不断深入, 以及工农业生产、社会生活对电力系统要求的提高, 高压断路器向高电压、大容量、智能化方向发展。

(1) 高电压。随着特高压电网的出现, 坚强智能电网需要性能更优、稳定性和可靠性更佳、制造成本合适的特高压(1000kV)断路器。

(2) 大容量。随着发电机容量及电力系统短路容量的日趋加大, 需要大容量的保护发电机的发电机出口保护断路器和 40 ~ 50kA 的中压配电断路器。

(3) 自能式灭弧室。SF₆ 断路器的灭弧方式由压气式向自能加压气式转变, 采

用自能式灭弧室可以相应地降低操动机构的操作功。

(4) 真空化。真空断路器在 12~40.5kV 电压等级的电网中已普遍采用,比例高达 76%~99%,正在向 72.5kV 及 126kV 以上电压等级的电网中发展。

(5) 智能化。为适应智能电网、数字变电站、配网自动化的要求,采用一次设备和二次控制整体融合的思路及相关接口技术,将在线监测、故障诊断及通信等多种功能植入高压开关设备中,提高设备的智能化水平。

(6) 新型操动机构。近些年,国外和国内都在致力于新型操动机构的研究,如:弹簧液压式、永磁式、电动机式、动作极快的电磁斥(推)力式等等。

(7) 节能环保、高可靠、少(免)维护。

(8) 中压产品的发展方向是小型化、大容量、共箱型。

(9) 相控高压断路器。采用自动控制技术,可根据不同负荷种类,在电压或电流的合适相位分闸或合闸,以极大地减小分闸或合闸瞬间的过电压、励磁涌流或充电电流。

五、高压断路器产品型号的命名规定

我国对高压断路器的产品型号有统一规定。产品型号分为产品全型号和产品基本型号。产品全型号由产品名称、结构特征、使用场所和/或灭弧介质、使用类别、设计序号、改进顺序号、额定电压、安装方式或使用功能、派生标志、操作机构类别、规格和特征参数等组成。图 1-1 为 JB/T 8754—2007《高压开关设备和控制设备型号编制办法》中关于高压断路器产品全型号的命名规定。

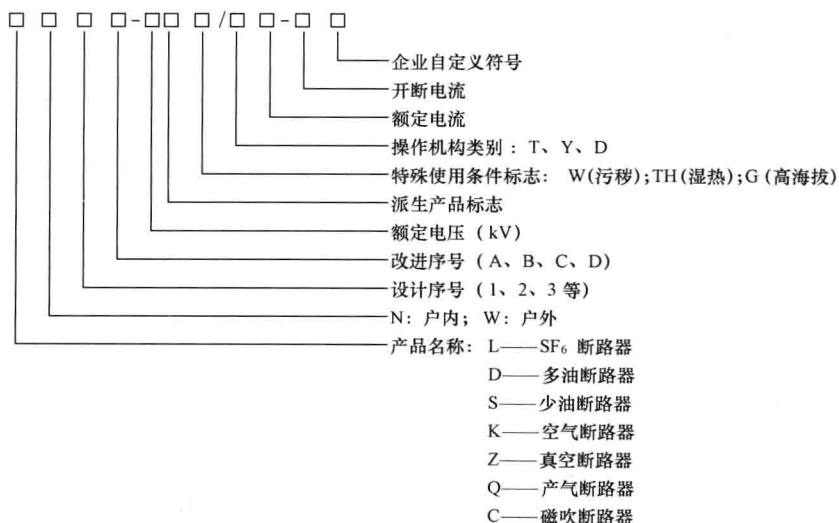


图 1-1 我国高压断路器产品型号的命名规定

第二节 基本结构及其工作原理

一、高压断路器的基本结构

高压断路器主要由通流及开断部件、支持绝缘件、传动部件、基座和操动机构等组成，其基本结构示意图如图 1-2 所示。

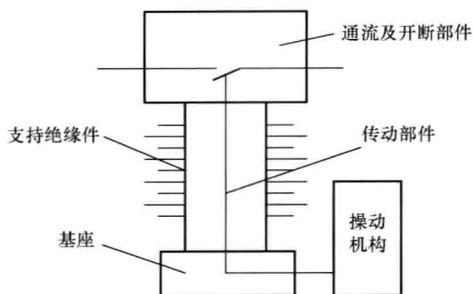


图 1-2 断路器基本结构示意图

通流及开断部件：主要包括进出线接线端子、灭弧室（动触头、静触头）及其绝缘件。这是断路器的核心部分，它直接关系到断路器的高压电气性能和指标。断路器通过动触头和静触头的接触与分离实现主回路的接通与断开。动触头和静触头都安装在密闭的灭弧室内。真空灭弧室内部没有空气，呈真空状态。SF₆灭弧室内部充有 SF₆ 气体。

灭弧室的作用是使主回路分断过程中产生的电弧在数十毫秒内快速熄灭，切断电路。

支持绝缘件：承担通流及开断部件与基座之间的绝缘，可分为纯瓷绝缘和固体有机绝缘两种。除中压断路器外，高压、超高压断路器一般都采用瓷质绝缘的支持绝缘件。瓷质绝缘的支持绝缘件常设计成套管形式，可直接与通流及开断部件、基座固定。

传动元件：主要作用是通过合适的传动方式，将操动机构输出的能量按照规定的要求来操动灭弧室中的动触头。

基座：作为本体固定安装的平台将断路器其他各部件整装为一体。基座一般采用钢板加工而成。

操动机构：能接受合分闸操动指令并通过能量转换或通过储存的能量，按规定要求可靠地操动断路器合分闸。操动机构根据能量转换方式的不同有很多种类，但它必须与灭弧室有很好的性能匹配，这样方能实现断路器整体的机械特性指标。

二、高压断路器种类、特点

在电力系统大量应用的高压断路器，按灭弧介质的不同，主要分为油断路器、SF₆ 断路器和真空断路器。

(1) 油断路器有多油断路器和少油断路器之分。由于多油断路器中的油既作灭弧介质，也作绝缘介质，需要的油量较多，体积较大，而且断流容量小、运行维护

工作量大,所以现在已经基本淘汰。少油断路器顾名思义用油量较少,油只作为灭弧介质,但因油燃烧带来的安全性问题和运行维护工作量仍然较大等问题,通过电力系统的“无油化”改造,现在的实际使用量已经较少。

(2) SF_6 断路器由于采用了灭弧性能和绝缘性能均极佳的 SF_6 气体,因而这种产品在电力系统的中压、高压、超高压和特高压等场合均有广泛的应用。

(3) 真空断路器采用真空作为灭弧介质,具有安全可靠、寿命长、维护工作量小、环境污染小等优点。

按照断口的多少,可分为单断口断路器和多断口断路器。多断口断路器的特点如下:

(1) 因设有多个断口,使加在每个断口上的电压降低,从而降低每段的弧隙恢复电压。

(2) 多个断口把电弧分割成多个小电弧段串联,在相等的触头行程下多断口比单断口的电弧拉深更长,从而增大了弧隙电阻。

(3) 多断口相当于总的分闸速度加快了,介质恢复速度增大。

按使用场合的不同,断路器可分为只适宜安装在建筑物内使用的户内式和可安装在露天使用的户外式。

按外形结构不同,户外式 SF_6 断路器有瓷柱式和罐式两种,如图 1-3 (a)、(b) 所示。

一般,高压断路器三相(三极)共用 1 台操动机构。由于超高压断路器的相间安全距离较大,所以也有每相配置 1 台独立的操动机构,依靠电气控制实现三相联动的结构形式。图 1-3 (c) 是 220kV 三相分体且配置独立机构的断路器示意图,其相间安全距离达 3m。

三、 SF_6 断路器的工作原理

所谓 SF_6 断路器,是指采用 SF_6 气体作为灭弧介质和绝缘介质的断路器。

SF_6 气体是目前电器工业使用的最佳的灭弧和绝缘介质。它的绝缘强度比同压力的空气高 2.9~3 倍,较低压力的 SF_6 气体便可满足绝缘要求。 SF_6 的灭弧能力大约是空气的 100 倍。另外, SF_6 还具有负电性,即有捕获自由电子并形成负离子的特性,这是其具有高的击穿强度的主要原因,因此也能促使弧隙中绝缘强度在电弧熄灭后能快速恢复。灭弧室的电流回路、灭弧触头既要保证正常运行时长期通过足够大的负荷电流,又要保证能开断足够大的故障电流,所以一般 SF_6 断路器的通流触头和灭弧触头是分开设计的。

SF_6 断路器的灭弧室主要有压气式和自能式两种。

1. 压气式灭弧室灭弧原理

压气式灭弧室灭弧原理示意图见图 1-4 所示,断路器的灭弧室为单压力压气式

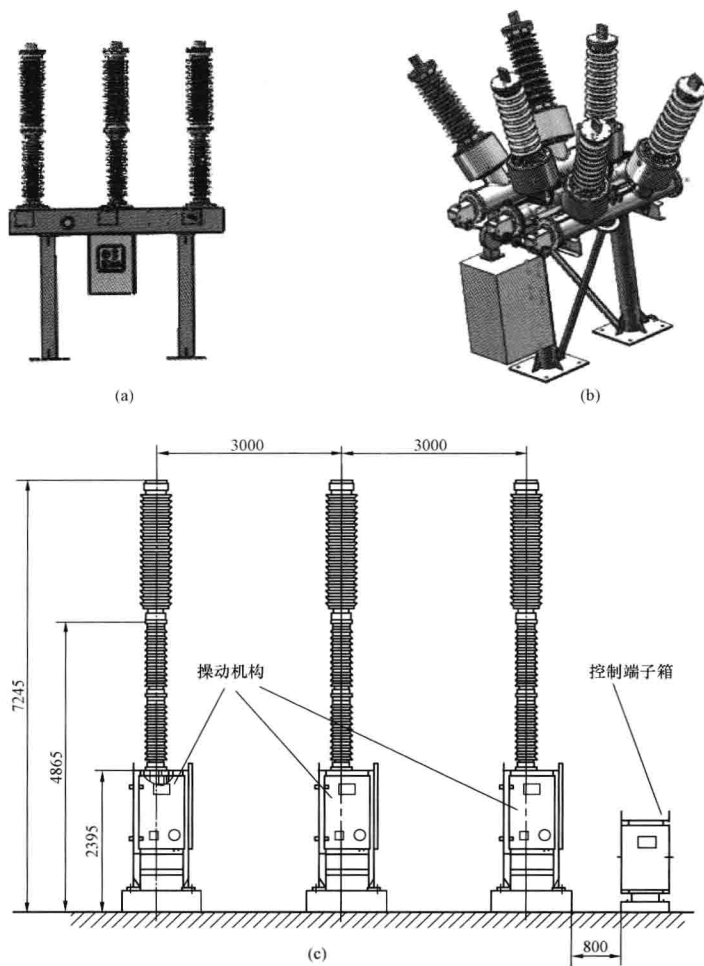


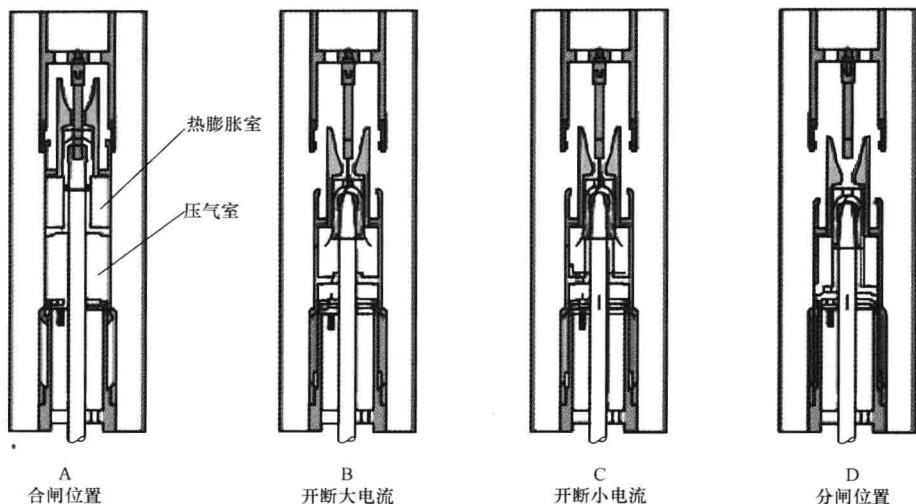
图 1-3 高压断路器的几种主要结构形式

(a) 瓷柱式断路器；(b) 罐式断路器；(c) 三相独立配置操动机构的断路器

结构，灭弧室内充有 0.45MPa (20°C 表压) 的 SF_6 气体，分闸过程中，压气室对静止的活塞作相对运动，压气室内的气体被压缩，与气缸外的气体形成压力差，高压力的 SF_6 气体通过喷口强烈吹拂电弧，迫使电弧在电流过零时熄灭。一旦分闸完毕，此压力差很快就消失，压气室内外压力恢复平衡。由于静止的活塞上装有逆止阀，合闸时的压力差非常小。

2. 自能式灭弧室灭弧原理

采用自能式的灭弧室，当开断短路电流时，依靠短路电流电弧自身的能量来建

图 1-4 SF₆ 断路器压气式灭弧室灭弧原理示意图

立熄灭电弧所需要的部分吹气压力，另一部分吹气压力靠机械压气建立；开断小电流时，靠机械压气建立起来的气压熄灭电弧。

分闸操作：操动机构带动支座中的传动轴及其内拐臂，从而拉动绝缘拉杆、活塞杆、压气室、动弧触头、主触头、喷口向下运动，当静触指和主触头分离后，电流仍沿着未脱开的静弧触头和动弧触头流动，当动、静弧触头分离时其间产生电弧，在静弧触头未脱离喷口喉部之前，电弧燃烧产生的高温、高压气体流入压气室，与其中的冷态气体混合，从而使压气室中的压力提升，在静弧触头脱离喷口喉部之后，压气室中的高压气体从喷口喉部和动弧触头喉部双向喷出，将电弧熄灭。

合闸操作：操动机构带动支座中的传动轴及其内拐臂，从而拉动绝缘拉杆、活塞杆、压气缸、动弧触头、主触头、喷口向上运动到合闸状态，同时 SF₆ 气体通过喷口进入压气室中，为下次分闸操作做好准备。

自能式灭弧室主要包括静弧触头、主触头、喷口、动弧触头、气缸、热膨胀室、单向阀、辅助压气室、减压阀和减压弹簧，其结构示意图如图 1-5 所示。这种灭弧室需要操动功率较小。

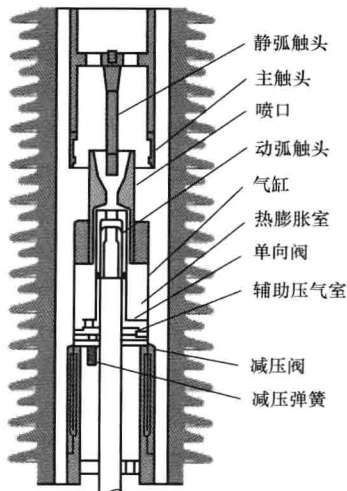


图 1-5 自能式灭弧室结构示意图

自能式灭弧室的基本工作原理是以热膨胀为主, 压气为辅。它采用小直径、实心的静弧触头及细而长的喷口来增大热膨胀效应, 同时热膨胀室和压气室分开, 两者之间有单向阀相通, 压气室底部还设有释压阀。当开断大电流时, 弧区热气体流入热膨胀室, 变成低温高压气体。由于压差, 使热膨胀室的单向阀关闭。当电流过零时, 热膨胀室的高压气体吹向断口间使电弧熄灭。压气室压力达到一定气压值时自动开启释压阀, 一边压气, 一边放气, 机构不必再提供更多的压气功。当开断小电流时, 由于电弧能量小, 热膨胀室压力也小, 压气室气体将通过单向阀进入热膨胀室, 然后吹向喷口熄弧。这种灭弧室所需要的操动功率较小, 具有比较好的可靠性。

四、真空断路器的基本原理

真空断路器的核心部件是真空灭弧室(也叫真空开关管), 它的质量好坏在很大程度上决定断路器的各种技术指标和性能。

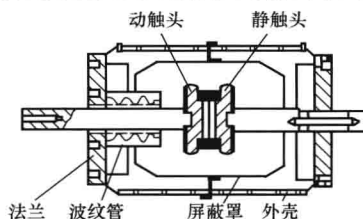


图 1-6 真空灭弧室基本结构示意图

1. 真空灭弧室的结构

真空灭弧室的基本结构如图 1-6 所示。主要由静导电杆、陶瓷或玻璃外壳、静触头、动触头、屏蔽罩、波纹管、导向套和动导电杆组成。

(1) 外壳。外壳为真空灭弧室构成具有一定真空度的机械承力空间, 按制造材质不同有玻璃、陶瓷和金属壳(将金属屏蔽罩外露于空气中, 而在两端绝缘)3 种。

(2) 动触头和静触头。处于真空灭弧室内的动触头和静触头, 既是关合时的通流元件, 又是开断时的灭弧元件。常采用的有螺旋槽型结构触头、带斜槽杯状结构触头和纵磁场杯状结构触头三种, 其中以采用纵磁场杯状结构触头为主。

(3) 波纹管。金属波纹管在轴向可以伸缩。这种结构既能实现在灭弧室外带动触头作分、合运动, 又能保证真空外壳的密封性。真空灭弧室每操作一次, 相应地使波纹管产生一次机械变形, 因而它是最容易损坏的部件, 其金属材料的疲劳寿命决定了真空灭弧室的机械寿命。

(4) 屏蔽罩。屏蔽罩用来吸附真空电弧产生的金属蒸气分子, 使其在罩壳上冷却并恢复到金属固体状态, 熄弧后灭弧室内的真空度得以恢复。屏蔽罩体积越大, 开断过程中的温升变化越小, 冷凝金属蒸气的效率越高, 介质恢复时间越短。由于大气压力的作用, 灭弧室在无机外力作用时, 其动静触头始终保持闭合状态, 当动导电杆在外力作用下向外运动时, 触头才分开。

2. 真空灭弧室的工作原理

真空灭弧室是利用真空作为绝缘灭弧介质, 靠密封在真空中的动静触头来实

现电路通断功能的一种电真空器件。当其开断一定数值的电流时，动静触头在分离的瞬间，电流收缩到触头刚分离的一点上，电极间电阻剧烈增大和温度迅速提高，直至发生电极金属蒸发，同时形成极高的电场强度，导致极强烈的电子发射和间隙击穿，产生真空电弧。当工频电流接近零时，同时也由于触头开距的增大，真空电弧的等离子体很快向四周扩散。电弧电流过零后，触头间隙的介质迅速由导体变为绝缘体，于是电流被分断。由于触头的特殊构造，燃弧期间触头间隙会产生适当的纵向磁场，这个磁场可使电弧均匀分布在触头表面，维持较低的电弧电压，从而使真空灭弧室具有较高的弧后介质强度的恢复速度、较小的电弧能量和较小的腐蚀速率，这样就提高了真空灭弧室开断电流的能力和使用寿命。

第三节 操 动 机 构

一、操动机构的组成

操动机构（operating mechanism）是高压断路器驱动主触头的重要部件，它主要由能量转换单元、传动单元和控制单元组成。操动机构的基本结构及其原理框图如图 1-7 所示。

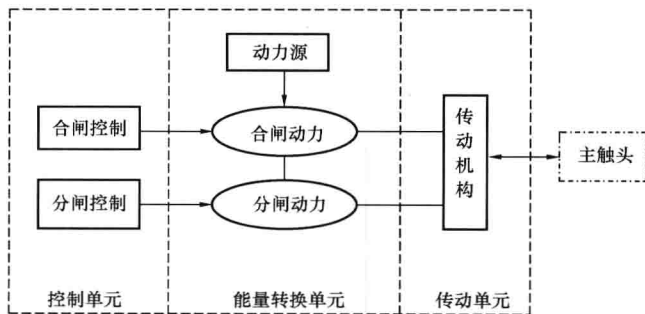


图 1-7 操动机构的基本结构及其原理框图

1. 能量转换单元

高压断路器合分闸动作的最后完成都是依靠机械能来实现的，因此必须有将电能转换为合分闸操动时所需的机械动力等机械能的能量转换单元。不同的操动机构其能量转换单元也不同，高压断路器采用的主要有：电磁铁、电动机、液压机构、压缩空气工作缸等。

2. 传动单元

用于将能量转换单元转换来的机械能传递给开关，驱动开关动作，一般指四连

杆机构、拐臂和拉杆等。

3. 控制单元

正确接受合分闸控制信号并触发合闸动力或分闸动力经传动单元执行合分闸操作。

操动机构需要完成的主要功能是：储能、储能保持、合闸、合闸保持、分闸和自由脱扣，还需要在电路的控制下实现重合闸。

二、断路器对操动机构的基本要求

有统计资料表明：国产断路器与进口断路器在质量上的主要差别体现在操动机构上。由操动机构造成的非计划停运次数占停运总数的 63.2%。扣除操动机构的影响，国产断路器与进口断路器的非计划停运率相当。可见，操动机构的质量性能对于断路器是至关重要的。

因为高压断路器的分合闸动作是依靠操动机构来完成的，所以断路器的工作性能，特别是动作特性方面直接由操动机构所决定。断路器对操动机构的基本要求如下：

1. 动作可靠，特性稳定

操动机构应具有足够的操作能量。对于运用中的断路器，无论液压操动机构或气压操动机构，其液压或气压在任何时刻都必须保持在规定范围内，如果不符合要求需自动启动油泵或风机加压。对弹簧操动机构来说，则必须在合闸前完成储能工作且储能弹簧的弹力必须满足 1 次合闸和 1 次分闸的操作功要求。无论何种类型的机构，其合分闸脱扣器必须良好、可靠。

2. 防“跳跃”功能

当断路器关合于有故障的电路时，断路器将在继电保护装置的控制下迅速分闸，若此时合闸命令还未解除，断路器分闸后将再次合闸，紧接着又分闸。这样，断路器可能出现多次合分闸，这种现象称为“跳跃”。断路器在运行中若发生“跳跃”现象，将会因为反复关合和开断故障电流造成触头严重烧损，甚至可能导致断路器爆炸。防“跳跃”功能的实现，一般有“自由脱扣”的机械方式和装设“防跳”继电器的电气方式。

3. 防慢分功能

对液压机构而言，当断路器处于合闸位置时，如果操动机构的油压较低或降为零时，控制回路自动切断分闸回路，防止慢速分闸。

4. 联锁功能

在操动机构内部，靠与合分闸位置对应的辅助开关触点实现合分闸位置联锁功能：在断路器完成合闸操作时自动断开合闸操作电源并转换为分闸准备状态，在断路器完成分闸操作时自动断开分闸操作电源并转换为合闸准备状态。