

19039

赠 阅
请 交 换

真空断路器资料汇编

沈 阳 高 压 开 关 厂

1976

714/1516

2

2

真空断路器资料汇编

沈阳高压开关厂

1976



A 843014

前 言

真空断路器是一种新型的高压电器。早在十九世纪末，国外就有人开始研究真空断路器，但实际应用是从二十世纪五十年代才开始的，而大量生产还是在近十年。目前国外生产真空断路器的主要国家有美国、英国、日本及苏联等国家。

我国真空断路器的研究在文化大革命前已经进行工作，但进展不大，而真正取得成果是在文化大革命的这几年。因此，可以说我国真空断路器的研制成功是无产阶级文化大革命的产物，是毛主席无产阶级革命路线的胜利，这一铁的事实有力地回击了右倾翻案风的鼓吹者、党内那个不肯改悔的走资派对文化大革命的恶毒攻击。我们必须牢记毛主席关于“**阶级斗争是纲，其余都是目**”的教导，坚持党的基本路线，坚决反击右倾翻案风，保卫和发展无产阶级文化大革命的成果，将社会主义革命进行到底。

遵照毛主席“**要认真总结经验**”、“**互通情报**”和“**洋为中用**”的教导，我们编印了这份《真空断路器资料汇编》。先介绍了我厂真空断路器的研制和运行情况，其余都是译文。由于是资本主义和修正主义国家的文献，它必然会打上资产阶级的阶级烙印和带有资产阶级的阶级偏见。因此，我们对译文中所反映的一些情况还有待今后实践验证，通过自己的实践活动，做到“**有所发现，有所发明，有所创造，有所前进**”。

由于我们水平有限，在编印工作中会有不少缺点和错误，请读者批评指正。

沈阳高压开关厂

一九七六年三月

毛 主 席 語 录

什么“三项指示为纲”，安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

千万不要忘记阶级斗争。

搞社会主义革命，不知道资产阶级在哪里，就在共产党内，党内走资本主义道路的当权派。走资派还在走。

翻案不得人心。

卑贱者最聪明，高贵者最愚蠢。

洋为中用。

团结起来，争取更大的胜利。

目 录

1、ZN—10/600—150型真空断路器·····	沈阳高压开关厂 (1)
* * *	
2、24千伏(电力用)及36千伏真空断路器·····	(9)
3、24千伏户内用真空断路器·····	(21)
4、真空断路器·····	(24)
5、大电流真空电弧的研究和24~36千伏大容量真空断路器的发展·····	(32)
6、真空开断·····	(41)
7、真空灭弧室的机械特性·····	(47)
8、真空断路器·····	(56)
9、真空开关装置的应用及其操作过电压·····	(60)
10、提高电气强度的真空灭弧室·····	(66)
11、采用真空灭弧室的电器绝缘·····	(70)
12、真空灭弧室用铜系触头材料·····	(77)
13、铜、碲、硒三元合金触头材料的研究·····	(83)
14、铜—碲化铅合金触头材料的研究·····	(89)
15、铜—铋、铜—铅合金触头结构的研究·····	(92)
16、真空断路器触头的改进·····	(97)
17、不减弱磁吹效果的触头结构·····	(100)
18、装有钛锆吸气材料的真空断路器·····	(102)
19、并联断口串入电阻的真空断路器·····	(104)
20、真空断路器·····	(105)
21、真空开关真空度的测定装置·····	(110)
22、真空开关真空度的测定方法·····	(113)
23、真空开关真空劣化检查装置·····	(115)
24、真空开关真空度测量装置·····	(117)
25、手车式真空开关·····	(127)
26、真空开关·····	(131)
27、真空断路器切换电容器组的一些特性·····	(134)
28、真空断路器·····	(139)
29、偏心触头真空断路器·····	(143)
30、高压大容量真空断路器·····	(145)
31、大电流真空断路器触头材料研究·····	(147)
32、真空开关中电弧截流的实验研究·····	(159)

ZN—10/600—150型真空断路器

沈阳高压开关厂

真空断路器是一种以气体分子极为稀少，分子间的平均自由行程很大、电子与分子相碰撞的机会极少，因而绝缘强度很高的真空空间为熄弧介质的新型开关。

真空间隙的击穿电压与真空度的关系曲线见图1。从曲线可知，当真空度高于（即真空压力低于） 10^{-4} 毫米汞柱后，击穿电压将不因真空度的上升而升高。因此，为使小的真空间隙具有良好的绝缘及可靠的灭弧能力， 10^{-4} 毫米汞柱的真空度是真空灭弧的基本条件。

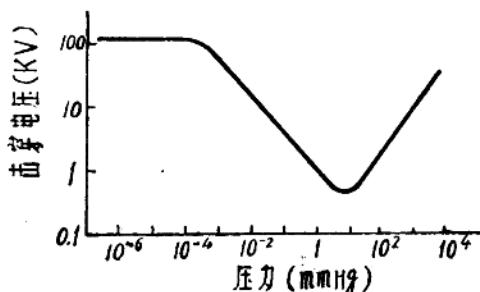


图1、击穿电压与真空度关系曲线

由于真空空间的压力很低，位于真空中的触头一旦分离，触头间将产生真空电弧。在电流自然过零瞬间，该真空电弧随之熄灭。此时，电弧生成物（离子、电子、中性蒸气及气体分子等），在“压力”作用下迅速扩散并被“复合”（离子与电子）、冷凝与吸附，真空空间的介质强度得以很快恢复（可高达18千伏/微秒）。真空断路器就是按此原理制成的。

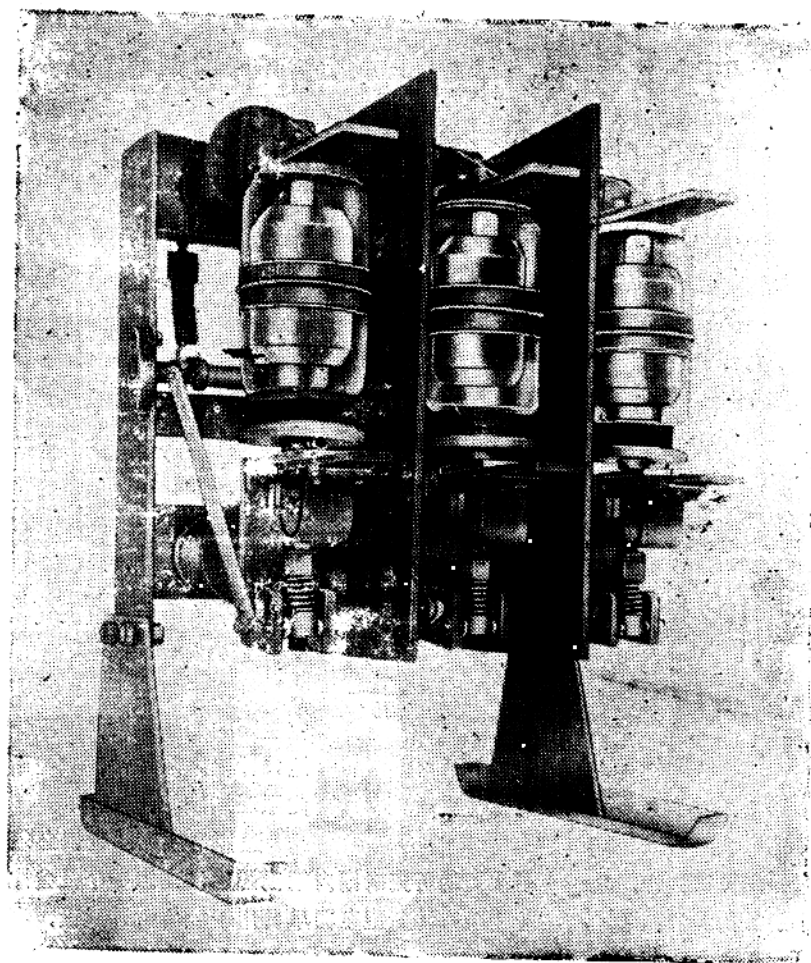
遵照毛主席“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国”的教导，为使真空断路器这种新型电器早日用于社会主义建设，在厂党委的领导下，于六九年就成立了以工人为主体的，有领导干部和技术人员参加的三结合试制小组，从事真空断路器的研制工作。72年研制的10千伏、600安培、100兆伏安的样品，灭弧室具有连续开断满容量五十次的能力；73年该样品经过改进，又顺利地开断150兆伏安三十次。此后，在全部通过所有型式试验的基础上又圆满地经受了工业试运行和切合电容器组试验的考核。在75年9月通过了ZN—10/600—150型真空断路器的全国鉴定，与会代表认为，试制是成功的，可以投产。

下面就ZN—10/600—150型真空断路器的结构、试制过程及试运行情况等介绍于后。

一、ZN—10/600—150型真空断路器的结构及其优点

ZN—10/600—150型真空断路器的外形如图2所示。其正面垂直悬挂着三只真空灭弧室，背面是电磁操动机构。机构通过一套连杆操动断路器，实现分、合闸动作。该

图 2. NZ-10/600-150型真空断路器照片



断路器已达到的主要技术参数见表 1:

表 1

额定电压	10 KV	最大合电大流	22 KA
额定电流	600 A	机械寿命	不少于10000次
额定开断电流	8.7 KA	一次自动重合闸无电流间隔时间	$\geq$ 不小于0.5秒
额定断流容量	150 MVA	固有分闸时间	小于0.05秒
额定断流容量开断次数	十个循环 (分—180°—合分—180°—合分)	合闸时间	小于0.2秒
极限通过电流(峰值)	22 KA	操动机构	36 A / 72 A
4 秒 钟 热稳定电流	8.7 KA	分、合闸电压	220 V / 110 V

1、真空灭弧室

该断路器的真空灭弧室(见图3)是由静触头装配1, 上、下玻壳装配2与3, 屏蔽罩装配4和动触头装配5组成。

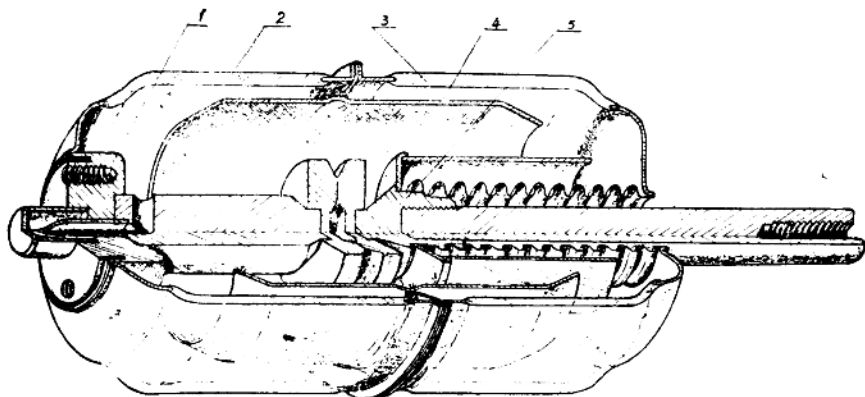


图3、真空灭弧室装配

- 1、静触头装配; 2、上玻壳装配; 3、下玻壳装配;
4、屏蔽罩装配; 5、动触头装配。

动、静触头装配是灭弧室的导电回路, 其上的触头担负着接通与切断电路的作用。本灭弧室的触头是采用中心凹下的两个圆盘组成的对接式结构(见图4), 不开螺旋槽。

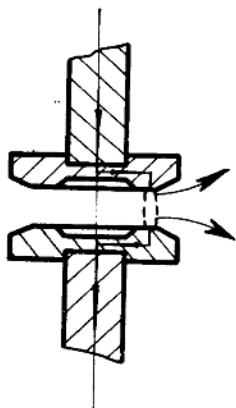


图4、触头结构

这样触头结构的优点是: 既能产生驱使电弧径向运动和推动弧根移动冷却的电磁力, 从而可减少触头的烧损、利于灭弧; 又有较高的机械强度, 因而不会因触头的变形而影响触头间的电气绝缘强度, 同时加工工艺简单。触头材料为经过特殊冶炼的铜铍锑合金, 它具有足够的开断能力、抗熔焊能力和耐电弧腐蚀的能力, 含气量较少, 能可靠地开断负荷及短路电流。

动触头装配5上的波纹管起真空灭弧室的动密封作用。动触头之所以能运动就是凭借着波纹管的伸缩的弹性。由于该灭弧室的动触头行程仅为12毫米, 而采用的波纹管有21个波, 这样每个波的平均位移约为其每个波最大允许位移的一半, 很接近其最佳位移0.466毫米, 再加上波纹管内径与导电杆外径相差较大, 两者间无相互摩擦, 所以灭弧室的机械寿命可大大提高。

该灭弧室的屏蔽罩(见图3)系经支盘以氩弧焊牢固地固定在上、下玻壳装配上, 故机械强度好。采用这样的结构形式, 散热效果好, 利于金属蒸气的冷凝及离子与电子的复合, 加速介质强度的恢复, 因而可提高灭弧室的连续分断能力。同时还不会出现因开

断电流产生的金属蒸气附着而引起屏蔽罩电场的改变和因工艺上的原因产生其他异常现象。

该灭弧室的外壳采用玻璃与可伐封接工艺加工。玻璃外壳的灭弧室具有成品直观、易检查和成本低廉的优点。

该灭弧室系采用无油机组排气，真空度高（在 10^{-7} 毫米汞柱以上）且没有油的“污染”，性能稳定可靠。

2、操动机构

由于该断路器所需合闸功较小，故给其配用一较小型的直流电磁操动机构。该机构具有自由脱扣装置，并可与断路器本体分离，结构简单，性能可靠。合闸电流仅为36安培，尚具有频繁操作的能力，利于用户使用。

3、断路器本体

断路器本体是一金属框架。由图2看出，在金属框架的一边通过绝缘子固定着三只真空灭弧室，另一边是电磁操动机构。这样布置，使机构远离高压带电部位，手力操作及检修机构较为安全。

本断路器的所有传动连杆均装在金属框架上。由于这些连杆既可整体调整，又可分相调整，并且可各相互不影响，所以断路器的调整较易实现。

为保证断路器在频繁操作时触头开距、接触压力等不发生变化，在灭弧室下面相应地设置了一套触头开距和接触压力的调整装置

（见图5）双头螺杆1由于有正反扣，只要松动备紧螺母后即可调整开距。触头的接触压力由弹簧4产生，当调好开距后，在断路器处合闸位置时，仅需调螺帽2使弹簧4之长度在规定值即可保证接触压力。该装置的特点是容易调整，并能防松。

为防止断路器分合闸过程中，导电杆与波纹管产生摩擦而造成灭弧室的意外损坏，该断路器设有一导向装置。

与其它真空断路器一样，该断路器在使用上具有如下优点：

（1）重量轻、体积小。由于该断路器没有复杂灭弧装置，可做到结构简单、零件小。与相同用途的油断路器相比，重量仅为油断路器的五分之二，体积仅为油断路器的二分之一。

（2）寿命长、维护少、检修周期长。如上所述，由于真空灭弧室选用的波纹管允许之伸缩量有较大的裕度，加之触头结构具有较高的机械强度和较小的电磨损，因而可使断路器的

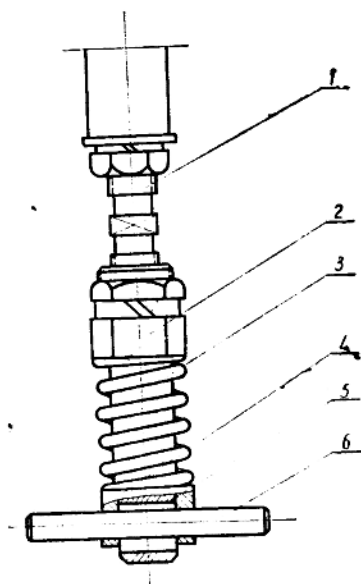


图5、调整触头开距与接触压力的结构（断路器处合闸位置）

1、双头螺杆；2、螺帽；3、弹簧；4、滑块；5、接头；6、销。

机械寿命与电气寿命大大提高。同时，由于触头工作于完全密封的真空灭弧室中，不需维护与检修。各传动连杆又采用了便于调节、且又能锁紧的结构，每次检修后不会松动，使得维修量大为减少。特别是在频繁操作的场合，此优点将更为突出，该断路器的寿命与维修情况与DN1—10多油断路器的比较见表2：

表 2

型 号	种 类	额定电 流 (A)	额定断流容 量 (MVA)	机械 寿命	负荷开断寿命		故障开断寿命	
					触头寿命	维修量	触头寿命	维修量
DN ₁ —10	多油	400	100	2,000		每半月 维修一次	1个循环	每作一个 循环 即要修理
ZN—10	真空	600	150	10,000	10倍以上	半年内 不需维修	10个循环以 上	不需修理

(3)操作无噪音、无爆炸起火的危险。该断路器的灭弧过程完全在三只密封的具有负压的真空灭弧室中进行，不受使用环境的影响；又因无其它介质，不会有高压力的产生。故操作时，既无噪音，也无爆炸的可能。又因无像油一类的可燃物质，所以避免了火灾。

(4)动作快。断路器的触头开距仅为12毫米，加之所配用的电磁机构动作时间短，故使断路器的分合闸动作分别能在0.05秒与0.12秒的时间内完成。

(5)开断能力强，性能稳定。该断路器经大量的试验及工业试运行，证明其开断能力与开断电流的大小无关，燃弧时间一般均在两个半波（20毫秒）以内。

二、ZN—10/600—150型真空断路器的试制过程

真空断路器与其它类型的断路器一样，都是由灭弧室和操动机构组成。灭弧室的好坏直接关系着断路器的性能。下面仅以真空灭弧室试制中遇到的一些问题，谈谈对灭弧室的结构设计、制造工艺与触头材料三方面的初浅看法。应该指出，上述三者是相互联系、相辅相成的一个统一整体，但为了说明问题，故分开叙述。

1、真空灭弧室的结构设计

通过几年的实践认识到真空灭弧室的结构设计首先应兼顾其性能与制造的工艺性两个方面。例如，过去的真空灭弧室结构，在设计思想上仅从开断性能好坏上下功夫，很少考虑灭弧室的制造工艺性问题，所以在试制中经常出现因真空钎焊与玻璃封接的工艺交叉进行，造成可伐零件被银铜焊料腐蚀而漏气，玻璃与可伐封接处气泡多、封接强度差，返修多、工艺流程长等一类工艺问题，严重的影响了灭弧室的成品率与质量。在改成如图3所示的灭弧室结构后，克服了上述问题，收到了装架工艺简单，外壳组装与真空钎焊可同时进行，灭弧室的成品率高、质量稳定的效果。又如前述的简单圆盘对接式的触头结构，经大量的容量试验证明具有稳定开断10千安以下的短路电流的能力，而同一直径、同一材质、开有四个螺旋槽的触头结构，断流能力并无显著提高，因此最后选定了机加工工艺简单、机械强度较高的简单圆盘式的触头结构。

其次,在目前未做大量的基础研究工作的情况下,灭弧室的结构设计要找出一个简单适用的计算方法确有困难。但下述几点原则,我们认为可供设计参考:

(1)对电弧有足够大的电磁推力的触头结构形式,是减轻触头烧损、提高灭弧室的断流能力的重要一环。

(2)导电回路及屏蔽罩应有足够大的热容量,并能使电弧产生的热量能尽快地散失。

(3)屏蔽罩与触头间应有足够大的距离,其值应大于触头开距。

(4)屏蔽罩还应具有便于电弧生成物扩散与冷凝的结构,并能改善电场分布。

(5)波纹管的允许伸缩量与触头开距间的匹配及焊接工艺的合理选择是提高寿命的有效措施。

2、真空灭弧室的制造工艺

从前述的真空断路器工作原理可知, 10^{-4} 毫米汞柱以上的真空度是真空灭弧的前提条件。按现在的工艺条件,要获得这样的、甚至更高的真空度都是不困难的;但要保持它,即在长期使用中,尤其是在经短路开断后仍能保持灭弧室内的真空度不低于 10^{-4} 毫米汞柱,在工艺上则应有相应的措施,否则将是困难的。

通过几年的试制体会到,讲究“真空卫生”、零件的严格除气处理和尽量短的工艺流程是真空灭弧室制造工艺中与维持真空度密切相关的三个重要环节。

3、触头材料

触头材料的选择是真空灭弧的关键所在。对于真空断路器的触头材料,除了应具有大的开断能力,良好的导电性、抗熔焊性与介质恢复速度这样一些对断路器触头材料的普遍要求外,尚应具有含气量低,耐电磨损能力强、截流水平低,静态绝缘水平高等这样一些特殊要求。由于上述要求往往是相互矛盾的,因此要找出一种尽善尽美的材料是相当困难的。例如钨,由于其熔点很高,所以抗熔焊性很好,并可做到高温除气,使含气量大为减少;又由于其机械强度高,所以耐电弧腐蚀的能力强,介质强度高,但是当其在真空中的开断电流超过某一定值(约为2—3千安)后,就会因电弧的作用使阳极表面被加热至极高的温度(甚至有可能达到熔点以上),这样当熄弧前的阳极变成阴极时(因是交流,这一变化是必然的),就会出现所谓“热离子发射”以维持弧隙的电导,从而造成电弧不能熄灭,这就使钨的开断能力受到限制。再加上截流水平较高,所以钨不能用作大容量的真空断路器的触头材料。又如铜,因具有良好的导电、导热性能,所以在真空中有良好的开断能力,较高的介质强度和耐电磨损的能力,但因其熔点低,抗熔焊性能差,也不能单独采用。因此真空断路器的触头材料只能在兼顾上述各种性能的基础上择优选取。一般地说,大容量真空断路器的触头材料均系铜基合金。

由于真空断路器的触头表面很清洁,更无氧化层,当断路器关合短路时,触头产生熔焊几乎是不可避免的,尤其是熔点不高的铜与铜基合金材料更是如此。所以,解决大容量的真空断路器触头熔焊问题的实质,不在于提高材料的抗熔焊性,而在于降低产生熔焊后所需的分断力。

一般地说,以铜为主、适当加入一些其它成份的铜基合金材料能较好地兼顾铜在真空中的良好开断能力和降低分断力这两个方面,这是铜基合金能用于大容量真空断路器

的原因。

该断路器曾采用下述铜基合金材料做过试验：(1)铜铍(含铍3%)；(2)铜铈(含铈3%)；(3)铜铋铈(含铋0.8—1.2%，铈0.1—0.2%及含铈0.5—0.8%，铈0.1—0.2%)；(4)铜铋铝(含铋1%，铝7%)。含铋3%与含铈3%的铜铋合金与铜铈合金，在人工回路上开断3000安培电流即有重击穿而放弃（在10KV下）。铜铋铝合金虽具有较高的介电强度（与铜铋铈合金相比）与一定的开断能力（在10千伏下开断了8.7仟安的短路电流），但因其耐电磨损能力差也放弃了。而两种含铋量不同的铜铋铈合金均具有开断8.7仟安短路电流三十次无重击穿和关合25仟安峰值电流的能力，但含铋量为0.8—1.2%的铜铋铈合金存在着在组装真空灭弧室过程中铋的挥发较厉害和经容量试验后“污染”灭弧室较严重两个问题，故本设计最后采用了含铋量为0.5—0.8%的铜铋铈合金。

众所周知，触头材料的一些物理性能—含气量、金相组织、电阻率、硬度等，将对断路器的性能产生直接影响，其中，以材料的含气量直接威胁着断路器的开断能力。据有关资料介绍，千万分之一重量比的含气量就有可能导致开断的失败，而目前触头材料含气量水平一般又都较高。根据毛主席“去粗取精，去伪存真，由表及里，由此及彼”的教导，认识到要求触头材料含气量低只是问题的表面现象，要保证真空灭弧的条件— 10^{-4} 毫米汞柱的真空度不因触头开断电弧时的“放气”而破坏才是问题的本质，而降低材料的含气量又不是解决含气量与真空灭弧这一对矛盾的唯一手段，还可以采用降低触头烧损的方法加以解决。因此，如在设计上采用合理的结构以减少触头的烧损；在冶炼中设法提高材料的耐电磨损能力（前述的铜铋铈合金中加入铈的目的之一即是使材料晶格细化，以提高材料的耐电磨损能力）；在灭弧室的制造工艺上采用严格“除气”处理以降低一些含气量，再加上燃弧过程中的金属蒸汽也有一定的吸气作用（这也是加入铈的另一个目的），就有可能使含气量较高的触头材料具有一定的开断能力。经过大量的试验证明，该断路器以含气量为百万分之十二至百万分之二十的铜铋铈合金作触头材料，尽管这些材料因生产条件与工艺的不同而物理性质有些差异，均能达到设计所要求的开断能力与其它性能。这既说明了上述关于含气量的看法基本上是正确的，同时也说明了该断路器具有较为广泛的材料适应能力。

三、ZN—10/600—150型真空断路器的

试验与试运行

1、型式试验

考虑到真空断路器的固有特点和各种使用场合的实际要求，真空断路器的容量试验应包括有“单分”、“合分”及“快速自动重合闸”三项内容。参照JB519—64“交流高压断路器”标准的有关规定，该断路器的断流能力试验暂以十个“分—180秒—合分—180秒—合分”标准循环（循环与循环间仍间隔180秒），共计开断全容量三十次的方式做。最后又另加做一个“分—0.5秒—合分—0.5秒—合分”的快速自动重合闸循环，补

上“重合闸”的试验内容。此外还按JB518—64标准的规定分别做了10%、30%、60%三个容量等级的断流能力各一个标准循环。该产品的断流能力试验，半年内以上述方式做了四台，全容量开断累计130余次没出现任何异常现象，试后试品仍然完好，且断口间的绝缘强度都超过“GB311—64”降低绝缘水平的规定。这说明该产品的性能是稳定可靠的。

该断路器还按照国家（部）有关标准的有关规定及厂订技术条件进行了试验，结果全部型式试验均顺利地达到了设计要求。

2、工业试运行

ZN—10/600—150型真空断路器在做大量试验的基础上，拿出一台样品于74年10月安装在大连工矿车辆厂铸钢车间做五吨炼钢炉电源变压器的切换开关，以考核其切换负荷电流及适应工业使用条件的能力。使用条件为：电炉变压器型号为HSJ4—2700，变压器容量2250千伏安，阻抗450千伏安，一次电压10千伏，一次额定电流130安培、540安培延时8秒、650安培速断。截至与试运行报告止，累计有效运行半年，共带负荷操作11600余次，其中过负荷操作5800余次，运行效果良好，目前该样品还在继续运行。

3、切合电容器组试验

为考核该断路器切断电容性电流的过电压与关合涌流的能力，在75年9月做了切合电容器组试验。系统接线如图6所示。

试验时，系统电压为10.2—10.7千伏，频率为49.5—49.7周，母线短路容量118.4兆伏安，一组电容器至真空断路器的电气距离约30米，二组电容量至真空断路器电气距离约3米。试验内容见表3：

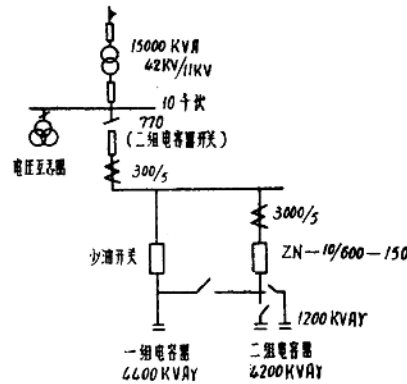


图6、系统接线图

表3

序号	二 组 电 容 器	二组电容器放电线圈	一 组 电 容 器
1	1200KVA _r	停 用	停 用
2	"	投 入	先投入系统
3	4200KVA _r	停 用	停 用
4	"	投 入	先投入系统
5	与 一 组 并 列 (8600KVA _r)	停 用	并 入 二 组
6	"	投 入	"

全部试验共关合63次（189相次），切断58次（174相次）。试验过程中，关合涌流

没有熔焊，合闸过电压仅在第五项试验时出现过一次母线侧3.2倍，电容器侧3倍的过电压，其余均在2.5倍以下；切断时没有重燃，过电压均在1.5倍以下。

试后对产品的断口间进行了绝缘试验，工频、冲击和干试均达到“GB311—64”正常绝缘的规定。接触电阻仍在60微欧以下。解体检查，发现触头仅局部烧麻，且很轻微。该产品还作为电容器组的切换开关在电网上运行。

四、结 束 语

综上所述，真空断路器是一种灭弧原理异于其他类型断路器、灭弧室制造工艺异于开关制造行业传统工艺的新型电器。这种以新原理、新工艺制造的新产品，国外在过去的10年中得到了很大发展，国内在史无前例的无产阶级文化大革命后，各开关厂也进行了大量的试验研究工作，几年来积累了很多有益的经验，并取得了可喜的成果。完全可以肯定地说，在毛主席无产阶级革命路线指引下，真空断路器在我国必将得到迅速发展，并以其良好的性能为社会主义建设服务。

24仟伏(电力用)及36仟伏 真 空 断 路 器

一、前 言

真空断路器被实用以来，经过几年运行，近年在需要量增加方面是惊人的。3/6千伏级真空断路器被应用于各个领域，其实际效果博得较高的评价。但该公司为满足特殊高压配电设备上使用20/30千伏真空断路器的急需，而试制了20/30千伏级真空断路器，现已完成了24千伏25千安的VB—210C型，以及36千伏25千安的VB—315型的真空断路器，并在电力会社的型式试验中也合格了。

本文，基于上述，将其结构、性能等作一概要介绍。关于24千伏的普通型真空断路器在本时报99号中有过介绍，这次介绍的是24千伏电力用真空断路器。

二、特 点

本文所介绍的24千伏、36千伏真空断路器仍旧采纳了原来的3/6千伏级真空断路器的特点，不过作了一些改进，其主要特点介绍如下：

(1) 开断性能是超群的

再说从小电流到大电流范围内皆显示出稳定的开断性能，而且还具有下列特点。

a、快速开断是可能的

由于真空灭弧能力优秀，不仅开断时间短，而且有利于电力系统稳定性的提高。此外，由于绝缘恢复特性高，即使用于快速重合闸，也可确实地开断。

b、对于发展性故障也显示出优秀的特性

因为对发展性故障也显示出优秀的开断性能，故而可适用于一切电路中，而其它断路器则不具有这种特点。

c、可使用于调相设备等

为谋求电力系统的有效运用，以及为了提高其稳定性所使用的调相等设备，可使用于较频繁操作。

(2) 维护省力化

由于采用与真空灭弧室高度可靠性相称的低摩擦操动机构，显示出稳定的操作特性，而且接触可靠，从而谋求了维护省力化。

a、真空灭弧室的触头消耗可用目视监视

真空灭弧室的触头消耗在规定范围内，无需调整可继续使用，触头的消耗情况可从外部用目视检查。

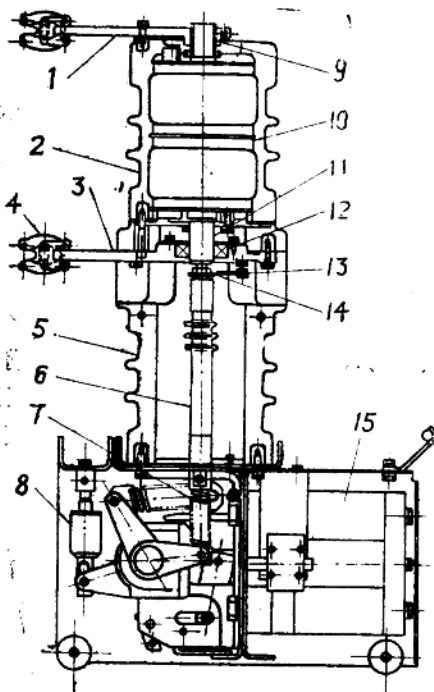


图 1、24 千伏真空断路器的结构图

- | | |
|-----------|-------------|
| 1—上母线； | 2—树脂模压品； |
| 3—下母线； | 4—一次插头； |
| 5—支持套管； | 9—绝缘操作杆； |
| 7—压接弹簧； | 8—缓冲器； |
| 9—静导电杆； | 10—真空灭弧室； |
| 11—动导电杆； | 12—环状触头； |
| 13—指针； | 14—触头消耗监视环； |
| 15—合闸电磁铁。 | |

b、寿命长

真空灭弧室由于经过彻底的真空度处理，可保证使用寿命长达40年，另外，在切断电流时，触头消耗非常小，故使用寿命亦长。

(3) 断路器无公害

因开断过程是在真空容器内进行，开断时不产生火花、气体等，因此，没有火灾的

危险性。另外，开断时的声音也只不过是操作的声音。

(4) 是现代化的设备

与其它断路器相比较，它不但体积小、重量轻，而且设备组装所占面积甚小，且为无污秽的断路器。

三、结 构

3 · 1 一般构造

图1是24千伏电力用真空断路器的结构图。图2是36千伏真空断路器的结构图。

本产品的结构是将操动机构配置在下部，其上垂直安装三个柱。每个柱由主开断部分的真空灭弧室与大地相绝缘的套管所构成，并通过绝缘操作杆把操动机构与真空灭弧室相连接。绝缘部分均采用具有电气的、机械的优良特性的环氧树脂。真空灭弧室与支持套管中间部分制成可从外部容易目视真空灭弧室触头消耗状态的结构。

对于整体结构组成，无论24千伏真空断路器，还是36千伏真空断路器，不须说操动机构，就连真空灭弧室的构成也是相同的，要说其不同点，由于额定电流值的不同，而仅仅以出线端子部分相区分。在合闸操作方式上，24千伏真空断路器采用电磁操作方

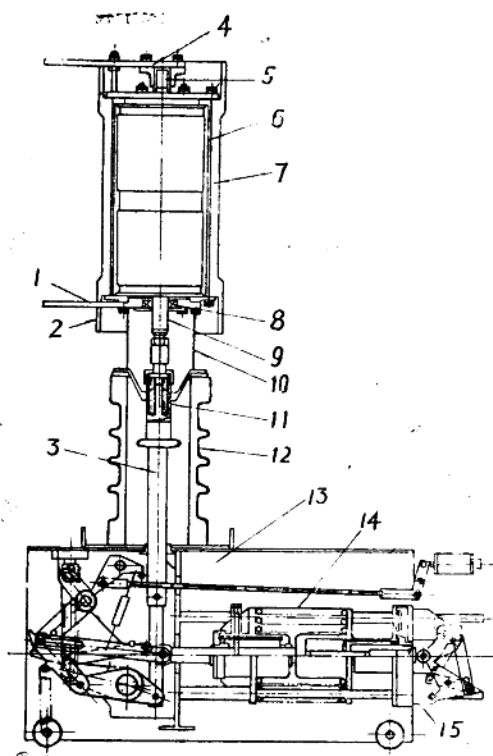


图2、36千伏真空断路器的结构图

- 1—下母线； 2—绝缘端套；
- 3—绝缘操作杆；
- 4—上母线； 5—静导电杆；
- 6—真空灭弧室；
- 7—绝缘筒； 8—环状触头；
- 9—动导电杆；
- 10—中间金属接头；
- 11—压接弹簧； 12—支持套管；
- 13—操作装置； 14—合闸弹簧；
- 15—弹簧储能装置。

式，而36千伏真空断路器采用电动弹簧操作方式。

3 · 2 柱的结构

(1) 24千伏真空断路器

参见图1可知，因为上部的开断部分的真空灭弧室的外壳是用环氧树脂制成的模压

品,所以不仅提高了电气特性,同时亦保持机械性能。下部的支持套管,包括中间框架部份也用模压品制成,并在此中间框架的上方装有下列端子,而在真空灭弧室的上部装有端子板。真空灭弧室可动导电杆借助绝缘操作杆制成为与操动机构相连接的结构。要使真空灭弧室可动导电杆及下端子板通电时有成效,采用滑动式环状触头。由上述所构成的柱整个用环氧树脂覆盖,其导电裸露部分只是上下端子板,所以整体缩小化大有希望。

(2) 36千伏真空断路器

参见图2的结构图可知,36千伏的柱与24千伏的多少有所变化,其不同点是真空灭弧室的支持方法。真空灭弧室本身是用环氧树脂制成的模压品,因而提高了电气特性;而机械保持则借助另外设置的绝缘筒来实现,即在操作装置的上部固定一绝缘支持套管,其上装有中间接头,再往上去垂直固定一绝缘筒,真空灭弧室被保持在此绝缘筒内。绝缘筒的下端有一被制成为一体的绝缘套,将中间接头盖住,从而加强了相间绝缘。

3·3 操作装置

24千伏真空断路器是电磁操作,36千伏真空断路器是电动弹簧操作,但操动机构的基本结构是一样的。合闸操作能源由于有的采用电磁铁的或压缩弹簧的方式而异,因此其部分结构有所变化,但两者在电气上、机械上均采用自由脱扣机构。关于特点之一的快速重合闸方面,就以配有电动弹簧操动装置的断路器来说,由于制成在合闸之后一直使合闸弹簧贮能的结构,所以,即使在合闸状态下,因合闸弹簧亦能贮能,因此快速重合闸是可能的。

操动机构被装置在断路器下方的底座内。底座是板金结构,将其分为前后两部分。前部分中装有需要定期检修的电气元件(合闸线圈、脱扣线圈、辅助开关、控制继电器类)、弹簧贮能机构等,后部分中装有主轴、弹簧、联杆等,并作成维护检修容易的结构。因电磁合闸方式的动作说明与已往所介绍的其它电磁操作方式的真空断路器的基本上相同,故省略。关于36千伏真空断路器的电动弹簧合闸操动机构作以简单介绍。

合闸弹簧是利用电动机通过涡轮、涡轮直线地被压缩贮能的。利用这被贮能的合闸弹簧使断路器进行合闸。

弹簧贮能机构的动作说明图示于图5。即:

- (a) 表示合闸后的状态(合闸弹簧释放)
- (b) 表示合闸状态(贮能装置联动机构复位状态)
- (c) 表示合闸状态(合闸弹簧贮能状态)
- (d) 表示分闸后的状态
- (e) 表示分闸状态(操动装置联动机构复位状态)。

在(e)图的分闸状态下,若合闸电磁铁(1)一吸合,则(2)和(3)的咬合就脱开,在合闸弹簧(4)的作用下操动轴(5)沿反时针方向旋转,变成如(a)图所示的合闸状态。在此状态下,电动机(10)一旋转,则将贮能装置的联动机构从(a)图复位到如(b)图所示的位置,其后,电动机(10)反转,合闸弹簧被贮能,并保持如(c)图所示的合闸状态。在此状态,若脱扣电磁铁(6)一被吸合,则(7)和(8)的