

1958年全国繼电保护交流操作現場会议文件之一

交流操作裝置 运行經驗

交流操作會議秘書处編

水利电力出版社

1958年全国繼电保护交流操作現場会议文件之一

交流操作裝置 运行經驗

交流操作會議秘書处編

水利电力出版社

采用交流操作繼电保护可以大大节省基本建設投資，減少維護費用和加快建設速度。因此，繼电保护的交流操作是我国繼电保护技术的一个发展方向。本書收集了几篇电力工业部門中某些单位的繼电保护交流操作裝置的运行經驗的文章，供各有关单位的参考。这些經驗曾在1958年全国繼电保护交流操作現場會議上作了介紹。

交流操作裝置运行經驗

交流操作會議秘書处編

19380556

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 4%印張 * 110千字

1959年3月北京第1版

1959年3月北京第1次印刷(0001—8,100册)

統一書号: 15143·1532 定价(第10类)0.75元

目 录

一、繼电保护交流操作現場會議总结

.....水利电力部技术司(2)

二、交流操作的技术.....上海电业局中心試驗所(10)

三、交流操作运行經驗.....上海电业局供电局(48)

四、交流操作繼电保护的运行与改进.....旅大电业局(72)

五、交流操作装置及稳压式交流操作

装置运行經驗.....山东省电业局(81)

六、带充电电容器的交流操作电源設備.....山东工学院(89)

七、交流操作的設計和試驗.....北京电业局中心試驗所(98)

八、引燃管合閘及电容器交流跳閘.....上海电力設計院(128)

目 录

一、繼电保护交流操作現場會議总结

.....水利电力部技术司(2)

二、交流操作的技术.....上海电业局中心試驗所(10)

三、交流操作运行經驗.....上海电业局供电局(48)

四、交流操作繼电保护的运行与改进.....旅大电业局(72)

五、交流操作装置及稳压式交流操作

装置运行經驗.....山东省电业局(81)

六、带充电电容器的交流操作电源設備.....山东工学院(89)

七、交流操作的設計和試驗.....北京电业局中心試驗所(98)

八、引燃管合閘及电容器交流跳閘.....上海电力設計院(128)

一、繼电保护交流操作現場會議總結

水利电力部技术司

参加这次會議的有运行、設計、制造、試驗研究单位和有关大学的代表，大家齐集一堂，討論了推广交流操作对促进我国电力工业飞速发展的意义，对在簡化繼电保护方面和改进开关操作机构方面开展技术革命的意义；討論了可以推广交流操作的範圍，在各种不同的条件下采用交流操作时所发生的一些技术問題以及对制造和科学研究方面的要求。通过报告、討論、实物表演和參觀等方式，对上述各方面的問題已得出了与我們当前認識水平相适应的一致看法。尽管由于我們的經驗还不丰富，在許多問題上还受到我們的認識水平及技术水平的局限，这些看法与意見还不能說是成熟的和很完备的，但由于我們在會議中貫徹了政治挂帅、解放思想、依靠大家、羣策羣力的开会方法，在討論問題时，都是从促进电力工业大跃进着眼，从目前我国现实技术条件、資源条件和设备条件着手，既研究國內外的先进經驗，又十分重視結合各地、各单位的具体情况，自觉地力求在各种具体技术措施中都体现出多快好省地建設社会主义的方針，这就使我們提出的意見在方向上都是和国家的建設方針相一致的，对我国繼电保护工作和改进开关操作机构工作的今后发展具有重大的政策意义。現在根据會議討論的結果，就下列四个問題予以綜述，作为此次會議的總結。

（一）簡化繼电保护，尽可能采用交流操作电源是一个符合多快好省方針的技术政策

我国的第一个五年計劃期間的實踐經驗，特別是最近两年的實踐經驗充分地証明了，一个正确的技术政策應該是符合社会主义建設的当前迫切需要，能促进生产力的飞跃发展，能推动这方

面的技术水平大大前进，能够充分利用国家現有資源，能够充分动员当时、当地的設備力量和技术力量，并且便于推广普及，易为广大羣众所掌握。我們在研究繼电保护方面的技术政策問題时，亦应从这些基本原则出发。应该肯定在解放后，⁵我国的繼电保护工作的发展速度是很快的，在短短的五年時間內（从1953年算起），我們培养鍛炼出了一整批繼电保护工作队伍，形成了一个比較完整的专业，在生产中基本上保证了安全发供电，在技术水平上也接近了，并在个别方面甚至赶上了世界水平，成績是巨大的。但是，正因为我們获得了这些成績，积累了自己的經驗，特别是在整风以后，由于解放了思想和批判了教条主义，我們已可能根据党的建設社会主义的方針与政策，批判地对待各种技术观点和技术措施。我們已看到过去的繼电保护工作在技术上有許多严重的缺点，这就是：結構复杂、接点过多、成本太高、維護困难，不易为大家所掌握，这不論在經濟上和技术上都不能說是合理的。尤其在操作电源方面，守着交流电源不用，还要額外建設一套复杂而昂貴的直流系統，更加不能令人滿意。因为在繼电保护技术和操作电源方式方面有这些缺点，所以国内外的先进繼电保护工作者，提出了簡化保护、采用交流电源的倡議，而且已在这方面做了許多工作。已取得的初步經驗証明，簡化繼电保护，采用交流操作电源，不仅是在經濟上有重大意义，而且在技术上也是可行的。因此，国家技术委员会、水利电力部都把簡化繼电保护与推广交流操作作为一项重要技术政策。

在此次會議上我們着重討論了交流操作方面的問題，在今天推广交流操作，不是簡單地把以往用过的予以恢复，也不是机械地把国外的經驗抄襲过来，而是在近代繼电保护技术的基础上，按照我国的具体情况，保存和发展直流操作的优点，避免和弥补其缺点。因而，推广交流操作的結果，應該是既提高了繼电保护的可靠性，又大大降低了造价和加快了建設速度。以变电所为例，根据現有材料，推广交流操作可以收到下列好处：

1. 可以省去价格貴、原材料缺和維護不易的直流蓄電池；可

以省去相应的輔助設備和建築物，从而大大降低变电所的造价。根据估算，一般可把变电所的总造价降低約百分之十左右。

2. 由于省去了蓄電池和相应的控制電纜及建築物，就可以大大加快变电所的建設速度。根据个别地区的經驗，采用交流操作的全套設備的安装工作量，只相当于采用直流操作的全套設備的安装工作量的十分之一~二，这里还没有計算蓄電池室的土木建筑工作量。

3. 由于蓄電池組的制造要使用大量的鉛或鎳，控制電纜要使用大量的銅，而这些都是我国目前比較缺乏的有色金屬，如果明年大量的变电所开工兴建以后，都仍采用直流操作电源，則由于上述原材料的限制，势将出现設備供应緊張局势。因而，省去蓄電池組和相应的控制電纜，不仅从投資上可以大大节省，同时也为明年及以后电力工业的飞速发展創造了更好的条件。

4. 省去了复杂的而可靠性較差的直流系統，簡化了保护裝置和操作系統，可以提高設備运行的可靠性。根据大連电业局的統計，在他們那里1957~1958年交流操作的繼电保护动作43次，正确动作率100%，直流操作的繼电保护动作193次，正确动作率为94.8%。有些同志怀疑交流操作的可靠性是没有根据的。

5. 采用交流操作还为推行变电所无人值班或在家值班創造了更好的条件。实行无人值班或在家值班可以在变电所的基建投資中省去值班人員的办公、住宿及其它生活福利建築物的投資。还可以节省技术力量和降低維護費用。

綜上所述，可以肯定簡化繼电保护，推广交流操作是符合多快好省方針的重要技术政策之一。在执行的过程中，我們由于經驗不足，还可能碰到一些具体困难，但正确的态度應該是設法克服这些困难，而不是怀疑这个政策。

（二）在35千伏及以下的变电所已可以普遍推行交流操作

推广交流操作需要制造、設計、运行与研究試驗等方面的相互密切协作和步調一致。根据我国的目前具体情况和現有技术經

驗，可以肯定，在110千伏的变电所和水电站里也是可以采用交流操作的。各地区、各有关单位应大力开展研究試驗工作，根据具体情况制訂实现交流操作的方案并試制出必要的新設備，待取得比較成熟的經驗和制造厂可能成批制造設備后，即可普遍推行。在小型火电厂采用交流操作也是可能的，但由于試驗研究工作尚少，大家应根据本地区本单位的情况尽可能作試点工作。目前可以馬上普遍推行的是35千伏及其以下的变电所，在这方面已取得了比較系統的运行經驗，制造单位也可能很快成批地供应必須的設備。

在35千伏及以下的变电所推行交流操作，明年就可以为国家节约一亿以上的資金，可以节省大量有色金屬和緩和直流設備的供应緊張情况，可以加快基建速度，并为在35千伏以上的变电所采用交流操作提供必要的技术經驗。

目前推广交流操作的主要对象应是新建的35千伏及以下的变电所，至于旧有的变电所，一般应在原有的蓄電池組已經損坏，而需更新时才予以考虑。根据北京市文教区变电所的經驗，在他們的旧蓄電池損坏以后，改用交流操作，比仍恢复直流操作可节省投資二万多元，其經濟意义也是很显著的。

(三) 在技术方面的一些意見

在选择采用那种交流操作的方式时，应当考虑我国目前設備制造情况和各地区的具体条件，尽可能使其經濟上合理和技术上先进，根据这一原則，对35千伏及以下的变电所采用交流操作时，在技术方面提出下列意見：

1. 关于全交流操作电源、交流整流式电源和24~48伏蓄電池的采用条件：

(1) 对一般新建变电所应当尽可能的采用全交流操作电源的方式，因为这种方式最簡單可靠。

(2) 对旧有变电所其原有蓄電池組損坏需要更換时，則以采用复式整流电源方式为宜。因为这样对原有直流操作的傳动裝置

和繼電保护装置都不需要更換，因此最為經濟。

(3) 對於具有MKII-35型多油開關的變電所，在交流操作合閘機構還沒有得到解決以前，可以暫時對這種開關採用交流整流的方式供給操作電源，而對其他開關和保護則仍應採用交流操作電源。

(4) 對具有複雜保護(如距離保護)的35千伏變電所，在複雜保護的交流操作問題未得到解決前，可以採用部分電源由24~48伏蓄電池或交流整流的電源供電，而其他部分採用交流操作電源供電的方式。

2. 關於合閘方式：

會上介紹了電動機直接合閘方式(例如上海MP型傳動裝置、DH型傳動裝置等)，電動蓄能方式(例如YII-51型及IIIM-10型傳動裝置)，整流供給合閘電源的方式(單獨的或集中的)和引燃管合閘的方式，這些方式各有其優缺點，使用範圍也不同，根據大家討論後的意見，推薦採用下列幾種方式：

(1) 對於10千伏以下的工業企業變電所(一般有經常值班人員)，在家值班的變電所，一些不重要的配電所和10千伏以下的配電綫路，一般均可以採用手動合閘，交流跳閘，並且在需要時帶一次機械重合閘的方式，必要時(例如需裝設備用電源自動投入時)也可以考慮採用電動機直接合閘的方式。

(2) 對於35千伏高壓側裝有少油開關的變電所以及10千伏及以下的重要變電所，一般可以採用電動機直接合閘的方式或電動蓄能的方式，這些可以使變電所內合跳閘機構以及保護裝置完全採用交流操作電源並且為變電所實現遙控自動化打下基礎。

(3) 對於35千伏MKII型多油開關，由於目前對交流操作的傳動裝置問題還未完全解決，建議暫時採用交流整流供給合閘電源的方式。

3. 關於跳閘方式：

會上介紹了多種交流跳閘的方式，例如直接動作式、二次旁路熔絲式、繼電器接點旁路式、帶中間飽和變流器的方式、電容

蓄能式、整流稳压式以及24伏~48伏直流蓄电池的方式。这些方式的采用条件如下：

(1)对于10千伏以下的用户变电所和10千伏以下不重要的配电所及配电线路一般可以采用一次直接动作式继电器，二次直接动作式继电器和旁路熔断丝的方式，采用那一种方式要看开关设备、整定要求以及需要装设重合闸装置而定。

(2)对35千伏及以下较重要的变电所建议首先考虑采用继电器接点直接短路跳闸线圈的方式，如果继电器接点容量不够，则可以考虑采用带TKB中间饱和变流器的各种方式，因为这些方式可以改善和减轻继电器的工作条件，至于电容充电方式，则在上述方法不能满足要求的条件下才宜采用，因为这种方式接线较复杂，而且对二次回路绝缘条件要求较严。

(3)在旧变电所原有蓄电池损坏而改为交流整流电源操作时，其跳闸电源也最好同时取自复式整流器或交流整流稳压电源。

4. 关于开关传动装置：

在35千伏及以下的变电所实行交流操作时推荐采用下列型式的开关传动装置：

(1)对10千伏及以下的开关：①手动合闸，交流跳闸并且可以带一次机械重合闸的传动装置，②交流电动机直接合闸，交流跳闸的传动装置(建议制造厂在MP型传动装置的基础上加以改进)。

(2)对35千伏开关：交流电动机直接合闸、交流跳闸的传动装置及电动机械蓄能式传动装置。

5. 关于交流操作继电器：

在会上阿城继电器厂介绍了最近试制成功的各种交流操作继电器，北京开关厂介绍了研究试制的一次直接动作式继电器，上海中试所介绍了上继11、12、13型重合闸及备用电源自动合闸继电器，经讨论后建议：

(1)对10千伏及以下的用户变电所和较不重要的10千伏及以下的配电所和出线可以采用一次或二次直接动作式，或二次旁路

熔絲式保护，因为这几方式最簡單經濟。

(2) 采用阿城繼电器厂已試制成功了的交流操作用 GL 系列电流繼电器、DSJ 系列并聯時間繼电器、DZJ 系列串聯及并聯中間繼电器、MH-11 型交流重合閘繼电器。

6. 关于高压熔断器：

以高压熔断器和負荷开关来代替綫路高压側开关，不但可以簡化电器与節約变电所造价，而且对变电所采用交流操作創造了更有利的条件。目前很多地区已有很好运行經驗，例如上海系統中在 35 千伏 3,200 千伏安以下的变电所中，就大量采用了高压熔断器，在 6.6 千伏系統中也大量采用了高压熔断器。因此建議：在 35 千伏及以下的变电所中尽可能的采用高压熔断器（包括重合式熔断器）作为保护。

7. 关于变电所的事故照明和信号电源：

(1) 变电所的事故照明，可以采用下列方法解决：

1) 无人值班的发电所一般可以不考虑事故照明，而用临时照明来解决。

2) 变电所必須事故照明时可以采用下列方法之一来解决：

a. 由邻近的低压电网供給事故照明电源。

b. 双电源的变电所可以在照明电源上装設备用电源自动切换裝置。

c. 有通訊蓄电池时可以利用通訊蓄电池供給事故照明电源。

(2) 信号电源可以采用交流电源（例如由仪表变压器供电）、交流整流电源或由通訊用蓄电池供給电源。

上述各項技术措施是基于我們現有的技术水平和实践經驗提出的，虽然可以使 35 千伏及以下的变电所立即采用交流操作，但是在設備品种和設備性能方面都尚不能完全滿足要求。因而为了进一步改善交流操作还应积极研究解决下列問題：

1. 有关开关及开关傳动裝置方面：

(1) 迅速制造电动机机械儲能式适用于 MKII-35 型开关交流操作的傳动裝置，以解决采用这种类型开关的变电所的交流操作間

題。

(2) 迅速研究解决降低开关跳合閘功率的措施，并試制出大容量而操作功率很小的开关，借以为实现交流操作創造更有利的条件。

(3) 現有YTH51及THM-10型万能电动重錘蓄能式操作机构构造复杂，价格昂貴，而且不能使用于MKH-35型多油开关，必須研究加以簡化和改进。

(4) 研究解决A系列及400伏空气开关的交流操作机构問題。

2. 有关繼电器方面：

(1) 建議参考上繼11、12、13型繼电器加以改进和試制生产，并且迅速研究試制出串联時間繼电器和双綫圈的中間繼电器。

(2) DZJ系列中間繼电器中需用鍺二极管，但目前国内鍺二极管的供应比較困难，因此建議研究改用其他整流方式或研究試制不带整流器的中間繼电器，以免影响明年大量生产。

(3) 复杂保护(主要是距离保护盘)的交流操作問題需要迅速加以研究解决。

(4) 二次直接动作式繼电保护器，目前存在的主要問題是誤差大，建議有关部門迅速研究改进。

(5) 一次直接动作式繼电器簡單而經濟，建議有关部門迅速研究試制出准确度較高的产品。

3. 有关高压熔断器方面，应当从速研究制造大遮断容量的35千伏高压熔断器和一、二次重合式高压熔断器。

以上所推荐的技术措施，是在現有技术水平上和現有的設備制造条件下認為比較好和比較切实可行的措施，对我們的工作有指导意义。但是，决不可将其視為是已經十分完善，更不可不加考虑地到处机械搬用。相反地，由于在我国采用交流操作只是剛剛开始，我們的經驗还很少，这些意見和技术措施在很大程度上只能起启蒙作用，只是帮助大家开始迈出第一个步子，帮助大家在此基础上創造出更完善、更切合各地区的实际情况和更能体现多快好省方針的新技术。因而，必須以解放思想、敢于設想、敢

于独创的态度对待它们。在运用这些技术措施时，必须贯彻因时制宜，因事制宜和因地制宜的原则。

二、交流操作的技术

上海电业局中心试验所

在变电所和配电所内油开关的操作电源必须可靠，并且不受电力系统上电压不正常的影响，一般都是采用蓄电池来供给，但是蓄电池的价格颇高，而且要得到可靠和满意的工作，还必须有一定程度的良好和经常的维护工作，否则非但工作不很可靠，且将缩短蓄电池的寿命，因此近来对小型的和地区偏僻的配电所就采用交流操作来代替，同时也减少了维护工作，尤其在偏僻地区的配电所对蓄电池所需经常的维护是不易做到的。根据苏联的经验证明经过适当的选择和采用不同的接线，继电保护交流操作的可靠性是很好的，交流操作可用于各种继电保护——过电流、瓦斯、接地、差动、平衡等等。苏联 И. М. 米里尼科著“交流电操作的继电保护”一书中有很全面的介绍，是一个极有价值的参考资料。

采用交流操作可以节省投资费用，如节省蓄电池和充电机组以及维护运行费用等，对国民经济是有巨大意义的。随着社会主义工业化和农村电气化的发展，我国电力系统将日益扩大，新的配电所将不断地增加，电力将伸入每个角落，同时旧变电所的蓄电池日久损坏也将需要更换，在这种情况下，采用交流操作是有其特殊需要的。

交流操作还是一种新技术，我们对这一方面的经验是很少的，因此我们需要继续研究和试验，并取得运行中的经验以得出廉价和可靠的方法。

现在把我们在交流操作方面得到的一些试验结果和经验综述于后。

(一) 油开关的交流跳閘

1. 交流跳閘的方法

油开关用交流电源来跳閘的基本形式是串联脱扣机构或在电流互感器二次回路串接瞬时跳閘线圈，但是这种方法不能控制跳閘时间，没有选择性，要得到有选择性虽然可以在串联脱扣机构上加装时间元件或在瞬时跳閘线圈两端跨接旁路熔丝，但不仅机构复杂而且选择性还有一定的限制。利用继电器和交流电源达到有选择性的跳閘动作，主要有以下几种方法：

- (1) 二次并联保险器。
- (2) 常闭接点继电器和瞬时跳閘线圈。
- (3) 常开接点的继电器。

- 1) 直接动作附件；
- 2) 中间饱和电抗器；
- 3) 中间饱和变流器；
- 4) 电容器。

交流电流一般由电流互感器或电压互感器供给，上述的直接动作式附件比较特殊，我们没有试用，其接线方式如图1。

附件主要包括两个同心线圈和适当的磁路机构，两个线圈的绕制方向相反，保持线圈与继电器线圈跳閘线圈串联，正常时经常有电流通过，动铁心被吸住，当继电器动作接点闭合，次级线圈被短路，它的电流产生一相反的磁通与保持线圈的磁通相抵消，这就使动铁心上的吸力消失，立即被跳閘线圈吸起，动作跳閘。

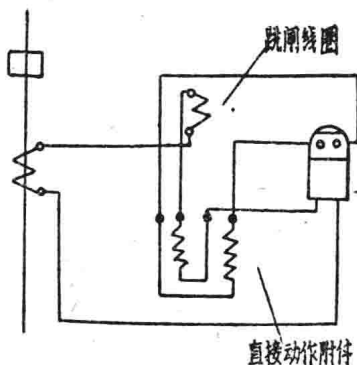


图1

并联保险器、特性曲线是反时限的，用纯锡丝制成，特性最

为稳定，一般都封在透明的玻璃管中便于檢視。如果选择适当时是一个很简单可靠并且价廉的设备，在通过最大穿越性故障电流时，它的熔断时间应该和下级保持有选择性。

2. 几种油开关的交流跳闸试验

油开关的种类很多，型式各异，我们这次试验的开关，为数不多，大都是在工作中碰到的，或是临时商借的，但是我们也注意到尽量争取现在一般常用的油开关。试验的油开关共計六台，有英国湯生的6.6千伏油开关，华通开关厂的BMB-10, BMT-133和MKII-35油开关，沈阳开关厂的BMT-133油开关和日新的35千伏油开关。六种油开关的主要规范资料参阅表1。

表1 試驗的油开关主要规范

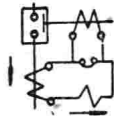
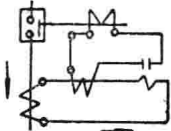
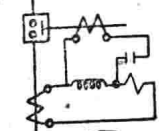
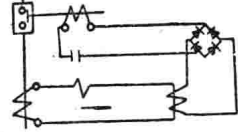
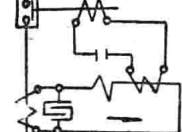
油开关 型 号	制造厂	电压 等級 (千伏)	額定 电流 (安)	操作机构	跳闸线圈	試驗用电 流互感器	試驗結綫方式
OR-107	湯生	6.6	300	手 动	交流5安及 直流110伏	BTH 200/5安 15伏安	(a), (b), (c), (g), (h)
BMB-10	华通	10	300	手 动	交流5安	BTH 200/5安 15伏安	(a), (b), (c)
BMT-133	华通	10	600	ΠC-10型 电动	直流220/ 110伏25/5 安	BTH 200/5安 15伏安	(d), (f-2)
BMT-133	沈阳	10	600	ΠC-10型 电动	直流220/ 110伏25/5 安	ТНОФ 200/5安 30伏安	(g), (f-2)
MKII-35	华通	35	500	ΠΠΠ-2 型电动	直流220/ 110伏25/5 安	BTH 200/5安 15伏安	(d)
—	日新	35	300	电 动	直流110伏	BTH 200/5安 15伏安	(d), (g), (h)

在上述油开关上进行试验时，根据不同开关的性能，采用几种結綫方式进行试验(表2)，BMT和MKII等型油开关的脱扣机构需有很大功率才能动作，所以不能利用(a)、(b)、(d)等結綫方式来达到跳闸目的，在下面可以看到，这两种开关可以利用电容器放电的方法来动作跳闸。

利用电流互感器来做跳闸电源的各种結綫方式试验数据见表

表 2

交流操作跳閘試驗的結綫方式

試驗結綫 方 式	說 明	結 綫 圖
(a)	利用常閉接点繼电器的結綫	
(b)	利用TKB型中間飽和變流器的結綫	
(c)	利用飽和電抗器的結綫	
(d)	利用TKB及固體整流器的結綫	
(e)	利用TKB和在電流互感器二次側并聯電容器的結綫	
(f)	利用中間飽和變流器和固體整流器使電容器充電的結綫	