

开关安装

庀 駿 騏編著

第二十二册

发电厂和变电所的电气工人叢書



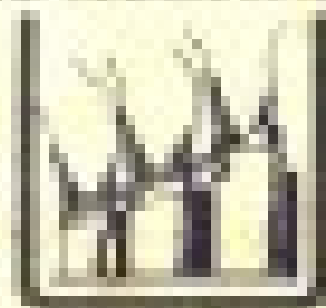
水利电力出版社

开关设备

编 著 郭晓群



本书可作为电气工程及其自动化专业及相关专业的教材



机械工业出版社

随着工农业的大跃进，各省、市、专区、县和有条件的农业生产合作社，都在迅速地建设着中小型的火力发电厂和水电站。因之，电气工人必将大量增加。为了适应电气工人的技术学习和工作的需要，我们决定出版一套“发电厂和变电所的电气工人丛书”。这套丛书共23册，内容包括：发电厂和变电所的电气设备概论，发电机和调相机，发电机的故障和修理，交直流电动机和励磁机，发电厂和变电所的自用电，电力变压器和调压装置，开关设备，配电装置，电缆，电力整流装置，蓄电池，继电保护和二次回路，电气仪表，发电厂和变电所的绝缘保护，发电厂和变电所的安全设备和用具，发电厂和变电所的自动控制和信号设备，发电厂和变电所的遥远测量和遥远调整，发电厂和变电所的通讯设备，发电机和发动机的安装，电力变压器的安装，开关安装和母线的安装等。文字通俗易懂，没有高深的理论，并适当地附了一些插图来帮助理解文字叙述；它能使具有高小至初中文化程度的电气工人比较系统地从丛书中得到发电厂和变电所电气设备的结构，性能、安装、运行和维护等各方面的组织。

因为担任这套丛书编写工作的各位作者写作进度不一，所以这套丛书将不根据顺序出版，而是根据作者脱稿的先后陆续出版。在编写这套丛书时，我们考虑了丛书的系统性，也考虑了每册的独立性；所以不按顺序出版，对读者的影响不会太大。我们诚恳地希望读者提出宝贵意见。

水利电力出版社

1958.7.

內 容 提 要

本書敘述了高压开关的安裝技术；全書共分六章，重点地說明了安裝开关的要求、施工程序、安裝准备工作內容、拆卸檢查和裝配开关的要点、試驗調整方法和施工安全注意事項，同时并着重地講述了八种常用开关的安裝步驟和方法。

本書可供电气安裝工人和檢修工人閱讀，并可作为从事开关安裝和檢修的工作人員的參考資料。

开 关 安 裝

厲 駿 騏編著

*

1181D338

水利电力出版社出版（北京西郊科舉路二里壽）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*3 $\frac{7}{8}$ 印張*88千字

1958年11月北京第1版

1958年11月北京第1次印刷(0001—5,100册)

統一書号: T15143·161 定价(第9类)0.46元

目

录

第一章 緒言	4
1-1 安裝开关的基本要求(4)	1-2 安裝工作要点(6)
1-3 安裝开关的程序(8)	
第二章 安裝前的工作	10
2-1 材料选用(10)	2-2 工具、試驗仪表的准备(16)
2-3 現場布置(17)	2-4 劳动力組織(18) 2-5 开关保管(19)
第三章 安裝技术	22
3-1 瓷質部件的檢查和安裝(22)	3-2 膠木絕緣零件的檢查和安裝(26)
3-3 灭弧裝置和触头的檢查与安裝(28)	3-4 操作机構的檢查和安裝(32)
3-5 傳动机構和緩冲裝置的檢查和安裝(36)	3-6 空气閥門和管路的檢查与安裝(39)
3-7 开关在支座上的固定(43)	
第四章 开关試驗和調整	48
4-1 說明(48)	4-2 开合閘時間測量(50)
4-3 速度測量(55)	4-4 接触电阻測量(58)
4-5 絕緣試驗(60)	4-6 操作試驗(67)
4-7 空气消耗量測定(69)	
第五章 几种常用开关的安裝方法	71
5-1 BMΓ-133型少油开关(71)	5-2 MΓΓ-10型少油开关(77)
5-3 MΓΓ-229型少油开关(83)	5-4 MKΠ-35型多油开关(85)
5-5 MKΠ-160型多油开关(90)	5-6 APF-2507型空气开关(100)
5-7 BBH-35型空气开关(110)	5-8 BBH-110型空气开关(116)
第六章 施工安全	125

第一章 緒 言

1-1 安裝开关的基本要求

各种开关的主要性能在开关制成以后便被确定了，但这还不能使每一組开关就能毫无缺陷的按照設計和制造的要求在电网中工作。因为开关从工厂发货到实际运用，还需要經過一番安裝調整过程。在很多情况下，特别是制造厂解体发货需要在現場进行裝配的开关，安裝工作是比较复杂的。安裝不正確，經常会使开关不能正常工作，如象灭弧室裝配錯誤或者傳动機構調整得不恰当，就会使开关发生故障，甚至损坏。因此，开关的可靠运用，是需要通过正确的安裝和調整工作来保證的。

近年来电网容量日漸增大，电压日益提高，要求开关設備的切断容量和工作电压也随着增加，相应的，开关結構亦愈趋复杂。由于采用的基本原理和使用要求方面的差异，多种型式的开关出現了。于是，在开关安裝人員的面前，提出了更細致的技术要求和更新的技术任务。

目前，我国使用得比較广泛的高压开关有多油开关、少油开关和空气开关三类。各型常用开关的基本特性列于表1-1中。無論何种开关，在安裝之后，均需滿足以下要求：

1. 当从开关操作控制盤或开关近旁以电动或手动方式发出開閘、合閘或重合閘的命令后，开关应当按預定的程序动作。
2. 开合閘前后，各运动部分的移动距离、相对位置、触头分开的間隔以及触头閉合后的状态，均需符合制造厂的規定。
3. 开关本体穩固、运动機構灵活、开合閘过程中无显著的冲击与振动、触头运动速度符合允許的范围。

表 1-1

几种常用开关的基本数据

开关型式	开关类别	制造国家	额定电压 (千伏)	额定电流 (安)	遮断容量 (兆伏安)	重量 (公斤)	
						总 重	油重
BMF-1331	少油	中国; 苏联	10	6000	200	175	5
MPF-10	少油	中国; 苏联	10	2000	500	600	20
MTF-229M	少油	中国; 苏联	10	3000	500	620	20
BMB-10	多油	中国; 苏联	10	4000	1500	2055	55
CP-204	空气	德国	10	200, 400, 600, 1000	100	150-175	50
MT-35	少油	苏联	35	600	400	245	—
FS-600	少油	德国	35	600	400	974	35
BM-35	多油	中国; 苏联	35	600	400	825	—
MKII-35	多油	中国; 苏联	35	600	400	1200	300
BBH-35	空气	中国; 苏联	35	600, 1000	750	3400	800
CPF-403	空气	德国	35	600	1000	1200	—
DH-45	少油	比利时	45	600	400	1600	—
G-50	多油	中国	60	600	1000	800	100
G-100	多油	中国	60	600	500	8000	2500
FS-1000	少油	德国	60	1200	1000	8000	2500
CPF-608	空气	德国	60	600	1000	1500	9.3
CPF-1008	空气	德国	60	600	600	2275	—
OTKaF-110	少油	匈牙利	60	600	1000	2975	—
MKII-110	多油	苏联	110	600	1500	5000	162
MKII-110	多油	中国; 苏联	110	600	3500	18330	8500
BBH-110	空气	中国; 苏联	110	600	2500	23950	11700
CPF-1507	空气	德国	110	800, 2000	4000	5900, 6200	—
DH-150	少油	比利时	150	600	1500	—	—
BBH-154	空气	苏联	154	800	3500	2340	340
MKII-274	多油	苏联	220	800	4000	6700	—
MKII-220	多油	苏联	220	600	2500	97300	51000
BB-220	空气	苏联	220	600	3500	81000	48000
APF-2507	空气	德国	220	1000	7000	17680	—
				600	2500	15000	—

4. 开合閘時間不超过規定的数值，并且在使用地区的最高或最低气温下，保持稳定；具有外隔离刃的开关（如苏联BBH-110型开关），其导电触头的分离与返回時間应与外隔离刃的打开時間精确配合。

5. 載流部分接触良好。

6. 开关絕緣部件的电气性能良好。

7. 在电磁綫卷的最高和最低动作电压範圍內，綫卷能准确地动作；此时，开关应能完成开合閘操作。

8. 空气开关的开合閘耗气量和正常时的空气漏損符合規定的数值。

1-2 安裝工作要点

1. 掌握开关的技术資料 参加开关安裝工作的人員，应当視其担当的职务分別熟悉下列技术資料：

(1) 开关說明書或安裝規程；

(2) 开关出厂試驗証書；

(3) 开关的技术文件。

从开关說明書或安裝規程中可以知道开关的各项技术性能、構造、工作原理和在运输、保管、檢查、調整、操作等方面的主要方法和注意事項。这些能帮助安裝人員結合現場的具体情况来决定各项施工技术措施，保証工作按照正确的順序进行，并且能有把握对发现的异常現象作正确处理。

开关出厂試驗証書列出每組开关在出厂时所进行的机械試驗、电气試驗和动作試驗的測定数值。由于开关的一些技术数据，如动作時間、运动速度等，常在較大的範圍內变动，所以仅依据說明書所列出的額定技术数据来判断任意一組开关还是不够的。而出厂試驗証書正好弥补了这些缺陷，給調整工作提

供了最可靠的依据。以安裝現場的实測值与工厂試驗数值作比較研究，足以具体說明每組开关安裝的准确性和可靠性。

了解开关制造日期、保存時間、保藏环境、已参加运行的年限及运行中的情况等历史資料，可以帮助安裝人員初步估計开关可能会发生的問題，以便采取必要的技术措施去消除缺陷和防止故障。

經驗証明，只有掌握住开关的技术性能和安裝特点，才能有計劃的安排工作順序，保証安裝工作顺利地正確地完成。对于新型开关，这点尤其重要。沒有作好这一步，就不應該开始安裝工作。

2. 部件檢查 开关从出厂到安裝，如果經過了較長时期的运输和保存(无具体規定，一般認為是六个月)，或者是运输和保存方法不正确，其个别部件难免有生銹、腐蝕或布满尘垢的地方，这些缺点足以破坏开关的正常工作。因此仔細的檢查、清扫和潤滑开关的部件是安裝工作中的一个重要工序。工厂解体发运的开关，因为要在現場組裝，对各部件进行檢查是比較方便的。但是有些由多数零件組成的部件，拆卸起来却比較困难，特別是工厂裝配成組的开关，如果在現場一一拆开然后再組裝，困难会更多，有时也不是必要的。在这种情况下，可以按下面原則来处理。

(1) 如果在開箱时，发现开关某一部份有損伤或严重缺陷，并認為此缺陷可能影响开关内部零件的正常状态，則应將該有关部份拆卸檢查。

(2) 开关安裝于低温地区，需要更換制造厂加的潤滑油脂时，必須將欲潤滑部份拆卸檢查(用灌注法潤滑的部件，当其原有油脂易于除去时，可不拆卸)。

(3) 根据安裝經驗，某一类型开关經常容易发生故障的部

件，可拆卸檢查。

(4) 为熟悉首次安裝的新型开关，积累經驗，便利运行檢修，可以考虑拆卸某些或全部部件。

安裝人員应当严肃对待檢查工作，决不可怕麻煩而馬虎从事。

3. 严格遵守工厂規定 按照工厂規定办事，是避免施工事故、达到質量要求的最大保証。尤其要注意選擇組裝开关的适当方式和組裝及解体檢查的环境；按規定选用潤滑油脂；按規定数据进行开关的調整；以及滿足开关运行的各項指示。安裝實踐指出，开关的損毀事故或者不能正确进行工作，大多数都是違背了制造厂規定所造成的。为此，施工人員应当很好地研究制造厂的各項規定，了解其在技术上的作用和意义，并且貫徹到工作中去。

4. 开关試操作 試操作在組裝工序結束后开始。在試操作过程中，調整开关的动作特性，并鑑定其工作的正确性、可靠性和坚固性。任何一組开关均应能經受住30次以上的循环开合閘操作，才能被認為符合于可以加入电网运用的基本条件。

开关需經過詳細檢查，証实組裝工作确已全部完成之后，方可开始操作，以免发生事故。首先利用手动进行几次开合閘，观察无异常現象，然后再利用电力或空气操作。如果是空气开关，开始气动操作所选用的气压，应当是規定的最低动作气压，然后逐級提高，直到額定气压为止。一开始就用額定气压操作是不恰当的。

1-3 安裝开关的程序

安裝开关的程序常根据开关的型式、发运时的裝箱情况和現場的施工条件等因素来决定，有些开关需要較多的工序，而同

一工序却又不是任一組开关都必需采用。但是主要步驟对于各型开关基本上还是相同的，下面就一般情况加以說明：

1. 准备阶段：

- (1) 研究开关的技术資料，确定施工措施；
- (2) 准备施工工具、机械和試驗仪器；
- (3) 組織劳动力，分配工作任务；
- (4) 現場布置；
- (5) 开关基础或支架的安裝；
- (6) 准备固定开关的卡具；
- (7) 施工用材料的購置与試驗；
- (8) 絕緣油干燥、过滤；
- (9) 絕緣零件試驗、干燥；
- (10) 充油或电容型套管的試驗、檢修；
- (11) 特殊工具、样板的制作；
- (12) 气压表的校驗^①。

2. 組裝阶段：

- (1) 开关部件清扫檢查；
- (2) 开关本体裝配；
- (3) 在現場內运输开关及其附件；
- (4) 吊起开关并固定在支座上；
- (5) 布設操作电纜；
- (6) 安裝空气管路^①；
- (7) 安裝操作机械箱、手动操作器、油箱升降裝置和其他附件；
- (8) 添注潤滑油脂和緩冲器用油；
- (9) 油箱注油。

① 仅适用于空气开关。

3. 調整与試驗:

- (1) 开关動作試驗;
- (2) 开合閘耗气量試驗与調整^①;
- (3) 轉換接点切换時間測定与調整;
- (4) 开关動作時間測定与調整;
- (5) 运动部份速度測定与調整;
- (6) 触头接触电阻測定与調整;
- (7) 操作綫捲高低电压起動試驗;
- (8) 空气漏損測定^①;
- (9) 調整通风裝置^①。

4. 結尾工作:

- (1) 开关金屬部份涂漆;
- (2) 与电网联接;
- (3) 接通加热电源(当气温低于 5°C 时);
- (4) 通风、放凝結水^①;
- (5) 联結接地帶。

第二章 安裝前的工作

2-1 材料选用

安裝开关需要消耗一些材料, 各型开关对于消耗的材料需求大致相同。本节仅就其主要的与常用的加以說明。至于开关个别部件的损坏, 应当向工厂訂購备品。如果在現場配制, 对于材料的要求就复杂得多, 需要参考專門書籍去解决, 本書不作較多叙述。

① 仅适用于空气开关。

1. 变压器油 变压器油常用来作为多油式油开关与少油式油开关的灭弧介质；作为多油式油开关带电部份与油箱间的绝缘；并且用来充注充油型套管和油缓冲器（油缓冲器还可用凝固点低的仪表油和机器油充注），在开关上的用途甚为广泛。

开关用变压器油的特性应当符合表 2-1 的要求。

表 2-1 开关用变压器油的特性

序号	特 性	要 求
1	电气强度(千伏) 电压为 35 千伏以上的开关 电压为 6—35 千伏的开关 电压为 6 千伏的开关	40 30 25
2	水份(%)	无
3	闪点(馬丁-平斯其法)(°C)	不低于 135°C
4	机械杂质	无
5	溶于水中的酸硷	无
6	酸价(KOH 千分克/油克)	不大于 0.05
7	比重在 20°C 时不超过	0.895
8	20°C 时的粘度(恩格勒度数)	不大于 5
9	50°C 时的粘度(恩格勒度数)	不大于 1.8
10	稳定性 氧化后的沉淀(%) 氧化后的酸价(KOH 千分克/油克)	不大于 1.10 不大于 0.35
11	凝固点 温度不低于 -20°C 的地方 温度低于 -20°C 的地方	-35°C -45°C

油中含有微量的杂质或水分，就会大大降低其绝缘强度。在安裝現場常常发现开关内的油或用其他容器运到的油的电气

强度低于规定值，这种缺陷可以在安装前用过滤的方法加以清洁和干燥。高压油开关的油量较多，处理油的速度直接关系到快速安装，如果现场有方便的滤油装置，可以采用抽真空加热过滤油的办法，以提高油的处理效率。也可利用开关自身油箱进行油的循环过滤，但因此项工作常需在开关的基座上进行，当冷天气温下降时，需要将油加热。

应当注意，当变压器油的电气强度过低时，不适宜在组装好零件的油箱内循环过滤，因为潮湿的绝缘油对开关内部零件有损害作用。

补充用油应当与油箱内原有的油具有同一规格，两种不同来源的油混合使用时，应当送到试验室去化验，从两种油的比重、凝固温度、闪点、粘度及其混合后性质安定的程度来判断

表 2-2

D-3 号电缆胶的特性

序号	特 性	性
1	140°C 时的粘度(°S)	15
2	闪点(°C)	180~200
3	冻裂点(°C)	-40
4	滴点(°C)	55~60
5	加热温度(°C)	140~150
6	收缩性不大于(%)	8
7	电气强度(标准间隙) 用于 20 千伏以上的套管 用于 6~10 千伏的套管	35 千伏, 1 分钟 30 千伏, 1 分钟
8	5 千伏时的介电损失(2 千伏/公厘, 70°C 时) 用于 20 千伏以上的套管 用于 6~10 千伏的套管	20% 30~35%
9	25°C 时的针入值	40±10

其能否使用。

2. 絕緣混合剂 絕緣混合剂用以充填电压在 110 千伏以下的电容型套管。它应当具有良好的粘附性、高的滴点和低的冻裂点；当温度在最低及最高范围内变化时，其收缩率要小；并且有較好的絕緣性能。9-3 号电纜膠是使用較为普遍的一种材料。9-3 号电纜膠可以从工厂直接購買，也可以用石油瀝青和变压器油在現場調制，經試驗后，其特性应滿足于表 2-2 的規定。

3. 絕緣漆 絕緣漆用来涂刷开关的本質或膠木質零件，因为这些零件在制造时涂的漆膜很可能为安裝或运输时的机械损伤而破坏。根据用途，所需的絕緣漆有兩类：第一类是用来涂刷浸在絕緣油內的零件表面（如油开关的絕緣提升杆），这种漆应当能防水，且不溶解于变压器油，通常使用 5 号油性清漆。

第二类是用来涂刷暴露在空气中的絕緣零件（如某些少油开关灭弧室的膠木套筒或空气开关动触头的絕緣拉杆）。这种漆应当有良好的防潮性能，通常使用电木清漆或 5 号漆。在不太潮湿的环境下，也可使用 1154 号树脂漆。上述絕緣漆的基本性能列于表 2-3 中。

表 2-3

几种絕緣漆的特性

序号	絕緣漆的名称	5号油性清漆	电木清漆	1154号漆
1	稀釋剂	汽油	酒精	汽油
2	干燥方法及温度	空气干燥，20°C	空气干燥，20°C	干燥爐干燥，100~110°C
3	干燥時間	15~20 小时	30~50 分鐘	20 分鐘
4	电气强度(千伏/公厘)			
	在 20°C 时	50	50	55~60
	在水中浸漬 24 小时后	40	20	10

4. 膠結材料 开关瓷瓶或支持瓷套与金屬法藍联結处，如

表 2-4 密陀僧与甘油配合后的特性

密陀僧-甘油比例	凝固時間 (分鐘)	最大抗斷強度 (公斤/公分 ²)
1:1	80	8
2:1	40	19
3:1	25	24
4:1	23	21
5:1	16	21
6:1	6	23

发生动摇或膠結料脫落，应当按制造厂指示的方法进行結合，粘台剂的种类很多。

如制造厂无特殊指示，可选用密陀僧-甘油或波特藍水泥。

密陀僧与甘油可以配成許多不同的比例，各种比例

混合剂的凝固時間与最大抗断强度列在表 2-4 中，可根据需要选择。使用这种膠合剂时，为使其表面不受大气作用，应当在其外层表面涂一层亞麻仁油或防水油漆。

波特藍水泥膠合剂是用牌号400~500的波特藍水泥和一份砂混入水中而成，其最大抗剪强度平均为30~40公斤/公分²。

对帶法藍盤的瓷套，为保证其結合处的严密性，常在其間嵌以膠皮垫，膠皮垫应当与法藍盤紧密結合，因此在膠皮上要涂以粘性漆，1154号漆适宜于作这样的用途；亦可以用虫膠与酒精的混合剂，虫膠漆有防油耐温的特性，在 20°C 时的干燥時間約为3~4小时。

5. 潤滑脂 开关安裝需用的潤滑脂可分为抗磨潤滑脂与保护潤滑脂两种：抗磨潤滑脂用以减少开关运动部份的摩擦和防止机械损伤；保护潤滑脂用以保护导电触头部份的表面不起腐蚀。开关用潤滑脂应当满足下面几个指标：

(1) 滴点温度应比使用地区最高温度高 20°C；凝固点应比使用地区最低温度低15°C；

(2) 潤滑脂应无吸水性；

(3) 潤滑脂应不含对金属有害的过量游离硷与机械杂质；

(4) 有适宜的粘度，不得从零件上脫离。

开关的耐磨润滑脂可采用ЦИАТИМ-201, НК-30, ГОИ-54等苏联牌号的低温油脂; 保护润滑脂可采用УН-1牌号(工业用凡士林油)油脂, 这些润滑油的主要特性列于表 25 中。满足这些要求的国产油脂, 亦可使用。

表 2-5

几种常用润滑脂的性能

规 格	ЦИАТИМ-201	НК-30	ГОИ-54	УН-1 (工业用凡士林)
滴点 (°C) 不低于	170	90	60	40~50
25°C 时的针入值	270~320	290~360	225~260	—
凝固温度不高于 (°C)	-60	-60	-60	—
机械杂质不多于 (%)	无	0.03	无	0.025
熔点 (°C)	120	60	60	—
使用温度范围 (°C)	-60~+120°C	-60~+85°C	-60~+55°C	用于+35°C 以上

保管不好, 可能使润滑脂变质, 因此, 在使用前还需要取样化验, 并从外表观察有无变坏的象征, 用手检查其中有无机械颗粒。

6. 防腐油漆 在开关安装之后, 涂于金属表面, 以防止腐蚀, 使用普通的防腐铅油或喷漆均可。

7. 清洁材料 包括擦洗瓷瓶或绝缘零件表面脏物的汽油和酒精; 修整电气接触面与金属锈蚀的玻璃纸或金刚砂纸以及抹布。

抹布可以使用旧的棉布, 但还需要准备不起毛的新布或丝绢, 以便对开关的重要零件作最后的清洁。