

农村机电工人培训教材

变 压 器 和 开 关 設 备



中国工业出版社

农村是一个广阔的天地，在那里
是可以大有作为的。

毛泽东

农村机电工人培训教材

变 压 器 和 开 关 設 备

中 国 电 工 出 版 社

本书是农村机电工人培训教材的一个分册——变压器和开关设备。它深入浅出地介绍了变压器的工作原理和构造，农村配电变压器的选择、安装、运行和维修；对电压互感器和电流互感器、高压油开关、隔离开关及高压熔断器、防雷保护设备也作了详细的介绍。

农村机电工人培训教材 变 压 器 和 开 关 设 备

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外月坛南路房）

中国工业出版社出版（北京德胜门内大街10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $7^{11/16}$ ·插页1·字数154,000

1965年4月北京第一版—1970年4月北京第四次印刷

印数128,558—289,082·定价（科二）0.60元

统一书号：K15165·3655（水电-483）

最高指示

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中對资产阶级实行全面的专政。

轉引自一九六七年十一月六日《人民日报》、《红旗》杂志、《解放军报》編輯部文章：《沿着十月社会主义革命开辟的道路前进》

备战、备荒、为人民。

轉引自《中国共产党第八届中央委员会第十一次全体會議公报》（一九六六年八月十四日《人民日报》）

抓革命，促生产，促工作，促战备。

轉引自一九六八年五月十四日《人民日报》

政治工作是一切經濟工作的生命綫。在社会經濟制度发生根本变革的时期，尤其是这样。

《严重的教訓》一文的按語（一九五五年），《中国农村的社会主义高潮》上册第一二三頁

我国有五亿多农业人口，农民的情况如何，对于我国經濟的发展和政权的巩固，关系极大。

◀关于正确处理人民内部矛盾的問題▶（一九五七年二月二十七日）◀毛泽东著作选讀▶甲种本第四六九頁

中国只有在社会經濟制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部門和地方，統統使用机器操作，才能使社会經濟面貌全部改观。

◀关于农业合作化問題▶（一九五五年七月三十一日）◀毛泽东著作选讀▶甲种本第四三二頁

重 印 說 明

在以毛主席为首、林副主席为副的中国共产党中央委员会的领导下，全国人民意气风发，斗志昂扬，为认真落实中国共产党第九次全国代表大会提出的各项战斗任务而积极奋斗。广大革命群众积极响应伟大领袖毛主席“抓革命，促生产”的号召，工农业战线热气腾腾，呈现出一片欣欣向荣的景象。

在这种大好形势的鼓舞下，我們根据广大工农兵读者的要求，现将无产阶级文化大革命运动以前出版的“农村机电工人培训教材”（共十册）中的九册（除“农村架空输电线路的架设”一书外）重印。

这套教材共十册，各册的书名是：1. 电工基础；2. 农村架空输电线路的架设；3. 农村架空输电线路的运行和维修；4. 变压器和开关设备；5. 电动机和起动设备；6. 电气测量和电工仪表；7. 屋内布线和民用电器；8. 农村供用电安全技术；9. 农用水泵；10. 农用内燃机。

这套教材是在无产阶级文化大革命运动以前出版的，缺点和错误在所难免。为了适应广大工农兵读者目前的迫切需要，这次重印未来得及进行修订。因此，只能供广大工农兵读者参考使用。

1969年9月

目 录

重印說明

第 一 章 农村变电所	1
第一节 农村变电所的基本概念	1
第二节 农村变电所的电气设备	1
第三节 农村变电所电路图的表示	2
第四节 农村变电所的主結线与布置	4
第 二 章 变压器的作用、构造和工作原理	9
第一节 变压器和农村电气化的关系	9
第二节 变压器的分类	12
第三节 变压器的构造	13
第四节 变压器的工作原理	27
第 三 章 变压器容量的选择和安装	40
第一节 問題的提出	40
第二节 变压器內有功功率和无功功率的平衡	41
第三节 怎样选择变压器	42
第四节 配变台的装置	44
第 四 章 农村配电变压器的运行和維修	51
第一节 概說	51
第二节 作好正常运行中的維護检查工作	52
第三节 定期的巡視和检修工作	58
第四节 变压器的运行操作和事故处理	70
第五节 变压器的故障及其原因	77
第六节 变压器的干燥	81

VI

第七节 变压器油	85
第五章 变压器的并联运行及其他特殊应用	93
第一节 变压器的并联运行	93
第二节 变压器的不对称结线	105
第三节 35/0.4千伏直配变压器	123
第四节 隔离变压器	126
第五节 自耦变压器	128
第六章 电压互感器及电流互感器	136
第一节 电压互感器	136
第二节 电流互感器	140
第三节 电压与电流互感器运行中的检查	147
第四节 电压及电流互感器的故障及处理	148
第五节 互感器的检修与试验	148
第七章 农村电网的过电压保护和继电保护	150
第一节 农村电网过电压保护的一般概念	150
第二节 防止雷电过电压的方法	151
第三节 避雷器和保护间隙	155
第四节 防雷保护设备的运行与检修	166
第五节 继电保护的一般概念	168
第六节 继电保护及自动装置运行中的检查	171
第八章 隔离开关	173
第一节 隔离开关的用途	173
第二节 隔离开关的主要类型和构造	174
第三节 隔离开关的操作机构	178
第四节 隔离开关运行中的检查	180
第五节 隔离开关的故障与处理	181
第六节 隔离开关的检修与试验	182
第九章 高压负荷开关及熔断器	184

第一节	负荷开关	184
第二节	高压熔断器的一般概述	187
第三节	RW1-35 型高压熔断器	188
第四节	RW1-35 型熔断器重换熔丝的方法	189
第五节	RN1和RN2型高压熔断器	191
第六节	DL型跌落式保险器(简称跌落保险)	193
第七节	熔断器在运行中的检查	197
第八节	熔断器(或保险器)的检修	198
第十章	高压油开关	200
第一节	高压油开关的概述	200
第二节	多油式开关	201
第三节	少油式开关	206
第四节	油开关的操作机构	209
第五节	高压油开关运行中的检查	210
第六节	油开关的故障与处理	211
第七节	油开关的检修与试验	213
第十一章	操作电源	216
第一节	概述	216
第二节	直流操作电源	217
第三节	交流操作电源	224
第四节	蓄电池的运行	227
第五节	蓄电池的故障与消除	228
第六节	蓄电池的检修	230
附录		232

第一章 农村变电所

第一节 农村变电所的基本概念

农村变电所是农村电力网的重要组成部分，它的任务是将供电网的电压变换为需要的电压和合理的分配电能。变电所按用途的不同可分为排灌专用变电所和农业公用变电所两种；按在电力网中的地位可分为中间变电所和终端变电所两种。

农村变电所在农村电网中的作用，主要有两方面：

(1) 合理地分配电能 6~10千伏配电线路的经济输送容量和距离是有一定范围的。如果超过这个范围，线路终端的电压质量就会很差，电动机不能起动；同时导线截面将大得很多，投资加大。因此必须建立变电所，调整配电网的布局，来合理分配电能。

(2) 解决发电厂用电地区之间远距离的矛盾 一般火电厂多建在产煤地区，水电厂则都建在沿江河的山区，和用电地区很远。为了把这些电能送到用电地区，这就需要把发电厂的电能经过升压变电所送到用电地区，然后再经过变电所降压，把电能分配到用户。

第二节 农村变电所的电气设备

大家都知道，电能生产、分配和消耗是同一时间进行的。因此变电所中任何一个电气设备发生故障，都会使供电

間断。为了保証用戶可靠的用电，变电所必須有下列几种主要电气設備：

(1) 变压器 用来取得必需的高压或低压的电能設備；

(2) 开关設備 它是在各种运行条件下开关或切换电路的設備，如油开关、隔离开关、熔断器、負荷开关等；

(3) 保护电器 用来反映电气故障，作用于信号或作用于开关电器的操作机构，以便切除事故，如各种继电器，防止过电压保护电气設備的避雷器等；

(4) 互感器 是測量电路中的电流、电压和功率的輔助設備，也可作供电給继电器的电源。互感器包括电流互感器和电压互感器。

以上所举的电器，我們将在以下几章分別进行讲解。

如果按电气設備的用途分，又可分为一次設備和二次設備两大类；

(1) 一次設備 有变压器、开关电器、电力电纜等，电能經過这些設備，可傳送給用戶。

(2) 二次設備 是对一次設備的工作进行監察、測量和操纵控制的設備，如仪表、继电器、信号等設備。

第三节 农村变电所电路图的表示

用来表示电力設備相互間联結順序的图，称为电气結綫图或电路图。电路图可分为两大类，一次設備电路图和二次設備电路图。

由一次設備按一定次序連成的电路，称为一次設備电路图或主結綫图。主結綫图能說明电能的輸送分配关系和各种

运行方式，所以它是运行中操作切换电路的依据。一次设备电路图常被画成单线图的形式，因为三相交流电力装置所有三个相的联结相同。

电路图怎样联结和表示呢？下面我们就以一个农村变电所主结线图例子来说明。

图1-1是以电器常用代表符号及联结的顺序绘出的。当电能从35千伏线路送到变电所后，首先经过隔离开关和高压油开关，送到变压器，变压后，再经过6~10千伏出线总开关，把电能送到6~10千伏母线上，然后经过跌落开关，以6~10千伏的配电线路送到用户。此外，为了防止雷击电

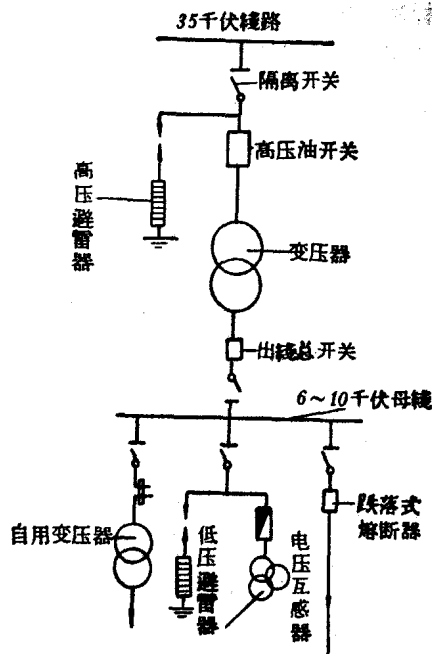


图 1-1 农村变电所主结线图

器，还装設了高低压避雷器；为了測量电路的电流、电压和功率也装了电压互感器；为了保证变电所的自用电还装一台自用变压器等設備。

第四节 农村变电所的主結綫与布置

农村用电的特点是分布面广、季节性强。一年里，农业排灌季节短，而这时用电負荷大，对供电的可靠性要求也高；非排灌季节长，但这时負荷小，对供电的要求也比排灌季节低。根据这些特点，农村变电站的結綫方式和选用的設備，应力求简单可靠、应用灵活和安全。在布置上要注意少占地，建設标准一般应比工业变电站低。

目前各地还没有总结出一套比較完整而又合理的結綫方式与布置方案。下面介紹的是一般常見的方案。

1. 35千伏側結綫与布置

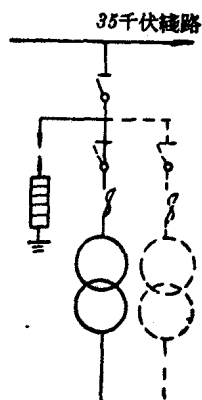


图 1-2 用跌落式熔断器作开关的結綫

(1) 高压35千伏側采用RW1-35型跌落式熔断器 結綫图如图 1-2 所示。

这种类型为綫路-变压器組的結綫，适用于1~2台变压器，容量在1000~1800千伏安的变电所。它經過一組跌落式熔断器、避雷器及隔离开关接到35千伏綫路上。

这种結綫的优点是节省高压开关，采用跌落式熔断器的价格便宜，变电所不用直流設備，造价低，因此被广大的地区采用。

以熔断器代替35千伏油开关的結綫方式，目前在上海市郊农村变电站有成功的运行經驗。其主要經驗是要求熔断器本身质量好（包括熔絲的电气性能和熔断器的机构精确、动作灵活）。另外，为便于和上一級变电站继电保护的配合，其主变压器容量以不超过1800千伏安为宜。

（2）高压35千伏側采用DW1-35型油开关“T”形接綫的綫路，如图1-3所示。这种接綫用在較重要的“T”形接綫綫路上，变压器为1~2台，容量为1800~3200千伏，图中避雷器装在隔离开关与油开关之間，在变电所停止运行时，可保护油开关免受雷害。当安装两台主变压器时，每台主变压器前各装設一組隔离开关，便于倒閘切换。

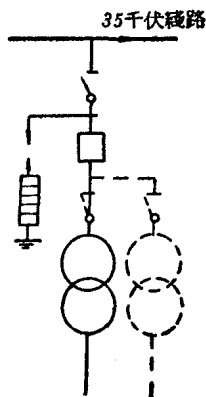


图 1-3 “T”形接綫

戶外配电裝置的布置，如图1-4所示，为便于避雷器退出运

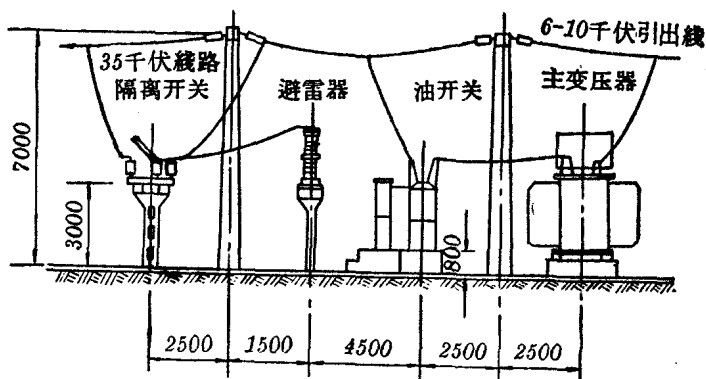


图 1-4 戶外配电裝置立面布置

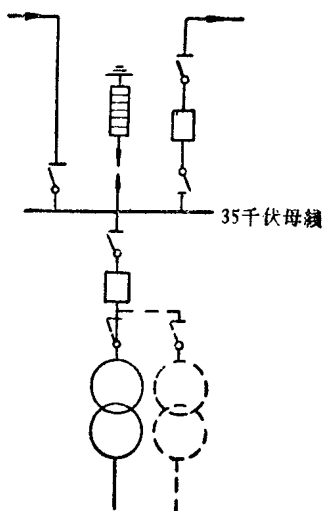


图 1-5 变压器和线路采用
户外多油开关接线

行及退出后引线易于固定，所以由进线隔离开关至油开关的引线不经避雷器，而由上部的母线引下。这样可以克服 DW1-35型油开关手动操作时离带电导线过近的缺点。主变压器6~10千伏侧引出线，可根据配电室远近，采用架空线或母线桥方式。

(3) 主变压器与出线都采用DW1-35型油开关这种接线方式(见图1-5)适用于1~2台变压器，容量

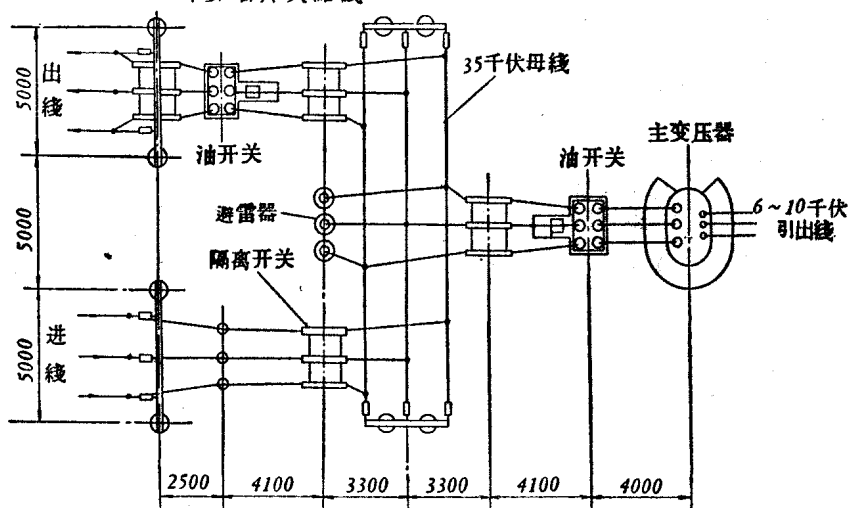


图 1-6 图1-5所示的电气设备平面布置图

在1800~3200千伏安范围；适用于较重要的农村变电所，这样不致因末端线路或变电所故障而引起停电。

这种结线的布置，如图1~6所示。这样布置紧凑，占地面积较少，并且便于扩建。

2. 农村变电所6~10千伏侧结线与布置

(1) 在主变压器6~10千伏侧回路内装设柱上油开关，配电回路中采用高压跌落式熔断器代替开关。这样的接线方式（如图1-7所示），可不建配电室，变电所的造价可降低很多，因此目前有些地区都采用这种结线。为了使配电线路倒闸操作方便，也有的地区采用户外负荷开关与跌落式熔断器配合使用。

(2) 采用GG-1A型成套开关柜单线布置 结线见图1-8，这种结线适用于负荷比较重要的变电所，它的布置见图1-9。出线采用架空出线，开关柜后留

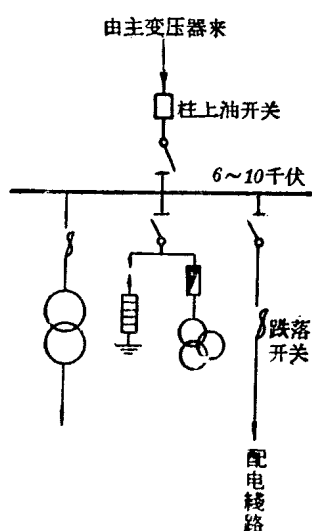


图 1-7 柱上油开关（用跌落式熔断器代替）的接线

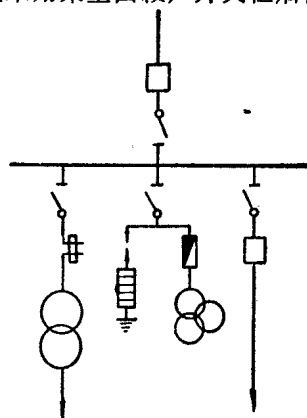


图 1-8 GG-1A型成套开关柜的接线

有维护走道，运行维护及检修都比较方便，由于出线回路数不多，开关柜按单列布置，并留有备用间隔以便扩建。如果采用直流操作，直流盘布置在开关柜的固定端，蓄电池与整流器放在靠近值班室侧，在扩建端留有空地以便放置绝缘手套和绝缘棒（令克棒）等工具。

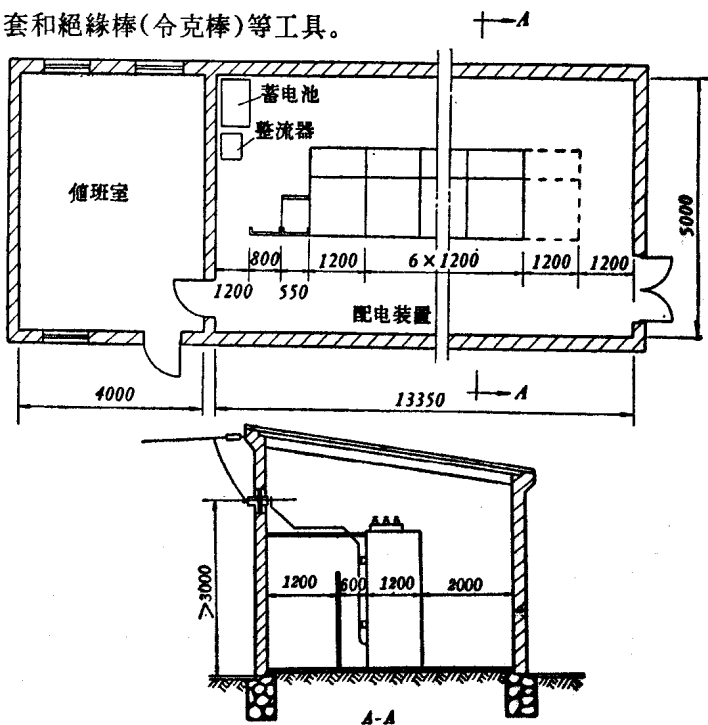


图 1-9 成套开关柜的布置

复 习 题

1. 农村变电所的任务是什么？
2. 变电所应有哪些主要电气设备？
3. 试绘各种电气设备的代表符号。