



通信兵技师专业教材

电 源 学

(中 册)

211.77

2

·2

中国人民解放军通信兵部

一九七四年五月

通信兵技师专业教材

电 源 学

中 册

中国人民解放军通信兵部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第七二一四工厂印刷

*

开本:850·1168 毫米 1/32 印张 16 $\frac{6}{8}$ · 字数210,000

1974年5月第1版(南京)

1974年5月第1次印刷

提高警惕
保卫祖国
毛泽东

Aut. 97/06

你們是村裏的
手星服源風
耳
白乃木

前 言

《通信兵技师专业教材》是军委通信兵部、通信兵工程技术学校，共同组织各军区和通信兵直属单位的部分专业人员汇编的。主要目的是为了解决各军区培训通信兵技师的技术教材；同时，作为在职通信技术干部的业务学习材料。

这一套专业教材，包括基础理论教材和各种军用通信机教材两大类。属于共性的和一般原理性内容，集中写在基础理论教材中。各种军用通信机教材，侧重阐述各种机器本身的问题，使各本教材在内容上重点明确，避免过多的重复。各种基础理论教材的内容，还尽量考虑到各专业的不同要求，使之成为通用教材。

《通信兵技师专业教材》适用于具有初中毕业文化程度的技工、技师，并需补学部分高中数学知识（如指数、对数、三角函数、复数等）。在汇编教材中，主要着眼于技师应具有的专业知识，并力求教材内容尽可能全面一些，系统性强一些。各部队可根据培训对象、训练时间和要求等情况选用。

由于编写人员对毛主席无产阶级教育革命路线理解不深，对如何贯彻执行毛主席关于“教材要彻底改革”的重要指示缺乏经验，时间也比较仓促；所以，在教材的思想性、学术内容、深广度、文字等方面，都可能存在着一些缺点和错误。希望各单位通过训练实践，提出修改意见，以便将来进一步审修。

通信兵部

一九七三年三月三十日

目 录

第二篇 电机与输配电	1
概 述	1
第一章 直流电机	2
第一节 直流发电机的工作原理	2
第二节 直流发电机的基本构造	4
一、定子	5
二、转子	6
三、电刷	7
第三节 直流电机的电枢绕组	7
一、有关绕组的基本知识	7
二、单叠绕组	10
三、单波绕组	12
四、绕组特点及使用范围	14
第四节 直流发电机的电势	15
一、直流发电机的电势	15
二、直流发电机电压的调整	17
第五节 直流发电机的电枢反应	17
一、电枢反应	17
二、电枢反应对发电机工作的影响	18
三、克服火花的方法	20
第六节 直流发电机的反转矩	21
第七节 直流发电机的分类	21
一、他激发电机	22
二、自激发电机	22

第八节 他激发电机	24
一、他激发电机的空载特性	24
二、他激发电机的外特性	26
三、他激发电机的调整特性	28
第九节 并激发电机	29
一、并激发电机电势的建立	29
二、并激发电机的特性	32
三、并激发电机的应用范围	34
第十节 复激发电机	34
一、复激发电机的特性	34
二、复激发电机的应用范围	35
第十一节 直流电动机	36
一、直流电动机的工作原理	36
二、直流电动机的起动	37
三、直流电动机的转矩和转速	39
四、直流电动机的旋转方向和转速的控制	40
五、直流电动机工作的稳定	41
第十二节 起动机	42
一、起动机的构造特点	42
二、起动机的特性	43
第十三节 并、复激电动机	45
一、并激电动机的特性	45
二、复激电动机的特性	47
第十四节 直流电机的损耗、效率、发热和冷却	48
一、直流电机的损耗和效率	48
二、直流电机的发热和冷却	49
三、绝缘材料的分级	54
第十五节 直流电机的使用、维护和故障检修	55
一、直流电机使用注意事项	55

二、直流电机的维护	56
三、直流电机的故障检修	62
四、直流电机中性线的测定方法	65
第二章 交流发电机	65
第一节 三相交流电	65
一、三相电势的产生	66
二、发电机绕组的接法	68
三、负载的接法	73
四、三相电路的功率	78
第二节 交流发电机	79
一、交流发电机的基本构造	79
二、交流发电机的电枢绕组	83
三、交流发电机电势的频率和电势	87
四、交流发电机的电枢反应	89
五、交流发电机的特性	96
第三节 750 瓦单相交流发电机	99
一、750 瓦单相交流发电机的主要技术性能	99
二、750 瓦单相交流发电机的构造	100
三、750 瓦单相交流发电机配电盘电路	100
四、750 瓦单相交流发电机的使用和维护	109
五、750 瓦单相交流发电机的故障检修	110
附：一、701A 型汽油发电机配电盘元件表	115
二、701 型汽油发电机配电盘电路	116
第四节 4 瓩单相交流发电机	116
一、4 瓩单相交流发电机的主要技术性能	116
二、4 瓩单相交流发电机的构造	117
三、4 瓩单相交流发电机配电盘电路	117
四、4 瓩单相交流发电机的使用、维护和故障 检修	121

附：一、长江——4型发电机技术参数	124
二、长江——4型发电机原理图及电气安装接线图	125
三、长江——4C型三相交流发电机原理图及电气安装接线图	126
第五节 8瓩三相交流发电机	127
一、8瓩三相交流发电机的主要技术性能	127
二、8瓩三相交流发电机的构造	127
三、8瓩三相交流发电机配电盘电路	128
四、8瓩三相交流发电机的使用、维护和故障检修	131
附：元件表	133
第六节 24瓩三相交流发电机	134
一、24瓩三相交流发电机的主要技术性能	134
二、24瓩三相交流发电机的构造	134
三、24瓩三相交流发电机配电盘电路	135
四、24瓩三相交流发电机的使用	142
五、24瓩三相交流发电机维护和故障检修	142
附：一、24瓩三相交流发电机配电盘主要技术数据	146
二、24瓩三相交流发电机配电盘元件表	147
第七节 50瓦2型手摇发电机	148
一、50瓦2型手摇发电机的主要技术性能	148
二、50瓦2型手摇发电机的工作原理	148
三、50瓦2型手摇发电机的使用和维修	151
四、50瓦2型手摇发电机的故障检修	152
附：一、主要元件表	156
二、FSA型手摇恒磁发电机线路图	156
第八节 交流发电机的并联运用	158
一、单相交流发电机的并联运用	158

二、三相交流发电机的并联运用	160
第九节 交流发电机损耗和效率	162
一、交流发电机的损耗	162
二、交流发电机的效率	162
第三章 交流电动机	163
第一节 三相异步电动机	163
一、三相异步电动机的构造	163
二、三相异步电动机的转动原理	165
三、异步电动机的转矩	166
四、负载和定子电流的关系	166
五、三相异步电动机的起动	167
六、三相异步电动机的使用、维护和故障检修	168
第二节 单相异步电动机	171
一、单相异步电动机的构造	171
二、单相异步电动机不能自行起动的的原因	171
三、单相异步电动机的起动	171
四、单相异步电动机的使用注意事项	174
第三节 单相串激电动机	175
一、单相串激电动机的构造	175
二、单相串激电动机的工作原理	175
三、单相串激电动机的特点及应用范围	176
第四节 交流异步电动机的损耗和效率	176
一、交流异步电动机的损耗	176
二、交流异步电动机的效率	176
第四章 输配电	177
第一节 油机发电机组的选择	177
一、通信设备所需供电功率的决定	177
二、油机发电机组的选择	178
第二节 三相变压器和特种变压器	181

一、三相变压器	181
二、自耦变压器	187
三、仪用互感器	188
第三节 配电测量仪表	193
一、电流表和电压表	193
二、频率表	195
三、电度表	200
第四节 配电保护设备	205
一、电磁继电器	205
二、热继电器	206
三、熔断器	207
第五节 常用开关设备	211
一、闸刀开关	211
二、铁壳开关	213
三、交流接触器	214
四、磁力起动器	217
五、自动空气断路器	221
六、换相开关	228
第六节 输电电路导线的选择和联接	229
一、输电电路导线截面积的选择	229
二、导线的联接	235
第七节 固定配电盘	238
一、交流配电盘的一般电路	238
二、直流配电盘的一般电路	239
第八节 安全用电知识	245
一、电流对人体的危害、安全电压和触电方式	245
二、保护措施	247
三、安全用电注意事项	254
四、触电急救	255

第二篇 电机与输配电

概 述

什么是电机？电机为发电机和电动机的总称。

发电机常利用内燃机、汽轮机、水轮机或风力发动机等原动机带动，是把机械能变换为电能的一种机器。电动机是将电能变换为机械能的一种机器。

发电机通常分为直流发电机和交流发电机两种。直流发电机是将输入的机械能变换为直流电能输出；交流发电机是将输入的机械能变换为交流电能输出。

电动机通常分为直流电动机和交流电动机两种。直流电动机是将输入的直流电能变换为机械能输出；交流电动机是将输入的交流电能变换为机械能输出。

直流发电机和直流电动机具有可逆性，也就是说，同一直流电机可以用做发电机，也可以用做电动机。

电机是通信设备的重要组成部分，不论有线或无线通信设备，蓄电池的充电等都必须使用电源，而电源的供给是靠发电机来实现的。电传打字电报机、传真电报机等还要用到电动机。因此，电机在通信设备中是不可缺少和非常重要的一部分。

当然，除了在通信工程中应用外，电机在工业、农业、国防、航运和其他事业中，也都起着极为重要的作用，得到普遍使用。

本教材主要是阐述常用各种普通电机的构造、工作原理和一般工作特性，最后介绍输配电知识。

第一章 直 流 电 机

第一节 直流发电机的工作原理

不论交流发电机和直流发电机，它们的工作原理都是以电磁感应定律为基础，这是发电机的共性。但是，尤其重要的，成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点。就是说，交流发电机输出的是交流电能，直流发电机输出的是直流电能。那么，直流发电机是怎样输出直流电的？现在用简单直流发电机来说明。

在电工学中已学过简单交流发电机，现将简单交流发电机的两个圆环，用彼此绝缘的两个半圆环 A、B 代替，便构成一简单直流发电机，如图 2-1-1 所示。半圆环 A、B 所构成的整体称为换向器（或叫整流子），其中每一半圆环称为换向片（或叫整流子片）。换向器起着将交流转换为直流的作用。

用外力使线圈按某一方向旋转，线圈的导体 ab 和 cd 将切割磁极 N、S 的磁力线产生感应电势，感应电势的方向用右手定则判定。

如果线圈按顺时针方向旋转，当线圈转到图 2-1-1(a) 所示位置时，根据右手定则判定：导体 ab 中感应电势的方向从 a 到 b，导体 cd 中感应电势的方向从 c 到 d。线圈转过 180° 以后，即图 2-1-1(b) 所示位置时，导体 ab 中感应电势的方向从 b 到 a，cd 中感应电势的方向从 d 到 c。由此可见，线圈转过 180° ，线圈中感应电势的方向改变了。但与此同时，与电刷 1 相接的换向片 A 改与电刷 2 相接，与电刷 2 相接的换向片 B 改与电刷 1 相接。因此，电刷间电势的方向永远保持不变，即电刷 1 永远为负，电刷 2 永远为正。

由上可知：线圈不停地旋转，线圈中感应电势是交变的；导体经过中性面一瞬间，线圈内感应电势为零，此时换向器和电刷的

滑动接触,及时改变了线圈的对外联接,使电刷间得到直流电势。

如果磁极下的磁通密度按正弦规律分布,则线圈中的感应电势将随时间作正弦规律变化,如图 2-1-1(c) 所示。通过换向片与电刷接触的及时改变,电刷间电势的方向不变,如图 2-1-1(d) 所示。

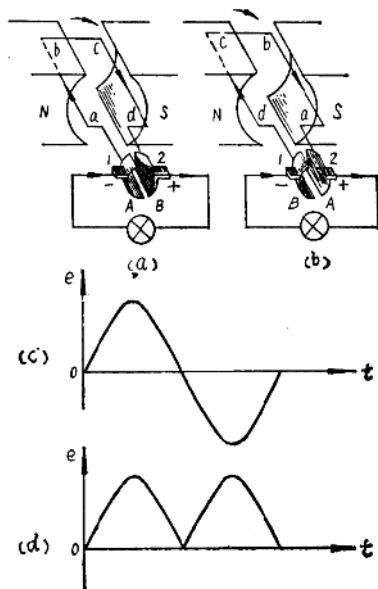


图2-1-1 简单直流发电机工作原理

上述发电机的直流电势为一脉动电势,简称脉动直流。这种脉动很大的电势,实际上是不适用的。如果发电机有两个线圈,这两个线圈在空间位置上互差 90° , 线圈的端头分别接在四个换向片上,并设法使两个线圈串联。电刷从两个线圈引出的电势,如图 2-1-2(b) 中虚线 e_1 和 e_2 所示。 e_1 和 e_2 迭加后即电刷间总电势,如图 2-1-2(b) 中的实线所示。此时电刷间直流电

势虽然仍是脉动的，但比图 2-1-1(d) 中所示电势的脉动程度减小了。同理，如发电机在空间不同位置上，具有更多的线圈和相应的换向片，则串联后电刷间的电势将更为平稳。

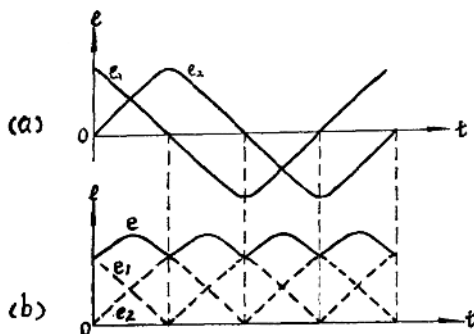


图2-1-2 两串联线圈电势整流后的波形

实用的直流发电机具有足够多的线圈和换向片，因此电刷间的直流电势脉动很小，基本上可认为是恒定的。

第二节 直流发电机的基本构造

由直流发电机的工作原理可知，直流发电机主要由固定不动部分和旋转部分组成。前者叫做定子，后者叫做转子，在定子和转子之间存在着空气隙。图 2-1-3 所示是直流发电机的主要部件。

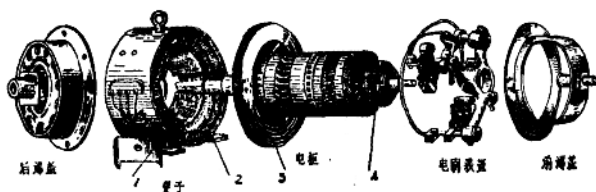


图2-1-3 直流发电机的主要部件

1. 磁极铁芯 2. 激磁绕组 3. 风扇 4. 换向器

一、定子

定子主要由机壳和主磁极（以后简称磁极）组成。

机壳是电机的主体，用导磁性较好的铸钢或铸铁制成，为电机磁路的一部分（图2-1-4和图2-1-5所示），它与底座相连，内表面上装有磁极。端盖和电刷架也固定在机壳上。

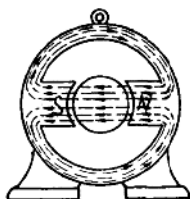


图2-1-4 二极管的磁路

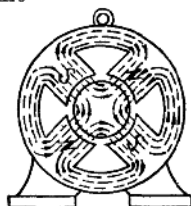


图2-1-5 四极电机的磁路

主磁极是用来产生主磁场，它由铁芯和套在铁芯上的激磁绕组两部分组成，如图2-1-6所示。磁极铁芯一般用0.5或1毫米厚的硅钢片迭集起来，然后铆接而成，常用螺钉固定在机壳上。在中小型直流发电机中，磁极常为一对或两对。

激磁绕组通常用纱包线或漆包线先在图2-1-6所示的直流发电机的磁极模型上绕好，然后用纱布带包扎，经过浸漆处理，套在磁极铁芯上。

铁芯靠近电枢的一端称为极掌，如图2-1-6（3）所示。极掌能使磁通在空气隙中分布得较为均匀，又能使套在铁芯上的激磁绕组固定更牢。

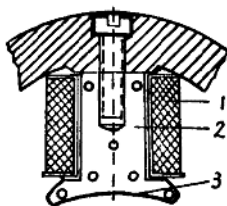


图2-1-6 直流发电机的磁极
1. 激磁绕组 2. 铁芯 3. 极掌

除少数小型发电机用永久磁铁作为磁极外，一般都采用电磁铁。这是因为电磁铁能产生强的磁场，并且可以改变激磁电流来调节磁场的强弱，从而控制输出电压的高低。

此外在机壳的两端还装有端盖（图2-1-3），用以保持电机免

受外界损害。电机轴承安装在端盖中，故端盖还负担支撑转动部分的任务。电刷装置也固定在端盖上。

二、转子

在直流发电机中，转子又称为电枢，它由电枢铁芯、电枢绕组、换向器和电枢轴组成，如图2-1-3所示。

电枢铁芯一般用 0.5 毫米厚的硅钢片冲成一定形状迭成，片与片之间涂有绝缘漆或氧化膜绝缘，以减小涡流损耗。硅钢片的外圆冲成矩形或椭圆形的缺口，中心有一圆孔，如图 2-1-7 所示。由于铁芯外圆有缺口，因此硅钢片迭起来以后，缺口处便形成了槽，槽内放置电枢绕组。

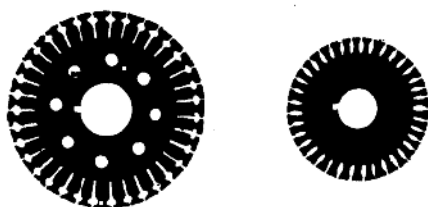


图2-1-7 电枢铁芯硅钢片

电枢绕组是直流发电机的重要部件，电势在这里产生，电流从这里流出。绕组一般用纱包、漆包铜导线预先在绕组型架上绕制成一定形状的绕组元件（图2-1-8）。按照一定规律放置在电枢铁芯的槽中，然后按一定方法联接起来。

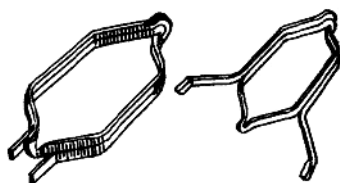


图2-1-8 电枢绕组元件