



NONGDIAN
SHOUCE

农电手册

《农电手册》编写组

电力工业出版社



农 电 手 册
《农电手册》编写组

电力工业出版社出版
(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

二二〇七工厂印刷

787×1092毫米 32开本 34 印张 898 千字
1982年1月第一版 1982年1月北京第一次印刷
印数 00001—76200 册 定价 3.70 元
书号 15036·4182

出版说明

为了适应农电事业的发展,各地农电部门希望出版一本适合于县、社、队电工和农电技术员及管理人员使用的工具书。在原山西省电业管理局等单位的支持下,我社于1974年曾分册出版过《农村电工手册》一书。由于近年来农电技术发展较快,该书从内容上看已难于适应今后工作的需要。为此,我社委托山西省电力工业局农电局组织有关人员,对原书进行了全面修编,在章节上进行了调整,并增加了一部分新的内容,用合订本出版,并改名为《农电手册》。

本手册共分十四章,其中第一、二章及附录由林继武同志修编;第三、四、十一、十二章由刘乾业同志修编;第五、八、十三、十四章由郑净明同志修编;第六、七、九、十章由赵乃昌同志修编。由刘乾业、郑净明同志负责全书审校和统稿工作。

本手册在修编过程中,承北京供电局和天津电气传动设计研究所等单位审阅,对书稿提出不少宝贵意见,在此表示衷心的感谢。同时,借本书出版的机会,对参加原《农村电工手册》编写的同志一并致以谢意。

本手册在编写过程中,力求简明扼要,通俗易懂,并尽可能编入一些图表和例题,以便读者使用和参考。由于时间仓促和水平所限,书中可能存在一些缺点和错误,欢迎广大读者批评指正,以便再版时修订。

电力工业出版社

一九八〇年十月

出版说明

第一章 发电机	1
第一节 发电机的基本原理及励磁方式	1
一、同步发电机的基本原理	1
二、同步发电机的励磁方式	2
第二节 同步发电机的型号和技术数据	7
一、721型单相交流同步发电机	7
二、731型单相交流同步发电机	8
三、ST 系列单相同步发电机	8
四、72系列三相交流同步发电机	8
五、72 S 系列三相交流同步发电机	9
六、T 2 系列同步发电机	12
七、T Z T 型三相同步发电机	12
八、TSWN 和 TSN 系列发电机	13
第三节 同步发电机的运行并车和维护	17
一、发电机完好标准	17
二、同步发电机的试运行	17
三、正常情况下对发电机的监视	19
四、发电机不正常运行和事故处理	19
五、发电机的维护	23
六、发电机的并列	25
第四节 同步发电机的故障处理	28
第五节 同步发电机的检修	35
一、发电机的计划检修及项目	35
二、发电机的事故检修	37
三、发电机绕组技术数据	39
四、发电机找中心	39
第六节 同步发电机的干燥和试验	52
一、发电机的干燥	52
二、发电机的试验	55
第七节 自励异步发电机	61

一、异步电动机发电的自励原理	68
二、异步发电机的特性	68
三、异步发电机电容器选择和电容量计算	71
四、异步发电机的接线	72
五、异步发电机并车及运行注意事项	73
第二章 水轮机和柴油机	76
第一节 水轮机	76
一、水轮机的参数和代表符号	76
二、水轮机的类型和适用范围	77
三、水轮机的分类和型号	78
四、水轮机的汽蚀和安装高程	81
五、水轮机的选型和配套	83
六、调速器	110
七、水轮机的运行	127
第二节 柴油机	131
一、柴油机的分类和型号	131
二、柴油机的选型和配套	132
三、高海拔地区柴油机的运行特性和措施	136
四、常用柴油机的技术数据	136
五、柴油发电机组的技术数据	145
六、柴油机的运行和技术保养	148
七、柴油机常见故障及排除方法	152
第三章 变压器	161
第一节 变压器的构造和计算公式	161
一、电力变压器的构造	161
二、基本计算公式	162
三、变压器常用连接组	164
第二节 变压器的型号和技术性能	165
一、电力变压器的型号	165
二、6~10千伏配电变压器的技术性能	166
三、35千伏直配变压器的技术性能	166

四、35千伏电力变压器的技术性能	166
第三节 配电变压器的安装	166
一、变台的结构型式	166
二、配电变压器保护元件和引线的选择	177
第四节 变压器的运行和维护	179
一、变压器的日常维护	179
二、变压器的并联运行	180
三、变压器的允许温升和允许过负荷倍数及时间	181
四、变压器的故障处理	182
第五节 变压器的修理	184
一、变压器修理的计算	184
二、绝缘距离和油道	191
三、变压器修理工艺	193
四、变压器的干燥	197
第六节 变压器的试验	205
一、绝缘试验	205
二、特性试验	218
第七节 特殊变压器	215
一、高压试验变压器	215
二、低电压大电流变压器	216
三、调压器	217
四、消弧线圈	220
五、焊接变压器	220
第四章 高压配电装置	224
第一节 35千伏变电站电气主接线和配电装置的布置	224
一、35千伏变电站的电气主接线	224
二、配电装置的允许间隔距离	226
三、对配电室建筑物的技术要求	229
第二节 高压断路器	231
一、油断路器	232
二、产气断路器	237

三、真空断路器	239
四、操动机构	240
五、高压断路器的试验	242
六、高压断路器的常见故障及处理方法	244
第三节 高压隔离开关	245
一、隔离开关的用途	245
二、隔离开关的型号和技术数据	246
三、隔离开关的试验	251
四、隔离开关常见故障及处理方法	252
第四节 高压负荷开关	252
一、负荷开关的用途和型号	252
二、户内式负荷开关	253
三、户外式负荷开关	255
第五节 高压熔断器	258
一、高压熔断器的用途和型号	258
二、户内式高压熔断器	258
三、户外跌落式高压熔断器	262
第六节 仪用互感器	265
一、仪用互感器的种类和型号	265
二、电压互感器	266
三、电流互感器	273
四、电压电流组合互感器	281
第七节 电力电容器和无功补偿	285
一、移相电容器	285
二、串联电容器	289
三、无功补偿容量的确定	290
四、电容器的搬运和保存	292
五、移相电容器的安装	293
六、电容器的运行和维护	294
第八节 高压开关柜	296
第五章 电力线路	308
第一节 概述	308

第二节 架空线路电气参数计算	311
一、参数的计算	311
二、线路的电压损失百分数	313
三、线路功率损失及电能损失的计算	314
第三节 架空线路的设计	319
一、线路路径和杆位的选定	319
二、导线截面的选择	320
三、导线的机械力学计算	329
四、杆型的确定	339
第四节 架空线路的施工和预防性试验	360
一、起重和运输	360
二、杆坑	365
三、电杆的组装	366
四、导线的架设	367
五、电力线路交接和预防性试验	373
第五节 地埋线路	374
一、低压地埋线的型号和性能	374
二、高压地埋线	377
三、低压地埋线路的规划与埋设	378
第六节 两线一地制供电线路	384
一、概述	384
二、电压损失计算	384
三、接地装置	385
四、两线一地电力线路对通信线的影响	386
五、两线一地电力线路应注意的事项	393
第六章 异步电动机	394
第一节 三相异步电动机的型号、结构和用途	394
一、电动机的铭牌与型号特征	394
二、电动机的结构与工作原理	394
三、常用异步电动机的技术数据	404
第二节 三相异步电动机的选择与安装	425
一、三相异步电动机的选择	425

二、传动装置	428
三、电气设备	445
四、电动机的安装和校正	448
第三节 三相异步电动机的运行与维护	450
一、电动机起动前的准备和检查	450
二、电动机的起动和停车	451
三、运行中的监视	452
四、电动机的故障和原因分析	454
五、电动机的维护和定期检查	456
第四节 电动机的检修	457
一、电动机的拆卸和装配	457
二、电动机拆卸后的检查	458
三、定子绕组的重绕	463
四、转子绕组的检修	491
五、铝线电动机绕组的焊接	493
六、电动机修复后的检查和试验	494
第五节 三相异步电动机的计算与改制	495
一、空壳重绕的计算	496
二、改极、改压和改频率	509
第六节 单相电动机	512
一、单相鼠笼转子异步电动机	512
二、交流串激单相电动机	522
第七章 低压电器	525
第一节 异步电动机的全压起动设备	525
一、开启式负荷开关(胶盖开关)	525
二、负荷开关	527
三、转换开关(组合开关)	530
四、磁力起动器	530
五、自动空气开关	546
第二节 异步电动机的减压起动设备	558
一、星三角起动器	558
二、自耦减压起动器	560

第三节 绕线型异步电动机的起动设备	564
一、频敏变阻器	565
二、油浸起动变阻器	567
第四节 低压电器元件	568
一、刀开关	568
二、熔断器	573
三、交流接触器	579
四、电流换相开关和电压换相开关	587
五、控制按钮	588
第五节 低压配电装置	589
一、自制配电盘(箱)	589
二、低压配电屏	591
第六节 低压电器的故障和检修	597
第八章 电气照明及屋内布线	603
第一节 电气照明	603
一、常用的照明电光源	603
二、灯具的种类及其组装	617
第二节 屋内布线	624
一、一般要求	624
二、线路的一般概念	625
三、导线的选用和连接	628
四、屋内布线	647
第九章 电工仪表	664
第一节 电工仪表的分类和用途	664
第二节 电流表	671
一、直流电流的测量	671
二、交流电流的测量	674
三、钳形电流表	674
第三节 电压表	676
一、直流电压表	677

二、交流与交直流两用电压表	678
第四节 电功率的测量	679
一、直流电功率的测量	680
二、单相交流电功率的测量	680
三、三相交流电路电功率的测量	684
第五节 交流电度表	688
一、单相有功电度表	688
二、三相三线有功电度表	689
三、三相四线有功电度表	692
四、三相无功电度表	695
五、用三相电度表测量电能时可能产生的错误接线分析	695
第六节 频率表和功率因数表	699
一、频率表(周波表、周率表)	699
二、功率因数表(相位表)	699
第七节 电阻的测量	703
一、中值电阻的测量	703
二、低值电阻的测量	705
三、绝缘电阻的测量	706
四、接地电阻的测量	710
第八节 万用电表	713
第九节 电工仪表的维护和保管	716
第十章 继电保护装置	722
第一节 继电保护的基本知识	722
一、继电保护的基本原理和要求	722
二、保护继电器	723
三、操作与控制电源	738
第二节 电力变压器的继电保护装置	740
第三节 电动机的继电保护装置	744
第四节 小型发电机的继电保护装置	750
第五节 电力线路的继电保护装置	751
一、过电流保护装置	753
二、电流速断保护装置	755

三、其它保护装置	756
第六节 移相电容器组的继电保护装置	756
第七节 电流互感器与继电器的接线	757
一、电流互感器与继电器的星形接线	757
二、电流互感器与继电器的不完全星形接线	757
三、电流互感器接成三角形、继电器接成星形的接线	759
四、用一个继电器接于两个不同相的电流互感器的接线	759
五、一相用两个电流互感器串联的接线	761
第八节 电流互感器线圈极性的确定	762
第十一章 防雷和接地	764
第一节 避雷针和避雷线	764
第二节 避雷器和保护间隙	764
一、阀型避雷器	764
二、管型避雷器	776
三、保护间隙	782
第三节 电力设备的防雷保护	783
一、架空电力线路的防雷保护	783
二、发电厂和变电站的防雷保护	787
三、直配线发电机的防雷保护	790
四、配电设备的防雷保护	791
五、发电厂和变电站内通信设备的防雷保护	796
第四节 接地装置	797
一、接地的种类	797
二、对接地电阻的要求	800
三、接地电阻的计算	802
四、接地装置的设计和施工	809
五、接地电阻的测量	813
第十二章 电工材料	815
第一节 导电材料	815
一、母线	815

二、裸导线	816
三、绝缘导线	820
四、电缆	840
五、电刷	854
第二节 绝缘材料	854
一、绝缘油、绝缘漆、树脂和胶类	854
二、固体绝缘材料	860
三、绝缘子	865
第三节 电力金具	887
一、线路金具	887
二、变电金具	903
第四节 常用五金材料	910
一、型钢	910
二、钢板	918
三、钢管	919
第五节 其它常用材料	920
一、润滑油和润滑脂	920
二、滚动轴承	923
第六节 水泥电杆	925
第十三章 半导体器件及应用	928
第一节 二极管整流电路	928
一、半导体二极管及其特性	928
二、整流电路	932
三、滤波电路	932
第二节 三极管放大和振荡电路	932
一、半导体三极管及其特性	932
二、三极管管脚和管型的判断	945
三、交流放大器	947
四、振荡器	949
五、直流放大器	949
六、常用三极管的规范和参数	949

第三节 三极管开关电路	973
一、利用三极管构成的常用开关电路及性能	973
二、单结晶体管开关电路	973
第四节 直流稳压电源	977
第五节 可控硅及其应用	982
一、可控硅的型号和结构	982
二、可控硅的工作性能和参数	990
三、简易性能判别	993
四、可控整流电路	993
五、触发电路	994
第六节 实用示例	997
一、简易的温度、照度和水位控制装置	997
二、黑光灯的自动控制装置	997
三、手提式扩音器、导线测断仪和电动机的保护电路	997
四、高电压发生器	997
五、地埋线故障探测仪	998
六、触电保安器	1005
七、电子验电器	1006
第十四章 安全用电与节约用电	1009
第一节 概述	1009
一、触电方式	1009
二、电流对人体的伤害和影响伤害的因素	1009
第二节 防止触电的措施	1011
一、全部停电和部分停电检修时应采取的安全措施	1011
二、低压电网中性点不接地	1013
三、保护接地	1014
四、保护接零	1015
五、采用隔离变压器	1018
六、交流电焊机的保护	1018
七、低压触电保安器	1019
八、其它	1020

第三节 触电急救	1021
一、脱离电源	1021
二、确定急救的方法	1022
三、人工氧合	1023
四、动物的触电急救试验	1025
第四节 安全用具	1026
一、安全用具的种类	1026
二、安全用具的使用和保管	1029
三、安全用具的试验	1029
第五节 节约用电	1032
一、配电变压器空载自切装置	1032
二、交流接触器无压运行装置	1033
三、其它	1034
附 录	1035
附录 1 汉语拼音字母及读音	1035
附录 2 希腊字母及读音	1035
附录 3 公制长度单位及换算	1035
附录 4 长度单位换算表	1036
附录 5 计量单位比较表	1036
附录 6 部分计量单位名称统一用字表	1037
附录 7 电工学基本计算公式	1038
附录 8 电工常用文字符号	1042
附录 9 部分电工名词正名和别名对照	1043
附录 10 电工系统图常用图形符号	1047

第一章

发 电 机

第一节 发电机的基本原理及励磁方式

一、同步发电机的基本原理

同步发电机通常作成三相，也有作成单相的。三相同步发电机的基本结构如图1-1所示，工作原理如图1-2所示。

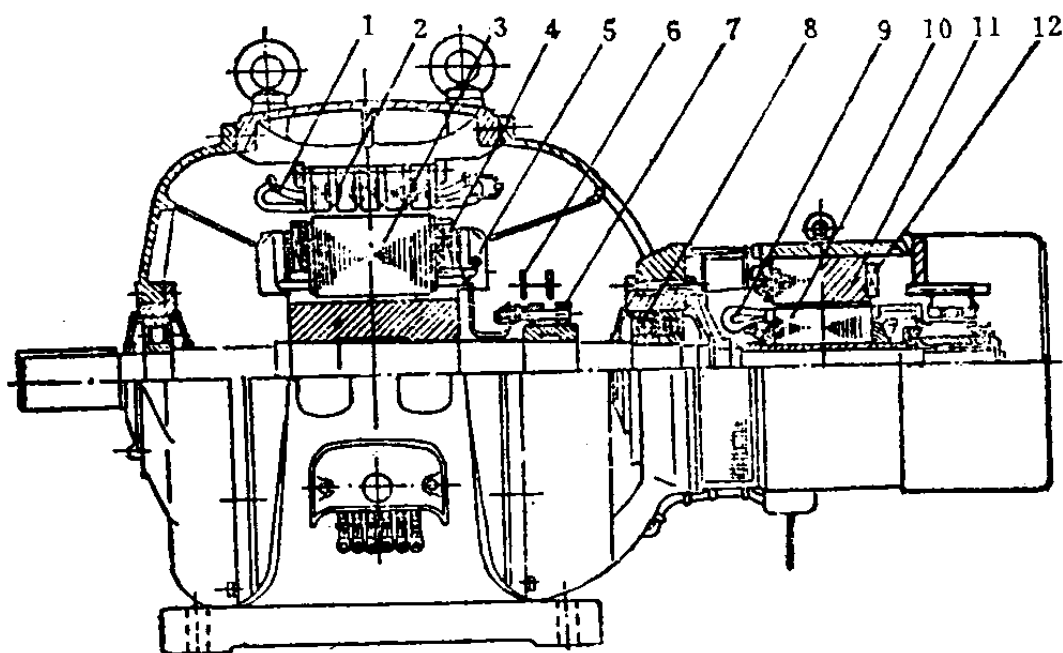


图 1-1 三相同步发电机基本结构

1—定子绕组；2—定子铁芯；3—转子磁极；4—转子绕组；5—风扇；6—电刷架；7—滑环；8—轴承；9—励磁机转子绕组；10—转子铁芯；11—励磁机定子铁芯；12—励磁机磁极绕组

当给励磁绕组 1 通入直流电流，在转子铁芯 2 中产生磁力线，如果用原动机拖动，使转子在定子铁芯 3 内旋转，此时磁力线依次切割嵌在定子铁芯槽内互隔 120° 电角的定子绕组 AX 、 BY 、 CZ ，在定子绕组中将产生互隔 120° 电角的正弦波交流电势，其三相电势波形如图1-3所示。将 AX 、 BY 、 CZ 与接线盒端子连接，可根据需要，将三相绕组接成星形接法或三角形接法。

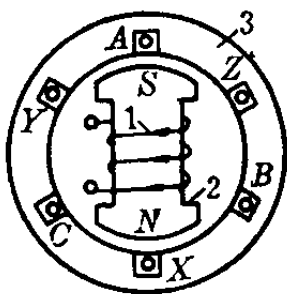


图 1-2 三相同步发电机的工作原理

1—励磁绕组；2—转子；3—定子
AX、BY、CZ—一定子绕组

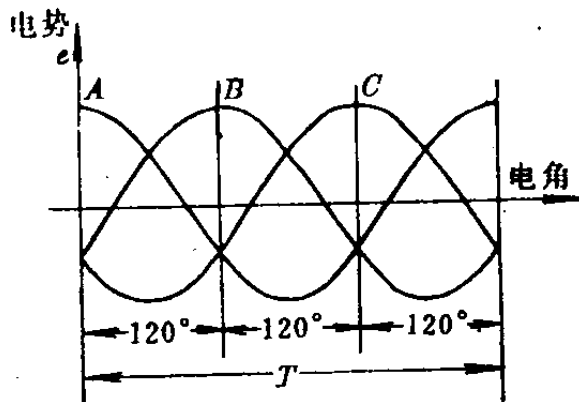


图 1-3 三相电势波形

二、同步发电机的励磁方式

从图1-2可知，发电机转子必须通入直流电流才能建立磁场。使发电机转子建立磁场称为励磁。通常发电机的励磁方式可分为以下几种类型。

一类是它励式，即由直流发电机（又叫直流励磁机）供给励磁电流，或由小型交流发电机（交流励磁机）经整流器整流后供给励磁电流；另一类是自励式，由发电机三次谐波绕组或由发电机附加绕组感生电势经整流后供给励磁电流。七十年代又发展了电抗移相复式励磁及可控硅励磁等新型励磁系统，具有良好的自励恒压特性。此外，为改善老式直流励磁机的恒压特性，在发电机出线处装置电流互感器，互感器的二次侧电流经整流后叠加在直流励磁机的励磁绕组上，称作直流励磁机外复式励磁。常见的小型同步发电机的几种励磁方式及优缺点见表1-1。

表 1-1 (a)

类 别	它 励 式	
励磁方式	用 直 流 励 磁 机 励 磁	交 流 无 刷 励 磁
原 理 图	并励式 复励式	