

新编

职业技能通用技术丛书 XINBIAN ZHIYE JINENG
TONGYONG JISHU CONGSHU

最新
NEW

机电维修 技术手册

JIDIAN WEIXIU JISHU SHOUCHE

段玉春◎主编



内蒙古人民出版社



新编职业技能通用技术丛书

★ 帮你入门、祝你成功步入人才殿堂 ★

最新机电维修技术 手册

段玉春 主编

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新机电维修技术手册/段玉春主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,
2009. 2

(新编职业技能通用技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5

I. 最… II. 段… III. 机电设备 - 维修 - 技术手册 IV. TH17 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021015 号

新编职业技能通用技术丛书

主 编 段玉春

责任编辑 朱莽烈

封面设计 车艳芳

出版发行 内蒙古人民出版社

地 址 呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦

印 刷 北京柯蓝博泰印务有限公司

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 221

字 数 4600 千

版 次 2009 年 3 月第 1 版

印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3000 套

书 号 ISBN 978 - 7 - 204 - 09838 - 5/Z · 579

定 价 506.60 元(全 17 册)

如出现印装质量问题,请与我社联系。联系电话:(0471)4971562 4971659

前 言

进入 21 世纪后，随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级，我国制造业在世界所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈。为适应技术工人岗位培训和提高操作技能水平的需要，政府及各级职能部门快速做出反应，采取加大培养力度，鼓励各种社会力量投入技能人才培养领域。

为适应全面建设小康社会对高素质劳动者和型人才的迫切需求，促进社会主义和谐社会建设，我们组织了专家、学者编写了“新编职业技能实用技术”系列丛书。本系列丛书以劳动和社会保障部最新制定的《国家职业标准》及职业技能鉴定规范为依据，以企业对人才需求为导向，以岗位职业技能为标准，以企业技能发展为原则来编写。坚持以实用为主，理论联系实际，重点突出，简明扼要，力求做到科学性、系统性和直观性。通过阐述技术工人的基本技能和基本操作方法，来提高技术工人在实际工程中的应用能力。

《最新机电维修技术手册》以“实用为基础，以理论为前提”，“以技能训练为主导，以技能鉴定为背景”，全面、系统地介绍了机电维修工应掌握的各种基础知识和基础技能。内容紧密联系实际，力求重点突出、深入浅出、图文并茂、直观易懂、实用性强。既适合机电维修技术人员阅读，也可作相关企业培训教材及相关专业职业技术学校师生的辅助教材。

本手册在编写的过程中还引用和参考了大量的图书出版物和企业培训资料，并得到了相关专家、学者的大力支持，在此一并专家、

有关作者及相关企业表示衷心地感谢和崇高的敬意。

由于时间仓促，再加上编者水平有限，书中难免出现错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2009年3月

目 录

第一章 电机维修概述	1
第一节 电机实用技术基础	1
一、电机的分类及型号	1
二、电机的结构型式	5
三、系列电机	11
四、电动机的选择	14
第二节 电机维修常用工具及设备	21
一、电机维修常用量具和工具	21
二、电机维修常用仪表及器具	35
三、电机维修常用设备及自制工具	41
第二章 直流电机的维修	49
第一节 直流电机的结构	49
一、直流电机的基本工作原理	49
二、直流电机的基本结构	52
三、直流电动机的特点、分类和用途	62
四、直流电机的铭牌数据和主要系列	65
五、常用直流电动机	67
第二节 直流电动机的维修	68
一、直流电动机的运行与维护	68
二、直流电机的故障及原因	76
三、直流电枢绕组故障检修	83
四、定子励磁绕组的检修	85
五、换向器故障修理	91

第三节 直流电机拆装和试验	97
一、直流电机的拆装	97
二、直流电机修复后试验	98
第三章 单相异步电动机维修	101
第一节 单相异步电动机的工作原理	101
一、单相异步电动机的分类	101
二、单相异步电动机的主要系列	101
三、单相异步电动机的基本结构	104
四、单相异步电动机的工作原理	110
第二节 单相异步电动机的维修	116
一、单相异步电动机的常见故障与排除	116
二、启动装置的检修	120
三、电容的检修	121
四、罩极绕组的修理	123
第四章 三相异步电动机的维修	124
第一节 三相异步电动机的结构原理	124
一、产品分类及型号	124
二、主要技术性能	131
三、三相异步电动机的基本结构	132
四、三相异步电动机的运行原理	136
五、中、小型异步电动机绕组	144
六、Y系列三相异步电动机典型结构	150
第二节 三相异步电动机故障特点及处理方法	151
一、故障特点	151
二、故障查找与处理方法	153
第三节 电动机不能启动及转速偏低故障查找与处理	157
一、故障原因	157
二、故障查找实例	163
第四节 电动机振动、响声异常故障查找与处理	168

一、声音不正常的故障查找	168
二、电动机振动异常故障查找	170
三、故障查找与处理实例	171
第五节 电动机过热故障查找与处理	173
一、电动机过热原因	173
二、电动机过热故障查找与处理实例	177
第六节 电动机绝缘故障查找与处理	185
一、电动机绝缘检测程序及检测方法	186
二、绝缘电阻偏低的原因	188
三、绕组受潮时的干燥处理方法	188
第七节 电动机绕组接地故障查找与处理	193
一、接地的原因	193
二、接地故障查找方法	193
三、接地故障的处理方法	196
四、接地故障处理实例	198
第八节 电动机绕组短路故障查找与处理	200
一、电动机绕组短路故障原因	200
二、电动机绕组短路故障查找方法	200
三、电动机绕组短路故障的处理方法	204
第九节 电动机绕组断路故障查找与处理	205
一、电动机绕组断路故障原因	205
二、电动机绕组断路故障查找方法	206
三、电动机绕组断路故障的处理方法	208
第十节 电动机绕组接线错误查找与处理	208
一、电动机绕组接线错误类型及原因	208
二、电动机绕组接线错误的查找方法	209
第十一节 电动机转子的修理	213
一、电动机笼型转子断条的修理	213
二、电动机绕线转子的修理	215
第十二节 定子绕组的修理	219

一、绕组的拆除	219
二、绕组线圈的绕制与嵌装	220
三、浸漆与烘干	224
四、检查与试验	224
第五章 同步电机的维修	227
第一节 同步电机的结构原理	227
一、同步电机的基本作用原理	228
二、同步电机的基本构造	230
三、同步发电机主要技术性能	243
四、同步发电机主要技术数据	246
五、同步电动机概述	253
六、同步电动机的产品	256
第二节 同步电机的维修	259
一、同步发电机常见故障及处理	259
二、同步电动机的常见故障原因分析及解决方法	263
第六章 电动机启动装置故障查找与处理	271
第一节 三相笼型异步电动机全压启动故障查找与处理	271
一、负荷开关控制的电路	271
二、HZ 系列组合开关控制电路	274
三、低压断路器控制电路	275
四、点动正转控制电路	276
五、有自锁的正转控制电路	277
六、有过载保护的 正转控制电路	279
七、接触器联锁的正反转控制电路	280
八、按钮联锁的正反转控制电路	283
九、双重联锁正反转控制电路	284
十、自动往返限制控制电路	286
第二节 电动机串电阻降压启动故障查找与处理	288
一、接触器控制串电阻降压启动电路	289

二、时间继电器控制串电阻降压启动电路	291
三、电动机降压启动电阻未切除故障查找与处理实例	293
第三节 电动机 Y/ Δ 降压启动故障查找与处理	293
一、手动 Y/ Δ 降压启动电路	294
二、接触器控制 Y/ Δ 降压启动电路	295
三、QX3-13 型 Y/ Δ 自动启动控制电路	297
四、Y/ Δ 启动器故障查找与处理实例	299
第四节 自耦变压器降压启动故障查找与处理	303
一、手动补偿器降压启动控制电路	304
二、接触器控制自耦变压器降压启动电路	305
三、XJ01—20 型自动补偿器降压启动电路	308
四、自耦减压启动器故障查找与处理实例	310
第五节 延边 Δ 降压启动控制电路故障查找与处理	311
第六节 绕组转子感应电动机启动故障查找与处理	313
一、时间继电器控制启动电路	315
二、电流继电器控制启动电路	317
三、凸轮控制器启动电路	319
四、频敏变阻器启动绕线式异步电动机	321
第七节 多速电动机启动故障查找与处理	324
一、接触器控制双速电动机	324
二、时间继电器控制双速电动机	327
三、三速电动机启动控制	330
四、时间继电器自动控制三速电动机	332
第八节 直流电动机启动电路故障查找与处理	334
一、并励直流电动机启动控制电路	334
二、并励直流电动机正反转控制电路	336
三、他励电动机二级自动降压启动电路	338
四、串励电动机串接二级电阻降压启动电路	340
五、串励直流电动机正反转控制电路	342

第七章 电动机制动装置故障查找与处理	344
第一节 三相笼型异步电动机制动装置故障查找与处理	344
一、反接制动装置	344
二、半波能耗制动控制电路	346
三、全波整流能耗制动控制电路	348
四、电容制动控制电路	350
第二节 电磁制动异步电动机故障查找与处理	353
一、衔铁吸合或打开不灵活	354
二、直流电磁铁的励磁线圈烧坏	354
三、直流电磁铁吸合不上	355
四、电动机制动时间长	355
五、手动释放装置不起作用	355
第三节 旁磁制动电动机故障查找与处理	356
一、制动器故障	357
二、分磁铁松动、脱落、损坏	357
三、磁吸力过大或过小	357
四、旁磁圈损坏	358
五、制动器弹簧压力大小不稳	358
六、制动工作不正常的故障检修实例	358
第四节 锥形转子制动三相异步电动机故障查找与处理	359
一、电动机启动困难	360
二、电动机带负载时速度较低	360
三、空载电流不平衡	360
四、定子绕组烧坏	361
五、电动机过热	361
六、电动机振动及噪声大	361
七、制动时出现下滑的故障	362
八、气隙变大	362
九、定子、转子间相互摩擦	362

十、转子轴向位置控制不当	362
十一、故障处理实例	363
第五节 直流电动机制动装置故障查找与处理	365
一、并励电动机能耗制动装置	365
二、并励电动机反接制动控制电路	367
第八章 低压发电机故障查找与处理	371
第一节 发电机不发电故障查找与处理	371
一、发电机不能建压	371
二、发电机空载电压偏低	372
三、电压不稳定	373
四、发电机中性线对地有异常电压	373
五、发电机过电流	373
六、发电机端电压过高	374
七、无功功率不足	374
八、发电不正常故障查找与处理实例	374
第二节 发电机其他故障查找与处理	381
一、励磁电流反向	381
二、集电环火花大，磨损严重	382
三、发电机发热，温升过高	383
四、定子绕组绝缘击穿短路	384
五、定子铁心松弛	385
六、铁心片间短路	385
七、自动励磁装置的励磁电抗器温度过高	385
八、发电机启动后电压升不起来	385
九、发电机的振荡失步	386
十、发电机振动	386
十一、故障查找与处理实例	387
第三节 柴油发电机组故障查找与处理	391
一、HF4—28—50 型柴油发电机	391

二、120GF1 型柴油发电机	392
第四节 直流发电机故障查找与处理	394
一、电压不能建立	394
二、空载电压过低	396
三、加负载后电压显著下降	397
第五节 车用发电机故障查找与处理	397
一、车用直流发电机	397
二、硅整流交流发电机	401
三、永磁转子交流发电机	402

第一章 电机维修概述

第一节 电机实用技术基础

一、电机的分类及型号

1. 电机的分类

电机是一种进行机电能量转换的电磁机械装置。按能量转换方向的不同，电机可分为两大类：第一类是发电机，可实现将轴上输入的机械能转换成线端输出的电能；第二类是电动机，可实现将线端输入的电能转换成轴上输出的机械能。根据电源性质及应用场合的不同，电机又可分为直流电机和交流电机两大类。根据结构与工作原理的不同，交流电机还可分为感应电机、同步电机和交流整流子电机三种类型，电机的基本分类方法如图 1-1 所示。

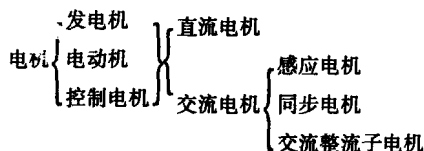


图 1-1 电机的基本分类方法

电机除作为发电机和电动机使用以外，在自动控制系统中还使用了各种控制电机，用来完成各种讯号的转换。

电机的分类还可以有其他方法。例如，按机座号的大小或功率的大小，电机可分为大型、中型、小型和小功率电机。一般来说，电机铁芯外径大于 990mm 的电机为大型电机，中心高 H 在 400 ~ 630mm 范围内的电机为中型电机。小功率电机是将转速折算至

1500r/min 时，其连续定额时的额定功率不超过 1.1kW 的电机。

电机还可按外壳防护型式、冷却方法、安装型式、使用环境条件、绝缘结构、励磁方式和工作制等特征进行分类。电机按结构型式分类如表 1-1。

表 1-1 电机按结构型式的分类

分类	类型	分类	类型
按外壳防护型式	开启式、防护式、封闭式、防尘式、防爆式等	按绝缘等级	A 级、E 级、B 级、F 级、H 级
		按工作制	连续、短时、周期、非周期
按通风冷却方式	自冷式、自扇冷式、他扇冷式、管道通风式等	按电机尺寸中心高/ mm 定子铁 芯 外 径 /mm	大型 中型 小型 小功率 >630 400 ~ 630 80 ~ 355 <90 >990 590 ~ 990 120 ~ 590 <160
按安装型式	卧式、立式、凸缘（带底脚或不带底脚）		

2. 电机的功能

实现机械能与电能之间的能量转换是电机的基本功能。发电机把从原动机输入的机械能转换成绕组端口的电能，而电动机则反之，它把绕组端口从电网输入的电能转换成轴上输出的机械能。当然，在进行能量转换的过程中，电机内部难免会产生一些损耗，这些损耗将转变成内能散发到电机周围的冷却介质中，同时也使电机的温度升高。由于这些损耗的存在，使电机的效率总是小于 100%。

电机正常运行时，如果其中某些电气的或机械的输入量发生变化时，电机的运行状态和输出也会按照一定的规律随之发生变化。例如，当交流电动机的频率、电压、磁场或负载等发生变化时，其感应电动势、电流、电磁转矩、功率和转速等也会随之变化。如果对交流电动机的频率、电压、磁场等进行控制，就可以使该电动机的运行状态和输出量按照控制要求变化。因此，电机还具有根据输入量的改变而使输出量（例如转速、转矩、功率等）做出相应变化

的功能，对于速度控制和伺服控制等自动控制系统，电机的这种受控功能十分重要。

电动机的机电能量转换和受控功能如图 1-2 所示。

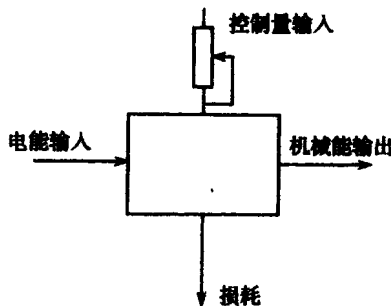
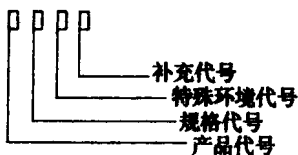


图 1-2 电动机的功能

控制电机是一类专门用来实现各种讯号变换的电机，在自动控制系统和计算装置中，主要用作检测、放大、执行、解算等功能。例如测速电机是一种速度检测元件，可以把轴上的转速信号转换成电压信号输出，可用于直流电动机或交流电动机的速度控制；伺服电动机是一种执行元件，可以把位置传感器检测到的位置信息转换成伺服电动机轴上输出的角位移或角速度，从而实现伺服系统的位置控制。

3. 电机的产品型号

电机的产品型号由产品代号、规格代号、特殊环境代号以及补充代号等四个部分组成，并按以下顺序排列。



(1) 产品代号

电机产品代号又由电机类型代号、电机特点代号、设计序号和励磁方式代号等四个小节按顺序组成。

我国的电机类型代号采用汉语拼音来表示各种不同类型的电机,如表 1-2 所示。

表 1-2 电机类型代号

序号	电机类型	代号
1	异步电动机 (笼型及绕线转子型)	Y
2	同步电动机	T
3	同步发电机 (除汽轮、水轮发电机外)	TF
4	直流电动机	Z
5	直流发电机	ZF
6	测功机	C
7	交流换向器电机	H
8	潜水电机	Q
9	纺织用电机	F

电机特点代号表示电机的性能、结构或用途等,采用汉语拼音字母标注。对于防爆电机,代表防爆类型的字母 A (增安型)、B (隔爆型) 和 ZY (正压型) 应标于电机的特点代号首位,即紧接在电机类型代号后面标注。

设计序号是指电机产品设计的顺序,用阿拉伯数字表示。对于第一次设计的产品不标注设计序号,派生系列设计序号按基本系列标注,专用系列按本身设计的顺序标注。

励磁方式代号用汉语拼音字母标注,其中 S 表示三次谐波励磁、J 表示晶闸管励磁、X 表示相复励励磁,并应标注于设计序号之后。当不必标注设计序号时,则标于特点代号之后,并用短线分开。

(2) 规格代号

电机规格代号用轴中心高、铁芯外径、机座号、机壳外径、轴伸直径、凸缘代号、机座长度、铁芯长度、功率、电流等级、转速或极数等来表示。

机座长度采用国际通用字母号表示, S 表示短机座、M 表示中机座、L 表示长机座。铁芯长度按由短至长,依次用数字。1, 2, …表示。极数也用阿拉伯数字表示。