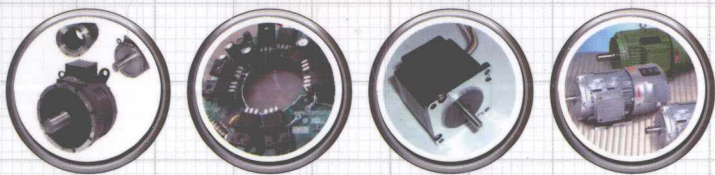


双色图解 电工实用技术

Technology
实用技术

双色图解

电动机实用技术



君兰工作室 编 黄海平 审校



科学出版社

双色图解电工实用技术

双色图解电动机实用技术

君兰工作室 编
黄海平 审校

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍电动机实用技术,全书共分11章,内容包括:识别一些常见电动机,电动机的选用,电动机的安装,电动机使用过程中的监测与检查,电动机使用过程中的常见问题及解决方法,电动机的拆装与故障排查,电动机检修实例,电动机的控制设备及其应用,电动机的常用控制线路及其安装调试,变频器的使用及检修技术,有关电动机的测量及测试技术。

本书涵盖了电动机的选用、安装、使用、维护、检测、检修、控制设备、线路安装等大量内容。实用价值、参考价值较高。

本书适合作为各院校电工、电子、电气、自动化、机电一体化及相关专业师生的参考用书,也可供广大电工从业人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图解电动机实用技术/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2011.3

图解电工实用技术/王兰君,黄海平
ISBN 978-7-03-030270-0

I. 双… II. ①君…②黄… III. 电动机-图解 IV. TM32-64
中国版本图书馆CIP数据核子(2011)第022092号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:YOLEN'S

北京东方科龙图文有限公司制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街17号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年3月第一版 开本:A5(890×1240)

2011年3月第一次印刷 印张:12

印数:1—5 000 字数:365 000

定 价:28.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

电动机是现代生产生活中最常用的动力设备之一,操作人员在使用前会遇到如何选型、选用的问题,在使用中会遇到如何正确安装、合理控制的问题,出了故障,又面临如何快速维修的问题。为了帮助大家解决这些实际问题,我们根据多年的工作实践经验编写了《双色图解电动机实用技术》一书。

本书以解决电动机在实际使用中的有关问题为主旨,涵盖了电动机的原理、选用与安装、使用与维护、检测与检修、控制设备与线路安装调试等大量实用内容。基本上有关电动机使用前、使用中、使用后一系列的常见问题都有涉及。

本书内容丰富,技术实用。无论是对于初入电气领域的从业人员,还是已经从事电动机检修和维修工作的技术人员,本书都是一本十分有用的参考书。

参加本书编写的人员还有张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永其、王文婷、凌玉泉、刘守真、高惠瑾、朱雷雷、凌珍泉、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

识别一些常见电动机

1.1	永磁直流电动机	2
1.2	并励直流电动机	3
1.3	通用电动机	4
1.4	感应电动机	5
1.5	电容启动电动机	7
1.6	分相电动机	7
1.7	分容电动机	8
1.8	屏蔽磁极式电动机	9
1.9	三相感应电动机	10
1.10	绕线转子三相感应电动机	11
1.11	同步电动机	12
1.12	步进电动机	12
1.13	伺服电动机	14
1.14	螺线管/活塞式电动机	15

电动机的选用

2.1	电动机的选用原则	18
2.1.1	电动机类型的选择	18
2.1.2	电动机容量(功率)的选择	18
2.1.3	电动机转速的选择	18
2.1.4	电动机防护形式的选择	19
2.2	电动机选用应考虑的参数	19

2.2.1	额定机械功率	19
2.2.2	电 流	20
2.2.3	规范代号	20
2.2.4	设计代号	21
2.2.5	效 率	21
2.2.6	能效电动机	22
2.2.7	机座尺寸	22
2.2.8	频 率	22
2.2.9	满载转速	23
2.2.10	负载要求	23
2.2.11	电动机的额定温度	24
2.2.12	运行系数	25
2.2.13	转 矩	25
2.2.14	电动机外壳	26
2.3	识读电动机的铭牌	28
2.3.1	铭牌记载事项	28
2.3.2	理解铭牌记载内容的预备知识	29
2.4	电动机技术数据	32

3 电动机的安装

3.1	电动机的安装工事	46
3.1.1	安装电动机的基础工事	46
3.1.2	电动机的直接连接找正作业	47
3.1.3	电动机的直接连接精度的测量方法	48
3.1.4	电动机端子盒内配线的连接工事	50
3.1.5	电动机安装场所的选定	51
3.1.6	电动机的接地工事	52
3.1.7	电动机与皮带连接负载对齐	53
3.1.8	电动机轴承的维护	56
3.2	电动机的配线工事	57
3.2.1	电动机的配线工事	57

3.2.2	电动机的配线工事与施設场所	58
3.2.3	电动机的金属管配线	58
3.2.4	电动机的电缆配线	61
3.3	电动机主回路的施工	63
3.3.1	电动机主回路施工的实际接线图	63
3.3.2	电动机正反转控制的主回路接线	64
3.3.3	电动机主回路接线的连接方法	65
3.3.4	放置接线导体的方法	67
3.3.5	在连接线末端压线连接的方法	68
3.3.6	金属管的施工方法	69
3.3.7	控制盘的安装方法	72
3.4	电动机与低压无功补偿电容器的安装	74

4 电动机使用过程中的监测与检查

4.1	电动机使用前的准备工作	78
4.2	电动机启动时应注意的问题	79
4.3	电动机运行中的允许电压	79
4.4	电动机的允许温升	80
4.5	电动机运行中的检查	80
4.6	电动机转动方向的改变	81
4.7	电动机的日常检修	82
4.8	电动机的定期检修	83
4.9	电动机的接线	85
4.9.1	直流电动机接线	85
4.9.2	交流电动机接线	87
4.10	电动机接线盒内接线的实际做法	95

5 电动机使用过程中的常见问题及解决方法

5.1	电动机受潮需要干燥	98
5.2	电动机灯泡加热烘干法	98

5.3	电动机生石灰干燥法	99
5.4	检查电动机轴承好坏	99
5.5	从异常响声判断电动机运行故障	100
5.6	防止电动机两相运转	101
5.7	电动机运行过程中出现三相电流不平衡	101
5.8	异步电动机电源接通后不能启动	102
5.9	异步电动机转速低于额定值,电流表指针来回摆动	103
5.10	异步电动机温升过高或冒烟	103
5.11	异步电动机外壳带电	104
5.12	绕线型电动机集电环火花过大	104
5.13	鼠笼式异步电动机转子断条	105

电动机的拆装与故障排查

6.1	电动机的拆卸	108
6.2	电动机的装配	112
6.3	小型电动机的维护	114
6.3.1	正确布线	114
6.3.2	检查内部开关	114
6.3.3	检查负荷状态	115
6.3.4	润滑时需特别注意的问题	115
6.3.5	保持换向器的清洁	115
6.3.6	电动机的额定运行参数必须适当	115
6.3.7	更换磨损的电刷	115
6.4	轴承的维护	116
6.4.1	球轴承电动机	116
6.4.2	套筒轴承电动机	116
6.5	故障排查帮助指南	118
6.6	相关测试	118
6.6.1	鼠笼式转子的测试	118
6.6.2	单相电动机的离心开关测试	121
6.6.3	运行与启动绕组之间的短路测试	122

6.6.4	电容器测试	122
6.7	用仪表检查故障	123
6.7.1	用电压-电流表检修电动机故障	123
6.7.2	钳形电压-电流表	125
6.7.3	接地检查	125
6.7.4	开路检查	126
6.8	故障检修指南	126
6.9	直流电动机故障	134
6.10	三相电动机常见故障的检查	137

电动机检修实例

7.1	电动机绝缘破坏后的应急处理	148
7.2	电动机轴承从发热到烧损	155
7.3	电动机的引出线冒烟与绝缘破坏	159
7.4	根据启动电抗器的异味发现故障	163
7.5	高压电动机轴电压的产生及其对策	168
7.6	电动机启动补偿器烧毁原因及其对策	173
7.7	频繁发生的感应电动机轴承故障	180
7.8	根据电动机漏电流值预测绝缘破坏程度	190
7.9	电动机反复堵转运行的损伤	195
7.10	电动机正常运行的最小绝缘电阻	200
7.11	浸水后电动机的处置与使用判断	205

电动机的控制设备及其应用

8.1	按钮开关	214
8.2	限位开关	217
8.3	电磁接触器	221
8.3.1	负载通断	223
8.3.2	消 弧	230
8.4	电动机启动器	233

8.4.1	电磁式电动机启动器	233
8.4.2	电动机过流保护	235
8.4.3	电动机过载继电器	237
8.5	机电式继电器	244
8.5.1	继电器工作原理	244
8.5.2	继电器应用	246
8.5.3	继电器类型和规格	248
8.6	时间继电器	250
8.6.1	电动机驱动定时器	251
8.6.2	阻尼定时器	252
8.6.3	固态时间继电器	252
8.6.4	定时功能	253
8.6.5	多功能定时器和 PLC 定时器	257

9 电动机的常用控制线路及其安装调试

9.1	单向启动、停止电路	260
9.2	单向点动控制电路	264
9.3	防止相间短路的正反转控制电路	268
9.4	自动往返循环控制电路	275
9.5	自耦变压器手动控制降压启动电路	281
9.6	手动 Y- Δ 降压启动控制电路	287
9.7	电磁抱闸制动控制电路	293
9.8	带热继电器过载保护的 control 电路	298

10 变频器的使用及检修技术

10.1	变频器的安装和使用	304
10.2	变频器的电气控制线路	306
10.3	变频器的实际应用线路	311
10.4	电动机的绝缘破坏与热继电器动作	312
10.5	变频器电路的电流表和电流互感器烧毁	322

10.6	变频器的过电压保护经常动作	326
10.7	变频器的输出功率降低	330

11 有关电动机的测量及测试技术

11.1	线路中交流电流的测量	338
11.2	功率因数的测量	339
11.3	功率的测量	343
11.4	相位的测量	347
11.5	三相电路的相序测量	350
11.6	电气设备的温度测量	354
11.7	电动机的转速测量	357
11.8	绝缘电阻的测量	361
11.9	缺相及逆相保护继电器的动作试验	365
参考文献		369

①



1.1

永磁直流电动机

永磁直流电动机的工作原理非常容易理解,其示意图如图 1.1 所示。永磁直流电动机是依靠永磁铁和电磁铁两个磁场相互作用来实现旋转的。

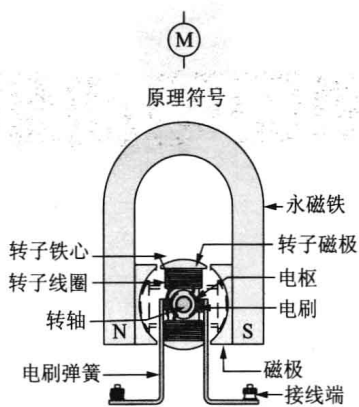


图 1.1 永磁直流电动机

当转子的两极呈竖直状态时,电流通过转子线圈,在转子中心产生磁场。两个磁场相互吸引,使转子转向与永磁铁对齐的方向(图 1.1 中虚线)。当转子刚旋转到水平位置时,转子电枢断开,切断转子线圈的电流,转子向竖直方向自由旋转。随着转子旋转到竖直方向,电枢重新连接供电,这时在转子铁心的内部会产生一个与刚才方向相反的磁场。通过这种方式,转子每旋转半周,转子磁场改变一次方向,由此就产生了旋转运动。图 1.2 所示为一个两极永磁直流电动机的原理图,图 1.3 示出了永磁直流电动机的外形。

图 1.2 所示为一个两极永磁直流电动机的原理图,图 1.3 示出了永磁直流电动机的外形。

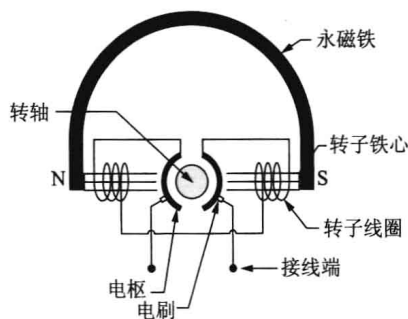


图 1.2 两极永磁直流电动机原理图

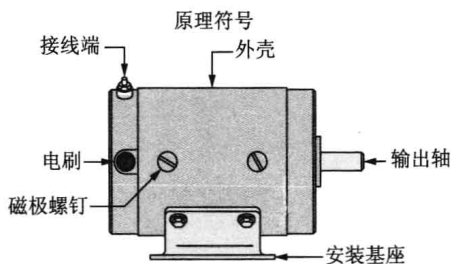


图 1.3 永磁直流电动机外形

值得注意的是,绝大多数的这类电动机都能够方便地更换电刷,因为电刷是直流电动机中最容易磨损的一个部件。

1.2

并励直流电动机

并励直流电动机是永磁直流电动机的一种常见变体。它与永磁电动机基本相同,唯一不同的是,在并励直流电动机中用电磁铁代替了永磁铁。并励直流电动机通常应用于需要更高马力的工作场合,因为电磁铁与永磁铁相比,可以产生强度更大的磁场。图 1.4 所示为一个两极并励直流电动机。图 1.5 所示为并励直流电动机的原理图。

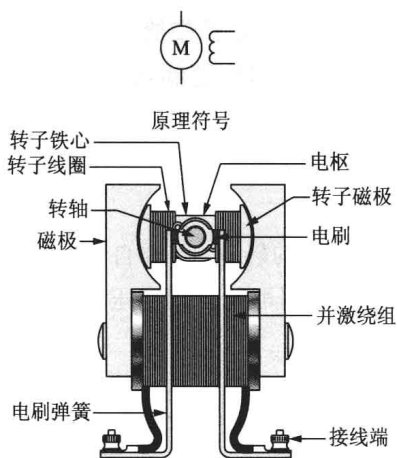


图 1.4 两极并励直流电动机

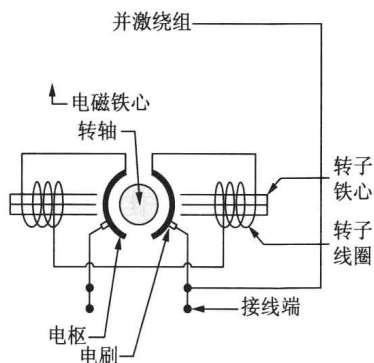


图 1.5 并励直流电动机原理图

图 1.6 所示为一种典型的商用并励直流电动机。值得注意的是,绝大多数这类电动机也能够很方便地更换电刷。与永磁直流电动机一样,电刷也是并励直流电动机中最容易磨损的部件。

通过限制磁场电流的大小可以改变磁场强度,进而可以控制并励直流电动机的旋转速度。如果减小电流,那么磁场强度降低,同时电动机的

转速也降低。图 1.7 所示为并励直流电动机转速控制原理图。

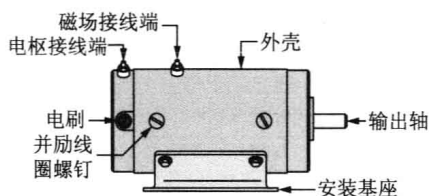


图 1.6 商用并励直流电动机

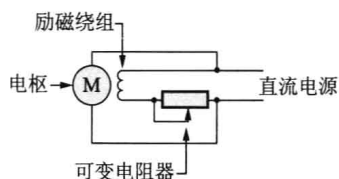


图 1.7 并励直流电动机
转速控制原理图

1.3

通用电动机

通用电动机实质上就是一种并励直流电动机，它无论在交流电还是直流电的场合都可以正常工作。这类电动机经常用作缝纫机上的一个部件，因为它能够以低廉的成本实现非常棒的速度控制功能。图 1.8 示出了一种典型的通用电动机。外观上看起来通用电动机与绝大多数的直流电动机并没有什么区别。如果不看铭牌的话，很难确定两者之间的不同之处。

通过改变输入电压即可以控制通用电动机的转速，可调自耦变压器是实现这种功能的最佳选择。图 1.9 示出了利用可调自耦变压器控制通

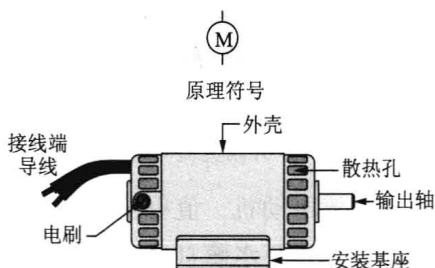


图 1.8 通用电动机

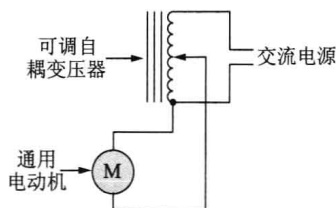


图 1.9 通用电动机速度
控制原理图

用电动机转速的原理图；图 1.10 示出了利用多抽头变压器控制通用电动机的高、中、低速旋转的原理图；图 1.11 示出了利用电子 SCR(可控硅整流器)速度控制器来完成通用电动机转速控制的原理图。

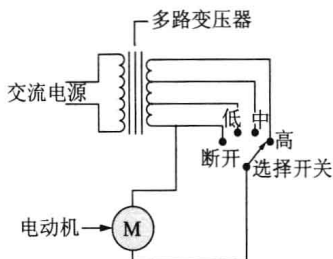


图 1.10 通用电动机三速控制原理图

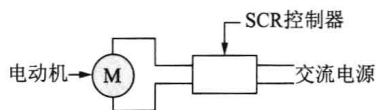


图 1.11 通用电动机 SCR 控制器调速原理图

1.4

感应电动机

到目前为止，种类最多的电动机应该非感应电动机莫属了。这种电动机的交流电利用率是最高的，与其他种类的电动机相比其制造成本却是最低的。它的功率输出范围可以从零点几马力直至上万马力。实际上，感应电动机无处不在，遍及几乎全世界的所有家庭、办公室以及工业设施中。图 1.12 所示为一个典型的商用开放式结构的感应电动机。

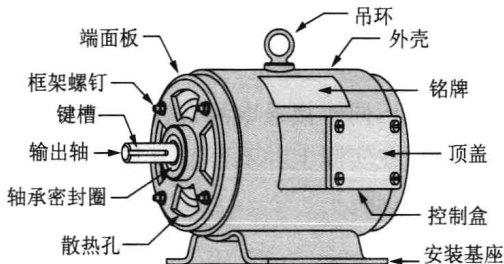


图 1.12 商用开放式结构的感应电动机

感应电动机是利用转子内的感应电流来运转的。转子内的感应电流会产生一个磁场,这个磁场会被定子产生的磁场吸引。因为交流电的电流方向是不断变化的,所以定子磁场的旋转排斥或吸引转子磁场,使转子旋转起来。图 1.13 所示为感应电动机原理图。当定子内的电压升高或降低时,转子内即可产生感应电流。转子的感应磁场和定子磁场相互排斥,从而推动转子使转子旋转起来。

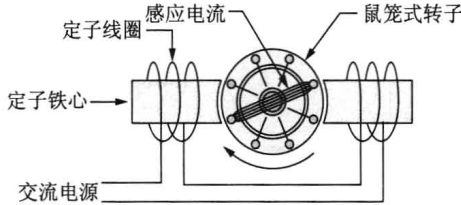


图 1.13 感应电动机原理图

大多数感应电动机都使用一个叫做“鼠笼式转子”的术语。鼠笼式转子由置于两个端面板之间的圆铁片层叠结构构成,两个端面由一系列非磁性导体连接。端面板及导体形成了导通电路,这样就有了产生感应电流的可能。铁片的层叠结构构成了磁芯,起到与定子磁场相互排斥的作用。图 1.14 所示为一种典型的用于多种感应电动机内部的鼠笼式转子。

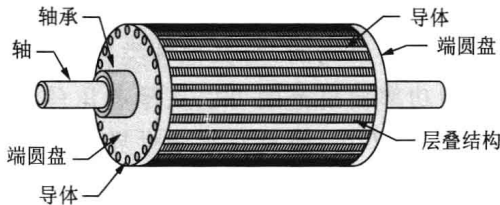


图 1.14 鼠笼式转子

基本的感应电动机不能自己启动。因为在停止状态下,转子磁路闭锁,从而无法旋转。因此,感应电动机内部必须有某种启动装置。最简单的方法是手动旋转电动机,同时接通电源,这样就足以启动一个感应电动机。然而,这种方法显然在实际上并不可行。基于此种原因,感应电动机内部预装了专门的启动电路。