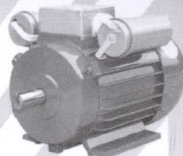


零起点
看图学

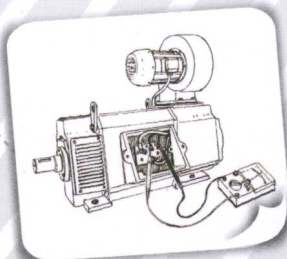
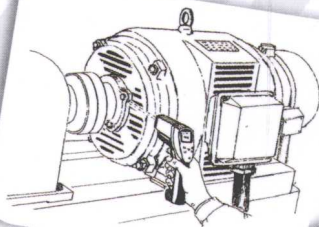
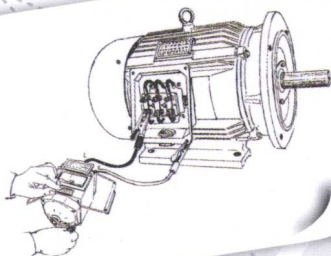


LINGQIDIAN KANTUXUE

电机

使用与维护

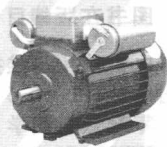
才家刚 等编著



化学工业出版社

DIANJI SHIYONG YU WEIHU

零起点
看图学



LINGQIDIAN KANTUXUE

电机

使用与维护

才家刚 等编著

DIANJI SHIYONG YU WEIHU

主 编 才家刚
副 编 王 芳

责任编辑 林小华
封面设计 吴 昊

出版发行 化学工业出版社 (北京市东城区黄根大街13号) 邮政编码 100011
印 刷 北京市顺义县印刷厂
80mm×108mm 1/32 印张 10 字数 243千字
2010年8月北京第1版第1次印刷

定价 30.00元 (含增值税) 邮费 0.50元 电话 010-64518888 网址 www.cip.com.cn



化学工业出版社

· 北 京 ·

定 价 30.00元

图书在版编目 (CIP) 数据

电机使用与维护/才家刚等编著. —北京: 化学工业出版社, 2010. 5

零起点看图学

ISBN 978-7-122-08051-6

I. 电… II. 才… III. ①电机-应用-图解②电机-
维修-图解 IV. TM3-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 047496 号

责任编辑: 卢小林

责任校对: 吴 静

文字编辑: 王 洋

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 263 千字

2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

由于电力和科技的飞速发展,电动机已应用到了社会的各个领域,所以,正确使用维护电机,已是一门社会必需的技术了。

要熟练地使用电动机,使其发挥应有的功能,就要了解它的一些相关知识,例如品种、结构、使用参数、特性等,同时还要掌握日常维护、常见故障的判定分析以及简单的处理方法等相关技术。

考虑到广大零起步人员的实际情况,本书内容力求做到深入浅出,一看就懂,一学就会。为此,本书以直观的实体图为主,附加适当说明的形式,系统介绍了单相和三相普通交流异步电动机、制动电动机、调速电动机、直流电动机和发电机的内容。另外,简要介绍了软起动器和变频器的原理和使用常识,以及三相和单相交流异步电动机、直流电机的常用供电和控制电路、电路元器件的类型,以及典型电路、常见故障检查处理方法等电路知识。

书中所有内容均来自于生产和维修行业实践,其中有很多是编者(曾主管国内某知名电机生产企业质量检验和售后服务技术工作 30 余年)亲自处理过的案例,具有极强的可操作性和实用性。

本书既可作为初学者的入门教材,也可供相关职业的中专、技校师生们的参考资料。

本书主要由才家刚编写,才雪冬、李红、齐永红、吴秋生、齐志刚、薛红秋、王爱红、王光禹等参加了部分内容的文字编

写、插图绘画以及相关资料的收集和提供，北京毕捷电机股份有限公司相关领导、技术人员和广大员工给与了大力的支持。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者 丁未

目 录

第 1 章 电机分类	1
1.1 常用电机分类	1
1.2 防爆电机分类	10
1.3 电机工作制分类及各工作制的内容	11
第 2 章 常用名词解释	13
2.1 电机系列代号	13
2.2 机座号 (中心高) 和机座长度代码	16
2.3 额定功率	17
2.4 额定电压	17
2.5 三相交流电的线电压和相电压	19
2.6 额定电流	20
2.7 三相电动机相电流和线电流	20
2.8 额定转速	21
2.9 普通电机对使用环境的要求	22
2.10 在海拔 1000m 以上使用时的结果和处理办法	23
2.11 机械噪声和电磁噪声	25
第 3 章 电机拆装用工具	26
3.1 拉拔器	26
3.2 喷灯	27
3.3 工频加热器	27
3.4 螺丝扳手和螺钉旋具	28
3.5 螺钉旋具	30
3.6 钳子	31
3.7 锤子和榔头	32
第 4 章 电机轴承	33
4.1 电机常用轴承类型	33

4.2	组成轴承的部件及各部位的名称	34
4.3	滚动轴承代号	36
4.4	滚动轴承游隙和在其型号中的表示方法	38
4.5	快速记忆常用轴承的代号含义的口诀	39
4.6	拆卸滚动轴承的方法	41
4.7	清洗滚动轴承和加润滑脂	43
4.8	滚动轴承加注润滑脂	44
4.9	装配滚动轴承前的检查	49
4.10	滚动轴承的加热装配方法	50
4.11	滚动轴承的冷装配方法	51
4.12	国内外知名轴承生产商名称及商标	52
第5章	电机在安装使用前的检查	53
5.1	核对铭牌主要数据	53
5.2	检查外观及简单测量主要安装尺寸	55
5.3	精密测量主要安装尺寸和形位公差	56
5.4	测量绕组的绝缘情况	59
5.5	测量绕组的直流电阻	64
5.6	对电机内部埋置的热敏元件的检查	68
5.7	检查电机内部装置的空间加热带是否正常	74
5.8	检查三相绕组出线端的相序和转向	76
5.9	绕线转子三相异步电动机的特有检查项目	80
5.10	测量电刷所受压力的方法	81
5.11	通过电刷所受压力求取电刷在集电环表面上施加压强的方法	82
5.12	检查电刷与滑环的接触面积的方法及合格标准	83
5.13	变极多速交流异步电动机接线方法的检查	83
5.14	对带电磁制动器电机的检查	86
5.15	通电空载运行检查	87
第6章	常用联轴器的类型和安装要求	92
6.1	常用联轴器	92
6.2	常用带轮和带	93

6.3	联轴器和带轮的安裝	94
6.4	拆卸联轴器和皮带輪	95
6.5	电机与安裝架构的连接	96
6.6	使用带輪与设备连接时的調整方法及要求	98
6.7	使用联轴器与设备连接时的調整方法及同軸度检查	100
6.8	安裝带輪和联轴器护网或护罩	101
第7章	电机电源线、接地保护线和熔断器的选择	102
7.1	常用电纜线的选择	102
7.2	变频器与电动机之间连线的特殊要求	104
7.3	常用接线端头	105
7.4	电纜线与接线端头的连接	105
7.5	电机接地保护线的选择和连接要求	108
7.6	熔断器(保險)的选配	109
第8章	电机运行中的检查和维护	110
8.1	监听运行声音和检测振动情况	110
8.2	測量三相电流和电压	111
8.3	測量电机外壳和軸承温度	111
8.4	防止电机过热的方法	114
8.5	对电刷、集电环、換向器进行检查和处理	115
8.6	对严重磨损的集电环和換向器的处理方法	116
8.7	电刷引线(刷辫)断后的处理或更換方法	117
8.8	測量变频器的输入、输出电压、电流的问题	118
8.9	处理受潮电机的簡易烘干办法	120
第9章	三相交流异步电动机的结构和常見故障分析	122
9.1	銘牌内容解读	122
9.2	普通三相异步电动机的结构和主要部件	128
9.3	三相异步电动机常見故障分析	131
第10章	繞线转子三相异步电动机的结构和常見故障分析	137
10.1	结构	137

10.2	无举刷和短路装置的电刷结构	139
10.3	举刷和短路装置的结构和优缺点	140
10.4	绕线转子电动机电刷及电刷系统结构	141
10.5	绕线转子电动机的转子额定电压和额定电流	143
10.6	绕线转子三相异步电动机的常见故障分析	144
第 11 章	电磁制动类电动机	151
11.1	锥形转子电动机	151
11.2	旁磁式自制动异步电动机的结构特点和制动工作 原理	153
11.3	杠杆式自制动电动机的结构和制动原理	155
11.4	外加电磁式制动器电动机的结构和制动工作原理	156
第 12 章	电磁调速电动机	158
12.1	电磁调速电动机的结构特点	158
12.2	电磁调速电动机调速的原理	159
12.3	一台新的或修理过的电磁调速电机在使用前应进行的 准备工作	160
12.4	起动、运行、停止电磁调速电动机的操作方法	162
第 13 章	单相异步电动机	163
13.1	单相异步电动机的类型	163
13.2	单相异步电动机用的离心开关和工作原理	167
13.3	判定是电容器损坏造成的电动机不起动的简易方法	168
13.4	电容器质量的检测方法	169
第 14 章	直流电机	171
14.1	直流电机的类型	171
14.2	直流电机各绕组的两端标志	172
14.3	电磁式直流电机的励磁方式分类和接线型式	173
14.4	电磁式直流电机的结构组成	175
14.5	定子结构	177
14.6	转子结构	179
14.7	电刷系统的结构及检查要点	180
14.8	换向器的结构及检查要点	181

14.9	测定和调整电刷中性线的位置	182
14.10	使用方法和注意事项	183
第15章	普通三相异步电动机的拆装方法	187
15.1	拆解较小普通三相异步电动机的方法	187
15.2	拆解较大普通三相异步电动机的方法	189
15.3	装配普通三相异步电动机的方法	190
15.4	较大电动机转子装入机座中的方法和注意事项	193
第16章	供电和控制电路电器元件	194
16.1	刀开关和铁壳开关	194
16.2	断路器	196
16.3	三相交流接触器	200
16.4	直流接触器	209
16.5	中间继电器	210
16.6	按钮和钮子开关	212
16.7	万能转换开关	213
16.8	位置开关	214
16.9	时间继电器	215
16.10	热继电器	217
16.11	热敏元件控制器	220
16.12	过电流继电器	221
16.13	熔断器(保险)	222
16.14	指示灯	223
16.15	控制变压器	223
16.16	电流表和电压表	224
16.17	电流互感器	226
16.18	电压互感器	229
16.19	分流器	231
16.20	电阻器	232
16.21	电抗器	233
16.22	频敏电阻	234
16.23	电容器	235

第 17 章 三相异步电动机常用供电电路接线图和故障	236
分析	236
17.1 直接起动电路	236
17.2 正反转电路	240
17.3 用热敏元件进行热保护（过载保护）的控制电路	244
17.4 星-三角（Y- Δ ）降压起动电路	245
17.5 星-三角降压起动电路电流的测量问题	250
17.6 星-三角转换时间的设定	251
17.7 星-三角降压起动接线错误的典型故障实例分析	252
17.8 外接电阻降压起动电路	254
17.9 外接电抗器降压起动电路	255
17.10 串联自耦变压器降压起动的电路	256
17.11 QJ3 型自耦降压器	257
17.12 软起动器起动常识及起动电路	258
17.13 绕线转子电动机外接电阻起动电路	262
17.14 绕线转子电动机外接频敏电阻起动电路	263
17.15 单/双星（Y/Y Δ ）变极双速电动机控制电路	264
17.16 双星/单角（YY/ Δ ）变极双速电动机控制电路	266
17.17 变频器及变频调速电动机控制电路	269
17.18 对单台三相异步电动机补偿功率因数并联电容的	272
电路	272
17.19 单相多速电动机的调速方式和接线电路	273
17.20 单相电动机的换向电路	277
第 18 章 常用测量器具的使用方法	278
18.1 验电器（验电笔）的使用方法	278
18.2 万用表	282
18.3 钳形电流表	287
18.4 单臂电桥	289
18.5 双臂电桥	291
附录	293
附录 1 三相异步电动机常用系列名称与字母代号对照表	293

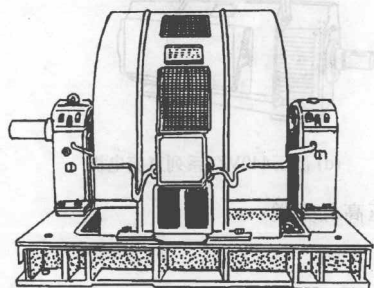
附录 2	纺织机械专用三相异步电动机系列名称与字母代号 对照表	294
附录 3	Y (IP44) 系列三相异步电动机现用和曾用轴承 牌号	294
附录 4	Y2 (IP54) 系列三相异步电动机现用和曾用轴承 牌号	295
附录 5	Y 系列 (IP44) 三相异步电动机堵转转矩 T_K^* (倍数)、 堵转电流 I_K^* (倍数) 限值	296
附录 6	电动机换向火花等级的确定标准	296
附录 7	Y 和 Y2 系列电动机额定电压时的空载电流统计 平均值	297
附录 8	凸缘止口直径、凸缘止口对电动机轴线的径向圆跳动 及凸缘配合面对电机轴线的端面圆跳动公差	298
附录 9	电机轴伸直径 D 、键槽宽 F 、 G 尺寸及其公差、对称度 公差、轴伸长度一半处的径向圆跳动公差	299
附录 10	铜热电阻分度表	300
附录 11	BA1 和 BA2 (Pt100) 型铂热电阻分度表	300
附录 12	T 分度铜-康铜和 K 分度镍铬-镍硅热电偶分度表 (0~+200℃, 冷端温度为 0℃)	300
附录 13	单台电动机无功补偿电容容量表	301
参考文献		302

■ ■ ■ ■ 第 1 章 电 机 分 类 ■ ■ ■ ■

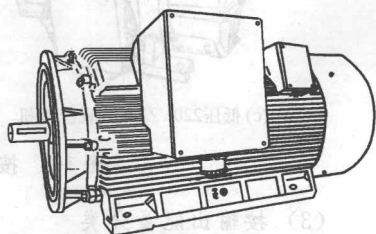
1.1 常用电机分类

(1) 按大小分类

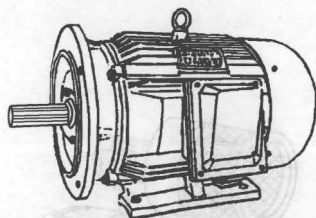
按机座号（或中心高，单位为 mm）大小分大型（机座号 > 630 ）、中型（机座号 $\geq 355 \sim 630$ ）、小型（机座号 $\geq 63 \sim 315$ ）和微型（机座号 < 63 ）共 4 类。图 1-1 给出了示例。



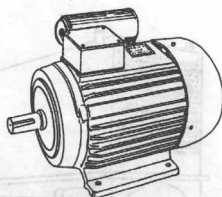
(a) 大型(机座号 > 630)



(b) 中型(机座号 $\geq 355 \sim 630$)



(c) 小型(机座号 $\geq 63 \sim 315$)

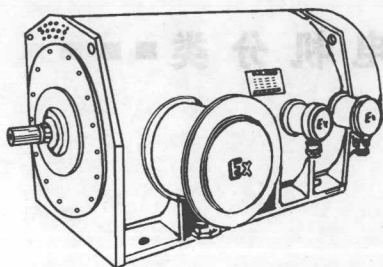


(d) 微型(机座号 < 63)

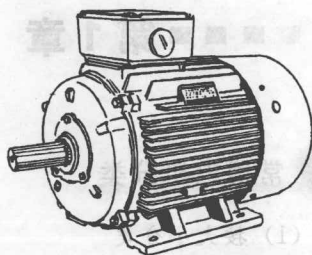
图 1-1 按机座号大小分类

(2) 按电压高低分类

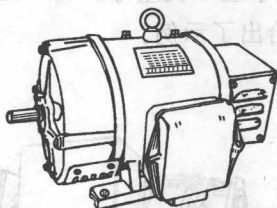
按所用的电源电压分高压（交流 $\geq 1000\text{V}$ ，直流 $\geq 1500\text{V}$ ）和低压（交流 $< 1000\text{V}$ ，直流 $< 1500\text{V}$ ）两类。见图 1-2 示例。



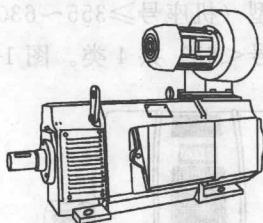
(a) II类高压6kV防爆交流电动机



(b) Y2系列低压380V交流电动机



(c) 低压220V Z2系列直流电机

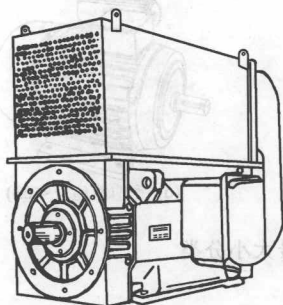


(d) 低压440V Z4系列直流电机

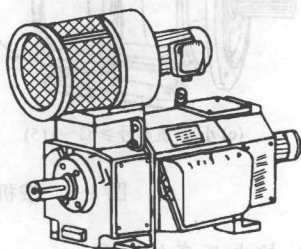
图 1-2 按电压高低分类

(3) 按输出能量分类

按运行时输出能量的类型分电动机和发电机两大类。图 1-3 给出了示例。

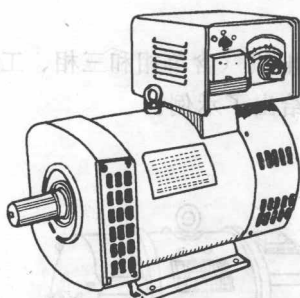


(a) YKK系列三相异步电动机

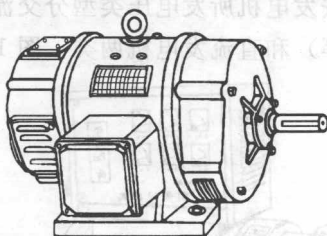


(b) Z4系列直流电动机

图 1-3



(c) T系列同步发电机

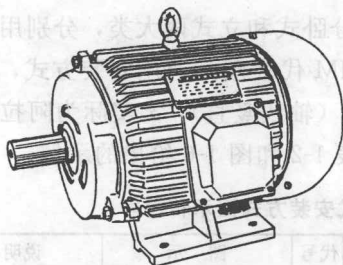


(d) Z2系列直流发电机

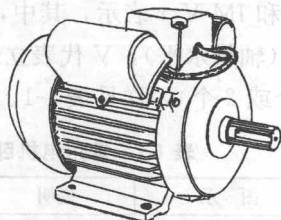
图 1-3 按输出能量分类

(4) 按电动机所用电源分类

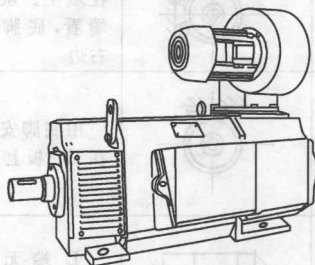
按电动机所用电源分类有交流电动机（含单相和三相、同步和异步、工频和中频等多种分类）、直流电机和交直流两用电机共三类。图 1-4 给出了示例。



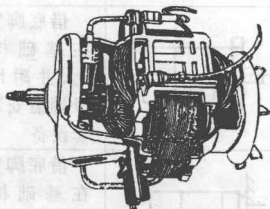
(a) Y系列三相交流异步电动机



(b) YL系列双值电容单相异步电动机



(c) Z4系列直流电动机



(d) 交直流两用串励电动机

图 1-4 按电动机所用电源分类

(5) 按发电机所发电压类型分类

按发电机所发电压类型分交流发电机（含单相和三相、工频和中频等）和直流发电机两类。图 1-5 给出了示例。

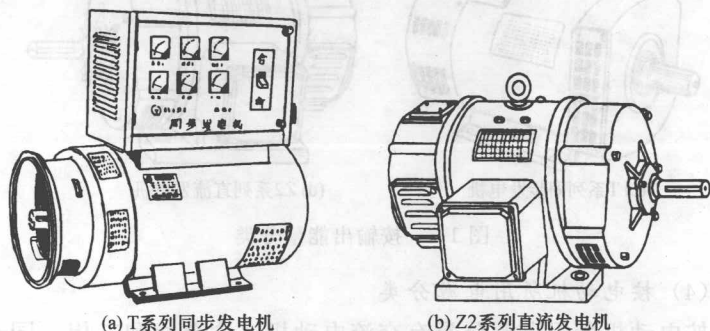


图 1-5 按发电机所发电压类型分类

(6) 按使用时的安装方式分类

按电机在使用时的安装方式分卧式和立式两大类，分别用符号 $IM B x$ 和 $IM V x$ 表示，其中， IM 代表国际通用安装方式， B 代表卧式（轴线水平）， V 代表立式（轴线竖直）， x 实际为阿拉伯数字（1 个或 2 个），详见表 1-1、表 1-2 和图 1-6 给出的示例。

表 1-1 常用电机卧式安装方式图示和代号

代号	图 示	说 明	代号	图 示	说 明
B3		用底脚安装在基础构件上	B7		用底脚安装在墙上。从 D 端看，底脚在右边
B35		借底脚安装在基础构件上，并附用凸缘端盖安装配套设备	B8		用底脚安装在天花板上
B34		借底脚安装在基础构件上，并附用凸缘平面安装配套设备	B9		D 端无端盖，借 D 端的机座端面安装

续表

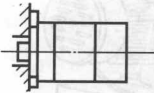
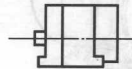
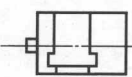
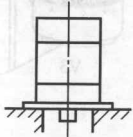
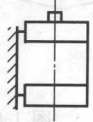
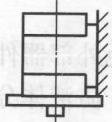
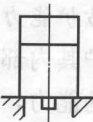
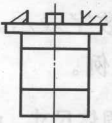
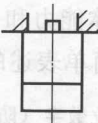
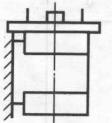
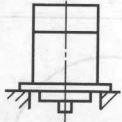
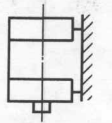
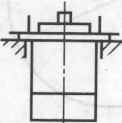
代号	图 示	说 明	代号	图 示	说 明
B5		用凸缘端盖 安装	B15		D 端无端 盖, 用底脚主 安装, D 端机 座端面辅安装
B6		用底脚安装 在墙上。从 D 端看, 底脚在 左边	B20		有抬高的底 脚, 并用底脚 安装在基础构 件上

表 1-2 常用电机立式安装方式图示和代号

代号	图 示	说 明	代号	图 示	说 明
V1		用凸缘端盖 安装, D 端 朝下	V6		用底脚安装 在墙上, D 端 朝上
V15		用底脚安装 在墙上, 并用 凸缘作辅安 装, D 端朝下	V8		D 端无端 盖, 借 D 端的 机座端面安 装, D 端朝下
V3		用凸缘端盖 安装, D 端 朝上	V9		D 端无端 盖, 借 D 端的 机座端面安 装, D 端朝上
V36		用底脚安装 在墙上, 并用 凸缘作辅安 装, D 端朝上	V10		机座上有凸 缘, 并用其安 装, D 端朝下
V5		用底脚安装 在墙上, D 端 朝下	V16		机座上有凸 缘, 并用其安 装, D 端朝上