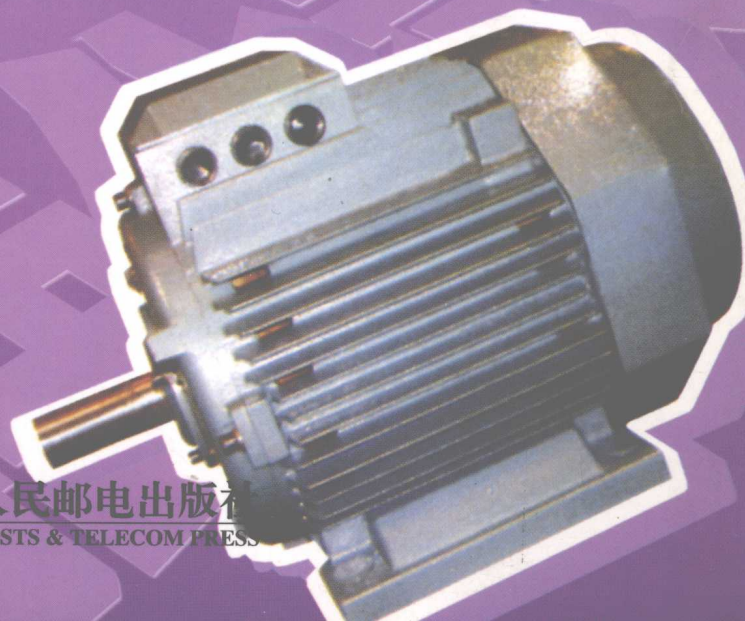


ZUIXIN DIANJI WEIXIU PEIXUN QIANGHUA JIAOCHENG

最新电机

维修培训强化教程

周悦 李凡 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

最新电机维修培训强化教程

周 悦 李 凡 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

最新电机维修培训强化教程/周悦, 李凡编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003. 9
ISBN 7-115-11263-0

I. 最... II. ①周... ②李... III. 电机—维修—技术培训—教材 IV. TM307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 036297 号

内 容 提 要

本书主要介绍了电机的组成、分类、基本工作原理、故障分类和定位、维修操作基本技巧和各类电机的典型故障修理范例。其中第 1 章采用执果索因的方法, 通过通俗的语言和较短的篇幅, 将电机的工作原理加以浓缩, 提炼出精华, 让初中以上文化水平的读者都能看懂并掌握; 第 2 章详细介绍了各类电机的接线和绕线方法; 第 3 章主要介绍维修电机时仪器仪表的配备, 仪表的自制和使用技巧; 第 4 章列举了常见故障现象与故障部位的对应关系, 以便于读者查找; 第 5 章根据机型分类精选了典型故障范例。

本书可作为职业中专(大专)相关专业的培训教材, 也可供自学维修技术的人员、专业维修人员及电子爱好者参考。

最新电机维修培训强化教程

▸ 编 著 周 悦 李 凡

责任编辑 唐素荣

▸ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67129264

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.25

字数: 359 千字

2003 年 9 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11263-0/TN · 2073

定价: 20.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

通过市场调查,我们发现职业学校学生在校期间所学的理论知识付诸实践的实在太少,实习针对性不强,有的甚至没有实习资料,遇到问题束手无策。另外,对于社会上的自学维修和专业维修人员来说,在电机方面浅显易懂且全面实用的入门书也不多。针对这一现象,本书将实践经验与理论知识进行强化结合,以定性理解、检修要点和检修实例为重点,将理论知识和实际应用直接联系起来,以便为专业培训学校、专业维修人员和自学维修人员提供帮助。

本书以“培训强化”为契机,以实际应用为目的,将电机的理论知识进行高度概括和定性说明,浓缩成精华,并用通俗的语言表达出来,再针对实际检修中的常见故障进行实例讲解和示范,具有更强的针对性、实用性和可操作性。

全书涉及内容来源于实践,提炼于理论,并用之于实践。在机型的选择上,既以通用电机为主,又涉及到特殊电机。全书内容丰富、形式新颖、图文并茂。

本书编写过程中,得到了许多人的支持和帮助,张新德、胡娟、王红、周燕、张冬生、张泽宁、刘欣、刘成、刘素华、张玉环、肖艳、肖文浩、张荣坤、刘晔、刘运、陈琳、杨成忠、杨启红、陈玉华、黄心荣、金沈铭等同志承担了部分内容的编写和录入工作,在此一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,恳请广大读者指正。

编著者

目 录

第 1 章 电动机工作原理的定性理解	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 电磁学基础知识	1
1.1.2 电动机的常用术语	9
1.1.3 电动机的基本类型	10
1.1.4 电动机的基本结构	11
1.2 整机工作原理的定性理解	15
1.2.1 三相异步电动机工作原理	15
1.2.2 单相异步电动机的工作原理	19
1.2.3 单相串励电动机工作原理	26
1.2.4 直流电动机工作原理	26
1.2.5 电动机变频调速原理	29
第 2 章 常见电动机接线和绕线方法.....	32
2.1 三相异步电动机	32
2.1.1 绕组的基本术语	32
2.1.2 相绕组的构成	33
2.1.3 线圈组的构成	33
2.1.4 单层绕组	35
2.1.5 双层绕组	39
2.1.6 单双层混合绕组	44
2.1.7 分数槽绕组	45
2.1.8 定子绕组的重绕	46
2.2 单相异步电动机	55
2.2.1 绕组的分类和构成	55
2.2.2 绕组的分布和连接	56
2.2.3 定子线圈的重绕	64
2.3 直流电动机	68
2.3.1 励磁式直流电动机	68
2.3.2 永磁式直流电动机	84
2.4 绕组改接及重绕的计算方法	86
2.4.1 不同线径代用的计算	86
2.4.2 鼠笼式转子的计算	87

2.4.3	三相异步电动机无铭牌数据重绕的计算	88
2.4.4	单相异步电动机无铭牌数据重绕的计算	90
2.4.5	三相绕组改正弦绕组的计算和接线方法	92
2.4.6	三相异步电动机改为单相使用的接线方法	95
2.4.7	380V 电动机使用于 660V 供电系统的改接方法	97
2.4.8	单相异步电动机 220V 绕组改接为 110V 绕组的计算	99
2.4.9	直流 220V 电动机改制为 110V 电源使用的计算	100
第 3 章	电动机常见故障、可能原因及排除方法总览	102
3.1	三相异步电动机的常见故障、可能原因及排除方法	102
3.1.1	电动机不能启动	102
3.1.2	电动机运行中声音异常或振动厉害	102
3.1.3	电动机温升过高或冒烟	103
3.1.4	电动机转速不稳定	103
3.1.5	电动机外壳带电	103
3.1.6	运行一段时间后,轴承过热	103
3.1.7	负载运行时转速低于额定值	104
3.2	单相异步电动机的常见故障、可能原因及排除方法	104
3.2.1	电动机不能启动,也没有任何响声	104
3.2.2	电动机不能启动,但有嗡嗡声,用外力推动后可正常旋转	104
3.2.3	电动机不转并发出嗡嗡声,用外力推动也不转	104
3.2.4	电动机能转动,但转速比正常时低	105
3.2.5	电动机运行中振动大且有噪声	105
3.2.6	电动机启动后很快发热	105
3.2.7	运行中温升过高	105
3.2.8	运行中冒烟,发出焦糊味	106
3.2.9	运行一段时间后,轴承端盖部位过热	106
3.2.10	电动机通电后,熔丝立即烧断	106
3.2.11	触摸电动机外壳时有麻手感觉	106
3.3	单相串励电动机的常见故障、可能原因及排除方法	106
3.3.1	电动机启动不正常,甚至不能启动	107
3.3.2	电动机过热或冒烟	107
3.3.3	电动机转速太快	107
3.3.4	电动机转速太慢	107
3.3.5	电刷下火花过大	108
3.3.6	接通电源后熔丝熔断	108
3.3.7	机壳带电	108
3.4	直流电动机的常见故障、可能原因及排除方法	108
3.4.1	电动机不启动	108

3.4.2	电动机转速低于额定值	109
3.4.3	电动机转速高于额定值	109
3.4.4	带负载时电刷出现火花,负载增大时,火花也随之增大	109
3.4.5	某极电刷下的火花较其他极剧烈	109
3.4.6	换向器周围发生火环	109
3.4.7	电动机温度过高	110
3.4.8	可逆转电动机,当转向改变时,剧烈冒火且转速改变	110

第4章 维修材料、工具与技巧 111

4.1	常用电工材料	111
4.1.1	电动机的导电材料	111
4.1.2	电动机的绝缘材料与绝缘结构	113
4.2	各种工具的配备与自制	120
4.2.1	常用电工工具及使用方法	120
4.2.2	常用仪表及使用方法	123
4.2.3	电动机维修专用工具	130
4.3	维修实用小技巧	132
4.3.1	电动机定子绕组断路的检查方法	132
4.3.2	电动机定子绕组短路的检查与修理	133
4.3.3	电动机定子绕组接地的检查与修理	134
4.3.4	电动机定子绕组烧毁的检查	135
4.3.5	单相电容启动式电动机副绕组烧坏的原因与检修方法	135
4.3.6	家庭洗衣机用交流单相异步电动机定子绕组的维修	136
4.3.7	单相交流电动机不能启动的检修方法	140
4.3.8	单相交流电动机启动困难的检修方法	141
4.3.9	单相交流电动机机壳带电的检修方法	141
4.3.10	单相交流电动机温升过高的检修方法	141
4.3.11	单相交流电动机有异响的检修方法	141
4.3.12	单相异步电动机中电容器的检修方法	142
4.3.13	鼠笼转子断条故障的检查与修理	142
4.3.14	换向器的修理方法	143
4.3.15	单相电动机离心开关的替代修理	144
4.3.16	电刷的检查、研磨与更换	145
4.3.17	串励电动机出现火花的原因与排除方法	145
4.3.18	直流电枢绕组接地故障的检查与修理	146
4.3.19	电枢绕组短路故障的检查与修理	147
4.3.20	电动机扫膛的原因及修理方法	147
4.3.21	检测电动机绝缘性能的方法	148
4.3.22	电动机启动电流的测量方法	149

4.3.23	单相电容启动式电动机线圈烧坏的检查及修理	150
4.3.24	直流永磁电动机的维修	150
4.3.25	根据声音辨别电动机故障	152
4.3.26	用“平均电阻分配法”修理风扇调速电动机	153
4.3.27	三相小功率异步电动机改单相使用	154
4.3.28	“电角度”在电动机重绕中的应用	155
4.3.29	单相输入变频器的应用	156
4.3.30	三相交流电动机双保险启动器的应用	156
4.3.31	单相异步电动机的调速	157
4.3.32	并激直流电机的调速方法	158
4.3.33	怎样正确启动鼠笼异步电动机	159
4.3.34	拆卸皮带轮的方法	161
4.3.35	管型含油轴承的拆卸、自制与装配	161
4.3.36	电动机线圈接头的焊接技巧	162
4.3.37	单相电容式异步电动机的接线规律	162
4.3.38	单相异步电动机主、副绕组接线端子的判别及正、反转控制方法	163
4.3.39	吊扇电动机线圈手工绕制方法	164
4.3.40	洗衣机电动机定子绕组的嵌、接方法	164
4.3.41	电风扇电动机的接线与调速方法	166
4.3.42	绕组转子端部并头套的焊接方法	168
4.3.43	大型电动机绕组拆换绝缘的方法	169
4.3.44	单绕组双速电动机绕组同名端的判别方法	170
4.3.45	鼠笼式异步电动机的连接	171
4.3.46	电容分相式单相异步电动机重绕的计算方法	172
4.3.47	单相串激电动机转子绕组重绕	174
4.3.48	单相串激电动机定子绕组的重绕	176
4.3.49	吊扇电动机线圈的绕制	177
4.3.50	手工绕制吊扇电动机定子线圈的方法	178
4.3.51	异步电动机无功功率就地补偿电容器的选用及并接方法	178
4.3.52	微型电动机负载力矩的测试方法	179

第5章 电动机维修实例 181

5.1	三相异步电动机维修实例	181
例1	三相4极电动机,不能启动运转	181
例2	JO ² 72-8型17kW电动机,接通电源后,机器不能启动运转,且机壳漏电严重	181
例3	JO ² 61-8型7.5kW电动机,工作时机壳带电且温升快,无法正常运行	182
例4	11kW皮带运输机电动机,接通电源后,机器能启动运转,但有异常噪声	182
例5	17W皮带运输机电动机,负载运行时,转速低于额定值	182
例6	ZD-W-1型7.5kW锥形转子电动机,冒烟	183

例 7	C618 车床电动机,按下启动按钮,电动机不转且发热严重	184
例 8	5.5kW 旁磁制动式电动机,制动器松不开,电动机不能启动	184
例 9	小型三相电动机,运行中发出异常噪声,电动机温升过高	185
例 10	变频调速电动机,加载试机时,变频器常出现电子热保护过载报警	185
5.2	单相异步电动机维修实例	186
例 11	YL1100W 型单相电动机,工作时频繁烧保险,不能启动且发热严重	186
例 12	DDT35-6 型空调器用电动机,高速挡运行正常,但中、低速挡不起作用	186
例 13	JY7132 型 550W 电动机,不通电时能运转,但通电后不能运转	187
例 14	JZ6312 型 120W 电动机,运转时有较大噪声和振动,且电动机发热	188
例 15	1.5kW 单相电容启动运行式电动机,带动稍大的负载时,不能启动,且发出 嗡嗡声	189
例 16	1.5kW 单相电容启动运行式电动机,能启动,但始终处于低速大电流状态	189
例 17	30W 单相电容分相式异步电动机,不能启动,且有“嗡嗡”声	189
例 18	万宝抽油烟机,开机后,风叶不转,但电机有“嗡嗡”声	189
5.3	单相串激电动机维修实例	190
例 19	JIZ-10 型电钻,使用一年时间后,电动机端盖止口松动,无法使用	190
例 20	一台小型豆浆机电动机,工作时出现较大火花	190
例 21	DT-52 型单相串励电动机,工作时,电刷下出现较大的火花	190
5.4	直流电动机维修实例	191
例 22	Z-550 型直流电动机,带刨床工作只运行十几分钟后就出现过热现象	191
例 23	电吹风上的直流小电机,必须用手拧一下转轴,它才转动起来且转动无力	191
例 24	一台潜水泵,合上电源闸刀后,变压器配电房中的漏电保护器便跳闸	192
例 25	一台 30W 鼓风机电机,不能启动且严重发热	192
例 26	拍得丽 BF660 相机电机,相机摔在地上开机后,电动机不工作	192
例 27	B215 龙门刨床直流电动机,带刨台工作只运行十几分钟后,电机温度过高	193
5.5	其他电器电机维修实例	193
例 28	小鸭 XQB50-156 型洗衣机,洗涤、排水均正常,但不能脱水	193
例 29	小鸭 XQB50-166 型洗衣机,洗衣机工作时机内冒烟,且有焦糊味	194
例 30	小鸭 XQG50-808 型洗衣机,进水停止后不洗涤	194
例 31	小鸭 XQG50-808 型洗衣机,不排水	194
例 32	小鸭 XQG50S-892 型洗衣机,进水、洗涤均正常,但不能脱水	195
例 33	小鸭 TEMA832 型洗衣机,洗涤过程中电机停转,并有焦糊味	195
例 34	海尔 XPB42-DS 型洗衣机,接通电源,洗衣机箱体金属部分即出现漏电现象, 人体不能接触	196
例 35	海尔小神童 XQB42-9A 型洗衣机,在洗涤过程中,熔丝熔断	196
例 36	海尔丽达 XQG50-WN55X 型洗衣机,漏电	197
例 37	海尔 XQB60-A 型洗衣机,操作程序控制器后,面板上的程序控制器指针没有 步进指示,也听不到程序控制器的“嘀嗒”运行声	197
例 38	海尔 XQB60-C 型洗衣机,接通电源,按下电源开关后,洗衣机进水正常,但达	

	到预定水位后,波轮不转,也无电机运转声	198
例 39	小天鹅 XQB20-6 型洗衣机,洗涤时,波轮只能单转	199
例 40	53 小天鹅 XQB30-8 型洗衣机,接通电源后,显示正常,选择洗涤程序时,电机 不转,但可听到机内发出“嗡嗡”声	199
例 41	小天鹅 XQB40-868FC(G)型洗衣机,开机后,洗衣机不能进行洗涤	200
例 42	水仙 XPB20-3S 型洗衣机,开机后,脱水桶不转,仔细观察电机有微小打火现象 ...	200
例 43	水仙 XPB20-35 型洗衣机,工作时,洗涤缸工作正常,脱水桶不转	201
例 44	水仙 XPB30-8 型洗衣机,洗涤状态时,能工作,但洗涤电动机有较大噪声 ...	201
例 45	海棠 XQB42-1 型洗衣机,洗涤时发出“嘶嘶”噪声	201
例 46	海棠 XQB42-1 型洗衣机,接通电源后,电动机不启动,且有异常响声	202
例 47	威力 XPB20-2S 型洗衣机,洗衣机洗涤时,洗涤电动机不转,也无电磁噪声	202
例 48	威力 XPB20-2S 型洗衣机,电动机在洗涤挡空载时转动正常,但放入衣物后, 转速明显减慢,且噪声增大	202
例 49	威力 XPB20-2S 型洗衣机,通电后,箱体有麻电现象,机器漏电	203
例 50	友谊 XPB20-2S 型洗衣机,洗涤时波轮不转,电机发出“嗡嗡”声,用手拨动轮, 又能转动起来	203
例 51	友谊 XPB20-2S 型洗衣机,洗涤时不能正常启动运转,但空载能启动,在外 力作用下也能启动,但动作迟缓且转向不定	203
例 52	友谊 XPB30-1S 型洗衣机,洗涤时,波轮单向转动不停,不能换向	204
例 53	松源 XPB20-1S 型洗衣机,采用标准洗涤时,波轮不转,只有电机的“嗡嗡”声 ...	204
例 54	松源 XPB20-1S 型洗衣机,洗涤时工作正常,脱水时电机不转,且有一股焦糊味 ...	204
例 55	白菊 XPB20-2S 型洗衣机,洗涤时,洗涤电机不能启动	204
例 56	荣事达 XPB30-121S 型洗衣机,脱水时,电机不能启动	205
例 57	荣事达 XPB50-18S 型洗衣机,接通电源,旋动脱水定时器,盖上脱水桶盖,脱水 电机不转,只有“嗡嗡”声	205
例 58	金鱼 XPB30-5S 型洗衣机,洗涤空载时,电动机转动正常,放入衣物后,转速明 显减慢,且噪声增大	205
例 59	金鱼 XQB30-11 型洗衣机,不排水	206
例 60	金鱼 XQB30-11 型洗衣机,接通电源,洗衣机不工作	206
例 61	上海 XPB20-17S 型洗衣机,洗涤时不能启动运转,空载能启动或在外力 作用下能启动,但动作迟缓,转向不定	206
例 62	琴岛—夏普 XPB33-1S 型洗衣机,通电后,转动定时器,波轮不转	206
例 63	琴岛—夏普 XPB33-1S 型洗衣机,通电后,洗涤电动机启动不正常	206
例 64	琴岛—夏普 XPB36-3S 型洗衣机,接通电源,转动洗涤定时器,洗涤电机不 启动,但有“嗡嗡”声	207
例 65	申花 XQB30-11S 型洗衣机,通电后,转动脱水定时器,脱水桶不转, 并有“嗡嗡”声	207
例 66	金羚 XQB30-3 型洗衣机,工作过程中,机内出现焦糊味	207
例 67	白玫 XPB20-1S 型洗衣机脱水桶不转	208

例 68	海洋 XPB2-II A 型洗衣机,洗涤时波轮不转,且有强烈的“嗡嗡”声	208
例 69	三峡 XPB20-1S 型洗衣机,洗涤时启动困难,但空载能启动	209
例 70	长风 XQB20-8 型洗衣机,脱水桶不转	209
例 71	惠而浦 AWG337 型洗衣机,加电后电机启动困难,有时不能启动,机内发出“呜呜”响声	209
例 72	波浪 XPD30-1S 型洗衣机,洗涤空载时,电动机转动正常,加负载后,转速明显下降,洗涤效果也不佳	210
例 73	伊莱克斯 EWC550F 型洗衣机,使用过程中,有麻电感觉	210
例 74	美菱全自动滚筒洗衣机,加电后,洗涤电机不转动	210
例 75	LG MG-4978TW/G 型微波炉,能加热食物,但达到规定时间后,仍加热不止,不能自动断电	211
例 76	LG MG-5578TW/G 型微波炉,能加热食物,但往往烧焦食物	211
例 77	F70 型微波炉,刚启动时一切正常,但工作一段时间后,出现时断时续现象	211
例 78	金龙 CPT8A 型抽油烟机,手动按下启动开关,电机不启动运转,且机内发出“嗡嗡”声	211
例 79	“飞碟”牌 CSW77B-160 型抽油烟机,通电后,其中一台电机不能启动,且机内发出“嗡嗡”声。另一台电机能启动,但转速缓慢无力,低于额定转速	211
例 80	兰鲸牌吸尘器,通电工作时,能吸尘,但效率低,吸力小	212
例 81	兰鲸牌吸尘器,通电后,电动机不启动转动,不能进行吸尘工作	212
例 82	三菱 17DC 型分体式空调器,开机后,室外风扇运转,但不制冷	212
例 83	格力 KFD-25G 型分体式空调器,通电开机后,风机能启动运转,但转速很慢,冷风微弱	212
例 84	格力 KFR-32GW 型分体式空调器,通电 10 秒钟后过热过流保护器跳开,压缩机无法运转	213
例 85	格力 KFR-32 型分体式空调器,室内风机运转正常,但不制冷,且室外压缩机不运转	213
例 86	格力 QW15A 型电脑程控 PTC 暖气空调,通电后电源指示发光二极管不亮,整机无反应	213
例 87	春兰 KFD-70 型分体式空调,遥控开机时,压缩机启动不到 5 分钟便自动停机保护	213
例 88	长虹 KC-30 型窗式空调器,开机后,风机能启动运转,但转速很慢,送出的冷风微弱	213
例 89	东宝 KF-20GW 型分体式空调器,按压遥控器上的上、下摆动键,室内机导风板无反应,总固定在一个方向	213
例 90	三峰爱尔 KFR-35GW 型分体式空调器,风扇电机不运转,其他功能均正常	214
例 91	东岳可移动式空调器,无冷风吹出	214
例 92	白云 BCD-160A 型电冰箱,压缩机不能启动运转,也无“嗡嗡”声	215
例 93	华菱 BCD-260 型电冰箱,压缩机长时间运转不停机,冷冻室不制冷	216
例 94	华菱 BCD-320W 型电冰箱,压缩机运转不停,冷冻室、冷藏室及果菜室温度均偏	

	高,达不到设定值	216
例 95	容声 BCD-190 型电冰箱,通电开机后,压缩机发出“嗡嗡”声但不能启动,3 秒钟后 过载保护器断开	216
例 96	容声 BCD-190W 型电冰箱,压缩机不能启动运转,机内发出“嗡嗡”响声	216
例 97	容声 BCD-183 型电冰箱,接通电源,压缩机不启动	217
例 98	美菱 BCD-248W 型电冰箱,接通电源后,压缩机不启动运转	217
例 99	海尔 BCD-220 型电冰箱,接通电源开机后,压缩机不能启动运转	218
例 100	海尔小王子 BCD-328W 型电冰箱,接通电源后,压缩机不启动,但打开箱门照 明灯亮	218
例 101	长岭—阿里斯顿 BCD-235L 型电冰箱,接通电源后,指示灯亮,但压缩机 不启动	219
例 102	万宝 BCD-168WA 型电冰箱,冰箱制冷循环正常,但压缩机停机时间增长, 冷冻室制冷达不到深度,冷藏室不制冷	219
例 103	万宝 BCD-158A 型电冰箱,压缩机启动后,长时间运转不停机	219
例 104	万宝 BYD-155 型电冰箱,压缩机运转不停,但冷藏室、冷冻室温度均偏高	220
例 105	万宝无霜型电冰箱,压缩机长期运转不停机,箱内温度较高,一直降不下来 ...	221
例 106	雪宝 BX110-95W 型电冰箱,一通电,保险即熔断	221
例 107	航天 BCD-222L 型电冰箱,箱内温度达到设定值,压缩机仍不启动运转	221
例 108	三洋 SR-517DC 型电冰箱,接通电源后,压缩机不启动,将温控器旋至“强冷” 位置,压缩机仍不启动,且能听到过载保护器的动作声	221
例 109	日立 R-175 型电冰箱,原来冰箱工作一直正常,在一次停电后,发现压缩机不 启动,也无“嗡嗡”声	223
例 110	日立 R-165FH 型电冰箱,工作过程中压缩机突然停转	224
例 111	日立 RA-2181CH 型电冰箱,压缩机不能启动	224
例 112	松下 NR-173TE 型电冰箱,照明灯亮,但冷却风扇电机不运转	224
例 113	松下 NR-155TAH 型电冰箱,冷冻温度正常,但冷藏室温度偏高	225
例 114	松下 165TAH 型电冰箱,压缩机长时间运转不停机,箱内温度升高	225
例 115	夏普 ST-154G 型电冰箱,箱内温度很高,但压缩机不启动运转	225
例 116	东芝 GR-34CTV 型电冰箱,冷冻室制冷正常,但冷藏室不制冷	225
例 117	东芝 GR-34CTV 型电冰箱,压缩机正常运转,冷冻温度正常,但冷藏室达 不到设定温度	226
例 118	东芝 GR-204EC(G)型电冰箱,压缩机不能启动	226
例 119	可耐 220L 型电冰箱,压缩机启动 11~12 秒,停机 3~4 分钟,故障如此 反复出现	226
例 120	吉诺尔 BCD-208 型电冰箱,压缩机不启动运转,过载保护器动作	227
例 121	海河 LB1-6 型电冰箱,压缩机启动运转几分钟后,便自动停机,进入保护 状态	227
例 122	伊莱克斯 BCD-216 型电冰箱,通电后,压缩机不启动,机内发出“嗡嗡”声, 几秒钟后“啪”的一声,“嗡嗡”声消失,但片刻后故障重现	227

例 123	冬梅 BD-165 型电冰箱,制冷压缩机不能启动,整机不工作	228
例 124	海尔 BC-125 型电冰箱,触及柜体外壳时,有麻电感	228

第 1 章 电动机工作原理的定性理解

电动机是一种将电能转换成机械能的动力设备。

1.1 基本概念

1.1.1 电磁学基础知识

1. 常用名词介绍

(1) 电源

电源是能将其他形式的能量转换成电能的装置，按性质分类，可分为交流电源和直流电源两种。一般来说，交流电源是通过机械能或核能转换成电能，直流电源是通过化学能转换为电能。

电源内能使电荷移动而做功的外力称为电源电动势，常用符号 E 表示，单位为伏特 (V)，简称伏，其常用单位及换算关系是：

1 伏 (V) = 1000 毫伏 (mV)

1 毫伏 (mV) = 1000 微伏 (μ V)

1 千伏 (kV) = 1000 伏 (V)

(2) 电压

电荷能够在导体中流动，是因为有电位差，电位差也就是电压，常用符号 U 表示，单位为伏特 (V)。

(3) 电流

电荷在电场力作用下作有规则的定向运动，就形成电流，电流的强弱用电流强度来度量，它表示单位时间内通过导体某一截面的电荷量，简称电流常用符号 I 表示，单位为安培 (A)，简称安，其常用单位及换算关系是：

1 安 (A) = 1000 毫安 (mA)

1 毫安 (mA) = 1000 微安 (μ A)

按性质不同，电流可分为交流电流和恒定直流电流两种。交流电流的大小和方向随时间

有规律地变化，而恒定直流电流的大小和方向都不随时间而发生变化。

(4) 电路

电流通过的路径称为电路，它主要由电源、导线及控制元件组成。最基本的单元电路通常由电阻、电容、电感线圈、二极管、三极管等单个元器件构成。

(5) 电阻

导体本身对电流所产生的阻力称为电阻，常用符号 R 表示，单位为欧姆 (Ω)，简称欧，其常用单位及换算关系是：

$$1 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ 兆欧 (M}\Omega\text{)} = 10^3 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 10^6 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

电阻元件是一个耗能元件，习惯上称为电阻，电阻的大小与导体的长度成正比，与导体的截面积成反比，其计算公式是：

$$R = \rho \frac{L}{A} (\Omega)$$

式中：

R ——电阻 (Ω)；

ρ ——导体的电阻率 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)；

L ——导体的长度 (m)；

A ——导体的截面积 (m^2)。

电阻有非线性电阻和线性电阻之分，线性电阻符合欧姆定律，即 $I=U/R$ 。非线性电阻不符合欧姆定律。电阻的主要作用有：

- ① 单独运用时用来进行分压、分流；
- ② 与其他元器件配合使用，实现各种电路功能。

(6) 电容

电容器的电容量简称为电容，常用符号 C 表示，单位为法拉 (F)，简称法，其常用单位及换算关系是：

$$1 \text{ 法 (F)} = 10^6 \text{ 微法 (}\mu\text{F)}$$

$$1 \text{ 微法 (}\mu\text{F)} = 10^6 \text{ 皮法 (pF)}$$

电容器由两块彼此相互绝缘的导体组成，一块导体带正电荷，另一块导体带负电荷。电容器储存的电荷量与加在两导体之间的电压大小成正比。

电容器的主要特性是隔直流通交流，即不能通过直流电流，但能通过交流电流。电容器的主要作用是：

- ① 电容器与电感线圈可以构成具有某种功能的电路；
- ② 利用电容器可实现滤波、耦合、定时和延时等功能。

电容器对交流电流存在的阻碍作用称为容抗。电容器的容抗与其本身的容量及交流电的频率有关，其计算公式是：

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

式中：

X_C ——容抗 (Ω)；

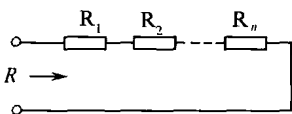
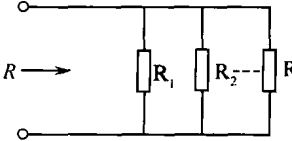
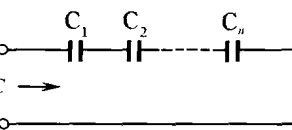
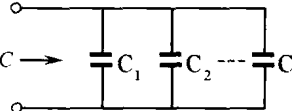
f ——交流电的频率 (Hz);

C ——电容器的容量 (F)。

使用电容器时应注意:

- ① 电容器串联使用时, 每个电容器的电压不要超过其额定电压;
 - ② 电容器并联使用时, 等效电容的耐压值等于并联电容器中的最低额定工作电压。
- 串、并联时等效电阻或电容的计算如表 1-1 所示。

表 1-1 电阻或电容串、并联等效的计算式表

计算内容	电阻或电容的连接图	等效电阻或电容的计算公式
串联电阻总电阻的计算		$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_i + \cdots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$ $G = \frac{1}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \cdots + \frac{1}{G_i} + \cdots + \frac{1}{G_n}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{G_i}}$
并联电阻总电阻的计算		$G = G_1 + G_2 + \cdots + G_i + \cdots + G_n = \sum_{i=1}^n G_i$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_i} + \cdots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$
串联电容总电容的计算		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_i} + \cdots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$
并联电容总电容的计算		$C = C_1 + C_2 + \cdots + C_i + \cdots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$

注: 表中 G 为电导, $G = \frac{1}{R}$ 。

(7) 电功率

在一定的单位时间内电流所做的功称为电功率, 常用符号 P 表示, 单位为瓦特 (W), 简称瓦, 其常用单位及换算关系是:

1 千瓦 (kW) = 1000 瓦 (W)

1 瓦 (W) = 1000 毫瓦 (mW)

电功率是衡量电能转换速度的物理量, 其计算公式是:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

式中:

P ——电功率 (W);

U ——电压 (V);

R ——电阻 (Ω)。

(8) 电能

在某一段时间内电流的做功量称为电能，常用符号 W 表示，单位为焦耳 (J)，电能的计算公式为：

$$W = Pt$$

式中：

W ——电能 (J)；

P ——电功率 (W)；

t ——时间 (s)。

(9) 电感线圈

用绝缘导线绕制在铁心或支架上的线圈称为电感线圈，简称电感，常用符号 L 表示，单位为亨利 (H)，简称亨，其常用单位及换算关系是：

1 亨利 (H) = 10^6 毫亨 (mH)

1 毫亨 (mH) = 10^6 微亨 (μ H)

当线圈本身通过的电流发生变化时，将引起线圈周围磁场的变化，而磁场的变化又在线圈中产生感应电动势，这种现象称为自感。两只互相靠近的线圈，其中一个线圈中的电流发生变化时，会在另一个线圈中产生感应电动势，这种现象称为互感。自感和互感总称电感，电感的主要特性是隔交流通直流，它的主要作用是：

- ① 产生磁场；
- ② 将磁能转化为电能；
- ③ 延时信号、耦合信号；
- ④ 与电容构成各种形式的谐振回路。

电感线圈对交流电呈现的阻碍作用称为感抗，常用符号 X_L 表示，单位为欧姆 (Ω)。感抗与线圈中的电感量和信号的频率有关，其计算公式为：

$$X_L = 2\pi fL$$

式中：

f ——信号的频率 (Hz)；

L ——线圈的电感量 (H)。

(10) 频率

流量每秒钟完成的循环次数称为频率，常用符号 f 表示，单位为赫兹 (Hz)。我国交流供电的标准频率为 50Hz。

(11) 周期

电流变化一周所需要的时间称为周期，常用符号 T 表示，单位为秒 (s)。周期与频率互为倒数，其数学公式为：

$$T = \frac{1}{f}$$

式中：

T ——周期 (s)；

f ——频率 (Hz)。

(12) 角频率

正弦交流电在单位时间内所变化的电角度称为角频率，常用符号 ω 表示，单位为弧度/