

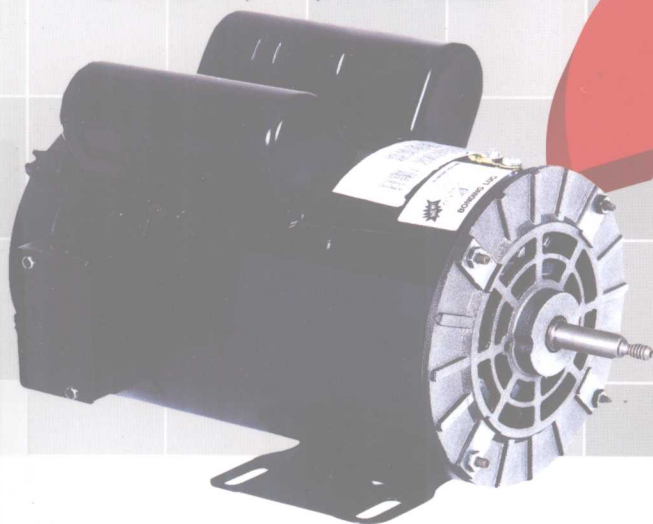
才家刚 等编著

DIANJI



**SHIYONG YU WEIXIU
JISHU WENDA**

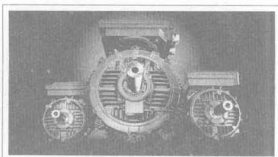
电机使用与维修 技术问答



化学工业出版社

才家刚 等编著

DIANJI



**SHIYONG YU WEIXIU
JISHU WENDA**

电机使用与维修 技术问答



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电机使用与维修技术问答/才家刚等编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-122-03787-9

I. 电… II. 才… III. ①电机-使用-问答②电机-
维修-问答 IV. TM3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151643 号

责任编辑: 卢小林

装帧设计: 张 辉

责任校对: 陶燕华

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: 北京彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 15½ 字数 427 千字

2009 年 1 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国电力事业的迅速发展,中小型低压电机已被广泛应用在工业和人们的日常生活中,其用电量也达到全部用电量的 50% 以上。因此,了解和掌握一定的电机使用和维修知识,并做到合理使用,不单是电机维修专业人员的需要,也应该是所有使用人员必备的常识。

本书内容涉及了很多当前先进的制造工艺、高新材料、电子控制等先进技术,这是本书的特点之一。

本书的第二个特点是图文并茂,并且所有的图都是来自于生产现场,所以非常具有实用性,也更能让读者理解。

本书的第三个特点,是电机使用、故障判定和处理的全部内容均来自于实践,其中很多内容是作者亲身经历的案例,因此其示范性和现场指导性极强。

本书主要由才家刚编写,其他参加了编写和绘图的人员郭金泉、才雪冬、李红、王爱军、齐岳、齐志刚、王光雨等。

在本书编写过程中,北京毕捷电机股份有限公司(北京市电机总厂)的领导和很多有多年经验的工程师、专业技术人员和维修人员给予了大力的支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的技术水平和实践经验有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 8 月

目 录

1 通用基础知识	1
1-1 电动机的定义是什么？分哪几种主要类型？	1
1-2 旋转电机的大、中、小、微型是怎样划分的？	1
1-3 怎样划分高压电机和低压电机？	1
1-4 高压电机与低压电机相比有哪些优缺点？	1
1-5 什么叫额定功率？我国确定的中小型电机功率推荐 值为多少？	2
1-6 什么叫小功率电机？什么叫分马力电机？	3
1-7 千瓦和马力之间怎样换算？	3
1-8 对常用的电机绝缘材料，是否绝缘等级越高其耐电 压值越高？各等级有何区别？	4
1-9 什么是电机的温升？	4
1-10 怎样判定温升稳定和热稳定状态？一般电机达到热 稳定状态需要多长时间？	5
1-11 在讲到测量和考核电机的温升时，提到电阻法和 实测法，它们各是什么意思？	5
1-12 什么叫电阻温度系数？怎样计算不同温度时的导体 电阻或不同导体电阻时的温度？	5
1-13 绝缘材料的绝缘等级与电机的温升限值有何关系？	8
1-14 普通电机对使用环境温度、海拔高度以及空气相对 湿度有哪些规定？	9
1-15 若使用环境温度超过 40℃或海拔高度超过 1000m， 对电机使用有哪些规定？	9
1-16 电机外壳防护的等级是怎样表示的？怎样分级？	11
1-17 何为电机的工作制？怎样划分？什么叫负载持续率？	13

1-18	电机常用的安装方式有哪些? 怎样表示?	15
1-19	怎样理解电机冷却方式的代码? 中小型电机常用的 冷却方式代码有哪些?	19
1-20	若已知某台常用中小型电机的声压级数值, 则其 声功率级数值应是多少?	21
1-21	电动机的振动值有哪几种计量单位? 怎样理解这些 单位?	22
1-22	对于振动值的“速度有效值”和“振幅”两个量, 哪一种更好? 它们之间有转换关系吗?	23
1-23	电动机的效率是怎样定义的? 它与哪些因素有关?	23
1-24	怎样精确计算电动机的额定转矩值?	24
1-25	怎样简单估算电动机的额定转矩值?	25
1-26	电动机的过转矩值(过载)和时间是怎样规定的?	26
1-27	如果无法实测电动机输出转矩, 怎样用过电流来 代替过转矩(过载)试验?	26
1-28	什么叫服务系数? 在服务系数规定的定额下运行时 须注意哪些事项?	27
1-29	什么叫三相电动机的相电压和线电压? 它们之间有 什么关系?	27
1-30	什么叫三相电动机的相电流和线电流? 它们之间有 什么关系?	28
1-31	何为高效和超高效电机? 我国电机效率是怎样分 级的? 各级的数值是多少?	28
1-32	世界各国所用交流电的电压和频率都是多少?	30
1-33	怎样识别进、出口电机英文铭牌上的内容?	31
2	轴承常识及其拆装技术	35
2-1	轴承怎样分类? 电机常用哪些类型?	35
2-2	组成轴承的部件及各部位的名称都是什么?	38
2-3	什么是滚动轴承的径向游隙和轴向游隙? 在其型号 中怎样表示?	38

2-4	轴承游隙的重要性和选择原则有哪些?	39
2-5	怎样用简易的方法测量深沟球轴承游隙?	40
2-6	怎样通过滚动轴承的型号来确定它的内径数值?	41
2-7	怎样通过滚动轴承的型号来确定它的结构类型?	42
2-8	怎样通过滚动轴承的型号来确定它的密封防尘结构类型?	43
2-9	怎样快速记忆常用轴承的代号?	43
2-10	为什么说轴承质量和其装配质量对电机整机性能的影响很大?	46
2-11	怎样清洗滚动轴承? 要注意哪些事项?	46
2-12	滚动轴承装配前的检查有哪些项目和要求?	47
2-13	轴承的热装配工艺有哪些? 应注意的事项是什么?	48
2-14	轴承的冷装配工艺有哪些? 应注意的事项是什么?	49
2-15	怎样测量轴承的运行温度? 允许的最高限值是多少?	50
2-16	选用润滑脂的原则是什么?	51
2-17	电机用润滑脂的品种有哪些? 各有何特性? 适用于什么场合?	53
2-18	润滑脂加入量为多少较合适? 对注入润滑脂有何要求?	53
2-19	怎样确定电机轴承更换新油脂的时间? 更换新油脂时应注意哪些事项?	54
2-20	怎样确定更换电机轴承的时间? 更换时应注意哪些事项?	55
2-21	怎样拆卸电机轴承? 应注意哪些事项?	55
3	三相异步电动机基础知识	57
3-1	普通三相异步电动机由哪些主要部件组成? 其结构如何?	57
3-2	端盖有几种形式? 凸缘端盖用什么符号来表示?	59
3-3	绕线转子三相异步电动机由哪些主要部件组成? 其结构如何?	60

3-4	绕线转子电动机常用集电环的结构是怎样的？	61
3-5	绕线转子电动机常用的几种电刷系统结构是怎样的？	62
3-6	无举刷和短路装置的结构是怎样的？有何优缺点？	64
3-7	举刷和短路装置的结构和工作原理是怎样的？	65
3-8	三相异步电动机的工作原理是怎样的？什么叫同步 转速？该转速与什么有关？怎样计算这个转速？	67
3-9	笼形转子三相异步电动机是怎样起动和运行的？何为 转差率？	70
3-10	为什么叫异步电动机或感应电动机？	70
3-11	绕线转子三相异步电动机是怎样起动和运行的？	71
3-12	和普通笼形转子电动机相比，绕线转子电动机有哪 些优点和缺点？	72
3-13	在什么情况下要使用合金铝的转子？	72
3-14	铜条转子有何优点？	72
3-15	国家及行业标准中对三相交流异步电动机铭牌应标 内容的规定有哪些？	73
3-16	三相交流异步电动机型号各部分的含义和有关规定 是什么？	75
3-17	什么叫额定电压和额定频率？	77
3-18	何为额定转速？通过额定频率以及满载转差率怎样 求取额定转速？	78
3-19	单速三相异步电动机常用哪两种接线方式？有何具 体规定？	78
3-20	何为绕线转子电动机的转子额定电压或开路电压？	79
3-21	何为绕线转子电动机的转子额定电流？	80
3-22	电动机的功率因数是怎样定义的？它与哪些因素 有关？	80
3-23	多速电动机有何特点？什么叫倍极比多速电动机？	81
3-24	多速电动机的线端标志有何特点？请给出几种常 用的接线方法和电路原理图。	81
3-25	怎样通过额定功率的千瓦数来简单地估算出额定	

电流值?	82
3-26 何为 N 设计、NY 设计、H 设计和 HY 设计?	83
3-27 在国家和行业标准中,对普通异步电动机规定了 哪些考核项目?	84
3-28 三相直流电阻的不平衡度是怎样计算的?超出多少 算不合格?	85
3-29 三相空载电流的不平衡度是怎样计算的?超出多少 算不合格?	85
3-30 三相电源电压不平衡对三相空载电流的不平衡度有 多大影响?	86
3-31 何为堵转电流?大致标准是多少?	86
3-32 何为堵转转矩?大致标准是多少?	87
3-33 何为最小转矩?它对带负载电动机的起动过程有 什么影响?	87
3-34 何为最大转矩?它对电动机的运行有什么影响?	88
3-35 和普通电机相比,防爆电机的结构有何特点?什么 叫隔爆面?	88
3-36 防爆电机的隔爆原理是怎样的?	89
3-37 防爆电机分哪些类型?怎样标志?各用在哪种场合?	90
3-38 使用和维护防爆电机应注意哪些事项?	91
3-39 对隔爆面的防锈有何措施?	91
3-40 怎样将三相异步电动机改做交流发电机?	92
4 交流电机供电和保护电路元件	97
4-1 三相交流接触器有哪些型号?其外形都是怎样的?	97
4-2 三相交流接触器的结构和工作原理是怎样的?	98
4-3 交流接触器的铭牌上标注的 AC3 或 AC4 是什么意思?	99
4-4 三相交流接触器有哪些主要的技术数据?	100
4-5 怎样选择电动机供电电路中的接触器规格?	101
4-6 接触器有哪些常见故障?怎样查找和处理?	102
4-7 合闸按钮按下后闭合,松开后接触器就断开,是什么	

原因造成的？	104
4-8 CJ12 型三相交流接触器有何优缺点？怎样调整其三个主触点的同步性和工作压力？	105
4-9 塑料外壳式断路器的结构和工作原理是怎样的？	106
4-10 万能式断路器的工作原理是怎样的？	110
4-11 怎样设定和确定三相异步电动机用断路器的瞬时及延时过电流保护值？	112
4-12 对新配制的断路器，为什么必须调整其保护电流的数值？	113
4-13 怎样根据电动机的额定功率选配刀开关和熔丝？	113
4-14 怎样根据电机的额定电流选配熔断器的熔体？	114
4-15 当需要用铜丝临时代替熔断器的熔丝时，铜丝的直径怎样确定？	115
4-16 中间继电器有哪些规格型号？其工作原理是怎样的？主要用途有哪些？	116
4-17 怎样处理被电弧烧麻的接触器触点？	117
4-18 热继电器有哪些类型？其工作原理都是怎样的？	117
4-19 双金属片式热继电器的结构和工作原理都是怎样的？	118
4-20 用热继电器作为电动机过热（过载）保护的元件有哪些优缺点？	119
4-21 热继电器的保护电流应怎样设置？在电路电流达到设定值时，过多长时间开始动作？	119
4-22 常用的热敏元件有哪些品种？各自进行过热保护的工作原理是怎样的？	120
4-23 用埋置在绕组和轴承等发热部位的热敏元件进行电动机过热（过载）保护有哪些优缺点？	122
4-24 用于电机热保护的热电阻 Pt100、Pt50、Cu100 和 Cu50 是什么意思？	123
4-25 Pt100 型铂热电阻的分度值是怎样的？怎样计算某一温度时的电阻值？	123
4-26 K 型热电偶的分度值是怎样的？常温下电阻值在多少	

大范围内?	123
4-27 对连接电动机的保护地线有哪些要求?	124
4-28 对供电设备的日常检查和维护都有哪些项目和要求?	125
5 电机的电气测量试验与机械检查	126
5-1 怎样测量电机的绝缘电阻?对所用的测量仪表有何规定?	126
5-2 电机绝缘电阻的合格标准是多少?	127
5-3 怎样用示灯法检查电机的绝缘情况?	127
5-4 如果绝缘电阻低于标准数值,应采取哪些措施进行处理?	128
5-5 对电机成品进行耐交流电压试验的电压值和试验时间是怎样规定的?	128
5-6 怎样测量电刷所受的压力?	129
5-7 知道电刷所受压力后,怎样求取电刷在集电环表面上施加的压强?	129
5-8 怎样检查电刷与滑环的接触面积,达到多少为符合要求?	130
5-9 怎样测量电动机轴伸或集电环对轴线的圆跳动?达到多少为符合要求?	131
5-10 怎样测量电动机凸缘端盖止口对轴线的径向和轴向跳动?达到多少为符合要求?	132
5-11 对测量电机振动的仪器及设备有哪些要求?	133
5-12 怎样测量电机的振动数值?考核标准是怎样规定的?	134
5-13 对测量电机噪声的仪器及设备有哪些要求?	135
5-14 怎样测量电机的噪声数值?考核标准是怎样规定的?	136
5-15 怎样用万用表检查电容器的好坏?	138
5-16 怎样用充、放电法判断电容器的好坏?	139
5-17 怎样比较准确地测量电容器的容量?	140
5-18 用绕组匝间耐冲击电压试验仪进行试验的原理是怎样的?	141

5-19	怎样对交流低压电机散嵌绕组进行匝间耐电压试验? ...	142
5-20	怎样确定匝间耐冲击电压试验的电压?	143
5-21	怎样根据匝间仪显示的波形来确定绝缘的好坏?	144
5-22	绕组短路(或断路)侦察器如何制作?	147
5-23	怎样用绕组短路(或断路)侦察器查找定子绕组匝间短路线圈? 工作原理是怎样的?	149
5-24	怎样用绕组短路(或断路)侦察器查找铸铝转子是 否有断条? 工作原理是怎样的?	150
5-25	在不拆机的情况下,怎样确定转子有无断条?	151
5-26	怎样用给转子绕组通单相交流电的方法确定转子 有无断条?	151
5-27	用于测量导体直流电阻的电桥分哪两类? 各类 有何特点? 如何选择?	152
5-28	单臂电桥的使用参数是怎样的? 怎样使用?	152
5-29	双臂电桥的使用参数是怎样的? 怎样使用?	155
5-30	怎样测定绕组的直流电阻? 怎样算合格?	156
5-31	怎样进行三相平衡电流试验? 怎么判定是正常还 是不正常?	158
5-32	怎样用假转子法检查三相绕组相序和接线的正确性? ...	158
5-33	怎样用钢珠法检查三相绕组接线相序的正确性?	159
5-34	怎样用指南针法检查三相绕组头尾接线的正确性?	160
5-35	怎样用指示灯或万用表确定每相的头尾?	160
5-36	无转速表时怎样测定交流异步电动机的转速?	162
5-37	测量直流、单相和三相交流电流的线路都是怎样的? 各应选择哪种类型的仪表?	164
5-38	测量直流、单相和三相交流电压的线路都是怎样的? ...	166
5-39	测量单相和三相交流有功功率的线路都是怎样的?	167
5-40	三相异步电动机试验三相电流、电压及功率综合 测量线路是怎样的?	169
5-41	两表法三相功率测量线路常见故障有哪些? 是什么 原因造成的?	170

5-42	当使用指针式功率表进行测量时, 仪表产生的误差怎样修正?	170
5-43	为什么用普通数字表测量变频器的输出电压不能得到准确的结果? 应使用什么形式的仪表?	172
5-44	测量变频器的输入、输出电压、电流和功率应使用什么形式的仪表? 有什么要求?	173
5-45	为什么不能用绝缘电阻表直接测量变频器的绝缘电阻? 应怎样测量?	173
5-46	三相交流异步电动机在修理后应进行哪些检查和试验?	174
5-47	怎样对异步电动机进行堵转试验?	174
5-48	怎样对异步电动机进行空载试验?	179
6	电机的安装拆卸和调试技术	181
6-1	常用的电机拆、装工具有哪些?	181
6-2	怎样安装联轴器和带轮?	181
6-3	怎样拆卸联轴器和带轮?	182
6-4	将电动机与设备底座联结时, 应注意哪些事项? 有哪些要求?	182
6-5	普通设备常用的联轴器有哪些类型? 应怎样进行安装? 有何要求?	184
6-6	当使用带轮与设备联结时, 应怎样调整方能达到要求?	185
6-7	拆、装电机时应注意哪些事项?	186
6-8	怎样安装塑料、铸铝、铸铁或铁板外风扇?	187
6-9	轴承室内的波形或蝶形弹簧起什么作用? 安装时应注意哪些事项?	188
6-10	怎样检查波形或蝶形弹簧是否合格?	188
6-11	对防水等级较高(5级及以上)的电机, 在组装时有哪些特殊的措施?	188
6-12	怎样拆解较小的普通三相异步电动机? 应注意哪些	

事项?	189
6-13 怎样拆解较大的普通三相异步电动机? 应注意哪些事项?	191
6-14 怎样从轴上拆下或装上集电环?	192
6-15 怎样将定子铁芯压入或退出机壳中?	193
6-16 怎样将转轴从转子铁芯中退出来?	196
6-17 怎样将转轴套入转子铁芯中?	196
6-18 怎样装配普通三相异步电动机? 应注意哪些事项?	196
6-19 怎样将较大电机的转子装入机座中? 应注意哪些事项?	200
6-20 怎样组装永磁转子电动机? 应注意哪些事项?	200
7 电机的浸漆和烘干	203
7-1 绕组浸漆的主要作用是什么?	203
7-2 怎样解读用4位数编号的浸渍漆牌号?	203
7-3 浸渍漆有哪些性能指标要求? 怎样选择浸渍漆的品种?	204
7-4 怎样测定浸渍漆的黏度? 不同温度时的黏度怎样掌握?	204
7-5 浸漆前应进行哪些准备工作?	205
7-6 正规的浸漆和烘干工艺过程及要求有哪些?	206
7-7 在无正规设备时, 可采用哪些较简易的浸漆方法? 怎样操作?	207
7-8 怎样烘干受潮的电机? 有哪些简易的烘干办法? 怎样操作?	207
7-9 确定烘干达到要求的方法是什么?	208
7-10 什么叫真空压力浸漆? 为什么将其称为VPI? 与普通浸漆相比有何优缺点?	209
8 三相异步电动机在安装使用前的检查和处理	211
8-1 普通三相异步电动机在安装使用前应检查哪些项目?	211
8-2 通电检查前应做好哪些准备工作?	211
8-3 怎样用相序仪确定三相电源和三相电动机的相序?	212

8-4	怎样用直流毫安表或万用表确定电动机的极数、相序或转向?	212
8-5	怎样用直流毫安表或万用表确定电动机的极数?	213
8-6	绕线转子电动机的特有检查项目有哪些?	214
8-7	在使用前的检查中,有必要进行耐交流电压试验吗? 如果必须进行,应怎样进行?	214
8-8	对电机内部埋置的热敏元件应进行哪些项目的检查? 在检查时应注意哪些事项?	215
8-9	怎样确定电机内部装置的空间加热带是否正常?	216
8-10	电机内部埋置的热元件发生短路或断路故障时,应怎样处理?	216
8-11	多速电动机怎样接线? 通电检查时应注意哪些事项? ...	217
8-12	对带电磁制动器电机进行通电检查时,应注意哪些事项?	217
8-13	怎样通过电动机空转运行时的声音来初步判定它的质量状况?	217
8-14	空载电流在多大范围内为正常? 三相不平衡度的最大限值是多少?	218
8-15	标明星接 380V 的电动机,允许接成三角形还用 380V 供电运行吗?	219
8-16	标明角接 380V 的电动机,能接成星接还用 380V 供电正常运行吗?	219
8-17	标明角接 380V 的电机,接成星接运行,会出现什么后果?	220
8-18	额定频率为 60Hz 的电机,能否使用 50Hz 供电运行?	220
9	三相异步电动机常用的起动和制动方法	222
9-1	普通笼形转子三相异步电动机有哪些常用的起动方式? 各有何优缺点?	222
9-2	在什么情况下适合使用星-三角起动方式?	223

9-3	怎样计算三相异步电动机星-三角降压启动时电流和转矩?	223
9-4	最简单的三相异步电动机星-三角启动电路是怎样工作的?	224
9-5	用按钮转换的三相异步电动机星-三角启动电路是怎样工作的?	225
9-6	用时间继电器定时转换的三相异步电动机星-三角启动电路是怎样工作的?	226
9-7	三相异步电动机星-三角启动电路中三个接触器的规格应怎样选配?	227
9-8	对星-三角启动电路, 测量线电流的电流表(或电流互感器)应接在电路的哪一部分?	228
9-9	怎样设定星-三角降压启动器中时间继电器的转换时间? ...	229
9-10	用于星-三角启动器中的热继电器的保护电流是线电流还是相电流? 应该怎样整定热继电器的保护电流?	230
9-11	市场销售的自动转换星-三角启动器有哪些规格? 主要技术参数是怎样的?	231
9-12	当三相异步电动机使用外接电阻降压启动电路时, 电路和电阻器的参数应怎样设置?	231
9-13	当三相异步电动机使用外接电抗器降压启动电路时, 电抗器应怎样设置?	232
9-14	当三相异步电动机使用外接自耦降压器降压启动电路时, 应怎样配置?	233
9-15	什么叫软启动器? 有哪些类型?	235
9-16	液阻软启动器工作原理是怎样的? 有哪些优缺点?	235
9-17	磁控软启动器工作原理是怎样的? 有哪些优缺点?	236
9-18	晶闸管软启动器工作原理是怎样的? 有哪些优缺点? ...	237
9-19	为什么软启动器两侧一般加旁路接触器?	238
9-20	晶闸管软启动器的启动特性有哪些类型?	239
9-21	软启动器的主要性能指标有哪些?	240
9-22	在什么情况下应使用软启动器?	241

9-23	使用软起动器应注意哪些事项?	242
9-24	三相绕线转子电动机外接起动电阻怎样配置?	242
9-25	小型三相绕线转子电动机外接起动电阻怎样分段?	243
9-26	什么叫频敏电阻? 其工作原理和优点是什么?	244
9-27	用时间继电器控制切换外接频敏电阻的绕线转子电动机起动电路是怎样的?	246
9-28	三相异步电动机有哪些制动方式? 各有何优缺点?	246
9-29	电磁抱闸制动的结构和工作原理是怎样的? 怎样进行调整?	247
9-30	锥形转子电动机的结构特点和制动原理是怎样的?	248
9-31	旁磁式自制动电动机的结构特点和制动工作原理是怎样的?	250
9-32	电磁式自制动电动机的结构特点和制动工作原理是怎样的?	251
9-33	杠杆式自制动电动机的结构特点和制动原理是怎样的?	253
9-34	锥形转子电动机起动困难的原因是什么? 怎样处理? ...	254
9-35	锥形转子电动机制动力矩不足的原因是什么? 怎样处理?	254
9-36	锥形转子电动机定子绕组过热的特有原因是什么? 怎样处理?	255
9-37	怎样修理锥形转子电动机的制动器?	255
9-38	怎样调整锥形转子电动机的制动力矩?	257
9-39	装配制动弹簧的专用工具是怎样的? 如何使用?	257
9-40	断电制动型制动器的常见故障有哪些? 怎样维修?	258
9-41	怎样测定制动力矩? 合格标准怎样确定?	259
9-42	怎样测定制动时间? 合格标准怎样确定?	261
10	三相交流异步调速电动机	264
10-1	三相交流异步调速电动机有哪些类型? 各有何特点? ...	264
10-2	变极调速电动机的工作原理是怎样的?	265