

机电工人操作技能问答丛书

电机修理工

操作技能问答

马茂军
才家刚

张金川

主 编
副主编

掌握**操作技能**的直通车，
通过**技能鉴定**的好帮手



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

机电工人操作技能问答丛书

电机修理工

操作技能问答

马茂军

才家刚

张云强

赵瑞华

张金川

王学琪

孙海霞

王永祥

王学君

主 编

副主编

参 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书采用问答的方式,详细地分析了三相交流异步电动机、单相交流电动机、直流电动机的结构、原理和容易出现的各类故障,并对各种类型故障的处理方法做出了相应的介绍。每章后面出拟了自测题检查学习效果,同时在最后附加了部分复习题可供专业工人考取中级(国家资格4级)专业资格参考使用。

本书共分七章,主要内容包括三相异步电动机和单相异步电动机的拆装、常见故障分析与排除实例、定子绕组重绕;直流电动机的拆装和故障分析及排除实例。

本书内容通俗易懂,可供电动机维修工及相关技术人员阅读,也可供职业院校相关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电机修理工操作技能问答/马茂军主编. —北京:中国电力出版社, 2008

(机电工人操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-5083-7739-1

I. 电… II. 马… III. 电机-维修-问答 IV. TM307-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 116135 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 1 月第一版 2009 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 7.125 印张 181 千字

印数 0001—3000 册 定价 15.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《机电工人操作技能问答丛书》

编委会成员

主任委员：王志鑫

副主任委员：于川 张增国

委 员：徐明地 魏军祥 丁 钊 张叶海
侯兆凯 王忠斌 孙清卫 姜龙青
马茂军 吉庆山 周 岐



当今世界, 人才资源已经成为最重要的战略资源。拥有一批掌握精湛技艺的专业化技能人才和一支训练有素、具有较高素质的职工队伍, 已日益成为影响我国企业竞争力和综合国力的重要因素。随着工业技术的发展, 我国城乡建设急需大量的技术工人, 大力开展职业技能培训和岗位培训, 是提高劳动者素质、增强劳动者就业竞争能力的有效措施。为满足在职职工和广大青年学习技术、掌握操作本领的需求; 社会办学机构、农村举办短期职业培训班的需求; 下岗职工转岗、农民工进城务工的需求, 我们组织编写了这套通俗易懂、深入浅出、图文并茂的问答式培训教材。在每章节后附有学员技能自测练习题, 以帮助学员更好地掌握操作要领。

该套丛书本着以职业活动为导向, 以职业技能为中心的指导思想, 以原劳动和社会保障部颁布的职业资格鉴定标准(以国家资格四级内容为主, 并涉及部分国家资格三级的内容)为依据, 结合职业资格培训教材、鉴定考试大纲所涉及的知识及内容进行编写, 有很强的针对性和实用性。内容着重介绍在生产操作工艺和操作过程常见的故障排除及疑难问题的解决方法、技巧和要领。该丛书对学员参加职业资格技能鉴定, 顺利通过鉴定考试也有一定的帮助。

该套机电工人操作技能问答丛书共分九册:

1. 《车工操作技能问答》
2. 《铣工操作技能问答》
3. 《电机修理工操作技能问答》
4. 《装配钳工操作技能问答》
5. 《数控车工操作技能问答》

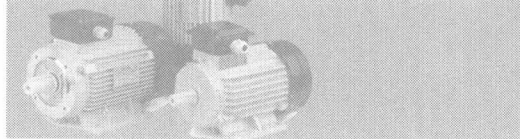
6. 《汽车修理工操作技能问答》

7. 《汽车电工操作技能问答》

8. 《电焊工操作技能问答》

9. 《维修电工操作技能问答》

编委会



随着工业技术的发展和改革开放的不断深入,我国的城乡建设急需大量的技能人才,对各行各业人员都有职业技能的要求,而这是提高劳动者素质、增强劳动者技能的有效措施。为使从业人员熟练掌握本行业、本岗位的职业操作技能,具备一定的职业素质,干好本职工作,我们编写了此书。

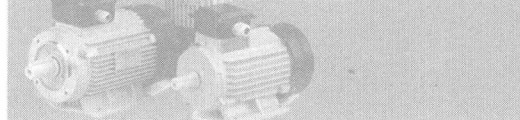
我国电力事业在“十一五”后得到了迅速的发展,而电动机已经被广泛应用于工农业生产和人们的日常生活中。对于广大青年学技术、练本领的要求,掌握一定的电动机使用和维修常识是很必要的,而本书为农村剩余劳动力转移和下岗职工再就业提供了学知识、练技能的机会。

本书编写本着“以职业活动为导向,以职业技能为中心”的指导思想,以原国家劳动和社会保障部颁布的国家职业资格鉴定标准初级(国家资格5级)、中级(国家4级)要求的电动机知识为主,以“实用、够用”为宗旨,参考大量国内外有关电动机方面的知识,结合编者多年来从事技能实践教学的经验,通过问答的形式,以实物图结合文字与列表直观介绍电动机维修与保养的操作技术要领,真正作到了通俗易懂,为从事本行业的朋友提供了便捷的途径,并使操作工艺更加规范,是初学者的良师益友。

本书在编写的过程中,得到了学院领导杨国利、张增国等同志的大力帮助与支持,在此谨向有关参考资料的作者,提供设备、参与示范操作的人员以及出版的有关人员、单位表示最诚挚的谢意。

虽然我们在编写的过程中作了最大的努力,但由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者多提宝贵意见。

编者



序言

前言

第一章 电动机维修基础知识

1. 电动机拆装维修应配备哪些专用工具? 1
2. 嵌线、接线常用到的工具、材料有哪些? 3
3. 万用表主要能测量哪些内容? 3
4. 使用万用表如何测量电压、电流、电阻? 4
5. 万用表在使用过程中有哪些注意事项? 6
6. 如何使用数字式万用表? 6
7. 钳形电流表在电动机维修中有何用途? 使用中
应注意哪些问题? 7
8. 绝缘电阻表有何用途? 使用中应注意哪些问题? 8
9. 如何使用单臂电桥测量电动机定子绕组的电阻? 10
10. 单臂电桥的使用应注意哪些问题? 11

第二章 三相异步电动机的基本知识

1. 常用三相异步电动机型号及铭牌的含义是什么? 14
2. 三相异步电动机有何用途? 怎样分类? 15
3. 如何根据三相异步电动机产品型号及结构特点确定
应用场合? 16
4. 怎样根据环境条件选择电动机的类型? 18
5. 怎样选用无铭牌生产机械用的电动机功率? 18
6. 不同防护形式的电动机, 其外壳的防护等级各分
为几级? 各级的定义是什么? 19
7. Y系列三相异步电动机有哪些优点? 21

8. 三相异步电动机由哪些部分组成?	22
9. 定子由哪几部分组成? 其作用是什么?	24
10. 转子由哪几部分组成? 其作用是什么?	26
11. 三相异步电动机是怎样工作的?	29
12. 选择电动机应遵循哪些基本原则?	29
13. 电动机有哪几种安装方式?	30
14. 对电动机的安装场所和安装基础有哪些要求?	30
15. 电动机安装以前怎样检查?	32
16. 怎样安装电动机?	33
17. 怎样判断电动机的安装质量是否符合要求?	35
18. 三相异步电动机起动时应注意哪些事项?	35
19. 怎样安装和校正电动机的传动装置?	36
20. 怎样连接和维护传动皮带?	40
21. 运行中的电动机日常检查包括哪些内容?	43
22. 电动机的日常维护包括哪些内容?	43
23. 电动机配线和接线应注意哪些问题?	46
24. 三相异步电动机绕组接线错误有哪几种情况? 怎样检查?	46
25. 怎样判断三相异步电动机的首尾端?	48

第三章 三相异步电动机的拆装

1. 电动机修理的一般工艺程序是怎样的?	52
2. 怎样拆解无前轴承盖(机座号 132 及以下)的三相 异步电动机?	52
3. 怎样拆解有前轴端盖(机座号 160 及以上)三相异 步电动机?	54
4. 如何拆装皮带轮或联轴器?	55
5. 皮带轮或联轴器的拆装方法各有哪几种?	57
6. 怎样拆卸端盖及轴承盖?	58
7. 普通电动机的一般组装过程是怎样的?	60
8. 怎样拆卸轴承?	62

9. 滚动轴承的装配方法有哪些? 如何进行?	64
10. 怎样清洗轴承?	66
11. 怎样安装滚动轴承?	68
12. 轴承拆卸后怎样进行检查?	69
13. 三相异步电动机的耐压试验如何进行?	72
14. 三相异步电动机的空载试验如何进行?	73
15. 怎样作好电动机的检修试验记录?	75

第四章 三相异步电动机常见故障分析与排除

1. 怎样正确合理地判断电动机的故障?	81
2. 什么是定子绕组短路故障? 如何判断绕组短路故障?	81
3. 如何进行定子绕组短路检查和排除?	83
4. 三相异步电动机过载时有何现象?	84
5. 三相异步电动机过载可能有哪些原因造成?	84
6. 怎样处理电动机过载的故障?	86
7. 三相异步电动机缺相运行会出现哪些现象?	86
8. 缺相运行原因有哪些?	87
9. 什么是电动机定子绕组对地短路故障?	88
10. 如何检查电动机存在对地短路故障?	89
11. 电动机定子绕组断路故障如何检查?	90
12. 电动机外壳带电的原因是什么?	91
13. 电动机温升过高的原因是什么?	92
14. 电动机三相电流不平衡的原因有哪些?	94
15. 三相异步电动机三相电流大小周期性摆动可能 有哪些原因造成?	95
16. 三相异步电动机空载电流过大的原因有哪些?	95
17. 如何防止闲置电动机受潮?	96
18. 怎样检查电动机轴承故障?	97
19. 滚动轴承的日常维护应注意哪些问题?	98
20. 轴承过热可能由于哪些原因造成?	99
21. 三相异步电动机大修期限怎样规定? 包括哪些内容?	99

22. 三相异步电动机小修期限怎样规定? 包括哪些内容?	100
23. 电动机转子扫膛故障怎样进行检修?	100
24. 怎样检查铸铝鼠笼转子断条故障?	102
25. 修理铸铝笼型转子断条的方法有哪些?	103
26. 端盖有哪些常见故障? 怎样处理端盖的故障?	103
27. 电动机机座底脚断裂如何进行修补?	105

第五章 定子绕组重绕

1. 三相异步电动机重绕之前需要做哪些准备?	108
2. 什么是电动机的绕组? 绕组有哪些种类?	109
3. 常用电动机定子绕组拆除的方法有哪些?	110
4. 电动机定子绕组的绝缘材料有几种类型? 如何选用绝缘材料?	111
5. 绝缘材料制作有哪些具体要求?	113
6. 怎样制作和安装槽楔?	114
7. 常见的绕线模有哪些? 如何使用?	115
8. 绕线模尺寸如何确定?	117
9. 用手摇式绕线机绕制线圈的步骤是怎样的?	117
10. 定子绕组如何嵌线? 嵌线时应注意哪些问题?	119
11. 对绕组端部进行整形的目的是什么? 如何整形?	121
12. 嵌线完成后, 如何进行定子绕组接线?	122
13. 绕组导线接头为什么要焊接起来? 怎样在导线 接头处进行锡焊?	123
14. 如何对定子绕组的端部进行包扎?	124
15. 定子嵌线之后需要做哪些试验?	125
16. 重绕之后为什么要对定子绕组进行浸漆处理?	127
17. 定子绕组整个浸漆、烘干的绝缘处理工艺包括哪些?	127
18. 简易的定子绕组浸漆的方法有哪些?	128
19. 常用的定子绕组简易烘干方法有哪些?	129

第六章 单相异步电动机

1. 什么是单相异步电动机?	132
----------------------	-----

2. 单相异步电动机主要有哪几种分类形式?	132
3. 单相异步电动机的结构是怎样的?	134
4. 单相异步电动机的主要结构有什么?	136
5. 怎么认识单相异步电动机的铭牌数据?	139
6. 单相异步电动机进行拆装时的注意事项是什么?	140
7. 怎样对单相异步电动机进行拆装?	141
8. 单相异步电动机在实际生产中有哪些常见的故障?	145
9. 单相异步电动机中定子绕组常见的故障与检修方法 是什么?	148
10. 判断线圈是否烧毁的办法通常有哪几种?	150
11. 绕组短路故障的修理方法有哪些?	151
12. 单相异步电动机绕组的接错故障怎样检查?	152
13. 单相异步电动机定子绕组的特点是什么?	153
14. 单相异步电动机定子绕组的构成是怎样的?	154
15. 单相异步电动机定子绕组重绕的过程是怎样的?	154
16. 洗衣机用单相异步电动机的常用知识有哪些?	158
17. 电风扇中电动机常用的知识有哪些?	160
18. 一台好的新吊扇, 安装好之后进行通电运转, 但是 发现其转速很慢, 可能是什么原因? 如何找出原因?	162
19. 怎样判断电容器的好坏?	163
20. 一台电容运转台式风扇, 通电时只有轻微的振动, 但 是不转动。如果用手拨动风扇叶则可以转动, 但是 转速很慢, 是什么故障? 应该如何检查?	164
21. 一台吊扇, 久用之后转速变慢, 起动困难, 是什么原因?	164

第七章 直流电动机

1. 什么是直流电动机? 在哪些地方使用直流电动机?	166
2. 直流电动机是怎样分类的?	166
3. 直流电动机的基本结构包括哪些部分? 各有什么作用?	167
4. 直流电动机的铭牌数据有哪些?	171
5. 直流电动机的型号中各字母和数字所代表的含义	

是什么?	172
6. 常见的直流电动机有哪些?	172
7. 直流电动机是怎样起动的?	173
8. 怎样拆装直流电动机?	174
9. 什么是直流电动机的换向? 电流换向时, 产生火花的 原因有哪些? 减小换向火花应采取哪些措施?	174
10. 直流电动机的火花等级有几级? 用什么标志判断火花 的等级?	175
11. 火花过大是哪些原因引起的? 应该采取什么措施排除? ...	175
12. 电刷碎裂、颤动或刷辫脱落的原因是什么? 如何排除? ...	177
13. 电刷磨损不均匀的原因是什么? 如何排除?	177
14. 直流电动机不能起动是哪些原因造成的? 应怎样排除? ...	178
15. 直流电动机转速异常可能有哪些原因? 应怎样排除?	178
16. 电动机温升过高的原因是什么? 应怎样排除?	179
17. 什么原因可能使电动机漏电? 应怎样排除?	181
18. 电枢冒烟故障产生的原因是什么? 应怎样排除?	181
19. 直流电动机振动是由哪些原因引起的? 应怎样 才能消除?	182
20. 什么叫直流电动机的电枢反应? 电枢反应对 直流电动机有什么影响?	182
21. 直流电动机电枢绕组常见的故障有哪些? 应怎样处理? ...	183
22. 直流电动机定子绕组常见的故障有哪些? 应怎样处理? ...	186
23. 直流电动机检修后, 应做哪些检查?	189
24. 直流电动机电枢扫膛是什么原因造成的? 应如何处理? ...	189
25. 直流电动机投入运行前的检查包括哪些项目?	190
参考文献	211



第一章

电动机维修基础知识

电动机是一种将电能转换成机械能的动力设备，分为交流电动机和直流电动机，其中三相交流异步电动机具有结构简单、价格低廉、坚固耐用、使用维护方便等优点，因此在工农业生产中得到了广泛的应用。本书将主要介绍三相交流异步电动机的安装与检修等方面的知识，同时兼顾单相电动机、直流电动机等电动机的相关知识。

1. 电动机拆装维修应配备哪些专用工具？

答 拆卸电机时应配备下列工具：

(1) 卡圈钳。分外圆卡圈钳和内圆卡圈钳两种，用于拆卸卡圈，如图 1-1 (a)、(b) 所示。

(2) 扳手。电机维修尽可能有一套套筒式扳手，另准备一些活络扳手。大的修理厂可配备电动套筒扳手，也可自制一些专用的摇把式扳手，如图 1-1 (c) 所示。套筒式扳手最大的优点是易于损伤螺母、棱角以及可连续旋拧。

(3) 木榔头（或者橡皮锤）。用于敲击轴伸、端盖等，如图 1-1 (d) 所示。

(4) 铁榔头。用于敲打部件或修正装配某些部件，用它敲打不会造成损伤，如图 1-1 (e) 所示。

(5) 拉具。俗称拔子或拉马，用于拆卸联轴器、皮带轮和轴承等，有两爪和三爪两大类，如图 1-1 (f) 所示。

(6) 吊具。大型修理厂可采用天车，小型修理厂则可采用电动葫芦、手动葫芦等，主要用于拆卸几十公斤以上的部件。手动葫芦如图 1-1 (g) 所示。

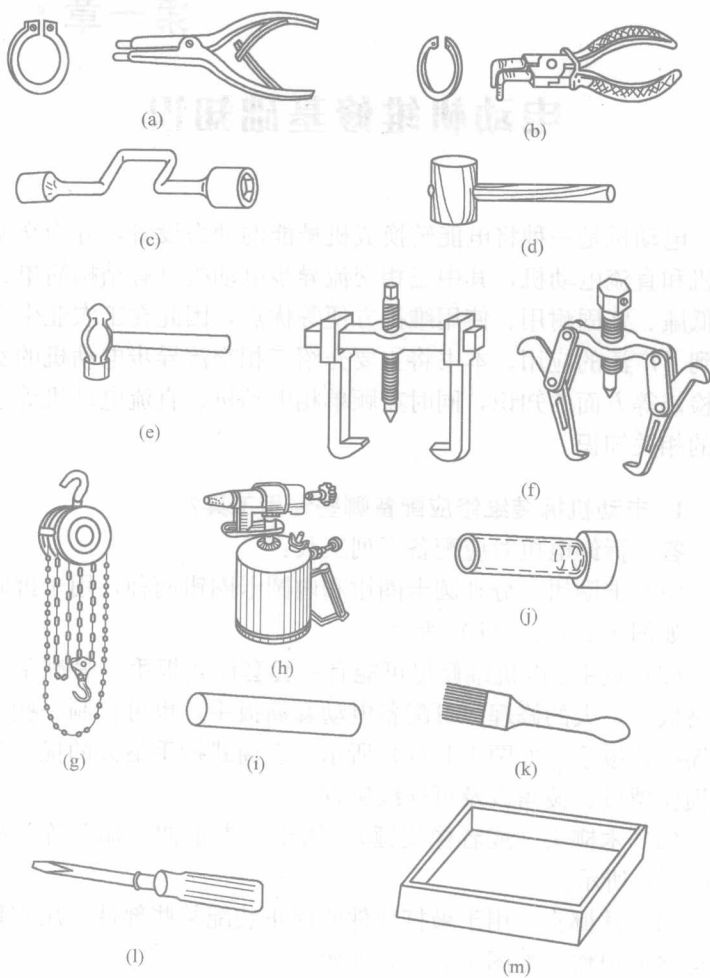


图 1-1 电动机拆装用工具

- (a) 外圆卡圈钳；(b) 内圆卡圈钳；(c) 自制扳手；(d) 木榔头；
 (e) 铁榔头；(f) 拉拔器；(g) 手动葫芦；(h) 汽油喷灯；(i) 紫铜
 棒；(j) 钢铜套；(k) 毛刷；(l) 螺钉旋具；(m) 油盘



(7) 毛刷。主要用于定子绕组拆除后清槽使用。

(8) 其他备用工具。有些工具,如钢锯(手锯)、电钻、冲子、撬杆、机油、煤油或汽油喷灯[图 1-1 (h)]等,在电动机的拆装中经常用到。

2. 嵌线、接线常用到的工具、材料有哪些?

答 (1) 工具主要有压线板、理线板、弯头剪刀、尖嘴钳、手锤、烙铁等。压线板[见图 1-2(a)]是用来压线及折复绝缘的,其压脚宽度为槽上部宽度减去 $0.6\sim 0.7\text{mm}$,脊部为槽口宽度的 $1/3\sim 1/2$,长度为 $40\sim 45\text{mm}$,应光滑无尖角。理线板[见图 1-2 (b)]用竹、塑料或胶木板制成,用来清理槽内导线,纠正匝间交叉等。其头部应磨光滑且厚薄适宜,能插入 $2/3$ 槽深处。

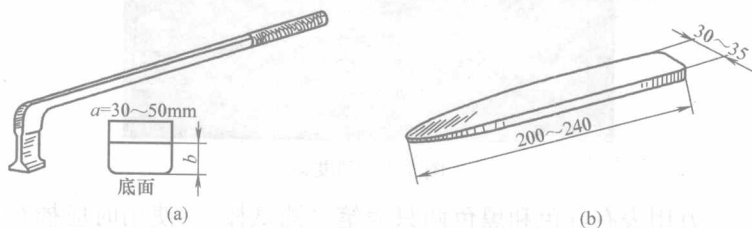


图 1-2 嵌线工具

(a) 压线板; (b) 理线板

(2) 嵌线用的材料主要有绝缘套管、扎线、白布带、焊锡、松香等几种。

3. 万用表主要能测量哪些内容?

答 以 500 型万用表为例,其外形如图 1-3 所示。该表共有 24 个测量量程,能分别测量交流电压、直流电压、直流电流、电阻和音频电平。交流电压测量范围 $0\sim 2500\text{V}$,量程有 10、50、250、500、

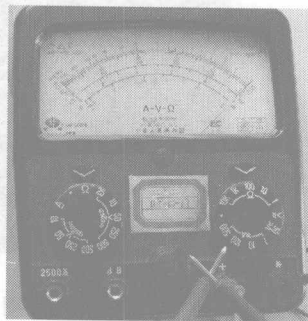


图 1-3 500 型万用表的外形

答 (1) 使用前的准备。使用前要先调整机械零点, 把万用表水平放置好, 看表针是否能指在电压刻度(见图 1-4)零点, 如不指零, 则应轻轻地旋转机械调零螺钉, 使表针准确指在零位。

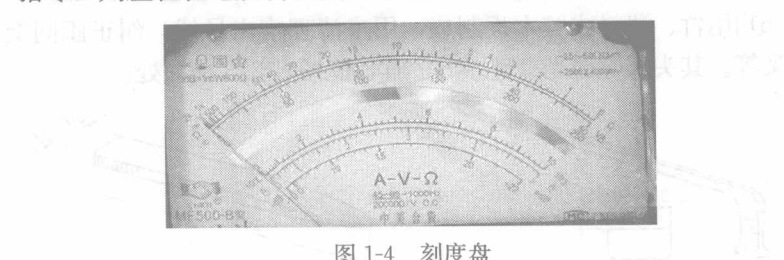
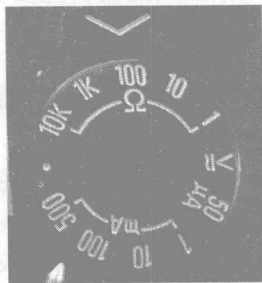


图 1-4 刻度盘

万用表有红色和黑色两只表笔（测试棒），使用时应插在面板下方标有“+”和“*”的两个插孔内，红表笔的短杆端插入“+”插孔，黑表笔的短杆插入“*”插孔。

500 型万用表有两个转换开关（见图 1-5），用以选择测量的



(a)

(b)

图 1-5 转换开关

(a) 转换开关 1; (b) 转换开关 2