

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■

常用电机检修工

CHANGYONG DIANJI JIANXIUGONG

(初 级)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社

中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社

常用电机检修工

（第2版）

中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社 中国劳动保障出版社

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■

常用电机检修工

CHANGYONG DIANJI JIANXIUGONG

(初 级)

主 编 张友芬

编 者 董立军 于福海 陈连美 董焕和

赵淑静

主 审 凌跃胜

审 稿 赵争菡 杜 勇

图书在版编目(CIP)数据

常用电机检修工：初级/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2009

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 4906 - 8

I. 常… II. 人… III. 电机-检修-职业技能鉴定-教材 IV. TM307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 016273 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 203 千字

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

定价：18.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

内 容 简 介

本教材由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。教材以《国家职业标准·常用电机检修工》为依据，紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的编写理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了初级常用电机检修工要求掌握的最新实用知识和技术。全书分为四个模块单元，主要包括：异步电动机检修前准备、电动机拆卸与组装、电动机检修、检修试验。每一单元后安排了单元测试题及答案，书末提供了理论知识和操作技能考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是初级常用电机检修工职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加就业培训、岗位培训使用。

前 言

1994 年以来，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家，依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》，编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导 200 余种，作为考前培训的权威性教材，受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎，有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从 2000 年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时，社会经济、技术不断发展，企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势，为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务，教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师，依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求，研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，依据国家职业标准，结合企业实际，反映岗位要求，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能，均作详细介绍。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材力求体现职业培训的规律，反映职业技能鉴定考核的基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上，采用分级模块化编写。纵向上，教材按照国家职业资格等级单独成册，各等级合理衔接、步步提升，为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上，教材按照职业功能分模块展开，安排足量、适用的内容，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近市场需求。

在内容安排上，增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象，同时也便于培训对象迅速抓住重点，提高学习效率，在教材中精心设置了“培训目标”“特别提示”等栏目，以提示应该达到的目标，需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外，每个学习单元后安排了单元测试



常用电机检修工（初级）

题，每个级别的教材都提供了理论知识和操作技能考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到天津市职业技能培训研究室、中环天虹微电机有限公司、天津市涉外机电技术学校、河北工业大学的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室



目 录

第1单元 异步电动机检修前准备/1—32

第一节 修前检查/2

- 一、异步电动机运行与维护的基本知识
- 二、异步电动机常规检查
- 三、异步电动机故障检查
- 四、电动机异常现象初步处理

第二节 技术资料准备/8

- 一、电动机零部件简单图样识读
- 二、电动机运行值班记录查阅
- 三、电动机技术手册
- 四、简单的电动机绕组分布图识读

第三节 工器具、设备与仪表的使用/16

- 一、电工、机械修理常用工具
- 二、焊接、烘干设备
- 三、绕线机、绕组故障侦察器
- 四、仪表
- 五、辅助器具制作

单元测试题/31

单元测试题答案/32

第2单元 电动机拆卸与组装/33—58

第一节 标记/34

- 一、工具、材料、场地准备
- 二、清理电动机外表污垢
- 三、标记电动机装配定位的标志

第二节 电动机拆卸/35

- 一、电动机与负载的拆卸
- 二、联轴器的拆除



三、小型电动机端盖的拆除

四、抽出电动机转子

五、清洗定子内腔

第三节 零部件的检查、清点、标志和编号/41

一、电动机零部件清点、外观检查和记录

二、标志和编号

三、常见电动机结构缺陷检查方法

第四节 电动机的组装/43

一、电动机组装准备

二、检修部件的装配

三、转子和端盖的装配

四、整机组装

单元测试题/57

单元测试题答案/58

第3单元 电动机检修/59—116

第一节 加工、制作/60

一、专用工具制作

二、线圈绕制

第二节 轴承的检修/71

一、轴承润滑脂的补充

二、损坏轴承的拆除

第三节 绕组的检修/73

一、电动机绕组的种类

二、绕组故障的检查

三、绕组的拆除

四、电动机嵌线

五、电动机接线

六、绕组浸渍与烘干

第四节 小型电动机换向装置的检修/104

一、电刷的检修

二、换向器的检修

第五节 其他零部件的检修/111

一、出线盒与接线板的修理或更换

二、电动机风扇的修理或更换

三、散热筋的修补



单元测试题/115

单元测试题答案/116

第4单元 检修试验/117—134

第一节 试验准备/118

一、试验前电气检查

二、传动装置的检查

第二节 空载试验/119

一、试验线路连接

二、通电试运转

三、空载试验操作步骤

四、空载试验数据记录

第三节 消除缺陷/125

一、检查和紧固螺栓

二、检查电源、接触器触头及导线接头

三、改变电动机旋转方向

第四节 电气试验/127

一、电气试验项目

二、试验数据整理

单元测试题/134

单元测试题答案/134

理论知识考核试卷/135

理论知识考核试卷答案/138

操作技能考核试卷/139

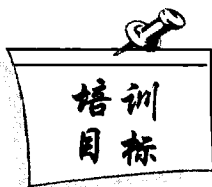
第 7 单元

异步电动机检修前准备

- 第一节 修前检查 /2
- 第二节 技术资料准备 /8
- 第三节 工器具、设备与仪表的使用 /16



第一节 修前检查



- 能够对简单的单相和三相异步电动机进行常规检查
- 能够用直观法或间接法判断异步电动机的异常工作状态

一、异步电动机运行与维护的基本知识

1. 异步电动机运行的基本知识

(1) 异步电动机外观检查完毕，接线后可先接通电源进行空载试车，观察各机械连接部分有无松脱及擦碰等情况，并做好调整及修复，然后空载运转 3~4 h，验证安装是否妥善，轴承是否有发热、漏油、响声及其他不正常现象，发现时应立即停车纠正。凡空载运转正常的，即可进行负载运转。

(2) 试车时，应注意电动机的旋转方向，需与被驱动机器相一致，否则应进行调整。

(3) 异步电动机允许满压启动或减压启动，如电源容量不足以提供满压启动时，可借自耦变压器或电抗器等减压启动（对三角形联结的异步电动机允许采用星—三角启动开关启动），但应注意，满压启动时有约 5~7 倍额定电流的启动电流；减压启动时，转矩与电压平方成正比。当电网容量不足时，宜减压启动；而当静负载相当大时，只能用满压启动。

(4) 异步电动机设有过载保护与短路保护装置，并应根据电动机的额定电流调整保护装置的整定值。

(5) 当电源的频率与铭牌上的数值偏差超过 $\pm 1\%$ 或电压偏差超过 $\pm 5\%$ 时，异步电动机不能保证连续输出额定功率。连续工作的异步电动机，不允许过载。

(6) 异步电动机空载或负载运行不应有断续的异常声响或振动，轴承温度不应超过 95°C 。

(7) 停车时，断开开关或启动器即可。

2. 异步电动机维护的基本知识

(1) 使用环境应经常保持干燥，电动机表面应保持清洁，进风口不应有尘土、纤维物等的阻碍。

(2) 当电动机的过载保护及短路保护连续发生动作时，应检查故障是来自电动机还是超负荷或是保护装置整定值太低。消除故障后，方可投入运行。

(3) 应保证电动机在运行过程中良好的润滑。一般电动机运行 5 000 h 左右，即应补充或更换润滑脂（封闭轴承在使用寿命期内不必更换润滑脂）。运行中发现轴承过热或润滑脂变质时，应及时更换润滑脂。

更换润滑脂时，应清除旧的润滑脂，并用汽油或洗涤剂洗净轴承及轴承盖的油槽，

然后将润滑脂填充到轴承内外圈之间空腔的 $1/3 \sim 2/3$ (2 极电动机为 $1/3 \sim 1/2$, 4 极及以上为 $1/2 \sim 2/3$) 范围内。

(4) 当轴承的使用寿命终了时, 电动机运行时的振动及噪声将明显增大。检查轴承的径向游隙不符合要求时, 应更换轴承。

(5) 电动机在使用过程中, 应每半年清理和检修一次, 防止受潮和其他异物进入机体内部, 环境恶劣时, 应经常进行清理防止通风道的堵塞。

(6) 拆卸电动机时, 从轴伸端或非轴伸端取出转子都可以。如果没有必要卸下风扇, 还是从非轴伸端取出转子较为便利。从定子中抽出转子时, 应防止损坏定子绕组或绝缘。

(7) 更换绕组时必须记下原绕组的形式、尺寸及匝数、线规及线圈节距等。如丢失了这些数据时, 应向制造厂家索取。随意更改原设计绕组, 常常会使电动机的某项或某几项性能恶化, 甚至根本无法使用。

二、异步电动机常规检查

1. 异步电动机常规检查步骤

(1) 切断电源。首先拉下电源开关, 对于胶盖开关, 拉下比较明显时观察其断开位置。而对于铁壳开关, 在拉下手柄时应注意是否真正断开了电源, 有时手柄拉下, 其内部刀口并未断开, 应在操作时加以注意。

必要时应将带熔断器的开关内的熔断器拔下, 以保证安全。动力箱作为电源时, 在拉下动力箱的开关后, 应相应地将动力箱的螺旋式熔断器的盖和熔断器芯拆下。

在使用低压断路器作为电源开关时, 断开开关比较容易, 只要将开关置于断开位置即可, 或者将低压断路器通向电动机的电源线拆除。

电动机的电源线, 凡是接在控制柜下或旁侧的接线板时, 通常应拆除接线板上的接线, 并应做好标志, 再用胶布包好。

注意事项

切除电源时一定要注意电气安全, 特别是在带电作业时, 更应有可靠措施。一般情况下, 应停电进行操作。

(2) 拆除电动机接线盒的接线。先卸下电动机接线盒盖的紧固螺钉, 将接线盒拆卸, 然后拆除接线板上的电动机电源线。

当电源线卸下后, 应在电源线上做好标志, 并应将电源线用胶布包好, 将接线片、接线螺母、垫圈等仍然装在接线板上, 以防丢失, 并应检查接线标牌、接地标牌、接地螺钉等, 然后妥为保存。

(3) 测量绝缘电阻。应选兆欧表来测量绕组的相间绝缘电阻, 以及绕组对机壳的绝缘电阻, 在测量相间绝缘电阻时, 应将封接点打开, 测量对机壳的绝缘电阻时, 简便的方法是三相线头封好, 一次性地测量三相绕组对机壳的绝缘电阻。具体操作参见本单元第三节相应内容。



(4) 测量三相绕组的直流电阻。应将三相绕组的封接头打开，用电桥来测量每相的直流电阻。具体操作参见本单元第三节相应内容。

(5) 对电动机的外观检查。进行电动机外观检查时，应检查的内容，如下：

1) 零部件是否齐全，如是否缺风罩及紧固螺钉，是否缺接线盒盖及标牌、接地螺钉等。

2) 零部件是否有损坏或缺，如机座是否开裂、散热片是否掉片等。

2. 异步电动机常规检查方法

电动机投入日常使用时，应注意观测如下事项并及时给予适当的处理。

(1) 听声音。电动机运行时，通过听声音，可初步判定它的运行状况。

1) 电动机工作正常时，若负载无明显变化，则它所发出的声音会较均匀，即高低变化不大、无杂音。

2) 发出嗡嗡声，同时可以看到转速明显下降。如测量电动机电流，可看到电流值变大且三相不平衡或不稳定，则很可能是电源缺相、三相电压严重不平衡或电动机转子有严重断条等较大故障。

3) 声音较大且有些刺耳，但较均匀。主要原因是负载过大或电源电压过高。负载大小可通过测量电流进行判定。

4) 声音时高时低。其原因是负载波动或电源电压波动。

5) 有杂音。杂音的来源有轴承损坏、风扇与风罩或端盖相擦、定子与转子相擦或转子与定子高出的绝缘纸及槽楔相擦、电动机内有异物等。可借助旋具等杆状物细心测听分辨。

(2) 测温度

1) 测量铁心温度。对常用的封闭式电动机，可将其吊环拧下，将一只酒精温度计插入吊环孔中，用油腻子或海绵等将其塞紧固定。温度计指示的温度即为铁心温度，对于一般 B 级绝缘的电动机，此温度值最好不要超过 70°C ，F 级绝缘不要超过 90°C 。

2) 测量轴承温度。轴承温度无法直接测量，一般是用测量最接近轴承外圈地点温度的方法代替。可采用酒精温度计，但最好采用有一个长杆的半导体温度计。

3) 手感法。无上述测量仪表时，可用手感粗略判定电动机的外壳温度。

在用手去摸电动机外壳前，应确认电动机外壳是否已可靠接地，并用验电笔确认电动机外壳不带电。用手指内侧触摸电动机外壳，根据能停留的时间长短和承受能力大致判定其温度。

特别提示

因每个人对热的敏感程度不同（这与手上皮肤的状态和感觉器官的敏感性有关），所以不好给出一个通用的数据。但下面的内容有一定的参考价值：

①手可长时间放置时，温度在 40°C 以下。

②可坚持几十秒时，温度在 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

③可坚持 15 s 左右，温度在 50°C 左右。

④一接触就立即缩回，温度在 70°C 以上。



(3) 测电流。对于较大容量或重要设备上所用的电动机，应设置监测三相电流的测量回路，随时掌握三相电流的变化情况。当然也可用钳形电流表定期进行监测。

三、异步电动机故障检查

1. 直观法

(1) 若听到电动机在运行中有异常杂声时，应注意观察，也可用旋具触及电动机外壳，特别是轴承部位和两个端盖处，听到异常轴承响声或机械摩擦声、风扇松动的声音应立即停止运行进行检查。

(2) 若手摸电动机外壳，感觉温度特别高，甚至冒烟，同时又闻到异味，也应立刻断电，进行检查。

(3) 电动机在启动时，带不动负载，不能正常启动，也应停止启动，进行检查和分析，不应勉强启动造成电动机烧毁。

2. 间接法

(1) 电动机试运行前，用电桥或万用表测量电动机的绕组电阻，当电动机的绕组电阻超过额定电阻的 $\pm 5\%$ 时应视为异常现象，需立即检查电动机的接线是否有问题。

(2) 电动机运行时有电流指示情况下，应随时观察电动机的运行是否正常，若超过额定电流数值的 10% 时，应视为异常现象。

(3) 电动机运行时有电压指示情况下，应随时观察电动机的运行是否正常，若低于额定电压数值的 10% 时，应视为异常现象。

(4) 在发现电流指示缺相时，同时伴随着电动机有异常响声，在启动时往往困难，应立即停电检查电源供电是否有问题。

(5) 电动机的绝缘发生问题，通常是由于受潮所致，应停电测量绝缘电阻。若用手摸电动机外壳，因漏电而使人体有麻的感觉，这也是一种异常现象。

四、电动机异常现象初步处理

电动机异常现象的原因及处理方法见表 1—1。

表 1—1 电动机异常现象的原因及处理方法

故障现象	产生原因	处理方法
电动机的温升超过标准或冒烟	1. 电压过低或过载，驱动机械卡住或润滑不良	(1) 测量电压是否过低。如电源线太细，压降太大，可适当提高电压 (2) 用电流表测量电流。如过载，适当降低负载。有条件时可用风扇吹或鼓风机吹，加强冷却 (3) 排除机械故障，给机械加润滑油
	2. 电动机通风不好或暴晒	(1) 检查电动机风扇是否损坏或未紧固 (2) 移去阻塞风道的物件
	3. 电压过高或接法错误	如电压超出标准很多，可适当降低电压
	4. 笼型转子断条	确定是断条后，更换转子
	5. 正反转频繁或启动次数过多	减少正反运转和启动次数，或改用其他合适类型的电动机



续表

故障现象	产生原因	处理方法
电动机的温升超过标准或冒烟	6. 定转子相擦	(1) 如轴承松动, 须换新轴承 (2) 锉去定、转子相擦部分 (3) 校正转轴中心线
	7. 定子绕组有小范围短路, 或定子绕组有局部接地	(1) 打开电动机, 目视、鼻闻, 是否烧焦。手摸, 比较温度, 找出短路处, 分开短路部分 (2) 用试灯或兆欧表查出接地处, 垫好绝缘, 刷绝缘漆烘干
	8. 启动后离心开关触头断不开	测量总电流或副相回路电流, 检修或更换离心开关
电动机不能启动或有“嗡嗡”声	1. 有某相线路不通	(1) 开关至定子绕组的接头有油泥或氧化物, 应刮净接好 (2) 接线柱松脱, 应紧固 (3) 电源线不通, 有断线或假接, 用试灯或万用表查出修复
	2. 电压太低	电源线太细, 启动压降太大, 应换成粗的导线
	3. 带动的机械设备被卡住	检查机械设备, 排除故障
	4. 润滑脂太硬, 小容量电动机不能启动	此类故障发生在严冬无保温场所的电动机。拆开油盖加入少量机油
	5. 定子或转子绕组断路	用万用表或试灯检查断路处并修复
	6. 离心开关触点合不上	检查离心开关触点是否已坏, 或者不灵活, 加以调整
	7. 电动机绕组内部接反或定子出线首尾接反	给定子绕组通直流电, 用指南针查极性
	8. 电容器开路	更换电容器
刀开关合上后烧熔丝	1. 单相启动	检查开关和熔丝
	2. 开关和定子之间接线有短路	拆开电动机接线头, 检查导线的绝缘性能, 消除故障
	3. 定子绕组接地或短路	参阅“电动机温升超过标准或冒烟”第7项
	4. 电动机负载过大有机械卡阻	用电流表检查定子电流和转子有无卡阻现象, 减轻负载消除故障
	5. 熔丝选择太细	熔丝对电动机过载不起保护作用, 只要求对短路和过载启动时起保护作用, 所以一般按下式选用: 熔丝额定电流 $\geq$ 启动电流/(2~2.5)
	6. 引出线接地	把引出线接好
电动机转动时噪声太大	1. 绕组短路或接地	测量电阻值, 排除故障
	2. 离心开关损坏	修理或更换离心开关
	3. 轴承损坏	修理或更换轴承
	4. 轴向间隙太大	将间隙调到适当值
	5. 电动机内落入杂物	拆开电动机清除杂物



续表

故障现象	产生原因	处理方法
空载能启动或外力帮助下能启动,但启动迟缓且转向不定	1. 副绕组开路	查出断路处,并接上
	2. 离心开关触头合不上	查出断路处,并接上
	3. 电容器断开	更换电容器
电动机启动困难,加上负载后转速立即下降	1. 电源电压低	检查电源电压
	2. 转子笼条断开	拆开电动机检查转子笼条情况
	3. 定子绕组内部有局部线圈接错,此时,电流也不平衡	拆开电动机,检查每相极性
	4. 轴承摩擦加大	清理轴承,加上适当的润滑脂
	5. 负载过大	更换容量较大的电动机
电动机空载时,三相电流有较大的不平衡	1. 电源电压不平衡	检查电源电压
	2. 重绕定子绕组后三相匝数不相等	重绕定子绕组
	3. 定子绕组内部接线有错误	检查每相极性
电动机空载电流偏大	1. 电源电压过高	检查电源电压
	2. 电动机本身气隙较大	拆开电动机,用内卡、外卡测量定子内径和转子外径
	3. 电动机定子绕组匝数未绕够	重绕定子绕组,增加匝数
	4. 电动机装配不当	用手试转电动机,如转子转动不灵活,则可能是转子轴向位移过多,或端盖螺钉没有平衡上紧,可放松螺钉再试转
机壳带电	1. 引出线或接线盒接头的绝缘损坏碰地	检查后套上绝缘管或包扎绝缘布
	2. 端部太长碰机壳	端盖卸下后接地现象即消除。此时应将绕组端部刷一层绝缘漆,并垫上绝缘纸再装上端盖
	3. 定子两端的槽口绝缘损坏	细心扳动绕组端接部分,耐心找出绝缘损坏处,然后垫上绝缘纸再涂上绝缘漆
	4. 槽内有铁屑等杂物未除尽,导线嵌入后即通地	拆开每个线圈接头,用淘汰法找出接地线圈后,进行局部修理
	5. 在嵌线时,导体绝缘有机械损伤	拆开每个线圈接头,用淘汰法找出接地线圈后,进行局部修理
	6. 外壳没有可靠接地	按上面几种方法排除故障后,将电动机外壳可靠接地
绝缘电阻降低	1. 潮气侵入	用兆欧表检查后,进行烘干处理
	2. 引出线和接线盒接头的绝缘即将损坏	重新包扎引出线接线头
	3. 电动机过热后绝缘老化	可重新浸漆处理

单元

1