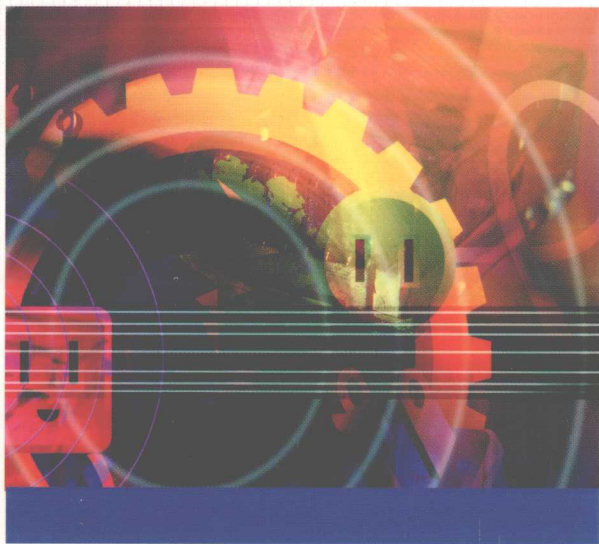


职业技能鉴定培训读本

高级工

电机修理工

张 宪 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（高级工）

电机修理工

张 宪 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

电机修理工/张宪主编. —北京: 化学工业出版社,
2004. 10
职业技能鉴定培训读本(高级工)
ISBN 7-5025-5986-6

I. 电… II. 张… III. 电机-维修-职业技能鉴定-
教材 IV. TM307

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 062730 号

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

电机修理工

张 宪 主编

责任编辑: 周国庆 周 红

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 陈 静 吴 静

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12½ 字数 329 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5986-8/TM·33

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能鉴定培训读本（高级工）》编委会

主 任 申尧民

委 员 （按姓氏笔画排序）

申尧民 刘勃安 关昱华 杨金展

李 固 张 宪 张利平 张增泰

陈志杰 郑惠萍 徐允长 魏汝梅

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来，技术工人队伍的严重缺乏已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技

大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据 2000 年 3 月 2 日国家劳动和社会保障部部长令（第 6 号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了《职业技能鉴定培训读本（高级工）》（以下简称《读本》），包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》等 29 种，以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工，以及长期指导生产实习的专家等，具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的，以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据。在内容上以中级作为起点，但重点为高级，注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要。对基本理论部分以必须和够用为原则，突出技能、技巧，注重能力的培养，并从当前高级技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂；面向生产实际，强调实践，书中大量实例来自生产实际和教学实践；在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《电机修理工》。依据《国家职业标准》的要求，主要介绍了电动机维修常用工具与仪表、三相异步电动机的结构与工作原理、三相异步电动机的修理、直流电动机的结构与工作原理、直流电动机的修理、单相电动机的修理、特殊用途电动机的修理、电动机机械故障的修理及电动机的控制系统。全书结构合理，内容详尽，实用性强。

本书可作为高级电机修理工的培训教材，也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考。

本书主编张宪，副主编张大鹏、李萍、何宇斌、郭振武，主审杨凯峰、李良洪，其他编写人员有刘巍、邓华、张大喜、孙开元、王慧敏、杨金展、陈飞、韩凯鸽、朱磊、王磊、刘金战、张宣、张军、张伟。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有缺点、错误，敬请读者指正。

编者

2004 年 5 月

内 容 提 要

本书为《职业技能鉴定培训读本（高级工）》之一。

本书以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，为适应高级电机修理工培训的需要，着重阐述高级电机修理工所必须掌握的电动机维修常用工具与仪表、三相异步电动机的结构与工作原理、三相异步电动机的修理、直流电动机的结构与工作原理、直流电动机的修理、单相电动机的修理、特殊用途电动机的修理、电动机机械故障的修理及电动机的控制系统。

本书在选材上力求有代表性，以达到融会贯通、举一反三的目的。

本书适合广大电机修理人员学习使用，也可供相关专业技术人员参考。

化学工业出版社技术工人培训读物

化工工人岗位培训教材

化学基础	化工安全技术基础	化工仪表
化工工艺基础	机械基础	化工分析
化工单元操作过程	化工电气	

技术工人岗位培训读本

检修钳工	铆工	维修电工
电焊工	管工	仪表维修工
气焊工	起重工	

工人岗位培训实用技术读本

电镀技术	无损检测技术	工厂供电技术
防腐蚀衬里技术	堵漏技术	仪器分析技术
工业清洗技术	管道施工技术	
热处理技术	电机修理技术	

技术工人岗位培训题库

检修钳工	运行电工	合成橡胶生产操作工
焊工	维修电工	酸生产操作工
铆工	仪表维修工	纯碱生产操作工
管工	化工分析工	氯碱生产操作工
起重工	化肥生产操作工	
防腐蚀工	乙炔生产操作工	

化工技术工人岗位培训读本

橡胶生产操作工 尿素生产操作工
合成氨生产操作工 酸类生产操作工

磷肥生产操作工
醇类生产操作工

职业技能鉴定培训读本(中级工)

机械制图 热处理工
机械制造基础 刨插工
金属材料与热处理 钳工
车工 模具工
铸造工 锻造工
电工 镗工
钎焊复合工 铣工
金属切削工 磨工

冷作钣金工
组合机床操作工
加工中心操作工
电气设备安装工
高低压电器装配工
电机装配工
变电设备安装工
仪表维修工

职业技能鉴定培训读本(技师)

化学基础 检修钳工
化工基础 检修焊工
电工电子基础 检修铆工
机械基础 检修管工
机械制图 热处理工
工程材料 防腐蚀工
检测与计量 分析化验工

电机修理工
维修电工
仪表维修工
在线分析仪表维修工
制冷工
污水处理工

数控机床技术工人培训读本

数控电加工机床 数控铣床
数控车床 数控加工中心

目 录

第1章 电动机维修常用工具与仪表	1
1.1 电动机维修常用工具	1
1.1.1 常用工具	1
1.1.2 电动机专用工具	10
1.2 电动机维修专用测试仪器	14
1.2.1 4号黏度计	14
1.2.2 短路侦察器	14
1.2.3 断条侦察器	16
1.2.4 轴承故障测试仪	17
1.3 电动机维修常用仪表	18
1.3.1 指针式万用表	18
1.3.2 数字式万用表	23
1.3.3 兆欧表	28
1.3.4 钳形电流表	29
1.3.5 转速表	29
1.3.6 直流电桥	32
1.3.7 交流电桥	33
1.4 电动机基础知识	34
1.4.1 电动机的分类	34
1.4.2 电动机的型号	34
1.4.3 电动机的主要性能	36
1.4.4 电动机常用计算公式	39
第2章 三相异步电动机的结构与工作原理	41
2.1 三相异步电动机分类、型号、结构	41
2.1.1 三相异步电动机的分类和型号	41
2.1.2 三相异步电动机的结构	41

2.2	三相异步电动机的工作原理	47
2.2.1	旋转磁场	47
2.2.2	三相异步电动机的工作原理	51
2.2.3	三相异步电动机的启动	52
2.2.4	三相异步电动机的调速	56
2.3	三相异步电动机的定子绕组	57
2.3.1	定子绕组的基本概念	57
2.3.2	三相定子绕组的分类	61
2.3.3	三相单层绕组	62
2.3.4	三相双层绕组	66
2.3.5	单双层混合绕组	70
2.3.6	分数槽绕组	72
2.3.7	正弦绕组	75
2.4	三相异步电动机的技术数据与选择	80
2.4.1	Y系列三相异步电动机的性能数据	80
2.4.2	三相异步电动机的选择	85
第3章	三相异步电动机的修理	87
3.1	三相异步电动机的日常维护	87
3.1.1	启动前的准备与检查	87
3.1.2	电动机在运行中的维护	88
3.1.3	电动机运行中的容许变动范围	90
3.1.4	电动机的启动及停车	90
3.1.5	电动机的定期维修	92
3.2	三相异步电动机的常见故障与处理	93
3.2.1	常见故障原因及处理方法	94
3.2.2	异常声音特点及处理方法	101
3.2.3	电动机常见故障的检修	103
3.3	三相异步电动机定子绕组的检修	108
3.3.1	绝缘电阻偏低故障的检修	108
3.3.2	定子绕组接地故障的检修	109
3.3.3	定子绕组短路故障的检修	114
3.3.4	定子绕组断路故障的检修	119
3.3.5	定子绕组接线错误的检修	124

3.3.6	定子绕组实际接线方法和极数的识别	128
3.4	三相异步电动机定子绕组的重绕	130
3.4.1	定子绕组的构造	130
3.4.2	记录和测量原始数据	131
3.4.3	绕组拆除	133
3.4.4	制作绕线模与绕线	135
3.4.5	绕组嵌装	141
3.4.6	接线与引线	147
3.4.7	绕组接头的焊接	151
3.4.8	浸漆与烘干	154
3.4.9	三相异步电动机的检验	159
3.5	三相异步电动机转子的检修	161
3.5.1	笼型转子的检修	162
3.5.2	绕线式转子的检修	167
3.5.3	转子的校平衡	172
3.5.4	集电环的检修	173
3.5.5	电刷与刷握的检修	178
3.5.6	短路和举刷装置的检修	181
3.6	三相异步电动机的拆装	184
3.6.1	拆卸方法	184
3.6.2	带轮和联轴器的拆装	185
3.6.3	拆卸风罩和风叶	186
3.6.4	轴承盖和端盖的拆装	186
3.6.5	转子的抽装	187
第4章	直流电动机的结构与工作原理	191
4.1	直流电动机的基本知识	191
4.1.1	直流电动机的基本概念及主要特点	191
4.1.2	直流电动机的分类	192
4.1.3	直流电动机的额定值	193
4.2	直流电动机的结构与工作原理	194
4.2.1	直流电动机的结构	194
4.2.2	直流电动机的工作原理	196
4.2.3	直流电动机的基本方程式	197

4.2.4	直流电动机的工作特性	200
4.2.5	直流电动机的启动、调速与制动	201
4.3	直流电动机的技术数据	203
第5章	直流电动机的修理	210
5.1	直流电动机的运行与维护	210
5.1.1	直流电动机的运行	210
5.1.2	直流电动机的日常维护	211
5.2	直流电动机的常见故障及原因	212
5.3	直流电枢绕组故障的检修	214
5.3.1	电枢绕组常见故障的检修	214
5.3.2	电枢绕组的重新绕制	217
5.4	定子励磁绕组的检修	228
5.4.1	定子励磁绕组常见故障及检查	228
5.4.2	励磁绕组故障修理	229
5.5	换向器的修理	232
5.5.1	换向器的结构	232
5.5.2	换向器常见故障的检修	232
5.5.3	换向器修复后的一般检查	238
5.6	直流电机的拆装和试验	238
5.6.1	直流电机的拆卸	238
5.6.2	直流电机修复后试验	239
第6章	单相电动机的修理	242
6.1	单相异步电动机的工作原理	242
6.2	电容式电动机的结构与原理	243
6.2.1	电容式电动机的结构	243
6.2.2	电容式电动机的工作原理	243
6.2.3	电容器	244
6.3	罩极式电动机的结构与工作原理	245
6.3.1	罩极式电动机的结构	245
6.3.2	罩极式电动机的工作原理	246
6.4	单相异步电动机的定子绕组	247
6.4.1	单层链式绕组	247
6.4.2	单层交叉绕组	247

6.4.3	单层叠绕组	249
6.4.4	单相正弦绕组	249
6.4.5	单相罩极式绕组	250
6.4.6	单相调速绕组	251
6.5	单相异步电动机的维护与故障检修	252
6.5.1	单相异步电动机的维护	252
6.5.2	单相异步电动机的故障分析	253
6.5.3	单相异步电动机的常见故障与排除	254
6.5.4	单相异步电动机电容器常见故障及检修	257
6.5.5	罩极式电动机的常见故障与排除	259
6.6	单相异步电动机绕组的重绕	262
6.6.1	记录各项数据	262
6.6.2	拆除旧绕组	265
6.6.3	配置槽绝缘、层间绝缘及端部绝缘	265
6.6.4	重绕方法	265
6.6.5	绕组的接线	268
6.7	单相异步电动机的检验	270
6.7.1	电动机安全技术检验	270
6.7.2	电气强度检验	271
6.7.3	防触电保护与电容器端电压	271
6.7.4	电动机性能检验	271
6.7.5	离心开关断开时转速的测定	271
6.8	单相串励电动机及其维修	272
6.8.1	单相串励电动机的用途	272
6.8.2	单相串励电动机的结构	272
6.8.3	单相串励电动机的常见故障与排除方法	276
6.8.4	单相串励电动机机械故障的检修	278
6.8.5	单相串励电动机定子绕组的检修	279
6.8.6	单相串励电动机电枢绕组的检修	281
6.8.7	换向器与电刷的检修	283
第7章	特殊用途电动机的修理	285
7.1	电扇电动机的检修	285
7.1.1	电扇电动机的常见故障与排除	286

7.1.2	电扇电动机的调速	289
7.1.3	电扇电动机的技术参数	291
7.1.4	电扇的修理	292
7.2	电钻的检修	297
7.2.1	单相电钻的结构与特性	297
7.2.2	单相电钻的常见故障与排除	299
7.2.3	电钻的技术数据	300
7.2.4	电钻的修理	302
7.3	交直流电焊机的修理	305
7.3.1	直流电焊机的修理	306
7.3.2	交流电焊机的修理	308
7.4	防爆电动机的检修	311
7.4.1	防爆电动机的拆卸与装配	311
7.4.2	防爆电动机在使用和维修时注意事项	312
7.4.3	防爆电动机的检修	313
7.4.4	防爆电动机常见故障及排除	315
7.4.5	防爆电动机的爆炸故障及排除	316
第8章	电动机机械故障的修理	318
8.1	电动机轴承故障的检修	318
8.1.1	滚动轴承的构造	318
8.1.2	电动机使用中轴承的维护	318
8.1.3	滚动轴承的拆卸	320
8.1.4	滚动轴承的清洗	322
8.1.5	滚动轴承的安装	324
8.1.6	滚动轴承的检修	327
8.1.7	滑动轴承的检修	330
8.2	电动机转轴故障的检修	335
8.2.1	转轴弯曲的修理	335
8.2.2	轴颈磨损的修理	336
8.2.3	转轴裂纹与断裂的修理	336
8.2.4	键槽损伤的修理	337
8.2.5	转轴与转子铁心松动的修理	337
8.2.6	电动机转轴的更换	338

第9章 电动机的控制系统	339
9.1 常用低压电器	339
9.1.1 组合开关 (SR)	340
9.1.2 闸刀开关 (QS)	340
9.1.3 按钮 (SB)	341
9.1.4 熔断器 (FU)	342
9.1.5 交流接触器 (KM)	343
9.1.6 中间继电器	345
9.1.7 热继电器 (FR)	345
9.1.8 自动空气断路器	346
9.1.9 行程开关	347
9.2 继电接触器控制系统	348
9.2.1 三相异步电动机的直接启动控制线路	348
9.2.2 三相异步电动机的正反转控制线路	351
9.2.3 行程控制	353
9.3 可编程控制器的特点和组成	355
9.3.1 可编程控制器的特点	355
9.3.2 可编程控制器的组成	357
9.4 可编程控制器的工作原理	359
9.4.1 可编程控制器的主要技术性能	359
9.4.2 可编程控制器的工作原理	361
9.5 可编程控制器的编程语言与基本指令	362
9.5.1 可编程控制器的编程语言	362
9.5.2 可编程控制器的基本指令	364
9.6 可编程控制器的应用	371
参考文献	378