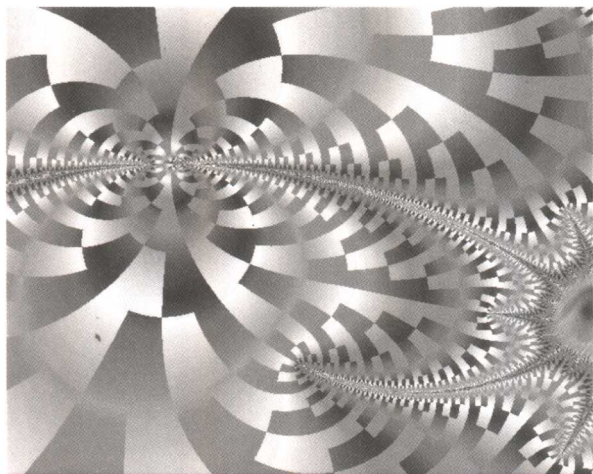


职业技能鉴定培训读本

中级工

高低压电器装配工

江苏大学工业中心 组织编写
尤德同 杨 东 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训教材

中国劳动社会保障出版社

高低压电器装配工

中国劳动社会保障出版社 组织编写

中国劳动社会保障出版社 出版



中国劳动社会保障出版社
CHINA LABOR AND SOCIAL SECURITY PRESS

职业技能鉴定培训读本（中级工）

高低压电器装配工

江苏大学工业中心 组织编写

尤德同 杨 东 主编

李金伴 主审



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

高低压电器装配工/尤德同, 杨东主编. — 北京: 化学工业出版社, 2004. 6

职业技能鉴定培训读本(中级工)

ISBN 7-5025-5866-7

I. 高… II. ①尤…②杨… III. ①高压电器-安装-职业技能鉴定-教材②低压电器-安装-职业技能鉴定-教材 IV. TM505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 077337 号

职业技能鉴定培训读本 (中级工)

高低压电器装配工

江苏大学工业中心 组织编写

尤德同 杨东 主编

李金伴 主审

责任编辑: 周国庆 李玉晖

文字编辑: 张燕文

责任校对: 顾淑云 于志岩

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

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 $\frac{1}{4}$ 字数 376 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5866-7/G · 1585

定 价: 29.00 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

序

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，具有丰富实践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：“国家确定职业分类，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，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,江苏大学(原机械部所属江苏理工大学)工业中心受化学工业出版社的委托,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(中级工),包括《机械制图》、《机械制造基础》、《金属材料与热处理》、《车工》、《铸造工》、《电工》、《钣金复合工》、《金属切削工》、《热处理工》、《刨插工》、《钳工》、《模具工》、《锻造工》、《镗工》、《铣工》、《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》等24种,以满足培训市场的需要。

本套丛书由江苏大学工业中心戈晓岚、李金伴和陆一心等教授担任主编,组织有高级职称且业务水平较高,机械制造工程培训经验丰富,了解机械行业情况,熟悉工程培训规律的教师、实验室主任、工厂高级技术人员等参加编写。

本套丛书是针对中级技术工人和操作工编写的,在内容上注重实践性、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,注重能力的培养,并从当前机械行业技工队伍素质的实际出发,努力做到理论与实践并重,理论与实际相结合,深入浅出,通俗易懂,体现面向生产实际,突出职业性的精神。在强调应用、注重实际操作技能的同时,反映新技术、新工艺、新材料的应用和发展。

本套丛书将教材内容和学习指导有机融合,每章后都有帮助读者消化、巩固、深化学习内容和应用的学习指导和习题。同时注意与初级、高级技工要求之间的合理衔接,便于在职技术工人学习。书中基本术语、材料牌号、设备型号等采用了新标准。

本套丛书既可作为中级工的培训教材,也可作为技工学校、职业学校、大中专院校师生的实习教学参考书。

本套丛书在编写过程中,得到江苏大学工业中心和老科技协会的支持、指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于水平所限，编写时间仓促，书中难免有缺点错误，恳请读者斧正。

丛书主编

2003 年 11 月

前 言

本书是根据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准·高低压电器装配工》编写的，可作为高低压电器装配中级工的培训教材。

第一章简要介绍了电气识图和机械识图的基本知识。第二章叙述了电工基础的一些基本知识，包括直流电路、交流电路和三相交流电路，同时介绍了电子技术中的基本放大电路、整流电路、运算放大器的应用和可控硅的应用。第三章扼要介绍了钳工的一些基础知识和常用标准紧固件强度等级紧固力矩值以及常用润滑油、脂的型号及用途。第四章介绍了电器装配工艺学。第五章讨论了一些常用的电工仪表、电器测量、工具及设备。第六章介绍了交流接触器、直流接触器、真空接触器、继电器和低压断路器等低压电器的结构、特点以及装配调试技术要求。第七章重点讨论了隔离开关、负荷开关、少油断路器、真空断路器、六氟化硫断路器和操动机构的特点、装配工艺与调试要求；叙述了高压互感器的原理和安装要求；介绍了避雷器的工作原理与结构特点、高压母线的分类与结构特点和硬母线安装；用一定的篇幅介绍了全封闭式组合电器。第八章探讨了防止人身触电的基本知识，对手持式电动工具的安全要求，电气设备的防火、防雷和接地技术。

全书由尤德同、杨东主编，负责全书内容与章节的确定以及全书的统稿。本书第三章、第七章和第八章由江苏大学尤德同高级工程师编写；第一章、第四章、第五章和第六章由江苏大学杨东工程师编写；第二章由中国人民解放军镇江船艇学院电工基础教研室张

芊老师编写。全书由江苏大学李金伴教授主审，李教授在审阅过程中，对初稿提出了许多宝贵意见，在此表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，不足或错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2004 年 5 月

目 录

第一章 电气识图和机械识图	1
第一节 电气识图	1
一、电气识图基本知识	1
二、电气符号	7
三、电气图基本表示方法	15
四、机床控制线路实例	22
第二节 机械识图	25
一、投影与视图	26
二、装配图	42
第二章 电工电子基础	49
第一节 直流电路	49
一、电路的基本概念	49
二、欧姆定律及其应用	52
三、电阻的串联、并联和混联	52
四、电功、电功率	56
第二节 磁场和电磁感应	58
一、磁场的基本概念	58
二、载流导体的磁场	59
三、电磁感应及其应用	60
四、自感、互感及应用	62
第三节 正弦交流电路	65
第四节 三相交流电路	67
一、三相交流电路的一般概念	67
二、三相电源的连接	68
三、三相负载的连接	68
四、三相功率的计算	70

第五节 电子技术基础	71
一、半导体器件基础知识	71
二、二极管及其应用	72
三、晶体三极管和低频晶体管放大器	79
四、集成运算放大器	85
五、可控硅基础知识及其应用	87
六、数字电路	90
第三章 钳工知识	92
第一节 钻孔	92
一、麻花钻及夹具	93
二、钻孔方法	95
三、钻孔时的冷却与润滑	98
四、扩孔与扩孔钻	99
五、铰孔与铰孔钻	100
第二节 铆接	101
第三节 螺纹加工与紧固力矩	106
一、螺纹加工	106
二、常用标准紧固件强度等级紧固力矩值	115
第四节 常用润滑油、脂的型号及用途	116
一、润滑油的型号与用途	116
二、润滑脂的型号与用途	123
第四章 电器装配工艺学简介	125
第一节 装配工艺性和装配尺寸链	125
一、装配工艺性	125
二、尺寸链分析	126
第二节 装配尺寸链与电器装配方式	130
一、完全互换法	131
二、不完全互换法	132
三、选择装配法	134
四、修配装配法	134
五、调整装配法	135
第三节 装配工艺规程的编制	136
一、编制装配工艺文件的原则	136

二、装配工艺规程内容	136
三、装配工艺流程图	137
第四节 装配的组织形式与成品自动检验	140
一、装配的组织形式和生产流水线	140
二、成品的自动检验	143
第五章 电工仪表、电器测量、量具、工具及设备	146
第一节 电工仪表及其使用方法	146
一、磁电系仪表	146
二、电磁系仪表	157
三、电动系仪表	160
四、直流电桥	168
五、交流电桥	175
六、绝缘试验的基本要求与方法	178
第二节 电器试验中的非电量仪表与测量方法	182
一、电秒表与动作时间测量	182
二、温升的测量	189
三、电器中力的测量	192
第三节 通用量具	194
一、游标卡尺	194
二、外径千分尺	200
三、百分表	206
四、塞尺	209
第四节 电器装配常用工具器具和专用设备	211
一、常用工具	211
二、专用设备	212
第六章 低压电器及其装配与调试	215
第一节 接触器	215
一、交流接触器	216
二、直流接触器	222
三、接触器的装配与调试	223
四、真空接触器简介	226
五、接触器的节电运行	227
第二节 继电器	232

一、继电器的特性、分类及主要技术参数	232
二、电磁式控制继电器及其装配	235
三、电子式时间继电器及其装配	238
四、热继电器及其装配	244
第三节 低压断路器	248
一、用途、功能和分类	248
二、结构和工作原理	249
三、主要技术参数	256
四、低压断路器的装配与调试	267
第七章 高压电器及其装配与调试	271
第一节 隔离开关和负荷开关	271
一、隔离开关	271
二、负荷开关	279
第二节 高压断路器	288
一、安装准备	288
二、少油断路器	291
三、真空断路器	300
四、六氟化硫 SF ₆ 断路器	309
五、操动机构	323
第三节 互感器	341
第四节 避雷器的工作原理与结构特点	355
第五节 高压母线	359
一、母线的分类与结构特点	359
二、硬母线安装	363
第六节 全封闭式组合电器	375
一、结构原理	375
二、安装准备	384
三、接收与保管	385
四、对土建工程的验收与基础的复核	386
五、对 GIS 元件装配前进行的检查与要求	386
六、安装要求	387
七、常规试验	388
第八章 安全知识	391

第一节 防止人身触电的基本知识	391
一、电流对人体的影响	391
二、触电事故的种类	395
三、人体触电的几种方式	396
四、防止触电的安全措施	397
五、触电急救	404
第二节 手持式电动工具的安全要求	410
一、分类	410
二、外壳保护	411
第三节 电气设备的防火	417
一、电气火灾和爆炸的原因	417
二、电气火灾和爆炸防止措施	420
三、扑救电气火灾的常识	421
第四节 防雷、接地技术	424
一、防止雷害事故	424
二、接地技术	428
参考文献	433

第一章 电气识图和机械识图

第一节 电气识图

要读电气图，首先要了解电气设备的图形符号与文字符号，掌握制图的规则和表示方法。读者掌握了符号、制图规则和表示方法，就能读懂制图者所表达的意思，所以不管是制图者还是读图者都应当掌握电气线路图的基本知识。

一、电气识图基本知识

1. 图面规定

电气图是一种特殊的专业技术图，它除了必须遵守电气制图的国家标准以外，还要遵守“机械制图”、“建筑制图”等方面的相关规定，因此，制图和读图人员只有熟悉相关的国家标准和规定，才能正确地绘制电气图或读懂电气图。

电气图的格式与机械图纸、建筑图纸的格式基本相同，也是由图框线、边框线、标题线、会签栏等组成，其格式如图 1-1 所示。

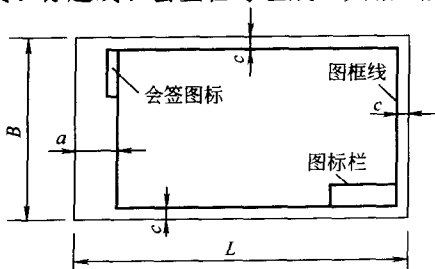


图 1-1 图幅尺寸代号的意义

图中的标题栏又称图标。一般在图纸右下角，其内容一般有：图名、图号、工程名称、设计单位、设计、制图及描图、审核及批准以及比例、单位、日期等。

一般在图纸的左上角有一会签栏，是留给相关的水、暖、建筑、工艺等专业设计人员会审图纸时签名用的。

由边框线围成的图面称为图纸的幅面。幅面的大小共分 5 类，即 A0~A4，其尺寸见表 1-1。

表 1-1 图幅尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长(B×L)	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
边宽(c)	10			5	
装订侧边宽(a)	25				

2. 图幅分区

为了明确图上内容的位置及其用途，应对一些幅面较大、内容较复杂的电气图进行分区。分区的方法是将图纸相互垂直的两边各自加以偶数等分，每一分区的长度为 25~75mm。分区线用细实线，每个分区内横边方向用阿拉伯数字编号，竖边方向用大写字母编号。

图幅分区后，相当于建立了一个坐标，分区代号用该区域的字母和数字表示，字母在前，数字在后，如用 B4、C2 表示，也可分别用行或列表示，这样通过分区代号，读图者就可以很方便地找出代号所指元件。如图 1-2 所示，将图幅分成 A~D 四行和 1~6 六

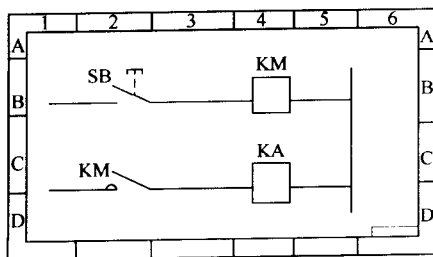


图 1-2 图幅分区示例

列。图幅内所绘制的元件 KM、SB、KA 在图上的位置被惟一地确定下来，其位置代号列于表 1-2 中。

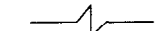
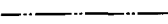
表 1-2 图上元件的位置代号

元件名称	符号	行号	列号	区号
接触器线圈	KM	B	4	B4
接触器触点	KM	C	2	C2
开关(按钮)	SB	B	2	B2
继电器线圈	KA	C	4	C4

3. 图线、字体、比例和其他

(1) 图线 按机械制图规定的 8 种基本图线，即粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点划线、粗点划线和双点划线，并分别用代号 A、B、C、D、F、G、J 和 K 表示，见表 1-3。

表 1-3 图线及其应用

图线名称	图线型式	代号	图线宽度/mm	一般应用
粗实线		A	$b=0.5\sim2$	可见轮廓线,可见过渡线
细实线		B	约 $b/3$	尺寸线和尺寸界线,剖面线,重合剖面轮廓线,螺纹的牙底线及齿轮的齿根线,引出线,分界线及范围线,弯折线,辅助线,不连续的同一表面的连线,成规律分布的相同要素的连线
波浪线		C	约 $b/3$	断裂处的边界线,视图与剖视的分线
双折线		D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $b/3$	不可见轮廓线,不可见过渡线
细点划线		G	约 $b/3$	轴线,对称中心线,轨迹线,节圆及节线
粗点划线		J	b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		K	约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线,极限位置的轮廓线,坯料轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线,假想投影轮廓线,试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线,中断线

注：电气图中主要应用实线、虚线、点划线、双点划线。