

电工技能学用速成系列丛书

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛

- 电工基础知识与安全用电
- 企业电气供配电方式与设备及其故障检测
- 电动机的种类结构和工作原理
- 三相异步电动机与电力拖动控制线路的安装和检修
- 机床控制线路的结构原理及其检修

企业电工技能

学用
速成



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

企业电工技能

主编 张明
副主编 王明

企业电工技能

学用
速成

机械工业出版社

电工技能学用速成系列丛书

企业电工技能学用速成

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书重点讲解企业电工必备的基础知识和操作技能,以企业电工的实际工作项目为例,以企业的生产环境为现场,进行电气设备的安装与检查维修等项目的实际演示。

本书以图解的形式、分模块的方法详细地介绍了企业电工的基础知识与安全用电和触电急救措施;重点讲解了企业电气供配电方式与设备及其故障检测;图文并茂地演示了电动机种类、原理、安装和电力拖动控制线路的安装及其检修,以及机床类控制线路的结构原理和检修。全书理论联系实践,注重实际操作,以图代文,以文解图,形象生动,通俗易懂。

本书可作为企业电工的岗位培训教材,也可作为企业电工职业资格考核认证的培训教材。适合于从事企业电工从业人员阅读,也适合于各种电气设备安装和维修的人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

企业电工技能学用速成 / 韩广兴主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.3

(电工技能学用速成系列丛书)

ISBN 978-7-121-08383-9

I. 企… II. 韩… III. 电工技术—基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025401 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 徐子湖

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.5 字数: 450 千字

印 次: 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

随着我国工农业的飞速发展,各种电气设备也随之大量增加。电工电子已经渗透到了社会的各个层面,尤其是社会行业的规范化和社区集成度的提高,使得电工这一行业的社会需求越来越显著,从业人员也越来越多。但电气设备的安全及人身的安全是至关重要的,电工从业人员必须严格按照操作规范作业,所以电工工种是一个特殊工种,电工从业人员必须接受岗前培训并取得电工上岗的职业资格证书后才能上岗。

为满足电工岗位培训的社会需求,我们以贴近生活,贴近生产,贴近实践为宗旨,将电工技能按照从业领域划分,精心策划及认真编写了这套“电工技能学用速成系列丛书”。这是一套非常实用的电工岗前培训教材,同时也可作为职业技术学校电气专业的教材。

本套丛书共5本,包括《电工基础技能学用速成》、《家装电工技能学用速成》、《物业电工技能学用速成》、《企业电工技能学用速成》及《农村电工技能学用速成》。

《电工基础技能学用速成》主要面向各领域的电工从业人员,是电工从业人员的入门级图书。本书以国家职业技能鉴定标准为导向,以电工人员需要掌握的基础知识为切入点,系统地介绍了电工电路识图的方法、交直流电路的特点、低压电气器件的结构与功能、变压器的结构与功能等电工从业人员必备的基础知识;在技能方面,则重点介绍了常用电工仪器仪表的使用方法、电工材料的选择与应用、用电安全与触电急救等实用技能。考虑电工从业群体的阅读习惯,本书将理论知识与实际操作相结合,尽可能通过实际案例,借助操作演练来体现知识点和电工技能,达到学用速成的目的。

《家装电工技能学用速成》是面向家庭装修方面的电气安装、线路敷设等电工类的从业人员。本书结合家装电工的工作性质和技能需求,以电工的实际工作任务为目标,详细地讲解家装电工必须掌握的基本知识和操作技能。全书通过对实际案例的分析图解,把室内供配电电路的应用方法,室内配电与布线设计的操作方法,室内传输线路安装与入户器材的选用,以及电气设备安装等技能操作规范呈现在读者面前。使读者通过对室内布线、线管敷设、线盒安装等工作的实践,掌握电工知识与技能,提升动手操作能力,从而收到学用速成的效果。

《物业电工技能学用速成》主要面向物业管理小区的电工从业人员。本书以典型小区的供电环境为背景,根据物业电工的实际工作内容,详细讲解了物业电工必须掌握的基础知识和物业电工的操作规范。全书通过对典型实例进行图解的方式,分别对小区的变配电系统的安装与维护,小区照明及电气系统的安装与维护,小区电话系统的安装与维护,小

区网络系统的安装与维护, 小区有线电视系统的安装与维护, 小区楼宇对讲系统的安装与维护, 小区闭路监控系统的安装与维护以及小区消防系统的安装与维护等几大模块的操作技能进行教学演示, 使读者能轻松快速地阅读, 达到学用速成的目的。

《企业电工技能学用速成》主要面向企业的电气管理、安装、维修方面的从业人员。本书根据企业电工的工作内容和操作规范, 以实际操作案例为背景, 用图文解说的方法创设益智解感情境, 系统讲解了企业电工的应知应会, 企业供配电方式与供电设备及其故障检测, 电动机工作原理与安装检修技能, 电力拖动控制线路的安装与检修方法, 以及机床控制线路的结构、原理与检修方法等方面的内容。使读者能够跟着学、跟着做, 最终达到知识技能的融会贯通。

《农村电工技能学用速成》主要面向广大农村用户的电工从业人员, 因为农村用户在输电线路的设置、用电设备的使用等方面与其他领域相比, 较为特殊。而且农村用户对于电力知识和电工技能并不要求系统的理论性, 更多的是要体现技能操作的实用性, 以及农村电工在实际应用中所碰到的问题的解决方法。因此, 本书的内容主要讲解了农村电工工作过程中所用到的电工基础知识, 以及农村供电、电工测量与电力变压器、电气配电、电气安装检测等方面的知识和操作技能, 重点放在各部分的实际操作上。尽可能采用“以图代文”的叙述方式, 让农村电工能够一看就懂、一学就会, 真正掌握相关的知识和技能, 成为一名合格的农村电工。

本套丛书的特点是形象生动, 易懂实用。通过精心策划, 本丛书在内容的精选、拓展与写作方式等方面都有了突破与创新。书中内容以实际的工作和生产环境为背景, 采用实际的典型案例, 通过图解对实际操作进行演示, 力求做到理论联系实际、形象生动、简洁明了、学用速成。

本套丛书所讲述的理论基础知识和实际操作技能都是以国家职业技能资格认证标准为依据的。读者通过学习, 除掌握电工的基础知识和操作技能外, 还可申报相应的国家职业资格认证的认证, 争取获得国家统一的职业资格证书。

我们热诚期盼“电工技能学用速成系列丛书”的出版能对广大读者尽快掌握和提高不同电工从业领域的操作技能给予帮助和指导, 能给广大电工从业人员以技术支持, 使该套系列丛书成为广大读者的良师益友。

为不断丰富和完善本套丛书的内容及提高图书质量, 欢迎广大读者提出宝贵意见和建议, 及时向出版单位反馈读者信息。

图书联系方式: tan_peixiang@phei.com.cn

电子工业出版社

前言

在电工行业中，企业电工一直是电工的主要从业方向，而随着社会的发展和技术的更新，企业对电工的要求也越来越高，社会需求量也越来越大。如何能够在很短时间内了解并掌握企业电工的基础知识和基本技能要求，以达到上岗就业的目标，掌握企业电工的基础知识和操作技能则成为从事企业电工工作的首要问题。

目前企业电工方面的图书多将内容重点放在电动机的种类特点和原理分析上，与实际操作技能的标准偏差较大。本书的重点放在培养企业电工的实际操作技能特点上，将结构、原理知识融入到动手操作当中，生动形象地介绍企业电工必备的基础知识和操作技能。

本书通过实际的电气产品和电气控制系统，将内容重点划分成企业电工的基础知识与安全用电；电力供配电与设备的故障检测；电动机的安装拆卸与检修；电力拖动自动控制线路的安装与检修和机床类电气设备控制线路的结构原理与检修五大模块。其中，在电动机安装拆卸与检修模块中，通过电动机拆卸、检修等操作过程向读者展示电动机安装、维修过程中的技能特点；在电力拖动自动控制线路的安装与检修模块中，完全采用实际工作中的电力拖动线路的案例，通过模拟连接、电路分析以及故障检修方法形象生动地向读者介绍电力拖动自动控制的应用和检修方法与技巧；在电气设备控制线路的结构原理与检修模块中，将企业生产中所涉及到的如车床、钻床、铣床等生产设备作为讲解实例，对原理与检修操作做了系统介绍。

每个模块都运用实际的案例进行演示教学。在内容的表现上，尽可能地运用大量的实际工作照片与结构、原理示意图相结合的方式，用生动形象的图像、图形代替枯燥的文字描述，尽可能通过“图解”的形式将所要表达的知识和技能“展现”出来。让读者能够轻松、快速地阅读，从而确保在很短时间内，了解并掌握企业电工的工作技能，达到从业的要求。

另外，考虑到企业电工操作的特殊性和危险性，本书还针对企业电工的安全操作规范，触电急救方法等内容进行细致的介绍，并运用实际案例进行说明。确保从业电工提高安全意识，了解正确规范的操作方法，掌握突发情况时的应急处理措施。

为了使本书更具职业技能特色，特约天津市数码维修工程师培训及考核认证中心组织编写，编写成员由职业技能培训认证的资深专家和电气专业的高级技师组成。图书内容以国家职业资格认证标准作为依据，注重“学”与“用”的结合，具有很强的指导性和可操

作性。

本书可作为企业电工的岗位培训和职业技能鉴定考核的培训教材，也可作为企业电工自学参考书。

为了便于学习，电子工业出版社依托天津涛涛多媒体公司专门制作了配套的 VCD 系列教学光盘，既适合教师教学，也适合学员自学（欲购者可直接与制作公司联系）。

学员通过学习与实践还可参加国家职业技能资格的考核认证，获得国家统一的职业资格证书。如果需要进一步了解职业技能培训、鉴定和考核的相关信息，或需要相关技术资料，可登录网站与作者直接联系。

网址：<http://www.taoo.cn>，联系电话：022-83718162 / 83715667 / 13702178753

地址：天津市南开区华苑产业园天发科技园 8-1-401，邮编：300384

图书联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

编 者

2009 年 1 月

目 录

第 1 章 企业电工的行业范围和知识技能	1
1.1 电工的行业范围	1
1.2 企业电工的行业范围	1
1.3 企业电工的基本技能	3
1.3.1 企业电工的技能要求	3
1.3.2 企业电工的技能特点	4
1.4 企业电工的基础知识	4
1.4.1 直流电路的应用与检测	4
1.4.2 电气设备的功率以及电能和热能	9
1.4.3 电阻器的连接	11
1.4.4 交流电与交流电路	16
第 2 章 企业电气供配电方式和供配电设备及其故障检测	37
2.1 企业电气供配电方式	37
2.1.1 企业供电系统的设施及其功能	37
2.1.2 典型的变电配电设备	39
2.1.3 高压供电方式	41
2.2 高压变电配电系统的结构和功能	44
2.2.1 高压变电配电系统的组成	44
2.2.2 高压变电配电的线路	48
2.2.3 高压配电系统中的设备及其连接	51
2.3 电气线路及其设备故障检修	62
2.3.1 电气线路与设备故障分类	62
2.3.2 检修电气线路与设备故障常用的方法	63
2.3.3 电气线路与设备故障检修程序	74
2.3.4 电气线路与设备常见故障检修实例	75

第 3 章 电动机的种类与结构和工作原理	91
3.1 电动机的种类及其应用	91
3.1.1 直流电动机的种类及其应用	91
3.1.2 交流电动机的种类及其应用	95
3.2 直流电动机的结构和工作原理	99
3.2.1 直流电动机的结构	99
3.2.2 直流电动机的工作原理	102
3.3 单相异步电动机的结构和工作原理	103
3.3.1 单相异步电动机的结构	103
3.3.2 单相异步电动机的工作原理	106
3.4 三相异步电动机的结构和工作原理	107
3.4.1 三相异步电动机的结构	107
3.4.2 三相异步电动机的工作原理	112
第 4 章 三相异步电动机的安装与拆卸检修	115
4.1 电动机铭牌的识别	115
4.1.1 直流电动机铭牌的识别	115
4.1.2 交流电动机铭牌的识别	116
4.2 三相异步电动机的安装与测试	121
4.2.1 三相异步电动机的安装	121
4.2.2 三相异步电动机的测试	138
4.3 三相异步电动机的拆装与检修	139
4.3.1 三相异步电动机的拆卸	139
4.3.2 三相异步电动机的装配	147
4.3.3 三相异步电动机的检修	148
4.4 三相异步电动机的绕组拆除与绕制	152
4.4.1 三相异步电动机绕组的拆除与绕线模制作	154
4.4.2 三相异步电动机绕组的绕制	159
4.5 三相异步电动机的选用与代换	166

第5章 电力拖动控制线路的安装与检修 167

5.1 直流电动机基本控制线路的安装与检修.....	167
5.1.1 直流电动机启动控制线路的安装与检修.....	167
5.1.2 直流电动机正反转控制线路的安装与检修.....	172
5.1.3 直流电动机制动控制线路的安装与检修.....	177
5.1.4 直流电动机调速控制线路的安装与检修.....	181
5.2 三相交流感应电动机点动控制线路的安装与检修.....	186
5.2.1 三相交流感应电动机点动控制线路的结构和工作原理.....	186
5.2.2 三相交流感应电动机点动控制线路的安装.....	188
5.2.3 三相交流感应电动机点动控制线路的测试与检修.....	189
5.3 三相交流感应电动机连续控制线路的安装与检修.....	191
5.3.1 三相交流感应电动机连续控制线路的结构和工作原理.....	191
5.3.2 三相交流感应电动机连续控制线路的安装.....	194
5.3.3 三相交流感应电动机连续控制线路的测试与检修.....	197
5.4 三相交流感应电动机正反转控制线路的安装与检修.....	198
5.4.1 三相交流感应电动机正反转控制线路的结构和工作原理.....	198
5.4.2 三相交流感应电动机正反转控制线路的安装.....	201
5.4.3 三相交流感应电动机正反转控制线路的测试与检修.....	203
5.5 三相交流感应电动机降压启动控制线路的安装与检修.....	206
5.5.1 三相交流感应电动机定子串电阻器式降压启动控制线路的安装与检修.....	206
5.5.2 三相交流感应电动机Y— Δ 降压启动控制线路的安装与检修.....	212
5.6 三相交流感应电动机制动控制线路的安装与检修.....	220
5.6.1 三相交流感应电动机电磁抱闸制动控制线路的安装与检修.....	220
5.6.2 三相交流感应电动机反接制动控制线路的安装与检修.....	226
5.7 三相交流感应电动机调速控制线路的安装与检修.....	234
5.7.1 三相交流感应电动机调速控制线路的结构和工作原理.....	234
5.7.2 三相交流感应电动机调速控制线路的安装.....	237
5.7.3 三相交流感应电动机调速控制线路的测试与检修.....	240

第6章 机床控制线路的结构原理及其检修 243

6.1 典型车床驱动控制电路的结构原理与检修方法.....	243
-------------------------------	-----

6.1.1	C620—1 型卧式车床的结构原理与检修方法	243
6.1.2	CA6140 型卧式车床驱动电路的结构原理与检修方法	245
6.2	典型钻床驱动控制电路的结构原理与检修方法	248
6.2.1	典型钻床的结构	248
6.2.2	钻床驱动控制电路的原理	250
6.2.3	钻床驱动控制电路的检修方法	252
6.3	铣床驱动控制电路的结构原理与检修方法	252
6.3.1	万能铣床的结构	252
6.3.2	铣床驱动控制电路的原理	254
6.3.3	铣床驱动控制电路的检修方法	258
6.4	镗床驱动控制电路的结构原理与检修方法	258
6.4.1	镗床的结构	258
6.4.2	镗床驱动控制电路的原理	260
6.4.3	卧式镗床驱动控制电路的检修方法	263
6.5	磨床驱动控制电路的结构原理与检修方法	263
6.5.1	磨床的结构	263
6.5.2	磨床驱动控制电路的原理	264
6.5.3	磨床驱动控制电路的检修方法	268
第 7 章	企业电工安全操作注意事项	269
7.1	企业电工安全操作规程	269
7.2	接地与接零	269
7.2.1	接地的作用与要求	269
7.2.2	接零的作用与要求	274
7.3	企业电工消防常识	275
7.4	企业电工触电急救	278
7.4.1	触电时的急救方法	278
7.4.2	触电后的救护方法	281

第 1 章 企业电工的行业范围和知识技能

1.1 电工的行业范围

电工是指从事电力生产、电力传输、电力分配以及相关电气设备安装、调试、维护与检修的技术人员。

如图 1-1 所示,电能由发电厂升压后,经远距离高压线将电力传输到城市和乡村。电能到达用电区域后,会经变电站将几十万伏甚至几百万伏的超高压降为几千伏电压(通常为 35 kV 或 10 kV),在配送到工厂企业、小区以及居民住宅处的变配电室,再由变配电室将其变成三相 380 V 或单相 220 V 电压输送到工厂车间和居民住宅区。

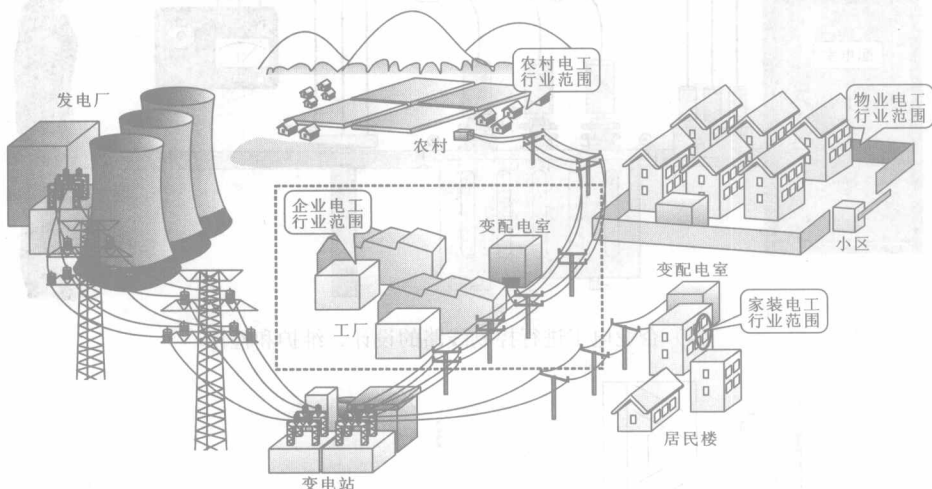


图 1-1 电工行业范围的划分

按照行业范围的不同,电工主要可以分为企业电工、物业电工、农村电工和家装电工四大类。

电工随着我国国民经济的持续发展和综合国力的增强,使城乡面貌得到了根本的变化。工农业的迅速发展促进了电力工业的发展,如今电气设备已成为工业、农业以及家庭生活中不可缺少的设备。电工已成为家庭供电、工矿企业供电、农业机械供电系统中不可缺少的岗位,而这一行业对电工的技能要求和知识要求也越来越高。广大的城乡需要很多具有熟练操作技能而又富有丰富经验的电工人才。

1.2 企业电工的行业范围

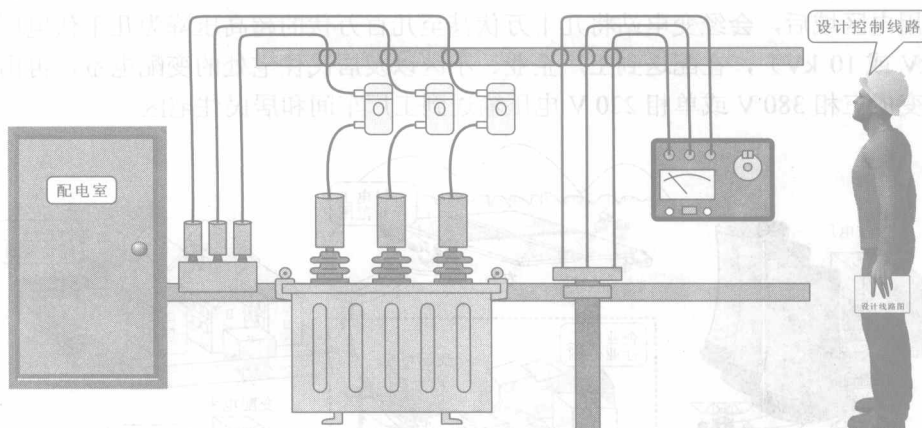
企业电工是指从事工矿企业的电气电路安装、维修、管理岗位的工作人员,其主要工作范围是根据企业供电要求对企业的供电系统进行维护和检修,并能利用各种器材和工具

完成企业供电线路、相关设备、器具、电动机、机床电器的拆装和维修工作。

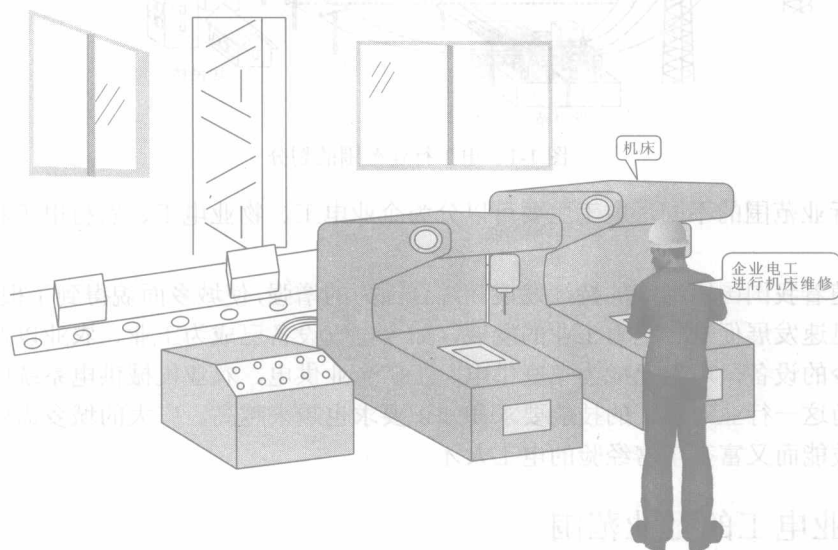
企业电工的基本工作内容如下：

- ① 企业电气设备供电线路的安装；
- ② 电动机的安装与拆卸；
- ③ 电动机的选用、检修与代换；
- ④ 电力拖动自动控制系统的维护、检测和修理；
- ⑤ 电力拖动自动控制线路的架设和安装；
- ⑥ 机床控制线路的检修。

我国的企业类型很多，因而要求企业电工的知识面更为全面，操作技能更为熟练，并能维修企业供电方面的常见故障。如图 1-2 所示为企业电工的各种作业。



(a) 企业电工进行控制线路的设计、维护和检修



(b) 企业电工维修机床

图 1-2 企业电工的各种作业

1.3 企业电工的基本技能

1.3.1 企业电工的技能要求

企业电工要掌握变配电系统的结构,不同性质的企业需要电工的技能要求会有些不同,但电工都必须掌握电工基础知识,如企业供电知识、变电配电方法、电动机拆装与维修,以及机床供电系统的相关设备、高低压线路的安装和检修技能等。

1. 关于电路的基本知识

作为企业电工需要掌握最基本的电器知识:

- 直流电路的基本结构与欧姆定律;
- 交流电路与欧姆定律;
- 企业单相交流电与三相交流电的应用;
- 供配电线路以及电力变压器的故障检测。

2. 关于电动机的基础知识

- 电动机的种类、特点及应用;
- 直流电动机的结构和工作原理;
- 单相异步电动机的结构和工作原理;
- 三相笼型异步电动机的结构和工作原理;
- 三相绕组型异步电动机的结构和工作原理;
- 三相异步电动机的安装、拆卸与检修。

3. 电力拖动控制线路的安装方法

- 直流电动机控制线路的安装与供电;
- 三相笼型异步电动机控制线路的安装与维修。

4. 机床的检修

- 车床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 钻床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 铣床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 镗床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 磨床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 刨床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法;
- 插床驱动和控制电路的结构、原理与检修方法。

5. 安全用电的方法和规程

- 了解安全用电常识;
- 了解接地与接零的作用与要求;
- 触电原因及防护措施。

1.3.2 企业电工的技能特点

企业电工主要针对企业和工厂中的大型机械设备的供电系统、变配电系统、电气设备中常用电动机、低压供电线路,以及相关电气设备进行维护和检修。由于企业电工经常会与高压电气设备打交道,应注意安全用电知识。为了使生产稳定,电工应对企业变配电所的电气设备经常维护和检修,确保其工作运行可靠。若变配电系统工作不良,将造成各种电气设备不能正常运转,严重时将造成停电或造成事故。如图 1-3 所示为企业电工变配电系统。

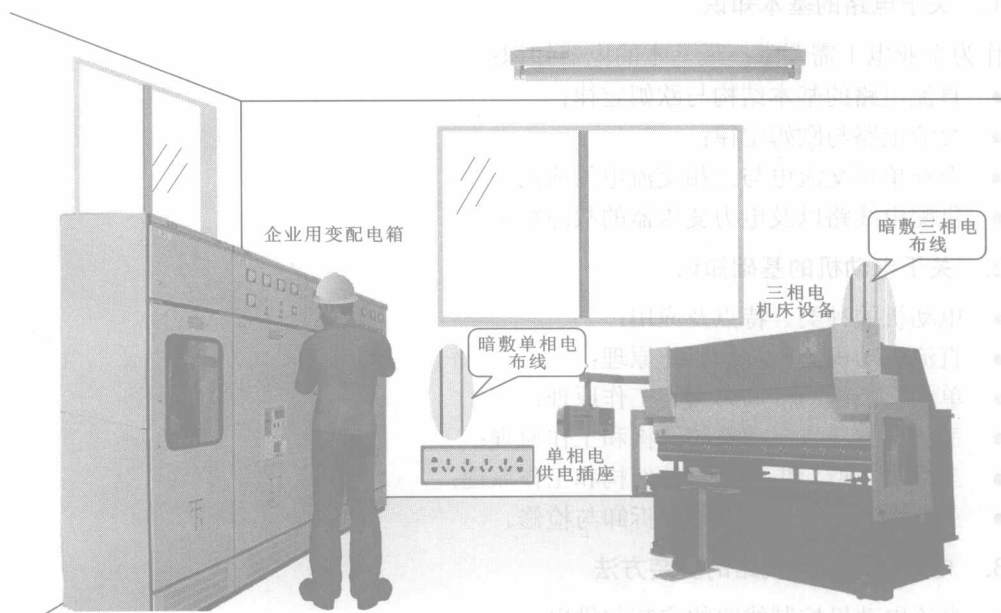


图 1-3 企业电工变配电系统

1.4 企业电工的基础知识

1.4.1 直流电路的应用与检测

1. 直流电路与欧姆定律

如图 1-4 所示为没有画出电源的简单直流电路,也称为部分电路。先用万用表测量灯泡的电阻值,如图 1-5 所示,经检测确定灯泡的电阻值为 $15\ \Omega$ 。

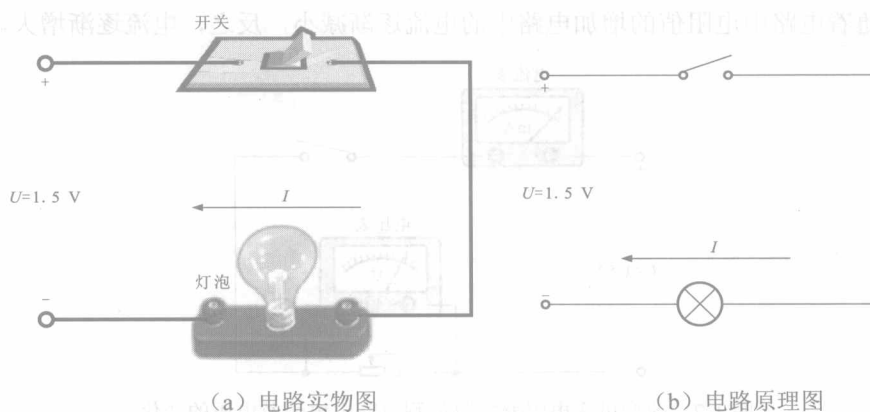


图 1-4 简单的直流电路

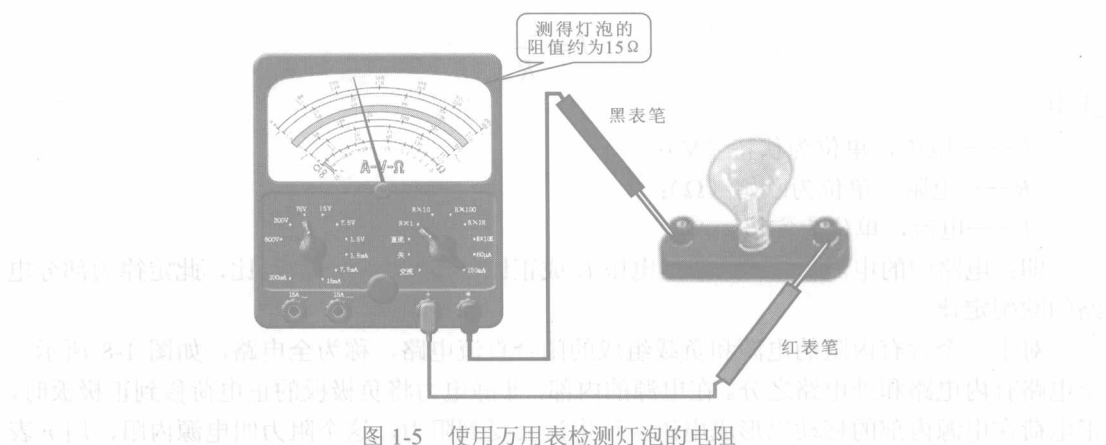


图 1-5 使用万用表检测灯泡的电阻

将电流表串联接入图 1-4 所示的电路中测量电路中的电流，将电压表并联接入图 1-4 所示的电路中测量灯泡两端的电压，如图 1-6 所示。

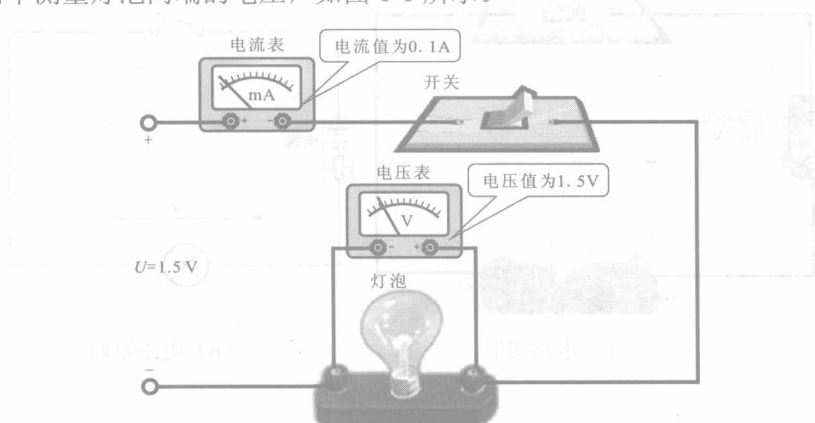


图 1-6 测量电路中的电流以及灯泡两端的电压

将图 1-6 所示电路中的灯泡换成可变电阻器，如图 1-7 所示。改变可变电阻器的阻值，