

普通高等教育“十三五”规划教材



“互联网+”新形态教材

工程基础训练

(理工类)

李立军 赵新泽 赵亮方 廖湘辉 等 编著
邹 坤 主审



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高

散材

工程基础训练(理工类)

李立军 赵新泽 赵亮方 廖湘辉 等 编著

邹 坤 主审

常州大学图书馆
藏书章



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书共分16章,“4+1”个模块,包括手工制作(第11章钳工工艺、第13章木工模型制作)、机械加工与装配(第5章车削加工、第6章铣刨磨加工、第8章设备拆装、第9章焊接、第10章材料连接)、强电与弱电控制(第1章电机控制、第3章电子工艺)、先进制造技术(第14章快速成形技术、第15章数控加工、第16章电火花数控线切割)四个工程基础训练模块,加上与大学生学习、生活息息相关的素质拓展模块(第2章住宅布线、第4章计算机组装、第7章现场急救、第12章车辆工程认知),共同构成了以知识学习、能力培养和素质提高为目标的工程基础训练项目体系。

本书可作为高等院校理工类学生开设“工程基础训练”课程的基础教材,也可供高职高专、成人教育等有条件开展工程基础训练实践教学的相关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程基础训练. 理工类 / 李立军等编著. —北京 :
中国水利水电出版社, 2017. 7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5170-5730-7

I. ①工… II. ①李… III. ①机械工程—高等学校—
教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 192428 号

书 名	工程基础训练 (理工类) GONGCHENG JICHU XUNLIAN (LIGONG LEI)
作 者	李立军 赵新泽 赵亮方 廖湘辉 等编著 邹 坤 主审
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京智博尚书文化传媒有限公司
印 刷	三河市龙大印装有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 19印张 336千字
版 次	2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前言

FOREWORD

随着科学技术的不断发展,社会对人才的需求也在不断发生变化,对学生的要求和培养目标也越来越复杂,同时也对学校的教学提出了新的要求。为了跟上时代的步伐,适应新时期人才的要求,工程训练的实践教学环节逐渐由传统的金工实习向现代工程训练的教学方向转化。学生可以通过现代工程训练接触到网络化、系统化条件下的集成技能训练,使学生不再只是单一地学习技能,还能更多地体会到技能与管理、技能与创新相结合的,对新时代人才的复合要求,为进一步培养学生的工程素质和综合能力打下坚实的心理基础。

本书根据多年的工程基础训练教学经验编著而成,面向刚刚迈进大学校门的新生,以简明、通俗的“工程认知”和“实践认知”为主体,采用“虚实结合”的典型案例式教学模式,力求通过“工程基础训练”的教学与实践,使大学生在进入相关专业学习前就掌握一定的工程基础知识,拓展其专业视野。更为重要的是通过工程实践活动,在潜移默化中培养其独立思考、主动沟通的意识以及尊重科学、勇于创新的精神。

全书共分16章,“4+1”个模块,包括手工制作(第11章钳工工艺,第13章木工模型制作)、机械加工与装配(第5章车削加工、第6章铣刨磨加工、第8章设备拆装、第9章焊接、第10章材料连接)、强电与弱电控制(第1章电机控制、第3章电子工艺)、先进制造技术(第14章快速成形技术、第15章数控加工、第16章电火花数控线切割)四个工程基础训练模块,加上与大学生学习、生活息息相关的素质拓展模块(第2章住宅布线、第4章计算机组装、第7章现场急救、第12章车辆工程认知),共同构成了以知识学习、能力培养和素质提高为目标的工程基础训练项目体系。

本书由三峡大学李立军、赵新泽、赵亮方和廖湘辉共同编著,由邹坤教授主审。参加编写工作的还有常平、周秀梅、艾伟、郭亮、马府均、蔡志勇、罗厚丹、俞华、李东、徐宜强、赵敏、王承卫、朱碧波、宋斌、白广华、谭金铃、刘进贵、周耀权等。在本书的编写过程中,参阅了国内外同行的教材、

资料和文献，得到了许多专家和同行的支持与帮助，在此表示衷心的感谢。同时，本书资料整理过程中秦险峰、刘静、魏雅惠、余竹玛和席明龙做了大量工作，也在此一并表示感谢。

为便于阅读和学习，作者精心挑选了部分实训内容录制成视频，并以二维码形式印制于书中，读者通过扫码即可观看视频。希望使读者的学习过程更生动、更直观。



图书资源总码

由于编者水平有限，编著时间较紧张，书中难免有不妥之处，敬请读者多提宝贵意见。

编者

目录

CONTENTS

前言

第1章 电机控制	1
1.1 概述	1
1.2 电机控制常用设备及电气元件	2
1.2.1 电动机	2
1.2.2 自动开关	3
1.2.3 刀开关	5
1.2.4 按钮	6
1.2.5 触点	6
1.2.6 交流接触器	8
1.2.7 熔断器	9
1.2.8 热继电器	9
1.3 电工常用仪器仪表	10
1.3.1 数字万用表	10
1.3.2 钳形电流表	12
1.3.3 兆欧表	13
1.4 实训操作	14
1.4.1 实训台介绍	14
1.4.2 注意事项	15
1.4.3 实训步骤	16
1.4.4 安全操作规程	21
1.4.5 扩展项目	21
第2章 住宅布线	22
2.1 家庭用电安全知识	22
2.1.1 触电急救	22
2.1.2 家庭安全用电常识	23
2.2 电工常用工具及仪表	24

2.2.1	螺钉旋具	24
2.2.2	验电器	25
2.2.3	钳子	26
2.3	住宅电气配线	26
2.3.1	室内电气配线的方式	26
2.3.2	住宅布线的安装方法及步骤	26
2.3.3	导线的选择与连接	28
2.4	住宅配电装置及其安装	31
2.4.1	低压断路器及其安装	31
2.4.2	电能表	32
2.5	住宅照明装置及安装	33
2.5.1	常见开关类型与安装	33
2.5.2	常用插座的类型与安装	34
2.5.3	常见照明灯具及安装	35
2.6	项目实训	37
2.6.1	实训准备	37
2.6.2	实训任务及安装技巧	39
第3章	电子工艺	44
3.1	概述	44
3.1.1	主要元件	44
3.1.2	电子工艺实训主要工具和材料	47
3.2	手工焊接技术	48
3.2.1	焊接准备	48
3.2.2	手工焊接	48
3.3	太阳苹果花的实际制作	50
第4章	计算机组装	54
4.1	计算机系统的组成	54
4.1.1	计算机硬件结构	54
4.1.2	计算机的软件系统	55
4.2	计算机主机主要硬件的功能	56
4.2.1	主板	56
4.2.2	CPU	56
4.2.3	内存	57
4.2.4	显卡	57

4.2.5	外部存储器	58
4.3	计算机主机的组装	59
4.3.1	计算机组装使用的工具	59
4.3.2	计算机主机组装基本操作	60
4.4	计算机操作系统的安装	65
4.4.1	BIOS 设置	65
4.4.2	硬盘的分区与格式化	67
4.4.3	操作系统的安装	67
第5章	车削加工	72
5.1	概述	72
5.1.1	车削加工的概念	72
5.1.2	车削加工的特点	72
5.1.3	车削加工的范围	73
5.2	车床与车刀的基础知识	73
5.2.1	车床的分类	73
5.2.2	车床的型号 (以卧式车床为例)	74
5.2.3	卧式车床的组成及作用	74
5.2.4	卧式车床的调整及手柄的使用	76
5.2.5	车刀	76
5.3	车削基本操作	78
5.3.1	车刀与工件的安装	78
5.3.2	机床的调整	80
5.3.3	安全生产	80
5.4	车削加工实训——榔头柄加工	81
5.4.1	加工榔头柄的基本工艺	81
5.4.2	实际加工操作	84
第6章	铣刨磨加工	87
6.1	铣削加工	87
6.1.1	铣削加工概述	87
6.1.2	铣床的分类	88
6.1.3	铣床的附件及其应用	91
6.1.4	齿形加工方法	92
6.1.5	铣削实训内容	93
6.2	刨削加工	94

6.2.1	刨削加工概述	94
6.2.2	牛头刨床	95
6.2.3	牛头刨床的传动和调整	96
6.2.4	刨削加工方法	96
6.2.5	刨削实训内容	99
6.3	磨削加工	101
6.3.1	磨削加工概述	101
6.3.2	磨床的分类、结构及工作原理	101
6.3.3	砂轮的特性及种类	104
6.3.4	砂轮的安裝、检查与调整	107
6.3.5	磨削加工方法	107
6.3.6	磨削实训内容	109
第7章	现场急救	111
7.1	概述	111
7.1.1	现场急救原则	111
7.1.2	报警方式和报警电话	112
7.2	火灾逃生自救	113
7.2.1	灭火的基本原理和方法	113
7.2.2	火灾逃生自救常识	115
7.3	水灾逃生自救	117
7.3.1	洪水的预防	118
7.4	地震逃生自救	120
7.4.1	地震逃生九大要点	120
7.4.2	学校人员避震	122
7.5	徒手心肺复苏	122
7.5.1	大学生学习徒手心肺复苏的意义	122
7.5.2	心肺复苏的简单原理	122
7.5.3	徒手心肺复苏的步骤、方法及注意事项	123
7.5.4	心肺复苏的有效指标	129
7.5.5	终止复苏的条件	129
第8章	设备拆装	131
8.1	概述	131
8.1.1	装配的基础知识	131
8.1.2	保证装配精度的方法	133

8.1.3	装配的组织形式	133
8.1.4	装配环境条件	134
8.1.5	装配发展趋势	134
8.2	自行车的拆装	135
8.2.1	自行车的基本组成	135
8.2.2	自行车各组成部分的功能	135
8.3	项目实训	139
8.3.1	实训目的与内容	139
8.3.2	实训步骤	139
第9章	焊接	144
9.1	概述	144
9.1.1	焊接的概念	144
9.1.2	焊接的分类	144
9.1.3	焊接的应用和发展	145
9.2	焊条电弧焊	145
9.2.1	焊条电弧焊的原理及特点	145
9.2.2	焊条电弧焊设备与焊条	146
9.2.3	焊条电弧焊焊接工艺	149
9.2.4	焊条电弧焊基本操作	152
9.2.5	焊接的相关特性	154
9.2.6	焊条电弧焊安全操作规程	155
9.3	焊条电弧焊实训操作	156
9.3.1	拼接	156
9.3.2	点固	156
9.3.3	焊接	156
9.3.4	焊后清理	156
第10章	材料连接	158
10.1	概述	158
10.2	机械连接	159
10.2.1	机械连接的分类	159
10.2.2	机械连接的特点及应用	163
10.3	胶接	163
10.3.1	胶粘剂的概况	163
10.3.2	胶接工艺	166

10.3.3	胶接技术的应用举例	168
10.3.4	常用胶粘剂	168
10.4	项目实训	172
10.4.1	常用连接工具	172
10.4.2	实训过程	174
第11章	钳工工艺	175
11.1	概述	175
11.1.1	钳工的概念	175
11.1.2	钳工的工作特点及工作范围	175
11.2	钳工的主要设备和常用工量具	176
11.2.1	主要设备	176
11.2.2	常用工具	179
11.2.3	常用量具	179
11.3	钳工基本操作	182
11.3.1	划线	182
11.3.2	锯削	186
11.3.3	锉削	190
11.3.4	钳工钻削	197
11.3.5	攻螺纹	200
11.4	鸭嘴锤制作	203
11.4.1	制作工艺流程	203
11.4.2	鸭嘴锤制作演示	204
第12章	车辆工程认知	206
12.1	概述	206
12.2	发动机	207
12.2.1	汽车发动机基本构成	207
12.2.2	发动机的基本术语和工作原理	212
12.3	底盘	214
12.3.1	传动系统	214
12.3.2	行驶系统	217
12.3.3	转向系统	217
12.3.4	制动系统	217
12.4	车身	218
12.5	电气设备	219

12.6	车辆使用与维护	220
12.6.1	轮胎更换	220
12.6.2	行车前的注意事项	223
第13章	木工模型制作	226
13.1	概述	226
13.2	木工模型材料的选择与使用	227
13.3	木工模型制作工量具及使用	230
13.4	模型制作安全操作规程	233
13.5	木工制作实训	233
13.5.1	材料的选择与尺寸划线	234
13.5.2	孔明锁制作流程	234
第14章	快速成形技术	238
14.1	概述	238
14.1.1	快速成形的概念	238
14.1.2	快速成形技术的特点及应用范围	238
14.1.3	快速成形技术的原理	240
14.1.4	快速成形制造的基本过程	240
14.1.5	快速成形技术的发展方向	241
14.2	快速成形的典型工艺方法	242
14.2.1	熔融沉积成形法(FDM)	242
14.2.2	选择性激光烧结法(SLS)	242
14.2.3	光固化法(SLA)	243
14.2.4	分层实体制造法(LOM)	244
14.2.5	其他成形工艺	244
14.3	项目实训	245
14.3.1	实训设备介绍	245
14.3.2	安全操作注意事项	245
14.3.3	准备工作	246
14.3.4	软件功能介绍	247
14.3.5	3D打印实操	249
第15章	数控加工	256
15.1	概述	256
15.1.1	数控车床的特点	256
15.1.2	数控铣床的特点	257

15.2 常用材料、工具与设备	258
15.2.1 卧式数控车床	258
15.2.2 立式数控铣床	260
15.2.3 数控切削刀具	261
15.2.4 车削用量的选择	262
15.2.5 坐标系	263
15.2.6 数控加工工艺	264
15.3 基本操作	266
15.3.1 HNC/21T/22T 数控系统编程指令	266
15.3.2 程序编辑	268
15.3.3 模拟仿真	269
15.4 项目实训	271
15.4.1 实训内容及要求	271
15.4.2 数控车床加工	271
15.4.3 数控铣床加工	272
第16章 电火花数控线切割	275
16.1 概述	275
16.1.1 电火花线切割基本原理	275
16.1.2 电火花线切割加工的特点及应用	276
16.1.3 电火花线切割常用的加工设备	277
16.2 电火花线切割加工工艺	277
16.2.1 线切割加工工艺	277
16.2.2 电参数的选择及其对加工工艺指标的影响	278
16.3 编程方法	279
16.3.1 指令代码	279
16.3.2 编程方法	281
16.4 电火花线切割的基本操作	282
16.4.1 绘制直齿圆柱齿轮图形	282
16.4.2 生成加工轨迹	284
16.4.3 生成G代码	284
16.4.4 机床加工（以北京迪蒙卡特线切割机床为例）	286
参考文献	288

第 1 章

电机控制

教学重点与难点

- 三相交流电动机的工作原理
- 电机控制常用设备及电气元件
- 电工常用仪器仪表的测量方法
- 电机控制电路理论与实操相结合且由易到难的操作步骤

1.1 概 述

电机控制是指对电机的启动、加速、运转、减速及停止进行的控制。电机的类型及使用场合不同,控制的要求及目的也不同。对于电动机而言,电机控制的目的是使电机实现快速启动、快速响应、高效率、高转矩输出及具有高过载的能力。

电机控制使用的是三相交流电,它是由三个频率相同、电势振幅相等、相位差互差 120° 的交流电路组成的。目前世界上电力系统绝大多数属于三相制电路。三相交流电比单相交流电有很多优越性:三相交流电能大大简化电动机的结构,能得到大功率转矩;能省掉零线,降低输电线路成本等。

我国低压供电标准为 50Hz、380/220V,而日本及西欧某些国家采用 60Hz、110V 的供电标准,在使用进口电器设备时要特别注意,电压等级不符合会造成电器设备的损坏。

三相交流电依次达到正最大值的顺序称为相序,按 A-B-C 的秩序循环的相序称为正序,按 A-C-B 的次序循环的相序称为负序。相序是由发电机转子的旋转方向决定的,通常都采用正序。在连接三相交流电动机时,必须考虑相序的问题,任意更换相序会使电动机反转,引发重大事故。

为了防止接线错误,通常用三种颜色来区别三相:A 相为黄色,B 相为绿



色, C 相为红色。蓝色为零线, 黄绿相间的双色线为接地线。

三相有以下几种表示法: A、B、C; L1、L2、L3; U、V、W; X、Y、Z。

1.2 电机控制常用设备及电气元件

1.2.1 电动机

电动机又称为马达或电动马达, 是一种将电能转化成机械能, 再使机械能产生动能, 用来驱动其他装置的电气设备。大部分的电动机通过磁场和绕组电流产生能量。

1. 电动机的优点

- 1) 电动机能提供的功率范围很大, 从毫瓦级到数万千瓦级。
- 2) 电动机的使用和控制非常方便, 具有自启动、加速、制动、反转、掣住等能力, 能满足各种运行要求。
- 3) 电动机的工作效率较高, 又没有烟尘、气味, 不污染环境, 噪声也较小。

4) 结构简单牢固, 除了两个轴承外, 其他部件永不磨损。

5) 价格低廉、运行可靠、维护方便。

2. 三相交流电动机

当电动机的三相定子绕组通入三相对称交流电后, 将产生一个旋转磁场, 该旋转磁场切割转子绕组, 从而在转子绕组中产生感应电流 (转子绕组是闭合通路), 载流的转子导体在定子旋转磁场的作用下将产生电磁力, 从而在电动机转轴上形成电磁转矩, 驱动电动机旋转, 并且电动机旋转方向与旋转磁场方向相同。三相交流电动机及其分解图如图 1-1 ~ 图 1-2 所示。

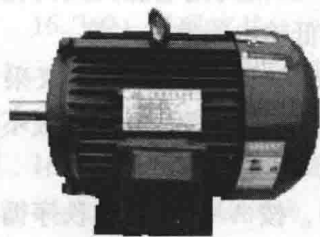


图 1-1 三相交流电动机

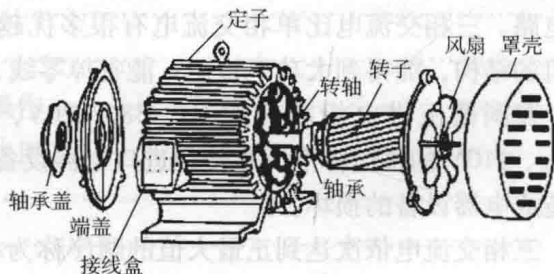


图 1-2 三相交流电动机分解图

三相交流电动机的接法如图 1-3 和图 1-4 所示。

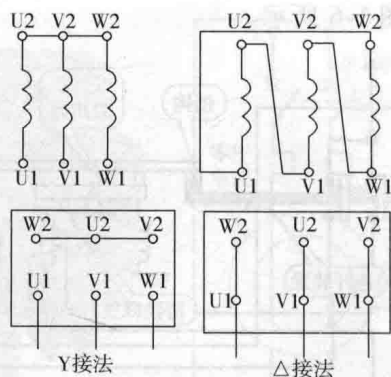


图 1-3 三相交流电动机的 Y 接法与 Δ 接法

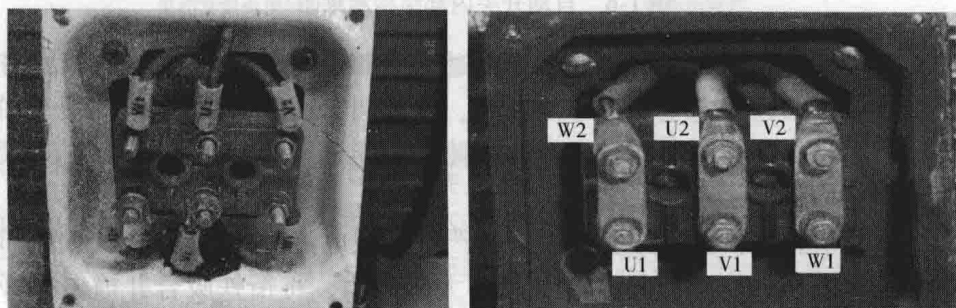


图 1-4 三相交流电动机 Y 连接与 Δ 连接的电机接线盒

1.2.2 自动开关

图 1-5 所示的自动开关又称低压断路器，符号为 QF，它使用空气来熄灭电弧，也称空气开关。自动开关是一种既有手动开关作用，又能自动进行失压、过载和短路保护的电器，而且在分断故障电流后一般不需要变更零部件，已在生产、生活中获得了广泛的应用。

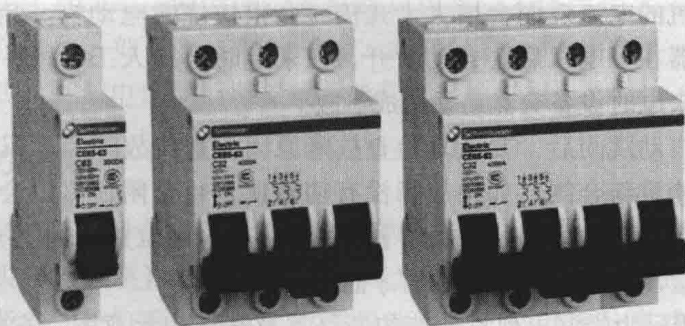


图 1-5 自动开关



自动开关的结构如图 1-6 所示。

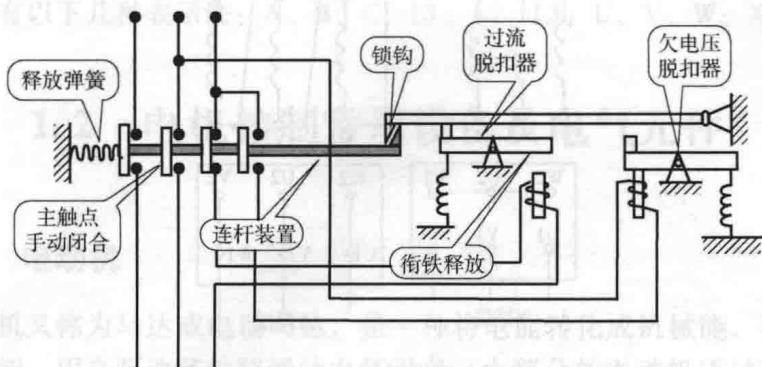


图 1-6 自动开关内部结构示意图

断路器的自由脱扣：断路器在合闸过程中的任何时刻，若是保护动作接通跳闸回路，断路器完全能可靠地断开，这就叫自由脱扣。带有自由脱扣的断路器，可以保证断路器在合闸短路故障时，能迅速断开，可以避免扩大事故的范围。

过电流脱扣器：当线路发生短路或严重过载电流时，短路电流超过瞬时脱扣整定电流值，电磁脱扣器产生足够大的吸力，将衔铁吸合并撞击杠杆，使搭钩绕转轴座向上转动与锁扣脱开，锁扣在释放弹簧的作用下将三副主触点分断，切断电源。

热脱扣器：当线路发生一般性过载时，过载电流虽不能使电磁脱扣器动作，但能使热元件产生一定热量，促使双金属片受热向上弯曲，推动杠杆使搭钩与锁扣脱开，将主触点分断，切断电源。

欠电压脱扣器：当电源电压下降到额定工作电压的 70% 以下时，欠电压脱扣器动作，断开断路器切断电源，防止电器因电压过低而损坏。如果电压过低，将造成电动机出力不足，带不动负载而停止转动，这种现象称为堵转。堵转时电动机的电流反而会增大十几倍，会很快烧毁电动机。装有欠电压脱扣器的断路器在停电以后会自动断开，在来电时必须人工合闸，这是为了防止停电后又来电时设备突然启动造成事故。

当开关自动跳闸后，要认真检查故障原因，查找故障点，只有当故障完全排除后才能重新合闸。如果故障没有切除就盲目合闸，可能会引发更严重的事故。当开关自动跳闸后，操作手柄往往还在合闸位置（向上），此时应先将操作手柄扳动到分闸位置，然后才能重新合闸。

图 1-7 所示为带漏电保护功能的断路器及其结构示意图，它的作用包括：
①可在发生触电事故或设备漏电时自动跳闸切断电源。
②当电气设备发生短路或过载时自动跳闸切断电源。