

普通高等院校工程训练系列规划教材

机械制造工程 实训

主编 王志海 罗继相 舒敬萍

主审 傅水根

普通高等院校工程训练系列规划教材

机械制造工程 实训

主编 王志海 罗继相 舒敬萍

主审 傅水根

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本教材是根据教育部工程材料及机械制造基础课程指导组关于“工程训练教学基本要求”和教育部教学指导委员会“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的基本要求,结合武汉理工大学《机械工程实训教学大纲》内容编写的。

本教材包括的内容有:绪论、工程材料及热处理基础知识、铸造生产、压力加工、焊接生产、切削加工的基础知识、车削加工、铣削加工、磨削加工、刨削加工、钳工与装配、常用量具使用及测量、数控加工基础知识、数控加工、特种加工方法、创新教育、机械创新实践案例等内容。另随书附一本实训报告。本教材是按机械类专业工程训练的要求编写的,适用于高等学校机械类和近机械类专业的机械工程训练,其他专业可适当删减使用。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程实训 / 王志海,罗继相,舒敬萍主编. —北京:清华大学出版社,2010.9
(普通高等院校工程训练系列规划教材)

ISBN 978-7-302-23542-2

I. ①机… II. ①王… ②罗… ③舒… III. ①机械制造工艺—高等学校—教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 147048 号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:22

字 数:528 千字

版 次:2010 年 9 月第 1 版

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元(含实训报告)

产品编号:039285-01



改革开放以来,我国贯彻科教兴国、可持续发展的伟大战略,坚持科学发展观,国家的科技实力、经济实力和国际影响力大为增强。如今,中国已经发展成为世界制造大国,国际市场上已经离不开物美价廉的中国产品。然而,我国要从制造大国向制造强国和创新强国过渡,要使我国的产品在国际市场上赢得更高的声誉,必须尽快提高产品质量的竞争力和知识产权的竞争力。清华大学出版社和本编审委员会联合推出的普通高等院校工程训练系列规划教材,就是希望通过工程训练这一培养本科生的重要窗口,依靠作者们根据当前的科技水平和社会发展需求所精心策划和编写的系列教材,培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强和富于创造性的人才。

我们知道,大学、大专和高职高专都设有各种各样的实验室。其目的是通过这些教学实验,使学生不仅能比较深入地掌握书本上的理论知识,而且能够掌握实验仪器的操作方法,领悟实验中所蕴涵的科学方法。但由于教学实验与工程训练存在较大的差别,因此,如果我们的的大学生不经过工程训练这样一个重要的实践教学环节,当毕业后步入社会时,就有可能感到难以适应。

对于工程训练,我们认为这是一种与社会、企业及工程技术的接口式训练。在工程训练的整个过程中,学生所使用的各种仪器设备都是来自社会企业的产品,有的还是现代企业正在使用的主流产品。这样,学生一旦步入社会,步入工作岗位,就会发现他们在学校所进行的工程训练,与社会企业的需求具有很好的一致性。另外,凡是接受过工程训练的学生,不仅为学习其他相关的技术基础课程和专业课程打下了基础,而且同时具有一定的工程技术素养,开始走向工程了。这样就为他们进入社会与企业,更好地融入新的工作群体,展示与发挥自己的才能创造了有利的条件。

近 10 年来,国家和高校对工程实践教育给予了高度重视,我国的理工科院校普遍建立了工程训练中心,拥有前所未有的、极为丰富的教学资源,同时面向大量的本科学生群体。这些宝贵的实践教学资源,像数控加工、特种加工、先进的材料成形、表面贴装、数字化制造等硬件和软件基础设施,与国家的企业发展及工程技术发展密切相关。而这些涉及多学科领域的教学基础设施,又可以通过教师和其他知识分子的创造性劳动,转化和衍生出为适应我国社会与企业所迫切需求的课程与教材,使国家投入的宝贵资源发

挥其应有的教育教学功能。

为此,本系列教材的编审,将贯彻下列基本原则:

(1) 努力贯彻教育部和财政部有关“质量工程”的文件精神,注重课程改革与教材改革配套进行。

(2) 要求符合教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组所制定的课程教学基本要求。

(3) 在整体将注意力投向先进制造技术的同时,要力求把握好常规制造技术与先进制造技术的关联,把握好制造基础知识的取舍。

(4) 先进的工艺技术,是发展我国制造业的关键技术之一。因此,在教材的内涵方面,要着力体现工艺设备、工艺方法、工艺创新、工艺管理和工艺教育的有机结合。

(5) 有助于培养学生独立获取知识的能力,有利于增强学生的工程实践能力和创新思维能力。

(6) 融汇实践教学改革的最新成果,体现出知识的基础性和实用性,以及工程训练和创新实践的可操作性。

(7) 慎重选择主编和主审,慎重选择教材内涵,严格按照和体现国家技术标准。

(8) 注重各章节间的内部逻辑联系,力求做到文字简练,图文并茂,便于自学。

本系列教材的编写和出版,是我国高等教育课程和教材改革中的一种尝试,一定会存在许多不足之处。希望全国同行和广大读者不断提出宝贵意见,使我们编写出的教材更好地为教育教学改革服务,更好地为培养高质量的人才服务。

普通高等院校工程训练系列规划教材编审委员会

主任委员:傅水根

2008年2月于清华园



本教材是根据教育部工程材料及机械制造基础课程指导组关于“工程训练教学基本要求”和教育部教学指导委员会“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的基本要求,结合武汉理工大学《机械制造工程实训教学大纲》内容编写的。

机械制造工程实训是配合“金属工艺学”课堂理论教学的一门实践性的技术基础课程,是工科院校学生建立机械制造生产过程的概念、学习机械制造基本工艺的方法、培养学生工程意识、提高工程实践能力的必修课程,是学生学习机械制造系列课程必不可少的先修课程,也是获得机械制造基础知识的奠基课程。它对学生学习后续专业课程以及将来的实际工作具有深远影响。

在编写本教材的过程中,作者本着加强基础、重视实践、优化传统内容、增加现代制造技术内容的原则,注重引导学生在掌握知识技能时,从感性到理性、理论联系实际、学以致用。本书以培养学生具有分析问题和解决问题的能力为教学目标,帮助学生在进行机械制造工程实训时,正确地掌握金属的主要加工方法,了解毛坯和零件的加工工艺过程,获得初步的操作技能,巩固在实训中所接触到的感性知识,并使之理论化。

本教材由武汉理工大学工程训练中心组织编写,王志海教授、罗继相教授、舒敬萍工程师主编,王玉伏副教授、吴飞副教授、徐瑾副教授、尹光明工程师,以及武玉山、张志红、马晋、周志国、游仁戈、张立明、张丽尧、付涛等教师参加了部分章节的编写及审查工作,并提供了丰富的素材。全书由清华大学傅水根教授主审。

在编写本书的过程中得到了武汉理工大学机电工程学院、物流学院和工程训练中心等有关部门领导和教职工的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 8 月



1 绪论	1
1.1 机械制造工程实训的目的	1
1.2 机械制造工程实训的要求	2
1.3 机械制造工程实训的内容	2
1.4 机械制造工程实训的考核	2
1.5 学生实训守则	3
1.6 机械制造工程实训的安全规则	4
2 工程材料及热处理基础知识	5
2.1 金属材料的主要性能	5
2.2 常用的工程材料	7
2.2.1 金属材料	7
2.2.2 非金属材料	12
2.2.3 复合材料	13
2.3 钢的热处理基础知识	14
2.3.1 热处理工艺的分类图	15
2.3.2 常用热处理设备	15
2.3.3 热处理工艺方法	16
思考练习题	18
3 铸造生产	19
3.1 概述	20
3.2 砂型铸造工艺	21
3.3 造型	23
3.3.1 手工造型	24
3.3.2 制芯	28
3.3.3 机器造型	29
3.3.4 浇冒口系统	30
3.3.5 造型的基本操作	31
3.4 金属的熔炼与浇注	34
3.4.1 铸铁的熔炼	34
3.4.2 铝合金的熔炼	35

3.4.3	合金的浇注	36
3.4.4	铸件的落砂及清理	37
3.5	铸件常见缺陷的分析	38
3.6	特种铸造	40
	思考练习题	44
4	压力加工	46
4.1	概述	46
4.2	金属的加热与锻件的冷却	48
4.2.1	金属的加热	48
4.2.2	锻件的冷却	50
4.2.3	锻件的热处理	50
4.3	自由锻的设备及工具	50
4.3.1	机器自由锻设备	50
4.3.2	自由锻工具	52
4.4	自由锻工艺	55
4.4.1	自由锻的工艺特点	55
4.4.2	自由锻的基本工序	55
4.4.3	自由锻工艺规程	61
4.5	模锻	64
4.6	胎模锻	65
4.7	冲压	66
4.7.1	冲压概述	66
4.7.2	冲压主要设备	67
4.7.3	冲压基本工序	68
	思考练习题	70
5	焊接生产	71
5.1	概述	72
5.2	焊条电弧焊	74
5.2.1	焊条电弧焊的焊接过程	74
5.2.2	焊条电弧焊设备	74
5.2.3	焊条电弧焊工具	76
5.2.4	电焊条	76
5.2.5	焊条电弧焊工艺	81
5.2.6	焊条电弧焊的基本操作	84
5.3	焊接质量	88
5.4	气焊与气割	91
5.4.1	气焊的原理、特点和应用	91
5.4.2	气焊设备	92

5.4.3	气焊火焰	96
5.4.4	气焊工艺与焊接规范	97
5.4.5	气焊基本操作	97
5.4.6	气割	99
	思考练习题	103
6	切削加工的基础知识	104
6.1	概述	104
6.2	零件加工的技术要求	106
6.3	切削刀具及材料	109
	思考练习题	110
7	车削加工	111
7.1	概述	112
7.2	卧式车床	113
7.3	车床附件及工件安装	115
7.4	车刀的结构、刃磨及其安装	119
7.4.1	车刀的结构	119
7.4.2	车刀的材料	120
7.4.3	车刀角度	121
7.4.4	车刀的刃磨	123
7.4.5	车刀的种类和用途	123
7.4.6	车刀的安装	125
7.5	车床操作	126
7.5.1	车床的基本操作	126
7.5.2	刻度盘及刻度盘手柄的使用	127
7.5.3	试切的方法与步骤	128
7.5.4	粗车和精车	128
7.6	零件的车削	129
7.6.1	车外圆	129
7.6.2	车端面和台阶	130
7.6.3	切断和车外沟槽	131
7.6.4	钻孔和镗孔	132
7.6.5	车圆锥面	133
7.6.6	车成形面	134
7.6.7	车螺纹	136
7.6.8	滚花	137
7.7	车削工艺	138
7.7.1	有关机械加工工艺过程的基本概念	138

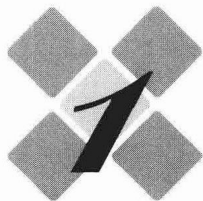
7.7.2	工件安装	139
7.7.3	加工顺序安排的一般原则	140
	思考练习题	140
8	铣削加工	141
8.1	概述	141
8.2	铣床	142
8.3	常用铣床附件	144
8.4	铣刀	147
8.5	铣削加工	149
8.5.1	铣削用量	149
8.5.2	铣削方法	149
	思考练习题	154
9	磨削加工	155
9.1	概述	156
9.2	砂轮	157
9.2.1	砂轮的特性	157
9.2.2	砂轮标记和选用	159
9.2.3	砂轮的安装和修整	160
9.3	常用磨削机床	161
9.3.1	磨削机床型号	161
9.3.2	万能外圆磨床及操作	161
9.3.3	平面磨床及操作	166
	思考练习题	167
10	刨削加工	168
10.1	概述	168
10.2	刨床简介	169
10.2.1	刨床型号简介	169
10.2.2	牛头刨床介绍	170
10.2.3	其他刨床简介	171
10.3	刨削加工	173
10.3.1	刨刀介绍	173
10.3.2	刨削加工方法	174
	思考练习题	176
11	钳工与装配	177
11.1	概述	177
11.2	钳工工作台和虎钳	178
11.3	划线	179

11.4	钳工基本工作	185
11.4.1	锯削	185
11.4.2	锉削	188
11.4.3	刮削	193
11.5	孔及螺纹加工	195
11.5.1	钻床	195
11.5.2	钻孔	197
11.5.3	扩孔	199
11.5.4	铰孔	199
11.5.5	铰孔与铰平面	200
11.5.6	攻螺纹和套螺纹	201
11.6	装配的基础知识	203
	思考练习题	208
12	常用量具使用及测量	209
12.1	概述	209
12.2	金属直尺	210
12.3	直角尺	211
12.4	游标万能角度尺	212
12.5	游标卡尺	214
12.6	深度游标卡尺	218
12.7	高度游标卡尺	219
12.8	外径千分尺	220
12.9	百分表	222
12.10	内径百分表	224
	思考练习题	226
13	数控加工基础知识	227
13.1	数控机床的组成、基本加工原理和分类	227
13.1.1	数控机床的组成	227
13.1.2	数控机床的基本加工原理	228
13.1.3	数控机床的分类与特点	229
13.2	数控编程基础知识	230
13.2.1	数控加工的坐标系与指令系统	230
13.2.2	数控加工程序格式	235
13.2.3	数控加工程序编制的步骤	237
13.2.4	数控加工生产流程	238
	思考练习题	238
14	数控加工	239
14.1	数控车削加工	239
14.1.1	数控车床结构及工作原理	239

14.1.2	数控车床加工程序的编制	241
14.1.3	数控车削中的加工工艺分析及编程	245
14.2	数控铣床加工	246
14.2.1	数控铣床结构及工作原理	246
14.2.2	数控铣床编程基本方法	248
14.3	数控系统介绍	253
14.3.1	华中世纪星 HNC-21M 系统及操作面板介绍	253
14.3.2	FANUC Oi-TC 系统操作面板介绍	262
14.3.3	SIEMENS 系统操作面板介绍	269
14.4	数控加工中心介绍	276
14.4.1	加工中心的概念	276
14.4.2	加工中心的分类	277
	思考练习题	278
15	特种加工	279
15.1	概述	279
15.2	数控电火花线切割加工	280
15.2.1	数控线切割概述	280
15.2.2	线切割加工程序的编程方法	282
15.2.3	CMC2000 型线切割机控制柜的使用	284
15.3	快速成形	294
15.4	电火花加工	299
15.5	激光加工	301
15.5.1	激光加工简介	301
15.5.2	激光打标机简介	302
15.6	数控雕刻加工	305
15.6.1	数控雕刻机的组成	305
15.6.2	数控雕刻机的分类	305
15.6.3	数控雕刻机的特点	306
15.6.4	数控雕刻机的典型应用	306
15.6.5	数控雕刻机加工的一般步骤	308
15.7	逆向工程	309
15.7.1	逆向工程简介	309
15.7.2	逆向工程的关键技术	311
15.7.3	逆向工程的应用	312
	思考练习题	313
16	创新教育	315
16.1	创新的基础理论知识	315

16.2 大学生创新能力的培养途径与方法.....	319
思考练习题.....	322
17 机械创新实践案例	323
17.1 “助残站立及康复行走轮椅”创新作品案例.....	323
17.2 “中央空调通风管道清洁机器人”创新作品案例.....	327
17.3 “地震避难防盗门”创新作品案例.....	330
参考文献	335

绪 论



1.1 机械制造业实训的目的

机械制造业实训是高等院校各专业教学计划中一个重要的实践性教学环节,是学生获得工程实践知识、建立工程意识、训练操作技能的主要教育形式,是学生接触实际生产、获得生产技术及管理知识、进行工程师基本素质训练的必要途径。机械制造业实训的目的如下:

(1) 建立起对机械制造业生产基本过程的感性认识,学习机械制造业的基础工艺知识,了解机械制造业生产的主要设备。在实训中,学生要学习机械制造业的各种主要加工方法及其所用主要设备的基本结构、工作原理和操作方法,并正确使用各类工具、夹具、量具,熟悉各种加工方法、工艺技术、图纸文件和安全技术。了解加工工艺过程和工程术语,使学生对工程问题从感性认识上升到理性认识。这些实践知识将为以后学习有关专业技术基础课、专业课及毕业设计等打下良好的基础。

(2) 培养实践动手能力,进行工程师的基本训练。工科院校是工程师的摇篮。为培养学生的工程实践能力,强化工程意识,学校安排了各种实验、实习、设计等多种实践性教学环节和相应的课程。机械制造业实训就是其中一门重要的实践性教学课程。在实训中,学生通过直接参加生产实践,操作各种设备,使用各类工具、夹具、量具,独立完成简单零件的加工制造全过程,以培养对简单零件具有初步选择加工方法和分析工艺过程的能力,并具有操作主要设备和加工作业的技能,初步奠定工程师应具备的基础知识和基本技能。

(3) 全面开展素质教育,树立实践观点、劳动观点和团队协作观点,培养高质量人才。机械制造业实训一般在学校工程训练中心的现场进行。实训现场不同于教室,它是生产、教学、科研三结合的基地,教学内容丰富,实训环境多变,接触面宽广。这样一个特定的教学环境正是对学生进行思想作风教育的好场所、好时机。例如,增强劳动观念,遵守组织纪律,培养团队协作的工作作风;爱惜国家财产,建立经济观点和质量意识,培养理论联系实际和一丝不苟的科学作风;初步培养学生在生产实践中调查、观察问题的能力,以及运用所学知识分析问题、解决工程实际问题的能力。这都是全面开展素质教育不可缺少的重要组成部分,也是机械制造业实训为提高人才综合素质,培养高质量人才需要完成的一项重要任务。

1.2 机械制造工程实训的要求

对高等院校学生进行机械制造工程实训的总要求是：深入实践，接触实际，强化动手，注重训练。根据这一要求，提出以下具体要求：

- (1) 全面了解机械零部件的制造过程及基础的工程知识和常用的工程术语。
- (2) 了解机械制造过程中所使用的主要设备的基本结构特点、工作原理、适用范围和操作方法，熟悉各种加工方法、工艺技术、图纸文件和安全技术，并正确使用各类工具、夹具、量具。
- (3) 独立操作各种设备，完成简单零件的加工制造全过程。
- (4) 了解新工艺、新技术的发展与应用状况，以及机电一体化、CAD/CAM/CAE 等现代制造技术在生产实际中的应用。
- (5) 了解机械制造企业在生产组织、技术管理、质量保证体系和全面质量管理等方面的工作及生产安全防护方面的组织措施。

1.3 机械制造工程实训的内容

任何机器或设备，例如汽车或机床，都是由相应的零件装配组成的。只有制造出合乎技术要求的零件，才能装配出合格的机器设备。一般情况下，要将原材料经铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成毛坯，然后由毛坯经切削加工制成零件。有的零件还需在毛坯制造和加工过程中穿插不同的热处理工艺。因此，一般的机械生产过程可简要归纳为：



机械制造工程实训是对产品的制造过程进行实践性教学的重要环节。机械制造工程实训的具体内容包括两个方面。

- (1) 基础知识方面，即通过实训了解机械加工的基础知识，如铸造、锻造、焊接、热处理、切削加工、钳工及数控加工等各工种的生产过程及基本原理。
- (2) 基本技能方面，即对各种加工方法要达到能初步独立动手操作的能力。如铸造加工的湿砂造型及浇注，锻压加工的自由锻造，焊接方法的手工电弧焊、气焊和氩弧焊，操作车床、铣床、牛头刨床、平面磨床，钳工的锯、锉、铰、装配，数控机床的基本编程及操作等。

1.4 机械制造工程实训的考核

机械制造工程实训的考核是整个实训的重要环节，它既可以检查学生实训的效果，又可以衡量教师指导的能力，对提高实训教与学的质量起着十分重要的评估作用。

机械制造工程实训的考核可按以下内容进行评定。

- (1) 平时表现: 考核学生的实训态度、组织纪律和实训单元作业的完成情况。
- (2) 操作能力: 考核学生各工种独立操作技能的掌握水平。
- (3) 实训报告: 考核学生按实训报告要求独立完成实训报告的质量。
- (4) 理论考试: 考核学生应知应会方面的理论知识。

1.5 学生实训守则

1. 关于考勤的规定

(1) 实训学生必须严格遵守工程训练中心所规定的实训作息时间内、下班,不得迟到、早退或中途离开。迟到、早退时间超过一小时视为旷课一天,未经实训指导人员同意擅自离开者,以旷课论处。

(2) 实训学生若有事要请假,请假半天以内须经实训指导人员同意,请假一天须由实训部长批准,请假一天以上须报工程训练中心主管领导批准。

(3) 实训学生请病假,必须持有校医院证明。

(4) 实训学生因故请假(公假、事假、病假)时间超过实施工种所需时间的五分之一者,应重修该工种所耽误的那部分实训内容。

(5) 因旷课时间超过实施工种所需时间的五分之一者,应补做该工种所耽误的那部分实训内容,并视情节,按学校规定给予纪律处分。

2. 关于实训的注意事项

(1) 遵守工程训练中心的一切规章制度,服从工程训练中心的安排和实训指导人员的指导。

(2) 按规定穿戴好劳动保护用品,不准带与实训无关的书刊报纸、娱乐用品等进入工程训练中心,不准穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋、吊带衣服等进入工程训练中心。

(3) 遵守组织纪律,按时上下班,不串岗,不迟到、不早退,有事请假。

(4) 尊重实训指导人员,注意听讲,仔细观察实训指导人员的示范。

(5) 爱护国家财产,注意节约用水、电、油和原材料。

(6) 认真操作,不怕苦,不怕累,不怕脏。

(7) 严格遵守各实施工种的安全技术规程,做到文明实训,保持良好的卫生习惯。

3. 关于操作机器设备的规定

(1) 一切机器、设备未经许可,不准擅自动手,如触动电闸、开关或拨动机床手柄等。

(2) 操作机器、设备时,必须严格遵守安全操作规程。

(3) 实训时应注意保养和爱护机器设备,正确使用和妥善保管工具、量具,无故损坏和丢失者,要视情节轻重折价如数赔偿。

(4) 每次实训完毕,应按规定做好清洁和整理工作。

1.6 机械制造工程实训的安全规则

在机械制造工程实训中,如果实训人员不遵守工艺操作规程或者缺乏一定的安全知识,很容易发生机械伤害、触电、烫伤等工伤事故。因此,为保证实训人员的安全和健康,必须进行安全实训知识的教育,使所有参加实训的人员都树立起“安全第一”的观念,懂得并严格执行有关的安全技术规章制度。

安全实训的基本内容就是安全。为了更好地实训,实训必须安全。安全实训的最基本条件是保证人和设备在实训中的安全。人是实训中的决定因素,设备是实训的手段,没有人和设备的安全,实训就无法进行。特别是人身的安全尤为重要,不能保证人身的安全,设备的作用无法发挥,实训也就不能顺利、安全地进行。

我国对不断改善劳动条件、做好劳动保护工作、保证生产者的健康和安全历来十分重视,国家制订并颁布了《工厂安全卫生规程》等文件,为安全生产指明方向。安全生产是我国在生产建设中一贯坚持的方针。

实训中的安全技术有冷、热加工安全技术和电气安全技术等。

热加工一般指铸造、锻造、焊接和热处理等工种,其特点是生产过程伴随着高温、有害气体、粉尘和噪声,这些都严重恶化了劳动条件。在热加工工伤事故中,烫伤、灼伤、喷溅和砸碰伤害约占事故的70%,应引起高度重视。

冷加工主要指车、铣、刨、磨和钻等切削加工,其特点是使用的装夹工具和被切削的工件或刀具间不仅有相对运动,而且速度较高。如果设备防护不好,操作者不注意遵守操作规程,很容易造成各种机器运动部位对人体及衣物由于绞缠、卷入等引起的人身伤害。

电力传动和电器控制在加热、高频热处理和电焊等方面的应用十分广泛,实训时必须严格遵守电气安全守则,避免触电事故。

避免安全事故的基本要点是:

(1) 绝对服从实训指导人员的指挥,严格遵守各工种的安全操作规程,树立安全意识和自我保护意识,确保充足的体力和精力。

(2) 严格遵守衣着方面的要求,按要求穿戴好规定的工作服及防护用品。

(3) 注意“先学停车再学开车”;工作前应先检查设备状况,无故障后再实训。

(4) 重物及吊车下不得站人;下班或中途停电,必须关闭所有设备的电气开关。

(5) 必须每天清扫实训场地,保持设备整洁、通道畅通。

(6) 严禁用手或嘴清除切屑,必须用钩子或刷子。