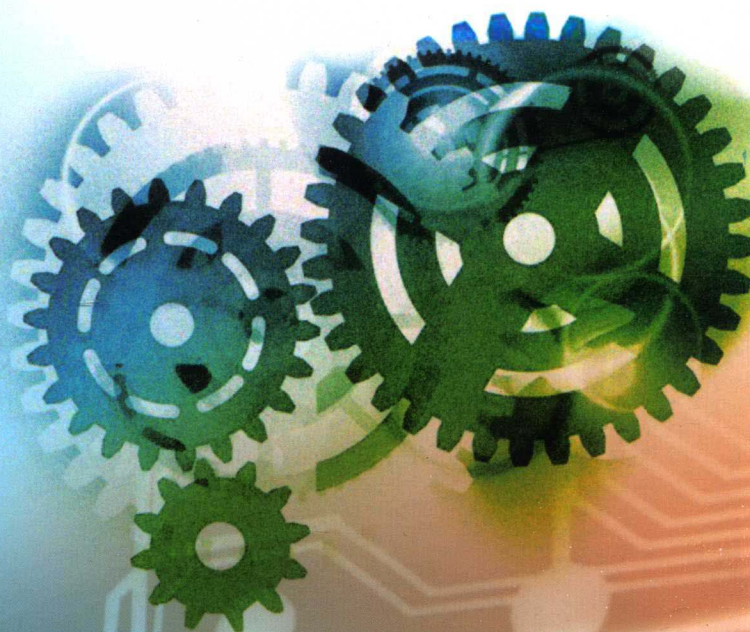


金工实习

JINGONG SHIXI

王双喜◎主编



Wuhan University Press
武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金工实习

主 编 王双喜
副主编 孙瑞娟 张孝元 姚永亮
参 编 王嘉伟 马艳娥

TG
11



Wuhan University Press
武汉大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金工实习/王双喜主编. —武汉: 武汉大学出版社,
2014. 8

ISBN 978-7-307-14275-6

I. 金… II. 王… III. 金属加工—实习 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 203725 号

责任编辑: 张占平

责任校对: 都 岚

版式设计: 三山科普

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 北京天宇万达印刷有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 12.75 字数: 199 千字

版次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-14275-6 定价: 28.00 元

版权所有, 不得翻印: 凡购买我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

金工实习又名金属加工工艺实习，是一门实践基础课，是工科各专业学生学习机械材料加工工艺等课程必不可少的实践教学环节，包括车工，铣工，数控，钳工，电路板焊接等。该课程对于培养学生的动手能力具有很大的意义。

刚从高中毕业的大学生动手实践能力比较薄弱，因此，处于学校和社会过渡阶段的大学就承担了培养学生实践能力的任务。金工实习就是培养学生实践能力的有效途径之一。基于此，同学们必须给予这门课以足够的重视，充分地利用金工实习的机会，提高自己的动手能力，掌握基本的机械加工技术、流程和方法。通过金工实习，可使得学生了解一些机械制造的一般过程，熟悉机械零件的常用加工方法，并且应初步具备选择加工方法、进行加工分析和制定工艺规程的能力。这样可以为后续课程打下坚实的基础。

基于以上原因，本书的编写力求将实用性及系统性相结合，理论与实践相交融，既注重传统知识的讲授，又兼顾新技术的应用，并具有如下特色：

1) 应用型特色。充分结合生产及实践。以培养技术应用能力为目标，突出应用性与针对性，强化实践能力的培养。将金工实习与机械制造方面的知识有机地联系起来，使学生在掌握金工实习的基础上，进一步应用此方面的知识解决工程实际问题。

2) 针对型特色。本书分为机械金工实习及电气金工实习两部分，分别对应机械类专业及电类专业。两部分内容各有侧重，结合各专业相关知识，对金工实习中重点学习的部分详细讲解。不仅可使以上两专业学生对金工实习课程有较深入的了解，同时也可加深对相关专业课知识的理解。

全书共 15 章，其中机械金工实习部分为 8 章，电气金工实习部分为 7 章。教师可根据专业需要和学时的多少进行取舍。

本书内容全面实用，实用面广，不仅可以作为机械制造及其自动化、电气工程及其自动化等专业的教材，也可作为广大技术人员的参考用书。

本书由山西农业大学王双喜教授主编，其中机械金工实习部分由山西农业大学信息学院张孝元、王嘉伟等人编写。电气金工实习部分由山西农业大学信息学院孙瑞娟编写。山西太华技校杨兴山校长，以及许多兄弟院校的教师对本书的编写提出了诸多宝贵意见，在此，编者向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限本书不足之处，恳请各位读者和同仁进行批评指正。

编 者

目 录

前 言

绪 论	1
-----	---

第1部分 机械金工实习

第1章 金工实习的基本知识	5
1.1 金属材料的性能	5
1.2 常用金属材料	5
1.2.1 钢的分类	6
1.2.2 碳素钢的牌号、性能及用途	6
1.2.3 合金钢的牌号、性能及用途	7
1.2.4 铸钢的牌号、性能及用途	7
1.2.5 铸铁的牌号、性能及用途	8
1.3 常用量具	9
1.3.1 常用量具及其使用方法	9
1.3.2 量具维护与保养	14
第2章 车削加工	17
2.1 车削概述	17
2.2 普通车床	18
2.3 车刀	21
2.3.1 车刀的结构	21
2.3.2 刀具材料	22
2.3.3 车刀组成及车刀角度	22
2.3.4 车刀的刃磨	24
2.3.5 车刀的安装	24
2.4 工件的安装及车床附件	25
2.4.1 三爪卡盘	25
2.4.2 四爪卡盘	25
2.4.3 用顶尖安装	25
2.5 车削工艺	26
2.5.1 车外圆	26
2.5.2 车端面	28
2.5.3 车台阶	29
2.5.4 切槽	30

2.5.5 切断	31
2.5.6 车成型面	32
2.5.7 滚花	33
2.6 车圆锥面	33
2.7 孔加工	33
2.7.1 车床上钻孔	34
2.7.2 镗孔	34
2.7.3 车内孔时的质量分析	35
2.8 车螺纹	35
2.8.1 普通三角螺纹的基本牙型	35
2.8.2 车削外螺纹的方法与步骤	36
2.8.3 螺纹车削注意事项	37
第3章 铣削加工	39
3.1 铣削加工概述	39
3.2 铣削的应用	40
3.3 铣刀及其安装	42
3.3.1 铣刀	42
3.3.2 铣刀的安装	43
3.4 铣床附件及工件安装	44
3.4.1 铣床附件及其应用	44
3.4.2 工件的安装	47
3.5 铣削的基本操作	49
3.5.1 铣平面	49
3.5.2 铣斜面	50
3.5.3 铣键槽	51
3.5.4 铣成形面	51
3.5.5 铣齿形	52
第4章 刨削加工	55
4.1 刨削加工概述	55
4.1.1 刨削加工的特点	55
4.1.2 刨削加工范围	55
4.2 刨床	55
4.3 刨刀及其安装	59
4.3.1 刨刀	59
4.3.2 刨刀的安装	60
4.3.3 工件的安装	60
4.4 刨削的基本操作	60
4.4.1 刨平面	60

4.4.2 刨沟槽	61
4.4.3 刨成形面	62
第5章 磨削加工	64
5.1 磨削加工概述	64
5.2 磨床	65
5.2.1 外圆磨床	65
5.2.2 平面磨床	65
5.3 砂轮的安裝、平衡及修整	65
第6章 焊接	71
6.1 焊接概述	71
6.1.1 定义	71
6.1.2 焊接方法分类及发展现状	71
6.2 电弧焊	73
6.2.1 焊接电弧	73
6.2.2 焊条电弧焊	73
6.2.3 焊接设备	78
6.2.4 常用电弧焊方法	80
6.3 其他焊接方法	83
6.3.1 气焊	83
6.3.2 电阻焊	84
6.3.3 电渣焊	85
6.3.4 螺柱焊	86
6.3.5 摩擦焊	87
6.3.6 电子束焊	87
6.3.7 激光焊	88
6.3.8 高频焊	88
6.3.9 扩散焊	89
6.3.10 钎焊	89
6.4 焊接检验	90
6.4.1 常见焊接缺陷	90
6.4.2 焊接质量检验	92
第7章 钳工	94
7.1 钳工入门	94
7.1.1 钳工概述	94
7.1.2 钳工的常用设备	94
7.2 钳工常用计量具的使用	95
7.2.1 钢直尺、钢卷尺	95
7.2.2 游标卡尺	95

7.2.3	千分尺	98
7.2.4	其他工具、量具	99
7.3	工件划线	99
7.3.1	划线的种类	99
7.3.2	划线工具	100
7.3.3	划线基准的确定	101
7.3.4	划线步骤	101
7.4	工件锯割	102
7.4.1	锯削的概念及工作范围	102
7.4.2	锯削工具	102
7.4.3	锯割操作	103
7.4.4	锯削加工方法及安全操作	104
7.4.5	锯条折断原因	104
7.4.6	锯条崩齿原因及废品分析	104
7.5	工件錾削	105
7.5.1	錾削的概念与工具	105
7.5.2	錾削姿势	106
7.5.3	安全注意事项	108
7.5.4	錾削操作示例	108
7.6	工件锉削	108
7.6.1	锉刀	108
7.6.2	操作方法	109
7.6.3	平面锉削的步骤与方法	110
7.6.4	曲面锉削	110
7.6.5	检验工具及其使用	111
7.6.6	锉刀使用及安全注意事项	111
7.6.7	平面锉削练习	112
7.7	钻孔、扩孔和铰孔	112
7.7.1	孔	112
7.7.2	钻孔的设备	113
7.7.3	刀具和附件	114
7.7.4	钻孔方法	115
7.7.5	台式钻床安全操作规程	115
7.8	攻螺纹和套螺纹	115
7.8.1	攻螺纹	115
7.8.2	攻螺纹前底孔直径和深度的确定	116
7.8.3	攻螺纹方法	117
7.8.4	套螺纹	117
7.8.5	套螺纹工具	117

7.8.6 套螺纹前圆杆直径的确定	118
7.8.7 套螺纹的操作方法	118
7.9 刮削的基本知识	118
7.9.1 刮削的概念及特点	118
7.9.2 刮削工具及操作	119
7.9.3 刮削的安全技术	120
7.9.4 研磨概念	120
7.9.5 研磨的作用	120
7.9.6 研磨方法	120

第8章 数控车床的操作与编程	121
8.1 数控车床的基本组成	121
8.2 刀具装夹与对刀调整	122
8.3 基本编程指令与程序调试	123
8.3.1 程序中用到的各功能字	123
8.3.2 车床的编程方式	124
8.3.3 基本编程指令	124
8.3.4 编程实例(图8-6)	125
8.3.5 程序输入及上机调试	126
8.4 简单车削循环	126

第2部分 电气金工实习

第9章 常用电工仪器仪表的使用	131
9.1 数字万用表	131
9.1.1 数字万用表的面板说明	131
9.1.2 数字万用表使用说明	132
9.2 钳形电流表的使用	134
第10章 电工的基础测量	136
10.1 直流电阻的测量	136
10.1.1 电压、电流表法	136
10.1.2 万用表法和欧姆表法	136
10.1.3 直流单臂电桥(惠斯顿电桥)测量法	136
10.2 接地电阻的测量	138
10.3 电能的测量	139
10.3.1 单相交流电路有功电能的测量	139
10.3.2 三相交流电路有功电能的测量	140
第11章 低压电器及成套装置的认识	141
11.1 常用低压电器的定义和分类	141
11.2 开关电器	141

11.2.1	刀开关	141
11.2.2	组合开关	142
11.2.3	低压断路器	142
11.3	接触器	143
11.3.1	接触器基础知识	143
11.3.2	交流接触器	143
11.3.3	直流接触器	144
11.4	继电器	144
第12章	电动机	146
12.1	三相异步电动机	146
12.1.1	三相异步电动机的结构	146
12.1.2	分解电机及清洗	147
12.2	三相交流异步电动机的启动、调速及制动	147
12.2.1	三相交流异步电动机的启动	147
12.2.2	三相交流异步电动机的调速	149
12.2.3	三相交流异步电动机的制动	149
12.3	电动机的使用和维护	149
12.4	交流电焊机的使用	151
12.4.1	焊机的工作原理	151
12.4.2	使用说明	151
第13章	电缆种类及选型	152
13.1	电缆的定义及分类	152
13.1.1	定义	152
13.1.2	分类	152
13.1.3	电线电缆的基本结构	152
13.2	常用电(线)缆类型	152
13.2.1	线缆规格型号含义	152
13.2.2	常用线缆类型	152
13.3	电线接头(连接)方法	153
13.3.1	导线连接的基本要求	153
13.3.2	常用连接方法	153
第14章	电气实际操作	161
14.1	使用低压验电器验电	161
14.1.1	操作要求	161
14.1.2	操作标准	161
14.2	使用万用表测量交、直流电压	162
14.2.1	操作要求	162
14.2.2	操作标准	162

14.3	使用万用表测量电阻	163
14.3.1	操作要求	163
14.3.2	操作标准	163
14.4	使用晶体管式兆欧表测量电缆绝缘电阻	164
14.4.1	操作要求	164
14.4.2	操作标准	164
14.5	使用 QJ23 单电桥测量电阻	164
14.5.1	操作要求	164
14.5.2	操作标准	165
14.6	使用 QJ23 单臂电桥测量电阻	166
14.6.1	操作要求	166
14.6.2	操作标准	166
14.7	使用钳形电流表测量三相异步电动机三相电流	167
14.7.1	操作要求	167
14.7.2	操作标准	167
14.8	识读电动连续运行控制电路原理图	168
14.8.1	操作要求	168
14.8.2	操作标准	169
14.9	识别串电阻降压启动控制电路各部件名称	170
14.9.1	操作要求	170
14.9.2	操作标准	170
14.10	安装白炽灯照明电路（两只开关两地控制一盏灯）	171
14.10.1	操作要求	171
14.10.2	操作标准	171
14.11	用万用表判断小型三相异步电动机转速	172
14.11.1	操作要求	172
14.11.2	操作标准	173
14.12	排除日光灯照明线路故障	173
14.12.1	操作要求	173
14.12.2	操作标准	174
14.13	使用外径千分尺测量圆铜线线径并计算截面积	174
14.13.1	操作要求	174
14.13.2	操作标准	174
14.14	识读接触器联锁正反转控制电路原理图	175
14.14.1	操作要求	175
14.14.2	操作标准	176
14.15	识读时间继电器自动控制 Y- Δ 控制电路原理图	177
14.15.1	操作要求	177
14.15.2	操作标准	177

14.16	识读串电阻降压启动控制电路原理图	179
14.16.1	操作要求	179
14.16.2	操作标准	179
14.17	用直流法(干电池法)判断小型三相异步电动机首尾端	180
14.17.1	操作要求	180
14.17.2	操作标准	180
14.18	判断三相异步电动机绕组断路故障	182
14.18.1	操作要求	182
14.18.2	操作标准	182
14.19	判断三相异步电动机匝间短路故障	183
14.19.1	操作要求	183
14.19.2	操作标准	183
第15章	PCB印制电路板焊接工艺	184
15.1	PCB板焊接的工艺要求	184
15.1.1	元器件加工处理的工艺要求	184
15.1.2	元器件在PCB板插装的工艺要求	184
15.1.3	PCB板焊点的工艺要求	184
15.1.4	PCB板焊接过程的静电防护	184
15.2	电子元器件的插装	185
15.3	焊接主要工具	185
15.3.1	焊料与焊剂	185
15.3.2	焊接工具的选用	186
15.4	手工焊接的流程和方法	187
15.4.1	手工焊接的条件	187
15.4.2	手工焊接的方法	187
15.4.3	手工焊接的步骤	188
15.4.4	手工焊接的方法	188
15.5	导线和接线端子的焊接	189
15.6	PCB板上的焊接	189
15.6.1	PCB板焊接的注意事项	189
15.6.2	PCB板的焊接工艺	190
15.6.3	焊接质量的分析及拆焊	190
15.7	检验	192
15.8	焊点返工	193
15.9	焊接后的处理	193

绪 论

1. 金工实习的性质和任务

金工实习是学生学习机械制造系列课程必不可少的选修课,也是获得机械制造基本知识的必修课。通过学习和操作技能训练,可以使 学生获得机械加工的基本知识和具备较强的动手能力,为后续课程的学习打下良好的基础。金工实习是专业学习过程中一项重要的实践性教学环节,学生在金工实习过程中,通过独立的实践操作,将有关金属材料加工的基本理论、基本知识、基本方法与实践有机地结合在一起,有目的地进行工程实践训练,以不断提高学生的综合职业能力。

金工实习的主要任务是让学生接触和了解工厂生产实践,加深其对所学专业的理解,培养学习兴趣。通过实习,培养学生理论联系实际、一丝不苟的工作作风,使学生的综合素质不断得到提高。通过本课程的学习和操作训练,达到以下目的:

1) 建立起对机械制造生产基本过程的感性认识,学习机械制造的基础工艺知识,了解机械制造生产的主要设备。

在实习中,学生要学习机械制造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、图样文件和安全技术,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,进行的基本训练。

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,以培养学生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,初步奠定技能型应用型人才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。

工程实践与训练一般在学校工程培训中心的现场进行。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,实习环境多变,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。

金工实习对学好后续课程有着重要意义,特别是技术基础课和专业课,都与金工实习有着重要联系。金工实习场地是校内的工业环境,学生在实习时置身于工业环境中,接受实习指导人员思想品德教育,培养工程技术人员的全面素质。因此,金工实习是强化学生工程意识教育的良好教学手段。

2. 金工实习安全守则

在实习劳动中要进行各种操作,制作各种不同规格的零件,因此,常要开动各种生产设备,接触到焊机、机床、砂轮机等。为了避免触电、机械伤害、爆炸、烫伤和中毒等工伤事故,实习人员必须严格遵守工艺操作规程。只有施行文明生产实习,才能确保实习人员的安全和保障:

1) 实习中做到专心听讲,仔细观察,做好笔记,尊重各位指导老师,独立操作,努力完成各项实习作业。

2) 严格执行安全制度,进车间必须穿好工作服。女生戴好工作帽,将长发放入帽内,不得穿高跟鞋、凉鞋。

3) 操作机床时不准带手套,严禁身体、衣袖与转动部位接触;正确使用砂轮机,严格按照安全规程操作,注意人身安全。

4) 遵守设备操作规程,爱护设备,未经教师允许不得随意乱动车间设备,更不准乱动开关和按钮。

5) 遵守劳动纪律,不迟到,不早退,不打闹,不串车间,不随地而坐,不擅离工作岗位,更不能到车间外玩,有事请假。

6) 交接班时认真清点工、卡、量具,做好保养保管,如有损坏、丢失按价赔偿。

7) 实习时,要不怕苦、不怕累、不怕脏,热爱劳动。

8) 每天下班擦拭机床,清整用具、工件,打扫工作场地,保持环境卫生。

9) 爱护公物,节约材料、水、电,不践踏花木、绿地。

10) 爱护劳动保护品,实习结束时即使交还工作服,损坏、丢失按价赔偿。

第1章 金工实习的基本知识

1.1 金属材料的性能

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中表现出来的特性,包括力学性能、物理性能和化学性能等。使用性能决定金属材料的应用范围、安全可靠性和使用寿命。工艺性能是指材料对各种加工工艺适应的能力,包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理工艺性能等。

第1部分 机械金工实习

化学性能

金属材料在化学性能上主要是指在常温或高温时,抵抗各种化学侵蚀的能力,如耐腐蚀性、氧化、氢脆化性等。

强度

金属材料在外力的作用下抵抗变形和断裂的能力称为强度。按外力作用的方向不同,主要有抗拉强度、抗折强度、抗压强度、抗弯强度等。

硬度

材料局部抵抗硬物压入其表面的能力称为硬度。主要有布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度和显微硬度等几种。

力学性能

塑性

指在外力作用下,材料能产生永久变形而不破坏其完整性的能力。

冲击韧性

冲击韧性指材料在实际意义在于衡量材料的定态韧性。当受到冲击材料对外来冲击的抵抗能力。一般由冲击韧性值(A_k)和冲击功(A)表示。

疲劳强度

指材料在交变载荷作用下,在无限多次应力循环作用下而不破坏的最大应力称为疲劳强度或疲劳极限。

1.2 常用金属材料

工业上将碳的质量分数小于2.11%的铁碳合金称为钢。钢具有较好的使用性能和工艺性能,因此获得了广泛的应用。

第 1 章 金工实习的基本知识

1.1 金属材料的性能

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中表现出来的特性，包括力学性能、物理性能和化学性能等。使用性能决定金属材料的应用范围、安全可靠性和使用寿命。工艺性能是指材料对各种加工工艺适应的能力，包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理工艺性能等。

在选用金属和制造机械零件时，主要考虑力学性能和工艺性能。在某些特定条件下工作的零件，还要考虑物理性能和化学性能。

金属材料的使用性能见表 1-1。

表 1-1 金属材料的使用性能

名 称		内 容
物理性能		物理性能是金属材料对自然界各种物理现象的表现,如密度、熔点、热膨胀性、导热性、导电性和磁性等
化学性能		金属材料的化学性能主要是指在常温或高温时,抵抗各种介质侵蚀的能力,如耐酸性、碱性、抗氧化性等
力学性能	强度	金属材料在外载荷的作用下抵抗塑性形变和断裂的能力称为强度。按外力作用的性质不同,主要有屈服强度、抗拉强度、抗压强度、抗弯强度等
	硬度	材料局部抵抗硬物压入其表面的能力称为硬度。主要是布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度和显微硬度等几种
	塑性	指在外力作用下,材料能稳定地发生永久变形而不破坏其完整性的能力
	冲击韧性	冲击韧度指标的实际意义在于揭示材料的变脆倾向。是反映金属材料对外来冲击负荷的抵抗能力,一般由冲击韧性值(a_k)和冲击功(A_k)表示。
	疲劳强度	疲劳强度是指金属材料在无限多次交变载荷作用下而不破坏的最大应力称为疲劳强度或疲劳极限

1.2 常用金属材料

工业上将碳的质量分数小于 2.11% 的铁碳合金称为钢，钢具有良好的使用性能和工艺性能，因此获得了广泛的应用。