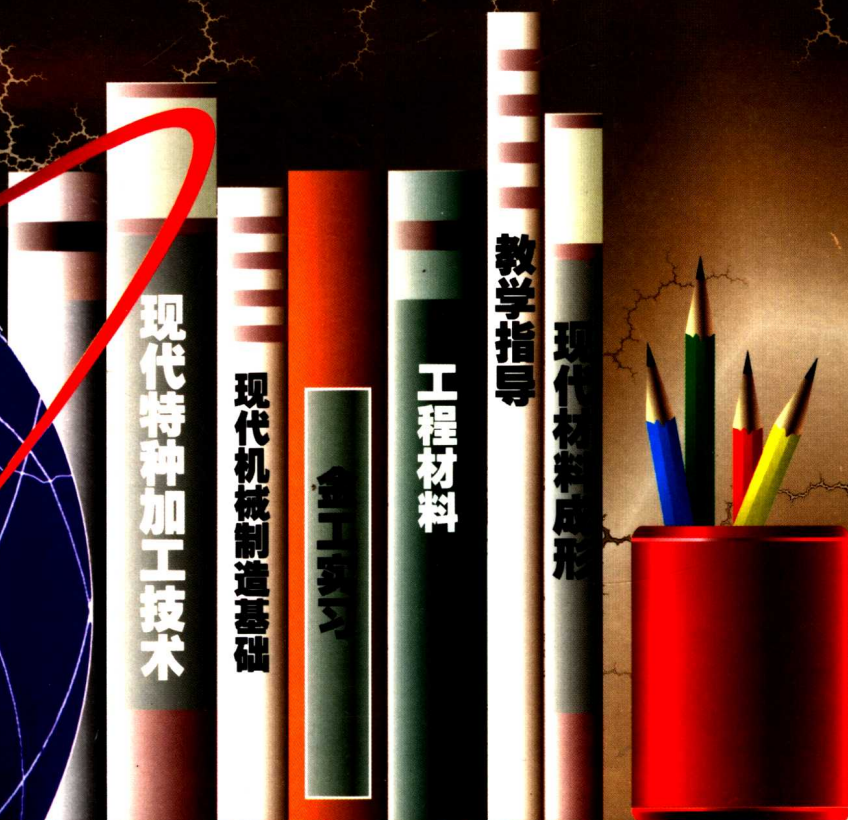


上海普通高校“九五”重点教材

金工实习 教学指导

主编 孙以安 陈茂贞

上海市教育委员会组编



上海交通大学出版社

上海普通高校“九五”重点教材

金工实习教学指导

孙以安 陈茂贞 主编
刘烈元 主审

上海市教育委员会组编

上海交通大学出版社

金工实习教学指导

主 编 孙以安 陈茂贞

上海交通大学出版社出版发行

上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

常熟市印刷二厂·印刷

开本:787×1092(mm) 1/16 印张:17 字数:420 千字

版次:1998 年 6 月 第 1 版

印次:1998 年 8 月 第 1 次 印数:1-4000

ISBN 7-313-02026-0/TH·066

定价:28.00 元

本书任何部分之文字及图片,如未获得本社之书面同意,
不得用任何方式抄袭、节录或翻印。

(本书如有缺页、破损或装订错误,请寄回本社更换。)

内 容 提 要

《金工实习教学指导》是上海市教育委员会按照国家教委的建议,并作为上海市普通高校“九五”重点教材组织编写的。

本书根据国家教委新颁的“金工实习教学基本要求”,充分认识到大力度改革金工实习教学内容和教学方法的迫切性,并认真总结了 1981 年以来金工实习教学改革的经验,力求通过本书(及金工实习教材)的编写及贯彻,推动高校金工实习的深化改革,将金工实习真正建设成为高水平的实践性技术基础课。

本书内容包括机械工程材料、铸造、锻压、焊接、钳工、车削加工、刨削加工、铣削加工、磨削及精密加工、特种加工、表面处理等部分。

书中内容和插图都贯彻了增新删旧的原则,并增加了金工实验、工艺专题讨论等实践性教学措施。

本书供高等工业院校金工实习指导教师、金工实习工厂管理人员及金工教师使用,也可供中专、职校、技校金工实习的教学人员参考。

前 言

《金工实习教学指导》是上海市教育委员会按照国家教委的建议,并作为上海市普通高校“九五”重点教材组织编写的。

本书根据国家教委新颁的“金工实习教学基本要求”认真总结了1981年以来金工实习教学改革的经验,充分认识到大力度改革金工实习教学内容和教学方法的迫切性,并对积极提高金工实习指导教师的教学水平给予足够的重视,力求通过本书(及金工实习教材)的编写及贯彻,推动高等工业院校金工实习的深化改革,将金工实习真正建设成为高水平的实践性技术基础课。

书中内容和插图都贯彻了增新删旧的原则。为了加强对课程实践性教学的指导,书前增加了《总则》,概述了本课程的教学任务、教学指导思想、教学安排建议以及必要的教学措施等,便于各院校参照执行。同时各章都增加了金工实验、工艺专题讨论、思考题和考核要求等实践性教学内容及教学措施,且提供参考性教案。

本书供高等工业院校金工实习指导教师、金工实习工厂管理人员及金工教师使用,也可供中专、职校、技校金工实习教学人员参考。

本书由孙以安、陈茂贞担任主编。

参加本书的编写人员有上海交通大学孙以安(总则)、上海理工大学朱莉(第一章)、上海大学鞠鲁粤(第二章)、上海冶金高等专科学校刘兆祥(第三章)、中国纺织大学顾伟生(第四章)、华东理工大学汤胜常(第五章、第十一章)、上海大学陈茂贞(第六章、第八章、第九章)、上海医疗器械高等专科学校贺国贤(第七章)、华东理工大学胡大超(第十章)。

本书承中国纺织大学刘烈元同志主审。

由于编者水平所限,书中难免有不妥和错误之处,深望广大读者给予批评指正。

编 者

1998年3月

上 海 市
工程材料及机械制造基础系列教材
编 委 名 单

主任委员：许宝元

副主任委员：李 进 孙以安 刘烈元

委 员：徐国良 钱增新 陈茂贞 汤胜常
张学高 陈守百 鞠鲁粤 胡大超

目 录

总则	1
一、《金工实习》课程的性质和任务	1
二、《金工实习》教学的指导思想	1
三、《金工实习》教学基本要求的表达层次	2
四、《金工实习》教学内容的分类及《金工实习》教学参考计划	3
五、《金工实习》的教学方式	4
六、《金工实习》教学法参考要点	5
七、《金工实习》的教学准备工作	5
八、《金工实习》课程中,指导教师应严格执行安全技术规定	7
九、《金工实习》课程中的德育教育	8
十、对《金工实习》指导教师总的期望和要求	9
第一章 机械工程材料	10
一、讲课与讲解	10
(一) 机械工程材料	10
(二) 钢的热处理	15
二、示范	18
(一) 砂轮机的操作	18
(二) 钢铁材料的火花鉴别	18
(三) 洛氏硬度试验机的操作	18
(四) 钢的淬火	18
(五) 金相显微镜的使用	18
三、实践操作	18
(一) 常用碳钢(20、T12 钢)、铸铁(HT200)的火花鉴别	18
(二) 碳钢的硬度检测	19
四、实验与研讨	19
(一) 常用碳钢的平衡组织观察(20、45、T12)	19
(二) 45 钢不同热处理后的组织观察(正火、退火、淬火、低温回火、调质态)	19
五、实习报告	19
六、考核与评分	19
(一) 根据钢的火花特征判断常用碳钢的含碳量高低	19
(二) 根据淬火钢的硬度高低判断常用碳钢的含碳量高低	19
(三) 提问	20
(四) 实习报告	20
七、教案	20

(一) 教案一:钢铁材料的现场鉴别及硬度测试	20
(二) 教案二:钢的热处理	21
八、思考题	22
第二章 铸造	23
一、讲课及讲解	23
(一) 铸造生产工艺过程及特点	23
(二) 砂型的组成及其作用	24
(三) 造型方法概述	27
(四) 特种铸造方法	35
(五) 常用铸造方法的比较	37
(六) 常见铸造缺陷及其形成原因	38
二、示范	41
(一) 两箱整模造型操作过程示范	41
(二) 两箱分模造型操作过程示范	42
(三) 挖砂造型操作过程示范	43
(四) 浇注及清理操作技术示范	44
三、实践操作	45
(一) 整模、分模和挖砂造型操作实践	45
(二) 铸件浇注操作实践	45
(三) 铸件缺陷观察实践	45
四、实验及研讨	45
(一) 流动性实验	45
(二) 铸造工艺讨论	47
五、实习报告	50
(一) 绳轮造型工艺实习报告	50
(二) 手轮铸造工艺实习报告	51
六、考核与评分	52
(一) 实践操作考核	52
(二) 铸造实验考核	52
(三) 实习报告及作业	52
七、教案	52
(一) 教案一:铸造基本知识	52
(二) 教案二:造型方法及实践	52
(三) 教案三:铸造缺陷分析及浇注	53
八、思考题	53
第三章 锻压	55
一、讲课与讲解	55
(一) 金属压力加工及锻压生产概述	55
(二) 碳钢的加热与锻件的冷却	57

(三) 锻造设备	58
(四) 机器自由锻的主要工序	60
(五) 模锻件与自由锻件的主要区别	60
(六) 锻件纤维组织	61
(七) 冲压生产	61
(八) 锻压生产发展趋势	65
二、示范	67
(一) 简易锻造炉操作及碳钢的加热	67
(二) 空气锤的操作	67
(三) 机器自由锻的基本工序	67
(四) 冲模的拆装与安装调试	69
三、实践操作	69
(一) 使用简易锻造炉加热并完成金属材料锻造性实验	69
(二) 锻制螺栓和齿轮坯	69
(三) 冲模的拆装	70
四、实验及研讨	70
(一) 锻造性比较实验	70
(二) 锻件纤维组织观察分析	70
(三) 自由锻件与模锻件的结构比较	71
五、实习报告	71
(一) 影响金属材料锻造性的因素	71
(二) 锻件纤维组织和力学性能比较	71
(三) 自由锻件与模锻件的结构对比	71
(四) 典型零件的冲压工艺过程	71
(五) 冲模的组成	71
(六) 选择零件与毛坯的锻压加工类型	71
六、考核与评分	72
七、教案	72
(一) 教案一:锻造概述及碳钢的加热	72
(二) 教案二:锻造设备与锻造生产过程	72
(三) 教案三:板料冲压	73
(四) 教案四:锻压生产发展趋势	73
八、思考题	74
第四章 焊接	75
一、讲课与讲解	75
(一) 概述	75
(二) 手工电弧焊	76
(三) 气焊	81
(四) 切割	81

(五) 其它常用焊接方法	84
(六) 焊接新工艺简介	88
(七) 常见的焊接缺陷及其检验方法	90
(八) 粘接技术及其应用	93
二、示范	97
(一) 手工电弧焊焊接过程	97
(二) 气焊焊接过程	97
(三) 气割	97
三、实践操作	98
(一) 手工电弧焊焊接过程	98
(二) 气焊焊接过程	98
四、实验与研讨	98
(一) 实验一:手工电弧焊焊接工艺	98
(二) 实验二:药皮焊条与无药皮焊条比较	99
(三) 实验三:焊接变形的观察与分析	99
(四) 实验四:低碳钢与铸铁焊接性比较	100
五、实习报告	101
(一) 手工电弧焊	101
(二) 气焊与切割	101
(三) 其它常用焊接方法、焊接缺陷及其检验方法	101
(四) 实验	101
(五) 粘接技术及其应用	101
(六) 典型零件的焊接方法选择	102
六、考核与评分	102
七、教案	102
(一) 教案一:手工电弧焊	102
(二) 教案二:气焊、切割与其它焊接方法	103
八、思考题	104
第五章 钳工	105
一、讲解与示范	105
二、实践操作	105
三、实验及研讨	106
四、实习报告	106
五、考核与评分	106
(一) 钳工考核件	106
(二) 考核评分标准	107
六、教案	107
(一) 教案一:鸭嘴锤子光坯的钳工加工	107
(二) 教案二:划线、锯削、钻孔	109

(三) 教案三:扩孔、铰孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹	112
(四) 教案四:刮削和研磨	116
(五) 教案五:机器的装配和拆卸	119
(六) 教案六:钳工部分总结性讲课	124
(七) 教案七:实验和研讨性示范之一 ——刀具耐用度与切削液的相关性	126
(八) 教案八:实验和研讨性示范之二 ——卧式车床几何精度检验	128
七、钳工教学进度表	131
第六章 车削加工	132
一、讲课与讲解	132
(一) 车削运动及车削用量	132
(二) 卧式车床的组成及典型传动机构	133
(三) 卧式车床传动路线	134
(四) 卧式车床型号	135
(五) 常用刀具材料	136
(六) 车刀的种类及主要角度	138
(七) 车削精度	142
(八) 车削用量选择原则	145
(九) 切削液的选择和应用	147
(十) 车削加工基本内容	148
(十一) 数控车床的组成及加工	153
(十二) 其它车床	159
二、示范	162
(一) 车削操作基本动作示范	162
(二) 车刀的安裝及調整示范	162
(三) 工件装夾及車床通用附件使用示范	162
(四) 車床結構及傳動元件傳動示范	163
(五) 外圓、端面、台階車削示范	163
(六) 內孔車削示范	163
(七) 錐體車削示范	163
(八) 三角螺紋車削示范	163
(九) 其它車床加工示范	164
三、实践操作	164
四、实验及研讨	164
(一) 实验一:不同刀具角度、切削用量和工件材料对加工表面粗糙度的影响	164
(二) 实验二:不同切削速度对刀具后面磨损量的影响	165
(三) 实验三:车刀主要角度测量	167
(四) 实验四:轴类零件加工工艺分析	167

五、实习报告	169
六、教案	170
(一) 教案一:车削加工基本知识之一	170
(二) 教案二:车削加工基本知识之二	171
(三) 教案三:车削加工基本知识之三	172
(四) 教案四:成形表面加工	172
(五) 教案五:盘类零件加工	173
(六) 教案六:锥体加工	173
(七) 教案七:螺纹加工	174
(八) 教案八:其它车床加工	175
(九) 教案九:数控车床	175
七、思考题	175
第七章 刨削加工与拉削加工	177
一、教案一:刨削、拉削基本知识	177
(一) 讲解与示范	177
(二) 实践操作	183
(三) 思考题	183
二、教案二:平面刨削	184
(一) 讲解与示范	184
(二) 实践操作	186
(三) 工艺专题讨论	186
(四) 思考题	187
三、教案三:刨沟槽	187
(一) 讲解与示范	187
(二) 实践操作	187
(三) 工艺专题讨论	187
(四) 思考题	188
四、实习报告	189
五、考核与评分	189
六、教学准备	189
第八章 铣削加工	190
一、讲课与讲解	190
(一) 铣床类机床及铣镗加工中心	190
(二) 万能卧式铣床的组成及功用	193
(三) 铣削运动及铣削用量	195
(四) 常用铣刀的种类及应用	196
(五) 常用铣床附件及其应用	199
(六) 齿形加工方法	201
二、示范	205

(一) 铣床的基本操作及调整(转速、进给量)示范	205
(二) 常用圆柱铣刀、平铣刀、立铣刀的安装及调整示范	205
(三) 平口钳上安装工件铣六方体示范	205
(四) 利用分度头铣削直齿圆柱齿轮示范	205
(五) 铣螺旋槽示范	206
(六) 其它铣床类机床加工示范	206
三、实践操作	206
四、实验及研讨	206
(一) 圆柱铣刀与面铣刀铣削平面的加工质量和生产率比较	206
(二) 铣齿和滚齿的加工质量与生产率比较	207
五、实习报告	208
六、教案	209
(一) 教案一:铣削加工基本概念	209
(二) 教案二:平面和沟槽加工	209
(三) 教案三:齿形加工	210
(四) 教案四:铣床类机床加工	211
七、思考题	211
第九章 磨削加工	213
一、讲课与讲解	213
(一) 磨削的特点及发展概况	213
(二) 万能外圆磨床的主要组成及其功用	214
(三) 砂轮的组成、种类规格及选用	215
(四) 砂轮的平衡及安装	219
(五) 磨削用量	219
(六) 外圆磨削方法	220
(七) 其它磨床类机床的结构特点及适用场合	222
(八) 光整加工	226
二、示范	229
(一) 万能外圆磨床的基本操作及调整(砂轮修整、锥度调整)	229
(二) 砂轮的平衡检验及安装	229
(三) 外圆磨削及锥度的调整	229
(四) 平面磨削方法	230
(五) 其它磨削方法简介(无心磨削、高速强力磨削、砂带磨削、成型磨削、 光整加工等)	230
三、实践操作	231
四、实习报告	231
五、教案	232
(一) 教案一:磨削加工基本概念	232

(二) 教案二:外圆磨削	232
(三) 教案三:平面及其它磨削	233
(四) 教案四:光整加工	233
六、思考题	234
第十章 特种加工	235
一、特种加工综述	235
(一) 特种加工产生背景	235
(二) 特种加工的特点	235
(三) 特种加工的分类	235
(四) 各种特种加工方法的比较	236
二、电火花加工	237
(一) 电火花加工的基本原理	237
(二) 电火花加工的特点与应用	238
三、电解加工	239
(一) 电解加工的基本的原理	239
(二) 电解加工的特点与应用	239
四、超声波加工	240
(一) 超声波加工的基本原理	240
(二) 超声波加工的特点与应用	240
五、激光加工	241
(一) 激光加工的基本原理	241
(二) 激光加工的特点与应用	241
六、电子束加工	242
(一) 电子束加工的基本原理	242
(二) 电子束加工的特点与应用	242
七、离子束加工	242
(一) 离子束加工的基本原理	242
(二) 离子束加工的特点与应用	243
八、电铸加工	243
(一) 电铸加工的基本原理	243
(二) 电铸加工的特点与应用	243
第十一章 零件的表面处理	245
一、讲课与讲解	245
二、示范	245
三、实践操作	245
四、实习报告	245
五、考核与评分	246
六、教案	246
(一) 教案一:零件的表面氧化处理(发黑处理)	246

(二) 教案二:零件的表面镀镍处理	249
(三) 教案三:零件的表面磷化处理	251
(四) 教案四:表面处理先进工艺简介	252
七、零件的表面处理教学进度表	256
参考文献	257

总 则

一、《金工实习》课程的性质和任务

(一)《金工实习》课程的性质

①《金工实习》是一门实践性很强的技术基础课,是学生学习《工程材料及机械制造基础》与机械制造系列课程必不可少的先修课程,也是建立机械制造生产过程的概念、获得机械制造基本知识的奠基课程。

②《金工实习》强调以实践教学为主,学生应进行独立的实践操作,在实习过程中有机地将基本工艺理论、基本工艺知识和基本工艺实践结合起来,同时重视学生工艺实践技能的提高。

③《金工实习》应防止片面强调以操作为主的教学模式和忽视学生参加实践操作的倾向。

(二)《金工实习》课程的任务

《金工实习》课程的任务即金工实习的实践教学要求,可以概述如下。

①要求学生了解现代机械制造的一般过程和基本知识;熟悉机械零件的常用加工方法及其所用的主要设备和工具;了解新工艺、新技术、新材料在现代机械制造中的应用。

②对简单零件初步具有选择加工方式和进行工艺分析的能力;在主要工种方面应能独立完成简单零件的加工制造和在规定工艺实验中的实践能力。

③充分利用金工实习工厂产学结合的良好条件,培养学生生产质量和经济观念、理论联系实际的科学作风以及遵守安全技术操作、热爱劳动、爱护公物等基本素质。

二、《金工实习》教学的指导思想

从事《金工实习》教学的指导人员必须树立明确的教学指导思想,积极地推动《金工实习》的教学改革和教学建设。

1. 充分认识大力度改革《金工实习》的教学内容和教学方法的迫切性

由于高新技术不断渗入传统的制造领域,传统的机械制造技术发生了质的变化。作为现代机械制造基础实践教学的《金工实习》必须高起点、大力度地改革陈旧落后的教学内容。在传统的机械制造基础的基本内容上增加新技术、新工艺和新材料的知识,使之适应世纪之交人才培养的需求。

2. 《金工实习》的教学要求

《金工实习》应确立以实践教学为主,重视实践技能训练的教学要求。

《金工实习》的实践教学应在一定的理论指导下,通过实践技能的训练、金工实验、金工工艺

实践、金工工艺分析等多方面的教学将三基融为一体。强调综合性和整体性的实践教学,改变过去片面强调以操作训练为主的实习。同时在实习过程中注意调动学生的学习积极性和创新能力的培养,使其在《金工实习》的实践教学中学会获取工艺实践知识和提高实践技能的能力。

3. 《金工实习》的教学改革

《金工实习》教学内容的改革应遵循教学和科学发展的规律,处理好以下几个主要关系。

1) 处理好传统内容和现代化内容的关系,即继承和更新的关系

作为《金工实习》的教学内容应该是较为成熟和稳定的基础知识,并且能展现和体现现代科技发展及先进的工业生产水平。现有的《金工实习》教学内容中有些已陈旧落后,确实已到了非改不可的地步。同时也应认识到不可能将当代有关的先进科技内容都作为教学内容包含进去,故需要认真研究、分析比较、实践探索。因此在改革《金工实习》陈旧落后的教学内容上态度必须积极坚决,在落实措施上既要大刀阔斧又应稳妥仔细,逐步改革,不断更新。

2) 处理好传授知识和培养能力的关系

《金工实习》的教学内容应重视加强基础、重视实践,反映出一定的科学性和实践性。教学过程应着重于实践、分析、综合,启发学生的思路,注意培养学生实践创新精神和解决问题的能力。

3) 《金工实习》应有较完整的教学内容

近年来由于课程设置的改革和变动,迫切要求在《金工实习》的教学内容中能给予学生少量的、比较完整的现代机械制造基础知识。另外,从培养学生的综合分析能力、开拓思维和创新精神出发,这样做都较为有利。同时也为《工程材料及机械制造基础》课程部分教学内容结合《金工实习》进行教学创造一定的条件。由于《金工实习》是一门实践性的技术基础课,因此在提倡应有较完整的教学内容的同时要防止片面强调课程的系统性和全面性。

4. 改革金工实习内容的具体处理意见

① 基础的、传统的内容要优化。

② 综合性、应用性、实践性的内容应该增加。

③ 陈旧过时的内容必须更新。

④ 可有可无的内容应该删除;繁琐的内容应该精减。

⑤ 可进行实验的内容应该大大充实。

⑥ 作为技术基础课的教学内容宜广不宜深,并适当增加开阔视野的内容。注意防止过分地向专业教学内容扩展。

三、《金工实习》教学基本要求的表达层次

本书各章所列教学基本要求和具体教学内容皆根据认知的层次按以下三个方面予以说明。

① 了解。指对知识有初步和一般的认识。

② 熟悉。指在了解的基础上对知识有较深入的认识,并具有初步运用的能力。

③ 掌握。指在熟悉的基础上对知识有具体和深入的认识,并具有一定的分析和运用能力。

以车削加工为例: