

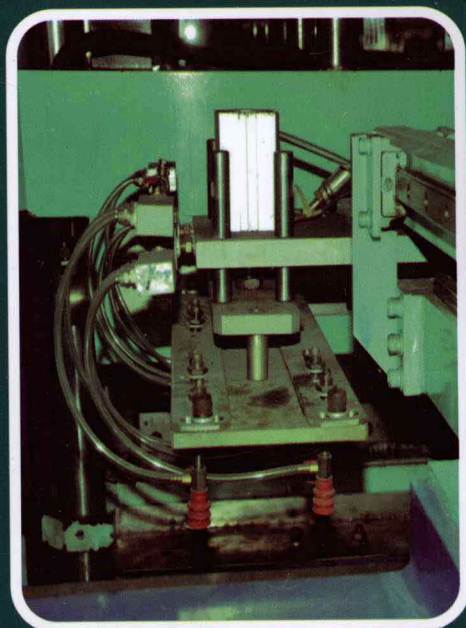


全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

丛书顾问 ▶ 李培根 林萍华

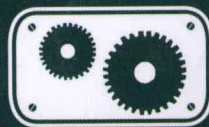
金工实习

杨树川 董欣 ▶ 主编



JINGONG SHIXI

JX



JIXIELEI * SHIERWU



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

金 工 实 习

主 编 杨树川 董 欣

副主编 刘 蒨 丁晓菲 赵清来 陶世钊

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

本书为全国普通高等学校机械类“十二五”规划教材,主要介绍工程材料成形和加工过程中所涉及的基本知识和基本方法。全书共分为 11 章,包括工程材料及钢的热处理,铸造,锻压,焊接,切削加工的基础知识,车削加工,铣削加工,刨削及磨削加工,钳工,特种加工,数控加工。每章后都附有一定数量的思考题。本书的教学内容可结合本校实习训练的具体内容和要求进行合理安排,有些内容可以只要求学生自学。

本书可作为高等学校工科各专业金工实习的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金工实习/杨树川 董 欣 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.2
ISBN 978-7-5609-8492-6

I. 金… II. ①杨… ②董… III. 金属加工-实习-高等学校-教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 276217 号

金工实习

杨树川 董 欣 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:周忠强

封面设计:范翠璇

责任校对:何 欢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:仙桃市新华印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.25

字 数:387 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:32.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

编审委员会

顾问: 李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任: 吴昌林 华中科技大学

副主任: (按姓氏笔画顺序排列)

王生武 邓效忠 轧 钢 庄哲峰 杨家军 杨 萍

吴 波 何岭松 陈 炜 竺志超 高中庸 谢 军

委员: (排名不分先后)

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤民 贾卫平

丁晓非 张生芳 董 欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银

许德璋 叶大鹏 李耀刚 耿 铁 邓效忠 宫爱红

成经平 刘 政 王连弟 张庐陵 张建国 郭润兰

张永贵 胡世军 汪建新 李 岚 杨术明 杨树川

李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五 聂秋根

赵 坚 马 光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李 忠 罗国富 张 鹏 张鬲君 柴保明

孙 未 何 庆 李 理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘 书:

俞道凯 万亚军

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。同时,当今世界处在大发展、大调整、大变革时期,为了迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)、《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)等指导性意见,对全国高校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教学指导委员会根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校机械类专业和课程教学进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分机械特色专业突出的学校和教学指导委员会委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械

类“十二五”规划系列教材,将为提高高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教指委颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的新知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

谨为之序。

国家级教学名师

华中科技大学教授、博导

2012年8月



前 言

本书是根据教育部颁布的高等工科院校“金工实习教学基本要求”的精神,结合应用型高级工程技术人才培养的特点编写而成。本书注重对工程素养的培养,适当增加了新技术、新工艺等方面的教学内容。

在编写本书过程中力求做到以下几点。

(1) 目标明确。本书主要适用于高等工科院校学生。

(2) 图文并茂。使用了大量的图片和表格,来阐释金工实习中所涉及的材料性能、用途、设备及相关工艺,增强了学生的感性认识,以方便学生学习。

(3) 学生为本,实践为主。本书按照教育部专业指导委员会的要求,编写内容覆盖了本课程所要求的范围,尽量给学生一个较为系统和完整的金工技术介绍与指导,学生既可以在金工实习时使用,也可作为日后专业基础知识的充实参考。另外,本书内容主要以实践知识为主,解决制造过程中的“如何做”的问题。

(4) 全书名词术语和计量单位尽可能采用最新国家标准。

本书由杨树川、董欣担任主编,刘芮、丁晓菲、赵清来、陶世钊担任副主编。参加本书编写的有宁夏大学杨树川(绪论、第1、2章),东北农业大学董欣(第3、8章),北京工商大学刘芮(第4、7章),大连海洋大学丁晓菲(第5、6章(除6.4.5节外)),吉林农业大学赵清来(第9(除9.9节外)、10、11章),陶世钊(第6.4.5节、第9.9节)。全书由杨树川统稿。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012年8月

目 录

第 0 章 绪论	(1)
0.1 制造和制造业	(1)
0.2 创新和实践	(1)
0.3 金工实习的目的	(2)
0.4 金工实习的内容	(3)
0.5 金工实习的组织安排	(4)
0.6 金工实习的要求	(5)
第 1 章 工程材料及钢的热处理	(6)
1.1 概述	(6)
1.2 金属材料的力学性能	(7)
1.3 常用工程材料简介	(15)
1.4 钢的热处理	(28)
思考题	(31)
第 2 章 铸造	(32)
2.1 概述	(32)
2.2 砂型铸造	(33)
2.3 金属的熔炼和浇注	(46)
2.4 铸件的落砂、清理及缺陷分析	(49)
2.5 特种铸造	(51)
思考题	(59)
第 3 章 锻压	(60)
3.1 概述	(60)
3.2 自由锻	(60)
3.3 模锻和胎模锻	(66)
3.4 板料冲压	(68)
思考题	(72)
第 4 章 焊接	(73)
4.1 概述	(73)
4.2 手工电弧焊	(75)
4.3 气焊和气割	(84)
4.4 其他焊接方法简介	(89)
4.5 金属材料的焊接性能及焊接方法	(94)
思考题	(99)

第5章 切削加工的基础知识	(100)
5.1 概述	(100)
5.2 机械加工零件的技术要求	(106)
5.3 刀具材料及其几何形状	(108)
5.4 常用量具	(112)
思考题	(117)
第6章 车削加工	(118)
6.1 概述	(118)
6.2 车床	(118)
6.3 刀具及工件的装夹方法	(126)
6.4 车削工作及操作要点	(131)
思考题	(148)
第7章 铣削加工	(149)
7.1 概述	(149)
7.2 铣床	(150)
7.3 刀具及工件的装夹方法	(152)
7.4 铣削工作及操作要点	(158)
思考题	(162)
第8章 刨削及磨削加工	(164)
8.1 概述	(164)
8.2 刨床及磨床	(164)
8.3 刀具及工件的装夹方法	(170)
8.4 刨削和磨削工作及其操作要点	(175)
思考题	(177)
第9章 钳工	(179)
9.1 概述	(179)
9.2 划线	(179)
9.3 锯削	(183)
9.4 锉削	(186)
9.5 钻削	(189)
9.6 扩孔、铰孔、镗孔、攻螺纹和套螺纹简介	(192)
9.7 刮削	(196)
9.8 机器的装配与拆卸	(198)
9.9 钳工操作实例	(202)
思考题	(203)
第10章 特种加工	(204)
10.1 概述	(204)
10.2 电火花加工	(204)

10.3 线切割加工.....	(206)
思考题.....	(211)
第 11 章 数控加工	(212)
11.1 概述.....	(212)
11.2 数控车床加工.....	(213)
11.3 数控铣床加工.....	(222)
思考题.....	(228)
参考文献	(230)

第0章 绪 论

毛泽东同志曾说:“读书是学习,使用也是学习,而且是更重要的学习。”坚持“学用结合”的原则,必须在实践中检验自己的学习效果。

金工实习全称为金属工艺学实习,又称机械制造实习,主要是针对工科类学生开设的一门实践性较强的技术基础课,其主要内容是通过学生的亲自动手操作设备和使用工具来制造一些比较简单的机械产品,从而培养学生的实际动手能力、工程素养、创新能力及创新意识。

0.1 制造和制造业

制造是人类最主要的生产活动之一。它是指人类按照所需目的,运用主观掌握的知识和技能,通过手工或可以利用的客观物质工具和设备,采用有效的方法,将原材料转化为有使用价值的物质产品并投放市场的全过程。制造相对于社会的发展,具有永恒性。

制造业是指对采掘的自然物质资源和工农业生产的原材料进行加工和再加工,为国民经济中其他部门提供生产资料,是为全社会提供日用消费品的社会生产制造部门。

制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机。美国68%的财富来源于制造业;日本49%的国民生产总值(GNP)来源于制造业;中国2001年制造业增加值为37 613.1亿元,占国民生产总值的39.21%,占工业生产总值的77.61%,上交税金4 398.17亿元,占国家税收总额的30%和财政收入的27%。过去50年的经济统计数据显示:我国制造业的工业增加值增长率高出国民生产总值增长率3~8个百分点。制造业是高技术产业化的载体和实现现代化的重要基石,是吸纳劳动就业和扩大出口的关键产业。2001年,我国制造业全部从业人员8083万人,约占全国工业从业人员总数的90.13%,占全国全部从业人口的11.1%。2001年,我国制造业出口创汇2 398亿元,占全国外贸出口总额90%。制造业也是国家安全的重要保障。

中国科学院前院长路甬祥院士曾经指出:没有发达的制造业就不可能有国家的真正繁荣与强大;国与国之间的竞争主要是制造业的竞争,一个没有制造能力的民族是没有希望的民族;高度发达的现代制造业是一个国家综合国力和国际竞争力的集中体现。

0.2 创新和实践

胡锦涛同志在2012年全国科技创新大会上指出,到2020年,我们要达到的目标是:基本建成适应社会主义市场经济体制、符合科技发展规律的中国特色国家创新体系,原始创新能力明显提高,集成创新、引进消化吸收再创新能力大幅增强,关键领域科学研究实现原创性重大突破,战略性高技术领域技术研发实现跨越式发展,若干领域创新成果进入世界前列;创新环境更加优化,创新效益大幅提高,创新人才竞相涌现,全民科学素质普遍提高,科技支撑引领经济社会发展能力大幅提升,进入创新型国家行列。

创新是指通过创造或引入新的技术、知识、观念或创意,创造出新的产品、服务、组织、制度

等新事物,并将其应用于社会以实现其价值的过程。实践一词来自于希腊文 praxis,意为重复进行某种活动,使之变得熟练、有水平,同时还指人类行动的理性思考以及由此制定计划、付诸实施与应用。随着市场经济改革的深入,当今用人单位对工科学生反映最强烈的问题是:缺乏实践能力和创新精神,实际动手能力差。如何培养学生的工程实践和创新能力,搞好工程教育的“工程”定位,在工程教育教学体系中处理好理论与实践、知识与能力、创新素质培养的问题,成为当前我国工程教育需要着力解决的问题。

0.3 金工实习的目的

为切实提高工科学生的实践能力,必须在重视理论基础教育的同时强化实验和实践教学环节,加强实践能力培养,这是培养新时期合格工程技术人才的一个较好途径。纵观世界,各国的工程教育对技能训练都普遍重视。西德及苏联一贯强调工业训练,西德每个学生必须实习 26 周,苏联一般则在 20 周;美国和日本也注重学生的从业技能,加强技能训练;英国还要求学生到企业接受 1 至 2 年的工程实践,以加强技能训练。我国自 1952 年仿效苏联在高等院校机械类专业开设金工课以来,经过长期的改革和发展,现在各普通高等院校工科专业学生的金工实习时间大都为 4 周,实习时间偏短。

金工实习是一门实践性很强的技术基础课,是对大学生进行工程训练,使其学习工艺知识、增强实践能力、提高综合素质、培养创新意识和创新能力不可缺少的重要环节。

1. 学习工艺知识

理工科院校的学生除了应具备较强的基础理论知识和专业技术知识外,还必须具备一定的机械制造方面的基本工艺知识。与一般的理论课程不同,学生在金工实习中主要是通过自己的亲身实践来获取机械制造的基本工艺知识。这些实际知识是机械类各专业的学生学习后续课程、进行毕业设计乃至以后从事相关工作的必要基础。

2. 增强实践能力

这里所说的实践能力主要是指动手能力,还包含在实践中学习、获取知识的能力,以及应用所学知识和技能独立分析和解决工艺技术问题的能力。这些能力对理工科学生来说是非常重要的,而这些能力只能通过实践性课程或教学环节来培养。金工实习为学生提供了一个现实的工业生产环境,实习中学生亲自动手操作各种机器设备,使用各种工具及装备,进行不同工种的操作培训。

3. 提高综合素质

工程技术人员应具有较高的综合素质,这其中就包含具有较高的工程素养。工程素养包括市场、质量、安全、群体、社会、经济、管理、法律等方面的意识。金工实习是在生产实践的特殊环境下进行的,对绝大多数学生来说是第一次接触工人群众,第一次用自身的劳动为社会创造物质财富,第一次通过理论与实践的结合来检验自身的学习效果,同时接受社会化生产的熏陶和组织性、纪律性的教育。学生将亲身感受到劳动的艰辛,体验到劳动成果的来之不易,从而增强对劳动人民的思想感情,加强对工程素养的认识。这些亲身体验和感受对提高学生的综合素质必然起到重要的作用。

4. 培养创新意识和创新能力

启蒙式的潜移默化对培养学生的创新意识和创新能力非常重要。在金工实习中,学生要接触到很多机械、电气与电子设备,并了解、熟悉和掌握其中一部分设备的结构、原理和使用方

法。这些设备是人类的创造发明,强烈地映射出创造者们历经长期追求和苦苦探索所燃起的智慧火花。在这种环境下学习有利于培养学生的创新意识。在实习过程中,还应有意识地安排一些自行设计、自行制作的创新训练环节,以培养学生的创新能力。

0.4 金工实习的内容

金工实习内容涉及机械制造的各个环节。机械制造主要是将各种原材料(生铁、钢锭、各种金属材料及非金属材料等)通过铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成零件的毛坯(或半成品、成品),再经过切削加工、特种加工等制成零件,最后将零件和电子元器件装配成合格机电产品的过程。

1. 材料成形方法

1) 铸造

铸造是指把熔化的金属液浇注到预先制好的铸型型腔中,待其冷却凝固后获得铸件毛坯的加工方法。铸造的主要优点是可以生产形状复杂,特别是具有复杂内腔形状的毛坯,而且成本低廉。铸造的应用十分广泛,在一般机械中,铸件的质量占整机质量的50%以上,如各种机械的机体、机座、机架、箱体和工作台等大都采用铸件。

2) 锻造

锻造是指将金属加热到一定温度,利用冲击力或压力使其产生塑性变形而获得锻件毛坯的加工方法。锻件的组织比铸件致密,力学性能高,但其所能达到的形状复杂程度远不如铸件,材料利用率也较低。各种机械中的传动零件和承受重载及复杂载荷的零件,如主轴、传动轴、齿轮、凸轮、叶轮和叶片等,大都采用锻件。

3) 冲压

冲压是指使金属板料产生塑性变形或分离,从而获得零件或制品的加工方法。冲压通常在常温下进行。冲压件具有质量轻、刚度好和尺寸精度高等优点。各种机械和仪器、仪表中的薄板成形件及生活用品中的金属制品,绝大多数是冲压件。

4) 焊接

焊接是指通过加热或加热与加压同时并用,使原本分离的两部分金属件通过原子间的结合达到永久性连接的加工方法。焊接的优点是连接质量好、节省金属、生产率高。焊接主要用于制造金属结构件,如锅炉、容器、机架、桥梁和船舶等。

5) 切削加工

切削加工是指利用刀具和工件间的相对运动,从毛坯上切除多余材料,获得尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度完全符合图样要求的零件的加工方法。切削加工包括机械加工(简称机工)和钳工两大类。机工主要是通过工人操纵机床来完成切削,常见的机床有车床、铣床、刨床和磨床等,相对应的加工方法称为车削、铣削、刨削和磨削等。钳工一般主要通过工人手持工具进行材料加工,其基本操作有划线、锯削、锉削、刮削、攻螺纹、套螺纹和研磨等。

6) 特种加工

特种加工是指相对传统切削加工而言的加工方法。切削加工主要依靠机械能,而特种加工则是直接利用电、光、声、化学、电化学等能量形式去除工件的多余材料。特种加工的方法很多,常用的有电火花、电解、激光、超声波、电子束和离子束加工方法等,主要用于各种难加工材料、结构复杂和有特殊要求工件的加工。

7) 热处理

热处理是指将固态金属加热、保温后,再以某种方式冷却,以改变金属的整体或表面组织,从而获得所需性能的加工方法。通过热处理可以提高材料的强度和硬度,或者改善其塑性和韧度,充分发挥金属材料的性能潜力,以满足不同的使用要求或加工要求。重要的机械零件在制造过程中大都要经过热处理。常用的热处理方法有退火、正火、淬火和回火。

8) 装配

装配是指将加工好的零件及电子元器件按一定顺序和配合关系组装成部件和整机,并经过调试和检验使之成为合格产品的工艺过程。

2. 金工实习的内容

机械类专业金工实习一般应安排铸造、锻造、冲压、焊接、车工、铣工、刨工、磨工、钳工和装配等工种的实习。具体实习内容如下:

- (1) 常用工程材料及热处理的基本知识;
- (2) 冷、热加工的主要加工方法及简单的加工工艺;
- (3) 冷、热加工所用设备、附件及其工具、夹具、量具、刀具的大致结构、工作原理和使用方法。

0.5 金工实习的组织安排

为确保在有限的实习时间内切实提高学生的实际动手能力,除坚持实习以学生亲自动手和实际操作为基本原则外,还需要安排好各教学环节,以确保教学质量,安排好各运行环节,以确保实习的流畅运行。

1. 教学环节组织

实习在工厂或工程训练中心按工种进行。教学环节有实际操作、现场演示、专题讲课、综合练习和教学实验等。

实际操作是实习的主要环节,使学生通过实际操作获得各种加工方法的感性知识,初步学会使用有关设备和工具,使其具有一定的动手能力。

现场演示是指针对某些具体工艺进行的,用以扩大学生工艺知识面而安排的教学环节。

专题讲课是指就某些工艺问题而安排的专题讲解。

综合练习是指使学生运用所学知识和技能,独立分析和解决某个具体的工艺问题,并亲自付诸实践的一种综合性训练。

教学实验以介绍新技术、新工艺为主,扩大学生的知识面,开阔学生的眼界。

2. 运行环节组织

1) 实习前

- (1) 根据实习安排,提前做好实习耗材的准备和实习指导人员的安排工作。
- (2) 进行实习动员,其主要内容包含:讲解实习的目的与意义;讲解实习的内容与项目;讲解实习的纪律要求和进行安全教育。
- (3) 中心秘书发放实习计划表、实习指导书、实习报告等。
- (4) 库管员、中心秘书发放劳保用品等。

2) 实习中

- (1) 各实习部门的指导教师(工作人员)针对工种特点,对学生再次进行安全教育。

(2) 各实习部门的指导教师(工作人员)做好学生的考勤记录,按分值记入实习成绩。

(3) 指导人员要严格按照实习大纲要求进行项目指导,理论讲授与实际操作相结合,确保教学质量。

(4) 指导人员要严格按照设备操作规程指导学生操作设备,确保人身、设备安全。

(5) 指导人员对学生的实习报告及作品进行认真检查、公正评分。

(6) 指导教师(工作人员)注意收集学生对实习安排、内容、指导人员及其他方面的意见和建议,及时反映给相关管理人员。

3) 实习后

(1) 指导人员及时将已批阅的学生实习报告、成绩考核表和考勤表上报教学秘书。

(2) 中心办公室组织部分教师进行学生理论知识考试的阅卷工作。

(3) 秘书负责对实习过程资料进行及时整理和归档。

(4) 秘书负责统计学生的实习成绩,并上报有关部门。

0.6 金工实习的要求

金工实习是一门实践性很强的课程,不同于一般的理论性课程。它没有系统的理论、定理和公式,除了一些基本原则以外,大都是一些具体的生产经验和工艺知识。金工实习主要的学习课堂不在教室,而在工厂或实验室。主要的学习内容不是书本,而是具体的生产过程,学习的指导者是现场的教学指导人员。因此,学生主要是在实践中学习,要注重在生产过程中学习工艺知识和基本技能;要注意实习教材的预习和复习,按时完成实习报告和实验报告;要严格遵守厂纪、厂规和安全操作规程,重视人身和设备的安全。

金工实习对安全的要求主要有以下几点。

1) 必须牢固树立安全第一的思想

安全生产对国家、集体、个人来说都很重要。“安全第一”既是完成金工实习学习任务的基本保证,也是培养合格的高质量工程技术人员的一项基本内容。在整个金工实习中,学生要自始至终树立“安全第一”的思想,时刻杜绝思想上的麻痹大意。

2) 处理好三个辩证关系

在整个实习过程中,一定要处理好安全方面的三个辩证关系:一是虚心学习和主动开创的关系;二是“大胆”和“心细”的关系;三是“一万”和“万一”的关系。

3) 遵守工厂规章制度

要严格遵守工厂、车间各种设备的安全操作规程;上班要穿工作服,女学生要戴工作帽,夏天不准穿凉鞋;在热加工现场要穿劳保鞋,在焊接现场要穿防护袜;在机床上操作时要戴防护眼镜,不准戴手套;在实习现场要注意上下左右,不得打闹和乱跑,避免碰伤、砸伤和烧伤;不得擅自动用非自用的机床、设备、工具和量具;发生安全事故时要立即切断电源,保护现场,及时上报,以便总结经验教训。

第 1 章 工程材料及钢的热处理

1.1 概 述

材料、信息、能源及生物技术是现代文明的支柱,材料是发展国民经济和机械工业的重要物质基础。作为生产活动基本投入之一的材料,对生产力的发展有深远的影响。历史上曾以使用的材料来划分具体的时代,如“石器时代”、“青铜器时代”、“铁器时代”等。我国是世界上最早发现和使用金属的国家之一。周朝是青铜器的极盛时期,到春秋战国时代,已普遍应用铁器。直到 19 世纪中期,大规模炼钢工业兴起,钢铁才成为最主要的工程材料。

20 世纪 40—50 年代,材料的开发应用主要围绕着机械制造业。因此,主要发展了以一般力学性能为主的金属材料。90 年代以后,随着科学技术的发展,材料工艺不断进步,从而全面推动了新材料的开发和应用,极大地提高了材料的性能和质量。可以看出,没有新材料就没有科技发展的物质基础。因此,在产品的开发、设计、制造过程中,一个合格的工程技术人员必须具备工程材料的基本知识,只有了解了材料的力学性能、物理、化学性能及工艺和经济等各种性能,才能根据使用要求,合理地制定工艺方法,合理地选材和加工出合格的产品。

凡与工程有关的材料都可称为工程材料,工程材料按其性能特点可分为结构材料和功能材料。结构材料通常以硬度、强度、塑性、冲击韧度等力学性能为主,兼有一定的物理、化学性能。而功能材料是以光、电、声、磁、热等特殊物理、化学性能为主的功能和效应材料。

工程材料用途广泛,种类繁多,工程上通常按化学分类法对工程材料进行分类,可分为金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料等,如图 1.1 所示。

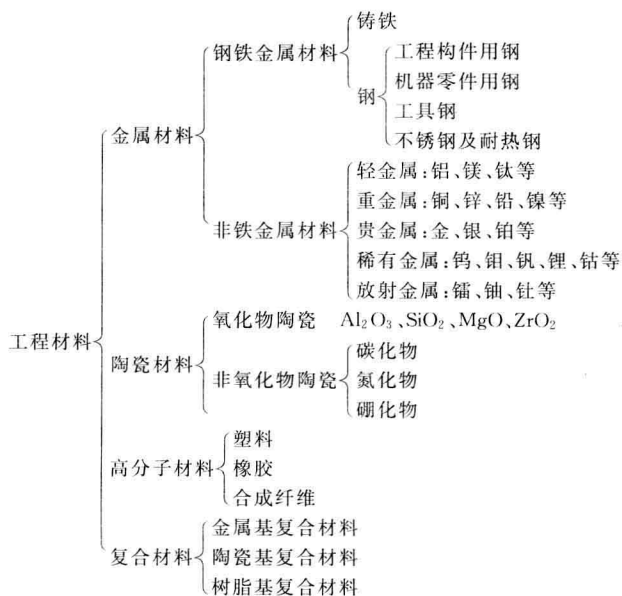


图 1.1 工程材料的分类

在机械零件制造过程中,为了提高和获得金属材料的物理、化学以及力学性能,人们常常采取一定的工艺方法,通过对材料的表面或内部进行处理,从而获得与基体材料不同的各种特性,这就是材料处理技术。常用的处理方法有热处理和表面处理技术。

金属材料的热处理是将固态金属或合金,采用适当的方式进行加热、保温和冷却,改变材料内部组织结构,从而改善材料性能的工艺。材料热处理的工艺过程通常可用温度-时间坐标的工艺曲线来表示,如图 1.2 所示。

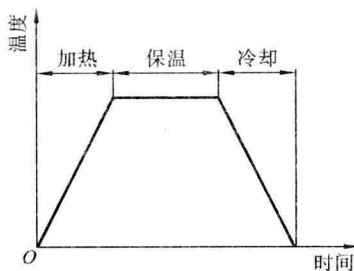


图 1.2 热处理工艺曲线示意图

1.2 金属材料的力学性能

金属材料的性能主要包括使用性能和工艺性能,其中使用性能又包含力学性能、物理性能和化学性能等。

工艺性能是金属材料在冷、热加工过程中应具备的性能,它决定了金属材料的加工方法,包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能。

力学性能是工程材料最主要的性能,又称机械性能,是指材料在外力作用下表现出来的性能,包括弹性、强度、塑性、硬度、冲击韧性、疲劳强度、蠕变和磨损等。外力即载荷,常见的各种外载荷有拉伸载荷、压缩载荷、弯曲载荷、剪切载荷、扭转载荷等。

1.2.1 强度

材料的强度是指材料在达到允许的变形程度或断裂前所能承受的最大应力,如弹性极限、屈服点、抗拉强度、疲劳极限、蠕变极限等。按不同外力作用的方式,强度可分为抗拉、抗压、抗弯、抗剪强度等。工程上最常用的强度指标有屈服强度和抗拉强度。

材料承受静拉伸时的力学性能指标是通过拉伸试验测定的。其过程为:将被测材料按 GB/T 228.1—2010 要求制成标准拉伸试样(见图 1.3(a)),在拉伸试验机上夹紧试样两端,缓慢地对其施加轴向拉伸力,使试样逐渐被拉长,最后被拉断。通过试验可以得到拉伸力 F 与试样伸长量 ΔL 间的关系曲线(称为拉伸曲线)。为消除试样几何尺寸对试验结果的影响,将拉伸试验过程中试样所受的拉伸力转化为试样单位面积上所受的力,称为应力,用 R 表示。即 $R=F/S_0$,单位为 N/mm^2 ,试样伸长量转化为试样单位长度上的伸长量,称为应变,用 ϵ 表示,即 $\epsilon=\Delta L/L_0$,从而得到 $R-\epsilon$ 曲线(见图 1.3(b)),其形状与曲线 $F-\Delta L$ 完全一致。

拉伸曲线中, O_e 段为直线;即在应力不超过 R_e 时,应力与应变成正比关系,此时,将外力去除后,试样将恢复到原来的长度,这种能够完全恢复到原态的变形称为弹性变形;当应力超过 R_e 后,试样的变形不能完全恢复而产生永久变形,这种永久变形称为塑性变形。当应力增大至 H 点后,曲线呈现近似水平直线状,即应力不增大而试样伸长量在增加,这种现象称为屈服。屈服后试样产生均匀的塑性变形,应力增大到 m 点后,试样产生不均匀的塑性变形,即试样发生局部直径变细的“颈缩”现象,到 k 点时试样在颈缩处被拉断。

图 1.3 所示的退火低碳钢的 $R-\epsilon$ 曲线是一种最典型的情形,需要注意的是:不同的材料或同一材料在不同条件下其拉伸曲线是不同的。

当金属材料处于弹性变形阶段时,应力与应变服从胡克定律,其比值称为弹性模量,它是