

高等院校应用型本科规划教材

金工实习



主 编 周 前 王红阁

参 编 杨海林 杨师斌 赵晓东

靳俊杰 崔秋娜

主 审 马东晓

重庆大学出版社

内容提要

全书共8章,分为4大模块内容:金工实习必读知识,涉及金工实习的主要内容,内容包括教学环节、目标要求、学习方法、学习考核标准及安全知识等;材料及其成形技术,内容包括金属材料及其热处理、焊接成形;传统切削加工成形技术,内容包括车削加工、铣削加工、刨削加工及钳工;现代制造技术,内容包括数控加工、特种加工等。每章内容后配套有金工实习相关报告,使学生在每一工种实习结束后能学有所思,复习巩固所学知识,完善学习过程,拓宽知识面。

本书可作为普通高等院校工科类及相关专业的金工实习教材,还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/周前,王红阁主编. -- 重庆:重庆大学出版社,2017.7

机械设计制造及其自动化专业应用型本科系列教材

ISBN 978-7-5689-0466-7

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第151904号

金工实习

主 编 周 前 王红阁

主 审 马东晓

策划编辑:曾显跃

责任编辑:李定群 版式设计:曾显跃

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆市远大印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:9.75 字数:231千

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5689-0466-7 定价:25.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

“金工实习”作为一门实践性很强的技术基础课,是高等院校工科专业学生学习机械制造基础的基本工艺方法、完成工程基本训练、培养工程素质的必修课。随着高等工科院校实习条件的不断改善和实践教学环节改革的不断深入,金工实习的内容不仅仅包括传统实习所涉及的传统机械制造方面的各种加工工艺技术,还包括数控加工、特种加工等非传统实习内容在内的现代加工技术的训练,同时还包括工业安全等方面的综合训练内容。结合这些变化并根据教育部颁布的高等工科院校“金工实习教学基本要求”和“工程材料及机械制造基础课程教学基本要求”,并考虑应用型本科人才培养要求和应用型本科院校的金工实习实践教学的特点而编写此书。

本书在教学内容的选择上本着实用、精练的原则,以目前大多数工科院校金工实习的基本条件为依据,按训练内容属性,全书共8章,分为4大模块内容:金工实习必读知识,涉及金工实习的主要内容,内容包括教学环节、目标要求、学习方法、学习考核标准及安全知识等;材料及其成形技术,内容包括金属材料及其热处理、焊接成形;传统切削加工成形技术,内容包括车削加工、铣削加工、刨削加工及钳工;现代制造技术,内容包括数控加工、特种加工等。

本书在编写上坚持以“学习工艺知识,增强工程实践能力,提高综合素质,培养创新意识和创新能力”为宗旨,充分考虑应用型本科人才培养特点。

本书由河南城建学院周前、王红阁主编。参与本书编写的还有河南城建学院杨海林、杨师斌、赵晓东、靳俊杰、崔秋娜等。

本书由河南城建学院马东晓教授主审,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢!

限于编者的水平和经验,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2017年3月

目 录

绪 论	1
0.1 金工实习的主要内容、教学环节、目标要求和学习方法	2
0.2 实习注意事项	4
0.3 实习考核参考评分标准	5
第1章 工程材料及钢的热处理	6
1.1 工程材料	6
1.2 钢的热处理	11
1.3 工程材料及钢的热处理实习报告相关内容	15
第2章 焊接	16
2.1 概述	16
2.2 焊条电弧焊	16
2.3 气焊和气割	23
2.4 气体保护焊	27
2.5 焊接缺陷分析与质量检验	29
2.6 其他焊接与切割方法	31
2.7 典型零件焊接训练	35
2.8 焊接实习报告相关内容	36
第3章 车削加工	37
3.1 概述	37
3.2 零件的加工质量及其检验	39
3.3 常用量具及其使用方法	41
3.4 车床	43
3.5 车刀及其安装	51
3.6 车削的基本工序	56

3.7 典型零件的车削加工	64
3.8 车削实习报告相关内容	67
第4章 铣削加工	68
4.1 概述	68
4.2 铣床与铣刀	68
4.3 铣削的基本工序	74
4.4 齿轮齿形的加工	75
4.5 铣削训练课题举例	77
4.6 铣削实习报告相关内容	78
第5章 刨削加工	79
5.1 概述	79
5.2 刨床与刨刀	80
5.3 刨削的基本工序	84
5.4 刨削实习报告相关内容	86
第6章 钳工	87
6.1 概述	87
6.2 划线	88
6.3 钳台操作	94
6.4 孔加工	101
6.5 钳工工艺实训	107
6.6 钳工实习报告相关内容	114
第7章 数控车削	115
7.1 概述	115
7.2 数控车削	115
7.3 数控加工实习报告相关内容	133
第8章 特种加工	134
8.1 概述	134
8.2 电火花加工	134
8.3 特种加工实习报告相关内容	146
参考文献	147

绪 论

人类社会生活的各个方面几乎都离不开各种各样的设备。作为工科专业的学生,毕业后无论从事设计工作,还是进行设备的使用与维护,只要与设备打交道,就都需要具备机械方面的基础知识、基本技能。金工实习是以机械制造为主要内容的、一门实践性极强的技术基础课,是工科各专业学生的必修课。

任何机器和设备都是由相应的零件装配而成的。只有制造出符合要求的零件,才能装配出合格的机器设备。有的零件可以直接用铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成,但大多数零件则是先用上述方法制成毛坯,然后用机械加工(车、铣、刨、磨、钳、数控加工等)或特种加工的方法,添加或去除部分材料,使之具有符合要求的尺寸、形状、相对位置和表面质量。为了便于切削加工或满足使用性能,有的零件在加工过程中还需要穿插不同的热处理工序。在加工过程中,所有零件都要经过一次或多次检测,以便剔除不合格的零件产品。

学生在进行各工种实习时,通过实际操作与练习,对机械制造过程有一个较为完整的感性认识,为学习有关后续课程和将来从事相关的技术工作打下一定的实践基础。

学生通过金工实习,应达到以下基本要求:

- ①了解金属材料的分类、牌号、性能及其选用原则,建立金属热处理的概念。
- ②了解现代机械制造的一般过程和基本知识,熟悉机械零件常用加工方法的特点、适用场合、所能获得的加工质量等。
- ③了解常用设备、工具、量具、夹具等结构和原理,并且具备初步操作使用的技能。
- ④对简单零件初步具有选择加工方法和进行工艺分析的能力,在主要工种方面应具备独立完成简单零件加工制造的实践能力。
- ⑤培养学生的劳动观念、产品质量与经济观念、理论联系实际的工作作风等工程技术人员应具有的基本素养。

0.1 金工实习的主要内容、教学环节、目标要求和学习方法

0.1.1 主要内容

本书以目前大多数工科院校采用的实习项目为章节。按实习内容属性将全书分为4大模块:第一模块为学生参加金工实习的必读与安全方面的知识,目的是便于学生在实习前了解金工实习的内容、目的和要求并进行纪律与安全教育;第二模块为材料及其成形技术,内容包括钢的热处理、焊接成形等;第三模块为机械加工技术,内容包括车削加工、铣削加工、刨削加工、钳工等;第四模块为数控加工技术,内容包括数控车削加工、数控线切割、电火花加工等。

0.1.2 教学环节

金工实习是在校内实习工厂或金工实习中心内按工种进行的,是通过参观、现场教学、实际操作、实习报告、作品考核及理论考试等多种方式开展学习。其主要的教学环节如下:

(1) 示讲示演

这是金工实习的基础性环节。通过它使学生获取相关理论知识和各种加工方法的感性认识。

(2) 实际操作

这是金工实习的主要环节。通过实际操作,学生可以初步掌握各种加工方法的基本操作技能,初步学会使用相关的设备和工具。

(3) 专题讲课

这是指导教师就某些工艺问题安排的专题讲解。它是在实际操作的基础上进行的,以扩大学生必要的工艺知识面。

(4) 综合练习

这是学生运用所学的知识和技能,独立分析和解决一个具体的工艺问题,并亲自付诸实践的一种综合性训练。

0.1.3 实习目标、要求

(1) 目标

- ①了解各工种的主要内容、工艺特点和在产品加工过程中的作用。
- ②了解主要设备的结构和用途,掌握其基本操作方法。
- ③学会正确使用常规工具、量具和夹具。
- ④了解车间布置形式和厂房结构。
- ⑤熟悉管理制度、图纸、工艺文件和安全要求。

(2) 要求

金工实习过程中,“增强工程意识和提高工程素质”的要求是一个综合体,应贯穿于实习过程的始终。

1) 学习工艺知识

高等工科院校的学生除了具备一定的理论知识和专业知识外,还必须具备一定的机械制造的基本工艺知识。金工实习不同于一般的理论课,它主要是通过自身的实践来获取机械制造的基本工艺知识,这些知识是各相关工科专业学生学习后续课程、进行毕业设计乃至以后工作的必要基础。

2) 增强实践能力

实践能力包括动手能力、在实践中获取知识的能力、运用所学知识及技能独立分析和解决工艺问题的能力。亲自动手操作机床设备,使用各种工、量、夹、刀具的金工实习是增强实践能力的最好途径。

3) 提高综合素质

作为一个工程技术人员,综合素质包括艰苦奋斗的创业精神、团结勤奋的工作态度、严谨求实的科学作风、良好的心理素质及较高的工程素养(市场意识、管理意识、法律意识、竞争意识、经济意识、质量意识、环境意识及安全意识)等。金工实习是在最接近真实的工厂环境下进行的,对于大多数学生来讲,这基本上是第一次通过理论与实践的结合来检验自身的学习效果,第一次接受社会化生产的熏陶。学生将亲身体会到劳动的艰辛,体验到成果的来之不易,从而加强对工程素质培养的认识。

0.1.4 学习方法

金工实习是一门实践性很强的课程,它与一般的理论性课程不一样,主要的学习课堂不是在教室,而是在金工实习中心或工业培训中心的实习车间。金工实习中心一般都有一套完整的实习管理制度(如安全卫生制度、设备管理制度和设备操作规程等),制订这些管理制度的目的主要是为了防止发生人身安全和设备安全事故。必须知道,安全是一个人一生都不能忽视的重要问题,任何时候忽视了安全,随之而来的就是危险和灾难。“注意安全”这4个字应伴随着人的一生。同时,学生在校安全事故较之一般的安全事故有着更加恶劣的社会影响。

金工实习中,学生应注意以下6点:

①牢固树立安全第一的思想,金工实习与其他课程的最大不同是教学主要是在工厂环境下进行。人身安全和设备安全是需要高度关注的问题。学生进行金工实习之前,必须接受有关纪律和安全教育,并以适当方式进行必要的考核,未经过纪律教育和安全教育的学生,不得参加金工实习。在实习时,要注意遵守各项规定,注意设备上的提示;一般的实习车间悬挂有相关的安全提示和操作规程展示板,要认真观看。

②金工实习实践性强,其教学方式以现场指导教师的言传身教为主,但实习前还是应当自觉预习教材的有关章节,以提高学习效率。

③金工实习中,学生应善于观察、积极思考,要注意将已经学过的和正在学习的理论知识应用到实习过程中,去分析和解决实习中所发现的问题和现象。

④要认真理解每章节前的教学基本要求,高度重视每章节后的复习思考与练习、实习报告和教师布置的作业,以便巩固所学的知识。

⑤注意培养自己的创新意识和创新能力。例如,观察实习场所有哪些设备或工具需要进行进一步的改进;又如,指导教师所指定的具有创新性设计要求的相关作业和训练,应积极思考,认真独立地完成。

⑥一般实习场所环境较差,并且实习具有一定的劳动强度,必须注意调整心态,克服怕脏、

怕苦、怕累的思想,增强劳动观念。

0.2 实习注意事项

(1) 严格遵守考勤制度

①学生在实习期间,应遵守金工实习中心的作息制度,遵守实习纪律,不得迟到、早退或无故不参加实习。

②学生请病假,必须持医生证明。

③实习期间学生一般不得请事假。因特殊情况必须请事假者,需写请假条经院系有关部门批准后,持相关证明向金工实习中心办公室办理请假手续,并将假条送交实习指导教师。

④院系或其他单位要抽调实习学生去做其他事情,须经教务处批准。单位或个人都不能擅自抽调实习学生。

⑤实习期间如遇有全校性会议或体育比赛等需要参加,必须持证明由教务处批准。

⑥学生的考勤由实习指导教师执行,学生缺勤按实际时间记入记分册中,作为考核依据之一。

(2) 实习注意事项

①严格遵守各工种实习安全技术操作规程,严禁违章操作。未经指导教师许可,不得擅自操作任何设备、电闸、开关和手柄。

②必须按各工种要求穿戴好全部防护用品,如穿着工作服和工作鞋,长发者须戴工作帽等。禁止穿无袖上衣、裙子、短裤、八分裤、拖鞋、凉鞋、高跟鞋及其他不符合要求的服装,禁止敞胸露怀,禁止戴围巾。机械加工时,禁止戴手套;焊接时,须戴防护眼镜,须穿长袖衣服,等等。

③不准在实习场所高声喧哗、追逐和打闹。操作时,不准接打电话、戴耳机听音乐等,要集中注意力,不做与实习无关之事,以免发生安全事故。

④实习中,如有事故发生,应迅速切断电源,保护好现场,并立刻向指导老师报告,等候处理。

⑤实习中,如发现所用仪器设备不正常或仪器设备出现故障,应立刻拉下电闸或关闭电源,停止实习,并及时报告指导教师。待查明原因排除故障后,方可再进行实习。

⑥两名以上的学生同时操作一台机器时,须密切配合,开机时应打招呼,以免发生事故。

⑦严禁请人代替实习,违反者视同考试作弊,并按有关规定处理。

⑧实习中,要注意理论联系实际,培养工程意识、工程能力、创新意识和创新能力,提高综合素质。

⑨尊重教师,服从管理,认真听讲,规范操作,不得随意串岗。实习完毕后,须整理及清点工具,并做好仪器设备和地面的清洁工作。

⑩金工实习是按项目和工种进行,学生应在实习中完成规定的每一项环节,其所缺实习环节必须补齐,否则不予评定成绩。

0.3 实习考核参考评分标准

金工实习是多工种集合的一门实践课程。其环节较多,考核标准应根据学校和工种的不同而有所差异。但均应坚持客观、公正和全面的原则。表 0.1 中所列的考核项目是根据大多数工种训练中心的实际来确定的。

表 0.1 实习评分标准

序 号	项 目	分 值	考核细则	评分标准
1	安全操作	15	①严格遵守操作规程,无事故或事故苗头	得 15 分
			②遵守操作规程,有小事故或事故苗头	得 10 分
			③未遵守操作规程,导致较大事故	扣 15 ~ 20 分
			④违反操作规程,导致重大事故或严重后果	严肃处理
2	实习任务完成情况	35	①全部完成实习加工零件,质量符合要求	得 35 分
			②质量基本符合要求	得 30 分
			③工件报废	扣 10 ~ 35 分
3	动手和创新能力	35	①操作熟练,工、量具使用正确,独立工作能力强,设计制作新颖	得 30 ~ 35 分
			②操作基本熟练,动手能力一般,设计制作一般	得 25 分
			③需要指导教师重点指导,动手能力较差	扣 15 分
			④出现问题多,动手能力差	扣 20 分
4	文明实习	5	①工具摆放整齐	全部符合要求得 5 分,否则扣 5 分
			②机床干净	
			③实习场地清洁	
5	实习态度	10	①严格遵守金工实习各项规定	得 10 分
			②不听从指导教师管理,违反实习考勤制度	扣 5 ~ 10 分
			③严重违反金工实习纪律要求,造成不良影响	严肃处理

第1章

工程材料及钢的热处理

1.1 工程材料

工程材料是在各工程领域中使用的材料。工程上使用的材料种类繁多,有许多不同的分类方法。最为常用的分类方法是按化学成分及结合键的特点,将工程材料分为金属材料、非金属材料 and 复合材料 3 大类,见表 1.1。金属材料又可分为黑色金属材料和有色金属材料。其中,黑色金属材料主要是指铁基金属合金,包括碳素钢、合金钢、铸铁等;其余金属材料则属于有色金属材料,包括轻金属及其合金、重金属及其合金等。非金属材料又可分为陶瓷等无机非金属材料 and 塑料等有机高分子材料。由两种或两种以上不同性质的材料经人工合成后获得优于组成材料特性的材料,称为复合材料。

表 1.1 工程材料的分类举例

工程材料	金属材料	黑色金属材料	碳素钢、合金钢、铸铁等
		有色金属材料	铝、镁、铜、锌及其合金等
	非金属材料	无机非金属材料	水泥、陶瓷、玻璃等
		有机高分子材料	合成高分子(塑料、合成纤维、合成橡胶)
			天然高分子(木材、纸、纤维、皮革)
	复合材料	金属基复合材料、塑料基复合材料、橡胶基复合材料、陶瓷基复合材料等	

1.1.1 金属材料

金属材料是由金属元素或以金属元素为主、其他金属或非金属元素为辅构成的,并具有金属特性的工程材料。金属材料历史悠久,在其制备、加工、使用及材料的研究等方面已经形成了一套完整的系统,拥有一整套成熟的生产技术和巨大的生产能力,并且经受了在长期使用过程中各种环境的考验,具有稳定可靠的质量和高的性价比以及其他任何材料不能完全替代的

优越性能。因此,金属材料在国民经济中占有重要位置。

(1)常用金属材料

1)碳素钢

碳素钢是指碳的质量分数小于 2.11% 和含有少量硅、锰、硫、磷等杂质元素所组成的铁碳合金,简称碳钢。其中,锰、硅是有益元素,对钢有一定强化作用;硫、磷是有害元素,分别增加钢的热脆性和冷脆性,应严格控制。碳素钢的价格低廉、工艺性能良好,在机械制造中应用广泛。常用碳素钢的牌号及用途见表 1.2。

表 1.2 常用碳素钢的牌号及用途

名 称	牌 号	应用举例	说 明
碳素结构钢	Q235 A 级	承受载荷不大的金属结构件,如薄板、铆钉、垫圈、地脚螺栓及焊接件等	碳素钢的牌号是由代表钢材屈服强度的字母 Q、屈服强度值、质量等级符号、脱氧方法 4 个部分组成。其中,质量等级共分为 4 级,分别以 A、B、C、D 表示
	Q215A 级	金属结构件、钢板、钢筋、型钢、螺母、连杆、拉杆等,Q235C、Q235D 可用作重要的焊接件	
优质碳素结构钢	15	强度低,塑性好,一般用于制造受力不大的冲压件,如螺栓、螺母、垫圈等。经过渗碳处理或氰化处理可用作表面要求耐磨、耐腐蚀的机械零件,如凸轮、滑块等	牌号的两位数字表示平均碳含量的万分数,45 钢即表示平均碳的质量分数为 0.45%。含锰量较高的钢,须加注化学元素符号“Mn”
	45	综合力学性能和切削加工性均较好,用于强度要求较高的重要零件,如曲轴、传动轴、齿轮、连杆等	
碳素工具钢	T8 T8A	有足够的韧性和较高的硬度,用于制造能承受振动的工具,如钻中等硬度岩石的钻头、简单模子、冲头等	用“碳”或“T”,后附以平均碳含量的千分数表示,有 T7—T13,平均碳的质量分数为 0.7% ~ 1.3%
铸钢	ZG200- 400	有良好的塑性、韧性和焊接性能,用于受力不大、要求韧性好的各种机械零件,如机座、变速箱壳等	“ZG”代表铸钢。其后面第一组数字为屈服强度(MPa),第二组数字为抗拉强度(MPa)。200-400 表示屈服强度为 200 MPa、抗拉强度为 400 MPa 的铸钢

2)合金钢

为了改善和提高钢的性能,在碳钢的基础上加入其他合金元素的钢,称为合金钢。常用的合金元素有硅、锰、铬、镍、钨、钼、钒及稀土元素等。合金钢具有耐低温、耐腐蚀、高磁性、高耐

磨性等良好的特殊性能,在工具或力学性能、工艺性能要求高、形状复杂的大截面零件或有特殊性能要求的零件方面得到了广泛应用。常用合金钢的牌号、性能及用途见表 1.3。

表 1.3 常用合金钢的牌号、性能及用途

种 类	牌 号	性能及用途
普通低合金结构钢	9Mn2、10MnSiCu、16Mn、15MnTi	强度较高,塑性良好,具有焊接性和耐蚀性,用于建造桥梁、车辆、船舶、锅炉、高压容器、电视塔等
渗碳钢	20CrMnTi、20Mn2V、20Mn2TiB	心部的强度较高,用于制造重要的或承受重载荷的大型渗碳零件
调质钢	40Cr、40Mn2、30CrMo、40CrMnSi	具有良好的综合力学性能(高的强度和足够的韧性),用于制造一些复杂的重要机器零件
弹簧钢	65Mn、60Si2Mn、60Si2CrVA	淬透性较好,热处理后组织可得到强化,用于制造承受重载荷的弹簧
滚动轴承钢	GCr9、GCr15、GCr15SiMn	用于制造滚动轴承的滚珠、套圈

3) 铸铁

碳的质量分数大于 2.11% 的铁碳合金,称为铸铁。铸铁含有的碳和杂质较多,其力学性能比钢差,不能锻造。但是,铸铁具有优良的铸造性、减振性、耐磨性等特点,加之价格低廉、生产设备和工艺简单,是机械制造中应用最多的金属材料。资料表明,铸铁件占机器总质量的 45% ~ 90%。常用铸铁的牌号及用途见表 1.4。

表 1.4 常用铸铁的牌号及用途

名 称	牌 号	应用举例	说 明
灰铸铁	HT150	用于制造端盖、泵体、轴承座、阀壳、管子及管路,附件、手轮,一般机床底座、床身、滑座、工作台等	“HT”为“灰铁”两字汉语拼音的第一个字母,后面的一组数字表示试样的最低抗拉强度,HT200 表示灰口铸铁的抗拉强度为 200 MPa
	HT200	承受较大载荷和较重要的零件,如汽缸、齿轮、底座、飞轮、床身等	
球墨铸铁	QT400-18 QT450-10 QT500-7 QT800-2	广泛用于机械制造业中受磨损和受冲击的零件,如曲轴(一般用 QT500-7)、齿轮(一般用 QT450-10)、汽缸套、活塞环、摩擦片、中低压阀门、千斤顶座、轴承座等	“QT”是球墨铸铁的代号,它后面的数字表示最低抗拉强度和最低断后伸长率。如 QT500-7 即表示球墨铸铁的抗拉强度为 500 MPa,断后伸长率为 7%
可锻铸铁	KTH300-06 KTH330-08 KTZ450-06	用于受冲击、振动等零件,如汽车零件、机床附件(如扳手)、各种管接头、低压阀门、农具等	“KTH”“KTZ”分别是黑心可锻铸铁和珠光体可锻铸铁的代号,它们后面的数字分别代表最低抗拉强度和最低断后伸长率

4)有色金属及其合金

有色金属的种类繁多,虽然其产量和使用量不及黑色金属,但是由于它具有某些特殊性能,故已成为现代工业中不可缺少的材料。常用有色金属及其合金的牌号及用途见表 1.5。

表 1.5 常用有色金属及其合金的牌号及用途

名 称	牌 号	应用举例	说 明
纯铜	T	电线、导电螺钉、储藏器及各种管道等	纯铜分 T1—T4 4 种。T1 (一号铜) 铜的质量分数为 99. 95%, T4 铜的质量分数为 99. 50%
普通黄铜	H62	散热器、垫圈、弹簧、各种筛网、螺钉及其他零件等	“H”表示黄铜,后面的数字表示铜的质量分数,如 62 表示铜的质量分数为 60. 5% ~ 63. 5%
纯铝	1070A 1060 1050A	电缆、电气元件、装饰件及日常生活用品等	铝的质量分数为 99. 7% ~ 98%
铸铝合金	ZL102	耐磨性中上等,用于制造负荷不大的薄壁零件等	“Z”表示铸,“L”表示铝,后面数字表示顺序号。ZL102 表示 Al-Si 系 02 号合金

(2)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,见表 1.6。

表 1.6 金属材料的性能

性能名称		性能内容	
使用性能	物理性能	包括密度、熔点、导电性、导热性、磁性等	
	化学性能	金属材料抵抗各种介质的侵蚀能力,如耐蚀性等	
	力学性能	强度	在外力作用下材料抵抗变形和破坏的能力,分为抗拉强度 σ_b 、抗压强度 σ_{bc} 、抗弯强度 σ_{bb} 、抗剪强度 σ_τ ,单位均为 MPa
		硬度	衡量材料软硬程度的指标,较常用的硬度测定方法有布氏硬度 (HBW)、洛氏硬度 (HR) 和维氏硬度 (HV) 等
		塑性	在外力作用下材料产生永久变形而不发生破坏的能力。常用指标是断后伸长率 A (%) 和断面收缩率 S (%) , A 和 S 越大,材料塑性越好
		冲击韧度	材料抵抗冲击力的能力。常把各种材料受到冲击破坏时单位面积上所消耗能量的数值作为冲击韧度的指标,用 α_k (J/cm ²) 表示。冲击韧度值主要取决于塑性、硬度,尤其是温度对冲击韧度值的影响具有更重要的意义
		疲劳强度	材料在多次交变载荷作用下而不致引起断裂的最大应力
工艺性能	包括热处理工艺性能、铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能等		

1.1.2 非金属材料

(1) 有机非金属材料

有机非金属材料是以一类称为“高分子”的化合物(或称树脂)为主要原料,加入各种填料或助剂而制成的非金属材料,通常又称有机高分子材料。有机高分子材料既包括日常所见的塑料、合成橡胶和合成纤维,也包括经常用到的涂料和黏合剂以及日常较少见到的功能高分子材料,如用于水净化的离子交换树脂、人造器官等。

1) 塑料

塑料是以合成树脂为主要成分,加入适量的添加剂形成的一种能加热融化,冷却后保持一定形状不变的高分子材料。合成树脂是由低分子化合物经聚合反应所获得的高分子化合物,如聚乙烯、聚氯乙烯、酚醛树脂等,树脂受热可软化,起黏结作用。塑料的性能主要取决于树脂。绝大多数塑料是以所用的树脂名称来命名的。

塑料按使用性能,可分为通用塑料、工程塑料和耐热塑料3类。通用塑料的价格低、产量高,占塑料总产量的3/4以上,如聚乙烯、聚氯乙烯等。工程塑料是用于制造工程结构件的塑料,其强度大、刚度高、韧性好,如聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯等。耐热塑料工作温度高于150~200℃,但成本高,如聚四氟乙烯、有机硅树脂、芳香尼龙及环氧树脂等。塑料按受热后的性能,可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料加热时可熔融并可多次反复加热使用;热固性塑料经一次成形后,受热不变形、不软化、不能回收再利用,只能塑压一次。

2) 合成橡胶

橡胶按原料来源,可分为天然橡胶和合成橡胶。合成橡胶在工程上应用得较为广泛。合成橡胶也属于高分子材料,与塑料的区别是,在很宽的温度范围(-50~150℃)内具有高弹性,有优良的伸缩性能和储能作用。常用的合成橡胶按应用,可分为通用橡胶(如丁苯橡胶、顺丁橡胶、氯丁橡胶等)和特种橡胶(如丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶等)。

3) 合成纤维

合成纤维是呈黏流态的高分子材料经过喷丝工艺制成的。合成纤维一般都具有强度高、密度小、耐磨、耐蚀等特点。常用的合成纤维有涤纶、锦纶、腈纶等。

(2) 无机非金属材料

无机非金属材料最典型的代表是陶瓷。与其他材料相比,陶瓷具有耐高温、抗氧化、耐腐蚀、耐磨耗等优异性能,可用作具有各种特殊功能的功能材料,如压电陶瓷、铁电陶瓷、半导体陶瓷及生物陶瓷等。

通常,人们把工程上所使用的高性能陶瓷,称为新型陶瓷或精细陶瓷。新型陶瓷在很多方面突破了传统陶瓷的概念和范畴,是陶瓷发展史上一次革命性的变化。例如,原料由天然矿物发展为人工合成的超细、高纯的化工原料;工艺由传统手工生产发展为连续、自动,甚至超高温、超高压及微波烧结等新工艺;性能和应用由传统的仅用于生活和艺术的简单功能发展为具有电、声、光、磁、热及力学等多种功能。

新型陶瓷按化学成分,主要分为以下两类:

- ①氧化物陶瓷。主要包括氧化铝、氧化锆、氧化镁、氧化铍、氧化钛等。
- ②氮化物陶瓷。主要有氮化硅、氮化铝、氮化硼等。

1.1.3 复合材料

复合材料是由两种或两种以上材料(即基体材料和增强材料)复合而成的一类多相材料。复合材料保留了组成材料各自的优点,获得单一材料无法具备的优良综合性能。它们是按照性能要求而设计的一种新型材料。复合材料已成为当前结构材料发展的一个重要趋势。用玻璃纤维增强树脂基为第一代复合材料,碳纤维增强树脂基为第二代复合材料,金属基、陶瓷基及碳基等复合材料则是目前正在发展的第三代复合材料。

复合材料的种类繁多,按基体分为金属基和非金属基两类。金属基主要有铝、镁、钛、铜等和它们的合金,非金属基主要有合成树脂、碳、石墨、橡胶、陶瓷及水泥等。按使用性能,可分为结构复合材料和功能复合材料。

(1) 纤维增强材料

纤维增强材料是指纤维、丝、颗粒、片材、织物等。纤维增强材料包括玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、芳纶纤维、碳化硅纤维、氮化硅纤维、晶须(丝状单晶,直径很细,强度很高)及颗粒等。

(2) 树脂基复合材料

树脂基(又称聚合物基)复合材料以树脂为黏结材料,纤维为增强材料。其比强度、比模量大,耐疲劳、耐腐蚀、吸振性好,耐烧蚀、电绝缘性好。树脂基复合材料包括玻璃纤维增强热固性塑料、玻璃纤维增强热塑性塑料、石棉纤维增强塑料、碳纤维增强塑料、芳纶纤维增强塑料及混杂纤维增强塑料等。

(3) 碳-碳复合材料

碳-碳复合材料是指用碳纤维或石墨纤维或它们的织物作为碳基体骨架,埋入碳基质中增强基质所制成的复合材料。碳-碳复合材料可制成碳度高、刚度好的复合材料。在1300℃以上,许多高温金属和无机耐高温材料都失去强度,唯独碳-碳复合材料的强度还稍有升高。其缺点是垂直于增强方向的强度低。

(4) 金属基复合材料

金属基复合材料是以金属、合金或金属间化合物为基体,含有增强成分的复合材料,与树脂基复合材料相比,金属基复合材料有较高的力学性能和高温强度,不吸湿,导电、导热,无高分子复合材料常见的老化现象。

1.2 钢的热处理

1.2.1 钢的热处理概述

钢的热处理是将钢以适当方式加热、保温和冷却,改变其内部或表面的组织结构,以获得所需的组织结构和性能的一种工艺方法。它不仅可改善钢的工艺性能和使用性能,充分挖掘钢材的潜力,延长零件的使用寿命,提高产品质量,节约材料和能源,还可消除钢材经铸造、锻造、焊接等热加工工艺造成的各种缺陷,细化晶粒、消除偏析、降低内应力,使组织和性能更加均匀。

钢的常用热处理方法有普通热处理(退火、正火、淬火及回火,见图1.1)和表面热处理(表

面淬火、化学热处理和表面氧化处理)。

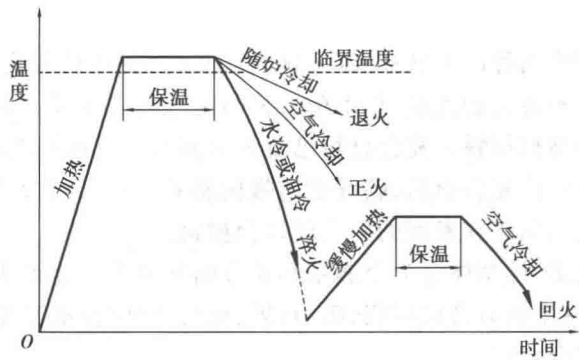


图 1.1 钢的普通热处理方法示意图

1.2.2 钢的普通热处理

(1)退火与正火

退火与正火一般是工件整个加工过程中的中间热处理,以消除前一道工序(如铸造、锻造、轧制及焊接等)所带来的各种组织和性能上的缺陷,并为后一道工序(如切削加工和热处理)做组织准备。

1)退火

退火是将工件加热到一定温度(对于碳素钢而言为 740 ~ 880 ℃),保温一定时间,然后缓慢冷却(通常随炉冷却)至室温,以获得接近于平衡组织的热处理工艺。退火的目的包括:降低硬度,提高塑性,改善钢的切削加工和冷变形加工性能;细化晶粒,消除铸、锻、焊引起的组织缺陷,均匀成分和组织,改善钢的性能,为以后的热处理做组织准备;消除内应力,防止变形和开裂。按照钢的成分和处理目的不同,常用的退火方法可分为完全退火、球化退火和去应力退火等。

完全退火是将工件加热至完全奥氏体化,随后缓慢冷却,以获得接近于平衡状态组织的退火工艺。其目的是细化晶粒、均匀组织、降低硬度、消除内应力和热加工缺陷,以改善切削加工性能和冷塑性变形性能,并为以后的热处理做组织准备。完全退火主要用于亚共析钢的铸件、锻件、热轧型材及焊接件等的退火。

球化退火是使钢中的碳化物球化而进行的退火工艺。钢件经球化退火后,组织呈球状小颗粒的碳化物均匀分布在铁素体基体中。在实际生产中,共析钢和过共析钢经轧制、锻造后在空气中冷却,不易切削加工,淬火时易变形和开裂。通过球化退火可降低硬度,改善切削加工性能,减少淬火时变形和开裂的倾向,提高工件的力学性能。因此,工具钢、轴承钢等锻轧后,一般均需进行球化退火。

去应力退火是为了消除工件因塑性变形加工、焊接和铸造等工艺造成的残余应力而进行的退火工艺。其常用的工艺是:将钢件加热到 500 ~ 600 ℃,保温一定时间后,随炉缓慢冷却。在去应力退火中,钢的组织不发生变化,只是消除内应力。

2)正火

正火是将工件加热到临界温度以上 30 ~ 50 ℃ (对于碳素钢而言为 760 ~ 920 ℃),保温后出炉在空气中冷却的热处理工艺。从实质上讲,正火是退火的一个特例。其与退火的区别在