



普通高等教育“十二五”规划教材

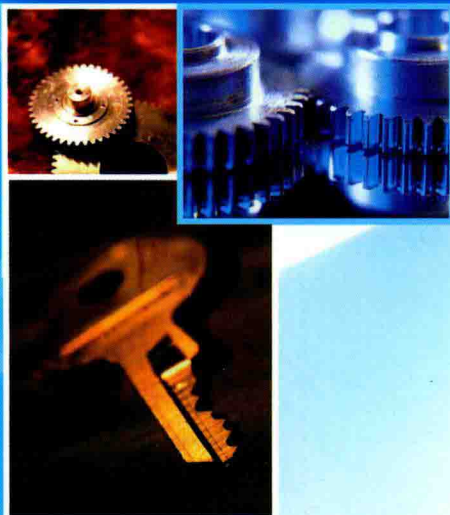
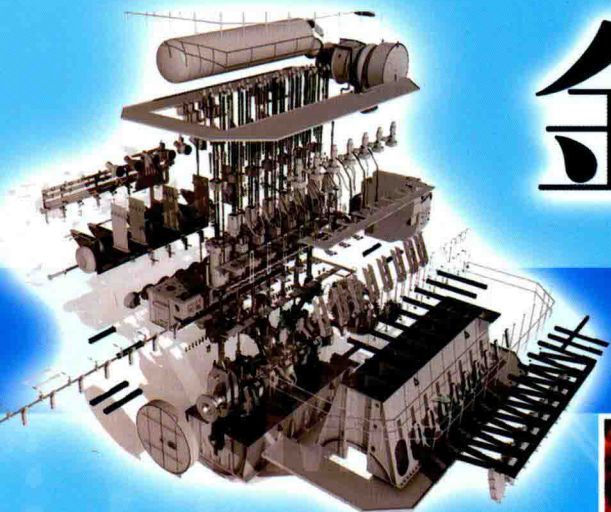
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIERWU GUIHUA JIAOCAI



JINGONG
S H I X I

金工实习

主编 京玉海



北京航空航天大学出版社

TG-45
39

普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAOJIAOYU "SHI'ERWU" GUIHUA JIAOCAI

金工实习

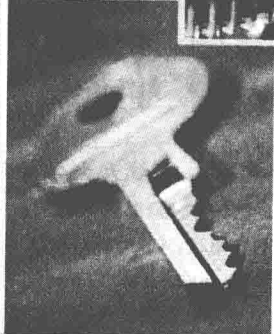
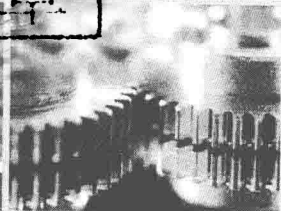
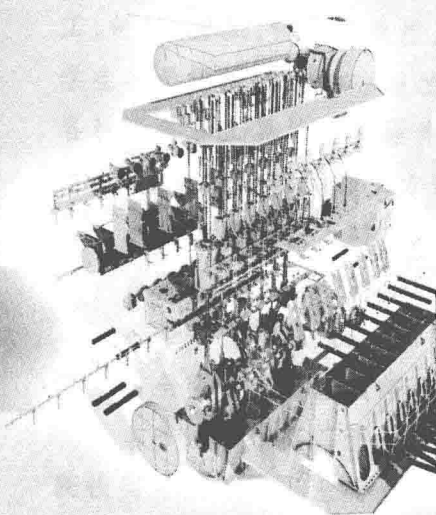
本书是“十二五”普通高等教育本科规划教材，也是“十二五”普通高等教育本科规划教材。本书是根据教育部颁布的《金工实习教学大纲》和《金工实习教学大纲》编写而成的。本书可作为高等院校工科专业金工实习教材，也可供从事金工工作的工程技术人员参考。

JINGGONG
S H I X I

金工实习

常州大学图书馆藏书章

海 农万华 林祖正



北京航空航天大学出版社

内容简介

本书是根据教育部基础课程教学指导委员会颁发的“高等工业学校金工实习教学基本要求”,并结合作者多年金工实习教学经验,经结构优化、整合而成的一本机械类实习教材。

全书共分8章,主要包括工程材料及热处理、铸造、锻压、焊接、车工、铣工、刨工、磨工、钳工及数控加工、特种加工等。

本书可作为高等学校机械类、近机械类各专业的本科、专科的金工实习教材,还可供有关工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

金工实习 / 京玉海主编. --北京:北京航空航天大学出版社, 2010. 11

ISBN 978-7-5124-0255-3

I. ①金… II. ①京… 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(2010)第 216097 号

版权所有,侵权必究。

金工实习

主 编 京玉海

副主编 罗玉军 农万华 林祖正

责任编辑 赵延玲

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpresse@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市彩虹印刷有限责任公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 358 千字

2010 年 11 月第 1 版 2015 年 8 月第 3 次印刷 印数: 3001~6000 册

ISBN 978-7-5124-0255-3 定价: 28.00 元

前 言

金工实习是一门实践性很强的技术基础课,是学生熟悉加工生产过程、培养实践动手能力的实践性教学环节。本书是根据教育部基础课程教学指导委员会颁发的“高等工业学校金工实习教学基本要求”,并结合作者多年金工实习教学经验,经结构优化、整合而成的一本机械类实习教材。

全书共分8章,主要内容包括工程材料及热处理、铸造、锻压、焊接、车工、铣工、刨工、磨工、钳工及数控加工、特种加工等。通过本书的学习和实践,可以使 学生熟悉机械制造的一般过程,掌握金属加工的主要工艺方法和工艺过程,熟悉各种设备和工具的安全操作使用方法,了解新工艺和新技术在机械制造中的使用,掌握对简单零件加工方法选择和工艺分析的能力。

本书主要有以下特点:

- 坚持“少而精”的原则,做到内容够用,重点突出。
- 全书内容深入浅出,图文并茂,直观形象。
- 全面贯彻国家最新标准,如材料的标准、名词术语、符号及单位等。

本书适合于高等学校机械类及近机械类各专业金工实习教学使用。鉴于各院校实习条件和专业特点不一样,各校可根据不同专业需要,有针对性地选择不同实习内容进行教学。

本书由京玉海任主编,罗玉军、农万华、林祖正任副主编。由京玉海老师编写第一章、第二章;由广西科技大学鹿山学院罗玉军老师编写第四章、第六章;由广西科技大学鹿山学院农万华老师编写第七章、第八章;由广西科技大学鹿山学院林祖正老师编写第三章、第五章。全书由京玉海老师负责统稿、定稿。

由于编者水平有限,书中难免出现错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2010年7月

目 录

绪 论	/1
-----	----

第1章 工程材料及热处理	/3
--------------	----

项目一 材料的性能及种类	/5
项目二 钢铁材料的现场鉴别及硬度测试	/9
项目三 钢的热处理	/13

第2章 铸 造	/21
---------	-----

项目一 造型材料	/24
项目二 造型及制芯	/26
项目三 合金熔炼及浇铸	/33
项目四 特种铸造简介	/37

第3章 锻 压	/45
---------	-----

项目一 坯料的加热和锻件的冷却	/49
项目二 自由锻	/51
项目三 板料冲压	/57

第4章 焊 接	/67
---------	-----

项目一 焊接方法	/69
项目二 常用金属材料的焊接	/83

第5章 金属切削加工	/89
------------	-----

项目一 金属切削加工的基础知识	/91
项目二 车削加工	/108
项目三 铣削加工	/120
项目四 刨削加工	/130
项目五 磨削加工	/131

第6章 钳 工	/143
---------	------

项目一 划 线	/146
项目二 锯 削	/149

项目三	锉 削	/ 151
项目四	鑿 削	/ 154
项目五	孔 加 工	/ 156
项目六	攻丝和套丝	/ 159
项目七	装配和拆卸	/ 161

第 7 章 数控加工 / 165

项目一	数控机床概述	/ 169
项目二	数控编程概述	/ 173
项目三	数控车床	/ 181
项目四	数控铣床	/ 192

第 8 章 特种加工简介 / 206

项目一	特种加工概述	/ 208
项目二	电火花线切割加工	/ 209
项目二	激光加工	/ 215

参 考 文 献 / 218

绪 论

金工实习是绝大多数工科专业以及部分理科专业大学生的必修课。对于机械类各专业学生,金工实习还是学习其他有关技术基础课程和专业课程的重要必修课。金工实习还与工程材料、机械制造基础等课程有着特殊的关系,它既是机械制造基础课程的必修课,又是它的实践环节和重要组成部分。

一、机械制造过程

机器是由零件组成的,而零件都是由工程材料(钢铁、有色金属、非金属材料等)制成的。简单零件可以直接由型材加工而成;形状复杂的零件,可以先通过铸造、压力加工、焊接方法形成毛坯(也可直接制成零件),再经过切削加工制成零件。在由材料制成零件的过程中,可以安排热处理工艺,以改善材料的加工工艺性能。用系统的观点分析,机械制造的概念是指将毛坯(或材料)和其他辅助材料作为原料,输入机械制造系统,经过存储、运输、加工、检验等环节,最后从系统输出符合要求的零件或产品。概括地讲,机械制造就是将原材料转变为成品的各种劳动总和。其过程如图 0-1 所示。

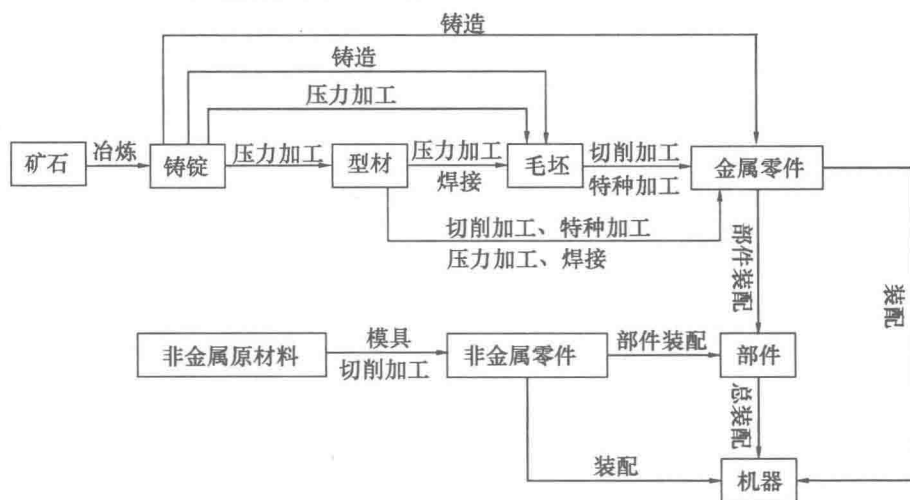


图 0-1 机械制造框图

应当指出,机械制造中各工种的实习可以通过现场教学、实际操作、参观演示及实习报告等完成教学任务。但是实习应特别强调对学生的实际动手操作能力的训练和考核,对实习过程中发现的相关问题能进行综合分析,找到发生问题的原因,最后提出解决问题的方法。使学生通过实习,能具有相应的工程实践能力,成为企业生产一线的高素质、高层次的应用型人才。这个指导思想要贯穿于整个实习过程,这也是金工实习的整个灵魂所在。教师要着重启发学生的思维能力,以培养学生的创新精神和解决生产实际问题的基本技巧和技能。

二、金工实习的目的及任务

1. 金工实习的目的

(1)了解机械制造的一般过程,熟悉机械零件的常用加工方法及其所用主要设备的工作原理及典型结构、工夹量具的使用以及安全操作技术,了解机械制造工艺知识和一些新工艺、新技术在机械制造中的应用。

(2)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,在主要工种上应具有独立完成简单零件加工制造的实践能力。

(3)在劳动观点、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、爱护公物等工程技术人员应具有的基本素质方面受到培养和锻炼。

2. 金工实习的任务

通过金工实习,培养同学们的操作技能、动手能力和创新意识,为学习后续课程和今后从事与机械相关方面的工作奠定较为扎实的基础,并通过实习进行科学的思想作风和工作作风的培养。

3. 金工实习安全守则

(1)学生在实训期间必须遵守实训中心的安全制度和各工种的安全操作规程,一切行动听指挥,严禁做与实习无关的事。

(2)严格遵守劳动纪律,不得迟到、早退,有事要请假。

(3)每人只能在指定的设备或岗位上操作,不得窜岗、窜位或代人操作完成实习任务,也不得擅自离开实训场所。

(4)实训前应穿好工作服,不准穿背心、短裤、裙子、拖鞋、高跟鞋进入实训场所。头发过耳者必须戴工作帽方可上机操作。

(5)实训时必须按各工种要求戴防护用品,如手工电弧焊时必须戴面罩,浇注时应戴手套等。

(6)不准违章操作。未经允许,不准启动、扳动任何机床、设备、电器等。

(7)不准攀登任何设备;不准在车间内追逐、打闹、喧哗以及聚众聊天。在车间内行走时应走人行通道。

(8)操作时必须单人单机操作,精神集中。

(9)如发生问题,首先要切断电源,进行必要的救助,同时保持现场,并立即报告教师及安全人员。

(10)爱护国家财产,损坏赔偿,注意节约用水、电、油和原材料。

(11)实训时应专心听讲,仔细观察、做好笔记,认真操作,不怕苦,不怕累,不怕脏。

(12)严格遵守各实训工种的安全技术要求,做到文明实训,保持良好的卫生风貌。

第1章

工程材料及热处理

◇ 实训目的

1. 了解常用工程材料的种类、牌号、性能和用途。
2. 熟悉生产中常用钢材的鉴别方法。
3. 了解常用热处理设备。
4. 掌握普通热处理方法的种类、目的及应用。

◇ 安全文明生产

1. 工人在生产操作之前,首先要熟悉热处理工艺规程和所要使用的设备。
2. 工人在进入操作岗位之前,必须按规定穿戴好个人劳动防护用品。
3. 使用油浴及各种硝酸盐浴要经常检查仪表指示和浴炉实际温度,严防超温起火。使用淬火冷却油槽时不得使油超温或因局部过热引起火灾。
4. 进入浴炉的零件、工具和添加的盐、脱氧剂必须经过烘烤。使用硝酸盐炉、可控气氛炉、液体及气体燃料炉时,应严格按各设备的安全操作规程进行操作。各种高压气瓶、火焰加工设备的使用和搬运应符合有关规定。
5. 无通气孔的中空件,不允许高温加热;有盲孔的工件在盐浴炉内加热时,孔口应向上,以防引起各种爆炸事故。
6. 生产过程中产生的各种废液应按规定处理;入炉抢修煤气总阀,应戴好防毒面具,并有专人监护;渗碳及碳氮共渗废气必须点燃;严禁在盐浴炉上烘烤食物,以防各类中毒事故的发生。
7. 打开各种火焰炉和可控气氛炉炉门时,不应站立在炉门的正面近距离内;由窥视孔观察炉膛时要保持一定距离;配制各种酸、碱溶液时,应当按规定的顺序加入;各种电气设备严禁带负荷拉合总闸,以防火焰、化学及电弧烧伤。
8. 所有电气设备、电气测温仪表,必须有可靠的绝缘及接地。电阻炉不得带电装卸零件;零件及工具不得与电热元件接触;高频设备工作时不得打开机门;接通高压后严禁人员到机后活动;检修及清洁机内元件必须先行放电,以防触电。
9. 使用砂轮机应站立在砂轮机的侧面。矫正工件时,应站立于适当的位置,防止工件折断崩出伤人。起重吊装工件应按起重吊装安全规定进行。正确堆放工件,以防砸伤。
10. 使用液体及气体燃料炉,必须经常仔细地检查设备燃料管路及空气管路是否有泄漏现象。在操作时必须注意以下几点:

◆点火前先将烟道闸门开到适当位置。

◆开动风机,将燃料室内残留的可燃气体吹清,保持炉子良好的通风,以防点火时炉内余气爆炸。

◆点火时先开风门,然后慢慢地打开液体或气体燃料的阀门,防止火焰回击伤人。

◆停炉熄火时应先关闭燃料阀门,后关闭空气阀门。

11. 在电极式盐浴炉的电极上不得放置任何金属物品,以免变压器发生短路。

12. 硝盐浴中不得混入木炭、木屑、炭黑、油和其他有机物质,以免硝盐与炭结合形成爆炸性物质而引起爆炸事故。

◇ 实训操作

1. 钢铁材料的火花鉴别及硬度测试

(1) 教学用具

◆砂轮机及粒度为 36~60 的氧化铝砂轮。

◆洛氏硬度机。

◆钢的火花挂图。

(2) 材料:20 钢、45 钢、T12、HT200 等标准钢试样若干。

(3) 实训内容

◆20 钢、45 钢、T12、HT200 等的火花鉴别。

◆测试 20 钢、45 钢、T12 等钢的硬度。

◆将试验所得火花特征、硬度数据进行归纳总结。

2. 钢的热处理

(1) 教学用具

◆洛氏硬度机。

◆箱式电阻炉。

◆火钳、粗砂纸。

(2) 材料:45 钢试样若干。

(3) 实训步骤

◆将试样放入加热炉中。

◆开炉升温,达到设定温度后进行计时保温。

◆将试样进行不同方式(炉冷、空冷、水冷、油冷)的冷却。

◆对试样表面进行处理。

◆测定硬度并记录结果。

◇ 实训相关内容

材料的用途取决于其性能,而性能又是由内部组织结构所决定的。不同成分的材料具有不同的内部组织,其性能也不同。同一种材料在加工过程中其内部组织也会发生变化。因此,了解常用工程材料的性能及改变其性能的方法尤其重要。

项目一 材料的性能及种类

一、材料的性能

在机械制造中，大多数的零件都是由各种金属材料制成的。随着零件的工作条件和加工方法的不同，必然会对金属材料提出各种不同的性能要求。为了合理地选用和加工金属材料，以及充分发挥金属材料的使用性能，挖掘其性能潜力，必须充分了解和掌握金属材料的性能。

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能。使用性能是指材料制成零件或构件后，材料在使用时所表现出来的性质和适应能力，它包括力学性能、物理性能和化学性能等，它决定金属材料的应用范围、安全可靠性和使用寿命。工艺性能是指材料在冷、热加工过程中所表现出来的适应能力和加工的难易程度，它包括铸造性能、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，还要考虑其物理性能和化学性能。

金属材料的使用性能如表 1-1 所示。

表 1-1 金属材料的使用性能

性能名称		性能内容
力学性能	强度	强度是指金属材料在静载荷作用下，抵抗塑性变形和断裂的能力，分为屈服点 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、抗弯强度 σ_{bb} 、抗剪强度 τ_b 、抗压强度 σ_{bc} 等
	硬度	硬度是指金属材料抵抗更硬的物体压入其内的能力，常用的硬度测定方法有布氏硬度 (HBS、HBW)、洛氏硬度 (HRA、HRB、HRC) 和维氏硬度 (HV)
	塑性	塑性是金属材料产生塑性变形而不被破坏的能力。通常用伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 表示材料塑性的好坏
	冲击韧性	冲击韧性是指金属材料在冲击载荷作用下，抵抗破坏的能力，用 a_k 表示
	疲劳强度	疲劳强度是指金属材料经无数次循环载荷作用而不致引起断裂的最大应力
物理性能		物理性能是金属材料在自然界表现出的各种物理现象，如密度、熔点、热膨胀性、导热性、导电性和磁性
化学性能		金属材料的化学性能主要是指在常温或高温时，抵抗各种活泼介质的化学侵蚀的能力，如耐酸性、耐碱性、抗氧化性

二、材料的种类

工程上所用的金属材料、非金属材料 and 复合材料统称为工程材料。为了便于材料的生产、应用与管理，也为了便于材料的研究与开发，有必要对材料进行分类。

工程材料的分类如图 1-1 所示。



图 1-1 工程材料的分类

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,具有金属特性的工程材料。金属材料是人们最为熟悉的一种材料,在现代工农业生产中占有极其重要的地位。

1. 碳素钢

碳素钢是指碳的质量分数小于 2.11% 并含有少量硅、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,会分别增加钢的热脆性和冷脆性,应严格控制。碳钢的价格低廉、工艺性能良好,在机械制造中应用广泛。常用碳钢的种类、编号方法及用途见表 1-2。

表 1-2 常用碳钢的种类、牌号及用途

种 类	编号方法		用 途
	举 例	说 明	
碳素结构钢	Q235-A·F	屈服点为 235MPa、质量为 A 级沸腾钢	一般用作以型材供应的工程构件,还可制造不太重要的机械零件
优质碳素结构钢	45、65Mn	两位数表示平均含碳的质量分数的万分数,Mn 表示含锰量较高	可用作冲压件、传动轴、齿轮、连杆、弹簧等零件
碳素工具钢	T8、T8MnA	数字表示平均碳的质量分数的千分数,A 表示高级优质,Mn 表示含锰量较高	用作各种形状简单、低速的各种工具,如手锤、冲头

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。合金钢除具有更好的力学性能外,还具有耐低温、耐腐蚀、高磁性、高耐磨性等特殊性能。常用合金钢的种类、牌号、性能及用途见表 1-3。

表 1-3 合金钢的种类、牌号、性能及用途

钢 种		典型牌号	性能特点及用途
合金结构钢	低强钢	Q295~Q460	较好的塑性、韧性、成形性及可焊性,较高的强度,用于工厂构件,如桥梁、船只
	渗碳钢	20Cr、20CrMnTi	表面高硬度、耐磨性,心部具有良好的韧性,用于制造重要的齿轮、轴类零件
	调质钢	40Cr、40MnB	良好的综合机械性能,用于制作轴类、连杆、螺栓、齿轮等重要零件
	弹簧钢	60Si2Mn	高的弹性极限、屈强比及疲劳强度,足够的韧性,用于制作各种弹簧
	轴承钢	GCr15	高硬度、耐磨性及接触疲劳强度、足够的韧性,用于制作轴承、丝杠等
合金工具钢	量具刀具钢	9SiCr、CrWMn	硬度高、耐磨性好,有一定的红硬性,用于制造各种低速切削刀具
	高速钢	W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2	高硬度、耐磨性和红硬性,用于制造各种高速切削的刀具
	冷作模具钢	Cr12、Cr12MoV	高硬度、耐磨性及疲劳强度,变形小,用于制造各种冷作模具(大型)
	热作模具钢	5CrMnMo、5CrNiMo	具有较高的强度、韧性及热疲劳强度,足够的耐磨性,用于制作各种热作模具
特殊性能钢	不锈钢	马氏体型 1Cr13	较高的强度、硬度及耐磨性,用于力学性能要求较高、耐蚀性要求较低的工件,如汽轮机叶片、水压阀及硬而耐磨的医疗工具
		铁素体型 1Cr17	高的耐蚀性、良好的塑性、较低的强度,主要用于化工设备中的容器、管道等
		奥氏体型 0Cr18Ni9	优良的耐蚀性,良好的塑性、韧性和冷变形性、焊接性,但切削加工性较差,主要用于耐蚀性要求较高及冷变形成形后需焊接的轻载零件
	耐磨钢	ZGMn13-1	主要用于严重摩擦和强烈撞击条件下工作的零件

3. 铸 铁

碳的质量分数大于 2.11% 的铁碳合金称为铸铁。由于铸铁含有的碳和杂质较多,其力学性能比钢差,不能锻造。但铸铁具有优良的铸造性能、减振性及耐磨性等特点,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。常用铸铁的种类、编号方法及用途见表 1-4。

表 1-4 常用铸铁的种类及用途

种 类	编号方法		用 途
	举 例	说 明	
灰口铸铁	HT200	平均抗拉强度为 200 MPa 的灰口铸铁	承受较大载荷和较重要的零件,如气缸、齿轮、底座、飞轮、床身
可锻铸铁	KTZ450-06	平均抗拉强度为 450 MPa、最低伸长率为 6% 的可锻铸铁	制造负荷较高的耐磨零件,如曲轴、连杆、齿轮、凸轮轴等薄壁小铸件
球墨铸铁	QT450-10	平均抗拉强度为 450 MPa、最低伸长率为 10% 的球墨铸铁	承受冲击振动的零件,如曲轴、蜗杆
蠕墨铸铁	RuT420	平均抗拉强度为 420 MPa 的蠕墨铸铁	制造大截面复杂铸件,主要用来代替高强度灰口铸铁、合金铸铁

4. 有色金属及其合金

有色金属包括铝、铜、钛、镁、锌、铅及其合金等,虽然它们的产量及使用量不如钢铁材料多,但由于具有某些独特的性能和优点,从而使其成为当代工业生产中不可缺少的材料。常用有色金属及其合金的种类、牌号及用途见表 1-5。

表 1-5 常用有色金属及其合金的种类、牌号及用途

种 类		常用牌号	用 途	
纯铝	变形纯铝	1A30	代替贵重的铜合金制作导线;配制铝合金以及制作要求质轻、导热或耐大气腐蚀但强度要求不高的器皿	
	铸造纯铝	ZA199.5		
铝 合 金	变形铝合金	防锈铝	5A05	主要用于受力不大、经冲压或焊接制成的结构件,如各种容器、油箱、导管、线材
		硬铝	2A01、2A10	主要用在航空工业中,如飞机构架、螺旋桨、叶片
		超硬铝	7A04	常用做飞机上主要受力部件,如大梁、桁架、翼肋、起落架和活塞
		锻铝	2A50	常用做棒料或模锻件
	铸造铝合金		ZL102 ZL301	用做形状复杂的零件,如仪表、抽水机壳体、活塞、飞机零件
纯铜	加工产品	T1、T2	主要用做配制铜合金,制作导电、导热材料及耐蚀器件等	
	未加工产品	Cu-1		

续表

种 类		常用牌号	用 途
铜合金	黄铜	普通黄铜 H70	主要用做水管、油管、散热器、螺钉等
		特殊黄铜 HPb59-1	主要用于制造冷凝管、齿轮、螺旋桨、钟表零件等
	青铜	锡青铜 QSn6-6-3	主要用于制造弹性元件、耐磨零件、抗磁及耐蚀零件，如弹簧、轴承、齿轮、蜗轮、垫圈等
		特殊青铜 QBe4	
	白铜		B19 主要用做耐蚀及电工仪表等
	铸造铜合金		ZCuAl10Fe3 ZCuZn40Mn3Fe1 主要用做阀、齿轮、蜗轮、滑动轴承等

项目二 钢铁材料的现场鉴别及硬度测试

一、钢铁材料的现场鉴别方法

1. 火花鉴别

火花鉴别是将钢铁材料轻轻地压在旋转的砂轮上打磨，观察迸射出的火花形状和颜色，以判断钢铁成分范围的方法。

(1) 火花组成

钢材在砂轮上磨削时所射出的火花称为火花束，由根部火花、中部火花和尾部火花三部分构成，如图 1-2 所示。

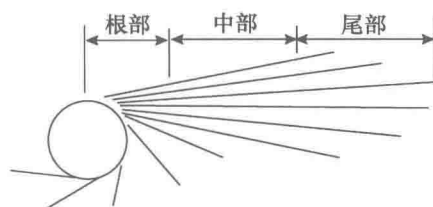


图 1-2 火花束

磨削时由灼热粉末形成的线条状火花称为流线，每条流线都有节点、爆花和尾花，如图 1-3 所示。节点就是流线上火花爆裂的原点，呈明亮点。爆花就是节点处爆裂的火花，由许多小流线(芒线)及点状火花(花粉)组成，通常爆花可分为一次花、二次花、三次花等，如图 1-4 所示。尾花就是流线尾部的火花。钢的化学成分不同，尾花的形状也不同，通常尾花可分为狐尾尾花和枪尖尾花等。

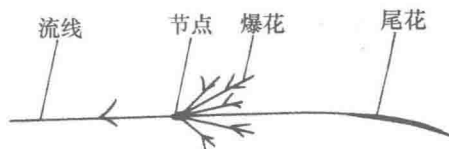


图 1-3 流线组成

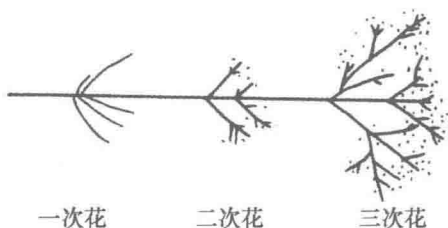


图 1-4 爆花的形式

(2) 常用钢铁的火花特征

碳素钢随着碳的质量分数的增加，流线形式由挺直转向抛物线，流线逐渐增多，火花束长度逐渐缩短，粗流线变细，芒线逐渐细而短，由一次爆花转向多次爆花，花的数量和花粉也逐渐增多，光辉度随着碳的质量分数的升高而增加，砂轮附近的晦暗面积增大。在砂轮磨削时，手感也由软而渐渐变硬。

20 钢的火花特征如图 1-5 所示，其火花束长，颜色橙黄带红，流线呈弧形，芒线多叉，为一次爆花。

45 钢的火花特征如图 1-6 所示，其火花束稍短，颜色橙黄，流线较细长且多，芒线多叉，花粉较多，为二次爆花。

T12 钢的火花特征如图 1-7 所示，其火花束短而粗，颜色暗红，流线细密，碎花，花粉多，为多次爆花。

铸铁的火花束较粗，颜色多为橙红带橘红，流线较多，尾部渐粗，下垂呈弧形，一般为二次爆花，花粉较多，火花试验时手感较软。图 1-8 为 HT200 的火花特征图。

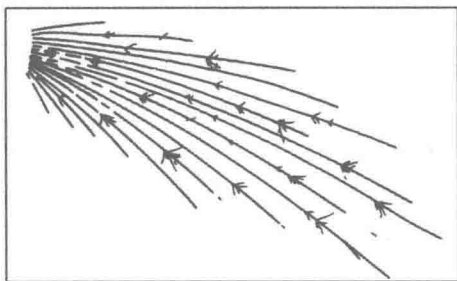


图 1-5 20 钢的火花特征

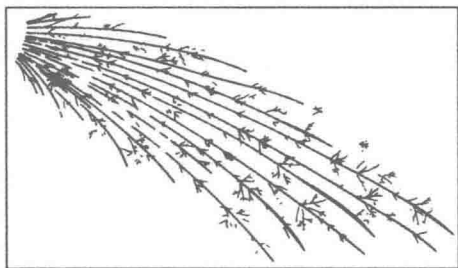


图 1-6 45 钢的火花特征

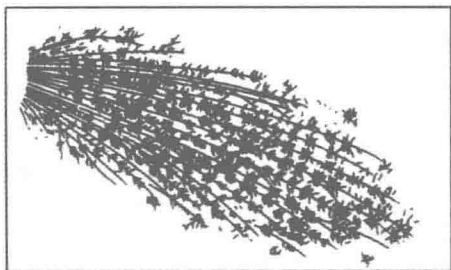


图 1-7 T12 钢的火花特征

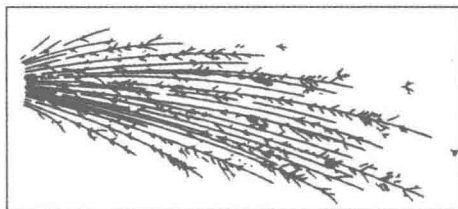


图 1-8 HT200 的火花特征

2. 色标鉴别

生产中为了表明金属材料的牌号、规格等,在材料上需要做一定的标记,常用的标记方法有涂色、打印、挂牌等。金属材料的涂色标志是以表示钢种、钢号的颜色涂在材料一端的端面或端部,成捆交货的钢应涂在同一端的端面上,盘条则涂在卷的外侧。具体的涂色方法在有关标准中做了详细的规定,生产中可以根据材料的色标对钢铁材料进行鉴别。表 1-6 为部分钢号的涂色标记。

表 1-6 部分钢号的涂色标记

材料种类	牌 号	标 记	材料种类	牌 号	标 记
碳素结构钢	Q235	红色	合金结构钢	20CrMnTi	黄色+黑色
优质碳素结构钢	45	白色+棕色		42CrMo	绿色+紫色
	65Mn	绿色三条	铬轴承钢	GCr15	蓝色一条
高速钢	W18Cr4V	棕色一条+蓝色一条			

3. 断口鉴别

材料或零部件因受某些物理、化学或机械因素的影响而导致破断所形成的自然表面称为断口。生产现场常根据断口的自然形态来判定材料的韧性,亦可据此判定相同热处理状态的材料的碳的质量分数的高低。若断口呈纤维状,无金属光泽,颜色发暗,无结晶颗粒,且断口边缘有明显的塑性变形特征,则表明钢材具有良好的塑性和韧性,碳的质量分数较低;若材料断口齐平,呈银灰色,且具有明显的金属光泽和结晶颗粒,则表明材料脆性较大;而过共析钢或合金钢经淬火及低温回火后,断口常呈亮灰色,具有绸缎光泽,类似于细瓷器断口特征。

4. 声音鉴别

生产现场有时也可采用敲击辨音来区分材料。例如,当原材料钢中混入铸铁材料时,由于铸铁的减振性较好,敲击时声音较低沉,而钢材在敲击时则可发出较清脆的声音。我们可根据钢铁敲击时声音的不同,对其进行初步鉴别,但准确性不高。当不同钢材之间发生混淆时,因其声音比较接近,常需采用其他鉴别方法进行鉴别。

若要准确地鉴别材料,在以上几种生产现场鉴别的基础上,一般还可采用化学分析、金相检验及硬度试验等实验室手段对材料进行进一步的鉴别。

二、硬度测试

硬度是指金属材料抵抗更硬的物体压入其内的能力,是金属抵抗其表面局部变形和破坏的能力。

硬度试验设备简单、测量方便,方法简单、迅速,可直接在原材料或零件表面上测试,因此被广泛应用。目前工厂中常用的硬度测量方法有布氏硬度试验和洛氏硬度试验等。

1. 布氏硬度

布氏硬度的测试原理如图 1-9 所示。用一定直径的淬火钢球或硬质合金球,在一定压力 F 下压入试样表面,并保持压力至规定时间后卸载,然后测得压痕直径 d ,计算出压痕表面积,进而得到试样所承受的平均应力值,即为布氏硬度值 HB。