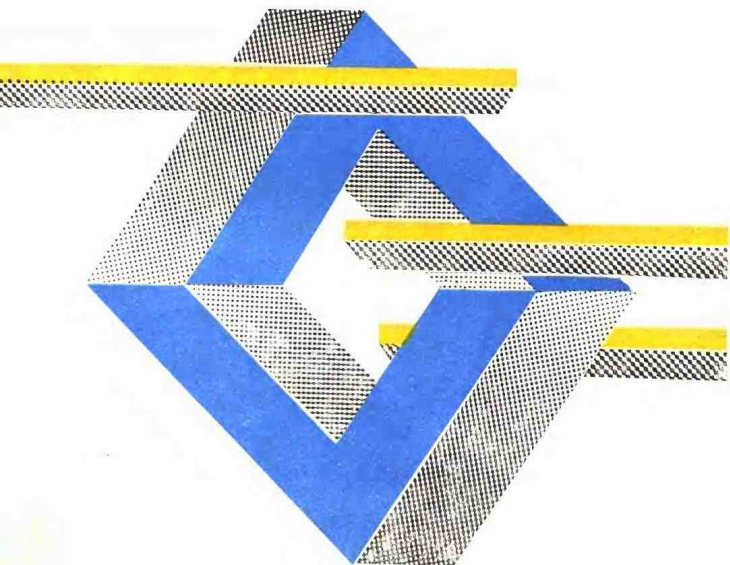


中等专业学校教材

金属工艺学实习教材

(机械类专业通用)

郭炯凡 主编



高等教育出版社

中等专业学校教材

金属工艺学实习教材

(机械类各专业通用)

郭炯凡 主编



高等教育出版社

B 337179

内 容 提 要

本书由湖南省教育委员会组织的编写组，根据1985年国家教育委员会批准的中等专业学校机械类专业《机械工艺材料工艺学教学大纲》并广泛进行教学调查的基础上编写的，是与讲学教材、实验教材配套使用的系列教材之一。

本书内容除绪论、安全知识即非实践课知识外，包括锻工、铸工、焊工、木工、热处理工、军工和其他机工等工种实习，图文并茂，生动易懂而且保持一定的系统性。书末还用有基本工种学习程序、钢的加热温度与火色对照表、常用牌号火花图谱。

本书是提高金工实习教学质量的一种实习教材，并经全国中等专业学校金属工艺学课程组组织审核，并推荐出版。适合中专机械类专业的要求。本书也可供中专工科非机械类专业、职业高中、职业技术学校等教学实习用书，以及现场有关技术人员自学参考。

中等专业学校教材

金属工艺学实习教材

(机械类专业通用)

郭 刚 凡 主编

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

江苏吴江伟业印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 13.75 插页2 字数 310,000

1989年5月第1版 1989年5月第1次印刷

印数 0091—17,000

ISBN 7-04-002126-5/TH·194

定价 3.45元

前 言

本教材系根据 1986 年国家教育委员会批准的工科中专机械类专业《机械工程材料工艺学教学大纲》编写的,是与该课程的讲课教材、实验教材配套使用的系列教材之一。

编写本教材主要目的有两个,一是要求对金属材料的主要加工方法、设备以及安全生产有所了解,以帮助学生能正确进行实际操作;二是把生产过程所接触到的感性知识加以条理化、系统化,为后续的学习及从事实际工作打下基础。

本书内容的编写是在广泛进行教学调查的基础上,吸取了金工实习的宝贵经验,做了以下几方面的工作:

1. 采取图文对照形式,尽量做到看图说事,生动易懂,但又保持一定的系统性,以适应招收初中毕业生便于阅读需要。
2. 内容包括钳工、铸工、锻工、焊工、热处理工、车工和其他机工等工种实习。同时还增加了绪论、安全知识和车间实践基础知识,使之具有一套完整的中等水平的实际知识。
3. 绪论介绍机械制造过程、生产组成以及对实习的要求,使初学者对生产实际有个概略的了解。安全生产知识部分,抓住实习中最常见的事故,通过事例分析加深对安全的了解以引起足够重视。有关各工种的安全知识,分述于各章之首,便于实习前进行安全教育。
4. 根据教学计划,金工实习安排在课堂教学之前,即安排在第一学期开始。而有关材料、识图和量具知识尚未学习,给实习带来困难。为弥补这个不足,编写了车间实践基础知识,并以最少篇幅和通俗的阐述来介绍这些内容。
5. 在介绍各种加工工艺方法时,着重介绍与实习有关的操作知识,各章、节中主要工艺都附有实例,以便学生参考。通过实例使学生更具体地感受到工艺知识和操作方法的结合。各章之间,注意横向联系,以加强整体观念。每章之后都附有思考题,全书之末附有各工种的实习报告,便于进行综合性学习和成绩考核。

本书由湖南省教育委员会组成的编写组编写。株洲铁路机械学校郭炯凡任主编兼编实习概论、第一、五、六、七章及第二章第一节,参加编写的还有湖南机械工业学校陈定乾(第四、九章),株洲铁路机械学校邓本华(第三、八章及第二章第三节),熊赞环(第二章第二节)。夏艺负责全书美工并进行了绘图。湖南农业机械化学校邓爱德、蔡舜也参加了第一、三、五、六等章的初稿编写工作。

本书经全国中等专业学校金属工艺学课程组组织审稿并推荐出版。浙江机械工业学校姚如日任主审,参加审稿的有东北水利水电专科学校康云武、南京工业学校李传许、沈阳第一工业学校孙万良、吉林农业机械化学校刘凤岐、沈阳机电工业学校董正峰。他们对本书的编写提出过宝贵意见,在此一并致谢。

由于我们水平有限,书中定有不少缺点和错误,恳请使用本书的教师,实习指导员和读者批评指正。

编者

1988年7月

二

目 录

实习概论	1	第四节 胎模锻简介	100
第一章 安全生产知识	4	第五节 冷冲压简介	101
第一节 安全生产	4	第六章 焊工	104
第二节 安全技术与案例分析	5	第一节 电焊与气焊实习的安全技术	104
第三节 安全教育	8	第二节 焊接基本知识	105
第二章 车间实践基本知识	9	第三节 手工电弧焊基本操作技术	109
第一节 实习中常用的金属材料	9	第四节 气焊与气割	113
第二节 识图基础知识	13	第七章 热处理工	120
第三节 常用量具	20	第一节 热处理实习的安全技术	120
第三章 钳工	26	第二节 热处理基本知识	120
第一节 钳工实习的安全技术	26	第三节 热处理操作技术	123
第二节 钳工工作范围及其主要设备	27	第四节 钢的火花鉴别法	127
第三节 划线	28	第八章 车工	132
第四节 锯削	33	第一节 车工实习的安全技术	132
第五节 锯削	37	第二节 普通车床的基本知识	133
第六节 铣削	40	第三节 车刀	142
第七节 钻孔、扩孔及铰孔	45	第四节 车削的基本工艺	148
第八节 攻螺纹和套螺纹	50	第九章 刨工、铣工和磨工	168
第九节 刮研	53	第一节 刨工、铣工和磨工实习的安全技术	168
第十节 装配	56	第二节 刨工	169
第四章 铸工	63	第三节 铣工	179
第一节 铸工实习的安全技术	63	第四节 磨工	191
第二节 砂型铸造的基本知识	63	附录一 基本工种实习报告	199
第三节 造型和造芯的基本操作	69	附录二 Ra 系列值与光洁度等级对照表	212
第四节 熔炼、浇注、落砂、清理和热处理	81	附录三 钢的加热温度与火色对照表	212
第五节 铸件缺陷分析	84	附录四 常用钢号彩色火花图谱	213
第五章 锻工	88		
第一节 锻工实习的安全技术	88		
第二节 锻造的基本知识	89		
第三节 自由锻造操作技术	92		

实习概论

初次接触机械制造生产实际的人,都迫切想了解机械制造是一个什么样的过程。

一、机械制造过程概述

一部机器不论是机床还是汽车,都是由钢铁、有色金属以及工程塑料等材料制成的。简单的零件可以直接用型材(轧制的棒材或板材)加工制成;对于形状复杂的零件,则根据零件设计所要求的形状、尺寸等因素,将材料经铸造、或压力加工、或焊接等工艺制成毛坯,然后由毛坯再切削加工成零件,最后经组装和检验后制成成品。因此,机械制造过程的基本概念可归纳为:毛坯制造→零件加工→机器装配和调试过程。各校实习工厂都有自己的产品,可举例说明。图0-1为汽车生产过程的示意图。

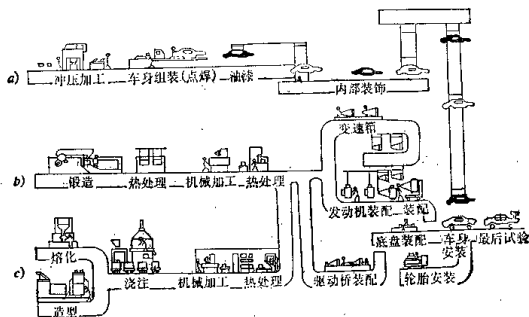


图 0-1 汽车生产过程示意图

(一) 毛坯制造方法

最常用的有以下几种:

1. 铸造 将液态金属浇入铸型,冷却凝固后得到铸件毛坯的方法,如图0-1c所示。
2. 锻造 将坯料加热后,用手锤或锻锤锤击或用压力机加压,使金属产生塑性变形,成为一定形状和尺寸的毛坯的方法,如图0-1b所示。

汽车的车身是利用冲模借助压力机的作用,对薄板料进行冲裁或进行成形以获得所需制

件,然后用焊接加以连接,如图 0-1a 所示。焊接是金属通过加热或加压或两者兼有的方法,使分离的两部分金属在原子结合力基础上结合的一种加工方法。

毛坯的表面一般都较为粗糙,形状和工艺尺寸都不精确。因此,在切削加工之前必须留有
多余材料,即加工余量,以便进行后续的机械加工。

(二) 毛坯的机械加工

要使零件达到精确的尺寸和光洁的表面,应将毛坯上的加工余量在金属切削机床上进行
切削。常用的方法有车、铣、刨、磨、钻和镗等。在生产毛坯及加工过程中,为便于切削和保证
零件的机械性能,还穿插着毛坯或零件的热处理。在各工序间都安排了检验以保证毛坯和或
品的质量。

(三) 机器的装配

将加工好的零件,按设计的技术要求,用钳工或与机械方法相结合进行组装成部件或整
机。

(四) 机器的检验

装配好的机器,需经过试运转鉴定,以观察其在工作条件下机器效能和整机质量。经鉴定
合格,即可安装使用或装箱调运进入市场销售给用户。

机械产品的生产过程,既是一种改变原材料形状和尺寸精度、提高质量的生产产品过
程;又是创造经济效益的过程。因此,每个参加实习的人员都应安全、优质、经济地进行生
产。

二、生产组成

机械产品生产过程,在工厂里由很多部门组成生产系统。如生产技术准备工作,由设计及
工艺科室提供产品图纸和对工艺过程有关的技术资料,基本生产部门是由铸造、锻压、焊接和
机械加工车间以及装配、试验车间所组成的。辅助部门包括提供原材料和外购件。附属生产
部门包括动力和机修。生产服务部门有工具间和仓库等。

生产车间根据生产性质又分为业务部门和若干辅助部门。科室有工程技术人员和管理人
员。生产班组配备一定数量的设备与工人,一般是在固定岗位上按顺序地进行生产。

学校的实习工厂只是在规模上和大型、中型企业有所区别,如设计和工艺工作集中在技术
室、热加工中锻造、热处理在一个车间等。但其生产职能仍然一样。

三、实习目的与要求

金工实习是培养应用型人才培养具有一定实际知识和较强动手能力的重要教学环节;也是进
行“机械工程材料工艺学”课程课堂教学的必要条件。

(一) 实习目的

1. 了解机械制造基本知识,为学习“机械工程材料工艺学”及后续课程奠定基础。
2. 通过铸工、锻工(包括冲压工)、焊工、热处理工、机械加工和钳工等工种的生产实践,获得基本操作技能,为以后工作准备条件。
3. 加强劳动和纪律方面的锻炼,培养踏实的工作作风、理论联系实际和求实精神。

(二) 实习要求

金工实习以动手操作工具和机械设备为主,同时适当地进行讲课和示范表演。为提高实习效果,对参加实习人员提出以下几点要求:

1. 由于车间生产环境的复杂性,所以实习中应做到思想集中,遵守安全技术规则,进入岗位后要养成遵守操作规程,严守劳动纪律的好习惯。
2. 注意指导教师或工人师傅讲解有关理论和操作须知,细心观察示范操作要领和技巧。
3. 了解常用金属材料的加工方法和工艺过程。多动手实践,使自己具有初步独立操作的技能。
4. 在完成实习任务的同时,注意爱护工具及设备,节约原材料及能源消耗。
5. 实习前应预习实习教材中有关章节,并在实习中完成规定的内容。

思 考 题

1. 举例说明零件制造过程中,在什么情况下需先制成毛坯再加工成零件?在什么情况下可直接用型材加工成零件?
2. 生产车间是根据什么划分的?你实习的工厂是如何划分的?
3. 怎样才能提高实习效果?你对参加金工实习有何设想?

第一章 安全生产知识

从图 1-1 可以看出,不遵守工艺操作规程、工作随便和缺乏一定的安全知识,都容易在生产现场发生事故。因此,对初学者来说,安全问题就更加重要。

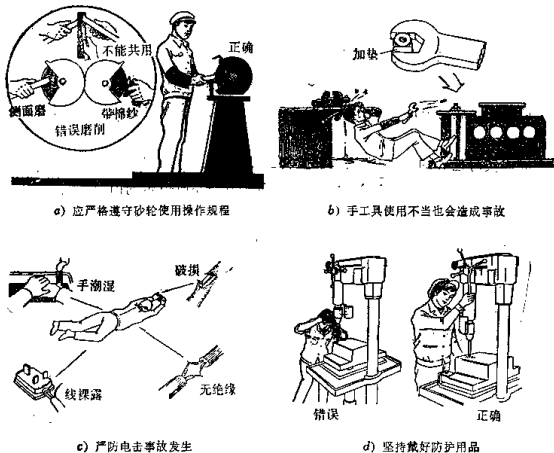


图 1-1 实习中常见的几种事故

第一节 安全生产

实习中通过制作(生产)各种半成品或成品,完成基本工种的训练。在冷热加工的操作中,必定要与电、高速转动的机械、热的物体、粉尘、易爆气体、有毒气体、压力容器、弧光辐射等接触。这里就包含许多不安全因素,稍有不慎和违反操作规程,便会发生触电、机械伤害、爆炸、火灾、烫伤和中毒等工伤事故。图 1-2 为实习中可能产生的几种事故。因此,为保证实习人员的安全和健康,必须进行专门的安全知识学习,经考试合格后,方准操作。

我国对生产者的安全和健康非常重视,制定了《工厂安全卫生规程》等文件,为安全生产指

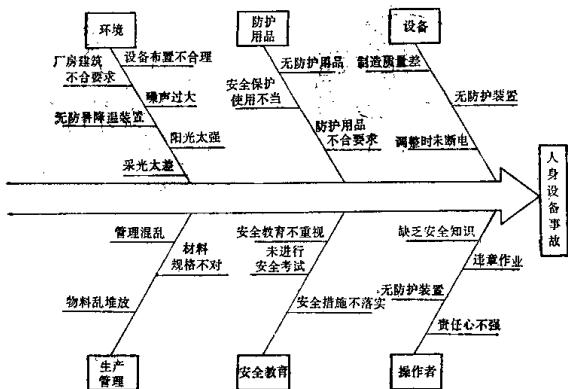


图 1-2 可能产生事故的各种因素

明了方向。

第二节 安全技术与事例分析

安全技术系指为了防止工伤、火灾、爆炸等事故的发生，创造良好安全的劳动条件而采取的各种技术措施(如推广安全操作法、对机器安装防护装置等)的总称。

实习中安全技术有：热加工安全技术、冷加工安全技术和电气安全技术。除了在后续章节中具体介绍安全知识外，以下通过典型事例分析事故发生的原因，总结其教训并提出防范措施，以引起重视和避免事故的发生。

一、热加工安全技术

热加工一般指铸造、锻造、焊接和热处理等工种。其特点是生产过程伴随着高温、有害气体、粉尘和噪音，严重恶化了劳动条件。图 1-3 为某厂热加工工伤事故的统计图。图中表明：烫伤、喷溅和砸碰伤害约占 70%，所以应引起高度重视。

现介绍热加工中出现的典型工伤事例：手工锻造配合不好，锻件飞出伤眼。

事故类别：物体打击。

1. 事故经过概况

如图 1-4 所示，手锻时学生甲掌钳，学生乙打锤，共同锻制矩形刀杆。坯料为 $\phi 18 \times 45\text{mm}$

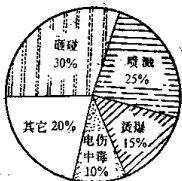


图 1-3 某厂热加工工伤事故分析

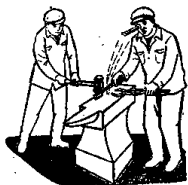


图 1-4 实习中锻造事故示意图

的圆钢，成形后拟将刀杆尾部余料切断，一时找不到方口夹钳，学生甲左手仍用原来圆口夹钳夹持刀杆，右手握剃刀（扣子）。当尚未与砧子边缘对齐，学生乙便猛打，造成锤落刀杆飞，击中甲的右眼，经医治无效而失明。

2. 事故原因分析

掌钳与打锤者配合不好，圆口夹钳夹不紧方形刀杆。剃刀未对齐砧子边缘，即行猛击，刀杆余料不但未能切断，反而受砧子的很大反作用力而飞弹出去，伤及甲的右眼。

3. 预防措施

明确手工锻造，掌钳是指挥者，司锤应听从指挥信号。已成矩形的刀杆，一定要选用合适的钳子夹持。

二、冷加工安全技术

冷加工主要指车、铣、刨、磨和钻等切削加工。其特点是使用的装夹工具和被切削的工件或刀具间不仅有相对运动，而且速度较高。如果设备防护不好，工装设计或保养不良，操作人员不注意，也容易造成对人体的伤害，图 1-5 为某厂切削加工事故统计分析图。图中表明，操作不慎及切屑伤害引起的事故约占 56%，因此，初学者要特别注意操作安全。

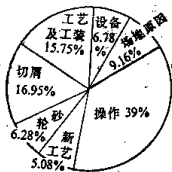


图 1-5 切削加工事故统计分析图

车工实习时，学生对机械和电气设备都很生疏，稍不注意就可能产生人身或设备事故，给国家和个人都带来重大损失。如有的学生装夹零件后把加力杆放在导轨上，引起纵向自动进给时，加力杆顶死在纵溜板与主轴箱之间，打坏溜板箱的齿轮。

冷加工事故典型事例：车工戴手套违章操作造成工伤。

事故类别：机械工具伤害

1. 事故经过概况

一车工晚上加班，手戴帆布手套，拿着砂布打磨普通车床上转动着的工件，手套被工件绞住，左上肢及头部受伤。

现场观察如图 1-6 所示, 工件上凸起部位缠着与砂布绞在一起的已被撕破的新手套。机床离合器手柄仍放在工作位置、机床电源两相保险丝熔断。



图 1-6 车工现场事故示意图

2. 事故原因分析

根据现场情况推断, 操作者是左手在下, 右手在上, 手持砂布直接打磨工件, 当打磨至凸起部位时被毛刺绞住, 左手与旋转方向一致, 绞住后无法挣脱, 导致全身向左前方倾倒压住工件, 头部被卡盘击中。此时, 机床负荷突增, 保险丝过载而熔断, 才停止运转。

事故主要原因是违反关于车工不得戴手套操作的规定。

3. 预防措施

严禁车工戴手套操作机床。

三、电气安全

各种机械设备采用电力传动和电器控制日益增多, 在加热、高频热处理和电焊等方面的应用十分广泛。因此, 必须严格遵守电气安全守则, 避免电伤事故。

人体通过 1mA 交流电(工频)已有“麻电”的感觉, 通过 20~25mA 便会昏迷和呼吸困难, 已不能摆脱电源甚至有生命危险。皮肤潮湿、多汗、接触面加大均会降低人体电阻。在相同电阻条件下, 电压愈高, 电流愈大。电压在 36V 以下为安全电压。

触电分电击和电伤两种。电击是电流通过人体内部影响呼吸及心脏等系统造成死亡。电伤指对人体外部造成电弧灼伤。触电事故原因, 常见的如图 1-1c) 所示。

电气事故事例: 交流弧焊机空载二次电压触电事故。

事故类别: 电击

1. 事故经过概况

如图 1-7 所示, 某青年焊工焊接钢架, 因天气炎热, 汗流浹背, 焊接时又未带绝缘手套。当焊完钢架一侧调转身, 擦起上衣擦汗, 弯腰时后部碰到钢架横杆而触电, 幸亏及时有人发现使其摆脱电源而脱险。

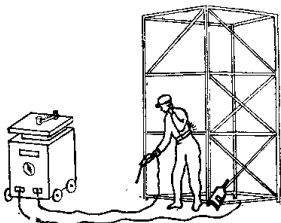


图 1-7 电焊触电事故示意图

经现场检查, 触电者右手掌心及后腰有电击点。当时测得电焊机空载二次电压为 57V。

2. 事故原因分析

弧焊机空载二次电压虽低, 但仍能使人触电。由于多汗且与导体接触面积增大, 接触压力较高, 通电时间长等都会降低人体电阻。此时人体电阻约为 800Ω , 则流经人体的电流为 $57/800=71\text{mA}$, 超过了人体能摆脱的电流值。更由于不带绝缘手套, 只要身体触及焊件就形成回路而触电。

3. 预防措施

要坚持穿戴防护用品,自觉遵守电焊安全操作规程,在弧焊机上还可选装空载自动断电装置等。

第三节 安全教育

新入厂实习的学生,缺乏关于生产过程和安全方面的常识,为此,要加强安全教育,实习工厂应坚持安全教育制度。

厂部要介绍国家安全法规及本厂的生产特点,讲解全厂的安全规则以及防火、防爆、防毒、防机械伤害等常识。

实习指导室(组)应讲解实习工种的生产特点、设备状况、车间安全生产规章制度以及预防事故措施。

进入班组岗位,班组负责人或指导师傅要介绍岗位生产特点、安全装置、工具和个人防护用品的使用方法,本岗位发生过什么事故及其教训。给实习创造良好劳动条件。下厂实习必须牢固树立“安全第一”的思想。

为了搞好安全实习工作,学校可通过绘制宣传画、录相、安全陈列室等办法,坚决贯彻“生产必须安全,安全为了生产”的方针。

讨 论 题

1. 你对安全生产如何认识?怎样才能做到安全实习?
2. 从教材列举的事例分析中应吸取哪些教训?
3. 安全知识考试(题目由实习指导教师另行拟定)。

第二章 车间实践基本知识

第一节 实习中常用的金属材料

一、金属材料的分类

各种机械零件、工具和设备,主要由黑色金属和有色金属制成。图 2-1 为金属材料的简易分类。

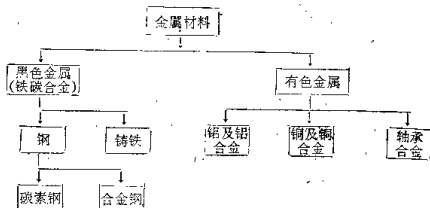


图 2-1 常用金属材料简易分类

钢铁是黑色金属,主要由碳、硅、锰、硫、磷五个主要元素组成的铁碳合金。生产上常用的铁碳合金,含碳量(碳的质量分数)在 4% 以下。钢铁中五种元素,以碳的作用最为重要,其含量的多少,直接影响钢铁软、硬性质。碳的质量分数在 2.11% 以下的铁碳合金称为钢,实习中常见的钢是在 0.08%~1.2% 范围,钢中某种合金元素(如锰或铬)含量超过 1.0% 以上,简称为合金钢(锰钢或铬钢)。生产上应用的铸铁碳质量分数,通常在 2.2%~4% 之间。

实习中常用的有色金属有:铝及铝合金,铜及其合金等。

二、金属材料机械性能的基本概念

要想比较各种金属材料,应当了解各种材料机械性能的物理意义,以及如何描述材料的性质。材料机械性能及简易试验方法如下:

1. 塑性 金属在外力作用下产生永久变形而不破坏的能力称为塑性。玻璃和灰口铸铁在无明显变形的情况下断裂,属脆性材料。钢则不同,在一小块薄钢板上,作用着很小的力(如图 2-2 所示),当外力去除后,金属板能回到原来的位置,这种变形称为弹性变形;当作用力加

大时,便产生弯曲的永久变形(塑性变形),这种材料属塑性材料。紫铜因塑性好,可以拉成丝、线,常用于制造电缆等导电器件。

2. 强度 材料在外力作用下抵抗变形和断裂的能力称为强度。外力可以是拉力、压力、剪切力、弯曲力或扭力。图 2-3a 所示为钢链受载后不断裂,说明其抗拉强度高。

铸铁的抗拉强度较低,但抗压强度比抗拉强度高 4 倍,常用于制造各种机床的床身和机器的机座如图 2-3b 所示。

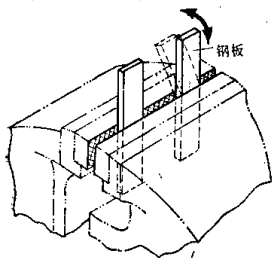


图 2-2 塑性简易试验

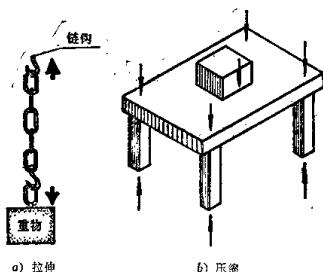


图 2-3

3. 硬度 材料抵抗另一更硬物体压入(或刻划)其表面的能力称为硬度。钢针可以在铝板上划出痕迹,说明铜比铝的硬度高(如图 2-4a 所示)。许多切削刀具如车刀、钻头必须很硬才能切削工件。测量硬材料的硬度常用洛氏硬度(金刚石压头)测试,以 HRC 符号表示。如热处理后的车刀硬度为 HRC62。

将两块不同硬度的材料,如钢板和铝板,板的中间放上钢球,在虎钳上夹紧,得到不同的压痕直径,如图 2-4b 所示,由此可比较出硬度的高低。软的材料常用布氏硬度测试(以淬火钢球做压头)用 HB 表示,如纯铝的硬度约为 25HB。

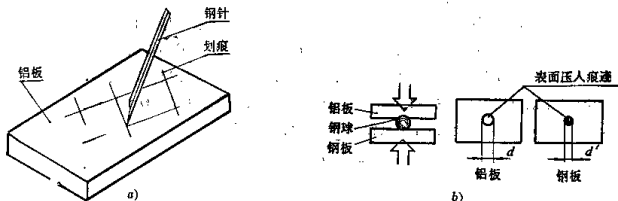


图 2-4 通过比较压痕测定硬度

在生产现场可以用锉刀锉削金属的方法来判别硬度值的高低。已知锉刀的硬度值为 HRC60,如锉削工件打滑或锉刀上有划痕,说明工件材料的硬度高于锉刀的硬度。根据锉削的难易程度,能判别出大致的硬度值。

4. 韧性 材料抵抗冲击力而不破坏的能力称为冲击韧性。最简单的实验方法,是取直径为12mm,长50mm带缺口的低碳钢棒和黄铜棒各一根,将其夹在虎钳上,用500g重手锤敲击,黄铜棒折断而钢棒未断(如图2-5所示),说明低碳钢的冲击韧性比黄铜好。

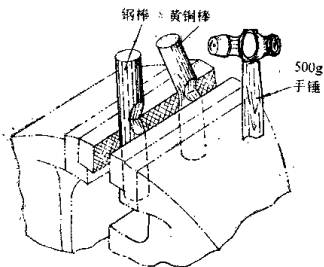


图 2-5 冲击韧性简单试验

三、常用金属材料牌号及用途

(一)灰口铸铁 碳质量分数为2.5%~3.5%范围,断口呈灰色。因碳多以石墨形式析出,石墨强度极低呈片状条纹嵌入铸铁中,割断金属基体的联系,所以降低了抗拉强度。铸铁的各种性能和用途如图2-6所示。常用的牌号有HT200、HT150(HT是灰铁汉语拼音字母,数值是抗拉强度,单位为MPa。

熔化的铁水中加入镁或稀土元素,使灰铁中析出的石墨呈球状,称为球墨铸铁,其机械性能大大提高。

(二)碳素钢 碳素钢分低碳钢、中碳钢和高碳钢。

低碳钢 碳的质量分数在0.25%以下的钢称低碳钢。低碳钢强度低,塑性、韧性好,易于成型,常用于制作受力不大的结构及零件(如图2-7所示)。实习中见到的钢号有普通碳素

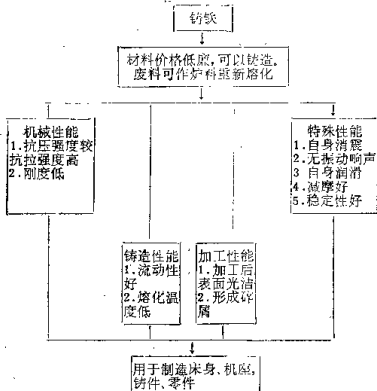


图 2-6 铸铁的几种性能

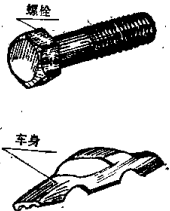


图 2-7 低碳钢制造的零件和构件