

高等学校金工系列教材

机械制造工程实践

主编 谷春瑞 韩广利 曹文杰



天津大学出版社
Tianjin University Press

内容提要

本书是依据教育部新颁布的“金工实习教学基本要求”并结合多年的教学实践编写的。全书共十四章,内容涵盖了工程材料、材料成形、切削加工和特种加工等方面的内容。书中的材料牌号、机械设备型号、名词术语均采用国家新标准。

本着“金工实习教材内容宜广不宜深”的原则,本书力求优化传统的、基础的内容,增加应用性、实践性和综合性的内容,使学生达到调整知识结构、增强工程素质的目的。

本书作为高等工科院校本科机械类及近机类专业基本教材,也可供不同层次教学人员和有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程实践 轅谷春瑞,韩广利,曹文杰主编 援

—天津:天津大学出版社, 圆年 苑月

第 员次 第 员版

I 援... II 援谷... ②韩... ③曹... III 援机械制
造工艺 IV 援员远

中国版本图书馆 CIP 数据核字(圆年 苑月第 员号)

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨风和

地址 天津市卫津路 苑号天津大学内(邮编 猿园园园)

电话 发行部: 苑园园源 邮购部: 苑园园源

印刷 河北省永清县印刷厂

经销 全国各地新华书店

开本 员缘伊 员缘

印张 员缘

字数 源愿千

版次 圆年 苑月第 员版

印次 圆年 苑月第 员次

印数 员京缘

定价 圆元

前 言

本书是根据国家教育部新颁“金工实习教学基本要求”和“重点高等工业院校金工系列课程改革指南”,以韩文祥等主编的《金工实习》为基础,结合近年来高等学校教改的经验和我校金工实习的实际情况,组织长期在教学一线的教师编写的。

本书的特点是:①在内容取材上注意了与课堂教材的分工和衔接,合理调整了理论教学和实践教学内容,叙述上力求深入浅出、简明扼要、图文并茂,并全面贯彻国家新标准。②加强了基本知识的介绍,以更好地帮助学生理解各工艺方法的实质,实习中学生可以有意识、主动地完成各种操作。③在介绍传统工艺的基础上,对于技术上比较成熟并在我国工业生产中应用较多的新材料、新技术、新工艺也作了重点介绍。④各章后面都配备了一定数量的复习思考题,以引导学生独立思考,培养分析问题和解决问题的能力;同时在书的最后附有两套综合测试题,并给出了答案,供学生自测,以及时了解自己对知识掌握的情况。

本书由河北工业大学金工教研室编写。编写人员有谷春瑞(绪论、第二、四章)、韩文祥(第一、五章)、王桂新(第三章)、曹文杰(第六、七、十三章)、韩广利(第八、九、十一、十二、十四章)、王季康(第十章)。谷春瑞、韩广利、曹文杰任主编,全书由韩文祥、林成新二位教授审阅。

在编写过程中,张惠良、陈翠新二位老师参加了部分资料的收集和整理,河北工业大学教学实习厂的指导教师提出了宝贵意见,河北省、天津市高校同行给予了大力支持和热忱帮助,在此衷心感谢。

限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,恳请同行与读者批评指正。

编者
田田源蔡

绪 论

一、机械制造工程实践课程的性质和任务

机械制造工程实践(也称金工实习)是一门重要的技术基础课,是学生学习《材料成型工艺基础》、《机械制造工艺基础》与其他后续课程必不可少的先修课程,也是学生建立机械制造生产过程的观念,获得机械制造基本知识的奠基课程和进行工程训练的重要环节之一。

本课程一般是在校办实习工厂(工程训练中心)内,在实习教师的指导下,学生进行独立的实践操作,将学习基本工艺理论、基本工艺知识与基本工艺实践有机地结合起来,在获得机械制造工程基本知识的同时,提高工艺实践操作技能。

根据金工实习教学基本要求,本课程的任务可概括为:

(员)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;

(圆)要求学生能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,在主要工种方面应有独立完成简单零件加工制造的实践能力;

(猿)充分利用实习工厂产学结合的良好条件,培养学生的综合工程素质、创新精神、理论联系实际的科学作风以及当代工程技术人员所具备的一些基本素质。

二、机械制造工艺过程和工程实践的内容

机械制造工艺过程通常是将原材料用成形的方法制成毛坯,再经机械加工(或特种加工)得到形状精确的零件,最后将制成的各种零件装配成机器。中间还要穿插不同的热处理和表面处理,整个过程还要进行检测和控制。因此机械制造工艺过程包括毛坯成形、切削加工、热处理、表面处理、检测与质量监控、装配等环节,如图 园原员所示。

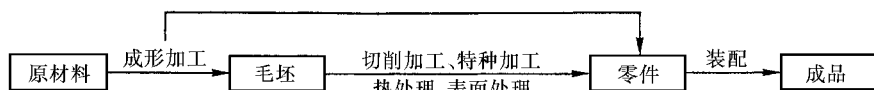


图 园原员 机械制造工艺过程

(员)原材料:原材料主要是以钢铁为主的金属材料,如铸锭、轧材等。近年来各种特种合金、粉末合金、工程塑料、工业陶瓷和橡胶、复合材料等的应用比例也在不断扩大。

(圆)毛坯成形:即采用铸造、锻压、焊接及非金属材料成形等方法将原材料加工成具有一定形状和尺寸的毛坯的过程。

(猿)切削加工和特种加工:即采用车削、铣削、磨削和特种加工等方法,逐步改变毛坯的形态(形状、尺寸及表面质量),使其成为合格零件的过程。近年来,部分和少量精加工已逐渐被毛坯的精密成形所取代。

(源)材料的改性和处理:通常指热处理及电镀、热喷涂等表面处理工艺,用以改变零件的整体、局部或表面的组织及性能。材料的成形加工通常也兼有材料改性的功能。

(检测与质量监控 :指保证工艺过程的正确实施和产品质量而使用的一切质量控制措施。检测和质量控制要贯穿于整个机械制造工艺全过程。

(装配 :即按规定的技术要求 ,将零件或部件进行配合和连接 ,使之成为成品的工艺过程 ,包括零件的固定、连接、调整、检验和试验等工作。

机械制造工程实践的内容是根据不同的加工方法分成铸造、锻压、焊接、热处理、车削、铣削、磨削、钳工及特种加工等若干工种 ,选择一些有代表性的典型零件 ,让学生进行全部或部分的加工操作 ,并配以现场教学、专题讲座、电化教学、综合训练、实验、参观、课堂讨论、实习报告等方式和手段 ,丰富教学内容 ,完成实践教学基本要求。

目 录

绪论	(员)
第一章 机械工程材料基本知识	(猿)
第一节 金属材料的力学性能	(猿)
一、强度	(猿)
二、塑性	(猿)
三、硬度	(猿)
四、冲击韧性	(源)
第二节 常用金属材料	(源)
一、钢	(源)
二、铸铁	(苑)
三、铸钢	(愿)
四、铜合金及铝合金	(愿)
第三节 钢铁材料的现场鉴别	(苑)
一、火花鉴别法	(苑)
二、色标鉴别法	(苑)
三、断口宏观鉴别法	(苑)
四、音色鉴别法	(苑)
第四节 常用非金属材料	(苑)
一、高分子材料	(苑)
二、陶瓷材料	(苑)
三、复合材料	(苑)
复习思考题	(苑)
第二章 铸造	(圆)
第一节 铸造生产过程	(圆)
一、砂型铸造的生产过程	(圆)
二、砂型及其组成	(圆)
三、模样与芯盒	(圆)
第二节 型(芯)砂	(圆)
一、型(芯)砂的组成	(圆)
二、型(芯)砂应具备的性能	(圆)
三、型(芯)砂的制备与检验	(圆)
第三节 造型造芯方法	(圆)
一、手工造型	(圆)
二、机器造型	(圆)

三、造型芯	(獭)
四、合型(合箱)	(獭)
第四节 砂型铸造工艺设计	(獭)
一、分型面和浇注位置	(獭)
二、浇注系统和冒口	(獭)
三、铸造工艺参数	(獭)
四、铸造工艺图	(獭)
第五节 合金的熔炼、浇注及铸件的清理	(獭)
一、合金的熔炼	(獭)
二、合金的浇注	(獭)
三、铸件的落砂	(獭)
四、铸件的清理	(獭)
第六节 特种铸造	(獭)
一、熔模铸造	(獭)
二、金属型铸造	(獭)
三、压力铸造	(獭)
四、离心铸造	(獭)
第七节 铸件质量分析	(獭)
一、常见铸件缺陷及分析	(獭)
二、铸件缺陷的检验	(獭)
三、铸件质量控制	(獭)
第八节 铸造新技术简介	(獭)
一、陶瓷型铸造	(獭)
二、挤压铸造	(獭)
三、实型铸造	(獭)
四、磁型铸造	(獭)
五、连续铸造	(獭)
复习思考题	(獭)
第三章 锻压	(獭)
第一节 坯料的加热和锻件的冷却	(獭)
一、坯料的加热和锻造温度	(獭)
二、常见加热缺陷及其防止	(獭)
三、加热设备	(獭)
四、锻件的冷却	(獭)
五、锻件的热处理	(獭)
第二节 自由锻造	(獭)
一、自由锻设备及工具	(獭)
二、自由锻基本工序及其操作	(獭)
三、典型自由锻件工艺过程示例	(獭)

第三节 模型锻造	(299)
一、模锻设备	(299)
二、锻模结构及工作过程	(299)
三、胎模锻	(300)
第四节 板料冲压	(300)
一、冲压设备	(300)
二、冲压基本工序	(300)
三、冲模结构	(300)
第五节 锻压件质量分析	(300)
一、锻件质量分析	(300)
二、冲压件质量分析	(300)
第六节 锻压新技术简介	(300)
一、多向模锻	(300)
二、摆动碾压	(300)
三、粉末锻造	(300)
四、超塑性成形	(300)
五、爆炸成形	(300)
复习思考题	(300)
第四章 焊接	(300)
第一节 焊条电弧焊	(300)
一、焊条电弧焊焊接过程	(300)
二、焊条电弧焊设备	(300)
三、电焊条	(300)
四、焊条电弧焊操作技术	(300)
五、焊条电弧焊工艺	(300)
第二节 气焊与气割	(300)
一、气焊	(300)
二、气割	(300)
第三节 其他焊接方法	(300)
一、埋弧自动焊	(300)
二、气体保护电弧焊	(300)
三、压焊	(300)
四、钎焊	(300)
第四节 焊接质量分析	(300)
一、焊接变形	(300)
二、常见焊接缺陷及分析	(300)
三、焊接检验	(300)
第五节 焊接新技术简介	(300)
一、等离子弧焊与切割	(300)

二、激光焊与切割	(页码)
三、电子束焊	(页码)
四、摩擦焊	(页码)
五、扩散焊	(页码)
六、焊接机器人	(页码)
第六节 胶接	(页码)
一、胶接的实质与特点	(页码)
二、胶接剂的种类	(页码)
三、胶接工艺	(页码)
复习思考题	(页码)
第五章 钢的热处理	(页码)
第一节 热处理基本概念	(页码)
第二节 钢的热处理工艺	(页码)
一、退火	(页码)
二、正火	(页码)
三、淬火	(页码)
四、回火	(页码)
五、表面淬火	(页码)
六、化学热处理	(页码)
七、热处理常见缺陷	(页码)
八、零件热处理举例	(页码)
第三节 常用热处理设备	(页码)
一、箱式电阻炉	(页码)
二、井式电阻炉	(页码)
三、盐浴炉	(页码)
第四节 钢的热处理新技术简介	(页码)
一、可控气氛热处理	(页码)
二、真空热处理	(页码)
三、激光热处理	(页码)
四、表面气阻沉积	(页码)
复习思考题	(页码)
第六章 切削加工基本知识	(页码)
第一节 切削运动和切削用量	(页码)
一、切削运动	(页码)
二、切削用量	(页码)
第二节 常用刀具材料	(页码)
一、对刀具材料的基本要求	(页码)
二、常用刀具材料及应用	(页码)
第三节 金属切削机床的分类与编号	(页码)

一、机床型号表示方法	(页码)
二、机床类别及其代号	(页码)
三、机床特征及其代号	(页码)
四、机床组别和系别	(页码)
五、主参数及其表示	(页码)
第四节 精度及表面粗糙度简介	(页码)
一、精度	(页码)
二、表面粗糙度	(页码)
三、读图示例	(页码)
第五节 常用量具及其使用	(页码)
一、钢直尺	(页码)
二、卡钳	(页码)
三、游标卡尺	(页码)
四、百分尺	(页码)
五、光滑极限量规	(页码)
六、塞尺	(页码)
七、直角尺	(页码)
八、百分表	(页码)
复习思考题	(页码)
第七章 车削加工	(页码)
第一节 卧式车床	(页码)
一、车床的型号及组成	(页码)
二、卧式车床的传动系统	(页码)
三、车床的维护保养和安全操作规程	(页码)
第二节 车刀	(页码)
一、车刀的种类与应用	(页码)
二、车刀的结构	(页码)
三、车刀的安装	(页码)
第三节 车床通用夹具及工件的安装	(页码)
一、用三爪卡盘安装工件	(页码)
二、用四爪卡盘安装工件	(页码)
三、用顶尖安装工件	(页码)
四、中心架的使用	(页码)
五、跟刀架的使用	(页码)
六、用花盘和弯板安装工件	(页码)
七、心轴的使用	(页码)
第四节 基本车削方法	(页码)
一、车床操作基础	(页码)
二、车外圆及台阶	(页码)

三、车端面	(页码)
四、钻孔和镗孔.....	(页码)
五、切槽和切断.....	(页码)
六、车锥面	(页码)
七、车螺纹	(页码)
八、滚花	(页码)
九、典型零件的加工.....	(页码)
复习思考题	(页码)
第八章 铣削加工	(页码)
第一节 铣床	(页码)
一、卧式铣床	(页码)
二、立式铣床	(页码)
三、龙门铣床	(页码)
第二节 铣刀及其安装	(页码)
一、铣刀	(页码)
二、铣刀的安装.....	(页码)
第三节 铣床附件及工件的安装	(页码)
一、铣床附件	(页码)
二、工件的安装.....	(页码)
第四节 铣削基本工艺	(页码)
一、铣平面	(页码)
二、铣斜面	(页码)
三、铣台阶面	(页码)
四、铣沟槽	(页码)
五、铣成形面	(页码)
六、零件铣削示例.....	(页码)
第五节 齿轮齿形加工	(页码)
一、成形法	(页码)
二、展成法	(页码)
复习思考题	(页码)
第九章 刨削加工	(页码)
第一节 刨床	(页码)
一、牛头刨床	(页码)
二、龙门刨床和插床.....	(页码)
第二节 刨刀	(页码)
一、刨刀的结构特点.....	(页码)
二、刨刀的种类及应用.....	(页码)
三、刨刀安装	(页码)
第三节 工件的安装.....	(页码)

一、用平口钳安装.....	(页码)
二、在工作台上安装.....	(页码)
第四节 刨削基本工艺.....	(页码)
一、刨削水平面.....	(页码)
二、刨削垂直面和斜面.....	(页码)
三、刨削沟槽.....	(页码)
四、刨削成形面.....	(页码)
五、长方体工件刨削示例.....	(页码)
复习题考题.....	(页码)
第十章 磨削加工.....	(页码)
第一节 磨床.....	(页码)
一、外圆磨床.....	(页码)
二、内圆磨床.....	(页码)
三、平面磨床.....	(页码)
第二节 砂轮.....	(页码)
一、砂轮的特征及其选用.....	(页码)
二、砂轮的平衡、安装与修整.....	(页码)
第三节 磨削工艺.....	(页码)
一、外圆磨削.....	(页码)
二、内圆磨削.....	(页码)
三、圆锥面磨削.....	(页码)
四、平面磨削.....	(页码)
五、其他磨削方法简介.....	(页码)
复习思考题.....	(页码)
第十一章 钳工.....	(页码)
第一节 钳工工作台和虎钳.....	(页码)
一、钳工工作台.....	(页码)
二、虎钳.....	(页码)
三、使用虎钳注意事项.....	(页码)
第二节 划线.....	(页码)
一、划线的作用.....	(页码)
二、划线工具.....	(页码)
三、划线基准.....	(页码)
四、划线操作.....	(页码)
第三节 錾削.....	(页码)
一、錾削工具及使用.....	(页码)
二、錾削方法和应用.....	(页码)
三、錾削操作注意事项.....	(页码)
第四节 锯切.....	(页码)

一、手锯	(页码)
二、锯切操作步骤和方法	(页码)
三、锯切应用	(页码)
第五节 锉削	(页码)
一、锉刀及其使用	(页码)
二、锉削应用	(页码)
第六节 攻螺纹和套螺纹	(页码)
一、攻螺纹	(页码)
二、套螺纹	(页码)
第七节 刮削	(页码)
一、刮刀及其使用	(页码)
二、刮削质量检验	(页码)
三、平面刮削	(页码)
四、曲面刮削	(页码)
第八节 装配	(页码)
一、装配的概念	(页码)
二、装配过程	(页码)
三、典型零件的装配方法	(页码)
四、拆卸	(页码)
复习思考题	(页码)
第十二章 钻削加工	(页码)
第一节 钻床	(页码)
一、台式钻床	(页码)
二、立式钻床	(页码)
三、摇臂钻床	(页码)
第二节 钻孔	(页码)
一、麻花钻	(页码)
二、麻花钻头的安装	(页码)
三、工件的安装	(页码)
四、钻孔方法	(页码)
第三节 扩孔和铰孔	(页码)
一、扩孔	(页码)
二、铰孔	(页码)
复习思考题	(页码)
第十三章 数控加工	(页码)
第一节 基本概念	(页码)
一、数控技术与数控系统	(页码)
二、数控机床的组成、分类与发展	(页码)
三、数控加工的特点及应用	(页码)

第二节 数控车削加工编程	(圆缘)
一、数控车床的坐标系统	(圆缘)
二、加工指令与加工程序	(圆苑)
三、典型零件加工实例	(圆愿)
第三节 数控车床操作基础	(圆愿)
一、操作面板和数控软件界面	(圆愿)
二、开机	(圆愿)
三、机床手动操作	(圆苑)
四、程序输入	(圆苑)
五、对刀和刀具数据设置	(圆愿)
六、轨迹仿真与运行	(圆愿)
七、关机	(圆苑)
复习思考题	(圆苑)
第十四章 特种加工	(圆苑)
第一节 电火花加工	(圆苑)
一、电火花加工原理	(圆苑)
二、电火花加工机床	(圆愿)
三、电火花成形加工工具电极	(圆愿)
四、电火花成形加工的应用	(圆缘)
第二节 电火花线切割加工	(圆苑)
一、电火花线切割加工原理	(圆苑)
二、电火花线切割机床	(圆愿)
三、电火花线切割加工工艺准备	(圆苑)
四、数控线切割加工的程序编制	(圆苑)
五、电火花线切割加工的应用	(圆缘)
第三节 其他特种加工方法	(圆缘)
一、超声加工	(圆缘)
二、激光加工	(圆苑)
三、电解加工	(圆愿)
复习思考题	(圆苑)
综合测试题(粤卷)	(圆苑)
综合测试题(粤卷答案)	(圆苑)
综合测试题(月卷)	(圆愿)
综合测试题(月卷答案)	(圆苑)
参考文献	(圆愿)

第一章 机械工程材料基本知识

教学基本要求：

- ①了解金属材料常用的力学性能指标；
- ②了解常用钢铁材料的牌号、性能及用途；
- ③了解钢铁材料的鉴别方法及常用碳钢和铸铁的火花特征；
- ④了解工程非金属材料的种类、性能和用途。

第一节 金属材料的力学性能

任何机械零件或工具,在使用过程中,往往要受到各种形式外力的作用。如起重机上的钢索,受到悬吊物拉力的作用,钢轨在火车的作用下,受到很大的压力,柴油机上的连杆,在传递动力时,不仅受到拉力和压力的作用,而且还受到冲击力的作用,轴类零件要受到弯矩、扭力的作用等等。这就要求金属材料必须具有一种承受机械载荷而不超过许可变形或不被破坏的能力。这种能力就是材料的力学性能。金属材料在外力作用下表现出来的诸如弹性、强度、硬度、塑性和韧性等特征就是用来衡量金属材料力学性能的指标。

一、强度

强度是指金属材料在静载荷作用下抵抗变形和断裂的能力。强度指标一般用单位面积所承受的载荷即应力表示,符号为 σ ,单位为 N/mm^2 。

工程中常用的强度指标有屈服强度和抗拉强度。屈服强度是指金属材料在外力作用下,产生屈服现象时的应力,或开始出现塑性变形时的最低应力值,用 $\sigma_{\text{泽}}$ 表示。抗拉强度是指金属材料在拉力的作用下,被拉断前所能承受的最大应力值,用 $\sigma_{\text{道}}$ 表示。

对于大多数机械零件,工作时不允许产生塑性变形,所以屈服强度是零件强度设计的依据,对于因断裂而失效的零件,则用抗拉强度作为其强度设计的依据。

二、塑性

塑性是指金属材料在外力作用下产生塑性变形而不断裂的能力。

工程中常用的塑性指标有伸长率和断面收缩率。伸长率指试样拉断后的总伸长量与原来长度之比的百分率,用符号 δ 表示。断面收缩率指试样拉断后,断面缩小的面积与原来截面积之比,用 ψ 表示。

伸长率和断面收缩率越大,其塑性越好,反之,塑性越差。良好的塑性是金属材料进行压力加工的必要条件,也是保证机械零件工作安全,不发生突然脆断的必要条件。

三、硬度

硬度是指材料表面抵抗比它更硬的物体压入的能力。硬度的测试方法很多,生产中常用的硬度测试方法有布氏硬度试验法和洛氏硬度试验方法两种。

(一)布氏硬度试验法

布氏硬度试验法是用一直径为 Φ 的淬火钢球或硬质合金球作为压头,在载荷 F 的作用下压入被测试金属表面,保持一定时间后卸载,测量金属表面形成的压痕直径 d ,以压痕的单位面积所承受的平均压力作为被测金属的布氏硬度值。

布氏硬度指标有 HBS 和 HBS ,前者所用压头为淬火钢球,适用于布氏硬度值低于 450 的金属材料,如退火钢、正火钢、调质钢及铸铁、有色金属等;后者压头为硬质合金,适用于布氏硬度值为 $450 \sim 650$ 的金属材料,如淬火钢等。

布氏硬度测试法,因压痕较大,故不宜测试成品件或薄片金属的硬度。

(二)洛氏硬度试验法

洛氏硬度试验法是用一锥顶角为 120° 的金刚石圆锥体或直径为 ϕ 的淬火钢球为压头,以一定的载荷压入被测试金属材料表面,根据压痕深度可直接在洛氏硬度计的指示盘上读出硬度值。常用的洛氏硬度指标有 HRA 、 HRB 和 HRC 三种。

采用金刚石圆锥体为压头,施加压力为 5884 时,用 HRA 表示。其测量范围为 $20 \sim 70$,适于测量硬质合金、表面硬化钢及较薄零件。

采用 ϕ 的淬火钢球为压头,施加压力为 9801 时,用 HRB 表示,其测量硬度值范围为 $20 \sim 100$,适于测量有色金属、退火和正火钢及可锻铸铁等。

采用金刚石圆锥体为压头,施加压力为 1471 时,用 HRC 表示,其测量硬度值范围为 $20 \sim 70$,适于测量淬火钢、调质钢等。

洛氏硬度测试,操作迅速、简便,且压痕小不损伤工件表面,故适于成品检验。

硬度是材料的重要力学性能指标。一般材料的硬度越高,其耐磨性越好。材料的强度越高,塑性变形抗力越大,硬度值也越高。

四、冲击韧性

金属材料抵抗冲击载荷的能力称为冲击韧性,用 K_{IC} 表示,单位为 J/m^2 。

冲击韧性常用一次摆锤冲击弯曲试验测定,即把被测材料做成标准冲击试样,用摆锤一次冲断,测出冲断试样所消耗的冲击功 W ,然后用试样缺口处单位截面积 A 上所消耗的冲击功 K_{IC} 表示冲击韧性。

K_{IC} 值越大,则材料的韧性就越好。 K_{IC} 值低的材料叫做脆性材料, K_{IC} 值高的材料叫韧性材料。很多零件,如齿轮、连杆等,工作时受到很大的冲击载荷,因此要用 K_{IC} 值高的材料制造。铸铁的 K_{IC} 值很低,灰口铸铁 K_{IC} 值近于零,不能用来制造承受冲击载荷的零件。

第二节 常用金属材料

金属材料来源丰富,并具有优良的使用性能和加工性能,是机械工程中应用最普遍的材料,常用以制造机械设备、工具、模具,并广泛应用于工程结构中。

金属材料大致可分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属通常指钢和铸铁;有色金属是指黑色金属以外的各种金属及其合金,如铜及铜合金、铝及铝合金等。

一、钢

钢分为碳素钢(简称碳钢)和合金钢两大类。

碳钢是指含碳量小于 0.25% 并含有少量硅、锰、硫、磷杂质的铁碳合金。工业用碳钢的含碳量一般为 0.05% ~ 0.25%。

为了提高钢的力学性能、工艺性能或某些特殊性能(如耐腐蚀性、耐热性、耐磨性等),在冶炼中有目的地加入一些合金元素(如 钒、钛、铌、钨、钼、镍、铜、铝、硼、钒、钨、钼、镍、铜、铝、硼等),这种钢称为合金钢。

(一) 碳钢

1. 碳钢的分类

碳钢的分类方法有多种,常见的有以下三种。

(1) 按钢的含碳量多少分类 分为三类:

低碳钢,含碳量约 0.05% ~ 0.25%;

中碳钢,含碳量为 0.25% ~ 0.60%;

高碳钢,含碳量 0.60% ~ 0.85%。

(2) 按钢的质量(即按钢含有害元素 杂质的多少)分类 分为三类:

普通碳素钢,钢中 杂质含量分别 $\leq 0.05\%$ 和 0.03% ;

优质碳素钢,钢中 杂质含量均 $\leq 0.03\%$;

高级优质碳素钢,钢中 杂质含量分别 $\leq 0.02\%$ 和 0.015% 。

(3) 按钢的用途分类 分为两类:

碳素结构钢,主要用于制造各种工程构件和机械零件;

碳素工具钢,主要用于制造各种工具、量具和模具等。

2. 碳钢牌号的表示方法

(1) 碳素结构钢 碳素结构钢的牌号由屈服点“屈”字汉语拼音第一个字母 屈 屈服点数值、质量等级符号(粤 月 悦 阅)及脱氧方法符号(云 遭 在 等四部分按顺序组成。其中质量等级按粤 月 悦 阅顺序依次增高,云代表沸腾钢,遭代表半镇静钢,在代表镇静钢等。如 屈 粤 云 表示屈服强度为 235MPa 的 粤级沸腾碳素结构钢。

(2) 优质碳素结构钢 优质碳素结构钢的牌号用两位数字表示。这两位数字代表钢中的平均含碳量的万分之几。例如 源 表示平均含碳量为 0.08% 的优质碳素结构钢。源 表示平均含碳量为 0.08% 的优质碳素结构钢。

(3) 碳素工具钢 碳素工具钢的牌号是用碳字汉语拼音字头 裁 和数字表示。其数字表示钢的平均含碳量的千分之几。若为高级优质,则在数字后面加“粤”。例如 裁 表示平均含碳量为 0.8% 的碳素工具钢。裁 表示平均含碳量为 0.8% 的碳素工具钢。裁 粤 表示平均含碳量为 0.8% 的高级优质碳素工具钢。

3. 碳钢的用途举例

屈 用于铆钉、开口销等及冲压零件和焊接构件。

屈 用于螺栓、螺母、拉杆、连杆及建筑、桥梁结构件。

屈 用于强度较高的转轴、心轴、齿轮等。

屈 用于船舶、桥梁、车辆、大型钢结构。

屈 含碳量低,塑性好,主要用于制造冷冲压零件。

屈 常用于制造冲压件和焊接件。也常用于制造渗碳件。

源 属中碳钢,经热处理后可获得良好的综合力学性能,主要用来制造齿轮、套筒、轴类零件等。这几种钢在机械制造中应用非常广泛。