

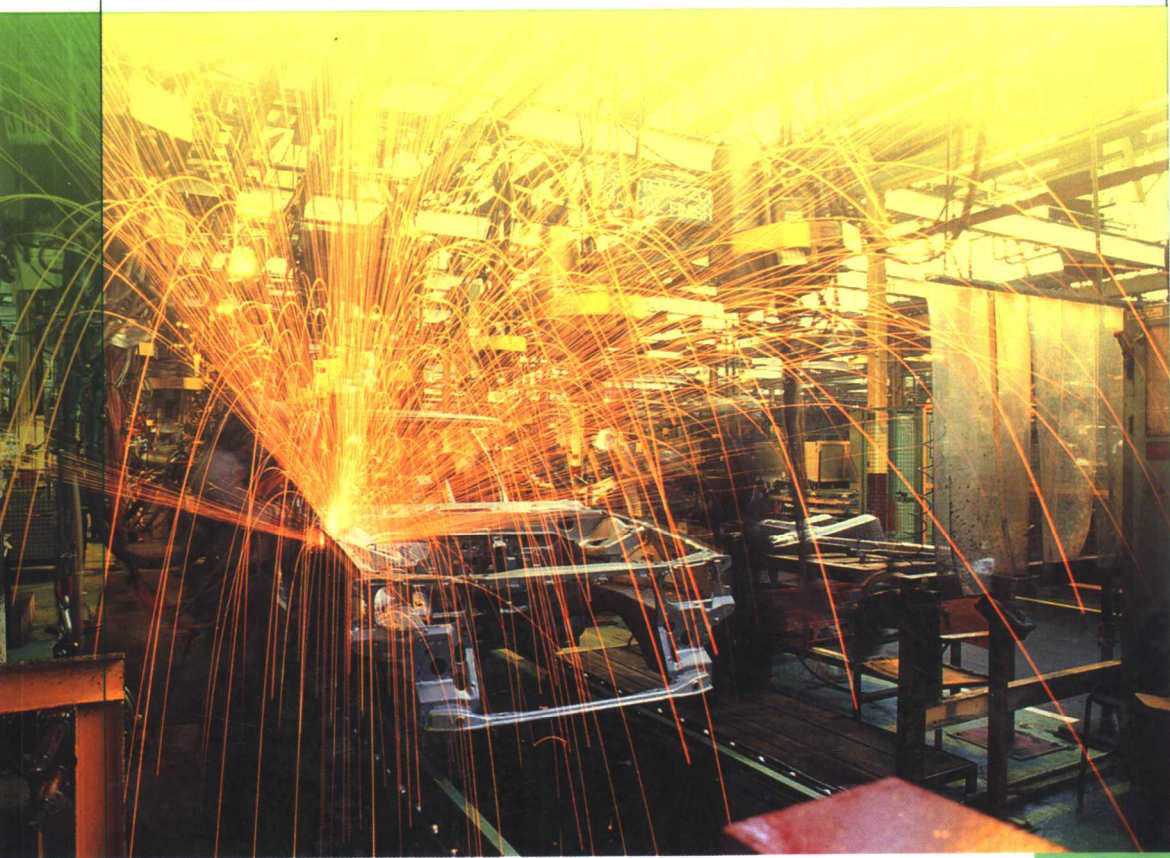


高等职业教育人才培养创新教材出版工程

高职高专基础课教材系列

机械基础

■ 主编 王俊山



 科学出版社
www.sciencep.com

●高等职业教育人才培养创新教材出版工程

高职高专基础课教材系列

机 械 基 础

(非机械类专业通用)

主编 王俊山

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是参照非机械类专业的《机械基础课程教学基本要求》,并充分考虑现阶段高等职业技术教育的实际情况,以及两年制高职高专教学的新要求而编写的。主要内容有:机械工程材料,零件的受力与变形,机械传动及常用机构,连接类与支承类零部件,液压传动与气压传动,化工容器及零部件,零件毛坯的生产,零件的切削加工与塑料零件的成型等。

本书经全国食品工艺、生物技术、日用化工等专业建设指导委员会组织审稿并通过,推荐作为全国高等职业院校非机械类专业教材,也可作为中职和职工培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/王俊山主编. —北京:科学出版社,2004

高等职业教育人才培养创新教材出版工程·高职高专基础课教材系列

ISBN 7-03-013639-X

I. 机… II. 王… III. 机械学-高等学校:技术学校-教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 054773 号

责任编辑:沈力匀/责任校对:朱光光

责任印制:安春生/封面设计:王凌波

 科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年7月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2004年7月第一次印刷 印张:15

印数:1—4 000

字数:279 000

定价:20.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《高等职业教育人才培养创新教材 出版工程》说明

一、特色与创新

随着高等教育改革的进一步深化,我国高等职业教育事业迅速发展,办学规模不断扩大,办学思路日益明确,办学形式日趋多样化,取得了显著的办学效益和社会效益。

毋庸置疑,目前已经出版的一批高等职业教育教材在主导教学方向、稳定教学秩序、提高教学质量方面起到了很好的作用。但是,有关专家也诚恳地指出,目前高等职业教育教材出版中还存在一些问题,主要是:教材建设仍然是以学校的选择为依据,以方便教师授课为标准,以理论知识为主体,以单一纸质材料为教学内容的承载方式,没有从根本上体现以应用性职业岗位要求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位的教育观念。

经过细致的调研,科学出版社和中国高等职业技术教育研究会共同启动了“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”。在教材的出版过程中,力求突出以下特点:

(1)理念创新:秉承“教学改革与学科创新引路,科技进步与教材创新同步”的理念,根据新时代对高等职业教育人才的需求,策划出版一系列体现教学改革最新理念,内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高等职业教育教材。

(2)方法创新:摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法,专门开发符合高职特点的“对口教材”。在对职业岗位(群)所需的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上,引进国外先进的课程开发方法,坚持教材开发的四元结构(知名专家把关、教学一线教师编写、教研机构指导、行业用户参加),以确保符合职业教育的特色。

(3)特色创新:加大实训教材的开发力度,填补空白,突出热点,积极开发紧缺专业、热门专业的教材。对于部分教材,提供“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学支持,方便教师教学与学生学习。对于部分专业,组织编写“双证教材”,注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

(4)内容创新:在教材的编写过程中,力求反映知识更新和科技发展的最新动态。将新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中来,更能体现高职教育专业设置紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

二、精品与奉献

“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”的启动,得到了教育部高等教育司高职高专处领导的认可,吸引了一批职业教育和高等教育领域的权威专家积极参与,共同打造精品教材。其实施的过程可以总结为:教育部门支持、权威专家指导、一流学校参与、学术研究推动。

国内的高等职业教育院校特别是北京联合大学、天津职业大学以及中国高等职业技术教育研究会的其他副会长、常务理事、理事单位等积极参加本教材出版工程,提供了先进的教学经验,在此基础上出版一大批特色教材。

在教材的编写过程中,得到了许多行业部委、行业协会的支持,对教材的推广起到促进作用。

先进的理念、科学的方法、有力的支持,必然导致精品的诞生。“高等职业教育人才培养创新教材出版工程”主要包括高职高专层次的基础课、公共课教材;各类紧缺专业、热门专业教材;实训教材、引进教材等特色教材;还包含部分应用型本科层次的教材。根据我们的规划,下列教材即将与读者见面:

(一)高职高专基础课、公共课教材

(1) 基础课教材系列

(2) 公共选修课教材系列

(二)高职高专专业课教材

(1) 紧缺专业教材

- 软件类专业系列教材
- 数控技术类专业教材
- 汽车类专业教材

.....

(2) 热门专业教材

- 电子信息类专业教材
- 交通运输类专业教材
- 财经类专业教材
- 旅游类专业教材
- 生物技术类专业教材
- 食品类专业教材
- 精细化工类专业教材
- 广告类专业教材
- 艺术设计类专业教材

.....

(三) 高职高专特色教材

——高职高专院校实训教材

——国外职业教育优秀教材

.....

(四) 应用型本科教材系列

.....

欢迎广大教师、学生在使用中提出宝贵意见,以便我们改进教材出版工作、提高质量。

中国高等职业技术教育研究会

科 学 出 版 社

前 言

高等职业教育非机械类专业不仅门类繁多,而且办学层次也多(如二年制、三年制、五年制)。在众多非机械类专业的教学计划中,有相当一部分专业(如食品类、轻工类、生物类、化工类、纺织类、能源类、电子电器类、建筑类、工商管理类等)开设《机械基础》类课程,这些课程的内容、学时数的差别很大。为了满足各非机械类专业教学的需要,我们参照非机械类专业的《机械基础课程教学基本要求》,并充分考虑现阶段高等职业教育的实际情况,以及二年制高职高专教学的新要求,编写了这本书。

考虑到本书的使用对象只是需要初步了解机械工程的基本知识和高等职业教育的培养目标,我们在确定本书内容和风格时做了如下尝试:

(1) 将课程的性质定位为一门以“机械工程基本素质教育”为主的非机械类相关专业的基础课,使本书的针对性和适应性相结合,扩大了适应面。

(2) 在构筑本书内容时,没有遵循原学科型课程体系,而是从学生需要的知识点来构筑应用型教材的新体系。

(3) 充分理解高等职业教育的培养目标,彻底降低了教材的理论难度,删除了设计类等内容。

(4) 教材内容取材广泛,旨在满足众多非机械类专业选用、选讲的需要。

(5) 文字精练、图文并茂、叙述简明扼要。

(6) 每章后均附有思考与练习题、自测题。思考与练习可供学生复习和练习,达到巩固和加深对教学内容理解的目的;自测题可供学生自己检测或教师现场考核使用。

本书由王俊山主编,刘碧俊为副主编。其中第1章、第5章和第7章由山西综合职业技术学院王俊山编写,第2章由漯河职业技术学院王林山编写,第3章由江苏食品职业技术学院刘碧俊编写,第4章和第8章由广东轻工职业技术学院陈学文编写,第6章由四川工商职业技术学院蔡功禄编写。此外蔡功禄老师还参加了第2章初稿的撰写工作。

本书由包头轻工职业技术学院侯建平副教授(副院长)担任主审,经全国食品工艺、生物技术、日用化工等专业建设指导委员会组织审稿并通过,推荐作为高职高专基础课教材系列非机械类专业的学生选用的教材。参加审稿的还有陆寿鹏、李奠础、王尔茂、赵晴、贡汉坤、江建军、张安宁、杨天英等老师和科学出版社沈力匀高级编辑,他们对本教材的编写提出了许多宝贵意见。在本教材的编写过程中,还

得到了中国高等职业技术教育研究会的大力支持。在此一并表示感谢。

本书同时是山西省高职高专教育省级“教学改革与建设项目”的研究课题“高职高专传统类课程教学改革研究(Ⅱ-25)”的阶段性的成果。

由于我们水平有限,书中谬误之处,恳请使用本教材的教师和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 机械工程材料	1
1.1 金属材料的性能	1
1.2 钢的热处理	6
1.3 常用金属材料	9
1.4 非金属材料	21
思考与练习	26
自测题	27
第2章 零件的受力与变形	28
2.1 力系与受力图	28
2.2 平面任意力系的平衡方程及应用	35
2.3 零件的基本变形与受力特点	39
思考与练习	48
自测题	49
第3章 机械传动及常用机构	51
3.1 概述	51
3.2 带传动与链传动	54
3.3 齿轮传动与蜗杆传动	62
3.4 平面连杆机构	77
3.5 其他常用机构	82
思考与练习	86
自测题	87
第4章 连接类与支承类零部件	89
4.1 连接类零部件	89
4.2 支承类零部件	98
思考与练习	104
自测题	105
第5章 液压传动与气压传动	107
5.1 液压传动概述	107
5.2 液压泵、液压马达和液压缸	112
5.3 液压控制元件	119

5.4 液压基本回路与系统实例分析	136
5.5 气压传动	146
思考与练习	155
自测题	155
* 第6章 化工容器及零部件	157
6.1 概述	157
6.2 内压容器的壳体与封头	160
6.3 化工容器的零部件	172
思考与练习	179
自测题	179
* 第7章 零件毛坯的生产	181
7.1 铸造	181
7.2 锻压	189
7.3 焊接	197
思考与练习	204
自测题	205
* 第8章 零件的切削加工与塑料零件的成型	206
8.1 零件的切削加工	206
8.2 塑料零件的成型	223
思考与练习	225
自测题	226
参考文献	228

机械工程材料

1.1 金属材料的性能

机械工程领域中使用的材料统称为机械工程材料，主要包括金属材料、非金属材料 and 复合材料，其中金属材料的应用最为广泛。了解和掌握材料的性能，是正确选择和使用材料的基础。鉴于金属材料应用的广泛性，且其他材料的性能测试方法与金属材料基本相似或相同，故下面主要介绍金属材料的性能。金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指材料在使用过程中表现出来的性能，主要有力学性能、物理性能和化学性能等；工艺性能是指材料在被加工过程中对各种加工方法（铸造、锻造、焊接、切削加工等）的适应性，相对于不同加工方法，这种适应性分别称为铸造性、锻造性、焊接性和切削加工性等。

1.1.1 力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力作用下表现出来的抵抗能力，主要包括强度、硬度、塑性和韧性等。

1. 强度与塑性

1) 强度

强度是金属材料抵抗永久变形和断裂的能力。金属材料的强度种类很多，如抗拉强度、抗压强度、抗弯强度等，通常所说的强度是指通过拉伸试验测定的材料在拉力作用下的强度，强度的主要指标有屈服点和抗拉强度。

拉伸试验是采用金属材料的标准拉伸试样，如图 1-1 所示，在拉伸试验机上缓慢增加静拉伸力直至拉断。试样分为长试样（ $L_0 = 10d_0$ ）和短试样（ $L_0 = 5d_0$ ）。在拉伸的过程中，随着拉力的增加，试样不断伸长。试验机可自动记录下整个拉伸过程中静拉伸力（ F ）与试样伸长量（ ΔL ）间的关系，即力-伸长量曲线，如图 1-2 所示。

（1）屈服点（屈服极限） 屈服点是材料产生明显永久性变形时的最低应力，与拉伸试验过程中力不增加而仍能继续伸长的屈服阶段相对应，用符号 σ_s 表示。

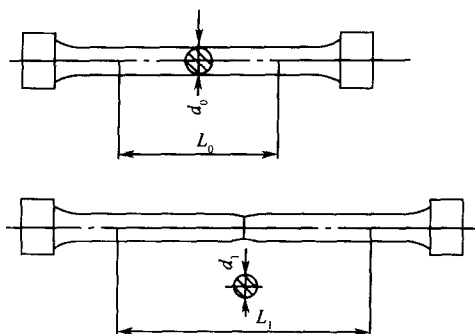


图 1-1 拉伸试样

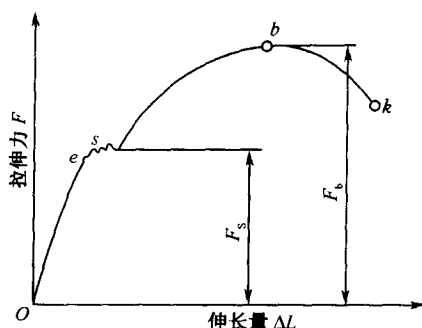


图 1-2 低碳钢的力-伸长量曲线

$$\sigma_s = F_s / S_0 \quad (\text{MPa})$$

式中: F_s ——试样屈服时的拉伸力, N;

S_0 ——试样原始横截面积, mm^2 。

(2) 抗拉强度(强度极限) 抗拉强度是试样拉断前所能承受的最大拉应力, 用符号 σ_b (在新国标中抗拉强度的符号用 R_m 表示) 表示

$$\sigma_b = F_b / S_0 \quad (\text{MPa})$$

式中: F_b ——试样拉断前承受的最大拉伸力, N。

强度是金属材料的重要指标。一般来说, 零件工作中所承受的工作应力, 不允许超过抗拉强度; 但对不允许发生塑性变形的机械零件, 则要求零件所受的工作应力要小于屈服点。

2) 塑性

塑性是断裂前金属材料产生不可逆永久变形的能力。常用的反映塑性好坏的主要指标是断后伸长率和断面收缩率。

(1) 断后伸长率 试样拉断后标距的伸长量与原始标距长度的百分比, 用 δ 表示

$$\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \times 100\%$$

式中: L_0 ——试样的原始标距长度, mm;

L_1 ——试样拉断后的标距长度, mm。

这一指标与试样长度有关。国家标准规定用长试样测得的断后伸长率用 δ (或 δ_{10}) 表示; 用短试样测得的断后伸长率用 δ_5 表示。通常同一材料的 $\delta_5 > \delta_{10}$ 。

(2) 断面收缩率 试样拉断处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比, 用 ψ 表示

$$\psi = (S_0 - S_1) / S_0 \times 100\%$$

式中： S_1 ——试样拉断处的最小横截面积， mm^2 。

金属材料的 δ 、 ψ （在新国标中断后伸长率、断面收缩率分别用 A 、 Z 表示）越大，其塑性越好。材料塑性的好坏对零件的加工和使用有着十分重要的意义。如塑性好的材料可进行压力加工；具有一定塑性的材料，能保证不会因稍有超载而突然断裂，增加了材料使用的安全可靠性能。

2. 硬度

硬度是金属材料抵抗局部变形，特别是塑性变形、压痕或划痕的能力。是衡量材料软硬的依据。生产中常用压入法测量硬度（将一定几何形状的压头，在一定的压力作用下，压入材料的表面，根据压入的程度来测量材料的硬度），最常用的测试方法有布氏硬度和洛氏硬度试验。

1) 布氏硬度

布氏硬度是在布氏硬度机上测试。用直径为 D 的淬火钢球或硬质合金球作压头，在规定试验力 F 作用下压入试件表面，并保持规定时间后卸除试验力，测量压痕平均直径 d （图 1-3），用单位压痕球面积上所承受的试验力作为布氏硬度值（实际中布氏硬度值用测得的压痕平均直径 d 查表确定，不标单位）。

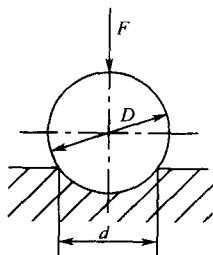


图 1-3 布氏硬度试验原理简图

以淬火钢球作压头测得的布氏硬度值用 HBS 表示，适于 $\text{HBS} < 450$ 的金属材料；以硬质合金球作压头测得的布氏硬度值用 HBW 表示，适于 $\text{HBW} = 450 \sim 650$ 的金属材料。布氏硬度值的表示方法为：在符号 HBS 或 HBW 之前写出硬度值，符号后面依次用数字注明压头直径、试验力和保持时间（10～15s 不标注）。如 120HBS10/1000/30 表示用直径为 10mm 的淬火钢球作压头，在 9807N（1000kgf）试验力作用下保持 30s 所测得的布氏硬度值为 120。在一般的零件图上或工艺文件中，可只标出硬度值的大小和符号，而不必标出试验条件，如 200～230HBS。

布氏硬度试验所测的硬度值，能反应材料的平均硬度，测量结果较准确。但压痕大，不宜测试成品件和硬度高、厚度小的材料。通常用于测试铸铁、有色金属和各种硬度不高的钢材及半成品件。

2) 洛氏硬度

洛氏硬度在洛氏硬度计上测试。用顶角为 120° 的金刚石圆锥体或直径为 1.588 mm 的淬火钢球作压头，在初始试验力与主试验力先后作用下，将其压入试件表面，保持规定时间后去除主试验力，用主试验力作用下压入试件表面的残

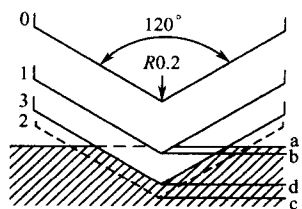


图 1-4 洛氏硬度试验原理简图

余压痕深度增量 bd 确定硬度值, 如图 1-4 所示。具体数值可在卸除主试验力后从硬度计表盘上直接读出。

为测量不同硬度材料的洛氏硬度, 可采用不同压头和试验力, 对应有不同的硬度标尺。常用的有 HRA、HRB、HRC, 其中以 HRC 应用最广。洛氏硬度的表示方法是在标尺符号前写出硬度值, 如 62HRC。

洛氏硬度试验操作迅速、简便, 所能测试的硬度范围大, 压痕小, 可测试成品表面及较薄件。但测量准确性不高。为此, 规定同一试件测三次取平均值为宜。

3. 韧性

金属材料在断裂前吸收变形能量的能力称为韧性。韧性是在动态冲击力作用下测定的性能指标, 传统的试验方法为摆锤式一次冲击试验, 韧性的判据用冲击吸收功或冲击韧度表示。冲击吸收功是试样在冲击试验力作用下折断时所吸收的功, 根据试样缺口的不同分别用 A_{KV} (V 型缺口) 和 A_{KU} (U 型缺口) 表示。冲击韧度是指冲击试样缺口处单位面积上的冲击吸收功, 用 a_{KV} 和 a_{KU} 表示。冲击吸收功或冲击韧度的数值越大, 材料的韧性越好, 抗冲击破坏的能力越强。

1.1.2 其他性能简介

1. 物理性能

金属的物理性能是金属固有的属性, 主要包括密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等。

1) 密度

金属的密度是指单位体积内所含金属的质量。不同金属的密度是不同的, 在体积一定时, 金属的密度越大, 其质量也就越大。金属的密度与金属材料所制造设备的自重和效能密切相关。如要求质量轻和惯性小的零件, 均采用密度小的铝合金制造。

2) 熔点

熔点是金属或合金从固态向液态转变时的温度。纯金属都有固定的熔点, 合金的熔点取决于它的化学成分。熔点对于金属和合金的冶炼、铸造、焊接都十分重要。如熔点高的金属材料可以用来制造耐高温零件。

3) 导热性

金属传导热量的能力称为导热性。金属导热能力的大小用热导率（亦称导热系数）表示。金属的热导率越大，其导热性就越好。一般来说，金属纯度越高，其导热能力就越大。导热性好的金属其散热性也好，如制造散热器、热交换器与活塞等零件时，常选用导热性好的金属。

4) 导电性

金属传导电流的性能称为导电性。电阻率越小，导电性就越好。导电性和导热性一样，纯金属的导电性总比合金好。如常用纯铜、纯铝做导电材料，而用导电性差的铜合金和铝合金材料作电热元件。

5) 热膨胀性

热膨胀性为金属随着温度变化而膨胀、收缩的特性。一般来说，金属受热时膨胀而且体积增大，冷却时收缩而且体积缩小。

6) 磁性

金属在磁场中被磁化而呈现磁性强弱的能力称为磁性。根据在磁场中被磁化程度的不同，金属材料分为铁磁性材料（在外加磁场中，能被强烈磁化到很大程度，如铁、镍、钴等）、顺磁性材料（在外加磁场中呈现十分微弱的磁性，如锰、铬、钼等）、抗磁性材料（能够抗拒或减弱外加磁场磁化作用的金属材料，如铜、金、银、铅、锌等）。

铁磁性材料可用于制造变压器、电动机、测量仪表等。抗磁性材料则可用于要求避免磁场干扰的零件和结构材料。

2. 化学性能

1) 耐腐蚀性

耐腐蚀性是金属在常温下抵抗氧、水及其他化学介质腐蚀破坏的能力。对在腐蚀介质（如酸、碱等）中工作的零件，金属的耐腐蚀性尤为重要，常采用耐腐蚀性良好的金属或合金制造。

2) 抗氧化性

抗氧化性是金属在加热时抵抗氧化作用的能力。金属的氧化随温度升高而加速，例如钢材在铸造、锻造、热处理、焊接等热加工时，氧化比较严重。氧化不仅造成金属材料的过量损耗，也会形成各种加工缺陷。为此常采取措施避免金属材料发生氧化。

3. 工艺性能

1) 铸造性能

铸造性能是金属在铸造成型过程中获得外形准确、内部健全的铸件的能力。

铸造性能主要有流动性、收缩性等。在金属材料中灰铸铁和青铜的铸造性能较好。

2) 锻造性能

锻造性能是金属利用锻压加工方法成型的难易程度。锻造性能的好坏主要同金属的塑性和变形抗力有关。塑性越好,变形抗力越小,金属的锻造性能就越好。例如,黄铜和铝合金在室温状态下就有良好的锻造性能;非合金钢在加热状态下锻造性能较好;而铸钢、铸铝、铸铁等几乎不能锻造。

3) 焊接性能

焊接性能是指金属在一定条件下获得优质焊接接头的难易程度。焊接性能好的金属能获得没有裂缝、气孔等缺陷的焊缝,并且焊接接头具有一定的力学性能。低碳钢具有良好的焊接性能,高碳钢、不锈钢、铸铁的焊接性能则较差。

4) 切削加工性能

切削加工性能是指金属在切削加工时的难易程度。切削加工性能好的金属对使用的刀具的磨损量小,加工时可用较大的切削用量,加工出的表面比较光洁。切削加工性能与金属的硬度、导热性、冷变形强化等因素有关。金属硬度在170~260HBS时,最易切削加工。铸铁、铜合金、铝合金及非合金钢都有较好的切削加工性能,而高合金钢的切削加工性能则较差。

1.2 钢的热处理

热处理是通过加热、冷却的方法,以改变金属内部组织为手段,以改变金属的力学性能为目的的工艺方法。根据加热温度和冷却方法的不同,可使金属材料的力学性能满足使用或加工的要求,从而达到发挥材料的潜力、改善加工的性能、节约金属材料等目的。

1.2.1 铁碳合金简介

纯金属有许多优良的性能,但力学性能较差,冶炼困难,价格较高,在工业上较少使用。工业生产中广泛使用的金属材料主要是合金。所谓合金是指两种或两种以上的金属元素或金属与非金属元素组成的具有金属特性的物质。

铁碳合金就是以铁和碳为主要组成元素的合金,其中碳的质量分数(也称碳含量) $\omega_{\text{C}} < 2.11\%$ 的铁碳合金称为钢,碳的质量分数 $\omega_{\text{C}} > 2.11\%$ 的铁碳合金称为白口铸铁。铁碳合金的基本组织主要有铁素体、奥氏体、渗碳体和珠光体等。其中铁素体的性能与纯铁相似,强度、硬度低,但塑性好。奥氏体的强度、硬度不高,但塑性很好。渗碳体的硬度很高,但非常脆。在铁碳合金中,渗碳体一般与铁素体等共存,起强化作用,它的形状、数量、大小与分布对钢的性能影响很

大。珠光体的性能介于铁素体和渗碳体之间，具有较高强度和一定塑性。

在钢中，碳的质量分数 $\omega_C = 0.77\%$ 的钢称共析钢，室温组织为珠光体； $\omega_C < 0.77\%$ 的钢称亚共析钢，室温组织为铁素体 + 珠光体； $\omega_C > 0.77\%$ 的钢称过共析钢，室温组织为珠光体 + 渗碳体。

1.2.2 钢的热处理

钢的热处理是将钢件在固态范围内，采用适当方式进行加热、保温、冷却，以获得所需组织与性能的工艺。对钢件进行适当的热处理，既可显著提高力学性能，还可改善工艺性能，从而延长零件的使用寿命，提高零件的加工质量。

根据热处理工艺方法的不同，钢的热处理可分为整体热处理和表面热处理。整体热处理是对钢件整体进行穿透加热的热处理，包括退火、正火、淬火和回火。表面热处理是仅对钢件表面进行的热处理，包括表面淬火和化学热处理。其中，整体热处理是最基本的热处理工艺。

1. 钢的整体热处理

1) 退火与正火

退火与正火多用于预备热处理，一般安排在锻造或铸造之后、切削加工之前，目的是为钢件的随后工序或最终热处理（使钢件得到要求使用性能的热处理）作组织准备的。对不重要的热加工件，也可作为最终热处理。

(1) 退火 将钢件加热到适当温度，保温后缓慢冷却的热处理工艺方法称为退火。常用的退火方法有完全退火、球化退火、去应力退火等。

完全退火的目的主要是为改善内部组织，为最终热处理作准备；消除残余应力，防止工件变形；降低钢件硬度，以利于切削加工。球化退火的目的主要是降低硬度，改善切削加工性，并为后续淬火作组织准备。去应力退火的目的是消除工件中存在的残余应力，以稳定工件形状、尺寸。

(2) 正火 将钢件加热至完全奥氏体组织后，在空气中冷却的热处理工艺方法称为正火。正火的目的对亚共析钢与完全退火相似，但因冷却速度较快，正火后的力学性能较高；对过共析钢，只是消除网状渗碳体，为球化退火作组织准备。正火比退火生产率高、成本低，所以在满足性能要求时，尽量以正火代替退火。

2) 淬火与回火

(1) 淬火 淬火是将钢件加热到临界温度（组织转变温度）以上，保温后以适当速度冷却，获得高硬度组织（称马氏体）的热处理工艺方法。淬火的主要目的是使钢件得到马氏体组织，但马氏体组织虽硬度高却脆性也大。故淬火后要与不同温度的回火相配合，以获得所需的力学性能。淬火加回火是钢件强化的有效