全国高职高专机电工程教育“十一五”规划教材

机电工程系列

金属工艺基础

主编　刘俊尧

西北工业大学出版社

全国高职高专机电工程教育"十一五"规划教材

金属工艺基础

主　编　刘俊尧
副主编　程贵生　宋彦文　崔国英

西北工业大学出版社
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

【内容简介】 本书是根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》以及高等职业教育对教学改革的要求，并结合编者多年从事教学实践和生产实践的经验编写而成的。

本书将《材料工程基础》《金属工艺学》两本书整合为《金属工艺基础》，既保留了材料工程基础和金属工艺学的优势，又突出了教材的连续性、实用性，加大了课程建设与改革的力度，适应了学生的专业能力培养的需要。全书内容共分17章，包括机械制造基础概述，金属材料的基本知识，金属热处理基本知识，工程常用钢和铁及其热处理，铸铁，有色金属，高分子材料、陶瓷材料及复合材料，铸造成型技术，塑性成型加工技术，焊接技术，机械零件材料及毛胚的选择与质量检验，金属切削加工的基本要素，切削加工方法，机械加工工艺过程的基础知识，零件的结构工艺性，先进制造技术，实验等内容。

本书可作为高等职业院校机械类、机电类和近机类专业的教学用书，也可供从事机械设计、制造和维修等工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属工艺基础/刘俊尧主编. —西安：西北工业大学出版社，2009.8

ISBN 978-7-5612-2614-8

Ⅰ.金… Ⅱ.刘… Ⅲ.金属加工—工艺学 Ⅳ.TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第137546号

出版发行：西北工业大学出版社

通信地址：西安市友谊西路127号 邮编：710072

电　　话：(029)88493844　88491757

网　　址：www.nwpup.com

印 刷 者：黄委会设计院印刷厂

开　　本：787 mm×1 092 mm 1/16

印　　张：28.5

字　　数：699千字

版　　次：2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

定　　价：45.00元

前　言

随着我国国民经济的高速发展和制造业对高技能人才需求的大幅增加，高等职业教育既面临着极好的发展机遇，同时也面临着严峻的挑战。高等职业教育要适应新发展，必须建设一批重点专业和培养一批专业学科带头人，编写一批有特色的专业基础课和专业课教材。

《金属工艺基础》是机械类、机电类和近机类专业的一门专业基础课，具有较强的理论性和实践性。我们的教学理念是练技能、强素质、谋职业。教学思路是通过理论学习打基础，通过实践学习练技能，通过提高职业技能谋职业。即学生通过理论学习掌握专业基础知识，通过实验、实训、实习掌握基本技能，通过顶岗实习、强化训练和技能考证，成为拥有“毕业证＋技能证”的双证职业技能人才。

本书是根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》以及高等职业技术教育对教学改革的要求，并结合编者多年从事教学实践和生产实践的经验编写而成的。本书主要具有以下特点：

(1)进行教材整合，突出教材的实用性。以“连续而不重复”的原则进行教材整合。本书对材料工程基础、金属工艺学两本书整合为《金属工艺基础》，既做到了两者的优势互补，又突出了教材的连续性、实用性。

(2)降低理论的难度，拓展知识的宽度。以“突出技能”为原则降低理论的难度。本书简化或省略繁琐的纯理论内容，侧重于理论的应用；突出高等职业教育的特点，降低学生的学习难度，提高学生对技能的学习效率。同时对实用性较强的内容进行充实，使教材的基本知识更加宽泛。

(3)增补实验内容，突出教材的实践性。以强化“机械制造能力”为原则增补实训内容。改革人才培养模式，大力推行工学结合，突出实践能力的培养。本书增加了8个实验项目：金属材料的硬度试验、铁碳合金平衡组织观察与分析、碳钢的热处理、合金铸造应力的测定、冷变形强化及再结晶退火、焊接接头组织和性能分析、车刀几何角度的刃磨与测量、切削因素对加工表面粗糙度的影响。

本书由鹤壁职业技术学院刘俊尧教授担任主编，程贵生、宋彦文、崔国英任副主编，杨晓红、申东东、高改会、于红星、朱海勇、付保英、李建伟参编。其中，刘俊尧编写第1章，程贵生编写第2章，宋彦文编写第3章，崔国英编写第4章，杨晓红编写第6和9章，申东东编写第13和17章，高改会编写第5和8章，于红星编写第7和10章，朱海勇编写第12章，付保英编写第11和14章、李建伟编写第15和16章。

鹤壁职业技术学院王仕华教授担任了本书的主审工作，王仕华教授对书稿进行了认真、细

致的审阅，并提出了宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

鉴于编者水平有限，书中存在的疏漏和不妥之处在所难免，恳请各位教师和广大读者提出宝贵意见。

编　者

2009 年 5 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第 1 章　金属工艺基础概述 …… 1

1.1　课程的性质和作用 …… 1
1.2　金属材料与机械制造过程 …… 4
1.3　金属材料的基本性能 …… 7
复习与思考题 …… 18

第 2 章　金属材料的基本知识 …… 20

2.1　金属材料的晶体结构 …… 20
2.2　铁碳合金状态图 …… 31
复习与思考题 …… 40

第 3 章　金属热处理基本知识 …… 41

3.1　钢在加热和冷却时的组织转变 …… 41
3.2　热处理的基本类型 …… 48
复习与思考题 …… 55

第 4 章　工程常用钢和铁及其热处理 …… 57

4.1　钢中基本元素作用 …… 57
4.2　结构钢 …… 64
4.3　特殊性能钢 …… 84
复习与思考题 …… 94

第 5 章　铸　铁 …… 96

5.1　概述 …… 96
5.2　常用铸铁种类 …… 100
复习与思考题 …… 117

第 6 章　有 色 金 属 …… 118

6.1　铝及铝合金 …… 118

6.2 铜及铜合金 …… 125
6.3 滑动轴承合金 …… 130
6.4 粉末冶金材料 …… 134
复习与思考题 …… 136

第7章 高分子材料、陶瓷材料及复合材料 …… 137

7.1 高分子材料 …… 137
7.2 陶瓷材料 …… 145
7.3 复合材料 …… 149
复习与思考题 …… 153

第8章 铸造成型技术 …… 155

8.1 铸造工艺基础 …… 155
8.2 普通型砂铸造 …… 164
8.3 特种铸造 …… 178
8.4 各种铸造方法的比较 …… 187
8.5 铸件结构设计 …… 188
复习与思考题 …… 197

第9章 塑性成型加工技术 …… 198

9.1 金属的塑性变形基础 …… 198
9.2 自由锻 …… 203
9.3 模型锻造 …… 206
9.4 板料冲压 …… 221
9.5 特种成型工艺 …… 234
复习与思考题 …… 243

第10章 焊接技术 …… 247

10.1 电弧焊 …… 247
10.2 其他常用焊接方法 …… 259
10.3 常用金属材料的焊接 …… 266
10.4 焊接结构设计 …… 272
10.5 焊接质量检验 …… 279
复习与思考题 …… 284

第11章 机械零件材料及毛坯的选择与质量检验 …… 287

11.1 机械零件的失效 …… 287
11.2 机械零件材料选择的一般原则 …… 289

11.3 零件毛坯选择的一般原则 …… 294
复习与思考题 …… 302

第 12 章 金属切削的基本要素 …… 303

12.1 工件表面的形成方法和成型运动 …… 303
12.2 加工表面和切削用量三要素 …… 310
12.3 刀具角度 …… 312
12.4 切削层参数与切削方式 …… 321
12.5 刀具材料 …… 323
复习与思考题 …… 328

第 13 章 切削加工方法 …… 330

13.1 机床的分类和编号 …… 330
13.2 车削加工 …… 330
13.3 钻削和镗削加工 …… 336
13.4 铣削加工 …… 342
13.5 刨削、插削和拉削加工 …… 348
13.6 磨削与光整加工 …… 351
13.7 螺纹、齿轮加工 …… 356
13.8 特种加工 …… 360
13.9 各种表面加工方案分析 …… 365
复习与思考题 …… 370

第 14 章 机械加工工艺过程的基础知识 …… 372

14.1 基本概念 …… 372
14.2 工件的装夹 …… 376
14.3 机械加工工艺规程的制定 …… 383
14.4 典型零件加工工艺过程举例 …… 387
复习与思考题 …… 397

第 15 章 零件的结构工艺性 …… 400

15.1 零件结构的切削加工工艺性 …… 400
15.2 零件结构的装配工艺性 …… 405
复习与思考题 …… 407

第 16 章 先进制造技术 …… 409

16.1 先进制造技术概述 …… 409
16.2 精密与超精密加工 …… 413

16.3 超高速切削 …… 414
16.4 柔性制造系统(FMS) …… 416
16.5 计算机集成制造系统(CIMS) …… 418
16.6 并行工程(CE) …… 420
16.7 精益生产(LP) …… 422
16.8 敏捷制造(AM) …… 424
复习与思考题 …… 425

第17章 实 验 …… 426

17.1 金属材料的硬度试验 …… 426
17.2 铁碳合金平衡组织观察与分析 …… 429
17.3 碳钢的热处理 …… 430
17.4 合金铸造应力的测定 …… 433
17.5 冷变形强化及再结晶退火 …… 436
17.6 焊接接头组织和性能分析 …… 438
17.7 车刀几何角度的刃磨与测量 …… 439
17.8 切削因素对加工表面粗糙度的影响 …… 444

参考文献 …… 448

第1章　金属工艺基础概述

1.1　课程的性质和作用

机械制造业是在总结劳动人民长期实践的基础上发展起来的，我国古代在金属加工工艺方面的成就极其辉煌。公元前16～11世纪的商朝已是青铜器的全盛时期，当时青铜冶铸技术相当精湛。在河南安阳武官村出土的司母戊大方鼎，鼎重875 kg，上面花纹精致。公元前5世纪的春秋时期，制剑术已相当高明。1965年在湖北省江陵县出土的春秋越国勾践的宝剑，说明当时已掌握了锻造和热处理技术。1980年12月从秦始皇陵陪葬坑出土的大型彩绘铜车马，结构精致，形态逼真，由3 000多个零、部件组成，综合了铸造、焊接、研磨、抛光及各种连接工艺。明朝宋应星编著的《天工开物》书论述了冶铁、铸钟、炼钢、锻造、焊接（锡焊和银焊）、淬火等金属成型与改性的工艺方法，它是世界上最早的有关金属工艺的科学著作之一。这些充分反映了我国古代在金属成型工艺方面的科学技术都曾远远超过同时代的欧洲，在世界上占有领先的地位，对世界文明和人类进步做出过巨大贡献。但是，由于我国历史上长期的封建统治，严重地束缚了科学技术的发展，造成了我国与先进国家之间很大的差距。

制造技术的发展是由社会、政治、经济等多方面因素决定的，但纵观其近200年的发展历程，影响其发展最主要的因素则是技术的推动以及市场的牵引。在人类历史上，科学技术的每次革命，必然引起制造技术的不断发展，也推动了制造业的发展；另一方面，随着人类的不断进步，人类需求的不断变化，因而从另一方面推动了制造业的不断发展，促进了制造技术的不断进步。200年来，在市场需求不断变化的驱动下，制造业的生产规模沿着“小批量、少品种、大批量、多品种、变批量”的方向发展；在科技高速发展的推动下，制造业的资源配置沿着“劳动密集、设备密集、信息密集、知识密集”的方向发展，与之相适应，制造技术的生产方式沿着“手工—机械化—单机自动化—刚性流水自动化—柔性自动化—智能自动化”的方向发展。

18世纪后半叶以蒸汽机和工具机的发明为特征的产业革命，标志着制造业已完成从手工业作坊式生产，到以机械加工和分工原则为中心的工厂生产的艰难转变。19世纪电气技术的发展，开辟了崭新的电气化新时代，制造业也得到飞速发展，制造技术实现了批量生产、工业化规范生产的新局面。20世纪初内燃机的发明，引发了制造业的革命，流水生产线和泰勒工作制得到广泛的应用。两次世界大战特别是第二次世界大战期间，以降低成本为中心的大批量制造技术和生产管理有了很大的发展。第二次世界大战后的50年来，计算机、微电子、信息和自动化技术有了迅速发展，推动了制造技术向高质量生产和柔性生产的发展，并在制造业中得到愈来愈广泛的应用，先后出现了数控（NC）、计算机数控（CNC）、直接数控（DNC）、柔性制造单元（FMC）、柔性制造系统（FMS）、计算机辅助设计/制造（CAD/CAM）、计算机集成制造（CIM）、准时化生产（JIT）、制造资源规则（MRP）、精益生产（LP）和敏捷制造（AM）等多项先进制造技

术与制造模式，制造业正经历着一场新的技术革命。

1.1.1 课程的性质

机械制造基础是一门有关机械零件制造方法及其用材的综合性技术基础课。它系统地介绍机械工程材料的性能、应用及改进材料性能的工艺方法，各种成型工艺方法及其在机械制造中的应用和相互联系，机械零件的加工工艺过程等方面的基础知识。

任何一台机械产品都是由若干个具有不同几何形状和尺寸的零件，按照一定的方式装配而成的。由于使用要求不同，各种机械零件须选用不同的材料制造，并具有不同的精度和表面质量，因此要加工出各种零件，应采用不同的加工方法。金属机械零件的成型工艺方法有铸造、锻压、焊接、切削加工和特种加工等。在机械制造过程中，通常是先用铸造、锻压和焊接等方法制成毛坯，再进行切削加工，才能得到所需的零件。当然，铸造、锻压、焊接等工艺方法，也可以直接生产零部件。此外，为了改善零件的某些性能，常需进行热处理，最后将检验合格的零件加以装配成为机器。

1.1.2 目的和任务

本课程的目的和任务是了解常用工程材料的性能、材料成型技术和零件加工的基础知识，为学习其他有关课程和今后从事机械设计与制造方面的工作奠定必要的工艺基础。学生在学完本课程后，应达到以下基本要求：

(1)了解常用工程材料的种类、性能及其改性方法，初步掌握其应用范围和选择原则。

(2)掌握毛坯成型方法的基本原理和工艺特点，具有选择毛坯及工艺分析的初步能力。

(3)掌握机械制造生产过程、生产类型及其特点；掌握各种主要加工方法的实质、工艺特点、基本原理和设备；了解零件的加工工艺过程，并具有选择零件加工方法的能力，能制定简单的制造工艺规程。

(4)了解零件的结构工艺性。

(5)了解有关的新工艺、新技术及其发展趋势。

1.1.3 机械制造业的地位和作用

机械制造业担负着向国民经济各部门提供技术装备的任务。国民经济各部门的生产技术水平和经济效益在很大程度上取决于机械制造业所能提供装备的技术性能、质量和可靠性。因此，机械制造业的技术水平和规模是衡量一个国家工业化程度和国民经济综合实力的重要标志。1949 年以来，我国的制造业得到了长足发展，一个比较完整的机械工业体系基本形成。改革开放以来，我国的制造业充分利用国内外两方面的技术资源，有计划地进行企业技术改造，引导企业走依靠科技进步的道路，使制造技术、产品质量和水平以及经济效益都有了很大提高，为繁荣国内市场，扩大出口创汇，推动国民经济的发展起到了重要作用。

据国外统计，在经济发展阶段，制造业的发展速度要高出整个国民经济的发展速度。如美国 68% 的财富来源于制造业，国民总产值的 49% 是由制造业提供的，中国的制造业在工业总产值中也占有 40% 的比例。由此可见，制造业为人类创造着辉煌的物质文明，是一个国家的立国之本。制造技术是制造业发展的后盾，先进的制造技术使一个国家的制造业乃至国民经济处于竞争力较强的地位，忽视制造技术的发展将会导致制造业的萎缩和国民经济的衰退。美

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

国是制造业的大国，但第二次世界大战以后，一度不重视制造业的发展和制造技术的开发；而日本则十分重视制造技术的开发，政府大力支持制造业的发展。结果，在20世纪70～80年代，日本的汽车、家电等不仅大量抢占了美国原来的国际市场，而且大量进入美国国内市场，使美国制造业受到极大挑战，从而造成了20世纪90年代初期美国经济的衰退。这使美国决策者不得不重新调整自己的产业政策，先后制定并实施了一系列振兴制造业的计划，并特别将1994年确定为美国的制造技术年，制造技术是美国当年财政重点扶植的唯一领域。这些措施使先进制造技术在美国得到长足发展，促进了美国经济的全面复苏，重新占领了许多原先失去的市场。

我国的机械制造业经过50多年的发展，从经营规模来说，已成为制造业的大国。制造技术也已进入发展最迅速、实力增强最快的新阶段。但长期以来，由于经济体制、产业政策等诸多因素的积累，与工业发达国家相比我国的制造技术还存在着十分明显的差距。例如，在微电子产品加工方面，性能可靠的微电子产品多数依赖进口，严重制约了我国电子工业与计算机工业的发展。在机械工业方面，由于许多产品的精度、自动化程度及综合使用性能不高，我国机械产品的国际市场竞争能力明显偏弱，高技术附加值的国内市场也被大量外国产品占领。有关资料表明，1996年我国进口精密机床价值达23亿美元，相当于当年我国机床行业的总产值。近几年机械产品的进出口贸易中逆差每年都很大。随着经济全球化、贸易自由化程度的不断加深，国际市场竞争更加激烈，我国制造业正承受着前所未有的巨大压力。

鉴于机械产品是装备国民经济各部门的物质基础，强大而完备的机械工业是实现国家现代化和社会进步的必要条件；而基础机械、基础零部件、基础工艺的发展缓慢又是机械工业产品上不去的重要原因之一，其关键问题是要优先发展现代制造技术。为此，应与各工业化国家一样把现代制造技术列为国家关键技术和优先发展领域，为应对在发达国家之间展开的一个以现代制造技术为中心的科技竞争创造条件；鼓励大批有志于制造业的莘莘学子的投入和献身，为使我国的制造业达到工业发达国家的技术水平而奋斗。

1.1.4　研究内容和学习方法

本课程研究内容包括金属材料的基本知识，金属热处理基本知识，工程常用钢和铁及其热处理，铸铁，有色金属，高分子材料、陶瓷材料及复合材料，铸造成型技术，塑性成型加工技术，焊接技术，机械零件材料及毛坯的选择与质量检验，金属切削的基本要素，切削加工方法，机械加工工艺过程的基础知识，零件的结构工艺性，先进制造技术等。

通过对本课程的学习，学生应对机械制造有一个总体的了解与把握，初步掌握金属切削过程的基本规律和机械加工的基本知识，了解金属切削机床的基本原理，能选择机械加工机床、刀具、夹具及切削加工参数；初步具备制定工艺规程、设计简单夹具的能力和掌握机械加工精度和表面质量的基本理论和基本知识；初步具备分析解决现场工艺问题的能力；了解当今先进制造技术和制造模式的发展概况；初步具备对制造系统、制造模式的选择和决策的能力。

本课程是一门理论性和实践性很强的专业基础课，采取理论教学和实践教学相结合的学习方法。有机械制造的基础知识和基本技能，而没有足够的实践基础，对制造原理与管理模式及金属切削理论和机械制造工艺的知识也是很难有准确的理解和把握的。所以，在学习本课程时，必须注意实践性教学环节，即通过实验、实习、设计及工厂调研来加深对课程内容的理解。通过本课程及后续课程的学习，反复地实践和认识，才能逐步掌握好机械制造的理论与实

践知识，为将来的实际工作打下坚实的基础，为机械工业的振兴与发展做出贡献。

1.2 金属材料与机械制造过程

1.2.1 金属材料的分类

金属材料是现代机械制造部门使用最广的工程材料。对于从事机械制造的人员来说，了解金属材料的分类及机械制造生产过程具有非常重要的意义。

金属是指具有良好的导电性和导热性，有一定的强度和塑性并具有光泽的物质，如铁、铝和铜等。金属材料是由金属元素或以金属元素为主组成的并具有金属特性的工程材料，它包括纯金属和合金两大类。

纯金属在工业生产中虽然具有一定的用途，但是，由于它的强度、硬度一般都较低，而且价格较高，因此，在使用上受到一定的限制。目前在工业生产中广泛使用的主要是各种合金材料，如钢、铸铁、黄铜、硬铝等。

上述合金是由两种或两种以上的金属元素或金属与非金属元素组成的材料。例如：普通黄铜是由铜和锌两种主要金属元素组成的合金，钢主要是由铁和碳组成的合金。与纯金属相比，合金除具有更好的力学性能外，还可通过调整组成元素之间的比例，以获得一系列性能各不相同的合金，从而满足工业生产上不同的性能要求。

在金属材料中使用最多的是钢铁材料，这是由于它具有比其他材料更优越的性能，如物理性能、化学性能、力学性能和工艺性能等，更能够适应生产和科学技术发展的需要。所以金属材料通常可分为有色金属和黑色金属两大类。有色金属又分为铜及其合金、铝及其合金、轴承合金、钛及其合金等；黑色金属又分为非合金钢、低合金钢、合金钢和铸铁等。金属材料的分类如表 1－1 所示。

(1)黑色金属表面为黑色，铁、铬和锰为黑色金属，其中以铁元素为主而组成的合金应用最广，如钢和铸铁。

(2)有色金属表面具有色彩，除黑色金属以外的其他金属，如铜、铝和镁及其合金等。

此外，在机械制造工业中，还出现了许多新型的高性能金属材料，如非晶态金属材料、纳米金属材料、单晶合金以及新型金属功能材料等。

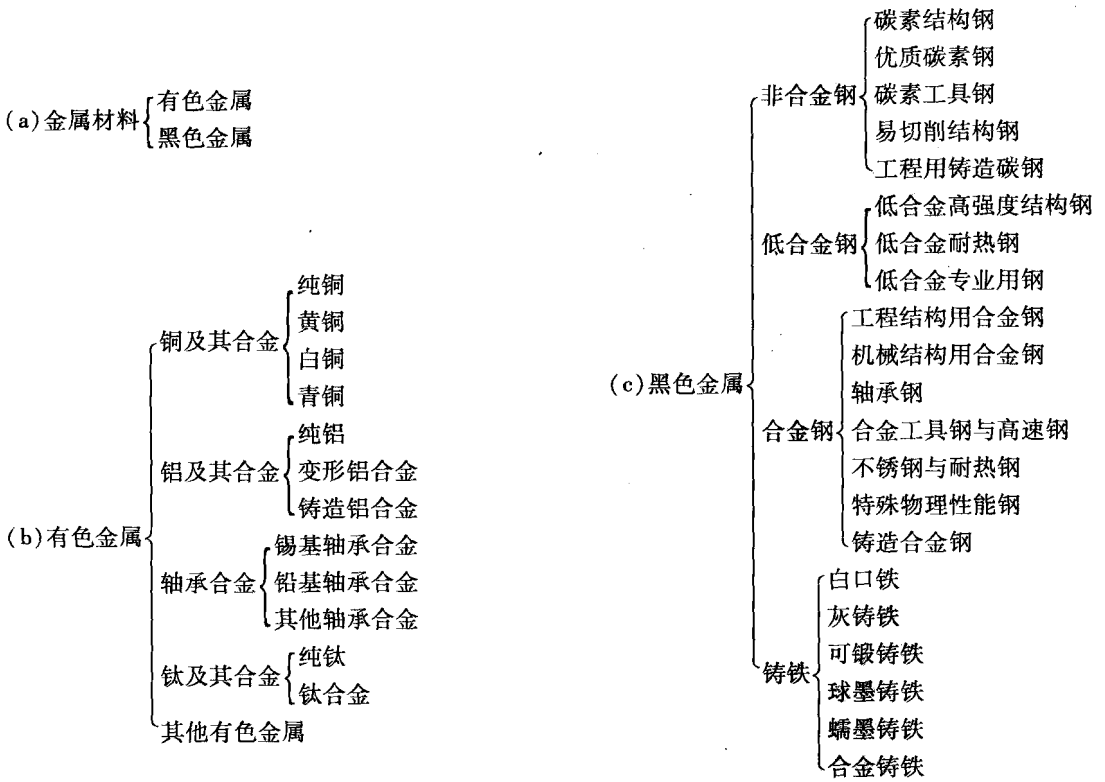
1.2.2 钢铁材料生产过程

钢铁材料是铁和碳的合金，并含有少量的 Si，Mn，S，P 等杂质元素。按碳的质量分数(含碳质量分数)ω_C 可分为：工业纯铁 $\omega_C<0.021\,8\%$，钢 $\omega_C=0.021\,8\%\sim2.11\%$，生铁 $\omega_C>2.11\%$。

生铁由铁矿石经高炉冶炼而得，它是炼钢和铸造的原材料。

钢材以生铁为主要原料，将生铁装入高温的炼钢炉里，通过氧化作用降低生铁中碳和杂质元素的质量分数而炼成钢水，然后铸成钢锭，经轧制形成不同规格的钢材进行供应。少数钢锭经锻造形成锻件后进行供应。图 1－1 为钢铁材料生产过程示意图。

表1-1　金属材料的分类



1.2.3　机械制造过程

机械产品的制造过程一般分为设计、制造与使用三个阶段，如图1-2所示。

1. 设计阶段

在设计阶段首先要从市场调查、产品性能、生产数量等方面出发，制定出产品的研制开发规划。在设计时先进行总体设计，再进行部件设计，画出总装配图和零件图。然后根据机械零件的使用条件、场合、性能及环境保护要求等，选择合理的材料及加工方法。不同的机械产品有不同的性能要求，如汽车必须满足动力性能、控制性能、操纵性、安全性，以及使用起来舒适、燃料消耗率低、噪音小等要求。在满足了产品性能和成本要求的前提下，由工艺部门编写工艺规程或工艺图，并交付生产。

设计人员在设计零件时，应根据机械产品的使用场合、工作条件等选择零件的材料和决定加工方法。例如，在高温氧化气氛环境中工作的受力零件，应选择耐热性高的特殊物理性能钢；如果零件的力学性能要求不高，则应选择铸造生产；若力学性能要求高，则选择锻压生产；若形状复杂，尺寸很大，则选择焊接生产。同时，在设计过程中要特别重视零件的使用性能要与使用条件、材料及其加工方法相统一。

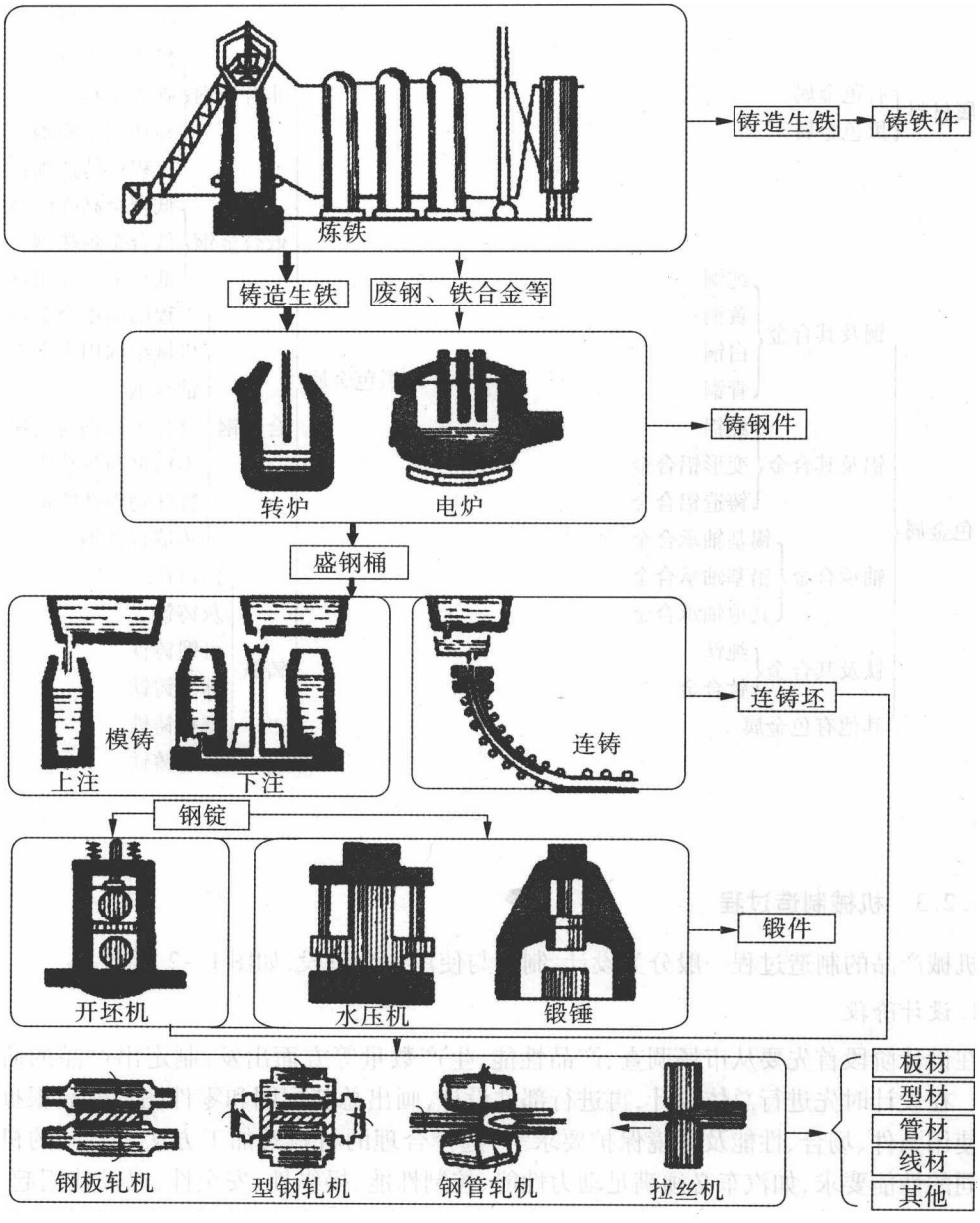


图 1－1　钢铁材料生产过程示意图

2. 制造阶段

生产部门根据工艺规程与机械零件图进行制造，然后进行装配。通常不能根据设计图直接进行加工，而应根据设计图绘制出制造图，如铸件图、锻件图，再按制造图进行加工。这是由于设计图绘制出的是加工完成的最终状态图，而制造图则是表示在制造过程中某一工序完成时工件的状态。两者是有差异的。因此，在加工时须根据制造图准备合适的坯料，并进行预定

的加工。准备好材料后，视零件的不同，采用铸造、锻造、机械加工、热处理等不同的加工方法，分别在各类车间进行加工。零件加工完成后再装配成部件或整机。机械产品装配完后，按设计要求应进行各种试验，如空载与负荷试验、性能与寿命试验以及其他单项试验等。整机质量验收合格后进行涂装、包装和装箱，准备投入市场。

3. 使用阶段

出厂产品一经投入使用，机器的磨损、腐蚀、故障和断裂就会接踵而来，就会暴露出设计和制造过程中存在的质量问题。一个好的产品除了应注重设计功能、外观特征和制造工艺外，还应经常注意收集与积累使用过程中零件失效的资料，据此反馈给制造、设计部门，以进一步提高产品的质量。

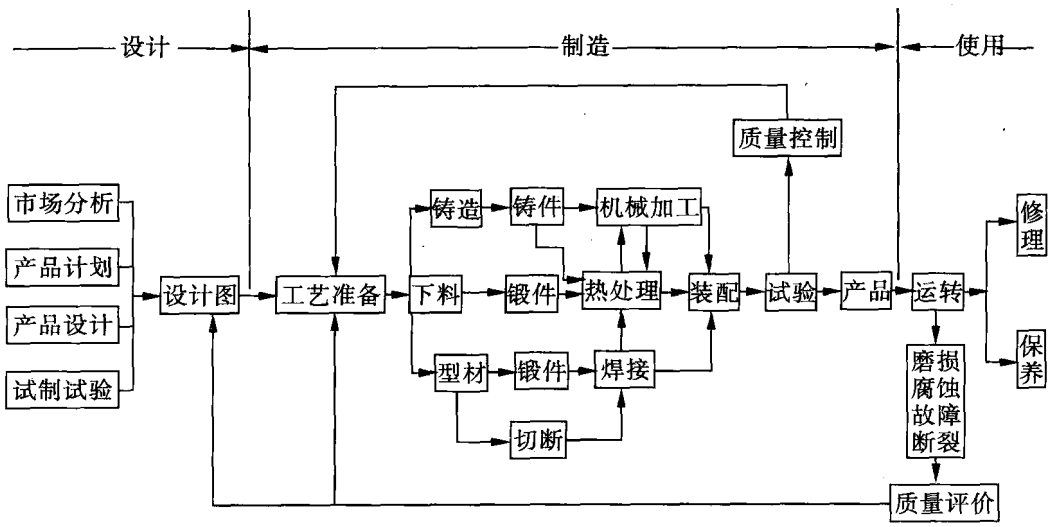


图1-2　机械产品制造过程的三个阶段

1.3　金属材料的基本性能

在机械制造、交通运输、国防工业、石油化工和日常生活各个领域需要使用大量的工程材料。生产实践中，往往由于选材不当造成机械达不到使用要求或过早失效，因此了解和熟悉材料的性能成为合理选材、充分发挥工程材料内在性能潜力的重要依据。

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，它包括力学性能和物理、化学性能等；工艺性能是指材料对各种加工工艺适应的能力，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。

1.3.1　金属材料的力学性能

在机械制造领域选用材料时，大多以力学性能为主要依据。力学性能范围较广，以试验温度区分，可分为高温力学性能、常温力学性能和低温力学性能，这里主要介绍常温力学性能。

材料在加工及使用过程中所受的外力称为载荷。根据载荷作用性质不同，可分为静载荷、

冲击载荷、疲劳载荷。

(1)静载荷。大小不变或变动很慢的载荷,例如:床头箱对机床床身的压力。

(2)冲击载荷。突然增加或消失的载荷,例如:空气锤锤头下落时锤杆所承受的载荷。

(3)疲劳载荷。周期性的动载荷,例如:机床主轴就是在变载荷作用下工作的。

力学性能是指材料在各种载荷作用下表现出来的抵抗力。常用的力学性能指标有强度、塑性、硬度、冲击韧度、疲劳强度等。

1. 强度

金属材料在载荷作用下抵抗塑性变形或断裂的能力称为强度,强度愈高的材料,所承受的载荷愈大。按照载荷作用方式不同,强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度和抗剪强度等。工程上常以屈服极限和抗拉强度作为强度指标。

强度指标一般可以通过金属拉伸试验来测定。按照标准规定,把标准试样装夹在拉伸试验机(见图 1-3)上,然后对试样逐渐施加拉伸载荷的同时连续测量力和相应的伸长,直至把试样拉断为止,依据测出拉伸曲线,求出相关的力学性能。

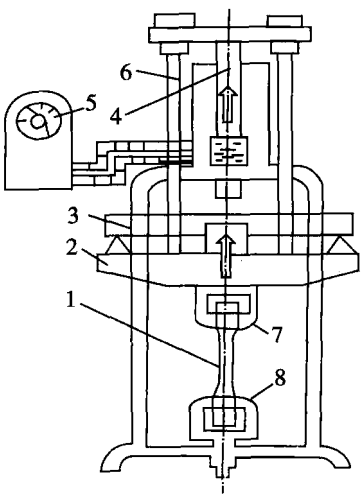


图 1-3 拉伸试验机示意图

1—试样; 2—工作台; 3—立柱; 4—工作活塞
5—表盘; 6—拉杆; 7—上夹头; 8—下夹头

(1)拉伸曲线。材料的性质不同,拉伸曲线形状也不尽相同。图 1-4 为退火低碳钢的拉伸曲线,图中纵坐标表示力 F,单位为 N;横坐标表示绝对伸长 Δl,单位为 mm。以退火低碳钢拉伸曲线为例说明拉伸过程中几个变形阶段。

1)OE——弹性阶段。试样的伸长量与载荷成正比增加,此时若卸载,试样能完全恢复原状。F_e 为能恢复原状的最大拉力。

2)ES——屈服阶段。当载荷超过 F_e 时,试样除产生弹性变形外,开始出现塑性变形,此时若卸载,试样的伸长只能部分恢复。当载荷增加到 F_s 时,图形上出现平台,即载荷不增加,试样继续伸长,材料丧失了抵抗变形的能力,这种现象叫屈服。F_s 称为屈服载荷。

3)SB——均匀塑性变形阶段。载荷超过 F_s 后,试样开始产生明显塑性变形,伸长量随载

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com