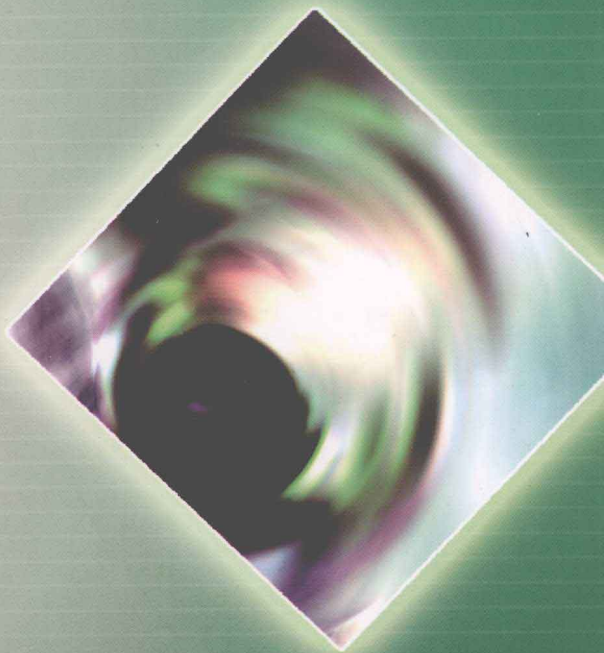




全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

材料成形技术基础

张亮峰 主 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

材料成形技术基础

Cailiao Chengxing Jishu Jichu

主 编	张亮峰	
副主编	易际明	吴安如
	胡泽豪	伍先明
审 阅	胡忠举	



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书为全国教育科学“十一五”规划课题研究成果,是在吸取多年来高等工科院校本课程的教学改革成果和教学经验的基础上,依据最新的教学基本要求,并考虑更好地适应本科机械类应用型人才培养的需要而编写的。编写中力求以体现基本理论、基本方法、基本工艺过程为基本思路,贯彻质量、成本、效率、环保意识,将传统技术知识与现代新技术知识有机融合,突出实用性和综合性。本书叙述清晰简练,语言流畅,图文配合紧密,并贯彻在完成金工实习的基础上课程内容做到拓宽、加深和应用的原则。除绪论外,全书共5章,包括金属的液态成形技术、金属的塑性成形技术、金属的连接成形技术、其他材料的成形技术及材料成形方法的选择与实例,各章后还附有适量的复习思考题。

本书可作为本科机械类和近机类专业的教材以及开设本课程的其他专业的选用教材,也可供高等职业学校及成人教育同类专业选用,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料成形技术基础/张亮峰主编. —北京:高等教育出版社,2011.6

ISBN 978-7-04-031399-4

I. ①材… II. ①张… III. ①工程材料-成型-高等学校-教材
IV. ①TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 083206 号

策划编辑	段博原	责任编辑	沈志强	封面设计	于涛	版式设计	余杨
插图绘制	尹莉	责任校对	张小楠	责任印制	张泽业		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京市卫顺印刷厂
开 本 787×960 1/16
印 张 19
字 数 350 000
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011 年 6 月第 1 版
印 次 2011 年 6 月第 1 次印刷
定 价 29.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31399-00

前 言

本书是全国教育科学“十一五”规划课题“我国高校机械类应用型人才培养模式研究”的研究成果。

从事机械设计制造的工程技术人员,必须具有合理选择、正确使用材料的能力,也必须具有正确选用各种材料成形方法的能力。因此,本书精选内容,突出学生的能力培养。除绪论外,本书主要内容包括金属的液态成形技术、金属的塑性成形技术、金属的连接成形技术、其他材料的成形技术及材料成形方法的选择与实例,各章后还附有适量的复习思考题。本书的编写还有如下特点:

1) 在总结各高校教学改革经验的基础上,针对材料成形技术基础课程实践性强的特点,将理论教学、现场实习教学和多媒体教学结合起来,内容体系上与以往的同类教材有所区别。

2) 吸取同类教材的优点,力求内容精练,重点突出,对传统教学内容进行了必要的调整和增删。

3) 以基本理论、基本方法、基本工艺过程为基础,贯彻质量、成本、效率、环保意识,把握传统工艺知识与现代新技术、新工艺知识的有机融合。

4) 书中名词、术语、图表、符号、单位均采用最新国家标准和法定计量单位。

5) 以创新教育及素质教育为理念,在教学方法及手段上给出了新的建议。

本书可作为高等学校本科机械类或近机械类专业的教材以及开设本课程的其他专业的选用教材,也可供高等职业学校及成人教育同类专业选用,还可供相关工程技术人员参考。

本书由湖南工程学院张亮峰任主编,由厦门理工学院易际明、湖南工程学院吴安如、中南林业科技大学胡泽豪、湖南科技大学伍先明任副主编。参加本书编写的有:张亮峰(绪论、第1章1.1~1.3节),易际明(第2章2.1~2.5节),吴安如(第3章),胡泽豪(第4章4.2~4.4节),伍先明(第5章),邵阳学院曾周亮(第1章1.4、1.5节),湖南大学王群(第1章1.6~1.8节,第4章4.5节),湖南工程学院刘明伟(第2章2.6节),湖南科技大学刘厚才(第4章4.1节)。

湖南科技大学胡忠举教授审阅了本书,并提出了许多宝贵的意见和建议。在编写过程中,全国教育科学“十一五”规划课题“我国高校机械类应用型人才培养模式研究”研究组组长刘迎春教授给予了本书高度的关注。本书也得到了湖南工程学院、厦门理工学院机械工程学院领导及相关教师的大力支持。

在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错误及不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 1 月

目 录

绪论	1
0.1 材料成形技术概述	1
0.2 材料成形技术的发展史及在我国国民经济中的地位	2
0.2.1 材料成形技术的发展史	2
0.2.2 材料成形技术在国民经济中的地位	4
0.3 材料成形技术的发展趋势	5
0.3.1 精密成形	5
0.3.2 优质成形	5
0.3.3 快速成形	5
0.3.4 复合成形	6
0.3.5 “清洁”生产	6
0.3.6 智能成形	6
0.4 本课程的学习要求与学习方法	6
第1章 金属的液态成形技术	8
1.1 金属液态成形的基本原理	8
1.1.1 金属的流动性及影响因素	9
1.1.2 金属的充型能力及影响因素	11
1.1.3 金属的收缩	12
1.1.4 金属的偏析和吸气性	20
1.2 常用液态成形的金属	21
1.2.1 铸铁	21
1.2.2 铸钢	23
1.2.3 铸造铜合金和铸造铝合金	24
1.3 金属的液态成形方法	26
1.3.1 砂型铸造	26
1.3.2 特种铸造	38
1.4 铸造工艺设计	49
1.4.1 浇注位置	49

1.4.2	铸型分型面	51
1.4.3	工艺参数	53
1.4.4	浇注系统	59
1.4.5	铸造工艺图的绘制	60
1.4.6	铸造工艺实例分析	62
1.5	铸件的结构工艺设计	63
1.5.1	铸造工艺对铸件结构的要求	63
1.5.2	金属铸造性能对铸件结构设计的要求	66
1.6	铸件的质量及检验	70
1.6.1	铸件质量概念和质量分析	70
1.6.2	常见铸件缺陷及防止措施	72
1.6.3	铸件的质量检验及修补	75
1.7	金属液态成形的经济性分析及环境保护	78
1.7.1	金属液态成形的经济性分析	78
1.7.2	金属液态成形的环境保护	80
1.8	金属液态成形的新技术和新工艺	82
1.8.1	悬浮铸造	82
1.8.2	半固态金属铸造	83
1.8.3	喷雾沉积铸造	85
1.8.4	计算机在铸造上的应用	86
	复习思考题	87
第2章 金属的塑性成形技术		91
2.1	金属塑性成形的基本原理	93
2.1.1	金属的塑性变形	93
2.1.2	塑性变形对金属组织和性能的影响	95
2.1.3	金属的锻造性能	98
2.2	常用的金属塑性成形	101
2.2.1	自由锻	101
2.2.2	模锻	108
2.2.3	锻造工艺实例分析	123
2.3	板料冲压成形	125
2.3.1	分离工序	125
2.3.2	变形工序	129
2.3.3	冲模的分类和结构	135

2.4 金属塑性成形的结构工艺设计	136
2.4.1 自由锻锻件结构工艺性	136
2.4.2 模锻零件结构工艺性	138
2.4.3 板料冲压件结构工艺性	139
2.5 锻压件的质量检验	143
2.5.1 锻压件质量检验的内容	143
2.5.2 锻压件质量检验的方法	144
2.6 其他塑性成形技术简介	146
2.6.1 精密模锻	146
2.6.2 高速锤锻造	147
2.6.3 零件的轧制	148
2.6.4 零件的挤压	149
2.6.5 超塑性成形	150
2.6.6 高能率成形	152
2.6.7 计算机辅助金属塑性成形	153
2.7 金属塑性成形的经济性分析及环境保护	154
2.7.1 金属塑性成形的经济性分析	154
2.7.2 金属塑性成形的环境保护	156
复习思考题	158
第3章 金属的连接成形技术	161
3.1 金属焊接成形的基本原理	162
3.1.1 焊接电弧	162
3.1.2 焊接过程	163
3.1.3 焊接接头的组织与性能	164
3.1.4 焊接应力与变形	167
3.1.5 常用金属材料的焊接	172
3.2 熔焊连接成形	177
3.2.1 焊条电弧焊	177
3.2.2 埋弧焊	181
3.2.3 CO ₂ 气体保护焊	182
3.2.4 氩弧气体保护焊	183
3.2.5 气焊和切割	186
3.2.6 等离子弧焊和切割	188
3.2.7 电渣焊	190

3.2.8 电子束焊	191
3.2.9 激光焊	192
3.3 压焊连接	194
3.3.1 电阻焊	194
3.3.2 摩擦焊	197
3.4 钎焊连接	199
3.5 焊接的结构工艺设计	203
3.5.1 焊接结构材料的选择	203
3.5.2 焊接方法的选择	203
3.5.3 焊缝的空间位置	204
3.5.4 焊接接头形式和坡口形式的选择	205
3.5.5 焊缝的布置	206
3.5.6 焊接工艺实例分析	209
3.6 焊接质量及检验	211
3.6.1 焊接生产过程的质量	211
3.6.2 常见的焊接缺陷	212
3.6.3 焊接质量检验	213
3.7 焊接成形的经济性和环境保护	216
3.7.1 焊接成形的经济性	216
3.7.2 焊接成形的环境保护	217
3.8 金属连接成形的新技术和新进展	218
3.9 胶接成形	220
3.9.1 胶接的基本原理及特点	221
3.9.2 胶粘剂的种类	221
3.9.3 胶接工艺与应用	222
复习思考题	225
第4章 其他材料的成形技术	227
4.1 粉末冶金成形	227
4.1.1 概述	227
4.1.2 粉末冶金成形过程	227
4.1.3 粉末冶金制品的结构工艺性	232
4.1.4 粉末冶金制品的质量及控制	236
4.2 非金属材料成形	241
4.2.1 概述	241

4.2.2 工程塑料成形	242
4.2.3 橡胶成形	248
4.2.4 工业陶瓷成形	249
4.3 复合材料成形	252
4.3.1 概述	252
4.3.2 复合材料成形	252
4.4 快速原型成形	254
4.4.1 概述	254
4.4.2 快速原型的基本原理	255
4.4.3 快速原型的类型	257
4.4.4 快速原型的特点	260
复习思考题	261
第5章 材料成形方法的选择与实例	262
5.1 材料成形方法的选择原则	262
5.2 材料成形工艺的比较	263
5.2.1 各类成形零件的特点	263
5.2.2 各类成形方法的比较	264
5.3 常用零件毛坯成形工艺实例	272
5.3.1 小轿车曲轴铸造成形工艺设计	272
5.3.2 汽车连杆模锻成形工艺设计	277
5.3.3 变速箱壳体铸造成形工艺设计	282
5.3.4 机架零件铸造与焊接组合成形工艺设计	285
5.3.5 盘类零件的成形工艺设计	286
复习思考题	286
参考文献	288
后记	290

绪 论

0.1 材料成形技术概述

材料是人们的生活和生产得以进行的物质基础,任何材料在被制成有用物品(无论是生活用品还是生产工具)的过程中,大都需要经过成形加工。材料成形技术亦称材料热加工工艺,是机械制造业重要的加工工序,也是材料与制造两大行业的交叉技术。

材料成形技术是一门研究如何通过加热或加压等成形方法将工程材料制造成所需形状及尺寸的毛坯或成品,并研究如何确保提高这些毛坯或成品的安全性和寿命的技术科学。因此材料成形技术的任务不仅是要研究如何使机器零部件获得必要的几何尺寸,而更重要的是要研究如何通过过程控制获得具有一定化学成分、组织结构及性能的机器零部件,从而保证机器零部件的安全可靠性和寿命等。

材料成形技术一般包括金属的液态成形、塑性成形、连接成形和其他材料成形及快速原型等。它属于机械制造学科范畴,其成形过程与金属切削过程不同,即大部分成形过程中,材料不仅发生几何尺寸的变化,而且还会发生成分、组织结构及性能的变化。

对于形状复杂的机器零部件和金属工艺品等,金属液态成形(主要指铸造)无疑是成形方法的首选,如汽车发动机的缸体、机床的床身和变速箱、电机的机座、各类复杂金属工艺品等大多是金属液态铸造成形的,它也是获得零件毛坯的主要方法之一。当然,铸造也存在着铸件质量不稳定、尺寸精度不高、强度低,工人劳动强度大,工作环境较差等问题,亟待解决。

若设计的零件要承受大的负荷或大的冲击力,须考虑采用金属塑性(主要指锻压)成形技术。它是在外力(加压设备及工模具)或加热的作用下使金属产生局部或全部塑性变形的成形方法。这种成形方法可使金属内部组织致密、均匀,力学性能优于相同化学成分的液态成形的铸件,能承受较大的载荷和冲击。如机器的轴和齿轮、起重机的吊钩、枪炮的钢管和汽车的轮毂等都是利用金属塑性锻造成形的。但塑性成形的锻件形状的复杂程度不如铸件,尤其是对脆性材料(如铸铁)不能采用锻造成形。

而对于大型的金属结构件,必须考虑采用金属连接成形技术(主要指焊接)。它是通过加热或加压(或两者并用),并且用(或不用)填充材料,使金属工件形成原子间结合的连接方法,如海轮船体、起重机支架、储油油罐等都是焊接而成。焊接能节省金属材料,生产率高,连接质量优良,劳动条件好,易于实现自动化,等等。但工件易产生应力和变形,这点值得注意。

有些零件可用金属粉末(或金属粉末与非金属粉末的混合物)作为原料,经过成形机成形和烧结制造零件。这种材料成形称为粉末冶金成形技术。由于粉末冶金技术的特点,它已成为解决新材料问题的钥匙,在新材料的发展中起着举足轻重的作用,如在切削刀具、生物医用、航空航天、微电子工程、环境工程、纳米技术等领域中有广泛应用。

近年,非金属材料成形技术发展非常迅速。非金属材料主要包括有机高分子材料、无机非金属材料 and 复合材料三大类。对于要求密度小、耐腐蚀、电绝缘、减振消声和耐高温等性能的工程构件,传统的金属材料已难以胜任,而非金属材料却有着各自的优势。另外,对单一金属或非金属材料无法实现的性能,可通过复合材料得以实现。常用的非金属材料有塑料、橡胶、陶瓷及复合材料等,成形的方法多种多样,大多类似金属的成形方法,广泛应用于轻工、家电、建材、机电等行业的制件产品。

快速原型成形技术(rapid prototyping, RP)又称快速成形技术,是近年来发展起来的一种先进制造技术。从物质的组织方式上,可把材料成形方式分为去除成形、堆积成形、受迫成形和生长成形四类。RP属于堆积成形,即运用合并与连接的方法,把材料(气、液、固相)有序地合并堆积起来的成形方法。它将一个复杂的三维加工简化成一系列二维加工的组合,主要用于快速模具制造、医疗工程、微机电系统快速成形、新产品设计、建筑、艺术品等领域。

0.2 材料成形技术的发展史及在我国国民经济中的地位

0.2.1 材料成形技术的发展史

材料成形技术伴随着人类社会的发展进步而发展,凝聚了人类的辛劳和智慧。在人类使用材料之初,通过将天然材料石头、陶土磨制成石器和烧制成陶器,就诞生了最原始的材料成形技术。随着人们对金属材料(青铜、钢铁等)的使用,相应地产生了铸造、锻造、焊接等金属材料成形技术。20世纪以后,随着

尼龙、塑料和先进陶瓷等材料的出现,这些非金属材料的成形技术得到了迅速发展。在跨入 21 世纪后的今天,已进入各种人工设计、人工合成的新型材料层出不穷的新时代,各种与之相应的先进成形技术也在不断涌现。

材料成形技术的发展,中华民族对此做出了极其重大的贡献。我国是世界上最早应用铜、铁的国家,远在 4 000 年前就已经开始使用铜合金,至商周时代(公元前 16 世纪—公元前 8 世纪)就已达到了青铜文化的鼎盛时期。公元前六七世纪的春秋时期,我国已开始使用铁器,这比欧洲国家早了 1 800 多年。战国时期,我国就发明了炼钢技术,创造了多种在当时比较先进的炼钢方法,并将其用于制造农具和兵器等。

材料成形中的液态浇注技术在我国源远流长,并达到了很高的水平,形成了闻名于世的以泥范(砂型)、铁范(金属型)和失蜡(熔模)铸造为代表的中国古代三大铸造技术。据考证,早在 3 000 年前的商周时期,我国已发明了古代失蜡(熔模)铸造法;战国中期,出现了金属型铸造;隋唐以后,我国已掌握了大型铸件的生产技术。河南安阳武官村出土的商代司母戊鼎,重 875 kg,体积庞大,花纹精巧,造型精美。湖北江陵楚墓中发现的越王勾践青铜宝剑,虽在地下埋藏了 2 000 多年,但依然锋利,寒光闪闪,可以一次割透叠在一起的十多层纸张。西汉时期曾大量使用的“透光”铜镜,被西方人称为“中国魔镜”,就是我国古代工匠们巧妙利用因铸件壁厚不同形成的铸造应力及变形的原理而制成的。现存于北京大钟寺的永乐大钟是世界上最大的佛钟,它于明朝永乐年间(1420 年—1424 年)铸造,钟面及钟内壁刻满佛教经文 23 万多字,重 46.5 t,高 6.75 m,钟肩外径 2.4 m,口缘外径 3.3 m。其钟声浑厚悦耳,远传百里。我国河北沧州的五代铁狮、湖北当阳的北宋铁塔等都是世界著名的巨型铸件。北京故宫、颐和园内精美的铜狮、铜鹤、铜龟等则是我国明清时期熔模铸造的代表作。

材料成形中的锻造和焊接技术在我国也有着悠久的历史。河北藁城出土的商朝铁刃铜钺是我国发现的最早的锻件,它表明我国在 3 000 年前就有了锻造和锻焊技术。到了战国时期,锻造工艺普遍应用于刀剑和一些日常用具的制作中。在河南辉县战国墓中发掘出的殉葬铜器,其耳和足是用钎焊方法与本体连接的。

我国明朝科学家宋应星所著的《天工开物》一书中记载了冶铁、炼钢、铸钟、锻铁、焊接、淬火等多种金属成形和改性方法及生产经验,是世界上有关金属加工工艺最早的科学著作之一。

我国的瓷器制造自古以来就享有盛名,到宋代时已形成陶瓷业的“八大名窑”,即定窑、磁州窑、均窑、耀窑、景德镇窑、越窑、龙泉窑和建窑,其风格各具特色,技术各领风骚。从唐代起,中国瓷器就通过海路和陆上“丝绸之路”远销国外。

我国古代在材料成形方面的技术水平曾在世界上长期居于领先地位,但在封建社会的后期,其发展停滞不前。16 世纪以后,世界的工业和科技中心向欧洲和美国转移。18 世纪和 19 世纪发生的以蒸汽机的发明和电气技术的应用为代表的第一次和第二次技术革命,极大地改进了材料成形生产的能源结构,有力地推动了材料成形技术的发展。蒸汽-空气锤、水压机、模锻压力机、高速冲床等的使用,使金属塑性成形彻底改变了传统的“手工打铁”的落后方式,进入机械化现代化生产的行列。1885 年发现了气体放电电弧作为电弧焊接的热源,1886 年发明了电阻焊,从此电焊便成为现代连接成形技术的主流。生产流水线和现代生产管理制度的应用,使材料成形生产逐步实现了高效、低耗和大批大量生产的目标。20 世纪中期以后,随着计算机、微电子、信息和自动化技术的迅速融入,在涌现出一大批新型成形技术的同时,材料成形加工生产已开始向着优质化、精密化、绿色化和柔性化的方向发展。

0.2.2 材料成形技术在国民经济中的地位

材料成形技术在工业、农业、服务业和国防工业等各部门和行业都有应用,尤其对于制造业来说更具有举足轻重的作用。制造业是指所有生产和装配制成品的企业群体的总称,包括机械制造、运输工具制造、电气设备、仪器仪表、食品工业、服装、家具、化工、建材、冶金等,它在整个国民经济中占有很大比重。据统计资料显示,在我国,近年来制造业占国民生产总值(GDP)的比例已超过 35%。同时,制造业的产品还广泛地应用于国民经济的其他诸多行业,对这些行业的运行有着不可忽视的影响。因此,作为制造业的一项基础和主要的生产技术,材料成形加工在国民经济中具有十分重要的地位,并且在一定程度上代表着一个国家的工业和科技发展水平。

我国已成为世界制造业大国,仅次于美、日、德,位居世界第四。20 世纪末和 21 世纪初,我国的钢铁年生产能力突破 5 亿吨,材料成形技术有了突飞猛进的发展。我国的金属液态成形铸件年产量超过 9 000 万吨,成为世界铸件生产第一大国;塑性成形锻压件年生产能力超过 2 000 万吨,其中 60% 以上的锻压件为汽车工业所采用;而连接成形的焊接件年生产能力已达 1.6 亿吨。

进入 21 世纪以后,随着我国改革开放步伐和世界经济一体化进程的加快,通过技术引进和技术创新,使我国的非金属材料成形的技术水平也达到了新的高度。如我国生产的彩电、手机、洗衣机等的产量已居世界第一,其中非金属材料构件就占了相当高的比例。当然,也要清醒地看到我国与发达国家相比在材料成形技术水平上还存在差距,尤其是在技术创新能力和企业核心竞争力方面的差距还较大,要赶超世界先进水平还需要做出不懈的努力。

0.3 材料成形技术的发展趋势

材料成形技术在 21 世纪发展过程中,逐步形成精密、优质、快速、复合、清洁和信息化等特色。

0.3.1 精密成形

随着材料资源和能源的日益紧缺,材料的少无切削加工已作为制造技术发展的重要方向。材料成形加工的精密化,从尺度上看,已进入亚微米和纳米技术领域,表现为零件成形的尺寸精度正在从少余量成形(near net shape forming)向无余量成形(net shape forming)方向发展,采用的主要方法是多种形式的精铸(如熔模铸造、陶瓷型铸造、消失模铸造、挤压铸造、充氧压铸、流变铸造、触变铸造等)、精密压力加工(如精锻、零件精轧、精冲、粉末冶金温压成形、冷温挤压、超塑成形、反压力液压成形、铸锻工艺、同步成形工艺、变压力压胀形技术等)及精密焊接与切割(如等离子弧焊、电子束焊、激光焊、脉冲焊、窄间隙焊、激光和电弧复合加热焊、等离子弧切割、激光切割、水射流切割等)等。

0.3.2 优质成形

材料成形技术向少缺陷或“零缺陷”方向发展。此缺陷是指不致引起早期失效的临界缺陷的概念。采用先进工艺、净化熔融金属、增大合金组织的致密度,获得优质的铸件、锻件;采用模拟技术、优化工艺技术,实现一次成形及试模成功,保证质量;加强工艺过程控制及无损检测,及时发现缺陷零件;通过零件安全可靠性能研究及评估,确定临界缺陷量值等。美国通用汽车(GM)公司采用计算机辅助工程(CAE)技术,每年可节省试制费用数百万美元。

0.3.3 快速成形

新型高效的铸造、锻压、焊接方法可从不同角度提高生产率。将逆向设计(RE)、快速成形(RP)、快速制模(RT)技术相结合,建立起快速制造平台;在铸、锻、焊和热处理等工艺设计中应用数值模拟技术,并与物理模拟和专家系统结合起来确定工艺参数并优化工艺方案,预测加工过程中可能产生的缺陷及防止措施,从而控制和保证成形工件的质量。如波音公司运用现代产品开发系统,将新产品研制周期从 8 年缩短到 5 年,工程返工量减少了 50%。日本丰田公司在研制 2002 年嘉美新车型时研发周期缩短了 10 个月,使试验样车数量减少了 65%。

德国 RIVAGE 公司以一辆旧保时捷跑车作基础,以逆向工程和快速制造为手段,7 个月便造出一辆概念新车。

0.3.4 复合成形

应用激光、电子束、离子束、等离子束等多种新型成形方法与改性技术,并结合新型复合工艺,如超塑成形和扩散连接技术、爆炸焊和热轧复合成形技术等,可获得一些特殊材料如超硬材料、复合材料、陶瓷等的成形。此外,复合成形在冷、热加工之间及加工过程、检测过程、物流过程、装配过程之间的界限趋向淡化、消失,而复合、集成于统一的制造系统之中。

0.3.5 “清洁”生产

材料成形技术将向“清洁”生产方向发展。一是高效利用原材料,对环境清洁;二是以最小的环境代价和能源消耗来获取最大的经济效益;三是符合持续发展和生态平衡。

美国在展望 2020 年的制造业时,把材料净成形工艺发展为“无废弃物成形加工技术”(waste-free process),即加工过程中不产生废弃物,或产生的废弃物能被整个制造过程作为原料而利用,并在下一个流程中不再产生废弃物。由于无废物加工减少了废料、污染和能量的消耗,成为今后推广的重要绿色制造技术。

0.3.6 智能成形

成形技术逐步向柔性、集成智能化方向发展。将大量应用各种信息和控制技术,如柔性压铸系统,轧、锻柔性生产线、搅拌摩擦焊机器人柔性生产线、弧焊与压焊焊接机器人生产线等;使用远程控制和无人化成形工厂,质量控制向控制过程智能化方向发展等。

0.4 本课程的学习要求与学习方法

本课程是机械类专业的主干课程之一,也是部分近机械类专业通常开设的一门必修课程。学完本课程之后,学生应达到以下基本要求:

- 1) 掌握各种成形方法的基本原理、工艺特点和应用场合。
- 2) 了解各种常用的成形设备的结构和用途。
- 3) 具有进行材料成形工艺分析和合理选择毛坯(或零件)成形方法的初步

能力。

4) 具有综合运用工艺知识,分析零件结构工艺性的初步能力。

5) 了解与材料成形技术有关的新材料、新工艺及其发展趋势。

本课程须在开设工程制图、工程材料等课程的基础上,并进行金工实习后开设,使学生具有一定的材料成形工艺的感性知识以及有关机械制图和工程材料的基础知识。

本课程是一门融多种材料成形技术方法为一体、知识点多、涉及面广、信息量大和实践性强的课程,因此在学习方法上应进行适当的调整。要注意抓好课程的主线,对于每一类成形工艺而言,其内容基本上都是围绕着“成形原理—成形方法及应用—成形工艺设计—成形件的结构工艺性”的思路而展开的。按照这一思路对知识点进行归纳整理,将有利于对本课程内容的总体把握。同时,还要注意比较不同的成形技术的特点,建立相关知识点之间的联系,这将有利于在学习保持开阔的思路,有利于使所学的知识能够融会贯通,在分析和解决问题的时候,能够做到触类旁通,举一反三。

本课程也是一门具有丰富工程应用背景的课程,因此在学习要十分重视对工程素质的培养。要了解成形技术问题的综合性和灵活性,学会全面、辩证地看问题。一般来说,材料成形技术涉及面广,内容包括产品的设计、质量、成本、效益、环保等方面的因素。因此,在分析每个具体问题时,要善于抓住主要的影响因素,同时兼顾次要因素;要防止对知识的不求甚解及以偏概全,要避免将理论当做教条去生搬硬套。要用与时俱进的观念来看待技术的发展和新技术之间的关系,从对新技术的学习中了解前人的创新精神和创新方法。在学习遇到问题时,要勤奋钻研,敢于进行创新思维和提出自己的独特见解,从而逐步建立起包括质量意识、管理意识、经济意识、环保意识和创新意识等在内的工程意识,不断强化对解决工程问题方法的掌握。