

普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材

材料成型概论

余世浩 杨 梅 主编

清华大学出版社

普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材

材料成型概论

余世浩 杨 梅 主编
陈冰泉 李启友 史峻清 贺 晶 参编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书为普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材,主要包括:材料成型专业概况和涉及的技术领域、金属液态成形、金属塑性成形、金属焊接成形、非金属材料成形和快速原型制造等。通过本书的学习可以使读者全面了解材料成形技术的概貌,为专业课程学习和专业实践打下良好基础。

本书可以作为材料成型及控制工程专业和机械类相关专业的教材或参考用书,也可供从事材料成形领域工作的工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

材料成型概论/余世浩等主编.--北京:清华大学出版社,2012.8

(普通高等教育机电工程类应用型本科规划教材)

ISBN 978-7-302-29072-8

I. ①材… II. ①余… 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(2012)第130316号

责任编辑:孙 坚 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.25 字 数:361千字

版 次:2012年8月第1版 印 次:2012年8月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00元

产品编号:045038-01

普通高等教育机电工程类应用型 本科规划教材编委会

主任：吴昌林

副主任(以姓名首字母排序)：

陈小圻 李元科 容一鸣

孙立鹏 余世浩

编委(以姓名首字母排序)：

常万顺 陈晓岑 胡正前

李从权 李 硕 齐洪方

石从继 王晓进 杨家军

序

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应科学技术的发展、满足人才市场的需求,高等工程教育必须适时地进行调整 and 变化。专业的知识体系、教学内容在社会发展和科技进步的驱使下不断地伸展扩充,这是专业或课程边界变化的客观规律,而知识体系内容边界的再设计则是这种调整和变化的主观体现。为此,教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会与中国机械工程学会、清华大学出版社合作出版了《中国机械工程学科教程》(2008年出版),规划机械专业知识体系结构乃至相关课程的内容,为我们提供了一个平台,帮助我们持续、有效地开展专业的课程体系内容的改革。本套教材的编写出版就是在上述背景下为适应机电类应用型本科教育而进行的尝试。

本套教材在遵循机械专业知识体系基本要求的前提下,力求做到知识的系统性和实用性相结合,满足应用型人才培养的需要。

在组织编写时,我们根据《中国机械工程学科教程》的相关规范,按知识体系结构将知识单元模块化,并对应到各个课程及相关教材中。教材内容根据本专业对知识和技能的设置分成多个模块,既明确教材应包含的基本知识模块,又允许在满足基本知识模块的基础上增加特色模块,以求既满足基本要求又满足个性培养的需要。

教材的编写,坚持定位于培养应用型本科人才,立足于使学生既具有一定的理论水平,又具有较强的动手能力。

本套教材编写人员新老结合,在华中科技大学、武汉大学、武汉理工大学、江汉大学等学校老教师指导下,一批具有教学经验的年轻教师积极参与,分工协作,共同完成。

本套教材形成了以下特色:

(1) 理论与实践相结合,注重学生对知识的理解和应用。在理论知识讲授的同时,适当安排实践动手环节,培养学生的实践能力,帮助学生在理论知识和实际操作方面都得到很好的锻炼。

(2) 整合知识体系,由浅入深。对传统知识体系进行适当整合,从便于学生学习理解的角度入手,编排教材结构。

(3) 图文并茂,生动形象。图形语言作为机电行业的通用语言,在描述机械电气结构方面有其不可替代的优势,教材编写充分发挥这些优势,用图形说话,帮助学生掌握相应知识。

II 材料成型概论

(4) 配套全面。在现代化教学手段不断发展的今天,多媒体技术已经广泛应用到教学中,本套教材编写过程中,也尽可能为教学提供方便,大部分教材有配套多媒体教学资源,以期构建立体化、全方位的教学体验。

本套教材以应用型本科教育为基本定位,同时适用于独立学院机电类专业教学。

作为机电类专业应用型本科教学的一种尝试,本套教材难免存在一些不足之处,衷心希望读者在使用过程中,提出宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。



2012年6月

前 言

近年来,许多高等学校为大学新生开设了专业导论课程,以便让他们了解专业学科背景、熟悉专业技术内容、明确专业学习目标和研究方向,为大学阶段的学习起到先导性作用。本书是为材料成型及控制工程专业编写的专业导论课程教材,期望通过本书的学习,使读者全面了解材料成型技术的概貌,为专业课程学习和专业实践打下良好基础。

全书共6章。第1章概述,介绍材料成型专业及研究内容、材料成型在国民经济中的作用、材料成型工艺的分类与特点、材料成型及控制工程专业的人才培养模式、材料成型技术的发展趋势等;第2章金属液态成形,介绍金属液态成形基础、铸造合金及熔炼、砂型铸造、特种铸造和近代液态成形技术;第3章金属塑性成形,介绍金属塑性成形基础、冲压成形、锻造成形、其他塑性成形技术和塑性成形设备;第4章金属焊接成形,介绍焊接原理与工艺方法、熔焊的工艺特点及应用、压焊的工艺特点及应用、钎焊的工艺特点及应用、焊接成形件的检验;第5章非金属材料成型,介绍塑料成型、橡胶成型和陶瓷成型;第6章快速原型制造,介绍快速原型制造的原理、快速成型工艺、快速原型制造技术的应用以及快速原型制造技术的发展趋势等。

编写分工为:第1章由武汉理工大学材料学院、华夏学院余世浩和上海工程技术大学高职学院杨梅编写;第2章由武汉理工大学华夏学院李启友编写;第3章由余世浩和武汉理工大学华夏学院史峻清编写;第4章由武汉理工大学华夏学院陈冰泉、贺晶编写;第5章由杨梅编写;第6章由余世浩编写。全书由余世浩统编。

由于编者水平有限,不妥之处,恳请读者指正。

编 者

2012年3月

目录

第 1 章 概述	1
1.1 材料成型专业及研究内容	1
1.2 材料成型在国民经济中的作用	3
1.3 材料成型工艺的分类与特点	4
1.4 材料成型及控制工程专业的人才培养模式	5
1.5 材料成型技术的发展趋势	7
习题与思考题.....	9
第 2 章 金属液态成形	10
2.1 金属液态成形基础.....	10
2.1.1 液态金属的充型能力	10
2.1.2 液态金属的凝固与收缩	12
2.1.3 合金的吸气性及气孔	16
2.2 铸造合金及熔炼.....	17
2.2.1 常用铸造合金	17
2.2.2 铸铁及其熔炼	17
2.2.3 铸钢及其熔炼	20
2.2.4 非铁铸造合金及其熔炼	22
2.3 砂型铸造.....	25
2.3.1 砂型铸造的工艺流程	25
2.3.2 型砂、芯砂.....	26
2.3.3 型(芯)砂的配制	26
2.3.4 砂型制造	27
2.3.5 砂芯制造	36
2.3.6 造型生产线	39
2.4 特种铸造.....	40
2.4.1 熔模铸造	40

2.4.2	金属型铸造	41
2.4.3	压力铸造	42
2.4.4	低压铸造	43
2.4.5	离心铸造	44
2.5	近代液态成形技术	45
2.5.1	半固态成形技术	45
2.5.2	电磁铸造	47
2.5.3	喷射铸造	48
2.5.4	计算机技术在铸造工程中的应用	48
	习题与思考题	49

第3章 金属塑性成形 50

3.1	金属塑性成形基础	50
3.1.1	金属的塑性成形性能	51
3.1.2	金属的塑性变形规律	52
3.1.3	塑性变形对金属组织与性能的影响	52
3.2	冲压成形	54
3.2.1	概述	54
3.2.2	冲裁工艺	56
3.2.3	弯曲工艺	62
3.2.4	拉伸工艺	66
3.2.5	成形工艺	69
3.3	锻造成形	73
3.3.1	锻造成形工艺的分类	73
3.3.2	自由锻	74
3.3.3	模锻	79
3.3.4	锻模	83
3.4	其他塑性成形技术	86
3.4.1	挤压成形	86
3.4.2	超塑性成形	88
3.4.3	精密冲裁	89
3.4.4	无模多点成形	90
3.4.5	轧制成形	92
3.4.6	旋压	95
3.4.7	摆动辗压	95
3.4.8	粉末成形	96
3.4.9	高速高能成形	97
3.5	塑性成形设备	98
3.5.1	机械压力机	98

3.5.2	液压机	109
3.5.3	螺旋压力机	114
	习题与思考题	118
第4章	金属焊接成形	120
4.1	焊接原理与工艺方法	120
4.2	熔焊的工艺特点及应用	121
4.2.1	电弧焊	121
4.2.2	电渣焊	131
4.2.3	激光焊接与切割	132
4.2.4	气焊与气割	135
4.2.5	电子束焊	138
4.2.6	热剂焊	139
4.3	压焊的工艺特点及应用	140
4.3.1	电阻焊	140
4.3.2	摩擦焊	142
4.3.3	扩散焊	147
4.3.4	爆炸焊	150
4.3.5	超声波焊	152
4.4	钎焊的工艺特点及应用	154
4.4.1	概述	154
4.4.2	浸渍钎焊	155
4.4.3	电阻钎焊	156
4.4.4	感应钎焊	156
4.4.5	炉中钎焊	157
4.4.6	其他钎焊方法	158
4.5	焊接成形件的检验	161
4.5.1	常见的焊接缺陷	161
4.5.2	焊接检验方法	164
	习题与思考题	168
第5章	非金属材料成型	170
5.1	塑料成型	170
5.1.1	塑料	170
5.1.2	塑料成型工艺	178
5.1.3	塑料模具介绍	191
5.1.4	塑料成型设备	201
5.2	橡胶成型	205
5.2.1	橡胶材料的组成	205

5.2.2	橡胶的性能与用途·····	206
5.2.3	橡胶制品成型·····	207
5.3	陶瓷成型·····	209
5.3.1	陶瓷材料的组成与制备·····	209
5.3.2	陶瓷的分类及性能·····	210
5.3.3	陶瓷材料成型·····	211
	习题与思考题·····	216
第6章	快速原型制造·····	217
6.1	快速原型制造的原理·····	217
6.2	快速成型工艺·····	218
6.2.1	立体印刷成型·····	218
6.2.2	层合实体制造·····	220
6.2.3	选域激光烧结·····	221
6.2.4	熔融沉积造型·····	222
6.3	快速原型制造技术的应用·····	224
6.3.1	原型制造·····	224
6.3.2	模具制造·····	224
6.3.3	模型制造·····	227
6.3.4	零部件及工具制造·····	227
6.4	快速原型制造技术的发展趋势·····	228
	习题与思考题·····	229
	参考文献·····	230

概 述

任何材料,一般只有将其加工成一定形状和尺寸后,才具有特定的使用功能。顾名思义,材料成型即是將原材料加工成特定形状与尺寸零件(或毛坯)的方法。

1.1 材料成型专业及研究内容

材料成型及控制工程(material molding and control engineering)专业是1998年国家教育部进行专业调整时新设立的专业,涵盖原金属材料与热处理(部分)、热加工工艺及设备、铸造(部分)、塑性成形工艺及设备、焊接工艺及设备(部分)等多个专业内容。新专业调整强调“厚基础、宽口径”,通过老专业合并来加强学科基础,拓宽专业面,从而改变老专业口径过窄、适应性不强的状况,培养出适合经济快速发展需要的人才,即由“专才”培养改为“通才”培养模式。

材料成型及控制工程专业是一个具有机械学科典型特征和浓厚材料学科色彩的宽口径专业,主要研究各种材料成形的工艺方法、质量控制以及材料成形的机械化和自动化,是集材料制备与成形及过程自动化为一体的综合性学科。本书中常用到“成型”(molding)和“成形”(forming)两个词。编者认为,“成型”一词强调的是被加工零件形状与模具(或工具)型腔一致,即模具型腔对产品(制品)最终形状的作用;而“成形”则侧重毛坯变形所需形状和尺寸产品(或制品)的过程及原理(机理)。

材料成型是研究材料成形的机理、成形工艺及相关过程控制的一门综合性应用技术。按材料种类及形态不同,材料成型涉及如下内容。

1. 金属材料的塑性成形

金属塑性成形(plastic forming)方法是对坯料施加外力,使其产生塑性变形,改变尺寸、形状及性能,从而获得机械零件、工件或毛坯的成形方法。根据坯料的几何特点,金属塑性成形方法一般分为体积成形(如锻造、挤压)和板料成形(如冲压)两大类。锻造与冲压统称为锻压,是塑性成形的主要方法。锻造通常在坯料加热后进行,属于热加工。金属经锻造后能使晶粒细化、成分均匀、组织致密、保持流线、提高强度,承受重载及冲击载荷的重要零件多以锻件为毛坯。冲压一般不需加热,以薄板金属为原材,故又称为冷冲压或板料冲压。冲

压件具有强度高、刚性好、结构轻等优点。

2. 金属材料的液态成形

金属的液态成形常称铸造(casting),是指将熔炼成液态的金属浇入事先制造好的铸型,凝固后获得一定形状和性能铸件的成形方法。它能最经济地制造出外形和内腔很复杂的零件(如各种箱体、机架、机床床身、发动机机体和缸盖等),而且液态成形件的形状、尺寸比较接近零件,节省金属材料和加工工时。生产中常用于各种尺寸、形状、重量毛坯的制造。

3. 金属材料的连接成形

金属的连接成形(jointing),一般指焊接(welding),是通过加热、加压或加热加压,并且用或不用填充材料,使焊件达到原子结合的一种加工方法,所用能源可以是电能、机械能、化学能、声能或光能等。按焊接过程的特点,可将焊接分为熔化焊、压力焊和钎焊三大类。金属的连接成形广泛应用于航空航天、船舶重工、桥梁建造、汽车制造等行业。

4. 金属粉末成形

粉末成形属于粉末冶金范畴,它以金属粉末(或非金属粉末混合物)为原料,经成形和烧结操作可制造各种金属材料、复合材料及其零部件。常用的粉末成形方法有模压、轧制、挤压、温压、注射成形及粉浆浇注等。粉末成形在无机非金属材料加工领域应用也极为广泛。

5. 非金属材料成型

非金属材料是指除金属以外的其他一切材料,如塑料、合成橡胶、合成纤维、粘胶剂、陶瓷、玻璃、水泥、耐火材料等,它们在各工业领域中有广泛应用。

1) 塑料成型

工程塑料是常用的高分子材料。相对金属来说,塑料具有密度小、比强度高、耐腐蚀、电绝缘性好、耐磨和自润滑性好,以及透光、隔热、消声、吸振等优点。但也存在强度低、耐热性差、容易蠕变和老化等缺点。在工程塑料的成型工艺中常见的有注射成型(成型尺寸精确、形状复杂、薄壁或带金属嵌件的塑料制品)、挤出成型(成型热塑性塑料,生产各种板、管、棒、线等塑料制品)和压制成型(成型板、管和棒等塑料制品)。

2) 橡胶材料成型

橡胶是在室温下具有高弹性的高分子材料,用于制作轮胎、动静态密封件、减振防振件、传动件、运输胶带和管道、电缆和电工绝缘材料等。橡胶的成型工艺有塑炼、混炼、压延工艺、压出工艺、注塑成型等。

3) 陶瓷材料成型

陶瓷是由金属和非金属形成的无机化合物材料,性能硬而脆,与金属材料和工程塑料相比有更高的耐高温、耐蚀和耐磨性。利用陶瓷特有的物理性能可制造出种类繁多、用途各异的陶瓷材料,例如导电陶瓷、半导体陶瓷、压电陶瓷、绝缘陶瓷、磁性陶瓷、光学陶瓷等,也可利用某些精密陶瓷对声、光、电、热、磁、力、温度、湿度、射线等信息显示的敏感特性而制得各种陶瓷传感材料。

1.2 材料成形在国民经济中的作用

材料成形技术在工业生产的各个行业都有广泛应用,尤其是对制造业来说更具有举足轻重的作用。制造业是生产和装配制成品的企业群体的总称,包括机械、运输工具、电气设备、仪器仪表、食品工业、服装、家具、化工、建材和冶金等,它在国民经济中占有很大的比重。统计资料显示,近年来我国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诸多其他行业,对这些行业的运行产生着不可忽视的影响。因此,作为制造业的一项基础和主要的生产技术,材料成形技术在国民经济中占有十分重要的地位,并且在一定程度上代表着一个国家的工业技术发展水平。

采用铸造方法可以生产铸钢件、铸铁件及各种铝、铜、镁、钛及锌等有色合金铸件。我国已铸造出重约315t的大型厚板轧机的铸钢框架,重达260t的大型铸铁钢锭模,还铸出了 30×10^4 kW水轮机转子等复杂铸件,其尺寸精度达到国际电工会议规定的标准。采用铸造方法还可以铸造壁厚0.3mm、长度12mm、质量为12g的小型薄壁铸件。在机床和通用机械中铸件质量占70%~80%,风机、压缩机中铸件质量占60%~80%,农业机械中铸件质量占40%~70%,汽车中占20%~30%。

采用塑性成形方法,可生产各种金属(黑色金属和有色金属)及其合金的锻件和板料冲压件。塑性加工的零件和制品在汽车与摩托车中占70%~80%,在拖拉机和农业机械中占50%,在航空航天飞行器中占50%~60%,在仪表中占90%,在家用电器中占90%~95%,在工程与动力机械中占20%~40%。

采用连接方法生产独立的制件或产品虽然不如铸造和塑性成形方法的多,但据国外权威机构统计,在各类工业制品中半数以上都需要采用一种或多种连接技术才能制成。在钢铁、汽车和铁路车辆、舰船、航空航天飞行器、原子能反应堆及电站、石油化工设备、机床和工程机械、电器与电子产品、家电以及桥梁、高层建筑、城市或高架地铁、油和气远距离输送管道、高能粒子加速器等许多重大工程中,连接技术都占据十分重要的地位,连接技术的应用十分广泛。

以载货汽车为例,一辆汽车由数十个部件、上万个零件装配而成。其中发动机上的汽缸体、汽缸套、汽缸盖、离合器壳体、手动变速箱壳体、自动变速箱壳体、后桥壳体、活塞、活塞环、化油器壳体、油泵壳体等,采用铸铁、铸铝和铝合金铸造或压铸工艺生产;连杆、曲轴、气门、齿轮、同步器、万向节、十字轴、半轴、前桥及板簧零件,采用模锻工艺生产;车身、车门、车架、油箱等,经冲压和焊接制成;车内饰件、仪表板(部分汽车)、方向盘、灯罩(部分)等,采用注塑生产;而轮胎为橡胶压制件。总之,一辆汽车有80%~90%的零件是经成形工艺生产的。

总之,金属材料约有70%以上需经铸、锻、焊成形加工才能获得所需制件,非金属材料也主要依靠成型方法才能加工成半成品或最终产品。因此,材料成形是整个制造技术的一个重要领域,是国民生产中极为重要且不可替代的组成部分,可以毫不夸张地说,没有先进的材料成形技术,就没有现代制造业。

1.3 材料成形工艺的分类与特点

根据材料的种类、形态、成形原理及特点,成形工艺可按图 1.1 所示分类。

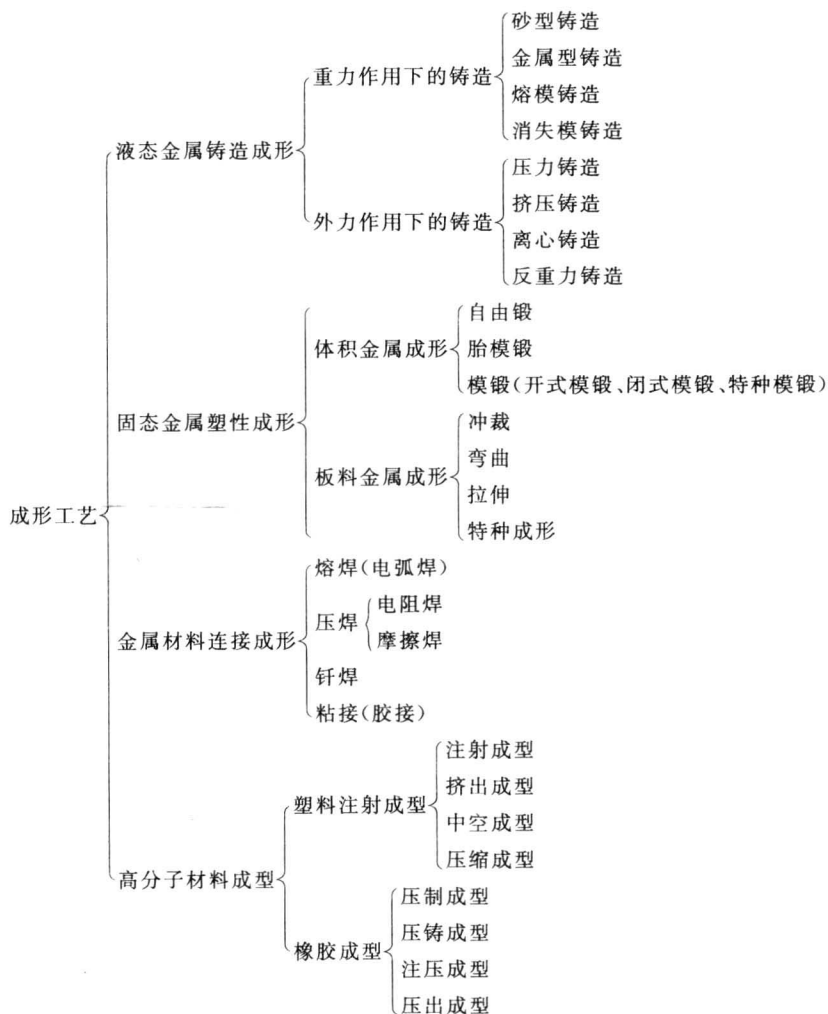


图 1.1 材料成形工艺的分类

与机械切削加工相比,材料成形有如下特点。

(1) 材料利用率高。对于某个零件,当采用棒料或块状金属为毛坯时,要通过车、铣、刨等方法将多余金属切削掉,才能得到所需的零件;而采用铸、锻件为毛坯进行切削加工,仅需将加工余量切削掉,因而材料利用率高。以常见的锥齿轮和汽车轮胎螺母为例,当以棒料或块料为毛坯进行切削加工生产时,其材料利用率分别为 41%、37%;当以铸、锻件为毛坯进行切削加工生产时,其材料利用率分别为 68%、72%。当采用精密成形生产时,其材料利用率分别为 83%、92%。一般情况下,零件形状越复杂,采用成形工艺时的材料利用率越高。

(2) 产品性能好。采用成形工艺生产时,材料尤其是金属材料流线沿零件轮廓形状分

布,金属纤维连续,而切削加工时会将金属纤维切断;其次,材料的塑性变形有利于提高零件的内在质量,如强度、疲劳寿命等。以齿轮为例,采用成形工艺生产与采用切削加工生产相比,其强度、抗弯疲劳寿命均提高20%。

(3) 产品尺寸规格一致。模具生产特别适合大批量生产,如机电与家电产品中的冲压件。

(4) 生产率高。对于成形工艺,普遍可采用机械化、自动化流水作业来实现大量乃至大规模生产。仍以锥齿轮和汽车轮胎螺母为例,与采用切削加工相比其生产率分别提高2倍和3倍,有的零件甚至可提高数倍乃至数十倍。

(5) 一般制件尺寸精度比切削加工低、表面粗糙度值比切削加工高。即使在室温变形,因模具或模型的磨损、弹性变形等因素,必将影响制件尺寸精度和表面粗糙度。因此,对于金属零件的生产,一般采用串联成形工艺获得具有一定机械加工余量和尺寸公差毛坯,然后通过机械切削加工获得最终产品。

需要指出的是,材料成形(成形加工)较之切削加工,在材料利用率、产品性能、生产率等诸多方面具有无可比拟的优势,但材料成形所用的模具、工装(绝大部分)仍需采用切削加工方法制造。

1.4 材料成型及控制工程专业的人才培养模式

厚基础、宽口径是我国目前材料成型及控制工程专业培养人才的主要模式。但由于各院校原有的专业设置及基础不同,专业的定位及发展目标也不尽相同,因此在人才培养模式及培养计划方面也存在较大差异。例如,一些研究型大学担负着精英教育的责任,以培养科学研究型和科学研究与工程技术复合型人才为主,学生毕业后大部分将继续深造,因此多以通识教育为主。而大多数教学研究型和教学型大学担负着大众文化教育的责任,以培养工程技术型、应用复合型人才为主,学生毕业后大部分走向工作岗位,因此大多数是通识与专业并重教育。

通过对国内部分大学人才培养方案的分析,目前国内材料成型及控制工程专业人才培养模式可归纳为以下几种。

1. 按照大类一级学科培养

这一培养模式以研究型大学为主。即按照材料科学与工程或机械工程一级学科打基础,学生不仅学习材料加工工程二级学科所需要的公共基础课和学科基础课,而且要学习该一级学科所包含的其他二级学科所需要的公共基础课和学科基础课,尤其是公共基础课完全相同。根据专业的不同归属,该类人才培养模式又分为以下两种。

(1) 按照材料科学与工程大类培养。由于专业属于材料一级学科,因此培养方案强调材料基础。目标是培养掌握系统的材料科学基本理论和必要的材料工程应用技术的专业知识,具有新材料、新产品、新工艺开发研制能力的高级工程技术人才。

(2) 按照机械工程大类培养。由于专业属于机械工程一级学科,因此培养方案强调机械基础。目标是培养掌握机械设计制造、材料加工过程及其机电控制的基本原理、方法、工艺和设备的专业知识,能从事机械设计制造、生产运行、科技开发及技术经营管理等方面的

高级工程技术人才。

2. 按照二级学科培养

这一培养模式以教学科研型和教学型大学居多,而且按照二级学科培养的学校占有很大比例。其中,又有分专业方向和不分专业方向培养两种不同情况。

3. 按照原二级学科培养

按这种人才培养模式培养学生的学校数量较少。有两种情况:一是按照调整前的老专业培养本科生,二是按材料成型及控制工程专业单一专业方向培养。

针对上述情况,教育部高等学校材料成型及控制工程专业教学分指导委员会 2008 年制定了《材料成型及控制工程专业分类指导培养计划》,共分四个大类。其中第三类为按照材料成型及控制工程专业分专业方向的培养计划,按这种人才培养模式培养学生的学校占被调查学校的大多数。其培养目标是掌握材料成型及控制工程领域的基础理论和专业基础知识,具备解决材料成型及控制工程问题的实践能力和一定的科学研究能力,具有创新精神,能在铸造、焊接、模具或塑性成形领域从事设计、制造、技术开发、科学研究和管理等工作,综合素质高的应用型高级工程技术人才。其突出特点是设置专业方向,强化专业基础,具有鲜明的行业特色。

本专业的主干学科为机械工程和材料科学与工程。主要课程包括理论力学、材料力学、工程制图、机械原理、机械设计、电工与电子技术、材料成形 CAD/CAM、测试技术基础、控制工程基础、材料成形原理、材料成形工艺和材料成形设备等。在具体培养计划制定方面各校有所侧重。如有的高校基于知识、能力、素质协调发展的培养理念,定位应用型创新人才培养的目标和质量标准,优化课程体系、加强实践环节、拓宽素质教育、突出应用创新能力制定人才培养方案,按“六模块”人才培养模式全面落实和实现培养目标。

(1) 理论教学模块。构建本专业理论知识体系,为大学阶段乃至终身学习与发展打下较扎实的理论基础。包括公共基础课、学科基础课、专业课、专业方向课和专业选修课。

(2) 实践教学模块。构建由基础实验、专业实验、综合实验、社会实践、工程训练、课程设计、专业实习和毕业设计(论文)等环节组成的实践教学体系,将实践教学贯穿整个培养过程,着力培养学生的实践能力和工程素质。

(3) 个性发展模块。充分体现学生个性化发展,形成有利于应用型创新人才培养的环境,实现人才培养的多样化。包括人文艺术类、社会科学类、自然科学类等选修课程和考研课程等。

(4) 素质拓展与创新教育模块。设置机械创新设计实验、学科创新实践等环节,并采用课内与课外结合、理论与实践结合、个人与团队结合等方式,提升学生的人文素养和科学素养,培养学生的创新精神和创新能力。

(5) 职业技能教育模块。通过职业技能(如模具设计师、国际焊接师等)培训和考证,培养学生的职业素质,提高就业竞争力。

(6) 综合教育模块。加强对学生的日常教育与管理,提高组织纪律性、成才自觉性和心理承受能力。包括军事训练、大学生心理健康、入学教育、形势与政策教育、日常教育、毕业教育等。