



机械学科平台课程系列教材

机械制造 工艺基础

● 周世权 主编

华中科技大学出版社

<http://press.hust.edu.cn>



机械学科平台课程系列教材

机械制造工艺基础

主 编 周世权

副主编 田文峰 罗云华

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺基础/周世权 主编

武汉:华中科技大学出版社,2005年10月

ISBN 7-5609-3365-3

I. 机…

II. ①周… ②田… ③罗…

III. 机械制造工艺-高等学校-教材

IV. TH16

机械制造工艺基础

周世权 主编

责任编辑:钟小珉 万亚军

封面设计:刘 卉

责任校对:胡金贤

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:787×960 1/16

印张:19.5

字数:364 000

版次:2005年10月第1版

印次:2005年10月第1次印刷

定价:25.80元

ISBN 7-5609-3365-3/TH·137

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是 2003 年湖北省教育厅及华中科技大学机械大类教学改革项目的成果之一。根据课题组提出的“加强基础,重视实践,拓宽专业口径,培养创新能力”的要求,对原课程“材料成形工艺基础”和“机械制造技术基础”的教学内容进行了较大的改革,根据新的机械大类课程体系的要求,将这两门课程合并为“机械制造工艺基础”课程,从培养学生工程意识、基本工艺技能和综合实践能力的角度,组织新的课程体系和教学内容。

本书主要论述基本的机械制造工艺原理、工艺方法及工艺过程,零件制造工艺设计的一般原理和步骤,零件的结构工艺性及工艺规程的制定,现代工程技术和方法。将机械制造工艺的学习分为铸造工艺、锻压工艺、焊接工艺、切削加工工艺基础、表面加工方法、特种加工及材料成形、机械制造工艺规程等七大部分。除基本工艺原理和方法的内容外,本书突出了工业生产中大量应用的机械化和自动化程度较高的工艺技术的内容,综合了制造工艺规程的制定和计算机数控加工的教学内容。为便于指导学生复习,书中配备了相应的复习思考题,供学生复习教学内容之用。

本书是机械大类平台课程系列教材之一,是培养具有分析和解决工程实际问题能力、综合制造工艺能力和现代制造技术人才的入门教材,既可作为高等工科院校机类及近机类本(专)科各专业“机械制造工艺基础”或“金属工艺学”课程的教材,也可作为有关读者的参考书。

前 言

“机械制造工艺基础”是一门以研究常用工程材料坯件及机器零件的成形与制造工艺原理为主的综合性技术基础课程,是在原“金属工艺学”课程的基础上去粗取精、拓宽加深后形成的。它几乎涉及机器制造中的所有工程材料的成形与制造工艺,包括:金属的液态成形(铸造),金属的塑性成形(锻压),金属的连接成形(焊接),粉末冶金,注塑、快速成形,切削加工,电火花与线切割加工,激光加工等。

为了加强课堂教学与工程实践教学的联系与分工,对在工程实践教学中已经进行了深入学习的传统工艺,本书将不再详述;而主要论述现代工业应用较多、有发展前景的新技术和新工艺中有一定深度的内容,并删除了有关手工砂型铸造、自由锻、手工电弧焊接、钳工与刨削加工等陈旧的内容,突出机器造型、特种铸造、模锻、自动焊接、数控技术、特种加工等先进技术与工艺。本书以培养学生分析零件结构工艺性和选择成形加工工艺方法的基本素质为主线,每章后面都附有难度级别不等的复习思考题,供学生复习使用。在本书的重点章节中,均附有综合性工艺设计作业题,与相应的计算机辅助工艺设计软件及创新实验配套使用,可使学生在有限的学时内自主有效地应用教材的知识和实验中心的条件,完成综合工艺设计任务。本书还适当地增加了当今世界领先的快速制造的内容,并在工艺规程中,对各种材料的成形与加工工艺方法进行了归纳和总结,从而给学生学习其他后续课程、进行专业课程设计及今后的工作奠定了较为扎实的工艺基础。

本书考虑了前、后相关课程的连贯与衔接,故要求学习本书之前应修完“工程制图”、“机械制造工程实践(或金工实习)”、“工程材料”及“互换性与技术测量”等课程。凡前述课程已阐述的内容,原则上本书不再赘述。

本书插图丰富、规范,各章内容的教与学都考虑了与多媒体手段相配合,内容简洁、语言精练,以适应机械大类专业教学的需要。本书可作为机械大类和机电类专业本科教材,亦可供有关工程技术人员自学参考。

本书主编周世权,副主编田文峰、罗云华。参加本书编写的人员有:华中科技大学周世权(内容简介、前言、绪论、第3章、第4章的第3节、第6章的第1节),李海燕(第5章的第2、3节),田文峰(第5章的第1、4节,第7章的第3、4、5、6节),罗云华(第2章的第4、5、6节,第6章的第2节),安萍(第1章的第2、3、4节),段汉桥(第1章的第1、5节),彭江英(第2章的第1、2、3节),郎静(第7章的第1、2节),华中农业大学胡月来(第4章的第1、2节)。全书由周世权统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错误或欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005年1月

机械学科平台课程系列教材 编委会

顾问 杨叔子
主任委员 李培根

副主任委员 吴昌林 陈立亮 叶恒奎 蔡兆麟
许晓东 范华汉 刘太林 韦敏

委员 夏巨湛 樊自田 金建新 姜柳林 程远胜
吕庭豪 高伟 黄荣华 黎秋萍

秘书 姜柳林 徐正达 钟小珉

代 序

高度重视知识 认真打好基础 ——兼谈构建专业教育平台

华中科技大学 杨叔子 张福润 吴昌林

知识是极为重要的。要高度重视知识,何况面临“知识经济的已见端倪”!

辞书上讲,知识就是人类在社会实践中积累起来的经验。显然,这里所讲的社会实践是广义的,包含了人类生活在社会中所有形式的实践,诸如生产实践、科学实践、生活实践、一般所讲的社会实践(包括阶级斗争),以及其他各种形式的实践。恩格斯在《自然辩证法》中精辟地指出:“直立和劳动创造了人类,而劳动是从制造工具开始的。”可见,人类之所以成为人类,是在实践中学会了与掌握了制造工具的知识,显然,制造用于生产的石刀的知识是关键。也可以形象地讲:人类是从制造第一把石刀的知识开始产生的;人类是随着知识的积累而成长的。人类在社会实践中,有所发现、有所发明、有所创造,人类社会才能有所前进。所谓前进,实质上也是知识的积累、更新、发展。还可以说,人类的文明史,实质上是一部文化史,是一部知识的发现、发明、创造与积累、更新、发展的历史。还可以讲,知识是人类文明遗传的主要“基因”,没有“基因”的遗传,当然就没有文明的继承;而没有基因的变异,就没有知识的创新,就没有文明的进步。归根结底,其他的创新在实质上都是以不同内容不同形式而出现的知识创新。诸如科学创新、技术创新、管理创新、体制创新、教育创新、文化创新,乃至观念创新、思想创新,其实质、其基础都是有关的知识的创新。

我们讲“三个代表”重要思想,讲先进生产力,讲先进文化,都同知识密切相关。生产力是科技知识的转化,先进生产力是现代科技知识的转化。江泽民同志2001年的“七一讲话”深刻指出:“科学技术是第一生产力,而且是先进生产力的集中体现。科学技术的突飞猛进,给世界生产力和人类经济社会的发展带来了极大的推动。未来的科技发展还将产生新的重大飞跃。”显然,要发展先进生产力,就是要学习、发展与创新现代科学技术知识,而且还要求在将现代科学技术转化为先进生产力的思维方式与工作方法上也有相应的知识创新,因为这些思维方式与工作方法也是知识。至于文化,既包含科学文化,也包含人文文化,既包含科技知识,也包含人文社科知识。科技知识能转化成生产力,人文社科知识能转化成人精神力量;而人,正如江泽民同志所讲,是在生产力中最具有决定性的力量。这表明,人文社科知识能转化为生产力驱动的源泉,先进的人文社科知识能转化

为先进生产力驱动的源泉。要发展先进生产力,要发展先进文化,就必须学习、发展与创新相应的知识,舍此别无他途。

(此处省略两段文字)

我们所讲的教育,主要是文化教育。文化,既包括人文文化,也包括科学文化。人文教育,就是人文文化教育;科学教育,就是科学文化教育。文化,至少包含四个方面:知识、思维、方法、精神。知识是载体,是基础。没有知识,能通过什么去了解思维方式?没有知识,能经由什么去获得工作方法?没有知识,能凭借什么去体悟文化蕴涵的精神?没有知识,就没有文化!我们批评说:“无知!”就是批评说:“没有文化!”“缺乏文明!”甚至意味着:“与禽兽何异?!”我们不赞成“知识就是力量”这一提法,我们提出“没有知识就没有力量”这一论点。世界上决没有脱离了知识的思维、方法、精神、素质等等,脱离了,就完了,就没有了。要高度重视知识,既要重视知识的“质”,也要重视知识的“量”,还要重视知识的组分与体系。我们讲人文文化,就至少包含了人文知识、人文思维、人文方法、人文精神;我们讲科学文化,就至少包含了科学知识、科学思维、科学方法、科学精神。不学习有关的人文文化,就不可能有相应的人文知识、人文思维、人文方法、人文精神;不学习有关的科学文化,就不可能有相应的科学知识、科学思维、科学方法、科学精神。

“好好学习,天天向上。”这是至理名言。只有好好地学习,才有可能天天向上,或者说,天天向上才有基础。此即,好好学习,不等于天天向上,好好学习,只是天天向上的前提,不是天天向上的必然。然而,无此前提,则决不可能天天向上。我一贯主张,学习是基础,思考是关键,实践是根本。这三点都紧紧围绕着知识这一要点,都通过知识这一要点而彼此相依,紧密结合。不学习,就无法获得知识,就没有知识;知识既然是基础,那么,学习当然也是基础。基础是重要的:“基础不牢,地动山摇”;基础坚牢,大厦凌霄。但是,基础毕竟只是基础,正如前述,只有基础,不等于有上层建筑,更不会自然产生凌霄大厦,这样的基础也没有什么大用。不思考,不动脑筋,不但学习了的知识理解不了,甚至记忆不住,忘却了事;即使记住了,也不能理解、领悟、贯通,不能会其意,“提其要”,“钩其玄”,更不可能进一步去创新知识。不思考,就丧失人之所以为“万物之灵”的最为关键之处:思考。独立思考着的精神,这正是恩格斯誉为地球上最美丽的花朵。不思考,人与计算机何异?!甚至还比不上内存庞大的计算机!至于实践,我们有三篇论文专论“创新之根在实践”,分别刊登在《高等工程教育》2001年1期,2002年4期,2003年2期上。是的,不实践,就丧失了知识创新的本根。什么是知识?是人类社会实践的产物。实践,不仅可以去验证所学的知识,去应用所学的知识,而且可以去体悟所学的知识,去延伸所学的知识;更为重要的是,可以去探索知识、发展知识、创新知识。“躬行为启化之源”,“行”就是指实践。学、思、行三者不可分割,也不应分割。“学而不思则罔,思而不学则殆。”行而不思则殆,思而不行而罔。罔,徒劳,白费工夫;殆,危险,易入歧途。要在学中去思,这样的学,才有效,不会徒劳;要在行中去思,这种行,才有效,不会胡来。要在思中去学,这种思,才有效,不会走火入魔;要在思中去行,这种思,才有效,不会白费工夫。思把学与行紧密结合,

俗话说：“学中干，干中学。”而学与行把思的作用充分发挥，不会成为《庄子·逍遥游》中所批评的那样，“岂唯形骸有聋盲哉，夫知亦有之！”此处之“知”，即智，即思。应该说，学、思、行三者紧密结合之点就在知识上，即针对如何获得、积累、体悟、应用、创新知识。

学、思、行中，学习是基础。人，生活在人类发展的历史长河中，既然人类已经积累了大量的知识，有了光辉的文化，那么，人就应该去学习已有的知识，去继承已有的文化，在学习与继承的基础上，去思，去行，去发展，去创新。显然，教育首先使受教育者学习。“玉不琢，不成器；人不学，不知道。”人接受教育，应该是终生的；因此，学习也应该是终生的，何况，面对已见端倪的知识经济时代，面对所谓的“知识爆炸”。只有学习还不够，还应如同《中庸》所讲：“博学之，审问之，慎思之，明辨之，笃行之”，还要思，还要行，还要把学、思、行结合起来。《中庸》这段话，孙中山先生将“之”去掉，亲笔题写，作为中山大学校训。由于人的年龄不同，经历相异，因此，人在受教育中，学什么，如何学，思什么，如何思，行什么，如何行，其方式、其内容、其水平也随之不同。少儿时期，最大特点是记忆力好，模仿力强，而又缺乏人生经历，与此同时，理解力弱，而领悟力可说是“无”。随着年龄的增长，情况发生重大变化。据有关资料，一个人的记忆力从零岁就开始，一岁至三岁有明显发展，三岁至六岁发展极为迅速，六岁至十三岁则发展至顶峰；与此不同，理解力在十三岁以前低下，发展缓慢，而后，发展迅速，至十八岁，渐臻成熟。十三岁以后的记忆，就同理解有关，年龄越大，关系越密，而非少儿时期的强记死记、记忆牢固。这点在生理学上已有充分根据。正因为如此，对未成年人的教育，特别是对少儿的教育，首先要强调情感教育、人格教育、人性教育，即做人的教育，以高尚的情感、有血有肉的形象、可行可见的行为，多方熏陶，多方养成，通过其不断的模仿，积累经验，以培育出具有高尚情感而富有人性的品格。与此同时，要强调记忆，固然要记忆可以理解的知识，而且要十分重视记忆可以无须理解而能记住的重要知识，特别是有关的人文文化知识，尤以人文文化的“经典”为要。我赞成这一论点，人也是“反刍”动物，但不是物质反刍、食物反刍，而是精神反刍、知识反刍。有关的人文文化知识，特别是人文文化“经典”，即使少儿时不懂，也可死记硬背，乃至滚瓜烂熟，永恒记忆；随着年龄的增长，社会经历的增多，这些记住的知识，必将逐步“反刍”，逐步理解，既融入情感又融入智力，既融入人性又融入灵性，善莫大焉。我国历史上著名的志士仁人的成长，几乎莫不与此密切相关。现在我国社会上不少有识之士，疾呼加强少儿的中华人文文化教育，加强中华文化经典的背诵，吸取我国历史上有成效的教育传统是大有道理的。“幼而学，长而行。”这表明，在少儿时期，充分利用少儿记忆力好、模仿力强的特点，把做人的情感教育放在首位，为其一生的发展奠定良好的基础。在青年时期，特别是成年以后，理解力强，精力旺盛，则应强调启迪思维，即强调通过思维的启迪，去了解去领悟知识的内涵，去加速学习知识，去有效发展知识。此即，一是深入地认识人生，领悟人生，“反刍”少儿时期所死记硬背的人文文化知识，化少儿时期自然形成的高尚情感为自觉的高尚情感，牢固树立正确的人生观、价值观，自觉地做人；二是深入地认识世界，了解规律，融会贯通以往所学的知识，掌握更深更广的知识，领会更好更活的思维，高效地做事。

如果讲,少儿时期,主要是培育情感;那么,青年时期,主要是启迪思维。

我们教育的宗旨是提高国民素质,“在止于至善”,即育人,而国民素质是第一国力。《孟子·滕文公》尖锐地指出:“饱食、暖衣、逸居而无教,则近于禽兽。”《礼记·学记》讲得很清楚:“化民成俗,其必由学。”此处的“学”,就是教育。显然,教育首先是教会做人,而不能徒有人形而无人实,没有人性,没有人格,没有人应有的基本情感。不会做人,社会何能成为一个社会?!当然,也要教会做事,也不能徒有人形而无人实,没有灵性,没有智力,没有人应有的创新能力。不会做事,社会何能进步与发展?!教育要教会能正确学习,能正确思考,能正确实践,能开拓创新。做人与做事、情感与智力、人性与灵性,这两者往往是不可分的。做人往往要通过做事来体现,而做事一般要由做人来引导、来驱动、来保证。陈毅元帅在20世纪60年代初的一次讲话中,深入浅出地用一个例子讲明了这点:一个空军飞行员,不会驾驶飞机,那怎么行?怎么能保卫祖国?如果飞机驾驶得很好,不爱国,把飞机驾驶到敌人那边去了,反过来打自己的祖国,那就更糟!是的,做人与做事、情感与智力、人性与灵性,两者关系一定要处理好。只是教育层次不同,两者关系的表现广度、深度不同而已。特别是在高级人才中,两者关系更为深刻:只有做好了事,建功立业,取得极有利于国家、民族的重大成就,才能展现其做好了人,展现其丰富的爱国之情,展现其伟大的人格。只有极高超的智力,才能表达极深刻的情感;只有极卓越的灵性,才能反映极非凡的人性。历史上杰出的人物莫不如此!当然,更为重要的,只有做好了人,才可能有更强大的动力、正确的道路、有效的方法,去做好大事。荀子讲得对:“君子之学也,以其美身;小人之学也,以为禽犊。”汉代陆贾讲得对:“立事者不离道德,调弦者不离官商。”我们强调做人先于做事,情感重于智力,人性贵于灵性,正因为会做事,不一定会做人;有超群的智力,不一定有起码的情感;有卓越的灵性,不一定有基本的人性;会做事、长智力、增灵性,只是可能但不一定有助于会做人、强情感、富人性。相反,会做人、长情感、增人性,势必驱动去力求会做事、长智力、增灵性。

教育有不同的层次。层次不同,做人与做事、情感与智力、灵性与人性,这两者关系的结合程度与表现广度、深度就不同,学、思、行的深度、广度、难度及这三者的结合程度就不同。但不论是在哪个层次中,做人主要是爱国,爱国主义是民族精神的核心,只是领情程度有所不同;而做事,在高等教育中主要是创新,开拓创新是时代精神的呼唤。我们一再强调:如何做人,主要同人文教育有关;如何做事,既同人文教育有关,也同科学教育有关。或者讲,人文教育,既关乎如何做人,也关乎如何做事;而科学教育,主要关乎做事。当然,做人与做事往往不可分开。

基础教育,主要是初等教育或对少儿的小学教育,主要是为“做人”打好基础,要“培育情感,背诵精华,保护好奇,引导个性”。(此段有省略)

中等教育,主要是对未成年的青少年的教育,主要是为继续学习打好基础,要“认识人生,扩大基础,重视理解,保护个性”。(此段有省略)

高等教育,主要是对已成年的青年人的大学教育,主要是为“创业”打好基础,要“领悟

人生,提升基础,启迪智慧,因材施教”。高等教育是专门教育,对即将进入社会,面对社会、独立工作的青年大学生,首先要着力教育他们“领悟人生”。青年大学生有了必要的知识基础,有了到达成年的人生历程,又有着“初生之犊不畏虎”的蓬勃朝气,而毕业后即将工作,大量人际关系、社会关系扑面而来,困难与顺利、失败与成功、机遇与挑战等等矛盾,必然存在,如何进一步认识人生,而能深入领悟人生,较为正确地处理各种有关关系,对待各种有关矛盾,这是第一位的也是最基础的问题。其次,要全面有力“提升基础”。高等教育是专门教育,培养高级专门人才,此即不仅使之能“就业”,而且更要使其能“创业”。没有知识基础的全面有力的提升,即没有相应的高级基础知识,是决不能成为高级专门人才的。在高等学校受教育,花时间最多的就是为提升基础而学习知识。再次,要紧紧抓住“启迪智慧”这一核心。与基础教育、中等教育不同,高等教育不仅要授业,传授知识,更核心的是要通过授业,去解惑,去传道,即去“启迪智慧”。即通过学习知识,通过知识这一载体,不仅要掌握知识的本身,而且更要理解、领悟与掌握知识所承载的思维方式、工作方法、精神、哲理等,懂得如何学,如何思,如何行。不只是拿到了“鱼”,而是掌握了“渔”;不只会去“就业”,而且更会去“创业”。最后,正因要去“创业”,要能发挥一个人的聪明才智,发挥先天后天所赋予的而已形成的优势,因此,必须认真贯彻“因材施教”这一大教育原则。越到人才的上层,就越要承认“材”的差异,不仅要扬长避短,甚至要扬长“护”短,金无足赤,人无完人,使之能在相应的专门领域中获得最大的成就,做出最大的贡献。

高等教育的改革正在深入发展。教育改革的核心是教学改革,教学改革的难点是课程体系、课程设置、课程内容以及教学方法的改革,归根到底,是教什么、学什么、如何教、如何学以及如何评价教与学的结果的问题,这都同知识直接密切相关。我们现在强调,要正确处理知识、能力与素质之间的关系要把握住素质这一核心,这无疑是十分正确的。什么是素质?是在先天遗传的基础上,通过后天的实践,将所学的知识与实践中的感悟内化而升华为内在的稳定的品质。什么是能力?是素质的一种外在表现。显然,没有知识,就没有实践中的感悟;没有知识,没有感悟就没有素质,就没有能力。因此,首先要高度重视应有什么知识,这是基础;进一步,应如何来安排这些知识,这是关乎如何打好基础的大问题。

高等教育是专门教育。教育所涉及的知识大致可以分为五个层次。第一层,作为高等教育所必需传授的基础知识:人文学科的,如文、史、哲;社会学科的,如经济、法律、政治;技术学科的,如信息、计算机;自然学科的,如数、理、化、生;还有艺术、体育、外语等。第二层,大门类专门教育所必需传授的基础知识。现今分为文科、理科、工科、医科、农科、军事科等等若干大门类。工科是面向工业生产与工程实际的学科,其必需传授的基础知识,如作为工程语言的工程图学,作为现代技术手段的计算机技术,作为工业与工程所需的机电基础知识等。第三层,在大门类学科中,又分为若干所谓的一级学科,如机械工程、船舶工程、土木工程、电气工程等等。在这些一级学科中,有一些彼此密切相关且基础知识相近的学科,如机械工程、仪器仪表、能源动力、工程力学等所需的基础知识都与机械密

切相关,大致为:力学(包括热力学、流体力学)、设计、制造、控制、材料等。这些学科又可类聚在一起。第四层,是一般所谓的专业即二级学科,如上述的机械工程等一级学科中,根据实际情况,又划分成若干二级学科。我国根据科技发展、经济发展与社会进步的需要,1998年对本科专业目录做了大的调整,机械工程类专业即二级学科,从17个缩成4个,仪器仪表类专业从9个缩成为1个,能源动力类专业从4个缩成为2个,工程力学类专业从2个缩成为1个。这一层次的知识就是所谓的专业方向课程。机械工程类所包含的4个二级学科为机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备及控制、工业设计。第五层,就是这些二级学科所分设的若干方向,或所谓的“专门化”。显然,这些方向或专门化所设置的课程或所讲的内容,基本上就是直接同生产实际或工程实际相联系的,甚至就是当前发展中的非常现实的问题,实质上是讲座。需要说明的是:第一,前一层次的课程固然要为以后的课程打基础,做准备,然而更为本质的是任何一层次的课程都应受教育者一生的做人做事打基础;不然就是急功近利,背离了育人、提高素质这一根本宗旨。第二,由于专业不同,有的课程不一定是某一层次专有,例如,工科的数学,可以延至第三层,有的内容还可开设专门讲座。第三,还应规定必须选修1~3门与本专业关系不大甚至完全无关的其他专业的课程,以便扩大知识视野,启迪思维。第四,即使开设的专门化课程或讲座,也不能只就事论事,而应通过这一专门化课程作为具体事例,阐述寓于此事例中更为一般性的问题。总之,安排课程、选择内容,当然是从知识本身出发来考虑,但绝对不只是为了知识,而是还应重视知识所承载的思维、方法、精神等。高等教育为适应社会发展的需要,在上述各知识层次上进行了学科知识平台的调整与重构。从专门人才培养的角度出发,近十年来特别在第五层次至第三层次上对教学内容进行了深入的改革:在第四层次上类聚一些划分得过细、过窄的专业,将原有的500多个专业并为240多个专业;今年来如上所述,又在门类学科(第三层)中类聚一级学科,按学科大类构建更为宽阔的知识平台。这样做,就是为了普通高等本科教育适应当前科技进步与市场经济发展的需要,谋求学生有所需的较宽的知识基础,有适应当今形势需要的较宽口径,从而能经一定实际工作锻炼后,不仅可适应目前工作需要,而且可以有创意地去发展,而不会被过窄的专业知识束缚手脚。这就要求精心去构建专业教育的知识大平台。构建知识大平台,就是恰当地选择知识的量、知识的质、知识的类型、知识的组分,恰当地组成知识的体系,以及决定相应的教与学的方式,就是构建与此平台相应的学、思、行的措施系统。毫无疑问,在传授知识时,要着力抓好课堂教育,还要对设计、实习、调查研究、试验、社会活动、校园文化等高度重视,即必须高度重视领悟人生,启迪思维,因材施教,锻炼能力,提高素质。因此,必须安排有足够的时间与空间,形成良好的学习氛围,在学生“学”时,能促进其“思”与其“行”。如同岳麓书院的传统一样:“博于问学,明于睿思,笃于务实,志于成人”,以培养数以千万计的专门人才,而且便于进一步造就一大批拔尖创新人才。

显然,不同层次、不同类型的高等教育,上述五个层次的知识所占的比重、知识体系以及知识教与学的方式是不同的,因为所培养的人才所起的作用各不相同。但是,决没有谁

贵谁贱,谁高谁低,谁优谁劣,相反,在经济建设与社会发展中,均不可少。一花独放,决非春天,万紫千红,才是春天。有差异,才有世界;无差异,没有世界。各层次各类型高等教育应明确自己的定位,安其位,谋其事,努其力,尽其智,上其水平,显其特色,创其一流,实现历史赋予的重大责任。

知识是文化的载体。必须在教育中,高度重视知识,切实打好基础;也必须更加高度重视通过知识来培育情感,启迪思维,提升精神境界,以能与时俱进,弘扬民族精神,深情爱国,焕发时代精神,勇于创新。

杨叔子:中国科学院院士、教授、博导、全国高校机械学科教学指导委员会主任委员、
华中科技大学学术委员会主任

张福润:教授、全国高校机械学科教学指导委员会秘书长

吴昌林:教授、博导、全国高校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会秘书长、
华中科技大学机械学院副院长

目 录

第 0 章 绪论	(1)
0.1 本课程的性质、地位和作用	(1)
0.2 本课程的内涵和特点	(1)
0.3 本课程的主要任务和教学方法	(4)
第 1 章 铸造工艺	(6)
1.1 铸造工艺基础	(7)
1.2 砂型铸造	(16)
1.3 特种铸造	(26)
1.4 铸件结构设计	(34)
1.5 铸造金属材料的特性	(41)
复习思考题	(50)
第 2 章 锻压工艺	(53)
2.1 热塑性加工基础	(53)
2.2 金属的可锻性	(56)
2.3 锻造工艺	(58)
2.4 冷塑性加工基础	(75)
2.5 冲裁工艺	(78)
2.6 成形工艺	(80)
复习思考题	(87)
第 3 章 焊接工艺	(90)
3.1 概述	(90)
3.2 焊接工艺的基本原理	(91)
3.3 焊接工艺	(105)
3.4 金属焊接性	(113)
3.5 焊接结构设计	(118)
复习思考题	(127)
第 4 章 材料切削加工基础	(130)
4.1 概述	(130)
4.2 金属切削加工的基础理论	(147)
4.3 切削加工的技术经济评价	(156)

复习思考题·····	(158)
第 5 章 典型表面的加工 ·····	(160)
5.1 外圆表面的加工·····	(162)
5.2 孔加工·····	(174)
5.3 平面加工·····	(187)
5.4 齿形加工·····	(198)
复习思考题·····	(211)
第 6 章 特种加工及材料成形新工艺 ·····	(213)
6.1 特种加工简介·····	(213)
6.2 材料成形新工艺简介·····	(223)
复习思考题·····	(235)
第 7 章 机械加工工艺流程 ·····	(236)
7.1 概述·····	(236)
7.2 安装与定位·····	(242)
7.3 零件加工的结构工艺性·····	(253)
7.4 工艺流程的编制过程·····	(256)
7.5 数控加工·····	(264)
7.6 典型零件的工艺流程编制举例·····	(273)
复习思考题·····	(289)
参考文献 ·····	(295)

第 0 章 绪 论

0.1 本课程的性质、地位和作用

“机械制造工艺基础(Fundament of Machine Manufacturing Process)”是学生要学习的机械制造系列课程中必不可少的先修课程,也是获得机械制造基本知识的必修课程。

“机械制造工艺基础”是一门实践性很强的技术基础课程,是研究产品从原材料到合格零件或机器的制造工艺技术的科学。学生在工程实践过程中通过参观典型的制造工程系统,进行独立的实践操作和综合工艺过程训练,将有关制造工程的基本工艺理论、基本工艺知识、基本工艺方法和基本工艺实践有机结合起来,可达到获取丰富的感性知识的目的。同时,通过本课程的学习,将感性知识条理化,并上升为理性知识,实现认识的第一次飞跃,然后通过创新实践实现从理性知识到指导实践的第二次飞跃。

工科院校是工程师的摇篮,“机械制造工艺基础”课程是提供工程师所应具备的基本知识和基本技能等综合素质的基础课程,也是机械大类的平台课程。

0.2 本课程的内涵和特点

0.2.1 本课程的内涵

制造工程源于机械制造工程,是一门有着悠久历史的学科,经过科学技术工作者的长期努力,现已发展成为包括机械制造工程、电子产品制造工程和化工产品制造工程在内的现代制造工程学科。制造工程是研究物质从原材料到合格产品的制造工艺过程的科学。由于历史的原因,制造工程主要指机械制造工程,即将原材料通过制造工艺变为具有一定功能的机器或零部件的过程。

制造业是国民经济的基础,它担负着向其他各部门提供工具、仪器和各种机械设备与技术装备的任务。据西方工业国家统计,制造业创造了 60% 的社会财富(在美国占 68%),45% 的国民经济收入是由制造业完成的。如果没有制造业提供质量优良、技术先进的技术装备,那么信息技术、新材料技术、海洋工程技术、生物工程技术以及空间技术等新技术的发展将受到严重的制约。可以说,机械制造业的发展水平是衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

制造工程的主要内容包括材料成形和加工工艺两大部分。其中,材料成形主要是在保证性能要求的前提下,优质、低成本地获取具有一定结构和形状的毛坯或者产品的制造

工艺,通常将其称为热加工工艺学。但其内涵远远超过了热加工的范畴,主要包括铸造、锻压、焊接、热处理、粉末冶金、塑料成形、陶瓷和复合材料的成形。而加工工艺一般是指将材料成形所获得的毛坯,通过切除的工艺,优质、低成本地获取具有一定结构和形状、一定的精度和表面质量的产品的工艺过程,通常将其称为冷加工工艺学。但其内涵远远超过了冷加工的范畴,主要包括车削、铣削、刨削、磨削、钳工、现代计算机控制的加工工艺(如数控机床和加工中心加工)、特种加工(如超声波加工、电火花加工和激光加工),以及快速制造。

0.2.2 本课程的特点

由于科学技术的发展使传统的制造工艺日益受到现代制造技术的严峻挑战。同时,现代制造技术又要以传统的制造工艺为基础。因此,本课程将以传统的制造工艺为主,以现代制造技术为辅。然而,由于现代制造技术已经成为大中型制造类企业的主要生产技术,所以,应努力使现代制造技术的内容所占比例不断提高。为此,传统制造技术与现代制造技术的一般知识构成了本课程的基本特征。

0.2.2.1 传统制造技术的特征

传统制造技术可概括为图 0-1 所示的基本内容。它是在总结劳动人民几千年的实践基础上发展起来的,对推动人类社会的发展与进步、人民物质生活和精神生活水平的提高等发挥了十分重要的作用。我国古代在金属加工工艺方面的成就极其辉煌。在公元前 16~17 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,是商朝的大型铸件,鼎重 875 kg,其上花纹十分精致。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越王勾践宝剑,说明当时的人们已掌握了锻造和热处理技术。1980 年 12 月从秦始皇陵墓陪葬坑出土的大型彩绘铜车马,结构精致,形态逼真,由三千多个零、部件组成,综合了铸造、焊接、凿削、研磨、抛光及各种连接工艺。明朝宋应星编著的《天工开物》一书论述了冶铁、铸钟、炼钢、锻造、焊接(锡焊和银焊)、淬火等金属成形与改性的工艺方法,是世界上最早的有关金属工艺的科学著作之一。这充分反映了我国古代在金属成形工艺方面的科学技术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。

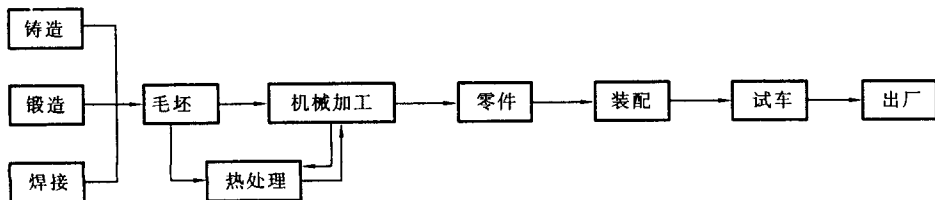


图 0-1 机械制造的工艺过程