

基于模具发展现状的高职模具专业建设的思考

颜伟

(四川交通职业技术学院机械制造及自动化教研室,成都 611130)

摘要:论述我国塑料模具工业的现状与发达国家模具工业的差异和未来的发展方向。我国塑料模具工业近年虽然发展迅速,但还需在“高、精、尖”方面持续努力。高职模具专业的建设应该与行业的发展相适应,并提出了部分建议。

关键词:塑料;塑料模具;制造;对策

中图分类号:TH16 **文献标志码:**A **文章编号:**1671—3133(2011)10—0127—04

Mold major construction based on the development of our plastic die & mold industry

YAN Wei

(Sichuan Vocational and Technical College of Communications, Chengdu 611130, China)

Abstract: Through the thirteen international plastic die & mold industry exhibition (Shanghai, China), see the present state of our plastic die & mold industry and its difference with that of advanced countries. Our plastic die & mold industry develops excellently but should get more progress in high technology, high accuracy and high specialization. The construction and reform for mold major in advanced vocational education should well fit the progress in the industry. Shows some opinion.

Key words: plastic; plastic die & mold; manufacture; suggestions

0 引言

在现代工业生产中,模具成形由于具有优质、高产、省料和低成本等特点,已在汽车、拖拉机、航空航天、仪器仪表、机械制造、家用电器、石油化工和轻工日用品等工业部门得到广泛应用,是重要的工艺装备之一。据统计,利用模具制造的零件,在飞机、汽车、电机电器和仪器仪表等机电产品中占60%~70%,在电视机、计算机等电子产品中占80%以上;一个车型的轿车共需4000多套模具,价值2~3亿元。

目前,全世界的模具年产值约有600~650亿美元^[1],而用模具生产的最终产品的价值,往往是模具价值的几十倍、上百倍。模具作为一种高附加值和技术密集型产品,其技术水平的高低已成为衡量一个国家制造水平的重要标志之一。

1 我国的塑料及塑料模具工业

塑料以其优异的加工性和品种功能的多样性,已成为当前人类使用的四大材料(木材、水泥、钢铁、塑料)中发展最快的一类。塑料工业包括原料(合成树脂和助剂)生产、塑料成型加工工艺、塑料成型设备及

成型模具四部分。用模具生产的塑料制品(简称塑件)具有高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗等特点,因此广泛用于仪器仪表、家用电器和汽车飞机等行业。2009年我国塑料工业的产品销售额为6000亿元人民币,按1:100的带动比例计算,应该有60亿元人民币模具的支撑。2010年中国汽车工业对塑料的需求量已经达100万吨^[2]。

我国塑料模具工业虽然起步晚、底子薄,与工业发达国家相比有很大的差距,但改革开放以来,在国家产业政策的支持和引导下,模具技术和模具工业近年来发展迅速。这主要表现在以下几方面。

1)在模具技术的基本理论、模具设计、模具制造、模具材料以及模具加工设备等方面都取得了实用性成果。模具CAD/CAM/CAE等技术已得到较广泛地应用,各院校、研究机构正在开展模具智能制造、并行工程、虚拟制造、敏捷制造和快速制造等先进制造技术的研究和推广。

2)模具标准化工作是代表模具工业和模具技术发展的重要标志。到目前为止,我国已经制定了冲压模、塑料模、压铸模和模具基础技术等50多项国家标准、近300个标准号,基本满足了国内普通模具生产技

术的发展需要。

3) 模具加工设备由过去依靠进口到逐步实现自行设计制造。在第13届中国国际模具技术和设备展览会上,展出了不少国内企业研发的数控仿形铣床、数控加工中心、精密坐标磨床、连续轨迹数控坐标磨床、高精度低损耗数控电火花成型加工机床、慢走丝精密电火花线切割机床、精密电解加工机床、三坐标测量仪、挤压研磨机等模具加工和检测设备。

4) 研究开发了几十种模具新钢种及硬质合金等新材料,并采用了热处理新工艺。模具新材料的应用,以及热处理技术和表面处理技术的开发和应用,使模具寿命得到了大幅度地提高。

5) 我国模具的品种、制造精度已达较高水平。从过去只能制造简单模具发展到可以制造大型、精密、复杂和长寿命模具。例如在冲压模具方面,我国设计和制造的电动机定转子硅钢片硬质合金多工位自动级进模和电子、电器行业用的50余工位的硬质合金多工位自动级进模,都达到了国际同类模具产品的技术水平;汽车覆盖件模具已能生产B级车整车模具;凹模镶件重复定位精度 $< 0.005\text{mm}$,步距精度 $< 0.005\text{mm}$,模具成型表面粗糙度达到 $0.4 \sim 0.11\mu\text{m}$;精密级进模具可在 $2000 \sim 2500$ 次/分钟以上的高速冲床上使用;塑料模精度达到 μm 级^[3],适应了IT产业发展的需求。在塑料模具方面,能设计和制造汽车保险杠及整体仪表盘大型注射模,大型电视机、洗衣机和电冰箱的多种精密、大型注射模。

6) 我国模具的产业规模有了很大地发展。据统计,我国大陆地区现有模具生产企业3万余家,从业人员100多万人;全国已建成和初具规模的模具园区达到25个左右;2010年5月上海国际模具展览会后,被授予“中国重点骨干模具企业”称号的厂家已达110家;2009年模具销售额约980亿元人民币,模具出口已近19亿美元,其中塑料模具约占45%^[4]。

2 我国塑料模具工业存在的主要问题

我国制造业目前还处于全球产业链分工的中低端,大多数工业产品尚属中低档。尽管我国模具工业发展迅速,但在模具制造周期、模具精度、寿命和生产能力等方面,与国际平均水平和发达国家相比仍有一定差距。

2.1 塑料模具标准件、模具材料和寿命

国外塑料模具标准化程度很高,在材料、品种、规格、结构、精度及验收等方面,都实现了标准化,标准

化率可达85%(德国、日本),而且还建立了模具标准结构典型组合。国内的模具零件标准化率仅为20%。模具的标准化程度已成为制约国内模具制造周期的瓶颈之一,也影响了国内模具的竞争力。

国外常用的塑料模具钢已形成较完整的系列,如美国塑料模具钢有7个钢号,形成完整的P系列;日本日立金属公司有15个钢号;日本大同特殊钢有13个钢号。我国模具钢按使用情况主要分为塑料模具钢(占50%),冷作模具钢(占28%),特殊性能钢(占2%);汽车整车重量中,钢铁占70%左右、塑料占20%左右。我国列入国家标准中的塑料模具钢仅有3Cr2Mo和3Cr2MnNiMo。塑料模具用钢的随意性较大,新材料使用量不到10%。模具材料的微量元素控制技术、冶炼技术和热处理技术均有待提高。正是由于上述各种原因,导致我国的模具寿命低于国际水平。国内外塑料模具的寿命差异见表1。

表1 国内外塑料模具的寿命差异

模具类型	模具寿命/万次	
	国外	国内
非淬火钢塑料模具	10~60	10~30
淬火钢塑料模具	200~500	50~100

2.2 模具的精度、试模周期和生产周期

国内中大型塑料注射模具的精度控制在 $0.03 \sim 0.05\text{mm}$;挤出模具的型腔抛光精度为 $0.02 \sim 0.04\text{mm}$,模芯经专用设备加工后精度可达 $0.04 \sim 0.05\text{mm}$;挤出片模的模唇流面抛光精度可达 $0.015 \sim 0.02\text{mm}$;模具零件加工精度在 $\pm 1\mu\text{m}$,位置公差为 $2 \sim 3\mu\text{m}$,分型面配模装配精度为 $3\mu\text{m}$ ^[5]。国内外塑料模具的制造精度差异见表2。

表2 国内外塑料模具的制造精度差异

塑料模具的型腔精度/mm		塑料模具的粗糙度/ μm	
国外	国内	国外	国内
0.005~0.01	0.02~0.05	0.10~0.05	0.2

试模周期通常要占整个模具制造周期的1/3左右,国内企业的模具制造周期因塑件的大小、难易,一般制造周期在45~60天。国内外模具的生产周期差异见表3。

表3 国内外模具的生产周期差异

模具类型	模具生产周期/月	
	国外	国内
中型压铸模具	1~2	3~6
中型塑料模具	1	2~4
高精度级进模具	3~4	4~6
汽车覆盖件模具	6~7	12

2.3 模具设计和制造高新技术的应用、企业的信息化管理和员工培训

发达国家模具工业更加广泛、更加深入地采用各种高新技术,包括数字化模具技术(3D设计、可制造性设计、CAPP、CAM、CAT)、成形过程模拟技术(CAE)、高速加工技术、自动化加工技术、新材料成形技术、表面处理技术、新型(多功能复合)模具技术和信息化管理技术等。高新技术的不断开发和广泛应用使得模具的设计、制造水平达到空前高度。国内绝大多数模具企业在注射成型模流分析的CAE应用方面有欠缺,有的甚至根本没用。

德国、日本模具企业的车间均采用6S管理系统,现场有塑料废料损耗跟踪、模具损坏跟踪;全厂物流采用仓储自动化管理系统,车间有中央电脑室可以展示并查询全车间的加工工艺、质量、产量以及当天、当周和当月的报表等,采取售出产品跟踪和次品跟踪,企业的信息化管理程度高。国内模具企业虽然在努力做好企业的信息化管理,但在生产过程管理直到模具出厂的管理方面,还处于不断完善的过程中。

德国、日本模具企业的员工至少有10年的工作经验,技术人员比例很高,多数企业在25%以上,有些在50%以上。而国内模具技术工人缺乏高新加工技术的培训和高端数控机床的操作技能培训,模具企业技术人员比例偏低,多数企业在15%~20%之间。

2.4 加工设备、模具制造工艺和测量技术

德国、日本模具企业的加工设备先进,基本都是数控、高速切削、慢走丝线切割或4轴、5轴联动的高速加工机床,能实现模具型面的镜面加工,而国内模具企业的4轴、5轴联动高速加工机床所占比例很低,高光模具的加工与国外相比差距较大。工业发达国家模具加工在线检测已普遍应用,而国内在线测量和计算机辅助测量几乎是空白。

2.5 国际金融危机的影响

自2008年四季度开始,在国际金融危机冲击下,国外市场模具产品需求紧缩,用于生产这些产品的模具订单大量减少、取消或推迟,致使国内一些外向型中、小模具企业停业或倒闭。2009年我国模具进出口总额为38.07亿美元,比2008年下降3.03%。由于市场容量缩小,模具企业竞争加剧,价格战激烈,模具产品价格急剧降低,致使企业效益下降。

3 我国塑料模具行业发展对策

当前,塑料模具正朝着高效率、高精度及高寿命

方向发展。由于产品品种增多,更新加快,市场竞争激烈,因此对塑料模具的要求是交货期短、精度高及成本低。为尽快缩短与发达国家模具工业的差距,我国塑料模具行业发展对策应注意下述6方面的工作。

1)依托国家重点建设工程、大力发展塑料模具制造业,特别是围绕汽车产业和信息产业,大力发展汽车工业的覆盖件模具和大型注塑模,IT行业的精密注塑模;大规模开展技术改造,提高模具新材料、新型塑料成型工艺和新型高强、高韧和耐高温塑料制品的研发能力;改善模具材料的供应体系、实现模具钢的国产化和优质化,提供较为全面的各种规格和牌号的材料;引导专业化零/部件生产企业向“专、精、特”方向发展,形成优势互补、协调发展的产业格局;通过提高企业的信息化管理和模具集成化制造的总体水平,加快企业兼并重组和产品更新换代,促进产业结构优化升级,全面提高产业竞争力。

2)加速模具标准化和商品化,以提高模具质量,缩短模具制造周期。标准化是专业化生产的重要前提,也是提高劳动生产率、提高技术水平、稳定产品质量、降低产品成本及改善劳动组织的最重要条件之一。模具的标准化程度越高,专业化生产越强,则模具生产周期越短,生产成本越低,模具质量越高。模具标准化也是开展模具CAD/CAM/CAE和生产信息化管理的前提。

3)大力提高模具设计和制造过程的自动化程度。只有在塑料成型设备、模具设计及制造方面引入CAD/CAM/CAE,CAPP、PDM、PLM、MES、ERP及电子商务和网络等先进技术,才能迅速地、完成模具各类尺寸的计算以及平衡浇注系统、模拟注射过程的计算和分析。通过反复交互,完成查询表格数据、零件目录、绘制模具图样和明细表等工作,使设计的塑料模具达到尽可能完美,让模具设计人员从繁重的重复劳动中解脱出来,有较多的时间从事创造性工作,以提高模具的设计质量。

4)加快模具智能化、工艺知识集成化和生产工艺过程自动化。随着现代产品对形状、结构、精度和零件整体性要求的提高,以及许多新材料、新工艺的广泛应用,对现代模具的结构形式和型腔形状的要求也日益复杂。许多精密塑料成型模具结构的复杂程度,已经近似于一台精密机床,不仅型腔表面形状复杂,而且模具中零件的配套性要求极高,加工中必须保证多个模具之间几何形状的协调一致。

5)发展模具加工成套设备,以满足高速发展的模

具工业的需要。

6)快速成型技术对多品种、小批量产品的生产具有重要的意义。快速成型制造技术是综合了机械工程、CAD、数控技术、激光技术和材料科学技术的一种全新的制造工艺,推广快速成型技术在模具制造上的应用,可使模具设计和制造更加快速、经济和实用。

4 高职模具设计与制造专业建设的思考

依据上述对我国模具行业现状、存在的主要问题以及国家行业发展对策的研究和分析,笔者对高等职业技术教育中模具专业建设的建议如下。

4.1 服务区域经济、选准专业培养方向

按照行业习惯,模具分为十大类,高职的模具设计与制造专业,不可能也不应该面面俱到。应该在广泛调研学院所在地区模具行业需求,或依据“订单班”的需求,确定专业培养方向、学生应该掌握的专业核心技能,从而建立课程和实训体系,组织教师和企业专家共同编写专业课程教材。

4.2 贯彻精工制造理念、加强实践技能训练

模具零件加工精度一般要求达 μm 级,位置公差为 $2\sim 3\mu\text{m}$,分型面配模上下装配精度为 $3\mu\text{m}$;对于电子器件模具制造精度要求更高。高职毕业生在中小型模具制造企业、模具应用企业经常面临模具修配等技术任务。模具的制造精度、修配精度直接影响到产品的精度。模具的加工,涉及到传统机械加工、数控加工、特种加工以及精密测量等技术。从学生低年級的钳工操作实训开始,到数控加工(数控车、数控铣、加工中心加工)和特种加工(电火花成型、电火花线切割),每一阶段的技能训练环节,都应该提出真实的生产任务、安排足够的训练时间、贯彻“精工制造、质量第一”的理念,培养学生精益求精的职业习惯。

4.3 掌握先进设计与制造技术、熟悉专业软件

如前所述,模具设计及制造行业已经普遍运用CAD/CAM/CAE,CAPP,PDM,PLM,MES,ERP及电子商务和网络等先进技术,模具的设计与制造远非传统的手工就能解决。例如塑料注射模具的设计与制造,具有三维几何形状复杂及运动配合精度要求高等特点,同时涉及模具强度计算、模具寿命计算及熔融塑料在模具中流动预测等复杂的工程运算问题,是一项综合性的复杂技术工作,已非传统设计和制造方式所能胜任,需要大力推广运用先进技术和生产模式。因而,计算机技术、特别是专业软件的熟练应用,尤为重要。模具专业在“机械制图”课程的学习时,可安排学

习AutoCAD软件;在专业课程学习时可结合学习Pro/E、UG软件;在“数控编程与加工”实训时可结合MasterCAM等软件的学习;学生必须选修“模具CAE”课程及实训。在毕业设计阶段,要求学生综合应用所学软件完成毕业设计任务。

4.4 在真实的生产环境中培养学生的职业技能

模具加工设备基本都是数控、高速切削、慢走丝线切割或4轴、5轴联动的高速加工机床,动辄几十万元或数百万元一台。高职院校模具专业为了培训学生的职业技能而申请经费购置这些设备,花钱多,利用率低,维护保养难,台组数少,一旦买进就很难更新,达不到充分训练学生、跟进技术发展的目的。而企业为了生存和发展,必须不断引进新技术、购买新设备、采用新的生产模式,因此企业就是一个先进技术运用、高精尖设备展示的最佳实训场所。高职院校模具专业应该研究企业的需求点,找到校企双方的合作点,建立稳定的校企合作联盟,在真实的生产环境中培养学生的职业技能。

5 结语

目前,我国的塑料消费量已居世界首位,但人均消费量仅为工业发达国家的 $1/7$,工业中等发达国家的 $1/4$,预计要达到工业中等发达国家的消费水平还需20年。这无疑为我国塑料模具工业提供了非常大的发展空间,提供了更多的就业机会。由此而提出的高职模具设计与制造专业课程改革,应该紧密跟踪技术和生产模式的变化,不断更新课程内容,以适应行业对高职模具设计与制造专业高技能型人才的要求。

参考文献:

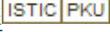
- [1] 颜伟.成都地区模具工业现状调查[J].四川交通职业技术学院学报,2007(3).
- [2] 司公奇,潘杰义,曹建东.产学研合作促进中小型工业企业成长机理研究[J].现代制造工程,2009(9).
- [3] 郁鼎文.现代制造技术[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [4] 徐慧民.模具制造工艺学[M].北京:北京理工大学出版社,2007.

作者简介:颜伟,副教授、高级工程师。

E-mail:wenzhangyanwei@163.com

收稿日期:2011-04-08

基于模具发展现状的高职模具专业建设的思考

作者: [颜伟, YAN Wei](#)
作者单位: [四川交通职业技术学院机械制造及自动化教研室, 成都, 611130](#)
刊名: [现代制造工程](#) 
英文刊名: [Modern Manufacturing Engineering](#)
年, 卷(期): 2011(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxgys201110030.aspx