

THE DIE & MOULD INDUSTRY TECHNOLOGY ROADMAPPING
OF GUANGDONG PROVINCE

广东省 模具产业技术路线图

● 刘 斌 柳亚强 吴国洪 编著

● 魏金平 黄 山 主审



南方科技大学出版社
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



广东省模具产业技术路线图

THE DIE & MOULD INDUSTRY TECHNOLOGY ROADMAPPING
OF GUANGDONG PROVINCE

刘 斌 柳亚强 吴国洪 编著

瞿金平 黄 山 主审



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内容简介

本书主要针对广东省模具产业进行技术路线图的分析与绘制,是政府、高校、科研院所和模具企业界六十多位专家集体智慧的结晶。书中介绍了目前国内外模具产业的发展状况和布局,以及广东省模具产业的市场需求与发展现状,明确了广东省未来几年内模具产业的发展目标和重点、存在的技术壁垒以及对研发需求进行的凝炼,对政府、高校、科研院所和企业的模具产业政策制定、产业技术研究和产业开发具有一定的指导意义。

全书共分九章,沿着模具产业的“市场需求分析、产业目标分析、技术壁垒分析和研发需求分析”的原则及研究路线,分别就背景与综述、路线图制定方法及工作流程、模具产业链与边界分析、模具产业市场需求分析、模具产业目标分析、模具产业技术壁垒分析、模具产业研发需求分析和关键共性技术、模具产业两化融合和管理以及模具产业技术路线图绘制和产业发展建议等进行了详细阐述。书中内容对广东省从事模具产业的人士有一定的指导作用和参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

广东省模具产业技术路线图/刘斌,柳亚强,吴国洪编著. —广州:华南理工大学出版社, 2019.5

ISBN 978-7-5623-5983-8

I. ①广… II. ①刘… ②柳… ③吴… III. ①模具工业-工业技术-研究-广东 IV. ①F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第084973号

广东省模具产业技术路线图

刘斌 柳亚强 吴国洪 编著

出版人:卢家明

出版发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

http://www.scutpress.com.cn E-mail: scute13@scut.edu.cn

营销部电话:020-87113487 87111048(传真)

责任编辑:卜穗珍 何丽云

印刷者:广州市新怡印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16 插页:7 印张:17.75 字数:462千

版次:2019年5月第1版 2019年5月第1次印刷

定 价:98.00元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

前言

模具是工业生产中重要的基础工艺装备，素有“工业之母”的称号。模具产业是一个技术、人才、资金高度密集的高新技术产业。模具工业水平是衡量一个国家、一个区域制造业水平高低的重要标志之一，也是一个国家的工业产品保持国际竞争力的重要保证之一。

多年来，欧美国家纷纷制定了国家战略以发展模具技术，已经形成完善的产业政策，包括从国家战略到产业发展、行业标准的制定等。我国在国家层面的关于模具产业的整体推进工作早已开始，2010年，为落实《装备制造业调整和振兴规划》，提升装备制造业整体水平，推动机械基础零部件产业结构优化升级，工业和信息化部组织制定了《机械基础零部件产业振兴实施方案》，将模具重点列入机械基础零部件；2011年，国家发布了《工业转型升级规划（2011—2015）》。2011年以来，模具行业有多家企业得到了国家发改委“产业振兴、技术改造”计划的支持，同时，工业和信息化部发布《模具行业“十二五”发展规划》和《机械基础件、基础制造工艺和基础材料产业“十二五”发展规划》并实施“强基工程”，将模具产业发展上升到国家战略层面。2015年，中国模具工业协会编制了《模具行业“十三五”发展指引纲要》，提出以模具市场和存在问题为导向，以《中国制造2025》国家战略为指引，坚持推动行业发展的动能转换，大力发展知识型制造服务业，积极推进模具成型制造技术的协同创新，为实现《中国制造2025》提出的强国目标夯实基础。

近年来，广东省大力实施自主创新战略，积极推进产业结构转型升级，在各种严峻形势下，经济仍然保持平稳和较快的增长，成果丰硕。然而，广东省的发展也面临一系列的问题，如人力成本上升和外资投资门槛提高，外资制造业开始退出，欧美国家推行的贸易保护主义政策促进了海外制造业的回流，同时部分外企制造业转向成本更低的区域谋求发展，广东制造业正遭遇高质量、高附加值的“海外制造”和更低成本的“东南亚制造”的围剿。党的十八大提出了实施创新驱动发展战略，为新时期制造业发展指明了方向。加强自主创新能力，提升制造业竞争力势在必行。而模具产业正是推动广东省实现新一轮制造业发展的重要推手。

为深入贯彻落实广东省委、省政府《关于全面深化科技体制改革 加快创新驱动发展的决定》，顺应模具产业发展趋势，抢占模具产业制高点，广东省开展了科技专项研究。《广东省模具产业技术路线图》的制定正是根据科技专项的要求，厘清广东省模具产业的发展现状，解决相关技术难题，整合模具产业领域相关研发力量，引导模具技术的开发和推进模具产业的快速发展，这对提升广东省模具产业的整体水平和竞争力具有重要的意义。

本书的编写依托广东省省级科技计划项目“广东省模具产业技术路线图研究”

(粤科规财字〔2014〕116号,项目编号:2013B080500019)。本书由华南理工大学机械与汽车工程学院教授刘斌、广东省机械模具科技促进协会秘书长柳亚强、东莞市横沥模具科技产业发展有限公司副总经理吴国洪任主编,负责策划与编写。参与编写的还有华南理工大学机械与汽车工程学院的何和智教授、麻向军副教授、文劲松副教授,以及在读研究生吴松琪、陈昌乾、谭景焕、崔志杰、吴茜、林梓威、王玉香等。

本书内容是政府、高校、科研院所和模具企业界六十多位专家集体智慧的结晶,在此,感谢这次调研过程中为本书内容献计献策的各位专家及各受访企业!

非常感谢中国工程院院士、广东省机械模具科技促进协会名誉会长、华南理工大学瞿金平教授和广东省机械模具科技促进协会会长、深圳市银宝山新科技股份有限公司副总裁黄山先生对书稿进行主审。同时,在本书的编写过程中,还得到广东省科技情报研究所杨勇博士的大力支持和悉心指导,为书中路线图的制定提供了积极建议和第一手资料;本书参考了中国模具工业协会及国内同行专家相关的公开文献资料;另外,本书的出版得到了华南理工大学出版社的大力支持,在此一并表示由衷的感谢!

由于本书涉及的知识面较广较深,而编者水平和经验有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者批评指正(意见和建议请发至作者邮箱:bliu@scut.edu.cn),为广东省模具产业的发展献计献策,以利将来不断完善和修订。

编 者
2018年12月

第1章 背景与综述 / 1

1.1 国外模具产业发展简况 / 2

- 1.1.1 各国模具产业形貌 / 3
- 1.1.2 国外模具产业高新技术的应用 / 4
- 1.1.3 国外模具企业的管理经验 / 5

1.2 国内模具产业的发展现状 / 6

- 1.2.1 我国模具产业的现状 / 6
- 1.2.2 我国模具行业存在的主要问题 / 12

1.3 中国制造2025与模具产业 / 14

- 1.3.1 创新驱动 / 15
- 1.3.2 质量为先 / 15
- 1.3.3 绿色发展 / 16
- 1.3.4 结构优化 / 17
- 1.3.5 人才为本 / 18

1.4 广东省模具产业的发展现状 / 19

- 1.4.1 广东省模具产业状况总体分析 / 19
- 1.4.2 广东省模具产业的布局及特点 / 21

1.5 广东省模具产业SWOT分析 / 23

- 1.5.1 广东省模具产业特点和问题 / 27
- 1.5.2 与国内外的差距及发展重点 / 28

1.6 本章小结 / 30

第2章 路线图制定方法及工作流程 / 31

2.1 产业技术路线图原理与方法 / 32

- 2.1.1 技术路线图定义 / 32
- 2.1.2 技术路线图基本结构 / 33
- 2.1.3 技术路线图方法特点 / 35
- 2.1.4 技术路线图的制定方法 / 36
- 2.2 模具产业边界的确定 / 37
 - 2.2.1 界定产业的边界和范围 / 37
 - 2.2.2 模具产业技术路线图的绘制 / 38
- 2.3 产业技术路线图制定的工作流程 / 39
 - 2.3.1 工作计划 / 40
 - 2.3.2 调研方式 / 43
- 2.4 主要内容及目标愿景 / 45
 - 2.4.1 主要内容 / 45
 - 2.4.2 目标与愿景 / 45
- 2.5 本章小结 / 46

第3章 模具产业链与边界分析 / 47

- 3.1 模具产业链概述 / 48
 - 3.1.1 模具产业链的构成 / 48
 - 3.1.2 模具产业的上下游行业 / 49
 - 3.1.3 模具产业的其他相邻行业 / 57
- 3.2 模具产业边界分析 / 60
 - 3.2.1 模具材料 / 60
 - 3.2.2 模具设计 / 60
 - 3.2.3 模具制造 / 61
 - 3.2.4 模具检测 / 61
 - 3.2.5 模具修复 / 61
 - 3.2.6 其他 / 61
- 3.3 本章小结 / 62

第4章 模具产业市场需求分析 / 63

4.1 模具材料 / 64

4.1.1 模具材料的现状 / 64

4.1.2 模具材料市场需求要素分析 / 78

4.2 模具设计 / 79

4.2.1 模具设计的现状 / 79

4.2.2 模具设计市场需求要素分析 / 88

4.3 模具制造 / 89

4.3.1 模具制造的现状 / 89

4.3.2 模具制造市场需求要素分析 / 102

4.4 模具检测 / 104

4.4.1 模具检测的现状 / 104

4.4.2 模具检测市场需求要素分析 / 112

4.5 模具修复 / 114

4.5.1 模具修复的现状 / 114

4.5.2 模具修复市场需求要素分析 / 120

4.6 总体模具产业市场需求要素分析 / 121

4.7 本章小结 / 122

第5章 模具产业目标分析 / 123

5.1 模具产业目标凝炼过程 / 124

5.2 各板块具体产业目标分析 / 125

5.2.1 模具材料 / 125

5.2.2 模具设计 / 127

5.2.3 模具制造 / 129

5.2.4 模具检测 / 131

5.2.5 模具修复 / 133

5.3 总体模具产业目标 / 134

5.4 总体市场需求和产业目标关联分析 / 136

5.5 本章小结 / 139

第6章 模具产业技术壁垒分析 / 140

6.1 模具产业专利分析 / 141

6.1.1 国内专利状况 / 142

6.1.2 省内专利状况 / 146

6.2 模具产业标准分析 / 151

6.2.1 国外标准状况 / 151

6.2.2 国内标准状况 / 154

6.2.3 省内标准状况 / 156

6.2.4 模具行业标准分析 / 157

6.3 模具产业技术壁垒分析 / 158

6.3.1 模具材料技术壁垒 / 158

6.3.2 模具设计技术壁垒 / 160

6.3.3 模具制造技术壁垒 / 162

6.3.4 模具检测技术壁垒 / 164

6.3.5 模具修复技术壁垒 / 166

6.4 产业目标和技术壁垒关联度分析 / 167

6.4.1 模具材料 / 167

6.4.2 模具设计 / 167

6.4.3 模具制造 / 168

6.4.4 模具检测 / 168

6.4.5 模具修复 / 168

6.5 本章小结 / 178

第7章 模具产业研发需求分析和关键共性技术 / 179

7.1 模具材料研发需求分析 / 180

7.1.1	研发需求项目的时间节点 / 181
7.1.2	顶级研发需求项目分析 / 182
7.1.3	顶级研发需求项目风险分析 / 183
7.1.4	顶级项目研发主体与研发模式分析 / 183
7.2	模具设计研发需求分析 / 184
7.2.1	研发需求项目的时间节点 / 185
7.2.2	顶级研发需求项目分析 / 186
7.2.3	顶级研发需求项目风险分析 / 186
7.2.4	顶级项目研发主体与研发模式分析 / 186
7.3	模具制造研发需求分析 / 187
7.3.1	研发需求项目的时间节点 / 188
7.3.2	顶级研发需求项目分析 / 190
7.3.3	顶级研发需求项目风险分析 / 190
7.3.4	顶级项目研发主体与研发模式分析 / 191
7.4	模具检测研发需求分析 / 192
7.4.1	研发需求项目的时间节点 / 192
7.4.2	顶级研发需求项目分析 / 193
7.4.3	顶级研发需求项目风险分析 / 193
7.4.4	顶级项目研发主体与研发模式分析 / 194
7.5	模具修复研发需求分析 / 194
7.5.1	研发需求项目的时间节点 / 195
7.5.2	顶级研发需求项目分析 / 196
7.5.3	顶级研发需求项目风险分析 / 196
7.5.4	顶级项目研发主体与研发模式分析 / 196
7.6	模具产业中的关键共性技术及评价 / 197
7.6.1	模具标准化技术 / 197
7.6.2	模具CAD/CAE/CAM/CAPP技术 / 197
7.6.3	模具生产企业的信息化管理技术 / 198
7.6.4	先进制造技术 / 199
7.6.5	快速经济制模技术 / 200
7.6.6	热流道技术 / 202
7.6.7	大型及精密冲压模具设计制造技术 / 203

7.6.8 大型及精密塑料模具设计制造技术 / 203

7.6.9 大型精密铸造模具设计制造技术 / 203

7.7 广东省模具产业研发需求项目汇总 / 203

7.7.1 近期研发需求项目 / 204

7.7.2 中期研发需求项目 / 205

7.7.3 远期研发需求项目 / 206

7.8 本章小结 / 207

第8章 模具产业两化融合和管理 / 208

8.1 模具产业中的标准化 / 209

8.1.1 模具标准化的内容 / 209

8.1.2 模具标准化的目的 / 210

8.1.3 模具标准化的意义 / 210

8.1.4 模具标准件的前景 / 211

8.2 模具产业中的自动化 / 211

8.3 模具产业中的信息化 / 212

8.3.1 模具企业信息化成为CAD/CAM技术深化应用的主题 / 212

8.3.2 两化融合使模具制造企业步入新型工业化道路 / 213

8.3.3 模具设计、分析及制造三维化的广泛应用 / 214

8.4 模具行业的信息化集成 / 215

8.4.1 模具行业信息化集成与协同平台总体结构 / 215

8.4.2 模具行业信息化集成与协同平台的构建 / 218

8.5 互联网+模具 / 219

8.6 模具行业的规模化生产模式 / 220

8.6.1 模具的传统生产模式 / 220

8.6.2 模具企业规模化生产模式及特点 / 222

8.6.3 模具规模化生产模式的关键 / 225

8.7 模具产业的精益生产管理 / 227

8.7.1 加工工艺模块化 / 227

- 8.7.2 生产方式标准化 / 227
- 8.7.3 机台管理优化 / 228
- 8.7.4 生产管理物流化 / 228
- 8.7.5 加工工时数据化 / 229
- 8.7.6 加工工具优化 / 230
- 8.7.7 模具成本可控化 / 230
- 8.8 模具产业中的人才培养 / 230
 - 8.8.1 模具专业方向的人才培养与知识结构 / 231
 - 8.8.2 模具专业方向的教学探索 / 232
 - 8.8.3 现代模具专业人才应具备的能力要素 / 233
 - 8.8.4 建立并制定模具人才能力标准评价体系 / 234
- 8.9 本章小结 / 234

第9章 模具产业技术路线图绘制和产业发展建议 / 235

- 9.1 广东省模具产业技术路线图构思特色 / 236
- 9.2 广东省模具产业特征分布 / 236
- 9.3 广东省模具产业技术路线图 / 236
- 9.4 广东省模具产业的发展建议 / 236
 - 9.4.1 推动行业创新驱动发展 / 236
 - 9.4.2 推进体制机制创新环境建设 / 238
 - 9.4.3 加快推进模具产业结构调整 and 转型升级 / 239
 - 9.4.4 贯彻和完善标准化体系 / 239
 - 9.4.5 建设以需求为导向的模具人才开发体系 / 239
 - 9.4.6 模具产业政策建议 / 240
- 9.5 本章小结 / 242

附录 / 243

- F.1 专家研讨会 / 244
- F.2 参与调研的企业名单 / 248

- F.3 到企业调研的部分照片 / 250
- F.4 编制委员会专家名单 / 251
- F.5 路线图工作组名单 / 252
- F.6 本项目取得的研究文章 / 252
- F.7 模具行业“十三五”发展指引纲要 / 252

参考文献 / 266

后记 / 270



第 1 章

背景与综述



模具是材料成型的重要工艺装备。材料在外力的作用下受模具约束产生流动变形，从而制得所需形状和尺寸的零件。使用模具可生产结构和形状复杂的制品，具有生产效率高、制件的一致性高、制件的精度较高和节能节材等特点，因此，模具成为产品制造业高效、低成本生产的重要技术支撑，模具工业水平已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志之一，也是一个国家工业产品保持国际竞争力的重要保障之一。

模具是工业生产上用以注塑、吹塑、挤出、压铸、锻压、冶炼、冲压等方法得到所需产品的各种模子和工具，其主要通过所成型材料物理状态的改变来实现对物品外形的加工。模具的大规模工业应用始于20世纪初期福特发明的汽车生产线技术，流水线批量大、低成本的生产方式，带动了板材冲压机床与模具、铸造工艺与模具、锻造设备与模具及橡胶机械与轮胎模具的发展。20世纪50—70年代，德国、意大利、美国等发明的系列高性能工程塑料迅速在汽车、家电、电子与信息产业、包装、建材等行业得到应用，进一步推动了热塑性塑料加工技术与塑料模具（特别是注射模具）的发展。现代大型复杂模具是一套完整的制造装备，因此，精密、复杂、长寿命模具本身也是一种高精技术产品。图1-1所示为模具零配件实例图。

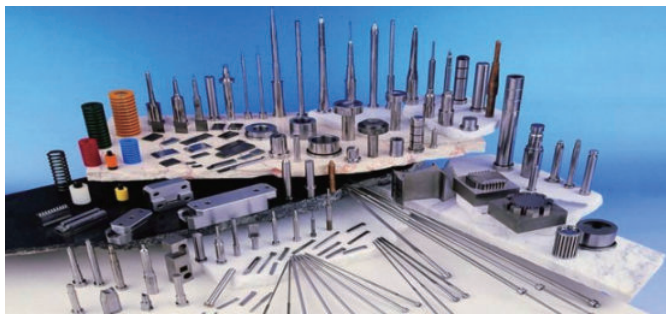


图1-1 模具零配件实例

1.1 国外模具产业发展简况

由于制造业对模具产业的巨大拉动作用，工业发达国家的模具工业起步早，发展也快。同时，模具的设计与制造是一个技术、人才、资金密集的高技术产业。工业发达国家的模具工业体系比较完整，整体水平比较高，如美国、日本、德国、意大利、瑞士、法国、加拿大等工业发达国家在模具设计技术及软件、模具加工技术与装备、模具材料与标准件研发、模具人才培养、新型模具开发及模具企业经营管理模式创新方面，一直引领着世界模具产业的发展。另外，韩国、新加坡、我国的台湾和香港地区（20世纪七八十年代的“亚洲四小龙”）以及西班牙等国家的模具产业也曾在世界模具界产生过较大的影响。

全球主要模具生产国包括亚洲地区的日本、韩国与中国大陆，美洲地区的美国，以



及欧洲地区的德国。根据国际模协数据,2016年其会员的产值(或销售收入)为400亿美元,按照国际模协会员产值与所在国(地区)模具总产值之比为0.30~0.35推算(中国为0.3),当前世界主要模具生产国的模具生产总量在1100亿美元左右,考虑到部分产品制造企业自产自用模具难以统计以及部分国家(地区)的所用模具主要依靠进口等因素,当前世界模具年消耗量估计在1200亿美元左右。

由于制造业全球化过程中模具制造业发展的不平衡,世界模具消耗量的相当部分需通过国际贸易来解决,特别是一些新兴发展中国家的模具需求,仍主要依赖进口。按进口额20%~25%计算(中国2016年为22%),近三年的世界模具年贸易总额为240亿~300亿美元。

根据中国模具工业协会的统计,中国、美国、日本、德国、韩国、意大利六国为全球主要的注塑模具和冲压模具生产国,其中,中国的模具产值为世界之最。根据中国产业信息网公布的数据显示,2005—2015年全球模具行业处于稳步上升阶段,到2015年,市场规模已达到1150亿美元。随着“美国再工业化”“德国工业4.0”“中国制造2025”“日本工业4.0”等各国产业升级战略的实施,可以预见,世界模具行业必将继续保持其良好的发展态势。

1.1.1 各国模具产业形貌

1. 日本模具产业

目前,日本的模具制造技术仍处于世界领先地位。据日本通产省工业统计,日本共有模具生产厂约10000家,其中规模在20人以下的占91%以上,即日本模具业以中小企业为主,主要靠专业化分工,完成高质量的模具设计、加工。由于日本的专业化分工做得好,中小模具企业的整体制造水平高,使“日本制造”的模具成为一种品牌、优质的象征。近年来,日本压铸、铸造模具产业增长明显。

目前,日本模具面临五大课题:缩短交货期、降低制造成本、提高模具质量和精度、劳动力不足以及迎接亚洲各国的挑战。针对此境况,日本许多模具及下游企业积极向中国转移。

2. 美国模具产业

美国现有约7000家模具企业,90%以上规模为少于50人的小型企业。由于工业化的高度发展,美国模具业早已成为成熟的高技术产业,处于世界前列。美国模具钢已实现标准化生产供应,模具设计制造普遍应用CAD(计算机辅助设计,Computer Aided Design)/CAE(计算机辅助工程,Computer Aided Engineering)/CAM(计算机辅助制造,Computer Aided Manufacturing)技术,加工工艺、检验检测配套了先进设备,大型、复杂、精密、长寿命及高性能模具的发展达到领先水平。

但自20世纪90年代以来,美国经济面临后工业化时代的大调整、大变革,也面对强大的国际竞争——成本压力、时间压力和竞争压力,许多模具及下游企业不得不向中国转移。例如,美国国内压铸企业数量逐年递减,但压铸件的需求量并未下降,尤其是汽车工



业的需求反而有所增加。为满足此需求，美国或通过在海外设厂生产铸件，或是向海外采购，其地域目标则主要集中在东南亚一带。国内媒体也有相关报道，提及海外采购方要从中国购入汽车零部件，金额从数亿至几十亿美元不等。这一全球范围的举动，必然为压铸工业提供更大的市场空间。据统计，我国铝合金轮毂供应约占美国市场的40%，我国“十二五”计划以来汽车铝合金轮毂的生产和出口均呈加速增长之势。

2008年国际金融危机发生后，美国政府重新提出发展以制造业为代表的实体经济，美国总统奥巴马上任伊始就提出所谓的“制造业回归”，以期解决美国经济的空心化和日益严重的就业问题。在美国“制造业回归”战略的推动下，日本、中国等地的模具企业大都在美国投资，如：我国的深圳市银宝山新科技股份有限公司（主要生产塑料模具）、山东豪迈集团（主要生产橡胶轮胎模具）等模具企业。其中，引人注目的是台资企业富士康公司（目前最大的生产基地在中国大陆）2017年与美国签署的在美投资建厂的协议，预计150亿美元的投资完成后，将形成12亿~15亿美元的高档模具市场需求，为美国模具制造业的振兴提供良好机遇。

3. 德国模具产业

德国一向以精湛的加工技艺和出产精密机械、工具而著称，其模具业也充分体现了这一特点。对于模具这个内涵复杂的工业领域，经过多年的实践探索，德国模具制造厂商形成了一个共识，即全行业必须协调一致，群策群力，挖掘开发潜力，共同发扬创新精神，共同技术进步，取长补短，发挥好整体优势，才能取得行业的成功。

此外，为适应当今新产品快速发展的需求，德国的大公司，甚至许多中小企业不断建立新的开发中心，主动为客户做研发工作。在研究方面，德国始终十分活跃，成为其在国际市场上保持不败的重要基础。在激烈竞争中，德国模具行业保持住了多年在国际市场中的强势地位，出口率一直稳定在33%左右。

1.1.2 国外模具产业高新技术的应用

高新技术在欧美模具企业得到了广泛应用，欧美许多模具企业的生产技术水平在国际上是一流的。将高新技术应用于模具的设计与制造，已成为快速制造优质模具的有力保证。

1. CAD/CAE/CAM的广泛应用，显示了用信息技术带动和提升模具工业的优越性

在欧美，CAD/CAE/CAM已成为模具企业普遍应用的技术。在CAD的应用方面，已经超越了图板、二维绘图的初级阶段，目前3D设计已达到了70%~89%。PRO/E、UG、CIMATRON等软件的应用很普遍。应用这些软件不仅可以完成2D设计，同时可以获得3D模型，为NC编程和CAD/CAM的集成提供了保证。应用3D设计，还可以在设计时进行装配干涉的检查，保证设计和工艺的合理性。

数控机床的普遍应用，保证了模具零件的加工精度和质量。规模为30~50人的模具企业，一般拥有数控机床十多台。经过数控机床加工的零件可直接进行装配，使装配钳工的人数大大减少。