

就业技能速成 好找工作
学好一门技能 找好工作

模具工 36 技

张能武 主 编

技能问答



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

就业技能速成 适合培训 便于自学

学好一门技能 好找工作 找好工作

就业技能速成

铣工36“技”——技能问答

钳工36“技”——技能问答

数控加工36“技”——技能问答

焊工36“技”——技能问答

电工36“技”——技能问答

车工36“技”——技能问答

模具工36“技”——技能问答

钣金工36“技”——技能问答

铣工36“技”——计算方法、计算实例

钳工36“技”——计算方法、计算实例

电工36“技”——计算方法、计算实例

车工36“技”——计算方法、计算实例

金属切削36“技”——计算方法、计算实例

冲压工36“技”——计算方法、计算实例

钣金工36“技”——计算方法、计算实例

冷作工36“技”——计算方法、计算实例



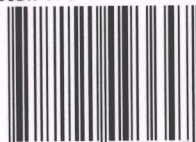
策划编辑：范子瑜

责任编辑：韩玲玲



本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。

ISBN 978-7-121-09364-7



9 787121 093647 >

定价：25.00元

就业技能速成

模具工 36 “技” ——技能问答

张能武 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以问答的形式,简明扼要地介绍了模具工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验。具体涉及模具基本加工、模具关键部件制造和模具装配三大部分内容,各部分内容均结合典型模具结构,将模具制造、装配技巧与操作禁忌融合在一起进行讲解,并通过实例提供详细的铣削加工工艺和加工方法,以加深理解,达到事半功倍的效果。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的教材,也可作为技校、中职和各种短训班的教学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

模具工 36 “技”: 技能问答 / 张能武主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.8
(就业技能速成)

ISBN 978-7-121-09364-7

I. 模… II. 张… III. 模具—生产工艺—问答 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 132922 号

策划编辑: 范子瑜 责任编辑: 韩玲玲

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/32 印张: 7.5 字数: 210 千字

印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

模具工业是国民经济的基础工业。我国国民经济突飞猛进地发展，特别是近几年汽车工业、农业机械、航天航空工业的发展，对模具的发展和要求提出了巨大的挑战。同时塑料工业的发展日新月异，机电工业产品、日常生活用品的生产必须依赖于塑料模具的开发和利用。为适应我国模具工业飞速发展的形势，加速培养模具工业急需的实用型人才，我们结合自身实际工作经验组织编写了本书。

本书写作的出发点是不讲过深的理论知识，力求做到理论与实践相结合，循序渐进、由浅入深；以指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通，使钳工技术人员能在较短时间内掌握模具工的技能 and 技巧。

按照由浅入深、循序渐进的写作宗旨，本书分为模具工基础知识、模具工操作技能、模具工操作实例三篇。

“基础知识篇”：主要介绍了模具相关的基础知识，从而让读者对模具工有一个总体的认识。

“操作技能篇”：主要介绍了模具工的操作技巧、注意事项和禁忌，让读者深入浅出、有重点地掌握模具工技能。

“操作实例篇”：主要介绍了一些模具加工实例，读者可以借此复习掌握的技能，提高自己的实际应用水平。

本书由张能武等编写，刘建、周斌兴、汪立亮、唐亚鸣、邱立功编写，在编写过程中参考了大量的企业培训资料和优秀出版物，同时得到上海、苏州、南京众多兄弟单位的大力支持和帮助。在此，对在本书的编写中提供资料的各位朋友表示感谢，并对参考的部分优秀作品、资料的作者表示由衷的谢意。

因编者水平有限，加上时间仓促，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 模具工基础知识	(1)
一、模具的生产过程和工艺过程是什么	(1)
二、模具加工工序的种类有哪些	(4)
三、模具制造有哪些技术要求	(6)
四、模具常用材料的性能是什么	(12)
五、模具零件的热处理是如何操作的？其故障是如何处理的	(15)
六、模具修理的原因及方法是什么	(20)
七、冲模有哪些种类及其性质是什么	(26)
八、塑料成型模具结构有哪些分类及其性质是什么	(36)
九、压铸模结构有哪些分类	(39)
十、锻模结构有哪些分类及其结构特点是什么	(41)
十一、粉末冶金模具结构有哪些分类	(43)
第二部分 模具工操作技能	(51)
一、模具零件的毛坯加工是如何操作的？毛坯加工有哪些注意事项	(51)
二、模具零件的划线加工是如何操作的？划线加工有哪些注意事项	(53)
三、模具零件是如何研磨与抛光的？研磨与抛光有哪些注意事项	(55)
四、模具零件的攻丝加工是如何操作的？攻丝加工有哪些注意事项	(59)
五、模具零件的磨削加工是如何操作的？磨削加工有哪些注意事项和禁忌	(63)
六、刨削加工是如何操作的？刨削加工有哪些注意事项和禁忌	(72)
七、铣削加工是如何操作的？铣削加工有哪些注意事项	

和禁忌	(78)
八、凸模的加工是如何操作的？凸模加工有哪些注意事 项和禁忌	(83)
九、拉深模的加工是如何操作的？拉深模加工有哪些注 意事项和禁忌	(86)
十、冷挤压模的制造加工是如何操作的？其操作有哪些 注意事项和禁忌	(89)
十一、注射模的加工是如何操作的？其操作有哪些注意 事项和禁忌	(93)
十二、压注模的加工是如何操作的？其操作有哪些注意事 项	(104)
十三、锻模的加工是如何操作的？锻模加工有哪些注意 事项	(105)
十四、钢带冲模与组合冲模的加工是如何操作的？其操 作有哪些注意事项	(109)
十五、冲裁模的装配是如何操作的？其操作有哪些注意 事项和禁忌	(112)
十六、冲裁模的试冲与调整是如何操作的？其操作有哪 些注意事项	(127)
十七、塑料模的装配是如何操作的？其操作有哪些注意 事项	(131)
十八、压铸模的装配、试模与调整是如何操作的？其操 作有哪些注意事项	(142)
十九、模具的使用与维护是如何操作的？其操作有哪些 注意事项	(148)
二十、如何选用良好的润滑剂	(159)
二十一、如何改进模具的使用和维护条件	(162)
第三部分 模具加工实例	(164)
一、模具零件划线加工实例	(164)
二、模具零件铣削加工实例	(164)
三、凸模成型磨削工艺过程实例	(166)

四、模具零件电火花加工实例	(168)
五、型腔冷挤压模具加工实例	(173)
六、压铸模成型部分精加工实例	(178)
七、圆形凸模的加工实例分析	(188)
八、拉深凹模的加工实例分析	(216)
九、冲裁模的加工实例	(222)
十、塑料模的装配实例	(225)
十一、压铸模装配实例	(229)

第一部分 模具工基础知识

一、模具的生产过程和工艺过程是什么

1. 模具的生产过程

模具的生产过程，即从接受客户产品图（或样品）和相关的技术资料、技术要求并与客户签订模具制造合同起，至试模合格、交付商品模具和进行售后服务的全过程的总称。此过程包括下述各生产阶段。

（1）对制品工艺结构和技术要求的分析、判别，并以此确定制品的成型工艺和成型模具的类型和总体结构。

（2）成型模具总装结构的设计。在完成总装配结构设计的基础上：① 完成成型件的造型和结构设计，以及浇注、定位导向、侧向分型抽芯、推出、温控、排溢等系统的设计；② 确定标准件（标准模架等）、通用件的规格型号和相关要求；③ 确定各成型件、结构件的材料和热处理要求。

（3）根据模具设计图和技术要求，确定模具的制造工艺规程，编制工艺过程卡和工序卡。

（4）根据第3项的工艺文件进行以下工作：① 标准件（首先是标准模架）、通用件的配置、选购和进厂入库时的检验；② 成型件、结构件毛坯加工；③ 成型件加工程序（如线切割、数铣、磨或加工中心加工的程序）的编制；④ 与上述各项加工相适应的工具、夹具、刀具和量具的配置。

（5）模具成型件、结构件的加工和热处理。

（6）装配。经检验，在各成型件、结构件、标准件和通用件均合格的前提下（即尺寸精度、位置精度、表面质量、热处理等均满足要求）进行组装和总装。

（7）试模验收，交付使用。

（8）模具投产后，进行制品质量状况和模具使用状况的信息



反馈、记录、整理存档及相应的售后服务工作（如开展模具使用、维护保养、维修更新、库房管理的建议和指导）。

上述八项过程即为模具生产全过程。

2. 模具的工艺过程

模具的工艺过程是模具生产过程的重要组成部分，即将模具设计图转变为具有一定使用功能和实用价值（即能连续生产出合格制品的商品模具）的全过程，共包括成型件、结构件的加工，标准件、通用件的配购，模具组装和总装，试模验收交货这几个工艺过程。

3. 模具制造工艺规程

（1）工艺规程的性质和作用

模具制造工艺规程就是以规范的表格形式和必要的图文，将模具制造的工艺过程，各工序的加工顺序、内容、方法和技术要求，所配置的设备和辅助工装，所需加工工时和加工余量等内容，按加工顺序，完整、有序地编入其中所形成的模具制造过程的指导性技术文件。因此，模具制造工艺规程的作用即是组织、指导、管理和控制模具制造的各个工序。

（2）制订工艺规程的要点

制订工艺规程的目的就是为了有效地指导并控制各工序的加工质量，使之能有序地按要求实施，最终能以先进而又可靠的技术和最低的生产成本、最短的时间制造出质量符合用户要求的模具。为达此目的，制订工艺规程时必须做到以下几点。

① 技术上先进，尽可能采用国内外的先进工艺技术和设备，取人之长补己之短。

② 成本最低，即能源、物资消耗最低，最易于加工。

③ 既要选择机械化、自动化程度高的加工方法以减轻工人的体力劳动，又要适应环保的绿色要求，为工人创造一个安全、良好的工作环境。

（3）制订工艺规程的步骤

① 首先应对模具的设计意图和整体结构、各零部件的相互关系和功能及配合要求等有详尽透彻的理解，即把每个零部件的加

工工艺性和装配性都吃透。这样才能事先发现问题，修改、设计使之便于加工和装配，制订出切合实际、正确无误、行之有效的工艺规程。

② 根据每个零件的数量确定其采用单件生产方式还是多件生产方式（多型腔模具）。

③ 根据所采用的毛坯类型确定毛坯的下料尺寸。

④ 根据图纸的技术要求，选定主要加工面的加工方法和定位基准，并确定该零件的加工顺序。

⑤ 确定各工序的加工余量，以及各工序尺寸、公差及技术要求。

⑥ 配置相应的机床、刀具、夹具、工具、量具。

⑦ 确定各工序的切削参数和工时定额。

⑧ 填写并完成工艺过程综合卡的制订，经审批后下达实施。

(4) 工艺规程的内容和常用格式

① 工艺规程的内容

➤ 工艺规程应具有模具或零件的名称、图号、材料、加工数量和技术要求等，标题栏有编制、审核、批准者的签字栏和签字日期。

➤ 工艺规程必须明确毛坯尺寸和供货状态（锻坯、型坯）。

➤ 工艺规程必须明确工艺定位基准（应力求与设计基准一致）。

➤ 工艺规程必须确定成型件的加工方法和顺序，确定各工序的加工余量、工序尺寸、公差要求及工装、设备的配置。

➤ 工艺规程必须确定各工序的工时定额。

➤ 工艺规程必须确定装配基准（应力求与设计、工艺基准一致）、装配顺序、方法和要求。

➤ 工艺规程必须确定试模要求和验收标准。

② 工艺规程的常用格式

工艺规程包括加工工艺规程、装配工艺规程和检验规程三部分，但通常以加工工艺规程为主而将装配和检验规程的主要内容加入其中。生产中常以工艺过程卡和工序卡来指导、规范生产。

工艺过程卡如表 1-1 所示。

表 1-1 工艺过程卡

编 制		签 字	日 期	模 具 名 称				代 用 材 料	
				模 具 编 号				—	
校 审				加 工 件 名 称				毛 坯 尺 寸	
				加 工 件 图 号				90×76×52	
批 准				材 料 名 称				件 数	
				材 料 牌 号				1	
工 序	工 种	机 床 号	加 工 说 明 和 技 术 要 求	工 时 额 定	实 际 工 时	制 造 者	工 序 检 验 号	检 具	质 量
1									
2									
3									
4									
5									
6 ⋮									
现场工艺执行		签 字	日 期	质 量 情 况				等 级	

二、模具加工工序的种类有哪些

模具加工工艺一般有铸造、切削加工和特种加工三种方法，如表 1-2 所示。在只用其中的某一种加工方法不能达到要求时，就

要根据加工的条件灵活选用多种方法。

表 1-2 模具加工工艺方法

铸 造	切 削 加 工	特 种 加 工
1) 锌合金 2) 低熔点合金 3) 肖氏铸造方法 4) 铍铜合金铸造 5) 合成树脂浇注	1) 普通切削机床 2) 精密切削机床 3) 仿形铣床 4) 雕刻机床 5) 有图形显示仪的机床	1) 冷挤压加工 2) 超声波加工 3) 电加工 4) 化学加工 ① 电解加工 ② 电解磨削 ③ 电铸 ④ 腐蚀加工

模具加工工序除按表 1-2 所示加工工艺方法划分外,还可按所达到的加工精度分为粗加工工序、精加工工序和光整加工工序。

1. 粗加工工序

从工件上切去大部分加工余量,使其形状和尺寸接近成品要求的工序为粗加工工序。粗加工工序一般用作要求不高或非表面配合的最终加工,也作为精加工的预加工。

2. 精加工工序

从经过粗加工的表面上切去较少的加工余量,使工件达到较高的加工精度及表面质量的工序称为精加工工序。常用的精加工方法有精车、精镗、铰孔、磨孔、磨平面及成型面、电加工等。

3. 光整加工工序

粗加工时,从工件上切去很多加工余量,产生大量的切削热,工件承受很大的切削力及夹紧力,故加工精度很低,只要选用功率大、刚性好、精度较低的机床即可满足粗加工的要求。这样选用机床能得到很高的生产率,并且可降低机床的费用。

精加工以提高工件的精度为主,所以应选用精度较高的机床,并采用小余量进行加工。

模具成型零件还可按其一般加工工艺划分为以下几种。

(1) 毛坯加工。

- (2) 划线。
 - (3) 坯料加工。采用普通机床进行基准面或六面体加工。
 - (4) 精密划线, 编制数控程序; 制作穿孔纸带、刀具与工装准备。
 - (5) 型面与孔加工, 包括钻孔、镗孔、成型铣削加工。
 - (6) 表面处理。
 - (7) 精密成型加工, 包括精密定位圆孔及型孔坐标磨削、成型磨削、电火花穿孔成型加工、电火花线切割加工等。
 - (8) 钳工光整加工及整修。
- 在编制工艺时, 还包括检验样板的制作、中间检验及后续零件处理等工序。

三、模具制造有哪些技术要求

1. 注射模的制造精度要求

- (1) 注射模成型件成型尺寸的制造精度要求
 - ① 一般模具在 $0.1 \sim 0.010\text{mm}$ 的范围内。
 - ② 精密模具在 $0.010 \sim 0.005\text{mm}$ 的范围内。
 - ③ 高精度模具则要求在 $0.003 \sim 0.001\text{mm}$ 的范围内。
- (2) 注射模成型尺寸的制造公差要求
 - ① 一般模具是制品尺寸公差的 $1/3 \sim 1/5$ 。
 - ② 高精度模具是制品尺寸公差的 $1/8$, 有的甚至达到 $1/10$ 的高精度 (GB/T 14486—1990《见塑料制品尺寸公差》)。

2. 注射模成型件、结构件之间的配合精度要求

- (1) 紧固部分的配合精度一般选用 H7/k6 或 H7/m6。
- (2) 滑动部分的配合精度一般选用 H7/e6、H7/f7 和 H7/g6 三种。

3. 成型件、结构件之间的位置精度要求

(1) 同轴度要求

一般模具在 $0.04 \sim 0.03\text{mm}$ 的范围内。

精密模具在 $0.02 \sim 0.01\text{mm}$ 的范围内。

(2) 垂直度要求

按国标 GB/T 1255.1 和 GB/T 1256.1 的规定。

(3) 平行度要求

动、定模分型面的上、下两平面的平行度在 0.03~0.01mm 的范围内。合模后, 分型面之间的间隙值应小于所成型材料的溢边值。

其余模板配合面的平行度要求按 GB/T 1255.1 和 GB/T 1256.1 的规定。

4. 成型件成型表面的质量要求

一般模具成型件成型表面的表面粗糙度 R_a 为 $0.32\mu\text{m}$ 。

有镜面要求的表面粗糙度 R_a 为 $0.1\mu\text{m}$ 。

有的光学镜片制品表面粗糙度 R_a 为 $0.05\mu\text{m}$ 。

5. 冲模制造的技术要求

(1) 冲模成型件(凸、凹模)的尺寸精度要求

大型冲模: 0.010mm 。

小型冲模: 0.005mm 。

(2) 冲模制造精度

1) 冲件尺寸精度: 是进行模具设计, 成型件制造, 标准件、通用件配购, 模具装配与试模的主要依据。表 1-3 列出了冲件外形与内孔尺寸公差, 表 1-4 列出了孔距公差, 表 1-5 则列出了毛刺高度。

表 1-3 冲件外形与内孔尺寸公差 (mm)

精度等级	零件尺寸	材 料 厚 度			
		<1	1~2	>2~4	>4~6
经济级	<10	$\frac{0.12}{0.08}$	$\frac{0.18}{0.10}$	$\frac{0.24}{0.12}$	$\frac{0.30}{0.15}$
	10~50	$\frac{0.16}{0.10}$	$\frac{0.22}{0.12}$	$\frac{0.28}{0.15}$	$\frac{0.35}{0.25}$
	>50~150	$\frac{0.22}{0.12}$	$\frac{0.30}{0.16}$	$\frac{0.40}{0.20}$	$\frac{0.50}{0.25}$
	>150~300	0.30	0.50	0.70	1.00

续表

精度等级	零件尺寸	材 料 厚 度			
		<1	1~2	>2~4	>4~6
精密级	<10	$\frac{0.30}{0.25}$	$\frac{0.04}{0.03}$	$\frac{0.06}{0.04}$	$\frac{0.10}{0.06}$
	10~50	$\frac{0.04}{0.04}$	$\frac{0.06}{0.05}$	$\frac{0.08}{0.06}$	$\frac{0.12}{0.10}$
	>50~150	$\frac{0.06}{0.05}$	$\frac{0.08}{0.06}$	$\frac{0.10}{0.08}$	$\frac{0.15}{0.12}$
	>150~300	0.10	0.12	0.15	0.20

注：表中分子为外形公差值，分母为内孔公差值。

表 1-4 孔距公差

(mm)

精度等级	孔距尺寸	材 料 厚 度			
		<1	1~2	>2~4	>4~6
经济级	<10	±0.10	±0.12	±0.16	±0.20
	50~150	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30
	>150~300	±0.20	±0.30	±0.35	±0.40
精密级	<10	±0.01	±0.02	±0.03	±0.04
	50~150	±0.02	±0.03	±0.04	±0.05
	>150~300	±0.04	±0.05	±0.06	±0.08

表 1-5 毛刺高度

冲件材料 厚度/ mm	材料抗拉强度 σ_b /MPa											
	<250			250~400			>400~630			>630 合硅钢		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
≤0.35	100	70	50	70	50	40	50	40	30	30	20	20
0.40~0.6	150	110	80	100	70	50	70	50	40	40	30	20
0.65~0.95	230	170	120	170	130	90	100	70	50	50	40	30
1~1.5	340	250	170	240	180	120	150	110	70	80	60	40