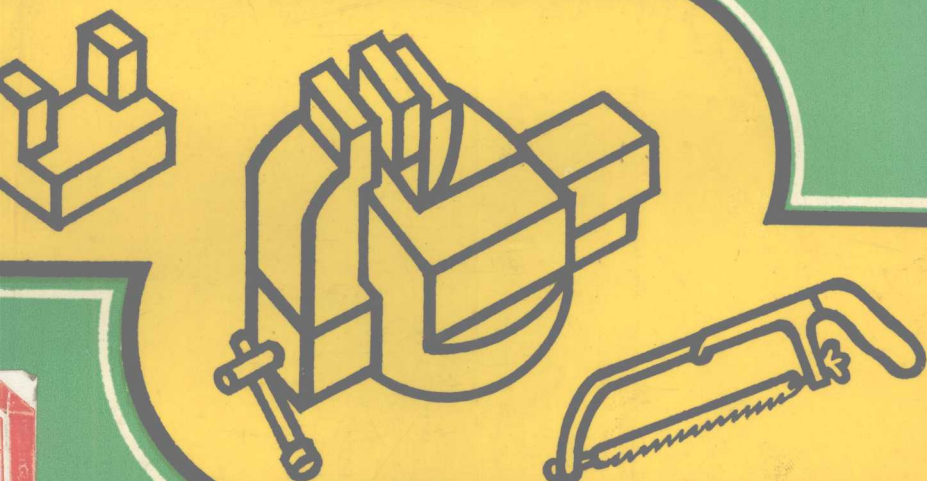


中高级模具钳工 考核应知问答

张荫朗 编著



● 浙江科学技术出版社

(浙)新登字第3号

责任编辑：吕粹芳

封面设计：吴毅

中高级模具钳工考核应知问答

张荫朗编著

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张13.5 字数327,000

1993年11月第一版

1993年11月第一次印刷

印数：1—1,840

ISBN 7-5341-0537-4/TG·5

定 价：13.50元

内 容 提 要

模具钳工是我国劳动部门新设的工种，它不同于工具钳工。模具是现代化生产中用途非常广泛的工具，它适合于大批量生产。模具制造工业已经成为现代工业体系中的一个独立的体系。模具制造技术是高新技术与丰富经验的结合，作为模具钳工，除必须掌握工具钳工所应具备的知识和技能外，还必须掌握有关各类模具的理论知识以及与之有关的边缘技术知识。本书为配合中、高级模具钳工的技术考核的应知项，分为八个部分，说明了有关模具制造技术的理论知识，可作为从事模具制造的技工进修的学习资料，也可作为技工学校的教学参考资料。

前 言

模具，在50年前仅作为产品制造业的二类工具，它和钻模、夹具、样板等，同属于二类工具范畴。但是，由于科学技术的不断进步，材料工业的飞跃发展，以及产品更新换代的加速，国际间产品交换的不断扩大等客观条件的变化，模具便由过去鲜为人知的二类工具一跃而成为现代化生产中不可缺少的主要工具，跃居其他工业之上。当今世界上先进工业国家中，模具的总产值竟然超过了机床业的总产值。60年代末，模具已作为商品之一而进入国际市场。许多工业先进国家把模具制造的水平作为衡量国家工业产品水平的一个标志。

自从改革开放以来，我国引进了不少80年代新产品，而这些新产品的生产工具几乎主要是模具。因此，我国工业部门已把模具制造作为机械制造的基础工业之一，模具工业也作为一个独立的行业存在，并且成立了中国模具工业协会。

模具制造是一项科学技术面很广的系统工程。从事模具制造的工人主要是“模具钳工”。模具钳工不同于其他机电行业的钳工，也不同于过去的工具钳工。现代水平的模具钳工应当具有多方面的科学知识和多方面的操作技术，包括精密机床的操作。当

前以及今后的产品发展趋向于小型化、多功能化、轻量化、电子化和多品种化，要求产品的改型及更新换代迅速，生产周期尽量缩短。这就要求模具制造周期尽量缩短，要求模具生产专业化、标准化；要求模具制造者在短时期内生产出高质量、高精度、长寿命的模具，以适应当代工业的发展。

显然，过去的工具钳工所具备的理论知识 and 操作技术已经不能适应新形势的需要。国家劳动部门已经确定设立“模具钳工”这一新工种，对模具钳工提出了适合新的工作需要的应知应会要求，并依据它评定等级。

模具钳工除了具备以往工具钳工所需要的理论知识之外，还要了解更多的有关模具加工材料的知识，以及精密加工设备方面的知识，并且能自己操作某些精密机床，否则是难以胜任的。

本书编写的目的是为了适应中、高级模具钳工应知理论知识的需要，使现在从事模具制造工作，以及将来要从事模具制造工作的同志能够通过自学，达到新的模具钳工的应知标准。本书用问答的方式，比较详尽地解说了各项理论知识，以提高读者的理论水平，达到等级标准。由于中、高级的理论知识界限并不是很分明的，而且又是互相渗透融通的，读者可以从中汲取各自所需要的知识。

张荫朗

目 录

第一部分 基本知识

- 一 我国把模具分为几类? 各类模具有什么特点..... 1
- 二 各类模具的基本工作原理是什么..... 4
- 三 模具和二类工具有什么不同..... 5
- 四 模具制造的工艺过程有什么特点..... 6
- 五 制造模具用的材料有哪些种? 有什么特点..... 7
- 六 模具尺寸精度与制件精度的关系是怎样的..... 9
- 七 模具图样有什么特点..... 11

第二部分 冲压模具

- 一 金属板材的冲裁过程是怎样的..... 34
- 二 冲裁模为什么要有间隙? 间隙的大小有什么关
系..... 36
- 三 非金属板材的冲裁过程是怎样的..... 41
- 四 金属板材的弯曲过程是怎样的..... 43
- 五 弯曲件的展开尺寸怎样计算..... 49
- 六 金属板材的拉伸成形过程是怎样的..... 55
- 七 拉伸件坯料的大小怎样计算..... 59
- 八 拉伸时最容易出现的缺陷是什么..... 65
- 九 什么叫反拉伸? 有什么特点..... 67
- 十 什么叫变薄拉伸..... 69
- 十一 翻边的变形过程是怎样的..... 70
- 十二 复杂形状的拉伸变形过程是怎样的..... 72
- 十三 弯曲模和拉伸模的间隙怎样确定..... 75

十四	拉伸模的凸凹模过渡圆弧怎样确定·····	76
十五	怎样校正弯曲件的回弹·····	77
十六	怎样计算冲裁力·····	79
十七	怎样计算压弯力·····	81
十八	怎样计算拉伸力·····	83
十九	怎样计算冲压力中心·····	86
二十	压力机的额定冲压力是怎样规定的·····	89
廿一	弓型压力机的弹性变形是怎样的·····	90
廿二	怎样计算冲裁模凸凹模尺寸·····	90
廿三	怎样计算弯曲模凸凹模尺寸·····	96
廿四	怎样计算拉伸模凸凹模尺寸·····	99
廿五	多次拉伸时, 怎样决定拉伸系数·····	101
廿六	有凸缘的圆筒形拉伸件怎样做法·····	105
廿七	什么是连续拉伸·····	108
廿八	什么是精冲? 原理是怎样的·····	109
廿九	精冲的凸凹模与普通冲裁模有什么不同·····	110
三十	精冲模架是怎样的·····	112
卅一	什么是负间隙冲裁·····	113
卅二	什么是双向冲裁·····	114
卅三	什么是对向凹模冲裁·····	114
卅四	什么是弹性体冲裁·····	115
卅五	什么是弹性体成型·····	117
卅六	什么是薄板冲模·····	117
卅七	什么是钢皮冲模·····	119
卅八	什么是组合冲模·····	120
卅九	什么是锌合金模具·····	122
四十	冲压模具的寿命受哪些因素的影响·····	125
四十一	冲压模具的精度受哪些因素的影响·····	127

四十二	冲压模具一般的设计顺序是怎样的	130
四十三	怎样选用冷冲模标准件	135
四十四	怎样绘制冲压模具的主要零件图和一般装配图	136

第三部分 型腔模具

一	什么是型腔模具？有什么特点	147
二	什么是压缩模	147
三	压缩模的基本结构和成型原理是怎样的	148
四	压缩模的型腔尺寸怎样计算	151
五	压缩模的寿命受哪些因素的影响	155
六	什么是压注模？基本结构是怎样的	156
七	压注模与压缩模有什么不同	157
八	塑料有几种？有什么特性	157
九	塑料的成型过程是怎样的	161
十	不同的塑料对模具有什么共同要求和特殊要求	163
十一	塑料注射成型的基本原理是怎样的	165
十二	塑料注射模具的基本结构是怎样的	167
十三	塑料注射模具和注射机的关系是怎样的	170
十四	塑料注射模的工作状况是怎样的	171
十五	塑料注射模具的主要工作部分有哪些？各有什么要求	177
十六	塑料的成型收缩是怎样的？受哪些因素的影响	185
十七	热固性塑料注射成型和热塑性塑料注射成型有什么不同点	189
十八	注射成型模具的型腔制造有哪些基本要求	191
十九	注射成型模具的型腔尺寸怎样计算	193
二十	什么是冷浇道、温浇道、热浇道	199

廿一	热浇道有什么特点	199
廿二	制造热浇道注射模具应该注意哪些问题	201
廿三	塑料注射模具中,常用的浇口有哪些种?各有 什么特点	206
廿四	多型腔模的浇口怎样使它平衡	216
廿五	浇口截面积大小与塑件成型后的质量有什么影 响	218
廿六	热塑性塑料注射模具的浇注系统通用计算法是怎 样的	219
廿七	热塑性塑料注射模的冷却系统是怎样工作的	222
廿八	型腔内的熔体冷却时间有什么规律	223
廿九	冷却介质有哪些种?各有什么特点	227
三十	冷却介质通道有几种基本形式?各有什么特点	227
卅一	冷却介质通道应该怎样布置	234
卅二	冷却系统的简单计算法是怎样的	236
卅三	挤出机头的基本结构是怎样的	239
卅四	挤出机头大体上有几类?各有什么特点	242
卅五	什么是中空成型?原理是怎样的	244
卅六	制造吹塑模时有什么要求	248
卅七	密闭的中空体是怎样吹塑的	249
卅八	什么是发泡成型?模具有什么特点	250
卅九	什么是真空成型?模具有什么特点	253

第四部分 其他模具

一	压铸模和塑料注射模有什么不同	257
二	什么是热室压铸和冷室压铸	258
三	金属压铸件比用其他方法铸成的铸件有什么优点	258

四	冷室压铸的成型过程是怎样的	260
五	冷室压铸模的充模过程是怎样的	261
六	压铸模与压铸机的连接有几种形式? 有什么特点	262
七	什么是压铸机的特性曲线	264
八	压铸模的浇口有什么要求	265
九	压铸模的浇道系统是怎样的	268
十	制造压铸模时有哪些注意事项	273
十一	压铸件的成型收缩是怎样的	277
十二	压铸模的型腔制造公差怎样决定	279
十三	压铸模的脱模力怎样计算	280
十四	压铸模的脱模机构在制造上有哪些注意点	281
十五	在制造压铸模排气槽时要注意什么问题	284
十六	橡胶成型模具有几种形式? 各有什么特点	285
十七	橡胶有几种? 各有什么特点	287
十八	O形圈橡胶压模制造时应注意什么问题	288
十九	制造橡胶模应当使用什么钢材	289
二十	异形截面的橡胶压模应怎样制造	290

第五部分 模具钢及其热处理

一	什么是模具钢? 它和普通钢有什么不同	291
二	模具钢的特性是怎样的	292
三	什么是铁碳平衡图	293
四	什么是退火、正火、淬火和回火	295
五	在淬火过程中, 钢的组织变化是怎样的	297
六	什么是冰冷处理? 有什么作用	300
七	什么是火焰淬火? 有什么优点	301
八	什么是高频淬火? 在模具中有什么用途	302
九	什么是真空淬火? 有什么优点	302

十	什么是表面强化处理? 在模具中有什么用途	303
十一	新品种国产模具用钢有哪些? 有什么特点	305

第六部分 模具用公差与技术测量

一	什么是公差? 模具用公差有什么特点	308
二	模具制造中常用的配合公差有哪些	311
三	模具制造中零件的制造公差和偏差应该怎样决定	313
四	模具钳工应具备的技术测量知识有哪些	316
五	模具制造中常用的测量仪有哪些	320
六	三坐标测量机的原理是怎样的	322
七	感应同步器的原理是怎样的	323
八	光栅的测量原理是怎样的	324
九	什么是磁栅	326
十	怎样选定合理的测量方法与评定测量结果	326

第七部分 加工工艺与装备

一	模具加工工艺的要点是什么	332
二	仿型铣削的原理是怎样的	338
三	仿型铣床的机能是怎样的	339
四	仿型切削是怎样进行的	341
五	凸模刨床的刀具运行是怎样的	345
六	光学坐标镗床的读数方法是怎样的	346
七	成型磨削的原理是怎样的	350
八	电火花加工的原理是怎样的	357
九	电火花加工电源有哪些种? 各有什么特点	359
十	电火花加工用的工具电极有哪些种? 怎样制做	360
十一	工具电极的正极性和反极性有什么不同	364
十二	电加工后的表面结构是怎样的	364
十三	电火花加工型腔的几何形状有什么变化	365

十四	电火花加工技术中的“适应控制”是什么	366
十五	电火花线电极切割的形式有几种? 各有什么特点	366
十六	线切割机床的快速走丝和慢速走丝各有什么特点	368
十七	数控线切割机的编程序是怎样的	369
十八	冷挤压型腔的原理是怎样的	370
十九	怎样制造冷挤压的挤压头	371
二十	冷挤压的坯料应怎样处理	372
廿一	冷挤压用的保护套应怎样制做	373
廿二	冷挤压用的压力机是怎样的	374
廿三	电解加工模具的原理是怎样的	375
廿四	电解磨削的原理是怎样的	375
廿五	抛光的基本原理是怎样的	376
廿六	抛光用的磨料有哪些种	378
廿七	什么是电解抛光	380
廿八	什么是自动抛光	380
廿九	什么是模具的 CAD/CAM	381
三十	什么是计算机的硬件和软件	382
卅一	什么是 NC 机床和 CNC 机床	383
卅二	什么是计算机语言	384
卅三	数控机床编程序的原理是怎样的	385

第八部分 模具生产管理知识

一	什么是生产管理	391
二	模具的生产管理有什么特点	391
三	模具的生产管理有哪些内容	392
四	模具的技术管理是怎样的	393
五	模具的计划管理是怎样的	396

六	模具的经营管理是怎样的	398
七	模具制造的工艺文件有哪些	400
八	怎样安排作业计划	404
九	什么是动态管理法	408
十	模具成本的构成是怎样的	412

附录

一	中高级模具钳工技术等级标准	414
二	法定单位与常用单位的换算	416
三	表面粗糙度与表面光洁度符号对照	417

第一部分 基本知识

一 我国把模具分为几类？各类模具有什么特点？

按照中国模具工业协会的分类方法，我国把模具分为如下十大类。

- (1) 冲压模具
- (2) 塑料模具
- (3) 压铸模具
- (4) 锻造模具
- (5) 粉末冶金模具
- (6) 橡胶模具
- (7) 拉丝模具
- (8) 无机材料成型模具
- (9) 模具标准件
- (10) 其他模具（食品模具、皮革模具等）。

各大类模具的主要特点如下：

1. 冲压模具。冲压模具的加工对象为金属板材或非金属材料。使用冲压机械和模具把被加工材料加工成所需要的零件成品或半成品。冲压模具依其工作性质的不同，大致可以细分为：

(1) 冲裁模。又称刀口模，利用锋利的凸凹模相对的刃口把金属或非金属材料冲裁成指定的形状。冲裁模大体可以再细分为：冲孔模、落料模、跳步模、复合模、级进模和精冲模。

(2) 弯曲模。利用上下互相对合的不同形状模具工作部分把

金属板材弯曲成所要的形状。

(3) 拉伸模。利用上下互相配合而其间留有相当于材料厚度的间隙的闭合轮廓模具，把金属平板拉伸成中空的立体形状——圆筒形、矩形或异形筒状。拉伸模又可以再细分为：正向拉伸模、反向拉伸模、变薄拉伸模、传递式拉伸模、级进式拉伸模等。

(4) 冷挤模。利用大吨位液压机和成型凸模把有色金属挤压成长筒形制件的模具。也可以用于铁或低碳软钢。

(5) 成形模。利用互相对合的凸凹模把金属板材压成凸凹不平的各种形状的模具。大致又可细分为：起伏成形模、翻边模、胀形模、缩口模、扩口模、翻孔模、整形模等。

(6) 立体冲压模。利用大吨位冲床或液机和相对而具有不同工作面形状的模具，把金属材料进行镦粗、压印、压花、校平等工作的模具。

(7) 温热挤压模。也属于立体成型的一种，不过被加工材料先加热，然后再加工。

(8) 超塑成型模。也属于立体成型的一种，被加工材料为超塑性合金（锌铝合金等）。

2. 塑料模具。塑料模具是用来成型塑料制品的模具。它和冲压模具不同的地方是用具有立体空间的型腔成型。由于塑料在成型时要加热，成型后冷却到室温时有尺寸上的收缩。塑料模具依其成型方法和使用的成型机械的不同，大致可以分为：压缩模、压注模、注射模、吹塑模、吸塑模、膨化成型模（发泡成型模）、挤出模（机头和口模）等。

3. 压铸模。压铸模也是以空腔来成型金属铸件的模。结构基本和塑料注射模相同，只是被加工的金属熔液温度较高。从压铸机形式分，可分为热室压铸模和冷室压铸模两大类。热室压铸模用于铅锡合金及锌合金，冷室压铸模用于铝合金、镁合金和铜合金。

4. 锻造模具。用于锻造金属毛坯（主要是钢材）或半成品的模。一般用于空气锤、蒸汽锤或模锻机。被加工材料在炉内烧红，然后放在下模上，由上模向下锻压成型。

5. 粉末冶金模具。粉末冶金是一种新的金属制件成型方法。它把金属（包括铁、铜、钨、钴、钛等）预先制成粉末，加上各种不同的添加剂，放在封闭的模具中加压成型，然后放入炉中烧结，烧结后再复压成为制品。所用的模具结构，依加压方法而有单向压制、双向压制、浮动压制的不同，模具结构也不一样。

6. 橡胶模具。橡胶模具是专门用来加工橡胶制品的。依成型方法的不同可分为压胶模具、注射模具、挤出模具等。

7. 拉丝模具。专门为拉拔金属丝的模具，依拉制材料的不同，有硬质合金拉丝模和金刚石拉丝模两种。

8. 无机材料成型模具。主要用于成型陶瓷、陶土等材料的模具。模具的材料用金属或石膏制成。用于成型电绝缘件、卫生器皿、餐具以及艺术品。

9. 模具标准件。绝大多数模具都是具有相似的结构，而一付模具中的结构零件所占的比重都在50%以上。如果这些结构零件标准化了，预先成批生产，可以大大节省模具的制造时间，降低成本，缩短生产周期。

我国现在已有国家标准的模具标准件如下：冷冲模模座（GB2857）、模板（GB2859）、导板（GB2860）、导柱导套（GB2861）、模柄（GB2862）、圆凸模（GB2863）、导正销（GB2864）、导料板（GB2865）、弹簧（GB2866）、推杆（GB2867）、废料切刀（GB2868）、限位柱（GB2869）等，塑料注射模具标准零件（GB4169），压铸模零件（GB4678）等，其他还有部标和企业标准等。我国已成立模具标准件委员会和模具标准件公司。

二 各类模具的基本工作原理是什么？

模具虽然可以分为十大类，除去模具标准件之外，其他九大类模具的基本工作原理大体上可以分为如下五种类型。

1. 剪切工作模。它是利用上下相对的刃口把金属或非金属材料剪断，所以俗称为刀口模。刀口模的上下刃口之间留有适当的间隙（这和用剪刀剪纸的原理略有不同），而间隙的大小不但要与板材的厚度成正比，而且它还会影响被剪断处断口的质量、剪切力的大小和尺寸精度。模具的工作部分所受的力是材料的剪断力。

2. 塑性变形模。它是利用金属材料受的外力超过它的屈服强度时，金属产生塑性变形（永久变形）而形成所需要的形状。塑性变形可以在室温下发生，也可以在高温下发生。如冲压模具中的弯曲模、拉伸模、冷挤模、成形模、立体冲压模、温热挤压模、超塑成型模。而锻模则是在高温下使金属产生塑性变形的模具。

在室温下发生塑性变形的工件，由于受压后金属分子之间发生流动，流动时产生的阻力使工件温度升高，但它不会达到红热的程度。

3. 流动状态成型的模具。被加工的材料在加热状态下成为流体或粘性流体状态。把这种具有流动性的材料（称为熔体或熔液）用一定的压力使它流入具有一定形状的空腔内，冷却后成为所需要的工件。如塑料模、压铸模、橡胶模、玻璃模等。

4. 压缩成型的模具。被加工的材料是不能加热使之熔化的。常温下呈粉末或小颗粒状态。把它填入模具的空腔中，由外部加压，使它的密度增大并且互相结合。再经过加热使它烧结成为固体的零件。如粉末冶金模、陶瓷压模、陶土压模等。