



技巧与禁忌系列丛书

模具制造加工操作 技巧与禁忌

滕宏春 等编著

取(材)实(践)

正(反)对(比)

寻(求)捷(径)

避(免)失(误)



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





技巧与禁忌系列丛书

模具制造加工操作 技巧与禁忌

张永刚 张永刚

机械工业出版社 北京

ISBN 7-111-24111-3

© 机械工业出版社



7.170
771
1

技巧与禁忌系列丛书

模具制造加工操作技巧与禁忌

滕宏春 匡余华 赵利群 编著



机械工业出版社

本书系统、全面地介绍了各类模具的制造与装配技巧、禁忌。全书共分模具基本加工、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、装配技巧与禁忌融合在一起进行讲解，突出了本书的实用性和针对性。

本书主要作为高等职业技术学院、工程技术学院和技师学院的模具制造与设计专业以及机械、机电类等相关专业的教材，亦可供从事模具设计和制造的工程技术人员、技师和自学者参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具制造加工操作技巧与禁忌/滕宏春等编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.6

(技巧与禁忌系列丛书)

ISBN 978-7-111-21378-9

I. 模… II. 滕… III. ①模具-制造②模具-加工
IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 058543 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王振英

责任编辑: 邓振飞 版式设计: 张世琴 责任校对: 魏俊云

封面设计: 饶薇 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007 年 6 月第 1 版 · 第 1 次印刷

140mm × 203mm · 9.375 印张 · 250 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21378-9

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

进入 21 世纪，我国已成为“制造业大国”，制造业的主力军——技能型人才，尤其是高技能人才的严重缺乏正成为我国向“世界制造强国”转变的瓶颈。为此，劳动和社会保障部制定了“新技师培养带动计划”，其重点内容是“5 年培养 190 万技师和高级技师，700 万高级工”。图书在培养技能型人才中的作用是毋庸置疑的，但综观目前图书市场上的技术图书大多不是侧重理论，就是针对性不强，不能解决生产中出现的問題。

基于此，我们组织一批作者编写了本套“技巧与禁忌系列丛书”。这些作者有的是企业中的高级工程师，有的是职业培训机构和高职院校执教多年的老师，与岗位联系密切。他们既有丰富的实践经验，又有深厚的理论基础。本套丛书从正反两方面编写技术工人在实际工作中经常要用到的内容（加工、装配、维修、检验、编程、施工等），正面写技巧方法，反面写禁忌事宜，使读者读后知道应该怎样做，不该怎样做，十分明晰。

技巧部分选择一些中级工经常接触的操作技术，将工作要求、加工方法、操作步骤等中的技巧加以总结。禁忌部分以相关工种的加工操作、安全和质量检验以及相关技术文献为依据，对“不宜做”、“不应做”、“禁止做”和“必须注意”的事情，以反向思维，用具体的事例，加以说明和表达，并总结出操作过程中具有典型



性的禁忌问题，旨在为读者提供一本具有指导意义的工具书，从加工操作和安全方面给人们一些告诫，提示操作者注意，使操作者在工作中少一些失误，保证加工质量，减少废品，避免出现事故。

本套丛书的内容取材于实践，以中级工要求的内容为主，兼顾初级工和高级工，基础知识的内容占10%的比例。

在本套丛书的编写过程中，得到了许多企业的领导、专家、技术人员的大力支持和帮助，在此谨向为本套丛书的出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

前 言

在现代工业生产中，模具作为重要的工艺装备之一，在铸造、锻造、冲压、橡胶、玻璃、粉末冶金、陶瓷制品等生产行业中得到了广泛应用。目前，模具生产已经扩展到可以成形包括汽车、飞机、电器、仪表、玩具和日常用品等产品的零部件，并有近百万的工程技术人员和技工从事各种各样复杂的模具结构的设计和零部件的制造与装配。

随着产品换代周期缩短，用户对产品的精度要求越来越高，生产者应用的制造装备越来越复杂，在模具制造与装配中对技工的要求也越来越高。由于工序多而复杂，在工作中不可避免地会遇到大量的难题，每个技工很难全部依靠自身研究和探索去解决，这时就需要有一本参考工具书以指导技工和技术人员，为其指明需要掌握的规范和技术，并为其指出工作中的禁忌与注意事项，这样才可以使他们能够较快地适应岗位的需要。

本书第一部分由赵利群编写，第二部分由滕宏春编写，第三部分由匡余华编写，全书由滕宏春统稿。对于模具制造技巧可能本书无法穷尽，禁忌也只是一部分，作为参考书，我们还会不断完善和收集整理，尽可能提供更多的实用技巧和禁忌。

编 者

目 录

丛书序

前言

一、模具的基本加工	1
1. 模具制造工艺规程编制技巧与禁忌	1
2. 加工工序编制技巧与禁忌	4
3. 模具零件车削加工技巧与禁忌	14
4. 车削加工刀具应用技巧与禁忌	23
5. 成形车削的技巧与禁忌	29
6. 圆锥面的车削加工技巧与禁忌	34
7. 薄壁零件的车削加工技巧与禁忌	41
8. 模具零件铣削加工技巧与禁忌	46
9. 铣削加工刀具应用技巧与禁忌	53
10. 模具零件刨削加工技巧与禁忌	62
11. 模具零件镗削加工技巧与禁忌	68
12. 镗削加工刀具应用技巧与禁忌	73
13. 模具零件磨削加工技巧与禁忌	78
14. 坐标磨削加工技巧与禁忌	87
15. 细长轴高精度磨削加工的技巧与禁忌	90
16. 磨削外圆与内孔不同心套类工件的技巧	96
17. 切入式磨削法的技巧与禁忌	97
18. 模具零件钻削加工技巧与禁忌	101
19. 高速切削加工技巧与禁忌	108
20. 数控镗铣削加工技巧与禁忌	117
21. 电火花线切割加工技巧与禁忌	125
22. 电火花成形加工技巧与禁忌	134
23. 模具零件材料的选择技巧与禁忌	139



24. 模具零件毛坯选择的技巧	141
25. 模具材料的热处理技巧	142
26. 提高模具寿命的技巧	146
27. 模具表面强化处理的技巧	148
28. 锡铋合金测量技术的技巧与禁忌	150
二、模具主要零部件的制造	153
1. 冲压模架的选用、检验技巧与禁忌	153
2. 冲压模架的制造技巧与禁忌	157
3. 塑料模模架加工技巧与禁忌	169
4. 导柱的加工技巧与禁忌	172
5. 导套的加工技巧与禁忌	174
6. 凸、凹模制造技巧与禁忌	177
7. 塑料模凸模和型芯制造技巧与禁忌	180
8. 型腔抛光技巧与禁忌	187
9. 模具电火花线切割加工技巧与禁忌	190
10. 模具电火花成形加工技巧与禁忌	195
11. 模具电解加工的技巧与禁忌	200
12. 锻模制造的技巧与禁忌	202
13. 冷挤压模具的制造技巧与禁忌	204
14. 板类或盘类成形零件车削回转型内表面的技巧	207
15. 成形零件的立式铣床加工技巧	210
16. 成形零件的数控铣床加工技巧	215
17. 成形零件的仿形铣床加工技巧	217
三、模具装配	220
1. 冲压模装配基本技巧与禁忌	220
2. 单工序落料模的装配技巧与禁忌	232
3. 单工序冲孔模的装配技巧与禁忌	236
4. 单工序拉深模的装配技巧	239
5. 弹性元件选用技巧与禁忌	241
6. 小孔冲裁模的装配技巧与禁忌	244



7. 斜楔冲孔模的装配技巧与禁忌	246
8. 切边模的装配技巧与禁忌	248
9. 切舌模的装配技巧与禁忌	249
10. 斜楔切边模的装配技巧与禁忌	251
11. 单工序圆管切口模的装配技巧与禁忌	253
12. 单工序弯曲模的装配技巧与禁忌	255
13. 复合模的装配基本技巧与禁忌	257
14. 落料、冲孔模的装配技巧与禁忌	261
15. 落料、拉深模的装配技巧与禁忌	264
16. 冲孔、翻边模的装配技巧与禁忌	266
17. 双复合冲裁模的装配技巧与禁忌	269
18. 级进模的装配技巧与禁忌	272
19. 连续冲裁模的装配技巧与禁忌	279
20. 连续拉深模的装配技巧与禁忌	281
21. 连续弯曲模的装配技巧与禁忌	284
22. 冷挤压模具的装配技巧与禁忌	288
参考文献	291

一、模具的基本加工

1. 模具制造工艺规程编制技巧与禁忌

(1) 模具制造工艺规程编制技巧

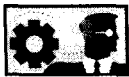
1) 模具工艺性分析。在充分理解模具结构、用途、工作原理和技术要求的基础上,分析模具材料、零件形状、尺寸和精度要求等工艺性是否合理,找出加工的技术难点,提出合理加工方案和技术保证措施。

2) 确定毛坯形式。根据零件的材料类别、零件的作用和要求等确定哪些零件属于自制件、外购件和外协件,分别填写外购件清单和外协件清单。对于自制件则应确定毛坯形式,如型材、铸件、锻件、焊接件和半成品件等,并填写毛坯备料清单。

3) 二类工具的设计和工艺编制。设计加工模具用二类工具并编制其制造工艺,专用二类工具的设计原则应该符合模具生产的特点。

4) 生产中对零件工艺流程及单工序工艺编制的基本要求。对单个零件工艺流程的要求可概述为:流程具有逻辑性、可读性;路线清晰可辨;工序之间不互相矛盾、重叠、含混不清;不遗漏工序;热加工工序安排合理;工艺流程具有可行性。

单道工序工艺编制的要求是:对零件进行分析,预先归类,需加工的工序内容完整,条理分明,对照图样能较快找到加工部位;力求用标准术语和尺寸标注形式描述被加工部位,使操作者明白应该做什么,还应注意什么。总之做到工序所指与图样标志的有机统一,这样也便于检验人员能较快地、完整地对手序尺寸进行检验。



(2) 模具制造工艺规程编制禁忌

1) 对于一般模具的装配只编制装配要点, 注明重要技术要求的保证措施以及在装配过程中需要机械加工和其他配合加工的要求, 模具的具体装配程序多由模具装配钳工自行掌握, 只有对于大型复杂模具才编制较详细的装配工艺规程。

2) 工艺流程中粗、精加工或粗加工、半精加工、精加工应严格分开, 切忌混为一体或交叉安排。这是因为一个零件的制造, 中间也许要经过调质、时效、探伤、淬火、渗氮表面处理等加工工序, 如果热加工工序安排不当, 就会造成刀具损耗过大, 使用或增设的电极多, 高硬切削工序或加工量增加, 制造成本递增, 进度减缓等问题。一般来讲, 粗、精加工的划分由热处理工艺决定。

3) 在不影响零件尺寸精度及使用功能的情况下, 同工种工序应尽可能安排在一个机床工作台上加工, 即采用集中工序加工的编制思想, 缩短工艺流程。这样可减少劳动量(指识图、计算等工作量), 避免质量事故发生或减少发生的机率, 同时亦可减少生产管理人员转运安排及交验所耗时间, 提高生产效率。

4) 工艺编制中应充分考虑操作者的劳动强度, 人、机的安全性及装夹、换刀、加工的难易程度等因素。例如对板类零件上的孔加工, 可以镗削的不安排成车削加工。

5) 能采用普通机床加工的应尽量不编在精密机床上进行, 以保护精密机床的精度和使用期限。

6) 根据对零件的分析, 考虑加工中的对刀、定位、装夹和测量等要求, 备料中需增大相关尺寸的应注意留出工艺余量。工序中一般应给出草图, 标明余量部分的用途。

7) 工艺流程中某些工序辅助测量、对刀、检验孔或面等工艺应提前做出, 这样有利于后续工序的顺利完成, 同时也便于尽早发现问题, 采取补救措施, 减少不必要的损失。

8) 当加工中工艺基准无法与被加工尺寸的设计基准重合时, 对压铸模类零件来讲, 一般可采用基准统一原则来解决。但



如果尺寸精度要求较高时，仍需进行工艺尺寸链的转换计算，并在图样中标明工序的工艺基准。

9) 工艺编制应基于现有的设备能力及人员素质状况，力求在内部完成零件的加工。

10) 尽量在最终热处理前完成去余量工作，并使余量留得合适，给精加工创造良好的条件。

11) 粗加工去余量时切忌不考虑零件热处理后变形量过大以致产生裂纹及尺寸超差的问题。例如压铸模，在动模凸出部分较高时，粗加工应在形状与分型面相接部分留出 $R3 \sim R5\text{mm}$ 的环形圆弧带，以免应力集中，热处理后产生裂纹。

(3) 组配零件的组合加工说明 一副模具是由许多零件组装而成的，由于使用上的要求，有些零件需进行组配加工。一位好的模具设计师也应该是一位合格的工艺师，这有利于使其设计出既符合使用要求，同时又具有好的制造工艺性的零件。一位好的工艺师应首先了解零件与零件之间的装配关系及零件在整副模具中的作用，从而合理安排组合或配作工序这是极其重要的，也是保证模具设计和使用要求的重要前提。

对压铸模来说，一般需组合加工的零件及部位有：

1) 动、定模框上的导柱、导套孔。

2) 分别位于两半模上的用于安装分流锥与浇口套的孔。

3) 动、定模框经卧镗刮削（或磨削）一侧基面，组合镗削了导柱、导套孔，且由钳工配装了导柱、导套后，另一侧基面应进行咬合穿导刮削或磨削，并应保证与已制基面垂直。

4) 推杆固定板、推板与动模底板上安装推板导柱的孔应进行组合镗切加工。

5) 在设计有推板导柱的模具中，复位杆孔应由钳工装配好推板导柱等零件后划线组合钻孔加工。组合镗削推板导柱孔的工序应安排在作复位杆孔前进行。

6) 对微小型模具，用复位杆替代推板导柱的，复位杆孔一定要与推板上的孔组合镗削，而不能由钳工钻削。



7) 以支承柱替代推板导柱的中、大型模具,推板导柱、推板导套孔的制作按上4)进行,复位杆孔可按上5)进行制作。

8) 斜销孔应在装配好动、定模和框及滑块后,合模在卧镗上进行组合加工。

2. 加工工序编制技巧与禁忌

(1) 加工工序编制技巧

1) 加工工艺路线的制定。零件机械加工的工艺路线是指零件在生产过程中,由毛坯到成品所经过工序的先后顺序。在拟定工艺路线时,除了首先考虑定位基准的选择外,还应当考虑各表面加工方法的选择,工序集中与分散的程度,加工阶段的划分和工序先后顺序的安排等问题。

2) 表面加工方法的选择。表面加工方法的选择,就是为零件上每一个有质量要求的表面选择一套合理的加工方法。在选择时,一般先根据零件精度和表面粗糙度要求选定最终加工方法,然后再确定精加工前准备工序的加工方法,即确定加工方案。由于获得同一精度和表面粗糙度的加工方法往往有几种,在选择时除了考虑生产率要求和经济效益外,还应考虑下列因素:

① 工件材料的性质。例如,淬硬钢零件的精加工要用磨削的方法;非铁金属零件的精加工应采用精细车或精细镗等加工方法,而不应采用磨削。

② 工件的结构和尺寸。例如,对于IT7公差等级的孔采用拉削、铰削、镗削和磨削等加工方法都可。但是箱体上的孔一般不用拉削或磨削,而常常采用铰孔和镗孔;直径大于60 mm的孔不宜采用钻、扩、铰加工。

③ 生产类型。选择的加工方法要与生产类型相适应。大批量生产时应选用生产率高和质量稳定的加工方法。例如,平面和孔应采用拉削加工;单件小批量生产时则采用刨削、铣削平面和钻、扩、铰孔。又如为保证较高的成品率,在大批量生产中采用珩磨和超精加工工艺加工较精密零件。



④具体生产条件。应充分利用现有设备和工艺手段，不断引进新技术，对老设备进行技术改造，挖掘设备潜力，提高工艺水平。

3) 加工阶段的划分。对于那些加工质量要求较高或结构较复杂的零件，通常需将整个工艺路线划分为以下几个阶段：

①粗加工阶段，主要任务是切除各表面上的大部分余量，其关键问题是提高生产率。

②半精加工阶段，完成次要表面的加工，并为主要表面的精加工做准备。

③精加工阶段，保证各主要表面精度达到图样要求，其主要问题是如何保证加工质量。

④光整加工阶段，对于表面粗糙度和尺寸精度要求很高的表面，还需要进行光整加工。这个阶段的主要目的是提高表面质量，一般不能用于提高形状精度和位置精度。常用的加工方法有金刚车（镗）、研磨、珩磨、超精加工、镜面磨、抛光及无屑加工等。

这里应当说明：加工阶段的划分不是绝对的，必须根据工件的加工精度要求和工件的刚性来决定。一般说来，工件精度要求越高，刚性越差，划分阶段应越细；当工件批量小、精度要求不太高、工件刚性较好时也可以不分或少分加工阶段；重型零件由于输送及装夹困难，一般在一次装夹下完成粗、精加工，为了弥补不分阶段带来的弊端，常常在粗加工工步后松开工件，然后以较小的夹紧力重新夹紧，再继续进行精加工工步。

4) 加工顺序的安排。

①安排切削加工顺序的原则。

a. 先粗后精。先安排粗加工，中间安排半精加工，最后安排精加工和光整加工。

b. 先主后次。先安排零件的装配基面和工作表面等主要表面的加工，后安排如键槽、紧固用的光孔和螺纹孔等次要表面的加工。由于次要表面加工工作量小，又常与主要表面有位置精度



要求，所以一般放在主要表面的半精加工之后，精加工之前进行。

c. 先面后孔。对于箱体、支架、连杆、底座等零件，先加工用作定位的平面和孔的端面，然后再加工孔。这样可使工件定位夹紧稳定可靠，利于保证孔与平面的位置精度，减小刀具的磨损，同时也给孔加工带来方便。

d. 基面先行。用作精基准的表面，要首先加工出来。所以，第一道工序一般是进行定位面的粗加工和半精加工（有时包括精加工），然后再以精基面定位加工其他表面，例如，轴类零件顶尖孔的加工。

② 热处理工序的安排。热处理可以提高材料的力学性能，改善金属的切削性能以及消除残余应力。在制定工艺路线时，应根据零件的技术要求和材料的性质，合理地安排热处理工序。

a. 退火与正火。退火或正火的目的是为了消除组织的不均匀，细化晶粒，改善金属的加工性能。对高碳钢零件用退火降低其硬度，对低碳钢零件用正火提高其硬度，以获得较好的可加工性，同时能消除毛坯制造中的应力。退火与正火一般安排在机械加工之前进行。

b. 时效处理。以消除内应力、减少工件变形为目的。为了消除残余应力，在工艺过程中需安排时效处理。对于一般铸件，常在粗加工前或粗加工后安排一次时效处理；对于加工要求较高的零件，在半精加工后尚需再安排一次时效处理；对于一些刚性较差、精度要求特别高的重要零件（如精密丝杠、主轴等），常常在每个加工阶段之间都安排一次时效处理。

c. 调质。对零件淬火后再高温回火，能消除内应力、改善加工性能并能获得较好的综合力学性能。一般安排在粗加工之后进行。对一些性能要求不高的零件，调质也常作为最终热处理。

d. 淬火、渗碳淬火和渗氮。它们的主要目的是提高零件的



硬度和耐磨性，常安排在精加工（磨削）之前进行，其中渗氮由于热处理温度较低，零件变形很小，也可以安排在精加工之后。

③辅助工序的安排。检验工序是主要的辅助工序，除每道工序由操作者自行检验外，在粗加工之后，精加工之前，零件转换车间时，以及重要工序之后和全部加工完毕、进库之前，一般都要安排检验工序。

除检验外，其他辅助工序有：表面强化和去毛刺、倒棱、清洗、防锈等。

5) 工序的集中与分散。经过以上所述，零件加工的工步顺序已经排定，如何将这些工步组成工序，就需要考虑采用工序集中还是工序分散的原则。

①工序集中。就是将零件的加工集中在少数几道工序中完成，每道工序加工内容多，工艺路线短。其主要特点是：

- a. 可以采用高效机床和工艺装备，生产率高。
- b. 减少了设备数量以及操作工人人数和占地面积，节省人力、物力。
- c. 减少了工件安装次数，利于保证表面间的位置精度。
- d. 采用的工装设备结构复杂，调整维修较困难，生产准备工作量大。

②工序分散。工序分散就是将零件的加工分散到很多道工序内完成，每道工序加工的内容少，工艺路线很长。其主要特点是：

- a. 设备和工艺装备比较简单，便于调整，容易适应产品的变换。
- b. 对工人的技术要求较低。
- c. 可以采用最合理的切削用量，减少机动时间。
- d. 所需设备和工艺装备的数目多，操作工人多，占地面积大。

在拟定工艺路线时，工序集中或分散的程度，主要取决于生