

简明模具工 实用技术手册

第3版

彭建声 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



简明模具工实用技术手册

第 3 版

彭建声 编著

机械工业出版社

本书是专为从事模具制造与维修的技术工人编写的综合性专业手册。其内容主要包括：模具工应知应会的专业基础知识和操作技能；各类冷冲模、塑料模、合金压铸模、锻模等模具的加工、制造要点以及装配、调试方法。其中，还收集、总结了模具制造及维修中近百余项小经验、小妙招及小窍门，以便于在生产现场中，提高解决生产难题的能力。

本手册内容丰富，实用性强，语言通俗易懂，文图简明清晰。可供从事模具制造与维修的技术工人及技术人员在工作现场查阅使用，也可供模具设计、工艺管理人员以及相关院校的师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

简明模具工实用技术手册/彭建声编著. —3 版.
—北京：机械工业出版社，2011.3
ISBN 978-7-111-33266-4

I. ①简… II. ①彭… III. ①模具—技术手册
IV. ①TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 016421 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：刘彩英 责任编辑：刘彩英

版式设计：霍永明 责任校对：程俊巧

封面设计：姚毅 责任印制：杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 4 月第 3 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·33.25 印张·2 插页·665 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33266-4

定价：69.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

策划编辑（010）88379772

社服务中心：（010）88361066

网络服务

销售一部：（010）68326294

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：（010）88379649

教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线：（010）88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

在现代工业主要工艺装备的模具制造中，模具工占有主导地位，其技能、技艺的高低，直接影响到模具的质量。随着我国工业技术的迅速发展，工业企业急需培养大批模具制造、修配方面的高技能人才，以适应工业快速发展的需要。为此，在机械工业出版社的大力支持下，我们走访了国内有关模具企业，收集了大量的技术资料和经验，参考了近年来出版的国内外文献，吸取了同仁的宝贵经验及加工技巧，并结合多年来自己的工作实践和体会，编写了这本《简明模具工实用技术手册》，以达到相互交流、互相学习、共同提高技能技艺的目的。

本手册第1、第2版出版以来，得到了广大读者的支持，先后重印了10余次。在出版发行过程中，收到了很多读者的来函来电，在对本书给予高度肯定的同时，也提出了很多宝贵意见和修改建议，在此表示衷心的感谢！

随着工业的迅速发展，科技的不断进步，新工艺、新技术不断涌现，深感第2版某些内容和某些加工工艺已经陈旧落后，在广大读者的要求、建议下，在出版社的大力支持下，为适应现代加工技术的需求，对本手册进行第3版修订。

这次修订，本着“简明、实用”的原则，对第2版进行了大幅度修改，删去了已过时、陈旧的内容，增添了很多生产中实用性很强的新技术、新工艺。并收集、整理了近百项改革创新的小技巧、小经验、小窍门，以便于广大读者在生产中应用。在本书的修订过程中，得到了许多大专院校、有关模具制造及使用企业的大力支持，并提供了很多宝贵的经验和技术资料，在此深表谢意。同时，在编写过程中，杨淑敏、秦晓刚等同志为本书的编写付出了辛勤劳动，在此致以诚挚的感谢！由于编者技术水平有限，经验不足，书中难免存在缺点和错误，恳请广大读者和同仁批评、指正！

编 者

目 录

前言

第一章 模具工的职能及使用设备	1
一、模具工在工业生产中的作用	1
二、模具工工作职责及义务	1
三、模具工应知应会专业知识与技能	2
四、模具工级别考核及注册	3
五、模具工常用设备及检测量具	4
(一) 常用设备的使用与要求	4
(二) 常用检测量具的使用与要求	7
六、模具工安全操作及要求	11
第二章 模具工专业基础知识	12
一、模具与模具的作用	12
二、模具的类型及成形特点	12
(一) 模具的类型	12
(二) 模具的成形特点	12
三、模具基本结构的构成	19
(一) 冷冲模	19
(二) 锻模	20
(三) 合金压铸模	21
(四) 塑料压缩模	23
(五) 塑料注射模	25
四、模具的工作条件及技术指标要求	26
五、模具的生产过程	27
六、模具制造特点及工艺特征	29
七、模具的生产方式与加工制造要求	32
八、模具技术水平的提高及发展趋势	34
第三章 模具材料的选用及热处理要求	37
一、模具材料性能指标	37
(一) 材料力学性能指标名词解释	37
(二) 常用金属材料力学性能	38
二、常用模具钢材类型及火花鉴别	38
三、模具零件的热处理	40

(一) 模具零件热处理目的	40
(二) 模具热处理主要工序和作用	40
(三) 常用模具钢热处理规范	41
(四) 模具零件的化学热处理	44
(五) 模具零件的表面硬化	45
四、模具零件材料及热处理要求	46
(一) 冷冲模用钢材及热处理要求	46
(二) 锻模用钢材及热处理要求	48
(三) 压铸模用钢材及热处理要求	50
(四) 塑料模用钢材及热处理要求	50
五、模具零件热处理变形的钳工矫正	52
第四章 模具图样的识读与划线方法	56
一、模具图样的识读	56
(一) 机械图基本知识	56
(二) 模具零件图的识读	68
(三) 模具装配图的识读	70
(四) 模具工艺文件识读	74
二、模具坯件的划线	77
(一) 划线的作用及工具	77
(二) 划线常用的数学计算	80
(三) 划线找正与划线基准的选择	89
(四) 划线的基本程序	92
(五) 划线方法	93
(六) 划线注意事项	100
第五章 模具零件加工及质量控制	101
一、零件的加工工艺过程及流程	101
(一) 零件生产工艺过程内容	101
(二) 零件生产制造工艺流程	101
(三) 零件生产纲领与类型	102
二、模具零件工艺性分析	103
三、模具零件加工工艺内容及要求	104
四、模具零件加工工艺方案拟定	105
(一) 表面加工方法选择	105
(二) 零件加工顺序安排	110
(三) 加工基准的选择	112
(四) 机床与工艺装备的选用	113
五、模具零件加工工艺方法	115
(一) 板类零件的加工	115

(二) 导向及推杆类零件加工	119
(三) 模具成形零件加工	120
六、零件加工工序间加工余量	124
(一) 型材坯料预留机械加工余量	124
(二) 铸、锻件交出预留加工余量	125
(三) 坯件磨削加工前留磨余量	127
七、零件加工精度控制方法	129
(一) 加工精度概念与内容	129
(二) 尺寸精度控制方法	130
(三) 配合尺寸精度控制	131
八、零件加工表面质量控制	135
(一) 零件的表面粗糙度及应用	136
(二) 表面粗糙度与加工设备的关系	137
(三) 细化表面粗糙度的措施	138
(四) 提高零件表面质量的途径	138
第六章 模具零件的钳工整修与检测	140
一、零件的锯割加工	140
二、零件的錾切	144
三、零件的校正与弯曲	147
四、零件的锉削加工	149
五、零件孔及孔系钳工加工	158
六、零件的攻螺纹与套螺纹	185
七、零件的研磨及抛光	194
八、零件的压印与研配成形	197
九、样板的使用与制作	203
十、零件的检测	206
第七章 冲模制造特点及零部件组装	215
一、冲模制造特点及要求	215
(一) 冲模的制造特点	215
(二) 冲模制造程序与步骤	216
(三) 冲模零件加工工艺要点	217
(四) 冲模的装配及要求	224
(五) 冲模调试内容及调试要求	230
二、模架的装配与检验定级	231
(一) 冲模模架的类型及特点	232
(二) 模架的生产工艺过程	234
(三) 冲模模架钳工装配方法	234
(四) 模架的检测与定级	240

三、凸、凹模的固定装配	242
(一) 凸、凹模的安装固定要求	242
(二) 机械安装法固定	243
(三) 红热固定法固定	244
(四) 低熔点合金浇注法固定	245
(五) 粘结法固定	246
(六) 多凸模及镶拼凹模固定	247
四、凸、凹模间隙控制	250
(一) 间隙控制工艺顺序选择	250
(二) 间隙控制方法	250
五、螺钉与销钉的装配	253
六、零件间配合尺寸的控制	256
第八章 各类冲模装配与调试技术	257
一、冲裁模的装配与调试	257
(一) 冲裁模制造工艺要点	257
(二) 单工序冲裁模的装配	261
(三) 连续模的加工与装配	266
(四) 复合模的加工与装配	270
(五) 冲裁模的调试	273
二、弯曲模的装配与调试	281
(一) 弯曲模制造工艺要点	281
(二) 弯曲模的装配方法	284
(三) 弯曲模的调试	285
三、拉深模的装配与调试	289
(一) 拉深模的结构类型	289
(二) 拉深模加工制造要点	291
(三) 拉深模的装配方法	295
(四) 拉深模的调试	297
四、成形类冲模的装配与调试	302
五、精冲模的加工装配与调试	306
(一) 精冲模结构特征	306
(二) 精冲模加工装配制造要点	307
(三) 精冲模的调试	309
六、冷挤压模的加工装配与调试	311
(一) 模具结构类型	312
(二) 冷挤压模制造特点及要求	314
(三) 冷挤压模装配与调试	316
七、覆盖件冲模的制造与调试	320

(一) 模具结构及制造特点	320
(二) 模具的加工制造要点	322
(三) 模具的调试	324
八、冲模的验收方法	327
(一) 验收的技术依据	327
(二) 验收项目及内容	327
(三) 验收检测方法	327
(四) 验收后交接程序	330
第九章 型腔模加工与装配调试技术	331
一、型腔模制造特点及要求	331
(一) 型腔模加工制造特点	331
(二) 型腔模加工与装配要求	331
(三) 型腔模装配内容与工艺方法	333
(四) 型腔模调试要求	334
(五) 型腔模的验收要求	335
二、型腔模部件装配方法	337
(一) 型芯与固定板的装配	337
(二) 型腔与模板的装配	338
(三) 过盈配合件的装配	340
(四) 型腔模在装配中的修磨	342
(五) 卸、推件机构的装配	343
(六) 斜销抽芯机构的装配	344
(七) 导向零件的随模装配	345
三、塑料压塑模的加工与调试	346
(一) 模具的结构类型及制造要点	347
(二) 零件的修配要求	353
(三) 压塑模的装配	358
(四) 压塑模的调试	362
四、塑料注射模的加工与调试	367
(一) 模具的结构类型及制造要点	367
(二) 零件的加工要求	369
(三) 注射模模架的制作	375
(四) 零件表面蚀刻花纹技术	378
(五) 塑料注射模的装配	380
(六) 塑料注射模的调试	383
五、合金压铸模的加工与调试	391
(一) 模具的结构类型及制造要点	391
(二) 模具零件的加工	394

(三) 压铸模的装配	401
(四) 压铸模的调试	404
六、锻模的加工与调试	409
(一) 锻模的类型及制造特点	410
(二) 锻模加工制造要点	415
(三) 锻模的装配与调试	418
七、橡胶与粉末冶金模制造要点	422
(一) 橡胶成形模的制造	422
(二) 粉末冶金模的制造	424
八、塑料挤出模及吹塑模制造要点	430
(一) 塑料挤出模的制造	430
(二) 塑料中空吹塑模的制造	433
第十章 模具的维护与检修	435
一、模具使用维护的内容与方法	435
二、模具使用维护工作的组织	437
三、模具随机维护性检修	442
(一) 冷冲模的随机检修	442
(二) 锻模的随机检修	445
(三) 塑料模的随机检修	446
(四) 合金压铸模的随机检修	448
四、模具的翻修方法	450
(一) 模具翻修原则及过程	451
(二) 易损件的制备	453
(三) 破损件的修配	456
五、模具的养护、运输与保管	466
第十一章 模具工操作技术经验与技巧	469
一、模具图样的巧读	469
二、零件精密划线小技巧	470
三、零件加工小经验	474
四、零件钻孔小妙招	486
五、装配模具小技艺	491
六、自制模具制修小工具	495
七、拆卸模具小窍门	503
八、使用与维护模具小招术	506
附录 模具常用标准件	512
一、圆柱螺旋压缩弹簧	512
二、聚氨酯橡胶弹簧	513
三、六角螺栓	514

四、沉头螺钉	515
五、内六角螺钉	516
六、卸料螺钉	517
七、圆柱销	518
参考文献	520

第一章 模具工的职能及使用设备

一、模具工在工业生产中的作用

模具工系指专门从事模具制作与修理的专业工人。它是利用各种手工工具以及一些简单的设备来完成目前采用机械加工、电加工及其他特种加工方法不太适宜或不能完成的模具制造与修理工作。其主要工作内容及任务是：

- 1) 模具零件的钳工加工。例如：划线、钻孔、攻螺纹、铰孔、锉削修配等。
- 2) 模具零件经机、电加工后的钳工加工修配。
- 3) 模具的装配与调试。
- 4) 模具的修理与维护。
- 5) 模具生产过程中，各零件的加工进度、质量状况的组织与管理。
- 6) 模具制作中的各种夹具、量具、样板、样架的制作与保养。

由于模具生产多属于多品种单件生产，而且模具生产制造技术几乎集中了机、电加工的精华，有时又是机、电、钳结合加工。尽管目前模具制造已采用了比较先进的设备和加工工艺，如计算机 CAD/CAM 的应用及 CN 数控加工、高速精密加工等，但模具的最后精加工仍然离不开模具钳工的手工操作。由此看来，模具的加工与制造，赋予模具工操作的秘密性，原因是生产制造模具的技术来源于模具工的实践经验和技巧的积累。这就标志着模具工在号称“百业之母”、又称“帝王工业”的模具制造业占有主导地位，并为其发展与进步发挥着积极的作用。

二、模具工工作职责及义务

当前模具生产过程中，由于模具生产仍属于单件多品种生产，每套模具的结构及组成零件各自不同，故很难实现大批量专业化流水线生产，而是根据各企业不同的生产规模、模具类型、设备状况和生产技术水平，采用不同的组织管理形式，对其进行零件的加工，最后由模具工装配、调试成形。在管理上，多采用模具工负责制或分工序负责制的生产管理形式和方法，即模具图样经设计技术部门设计审核，并由工艺部门编制工艺规程文件后，由生产管理部门根据模具的复杂程度和模具工的技术水平，确定制作人员，并将图样、工艺文件或毛坯交给负责制作的模具工，同时提出作业计划完成日期。模具工在接到任务后，应按下述规程来履行自身的职责及义务：

- 1) 熟读模具图样及工艺，了解模具结构、技术要求和各零件的加工及装配工

艺。

2) 根据计划完成日期,制定整套模具和每个零件的加工、装配及调试进度计划。

3) 依据进度计划,安排各零件的加工。对于需在本企业内完成的机械加工、电火花加工以及热处理或需外加工、外协(标准模架、螺钉、圆柱销、弹簧、橡皮)的零件,要提出质量和进度要求,交管理人员统一安排。

4) 接到加工和外协加工回来的零件,要认真做好检验,特别是对模具主要零部件的材质、关键尺寸、硬度、精度、表面质量、重要功能等要进行检测。如果发现问题,应及时找检验及有关人员解决,以免影响装配质量和装配进度。

5) 按图样或装配工艺文件进行装配。如果在装配过程中发现图样或工艺有不合理的地方,应向设计人员或工艺人员提出改进意见,并要确保装配(或修理)的模具符合设计与工艺要求,特别是对主要零件的尺寸、配合关系及安装尺寸等,要随时安装,随时检测。

6) 在模具组装检查合适后,要按模具的工作条件,在相应的成形设备上安装试模与调整。发现问题或缺陷,不管是哪方面的原因造成的,模具工都要负责解决,以确保模具能生产出合格的制品零件,达到正常投入生产或交付使用的目的。

三、模具工应知应会专业知识与技能

鉴于模具制造的多样性和复杂性,要求模具工在模具制造和修理过程中手脑并用,工作性质相对精细、严格、技术性强。这是因为,一副模具制成后的质量优劣、精度高低,除了与加工设备有关外,最主要还是取决于模具工的技艺水平和技能水平的高低。因此,作为一名合格或优秀的模具工,不仅要有丰富的模具专业理论知识,还要练就一身过硬的钳工操作技艺、技能,并要在长期的实践中,积累经验,钻研技术,以制出优质、高效的模具,更好地服务于生产。

1. 应知的专业基础理论知识

- 1) 机械制图知识。
- 2) 机械加工常用数字计算知识。
- 3) 公差配合与表面质量知识。
- 4) 模具结构及成形机理知识。
- 5) 模具材料与热处理知识。
- 6) 模具生产过程及要求方面的知识。
- 7) 模具机电加工工艺知识。
- 8) 模具装配与调试知识。
- 9) 模具生产过程的企业管理知识。

- 10) 模具使用与维护修理知识。
2. 应会的基本操作技能
 - 1) 能读懂模具装配图、零件图并能绘制零件图。
 - 2) 能编制一般零件的加工工艺。
 - 3) 能用火花鉴别法鉴别零件材料。
 - 4) 能鉴定零件的硬度。
 - 5) 能对零件按图样进行划线、钻孔、铰孔、攻螺纹、修配及研磨、抛光等作业。
 - 6) 能正确使用量具和量仪对零件进行精密测量和检测。
 - 7) 能按工艺要求制作各种夹具和量具。
 - 8) 能按工艺文件装配和调试各类模具。
 - 9) 能根据制品的质量缺陷, 判断其产生原因及采取相应措施进行补救和修理。
 - 10) 能组织和协调模具零件的加工进度和质量。

四、模具工级别考核及注册

模具工属于技能工种。根据模具工所掌握的专业理论知识、技能以及制模、修模的动手能力, 将模具工的级别通常分为学徒工、初级工、中级工、高级工、技师和高级技师。各级别都规定了各自应知、应会的技能标准并要定期通过国家注册考试和考核, 并取得相应的注册证书, 以作为企业聘用和支付劳动报酬的依据。随着级别的晋升, 其自身价值也得到提高。因此, 作为一名模具工, 在受聘企业中工作, 不仅要树立主人翁的劳动态度, 热爱本职工作, 对工作认真负责, 遵守劳动纪律, 加强职业道德修养, 更要努力钻研技术、练就一身过硬的技术本领, 充分发挥个人的智慧和才能, 不断进取, 早日达到高级技工及技师的水平, 成为国家及模具工业急需的实用型人才, 为模具工业的发展做出自己的贡献。

模具工要想通过高级技工的考核与注册, 除了要掌握本级别所规定的普通钳工的各种操作技能, 熟悉模具制作与修理知识, 更主要的还是要通过长期工作实践的积累, 才能具备如下的技术能力:

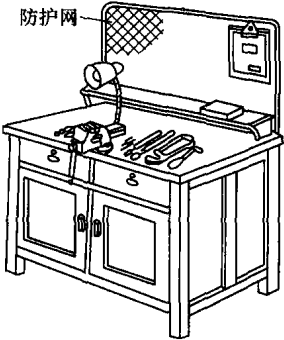
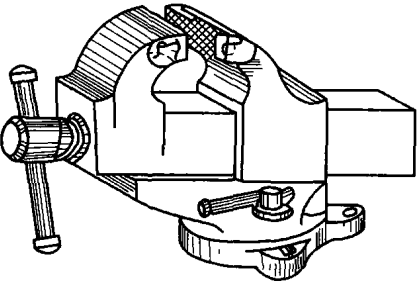
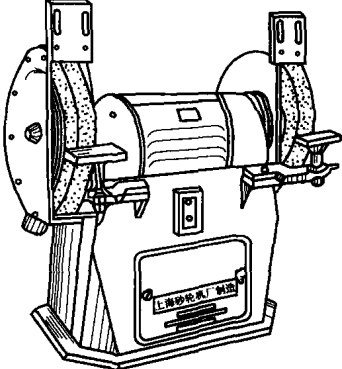
- 1) 改进产品设计的能力。
- 2) 独立设计简单模具和工装的能力。
- 3) 改进加工工艺的能力。
- 4) 单独装配复杂模具及调试的能力。
- 5) 解决生产技术难题的能力。
- 6) 组织协调生产及质量状况管理的能力。

五、模具工常用设备及检测量具

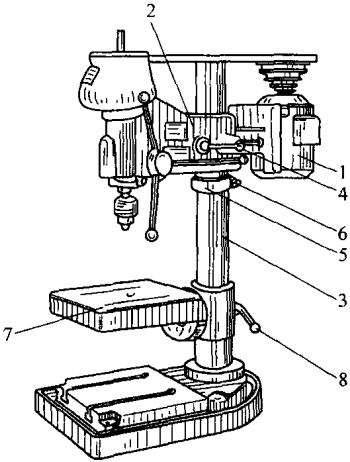
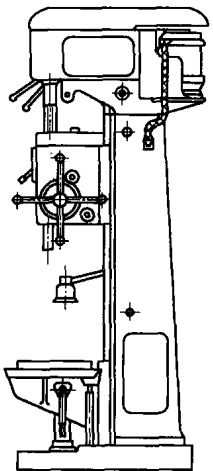
(一) 常用设备的使用与要求

模具工常用设备及使用要求见表 1-1。

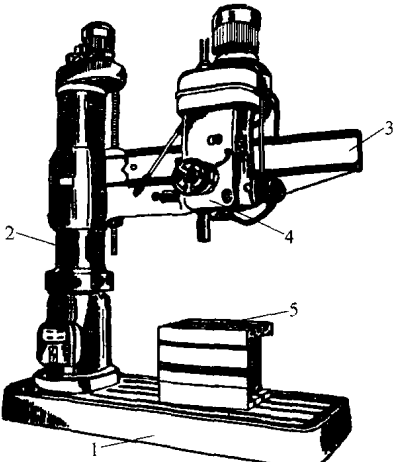
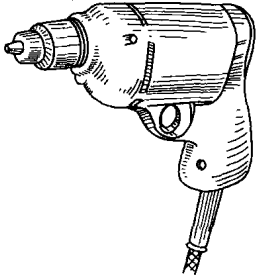
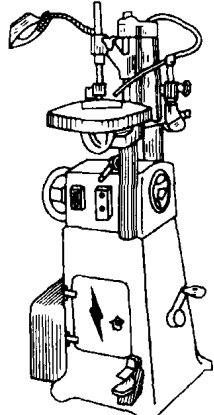
表 1-1 模具工常用设备及使用要求

设备名称	图 示	用途及使用注意事项
钳工工作台		1. 主要用途 钳工工作专用台案, 用来安放虎钳, 及放置工具及加工零件等 2. 使用要求 要求台面离地面 800 ~ 900mm, 桌面应包装铁皮
台虎钳		1. 主要用途 台虎钳安置在工作台上, 用来夹持工件, 以便于加工 2. 使用要求 1) 台虎钳应牢固地安装在工作台上, 不得松动 2) 台虎钳夹持工件的力应适中, 一般只能是尽双手的力扳紧手柄, 绝不能将台虎钳手柄加长来增大夹紧力 3) 夹持精密工件时要用软钳口 (一般用纯铜或黄铜皮) 4) 夹持软性或薄壁工件时, 不能用力过大, 以防工件变形 5) 夹持过长或过大的工件时, 要另用支架支撑, 以免使台虎钳承受过大的压力 6) 对台虎钳内的螺杆和螺母以及滑动的地方, 要经常加润滑油
砂轮机		1. 主要用途 用来刃磨钻头、铰子及其他刀具等 2. 使用要求 1) 工作者必须站在砂轮机侧面, 不可面对砂轮 2) 开电门后, 等砂轮运转正常后, 再进行使用 3) 搁架与砂轮应随时保持小于 3mm 的距离, 否则容易发生事故, 同时也不便于在侧面刃磨

(续)

设备名称	图 示	用途及使用注意事项
台钻	 1—电动机 2—头架 3—立柱 4、8—手柄 5—保险环 6—螺钉 7—工作台	1. 主要用途 1) 台钻用来钻削直径在 12mm 以下的孔 2) 立式钻床: 用来钻削各种尺寸直径的孔 3) 摇臂钻床用于钻削较大孔径的零件 4) 手电钻用来钻削直径 12mm 以下的孔, 常用在不便于使用钻床钻孔的场合, 使用方便灵活 2. 使用注意事项 1) 工作前根据机床的润滑系统图, 了解和熟悉各注油孔的位置, 点放润滑油 2) 检查油标是否在油线以上 3) 检查各手柄是否在指定位置, 各部分夹紧机构是否正常 4) 开空车运转各部位是否正常 5) 工作完成后应清除切屑, 擦净床身, 然后注好润滑油, 以防生锈
立式钻床		

(续)

设备名称	图 示	用途及使用注意事项
钻 床	 1—底座 2—立柱 3—摇臂 4—钻轴箱 5—工作台	1. 主要用途 1) 台钻用来钻削直径在 12mm 以下的孔 2) 立式钻床：用来钻削各种尺寸直径的孔 3) 摇臂钻床用于钻削较大孔径的零件 4) 手电钻用来钻削直径 12mm 以下的孔，常用在不便于使用钻床钻孔的场合，使用方便灵活 2. 使用注意事项 1) 工作前根据机床的润滑系统图，了解和熟悉各注油孔的位置，点放润滑油 2) 检查油标是否在油线以上 3) 检查各手柄是否在指定位置，各部分夹紧机构是否正常 4) 开空车运转各部位是否正常 5) 工作完成后应清除切屑，擦净床身，然后注好润滑油，以防生锈
		
锉刀机		1. 主要用途 锉刀机主要用于零件经插床或铣床加工的毛坯，最后代替手工锉削成形，省时省力 2. 使用要求 1) 锉刀必须装夹紧固 2) 合理选择行程 合金工具钢 0~75 冲程/次 工具钢 75~120 冲程/次 结构钢 100~150 冲程/次 铸铁 75~120 冲程/次 3) 锉内尖角时，锉刀角度应小于工件角度；锉圆凹弧时，锉刀圆角半径小于工件半径 4) 研磨时，接触压力不要太大，将研磨面贴紧研磨棒，行程速度应大于锉削的行程速度