



全国高等职业教育规划教材

机械加工实训教程

主编 许光驰

- 以“工学结合”为切入点
- 以工作过程为导向
- 采用任务驱动模式编写



电子教案下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

机械加工实训教程

主 编 许光驰

副主编 鞠加彬 曹克刚

参 编 王宝刚 卢铁钢 王立波 刘永坤 刘佳坤

赵贵成 李福民 柏世杰 王 泽 王丽丽

葛连正 赵立军 赵大威 谢学儒

主 审 王新年



机械工业出版社

本书结合国家《职业技能鉴定指南》编写,所涉及的机械加工实训内容包括6个模块:钳工、车削、铣削、刨削与插削、磨削和数控加工。各模块下设若干实训项目,由项目引入、项目分析、相关知识、项目实施、知识链接、拓展操作及思考题等构成。书中内容层次合理,技能训练由浅入深,并在拓展操作中引入了职业考核实例,注重实用性,有利于提高学生的综合技能水平和分析处理实际问题的能力。

本书适用于高等职业教育的机械类、机电类、近机类以及工科各专业的机械加工实训(实习)使用,也可供工程技术人员参考使用,或作为相关工种职称考核的参考用书。

为配合教学,本书配有电子课件,读者可以登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费注册后下载,或联系编辑索取(QQ:1239258369,电话:010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工实训教程/许光驰主编. —北京:机械工业出版社,2013.6
全国高等职业教育规划教材
ISBN 978-7-111-42486-4

I. ①机… II. ①许… III. ①金属切削—高等教育—教材
IV. ①TG506

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第098385号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:吴鸣飞 韩旭东 版式设计:霍永明

责任校对:申春香 责任印制:张楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2013年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18印张·445千字

0001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42486-4

定价:39.00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

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据教育部全面快速推进职业教育改革和发展的要求,依照《中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)》关于钳工、车工、铣工、磨工、刨工和插工等工种的考核命题,并参照各相关工种的《职业技能鉴定指南》而编写。本书的主要特点如下:

1) 在结构设计方面,遵循真实任务载体的实施过程,搭建车工、钳工、铣工、磨工等具体岗位的“工作环境”,以培养学生综合性实践能力为目标,形成了系统化知识结构框架、内容丰富、图文并茂、深入浅出、层次分明、详略得当。

2) 在内容选择上突出具体操作经验的提高和技能考核要求,以行动带动相关知识积累,并能促使学生在实践中解决所遇到的问题。

3) 实践性强,所设任务与企业生产实践联系紧密,在完成实践操作技能训练的同时,突出基础理论和扩展性知识的积累。

4) 强调理论的先进性,以认知规律和知识迁移为理论基础,以实践工作任务的系统性和真实性作为教材构造理念,突出体现高等职业教育的特点和教学改革实践的成果。

本书编写目标如下:

1) 以真实的实训项目为载体引领技能训练和知识积累。

2) 围绕典型产品加工,实现加工实训内容训练的系统化和完整性。

3) 实训加工内容由浅入深、循序渐进,符合认知规律。

4) 以具有代表性的实际应用产品加工实训,涵盖了广泛的技能要素。

5) 强调拓展性训练,激发学生的学习热情和创造能力的提升。

6) 形成知识链接,积累必备和扩展知识,增加知识广度。

本书主要内容包括钳工、车削、铣削、刨削与插削、磨削和数控加工6个模块。在各模块中设立实施项目,在每个项目中设置了项目引入、项目分析、相关知识、项目实施、知识链接、拓展操作及思考题等关键环节,引导和激发学生的学习潜能。

本书由许光驰任主编和统稿,参加编写的有黑龙江农业工程职业学院的许光驰(模块1)、鞠加彬(模块2的项目2.1、2.2)、曹克刚(模块2的项目2.3、2.4)、王宝刚(模块2的项目2.5)、卢铁钢(模块2的项目2.6)、王立波、刘永坤和刘佳坤(模块2的项目2.7)、天津电子信息职业技术学院的赵贵成和李福民、辽宁工程职业学院的柏世杰(模块3);黑龙江农业职业技术学院的王泽(模块4),哈尔滨市航空服务中等专业学校的王丽丽(模块5),哈尔滨工业大学的葛连正、赵立军(模块6的项目6.1),哈尔滨工程大学的赵大威、哈尔滨金融学院的谢学儒(模块6的项目6.2)。本书由黑龙江农业工程职业学院机械工程学院院长王新年担任主审。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,欢迎广大读者在使用过程中提出宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。

编 者

目 录

前言

模块 1 钳工加工实训 1

项目 1.1 划线 1

1.1.1 项目引入——识读零件图，确定划线的工作任务和目标 1

1.1.2 项目分析——确定划线的方法和步骤 2

1.1.3 相关知识——划线的作用；划线工具；划线基准；划线方法 4

1.1.4 项目实施——锤子的划线；划线和冲点的操作要点 8

1.1.5 知识链接——钳工工作；常用的测量工具 10

1.1.6 拓展操作及思考题 12

项目 1.2 锯削加工 14

1.2.1 项目引入——根据划线后的零件，确定锯削的工作任务和目标 14

1.2.2 项目分析——确定锯削的方法和步骤 14

1.2.3 相关知识——锯削的加工范围；手锯；锯削操作 14

1.2.4 项目实施——锤子外形的锯削；锯削的操作要点 16

1.2.5 知识链接——钳工工作台；台虎钳；锯削质量 17

1.2.6 拓展操作及思考题 19

项目 1.3 锉削加工 20

1.3.1 项目引入——识读零件图，确定锉削的工作任务和目标 20

1.3.2 项目分析——确定锉削的方法和步骤 21

1.3.3 相关知识——锉刀及选用；锉削操作；锉削方法 21

1.3.4 项目实施——锤子的平面、圆弧和通孔锉削；锉削的操作要点 26

1.3.5 知识链接——锉削的质量问题；

工件的加工质量检查 27

1.3.6 拓展操作及思考题 28

项目 1.4 钻削、扩孔和铰孔加工 30

1.4.1 项目引入——识读零件图，确定钻削的工作任务和目标 30

1.4.2 项目分析——确定钻孔的方法和步骤 31

1.4.3 相关知识——钻削运动；钻孔夹具及装夹方法；钻孔操作；扩孔与铰孔；铰孔 31

1.4.4 项目实施——锤子通孔的钻削；钻削和铰孔的操作要点 35

1.4.5 知识链接——钻床；钻头；钻孔的质量问题及产生原因 36

1.4.6 拓展操作及思考题 39

项目 1.5 攻螺纹、套螺纹加工 40

1.5.1 项目引入——识读零件图，确定螺纹加工的工作任务和目标 41

1.5.2 项目分析——确定攻螺纹或套螺纹的方法和步骤 41

1.5.3 相关知识——攻螺纹；套螺纹 41

1.5.4 项目实施——方铁的攻螺纹、螺杆的套螺纹加工；螺纹加工的操作要点 43

1.5.5 知识链接——攻螺纹的底孔直径和套螺纹前圆杆直径的计算 44

1.5.6 拓展操作及思考题 44

项目 1.6 錾削加工 46

1.6.1 项目引入——识读零件图，确定錾削的工作任务和目标 46

1.6.2 项目分析——确定錾削的方法和步骤 46

1.6.3 相关知识——錾削的加工范围；錾削工具；錾削操作 47

1.6.4 项目实施——方铁的錾削加工；錾削的操作要点 51

1.6.5	知识链接——銑削的主要角度影响;刃磨銑子的要求	52	2.1.1	项目引入——识读零件的加工精度和表面质量要求,确定加工任务	98
1.6.6	拓展操作及思考题	52	2.1.2	项目分析——确定外圆、端面和台阶的加工方法、步骤和工艺装备	98
项目 1.7	刮削加工	53	2.1.3	相关知识——车削加工范围;车床夹具及装夹方法;外圆、端面及台阶的车削方法;切削用量;车刀的安装	102
1.7.1	项目引入——识读零件图,确定刮削的工作任务和目标	53	2.1.4	项目实施——车床空载操作练习;空心轴的外圆、端面和台阶车削加工;车削外圆的操作要点	109
1.7.2	项目分析——确定刮削的方法和步骤	54	2.1.5	知识链接——卧式车床的型号、组成及作用;车刀的种类、组成、几何角度及材料;中心架与跟刀架的使用	112
1.7.3	相关知识——平面刮削;曲面刮削;刮削质量的检验	54	2.1.6	拓展操作及思考题	118
1.7.4	项目实施——平台的平面刮削与检验;刮削的操作要点	57	项目 2.2	切槽和切断	121
1.7.5	知识链接——刮刀;校准工具;显示剂;刮削质量问题及产生原因	57	2.2.1	项目引入——识读零件上槽的作用和特点,确定加工要求	121
1.7.6	拓展操作及思考题	59	2.2.2	项目分析——确定切槽的加工方法和步骤、工艺装备	121
项目 1.8	钳工综合加工	60	2.2.3	相关知识——切槽的分类;切槽刀的角度及安装;切槽方法及测量	121
1.8.1	项目引入——识读小台虎钳装配图和零件图,确定工作任务和目标	60	2.2.4	项目实施——空心轴的退刀槽车削;切槽和切断的操作要点	123
1.8.2	项目分析——确定加工方法和步骤	63	2.2.5	知识链接——切断刀及切断的方法	124
1.8.3	相关知识——钳工加工步骤的制定原则和方法	64	2.2.6	拓展操作及思考题	125
1.8.4	项目实施——小台虎钳的钳工加工	64	项目 2.3	车圆锥	125
1.8.5	知识链接——铆接加工	70	2.3.1	项目引入——识读零件整体结构、圆锥面的尺寸和加工的精度要求	126
1.8.6	拓展操作及思考题	71	2.3.2	项目分析——确定圆锥车削的加工方法和步骤	126
项目 1.9	机械装配	75	2.3.3	相关知识——圆锥的种类及作用;圆锥各部分名称、代号及计算公式;车圆锥的方法	126
1.9.1	项目引入——识读装配图、确定装配精度和技术要求	76	2.3.4	项目实施——空心轴的外圆锥	
1.9.2	项目分析——确定装配次序和装配方法	77			
1.9.3	相关知识——装配连接的种类;装配的方法;拆卸的工作要求	80			
1.9.4	项目实施——减速器的装配(包括轴承和齿轮的装配)	82			
1.9.5	知识链接——螺纹、键和销的装配	86			
1.9.6	拓展操作及思考题	92			
模块 2	车削加工实训	98			
项目 2.1	车削外圆、端面和台阶	98			

	面车削;车锥面的操作要点; 偏移尾座法车削外圆锥	127
2.3.5	知识链接——圆锥面工件的 测量	129
2.3.6	拓展操作及思考题	131
项目 2.4	车螺纹	131
2.4.1	项目引入——识读零件整体 结构、螺纹的顶径、螺距和 精度要求	132
2.4.2	项目分析——确定螺纹车削的 加工方法和步骤	132
2.4.3	相关知识——螺纹的分类;普通 螺纹的基本尺寸;螺纹车刀及安 装;车床的调整;车螺纹的方法 与测量	132
2.4.4	项目实施——空心轴的外螺纹 车削;车螺纹的操作要点	136
2.4.5	知识链接——梯型螺纹的 车削;蜗杆的车削;多线 螺纹的车削	137
2.4.6	拓展操作及思考题	138
项目 2.5	钻孔和车内圆	139
2.5.1	项目引入——识读零件孔的 结构特点和加工的精度要求	139
2.5.2	项目分析——确定孔的加工方法 和步骤、工艺装备	139
2.5.3	相关知识——车床钻孔; 车内圆;孔深的控制;内 圆孔的测量	139
2.5.4	项目实施——空心轴的钻削和 内圆车削;车床上钻孔和车内 圆的操作要点	142
2.5.5	知识链接——量规及使用 方法	143
2.5.6	拓展操作及思考题	144
项目 2.6	车成形面和滚花	146
2.6.1	项目引入——识读零件工序 结构、成形面形状或滚花 要求	147
2.6.2	项目分析——确定成形车削和 滚花的工序、加工方法、工艺 装备	147
2.6.3	相关知识——成形面的车削	

	方法;车成形面所用的车刀; 滚花加工;滚花刀的种类	149
2.6.4	项目实施——锤子手柄的车削 (重点进行滚花与成形表面 加工)	151
2.6.5	知识链接——金属塑性加工	152
2.6.6	拓展操作及思考题	153
项目 2.7	车削的综合加工	154
2.7.1	项目引入——进行转轴零件图的 识读,确定所加工表面及精度 要求	154
2.7.2	项目分析——确定转轴的加工 方法和步骤	155
2.7.3	相关知识——工件安装基准 选择;加工顺序安排的一般 原则;机械加工工艺的确定	156
2.7.4	项目实施——转轴的车削 加工	157
2.7.5	知识链接——加工工艺流程 的内容;切削中的基本规律	157
2.7.6	拓展操作及思考题	160
模块 3	铣削加工实训	165
项目 3.1	铣平面、斜面、台阶面	165
3.1.1	项目引入——识读零件图,确定 铣削的工作任务和目标	165
3.1.2	项目分析——确定零件平面、 斜面和台阶面的加工方法和 步骤	166
3.1.3	相关知识——铣削加工范围; 铣床的主要附件及应用;平 面、斜面、台阶面的铣削方 法;铣削运动与铣削用量; 铣削用量的选择;铣刀的 安装	167
3.1.4	项目实施——铣床空载操作 练习;铣凸凹配合件;铣削 的操作要点	175
3.1.5	知识链接——铣床的种类和 型号;铣床的组成及功能; 铣刀的分类及应用	179
3.1.6	拓展操作及思考题	182
项目 3.2	铣沟槽	183
3.2.1	项目引入——识读零件沟槽的	

尺寸和作用, 确定铣削的工作 任务和目标	183
3.2.2 项目分析——确定沟槽的加工 方法和步骤	183
3.2.3 相关知识——铣直角沟槽; 铣削 轴上键槽	183
3.2.4 项目实施——钻模板的半通槽、 切断和直角沟槽铣削	185
3.2.5 知识链接——铣 T 形槽; 铣燕 尾槽及测量; 铣螺旋槽	186
3.2.6 拓展操作及思考题	189
项目 3.3 铣等分零件	192
3.3.1 项目引入——识读等分要求、 形状和精度, 确定铣削工作 任务和目标	193
3.3.2 项目分析——确定直齿圆柱 齿轮的齿形加工方法、步骤 和工艺装备	193
3.3.3 相关知识——万能分度头的 结构和作用; 万能分度头的 安装与调整; 工件的装夹; 铣齿及精度的测量	195
3.3.4 项目实施——铣削 $m=2$ 、 $z=$ 22、压力角 $\alpha=20^\circ$ 的齿轮 齿形	200
3.3.5 知识链接——铣削四方头螺栓 的方法和操作要点; 滚齿、插 齿、剃齿、磨齿加工的原理与 应用	201
3.3.6 拓展操作及思考题	205
项目 3.4 铣键槽	207
3.4.1 项目引入——识读零件图, 确定 铣键槽的工作任务和目标	207
3.4.2 项目分析——确定键槽的铣削 加工方法、步骤和工艺装备	208
3.4.3 相关知识——铣轴上单键槽的 对刀方法; 矩形花键的加工方 法; 花键轴的铣削	209
3.4.4 项目实施——单键和花键键槽 的铣削加工	210
3.4.5 知识链接——花键的分类; 铣床 夹具的类型	213
3.4.6 拓展操作及思考题	213

模块 4 刨削与插削加工实训	215
项目 4.1 刨削加工	215
4.1.1 项目引入——识读 V 形块的 零件图, 确定刨削的工作任务 和目标	215
4.1.2 项目分析——确定 V 形块的 加工方法、步骤和工艺装备	215
4.1.3 相关知识——刨削的加工范围; 工件的装夹方法; 刨刀的安装; 刨削运动和刨削用量	217
4.1.4 项目实施——刨床空载操作 练习; V 形块的刨削加工; 刨削的操作要点	219
4.1.5 知识链接——牛头刨床; 刨刀 的特点及种类; 龙门刨床; 刨 垂直面和斜面	221
4.1.6 拓展操作及思考题	224
项目 4.2 插削加工	226
4.2.1 项目引入——识读齿轮的零件 图, 确定键槽插削的工作任务 和目标	226
4.2.2 项目分析——确定齿轮键槽的 加工方法、步骤和工艺装备	227
4.2.3 相关知识——插削的加工范围; 插削运动	227
4.2.4 项目实施——齿轮键槽的插削 加工	228
4.2.5 知识链接——插床; 插削孔内 对称键槽; 插削内多角形孔	229
4.2.6 拓展操作及思考题	231
模块 5 磨削加工实训	233
项目 5.1 磨外圆、内圆及圆锥面	233
5.1.1 项目引入——识读零件外圆磨削 的表面精度、确定加工要求	233
5.1.2 项目分析——确定阶梯轴的磨削 方法和步骤	233
5.1.3 相关知识——磨削的应用范围; 外圆磨削的装夹方法; 外圆磨削 方法	234
5.1.4 项目实施——M1432A 万能 外圆磨床的空载操作练习; 阶梯轴的磨削; 外圆磨削的 操作要点	237

5.1.5	知识链接——M1432A 万能 外圆磨床；内圆、圆锥面的 磨削方法；砂轮；切削液	239	6.1.3	相关知识——数控车床的加工 范围；加工原理；编程方法	259
5.1.6	拓展操作及思考题	245	6.1.4	项目实施——编制加工程 序；零件的仿真加工；零 件的实际加工；数控车削 的操作要点	265
项目 5.2	磨平面	247	6.1.5	知识链接——数控车床的 分类；仿真加工；数控机 床的工作原理	268
5.2.1	项目引入——识读零件磨削表面 平面度、表面粗糙度等，确定 加工要求	248	6.1.6	拓展操作及思考题	271
5.2.2	项目分析——确定平面磨削的 方法和步骤	248	项目 6.2	数控铣削加工	272
5.2.3	相关知识——工件的装夹方法； 磨平面的方法	248	6.2.1	项目引入——识读零件的尺寸 及精度，确定加工要求	272
5.2.4	项目实施——M7120A 平面 磨床的空载操纵练习；垫板 的磨削	249	6.2.2	项目分析——确定数控铣削的 加工方法和步骤	273
5.2.5	知识链接——平面磨床；光整 加工（研磨、珩磨、超级光磨、 超精密抛光）	251	6.2.3	相关知识——数控铣床的分 类；数控铣床的加工原理； 数控铣床的数控编程；数控 铣床的应用	273
5.2.6	拓展操作及思考题	253	6.2.4	项目实施——轮廓的数控 铣削	276
模块 6	数控加工实训	256	6.2.5	知识链接——数控机床的 分类；特种加工	278
项目 6.1	数控车削加工	256	6.2.6	拓展操作及思考题	278
6.1.1	项目引入——识读零件的尺寸 及精度，确定加工要求	256	参考文献		280
6.1.2	项目分析——确定数控车削加工 的方法和步骤	256			

模块1 钳工加工实训

钳工加工实训的目的：了解钳工工作在零件加工、机械装配及维修中的作用、特点和应用；能正确使用钳工常用的工具和量具；掌握钳工的主要工作，包括划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹和刮削等的基本操作方法，并能按图样要求独立加工简单零件；熟悉装配的工作要求及简单部件的装配、拆卸方法，能完成简单部件的拆装工作；了解钳工及装配车间的生产安全技术。

钳工加工的安全要求：按要求穿工作服，操作机床时严禁戴手套，女同学要戴工作帽；在进行銼削、磨削操作时，必须戴眼镜，并注意他人安全；清理切屑时应使用铁刷子，不准用手直接清除，更不允许用嘴吹，以免割伤手指和切屑飞入眼睛；不准擅自使用不熟悉的机器设备或工具，设备在使用前应检查，如发现损坏或其他故障应停止使用，并及时报告；使用电器设备时，必须严格按操作规程执行，以防止触电事故发生；要做到文明生产和实习，工作场地要保持整洁；使用的工具、量具要分类放置，工件和毛坯应摆放整齐。

项目 1.1 划线

划线是根据图样的尺寸要求,用划线工具在毛坯或半成品工件上划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线的操作。划线是一项复杂、细致的重要工作,它直接关系到产品质量,如果将线划错,会造成工件的报废。划线精度一般在 $0.25 \sim 0.5\text{mm}$ 之间。

1.1.1 项目引入——识读零件图，确定划线的工作任务和目标

锤子的加工要求如图 1-1 所示, 识读零件结构特点和加工精度要求, 确定所需划线的位

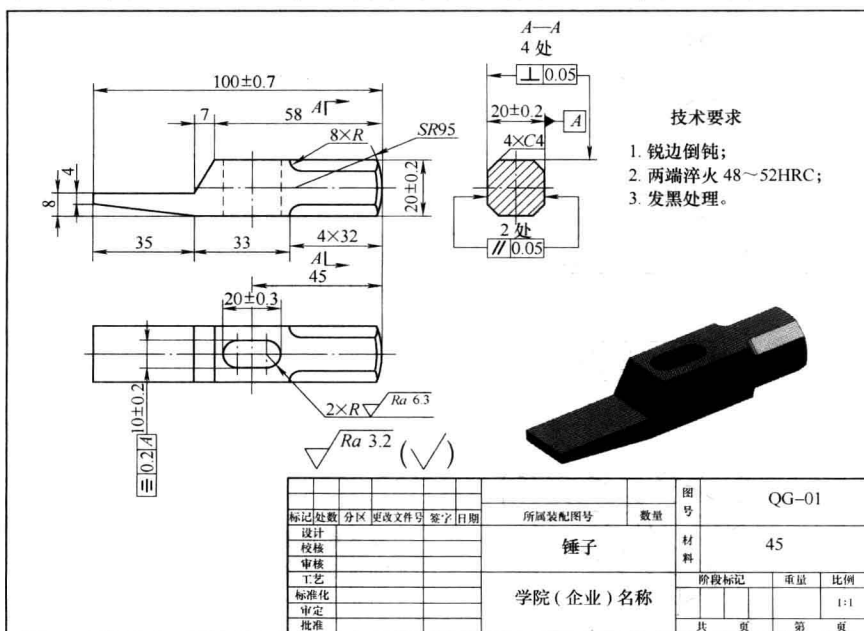


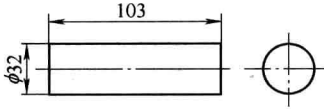
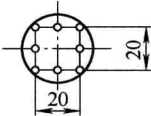
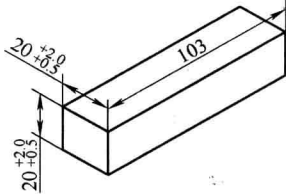
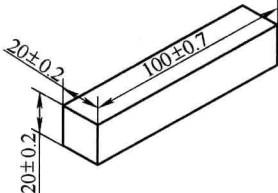
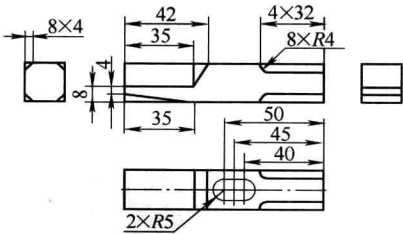
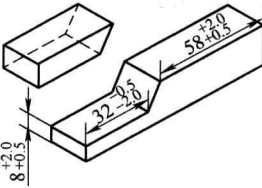
图 1-1 锤子的零件图

置及划线方法。

1.1.2 项目分析——确定划线的方法和步骤

锤子的加工过程图解见表1-1，分析锤子的加工方法及所需工艺装备，并具体确定划线加工的方法和步骤。本项目需要两次划线，第一次为平面划线，第二次为立体划线。锤子加工的考核项目及参考评分标准见表1-2。

表 1-1 锤子加工过程图解

序号及名称	图 解	加 工 内 容	工具刃具量具
1. 备料		下料 材料：45 钢， $\phi 32\text{mm}$ 棒料，长度 103mm	钢直尺
2. 划线		划线 在 $\phi 32\text{mm}$ 棒料两端表面上划 20mm × 20mm 的加工界线，并打样冲点	万能分度头，高度游标卡尺，划针，样冲，锤子等
3. 锯削		锯削四个面 要求锯痕整齐，尺寸为 20.5 ~ 22mm，各面平直，对边平行，相邻表面垂直	台虎钳；锯弓，锯条；游标卡尺
4. 锉削		锉削六个表面 要求各表面平直，对边平行，相邻表面垂直，断面为正方形，尺寸为 $(20 \pm 0.2)\text{mm}$ ，长度尺寸为 $(100 \pm 0.7)\text{mm}$	台虎钳；粗、中平锉刀；游标卡尺，90°角尺
5. 划线		划线 按图示尺寸划出全部加工界线，并打样冲点	划线平台，样冲，锤子等；划针，划规；钢直尺，90°角尺，高度游标卡尺
6. 锯削		锯削 要求锯痕整齐，各面留 0.5 ~ 2.0mm 锉削余量	台虎钳；锯弓，锯条；游标卡尺

(续)

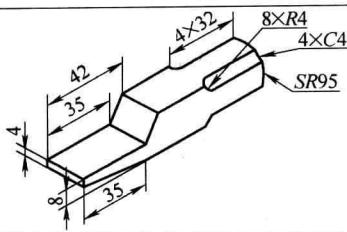
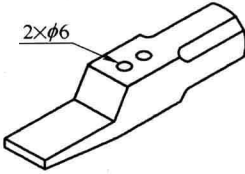
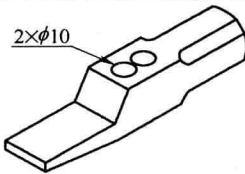
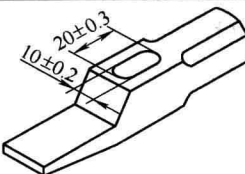
序号及名称	图 解	加 工 内 容	工具刃具量具
7. 锉削		锉削 锉削四个斜面 $4 \times C4$ 及圆弧面 $4 \times R4$ 、一个球面 $SR95$ ，要求按尺寸加工	台虎钳；圆锉，平锉
8. 钻孔		钻孔 用 $\phi 6\text{mm}$ 钻头在样冲点位置钻通孔 $2 \times \phi 6\text{mm}$	机用平口钳；台钻， $\phi 6\text{mm}$ 钻头
9. 扩孔		扩孔 用 $\phi 10\text{mm}$ 钻头扩 $2 \times \phi 10\text{mm}$ 两孔	机用平口钳；台钻， $\phi 10\text{mm}$ 钻头
10. 锉削		锉通孔 用小方锉或小平锉锉掉留在两孔间的多余金属，保证尺寸为 $(10 \pm 0.2)\text{mm}$ ；用圆锉修整孔的两端圆弧，保证尺寸为 $(20 \pm 0.3)\text{mm}$	台虎钳；小方锉（或小平锉），圆锉
11. 修光		修光 用细平锉修光各平面，用圆锉修光各圆弧面	台虎钳；细平锉，细圆锉
12. 热处理		淬火（可由教师完成） 两头锤击部位淬火 $48 \sim 52\text{HRC}$ ，心部不淬火	

表 1-2 锤子加工的考核项目及参考评分标准

序 号	项 目	考 核 内 容	参 考 分 值	检测结果（实得分）
1	外形尺寸	主要	$(20 \pm 0.2)\text{mm}$ (2 处)、 $(10 \pm 0.2)\text{mm}$	$10 \times 2 + 10$
		一般	$(20 \pm 0.3)\text{mm}$ 、 4mm 、 8mm 及其他	$5 + 5 + 5 + 5$
2	几何公差	平行度公差为 0.05mm (2 处)、垂直度公差为 0.05mm (4 处)、对称度公差为 0.2mm	$2 \times 2 + 2 \times 4 + 3$	
3	表面粗糙度	$Ra3.2\mu\text{m}$ 、 $Ra6.3\mu\text{m}$	$10 + 2 \times 2$	
4	操作和测量	钳工的各种操作方法，量具的使用及其测量方法	10	
5	其他考核项	安全文明实习，各种工、量具切勿碰撞，要妥善保管	11	
合计			100	

1.1.3 相关知识——划线的作用；划线工具；划线基准；划线方法

1. 划线的作用

- 1) 所划的轮廓线即为毛坯或工件的加工界线和依据，所划的基准点或线是毛坯或工件安装时的标记或校正线。
- 2) 借划线来检查毛坯或工件的尺寸和形状，并合理地分配各加工表面的余量，及早找出不合格品，避免浪费后续加工工时。
- 3) 在板料上划线下料，可做到正确排料，使材料得以合理使用。

2. 划线工具

划线工具按用途可分为以下几类：基准工具、量具、直接绘划工具和夹持工具等。

(1) 基准工具 划线平台是划线的主要基准工具，如图 1-2 所示，其安放时应平稳牢固，上平面应保持水平。划线平台的平面各处要均匀使用，以免局部磨凹；其表面不准碰撞和敲击，且应经常保持清洁。划线平台长期不使用时，应涂油防锈，并加盖保护罩。

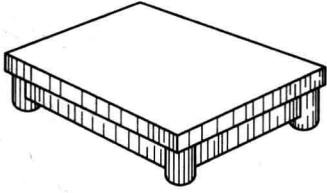


图 1-2 划线平台

(2) 量具 量具有钢直尺、90°角尺、高度尺等。普通高度尺，又称量高尺，如图 1-3a 所示，由钢直尺和底座组成，使用时配合划针盘量取高度尺寸。高度游标卡尺，也称划线高度尺，能直接表示出高度尺寸，其读数精度一般为 0.02mm，可作为精密划线工具，如图 1-3b 所示。

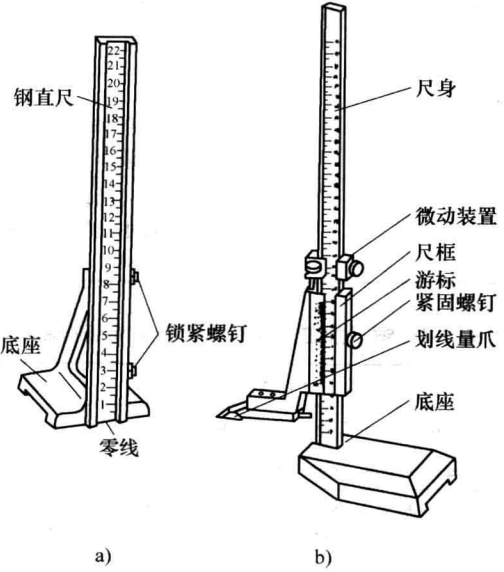


图 1-3 量高尺与高度游标卡尺

a) 量高尺 b) 高度游标卡尺

(3) 直接绘划工具 直接绘划工具有划针、划规、划卡、划针盘和样冲。

- 1) 划针。直划针和弯头划针分别如图 1-4a、b 所示，是在工件表面上划线用的工具，

常用 $\phi 3 \sim \phi 6\text{mm}$ 的工具钢或弹簧钢丝制成，尖端磨成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的尖角，并经淬火处理。有的划针在尖端部位焊有硬质合金，耐磨性更好。在划线时，划针要依靠钢直尺或 90° 角尺等导向而移动，并向外侧倾斜约 $15^\circ \sim 20^\circ$ ，向划线方向倾斜约 $45^\circ \sim 75^\circ$ ，如图 1-4c 所示。在划线时，要尽可能一次划成，使线条清晰、准确。

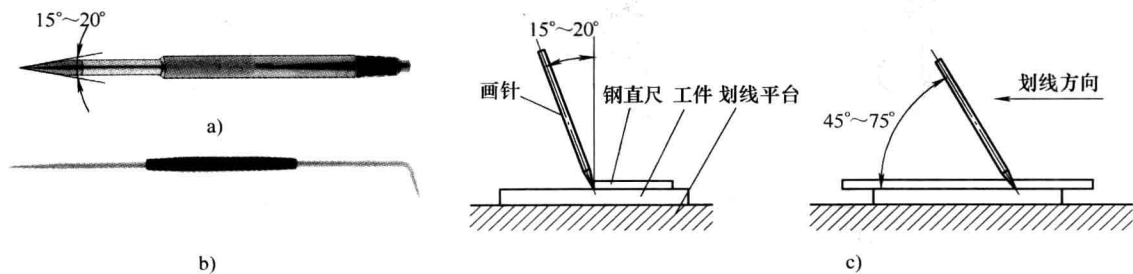


图 1-4 划针的种类及使用方法

a) 直划针 b) 弯头划针 c) 用划针划线的方法

2) 划规。划规如图 1-5 所示，是划圆或弧线、等分线段及量取尺寸等所使用的工具。它的用法与制图中的圆规类似。

3) 划卡。划卡（单脚划规）主要用来确定轴和孔的中心位置。在使用时，先划出四条圆弧线，再在圆弧线中冲一样冲点，如图 1-6 所示。

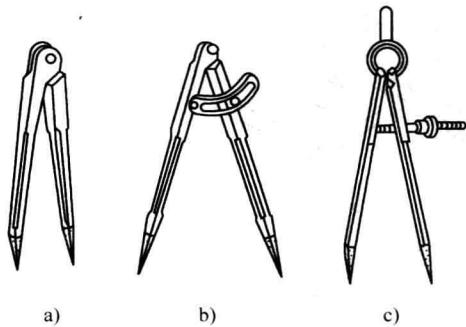


图 1-5 划规

a) 普通划规 b) 扇形划规（带翼划规） c) 弹簧划规

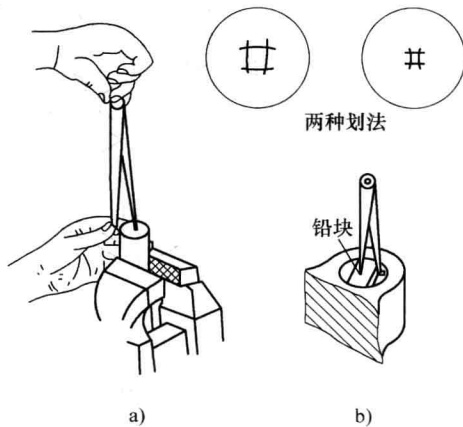


图 1-6 用划卡定中心

a) 定轴心 b) 定孔中心

4) 划针盘。划针盘如图 1-7 所示，主要用于立体划线和校正工件位置。用划针盘划线时，要注意划针装夹牢固，伸出长度要短，以免产生抖动。其底座要保持与划线平台紧贴，不应摇晃和跳动。

5) 样冲。样冲如图 1-8 所示，是在划好的线上冲点时使用的工具。冲点是为了强化显示用划针划出的加工界线，也是使划出的线条具有永久性的位置标记；另外，也可在划圆弧时，作定心脚点使用。样冲用工具钢制成，尖端处磨成 $45^\circ \sim 60^\circ$ 角并经淬火硬化。

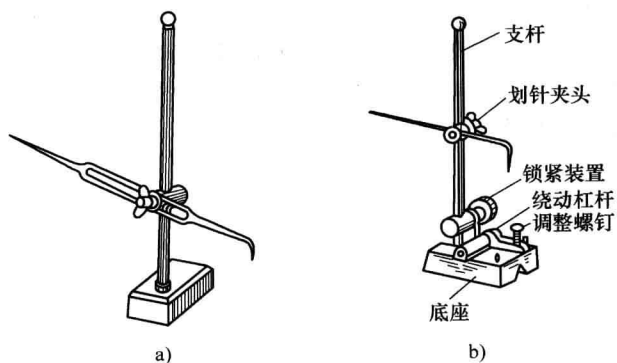


图 1-7 划针盘

a) 普通划针盘 b) 可调式划针盘

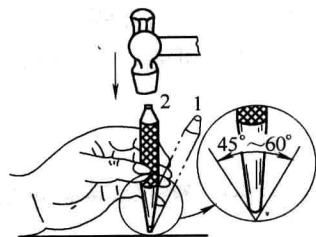


图 1-8 样冲及其用法

1—对准位置 2—冲孔

(4) 夹持工具 夹持工具有方箱、千斤顶、V 形铁等。

1) 方箱。方箱如图 1-9 所示，是用铸铁制成的空心立方体，它的六个面都经过精加工，其相邻各面互相垂直。方箱用于夹持、支承尺寸较小而加工面较多的工件。通过翻转方箱，便可在工件的表面上划出互相垂直的线条。

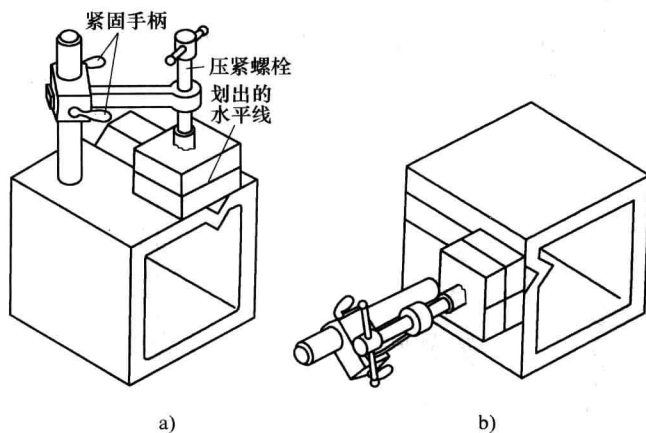


图 1-9 用方箱夹持工件

a) 将工件压紧在方箱上，划出水平线 b) 方箱翻转 90°划出垂直线

2) 千斤顶。千斤顶如图 1-10 所示，是在划线时用来支承平板上工件而使用的工具。其高度可以调整，用于不规则或较大工件的划线找正，通常三个千斤顶为一组。

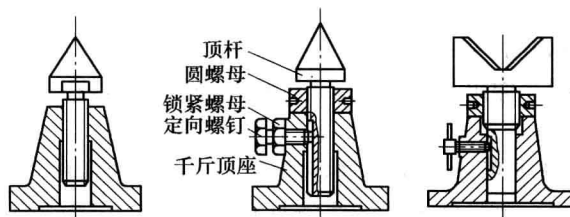


图 1-10 千斤顶

3) V形铁。V形铁如图1-11所示,用于支承圆柱形工件,使工件轴心线与平台平面(划线基准)平行。一般两个V形铁为一组。

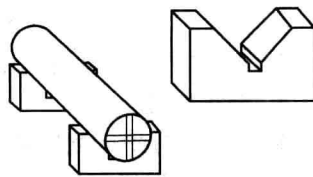


图 1-11 V形铁

3. 划线基准

(1) 划线基准 用划针盘划各水平线时,应选定某一基准作为依据,并以此来调节每次划线的高度,此基准称为划线基准。

(2) 设计基准 设计基准是指在零件图上用来确定其他点、线、面位置的基准。在划线时,划线基准与设计基准应一致,合理选择基准能提高划线质量和划线速度,并可避免划线失误。

(3) 选择划线基准的原则 一般选择重要孔的轴线为划线基准,如图1-12a所示。若工件上存在已加工的平面,则应以加工过的平面为划线基准,如图1-12b所示。

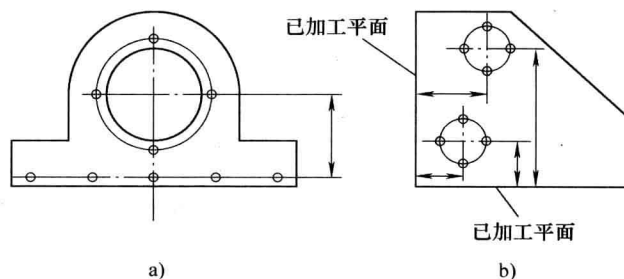


图 1-12 划线基准

a) 选择重要孔的轴线为划线基准 b) 选择加工过的平面为划线基准

常见的划线基准有以下三种类型。

1) 以两个互相垂直的平面(或线)为基准,如图1-13a所示。

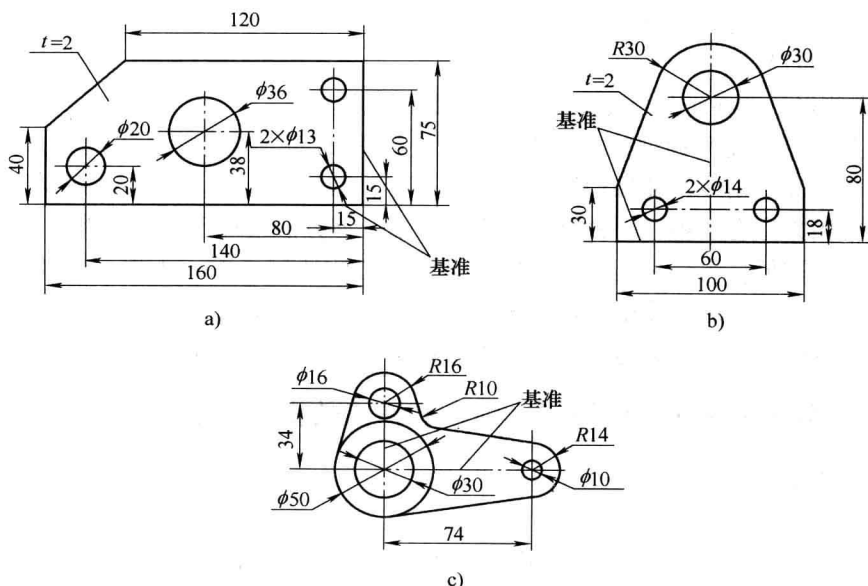


图 1-13 划线基准种类

a) 以两个互相垂直的平面为基准 b) 以一个平面和一个对称平面为基准 c) 以两个互相垂直的中心平面为基准

2) 以一个平面和一个对称平面（或线）为基准，如图 1-13b 所示。

3) 以两个互相垂直的中心平面（或线）为基准，如图 1-13c 所示。

4. 划线方法

划线方法分平面划线和立体划线两种。

(1) 平面划线 是在工件的一个平面上划线，如图 1-14a 所示。立体划线是平面划线的复合，是在工件的几个表面上划线，即在长、宽、高三个方向划线，如图 1-14b 所示。

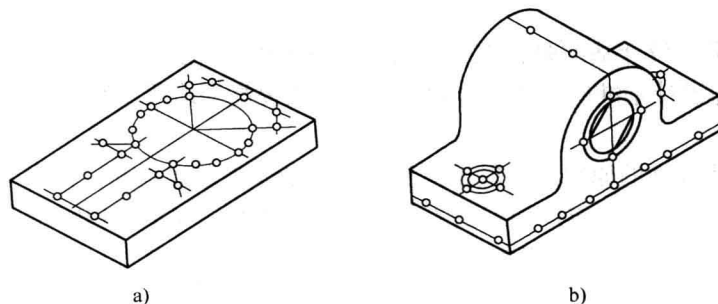


图 1-14 平面划线和立体划线

a) 平面划线 b) 立体划线

平面划线与平面作图方法类似，用划针、划规、90°角尺、钢直尺等在工件表面上划出几何图形的线条。

平面划线步骤如下：

- 1) 分析图样，确定需要划哪些线，并选定划线基准。
- 2) 划基准线和加工时在机床上安装找正用的辅助线。
- 3) 划其他直线。
- 4) 划圆、连接圆弧、斜线等。
- 5) 检查核对尺寸。
- 6) 打样冲点，即在工件已划好的加工线条上冲点。

(2) 立体划线 是平面划线的复合运用，它和平面划线有许多相同之处，其不同之处是在两个以上的面上划线，如果划线基准一经确定，其后的划线步骤与平面划线大致相同。立体划线的常用方法有两种：一种是工件固定不动，该方法适用于大型工件，其划线精度较高，但生产效率较低；另一种是工件翻转移动，该方法适用于中、小件，其划线精度较低，而生产效率较高。在实际工作中，也可采用折中方法，特别是对于中、小件的划线，即将工件固定在可以翻转的方箱上，这样便可兼得上述两种划线方法的优点。

1.1.4 项目实施——锤子的划线；划线和冲点的操作要点

1. 锤子的划线

(1) 准备工作

1) 工件毛坯。锤子加工中需要两次划线操作，所需工件毛坯如下：

① 锤子圆料。材料为 45 钢的 $\phi 32\text{mm}$ 棒料，长度为 103mm。

② 锤子方料。材料为 45 钢的方料，外形尺寸 $20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，由锉削加工转下