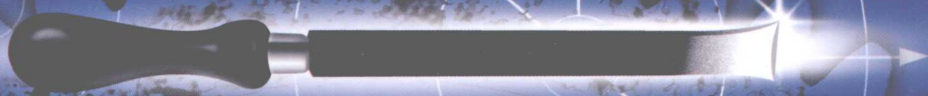


丛书主编 徐鸿本 李银怀
本书主编 盛永华 曹甜东

钳工工艺技术

切削工艺技术丛书



辽宁科学技术出版社

切削工艺技术丛书

钳工工艺技术

丛书主编 徐鸿本 李银怀

本书主编 盛永华 曹甜东

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工工艺技术 / 盛永华, 曹甜东主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2009. 4

(切削工艺技术丛书 / 徐鸿本, 李银怀主编)

ISBN 978-7-5381-5637-9

I. 钳… II. ①盛… ②曹… III. 钳工-工艺 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 156218 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm×260mm

印 张: 22.25

字 数: 470 千字

印 数: 1~4000

出版时间: 2009 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 宋纯智 楚 才

封面设计: 刘 枫

版式设计: 袁 舒

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-5637-9

定 价: 42.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

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

内 容 简 介

NEIRONG JIANJIE

本书着重阐明钳工与装配工艺技术问题,主要包括基础钳工技术、光整加工、装配工艺原理、机械与液压系统的装配、车床的装配调试与精度检验、模具与夹具的装配、自动装配技术、旋转体的平衡及精度测量技术、机床及零件的各种修理技术等。

书中以多种典型实例对钳工制作及装配、整理中与质量密切相关的技术问题进行分析,以利读者的借鉴与运用。

本书是从事钳工、装配与维修人员丰富工艺知识、提高操作技能极具实用价值的读本,亦可作为培训钳工、装配人员的教材,同时也是大中专院校、职业技术学院机械类专业学生进行“工程实训”(金工学习)时的良好读物和从事钳工、装配工艺技术、管理以及“工程实训”指导人员的参考书。

当前,我国正由制造大国向制造强国迈进,“嫦娥一号”的胜利升空、“歼十战斗机”和“一万五千吨水压机”的研制成功等,都是重要的标志。这些具有自主知识产权产品的问世,是创新设计和制造的成果。

进入 21 世纪以来,机械制造业有了新的进步与发展,从事机械加工各工种的操作人员日益增多。为适应工艺技术不断发展的需要,操作者的工艺、技能水平亟待提高。编写切削工艺技术丛书,是希望对他们切削工艺理论、工艺和技能等方面的提高,有所裨益。本书注重理论联系实际和工艺分析,力求图文并茂,内容翔实,以便于读者的理解与运用。

《钳工工艺技术》是切削工艺技术丛书中的一册,本书由盛永华(番禺职业技术学院)、曹甜东(荆楚理工学院)主编,参加编写的人员有姜海翔(第一章、第二章、第三章),李小雪(第四章、第五章、第六章),蔡南武(第十三章、第十四章、第十五章),盛永华(第十章、第十一章、第十二章),曹甜东(第七章、第九章),任斌(第八章)。全书由徐鸿本、李银怀审定。限于编者的水平,存在的不妥之处,敬请读者批评指正,同时谨向丛书中参考文献的作者,一并表示诚挚的谢意。

编者

2008 年 4 月于荆楚理工学院

3.2.2 铰削方法	48
第四章 攻螺纹与套螺纹	50
4.1 攻螺纹	50
4.1.1 攻螺纹用工具	50
4.1.2 攻螺纹的方法	53
4.2 套螺纹	56
4.2.1 套螺纹用工具	56
4.2.2 套螺纹方法	57
第五章 连接加工	59
5.1 机械连接	59
5.1.1 螺纹连接工艺	59
5.1.2 铆接工艺	63
5.1.3 其他连接工艺	68
5.2 物理化学连接	75
5.2.1 钎接	75
5.2.2 胶接	76
第六章 光整加工	79
6.1 刮削	79
6.1.1 刮削工具	79
6.1.2 刮削余量与精度	83
6.1.3 刮削方法	85
6.2 研磨	88
6.2.1 研具与磨料	88
6.2.2 研磨方法	92
6.3 抛光	95
6.3.1 抛光工具与磨料	95
6.3.2 抛光工艺参数	96
第七章 装配工艺基础	97
7.1 装配工艺过程	97
7.1.1 装配前的准备工作	98
7.1.2 装配工作	98
7.1.3 调整、精度检验和试机	98
7.1.4 喷漆、涂防锈油、装箱	98
7.1.5 装配的组织形式	99
7.2 装配工艺规程	100

7.2.1 编制装配工艺规程所需的原始资料	100
7.2.2 装配工艺规程的内容	100
7.2.3 编制装配工艺规程的步骤	100
7.3 装配尺寸链	107
7.3.1 装配尺寸链的概念	107
7.3.2 装配方法与装配尺寸链的极值解法	112
7.4 装配、调试工作的要点	117
第八章 典型部件装配方法	119
8.1 传动机构装配	119
8.1.1 带传动装配	119
8.1.2 链传动装配	122
8.1.3 齿轮传动装配	123
8.1.4 蜗轮、蜗杆机构装配	132
8.1.5 螺旋机构装配	136
8.1.6 联轴器与离合器的装配	140
8.2 轴承与轴组的装配	142
8.2.1 滑动轴承装配	142
8.2.2 滚动轴承装配与调整	144
8.2.3 轴组的装配与调整	153
8.3 滚珠丝杠机构的装配与调整	156
8.3.1 滚珠丝杠副的安装	156
8.3.2 滚珠丝杠副的防护和润滑	157
第九章 机床与系统的装配及调试	159
9.1 CA6140 型卧式车床的装配与调整	159
9.1.1 CA6140 型卧式车床主轴的结构与装配调整	159
9.1.2 卧式车床总装前的准备工作	160
9.1.3 卧式车床总装配顺序及其工艺要点	161
9.2 CA6140 车床工作精度与几何精度检验	166
9.2.1 CA6140 车床工作精度检验	166
9.2.2 CA6140 机床几何精度检验	168
9.3 机床液压系统装配	178
9.3.1 审查液压系统	178
9.3.2 安装前的技术准备工作	178
9.3.3 液压管道的安装要求	180
9.3.4 液压件安装要求	181
9.3.5 安装过程的禁忌	182
9.3.6 运行、调试	182

第十章 模具、夹具的装配与调试	184
10.1 模具零件的固定方法	184
10.1.1 紧固件法	184
10.1.2 压入法	184
10.1.3 铆接法	185
10.1.4 热套法	185
10.1.5 焊接法	185
10.1.6 低熔点合金法	186
10.1.7 粘接法	187
10.2 冲裁模的装配	191
10.2.1 冲裁模装配的一般技术要求	192
10.2.2 冲压模模架的装配	193
10.2.3 凹模组件和凸模组件的装配	199
10.2.4 总装	201
10.2.5 试模与调整	209
10.3 弯曲模和拉深模装配调整的特点	211
10.3.1 弯曲模	211
10.3.2 拉深模	212
10.4 塑料模的装配	213
10.4.1 塑料模装配的一般技术要求	213
10.4.2 型芯与固定板的装配	214
10.4.3 型腔凹模与动、定模板的装配	217
10.4.4 过盈配合零件的装配	219
10.4.5 导柱、导套的镗孔与装配	222
10.4.6 推出机构的装配	224
10.4.7 卸料板的装配	227
10.4.8 滑块抽芯机构的装配	228
10.4.9 塑料模总装配程序	231
10.4.10 注射模具装配实例	231
10.5 夹具的装配工艺	236
10.5.1 一般夹具装配的工艺过程	236
10.5.2 组合夹具的装配	242
10.5.3 夹具装配质量对耐用度的影响	246
第十一章 精度的测量	249
11.1 测量及误差	249
11.1.1 技术测量的基本概念	249
11.1.2 量具测量误差产生的原因	251
11.2 各种量具测量的方法与特点	252

11.2.1	微动螺旋量具测量的方法与特点	252
11.2.2	机械指示式量具测量的方法与特点	256
11.2.3	角度量具测量的方法与特点	257
11.2.4	样板测量的方法特点	259
11.3	各种成形表面测量方法	263
11.3.1	螺纹的测量方法	263
11.3.2	齿轮的测量方法	266
11.3.3	表面粗糙度的测量方法	268
11.4	量具、量仪的维护保养	269
11.5	精度检测实例	269
第十二章	自动装配技术与柔性装配系统	279
12.1	自动装配系统与 FAS 的组成和分类	279
12.1.1	自动装配系统与 FAS 的组成	279
12.1.2	自动装配系统的分类	281
12.1.3	装配系统的方案选择	282
12.2	装配机器人	282
12.3	FAS 的发展趋势	283
第十三章	旋转体的平衡	285
13.1	静平衡	286
13.1.1	静平衡的调整方法	286
13.1.2	砂轮的静平衡	287
13.1.3	作静平衡时的注意事项	288
13.2	动平衡	288
13.2.1	动平衡的调整方法	288
13.2.2	M7120A 平面磨床主轴的动平衡	291
13.2.3	进行动平衡时的注意事项	293
13.3	平衡精度	293
第十四章	机床及零件的修理	296
14.1	概述	296
14.1.1	修前检查的主要内容	296
14.1.2	判断零件需要修换的原则	296
14.1.3	选择修复或更换零件的原则	297
14.1.4	零件修换的一般规定	298
14.2	机床修理的拆卸	301
14.2.1	拆卸修理前的准备	301
14.2.2	拆卸机床的一般原则	302

第一章 钳工常用装备

1.1 常用钳工设备

1.1.1 钳工台(图 1-1)

钳工台也称钳桌,用来安放台虎钳、放置工具和工件等。它是钳工工作的主要设备。钳工台用木料或钢材制成,其高度为 800~900mm,在装上虎钳以后,通常多以钳口高度与人肘平齐为宜,使操作者操作方便;其长度和宽度则根据工件的需要而定。钳工台一般都设有几个抽屉,用于收藏工件和工具。

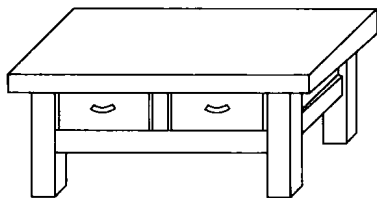


图 1-1 钳工台

1.1.2 台虎钳(图 1-2)

台虎钳是钳工常用的夹持工件的通用工具。一般都固定安装在钳工台上,有固定式和回转式两种类型。回转式台虎钳由于使用较为方便,故应用很广泛。其结构和工作原理如下。

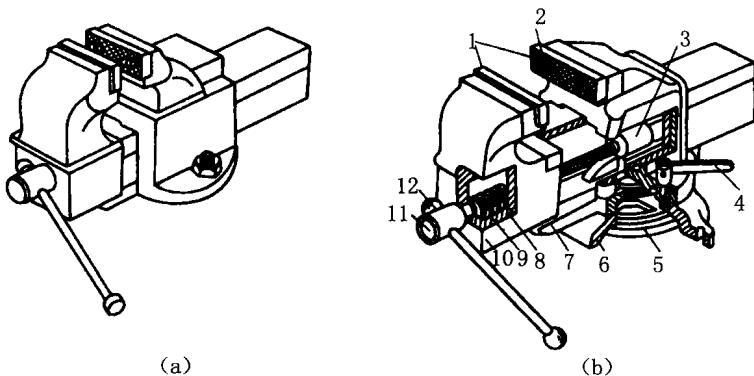


图 1-2 台虎钳

(a) 固定式台虎钳 (b) 回转式台虎钳

1—钳口 2—螺钉 3—螺母 4、12—手柄 5—夹紧盘 6—转盘座
7—固定钳身 8—挡圈 9—弹簧 10—活动钳身 11—丝杆

台虎钳的主体部分用铸铁制造,它由固定钳身 7 和活动钳身 10 组成。活动钳身可通过方形导轨与固定钳身相配合作轴向滑移运动。固定钳身和螺母 3 相固定,丝杆 11

穿过活动钳身和螺母配合。转动手柄 12 可使丝杠旋转,从而带动活动钳身在固定钳身导轨中相对移动,起到夹紧或放松工件的作用。弹簧 9 靠挡圈 8 和销固定在丝杠上,当放松丝杠时,能使活动钳身平稳及时的退出。在固定钳身和活动钳身上,都装有钢质钳口 1,并用螺钉 2 固定在各自的钳身上。钳口都经过热处理淬硬,具有较高的硬度和耐磨性,延长其使用寿命。钳口表面加工成有交叉的网纹,在夹持工件加紧后不易产生滑动。当夹持工件的精加工表面时,为了避免夹伤工件表面,可用护口片(用纯铜片或纯铝片制成)盖在钢钳口上,再夹紧工件。固定钳身装在转盘座 6 上面并能绕其轴线转动,当转到所需要的位置时,扳动手柄 4 使夹紧螺钉旋转,便可在夹紧盘 5 的作用下把固定钳身紧固。转盘座上有 3 个螺栓孔,可通过螺栓和钳工台固定。

台虎钳的规格以钳口的宽度表示,一般有 100mm、125mm 和 150mm 等。

台虎钳在使用和维护时应注意以下事项:

(1) 台虎钳安装在钳工台上时,必须使固定钳身的钳口工作面处于钳工台边缘之外,以保证夹持长条形工件时,工件的下端不受钳工台边缘的阻碍;

(2) 台虎钳必须牢靠地固定在钳工台上。两个夹紧螺钉必须扳紧,使钳身在工作时没有松动现象,否则容易损坏台虎钳和影响加工质量;

(3) 夹紧工件时只允许依靠手的力量来扳动手柄,不允许用锤子敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄,以防螺母、丝杠或钳身因过载而损坏;

(4) 在进行强力作业时,应尽量使作用力朝向固定钳身,否则会额外增加丝杠和螺母的载荷,以致造成螺纹的损坏;

(5) 不能在活动钳身的光滑表面作敲击作业,以免降低它与固定钳身的配合性能;

(6) 丝杠、螺母和其他活动表面要经常加油并保持表面清洁,以利于润滑和防止生锈。

1.1.3 砂轮机(图 1-3)

砂轮机主要用于刃磨钻头、刮刀和铰子等刀具或样冲、划线等工具,也可以用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边和氧化皮。

砂轮机主要由砂轮、电动机和机体组成。为了减少尘埃污染,按环保要求要带有吸尘装置。

砂轮的质地硬而脆,工作时的转速较高,因此使用砂轮机时应遵守安全操作规程,严防发生砂轮破裂和人身事故。

砂轮机在使用时应注意以下事项:

(1) 砂轮的旋转方向应正确,应和砂轮罩壳上箭头表示方向一致,使磨粒方向向下方飞离砂轮;

(2) 启动后,要等砂轮的转速达到稳定以后才能开始磨削;

(3) 磨削时要防止刀具或工件对砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。当砂轮外圆跳动严重时,应及时用修整器修整;

(4) 砂轮机的搁架与砂轮外圆间的距离,一般应保持在 3mm 以内,否则容易使被磨

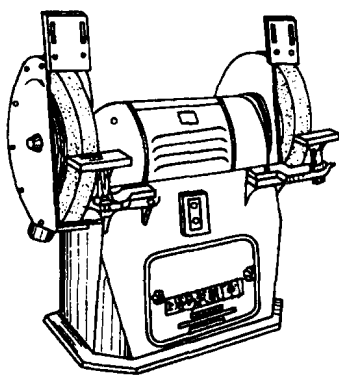


图 1-3 砂轮机

削件轧入,造成事故;

(5) 磨削时,操作者不要站在砂轮机的正对面,而应站在砂轮机的侧面或斜对面。

1.1.4 钻床

钻床是用来对工件进行孔加工的设备,有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等。

1. 台式钻床

台式钻床简称台钻,是一种小型钻床,如图 1-4 所示。它结构简单,操作方便。主轴 10 转动是由电动机 1 通过 V 带带动的。改变 V 带在带轮上的位置,就可以得到快慢不同的转速。进刀运动是通过手柄 11 和手柄轴上的齿轮与主轴套筒齿条啮合实现的,转动手柄 11,主轴套筒带着主轴上下移动,实现进给运动。调整进给深度标尺上螺母上下位置,可实现钻孔深度的控制。2 是钻床头架锁紧手柄。9 为活动工作台,可沿立柱 5 作上下位置调整。

台钻由于钻孔的直径不大,最低转速也较高,一般在 400 转/分以上,不适于进行铰孔和铰孔加工。

2. 立式钻床

立式钻床简称立钻。如图 1-5 所示。

立式钻床立柱 2 垂直地固定在底座 1 上,主轴变速箱 4 固定在床身的顶部,进给变速箱 5 装在床身导轨上,并可沿导轨作上下移动,床身内用链条挂有重块,链的另一端绕过滑轮与主轴套筒相连,以平衡主轴重量,使操作轻便。工作台 8 装在床身导轨下方,也可沿导轨作上下移动,以适应不同高度工件的加工。

底座内可储存切削液,切削液通过装在底座上的冷却泵,在加工时可对工件进行冷却和润滑。

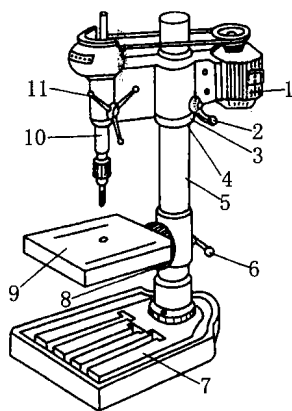


图 1-4 台式钻床

- 1—电动机 2—手柄 3—螺钉 4—保险环
5—立柱 6—手柄 7—底座 8—螺钉
9—工作台 10—主轴 11—手柄

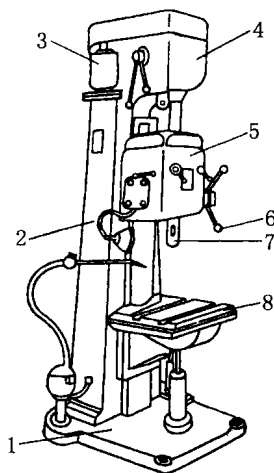


图 1-5 立式钻床

- 1—底座 2—立柱 3—电动机
4—主轴变速箱 5—进给变速箱
6—进给手柄 7—主轴 8—工作台

3. 摇臂钻床

摇臂钻床如图 1-6 所示。是靠移动钻床的主轴位置来对准工件孔中心的,所以加工时比立式钻床方便。由于主轴变速箱能在摇臂上作大范围移动,而摇臂又能绕立柱回转 360° ,所以各种大小工件,可安置在工作台及底座上都可以加工。钻床主轴移动到所需的位置以后,摇臂可以用电动胀闸锁紧在立柱上,主轴变速箱也可以用偏心锁装置固定在摇臂上。

摇臂钻床的主轴转速范围及进给量范围都很大,所以加工范围很广泛,可用于钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、镗孔、攻丝、切大圆孔等多种孔加工。

4. 钻床的使用要点

(1) 使用钻床必须注意安全生产,要掌握钻削时力的作用特点,采取一定的安全措施;工件装夹要可靠;严禁戴手套操作;

(2) 开动钻床前,应检查各个机构,确定正常后,方能启动;

(3) 变换主轴转速或进给量时,应停车调整,以防变换时齿轮损坏;

(4) 调整钻孔深度装置时,先旋动手柄移动主轴,使钻头接触工作,然后把进给挡块(螺母)调整到要求并锁紧;

(5) 钻通孔必须在工件下面垫上等高衬块,以便落钻并防止破坏台面。

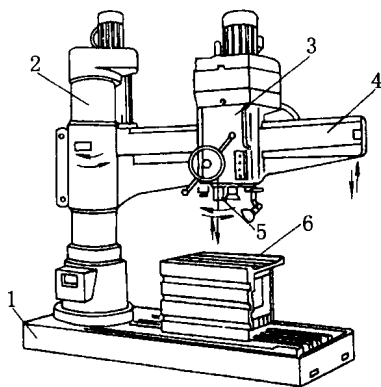


图 1-6 摇臂钻床

1—底座 2—立柱 3—主轴箱
4—摇臂 5—主轴 6—工作台

第二章 钳工加工

2.1 划线

根据图样要求,在毛坯或工件上,用划线工具划出待加工部分的轮廓线或作为找正和检验用基准的点或线,称为划线。

划线可分为平面划线和立体划线两种。只在工件的一个平面上划线,便能明确表示出加工的界限的,称为平面划线。例如在板料上划线,在盘状工件的端面上划钻孔加工线等。需要在工件几个不同方向的表面上同时划线,才能明确表示出加工界限的,则称为立体划线。

划线的作用不但在于可用明确的尺寸界限,以确定工件上各加工面的加工位置和加工余量,而且能及时发现和处理不合格的毛坯,避免加工后造成损失。当毛坯误差不太大时,往往依靠划线时用借料的方法予以补救,使加工后的零件仍能符合图样要求。对于复杂的零件,通过划线有助于在机床上装夹找正。因此,在单件小批量生产条件下,划线仍是机械加工过程中的一个重要工序。

划线除了要求划出的线条清晰均匀外,最重要的是要保证尺寸正确。划线时所发生的错误和误差或者划线精度太低,都可能造成加工错误而使工件报废。一般划线的精度要求在 $0.25\sim 0.5\text{mm}$ 以内。所以在加工的时候也不能只依靠划线来确定加工的最后尺寸,在加工的过程中,还要通过不断的测量来确定加工的尺寸是否满足图样的要求。

2.1.1 常用划线工具

1. 划线平板(图 2-1)

划线平板用铸铁加工而成,表面经过精加工(精刨或刮削),具有较高的精度,是划线的基准面。

划线平板表面的平整性直接影响了划线的质量,在日常使用和维护过程中要注意以下事项。

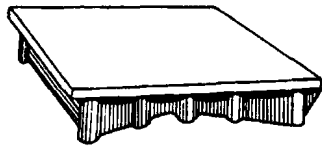


图 2-1 划线平板

(1) 安装划线平板,要使上平面保持水平状态,避免倾斜后在长期重力作用下发生变形;

(2) 使用时平板工作表面应保持清洁,防止铁屑、灰砂等在划线工具的拖动下划伤工作表面,影响划线的精度;

(3) 工具和工件在平板上应轻拿轻放,避免冲击,更不能在平板上敲击工件,同时大平板上不应该经常划小工件,避免局部磨损加剧;

(4) 划线结束、平板使用完毕后应将平板表面擦净,并涂抹机油防止生锈。

2. 划针(图 2-2)

划针是刻画线条的基本工具。划针用工具钢或弹簧钢丝制成,端部磨尖成 $15^\circ\sim 20^\circ$,

经过淬火处理,硬度可以达到 HRC55~60。划线的时候,划针的使用方法跟铅笔相似,用左手压紧导向的尺子,防止其移位影响划线的质量。划针尖端紧靠尺子的边缘,上部向外倾斜约 15° ,沿划线方向倾斜 60° 左右。用划针划线要一次画成,如果重复地划同一条线,线条会变粗而模糊不清。

3. 划规(图 2-3)

划规是划圆、圆弧、等分线段、等分角度和量取尺寸的工具。用中碳钢或工具钢制成,两脚尖端经淬火后磨尖。有的是在两脚尖上焊一段硬质合金减少尖端使用时的磨损。划规的种类很多,常用的有普通划规、扇形划规,弹簧划规和长划规等几种。使用前划规两脚的长短应磨得稍有不同,并保证划脚能靠拢,划规的脚尖应保持尖锐。划圆时,应以较长的划脚作为旋转中心,垂直施加一定压力,而另一个划脚应保持较轻的侧压力在工件表面上划出圆弧。

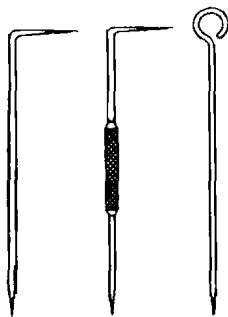


图 2-2 划针

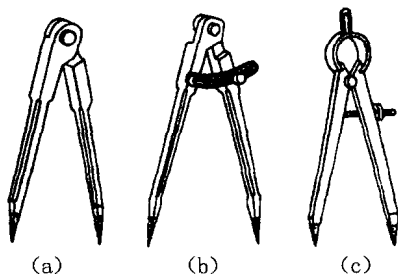


图 2-3 划规

(a) 普通划规 (b) 扇形划规 (c) 弹簧划规

4. 划线盘(图 2-4)

划线盘用来在划线平板上对工件进行划线或找正位置,划针的直端一般用于划线,而弯端则常用于对工件的位置找正。

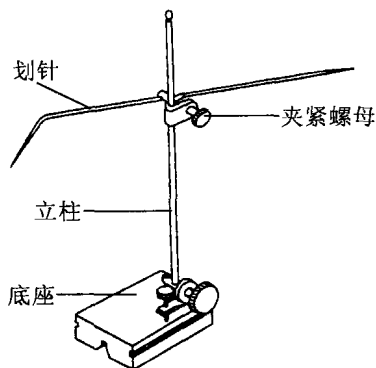


图 2-4 划线盘

用划线盘划线时,应调整划针处于水平位置,避免有太大的倾斜;划针伸出的部分要求尽可能的短,增加划针的刚度,避免在划线过程中产生抖动;调整好了以后用夹紧螺母将划针夹紧。在使用时,保证划线盘底座和划线平台的清洁,减少在拖动过程中的阻力;拖动划线盘底座划线时,要使底座与划线平面表面贴紧;划线的时候要使划针和其前进的方向成 60° 角。

5. 高度游标卡尺(图 2-5)

高度游标卡尺是一种精密划线工具,它由底座、主尺、游标、刻度脚和微调装置组成,用于测量高度和代替划线盘划线。其读数精度一般为 0.02mm ,而划线精度一般为 0.1mm 。划线时通过将游标移动到不同的高度位置,用刻划头划出不同尺寸的线条。

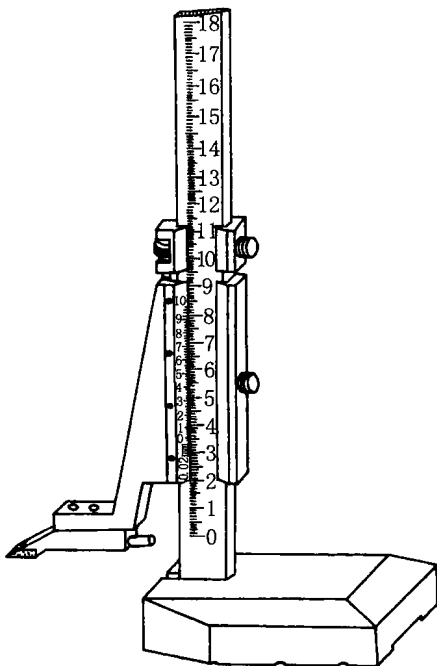


图 2-5 高度游标卡尺

6. 90° 角尺

90° 角尺是钳工常用于检验两个垂直平面间的垂直度误差的测量工具,也是用于刻划平行线和垂直线的导向工具。主要有圆柱角尺、刀口角尺、矩形角尺和宽座角尺(图 2-6)等 8 种形式。常用为宽座角尺,宽座角尺用中碳钢制成,经过热处理和精加工,使角尺保持较为准确的 90° 角。

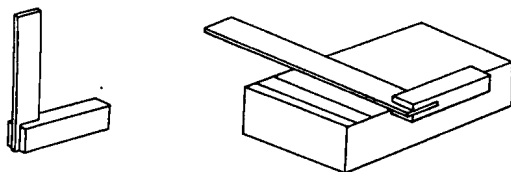


图 2-6 宽座角尺

7. 样冲(图 2-7)

样冲是在已划好的线上打出一排小而且均匀的冲眼作为划线标记,防止工件在搬运、装夹和加工过程中把划好的线擦模糊。在划圆的时候,在圆的中心点处也要打样冲眼,便于在钻孔的时候钻头对准中心。样冲一般用工具钢制成,淬火后磨尖,锥角 60° 左右。

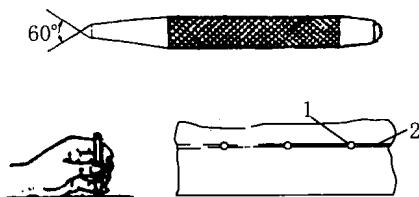


图 2-7 样冲及其应用

8. 支承工具

(1) 方箱(图 2-8) 常用的立体划线工具,用铸铁制作的空心长方体或立方体,表面经精磨或刮削而成;各相邻表面相互垂直,各相对表面相互平行。方箱用来支承划线的工件,还可以通过夹紧装置把工件固定在方箱上,通过翻转方箱,可以把工件上相互垂直的线在一次装夹中全部划出。

(2) V 形块(图 2-9) V 形块一般是两个为一组成套使用,V 形槽的夹角一般为 90° 或 120° 。V 形块主要用于支承工件圆柱形外表面,用以划出中心线,找出工件的中心。

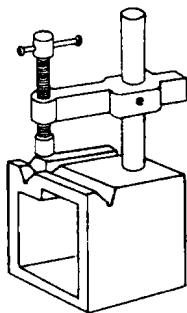


图 2-8 方箱

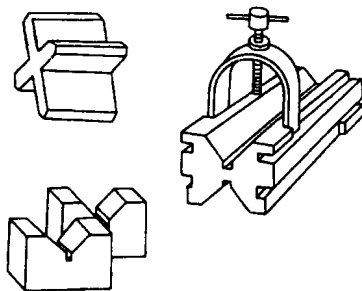


图 2-9 V 形块

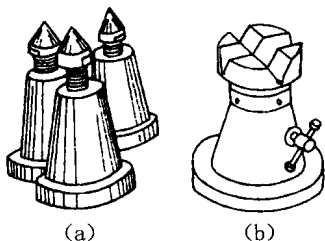


图 2-10 千斤顶

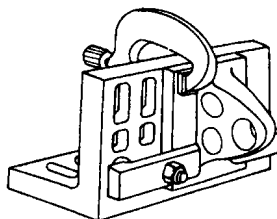


图 2-11 直角铁

(3) 千斤顶(图 2-10) 千斤顶用来支承毛坯或形状不规则的工件,通过调节高度使工件各处的高低位置满足划线的要求,一般是 3 个为一组地配合使用。在用千斤顶支承工件的时候要保证工件稳定可靠,应使 3 个千斤顶所组成的面积为最大,以提高支承