

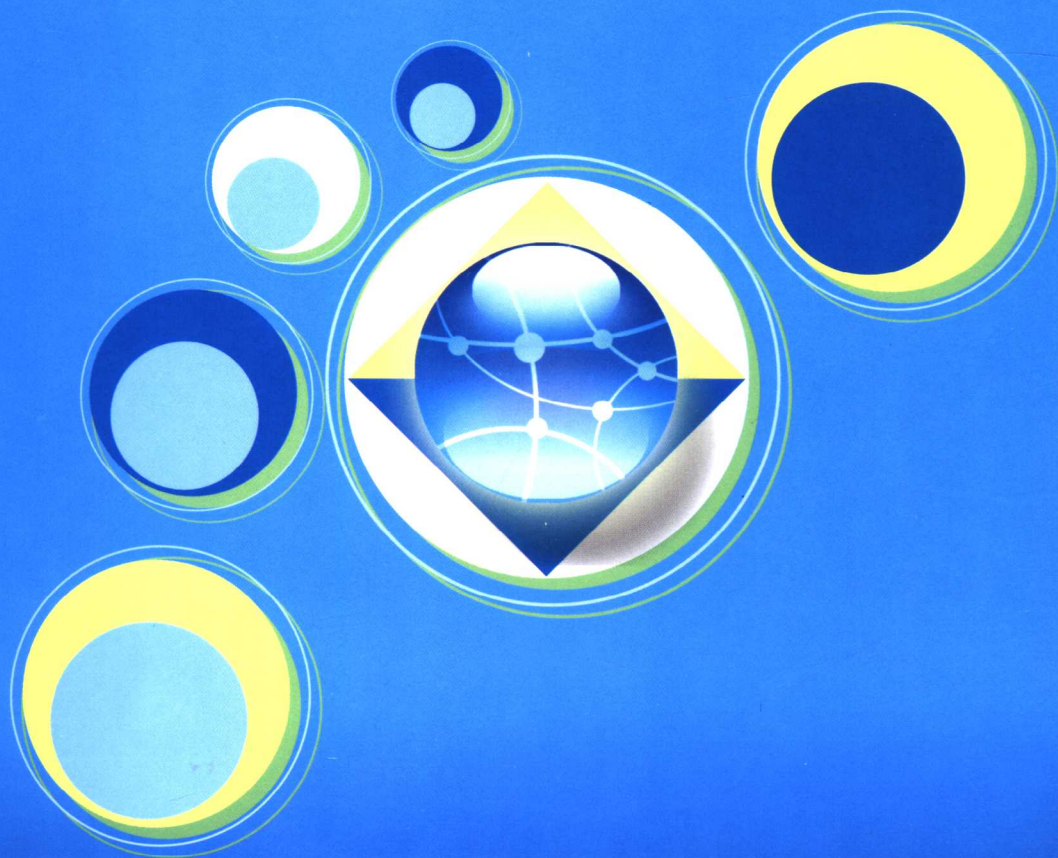


21st CENTURY
规划教材

全国高职高专数控模具规划教材

机械制造实训教程

王贤涛 尹念东 主编



科学出版社
www.sciencep.com

规划教材

全国高职高专数控模具规划教材

机械制造实训教程

王贤涛 尹念东 主编
柳松柱 周金元 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书注重吸收、反映机械加工技术的最新成果,采用国家最新标准(含术语、代号、计量单位)。全书包括钳工、车削加工、刨削加工、铣削加工、磨削加工、铸造加工、锻造加工、焊工及热处理加工等内容,实训时间按照 6~8 周的要求安排。

本书适合作为高职高专数控、模具专业及近机类专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造实训教程/王贤涛,尹念东主编. —北京:科学出版社,2005
(全国高职高专数控模具规划教材)

ISBN 7-03-015886-5

I. 机… II. ①王… ②尹… III. 机械制造—高等学校:技术学校—教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 076786 号

责任编辑:李昱颖 丁 波/责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉/封面设计:高雪征

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年8月第一次印刷 印张:9 3/4

印数:1—3 000 字数:148 000

定价:13.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8208(VT04)

全国高职高专数控模具规划教材

编 委 会

主 任 李振格

副主任 (以姓氏笔画为序)

王贤涛 余小燕 张红英 陈志雄 柳舟通

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁晚景 王利荣 王希华 邓德清 刘美玲

李年芬 李昱颀 李雪早 何 伟 余冬荣

陆全龙 周金元 徐江林 黄卫红 龚洪浪

程燕军 雷才洪 廖建刚 熊南峰

本书编写人员

主 编 王贤涛 尹念东

副主编 柳松柱 周金元

撰稿人 (按姓氏笔画排序)

王贤涛 尹念东 周金元 柳松柱

出版说明

进入 21 世纪,国际竞争日趋激烈,竞争的焦点是人才的竞争,是全民素质的竞争。人力资源在国家综合国力的增强方面发挥着越来越重要的作用,而人力资源的状况归根结底取决于教育发展的整体水平。

教育部在《2003~2007 年教育振兴行动计划》中明确了今后 5 年将进行六大重点工程建设:一是“新世纪素质教育工程”,以进一步全面推进素质教育;二是“就业为导向的职业教育与培训工程”,以增强学生的就业、创业能力;三是“高等学校教学质量与教学改革工程”,以进一步深化高等学校的教学改革;四是“教育信息化建设工程”,以加快教育信息化基础设施、教育信息资源建设和人才培养;五是“高校毕业生就业工程”,以建立更加完善的高校毕业生就业信息网络和指导、服务体系;六是“高素质教师和管理队伍建设工程”,以完善教师教育和终身学习体系,进一步深化人事制度改革。

职业教育事业在改革中加速发展,使我国的经济建设和社会发展服务能力显著增强。各地和各级职业院校坚持以服务为宗旨、以就业为导向,正大力实施“制造业与现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”和“农村劳动力转移培训计划”,并密切与企业、人才、劳务市场的合作,进一步优化资源配置和布局结构,深化管理体制和办学体制改革,使这一事业发展势头良好。

为配合教育部职业教育与成人教育司 2004~2007 年推荐教材的出版计划,科学出版社本着“高水平、高质量、高层次”的“三高”精神和“严肃、严密、严格”的“三严”作风,集中相关行业专家、各职业院校双优型教师,编写了高职高专层次的基础课、公共课教材,各类紧缺专业、热门专业教材,实训教材,以及引进的特色教材,其中包括如下三个部分:

1. 高职高专基础课、公共课教材系列
 - (1) 基础课教材系列
 - (2) 公共课教材系列
2. 高职高专专业课教材系列,又分
 - (1) 紧缺专业
 - 软件类专业系列教材
 - 数控技术类专业系列教材
 - 护理类专业系列教材
 - (2) 热门专业教材
 - 电子信息类专业系列教材
 - 交通运输类专业系列教材

- 财经类专业系列教材
- 旅游类专业系列教材
- 生物技术类专业系列教材
- 食品类专业系列教材
- 精细化工类专业系列教材
- 艺术设计类专业系列教材
- 建筑专业系列教材

3. 高职高专特色教材系列, 又分

(1) 高职高专实训教材系列教材

(2) 国外职业教育优秀系列教材

本套教材建设的宗旨是以学校的选择为依据, 以方便教师授课为标准, 以理论知识为主体, 以应用型职业岗位需求为中心, 以素质教育、创新教育为基础, 以学生能力培养为本位, 力求突出以下特色:

1. 理念创新: 秉承“教学改革与学科创新引路, 科技进步与教材创新同步”的理念, 根据新时代对高等职业教育人才的需求, 出版一系列体现教学改革最新理念、内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高职高专教材。

2. 方法创新: 摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法, 专门开发符合高职特点的“对口教材”。在对职业岗位所需求的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上, 引进国外先进的教材, 以确保符合职业教育的特色。

3. 特色创新: 加大实训教材的开发力度, 填补空白, 突出热点, 积极开发紧缺专业、热门专业的教材。对于部分教材, 提供“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学支持, 以方便教师教学与学生学习。对于部分专业, 组织编写“双证教材”, 注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

4. 内容创新: 在教材的编写过程中, 力求反映知识更新和科技发展的最新动态, 新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中, 体现了高职教育专业紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

欢迎广大教师、学生在使用本系列教材时提出宝贵意见, 以便我们进一步做好修订工作, 出版更多的精品教材。

科学出版社

前 言

本书根据中华人民共和国教育部《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》编写,旨在培养机械类或相近专业学生实际机械加工技能。

本书是按“机械制造基础”、“金属工艺学”等课程的教学要求而编写的。全书共分为9章。本着循序渐进的原则,我们将钳工作为第1章,通过这一工种的实训,主要培养学生的基本动手能力和实训安全意识。从第2章到第5章为冷作机械加工,这些章系统而简洁地讲述了车、刨、钻、铣、磨等工种的特点以及各工种的实际操作,通过这几章的实训,不但可以培养学生动手操作机械来完成简单零件加工的能力,而且也为后续课程打下了一定的感性认识基础。从第6章到第9章为热加工实训,这些章节主要让学生懂得铸、锻、焊和热处理等工种的特点及工艺过程。本书采用了大量的图样对照说明,尽量使实训操作形象生动、清晰易懂。

本书的教学目的是培养学生的实际操作能力。因此,课程内容要通过实际操作来学习,严格要求,确保实训质量。书中提到的实训章节仅供教学参考,实训指导教师可结合自己的培养目标,对实训项目、内容等进行调整与补充。实训过程中,应严格执行有关规章制度,注意培养学生的安全、职业和质量意识。

由于编者水平有限,加上编写仓促,书中难免存在缺点和错误,诚恳欢迎读者批评指正。

目 录

第 1 章 钳工	1
1.1 概述	1
1.1.1 钳工工作	1
1.1.2 钳工常用设备	1
1.2 划线	2
1.2.1 划线的基本知识	3
1.2.2 划线工具	3
1.2.3 划线的基准	6
1.2.4 基本线条的划法	6
1.2.5 划线步骤	6
1.3 錾削	7
1.3.1 錾削工具	7
1.3.2 錾削操作	8
1.3.3 錾削的方法	9
1.4 锯削	11
1.4.1 锯削工具	11
1.4.2 锯削操作	12
1.4.3 锯削的姿势	12
1.4.4 锯削的操作要点	13
1.5 锉削	13
1.5.1 锉削工具	14
1.5.2 锉削操作方法	15
1.5.3 锉削加工方法	17
1.5.4 锉削质量与质量检查	19
1.5.5 锉削操作要点	19
1.6 钻孔	20
1.6.1 钳工钻孔工具	20
1.6.2 钻孔方法	21
1.6.3 钻孔操作要点	21
1.7 攻螺纹与套螺纹	22
1.7.1 攻螺纹与套螺纹所用的工具	22
1.7.2 攻螺纹与套螺纹的方法	23
1.7.3 攻螺纹与套螺纹的操作要点	24
第 2 章 车削加工	26
2.1 概述	26

2.2	卧式车床	27
2.3	车刀	31
2.4	车外圆、端面与台阶	35
2.4.1	工件在车床上的装夹方法	35
2.4.2	车外圆	38
2.4.3	车端面	39
2.4.4	车台阶	40
2.5	车槽与切断	42
2.5.1	车槽	42
2.5.2	切断	44
2.6	钻孔和车孔	46
2.6.1	钻孔	46
2.6.2	车孔	47
2.7	车圆锥	50
2.7.1	圆锥的种类与作用	50
2.7.2	圆锥各部分名称、代号与计算公式	50
2.7.3	车圆锥的方法	50
2.7.4	圆锥面工件的测量	51
2.8	车螺纹	53
2.8.1	螺纹的基本知识	53
2.8.2	螺纹车刀及其安装	54
2.8.3	车床的调整	54
2.8.4	车螺纹的方法与步骤	55
2.8.5	螺纹的测量	56
2.9	车成形面与滚花	57
2.9.1	车成形面	57
2.9.2	滚花	59
第3章	刨削加工	60
3.1	概述	60
3.1.1	刨削加工的基本知识	60
3.1.2	刨削加工的特点与加工范围	60
3.2	牛头刨床与刨刀	61
3.2.1	牛头刨床	61
3.2.2	刨刀	63
3.3	刨削加工	64
3.3.1	刨削加工时工件的装夹方法	64
3.3.2	刨削加工	64
第4章	铣削加工	67
4.1	概述	67

4.2 铣床与铣刀	69
4.2.1 铣床	69
4.2.2 铣刀	73
4.3 铣平面、斜面、台阶面	75
4.3.1 铣平面	75
4.3.2 铣斜面	77
4.3.3 铣台阶面	77
4.4 铣沟槽	79
4.4.1 铣键槽	79
4.4.2 铣T形槽	80
4.5 铣等分零件	80
第5章 磨削加工	85
5.1 概述	85
5.1.1 磨削加工基本知识	85
5.1.2 磨削特点与加工范围	86
5.2 磨床与砂轮	87
5.2.1 磨床	87
5.2.2 砂轮	90
5.3 磨平面	92
5.3.1 工件的装夹方法	92
5.3.2 磨平面的方法	93
5.3.3 磨削液	93
5.4 磨外圆、内圆	94
第6章 铸造加工	97
6.1 概述	97
6.2 型砂与芯砂	99
6.2.1 型(芯)砂应具备的主要性能	99
6.2.2 型(芯)砂的组成	100
6.2.3 型砂和芯砂的制备	101
6.3 常见的造型与造芯	102
6.3.1 造型与造芯的基本知识	102
6.3.2 整模造型	102
6.3.3 分模造型	107
6.4 铸铁的熔炼与浇注	108
6.4.1 冲天炉的构造	108
6.4.2 冲天炉炉料	110
6.4.3 冲天炉的熔炼原理	110
6.4.4 浇注	111
第7章 锻造加工	113
7.1 概述	113

7.1.1	锻造加工的基本知识	113
7.1.2	坯料的加热	113
7.1.3	加热方法与加热设备	114
7.1.4	加热缺陷及其防止措施	115
7.2	手工自由锻	116
7.2.1	手工自由锻的基本知识	116
7.2.2	手工自由锻的基本工序及操作	118
7.3	机器自由锻	122
7.3.1	机器自由锻的基本知识	122
7.3.2	机器自由锻的基本操作	123
第8章	焊工	125
8.1	概述	125
8.2	手工电弧焊	126
8.2.1	手工电弧焊的基本知识	126
8.2.2	手弧焊工艺	129
8.2.3	手弧焊操作技术	130
8.3	气焊与气割	132
8.3.1	气焊的基本知识	132
8.3.2	气焊的基本操作方法	135
8.3.3	气割	135
8.3.4	常见焊接缺陷与焊接变形	136
第9章	热处理加工	138
9.1	概述	138
9.2	热处理设备	138
9.3	钢的一般热处理	140
参考文献		143

第1章 钳 工

通过本工种的实训操作,学生可以了解钳工的工作范围和常用设备及其使用方法,掌握钳工基本操作技能,完成简单的划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、攻螺纹及套螺纹等零件加工方法。在该工种实训过程中,要进行以下安全教育:进实训场地必须严格按实训要求穿戴;不许擅自使用自己不熟悉的机床和工具,若发现实训设备或工量用具有故障,应及时停止使用并向老师报告;操作时,要注意自己和他人的安全;在使用电器设备时,要严格遵守其操作规程,以防意外;实训过程中,应做到文明生产,爱护工量用具,节约材料,培养正确的劳动观念。

1.1 概 述

1.1.1 钳工工作

钳工主要是利用虎钳、各种手用工具和一些机械工具来完成某些零件的加工,机器或部件的装配和调试,以及各类机械的维护与修理等工作。

钳工是一种较为细致、复杂、工艺要求很高的工作。其基本操作有零件测量、划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、攻丝及套丝等。它具有所用的工具简单,加工样式灵活,操作方便,适应面广等特点。因此在如今的机械制造业中,钳工仍然起着很重要的作用。为了提高劳动生产率和产品质量,钳工要不断改进加工工具与加工工艺,逐步实现操作的半机械化和机械化,从而减轻劳动强度,保证钳工工作质量的稳定性和提高经济效益。

1.1.2 钳工常用设备

1. 钳工工作台

钳工工作台也称为钳台,有单人用和多人用两种,一般用木材或钢材做成。要求平稳,结实,其高度为800~900mm,长和宽依工作需要而定。钳口高度恰好齐人手肘为宜,如图1.1所示。钳台上必须装防护网,其抽屉用来放置工、量用具。

2. 虎钳

虎钳(见图1.2)用来夹持工件,其规格以钳口的宽度来表示,有100mm、125mm、150mm三种。

虎钳的正确使用和维护方法如下:

- (1) 虎钳必须正确、牢固地安装在钳台上。
- (2) 工件的装夹应尽量在虎钳钳口的中部,以使钳口受力均衡,夹紧后的工件应稳固可靠。
- (3) 只能用手扳紧手柄来夹紧工件,不能用套筒接长手柄加力或用手锤敲击手柄,以防损坏虎钳零件。
- (4) 不要在活动的钳身表面进行敲打,以免损坏与固定钳身的配合性能。

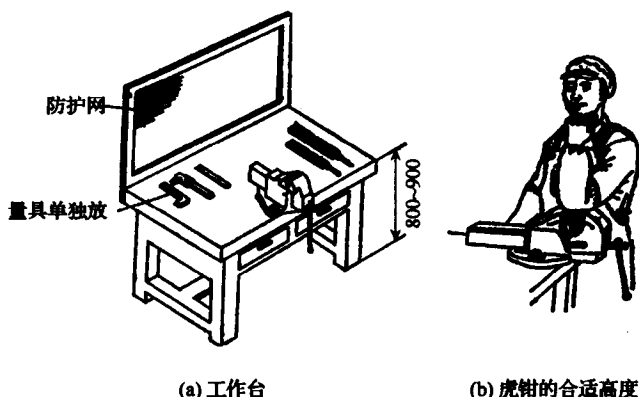


图 1.1 钳工工作台

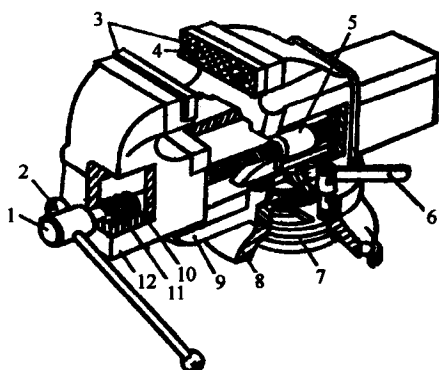


图 1.2 虎钳的结构

1. 丝杆; 2. 摇动手柄; 3. 钢钳口; 4. 钳口螺钉; 5. 螺母; 6. 紧固手柄
7. 夹紧盘; 8. 转动盘座; 9. 固定钳身; 10. 弹簧; 11. 垫圈; 12. 活动钳身

(5) 加工时用力方向最好是朝向固定钳身。

(6) 丝杆、螺母要保持清洁，经常加润滑油，以便提高其使用寿命。

3. 台钻

台钻是一种小型机床，主要用于钻孔。一般为手动进给，其转速由带轮调节获得。台钻灵活性较大，可适用于很多场合。一般台钻的钻孔直径小于 13mm。

【实训操作与思考】

(1) 熟悉钳工工作场地，整理并安放好钳工实训中所使用的工、量用具（注意量具不能与工具或工件放置在一块）。

(2) 拆装虎钳，熟悉其结构，并且在虎钳上进行工件的装夹练习。

1.2 划 线

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

或作出基准的点、线的操作称为划线。

1.2.1 划线的基本知识

1. 划线的作用

通过划线,可以确定加工面的加工位置和加工余量,也可以发现不合格的毛胚从而及时处理,还可以通过借料划线使误差较大的毛胚得到补救。

2. 划线的种类

划线分为平面划线和立体划线两种。平面划线是在工件或毛坯的一个平面上划线。见图 1.3 (a)。立体划线是平面划线的复合,是在工件或毛坯的几个表面上划线,即在工件的长、宽、高三个方向划线,见图 1.3 (b)。

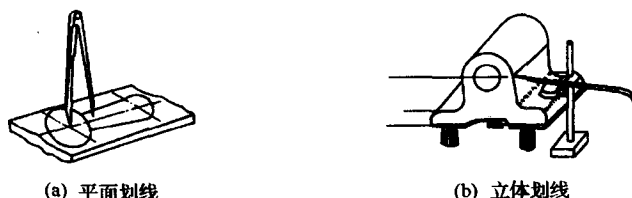


图 1.3 划线的种类

1.2.2 划线工具

划线的工具很多,按用途分有以下几类:基准工具、量具、直接划线工具以及夹持工具等。

1. 基准工具

划线平台是划线的主要基准工具,见图 1.4。其安放时要平稳牢固,上平面要保持水平。平面的各处要均匀使用,不许碰撞或敲击其表面,要注意其表面的清洁。长期不用时,应涂防锈油防锈,并盖保护罩。

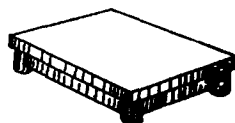


图 1.4 划线平台

2. 量具

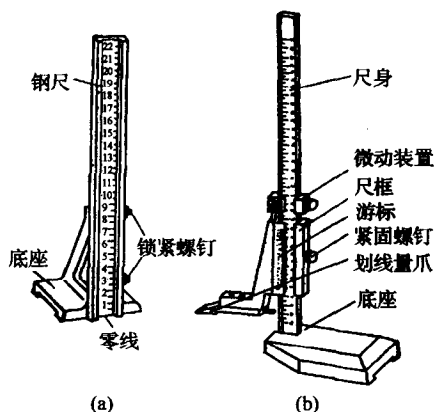


图 1.5 划线基准和量具

量具有钢尺、直角尺、游标卡尺、高度游标尺等。其中高度游标尺能直接测量出高度尺寸,其读数精度和游标卡尺一样,一般为 0.02mm ,可作为精密划线量具。如图 1.5 所示。

3. 直接划线工具

直接划线工具有划针、划规、划卡、划针盘和样冲。

(1) 划针。图 1.6 (a)、(b) 是在工件表面划线的工具。其一般为 $\phi 3\sim 6\text{mm}$ 的工具钢或弹簧钢丝制成,尖端磨成 $15^\circ\sim 20^\circ$ 的尖角,并经过热处理,硬度达 $\text{HRC}55\sim 60$ 。有的划针在尖部位置焊有硬质合金,这样一来,划针就更加锐利、更耐磨。划线时,划针要依靠钢尺或直尺等

导线工具而移动,并向外侧倾斜 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$,向划线方向倾斜约 $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$,见图1.6(c)。要尽量做到一次划成,以使线条清晰、准确。

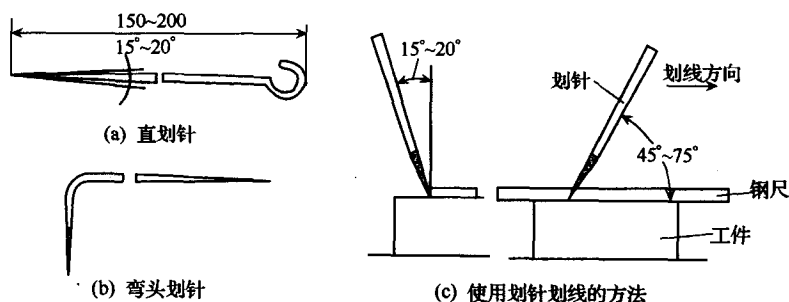


图 1.6 划线的种类及使用方法

(2) 划规。如图1.7所示,它是划圆或划弧线、等分线段及量取尺寸等操作所使用的工具。其用法与制图中的圆规相同。

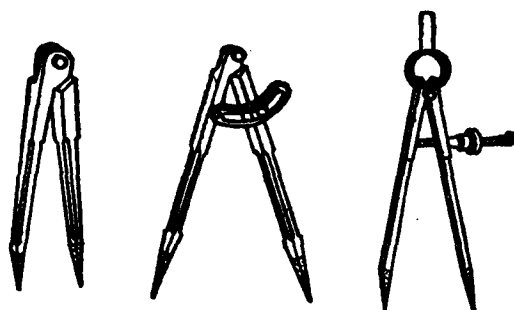


图 1.7 划规

(3) 划卡。如图1.8所示,它也称为单脚划规,用来确定轴和孔的中心位置。其使用方法如图所示。先划出四条圆弧线,再在圆弧线中冲一样冲点。

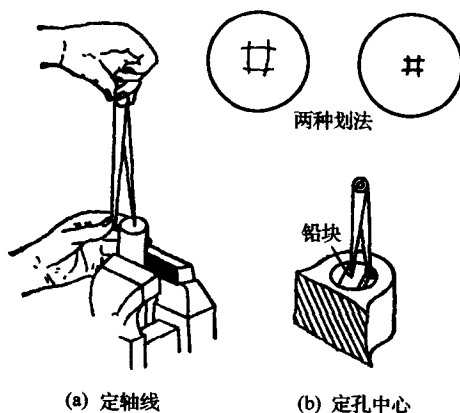


图 1.8 用划卡定出中心

(4) 划针盘。如图1.9所示,它主要用于立体划线和工件位置的校正。用划针盘划线

时,应注意划针装夹要牢固,伸出不宜过长,以免抖动。底座要保持与划线平板紧贴,不能摇晃和跳动。

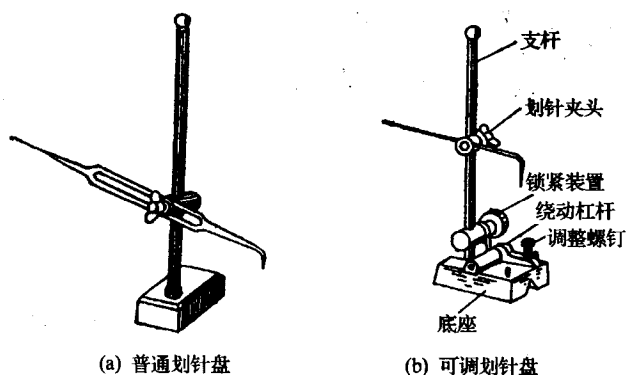


图 1.9 划针盘

(5) 样冲。如图 1.10 所示,它是在划好的线上冲眼用的工具,通常用工具钢制成,尖端磨成 60° 左右,并经过热处理,硬度高达 $55\sim 60\text{HRC}$ 。冲眼是为了强化显示用划针划出的加工界线;在划圆时,需先冲出圆心的样冲眼,利用样冲眼作圆心,才能划出圆线。样冲眼也可以作为钻孔前的定心。

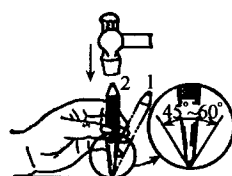


图 1.10 样冲及其用法

1. 找正位置; 2. 冲孔

4. 夹持工具

有 V 形铁, 方箱, 千斤顶等。

(1) 方箱。如图 1.11 所示,它是用铸铁制成的空心立方体,其六个面都经过精加工,相邻的各面相互垂直。一般用来夹持、支承尺寸较小而加工面较多的工件。通过翻转方箱,可在工件的表面上划出相互垂直的线条。

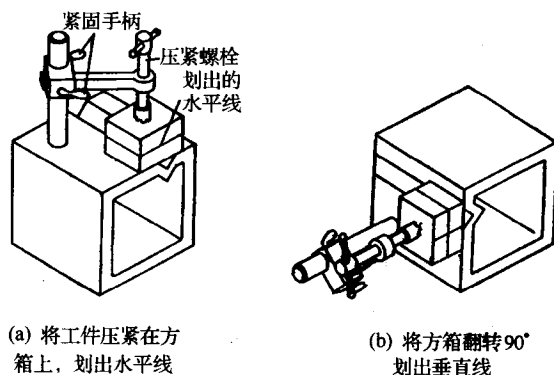


图 1.11 用方箱夹持工具

(2) 千斤顶。如图 1.12 所示,它是在平板上作支承工件划线用的,它的高度可以调整,常用于较大或不规则工件的划线找正,通常三个为一组。

(3) V 形铁。如图 1.13 所示,它是用于支承圆柱形工件,使工件轴线与平台平面平行,一般两块为一组。