

高等职业院校机械设计制造类专业



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

金工实习

01

Jixie Sheji Zhizao Lei Zhuanye

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao

劳动保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao

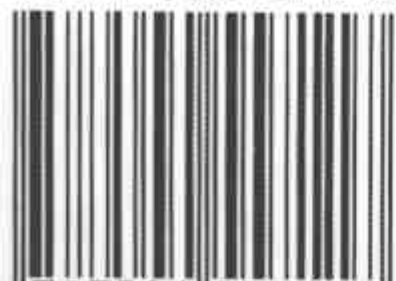
国家级职业教育规划教材

高等职业技术学院机械设计制造类专业教材

机械制图及计算机绘图
机械制图
电工电子技术基础
金工实习
液压传动与气动技术
机械设计基础
机械制造基础
机械工程材料
公差配合与技术测量
工程力学
金属切削原理与刀具
机械制造工艺学
机械基础
机床夹具
CAD/CAM技术——UG应用实训
CAD/CAM技术——Pro/E应用实训
CAD/CAM技术——AutoCAD应用实训
CAD/CAM技术——Mastercam应用实训
CAD/CAM技术——CAXA应用实训
数控车床Fanuc系统编程与操作实训
数控车床Siemens系统编程与操作实训
数控铣床Fanuc系统编程与操作实训
数控铣床Siemens系统编程与操作实训
数控加工中心Fanuc系统编程与操作实训
数控加工中心Siemens系统编程与操作实训
数控机床Fanuc系统安装、调试与维修实训
数控机床Siemens系统安装、调试与维修实训
数控原理与控制系统
数控机床故障诊断与维修
电加工工艺编程与操作
车工工艺与技能训练
数控车床加工工艺与编程
数控铣床/加工中心加工工艺与编程
冷冲压工艺与模具设计
数控机床编程与加工技术
塑料成型工艺与模具设计
模具装配、调试与维修
模具CAD/CAM (UG) 课程设计
高级模具钳工工艺与技能训练
高级车工技能训练
高级焊工工艺
高级焊工技能训练

策划编辑/马琳 责任编辑/马琳 封面设计/洪娟 版式设计/沈悦

ISBN 7-5045-5711-0



9 787504 557117 >

ISBN 7-5045-5711-0 定价: 21.00元

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校机械设计制造类专业

金工实习

主 编 范 军
副主编 滕志祥

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

金工实习/范军主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006
高等职业技术学院机械设计制造类专业教材

ISBN 7-5045-5711-0

I. 金… II. 范… III. 金属加工-实习-高等学校:技术学校-教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065852 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 300 千字

2006 年 7 月第 1 版 2007 年 8 月第 2 次印刷

定价: 21.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业院校教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共有 40 余种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2005 年 6 月

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。主要内容包括：钳工、车削加工、铣削加工、铸造、锻造与冲压、焊接、刨削加工、磨削加工。

本书为高等职业技术学院机械设计制造类专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的机械设计制造类专业教材，或作为自学用书。

本书由范军主编，滕志祥副主编，夏宝林、陈德航、郑旭参编，杨华明主审。

目 录

《国家级职业教育规划教材》 CONTENTS

模块一 钳工	1
课题一 钳工入门指导	1
课题二 划线	2
课题三 金属的锯削	14
课题四 金属的錾削	20
课题五 金属的锉削	26
课题六 攻螺纹与套螺纹	32
任务 1 攻螺纹	32
任务 2 套螺纹	40
课题七 综合训练	43
模块二 车削加工	48
课题一 车工入门指导	48
课题二 车外圆与车端面	55
任务 1 车外圆	55
任务 2 车端面	62
任务 3 滚花与打中心孔	65
任务 4 车成形面与锥面	66
课题三 切槽与切断	71
课题四 车内孔(镗孔)	77
课题五 车螺纹	82
课题六 综合训练	89
模块三 铣削加工	94
课题一 铣工入门指导	94

目 录

课题二 铣平面	103
课题三 铣槽与切断	110
任务1 铣键槽	110
任务2 切断	114
课题四 铣等分零件	115
课题五 综合训练	120
模块四 铸造	124
课题一 铸工入门指导	124
课题二 砂型铸造	126
模块五 锻造与冲压	137
课题一 锻工与冲压工入门指导	137
课题二 自由锻工艺(锻齿坯)	139
课题三 板料冲压	144
模块六 焊接	148
课题一 焊工入门指导	148
课题二 手工电弧焊	150
课题三 气焊与气割	153
模块七 刨削加工	156
课题一 刨削加工入门指导	156
课题二 刨削加工	161
模块八 磨削加工	169
课题一 磨削加工入门指导	169
课题二 外圆磨削	173
课题三 平面磨削	180
参考文献	185

模块一

钳工

教学要求:

1. 通过钳工实习,使学生全面了解钳工的安全生产知识。
2. 熟悉钳工的加工特点、工艺范围及应用。
3. 学会钳工的基本操作方法,正确使用常用工具、量具,能加工中等难度的零件。

教学方法:

集中进行现场的理论分析、讲解及操作示范,随后独立进行操作训练(一人一台虎钳)。

课题一 钳工入门指导

知识点

- ◎钳工安全生产知识
- ◎钳工的工作范围

技能点

- ◎具备钳工加工的安全常识
- ◎熟悉钳工的工作范围

一、钳工实习中的安全生产知识

人身安全、设备和工具的安全使用及整齐清洁的工作环境,是搞好钳工实习的必备条件,要搞好钳工实习,必须做好以下各项工作:

1. 工作前,必须按规定穿戴好防护用具。
2. 工作场地要经常保持整齐、清洁,搞好环境卫生;使用的工具和加工的零件、毛坯

和原材料等的放置要有顺序、整齐稳固，以保证操作中的安全和方便，严禁乱堆乱放。

3. 使用钻床、砂轮机、手电钻等设备前要仔细检查，如发现故障或损坏，应禁止使用，待修复后方可使用。例如，砂轮裂了应及时更换。

4. 清除切屑时要使用工具，不要直接用手去拉或擦，更不可以用嘴吹，以免切屑伤害眼睛。

5. 使用电气设备时，必须严格遵守操作规程，防止触电而造成人身事故。如果发现有人触电时，不要慌乱，应及时切断电源，进行抢救处理。

6. 在进行某些操作时，必须使用防护用具（如防护眼镜、胶皮手套和胶鞋等）；如发现防护用具失效，应立即修补或更换。

7. 对不熟悉的机床和工具不准擅自使用。

二、钳工的工作范围

钳工是利用台虎钳和各种手工工具以及使用钻床等机具进行机械加工的工作。随着生产的日益发展，钳工已经有了专业化分工，如工具钳工、装配钳工和机修钳工等。

尽管钳工的分工不同，工作的内容不同，但都应熟练掌握钳工的基本操作技能。其工作范围包括：划线、錾削、锉削、锯削、钻孔、扩孔、铰孔、绞孔、攻螺纹和套螺纹、矫正和弯曲、铆接、刮削、研磨、装配、调试和基本测量等。

课题二 划线

任务说明

掌握划线前的准备工作，掌握划线工具和量具的选择和正确使用，掌握划线的基本方法，学会划线操作。

知识点

- ◎ 工件的清理、检查和涂色
- ◎ 划线工具及量具
- ◎ 划线基准
- ◎ 划线的基本方法
- ◎ 划线找正与借料

技能点

- ◎ 划线前的准备工作
- ◎ 划线操作

根据图样要求，用划线工具在毛坯或已加工表面上划出待加工的轮廓界线或作为基准的点、线的操作叫划线。

划线的作用是确定各加工面的加工位置和余量，使加工时有明确的尺寸界线；在板料上划线下料，可以做到正确排料，合理使用材料；在机床上安装复杂零件时，可以按所划的线

进行找正安装；通过借料划线，可以使误差不大的毛坯得到补救，减小损失。

一、任务描述

使用划线工具和量具，在划线平板上用平面划线方法在支撑座毛坯的一平面上划出其加工轮廓图。毛坯的尺寸如图 1—1a 所示，加工轮廓的尺寸如图 1—1b 所示。材料为 HT150，完成时间为 120 min，尺寸精度达到 0.25 ~ 0.5 mm。

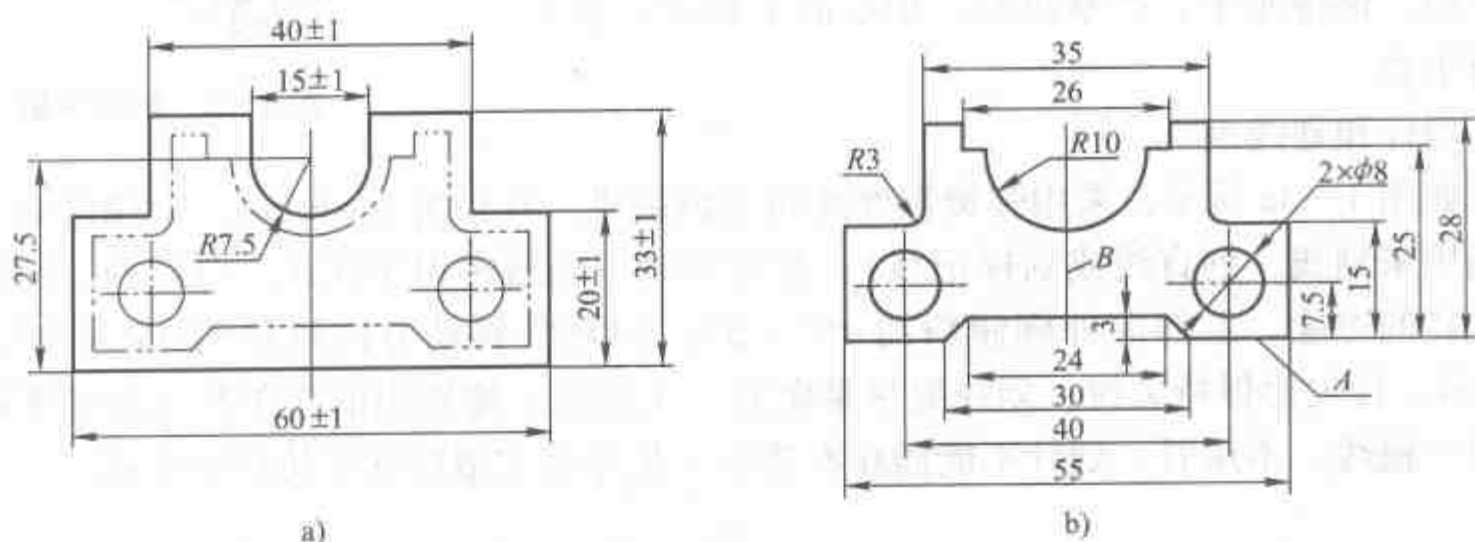


图 1—1 支撑座
a) 毛坯图 b) 轮廓图

二、任务分析

要完成该支撑座加工轮廓的划线任务，其操作步骤为：工件的清理、检查和涂色→选择划线工具和量具→确定划线基准→选择划线方法→完成划线操作。

下面先来学习一下相关的专业知识。

三、相关知识

(一) 工件的清理、检查和涂色

1. 工件的清理

划线前应先用钢丝刷除去毛坯的氧化皮和残留的型砂等，再用锉刀去除毛坯上的飞边并修钝锐边，然后用棕刷清除毛坯上的灰尘。对于划线部位，更要仔细清扫，以增强涂料的附着力，使划出的线条更加明显、清晰。

2. 工件的检查

清理后，首先要仔细检查工件上是否存在锻造和铸造的缺陷（如缩孔、气泡、裂纹和歪斜等），并与工件图样上的技术要求对照，对某些确实不合格的工件应及时予以剔除。然后检查工件各加工部位的尺寸是否有足够的加工余量。对无加工余量而又无法校正的毛坯应剔除报废。

3. 在工件划线表面上涂色

为了使工件表面划出的线条清晰，划线前需在划线部位涂上一层薄而均匀的涂料。在铸、锻件的毛坯上，常用粉笔或石灰水加少量水溶胶的混合物作涂料；在已加工的表面上，常用酒精色溶液（酒精中加漆片和颜色配成）或硫酸铜溶液作涂料。待涂料干燥后，即可进

行划线。

(二) 常用的划线工具与量具

1. 常用的划线工具及其用法

(1) 划线平板

划线平板如图 1—2 所示，是用铸铁制成的，表面经过精刨或刮削加工，既是划线操作基准又是工作台。使用时要安放平稳，保持水平，严禁敲打，用后涂上机油，盖上木盖以防生锈。

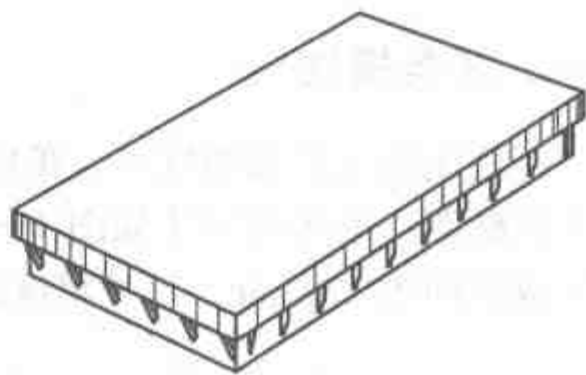


图 1—2 划线平板

(2) 划针和划线盘

划针如图 1—3a 所示，采用弹簧钢丝或高速钢制成，直径为 3~6 mm，尖端淬火。划针的针尖端用来划线（划直线或划标记线），有弯钩的一端通常用于找正。划线时，针尖要紧靠导向工具的边缘，上部向外侧倾斜约 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，向划线移动方向倾斜约 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，如图 1—3b 所示。针尖要保持尖锐，划线要尽量做到一次划成，使划出的线条既清晰又准确，不要重复划一根线。不用时，划针不能插在衣袋中，最好套上塑料管不使针尖外露。

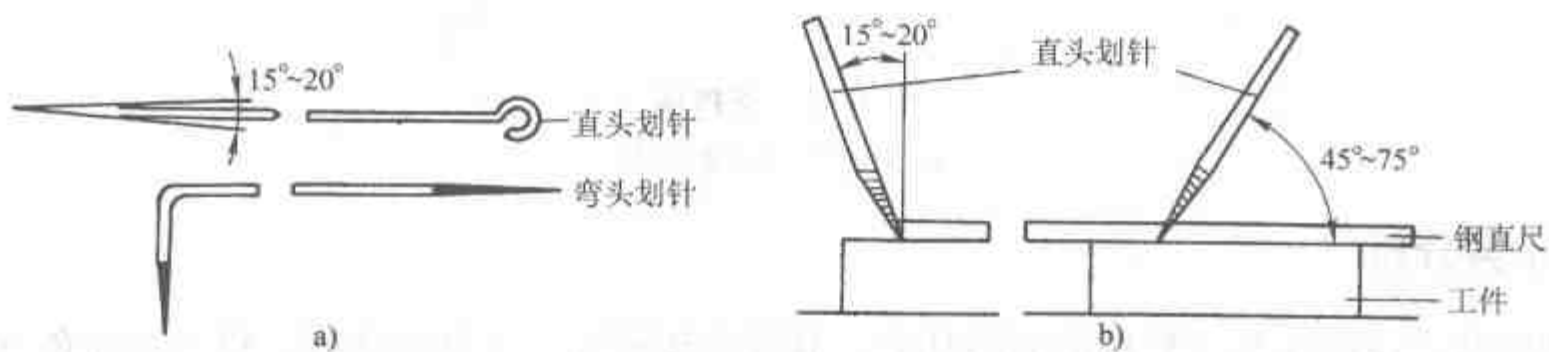


图 1—3 划针及其使用方法

a) 划针 b) 划针的使用方法

划线盘如图 1—4a 所示，是以划线平板工作面为基准进行立体划线并校正工件位置的工。划线盘的使用方法如图 1—4b 所示。使用时划线盘的底座应与划线平台紧贴，平稳移动，划针装夹要牢固，并适当调整伸出长度。

(3) 划规和划卡

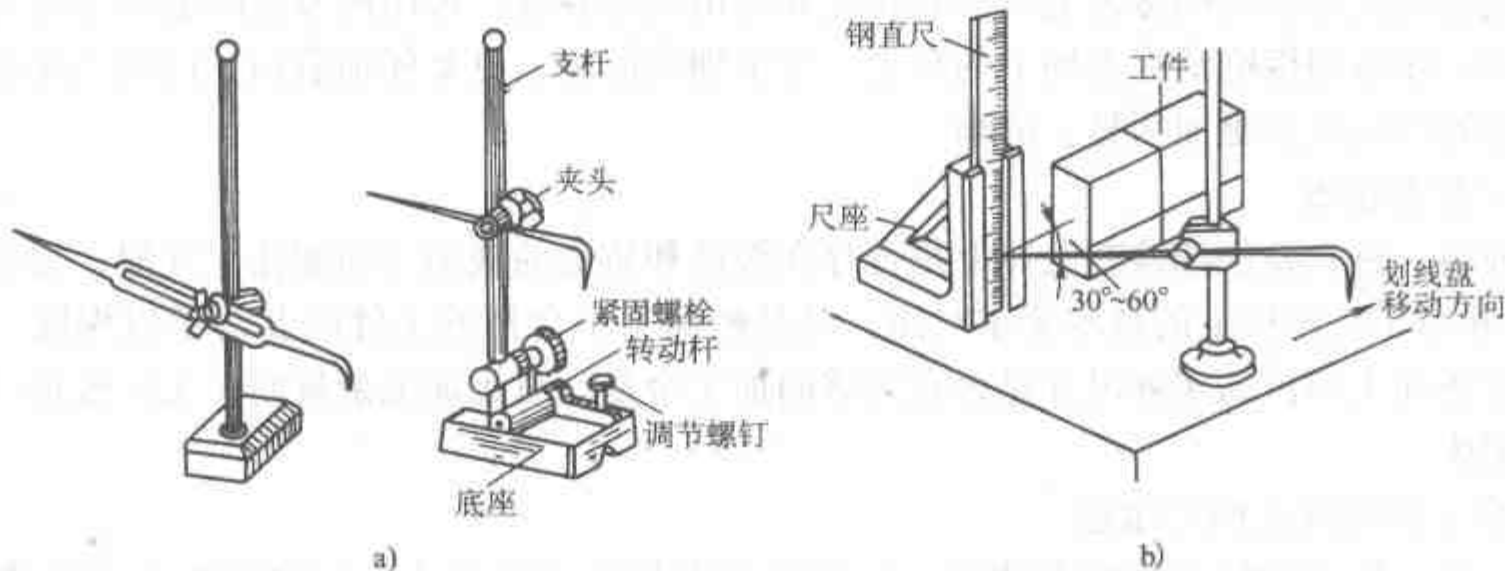


图 1—4 划线盘及其使用方法

a) 划线盘 b) 划线盘的使用方法

划规用工具钢或碳钢制成，尖端经磨锐和淬火，或焊接一段硬质合金，如图 1—5 所示。划规用于划圆、圆弧、等分角度等，亦可用来量取尺寸。使用时，划规两脚要等长，两脚尖合拢能靠紧，两脚开合松紧要适当，以免划线时自动张缩。

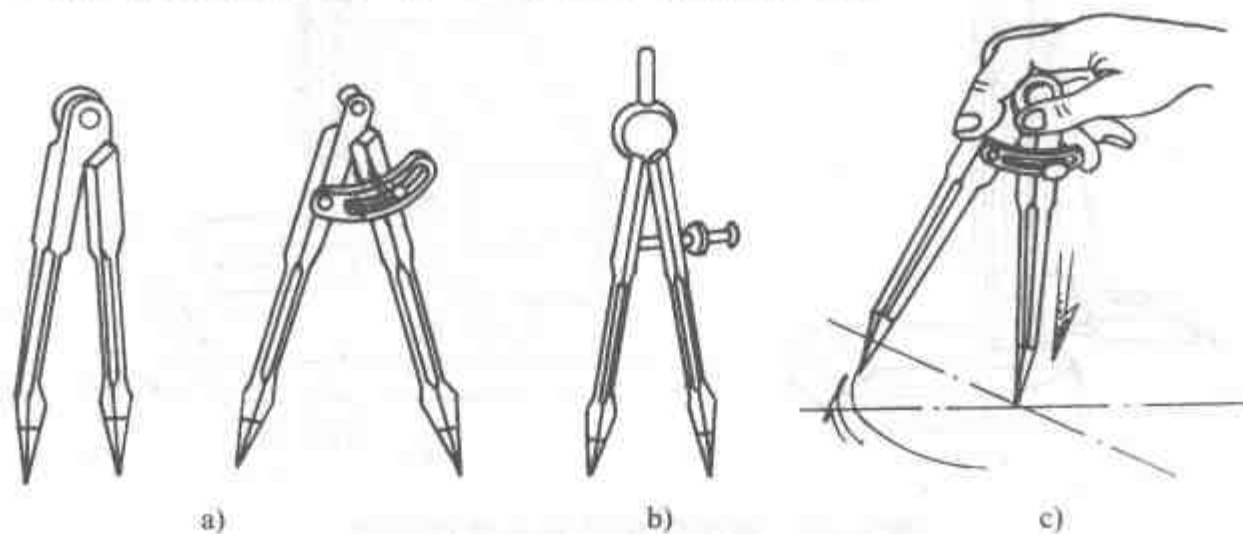


图 1—5 划规及其使用方法

a) 普通划规 b) 弹簧划规 c) 划规的使用方法

划卡又称单角规，如图 1—6 所示，主要用于确定轴和孔的中心位置，也可以作为划平行线的工具。使用划卡时应注意弯脚到工件的端面距离要保持一致。

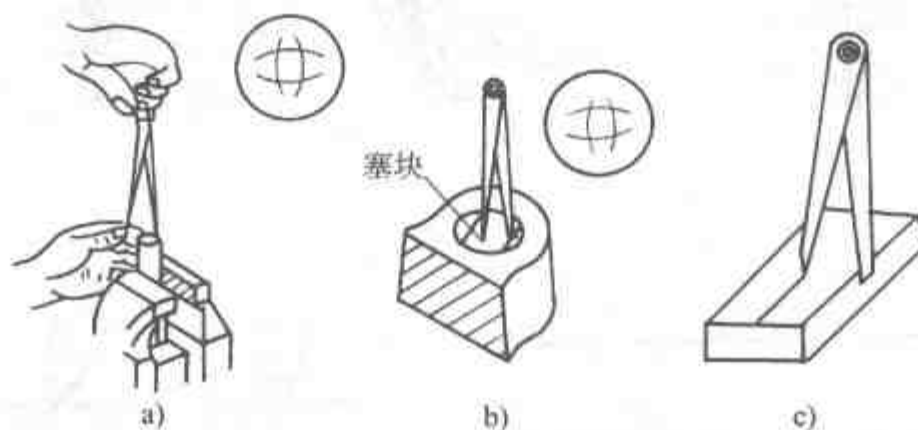


图 1—6 划卡及其使用方法

a) 找轴的中心 b) 找孔的中心 c) 划平行线

(4) 高度游标尺

高度游标卡尺如图 1—7 所示，常用于精密划线，它附带划针脚，能直接表示出高度尺寸。其读数精度一般为 0.02 mm，用于已加工表面和较高精度的划线。使用前，应将划线刃口平面下落，使之与底座工作面平行，再看尺身零线与游标零线是否对齐，零线对齐后，方可划线。校准高度游标尺时可在精密平板上进行。使用时，要注意保护划线刃口。

(5) 样冲

样冲一般用工具钢制成，尖端处经淬火硬化。用于在工件上所划的加工线条上冲点，加强界限（称检验样冲点）或钻孔定中心（称中心样冲点）。样冲的尖角一般磨成 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，如图 1—8a 所示，用于在划好的线上冲眼，使其易于观察，即使线条模糊后仍能看清划线位置。样冲尖角在加强界限标记时大约取 45° ，钻孔定中心时约取 60° 。

冲点方法：先将样冲外倾使尖端对准线条的正中，然后再将样冲立直冲点，如图 1—8b 所示。

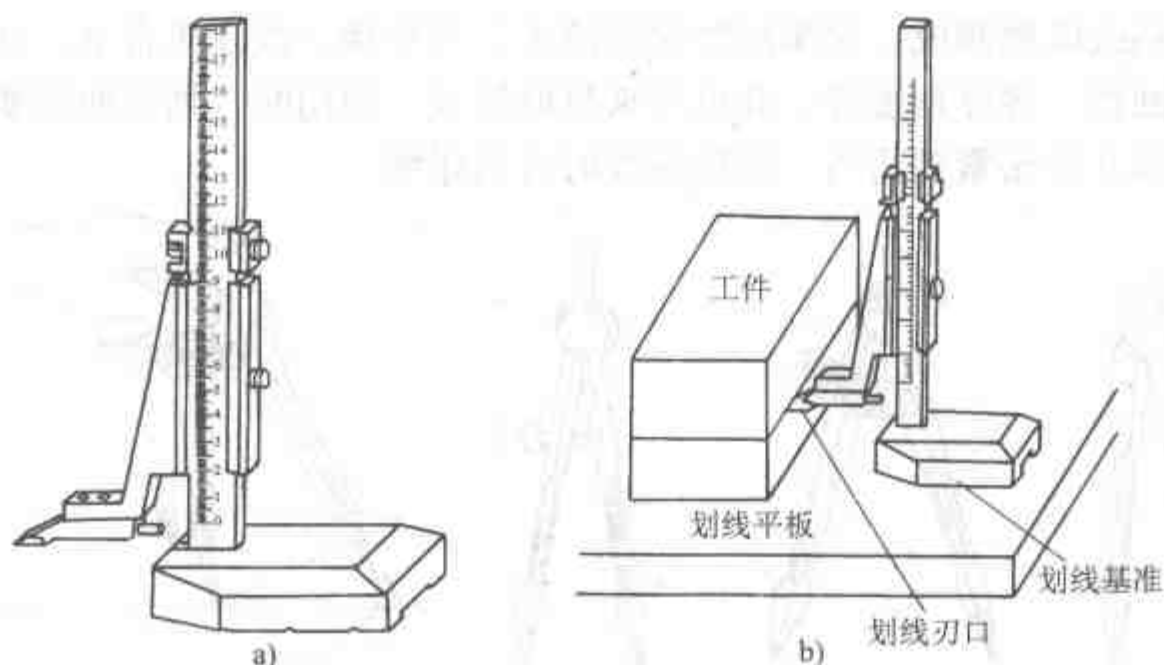


图 1—7 高度游标尺及其使用方法

a) 高度游标尺 b) 高度游标尺的使用方法

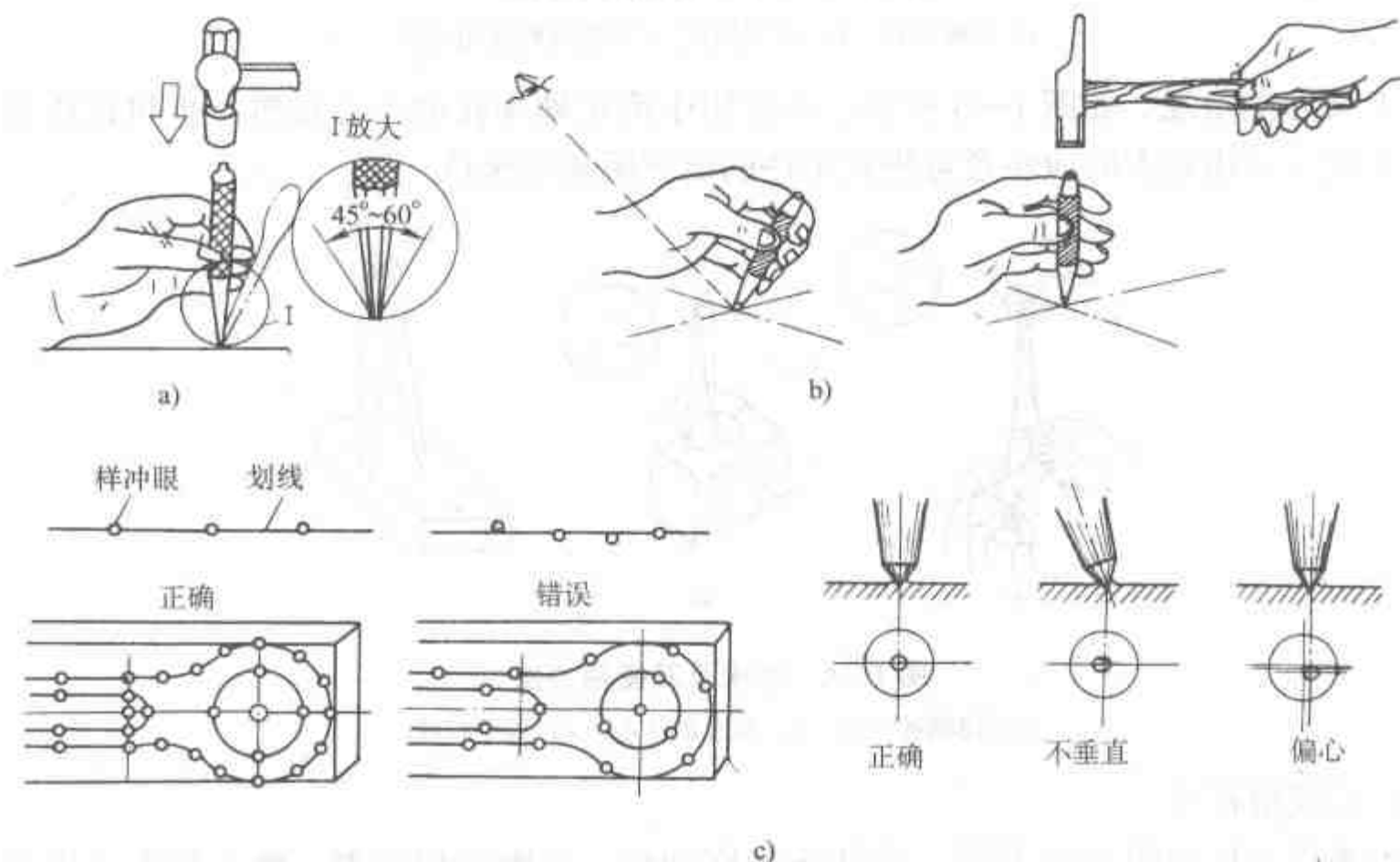


图 1—8 样冲及其使用方法

a) 样冲 b) 冲点方法 c) 冲点要求

冲点要求：冲点要求如图 1—8c 所示，打样冲眼时，要使尖端对准线条的正中，冲眼中心不能偏离直线，冲眼的间距要均匀；在曲线上冲点距离要小些，对直径小于 20 mm 的圆周线应有 4 个冲点，对直径大于 20 mm 的圆周线应有 8 个以上冲点；在直线上冲点距离可大些，但对短直线至少有 3 个冲点；在线条的交叉转折处必须有冲点；冲点的深浅要掌握适当，中心冲眼应稍大一些，以便于钻头定心；在薄壁上或光滑表面上冲点要浅，粗糙表面上要深些，精加工表面一般不打样冲眼。

(6) 支持工具

1) 方箱。方箱是由铸铁制成的 6 个面相互垂直的空的立方体，六面都经过精加工，其

中一个面上加工有 V 形槽, 并带有压紧装置, 用于支持较小的工件。通过翻转方箱, 可以在工件表面划出相互垂直的线, 如图 1—9 所示。其上的 V 形槽通常用来安装圆柱形工件, 通过翻转方箱可以划出工件的中心线或找出中心。

2) 千斤顶。千斤顶如图 1—10 所示, 用来支持较大或不规则工件, 通过调整其高度, 可以找正工件。一般 3 个千斤顶为一组同时使用。

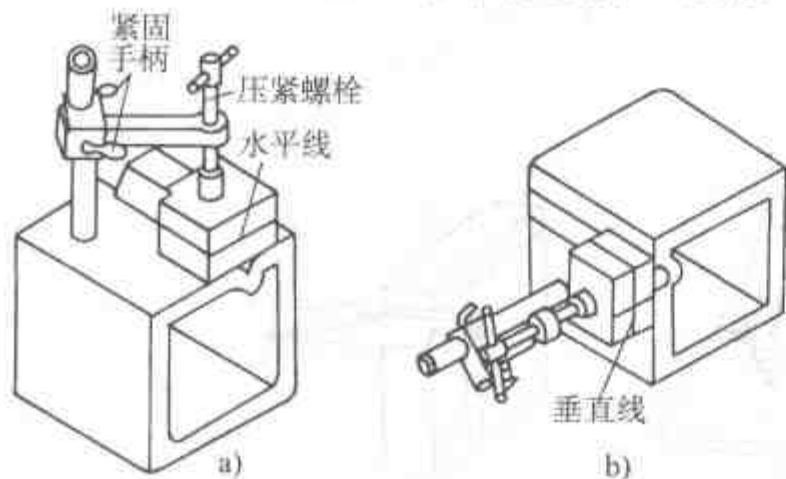


图 1—9 方箱及其使用方法

a) 压住工件划水平线 b) 翻转 90°划垂直线

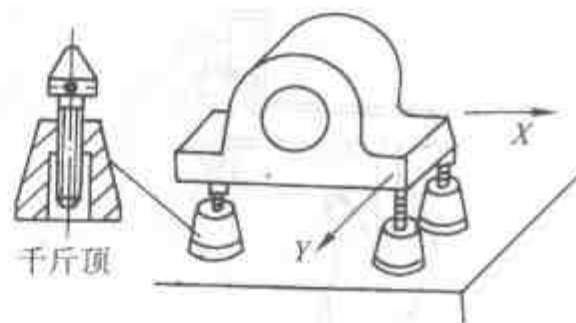


图 1—10 千斤顶及其使用方法

2. 常用的划线量具

量具是用来检验或测量工件、产品是否满足图样规定的要求所使用的工具, 如测量长度、角度、表面质量、形状及各部分的相关位置等。量具的种类很多, 钳工中常用的有钢直尺、角尺、游标卡尺等。

(1) 钢直尺

钢直尺是采用不锈钢材料制成的一种简单尺寸量具。其长度规格有 150 mm、300 mm、500 mm 和 1 000 mm。钢直尺主要用于度量尺寸、测量精度要求不高的零件或毛坯的尺寸, 也可作为划直线时的导向工具, 如图 1—11 所示。

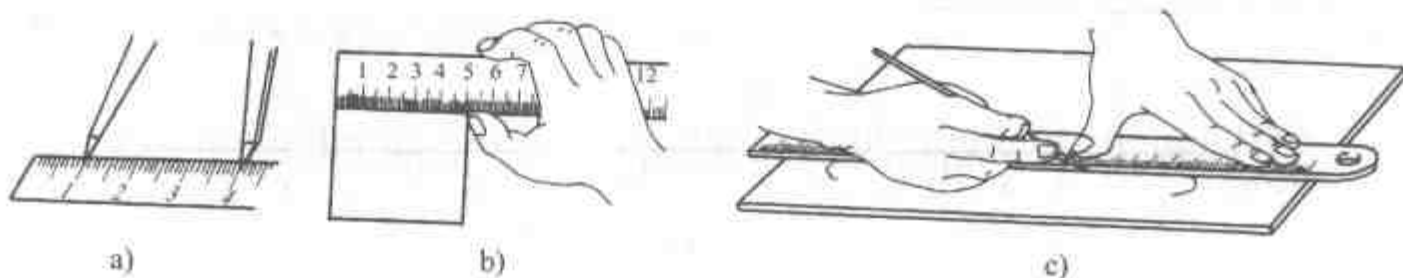


图 1—11 钢直尺的使用方法

a) 量取尺寸 b) 测量尺寸 c) 划直线

(2) 角尺

角尺又称 90°角尺, 分为整体式和组合式两种。直角尺有两个互成 90°的钢直尺边, 在划线时常作为划平行线或垂直线的导向工具, 也常用于检查工件的直线度和垂直度, 如图 1—12 所示。

(3) 游标卡尺

游标卡尺如图 1—13a 所示, 是一种适合测量中等精度尺寸的量具, 分为三用游标卡尺和两用游标卡尺, 三用游标卡尺可以直接测出工件的外径、内径和深度尺寸, 而两用游标卡尺不能测量深度尺寸。常用游标卡尺的读数值有 0.05 mm 和 0.02 mm 两种。

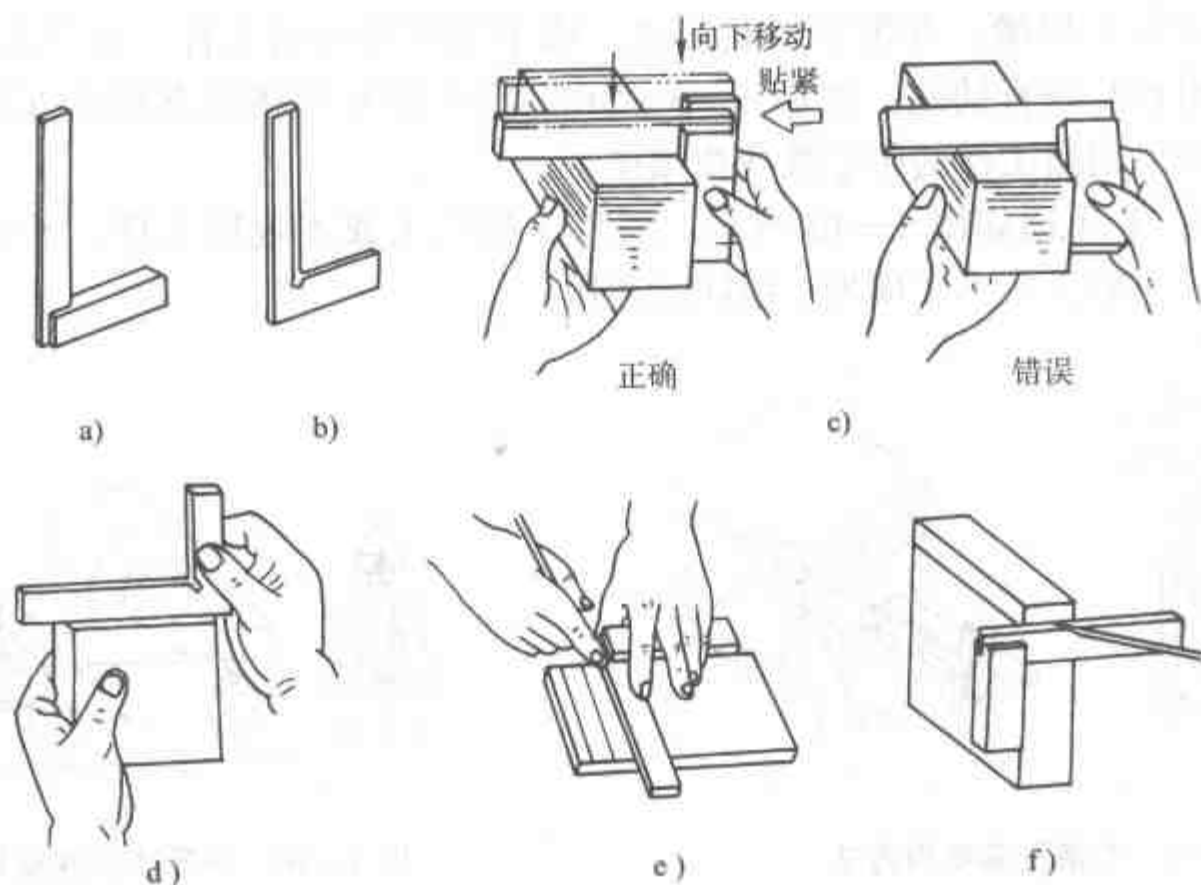


图 1—12 角尺及其使用方法

a) 组合式 b) 整体式 c) 检查垂直度 d) 检查直线度 e) 划平行线 f) 划垂直线

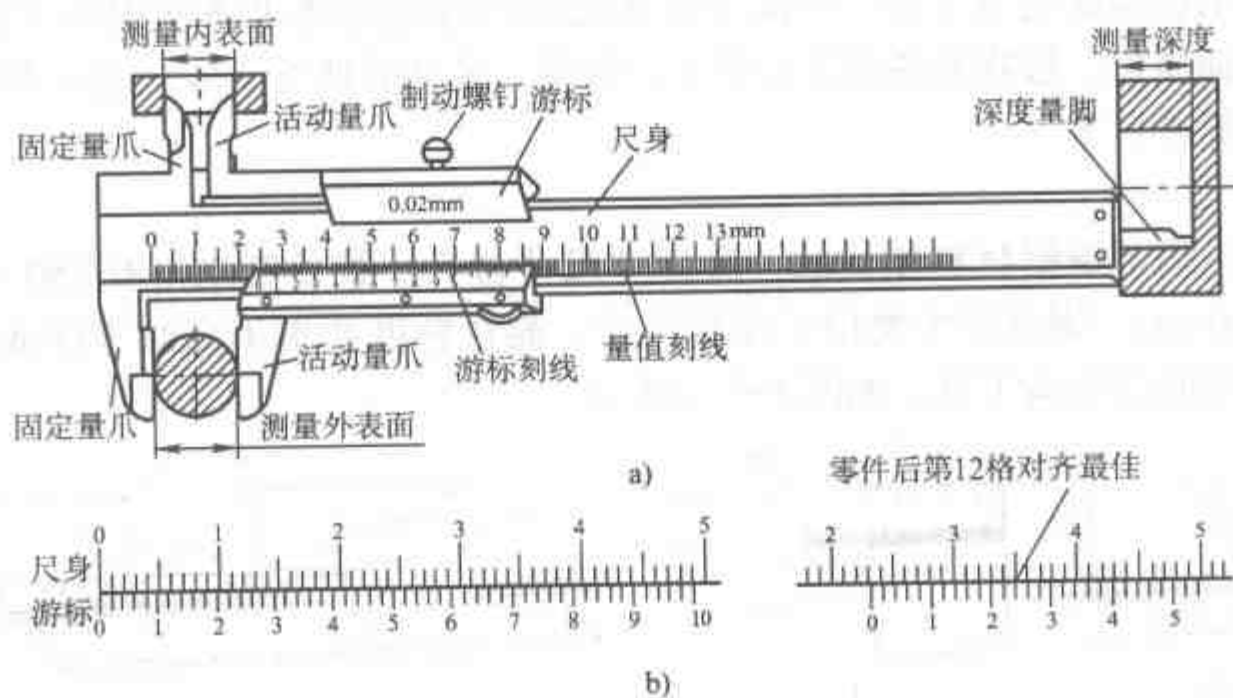


图 1—13 游标卡尺及其使用方法

a) 游标卡尺的结构及其用途 b) 游标卡尺的读数

游标卡尺的读数方法：先读整数，在游标“0”线以左的尺身上读得整数；再读小数，在游标“0”线以右的刻度线中找到与尺身刻度线最佳对齐位置的刻度线格数，乘以该尺读数值0.02；将两个读数相加即为所测工件的实际尺寸。如图1—13b所示的游标卡尺的读数为： $24 + 12 \times 0.02 = 24.24 \text{ mm}$ 。

使用游标卡尺的注意事项：测量前，应将游标卡尺清理干净，并将尺身与游标卡尺的测量卡爪合拢，检查游标卡尺的精度情况。大规格的游标卡尺应用标准棒校准检查，读出游标卡尺的误差，测量工件时，应排除该误差。测量时，游标卡尺与工件的检测基准要垂直，测量位置要准确，两卡爪与被测工件表面应贴合好，松紧要适度。读数时，要正对游标刻线，

看准对齐的刻线。

(三) 划线基准

划线基准是指在划线时零件上用于确定其他点、线、面的位置时所依据的点、线、面。划线时,应首先从划线基准开始。正确地选择划线基准是提高划线质量和效率的重要因素。选择划线基准时,需要对工件、加工工艺、设计要求及划线工具等进行综合分析,找出工件上与各个方面有关的点、线、面(一般是零件的设计基准),作为划线时的尺寸基准以及校正工件的校正基准。划线时,常用的划线基准有以下3种:

1. 以两个互相垂直的外平面 A 为基准

如图 1—14a 所示,划线时,首先划出这两个相互垂直的外平面 A,然后以这两个平面 A 为基准划出其他加工线。

2. 以两条中心线为基准

如图 1—14b 所示,划线时,根据工件外形找出工件上相对应的位置,划出水平中心线和垂直中心线 A,然后以这两条中心线为基准,划出其他加工线。

3. 以一个外平面和一条中心线为基准

如图 1—14c 所示,划线时,首先划出平面线 A 和垂直中心线 A',然后再以 A 和 A'为基准划出其他加工线。

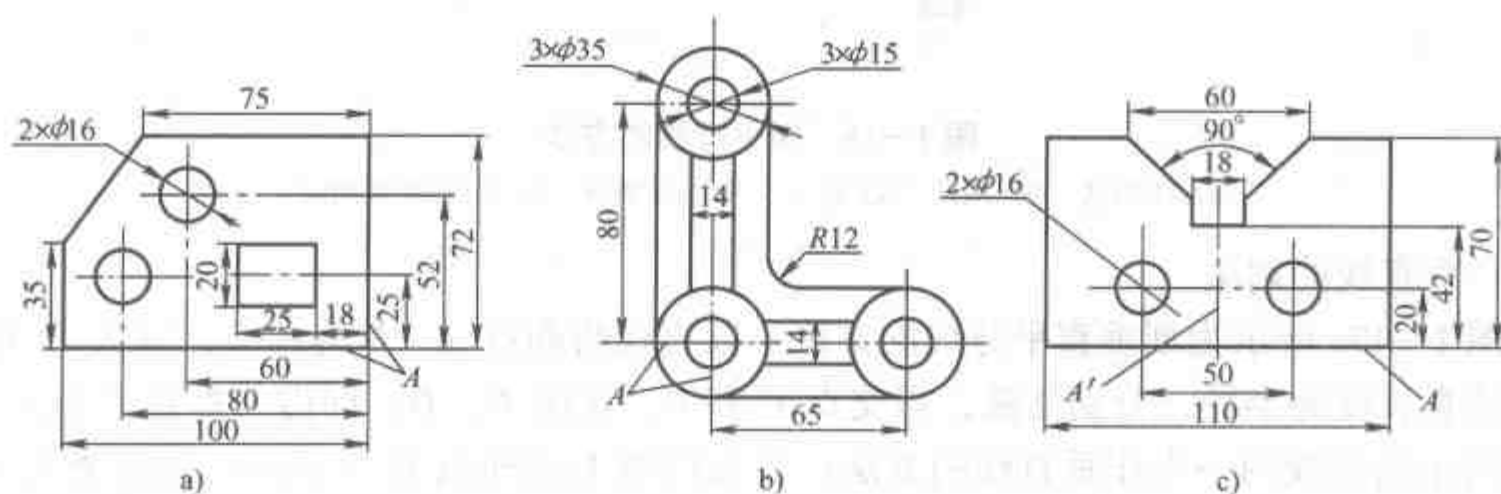


图 1—14 划线基准

a) 外平面基准 b) 中心线基准 c) 外平面 + 中心线基准

(四) 常用基本划线方法

1. 划线的种类

划线分为平面划线和立体划线两种。只需要在工件的一个表面上划线称为平面划线,如图 1—15a 所示,需要同时在工件上多个互成一定角度的表面上划线称为立体划线,如图 1—15b 所示。

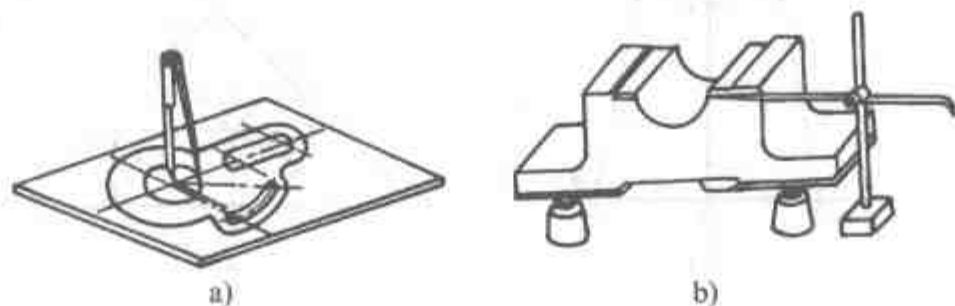


图 1—15 划线种类

a) 平面划线 b) 立体划线