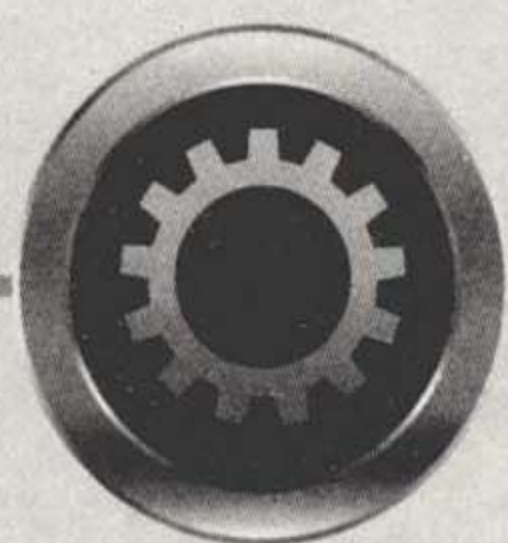




钳工

初级

张松生 汪光远 主编

顾佩兰 冯伟玲 副主编 王维新 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

前 言

钳工是机械加工领域中不可缺少的一个工种，也是最基本的工种。为了使初学者更好地掌握钳工技能，我们编写了本书。本书主要介绍钳工的基础技术知识和钳工的操作技术，在内容上，突出实用性和针对性，使读者尽可能通过参照此书来独立解决工作中所出现的各种问题。

本书共分 13 章，内容包括钳工基本概念、钳工常用量具、划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔和铰孔、攻螺纹与套螺纹、刮削、研磨、矫正与弯曲、铆接、粘接与锡焊及装配和修理基础知识。

本书第 1、2、3、10、13 章由张松生、冯伟玲编写，第 4、5、6、7、8、9 章由张松生、汪光远编写，第 11、12 章由顾佩兰编写，全书由张松生统稿。在编写过程中，参阅了有关教材、资料和文献，在此对有关专家、学者和作者表示衷心感谢。

在本书的编写过程中，江苏大学李金伴教授，王维新、张应龙高级工程师给予了精心的指导和热情的帮助，提出了许多宝贵的意见，全书由江苏大学王维新高级工程师担任主审，在此谨向他们表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中缺点和不足在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 2 月

目 录

第 1 章	钳工基本概念	1
1.1	钳工工作的主要内容	1
1.2	钳工工作场地内常用的设备	1
1.3	钳工的安全文明生产	6
	复习思考题	7
第 2 章	钳工常用量具	8
2.1	量具的分类	8
2.2	常用量具	8
2.3	量具的使用与保养	17
	复习思考题	17
第 3 章	划线	18
3.1	划线简述	18
3.2	划线工具与使用方法	18
3.3	划线基准的确定	21
3.4	划线时的找正和借料	23
3.5	划线步骤和实例	26
3.6	分度头划线	28
	复习思考题	31
第 4 章	銼削	32
4.1	銼削工具	32
4.2	銼子的刃磨和热处理方法	34
4.3	銼削的操作方法	35
4.4	銼削产生的废品及安全技术	39
	复习思考题	39
第 5 章	锯削	40
5.1	手锯	40
5.2	锯削方法与操作实例	42
5.3	锯条损坏原因及锯削的废品形成	45
	复习思考题	46
第 6 章	锉削	47
6.1	锉刀	47

6.2	锉削方法	50
6.3	锉配	56
6.4	锉削的废品分析	58
	复习思考题	58
第7章	钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	60
7.1	钻头	60
7.2	装夹钻头的工具	65
7.3	钻孔方法	66
7.4	钻孔时的冷却润滑和切削用量	70
7.5	钻孔时的废品分析和钻头损坏原因	72
7.6	扩孔钻和扩孔	73
7.7	铰钻和铰孔	74
7.8	铰刀和铰孔	76
	复习思考题	82
第8章	攻螺纹与套螺纹	84
8.1	螺纹的基本知识	84
8.2	攻螺纹的工具和方法	88
8.3	套螺纹的工具和方法	96
8.4	攻螺纹与套螺纹时废品分析	98
	复习思考题	99
第9章	刮削	100
9.1	概述	100
9.2	刮削工具	101
9.3	刮削精度的检查	105
9.4	平面刮削	106
9.5	曲面刮削	108
9.6	刮削常见缺陷及产生原因与消除方法	109
	复习思考题	110
第10章	研磨	111
10.1	研磨的概念	111
10.2	研磨工具和研具材料	112
10.3	研磨剂	113
10.4	研磨方法	116
10.5	研磨常见缺陷的分析	118
	复习思考题	118
第11章	矫正与弯曲	119
11.1	矫正	119
11.2	弯形	121

复习思考题.....	124
第 12 章 铆接、粘接与锡焊	126
12.1 铆接.....	126
12.2 粘接.....	129
12.3 锡焊.....	133
复习思考题.....	134
第 13 章 装配和修理基础知识	135
13.1 装配基础知识.....	135
13.2 修理基础知识.....	142
13.3 连接件的装配与调整.....	144
复习思考题.....	157
参考文献.....	159

第 1 章 钳工基本概念

机器设备都是由若干零件组成的，而大部分零件是用金属材料制成的，其中绝大多数零件需进行金属切削加工。一般零件通常是经过铸造、锻造、焊接等材料成形加工方法先制成毛坯，然后经过车、铣、刨、磨、钳、热处理等加工制成零件，最后将零件装配成机器。所以，一台机器设备的产生，需要许多工种的相互配合来完成。

1.1 钳工工作的主要内容

钳工是使用钳工工具和钻床等设备，按图样技术要求对工件进行加工、修整、装配的工种。它的工作内容包括划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、矫正和弯曲，还包括铆接、刮削、研磨、技术测量、简单的热处理等，并能对部件或机器进行装配、调试、维修等。它是起源最早的金属加工工种之一，尽管现代制造业已经很发达，但在以机械加工方法不适宜或难以解决的场合还是离不开钳工。

随着企业生产的发展，钳工的工作范围愈来愈广泛，需要掌握的技术理论知识和操作技能也愈来愈复杂。于是钳工的专业化分工也愈来愈细，产生了专业性的钳工，以适应不同工作的需要。按工作内容性质来分，钳工工种一般分为四类。

(1) 普通钳工 使用钳工工装和钻床等设备，按技术要求对工件进行加工的人员。主要从事一些零件的钳工加工工作。

(2) 工具钳工 使用钳工工具、量具和设备，对工装、工具、量具、辅具、检具、模具等进行制造、装配、调试、检验和修理的人员。主要从事工具、夹具、模具、量具及样板的制作和修理工作。

(3) 装配钳工 使用钳工工装、量具和设备，按机器设备的技术要求对零件进行测量、修整、装配的人员。主要从事机器设备的部装、总装、调整、试车等工作。

(4) 机修钳工 使用钳工工具、量具及辅助设备，对各类设备进行安装、调试和维修的人员。主要从事各种机械设备的维护和修理工作。

1.2 钳工工作场地内常用的设备

1.2.1 钳台

钳台也称钳工台或钳桌，主要作用是安装台虎钳，摆放工具、量具和图纸等，如图 1-1 所示。钳台的式样可根据具体要求和条件决定。高度一般以 800~900mm 为宜，以便安装台虎钳后，使钳口的高度与一般操作者的手肘平齐，使操作方便省力。

1.2.2 台虎钳

台虎钳是专门夹持工件的。台虎钳的规格指钳口的宽度，常用的有 100mm、125mm、150mm 等。其类型有固定式和回转式两种，两者的主要构造和工作原理基本相同。由于回转式台虎钳的钳身可以相对于底座回转，能满足各种不同方位的加工需要，因此使用方便，应用广泛。回转式台虎钳如图 1-2 所示，活动钳身 10 通过其导轨与固定钳身 7 的导轨结合。螺母 3 固定在固定钳身内，丝杠 11 穿入活动钳身与螺母 3 配合。当摇动手柄 12 使丝杠旋转时，就可带动活动钳身相对于固定钳身移动，以装夹或放松工件。弹簧 9 由挡圈 8 固定在丝杠上。活动钳身与固定钳身上都装有钢质钳口 1，且用螺钉 2 加以固定。与工件接触的钳口工作表面上制有交叉斜纹，以防工件滑动，使装夹可靠。钳口经淬硬，以延长使用寿命。固定钳身装在转盘座上，且能绕转盘座 6 的轴线水平转动，当转到所需方向时，扳动手柄 4 使夹紧螺钉旋紧，便可在夹紧盘 5 的作用下把固定钳身紧固；转盘座上有 3 个螺纹孔，是将台虎钳固定在钳台上的安装孔。

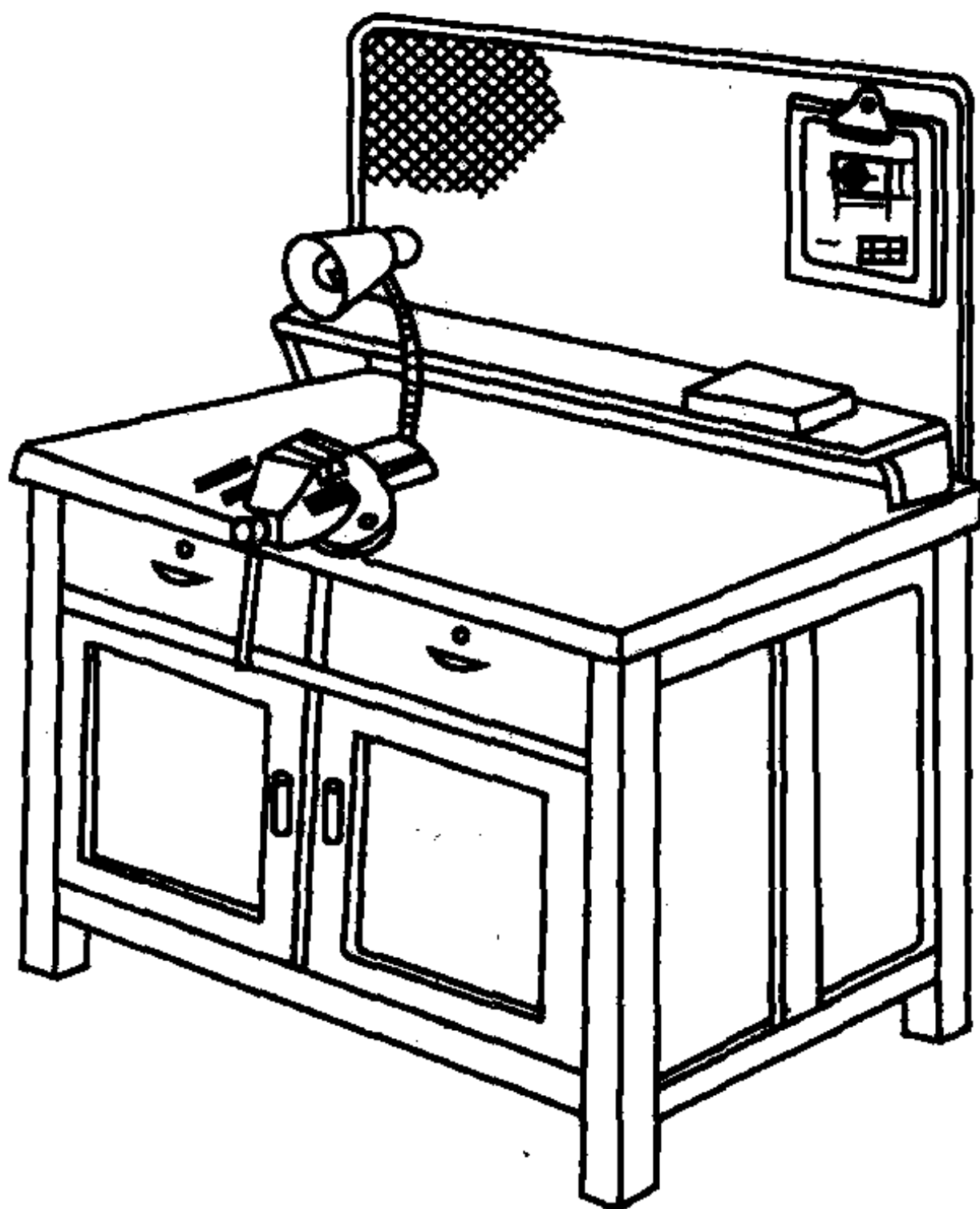


图 1-1 钳台

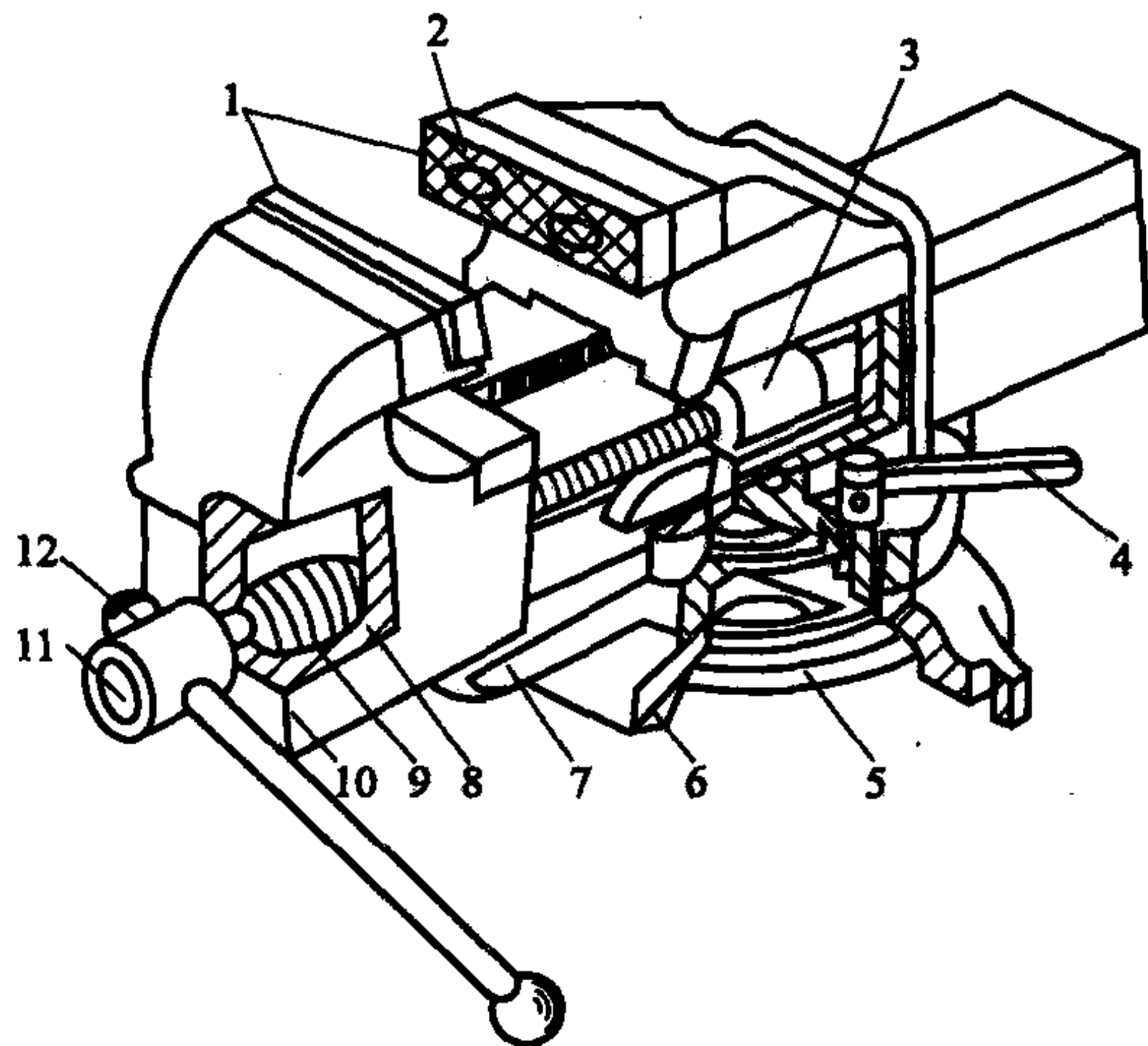


图 1-2 回转式台虎钳

- 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—丝杠

如果要彻底了解台虎钳的构造,通过对台虎钳进行一次“拆卸—维护—安装”的操作练习,即可达到目的。

操作台虎钳时应注意下列各项。

① 夹紧工作时松紧要适当,只能用手力拧紧手柄,而不能借助于工具加力,一是防止丝杠与螺母及钳身受损坏,二是防止夹坏工件表面。

② 强力作业时,力的方向应朝固定钳身,以免增加活动钳身和丝杠、螺母的载荷,影响其使用寿命。

③ 不能在活动钳身的光滑平面上敲击作业,以防破坏它与固定钳身的配合性能。

④ 对丝杠、螺母等活动表面,应经常清洁、润滑,以防生锈。

1.2.3 砂轮机

砂轮机(图1-3)是用来磨削各种刀具或工具的,如磨削锉子、钻头、刮刀、样冲、划针等。砂轮机由电动机、砂轮、机座及防护罩等组成。为减少尘埃污染,应配有吸尘装置。砂轮安装在电动机转轴两端,要做好平衡,使其在工作中平衡运转。砂轮质硬且脆,转速很高,使用时一定要注意以下安全操作事项。

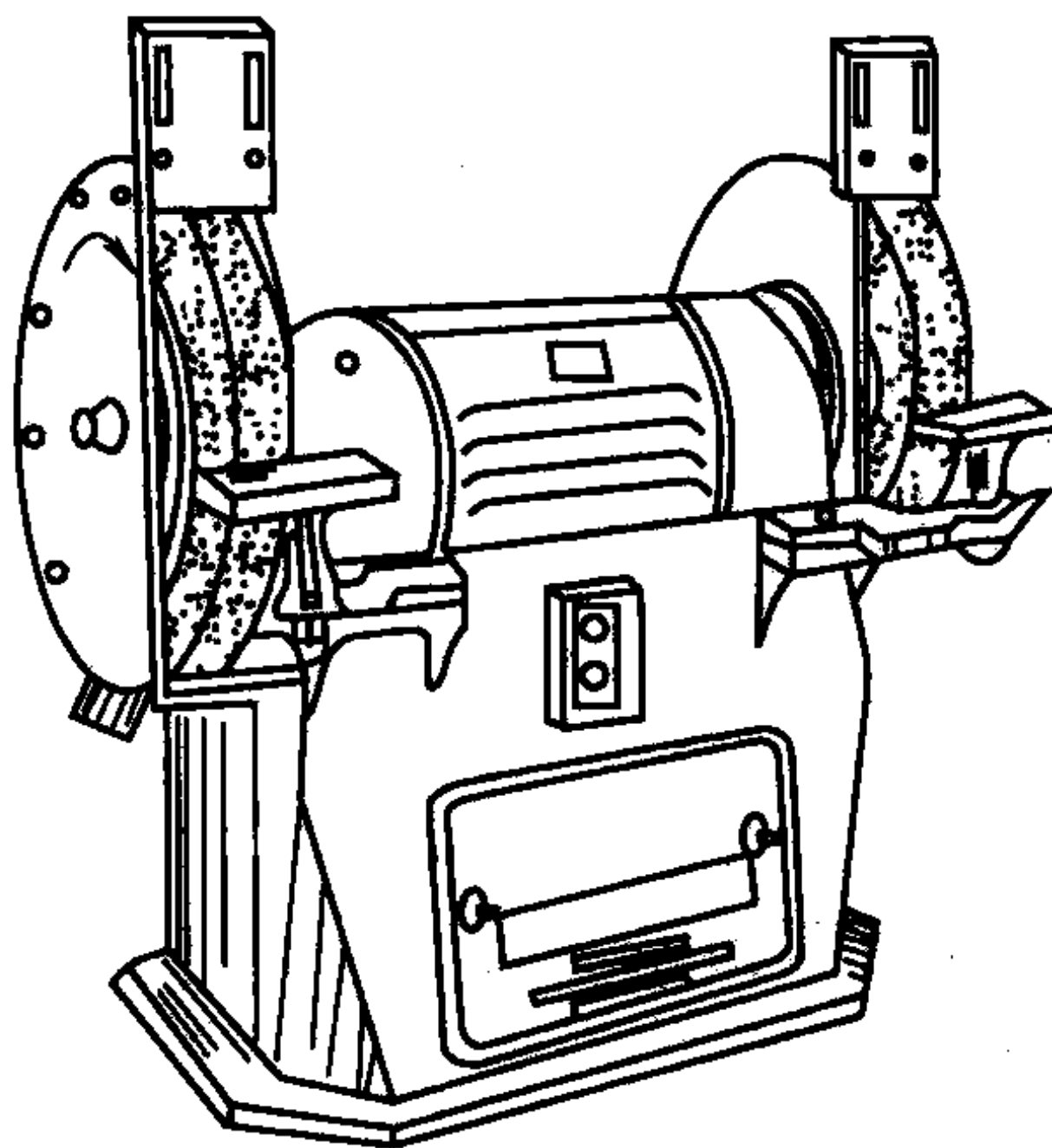


图 1-3 砂轮机

① 砂轮的旋转方向要正确,以使磨屑向下飞离,而不致伤人。

② 砂轮启动后,应使砂轮旋转平稳后再开始磨削。若砂轮跳动明显,应及时停机修整。

③ 启动后,要防止工具和工件对砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。砂轮表面有明显的平整时,应及时用修整器修正。

④ 砂轮机的搁架与砂轮之间的距离应保持在 3mm 以内,以防止磨削件扎入,造成事故。

⑤ 磨削过程中,操作者应站在砂轮的侧面或斜对面,而不要站在砂轮的正对面。

1.2.4 手电钻

手电钻是一种手提式电动工具,常用的有手枪式和手提式两种,如图1-4所示。它具有体积小、重量轻、使用灵活、操作简单等特点。因此,在大型夹具和模具的制作、装配及维修中,当受到工件形状或加工部位的限制而不能使用钻床钻孔时,手电钻就得到了广泛的应用。

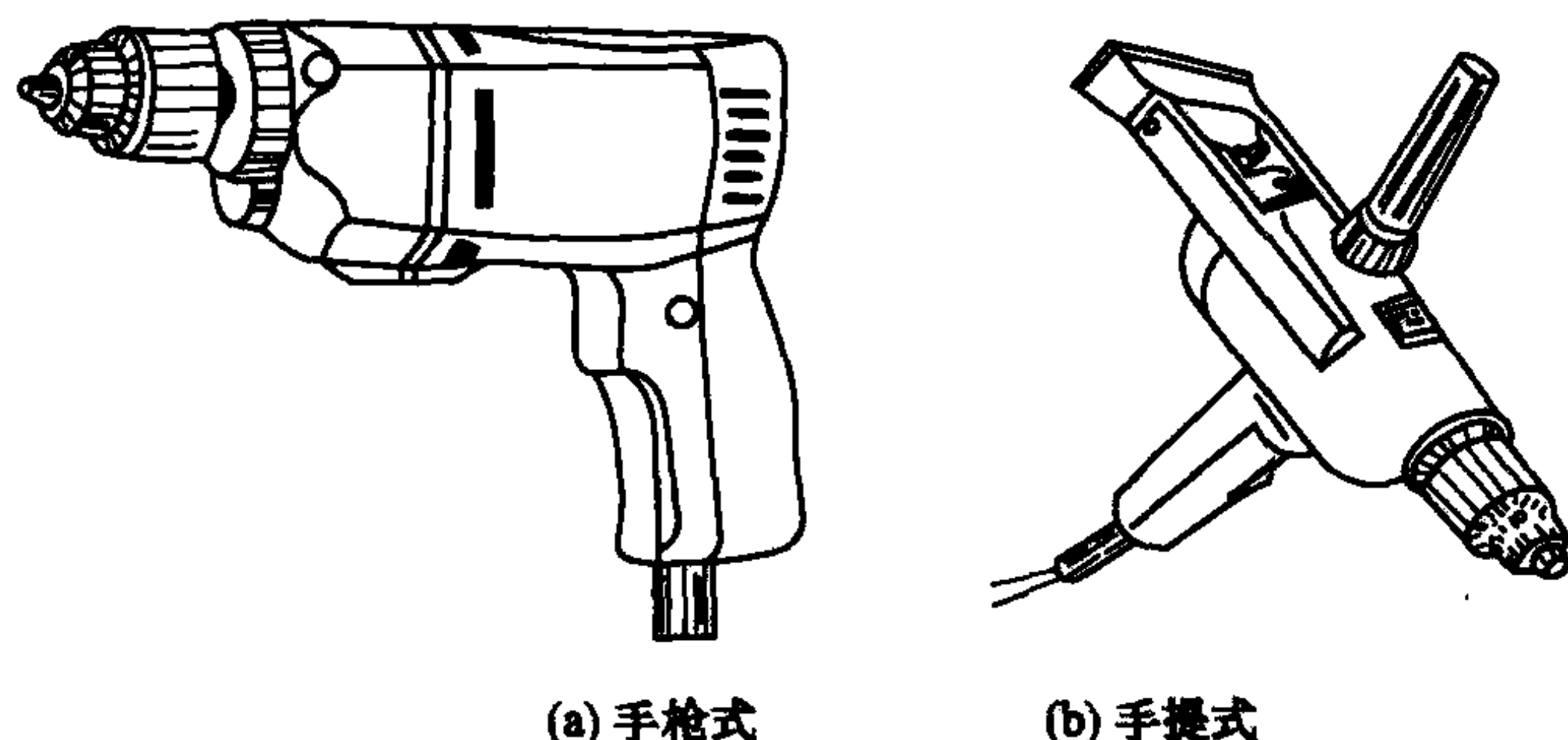
手电钻的电源电压分单相(220V或36V)和三相(380V)两种。电钻的规格是以最大钻孔直径来表示的。采用单相电压的电钻规格有6mm、10mm、13mm、19mm四种,

采用三相电压的电钻规格有 13mm、19mm、23mm 三种。

在使用手电钻时应注意以下事项。

① 电钻使用前，须先空转 1min 左右，检查传动部分运转是否正常。如有异常，应先排除故障，运转正常后再使用。

② 钻头必须锋利，钻孔时用力不应过猛。当孔将要钻穿时，应相应减轻压力，以防发生事故。



(a) 手枪式

(b) 手提式

图 1-4 手电钻

1.2.5 电磨头

电磨头属于磨削工具，适用于在工、夹、模具的装配调整中，对各种形状复杂的工件进行修磨或抛光，其外形结构如图 1-5 所示。

使用电磨头时应注意以下事项。

① 使用前须先开机空转 2~3min，检查旋转声音是否正常，如有异常的振动或噪声，应立即进行调整检修，排除故障后再使用。

② 新装砂轮必须进行修整后再使用。

③ 使用砂轮的外径不能超过磨头标牌上规定的尺寸。

④ 使用时，砂轮和工件的接触压力不宜过大，即不能用砂轮猛压工件，更不能用力砂轮撞击工件，以防砂轮爆裂而造成事故。

1.2.6 电剪刀

电剪刀如图 1-6 所示。它使用灵活，携带方便，能用来剪切各种几何形状的金属板材。用电剪刀剪切成形的板材，具有板面平整、变形小、质量好等优点。因此，电剪刀也是对各种形状复杂的大型样板进行落料加工的主要工具之一。



图 1-5 电磨头

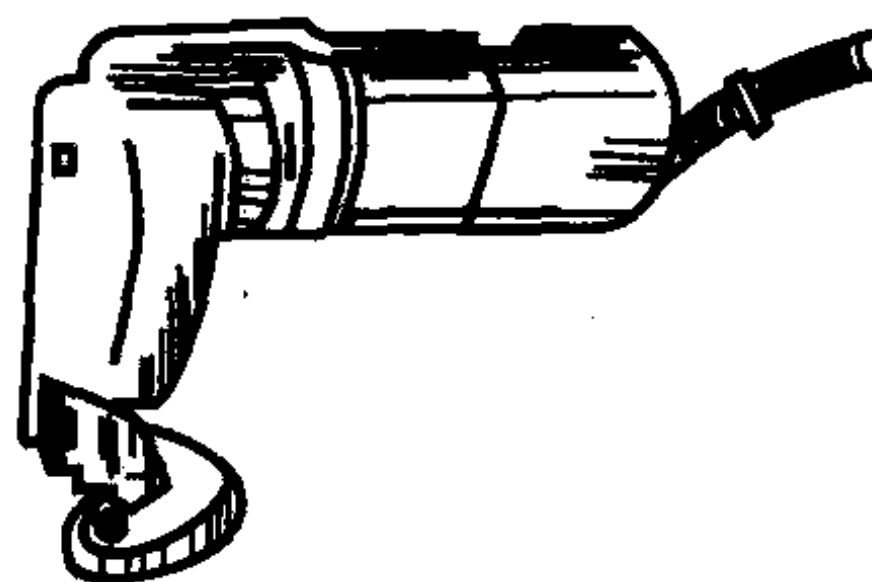


图 1-6 电剪刀

使用电剪刀时应注意以下事项。

① 电剪刀剪切的板料厚度不得超过标牌上规定的厚度。

② 开机前应先检查各部位的紧定螺钉是否牢固可靠。然后开机空转，待运转正常后方可使用。

③ 剪切时，两刀刃的间距须根据板材厚度进行调整。当剪切厚材料时，两刃口的间

距为 0.2~0.3mm，剪切薄料时。间距可按下式计算

$$S=0.2\delta$$

式中 S ——两刃口间距，mm；

δ ——板材厚度，mm。

④ 进行小半径剪切时，须将两刃口间距调至 0.3~0.4mm。

1.2.7 台钻

台式钻床是一种可放在台子上使用的小型钻床。其最大钻孔直径一般为 12mm 以下。台钻主轴转速很高，常用 V 带传动，由多级 V 带轮来变换转速。但有些台钻也采用机械式的无级变速机构，或采用装入式电动机，电动机转子直接装在主轴上。

台式钻床主轴的进给一般只有手动进给，而且一般都具有控制钻孔深度的装置，如刻度盘、刻度尺、定程装置等。钻孔后，主轴能在涡卷弹簧的作用下自动复位。

Z512 是钳工常用的一种台式钻床，其结构与外形如图 1-7 所示。

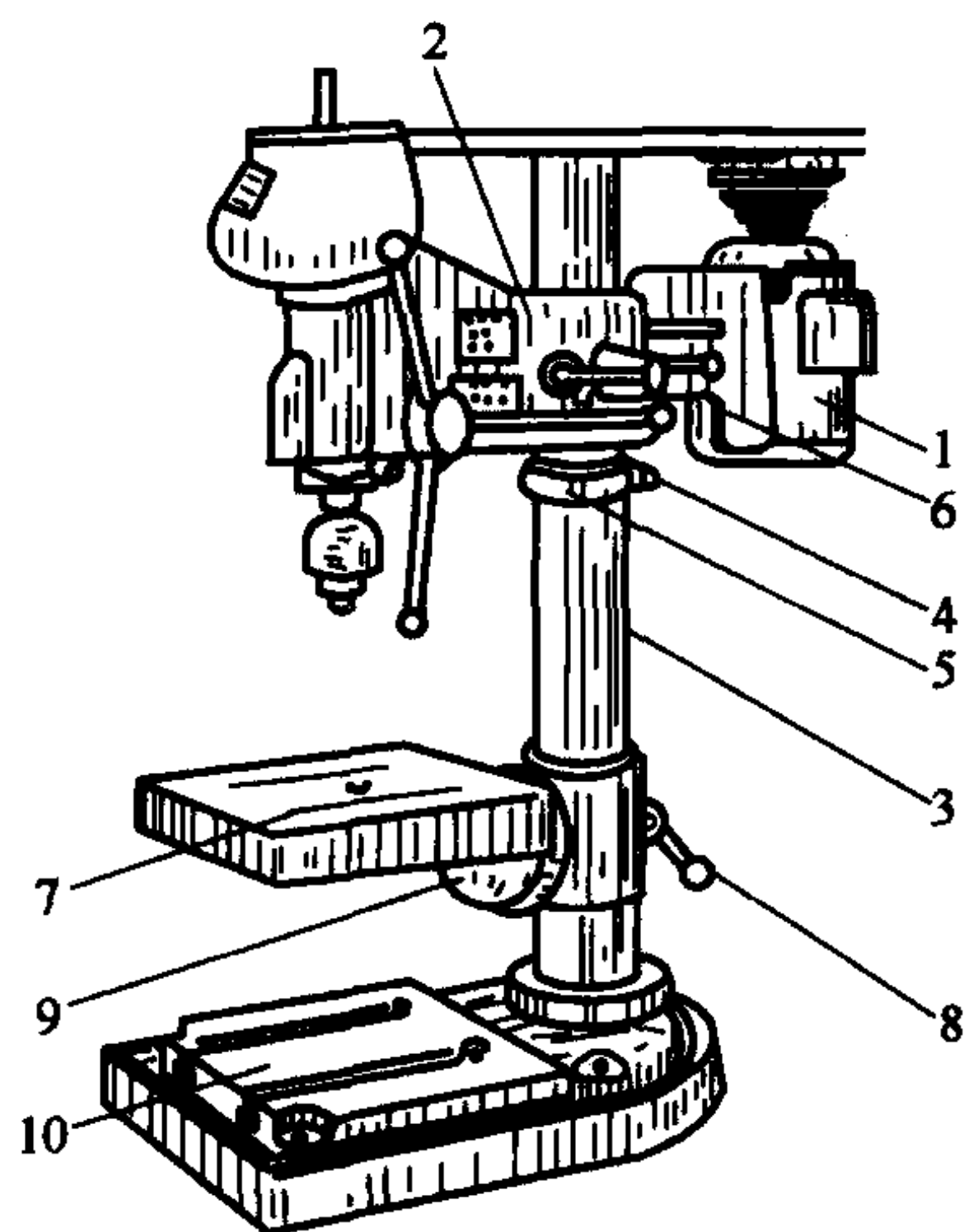


图 1-7 Z512 台式钻床

1—电动机；2—主轴架；3—立柱；4, 9—锁紧螺钉；
5—定位环；6, 8—锁紧手柄；7—工作台；10—机座

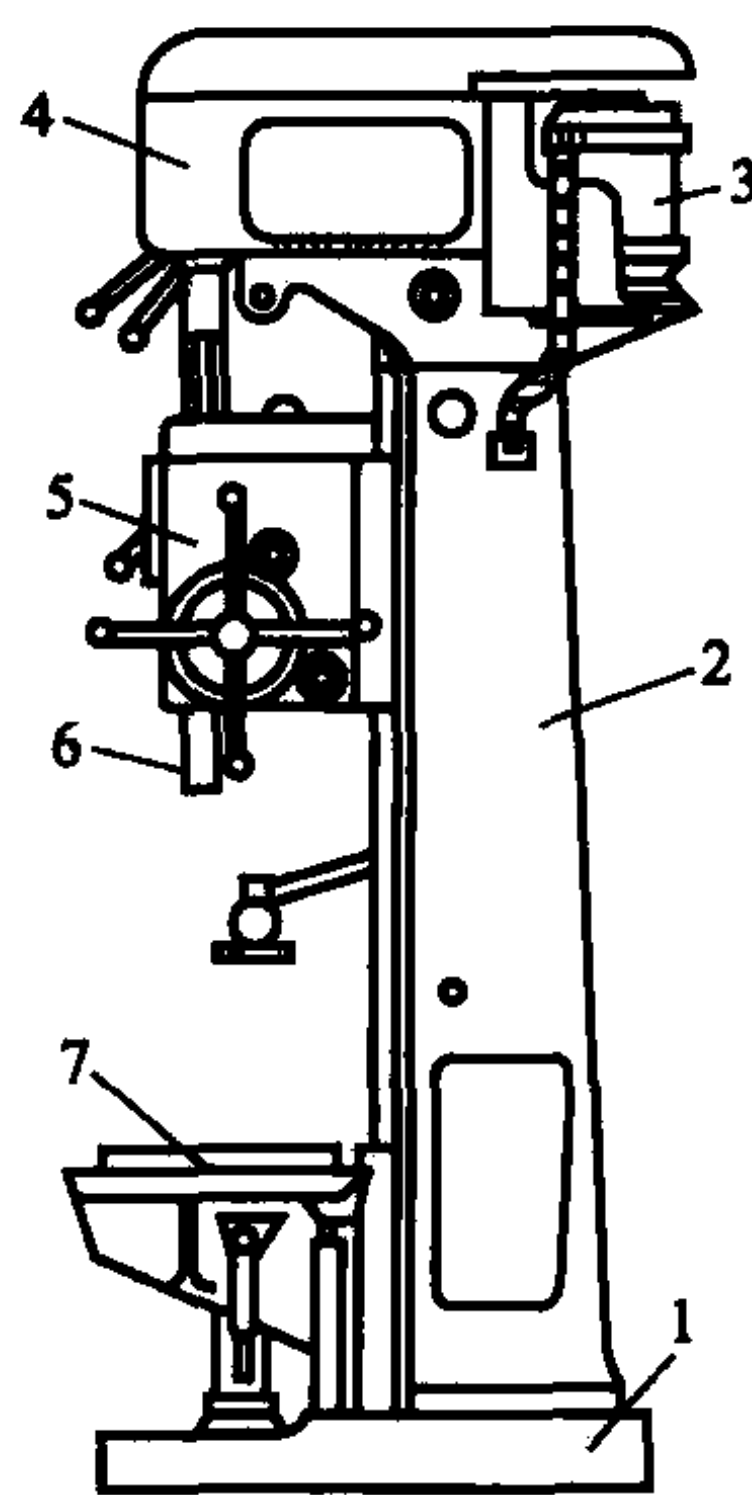


图 1-8 Z525 立式钻床

1—底座；2—床身；3—电动机；4—主轴变速箱；
5—进给变速箱；6—主轴；7—工作台

1.2.8 立式钻床

立式钻床最大钻孔直径有 25mm、35mm、40mm 和 50mm 等几种。一般用来加工中型工件。立式钻床可以自动进给。由于它的功率及机构强度较高，因此加工时允许采用较大的切削用量。

Z525 是钳工常用的一种立式钻床。如图 1-8 所示，它主要由底座 1、床身 2、电动机 3、主轴变速箱 4、进给变速箱 5、主轴 6 和工作台 7 等零部件组成。

1.2.9 摇臂钻床

摇臂钻床适用于单件、小批和中批生产的中等件和大件以及多孔件进行各种孔加工的工作，如钻孔、扩孔、铰孔、镗平面及攻螺纹等。由于它是靠移动主轴来对准工件上的中心的，所以使用时比立式钻床方便。

摇臂钻床的主轴变速箱能在摇臂上作较大范围的移动，摇臂能绕立柱中心作 360°回

转，并可沿立柱上、下移动，所以摇臂钻床能在很大范围内工作。摇臂钻床的主轴转速范围和走刀量范围都很广，因此工作时可获得较高的生产效率和加工精度。

目前我国生产的摇臂钻床规格较多，其中 Z3040 型摇臂钻床是在制造业中应用比较广泛的一种，最大钻孔直径 $\phi 40\text{mm}$ ，其结构和外形如图 1-9 所示。

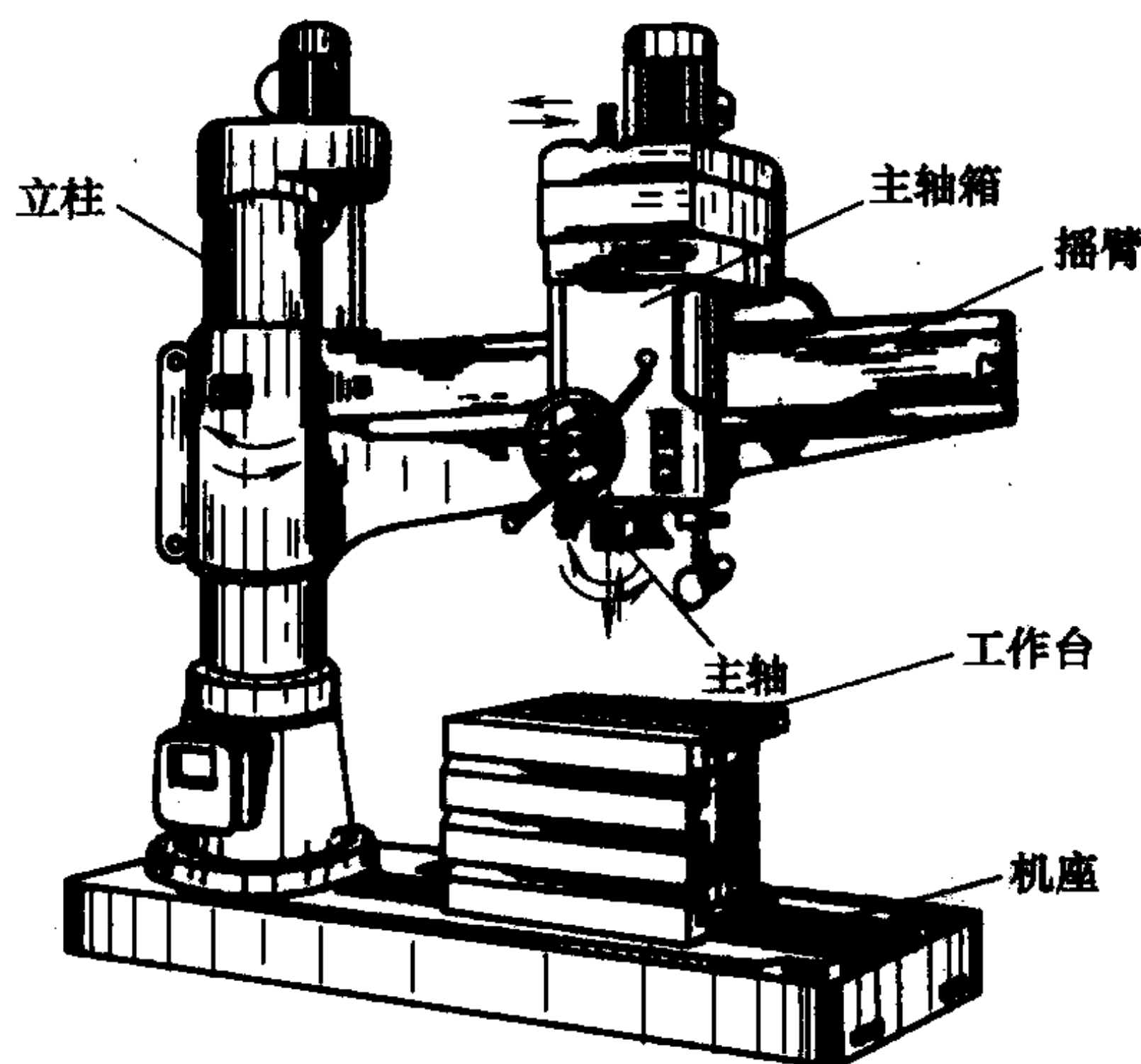


图 1-9 Z3040 型摇臂钻床

1.3 钳工的安全文明生产

① 合理布局主要设备。钳台要放在便于工作和光线适宜的地方，台式钻床和砂轮机一般应安装在场地的边沿，以保证安全。

② 使用电动工具时，要有绝缘防护和安全接地措施，发现损坏应及时上报，在未修复前不得使用。使用砂轮机时，要戴好防护眼镜。钳台上要有防护网。清除切屑要用刷子，不要直接用手清除或用嘴吹。

③ 毛坯和加工零件应放在规定位置，要排列整齐平稳，便于取放，避免碰伤已加工面。

④ 工具和量具的安放，应按下列要求布置。

a. 为取用方便，右手取用的工、量具放在右边，左手取用的工、量具放在左边，且排列整齐，不能使其伸到钳台边以外。

b. 量具不能与工具或工件混放在一起，应放在量具盒内或专用板架上。精密的工、量具更要轻拿轻放。

c. 工、量具要整齐地放入工具箱内，不应任意堆放，以防受损和取用不便。工、量具用后要及时维护、存放。

d. 保持工作场地的整洁。工作完毕后，所用过的设备都应按要求清理、润滑；工作

场地要及时清扫干净，并将切屑及污物及时运送到指定地点。

复习思考题

1. 试述钳工在工业生产中的工作任务。
2. 试述钳工实用场地的主要设备和本工种常用的工、夹、量具及其使用场合。
3. 参观钳工实习车间，熟悉场地环境，强化安全文明生产意识。参观钳工实习作业或产品，写一篇参观体会。

第 2 章 钳工常用量具

量具是用来测量零件的线性尺寸、角度以及检测零件形位误差的工具。为保证被加工零件的各项技术参数符合设计要求，在加工前后和加工过程中，都必须用量具进行检测。选择量具时，应根据被检测对象的性质、形状、测量范围选择适用的量具。通常选择量具的读数精度应小于被测量公差 0.15 倍。

2.1 量具的分类

2.1.1 通用量具

这类量具一般都有刻度，可以测量零件和产品形状及尺寸的具体数值，如游标卡尺、千分尺等。

2.1.2 专用量具

这类量具一般不能测出实际尺寸，只能测量零件和产品的形状及尺寸是否合格，如卡规、塞规等。

2.1.3 标准量具

这类量具只能制成某一固定尺寸，通常用来校对和调整其它量具，也可以作为标准与被测量件进行比较，如量块。

2.2 常用量具

量具的种类很多，这里仅介绍以下几种常用的量具。

2.2.1 钢直尺

钢直尺是用不锈钢片制成的，尺面上刻有尺寸。常用的钢直尺如图 2-1 所示。

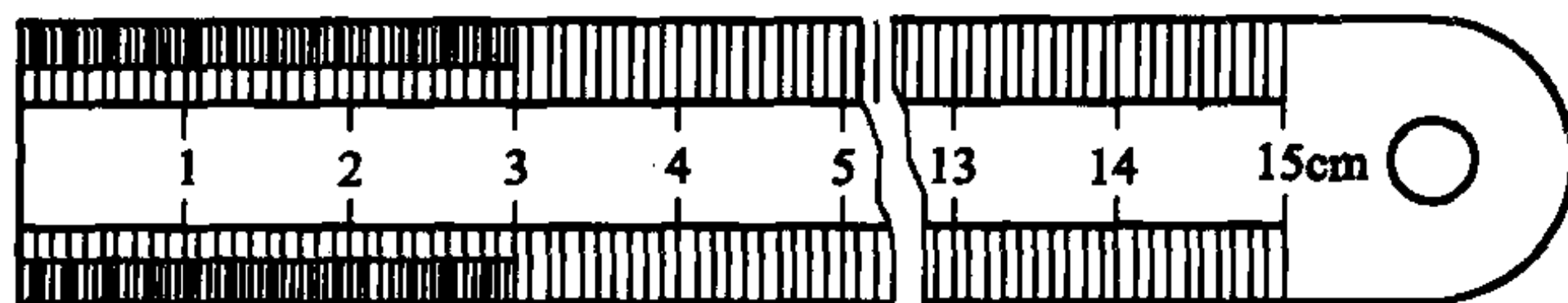


图 2-1 钢直尺

钢直尺的长度规格一般有 150mm、200mm、300mm、500mm 四种，其测量精度一般只能达到 0.2~0.5mm。如果要用钢直尺测量工件的外径或内径尺寸，则必须与卡钳配合使用。

2.2.2 游标卡尺

游标卡尺是一种比较精密的量具，如图 2-2 所示。其结构简单，可以直接测量出工件

的内径、外径、长度和深度等，游标卡尺按测量精度可分为 0.10mm、0.05mm、0.02mm 三个量级。按测量尺寸范围有 0~125mm、0~150mm、0~200mm、0~300mm 等多种规格，使用时根据零件精度要求及零件尺寸大小进行选择。

图 2-2 所示游标卡尺的读数精度为 0.02mm，测量尺寸范围为 0~150mm。它由主尺和副尺（游标）两部分组成，主尺上每小格为 1mm，当两卡爪贴合（主尺与游标的零线重合）时，游标上的 50 格正好等于主尺上的 49mm。游标上每格长度为 $49 \div 50 = 0.98\text{mm}$ 。主尺与游标每格相差： $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$ 。

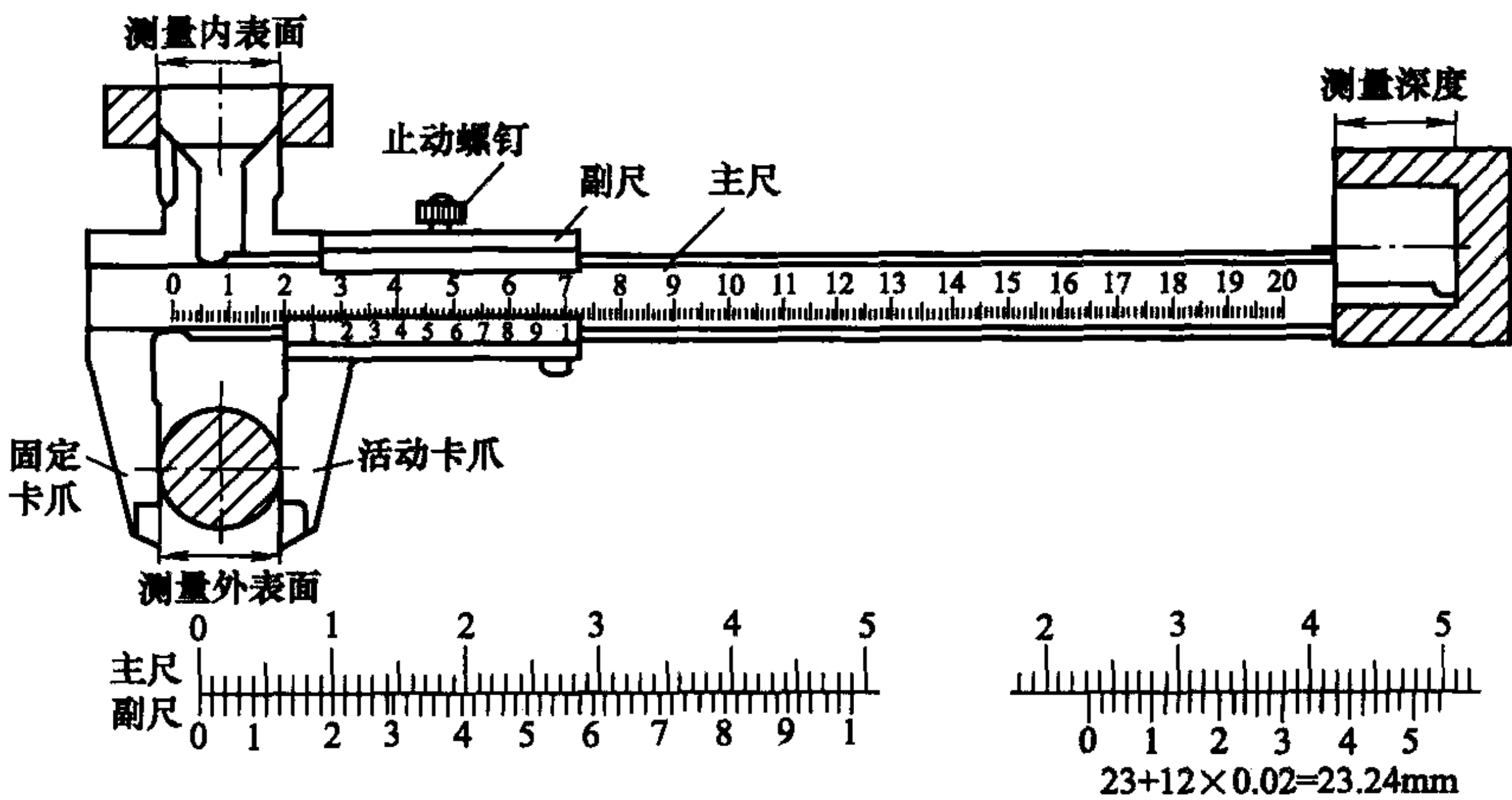


图 2-2 游标卡尺及读数方法

测量读数时，先由游标以左的主尺上读出最大的整数（毫米），然后在游标上读出与主尺刻度线对齐的刻度线的格数，将格数与 0.02 相乘得到小数，将主尺上读出的整数（毫米）与游标上得到的小数相加就得到测量的尺寸。

游标卡尺使用注意事项。

- ① 检查零线。使用前应先擦净卡尺，合拢卡爪，检查主尺和游标的零线是否对齐。如不对齐，应送计量部门检修。
- ② 放正卡尺。测量内外圆时，卡尺应垂直于工件轴线，两卡爪应处于直径处。
- ③ 用力适当。当卡爪与工件被测量面接触时，用力不能过大，否则会使卡爪变形，加速卡爪的磨损，使测量精度下降。
- ④ 读数时视线要对准所读刻线并垂直于尺面，否则读数不准。
- ⑤ 防止松动。在未读出读数之前必须先将游标卡尺上的止动螺钉拧紧，再使游标卡尺离开工件表面。
- ⑥ 不得用游标卡尺测量毛坯表面和正在运动的工件。

2.2.3 游标高度尺

游标高度尺俗称高度尺，常用来测量工件的高度尺寸和精密划线，其外形和结构如图 2-3 所示。

它的读数原理和游标卡尺相同，测量精度一般为 0.02mm，

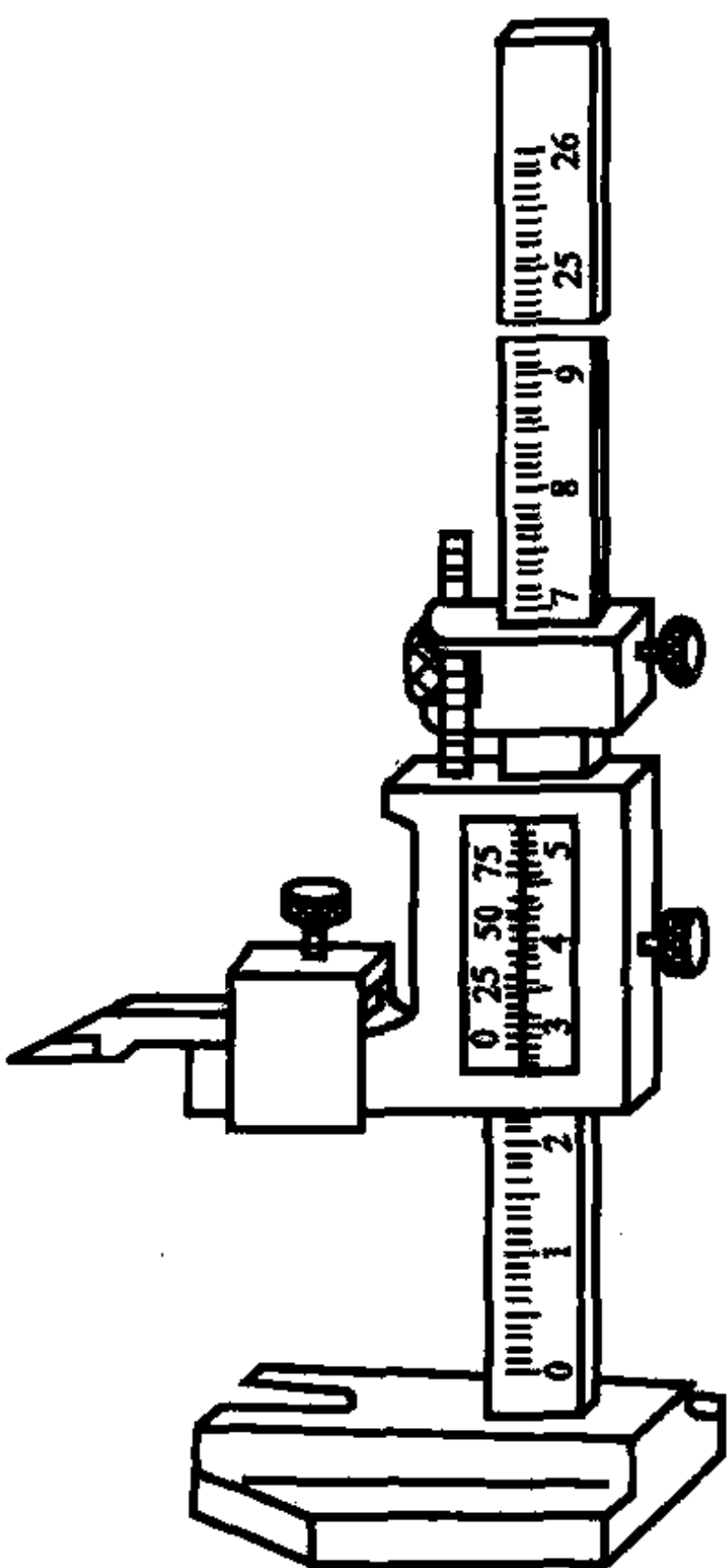


图 2-3 游标高度尺

划线精度可达 0.1mm。划线时划线量爪要垂直于划线表面，不得用量爪的两侧尖来划线，以免两侧尖磨损，从而增大划线的误差。

2.2.4 千分尺

千分尺是用微分套筒读数的示值为 0.01mm 的测量工具，千分尺的测量精度比游标卡尺高。按照用途可分为外径千分尺、内径千分尺和深度千分尺几种，外径千分尺按其测量范围有 0~25mm、25~50mm、50~75mm 等各种规格。

图 2-4 是测量范围为 0~25mm 的外径千分尺。弓形架在左端有固定砧座，右端的固定套筒在轴线方向刻有一条中线（基准线），上下两排刻线互相错开 0.5mm，形成主尺。微分套筒左端圆周上均布 50 条刻线，形成副尺。微分套筒和螺杆连在一起，当微分套筒转动一周，带动测量螺杆沿轴向移动 0.5mm，如图 2-5 所示。因此，微分套筒转过一格，测量螺杆轴向移动的距离为 $0.5 \div 50 = 0.01\text{mm}$ 。当千分尺的测量螺杆与固定砧座接触时，微分套筒的边缘与轴向刻度的零线重合。同时，圆周上的零线应与中线对准。

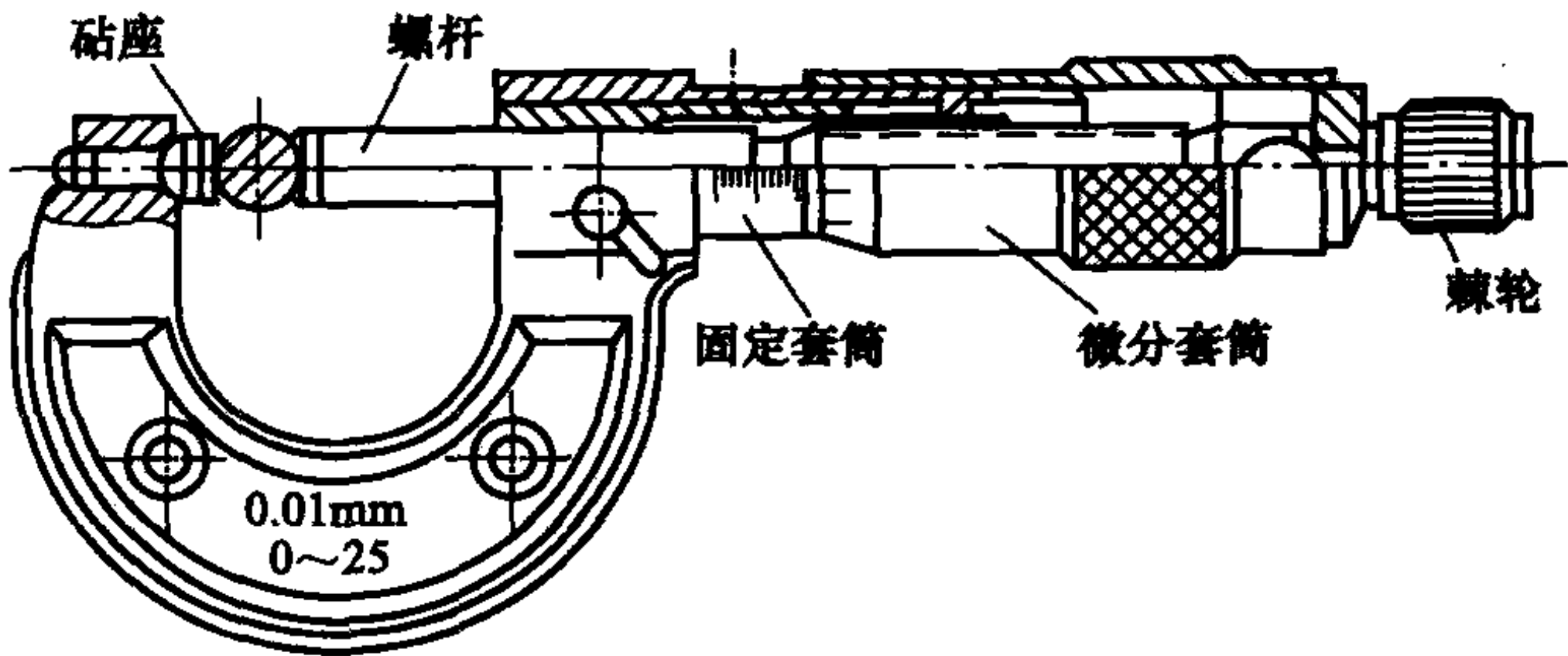


图 2-4 外径千分尺

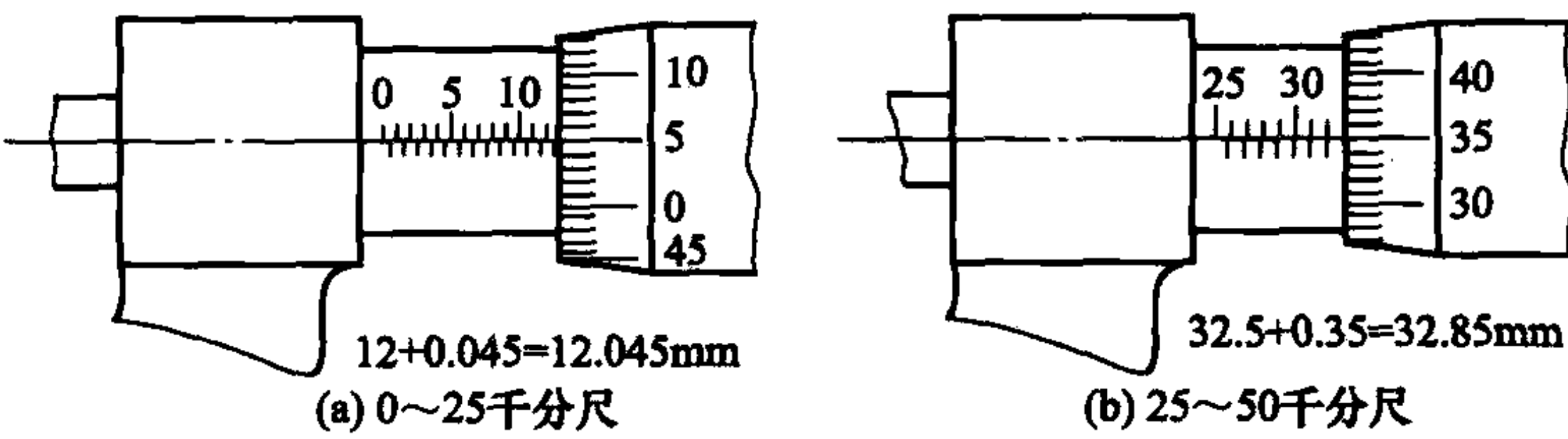


图 2-5 千分尺的读数

(1) 千分尺的读数方法

- ① 读出距离微分套筒边缘最近的轴向刻度数（应为 0.5mm 的整数倍）。
- ② 读出与轴向刻度的中线重合的微分套筒周向刻度数值（刻度格数 $\times 0.01\text{mm}$ ）。
- ③ 将两部分读数相加即为测量尺寸。

(2) 千分尺使用注意事项

- ① 校对零点：将砧座与螺杆擦拭干净，使它们相接触，看微分套筒圆周刻度零线与中线是否对准，如没有，将千分尺送计量部门检修。
- ② 测量时，左手握住弓架，右手旋转微分套筒，当测量螺杆快接近工件时，必须使用右端棘轮（此时严禁使用微分套筒，以防用力过度测量不准或破坏千分尺）以较慢的速度与工件接触。当棘轮发出“嘎嘎”的打滑声时，表示压力合适，应停止旋转。
- ③ 从千分尺上读取尺寸，可在工件未取下前进行，读完后松开千分尺，亦可先将千分尺锁紧，取下工件后再读数。

- ④ 被测尺寸的方向必须与螺杆方向一致。
- ⑤ 不得用千分尺测量毛坯表面和运动中的工件。

(3) 内径千分尺及其使用 内径千分尺用来测量内孔直径及槽宽等尺寸。这种千分尺的内部结构与外径千分尺相同。

孔径小于 25mm 可用内径千分尺测量，内径千分尺及其使用方法如图 2-6 所示。这种千分尺刻线方向与外径千分尺相反，当微分筒顺时针旋转时，活动爪向右移动，量值增大。

测量大孔径时，可用管接式千分尺。管接式千分尺的使用方法如图 2-7 所示。测量时，内径千分尺在孔内摆动，在直径方向上应找出最大尺寸，轴向应找出最小尺寸，这两个尺寸的重合尺寸，就是孔的实际尺寸。管接式千分尺备有一套接长杆，故可测量 50~500mm 的尺寸范围。

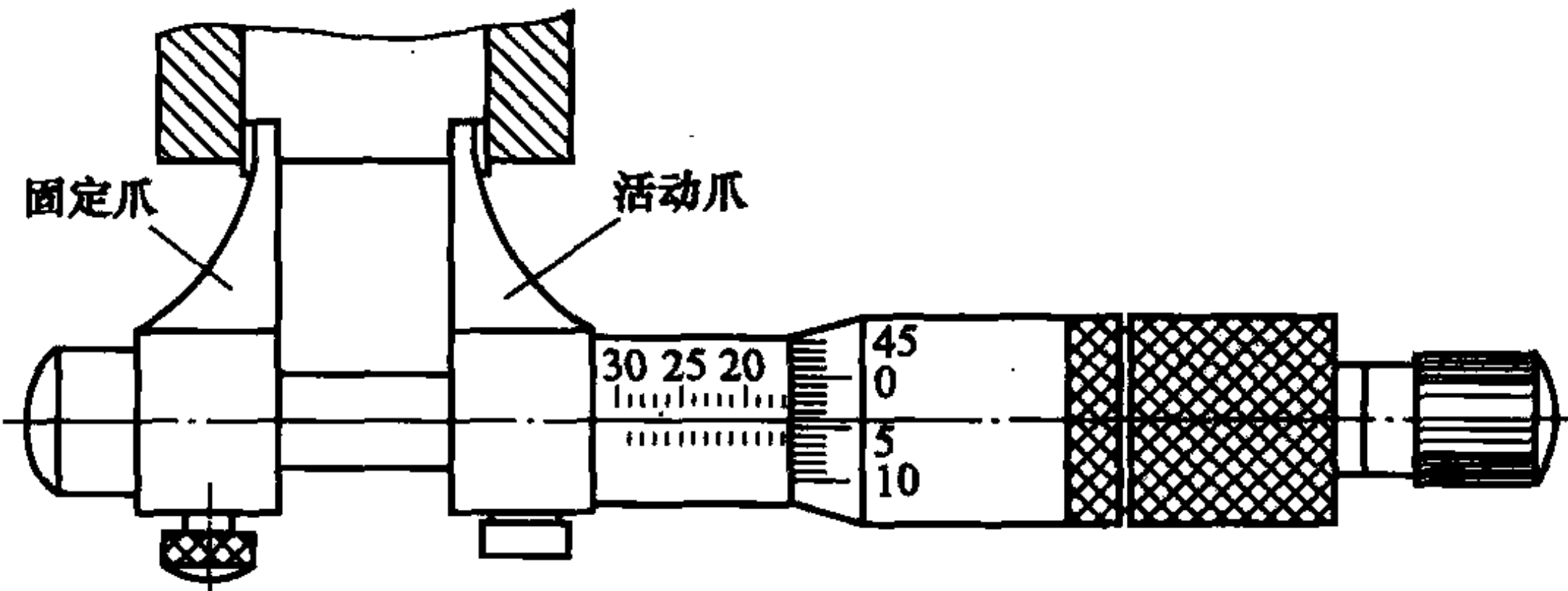


图 2-6 内径千分尺及其使用方法

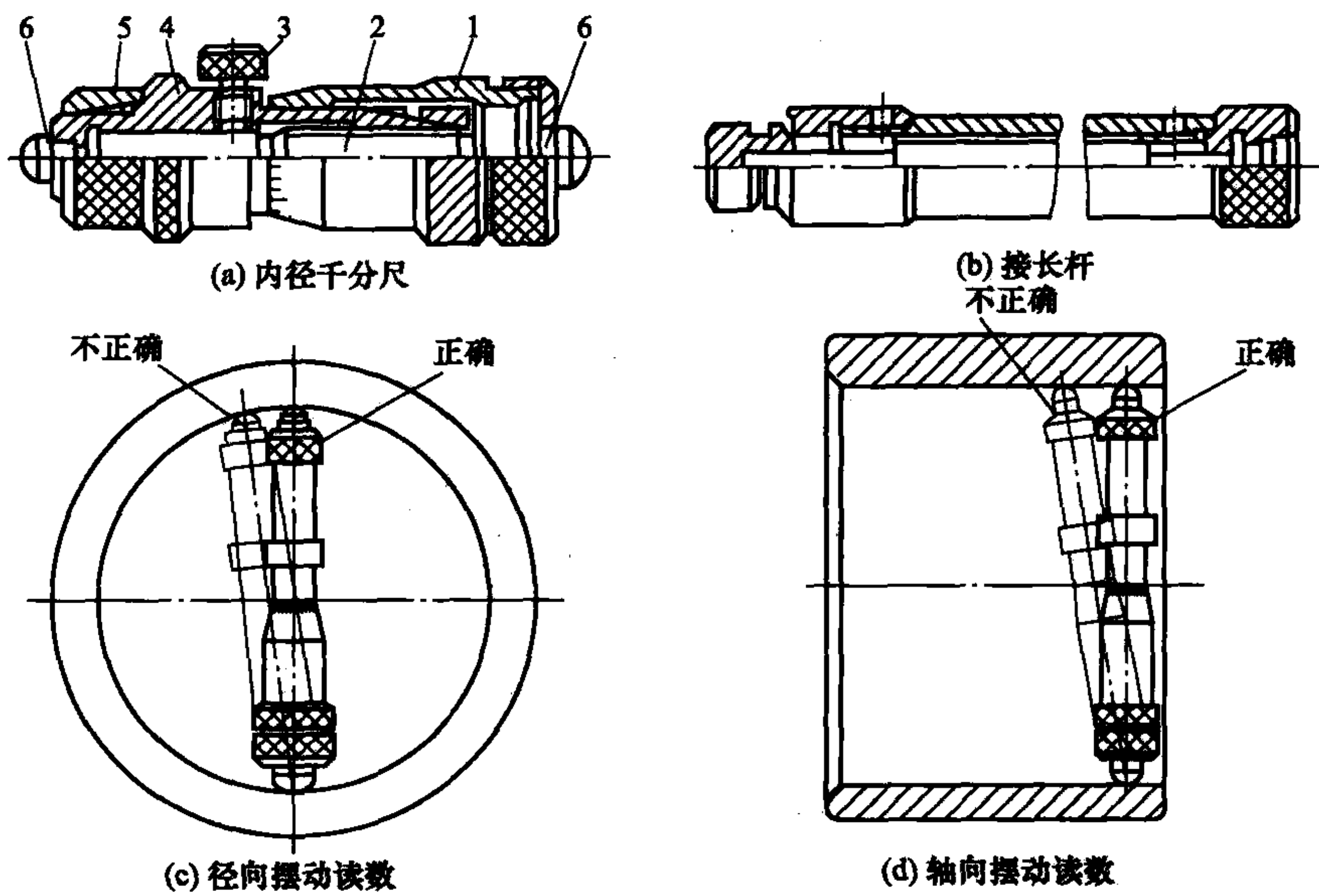


图 2-7 管接式千分尺的使用方法

1—微分套筒；2—测微螺杆；3—锁紧螺钉；4—固定套筒；5—螺母；6—测量头

2.2.5 百分表

百分表的刻度值为 0.01mm，是一种精度较高的比较测量工具，它只能读出相对的数值，而不能测出绝对数值。主要用来检验零件的形状误差和位置误差，也常用于工件装夹时精密找正。

(1) 百分表的结构 如图 2-8 所示，当测量头向上或向下移动 1mm 时，通过测量杆上的齿条和几个齿轮带动大指针转一周，小指针转一格。刻度盘在圆周上有 100 等分的刻度线，其每格的读数值为 0.01mm；小指针每格读数值为 1mm。测量时大、小指针所示读数变化值之和即为尺寸变化量。小指针处的刻度范围就是百分表的测量范围。刻度盘可以转动，供测量时调整大指针对零位刻线之用。

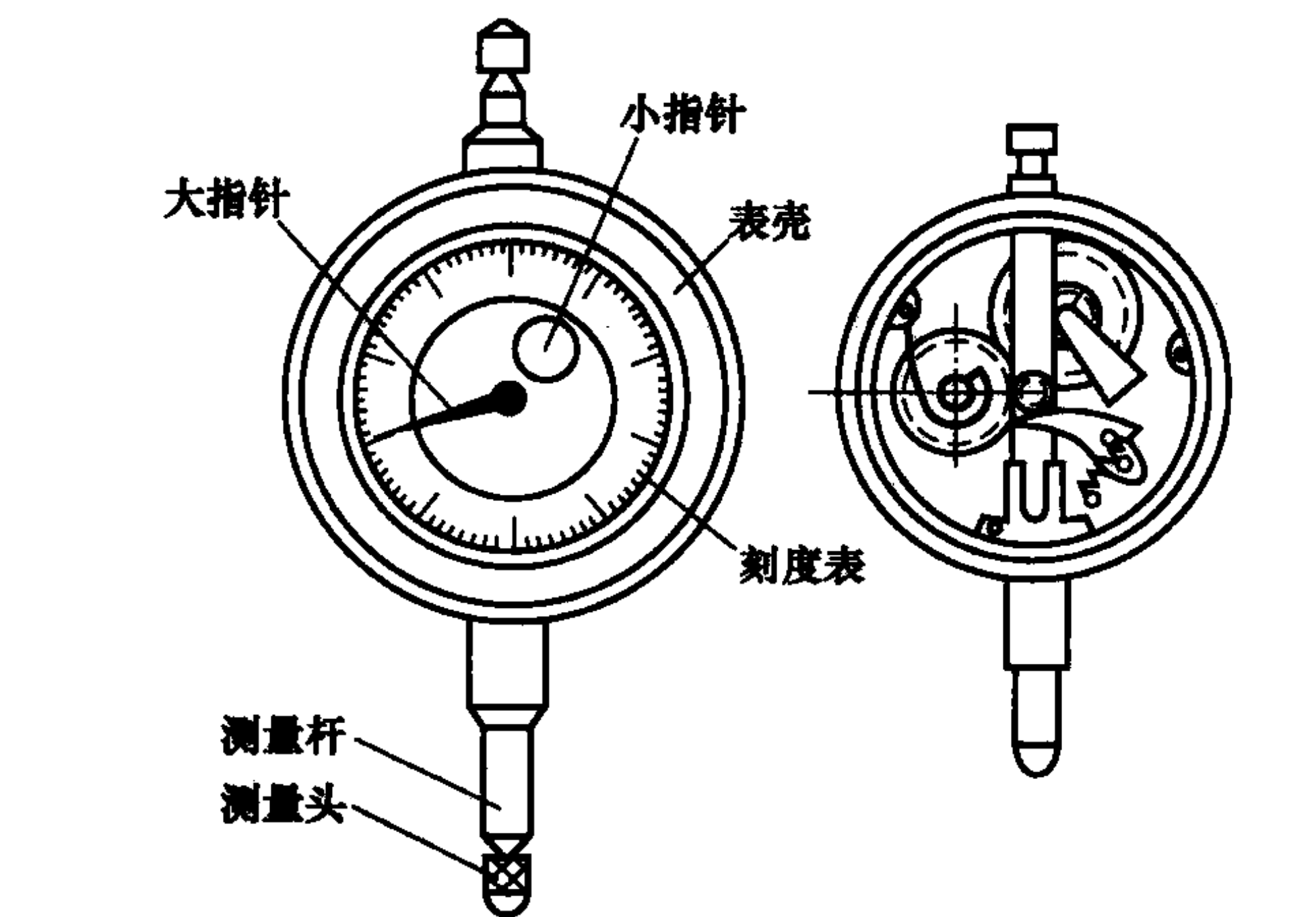


图 2-8 百分表

(2) 百分表使用注意事项

- ① 使用前，应检查测量杆的灵活性。轻轻推动测量杆，看其能否在套筒内灵活移动。每次松开手后，指针应回到原来的刻度位置。
- ② 测量前，应先擦净量头及被测表面。测量平面时，百分表的测量杆应与平面垂直；测量圆柱形零件时，测量杆应与零件的中心线垂直，如图 2-9 所示。

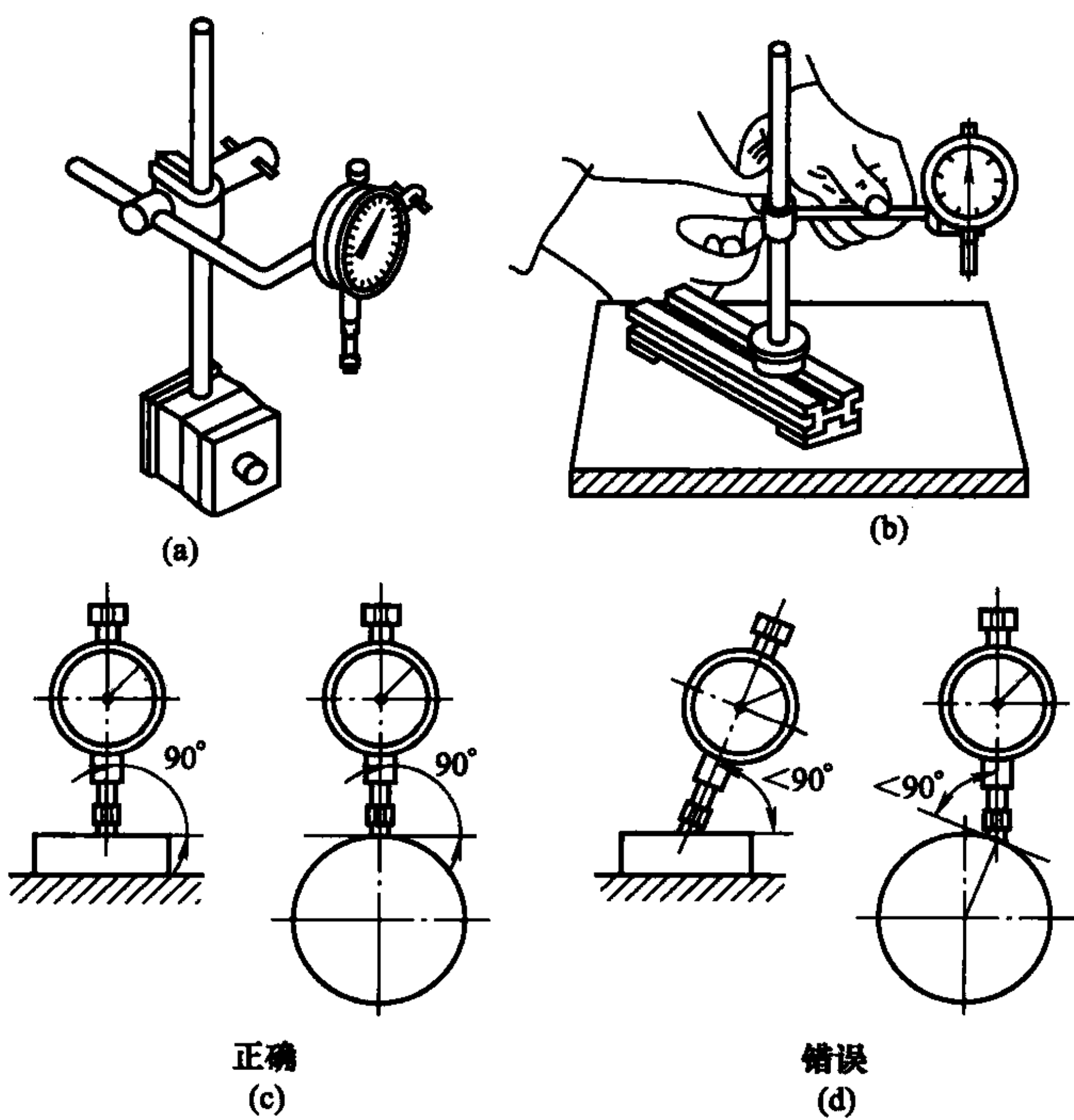


图 2-9 百分表的安装与测量