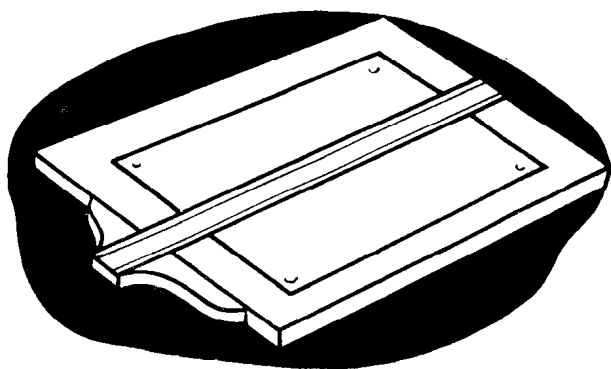


草 图 的 画 法

应 华 炎 编 著

制 图



机 械 工 业 出 版 社

内 容 提 要 草图的画法简便而迅速，不需要用绘图仪器。因此，不论在设计机器、改进工夹具或在仿制机器、修配零件等方面都得到广泛的应用。本书结合具体实例，把各种草图的画法、画草图的要领等作了系统的介绍。

本书是修订第四版。这次重印时，经作者作了修改和补充。

本书可供机械工人阅读。

草 图 的 画 法

应 华 炎 编 著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $1 \frac{1}{2}$ · 字数 34 千字

1965年4月北京第4版·1974年6月北京重排第十三次印刷

印数 47,061—215,061 · 定价 0.13 元

*

统一书号：15033·266

目 次

一	画草图所需的材料和用具	2
二	怎样测量零件的各部尺寸	7
	1 直线尺寸的测量法 (7)——2 直径尺寸的测量法 (8)——	
	3 壁厚尺寸的测量法 (8)——4 从端面到圆孔中心距离的测	
	量法 (9)——5 两孔中心距的测量法 (9)——6 齿轮外径的	
	测量法 (11)——7 大型零件尺寸的测量法 (12)——8 曲线外	
	形尺寸的测量法 (12)——9 螺纹尺寸的测量法 (14)	
三	草图线条的练习	15
四	画草图的步骤和应注意的事项	19
	1 画草图的步骤 (19)——2 画零件草图时必须注意的事项	
	(22)	
五	怎样在草图上标注尺寸	24
六	习惯画法	28
	1 画部分视图的方法 (28)——2 拓印法 (29)——3 制型法	
	(32)——4 铅笔描制法 (34)——5 零件略图和尺寸的标注法	
	(34)——6 利用格纸画草图 (34)	
七	画草图的实例	35

所谓草图，是一种徒手画成的图样，它是绘制工作图的依据，其中应包括所要制造零件的必要资料。

通常，草图作为设计、改进、仿制产品和工夹具或其中某些零部件时的初稿。当生产车间和施工现场在修配磨损的机件、设计临时工夹具等单件生产时，以及在其他情况下，有时可直接用草图来制造零件。

草图同工作图的区别在于：工作图是按一定的比例用绘图仪器画出来的，而草图是用大约的、目测的比例徒手画出来的(图1)。

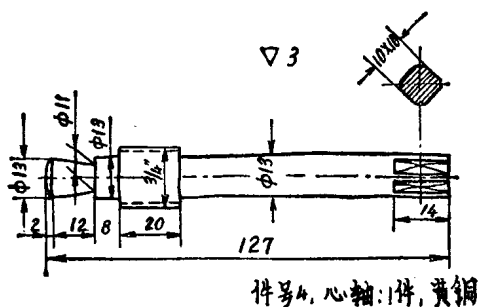


图1 心轴的草图

草图的特点是：画法简便而迅速，不需要用绘图仪器，比例要求不很严格。因此，不论在设计机器、改进工夹具或在仿制机器、修配零件等方面，都得到广泛的应用。同时，草图在大搞技术革新中，也起着十分重要的作用。

草图是表达人们设计思想的重要工具。只有把创造意图用草图具体地表达出来，才能进一步检验原有的想法是否切合实际。咱们工人整天跟图纸打交道，只要通过一段时间的学习和实践，

是不难把画草图的技术学到手的。

本书着重介绍怎样根据零件来画草图。

一 画草图所需的材料和用具

铅笔、橡皮和图纸，都是画草图时不可缺少的用具。铅笔芯的硬度要软硬适中。起草时，可用标号为 $2H \sim 3H$ 的铅笔，写字和加深底稿时，可用 $HB \sim 2B$ 。铅笔要削成圆锥形（图 2 a），不要削成尖劈形（图 2 b）。橡皮分软硬两种。在纸质较差的图纸上练习画草图时，以选用软橡皮较好。图纸的质量，以粗糙光滑适中，纸质坚韧不容易损坏为最好。但在练习时，可以用一些普通的纸，如白报纸、油光纸等。

此外，还需要添备一些如削铅笔的小刀，改正图线用的红蓝铅笔，磨铅笔用的砂纸，清洁的揩布等物品。

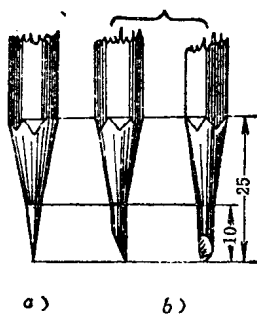


图 2 铅笔的削法

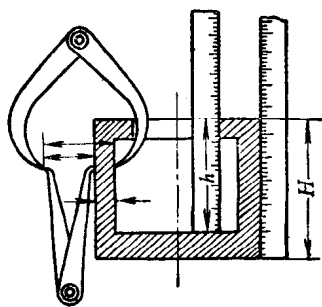


图 3 钢尺和卡钳的用法

草图是工作图的草稿。制造部件、零件用的工作图，就是按照这种草稿画出来的。在草图上，必须完备地记入尺寸、所用的材料、加工面的光洁度、精度以及其他必要的资料。一般草图上的尺寸，都是用量具在零、部件的各个表面上测量出来的。因此，

我们必须熟悉量具的种类和用途，以便在实际工作中能够迅速加以选用。

最常用的量具，要算是钢尺和卡钳。有了这种量具，就可以测量出许多尺寸。普通零件的长度，常用钢尺来量。它的使用方法如图 3 所示。图中表示了量出的尺寸可以直接在钢尺的刻度上读出，同时表示了用内、外卡钳与钢尺相配合来测量壁厚的方法。有些零件，单单用一根钢尺不好测量时，就需要借助于另一根钢尺（图 4）。对于大型零件，可用卷尺来测量。图 5 是一种较普通而常见的卷尺。它的尺条卷在一个小盒子里，使用时把尺条拉出，用后一松手，盒子里面的弹簧便重新把尺条卷回盒里。

卡钳的种类很多，其中以外卡钳和内卡钳用得最广。外卡钳用来测量零件的轴径（图 6 a）；内卡钳用来测量孔径（图 6 b）。这两种卡钳所量得的尺寸，可把卡脚的量距移到钢尺上读出。图 7 a 是一种两用卡钳，用它来测量零件的外径和内径都非常方便。因为卡钳上下两幅卡脚的长度是相等的，所以用内卡钳量出

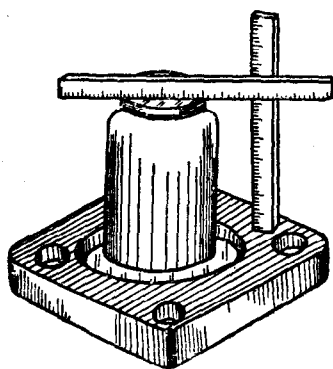


图 4 间接测量的例子



图 5 卷尺

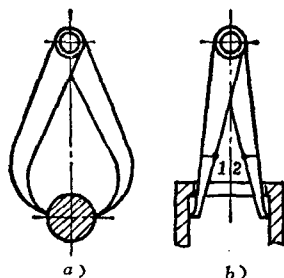


图 6 用外卡钳和内卡钳测量零件轴径和孔径

的内径尺寸，就等于外卡钳在钢尺上所量的距离。当用外卡钳测量零件的外径时，也同样可以从内卡钳的卡脚上量得所求的尺寸。特别在测量孔壁的尺寸时，使用两用卡钳来量比较方便。壁厚的尺寸也可用内卡钳量，如图 7 b 所示。所量的尺寸减去钢尺的读数，就是壁厚的尺寸。图 8 所示的是同边卡钳，一般用来测量塔轮和阶台轴的各段长度，也可用来测量两孔的中心距（图 16、17）。

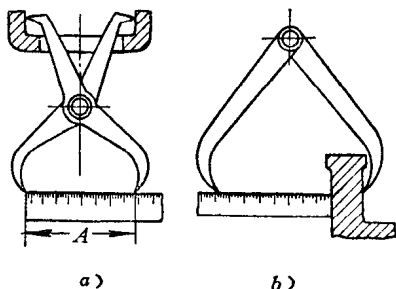


图 7 两用卡钳

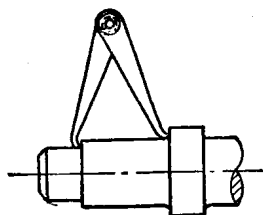


图 8 同边卡钳

以上所说的量具，量测的方法比较简单，可是所达到的精度不够准确。如果测量精度很高的零件，就需要用精密的量具或者卡尺。现把几种常用的精密量具简单介绍一下。

图 9 是一种常用的公制卡尺（又叫游标卡尺），由钢尺和卡钳联合组成。这种卡尺有两付卡脚（量脚），下方的卡脚用来测量零件的厚度和外径等，上方的卡脚除了能测量零件的外径外，还可以用来测量零件的内径或沟槽的宽窄，如图所示。卡尺主尺 1 的刻度为：每厘米刻成 10 格，每格 1 毫米；副尺 2（又叫游标尺）的全长等于主尺 9 格的长度，也就是说每一格等于 $\frac{1}{10} \times 9 = 0.9$ 毫米。所以，这种卡尺能够很准确地读出 $1 - 0.9 = 0.1$ 毫米的精确度。与活动卡脚固定在一体的深度尺 3，可用来测量零件的深度。深度值可由主尺和游标尺上的刻度直接读出。

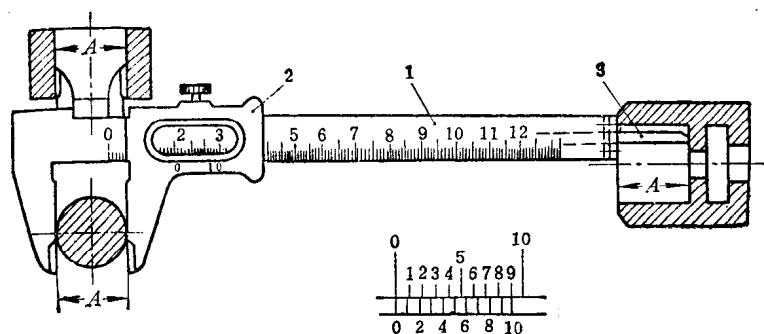


图9 带深度尺的游标卡尺

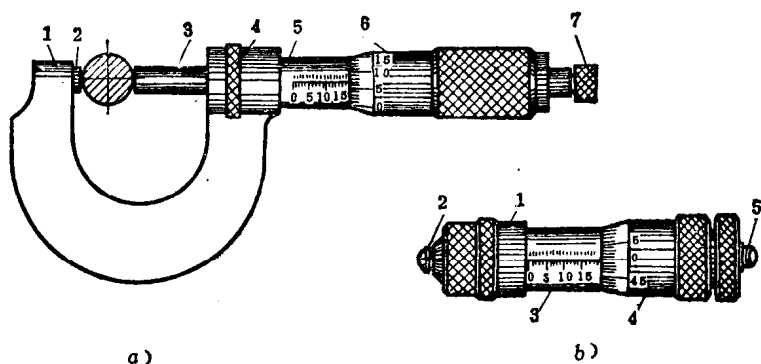


图10 分厘卡

图10 a 是测量零件外径用的分厘卡（或叫千分尺）。图上表示测量机轴的情形。这种分厘卡所能测量的最大尺寸，一般只有25毫米，所以需要有一套分厘卡来测量大于25毫米以上的尺寸。卡尺套管5的长度上分成50格，基准下面的刻度是每格1毫米，上面的刻度等于下面的一半（ $\frac{1}{2}$ 毫米）。每当外套管6旋转一周，它所前进的毫米数，等于心轴前进的毫米数（等于 $\frac{1}{2}$ 毫米）。

外套管旋转一格 ($\frac{1}{50}$ 周)，它所前进的距离等于 $\frac{0.5}{50} = 0.01$ 毫米。所以，在分厘卡上就能读出它的尺寸 0.01 毫米，比前面一种卡尺要准确得多。

图 10 b 所示的是一种测量零件内径用的公制分厘卡。它所能测量的范围是，小的可测量 50~70 毫米；大的可测量 125~150 毫米。这种精密量具，和公制外径分厘卡一样，把各种大小的分厘卡配成一套，存放在一个木匣里，以便测量时选用。

图 11 所示的是测量精密零件深度用的深度规(深度千分尺)。游标刻度的原理和分厘卡一样。测量的时候，可以把靠尺 1 放在所要测量的零件端面上，旋转与量杆 3 一同进退的活动套管 5，调节量杆，使它跟零件的测量面相靠，便可以在固定套管 2 的刻度线上读出所量得的尺寸。

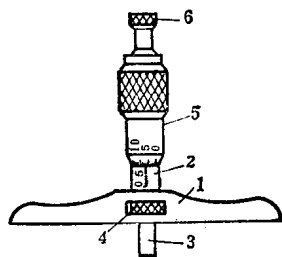


图11 深度规

除了以上所说的普通量具和常用的精密量具外，有时还要应用其他的量具。比如测量螺纹螺距用的螺距量规(图 12 a)、测

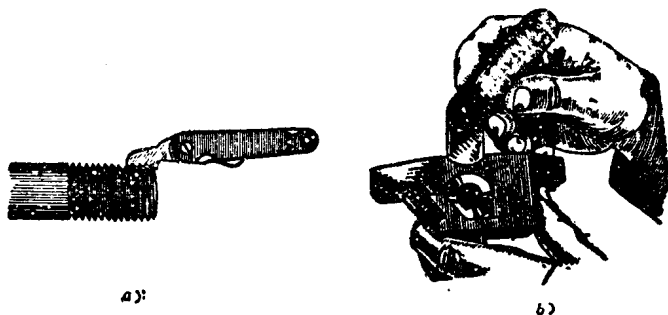


图12 螺距量规和测径规

量圆角半径用的测径规（图12 b）、测量两个装配零件中间空隙用的厚薄规（塞尺），以及测量角度用的分角规或是量角器、组合角尺等。

二 怎样测量零件的各部尺寸

测量零件的各部尺寸，必须具备使用一般量具的知识。零件上要量的尺寸，通常所碰到的不外乎是这样一些：1）直径；

2）厚度；3）孔

和孔之间的距离；

4）曲线外形尺寸；

5）螺纹尺寸。

1 直线尺寸的

测量法 测定零件的直线尺寸，可使用钢尺、卡尺、深度规等量具。图

13 是测量圆筒的实例。圆筒的高度 H 和深度 h 可用钢尺量出。量出 $H = 80$ 毫米和 $h = 72$ 毫米以后，就可以求出筒底的厚度 $b = H - h = 80 - 72 = 8$ 毫米。

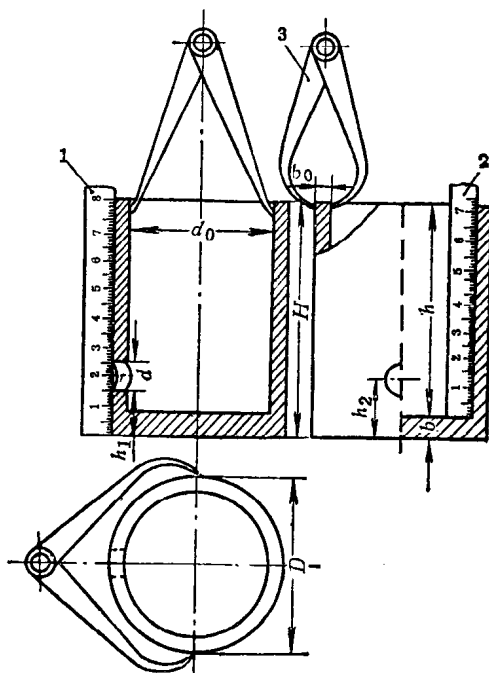


图13 直线尺寸和直径尺寸的测量法

如果需要量得很精确的尺寸时，就应该用卡尺和深度规来

量。

2 直径尺寸的测量法 测量零件内径和外径的尺寸，可用内卡钳和外卡钳。在图 13 的主视图里，圆筒的内径 d_0 可用内卡钳量出；在俯视图里，圆筒的外径 D 可用外卡钳量出。把所量得的内外直径的差用 2 来除，就可求出圆筒的壁厚：

$$b_0 = \frac{D - d_0}{2}$$

如要测得较精确的尺寸，就要用卡尺或是内径分厘卡来测量（见图 9 和图 10）。

3 壁厚尺寸的测量法 中部有孔的零件，其壁厚可照图 14 a 所示的方法来测量。

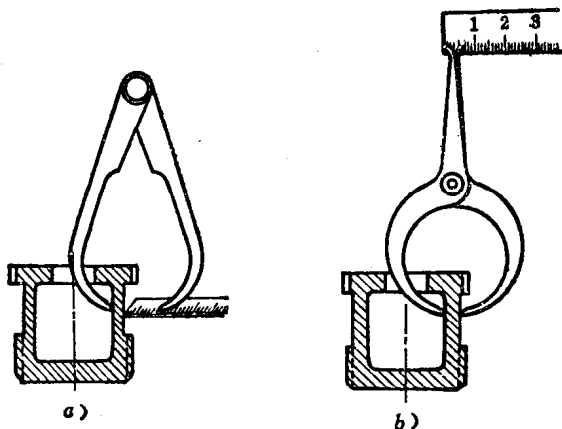


图 14 壁厚尺寸的测量法

此时，壁厚的尺寸等于外卡钳卡脚的距离减去钢尺的尺寸。在这里必须指出，钢尺也可以用内卡钳来代替，壁厚也可以直接用两用卡钳（图 14 b）来量出。

4 从端面到圆孔中心距离的测量法 要测出图 15 零件支管

圆孔中心到端面的距离 H ，可以采用这样的方法：先用钢尺量出距离 A ，再用外卡钳量出法兰盘外径 D ，就可以求得：

$$H = A + \frac{D}{2}$$

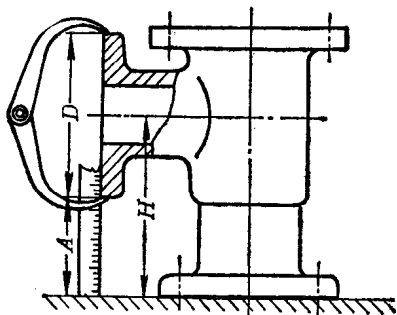


图15 测量端面到圆孔中心的距离

5 两孔中心距的测量法 零件上圆孔的排列

列法有下列几种形式：直线排列的，平行排列的，棋子状排列的，或是圆周形排列的。

例 1 两个直径相同的圆孔中心距的测量法。测量时，使用同边卡钳、钢尺或卡尺都可以。图 16 所示的就是用同边卡钳和钢尺来测量的方法。卡钳先按照主视图的量法，然后取出移到钢尺上，读出所量得的尺寸。图上的 $l = l_0$ ，这个距离就是所求的两孔之间的距离。这一距离也可用俯视图上所示的方法，直接在钢尺上求出。

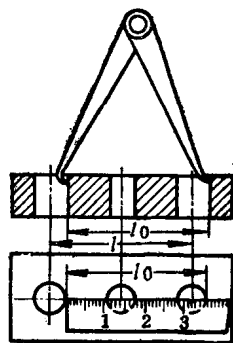


图16 直径相同的两孔中心距的测量法

当需要测量很精确的中心距时，就应当使用卡尺来量。

例 2 两个直径不同的圆孔中心距的测量法。设 $d = 20$ 毫米， $d_1 = 8$ 毫米（图 17）。

测量的时候，可以使用同边卡钳或钢尺量出圆孔一边的距离

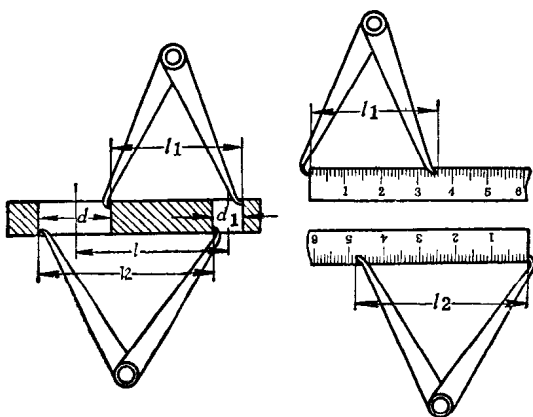


图17 两个直径不同的圆孔中心距的测量法

l_1 或 l_2 。中心距 l 有两种求法：

第一法

$$l = l_1 + \frac{d - d_1}{2} = 36 + \frac{20 - 8}{2} = 42 \text{ 毫米}$$

第二法

$$l = l_2 - \frac{d - d_1}{2} = 48 - \frac{20 - 8}{2} = 42 \text{ 毫米}$$

例3 零件上偶数或奇数圆孔至零件中心距的测量法。测量偶数圆孔至零件中心距的时候（图18a），首先要量出两个相对位置的圆孔之间各点的尺寸 ab 和 ce 等。假如 $ab = l_1$, $ce = l_2$ 。把它们相加后除以4，也就是 $\frac{l_1 + l_2}{4}$ ，所得的平均值，便是要测量的圆孔至零件中心的距离。 l_1 、 l_2 等尺寸也可用钢尺或两用卡钳量出。假如要得出比较精确的尺寸，可使用卡尺来量。

对于奇数圆孔的测量（图18b），要先把两个相对位置两点之间的尺寸量出，如 $ab = l_1$ 、 $ce = l_2$ 、 $fk = l_3$ 等。把得出的 l_1 、 l_2 、 l_3

相加,然后用被测量的孔数来除,就可求出平均值 $l = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$ 。
圆孔中心的半径 R , 可由下面的公式求出:

$$R = l - \frac{d + d_1}{2}$$

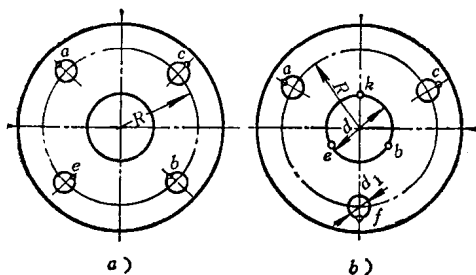


图18 偶数和奇数圆孔至零件中心距的测量法

例 4 不在同一平面上的两孔中心距的测量法。当测量端面不在同一平面上的两孔中心距时,可采用加心轴的间接测量法(图 19)。设心轴的轴径为 d_1 和 d_2 , 测量出的距离为 B , 所求的两孔中心距:

$$A = B - \frac{d_1 + d_2}{2}$$

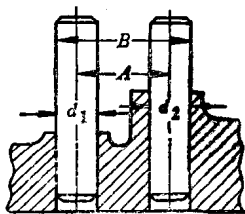


图19 端面不在同一平面上的圆孔中心距的测量法

6 齿轮外径的测量法 当齿轮的齿数为偶数时,可用外卡钳或游标卡尺直接量出顶圆直径——外径(图 20 a)。当齿轮的齿数为奇数时,就要分别量出尺寸 e 和 d , 然后算出外径 D_o (图 20 b):

$$D_o = 2e + d$$

或者，量出尺寸 D' ，再按下式修正：

$$D_e = D' \sec \frac{90^\circ}{Z \text{ (齿数)}}$$

测量伞齿轮外径的方法跟正齿轮一样。因为计算和制造伞齿轮是以大头模数为依据的，所以测量时只量大头尺寸。

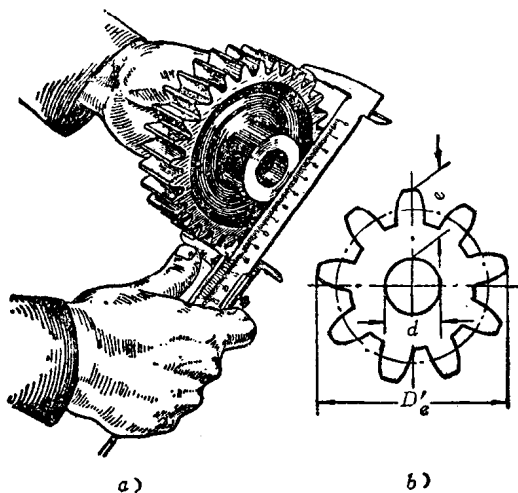
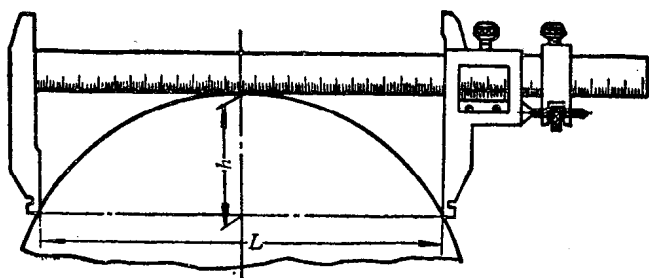


图20 齿轮外径的测量法

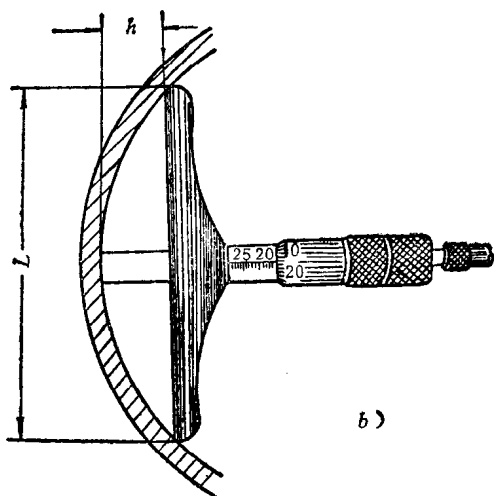
7 大型零件尺寸的测量法 测量大型零件的方法与测量一般零件的方法基本相同，只不过测量时要用专测大尺寸的量具罢了。图 21 是测量大型零件外径和内径的两个实例。先用 量 具量出零件的弦长 L 和弓高 h 后，就可用下式求出零件的外径和内径 D ：

$$D = \frac{(L/2)^2 + h^2}{h}$$

8 曲线外形尺寸的测量法 零件曲面部分的外形，使用一般量具测量很困难，通常要用高度规来量。这种量具是利用座标的



a)



b)

图21 大型零件外径 (a) 和内径 (b) 的测量法

方法，把曲线上各点的纵向长度和横向长度测量出来。所求的点数愈多，曲线外形就愈准确。图 22 a 是测量外曲线形状的实例；图 22 c 是测量内曲线形状的实例。从图上可以清楚地看出，曲线外形上各个点的位置，是由横向和纵向两个长度来决定的。当手

头没有高度规的时候，也可以用圆规来量出曲面的尺寸，如图 22 b 所示。先以 A、B 两点为圆心，求出 I 点，然后以 I、A、B 点为圆心，求出 II、III 点，把所求得的点连接起来，就得所求曲面的形状。点求得愈多，形状就愈准确。

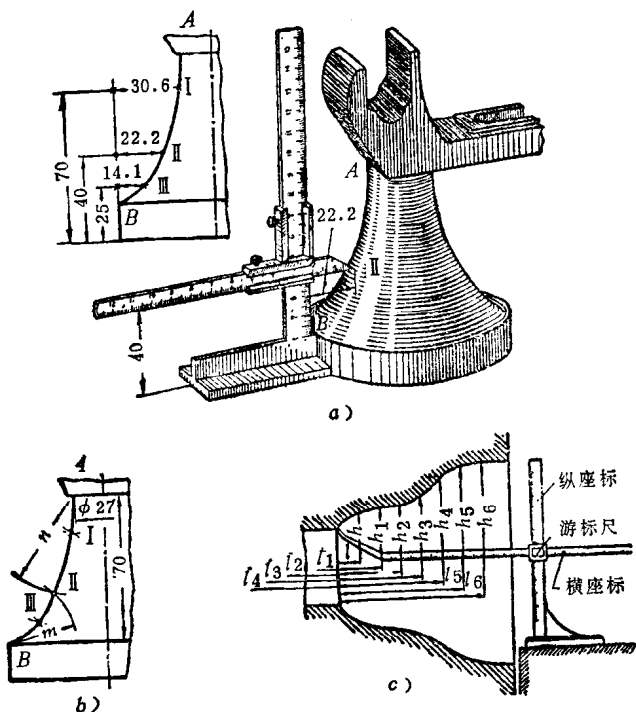


图22 曲线外形尺寸的测量法

9 螺纹尺寸的测量法 螺纹分公制和时制两种。测绘公制螺纹时，要测量螺纹的外径（图 23 a）和螺距，并标明牙型、头数和旋向。测绘时制螺纹时，要测量螺纹的外径和每吋牙数。如果是管螺纹，还要注明是平管螺纹还是锥管螺纹。螺纹的螺距可