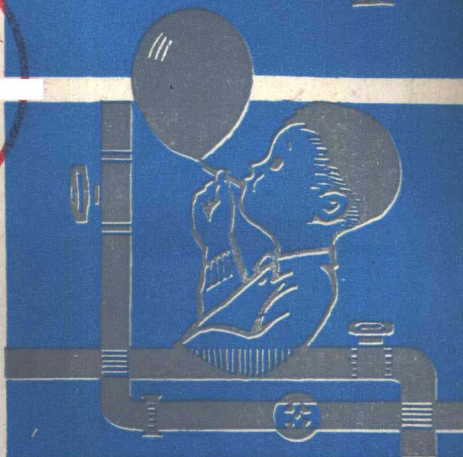
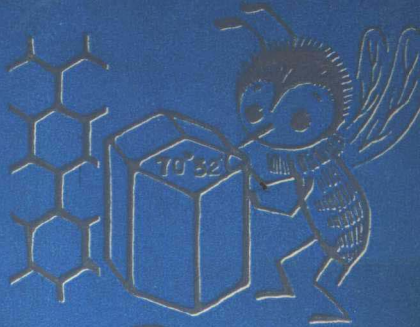
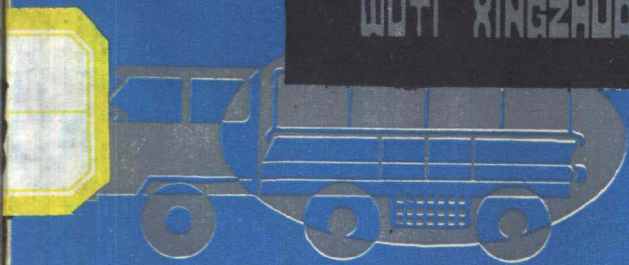


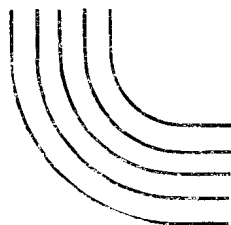


物体形状漫谈

WUTI XINGZHUANG MANTAN



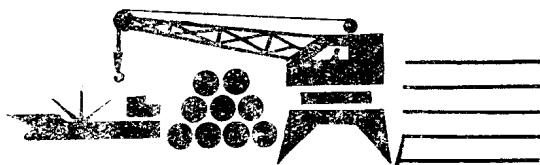
1/49
3813



物体形状漫谈

李 实 编著

上海人民出版社



1/49 3813

物体形状漫谈

李实 编著

周国萍 绘图

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印

开本 787×1092 1/32 印张 3.75 字数 73,000

1976年7月第1版 1976年7月第1次印刷

统一书号: R13171·173 定价: 0.22 元

说 明

在学工、学农和日常生活中，我们经常看到许多物体，它们的形状都具有各自的特点。如果追问一下，每个物体为什么取这种形状？那末，要回答这个问题却也并不十分简单。例如，桥梁为什么要造成拱形，电视塔为什么要造得那么高，太阳灶上的“伞”为什么能起聚热作用，汽车背脊上的大桶为什么要造成椭圆形，蚊香为什么要盘成螺线形状，整整齐齐的堆垛是怎样帮助我们计数的……

恩格斯指出：“数和形的概念不是从其他任何地方，而是从现实世界中得来的。”物体的形状虽然多种多样、千变万化，但是它们都是根据实际需要而决定的，它绝不是某些人头脑中的臆造，而是劳动人民在长期生产斗争和科学实验中的总结。

在这本小册子中，我们选择了一些常见的物体，着重从数学角度来分析阐明它们所取形状的原理和优点，希望能有助于少年读者把学得的数学知识与实际联系起来，提高分析问题和解决问题的能力。

我们水平很低，实践经验又少，希望大家对书中的缺点和错误予以批评、指正。

作 者 1975 年 8 月

目 录

三角尺的造型·····	(1)
螺帽外形分析·····	(11)
跑道的弯与直·····	(19)
高耸入云的电视塔·····	(26)
谈谈管道口径·····	(35)
蚊香盘法·····	(45)
彩虹般的拱桥·····	(51)
伞形太阳灶的奥秘·····	(65)
圆桶的“胖”与“瘦”·····	(74)
扁形运液桶·····	(83)
精巧的蜂巢·····	(91)
堆垛种种·····	(100)
说 明·····	(118)



三角尺的造型

三角尺，大家不但常常看到，而且常常用到，它是画图的主要工具之一，利用它可以很方便地画出许多种几何图形。

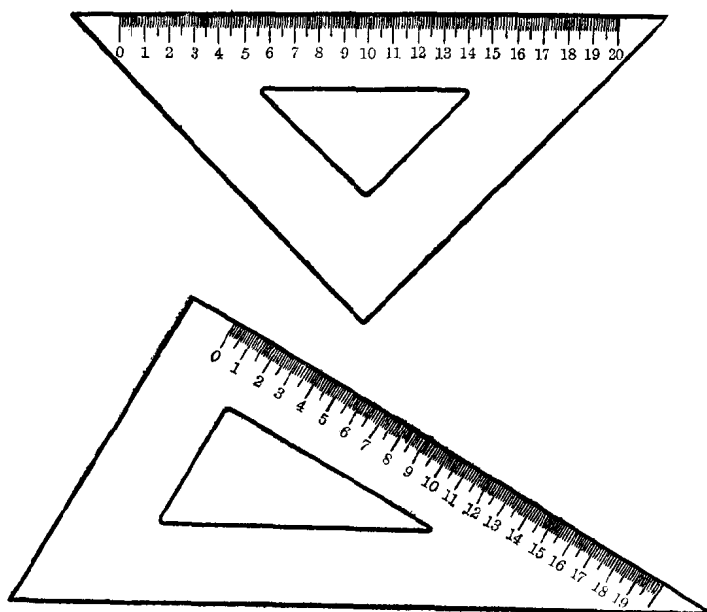


图 1

说明：图序只限本篇。以后各篇同此。

但是，你可曾想过，我们看到的三角尺，为什么一般都做成两块象图 1 那样的形状呢？三角尺做成那样的形状有些什么好处呢？

恩格斯指出：“和其他一切科学一样，数学是从人的需要中产生的：是从丈量土地和测量容积，从计算时间和制造器皿产生的。”我国是世界文明发达最早的国家之一。从很早的时候起，我国古代劳动人民就已经从生产实践中，开始掌握了一些数和形的概念，还创造了绘制简单图形的工具——“规”和“矩”。据考古学的研究，在我国商代晚期（约公元前 14 世纪以后）的甲骨文字中，已经有了规和矩这两个字。“规”字写成，很象一个人手执圆规在画圆；“矩”字写成，很象两把角尺。至今还保存着的山东嘉祥县的汉武梁祠石室造象中（公元 129~147 年）有伏羲氏手执矩，女娲氏手执规的图象（图 2）。在我国古书《墨子》中有“轮匠执其规矩，以度天下之方圆”的叙述。在司马迁所写的《史记》中也提到夏禹（夏，我



图 2 规矩图（汉武梁祠石室造象）

国历史上第一个朝代，夏后氏部落领袖禹所建立的奴隶制国家，约当公元前 21 世纪到公元前 16 世纪左右)治水的时候，“左准绳”，“右规矩”。上面有的虽然是传说，但是也可以说明尺和规这两件工具，在当时劳动人民进行生产和改造自然中，已经得到了应用。以后，社会不断向前发展，生产逐步发达，劳动人民又进一步创制了许多为生产所需要的画图工具。单拿尺来说，现在常见的就有三角尺、丁字尺、比例尺、放缩尺、制图尺等等。所以，同其他工具一样，三角尺也是劳动人民生活实践的产物；它做成现在那样的形状，是劳动人民不断总结经验，逐步加以改进和完善的结果。

现在，让我们来看一看，一副三角尺做成这样的形状，有什么好处呢？

每一块三角尺都有三条边，它当然能起到直尺的作用：经过两点画一条直线；把任意一条线段延长。两块三角尺合用，延长线段既迅速，接头处又很平滑(图 3)。

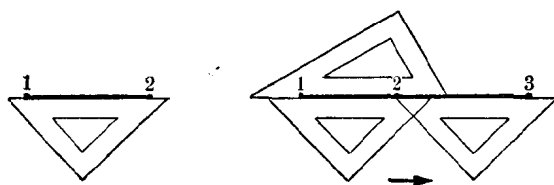


图 3

每一块三角尺都是一个直角三角形，都有一个直角，这个直角在画图时作用很大。

利用它可以经过一点画垂线(图 4)。

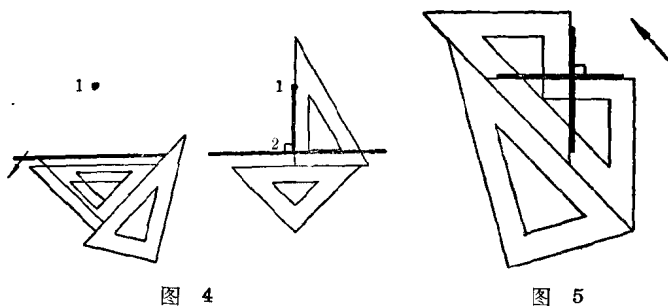


图 4

图 5

又可以方便地画出直角坐标系(图 5)。

其中有一块三角尺,它是一个等腰直角三角形,两个锐角都是 45° 。我们知道, 45° 角在画图中是最常见的。

利用它,在制图中可以方便地画出表示金属材料的 45° 剖面线(图 6); 又可以迅速地把一个圆周四等分(图 7)。

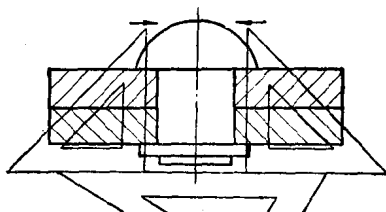


图 6

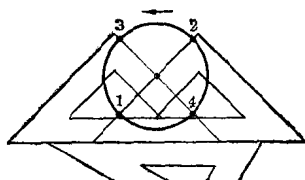


图 7

利用它, 还可以把一个圆周八等分(图 8)。

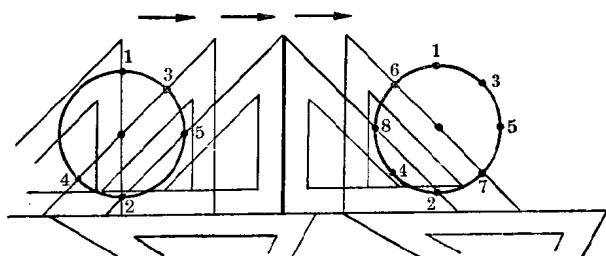


图 8

另一块三角尺, 有一个锐角是 30° , 还有一个锐角是 60° 。
利用它, 可以很方便地把一个圆周三等分(图 9)。

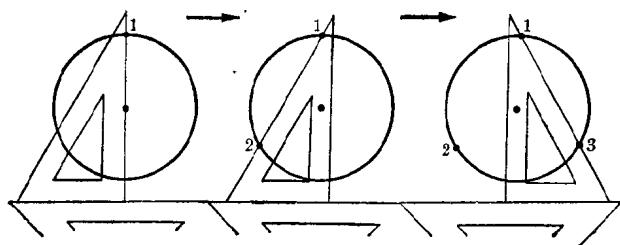


图 9

也可以方便地把一个圆周六等分(图 10)。

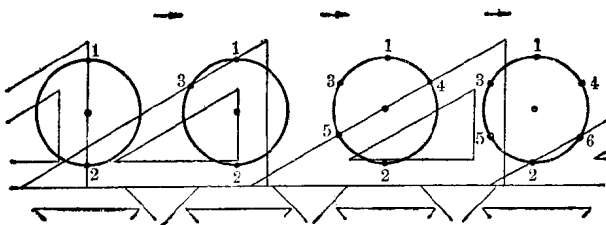


图 10

现在, 我们来想一想, 用一副三角尺, 能画出多少个角?

当然 30° 、 45° 、 60° 和 90° 这些角可以直接画出来。但是, 利用这些角还可以画出其他的角来, 例如: 45° 与 30° 加起来, 不是可以画出一个 75° 的角来吗(图 11); 还有 45° 和 30° 减一下不是又可以画出一个 15° 的角来吗(图 12)……那末, 利用这些已知角, 究竟可以画出多少其他的角来呢?

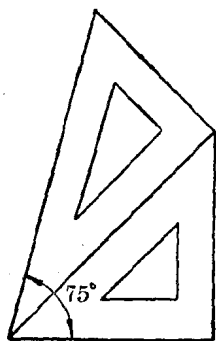


图 11

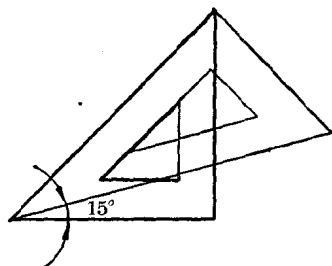


图 12

我们知道, 90° 和 60° 角可以分别由 45° 和 30° 角重复两次而得到, 因此, 我们可以不考虑 90° 和 60° 角的作用, 而只要算一算 45° 和 30° 角所能画出的角度就可以了。在 0° 到 90° 之间一共可画出六个角: 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 和 90° 。利用对称方法, 在 0° 到 360° 之间(不包括 0° 和 360°) 一共可画出 23 个角(图 13)。

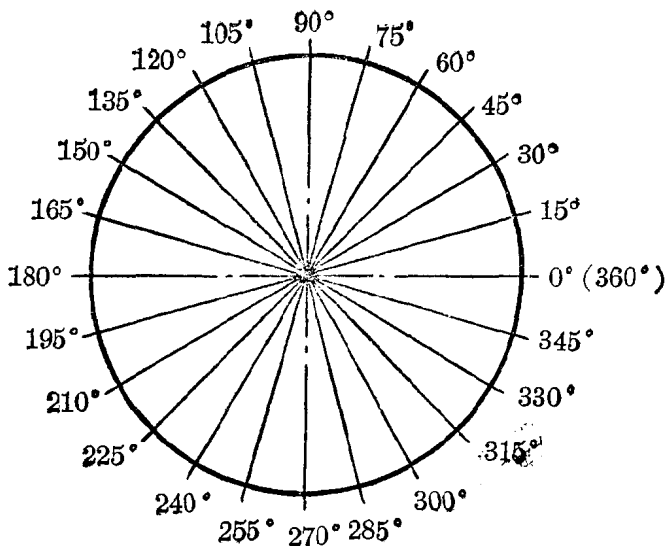


图 13

但是，如果我们不是单从已知角的和差出发来考虑这个问题，譬如，我们可用下面的方法画出 15° 的一半 7.5° 。设 $\angle AOB = 15^\circ$ ，利用三角尺的刻度，在 $\angle AOB$ 的两边 OA 、 OB 上分别取 $OC = OD = 5$ 厘米；再用三角尺分别过 C 、 D 作 OA 、 OB 的垂线交于 E ，连接 OE ，那末 $\angle AOE = \angle BOE = 7.5^\circ$ (图 14)。用同样方法还可以画出 7.5° 的一半，甚至再一半。因此，仅就这种“对分”的方法而言，从道理上说来，可以用一副三角尺画出许许多多的角，而不仅仅是 23 个角；但

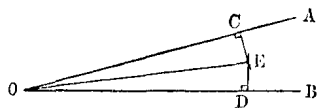


图 14

在实际上,用这种对分的方法,从图 14 可以看出,并不是很简便的,因而我们一般不使用它。而前面指出的 23 个角,用一副三角尺来画是比较方便的,因此我们常常用这种“组合”的方法来画出许多特殊角。

每块三角尺上都有刻度,可以用它来度量长度。 45° 三角尺的刻度线是刻在斜边上的,根据斜边大于直角边的原理,这样就能使度量的范围尽可能大一些。那末,另一块 30° 的

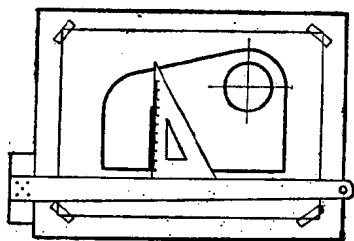


图 15

三角尺刻度线,为什么却刻在较大的直角边上,而不刻在斜边上呢?这是因为刻在较大的直角边上,便于与丁字尺合用,来画垂直方向的距离(图 15)。

如果你正在学习三角函数的话,一副三角尺还能帮助我们记忆特殊角的三角函数值。

先看 45° 的一块,如果它的一条直角边长是一个单位,那末它的另一边一定也是一个单位,根据勾股定理,斜边就等于 $\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$ 个单位(图 16),于是:

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\operatorname{tg} 45^\circ = \frac{1}{1} = 1$$

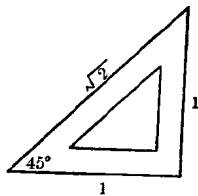


图 16

因此，我们只要记住 45° 三角尺的三边长之比是 $1:1:\sqrt{2}$ ，那末 45° 角的三角函数值就可立刻得到，而不需要死记了。

同样，对于 30° 的一块三角尺，如果把最短的一条边长作为一个单位，它的斜边就正好是 2 个单位，较大一条直角边长就是 $\sqrt{2^2-1^2} = \sqrt{3}$ (图 17)，于是：

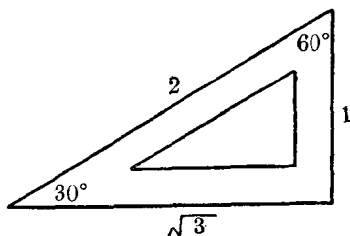


图 17

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\operatorname{tg} 60^\circ = \sqrt{3}$$

因此，只要记住 30° 三角尺的三条边之比是 $1:2:\sqrt{3}$ ，那末 30° 和 60° 角的三角函数值同样能立即得到，也不需要死记了。

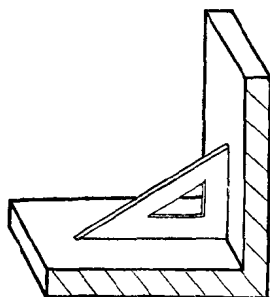


图 18

一副三角尺的用途还不止此，它还可以用来当角尺，检验某一物体的两条边是否垂直(图 18)；也可用来检验屋梁是否水平(图 19)；也可用来寻找一个圆的圆心(图 20)；还可用来测量建筑物的高度(图 21)；……当然，这里有一些已超出画图的范围了。

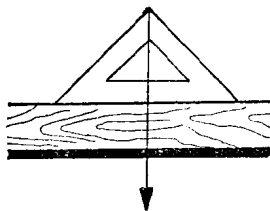


图 19

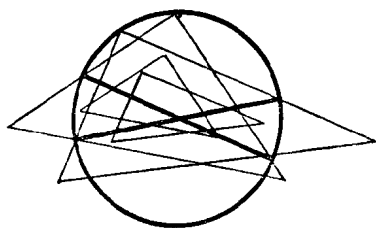


图 20

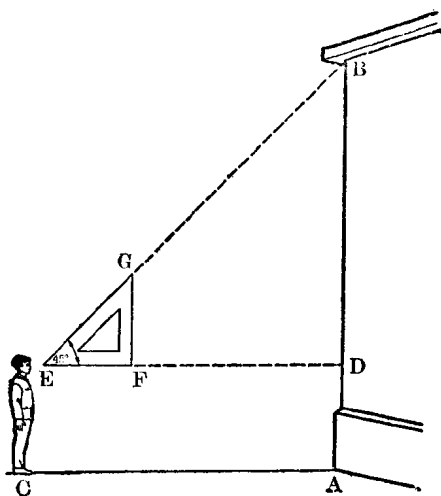


图 21

从上面谈的可以看到，一副三角尺的确可以解决许多画图上的问题。但是，生产建设上画图的需要是多方面的，三角尺只是画图的常用工具之一。为了多快好省地建设社会主义，工人师傅在实践中创制了不少好的画图工具。工人阶级敢于革新、勇于创造的革命精神，是我们学习的榜样。



螺帽外形分析

“螺丝帽，虽然小，祖国建设不可少。把它装在机器上，嘿！机器唱歌我们拍手笑。”这首歌写得多么好呵！螺丝帽（也叫螺母），我们在学工劳动中经常能看到，它与螺丝配合，能起到紧固机器零部件的作用，的确是社会主义建设中不可缺少的“角色”。我们应当按照毛主席关于“勤俭建国”的教导，爱惜它，充分利用它，不让它浪费。

螺丝帽，有好几种形状。最常见的是正六角形，有时也可看到正四角形、正八角形等等。

螺丝帽为什么不做成圆形呢？

机器开动时总会发生振动。因此，螺帽装到机器上去时，必须用“扳手”（也叫“扳头”）紧紧地拧住它（图1）。否则，由于机器的振动，螺帽就有可能自己松动而脱落下来，机器就会损坏，甚至造成严重的事故。螺帽做成圆形，虽然可以节省材

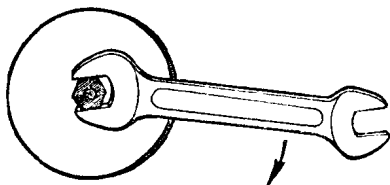


图 1

料，制造也比较方便，但是圆的螺帽用扳手不好拧，用“管子钳”拧(图 2)，虽然可以拧紧，但是很容易损伤螺帽。因而螺帽一般不做成圆形。

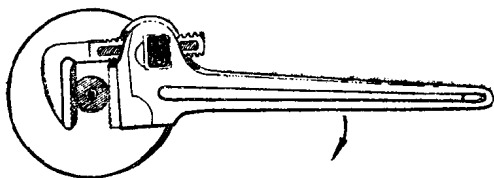


图 2

那末，又为什么螺帽绝大多数是正四、六、八角形(边数是偶数)，而一般不做成三、五、七角形(边数是奇数)呢？

原来，工人师傅拧螺帽时最常用的工具是活络扳手。活络扳手“张口”上的“嘴唇”是平行的。当螺帽的边数是偶数时，它的对边平行，可以用活络扳手“咬”住，而把它拧紧；而当边数是奇数时，由于没有两条边是平行的，用活络扳手扳就“咬”不住(图 3)。因此，一般螺帽不做成奇数边的正多边形。

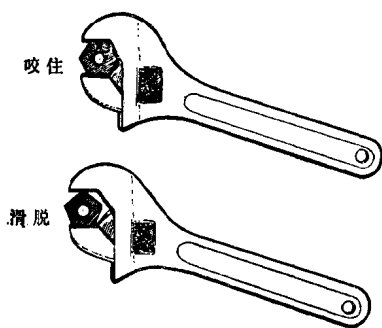


图 3

除非是特殊需要，例如，马路边消防龙头上的螺丝杆，有的做成正五边形。这是为了不让人随使用一般的活络扳手扳动。而消防队员有一种特殊的套筒扳头，它也做成正五边形，可以很方便地把这种螺杆扳动(图 4)。