

制圖
5

正樣看機械圖

K₂

目 次

机械图的基本理论	1
1 物体的形状和图的关系(1)——2 什么是正投影(5)——3 正投影的原理(10)	
怎样练习看图	10
1 点、线、面的分析法(12)——2 用画立体草图的方法(16)—— 3 用分解的方法(21)——4 用做模型的方法(22)	
图上的线、符号、尺寸和技术要求	23
1 线(24)——2 各种字母符号的意义(26)——3 尺寸的表示法 (27)——4 公差和配合的表示法(30)——5 表面形状偏差的表 示法(34)——6 表面光洁度表示法(36)——7 技术要求的表示	
的看法	38
面和剖视的看法(38)——2 习惯画法视图的看法(44)—— 常见机械零件在图样上的表示法(48)——4 复杂零件视图分 例(56)	

一 机械图的基本理論

机械图是一种在机器生产中制造零件和装配制件，以及修理零件时所依据的图样，这种图样是从事机械工作的技术人员和我们工人同志的一种共同语言。每一位现场的工人同志都必须具备看图的能力，能够从一张图上看岀所画零件的形状、尺寸、所用的材料以及它的加工方法。

在机械工厂里，机械图跟生产的关系是非常密切的。不论在木模、鍛造、翻砂、机械加工和装配等車間以及檢驗部門、器材部門等，差不多每样工作都少不了图。为了在生产中做一个先进工人和不做技术上的文盲，我們必須善于看图。

閱讀图样的能力是工人技术水平的重要标志之一，也是工人在技术上进一步提高的必要条件。学会看图的好处很多，图可以帮助我们进一步掌握生产技术和提高工作效率；它还可以帮助我们閱讀技术书刊，不断地来提高現有的技术水平。

1 物体的形状和图的关系 一张图画，就好像一张相片，它上面所表明的只是物体的一部分外形，但它不能够完整地表示出这个物体的真实形状和它各部分的关系。要表明一个物体的形状和大小，只有用机械图才能表示得清楚。因为机械图是从物体各个不同的方向，把所看到的图形画出一組图来，并把它們安排在一定的位置，物体上每一細小部分都是很明白地表示出来的，所以它能符合制造上的要求。在討論机械图的原理以前，先来了解一番物体的形状和图的关系。

图1是一个方木块，图上垂直各平面的箭头，表示看图时視

綫的方向。我們把方木塊平放在一張桌面上，從正上方往下看，只能看到方木塊的頂面和它的四條邊。這四條邊所構成的平面圖形是一個矩形（長方形），它的大小等於方木塊的頂面。我們從方木塊的正前方看去，只能看到方木塊的前面和它的四隻角。這個矩形的大小跟方木塊的前面一樣。我們從側面來看這個物體，只能看到它的側面圖形。以上這些圖形，用機械圖上專門的話來說，從頂面看到的圖形，叫做俯視圖；從前面看到的圖形，叫做主視圖；從側面看到的圖形，叫做側視圖（圖2）。各個視圖上的實綫，是代表物體的輪廓綫。

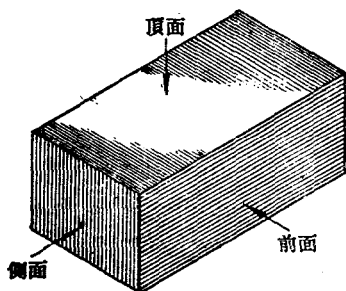


圖1 方木塊。

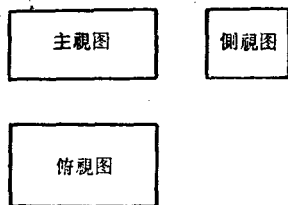


圖2 方木塊的三個視圖。

在機械圖上，所有看得見的物體的輪廓綫，都是用實綫來表示的。

圖3表示這個方木塊的左前上端切成一個台階形。我們從木塊的頂面往下看，可以看到它的頂面跟圖1的輪廓一樣，另外還可以看到一條直綫，這條直綫表示被切的台階垂直方向平面的邊緣。同樣，在側視圖上，比圖2的側視圖多了一條橫的實綫，這條實綫表示台階水平方向的邊緣（圖4）。

主視圖表示出台階的高度和寬度。請你把圖3蒙住，試試

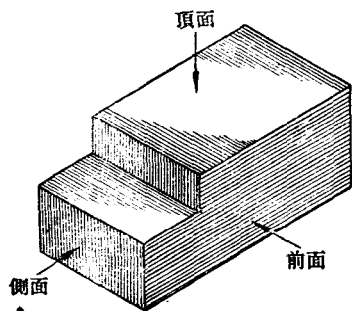


图3 台阶形方木块。

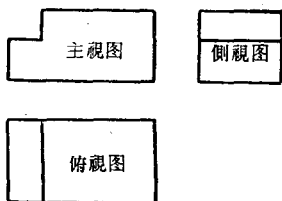


图4 台阶形方木块的三个视图。

能不能从图4的三个视图上来了解出方木块的形状？

图5表示这个方木块的前面又挖出了一个方槽。当我们从木块的顶面往下看，所看到的俯视图，比图4的俯视图多了一个方槽的缺口。在这里，俯视图表明了槽的深度和宽度（图6）。我们从方木块前面所看到的主视图，除了如图4所表示的以外，另外还多了两条代表槽子垂直边缘的线（图6）。特别是在侧视图上多了一条由短划连起来的直线，这条直线叫做虚线，它用来表示在侧面看不见的槽子的边线。

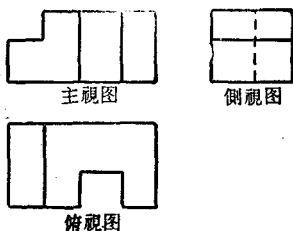
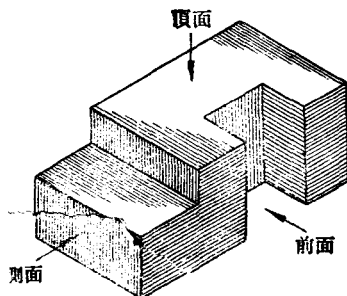


图5 带方槽的台阶形方木块。图6 图5所示方木块的三个视图。

在机械图上，所有看不见的物体的轮廓线，都是用虚线表示的。

图 7 a 是一根直放着的圆棒，我们从它的顶面往下看，可看到一个和棒体直径大小相等的圆。从圆棒的前面看去，所能看到顶面和底面的边缘，都是一条直线。图 7 b 表示圆棒的两个视图，在俯视图上表明了顶面的形状和大小是一个圆形。主视图表明了棒的高度和宽度，是一个矩形。

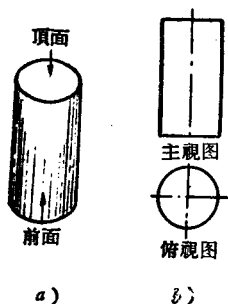


图 7

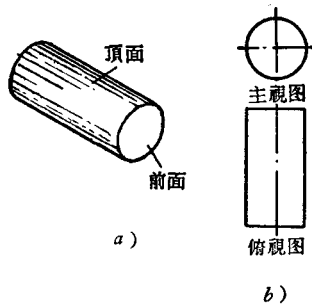


图 8

a—直立的圆棒；b—圆棒的视图。 a—横放的圆棒；b—圆棒的视图。

在图 8 中出现的由点和划连续组成的线叫中心线，用来表示圆形物体的中心位置。

假如把圆棒平放着(如图 8 a)，那末，我们所看到的主视图俯视图恰好是把图 8 颠倒过来的图形(如图 8 b)。平放时的俯视图正是直放时的主视图，而平放时的主视图却是直放时的俯视图。从上面所说的两个例子中，可以得出一个结论：在机械图中，得到的视图，跟零件的位置有很大的关系。

图 9 a 表示一个直放着带有销子的圆棒，从顶面看到的俯视图，它有两个同心圆(图 9 b)，大圆表示圆棒的俯视图，小圆表示销子的俯视图。在主视图里，我们看到销子的高度和宽度，

有圓棒的高度和寬度。

把圖 9 a 的圓棒前面開一個鍵槽，它的高度等於圓棒的全長，深度恰好到銷子的表面上（圖 10 a）。假如從圓棒的頂面往下看，我們可以看到整個小圓和帶有鍵槽缺口的大圓（圖 10 b）。而從前面所看到的主視圖，上面有兩條表示鍵槽高度的直線。

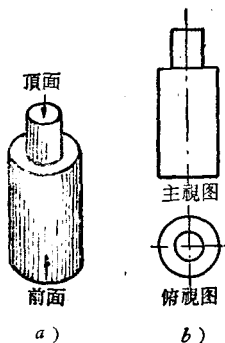


圖 9

a — 帶銷子的圓棒；b — 圓棒的
視圖。

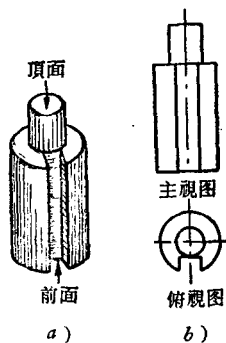


圖 10

a — 圖 9 所示圓棒上開了一個槽；
b — 圓棒上開槽後的視圖。

由上面的說明可知：物体的主視圖、俯視圖和側視圖分別表示從物体的頂面、前面和側面垂直方向所看到的形狀；而圖上有虛綫的部分，就表示從這個方向看物体的時候，所看不見的輪廓綫。

2 什么是正投影 正投影是機械制圖的基礎。機械工廠車間製造零件和裝配制件時所用的圖樣，都是用繪圖用具根據正投影的原理和制圖標準畫出來的。我們要想看懂圖樣，首先必須對正投影的原理有很好的理解。

學習正投影的原理是培養一個人的想像能力和建立一個人的空間觀念所必需的。

所謂投影，就是把物体画在平面上的意思。例如：物体被太阳光照射时投在地面上的阴影，就是这个物体在地面上的投影。

假設空間有一点 A ，它位在我們的眼睛（ O 点）和平面 V 的中間。當我們的視線通过 A 点投到 V 平面，并跟它相交于 a 点（图11）。 a 点就是 A 点在 V 平面上的投影。 V 平面叫做投影面，而我們眼睛的視線叫做投射綫。投射綫跟投影面的交点就叫做点的投影。两个点的投影可以决定一条直綫的投影，而三个或三个以上点的投影就可以决定一个面的投影。

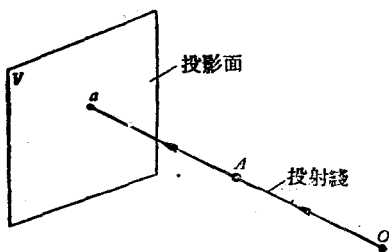


图11 点的投影。

談到投影面，最主要的有两种，一种是垂直投影面（ V ），另一种是水平投影面（ H ）。主视图是垂直投影面上的投影，俯视图是水平投影面上的投影。

当两个平面垂直相交时，这两个平面組成四个角，如图12上的1、2、3、4。每一个角代表一个象限。在机械图上所用的投影制有两种：一种是第一

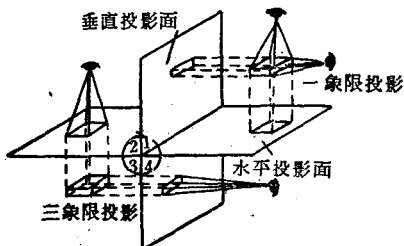


图12 第一象限和第三象限。

象限制，一般又叫它作第一角画法，我国、苏联等国家都采用这种画法；另一种是第三象限制，一般又叫它作第三角画法。从图12上可以看出，第一角画法所得的投影面位在视点（眼

睛視線开始看物体的一点)和物体的后面;第三角画法所得的投影面却位在視点和物体的中間。

現在我們就以图 12 来研究一下第一角正投影的原理。放在两个投影面之間的物体是一块扁木块,当作物体投影的时候,我們的視線是先經過物体的四个角再投射到投影面上去的。扁木寬面的投射綫是从上向下(經過物体)再到水平投影面上去,窄的一面的投射綫是从前向后(經過物体)再到垂直投影面上去。假如我們从原来看扁木的位置向后退到很远的地方,在理論上說,就是退到无穷远的地方。那末,在这个时候,每一条投射綫都可以当作垂直綫来看了。也就是說,我們眼睛对物体每一点所作的投射綫都是垂直綫。

一个比較复杂的物体,往往需要三个視图才能把它的形状表示清楚。在这种情况下,除了水平、垂直这两个投影面以外,还必须有一个側投影面(W),它和水平、垂直两个投影面互相成 90° (图 13 a)。假如我們把一个物体放在这三个投影面之間,从物体各点向三个投影面作垂直投射綫,把所投影的各点連接起来,就可以得到三个投影視图:在主視图上,可以表示出物体的

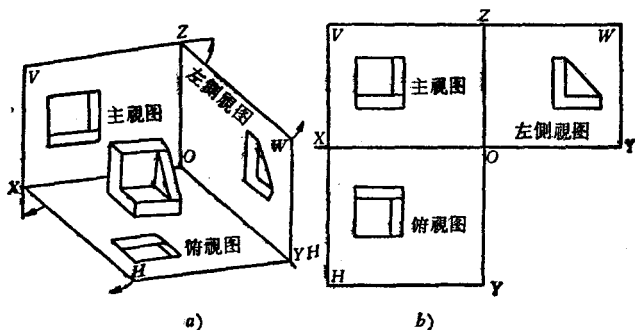


图13 三面投影图。

高度和长度。在俯视图上，可以表示出物体的宽度和在主视图上已经表明了长度；从左侧投影面上所得到的投影视图，叫作左侧视图，这个视图上的高度等于主视图上的高度，它的宽度和俯视图上的宽度一样。把图 13 a 的各投影面展开在一个平面上（图 13 b），这些视图就是我们在图纸上所看到的三面图。

由此可见，所谓正投影就是用来表示一个物体实际形状和大小的一种方法。在两个以上垂直相交的投影面上，由物体各点作垂直于各个投影面上的投射线，把所投影的各点连接起来，就可以得到一组用来表示物体的视图。

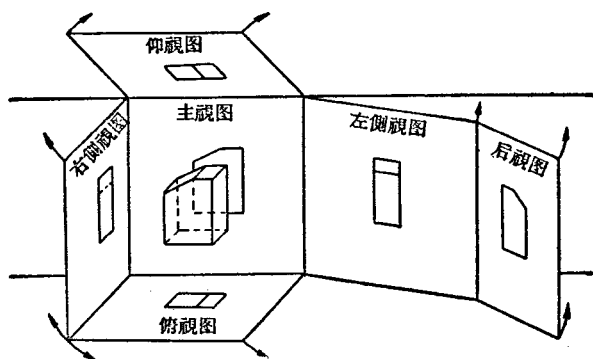


图14 六个基本投影面上的投影。

一个物体在空间的位置，一共有六个基本投影面，如果从各个方向自物体上各点作垂直于各投影面的投射线，就可以得出六个不同的视图（图14）。把各投影面上的视图展开在一个平面上，便成了图 15 所示的六个视图。从这个展开图上可以看出，六个视图中有许多是很相似的：主视图和后视图、俯视图和仰视图以及左侧视图和右侧视图。因此，在实际应用上，画出六个视图是多

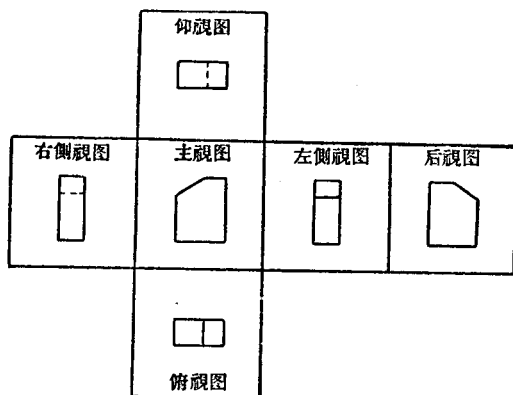


图15 把六个基本投影面上的投影展开在一个平面上。

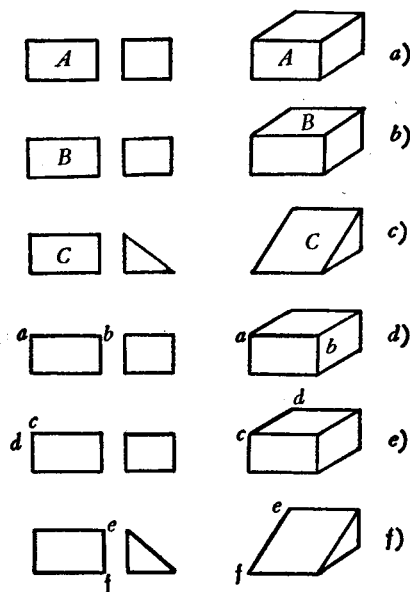


图16 正投影原理示意图。

余的。我們看图时最常見的正常情形如图 13 b 所示。后视图一般是不用的，所以我們看图时很少見到这种视图。当这种视图在图样上出現时，在图的上方注有「后視」两字，很好认。了解了什么是投影面、象限和正投影，我們就会知道在第一角画法中，正视图下面的视图是俯视图，主视图左方的视图是左侧视图。

3 正投影的原理 根据以上所說的正投影，可以得出下面几条正投影的原理：

1. 当一个平面和投影面平行的时候，它在那个投影面上的投影等于它的实形（如图 16 a 上的 A 面）。

2. 当一个平面和投影面垂直的时候，它在那个投影面上的投影是一条直线（如图 16 b 上的 B 面）。

3. 和投影面傾斜的平面，所投影的面，比原来的实形要小些（如图 16 c 上的 C 面）。

4. 和投影面平行的直线，在投影面上是它的实形（如图 16 d 上的直线 ab）。

5. 和投影面垂直的直线，在投影面上是一个点（如图 16 e 上的 C 点）。

6. 当一直线和投影面傾斜时，它在那个投影面上的投影比它原来的实长要短些（如图 16 f 上的直线 ef）。

二 怎样练习看图

什么是看图？看图就是从图样上仔細观察零件的各视图，并由此认清零件的形状和大小，最后想像出视图所表示的实物。练习看图的目的是，就是要熟练看图的能力。我們看了一张图，要立刻就知道这个零件的形状。同时，还要根据图上所表示的尺寸、

符号和注解，立刻知道零件的大小、所用的材料以及它的加工方法。

表示一个最简单的零件，通常需要两个视图。我们看图的时候，必须把这两个视图看成是一个物体，自己是围绕它在看。而且不能把它们孤立起来看，一定要彼此对照着看。开始看图时，要从主视图看起。一般來說，主视图是最能代表物体主要轮廓的视图（图17）。看了主视图，就可以了解物体大概的样子。一个视图，只能告诉我们一个大约的轮廓，它的形状必须看了另一个视图才能知道。

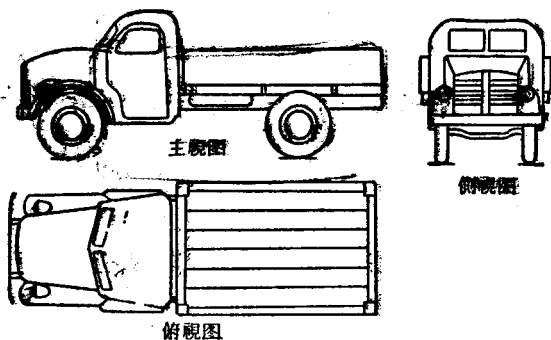


图17 主视图最能代表物体的特征。

例如图 18 a、b 的主视图，都是一样的，单看主视图，我们还不能知道物体的形状，要对照着看了俯视图以后，才明白图 18 a 是一个底面为矩形的角锥，而图 18 b 是一个圆锥。

比较复杂的零件，往往要用三个或三个以上的视图来表示。在这种情况下，必须把几个视图一起对照着看才能决定视图所代表的物体。这方面的实例放到第四章里谈，这里就不举例了。

下面谈谈几种练习看图的方法：

1 点、线、面的分析法 线是由点组成的，假如用三角板把两个点连接起来，就得到一条直线；通过很多点，假如用曲线板把它们连接起来，就得到一条曲线；面是由线所组成的，只要有

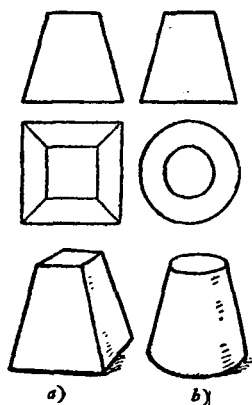


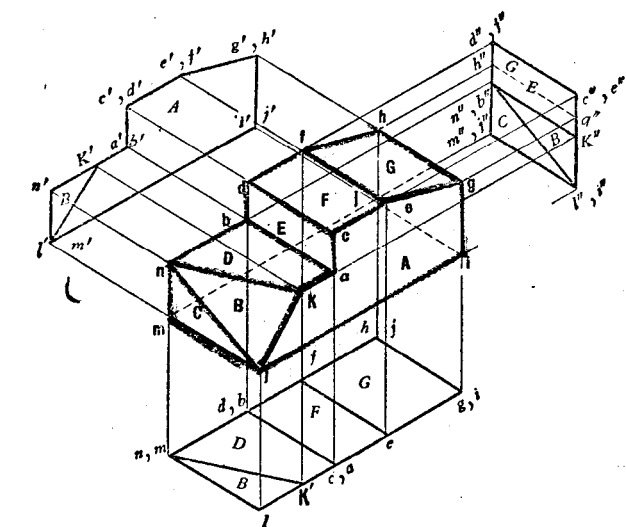
图18 主视图一样的物体投影举例。

三条线，就可以决定一个面。一个零件是由很多个平面和曲面组成的。从各个视图上的各个点，彼此相对应地标明记号，来研究图上点、线、面的变化，而决定实物形状的方法，叫做分析法，它是练习看图的最基本的，也是最好的一种方法。

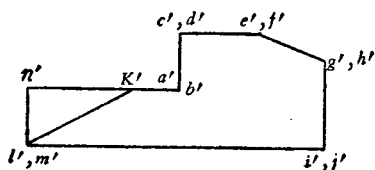
图 19 a 所示的物体，一共有九个面，我们把物体上的各个顶点标上相对应的数字，每一数字代表一个点。这里规定用小写字母（或数字）来表示水平投影，例如 a ；用带一撇

的小写字母代表垂直投影，例如 a' ，而用带两撇的小写字母代表侧面投影，例如 a'' 。凡是有相重合的点，把重合的点写在前面一点的后头。同时我们把七个看得见的面，也用不同的拉丁字母记入，以便很好地来区别它们。

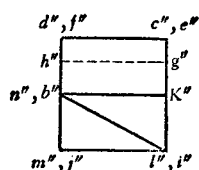
物体左前端的 B 平面，由 $k-l$ 、 $k-n$ 、 $l-n$ 三条直线组成。这三条直线是由 k 、 l 、 n 三个点决定的。这三点在主视图的位置如图 19 b 中主视图所示。 k 、 n 两点的后面没有重合的点，而 l 这一点的后面，有一个重合的点 m 。因为直线 $l-m$ 和垂直投影面垂直，所以它的投影在主视图上是一个点。直线 $k-l$ 在 A 面上， A 面是和垂直投影面平行的平面，所以主视图上的 $k-l$ 等于它的实长。同时，它又表示 A 平面和 B 斜面的交线。 B 面和 C



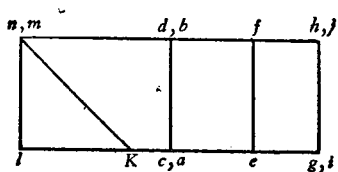
a)



主视图



左侧视图



俯视图

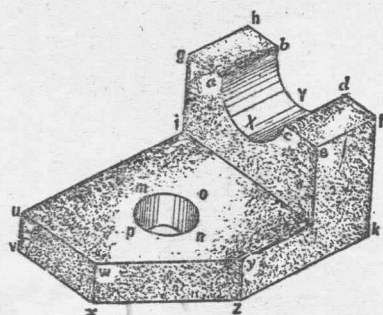
b)

图19 点、线、面分析法实例之一。

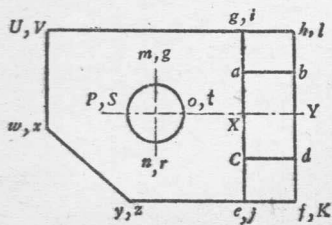
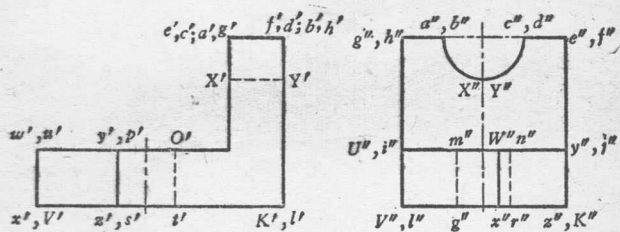
面的交綫是由 $l-n$ 两个点連接而成的。它和垂直、水平两个投影面傾斜，因此，在主視图和俯視图都不能表示出它的实长，也就是說，它在这两个投影面上的投影是縮短了的。它的主視图上和物体背面的 $n-m$ 直綫相重合，在俯視图上它和 C 面的 $l-m$ 相重合。 $l-n$ 的实长只能在和 C 面平行的側投影面（側視图）上表示出来。

我們再来看看 G 面，它是由 $e-g$ 、 $f-h$ 、 $e-f$ 和 $g-h$ 四条直綫組成的面。 $e-f$ 又是 G 面和 F 面的交綫。 e 点是 G 、 F 和 A 三个面的交点。因为 F 面是一个和垂直投影面、和側投影面垂直的，而和水平投影面成水平的平面。因此，在側投影面上， c 点和 e 点、 d 点和 f 点是重合的， $c-e$ 、 $d-f$ 两条直綫是一个点。由 e 和 f 点及由 c 和 d 点連成的两条直綫重合在一起。 g 、 h 两点在 e 、 f 两点的下面，所以在側視图上， $g-h$ 直綫在直綫 $d-c$ 的下面，并且是一条虛綫。 E 面是平行于側投影面的平面，因此，側視图上的 E 面是实物的实形，而 G 面却是縮小了的。因为 G 面是一个斜面，它在俯視图上的 G 面，虽然看起来要比側視图上的 G 面大，但是它依然不是实形。在主視图上有两个面是直接看得到的，一个是 A 面，另一个是 B 面。学会了以上有关点、綫、面的分析。我們就可以明白 A 面是物体 A 面的实形，而 B 面不是物体 B 面实形的道理了。

图 20 b 是图 20 a 所示物体的三个投影視图。关于直綫、平面的分析法，已經在上面討論过了。現在来研究一下視图上曲綫的部分。物体圓孔部分，在側視图上是两条在中心綫两旁等距离的虛綫（ $m''-g''$ 、 $n''-r''$ ）。而在主視图上，却只有一条虛綫 $o-t$ ，另一条却是实綫。这是什么緣故呢？理由很簡單，主視图上的那条圓孔的輪廓綫 $p'-s'$ 和物体的一条棱 $y'-z'$ （图 20 a 上斜面和



a)



b)

图20 点、线、面分析法实例之二。