

注意：

允許學生個人、非營利性的圖書館或公立學校合理使用本基金會網站所提供之各項試題及其解答。可直接下載而不須申請。

重版、系統地複製或大量重製這些資料的任何部分，必須獲得財團法人臺北市九章數學教育基金會的授權許可。

申請此項授權請電郵 ccmp@seed.net.tw

Notice:

Individual students, nonprofit libraries, or schools are permitted to make fair use of the papers and its solutions. Republication, systematic copying, or multiple reproduction of any part of this material is permitted only under license from the Chiuchang Mathematics Foundation.

Requests for such permission should be made by e-mailing Mr. Wen-Hsien SUN ccmp@seed.net.tw

* 第八章 視圖

在房屋建築、水利施工、零件製造、機器裝配檢修中，都是以圖紙為依據的。進行技術革新、自動化更是離不開圖紙。這是因為只用文字語言，很難清楚地表達出一個機器的結構、形狀與大小，所以圖紙是一種重要的技術文件。為了學會看圖紙的基本技能，在這一章裡，我們介紹視圖的一些基本知識。

8.1 視圖

圖 8-1 是工廠裡常見的一個機械零件之直觀圖，這種圖雖然富有立體感，但不能準確地表示出物體各部分的真實形狀與內部結構。例如長方形變成了平行四邊形，圓卻變成了橢圓，並且看不清楚圓孔的深度，圖形各部分尺寸也有了變化。因此，一般不根據直觀圖來加工零件，而把它作為輔助圖來使用。

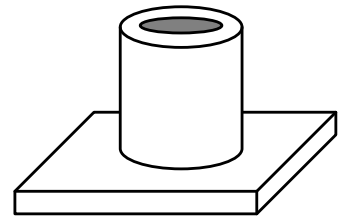


圖 8-1

為了準確地表示物體的實際形狀與尺寸大小，在生產中主要採用視圖，視圖是用投影原理畫出來的。

1. 投影

投影現象廣泛地存在自然界與日常生活中，例如在燈光下，將兩手交叉握緊，牆壁上就會出現向動物頭部的影子(圖 8-2)，牆壁是投影面，光線是投射線，影子就是手在牆上的投影，由於燈光的光線可以看作是從一點發出的，我們稱這種投影為**中心投影**。



圖 8-2

又例如在陽光下，樹的影子是樹在地面上之投影，地面是投影面，光線是投射線。由於太陽光的光線可以看作是平行的，這時，我們稱這種投影為**平行投影**。

* 本章為選修內容。

在平行投影中，如果投射影垂直於投影面，那麼這種投影就稱為**正投影**。如圖 8-3，一塊三角板對於投影面 H 平放著，光線垂直於投影面，這時三角板的投影與它本身的形狀、大小都一樣。

我們看出，正投影能夠反映物體的真實形狀與大小。因此，在工程技術上使用的圖紙，多採用正投影方法繪製。

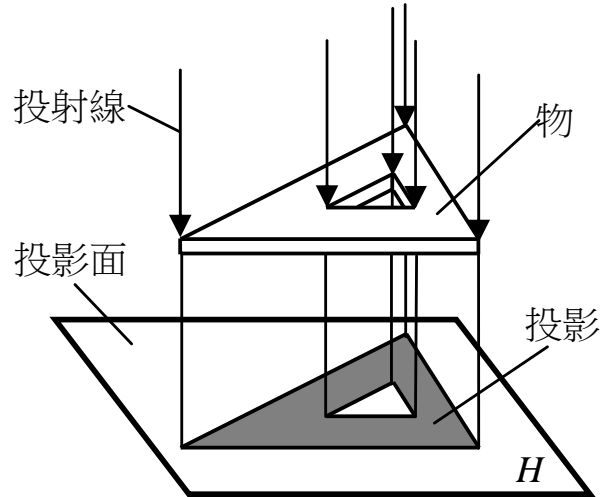


圖 8-3

2. 正投影的規律

(1) 線段的正投影

如圖 8-4，點 A 的投影為點 A' ，記作 $A \rightarrow A'$ ，點 B 的投影為點 B' ，記作 $B \rightarrow B'$ ；線段 AB 的投影為線段 $A'B'$ ，記作 $AB \rightarrow A'B'$

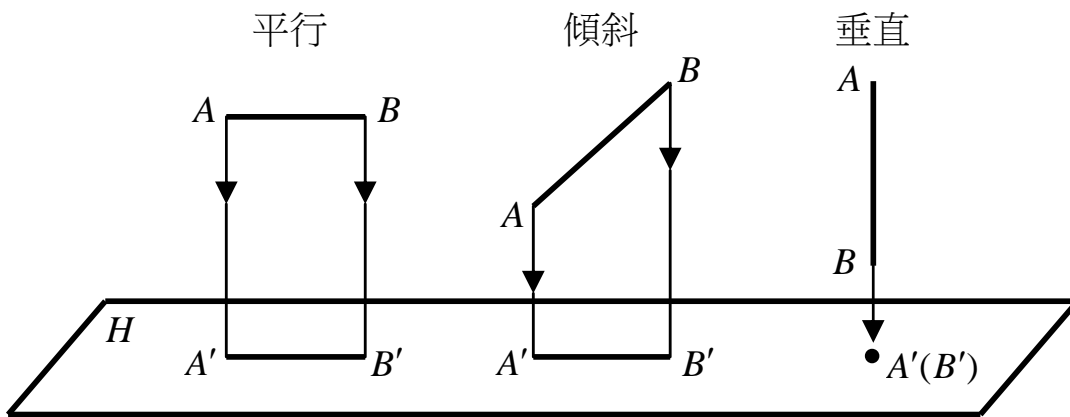


圖 8-4

當 AB 平行於投影面 H 時， $A'B' = AB$ ，「長度不變」；

當 AB 傾斜於投影面 H 時， $A'B' < AB$ ，「長度縮短」；

當 AB 垂直於投影面 H 時， $A' \equiv B'$ *，「成一點」。

由此得到線段的正投影規律：

平行長不變，傾斜長縮短，垂直成一點。

* $A' \equiv B'$ 表示點 A' 、 B' 重合，「 \equiv 」在這裡是重合記號。

(2) 平面的正投影

如圖 8-5，平面形 P (即四邊形 $ABCD$) 在投影面 H 上的投影為四邊形 $A'B'C'D'$ 。

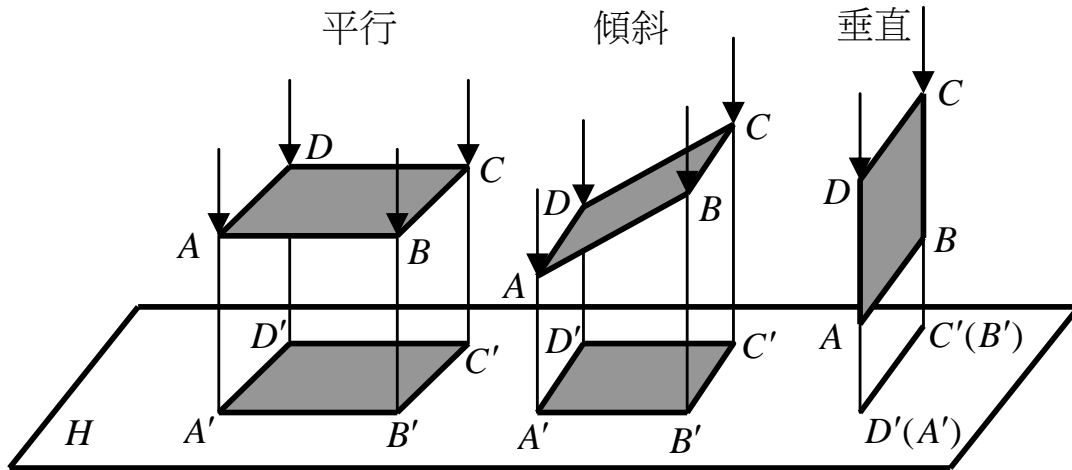


圖 8-5

$\therefore AB \rightarrow A'B'$ 、 $BC \rightarrow B'C'$ 、 $CD \rightarrow C'D'$ 、 $DA \rightarrow D'A'$
 \therefore 四邊形 $ABCD \rightarrow$ 四邊形 $A'B'C'D'$

當圖形 P 平行於投影面 H 時，四邊形 $A'B'C'D' \cong$ 四邊形 $ABCD$ ，「形狀不變」；

當圖形 P 傾斜於投影面 H 時，「形狀改變」；

當圖形 P 垂直於投影面 H 時，「成線段」。

由此得到平面形的正投影規律：

平行形不變，傾斜形改變，垂直成線段。

(3) 幾何體的正投影

一個正方體與投影面 V 的相對位置如 8-6 所示，正方體有六個面：面 P 、 Q 、 R 及分別與它們相對的三個面。根據平面形的正投影規律，我們可以得到這六個面的正投影。

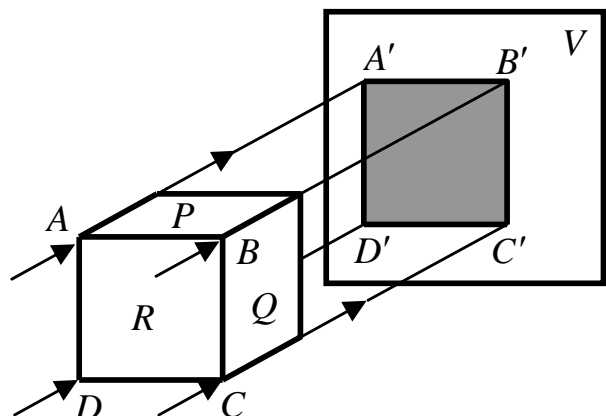


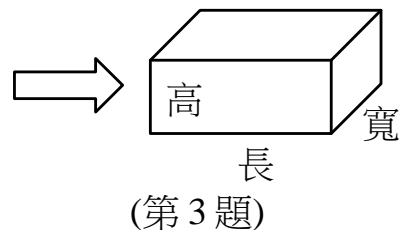
圖 8-6

因為面 P 、 Q 即其相對的面都與投影面 V 垂直，就有
 面 $P \rightarrow A'B'$ ，面 P 相對的面 $\rightarrow D'C'$ ；
 面 $Q \rightarrow B'C'$ ，面 Q 相對的面 $\rightarrow A'D'$ ；
 面 R 及其相對的面平行於投影面 V ，就有
 面 $R \rightarrow$ 正方形 $A'B'C'D'$ ，面 R 相對的面 \rightarrow 正方形 $A'B'C'D'$ 。
 所以，正方體在投影面 V 上的正投影是正方形 $A'B'C'D'$ 。
 物體的正投影稱為物體的**視圖**。

物體的視圖與物體對於投影面的為置有關，當正方體在如圖 8-6 中的位置時，它在投影面 V 上的視圖是一個正方形。而在其它位置時就不一定是正方形。

練習

1. 舉出幾個在日常生活中的例子說明投影概念。
2. 有一圓形木板，它的正投影一定是圓形嗎？為什麼？
3. 已知一個長方體的長、寬、高分別為 3 cm、2 cm、1 cm，說出圖中所示方向的視圖，並用平面圖形的正投影規律加以說明。



8.2 二視圖

1. 二視圖的概念

當一些物件或零件比較複雜時，只用一個正投影圖很難把它的形狀特徵表示清楚，這時往往須要從不同的投影方向，把物體或零件投影到兩個互相垂直的投影面上，用兩個正投影圖來表示它們。下面我們來看將一個圓柱放在互相垂直的兩個投影面之間進行正投影的情形。如圖 8-7 所示，在正面投影面 V 上的視圖是一個矩形，長等於圓柱的直徑，寬等於圓柱的高，在水平投影面 H 上的視圖是一個圓，它與圓柱的底是等圓。

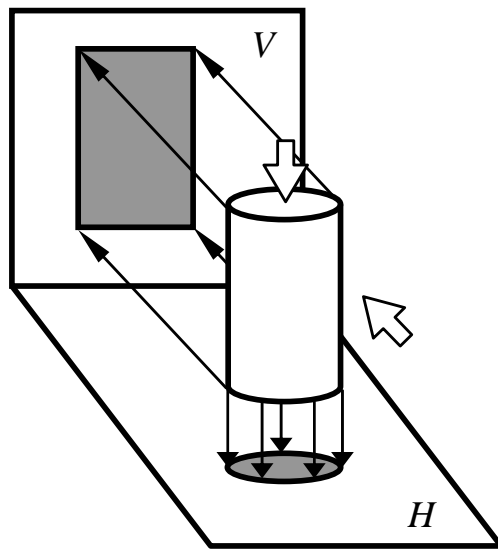


圖 8-7

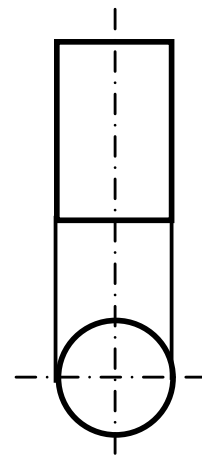


圖 8-8

將圓柱拿走，把水平投影面 H 往下轉 90° ，使投影面 H 與 V 在同一平面上，我們就得到如圖 8-8 所示的圖形。

在正面投影面 V 上所得到的視圖稱為**主視圖**；

在水平投影面 H 上所得到的視圖稱為**俯視圖**。

主視圖與俯視圖統稱為**二視圖**。

畫物體的二視圖時，主視圖畫在上面，俯視圖畫在它的下面，而且兩個視圖要對正。畫對稱形物體的視圖時，要先畫物體的對稱軸線或中心線，用點劃線表示。

現在我們以圖 8-1 的零件上半部為例，研究這個空心圓柱的二視圖。

空心圓柱的外型是圓柱，空心部分也是圓柱，所以它的俯視圖兩個同心圓，它的主視圖是兩個矩形。如圖 8-9 所示，圓柱的外型部分是看得見的，畫粗實線；圓柱的空心部分是看不見的，畫虛線。

畫視圖時規定，看得見部分的輪廓畫粗實線，看不見部分的輪廓畫虛線。

每一個視圖畫好後，都要標註尺寸，這樣便於加工。圖紙上不具體註明尺寸單位的都是指 mm ，如圖 8-9，圖中高 50 就是指 50 mm ， $\phi 40$ 就是指直徑為 40 mm 。圖線的使用與尺寸的標註法可參考本章附錄。

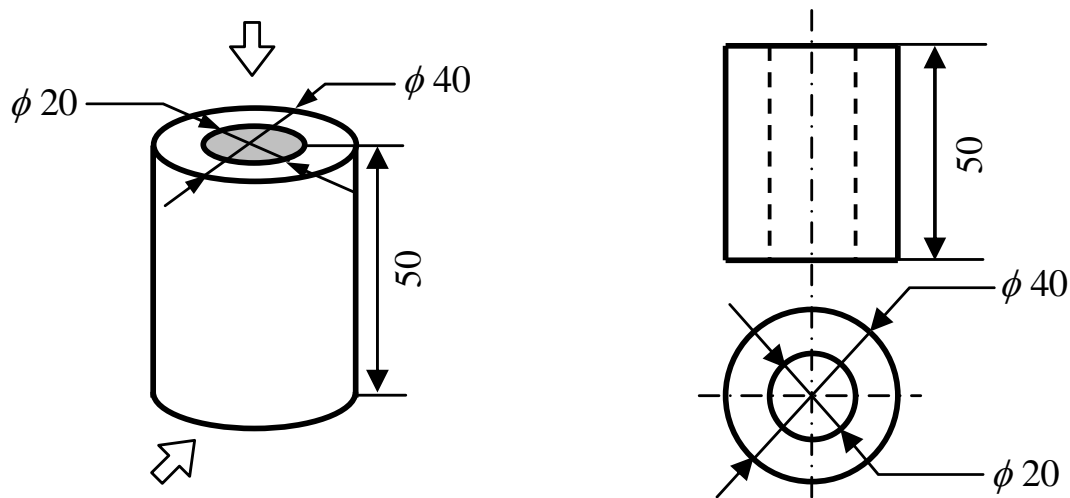


圖 8-9

二視圖的畫法規則可以概括為

上主下俯長對正，實線虛線要分清。

2. 二視圖的畫法

以圓錐為例，如圖 8-10(a)，它的二視圖應該怎樣畫呢？根據二視圖畫法規則，圓錐的主視圖是一個等腰三角形，俯視圖是一個圓。圓錐的二視圖之具體畫法如下：

- (1) 畫出對稱軸線——點劃線，如圖 8-10(b)；
- (2) 畫出俯視圖，即畫直徑為 18 mm 的圓，如圖 8-10(c)；
- (3) 根據主視圖、俯視圖上下之長對正與已知圓錐的高等於 24 mm，畫出等腰三角形，如圖 8-10(d)；
- (4) 標註尺寸，擦去不必要的輔助線，如圖 8-10(e)。

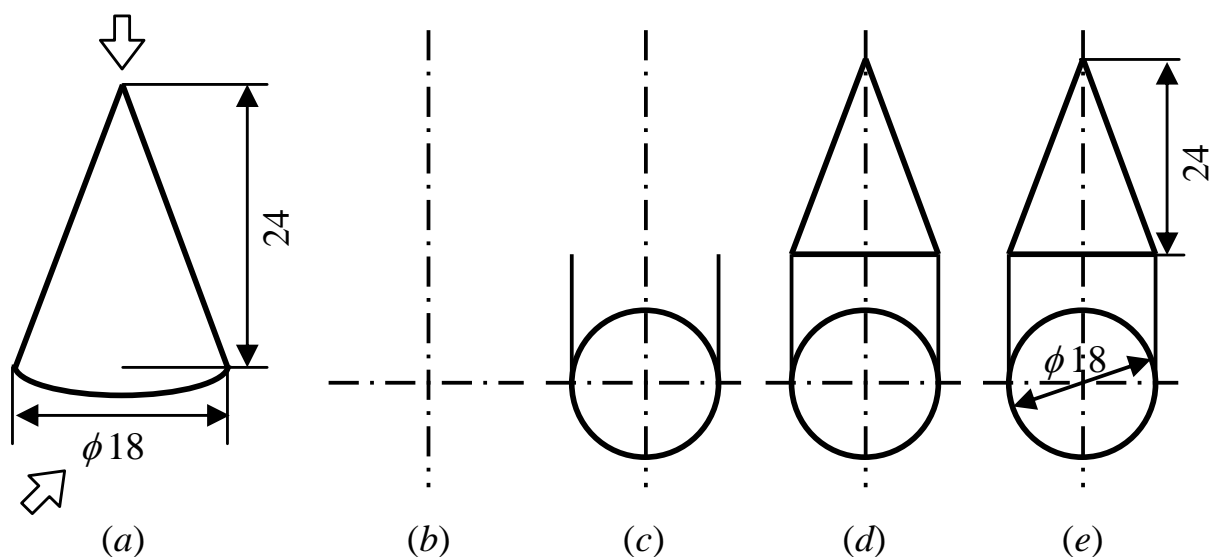


圖 8-10

再如畫一個圓台的二視圖，如圖 8-11(a)，已知圓台上下兩底的直徑分別為 20 mm 與 40 mm，高為 40 mm，它的二視圖畫法與圓錐的二視圖畫法相同，具體畫法如圖 8-11(b)、(c)、(d)、(e)，由同學自己分析。

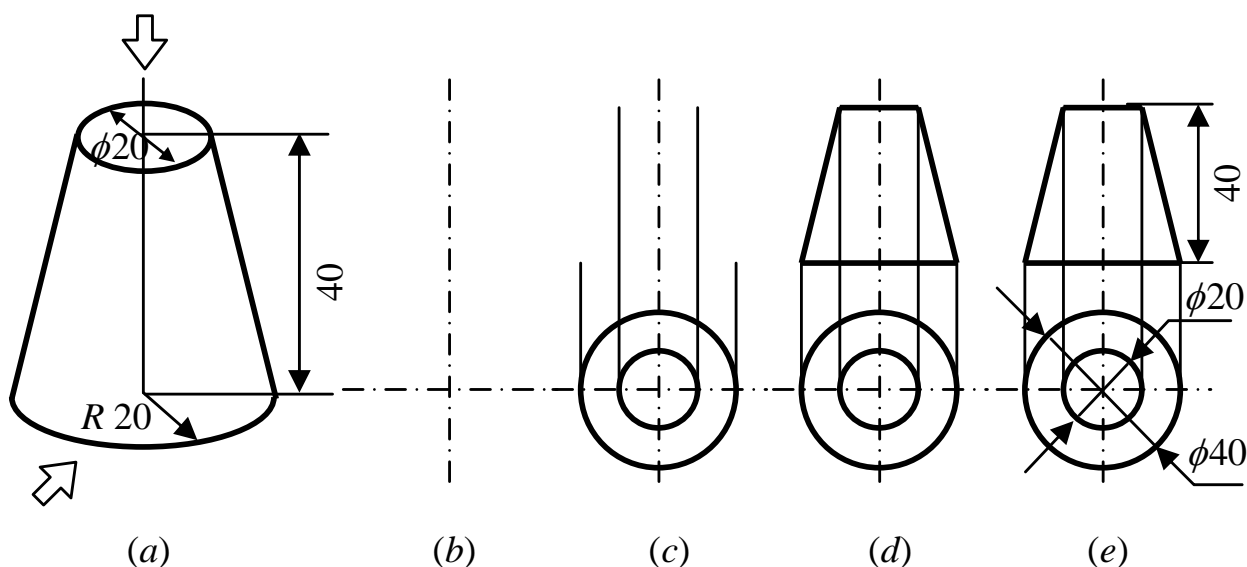
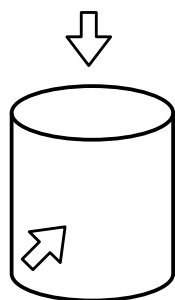
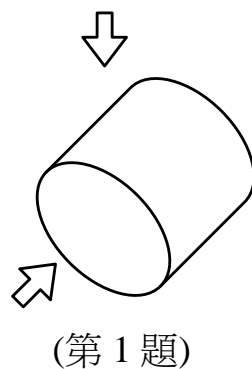


圖 8-11

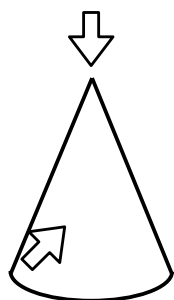
畫圖時，可以根據實物的大小與其結構的複雜程度，用一定的比例尺進行放大或縮小。加工零件時，則是以圖上的尺寸數字為準。

練習

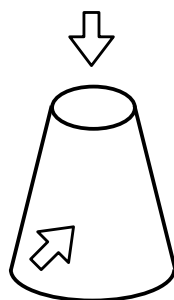
- 任何圓柱的主視圖總是矩形，俯視圖總是圓，這種說法對嗎？如果圓柱按圖中的放法，它的二視圖是怎樣的？
- 說出下列幾何體的二視圖。



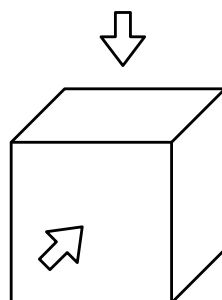
圓柱



圓錐



圓台

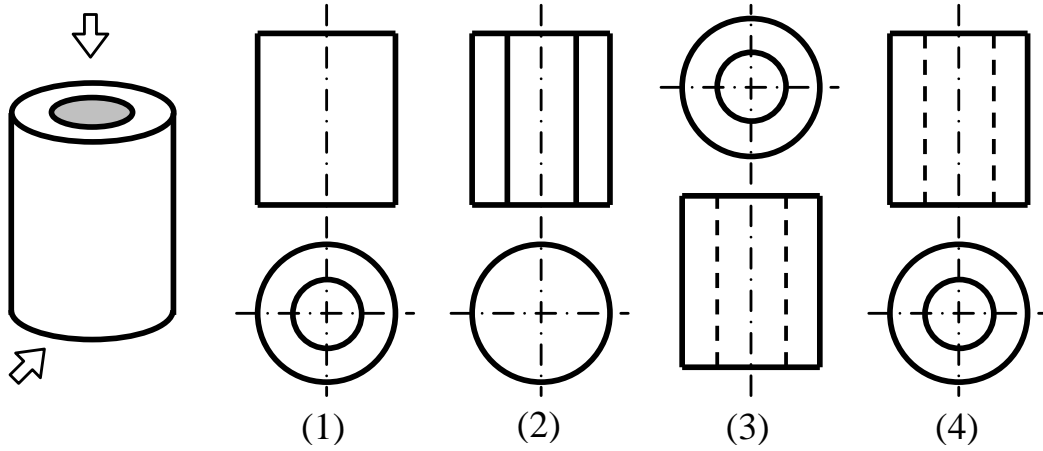


正四稜柱

(第 2 題)

練習

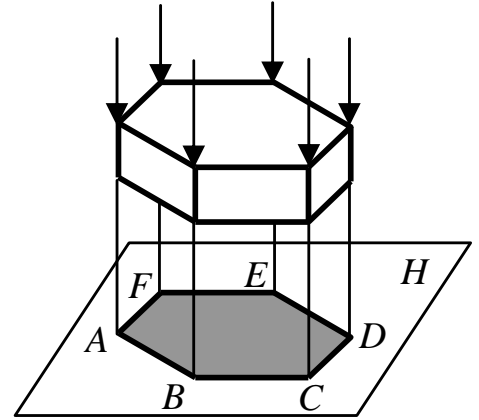
3. 下面是空心圓柱的二視圖，哪個有錯誤？為什麼錯？



(第 3 題)

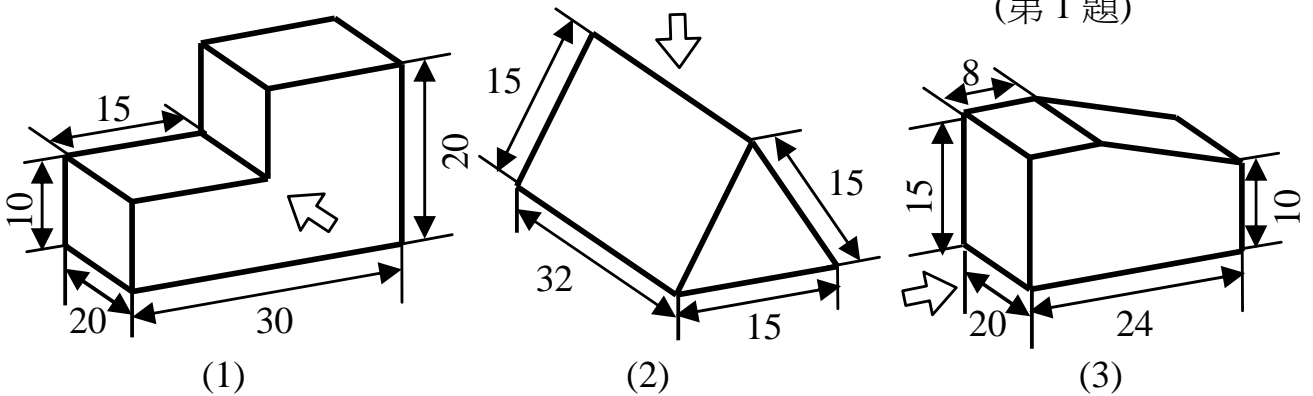
習 題 二 十 九

1. 如圖，正六稜柱的底面與投影面 H 平行，它在投影面 H 上的正投影是什麼圖形？



(第 1 題)

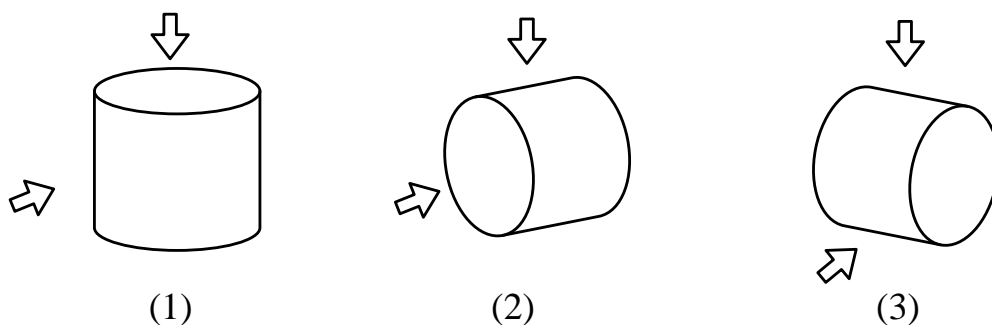
2. 畫出下列幾何體在指定方向的視圖*。



(第 2 題)

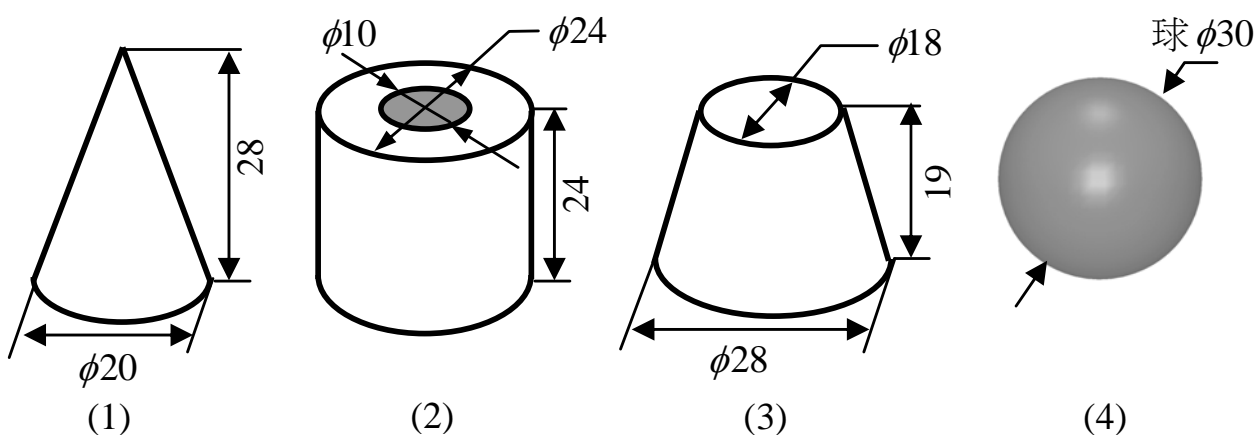
* 本章習題中的畫圖題，可用鉛筆畫，不要求上墨。

3. 畫出底面半徑為 15 mm，高為 30 mm 的圓柱之二視圖。



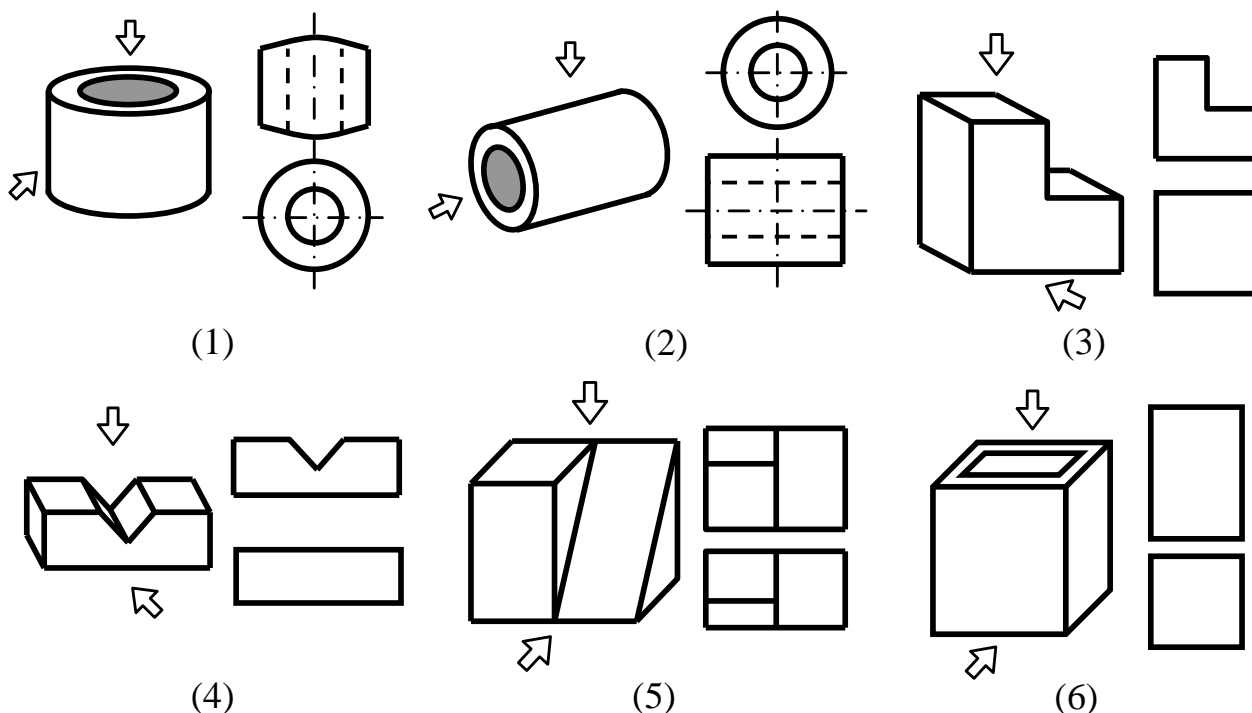
(第 3 題)

4. 畫出下列幾何體的二視圖。



(第 4 題)

5. 下列幾何體的二視圖有沒有錯誤(不考慮尺寸)? 為什麼? 如果錯了, 應怎樣改正?



8.3 三視圖

1. 三視圖的概念

有兩個大小一樣的正方體，稜長為 40 mm，分別切去一塊，如圖 8-12 所示。如果根據指定之方向畫它們的二視圖，兩個幾何體的二視圖是完全一致的。這就產生了一個問題，工人根據這樣一張二視圖的圖紙，製造出哪個零件才算合格呢？可見，對於一些比較複雜的幾何體，當用二視圖不能反映它的形狀與大小時，往往需要畫三個視圖或者更多的視圖。這裡我們只介紹三視圖。

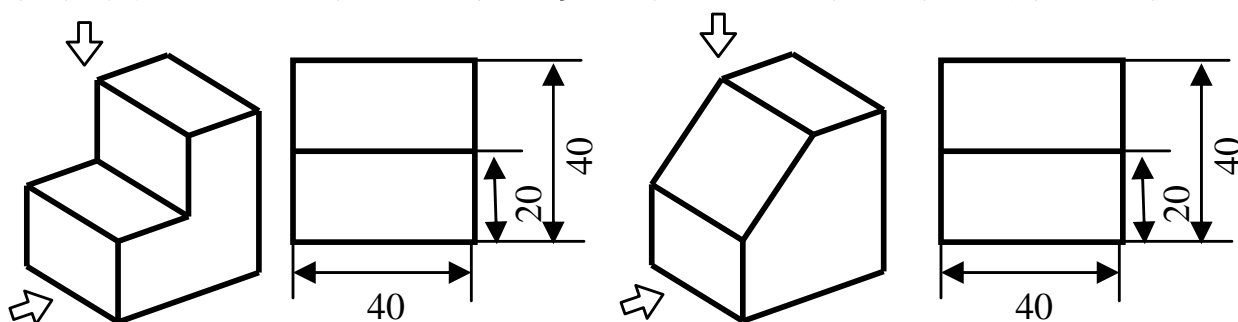


圖 8-12

如圖 8-13，三視圖是一個幾何體在三個互相垂直的投影面上同時進行正投影所得的三個視圖。

除了在正面投影面 V 與水平投影面 H 上的視圖外，還增加了在側面投影面 W 上的視圖。物體在側面投影面 W 上的視圖稱為左視圖。主視圖、俯視圖與左視圖統稱為三視圖。

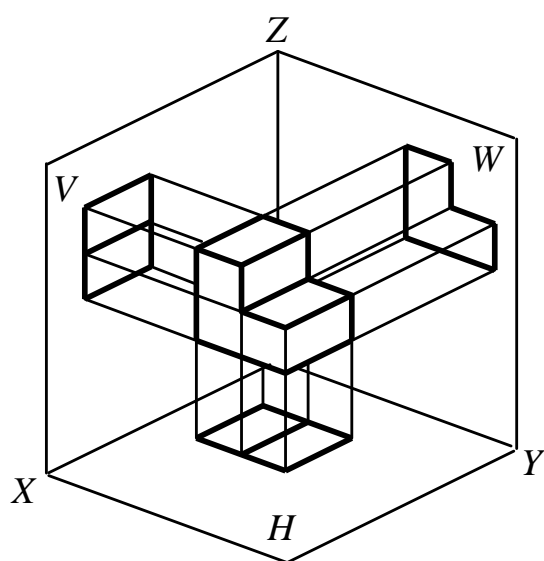


圖 8-13

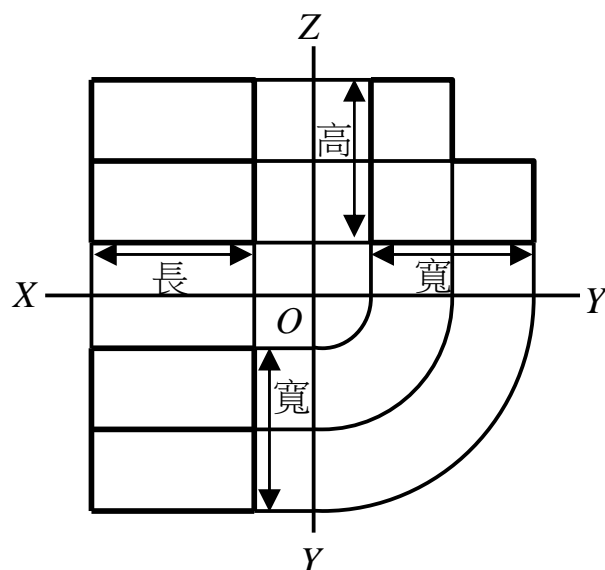


圖 8-14

將幾何體拿走後，把投影面 H 向下轉 90° ，投影面 W 向後轉 90° ，使三個投影面攤平，三個視圖就在同一個平面上，如圖 8-14。

三視圖的位置是，俯視圖在主視圖的下面，左視圖在主視圖的右面。主視圖反應出物體的長與高，俯視圖反映出物體的長與寬，左視圖反映出物體的高與寬。

因此，三視圖的畫法規則可以歸結為

長對正，寬相等，高平齊。

2. 三視圖的畫法

我們以圖 8-15(a) 中的物體為例，說明三視圖的畫法，畫圖步驟如下：

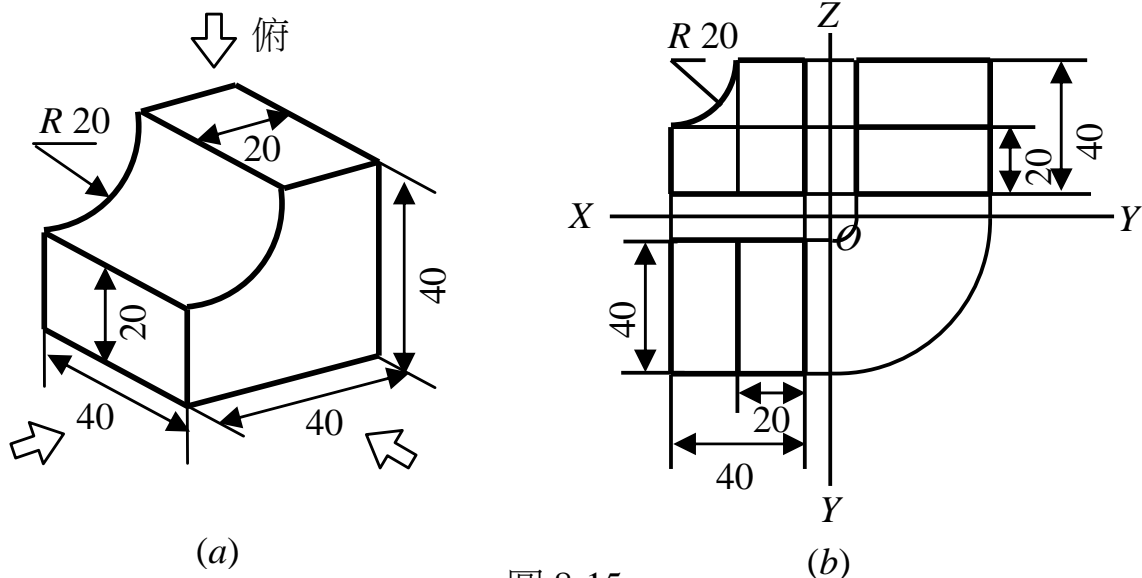


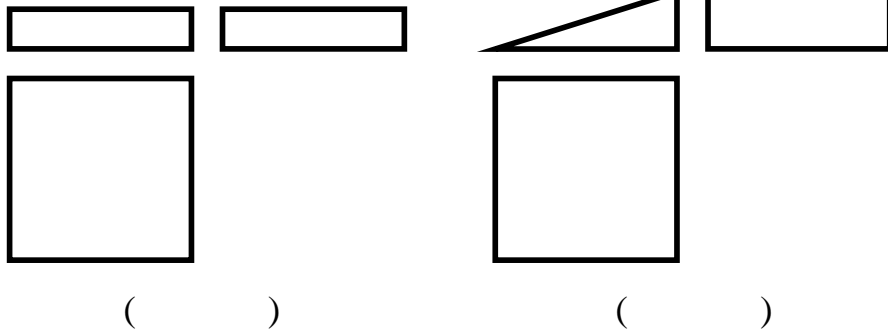
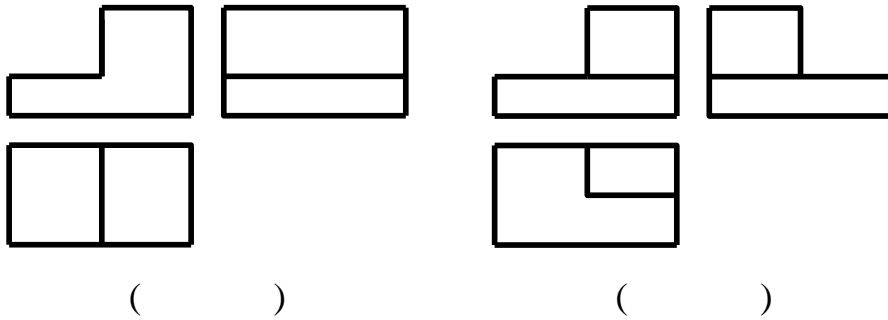
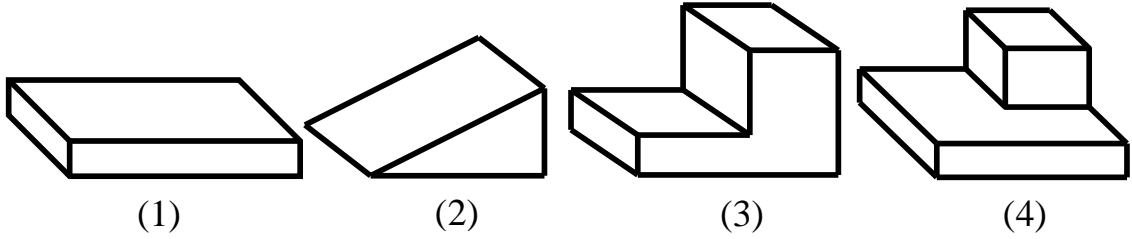
圖 8-15

- (1) 先畫輔助軸線 XY 、 YZ (圖畫好後可擦掉)；
- (2) 確定主視圖的位置，畫出主視圖；
- (3) 根據「長對正」與物體的寬度畫出俯視圖；
- (4) 再根據「高平齊」與「寬相等」畫出左視圖(寬度，可通過以點 O 為中心的旋轉畫出)；
- (5) 標註尺寸，擦去不必要的輔助線。

為了正確表達零件的內外形狀，使圖面清楚易讀，繪圖中使用的圖線，即線型，應符合統一標準：輪廓線用粗實線，看不見部分的輪廓線用虛線，尺寸線、尺寸界線用細實線，對稱軸線用點劃線，等等。

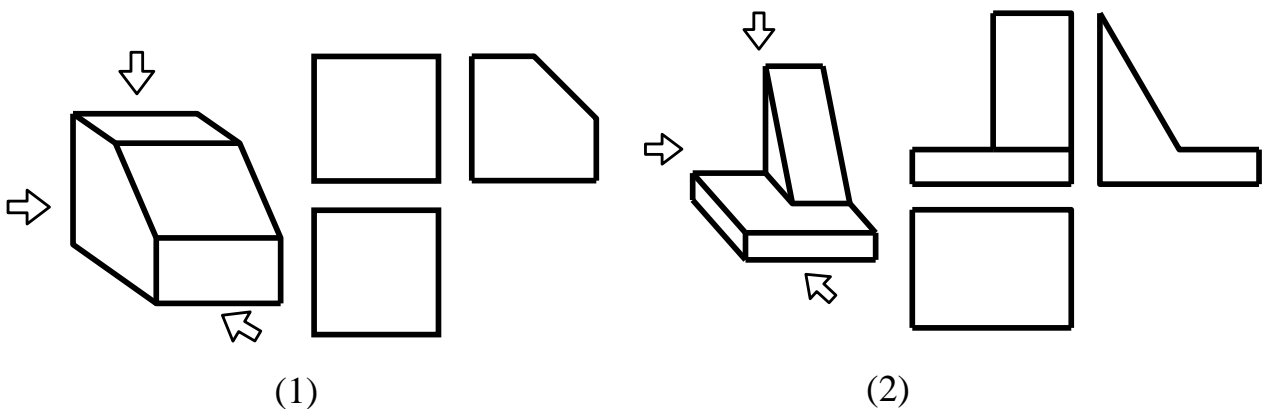
練習

1. 找出與下列幾何體對應的三視圖，在三視圖下面的括號中填上對應的數碼。



(第 1 題)

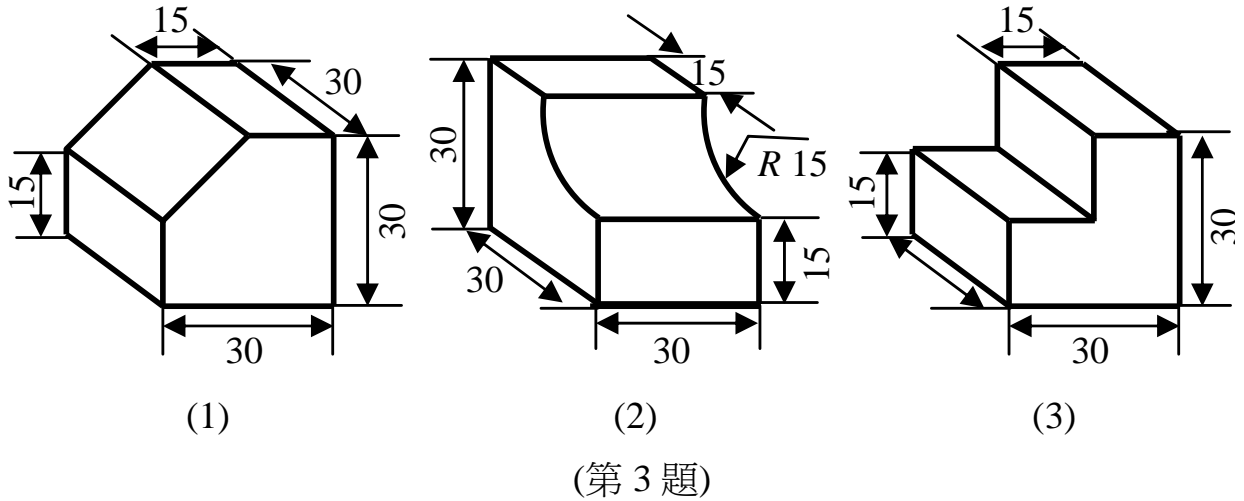
2. 添線補全下列三視圖。



(第 2 題)

練習

3. 畫出下列幾何體的三視圖。



8.4 簡單幾何體的三視圖

在生產中所遇到的零件，形狀雖然各不相同，但它們一般是由一些簡單的幾何體(柱體、錐體、台體與球體等)組合或切割而成的。因此熟悉簡單幾何體的視圖是非常必要的，同時這些視圖又是工程、機械等製圖、識圖的基礎。前面已學了一些簡單幾何體的視圖，這裡再介紹稜柱、稜錐、稜台的三視圖。

1. 稜柱的三視圖

畫簡單體的三視圖，一般先畫底，以正六稜柱的三視圖為例，如果正六稜柱如圖 8-16(a)這樣放置，那麼應該先畫俯視圖，然後再畫其它的視圖。

具體畫法同前面的三視圖畫法類似，同學們可按圖 8-16(b)、(c)、(d)一步步自行分析。描好輪廓線後，擦去不必要的輔助線，再標註尺寸(圖 8-16(e))，這樣，一張圖才算完成。

如果正六稜柱如圖 8-17 這樣放置，這時畫三視圖應先畫主視圖，然後再畫其它視圖，具體畫法與上面一樣。

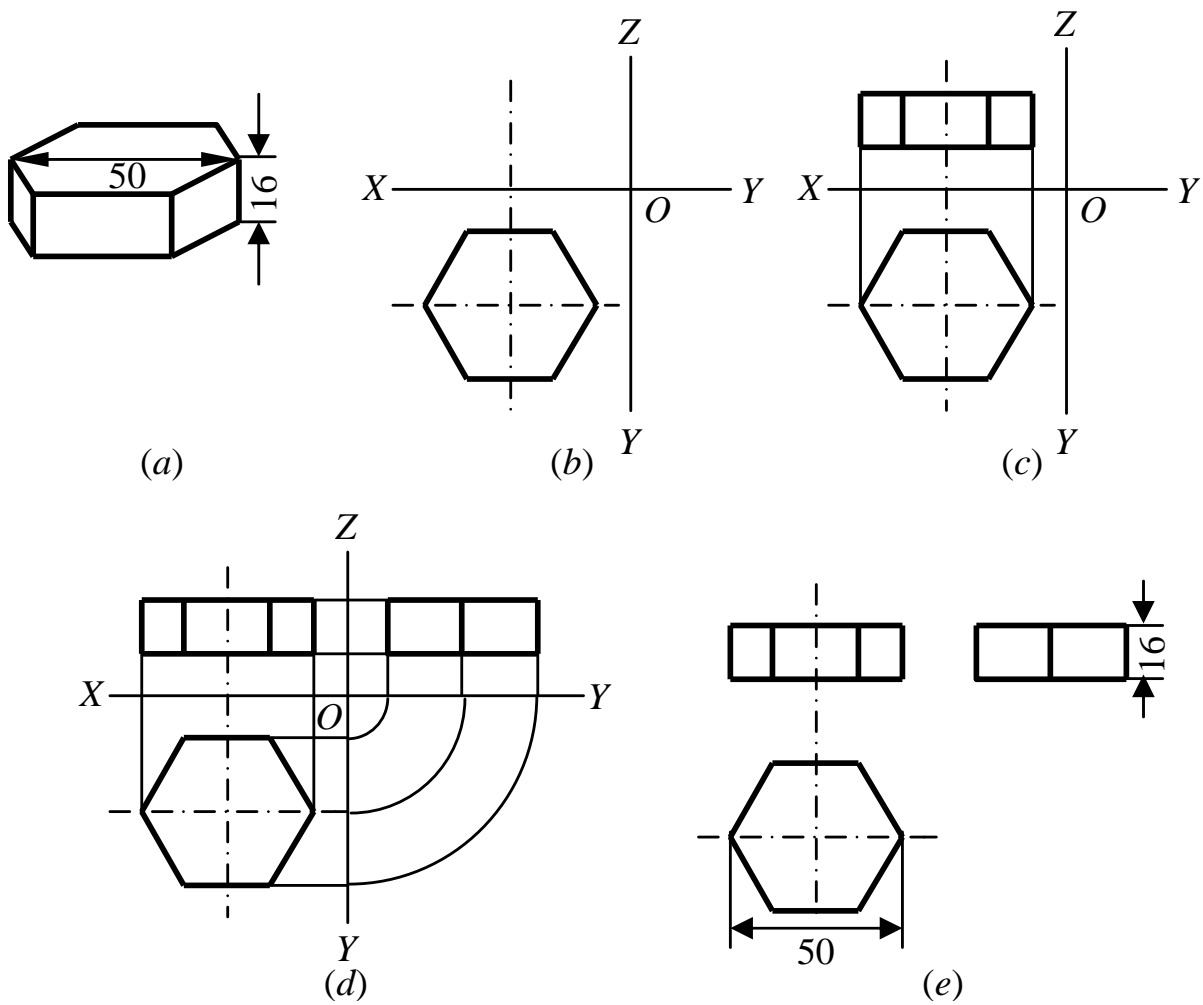


圖 8-16

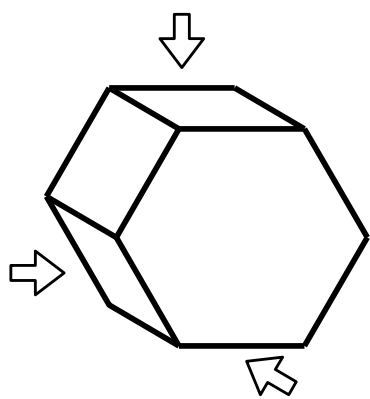


圖 8-17

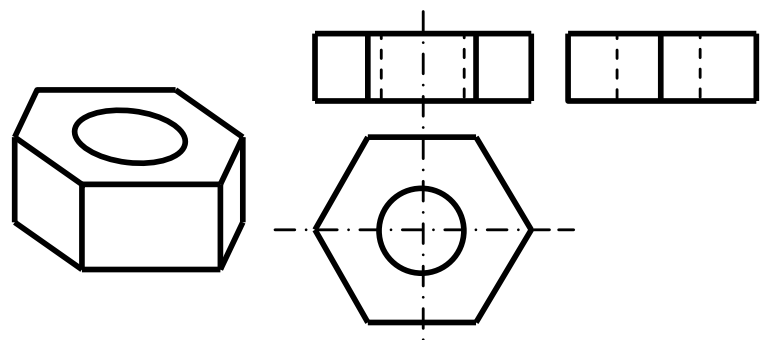


圖 8-18

六角螺母毛坯的三視圖，可以看作正六稜柱與圓柱的兩個三視圖之組合，如圖 8-18。因為孔的輪廓線是看不見的，所以在主視圖上都要畫虛線。

2. 稜錐、稜台的三視圖

稜錐與稜台的視圖畫法與稜柱的視圖畫法是一樣的，也就是先畫底的視圖，然後根據三視圖規律畫出其它的視圖。這裡的畫法請同學自行分析。為了便於同學們思考，圖中的輔助線都保留下來。

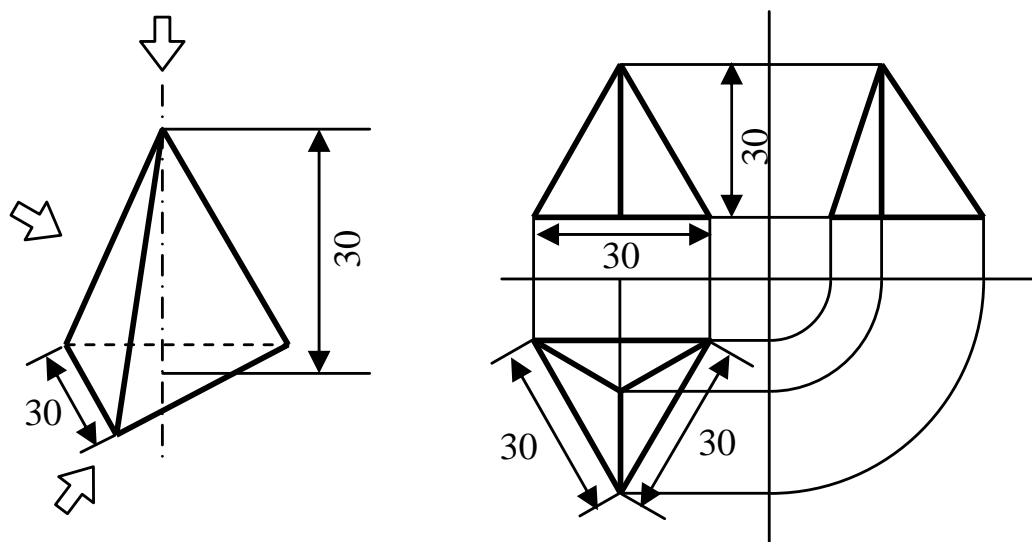


圖 8-19

上底面邊長為 20 mm，下底面邊長為 40 mm，高為 30 mm 的正四稜台之三視圖，如圖 8-20 所示。

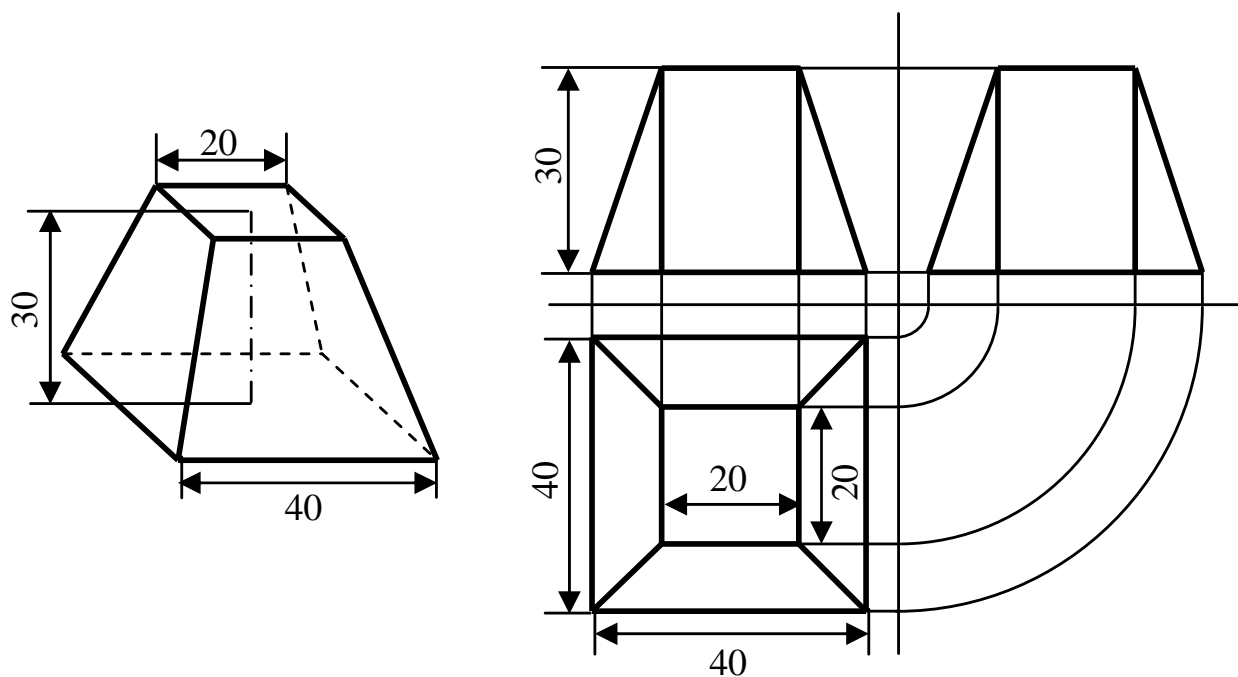


圖 8-20

視圖要求簡明扼要，通常要使主視圖能比較全面地反應物體的特徵，而且在不影響表達清楚的前提下，可以省略左視圖或俯視圖。如球、圓柱等旋轉體在圖紙中常用一個視圖表示(如圖 8-21(a)、(b))；稜柱、稜錐、稜台等幾何體，常用二視圖來表示。當然也有些複雜的零件用三視圖還不能夠清楚地表示出來，需要用其它的視圖加以補充，這裡不再詳細說明了。

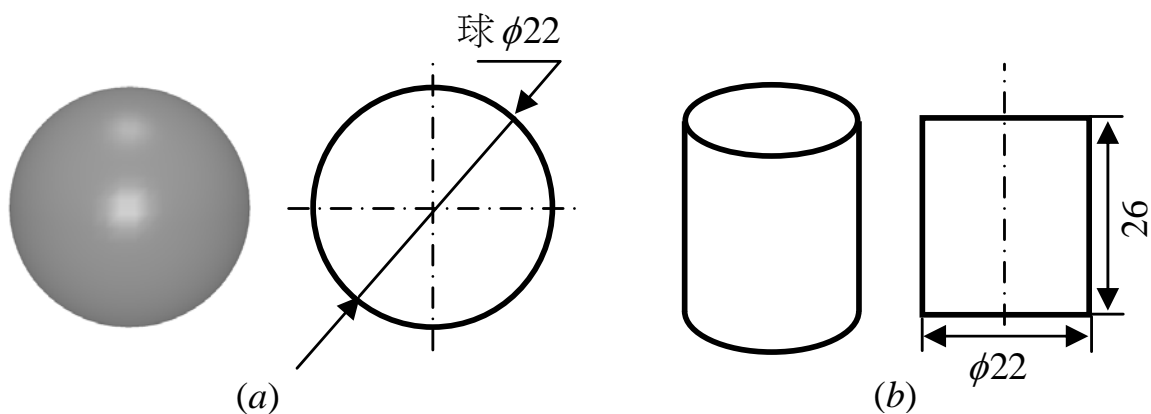
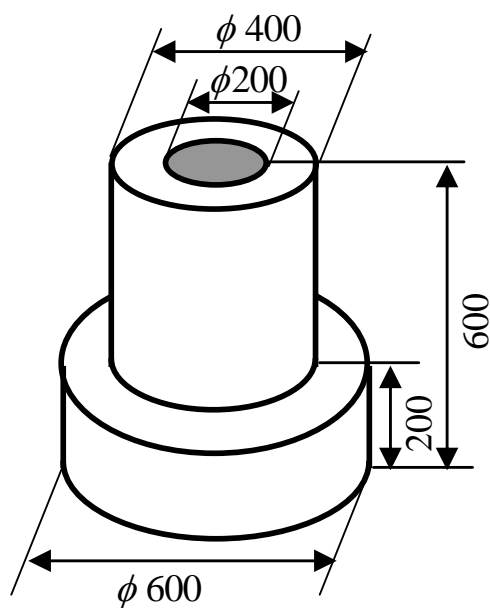


圖 8-21

練習

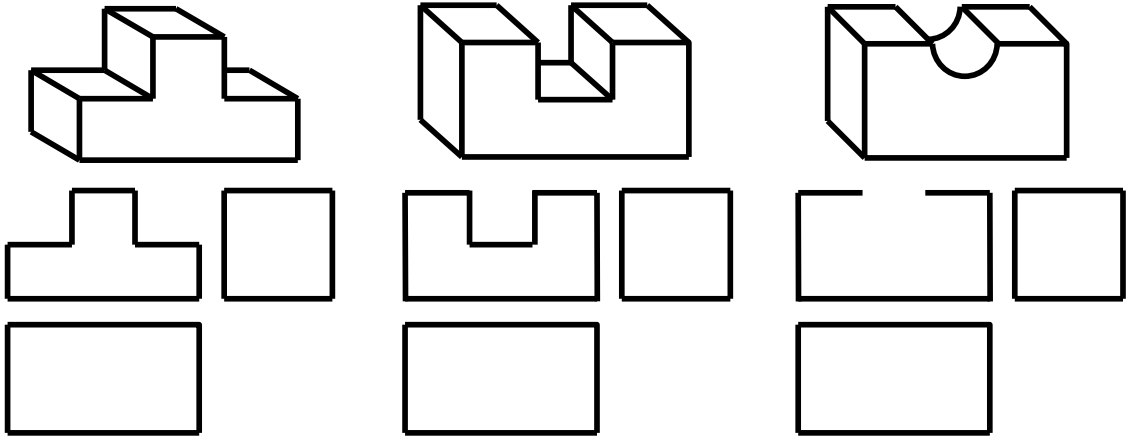
1. 如果一個零件的尺寸非常大(或者非常小)，那麼畫視圖時怎麼辦？是畫出一個鑄件的三視圖，尺寸如圖(鑄件上面是一個圓柱，下面也是一個圓柱，中間挖去一個直徑為 200 mm 的圓柱，直通到底)。(提示：用適當的比例尺畫圖，尺寸仍標註原件的實際尺寸。)



(第 1 題)

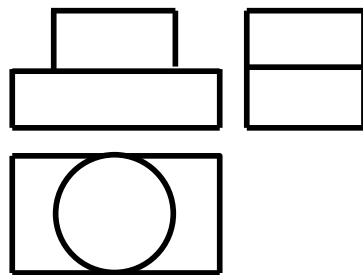
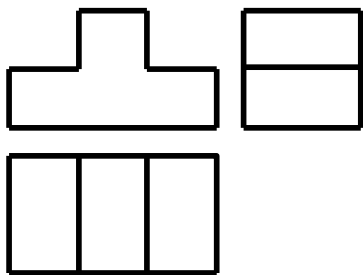
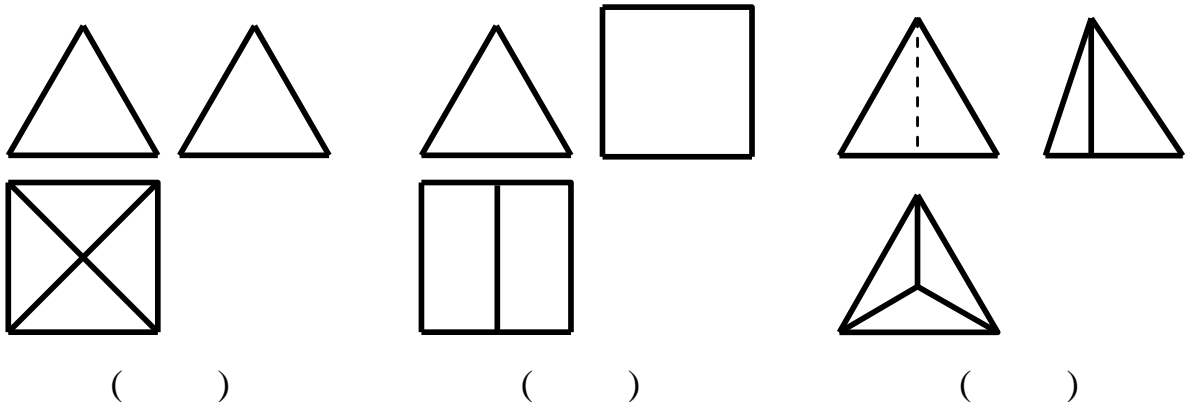
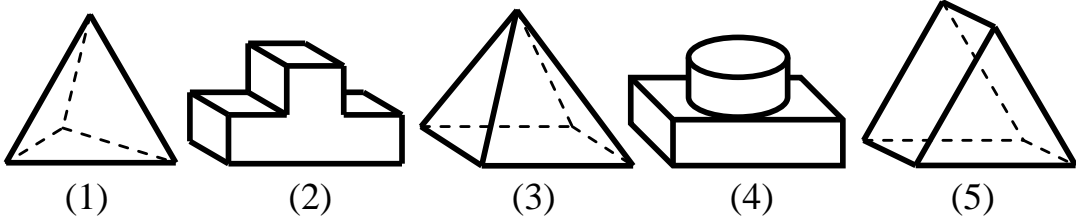
練習

2. 添線補全下列三視圖。



(第2題)

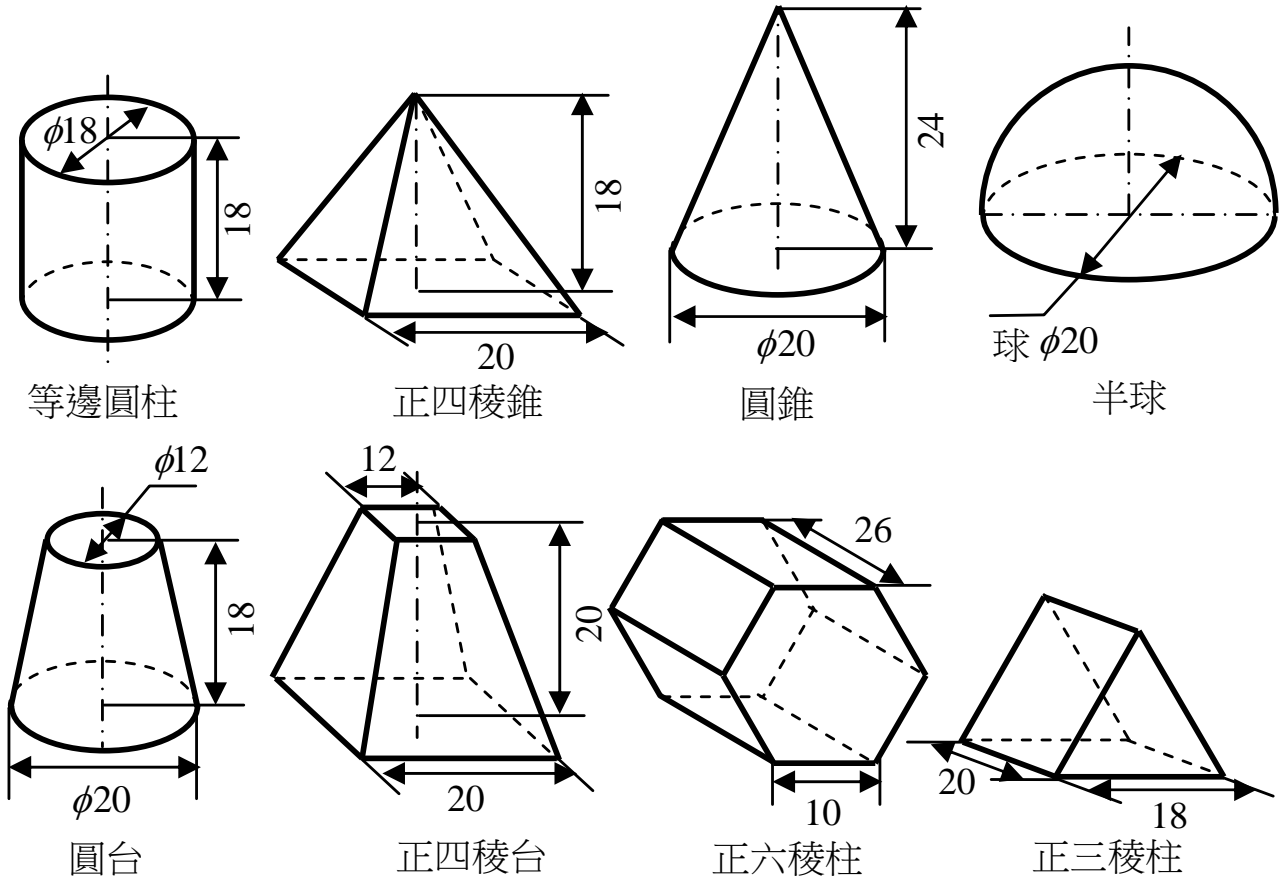
3. 找出下列直觀圖對應的三視圖，在括號中填上對應的數碼。



(第3題)

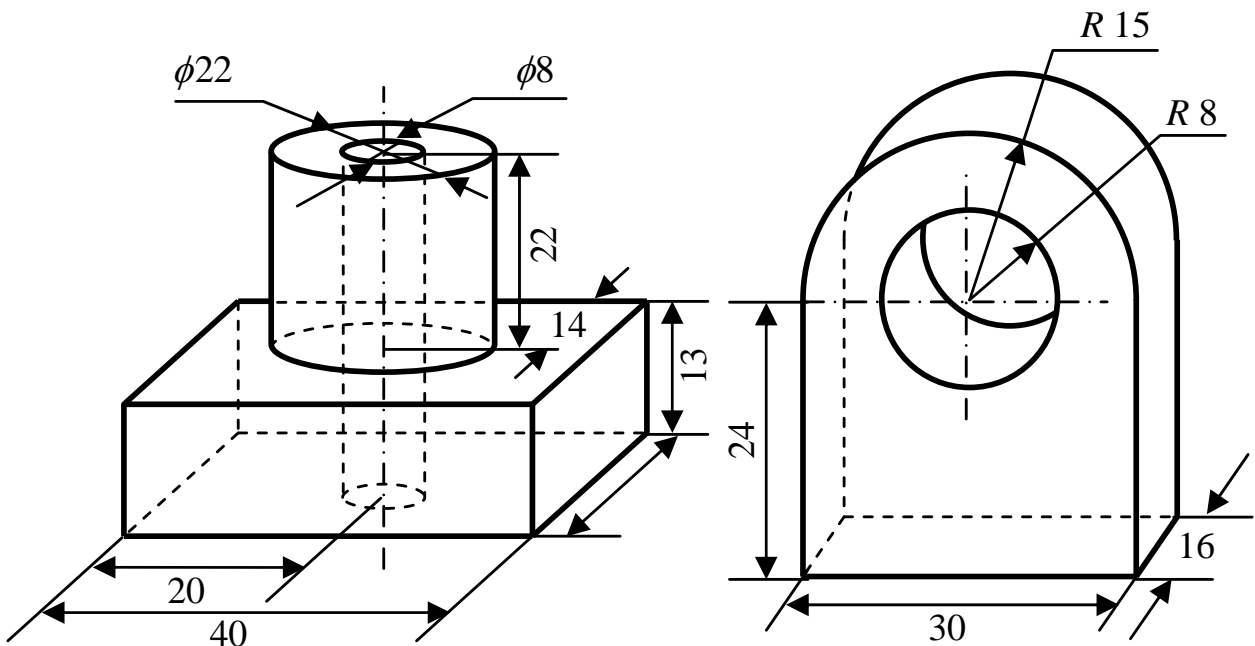
習 題 三 十

1. 畫出下列幾何體的視圖(可以省略某些視圖)。



(第 1 題)

2. 以比例尺 1.5 : 1 畫出下列零件的三視圖(提示：比例尺 1.5 : 1 就是放大成原來的 1.5 倍)。



(第 2 題)

小 結

一、視圖是利用正投影的原理畫出的。正投影的概念是從日常生活中之「影子」加以科學的抽象而得出的。正投影與光線下物體的「影子」是有區別的，它不是黑的陰影，而是通過規定的線型來表現的，無論是看的見，或看不見的輪廓線，都要在圖上反映出來。如圖 8-22，左圖是一般的影子，右圖是正投影。

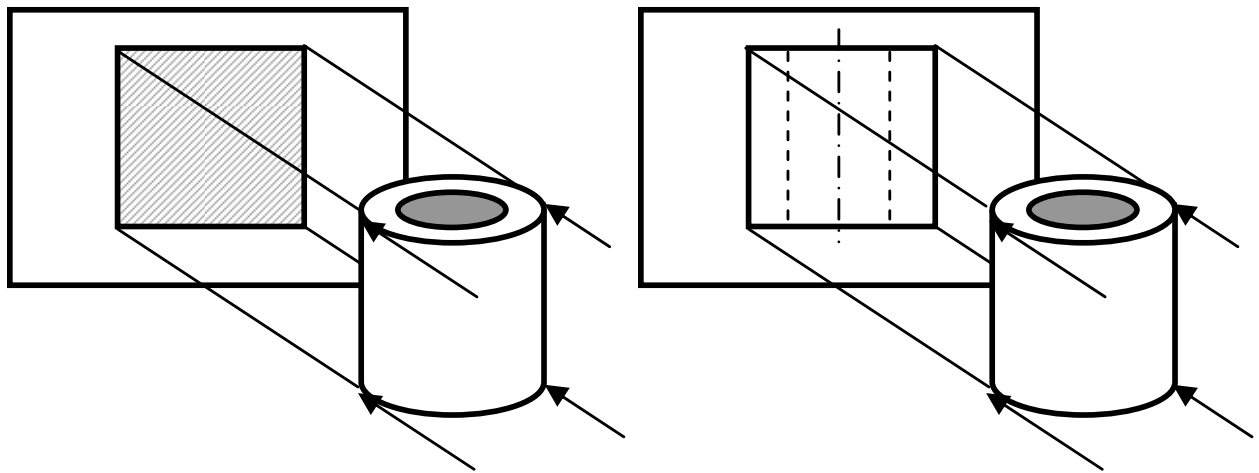


圖 8-22

在陽光下射線與投影面垂直是很少見的，但正投影概念裡投射線與投影面是垂直的。

二、平面形的正投影是畫簡單幾何體視圖的基礎，平面形的正投影規律是：平行形不變，傾斜形改變，垂直成線段。

三、一些形狀複雜的物體可以看成是由簡單體切割與組合而成的，掌握了簡單體的畫法規則後，就容易掌握這些複雜形體的畫法規則。

二視圖是學習三視圖的基礎。對於三視圖要注意：長對正，寬相等，高平齊。

四、畫視圖時，要正確運用線型，正確標註尺寸，同時要根據比例尺畫圖。