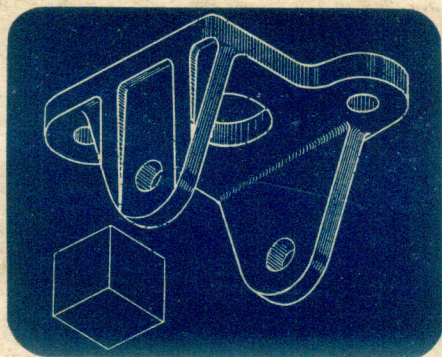


呂 品 編 著

談 等 角 機 械 立 體 圖



機 械 工 業 出 版 社

三 圖 解 答

圖 解 角 度 確 立 體 圖





編著者：呂 品

書號 0558 (工業技術)

1954年7月第一版第一次印刷 0,001—9,000 冊

31×43^{1/32} 20 千字 15 印刷頁

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價 1,400 元

出版者的話

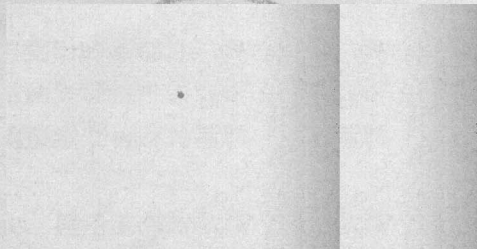
祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉗、錾等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

等角機械立體圖是機械立體圖中比較簡單和實用的一種。這種立體圖對於初學繪圖或設計同志的形體構思方面有很大幫助。在抄繪機械草圖時，也起着很好的作用。

本書主要是講解等角立體草圖的畫法。對於等角立體圖的畫法也有扼要的敘述。內容通俗可供六級以上機工同志閱讀。

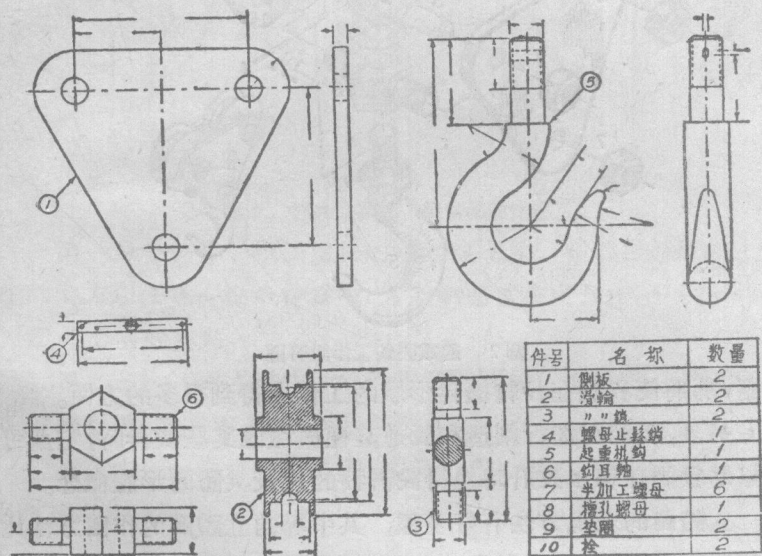
——



目 次

一	等角基線的作法.....	4
二	位置的選定.....	6
三	等角線和非等角線.....	9
四	等角圓和等角非圓曲線.....	14
五	等角球體的劃分法.....	18
六	等角截面圖.....	21
七	等角立體草圖.....	23
八	等角座標紙的應用.....	26
九	等角畫和等角投影的關係.....	28

機械立體圖，它能够直接表達出物體的立體感覺。它可以作為一般多面正投影圖的附加部分，來幫助我們很快的看懂多面正投影圖。例如圖 1 所示的是一張起重機鉤的工作圖。圖 2 的工作說明圖就是根據圖 1 所示的多面正投影圖畫出來的立體形象。



(件號 7~10 在圖上略)

圖 1 起重機鉤的工作圖

雖然立體圖在表達物體的實際形象上有它突出的優越性，但是在製造工件的時候，它並不可能來代替正常的多面正投影圖作為製造的唯一依據。不過，我們却不妨把它作為製造工件時的輔助依據，以使用它來分析平面圖。

如果讓我們自己掌握了機械立體圖的畫法，運用它來作草圖

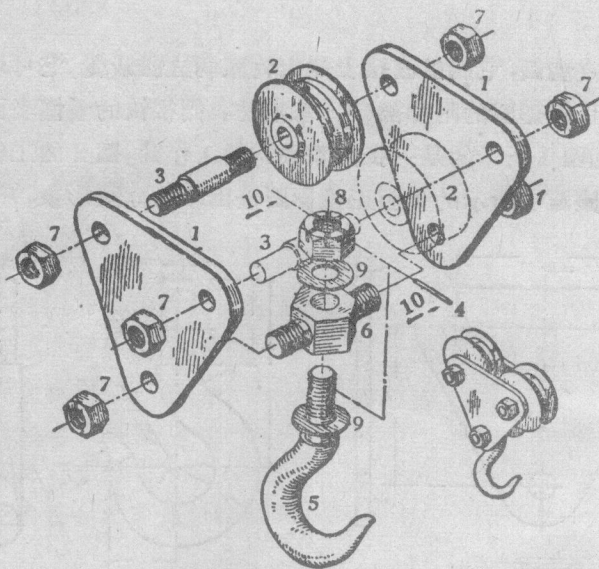


圖 2 起重機鉤工作說明圖

的話，那將使我們在抄繪機件形狀的工作上得到很多的方便。

另外，我們在進行創造和改進某種機械或某些機件時，它還可以幫助我們在初步設計時獲得設計物的比較具體的形體概念。

立體圖的表現方法有好多種，其中等角立體圖的作圖方法比較簡單實用。學會了這種畫法，對其他幾種立體圖的畫法也就很容易把它弄通。

一 等角基線的作法

什麼叫做等角立體圖呢？

它的特徵在於三根基線所夾的角都成 120° 。也就是說這三個角的大小是相等的。凡是依據這種方法作出的立體圖就叫做等角

立體圖。這種立體圖也有人叫它做等角畫。

這三根基線可以按照圖 3 的畫法作出來：

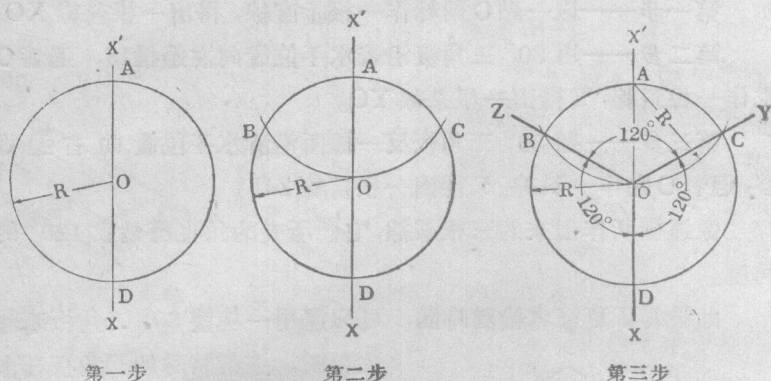


圖 3 等角立體圖三根基線的作法

第一步——作一根任意長的垂直線 XX' 。在這根垂直線上適中的地方以任意一點 O 作為中心；並拿適當長度 R 作半徑畫一圓，得出 A 、 D 兩個交點。

第二步——拿 A 點作中心，用這個圓的半徑 R 畫一道弧線分割它的圓周，就得出 B 、 C 兩個交點。

第三步——從 O 點經過 D 、 C 、 B 三點，於是就得出 XO 、 YO 、 ZO 三根基線來。

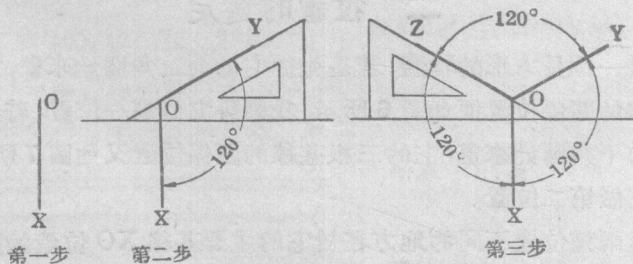


圖 4 等角立體圖三根基線的簡便作法

用這種方法作出來的三根基線，它們所夾的角都是 120° 。

爲了使作圖簡便起見，可以運用 30° 三角板來作圖（圖 4）：

第一步——以一點 O 開始作一根垂直線，得出一根基線 XO 。

第二步——用 30° 三角板沿着水平位置向左邊推移，遇着 O 點作一根斜線，又得出一根基線 YO 。

第三步——將 30° 三角板反一個面沿着水平位置向右邊推移，遇着 O 點作一斜線，又得出一根基線 ZO 。

像這樣所作出來的三根基線，它們所夾的角也都是成 120° 的角度。

如果爲了更節省繪圖時間，可以運用一塊雙 30° 三角板來繪

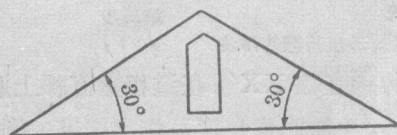


圖 5 畫等角立體圖的特殊三角板

圖。這種特殊的三角板在市面上還買不着。但是可以按照圖 5 的式樣託交文具製造廠或照相製版廠來作。製作的材料最好是透明塑料。萬

一沒有這種材料，用木質、銅質或鋁質的也行。

運用這種三角板來作圖，用不着經常把它翻身，作起圖來要快得多。根據筆者的經驗大略可節省 $1/5 \sim 1/4$ 的繪圖時間。

二 位置的選定

畫一個長方形的物體，若是先從它的前上角開始來畫，它的三根基線的關係位置便如圖 6 所示。我們叫它做第一位置。若是先從它的前下角開始來畫，它的三根基線的關係位置又如圖 7 所示。我們叫它做第二位置。

這兩種位置不同的地方在於它的主要基線 XO 位置的變換。

爲了使作圖方便起見，一般作等角畫常常從前下角開始來畫。

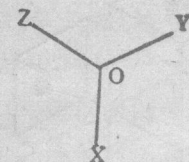


圖 6 三根基線
的第一位置

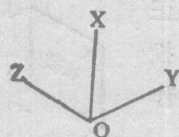
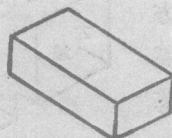
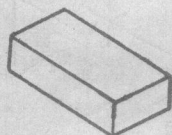


圖 7 三根基線的
第二位置



因此我們常常多用第二位置來作圖；而少用第一位置來作圖。

有時爲了要表示物體的底部，必需把三根基線的位置整個倒轉過來。如圖 8 所示的牽桿樞就是用位置倒轉的方法來表示它的底部形狀的。

有時也爲了想得到比

較良好的視覺效果，而使物體的主要基線轉到水平位置上。當然其他兩根基線也要同時跟着轉動 90° 才行。在圖 9 中表示了 L 形型鋼的位置轉變方向，所得到的視覺效果就比較好些。另外也使得圖形不多佔用畫紙的面積。

等角立方體一共可以拆成六個面（圖 10）。但是在立體圖

中，可以看見的面只有三個。這三個面就是水平面、左立面和右立面。如果不是有絕對必要的話，其他三個面可以不必用虛線在圖中表示出來。

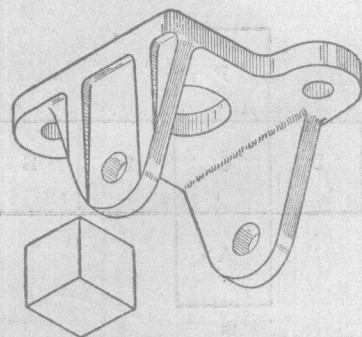


圖 8 三根基線倒轉的畫法



圖 9 三根基線倒轉的一種畫法

一般地來說，我們可以根據多面正投影圖正確地作出合乎理論的等角

畫來。

從圖 11 甲中，顯示一個正方體各面關係位置的多面正投影圖。它是按照第一角畫法作成的。

從圖 11 乙中，顯示這個正方體的等角畫；以及它的各面關係位置的等角投影圖。它是按照等角畫法作成的。

我們如果能够牢牢記住這

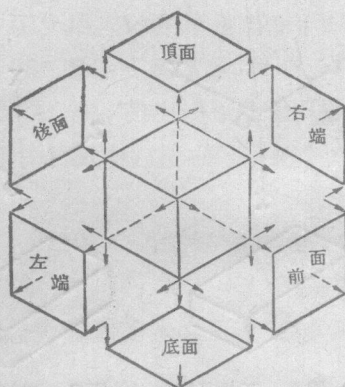
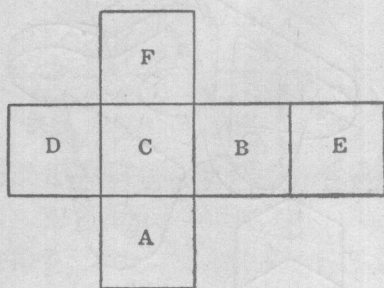
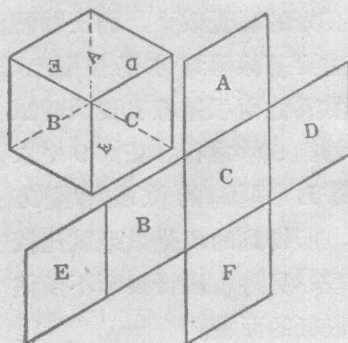


圖10 等角立方體可拆成六個面



甲



乙

圖11 根據多面正投影作出合乎理論的等角圖

兩種投影圖各面不同的排列方式，我們就可以參照多面正投影圖來作等角畫。而且也可以相反地依據等角畫來作多面正投影圖。

如圖 12 所示的模型，A 是

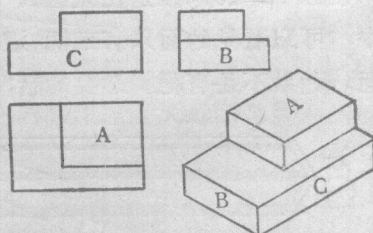


圖12 正投影圖和等角立體圖的關係

它的頂視圖，B 是它的左側視圖，C 是它的正視圖。作它的等角畫時，A 就是它的水平面，B 就是它的左立面，而 C 就是它的右立面。

這個圖例可以幫助我們這樣去理解：

在多面正投影圖中的頂視圖相當於等角畫中的水平面；前者的左側視圖就相當於後者的左立面；而前者的正視圖就相當於後者的右立面。

我們應記住這種相當的關係面是不可置換的。

三 等角線和非等角線

凡是能够和三根基線相重合或是相平行的直線都是可以量度的。這些可量度的直線叫作等角線。

在等角畫中的等角線，它的量度比例是 $1:1$ ，也就是說在正面投影圖中垂直及水平的各根線段都以相等的長短直接移置到等角畫中去作圖，既不用伸長，也不用縮短。

而凡是跟三根基線既不重合也不平行的直線都是不可量度的。這些不可量度的直線叫作非等角線。

在正面正投影圖中，凡是既不是水平又不是垂直的各根線段都不能夠以原來的長短直接移置到等角畫中去作圖，而需要採取間接的方法移置過去。但是只要一移置過去，它的

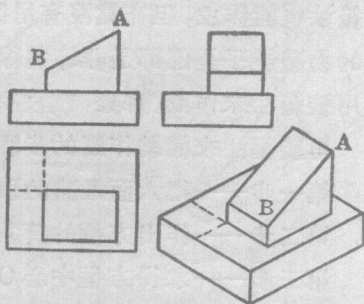


圖13 非等角線在等角畫上的移置法

長度就和原來的長度不相符合了。從圖 13 的例子來看，我們可用分規把各主要線段按照 $1:1$ 的比例作等角畫。但是 AB 這一根線

段在正面正投影圖中，既然不是垂直線，也不是水平線，因此 AB 這一線段就不能夠按照 1:1 的比例移置到等角畫中去。而在等角畫中只要連接 A、B 兩點作一根直線就成。這一根直線就相當於正面投影圖中的 AB 線段。但是很顯明的是較它長一些。

凡是物體的構成圖線所包含的非等角線比較多的時候，可以用裝箱法、裝框法或用支距法來輔助作圖。

裝箱法是把某種物體的平面圖套在一個假想的方箱中。作圖的時候，先在正投影圖上將方箱畫在物體的外緣上；其次再作這個方箱的等角畫，然後拿接觸點來定物體在它裏面的位置。

裝箱法的作圖步驟如下（圖 14）：

第一步——把六角形塊的頂視圖裝在 ABCD 方箱中。

第二步——作出方箱的等角畫。

第三步——依次定出接觸點 1、2、3、4、5、6 及 3'、4'、5'、6'。

第四步——連接各點。

第五步——拆去方箱即成。

圖 15 和圖 16 都是用裝箱法作成的例子。本來圖 15 可以不用裝箱法也能作成，但究竟沒有用裝箱法來得方便。而圖 16 中所表示的物體幾乎全部都是非等角線所構成的。在這種情形下，假如不運用裝箱法來作圖，那麼，就沒有辦法下手作出立體圖來。

用裝框法來輔助作圖的步驟如下（圖 17）：

第一步——把六面錐體的頂視圖裝在 ABCD 方框裏面。

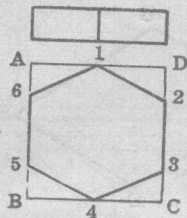
第二步——作出方框的等角畫。

第三步——求得方框中心 O，並且從 O 點上作出垂直線而定出角錐的高度 h。

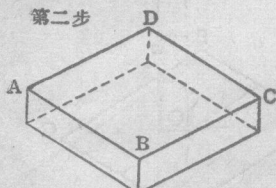
第四步——依次定接觸點 1、2、3、4、5、6。

第五步——連接各點。

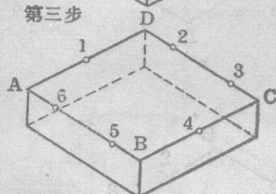
第一步



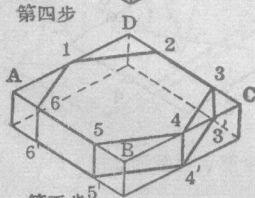
第二步



第三步



第四步



第五步

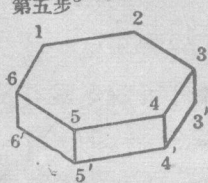


圖14 用裝箱法作等角畫的步驟

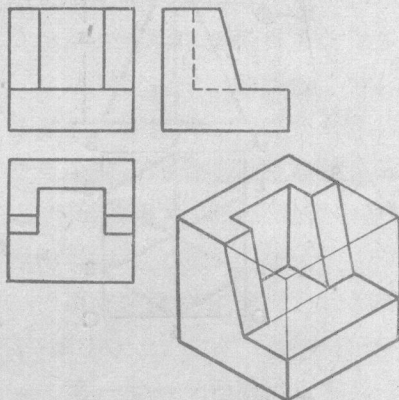


圖15 用裝箱法作等角畫的例子

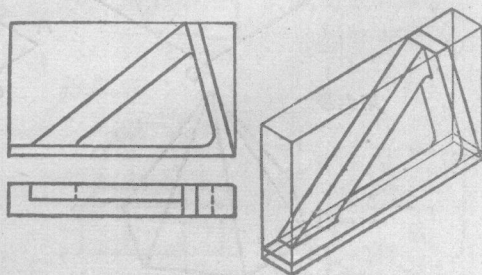
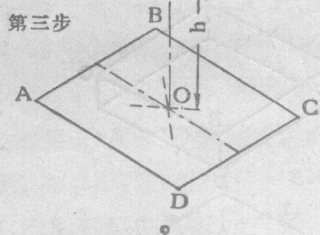
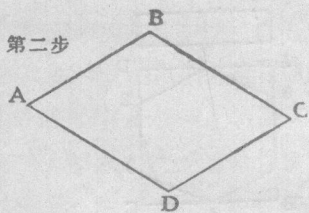
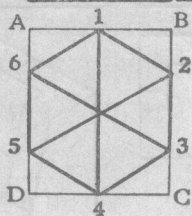
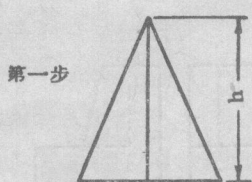
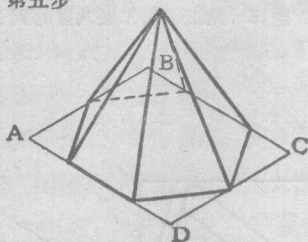


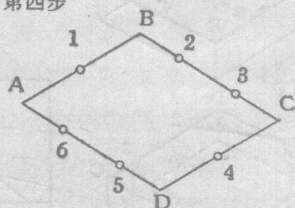
圖16 這個零件的等角畫只能用裝箱法畫出



第五步



第四步



第六步

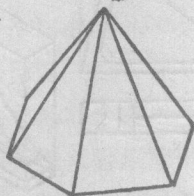


圖17 用裝框法來作等角畫的步驟

第六步——拆去方框即成。

凡是物體的非等角線是在等角面中的，以用裝箱法或裝框法來輔助作圖比較合式。

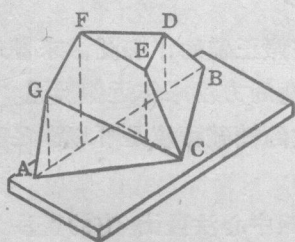
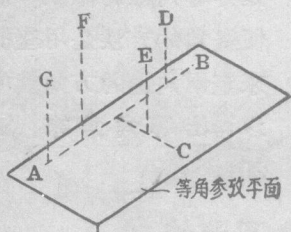
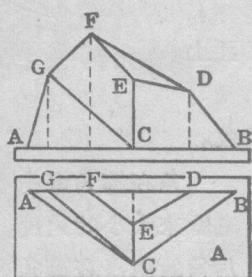


圖18 用支距法來作等角畫的步驟

現在再舉圖 19 作個例子，它的作圖步驟如下：

第一步——以垂直面為等角參考平面。

第二步——在正視圖中量出這物體的各段高度，移置到參考

假如某種物體是由各種不同角度的許多平面所構成的，那麼不宜用以上所講的兩種方法來作；以用支距法來輔助作圖較為方便得多。

用支距法作圖的時候，可以從各點作線垂直於一個等角參考線或參考平面。而這些垂直線就是等角線，它的長度可以從前視圖中量得。從而可繪成立體圖。

用支距法來作等角畫的步驟如下(圖 18)：

第一步——利用 AB 線為基線作等角畫。

第二步——量得 C、D、E、F、G 各點在等角畫上的位置。

第三步——依次連接各點。

第四步——拆去參考面及支距線即成。

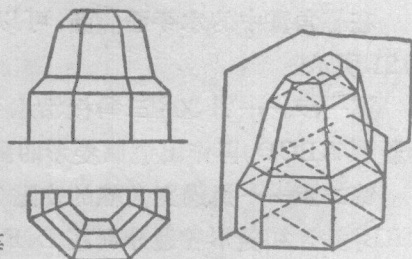


圖 19 用支距法作等角畫的另一個例子

平面上去。

第三步——從各點作線垂直於參考平面上。

第四步——連接各點。

第五步——拆去參考平面及支距線即成。

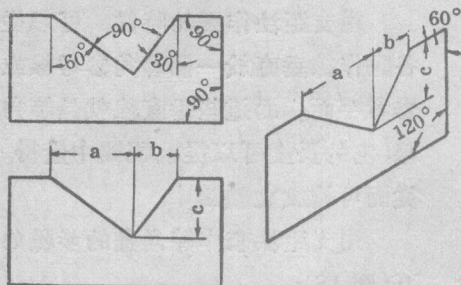


圖20 不同角度在等角畫上要用座標定出
兩角邊的方向

角在等角畫中不是它原來大小的角度。因為角的兩邊在等角畫中是非等角線的緣故。簡便畫角的方法是用座標來定兩角邊的方向就可以得出等角角來（圖20）。

四 等角圓和等角非圓曲線

圓在等角畫中成為橢圓形。如果按照正確的作橢圓法來畫是相當花費功夫的。通常都以四中心畫扁圓的方法來作近似橢圓。它對作等角畫所要求的實際目的來說，它的精確程度是可以滿足我們的需要的。

在等角畫中的水平面橢圓，可以用四中心法畫出。它的畫法如圖21所示：

第一步——用 30° 三角板沿水平位置向左向右推移，畫出一個菱形 $ABCD$ 。再作出這個菱形的對角線 AC 和 DB 。

第二步——通過對角線的交點 O 作兩根直線分別平行於 AD 和 AB ；並且和菱形各邊分別在 E, F, G, H 各點相交。

第三步——以短對角線的端點 A 及 C 為中心，以 CH 為半徑作一圓弧。