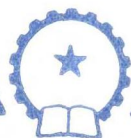
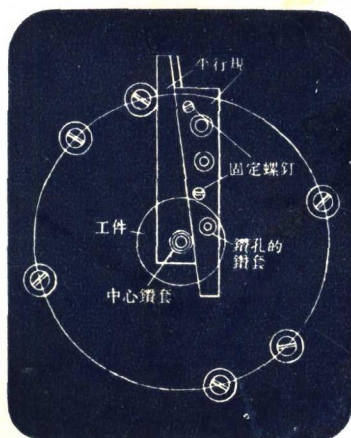


孫 墾 編 著

怎樣保持孔的位置公差



機械工業出版社

親愛的讀者：

当您讀完這本書後，請盡量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京東交民巷二十七號本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常聯系。

機械工業出版社

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。爲了使新工人能夠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以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、鉚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。

衝模和鑽模上的孔間距離，一般要求很準確。在沒有樣板鏜床的工廠或車間中，可以用一些比較簡單的方法來進行這些工作。本書具體地講解了用圓柱，用圓盤和用量具定孔位置的方法，還詳細地介紹了各種鑽排列在圓周上的孔的方法。

本書可供工具車間七級以上從事製造衝模和鑽模的工人同志作爲學習材料。

編著者：孫 墾

№ 1002

1955年12月第一版 1956年5月第一版第二次印刷

×1092 $\frac{1}{32}$ 字數24千字 印張1 $\frac{1}{8}$ 4,501—10,500冊

機械工業出版社(北京東交民巷27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

定價(9) 0.15元

目 次

一 圓柱法.....	4
二 圓盤法.....	8
三 打中心孔的方法.....	10
四 量具定位法.....	13
1 利用基準面定位——2 利用鑽床鑽孔的塊規配件	
五 鑽排列在圓周上的孔.....	18
1 利用分度盤——2 利用劃線鑽孔——3 利用半徑規校正圓柱地位——4 鑽多孔的方法——5 用圓盤分度法——6 鑽角度要求準確的孔——7 用平行規鑽孔——8 避免積累誤差的鑽孔法	
附表.....	30

在工具生產中，工件尺寸的精度要求得很高，其中有些尺寸公差可以用精密的機床（如磨床）來解決，但是工具（例如衝模和鑽模）上有許多孔的位置是需要很準確的，那就不是一般的製造方法所能解決的了。鑽模和衝模的孔同孔間的尺寸常常要求非常精確，一般加工方法就很難達到這個目的。下面介紹怎樣加工位置很準確的孔的方法。

在製造鑽模（用來幫助我們很快的在工件上鑽位置準確的孔的輔助工具），檢驗用的量規等精密工具時，經常要遇到銓精密孔的工作。目前一般的工件，要符合互換性[●]的要求，同一個工件上的孔間中心距離的公差，應該在0.02~0.05公厘之間，要鑽出位置符合於這樣公差的孔，所用的鑽模的精度，就需要在0.005~0.01公厘之間。

要做到要求的精確度，在鑽模、衝模的製造工作中，就要用一些特殊的定位方法。要做出位置公差在0.05~0.10公厘的孔是比做出一個直徑公差0.02公厘的圓柱體要困難得多的，因為在車床和磨床工作中，可以一步一步的控制尺寸，隨時去量，而且所用的工具（車刀、砂輪和研磨板）都可以做得非常堅固，也就是它們的變形非常小。但是在鑽孔的工作中，如果開始鑽孔的位置不對，而要改換位置的時候，所用的銓孔刀就沒有車刀那樣堅固，因而，所銓的孔的精度就會受到影響。一般銓孔工作有兩種方法：一種是使工件固定，銓刀轉動；另一種是工件轉動，銓刀固定。前面的方法，

● 具有互換性的機械零件，在和其他的有關機件裝配時，由於在製造時是按照各種配合的公差製造的，就不必臨時加工修整，用這種方法，可以節省很多的裝配工時，適於大量生產。

大都用於樣板鏜床和附有塊規的橫滑板，但這兩種工具價值都很貴，許多工廠是沒有的。下面的方法是利用車床和一些簡單的工具，來完成精密鏜孔工作，用車床或是鑽床來加工這些孔。主要是靠工人的經驗和細心加工所用的工時，是比用樣板鏜床等等精密機床要多得多。而且還要製造一些輔助的工具。加工過程要麻煩得多，但可以解決缺乏設備時的實際困難，現在把它們分別介紹如下：

一 圓柱法

圓柱法是一種很老的方法。它的主要工具是一些中空的圓柱體，外徑 10、15 或 20 公厘；高 12 公厘和 20 公厘；內徑沒有一定的尺寸，但明白了使用的方法後，可以按照工作的情況來決定。這些圓柱體是 4、5 個或 6、7 個同樣直徑的成爲一套，每套的數目由工件要鑽的孔的數目來決定，每一套中要配一兩個比較高的（20 公厘）。這樣工作起來比較方便。圓柱體尺寸的精度要求比較高，外徑的尺寸愈精密愈好（0.002 公厘左右），此外，兩端同圓柱面要做到非常垂直。材料最好用不易變形而能淬硬的模子鋼，如果沒有這種材料，合金鋼和中碳鋼也可以。另外每一個圓柱要配一個機螺釘（直徑比圓柱內徑略小）和一個墊片，用來把圓柱壓在工件上（如圖 1）。

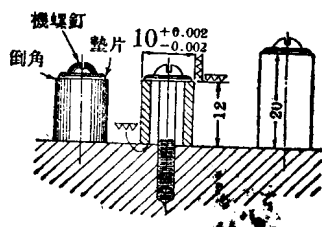


圖 1 圓柱裝在工件上的情形。

圓柱的實際使用，有下面兩種不同的情形：

1. 工件本身是直角形的，有兩條邊互相垂直，並很平直，而且工作圖上的尺寸也是以這兩邊爲標準面的（如圖 2）。AB 和 BC 是互相垂直而且平直的兩面，I、II、III 是要鏜的孔（位置的公差如圖

所註)，孔的直徑是 15 公厘。

定位的方法如下：

1) 應用的圓柱 $\phi 15$ ，高 15 公厘，內徑 $\phi 8$ ，配上 $\phi 5$ 的機螺釘。

2) 先在工件上用普通的劃線方法劃出 I、II、III 的大概位置，鑽適當大小的孔，攻出 $\phi 5$ 陰螺紋，和機螺釘相配。

3) 把圓柱體放在大概位置上，用機螺釘和墊片鬆鬆的固定在上面。靠得太近的孔，可以用一個高的圓柱。

4) 在 AB、BC 兩面上，固定兩塊平鐵。這兩塊鐵的內外兩面也必須很平直，固定時使這兩塊鐵的邊緣高出工件表面約 10 公厘。平鐵的厚度要準確地量出。

5) 按照工作圖逐一用分厘卡或塊規校正圓柱的位置，如果用外分厘卡的時候，所量的是平鐵的外邊到圓柱的外徑的距離，例如圖 2 中(孔 II)橫的方向(B、C)的讀數應該是：

$$122.00 + 7.50 (\text{圓柱半徑}) + 15 (\text{平鐵厚度}) \\ = 144.50 \text{ 公厘。}$$

同樣縱的方向 (AB 方向) 應該是等於 $35.00 + 7.50 + 15 = 57.55$ 公厘。用內分厘卡的時候，只能量平鐵的裏面到圓柱的內徑，讀數應該是 $35.00 - 7.50 (\text{圓柱半徑}) = 27.50$ 公厘。

用塊規和輔助量具的量法也是一樣，但在用分厘卡時應注意：所用的外分厘卡要盡量使它的砧面同平鐵貼緊，否則量起來就不

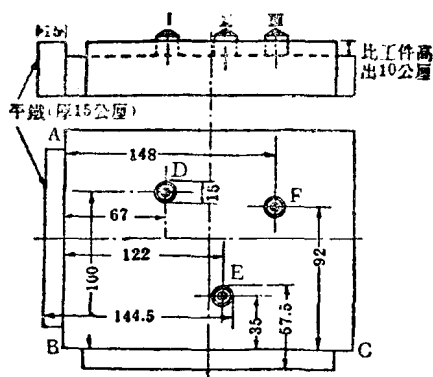


圖 2 直角形工件用圓柱定位的方法。

準。用內分厘卡的時候，要把分厘卡在平鐵和圓柱之間多推幾次，確定只有在一點剛能推過去才準，如果有推不過去的時候，一定是誤量了斜的距離了，要重新校正（如圖3）。縱橫的距離都已校正後，上緊螺釘，把圓柱固定。

6) 幾個圓柱都已按照正確位置固定後，就可以在車床上去準備鑽孔和鏜孔。在這一步驟以前，先要把車床的卡盤面找正一下，如果卡盤面和車軸不垂直，鏜出的孔仍然不會準確的。

卡盤面修正後，把工件卡上去，使一個圓柱大概安在車軸的中心，再用準確的小絲表靠在圓柱上面校正工件的地位，直到圓柱中心完全和車軸中心線相合為止（絲表本身的靈敏度大約是最小讀數的五分之一，例如一個

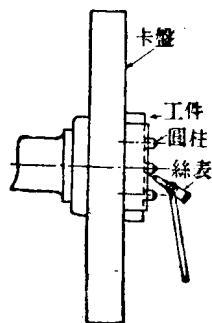


圖4 修正卡盤，校正工件。

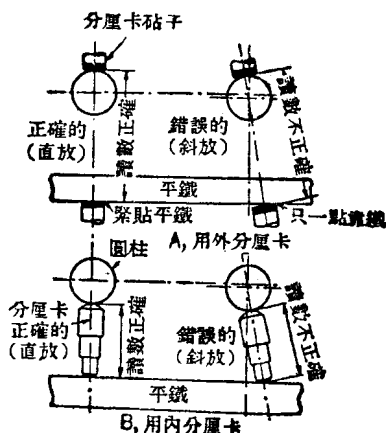


圖3 測量距離的正確和錯誤的方法。

0.01 公厘的絲表，如果圓柱偏心超過 0.002 公厘時，指針就會離開中心，所以是很準的），如圖4所示。

校正後把工件夾緊，鬆掉機螺釘把圓柱取下來。在尾座上裝一個短鑽頭（直徑比要求的孔徑略小，孔徑 15 公厘可用 12 公厘的鑽頭）鑽一個孔。如果孔的地位使夾緊後的工件不平衡，在卡盤的對面應加平衡物。鑽頭鑽出來的孔由於各種原因（鑽頭本身磨得不好，

兩面不對稱、工件的材料質地不均勻等), 不會很準確, 所以不能用實足大小的鑽頭一次鑽出所需的孔。

孔鑽好後, 再用車刀仔細鏜到所需的大小。在鑽孔時和鏜孔時, 車速都要儘量的慢吃刀量要小, 否則會因震動而影響精度。

7) 依次把其他的孔鏜出。

2. 如果工件本身是不規則的形狀, 沒有上述的 AB、BC 兩邊

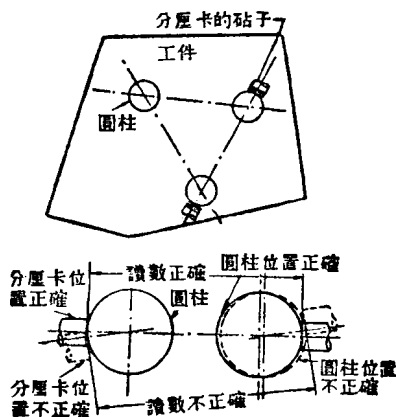


圖 5 測量時, 分厘卡要放正。

可以作為依據時, 使用圓柱的方法還是一樣的。不過在量的時候就必須直接量兩個圓柱間的距離了; 我們首先把圖上的尺寸化為孔的中心間的尺寸 (可以用三角的方法, 或是用直角三角形兩邊平方之和與開方的方法來計算, 請參看第二節圓盤法)。然後再進行以上的各步驟。

但是在實際量的時候, 要注意盡量把分厘卡放正, 如果偏了就會不準確 (如圖 5)。而且在量圓柱同圓柱間的距離時, 比量圓柱同平鐵間的距離更容易偏, 因為平鐵有一個平面可以作標準, 而圓柱同圓柱在量時, 接觸的都只是點, 偏了也不易發覺, 所以在量的時候應多試幾次。

用直接量的方法還有一點困難, 就是三個圓柱相互之間的位置很不容易完全校正, 想要一次成功是不容易的, 只能轉流多次相互校正。

如果其中的某一個孔和工件的別的部分有相互的關係, 那就

圓柱法的優點是工具簡單，可以自製，而且可以用於許多不同的工件；缺點是手續很麻煩，而且要有經驗才能不致於量錯。總起來說還是一個簡便可行的辦法。如果操作得當，所得到的精度也很高，所以現在用得最廣的還是這一種。圓柱法不能應用於很小的工件上，因為這種零件本身既小，孔同孔之間的距離更小，圓柱太小既不好製又不便於量，遇到這種小的工件，可以採用圓盤法。

二 圓 盤 法

圓盤法比較適用於小工件；它是用幾個不同直徑的圓盤互相緊密的接觸，這時，圓盤的中心距就等於所要鑽的孔的中心距。圓盤的直徑是要根據工件上各孔的中心距計算出來的，例如圖 2 中 I 和 II 的中心距離可以這樣計算：

沿 A B 方向的距離 = $100.00 - 35.00 = 65.00$ 公厘。

沿 B C 方向的距離 = $122.00 - 67.00 = 55.00$ 公厘。

I、II 的中心距離，按照直角三角形斜邊平方等於兩直角邊平方之和，中心距² = $65.00^2 + 55.00^2 = 7250$ 。

所以：中心距 = $\sqrt{7250} = 85.13$ 公厘。

同樣可以求得 II、III 的中心距 = 62.65 公厘；III、I 的中心距 = 81.27 公厘。

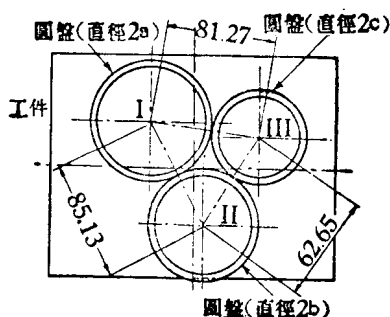


圖 6 求圓盤直徑的示例。

現在我們要用三個圓盤，它們的半徑是 a, b, c ；假定 a 放在 I 處， b 放在 II 處， c 放在 III 處（如圖 6），我們可以看出：

$$a + b = 85.13 \quad (1)$$

$$b + c = 62.65 \quad (2)$$

$$c + a = 81.27 \quad (3)$$

我們再把這三式相加，得： $2(a + b + c) = 229.05$ ，所以 $a + b + c = 114.525$ (4)

從(4)式減去(1)式，得： $c = 29.395$ ；所以圓盤Ⅲ的直徑 $= 29.395 \times 2 = 58.79$ 公厘。

從(4)式減去(2)式得： $a = 51.875$ ；所以圓盤Ⅰ的直徑 $= 51.875 \times 2 = 103.75$ 公厘。

從(4)式減去(3)式得： $b = 33.255$ ；所以圓盤Ⅱ的直徑 $= 33.255 \times 2 = 66.51$ 公厘。

圓盤的直徑計算出來後，就按照圖7的方法精密的車出圓盤

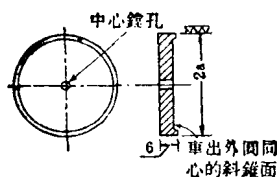


圖7 車出的圓盤要同外圓中心對準。

來，靠邊的斜錐面是用作絲表校正用的，必須同外圓中心對準，不能有偏心。圓盤的材料沒有關係，只要表面光潔就行。鑄鐵、中碳鋼都可以。

圓盤車好後，一般是用蟲膠膠在工件的表面上（因為圓盤法常用在小工件上，所以圓盤很輕），但須注意

兩盤間的接觸面不要有蟲膠。膠住以後，再把工件卡在車床卡盤上，並仔細校正。鑽孔的手續也大致相同，在鑽孔前可以先把圓盤取下來，也可以在圓盤中心事先車出一個比工件上的孔稍大的孔，這就不必取下來了。在圓盤中心鑽孔或車孔的時候，必須用已經加工的外圓作標準，不能有偏心。

雖然圓盤法也可以用在比較大的工件上，但在一般情況下都是用在很小的工件上，也就是圓柱法不能用的時候才用到它。圓盤法的應用雖然能省去困難的校正位置的手續，但是每次都要現算

現做，比起圓柱法來還是麻煩得多。上面所舉的例子只是作為計算方法的參考，因為實際上那麼大的工件通常都不用圓盤法。

三 打中心孔的方法

在鑽孔工作中，打中心孔的方法是比較簡單的，所用的工具雖然比圓柱複雜些，但也不難製造。它的原理是在劃線的時候很注意線的形狀，然後在兩線相交的地方仔細打上中心孔；利用一個特殊的校準器把工件夾到車床上去，並把中心孔和車軸的中心對準，然後進行鑽孔和鏜孔。在校準和鏜孔的步驟中，一般是不會引起太大的誤差的（車床本身要準確），可是如果要想使打中心孔的方法達到同圓柱法差不多的準確程度，那末，在劃線和打中心孔的時候，必須仔細地進行。

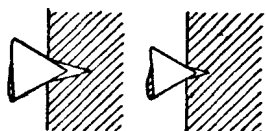


圖 8 劃線的斷面要成一個對稱的V形。

要做好這件工作，必須：第一要使所劃線的，準確度在 0.02 公厘左右，如果用塊規和它的附屬劃線工具來做是不難的；第二要避免劃線的寬

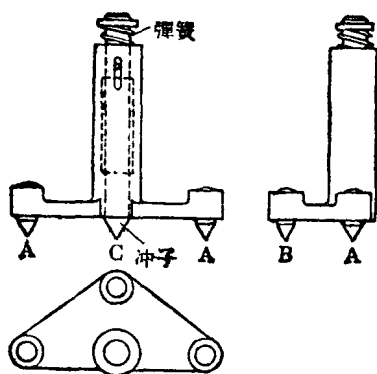


圖 9 打中心孔的特殊工具。

度所引起的誤差，我們應該使這根線的斷面成為一個對稱的V形，只要很小心地磨出劃針，也是可以做到的。如果線的斷面很對稱，那末，線本身即使寬一些，也不會影響劃線的精度要求（如圖 8）；第三我們要把中心孔準確地打在兩根線的交點上，這就

需要一個特殊的打中心孔的工具。這個工具的形狀(如圖 9)，它有三個固定的腳(A、A 和 B)，和一個打孔的沖子 C，由一個彈簧頂住。A C A 在一條直線上，B C 在 A C A 的垂直方向。這個工具必須做得很準確，A B C 等腳要放在磨床架子上精磨。角度必須準確，不能用手拿着磨的；沖子本身和尖頭不能有偏心，磨製時要特別注意，而且沖子 C 和工具中孔必須配合得很好，不能鬆動；ACA 線和 BC 線必須垂直。

在使用時把 A、A 兩只腳放在工件所劃的一條線上，使 B 放在垂直線上；於是，A、A 和 B 就會落在準確的位置上。找準以後，輕輕的用鐮頭敲一下，打一個淺孔，然後再用磨得很準的中心沖子打一個深一些的孔。不用這個工具打深孔，是怕因震動而影響到準確性。沖子的角度可以磨成 60° ，劃針要尖一點， 50° 或 55° 都行。

用來校準中心孔的設備如圖 10 和圖 11；圖 10A 是一個有頂



圖10 有頂尖的圓棒。

尖的圓棒，尾部當中開一個同心的深孔，放另外一根空心圓棒 B 進去，裏面有一個彈簧頂住，可以伸縮。A、B 的尺寸都沒有規定，大約是 20~30 公厘粗，長短看所用的車床情形，短些比較靈敏，但是

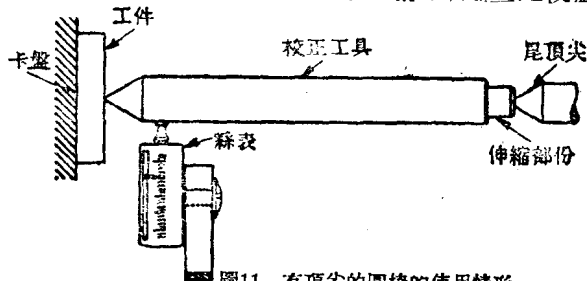


圖11 有頂尖的圓棒的使用情形。

使用時容易受到車床尾座頂尖的阻礙。這個工具和打中心孔的工具一樣，也必須做得非常準確，A、B應同心配合得很緊密，A的頂尖和B的中心孔不能偏心。使用的情形如圖11，先把工件卡在卡盤上，用這個工具頂在打好的中心孔和尾頂尖中間，然後用絲表對着工具的桿部校正。

校正完畢後，再照上面的方法鑽孔、鏜孔。這個方法如果有經驗和良好的工具，準確度也很高，比起圓柱法和圓盤法，可以節省很多時間，但是這兩件工具比較難做一些。

以上所說的許多操作都是在車床上進行的，一般的方法是工件放在卡盤上校正（用圓柱法或是圓盤法）以後，先用鑽頭鑽出一個孔，然後再用鏜孔刀把孔鏜到所要的大小。這樣的加工方法是合理的，因為鑽頭鑽出的孔位置如果不正確，還可以用鏜孔刀來修正。

但是如果在鑽床上加工這些孔的話，我們也可以用另外的方法來校正鑽孔所造成的位置誤差。下面就介紹兩種方法：

1. 先加工一個孔使它的大小符合要求（一般是先鑽孔，再鉸孔），然後按照劃線的地位鑽另外一個孔，但是孔的直徑應該比需要的直徑小些（就是說用比較小的鑽頭鑽孔）。因為劃線如果劃得好，孔的位置誤差是可以保持在 $0.1 \sim 0.2$ 公厘之間的，鑽出來的孔的位置誤差也大致在這個範圍內，因此鑽頭直徑比所需的孔小得不要太多，在 $0.1 \sim 0.2$ 公厘間就行。如果沒有合適的鑽頭，那就選用尺寸小得多一些的（例如小 0.3 或更多）鑽頭。

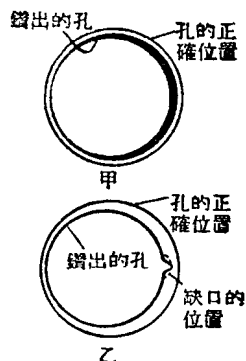


圖12 用刮刀或銼槽校正孔的位置的方法。

把第二個孔鑽好以後，量一下它同第一個孔的距離的誤差如果鑽出的孔是圖 12 甲所示的位置，而正確的位置是圖中外圈的位置的話，我們可以用一把刮刀細心的把圖中黑色部分的金屬刮去，最後用鉸刀來鉸一下就可以把孔的位置糾正了。刮去金屬的動作應該非常細心，否則會使鉸刀不能夠修正位置的偏差。

2. 找出距離誤差以後，還可以用一種比較簡單的方法，就是在需要校正的一邊用三角銼開一個缺口，然後用小圓銼把這個缺口銼圓（如圖 12 乙），然後再用鉸刀去鉸，由於缺口部分阻力比較小，鉸刀就會偏到這一邊來，結果也能夠把孔的位置修正。

這些方法都不如在車床上銜孔好，因此，在實際工作中，應該盡量利用車床。

四 量具定位法

我們也可以用塊規和分厘卡來幫助我們做定位的工作。塊規就是對板，這是工具車間中最精密的量具。它的形狀就是小的長方形的鋼塊，表面磨得非常光，而主要的是它的尺寸非常準確，普通車間中用的是Ⅲ級塊規，但是它的精密度也在萬分之一公厘以上。每套塊規有不同厚度的塊規幾十塊，我們可以任意把它們湊成一定範圍內的各種尺寸。

塊規既然是精密的量具，我們當然也可以利用它來確定孔的距離，下面就介紹幾種用塊規和其它量具來確定孔的位置的方法：

1 利用基準面定位 用塊規定位有一個限制，就是工件上必須有兩個互相垂直的基準面，如圖 2 的樣子。利用塊規的方法是在車床的卡盤上裝上兩塊平鐵，平鐵的兩邊必須很平直光滑並互相平行。兩塊平鐵必須裝成直角（如圖 13）。如果工件上的孔和工件的

基準面的距離需要很準確的話，那末平鐵的邊和車軸中心的距離一定先要量出來，以便作為計算的基礎。量的方法可以在車軸的中心孔中塞一個圓鋼塞子，外端車成適當的直徑（例如 20 公厘），量出塞子到平鐵的距離 a , b ，再加上塞子的半徑就得出車軸中心到平鐵的垂直距離。

還是用圖 2 作例子，假如我們已算出的車軸中心到平鐵 A 內邊的距離是 212 公厘，到 B 內邊的距離是 98 公厘，現在鏜孔 II。我們把工件卡在卡盤上（如圖 14），在 A 和工件間墊上厚度等於 212 公厘 - 122 公厘 = 90 公厘的塊規，在 B 和工件間墊上厚度等於 98 公厘 - 35 公厘 = 63 公厘的塊規。校正工件位置，卡緊後就可以開始鏜孔了。

利用塊規來定位的方法是很方便的，應該注意的是，兩塊平鐵必須互相垂直，而且工件的基準面也一定要互相垂直。

如果工件的外形是不規則的（如圖 15），我們可以把工件固定在一塊兩邊垂直的鐵板 A 上面，然後把 A 再放到圖 14 所示卡盤上去，利用塊規和平鐵所構成的基準面來決定位置。用這種方法的時候可以任意先鑽一個孔，然後根據這個孔來決定其它幾個孔的位置。

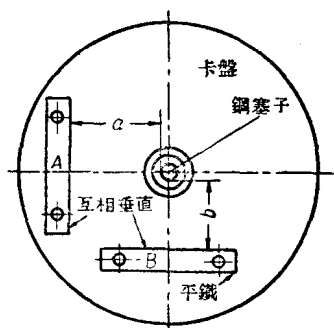


圖 13 用塊規定位時，兩塊平鐵要裝成直角。

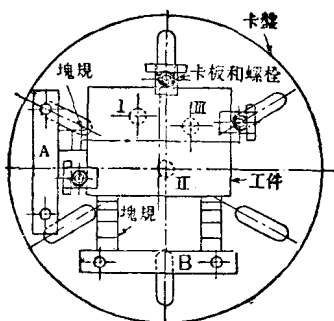


圖 14 把工件卡在卡盤上的情形。

假使工件很大而必需用鏜床的話，我們可以在A處再加一

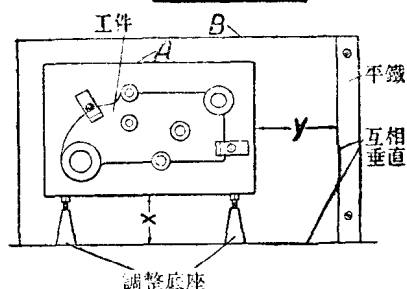


圖15 外形不規則的工件的基準面定位法。

塊固定在鏜床圖上的平板B(圖15)，平板的一端固定一塊平鐵作為另一個基準面，平鐵的一邊應該和平板B的底邊互相垂直。在鏜孔的時候，根據X和Y的距離來決定各個孔的位置。X和Y的長度可以用塊規去量。

我們也可以用另外一種方法來完成這個工作；圖16是用量深度的分厘卡來代替塊規定位的情形。

2 利用鑽床鑽孔的塊規配件

這套配件的總圖如圖17，各部分的名稱如圖註所示。主要部分是像鉸鏈樣子的機件，分為兩部分A和B(圖18)，這兩部分可以套在一起，當中的孔B插進一個鑽套C把它們固定起來。全部配件一共有三套這種機件，這樣可以把塊規卡在它們之間，做成一個三角形的樣子，每個鑽套的中心就是要鑽的孔的位置。塊規放好後，用一條軟鋼帶子穿過它的突出部分的孔，再用一個螺釘把它收緊，這樣就使三角形固定了。突出部分到它的圓孔中心的距離要做成一個適當的尺寸（通常是25~30公厘），可以使計算方便。

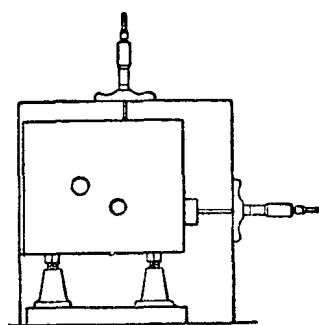


圖16 用深度規代替塊規定位的情形。

這種像鉸鏈樣子的機件的設計，是要同工件的性質相配合的，如果一般的孔距不大，那A就應該小些，直徑B倒沒有大的關係，