

科學圖書大庫

治具設計的理論和實際

譯者 沈頌文

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 治具設計的理論和實際

譯者 沈頌文

徐氏基金會出版

# 譯 序

這本書的原書是俄人M. A. AHCEPOB 所著，我是承蒙徐氏基金會的雅囑，根據它的日文譯本，而將之翻譯成爲我國文字的。

我所以不揣冒昧，應承了逕譯這樣一部書的理由如下。

1. 在“引介科學新知”的目標之下，我覺得蘇俄的科技書籍，也是值得逕譯的。而且，我想現在攻讀機械工程的人士，對於俄人的著作，可能都不會覺得陌生。蓋拋開文藝小說不談，就拿機械工程來說罷，舉凡S. TIMOSHENKO之關於材料力學和彈性學等的著作，以及A. J. STEPANOFF的幾冊關於流體機械的書，在我國都很膾炙人口，而爲我們設計機械所參考着。這本書，據說是“治具”(Jig and Fixture)設計方面的名著，已經譯成好幾個國家的文字，我想也有將之譯出，以供大家參考的必要罷。

2. 設計治具的技術，如衆所周知者，在工業先進國家之中，都是屬於其各自工廠之不可爲外人道也的“訣竅”(know-how)。因此，在市面上所能看到的這一類書籍，也祇有圖集和手冊，而好像這本書這樣，收集先驅者的設計資料，根據科學，圖文並茂地就理論和實際兩方面來詳加敘述的，舉世之中尚不多見。尤其是，書中所述這些關於各種治具之在設計、製造、安裝、調節、使用、機械化和自動化等方面的經驗之談，更是值得我們所借鏡的。當此我國的機械工業正在逐步走向自行設計的時候，譯出幾本這樣的書，吸取一些經驗，或許會對於未來國家工業的發展，將會有所助益罷。

然而，蘇俄在工具機問題的研究方面有其自己的規格；尤其是在金屬材料、表面粗度、配合和加工精度等之與治具有關的問題上，更有其獨特的符號和標準。關於這個問題，著者在第I部的後面，特別地加有

3 節附錄，想來對於讀者的研究是會有所幫助的。

這本書的譯出，由於時間倉促和個人的能力有限，如果讀者先賢發現有疏謬之處時，務期不吝指教，以便再版之時據以改正。此外，遂譯時曾經向高則同、陳爾活、陳永濱三位先生有所請教，脫稿後又承徐氏基金會諸位先生和小姐們鼎力協助出版和打字等事宜，始得問世，特誌於此，以表謝意。

西元一九八一年盛夏

沈頌文謹識

# 目 錄

譯 序 .....	I
-----------	---

## 第一部 治具的元件、機構和加力裝置

第一章 工作物的定基準面和治具的安裝裝置 .....	2
----------------------------	---

1-1 加工面的構造和安裝基準面的概念 .....	2
1-2 根據承力安裝基準之定基準的基本方法 .....	5
1-3 完全而簡化了的定基準方法 .....	9
1-4 使用安裝銷的平面和由孔來定基準的方法 .....	11
1-5 由平面和孔來定基準情形的計算 .....	13
1-6 由調節過的工具機而使用治具加工時所發生之誤差的概念 .....	17
1-7 計算定基準誤差和夾緊誤差的舉例 .....	24
1-8 選擇安裝基準的法則 .....	32
1-9 治具之安裝元件的構造 .....	34
1-10 定方向和自定中心機構 .....	47

第二章 加力機構 .....	51
----------------	----

2-1 關於計算所需夾緊力的注意 .....	51
2-2 加力機構的分類 .....	54
2-3 作為夾緊和自動制動手段的楔子 .....	55

2-4	單純機構和組合機構的基本特徵	64
2-5	楔形機構	66
2-6	楔形柱塞機構	73
2-7	槓桿機構	82
2-8	螺旋機構	85
2-9	具有偏心和平凸輪的機構	102
2-10	具有端面凸輪的機構	112
2-11	槓桿，鉸鏈機構	114
2-12	多元件機構	120
2-13	使用抗壓塑膠的多元件和自定中心機構	128
2-14	車床用3向鎖緊夾頭的定心機構	148
2-15	彈簧和空氣壓加力機構	162

### 第三章 治具的本體、分度、嚮導及其它的機件和

#### 機構 177

3-1	本體的構造	177
3-2	具有移動和轉動部分之治具的導面構造	191
3-3	分度機構（固定裝置）	194
3-4	用於治具轉動部分的固定和舉起的機構	196
3-5	開孔襯套和開孔治具板	202
3-6	銑刀的定位件	209
3-7	鉸鏈聯結器機件	211

### 第四章 空氣壓加力裝置 215

4-1	氣動馬達（空氣壓氣缸）	216
4-2	構造的元件和活塞馬達的計算	240
4-3	膜片引擎（空氣室）	256
4-4	膜片引擎的構造元件和計算	263
4-5	空氣壓機器和機器表板	268

4 - 6	空氣壓加力裝置的連接機件	291
4 - 7	空氣壓加力裝置的自動控制	297
4 - 8	安裝在部分迴轉或連續迴轉工作台上的治具空氣壓加力裝置	310
<b>第五章 油壓加力裝置</b>		<b>316</b>
5 - 1	空氣壓油壓加力裝置	317
5 - 2	機械油壓加力裝置	330
5 - 3	油壓加力裝置	337
<b>附錄一 蘇俄的金屬規格 ( 摘錄 )</b>		<b>360</b>
<b>附錄二 表面粗度的規格</b>		<b>363</b>
<b>附錄三 配合和加工精度</b>		<b>365</b>
 <b>第二部 治具的構造</b>		
<b>第六章 車床和外圓磨床用治具</b>		<b>382</b>
6 - 1	主軸端部和治具的連結元件	382
6 - 2	車床的夾鐵和夾頭	386
6 - 3	3 向自定中心夾頭調節的舉例	397
6 - 4	用於軸和管之加工的治具	401
6 - 5	軸襯、凸緣、環、安裝圓盤的安裝軸和夾頭	416
6 - 6	在堅硬的定心元件和軸向夾鐵上都具有 3 個爪的夾頭	435
6 - 7	輪磨齒輪孔用的夾頭	437
6 - 8	由螺栓安裝的治具	443
6 - 9	多數軸心工作物用治具 ( 偏心, 槓桿安裝裝置 )	444
6 - 10	用於台, 托架, 軸承類加工的治具	451
6 - 11	靠模治具	453

<b>第七章 鑽床用治具</b> .....	459
7-1 柱塞治具 .....	459
7-2 柱塞開孔治具的調節裝置 .....	468
7-3 用於位置加工的迴轉工作台和台 .....	486
7-4 活動工作台 .....	522
7-5 萬能治具和群加工治具 .....	524
7-6 自動化了了的治具 .....	535
7-7 多軸和六角刀架開孔台 .....	543
7-8 補助工具 .....	568
<b>第八章 銑床用治具</b> .....	586
8-1 機械老虎鉗 .....	586
8-2 老虎鉗的調整夾具 .....	600
8-3 老虎鉗和群加工用治具 .....	608
8-4 使用調節具的位置銑削加工用分度裝置 .....	624
8-5 連續銑削加工用裝置 .....	641
8-6 用於代表性工作物加工的專用治具 .....	654
8-7 靠模銑削加工用治具 .....	696
8-8 銑床全自動化的舉例 .....	705
<b>第九章 形形色色的治具</b> .....	716
9-1 切齒機用治具 .....	716
9-2 拉床用治具 .....	724
<b>第十章 治具設計的一般性問題</b> .....	746
10-1 治具及其加力裝置的分類 .....	746
10-2 治具的機械化和自動化 .....	747
10-3 治具的規格化和標準化 .....	748
10-4 治具設計的主要方向 .....	750



10-5	設計專用治具和調節具的方法.....	755
10-6	治具的經濟效果.....	759
	參考資料 .....	762

# 第一部

## 治具的元件、機構和加力裝置

# 第一章

## 工作物的定基準面和治具的安裝裝置

### 1-1 加工面的構造和安裝基準面的概念

工作物的面、軸、線或各個的點，都叫做加工面的元件。

在工作物的圖樣或製造圖上，每個加工面，都是由於工作物的其它元件、座標尺寸和相互關聯<sup>1)</sup>，來連結起來的。

所謂加工面的構造基準<sup>2)</sup>，乃是工作物元件的總合，舉凡加工面或這個軸，都是由於表示在圖樣上的座標尺寸或相互關聯，而和這個拉上關係的。

例如，在圖1-1(a)所示的工作物上，其所加工之孔的構造基準，乃是由3個元件所構成的。也就是，從m和n面將可獲得到達軸為止的座標尺寸x，y，而對於下面k的軸心直角度（相互關聯）也就可以決定了。

在圖1-1(b)所示之工作物孔的軸心構造基準之中，可以採用支持面m。

在梯軸（圖1-1(c), (d)）上面，2個面群，也就是筒狀面和端面（段），都可以加工。筒狀面的構造基準，乃是筒狀的軸。決定段位置的基準，在左邊的軸是端面m（可以由於座標方式來決定尺寸。圖(c)），而在右邊的圖則是m端面、n和k段（可以由於鏈方式來決定尺寸。圖(d)）了。

<sup>1)</sup> 座標尺寸：面、軸和其它元件之間的距離。

相互關聯：面與軸的平行度和相互的直角度，面的同心度等，座標尺寸的許用偏差（誤差）和相互關聯偏差，都是作為普通公差來規定的。

<sup>2)</sup> 構造基準面，也常常會被稱作測定基準面。

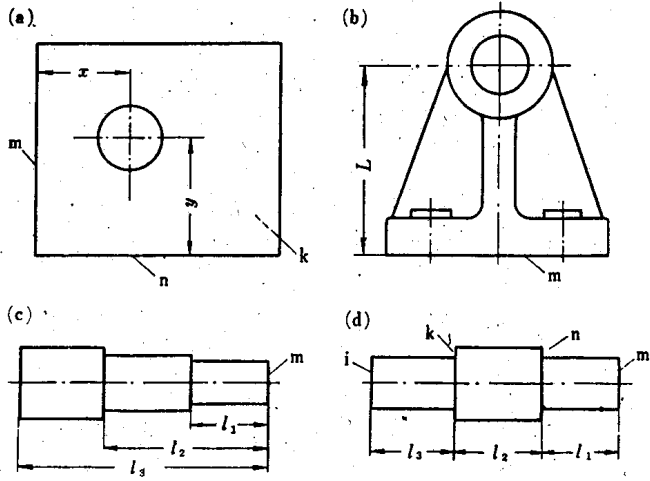


圖 1-1 表示在圖樣上的加工面構造基準

從這些個舉例，假若工作物的兩個元件，能夠由於座標尺寸或相互關聯而拉上關係時，那麼就能夠將這些個的任意一個，當作對於其他的基準了（構造基準的反轉法）。例如，在圖 1-1(b)中，就是能夠將孔的軸心看作是支持面 m 的構造基準。又在右邊的軸上，也是可以將端面 i 作為段 k 的基準，而將段 k 作為端面 i 或段 n（圖 1-1(d)）之基準的。

工作物的加工，乃是由各種工具機來實施的個別作業而成的。在個別作業之中，工作物是預先被安裝在機械上面，然後再將之固定起來，來實施 1 處或數處面之加工的。

各加工面都具有其本身的安裝面，因之也就可以對於割削刀具來正確地定方向了。

加工面（這個軸心）在工具機上，對於割削刀具的軌跡來正確定方向的元件集合，叫做加工面的安裝基準。

然而，在許多的情形却與此相反地，要將割削刀具對於加工面的基準來定方向。安裝基準也可以作為承力面或檢查面來使用。因此，以下這兩種定基準方法，都是可以採用的。

1. 作為承力安裝基準面

## 2. 作為檢查安裝基準面

承力安裝基準面是工作物元件的集合，在工作物可以據此來定基準的情形下，乃是可以使之和治具的安裝面直接接觸的。

檢查安裝基準面是工作物元件的集合，在據此來定基準的情形之下，乃是可以在工具機上實施工作物位置之檢查的。

就檢查標準來說，舉凡根據面以外的劃線來決定的線、軸和中心點，或者有時候是加工面本身，都是可以使用的。

例如，安裝在夾頭上之鑄件軸襯的定心，就是要根據加工孔來實施。此外，底導面在輪磨以前之底的定基準，也是由於預先加工過了導面面來實施等，均屬之。

檢查是由劃線針盤、指示器和其它測定儀器來實施。在檢查作業當中，必須採取使得安裝過的工作物移動、楔固定等的固定方法才行。

因為根據檢查標準來一面檢查一面定基準將會花費時間，所以一般都是祇有在個別生產時才這樣做的。

根據承力基準面來做的定基準是不需要檢查的。

必要之工作物（加工面）的定方向，祇要使工作物的標準元件接觸到治具的安裝元件上，一次就能夠辦到了。

好像這樣的定基準，都能夠極其快速地辦到，而被採用在大量生產和系列生產之中了。在這種情形之下，舉凡各種可能的安裝和夾緊治具，也都被廣為採用着了。

在選擇承力安裝基準面和決定定基準方法的情形下，當以將加工面的構造基準面作為承力基準面來使用為宜。蓋在這種情形下，定基準中的誤差，就可以去掉了（參看下述）。

這種情形，也就是在基準面一致了的時候，承力基準面就叫做構造基準面。若在這個不能夠同時成為構造基準面的時候，就要叫做輔助基準面了。

例如，在圖 1 - 2(a) 所示的定基準方法中，承力基準面 1，將會成為構造基準面（可以由加工面 2 和尺寸  $h$  來拉上關係）。然而，就圖 1 - 2(b) 的方法來說，1 的面却成為輔助基準面了。在這種情形之下，乃是使用 3 作為對於加工面 2 的構造基準面的（承力和構造基準面不一致

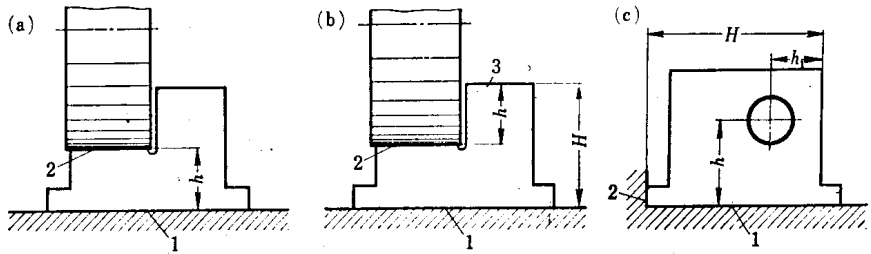


圖 1-2 表示到圖樣上了的承力基準構造和輔助元件

)。

就根據圖 1-2(c)的方法來說，加工孔的承力基準面，是由面 1 和 2 所構成的。面 1 是構造，而面 2 則將成爲輔助承力基準面。孔的軸，因爲不是由於來自面 2 的尺寸來決定，所以就成爲輔助基準面了。使得輔助承力基準面關聯到構造基準面上的尺寸  $H$ ，叫做基本尺寸。

## 1-2 根據承力安裝基準之定基準的基本方法

機械的大部分機件，都是由於簡單的面、平面、圓筒面和圓錐面來作爲境界，而這些個面又都是可以作爲承力安裝基準來利用的。因此，代表性的定基準數目將沒有那麼多。茲提出其基本的研究於下。

### 1-2-1 方柱狀工作物的定基準方法<sup>1)</sup>

在 3 個互成直角的軸系當中所能考慮的一切剛體，都將有着 6 個自由度。沿着軸  $OX$ ， $OY$ ， $OZ$  的 3 個移動（圖 1-3(a)），和圍繞着該軸的轉動運動即是<sup>2)</sup>。假若已知 6 個座標（點線）時，就可以將工作物之在空間的位置精密地決定出來了。

若能就平面  $XOY$  將決定工作物位置的 3 個座標定出來時，則 3 個自由度就都可以去掉。也就是，沿着軸  $OZ$  的移動，以及圍繞着軸  $OY$

<sup>1)</sup> 方柱狀工作物，吾人在此，可以當作各種形狀和尺寸之，實際許多工作物的代表者來考慮（板、蓋、箱等）。蓋這些個，從定基準的觀點來說，都是可以看作方柱的。

<sup>2)</sup> 物體之可以沿着軸向右或左移動，還可以朝着時針方向或反時針方向轉動，都是可以想作具有 1 自由度的。

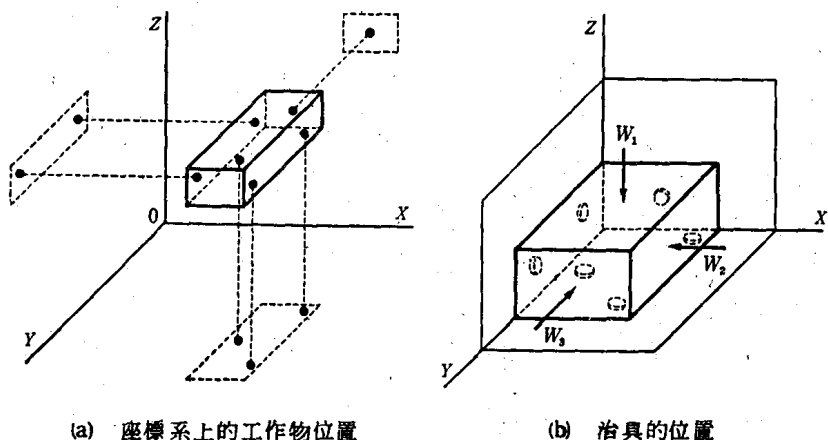


圖 1-3 方柱狀工作物定基準的方法

和  $OX$  周圍的轉動就都不可能了。

決定對於平面  $ZOX$  之工作物位置的 2 個座標，將會去掉 2 個自由度。也就是，軸  $OX$  方向的移動和圍繞着軸  $OZ$  周圍的轉動，就都不可能了。

若能將工作物之，關於平面  $XOZ$  之決定位置的第 6 個座標決定出來時，則最後的自由度也將為有，而圍繞着軸  $OZ$  周圍的轉動也就不可能了。

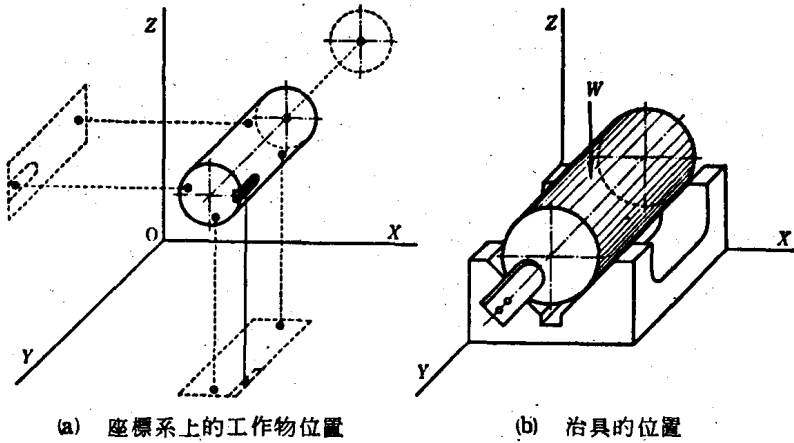
若由承力點（銷）來決定座標時，則可獲得表示方柱工作物定基準的狀態（圖 1-3(b)）。夾緊力  $W_1$ ， $W_2$ ， $W_3$  就可以確保閉鎖了的力的作用關係了。

具有 3 個支點之工作物的面叫做主基準面，具有 2 個支點的側面叫做導面，具有 1 個支點的端面叫做衝突面。

就主基準面來說，當以選擇最大的寬廣面為宜。就導面來說，則要選擇最長的面了。

### 1-2-2 圓筒狀工作物的定基準方法

想要將軸的位置在空間精密地決定出來時，就必須給予 5 個座標才行（圖 1-4(a)）。因之將會去掉 5 個自由度，也就是  $OX$ ， $OY$ ， $OZ$  軸方向的移動，以及圍繞着軸  $OX$  和  $OZ$  的轉動。至於第 6 個自由



■ 1 - 4 圓筒狀工作物的定基準方法

度，也就是圍繞本身軸心的轉動，則要由於設在軸槽上的座標來去掉了。

若將座標換成三角鐵時，則將獲得由力 $W$ 來夾緊工作物之定基準的第2個舉例(圖1-4(b))。

具有4個支點之軸的圓筒面，叫做2重嚮導定基準。軸的端面將成為衝突基準面。想要將工作物在一定角度的位置上定方向時，則對於楔槽的第2衝突基準，或者銷(沒有表示在圖上)就都是必要的了。

若由於根據圓筒外面或孔來作的各種自定中心夾頭，或者安裝軸來實施定基準時，則這些個面也將成為2重嚮導基準面，而工作物的端面或段也就能夠作為衝突基準面來利用了。

### 1-2-3 短圓筒狀工作物的定基準方法(圓板，環)

在這種情形之下，且有3個支點的工作物端面，就成為主基準面了(圖1-5(a))。

具有2個支點的短圓筒面叫做定心基準面。楔狀槽的側面是由1個支點來支撐，就成為衝突基準了。

圖1-5(b)和(c)，都是表示使用三角鐵和夾頭之夾鐵的短工作物之定基準方法的舉例。



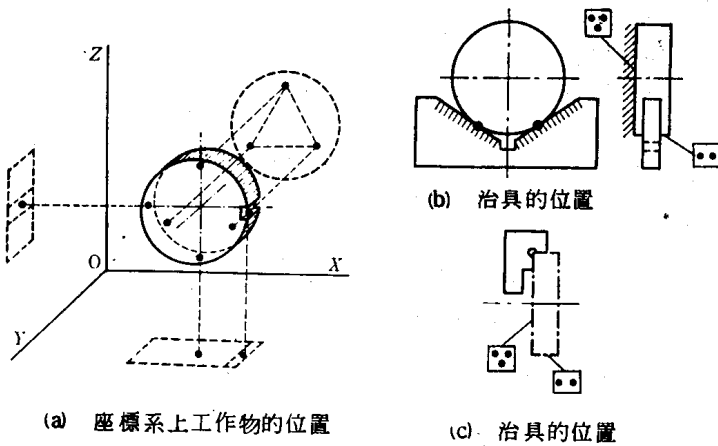


圖 1-5 短圓筒狀工作物（圓板，環）的定基準方法

### 1-2-4 由於圓錐面來定基準的方法

在安裝長圓錐面工作物的情形下，例如在工具機的推拔孔上，因為圓錐孔將會同時成為 2 重嚮導和衝突基準，所以由此就會去掉 5 個自由度。若想定出工作物的角度位置時，則對於銷或楔就需要再有 1 個衝突面了。

想要將工作物安裝在工具機的中心時，要利用短圓錐孔。左邊的中心孔將會同時地，作為定心和衝突基準面，來從工作物去掉 3 個自由度。右邊的孔將實施定心，還會附帶地去掉 2 個自由度。

若在定心中有需予工作物以精密的角度位置時，則要使用第 2 個衝突基準面，來去掉第 6 個自由度了。

從基本方法的分析，想要由於去掉所有的自由度來將工作物作完全地定基準時，將需要具有 6 個支點（以 6 點為原則）的 3 個定基準面<sup>1)</sup>，而各支點則都是從工作物去掉 1 個自由度。在由粗割的基準面或黑皮基準面來安裝的情形之下，若使用多餘（6 個以上）的支點時，就會成為靜不定的定基準法，不僅期待不到精度的提高，反而還會使得安裝精

<sup>1)</sup> 使用同時具有 2 個基準面之長圓錐面的定基準為例外。這種情形，工作物就會具有 2 個不同的基準面了。