



機床夾具

西瓦著 楊會燾譯

機械工業出版社



数据加载失败，请稍后重试！

機 床 夾 具

西 瓦 著
楊 會 森 譯

出版者的話

機床夾具是金屬切削加工中提高生產率與加工質量的極重要的工具，利用夾具加工，既能免除在毛坯上費工的劃線工作、節省裝卸工件的輔助時間，並且還能擴大機床的工作範圍。現在，夾具已經不僅是在大量生產與大批生產中使用的工具了，即在成批生產中也已經漸漸地推廣。

本書特地列舉了許多的成批生產用的夾具，並就工件的安放、對定和夾緊三方面的基本原則加以分析，提出設計夾具時應注意的事項。

本書可供工廠中設計人員以及大專學生設計夾具時的參考。

本書譯稿承端木時夏同志校閱。

本書根據蘇聯 А. В. Сивай 著，‘Станочные приспособления’ (Государственное издательство технической литературы Украины 1948 年第一版) 一書譯出

著者：西瓦 譯者：楊曾霖 文字編輯：季培鎰 責任校對：唐佩卿

1953 年 12 月發排 1954 年 4 月初版 0,001—7,300 冊

書號 0470-0-102 31×43 1/16 168 千字 67 印刷頁 定價 12,800 元(甲)

機械工業出版社(北京燈甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

新華書店發行

原 序

在現代化的機器生產中，凡設計每一種機器零件的加工過程，都非常重視儘量地提高勞動生產率、加工經濟性與加工精密度。提高勞動生產率與加工質量的方法當然是多種多樣的，在這些方法當中利用夾具來加工是佔着極其重要的地位。夾具既能擴大機床的功能，而且更能免除了在毛坯上費工的劃線工作。

其次，利用夾具加工還能節省裝卸工件所費的時間，尤其是在大量生產和大批生產時更為顯著。

在這種情形下，即使對於每一個別工序所節省的時間並不多，但如果總的看來，這種輔助時間的損失却能大大地減少。

關於夾具設計這方面已經有了相當多的參考書籍^①，因此，著者不想把大家所知道的而且有人發表過的關於夾具設計的原理與規則再來重覆敘述，本書的目的是在於評述蘇聯各工廠所設計的而且經過使用修正的許多夾具的構造，它的零件與組合，以及說明它的用法。

夾具已經不是僅僅在大量生產與大批生產中使用的了，即在成批生產中也已經漸漸地推廣。因此本書便列舉了相當多數的成批生產用的夾具，並就工件在夾具中安放、對定以及夾緊等三方面的基本原則加以分析。

本書可作為工廠中設計人員以及高等技術學校學生設計夾具時的參考材料，尤其對於初次參加這一項帶有創造性的技術工作的人員，更是值得學習的。

① 見本書末所推薦的參考書目

目 次

原序

一 總則	1
二 工件安放在夾具上的方式	4
1 支承	4
不可調節的支承——可調節的支承——自動定位支承——推引支承	
2 在平面上安放工件	11
安放在一個平面上——安放在兩個平行的平面上——安放在兩個互相垂直的平面上	
3 以輔助基面為準安放工件	16
安放在頂針上——安放在圓錐上	
4 以圓柱面為準安放工件	21
安放在V形體上——安放在圓柱形表面上——安放在心軸上——以兩個圓柱面為準安放工件	
5 其他的安放方式	32
以一個平面與一個圓柱孔為準安放工件——以球形表面為準安放工件	
三 對定工件的方式	34
1 直接對定	34
用銷釘對定——用兩個定位銷對定——用可拆下的對定銷對定——V形體對定裝置——特種對定裝置	
2 迴轉式夾具與分度夾具的對定方法	43
拉銷式對定裝置——槓桿式對定裝置——偏心式對定裝置——槍機式對定裝置——齒條式對定裝置——踏板式對定裝置——自動式對定裝置	
四 夾緊工件的方式	49
1 螺旋夾緊裝置	50
直接作用的螺旋夾緊裝置——螺旋虎鉗——槓桿與螺旋聯合的夾緊裝置——楔與螺旋聯合的夾緊裝置	
2 偏心夾緊裝置	74
偏心虎鉗——偏心與壓板聯合的夾緊裝置	
3 筒夾夾緊裝置	83
筒夾夾頭——筒夾夾具	
4 夾頭	88
雙爪夾頭——筒夾夾頭——氣壓和液壓夾頭——真空夾頭——電磁夾頭和電磁吸盤	
附錄	107
參考文獻	127
中俄名詞對照表	128

一 總 則

夾具的構造型式極多，這裏先敘述夾具設計與應用的一些原則問題。

1. 應用夾具加工時，如果製造品批數多、數量大，並且夾具可以長時期使用而不必改裝的話，可以收得極大的經濟效果。

究竟選擇那一種型式的夾具比較適當，是根據經濟上的利益來確定的。

除了經濟上的理由以外，定貨的完成期限、工作的方便、輕巧與安全以及加工質量等各方面的考慮，常常是決定性的因素。

2. 在設計夾具時，必須仔細地研究工廠的機器設備；必須考慮到所設計的夾具能否安裝在某一定的機床上。

關於機床的數據，刀具的安裝位置以及機床上可能安裝得下去的工件的外形尺寸等數據，可從機床的說明書上去查考^①。機床的型號是在零件的工藝規程表中註明。

最好實地去了解機床，這樣來解決以下的問題就比較簡單，例如：怎樣把夾具固定在機床上，怎樣佈置夾緊元件，才能使工作比較方便而安全。佈置夾緊零件時，要使它和機床的操縱機構有一定的相對位置，不要讓工人在看管時須要從機床的一邊跑到另一邊去。

3. 夾具的設計者必須很好地了解車間的生產能力，以便判斷所設計的夾具是否能夠製造，譬如說，須要知道：製造夾具的工具車間有那些機器設備；可以獲得怎樣的坯料來製造夾具體；是否可以進行焊接等。

4. 車間裏的工人、工長與工程師的意見，對於夾具設計人員是有很大的幫助的。如果要設計一個新的夾具來代替舊的；那末，工人們對他所用過的夾具可以提出許多寶貴的意見，譬如說原來夾具的優點與缺點。工人們能夠指出：工件安裝與拆卸時方便的程度怎樣，不方便的地方在那裏，工件受到夾緊元件（夾緊裝置）與刀具的作用後是否變形，工件在加工時是否會震動，什麼地方必須添加額外的支承，怎樣改變夾緊裝置，使工作速度加快。

5. 在設計夾具時，必須很細心地了解零件的工作圖，其製造的技術條件，規定的公差以及加工質量的要求；在設計夾具的構造時，這些因素是具有決定性的意義的。

在粗加工與精加工時所用的夾具可能極不相同。必須根據工藝過程來研究各工序的先後次序。擬定第一個工序時，必須使工件在下一次的工序中即可利用加工過的表面來定位。

設計者必須知道工件的材料，毛坯的形狀與尺寸，這樣，對於工件受了夾緊力與

^① 可查考 А.К.Горошкин: Приспособления для металлорежущих станков, Справочник конструктора, Машгиз, 1950.

切削力的作用而發生的變形，才能有一個概念。根據工作圖的尺寸，並不一定能看出零件上個別表面的任務或作用，這樣的問題只能根據組合圖來解決。在組合圖中，可以明顯地看出該零件與其他零件相接合的情形。工件的加工基面最先由製造技師選出，然後由設計師作決定，因為基面經決定後，則已在一定程度上規定了夾具的定位元件。

有時在工藝表中，就給出加工圖與夾具略圖。根據這些而未考慮構造上細節的草圖，時常不可能設計夾具；則設計師就得與製造技師協商出必要的更改，有時甚至完全改變了工藝步驟。但是這些草圖如果是由熟悉夾具設計原則的技師所定出，則這樣的草圖對於選擇定位元件與夾持位置會有很大的幫助的。一般來說，在畫夾具總圖之前，先由設計師親自畫出草圖，對於解決原則性問題是有好處的。

如果夾具構造的初步想法已經繪成草圖，則以後所有的圖必須按照比例畫出，否則由於用了不正確的尺寸比例，就會產生錯誤^①。

6. 所選出的基面應使夾具儘可能地簡單。這個基面必須能在全部工藝規程中都可以利用（‘基面不變’原理）。如果不能這樣，則所採用的變更基面的順序，必須能保證達到所需要的精密度^②。

7. 輔助時間往往佔據加工時間定額的大部分。因此希望夾具能縮短輔助時間，這樣的夾具必須能在加工的時間內裝卸工件。

利用迴轉式夾具加工可使生產率大大提高。

如果工件能連續地移向刀具，則這種加工方法的生產率是最大的，這種夾具必須能在加工時間內同時拆卸、安放及夾緊工件。

8. 夾具的圖上必須註明所有必要的尺寸，圖要準確而且完全。假如這些要求不完全，就要化費很多的額外時間向車間內工作人員解釋。

在圖上必須註明：工件的總尺寸及公差，夾具壁與工件總尺寸之間的空隙。沒有加工過的零件的輪廓與夾具壁之間的空隙不能小於8公厘；加工過的零件也不能小於4公厘。對定裝置、鍵、孔以及固定夾具於機床上的其他零件的尺寸，齒輪聯動的要素（模數、齒數、節圓直徑、蝸桿螺距等），夾具上要有一定精密度的一切裝配尺寸等等均須一一註明。

在製圖時，必須遵守 ОСТ 7531-7549 與 ГОСТ 2940-45 等所規定的規則。有關於夾具設計範圍內的規則，茲摘要如下：

（甲）在夾具的總圖上，最好用鎖線畫出刀具的位置，以便對於刀具的形式能一目了然。特種刀具則至少要畫出兩個投影，以避免與夾具衝突。

（乙）必須用箭頭表示刀具的進給方向及迴轉方向。在銑削時，也需要指出工作台

① 見 П.И.Ивашевич: Методика проектирования приспособлений, Машгиз, 1938.

② 見 А.П.Соколовский: Основы технологии машиностроения, том I, Машгиз, 1938.

Б.С.Балакшин: Технология станкостроения, Машгиз, 1944.

В.М.Кован: Технология автотракторостроения, Машгиз, 1944.

的進給方向。

(丙)初步設計的夾具，應校驗其構造各部分在一切的力的作用下的強度。檢驗夾具各部分在工作條件下互相作用的正確性，檢查其裝配、固定與操縱是否方便。

(丁)所有精密的、迴轉的或活動地相接觸的零件，必須加以保護，以免切屑與髒物落在這些零件上。

如果零件在互換性與精密度方面的要求較高時，則使用萬能夾具(例如：夾頭、轉盤、虎鉗等)有時是不經濟的。爲了要滿足這些要求，需要設計專用的夾具。但是必須經常考慮，是否可以把萬能夾具稍加改製，作爲專用夾具使用。例如，車床夾頭裝以特殊形狀的爪以後，便可以作爲各色各樣形狀的零件加工時使用。也就是說稍加改製以後，就變爲專用夾具了。

機器虎鉗若裝上特殊的鉗口，就能增加它的用途。

9.設計者必須準備好一切必要的工廠規範及全蘇標準(ОСТ與ГОСТ)的各種表格。只能在沒有標準化與規範化的零件時才能使用特殊的(獨創的)零件。以上主要的是指聯接零件而言，因爲夾具體的標準化是比較困難的。

夾具應具有簡單的幾何形狀，或者由簡單的形狀綜合而成，以便於製造。

大型的零件(例如體殼與底座)的外表面必須儘可能地平直，不必具有凸起部分與筋條，以避免在角落上聚積了塵垢。爲增加剛性而添的筋條，需要設在能够防蔽髒物的一面。

夾具體必須足夠重大，以吸收工作時的震動；它決不能因受夾緊力的作用或工件的重量而變形。同時也不能使夾具過分重大，以致引起機床個別部分的變形。爲了要達到這一切的要求，則處理夾具體的材料時，必須使夾具的構造在重量上爲最小，而剛性却是最大。夾具體的剛性與重量因製造夾具所用的材料而不同。

夾具體可由鑄鐵製成、鍛成、由型料焊成、由鋁鑄成或由加工過的鋼的與鑄鐵的標準零件裝配而成。鑄鐵的夾具體剛性最大，而且能很好地保持精密度，同時易於製成所需要的形狀。但鑄鐵零件也有一個很大的缺點，即在機械加工之後會發生變形。通常應用天然時效法或人工時效法可以避免精加工後發生變形。應用天然時效法時，零件在預加工之後放置2~3星期至2~3個月，然後再精加工。利用人工時效法時，則需要經過熱處理，即在600~650°C的溫度下停留2~3小時。

夾具體如由鑄鐵鑄造，則需要製造模型，因此會增加夾具的成本。

爲了減輕夾具體的重量，有時也用鋁來鑄造。

爲了避免鑄造夾具體在製造模型上的耗費，可採用鋼料焊製而成。在這種情形下夾具體需要經過退火，以避免變形。焊製構造的成本往往比鑄造便宜，但是這樣的夾具體容易變形，因此焊製構造僅適合用於比較不重要的夾具。

10.夾具上共同工作的零件的接合以及對準這些零件間的相對位置所應用的零件見附錄1與2，這些零件的使用方法是大家所熟悉的。

二 工件安放在夾具上的方式

1 支承

工件須要安放在支承(支點)上,夾具設計便是從選擇支承零件開始的。在設計時應注意下列各點:

1. 一切毛坯或加工過的零件總是與圖紙上所畫的形狀和尺寸有些偏差。在鑄造的毛坯上,孔與凸起部分常發生偏移,內表面與外表面的相對位置也可能錯動。型料而特別是光拉材料的偏差比較很小,但就是這樣小的偏差也會影響工件不能正確地安放在夾具中。因此在夾具的構造中必須具有能够補償毛坯形狀與尺寸的偏差的零件。

2. 工件必須能迅速而容易地安放在支承面上。

3. 工件必須壓緊在支承上,使它在加工時不可能震動。震動是加工出來的表面不光潔的原因之一,並且會使刀具與機床受到很不利的應力。

在普通的情形下,根據‘六點規則’^①將工件安放在夾具內的三個平面上定位(圖1a)。

工件的表面常常是不平的,而且不能與夾具的整個定位表面完全相貼合。因此,爲了使零件穩定起見,常常用三個支承4、5和6代替定位表面,因爲三個點便足以決定平面的位置(圖1b)。

由定位、導向與定程三個平面所構成的三面角 O (圖1b)也可能與工件的相當表面不相符合。因此,在導向平面上距定位平面等高處佈置兩個支承7和8,並在第三個平面上裝置一個定程(支承)9(圖1b)。裝置兩個定程9和10(圖1b)是不必要

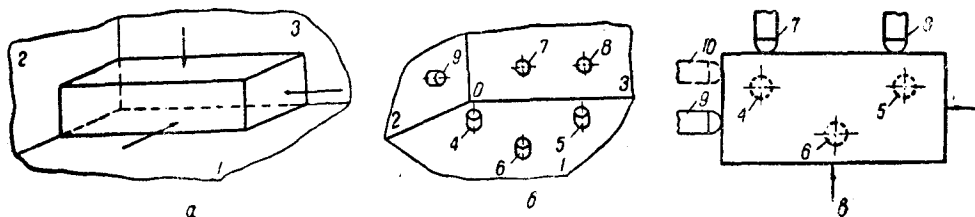


圖1 工件在三個互相垂直的平面上根據‘六點規則’來定位:

1—定位平面; 2—定程平面; 3—導向平面; 4,5,6,7和8爲支承; 9和10爲定程。

的,因爲工件只需要和其中的一個定程相接觸。這樣說來,要使工件位置穩定,根據‘六點規則’必須而且僅僅須要以下六個點,即:在定位平面上要有三個點;在導向平面上要有兩個點;在定程平面上要有一個點。

支承的構造以工件在夾具中安放的性質與所需要的精密度而定。根據構造上的

① 見 П.И.Ивашкевич: Методика проектирования приспособлений, Машгиз, 1939.

不同, 支承可分為不可調節的、可調節的、自動定位的以及推引的支承。

不可調節的支承

頭部成球面狀的不可調節的支承（固定支承）是用於安放未加工過的零件（圖 2a，其尺寸可參看附錄 3）。以加工過的表面為準來安放零件時，則採用平頭支承。它在製造上比較簡便（參看附錄 3）。

這兩種支承都是以重迫配合（Г）（OCT-1012）的方式壓在夾具體上。

為了使所有的支承都具有相同的高度，在平頭支承上留下加工餘量 0.3 公厘，待支承完全裝好以後，在平面磨床上磨齊。

板支承（圖 26）也是一種常用的不可調節的支承。

左方的板支承稍寬，其支承表面與聯接螺栓分開。

板支承的高度也要留下加工餘量 0.3 公厘，留待全部支承裝好在夾具體上之後，再在平面磨床上磨齊。

板支承也可以製成其他的形狀，例如環狀支承（圖 4 中的 1）。

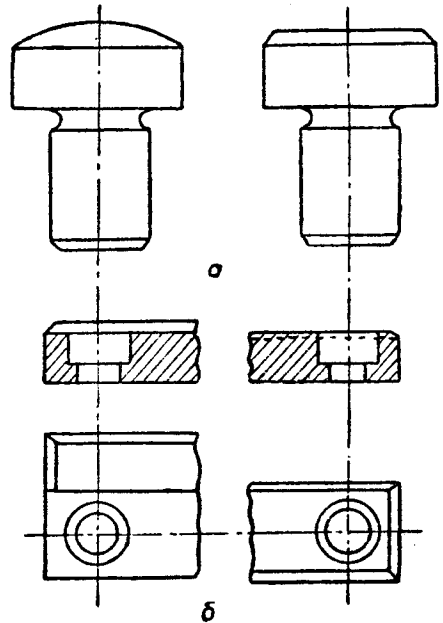


圖 2 不可調節的支承

可調節的支承

可調節的支承是用以安放以不加工的表面為準的工件（圖 3a）或以經過粗加工的表面為準的工件（圖 36）。

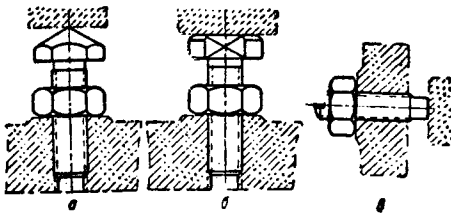


圖 3 可調節的支承

圖 3a 所示的支承僅用於粗的表面。由於支承與工件之間相接觸的表面很小，因而產生很大的比壓，故利用這種支承來安放經過精加工的工件，便會留下凹坑。

應用鎖緊螺母來調節的定程（支承）如圖 36 所示。

可調節的支承的應用例子如圖 4 所示。這種工件不能僅僅放在環形支承 1 上，因為工件的兩頭懸空，容易發生撓曲。為了使工件保持一定的位置，便可利用可調節的支承 2，這種支承可由襯套 3 中旋出，頂到工件上。支承 2 的下端的螺紋必須具有自鎖性能，當它受到陡震時不致於自動下降。襯套 3 壓配在夾具體內，以保護夾具體，使它不受磨損。

可調節的支承的另一個例子如圖 5 所示。

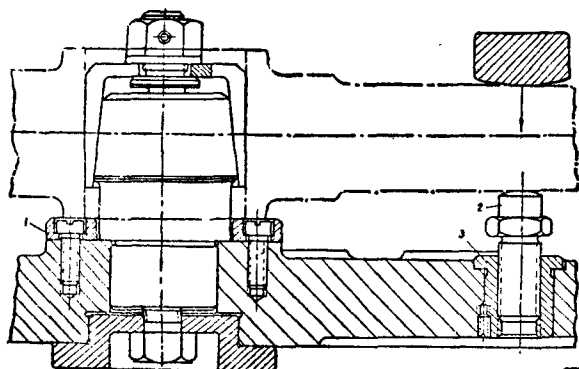


圖 4 工件安放在環形板支承及可調節的支承上

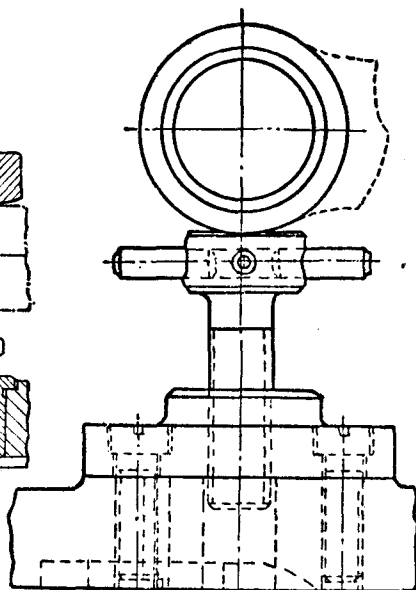


圖 5 可調節的支承的應用例子

自動定位支承

自動定位支承(簡稱自位支承)是用於以未加工的表面為準而安放工件的。

圖6a為底座為凸球面狀的自位支承。在底座1上擱置頭部2,在頭部上裝着兩個銷釘(釘支承)3,螺釘4與底座孔之間留有空隙,可以使頭部與底座相對擺動。這樣,頭部便能隨着定位表面的誤差擺成適當的位置。

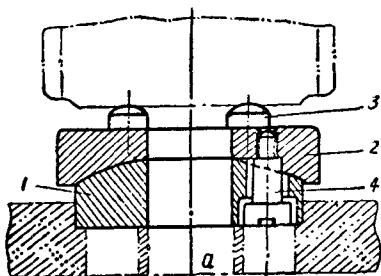


圖6b為底座為凹球面狀的自位支承。在底座1上為頭部2,銷釘3壓配在頭部上,圓環4是用以防止頭部掉出用的。

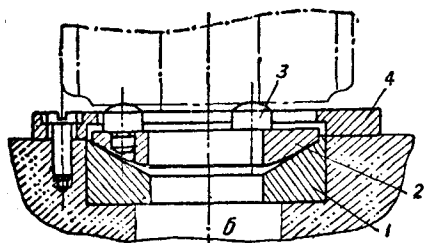


圖 6 自動定位支承

加工剛性不大的零件時,零件在基本支承之間的部分可能撓曲。在這種情形下,便要添設自位支承,自位支承的應用例子如圖7所示。

圖中用鎖綫(——...——...——)表示工件,工件上的平面A需要經過最後的磨製,如果工件僅僅安放在三個支承1上,由於切削力的作用,工件可能撓曲,因此添設了兩個自位支承2。自位支承隨時受到彈簧3的作用,當工件安放好之後,旋緊螺釘4,經過滑塊

5,把支承固定。支承2的垂直方向的最大移動距離,以圓環6為限,這個圓環是由三

個螺釘 8 固定在夾具體 7 上。圓形板 9 用螺釘 10 固定在夾具體上，封閉了支承的下方。螺釘 11 旋在工件凸座的孔內，以對定工件的位置。

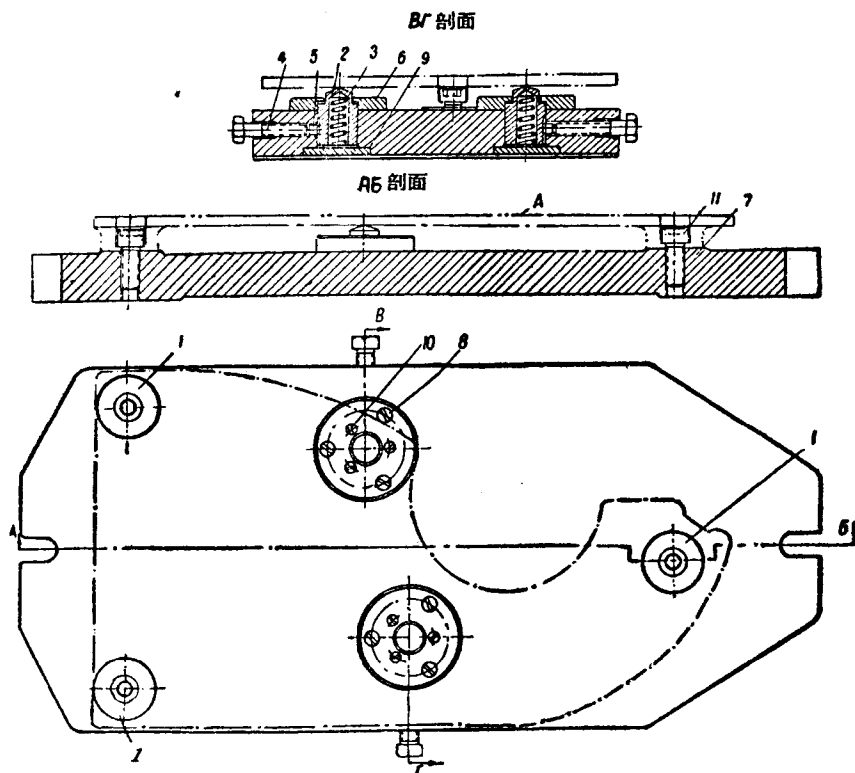


圖 7 使用兩個自動定位支承的實例

圖 8 也是應用彈簧自位支承的一個例子。由於彈簧 2 的作用，支承 1 要向上移動。螺釘 3 可以把支承鎖在較低的位置。如果在卸下工件之前未旋緊這個螺釘，支承便推到最高位置。在夾具體的孔中有台階部分 4，可以抵住支承，使它不得跳出。支承上的表面 K 能保持與工件的定位平面相平行。旋緊螺釘 3，經過銷子 5，把支承固定於工作位置上。旋緊螺母 6，經開口墊圈 7，把工件夾緊。拆卸工件時，把螺母 6 退後幾轉，便可取下墊圈 7，由於螺母較工件的孔為小，故工件便可通過螺母 6 而卸下。

工件以孔為準安放在定位銷 8 上，推入對定裝置 9，使工件與導向套筒 10 成一定的相對位置，再由螺母 6 夾緊工件。

這種構造的缺點：在支承上沒有導套，故夾具體會受到磨損。

圖 9 是在鑽模中應用一個自位支承及複雜的夾緊裝置的實例。

工件以凸緣為準安放在板 1 上，由定位銷 2 與 3 對定位置，用壓板 4 夾緊。

僅僅是這樣安放仍是不夠的，因為要在凸座 B 上面鑽孔，由於凸座距支承相當遠，在鑽削時，工件便會變形。為了避免變形，用支承 5 頂住工件上的凸座部分。這個支承係受彈簧 6 的作用。旋緊螺旋 9（見 AB 截面），經過桿 8 及桿 7，使支承固

工作位置上。這裏由於圖幅所限，操縱螺旋 9 的手柄沒有畫出。

桿 7 的一端削成兩個平行面 I ，以便插入支承 5 的鍵槽中，因此支承便不能轉動。螺釘 10 的圓柱形末端插入桿 8 的槽中，使桿 8 不能轉動。支承的工作位置由工件限制。

當工件安放並夾緊好之後，由於零件 7、8、9 的作用，使支承固緊。

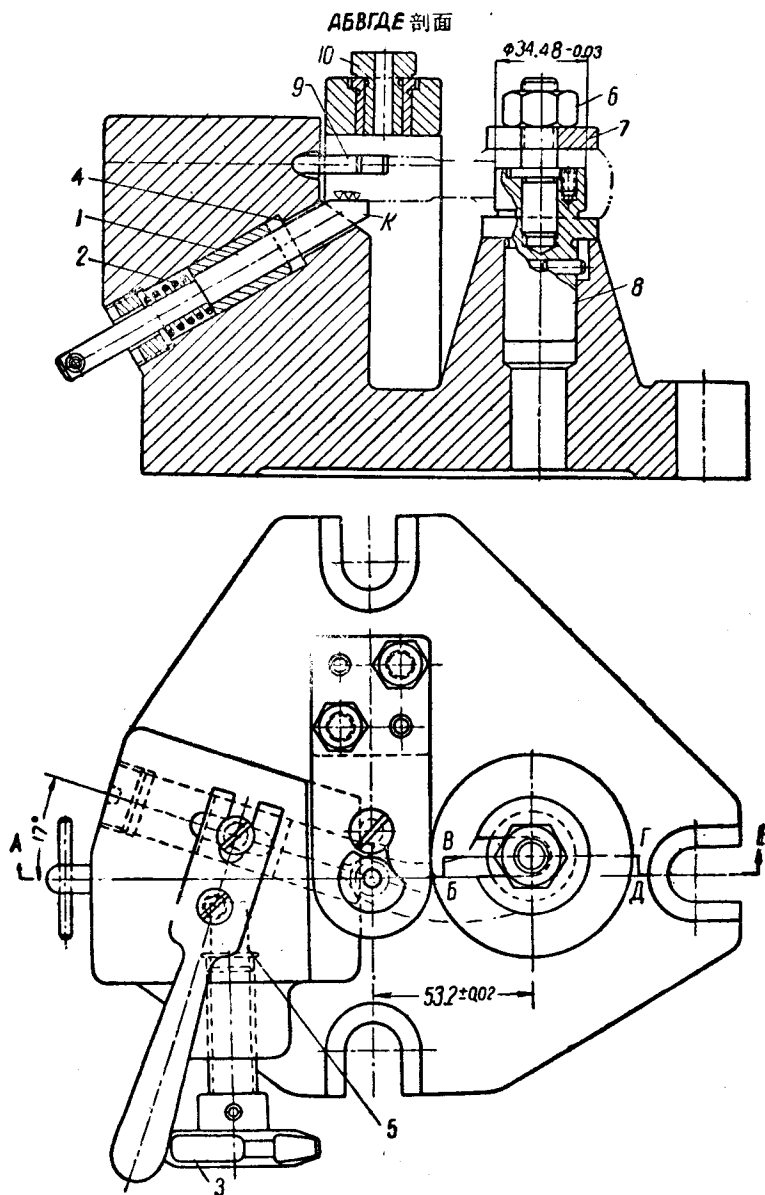


圖 8 使用一個自位支承的例子之一

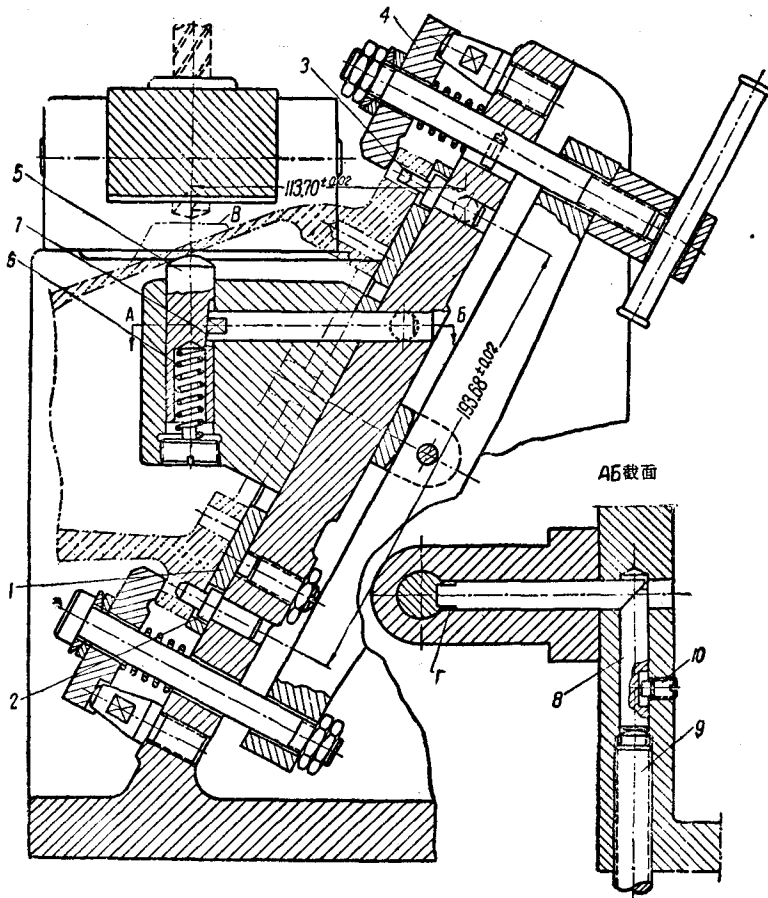


圖9 使用一個自位支承的例子之二

推引支承

圖10表示推引支承的構造。工件安放在夾具的三個不可調節的支承上。在加工時，工件在兩端的支承之間的部分可能彎曲，因此要在可能撓曲的地方使用推引支承1。將支承的下端製成與水平面成 6° 的斜面，這個斜面可以在圓柱形滑體2的斜面上滑動。

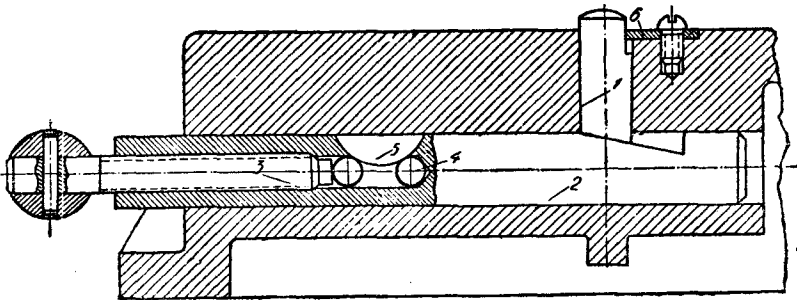


圖10 推引支承

向上,使它與工件表面接觸。滑塊的工作面與軸線傾斜成 10° 。

以工件的孔表面 A 為準使工件定心,並由螺帽 5 夾緊。螺帽下面裝着可以繞轉的墊圈 6 , 墊圈裝在矩形鋼板 7 上,板上有孔,可讓螺母 5 自由通過。工件與支承 4 配合並壓緊以後,推上支承 8 ,便可以開始加工。

2 在平面上安放工件

安放在一個平面上

工件安放在一個平面上時,需要三個基本支承,至於額外的推引支承的數目,可以隨便增加。當工件的基面很大時,常用這個方法放置。

支承的佈置,要使夾緊力的作用方向與工件重心的位置是在三個基本支承所組成的三角形的範圍以內。

例如在銑製凸座周圍的表面 A 時(圖14),將工件安放在三個板支承上:其中的一個是環形支承 1 , 其他兩個是矩形板支承 $2, 3$ 。

支承裝配在底座 4 上之後,將各個支承的工作表面磨成同一平面,也就是使它們的高度一致而且平行於底座 4 的底面。爲了減少夾具體 4 的加工時間,可在夾具體上鑄出承裝支承的凸座。

銷 5 對準工件的中心,套筒 6 壓在銷 5 的下端,以便將夾具安裝在立式銑床的圓形工作台上。銷 7 是用以阻止工件迴轉。工件是由螺母 8 與壓板 9 夾緊。壓板的一端頂在桿 10 上,旋鬆螺母 12 , 彈簧 11 便能抬起壓板。

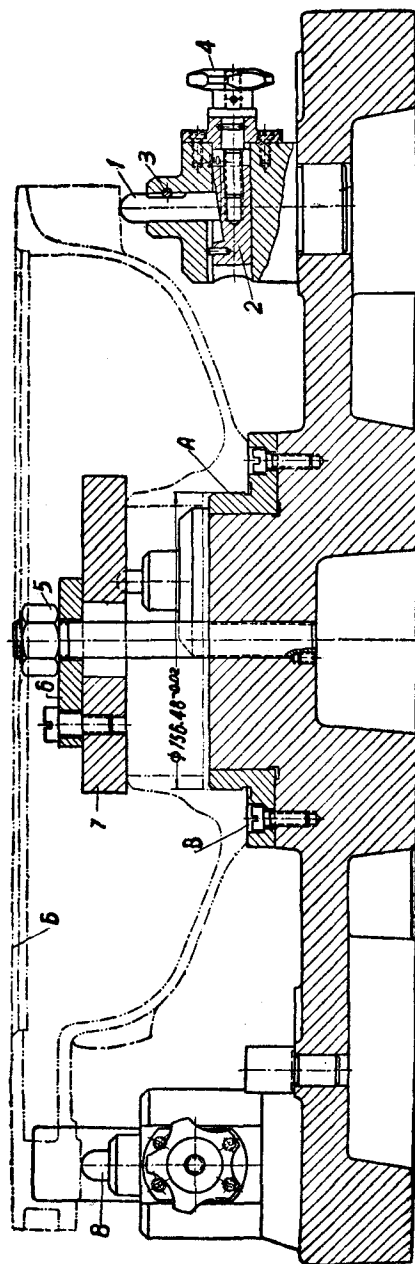


圖13 加工大型零件時推引支承的佈置情形