

126441

基本馆藏

# 气压及气压液压 夾具

托尔斯托夫著

教师参考室

陈列图书不得携出室外



机械工业出版社

21

214

57821

5/5214

126441

# 气压及气压液压夹具

托尔斯托夫著

俞炯亮译



机械工业出版社

1957

## 出版者的話

本書是專門研究有关在夾具中运用气压液压傳动的問題。書中系統地討論了气压及气压液压夾具的設計、制造与使用的原理。

本書內容适合設計師、工艺师、夾具車間工長以及机械制造專業学生使用。

苏联 М. А. Толстов 著 'Пневматические и пневмогидравлические приспособления' (Машиз 1953 年第一版)

\*

\*

\*

NO. 1548

---

1957 年 9 月第一版    1957 年 9 月第一版第一次印刷

850×1168<sup>1/32</sup> 字数 128 千字 印張 5<sup>3/16</sup> 0,001— 2,100 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷    新华書店發行

---

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号    定价 (10) 1.00 元

## 原編者的話

苏联机器制造业由于無数生产革新者和我們的学者在金屬高速切削方面的工作而获得了卓越的成就。斯大哈諾夫工作者經驗的研究、總結和推广，給劳动生产率进一步的增長提供了巨大的可能性。

还在不久以前，根据斯大林獎金获得者工長別洛夫的倡議，在「紅色無产者」工厂組織了第一个高速加工金屬的工段，到1952年仅仅机床制造业已有120个以上的車間实行了高速切削。

高速切削实行以后，急剧地縮短了在單件加工工时中的机动時間。但輔助時間却相应地激烈增長。甚至在特別明了的和已經考虑好的工作中，高速切削斯大哈諾夫工作者要花費平均30~40%的工时来完成主要是裝卸工作与操縱机床等的輔助工作。

由于这些原因，运用高生产率的机床夾具对进一步提高机器制造业的劳动生产率具有極其重大的意义。这些夾具的夾压，必須是快速的，并且还保證有大的夾紧力。在許多工厂里推广的以增大走刀量的高速切削——即著名的所謂「强力切削」以来，这种夾具更具有特殊的意义。当用生产率与加工表面光潔度非常高的方法加工时，如果切下的切削截面很大，切削力也非常大的話，那么被加工零件的固定必須特別牢固。

現代气压和液压（傳动）夾具完全能做到快速作用和有大的夾紧力。近年来，这种夾具的优越性赢得了普遍的承認并为机器制造业各个部門所采用。

但与此同时，在夾具問題的文献中，对气压夾具及其与液压扩力機構結合的应用沒有給予足够的注意。

因此，我們認為这本广泛地討論有关設計、制造与使用气压与气压液压夾具方面主要問題的書的出版，是非常及时的。書中

所描述的許多夾具是作者自己或者是在他領導下設計的，並在長期使用中證明它們的工作性能都是很好的。

由工程師、斯大哈諾夫工作者和科學工作者贊同和發起的科學技術會議上討論過本書中的一部分。

本書主要是討論在烏拉爾的許多工廠中實際應用着的各種夾具的構造。與此同時，為了充實對主要問題的說明，還利用了一些文獻上的數據。

由於本書篇幅有限，不允許作者討論關於設計與採用液體塑料夾具的問題。

然而，工程師托爾斯托夫（М. А. Толстов）所著的這本書仍具有不容置疑的價值，對廣大的工程師、教師、機械製造高等學校和中等專業學校的學生是有參考價值的。

技術科學副博士

庫符申斯基（В. В. Кувшинский）

# 目 次

|             |   |
|-------------|---|
| 原編者的話 ..... | 3 |
| 原序 .....    | 6 |

## 第一篇 气压夹具和气压液压夹具的設計

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 第一章 气压原动裝置 .....                                                         | 9  |
| 活塞式原动裝置(9)——薄膜式原动裝置(11)——串联式原动裝置(13)——密封裝置(16)                           |    |
| 第二章 扩力機構 .....                                                           | 20 |
| 机械扩力機構(21)——液压扩力機構(23)——顺序作用扩力機構(26)——液压扩力機構的密封裝置(32)——对填充液的要求(36)       |    |
| 第三章 原动裝置型別的选择及其主要尺寸的決定 .....                                             | 37 |
| 夾紧力的确定(38)——气压原动裝置各主要尺寸的确定(42)——液压扩力機構各主要元件尺寸的确定(45)                     |    |
| 第四章 操縱設備 .....                                                           | 47 |
| 分配开关(47)——减压閥(51)——空气流速与气缸作用順序的調节(53)——單向閥(56)                           |    |
| 第五章 設計气压夹具的一般問題 .....                                                    | 58 |
| 夾具体(58)——气缸、活塞、柱塞(60)——滑油与空气导管(65)——設計总則(67)                             |    |
| 第六章 气压及气压液压夹具的構造 .....                                                   | 71 |
| 車床夾具(71)——銑床夾具(88)——鑽、鉗孔夾具(107)——磨削夾具(115)——焊接夾具(118)——使重劳动工作机械化的夾具(123) |    |

## 第二篇 夹具的制造与使用

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 第一章 夾具各主要零件的机械加工 .....                                                                       | 130 |
| 夾具体的加工(130)——液压系統零件的制造(136)——密封零件的制造(138)                                                    |     |
| 第二章 夾具的裝配与試驗 .....                                                                           | 141 |
| 裝配程序(142)——气缸的裝配(142)——薄膜式气匣的裝配(143)——原动裝置的試驗(145)——导管的安裝(146)——夾具的平衡(147)                   |     |
| 第三章 夾具制造的技术条件 .....                                                                          | 151 |
| 一般要求(151)——对夾具体的要求(152)——对彈簧的要求(152)——驗收規則与檢驗方法(153)——塗色与外表修飾(154)——打標記(154)——夾具發出使用的程序(155) |     |
| 第四章 气压与气压液压夹具的使用 .....                                                                       | 155 |
| 夾具工作中产生的故障及其排除方法(156)——技术安全(158)                                                             |     |
| 参考文献 .....                                                                                   | 162 |
| 中俄名詞对照表 .....                                                                                | 163 |

## 原 序

我們的社会主义生产是在高度技术的基础上成長和完善起来的。我們每年都在提高劳动生产率、增加产品数量、改善产品质量和降低成本。

符·伊·列宁的話以新的力量証實了劳动生产率对新社会制度胜利的巨大意义。〔劳动生产率，归根到底是保証新社会制度胜利的最重要最主要的东西。資本主义造成了在农奴制度下所沒有过的劳动生产率。資本主义可以被徹底战胜，而且一定会被徹底战胜，因为社会主义能造成新的高得多的劳动生产率。〕<sup>①</sup>

1940年到1951年期間苏联工業的劳动生产率提高了50%，同时，在此期間工業品增長額的70%就是靠劳动生产率的提高得来的。

第十九次党代表大会对第五个五年計劃的指示是，預定在五年計劃期間进一步提高工業的劳动生产率大約为50%。为了完成这个任务，必須繼續改进生产技术、改善劳动組織、提高劳动者的文化技术水平，保証国民經济所有部門的每个企業完成和超額完成提高劳动生产率的任务。

苏維埃机器制造業由于广泛利用了金屬高速加工法，因而在提高劳动生产率方面获得了卓越的成就。高速切削不仅在車和銑，并且在鑽、切齿、磨削及其他加工方法上也得到广泛的应用。

可是只急剧的增加切削用量还不能把大大提高劳动生产率和降低产品成本的可能性全部挖尽。我們工厂的工作經驗証明：車床和銑床工作的机动時間平均不超过單件時間的50%。所以，与縮短机动時間的同时，縮短輔助時間同样也有其重要的意义。如所周知，通常大部分的輔助時間是化在安裝、夾緊及拆卸工件上。这种時間是可以利用快速动作的机床夾具来縮短的。

由此應得出，夾緊工件的迅速与否应当是现代夾具的最重要

① 見列宁《偉大的創舉》，《列宁文选》兩卷集 1954 年人民出版社版第二卷第 597 頁。——譯者

的性能。

以此基本原則出發，夾具還同時必須保證能滿足其他的要求。

所有這些基本要求可以歸納如下：

1) 動作迅速；2) 保證工件所要求的安裝準確度和夾緊的可靠性；3) 進行夾緊時用力不大，夾具在工作中既要方便又要安全；4) 夾具的外形尺寸尽可能地小；5) 夾具的製造價格不高、使用可靠。

在單件和小批生產的條件下，通常還有一個重要的要求：要能夠迅速改裝（調整）夾具，以加工類似的零件。

依據動力來源和傳動類型的不同，現有各種構造的快速動作的夾具都可以劃分為下述幾種型式：

1. 機械的：a) 帶手動夾緊裝置；б) 帶利用機床工作機構的運動（主軸的旋轉、工作台的空程等）而動作的夾緊裝置；

2. 氣壓的；

3. 液壓的；

4. 氣壓液壓的。●

靠工人體力使之動作的機械式夾緊裝置，最好只用在不需要大的夾緊力的場合。企圖把這類夾緊裝置用在作重型工作的多位夾具上，將促使夾具構造複雜、笨重、效率低，這樣的構造，需要加很大的外力，耗費很多夾緊和松開工件的時間。

依靠機床的工作機構的運動而動作的夾緊裝置的夾具是完全符合於現代化要求的，但創造這類夾具的可能性是受到限制的，此外，往往還不能將這種夾具應用在另一個構造上稍有某些不同的機床上。

在所有不同型別的金屬切削機床上，完成各種極不相同的工序的情況下，都廣泛採用了氣壓夾緊裝置的夾具。氣壓傳動與各種不同的機械傳動機構相結合，能夠保證：夾緊機構具有很大的

● 在現代的快速動作夾具中，還應當指出其中有電動機傳動的夾具，雖然它們還沒有得到廣泛的應用。——原編者

夾緊力，夾具各夾緊部件按規定順序動作，在較寬的範圍內調整夾緊力，及在加工過程中作用在工件上的夾緊力不變。

改進氣壓傳動夾具的構造，有便於解決與機械加工過程自動化有關的許多問題。

各種氣壓傳動夾具共同的缺點是：為獲得所要求的夾緊力，其外形尺寸就很大。在夾具構造中引用各種不同的擴力機構，雖能減小空氣氣缸的直徑，但同時卻使它的效率降低與頂杆的行程增長，從而使空氣氣缸的長度增大。

液壓傳動夾具，就外廓來說是小得多了（當夾緊力相等時），因為液體的壓力照例要比壓縮空氣的壓力高 9~14 倍。可是，只有當機床有高壓油泵裝置時才可能在夾具中採用液壓傳動，因此液壓夾具實際上只應用在液壓傳動機床上。用高壓液體集中供油給夾具的問題，在技術上和組織上都是很難解決的，為了供油給夾具而在機床上裝置特种高壓油泵也是不合算的，因為這類油泵的價格相當高，此外裝置有儲油器的油泵還會加大機床的外廓。

氣壓液壓夾具兼有氣壓和液壓傳動夾具的長處，這種夾具借液壓系統來增大由氣缸產生的夾緊力。適當地選擇氣缸和液壓系統元件的尺寸，即可得到外廓尺寸較小的，而實際上有極大夾緊力的夾具。

由於這個緣故，氣壓傳動夾具和氣壓液壓夾具完全符合於現代化的快速動作夾具的要求，能保證顯著地縮短輔助時間，並大大地提高勞動生產率。

要順利地使用各種類型的气壓夾具，就需要解決一系列關於溝槽設備和氣流分配、活動連接處的密封等等問題。只有這樣，在精密製造的條件下才能最有效地發揮氣壓夾具的優點。

本書在敘述許多已經實行的構造的同時，還有很大的篇幅是涉及到氣壓夾具和氣壓液壓夾具的設計、製造和使用的問題。

書中列出的算式及許多經濟數據，都是當夾具在各種不同的生產條件下使用時經過校驗的。

# 第一篇 气压夹具和气压液压夹具的设计

## 第一章 气压原动装置

气压传动夹具由以下几部分组成：a) 原动装置（气压传动装置）；b) 由原动装置至夹紧装置的传动机构；c) 夹紧元件；d) 操纵设备。

在现代的气压夹具中，采用活塞式气缸和薄膜式气缸作为它的原动装置。

### 活塞式原动装置

活塞式原动装置（圖1）由帶有一个或两个可卸盖子4的气缸1和連着活塞杆2、在内部运动的活塞3組成。为了避免漏气，在活塞上裝有密封装置5；密封装置也同样安装在活塞杆通过气缸盖的地方。

和夾具体坚固地連結一起的气缸，称为固定式气缸（圖1）；而可能有一些位移的气缸称为搖摆式气缸或浮游式气缸（圖2，a和b）。嵌入式气缸是極少遇到的，这种气缸的工作空間就是夾具体的一部分（圖2，b）。

在夾具中通常采用單向活塞杆（即只通过一个气缸盖的活塞杆）的气缸。

为了夾紧工件，照例用壓縮空气来完成活塞杆的工作行程。回复行程也可以直接利用壓縮空气或回复彈簧来完成<sup>●</sup>。原动装

● 活塞杆有时借助彈簧来完成其工作行程，而用壓縮空气来完成其回复行程。

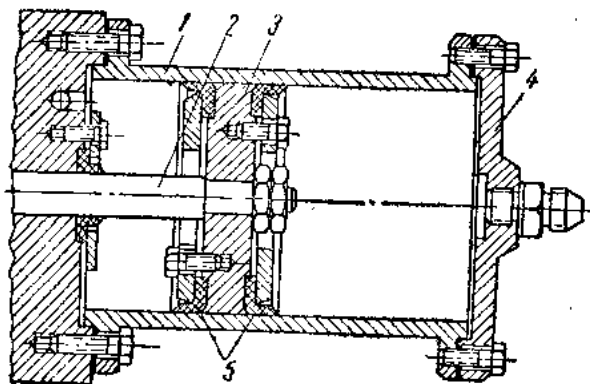


圖 1 双向作用活塞式原动装置

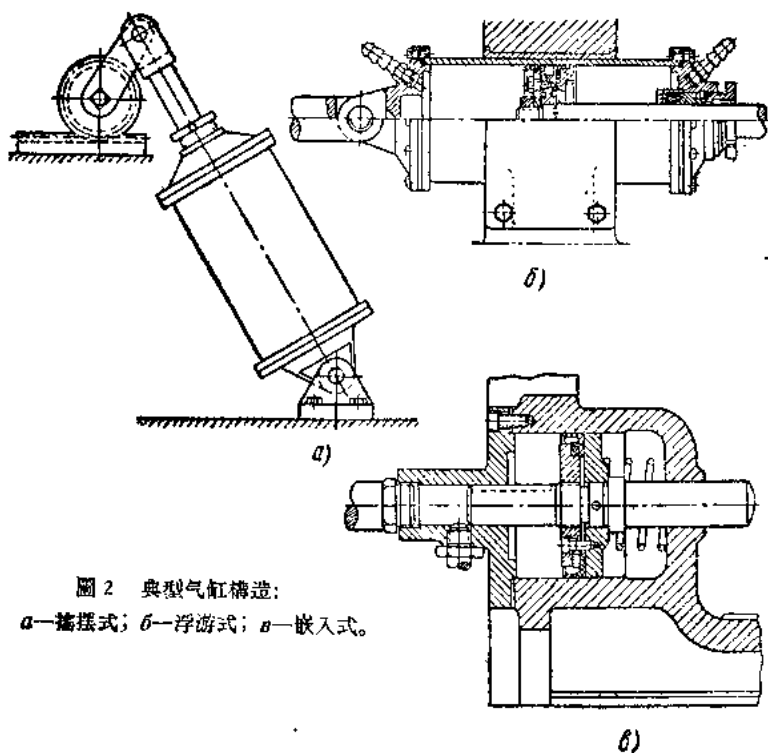


圖 2 典型气缸構造:

a—搖擺式; b—浮游式; c—嵌入式。

置根据用压缩空气使活塞向一个或两个方向移动的不同，而分有單向和双向作用的。

在夹具的傳动機構內有螺旋、楔和其他自动制动的構件时，通常是采用双向作用的气缸（圖1）。这种型式气缸的活塞必須有双向的密封，而且在活塞杆通过气缸盖的地方也要密封。

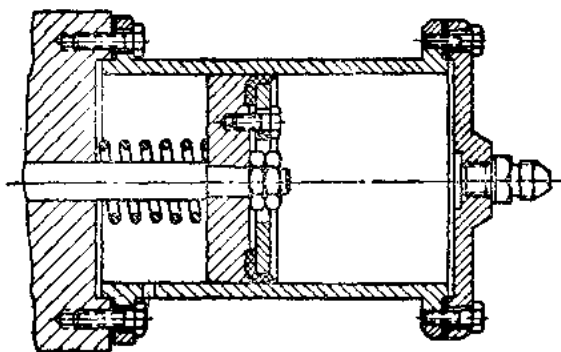


圖3 單向作用气缸

使夹具的全套機構回到原始位置只需要較小的力的情況下（圖3），都是采用單向作用的气缸。这种構造的气缸，活塞不需要双向密封，活塞杆通过气缸盖的地方也不需要密封。因此就减少了漏气的机会。但在气缸直徑相同的情況下，却使活塞杆的工作外力减少了一个压紧回复彈簧所需的力。

### 薄膜式原动裝置

薄膜式原动裝置（圖4）由封閉的气匣和固定在它内部的橡膠薄膜所組成。薄膜依靠鋼圓盤牢固地与活塞杆联結在一起，而活塞杆能帶动夹紧工作的機構。

压缩空气进入气匣的工作腔，作用到薄膜上并迫使它伸長，因而移动了鋼圓盤和活塞。

薄膜式原动裝置与活塞式原动裝置相比，有以下这些优点：

- 1) 消除了气匣工作腔漏气的現象；
- 2) 制造气匣要比空气气缸簡單得多、便宜得多；

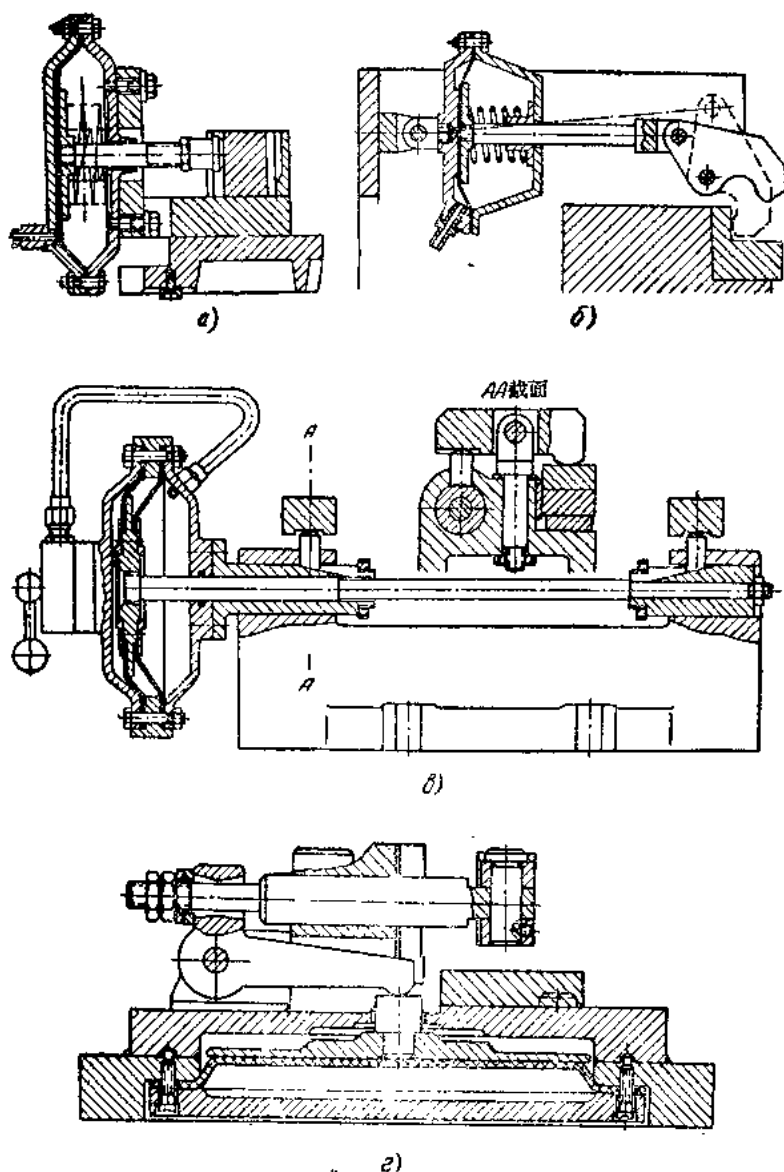


圖 4 典型薄膜式原動裝置構造

3) 長度小, 重量輕;

4) 壽命長, 修理簡便—薄膜使用期長, 平均在 600000 次收放后才完全損壞, 而活塞的皮碗大約經過 10000 次收放就開始損壞了。

同時必須指出: 活塞式氣缸對空氣的質量—潮濕的空氣和不充分的潤滑比較敏感, 這些給活塞式氣缸帶來的不僅是皮碗提前損壞並且也加速了氣缸壁的磨損。

薄膜式氣缸的主要缺點是活塞杆的行程相當小 (40~50 公厘), 這一點在選擇原動裝置時必須考慮到。

在夾具中採用的薄膜是用「卡烏楚克」工廠造的塗膠綫布制成的, 這些薄膜的形狀及其主要尺寸如表 1 所示。

同樣也採用平薄膜, 它的材料是抗拉極限強度不小於 45 公斤/公分<sup>2</sup> Ⅷ組的耐油橡膠板。

薄膜式原動裝置的構造和活塞式一樣, 可作成固定式、搖擺式、浮游式和嵌入式。

在單向作用薄膜式的裝置中 (圖 4, a 與 b), 只安裝一張薄膜, 並把它安在空氣進口那一方面。在双向作用的裝置 (圖 4, c) 中必須安有兩張薄膜; 這樣當活塞杆作双向工作行程時, 就免得薄膜從鋼圓盤上脫落下來。什麼地方採用單向或双向作用原動裝置, 在說明活塞式原動裝置構造時已經詳細分析過了。

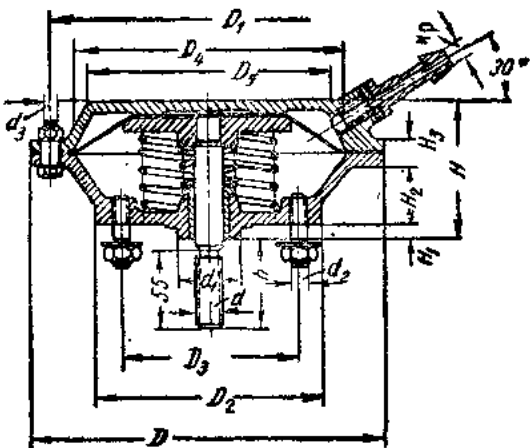
## 串聯式原動裝置

一般原動裝置活塞杆所產生的力, 是不很大的。當氣壓為 5 公斤/公分<sup>2</sup>、氣缸直徑為 100~300 公厘時, 活塞杆上的力為 400~3600 公斤。為了得到更大的力, 可以採用在活塞杆上裝有幾個活塞或幾個薄膜的原動裝置。

串聯式双向作用氣缸 [3]● (圖 5), 其活塞杆上的力, 比

● 參考文獻序號, 以後同。——編者

表 1



| D   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | D <sub>5</sub> | d   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> |    | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | H   | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | H <sub>3</sub> | h  |    | 活塞上的力<br>(公斤) |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----|----|---------------|
|     |                |                |                |                |                |     |                | Ø              | 数量 |                |                |     |                |                |                | 最大 | 最小 |               |
| 195 | 172            | 150            | 115            | 150            | 120            | M18 | 45             | M12            | 4  | M8             | 14             | 94  | 10             | 42             | 20             | 90 | 60 | 450           |
| 235 | 210            | 150            | 115            | 180            | 160            | M18 | 45             | M12            | 4  | M8             | 14             | 94  | 10             | 42             | 20             | 90 | 60 | 800           |
| 305 | 280            | 195            | 115            | 250            | 185            | M18 | 45             | M12            | 4  | M8             | 14             | 104 | 10             | 50             | 20             | 95 | 60 | 1200          |

同一直徑單一活塞气缸活塞杆上的力，保證增大約90%。空氣經過相應的通道  $a$  或  $b$  使活塞向左或向右運動。如果由一個活塞所產生的力足以使活塞回復到原始位置，那末其中另一個活塞可以作得像單向作用的一樣。

這種气缸的活塞1，僅僅在自右向左運動時才工作，所以它只有一個皮碗。這個气缸的  $\sigma$  腔可以作成開口的，但為了避免气缸的工作表面掉入髒物與產生機械損傷，必須用一個簡單的蓋子把它堵起來，同時要保證裏面與大氣相通。

圖6表示一串聯單向作用的薄膜式原動裝置。

前後放置的活塞或薄膜原動裝置的缺點，在於活塞杆通過相鄰兩個工作腔隔壁的孔處難於獲得密封。空氣經過活塞杆通孔處

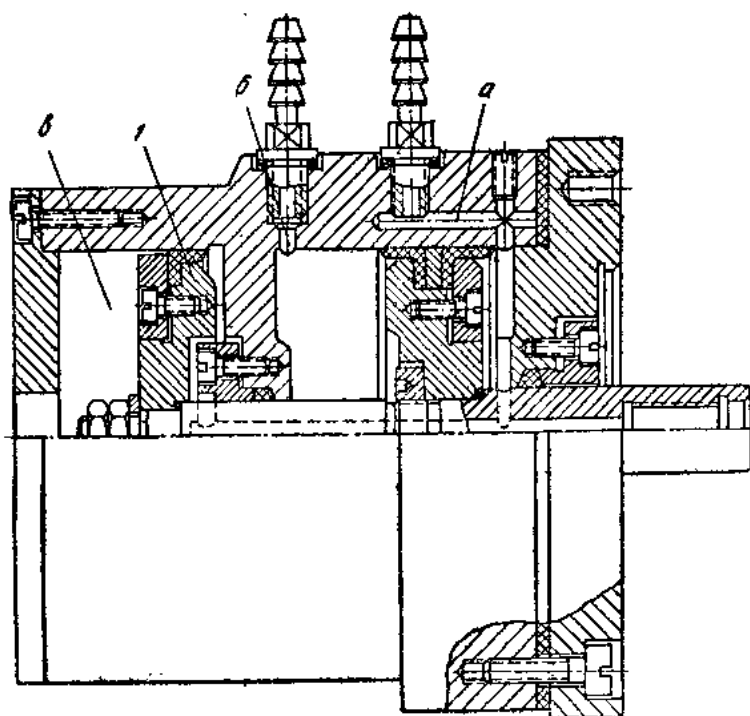


圖 5 串联双向作用的气压气缸

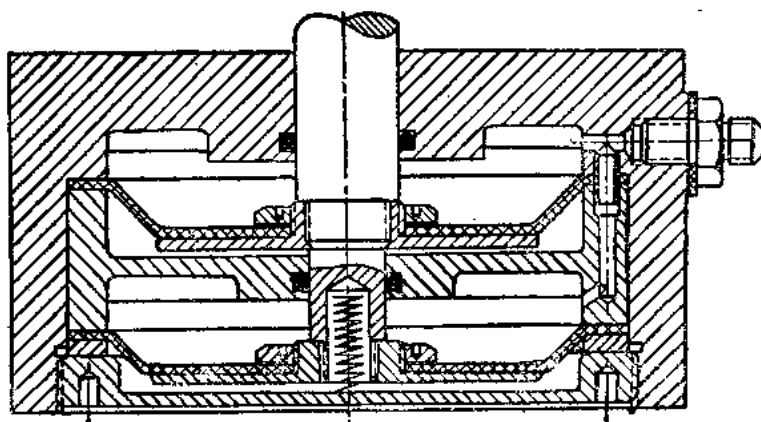


圖 6 串联薄膜式原动装置

滲漏出去使原动裝置的工作性能变坏，同时显著地降低了活塞杆的作用力。

## 密封裝置

皮碗是气缸活塞上最常用的一种密封裝置。

在压缩空气压力作用下皮碗的折边紧紧地贴在气缸壁上，这样的力与空气的压力成比例。当气压为  $4 \sim 6$  大气压时，用一个皮碗足以保证夹具获得密封。

用皮碗密封的缺点，是当夹具长期不工作时它会干燥而离开气缸壁。为了避免这个缺点必须装一个开口弹簧圈，以保证皮碗经常紧紧地贴向气缸（圖 7）。

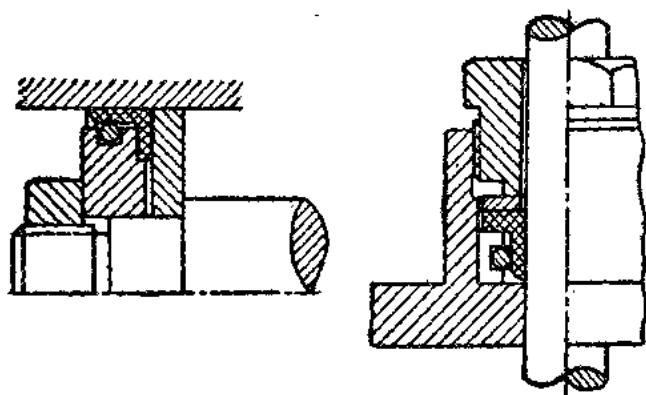


圖 7 帶彈簧圈的皮碗

皮碗的形狀和尺寸見表 2。

皮碗通常用皮革、耐油橡膠、氯丁橡膠<sup>●</sup>或其他代用品制成。

廢棄的或用過的三角皮帶可以作为活塞密封用特殊皮碗的代用品。將皮帶的端頭切成楔形，並使其在裝配時與圈配成同樣的厚度（圖 8）。這樣連成的圈不需再加粘合，即能保證接合處全長上得到可靠的密封。當使用三角皮帶密封時，通常裝二個圈。應

● 氯丁橡膠(СБНГР)——將丁二烯中一個氫原子用氯代替後，便成氯代丁二烯，這種單體經聚合後便成氯丁橡膠。——譯者