

機器裝配基本知識

金如璠 陶琪華編著

科學技術出版社

機器裝配基本知識

金如璠 陶琪華編著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書對一般機器最常用的联接裝置和傳動裝置在裝配上應注意的事項，作深入淺出的說明，盡量從現象的分析來說明原理，避免引用公式，因此頗適合技工們閱讀之用。

本書可供機械技工學習之用，亦可備中等機械工程學校作為教學與參考之用。

機 器 裝 配 基 本 知 識

編著者 金如璠 陶琪華

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海陝西路336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九號

上海新華印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

統一書號：15119·323

開本 787×1092 1/32·印張 5 13/16·字數 117,000

一九五六年八月第一版

一九五六年八月第一次印刷·印數 1—12,000

定價：(10) 七角五分

前 言

裝配是機器製造中不可缺少的一個過程，裝配工作的質量直接影響機器的性能和使用壽命，因此，應該和設計、機械加工、熱處理等過程予以同樣的重視。

現代的機器種類很多，並且大都是相當複雜的，往往由幾千件零件所組成。如何把這樣多的零件正確地裝配起來，使機器的工作符合一定的技術條件，就必須對機器的各種機構和合件的裝配特點，有清楚的認識。現代機器由於採取大規模的生產方式，裝配方法的選擇、裝配工藝過程的擬訂以及各種機構和合件的裝配方法，已經成為一項專門的知識。這門知識不但從事裝配工作者應該了解，就是從事設計者和機械加工者也應該具備一定的概念，以保證機器的設計和零件的加工能符合裝配上的要求。

機器的種類雖然很多，但是大都是由一些基本的機構和合件組成的。例如，齒輪傳動裝置、凸輪機構、鏈條和鏈輪、皮帶和皮帶輪、軸和軸承等等。本書系根據蘇聯斯·克·哥利卓夫和伊·卡普斯金所著“機器機構和合件的裝配原理”編譯而成，提供上述機器基本機構和合件的裝配知識。為了使技工同志容易了解起見，刪去原書上一些較為艱深的部分，同時有些自動化的裝配方法，由於目前國內尚未採用，故也從略。編者的知識水平有限，本書如有不盡之處，請讀者不吝指教。

金如璠

1955 年 12 月

参 考 文 献

1. Основы Сборки Узлов и Механизмов Машин
С. К. Кольцов, И. И. Капустин 1955
2. Технология Автотракторостроения
Д. П. Маслов, В. В. Сасов, П. Г. Нижанский 1953
3. Технология Металлов
В. М. Никифоров 1953

目 錄

第一章	機器裝配上的一般問題	1
第二章	公差与配合	10
第三章	裝配的方法	22
第四章	压入配合零件的裝配	34
第五章	螺絲联接零件的裝配	48
第六章	滑动軸承的裝配	79
第七章	滚动軸承的裝配	89
第八章	齒輪傳动裝置的裝配	103
第九章	鏈条和皮帶傳动裝置的裝配	133
第十章	凸輪機構的裝配	152
第十一章	零件和合件的平衡	160
第十二章	外壳的裝配	171

第 一 章

机器装配上的一般問題

装配工作的重要性

机器的生產过程大致可以分为三个阶段：首先是設計階段，包括技術条件的研究和制訂、总的結構的确定、材料的选择以及各部分尺寸的計算等等；其次是零件制造階段，包括工藝过程的制訂、切削工具和夾具的准备、机械加工、热处理以及技術檢驗等等；最后是裝配階段，將許多零件裝合成为合件和机构，然后裝成机器。

現代的机器，例如金屬切削机床、農業机械、汽車等等，都是相当复雜的，往往由几千个零件集合而成。怎样把如此多的零件正确地裝配在一起，使裝合成的机器能够符合一定的技術条件，滿足使用上的要求，这并不是一个簡單的問題。

总的來說，机器裝配就是把許多零件連接或固定起來，一方面保證相連接的零件有正确的配合；另一方面保證它們之間保持正确的相对位置。就零件的配合說來，由于相配零件工作情况的不同，要求也是不同的：在某些情況下，零件之間必須留有一定的間隙，要求动座配合——例如軸和軸承的配合；在另一些情況下，零件必須緊合在一起，要求靜座配合——例如气缸和气缸套筒的配合；又有些情况，主要的問題是零件接合处的緊密性，

要求不漏气、不漏水或不漏油，如果零件的配合不能符合规定的技术要求，那末机器的正常工作便不可能实现了。零件之間、合件之間和机构之間的正确的相对位置，也是保証机器正常工作的重要条件之一。零件之間的相对位置不正确，常常使它們的连接成为不可能，或者使和它們有关的零件工作不正常。例如兩根軸的軸心綫不在一条直綫上，偏差超过一定的限度，便不能用联轴器把它們连接起来；又像两个相嚙合的圆柱齒輪的軸如果不平行，那末齒輪就不能很好嚙合，工作时会发生响声，加速牙齒的磨損。

由此可見，裝配工作在机器的生產过程中是一个極為重要而不可忽視的階段，裝配工作的質量会直接影响到机器的工作能力。裝配得不正确的机器，它的生產能力降低，消耗的功率增多；如果是制造用的机器，例如工作母机等，那末制成的產品便不精确，質量差；如果是动力机器，例如內燃机、蒸汽机等，它的功率和效率就都要小于原定的数值。

裝配工作和零件制造的关系

裝配工作的質量和效率在很大的程度上决定于零件的机械加工和热处理。如果这些操作不合乎技術规范，那末在零件進入裝配車間的时候，所有的缺陷便会被發現，必須經過額外的加工和修配，才能裝合起来；这样就浪費許多工时，并且工作的質量也不高。在裝配的过程中，是否需要進行修配，对整个工藝过程有着很大的影响。

在一般的情况下，如果裝配机器时，只要將零件連接和緊固

起來，那末所費工時只有零件機械加工所費工時的10~15%。但是，如果由於機械加工不良，而須進行修配的話，那末裝配工作所費工時有時會達到機械加工所費工時的100%，甚至還要超過。

在零件的機械加工方面，尺寸的精確性當然是很重要的，否則互配件就不能獲得所需的配合；另一方面零件的表面光潔度也不容忽視，因為它也是保證機器正常工作的條件之一。有時，零件的尺寸偏差雖在規定的公差以內，但是由於表面不夠光潔，在裝配時也須進行修配的工作。

自然，這並不是說機器裝配車間的工作質量完全取決於其他車間的工作。裝配車間有其本身的任務，它必須有合理的工藝過程和妥善的作業組織。裝配工作本身質量的好壞，對機器的性能就有着直接的影響。即使零件機械加工的質量很高，如果裝配得不正確，機器各機構的工作便不能符合技術條件。例如在動座配合的零件中（軸和軸承），沒有保證一定的間隙，或者零件的工作表面沾污，這些裝配工作中的缺陷，會引起機構在工作時發生响声、咬住、零件的潤滑不良和磨損速度增長。

因此，裝配車間應該縝密地制訂裝配的工藝過程，採用新的技術裝備，推廣技術革新者的工作經驗，對裝配工作進行過程檢驗和最終檢驗，提高裝配工作的質量。此外，在進行裝配的時候，保持清潔也是很重要的，零件表面沾污，灰塵和砂粒的進入都會加速磨損，縮短使用壽命。裝配車間里應保持清潔，所用潤滑油內不能含有雜質；有些零件在裝配之前要用壓縮空氣吹清；有些零件容易生銹或腐蝕，裝配工作人員應戴工作手套；還有些精密

的零件,应该在保持一定温度和密封的場合中進行装配。

机器的合件装配法

現代的机器大都是复雜的,由許多零件組合而成,这許多零件是不是直接裝到机器上去的?不是的.大部分的零件是預先裝合成合件,再將合件裝到机器上,用裝接件把它們連接起來。

所謂合件是由若干个零件組合而成的,作为一个独立的元件:它的装配和机器上其他合件没有关系.也就是說,它本身的装配不牽联到其他的合件。

合件按其装配的方法,主要可以分为两种,即 1)可以拆开的合件.这种合件可用拆裝工具來拆卸,而不损坏零件以及裝接件的完整性.例如圖 1 所示的三角皮帶驅動裝置軸合件,旋出螺帽 6,用拉器便可以將皮帶輪拆下;2)不可拆开的合件.拆开这些合件时,不可避免地要损坏一个或几个零件,例如圖 2 所示襯套-滾子式鏈条的環節,要拆开这環節,銷子 3 便要受到损坏。

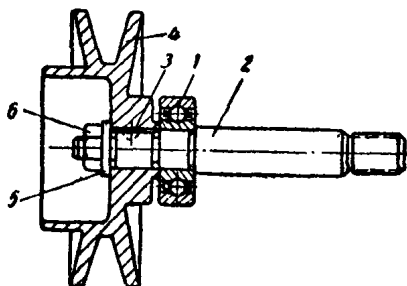


圖 1. 三角皮帶驅動裝置
軸合件

1. 鋼珠軸承 2. 軸 3. 鏈
4. 皮帶輪 5. 墊圈 6. 螺帽

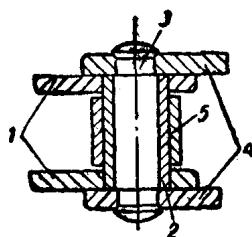


圖 2. 襯套-滾子式鏈条
環節合件

1. 內夾板 2. 襯套 3. 銷子
4. 外夾板 5. 滾子

往往一个合件还可以分为几个小合件,例如圖 3 *a* 所示的張緊鏈輪及架是一个合件。这一合件包括兩個小合件: 合件 *b* —— 鏈輪架連轉臂, 和合件 *c* —— 張緊鏈輪連軸承及軸。這兩個小合件是分裝配的, 然后再加彈簧墊圈 1 和螺帽 2 將它們連接成一個合件。

在裝配機器時, 直接裝到機器上去的合件也叫做零

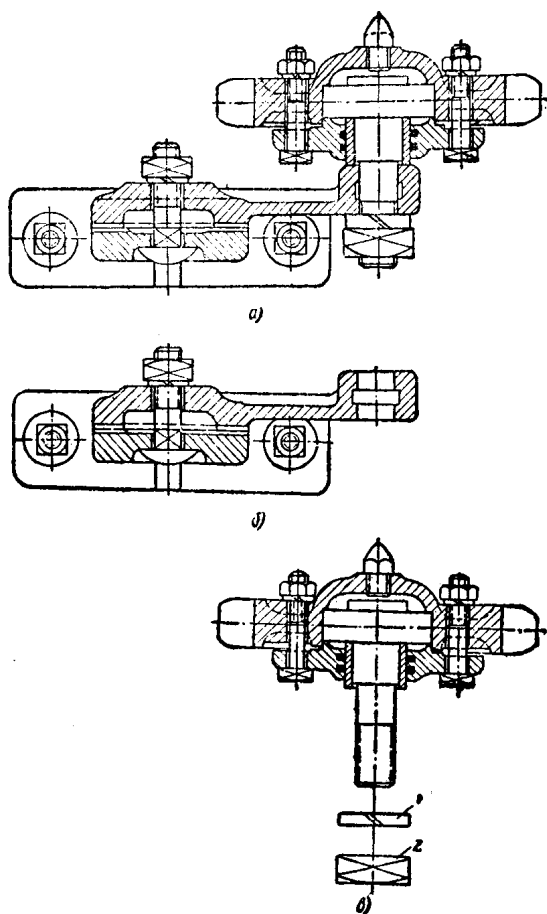


圖 3. 張緊鏈輪及架合件

- a.* 合件在裝合的狀態
- b.* 鏈輪架連轉臂
- c.* 張緊鏈輪連軸承及軸
- 1. 彈簧墊圈 2. 螺帽

件組,零件組中所包括的合件則叫做一次小零件組;一次小零件組中所包括的合件則叫做二次小零件組,依此类推。

机器的合件裝配法是一种合理的裝配方法。采用这种裝配方法时,將机器分成为若干个合件,这些合件都是独立地來裝配,然后再集中在一起(总裝配綫上),用附加零件(螺栓、楔銷、鍵、軸等)把这些合件連接起來,并固裝在机器的底座上。圖4用圖解的方法表示机器的合件裝配过程。从圖上可以看見,直接裝到机器上去的是零件組(合件),有一小部分零件也是直接裝到机器上去的,这些大都是裝接件。零件組是由一次小零件組和一些裝接件配合起來的,而一次小零件組又是由二次小零件組所組成。

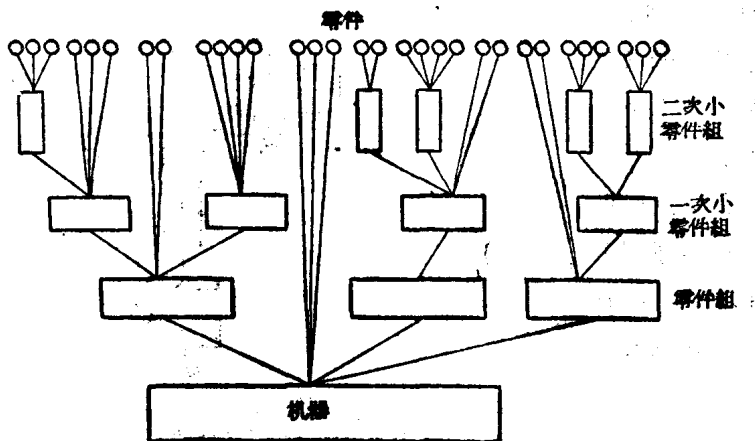


圖4. 机器的合件裝配法示意圖

机器的合件裝配法所以成为先進的方法,是因为它具有下列的一些优点:

- 1) 它為裝配過程的機械化和自動化創造了條件;
- 2) 它使裝配工可以對某一操作專業化, 他們工作的熟練程度和裝配工作的質量都得以提高, 同時培養專業化的裝配工也比較容易;
- 3) 裝配車間技術裝備的利用得以改善;
- 4) 裝配工作的過程可以縮短, 因為許多工作是同時一起進行的。

裝配上對機器設計的要求

一般地說, 在使用上對機器設計的要求大致是: 機器的工作可靠、生產率高、消耗最少的能量 (也就是說最經濟)、使用壽命長、保養和修理簡單等等。但是, 在滿足上述條件的同時, 在裝配上還要求機器的設計能保證裝配工作的便利和容易達到一定的準確性。

首先, 在裝配上要求機器上各合件的裝配能夠是分開的、獨立的。在裝配和拆卸某一合件時, 不影響到其他合件的裝置, 也就是說不須將其他合件拆卸或者移動。這樣使機器的合件裝配法成為可能, 並保證裝配工作有較高的效率和質量。

其次, 機器上各零件的連接工作要簡單可靠, 所有螺絲連接裝置的螺栓、螺帽等, 應該能夠自由和方便地用扳鉗或起子旋緊或旋松, 而不會使手被突出的部位碰傷。螺栓頭上必須有止動的裝置, 在旋動螺帽時, 螺栓不會轉動, 因此不必用另一隻手將螺栓的頭持住。較重的零件, 要有供運輸或裝到機器上去時便利起重設備把握的地方。

在装配机器的时候，为了使相连接的零件或合件獲得正确的相对位置，常常要花費許多工时，尤其是当机器的設計有一些缺点，加工的精确度又不够时，修配所花的工时往往多于装配全部机器所需的工时。因此，在設計上必須有特殊的定位裝置，使相连接的零件或合件能很快地裝合在一起，并保持正确的相对位置。

有时，不但为了使相连接的零件或合件獲得正确的相对位置要花費許多工时，为了使固定的零件和活动的零件之間具有正确的間隙，往往也是如此。因此在設計上还要考慮到調整和补偿的裝置，例如襯垫、垫圈等等，使装配时和运用时，很容易得到一定的間隙。

在装配工作中，最麻煩和最花費工时的，往往是在机器全部装配妥当后，对某些合件和机构要进行調整。在設計上，要保証对这些合件和机构，能很方便地用較簡單的仪器來檢驗；同时，調整的方法要簡單，不使進行調整的人員感到吃力。

除了上述这些装配上对机器設計的要求以外，为了保証机器在使用时工作可靠和不中断，以及修理和保养方便起見，对机器的設計还有下列的要求：

1) 合件和机构在机器上的裝接應該簡單而可靠，用少数簡單的工具便能進行拆裝工作；

2) 对于某些表面極易磨損的零件，應該采用很容易迅速更換的零件，例如襯套、套筒和襯瓦等；

3) 对于錐形表面的連接裝置，應該备有一定的盈量(配合尺寸)和余量(一般尺寸)，保証在使用过程中和修理时，可加以調

整松緊；

4) 對於常常要拆卸的螺絲連接裝置，最好採用螺柱，而不用螺絲，尤其是在鑄鐵的零件中，螺絲孔的壁厚應該足以供攻制修理尺寸的螺絲孔或裝置螺絲套。

裝配工作的準確性和誤差的來源

裝配工作的準確性是保證機器精密度的主要條件之一。所謂機器的精密度，就是指它的各個機構的運動要合乎技術條件的規定，這便要求機構的各元件有正確的相對位置和連接方式。除了在設計上和工藝上保證機器各零件符合技術標準外，機構的正確運動尚須由準確的裝配工作來保證。

顯然，機構的運動不會完全和理想一致，不可能沒有誤差。誤差可以是設計上的或者是製造上的。就設計上的誤差來說，有的是方法上的誤差，例如在計算上，對於小於 5° 的角度，一般就用角度來代替它的正弦或正切。這自然和理想的情況有些出入。

製造上的誤差對裝配工作的準確性影響最大的，是零件的尺寸誤差和形狀誤差，例如：1) 零件直徑、長度和角度尺寸的誤差；2) 零件的幾何形狀不準確（錐形、橢圓、彎曲等等）；3) 軸心綫或表面不互相平行或垂直；4) 圓柱形表面不同心；5) 平面不平或不直等等。

以上這些誤差使裝配工作的準確性降低，反映在裝配時所需修配工作的增多。發現這些情況時，要進行分析，找出誤差的來源，加以消除。

第二章 公差与配合

公差

一台机器是由許多零件所組成的，把这許多零件連接起來，互配零件的配合尺寸一定要在規定的範圍內，才能保證正确的配合；否則不但机器的工作不正常，寿命縮短，有时甚至根本不可能連接，或者要花費很多的修配工作。

现代的机器大都是采取成批或大量生產的方法制造的。在許多車間和許多机床上所生產出來的零件要能够不加修配即可裝配起來，保證規定的配合，并且在一定的程度上可以互換，嚴格保證互配零件的配合尺寸在一定的範圍內，就顯得非常重要。

互配零件的配合表面，一般可分为包容面和被包容面，包容面处于被容面的外面；最典型的例子就是軸和孔，軸的配合表面是被包容面，孔的表面是包容面。

在計算的时候，要确定互配零件配合表面的尺寸，这尺寸对于包容面和被包容面是相同的，叫做标称尺寸或名义尺寸。

全苏标准OCT 6270規定了120个标准的直徑尺寸，自0.5到500公厘。計算时，应尽量使标称尺寸等于相近的标准尺寸。

实际尺寸是用量測工具直接量測时所得到的尺寸。机器上所制造出來的同一种零件，由于机器精密度的限制。温度的变

化、切削工具的磨损等等，尺寸不可能是完全一致的，而是有变动的。为了保证正确的配合，尺寸的变动必须在规定的范围以内。也就是说，必须在规定的最大尺寸和最小尺寸以内，这两个尺寸叫做极限尺寸，两个极限尺寸之差便叫做公差。

我们用 D 代表孔的直径尺寸， d 代表轴的直径尺寸； D_E 和 d_E 各代表孔和轴的最大尺寸， D_M 和 d_M 代表孔和轴的最小尺寸。

那末孔的公差(δ_H)便是

$$\delta_H = D_E - D_M, \quad (1)$$

轴的公差(δ_B)便是

$$\delta_B = d_E - d_M.$$

在图样上，注明零件尺寸和名义尺寸的偏差，并加适当的符号。上偏差(B.O.)是零件最大尺寸与名义尺寸(D)之差，下偏差(H.O.)是零件最小尺寸与名义尺寸之差，用公式来表示就是

$$B.O. = D_E - D \quad (2)$$

$$H.O. = D_M - D \quad (3)$$

根据上面二式，我们可以得到下式：

$$B.O. - H.O. = D_E - D_M \quad (4)$$

将式(4)和式(1)比较，得

$$\delta = B.O. - H.O. \quad (5)$$

也就是说，公差等于上偏差和下偏差之差。

偏差是有符号的，如果尺寸大于名义尺寸，那末偏差是正的；如果尺寸小于名义尺寸，偏差便是负的。因此，将名义尺寸的线作为基线，如果偏差位于基线之上，它便是正的；如果偏差位于基线之下，它便是负的。