

機械製造技術檢查叢書

列永桑著

檢查夾具設計和調整的 基本原則



機械工業出版社

機械製造技術檢查叢書

檢查夾具設計和調整的基本原則

列 永 桑 著

江南、方城金合譯



機械工業出版社

1955

出版者的話

本書主要介紹檢查夾具與生產夾具的基本區別，檢查夾具設計原則，以及調整、鑑定和使用的規則等。在我國機械製造工業迅速發展的過程中，檢查夾具也將日益得到廣泛的採用，它在所有測量器具中將佔首要地位，這就是保證產品互換性和優良質量的重要因素。在大量生產的條件下，由於測量效率很高，所以在保證產品質量方面更具有積極的意義。本書的出版就是希望我國工廠學習並採用這項先進技術。

本書讀者對象為工程技術人員。

蘇聯 Е. М. Левенсон 著 ‘Основные правила конструирования и наладки контрольных приспособлений’ (Машгиз 1951 年第一版)

* * *

書號 0633

1955 年 7 月第一版 1955 年 7 月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 43 千字 印張 $2\frac{1}{16}$ 0,001— 3,000 冊

機械工業出版社(北京監甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 0.34 元

序

這套叢書是第一機械工業部蘇聯專家謝傑爾尼可夫同志介紹的，是全蘇機器製造科學工程技術協會莫斯科分會在 1949~1953 年間為技術检查工作函授教學用而出版的。它系統地介紹機械製造廠技術檢查工作的組織制度、職責權限、工藝準備的基本原則以及各車間技術檢查工作的具體做法。內容詳細具體、通俗易懂，是目前我們可以得到的最完整、最系統的有關技術檢查方面的蘇聯資料。

全書一共有 25 分冊，內容包括：技術檢查的工藝準備、法律基礎、組織機構、基本方法、分析、統計、檢查過程自動化的原理，以及鑄、鍛、鉚、鉚、熱處理、機械加工、裝配各工種檢查工作的基本原則和具體方法等。

我們工廠的技術检查工作，雖然從學習蘇聯先進的企業組織管理方法以來即隨着其他方面的管理制度逐步地建立起來了，但到目前為止，工廠技術检查工作還存在許多缺點，組織不完整，職責不明確，制度標準和方法都不健全，人員數量少，業務水平低，技術檢查科真能從積極方面做到預防廢品、保證質量的還不多見。機械工業產品質量不好，一方面造成國家巨大損失、延誤基本建設工程，另一方面打亂工廠的作業計劃，加重生產中的混亂。產品質量不好的原因雖然很多，但是技術检查工作這一環節不够健全，不能起督促、檢查、保證質量的作用，尤其是技術检查工作在目前配合不上生產和技術發展的要求，已形成日益嚴重的問題。

這套叢書的出版對如何進一步做好技術检查工作，提供了有利的條件。

本叢書因原版本印數不多取得不易，到目前為止尚缺若干冊，現先將已有各冊陸續翻譯出版。

第一機械工業部技術司 1954 年 4 月

目 次

序.....	3
原序.....	5
一 檢查夾具的特徵和分類.....	7
二 基準裝置.....	10
三 緊夾裝置.....	13
四 測量裝置.....	14
五 檢查夾具零件和部件的規格化.....	15
六 設計檢查夾具的基本原則.....	22
七 檢查夾具調整和使用的基本原則.....	24
自我測驗問題.....	25
參考文獻.....	25
中俄名詞對照表.....	66

原 序

機器製造業中技術測量的器具和測量方法，是保證產品的互換性和優良質量的重要因素。

近代技術檢查的方法和器具，不只用來鑑定廢品，而且是對生產過程中的全部作業產生積極影響所必需的。

社會主義機器製造業產品的精度等級和生產量的不斷提高，也就必定要求測量器具精度和生產率的不斷提高。

近代機器製造生產的規模，以及對於檢查器具的要求，使檢查夾具在所有測量器具中佔有首要地位。

檢查夾具可作為確定被測工件數值時的可靠基礎。在這種基礎上，可廣泛地利用近代技術檢查的先進方法和先進方式（如生產過程質量分析的統計檢查方法，環行檢查，按尺寸組別進行分類等）。

檢查夾具的生產率，大大地超過量規或萬能量具的生產率。檢查夾具通常每小時能檢驗一千件以上的工件。

生產用的檢查夾具，在測量器具總數中的比重，正逐漸地增加着。

蘇聯機器製造的先進企業——莫斯科斯大林汽車工廠和高爾基城莫洛托夫汽車工廠等，使用着成千的檢查夾具，被檢驗的零件，已幾乎有半數是用檢查夾具檢驗的。

而且廣泛應用檢查夾具的前途，還並不限制於流水作業（大量和大批生產）。

在成批生產甚至單件生產的情況下，也能很成功地應用檢

查夾具。其不同點只是：流水作業中所用的檢查夾具是專門的檢查夾具；而成批生產中所用的是萬能檢查夾具。

這本產品質量函授學校用的小冊子，它可以幫助工廠工程技術人員對於檢查夾具的設計原理和設計規則，對於檢查夾具的調整、鑑定和使用規則等有一個廣泛的認識。

— 檢查夾具的特徵和分類

檢查夾具是專門的生產用的一種測量器具。它由基準部分、緊夾部分和測量部分所構成，可作為檢查毛坯、零件、組件、機構及機器等之用。

檢查夾具它比量規能檢查更複雜的度量元素，例如它能檢查：

- a) 在圖紙上工件規定的公差範圍內，按尺寸組別進行孔徑和軸徑以及具有高精度的直線尺寸的分類；
- б) 軸、平面和曲線形在空間的相互位置；
- в) 齒輪的嚙合參數；
- г) 毛坯機械加工前的尺寸和加工留量；
- д) 鑄件壁和銲縫的氣密程度；
- е) 組件、機構、機器工作的正確程度和有無噪音，及其他各種度量元素。

檢查夾具可分為單測量用的和多測量用的兩種。

檢查夾具按所用測量裝置的作用原理和特點，主要可分為兩類：

- a) 帶[啞]的(無讀數的)測量器(如深度規、剛性量規、電接觸式感送器等)的夾具；
- б) 帶指示的(有讀數的)測量器(如千分表、千分儀、氣動的或其他測量裝置)的夾具。

根據檢查夾具的外形大小和使用特點，可分為固定的和移動的兩種。前者固定在某位置上工作，後者於測量過程中裝置在

被測量的工件上。

檢查夾具的工藝目的，是檢查夾具本身分類的主要標誌。

依照工藝目的，檢查夾具可分為四類：調整用的，驗收用的，調整-驗收用的及機床用的（即直接裝置在機床上）。每一類夾具的特點在產品質量函授學校叢書的第1冊中已有敘述。

第1冊中圖6及圖7中所述檢驗汽缸體兩軸的垂直度偏差的夾具，是單度量移動式調整用的、帶千分表的檢查夾具的一例。

本冊圖1所示的檢查夾具係一種單測量固定式驗收用的檢

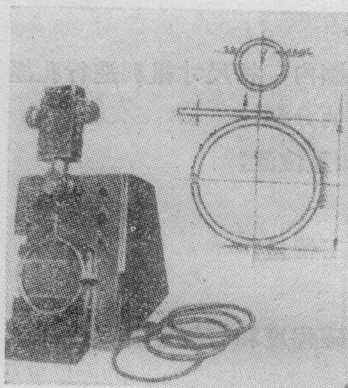


圖1 驗收檢查夾具。

查夾具，並帶有「啞」的測量裝置——電接觸式感送器，它是用於檢查活塞環的彈性。

圖2所示的是一種多度量固定式、帶有千分表的驗收-調整檢查夾具，用於檢驗聯桿端頭孔軸心線的相互位置，以及兩端面之間的尺寸。這種夾具既可用於驗收做好的工件，又可用於檢驗生產工序調整工作的正確性。

第1冊中圖4所示的裝於外圓磨床上的自動測量卡規，是一種帶有電接觸式感送器的機床檢查夾具的一例。

對檢查夾具的基本要求，是決定於夾具如何能獲得所需精度和夾具的檢查效能，以及如何使夾具結構簡單、如何使製造費用低廉及製造和使用方便等。

任何檢查夾具的精度和檢驗效率，決定於該夾具基本構件（如基準、緊夾和測量裝置）的結構形式。

具有高精度的檢查夾具，須具有高度靈敏度的測量器，精密

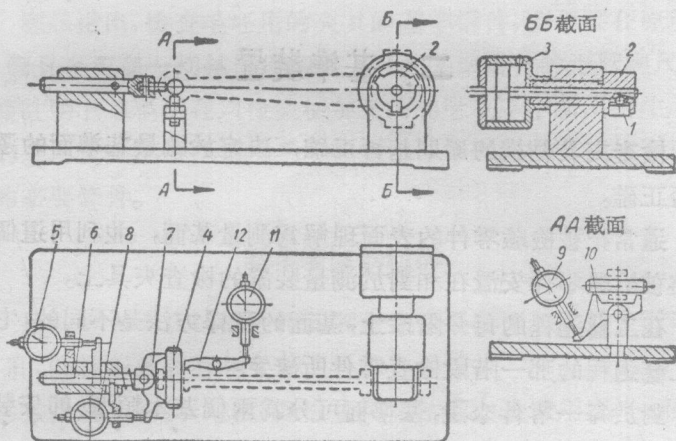


圖 2

製成的基準裝置，以及由零件到測量裝置刻度之間的中間傳遞機構。

要提高檢查夾具的測量能力，必須靠創造多測量式結構的夾具，並使夾具機械化和自動化的方法來達到。

同時，積極的檢查方法，亦即零件在機床上加工過程中及時檢查，以防止廢品產生的方法，具有更決定性的意義。

因此，與工藝過程密切聯系着的積極檢查方法（也包括統計檢查方法），是一種作用最大的最進步的技術檢查形式。這種檢查形式建立在避免廢品產生的可能而作為一種預防措施的檢查原則之上的。

積極檢查方法還能減少檢查量，以減輕最後檢查工作。

非常明顯，應用檢查夾具證明是經濟的，這是由於它的成本能够很快地為檢查工序時間的縮短和產品質量的提高而得到補償的緣故。

二 基準裝置

檢查夾具結構的原則是否正確，決定於測量基準面的選擇是否正確。

通常把被檢驗零件的表面理解為測量基面，並利用這個基面將被檢驗零件安置在相對於測量裝置的檢查夾具上。

在工藝過程的每一階段上，基面的選擇方法是不同的，它由在工藝過程的那一階段檢查零件所決定。

對於每一零件來說，基準面可分為兩個基本類型：即安裝基面和工藝基面。

安裝基面是這樣一種零件表面，在工作時可利用這種表面以使零件裝置在相對於其他零件的機構上。

工藝基面是零件的另一種表面，利用它來把零件安置在相對於刀具的生產夾具上。

作為中間檢查的，亦即檢驗某一特定工序整備工作正確性的檢查夾具，必須應用相同的工藝基面，此基面是曾經用在相應的生產夾具上的。

用於檢驗製成零件的檢查夾具，必須應用零件主要安裝基面作為測量基面。

顯而易見：如將安裝基面直接作為工藝基面，是非常合適的。如不計較因變換基面而可能發生的測量誤差，這就能將各種類型的基準面統一起來。

因此，在一般情形下，工藝測量基面是在設計一切整備檢查夾具和檢查毛坯（鍛件和鑄件）用的驗收夾具時所用的。而安裝測量基面則在設計檢查製成零件用的驗收夾具時所用的。

應該指出，檢查毛坯用的夾具的基準構件，不但要在原理圖上，而且也要在一切結構詳細圖上（如基準零件的形狀與尺寸）重複註明它是毛坯在以後機械加工的相應工序中所用的生產夾具的基準裝置；這是爲使毛坯檢查能够保證以後機械加工正確性的必要條件。

基準裝置的結構

用於檢查夾具結構上作爲測量基面最典型的零件表面形狀是：孔，圓柱形外表面和平面。

按圓柱孔安裝（定位）是檢查夾具結構中最常用的一種基準面。

最簡單的孔定位法就是把被檢驗零件套在光滑的圓柱棒上。然而這種方法由於零件的孔和棒之間存在空隙，所以會產生很大的測量誤差。零件基準孔徑的公差愈大，則這種誤差也愈大。

按零件孔在圓柱棒上所發生的測量誤差，可利用一整套的（不是只用一個）光滑圓柱棒而大大減低；整套圓柱棒直徑的差數可由 $0.005 \sim 0.02$ 公厘。這種按孔作基面的類似方法，能够保證測量誤差很小，但因為挑選與孔相配恰當的棒很是麻煩費時，所以生產率低，這是它最大的缺點。

應用階梯形圓柱棒，也可獲得同樣的結果。

階梯形圓柱棒能保證可靠的測量精度，生產率也較高。

光滑的圓錐形棒被廣泛地用來作爲圓柱形孔的基準面，通常棒的錐度爲 $\frac{1}{1000} \sim \frac{1}{10000}$ 。當零件以孔按圓錐棒作基面時，因零件偏斜，亦即因圓錐棒的母線與零件孔的母線沿孔全長上的相互接觸而可能產生誤差（見圖 3）。

在檢驗零件 $\frac{1}{2} A$ 半徑處的端面脈動時，在圖 3 所示的情

況下，其測量誤差為：

$$b = A \cdot \operatorname{tg} \alpha = A \frac{K}{2} \text{ 公厘；}$$

式中 b ——測量誤差(公厘)；

A ——雙倍半徑，誤差即在此半徑處測量；

α ——圓錐棒母線與中心軸線所成之角，以度計；

K ——棒的錐度($K = 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$)。

計算圓錐棒時，容許測量誤差最好是在被檢驗公差의 10% 以內。

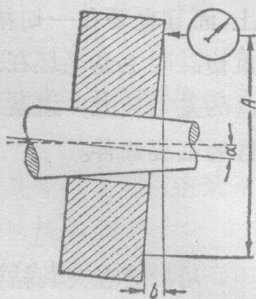


圖 3

要減小測量誤差，就須減小棒的錐度，因而就須要增加棒的長度。

但圓錐棒長度的增加，會降低了棒的剛度，故在某些場合中被迫採用整套的較短的圓錐棒，以代替一根長的圓錐棒。然而整套的圓錐棒在工作時比整套的圓柱棒更不方便。在有些時候，爲了避免使用整套的圓錐棒，測量誤差可容許提高到 20~25%。

爲要減少直徑很大和長度很長的棒(圓柱形的和圓錐形的)的重量，棒可作成空心式，棒端壓入塞子，但在塞子上要預留一個中心孔。

當沿長孔或沿幾個位於同一軸心線上的孔定基面時，常用組合棒，即一端帶有短圓錐體的圓柱棒。

圖 4 就是根據上述原則設計的檢查夾具。這種夾具是用以檢驗汽缸體上閥座斜面的精度的。

棒 1 插入零件導向套孔內。這時使圓柱體肩部 A 沿套一端大概定位，而圓錐肩 B 部分則沿套的另一端定中心，圓錐肩部與套間沒有空隙。座 2 可沿棒 1 上部移動。當座 2 轉動時，窄小的

測量頂端 B 即沿被檢驗零件的斜面畫圓，感受着斜面的脈動，並把這種脈動傳遞到千分表 3 上。千分表係固定於裝在同一棒 1 上的托架 4 上。

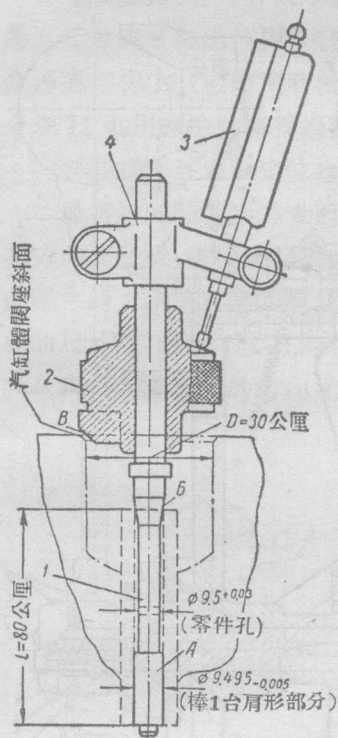


圖 4

如以圓柱釘插入被檢驗零件的孔內，並確實消除釘與孔之間的空隙，則測量精度可更提高。

上述空隙還可利用小球來消除，即用彈簧將小球壓向零件孔母線方向的上方。更適當的方法是採用專門的脹開彈簧片。

我們把圖 5 所示的檢查夾具結構作為一個例子來研究。這種夾具是用以檢驗活塞與聯桿裝成後活塞側緣相對於聯桿大端孔軸心線的垂直度的偏差的。

聯桿以大端孔裝置在主軸 1 上，並與軸上成 120° 的兩面 T 相配合（見 AA 截面）。

平板 2 可能沿徑向（對主軸 1 軸心線而言）移動。當偏心輪 3 轉動時，桿 4 在主軸 1 孔內移動；此時斜面 K ，通過小球 5 推動平板 2，因而可將主軸 1 上聯桿孔內的配合空隙完全除掉。

稜體 6 用以確定被檢驗活塞沿側緣底邊的位置。支架 7 上的可移動稜體用以覺察活塞側緣母線的偏曲度，並當支架在小球 8 上移動時，母線的偏曲現象就會傳到千分表 9 上。

這樣，千分表就指出了活塞側緣母線對聯桿大端軸心線在長度為 l 時的垂直度的偏差。長度 l 即為稜體 6 與 7 之間的距離。

測量完畢後，將偏心輪 3 轉回原來位置，因而鬆開可動平板 2。螺旋彈簧 10 將平板 2 拉入槽內。這個槽是在主軸 1 本體上，專作裝平板之用。

平板鬆開方向不能是隨意的，這在測量兩軸心線之間的距離時尤其重要。兩鍵面 T (圖 5) 好像構成一內部的稜體：當使用開合平板時，被檢

驗孔的軸心線，向該稜體的分角線方向位移，亦即沿開合平板 2 移動的方向位移。

為消除此種誤差，在測量聯桿孔軸心線間的直線尺寸時，應事先預計到開合平板向兩軸心線間垂直距離方向的位移（見圖 2）。開合平板 1 移向主軸 2 內。平板位移為氣缸 3 所控制。

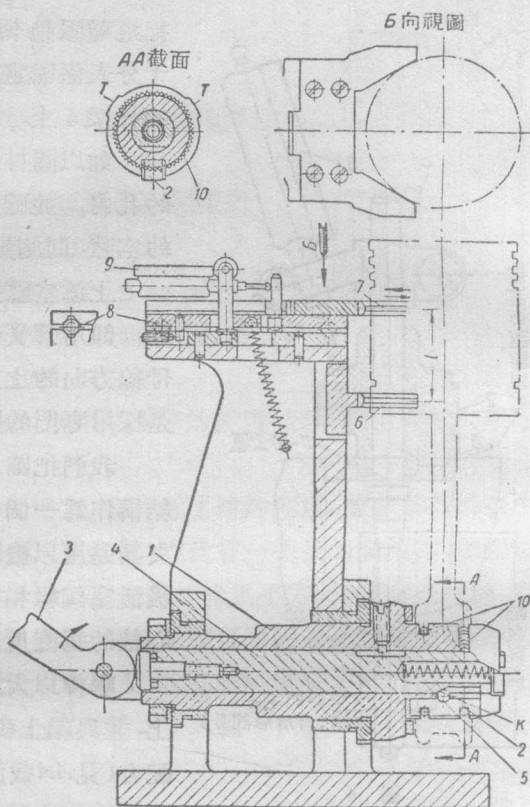


圖 5

圓柱棒 4 頂住聯桿上端。圓柱棒相對聯桿大端的位置，由以下各千分表指出：千分表 5 通過桿 6 及搖桿 7（檢驗兩孔軸心距離）；千分表 8 經過搖桿 7（檢驗兩孔軸心線的平行度）；千分表 9 通過搖桿 10（檢驗兩孔軸心線在同一平面上的相對位置）。千分表 11 則用來檢驗聯桿端兩端面間的直線尺寸。

按圓柱形外表面定位也廣泛應用在檢查夾具結構上。

最常用的圓柱形外表面基準件為稜形體（圖 6, a）。當在 A 處方向測量時，被檢驗軸的直徑 D 的變動會引起很大的誤差，而此誤差的大小與稜角 α 有關。為消除此種誤差，當檢驗距離軸心線的尺寸時，最好不要在沿稜角的分角線上（方向 A ）進行測量，而在與分角線垂直的方向進行（方向 B ）。

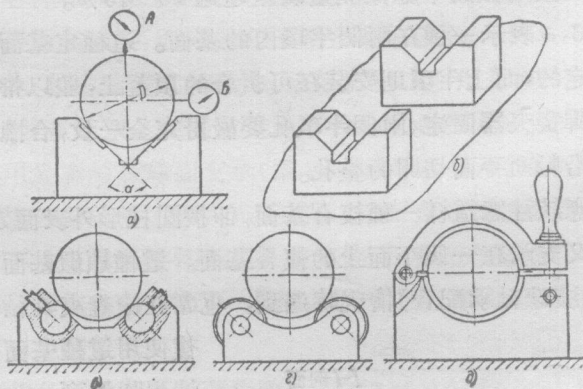


圖 6

稜角 $\alpha = 90^\circ$ 時最為理想。

被檢驗零件很長時，應用兩個窄的稜體來測量（圖 6, b）。軸的兩端分別安置在兩個窄的稜體上。

為了提高稜體的抗磨性，稜體工作表面必須十分硬；因此必

須在稜體表面上熔接上硬質合金，或鉚上一片可更換的硬質合金（圖 6, *a*）。

檢驗重型零件的夾具，設計時以用滾柱稜體較為簡便。

圖 6, *b* 表示帶有固定滾柱的稜體。滾柱裝在預先特別製就的稜體座窩內，並以螺釘上緊。滾柱磨損時，可將螺釘鬆開，把滾柱轉動若干角度，再將螺釘上緊。這樣，稜體即可認為和原來的一樣了。

檢驗重型零件（如發動機曲軸）時，為減少滾柱磨耗與減輕檢驗時轉動零件所需的力，最好將固定滾柱換為活動滾柱（圖 6, *c*），如用徑向滾珠軸承則更好。

但在後一種情形下，一定要選用最小徑向脈動的滾珠軸承，在夾具上徑向脈動不應使測量誤差超過 10~15%。

圖 6, *d* 表示一種在兩個半環內的基面。這種定基面的下半環是固定的，而上半環則安裝在可折合的頂蓋上，並以帶螺帽的螺釘或彈簧夾器固定。兩個半環孔要做得完全一致，合攏時要好像一個沿軸向平面切開的整孔。

還應該注意這樣一種複合基面，即按圓柱形外表面定中心，但同時又支承在一個平面上的複合基面。這種類似基面常在安裝（例如滾珠軸承配合）情況時遇到，也常在檢查夾具結構中重複使用這種基面的相應情況時遇到。

例如圖 7 所示，帶支承端面 *T* 的零件被安放在夾具體的斜面上；同時零件軸肩表面 *D* 近似地以夾具體內的孔為

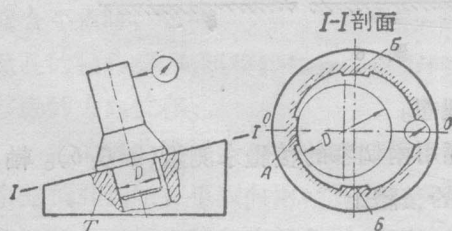


圖 7