

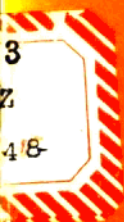
475070

工具機製造公差

(II)

工具機手冊 第四十八冊

金屬工業發展中心 編譯



工具機製造公差

(II)

工具機手冊 第四十八冊

徐 文 慶 撰

版 權 所 有
不 准 翻 印

中華民國七十年四月出版

工 具 機 手 冊 之 (四十八)

工 具 機 製 造 公 差
(Ⅱ)

編 譯 者 金 屬 工 業 發 展 中 心
發 行 者 經 濟 部 國 際 貿 易 局
印 刷 富 進 印 書 有 限 公 司

前 言

我國工具機製造，近年來各機種不論在產量和品質上，都有長足的進步，與國外名廠產品，已可媲美，且已大量出口。經濟部國際貿易局鑑於唯有改進產品品質，始可保持已有的市場和進一步拓展外銷，乃于民國六十七年十二月委託本中心編撰工具機手冊約四十冊，內容包括切削加工工具機的製造技術、沖壓模具、塑膠模具、壓鑄技術、鑄造技術、熱處理、表面處理、控制系統等，提供有關本業工廠技術員工參考，希冀由本手冊的刊行，能解答工廠中一部份所遭遇的問題，本手冊前四十冊已於六十九年九月全部刊行，就正我工業界；復承國貿局支持本中心續編第四十一至六十冊二十本，主要在將工具機製造公差，工程量測，金屬片沖壓項目等暨工具機生產技術，例如精密工具機中心與國外技術合作旋臂鑽床之製造範例，一併編印出版以饗讀者。至於編撰印行，因時間倉促，容有不週，至祈不吝指示！

序

本手冊第（I）冊係談軸、孔公差在設計上之應用，再加上形狀及位置公差之定義與註法，並舉例說明。

本手冊第（II）、（III）兩冊，內容着重在軸孔量規之公差及用途，量規之設計，以及塊規之選購應用等。因為另件製成後，必須要用量規來檢查，才能保證製件實際尺寸與設計尺寸相符，以作為在買賣雙方爭辯上裁定之依據，所以本冊着重量規之設計其作業過程及應用圖表舉例作一簡明之介紹如上。以後第（IV）冊係螺絲公差及螺絲量規公差，及第（V）冊齒輪公差及量測亦作一簡明的介紹。由於精密工業之發展神速，乃有複雜的公差出現，製作既為困難，而量測亦稱不易，國際間尚無一完整的公認的統壹量測公差標準的制定，故目前工業界仍存在有英制、美制、德制捷克式等等，使用不便可知，期未來能由不同而類同。在本手冊內容，目前仍就現存應用的各國公差制度詳加介紹。

編者 章敬賢 謹識

七〇、三、卅

工具機製造公差

(I)

第 四 章

量規公差與用途

概 說

量規的種類、用途、形狀與公差

國際制、德制、美制量規公差與研討

工具機製造公差

參考目錄

冊 (I)

- 第一章 概說
- 第二章 軸孔公差之選擇與應用
- 第三章 形狀及位置公差 (擇譯ISO R1101)

冊 (II)

- 第五章 量規之設計
- 第六章 塊規公差及用途

冊 (IV)

- 第七章 一般用途之螺紋公差及基本資料
- 第八章 螺紋量規及公差

冊 (V)

- 第九章 一般用途之齒輪公差及基本資料
- 第十章 齒輪之檢驗

第 四 章

量規公差與用途

1. 概說：

量規爲量測工具之一，一般工廠通稱爲樣板，用來量測製成另件之大小或形狀是否在規定極限內，而決定驗收與否。此種量規爲一定型的量測工具，亦用於大量生產過程中，另件完成或裝配之時。使用各種適合的量規，作事前控制及事後檢查。檢驗另件尺寸，在於保證另件之互換性，以達成優良的產品品質與降低生產成本之目的。量規使用方便，節省工時，易於控制產品精度，操作者不需有高深知識與技術，此爲其優異之處。

2. 量規種類：一般綜合簡化分類，即依使用精度及設計形狀分二類。

2.1. 依使用精度分類：

- (1) 工作量規 (Working gages)。
- (2) 檢驗量規 (Inspection gages)。
- (3) 校對量規 (Checking gages)。
- (4) 標準量規 (Master gages)。
- (5) 調定量規 (Setting gages)。

2.2. 依設計形狀分類：

- (1) 塞規 (Plug gages)。
- (2) 環規 (Ring gages)。
- (3) 卡規 (Snap gages)。
- (4) 輪廓規 (Profile gages)。
- (5) 測深規 (Depth gages)。
- (6) 組合規 (Compound gages)。
- (7) 比較規 (Comparison gages)。

3. 量規之用途：

- 3.1. 工作量規：工作量規亦稱工作樣板，係在工件製造及修理

時，工作者用以檢查工件之尺寸是否符合規定，並控制其精度範圍。此種量規之尺寸通常較工件之精度界限為窄（較緊的公差）。除配合公差另有規定外，一般取其窄小量值為工件公差之20%，其一半用作磨耗限，一半用作製造公差。（如圖1）

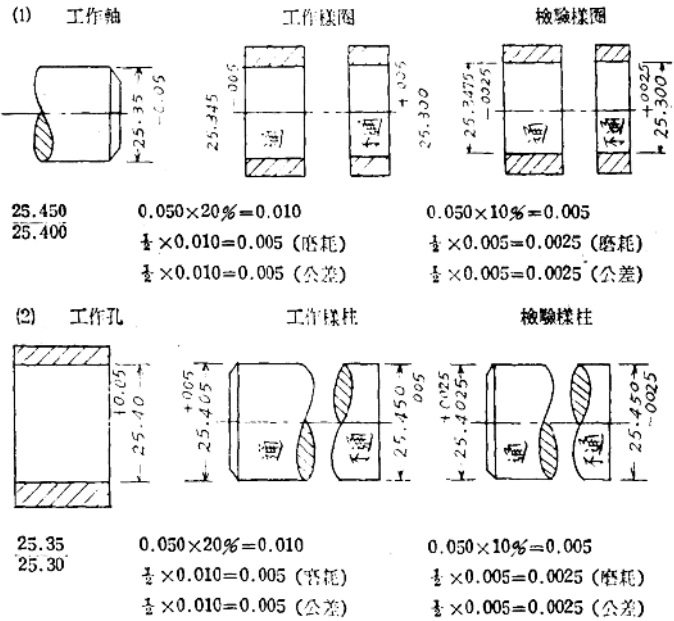


圖1. 工作量規及檢驗量規精度與用途。

3.2. 檢驗量規：檢驗量規亦稱檢驗樣板，亦係於工件製造與修理完成時用，檢驗者或廠主，僱主驗收者，用以檢查工件之尺寸是否符合需求，要求以此檢查證明其確否。該項量規若詳細分割，則有檢查與驗收兩種，前者用於工作中半成品之檢查，後者用於繳解時成品之驗收。惟普通多未作嚴格區分。檢查與驗收之不同，在於檢查量規之理論尺寸，規定工作量規如經有磨耗而未達到損耗限之尺寸。而驗收量規之理論尺寸為工作量規完全磨耗達到損耗限之尺寸。如是通過工作量規之工件，故必能通過檢查量規。通過檢查量規者，亦必能通

過驗收量規，而且前一般工廠皆偏重驗收檢驗。檢驗量規是檢驗人員用以檢查生產上不合格成品之剔除，可作為工作者及對於工作量規之參考。檢驗量規之精度較工作量規為高，而其量測限界則較工作量規為寬。除有關配合公差另有規定外，一般取其窄小量為工件公差10%，亦一半用於磨耗，一半用於製造公差，如圖1中之檢驗量規精度與用途。

3.3. 校對量規：校對量規亦稱校對樣板，簡稱為對板，為校驗工作量規及檢驗量規而用。其形狀多與其所校驗者適為相反。例如所校驗者為樣圈，則其形狀為樣柱。係量規製成或使用後，校對量規本身尺寸之範圍。故量規通過端之校對項目：一為新量規之校對，一為磨損後量規之校對。校對量規之製造公差均較其所校驗者為小（約 $\frac{1}{3}$ ）。且在公差範圍內使用時，與其所校驗之量規相密合，視其配合度是否相符。校驗量規製造費時，故其價值昂貴應審慎使用，若非必要時應絕少使用，藉以保持其準確度。

3.4. 標準量規：標準量規係單一尺寸之規矩，其尺寸盡可能的製作正確，作為相關的其他量規標準尺寸之依據。其校正方法有用直接量測及間接比較二種。此項量規有如標準塊狀量規，標準柱狀量規，標準桿及環量規等均為校正分厘卡尺或其他量具之主量規。

3.5. 調定量規：調定量規為可調整之量規。其形狀亦與所調定者相反，製造公差與所調定者密合而為相同之尺寸。

4. 量規形狀：

4.1. 塞規：塞規係以外部表面檢查內孔之尺寸。所量測表面之形狀有為柱形、錐形、螺紋、方形、長方、六方及栓槽軸等。小型者其通過端與不通端皆設置在一個元件上。大型通端與不通端則各為一單件。不通端頭部有紅漆的頸槽，以資識別。通過端尺寸當然小於不通端。

4.2. 環規：環規以內部表面檢查外徑尺寸。其形狀有環形、錐形、螺紋等。外部軋以花紋，以利握持使用。通過端與不通端分為兩件，不通端外圈有紅漆圓槽，以資識別。不通端尺寸當然較通過端小。

4.3. 卡規：卡規係以內測量面檢查外徑，長度及厚度等。卡規構造有整塊、有組合、有固定、有調整等。其形狀有單口型、雙口型係整塊固定者。有C型及X型係組合而可調整者。使用調定量規或標準量規調整其通過與不通過尺寸。單口型與C型通過端在前，不通端在後，且同在一側。雙口型與X型通過端與不通端分列兩側，不通端外側為圓角，以資識別不通端尺寸當然小於通過端。

4.4. 測深規：測深規係用來量測深度尺寸。其構造隨工件之需求而定，有整體形與組合平頭形。測量時以其肩架或圓座之底面與孔深之上端面平合，作為基準面。肩架或圓筒之頂部有高低二平面。表示最大與最小尺寸範圍。工件深度標示在二平面間者為合格。超出高面或低面者不合格。此種量規在工件公差小於0.10公厘者，因感難於測量會困擾，因而不適用。

4.5. 輪廓規：輪廓規係用來量驗工件之形狀，外形或一部分之形狀。其形狀依工件之需求設計之，依其理論尺寸製造。由密合或比較來判斷工件是否符合規定，以決定其取捨。

4.6. 組合規：組合規係配合工件周圍尺寸之製作，因此形狀各異。以校正工件之整個裝配性能要求，或數項重要尺寸是否在極限範圍以內。此種量規有時構造頗為複雜。精度又高，製造乃費工時，應注意使用及維護。

4.7. 比較規：比較規係用來比較工作尺寸或形狀之變異，要在

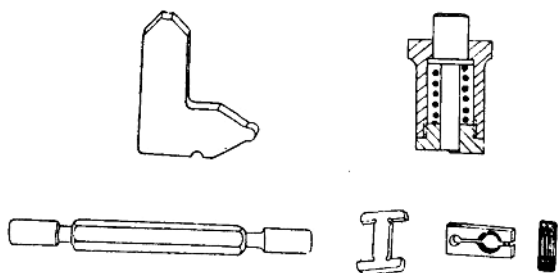


圖2. 量規之形式

規定的範圍以內。比測儀或指示錶配合標準規，使用上亦甚爲簡便，且爲讀數正確，且爲一般機工所諳習諸優點，因此人爲因素之影響不大。

5. 量規公差：

5.1. 公差之位置：工件與其製造量規均應規定製作之公差，其大小隨需求條件而異，工件之公差寬者，量規製造公差亦較寬。工件之公差窄者，量規製造公差更則為狹窄。其量值可從表上查得。

查表之後，公差數字究應放在限界的那一邊？係為正值抑或為負值，首應作一決定。其制有二，一為雙側制，一為單側制。前者之製造公差在工件公差限界內外兩側，後者之製造公差在工件公差限界之內側，如圖三之量規公差位置。

	單側	修正之側	兩側	附磨耗裕度	
測孔樣柱					不通(包括各種螺紋柱) 磨耗極限 或最小孔徑 或最大孔徑 ↑通
測軸樣圈					通 ↓磨耗極限 或最小軸徑 或最大軸徑 不通(包括各種螺紋樣圈)
	量具公差			磨耗裕度	

圖3. 公差位置。

5.1.1. 雙側制：量規製造公差在工件公差限界內外兩側，以工件之最大或最小尺寸，再附以量規公差全量之加或減各半之值。

(1) 測孔樣柱：

通過端：爲工件孔下限尺寸（加上磨耗預留量）±公差規公差。

不通端：爲工件孔上限尺寸 $\pm \frac{1}{2}$ 量規公差。

(2) 測軸樣卡：

通過端：爲工件軸上限尺寸（減去磨耗預留量）± $\frac{1}{2}$ 量規公差。

不通端：爲工件軸下限尺寸 $\pm \frac{1}{2}$ 量規公差。

5.1.2. 單側制：量規製造公差在工件公差限界之內側，以工件之最大或最小尺寸，再附加以加或減量規公差之全量。

(1) 測孔樣柱：

通過端：爲工件孔下限尺寸（加上磨耗預留量）加量規公差

不通端：爲工件孔上限尺寸減去量規公差。

(2) 測軸樣卡：

通過端：爲工件軸上限尺寸（減去磨耗預留量）減去量規公差。

不通端：爲工件軸下限尺寸加上量規公差。

5.1.3. 修改制：量規製造公差在通過端用單側制，不通端用雙側制。因爲全用雙測制則與理論不合。全用單側制又較爲濫費。如加以修改則對於生產製造較爲經濟有效，亦甚爲適用。

(1) 測孔樣柱：

通過端：爲工件孔下限尺寸（加上磨耗預留量）加上量規公差。

不通端：爲工件孔上限尺寸 $\pm \frac{1}{2}$ 量規公差。

(2) 測軸樣卡：

通過端：爲工件軸上限尺寸（減去磨耗預留量）減去量規公差。

不通端：爲工件軸下限尺寸 $\pm \frac{1}{2}$ 量規公差。

5.2. 實例：

已給工件尺寸19.05H7f7，

H—表示基孔制之公差下偏差在基線上。

f—表示轉合座之軸。

H7 f 7查表所得爲孔 $\begin{smallmatrix} +0.021 \\ -0 \end{smallmatrix}$ ，軸 $\begin{smallmatrix} -0.020 \\ -0.041 \end{smallmatrix}$ 。

工件孔軸二者公差全量均爲0.021mm。

孔 $19.05 \begin{smallmatrix} +0.021 \\ -0 \end{smallmatrix}$ 。

19.071mm(max)。

19.050mm(min)。

軸—19.05 $\begin{matrix} -0.020 \\ -0.041 \end{matrix}$ 。

19.030mm(max)。

19.009mm(min)。

測孔樣柱：通過端尺寸小，不通端尺寸大，量規公差取三級精度，查表為0.004mm。

5.2.1. 雙側制量規公差。

(1) 測孔樣柱：

通過端19.05 $\pm$ 0.002mm。

19.052(max)。

19.048(min)。

不通端19.071 $\pm$ 0.002mm。

19.073mm(max)。

19.069mm(min)。

研討：a 工件孔若製成19.049時應為不合格（因孔最小尺寸為19.050mm）當通過端製成19.048mm時，因通過而成合格品。

b 工件孔若製成19.072mm時應為不合格（因孔最大尺寸為19.071mm）當不通端製成19.073mm時，則因通不過而為合格品。

(2) 測軸樣卡：

通過端19.030 $\pm$ 0.002mm。

19.032mm(max)。

19.028mm(min)。

不通端19.009 $\pm$ 0.002mm。

19.011mm(max)。

19.007mm(min)。

研討：a 工件軸若製成19.031mm時應為不合格（因軸最大尺寸為19.030mm）當通過端製成19.032時則因通過而為合格品。

b 工件軸若製成19.008應為不合格（因軸最小尺寸為19.009mm）當不通端製成19.007mm時，則因通不過而為合格品。

5.2.2. 單側制量規公差。

(1) 測孔樣柱：

通過端， $19.05 + 0.004\text{mm}$ 。

$19.054(\text{max})$ 。

$19.050(\text{min})$ 。

不通端， $19.071 - 0.004\text{mm}$ 。

$19.071\text{mm}(\text{max})$ 。

$19.067\text{mm}(\text{min})$ 。

研討：a 工件孔若製成 19.05mm 時，應為合格（因孔最小尺寸為 19.050mm ）當通過端製成 19.054 時，則因通不過而為不合格品。

b 工件孔若製成 19.068mm 時，應為合格（因孔最大尺寸為 19.071mm ）當不通端製成 19.067mm 時，則因通過而為不合格品。

(2) 測軸樣卡：

通過端， $19.030 - 0.004\text{mm}$ 。

$19.030\text{mm}(\text{max})$ 。

$19.026\text{mm}(\text{min})$ 。

不通端， $19.009 + 0.004\text{mm}$ 。

$19.013(\text{max})$ 。

$19.009(\text{min})$ 。

研討：a 工件軸若製成 19.027mm 時，應為合格（因軸最大尺寸為 19.030mm ）當通過端製成 19.026mm 時，則因通不過而為不合格品。

b 工件軸若製成 19.012mm 時，應為合格（因軸最小尺寸為 19.009mm ）當不通端製成 19.013mm 時，則因通過而為不合格品。

5.2.3. 修改制量規公差。

(1) 測孔樣柱：

通過端， $19.05 + 0.004\text{mm}$ 。

$9.054\text{mm}(\text{max})$ 。

$19.050\text{mm}(\text{min})$ 。

不通端， $19.071 \pm 0.002\text{mm}$ 。

$19.073\text{mm}(\text{max})$ 。

19.069mm(min)。

研討：a 通過端與單側制同一緊度，不通端與雙側制同一鬆度。

(2) 測軸樣卡：

通過端19.030-0.004mm。

19.030mm(max)。

19.026mm(min)。

不通端19.009±0.002mm。

19.011mm(max)。

19.007mm(min)。

研討：通過端與單側制同一緊度不通端與雙側制同一鬆度。

6. 國際制量規製造公差（我國工業標準採用）：

6.1. 內容說明：

6.1.1. 量規公差分級：國際制量規製造公差分爲7級：IT1，IT2，IT3，IT4，IT5，IT6，IT7，由後順次而前精度增高，公差數值趨小。

6.1.2. 量規磨耗預留量：量規量測工件，尤以通過端易於磨耗，而失去其可用性。應在量規製造時預留若干磨耗量，以增加使用壽命，磨耗預留量乃在測孔樣柱或測軸樣卡原本尺寸加之或減去之量值。即當量規尚未賦與製造公差之前加或減之所謂磨耗量。

6.1.3. 量規磨損逾限量：量規在使用時，因磨損後，其尺寸乃至超出公差區域以外，即超過通過端偏差。此項許可超出量乃爲延長量規使用壽命。簡稱損耗限。

直徑大於180mm之量規爲顧及量測不準確而產生誤差，將其公差範圍向公差區域內移動，以策安全。致有量規安全預留量及安全磨損逾限量之設置。

6.2. 製造公差：如圖4所示係國際制工作量規校對量規，製造公差位置圖。其各項公差量如表1及1A所示，在表1及1A中在180mm以上之直徑 $\alpha = \alpha_1$ 爲顧及量測上之準確而爲者，如此製造商調整量測儀時，將自製件應有之極限，向後退少記，其關係爲：

$y - y' = \alpha$ ， $y_1 - y'_1 = \alpha_1$ ，直徑1~180mm間 $\alpha = \alpha_1 = 0$ 。

標稱直徑在180%及以下

標稱直徑在180%以上

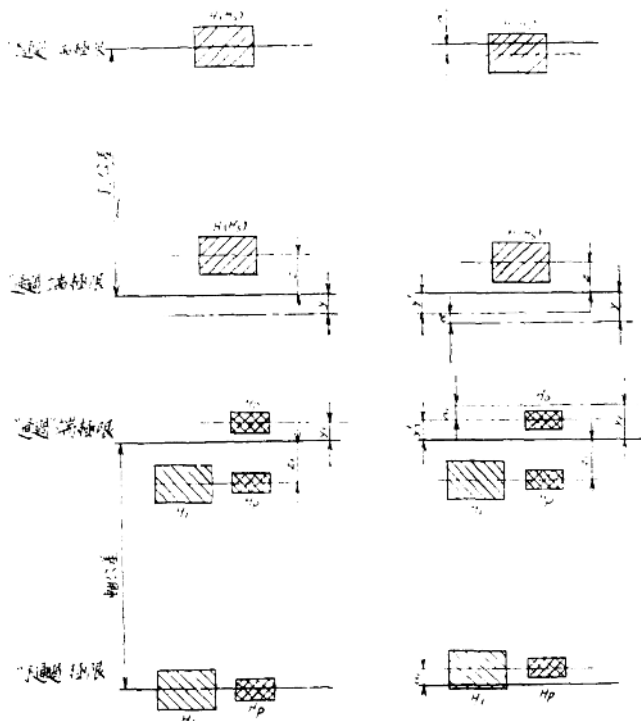


圖4. 極限量規及校對量規之公差帶。

註： y 及 y_1 僅存在於直徑高達500 ϕ 及高於6、7及8級公差者，所有其他情形
 $y = y_1 = 0$ 故 y 或 y_1 均可不考慮。

本表1及1A中精度為1至16級之基本公差，而 $z, z_1; y, y_1; y', y'_1$ 及 α, α_1 之數值為磨耗限，損耗限及安全範圍之代表。
精度較8級低時 $y = y_1 = 0$ 而 y' 與 y'_1 則取負號。因，

$$y = y' + \alpha = 0, \text{ 故, } y' = -\alpha.$$

$$y_1 = +y'_1 + \alpha_1 = 0, \text{ 故, } y'_1 = -\alpha_1.$$

表2表示各級精度（5—16級）所配合之量規製造公差，1級到4級精度過高，量規製造公差更小，製造困難，故不再有量規公差配