

475933

工 具 機 之 檢 驗

中 冊

工具機手冊 第二十九冊

金屬工業發展中心 編譯

工 具 機 之 檢 驗

中 冊

工具機手冊 第二十九冊

徐 文 慶 譯

版 權 所 有
不 准 翻 印

中華民國六十九年六月出版
工具機手冊之（二十九）

工具機之檢驗

中 冊
（全三冊）

編譯者：金屬工業發展中心

發行者：經濟部國際貿易局

印 刷：佳興印刷局企業有限公司

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，與國外各廠產品，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，乃於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、鍛造技術、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；至於有關工具機書籍已刊載的內容，在本手冊中不再贅述，謹於篇首，簡介如上，至於編撰時間倉促，容有不週，尚祈不吝指正！

序

此處所提之檢驗係指成品檢驗。此點為全面品管中最重要之一環。任何產品完成後必須經過檢驗合格方能出售或使用。所以工具機檢驗亦不例外，已往外銷東南亞、南非等地之工具機，引起顧客諸多的抱怨。不但廠商有失信用，更使國家信譽蒙受不可彌補的損失。亡羊補牢，猶為未晚。而後工具機出售前必須經過成品檢驗，並附其檢驗記錄，以取信於顧客。

工具機雖為機器之一種，但作為工作母機其精度重要性遠超過一般需要。而且時代不斷地在進步，工具機花樣翻新，機構愈形複雜，精度不斷地提高，正邁向自動化境界。這樣製造出來機器或零件不但好而且快。但是檢驗方法、技術及儀具等亦隨着機器的複雜性而改進。所以檢驗不是一成不變的，而要配合機器本身須要作隨時之修正。

現在工具機檢驗項目很多，不可能每部機器都作全部澈底的檢驗。一般僅作外觀、精度、及操作等之檢驗，即作為驗收的依據。並不代表該機器已全部無問題。但是全部澈底檢驗，費時費錢，事實上常做不到。賣買雙方亦覺得不划算，故先作簡單重點檢驗外，以品質保證方式來彌補之。如保證使用年限，售後服務等。但是我們做廠商的，不可以為顧客外行或未作全部檢驗，而在某些地方偷工減料，獲取厚利，這種僥倖心理，勢必會影響未來的發展。生產工廠能貫徹品質管制作業，以本手冊討論之重點為平時作業之指導準則，將來之工具機檢驗問題，當可有莫大的裨益。

本工具機之檢驗手冊分上中下三冊，上册由第一至第四章，詳述工具機一般檢驗各項目（機能、剛性、電氣、振動、噪音、精度等）檢驗之通則並舉例說明。中、下兩冊由第五至第七章止，分述工具機精度之參考標準與電氣及電子設備參考之規定，（摘譯BS 2771）提供參考。

工 具 機 之 檢 驗

(中 冊)

目 錄

第五章 工具機檢驗舉例 (車床運轉及精度檢驗方法)	1
一、適用範圍	1
二、運轉試驗方法	1
三、精度試驗	10
第六章	
一、工具機精度檢驗分級參考標準	17
二、一般工具機參考標準	17
1. 車床精度檢驗參攷標準 (附表 1)	19
2. 多角車床精度檢驗參攷標準 (附表 2)	27
3. 直立鑽床精度檢驗參攷標準 (附表 3)	35
4. 旋臂鑽床精度檢驗參攷標準 (附表 4)	43
5. 柱架鑽床精度檢驗參攷標準 (附表 5)	47
6. 膝型立式銑床精度檢驗參攷標準 (附表 6)	51
7. 膝型臥式銑床精度檢驗參攷標準 (附表 7)	57
8. 臥式搪床 (機臺式) 精度檢驗參攷標準 (附表 8) ...	65

工具機之檢驗（上冊）參考目錄

- 第一章 工具機檢之一般概況
- 第二章 工具機機能、剛性及電氣之檢驗
- 第三章 工具機振動及噪音之檢驗
- 第四章 工具機精度檢驗通則

工具機之檢驗（下冊）參考目錄

第六章（續）

二、一般工具機參考標準

- 9. 立式搪車床精度檢驗參攷標準（附表9）
- 10. 牛頭刨床精度檢驗參攷標準（附表10）
- 11. 龍門刨床精度檢驗參攷標準（附表11）
- 12. 平面磨床（立軸旋轉臺式）精度檢驗參攷標準（附表12）
- 13. 平面磨床（橫軸往復臺式）精度檢驗參攷標準（附表13）
- 14. 內圓磨床精度檢驗參攷標準（附表14）
- 15. 外圓磨床暨萬能磨床精度檢驗參攷標準（附表15）
- 16. 插床精度檢驗參攷標準（附表16）
- 17. 液壓沖床精度檢驗參攷標準（附表17）
- 18. 鑽銑兩用複合機精度檢驗參攷標準（附表18）

第七章 電氣及電子設備參攷規範

工 具 機 之 檢 驗

(中 冊)

第 五 章

工具機檢驗舉例：（車床運轉及精度檢驗方法）

一、適用範圍：

本方法適用於旋徑小於500mm，中心距離小於1,500mm之工具車床，及旋徑小於2,000mm，中心距離小於10,000mm之機力車床。

二、運轉試驗方法：

運轉試驗方法，包括機能試驗、無負荷運轉試驗、負荷運轉試驗、間隙試驗及剛性試驗。

（一）機能試驗：（將各部操作後，檢查其動作之圓滑性及機能之準確性）。

編號	試 驗 項 目	試 驗 方 法	附註
1	主軸開動停止之操作。	選擇一適當主心軸轉速，作開動及停止的動作連續10次，探討其動作之可靠性。	
2	主軸轉速變換。	作主軸在所有速度範圍內之速度變換，探討操作裝置之動作是否圓滑，及核對其轉速是否確實。	
3	溜板（Carriage）與橫滑台、開動、停止之操作。	選擇一適當切削進給量及一般速度，作開動及停止的動作，連續10次，探討其操作之可靠性。	
4	進刀量變換操作。	在三種大、中、小轉速下，變換進給量或切削螺紋工作，探討操作是否圓滑及試驗其是否準確。	
5	橫滑台進給量變換之操作。	以三種高、中、低轉變換進給量，探討操作是否圓滑及橫滑台之進給量確實。	

編號	試驗項目	試驗方法	附註
6	變換進給齒輪操作。	調換進給齒輪之位置，探討操作是否圓滑及功能是否確實。	
7	溜板、滑座及刀具架座之操作。	以手操作，移動縱橫刀架之整個長度，探討其移動是否圓滑與均勻，並試驗螺桿上進給尺度指示圈之可靠性。	
8	車床尾座及尾座心軸之操作。	以手操作與機械傳動，將車尾座移動整個長度，探討其移動是否圓滑和均勻。	
9	操作溜板及尾座之固定。	溜板和尾座，移動在任何位置上，探討固定裝置是否可靠。	
10	刀具夾緊裝置。	螺帽旋動是否圓滑，固定刀具能力是否足夠。	
11	電氣裝置。	運轉試驗前後作絕緣性試驗。	
12	安全裝置。	有關操作人員及機械之安全裝置性能試驗。	
13	潤滑裝置。	滑油通路、洩漏及散佈面等各項功能試驗。	
14	油壓裝置。	防洩結構，壓力調整等，功能之可靠性試驗。	
15	附屬裝置。	附屬裝置機能可靠性試驗。	

(二) 無負荷運轉試驗方法：在各種不同之轉速下，檢查車頭之溫昇。

試驗方法：主軸由最低轉速逐漸升至最高轉速，每一種轉速須連續運轉30~60分鐘，並在最大轉速試驗結尾時，量測三種進給所需之動力及振動與噪音之程度。

紀 錄 表

試驗編號	時(小時、分)	主心軸速度(rpm)		溫 度 (°C)			消 耗 之 動 力			附 註
		標 示	實 際	主 心 軸		室 溫	電壓(V)	電流(A)	輸入動力(kw)	
				前	後					

紀 錄 表

量測項目 量測零件		進給 (mm/min)		消 耗 之 動 力			附 註
		標 示	實 際	電壓(V)	電流(A)	輸入動力(kw)	
溜 板 及 橫 台	低 速						
	中 速						
	高 速						
	快 進 給						

(三) 負荷運轉試驗方法：檢查運轉狀態及加工能力、動力消耗、扭矩試驗、振動、噪音與加工面光滑度的測定。

1. 切削動力試驗：在最高切削速度下來決定額定動力之能耐性。

紀 錄 表

試 驗 編 號	直 徑 d (mm)	切 削 條 件					消 耗 動 力					附 註
		主軸 轉速 (rpm)	切削 速度 (m/min)	切削 深度 t (mm)	進給 s (mm/rev)	切削 面積 l·s mm ²	電 壓 (V)	電 流 (A)	輸入 動力 W (kw)	無負荷 輸入動力 W ₀ (kw)	切削 動力 W-W ₀ (kw)	

(1) 切削刀具按規定用 JIS B 4105 中 Type 31 刀具。

(2) 工件規定用 JISG 4051 中 S45C 之材料，工件尺寸參照下表 1。

表 1

旋 徑 D	直 徑 d (大 約 值)	長度 l (大約值)
1,000mm以下	工作物之直徑 d 大於 50%D, 可以最大主軸轉速和切削速度 $V=160\text{m/min}$ 換算得到所需之直徑, 如 d 小於 $D/10$ 時即採用 $D/10$ 。	D/2
1,000 及大於 1,000	D/4 ~ D/2	

(3) 切削條件

進給 s: $s = \frac{D}{4,000}, \frac{D}{2,000}, \frac{D}{1,600}, \frac{D}{1,250}, \frac{D}{1,000} \text{ mm/每轉}$

D = 旋徑 (mm)

進給一直增加到動力達到額定動力時止。

切削深度 (t) } 按規定, 此數值參照表 2, 如表 2 所列切削速度
 切削速度 (v) } 因為機械結構無法達到時, 則使用可能之最大速度。

表 2

旋徑 D (mm)	切削深度 t (mm) 註大約值	切削速度 v (m/min) 大約值
200	1.7	160
250	2.1	
315	2.6	
400	3.3	
500	4.2	
630	5.3	
800	6.7	
1,000	8.3	
1,250	10.4	用大於額定最大主軸轉速之 50% 之相當值 (相當值即換算後切線速度)。
1,600	13.3	
2,000	17.0	

註: 表 2, 旋徑無明確規定時, 切削深度選 $D/120$, 工件須以夾頭及頂針夾持。

2. 切削扭矩試驗：在重切削下決定所定扭矩之能耐性。

紀錄表 3

試驗編號	直徑 d (mm)	切削條件					所需動力					主要方向之切削力 F (kg)	扭矩 T (kgm)	附註
		心軸轉速 n (rpm)	切削速度 V (m/min)	切削深度 t (mm)	進給 s (mm/rev)	切削面積 t.s (mm ²)	電壓 (V)	電流 (A)	輸入動力 W (kw)	無負荷輸入動力 W ₀ (kw)	切削動力 W-W ₀ (kw)			

量測時用動力計：

$$T = F \cdot r (\text{kgm})$$

使用安培表時用下列公式

$$T = \frac{60 \times 102 W \eta}{2 \pi n} = \frac{974 (W - W_0)}{n} (\text{kgm})$$

F：主要切削方向之力(kg)以動力計量測之。

r：切削半徑(m)

W：輸入動力(kw)

W₀：無負荷輸入動力(kw.)

n：主軸速度(r.p.m.)

η ：效率 $\div (W - W_0) / W$

(1) 切削刀具：按規定用 JIS B 4105 TYPE 31 或 JIS B 4152 TYPE 12 之刀具。

(2) 工件材料：按規定工件材料使用 JIS B4051 中 S45C 並參照下列：直徑(d)： $d \div D/4 \sim D/2$ (mm)

長度(l)： $l \div D/2$ (mm)

D 為旋徑(mm)

(3) 切削條件：

$$\begin{aligned} \text{進給}(s), s \div & \frac{D}{4,000}, \frac{D}{2,000}, \frac{D}{1,000}, \frac{D}{800} \\ & , \frac{D}{630}, \frac{D}{500}, \frac{D}{400} \text{ (mm/每轉)} \end{aligned}$$

D：為旋徑(mm)

當達到特定扭矩後，在粗進給上就不再作其他試驗。

切削深度(t) } 按規定參照表 3，但切削速度可能會超
切削速度(v) } 出表中之數據。

表 3

旋徑D(mm)	切削深度 t (mm) 大約值	切削速度V(m/min)大約值
200	3.4	33.5
250	4.2	28.0
315	5.3	23.6
400	6.7	20.0
500	8.3	17.0
630	10.5	14.0
800	13.3	11.8
1,000	16.7	10.0
1,250	20.8	8.5
1,600	26.7	7.1
2,000	33.5	6.0

註：1. 當旋徑在表中未列出者，切削速度選用D/60。

2. 當旋徑在表中未列出者，按已列者比例計算之。

3. 工件必須以夾頭和頂針夾持。

3. 顫動試驗：在下列條件下試驗旋轉面切削之穩定性，並探討顫動是否存在。

紀 錄 表 4

試驗編號	直徑 d (mm)	切 削 條 件					所 需 動 力					顫動	附註
		心軸轉速 n (rpm)	切削速度 V (m/min)	切削深度 t (mm)	進給 s (mm/rev)	切削面積 t.s (mm²)	電壓 (V)	電流 (A)	輸入動力 W (kw)	無負荷輸入動力 W ₀ (kw)	切削動力 W-W ₀ (kw)		

(1) 切削刀具：切削刀具參照：—

JIS B 4105 TYPE 42。

註：刀具需採用高速鋼刀尖，形狀、大小參照 JIS B 4105 TYPE 42。

(2) 工件：按規定，採用 JIS G 5501 中 FC 20 材料。

直徑(d)： $d = D/3(\text{mm})$ ，

D 為旋徑(mm)。

(3) 切削條件：

進給 s： $s = \frac{D}{1,000} \times \frac{D}{800}, \frac{D}{630}, \frac{D}{500}$ (mm/每轉)

D 為旋徑(mm)

切削深度(t) } 按規定採取表4中所列數據，但切削速度
切削速度(v) } 可能會超出。

表 4

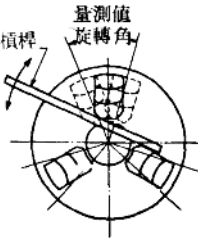
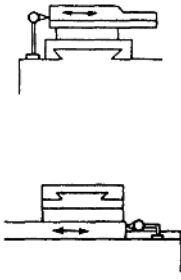
旋徑D(mm)	切削深度 t (mm) 大約值	切削速度V(m/min)大約值
200	2.5	35.5
250	3.2	31.5
315	4.0	28.0
400	5.0	25.0
500	6.3	22.4
630	7.9	20.0
800	10.0	18.0
1,000	12.5	16.0
1,250	15.6	14.0
1,600	20.0	12.5
2,000	25.0	11.2

註：1. 當旋徑未在表 4 中列出時，切削深度可採取 $D/80$ 。

2. 當旋徑未在表 4 中列出時，切削速度則可按比例計算之。

3. 進給方向由外而內。

4. 間隙試驗：係對於操作或工作精度有顯著影響者，故應予檢查。

編號	試驗項目	量測方法	量測圖解
1.	主軸系統之整個間隙	1. 分別將主軸變速齒輪切入最高及最低轉速之位置，利用棒桿及三角夾頭，在每$\frac{1}{8}$轉處，用力反覆旋轉主軸至齒箱主動軸起動時為止，測出其最大之間隙旋轉角度。 2. 相反地，反覆推動齒箱主動軸至車頭主軸起動時為止，而測出其總間隙旋轉角度。 3. 間隙以主軸之角位移表示之。	
2.	刀架進給螺桿之間隙	1. 操作橫向進給螺桿使刀架橫向前進，當進給螺桿反轉而刀架開始反方向移動時，量取螺桿之角位移。 對於縱向進刀桿螺亦以相似方法量之。 2. 以鞍為基準量，進給螺桿帶動刀架之移動量。 3. 間隙以旋轉角度，螺桿節距或分厘套環來計量。	

5. 剛性試驗：

編號	試驗項目	量測方法	測量示圖
1.	主軸對於彎曲的剛性。	(1)以直徑等於D/4的工件裝入夾頭中，並以水平荷重 P 加在離夾頭端 20mm 處之工作物上測之。 (2)量測偏差的部位係以床身頂面為基準的夾頭邊。 (3)水平負荷 P 可由下式求得： $P = \frac{D^2}{1,000} (\text{kg})$ (4)可利用一在主軸前端軸承處向上，漸漸加力，測量主軸與軸承的餘隙亦可以床身頂面為基準在夾頭邊面測量之。	
2.	尾心軸的剛性。	(1)讓尾心軸從末端伸出 D/4 長，並加一水平負荷 P，編號 1 之。 (3)，量測心軸在水平方向的撓曲量。 (2)撓曲量測以床身基部為基準。 (3)尾架及尾心軸要夾穩。	
3.	溜板和刀架的剛性。	(1)以 D/15 方鋼棒固定在刀架上，讓其端部凸出 D/10，調其端點離主心軸中心線在水平面上 D/4 處及橫向分別加水平負荷 P，如編號 1 之(3)，在軸向量測刀架在縱及橫向之撓曲。 (2)此法以床身為基準來量測撓曲如圖所示。 (3)溜板要夾住防止移位。	

註：1. 同一設計之工具機，剛性試驗已有紀錄者可省略之。

2. D 仍為車床旋徑（單位 mm）。

三、精度試驗：

精度試驗方法包括工作精度試驗，（實際試驗）和靜止精度試驗（幾何試驗）。

（一）工作精度試驗（實際試驗）。

編號	檢驗項目	量測方法	量測方法圖	工 件 尺 寸 (大約)					公 差		
				車床種類	車床種類	d	l	l ₀	圓	圓柱	
1.	車外部精度	固定工件於夾頭，藉移動溜板精車成圓柱在工作上取頭、(1)中、尾三點在相隔 45° 通過軸心之四平面上各量出直徑之最大差誤，即為圓之精度，而在同一平面量測之三個直徑之最大差誤，為圓柱形之精度。		工具車床	—	60	150	15	0.005	0.01	圓度 圓柱度
				機力車床	300以下	60	150	15	0.01	0.02	
					300至500	70	200	15	0.01	0.02	
					500至750	90	300	20	0.015	0.03	
					750至1,000	120	300	20	0.015	0.03	
					1,000至1,500	120	500	25	0.02	0.04	
					1,500至2,000	250	500	25	0.02	0.04	
編號	檢驗項目	量測方法	量測方法圖	工 作 尺 寸 (大約)				公 差			
				車床種類	車床種類	d		平 面			
2.	車面部精度	固定工件於夾頭或面板上，藉走刀精車，在精車面上放一標準測平板在交叉 90° 之方向各測出工件面之差異值，再取其最大差異值來換算工件中心之差異值(3)。		工具	300以下	車床旋徑之 2/3D		直徑0.01		平面度	
				機力車床	300至500	200		直徑0.01			
					300以下	車床旋徑之 2/3D		直徑0.02			
					300至500	250		直徑0.02			
					500至750	300		直徑0.02			
					750至1,000	400		直徑0.02			
					1,000至1,500	500		直徑0.03			
1,500至2,000	500		直徑0.03								

注意：(1)選取沒有下陷的地方，作為量測點。

(2)儘可能把 g 取較小的。