

# 中華民國國家標準

## C N S

### 數值控制車床及車削中心機之試驗條件－ 第 1 部：具水平工件夾持主軸機器 之幾何試驗

Test conditions for numerically controlled  
turning machines and turning centres –  
Part 1: Geometric tests for machines with  
horizontal workholding spindle(s)

CNS 15660-1(草-修  
1121192):2024

中華民國 年 月 日制定公布  
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布  
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印



## 目錄

節次	頁次
前言 .....	2
1. 適用範圍 .....	3
2. 引用標準 .....	3
3. 用語及定義 .....	3
4. 預備事項 .....	3
4.1 量測單位 .....	3
4.2 CNS 14637 之引用 .....	3
4.3 機器水平調校 .....	4
4.4 試驗順序 .....	4
4.5 所需執行之試驗 .....	4
4.6 量測儀器 .....	4
4.7 圖示 .....	4
4.8 線性運動 .....	4
4.9 刀塔及刀具主軸 .....	4
4.10 機器分類 .....	5
4.11 軟體補償 .....	11
4.12 許可差 .....	11
4.13 非受測軸 .....	12
5. 幾何試驗 .....	13
5.1 工件夾持主軸 .....	13
5.2 運動軸之真直度 .....	14
5.3 線性運動及/或工件夾持主軸間之關係 .....	17
5.4 線性運動軸之角度誤差 .....	24
5.5 尾座 .....	27
5.6 刀塔及刀具主軸 .....	31
5.7 旋轉工件夾持主軸頭或刀塔頭 .....	40
附錄 A (參考)工件夾持主軸及刀具主軸之旋轉軸的誤差運動 .....	42
參考資料 .....	47
名詞對照 .....	48

# CNS 15660-1(草-修 1121192):2024

## 前言

本標準係依據 2020 年發行之第 2 版 ISO 13041-1，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準者。

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

CNS 15660 系列標準在“數值控制車床及車削中心機之試驗條件”之共用名稱下，由下列各部所組成：

- 第 1 部：具水平工件夾持主軸機器之幾何試驗
- 第 2 部：具垂直工件夾持主軸機器之幾何試驗

## 1. 適用範圍

本標準參照 CNS 14637-1，規定依 3.1 及 3.2 所定義且具水平工件夾持主軸之一般準確度數值控制(numerical control, NC)車床及車削中心機的幾何試驗。另亦規定對應上述試驗的適用許可差。

若適用，本標準亦可應用於水平主軸刀塔及單主軸自動車床。

本標準說明 NC 車床及車削中心機的不同概念或組態及共同特徵，另亦提供控制軸的術語及稱呼。

本標準僅限於機器準確度之查證，不適用於機器操作之試驗(例：振動、異常噪音及構件的黏滑運動)及機器的特性(例：速率及進給)，因在測試準確度前，通常應已做過此類檢查。

## 2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 14637-1 工具機試驗規範－第 1 部：機器在無負載或準靜態情況下運轉之幾何精度

CNS 14637-7 工具機試驗規範－第 7 部：旋轉軸之幾何精度

## 3. 用語及定義

下列用語和定義適用於本標準。

### 3.1 數值控制車床(numerically controlled turning machine / NC turning machine)

以數值控制或電腦化數值控制操作之車床。

### 3.2 車削中心機(turning centre)

配備動力驅動刀具且工件夾持主軸可繞其軸定向的 NC 車床。

備考：此等機器可能包含額外特徵，例：從刀庫中進行自動換刀。

### 3.3 刀塔(tool turret)

能定位切削刀具以執行加工操作之多刀具夾持系統。

## 4. 預備事項

### 4.1 量測單位

本標準所有之線性尺度、偏差及對應許可差皆以 mm 表示，角度大小以 ° (度)表示，角度偏差及對應許可差則以比率表示，但在某些情況下為能清楚表示，可採用  $\mu\text{rad}$  (微弧度)或" (弧秒)。下列公式宜用於角度偏差或許可差之轉換。

$$0.010/1,000 = 10 \times 10^{-6} = 10 \mu\text{rad} \approx 2''$$

### 4.2 CNS 14637 之引用

應用本標準時，應引用 CNS 14637-1 及 CNS 14637-7 之規定，特別是試驗前機器的安裝、主軸及其他移動件的暖機、量測方法之描述及試驗設備之建議準確度。

第 5 節所述試驗之“注意事項”方格中，若所關注試驗符合 CNS 14637-1 及 CNS 14637-7 之對應節次的規範，其說明會引用 CNS 14637-1 或 CNS 14637-7 之對應節

次。每一幾何試驗皆給定許可差(參照 G1 至 G30、AR1 及 AR2)。

### 4.3 機器水平調校

在對機器執行試驗前，宜依供應商/製造商之建議調校機器之水平(參照 CNS 14637-1 之 6.1.1 及 6.1.2)。

### 4.4 試驗順序

本標準內所規範之試驗並未規定實際的試驗順序。為使儀器之安裝或量測易於進行，試驗可依任何次序進行。

### 4.5 所需執行之試驗

在試驗機器時，並非皆需要或可能執行本標準所述之所有試驗。進行允收目的之試驗時，使用者可依與供應商或製造商間的協議，選擇欲了解機器之構件或性能的相關試驗項目，此等試驗項目在訂購機器時即必須清楚地描述。僅參照本標準作為允收試驗，而未指定所欲進行之試驗及相關費用的協議，對簽約之任一方不具約束力。

### 4.6 量測儀器

下列所述之試驗中，其所指之量測儀器僅為示例。可量測同等量且具同等或更小量測不確定度之其他儀器皆可採用。

在提到針盤指示計時，其不僅表示針盤試驗指示器(dial test indicator, DTI)，亦可能指適用於相關試驗的任何線性位移感測器類型，例：類比或數位針盤指示計、線性可變差動變壓器(LVDT)、線性尺位移量規(linear scale displacement gauge)或非接觸式感測器。

同樣地，在提到直規時，可能指任何類型的真直度參考計量標準儀器，例：雷射光束、特殊光學構件、花崗岩或陶瓷或鋼或鑄鐵材質的直規、直角規之一臂、圓柱直角規上的一創成線(generating line)、參考立方體上的任何直線路徑，或為適合 T 形槽或其他基準品而製造的特殊專用參考標準工件。

同樣地，在提到直角規時，可能指任何類型的直角度參考標準工件，例：花崗岩或陶瓷或鋼或鑄鐵材質的直角規、圓柱直角規、參考立方體或特殊專用參考標準工件。

與量測儀器有關的重要資訊可參照 ISO/TR 230-11。

### 4.7 圖示

為簡化，本標準內僅圖示某一類型機器之相關幾何試驗。

### 4.8 線性運動

依 CNS 8343 之 6.1 定義，所有圖及表中呈現的機器例，其各軸皆以 1 字母與 1 數字命名(例：X1、X2)，以達簡化目的。所有例中，字母 U、V 或 W 等皆可替換使用。

### 4.9 刀塔及刀具主軸

在 3.2 中定義之車削中心機不但具固定不動的刀具，且配備動力驅動旋轉刀具，

意即刀塔亦具動力驅動機構。當預期使用的刀具數目超過刀塔的容量時，車削中心機可提供刀塔的自動換刀或刀塔交換的功能。

圖 3 顯示典型的刀塔及刀具主軸例。

#### 4.10 機器分類

本標準中所考量之機器分成兩種基本組態(參照表 1、圖 1 及圖 2)

A 型：有尾座之機器

B 型：無尾座之機器

A 型機器一般可進一步分為 2 群：

A-1 群：1 刀塔

A-2 群：2 刀塔

備考：部分機器配備多個刀塔。本標準中所述之試驗適用於所有刀塔。

B 型機器一般亦可進一步分為 4 群：

B-1 群：單工件夾持主軸頭(頭座)

B-2 群：兩平行對向工件夾持主軸頭

B-3 群：兩同軸向旋轉工件夾持主軸頭

B-4 群：兩平行同向工件夾持主軸頭

表 1 車削中心機組態示例

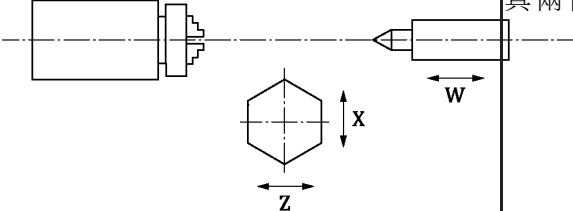
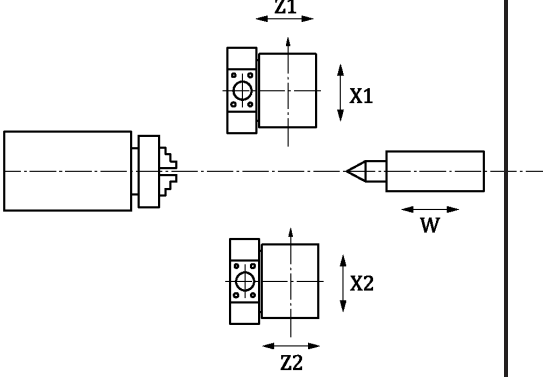
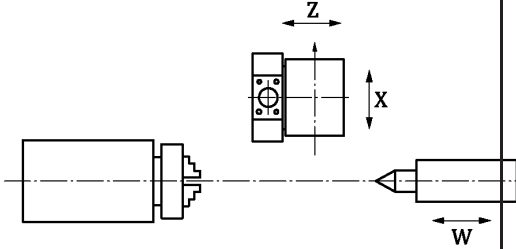
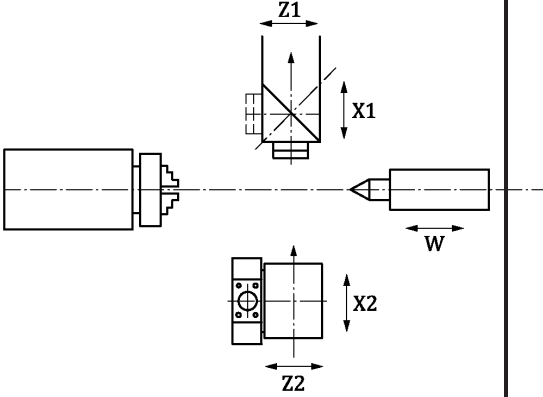
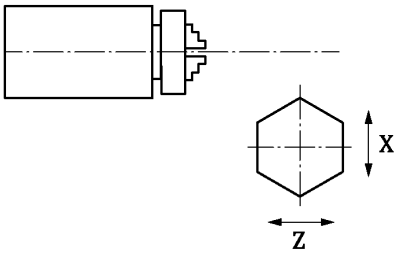
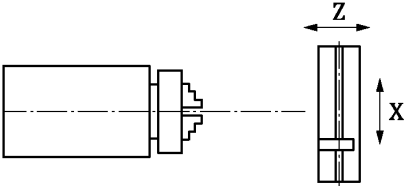
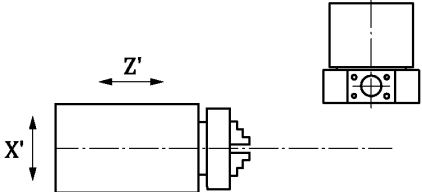
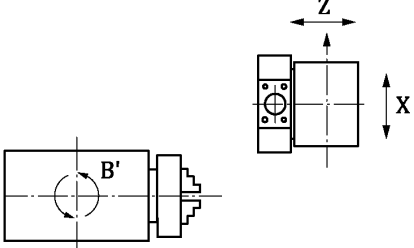
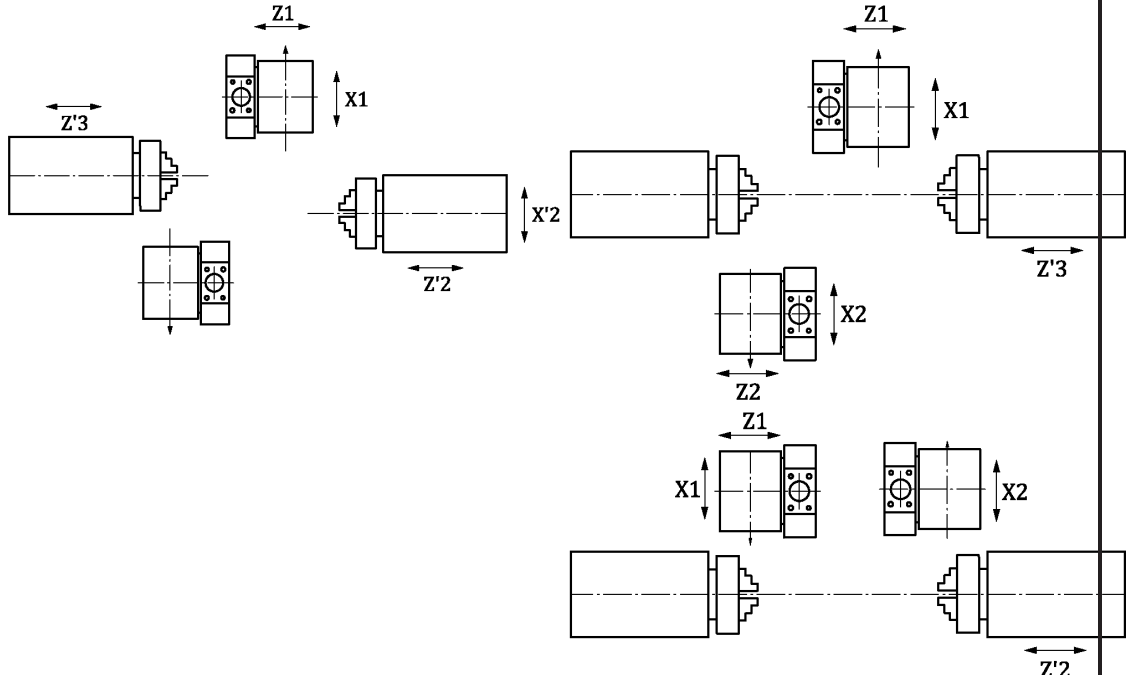
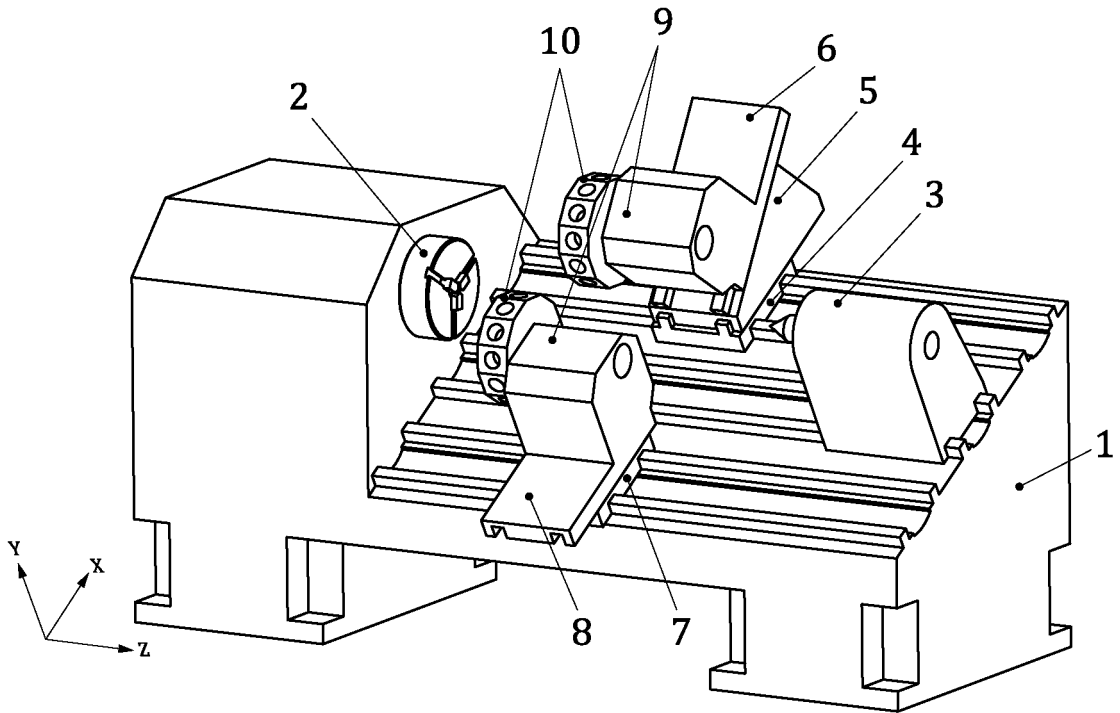
A型：有尾座	
A-1群：1刀塔	A-2群：2刀塔
<p>刀塔類型： 具(a)型刀塔</p> 	<p>刀塔類型： 備考：兩刀塔類型可不同。 具兩個(b)型刀塔</p> 
具(b)型刀塔	具(b)型刀塔及(f)型刀塔
	



表 1 車削中心機組態示例(續)

B型：無尾座	
B-1群：單工件夾持主軸頭	
具(a)型刀塔	具(d)型刀塔
	
具(b)型刀塔	具對B'軸旋轉之主軸頭
	
B-2群：兩平行對向工件夾持主軸頭	
任一型刀塔	2 主軸頭可對準
	

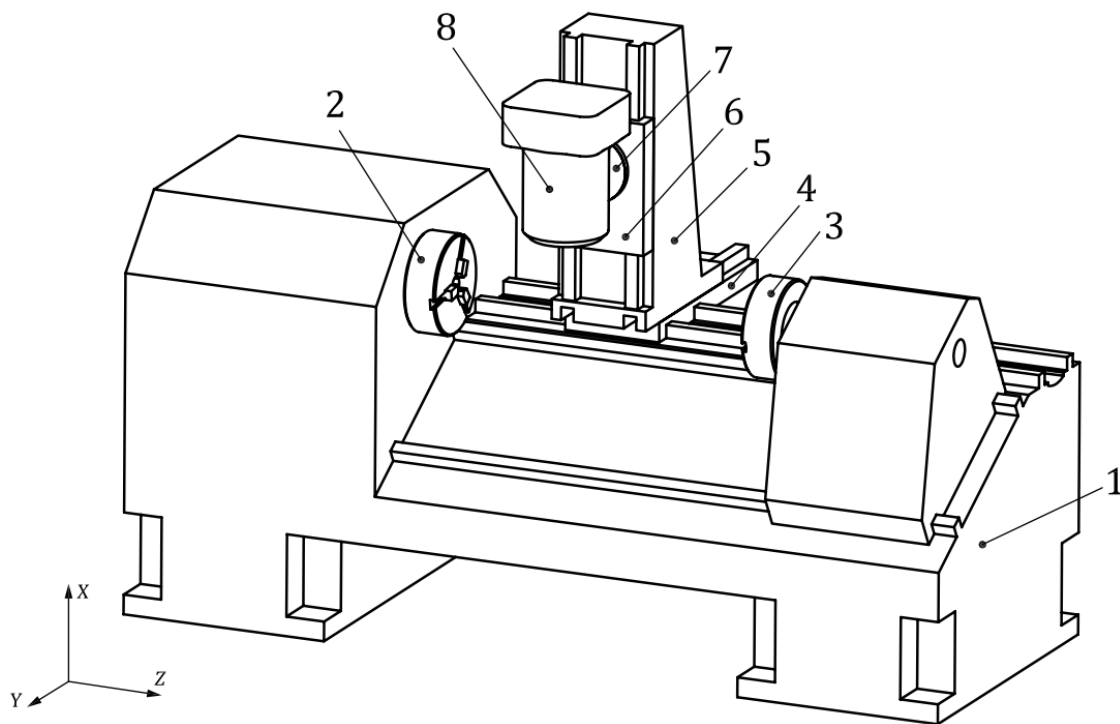




項目編號	中文	英文
1	床台	bed
2	主工件夾持主軸	C'軸 main workholding spindle, C'-axis
3	尾座	W軸 tail stock, W-axis
4	溜板1	Z軸 carriage 1, Z-axis
5	刀塔滑座1	X軸 tool turret slide 1, X-axis
6	滑座	P軸 slide, P-axis
7	溜板2	Z2軸 carriage 2, Z2-axis
8	刀塔滑座2	X2軸 tool turret slide 2, X2-axis
9	刀塔頭1及刀塔頭2	tool turret head 1 and 2
10	分度刀塔1及分度刀塔2	indexing turret 1 and 2

備考：第 6 項的 P 軸與第 5 項的 X 軸共同產生 Y 軸移動。

圖 1 具 2 刀塔及尾座之水平主軸車削中心機示例



項目編號	中文		英文
1	床台		bed
2	主工件夾持主軸	C'軸	main workholding spindle, C'-axis
3	次工件夾持主軸	C'2軸	sub workholding spindle, C'2-axis
4	溜板	Z軸	carriage, Z-axis
5	床柱	Y軸	column, Y-axis
6	溜板	X軸	carriage, X-axis
7	旋轉B軸		rotational B-axis
8	刀具主軸頭		tool spindle head

圖 2 具 2 工件夾持主軸、刀具主軸及 B 軸之水平主軸車削中心機示例

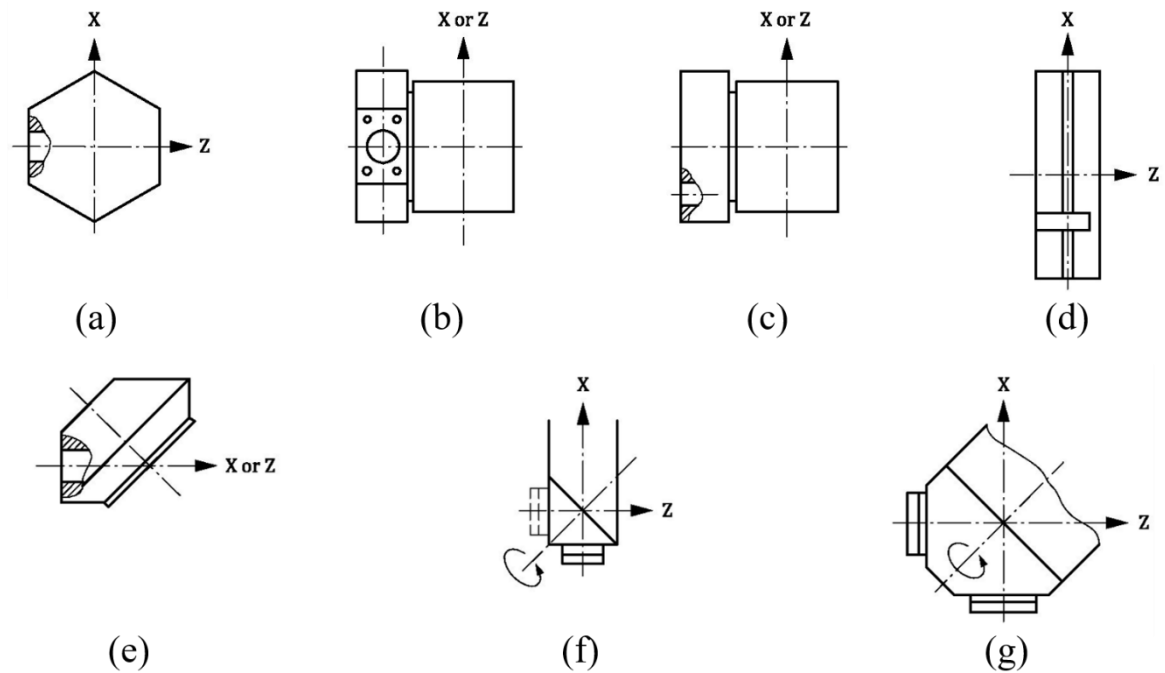


圖 3 刀塔及刀具主軸組態示例

圖 3 顯示下列類型：

- (a) 水平(臥式)刀塔：刀塔旋轉軸位於 Y 方向。此類型的刀塔可為固定不動的刀具或動力驅動刀具或兩者之組合。
- (b) 徑向刀具用輪型刀塔：刀塔旋轉軸位於 X 方向或 Z 方向。此類型的刀塔可僅有固定不動的刀具或僅有動力驅動刀具，或兩者皆有。
- (c) 軸向刀具用輪型刀塔：刀具配置於刀塔旋轉軸之軸向，可為(b)及(c)之組合。
- (d) 線性刀塔。
- (e) 傾斜刀塔(oblique turret)：刀具僅能在 X 方向或 Z 方向使用。
- (f) 具單刀具頭的單刀具主軸：藉由刀具頭搖擺，刀具主軸可位於 X 軸方向或 Z 軸方向。需要換刀裝置及刀庫。
- (g) 傾斜雙主軸刀具頭：一主軸供固定不動的刀具使用，另一主軸供動力驅動刀具使用。

#### 4.11 軟體補償

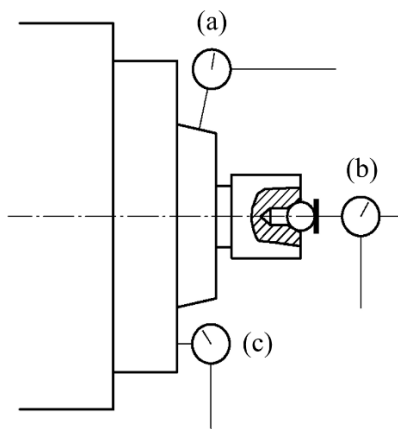
當有內建軟體設施可補償幾何、定位、輪廓及熱之偏差時，應基於使用者與供應商/製造商間的協議，於相關試驗期間使用此等補償。應注意，當使用軟體補償時不應為達試驗之目的而鎖固某些軸。

#### 4.12 許可差

當量測長度與本標準所給者不同時，其對應許可差可藉由比例法則(參照 CNS 14637-1 之 4.1.2)決定，但應考量許可差的最小值為 0.005 mm。

原則上，所示之角度許可差以 1,000 mm 的距離為基礎。在括號中顯示典型量測長度換算後的角度，例：0.060/1,000 (0.015/250)。

4.13 非受測軸

目的				G1
檢查工件夾持主軸鼻端： (a) 定心直徑之偏轉 (b) 主軸之軸向誤差運動 (c) 主軸面之偏轉				
圖示 				
單位：mm				
許可差				偏差量測值
	$D \leq 250$	$250 < D \leq 500$	$500 < D \leq 1,000$	
(a)	0.005	0.008	0.012	
(b)	0.005	0.005	0.005	
(c)	0.008	0.010	0.015	(c)
其中，D為床台上方容許之直徑(最大旋徑)。				
量測儀器				
針盤指示計				
夾持試驗球之機械裝置(僅適用於(b))				
注意事項及引用				
(a) CNS 14637-1之3.9.7：當表面為錐狀時，針盤指示計的探針應與接觸面垂直。				
(b) CNS 14637-1之3.5.5。				
(c) CNS 14637-1之12.5.2：應在最大可量測直徑上進行量測。				
應在所有工件夾持主軸上進行量測。				
應藉由NC來操作主軸。				
備考：主軸誤差運動之量測，參照附錄A試驗AR1。				

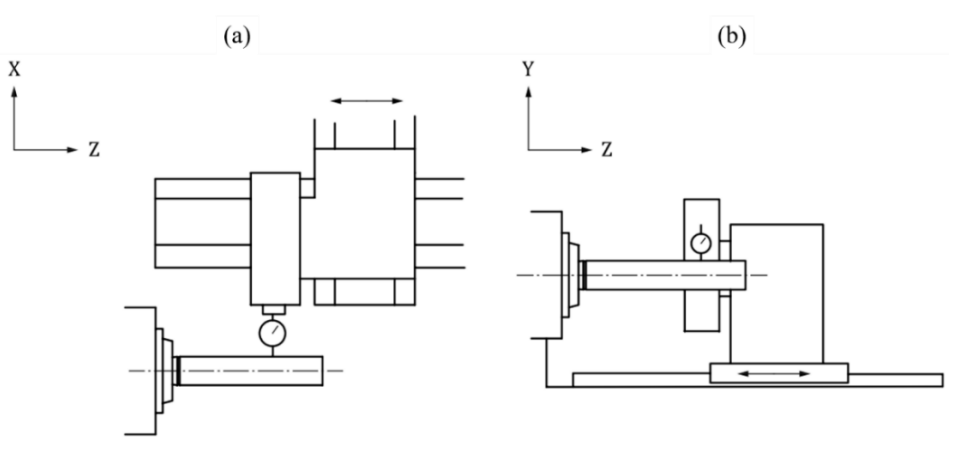
在 1 運動軸上執行某些幾何試驗期間，非受測之其他軸的位置可能影響其結果。因此，此等軸之位置及刀具側與工件側的偏置，應紀錄在試驗報告中。

5. 幾何試驗

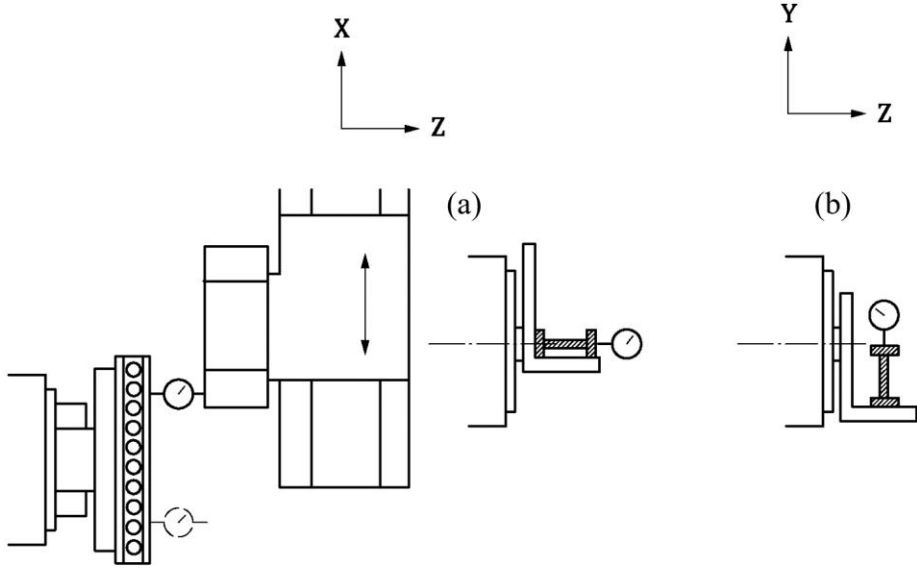
5.1 工件夾持主軸

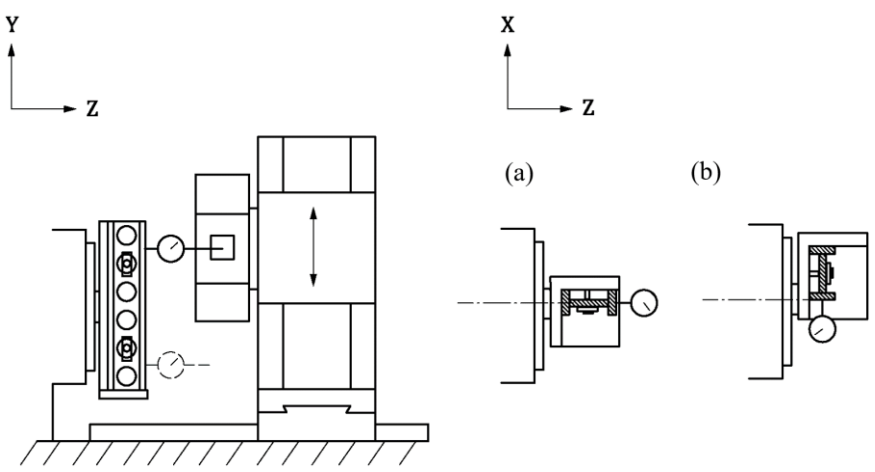
目的		G2	
檢查工件夾持主軸內孔之偏轉： (a) 藉由直接接觸： (1) 前座錐面(front seating cone) (2) 後調整(定位)面(back register) (b) 使用試驗心軸： (1) 於主軸鼻端處 (2) 於距離主軸鼻端 250 mm 處			
圖示			
<p style="text-align: right;">單位：mm</p>			
許可差			偏差量測值
(a) 對(1)及(2) 0.008			(a) (1)
(b) 對量測長度 250 或全行程 250 以下者			(2)
	$D \leq 250$	$250 < D \leq 500$	$500 < D \leq 1,000$
(1)	0.010	0.015	0.020
(2)	0.015	0.020	0.025
其中， $D$ 為床台上方容許之直徑(最大旋徑)。			
量測儀器			
針盤指示計及試驗心軸			
注意事項及 CNS 14637-1 之 3.9.7 及 12.5.3 的引用 應在 ZX 平面及 YZ 平面上進行量測。當量測主軸偏轉時，於每一量測位置緩慢旋轉主軸至少兩圈。 量測應重複至少 4 次，每次都將試驗心軸相對於主軸旋轉 90°。應紀錄的偏轉量為讀值之平均值。 量測步驟應使量測儀器探針的切線阻力之效應降至最低。 應對所有工件夾持主軸進行量測。 應藉由 NC 來操作主軸。 備考：主軸傾斜誤差運動之量測，參照附錄 A 試驗 AR1。			

5.2 運動軸之真直度

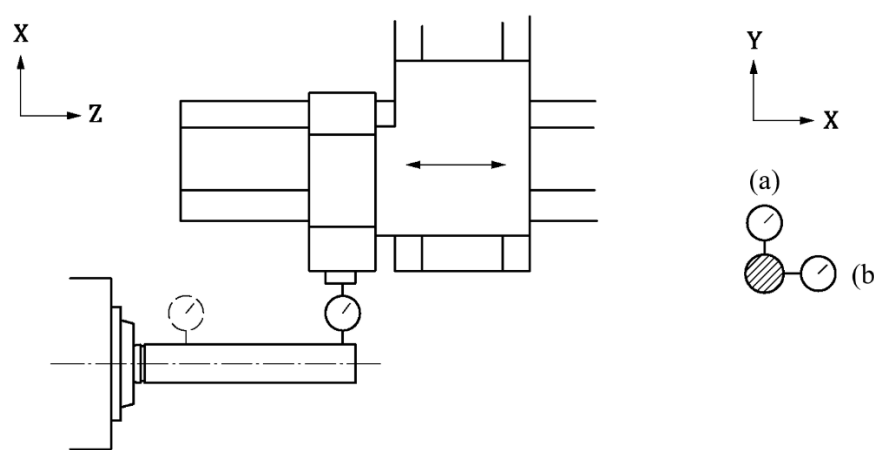
目的		G3
檢查Z軸運動之真直度： (a) 在ZX平面 $E_{xz}$ (b) 在YZ平面 $E_{yz}$		
圖示 		
單位：mm		
許可差		偏差量測值 對Z =..... (a) (b)
Z ≤ 500	0.010	
500 < Z ≤ 1,000	0.015	
1,000 < Z ≤ 2,000	0.025	
2,000 < Z ≤ 5,000	0.050	
5,000 < Z ≤ 10,000	0.080	
任一300之量測長度，局部許可差為0.007。		
量測儀器		
試驗心軸及針盤指示計，或光學儀器		
注意事項及CNS 14637-1之8.2.2.4的引用 若可行，當使用主軸來安裝試驗心軸時，應將主軸鎖固。 應在Z軸運動的數個位置進行量測。 此設置可用於G6。		

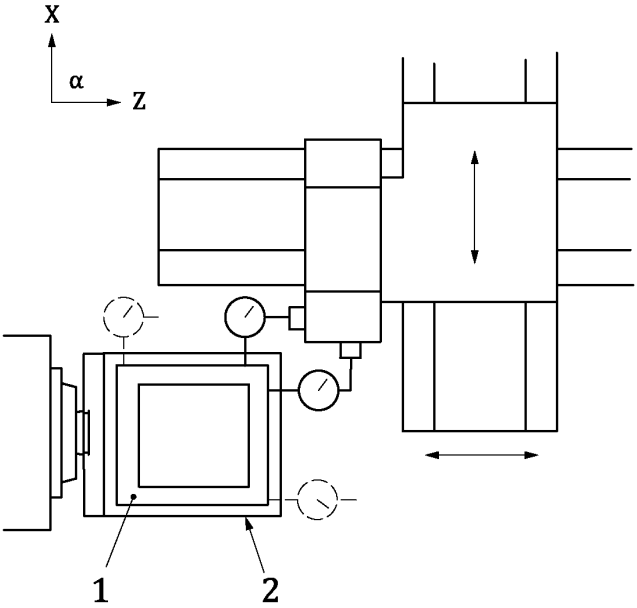


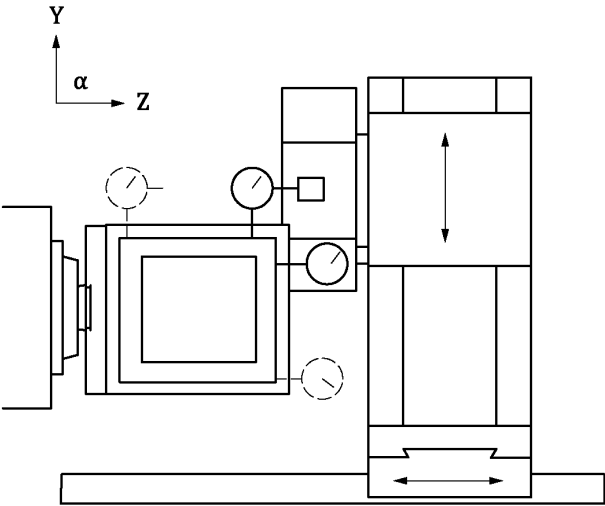
目的		G4
<p>檢查X軸運動之真直度：</p> <p>(a) 在ZX平面 <math>E_{ZX}</math></p> <p>(b) 在XY平面 <math>E_{YX}</math></p>		
<p>圖示</p>  <p>單位：mm</p>		
許可差		偏差量測值 對 X =.....
$X \leq 500$	0.010	
$500 < X \leq 1,000$	0.015	
<p>超過1,000之軸的許可差應由製造商/供應商與使用者間協議之。</p> <p>任一300之量測長度，局部許可差為0.007。</p>		(a) (b)
量測儀器		
直規及針盤指示計，或光學儀器		
<p>注意事項及CNS 14637-1之8.2.2.4、12.1.3.2、12.1.3.3及12.1.3.4的引用</p> <p>若使用主軸來安裝直規，應將主軸鎖固。</p> <p>調整直規的被測面，使其與X軸運動平行。</p> <p>直規被測面上的量測點應位於主軸中心線相同位置處。</p> <p>應在X軸運動的數個位置進行量測。</p> <p>應在試驗結果中註明針盤指示計相對於刀座面的偏置量。</p> <p>此設置可用於G10。</p>		

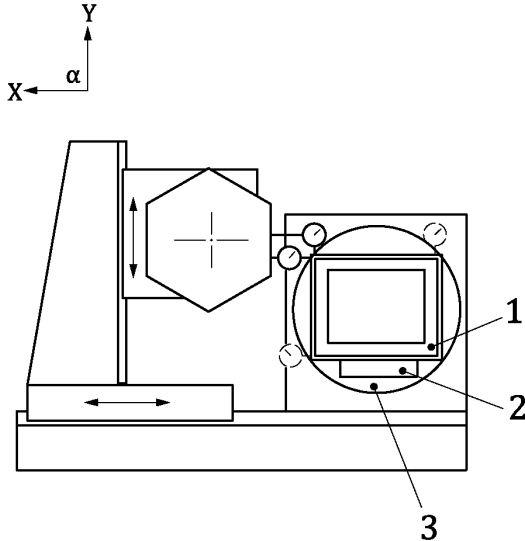
目的		G5
檢查 Y 軸運動之真直度： (a) 在 YZ 平面 $E_{ZY}$ (b) 在 XY 平面 $E_{XY}$		
圖示  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>		
許可差		偏差量測值
$X \leq 500$	0.010	對 $X = \dots\dots$
$500 < X \leq 1,000$	0.015	
超過 1,000 之軸的許可差，應由製造商/供應商與使用者間協議之。 任一 300 之量測長度，局部許可差為 0.007。		(a) (b)
量測儀器		
直規及針盤指示計，或光學儀器		
注意事項與 CNS 14637-1 之 8.2.2.4、12.1.3.2、12.1.3.3 及 12.1.3.4 的引用 若使用主軸來安裝直規，應將主軸鎖固。 調整直規的被測面，使其與 Y 軸運動平行。 直規被測面上的量測點應位於主軸中心線相同位置處。 應在 Y 軸運動的數個位置進行量測。 此設置可用於 G11。		

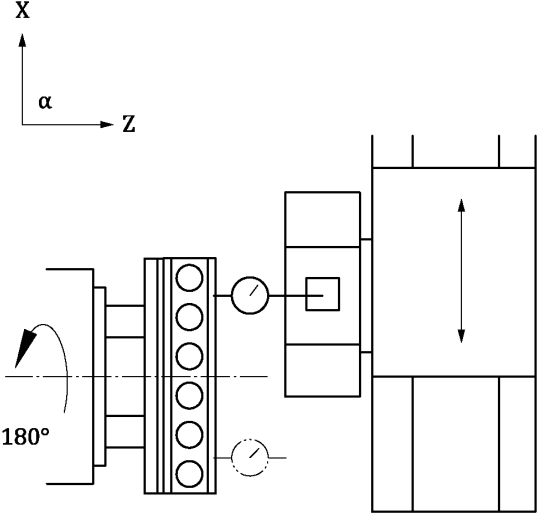
5.3 線性運動及/或工件夾持主軸間之關係

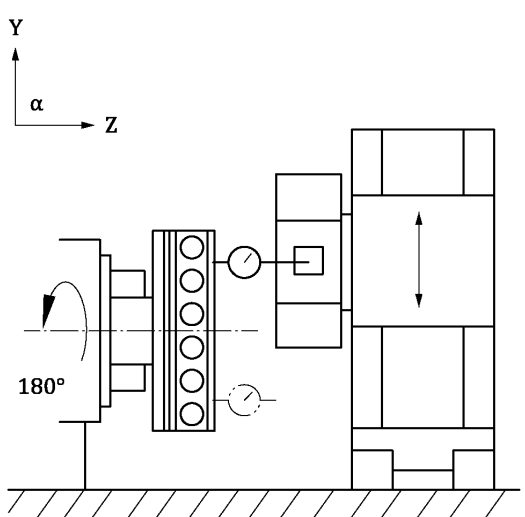
目的		G6
檢查工件夾持主軸之旋轉軸對 Z 軸(溜板)運動之平行度誤差： (a) 在 YZ 平面 $E_{A(0Z)C'}$ (b) 在 ZX 平面 $E_{B(0Z)C'}$		
圖示 		
許可差 (a) 0.060/1,000 (0.015/250) (b) 0.040/1,000 (0.010/250)	偏差量測值 對 Z = ..... (a) (b)	
量測儀器 針盤指示計及試驗心軸，或光學方法		
注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 及 10.1.4.3 的引用 對每一針盤指示計及試驗心軸進行量測的平面，轉動工件夾持主軸以找出偏轉的平均位置，接著將溜板沿 Z 軸移動，取讀值之最大差值。紀錄量測值前應將主軸鎖固。 本試驗適用於所有工件夾持主軸及 Z 軸運動。 此設置可用於 G3。		

目的	G7
檢查 X 軸運動對 Z 軸運動之直角度誤差 $E_{B(0Z)X}$ 。	
圖示 <div style="text-align: center;">  </div> 說明 1 方形直角規 2 特殊夾具 <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差 0.050/1,000 (0.015/300)	偏差量測值
量測儀器 針盤指示計及方形直角規，或光學儀器	
注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.2 及 12.4 的引用 針盤指示計固定在刀塔上靠近刀具位置之處。 設置方形直角規，使其參考面與 Z 軸運動平行。 移動針盤指示計，使其接觸與 XY 平面平行的方形直角規表面。 使用 X 軸運動在垂直平面中進行量測。應報告之直角度誤差為量測長度上此讀值之最大差值。 應註明角度 $\alpha$ 值小於、等於或大於 $90^\circ$ 。 可藉由結合 G6 與 G10 的結果來取得量測值。	

<p>目的</p>	<p>G8</p>
<p>檢查 Y 軸運動對 Z 軸運動之直角度誤差 <math>E_{A(0Z)Y}</math>。</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差 0.070/1,000 (0.020/300)</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器 針盤指示計及方形直角規，或光學儀器</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.2 及 12.4 的引用          針盤指示計固定在刀塔上靠近刀具位置之處。          將方形直角規置於工件夾持主軸上，且其參考面與 Z 軸運動平行。          移動針盤指示計，使其接觸與 XY 平面平行的方形直角規表面。          使用 Y 軸運動在垂直平面中進行量測。應報告之直角度誤差為量測長度上此讀值之最大差值。          應註明角度 <math>\alpha</math> 值小於、等於或大於 <math>90^\circ</math>。          可藉由結合 G6 與 G11 的結果來取得量測值。</p>	

目的	G9
<p>檢查 Y 軸運動(刀塔鞍座)對 X 軸運動(刀塔滑座)之直角度誤差 <math>E_{C(0X)Y}</math>。</p> <p>本試驗適用於所有具 X 軸及 Y 軸的刀塔。</p>	
<p>圖示</p>  <p>說明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 方形直角規</li> <li>2 特殊夾具</li> <li>3 面板</li> </ul> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>0.070/1,000 (0.020/300)</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計、面板及方形直角規，或光學儀器</p> <p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.2 及 12.4 的引用</p> <p>針盤指示計固定在刀塔上靠近刀具位置之處。</p> <p>將方形直角規置於工件夾持主軸上，且其參考面與 X 軸運動平行。</p> <p>移動針盤指示計，使其接觸與 XY 平面垂直的方形直角規表面。</p> <p>使用 Y 軸運動在 YZ 平面中進行量測。應報告之直角度誤差為量測長度上此讀值之最大差值。</p> <p>應註明角度 <math>\alpha</math> 值小於、等於或大於 <math>90^\circ</math>。</p>	

目的	G10
檢查 X 軸運動對 ZX 平面中工件夾持主軸(C'軸)之軸線之直角度誤差 $E_{B(0C)X}$ 。	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差	偏差量測值
$D \leq 500$	$500 < D \leq 1,000$
0.050/1,000 (0.015/300)	0.080/1,000 (0.025/300)
<p>其中，<math>D</math> 為床台上方容許之直徑(最大旋徑)。</p> <p>角度 <math>\alpha</math> 值應小於或等於 <math>90^\circ</math>。</p>	
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計、面板及直規</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.4.7 的引用</p> <p>針盤指示計固定在刀塔上靠近刀具位置之處。</p> <p>直規固定在固裝於工件夾持主軸之面板上。</p> <p>調整直規面使其與工件夾持主軸(C'軸)之旋轉平面平行，且大致與受測軸(X 軸)運動平行。</p> <p>應在 X 軸運動的數個位置進行量測，以取得第一組直角度誤差，然後將主軸旋轉 <math>180^\circ</math>，進行第二組量測。應報告之直角度誤差為此 2 組量測的平均值。</p> <p>本試驗適用於所有工件夾持主軸。</p> <p>此設置可用於 G4。</p>	

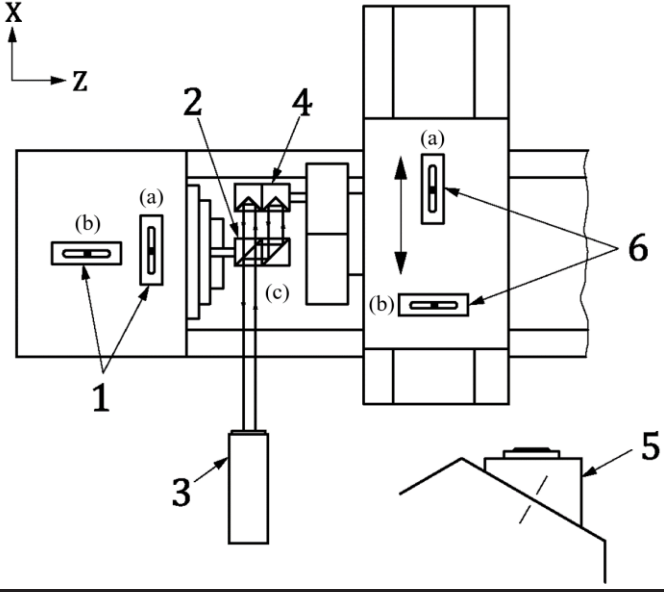
目的	G11
檢查 Y 軸運動對 YZ 平面中工件夾持主軸(C'軸)之軸線之直角度誤差 $E_{A(0C)Y}^{\circ}$ 。	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差 0.080/1,000 (0.025/300)	偏差量測值
量測儀器 針盤指示計、面板及直規	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.4.7 的引用</p> <p>針盤指示計固定在刀塔上靠近刀具位置之處。</p> <p>直規固定在固裝於工件夾持主軸之面板上。</p> <p>調整直規面使其與工件夾持主軸(C'軸)旋轉平面平行，且大致與受測軸(Y 軸)運動平行。</p> <p>應在 Y 軸運動的數個位置進行量測，以取得第一組直角度誤差，然後將主軸旋轉 180°，進行第二組量測。應報告之直角度誤差為此 2 組量測的平均值。</p> <p>本試驗適用於所有工件夾持主軸。</p> <p>應註明角度 <math>\alpha</math> 值小於、等於或大於 90°。</p> <p>此設置可用於 G5。</p>	

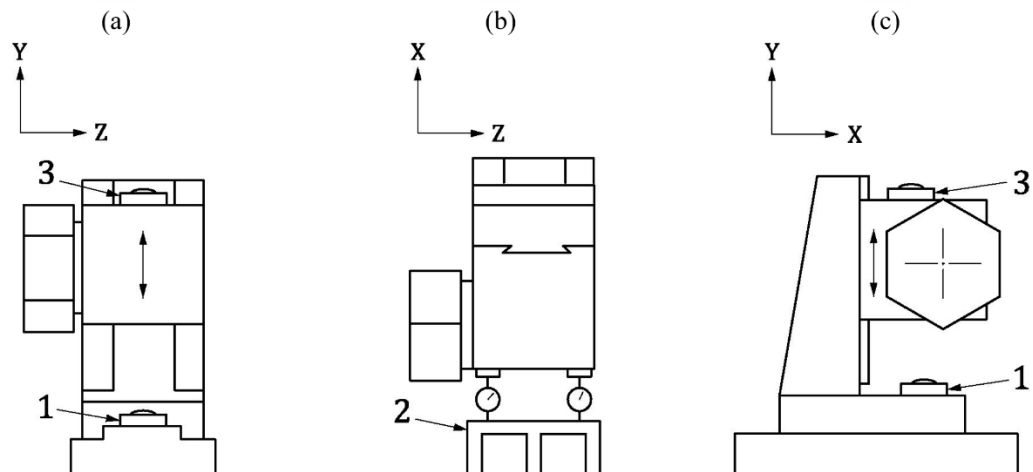


目的		G12
檢查次工件夾持主軸對主工件夾持主軸之同軸度(僅限對向主軸)： (a) 在 ZX 平面之偏置 $E_{X(0C)C2}$ 及平行度 $E_{B(0C)C2}$ (b) 在 YZ 平面之偏置 $E_{Y(0C)C2}$ 及平行度 $E_{A(0C)C2}$		
圖示		
說明		
1 主工件夾持主軸，C'軸 2 次工件夾持主軸，C'2 軸		
單位：mm		
許可差		偏差量測值
量測長度為 100 者		
	$D \leq 250$	$D > 250$
偏置		偏置
(a)	0.010	0.015
(b)	0.015	0.020
平行度		平行度
(a)	0.100/1,000 (0.010/100)	0.150/1,000 (0.015/100)
(b)	0.150/1,000 (0.015/100)	0.200/1,000 (0.020/100)
其中， $D$ 為床台上方容許之直徑(最大旋徑)。		從 B 點至次工件夾持主軸鼻端之距離
量測儀器		
針盤指示計及試驗心軸，或光學儀器		
注意事項及 CNS 14637-1 之 10.2 及 12.3.4 的引用		
將針盤指示計/支架固定在主工件夾持主軸上，將試驗心軸固定在次工件夾持主軸上。 旋轉工件夾持主軸，使針盤指示計位於 ZX 平面，探針在 A 點觸及試驗心軸，讀取第一個讀值。以 $90^\circ$ 為增量旋轉 2 工件夾持主軸，並在每一增量處讀取讀值。在 B 點重複進行量測。將 $0^\circ$ 及 $180^\circ$ 處所取得之 2 讀值的差值除以 2，即表示 ZX 平面中 A 點及 B 點 2 旋轉軸間的偏置。 將 $90^\circ$ 及 $270^\circ$ 處所取得之 2 讀值的差值除以 2，即表示 YZ 平面中 A 點及 B 點 2 旋轉軸間的偏置。 同軸度誤差包含偏置及平行度誤差。應報告之偏置誤差為 B 點的偏置。 應報告之平行度誤差為 A 點與 B 點處偏置間的差值除以 A 點與 B 點間的距離(100 mm)。		

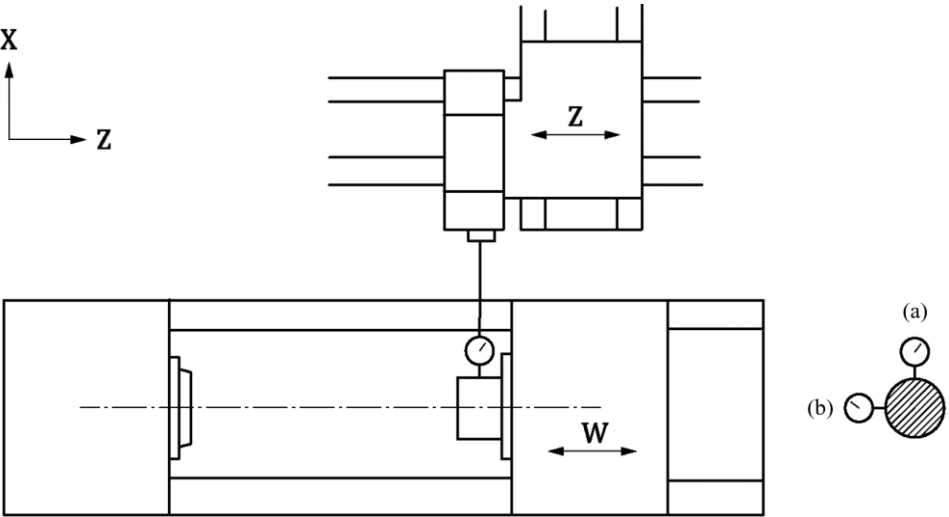
5.4 線性運動軸之角度誤差

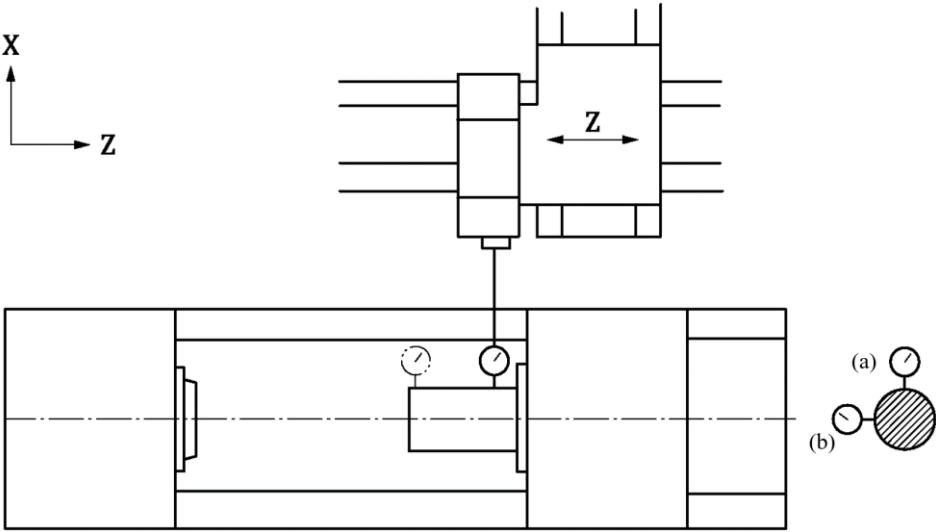
目的		G13
檢查 Z 軸運動(溜板)之角度誤差： (a) 在 YZ 平面 $E_{AZ}$ (繞 X 俯仰) (b) 在 XY 平面 $E_{CZ}$ (繞 Z 翻滾) (c) 在 ZX 平面 $E_{BZ}$ (繞 Y 偏擺)		
圖示		
說明		
1 參考水平儀	4 角度復歸反射器	
2 角度干涉儀	5 固裝板，若無水平儀固裝平面	
3 雷射頭	6 量測用水平儀	
單位：mm		
許可差		偏差量測值
對(a)、(b)及(c)：		(a)
$Z \leq 2,000$	$Z > 2,000$	(b)
0.060/1,000 ( $\approx 12''$ )	0.080/1,000 ( $\approx 16''$ )	(c)
量測儀器		
(a) 精密水平儀(僅當 X 為水平時)，準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。		
(b) 精密水平儀。		
(c) 準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。		
注意事項及 CNS 14637-1 之 8.3.2.1 及 8.4.2.3 的引用		
若為斜背式床台，功能平面與水平面呈一角度，若精密水平儀能水平放置，則應在精密水平儀下方放置一特殊的固裝板，用來量測(b)項的翻滾，但不得用於(a)項的俯仰量測。		
當使用準直儀時，應調整目鏡的十字線，使其與 Z 軸平行或成直角。		
應在 2 運動方向上，沿行程至少 5 等間距位置上進行量測。應報告之角度誤差為最大讀值與最小讀值間之差值。		

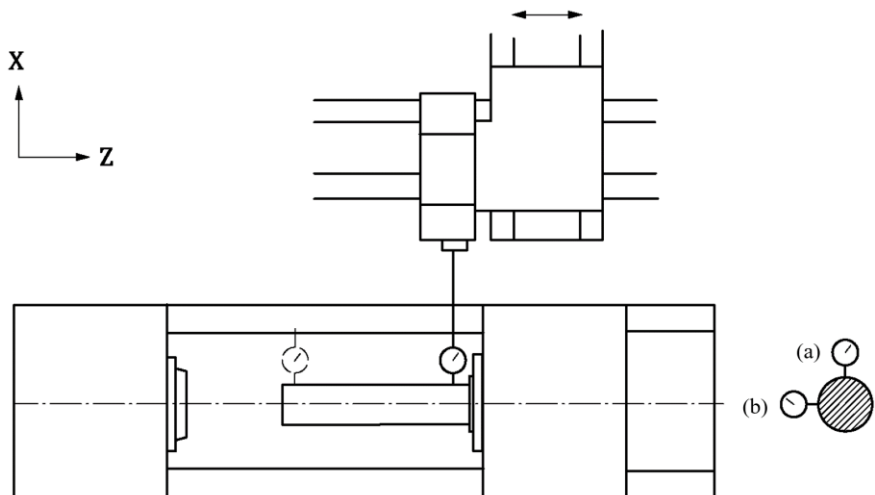
<p>目的</p>	<p>G14</p>
<p>檢查 X 軸運動(刀塔滑座運動)之角度誤差：</p> <p>(a) 在 XY 平面 <math>E_{CX}</math> (繞 Z 俯仰)</p> <p>(b) 在 YZ 平面 <math>E_{AX}</math> (繞 X 翻滾)</p> <p>(c) 在 ZX 平面 <math>E_{BX}</math> (繞 Y 偏擺)</p>	
<p>圖示</p> 	
<p>說明</p> <p>1 參考水平儀</p> <p>2 角度干涉儀</p> <p>3 雷射頭</p>	<p>4 角度復歸反射器</p> <p>5 固裝板，若無水平儀固裝平面</p> <p>6 量測用水平儀</p> <p>備考：圖示僅適用於水平之 X 軸。</p> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>
<p>許可差</p> <p>對(a)、(b)及(c)：</p> <p><math>X \leq 1,000</math>      <math>0.060/1,000</math> (<math>\approx 12''</math>)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p>
<p>量測儀器</p> <p>(a) 精密水平儀，準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。</p> <p>(b) 精密水平儀(若 X 軸為水平)。</p> <p>(c) 準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.3.2.1、8.4.2.3 及 8.4.2.4 的引用</p> <p>若為斜背式床台，功能平面與水平面呈一角度，應在精密水平儀下方放置一特殊的固裝板，用來量測(a)項的俯仰，但不得用於(b)項的翻滾量測。</p> <p>當使用準直儀時，應調整目鏡的十字線，使其與 X 軸平行或成直角。</p> <p>應在 2 運動方向上，沿行程至少 5 等間距位置上進行量測。</p> <p>應報告之角度誤差為最大讀值與最小讀值間之差值。</p>	

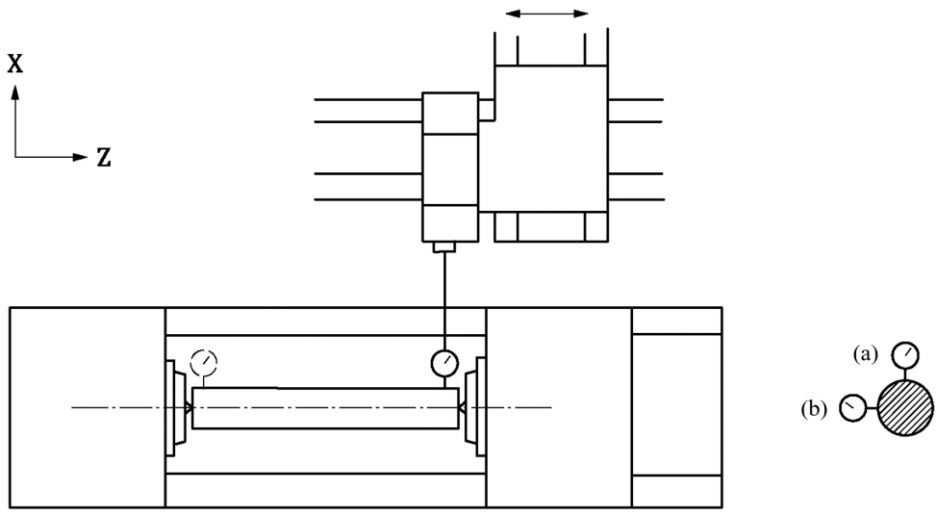
目的	G15
<p>檢查 Y 軸運動(刀座運動)之角度誤差：</p> <p>(a) 在 YZ 平面 <math>E_{AY}</math> (繞 X 傾斜)</p> <p>(b) 在 ZX 平面 <math>E_{BY}</math> (繞 Y 翻滾)</p> <p>(c) 在 XY 平面 <math>E_{CY}</math> (繞 Z 傾斜)</p>	
<p>圖示</p> 	
<p>說明</p> <p>1 參考精密水平儀</p> <p>2 方形直角規</p> <p>3 量測用精密水平儀</p>	
備考：圖示僅適用於垂直之 Y 軸。	單位：mm
<p>許可差</p> <p>對(a)、(b)及(c)：</p> <p><math>Y \leq 500</math>      <math>0.040/1,000</math> (<math>\approx 8''</math>)</p> <p>超過 500 之軸的許可差，應由製造商/供應商與使用者間協議之。</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p>
<p>量測儀器</p> <p>(a) 精密水平儀(僅當 Y 軸為垂直時)，或準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。</p> <p>(b) 面板及針盤指示計，或掃掠對準雷射。</p> <p>(c) 置於特殊固裝板上的精密水平儀，或準直儀及反射器，或附角度光學構件的雷射干涉儀。</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.4.2.1 的引用</p> <p>在斜背式床台的機器上進行(a)及(c)量測時，不得使用精密水平儀。</p> <p>當使用準直儀時，應調整目鏡的十字線，使其與功能平面平行或成直角。</p> <p>應在 2 運動方向上，沿行程至少 5 等間距位置上進行量測。</p> <p>應報告之角度誤差為最大讀值與最小讀值間之差值。</p>	

5.5 尾座

目的		G16	
檢查尾座 W 軸運動與溜板 Z 軸運動間距離的一致性： (a) 在 ZX 平面 (b) 在 YZ 平面			
圖示  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>			
許可差		偏差量測值	
$Z \leq 1,000$	(a) 0.040	(b) 0.060	(a)
$1,000 < Z \leq 2,000$	(a) 0.060	(b) 0.100	(b)
量測儀器			
針盤指示計，或光學儀器			
注意事項			
將 2 組針盤指示計/支架固定至刀塔上，使針盤指示計的探針與尾座套筒接觸。一起移動溜板(Z 軸)及尾座(W 軸)，紀錄針盤指示計之讀值。 應在 2 運動方向上，沿行程至少 5 等間距位置上進行量測。最大讀值與最小讀值間之差值即為距離的一致性。 若以手動操作尾座，則在紀錄針盤指示計讀值前，應使用尾座鎖固裝置。應注意以確保在尾座套筒的同一處取得讀值。 若難以使 2 軸一起移動，則應使溜板朝尾座方向移動至第一個量測位置，然後移動尾座直至針盤指示計觸及量測位置。反向移動時，移動的順序相反。			

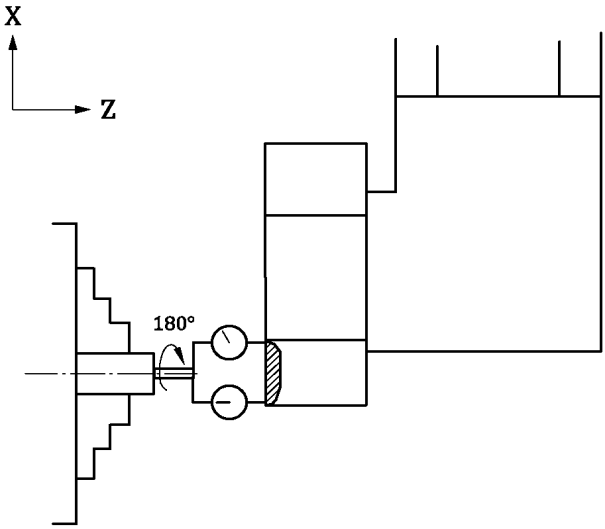
目的	G17
檢查尾座套筒對 Z 軸運動之平行度： (a) 在 ZX 平面 $E_{B(0Z)sleeve}$ (b) 在 YZ 平面 $E_{A(0Z)sleeve}$	
圖示  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差 任一量測長度 250 為 0.025。	偏差量測值 (a) (b)
量測儀器 針盤指示計	
注意事項及 CNS 14637-1 之 12.3.3 的引用 套筒保持在縮回位置，移動 Z 軸且針盤指示計的探針在套筒上移動。紀錄針盤指示計之讀值。 應報告之平行度誤差為讀值間之最大差值。	

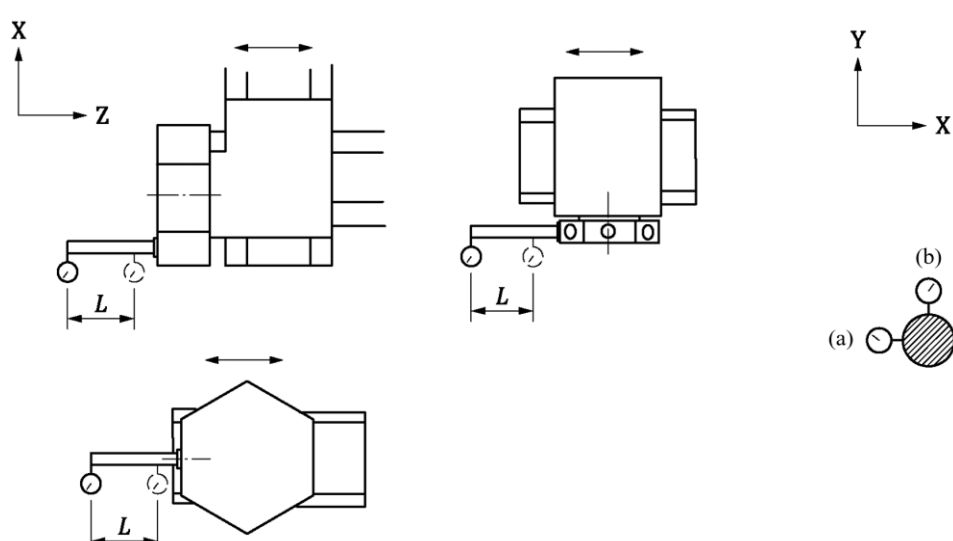
目的	G18
<p>檢查尾座套筒內錐孔對溜板 Z 軸運動之平行度誤差：</p> <p>(a) 在 ZX 平面</p> <p>(b) 在 YZ 平面</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b) 0.060/1,000 (0.015/250)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計，或對準雷射</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 的引用</p> <p>尾座套筒處於縮回位置，將試驗心軸插入套筒。將針盤指示計固定在刀塔上，使針盤指示計的探針在盡可能靠近尾座鼻端處觸及試驗心軸。移動溜板(Z 軸) 1 量測長度並紀錄針盤指示計讀值。</p> <p>旋轉 180°後，將試驗心軸重新插入並重複量測程序。</p> <p>應報告之平行度誤差為試驗心軸旋轉 180°之前及之後的 2 偏差之平均值除以 2 量測點間的距離。</p>	

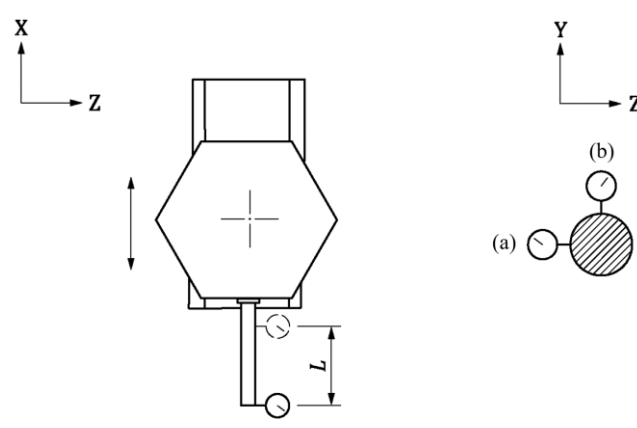
目的		G19
<p>檢查工件夾持主軸與尾座的中心至 Z 軸之等距性：</p> <p>(a) 在 ZX 平面</p> <p>(b) 在 YZ 平面</p>		
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>		
許可差		偏差量測值
	心軸長度 ≤ 500	500 < 心軸長度 ≤ 2,000
(a)	0.020	0.030
(b)	0.040	0.060
<p>量測儀器</p> <p>2 心間之試驗心軸及針盤指示計。</p> <p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.3 及 10.1.5 的引用</p> <p>應沿試驗心軸在數個位置進行量測。</p> <p>應報告之偏差為試驗心軸上 2 極端讀值間之差值，需注意 2 量測點的偏轉。</p> <p>確保 2 量測點之試驗心軸偏轉為最小。</p> <p>另一方法為使用 2 已校正直徑的試驗心軸，1 固裝在工件夾持主軸上，另 1 固裝在尾座上。</p>		

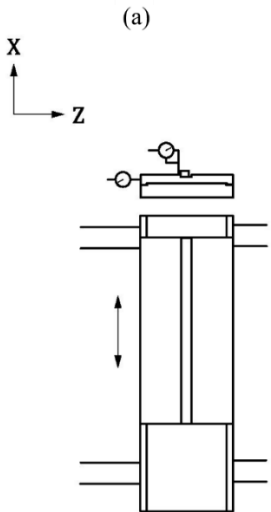
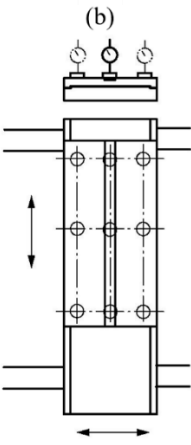


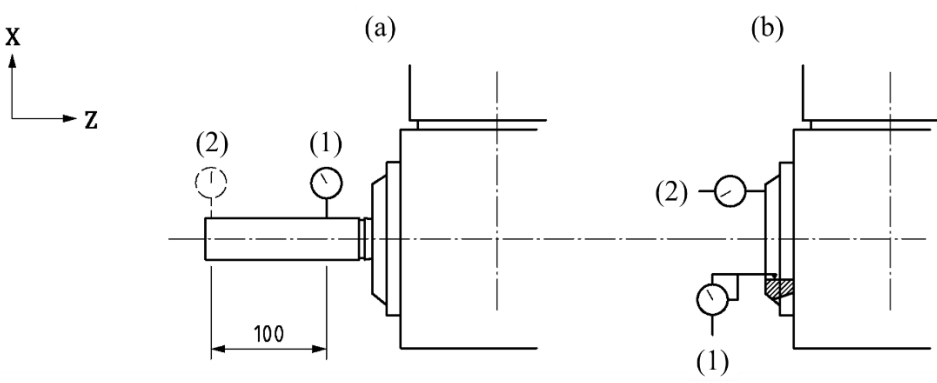
5.6 刀塔及刀具主軸

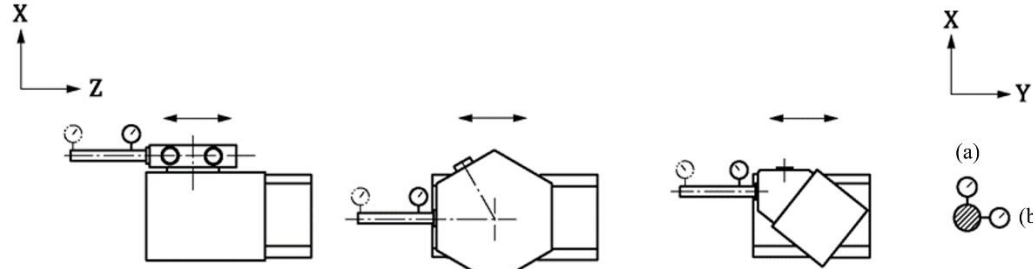
<p>目的</p>	<p>G20</p>
<p>檢查刀塔刀具固定面對工件夾持主軸軸線之直角度誤差。 備考：本試驗適用於刀具固定面與工件夾持主軸軸線成直角之刀塔。</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差 對迴轉直徑 100 為 0.020</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器 針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.3 的引用 應對每一刀塔固定面重複本試驗。 迴轉直徑應為考量車削刀具之定位區域，其最大可量測的直徑。 應報告之直角度誤差為量測直徑上讀值之差值。</p>	

目的	G21
<p>檢查刀塔固定孔軸線對 Z 軸運動之平行度誤差：</p> <p>(a) 在 ZX 平面</p> <p>(b) 在 YZ 平面</p> <p>備考：本試驗適用於刀具固定孔與 Z 軸運動平行之刀塔。</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b) 對量測長度 <math>L=100</math> 為 0.030</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>將試驗心軸固定至刀塔固定孔，將針盤指示計/支架固定至機器的固定件上，使針盤指示計的探針在 ZX 平面及 YZ 平面觸及試驗心軸。</p> <p>應對所有刀塔固定孔重複本試驗。</p> <p>刀塔應處於前方位置，或應盡可能靠近主軸。</p> <p>若固裝刀具時需凸緣，則試驗心軸的設計應能重現此情況。</p> <p>應報告之平行度誤差為量測長度上讀值間之差值。</p>	

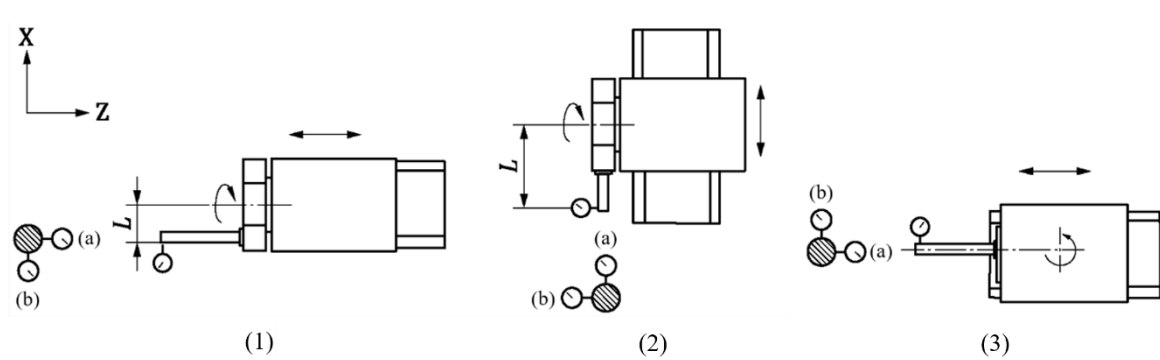
<p>目的</p>	<p>G22</p>
<p>檢查刀塔固定孔軸線對 X 軸運動之平行度誤差：</p> <p>(a) 在 ZX 平面</p> <p>(b) 在 XY 平面</p> <p>備考：本試驗適用於刀具固定孔與 X 軸運動平行之刀塔。</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b) 對量測長度 <math>L=100</math> 為 0.030</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>將試驗心軸固定至刀塔固定孔，將針盤指示計固定至機器的固定件上，使進行(a)項量測時，針盤指示計的探針在 ZX 平面觸及試驗心軸，而(b)項量測時則在 XY 平面觸及試驗心軸。</p> <p>應對所有刀塔固定孔重複本試驗。</p> <p>刀塔應處於前方位置或應盡可能靠近主軸。</p> <p>若固裝刀具時需凸緣，則試驗心軸的設計應能重現此情況。</p> <p>應報告之平行度誤差為量測長度上讀值間之差值。</p>	

目的	G23
<p>線性刀塔之試驗：</p> <p>(a) 橫向滑座之參考溝槽或參考側面對 X 軸運動之平行度誤差</p> <p>(b) 橫向滑座之刀具固裝面與 ZX 平面之平行度誤差</p> <p>備考：僅限刀塔組態類型(d)(參照圖 3)</p>	
<p>圖示</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>(a)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(b)</p>  </div> </div> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 對量測長度 300 為 0.030</p> <p>(b) 對量測長度 300 為 0.025</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>或</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計及塊規</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.3.2.5.1 的引用</p> <p>對(a)，應沿量測長度在數個位置進行量測。應報告之平行度誤差為讀值間之最大差值。</p> <p>對(b)，以 3 × 3 的網格模式檢查 X 軸及 Z 軸。量測位置應為固裝平面的中央及 2 末端。</p> <p>使用塊規以跨越中心溝槽。</p>	

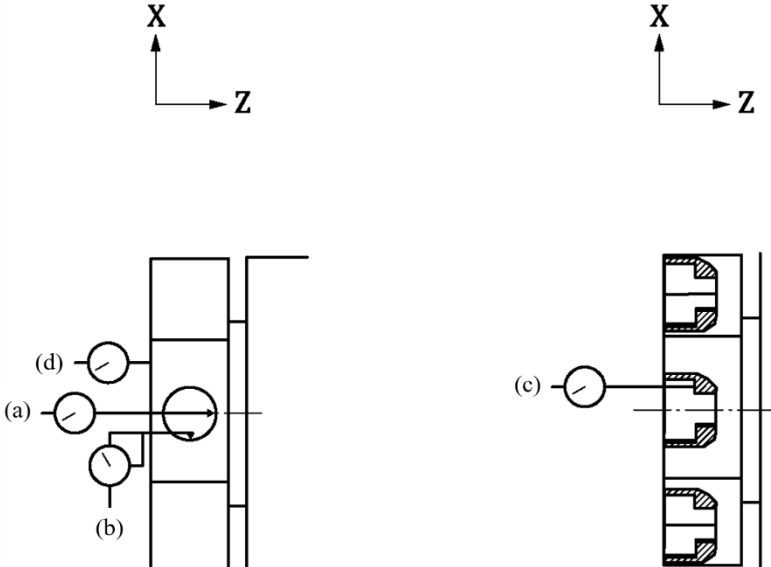
目的	G24
<p>刀具主軸孔之偏轉及面偏轉的試驗：</p> <p>(a) 內錐孔之偏轉：</p> <p>(1) 在主軸鼻端處</p> <p>(2) 在距離主軸鼻端 100 mm 處</p> <p>(b) 圓柱孔之偏轉：</p> <p>(1) 主軸鼻端之偏轉</p> <p>(2) 主軸鼻端端面之偏轉</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差	偏差量測值
<p>(a)</p> <p>(1) 0.010</p> <p>(2) 0.015</p>	(a)
<p>(b)</p> <p>(1) 0.010</p> <p>(2) 0.010</p>	(b)
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.5.3 的引用</p> <p>對(a)及(b)，應在 ZX 平面及 YZ 平面中進行量測。量測應重複至少 4 次，每次皆將試驗心軸相對於主軸旋轉 90°。應報告之偏轉為讀值之平均值。應在所有刀具主軸上進行量測，並在最大直徑上取量測值。</p> <p>對(b)之(2)，應在最大可能半徑處進行量測。</p> <p>備考：刀具主軸誤差運動之量測參照附錄 A 試驗 AR2。</p>	

<p>目的</p>	<p>G25</p>
<p>檢查刀具主軸軸線對 Z 軸溜板移動之平行度：</p> <p>(a) 在 ZX 平面</p> <p>(b) 在 YZ 平面</p> <p>備考 1：本試驗適用於所有旋轉刀塔主軸</p> <p>備考 2：可用 W 或 R 取代 Z</p>	
<p>圖示</p>  <p>單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b) 0.200/1,000 (0.020/100)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>轉動刀具主軸以找到偏轉的平均位置，然後將刀塔在 Z 方向上移動。</p> <p>或者，沿試驗心軸讀取讀值，然後將主軸旋轉 180°，並在初始位置讀取讀值。應報告之平行度誤差為 2 量測值之平均值。</p> <p>本試驗適用於所有刀具主軸。</p>	

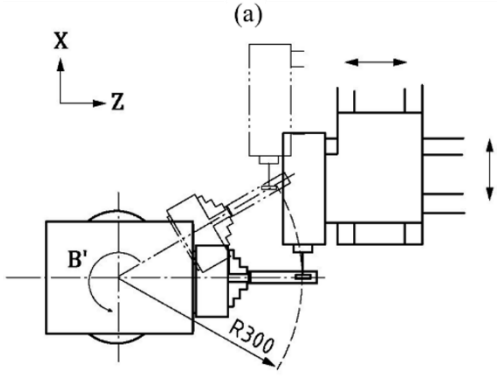
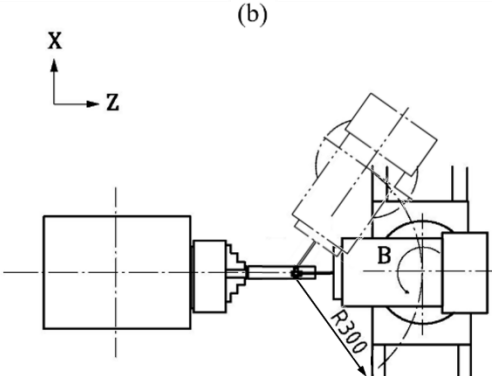
目的		G26			
檢查刀具主軸軸線對工件夾持主軸軸線之同軸度或相交誤差： (a) 當刀具主軸在 ZX 平面及 YZ 平面與工件夾持主軸平行時之同軸度， (b) 當刀具主軸在 YZ 平面與工件夾持主軸正交時之相交。					
圖示					
單位：mm					
許可差			偏差量測值		
(a)	偏置 0.030	平行度 0.300/1,000 (0.030/100)	(a)	ZX 平面	YZ 平面
(b)	偏置 0.030		(b)	YZ 平面	
備考：對(a)，許可差適用於 ZX 平面及 YZ 平面					
量測儀器					
試驗心軸及針盤指示計					
注意事項及 CNS 14637-1 之 10.2 及 10.4 的引用					
將針盤指示計固定在工件夾持主軸上，並將試驗心軸固定至刀具主軸孔。					
(a) 旋轉工件夾持主軸，使針盤指示計位於 ZX 平面，探針在 A 點觸及試驗心軸，取第一個讀值。以 90°增量旋轉 2 主軸，並在每一增量處讀取讀值。在 B 點重複進行此量測。將在 0°及 180°處取得之 2 讀值之差值除以 2，即表示 ZX 平面中 A 點及 B 點 2 旋轉軸間之偏置。					
將在 90°及 270°處取得之 2 讀值之差值除以 2，即表示 YZ 平面中 A 點及 B 點 2 旋轉軸間之偏置。					
同軸度誤差包含偏置及平行度誤差。應報告之偏置誤差為 B 點之偏置。					
應報告之平行度誤差為 A 點與 B 點偏置之差值除以 A 點與 B 點間之距離(100 mm)。					
(b) 置放針盤指示計使其在 YZ 平面上觸及試驗心軸，沿 Z 方向移動刀塔，紀錄心軸的最高點。紀錄 Z 位置。將溜板移開，使其離開針盤指示計。將工件夾持主軸旋轉 180°，然後將溜板再定位至紀錄之 Z 位置。重複溜板運動以找到最低點並紀錄此讀值。					
應報告之相交誤差為在 0°與 180°處量測值間差值的一半。					
在所有刀塔位置重複本試驗。					

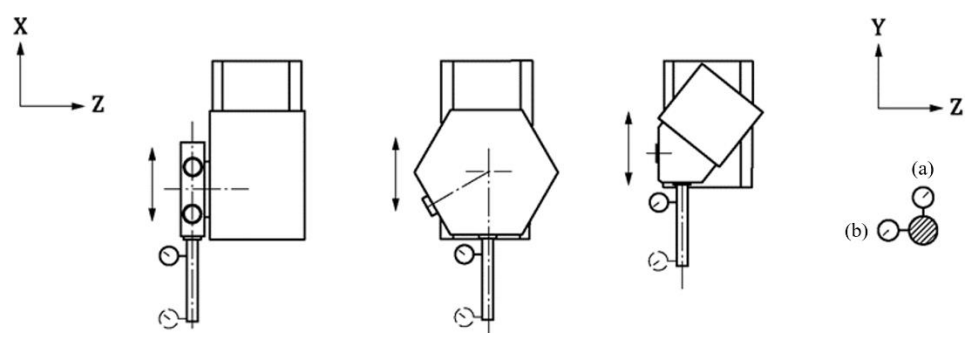
目的	G27
<p>檢查刀塔分度之重現性：</p> <p>(a) YZ 平面：</p> <p>(1) 刀具主軸與工件夾持主軸平行</p> <p>(2) 刀具主軸與工件夾持主軸正交</p> <p>(3) 具自動換刀裝置之機器</p> <p>(b) ZX 平面：</p> <p>(1) 刀具主軸與工件夾持主軸平行</p> <p>(2) 刀具主軸與工件夾持主軸正交</p> <p>(3) 具自動換刀裝置之機器</p>	
<p>圖示</p>  <p>說明</p> <p>L 刀塔中心至針盤指示計接觸點之徑向距離</p> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對 (a) 及 (b)</p> <p><math>L \leq 100</math>      0.005</p> <p><math>L &gt; 100</math>      0.010</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p> <p>注意事項</p> <p>對 (1) 及 (2)，將刀塔置於行程中點，置放針盤指示計，使其在 <math>0^\circ</math> 及 <math>90^\circ</math> 的量測位置處觸及試驗心軸。紀錄刀塔的軸線位置及針盤指示計讀值。</p> <p>以軸線與試驗心軸平行的方式移動刀塔位置，使其離開針盤指示計，並將刀塔分度旋轉 <math>360^\circ</math>。</p> <p>在自動循環下，將刀塔軸線移至紀錄的位置。紀錄針盤指示計之讀值。</p> <p>對 (3)，移開刀塔(沿 X 軸及 Z 軸方向)使其離開針盤指示計的量測範圍，然後將刀塔樞轉至其末端位置之一，然後迴轉回到先前紀錄之位置。將刀塔(沿 X 軸及 Z 軸方向)回至在自動循環內紀錄之位置。應紀錄針盤指示計之讀值。</p> <p>對 (1)、(2) 及 (3)，重複此循環 3 次，開始試驗時應將針盤指示計歸零。應報告之重現性誤差為 3 組讀值間之最大差值。</p> <p>應在至少 3 不同的刀塔位置重複本試驗，且對每一位置，應先將針盤指示計歸零。</p>	



目的	G28
<p>檢查刀塔分度之準確度：</p> <p>(a) 在參考孔(溝槽)，Z 方向</p> <p>(b) 在參考孔(溝槽)，X 方向</p> <p>(c) 在參考溝槽，Z 方向</p> <p>(d) 在刀塔表面參考面，Z 方向</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)、(b)、(c)及(d) 0.030</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>(c)</p> <p>(d)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計及試驗心軸</p> <p>注意事項</p> <p>對(a)、(b)及(c)，置放針盤指示計，使其探針觸及刀塔參考孔或參考溝槽。紀錄刀塔軸線的位置。紀錄針盤指示計之讀值。將刀塔後撤使其離開針盤指示計，將刀塔分度旋轉至下一方位並再定位刀塔軸線。紀錄針盤指示計的讀值。</p> <p>若使用刀塔參考面，則應使針盤指示計之探針置於(d)處，進行量測。</p> <p>在每一刀塔方位重複此試驗 3 次。應報告之刀塔分度準確度為所有針盤指示計讀值之最大差值。</p> <p>刀塔分度之重現性及固裝試驗心軸之重現性會影響讀值。</p>	

5.7 旋轉工件夾持主軸頭或刀塔頭

目的		G29	
<p>檢查下列距離之一致性：</p> <p>(a) 繞 B'軸線旋轉之工件夾持主軸軸線上一點與 ZX 運動平面間</p> <p>(b) 繞 B 軸線旋轉之刀具主軸軸線上一點與 ZX 運動平面間</p>			
圖示			
			
		單位：mm	
許可差		偏差量測值	
旋轉角度	±30°	±60°	
半徑 300 處	0.030	0.060	
若使用不同的半徑，則應依比例法則調整許可差。			
量測儀器			
試驗心軸及針盤指示計			
注意事項			
<p>將試驗心軸插入與 ZX 平面平行的工件夾持主軸中。將針盤指示計固裝在刀塔上。</p> <p>對(a)，使針盤指示計的探針在距離 B'軸旋轉中心約 300 mm 處觸及試驗心軸。將 B'軸旋轉至+30° (+60°)並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第一個讀值。將 B'軸旋轉至 0°並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第二個讀值。將 B'軸旋轉至-30° (-60°)並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第三個讀值。</p> <p>對(b)，使針盤指示計的探針在距離 B 軸旋轉中心約 300 mm 處觸及試驗心軸。將 B 軸旋轉至+30° (+60°)並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第一個讀值。將 B 軸旋轉至 0°並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第二個讀值。將 B 軸旋轉至-30° (-60°)並在 ZX 平面上移動刀塔，直至針盤指示計觸及試驗心軸上的同一點，紀錄第三個讀值。</p> <p>距離一致性為 3 針盤指示計讀值之最大差值。</p> <p>重複此量測 3 次。應報告之距離一致性為量測值之平均值。</p>			

目的	G30
<p>檢查刀具主軸軸線對 X 軸移動之平行度誤差：</p> <p>(a) 在 XY 平面</p> <p>(b) 在 XZ 平面</p> <p>備考 1：本試驗適用於所有旋轉刀塔主軸</p> <p>備考 2：可用 X2 取代 X</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b)      0.200/1,000 (0.020/100)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4.1 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>轉動刀具主軸以找到偏轉之平均位置，然後將刀塔沿 X 軸移動。</p> <p>或者，沿試驗心軸讀取讀值，然後將刀具主軸旋轉 180°，並在初始位置讀取讀值。應報告之平行度誤差為 2 量測值之平均值。</p> <p>於 XZ 平面重複此量測程序。</p>	

附錄 A

(參考)

工件夾持主軸及刀具主軸之旋轉軸的誤差運動

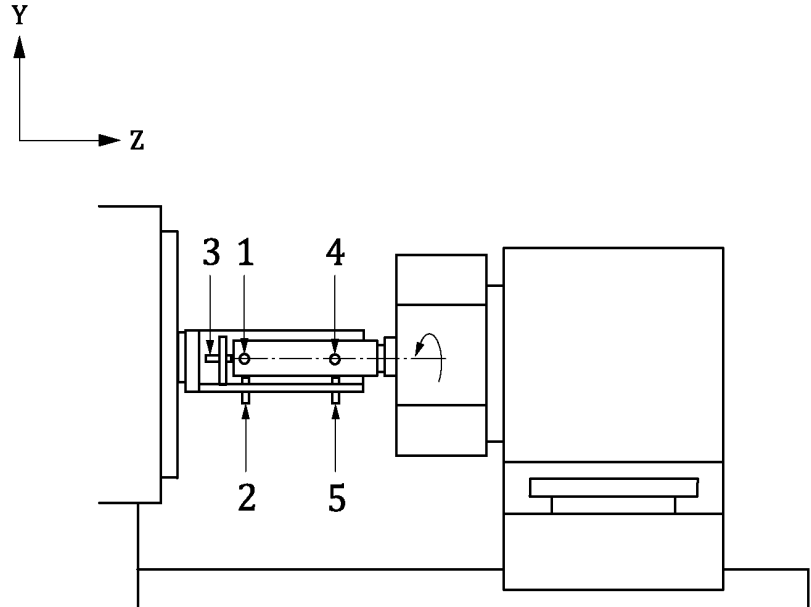
A.1 工件夾持主軸之旋轉準確度

目的		AR1
工件夾持主軸旋轉軸(C 軸)之誤差運動： (a) X 方向的徑向誤差運動 $E_{XC}$ ， (b) Y 方向的徑向誤差運動 $E_{YC}$ ，僅適用於車削中心機， (c) 軸向誤差運動 $E_{ZC}$ ， (d) 繞 X 軸之傾斜誤差運動 $E_{AC}$ ，僅適用於車削中心機， (e) 繞 Y 軸之傾斜誤差運動 $E_{BC}$ 。		
圖示		
<p>The diagram shows a lathe tool post assembly. A coordinate system is defined with the Z-axis pointing to the right and the Y-axis pointing upwards. Five probes are indicated by numbered circles: 1 and 3 are on the top surface of the tool post; 2 and 5 are on the bottom surface; 4 is on the left side. A curved arrow indicates the rotation of the tool post around the Z-axis.</p>		
說明		
1 至 5 探頭		
備考：探頭 2 及探頭 5 僅適用於車削中心機		
單位：mm		
許可差	偏差量測值	
在最大轉速的百分比為	在最大轉速的百分比為	
	10 %    50 %    100 %	10 %    50 %    100 %
(a) 總徑向誤差運動值 $E_{XC}$	在所有轉速皆為 0.005	(a)
(b) 總徑向誤差運動值 $E_{YC}$	在所有轉速皆為 0.005	(b)
(c) 總軸向誤差運動值 $E_{ZC}$	在所有轉速皆為 0.003	(c)
(d) 總傾斜誤差運動值 $E_{AC}$	由供應商/製造商與使用者間協議之	(d)
(e) 總傾斜誤差運動值 $E_{BC}$	由供應商/製造商與使用者間協議之	(e)

目的	AR1
<p>若最小轉速超過最大轉速的 10%，則主軸應以最小轉速操作。</p> <p>經供應商/製造商與使用者雙方協議後，若決定將本試驗納入契約規定之機器允收程序中，則亦應經雙方協議後，決定欲採用的對應許可差。</p>	
<p>量測儀器</p> <p>試驗心軸、非接觸式探頭及角度量測裝置，或 2 略與主軸軸平均線偏心的精密參考球及非接觸式探頭。</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-7 的引用</p> <p>本試驗為具固定敏感方向的主軸試驗(CNS 14637-7 之 5.4)。</p> <p>在設置量測儀器後，除製造商/供應商與使用者間另有協議外，主軸應以最大轉速的 50 % 暖機 10 min。</p> <p>總誤差運動依 CNS 14637-7 之 3.5.1 之定義，總誤差運動值依 CNS 14637-7 之 3.8.2 之定義。</p> <p>(a)及(b) 總徑向誤差運動值 EXC 及 EYC (使用探頭 4 及探頭 5)。</p> <p>徑向誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.4.3。應在盡可能靠近主軸鼻端處量測徑向誤差運動(本試驗圖示中的探頭 4 及探頭 5)。</p> <p>對每一徑向誤差運動 EXC 及 EYC，應提供具最小平方圓(LSC)中心(CNS 14637-7 之 3.7.4)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>(c) 總軸向誤差運動值 EZC (使用探頭 3)。</p> <p>軸向誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.4.4。</p> <p>對軸向誤差運動 EZC，應提供具極坐標圖(polar chart, PC)中心(CNS 14637-7 之 3.7.2)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>(d)及(e) 總傾斜誤差運動值 EAC 及 EBC (EAC 使用探頭 2 及探頭 5，EBC 使用探頭 1 及探頭 4)。</p> <p>傾斜誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.4.5。任何傾斜誤差運動亦可僅使用 1 非接觸式探頭檢查(參照 CNS 14637-7 之 5.4.5.2 及 5.4.5.4)。</p> <p>對每一傾斜誤差運動 EAC 及 EBC，應提供具極坐標圖中心(CNS 14637-7 之 3.7.2)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>對上述試驗應陳述下列參數：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 進行量測之徑向、軸向或面的位置。</li> <li>(2) 識別所有使用的參考標準工件、目標及夾具。</li> <li>(3) 量測設置的位置。</li> <li>(4) 任何與受測裝置相連之線性或旋轉定位台的位置。</li> <li>(5) 敏感方向的角度，例：軸向、徑向或適當之中間角度。</li> <li>(6) 量測結果的呈現，例：誤差運動值、極坐標作圖、時基作圖、頻率成分作圖。</li> <li>(7) 主軸的轉速(靜態誤差運動時為 0)。</li> <li>(8) 持續時間，以 s 或主軸迴轉數表示。</li> <li>(9) 適當的暖機或磨合程序(break-in)。</li> <li>(10) 儀表的頻率響應，以 Hz 或主軸每轉的取樣循環數表示，包含任何電子濾波器的滾降(roll-off)特性。若為數位儀表，則應陳述位移解析度及取樣率。</li> </ol>	

目的	AR1
<p>(11) 結構環路，包含：感測器相對於需報告誤差運動之主軸外殼的位置及方位、做為主軸軸線及參考坐標軸所在位置的指定物件，以及與此等物件相連的元件。</p> <p>(12) 量測時間及日期。</p> <p>(13) 所有量測儀表的類型及校正狀態。</p> <p>(14) 任何其他可能會影響量測的操作條件，如周遭溫度。</p> <p>若依製造商/供應商與使用者間之協議，不需量測傾斜誤差運動，則僅使用 3 位移探頭(探頭 4、探頭 5 及探頭 3)，且可用精密參考球取代試驗心軸。</p>	

A.2 刀具主軸之旋轉準確度

目的		AR2
刀具主軸(活動刀具)的旋轉軸誤差運動： (a) 徑向誤差運動 $E_{radial}(C1)$ (b) 軸向誤差運動 $E_{ZC1}$ (c) 傾斜誤差運動 $E_{tilt}(C1)$		
圖示 		
說明 1 至 5 探頭 <p style="text-align: right;">單位：mm</p>		
許可差		偏差量測值
	在最大轉速的百分比為	在最大轉速的百分比為
	10 %      50°%      100°%	10 %      50°%      100°%
(a) 總徑向誤差運動值 $E_{radial}(C1)$	在所有轉速皆為 0.005	(a)
(b) 總軸向誤差運動值 $E_{ZC1}$	在所有轉速皆為 0.003	(b)
(c) 總傾斜誤差運動值 $E_{tilt}(C1)$	由供應商/製造商與使用者間協議之	(c)
若最小轉速超過最大轉速的 10 %，則主軸應以最小轉速操作。 經供應商/製造商與使用者雙方協議後，若決定將本試驗納入契約規定之機器允收程序中，則亦應經雙方協議後，決定欲採用的對應許可差。		
量測儀器 試驗心軸、非接觸式探頭及角度量測裝置，或 2 略與主軸軸平均線偏心的精密參考球及非接觸式探頭。		
注意事項及 CNS 14637-7 的引用		

目的	AR2
<p>本試驗為具旋轉敏感方向的主軸試驗(CNS 14637-7 之 5.3)。</p> <p>在設置量測儀器後，除製造商/供應商與使用者間另有協議外，主軸應以最大轉速的 50 % 暖機 10 min。</p> <p>總誤差運動依 CNS 14637-7 之 3.5.1 之定義，總誤差運動值依 CNS 14637-7 之 3.8.2 之定義。</p> <p>(a) 總徑向誤差運動值 <math>E_{\text{radial}(C1)}</math> (使用探頭 4 及探頭 5)。</p> <p>徑向誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.3.2。應在盡可能靠近主軸鼻端處量測徑向誤差運動(本試驗圖示中的探頭 4 及探頭 5)。</p> <p>對徑向誤差運動 <math>E_{\text{radial}(C1)}</math>，應提供具最小平方圓(LSC)中心(CNS 14637-7 之 3.7.4)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>(b) 總軸向誤差運動值 <math>E_{ZC1}</math> (使用探頭 3)。</p> <p>軸向誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.3.4。</p> <p>對軸向誤差運動 <math>E_{ZC1}</math>，應提供具極坐標圖中心(CNS 14637-7 之 3.7.2)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>(c) 總傾斜誤差運動值 <math>E_{\text{tilt}(C1)}</math> (使用探頭 1、探頭 2、探頭 4 及探頭 5)。</p> <p>傾斜誤差運動量測之說明參照 CNS 14637-7 之 5.3.3。傾斜誤差運動亦可僅使用 2 非接觸式探頭檢查(參照 CNS 14637-7 之 5.3.3.2)。</p> <p>對傾斜誤差運動 <math>E_{\text{tilt}(C1)}</math>，應提供具極坐標圖中心(CNS 14637-7 之 3.7.2)的總誤差運動極坐標作圖(CNS 14637-7 之 3.6.2)。</p> <p>對上述試驗應陳述下列參數：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 進行量測之徑向、軸向或面的位置。</li> <li>(2) 識別所有使用的參考標準工件、目標及夾具。</li> <li>(3) 量測設置的位置。</li> <li>(4) 任何與受測裝置相連之線性或旋轉定位台的位置。</li> <li>(5) 敏感方向的角度，例：軸向、徑向或適當之中間角度。</li> <li>(6) 量測結果的呈現，例：誤差運動值、極坐標作圖、時基作圖、頻率成分作圖。</li> <li>(7) 主軸的轉速(靜態誤差運動時為 0)。</li> <li>(8) 持續時間，以 s 或主軸迴轉數表示。</li> <li>(9) 適當的暖機或磨合程序(break-in)。</li> <li>(10) 儀表的頻率響應，以 Hz 或主軸每轉的取樣循環數表示，包含任何電子濾波器的滾降(roll-off)特性。若為數位儀表，則應敘明位移解析度及取樣率。</li> <li>(11) 結構環路，包含：感測器相對於需報告誤差運動之主軸外殼的位置及方位、做為主軸軸線及參考坐標軸所在位置的指定物件，以及與此等物件相連的元件。</li> <li>(12) 量測時間及日期。</li> <li>(13) 所有量測儀表的類型及校正狀態。</li> <li>(14) 任何其他可能會影響量測的操作條件，如周遭溫度。</li> </ol> <p>若依製造商/供應商與使用者間之協議，不需量測傾斜誤差運動，則僅使用 3 位移探頭(探頭 4、探頭 5 及探頭 3)，且可用精密參考球取代試驗心軸。</p>	



參考資料

- [1] ISO/TR 230-11:2018, Test code for machine tools – Part 11: Measuring instruments suitable for machine tool geometry tests
- [2] CNS 8343 工業自動化系統及整合－機器之數值控制－坐標系統及運動術語
- [3] ISO 1708, Acceptance conditions for general purpose parallel lathes – Testing of the accuracy
- [4] ISO 2806, Industrial automation systems – Numerical control of machines – Vocabulary

名詞對照

數值控制	numerical control, NC
車床	turning machine
車削中心機	turning centre
刀塔	tool turret
針盤試驗指示器	dial test indicator, DTI
線性可變差動變壓器	linear variable differential transformer, LVDT
線性尺位移量規	linear scale displacement gauge
創成線	generating line
傾斜刀塔	oblique turret
前座錐面	front seating cone
後調整(定位)面	back register
最小平方圓	least square circle, LSC
極坐標圖	polar chart, PC
磨合程序	break-in
滾降	roll-off

相對應國際標準

ISO 13041-1:2020 Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres – Part 1: Geometric tests for machines with horizontal workholding spindle(s)