

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 2 部：具垂直工件夾持主軸機器 之幾何試驗

Test conditions for numerically controlled
turning machines and turning centres –
Part 2: Geometric tests for machines with a
vertical workholding spindle

CNS 15660-2(草-修
1121193):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 14637-1 及 CNS 14637-7 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 軟體補償	4
4.9 重力對雙軌道頭座機器之影響	5
4.10 許可差	5
4.11 線性運動	5
4.12 刀塔或刀具夾持構件(元件).....	5
4.13 機器組態及軸稱呼	5
4.14 機器分類	5
5. 幾何試驗	10
5.1 工件夾持主軸或工件夾持工作台	10
5.2 線性軸 X 及線性軸 Z	12
5.3 橫軌移動	18
5.4 Y 軸相關試驗	21
5.5 刀座及刀塔	25
5.6 動力驅動刀具主軸	27
附錄 A (參考)檢查旋轉軸準確度之試驗	31
參考資料	36
名詞對照	37

CNS 15660-2(草-修 1121193):2024

前言

本標準係依據 2020 年發行之第 2 版 ISO 13041-2，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 及 CNS 14637-7，規定具垂直工件夾持主軸之一般用途正常準確度數值控制(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。

本標準說明具垂直工件夾持主軸之 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(參照圖 1、圖 2 及表 1)。

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)。不涉及機器幾何準確度之試驗規定於本系列標準之其他部。

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

基於本標準之目的，適用以下用語及定義。

3.1 車床(turning machine)

主要移動為工件對固定不動之切削刀具旋轉的工具機。

3.2 數值控制(numerical control, NC)

機器在運轉時，利用導入數值資料之裝置執行程序的自動控制。(參照 ISO 2806:1994 之 2.1.1)

3.3 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。

3.4 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。

3.5 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 μrad (微徑度)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 14637-1 及 CNS 14637-7 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 G21、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，並非皆需要或可能無法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。應參照 CNS 14637-1 第 5 節，其中說明量測不確定度與許可差間的關係。

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標準工件，例：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、陶瓷、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 軟體補償

當已內建可補償某些幾何偏差之軟體工具時，應依使用者與製造商/供應商間的協議，在基於允收目的而進行此等試驗時使用該等軟體工具，並充分考量工具機的預定用途。當使用軟體補償時，應在試驗報告中陳述。應注意，使用軟體補償時，不應為達試驗之目的而鎖固某些軸(參照 ISO/TR 16907)。

4.9 重力對雙軌道頭座機器之影響

對在橫軌上配備 2 滑座的工具機(參照圖 2 及表 1，型式 B(a)及 B(b))，非受測之軌道頭座應依製造商的建議置於指定之停放位置。若 2 軌道頭座皆會用到，則可能因重力而發生偏差變化。

4.10 許可差

本標準中，所有的許可差值皆為建議值。當將許可差用於允收目的時，使用者與製造商/供應商間可協議其他數值。訂購機器時，應明確指出要求/協議的許可差值。

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)。

4.11 線性運動

依 CNS 8343 之 6.1 定義，圖 1 及圖 2 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。

4.12 刀塔或刀具夾持構件(元件)

視機器配置而定，可將切削刀具(固定不動或動力驅動)夾持在刀座中，或夾持在位於刀座滑座(軌道頭座溜板)及/或側頭座溜板上的刀塔中。亦可使用自動換刀裝置。但本標準未提供任何自動換刀操作的試驗方法。

4.13 機器組態及軸稱呼

提供特定工具機的運動鏈稱呼及其對應的圖示(參照圖 1、圖 2 及表 1)。稱呼藉由提供自工件(w)開始至刀具(t)的結構及移動構件清單，說明工具機的架構。在中括號中說明移動軸的運動鏈，其中“w”、“t”及“b”代表工件夾持工作台或工件夾持主軸、刀具及床台。軸稱呼前的字母代表工具機的類型。“V”表示垂直工件夾持主軸/工件夾持工作台。

4.14 機器分類

本標準中所考量之機器分成兩種基本組態(參照圖 1、圖 2 及表 1)

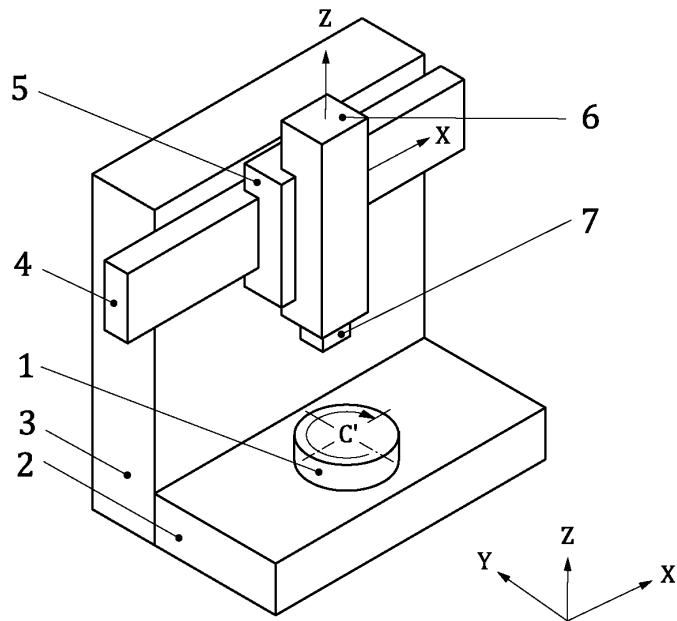
A 型：單立柱型機器

B 型：雙立柱型機器

B 型機器組態又可分為下列型式：

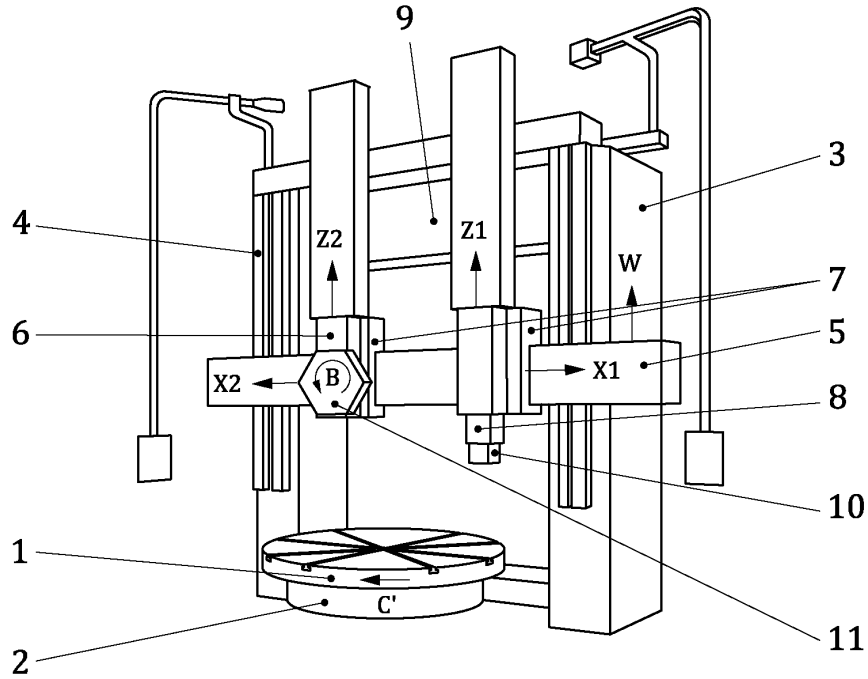
定柱龍門型(portal type)

動柱龍門型(gantry type)



項目編號	中文		英文
1	工件夾持主軸(工件夾持工作台)	C'	workholding spindle(workholding table), C'
2	底座		base
3	立柱		column
4	橫軌		cross-rail
5	軌道頭座(鞍座)	X	rail head(saddle), X
6	刀座滑座(軌道頭座溜板)	Z	tool holder slide(rail head ram), Z
7	刀座		tool holder

圖 1 單立柱型機機器(A 型) V [w C' b X Z t] 示例

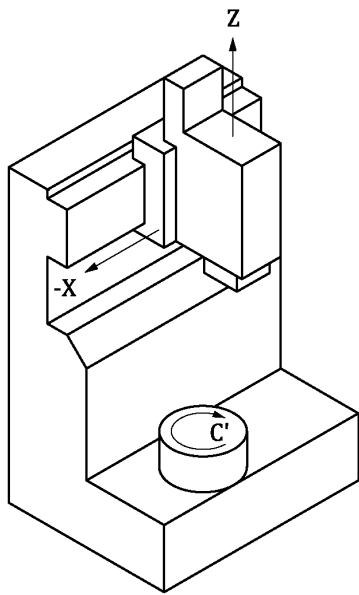


項目編號	中文		英文
1	工件夾持主軸(工件夾持工作台)	C'	workholding spindle(workholding table), C'
2	底座		base
3	右側立柱		right-hand column
4	左側立柱		left-hand column
5	橫軌	W	cross-rail, W
6	刀座滑座(軌道頭座溜板)	Z2	tool holder slide(rail head ram), Z2
7	軌道頭座(鞍座)	X1、X2	rail head(saddle), X1, X2
8	刀座滑座(軌道頭座溜板)	Z1	tool holder slide(rail head ram), Z1
9	橋架		bridge
10	刀座		tool holder
11	刀塔	B	tool turret, B

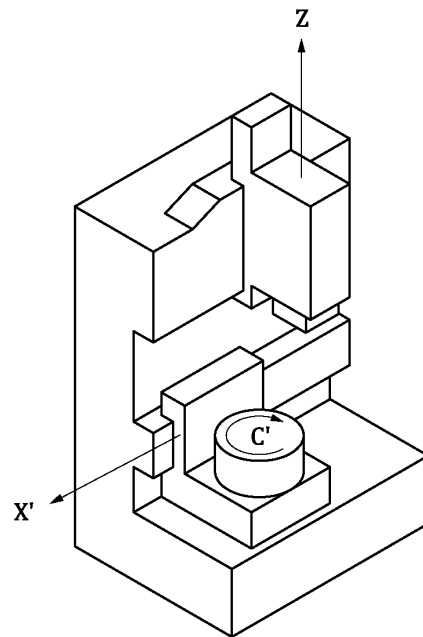
圖 2 雙立柱型機器(B 型) V [w C' b W X1 Z1 t1] [w C' b W X2 Z2 B tn]示例

表 1 機器組態示例

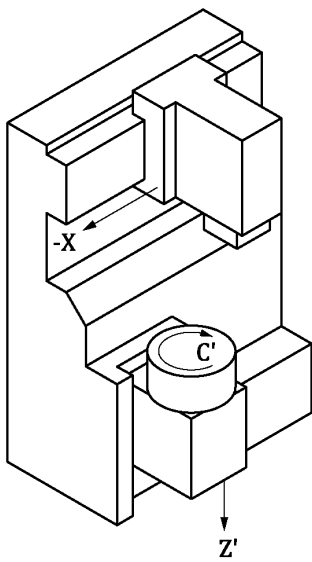
A 型：單立柱型機器



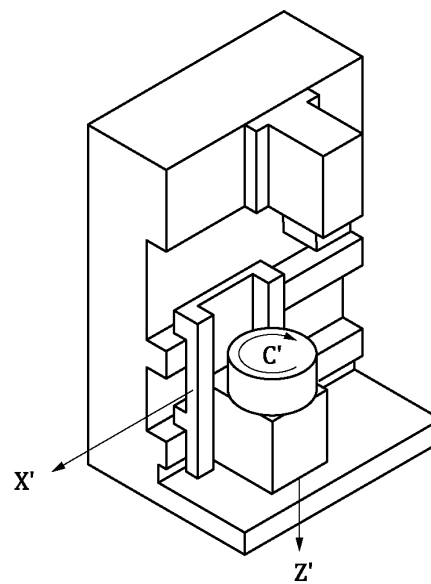
(a) 複合頭座型
V [w C' b X Z t]



(b) 共享運動
(移動工作夾持主軸)型
V [w C' X' b Z t]



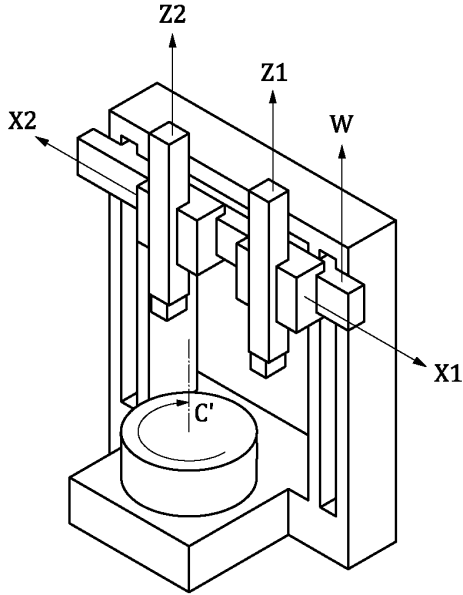
(c) 共享運動(移動頭座/鞍座)型
V [w C' Z' b X t]



(d) 複合工件夾持主軸型
V [w C' Z' X' b t]

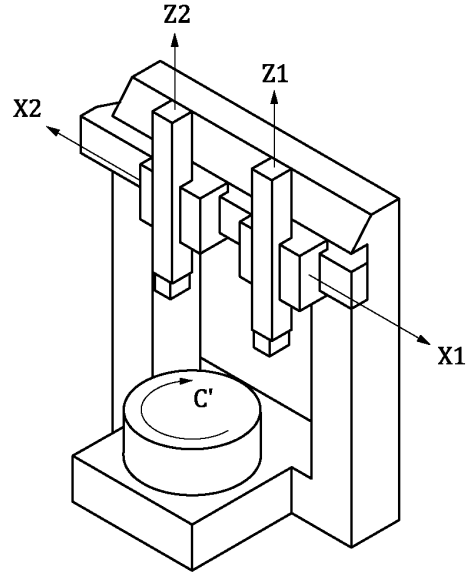
表 1 機器組態示例(續)

B 型：雙立柱型機器



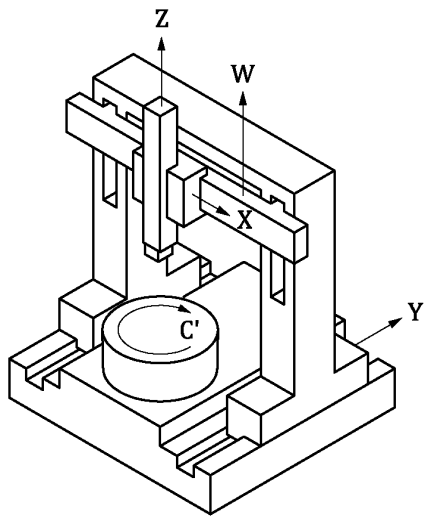
(a) 定柱龍門型，移動橫軌

$V[w C' b W X1 Z1 t1][w C' b W X2 Z2 t2]$



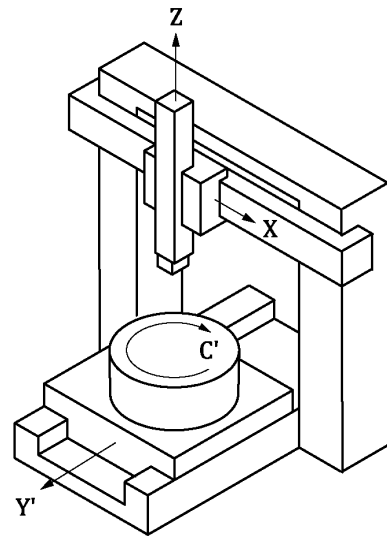
(b) 定柱龍門型，固定橫軌

$V[w C' b X1 Z1 t1][w C' b X2 Z2 t2]$



(c) 動柱龍門型，移動橫軌

$V[w C' b Y W X Z t]$

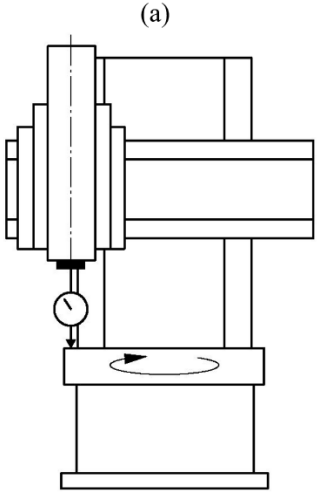
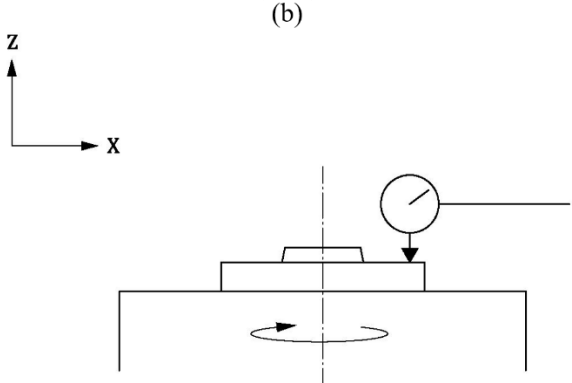


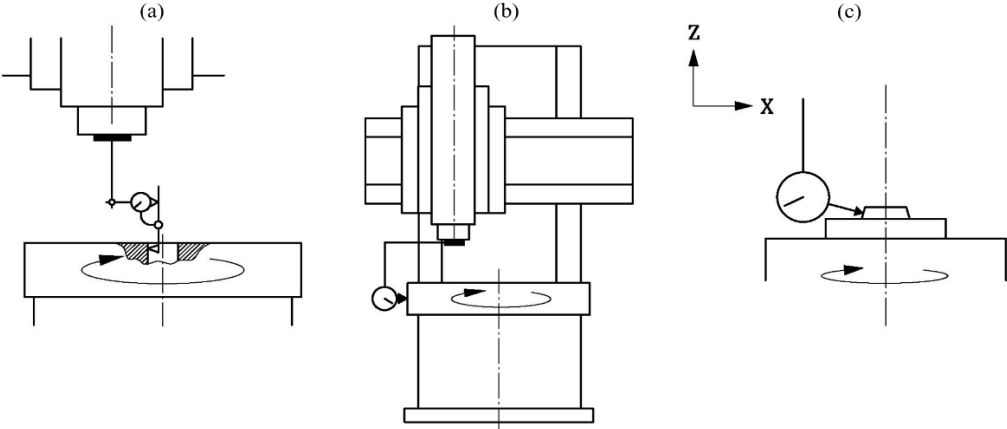
(d) 定柱龍門型，
移動工件夾持主軸(Y 軸)

$V[w C' Y' b X Z t]$

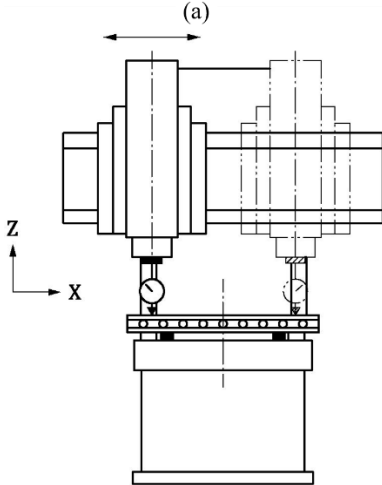
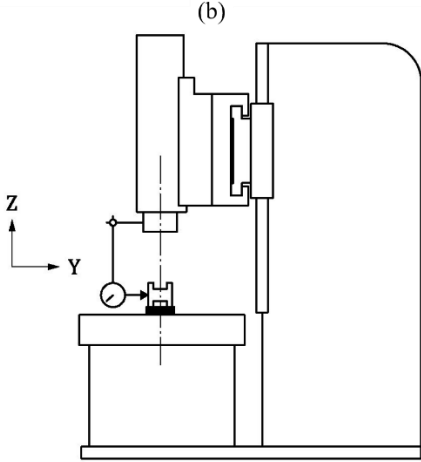
5. 幾何試驗

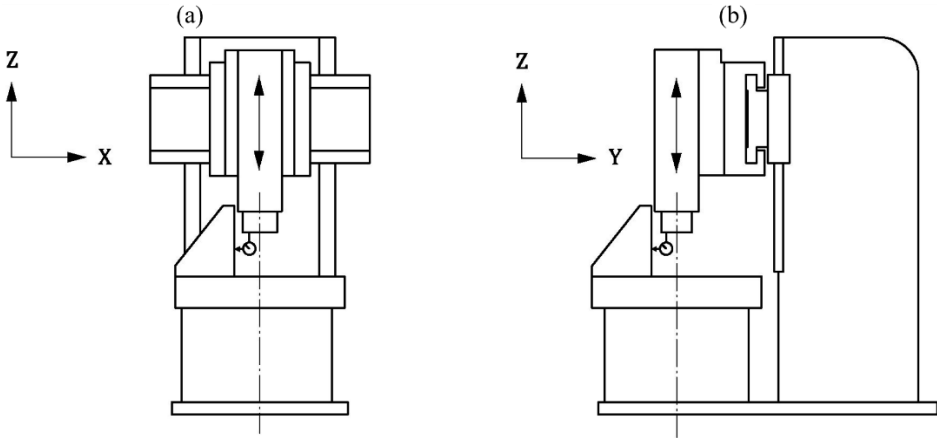
5.1 工件夾持主軸或工件夾持工作台

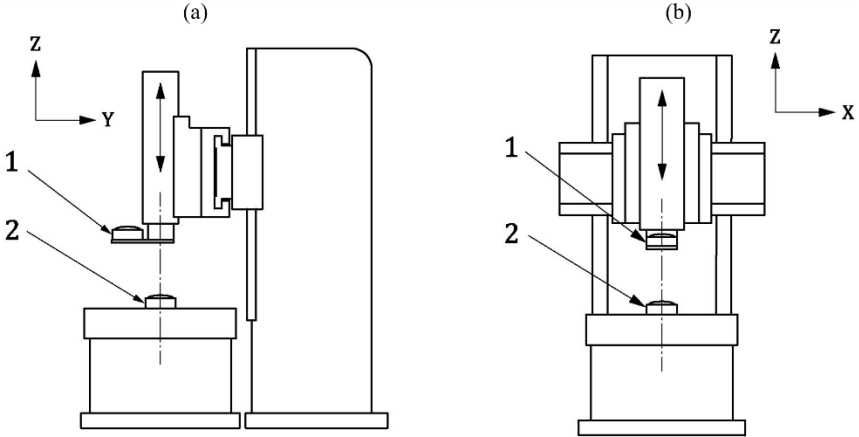
目的	G1
<p>檢查工件夾持主軸或工件夾持工作台之面偏轉(face run-out)：</p> <p>(a) 工件夾持工作台表面之面偏轉</p> <p>(b) 工件夾持主軸面之面偏轉</p>	
<p>圖示</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>(a)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(b)</p>  </div> </div> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 直徑 1,000 以下：0.010</p> <p style="padding-left: 20px;">直徑每增加 1,000 以下：+0.010</p> <p>(b) 對所有直徑：0.010</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.5.2 的引用</p> <p>(a) 針盤指示計應置於工具機承載刀具的構件上，且應盡可能靠近工件夾持工作台周圍處，若工件夾持工作台是在原本位置進行加工，則與刀具占用的位置成大約 180° (亦參照試驗 AR1)。</p> <p style="padding-left: 20px;">若可能，橫軌及軌道頭座應鎖固定位。</p> <p>(b) 應在工件夾持主軸面的最大直徑上讀取針盤指示計的量測值。</p>	

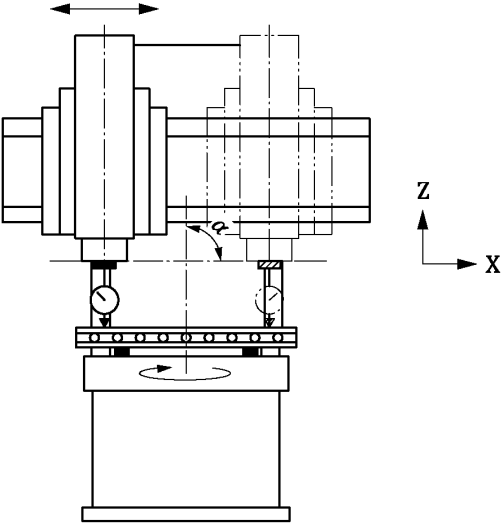
目的	G2				
<p>檢查下列各項之偏轉：</p> <p>(a) 工件夾持工作台內孔</p> <p>(b) 工件夾持工作台之外圓柱表面(若工件夾持工作台無中心內孔)</p> <p>(c) 工件夾持主軸的定心直徑</p>					
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>					
許可差	偏差量測值				
(a)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="316 1196 794 1252">工件夾持工作台直徑 1,000 以下：</td> <td data-bbox="794 1196 1158 1252">0.010</td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1252 794 1308">工件夾持工作台直徑大於 1,000：</td> <td data-bbox="794 1252 1158 1308">0.020</td> </tr> </table>	工件夾持工作台直徑 1,000 以下：	0.010	工件夾持工作台直徑大於 1,000：	0.020
工件夾持工作台直徑 1,000 以下：	0.010				
工件夾持工作台直徑大於 1,000：	0.020				
(b)	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="316 1308 794 1364">直徑 1,000 以下：</td> <td data-bbox="794 1308 1158 1364">0.010</td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1364 794 1413">直徑每增加 1,000 以下：</td> <td data-bbox="794 1364 1158 1413">+0.010</td> </tr> </table>	直徑 1,000 以下：	0.010	直徑每增加 1,000 以下：	+0.010
直徑 1,000 以下：	0.010				
直徑每增加 1,000 以下：	+0.010				
(c)	對所有定心直徑： 0.010				
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計</p>					
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.5 的引用</p> <p>(a)及(b) 若工件夾持工作台是在原本位置進行加工，則針盤指示計應置於與刀具占用位置成大約 180°處。</p> <p>若可能，橫軌、軌道頭座及滑座應鎖固定位。</p> <p>針盤指示計應置於刀座上靠近刀具位置處。</p> <p>(c) 參照 CNS 14637-1 之 12.5.2。當表面為錐狀時，針盤指示計的探針應與接觸面垂直。</p>					

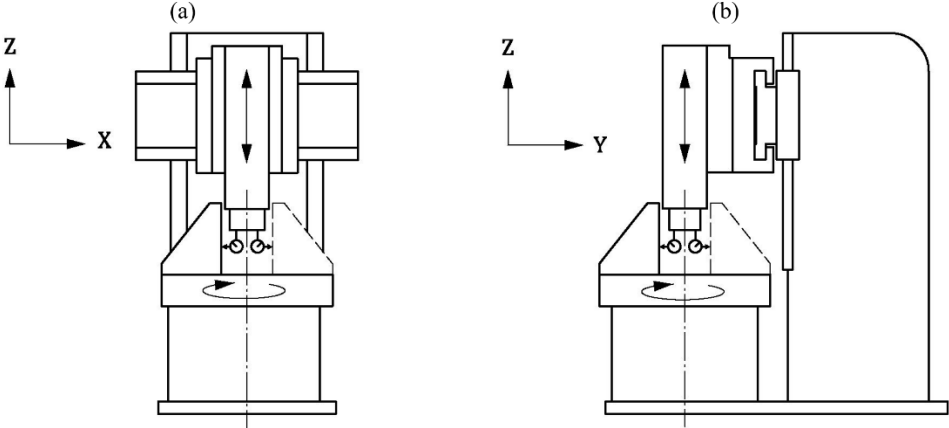
5.2 線性軸 X 及線性軸 Z

<p>目的</p>	<p>G3</p>
<p>檢查軌道頭座(X 軸)運動在橫軌上的真直度：</p> <p>(a) 在垂直之 ZX 平面 E_{ZX}</p> <p>(b) 在水平之 XY 平面 E_{YX}</p> <p>備考：(b)所示之試驗設置僅適用於車削中心機</p>	
<p>圖示</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b)</p> <p>對量測長度 1,000 為 0.020</p> <p>若量測長度每增加 500 則增加 0.010</p> <p>對任一量測長度 500，局部許可差為 0.010。</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>(a) 直規、調整塊及針盤指示計，或光學儀器</p> <p>(b) 直規、調整塊及針盤指示計，或光學儀器，或張力線及顯微鏡</p> <p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.2 的引用</p> <p>若門架或工件夾持主軸(工件夾持工作台)可在 Y 軸方向移動，則放置時應使量測線盡可能接近工件夾持主軸的旋轉軸。</p> <p>將刀座滑座置於行程的中間位置。直規應置於工件夾持主軸或工件夾持工作台上，大致與 C 軸垂直。</p> <p>針盤指示計、干涉儀、目標或顯微鏡應固裝在軌道頭座上靠近刀具位置處。</p> <p>使用直規方式若未於兩端歸零對準，則可依 CNS 14637-1 之 3.4.8 評估結果。</p>	

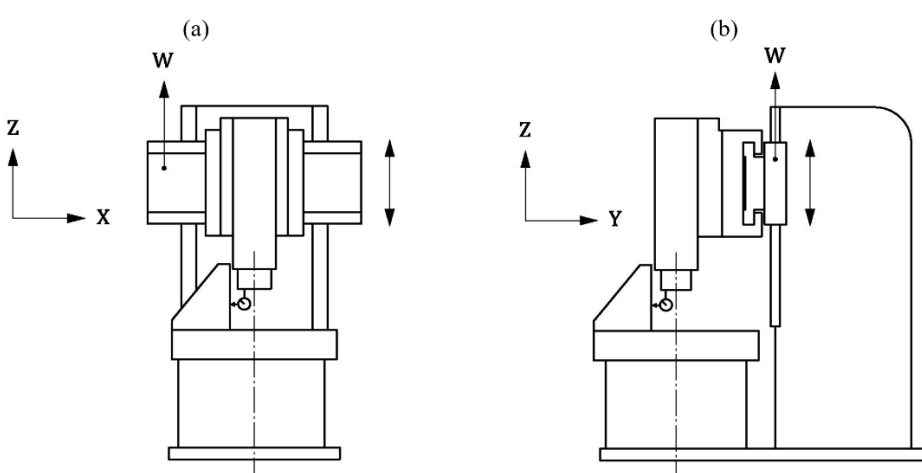
目的	G5
<p>檢查刀座滑座(溜板)在 Z 軸方向的運動真直度：</p> <p>(a) 在 ZX 平面 E_{xz}</p> <p>(b) 在 YZ 平面 E_{yz}</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b)</p> <p>對量測長度 1,000 為 0.050</p> <p>對任一量測長度 300，局部許可差為 0.020</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>直角規及針盤指示計</p> <p>替代儀器：光學儀器，例：掃掠對準雷射</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.2 的引用</p> <p>將刀座滑座移至工件夾持工作台中心上方。將直角規(非圓柱直角規)以徑向方向置於工件夾持工作台上，使其水平臂與 X 軸平行，並使其垂直臂置於刀座滑座之一側，故工件夾持工作台可旋轉 90°使直角規自 ZX 平面轉移至 YZ 平面，而不會與刀座滑座干涉。直角規不需與 C 軸對準。沿 Z 軸數個位置讀取針盤指示計的讀值。</p> <p>若本試驗擬與試驗 G8 結合執行，則直角規應置於能使工件夾持工作台旋轉至彼此成 90°的 4 位置處。</p> <p>本試驗設置亦適用於 G8、G9 及 G11 之試驗。</p>	

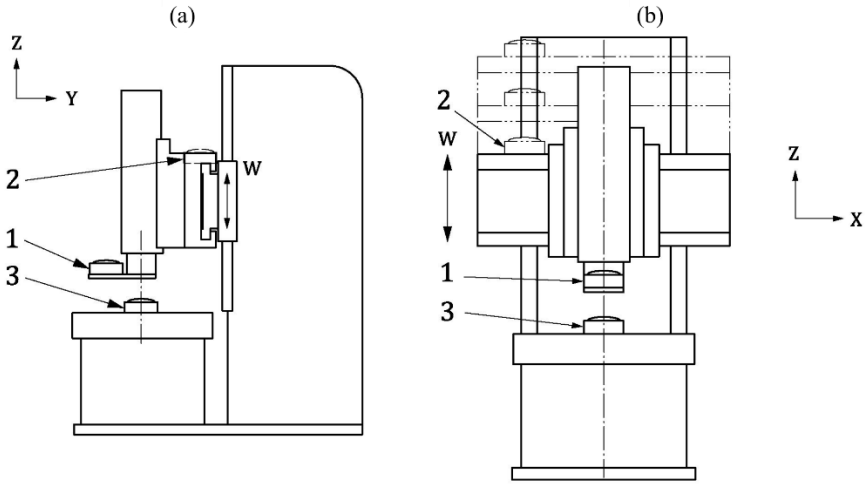
<p>目的</p>	<p>G6</p>
<p>檢查刀座滑座(溜板)運動(Z軸)的角度誤差： 選項：檢查溜板繞Z軸的旋轉(若關注翻滾)： (a) 在YZ平面 E_{AZ} (繞X傾斜) (b) 在ZX平面 E_{BZ} (繞Y傾斜) (c) 選項：E_{CZ} (翻滾)</p>	
<p>圖示</p>  <p>說明</p> <p>1 量測用水平儀 2 參考水平儀</p> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對量測長度 1,600 以下為 0.030/1,000 對量測長度超過 1,600 為 0.060/1,000 對(c)選項為 0.040/1,000</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a) (b) (c)</p>
<p>量測儀器</p> <p>(a)及(b) 精密水平儀、準直儀，或具角度光學構件的雷射干涉儀 (c) 直角規及線性位移感測器</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 3.4.16 及 8.4 的引用</p> <p>應在 2 移動方向上，沿行程至少 5 等間距位置上進行量測。 應將參考水平儀置於工件夾持主軸或工件夾持工作台上。 關於(c)選項的 Z 軸翻滾量測，參照 CNS 14637-1 之 8.4.2.4。</p>	

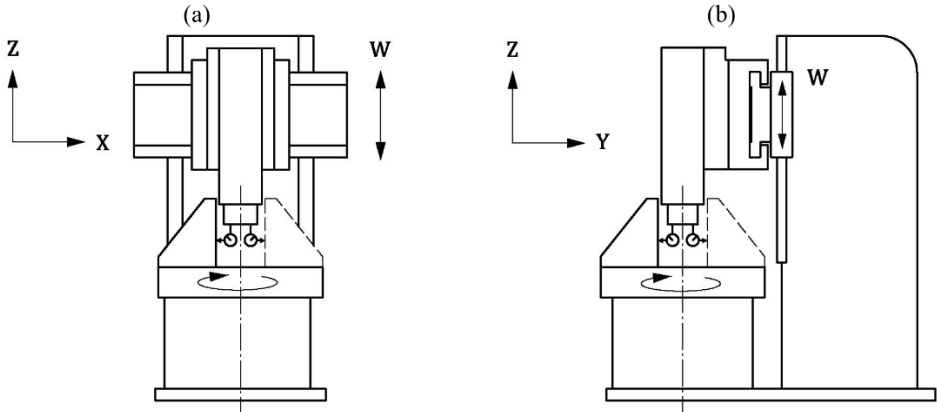
目的	G7
<p>檢查軌道頭座運動(X 軸)對工件夾持主軸旋轉軸(C 軸)的直角度 $E_{B(0C)X}$。</p> <p>備考：亦適用於立柱上的第二個刀座滑座</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>0.070/1,000 ($\approx 0.020/300$)</p> <p>對量測長度每增加 300：+0.010/300</p> <p>角度 α 值應小於或等於 90°。</p> <p>除非使用者與供應商/製造商間有特殊協議，否則 X 軸的軌跡應呈凹陷狀(concave)。</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器</p> <p>直規、調整塊及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.3 的引用</p> <p>針盤指示計固定在刀塔或刀座上靠近刀具位置處。</p> <p>直規應置於與 C 軸垂直的工件夾持主軸或工件夾持工作台上，否則應考量量測時缺乏直角度之情況，或者</p> <p>若直規並非與 C 軸完美垂直，則應在 X 軸運動的數個位置進行量測，然後將工件夾持主軸旋轉 180°，並在相同的 X 位置讀取第二組量測值。直角度偏差為此 2 組量測值的平均值。</p> <p>本試驗適用於所有軌道頭座。</p> <p>應透過其最小平方線或透過 2 極端量測點(若可能應對稱)的讀值來決定 X 軸方位。但有些 X 軸無法移至離工件夾持工作台中心太遠處。在此情況下，無論選擇何種方式，皆可在大約一個半徑處施作。</p> <p>備考：對銑削應用，X 軸對 Z 軸的直角度可能是一個重要的考量因素。在此情況下，可藉由試驗 G21 進行量測，或可由 G7 及 G8 之試驗結果推導得出。</p>	

目的	G8
<p>檢查 Z 軸運動(刀座滑座)對工件夾持主軸旋轉軸的平行度：</p> <p>(a) 在 ZX 平面 $E_{B(0C)Z}$</p> <p>(b) 在 YZ 平面 $E_{A(0C)Z}$</p> <p>備考：亦適用於立柱上的第二個刀座滑座</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 0.030/1,000 (0.010/300)</p> <p>(b) 0.050/1,000 (0.015/300)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>直角規及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>將刀座滑座移至工件夾持工作台中心上方。將直角規(非圓柱直角規)以徑向方向置於工件夾持工作台上，使其水平臂與 X 軸平行，並使其垂直臂置於刀座滑座的一側，故工件夾持工作台可旋轉 180°使直角規轉移至刀座滑座的對面側，而不會造成干涉。直角規不需與 C 軸對準。</p> <p>沿 Z 軸的數個位置讀取針盤指示計的讀值。若在試驗 G8 之前已執行過試驗 G5，則使用試驗 G5 的讀值。對(a)及(b)，在不移動 X 軸的情況下，將工件夾持工作台旋轉 180°使直角規轉移至刀座滑座的對面側。讀取針盤指示計在直角規上相同高度處的讀值。2 量測(在 0°及 180°處)的最小平方線斜率間差值的一半為 Z 軸對 C 軸的平行度偏差。</p> <p>本試驗設置亦適用於 G5、G9 及 G11 之試驗。</p> <p>備考 1. 對具 2 軌道頭座溜板的機器，可在工件夾持工作台中心處置放圓柱直角規之情況下進行本試驗。</p> <p>備考 2. 對具 2 刀座滑座的機器，2 刀座滑座之試驗 G8 的差值提供與刀座滑座平行度有關的資訊。此等平行度的許可差受供應商/製造商與使用者間協議的約束。</p>	

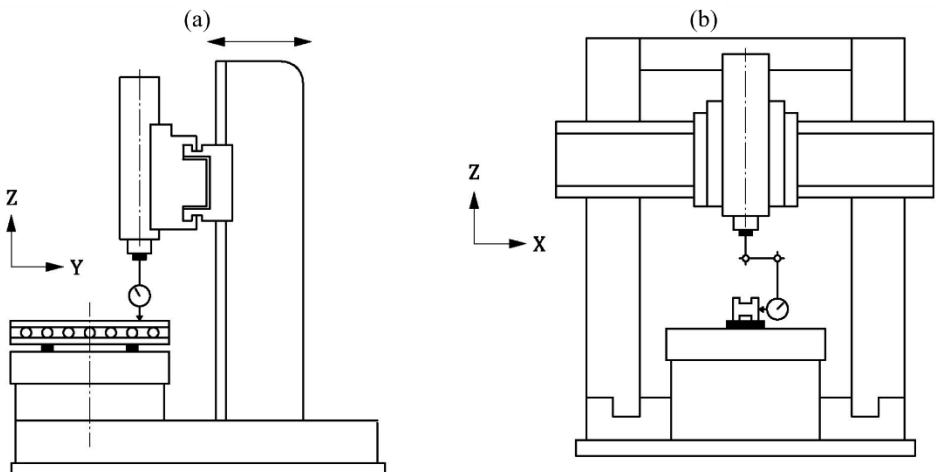
5.3 橫軌移動

目的	G9
<p>檢查橫軌 W 軸運動之真直度：</p> <p>(a) 在 ZX 平面 E_{XW}</p> <p>(b) 在 YZ 平面 E_{YW}</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 對量測長度 1,000 為 0.050</p> <p>(b) 對量測長度 1,000 為 0.080</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>直角規及針盤指示計</p> <p>替代儀器：光學儀器，例：掃掠對準雷射</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.2</p> <p>應依製造商規範將軌道頭座置於合適的停放位置，並應報告該位置。若僅有 1 軌道頭座，則刀座滑座移至工件夾持工作台中心上方。將針盤指示計置於刀座上。將直角規(非圓柱直角規)以徑向方向置於工件夾持工作台上，使其水平臂與 X 軸平行，並使其垂直臂置於刀座滑座的一側。直角規不需與 C 軸對準。應在橫軌夾緊在立柱上且 X 軸不移動的情況下，沿 W 軸數個位置讀取讀值。若本試驗擬與試驗 G11 結合執行，則直角規應置於能使工件夾持工作台旋轉至彼此成 90°的 4 位置處。</p> <p>本試驗設置亦適用於 G5、G8 及 G11 之試驗。</p>	

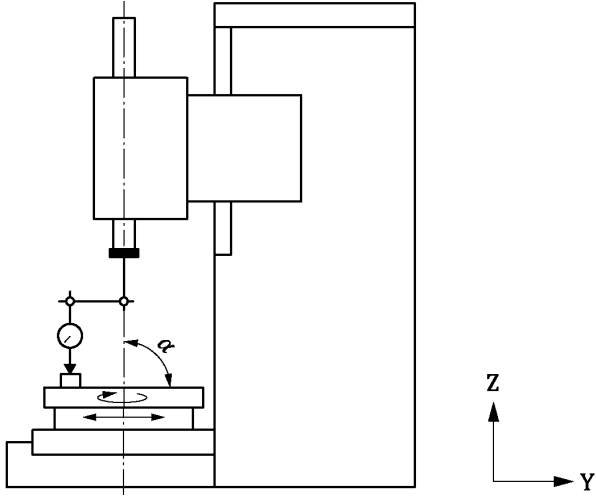
<p>目的</p>	<p>G10</p>
<p>檢查橫軌在其 W 軸運動時的角度誤差：</p> <p>選項：檢查橫軌繞 W 軸的旋轉(若關注翻滾)：</p> <p>(a) 在垂直之 YZ 平面 E_{AW}</p> <p>(b) 在垂直之 ZX 平面 E_{BW}</p> <p>(c) 選項：在 XY 平面 E_{CW}(翻滾)</p>	
<p>圖示</p>  <p>說明</p> <p>1 量測用水平儀(優選位置)</p> <p>2 量測用水平儀(替代位置)</p> <p>3 參考水平儀</p> <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b)</p> <p>對任一量測長度：0.030/1,000</p> <p>對(c)選項為 0.040/1,000</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)及(b) 精密水平儀、準直儀，或附角度光學構件的雷射干涉儀</p> <p>(c) 直角規及線性位移感測器</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.4 的引用</p> <p>將量測用水平儀置於橫軌(刀座)大約中央位置的適當表面上，並在此位置讀取量測值。應依製造商規範將軌道頭座置於合適的停放位置，並應報告該位置。</p> <p>當 W 軸運動造成刀座及工件夾持主軸或工件夾持工作台兩者皆有角度誤差時，應進行這 2 角度移動的差動量測，並應陳述此情況。</p> <p>當使用差動量測時，參考水平儀應置於工件夾持工作台上。</p> <p>若可能，在每一位置鎖固橫軌。</p> <p>關於(c)選項的 W 軸翻滾量測，參照 CNS 14637-1 之 8.4.2.4。</p>	

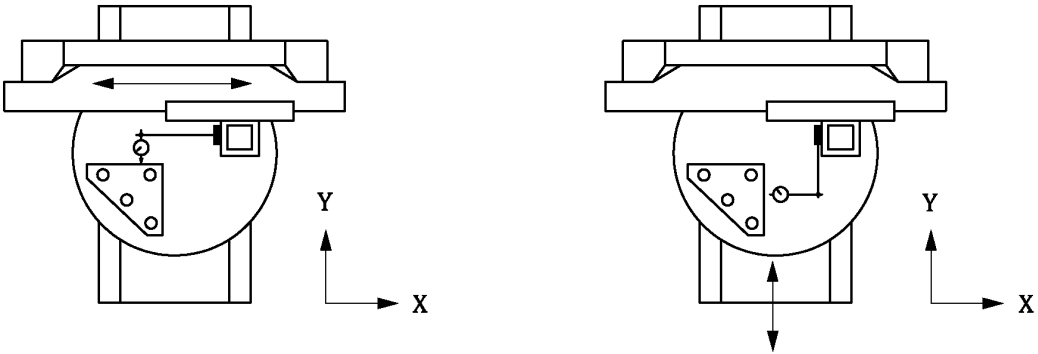
目的	G11
<p>檢查橫軌 W 軸運動對工件夾持主軸或工件夾持工作台之旋轉軸的平行度：</p> <p>(a) 在 ZX 平面 $E_{B(0C)W}$</p> <p>(b) 在 YZ 平面 $E_{A(0C)W}$</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 0.050/1,000 (0.015/300)</p> <p>(b) 0.067/1,000 (0.020/300)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計及直角規，或光學儀器，例：掃掠對準雷射</p> <p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4 及 10.1.4.3 的引用</p> <p>應依製造商規範將軌道頭座置於合適的停放位置，並應報告該位置。</p> <p>若可能，垂直滑至工件夾持工作台中心上方。將針盤指示計置於刀座上。</p> <p>將直角規(非圓柱直角規)以徑向方向置於工件夾持工作台上，使其水平臂與 X 軸平行，並使其垂直臂置於刀座滑座的一側，故工件夾持工作台可旋轉 180°使直角規轉移至刀座滑座的對面側，而不會造成干涉。直角規不需與 C 軸對準。</p> <p>每次讀取讀值前，在橫軌夾緊在立柱上的情況下，沿 W 軸數個位置讀取針盤指示計上的讀值。若在試驗 G11 之前已執行過試驗 G9，則使用試驗 G9 的讀值。對(a)及(b)，在不移動 X 軸的情況下，將工件夾持工作台旋轉 180°使直角規轉移至刀座滑座的對面側。</p> <p>讀取針盤指示計在直角規上相同高度處的讀值。在相同高度處的所有成對讀值之代數差值的一半，即為 W 軸的真直度偏差(已利用試驗 G9 進行檢查)。</p> <p>在行程末端取得之 2 結果間的差值的一半除以行程長度(或最好使用繪圖之最小平方線斜率)，即為 W 軸對 C 軸的平行度偏差。</p> <p>本試驗設置亦適用於 G5、G8 及 G9 之試驗。</p>	

5.4 Y 軸相關試驗

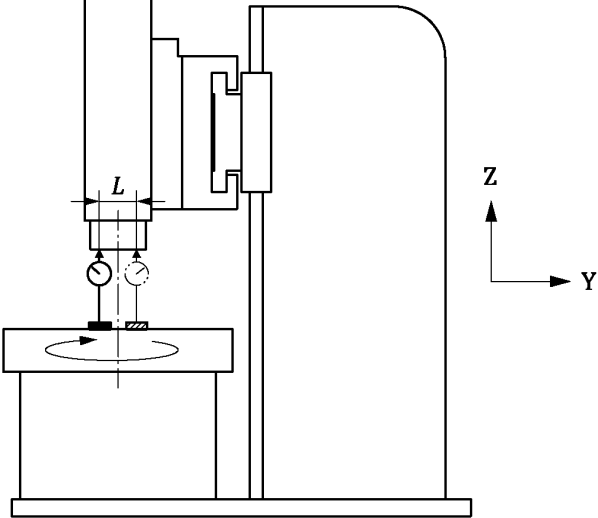
<p>目的</p>	<p>G12</p>
<p>檢查門架(動柱龍門型)或可移動工件夾持工作台(定柱龍門型)在 Y 軸方向的運動真直度：</p> <p>(a) 在垂直之 YZ 平面 E_{ZY}</p> <p>(b) 在水平之 XY 平面 E_{XY}</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 對量測長度 1,000 為 0.030</p> <p>(b) 對量測長度 1,000 為 0.040</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>(a) 直規、調整塊及針盤指示計，或光學儀器。</p> <p>(b) 直規、調整塊及針盤指示計，或光學儀器，或顯微鏡及張力線。</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 8.2 及 12.1.2.2 的引用</p> <p>對橫軌鎖固在中間位置的動柱龍門型機器，刀座滑座處於量測位置。</p> <p>應將直規放置在與 Y 軸平行的工件夾持工作台上。</p> <p>針盤指示計、干涉儀、目標或用於張力線的顯微鏡應固裝在軌道頭座上靠近刀具位置處。量測線應靠近工件夾持工作台的旋轉軸。</p> <p>或者，使用直規方式若未於兩端歸零對準，則可依 CNS 14637-1 之 3.4.8 評估結果。</p>	

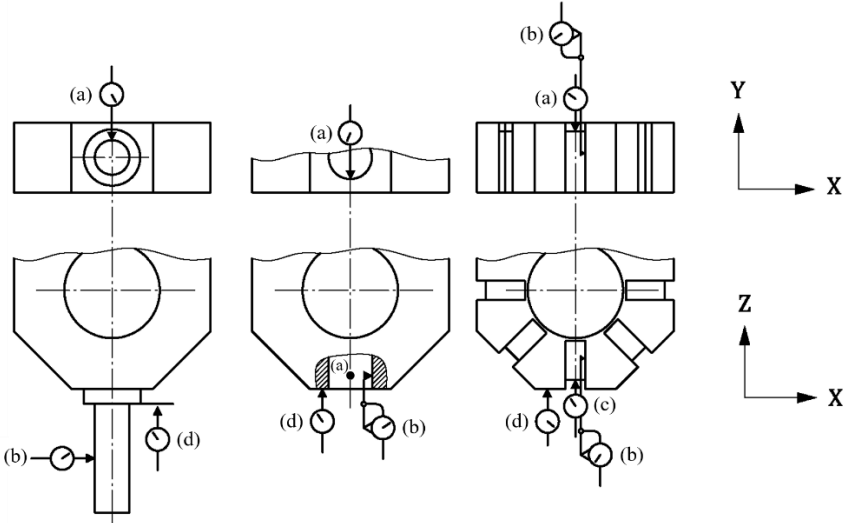
目的	G13							
<p>檢查可移動門架(動柱龍門型)或可移動工件夾持工作台(定柱龍門型)在 Y 軸方向的角度誤差：</p> <p>(a) 在 YZ 平面 E_{AY} (俯仰)</p> <p>(b) 在 ZX 平面 E_{BY} (翻滾)</p> <p>(c) 在 XY 平面 E_{CY} (偏擺)</p>								
圖示	(a)及(c)	(b)						
說明								
<table border="0"> <tr> <td>1 用於俯仰的量測用水平儀</td> <td>4 用於偏擺/俯仰的稜鏡</td> </tr> <tr> <td>2 用於俯仰的參考水平儀</td> <td>5 用於翻滾的量測用水平儀</td> </tr> <tr> <td>3 用於偏擺/俯仰的準直儀</td> <td>6 用於翻滾的參考水平儀</td> </tr> </table>			1 用於俯仰的量測用水平儀	4 用於偏擺/俯仰的稜鏡	2 用於俯仰的參考水平儀	5 用於翻滾的量測用水平儀	3 用於偏擺/俯仰的準直儀	6 用於翻滾的參考水平儀
1 用於俯仰的量測用水平儀	4 用於偏擺/俯仰的稜鏡							
2 用於俯仰的參考水平儀	5 用於翻滾的量測用水平儀							
3 用於偏擺/俯仰的準直儀	6 用於翻滾的參考水平儀							
單位：mm								
<p>許可差</p> <p>(a)、(b)及(c)</p> <p>對任一量測長度：0.050/1,000</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，或光學角度量測儀器</p> <p>(b) 精密水平儀</p> <p>(c) 光學角度量測儀器</p>								
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 3.4.16 及 8.4 的引用</p> <p>量測用水平儀或儀器應置於已固定在位的軌道頭座上：</p> <p>(a) (E_{AY}：俯仰)定向在 YZ 平面中的水平儀或光學儀器，</p> <p>(b) (E_{BY}：翻滾)定向在 ZX 平面中的水平儀，</p> <p>(c) (E_{CY}：偏擺)定向在 XY 平面中的光學儀器。</p> <p>當可移動元件(門架或工件夾持工作台滑座)運動造成工件夾持工作台及刀座 2 者皆有角度誤差時，應進行此 2 角度誤差的差動量測，並應陳述此情況。</p> <p>參考水平儀應置於非可移動元件(工件夾持工作台或刀座)上。</p> <p>應在 2 移動方向上，沿行程路徑至少 5 等間距位置上進行量測。</p>								

目的	G14
<p>檢查 Y 軸運動(門架或工件夾持工作台)對 C 軸 $E_{A(0C)Y}$ 的直角度。</p> <p>備考：本試驗適用於表 1 所示 B(c)型及 B(d)型之機器</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>0.040/1,000</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器</p> <p>塊規及針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.3 的引用</p> <p>將一個塊規置於工件夾持工作台的 1 邊緣上，朝向 Y 方向並遠離旋轉軸，將針盤指示計固定在刀座上，使探針與塊規接觸並將針盤指示計歸零。將工件夾持工作台旋轉 180°並移動 Y 軸，直到探針再次觸及塊規。將針盤指示計的讀值除以 Y 軸位移量即為應報告的誤差。</p> <p>應註明角度 α 值小於、等於或大於 90°。</p>	

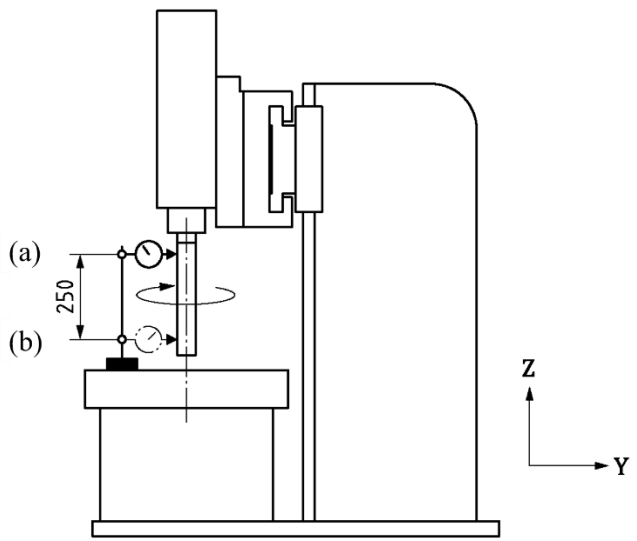
目的	G15
<p>檢查 Y 軸(門架(動柱龍門型)或可移動工件夾持工作台(定柱龍門型))對 X 軸運動(軌道頭座)$E_{C(0X)Y}$的直角度。備考：本試驗適用於表 1 所示 B(c)型及 B(d)型之機器</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差 0.040/1,000</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器 直角規及針盤指示計，或具直角度與真直度光學構件的雷射干涉儀</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3.2 的引用</p> <p>將針盤指示計固裝在刀座上。將直角規置於工件夾持工作台(工件夾持主軸)上，使用針盤指示計進行調整使其與軌道頭座的移動平行。</p> <p>調整針盤指示計的探針，使其與直角規的另一邊垂直。</p> <p>對動柱龍門型機器，將具位移感測器的門架沿直角規移動，並在 2 端點處讀取讀值(2 筆紀錄)。</p> <p>對具可移動工件夾持工作台(定柱龍門型)的機器，將具直角規的工件夾持工作台沿 Y 軸移動，以固定不動的位移感測器進行量測，並在 2 端點處讀取讀值(2 筆紀錄)。</p> <p>直角度誤差為此 2 筆紀錄之差值除以其在此 2 量測點間行進的距離。</p>	

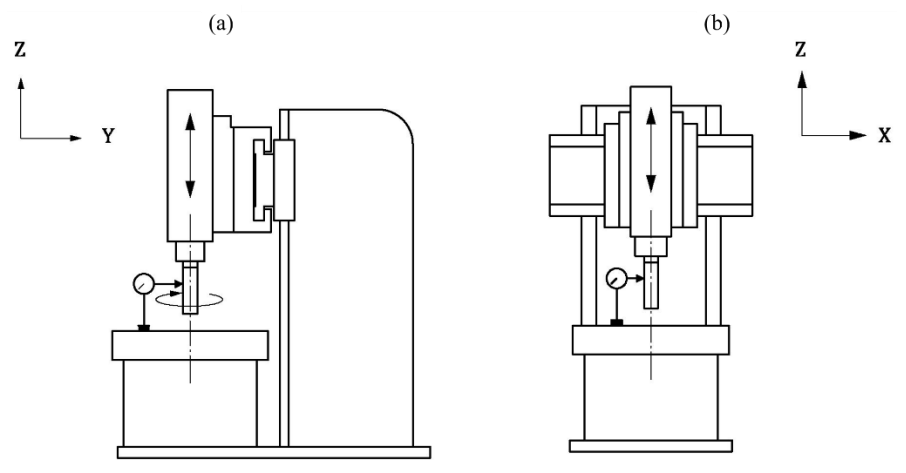
5.5 刀座及刀塔

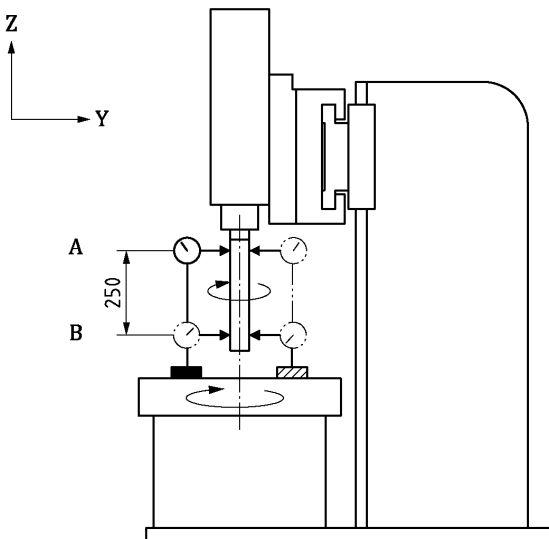
<p>目的</p>	<p>G16</p>
<p>檢查刀座之刀具固定面對工件夾持主軸之旋轉軸的垂直度。 備考：本試驗適用於刀具固定面與工件夾持主軸軸線成直角之刀塔</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差 對量測長度 L 為 0.020 其中，L 為量測的直徑</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器 針盤指示計</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.4.1 的引用 應將針盤指示計固定在工件夾持主軸上，並應觸及刀座底面。 旋轉工件夾持主軸，且移動針盤指示計觸及刀座底面上之最大可能直徑處。 若機器配備刀塔，則應對刀塔的每一刀具固定面重複此試驗。</p>	

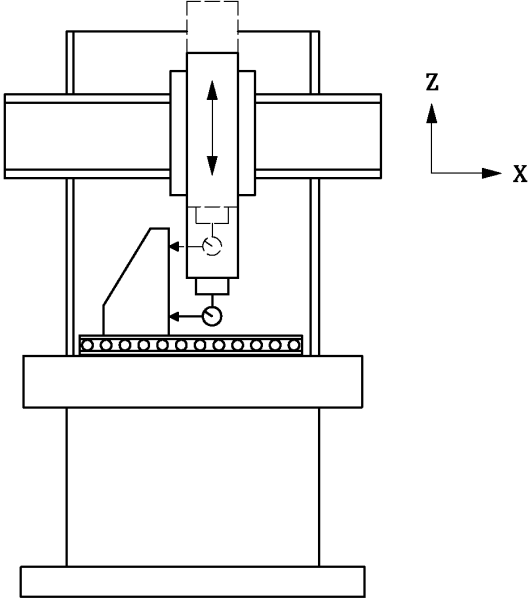
<p>目的</p>	<p>G17</p>
<p>檢查刀塔分度的準確度。 備考：本試驗僅適用於配備刀塔之機器</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差 0.030</p>	<p>偏差量測值</p>
<p>量測儀器 針盤指示計及試驗心軸</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 的引用</p> <p>對(a)、(b)及(c)，置放針盤指示計，使其探針觸及刀塔參考孔或參考溝槽。紀錄刀塔軸線的位置。紀錄針盤指示計之讀值。將刀塔後撤使其離開針盤指示計，將刀塔分度旋轉至下一方位並再定位刀塔軸線。紀錄針盤指示計的讀值。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。在每一刀塔方位重複此試驗 3 次，然後取每一方位之讀值的平均值，以將刀塔重現性的效應降至最低。所有平均後之針盤指示計讀值的最大差值，即為刀塔分度的準確度。</p> <p>刀塔分度之重現性及固裝試驗心軸(若使用)的重現性會影響讀值。</p>	

5.6 動力驅動刀具主軸

目的	G18
<p>檢查刀具主軸之內錐孔的偏轉：</p> <p>(a) 在刀具主軸鼻端</p> <p>(b) 在距離刀具主軸鼻端 250 mm 處</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>(a) 0.010</p> <p>(b) 0.020</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計及試驗心軸</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 12.5.3 的引用</p> <p>將針盤指示計固裝至工件夾持工作台(工件夾持主軸)，將試驗心軸插入動力驅動刀具主軸中。</p> <p>將位移感測器盡可能置於靠近位置(a)處，旋轉刀具主軸並紀錄讀值。</p> <p>在位置(b)處重複相同操作。</p> <p>若機器具多個刀具主軸，則對每一主軸進行此等試驗(另參照試驗 AR2)。</p>	

目的	G19
<p>檢查刀具主軸之旋轉軸 C1 對刀座滑座運動(Z 軸)的平行度：</p> <p>(a) 在 YZ 平面 $E_{A(0Z)C1}$</p> <p>(b) 在 ZX 平面 $E_{B(0Z)C1}$</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>對(a)及(b)</p> <p>0.080/1,000 (0.020/250)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p>
<p>量測儀器</p> <p>針盤指示計及試驗心軸</p>	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.1.4 的引用</p> <p>將試驗心軸固裝在刀具主軸上。</p> <p>若可能，應夾緊工件夾持主軸。</p> <p>(a) 將針盤指示計固裝在工件夾持主軸上朝Y方向觸及試驗心軸。藉由旋轉刀具主軸在位移感測器的2極端讀值，決定試驗心軸的平均方位。在此平均方位上將位移感測器歸零。接著將刀座滑座移動到量測行程的另一端，並紀錄位移感測器的讀值。</p> <p>(b) 將針盤指示計固裝在工件夾持主軸上朝X方向觸及試驗心軸。藉由旋轉刀具主軸在位移感測器的2極端讀值，決定試驗心軸的平均方位。在此平均方位上將位移感測器歸零。接著將刀座滑座移動到量測行程的另一端，並紀錄位移感測器的讀值。</p> <p>平行度偏差為僅在端點(0°及 180°)處取得之 2 量測之平均值的差值除以行進距離。</p> <p>或者可使用 2 量測(0°及 180°處)之平均值的參考直線之斜率。</p> <p>備考：附錄 A 說明檢查旋轉軸準確度之進一步試驗。</p>	

<p>目的</p>	<p>G20</p>
<p>檢查刀具主軸軸線對工件夾持主軸之旋轉軸的同軸度：</p> <p>(a) 在 YZ 平面 $E_{Y(0C)C1}$ 及 $E_{A(0C)C1}$</p> <p>(b) 在 ZX 平面 $E_{X(0C)C1}$ 及 $E_{B(0C)C1}$</p>	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
<p>許可差</p> <p>偏置</p> <p>(a) 0.025</p> <p>(b) 0.025</p> <p>平行度</p> <p>(a) 0.080/1,000 (0.020/250)</p> <p>(b) 0.080/1,000 (0.020/250)</p>	<p>偏差量測值</p> <p>偏置</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>平行度</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 10.2 的引用</p> <p>將針盤指示計/支架固定在工件夾持主軸上，並將試驗心軸固定在刀具主軸上。</p> <p>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°為增量旋轉此 2 主軸，並在每一增量時讀取數值。在 B 點重複進行量測。將在 0°及 180°處取得之 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。</p> <p>將在 90°及 270°處取得之 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。</p> <p>使用對準雷射時，旋轉此 2 主軸，並紀錄雷射對準系統所需數目之旋轉位置處(例：0°、90°、180°及 270°)的讀值。</p> <p>同軸度誤差包含偏置及平行度誤差。偏置誤差為 B 點的偏置。</p> <p>平行度誤差為 A 點及 B 點處偏置的差值除以 A 點與 B 點間的距離(250 mm)。</p> <p>備考：附錄 A 說明檢查旋轉軸準確度之進一步試驗。</p>	

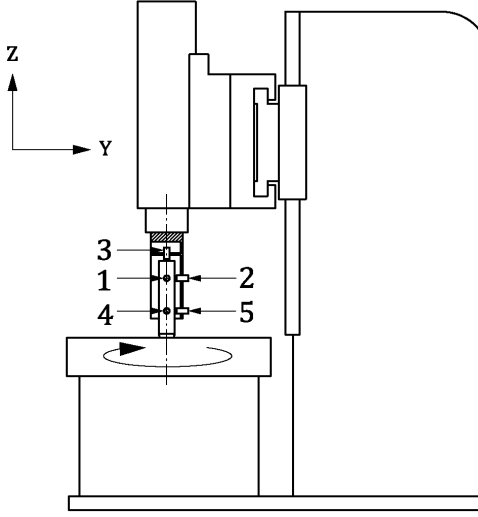
目的	G21
檢查刀座滑座運動(Z 軸)對軌道頭座運動(X 軸)的直角度 $E_{B(0X)Z}$ 。	
<p>圖示</p>  <p style="text-align: right;">單位：mm</p>	
許可差 0.050/1,000 (0.015/300)	偏差量測值
量測儀器 針盤指示計、直規及直角規	
<p>注意事項及 CNS 14637-1 之 10.3 及 10.3.2 的引用</p> <p>針盤指示計應固定在刀座上靠近刀具位置處。</p> <p>放置直規，使其與軌道頭座運動(X 軸)平行。</p> <p>在直規上放置 1 直角規。</p> <p>接著，將針盤指示計移動至可觸及直角規垂直面的位置。</p> <p>應在直角規的垂直面上沿 Z 軸進行量測。</p> <p>備考：可由 G7 及 G8 之試驗結果推導出刀座滑座運動(Z 軸)對軌道頭座運動(X 軸)的直角度。</p>	

附錄 A

(參考)

檢查旋轉軸準確度之試驗

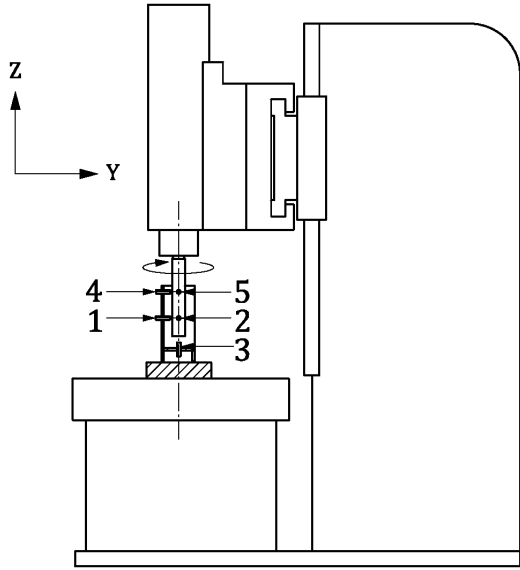
A.1 工件夾持主軸的旋轉準確度

目的		AR1
<p>工件夾持主軸旋轉軸(C軸)之誤差運動：</p> <p>(a) X方向的徑向誤差運動 E_{XC}</p> <p>(b) Y方向的徑向誤差運動 E_{YC}，僅適用於車削中心機</p> <p>(c) 軸向誤差運動 E_{ZC}</p> <p>(d) 繞X軸之傾斜誤差運動 E_{AC}，僅適用於車削中心機</p> <p>(e) 繞Y軸之傾斜誤差運動 E_{BC}</p>		
<p>圖示</p> 		
<p>說明</p> <p>1 至 5 探頭</p> <p>備考：探頭 2 及探頭 5 僅適用於車削中心機。</p> <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_{XC} ：		(a)
(b) 總徑向誤差運動值 E_{YC} ：		(b)
(c) 總軸向誤差運動值 E_{ZC} ：		(c)
(d) 總傾斜誤差運動值 E_{AC} ：		(d)
(e) 總傾斜誤差運動值 E_{BC} ：		(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。備考：若可取得工業環境中與主軸性能有關之此等量測的資料，將會提供許可差。</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 E_{xc} 及 E_{yc} (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 E_{xc} 及 E_{yc}，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 E_{zc} (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 E_{zc}，應提供具極坐標圖(PC, polar chart)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 E_{ac} 及 E_{bc} (E_{ac} 使用探頭 2 及探頭 5，E_{bc} 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 E_{ac} 及 E_{bc}，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"> (1) 進行量測之徑向、軸向或面的位置。 (2) 識別所有使用的參考標準工件、目標及夾具。 (3) 量測設置的位置。 (4) 任何與受測裝置相連之線性或旋轉定位台的位置。 (5) 敏感方向的角度，例：軸向、徑向或適當之中間角度。 (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。 (7) 主軸的轉速(靜態誤差運動時為 0)。 (8) 持續時間，以 s 或主軸迴轉數表示。 (9) 適當的暖機或磨合程序(break-in)。 (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 	

目的	AR1
<p>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。</p> <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 1、探頭 2 及探頭 3)，且可用精密參考球取代試驗心軸。</p>	

A.2 刀具主軸的旋轉準確度

目的		AR2
刀具主軸(動力驅動刀具)C1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 $E_{\text{radial}(C1)}$ (使用探頭 1 及探頭 2)。</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 1 及探頭 2)。</p> <p>對徑向誤差運動 $E_{\text{radial}(C1)}$，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 E_{ZC1} (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 E_{ZC1}，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 $E_{\text{tilt}(C1)}$ (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 $E_{\text{tilt}(C1)}$，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"> (1) 進行量測之徑向、軸向或面的位置。 (2) 識別所有使用的參考標準工件、目標及夾具。 (3) 量測設置的位置。 (4) 任何與受測裝置相連之線性或旋轉定位台的位置。 (5) 敏感方向的角度，例：軸向、徑向或適當之中間角度。 (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。 (7) 主軸的轉速(靜態誤差運動時為 0)。 (8) 持續時間，以 s 或主軸迴轉數表示。 (9) 適當的暖機或磨合程序(break-in)。 (10) 儀錶的頻率響應，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，若為數位儀錶，則應陳述位移解析度及取樣率。 (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。 (12) 量測時間及日期。 (13) 所有量測儀錶的類型及校正狀態。 (14) 任何其他可能會影響量測的操作條件，如周遭溫度。 <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 1、探頭 2 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 2806:1994, Industrial automation systems – Numerical control of machines – Vocabulary
- [5] ISO 3442-1, Machine tools – Dimensions and geometric tests for self-centring chucks with two-piece jaws – Part 1: Manually operated chucks with tongue and groove type jaws
- [6] ISO 3442-2, Machine tools – Dimensions and geometric tests for self-centring chucks with two- piece jaws – Part 2: Power-operated chucks with tongue and groove type jaws
- [7] ISO 3442-3, Machine tools – Dimensions and geometric tests for self-centring chucks with two- piece jaws – Part 3: Power-operated chucks with serrated jaws
- [8] ISO 13041-1, Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres – Part 1: Geometric tests for machines with a horizontal workholding spindle
- [9] ISO 13041-3, Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres – Part 3: Geometric tests for machines with inverted vertical workholding spindles
- [10] ISO/TR 16907, Machine tools – Numerical compensation of geometric errors

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
定柱龍門型	portal type
動柱龍門型	gantry type
面偏轉	face run-out
凹陷狀	concave
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 13041-2:2020 Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres – Part 2: Geometric tests for machines with a vertical workholding spindle