

車床能力本位訓練教材 認識幾何公差符號

編號：PMG-LAT0106

編著者：詹世良

審稿者：康鳳梅

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMG-LAT0106 學習指引

當你學習本單元前，你必須對視圖的表達、尺度的標註有足夠的認知，假如你能勝任上列單元，請翻到下一頁開始學習本單元，假如自認無法勝任，則請按下列之指示進行學習：

- (1)你全部無法了解上列之工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PMG-LAT0105 教材開始學習，或請教你的老師。

引言

工件的要求除了尺度外幾何形狀的品管要求也是非常重要，幾何公差是一種幾何形態的外形或其所在位置的公差，也就是幾何形態或其位置必須介於公差區域之內，幾何公差使機件更容易製造，減少發生裝配錯誤，達到互換性的要求。

定義

形態：係指機件上的部位，如平面、孔、槽、曲面等等。

公差區域：依照幾何形態的性質及該公尺度的標註方式，約有下列數種：\

- (1) 一個圓內的面積。
- (2) 兩同心圓內的面積。
- (3) 兩等距線間或兩平行線間之面積。
- (4) 一圓柱體內之空間。
- (5) 兩同軸線圓柱面間之空間。
- (6) 兩等距平面或兩平行面間之空間。
- (7) 一個平行六面體之空間。

基準形態：係為一基準線或基準面，各種幾何公差皆以該面或該線為基準。

形狀公差：係表達單一形態的公差。

真直度：係用於管制表面上的線或旋轉體中心軸線的真直度。

真平度：係用於管制平面在兩等距平面間的空間內。

真圓度：係用於管制圓柱、圓錐或球體橫剖面在兩同心圓間的空間內。

圓柱度：係用於管制圓柱體表面在兩同軸線圓柱面間的空間內。

曲線輪廓度：係用於管制曲線上各點之輪廓形狀。

曲面輪廓度：係用於管制曲面上各點之輪廓形狀。

位置公差：係表達兩形態間之相關方位或兩形態間之相關定位。

平行度：係用於管制直線或平面與基準線或基準面的平行程度。

垂直度：係用於管制直線或平面與基準線或基準面的垂直程度。

傾斜度：係用於管制直線或平面與基準線或基準面成一角度的誤差。

正位度：係用於管制幾何形態與真確位置的誤差程度。

同心度：係用於管制圓或圓錐的中心與基準形態中心的誤差程度。

對稱度：係用於管制對稱的幾何形態與其對稱中心的誤差程度。

偏轉度公差：係一動態公差，用於管制幾何形態在任何位置，經過該機件圍繞基準軸線，作迴轉時之最大容許改變量。

圍繞基準軸線：作迴轉時之最大容許改變量。

圓偏轉度：係用於管制幾何形態對其基準軸線作一迴轉時表面上一圓的最大容許差。

總偏轉度：係用於管制幾何形態對其基準軸線迴轉至沿軸心左右移動時圓柱面的最大容許誤差。

學習目標

- 一、不使用參考書籍，你能正確地說出圖面上幾合公差所表示的意義為何。
- 二、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說明基準面與基準線使用的意義。

學習活動

本講義之學習活動分二部分：(1)相關知識，(2)學習評量。你可以由下列之二條途徑中選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本教材之第 5 頁至第 17 頁。
- 二、工程圖學 康鳳梅 等著 師友工業圖書出版 P.13-15~P.13-32 頁 1996 年
- 三、機械製圖（三）許榮添 著 長諾資訊圖書出版 P.59~P.81 1997 年
- 四、機械製圖（三）張木生 著 龍展圖書出版 P.82~P.108 1997 年

本教材的第一個學習目標是：

不使用參考書籍，你能正確地說出圖面上幾合公差所表示的意義為何。

幾何公差係表示物體上一種幾何形態之外形及其所在位置之公差，是指一公差區域，而該形態或其位置，必須介於公差範圍內。

幾何公差包括形狀公差、方向公差、位置公差、及偏轉公差。請參考表 1 公差符號表。

表 1 公差符號表

形 態	公 差 類 別	幾 何 公 差 名 稱	符 號
單一形態	形狀公差	真直度	
		真平度	
		真圓度	
		圓柱度	
		曲線輪廓度	
		曲面輪廓度	
相關形態	方向公差	平行度	
		垂直度	
		傾斜度	
	位置公差	位置度	
		同心度	
		對稱度	
	偏轉公差	圓偏轉度	
		總偏轉度	

一、形狀公差：係表達單一形態之外形偏離其真實外形之誤差。

(一)真直度公差：係用於管制表面上的線或旋轉體中心軸線的真直度。

(二)真平度公差：係用於管制平面在兩等距平面間的空間內。

(三)真圓度公差：係用於管制圓柱、圓錐或球體橫剖面在兩同心圓間的空間內。

(四) 圓柱度公差：係用於管制圓柱體表面在兩同軸線圓柱面間的空間內。

(五) 曲線輪廓度公差：係用於管制曲線上各點之輪廓形狀。

(六) 曲面輪廓度公差：係用於管制曲面上各點之輪廓形狀。

二、方向公差：係表達兩形態間之相關方向。

(一) 平行度公差：係用於管制直線或平面與基準線或基準面的平行程度。

(二) 垂直度公差：係用於管制直線或平面與基準線或基準面的垂直程度。

(三) 傾斜度公差：係用於管制直線或平面與基準線或基準面成一角度的誤差。

三、位置公差：係表達兩形態間之相關方位或兩形態間之相關定位。

(一) 位置度公差：係用於管制幾何形態與真確位置的誤差程度。

(二) 同心度公差：係用於管制圓或圓錐的中心與基準形態中心的誤差程度。

(三) 對稱度公差：係用於管制對稱的幾何形態與其對稱中心的誤差程度。

四、偏轉公差：係一動態公差，用於管制幾何形態在任何位置，經過該機件圍繞基準軸線，作迴轉時之最大容許改變量。

(一) 圓偏轉度：係用於管制幾何形態對其基準軸線作一迴轉時表面上一圓的最大容許差。

(二) 總偏轉度：係用於管制幾何形態對其基準軸線迴轉至沿軸心左右移動時圓柱面的最大容許誤差。

接下來介紹幾合公差範例：

一、真直度：

(一) 圖 1 表示一表面上一直線之真直。說明：圓柱體表面上任上部份需介於兩相距 0.03 之平行線上。

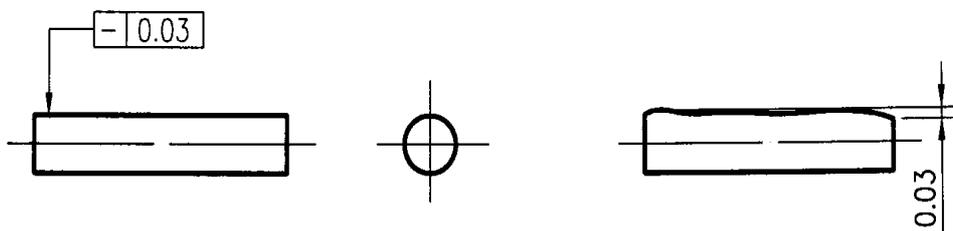


圖 1

(二) 圖 2 表示一旋轉體中心軸線之真直度。說明：兩圖柱體全部軸線需在一直徑為 0.04 之圓柱形公差區域內。

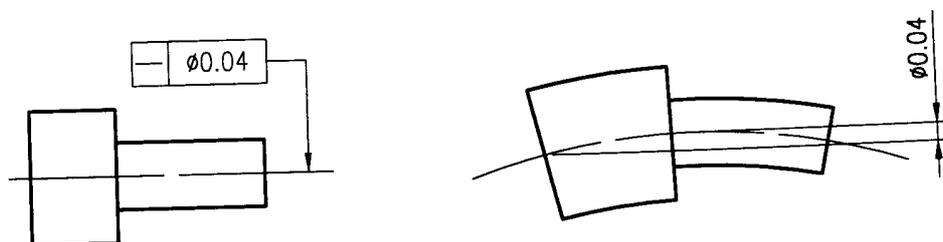


圖 2

二、真平度：

圖 3 的標示表示平面需介於兩相距 0.03 之平行間。

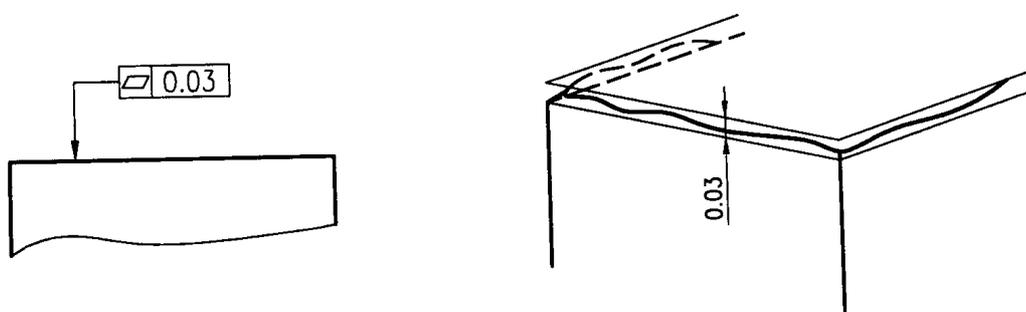


圖 3

三、真圓度：

圖 4 表示任一與軸線正交之剖面上，其周圍需介於兩同心而相距 0.02 之圓間。

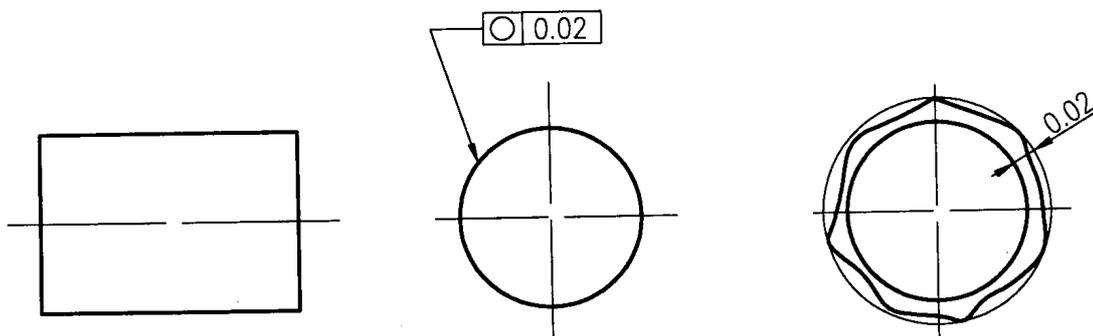


圖 4

四、圓柱度：

圖 5 表示圓柱之表面需介於兩同心軸線而相距 0.02 之圓柱面間。

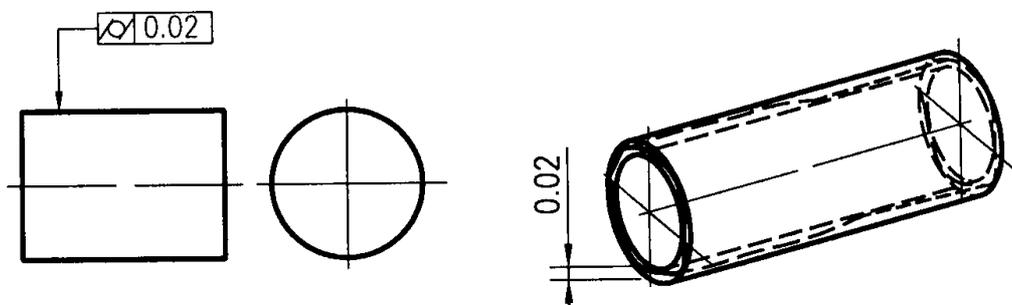


圖 5

五、曲線輪廓度：

圖 6 表示實際輪廓曲線需介於兩曲線之間，此兩曲線乃以真確輪廓曲線上之各點為圓心以公差數值為直徑所做之甚多小圓之兩包絡線。

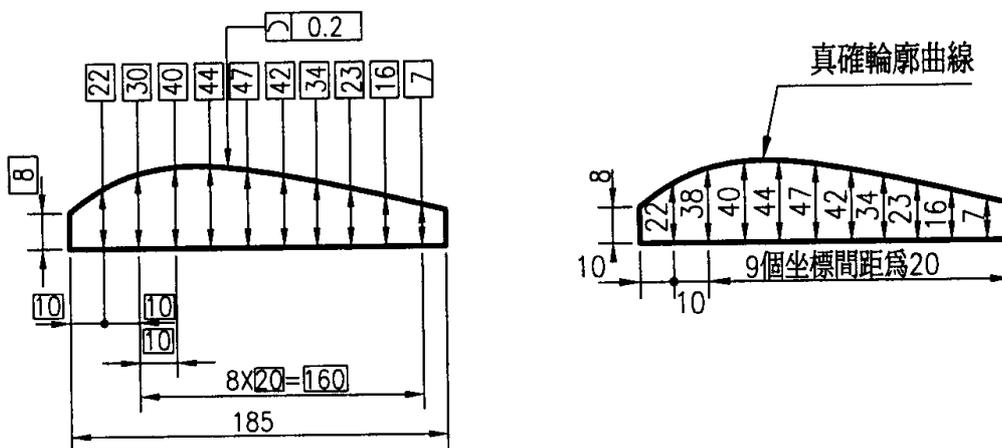


圖 6

六、曲面輪廓度：

圖 7 表示實際輪廓曲面需介於兩曲面間，此兩曲面乃以真確輪廓曲面上之各點為球心，以公差數值為直徑所作甚多小球之兩包絡面。

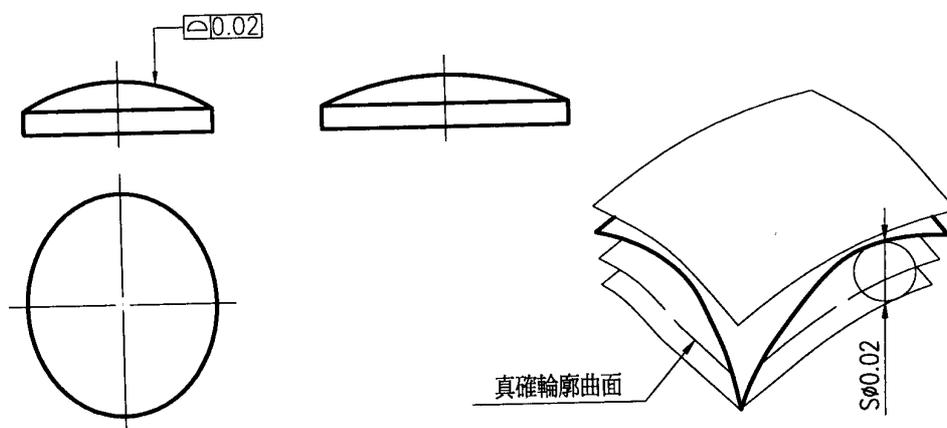


圖 7

七、平行度：

(一) 圖 8 所示平於基準線：上圓柱面之軸線需介於兩基準軸線平行而垂直相距 0.1 之直線間。

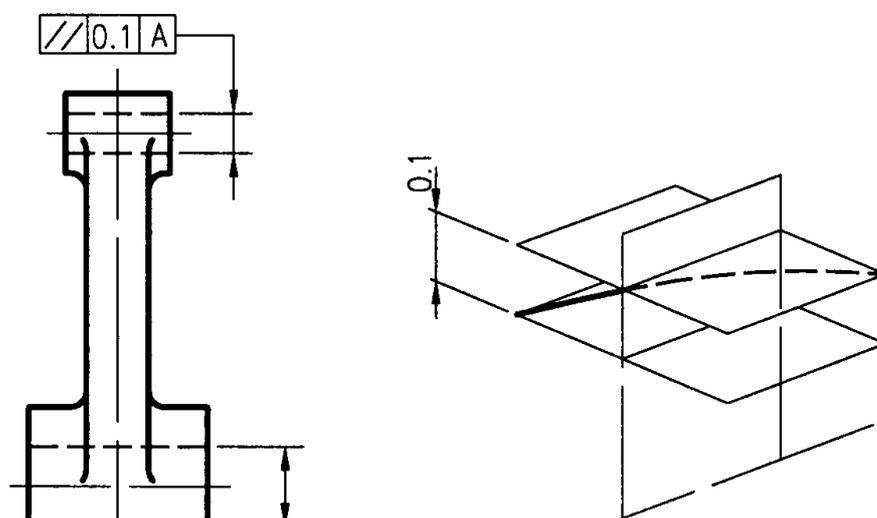


圖 8

(二) 圖9 表示平行於基準面：上表面需界於兩與基準面平行而相距 0.03 平面之間。

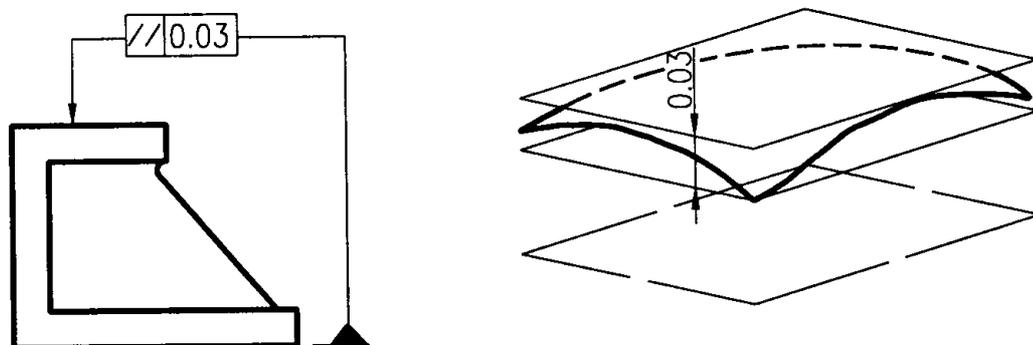


圖 9

八、垂直度：

(一) 圖 10 垂直孔之軸線需介於兩與基準軸線垂直且相距 0.03 之平面之間。

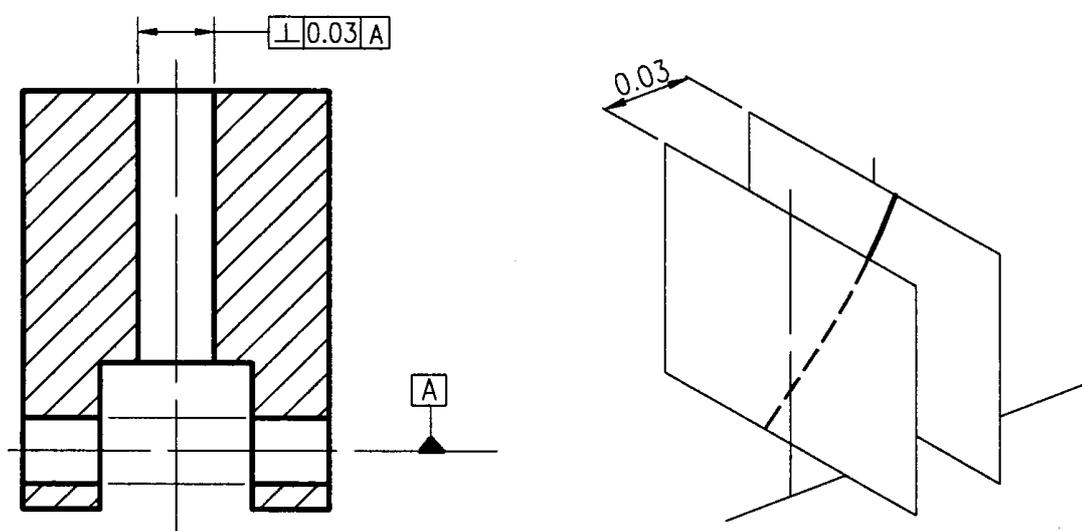


圖 10

(二) 圖 11 右方平面需介於兩與基準面垂直且相距 0.05 之平面之間。

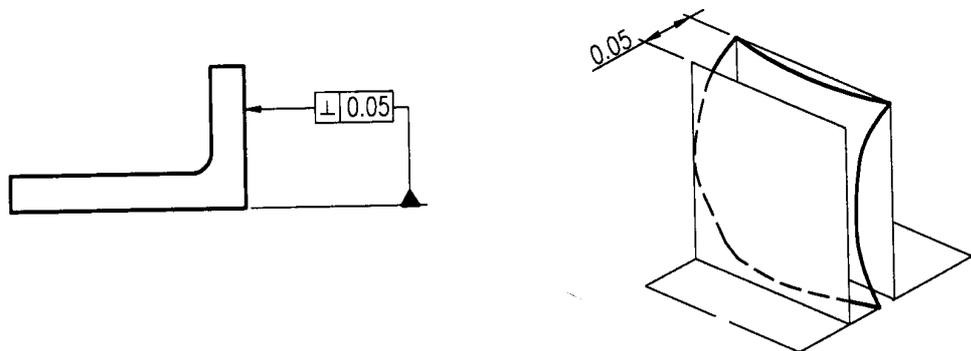


圖 11

九、傾斜度：

(一) 圖 12 表示傾斜於基準線：傾斜面需介於兩與基準軸線成 60° 且相距 0.08 之平行平面間。

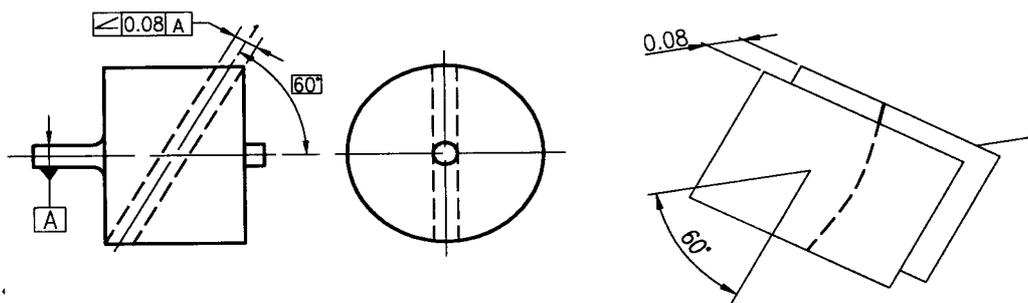


圖 12

(二) 圖 13 表示傾斜於基準面：傾斜面需介於兩與基準面 39° ，且相距 0.03 之平行平面間。

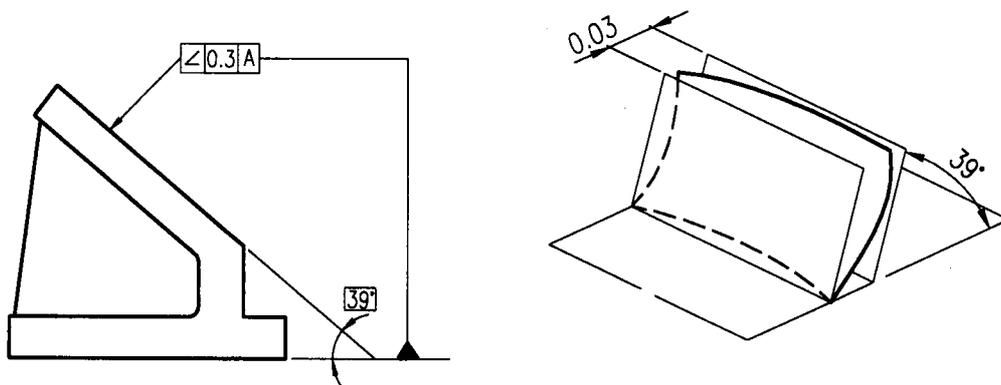


圖 13

十、位置度：

(一) 圖 14 表示點之位置：交點需在一直徑為 0.3 之圓心，此圓之圓心即為該交點之真確位置。

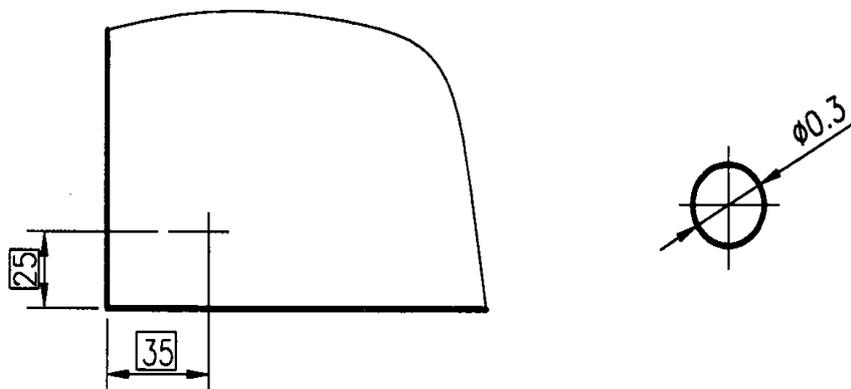


圖 14

(二) 圖 15 表示線之位置：孔之軸線需在一直徑為 0.03 之圓柱形公差區域內此圓柱之軸線即為孔之軸線之真確位置。

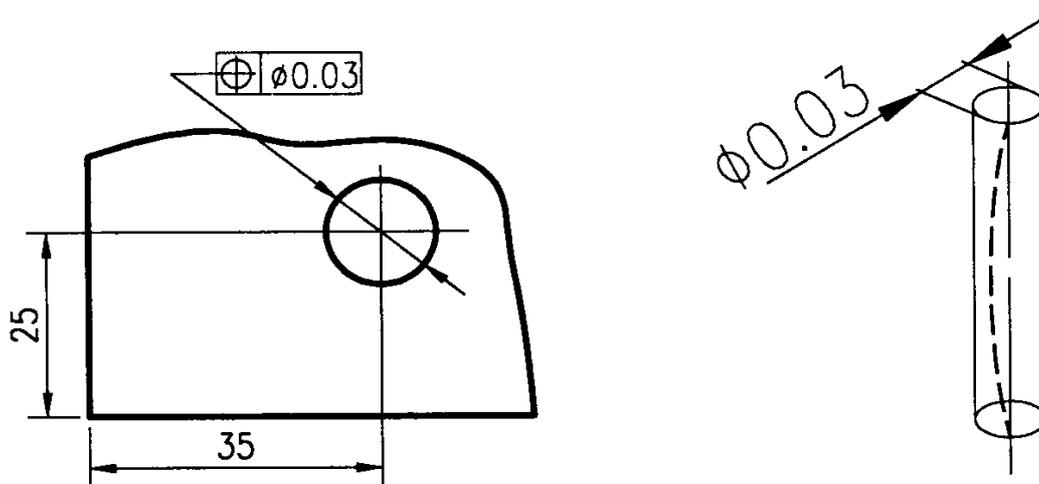


圖 15

(三) 圖 16 表示面之位置：傾斜表面需介於兩相距 0.05 之平行面之間此兩平行面係對稱且位於一依據基準面 A 與基準線 B 為真確位置之平面兩側。

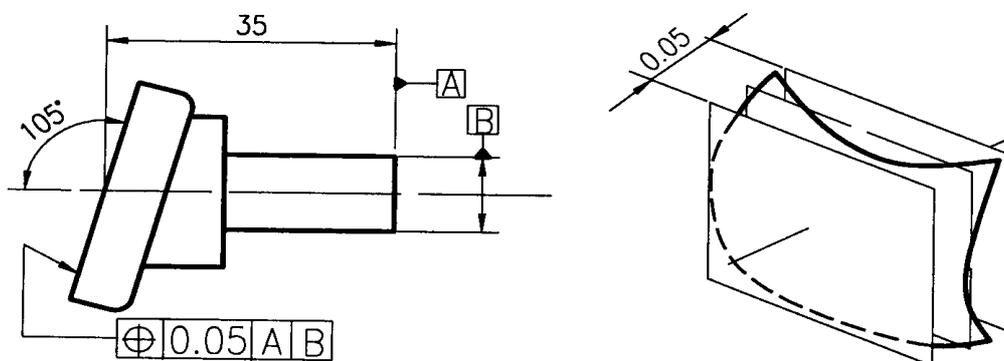


圖 16

十一、同心度：

(一) 圖 17 表示點之同心度，外圓之中心需在一直徑為 0.01 而與基準圓 A 同心之小圓內。

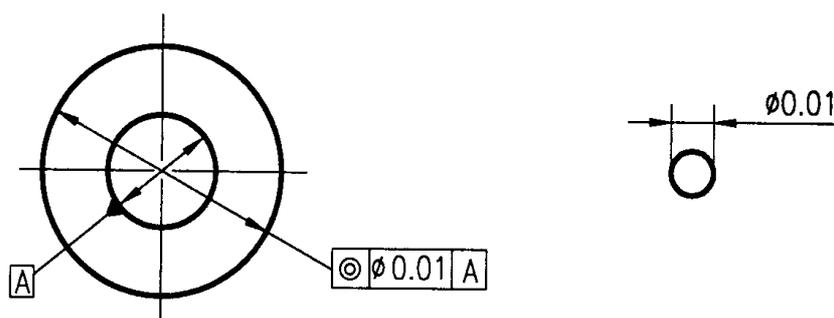


圖 17

(二) 圖 18 表示同心度：右方圓柱之軸線需在一柱形公差區域內，此圓柱之直徑為 0.03，其軸線與左方基準線 A 重合。

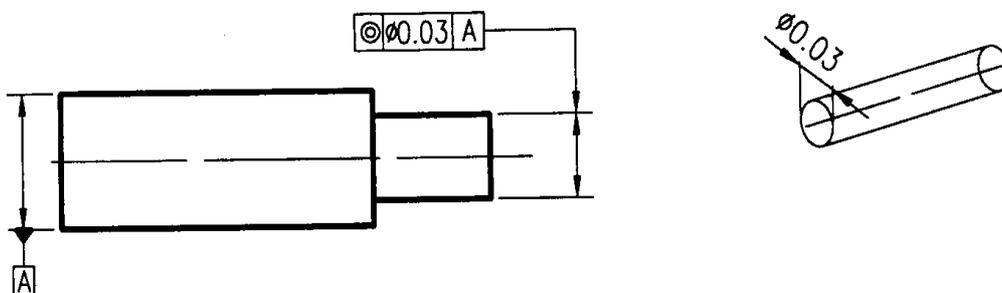


圖 18

十二、對稱度：

(一) 圖 19 表示線之對稱度：孔之軸線需介於兩平行平面之間，該兩平面相距 0.03 對稱於兩基準槽之公有中心面。

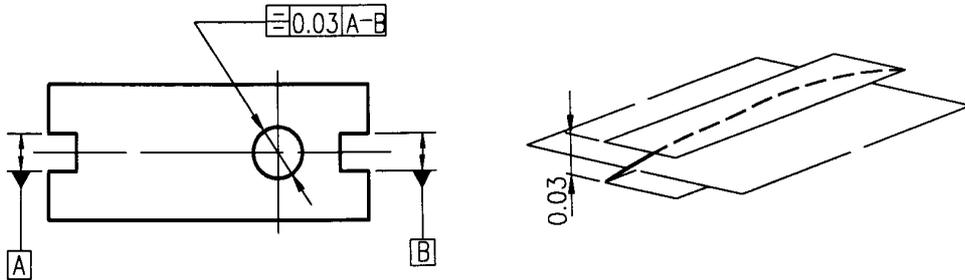


圖 19

(二) 圖 20 表示面之對稱度：右方槽中心面需介於兩平行平面之間，該兩平面相距 0.04，且對稱於基準面。

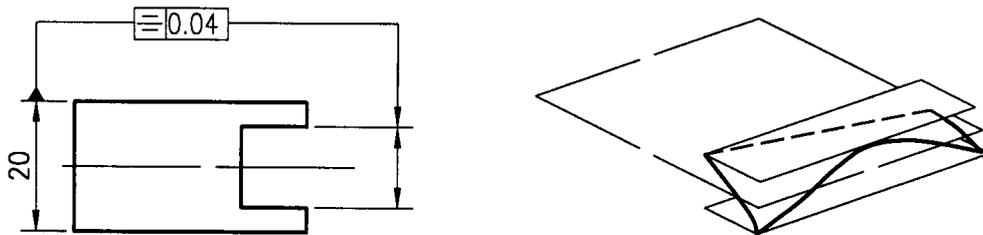


圖 20

十三、偏轉度

圖 21，沿圓柱面上之任何一點所量得與基準軸線垂直方向之偏轉量不得超過 0.1，此公差不限定該圓柱面之真直度。

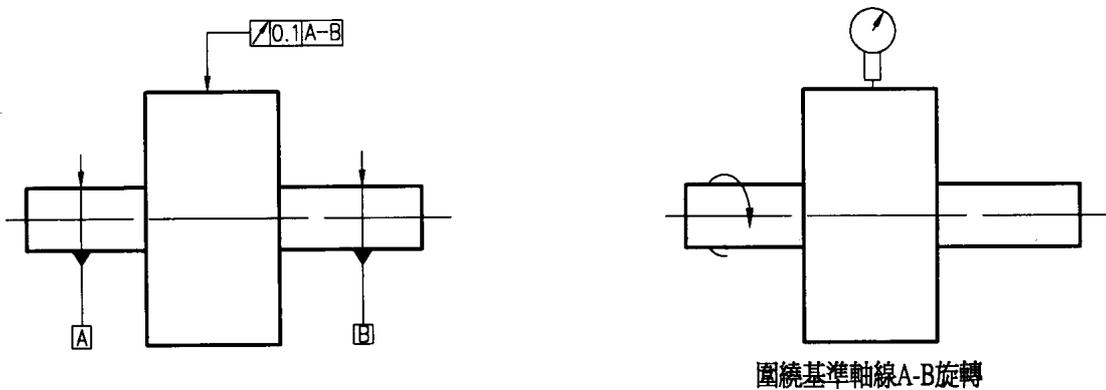


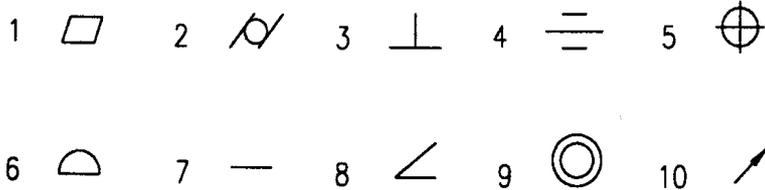
圖 21

學習評量一：

不使用參考書籍，你能正確地回答下列問題。

一、幾何公差包含那幾類公差？

二、下列幾何公差符號所指意義為何？



學習評量一答案：

一、幾何公差包括形狀公差、方向公差、位置公差及偏轉公差。

二、

1. 真平度
2. 圓柱度
3. 垂直度
4. 對稱度
5. 位置度
6. 曲面輪廓度
7. 真直度
8. 傾斜度
9. 同心度
10. 圓偏轉度

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第 19 頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 16 頁上的錯誤改正，然後翻到第 19 頁。

如今你已能正確地說出幾何公差所表示的意義為何。本教材的第二部份是要進一步使你了解基準面與基準線標註的意義。

本教材的第二個學習目標是：

不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說明基準面與基準線使用的意義。

了解幾何公差符號所代表的意義後，接下來對於幾何公差標註的注意事項，介紹如後：

一、公差方框：幾何公差標註在一個長方形方框內，此長方框分成兩個以上的小間隔，由左而右填入各項，如幾何公差符號、公差數值、基準線或基準面的代號，如圖 22 所示。

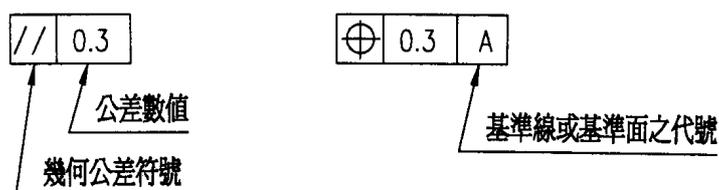


圖 22

如有與公差有關之註解，如「4 孔」或「8X」則可加註在方框第一格上方，如圖 23 所示。

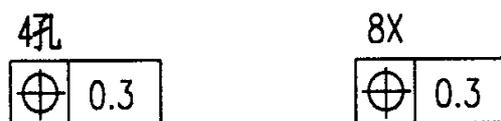


圖 23

在公差區域內，對於形狀的指示，可寫在公差框格之附近或用一指線連接之。如圖 24 所示。如果指定二個以上的公差形態特性時，可將此種公差框格作上下疊置，如圖 25。

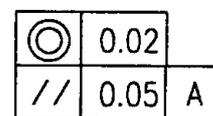
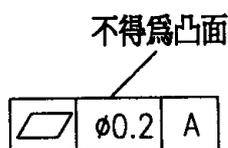
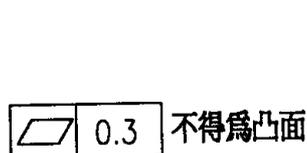


圖 24

圖 25

二、引線：

公差框格與所欲管制的幾何公差形態間用一帶有箭頭的引線相連接，有下列三種情形：

(一) 如箭頭指在一個表面的輪廓或其延長線上，且正對在其尺度上時，該幾何公差係對尺度所標註之形態部份的中心軸而言。

如圖 26(a)表示直徑 $\phi 30$ 的中心軸線，其公差區域必須在兩相距 0.01 的平行線之間，圖 26(b)表示直徑 $\phi 25$ 的中心軸線必須在直徑 0.04 的圓柱形公差區域內。

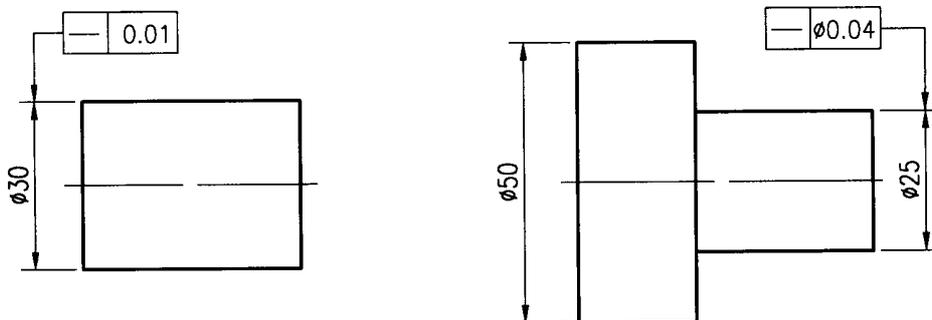


圖 26

(二) 箭頭指在一個表面輪廓線或其延長線，而不正對一個尺度時，該幾何公差係對該輪廓線或該表面而言。如圖 27 表示箭頭所指的平面或延伸線上之平面的真平度公差區域必須相距 0.1 的兩平面之間。

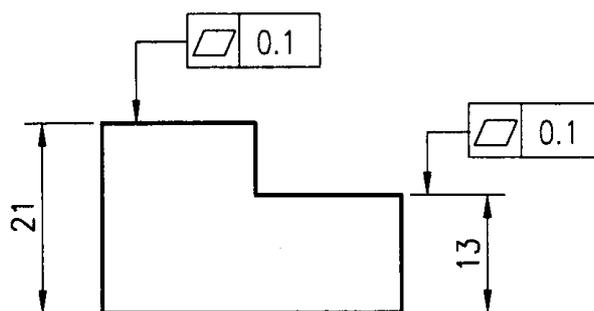


圖 27

(三) 箭頭指在一中心線，該幾何公差係以該軸線為中心線所有幾何形態而言，如圖 28 所示，共同中心軸線的真直度 0.04。

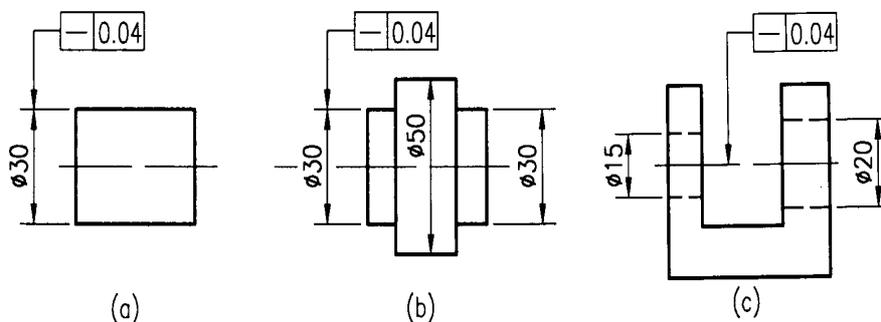


圖 28

三、基準線與基準面

(一) 自基準線與基準面所引出的引線，在其引出處用一塗黑正三角形(或正三角形)如圖 29(a)所示。

1. 正三角形底邊在一輪廓線或其延長線上，但不正對一個尺度線時，則該輪廓線或表面即為基準面，如圖 29(b)(c)所示。

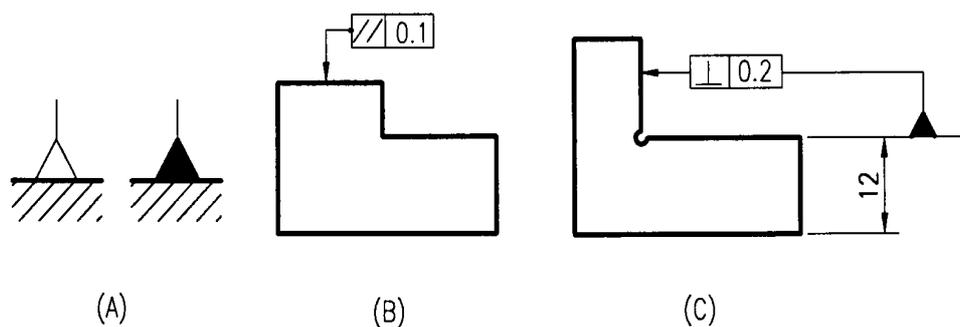


圖 29

2. 正三角形底邊在一輪廓線或其延長線上，而正對一個尺度線時，則該尺度所標註之形態的中心軸線為基準線，如圖 30 所示，直徑 $\phi 45\text{mm}$ 的偏轉度是以直徑 $\phi 20\text{mm}$ 的軸心為基準線。

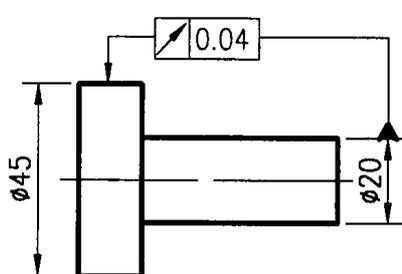


圖 30

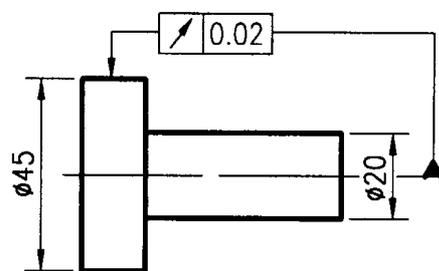


圖 31

3. 正三角形底邊在一中心軸線上，則以該軸線中心線的所有幾何形狀之共同中心軸線，即為中心線，如圖 31 所示，直徑 $\phi 45$ 的偏轉度 0.02 是以直徑 $\phi 20$ 和直徑 $\phi 45$ 共同軸心為基準線。

(二) 如果公差方框與基準面或基準線相距甚遠，不宜使用引線相連，可用一大寫字母加一方框代表基準面或基準線，如圖 32(a)所示，此時應在公差方框第三格內加註該字母代號，如圖 32(b)所示，垂直端面的垂直度是以直徑 $\phi 15$ 的軸心基準。

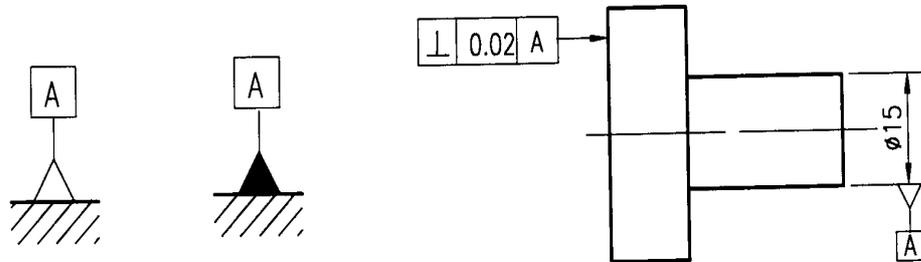


圖 32

四、多重基準

幾何公差以多個基準線或基準面為基準時，稱為多重基準。

(一) 如果一個共同基準是由兩個基準形態組合而成時，在兩基準字母間，以一短橫線相連標示，如圖 33 所示，直徑 $\phi 42$ 的圓柱面偏轉度是由基準 A 和另一基準 B 共同組合而成。

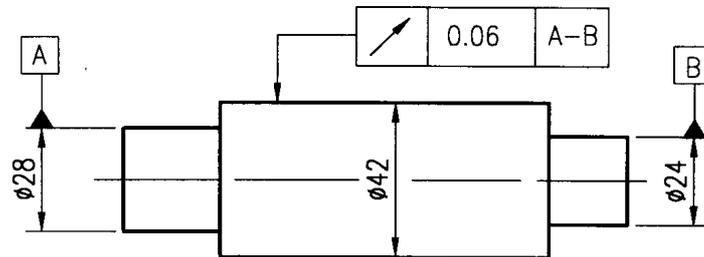


圖 33

(二) 如果兩個或兩個以上基準形態有其不同重要性，則應在不同方框內，由左到右依其優先次序填入基準字母，如圖 34 所示，傾斜面的位置度基準 A 較基準 B 優先。

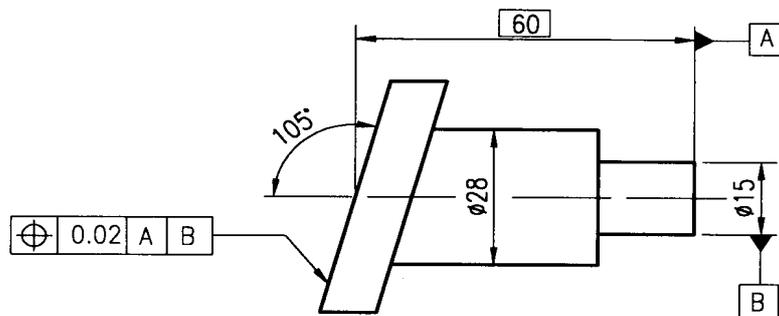


圖 34

(三) 如果兩個或兩個以上基準形態無重要之先後順序時，則可在同一框格內填註其基準字母，如圖 35，直徑 $\phi 20$ 該孔的位置度基準 A 與基準 B 無重要先後次序。

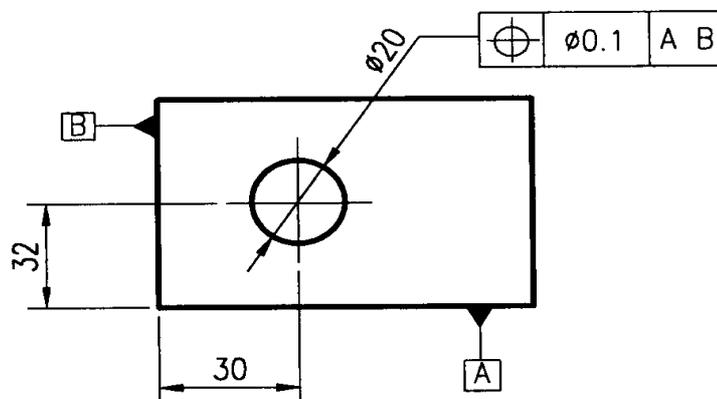


圖 35

學習評量二：

不參考任何資料你能正確說出圖 36(a)(b)所代表的意義有何不同？

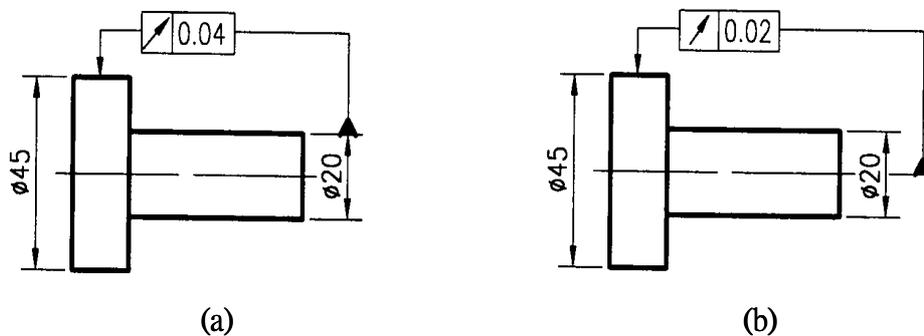


圖 36

答案：

圖 36(a)：正三角形底邊在一輪廓線或其延長線上，而正對一個尺度線時，則該尺度所標註之形態的中心軸線為基準線，如**圖 36(a)**所示，直徑 $\phi 45\text{mm}$ 的偏轉度 0.04 是以直徑 $\phi 20\text{mm}$ 的軸心為基準線。

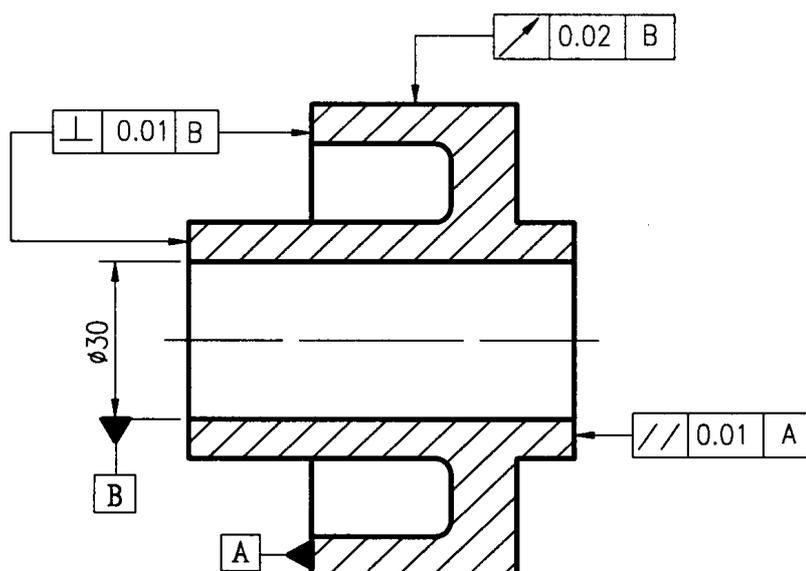
圖 36(b)：正三角形底邊在一中心軸線上，則以該軸線為中心線的所有幾何形狀之共同中心軸，即為中心線，如**圖 36(b)**所示，直徑 $\phi 45$ 的偏轉度 0.02 是以直徑 $\phi 20$ 和直徑 $\phi 45$ 共同軸心為基準線。

學後評量

一、請將幾何公差種類名稱與符號填入空格。

編號	種類	符號
1		∠
2	垂直度	
3		▭
4	同心度	
5		≡
6	圓柱度	
7		—
8	偏轉度	
9		//
10	曲面輪廓度	

二、下圖中 $\boxed{//}$ 0.01 A $\boxed{\perp}$ 0.01 B $\boxed{\nearrow}$ 0.02 B 等符號所代表的意義如何？



參考文獻

- 一、康鳳梅（1996），工程圖學，師友工業圖書，台北，P14-20~P14-26
- 二、許榮添（1997），機械製圖（三），長諾圖書，台北，P47~P53
- 三、張木生（1997），機械製圖（三），龍展圖書，台北，P62~P72
- 四、黃泰翔（1993），CNS 工製圖，六版，高立圖書，台北，P119~P125