

# 電腦輔助機械製圖能力本位訓練教材 標註公差配合

編號：PMT-CAD0607

編著者：張瑞慶

審稿者：康鳳梅 黃泰翔 林瑞乾 鄭光臣 許榮添

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 PMT-CAD0607 學習指引

當你學習本單元之前，你必須已經清楚知道正投影的投影原理及正投影視圖的繪製，以及各種尺度的標註方式，假如你能勝任上列工作，請翻到第 1 頁開始學習，假如自認無法勝任，則請按照下列指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列的工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PMT-CAD0201 教材開始學習，或請教你的老師。
- (2) 你已經清楚知道正投影的投影原理及正投影視圖的繪製，而不會各種尺度的標註方式，則請從編號 PMT-CAD0601 教材開始學習，或請教你的老師。

## 引言

任何零件在製造時，因受機器之震動、材料之變異、刀具之磨耗、溫度之變化、人員之技術等因素，很難使全部同式樣之零件，均能精確達到某一種尺度，而絲毫不差。即使可以達到，亦不經濟而無此必要，為求便於製造，利於以後互換，常准許零件之尺度有一定之差異，此種許可之差異稱為「公差」。換言之，公差為任何已定尺度所允許之差異，以供達成所需精度。任一尺度所定之公差，係由該尺度所需之精度而定。尺度上有公差，使零件具有互換性。即取任何一個同樣零件，在裝配時均可獲得同樣配合性能，此即為製造零件時需要公差之原因。

任何產品的零組件中，由於性能的要求，部分須要相對旋轉或移動，部分固定或靜止，故在裝配時，應考慮其可以轉動或固定不動的情況，由於轉動或固定所需之鬆緊相配合之程度各有不同，此種鬆緊的程度稱為「配合」。換言之，配合是為相配零件在各種公差組合情況下所得之緊度範圍。

## 定義

**公稱尺度**：係單位數字之標示，用以鑑別大小、稱呼用之尺度，亦稱為標稱尺度。

**實際尺度**：係零件經由測量而獲得之數值。

**基本尺度**：係決定尺度極限之基準或參考尺度。

**極限尺度**：係尺度大小之限界，零件可允許之最大與最小尺度。其實際尺度必須在這兩者之間。最大極限尺度與最小極限尺度之差等於公差。

**最大極限尺度**：二極限尺度中之最大尺度。

**最小極限尺度**：二極限尺度中之最小尺度。

**偏差**：係極限尺度或實際尺度與基本尺度之差。

**上偏差**：最大極限尺度與基本尺度之差。

**下偏差**：最小極限尺度與基本尺度之差。

**實際偏差**：實際尺度與基本尺度之差。

**零線**：用以說明為偏差參考基準之直線，亦即偏差為零之直線，並代表基本尺度。習慣上當零線畫成水平時，正偏差在其上方，而負偏差在其下方。

**公差區域**：又稱為公差帶，代表最大和最小公差極限尺度之差，即公差之大小。

**基礎偏差**：係指較接近零線之上偏差或下偏差，用以規定公差區域與零線之關係位置。

**標準公差**：係指已標準化「公差與配合」制度中，各公差表中所列之任一公差，稱為標準公差。

**軸**：習慣上用軸表示零件之外部尺度，並包括非圓形之軸。

**孔**：習慣上用孔表示零件之內部尺度，並包括非圓形之孔。

**餘隙**：當孔大於其配合軸時，孔與軸之尺度差為正值。

**最大餘隙**：孔之最大尺度與軸之最小尺度之差。

**最小餘隙**：孔之最小尺度與軸之最大尺度之差。

**干涉**：當軸大於其配合孔時，孔與軸之尺度差為負值。

**最大干涉**：孔之最小尺度與軸之最大尺度之差。

**最小干涉**：孔之最大尺度與軸之最小尺度之差。

**餘隙配合**：規定之極限尺度於裝配時，仍有某種餘隙存在，乃孔之公差區域全部在軸之公差區域的上方，即孔之尺度值大於軸之尺度，其裕度為正干涉配合；

**過渡配合**：規定之極限尺度於裝配時，可能產生餘隙配合或干涉配合，乃孔與軸之公差區域相重疊，即孔之尺度可能大於軸之尺度或小於軸之尺度，前者裕度為正，後者裕度為負。

**干涉配合**：規定之極限尺度於裝配時，仍有某種干涉存在，與餘隙配合恰相反，乃孔之公差區域全部在軸之公差區域的下方，即孔之尺度值小於軸之尺度，其裕度為負。

**裕度**：配合件在最大材料極限所期望之差異，又稱為容差。即配合件間之最小餘隙(正)或最大干涉(負)。

**材料極限**：係零件中保留材料最多或最少時之極限尺度。

**最多留料極限**：零件外部尺度(軸)之最大尺度，或內部尺度(孔)之最小尺度。即零件材料保留最多，呈最大實體狀況時之極限尺度。

**最小留料極限**：零件外部尺度(軸)之最小尺度，或內部尺度(孔)之最大尺度。即零件材料保留最少，呈最小實體狀況時之極限尺度。

## 學習目標

- 一、不使用參考書籍，你能正確地說出標準公差的等級；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種公差等級的公差值。
- 二、不使用參考書籍，你能正確地說出基本尺度、最大極限尺度、最小極限尺度、公差、上偏差、下偏差、零線之間的關係以及偏差位置；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種偏差位置和公差等級的偏差值。
- 三、不使用參考書籍，你能正確地說出配合的種類及其相對應的偏差位置；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種配合的上、下極限尺度。
- 四、不使用參考書籍，你能正確地以（一）上、下偏差表示法（二）極限尺度表示法（三）公差等位表示法（四）公差等位和上、下偏差併用表示法等來標註零件的公差與配合尺度；利用本教材所附資料，當零件的尺度與配合等級決定後，你能正確地以前面四種標註法來標註零件的公差與配合尺度。
- 五、不使用參考書籍，你能正確地說一般公差的標註方式；利用本教材所附資料，你能正確地找到一般公差的公差值。
- 六、不使用參考書籍，你能正確地說公差的累積和連續尺度標註法的關係。
- 七、不使用參考書籍，你能夠正確地在電腦上設定公差與配合的標註方式。

---

假如你認為能夠勝任以上的行為目標，請翻至第59頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請翻至第4頁。

## 學習活動

本講義的學習活動分二部份：(1) 相關知識，(2) 學習評量。你可以由下列四種途徑之選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本教材。
- 二、機械製圖（三），許榮添編著，長諾資訊圖書公司，第 12-3、12-4 節，公差配合。
- 三、工程圖學，康鳳梅等著，師友工業圖書公司，第 13 章。
- 四、CNS 機械製圖（上），陳朝光等著，高立圖書公司出版，第 3.2 節，精度（III）：幾何公差。

## 本教材的第一個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地說出標準公差的等級；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種公差等級的公差值。

### 標準公差

公差由於精度不同，區分成各種等級，級數較小者，其公差區域較小，代表精度較高，反之則精度較低。相同加工條件下，加工物尺度愈大時，加工誤差也愈大。故同一精度等級的公差區域，將隨直徑或長度之大小而變。亦即長度大精度高機件之公差區域，可能較長度小而精度低機件之公差區域為大。

標準公差又稱為 IT 基本公差，數字代號愈小者表示精度愈高。為了使精度不隨零件尺寸大小之變化而改變，CNS 制訂一標準的公差值。對於長度或直徑在 500mm 以下的尺寸，其精度分成 IT01、IT0、IT1 至 IT18 等二十級。對於 500mm 至 3150mm 之間的尺寸精度則定有 IT6 至 IT16 等級。

標準公差之數值為絕對值，至於機件實際尺度較基本尺度為多或為少則以加上或減去標準公差而定。應用 CNS 公差標準所規定之尺度數值時，不論是受測機件或測量儀器，均應處於 20°C 之狀態下測量之，如在其他溫度狀態下測量時，應將所得結果換算為標準檢測溫度時之數值，檢測所用之儀器或量具均須符合 CNS 有關的規定。

表 1 為標準公差值，使用時，可直接在尺度範圍內查得所要公差等級的公差值。各級公差的應用種類如表 2 所示。



表 1 CNS 標準公差

級別 IT 基本 尺度 mm	級別 IT																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
>3- 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800
>6- 10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
>10- 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
>18- 30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
>30- 50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
>50- 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	330	460	740	1200	1900	3000	4600
>80- 120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
>120- 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
>180- 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
>250- 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
>315- 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
>400- 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700
>500- 630								44	70	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400		
>630- 800								50	80	125	200	320	500	800	1250	2000	3200	5000		
>800-1000								56	90	140	230	360	560	900	1400	2300	3600	5600		
>1000-1250								66	105	165	260	420	660	1050	1650	2600	4200	6600		
>1250-1600								78	125	195	310	500	780	1250	1950	3100	5000	7800		
>1600-2000								92	150	230	370	600	920	1500	2300	3700	6000	9200		
>2000-2500								110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400	7000	11000		
>2500-3150								135	210	330	540	860	1350	2100	3300	5400	8600	13500		

表 2 各種標準公差的應用種類

	級數	使 用 範 圍
樣 規 類	01 級	超高級標準樣規類
	0 級	高級標準樣規類
	1 級	標準樣規類
	2 級	高級樣規、精測塊規
	3 級	中級樣規、刀口平尺
	4 級	一般樣規，研磨或超光製造等特別高級加工，與滾動軸承有關之高級製品
一 般 機 械 零 件 的 配 合	5 級	滾動軸承的加工、精密研磨、精密搪孔、精密車削或鉸孔
	6 級	研磨，精密車削、銹孔或鉸孔等加工
	7 級	高級車削、拉削、搪孔、鉸孔等加工
	8 級	兩心工作的車削、鉸孔及六角車床或自動車床之製品
	9 級	六角車床或自動車床等中級的製品。
	10 級	銑削、刨削、一般車削或精密鑽孔等加工。
不 需 配 合 的 部 份	11 級	粗車削、粗銹孔、其他的粗加工、衝孔、精密抽拉管、沖壓工作
	12 級	抽拉管滾壓製品
	13 級	模鑄法、殼模法及橡膠型衝壓
	14 級	模鑄法、殼模法及橡膠型衝壓
	15 級	抽拉、鍛造及殼模法
	16 級	砂模鑄造及火焰切割
	17 級	砂模鑄造及機械鋸切
	18 級	軋軋及鍛鑄

### 學習評量一

- 一、請不使用參考書籍，你能正確地說出標準公差的等級。
- 二、利用本教材所附的資料，你能正確地找到下列各種公差等級的公差值
  - (1) 尺寸為 40mm，公差等級為 IT7 的公差值。
  - (2) 尺寸為 60mm，公差等級為 IT6 的公差值。
  - (3) 尺寸為 90mm，公差等級為 IT8 的公差值。

### 學習評量一答案

一、長度或直徑在 500mm 以下的尺寸,其精度分成 IT01、IT0、IT1 至 IT18 等二十級。對於 500mm 至 3150mm 之間的尺寸精度則定有 IT6 至 IT16 等十一級。

二、各尺度的公差值可由表 1 查得：

- (1) 尺寸為 40mm，公差等級為 IT7 的公差值為  $25\ \mu\text{m}$ 。
- (2) 尺寸為 60mm，公差等級為 IT6 的公差值為  $19\ \mu\text{m}$ 。
- (3) 尺寸為 90mm，公差等級為 IT8 的公差值為  $54\ \mu\text{m}$ 。

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至第11頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第 4 頁所列之參考書籍，或本教材第 5~7 頁，以便發現你的錯誤之處，並將第 8 頁上的錯誤改正，然後翻到第11頁。

如今你已正確知道標準公差的定義，本教材的第二部份是要介紹偏差以及偏差位置。

### 本教材的第二個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地說出基本尺度、最大極限尺度、最小極限尺度、公差、上偏差、下偏差、零線之間的關係以及偏差位置；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種偏差位置和公差等級的偏差值。

### 偏差

通常在機件設計時，首先根據機件功能要求之精度，定出公差等級，其次根據機件加工難易，決定公差區域所在的位置，然後由強度或剛性設計所求出之標稱尺度設定基準零線，根據公差區域得到零件之兩個極限尺度。各種名詞定義如下：

1. **公稱尺度**：係單位數字之標示，用以鑑別大小、稱呼用之尺度，亦稱為標稱尺度。
2. **實際尺度**：係零件經由測量而獲得之數值。
3. **基本尺度**：係決定尺度極限之基準或參考尺度。
4. **極限尺度**：係尺度大小之限界，零件可允許之最大與最小尺度。其實際尺度必須在這兩者之間。最大極限尺度與最小極限尺度之差等於公差。
5. **最大極限尺度**：二極限尺度中之最大尺度。
6. **最小極限尺度**：二極限尺度中之最小尺度。
7. **偏差**：係極限尺度或實際尺度與基本尺度之差。
8. **上偏差**：最大極限尺度與基本尺度之差。
9. **下偏差**：最小極限尺度與基本尺度之差。
10. **實際偏差**：實際尺度與基本尺度之差。
11. **零線**：用以說明為偏差參考基準之直線，亦即偏差為零之直線，並代表基本尺度。習慣上當零線畫成水平時，正偏差在其上方，而負偏差在其下方。
12. **公差區域**：又稱為公差帶，代表最大和最小極限公差尺度之差，即公差之大小。
13. **基礎偏差**：係指較接近零線之上偏差或下偏差，用以規定公差區域與零線之關係位置。

---

假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第19頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。

14. **標準公差**：係指已標準化「公差與配合」制度中，各公差表中所列之各公差，均稱為標準公差。
15. **軸**：習慣上用軸表示零件之外部尺度，並包括非圓形之軸。
16. **孔**：習慣上用孔表示零件之內部尺度，並包括非圓形之孔。
17. **餘隙**：當孔大於其配合軸時，孔與軸之尺度差為正值。
18. **最大餘隙**：孔之最大尺度與軸之最小尺度之差。
19. **最小餘隙**：孔之最小尺度與軸之最大尺度之差。
20. **干涉**：當軸大於其配合孔時，孔與軸之尺度差為負值。
21. **最大干涉**：孔之最小尺度與軸之最大尺度之差。
22. **最小干涉**：孔之最大尺度與軸之最小尺度之差。
23. **餘隙配合**：規定之極限尺度於裝配時，仍有某種餘隙存在，乃孔之公差區域全部在軸之公差區域的上方，即孔之尺度值大於軸之尺度，其裕度為正干涉配合；
24. **過渡配合**：規定之極限尺度於裝配時，可能產生餘隙配合或干涉配合，乃孔與軸之公差區域相重疊，即孔之尺度可能大於軸之尺度或小於軸之尺度，前者裕度為正，後者裕度為負。
25. **干涉配合**：規定之極限尺度於裝配時，仍有某種干涉存在，與餘隙配合恰相反，乃孔之公差區域全部在軸之公差區域的下方，即孔之尺度值小於軸之尺度，其裕度為負。
26. **裕度**：配合件在最大材料極限所期望之差異，又稱為容差。即配合件間之最小餘隙(正)或最大干涉(負)。
27. **材料極限**：係零件中保留材料最多或最少時之極限尺度。
28. **最多留料極限**：零件外部尺度(軸)之最大尺度，或內部尺度(孔)之最小尺度。即零件材料保留最多，呈最大實體狀況時之極限尺度。
29. **最小留料極限**：零件外部尺度(軸)之最小尺度，或內部尺度(孔)之最大尺度。即零件材料保留最少，呈最小實體狀況時之極限尺度。

圖 1 表示各種尺度與公差之關係。

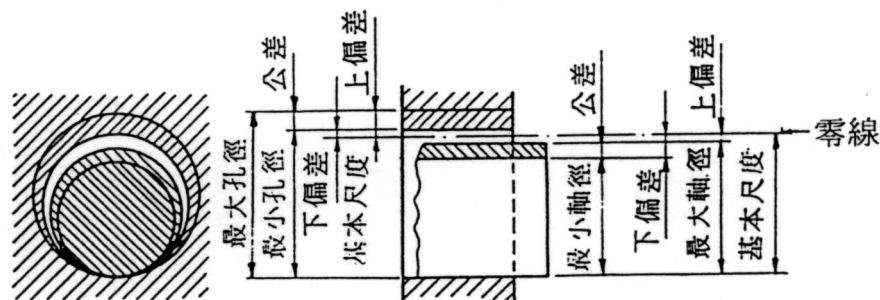


圖 1 尺度與公差

偏差符號是用英文字母與阿拉伯數字並列，其中英文字母代表偏差位置，阿拉伯數字代表公差等級，因此偏差符號也稱為公差等位。孔或外件以大寫字母表示，軸或內件以小寫字母表示。軸與孔偏差位置均分成 27 級，各以一至二個英文字母表示，大寫字母代表孔之基礎偏差，如圖 2 所示，A 至 H 代表孔之下偏差為正值，即孔之最小極限尺度大於基本尺度，H 代表孔之下偏差為 0，A 至 H 之偏差代號均表示孔之最大極限尺度為最小極限尺度加上公差值，屬單向公差。JS、J、K 三級之上偏差為正值減去公差，得到下偏差為負值，均屬於雙向公差。N 至 ZC 之上偏差為負值，減去公差得到下偏差，兩極限尺度均小於基本尺度屬單向公差。a 至 g 代表軸之上偏差為負值，h 代表軸之上偏差為 0，減去公差則為下偏差，均屬單向公差，js、j 屬於軸之雙向公差，上、下偏差一正一負，k 至 zc 表示軸之上、下偏差均為正值，也屬單向公差。基礎偏差符號所代表之孔基礎偏差量列於表 3，軸基礎偏差量列於表 4。

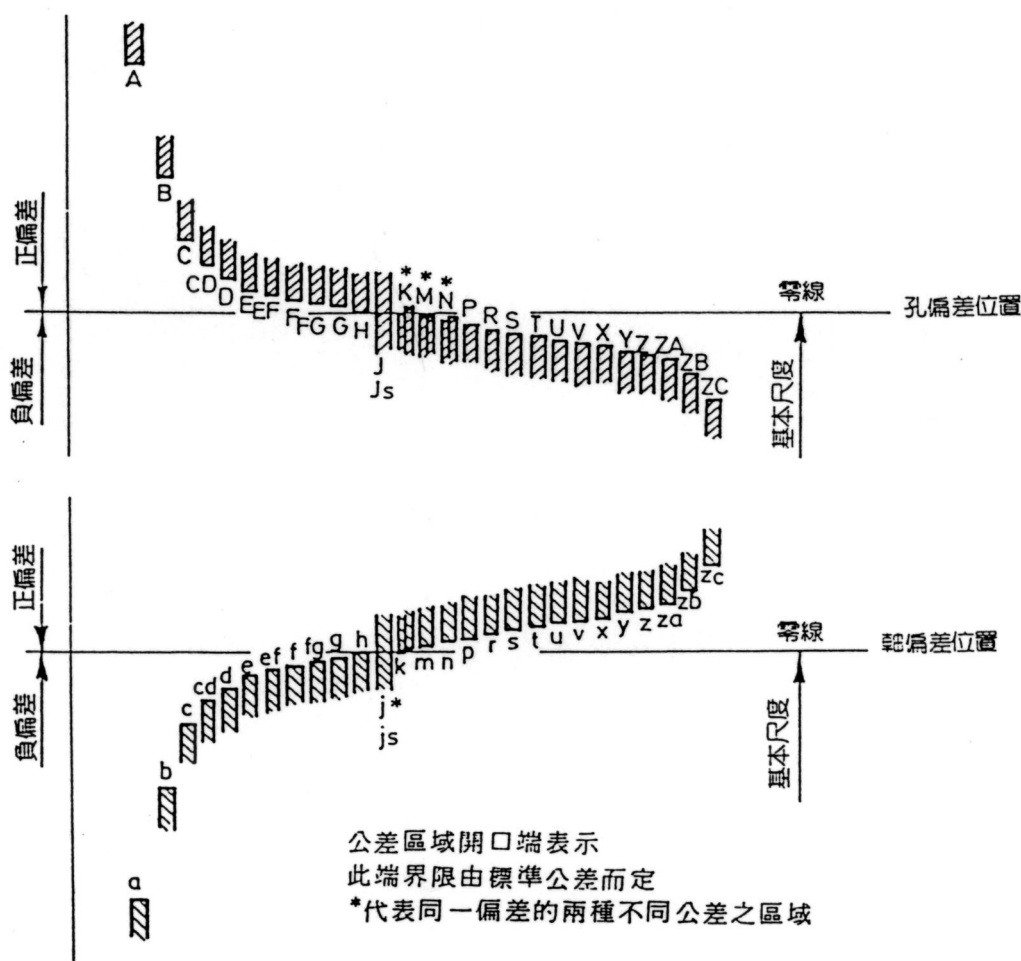


圖 2 偏差位置



表3 孔基礎偏差數值表(一)

基礎偏差		下 偏 差											EI	
符 號	位 置 符 號	A*	B*	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J <sub>s</sub> **	
號	公 差 等 級	所 有 等 級												
基礎偏差以μ計(1μ=0.001mm)	※ < 3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	偏差 = ± $\frac{IT}{2}$	
	> 3 至 6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		
	> 6 至 10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		
	> 10 至 14	+290	+150	+95	-	+50	+32	-	+16	-	+6	0		
	> 14 至 18													
	> 18 至 24	+300	+160	+110	-	+65	+40	-	+20	-	+7	0		
	> 24 至 30													
	> 30 至 40	+310	+170	+120	-	+80	+50	-	+25	-	+9	0		
	> 40 至 50	+320	+180	+130										
	> 50 至 65	+340	+190	+140	-	+100	+60	-	+30	-	+10	0		
	> 65 至 80	+360	+200	+150										
	> 80 至 100	+380	+220	+170	-	+120	+70	-	+36	-	+12	0		
	> 100 至 120	+410	+240	+180										
	> 120 至 140	+460	+260	+200	-	+145	+85	-	+43	-	+14	0		
	> 140 至 160	+520	+280	+210										
	> 160 至 180	+580	+310	+230	-	+170	+100	-	+50	-	+15	0		
	> 180 至 200	+660	+340	+240										
	> 200 至 225	+740	+380	+260	-	+190	+110	-	+56	-	+17	0		
	> 225 至 250	+820	+420	+280										
	> 250 至 280	+920	+480	+300	-	+210	+125	-	+62	-	+18	0		
> 280 至 315	+1050	+540	+330											
> 315 至 355	+1200	+600	+360	-	+230	+135	-	+68	-	+20	0			
> 355 至 400	+1350	+680	+400											
> 400 至 450	+1500	+760	+440	-	+230	+135	-	+68	-	+20	0			
> 450 至 500	+1650	+840	+480											

\*直徑 1 公釐以下所有級數的 A 及 B 偏差數值以及 > 8 級的全部偏差數值未規定。

\*\* J<sub>s</sub> 的二個對稱差 ± IT/2，如遇 IT 值為奇數時，亦可以次一偶數值代入化整。

註：舊 ISA 制經修訂後採用的數值加黑粗線框標註。



表3 孔基礎偏差數值表(二)

基礎偏差		上 偏 差									ES							
符 號	位 置 符 號 公 差 等 級	J			K		M		N		P至ZC	P	R	S				
		6	7	8	<8	>8	<8****	>8	<8	>8*	<7	>7						
基礎偏差以μ計 (1μ=0.001mm)	長度、直徑分段，單位：mm	≦3	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4		-6	-10	-14			
		>3至6	+5	+6	+10	-1+Δ	-	-4+Δ	-4	-8+Δ	0		-12	-15	-19			
		>6至10	+5	+8	+12	-1+Δ	-	-6+Δ	-6	-10+Δ	0		-15	-19	-23			
		>10至14	+6	+10	+15	-1+Δ	-	-7+Δ	-7	-12+Δ	0	在IT>7級各欄中相同的偏差數值再加上Δ值						
		>14至18																
		>18至24	+8	+12	+20	-2+Δ	-	-8+Δ	-8	-15+Δ	0					-22	-28	-35
		>24至30	+10	+14	+24	-2+Δ	-	-9+Δ	-9	-17+Δ	0					-26	-34	-43
		>30至40																
		>40至50	+13	+18	+28	-2+Δ	-	-11+Δ	-11	-20+Δ	0					-32	-41	-53
		>50至65	+16	+22	+34	-3+Δ	-	-13+Δ	-13	-23+Δ	0					-37	-51	-71
		>65至80																
		>80至100	+18	+26	+41	-3+Δ	-	-15+Δ	-15	-27+Δ	0					-43	-63	-92
		>100至120																
		>120至140	+22	+30	+47	-4+Δ	-	-17+Δ	-17	-31+Δ	0					-50	-77	-122
		>140至160																
		>160至180	+25	+36	+55	-4+Δ	-	-20+Δ	-20	-34+Δ	0					-56	-94	-158
		>180至200																
		>200至225	+29	+39	+60	-4+Δ	-	-21+Δ	-21	-37+Δ	0					-62	-108	-190
		>225至250																
		>250至280	+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23	-40+Δ	0					-68	-126	-232
>280至315																		
>315至355											-132					-252		
>355至400																		
>400至450																		
>450至500																		

\*\*\*特別情況·直徑分段自250至315的M6的ES=-9(不採用-11)。  
 \*\*\*\*決定8級以下的K, M, N偏差數值以及7級以下的P至ZC偏差數值,皆須自右邊各欄選用Δ值:  
 例:直徑分段自18至30的P7:Δ=8,故ES=-14。

表3 孔基礎偏差數值表(三)

基礎偏差		上 偏 差 ES									△ 以 μ 計 <sup>****</sup>					
符	位置符號	T	U <sup>†</sup>	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC						
號	公差等級	> 7									3	4	5	6	7	8
	* < 3	-	- 18	-	- 20	-	- 26	- 32	- 40	- 60	△=0					
	> 3 至 6	-	- 23	-	- 28	-	- 35	- 42	- 50	- 80	1	1.5	1	3	4	6
	> 6 至 10	-	- 28	-	- 34	-	- 42	- 52	- 67	- 97	1	1.5	2	3	6	7
	> 10 至 14	-	- 33	-	- 40	-	- 50	- 64	- 90	-130	1	2	3	3	7	9
	> 14 至 18			-	- 39	- 45	-	- 60	- 77	-108						
	> 18 至 24	-	- 41	- 47	- 54	- 63	- 73	- 98	-136	-188	1.5	2	3	4	8	12
	> 24 至 30	- 41	- 48	- 55	- 64	- 75	- 88	-118	-160	-218	1.5	3	4	5	9	14
	> 30 至 40	- 48	- 60	- 68	- 80	- 94	-112	-148	-200	-274						
	> 40 至 50	- 54	- 70	- 81	- 97	-114	-136	-180	-242	-325	2	3	5	6	11	16
	> 50 至 65	- 66	- 87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405						
	> 65 至 80	- 75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480	2	4	5	7	13	19
	> 80 至 100	- 91	-124	-145	-178	-214	-258	-335	-445	-585						
	> 100 至 120	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690	3	4	6	7	15	23
	> 120 至 140	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800						
	> 140 至 160	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900	3	4	6	9	17	26
	> 160 至 180	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000						
	> 180 至 200	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150	3	4	6	9	17	26
	> 200 至 225	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250						
	> 225 至 250	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350	4	4	7	9	20	29
	> 250 至 280	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550						
	> 280 至 315	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700	4	5	7	11	21	32
	> 315 至 355	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900						
	> 355 至 400	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100	5	5	7	13	23	34
	> 400 至 450	-330	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400						
	> 450 至 500	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600						

基礎偏差以 μ 計 (1 μ = 0.001 mm) m  
 長度、直徑分段，單位：mm

表 4 軸基礎偏差數值表 (一)

基礎偏差		上 偏 差 es											
符 號	位 置 符 號	a*	b*	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js**
號	公 差 等 級	所 有 等 級											
基礎偏差以 $\mu$ 計 ( $1 \mu = 0.001 \text{ mm}$ )	* < 3	- 270	- 140	- 60	- 34	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	- 2	0	偏差 = $\pm IT/2$
	> 3 至 6	- 270	- 140	- 70	- 46	- 30	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	0	
	> 6 至 10	- 280	- 150	- 80	- 56	- 40	- 25	- 18	- 18	- 8	- 5	0	
	> 10 至 14	- 290	- 150	- 95	-	- 50	- 32	-	- 16	-	- 6	0	
	> 14 至 18												
	> 18 至 24	- 300	- 160	- 110	-	- 65	- 40	-	- 20	-	- 7	0	
	> 24 至 30												
	> 30 至 40	- 310	- 170	- 120	-	- 80	- 50	-	- 25	-	- 9	0	
	> 40 至 50	- 320	- 180	- 130									
	> 50 至 65	- 340	- 190	- 140	-	- 100	- 60	-	- 30	-	- 10	0	
	> 65 至 80	- 360	- 200	- 150									
	> 80 至 100	- 380	- 220	- 170	-	- 120	- 72	-	- 36	-	- 12	0	
	> 100 至 120	- 410	- 240	- 180									
	> 120 至 140	- 460	- 260	- 200	-	- 145	- 85	-	- 43	-	- 14	0	
	> 140 至 160	- 520	- 280	- 210									
	> 160 至 180	- 580	- 310	- 230	-	- 170	- 100	-	- 50	-	- 15	0	
	> 180 至 200	- 660	- 340	- 240									
	> 200 至 225	- 740	- 380	- 260	-	- 190	- 110	-	- 56	-	- 17	0	
	> 225 至 250	- 820	- 420	- 280									
	> 250 至 280	- 920	- 480	- 300	-	- 210	- 125	-	- 62	-	- 18	0	
> 280 至 315	- 1050	- 540	- 330										
> 315 至 355	- 1200	- 600	- 360	-	- 230	- 135	-	- 68	-	- 20	0		
> 355 至 400	- 1350	- 680	- 400										
> 400 至 450	- 1500	- 760	- 440	-	- 230	- 135	-	- 68	-	- 20	0		
> 450 至 500	- 1650	- 840	- 480										

\* 直徑 1 公釐以下 a 及 b 的偏差數值未規定。

\*\* 特別在第 7-11 級中，js 的二個對稱偏差  $\pm IT/2$ ，如遇 IT 為  $\mu$  的奇數值時，亦可以次一偶數值代入化整使符合各屬國家標準數值。

註：舊 ISA 制經修訂後採用的數值加黑粗線框標註。



表 4 軸基礎偏差數值表 (二)

基礎偏差		下 偏 差 ei									
符 號	位 置 符 號	j			k		m	n	p	r	s
		5-6	7	8	4a7	<3>7	所 有 等 級				
基礎偏差以 $\mu$ 計 ( $1 \mu = 0.001 \text{ mm}$ )	$\leq 3$	- 2	- 4	-6	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14
	> 3 至 6	- 2	- 4	-	+1	0	+ 4	+ 8	+12	+ 15	+ 19
	> 6 至 10	- 2	- 5	-	+1	0	+ 6	+10	+15	+ 19	+ 23
	> 10 至 14	- 3	- 6	-	+1	0	+ 7	+12	+18	+ 23	+ 28
	> 14 至 18										
	> 18 至 24	- 4	- 8	-	+2	0	+ 8	+15	+22	+ 28	+ 35
	> 24 至 30										
	> 30 至 40	- 5	-10	-	+2	0	+ 9	+17	+26	+ 34	+ 43
	> 40 至 50										
	> 50 至 65	- 7	-12	-	+2	0	+11	+20	+32	+ 41	+ 53
	> 65 至 80									+ 43	+ 59
	> 80 至 100	- 9	-15	-	+3	0	+13	+23	+37	+ 51	+ 71
	> 100 至 120									+ 54	+ 79
	> 120 至 140	-11	-18	-	+3	0	+15	+27	+43	+ 63	+ 92
	> 140 至 160									+ 65	+100
	> 160 至 180									+ 68	+108
	> 180 至 200	-13	-21	-	+4	0	+17	+31	+50	+ 77	+122
	> 200 至 225									+ 80	+130
	> 225 至 250									+ 84	+140
	> 250 至 280	-16	-26	-	+4	0	+20	+34	+56	+ 94	+158
> 280 至 315	+ 98									+170	
> 315 至 355	-18	-28	-	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	
> 355 至 400									+114	+208	
> 400 至 450	-20	-32	-	+5	0	+23	+40	+68	+126	+232	
> 450 至 500									+132	+252	

\*直徑 1 公釐以下 a 及 b 的偏差數值未規定。

\*\*特別在第 7-11 級中，js 的二個對稱偏差  $\pm IT/2$ ，如遇 IT 為  $\mu$  的奇數值時，亦可以次一偶數值代入化整使符合各國國家標準數值。

註：舊 ISA 制經修訂後採用的數值加黑粗線框標註。

表4 軸基礎偏差數值表(三)

基 礎 偏 差		下 偏 差 e <sub>i</sub>								
符 號	位 置 符 號	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
	公 差 等 級	所 有 等 級								
基 礎 偏 差 以 $\mu$ 計 ( $1\mu = 0.001\text{ mm}$ )	$\leq 3$	-	+ 18	-	+ 20	-	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60
	> 3 至 6	-	+ 23	-	+ 28	-	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80
	> 6 至 10	-	+ 28	-	+ 34	-	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97
	> 10 至 14	-	+ 33	-	+ 40	-	+ 50	+ 64	+ 90	+ 130
	> 14 至 18			+ 39	+ 45	-	+ 60	+ 77	+ 108	+ 150
	> 18 至 24	-	+ 41	+ 47	+ 54	+ 63	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188
	> 24 至 30	+ 41	+ 48	+ 55	+ 64	+ 75	+ 88	+ 118	+ 160	+ 218
	> 30 至 40	+ 48	+ 60	+ 68	+ 80	+ 94	+ 112	+ 148	+ 200	+ 274
	> 40 至 50	+ 54	+ 70	+ 81	+ 97	+ 114	+ 136	+ 180	+ 242	+ 325
	> 50 至 65	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 226	+ 300	+ 405
	> 65 至 80	+ 75	+ 102	+ 120	+ 146	+ 174	+ 210	+ 274	+ 360	+ 480
	> 80 至 100	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 335	+ 445	+ 585
	> 100 至 120	+ 104	+ 144	+ 172	+ 210	+ 254	+ 310	+ 400	+ 525	+ 690
	> 120 至 140	+ 122	+ 170	+ 202	+ 248	+ 300	+ 365	+ 470	+ 620	+ 800
	> 140 至 160	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
	> 160 至 180	+ 146	+ 210	+ 252	+ 310	+ 380	+ 465	+ 600	+ 780	+ 1000
	> 180 至 200	+ 166	+ 236	+ 284	+ 350	+ 425	+ 520	+ 670	+ 880	+ 1150
	> 200 至 225	+ 180	+ 258	+ 310	+ 385	+ 470	+ 575	+ 740	+ 960	+ 1250
	> 225 至 250	+ 196	+ 284	+ 340	+ 425	+ 520	+ 640	+ 820	+ 1050	+ 1350
	> 250 至 280	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550
> 280 至 315	+ 240	+ 350	+ 425	+ 525	+ 650	+ 790	+ 1000	+ 1300	+ 1700	
> 315 至 355	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900	
> 355 至 400	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1650	+ 2100	
> 400 至 450	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400	
> 450 至 500	+ 360	+ 540	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1250	+ 1600	+ 2100	+ 2600	

\*直徑 1 公釐以下 a 及 b 的偏差數值未規定。

\*\*特別在第 7-11 級中，js 的二個對稱偏差  $\pm IT/2$ ，如遇 IT 為  $\mu$  的奇數值時，亦可以次一偶數值代入化整使符合各國國家標準數值。

註：舊 ISA 制經修訂後採用的數值加黑粗線框標註。

## 學習評量二

一、請不使用參考書籍，你能正確地說出基本尺度、最大極限尺度、最小極限尺度、公差、上偏差、下偏差、零線之間的關係以及偏差位置。

二、利用本教材所附資料，你能正確地找到下列各種偏差位置和公差等級的偏差值：

(1) 40G7

(2) 60Js6

(3) 90J8

(4) 40g7

(5) 60js6

(6) 90j8



## 學習評量二答案

一、基本尺度、最大極限尺度、最小極限尺度、公差、上偏差、下偏差、零線之間的關係如圖 1 所示。

軸與孔偏差位置均分成 27 級，各以一至二個英文字母表示，大寫字母代表孔之基礎偏差，小寫字母代表軸之基礎偏差，如圖 2 所示。

二、各種偏差位置和公差等級的偏差值可由查表求得，孔基礎偏差量可查表 3，軸基礎偏差量可查表 4。

(1) 40G7 的偏差值為 $+9\mu\text{m}$  (2) 60Js6 的偏差值為 $\pm 11\mu\text{m}$

(3) 90J8 的偏差值為 $+34\mu\text{m}$  (4) 40g7 的偏差值為 $-9\mu\text{m}$

(5) 60js6 的偏差值為 $\pm 11\mu\text{m}$  (6) 90j8 的偏差值為 $-15\mu\text{m}$

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第23頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第4頁所列之參考書籍，或本教材第11~18頁，以便發現你的錯誤之處，並將第20頁上的錯誤改正，然後翻到第23頁。



如今你已正確知道偏差的定義，本教材的第三部份是要介紹配合以及配合的種類。

### 本教材的第三個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地說出配合的種類及其相對應的偏差位置；利用本教材所附資料，你能正確地找到各種配合的上、下極限尺度。

在設計兩組合零件時，互相配合的部分，可根據經驗或計算分析來決定最大間隙值或最小干涉值，最大間隙與最小間隙之差值或最大干涉與最小干涉之差值均稱之為「配合之變動量」，此為配合精度的一種衡量標準，配合變動量愈大則機件功能受損程度也就愈大，但是配合變動量愈小則加工精度愈高而提高成本，因此，必須儘量選擇適當的公差等級，使最大間隙或最大干涉不致因太大而影響機件之性能，或因太小而造成生產成本不必要的提高。兩機件組合時，欲得到某一程度之鬆緊關係，於製造時設法使機件尺度全部符合其精度及偏差要求，則任意取出兩機件均可得到適當的組合，若全部機件均具有互換性者，稱為一般配合。有時為增加配合時之精確，或為減低製造成本，而將公差區域放大，然後再採用分級選擇互換配合者，稱為選擇配合。通常兩組合機件因實際尺度之相互關係，組合後可能產生間隙，也可能產生干涉（又稱過盈），至於採用何種配合情況，則視機件功能之需求而定。依據配合位置的鬆緊程度，可分成下列幾種配合情況：

- (1) **餘隙配合**：兩配合件之孔公差區域全部在軸公差區域之外，於組合時具有絕對的互換性，組合後兩配合件間具有充分之間隙，可容納潤滑劑，受到外力作用時，兩機件即發生相互之滑動或旋轉運動。
- (2) **過渡配合**：兩配合件孔與軸之公差區域互相重疊，組合時可能為留隙配合，亦可能產生過盈配合，端視兩機件之實際尺度而定。組合後之兩機件不致輕易滑動或轉動，為半永久性之配合，例如活塞與活塞銷或精密機件之固定組合。
- (3) **干涉配合**：兩配合件之孔公差區域全部在軸公差區域之內，於組合時具有某程度之材料干涉，故須施以相當之壓力，或加熱含孔件後始能組合。兩件組合後即難以取下，成為永久性之配合，如車輪與輪軸之配合。

---

假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第28頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。

以孔或軸之基本尺度為基準，其他尺度據以變化而達成配合件之鬆緊程度之規定者，稱為配合制度之基孔制與基軸制，如圖 3 所示，分述如下：

(1) **基孔制**：基孔制以孔之最小極限尺度為基本尺度，其最大極限尺度則依其指定之加工精度而定。孔基礎偏差符號一律採用“H”，配合裕度及同一精度等級內所規定軸之公差要求，皆以變化軸之尺度而達成。製造時孔徑統一，可用標準工具或特製工具達到極高之精度，為最常用之一種配合制度。

(2) **基軸制**：基軸制以軸之最大極限尺度為基本尺度，其最小極限尺度則依指定之加工精度而定。軸基礎偏差符號一律採用“h”，配合裕度及同一精度等級內所規定孔之公差要求，皆以變化孔之尺度而達成。製造時軸徑一致（或用訂購的標準軸），配合孔徑則視裕度及精度等級之要求加工。

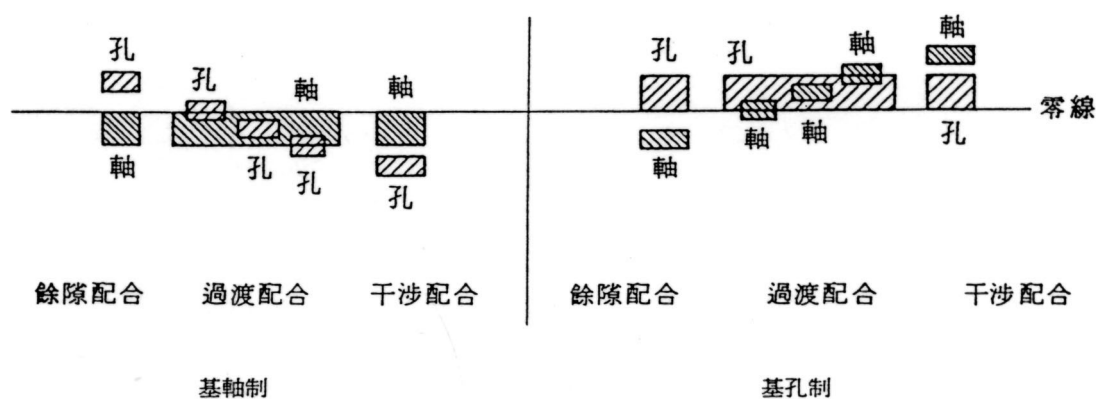


圖 3 基孔制及基軸制與各種配合之關係

根據表 3、表 4 可知孔軸配合採用基孔制或基軸制時，不同鬆緊程度的配合，其基礎偏差如表 5 所示。

表示機件配合情況之符號由基本尺度、偏差位置及標準公差所組成。其標註方式是在基本尺度之後接上偏差位置之英文字母，最後為標準公差之 IT 等級號碼，例如 50H6 表示長度 50mm 之孔偏差位置為 H，公差為 IT6，因此根據表 3、表 4 基礎偏差與表 1、表 2 標準公差組合成表 6、表 7 所示之上、下偏差值。分屬基軸制使用之配合孔尺度偏差及基孔制使用之配合軸尺度偏差。

表 5 配合種類與偏差符號

配合種類	種數	偏 差 位 置	
		孔	軸
餘隙配合	10	A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G	a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g
過渡配合	6	H, J, Js, K, M, N	h, j, js, k, m, n
干涉配合	12	P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC	p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc





表 7 常用軸合孔之尺度偏差

單位  $\mu = 0.001 \text{ mm}$

尺寸 (mm)	h			g			f			e			d			c			b			x			
	h9	h8	h7	g9	g8	g7	f9	f8	f7	e9	e8	e7	d9	d8	d7	c9	c8	c7	b9	b8	b7				
3	-14	-16	-18	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
4	-15	-17	-19	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
5	-16	-18	-20	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
6	-17	-19	-21	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
8	-19	-21	-23	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
10	-20	-22	-24	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
12	-21	-23	-25	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
15	-22	-24	-26	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
20	-24	-26	-28	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
25	-25	-27	-29	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
30	-26	-28	-30	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
40	-28	-30	-32	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
50	-30	-32	-34	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
63	-32	-34	-36	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
80	-34	-36	-38	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
100	-36	-38	-40	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
120	-38	-40	-42	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
140	-40	-42	-44	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
160	-42	-44	-46	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
180	-44	-46	-48	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
200	-46	-48	-50	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
225	-48	-50	-52	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
250	-50	-52	-54	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
280	-54	-56	-58	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
315	-58	-60	-62	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
355	-62	-64	-66	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
400	-66	-68	-70	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
450	-70	-72	-74	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26
500	-74	-76	-78	-5	-6	-8	-6	-8	-10	-12	-14	-24	-28	-32	-34	-45	-50	-55	-60	-65	-70	+16	+20	+24	+26

\*上側數值為上偏差尺寸，下側數值為下偏差尺寸。

### 學習評量三

一、請不要使用參考書籍，你能正確地說出配合的種類及其相對應的偏差位置。

二、利用本教材所附資料，你能正確地找到各種配合的上、下極限尺度。

(1) 40G7

(2) 60Js6

(3) 90J8

(4) 40g7

(5) 60js6

(6) 90j8



### 學習評量三答案

- 一、依據配合位置的鬆緊程度，可分成（1）餘隙配合（2）過渡配合（3）干涉配合等三種。以孔或軸之基本尺度為基準，其他尺度據以變化而達成配合件之鬆緊程度之規定者，稱為配合制度之基孔制與基軸制。
- 二、各種配合的上、下極限尺寸可直接查表 6 與表 7：
- （1） $40^{+0.034/+0.009}\text{mm}$ （2） $60^{+0.011/-0.011}\text{mm}$ （3） $90^{+0.034/-0.020}\text{mm}$   
（4） $40^{-0.009/-0.034}\text{mm}$ （2） $60^{+0.011/-0.011}\text{mm}$ （3） $90^{+0.039/-0.015}\text{mm}$

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第31頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第 4 頁所列之參考書籍，或本教材第23頁開始學習，以便發現你的錯誤之處，並將第28頁上的錯誤改正，然後翻到第31頁。



如今你已正確知道配合的種類及其對應的偏差符號，本教材的第四部份是要介紹偏差的標註法。

### 本教材的第四個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地以（一）上、下偏差表示法（二）極限尺度表示法（三）公差等位表示法（四）公差等位和上、下偏差併用表示法等來標註零件的公差與配合尺度；利用本教材所附資料，當零件的尺度與配合等級決定後，你能正確地以前面四種標註法來標註零件的公差與配合尺度。

在工作圖上標註零件之配合部分，可以三種方法：（一）標示上、下極限尺度（二）標示基本尺度及上、下偏差量（三）標示基本尺度、偏差位置及標準公差等級。其中以第一種方法最直接，通常送入工廠給操作工人及品管員閱讀的圖面應以此種方式標註，否則工廠內技術人員得攜帶一份公差表，才能確定極限尺度，實屬不便。第三種方法最簡單，可保持圖面之整潔，尤其在繪製組合圖時，若僅標示符號則較節省紙面空間。

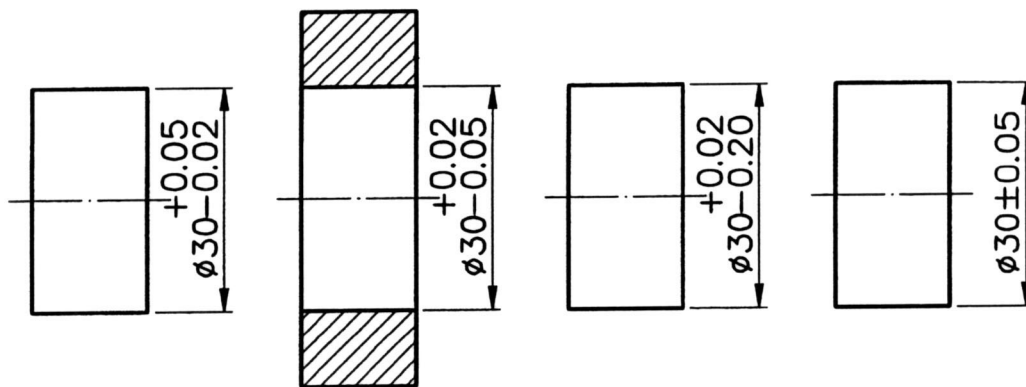
#### 單一零件標示法

##### （一）上、下偏差表示法

此法是將上下偏差標示於公稱尺度之後，如圖 4 所示。通常偏差尺度數字之高度與公稱尺度數字相同，下偏差尺度與公稱尺度數字對齊。如果上下偏差的位數不同時，須將位數較少的一個補 0，使二數之位數相同（指小數點以下之位數），如圖 5(a)所示。如果上下尺度偏差相等時，只須寫出一個，並在該值前加上正負號即可，如圖 5(b)所示。若附記之上下偏差之任一邊為 0 時，這個 0 應與另一個偏差值之個位數對齊，且 0 的前面不可加上正負號。

---

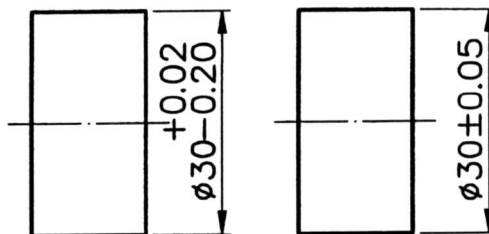
假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第37頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。



(a)軸

(b)孔

圖 4 上下偏差表示法（一）



(a)偏差位數不同

(b)對稱偏差

圖 5 上下偏差表示法（二）

### （二）極限尺度表示法

用極限尺度表示尺度公差時，須在尺度線上方標示最大極限尺度，如圖 6。在此同樣將二數的小數點對齊，並使小數點以下之位數相等。

### （三）公差等位表示法

以公差等位表示尺度公差時，根據偏差位置及標準公差等級之組合表示之。例如 H6：H 表示偏差位置，6 表示公差等級。

(a)孔（內側形體）表示法：在尺度線上公稱尺度之後附上其偏差位置（查表 3）及 IT 標準公差的等級（查表 1），如圖 7(a)所示。

(b)軸（外側形體）表示法：在尺度線上公稱尺度之後附上其偏差位置（查表 4）及 IT 標準公差的等級（查表 1），如圖 7(b)所示。

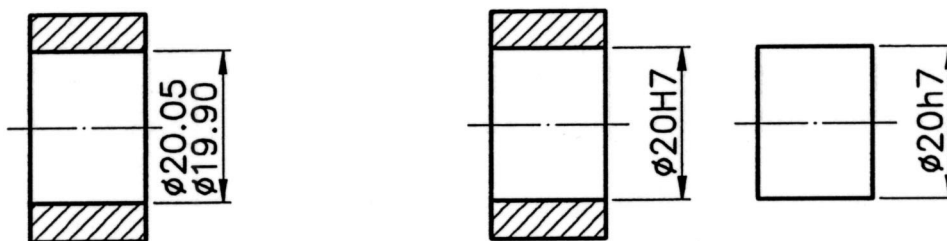


圖 6 極限尺度表示法

(a)孔的公差等位表示法

(b)軸公差等位表示法

圖 7 公差等位表示法

在此應注意孔的偏差應以英文大寫字母表示，而軸的偏差則以英文小寫字母表示。大寫字母的高度均相同，故不會寫錯；但小寫字母的高度因字而異，必須特別注意，小寫字母和數字大小關係如圖 8 所示。

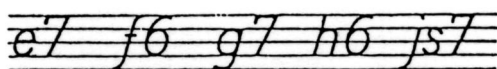
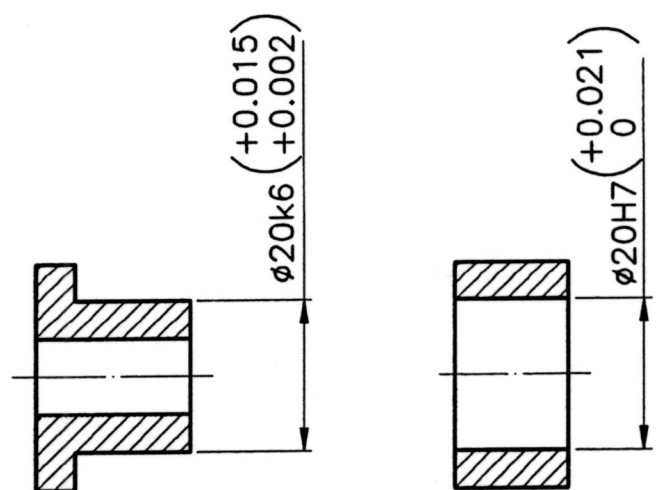


圖 8 英文大寫與小寫字母字體大小的比例

#### (四) 公差等位和上、下偏差併用表示法

在圖上的公差，有時以極限尺度表示較方便，有時須以上下偏差表示較為方便。使用極限量規方式測定者屬於前者，使用螺旋測微器測定則屬後者。設計製圖時，往往以公差等位表示較為方便；但若在製作、檢查時，則將其中二法同時標示較佳，通常將公差等位及上下偏差同時標示，在使用上非常方便。兩種併用，也就是（一）及（三）之合成，一般是按照公稱尺度、孔、軸的偏差位置和公差等級，以及上、下偏差值的順序標註，而且將上、下偏差值以括弧表示。如圖 9 所示。



(a) 軸（內側形體）

(b) 孔（外側形體）

圖 9 公差等位和上、下偏差併用表示法

## 配合機件的標註法

## (一) 上、下偏差表示法

根據單一零件之標註法(一)的原則，孔(內側形體)的尺度寫在尺度線上方或左側；軸(外側形體)的尺度寫在尺度線上方或右側，如圖 10 所示。為了避免閱讀者發生錯誤，應在尺度之前分別註明孔和軸。

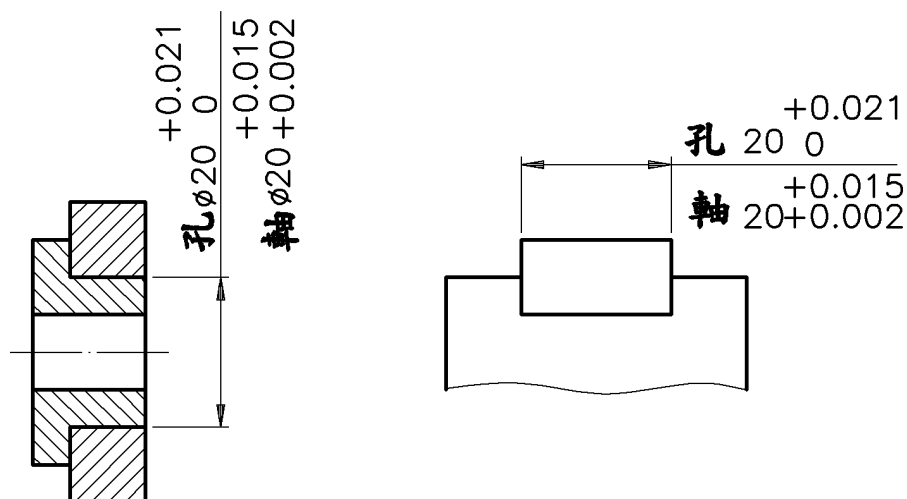


圖 10 對組合之機件用上下偏差的表示法

## (二) 極限尺度表示法

根據單一零件之標註法(二)的原則，孔的尺度(內側形體)寫在尺度線上方，軸(外側尺度)的尺度寫在尺度線下方，在尺度之前寫上孔、軸的方法則與本節之(一)相同，如圖 11 所示。

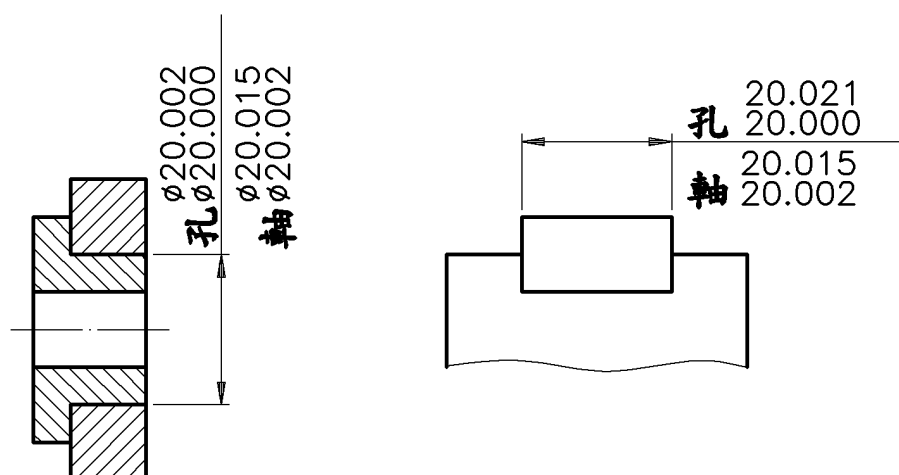


圖 11 組合機件使用上下偏差表示法

### (三) 公差等位表示法

根據單一零件之標註法（三）的原則，在尺度線上方依序標明公稱尺度，孔的偏差位置和公差等級、軸的偏差位置和公差等級。而在孔與軸精度之間則以斜線隔開，如圖 12(a)所示，或者在公稱尺度之後畫一短線，其上標明孔的偏差位置、公差等級，其下標明軸的偏差位置和公差等級，如圖 12(b)所示。使用打字機時以前者較方便，書寫時則通常用後者表示。但應避免在同一張圖面使用兩種表示法。

### (四) 公差等位和上下偏差併用表示法

根據單一零件之標註法（四）的原則，在尺度線上方表示孔（內側形體）的尺度；在尺度線下方表示軸（外側形體）的尺度。在尺度之前不必寫上孔軸或零件對照號碼，由於代表偏差位置的英文字母大小寫已很清楚地區分孔或軸，如圖 12(c)所示。

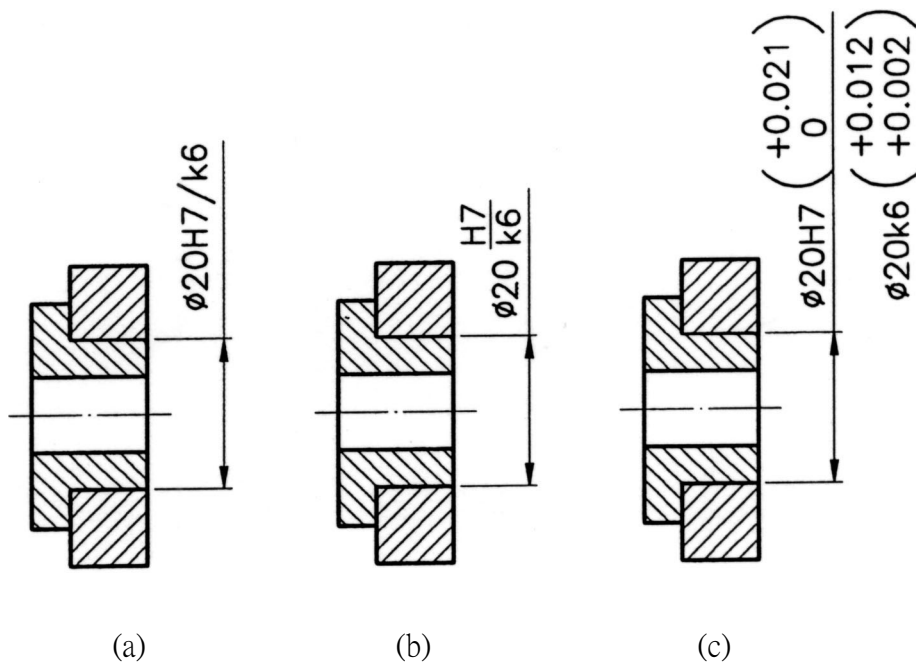
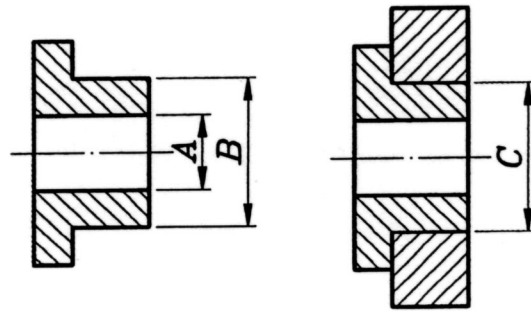


圖 12 公差等位表示法

#### 學習評量四

- 一、不使用參考書籍，你能正確地以（一）上、下偏差表示法（二）極限尺度表示法（三）公差等位表示法（四）公差等位和上、下偏差併用表示法等來標註零件的公差與配合尺度。
- 二、利用本教材所附資料，你能正確地以前面四種標註法來標註下列零件的公差與配合尺度（ $A$  為  $\phi 20H7$ ， $B$  為  $\phi 40k6$ ， $C$  的孔為  $\phi 40H7$ ， $C$  的軸為  $\phi 40k6$ ）。



### 學習評量四答案

- 一、各種公差與配合尺度的標註法如圖 4~12 所示。
- 二、當零件的尺度與配合等級決定後，其偏差值可直接查表 6、7，再以圖 4~12 的標註法標註尺度。

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第39頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第4頁所列之參考書籍，或本教材第31頁開始學習，以便發現你的錯誤之處，並將第37頁上的錯誤改正，然後翻到第39頁。



如今你已正確知道偏差的標註法，本教材的第五部份是要介紹一般公差的標註方式。

### 本教材的第五個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地說一般公差的標註方式；利用本教材所附資料，你能正確地找到一般公差的公差值。

一般公差又稱為普通公差或公用公差，在工作圖或說明書上無個別精度標示處之尺度差，均由一般公差所規定，使用在對精度無特別要求的場合。一般公差作為產品驗收標準時，為了降低成本，在不損及性能的條件下有時也可以接受。

#### (一) 長度的一般公差

CNS 所制訂長度的一般公差，其尺度範圍由 0.5mm 至 20m 為止。由於這是屬於標準公差等級在 IT12 級以上的大公差，因此尺寸範圍並不細分，其中 1 級（精）對應 IT12，2 級（細）對應 IT14，3 級（中）對應 IT15，4 級（粗）對應 IT16，如表 8 所示。

表 8 長度一般公差

公差 精度 等級	公稱尺度												
	0.5 至 3	逾 3 至 6	逾 6 至 30	逾 30 至 120	逾 120 至 315	逾 315 至 1000	逾 1000 至 2000	逾 2000 至 4000	逾 4000 至 8000	逾 8000 至 12000	逾 12000 至 16000	逾 16000 至 20000	
1 級(精)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	—	—	—	—	
2 級(細)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	
3 級(次)	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	
4 級(粗)	—	±0.5	±1	±1.5	±2	±3	±4	±5	±6	±8	±10	±12	

一般公差之標示方法可採用下列二種之一

- (1) 在無特別精度部分，尺度數值後接一般公差數值，並以 + 或 - 符號表示偏差位置。
- (2) 圖中大部分尺度無特別精度要求時，一般公差數值以一般性註解方式標示在標題欄內或圖面空白註解處或在零件表內。

---

假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第42頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。

## (二) 各種加工之一般公差

若圖上無任何標示時，工廠本身應印發關於一般公差的資料，或根據工廠製造方法指定之一般公差，以避免加工技術人員浪費勞力將產品做得過於精細，此時可根據各種不同類則的加工法所訂的公差規格。

## (三) 角度的一般公差

CNS 規定角度尺度的一般公差，分別以度及百分率（每 100mm 長度的偏差量 mm 值）列於表 9 中。

表 9 角度一般公差

公差 精度 等級	公稱 尺度	單位 mm 至 10		逾 10 至 50		逾 50 至 120		逾 120 至 400		逾 400	
		角度	斜度 $\frac{\text{mm}}{100\text{mm}}$	角度	斜度 $\frac{\text{mm}}{100\text{mm}}$	角度	斜度 $\frac{\text{mm}}{100\text{mm}}$	角度	斜度 $\frac{\text{mm}}{100\text{mm}}$	角度	斜度 $\frac{\text{mm}}{100\text{mm}}$
		1、2 級 (精細)	$\pm 1^\circ$	1.8	$\pm 30'$	0.9	$\pm 20'$	0.6	$\pm 10'$	0.3	$\pm 5'$
3 級(次)	$\pm 1^\circ 30'$	2.6	$\pm 50'$	1.5	$\pm 25'$	0.7	$\pm 15'$	0.4	$\pm 10'$	0.3	
4 級(粗)	$\pm 3^\circ$	5.2	$\pm 2^\circ$	3.5	$\pm 1^\circ$	0.8	$\pm 30'$	0.9	$\pm 20'$	0.6	

註：公稱尺度以夾角兩邊之較短邊長度為準

至於去角填角等圓角之曲率半徑一般公差如表 10 所示。

表 10 去角填角及曲率半徑之一般公差

公差 精度 等級	公稱 尺度	自 0.5 至 3	逾 3 至 6	逾 6 至 30	逾 30 至 120	逾 120 至 315
		1、2 級(精細)	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$	$\pm 1$	$\pm 2$
3、4 級(次粗)		$\pm 0.2$	$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 8$

角度公差之標註與長度公差之標註方式相同，如圖 13 所示，分別為極限角度標註(a)及偏差角度標註(b)。

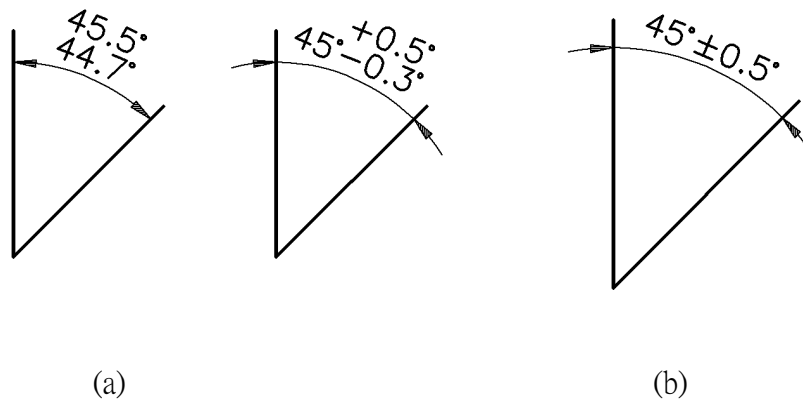


圖 13 角度公差之標註

### 學習評量五

- 一、不使用參考書籍，你能正確地說一般公差的標註方式。
- 二、利用本教材所附資料，你能正確地找到下列尺度的一般公差值。
  - (1) 尺寸為 20mm 的 2 級一般公差。
  - (2) 尺寸為 60mm 的次級一般公差。



### 學習評量五答案

一、一般公差的標註方式可採用下列二種之一

(一) 在無特別精度部分，尺度數值後接一般公差數值，並以+或-符號表示公差位置。

(二) 圖中大部分尺度無特別精度要求時，一般公差數值以一般性註解方式標示在標題欄內或圖面空白註解處或在零件表內。

二、長度的一般公差分爲4級，其數值可由表8查得：

(1) 尺寸爲20mm的2級一般公差爲 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

(2) 尺寸爲60mm的次級一般公差爲 $\pm 0.8\text{mm}$ 。

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第45頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第4頁所列之參考書籍，或本教材第39頁開始學習，以便發現你的錯誤之處，並將第44頁上的錯誤改正，然後翻到第45頁。

如今你已正確知道一般公差的標註方式，本教材的第六部份是要介紹公差的累積和連續尺度的標註法。

### 本教材的第六個學習目標是

不使用參考書籍，你能正確地說公差的累積和連續尺度標註法的關係。

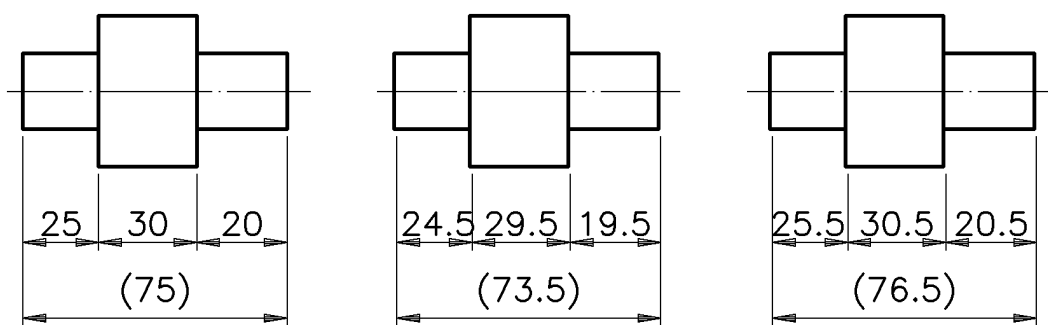
標示在零件上的尺度，若無特別標示公差，則表示其為一般公差，因此，標註連續性之尺度時，應注意不使各尺度的公差累積或重疊。連續性尺度的標註方法有三，分別是（一）連續尺度標註法（二）平行尺度標註法（三）累進尺度標註法。其中以連續尺度標註法最常用，但易於發生公差累積，因此必須特別注意。平行式及累進式之尺度標註法不致發生公差累積，且適用在數值控制工具機及電腦輔助製造之製程控制上。這三種尺度標註法分述如下

#### （一）連續尺度標註法

在形狀發生變化處以連鎖方式連續標示尺度的方法稱為連鎖式尺度標示法，如圖 14 所示。假定 25、30、20 等一般公差分則為 $\pm 0.5$  以右端為基準時，各段可以誤差的範圍以陰影面積表示。但各段的測量值，誤差均需在 $\pm 0.5\text{mm}$  範圍之內。零件之各段尺度均採用粗級的一般公差，則各段的尺度(25、30 和 20)均有 $\pm 0.5\text{mm}$  的公差，假如在切削加工時，三段的誤差均發生在負側，則全長可能為 73.5mm，如圖 14(b)所示，又若全發生在正側，則全長最長可為 76.5mm，如圖 14(c)所示。換言之，全長僅 75mm 的零件在極端的情況下，其全長竟有 3mm 之差，則製品即使能通過檢查，最後卻可能發生產品無法裝配的後果。當然全長 75mm 也有一般公差，但即使以粗級之一般公差計算，也僅有 $\pm 0.8\text{mm}$  之偏差而已，然而各段偏差的累積卻有 3mm 之多，因而連續尺度標註法無法排除公差累積的可能性。

---

假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第49頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。



(a) 連續尺度標註法

(b) 公差都在下偏差

(c) 公差都在上偏差

圖 14 連續尺度標註法

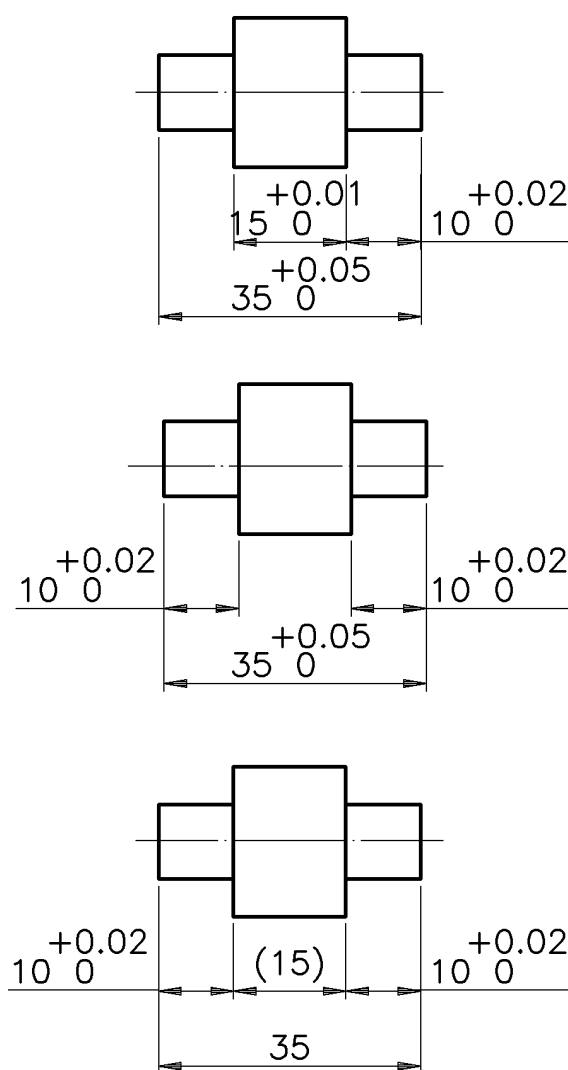


圖 15 防止公差累積的連續尺度標示法



### (二) 平行尺度標註法

在形狀發生變化的部分不使用連鎖式尺度標示法，可根據零件的功能設一基準部位，將所有的尺度都以此部位為基準，直接標示之法即為平行式尺度標示法。此法之各尺度應依照由短至長的順序，由內向外平行地標示出來，如圖 16 所示。不論各尺度使用嚴格的公差，或是一般公差，均不會發生如連鎖式尺度標示法公差累積的情形。亦即各尺度本身的公差，不會影響到其他尺度的公差。

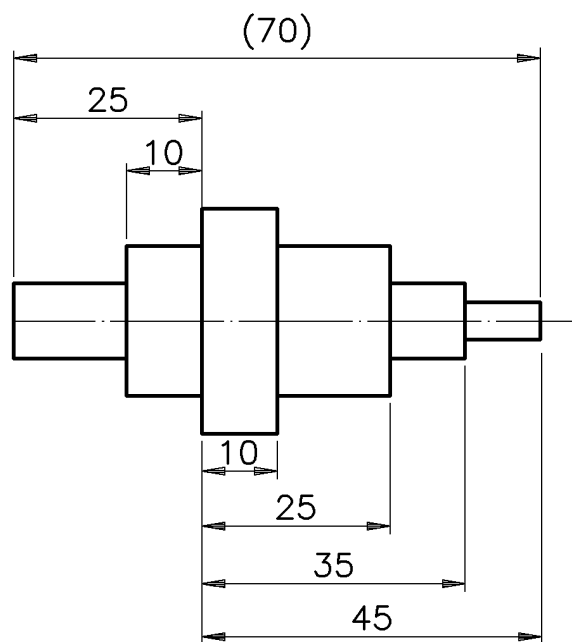


圖 16 平行尺度標註法

### (三) 累進尺度標註法

平行式尺度標示法主要應用於不許有公差累積之處，但實際應用上卻不太方便，因為尺度線重疊使得尺度標示的紙面範圍加大，而標示的方式也令人覺得不夠清楚，如圖 17 所示。累進式尺度標示法其基本原則與平行式尺度標示法完全一致，標示方法卻改進了平行式的缺點。基準部位作尺度界線，應在原點（起點）處畫上直徑約 3mm 的小圓圈。其他尺度線皆由此原點劃起，且須在各尺度線上標示箭頭，以註明方向。

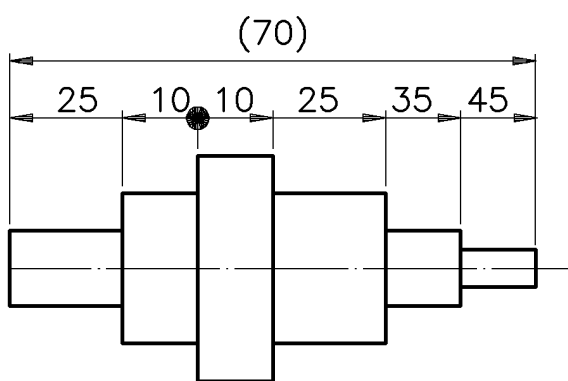
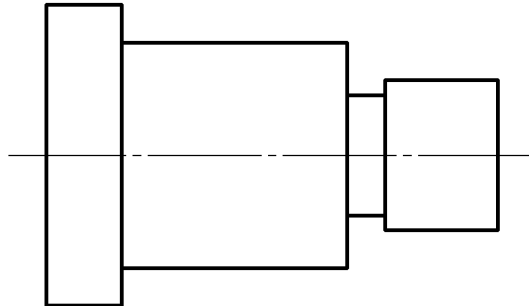


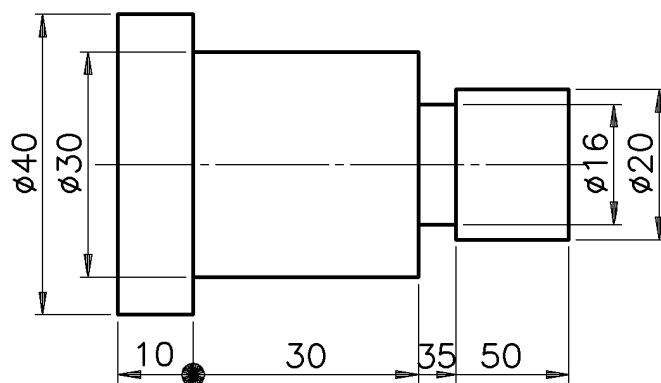
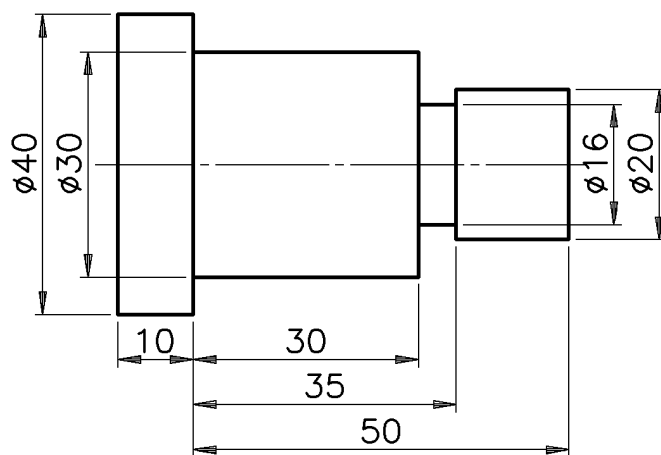
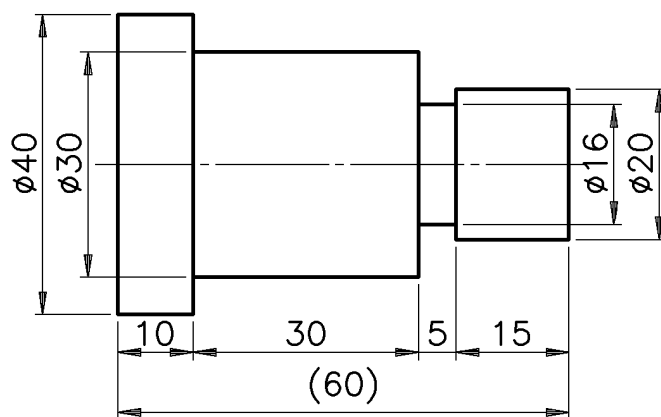
圖 17 累進尺度標註法

### 學習評量六

不使用參考書籍，你能正確地以（一）連續尺度標註法（二）平行尺度標註法（三）累進尺度標註法來標註下圖。



## 學習評量六答案



假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第51頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第4頁所列之參考書籍，或本教材第45頁開始閱讀，以便發現你的錯誤之處，並將第50頁上的錯誤改正，然後翻到第51頁。

## 本教材的第七個學習目標是

不使用參考書籍，你能夠正確地在電腦上設定公差與配合的標註方式。

在電腦上標註公差配合的方法，可以文字(TEXT)指令直接將公差數值鍵入，即在指令欄鍵入「text」，並輸入欲插入文字的字型與位置即可。本單元介紹利用AUTOCAD軟體本身的標註公差配合功能，作法如下：

### 設定公差型式

在功能表選取 **格式** / **標註型式** / **註解**，可得圖 18 的對話框，於「公差方式」選項選擇「對稱」、「偏差」或「上下限」等所須的公差型式，並填上公差值即可。

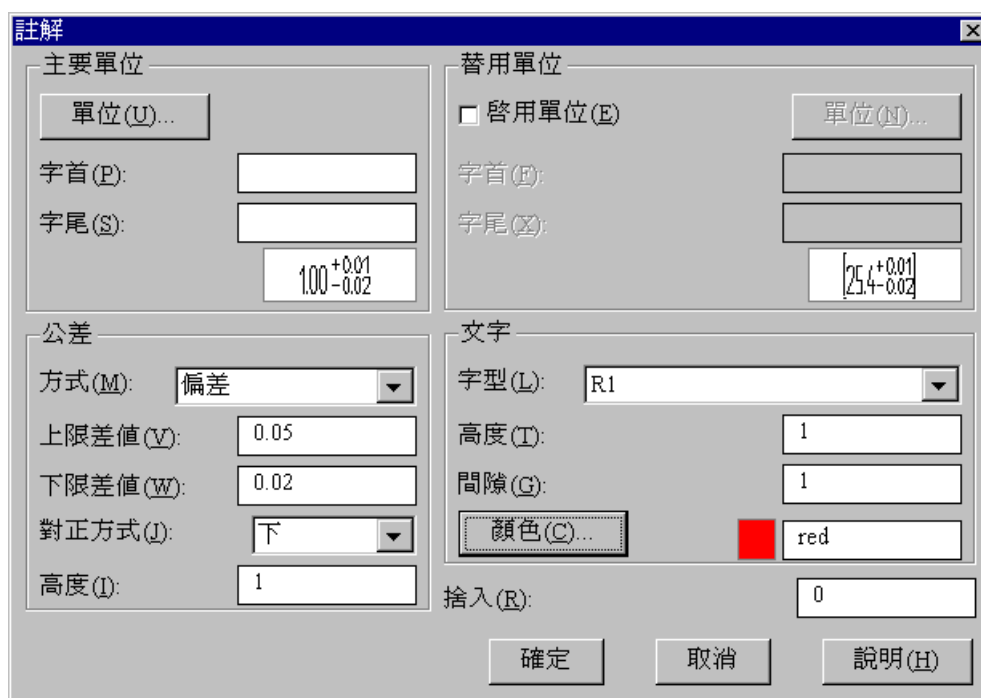


圖 18 公差型式對話框

假如你認為能夠勝任以上的學習目標，請翻到第54頁做測驗。假如你需要更多學習的話，請由本頁開始學習。

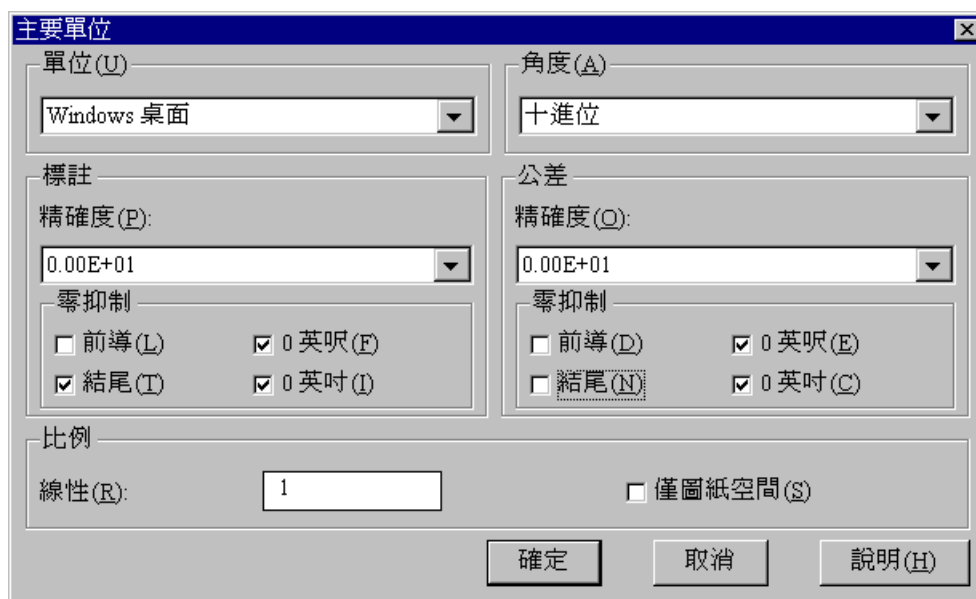


圖 19 公差精確度對話框

### 公差精確度

公差的精確度可於圖 18 的對話框點選 **單位**，可得圖 19 的對話框，於「公差精確度」選取所須的精確度，結果如圖 20(a)所示。

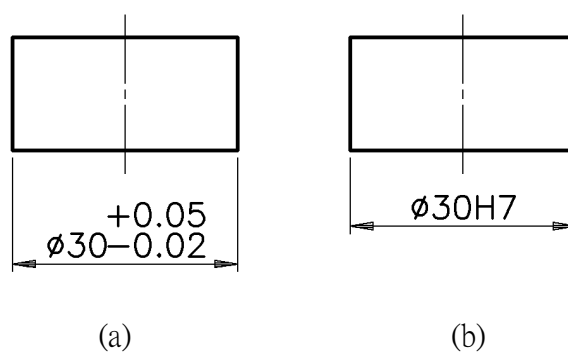


圖 20 標註公差配合

### 公差等位標註法

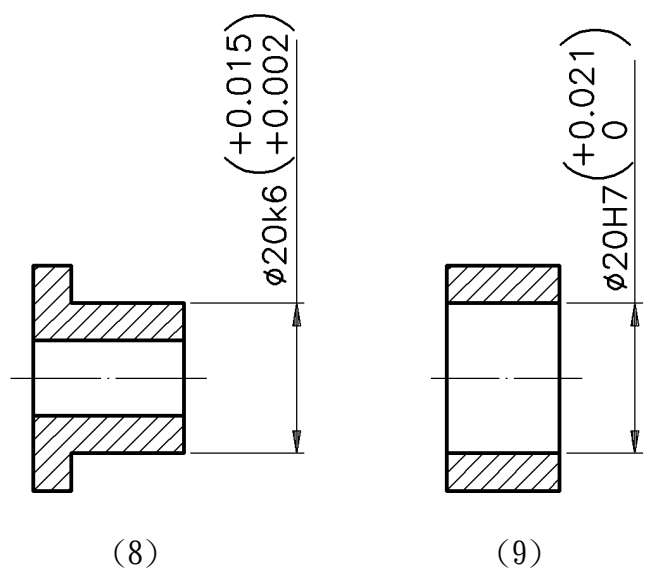
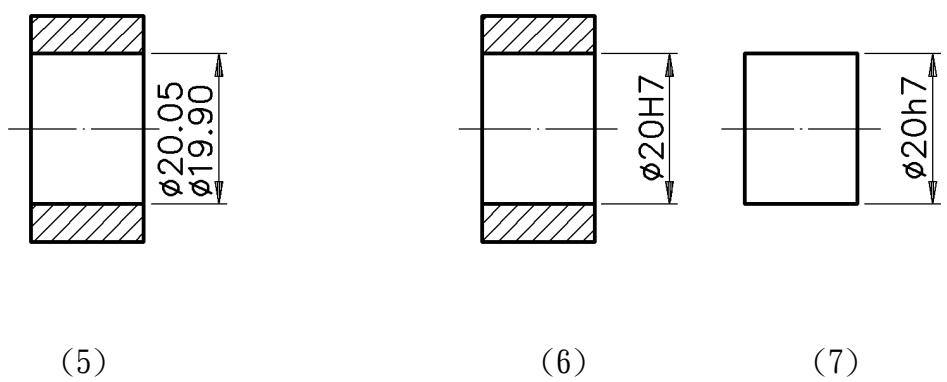
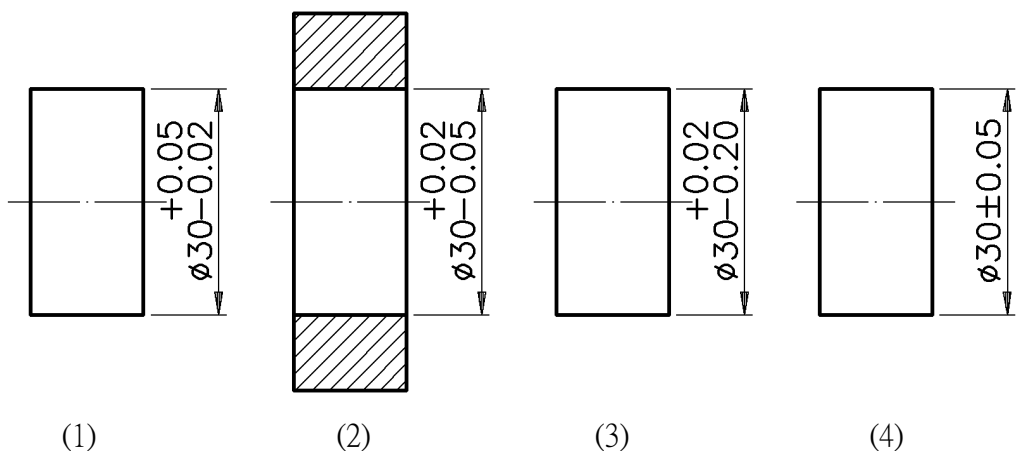
若欲使用公差等位標註法，可在功能表選取 **修改** / **性質**，點選欲修改的尺度，可得圖 21 的對話框，於「內容」符號 <math>\langle \rangle</math> 之前後寫入欲標註的公差符號即可。如在尺度前欲標註直徑符號，可在符號 <math>\langle \rangle</math> 前鍵入「%%C」，若在尺度後欲標註公差等位，可在符號 <math>\langle \rangle</math> 後鍵入「H7」，其結果如圖 20(b)所示。各種標註方式，都可以「修改性質」的方式來改變標註型式。



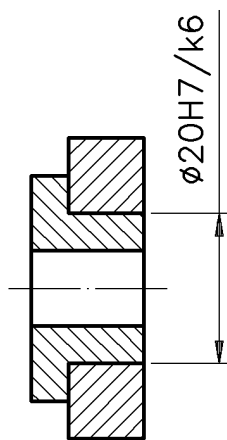
圖 21 公差符號標註法

### 學習評量七

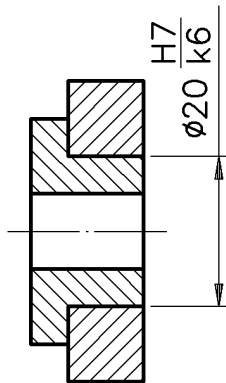
不使用參考書籍，你能正確畫出下列各圖，並標註公差配合的型式。



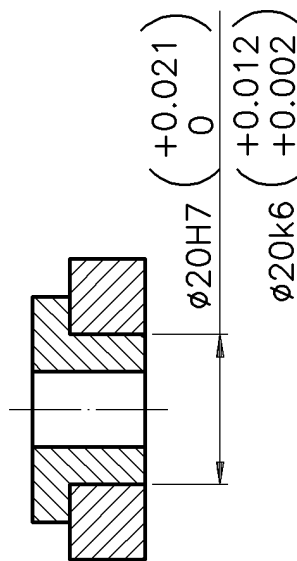




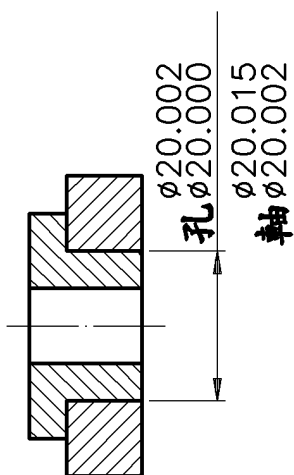
(10)



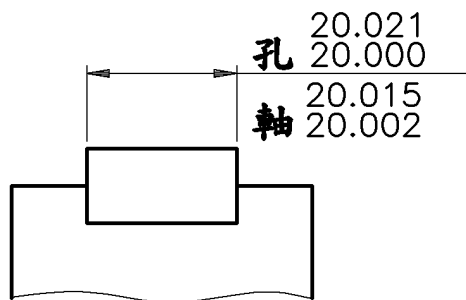
(11)



(12)



(13)



(14)

### 學習評量七答案

- 一、你可以利用圖 18 至圖 21 的設定，完成上列的公差配合標註法。如果設定有問題，你可以直接使用文字輸入，但應保持圖面的整齊與美觀。

---

假如你的答案與上述之重點相似，請翻到第57頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請翻閱第4頁所列之參考書籍，或本教材第51頁開始閱讀，以便發現你的錯誤之處，並將第54頁上的錯誤改正，然後翻到第57頁。

## 學後評量

- 一、查表試求 (1) 尺寸為 20mm，公差等級為 IT6 的標準公差值。  
(2) 尺寸為 50mm，公差等級為 IT7 的標準公差值。  
(3) 尺寸為 100mm，公差等級為 IT5 的標準公差值。
- 二、查表試求下列各項之偏差值 (1) 20F6 (2) 50H7 (3) 100K5  
(4) 20f6 (5) 50h7 (6) 100k5。
- 三、查表試求下列各項之偏差尺度 (1) 20F6 (2) 50H7 (3) 100K5  
(4) 20f6 (5) 50h7 (6) 100k5。
- 四、請以 (1) 上、下偏差表示法 (2) 極限尺度表示法 (3) 公差等位表示法畫出  $\phi 20F6$ 。
- 五、請以 (1) 上、下偏差表示法 (2) 極限尺度表示法 (3) 公差等位表示法畫出  $\phi 20f6$ 。

## 評量表

評量要點	評量標準	評量結果				
		自我評量		教師評量		
		滿意	不滿意	A	B	C
一、標準公差	各種標準公差的等級是否了解？					
二、偏差	各種偏差的等級是否了解？					
三、配合種類	各種配合種類是否了解？					
四、公差配合標註法	各種公差配合標註法是否了解？					
五、一般公差	一般公差的公差值是否了解？					
六、累積公差	造成累積公差的因素是否了解？					
七、各種標註法的畫法	各種標註法的畫法是否了解？					
評量說明           教師：						

## 參考文獻

- 一、中國國家標準 CNS4-1, B1002-1 界限與配合（公差與偏差制度）。
- 二、CNS 機械製圖（上），陳朝光等著，高立圖書公司出版。
- 三、機械製圖（三），許榮添編著，長諾資訊圖書公司
- 四、工程圖學，康鳳梅等著，師友工業圖書。



一盎司的行動  
勝過一噸的理論