

鑄造工程技術訓練教材 認識沖床

編號：PFS-SSF0204

編者：林家銘

審稿者：楊紹談

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華人民職業訓練研究發展中心

刊製日期：九十年十一月

單元 PFS-SSF0204 學習指引

當你學習本單元之前，你必須學會基本識圖中有關線條及三視圖之畫法。

假如你已具備了上述能力，請翻到第 1 頁開始學習，假如你自認尚無確切地把握，則請將本教材放回原位，並取出編號 PFS-SSF0201 教材開始學習，或去請教你的老師。

引言

鋼構是由許多不同的構件所組合而成一結構物，而構件接合方式，大都以螺栓或銲接方式接合最為普遍。螺栓接合方式須經過開孔過程，始能達成締緊構件傳遞應力之目的，由於開孔精度影響整體組合功能，故加工過程中須對表面精度、尺寸謹慎考慮並嚴加管制。另銲接接合法之構件，經機械鋸切或用氧乙炔火焰切割後，如其表面之平齊無法達到組立之精度要求或構件上需要與機械設備裝置，對其平面之平坦度要求更精密的精度時，均須考慮構件表面之切削加工。

為確保構件之孔的精度、板對接、補強板、托架等構材面施予切削加工，尤其對精度要求比較高的箱型鋼構之隔板，外緣四周均須經過切削加工。現場鋼構之組立接合部位，於架設或設計上精度之要求，則對於切口部位，皆必須予以端面切削加工，以達其精度要求。然各種切削加工方法及表面粗糙度之要求標準係依工程圖上之表面符號所指示予以加工。

定義

鋼構：將鋼料或鋼材放樣、切割、加工、銲接、組裝成一結構物。

構件：金屬結構體中單件之材料。

表面粗糙度：以一定長度計算表面高點與低點的算數平均值表示其表面粗細度，如 25S 即表示此表面高低點的平均值為 0.025mm。

最大粗糙度：在構件的斷面曲線中，先決定基準長度，此長度間兩條和平均線相平行的直線，夾此段曲線最高峰與最低谷時，其平行線間的垂直距離，即為最大粗糙度。

學習目標

- 一、不使用參考書籍，你能夠正確地敘明表面符號之組成及其意義。
- 二、不使用參考書籍，你能夠正確地標註表面符號。

假如你認為能夠完全瞭解以上學習目標的能力，請翻至第 23 頁做學後評量。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本單元之學習活動以瞭解加工符號之相關知識為主，你可由下列之二途徑中選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本單元之第 1 頁至第 24 頁。
- 二、閱讀中國國家標準 (CNS) 工程製圖 3-3，B1001~3 P.1~P.16 經濟部中央標準局印行。

本單元的第一個學習目標是

不使用參考書籍，你能夠正確地敘明表面符號之組成及其意義。

表面符號之組成

表面符號以基本符號為主體，基本符號為與其所指之面的邊緣線成 60 度角之不等邊 V 字形，其頂點必須與代表加工面之線或延長線接觸，如圖 1 所示。

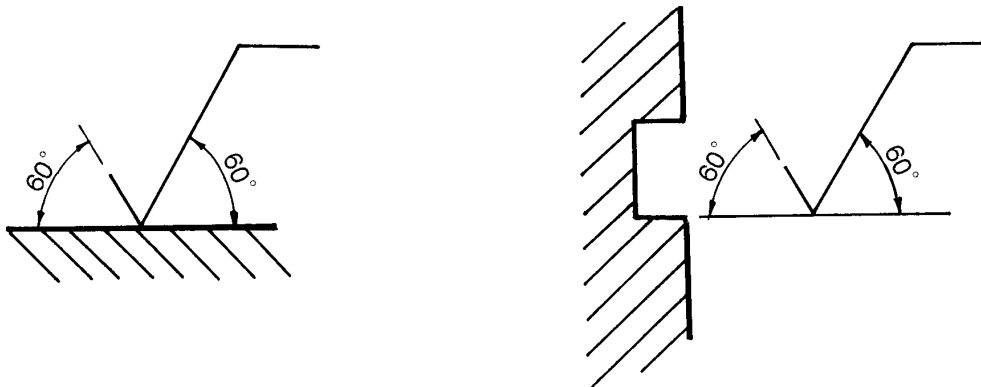


圖 1 基本符號

基本符號用以指出表面符號所標示之表面，並界定各項加註事項位置，無任何加註之基本符號，可不必使用。在基本符號上可加註下列各項：

- (一) 切削加工符號 (a)
- (二) 表面粗糙度 (b)
- (三) 加工方法之代字或表面處理 (c)
- (四) 基準長度 (d)
- (五) 刀痕方向符號 (e)
- (六) 加工裕度 (f)

以上各項之書寫位置如圖 2 所示，如無必要之項目，可省略不必加註。

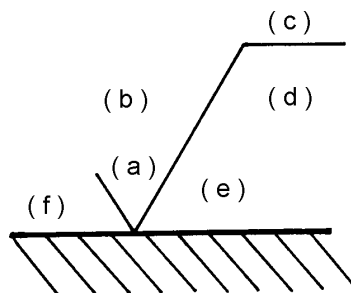


圖 2 表面符號之組成

一、切削加工符號

(一) 必須切削之表面：若所指之面必須予以切削加工，則在基本符號 V 字形較短邊之末端加畫一短橫線，圍成一等邊三角形，如圖 3 所示。

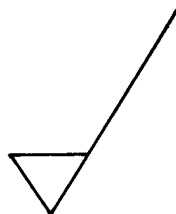


圖 3 必須切削加工之符號

(二) 不得切削加工之表面：若所指之表面不得予以切削加工，則在基本符號 V 字形內加畫一小圓與其兩邊相切，圓之最高點與較短邊之末端對齊，如圖 4 所示。

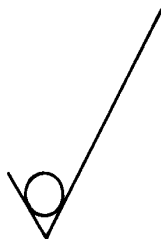


圖 4 不得切削加工之符號

(三) 不規定切削加工之表面：若基本符號上不加上列兩種切削加工符號之任一種，則表示不予規定是否要採用何種切削加工，由施工者自由選擇，但此種情形在基本符號至少必須加註表面粗糙度，如圖 2 中(b)所示位置加註。

二、表面粗糙度

(一) 表面粗糙度，常被誤稱為表面光度，事實上就字眼而言，兩者完全是不相同。前者是表示構件平面的性質，當構件經切削加工後，其表面的粗細程度；換言之，即以一定長度計算表面高點與低點的算數平均值表示。後者是用來表示表面粗細程度，就金屬面而言，能達到光亮的表面，不一定是非常均整順暢的平面。

表面粗糙度之表示法，依國際標準機構 (ISO) 規定有下列三種：

1. 中心線平均粗糙度 (Ra)
2. 最大粗糙度 (Rmax)
3. 十點平均粗糙度 (Rz)

各種不同加工方法後表面情況與其表面粗糙度之關係，如表 1 所示以供參考。

表 1 表面情況與表面粗糙度之關係

表面情況	基準長度	說明	表面粗糙度 (μm)		
			Ra	Rmax	Rz
超光面	0.08	以超光製加工方法，加工所得之表面，其加工面光滑如鏡面。	0.010a	0.040S	0.040Z
			0.012a	0.050S	0.050Z
			0.016a	0.063S	0.063Z
			0.020a	0.080S	0.080Z
			0.025a	0.100S	0.100Z
			0.032a	0.125S	0.125Z
			0.050a	0.20S	0.20Z
			0.063a	0.25S	0.25Z
			0.080a	0.32S	0.32Z
			0.100a	0.40S	0.40Z
			0.25		0.20a
精切面	0.8	經一次或多次精密車、銑、磨、搪光、研光、擦光、拋光或刮、絞、搪等有屑切削加工法所得之表面，幾乎無法以觸覺或視覺分辨出加工之刀痕，故較細切面光滑	0.25a	1.0S	1.0Z
			0.32a	1.25S	1.25Z
			0.40a	1.6S	1.6Z
			0.50a	2.0S	2.0Z
			0.63a	2.5S	2.5Z
			0.80a	3.2S	3.2Z
			1.00a	4.0S	4.0Z
			1.25a	5.0S	5.0Z
細切面	2.5	經一次或多次較精細車、銑、刨、磨、鑽、搪、絞或銼等有屑切削加工所得之表面，以觸覺試之，似甚光滑，但由視覺仍可分辨出有模糊之刀痕，故較粗切面光滑。	2.0a	8.0S	8.0Z
			2.5a	10.0S	10.0Z
			3.2a	12.5S	12.5Z
			4.0a	16S	16Z
			5.0a	20S	20Z
			6.3a	25S	25Z
粗切面	8	經一次或多次粗車、銑、刨、磨、鑽、搪或銼等有屑切削加工所得之表面，能以觸覺及視覺分辨出殘留有明顯刀痕。	8.0a	32S	32Z
			10.0a	40S	40Z
			12.5a	50S	50Z
			16.0a	63S	63Z
			20a	80S	80Z
光胚面	25 或 不予規定	一般鑄造、鍛造、壓鑄、軋軋、氣焰或電弧切割等無屑加工法所得之表面，必要時尚可整修毛頭，惟其黑皮胚料仍可保留	25a	100S	100Z
			32a	125S	125Z
			40a	160S	160Z
			50a	200S	200Z
			63a	250S	250Z
			80a	320S	320Z
			100a	400S	400Z
			125a	500S	500Z

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.3)

(二) 表面粗糙度一般常採用"中心線平均粗糙度"。數值之後不加單位亦不加"a"字。表面粗糙度亦可用"粗糙度等級"標示，如表 2 所示。

表 2 中心線平均粗糙度與粗糙度等級之對照表

粗糙度等級	N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	-
中心線平均粗糙度 Ra(μm)	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.0125

(三) 表面粗糙度之寫法

1. 最大限界：用單一數值表示表面粗糙度之最大範圍，如圖 5 所示。

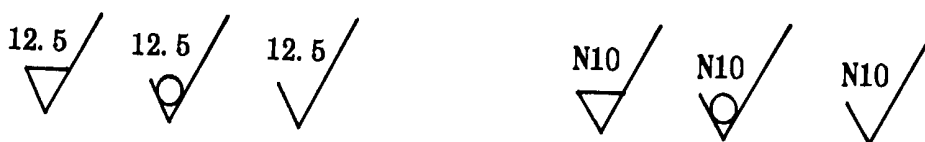


圖 5 表面粗糙度之最大限界表示法

2. 上下限界：用兩組數值上下並列，以表示表面粗糙度之最大範圍及最小範圍，如圖 6 所示。



圖 6 表面粗糙度之最大限界及最小限界表示法

三、加工方法之代字或表面處理

(一) 加工方法之代字

1. 代字之位置：如有必要指定加工方法，則在基本符號長邊之末端加一短線，在其上方如圖 2 中 (c) 之位置，加註其加工方法之代字，且該代字書寫時儘可能朝上書寫，如圖 7 所示。



圖 7 加工方法代字之表示法

2. 加工方法代字之種類：各種不同加工方法之代字標註如表 3 所示。

表 3 加工方法之代字種類

項目	加工方法	代字	項目	加工方法	代字
1	車削 (Turning)	車	21	落錘鍛造 (Drop Forging)	落鍛
2	銑削 (Milling)	銑	22	壓鑄 (Die Casting)	壓鑄
3	刨削 (Planing shaping)	刨	23	超光製(Super Finishing)	超光
4	搪孔 (Boring)	搪	24	鋸切 (Sawing)	鋸
5	鑽孔 (Drilling)	鑽	25	焰割 (Flame Cutting)	焰割
6	絞孔 (Reaming)	絞	26	擠製 (Extruding)	擠
7	攻螺紋 (Tapping)	攻	27	壓光 (Burnishing)	壓光
8	拉削 (Broaching)	拉	28	抽製 (Drawing)	抽製
9	輪磨 (Grinding)	輪磨	29	衝製 (Blanking)	衝製
10	搪光 (Honing)	搪光	30	衝孔 (Piercing)	衝孔
11	研光 (Lapping)	研光	31	放電加工 (E.D.M.)	放電
12	拋光 (Polishing)	拋光	32	電化加工 (E.C.M.)	電化
13	擦光 (Buffing)	擦光	33	化學銑 (C. Milling)	化銑
14	砂光 (Sanding)	砂光	34	化學切削 (C. Machining)	化削
15	滾筒磨光 (Tumbling)	滾磨	35	雷射加工 (Laser)	雷射
16	鋼絲刷光 (Brushing)	鋼刷	36	電化研磨 (E.C.G.)	電化磨
17	銼削 (Filing)	銼	37		
18	刮削 (Scraping)	刮	38		
19	鑄造 (Casting)	鑄	39		
20	鍛造 (Forging)	鍛	40		

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.6)

3. 加工方法與表面粗糙度之關係，如表 4 所示以供參考。

表 4 加工方法與表面粗糙度之關係

加工方法	中心線平均粗糙度值 Ra (μm)												
	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.0125
火焰切割			■										
砂模鑄造			■										
熱軋			■										
鋸切			■	■	■								
刨削			■	■	■	■	■						
鍛造				■	■	■							
銑削					■	■	■	■					
車削					■	■	■	■					
搪孔					■	■	■	■					
鑽孔					■	■	■						
化學銑					■	■	■						
放電加工					■	■	■						
擠製					■	■	■						
拉削						■	■	■					
絞孔						■	■	■					
輪磨							■	■	■	■			
永久模鑄造						■	■						
蠟模鑄造						■	■						
冷軋						■	■	■					
引伸						■	■	■					
滾筒磨光								■	■	■			
壓鑄							■	■					
搪光								■	■	■			
電化磨光									■	■			
壓光									■	■			
拋光									■	■	■		
研光									■	■	■	■	
超光										■	■	■	■

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.5)

表 4 中之"□"及"■"係分別表示在常有情況下及少有情況下能達到之表面粗糙度，但如情況特殊，則二者均會有較高或較低之數值出現。

- (二) 表面處理：鋼構件上之某一部位如須作表面處理則用粗鏈線表示其範圍。將處理前之表面符號標註在原表面上，而處理後之表面符號則標註在鏈線上，並註明表面處理方法，如圖 8 所示。

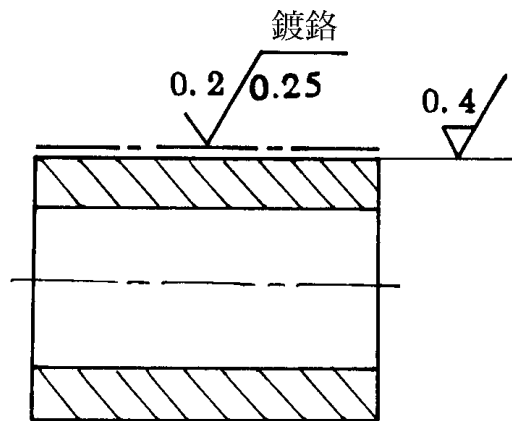


圖 8 表面處理表示法

四、基準長度

- (一) 基準長度適用數值：各種不同加工方法所能達到之中心線平均粗糙度之最適當的基準長度，如表 5 所示以供參考。

表 5 基準長度

加工方法	基準長度 (mm)					
	0.08	0.25	0.8	2.5	8.0	25.0
銑 削			○	○	○	
搪 孔			○	○	○	
車 削			○	○		
輪 磨		○	○	○		
刨削 (牛頭刨床)			○	○	○	○
刨削 (龍頭刨床)				○	○	
絞 孔			○	○		
拉 削			○			
鑽石刀 搪 孔		○	○			
鑽石刀 車 孔		○	○			
搪 光	○	○	○			
研 光	○	○	○			
超 光	○	○	○			

擦	光	○	○	○			
拋	光	○	○	○			
砂	光			○	○		
放	電			○	○		
抽	製			○	○		
擠	製			○	○		

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.7)

(二) 基準長度之書寫：基準長度寫在圖 9(a)中之()位置，且必須與表面粗糙度之位置對齊，如圖 9(b)所示。如表面粗糙度標註上下限界而兩限界基準長度相同時，則可僅寫一個且對正表面粗糙度兩限界之中間，如圖 9(c)所示。一般常用基準長度如表 5 所示，而基準長度之標準值為 0.8，如採用此值時，可以省略不寫，如 9(d)所示。

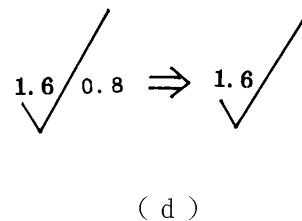
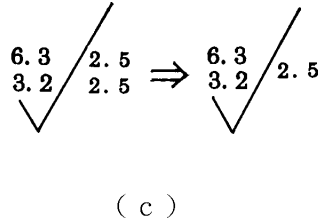
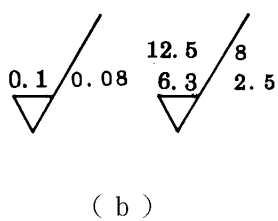
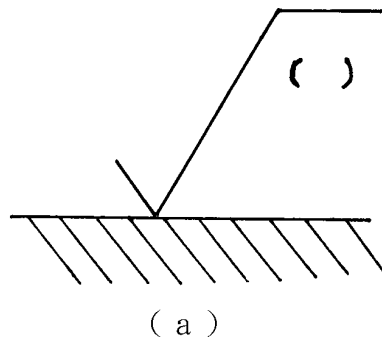


圖 9 基準長度表示法

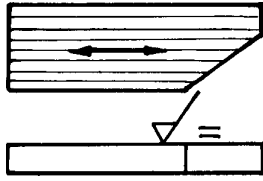
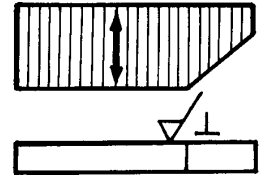
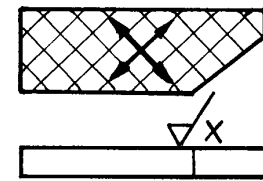
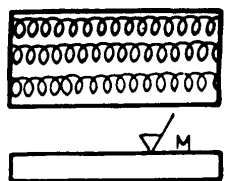
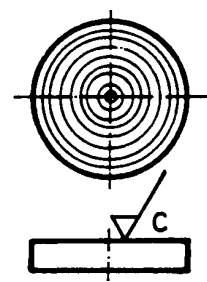
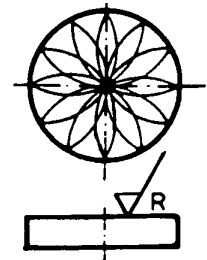
表 5 常用基準長度

常用基準長度						mm
0.08	0.25	0.8	2.5	8	25	

五、刀痕方向符號

(一) 切削加工之表面，若必須指定刀具之進給方向時，不論表面上是否能看出刀痕，皆須標註刀痕方向符號，如非確有必要，則不必指定。各種刀痕方向符號之種類如表 6 所示。

表 6 刀痕方向符號

符 號	說 明	圖 例
=	刀痕方向與其所指加工面之邊緣平行。	
⊥	刀痕之方向與其所指加工面之邊緣垂直。	
X	刀痕之方向與其所指加工面之邊緣成兩方向傾斜交叉。	
M	刀痕成多方向交叉或無一定方向。	
C	刀痕成同心圓狀	
R	刀痕成放射狀	

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.9)

(二) 切削加工方法與刀痕符號之配合，刀痕方向符號僅用於必須切削加工之表面，有多種刀痕方向之可能，而必須標註為某一指定刀痕符號，如圖 10(a)所示。若僅有一種刀痕方向之可能，則可不必標註，如圖 10(b)所示。

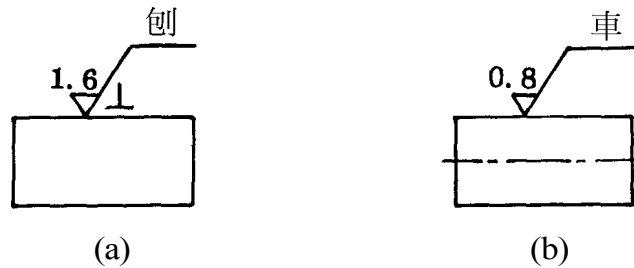


圖 10 刀痕方向表示法

六、加工裕度

加工裕度之數值（其單位為 mm）指表面加工時所預留材料之大約厚度。其標註方法，如圖 11 所示。

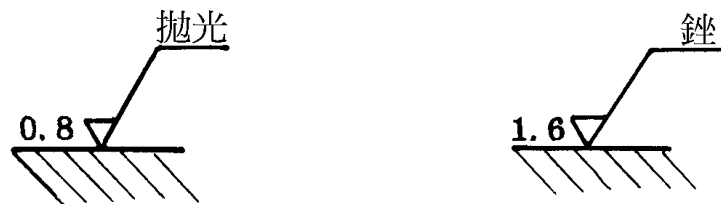
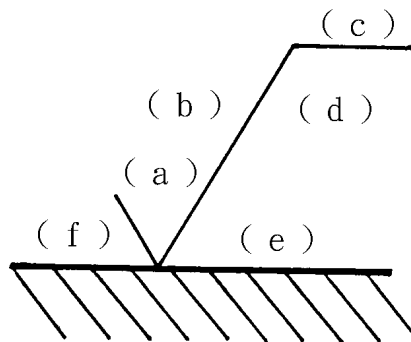


圖 11 加工裕度

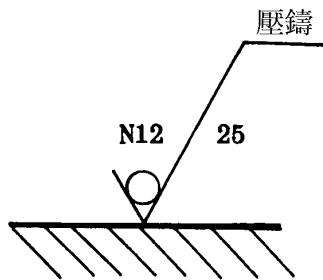
學習評量一 (請不要使用參考資料，回答下列問題)

一、描述下圖之表面符號各編號名稱填列空格內。

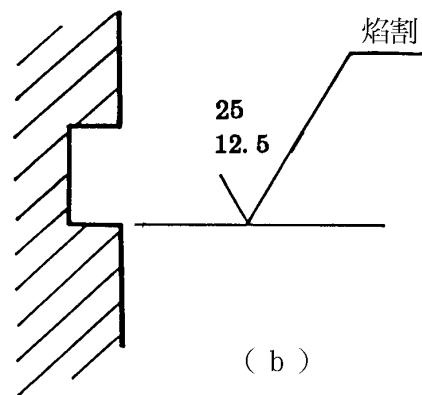


- (a) —
- (b) —
- (c) —
- (d) —
- (e) —
- (f) —

二、描述下圖 (a) 及 (b) 之表面符號之意義。



(a)



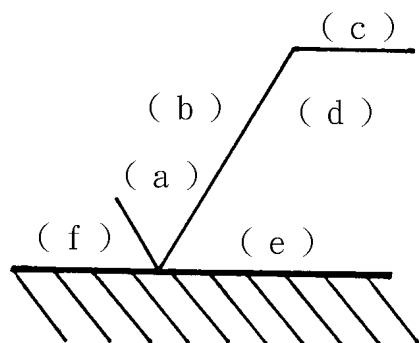
(b)

(a)

(b)

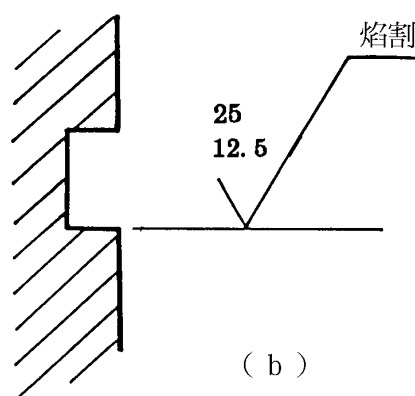
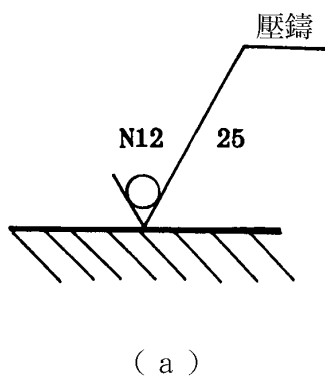
學習評量一 答案

一、



- (a) 一切削加工符號
- (b) 一表面粗糙度
- (c) 一加工方法之代字或表面處理
- (d) 一基準長度
- (e) 一刀痕方向符號
- (f) 一加工裕度

二、



- (a) 壓鑄件成品，表面粗糙度等級為 N12，基準長度為 25mm。
- (b) 構件表面以火焰切割加工，表面粗糙度最大限界為 25mm，最小限界為 12.5mm。

假如你的答案與上述相符，請翻至第 17 頁。假如你的答案不與上述相符，則請閱讀第 4 頁所列參考資料或翻至第 5 頁重新閱讀以發現你的錯誤之處，並將第 15 頁上的錯誤予以改正，然後翻到下一頁。

如今你已能正確地瞭解表面符號之組成及其意義。本單元之第二部份是要你能夠標出表面符號之各項加工之加註方法。

本單元的第二個學習目標是

不使用參考書籍，你能夠正確地標註表面符號。

表面符號標註方法

一、標註位置

表面符號以標註在構件工作圖之各加工面上為原則，同一構件上不同表面之表面符號，可分別標註在不同視圖上且應標註於圖形之輪廓線外，如圖 11(a)所示，但亦可標註於孔或槽內，如圖 11(b)所示。

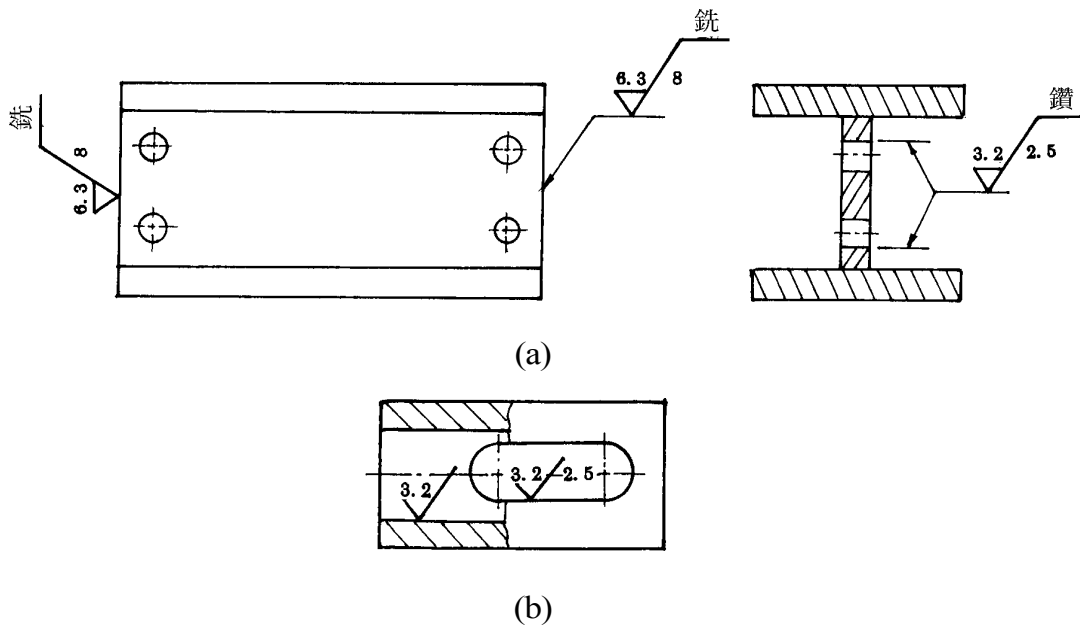


圖 11 標註位置

二、標註方向

(一) 表面符號之標註，以朝上及朝左兩種方向為原則，如圖 12 所示。惟表面符號不帶文字及數字時，則可畫在任何方向，但若表面符號僅含表面粗糙度時，該數字則必須朝上或朝左。

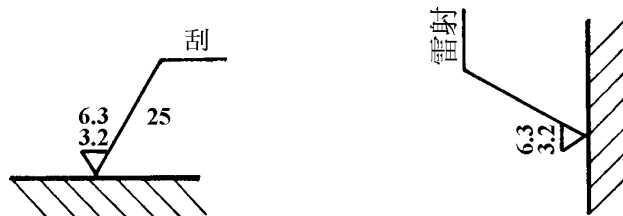


圖 12 標註方向

(二) 若表面之傾斜方向或其位置不利時，可用指線引出，而將表面符號標註於指線尾端之橫線上。又若表面符號完全相同之二個或二個以上之加工面，可用一個指線分出二個或二個以上之指示端，分別指

在不同之加工面上，並將相同之表面符號標註在指線上，如圖 13 所示。

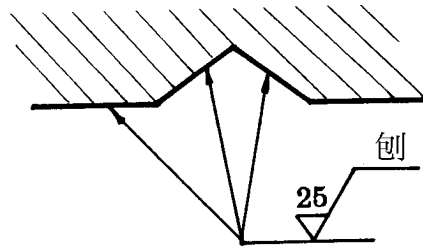


圖 13 指線應用

(三) 同一構件上，各部位之表面符號完全相同時，而無例外情形者，則可將其表面符號標註在該構件之視圖外件號之右側，如圖 14 所示。

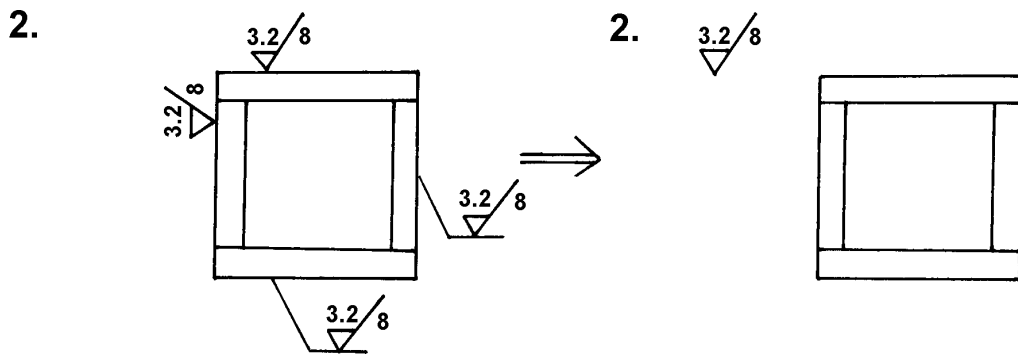


圖 14 公用之表面符號標註表示法

三、使用代號之標註方法

表面符號較多時，可以用代號分別標註在各加工表面上或其延長線上，而將各代號與其所代表之實際表面符號並列在適當位置，如圖 15 所示。

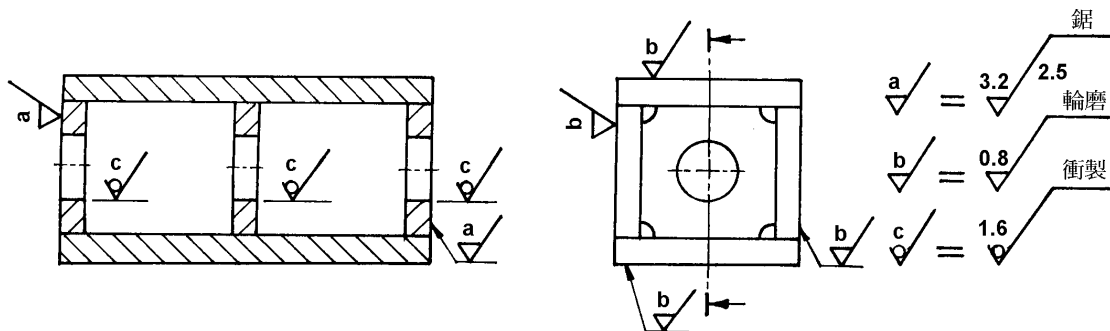

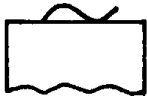
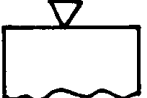
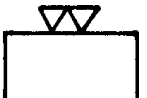

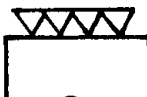


圖 15 使用代號之標註表示法

四、代用表面符號

代用表面符號其所代表之意義及對照，如表 7 所示。標註時，應儘量標註實體外側，如圖 16 所示。

表 7 代用表面符號對照表

表面符號	名稱	說明	加工例	相當表面粗糙度 Ra 之範圍(μm)
	毛胚面	自然面	壓延、鍛鑄等	125 以上
	光胚面	平整胚面	壓延、精鑄、模鍛等	32~125
	粗切面	刀痕可由觸覺及視覺明顯辨認者	銼、刨、銑、車、輪磨等	8.0~25
	細切面	刀痕尚可由視覺辨認者	銼、刨、銑、車、輪磨等	2.0~6.3
	精切面	刀痕隱約可見者	銼、刨、銑、車、輪磨等	0.25~1.60
	超光面	光滑如鏡者	超光、研光、拋光、搪光等	0.010~0.20

(本表摘自 CNS 工程製圖表面符號 P.16)

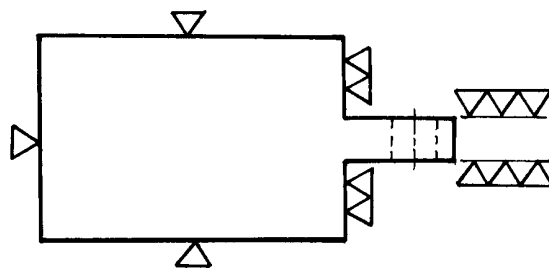


圖 16 代用表面符號標註表示法

學習評量二

請標註下圖之表面加工符號

標註各項條件：(一) 正八邊形之各邊緣表面必須予以切削加工。

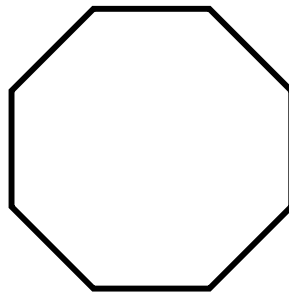
(二) 中心線平均粗糙度最大限界為 6.3。

(三) 加工方法為銑削加工。

(四) 基準長度為 2.5mm。

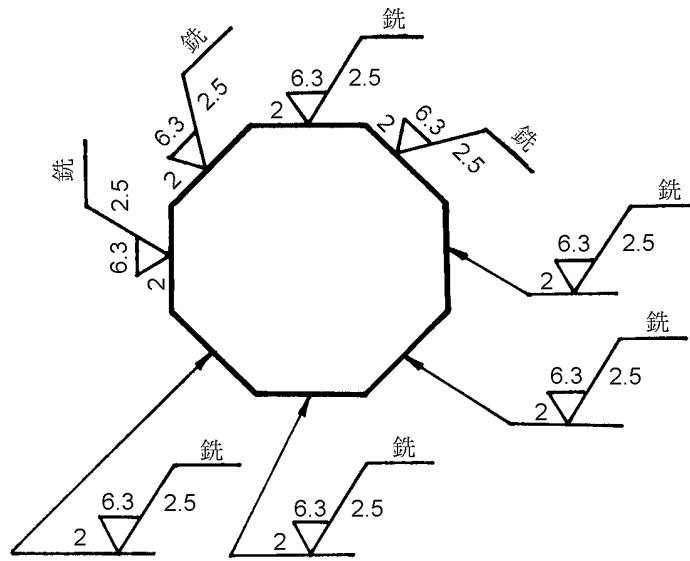
(五) 加工裕度之數值為 2mm。

4.



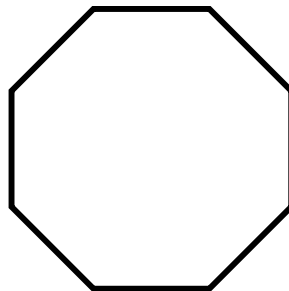
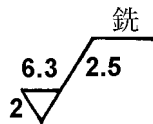
學習評量二答案

4.



或

4.





假如你的答案與上述相符，請翻至第 23 頁作學後評量。假如你的答案不與上述相符，則請翻至 18 頁重複學習或閱讀第 4 頁所列之參考資料，以便發現你的錯誤之處，並將第 21 頁上的錯誤予以更正，後後翻到下一頁作學後評量。

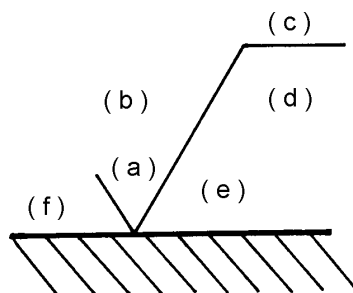
學後評量

一、在下列各題前之括弧內，寫出正確的答案，請不要參考資料或書籍。

是非題

- () 1. 工程製圖中表面符號適用於構件表面情況表示符號，以標明其加工方法及粗糙度。
- () 2. 基本符號為其所指之面之邊線成 90 度角之不等邊 V 字形。
- () 3. 表面粗糙度表示法有中心線平均粗糙度、最大粗糙度及十點平均粗糙度等三種。
- () 4. 常用基準長度之標準值為 8，如採用此值時可以省略不標註。
- () 5. 切削加工之表面，若必須指定刀具之進給方法時，不論表面上是否能看出刀痕，皆必須標註刀痕方向符號。
- () 6. 刀痕之方向與其所加工面之邊緣平行其符號為 $\surd =$ 。
- () 7. 車削加工構件時，僅有一種加工方向，故刀痕方向符號可不予標註。
- () 8.  為粗切面，刀痕可由觸覺及視覺明顯辨認出之表面。
- () 9.  為超光面，構件表面為光滑如鏡面加工。
- () 10. 構件表面若必須予以切削加工則符號為 \surd 。

二、在下圖表面符號中 (a)~(f) 各部位，寫出正確的名稱，請不要參考資料或書籍。



- (a) —
- (b) —
- (c) —
- (d) —
- (e) —
- (f) —

請翻到下一頁。

參考文獻

- 一、中國國家標準 (CNS) 工程製圖 3-3，B1001~3，P.1~P.16 經濟部中央標準局印行
- 二、機工精密測量學 P.255~P260 謝文隆著 三文出版社印行