

第9章

毛胚尺寸的優化設計

第一節	目前毛胚尺寸設計的方法
第二節	毛胚尺寸設計基準選擇的理論依據
第三節	鑄鍛件尺寸及公差的確定
第四節	焊接件尺寸的設計

第一節

目前毛胚尺寸設計的方法

- 不合理的設計方法：在零件圖尺寸的基礎上加減總加工餘量而得到，它沒有按毛胚所起的作用來經濟合理地設計毛胚尺寸及公差
- 零件尺寸及公差的目標：保證裝配精度
- 沒有考慮的問題：確定毛胚基準後再計算毛胚尺寸及公差
- 技術管理漏洞：只根據零件圖，而不考慮加工工藝，毛胚工藝人員和加工工藝人員缺乏溝通

第二節

毛坯尺寸設計基準選擇的理論依據

1. 粗基準的兩個重要特徵

● 特徵1：粗基準面的粗加工餘量公差最小

- 如果粗基準面需要加工，則粗基準面的粗加工餘量只和粗基準面本身的形狀誤差有關，和毛坯的所有尺寸和位置誤差無關
- 證明：假設零件加工時粗基準為M面，各工序尺寸

$MB_1, B_1C_1, B_1F_1, C_1E_1, C_1B_2, F_1M_1$

根據工藝尺寸式原理，粗基準M面的粗加工餘量

$MM_1 \rightarrow MB_1F_1M_1$

∞ 粗基準面M的粗加工餘量 MM_1 只和工序尺寸 MB_1 ， B_1F_1 ， F_1M_1 有關，和毛胚尺寸無關。但對於其他加工面，例如E面的粗加工 $EE_1 \rightarrow E$ $MB_1C_1E_1$ ，除和工序尺寸 MB_1 ， B_1C_1 ， C_1E_1 有關外，還和毛胚面E與粗基準M之間的尺寸有關。由於工序尺寸誤差遠比毛胚尺寸誤差小，因而粗基準面的粗加工餘量公差最小。

第二節

毛坯尺寸設計基準選擇的理論依據

1. 粗基準的兩個重要特徵

- 特徵2：粗基準面和其他加工過的面之間的尺寸及位置誤差最小
- 證明：假設零件加工時粗基準為M面，但M面不需加工，各工序保證的位置關係

$$M \perp B_1, B_1 \perp D_1, B_1 // E_1, D_1 // P_1$$

根據工藝尺寸式原理，M面與P₁面的位置關係

$$M // P_1 \rightarrow M \perp B_1 \perp D_1 // P_1$$

∞ M面和 P_1 面的位置只和工序位置 $M \perp B_1, B_1 \perp D_1, D_1 \parallel P_1$ 有關，和毛胚各面的位置誤差無關，但對於其他不加工的面，例如N毛胚面和 P_1 面的位置關係為

$N \perp P_1 \rightarrow N \perp M \perp B_1 \perp D_1 \parallel P_1$ ，這說明，N面和 P_1 面的位置關係除和 $M \perp B_1, B_1 \perp D_1, D_1 \parallel P_1$ 有關外，還與毛胚面N和粗基準面M的位置誤差有關。同理，由於工序位置誤差遠比毛胚各面的位置誤差小，因而粗基準面與其他加工過的面的位置誤差最小。同理可以證明，粗基準面和其他加工過的面之間的尺寸誤差最小。

✧這裡要強調的是，粗基準面需要加工時，顯示了特徵1，粗基準不加工時，顯示了特徵2，這兩個重要特徵應該是選擇加工粗基準和毛胚尺寸基準的重要依據，以前顯然沒有人給出總結，但在選擇加工粗基準時已經用到，可惜在毛胚尺寸設計中沒有考慮。

第二節

毛胚尺寸設計基準選擇的理論依據

2. 毛胚各面粗加工餘量分析

- 假定毛胚圖尺寸按零件圖的設計形式
 - E面的設計基準為F面(毛胚尺寸為FE)
 - F面的設計基準為B面(毛胚尺寸為BF)
 - B面的設計基準為M面(毛胚尺寸為MB)
 - $EE_1 \rightarrow EFBMB_1C_1E_1$ ：有三個毛胚尺寸EF，FB，BM的誤差影響餘量 EE_1
- 由於毛胚尺寸誤差都較大，因而餘量公差很大。因此從減少餘量公差方面考慮，毛胚各面的設計基準應盡可能採用加工該零件時的粗基準，使得只有一個毛胚尺寸影響各面的粗加工餘量

第二節

毛胚尺寸設計基準選擇的理論依據

3. 非加工面與加工面之間的位置及尺寸誤差分析

- 非加工面N和 P_1 面的位置關係 $N \perp P_1 \rightarrow N \dots M \perp B_1 \perp D_1 // P_1$ 為例
- 如果在毛胚圖中N面的位置設計基準直接為粗基準M面($M \perp N$)，則 $N \perp P_1 \rightarrow N \perp M \perp B_1 \perp D_1 // P_1$ ，只有 $N \perp M$ 這一毛胚位置誤差影響 $N \perp P_1$ ，否則將有更多的毛胚位置誤差影響 $N \perp P_1$
- 假設毛胚圖按零件圖的設計形式，毛胚N面的基準為D面($D // N$)，D面的基準為E面($E \perp D$)，E面的基準為M面($M // E$)，則 $N \perp P_1 \rightarrow N // D \perp E // M \perp B_1 \perp D_1 // P_1$ ，有 $D // N$ ， $E \perp D$ ， $M // E$ 三個毛胚位置誤差影響 $N \perp P_1$

第二節

毛坯尺寸設計基準選擇的理論依據

4. 毛坯尺寸設計原則

- 毛坯各面的設計基準應盡量採用加工該毛坯時採用的粗基準
 - ① 毛坯各面的粗加工餘量公差最小，從而可選取較小的加工餘量，降低材料消耗
 - ② 非加工面與加工面之間的相對位置尺寸最準確，以提高零件的精度

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

1. 鑄件的基本尺寸

- 機械加工前的鑄件尺寸，它包括必要的機械加工餘量
- 有兩種情況：
 - ① 不需要機械加工的尺寸，它的基本尺寸就是零件圖上標註的尺寸
 - ② 要機械加工的尺寸，這時鑄件的基本尺寸應該是零件圖上的尺寸加減必要的機械加工餘量
- 軸類尺寸=鑄件加工後的尺寸+要求的機械加工餘量 RMA +該尺寸的下偏差
- 有加工要求的孔類基本尺寸=鑄件加工後的尺寸-要求的機械加工餘量-該尺寸的上偏差
- 必要的機械加工餘量=要求的機械加工餘量 RMA +尺寸的下偏差(對孔為上偏差)

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

2. 機械加工餘量

- 在鑄件上為隨後可用機械加工方法去除鑄造對金屬表面的影響，並使它達到所要求的表面特性和必要的尺寸精度而留出的金屬層厚度

要求的機械加工餘量(RMA)

鑄件尺寸為最小極限尺寸時（對孔為最大極限尺寸）應該保證的最小餘量值

預期的機械加工餘量

要求的機械加工餘量+鑄件尺寸的下偏差（對孔為減去上偏差）

實際的機械加工餘量

取決於鑄件的表面質量、鑄件的尺寸精度以及機械加工的條件

❧ 例如，鑄鋼件某一單側加工後的尺寸是550mm，要求的機械加工餘量（RMA）為4mm，尺寸公差等級為CT10，尺寸公差數值為5mm，若公差按對稱分布，則為 $\pm 2.5\text{mm}$ 。這時對該尺寸來說，基本尺寸為 $550 + 4 + 2.5 = 556.5\text{mm}$ ，即名義機械加工餘量為6.5mm，如果生產中能夠保證該尺寸符合公差的要求，則最大極限尺寸為559mm，最小極限尺寸為554mm，鑄件實際上可能有的機械加工餘量在4mm ~ 9mm之間，這取決於鑄件該尺寸的實際偏差。

∞ 對“要求的機械加工餘量”用RMA來表示，取自 Required Maching Allowance的首字母。標準共規定了十個RMA等級，並用A, B, C, D, E, F, G, H, J, K作為等級的代號，其中A級餘量最小，K級餘量最大。同時，標準還規定，鑄件的RMA只決定於鑄件的最大外形尺寸，即鑄件機械加工後（注意，不是鑄件毛胚的最大尺寸）的最大輪廓尺寸。而且對於同一鑄件的不同加工表面，RMA是一樣的，即不管加工面的大小和加工面之間的尺寸如何，也不管加工面是鑄件澆注時的底面、側面還是頂面，同一鑄件只取一個RMA值。

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

2. 機械加工餘量

● 表9-1 毛胚鑄件典型的RMA等級

方法	要求加工的機械加工餘量等級								
	鑄件材料								
	鋼	灰鑄鐵	球墨鑄鐵	可鍛鑄鐵	銅合金	鋅合金	輕金屬合金	鎳基合金	鈷基合金
砂型鑄造 手工造型	G~K	F~H	F~H	F~H	F~H	F~H	F~H	G~K	G~K
機器造型	F~H	E~G	E~G	E~G	E~G	E~G	E~G	F~H	F~H
金屬模	—	D~F	D~F	D~F	D~F	D~F	D~F	—	—
壓力鑄造	—	—	—	—	B~D	B~D	B~D	—	—
熔模鑄造	E	E	E	—	E	—	E	E	E
注：本標準還適用於本表未列出，由鑄造廠與採購方之間協議商定的工藝與材料									

❧ 對每種鑄造金屬和鑄造方法，一般推薦了三個等級。譬如，機器造模的砂模灰鑄鐵推薦用RMA為E, F, G三級，對金屬模鑄造的一些鑄件推薦用的RMA為D, E, F三級，但對於砂模手工造模的鑄鋼件和鎳、鈷合金鑄件則推薦了四個等級，即G, H, J, K。而對熔模鑄件則僅推薦了一個E級。

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

2. 機械加工餘量

● 表9-2 要求的機械加工餘量數值RMA

最大尺寸 /mm		要求的機械加工餘量等級RMA/mm									
>	<=	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
—	40	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	1	1.4
40	63	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2
63	100	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
100	160	0.3	0.4	0.5	0.8	1	1.5	2.2	3	4	6
160	250	0.3	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8
250	400	0.4	0.7	0.9	1.3	1.4	2.5	3.5	5	7	10
400	630	0.5	0.8	1.1	1.5	2.4	3	4	6	9	12
630	1000	0.6	0.9	1.2	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14
1000	1600	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16
1600	2500	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6	9	13	18
2500	4000	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20
4000	6300	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16	22
6300	10000	1.1	1.5	2.2	3	4.5	6	9	12	17	24
	0										

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

3. 鑄件公差等級

- GB/T6414—1999對鑄件尺寸公差共規定16個等級CT1到CT16
- CT：取自英語Costing Tolerance的兩個首寫字母
- 在同一公差等級中，鑄件的尺寸公差數值同基本尺寸成冪函數的關係，而對於鑄件的同一尺寸檔，相鄰公差等級的公差數值之間成幾何級數的關係
 - CT1到CT13級公差數值的公比： $\sqrt{2}$ ，大約為1.4
 - CT13到CT16級公差數值的公比： $\sqrt[3]{2}$ ，大約為1.25

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

3. 鑄件公差等級：

表9-3 鑄件尺寸公差表

毛胚鑄件 基本尺寸		鑄件尺寸公差等級CT															
大於	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	0.09	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1	1.5	2	2.8	4.2				
10	16	0.10	0.14	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4				
16	25	0.11	0.15	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	0.12	0.17	0.24	0.32	0.46	0.64	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5	7	9	11	14
40	63	0.13	0.18	0.26	0.36	0.50	0.70	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	10	12	16
63	100	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.74	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	0.15	0.22	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5	7	10	12	16	20
160	250	—	0.24	0.34	0.50	0.72	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	—	0.64	0.9	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	—	—	—	0.72	1	1.4	2	2.8	4.4	6	8	11	16	20	25	32
1000	1600	—	—	—	0.80	1.1	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

3. 鑄件公差等級

● 表9-4 大批量生產鑄件的尺寸公差等級

方法		公 差 等 級 CT								
		鑄 件 材 料								
		鋼	灰鑄鐵	球墨鑄鐵	可鍛鑄鐵	銅合金	鋅合金	輕金屬合金	鎳基合金	鈷基合金
砂模鑄造 手工造模		11~14	11~14	11~14	11~14	11~13	11~13	9~12	11~14	11~14
砂模鑄造 機器造模		8~12	8~12	8~12	8~12	8~12	8~10	7~9	8~12	8~12
金屬模		—	8~10	8~10	8~10	8~10	7~9	7~9	—	—
壓力鑄造		—	—	—	—	6~8	4~6	4~7	—	—
熔模鑄造	水玻璃	7~9	7~9	7~9	—	5~8	—	58	7~9	7~9
	矽溶膠	4~6	4~6	4~6	—	4~6	—	4~6	4~6	4~6

第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

3. 鑄件公差等級

- 表9-5 小批生產或單件生產的鑄件尺寸公差等級

方法	造模材料	公差等級 CT								
		鑄件材料								
		鋼	灰鑄鐵	球墨鑄鐵	可鍛鑄鐵	銅合金	鋅合金	輕金屬合金	鎳基合金	鈷基合金
砂模鑄造 手工造模	黏土砂	11~14	11~14	11~14	11~14	11~13	10~13	9~12	11~14	11~14
	化學黏 接劑砂	8~12	8~12	8~12	8~12	8~12	8~10	7~9	8~12	8~12

❧在這兩個表中，對於用某些鑄造方法生產的金屬鑄件，規定的公差等級範圍比較寬，跨度要寬到5級。在這樣寬的範圍內如何正確地選定一個等級，最好的做法是，鑄件的使用者或鑄件的設計人員應與鑄造部門或鑄造廠家商定，因為對鑄件提出過高的尺寸精度要求只會增加鑄件的成本。

❧應當指出的是，鑄件的產品標準可以具體規定其尺寸公差要求，即當鑄件的產品技術條件規定了它的尺寸公差後，則有關尺寸公差方面的要求應以鑄件的產品技術條件的規定為準，而不再執行本標準。可以說，這是標準實施方面的通行準則，即以具體產品的標準為優先。在產品專用技術條件或標準中未對鑄件尺寸公差提出要求時，則應採用GB/T6414—1999標準對鑄件尺寸公差的通用規定。

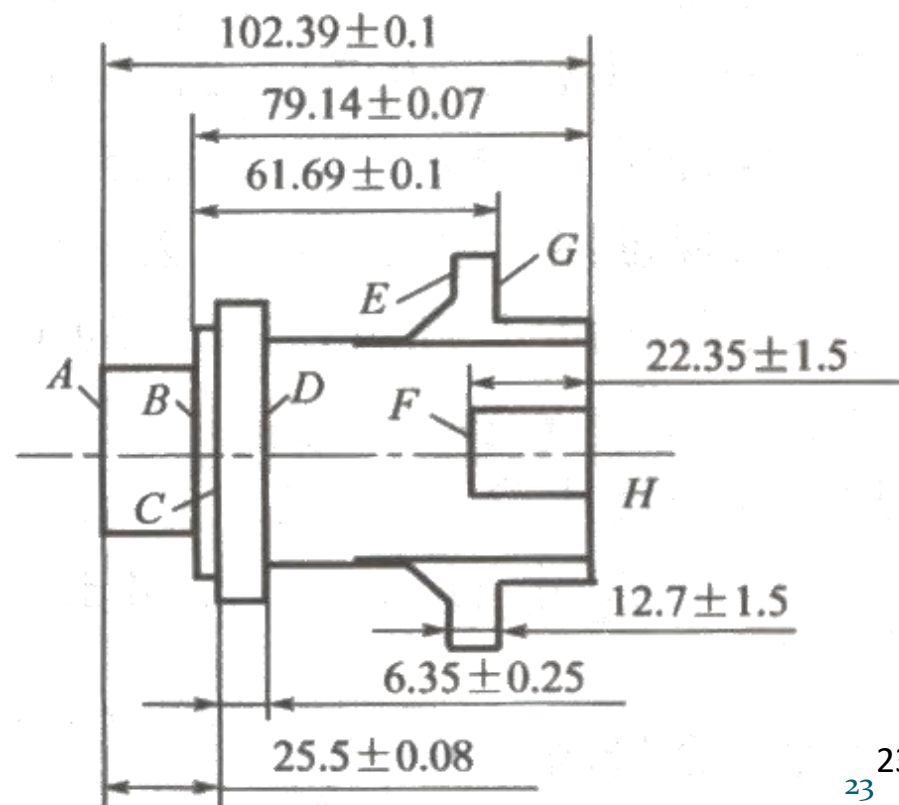
第三節

鑄鍛件尺寸及公差確定

4. 應用範例

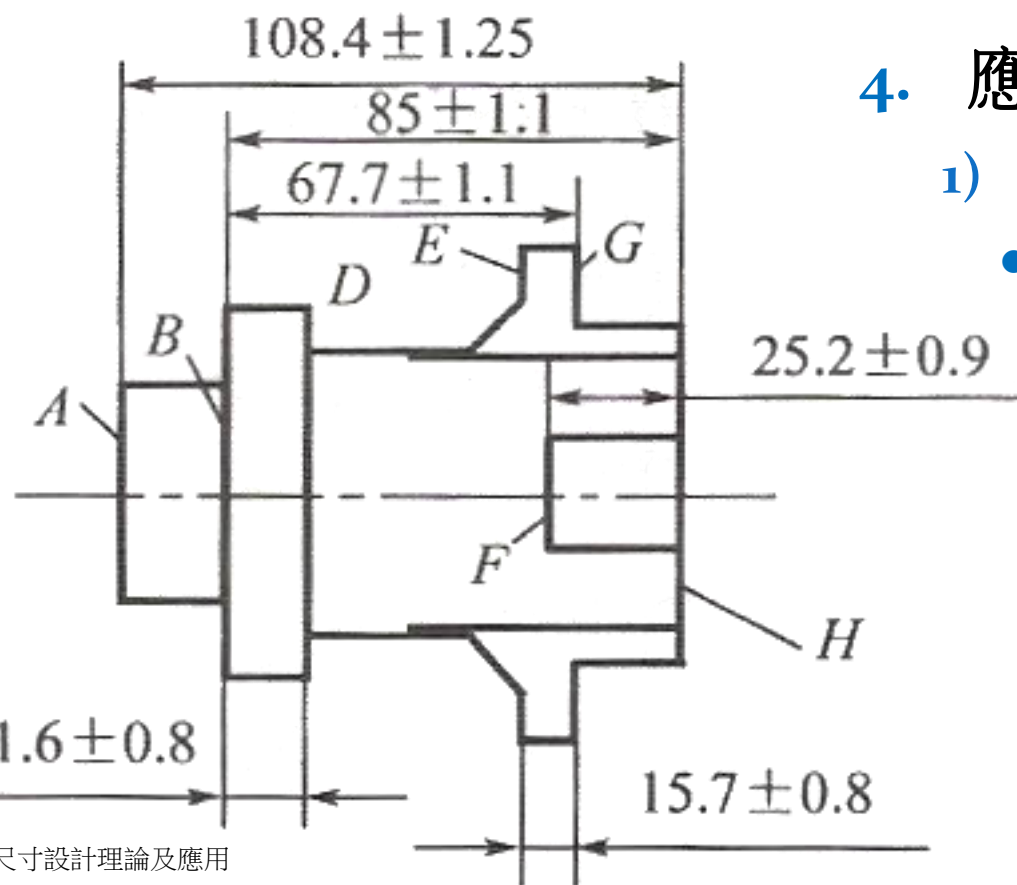
1) 殼體零件毛坯尺寸分析

- 離合器殼體零件圖



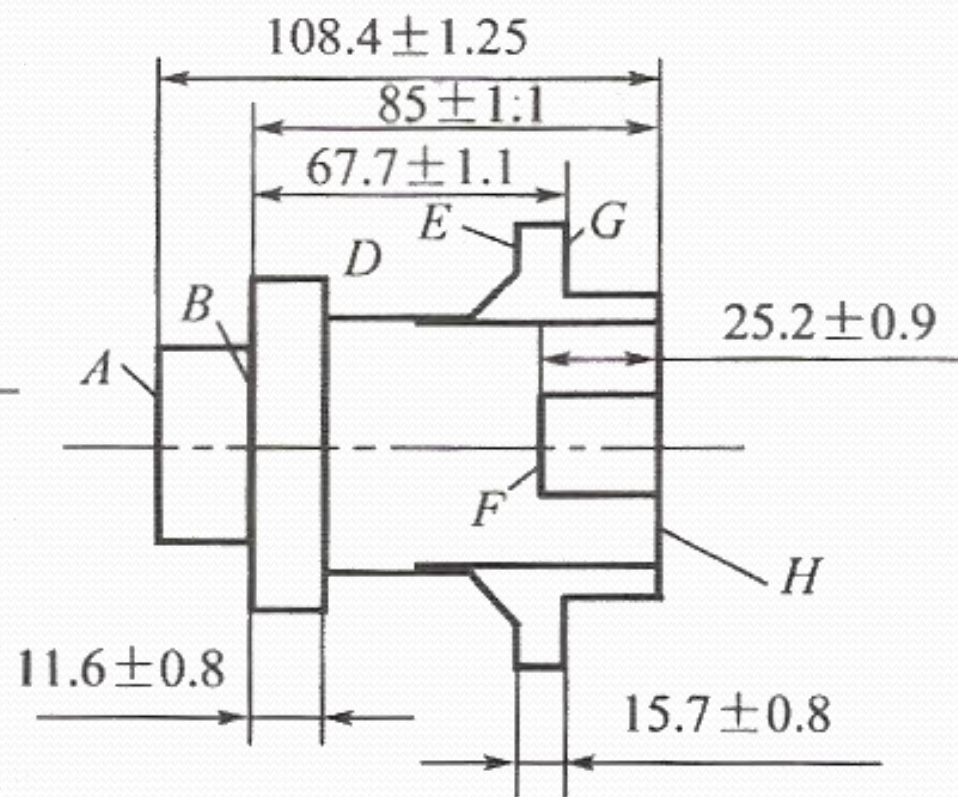
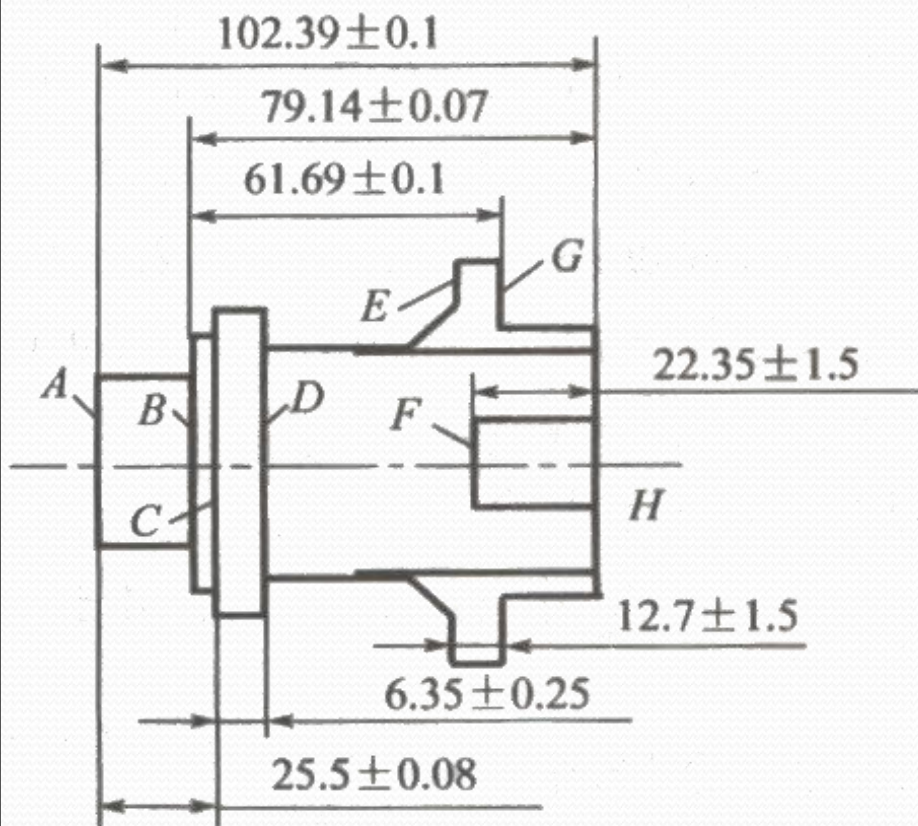
第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定



4. 應用範例

- 1) 殼體零件毛坯尺寸分析
 - 按常規設計的殼體毛坯圖

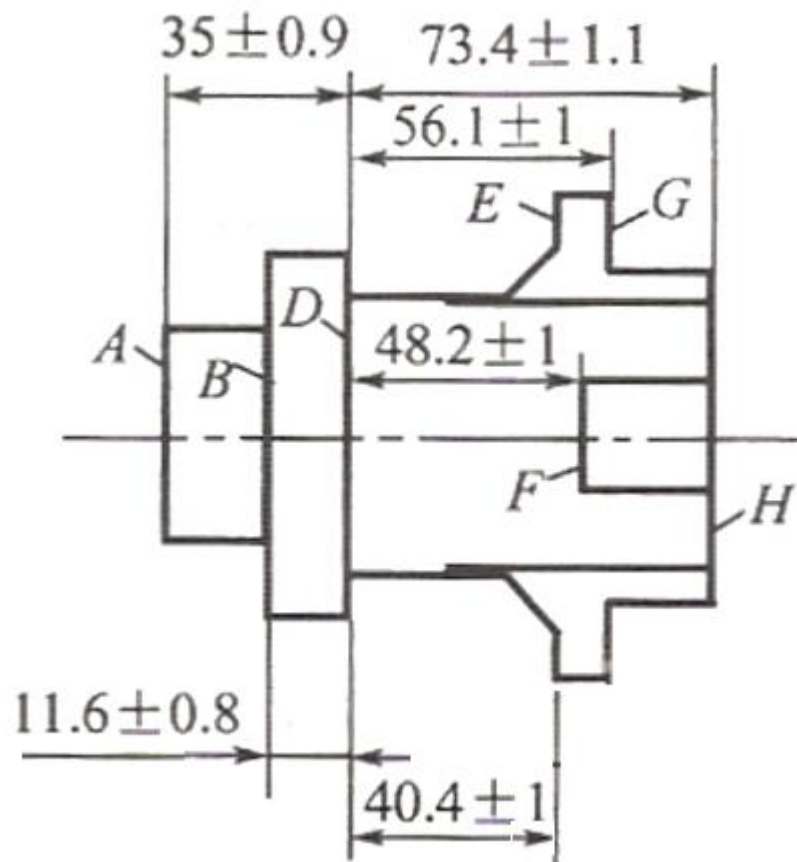


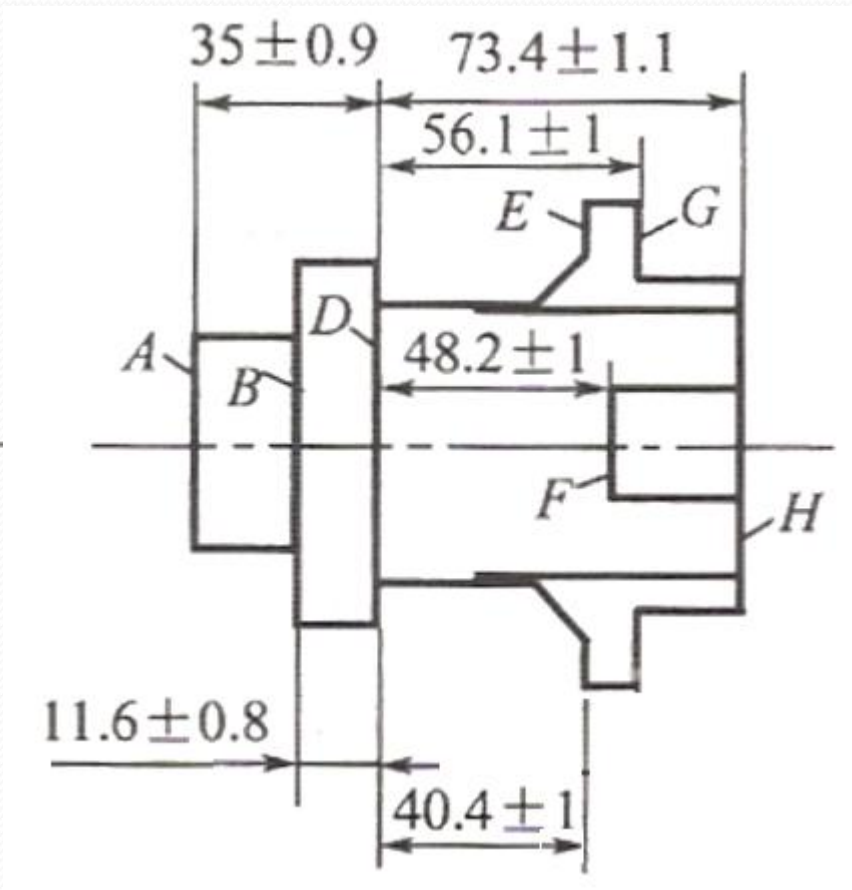
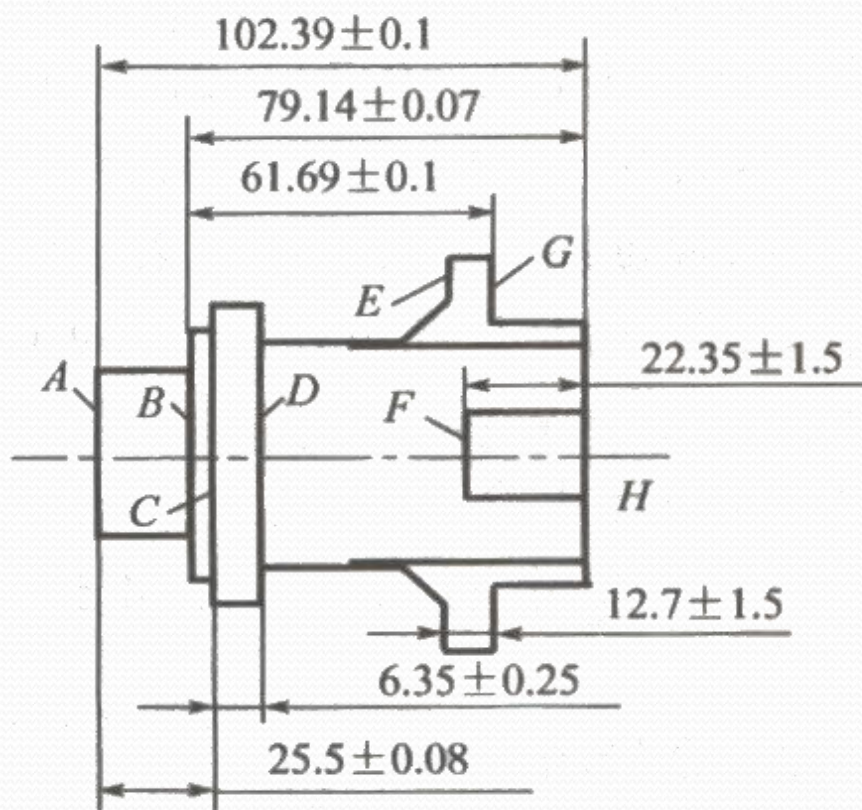
第三節

鑄鍛件尺寸及公差確定

4. 應用範例

- 1) 殼體零件毛坯尺寸分析
 - 按原則設計的殼體毛坯圖





第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

4. 應用範例

1) 殼體零件毛胚尺寸分析

- 零件的材料為鑄鐵，毛胚模型採用機器造型，根據表9-1和表9-4選取該鑄件的RMA等級為F，尺寸公差等級為9級。零件外形的最大尺寸是102mm，從表9-2查得該毛胚的RMA數值是1.5mm，毛胚各面的尺寸公差由表9-3查得，它為2.5，若公差對稱分布，則為 ± 1.25 ，名義餘量為 $1.5 + 1.25 = 2.75$ （為計算方便取3）。具體加工工藝過程為（其中E面和F面為不加工表面，D面為粗基準面）：

工序5 粗車，保證尺寸 $DB_1 = 9.7 \pm 0.2$ ； $B_1A_1 = 23.2 \pm 0.2$

工序10 粗車，保證尺寸 $B_1H_1 = 81 \pm 0.25$

工序15 半精車，保證尺寸 $B_1H_2 = 80.25 \pm 0.1$

工序20 半精車，保證尺寸 $H_2A_2 = 102.39 \pm 0.1$ ； $H_2B_2 = 79.25 \pm 0.08$ ； $A_2C_1 = 25.5 \pm 0.08$

工序25 粗車，保證尺寸 $B_2G_1 = 62.7 \pm 0.25$

工序30 精車保證尺寸 $H_2B_3 = 79.14 \pm 0.07$ ； $B_3G_2 = 61.69 \pm 0.1$

面粗加工餘量的比較計算

依常規設計的毛胚圖進行毛胚加工，A面的粗加工餘量為：

$$AA_1 \rightarrow AHBDB_1A_1$$

$$AA_1 = AH - HB + BD - DB_1 - B_1A_1 =$$

$$(108.4 \pm 1.25) - (85 \pm 1.1) + (11.6 \pm 0.8) -$$

$$(9.7 \pm 0.2) - (23.2 \pm 0.2) =$$

2.1 ± 3.55 （最大餘量為5.65，最小餘量為-1.45）

從計算結果可以看出，依常規設計的毛胚圖進行的毛胚加工，A面的最小餘量為負值，也就是說A面可能沒有餘量。

面粗加工餘量的比較計算

依照原則設計的毛胚圖進行的毛胚加工，A面的粗加工餘量為：

$$AA_1 \rightarrow ADB_1A_1$$

$$AA_1 = AD - DB_1 - B_1A_1$$

$$= (35 \pm 0.9) - (9.7 \pm 0.2) - (23.2 \pm 0.2)$$

$$= 2.1 \pm 1.3 (\text{最大餘量為} 3.4, \text{最小餘量為} 0.8)$$

以上計算結果表明，依照原則設計的毛胚圖進行的毛胚加工，A面的餘量不會出現負值，而且最大餘量也比圖面上的要求小，因此從餘量分配合理方面考慮，應該依照原則設計毛胚。

練習

試分別依據常規設計及原則設計驗證G面與H面之粗加工餘量

∞ (2) 兩個設計尺寸 $EG_2 = 12.7 \pm 1.5$ 及 $FH_2 = 22.35 \pm 1.5$ 的計算。

∞ 按常規設計的毛胚圖進行的毛胚加工有：

∞

$$EG_2 \rightarrow EGBDB_1H_2B_3G_2$$

∞

$$EG_2 = EG - GB + BD - DB_1 + B_1H_2 - H_2B_3 + B_3G_2$$

∞

$$= (15.7 \pm 0.8) - (67.7 \pm 1.1)$$

∞

$$+ (11.6 \pm 0.8) - (9.7 \pm 0.2)$$

$$+ (80.25 \pm 0.1) - (79.14 \pm 0.07) + (61.69 \pm 0.1)$$

∞

$$= 12.7 \pm 3.17 \text{ (設計要求公差為 } 12.7 \pm 1.5 \text{)}$$

∞ 上面計算結果表明，按常規設計的毛胚圖進行的毛胚加工，設計尺寸 $EG_2 = 12.7 \pm 1.5$ 不能夠保證。

2按原則設計的毛胚圖進行的毛胚加工有：

$$EG_2 \rightarrow EDB_1H_2B_3G_2$$

$$EG_2 = ED - DB_1 + B_1H_2 - H_2B_3 + B_3G_2$$

$$= -(40.4 \pm 1) - (9.7 \pm 0.2) + (80.25 \pm 0.1) - (79.14 \pm 0.07) + (61.69 \pm 0.1)$$

$$= 12.7 \pm 1.47$$

計算結果說明，依原則設計的毛胚圖進行的毛胚加工，設計尺寸 $EG_2 = 12.7 \pm 1.5$ 能夠保證。

。

練習

試分別計算按常規設計和原則設計的毛胚圖進行的毛胚加工，設計尺寸 $FH_2 = 22.35 \pm 1.5$ 是否能夠保證。

- ✧ 從上面分析計算可看出，依照原則對毛胚尺寸進行設計，
- ✧ 一、可以減小各加工面的粗加工餘量公差，從而減小加工餘量。
- ✧ 二、可以減小非加工面與加工面之間的尺寸及位置誤差，提高零件的製造精度。
- ✧ 因此依本文提出的方法設計毛胚尺寸對提高產品品質、降低材料消耗有重要意義。對於批量較大的毛胚設計尤其重要，這就要求機械企業改變目前毛胚設計的習慣

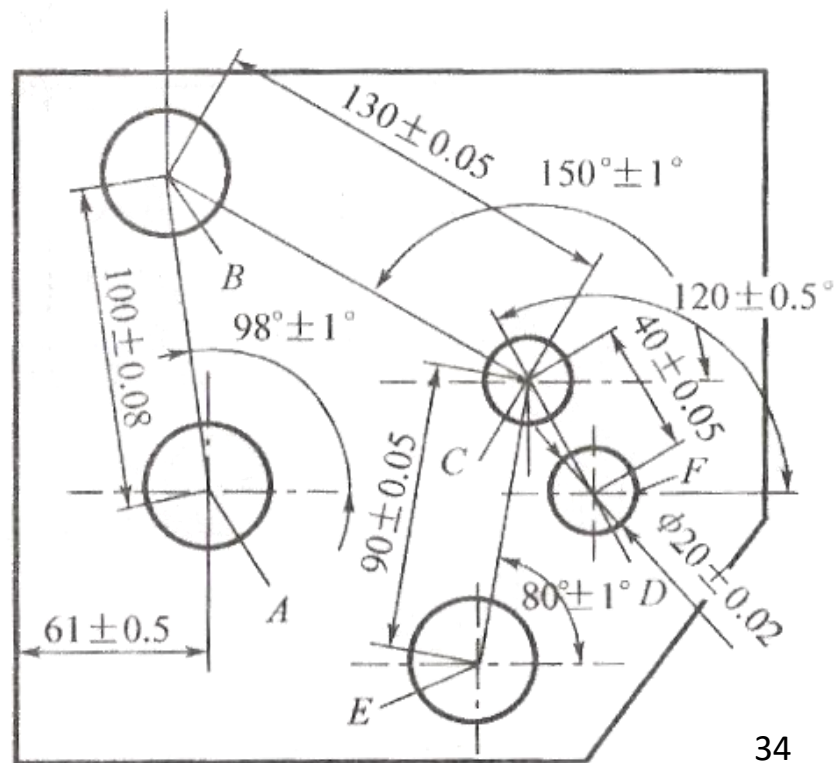
第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

4. 應用範例

2) 箱體孔粗加工餘量分析計算

- 箱體零件圖



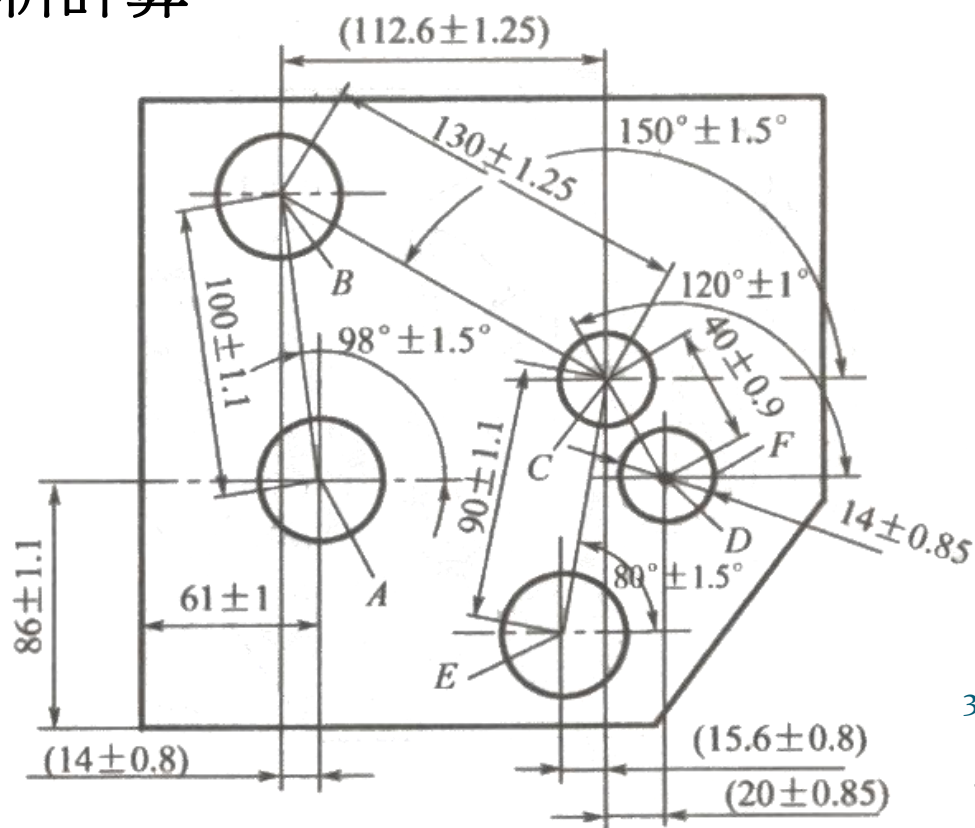
第三節

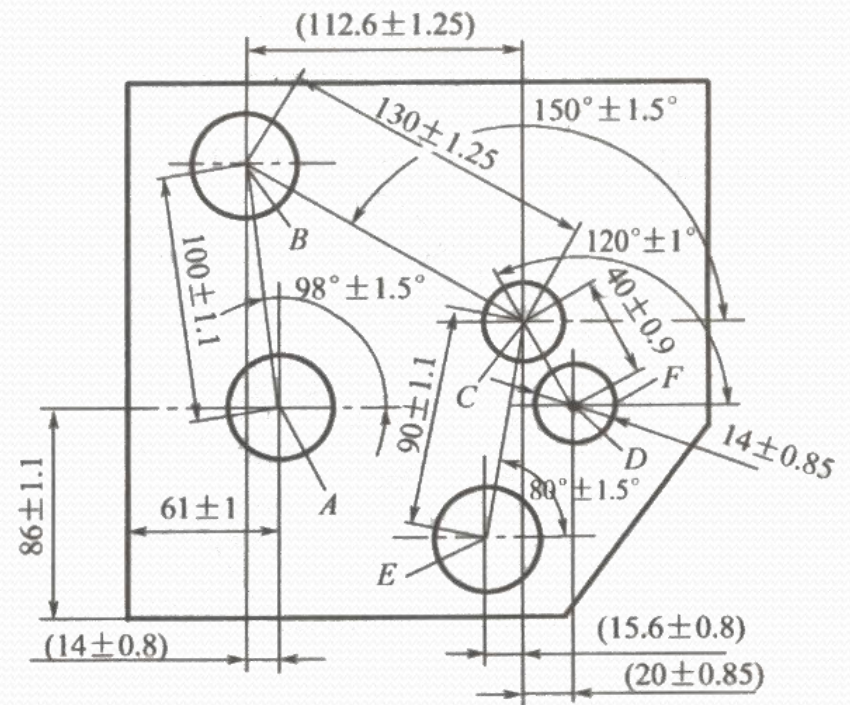
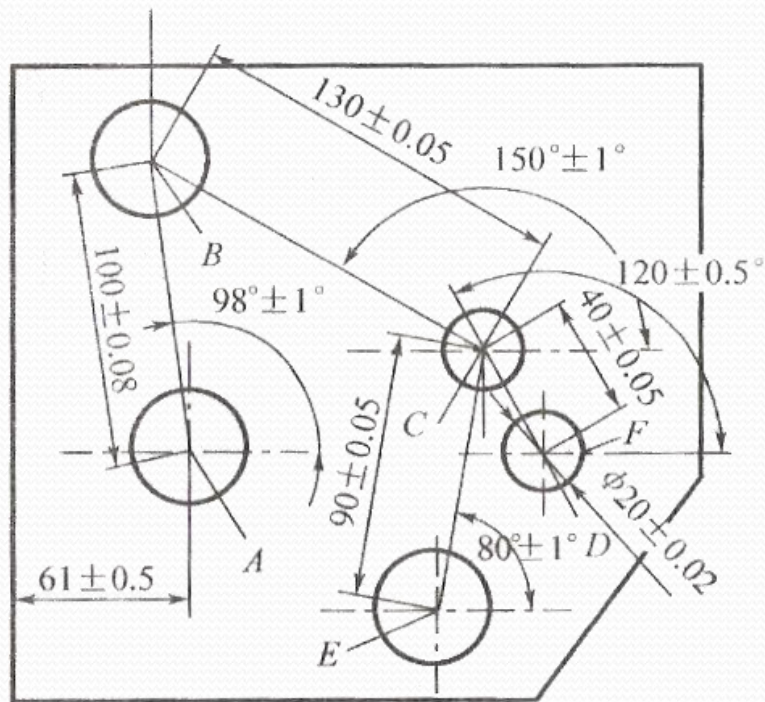
鑄鍛件尺寸及公差的確定

4. 應用範例

2) 箱體孔粗加工餘量分析計算

- 按常規設計的毛坯圖

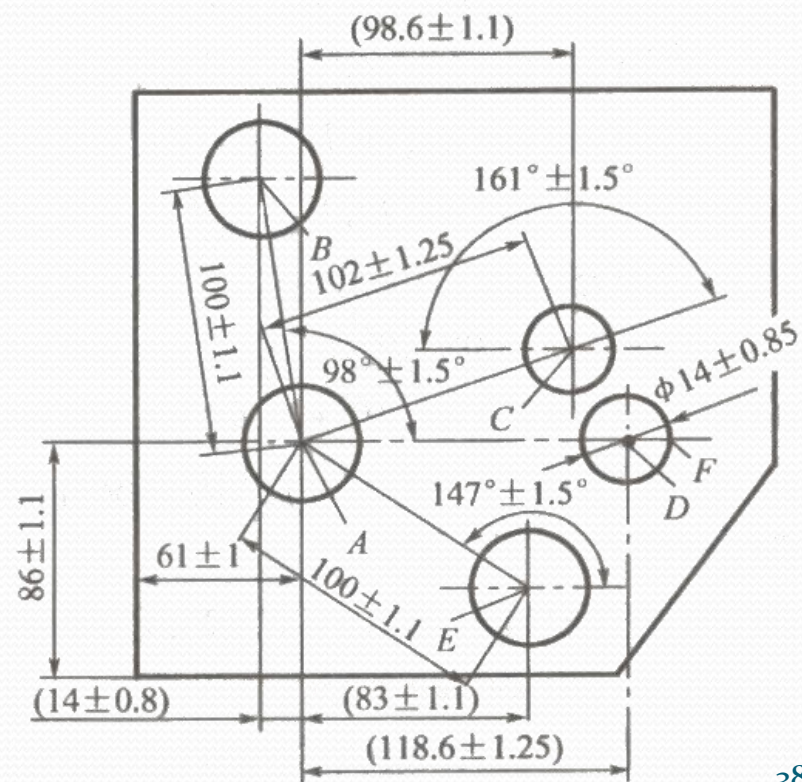




鑄鍛件尺寸及公差的確定

2) 箱體孔粗加工餘量分析計算

-



第三節

鑄鍛件尺寸及公差的確定

4. 應用範例

2) 箱體孔粗加工餘量分析計算

- 箱體的加工工藝過程如下：

工序20 以孔A為基準，加工孔C， $AC_{IX}=98.6\pm0.025$

工序25 以孔C_I為基準，加工孔E，保證尺寸 $C_1E_{IX}=15.6\pm0.012$

工序30 以孔E_I為基準，加工孔D，保證尺寸 $E_1D_{IX}=35.6\pm0.016$

工序35 以孔D_I為基準，加工孔B，保證尺寸 $D_1B_{IX}=132.6\pm0.023$

∞ (1)按常規設計的毛胚圖進行毛胚加工，計算孔D的加工餘量及公差：

∞

$$FF_1 \rightarrow FDCBAC_1E_1D_1F_1$$

∞

$$FF_{1X} = -FD_X - DC_X - CB_X + BA_X + AC_{1X}$$

∞

$$-C_1E_{1X} + E_1D_{1X} + D_1F_{1X}$$

∞

$$= - (7 \pm 0.425) - (20 \pm 0.85) - (112.6 \pm 1.25)$$

∞

$$+ (14 \pm 0.8) + (98.6 \pm 0.025) - (15.6 \pm 0.012)$$

$$+ (35.6 \pm 0.016) + (10 \pm 0.01) = 3 \pm 3.388$$

∞

孔的最小單位加工餘量為-0.4，可見按傳統方法的毛胚可能沒有加工餘量，

∞ (2)按原則設計的毛坯圖加工，孔D的加工餘量及公差：

∞

$$FF_1 \Rightarrow FDAC_1E_1D_1F_1$$

∞

$$FF_{1X} = -FD_X - DA_X + AC_{1X} - C_1E_{1X} + E_1D_{1X} + D_1F_{1X}$$

∞

$$= -(7 \pm 0.425) - (118.6 \pm 1.25) + (98.6 \pm 0.025)$$

∞

$$- (15.6 \pm 0.012) + (35.6 \pm 0.016) + (10 \pm 0.01)$$

∞

$$= 3 \pm 1.738$$

∞ 孔的最小單面加工餘量為1.25，可見按原則設計的毛坯可以保證有足夠的加工餘量。其他孔的加工餘量也有類似的結果。

第四節

焊接件尺寸的設計

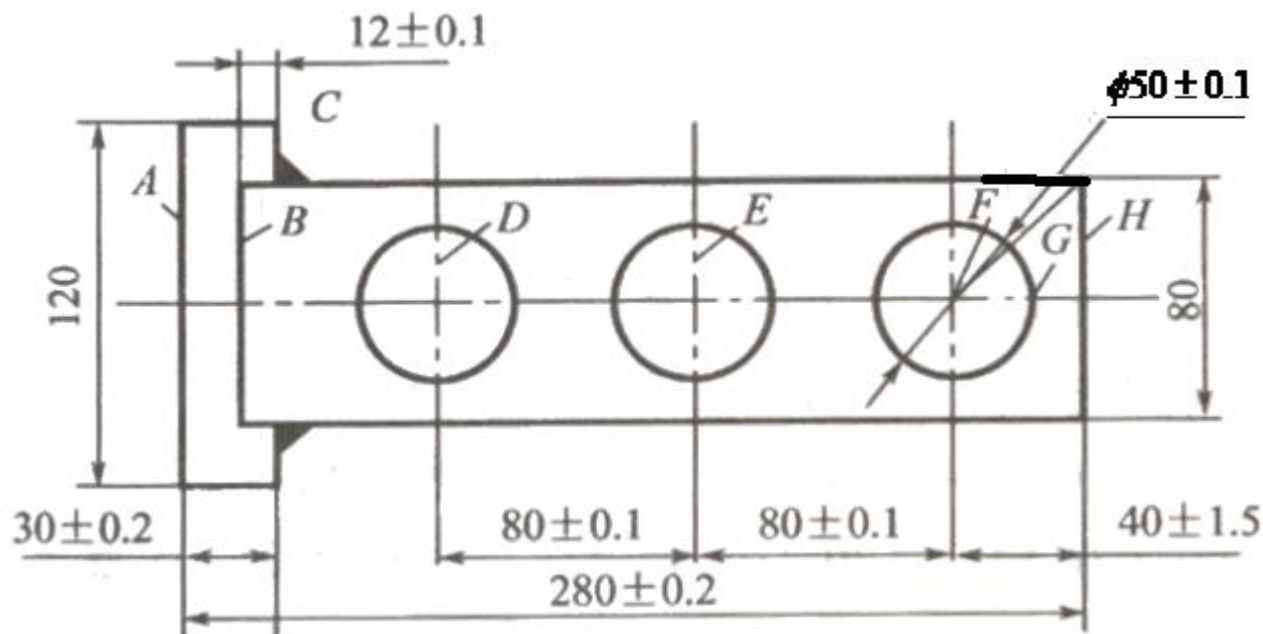
- 加工該焊接件時以A面為粗基準
- 具體加工工序尺寸依次為：

$$AD_1 = 80 \pm 0.1$$

$$D_1E_1 = 80 \pm 0.1$$

$$E_1F_1 = 80 \pm 0.1$$

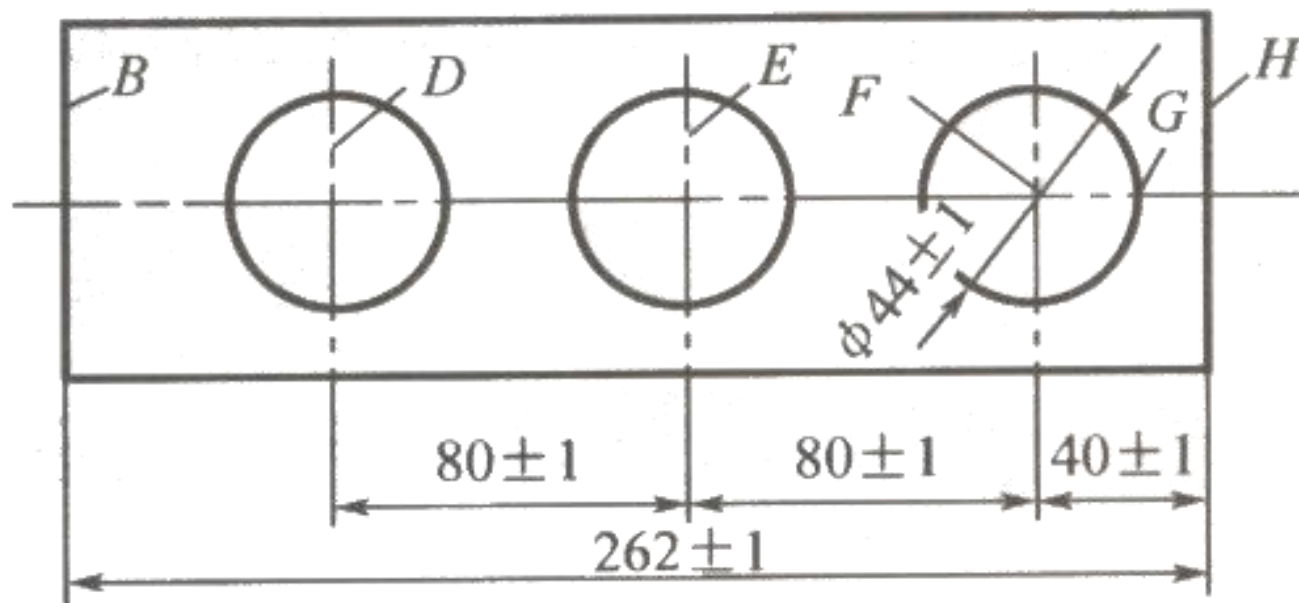
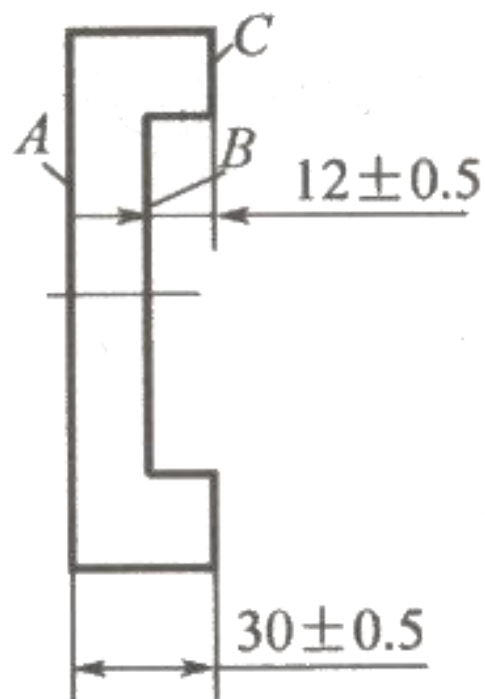
$$F_1G_1 = 25 \pm 0.05$$

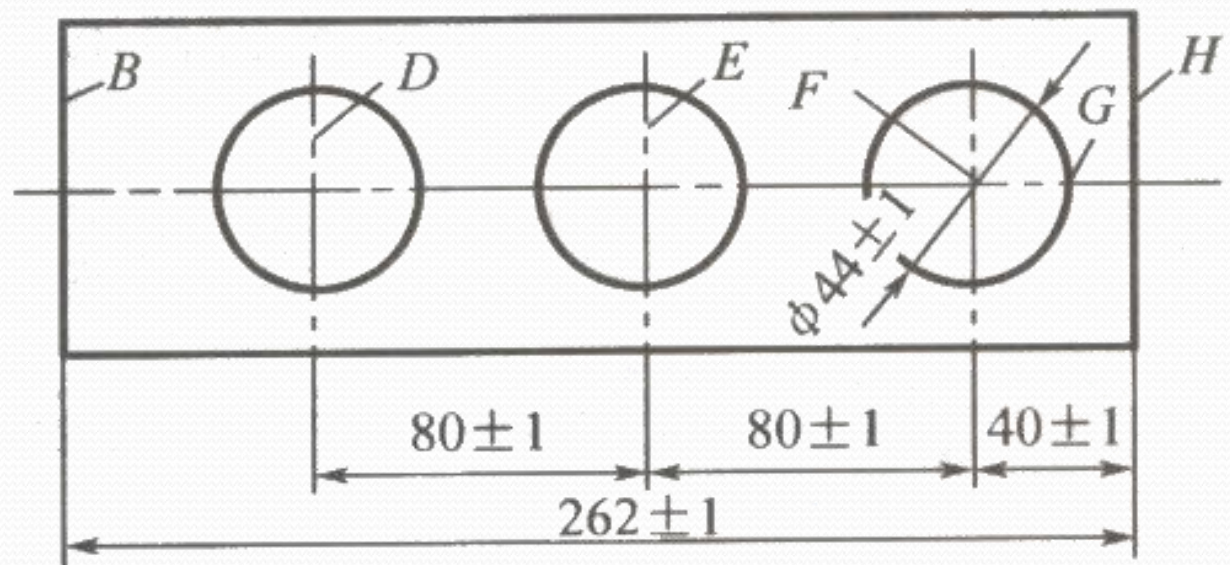
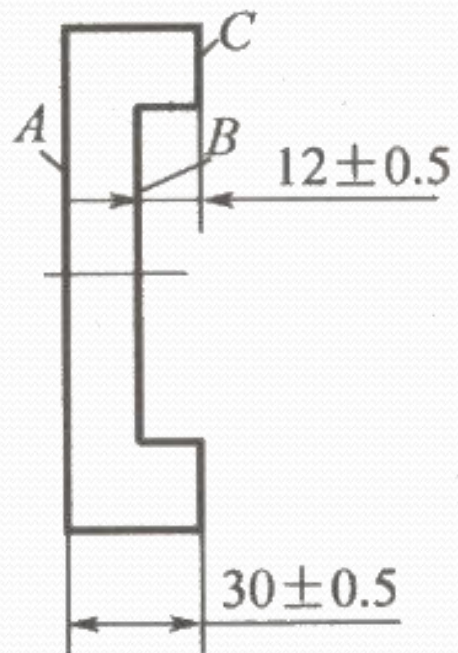
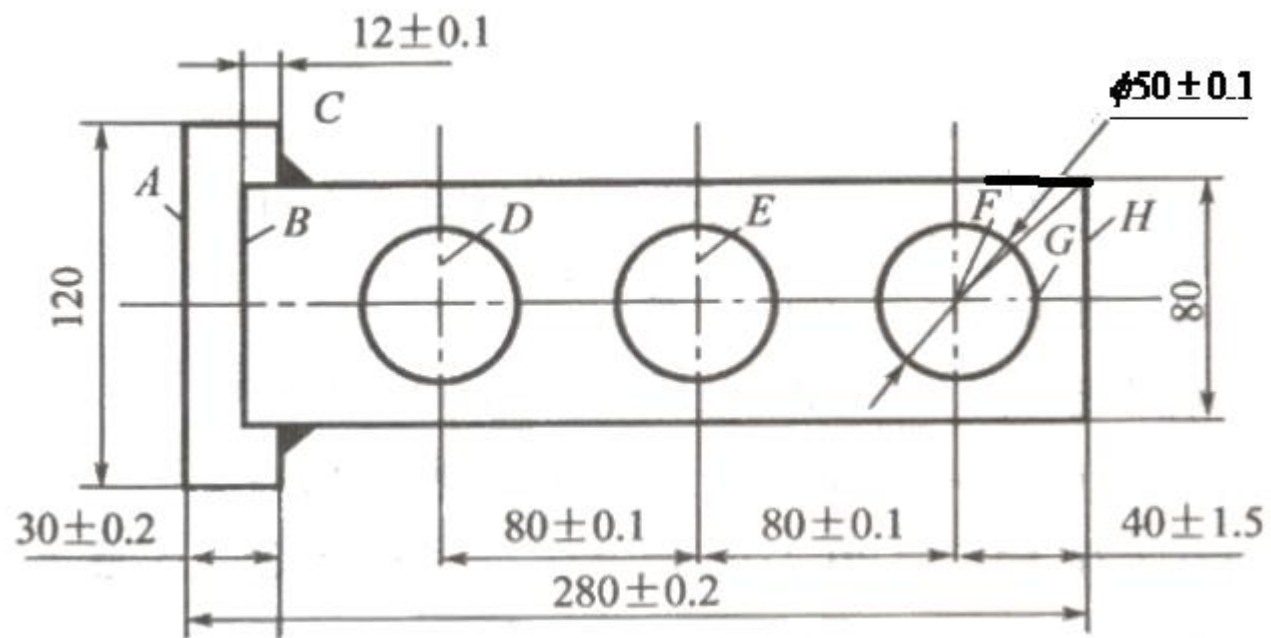


第四節

焊接件尺寸的設計

- 按常規設計的毛胚圖

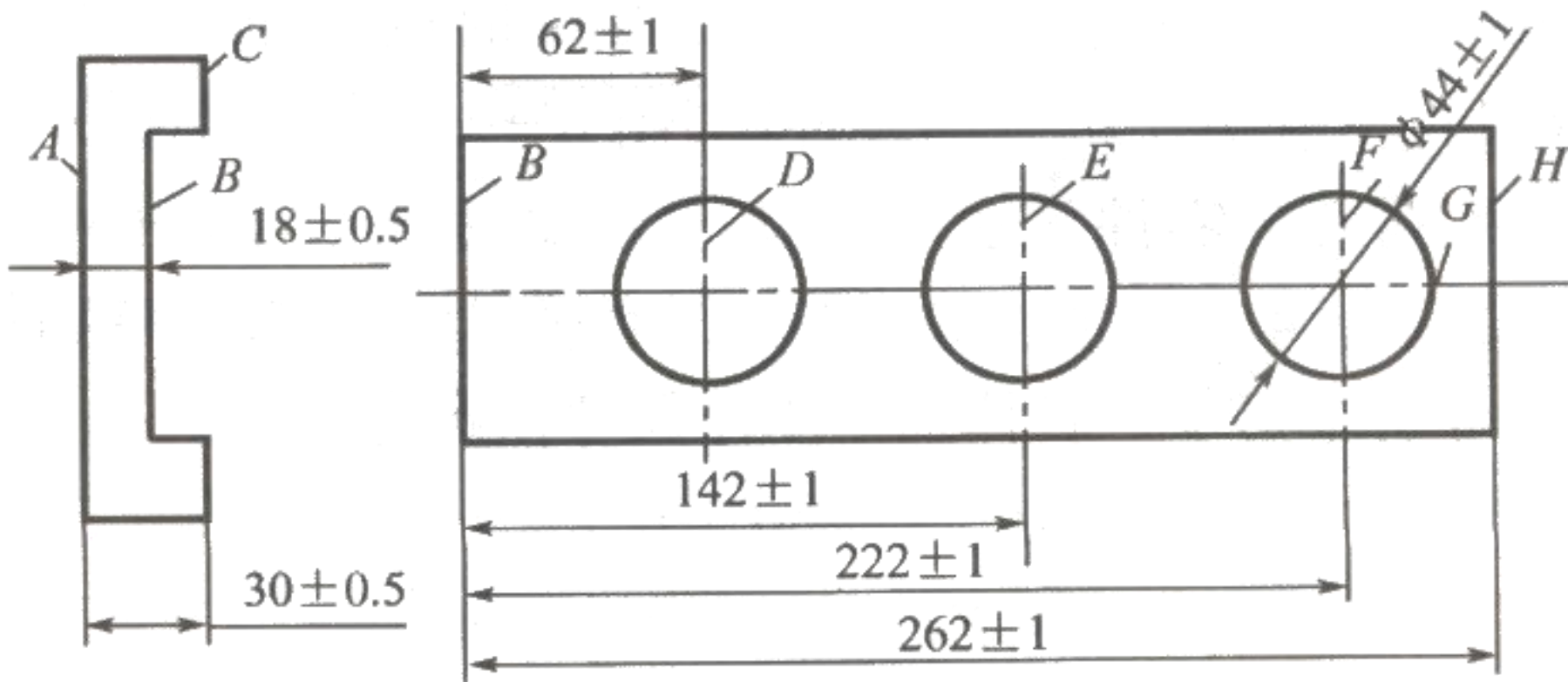


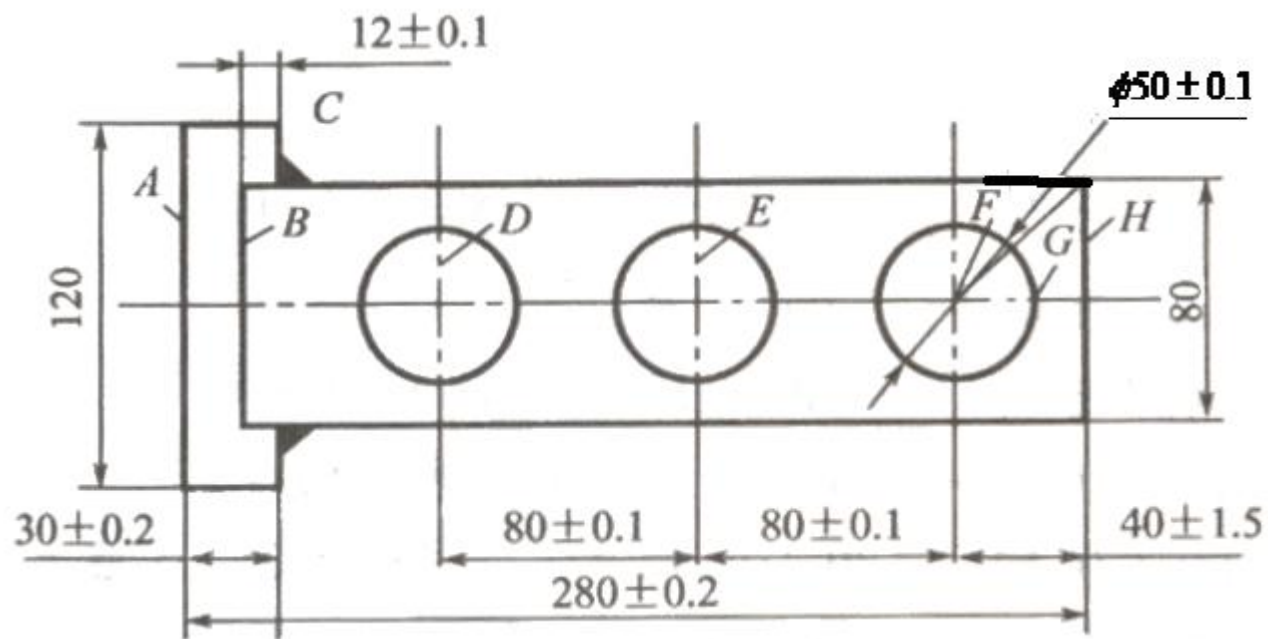


第四節

焊接件尺寸的設計

- 按原則設計的毛胚圖





按常規的毛胚計算

$$\begin{aligned} GG_1 &\rightarrow GFHBCAD_1E_1F_1G_1 \\ &= -GF + FH - HB + BC - CA + AD_1 + \\ &\quad D_1E_1 + E_1F_1 + F_1G_1 = \\ &\quad - (22 \pm 0.5) + (40 \pm 1) - (262 \pm 1) + \\ &\quad (12 \pm 0.5) - (30 \pm 0.5) + (80 \pm 0.1) + \\ &\quad (80 \pm 0.1) + (80 \pm 0.1) + (25 \pm 0.05) = 3 \pm 3.85 \end{aligned}$$

從計算結果看，孔F的最大加工餘量為6.85，而最小加工餘量為-0.85，可見，按傳統設計的毛胚加工，孔F的餘量GG₁可能出現沒有餘量的情況。

2.按原則設計的毛胚計算

∞

$$GG_1 \rightarrow GFBAD_1E_1F_1G_1$$

∞

$$GG_1 = -GF - FB - BA + AD_1 + D_1E_1 + E_1F_1 + F_1G_1$$

∞

$$= -(22 \pm 0.5) - (222 \pm 1) - (18 \pm 0.5) + (80 \pm 0.1)$$

∞

$$+ (80 \pm 0.1) + (80 \pm 0.1) + (25 \pm 0.05)$$

∞

$= 3 \pm 2.35$ （最小加工餘量為0.65，可以保證正常加工）

∞ 從計算結果看，按原則設計的毛胚加工，孔F的餘量 GG_1 比較合理。