

# 第6章

## 工序位置公差的设计

第一節	位置關係的尺寸式表達
第二節	工序位置公差的計算
第三節	位置公差和尺寸公差的綜合計算
第四節	工藝方案優化設計的方法
第五節	工藝方案優化設計

- ❧ 由於工序基準和設計基準不重合的原因，使得設計所要求的位置公差不能靠某一工序公差直接保證，而需要兩個或兩個以上的工序位置公差間接保證，這樣就必須控制有關工序的位置公差，使得零件加工完後能達到零件圖上位置公差的要求。
- ❧ 零件形狀公差一般由機床精度保證，不存在尺寸及公差換算問題。

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 1. 位置關係的表示方法

#### 1) 零件有關要素的表示方法

- 用英文字母表示零件的有關要素
- 前面計算工序尺寸時，表示零件在一個方向的各個要素必須按英文字母順序自左到右排列，目的：可以根據尺寸式，有規律地寫出其對應的方程式。而位置誤差一般都對稱分布在公差帶中心，並且對於位置誤差，不存在基本尺寸，即不存在對稱的方程式，因而也就不必考慮表示各個要素的英文字母順序，可以用任意一個字母表示任意一個要素
- 為和零件圖取得一致，用零件圖上要素符號來表示該要素，而不必再另設符號

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 1. 位置關係的表示方法

#### 1) 零件有關要素的表示方法

- 階梯軸零件圖1上，表示小圓柱面中心線的符號為A，那麼仍用A這個符號表示該圓柱面的中心線，並且規定第一次加工的小圓柱面的中心線用A<sub>1</sub>表示，第二次加工的小圓柱面的中心線用A<sub>2</sub>表示

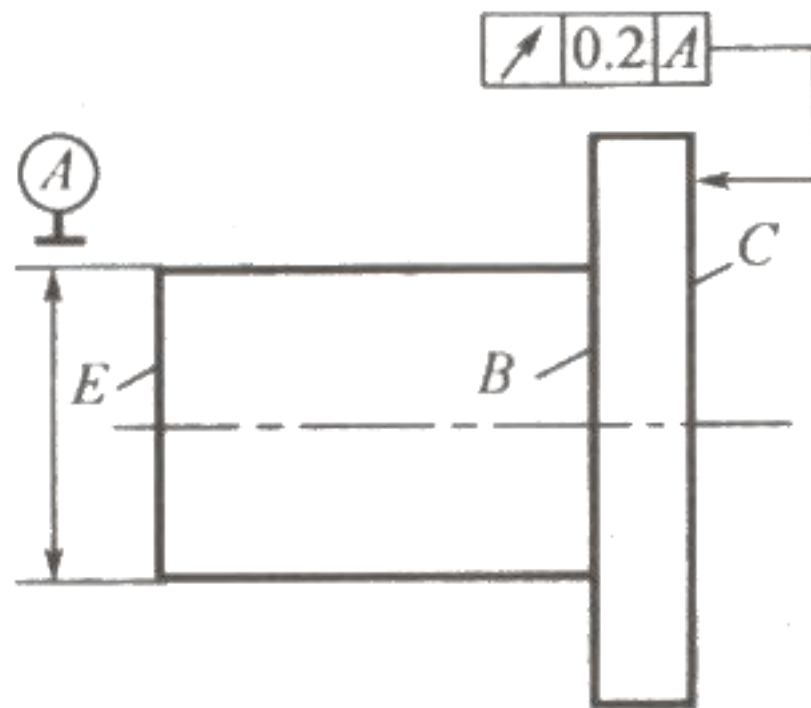


圖1

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 1. 位置關係的表示方法

#### 2) 工序位置關係的表示方法

- 由於各工序所要求各要素之間的位置關係多種多樣，所以，工序位置關係的表示符號必須表示出多種多樣的位置關係，表為常用的位置關係符號

平行度	//
垂直度	⊥
同軸度	◎
圓跳度	↗
全跳度	↗↗
對稱度	≡

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 1. 位置關係的表示方法

#### 2) 工序位置關係的表示方法

- 兩要素之間的位置關係，可以用表示該兩要素的符號及該兩要素之間的位置關係符號表示。其中第一個字母表示基準要素，第二個字母表示加工面要素，兩個字母中間為它們之間位置關係的符號
- 圖1以A為定位基準加工E面，工序位置關係的表示符號為 $A \perp E$

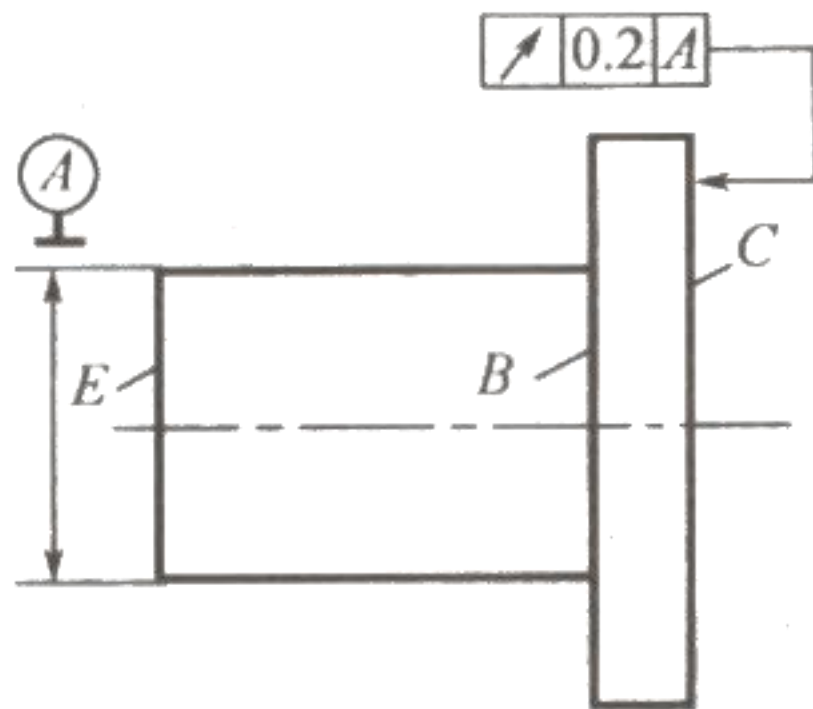


圖1

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 1. 位置關係的表示方法

#### 3) 零件位置關係的表示方法

- 零件位置關係（設計位置關係）仍用兩個字母和它們之間關係的符號表示，兩個字母的前後順序可以任意，例如 $A_2 \perp E_1$ 或 $E_1 \perp A_2$ 都是可以



# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 2. 位置關係的聯繫及其尺寸式

- 圖2 (a)：套筒零件
- 圖2 (b)：加工該零件的兩個工序簡圖，設計要求C 面對B面的平行度為0.08

有關工藝過程如下：

工序25 加工大端面，直接控制大端面對內孔的垂直度，即控制 $A \perp B_1$

工序40 加工另一端面，直接控制這一端面對內孔的垂直度，即控制 $A \perp C_1$

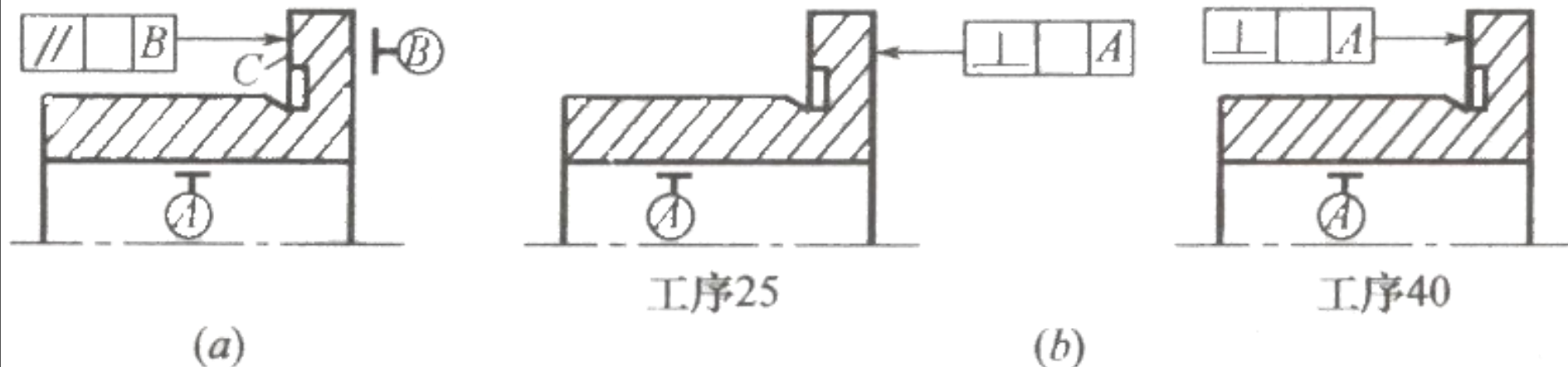


圖2



# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 2. 位置關係的聯繫及其尺寸式

- 工藝尺寸式為：
- $B_1 // C_1 \rightarrow B_1 \perp A \perp C_1$
- 尺寸式左端：設計位置公差
- 右端：每相鄰兩個字母構成的工序位置公差都會影響設計位置公差

# 第一節

## 位置關係的尺寸式表達

### 2. 位置關係的聯繫及其尺寸式

- 如工序保證的位置關係為 $M \perp B_1$ 、 $B_1 \perp D_1$ 、 $B_1 // E_1$ 、 $D_1 // P_1$ ，零件圖要求為 $M // P_1$ ，查找設計位置與工序位置關係的過程為：
  - ①  $M // P_1 \rightarrow M, D_1 // P_1$
  - ②  $M // P_1 \rightarrow M, B_1 \perp D_1 // P_1$
  - ③  $M // P_1 \rightarrow M \perp B_1 \perp D_1 // P_1$

## 第二節 工序位置公差的計算

- 圖3 (a) 為套筒零件，圖3 (b) 為有關工序
- 有關工序的工藝過程如下：
  - 工序45 從一端磨內孔及端面，直接控制 $D \perp B_1$ 、 $D // E_1$
  - 工序50 磨外圓及端面，直接控制 $B_1 \odot F_1$ 、 $D // C_1$
  - 工序55 以另一端面磨內孔，直接控制 $B_1 \odot A_1$ 、 $D // P_1$
- 為保證設計位置公差，必須控制有關的工序位置公差，因此必須找到設計位置公差和工序位置公差之間的關係，即位置關係的尺寸式。根據寫尺寸式的規律，可以寫出每一個設計位置公差的尺寸式：

$$P_1 // C_1 \rightarrow P_1 // D // C_1$$

$$E_1 // C_1 \rightarrow E_1 // D // C_1$$

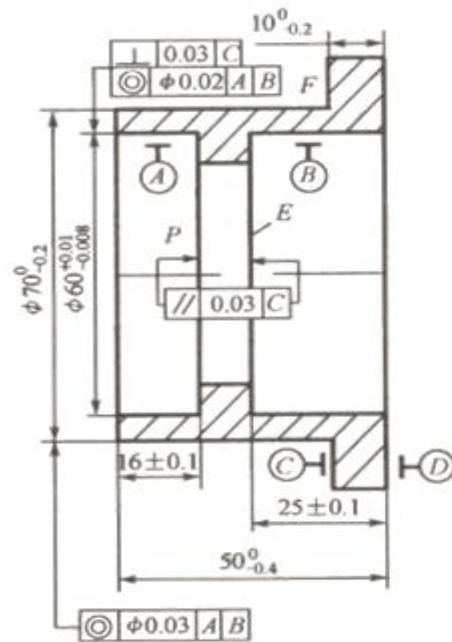
$$A_1 \odot B_1 \rightarrow A_1 \odot B_1$$

$$A_1 \odot B_1 \odot F_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \odot F_1$$

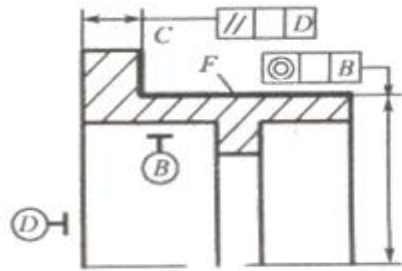
$$A_1 \perp C_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \perp D // C_1$$

$$B_1 \perp C_1 \rightarrow B_1 \perp D // C_1$$

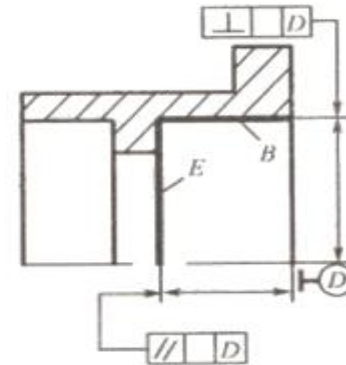
# 第二節工序位置公差的計算



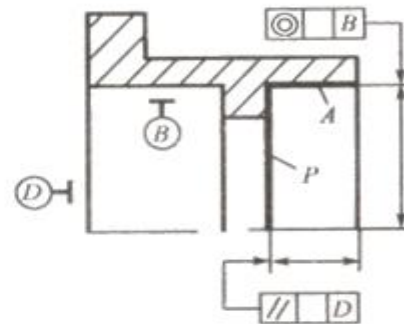
(a)



工序50



工序45



工序55

(b)

∞ 確定工序位置公差時，應該先按那些設計位置公差較小而相關工序位置公差又較多的尺寸式（最難保證的尺寸式）來確定相關工序位置公差，這是因為，**有的工序位置公差同時影響幾個設計位置公差**，這樣由難到易的確定可以保證每一個設計位置公差。



✧ 在形位公差控制中，僅需考慮保證設計位置公差要求，因而只需確定各工序位置公差的大小，不需要確定基本尺寸，現根據工藝尺寸式按概率法確定各工序位置公差。

∞ (1) 由  $A_1 \perp C_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \perp D // C_1$  (設計位置公差為0.03) 按經驗確定工序位置公差：

∞

∞  $A_1 \odot B_1 = \phi 0.02 \quad B_1 \perp D = 0.01 \quad D // C_1 = 0.02$

∞

驗算設計位置公差：

∞  $A_1 \perp C_1 = \sqrt{0.02^2 + 0.01^2 + 0.02^2} = 0.03$  , 設計位置公差滿足設計要求。



∞ (2) 工藝尺寸式  $B_1 \perp C_1 \rightarrow B_1 \perp D // C_1$  中的所有工序位置公差在前面已確定，故只需驗算設計位置公差：

∞  $B_1 \perp C_1 = \sqrt{0.01^2 + 0.02^2} = 0.022$ ，滿足設計要求（要求設計位置公差為0.03）。

∞ (3) 由  $A_1 \odot B_1 \odot F_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \odot F_1$ ，確定：

∞  $B_1 \odot F_1 = \phi 0.02$ （ $A_1 \odot B_1 = \phi 0.02$  在前面已經確定）

∞ 驗算設計位置公差：

∞  $A_1 \odot B_1 \odot F_1 = \sqrt{0.02^2 + 0.02^2} = 0.028$ ，滿足設計要求（要求設計位置公差為0.03）。

∞ (4) 由工藝尺寸式  $E_1 // C_1 \rightarrow E_1 // D // C_1$  確定：

∞  $E_1 // D = 0.02$

∞ 驗算設計位置公差：

∞  $E_1 // C_1 = \sqrt{0.02^2 + 0.02^2} = 0.028$ ，滿足設計要求（要求設計

∞ 位置公差為0.03）。

∞ (5) 由  $P_1 // C_1 \rightarrow P_1 // D // C_1$  確定：

$P_1 // D = 0.02$

∞ 驗算設計位置公差：

∞  $P_1 // C_1 = \sqrt{0.02^2 + 0.02^2} = 0.028$ ，滿足設計要求（要求設計位置公差為0.03）。

# 第二節 工序位置公差的計算

## ● 工序位置公差計算表

工序號	工序名稱	工序尺寸及位置代號	工藝尺寸式	工序位置公差	設計位置公差
45	磨孔及端面	$D \perp B_1$		0.01	
		$D // E_1$		0.02	
50	磨外圓及端面	$B_1 \odot F_1$		0.02	
		$D // C_1$		0.02	
55	磨孔及端面	$B_1 \odot A_1$		0.02	
		$D // P_1$		0.02	
設計位置公差			$P_1 // C_1 \rightarrow P_1 // D // C_1$	0.028	0.03
			$E_1 // C_1 \rightarrow E_1 // D // C_1$	0.028	0.03
			$A_1 \odot B_1$ (直接保證)	0.02	0.02
			$A_1 \odot B_1 \odot F_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \odot F_1$	0.028	0.03
			$A_1 \perp C_1 \rightarrow A_1 \odot B_1 \perp D // C_1$	0.03	0.03
			$B_1 \perp C_1 \rightarrow B_1 \perp D // C_1$	0.022	0.03



## 第三節

# 位置公差和尺寸公差的綜合計算

- 大部分機械零件既有尺寸公差要求，又有位置公差要求，為了使零件的尺寸公差和位置公差都能獲得保證，有必要對它們進行綜合計算。
- 在只考慮位置公差時，表示要素的字母可以任意，但是，如果既要考慮位置公差，又要考慮尺寸公差時，就必須注意在一個方向上要按英文字母的順序依次表示零件的各要素。

# 第三節

## 位置公差和尺寸公差的綜合計算

### 1. 連桿位置公差和尺寸公差的計算

- 圖4的連桿要求保證大小實孔的中心線保持平行度公差為 $\phi 0.06$ ，考慮到連桿的結構特點，打算透過對大小實孔及其端面的精加工來控制這個要求，具體工藝如下(設毛坯尺寸公差為0.5)：

工序10 精鏜大孔，銑端面，保證 $BA_1$ 且 $C \perp A_1$ ；銑端面，保證 $CE_1$

工序15 銑小端面，保證尺寸 $E_1C_1$ 且 $A_1 \perp C_1$

工序20 精鏜小孔，保證 $A_1B_1$ 且 $C_1 \perp B_1$ ；銑大端面，保證 $C_1F_1$

工序25 銑大端面，保證 $F_1D_1$ 且 $B_1 \perp D_1$

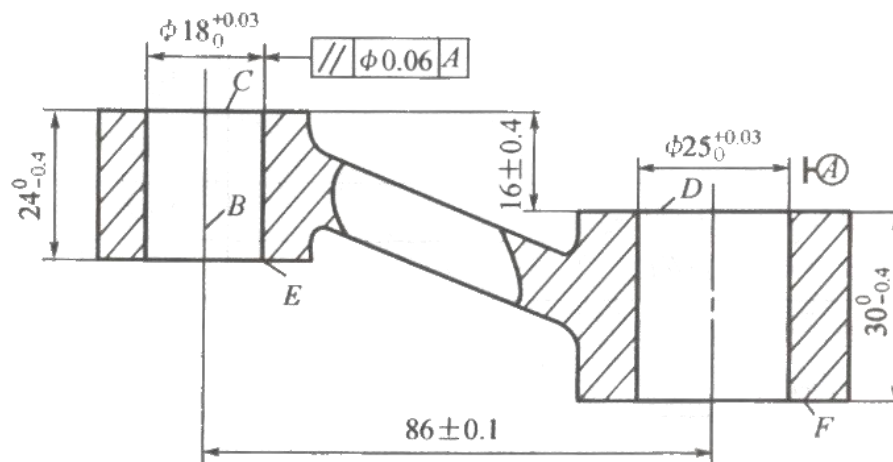


圖4

# 第三節

## 位置公差和尺寸公差的綜合計算

### 1. 連桿位置公差和尺寸公差的計算

工序號	工序名稱	工序尺寸 (位置) 代號	工藝尺寸式	雙向 對稱 公差	最小 餘量	餘量 變動量	平均 餘量	工序 平均 尺寸
10	精鏜 大孔銑 端面	$BA_1$		$\pm 0.2$				86
		$C \perp A_1$		$\phi 0.05$				
		$CE_1$	$EE_1 \rightarrow ECE_1$	$\pm 0.2$	0.3	$\pm 0.7$	1	24.5
15	銑小 端面	$E_1C_1$	$CC_1 \rightarrow CE_1C_1$	$\pm 0.2$	0.3	$\pm 0.4$	0.7	23.8
		$A_1 \perp C_1$		$\phi 0.03$				
20	精鏜 小孔銑 端面	$A_1B_1$		$\pm 0.1$				86
		$C_1 \perp B_1$		$\phi 0.03$				
		$C_1F_1$	$F_1F \rightarrow F_1C_1E_1CF$	$\pm 0.2$	0.2	$\pm 1.1$	1.3	45.8
25	銑大 端面	$F_1D_1$	$DD_1 \rightarrow DCE_1C_1F_1D_1$	$\pm 0.2$	0.2	$\pm 1.3$	1.5	29.8
		$B_1 \perp D_1$		$\phi 0.03$				
尺寸設計		$C_1D_1$	$C_1D_1 \rightarrow C_1F_1D_1$	$\pm 0.4$				16
		$A_1 // B_1$	$A_1 // B_1 \rightarrow A_1 \perp C_1 \perp B_1$	$\phi 0.06$				

注：□內為設計尺寸



# 第三節 位置公差和尺寸 公差的綜合計算

## 2. 套筒零件的位置公差和尺寸公差的計算

帶凸緣的套筒零件(如圖5)要求內孔及凸肩對外圓表面A保持一定的同軸度，兩端面則有端面圓偏擺公差要求

工序25 精車，保證工序尺寸FB<sub>1</sub>、  
B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>、FD<sub>1</sub>

工序40 磨孔及端面，保證  $D_1 F_1$ 、 $A \odot P_1$ 、 $P_1 \nearrow F_1$

工序45 磨外圓，保證 $P_1 \odot A_1$ ；靠火花  
磨C面，保證 $C_1 C_2 = 0.1 \pm 0.05$

工序50 磨凸肩，保證 $F_1E_1$ 且 $P \nearrow E_1$ 、 $P_1 \odot G_1$

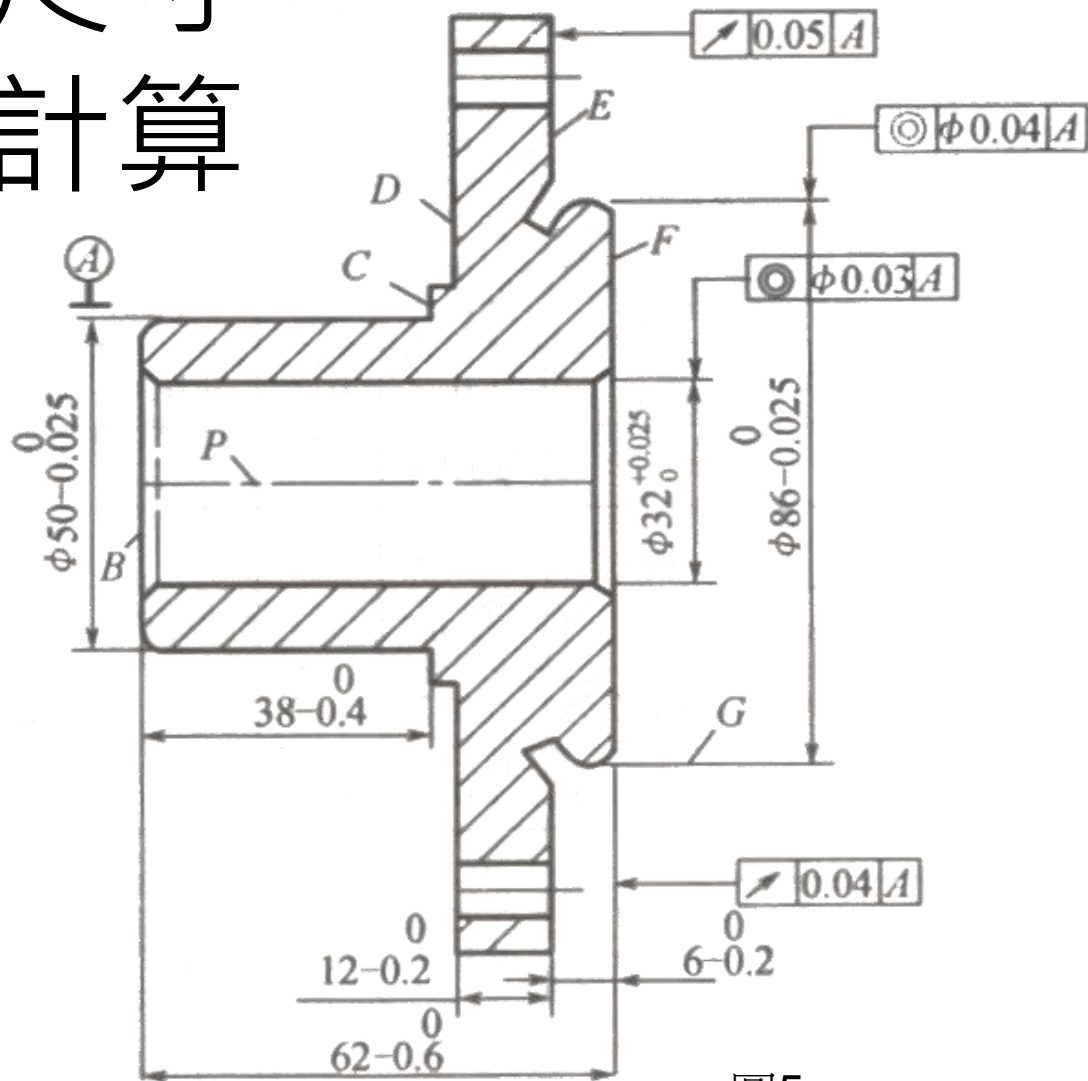


圖5



# 第三節

## 位置公差和尺寸公差的綜合計算

### 2. 套筒零件的位置公差和尺寸公差的計算

工序號	工序名稱	工序尺寸及位置代號	工藝尺寸式	雙向對稱公差	最小餘量	餘量變動量	平均餘量	工序平均尺寸
25	精車	FB <sub>1</sub>	BB <sub>1</sub> →BFB <sub>1</sub>	±0.15	0.3	±0.65	0.95	62.05
		B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	CC <sub>1</sub> →CFB <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	±0.15	0.3	±0.80	1.1	37.7
		FD <sub>1</sub>	DD <sub>1</sub> →DFD <sub>1</sub>	±0.1	0.3	±0.60	0.9	18.15
40	磨孔及端面	D <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> F→F <sub>1</sub> D <sub>1</sub> F	±0.05	0.2	±0.15	0.35	17.8
		A⊙F <sub>1</sub>		0.05				/
		P1↗F1		0.025				/
45	磨外圓	P <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub>		0.025				/
		C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>		±0.05			0.1	/
50	磨凸肩	F <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> E→E <sub>1</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub> FE	±0.05	0.2	±0.7	0.9	5.9
		P <sub>1</sub> ↗E <sub>1</sub>		0.04				/
		P <sub>1</sub> ⊙G <sub>1</sub>		0.025				/
設計尺寸(位置)		B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> →B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	±0.2				37.8
		B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> F <sub>1</sub> →B <sub>1</sub> FD <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	±0.3				61.7
		D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub> →D <sub>1</sub> F <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	±0.1				11.9
		G <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub> →G <sub>1</sub> ⊙P <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub>	0.04				
		E <sub>1</sub> ↗A <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> ↗A <sub>1</sub> →E <sub>1</sub> ↗P <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub>	0.05				
		F <sub>1</sub> ↗A <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> ↗A <sub>1</sub> →F <sub>1</sub> ↗P <sub>1</sub> ⊙A <sub>1</sub>	0.04				
注：□內為設計尺寸(位置要求)								

# 第四節

## 工藝方案優化設計的方法

- 工藝人員在擬訂機械加工工藝方案時，必須根據毛坯形式、工件結構的工藝特點以及技術要求等，合理地選擇主要表面加工方法、各工序所採用的定位基準、安排工序順序，並確定全部工序尺寸、餘量、公差等，以達到所擬訂的工藝方案為最佳方案，使之能可靠地保證技術要求，提高勞動生產率，降低製造成本

✧在保證工件精度要求這項工作中，工件表面形狀精度及尺寸精度，很大程度上取決於表面最終加工工序的加工方法和設備精度，而表面相互位置精度和表面之間尺寸精度，卻與工藝過程方案密切相關，即取決於選擇各主要工序定位基準、安裝方法、加工方法以及工序順序等。因此，如何保證工件相互位置精度要求，採取工藝方案評比方法，選擇最優方案有著重要的實際意義。

# 第四節

## 工藝方案優化設計的方法

為得到最佳的工藝方案，可採取下列措施：

- ① 改變某些表面的加工順序
- ② 改變某些表面加工時的工序尺寸的標註方法，即改變尺寸標註的基準
- ③ 增減某些表面的加工工序
- ④ 改變某些表面加工的公差要求...等等



☞ 一個複雜零件的加工由毛坯開始，到成品零件往往是透過工藝過程中許多工序逐步實現的，而與相互位置精度有關工序之間，有著內在的聯繫就是基準。在整個工藝過程中以基準為線索，把有關工序尺寸和位置密切地聯繫起來，形成一組工藝尺寸式。每一項相互位置精度要求，往往就是工藝尺寸式中的一個目標尺寸。由於一個零件加工的工藝方案可以有許多，故最佳工藝方案的選擇就至關重要，選擇最佳工藝方案可以透過工藝尺寸式的分析加以評比。

☞ 由於工藝尺寸式不需畫圖，採取工藝方案的措施後僅需改變幾個字母即可很快知道採取措施後的結果，便於工藝人員在設計過程中迅速對不同的尺寸控制方案做出比較，決定優劣取捨，很快找到最合理的尺寸控制方案。

# 第五節

## 工藝方案優化設計

### 1. 活塞工藝方案優選

活塞工件(如圖6)主要的技術要求為：

- ① 銷孔中心線與裙部中心線垂直度不大於 $0.05/100$
- ② 油環槽側面對裙部中心線偏擺不大於 $0.07$
- ③ 裙部壁厚差不大於 $0.8$
- ④ 銷孔內沉槽底中心線與銷孔中心線不同心度不大於 $0.4$

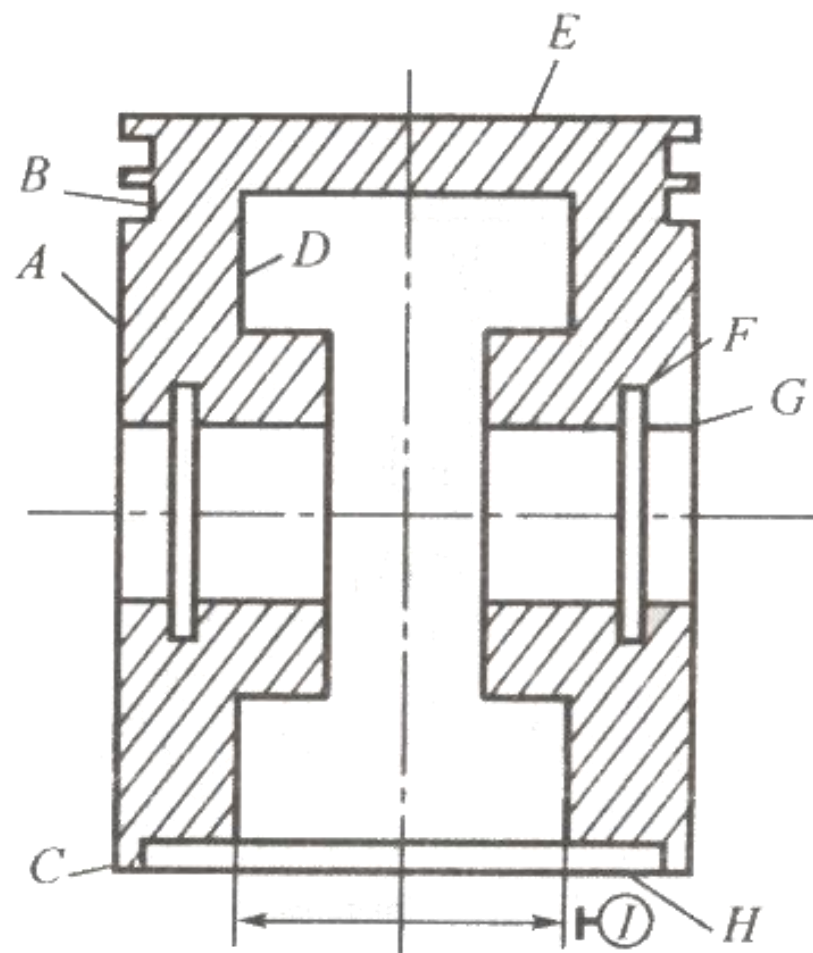


圖6

# 第五節

## 工藝方案優化設計

### 1. 活塞工藝方案優選

#### ● 工藝方案比較表

方 案 一			方 案 二		
工序號	工序名稱	工序(位置)代號		工序名稱	工序號
10	車止口	A⊙C <sub>1</sub> ，A⊥H <sub>1</sub>		車止口	10
15	擴銷孔	H <sub>1</sub> //G <sub>1</sub>		擴銷孔	15
20	車外圓及槽	IA <sub>1</sub>	IA <sub>1</sub>	粗、精車外圓及槽	20
			H <sub>1</sub> ↗B <sub>1</sub>		
		H <sub>1</sub> ↗B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> ⊥A <sub>1</sub>		
			IA <sub>2</sub>		
		H <sub>1</sub> ⊥A <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> ↗B <sub>2</sub>		
			H <sub>1</sub> ⊥A <sub>2</sub>		
25	精車止口	A <sub>1</sub> ⊙C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> ⊙C <sub>2</sub>	精車止口	25
		A <sub>1</sub> ⊥H <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> ⊥H <sub>2</sub>		
30	精車端面	H <sub>2</sub> //E <sub>1</sub>		精車端面	30
35	精車槽	H <sub>2</sub> ↗B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> ⊥G <sub>2</sub>	精鏜銷孔	35
40	精車外圓	H <sub>2</sub> ⊥A <sub>2</sub>	G <sub>2</sub> ⊙F <sub>1</sub>	鏜銷孔內沉槽	40
		IA <sub>2</sub>			
45	鏜銷孔內沉槽	G <sub>1</sub> ⊙F <sub>1</sub>		設計位置	
50	精鏜銷孔	E <sub>1</sub> //G <sub>2</sub>			
設計位置	A <sub>2</sub> ⊥G <sub>2</sub> →A <sub>2</sub> ⊥H <sub>2</sub> //E <sub>1</sub> //G <sub>2</sub>		A <sub>2</sub> ↗B <sub>2</sub> →A <sub>2</sub> ⊥H <sub>2</sub> ↗B <sub>2</sub>		
	A <sub>2</sub> ↗B <sub>2</sub> →A <sub>2</sub> ⊥H <sub>2</sub> ↗B <sub>2</sub>				
	A <sub>2</sub> C→A <sub>2</sub> IC		A <sub>2</sub> C→A <sub>2</sub> IC		
	G <sub>2</sub> ⊙F <sub>1</sub> →G <sub>2</sub> //E <sub>1</sub> //H <sub>2</sub> ⊥A <sub>1</sub> ⊥H <sub>1</sub> //G <sub>1</sub> ⊙F <sub>1</sub>				
注：□內為設計位置					



∞ 對第一項技術要求  $A_2 \perp G_2$ ，兩方案的不同僅反映在方案一在工序“精鏜銷孔”時，以活塞頂面為三點定位造成基準不一致，增加了兩道工序誤差的影響，其尺寸式為  $A_2 \perp G_2 \rightarrow A_2 \perp H_2 // E_1 // G_2$ ，三個工序位置誤差影響它的精度。方案二則保證了基準一致，其尺寸式為  $A_2 \perp G_2 \rightarrow A_2 \perp G_2$ ，僅有一個位置誤差影響它的精度。因此以保證第一項技術要求來講，方案二較合理。

∞ 對第二項技術要求  $A'_2 \nearrow B_2$ ，兩方案的尺寸式均為  $A_2 \nearrow B_2 \rightarrow A_2 \perp H_2 \nearrow B_2$

∞，因此以保證第二項技術要求來講，兩方案是一樣的。

❧ 對第三項技術要求  $I \odot A_2$ ，兩方案的尺寸式均為  $I \odot A_2 \rightarrow I \odot A_2$ ，因此以保證第三項技術要求來講，兩方案也是一樣的。

❧ 對第四項技術要求  $G_2 \odot F_1$ ，方案一因“鏜銷孔內沉槽”工序安排不當，引起基準不一致，增加了三道工序誤差的影響，其尺寸式為

$$G_2 \odot F_1 \rightarrow G_2 // E_1 | // H_2 \perp A_1 \perp H_1 // G_1 \odot F_1$$

❧ 有六個工序位置誤差影響它的精度，所以其精度是很難保證的。方案二則將“鏜銷孔內沉槽”工序移到精鏜銷孔之後，其尺寸式為  $G_2 \odot F_1 \rightarrow G_2 \odot F_1$ ，因此以保證第四項技術要求來講，方案二較合理。

❧ 通過對各項設計要求的尺寸式分析可以看出，以整體上講，方案二是合理的。

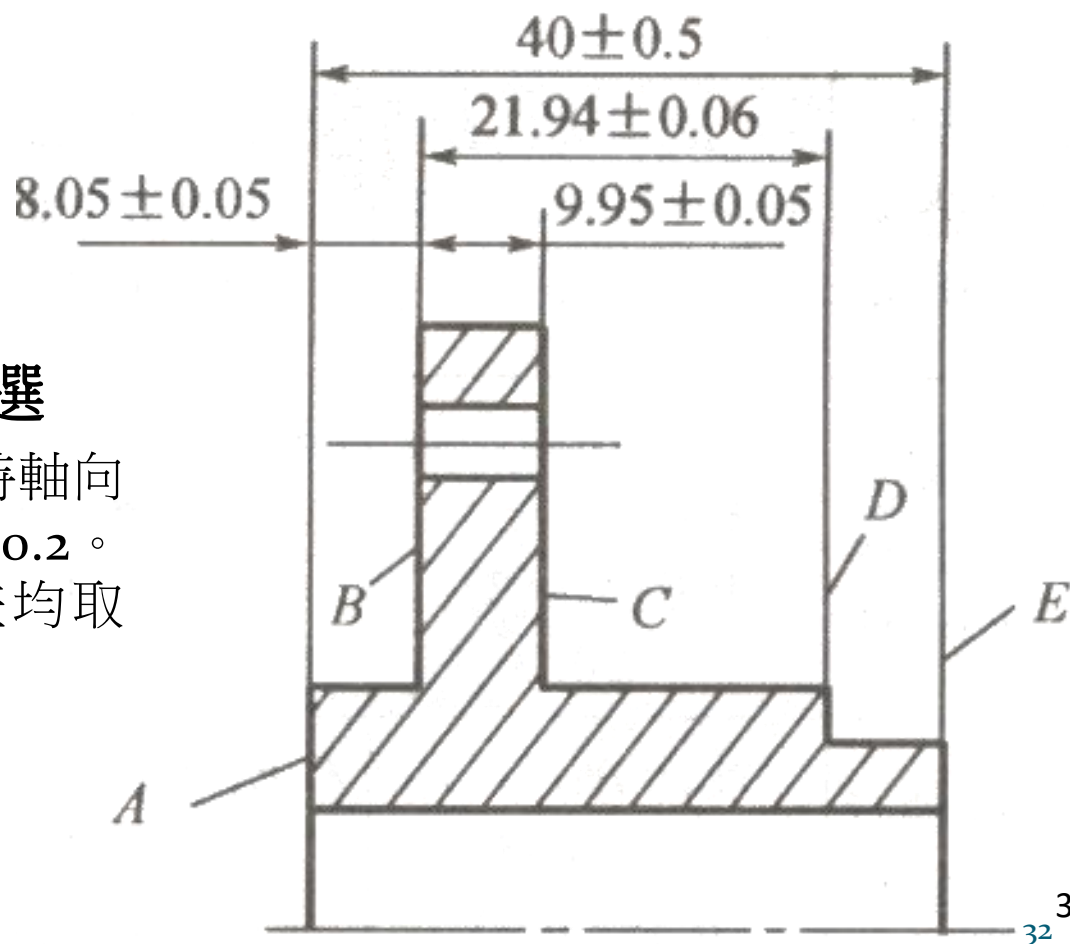


# 第五節

## 工藝方案優化設計

### 2. 軸類零件工藝方案優選

- 加工軸零件時，精車時軸向尺寸公差均取 $\pm 0.15$ 及 $\pm 0.2$ 。磨削取軸向尺寸公差均取 $\pm 0.03$



∞ 方案一：先磨削左端，然後調頭磨削另一端，保證尺寸

∞ CA<sub>1</sub> ， A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> ， B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> ， C<sub>1</sub>E<sub>1</sub> ， C<sub>1</sub>D<sub>1</sub> ， B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> ，  
C<sub>2</sub>D<sub>2</sub> ， C<sub>2</sub>B<sub>2</sub>

∞

∞ 方案二：與方案一比較，只是將B面在第二次加工時放在D面和C面第二次加工的前面，加工基準不變。

∞ 方案三：與方案一比較，本方案只是在工序中將工序尺寸C<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 改成A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 。

∞ 方案四：與方案二比較，該標注C<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 為A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 。

# 第五節

## 工藝方案優化設計

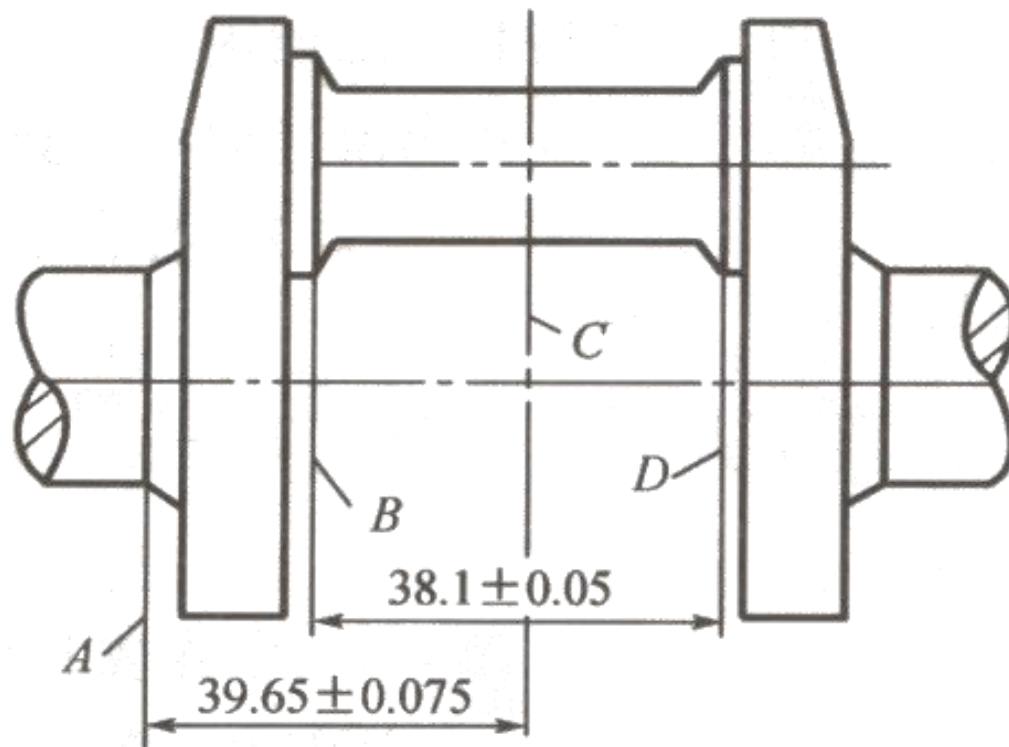
### 2. 軸類零件工藝方案優選

#### ● 工藝方案比較表

方案四是最佳尺寸控制方案，而且是唯一能保證設計尺寸的方案

公差	方案一	方案二	方案三	方案四
$\pm 0.2$	$CA_1$			
$\pm 0.15$	$A_1B_1$			
$\pm 0.15$	$B_1C_1$			
$\pm 0.2$	$C_1E_1$			
$\pm 0.2$	$C_1D_1$			
$\pm 0.03$	$B_1C_2$	$C_1B_2$	$B_1C_2$	$A_1B_2$
$\pm 0.03$	$C_2D_2$	$B_2C_2$	$C_2D_2$	$B_2C_2$
$\pm 0.03$	$C_2B_2$	$C_2D_2$	$A_1B_2$	$C_2D_2$
$B_2C_2$ 設計 尺寸公差 為 $\pm 0.03$	$B_2C_2$ $\delta = \pm 0.03$	$B_2C_2$ $\delta = \pm 0.03$	$B_2C_2 \rightarrow B_2A_1B_1C_2$ $\delta = \pm(0.03+0.15+0.03)$ $= \pm 0.21$	$B_2C_2$ $\delta = \pm 0.03$
$B_2D_2$ 設計 尺寸公差 為 $\pm 0.06$	$B_2D_2 \rightarrow B_2C_2D_2$ $\delta = \pm(0.03+0.03)$ $= \pm 0.06$	$B_2D_2 \rightarrow B_2C_2D_2$ $\delta = \pm(0.03+0.03)$ $= \pm 0.06$	$B_2D_2 \rightarrow B_2A_1B_1C_2D_2$ $\delta = \pm(0.03+0.15+0.03+0.03)$ $= \pm 0.24$	$B_2D_2 \rightarrow B_2C_2D_2$ $\delta = \pm(0.03+0.03)$ $= \pm 0.06$
$A_1B_2$ 設計 尺寸公差 為 $\pm 0.05$	$A_1B_2 \rightarrow A_1B_1C_2B_2$ $\delta = \pm(0.15+0.03+0.03)$ $= \pm 0.21$	$A_1B_2 \rightarrow A_1B_1C_1B_2$ $\delta = \pm(0.15+0.15+0.03)$ $= \pm 0.33$	$A_1B_2$ $\delta = \pm 0.03$	$A_1B_2$ $\delta = \pm 0.03$
$A_1E_1$ 設計 尺寸公差 為 $\pm 0.5$	$A_1E_1 \rightarrow A_1B_1C_1E_1$ $\delta = \pm(0.15+0.15+0.2)$ $= \pm 0.50$	$A_1E_1 \rightarrow A_1B_1C_1E_1$ $\delta = \pm(0.15+0.15+0.2)$ $= \pm 0.50$	$A_1E_1 \rightarrow A_1B_1C_1E_1$ $\delta = \pm(0.15+0.15+0.2)$ $= \pm 0.50$	$A_1E_1 \rightarrow A_1B_1C_1E_1$ $\delta = \pm(0.15+0.15+0.2)$ $= \pm 0.50$

# 第五節 工藝方案 優化設計



## 3. 曲軸尺寸的合理標註

- 曲軸設計尺寸 $39.65 \pm 0.075$ 及 $38.1 \pm 0.05$ 的作用是：

- ① 尺寸 $38.1 \pm 0.05$ ：保證連桿大頭兩端面與曲軸銷柄兩端面有一定的配合性質
- ② 尺寸 $39.65 \pm 0.075$ ：保證曲柄銷中心面與汽缸孔的軸線在同一個平面上



✧ 以尺寸  $39.65 \pm 0.075$  來看，其左端面是曲軸止推軸頸的肩面，它既是裝配基準，也是設計基準。但其右端面的中間面C是一個假想平面，在加工時無法度量，設計尺寸應標注在實際存在的表面上，那麼設計尺寸如何標註呢？下面我們通過分析，找出最佳的尺寸標註方案。

✧ 本例中，設計尺寸可能有以下幾種標註方案。

✧ 方案一：標註AB，AD。

✧ 方案二：標註BD，AD。

✧ 方案三：標註AB，BD。



❧ 方案一中兩個要求保證的尺寸均為間接保證。單以BD → BAD (BD的公差為 $\pm 0.05$ )來看，設計尺寸AB, AD的公差就要求很嚴。方案二和方案三中，所要求保證的尺寸BD都是直接保證的，要求保證的尺寸AC都是由兩個設計尺寸間接保證的，但是方案二中的兩個設計尺寸(BD和AD)比方案三中兩個設計尺寸(AB和BD)大，如給出同樣的公差，方案二就較難保證，因此說方案三為最佳的設計尺寸標註方案。在尺寸式中， $BC = DC = 0.5BD$

# 第五節

## 工藝方案優化設計

### 3. 曲軸尺寸的合理標註

- 工藝方案比較表

方案三為最佳的設計尺寸標註方案

	方案一	方案二	方案三
設計尺寸註法	AB、AD	BD、AD	AB、BD
要求保證的尺寸BD	BD→BAD	BD	BD
要求保證的尺寸AC	AC→ABC	AC→ADC	AC→ABC