

公差和配合

朱伯企編

龍門聯合書局出版

公差和配合

朱伯企編

★版權所有★

龍門聯合書局出版

上海南京東路61號101室

中國圖書發行公司總經售

1953年5月初版

印數 0001-2000冊

新定價 ₪ 5,000

目 錄

第一章	公差和偏差	1
第二章	空隙和過盈	3
第三章	精度和單位	4
第四章	配合簡號	9
	A. 簡號的意義	9
	B. 由配合簡號查上下偏差	10
	C. 由簡號查空隙或過盈的最大值,最小值和平均值	12
第五章	基孔制和基軸制的選擇	14
	A. 設計上的要求	14
	(1) 原則一	14
	(2) 原則二	15
	(3) 原則三	16
	(4) 原則四	16
	(5) 舉例說明	17
	(6) 通常都採用基軸制的幾個例子	19
	B. 工具準備費用	21
	C. 加工費用	23
	D. 關於裝配和修理	23
	E. 檢驗時候的準確度	24
	F. 結論	24
第六章	公差和配合的應用	25
	A. 精配合和細配合	25
	(1) 壓入	25
	a. 動力運輸車	

- b. 一般機器製造
- c. 電機製造
- (2) 重打入 26
 - a. 工具機
 - b. 動力運輸車
 - c. 有活塞的機器
 - d. 一般機器製造
 - e. 精密機械製造
- (3) 打入 27
 - a. 工具機
- (4) 輕打入 27
 - a. 工具機
 - b. 動力運輸車
 - c. 有活塞的機器
 - d. 一般機器製造
- (5) 推入 29
 - a. 工具機
 - b. 動力運輸車
 - c. 有活塞的機器
 - d. 一般機器製造
- (6) 滑入 29
 - a. 工具機
 - b. 動力運輸車
 - c. 有活塞的機器
- (7) 精遊入 30
 - a. 工具機
 - b. 動力運輸車
 - c. 有活塞的機器

d. 一般機器製造	
(8) 遊入	31
a. 工具機	
b. 動力運輸車	
c. 一般機器製造	
(9) 輕遊入	31
a. 工具機	
(10) 鬆遊入	32
a. 一般機器製造	
B. 次配合	32
1. 滑入	32
a. 動力運輸車	
b. 一般機器製造	
2. 遊入	32
a. 動力運輸車	
b. 有活塞的機器	
c. 一般機器製造	
d. 火車頭	
e. 精密機械	
3. 鬆遊入	34
a. 動力運輸車	
b. 一般機器製造	
c. 火車頭	
C. 粗配合	35
1. 一級粗配合	35
a. 一般機器製造	
b. 粗大機器	
c. 器械用具	

d. 火車頭	
2. 二級粗配合	35
a. 一般機器製造	
b. 動力運輸車	
c. 精密機械	
3. 三級粗配合	35
a. 一般機器製造	
b. 動力運輸車	
c. 器械用具	
4. 四級粗配合	36
a. 動力運輸車	
b. 一般機器製造	
c. 火車頭和車箱	
D. 圖示說明	37
1. 工具機	38
2. 動力運輸車	40
3. 電機	42
4. 一般機器製造	44
5. 天地軸	46
6. 柴油機	43
7. 渦輪幫浦	50
8. 蒸汽透平	52
9. 紅罐式柴油機	54
10. 土地開墾機	56

第一章

公差和偏差

工人製造出來的每一件成品要完全和規定尺寸絕對一樣，事實上是一件不可能的事情。譬如說，有位車工車三個軸頭，圖上規定成品的直徑尺寸是 50 m.m.，但是車好以後，用千分卡來量，不是 50.1 m.m. 或 50.05 m.m.，就是 50.042 m.m.。決不是剛巧等於圖上所規定的 50.00 m.m.。

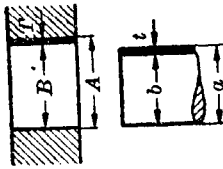
考慮到上面的事實，同時又考慮到軸頭和軸套日後相互配合時要符合我們的配合要求，那末，我們可以事先允許這位車工在一定範圍內可和稱呼直徑(N) 50m.m. 有相當的偏差。偏差大小要看我們的要求怎樣，是緊還是寬。偏差大，加工容易，造價就便宜。偏差小，加工難，造價當然就貴。假定我們現在給工人兩個尺寸。最大尺寸 A = 49.97 m.m.，最小尺寸 B = 49.94 m.m.，那末工人做出來的成品尺寸 I (假定 I = 49.96 m.m.) 只能在這二個界限尺寸 (即 49.97 和 49.94) 之間。不可超過這二個數以外。這樣，工人在工作的時候，可以有 0.03 m.m. 的伸縮範圍。

$$49.97 - 49.94 = 0.03 \text{ m.m.}$$

我們稱 0.03 m.m. 為該軸頭的公差。

減得尺寸(49.96)和稱呼尺寸(50.00)之差，稱為偏差 (-0.04 m.m.)

$$49.96 - 50.00 = -0.04 \text{ m.m.}$$



最大尺寸 A = 49.97 m.m.
 最小尺寸 B = 49.94 m.m.
 公差 T = 0.03 m.m.

圖 1.

在理論上，最大尺寸 A 和稱呼尺寸 N 之差，我們稱他為上偏差 (OA)，在這裏；

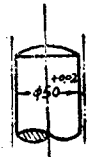
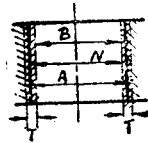
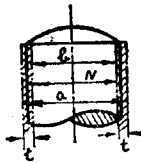
$$OA = A - N = 49.97 - 50.00 = -0.03 \text{ m.m.}$$

最小尺寸 B 和稱呼尺寸 N，我們稱他為下偏差 (OB)，在這裏；

$$OB = B - N = 49.94 - 50.00 = -0.06 \text{ m.m.}$$

稱呼尺寸上，註上了上下偏差尺寸以後，就成為機件上的配合尺

寸。例如：
 稱呼尺寸 50 $\begin{matrix} -0.03 \text{ 上偏差} \\ -0.06 \text{ 下偏差} \end{matrix}$



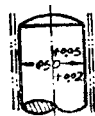
稱呼尺寸 N = 50
 最大尺寸 a = 50.02
 公差 t = 0.02



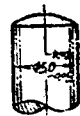
稱呼尺寸 N = 50
 最小尺寸 b = 49.98
 公差 t = 0.02



稱呼尺寸 N = 50
 最大尺寸 a = 50.02
 最小尺寸 b = 49.98
 公差 t = 0.04



稱呼尺寸 N = 50
 最大尺寸 a = 50.05
 最小尺寸 b = 50.02
 公差 t = 0.03



稱呼尺寸 N = 50
 最大尺寸 a = 49.98
 最小尺寸 b = 49.95
 公差 t = 0.03

圖 2.

換句話說，即最大尺寸寫在尺寸線之上，最小尺寸寫在尺寸線之下。現在我們再舉幾個例子來加以說明：(圖 2)

我們應用公差樣板來檢驗軸成品和孔成品是否合格，亦即是說，成品的尺寸必須在樣板的最大尺寸(通過端)和最小尺寸(通不過端)之間才是合格，不然就不合格。測驗軸成品公差的，稱為測軸樣板；測驗孔成品公差的，稱為測孔樣柱(圖 3)。

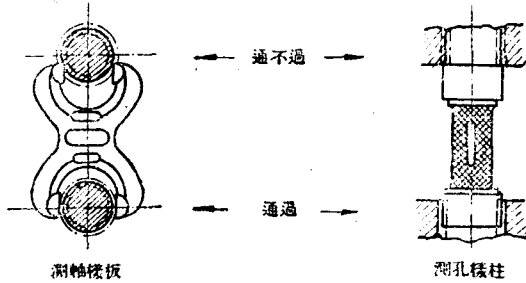


圖 3

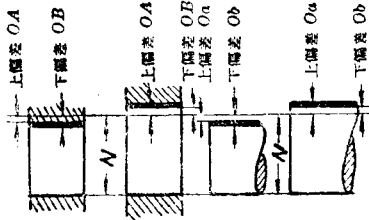


圖 4

第二章 空隙和過盈

機件和機件之間相互配合的原理，完全建築在公差和偏差這兩個

基本的原理上面。二機件因公差和偏差的不同，在配合的時候，因此有鬆有緊。當孔直徑大於軸直徑的時候，二直徑之差稱為空隙。反之，孔直徑小於軸直徑的時候，二直徑之差稱為過盈。

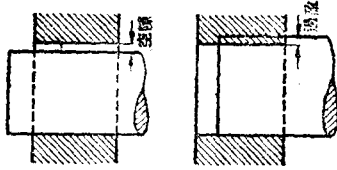


圖5

最大空隙 = 最大孔直徑 - 最小軸直徑。

最小空隙 = 最小孔直徑 - 最大軸直徑。

最大過盈 = 最大軸直徑 - 最小孔直徑。

最小過盈 = 最小軸直徑 - 最大孔直徑。

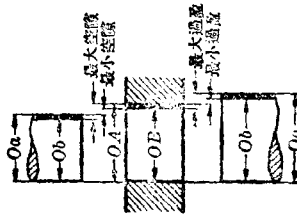


圖6

第三章

精度和單位

機件製造價格隨配合公差大小而異：公差大，配合精度小，成本低；反之，公差小，配合精度大，成本就高。設計工程師對於公差大小之選

擇不可隨便，必須考慮到機器的要求，務必十分恰當地適合配合部份的需要；它絕對不可以違背機器的要求，或小於配合部份的需要。

附帶地在這裏說明一下，就是關於基孔制和基軸制的區別：**基孔制**是以孔為基準，孔的公差值不變，而變動軸上的公差值來決定配合的鬆緊；**基軸制**則相反，他以軸為基準，軸的公差值不變，而變動孔內的公差值來決定配合的鬆緊（圖 7）。

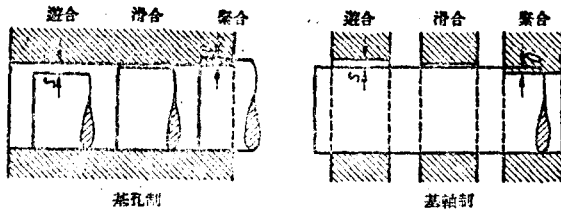


圖 7

在國際公差制度中，分配配合精度為 16 等級。這 16 級中，前 4 級需要的精度特別高，稱為精細配合，適用於樣板製造；5 級到 11 級，精度適中，稱為適中配合，或常用配合，適用於機械製造；至於 12 級到 16 級，因為精度較小，僅適用於拉、銼、軋等成品之製造，我們稱他為粗程配合。

上面所說的三種配合中，以第二種常用配合在機械製造中應用得最廣。為了使配合觀念更清楚起見，在常用配合下，我們又分四種配合，即精配合、細配合、次配合和粗配合（見 10 頁）。

公差大小隨直徑(D)的大小而增減。經驗告訴我們，它和 \sqrt{D} 成正比例（圖 9）。同時，公差大小又和配合精度大小發生着密切的關係（見圖 10）。按照不同的精度和不同的直徑，可以畫出很多外形相似（如圖 10）但公差和偏差值不同的配合圖來。為了減少圖的數量，同時

又希望他能在一張圖上完全表示出來，在國際公差中，採用下面的方法：他用 i 來代表一個國際公差單位。16 級不同的精度中，產生 16 種不同的基本公差（圖 11）。這 16 種基本公差都以 i 為基數，按照標準數第 5 級（即 $\sqrt[5]{10}$ ，見圖 12）倍數增加，求得每個基本公差的相對數值（圖 8）。

5 級	6 級	7 級	8 級	9 級	10 級	11 級	12 級	13 級	14 級	15 級	16 級
$7i$	$10i$	$16i$	$25i$	$40i$	$64i$	$100i$	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1000i$

圖 8

$$\text{公差單位: } i = 0.45 \sqrt[3]{D} \text{ m.m.} + 0.001 \text{ D m.m.}$$

D 為直徑，以 m.m. (公厘) 計， i 以 μ 計 ($1\mu = 0.001 \text{ m.m.}$)。用千分卡測量軸直徑，由於測量時候溫度的上下和卡尺本身具有彈性的緣故，影響了測量結果的準確性。尤其在測量大直徑軸的時候影響更大。上式中第二部份 0.001 D m.m. 就是為了這種原因加上去的一個校正數。直徑大，公差單位 i 隨 0.001 D m.m. 的影響而增大，亦即是總公差量因而放寬。這樣，卡尺的錯誤可以減少了。

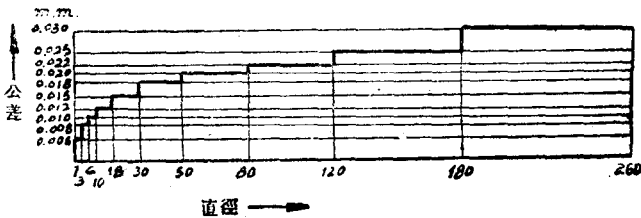


圖 9

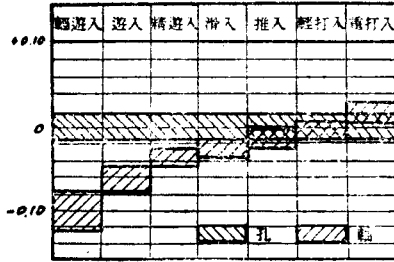


圖 10

基本公差

精度等級	1級	2級	3級	4級	5級	6級	7級	8級	9級	10級	11級	12級	13級	14級	15級	16級		
稱呼直徑 m.m.	單位 $\mu=0.001$ m.m.																	
自	1	3	1.5	2	3	4	5	7	9	14	25	40	60	90	140	250	400	600
超過	3	6	1.5	2	3	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
超過	6	10	1.5	2	3	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
超過	10	18	1.5	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
超過	18	30	1.5	2	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
超過	30	50	2	3	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
超過	50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
超過	80	120	3	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
超過	120	180	4	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
超過	180	250	5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
超過	250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
超過	315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
超過	400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

圖 11

標準數字

40	20	10	5	40	20	10	5	40	20	10	5
1	1	1	1	10	10	10	10	100	100	100	100
1.08				10.6				106			
1.12	1.12			11.2	11.2			112	112		
1.18				11.8				118			
1.25	1.25			12.5	12.5	12.5		125	125	125	
1.32				13.2				132			
1.4	1.4			14	14			140	140		
1.5				15				150			
1.6	1.6	1.6	1.6	16	16	16	16	160	160	160	160
1.7				17				170			
1.8	1.8			18	18			180	180		
2				19				190			
2.12	2	2		20	20	20		200	200	200	
2.24				21.2				212			
2.30	2.24			22.4	22.4			224	224		
2.5				23				230			
2.5	2.5	2.5	2.5	25	25	25	25	250	250	250	250
2.6				26				260			
2.8	2.8			28	28			280	280		
3				30				300			
3.15	3.15	3.15		31.5	31.5	31.5		315	315	315	
3.35				33.5				335			
3.55	3.55			35.5	35.5			355	355		
3.75				37.5				375			
4	4	4	4	40	40	40	40	400	400	400	400
4.25				42.5				425			
4.5	4.5			45	45			450	450		
4.75				47.5				475			
5	5	5		50	50	50		500	500	500	
5.3				53				530			
5.6	5.6			56	56			560	560		
6				60				600			
6.3	6.3	6.3	6.3	63	63	63	63	630	630	630	630
6.7				67				670			
7.1	7.1			71	71			710	710		
7.5				75				750			
8	8	8		80	80	80		800	800	800	
8.5				85				850			
9	9			90	90			900	900		
9.5				95				950			

圖 12

說明:

1. 表內各數由 $5/\sqrt{10}$ (5級), $10/\sqrt{10}$ (10級), $20/\sqrt{10}$ (20級), $40/\sqrt{10}$ (40級) 及其等比級數求得之。
2. 將 100 至 1000 中各數乘以 10 或 100 可得大於 1000 之各標準數。
3. 將 1 至 10 中各數被 10 或 100 除, 可得小於 1 之各標準數。
4. 一般機械製造均採用第 10 級, 而以 20 級補其不足。

標準直徑

單位: m.m.

		*10.5	26	52	105			
0.5	*5.5	11	27	55	110	210	310	410
0.8		*11.5	28	58	115	215†		
1	6	12	30	60	120	220	320	420
1.2		*12.5	32	62	125	225†		
1.5	*6.5	13	33	65	130	230	330	430
1.8		*13.5	34	68	135			
2	7	14	35	70	140	240	340	440
2.2		*14.5	36	72	145			
2.5	*7.5	15	37†	75	150	250	350	450
2.8	8	16	38	78	155			
3		17	40	80	160	260	360	460
		18	42	82	165			
3.5	*8.5	19		85	170	270	370	470
		20	44	88	175			
4	9	21	45	90	180	280	380	480
		22	46	92	185			
4.5	*9.5	23	47†	95	190	290	390	490
		24	48	98	195			
5	10	25	50	100	200	300	400	500

* 適用於精密機械 † 適用於鋼球軸承

圖 13

第四章

配合簡號

A. 簡號的意義

孔和軸的配合公差,規定用英文字母和數字來代表。數字表示配合精度的等級,亦即是基本公差的大小。級數大,公差值亦大。英文

字母決定孔公差或軸公差和基準線間相處之位置，而以大寫字母代表孔，小寫字母代表軸。其中 H 代表基孔制，h 代表基軸制。

軸	孔	配合方式
a-g	A-G	遊入—遊合
h(oa=N)代表基軸制	H(OB=N)代表基孔制	滑入—滑合
j	J	推入
k	K	輕打入
m	M	打入
n	N	重打入
p-z(缺q, v, y)	P-Z(缺Q, V, Y)	壓入

圖 14

配合簡號的書寫順序，規定先寫孔，後寫軸。例如：

基孔制： $H7/m6$ ， $H7-m6$ ， $H7m6$ ， $\frac{H7}{m6}$ 。

基軸制： $M7/h6$ ， $M7-h6$ ， $M7h6$ ， $\frac{M7}{m6}$ 。

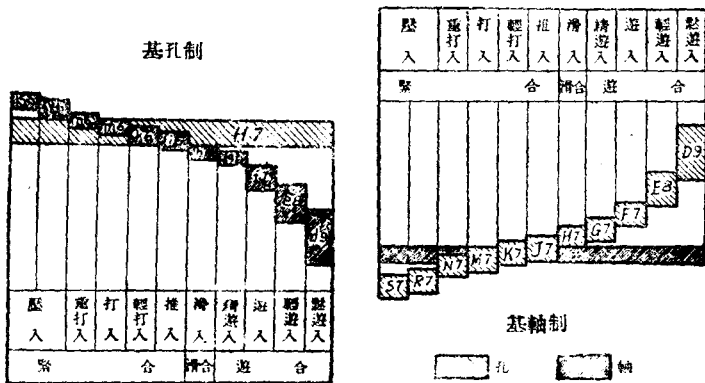


圖 15

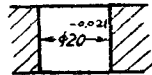
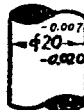
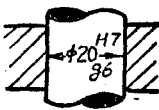
B. 由配合簡號查上下偏差

圖面上的配合簡號必須變換成偏差數值後，再交給工人製造。工人按照上下兩偏差尺寸，可求得最大尺寸和最小尺寸。成品的實際尺寸就必須在這二尺寸之間。由配合簡號求上下偏差，可查偏差表(見書末第2、3插表)。茲舉例於下：

配合簡號

軸 偏 差

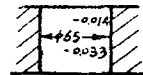
孔 偏 差



1. 基孔制
2. 常用配合中的類配合
3. 遊合, 精遊入
4. 配合精度 { 孔 7 級
 軸 6 級

1. 基孔制
2. 上偏差 = -0.007 m.m.
下偏差 = -0.020 m.m.
3. 最大尺寸 = $+19.993$ m.m.
最小尺寸 = $+19.980$ m.m.

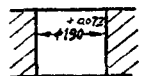
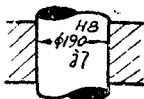
1. 基孔制
2. 上偏差 = $+0.021$ m.m.
下偏差 = 0 m.m.
3. 最大尺寸 = $+20.021$ m.m.
最小尺寸 = $+20.000$ m.m.



1. 基軸制
2. 常配合中的精配合
3. 緊合, 預打入
4. 配合精度 { 孔 6 級
 軸 5 級

1. 基軸制
2. $OA = 0$
 $OB = -0.013$ m.m.
3. 最大尺寸 = $+65$ m.m.
最小尺寸 = $+64.987$ m.m.

1. 基軸制
2. $OA = -0.014$ m.m.
 $OB = -0.033$ m.m.
3. 最大尺寸 = $+64.986$ m.m.
最小尺寸 = $+64.967$ m.m.



1. 基孔制
2. 常配合中之次配合
3. 緊合, 推入
4. 配合精度 { 孔 8 級
 軸 7 級

1. 基孔制
2. $OA = +0.025$ m.m.
 $OB = -0.021$ m.m.
3. 最大尺寸 = $+190.025$ m.m.
最小尺寸 = $+189.979$ m.m.

1. 基孔制
2. $OA = +0.072$ m.m.
 $OB = 0$ m.m.
3. 最大尺寸 = $+190.072$ m.m.
最小尺寸 = $+190.000$ m.m.