RPT

Servise & Integration & Innovation

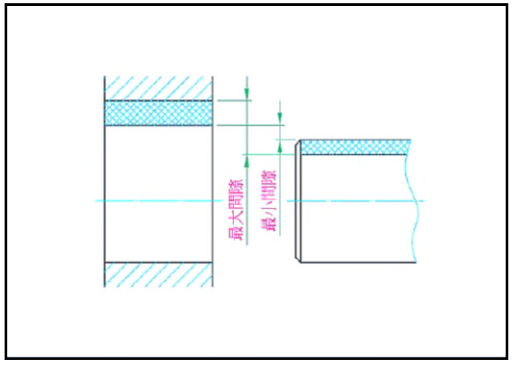
加工件尺寸的公差與配合

配合方法與限規

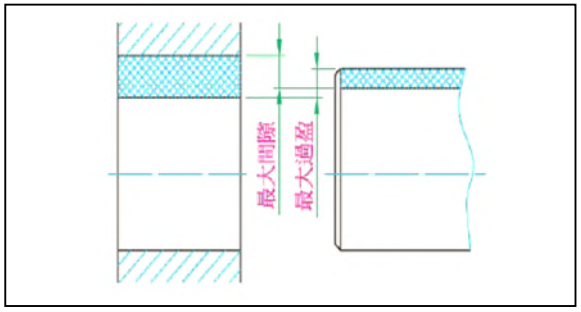
機械零件等，圓軸與孔配合的情況非常多，軸與孔的配合關係稱為配合，有配合關係之軸與孔，如軸之直徑比孔的直徑小時，就會產生餘隙；而如軸之直徑比孔的直徑大時，則會產生緊度。

由於緊度與餘隙之大小不同，因此可以得到各種不同機能之配合。故緊度與餘隙對於決定零件之機能，非常重要，所以大多須要精密之加工，但在實際工作上，要大量生產尺寸精度相同的零件，多少都會產生一些誤差如依據零件使用目的，在零件使用上無妨礙的限度內，制定適當大小的二種限制尺寸 (容許限制尺寸)，且在此範圍內 (尺寸公差或簡稱公差) 加工零件，則不但可以大量生產，而且可使零件之間產生可互換性，這公差稱為配合公差。

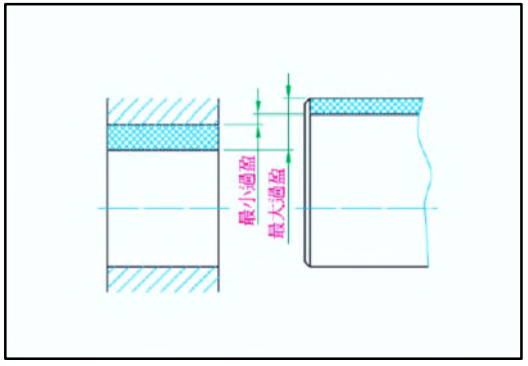
檢查成品時，須使用「限規」進行檢查測定，檢查成品是否在二種容許限制尺寸內 (大者稱為最大容許尺寸、小者稱為最小容許尺寸)，「限規」有「軸規與孔規」二種。



餘隙配合



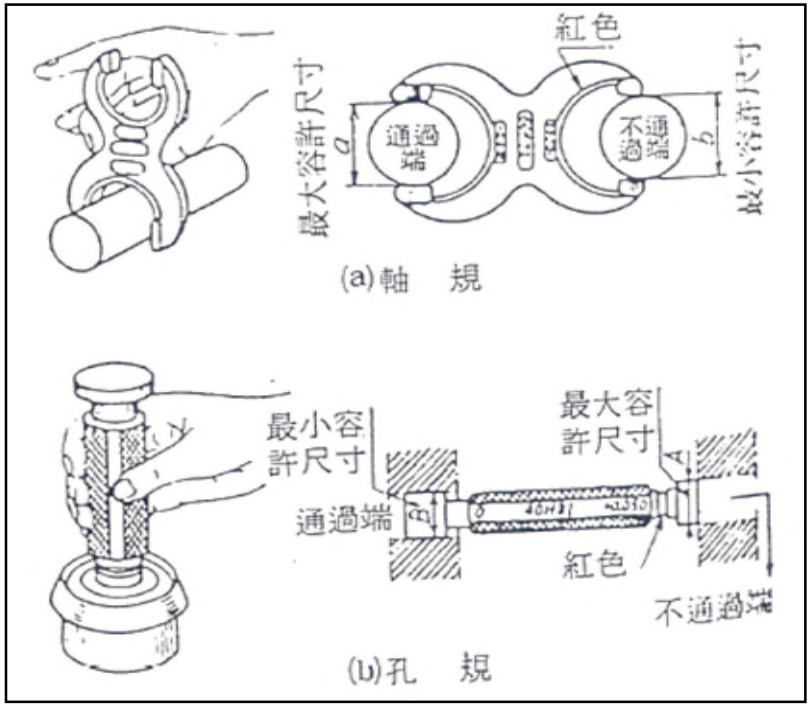
中級配合

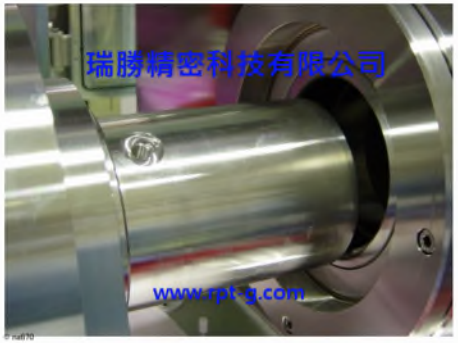


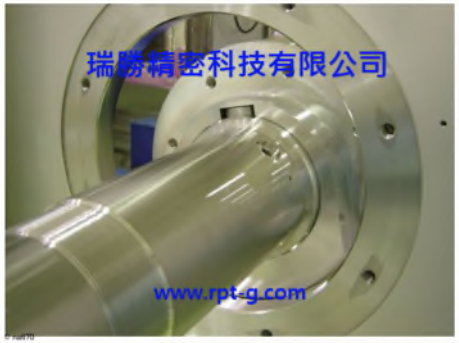
緊度配合

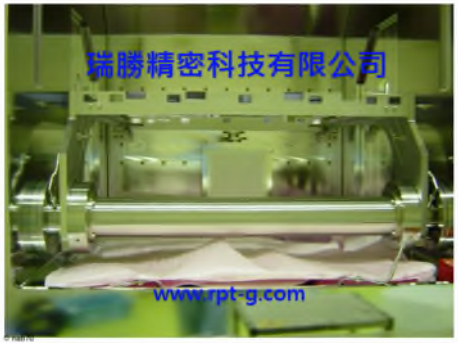
軸規之通過端尺寸為最大容許尺寸，不通過端尺寸為最小容許尺寸，若軸可以進入通過端、不能進入不通過端，表示成品合格。亦即，兩端皆無法進入時，表示產品加工尺寸大於最大容許尺寸，為不合格品。同樣地，如兩端都可通過，表示加工尺寸小於最小容許尺寸。

孔規與軸規恰好相反，通過端尺寸依據最小容許尺寸，不通過端尺寸依據最大容許尺寸，用孔規檢查孔時，不通過端受阻，而通過端可以插入，表示孔的尺寸公差在加工範圍內。









配合的種類

「配合」依造孔與軸的直徑大小可分下列三種：

(1) 餘隙配合：軸的最大容許尺寸比孔的最小的容許尺寸時 (孔與軸之間有餘隙)。
(2) 緊密配合：軸的最小容許尺寸比孔的最大容許尺寸大時 (孔與軸之間有緊度)。
(3) 中級配合：軸之最大容許尺寸比孔之最小容許尺寸大時 (含兩者相等之情況)，而且軸之最小容許尺寸比孔之最小容許尺寸小時。

如上所述，孔與軸之加工皆容許公差，故實際上之餘系或緊度仍有一定的範圍。亦即將餘隙配合之孔最小容許尺寸的差值，稱為最小餘隙。而將孔之最大容許尺寸與軸之最小容許尺寸之差值，稱為最大餘隙。

而緊密配合時，軸之最大容許尺寸與孔之最小容許尺寸之差值稱為最大緊度，軸之最小容許尺寸與孔的最大容許尺寸之差值，稱為最小緊度。

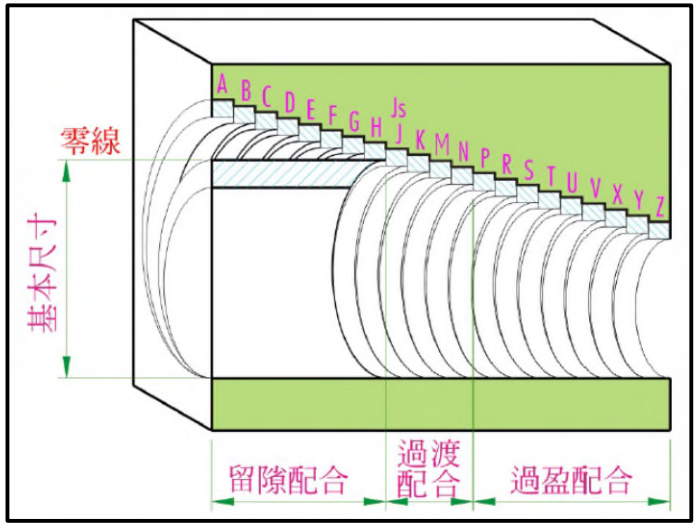
中級配合時，依孔與軸之實際尺寸，可能為餘隙或緊度配合，中級配合主要用於緊度比緊度配合小之情況，故務必依其需要選擇組合或調整，否則無法確保預期之機能。

基孔制與基軸制

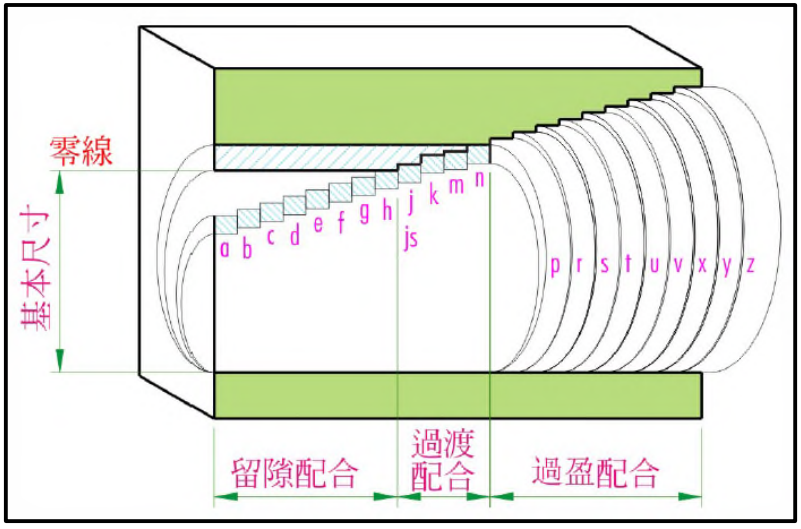
從事配合部件的設計工作應先決定以孔或軸危基準，前者稱為基孔制，後者稱為基軸制。所謂基軸制，設定孔的公差固定，而變化相對的軸徑，已規定各種必要的餘隙或緊度的配合方式，所謂基孔制與基孔制相反，設定軸徑之公差固定，而改變相對的孔徑，以規定各種必要的配合方法。

如上所述，則基孔制以孔最小容許尺寸做基準尺寸等配合 (表示孔或軸徑大小之尺寸)，基軸制以軸之最大容許尺寸做為基準尺寸來配合。

基孔制與基軸制各有其優缺點，若要在基孔制或基軸制二者不受限制，任意選擇時，宜採用基孔制。



基軸制的配合



基孔制的配合

配合圖示法

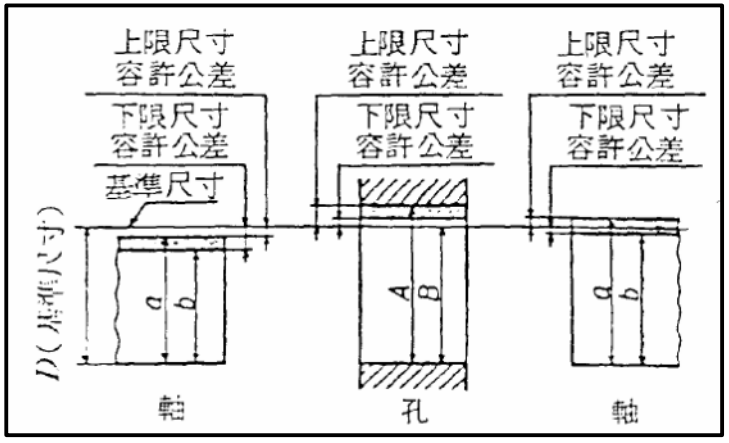
配合時之基準尺寸與孔、軸容許限制之關係圖如下圖所示。圖中之基準線表示基準尺寸，此時之尺寸容許公差為零，因此，若以此基準線為基準，則容許限制尺寸亦即基準尺寸之最大容許尺寸與最小容許尺寸之尺寸公差，前者 (最大容許尺寸減基準尺寸) 稱為上限容許尺寸，後者 (最小容許尺寸減基準尺寸) 稱為下限容許公差，在上限尺寸容許公差與下限尺寸容許公差，二條線內的區域稱為容許區域。在基準尺寸之上限或下限，設定單側公差者稱為單向公差型式。

【例】基準尺寸為 50.000mm 時 :

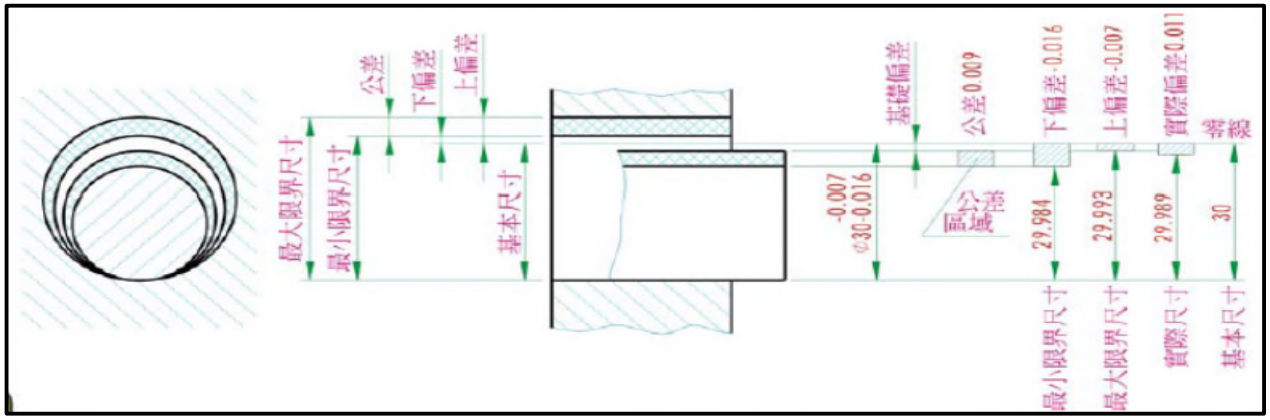
設最大尺寸為 :

	軸	孔	軸
	a = 49.975mm,	A = 50.034mm,	a = 50.015mm
	最小容許尺寸 :		
	b = 49.950mm,	B = 50.009mm,	b = 49.990mm
則	上限容許公差 :		
	d = -0.025mm,	D = +0.034mm	d = +0.015mm
	下限容許公差 :		
	e = -0.050mm,	E = +0.009mm,	e = -0.010mm

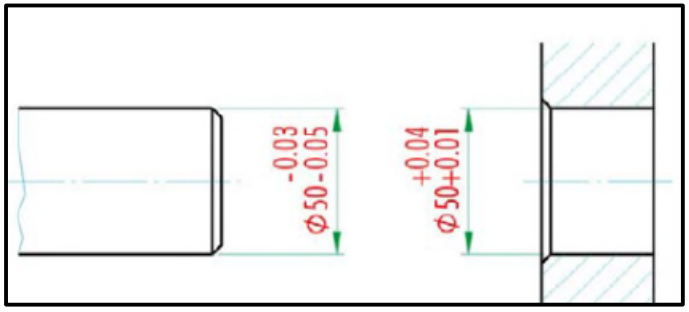
上限與下限尺寸容許公差



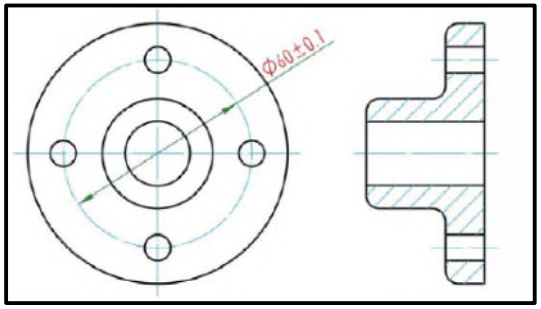
在基準尺寸上限與下限，取其雙側公差者稱為雙向公差型式，如下圖所示，即為雙向公差方式，如圖中所示，公差應在基準尺寸之右邊用 + 、 - 符號表示，這種方式比單向公差方式不便，故除少數之例外，大都已採用單向公差方式。



公差名詞圖示



單向公差圖示



雙向公差圖示

尺寸容許公差之取法

軸徑與孔徑之尺寸愈大，加工精度反而降低，故尺寸愈大，公差也需愈大。由於各種尺寸範圍之公差值計算相當麻煩，而且過份細分也不實際，故如 JIS 制定表所示之區分，同一區分內之尺寸，便屬於相同公差之等級緊度大之緊密配合與餘隙大之餘隙配合，兩者之配合差別甚大。

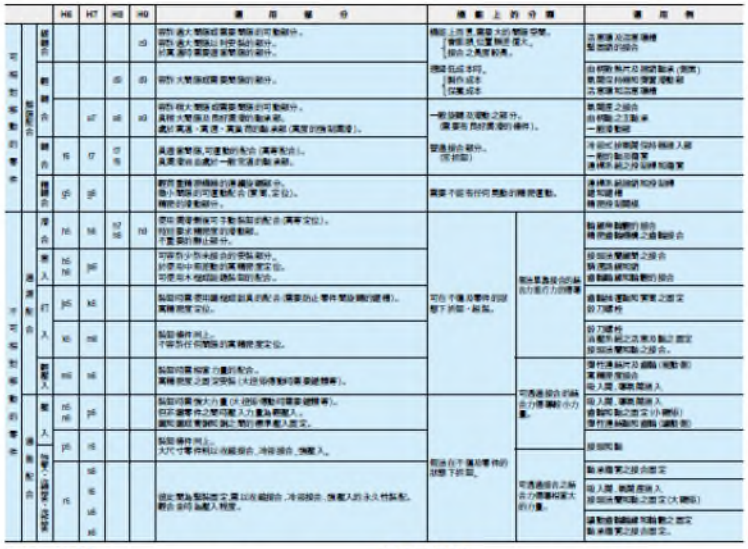
「尺寸公差」係容許某些尺寸誤差之範圍，利用尺度公差之大小，很快可以知道尺寸之精度，成品因目的之不同經度之程度亦不同，故要用尺寸公差來表示各種粗細之等級。對於各種等級之尺寸區分皆訂有公差之基本數值所謂 IT 公差是指 ISO 公差而言。

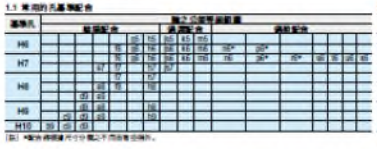
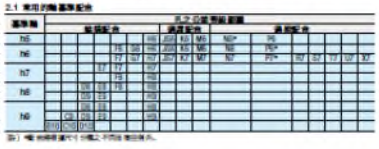
「尺寸公差」是「最大容許尺寸」與「最小容許尺寸」之差值，亦即「上限尺寸容許公差」與「下限容許公差」之差值，如已知上、下限尺寸容許公差中任一數值，就可由加、減尺寸公差，算出另一個限制公差，制定規格時，一般以接近基本尺寸之尺寸容許公差做為「基本尺寸容許公差」。

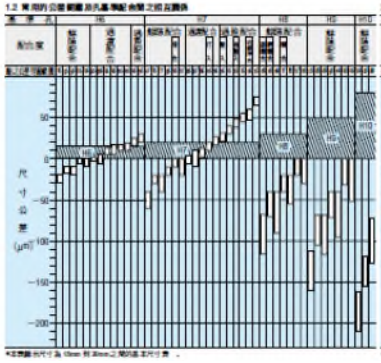
在軸之情況，如軸之最大容許尺寸小於基本尺寸，則以上限尺寸容許公差做為基本尺寸之容許公差，如軸之最小容許尺寸比基本尺寸大時，則以下限尺寸容許公差做為基本尺寸之容許公差。

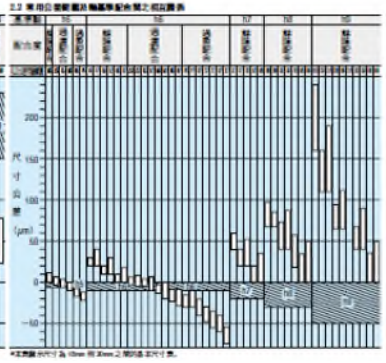
如為孔的情況，基本尺寸容許公差為下限尺寸差時，與軸情況之數值與絕對值相同 (符號相反)，基本尺寸容許公差為上限尺寸公差時，則改為一般軸情況數值再加 Δ。

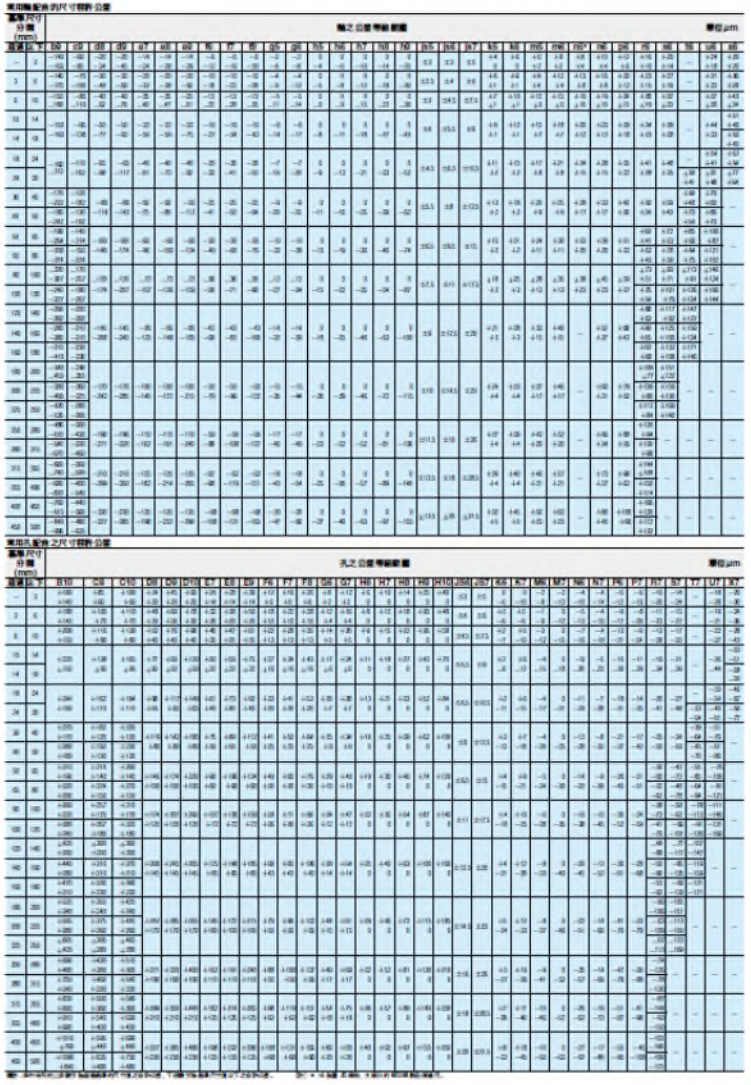
尺寸公差表











MISUMI技術資料

容許公差之孔與軸分類與符號

如要獲得組合孔與軸之預期機能，則須從各種不同軸與孔的尺寸容許公差中，選出最恰當之組合。

(1) 軸之分類：

① 最大容許尺寸，亦即由上限尺寸容許公差 (基本尺寸容許公差) 逐漸縮小至符號基本尺寸之各軸。

② 最小尺寸容許公差，亦即由下限尺寸容許公差 (基本尺寸容許公差) 逐漸加大至符合基本尺寸之各軸。

③ 上限尺寸容許公差與下限尺寸容許公差分佈在基本尺寸上下或兩側公差之軸。

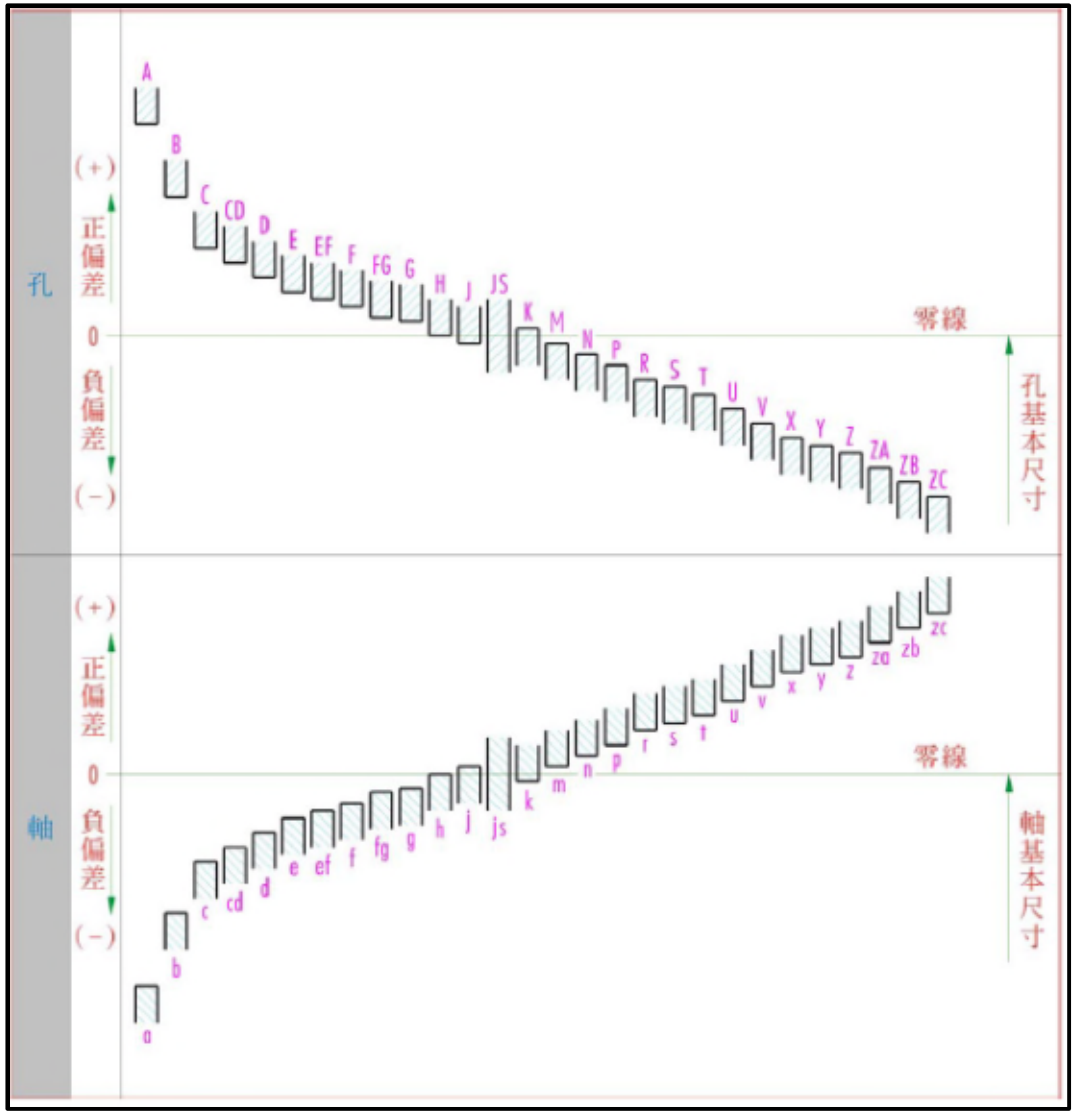
制定規則即依上述之分類分別用 1 字或 2 字母 (小寫) 來表示軸所屬之種類，對於 500 mm 尺寸以下者，屬於 ① 者有 a、b、c、cd、…h 等 11 種，屬於 ② 若有 k、m、…zc 等 15 種，屬於 ③ 者有 js、j 二種，共有 28 種軸之設計。

上述除 js 與 j 二種外，皆依據前述基本尺寸容許公差制定機能上之性質。

(2) 孔的種類，孔的種類與軸之種類相同，但小字母改成大字母。

孔與軸之種類與等級如前述，至於表示方法說明如下：孔或軸之基本尺寸數值右邊為孔或軸之表示符號 (英文)，再附加表示相同等級之等級。

孔與軸之偏差位置表


孔
(+)
正偏差
0
負偏差
(−)
A
B
C
CD
D
E
EF
F
FG
G
H
J
JS
K
M
N
P
R
S
T
U
V
X
Y
Z
ZA
ZB
ZC
零線
孔基本尺寸
軸
(+)
正偏差
0
負偏差
(−)
a
b
c
cd
d
e
ef
f
fg
g
h
j
js
k
m
n
p
r
s
t
u
v
x
y
z
za
zb
zc
零線
軸基本尺寸

常用配合

孔與軸之種類、等級繁多，可按實際需要任意配合使用，但因規定有 28 種，由 01 級至 16 級各等級之孔與軸都是按順序組合，在實用上並無多大意義，因此，適當選用其中一部份組合，才可發揮配合機能之效率。

這些常用配合之孔、軸規格，並非限定公司或工廠都要採用，或不可採用規格以外之配合，而是鼓勵廠商開發出更多種類、等級之孔與軸，在案成本之需求情況選用適當的配合。

配合之適用實例

配合的種類	配合的適用	配合的種類	配合的適用
H7/p6	一般用壓入配合，必要時可以分解	H8/f8	有潤滑的軸頸軸承，正常情況下可動配合
H6/h6	精密級推入配合，定位正確、裝配方便、生產費高	H9/e7	潤滑正常之軸承，高級的鬆動配合
H7/g6	無餘隙精密級之可動或定位配合	H9/e9	一般目的用之可動配合、寬配合、靜止配合
H7/g7	低速軸頸、滑件等無餘隙的可動配合	H11/e9	非常鬆的靜止或可動配合，餘隙大、生產成本低。
H8/f8	高級可動配合		

基孔制換成基軸制

無論是採用基孔制或基軸制，都是由成品的構造、材料形狀、計器種類與數量等主要經濟因素來決定。例如同一根軸同時要有鬆配合與壓入配合時，基孔制因為要符合軸之要求故需製成階段，而基軸制則無此缺點，但一般為便利軸或孔之加工，無上述特別理由限制時，大都採用基孔制。

無論何種原因，如要把基孔制換為基軸制時，應用相同種類的孔與軸，以便獲得相同的機能；制定規格時為考慮此情況，故規定孔之基本尺寸的容許公差，如以下之說明。

基孔制配合改為基軸配合時，通常將前者之基準孔換為上一級之基準軸，例如：H7/f6 改為 F7/h6，H7/s6 改為 S7/h6。

(1) 餘隙配合時，如下圖所示為基孔制餘隙配合 H7/f6 改為基軸制 F7/h6 配合時之狀況，最小餘隙分別是基準孔或基準軸的基本尺寸容許公差 (0) 與對方之軸或孔的基本尺寸容許公差 (*L*)。

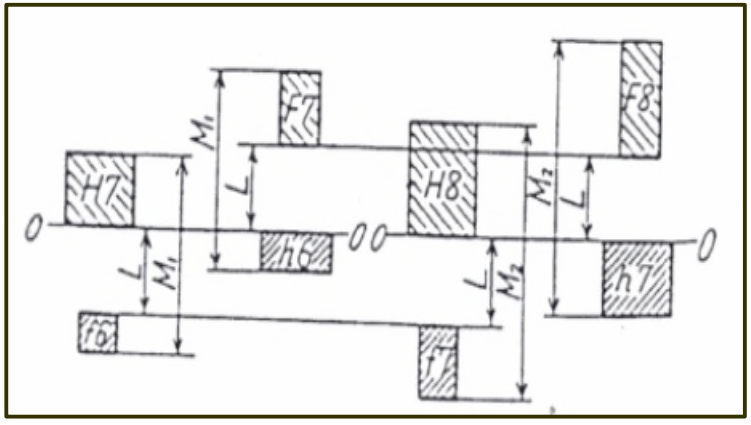
最大餘隙為 (最小餘隙) + (孔之公差) + (軸之公差) = M_1， 兩種情況都等值時，可以獲得相同的配合機能。IT 基本公差之值與各等級之值相同，而且餘隙配合時，孔、軸的基本尺寸容許公差、正負符號改變，其種類則相同。

(2) 緊密配合時，如將 H6/s5 改為 S6/h5之情況，此時最小緊度 L_1 是由 s 軸基本尺寸容許公差 *D* 減去基準孔 H6 之上限尺寸容許公差 (IT6) 之差值。

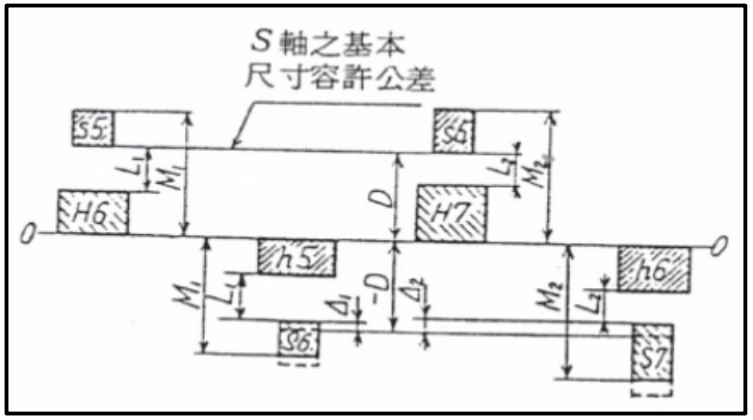
若為 S6/h5 時，則 s 軸基本尺寸容許公差 *D* 的符號，要變成 –*D*，而 S6 之基本尺寸容許公差 h5 比 H6 小 (IT 基本公差值小)，此時之最小緊度比 L_1 大 (圖中虛線所示之位置)。

因此為獲得相同之數值，S6 之基本尺寸容許公差 IT6 – IT5 (IT 基本公差數值 6 級減去 5 級) 要接近基本尺寸 (圖中實線指示之位置)。

H7/s6 換成 S7/h6 時亦相同，S7 的基本尺寸容許公差 Δ_2 = IT7 – IT6，必須接近基本尺寸。因此緊密配合由基孔制改為基軸制時，各等級之 IT 基本公差值之差將影響緊度，其 (Δ) 值必須接近基本尺寸。



餘隙配合時



緊密配合時

500~3150mm的容許限制尺寸

JIS 對於 500mm 以上，3150mm 以下尺寸範圍之規定如下表所示，IT 基本公差之數值、孔之基本尺寸容許公差，此時無基本尺寸容許公差，而係與前述相同為 ± IT / 2 之尺寸容許公差。

但上述之尺寸範圍不適合 500mm 以下之尺寸範圍，孔與軸之加工難易程度雖無大差異，但公差與配合則不同。

尺寸之區分

一般區分		精細區分	
以上	以下	以上	以下
500	630	500	560
		560	630
630	800	630	710
		710	800
800	1000	800	900
		900	1000
1000	1250	1000	1120
		1120	1250

一般區分		精細區分	
以上	以下	以上	以下
1250	1600	1250	1400
		1400	1600
1600	2000	1600	1800
		1800	2000
2000	2500	2000	2240
		2240	2500
2500	3150	2500	2800
		2800	3150

(單位 mm)

報告結束

Thank you