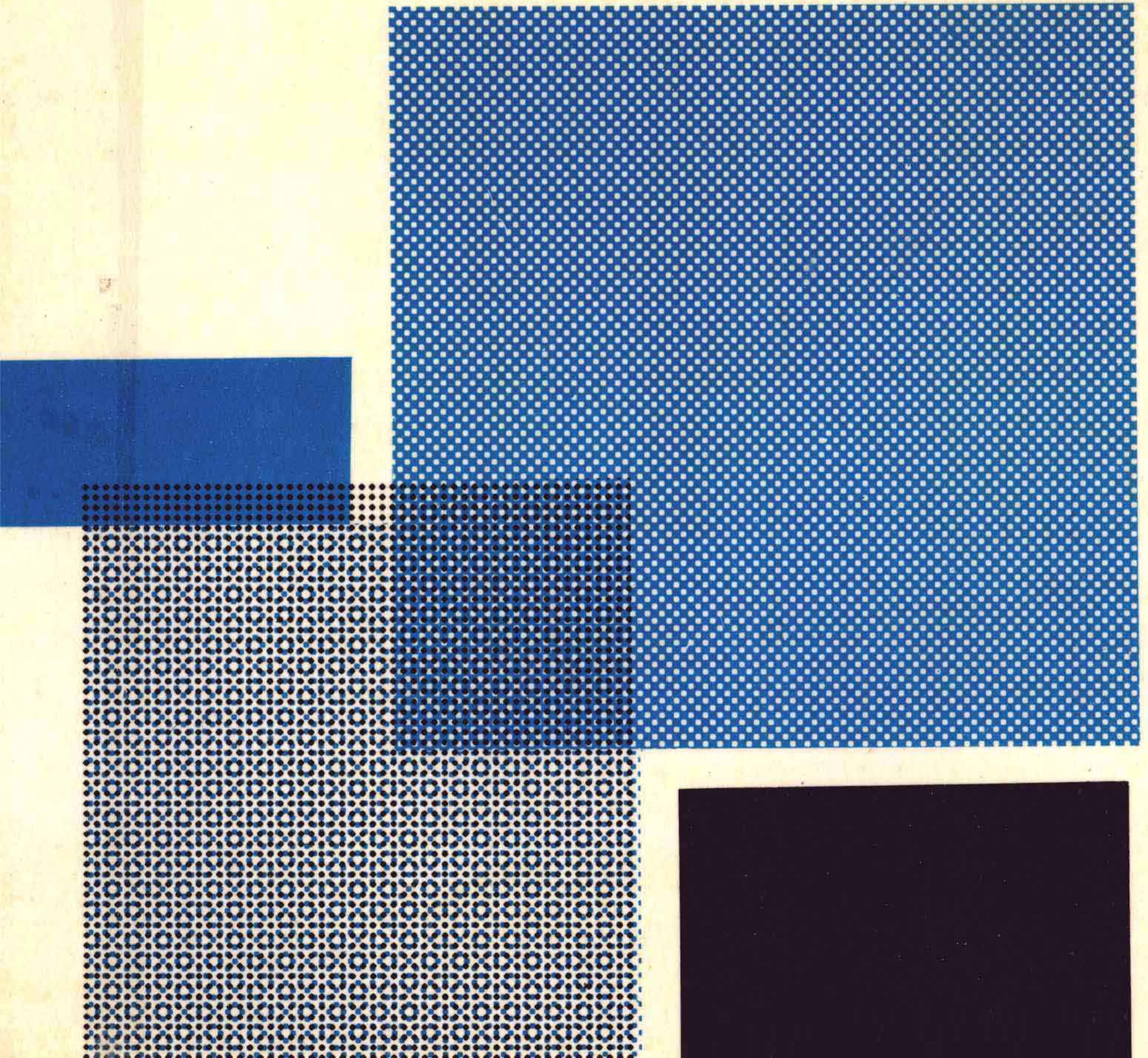


依據美國國家標準學會ANSI工程畫技術編撰

# 幾何尺寸 與 公差標註法

Lowell W. Foster 著 / 林財教譯 / 正言出版社印行



依據美國國家標準學會ANSI工程畫技術編撰

# 幾何尺寸 與 公差標註法

Lowell W. Foster 著 / 林財教譯 / 正言出版社印行

江苏工业学院  
藏书



## 幾何尺寸與公差標註法(平裝)

譯者：林財教 ◆特價二七〇元

出版者  正言出版社  台南市新和路六號  郵政劃撥儲金帳戶第三一六一  
四號  電話 (〇六二) 六一三一七五／七號  發行者  正言出版社  發行人  
 王餘安  本出版社業經行政院新聞局核准登記  發給出版事業登記證  
局版台業字第〇四〇七號  印刷者  大眾書局安平廠  台南市新和路六號

72.3.再版

# 工作指引

幾何尺寸與公差標註法是工程畫的一大革新，它使圖面整齊清晰，它突破了語言的障礙而成爲國際共通的工程語言，它保證了設計者與生產者間的思想交流而消除了誤解的產生。它保證了零件的精度控制，它發揮了生產的最大經濟效益。

# 原 序

隨著美國及世界各地科學技術之快速發展，人們的生活環境改變了，量度人類生活的尺度亦變了，一切變得工業化了。人類智慧所面臨的新挑戰幾乎完全屬於工業領域，使他們膽敢把人類和機器放到遙遠的太空裏。

儘管過去的成就很壯觀，亦不管人類會變得更多勇敢，人類將來的成就恐怕要大大的仰賴於其對思想溝通（communication）改善的能力了，也就是把新而複雜的工程與生產問題轉變成實際而可了解的價值之能力。

幾何尺寸與公差標註法在幫助人類的工程和生產交流上，可說是向前邁進了一大步，且得到最大經濟效益。當然，它不是所有問題的萬靈丹，但却是把工程理論變成通俗的共用性生產語言的一種技術。它確實需要更多的學習，但僅僅考慮到人們對交流的需求應與發明精神齊頭並進時，學習的理由就綽綽有餘了。

本工作指引的目的在促進幾何尺寸與公差標註法的應用，並提高大家在這方面的知識。本書包含某些在工程、生產、及品質控制上應用的原理，這些原理具有很大的經濟及技術效益，鼓勵大家使用這些有價值的原理是本書一個主要目的。另外本書尚可作為學校的教材，並可供工程及生產單位參考之用。

本書係配合美國國家標準學會ANSI（前身為USASI）Y 14.5——1966「工程畫之尺寸與公差標註法」，從事於工程畫技術之標準化工作，並使大家了解在美國及國際間有關這方面進一步的發展。

本書內所有的數據均只供參考，引用與否隨讀者的意願而定。

著者在此願向列在「致謝篇」內的同事及其他有關的朋友表示感

激之意，並對所列的參考資料及其贊助者感謝。

Minneapolis, Minnesota

February 1970

L. W. F.

# 譯 序

現代科學與技術之發展一日千里，這主要是以人類對福祉的追求為動力，以研究為方法所以致之。而研究成果之推展則有賴工程人員緻密之工作才能達成，人類才能享受科技的成果。

歐美各國科技之所以發達，很重要的一個因素是各國對標準之訂定、修改，與實施均非常積極，各國政府與民間均非常踴躍的參與。反觀國內，各類標準極端缺乏，這對技術以致於經濟的發展是一種窒息的阻碍，是一非常嚴重的缺憾，深望有關當局能注意及之，並盼能拿出魄力，積極的從事標準工作。

「機械工業是一切工業之母」，這話是一點不假的，一個機械工業基礎深厚的國家，任何其他工業都可以很容易的發展。而發展機械工業的捷徑，自應從工程畫之標準化開始，使得這種工程語言能更統一、更清晰、更簡易，且更能表示與了解設計者的思想，使得國內（甚至國際間）的工程圖不再雜亂無章，不再令工程人員頭痛不已。

幾何尺寸與公差的好處已如原序所述，在此不再贅述，其在工程畫上所佔地位非常清楚，不僅表達簡明容易，看圖的人亦易於接受了解，避免一些不必要的誤解與錯誤，這種方法值得在國內大大的提倡，故譯者不揣本身才疏學淺，將這本難得的英文原本譯成中文，希望能促成該方法在國內發芽成長，進而促進國內機械工業及相關工業之蓬勃發展，則譯者甚幸！

ANSI Y 14.5在1973年已全面改版，稱為 ANSI Y14.5——1973，該版本最大之改變是形體控制符號標註方法的改變，使其與 ISO 標準相符，希望讀者在閱讀本書時特別注意。本書在增篇裡已把 Y14.5——1966與 Y14.5——1973之不同點列出，讀者應配合閱讀。譯者在書中已把1973年版改變或增補的地方於初次出現時加註，望讀

者能參考使用。另外，閱讀本書時若能參考ANSI Y 14.5——1966或1973，ISO/R 1101，ISO/R 1101/II，ISO/R 1660，ISO/R 1661等標準使用，則效果更佳。

若非愛妻昭珠之鼓勵與幫忙，本書之譯成爲不可能，在此特申謝意，並向物弟之抄稿致謝。

本書編譯時間雖長，且經多次校訂，唯譯者淺陋，疏誤之處在所難免，尚祈先進不吝賜正，則譯者幸甚！

林財教

於高雄



# 目 錄

緒論	1
名詞釋意	3
為何使用幾何尺寸與公差標註法？	11
何謂幾何尺寸與公差標註法？	11
何時使用幾何尺寸與公差標註法？	12
幾何特徵	13
符號之使用	14
最大材料情況	15
不考慮形體大小	17
基本與基準	17
基準識別符號	20
形體控制符號	21
形體控制符號之控制	22
形體控制符號與基準識別符號之組合	23
參考基準	24
幾何特徵、形狀與位置公差、名詞與符號	26
一般定則	27
形狀公差	40
平坦度	41
直線度	43
平行度	45
相對於基準平面之表面	50

## 2 目 錄

垂直度	54
傾斜度	67
真圓度	74
圓筒度	84
<b>輪廓公差之標註</b>	<b>87</b>
<b>偏擺度</b>	<b>98</b>
虛大小	125
位置公差	126
真實位置	127
<b>非圓筒狀形體之真實位置</b>	<b>175</b>
<b>同軸形體之真實位置</b>	<b>197</b>
<b>真實位置原理之引伸</b>	<b>215</b>
<b>基 準</b>	<b>281</b>
基準之建立	292
基準之應用	310
基準之選擇	311
<b>基準原理之引伸</b>	<b>349</b>
基準之建立	355
基準原理之引伸	359
<b>同心度</b>	<b>368</b>
<b>對稱度</b>	<b>380</b>
總 結	387
附 錄	388
增 篇	423

## 緒 論

幾何尺寸與公差標註法 ( Geometric Dimensioning and Tolerancing ) 是針對零件外形之“實際功能”與“相互關係”，用以描述工程設計圖樣所需的一種方法。尤其是：「若適當使用，它可確保物品以最經濟與最有效率的方式生產」。因此我們認為幾何尺寸與公差標註法，不但是一種工程上的設計語言，而且是一種功能式生產與檢驗的技術。一個生產系統最主要的目標，是使設計、生產、和檢驗各部門有一致的了解和認識，這本書逐一的討論各主題，而且注重實際的應用。在詳細討論主題之前，對於幾何尺寸和公差標註法之基礎和形勢，我們希望能給讀者稍作複習。

在美國，幾何尺寸和公差標註，最具權威的文獻為ANSI ( 前身為USASI ) Y 14.5的「工程畫之尺寸與公差標註法」。這一美國標準的建立是現在唯一被承認的國家性權威，統馭著軍方和工業界的應用，ANSI Y 14.5是由以前的標準演進、統一而成的，它們為ASA Y 14.5——1957，SAE汽車，太空圖樣標準 ( 第A6.7.8章，1963年9月 )，以及MIL—STD—8C—1963年10月。這種統一標準是由軍方，工業和教育團體所組成的委員會，經由數年的工作，才得以完成。這一委員會的主要目標有三：

- 1 ) 在美國提供一實用的單一標準。
- 2 ) 採用已存的習慣用法，以保持技術之進步，並延伸這些原理應用於新的領域。
- 3 ) 為美國在國際貿易投資中，建立一個單一的基礎和「聲音」；使美國在國際標準發展的領域裡更活躍，更具影響力，並期望能與其他國家從事更大之思想交流。

## 2 幾何尺寸與公差標註法

美國幾何尺寸和公差標註法之發展是一門有趣的歷史課題，但本書並不準備討論。一言以蔽之，早先功能量規 ( functional gage ) 的引入，引發了新技術興起，隨著工程設計逐漸要求明確而經濟的描述，更促進了這一技術的發展。因生產的多元性與複雜性，高速的工業膨脹和分支等而產生一種情況：更精確的工程畫語言不僅是一個願望而已，它已是追求競爭和效率所不可或缺的工具了。

在現今的 Y 14.5 標準中，引入並引伸了習慣用法，毫無疑問的，因這一領域的成長將需要更進一步之引伸。在伸入新領域的過程中，這種伸展必需面對確保過程穩定的挑戰。這方面的快速進展固為所望，但必得使轉變不失連續和了解，寧願慢一點，也不願因快速而有所疏忽。如果沒有適當的考慮和細心的輔助條件加諸於已建立的用法，則很可能會因矛盾而降低其功用。“欲速則不達”最適合這種情況的描述了。

美國致力於國際尺寸與公差標註法一致之努力，現今的 Y 14.5—1966 版本裏包含有 I S O ( 國際標準組織 ) 和 A B C ( 美國、英國、加拿大 ) 的文件，活動和會議所用的符號和一般規定。這一影響對於美國公差標註的應用和未來的發展還在繼續著。許多美國的工業界及軍方與海外諸國有貿易或協防的關係，使得世界各地均在尋求更廣泛的了解和一致的用法。本書將國際尺寸及公差標註法有系統而詳細的整理，使讀者能清楚的了解，使用 Y 14.5 而達成 Y 14.5 之目標。本書也強調不斷引伸原理和引入國際標準的重要性，有時也適當的參考現已不太使用的 MIL—STD—8 C。

## 名詞釋意

實際大小 ( Actual Size ) —— 由物體形狀量度而得的大小為實際大小。

傾斜度 ( Angularity ) —— 平面，軸，或中心面與一基準面或基準軸成某一規定角度時之情況稱為傾斜度，符號： $\angle$ 。

基本尺寸 ( Basic Dimension ) —— 在圖面上標有「基本」 ( BASIC 或簡寫為 BSC ) 字樣的尺寸，係用以表示一物體理論上之正確尺寸、形狀或位置所用的理論值。以此為基本，可藉其他尺寸或註釋的公差而允許尺寸之變化，在尺寸外框一方形即為基本尺寸之符號。如：1.265

基本大小 ( Basic Size ) —— 藉著裕度和公差的應用，大小之極限可由基本大小導出。

雙向公差 ( Bilateral Tolerance ) —— 允許從一規定尺寸向兩方向變化的公差稱為雙向公差。例如： $1.500 \pm .005$ 。

中心平面 ( Center Plane ) —— 中心平面為一形體之中間平面或中央平面。

真圓度 ( Circularity 或 Roundness ) —— 為一迴轉表面 ( Surface of Revolution，可以是圓柱，圓錐，球 ) 與(1)垂直於共同軸 ( 圓筒、圓錐 ) 之任何平面，(2)通過共同中心 ( 球 ) 之任何平面相交時，相交表面上之所有點皆與中心軸等距離之情況，稱為真圓度。

餘隙配合 ( Clearance Fit ) —— 若兩配合件之大小有一定的規定界限，而當兩者裝配時，始終有餘隙存在，則稱此配合為餘隙配合。

同心度\* ( Concentricity ) —— 當兩個或兩個以上的形體 ( 圓柱、圓錐、球、六角體等 ) 擁有一個共同軸時之情況稱為同心度。符號為  $\odot$  或  $\ominus$ 。

#### 4 幾何尺寸與公差標註法

輪廓公差 ( Counter Tolerancing ) ——參看線或表面輪廓。

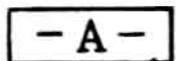
同軸性 ( Coaxiality ) ——當兩個或兩個以上的形體軸一致時稱該等形狀具同軸性。

圓筒度 ( Cylindricity ) ——圓筒度為一迴轉表面上之所有元素形成一完美圓筒的情況。符號：

基準 ( Datum ) ——基準可以是點、線、平面、圓筒、軸等，爲了計算或參考而假設其爲正確，該等基準都有實際之形體，而零件之其他形體的位置與幾何關係皆由此而得以成立。

基準軸 ( Datum Axis ) ——基準軸爲基準圓筒之理論正確中心線，這可由實際的基準圓筒之極點 ( extremities ) 或接觸點尋得此基準軸，或由兩基準平面之交線形成此基準軸。

基準表面 ( Datum Surface ) ——基準表面或基準形體 ( 孔、槽、直徑等 ) 爲一零件之表面或形體，而與基準有關且用以建立基準者。

基準識別符號 ( Datum Identification Symbol ) ——基準識別符號以矩形框內附以該基準之參考字母表示之。如：

基準形體 ( Datum Feature ) ——用以建立基準的形體稱之。

基準線——基準線有長度而無寬度和高度，譬如兩平面之交線、中心線、孔或圓柱的軸，以及功能上所必須，或工具、量規之方便使用所必須之參考線。

基準平面 ( Datum Plane ) ——實際形體表面與一參考平面 ( 平板或其他的校正儀 ) 之接觸點或極點所形成的理論上正確之平面稱爲基準平面。

基準點 ( Datum Point ) ——基準點具有位置，但並無「版圖」，如圓錐頂、球心、或表面上爲作用上方便或刀具、量規使用方便所


---

\*ANSI Y14.5-1973之同心度符號只採用前者。

必須之參考點皆是。

參考基準 ( Datum Reference ) ——即基準形體。

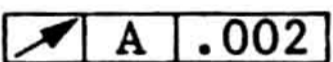
參考基準構架 ( Datum Reference Framework ) ——或稱爲參考基準系統 ( Datum Reference System )，即在基準面或基準形體上以三個互相垂直的平面或軸建立一系統，以供製造或度量時，做爲尺寸處理之基礎，如此已使該形體完全的具方向性了。

基準靶 ( Datum Target ) ——基準靶爲用以建立基準點、線、平面、或特殊功能的區域，或爲製造與檢驗之複製性時所用的特定基準點、線、平面、或區域。其識別符號爲 。


尺寸 ( Dimension ) ——尺寸爲利用適當的量度單位表示在圖上的數值。

形體 ( Feature ) ——形體爲一零件之特定特徵或部份，可能包括一個或多個面，諸如孔、螺紋、輪廓、面、或槽等皆是。

形體控制符號 ( Feature Control Symbol ) ——形體控制符號爲一矩形框，其內包含幾何特徵符號與形狀或位置公差。如果需要，框內還可包括應用於形體或基準的參考基準或修正符號 ( Modifier )。

如  \*

配合 ( Fit ) ——配合爲用以表示鬆度和緊度的一般用詞，該鬆緊度係配合件應用設計之裕度 ( Allowance ) 和公差，經特定之結合而產生之結果。配合一般分成四種型式：餘隙、壓入 ( interference )、轉變 ( transition )，和線配合 ( line fit )。

平坦度 ( Flatness ) ——平坦度爲一表面上之所有元素同在一平面上之情況。符號：

形狀公差 ( Form Tolerance ) ——形狀公差表示實際表面或形體與圖樣上之理想形狀最大的許可偏差量。表示形狀公差的有平坦度

---

\*參看增篇，有關形體控制符號之安排，ANSI Y14.5-1973已予改變，與ISO相符。

## 6 幾何尺寸與公差標註法

、直度、平行度、垂直度、傾斜度、真圓度、圓筒度、偏擺度、表面輪廓和線輪廓。

全錶移量 ( Full Indicator Movement, FIM)(FIR)(TIR) ——當針盤指示錶 ( dial indicator ) 與零件形體表面接觸時，令該零件繞基準軸轉一整圈，察得的絲錶總位移量稱為全錶移量。全錶移量 ( FIM ) 為國際性使用的名稱，相當於美國所稱的FIR和TIR。全錶移量也可以是觀察針盤指示錶越過一定之非圓形狀所得的總位移量。

全錶讀數 ( Full Indicator Reading, FIR)(TIR)(FIM) ——當針盤指示錶與零件形體表面接觸，令該零件繞其基準軸轉一整圈時，察得的針盤指示錶總讀數稱為全錶讀數。

全錶讀數也可以是觀察針盤指示錶越過一定之非圓形狀所得的總讀數。

幾何特徵 ( Geometric Characteristics ) ——幾何特徵為構成尺寸與公差標註語言的基本元素。通常它指的是應用於形狀和位置公差標註中的符號。

隱基準 ( Implied Datum ) ——隱基準為一沒有標明的基準，其作用由圖樣上尺寸的安排暗示出來。例如：主要尺寸和邊緣表面連在一起，這邊緣即暗示著是一個基準面或平面。

壓入配合 ( Interference Fit ) ——也稱緊配合，即零件大小極限之規定使得配合件裝配時，始終有壓入情況發生之配合。

相關基準系統 ( Interrelated Datum System ) ——相關基準系統係與另一基準系統有一個或多個共同基準之系統。

最少材料情況 ( Least Material Condition ) ——這一名詞暗示一零件之形體在含有最少材料時之情況。例如最大的孔和最小的軸。其相反詞為最大材料情況 ( maximum material condition, MMC ) 。有時用Ⓛ之符號。

大小之極限 ( Limits Size ) ——大小之極限即為可用形體之大小



的最大和最小極限。

極限尺寸標註法 ( Limit Dimensioning ) ——極限尺寸之標註只標明最大和最小尺寸，如果標示在尺寸線上，則最大尺寸放在最小尺寸之上，如  $\overset{.300}{.295}$ ，若以箭頭或註釋在水平線上標註，則最小極限排在前頭，如：.498— .500。

線配合 ( Line Fit ) ——若大小極限之規定，使配合件裝配時，只有面接觸或餘隙產生時，這種配合稱為線配合。

最大材料情況 ( Maximum Material Condition MMC ) ——這一名詞暗示一零件之形體在含有最大量材料時之情況，例如最小的孔和最大的軸之尺寸。符號Ⓜ

最大真實位置 ( Maximum True Position ) ——若一零件之形體的大小在MMC狀態，且位於規定的真實位置公差範圍之極限時，稱此種情況為最大真實位置。

最大尺寸 ( Maximum Dimension ) ——最大尺寸表示可以接受的上極限。下極限可以是比規定之最大尺寸小的任何定值。

中間平面 ( Medium Plane ) ——中間平面為一表面之中央平面或中心平面。

最小材料情況 ( Minimum Material Condition ) ——參看最少材料情況，兩者同義。

修正符號 ( Modifier ) ——修正符號係表示使用「最大材料情況」和「不考慮形體大小」 ( Regardless of Feature Size ) 兩原理時，所用之名詞。

公稱大小 ( Nominal Size ) ——公稱大小為作一般定義或識別所用的標註尺寸。例如1.500, .062等。

垂直度 ( Normality, Perpendicularity, Squareness ) ——垂直度為一個面、線、或軸與一基準平面或基準軸成90°之情況。符號：  
⊥。