

中華民國國家標準

C N S

積層製造之標準術語—坐標 系統及試驗法

Standard terminology for additive
manufacturing – Coordinate systems
and test methodologies

CNS 草-制
1110091:2022

制定說明

參考 ISO/ASTM 52921 國際標準研擬而成，為增進我國積層製造技術之發展，使國家標準與國際標準接軌，並提升積層製造設備、製造系統之幾何能力及用語之標準化，並順應國際發展之趨勢。
敬請 惠賜卓見

中華民國 年 月 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目 錄

節 次	頁 次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
2.1 ASTM Standards	3
2.2 ISO Standards	3
3. 意義及用途	3
4. 用語及定義	3
4.1 積層製造機器及其坐標系統	3
4.2 工件在建構成形體積內之位置及方位	5
5. 關鍵字	6
附錄 A (規定)定義中提及之圖像	7
名詞對照	15

前言

本標準係依據 2013 年發行之第 1 版 ISO 52921，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準者。

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

1. 適用範圍

1.1 本標準包含與積層製造(AM)技術之坐標系統及試驗方法有關的用語、用語定義、用語說明、命名及縮寫，以使積層製造使用者、生產者、研究人員、教育工作者及新聞媒體等所使用之術語標準化，特別是在報告以積層製造系統製作的工件之試驗結果時。用語涵蓋機器/系統及其坐標系統及工件位置與方位之定義。本標準在可能之情況下，要符合 CNS 5286，並澄清該等原則對積層製造的特定調整情況。備考 1.必須評估本標準對被覆層之適用性。正在討論中。

備考 2.本標準未涵蓋非卡氏系統。

1.2 本標準之使用雖然有涉及某些安全考量，但並無意去處理所有的安全問題。本標準之使用者，在使用前有責任去建立適當安全衛生實務，且決定各種限制之適用性。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

CNS 5286 工業自動化系統與整合－數值控制機器之坐標系統及運動術語

CNS 15606-1 塑膠－抗拉性能測定法－第 1 部：通則

2.1 ASTM Standards

D638 Test Method for Tensile Properties of Plastics

E8/E8M Test MethodS for Tensile Testing of Metallic Materials

F2792 Terminology for Additive Manufacturing Technologies

2.2 ISO Standards

ISO 527 (all parts) Plastics – Determination of tensile properties

ISO 6892-1 Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature

3. 意義及用途

3.1 雖然許多積層製造系統高度依賴電腦數值控制(CNC)，但 CNC 專用之坐標系統及命名方法不足以應用於各種積層製造設備。本術語依 CNS 5286 之原則擴大，並將其專門應用於積層製造。儘管本術語之目的在補充 CNS 5286，但如有任何衝突，對積層製造的應用應以本術語為主。若為本術語未涵蓋之議題，得採用 CNS 5286 的原則。

3.2 此外，本術語未規定積層製造從業人員可能希望用於試驗之任何特定的現有試驗方法及標準，但預期從業人員會採用適當之現有方法及標準，以試驗積層製造所製作的工件。

4. 用語及定義

本標準之用語及定義，應符合術語 ASTM F2792 及下列內容。

4.1 積層製造機器及其坐標系統

4.1.1 建構成形平台(build platform)

提供一個開始建構成形工件之表面，並於整個建構成形製程中提供支撐的基

座。(參照 A.1.1)。

備考 1. 機器建構成形平台可能為實心或多孔狀，可由各種材質及結構製成。

備考 2. 在某些系統中，工件係直接或透過支撐結構，附著在建構成形平台上建構成形。在如粉末床系統等其他系統中，建構成形件與平台間可能不需要直接之機械式夾具。

4.1.2 建構成形表面(build surface)

添加材料之區域，通常位於前次沉積層上，其將成為下次沉積層的基礎。

備考 1. 就第一層而言，建構成形表面通常係指建構成形平台。

備考 2. 若材料沉積之方位及/或固化方法為可變，則可相對於建構成形表面加以定義(例：可保持粉末噴頭與其垂直。另亦參照 Z 軸討論)。

4.1.3 正面(front)

機器之正面應由機器製造商指定之。

備考：一般而言，此為操作員接近使用者介面或主要觀察窗時，面對機器之一側。
(參照 A.1.1)。

4.1.4 機器坐標系統(machine coordinate system)

由建構成形平台上之一個固定點及三個標示為 X 軸、Y 軸及 Z 軸之主要軸以及分別圍繞此三個軸旋轉的旋轉軸 A 軸、B 軸及 C 軸定義之三維坐標系統(參照 A.1.1、A.1.2 及 A.1.3)，如 CNS 5286 所述。

4.1.5 原點(origin)

指定之基準點，為卡氏坐標系統中三個主軸之交點。同義詞：零點或使用 X、Y 及 Z 坐標(0,0,0)。

4.1.6 建構成形體積原點(build volume origin)

應固定在建構成形接觸面上，位於建構成形平台之中心。

備考：此為保留用以識別建構成形體積內工件位置之通用原點。(參照 A.1.1 及 A.1.2)。

4.1.7 機器原點(machine origin)

由原始設備製造商定義之原點。同義詞：機器原位、機器零點。

4.1.8 Z 軸(Z axis)

就機器而言，對採用平面分層添加材料之製程，應為與層垂直的方向。(參照 A.1.1 及 A.1.2)。

備考 1. 對採用平面分層添加材料之製程，+Z 軸方向為從第一層到後續層的方向(參照 A.1.1 及 A.1.2)。

備考 2. 若可由多個方向添加材料(例：搭配粉末噴射系統)，則可依 CNS 5286 (參照 4.3.3)所述之“搖動(swivelling)或擺動(gimballing)”原則識別 Z 軸。

4.1.9 X 軸(X axis)

就機器而言，應與 Z 軸垂直並與機器之正面平行。(參照 A.1.1 及 A.1.2)。

備考 1. 若可行，X 軸應為水平且與建構成形平台之其中一個邊緣平行。

備考 2. 面向建構成形體積原點、從機器之正面看時，+X 軸方向為從左至右。

4.1.10 Y 軸(Y axis)

就機器而言，應與 Z 軸及 X 軸垂直，並定義能形成 CNS 5286 所規定之右手坐標系統之方向為正方向。

備考 1. 在最常見之 Z 軸朝上為正方向的情況中，從機器正面觀看時，Y 軸之正方向應為從機器正面至後方(參照 A.1.1)。

備考 2. 若以 Z 軸朝下為正方向進行構建，從機器正面觀看時，Y 軸之正方向應為從機器後方至正面(參照 A.1.2)。

4.2 工件在建構成形體積內之位置及方位

4.2.1 任意方位最小邊框(arbitrarily oriented minimum bounding box)

就工件而言，計算所得之最小周長的長方體，其能橫跨在三維工件表面最大延伸範圍之點，且未限制形成的邊框之方位(參照 A.1.4 及 A.1.5)。

備考：若製造之工件包含試驗幾何形狀以及額外的外觀特徵(例：標籤、標牌或凸起之文字)，如有標註，則可排除額外外觀特徵的試驗工件幾何形狀，指定邊框。

4.2.2 幾何中心(geometric center)

就邊框而言，工件邊框之算術中間位置。同義詞－形心。

備考：邊框之中心可能位於工件外。

4.2.3 初始建構成形方位(initial build orientation)

就工件而言，工件一開始置於建構成形體積內之方位，並成為後續工件再定位的參考(參照 A.1.6)。

備考：初始建構成形方位大多可輕易地透過三維電腦模型(其可詢問工件相對於建構成形體積原點之位置及方位)傳達。若實務上可行，可在三維電腦模型中將初始建構成形方位指定為工件方位。若無電腦模型之電子傳輸，應記錄工件在建構成形體積內的圖像及其相對於建構成形體積原點之方位(參照 A.1.6 及 A.1.7)。

4.2.4 正交方位標記(orthogonal orientation notation)

就工件之初始建構成形方位而言，可用於當工件的預定建構成形方位，為使其任意方位最小邊框與建構成形體積原點之 X 軸、Y 軸及 Z 軸平行(例：A.1.5(c)所示)時，藉由先列出與邊框最長整體尺度平行的軸、再列出與邊框次長整體尺度平行之軸、最後為與邊框最短整體尺度平行的軸，描述其方位。

備考 1. 舉例而言，若放置試件時，使其最長尺度與 Z 軸平行，次長尺度與 X 軸平行且其最短整體尺度與 Y 軸平行，則應標記其方位為 ZXY(參照 A.1.8 及 A.1.10 之示例)。

備考 2. 若工件具對稱性，列出少於三個軸即可清楚指定方位(按長度遞減之順

序)，可進一步縮減正交方位標記(參照 A.1.9 及 A.1.10)。

備考 3. 在正交初始建構成形方位中，工件對稱性之某些組合，可完整定義唯一一個可能的方位，因此不需要圖像以傳達初始建構成形方位。A.1.10 中如啞鈴形狀試件(參照 ASTM D638 或 ISO 527)之工件，即為此等情況，其為通過在 XY 、 XZ 、 YZ 平面的幾何中心兩側為對稱(參照 A.1.9)，且無旋轉對稱。圓形拉伸桿等工件(參照 A.1.10)亦為此等情況，其為通過中心軸 360° 旋轉對稱，且亦在與工件旋轉對稱軸垂直又平分之平面上兩側為對稱。若工件具小於 360° 旋轉對稱之特徵時，通常需要圖像以識別初始建構成形方位(參照 A.1.7)。

4.2.5 工件位置(part location)

在建構成形體積內，應相對於建構成形體積原點，以 X 、 Y 及 Z 坐標指定各工件任意方位最小邊框之幾何中心的位置(參照 A.1.11 及 A.1.12)。

備考：若無法找出任意方位最小邊框或實務上不可行，則可利用當工件在其初始建構成形方位時之工件邊框中心的坐標(正交對準建構成形體積原點)，定義工件位置。

4.2.6 工件再定方位(part reorientation)

應藉由從該工件所指定之初始建構成形方位，依 A 、 B 及 C 的順序(參照 A.1.3 及 A.1.12)繞工件任意方位最小邊框之幾何中心旋轉，以指定工件在建構成形體積內的再定方位。

備考：僅需列出非零度之角度。舉例而言，如 A.1.12 所示，前排工件從初始建構成形方位 Z 再定方位至 $A=0$ 、 $B=+45$ 、 $C=0$ ，並以與 Z 成 $B+45$ 之角度表示。

5. 關鍵字

5.1 積層製造(additive manufacturing)、試驗方法(test methods)、機器坐標系統(machine coordinate system)、工件位置(part location)、工件方位(part orientation)。

附錄 A
(規定)
定義中提及之圖像

A.1 定義中提及之圖像示例。

A.1.1 參照圖 A.1.1。

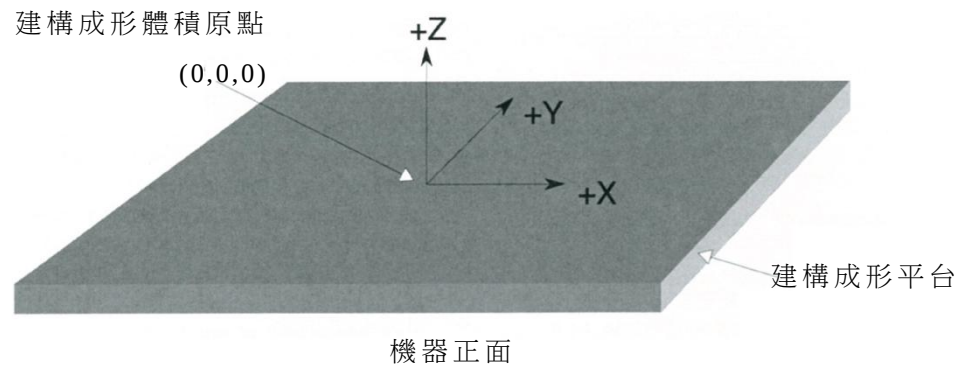


圖 A.1.1 一般(向上建構成形)積層製造機器/系統

A.1.2 參照圖 A.1.2。

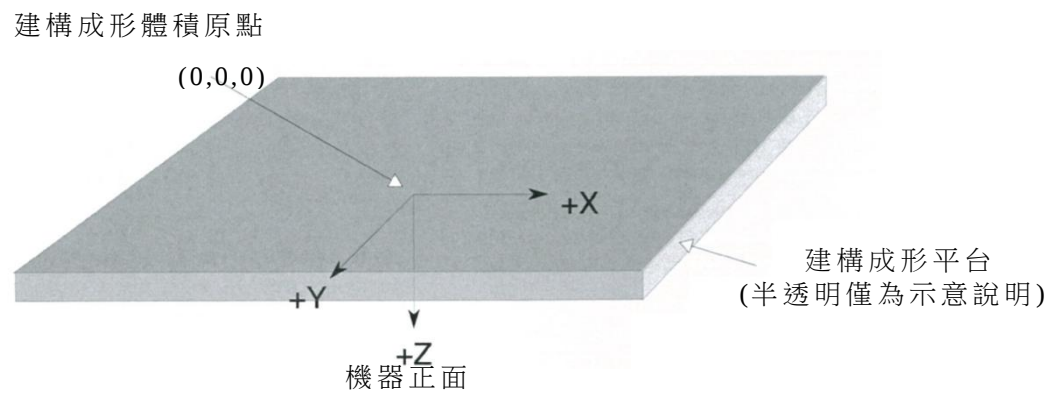


圖 A.1.2 一般(向下建構成形)積層製造機器/系統

A.1.3 參照圖 A.1.3。

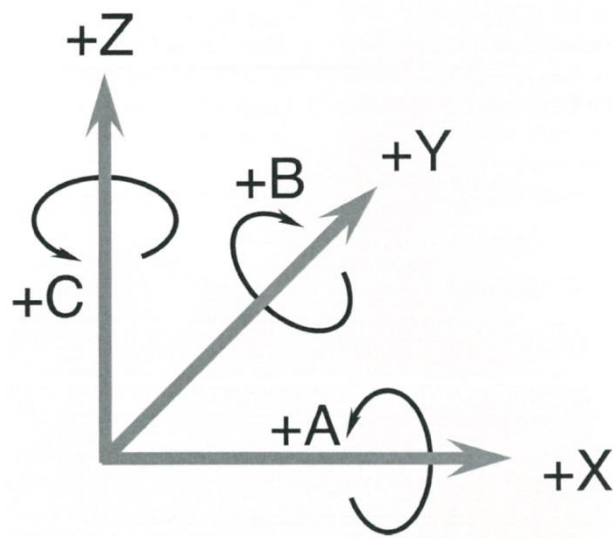


圖 A.1.3 以建構成形體積原點為基準之正旋轉方向右手定則

A.1.3.1 依 CNS 5286，當右手大姆指指向 X 、 Y 或 Z 之正方向時，正旋轉方向為從手到指尖的方向。

A.1.4 參照圖 A.1.4。

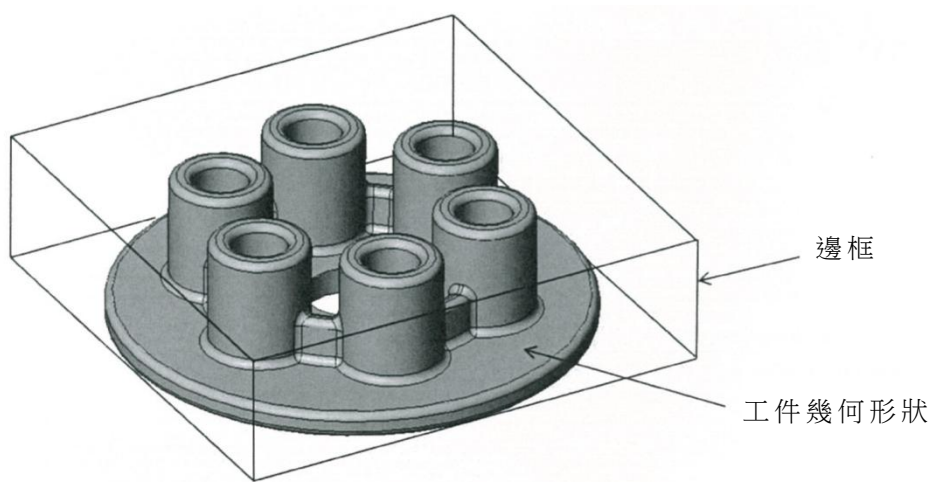


圖 A.1.4 任意方位最小邊框之示例

A.1.5 參照圖 A.1.5。

A.1.5.1 圖 A.1.5 顯示(a)以任意方位放置之壓力板，且其邊框與建構成形體積的原點對準，(b)相同幾何形狀、相同方位且具任意方位最小邊框，及(c)將同一工件再定方位，使其最小邊框與建構成形體積原點平行。

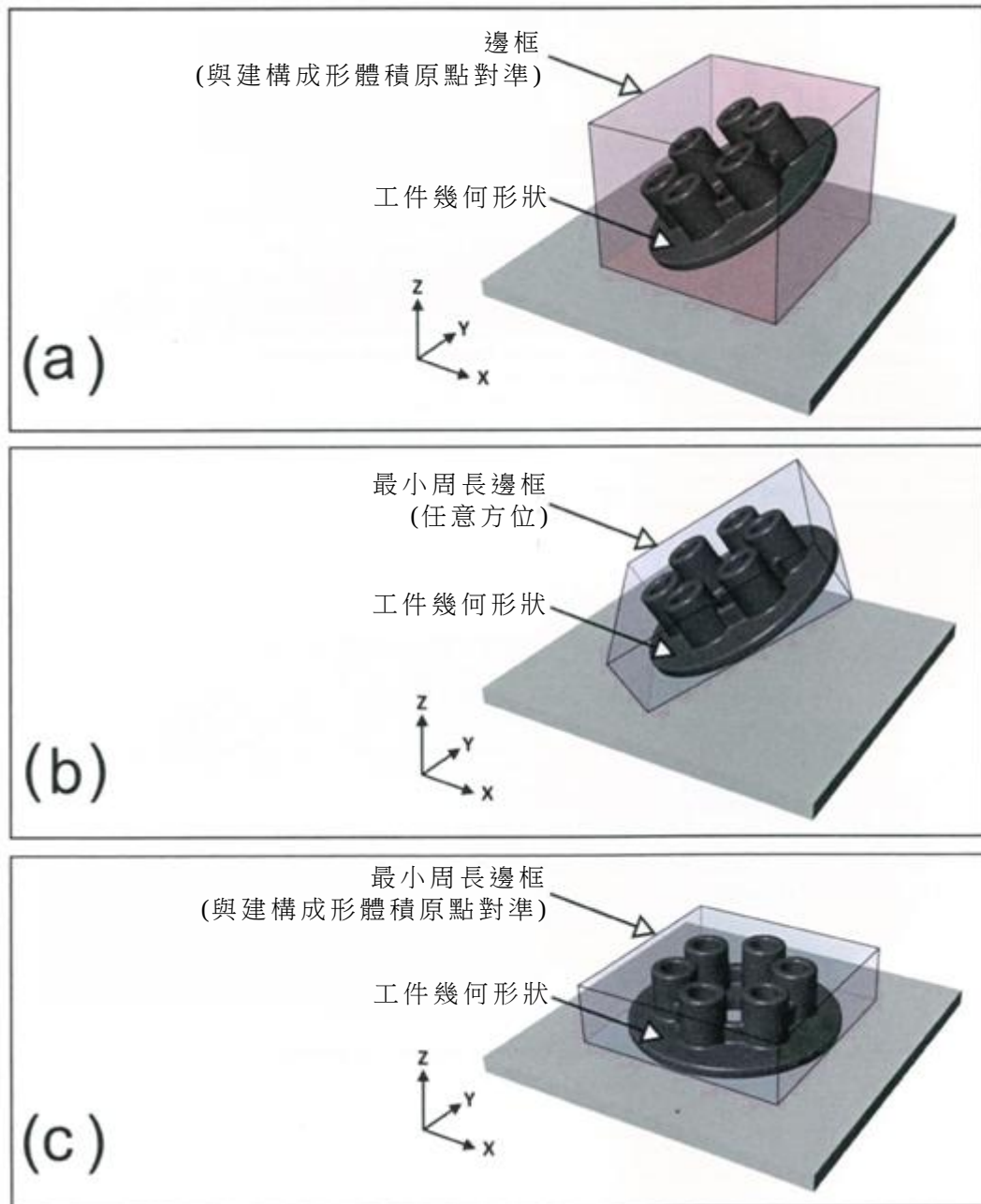


圖 A.1.5 不同邊框類型之示例

A.1.6 參照圖 A.1.6。

A.1.6.1 所示壓力板以相對於建構成形體積原點之預定建構成形方位放置(該工件在相同方位的透視圖，參照圖 A.1.5(c))。圖 A.1.6 有提供邊框之整體尺度，以計算其幾何中心。亦以中心線顯示主要特徵(螺栓圓孔)之對準情況。

A.1.6.2 本示例中，初始建構成形方位為使任意方位最小邊框在六個正交對準之一中與建構成形體積原點對準，此為方便之做法(特別是在指定多次發生工件幾何形狀再定方位時)，但並非對初始建構成形方位的要求。舉例而言，若完整標示

尺度，亦可將如圖 A.1.5(a)所示之工件的方位作為初始建構成形方位。實務上，工件幾何形狀越複雜且方位數量越多，更有可能使用三維電腦模型傳達此資訊，以取代二維報告的方法。

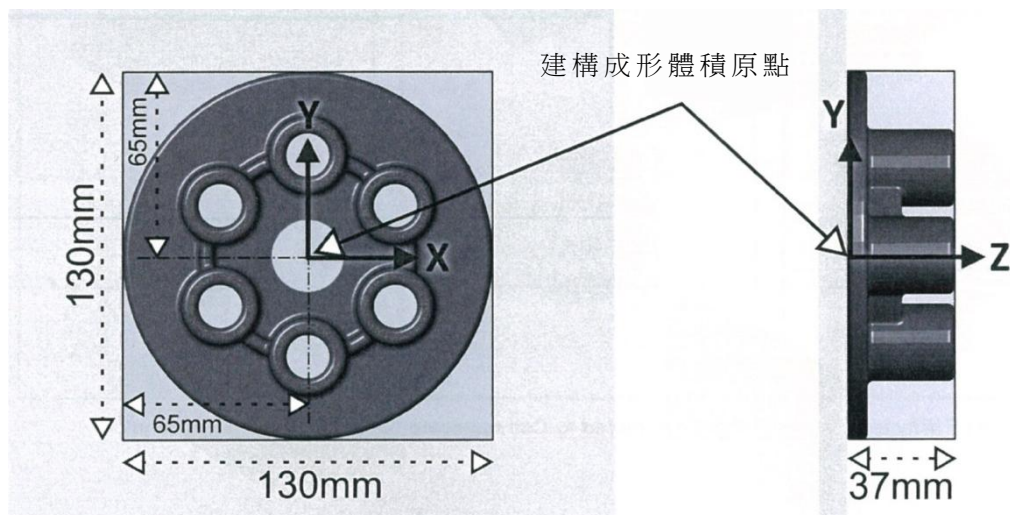


圖 A.1.6 初始建構成形方位

A.1.7 參照圖 A.1.7。

A.1.7.1 由於圖(a)≠圖(b)≠圖(c)(即使其初始建構成形方位具相同之正交方位標記)。

A.1.7.2 即使當任意方位最小邊框與建構成形體積原點對準時，對許多工件幾何形狀而言，仍有多個可能之方位(特別是在旋轉對稱小於 360 在時，例：所示壓力板中旋轉 60 壓的螺栓圓孔)。需以視覺描繪之方式，以澄清預定的方位。

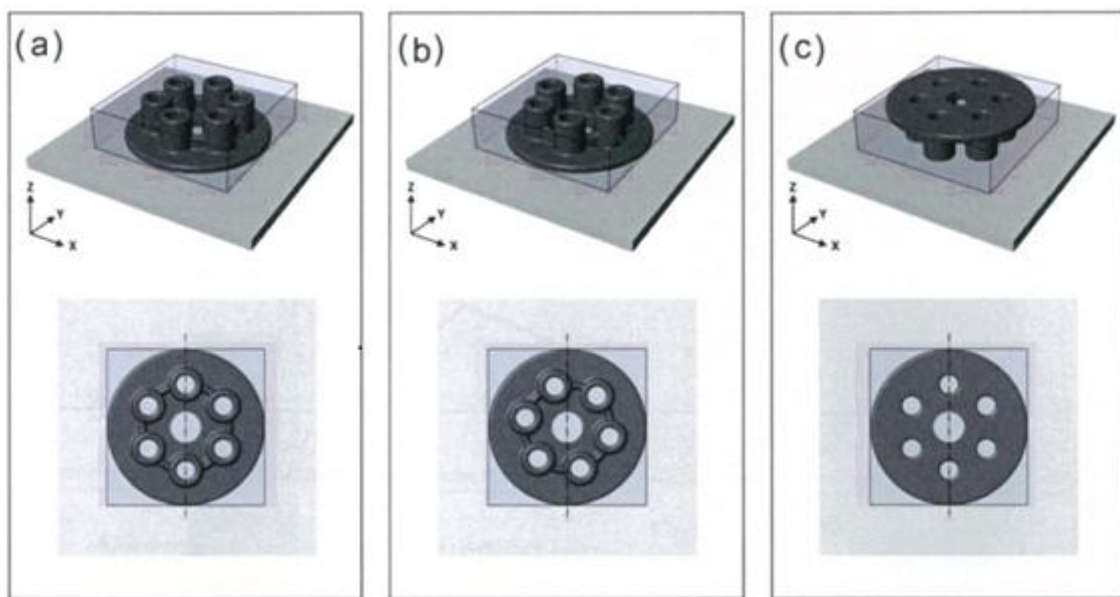


圖 A.1.7 為何通常需以圖像傳達初始建構成形方位？

A.1.8 參照圖 A.1.8。

A.1.8.1 圖 A.1.8 顯示任意方位最小邊框以建構成形體積原點為基準之可能的對準方式，及其如第 4 節所述之標記(正交方位標記)。

A.1.8.2 實務上，此等標記通常會因為邊框之對稱性而縮減(參照 A.1.10)。

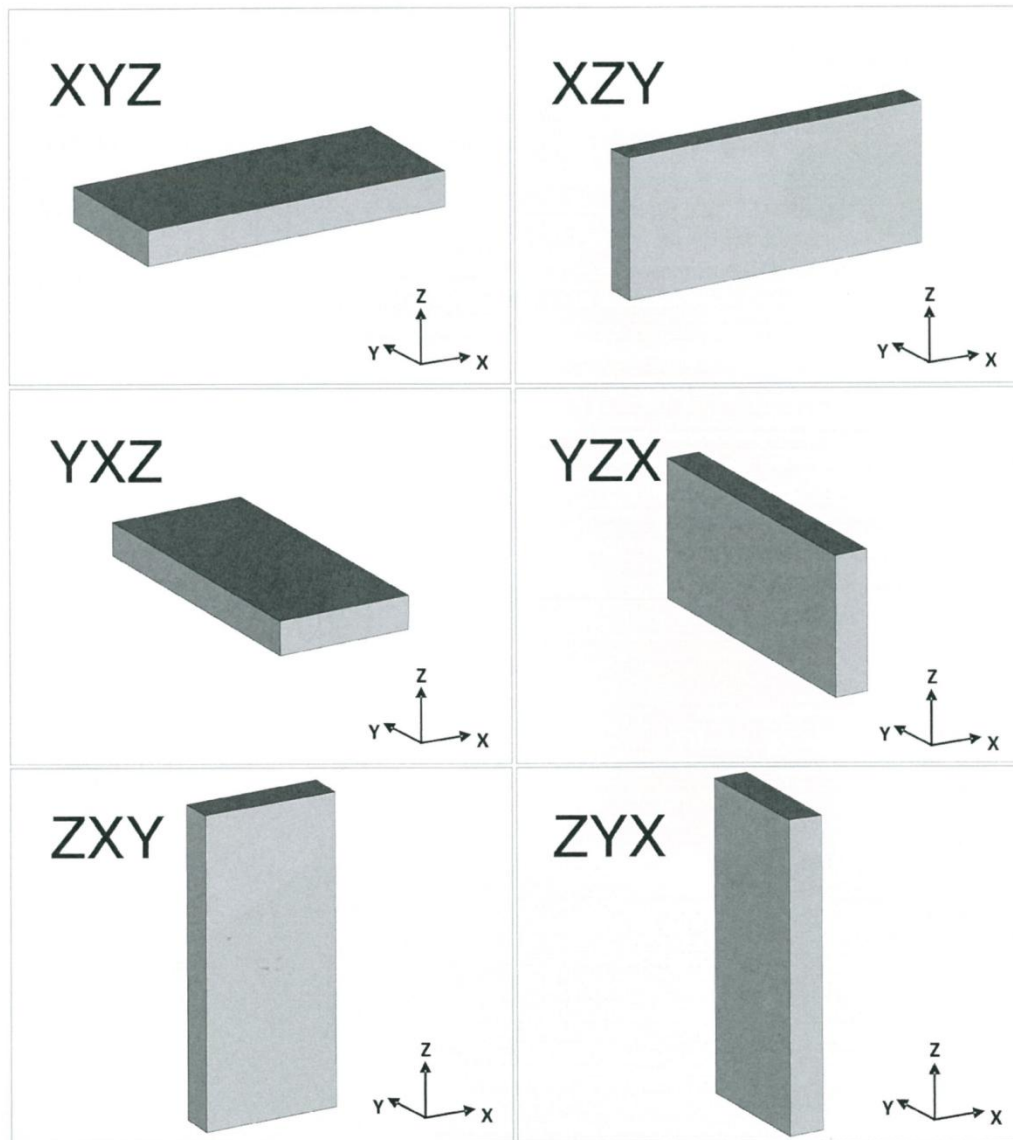


圖 A.1.8 正交方位標記

A.1.9 參照圖 A.1.9。

A.1.9.1 當幾何形狀對中心平面具鏡像時，即呈現兩側對稱性。

A.1.9.2 具徑向及其他對稱類型之工件，通常亦為兩側對稱，例：圓形拉伸試件。

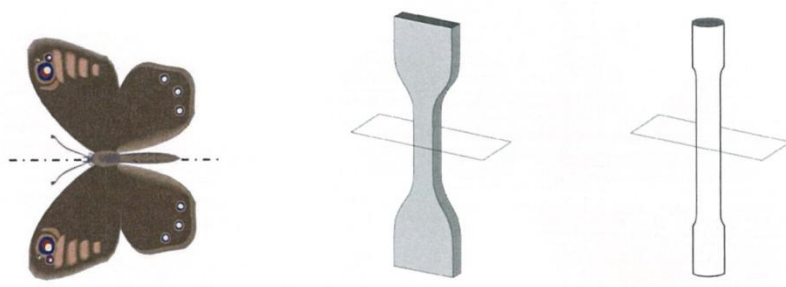


圖 A.1.9 兩側對稱示例

A.1.10 參照圖 A.1.10。

A.1.10.1 若對稱性容許時，得縮減正交方位標記。舉例而言，可藉由列出與最長及次長尺度平行之軸，描述啞鈴形拉伸試件(兩側對稱)的方位，如圖所示。此外，可藉由僅列出與最長尺度平行之軸，明確地描述圓形拉伸桿(旋轉對稱)的方位，如圖所示。

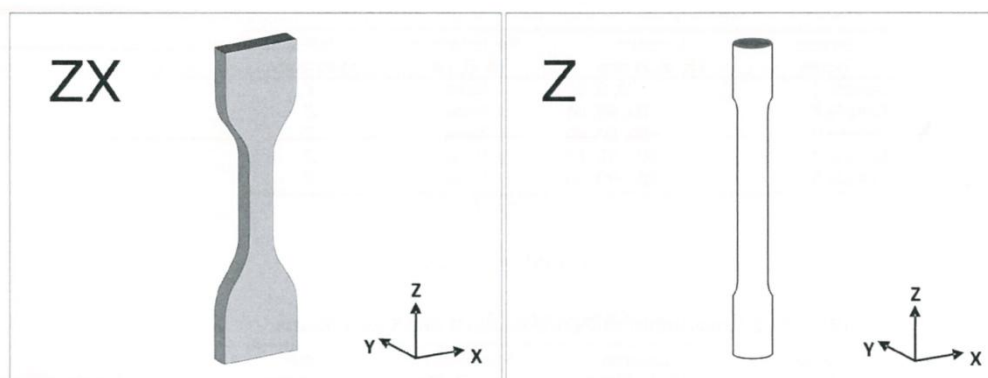


圖 A.1.10 對稱性容許縮減正交方位標記之示例

A.1.11 參照圖 A.1.11。

A.1.11.1 圖中所示之圓形拉伸試件(ASTM E8/E8M 或 ISO 6892 試驗法)，符合以縮減正交方位標記(參照 A.1.10)描述其初始建構成形方位的準則，因此以“Z”而非 ZXY 標記。此外由於對稱性，故不需該工件在建構成形體積內之視覺描繪。其位置能以表 A.1.1 描述之。

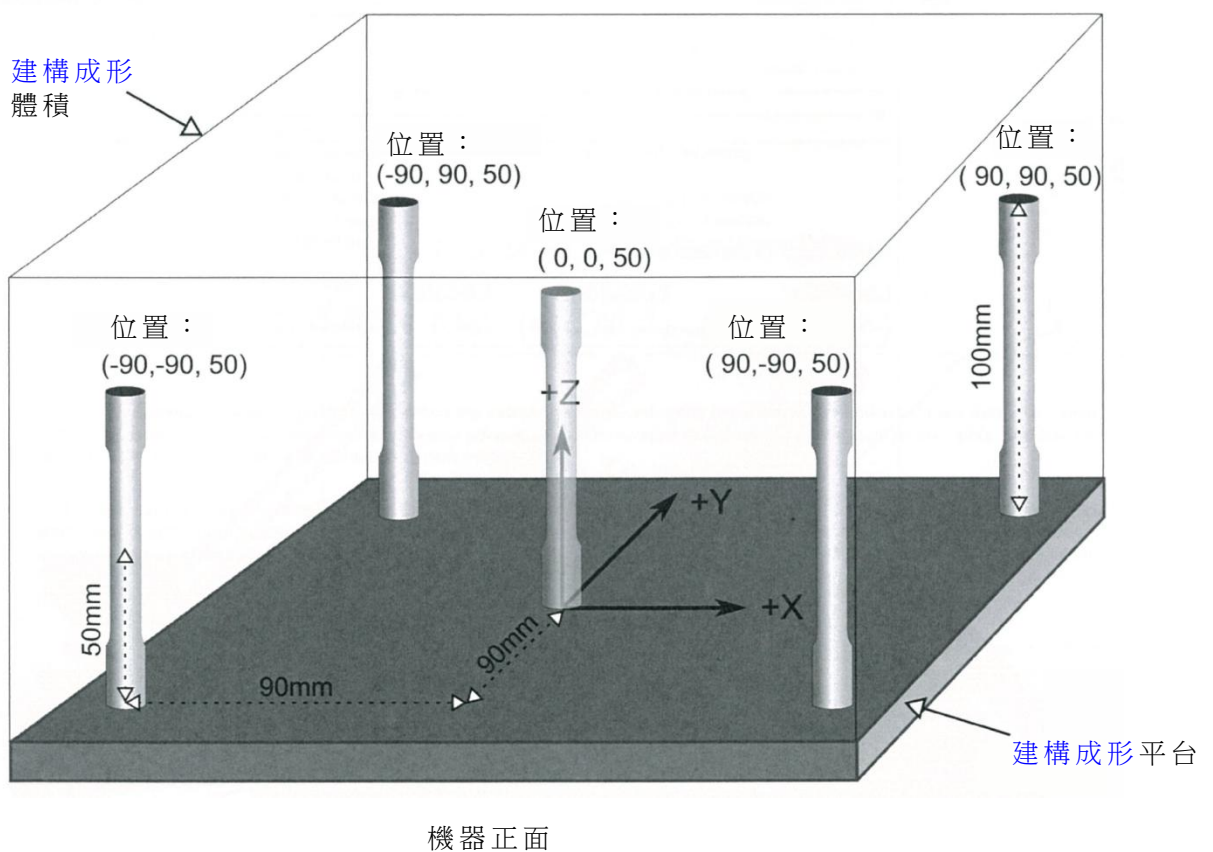


圖 A.1.11 工件位置及初始建構成形方位：五支朝 Z 方向放置之圓棒試件

表 A.1.1 工件位置及方位描述

試件	位置 (X,Y,Z)mm	再定方位 (A,B,C)°	初始方位
試件 1	0, 0, 50	無	Z
試件 2	90, 90, 50	無	Z
試件 3	-90, 90, 50	無	Z
試件 4	-90, -90, 50	無	Z
試件 5	90, -90, 50	無	Z

A.1.12 參照圖 A.1.12。

表 A.1.2 工件位置及方位描述

試件	位置 (X,Y,Z)mm	再定方位 (A, B, C)°	初始方位
試件 1(前排)	-54.6, -90, 35.4	0, 45, 0	Z
試件 2(前排)	0, -90, 35.4	0, 45, 0	Z
試件 3(前排)	54.6, -90, 35.4	0, 45, 0	Z
試件 4(後排)	-54.6, 90, 35.4	0, -45, 0	Z
試件 5(後排)	0, 90, 35.4	0, -45, 0	Z
試件 6(後排)	54.6, 90, 35.4	0, -45, 0	Z

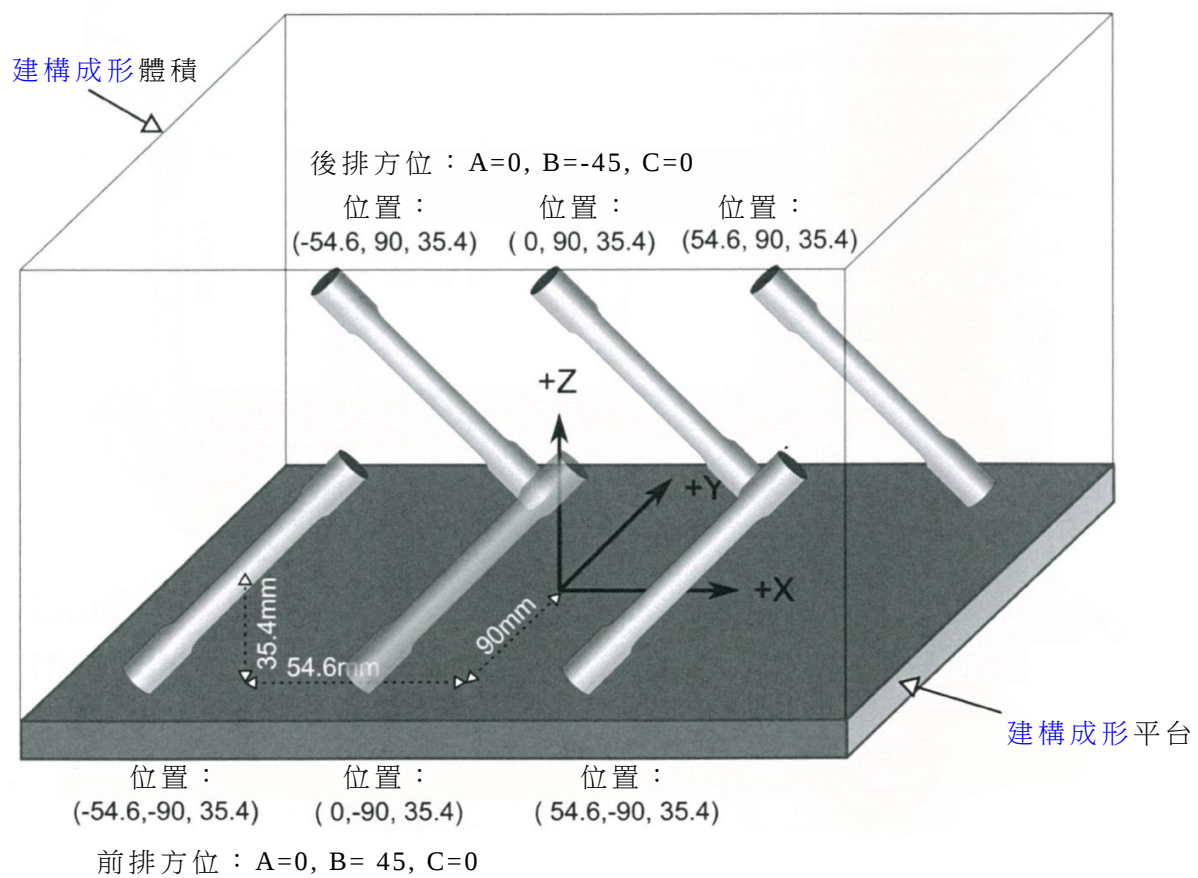


圖 A.1.12 工件位置及再定方位：圓棒試件之方位與 Z 成 B+45 及與 Z 成 B-45

A.1.12.1 將與 A.1.11 相同之試件，再定方位如上所示。有時最實際之做法為定義初始建構成形方位，再列出與該方位的偏差。參照表 A.1.2。

名詞對照

arbitrarily oriented minimum bounding box	任意方位最小邊框
build platform	建構成形平台
build surface	建構成形表面
build volume origin	建構成形體積原點
front	正面
geometric center	幾何中心
initial build orientation	初始建構成形方位
machine coordinate system	機器坐標系統
origin	原點
orthogonal orientation notation	正交方位標記
part location	工件位置
part reorientation	工件再定方位

相對應國際標準

ISO 52921:2013 Standard terminology for additive manufacturing – Coordinate systems and test methodologies