



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I888158 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：113119833

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl. : **G01B5/004 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

(72)發明人：黃郁翔 HUANG, YU-SHIANG (TW) ; 許晉謀 HSU, CHIN-MOU (TW) ; 楊宗育 YANG, TSUNG-YU (TW)

(74)代理人：林坤成

(56)參考文獻：

CN 106489192A

US 2003/0127605A1

US 2015/0292852A1

US 2018/0178339A1

審查人員：張耕誌

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：11 共 25 頁

(54)名稱

五軸空間精度量測治具

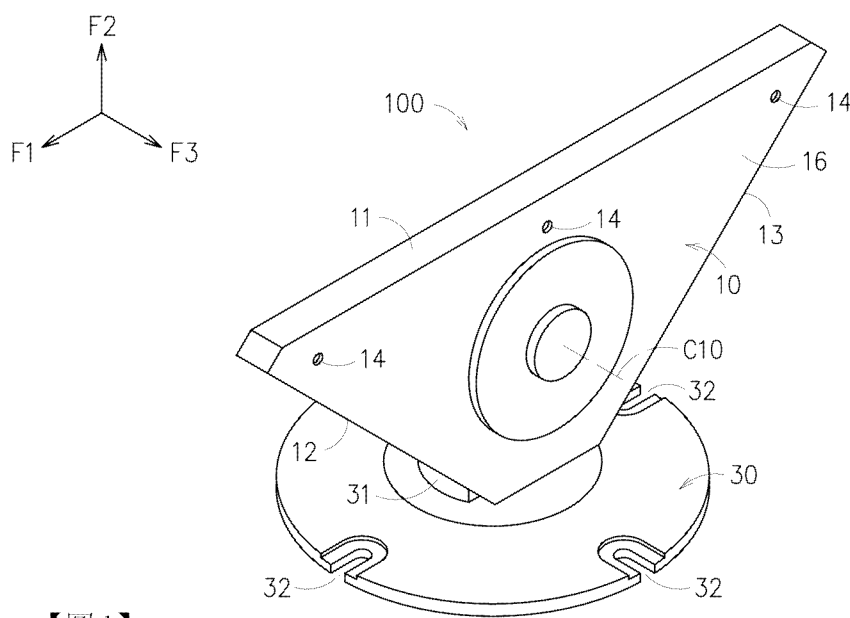
(57)摘要

一種五軸空間精度量測治具，包含主體與底座；主體具有第一側邊、第二側邊與第三側邊，第一側邊平行於第一方向，且具有相對兩端分別連接第二側邊與第三側邊，第一側邊分別與第二側邊、第三側邊的夾角均為 45 度，第二側邊與第三側邊的夾角為 90 度；於主體之一面設有至少三個安裝孔，各用以安裝球體，該至少三個安裝孔之中心連線平行於第一方向，且任二相鄰安裝孔的中心距離相同；主體可樞轉地設置於底座，並再設置於五軸工具機之工作台面上。

A five-axis space precision measurement fixture includes a body and a base. The body has a first side which is parallel to a first direction and has two opposite ends respectively connects a second side and a third side. Angles between the first side and the other two sides respectively are 45 degrees. An included angle between the second side and the third side is 90 degrees. On one surface of the body has at least three holes for installing probes. The line of center of holes is parallel to the first direction, and the spacing of center of any two probes is the same. The body connects pivotally on the base, and the base is secured on the table of a five-axis machine tool.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 100:五軸空間精度量測
治具
- 10:主體
- 11:第一側邊
- 12:第二側邊
- 13:第三側邊
- 14:安裝孔
- 16:第一面
- 30:底座
- 31:柱體
- 32:定位孔
- C10:樞轉軸心
- F1:第一方向
- F2:第二方向
- F3:第三方向



【圖 1】



I888158

【發明摘要】

【中文發明名稱】五軸空間精度量測治具

【英文發明名稱】FIVE-AXIS SPACE PRECISION MEASUREMENT

FIXTURE

【中文】

一種五軸空間精度量測治具，包含主體與底座；主體具有第一側邊、第二側邊與第三側邊，第一側邊平行於第一方向，且具有相對兩端分別連接第二側邊與第三側邊，第一側邊分別與第二側邊、第三側邊的夾角均為 45 度，第二側邊與第三側邊的夾角為 90 度；於主體之一面設有至少三個安裝孔，各用以安裝球體，該至少三個安裝孔之中心連線平行於第一方向，且任二相鄰安裝孔的中心距離相同；主體可樞轉地設置於底座，並再設置於五軸工具機之工作台面上。

【英文】

A five-axis space precision measurement fixture includes a body and a base. The body has a first side which is parallel to a first direction and has two opposite ends respectively connects a second side and a third side. Angles between the first side and the other two sides respectively are 45 degrees. An included angle between the second side and the third side is 90 degrees. On one surface of the body has at least three holes for installing probes. The line of center of holes is parallel to the first direction, and the spacing of center of any two probes is the same. The body connects

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

pivottally on the base, and the base is secured on the table of a five-axis machine tool.

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

100:五軸空間精度量測治具

10:主體

11:第一側邊

12:第二側邊

13:第三側邊

14:安裝孔

16:第一面

30:底座

31:柱體

32:定位孔

C10:樞轉軸心

F1:第一方向

F2:第二方向

F3:第三方向

【發明說明書】

【中文發明名稱】五軸空間精度量測治具

【英文發明名稱】FIVE-AXIS SPACE PRECISION MEASUREMENT
FIXTURE

【技術領域】

【0001】本揭露涉及加工技術領域，尤指一種可快速進行五軸工具機精度量測與補償工作的五軸空間精度量測治具。

【先前技術】

【0002】基於全球能源轉型與航太產業帶動五軸高精度加工需求，業者為了節省人力與提高曲面加工精度，紛紛投入五軸加工設備發展，促使工件能一次性夾持下完成複雜的切削製程，並透過空間幾何運算做插補，以進行例如渦輪葉片、人工關節等產品高精度、高品質加工，以達到最佳效能要求。

【0003】傳統五軸精度量測方式需整合雷射干涉儀、指針式量表結合大型直規、方規、循圓測試儀等昂貴設備，進行含有線性軸 21 項誤差加上兩個旋轉軸 22 項誤差，共有 43 項誤差之量測項目，完成整個量測與精度校正與調整，不但過程煩雜且耗時。

【0004】此外，於利用精度量測治具對五軸工具機進行量測時，依量測項目的不同，必須多次移動治具，耗時且費工。再者，因為操作人員經驗與方式不同而造成量測上的偏差勢無法避免。

【0005】據此，如何發展出一種「五軸空間精度量測治具」，可快速進行五軸工具機的精度量測與補償工作之技術，是相關技術領域人士亟待解決之課題。

【發明內容】

【0006】於一實施例中，本揭露提出一種五軸空間精度量測治具，其包含：

主體，具有第一側邊、第二側邊與第三側邊，第一側邊平行於第一方向且具有相對兩端，第二側邊與第三側邊分別連接於該相對兩端，第一側邊分別與第二側邊、第三側邊之間的第一夾角、第二夾角均為 45 度，第二側邊與第三側邊之間的第三夾角為 90 度；於主體之第一面上設有至少三個安裝孔，該至少三個安裝孔之中心連線平行於第一方向，且任二相鄰安裝孔中心之間的距離相同；以及

一底座，主體可樞轉地設置於底座，主體之樞轉軸心平行於第三方向，第一方向與第三方向相互垂直。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 為本揭露之一實施例之立體結構示意圖。

圖 2 為圖 1 實施例另一角度之立體結構且搭配球體之示意圖。

圖 3 為圖 1 實施例之前視結構示意圖。

圖 4 為圖 1 實施例之右側視結構且搭配球體之示意圖。

圖 5 為圖 1 實施力之主體樞轉於底座之結構示意圖。

圖 6 為圖 1 實施例固定於五軸工具機工作台面之結構示意圖。

圖 7 為圖 1 實施例應用於工作台面之三軸真直度量測之示意圖。

圖 8 為圖 1 實施例應用於工作台面之三軸垂直度量測之示意圖。

圖 9 為圖 1 實施例應用於工作台面之三軸定位精度量測之示意圖。

圖 10 為圖 1 實施例應用於工作台面之 A/C 兩旋轉軸誤差項量測之示意圖。

圖 11A~11D 為本揭露不同實施例搭配球體之前視結構示意圖。

【實施方式】

【0008】請參閱圖 1 至圖 4 所示，本揭露之五軸空間精度量測治具 100，其例如包含一主體 10 與一底座 30。其中主體 10 的材質為低膨脹係數的材料，例如可為花崗岩。

【0009】請參閱圖 1 至圖 4 所示，主體 10 例如是具有一第一側邊 11、一第二側邊 12 與一第三側邊 13 之三角形塊體，但本揭露不作此限制；此三側邊均為平整之表面。

【0010】第一側邊 11 平行於一第一方向 F1 並具有相對兩端。第二側邊 12 與第三側邊 13 分別連接於第一側邊 11 之相對兩端。

【0011】請參閱圖 3 所示，第一側邊 11 與第二側邊 12 之間具有一第一夾角 θ_1 。第一側邊 11 與第三側邊 13 之間具有一第二夾角 θ_2 。第二側邊 12 與第三側邊 13 之間具有一第三夾角 θ_3 。第一夾角 θ_1 與第二夾角 θ_2

均為 45 度，第三夾角 θ_3 則為 90 度。藉此，使主體 10 呈現一直角三角形的外型。

【0012】請參閱圖 1、圖 3 及圖 4 所示，主體 10 具有一第一面 16，第一面 16 平行於由第一方向 F1 與一第二方向 F2 構成的平面，第一方向 F1 與第二方向 F2 相互垂直。第一面 16 的週緣與第一側邊 11、第二側邊 12 及第三側邊 13 相鄰接，呈現直角三角形。

【0013】必須說明的是，圖示主體 10 的第一側邊 11 與第二側邊 12 鄰接處，第一側邊 11 與第三側邊 13 鄰接處，以及，第二側邊 12 與第三側邊 13 鄰接處，皆具有倒角，但是該些導角設計並非必要，例如，可以弧角取代導角，或保持尖角。

【0014】請參閱圖 2 及圖 3 所示，主體 10 第一面 16 上設有三個安裝孔 14，各用以安裝一球體 20。三個安裝孔 14 之中心連線 C14 平行於第一方向 F1，且任二相鄰安裝孔 14 中心之間的距離 D3 相同。

【0015】於本實施例中，安裝孔 14 軸線均平行於第三方向 F3 並貫穿主體 10。各球體 20 具有一固定座 21，且固定座 21 具有一固定孔 22。安裝孔 14 與固定孔 22 例如可為螺孔。藉由螺栓 23 穿設於對應之安裝孔 14 與固定孔 22，可將球體 20 固定於主體 10 上。

【0016】球體 20 是一種可應用於對五軸工具機進行光電式非接觸量測的光電式感測器模組之球形透鏡(probe styli, touch probe)。

【0017】請參閱圖 3 及圖 4 所示，各球體 20 平行於第二方向 F2 垂直伸出於第一側邊 11 上，各球體 20 之中心 C20 與第一側邊 11 之間的距離相同。

【0018】必須說明的是，主體 10 與球體 20 之間的連接方式不限於上述結構，能將球體 20 定位於主體 10 上，與各球體 20 之中心 C20 等高且與第一側邊 11 皆平行於第一方向 F1 即可。此外，球體 20 的數量不限於三個，但至少為三個。

【0019】請參閱圖 1、圖 2、圖 4 及圖 5 所示，底座 30 大致呈圓盤狀，於底座 30 頂部設有一柱體 31，於底座 3 底部則設有四個定位孔 32，定位孔 32 平行於第二方向 F2 貫穿底座 30。

【0020】主體 10 樞設於柱體 31，使主體 10 可樞轉地設置於底座 30 上。主體 10 之樞轉軸心 C10 平行於一第三方向 F3。第一方向 F1、第二方向 F2 與第三方向 F3 相互垂直。

【0021】如圖 5 所示，主體 10 可以樞轉軸心 C10 為中心轉動，使第二側邊 12 或第三側邊 13 平行於第一方向 F1。主體 10 轉動至所需的角度後，可藉由螺栓、卡鉤、棘齒等物件或機構將主體 10 固定，使主體 10 維持在所需的角度而不致轉動。

【0022】必須說明的是，主體 10 與底座 30 之間的連接方式不限於上述結構，能將主體 10 可樞轉地定位於底座 30 上，且主體 10 之樞轉軸心 C10 平行於第三方向 F3 即可；至於主體 10、球體 20 與底座 30 的相關尺寸則依實際應用時的五軸工具機之工作台面尺寸而定。

【0023】請參閱圖 3 及圖 4 所示，例如，若工作台面為直徑 600 毫米的圓形台面時，底座 30 的直徑 D1 可為 300 毫米，亦即底座 30 的外徑小於工作台面的外徑即可。此外，第一側邊 11 的長度 L1 可為 537 毫米。第一側邊 11 與底座 30 底部的距離 D2 可為 270 毫米。相鄰兩安裝孔 14 的中

心 C14 的距離 D3 可等距同為 220 毫米，但亦可為不等距。主體 10 之第一側邊 11 至主體 10 的底緣 15 的長度 L2 可為 233 毫米，主體 10 的厚度 T1 可為 30 毫米。

【0024】球體 20 的中心 C20 向下投影位置沒有限制，於圖 4 中顯示球體 20 的中心 C20 的投影位置 P1 與底座 30 的中心 C30 錯位，但不限於此，例如，投影位置 P1 可落在底座 30 的中心 C30。

【0025】請參閱圖 6 所示，以螺栓 33 穿設於底座 30 的定位孔 32 與五軸工具機 200 之工作台面 202 上的溝槽 204，即可將五軸空間精度量測治具 100 可分離地設置於五軸工具機 200 之工作台面 202 上。

【0026】工作台面 202 平行於 XY 平面，XY 平面是由相互垂直的 X 軸與 Y 軸構成，工作台面 202 平行於 Z 軸朝向上方，X 軸、Y 軸與 Z 軸相互垂直。

【0027】圖 6 所示工作台面 202 是圓形，因此將圓形的底座 30 同心設置於工作台面 202 上，但不限於此，例如，底座 30 可以偏心設置於工作台面 202。

【0028】於圖 6 實施例中，五軸工具機 200 為搖籃式五軸工具機。但本揭露適用的五軸工具機並不限於搖籃式五軸工具機，工作台面 202 也不限於圓形。

【0029】請參閱圖 7 至圖 10 所示，說明本揭露所提供之五軸空間精度量測治具 100 應用於工作台面 202 上進行不同項目量測時之狀態。

【0030】請參閱圖 7 所示，五軸空間精度量測治具 100 設置於工作台面 202 上，工作台面 202 平行於 X 軸與 Z 軸構成的 XZ 平面，工作台面 202

平行於 Y 軸朝向前方。主體 10 的第一側邊 11 的長度方向平行於 Z 軸。利用一直徑式萬分量錶 40A 之錶針貼靠於第一側邊 11 上並且平行於 Z 軸移動，以及，利用另一直徑式萬分量錶 40B 錶針貼靠於主體 10 的第一面 16 並且平行於 Z 軸移動，藉此對工作台面 202 進行三軸真直度量測，再根據量測數據總合進行誤差分析與補償。本揭露不包括直徑式萬分量錶 40A 或直徑式萬分量錶 40B。

【0031】請參閱圖 8 所示，五軸空間精度量測治具 100 設置於工作台面 202 上，工作台面 202 平行於 X 軸與 Y 軸構成的 XY 平面，工作台面 202 平行於 Z 軸朝向上方。主體 10 的第二側邊 12 的長度方向平行於 X 軸，主體 10 的第三側邊 13 的長度方向平行於 Z 軸。利用一直徑式萬分量錶 40A 錶針貼靠於第二側邊 12 並且平行於 X 軸移動，以及，利用另一直徑式萬分量錶 40B 錶針貼靠於第三側邊 13 並且平行於 Z 軸移動，藉此對工作台面 202 進行三軸垂直度量測，再根據量測數據總合進行誤差分析與補償。本揭露不包括直徑式萬分量錶 40A 或直徑式萬分量錶 40B。

【0032】請參閱圖 9 所示，五軸空間精度量測治具 100 設置於工作台面 202 上，工作台面 202 平行於 X 軸與 Z 軸構成的 XZ 平面，工作台面 202 平行於 Y 軸朝向前方。主體 10 的第一側邊 11 的長度方向平行於 Z 軸。利用一光電量測模組 50 對各球體 20 進行量測，藉此對工作台面 202 進行三軸定位精度量測精度量測，再根據量測數據總合進行誤差分析與補償。上述光電量測模組 50 例如是中華民國發明專利第 I378843 號中之感測頭。本揭露不包括該光電量測模組 50。

【0033】請參閱圖 10 所示，五軸空間精度量測治具 100 設置於工作台面 202 上，工作台面 202 平行於 X 軸與 Y 軸構成的 XY 平面，工作台面 202 平行於 Z 軸朝向上方。主體 10 的第一側邊 11 的長度方向平行於 Y 軸。利用光電量測模組 50 對各球體 20 進行量測，藉此對工作台面 202 進行 A/C 兩軸之旋轉軸誤差項量測，再根據量測數據總合進行誤差分析與補償。

【0034】上述 A/C 兩軸就搖籃式五軸工具機 200 而言，工作台面 202 環繞 X 軸旋轉的軸心稱之為 A 軸，而工作台面 202 環繞 Z 軸旋轉的軸心稱為 C 軸，如圖 10 中所標示軸 A、軸 C。

【0035】請參閱圖 11A~11D 所示，如前所述，球體 20 的數量不限於三個，但至少為三個，而且相鄰兩球體 20 之間的距離可以等距或不等距。欲達成上述目的，可於主體 10 設置等距或不等距的對應之安裝孔。

【0036】例如圖 11A 所示，主體 10 等距設有五個安裝孔 14，於每一安裝孔 14 皆設有一球體 20，共五個球體 20 且相鄰兩球體 20 的距離相同。

【0037】例如圖 11B 所示，主體 10 等距設有五個安裝孔 14，但僅於其中四個安裝孔 14 設有球體 20，共四個球體 20 且相鄰兩球體 20 的距離相同或不同。

【0038】例如圖 11C 所示，主體 10 不等距設有六個安裝孔 14，但僅於其中四個安裝孔 14 設有球體 20，共四個球體 20 且相鄰兩球體 20 的距離不同。

【0039】例如圖 11D 所示，主體 10 不等距設有四個安裝孔 14，但僅於其中三個安裝孔 14 設有球體 20，共三個球體 20 且相鄰兩球體 20 的距離不同。

【0040】綜上所述，本揭露所提供之五軸空間精度量測治具，具有特殊設計的三角形狀結構以搭配至少三個球體的位置裝設，在一次定位下即可量測誤差占比最大的至少 28 組數據，以最短的時間達到最大的精度改善效果，於量測過程中無須移動治具，且可共用三軸直度與兩軸角度運動量測，可快速且精準地量測出五軸工具機的空間幾何誤差，以作為插補運算數據的基礎。

【0041】本揭露利用建立高精度治具為基礎，量測工具機台的相對精度，可大幅降低雷射設備所需成本。此外，本揭露利用光電式非接觸量測技術與簡化流程，避免人為量測誤差，且有效加快量測效率。

【0042】雖然本揭露已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本揭露，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本揭露的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本揭露的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0043】

100:五軸空間精度量測治具

10:主體

11:第一側邊

12:第二側邊

13:第三側邊

14:安裝孔

15:底緣

16:第一面

20:球體

21:固定座

22:固定孔

23:螺栓

30:底座

31:柱體

32:定位孔

33:螺栓

40A,40B:直徑式萬分量錶

50:光電量測模組

200:五軸工具機

202:工作台面

204:溝槽

A.C:軸

C10:樞轉軸心

C14,C20,C30:中心

D1:直徑

D2,D3:距離

F1:第一方向

F2:第二方向

F3:第三方向

L1,L2:長度

P1:投影位置

T1:厚度

θ_1 :第一夾角

θ_2 :第二夾角

θ_3 :第三夾角

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種五軸空間精度量測治具，其包含：

一主體，具有一第一側邊、一第二側邊與一第三側邊，該第一側邊平行於一第一方向並具有相對兩端，該第二側邊與該第三側邊分別連接於該第一側邊之該相對兩端，該第一側邊與該第二側邊之間具有一第一夾角，該第一側邊與該第三側邊之間具有一第二夾角，該第二側邊與該第三側邊之間具有一第三夾角，該第一夾角與該第二夾角均為 45 度，該第三夾角為 90 度；於該主體之一第一面上設有至少三個安裝孔，該至少三個安裝孔之中心連線平行於該第一方向且該任二相鄰安裝孔中心之間的距離相同；以及

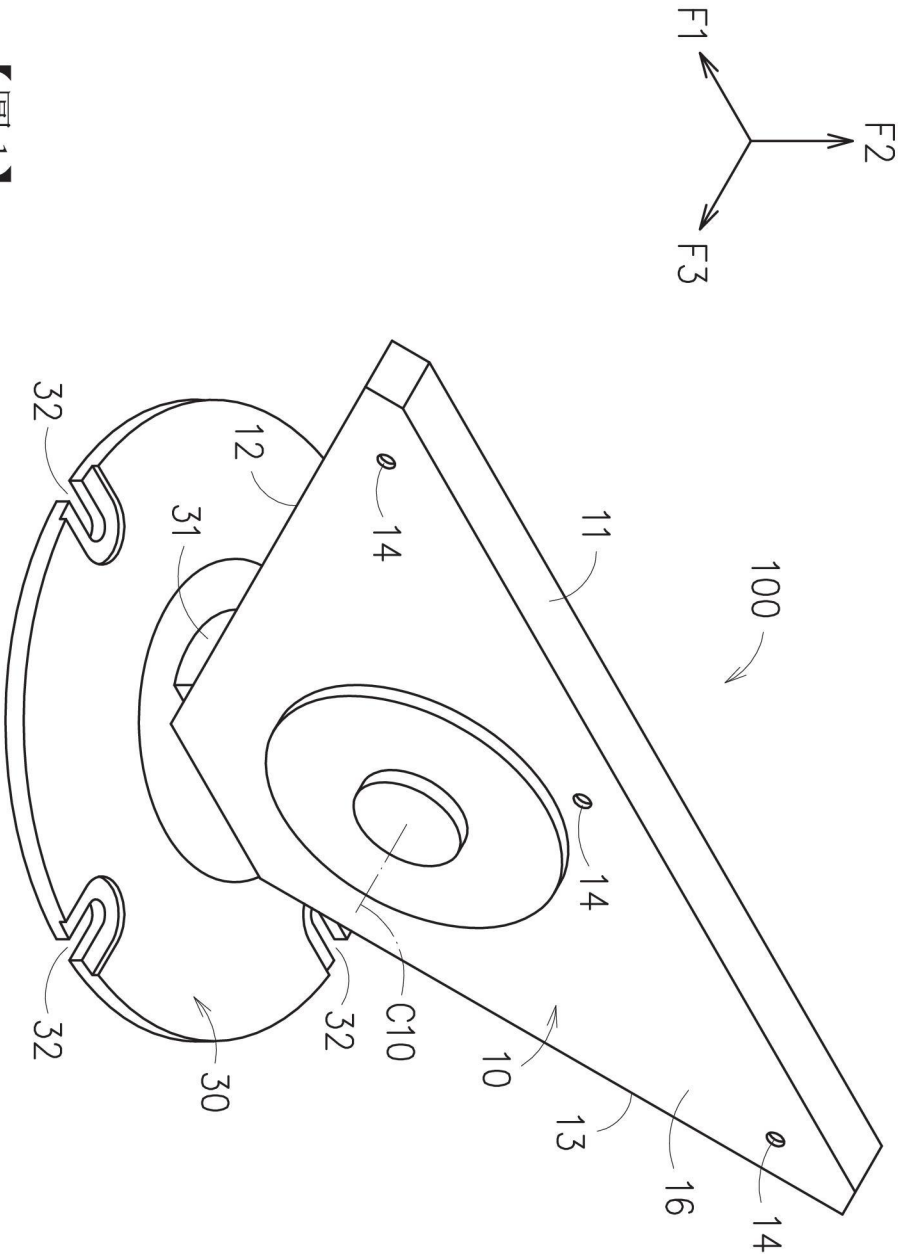
一底座，該主體可樞轉地設置於該底座上，該主體之樞轉軸心平行於一第三方向，該第一方向與該第三方向相互垂直，該第一面垂直於由該第一方向與該第三方向構成的平面，該第一面的週緣與該第一側邊、該第二側邊及該第三側邊相鄰接。

【請求項2】如請求項1之五軸空間精度量測治具，其中該至少三個安裝孔的軸線方向均平行於該第三方向。

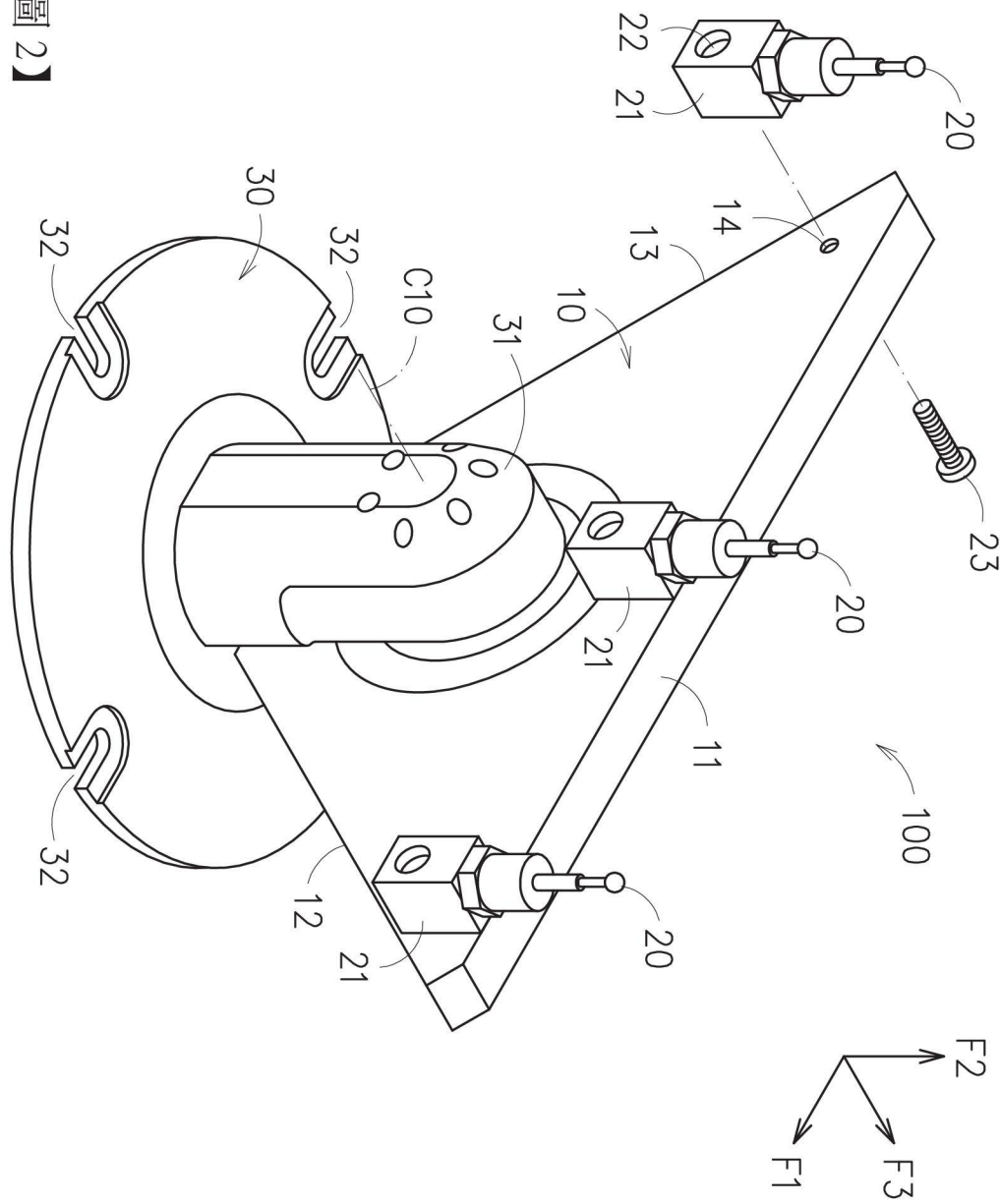
【請求項3】如請求項1之五軸空間精度量測治具，其中該底座的頂部設有一柱體，該主體樞設於該柱體上。

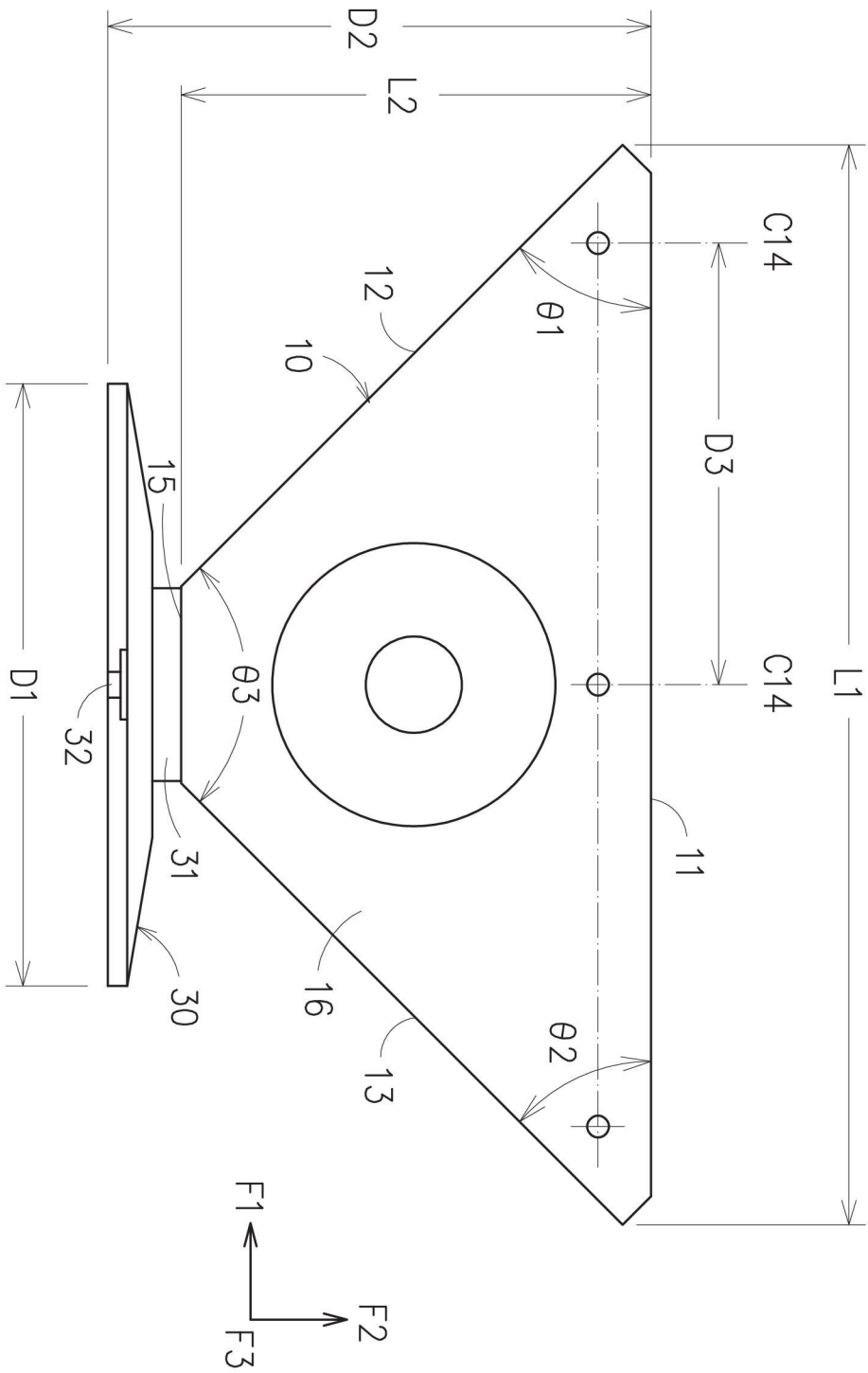
【請求項4】如請求項1之五軸空間精度量測治具，其中該底座的底部設有複數定位孔。

【圖 1】

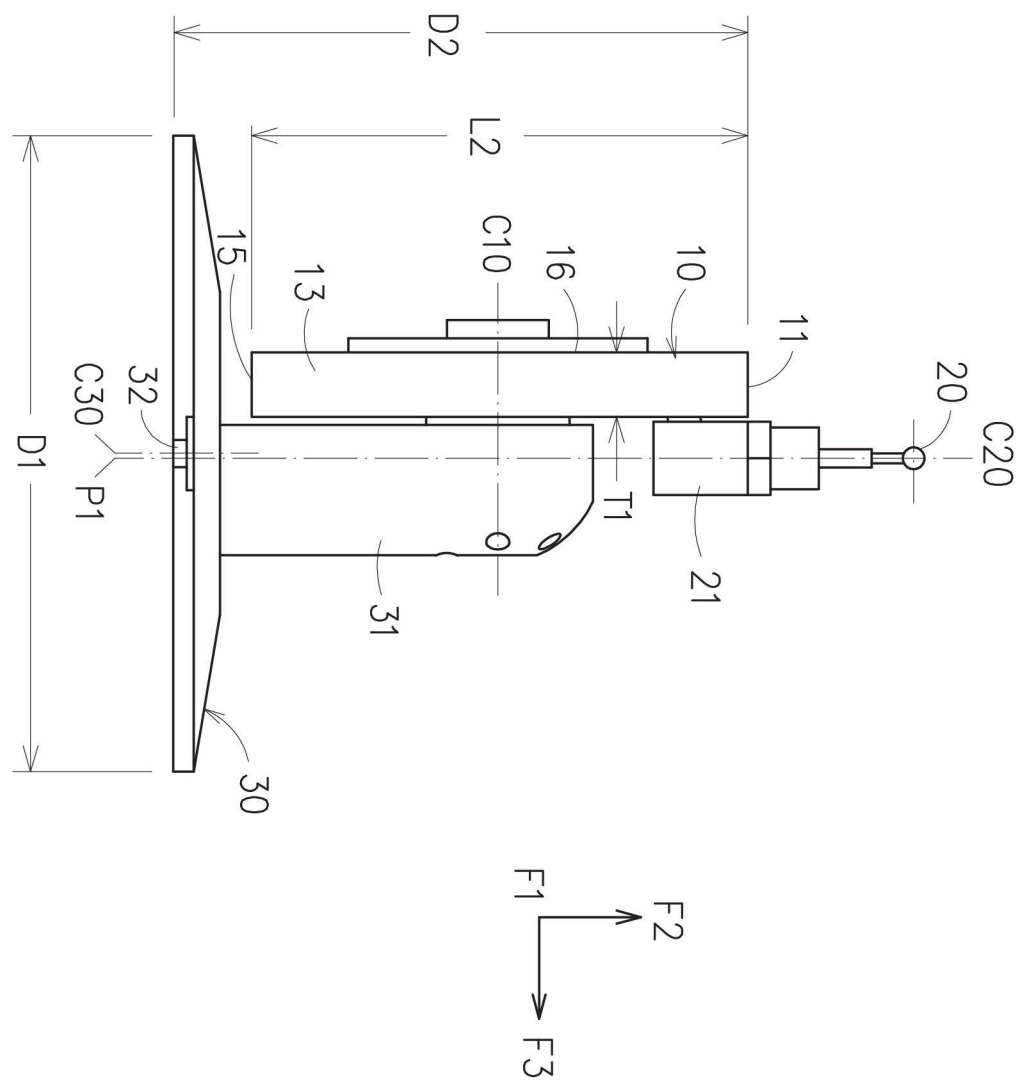


【圖 2】

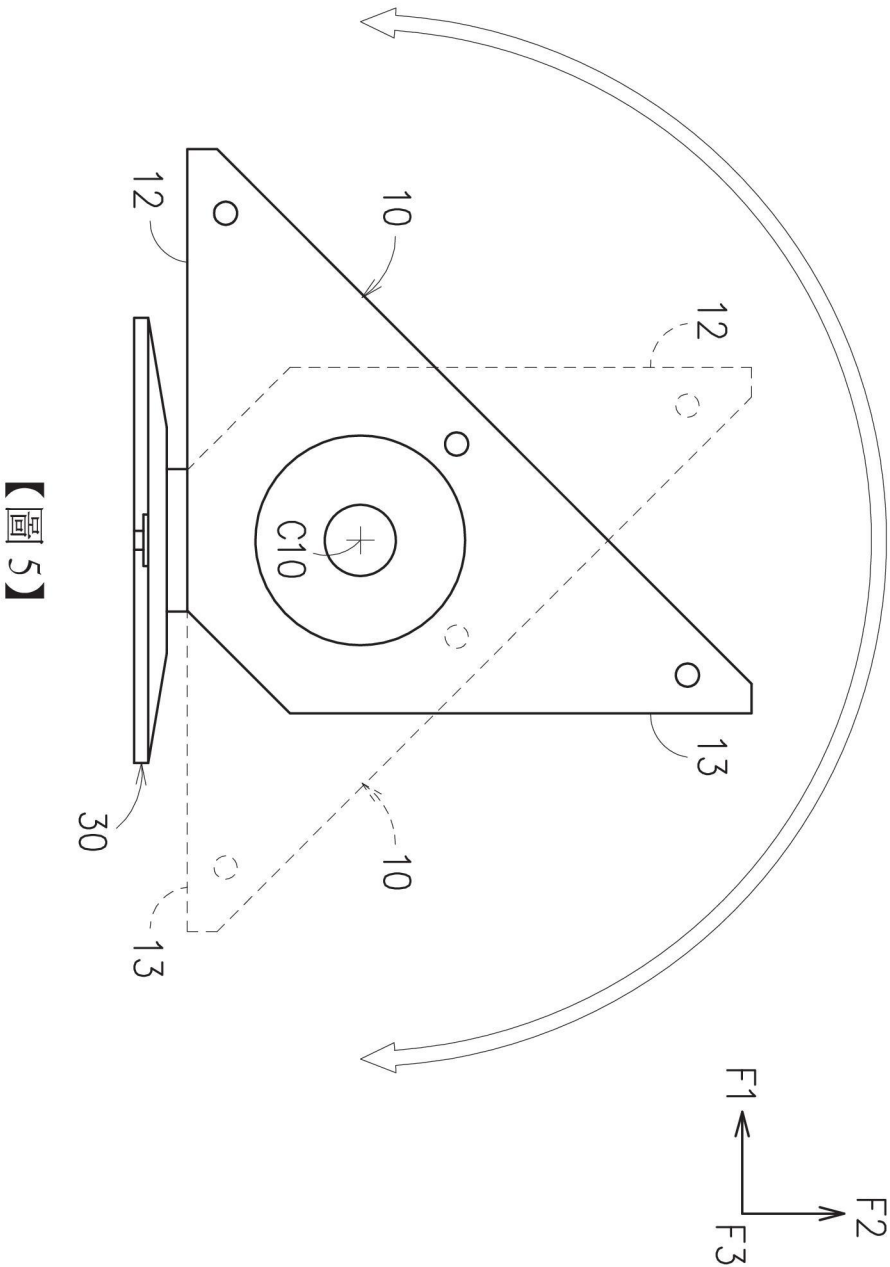


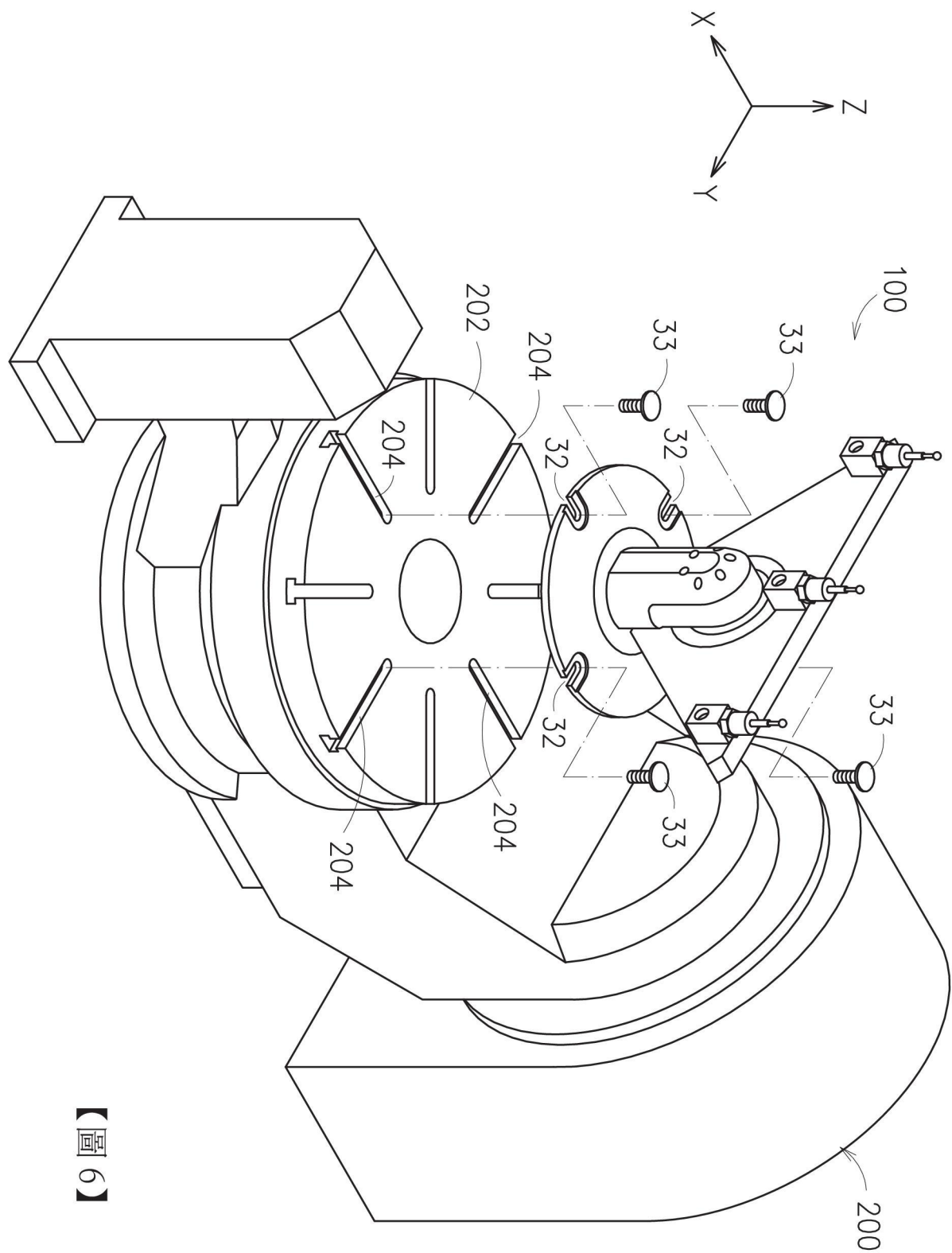


【圖 3】



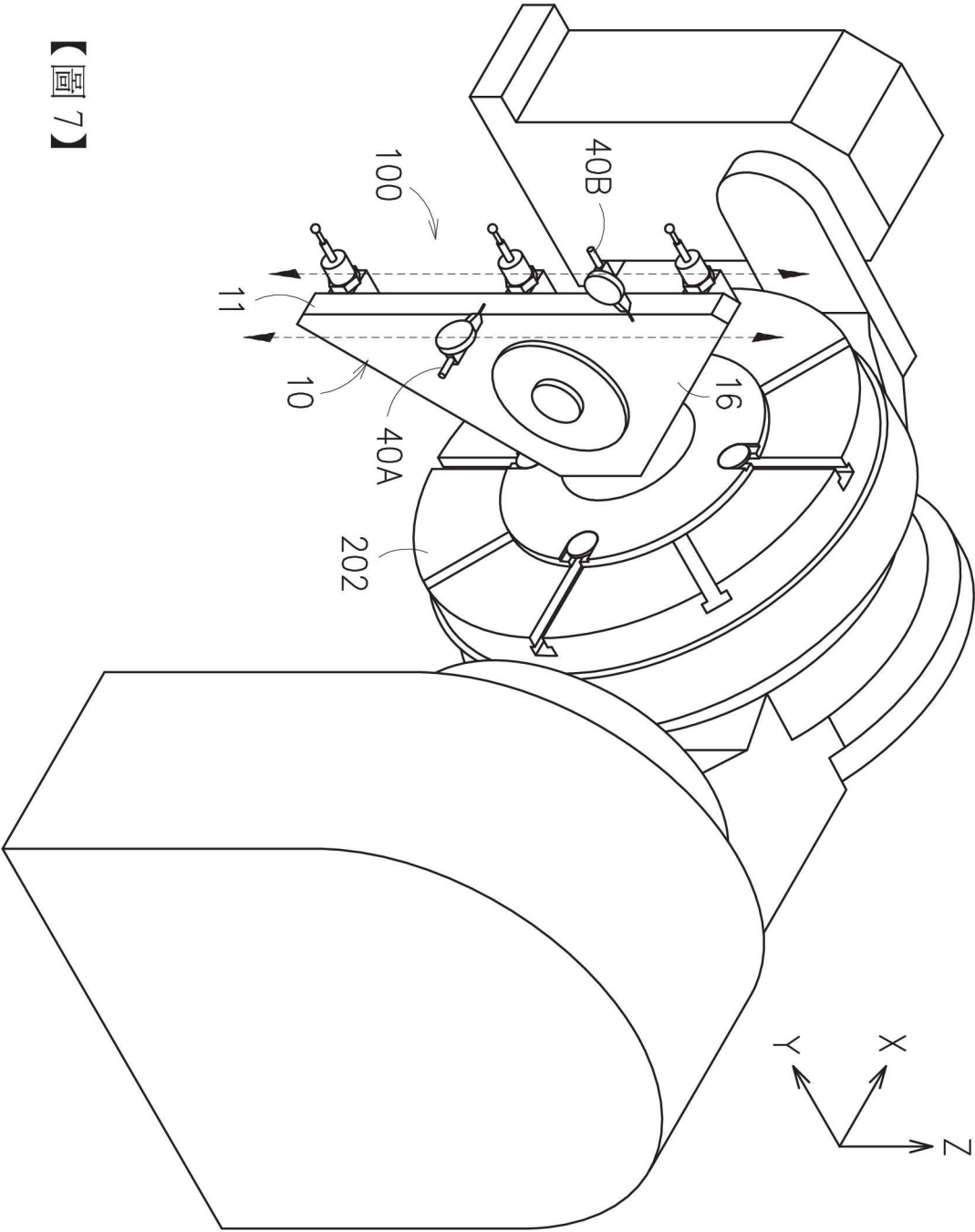
【圖 4】



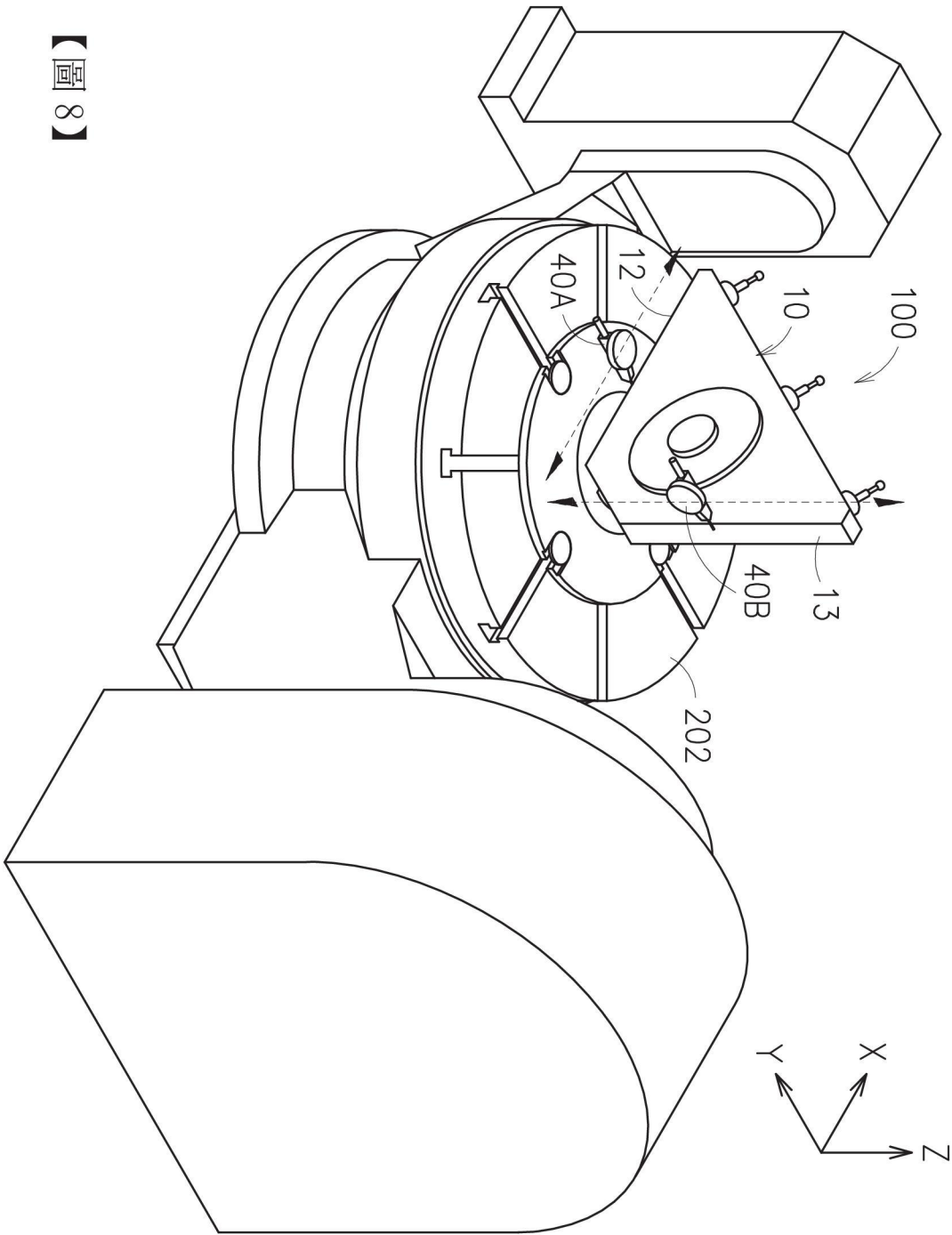


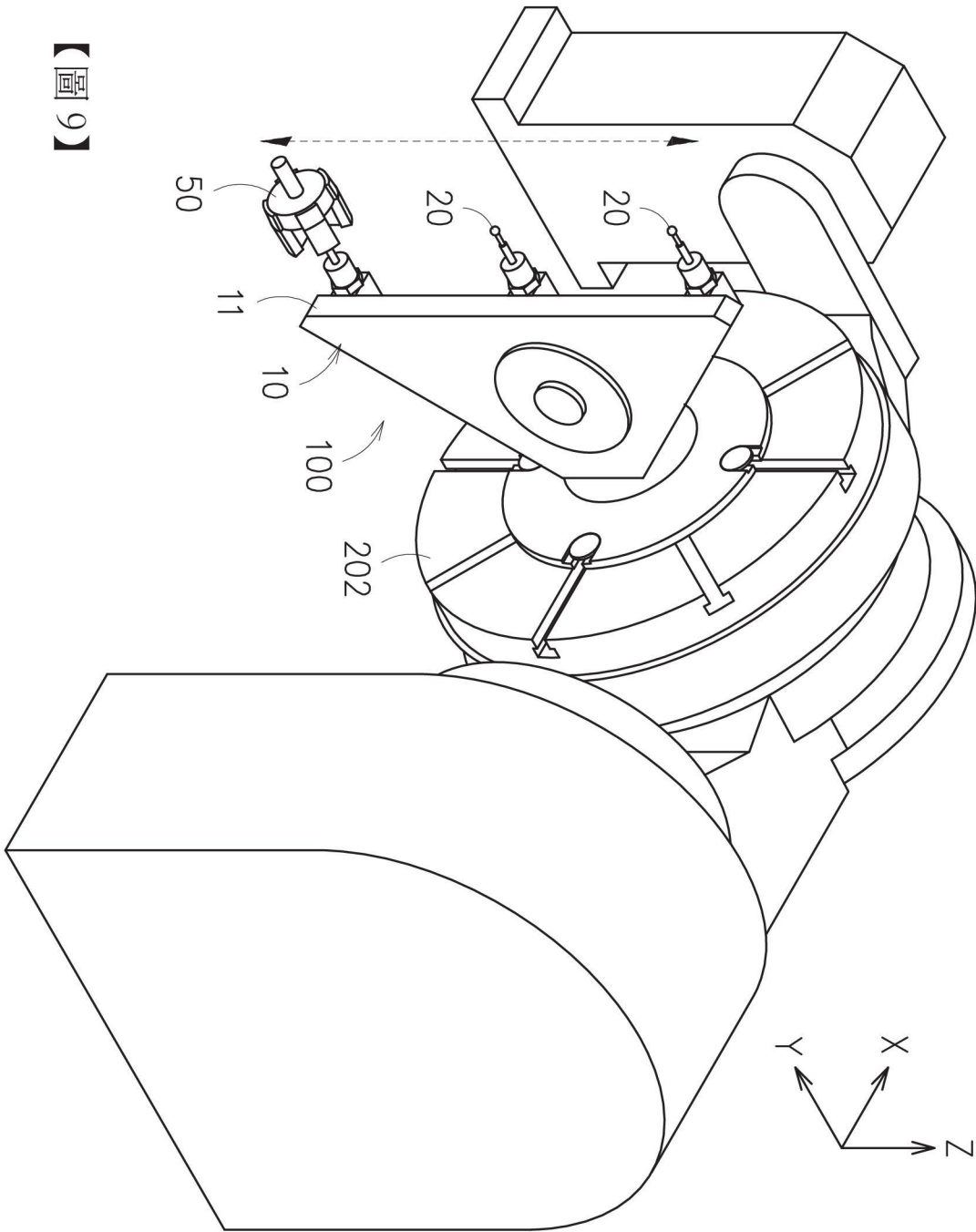
【圖 6】

【圖 7】

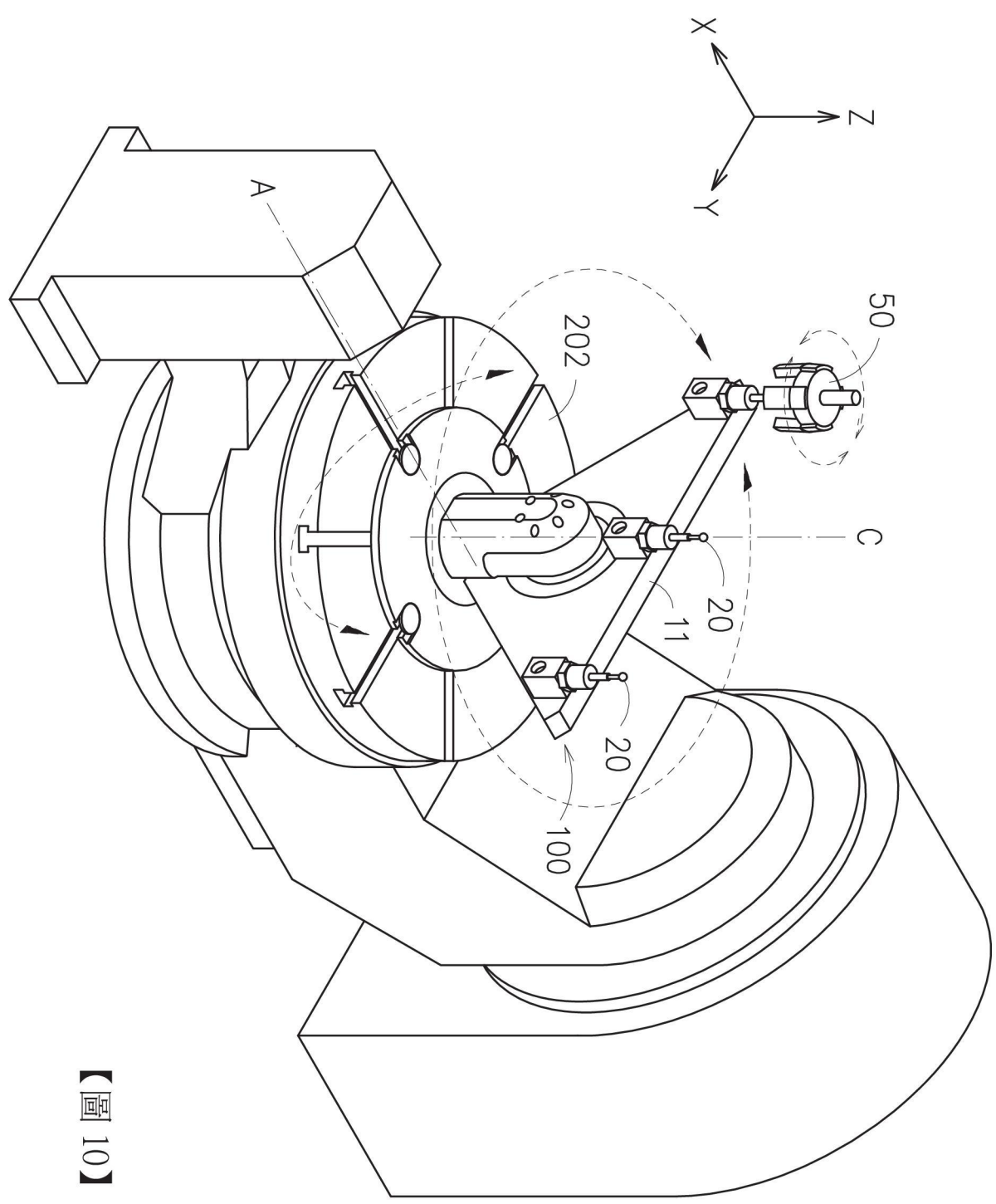


【圖 8】



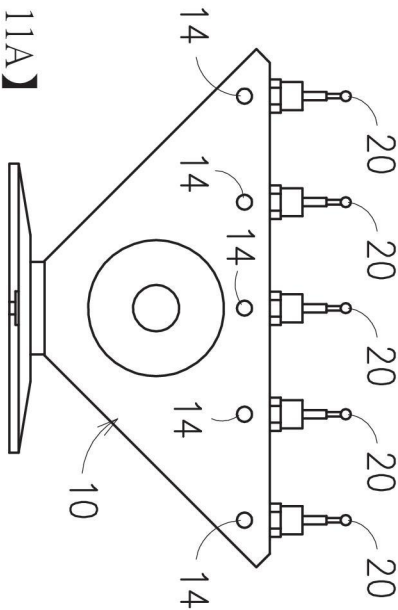


【圖 9】

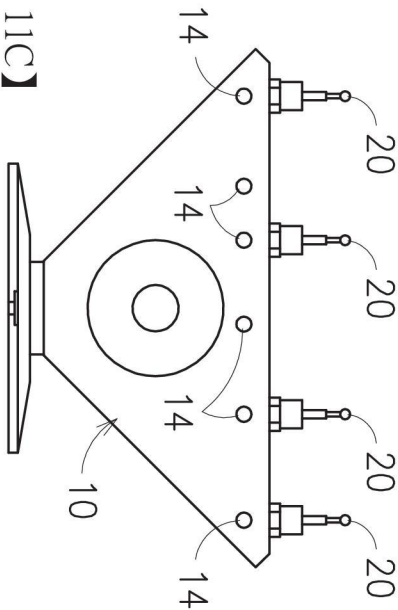


【圖 10】

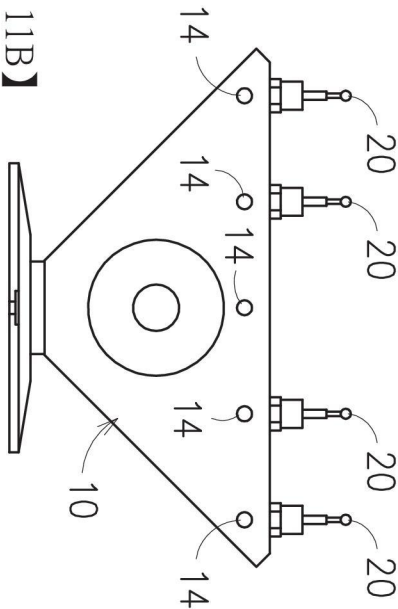
【圖 11A】



【圖 11C】



【圖 11B】



【圖 11D】

