

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97115545

※ 申請日期：97.4.28

※IPC 分類：G01F 1/80 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

振動式測砂方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

許盈松

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(407) 台中市西屯區文華路 100 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

許盈松

國 籍：(中文/英文)

中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種測砂方法，特別是指一種量測簡便的振動式測砂方法。

【先前技術】

以往在量測河流的含砂量時，一般是採用烘乾法（俗稱秤重法），其步驟包含：取樣、乾燥、秤重，亦即，先採取所欲量測的樣本河水，接著，將樣本河水烘乾，最後，再將烘乾得到的泥砂稱重，如此，將泥砂重量（g）除以樣本河水體積（l），即可得到樣本河水的含砂量（g/l）。

雖然，利用上述的烘乾法可達到量測河流含砂量的目的，但是，此種方法不僅量測過程繁複又耗時，且極不方便。

【發明內容】

因此，本發明之一目的，即在提供一種量測簡便的振動式測砂方法。

本發明之振動式測砂方法，包含：（A）建立一振動週期-含砂量關係函數。（B）取得一振動式測砂儀在一待測渾水內量測到的一振動週期。（C）根據該振動週期-含砂量關係函數，由該振動週期計算出該待測渾水的含砂量。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的明白。

參閱圖 5，本發明振動式測砂方法的一較佳實施例所採用的一測砂裝置，是可用於量測一河流 100 的一待測渾水 110 的一含砂量 C_s (g/l)，該測砂裝置包含：一振動式測砂儀 10，及一中央處理單元 20。

該振動式測砂儀 10 是可置入該河流 100 的待測渾水 110 內。該振動式測砂儀 10 具有一殼體 11、一裝設於該殼體 11 內的振動管 12、一設置於該振動管 12 上的激振線圈 13，及一設置於該振動管 12 上的檢測線圈 14。該激振線圈 13 可將電壓轉換為振動機械能，以維持該振動管 12 的振動，該檢測線圈 14 可量測該振動管 12 的振動頻率。該振動式測砂儀 10 的量測原理為：將該振動管 12 的振動頻率預設成在清水內時的特徵頻率，則當該待測渾水 110 進入該殼體 11 內時，由於液體密度、溫度的改變，將會影響該振動管 12 的特徵頻率，如此，該檢測線圈 14 即可將量測到的振動頻率回傳給該中央處理單元 20。

該中央處理單元 20 是與該振動式測砂儀 10 電連接。在本實施例中，該中央處理單元 20 是一種電腦，該中央處理單元 20 可將該檢測線圈 14 量測到的振動頻率 (f) 轉換為振動週期 ($T=1/f$)。

在說明本發明振動式測砂方法的一較佳實施例之前，由圖 5 及下述公式推導，可得知該較佳實施例的理論依據：

在該振動管 12 的材料、壁厚、直徑、長度及兩端固緊方式均已確定的情況下，定義液體流經振動管時振動頻率

的振動方程為：

$$f = \frac{a_n}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{EI}{\mu_0 L^4}} = \frac{a_n}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{EI}{(A_s \rho_s + A \rho) L^4}} \quad (1)$$

在 (1) 式中， f 為該振動管 12 充滿該待測渾水 110 時的振動頻率； L 為該振動管 12 的有效長度； E 為該振動管 12 材料的彈性模數； I 為該振動管 12 的慣性矩； α_n 為兩端緊固梁的固有頻率係數； A_s 為該振動管 12 的截面積； ρ_s 為該振動管 12 的材料密度； A 為該待測渾水 110 的截面積， ρ 為該待測渾水 110 的密度 (g/cm^3)。

把 (1) 式進行整理可得：

$$\rho = \frac{EI}{\left(\frac{2\pi}{\alpha_n}\right)^2 AL^4} \cdot \frac{1}{f^2} - \frac{A_s \rho_s}{A} = K_2 \cdot \frac{1}{f^2} - K_0 \quad (2)$$

可見在一定條件下，密度 ρ 與振動頻率 f 呈單值函數關係。通常情況下，振動頻率 f 均不超過 1500Hz，這時測量其週期 T 比測量頻率 f 更為方便和準確，因此，(2) 式可整理為：

$$\rho = k_0 T^2 - k_0 \quad (3)$$

(3) 式為一次項係數 k_1 為零時的二次曲線方程式。考慮到更為普遍的情況，將其補上一次項，則得出標準的二次曲線方程式：

$$\rho_m = k_0 + k_1 T + k_2 T^2 \quad (4)$$

在 (4) 式中， ρ_m 為該待測渾水 110 的密度 (g/cm^3)； T 為該振動管 12 的振動週期； k_0 為常數項係數； k_1 為一次

項係數； k_2 為二次項係數。 k_0 、 k_1 、 k_2 均帶有自己的符號，可正亦可為負。因為週期 T 將隨液體密度的變化而改變，所以加入下標來表示其為引數，則 (4) 式可整理為：

$$\rho_m = k_0 + k_1 T_x + k_2 T_x^2 \quad (5)$$

對於高精度的感測器而言，要保證其振動週期穩定、可靠，溫度影響是關鍵。在本實施例中，該振動式測砂儀 10 的振動管 12 的材料為恒彈性鋼 3J58 材料，雖然該振動管 12 的材料經過熱處理後，其溫度係數很小，但是溫度的變化對水的密度、砂的密度和該振動式測砂儀 10 的電路元件都有影響。

因此，在 (5) 式中加入中溫度修正，體現為溫度修正值 k_t ，則 (5) 式的完全表示法修正為：

$$\rho_m = k_0 + k_1 T_x + k_2 T_x^2 + k_t \quad (6)$$

在 (6) 式中， T_x 為該振動管 12 的振動週期， k_0 、 k_1 與 k_2 為參個標定係數， k_t 為溫度標定修正值。

在本實施例中，該振動式測砂儀 10 出廠時，標定係數 k_0 、 k_1 、 k_2 是分別被率定為 -2.8348565989、0.00387781、0.0000021625，相較於 k_0 、 k_1 ， k_2 是趨近於 0，因此， T_x^2 可加以忽略，(6) 式可修正為：

$$\rho_m = k_0 + k_1 T_x + k_t \quad (7)$$

因此，由 (7) 式可得知，該待測渾水 110 的密度 ρ_m 是隨該振動管 12 的振動週期 T_x 呈線性變化。

另外，由於該待測渾水 110 的重量等於水中所含砂的重量加上清水的重量，因此，可得到下式：

$$V_m \rho_m = V_s \rho_s + (V_m - V_s) \rho_w \quad (8)$$

在 (8) 式， V_m 為該待測渾水 110 的體積 (cm^3)； ρ_m 為該待測渾水 110 的密度 (g/cm^3)， V_s 為砂的體積 (cm^3)； ρ_s 為砂的密度 (g/cm^3)； ρ_w 為清水的密度 (g/cm^3)。

再者，該待測渾水 110 的含砂量 C_s (g/l) 是定義為砂的重量除以該待測渾水 110 的體積：

$$C_s = \frac{V_s \rho_s}{V_m} \quad (9)$$

由 (8)、(9) 式整理可得：

$$C_s = (\rho_m - \rho_w) \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_w} \quad (10)$$

由於含砂量 C_s 的單位是為 g/l ，而 ρ_m 、 ρ_s 、 ρ_w 的單位均為 (g/cm^3)，因此，將 (10) 式作單位轉換可得：

$$C_s = (\rho_m - \rho_w) \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_w} \times 1000 \quad (11)$$

由於 ρ_s 、 ρ_w 均為常數，且由 (7) 式可知，該待測渾水 110 的密度 ρ_m 是隨該振動管 12 的振動週期 T_x 呈線性變化，因此，由 (11) 式可知該待測渾水 110 的含砂量 C_s 也是隨該振動週期 T_x 呈線性變化，因此，當測得該振動週期 T_x 後即可求出該待測渾水 110 的含砂量 C_s ，此即是振動式測砂的原理。

參閱圖 5，當利用上述的振動式測砂儀 10 量測該河流 100 的待測渾水 110 的含砂量 C_s 時，根據上述的理論推導，如圖 1 所示，該振動式測砂方法的較佳實施例是包含以下

步驟：

步驟（一）：如圖 2、3、4 所示，將與該中央處理單元 20 電連接的該振動式測砂儀 10 分別置入九種已知含砂量的樣本渾水 200 內，取得該振動式測砂儀 10 在每一樣本渾水 200 內量測到的一樣本振動週期，根據該等樣本渾水 200 的含砂量與量測到的該等樣本振動週期，建立一振動週期-含砂量關係函數，並將該振動週期-含砂量關係函數內建於該中央處理單元 20。

在本實施例中，是在清水中倒入不同重量的工業用高嶺土，而使該等樣本渾水 200 的含砂量分別為 10 (g/l)、20 (g/l)、30 (g/l) 40 (g/l)、50 (g/l)、60 (g/l)、70 (g/l)、90 (g/l) 與 100 (g/l)，且該等樣本渾水 200 的水溫是維持在 12°C。將該振動式測砂儀 10 置入每一種樣本渾水 200 內進行量測，如此，根據該振動式測砂儀 10 所量測到而顯示於該中央處理單元 20 上的樣本振動週期，即可建立如圖 3 所示的樣本振動週期與含砂量的關係表，並得到如圖 4 所示的樣本振動週期與含砂量的一實際函數 S ，則根據該實際函數 S 所進一步計算出的一線性回歸函數 $S1$ ($y=11.117x-7770.7$ ，趨近率 $R^2=0.9982$)，即可定義為該振動週期-含砂量關係函數，據此，即可將該振動週期-含砂量關係函數內建於該中央處理單元 20，而使該中央處理單元 20 可依據該振動週期-含砂量關係函數進行相關計算。

步驟（二）：如圖 5 所示，取得該振動式測砂儀 10 在該待測渾水內 110 量測到的一振動週期。在本實施例中，是

將該振動式測砂儀 10 置入該待測渾水 110 內，以取得該振動式測砂儀 10 量測到的振動週期。

步驟（三）：如 4、5 所示，根據該振動週期-含砂量關係函數，由該振動週期計算出該待測渾水 110 的含砂量。在本實施例中，當該振動式測砂儀 10 將在該待測渾水 110 內量測到的振動週期傳送至該中央處理單元 20 時，該中央處理單元 20 根據該振動週期-含砂量關係函數，即可計算出該待測渾水渾水 110 的含砂量。

經由以上的說明，可再將本發明的優點歸納如下：

本發明振動式測砂方法僅需將該振動式測砂儀 10 置入所欲量測的河流 100 的待測渾水 110 內，該中央處理單元 20 根據內建的壓差-含砂量關係函數，即可自動計算出該待測渾水 110 的含砂量，因此，本發明的量測步驟不僅簡便，更是省時，而可有效提高量測作業的效率。

歸納上述，本發明之振動式測砂方法，不僅可便於使用者進行量測，且測砂精度高，故確實能達到發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明振動式測砂方法的一較佳實施例的流程圖；

圖 2 是該較佳實施例所採用的一振動式測砂儀浸置於一樣本渾水內的示意圖；

圖 3 是一樣本振動週期與含砂量的關係表，說明該振動式測砂儀在不同含砂量的樣本渾水內所量測到的一樣本振動週期；

圖 4 是一樣本振動週期與含砂量的函數關係圖；及

圖 5 是一類似圖 2 的視圖，說明該振動式測砂儀浸置於一河流的一待測渾水內。

【主要元件符號說明】

100	……	河流
110	……	待測渾水
200	……	樣本渾水
10	……	振動式測砂儀
11	……	殼體
12	……	振動管
13	……	激振線圈
14	……	檢測線圈
20	……	中央處理單元
S	……	實際函數
S1	……	線性回歸函數

五、中文發明摘要：

一種振動式測砂方法，包含：一、建立一振動週期-含砂量關係函數，二、取得一振動式測砂儀在一待測渾水內量測到的一振動週期，三、根據該振動週期-含砂量關係函數，由該振動週期計算出該待測渾水的含砂量。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種振動式測砂方法，包含：

(A) 建立一振動週期-含砂量關係函數；

(B) 取得一振動式測砂儀在一待測渾水內量測到的一振動週期；及

(C) 根據該振動週期-含砂量關係函數，由該振動週期計算出該待測渾水的含砂量。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之振動式測砂方法，其中，在步驟 (A) 中，將該振動式測砂儀分別置入數已知含砂量的樣本渾水內，取得該振動式測砂儀在每一樣本渾水內量測到的一樣本振動週期，根據該等樣本渾水的含砂量與量測到的該等樣本振動週期，建立該振動週期-含砂量關係函數。

3. 根據申請專利範圍第 2 項之振動式測砂方法，其中，在步驟 (A) 中，將一中央處理單元與該振動式測砂儀電連接，該中央處理單元內建該振動週期-含砂量關係函數，在步驟 (C) 中，當該振動式測砂儀將在該待測渾水內量測到的振動週期傳送至該中央處理單元時，該中央處理單元根據該振動週期-含砂量關係函數，可計算出該待測渾水渾水的含砂量。

4. 根據申請專利範圍第 2 項之振動式測砂方法，其中，在步驟 (A) 中，該振動週期-含砂量關係函數是為一線性回歸函數。

十一、圖式

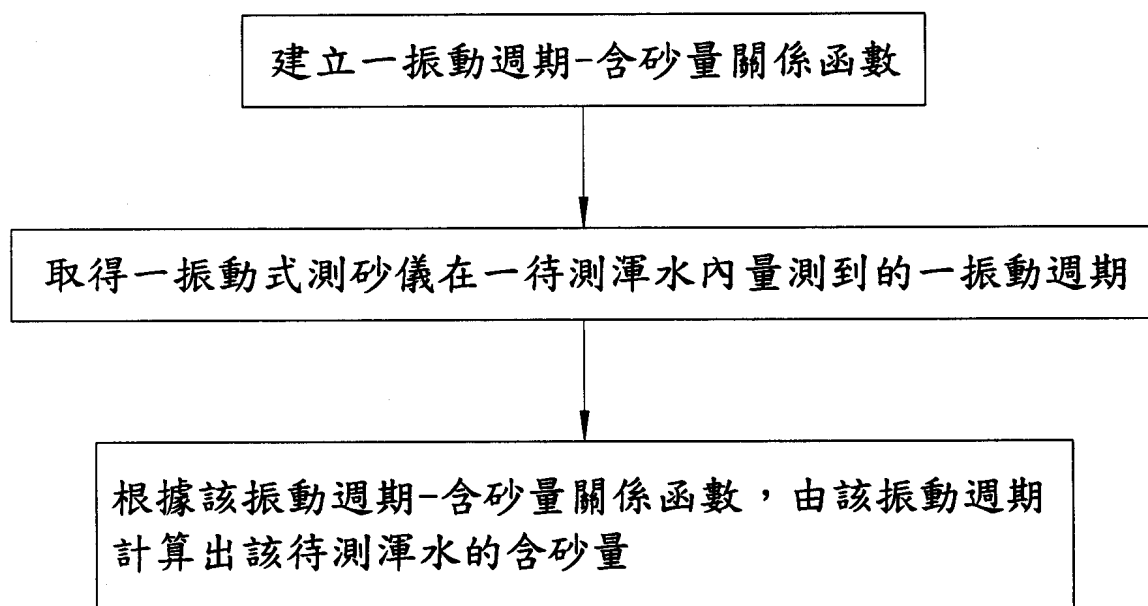


圖 1

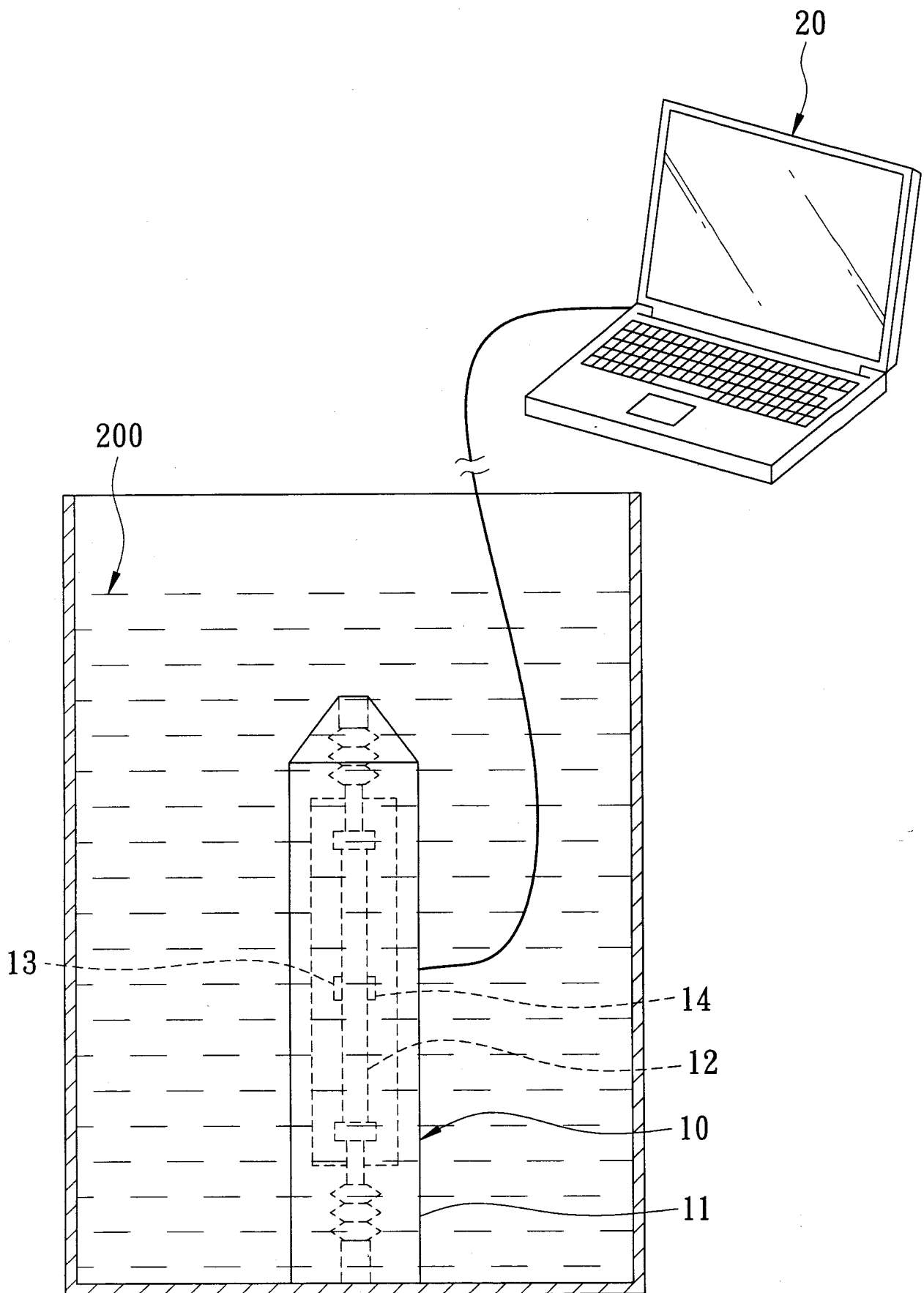


圖 2

樣本振動週期 (μs) 含砂量 (g/l)	量測值 (12°C)
10	699.9
20	700.8
30	701.7
40	702.7
50	703.7
60	704.4
70	705.5
90	707.2
100	707.9

圖3

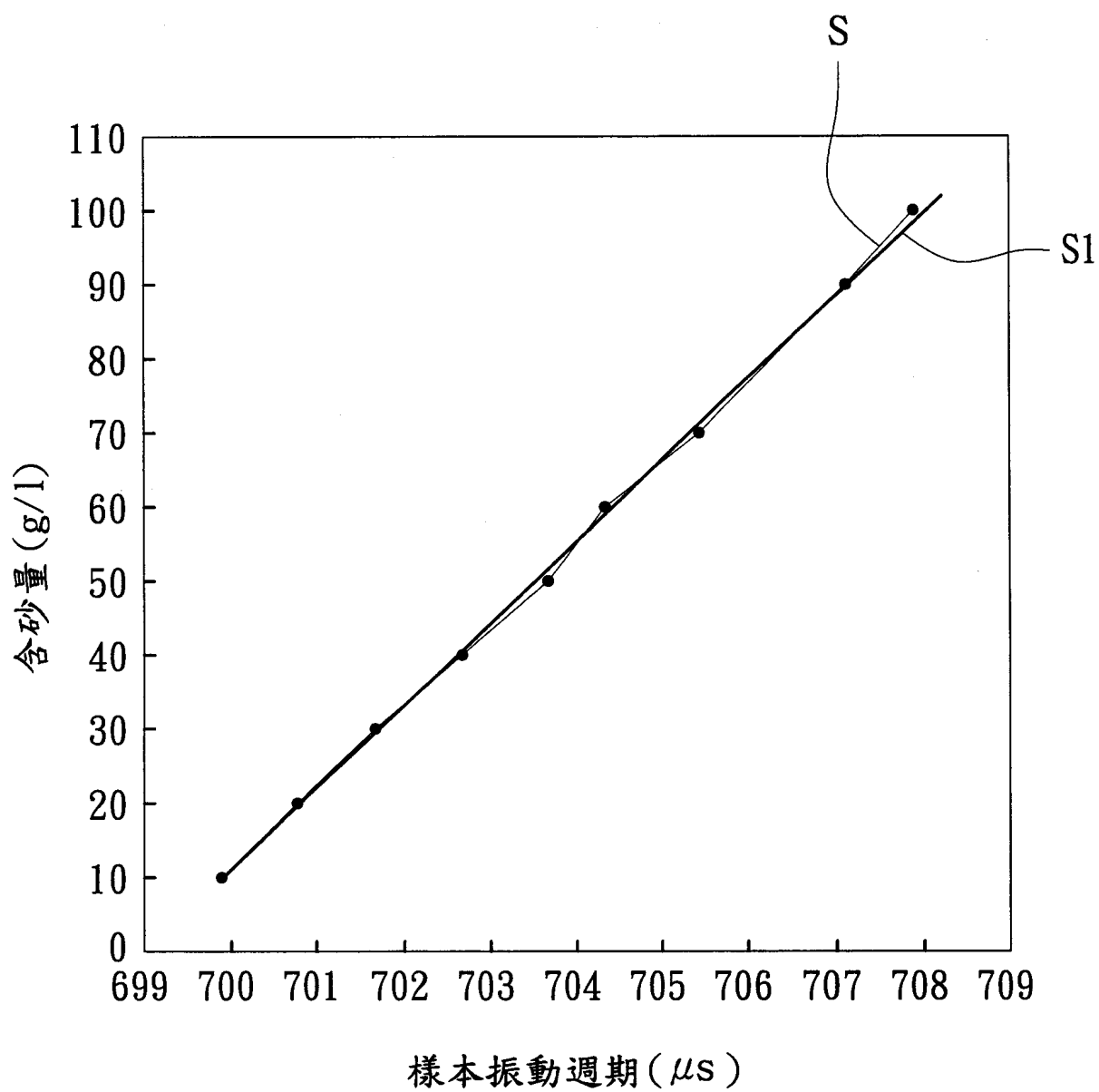


圖4

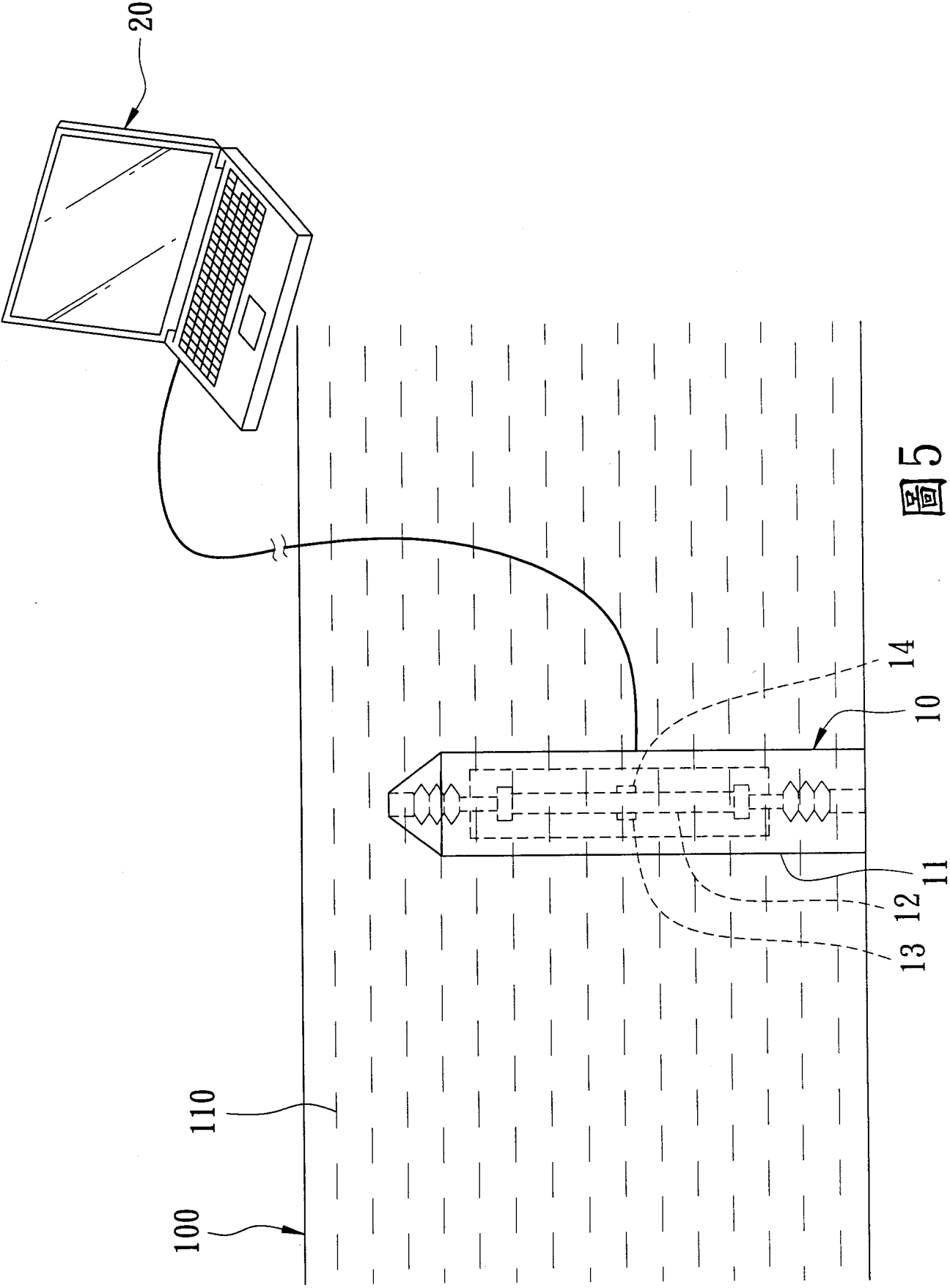


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

圖 1 為流程圖，並無標號。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97115545

※ 申請日期： 97.4.28 ※IPC 分類： G01F 1/80(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

振動式測砂方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

逢甲大學

代表人：(中文/英文)

張保隆

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(407) 台中市西屯區文華路 100 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

許盈松

國 籍：(中文/英文)

中華民國