

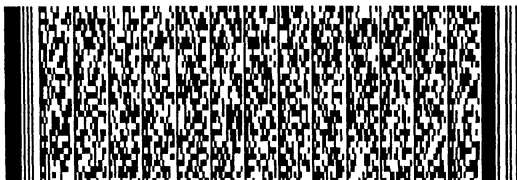
申請日期： 92.5.15	IPC分類
申請案號： 92113188	G01V 3/08, G01R 3/08, G01L 5/00

(以上各欄由本局填註) **發明專利說明書** 587174

一、發明名稱	中文	時域反射圓錐貫入器	公 告 本
	英文		

二、發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 林志平 2. 周家榮 3. 湯士弘
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 台北縣永和市永平路84號4樓之3 2. 桃園縣中壢市龍城新村50號 3. 宜蘭縣羅東鎮豐年路119巷2弄1號
	住居所 (英文)	1. 2. 3.

三、申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 國立交通大學
	名稱或姓名 (英文)	1.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹市大學路1001號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 張俊彥
代表人 (英文)	1.	



一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
------------	------	----	------------------

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

四、中文發明摘要 (發明名稱：時域反射圓錐貫入器)

一種時域反射圓錐貫入器，可與圓錐貫入試驗裝置結合且可接收來自一時域反射儀所發出之電磁波，該時域反射圓錐貫入器包括：一貫入件，可與該圓錐貫入試驗裝置結合；一傳輸接頭，固設於該貫入件內部，其一端具有正負極導體，另一端可結合並傳輸來自時域反射儀之電磁波；以及複數傳輸導體，固接於該貫入件外側，且分別導通至該傳輸接頭之正負極導體，用以傳輸該電磁波以形成電磁場於貫入件周遭。

五、英文發明摘要 (發明名稱：)



六、指定代表圖

五、(一)、本案代表圖為：第___一___圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | | | |
|-------------|------|-------------|-------|
| 1 | 貫入件 | 2 | 接頭固定座 |
| 3 | 傳輸接頭 | 4 | 傳輸導體 |
| 5 | 固接元件 | | |



五、發明說明 (1)

< 發明所屬之技術領域 >

本發明係有關於一種圓錐貫入器，尤指一種結合應用時域反射儀技術以及圓錐貫入試驗法，而可同時量測土壤內之電學性質以及力學性質之時域反射圓錐貫入器。

< 先前技術 >

按工業之高度發展造成土壤及地下水之污染，目前政府已完成「土壤及地下水污染防治法」之立法，因此土壤及地下水污染之調查與量測已成為重要之工程課題之一，近年來現場土壤試驗方法漸趨普遍，如圓錐貫入試驗法（Cone Penetration Test, CPT）以及地球物理探測法等乃為常使用之方法，其中，常用之地球物理探測法包含地電阻技術（Resistivity Piezocone）（Deniel et ai, 1999）以及時域反射儀技術（Time Domain Reflectometry, TDR）（Zegelin et al, 1989）。

圓錐貫入試驗法為其中較為可靠與經濟之方法，然而，以圓錐貫入試驗法而設計之圓錐貫入試驗裝置僅能用於估計土壤強度或勁度等力學性質（例如含透水性質、壓縮性質、以及剪力強度等）之試驗，較無法提供土壤組織及地下水等相關之物理性質（例如含水量、密度、土壤種類、以及孔隙水之性質等）的試驗。

地電阻技術常用於調查地下水污染，可量測到土壤之導電性質，惟其地下水資料解釋上受含水量等因素之影響甚巨，而且因無法量測土壤介電度，所以亦無法得到含水



五、發明說明 (2)

量之相關資料。

時域反射儀技術則可以同時量測到土壤之導電度 (Conductivity) 以及介電度 (Dielectric Permittivity)，進而得到含水量之相關資料，提供更多土壤分析及地下水污染所需之資訊。但現有之時域反射儀技術僅能量測地表土壤一公尺內之電學性質，不適合較深層土壤之量測，而無法提供地底下之相關資訊，且亦無法與現有之圓錐貫入試驗裝置有效結合。

如上所述，習知之量測土壤及地下水污染之裝置存在種種亟待改進之缺點，因此如何有效解決上述缺失而發展出可提供更多土壤分析及地下水污染所需資訊之測量裝置者，實為必要探討之課題。

< 發明內容 >

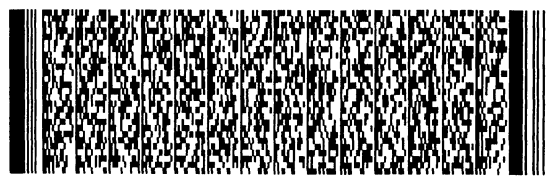
鑒於以上所述習知技術之缺點，本發明之主要目的在於提供一種結合應用時域反射儀技術以及圓錐貫入試驗法之時域反射圓錐貫入器。

本發明之另一目的在於提供一種可同時量測地底下土壤之現地電學性質與力學性質之時域反射圓錐貫入器。

本發明之又一目的在於提供一種不易損壞之時域反射圓錐貫入器。

本發明之再一目的在於提供一種可自我診斷使用狀態之時域反射圓錐貫入器。

為達上述目的及其他目的，本發明之時域反射圓錐貫



五、發明說明 (3)

入器可與圓錐貫入試驗裝置結合且可接收來自一時域反射儀所發出之電磁波，該時域反射圓錐貫入器包括：

一貫入件，可與該圓錐貫入試驗裝置結合；
一傳輸接頭，固設於該貫入件內部，其一端具有正負極導體，另一端可結合並傳輸來自時域反射儀之電磁波；
以及

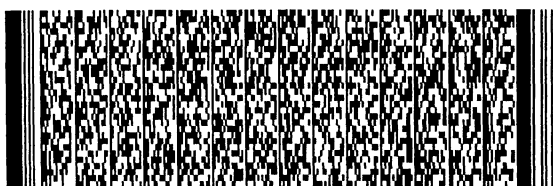
複數傳輸導體，固接於該貫入件外側，且分別導通至該傳輸接頭之正負極導體，用以傳輸該電磁波以形成電磁場於貫入件周遭。

藉由將該貫入件與該圓錐貫入試驗裝置結合而貫入欲探測材料，俾量測及解析所貫入材料之性質。

該貫入件為絕緣材料所製成之結構，其兩端係可接設轉接裝置以轉接至該圓錐貫入試驗裝置，其中，該貫入件亦可為黏貼一部份絕緣介質之非絕緣材料製成，將該傳輸導體黏貼於該絕緣介質上，而可將該貫入件當作其中一個傳輸導線。

該貫入件內部更包含固設一接頭固定座，以供固接該傳輸接頭，該接頭固定座係具有一由複數個電極導體所組成之電路，用以接續傳輸接頭之正負極導體。而傳輸導體上更包含設置複數具導電性且貫穿貫入件側壁之固接元件，用以接通各相對應之傳輸導體至接頭固定座之電極導體者。

該接頭固定座亦為絕緣材料所製成之結構，該接頭固定座與該貫入件連接之端部包含一由複數個電極導體所組

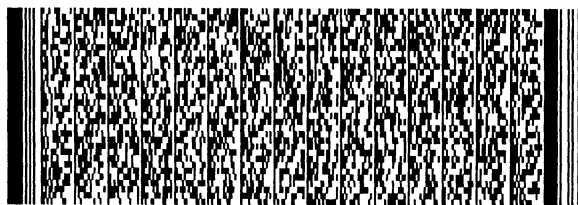
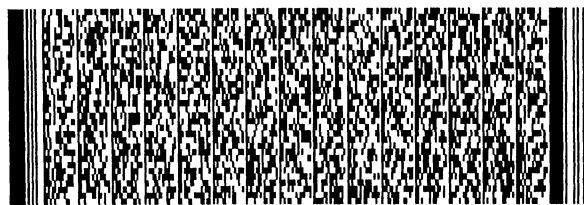


五、發明說明 (4)

成之電路(multiple conductor)，該等導體所組成之電路可為對稱或非對稱。

該傳輸接頭之阻抗值範圍為25ohm至150ohm，並且以同軸配置或偏心同軸配置；該傳輸導體則固接於該貫入件外側並且與該貫入件相對平行設置，可採對稱配置或非對稱配置。其中，該傳輸導體為金屬材料所製成之結構；而該固接元件係為具有導電性質者，且該固接元件之數量為該接頭固定座之導體電路數量之倍數，該固接元件可採對稱配置或非對稱配置，並可採用螺栓為之。

本發明之時域反射圓錐貫入器係應用時域反射之原理有效地與圓錐貫入試驗結合，利用時域反射之原理，本發明之時域反射圓錐貫入器可由反射之監測訊號來測量感測器內不同介質之界面位置，例如地下水位之量測(空氣與地下水界面)量測，更可將所欲量測之材料作為感測器之介質，利用反射訊號量測材料之介電度與導電度，用以進一步推估材料之基本物理性質，例如土層之含水量與土壤顆粒種類、密度、土壤種類、以及孔隙水等性質。由上可知，利用時域反射儀之高頻取樣，本發明之時域反射圓錐貫入器量測土壤之導電度及介電度，由圓錐阻抗可推估土壤例如含水量、透水性、壓縮性質、以及剪力強度等力學性質，而導電度及介電度則可推估土壤之含水量與地下水之性質，且用於感測之元件本身可不含任何電子零件，無須供電且不易損壞，不僅製造成本低，更可由反射波形量測感測元件之狀態以提供自我診斷之功能。



五、發明說明 (5)

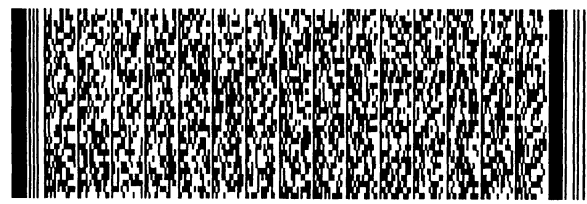
因此，相較於習知技術，本發明之時域反射圓錐貫入器不僅可進行多點、大範圍之量測以令其試驗也具時間與經濟效益，且可直接反應所欲量測材料之電學性質，並且可以用同時測量土壤之導電度及介電度隨深度之變化，而且更因本發明之時域反射圓錐貫入器不易損壞且提供自我診斷之功能，俾更有效且準確的土壤之基本物性（含水量、孔隙比）及地下水之污染情形。

為讓本發明之上述和其它目的、特徵以及優點能更明顯易懂，以下將以較佳實施例配合所附圖式詳細說明本發明之實施例。然須知所附圖式僅供參考與說明用，而非以限制本發明。

< 實施方式 >

茲配合第一圖至第五圖詳細說明本發明之較佳實施例。如第一圖所示，本發明之時域反射圓錐貫入器包括貫入件 1、接頭固定座 2、傳輸接頭 3、傳輸導體 4、以及固接元件 5。其中，本發明之實施方式係以可與圓錐貫入試驗裝置結合且可接收來自一時域反射儀所發出之電磁波而量測土壤性質為例而說明者，由於習知之時域反射儀與圓錐貫入試驗裝置俱為適用對象，其結構並未改變，故為簡化起見並使本發明之特徵及結構更為清晰易懂，乃於圖式中僅顯示出與本發明直接相關之結構，其餘部份則予以略除。

該貫入件 1 為一中空管體，可為塑鋼、陶瓷或其他絕



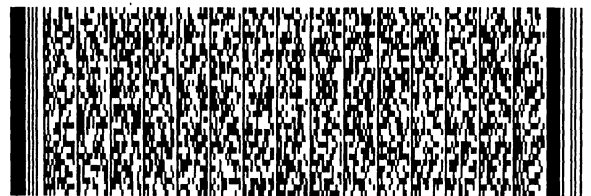
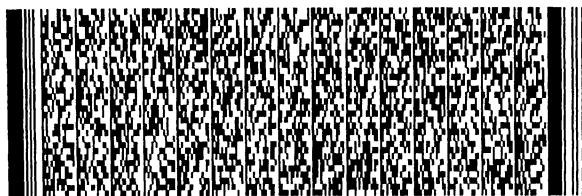
五、發明說明 (6)

緣材料所製成之結構，於本實施例中選擇一與圓錐貫入試驗裝置直徑相似之德爾林管 (Derlin) 作為本發明之時域反射圓錐貫入器的桿身。如第三圖所示，該貫入件 1 之兩端係可接設轉接裝置 1 1 以轉接至該圓錐貫入試驗裝置 (未圖示)，該轉接裝置 1 1 可為例如平頭或錐型之桿件。

該接頭固定座 2 係固定於該貫入件 1 中，該接頭固定座 2 為絕緣材料所製成之結構，該接頭固定座 2 末端包含一由複數個電極導體所組成之電路 (未圖示)，其中，該等電極導體可為例如兩個、三個、或四個，且該電極導體所組成之電路可為對稱或為非對稱者。

該傳輸接頭 3 設於該貫入件 1 內部並固設於該接頭固定座 2，其具有正負極導體 (未圖示)，可接收該時域反射儀所發出之電磁波並予以傳輸。該傳輸接頭 3 係可為例如 BNC、RF、TNC、F、N、RCA、或 SMA 連接器 (connector)，而該傳輸接頭 3 之阻抗值範圍為 25ohm 至 150ohm，且其阻抗值以例如為 50ohm 或 75ohm 者為較佳。其中，該傳輸接頭 3 可採例如同軸或偏心同軸所配置者。

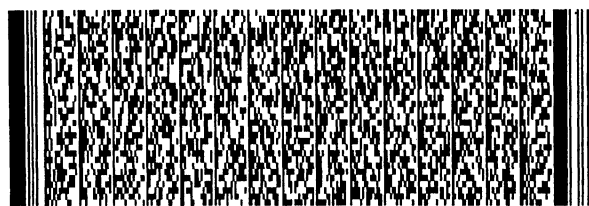
該傳輸導體 4 係固接於該貫入件 1 外側並且與該貫入件 1 相互平行設置，該傳輸導體 4 為例如銅、鐵、以及不銹鋼等金屬材料所製成之結構，本實施例中係例如為金屬銅片之傳輸導體 4 包覆於該貫入件 1 上預彎，以諸如鑲嵌、黏貼、以及擠壓填塞之任一種方式施加預力而加強與該貫入件 1 之固接。本實施例雖以傳輸導體 4 平行於貫入件



五、發明說明 (7)

1 設置，但由於土壤可能具有異質性，為量測其垂直與平
行土層之物理性質，亦可增加一組垂直方向佈設之傳輸
體 4。本實施例中雖以兩個該傳輸導體 4 對稱配置於該貫
入件 1 外側，應了解的是，該傳輸導體 4 亦可採非對稱配
置，且該傳輸導體 4 之數量亦可為三個、四個、或複數個
，而且，各該傳輸導體 4 之寬度亦可為不同者。
雖於本實施例中係採用於絕緣之貫入件 1 上佈設該傳
輸導體 4，以將貫入土壤時所造成之應力由該絕緣之貫入
件 1 負擔，應了解的是，本發明並非以此為限，亦可採用
非絕緣材料製成之貫入件 1。即，該貫入件 1 可為例如金
屬銅管，於該貫入件 1 上黏貼一部份絕緣介質，再將該貫
入件 1 當作其中一個傳輸導體 4 黏貼於該絕緣介質上，而可
化或修改。

該固接元件 5 係貫入該傳輸導體 4 中，並且以螺接（
例如螺栓）或鑲接或其他等效方式而固定於該貫入件 1 上，
並將電磁波傳輸至該傳輸導體 4 而形成一電磁場（如第 4
圖所示），且該固接元件 5 之數量為該接頭固定座 2 之電
路所包含電極導體數量之倍數。其中，雖本實施例中之固
接元件 5 係採對稱配置，惟，其亦可為非對稱配置者。
由於可作為感測器之本發明（時域反射圓錐貫入器）
並無任何容易故障之其他電子元件，且由反射訊號可得知

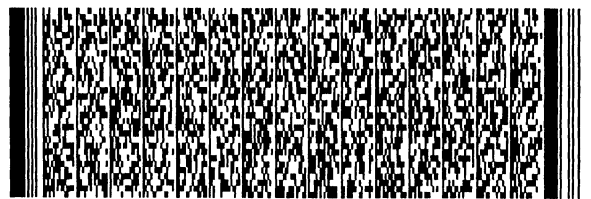
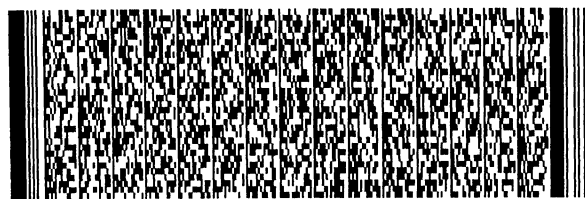


五、發明說明 (8)

此時域反射圓錐貫入器之細部狀況提供自我診斷之功能。而貫磁波行質具有層感及其可直接。此時域反射圓錐貫入器之細部狀況提供自我診斷之功能。而貫磁波行質具有層感及其可直接。此時域反射圓錐貫入器之細部狀況提供自我診斷之功能。而貫磁波行質具有層感及其可直接。

因此，當應用本發明之時域反射儀，由該傳導體、體試材之反度。而可分析計。此時域反射圓錐貫入器時，由該傳導體、體試材之反度。而可分析計。此時域反射圓錐貫入器時，由該傳導體、體試材之反度。而可分析計。

使用本發明之時域反射圓錐貫入器時量測材料時，可



五、發明說明 (9)

得到一時間域之波形，經由走時分析 (Travel Time Analysis) 可以求得一整體有效介電度 (Equivalent Effective Dielectric) :

$$K_{a, \text{eff}} = (2L / ct)^2 \dots \dots \dots (1)$$

其中，L 為本發明時域反射圓錐貫入器之傳輸導體長度，c 為光速 (2.997×10^8 m/sec)，t 為電磁波進入材料位置處至時域反射圓錐貫入器之導體終端所需時間 (在此為秒(sec))。

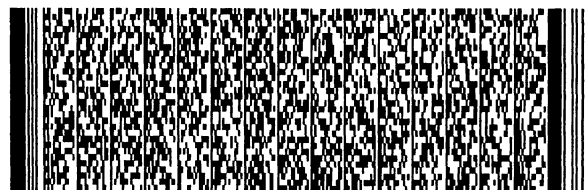
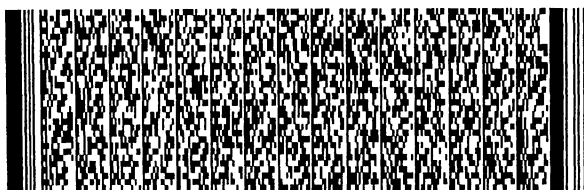
由於本發明之時域反射圓錐貫入器的電場並非封閉式，材料之一定範圍以及本發明之時域反射圓錐貫入器本身係覆蓋於此開放式電場中，因此，量測所得之整體有效介電度包含材料之介電度以及本發明之時域反射圓錐貫入器本身之介電度，而材料與本發明之時域反射圓錐貫入器本身介電度在整體有效介電度內所佔權重 (Weight) 可表示為：

$$(K_{a, \text{eff}})^n = a (K_{a, \text{material}})^n + b (K_{a, \text{probe}})^n \dots \dots (2)$$

由於本發明之時域反射圓錐貫入器為一定值，因此，可將該式(2)最右項合併成一項：

$$(K_{a, \text{eff}})^n = a (K_{a, \text{material}})^n + b' \dots \dots \dots (3)$$

式(3)中之 a、b'、n 稱為本發明之時域反射圓錐貫入器之標定係數，可利用一對多軸量測探頭 (Multi-Rod Probe, MRP) 量測材料介電度，並作為該材料介電度真值，再以本發明之時域反射圓錐貫入器得到同材料之整體有效介電度，據此分別量測諸如空氣、乙醇、丁醇、水等，



五、發明說明 (10)

進行線性回歸，可標定得式(3)中之 a 、 b' 、 n 。因此，整理得式(3)得：

$$(K_{a, \text{material}})^n = [(K_{a, \text{eff}})^n - b'] / a \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (4)$$

最後合併式(1)與式(4)可得：

$$K_{a, \text{material}} = f(a, b', L, t) = \{ [(2L / ct)^{2n} - b'] / a \}^{1/n} \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

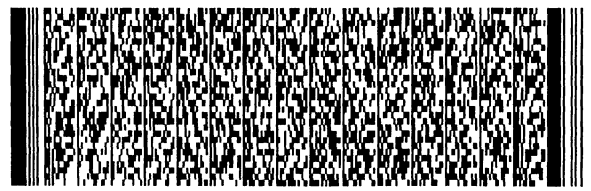
利用標定得到之參數與式(5)，即可將量測材料所得之整體有效介電度轉換成該材料真正之介電度值。

使用本發明之時域反射圓錐貫入器來量測材料亦可量得該材料之導電度 σ_{dc} ，第五圖所示，導電度 σ_{dc} 為時域反射波形最終穩態值 ρ_{∞} 之倒數的函數，可表示為：

$$\sigma_{dc} = f(1 / \rho_{\infty}) = \alpha + \beta / \rho_{\infty} \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

由上可知，利用本發明之時域反射圓錐貫入器量測不同導電度之材料，可獲得該波形之最終穩態值 ρ_{∞} ，再利用習知之導電度計量得同一材料之導電度真值，標定該 α 、 β ，如此可利用本發明之時域反射圓錐貫入器所量測到之波形之最終穩態值 ρ_{∞} ，計算所量測材料之導電度。

本發明之時域反射圓錐貫入器之特徵在於將時域反射有效與圓錐貫入試驗裝置結合，在進行圓錐貫入試驗之同時，利用本發明之時域反射圓錐貫入器量測土壤之介電度與導電度，所得之圓錐阻抗可推估土壤之力學性質，而介電度與導電度則可推估土壤之含水量與地下水之性質。而且，本發明之時域反射圓錐貫入器與習知之時域反射感測器之最大不同在於，本發明之時域反射圓錐貫入器所感應

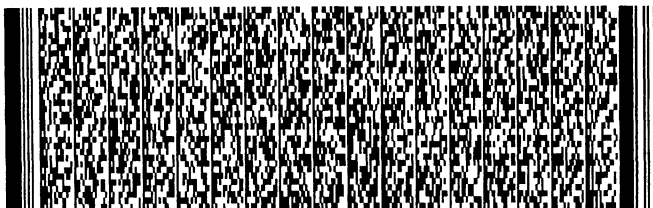


五、發明說明 (11)

之範圍包括本發明之時域反射圓錐貫入器外側所欲量測之材料及其本身，透過適當之標定，所量測到之介電度與導電度可直接反應所欲量測材料之電學性質。

綜上所述，本發明之時域反射圓錐貫入器可解決習知技術之缺點，結合應用時域反射儀技術以及圓錐貫入試驗法，不僅可進行多點之量測以令其量測範圍可調整自如，且其能夠深入土層內部，可同時量測地底下土壤之現地電學性質與力學性質，而且更因本發明之時域反射圓錐貫入器不易損壞且提供自我診斷之功能，更可於降低製造成本之同時得以有效提供地底下之相關資料。

以上所述者僅為本發明之具體實施例而已，其他任何未背離本發明之精神與技術下所作之等效改變或修飾，均應仍包含在下述專利範圍之內。



圖式簡單說明

第一圖係本發明較佳實施例之剖視圖；

第二圖係說明本發明較佳實施例之外觀示意圖；

第三圖係說明本發明較佳實施例連接不同圓錐貫入試驗裝置之示意圖；

第四圖係說明本發明較佳實施例之貫入欲量測材料後之量測電場範圍之示意圖；以及

第五圖係說明本發明較佳實施例量測材料後之電學性質之反射波形之示意圖。

圖號簡單說明：

1 貫入件

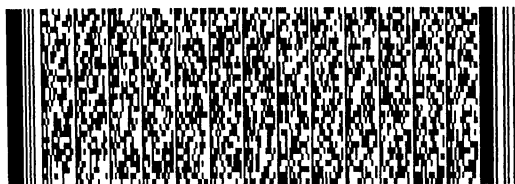
2 接頭固定座

1 1 轉接裝置

4 傳輸導體

5 固接元件

3 傳輸接頭



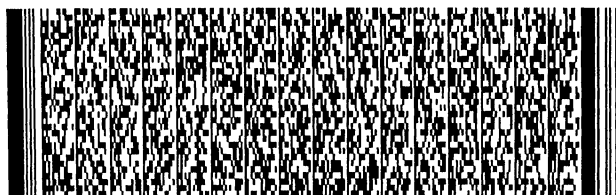
六、申請專利範圍

1. 一種時域反射圓錐貫入器，可與圓錐貫入試驗裝置結合且可接收來自一時域反射儀所發出之電磁波，該時域反射圓錐貫入器包括：
一貫入件，可與該圓錐貫入試驗裝置結合；
一傳輸接頭，固設於該貫入件內部，其一端具有正負極導體，另一端可結合並傳輸來自時域反射儀之電磁波；以及
複數傳輸導體，固接於該貫入件外側，且分別導通至該傳輸接頭之正負極導體，用以傳輸該電磁波以形成電磁場於貫入件周遭。
2. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，包含一接頭固定座固設於貫入件內部，以供固接該傳輸接頭。
3. 如申請專利範圍第2項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該接頭固定座為絕緣材料所製成之結構。
4. 如申請專利範圍第2項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該接頭固定座係具有一由複數個電極導體所組成之電路，用以接續傳輸接頭之正負極導體。
5. 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該電極導體為兩個。
6. 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該電極導體為三個。
7. 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該電極導體為四個。



六、申請專利範圍

- 8 . 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該電極導體所組成之電路為對稱。
- 9 . 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該電極導體所組成之電路為非對稱。
- 10 . 如申請專利範圍第4項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，更包含複數具導電性且貫穿貫入件側壁之固定座之電極導體。固接元件，用以接通各相對應之傳輸導體至接頭。
- 11 . 如申請專利範圍第10項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該固接元件之數量為該接頭固定座之導體電路數量之倍數。
- 12 . 如申請專利範圍第10項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該固接元件係對稱配置。
- 13 . 如申請專利範圍第10項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該固接元件係非對稱配置。
- 14 . 如申請專利範圍第10項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該固接元件係以選自包含螺接以及鑲接之其中一者接續於該貫入件上。
- 15 . 如申請專利範圍第10項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該固接元件係一螺栓者。
- 16 . 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該貫入件為絕緣材料所製成之結構。
- 17 . 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該貫入件為選自包含塑鋼及陶瓷之群組之



六、申請專利範圍

其中一者之絕緣材料。

18. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該貫入件為黏貼一部份絕緣介質之非絕緣材料製成。
19. 如申請專利範圍第18項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體係黏貼於該絕緣介質上，俾將該貫入件當作一個傳輸導線。
20. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該貫入件之兩端係可接設轉接裝置。
21. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸接頭之阻抗值範圍為25ohm至150ohm。
22. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸接頭之阻抗值為50ohm。
23. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸接頭之阻抗值為75ohm。
24. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸接頭係為選自包含BNC、RF、TNC、F、N、RCA、以及SMA連接器之群組之其中一者。
25. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸接頭係為選自包含同軸以及偏心同軸所配置之群組之其中一者。
26. 如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器



六、申請專利範圍

- ，其中，該傳輸導體數量為兩個，且對稱固接於該貫入件外側。
- 27．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，各傳輸導體係對稱配置。
- 28．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，各傳輸導體係非對稱配置。
- 29．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體為三個。
- 30．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體為四個。
- 31．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，各傳輸導體係與該貫入件相對平行設置。
- 32．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，各傳輸導體係與該貫入件相對垂直設置。
- 33．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，各傳輸導體係與該貫入件相對平行設置，並配合另一組傳輸導體垂直設置。
- 34．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體為金屬材料所製成之結構。
- 35．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體係以選自包含銅、鐵、以及不銹鋼之群組之其中一者所製成之結構。
- 36．如申請專利範圍第1項所述之時域反射圓錐貫入器，其中，該傳輸導體係以選自包含鑲嵌、黏貼、以

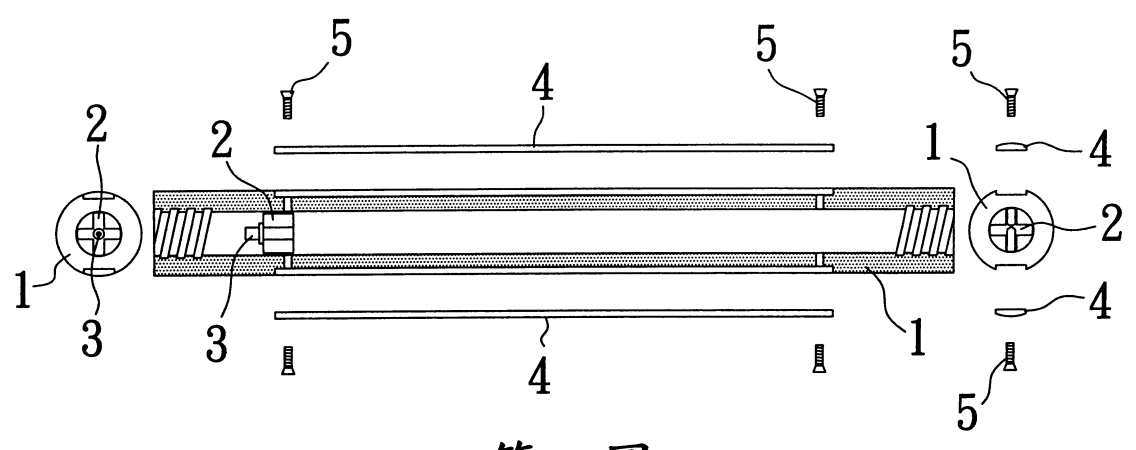


六、申請專利範圍

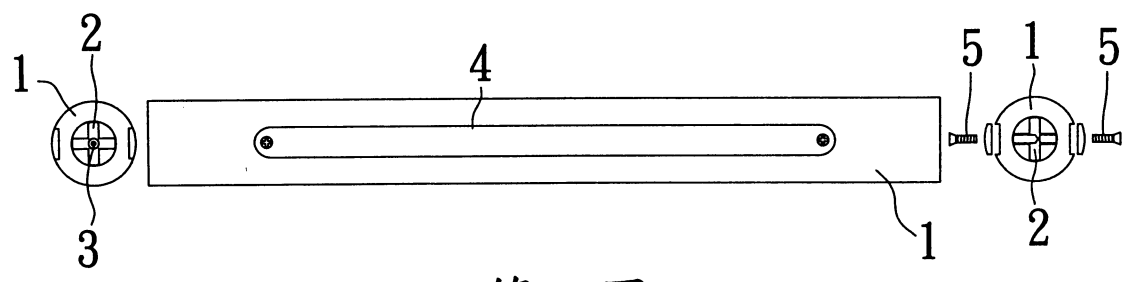
及擠壓填塞之群組之其中一者式加強與該貫入件固
接。



圖式

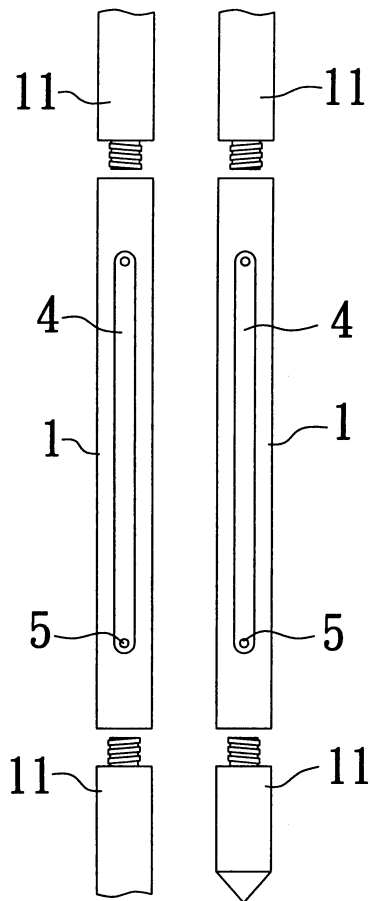


第一圖

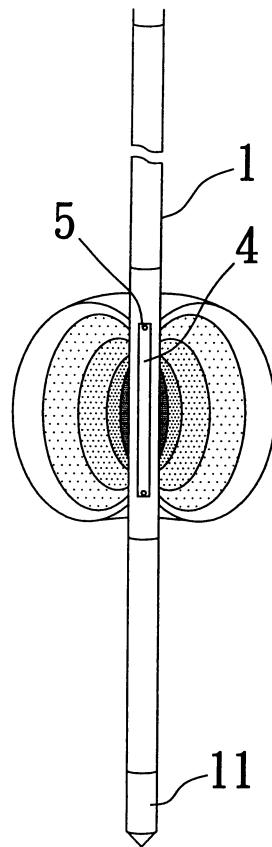


第二圖

圖式

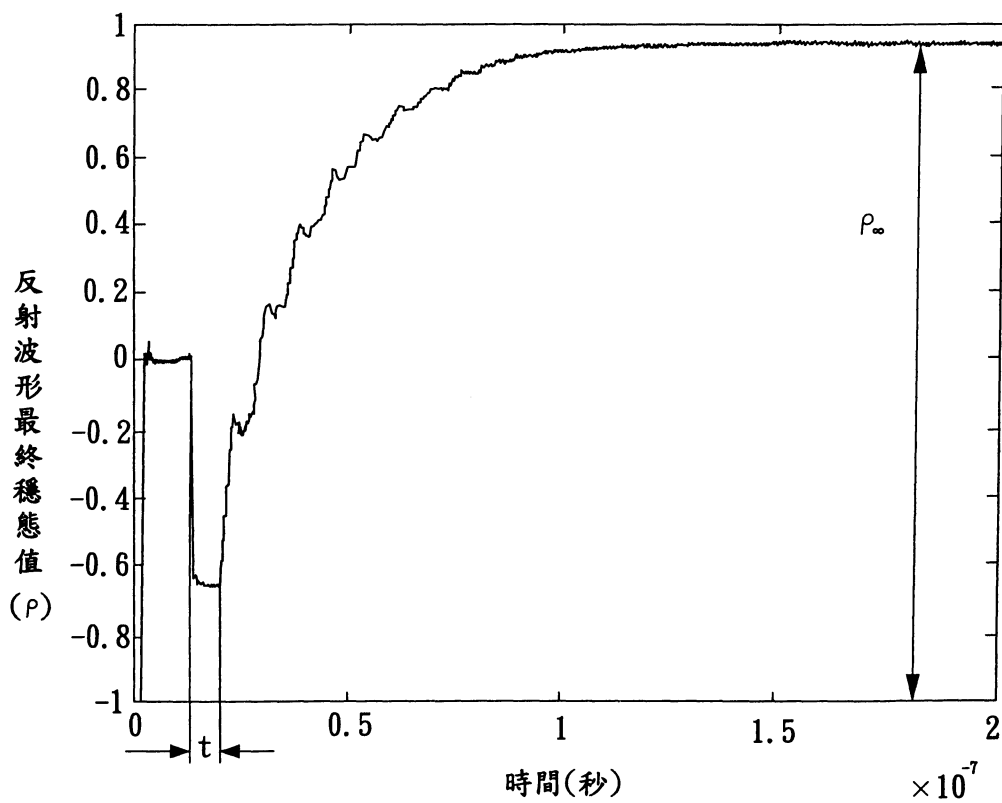


第三圖



第四圖

圖式



第五圖