



發明專利說明書

585958

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 91121389 ※IPC 分類： E03F 3/00

※ 申請日期： 91 年 9 月 18 日

壹、發明名稱

(中文) 探查排水管之方法

(英文) METHOD OF TRACING DRAINS

貳、發明人 (共 2 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 麥可 J · 魏蘭

(英文) Michael J. Weiland

住居所地址：(中文) 美國賓州 16882 斯普若市郵政信箱 RR#1-1024

(英文) RR#1 Box 1024, Sproul, Pennsylvania 16682, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 安戴爾·奈爾科公司

(英文) ONDEO NALCO Company

住居所或營業所地址：(中文) 美國伊利諾州 60563-1198 奈伯菲爾市奈爾科中心路一號

(英文) One Nalco Center, Naperville, Illinois 60563-1198, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 克利弗德 L · 史畢諾

(英文) Clifford L. Spiro

☒ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 約翰 E · 霍茲
(英文) John E. Hoots
住居所地址：(中文) 美國伊利諾州 60174 聖查爾斯市蘭凱斯特路 1430 號
(英文) 1430 Lancaster Avenue, St. Charles, Illinois 60174, U.S.A.
國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文)
(英文)
住居所地址：(中文)
(英文)
國籍：(中文) (英文)

發明人 4

姓名：(中文)
(英文)
住居所地址：(中文)
(英文)
國籍：(中文) (英文)

發明人 5

姓名：(中文)
(英文)
住居所地址：(中文)
(英文)
國籍：(中文) (英文)

發明人 6

姓名：(中文)
(英文)
住居所地址：(中文)
(英文)

國籍：(中文) _____ (英文) _____

申請人 2

姓名或名稱：(中文)

(英文)

住居所或營業所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

代表人：(中文)

(英文)

申請人 3

姓名或名稱：(中文)

(英文)

住居所或營業所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

代表人：(中文)

(英文)

申請人 4

姓名或名稱：(中文)

(英文)

住居所或營業所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

代表人：(中文)

(英文)

捌、聲明事項

☐ 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，其日期為：_____

☒ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國；2001/09/28；09/966,912

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國；2001/09/28；09/966,912

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

（發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明）

【發明所屬之技術領域】

本發明屬於排水管及排水系統之技術領域，具體而言，本發明係關於探查排水管以偵測排水管之排水處。

【先前技術】

在 Marshall Cavendish Limited 所著之 The New Illustrated Science and Invention Encyclopedia, © 1987, 1989，文中討論給水（plumbing）（第 1989-1992 頁），管線（pipelines）（第 1949-1950 頁）及排水（drainage）（第 743-746 頁），對於排水系統之設置、如何作用及排水系統工程之內容，給予充分之背景介紹及圖示。

多數建築物含有至少兩類不同的排水系統，暴雨排水系統（storm drainage system）及衛生（即污水）排水系統。某些設施（及/或設施內的建築）則有第三個排水系統，此第三排水系統將待處理的水排至現場滯留槽（onsite holding tanks），在槽中經過處理後再排出此設施或是視為廢水運送至市政府的污水處理系統。

暴雨排水系統係設計用以運送雨水及其他形式之降水（precipitation），由此種降水所收集到的水是最純淨的，不應含有污染物，因此暴雨排水系統所排出的水可以直接排至（不經處理）至溪流、河川、湖泊或地面（水經由滲透（percolation）處理）。

暴雨水系統從屋頂排水管及建築物外的排水管（例如：停車場、人行道及草地等）收集溢流之雨水，暴雨排水管將雨水運送至暴雨出入孔（storm manhole）或運送至其他可將雨水導入天然水域或地面之排水管。暴雨排水管基本上並不將雨水運送至污水系統及污水處理廠，原因

在於暴雨排水係為天然降水，故不被視為需要處理之污染水。此外，暴雨水量體積太過龐大，若將其完全導入污水處理系統將會淹沒系統，而為了防止污水處理系統癱瘓，未處理之污水勢必要釋出。排放未處理的污水之行爲從環境保護的觀點與法律的觀點來看都相當的不妥，以環境保護的觀點而言，未處理之污水並不利於任何天然生態系統，以法律觀點而言，則有特定之法律禁止此類情事之發生。

相對於暴雨排水系統，污水排水管係設計成將物質排至污水處理系統後，再運送至污水處理廠作處理。

當暴雨排水管錯誤交叉連結（cross-connected）至污水管線就會發生問題。最嚴重的情況便是當在很短的時間內有大量降水之時，將導致過量的水經由交叉連結被迫流至污水管線，最終流到污水處理系統。這將導致污水處理廠必須排出未經處理之污水以避免其系統被大量的水淹沒。污水處理廠此種排放未處理之污水的舉動經常違反地方、州政府以及聯邦政府所制定的水源品質的法律及規範。

當污水排水管錯誤交叉連結至暴雨管線時也會發生問題，未處理的污水流動於被設計只用來運送雨水或融雪的管線並沒有任何好處，當污水存在於暴雨水系統中，結果即是會有未處理的污水流到環境。排放未處理的污水之行爲，從環境保護的觀點與法律的觀點來看都相當的不妥，因為從環境保護的觀點而言，未處理之污水將對下游生態系統造成浩劫，而以法律的觀點來看，則有特定之法律禁止未處理之廢水的排放以及規定建築物擁有人必須為此排放污水之行爲負責。

不論是暴雨排水管交叉連結至污水管線或是污水排水管錯誤交叉連結至暴雨管線都是發生於現代社會生活的事實。找到這些交叉連結並且修正它們是建築物擁有人之責任。而另一個事實是目前建築物之擁有人

與當初建築物建造與管線設置時之擁有人不一定為同一位，因此目前建築物的擁有人並不一定最了解管線如何設置。

在為一棟新建築物設計管線或為一棟蓋好的建築管理其管線時，擁有一張詳細描繪每一條水管與每一條排水路線之藍圖係為標準程序，然而事實上書面的資料通常並不全然符合水管的位置及其排水路線，因此常常需要使用可以探查排水管及其內物質流向之方式來探查排水管之排水路線。

目前習知用來探查排水管及其內物質流向之方法包括一種”熱水 (Hot water)”法。因為暴雨水通常是冷的(水溫介於約 55°F 至約 90°F)，故熱水(水溫高於 100°F)可以一持續速度加入暴雨排水管內，然後在暴雨排水出入孔處，利用遙控溫度計紀錄實際水溫，藉由觀察水溫是否有驟升之情形以尋找熱水的流向，此方法的好處是價格非常低廉。

然而”熱水”法的缺點在於其不明確性。如果已知此建築物僅有一個交叉連結之排水管，那麼此法或許適用。然而”熱水”法並無法明確指出哪一個排水管出了問題，因為尚可能有其他因素可能導致水溫上升。例如，當用”熱水”法探測某一條水管時，可能另一個連結暴雨排水管的水槽正好也有熱水流過，如此就會得到不正確的結果。

其他目前已知探查排水管之方法需用及某些顯色的染劑、其他類型的染劑、及/或放射性物質，其探測方式可為目視或藉由分析儀器，例如，但不限於，蓋革計數器 (Geiger counter)。下表列出了顯色的染劑、其他類型的染劑、及/或放射性物質各別之一種範例及其適當之用途。

表格

物質	用途
豔藍染劑 (Brilliant Blue	農地灌溉追蹤
(1) dye)	
(2) 溴化物	農地灌溉追蹤
(3) 溴化物	農地排水瓦管
(4) 氯化物	地下水排水管 (groundwater, subsurface drains)
重氫 (Deuterium) 放射性同	暴雨下水道*
(5) 位素	
(6) 物理放射性核種	下水道排水**
(7) 氧放射性同位素 (O^{18})	地下水***
(8) 氯化鋰	溪流/坑道排水
螢光追蹤物	污水排放至海水****，關於地下蓄水、溪流、河川
(9)	
(10) 金屬離子 (例如鋰)	等之水文研究
(11) 細菌	關於地下蓄水、溪流、河川等之水文研究

*如"Urban Stormwater Tracing with the Naturally Deuterium Isotope" by Sidle et al., Water Environ. Res. 71(6), pp.1251-1256 ©1999. 中所述。

**如"Sedimentation Basin Investigation Using Radiotracers" by Chmielewski et al., Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Warsaw, Poland, 15, 79, pp.481-487 ©2001. 中所述。

*** 如 "Infiltration and Hydraulic Connections from the Niagara River to a Fractured-Dolomite Aquifer in Niagara Falls, New York" by Yager et al., J. Hydrol. (Amsterdam), 206(1-2), pp.84-97 ©1998. 中所述。

****如"Tracer Techniques to Evaluate the Dilution Performance of Sewage Submarine Outfall" by Roldao et al., Water Pollution IV: Modell., Meas. Predict., Int. Conf., 4th, pp.185-194 (1997). 中所述。

上述之材料可從許多公司購得，包括例如 Norlab, Inc., P.O. BOX 380,

Amherst, Ohio 44001 USA (TEL:1-800-247-9422)

目前已知之顯色染劑、其他類型的染劑、及/或放射性追蹤物質，有些要利用目視方法探測排水管中之物質，需要密集的勞力及有時工人可能必須處於不易觀測之處（例如：在馬路正中央臉朝地面用手電筒探照觀測下方的出入孔）探查顯色染劑而造成危險，或是藉由分析儀器、使用放射性物質及蓋革計數器等，並不總是適用於有人群或動物之處。

此外，因顯色染劑會改變水的顏色，故通常不適合使用於會被一般大眾發覺並且批評的情況之下。

在”**Practical Applications of Tracers-Beyond Product Monitoring**” by John E. Hoots, Presented at 1990 Cooling Tower Institute Annual Meeting in Houston, Texas on February 5-7, 1990, 文中描述了加入非常低濃度之化學追蹤物於冷水系統中，用來定量之前不明的（**unaccounted**）的排放（**blowdown**）、滲漏（**leakage**）、冷水流至附近水路之時間以及其他文中未提及之操作情況。

於 1994 年 4 月 19 日核發給 Hoots et al.的美國專利第 5,304,800 號中描述並申請一種程序之專利，其係利用一種追蹤物化學藥品於工業製程上，偵測處理過的流體滲漏至調控溫度之流體。

因此提供另一種不同於使用密集勞力之顯色染劑方式以及放射性物質之探測排水管之方法是十分需要的。

【發明內容】

本發明之第一種實施態樣係為一種探查建築物內部排水管之方法，至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部所有的排水管；
- (2) 為所有的排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有排水管之原始藍圖（**Master Blueprint**）以及原始試算表（**Master Spreadsheet**）；

- (4) 使用追蹤物探查落至建築物之暴雨雨水是否經由暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需足夠使此無毒的螢光追蹤物之螢光訊號可以蓋過前述污水排水管內部流水之螢光背景值而被偵測到；
- (8) 使用螢光儀 (fluorometer) 偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
- (9) 由測得的螢光訊號即可得知目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有的污水排水管；及
- (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來確認所有污水排水管及所有暴雨排水管之排水處。

本發明之第二種實施態樣係為一種探查建築物內部排水管之方法，至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部所有的排水管；
- (2) 為所有的排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有排水管之原始藍圖以及原始試算表；
- (4) 使用追蹤物探查落至建築物之暴雨雨水是否經由暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；

- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需足夠讓此無毒的螢光追蹤物之濃度在前述目標污水排水管内達到至少 600 ppm；
- (8) 使用螢光儀偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
- (9) 由測得的螢光訊號即可得知目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有的污水排水管；及
- (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來確認所有污水排水管及所有暴雨排水管之排水處。

本發明之第三種實施態樣係為一種探查建築物內部欲檢視之排水管之方法，至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部欲檢視之排水管；
- (2) 為所有欲檢視之排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有欲檢視之排水管之原始藍圖以及原始試算表；
- (4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由欲檢視之暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；

- (7) 選擇一欲檢視之目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至欲檢視之目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需足夠使此無毒的螢光追蹤物之螢光訊號可以蓋過前述污水排水管內部流水之螢光背景值而被偵測到；
- (8) 使用螢光儀偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
- (9) 由測得的螢光訊號即可得知欲檢視之目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述欲檢視之目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有欲檢視之污水排水管；及
- (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來確認所有欲檢視之污水排水管及所有欲檢視之暴雨排水管之排水處。

本發明之第四種實施態樣係為一種探查建築物內部欲檢視之排水管之方法，至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部欲檢視之排水管；
- (2) 為所有欲檢視之排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有欲檢視之排水管之原始藍圖以及原始試算表；
- (4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由欲檢視之暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一欲檢視之目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至欲檢視之目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需讓此無毒的螢光追蹤物之濃度在前述欲檢視之目標

污水排水管内達到至少 600 ppm；

(8) 使用螢光儀偵測於步驟 (5) 選定的測試地點所

回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；

(9) 由測得的螢光訊號即可得知欲檢視之目標污水排水管是否會排至步驟 (5) 所選定的測試地點，並將測得之前述欲檢視之目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；

(10) 視需要重複步驟 (4)、(5)、(6)、(7)、(8) 及 (9) 直到探查完所有欲檢視之污水排水管；及

(11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來確認所有欲檢視之污水排水管及所有欲檢視之暴雨排水管的排水處。

【實施方式】

本發明之說明書中所提及之專有名詞或縮寫之解釋如下：

“aka”即“as known as”。

ALDRICH 即 Aldrich, P.O. BOX 355, Milwaukee, WI 53201 USA., 電話 (800) 558-9160。

CAS Registry NO. 即一化學化合物之化學萃取物登錄號 (Chemical Abstract Service Registry No.)。

LANCASTER 即 Lancaster Synthesis Inc., P.O. BOX 1000, Windham, NH 03087-9977, 電話 (800) 238-2324

Nalco 即 ONDEO Nalco 公司, ONDEO Nalco Center, 1601 W. Diehl Road, Naperville IL 60563, 電話 (630) 305-1000。

本發明之第一個步驟即為檢視所選擇的建築物以定位其內部的排水管，此檢視可以包括建築物內部所有的排水管，或是依需要僅檢視某些欲檢視之排水管。當報告此方法所得到的結果時，很重要的是須注意檢視並測試的範圍是整棟建築物內所有的排水管，抑或是僅侷限於某些欲檢視之排水管。

此檢視基本上是從檢閱建築物的藍圖開始，而藍圖較佳是選擇標示“依此建造（**As Built**）”，而非標示“計畫建造（**Proposed**）”之藍圖，原因在於，如一般熟習藍圖技術之專業人士所了解，“依此建造”藍圖更能貼切建築物之實際構造。不管可取得哪些藍圖，都應選擇可提供最佳資訊的藍圖為基礎，以利之後建立本發明方法之原始藍圖以及原始試算表。

如果無法取得藍圖，那麼建立原始藍圖以及原始試算表之第一步驟即為實際定位（**physically locate**）排水管及輸送管。建立原始藍圖之目的在於繪製出所有排水管之位置，而原始試算表則是顯示每條排水管之文字資料，其測試時間與測試結果。

在檢閱過藍圖或是確認沒有可供檢閱之藍圖後，接著進行建築物的現場勘查，從屋頂至地下室，所有的排水管均須經過實際定位，此勘查通常，但並非總是，從建築物之屋頂開始向下進行，對照可取得的最佳藍圖以檢查所有排水管的位置，排水管的真實位置以及任何藍圖與真實建築物有不一致之處，均需標示於本發明方法所建立的原始藍圖以及原始試算表上。

當檢視建築物內之排水管時，應注意藍圖中的排水管，包括，例如：水槽、地板排水管、尿廁、馬桶、杯狀排水管（**cup drains**）、屋頂排水管、冷卻水塔溢流管（**cooling tower overflows**）、冷卻水塔排放管（**cooling tower blowdowns**）、戶外暴雨排水管以及噴水池。如果確信有任何排水管因故被覆蓋（例如：地毯或升起的地板等），則須記下此被覆蓋的排水管並加以注意，一旦此排水管之覆蓋物移除，原始藍圖以及原始試算表將可即時顯示當實施本發明之方法時，此水管因不易觸及而無法測試。

同時建議，雖然並非必須，不同類型之排水管與輸送管以不同符號記錄以方便區分，有許多常用符號用以標示排水管與輸送管，只要是清楚明白的符號均可被接受，以下列出一組常用於標示排水管與輸送管之符號：



出入孔（**manhole**）或 **m.h.**

- 清潔孔 (cleanout) 或 c.o.
- 水落管 (downspout, roof drain)
- 地板排水管 (floor drain) 或 f.d.
- 陰井 (catch basin) 或 c.b.
- 水槽
- 污水管道 (sanitary sewer)
- 處理管道 (process sewer) (地下)
- 處理管道 (process sewer) (地上)
- 暴雨管道 (storm sewer)
- __LW__ LW__LW 實驗室廢水 (lab waste)

當需要或意欲使用其他識別符號來代表特定排水管之際，方法操作者可自行創造符號，選擇與使用這些符號之唯一原則在於提供明確的原始圖例 (master “key”)，使不熟悉此發明方法之人士亦能閱讀並了解每條排水管之位置並且知道其運送之內容物。

本發明方法之步驟 (2) 即為清楚地為所有排水管編號，並且將這些號碼輸入至列有建築物內所有排水管之原始試算表。有許多方式可清楚地為排水管編號，其中一種編號方式敘述如下：藍圖上的水管由 1 開始編號一直增加直到最後，由房間號碼最小的開始，由此房間的最北邊的排水管開始，然後由西向東逐一升冪編號，其後至房間號碼次小的，以此方式持續至為所有房間內的所有排水管完成編號為止。

在完成為所有水管編號之後，本發明方法之步驟 (3) 即是利用步驟 (1) 及步驟 (2) 所收集到之資料來建立原始試算表及原始藍圖。原始試算表及原始藍圖將於之後的步驟中作為存放收集資料的儲存庫。

一種可接受之原始試算表之版面設計如下：

表一
原始試算表

排水管	命名	染劑加入時間	測試	測試結
-----	----	--------	----	-----

編號			編號	果
1	Fuzzybldg-002-S-A	8:37a	2	
2	Fuzzybldg-002-FD-A	8:40a	2	
3	Fuzzybldg-002-S-B	8:44a	2	
4	Fuzzybldg-002-FD-B	8:45a	2	
5	Fuzzybldg-003-FD-A	8:51a	2	
6	Fuzzybldg-003-S-A	8:53a	2	
7	Fuzzybldg-005-S-A	8:55a	2	

需注意的是，在原始試算表內爲了清楚識別及表示於目標建築物內的相對位置，均給予每條排水管一個特定的合適的名字。本發明所提及之建築物其名稱爲“Fuzzybuilding”或“Fuzzybldg”。此命名方式使得每一排水管均可清楚地與其他測試之排水管區分開來。下表列出了可能之排水管命名形式，使用相當具描述性之命名方式，此命名方式係給予建築物名稱、房間號碼、排水管類型及給予每條排水管一個個別之字母：

表二
排水管識別之命名

使用此命名形式作爲排水管識別：

建築物—房間號碼—排水管類型—排水管字母

縮寫	排水管類型
FD	地板排水管
RD	屋頂排水管
CD	杯狀排水管
TO	冷卻水塔溢流管
TB	冷卻水塔排放管
OD	戶外暴雨排水管
WF	噴水池
T	馬桶

S	水槽
UR	尿廁

排水管字母的指定順序同樣依照排水管編號的指定順序（北邊最先，然後由西往東）。排水管字母係根據排水管之類型而決定，例如，如果在 Smoothbldg 的 104 號房間有兩個水槽及一個地板排水管，則此三個排水管的命名為：

- Smoothbldg-104-S-A，
- Smoothbldg-104-S-B，及
- Smoothbldg-104-FD-A。

有些排水管並不太容易以此方式或其他命名方式命名，例如，如果一排水管在檢視時遺漏，然而卻於測試時被發現，或一排水管於檢視後但於測試前被加入，那麼此排水管若用前述方式編號勢必將更動其後所有的排水管編號。為了減少每次發現新排水管均必須重新編號之情形，可將新發現的水管直接升冪編號於前一個排水管號碼之後，雖然遵照此方式並不符合前述命名方法之順序，然而所有的排水管將總是能夠清楚明白的標示於原始藍圖與原始試算表之上。

本發明方法之步驟（4）係利用追蹤物探查建築物之暴雨雨水是否確實從每個暴雨排水管流至暴雨雨水出入孔以及將所測得之流動模式紀錄至原始藍圖與原始試算表之上。通常並非所有的暴雨排水管均排入至暴雨排水系統，取代暴雨排水系統的是有些暴雨排水管會排至滲透渠道（percolating ditches）最後直接排至地面。因此本發明方法之步驟（4）即是需要用來決定暴雨雨水是否從建築物的屋頂排水管以及甚至從戶外的暴雨排水管確實流至預先設計之暴雨出入孔。此舉可以用來幫助防止建築物有未經過測試之暴雨系統。

步驟（4）可利用任何已知的探查水管之測試方法來實施，已知的測試方法包括顯色染劑例如，但不限於，螢光黃（fluoroscein，即黃/綠染劑）及若丹明 WTS（rhodamine，即紅色染劑）。這些染劑可從許多標

準化學藥品或化學儀器供應廠商處獲得，包括 **Cole-Parmer Instrument Company, (800) 323-4340**。

暴雨雨水的測試典型上係探查將雨水排至暴雨出入孔的主要暴雨排水管或設計用來收集建築物所有雨水之暴雨出入孔，測試方法係加入供應商建議量之染劑至暴雨排水管後觀察暴雨出入孔是否有染劑的顏色。倘若要觀測每條暴雨排水管，通常可藉由加入不同顏色的染劑或是等待足夠時間排空暴雨出入孔之染劑。

另一種使用顯色染劑探查暴雨排水管之方法，係利用無毒之螢光追蹤物，合適的無毒螢光追蹤物有如下之選擇：

吖啶橙 (Acridine Orange, CAS Registry NO. 65-61-2)，

2-硫酸蒽，鈉鹽 (2-anthracenesulfonic acid, sodium salt, CAS Registry NO. 16106-40-4)，

anthrasol green IBA (CAS Registry NO. 2538-84-3)，即可溶凡染劑 (solubilized vat dye)，

bathophenanthrolinedisulfonic acid disodium salt (CAS Registry NO. 52746-49-3)，

胺基 2,5-苯二磺酸 (amino 2,5-bezene disulfonic acid, CAS Registry NO. 41184-20-7)，

2-(4- 苯 胺)-6- 甲 基 苯 駢 噻 唑 (2-(4-aminophenyl)-6-methylbenzothiazole, CAS Registry NO. 92-36-4)，

Brilliant Acid Yellow BG (CAS Registry NO. 2391-30-2, 即 Lissamine Yellow FF, 酸性嫩黃 7 (Acid Yellow 7))，

天青石藍 (Celestine Blue, CAS Registry NO.1562-90-9)，

cresyl violet acetate (CAS Registry NO. 10510-54-0)，

雙苯環呋喃磺酸, 1-同分異構物 (dibenzofuransulfonic acid, 1-isomer, CAS Registry NO. 42137-76-8)，

雙苯環呋喃磺酸, 2-同分異構物(dibenzofuransulfonic acid, 2-isomer, CAS Registry NO. 257627-62-2),

1-乙基甲喹啉碘(1-ethylquinaldinium iodide, CAS Registry NO. 606-53-3),

螢光黃(fluorescein, CAS Registry NO. 2321-07-5),

螢光黃, 鈉鹽(fluorescein, sodium salt, CAS Registry NO. 518-47-8, 即酸性嫩黃 73, (Acid Yellow 73), Uranine),

Keyfluor White ST (CAS Registry NO. 144470-48-4, 即 Flu. Bright.28),

Keyfluor White CN (CAS Registry NO. 16470-24-9),

Leucophor BSB (CAS Registry NO. 68444-86-0, 即 Leucophor AP, Flu. Bright. 230) Leucophor BMB (CAS Registry NO. 16470-24-9, 即 Leucophor U, Flu. Bright.290),

Lucigenin (CAS Registry NO. 2315-97-1, 即雙-N-甲基吡啶硝酸鹽(bis-N-methylacridinium nitrate)),

單、雙或三磺基萘(Mono-, di- or tri-sulfonated naphthalenes), 包括, 但不限於:

1,5-萘基雙磺酸, 二鈉鹽(水合物)(1,5-naphthalenedisulfonic acid, disodium salt (hydrate), CAS Registry NO. 1655-29-4, 即 1,5-NDSA hydrate),

2-胺基-1-萘基磺酸(2-amino-1-naphthalenesulfonic acid, CAS Registry NO. 81-16-3),

5-胺基-2-萘基磺酸(5-amino-2-naphthalenesulfonic acid, CAS Registry NO. 119-79-9),

4-胺基-3-氫氧基-1-萘基磺酸(4-amino-3-hydroxyl-1-naphthalenesulfonic acid, CAS Registry NO. 90-51-7),

6- 胺 基 -4- 氫 氧 基 -2- 萘 基 磺 酸
(6-amino-4-hydroxyl-2-naphthalenesulfonic acid, CAS Registry NO. 116-63-2) ,

7-胺基-1,3-萘基磺酸, 鉀鹽 (7-amino-1,3-naphthalenedisulfonic acid, potassium salt, CAS Registry NO.79873-35-1) ,

4- 胺 基 -5- 氫 氧 基 -2,7 萘 基 磺 酸
(4-amino-5-hydroxyl-2,7-naphthalenedisulfonic acid, CAS Registry NO.90-20-0) ,

5-二甲基胺-1-萘基磺酸 (5-dimethylamino-1-naphthalenesulfonic acid, CAS Registry NO.4272-77-9) ,

1-胺基-4-萘基磺酸, 鉀鹽 (1-amino-4-naphthalene sulfonic acid, potassium salt, CAS Registry NO.84-86-6) ,

1-胺基-7-萘基磺酸, 鉀鹽 (1-amino-7-naphthalene sulfonic acid, potassium salt, CAS Registry NO.119-28-8) ,

2,6- 萘 基 雙 羧 酸 , 雙 鉀 鹽 (2,6-naphthalenedicarboxylic acid, dipotassium salt, CAS Registry NO. 2666-06-0) ,

3,4,9,10-二苯駢蒽基四羧酸 (3,4,9,10-perylenetetracarboxylic acid, CAS Registry NO.81-32-3) ,

Phorwite CL (CAS Registry NO. 12270-53-0,即 Flu. Bright.191) ,

Phorwite BKL (CAS Registry NO. 61968-72-7,即 Flu. Bright. 200) ,

Phorwite BHC 766 (CAS Registry NO. 52237-03-3,即 Flu. Bright. 200) ,

Pylaklor White S-15A (CAS Registry NO. 6416-68-8) ,

1,3,6,8-吡喃四磺酸, 四鈉鹽, (1,3,6,8-pyrenetetrasulfonic acid, tetrasodium salt, CAS Registry NO. 59572-10-0)

pyranine (CAS Registry NO.6358-69-6,即 8-氫氧基-1,3,6-吡喃三磺酸, 三鈉鹽 (8-hydroxy-1,3,6-pyrenetrisulfonic acid, trisodium salt))

喹啉 (quinoline, CAS Registry NO. 91-22-5)

Rhodalex (CAS Registry NO. 550-82-3)

若丹明 WT (Rhodamine WT, CAS Registry NO. 37299-86-8)

沙紅 O (Safranin O, CAS Registry NO. 477-73-6)

Sandoz CW (CAS Registry NO. 56509-06-9, 即 Flu. Bright. 235)

Sandoz CD (CAS Registry NO. 16470-24-9, 即 Flu. Bright. 220)

Sandoz TH-40 (CAS Registry NO. 32694-95-4)

Sulforhodamine B (CAS Registry NO. 3520-42-1, 即酸性紅 (Acid Red 52))

Tinopal 5BM-GX (CAS Registry NO. 169762-28-1)

Tinopal DCS (CAS Registry NO. 205265-33-4)

Tinopal RBS 200

太坦黃 (Titan Yellow, CAS Registry NO. 1829-00-1, 即 Thiazole Yellow G), 及

前述化合物存在之任何銨鹽、鉀鹽及鈉鹽。

較佳之螢光追蹤物係為 1,3,6,8-吡喃四磺酸, 四鈉鹽與 1,5-萘基雙磺酸, 二鈉鹽 (水合物)。

此類無毒螢光追蹤物係可購自化學藥品供應商, 例如 ALDRICH 及 LANCASTER。某些無毒之螢光追蹤物係可購自 NALCO, 1,5-萘基雙磺酸, 二鈉鹽 (水合物) 之商品名係為 TRASAR®22199, 而 1,3,6,8-吡喃四磺酸, 四鈉鹽之商品名為 TRASAR®23299。

無毒之螢光追蹤物之用量係根據測試地點與建築物之距離以及能於排水管内產生一可偵測的量或訊號尖峰 (spike) 來決定, 此訊號尖峰相較於水中之背景螢光值必須具有明確之辨識性。基本上, 操作者在加入任何無毒螢光染劑至水中前, 須先取一水樣本於螢光儀測試並作歸零 (zero out), 然後再加入無毒螢光染劑藉由觀察螢光尖峰訊號來偵測螢光染劑的存在與否。熟習螢光儀之操作者應了解如何裝置並操作螢光儀

以量測任何前述無毒螢光追蹤物之螢光訊號。

如前所述，必須使用足量的無毒螢光追蹤物才得以使其發出之螢光訊號蓋過水中的螢光背景值。測試的水中之螢光背景值可能有相當大之差異，因此建議，但非必須，在加入任何無毒螢光追蹤物之前取一水樣本先於螢光儀測試。一旦確定水中之螢光背景值，熟習本技藝者當可依此判斷需加入多少量之無毒螢光追蹤物其螢光訊號才足以被偵測到。

若時間緊迫或是於較合適的情況下，本發明方法之螢光追蹤物之用量於測量之水中可達到或是超過約 600ppm，600ppm 係被發現為一相當可行之濃度用以測試多數建築物之排水，當然也可以使用比 600ppm 更多量之無毒螢光追蹤物，尤其是在水中相對螢光背景值很高的情況下，可使用無毒螢光追蹤物於排水中達到約 1000ppm 之濃度。

在使用無毒螢光追蹤物時，首先將其稀釋於小量水中以防止其滯留於排水管洞口造成浪費，然後沖入約 5 加崙之純水於排水管中以推進螢光追蹤物越過任何可能之阻礙。

如無毒螢光追蹤物係用於本發明之步驟(4)，則從暴雨出入孔流出之水必須持續送入一合適之螢光儀以偵測螢光追蹤物之訊號，如果暴雨出入孔處並無足夠的水可以送入螢光儀，則必須持續補充水分使得暴雨出入孔得以回收足夠的測試水樣本。補充水分的方式可藉由選擇一條流往暴雨出入孔之暴雨排水管，然後加水至此排水管使水流至暴雨出入孔。

如無毒螢光追蹤物係用於本發明之步驟(4)，則需要一螢光儀用來偵測此無毒螢光追蹤物所發射之螢光訊號。適用於此目的之螢光儀係可購自 Nalco.較佳之螢光儀為 Nalco 之 Trasar[®]3000 螢光儀（以下稱為“本裝置”（the Unit））。“本裝置”較佳係配有一閥門（valving）以調節流經本裝置之水流速，水流速的調節相當重要，因為流經“本裝置”之水流代表從暴雨出入孔回收之水樣本量。於紀錄每秒之百萬分率（parts per million per second of time）之螢光量之圖表上，水樣本量之重要性在於水樣本之大小（流速）與加入上游排水管之染劑的量將影響圖表上訊號尖峰的大

小和弧度。”本裝置”亦紀錄測量進行的實際時間。

任何螢光儀均須設置成可將樣品水從測試地點持續流經過螢光儀之模式，於”本裝置”則可利用一小型、市面上可購得之攜帶式幫浦，使得樣品水可於測試地點持續流經”本裝置”。需注意的是，使用本發明方法之最初流經”本裝置”之水流相較於後來的水流會有較高的螢光背景值之情形。

於本發明方法之步驟(4)中，若放入任何暴雨排水管之追蹤物並未在暴雨出入孔中被偵測到，則表示可能有直接將水排入地面之暴雨排水管存在，或是有暴雨排水管錯誤交叉連結至污水排水系統，或是有暴雨排水管排至迄今尚未被發現的暴雨出入孔。若是加入暴雨排水管的染劑並未在距離建築物最近的暴雨出入孔被偵測到，則有另一技術可用來進一步測試暴雨排水管之流向，其他的測試可藉由將觀察點移至此暴雨出入孔下游之暴雨排水系統。在實施本發明之方法時，常發現有暴雨排水管將水排至預定之暴雨出入孔之下游，因此除了檢查設計之暴雨出入孔外，可接著檢查下游之暴雨出入孔直到沒有可能的暴雨出入孔為止。

若某些暴雨排水管無法在本區之任何暴雨出入孔被偵測到，則可做另外的測試觀察暴雨排水管是否將水排至任何一個附近的污水出入孔。藉著移動測試地點從暴雨出入孔至污水出入孔，並且加入無毒螢光染劑至暴雨排水管以及利用螢光儀測試污水出入孔是否有無毒螢光染劑之蹤跡。

若某些暴雨排水管無法被偵測到流往任何污水排水系統，並且所有其他的可能性均被排除，如此便可合理的推論此暴雨排水管直接將水排至地面，利用本發明方法曾在一些較老舊的建築發現到這樣的例子。

當本發明方法之步驟(4)完成後，所有的結果將紀錄至原始藍圖及原始試算表。如果測得任何與設計或藍圖有不符合的地方（暴雨排水管連至污水系統，暴雨排水管連至與設計不符之出入孔），均應詳細紀錄並報告於原始藍圖、原始試算表或是任何用來記錄實施本發明方法所發現之

情況之摘要文件之上。

於步驟(4)偵測完暴雨排水型態後，本發明之步驟(5)係選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係由一包含所有暴雨出入孔與所有污水出入孔之群組中選擇。當尋找暴雨排水管與污水管線之交叉連結時，測試地點應為一暴雨出入孔。

本發明方法之步驟(6)係讓水持續流經暴雨排水管排至步驟(5)選定為測試地點之暴雨出入孔，或者是係讓水持續流經污水排水管排至步驟(5)選定為測試地點之污水出入孔。必須確認測試地點有足夠的水流，確保穩定的水樣本可以於測試地點被回收並流經過螢光儀。很重要的一點是除非正在下雨，暴雨出入孔必須要完全乾燥，且污水出入孔也不應有任何物質存在。當實施本發明之方法時發現當未下雨時，接近所有的出入孔都是乾燥的。當然若是無法將水排離出入孔到”本裝置”，本發明之方法便無法實施。

為了讓適當之水流通過出入孔，可利用輸水軟管（water hoses）持續加水至暴雨排水管中以維持長時間排水至測試地點之暴雨出入孔，如此便可確保任何的水（以及無毒螢光追蹤物）都可經由排水管送至測試地點之出入孔。當然若此測試地點為一污水出入孔，則可持續加水至污水排水管中以維持長時間排水至測試地點之污水出入孔。

本發明方法之步驟(7)係選擇一目標污水排水管進行測試。藉由添加無毒螢光追蹤物至目標污水排水管，並利用輸水軟管持續沖水至目標污水排水管，當無毒螢光追蹤物被”本裝置”偵測到之後，可以同方式接著進行測試下一個目標污水排水管。

如同步驟(4)之例子，使用之螢光追蹤物係為一無毒之螢光追蹤物，在使用無毒螢光追蹤物時，首先將其稀釋於小量水中以防止其滯留於排水管洞口造成浪費，然後沖入約 5 加崙之純水於排水管中以推進螢光追蹤物越過任何可能之阻礙。

無毒螢光追蹤物係選自於步驟(4)所述之合適的螢光追蹤物群組，其

中運用於步驟(7)之較佳螢光追蹤物係為 1,3,6,8-吡喃四磺酸, 四鈉鹽, 與 1,5-萘基雙磺酸, 二鈉鹽 (水合物)。

如步驟(4)所述, 步驟(7)之無毒螢光追蹤物之用量係根據測試地點與建築物之距離以及能於排水管内產生一可偵測的訊號尖峰, 此訊號尖峰相較於水中之背景螢光值必須具有明確之辨識性, 因此必須使用足量的無毒螢光追蹤物才得以使其發出之螢光訊號蓋過水中的螢光背景值。測試的水中之螢光背景值可能有相當大之差異, 灰水 (grey water) (在污水排水系統中包含除了人類排泄物之外的水) 的螢光背景值會比暴雨雨水高, 但比含有人類排泄物的水低。

因此建議, 但非必須, 在加入任何無毒螢光追蹤物之前取一水樣本先於螢光儀測試。一旦確定水中之螢光背景值, 熟習本技藝者當可依此判斷需加入多少量之無毒螢光追蹤物, 其訊號才足以被偵測到。

如步驟(4)所述, 若時間緊迫或是於較合適的情況下, 實施本發明方法之螢光追蹤物之用量於測量之水中可以達到或是超過約 600ppm, 600ppm 係被發現為一相當可行之濃度用以測試多數建築物之排水。

如步驟(4)所述, 於使用無毒螢光追蹤物時, 較佳係為先將無毒螢光追蹤物稀釋於小量水中以防止其滯留於排水管洞口造成浪費, 然後沖入約 5 加崙之純水於排水管中以推進螢光追蹤物越過任何可能之阻礙。

如步驟(4)所述, 從排水管流出之水必須持續送入一合適之螢光儀以偵測螢光追蹤物之訊號, 合適的螢光儀係可購自 Nalco, 較佳係為 Nalco 之 Trasar[®]3000 螢光儀 (以下稱為“本裝置”)。“本裝置”較佳係配有一閘門 (valving) 以調節流經本裝置之水流速, 水流速的調節相當重要係因為流經“本裝置”之水流代表從出入孔回收之水樣本量。於紀錄每秒之百萬分率 (parts per million per second of time) 之螢光量之圖表上, 水樣本量之重要性在於水樣本之大小 (流速) 與加入上游排水管之染劑的量將影響圖表上訊號尖峰的大小和弧度。“本裝置”亦紀錄測量進行的實際時間。

本發明之步驟(8)係包括利用螢光儀測試從步驟(5)的測試地點回收的樣本水中的無毒螢光追蹤物之螢光訊號，較佳之螢光儀係為“本裝置”，其優點在於可以自動紀錄並處理資料，但是本發明也可以利用其他螢光儀及手動紀錄資料來實施。

偏好使用本裝置的原因之一在於其可以每秒紀錄一次，於儲存 5 小時 20 分的資料後則必需將資料下載。

在實施本發明之步驟(7)與步驟(8)時，每次加入無毒螢光追蹤物至排水管時需要將時間紀錄至測試工作紀錄表 (test log sheet)。下列為一種可能之工作紀錄表：

Fuzzybuilding 及 Smoothbuilding 交叉			
連結測試之工作紀錄表			
Fuzzybldg 及 Smoothbuilding 之檢查	上	水持續加入至哪一個排水管？（為了確定有足量的水流經暴雨雨水系統使得“本裝置”可以總是紀錄新的樣本）	134,431
建築物	Fuzzbldg	清除資料紀錄器？	是
Fuzzbldg 號碼	2010404	紀錄器起始時間	12:53 p
測試號碼	7	停止加入螢光追蹤物之時間	5:30 p
日期	昨天	應關閉資料記錄器的時間	6:20 p
工人	Bob 及 Bill	資料紀錄器確實關閉的時間	5:17 p
第一個測試的出入孔	公車站牌	資料紀錄器操作的時、分	4 小時 24 分
第二個測試的出入孔(如		觀察時間	12:52 p

果建築物超過一個以上的暴雨排水系統)				
無出入口之房間			觀測資料器的時間	12:52 p

下表為原始試算表之範例，用來標示無毒螢光追蹤物加入至每條排水管之時間。此時間可以用來比較之後在範例地點所偵測到的螢光訊號尖峰的時間，此資料可以用來判定此排水管是否排至預定目的地或是有錯誤連結之情況發生。

加入螢光追蹤物之水管			加入螢光追蹤物之水管			加入螢光追蹤物之水管			加入螢光追蹤物之水管	
水管 ID	時間		水管 ID	時間		水管 ID	時間		水管 ID	時間
56	1:28p		91	2:14p		98	2:57p		109	4:01p
55	1:37p		92	2:18p		100	3:07p		110	3:59p
149	1:41p		85	2:24p		101	3:07p		123	4:20p
70	1:46p		86	2:24p		99	3:17p		124	4:18p
72	1:49p		84	2:27p		144	3:36p		122	4:28p
83	2:06p		93	2:33p		104	3:37p		118	4:29p

如前所述，當設定為每秒紀錄一次資料，本裝置可儲存約 5 小時 20 分的資料之後則必需將資料下載至電腦，這給予測試者約五小時的時間加入無毒螢光追蹤物至排水管，在這五小時內將無毒螢光追蹤物盡可能

地加入到最多條水管，當操作”本裝置”的時間結束即可將資料下載至電腦並分析以收集有用的資訊。

當然，”本裝置”也可設定成以不同於一秒一次的時間間隔來紀錄資料。

同樣需注意的是流經出入孔的水流速度、抽水機（sump pump）（將水流推經過”本裝置”）提供的水流速度、加入測試排水管之無毒螢光追蹤物的量、用來沖洗無毒螢光追蹤物使通過障礙物的水量、測試的管線的大小、從排水管道出入孔的管線長度，都會影響使用”本裝置”之資料紀錄程式所產生的”曲線弧度”，此曲線弧度可以用來判定哪些讀值是真的”訊號尖峰”，而哪些是假的背景讀值。

本發明方法之步驟(9)係關於利用螢光訊號決定目標污水排水管是否排水至步驟(5)所選定之測試地點，或者是錯誤交叉連結，並且可將測得之前述污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上，此資料可於之後報告於建築物之原始藍圖以及原始試算表。

本發明之步驟（10）係視需要重複步驟（4）、（5）、（6）、（7）、（8）及（9）直到探查完所有的污水排水管。

步驟（11）係根據原始藍圖及原始試算表之資料來判斷所有污水排水管及所有暴雨排水管之排水處。

在實施本方法時，常發生排水管並未排水至預定目的地，因此需要額外的方法來測試這些錯誤連結或是交叉連結的排水管的排水處，此部份方法係針對尋找交叉連結的排水管。當丟入無毒螢光追蹤物至其中一條測試的污水排水管後，於暴雨系統中產生一訊號尖峰，下列因素可用來假設、分析及嘗試去判定哪一（幾）條排水管可能產生螢光訊號尖峰：

- (i) 添加無毒螢光追蹤物到每條污水排水管的時間；
 - (ii) 螢光訊號尖峰產生的時間；
- 從屋頂排水管道產生一可偵測之螢光訊號尖峰的正常時間（由本發明方法之步驟(4)可決定）；及

(iii) 其他根據真實水管設定的因素。

如果發現至少有一條污水排水管連結到暴雨排水系統（例如，在暴雨排水系統偵測到正常螢光讀值少於 20 及訊號尖峰高於 600 ppm），則需要操作者回到測試的排水管檢視每個上述的因素，此檢視可以有許多種實施方式，其中一種是假定屋頂排水管需要一特定時間使其追蹤物訊號被偵測到，合理的推想加入污水排水管的螢光追蹤物之訊號應該也需要大約相同的時間才能被偵測到，此時每日紀錄表便可以派上用場，可檢視哪些排水管落入這個特定時間點。然而，當使用這個方法測試時，其他的因素也可以被考慮進去，例如，如果可以聽見水在某條水管（地板水管）流動的聲音，那麼這水流可能就是當時正從屋頂排水管加入以提供持續水流至暴雨出入孔的水流。這理論可用於假設一特定之排水管為產生訊號尖峰之排水管，一但設定此假設，則下一步便是重新測試此排水管使否真如預期般再次出現訊號尖峰。當經過此檢視得到結論後，本方法之操作者將可以選擇出最有可能錯誤連結的排水管。

重新測試排水管的動作可藉由上述步驟來完成，除了必須一次只測試一條水管，以確認訊號尖峰是由哪一條被認為錯誤連結的水管所造成。如果訊號尖峰產生的時間點與第一次相同，就可以結論出此排水管的確是交叉連結的。如果在一段時間之後仍沒有訊號尖峰的產生，就測試第二條可能的排水管。當某條排水管被確認係排水至暴雨排水管線後，操作者必須檢測是否有其他排水管也排水至暴雨排水管線。

如果任何接近同時測試的排水管為交叉連結的排水管，則其產生之訊號尖峰會混在一起，因此，所有接近同時測試隻排水管理想狀況均應該進行再度測試，以觀察是否有多的訊號尖峰產生。

當施用此法得到結論之後，建議將所有的發現摘要於一附有圖示之報告，此報告應描述任何具有交叉連結之排水管、任何標示錯誤之出入孔、任何實際操作時發現與圖示不一致之處以及任何值得紀錄以告知建築物擁有人之事項。

於此報告中，問題排水管應該明確的標示出來，一個確認問題排水管之命名系統如下：

“**ccd**”為交叉連結排水管（**cross-connected drain**）

“**bd**”為壞掉的排水管（**bad drain**）或是塞住的排水管（**clogged drain**）

“**ud**”為不垂直的排水管（**unplumbed drain**）（罕見，但曾發生不只一次）

在完成本發明方法之步驟（11）之後，便可以指導水管工人於哪一處以及需要哪一類型之修理，當修理完成之後，可再重新實施本發明方法以確認修理是否正確。

若以正確方式實施，本方法將非常可靠及為一可重複性高之方法，其程序及設備將運作順暢。

肆、中文發明摘要

本發明係描述並申請專利一種利用無毒螢光追蹤物探查排水管之方法。

伍、英文發明摘要

A method of tracing drains using non-toxic fluorescent tracers is described and claimed.

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第_____圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾、申請專利範圍

1.一種探查建築物內部排水管之方法，其至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部所有的排水管；
- (2) 為所有的排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有排水管之原始藍圖（**Master Blueprint**）以及原始試算表（**Master Spreadsheet**）；
- (4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需足夠讓此無毒的螢光追蹤物之螢光訊號可以蓋過前述污水排水管內部流水之螢光背景值而被偵測到；
- (8) 使用螢光儀（**fluorometer**）偵測於步驟（5）選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
- (9) 由測得的螢光訊號即可得知目標污水排水管是否會排至步驟（5）所選定的測試地點，並將測得之前述目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (10) 視需要重複步驟（4）、（5）、（6）、（7）、（8）及（9）直到探查完所有的污水排水管；及
- (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來決定所有污水排水管及所有暴雨排水管之排水處。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其進一步包括：

步驟（12）實行建築物修理工作，將測試的水管安裝成可排水至預定排

☒ 續次頁 (申請專利範圍頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

水目的地。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之方法其可進一步包括：

步驟(13)以步驟(4)到(11)重新測試排水管以確認所有排水管目前均排水至預定目的地。

4.一種探查建築物內部排水管之方法，其至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部所有的排水管；
- (2) 為所有的排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有排水管之原始藍圖以及原始試算表；
- (4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需要讓此無毒的螢光追蹤物之濃度在前述欲檢視之目標污水排水管内達到至少約 600 ppm；
- (8) 使用螢光儀偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
- (9) 由測得的螢光訊號即可得知目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有的污水排水管；及
- (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來決定所有污水排水管及所有暴

☒ 續次頁 (申請專利範圍頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

雨排水管之排水處。

5.如申請專利範圍第4項所述之方法其可進一步包括：

步驟(12)實行建築物修理工作，將測試的水管安裝成可排水至預定排水目的地。

6.如申請專利範圍第5項之所述方法，其進一步包括：

步驟(13)以步驟(4)到(11)重新測試排水管以確認所有排水管目前均排水至預定目的地。

7.一種探查建築物內部欲檢視之排水管之方法，其至少包括：

- (1) 檢視建築物以定位其內部欲檢視之排水管；
- (2) 為所有欲檢視之排水管編號；
- (3) 建立一個顯示所有欲檢視之排水管之原始藍圖以及原始試算表；
- (4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由欲檢視之暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
- (5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；
- (6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；
- (7) 選擇一欲檢視之目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至欲檢視之目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需足夠使此無毒的螢光追蹤物之螢光訊號可以蓋過前述欲檢視之污水排水管內部流水之螢光背景值而被偵測到；
- (8) 使用螢光儀偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；

☒ 續次頁 (申請專利範圍頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

(9) 由測得的螢光訊號即可得知欲檢視之目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述欲檢視之目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；

(10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有欲檢視之污水排水管；及

(11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來決定所有污水排水管及所有欲檢視之暴雨排水管的排水處。

8.如申請專利範圍第7項所述之方法，其進一步包括：

步驟(12)實行建築物修理工作，將測試的水管安裝成可排水至預定排水目的地。

9.如申請專利範圍第8項所述之方法，其進一步包括：

步驟(13)以步驟(4)到(11)重新測試排水管以確認所有排水管目前均排水至預定目的地。

10. 一種探查建築物內部欲檢視之排水管之方法其至少包括：

(1) 檢視建築物以定位其內部欲檢視之排水管；

(2) 為所有欲檢視之排水管編號；

(3) 建立一個顯示所有欲檢視之排水管之原始藍圖以及原始試算表；

(4) 使用追蹤物探測落至建築物之暴雨雨水是否經由欲檢視之暴雨排水管而排至暴雨雨水出入孔，並將測試所得之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；

(5) 選定一回收水樣本之測試地點，測試地點係從含有全部暴雨出入孔以及全部污水出入孔之群體中選擇；

(6) 讓水持續流經排水管並排到步驟(5)所選定之測試地點的出入孔；

(7) 選擇一欲檢視之目標污水排水管，並且加入一定量之無毒的螢光追蹤物至欲檢視之目標污水排水管，其中無毒螢光追蹤物之用量需要使此無毒的螢光追蹤物之濃度在前述欲檢視之目標污水排水管内達

☒ 續次頁 (申請專利範圍頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

到至少約 600 ppm；

- (8) 使用螢光儀偵測於步驟(5)選定的測試地點所回收之水樣本內含之前述無毒螢光追蹤物所發出的螢光訊號；
 - (9) 由測得的螢光訊號即可得知欲檢視之目標污水排水管是否會排至步驟(5)所選定的測試地點，並將測得之前述欲檢視之目標污水排水管之流動模式紀錄至原始藍圖以及原始試算表上；
 - (10) 視需要重複步驟(4)、(5)、(6)、(7)、(8)及(9)直到探查完所有欲檢視之污水排水管；及
 - (11) 根據原始藍圖及原始試算表之資料來決定所有污水排水管及所有欲檢視之暴雨排水管的排水處。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其進一步包括：
步驟(12) 實行建築物修理工作將測試的水管安裝成可排水至預定排水目的地。
 12. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其進一步包括：
步驟(13)以步驟(4)到(11)重新測試排水管以確認所有排水管目前均排水至預定目的地。
 13. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，於步驟(4)所使用之追蹤物係為一顯色染劑，於步驟(7)所使用之無毒螢光追蹤物係從包含 1,3,6,8-吡喃四磺酸、四鈉鹽與 1,5-萘基雙磺酸及二鈉鹽之群組中選擇。
 14. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，於步驟(4)所使用之追蹤物係為一顯色染劑，於步驟(7)所使用之無毒螢光追蹤物係從包含 1,3,6,8-吡喃四磺酸、四鈉鹽與 1,5-萘基雙磺酸及二鈉鹽之群組中選擇。
 15. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，於步驟(4)所使用之追蹤物係為一顯色染劑，於步驟(7)所使用之無毒螢光追蹤物係從包含 1,3,6,8-吡喃四磺酸、四鈉鹽、1,5-萘基雙磺酸及二鈉鹽之群組中選擇。
 16. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，於步驟(4)所使用之追蹤物係為

☒ 續次頁 (申請專利範圍頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

一顯色染劑，於步驟(7)所使用之無毒螢光追蹤物係從包含 1,3,6,8-吡喃四磺酸、四鈉鹽與 1,5-萘基雙磺酸及二鈉鹽之群組中選擇。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，於步驟(6)用來持續加水之排水管，係選擇排水至測試出入孔之時間最長的排水管。
18. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，於步驟(6)用來持續加水之排水管係選擇排水至測試出入孔之時間最長的排水管。
19. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，於步驟(6)用來持續加水之排水管係選擇排水至測試出入孔之時間最長的排水管。
20. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，於步驟(6)用來持續加水之排水管係選擇排水至測試出入孔之時間最長的排水管。

拾壹、圖式