



(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 I511100 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：103116133

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 06 日

(51)Int. Cl. : G09B23/18 (2006.01)

(71)申請人：顧炳宏 (中華民國) KU, PING HUNG (TW)

高雄市新興區南華橫二路 88 號

(72)發明人：顧炳宏 KU, PING HUNG (TW)

(74)代理人：吳宏亮；劉緒倫

(56)參考文獻：

TW M352740

TW M441900

CN 102446445A

EP 1348209B1

JP 2012-53362A

US 2013/0029305A1

WO 2010/060178A2

審查人員：白龍華

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 21 頁

(54)名稱

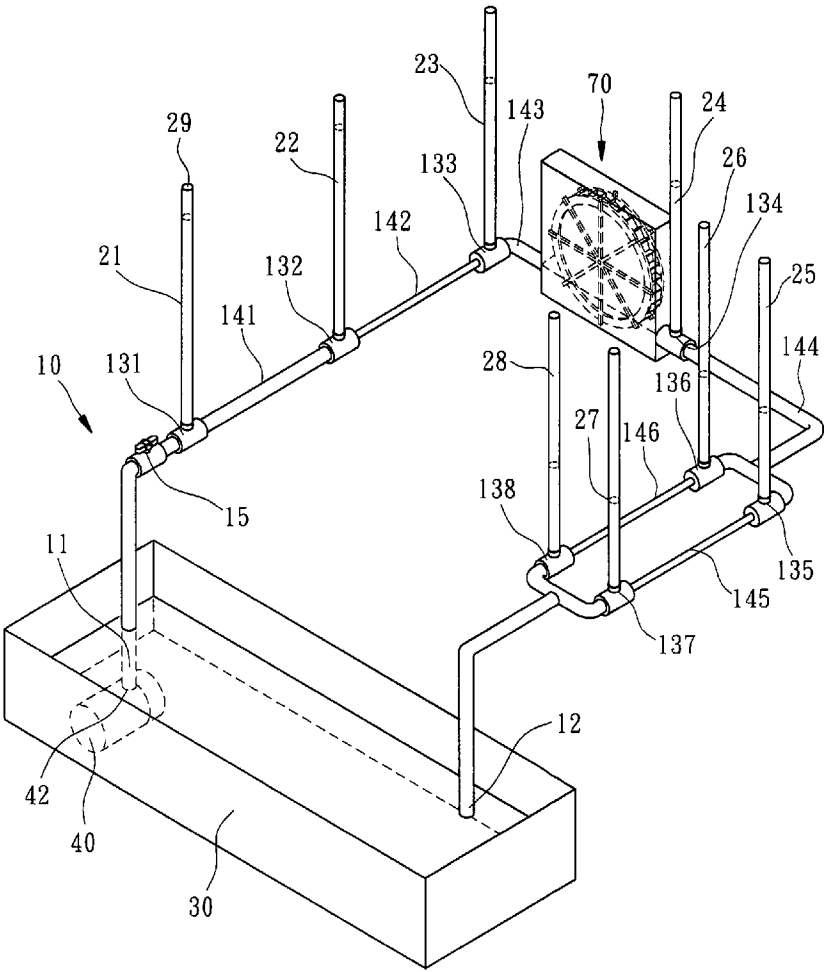
可用以模擬電學概念之水流模型教具

WATERFLOW TEACHING TOOL FOR DEMONSTRATING CONCEPTS OF ELECTRICITY

(57)摘要

一種可用以模擬電學概念之水流模型教具，其包括一主管路及若干管柱，該主管路具有一起始端、一終點端、若干位於起始端與終點端之間的節點及若干連接於複數節點之間的連接段，該起始端係供連接於一水壓供應源，該主管路內部定義一流道而供導引一由該起始端流向該終點端的水流。該些管柱是分別插設於該主管路的該些節點，各該管柱具有至少一與外界連通的開口，且各該管柱內部定義一水壓反應容室連通該開口與該流道，該水壓反應容室係供水流注入，且水壓反應容室的水面高度係對應於所屬節點的水壓，藉此模擬直流電路的概念或定律。

A waterflow teaching tool for demonstrating concepts of electricity includes a main pipeline and several column tubes. The main pipeline has a first end, a second end, several nodes located between the first end and the second end, and several connecting sections each connecting multiple nodes. The first end is adapted to be connected to a water pressure supply. The main pipeline defines a water channel therein for guiding a water flow from the first end towards the second end. The column tubes are inserted into the nodes respectively. Each column tube has at least one opening communicating with the surroundings, and each column tube defines a chamber communicating with the opening and the channel of the main pipeline. The chamber is adapted to be filled by the water flow in the manner that the height of the water in the chamber represents the water pressure at the respective node. Thereby, the concepts of electricity can be demonstrated.



- 10 . . . 主管路
- 11 . . . 起始端
- 12 . . . 終點端
- 131、132、133、
134、135、136、
137、138 . . . 節點
- 141、142、143、
144、145、
146 . . . 連接段
- 15 . . . 可調水閥
- 21、22、23、24、
25、26、27、
28 . . . 管柱
- 29 . . . 開口
- 30 . . . 水槽
- 40 . . . 加壓泵
- 42 . . . 出水口

第1圖

發明摘要

※ 申請案號：103116133

※ 申請日：103. 5. 06

※IPC 分類：G09B23/00(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

可用以模擬電學概念之水流模型教具/ Waterflow Teaching Tool For
Demonstrating Concepts Of Electricity

【中文】

一種可用以模擬電學概念之水流模型教具，其包括一主管路及若干管柱，該主管路具有一起始端、一終點端、若干位於起始端與終點端之間的節點及若干連接於複數節點之間的連接段，該起始端係供連接於一水壓供應源，該主管路內部定義一流道而供導引一由該起始端流向該終點端的水流。該些管柱是分別插設於該主管路的該些節點，各該管柱具有至少一與外界連通的開口，且各該管柱內部定義一水壓反應容室連通該開口與該流道，該水壓反應容室係供水流注入，且水壓反應容室的水面高度係對應於所屬節點的水壓，藉此模擬直流電路的概念或定律。

【英文】

A waterflow teaching tool for demonstrating concepts of electricity includes a main pipeline and several column tubes. The main pipeline has a first end, a second end, several nodes located between the first end and the second end, and several connecting sections each connecting multiple nodes. The first end is adapted to be connected to a water pressure supply. The main pipeline defines a water channel therein for guiding a water flow from the first end towards the second end. The

column tubes are inserted into the notes respectively. Each column tube has at least one opening communicating with the surroundings, and each column tube defines a chamber communicating with the opening and the channel of the main pipeline. The chamber is adapted to be filled by the water flow in the manner that the height of the water in the chamber represents the water pressure at the respective note. Thereby, the concepts of electricity can be demonstrated.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

主管路 10

起始端 11

終點端 12

節點 131、132、133、134、135、136、137、138

● 連接段 141、142、143、144、145、146

可調水閥 15

管柱 21、22、23、24、25、26、27、28

開口 29

水槽 30

加壓泵 40

● 出水口 42

【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，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

可用以模擬電學概念之水流模型教具/ Waterflow Teaching Tool For Demonstrating Concepts Of Electricity

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種教具，特別係關於一種水流模型教具，其可用以模擬電學概念。

【先前技術】

【0002】 許多國內、外有關電學的調查研究結果顯示，科學教師普遍認為電學很難教，而學生則普遍認為電學很難學。許多電學學習的研究報告指出，學生在學習電學之後，對電的瞭解仍舊很低，迷思概念也很普遍。

【0003】 根據學者 Shipstone 的觀察，許多成年人都敢公開承認他們從來沒有把電學讀通，但是肯公開承認不懂力學的人就比較少了；換句話說，他們至少相信自己有把力學弄懂，而敢相信自己有把電學讀懂的人不多。

【0004】 為什麼電學會那麼難學和難教呢？我們可以從巨觀和微觀兩個角度來加以分析和探討。

【0005】 從宏觀的角度來看，如電壓、電流等電學的概念對於一般的中學生而言，都很抽象。當學生初學電學時，很難接受或學會這些抽象的概念，也就很難以電流、電壓等抽象的概念來推理、思考或解決問題。雖然有些教師嘗試採用不同的模型，例如水位模型來幫助學生學習，但成效不彰，有時反而因誤用類比或模型，更增加學生的迷思概念。

【0006】 從微觀的角度來看，電流、電壓是一個大的基模，亦即電壓、

電流是電學概念架構內的主要概念，但大部分教師在教導電學時，都只從最基本的立場來說明或強調電流和電壓的操作型定義（例如電流等於流過的電量除以時間），很少從電學架構來深入說明電流與電壓的屬性和其間的關係。以電流為例，基於各種原因，甚少有中學物理教師會與學生討論到電流的微觀機制，例如電子為什麼會在導線裡流動、電子是如何在導線裡運動的、電阻如何將電能釋放出來？如果教師不根據學生的先前知識，對這些微觀機制做必要的說明，則學生必然會根據自己的經驗來填補這些空缺，因為這些微觀機制是學生形成其個人概念結構不可或缺的一環，而學生根據其個人經驗理解電學的結果，最終也形成了各種形形色色的電學迷思概念。

【0007】 Herron 等人曾經把科學概念分成三類：（1）具有可知覺屬性與可知覺例子的概念；（2）具有可知覺的例子但不具有可知覺之屬性的概念；及（3）既不具有可知覺之屬性也不具有可知覺之例子的概念。可知覺的例子可以直接觀察到，也比不可知覺的例子具體。

【0008】 許多科學概念根本沒有可以知覺的例子，例如原子、離子、分子、基因等因為太小而無法知覺到。對某些學習者而言，這些東西可能很難理解，因為他們無法直接知覺到。這些概念必須利用模型或圖形來說明，這樣學生才能經由視覺的方法明白此一概念的屬性。

【0009】 因此，許多教師在教導電學概念時，會藉助一些可輔助模擬電學概念的教具。本申請人發現，水流、水壓與電流、電壓的表現有其類似之處，但實務中，水流模型教具被運用於電學教學的情況卻不多見，而目前可得的水流模型教具也不適合用來說明電壓、電流、電阻此等抽象的

概念。

【0010】 例如，在 TW M352740 號「以水動能發電之教具」專利案中，其主要是描述水的動、位能轉換，以及水輪機與發電機之間的動、電能轉換，但是該教具無法用以模擬電壓、電流的表現。

【0011】 在 TW M363041 號「可傾斜的連通管教具」專利案中，其主要是利用連通管說明水壓的觀念，惟該教具並無法用以模擬電流的表現。

【0012】 另外，CN 2146754Y 號「多功能演示水槽」專利案則是利用水槽及若干堰體來模擬水力學的表現，但是這樣的教具同樣不適合用來作為電壓、電流、電阻等基礎電學觀念的教學。

【發明內容】

【0013】 有鑑於此，本發明之主要目的之一係提供一種可用來模擬電壓、電流及電阻等電學概念之水流模型教具。

【0014】 為了達成前述及其他目的，本發明提供一種可用以模擬電學概念之水流模型教具，其包括一主管路及若干管柱，該主管路具有一起始端、一終點端、若干位於起始端與終點端之間的節點及若干連接於複數節點之間的連接段，該起始端係供連接於一水壓供應源，該主管路內部定義一流道而供導引一由該起始端流向該終點端的水流。該些管柱是分別插設於該主管路的該些節點，各該管柱具有至少一與外界連通的開口，且各該管柱內部定義一水壓反應容室連通該開口與該流道，該水壓反應容室係供水流注入，且水壓反應容室的水面高度係對應於所屬節點的水壓。

【0015】 本發明藉由提供前述水流模型教具，主管路內部的水流量可類比為電流，水壓可類比為電位，水壓差可類比為電位差，水流阻力可類

比為電阻，水壓供應源則可類比為電池，藉此模擬直流電路的概念或定律。

【圖式簡單說明】

【0016】

第 1 圖係本發明第一實施例的立體圖。

第 2 圖係本發明第二實施例的立體圖。

第 3 圖係本發明第三實施例的立體圖。

第 4 圖係本發明主管路第一段落的側視圖。

第 5 圖係本發明主管路第二段落的側視圖。

第 6 圖係本發明主管路兩並聯管柱的側視圖。

第 7 圖係本發明主管路第三段落的側視圖。

【實施方式】

【0017】 首先，請參考第 1 圖，所繪示者為本發明第一實施例的水流模型教具，該水流模型教具包括一主管路 10 及若干管柱 21-28。

【0018】 該主管路 10 具有一起始端 11、一終點端 12、若干位於起始端 11 與終點端 12 之間的節點 131-138 及若干連接於複數節點 131-138 之間的連接段 141-146，該起始端 11 是供連接於一水壓供應源，該主管路 10 內部定義一實質封閉的流道而供導引一由該起始端 11 流向該終點端 12 的水流。所述實質封閉的流道是指，起始端 11 與終點端 12 之間的管路並未與直接外界連通，亦即本發明的流道並非上方開放的溝渠。藉由令流道實質封閉，可以使流道內流動的水流保有一定的水壓。

【0019】 該些管柱 21-28 是分別插設於主管路 10 的該些節點 131-138，各該管柱 21-28 具有至少一與外界連通的開口 29，且各該管柱 21-28

內部定義一水壓反應容室連通其開口 29 與主管路 10 的流道，該水壓反應容室是供水流注入，且水壓反應容室的水面高度是對應於所處節點 131-138 的水壓。本實施例中，管柱 21-28 的頂端皆呈開放狀，因此開口 29 即位於該些管柱 21-28 的頂端。可以理解的是，由於開設該些開口 29 的目的主要是為了讓水壓反應容室連通於外界，因此開口 29 的位置不一定位於管柱 21-28 頂端，例如開口 29 也可以開設於管柱 21-28 的側面，惟為了避免水流外漏，開口 29 的高度仍應高於水壓反應容室的水面高度。

【0020】 為了儲存所需使用的水，本實施例的水流模型教具還包括一水槽 30，而水壓供應源則是一設於水槽 30 的加壓泵 40，加壓泵 40 的出水口 42 與主管路 10 的起始端 11 連接，藉以將水槽 30 內的水加壓輸送至主管路 10 的流道，水流流經各連接段 141-146 之後，自主管路 10 的終點端 12 回流至水槽 30。

【0021】 前述實施例的水流模型教具是利用水槽 30 來容置自終點端 12 流出的水，惟如第 2 圖所示，在本發明的第二實施例中，該水槽 30 也可以省略，而改讓主管路 10 的終點端 12 連接於加壓泵 40 的進水口 41，起始端 11 則連接於加壓泵 40 的出水口，這樣的設計更容易讓學生理解該水流模型教具可類比為一封閉的直流電路。

【0022】 前述實施例的水流模型教具是使用加壓泵 40 作為水壓供應源，惟實際上水壓供應源的具體實施方式並不以此為限，其他可讓主管路 10 內形成水流的來源也是可行的，例如第 3 圖所示的第三實施例中，水壓供應源是一連接於自來水管路等水源的水龍頭 50，由於水龍頭 50 所流出的水通常具有一定的水壓，因此直接以水龍頭 50 作為水壓供應源也是具體可

行的方式。另補充說明的是，雖然第三實施例的水流模型教具在外觀上並非封閉的水流迴路，惟此等水流模型教具仍然可類比為直流電路中的其中一小段電路。

【0023】 為便於觀察管柱 20 內的水面高度，可在水中添加色料。另一方面，為便於觀察流道中的流速，可在水中添加多數固體顆粒 60（如第 4 圖），例如密度與水相近的芝麻，如此就可以容易觀察水在主管路 10 內的流動情形，而這些固體顆粒 60 也可以象徵在導線中流動的電子。

● 【0024】 為了能夠方便地調整水壓，該主管路 10 更可具有一可調水閥 15 位於起始端 11 與水流所流經的第一個節點 131（即插設有管柱 21 的節點 13）之間。

● 【0025】 請參考第 4 圖，當水流依序流經管柱 21-23 之間的連接段 141 時，管柱 21 所處節點 131 的水壓較高，因此其水面高度 H_1 也是所有管柱 21-28 中最高的，管柱 21、22 之間的連接段 141 會產生流阻，因此管柱 22 所處節點 132 的水壓略降，其水面高度 H_2 略低於水面高度 H_1 。又，連接段 142 的管徑小於連接段 141 的管徑，因此其流阻更高，所以管柱 23 所處節點 133 的水壓降低幅度較為明顯，其水面高度 H_3 又更小於水面高度 H_2 ，亦即管柱 22、23 之間的水面高度差大於管柱 21、22 之間的水面高度差。此等呈串聯關係的連接段 141、142 可用以類比串聯電路的特性，即串聯電路的電流（水流量）相等，串聯電路的總電壓等於分電壓（水壓差）之合；又，串聯電路的電阻大者（如連接段 142 的流阻大），所分配到的電位差（水面高度差）亦大。另外，由於連接段 142 的截面積較小，因此固體顆粒 60 的流動速度變快，此可類比於電子飄移速度較快。

【0026】 可以理解的是，如果欲模擬電阻較大的電路，可以使用具有較小管徑及/或管路內壁不平整、非線性的連接段；反之如果欲模擬電阻較小的電路，則可以使用具有較大管徑及/或內壁平滑、成線性的連接段。

【0027】 請接著參考第 5 圖，於管柱 23、24 之間的連接段 143 更設有一水車 70，該水車 70 可類比為直流電路中的負載，水流流經水車 70 時會一併帶動水車 70 轉動，因此管柱 24 的水面高度 H_4 明顯小於水面高度 H_3 。

【0028】 請接著參考第 1、6、7 圖，管柱 25、27 之間的連接段 145 與管柱 26、28 之間的連接段 146 呈並聯排列，且管柱 25、26 的水面高度 H_5 、 H_6 等高且小於水面高度 H_4 的一半高度，而管柱 27 的水面高度 H_7 則又小於水面高度 H_5 ，管柱 28 的水面高度則與管柱 27 相同。此等並聯關係可用以模擬並聯電路的表現，即並聯電路的電壓（水面高）相等，並聯電路的總電流等於分電流（水流量）之和。本實施例雖僅有兩個連接段 145、146 呈並聯排列，惟實際上令更多連接段呈並聯排列同樣也可模擬並聯電路的表現。

【0029】 連接段 141-146 可以是透明軟管，使用者可藉由將某一段連接段捏扁，即可觀察到整體和各連接段的流量和管柱的水壓都將發生變化。

【0030】 特別說明的是，各管柱 21-28 插設於主管路 10 的位置即定義為所述節點 131-138，節點 131-138 的外型並未有特別的限制，例如節點 131-138 並不必然具有較粗的管徑。在較佳的實施方式中，節點可為三通管或三通以上的多通管，管柱可藉由軟木塞等輔具而插設於三通管/多通管的其中一通孔，連接段與該些節點則可呈可拆卸的連接關係，使用者可將節

點與連接段任意組合而模擬不同的直流電路。除此之外，管柱 21-28 的外型不一定是一直線型管柱，其也可以具有彎曲、波浪或其他不規則外型，各管柱 21-28 的粗細也不需完全相同。在可能的實施例中，管柱與節點可為一體成型；在其他可能的實施例中，管柱、節點及連接段可為一體成型。

【0031】 藉由本發明所提供的水流模型教具，主管路內部的水流量可類比為電流，水壓可類比為電位，水壓差可類比為電位差，水流阻力可類比為電阻，水壓供應源則可類比為電池，藉此模擬直流電路的概念或定律，輔助教師進行電學概念的教學，並讓學生可更快且更正確地學習電學概念，同時減少產生迷思概念的可能。

【0032】 最後，必須再次說明的是，本發明於前揭實施例中所揭露的構成元件僅為舉例說明，並非用來限制本案之範圍，其他等效元件的替代或變化，亦應為本案之申請專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

主管路 10

起始端 11

終點端 12

節點 131、132、133、134、135、136、137、138

連接段 141、142、143、144、145、146

可調水閥 15

管柱 21、22、23、24、25、26、27、28

開口 29

水槽 30

加壓泵 40

進水口 41

出水口 42

水龍頭 50

固體顆粒 60

水車 70

水面高度 H1、H2、H3、H4、H5、H6、H7

申請專利範圍

1. 一種可用以模擬電學概念之水流模型教具，包括：

一主管路，具有一起始端、一終點端、若干位於起始端與終點端之間的節點及若干連接於複數節點之間的連接段，該起始端係供連接於一水壓供應源，該主管路內部定義一實質封閉的流道而供導引一由該起始端流向該終點端的水流；以及

若干管柱，分別插設於該主管路的該些節點，各該管柱具有至少一與外界連通的開口，且各該管柱內部定義一水壓反應容室連通該開口與該流道，該水壓反應容室係供水流注入，且水壓反應容室的水面高度係對應於所處節點的水壓。

2. 如請求項 1 所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中該水壓供應源係一加壓泵。

3. 如請求項 2 所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，更包括一水槽，用以容置自該終點端流出的水，且該加壓泵係設於該水槽。

4. 如請求項 2 所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中該加壓泵具有一進水口連接該終點端及一出水口連接該起始端。

5. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中該主管路更具有可調水閥位於該起始端與水流所流經的第一個節點之間。

6. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中至少一連接段的管徑小於其他連接段。

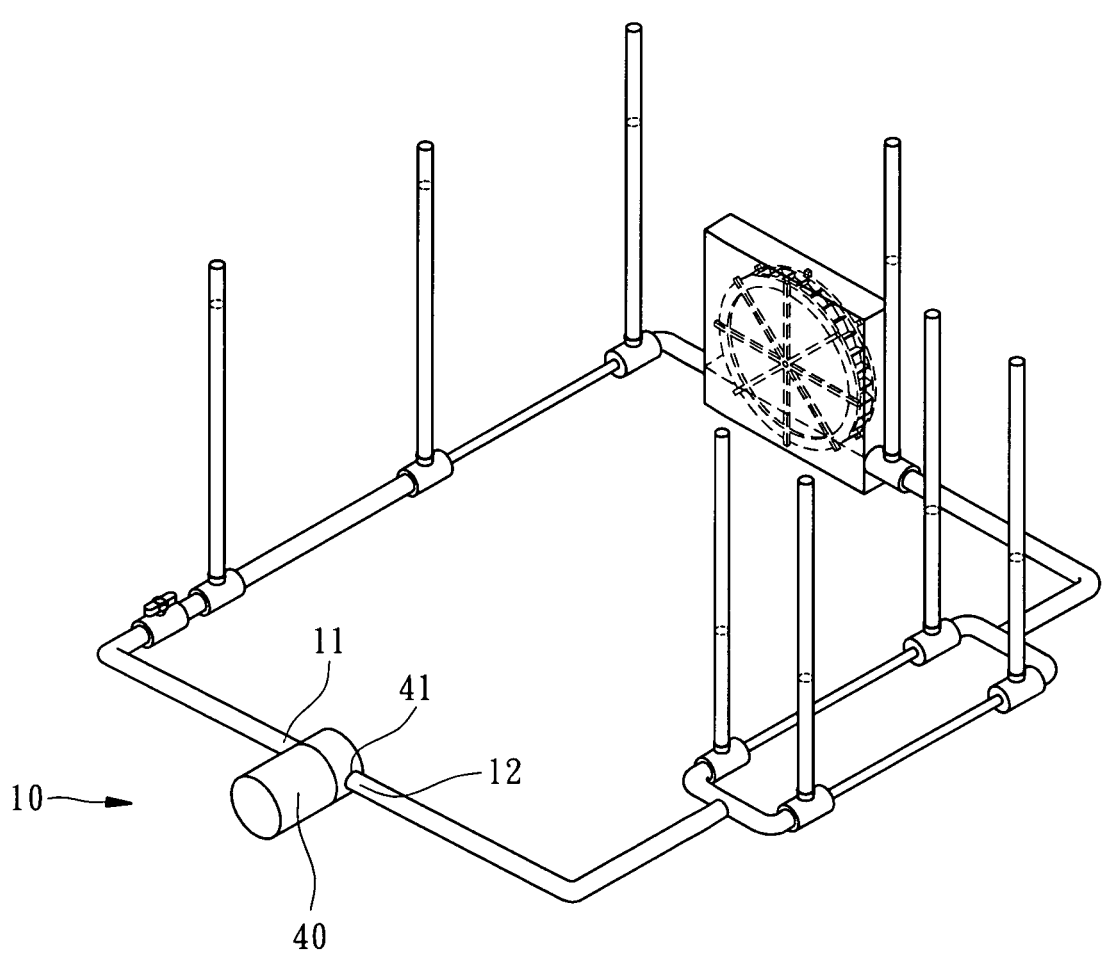
7. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教

具，更包括一水車設於其中一連接段。

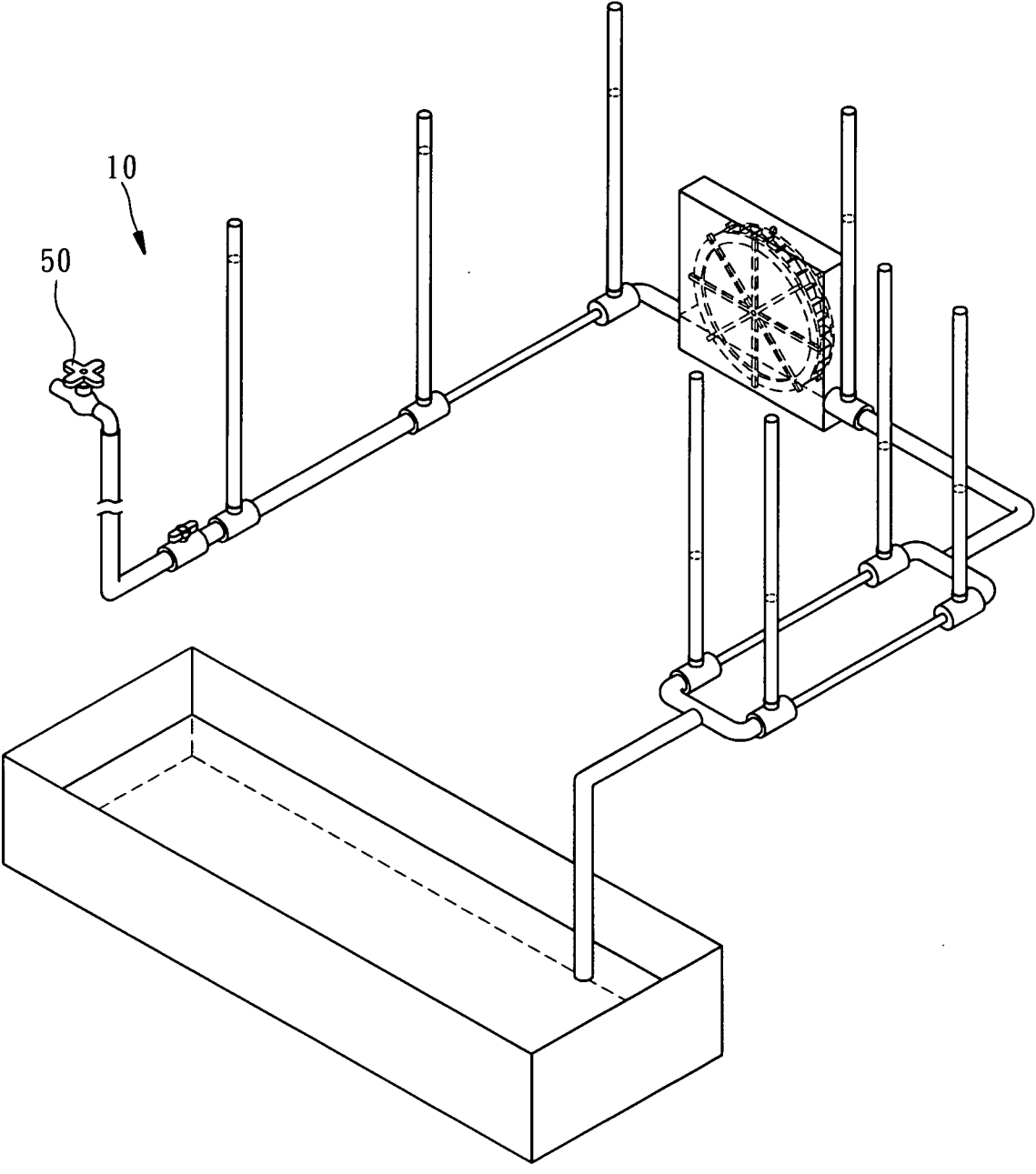
8. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中至少二連接段係呈並聯排列。

9. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中用以導入該流道的水流載有若干固體顆粒。

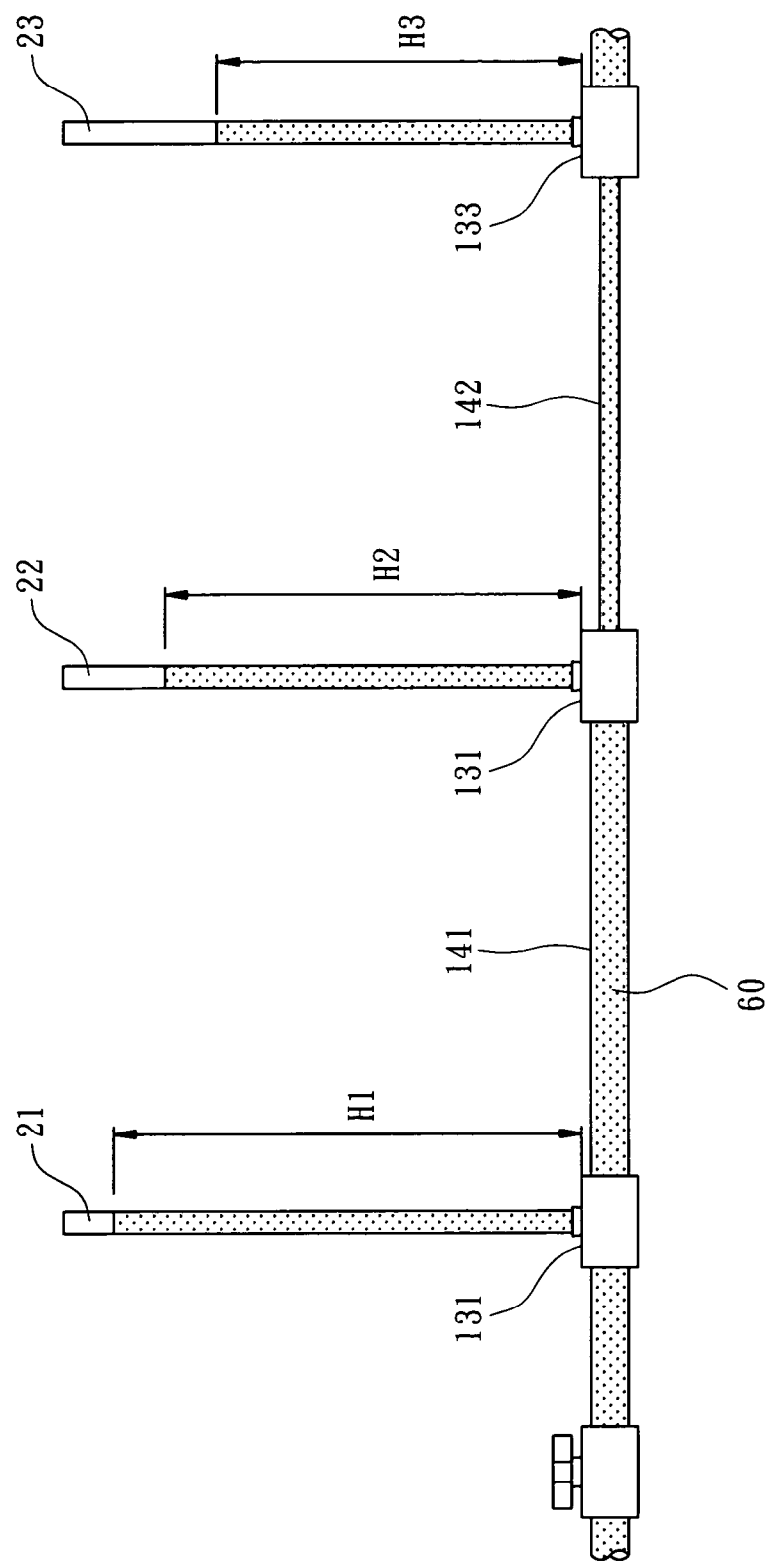
10. 如請求項 1 至 4 中任一項所述可用以模擬電學概念之水流模型教具，其中用以導入該流道的水中添加有色料。



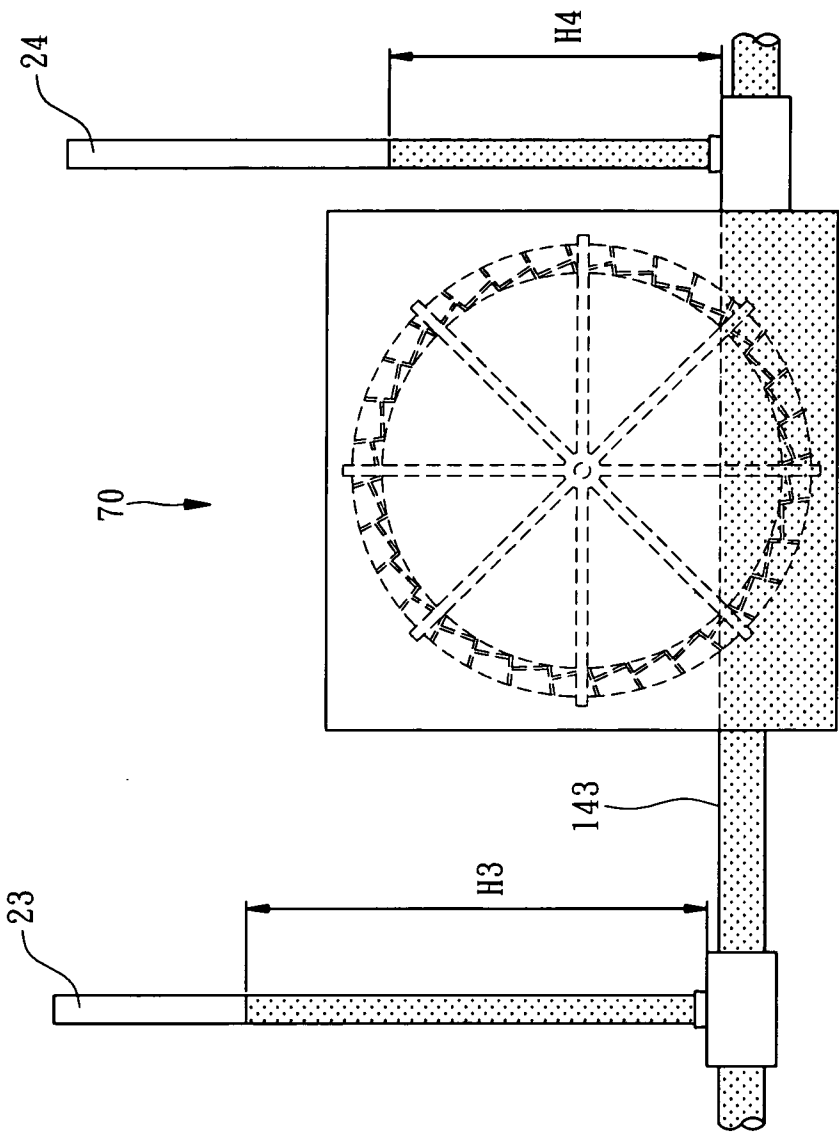
第2圖



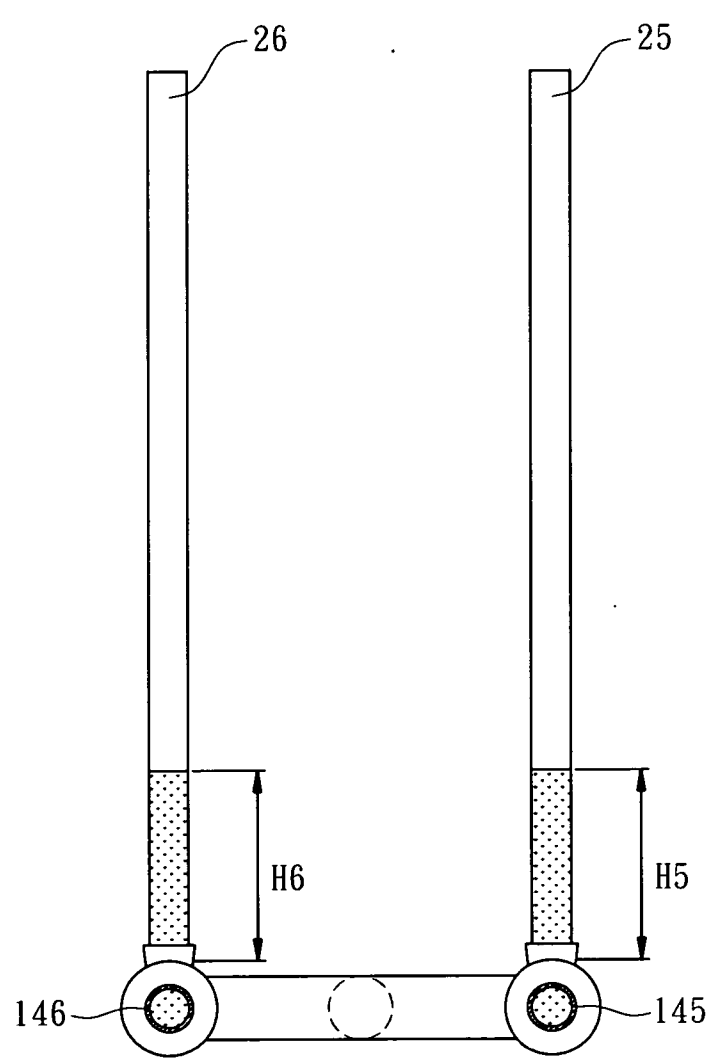
第3圖



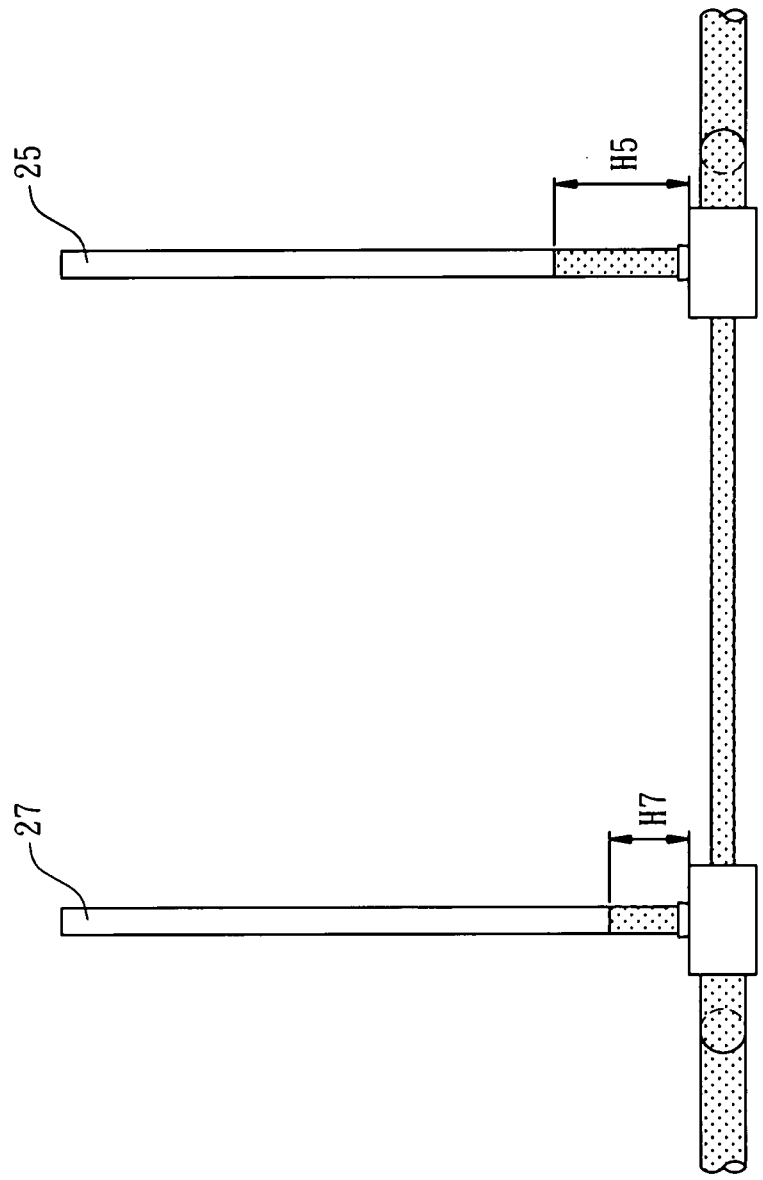
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖