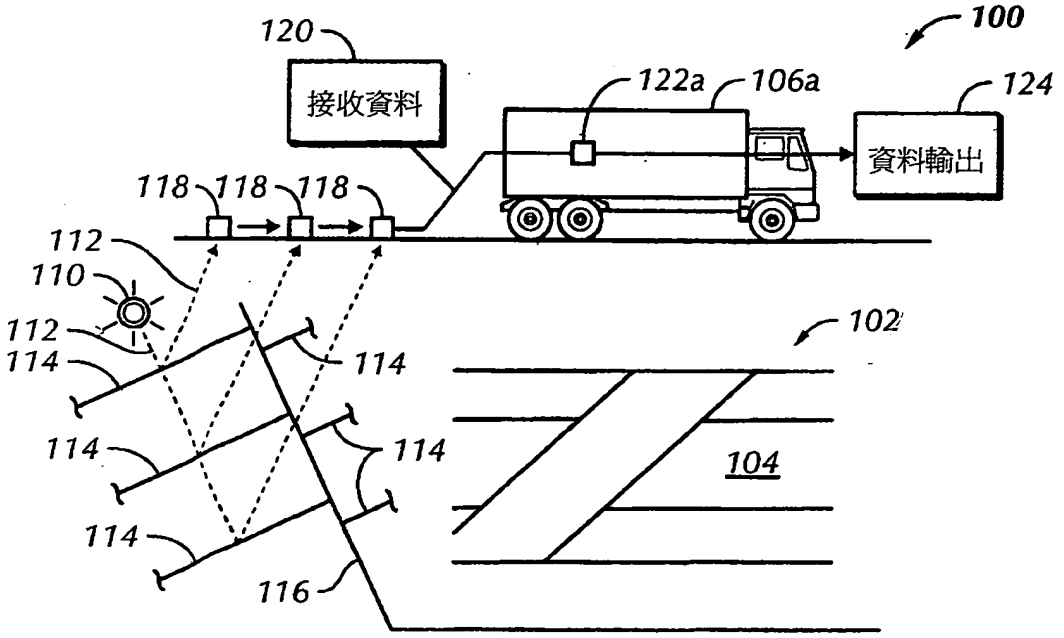

100
120
接收資料
122a
106a
124
資料輸出
118
118
118
112
110
112
114
114
114
114
114
114
116
102
104

圖 1A

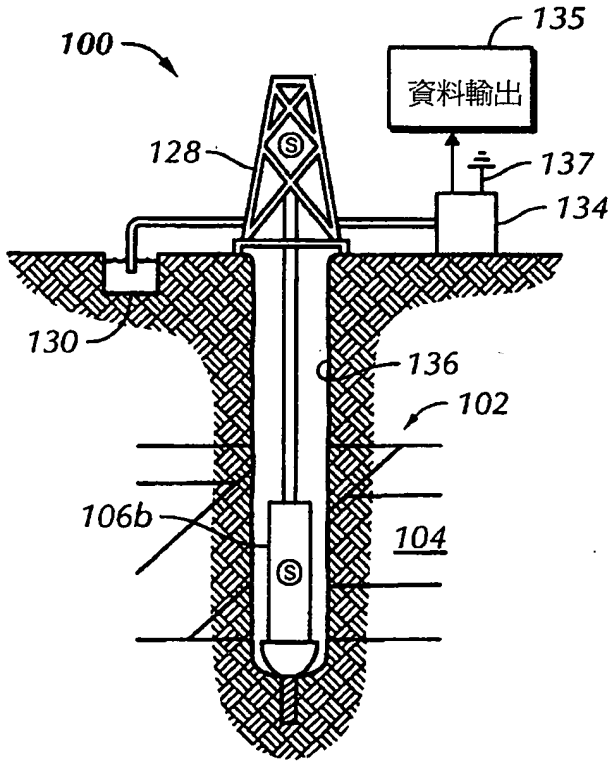

100
135
資料輸出
128
137
134
130
136
102
106b
104

圖 1B

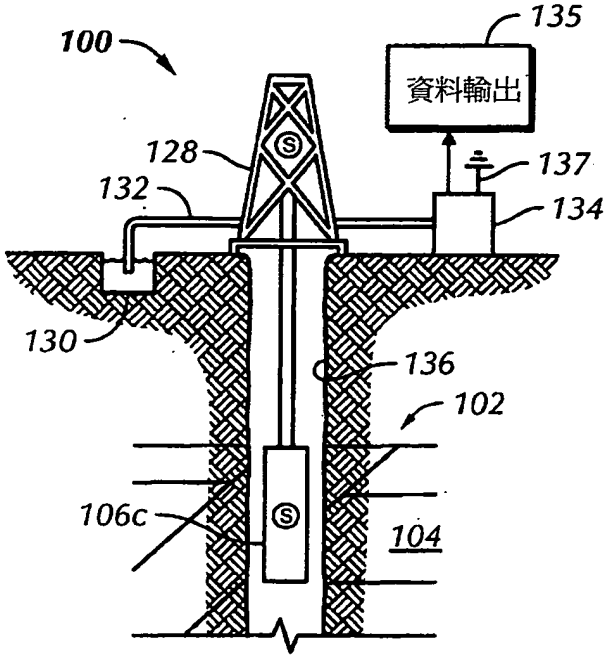

100
135
資料輸出
128
137
132
134
130
136
102
106c
104

圖 1C

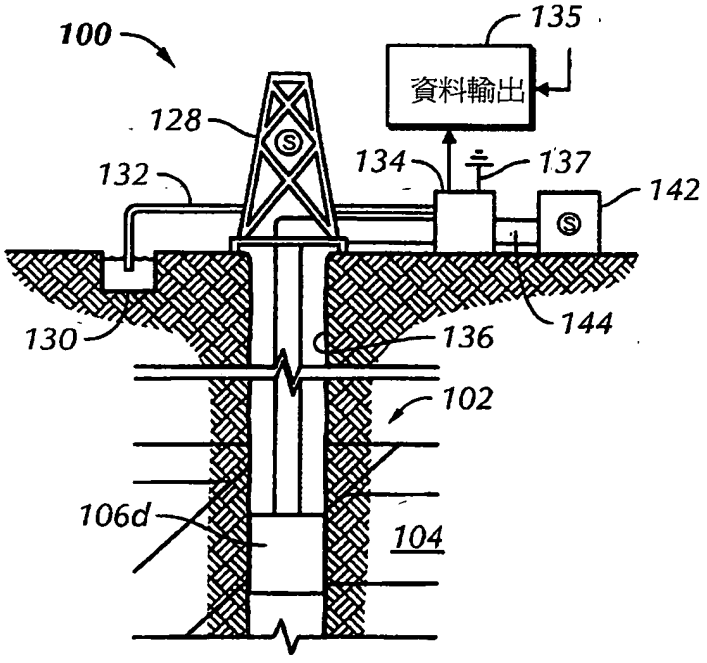

100
135
資料輸出
128
134
137
132
142
130
136
144
102
106d
104

圖 1D

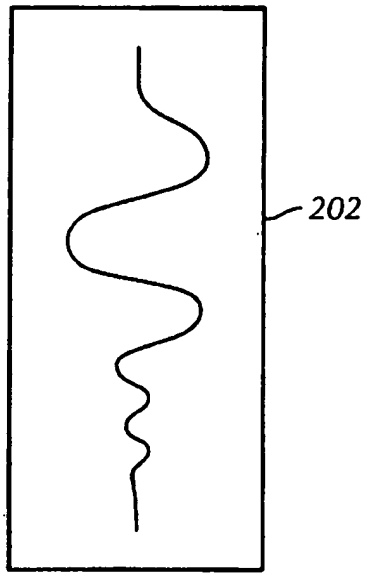


圖 2A

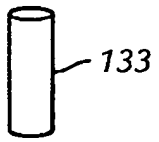


圖 2B

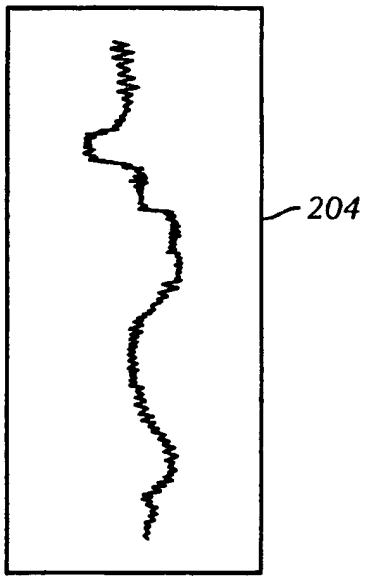


圖 2C

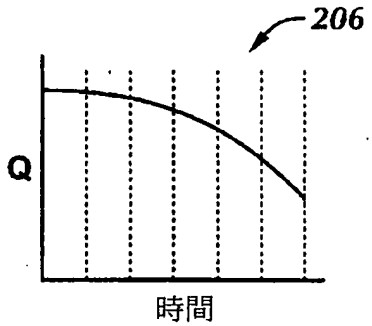


圖 2D

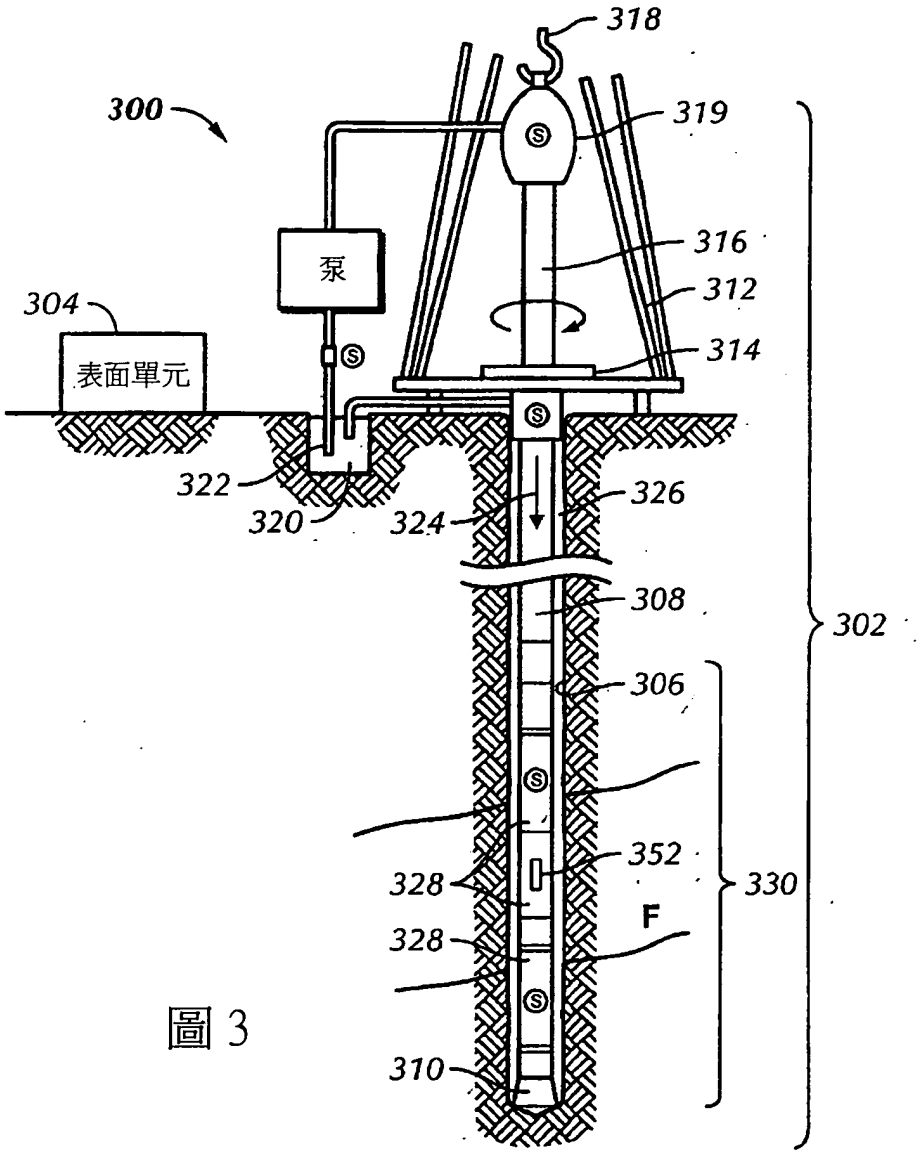

318
300
319
泵
316
312
304
表面單元
314
322
326
320
324
308
302
306
352
328
330
F
328
310

圖 3

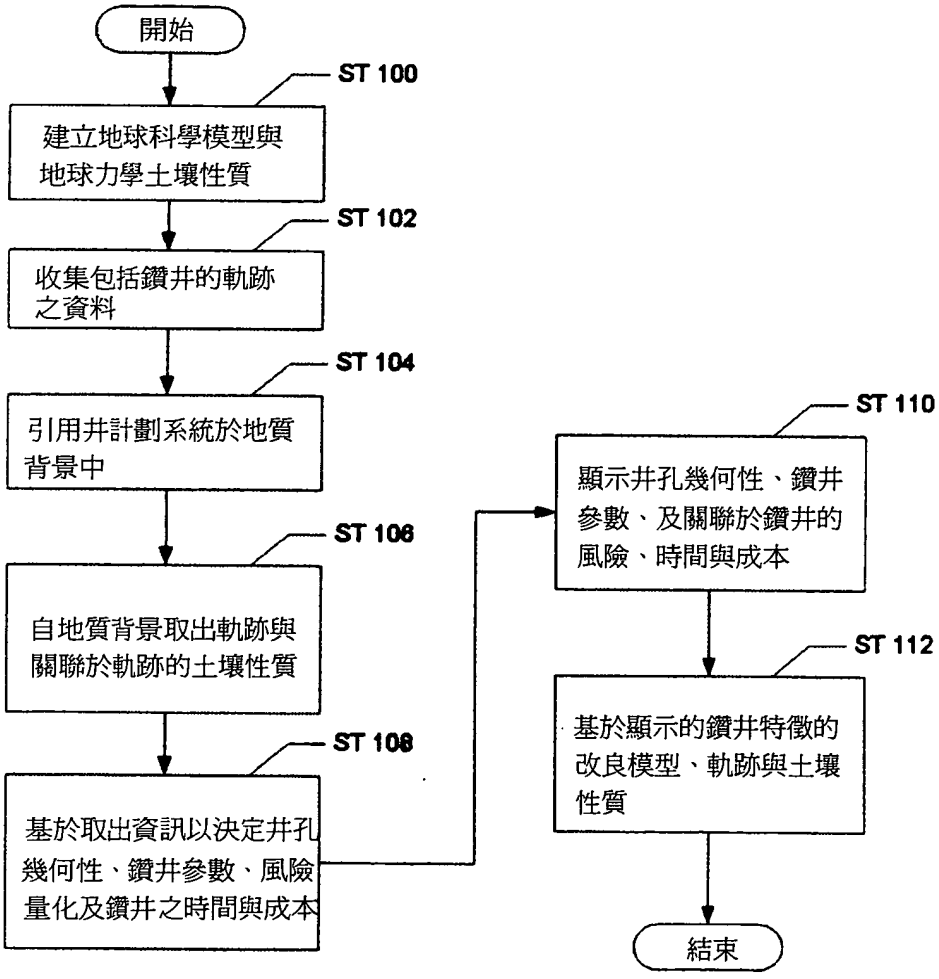

開始
ST 100
建立地球科學模型與地球力學土壤性質
ST 102
收集包括鑽井的軌跡之資料
ST 104
引用井計劃系統於地質背景中
ST 106
自地質背景取出軌跡與關聯於軌跡的土壤性質
ST 108
基於取出資訊以決定井孔幾何性、鑽井參數、風險量化及鑽井之時間與成本
ST 110
顯示井孔幾何性、鑽井參數、及關聯於鑽井的風險、時間與成本
ST 112
基於顯示的鑽井特徵的改良模型、軌跡與土壤性質
結束

圖 4

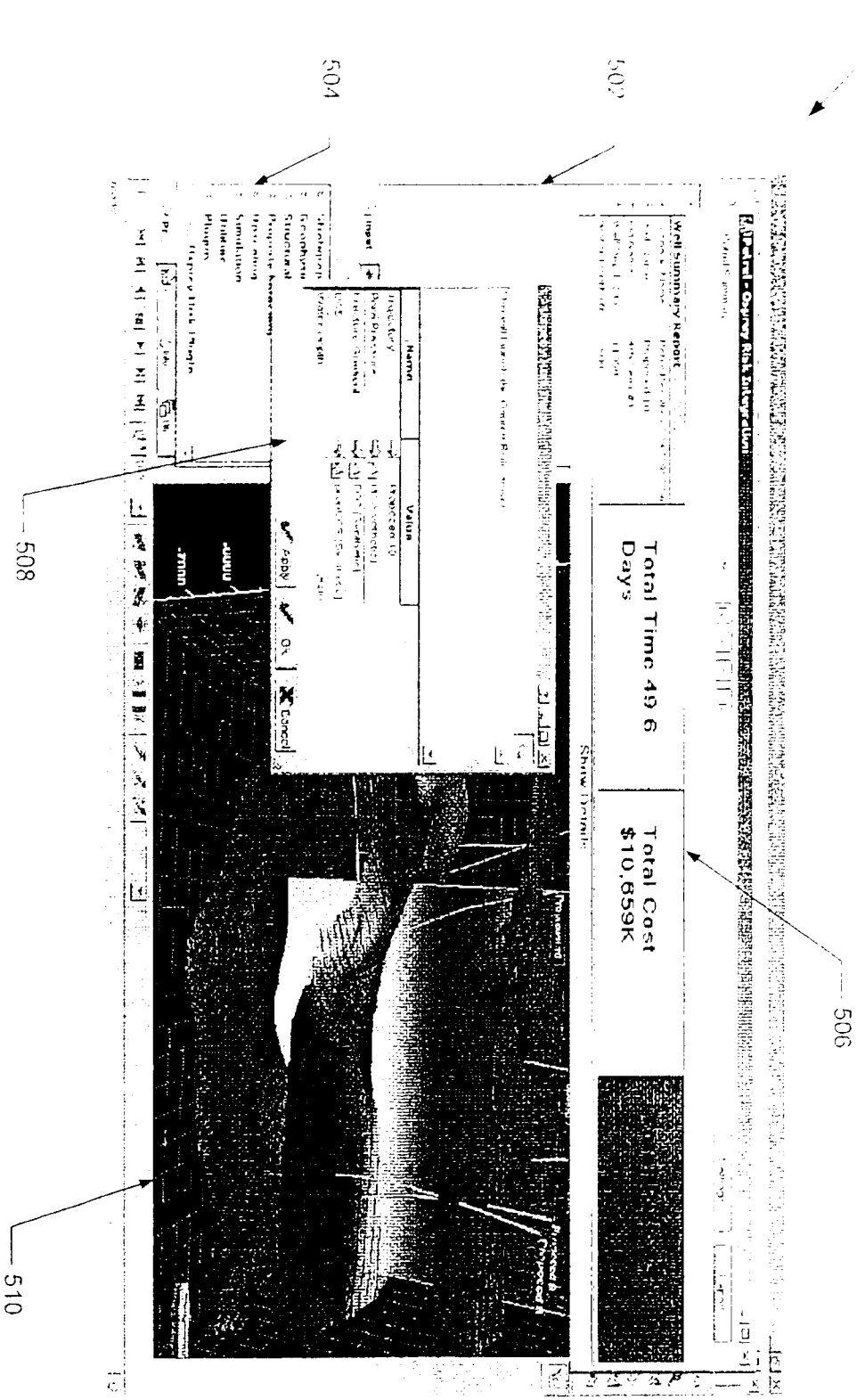
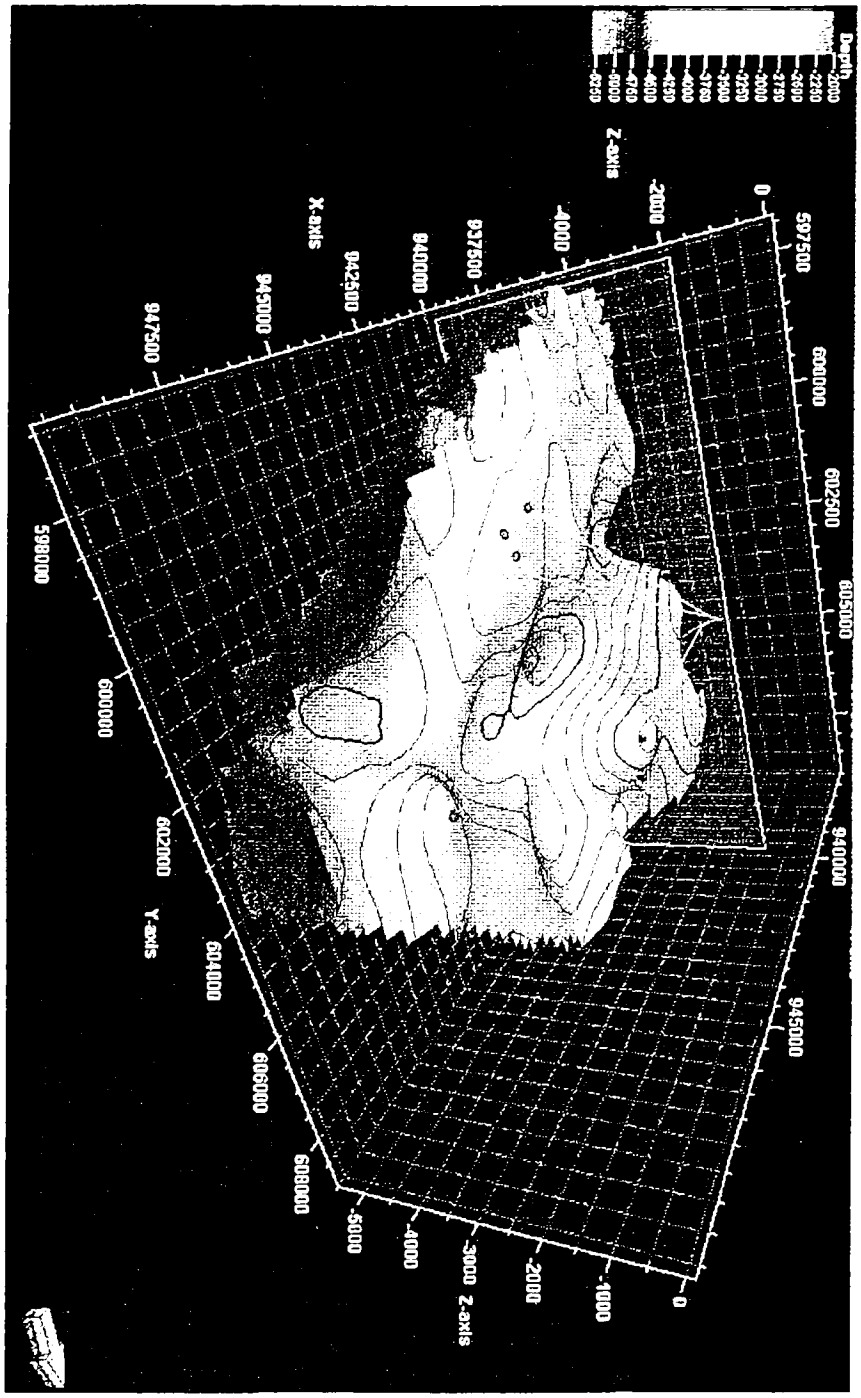

GUI
500
502
504
506
508
510
Total Time 49 6
Days
Total Cost
$10,659K
Show Details
Name
Value
Apply
OK
Cancel

圖 5


Depth
2600
2200
1800
1400
1000
600
200
Z-axis
0
-2000
-4000
X-axis
5975000
6000000
6025000
6050000
6075000
6100000
8375000
8400000
8425000
8450000
8475000
8500000
Y-axis
6020000
6040000
6060000
6080000
6100000
9450000
9475000
9500000
-5000
-4000
-3000
-2000
-1000
0
Z-axis

GUI
512

圖 6

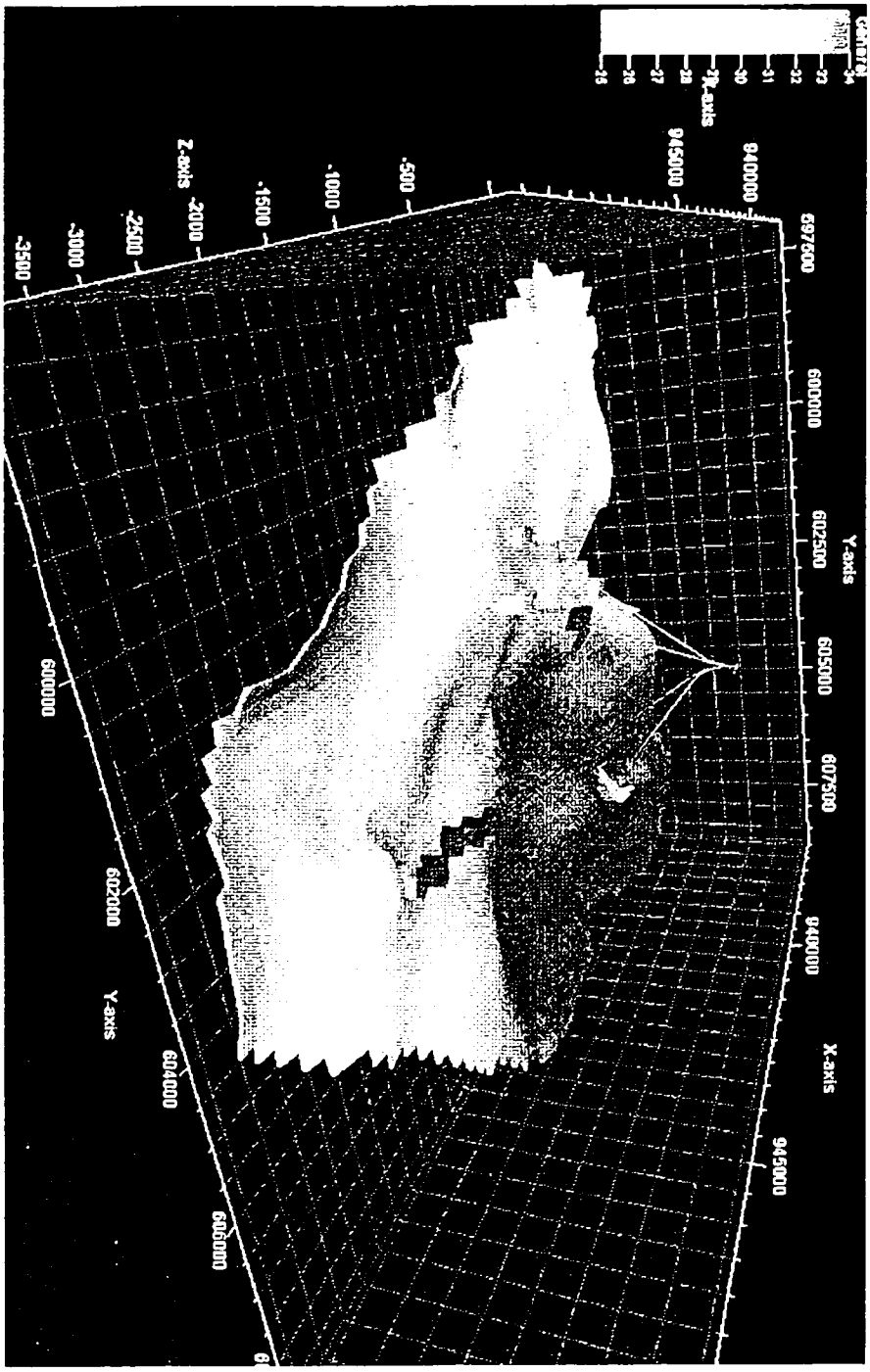
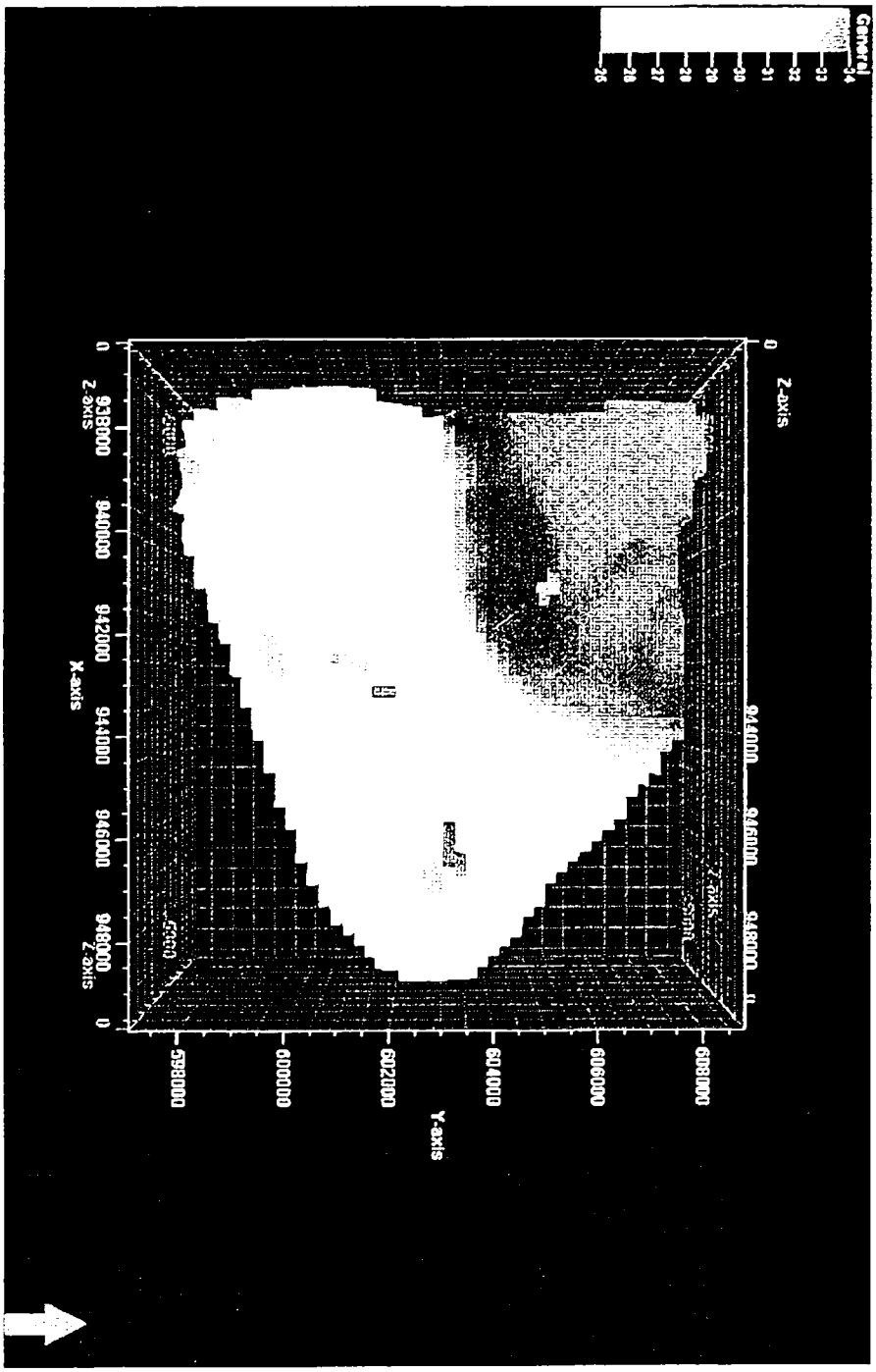

GUI
514
Z-axis
-500
-1000
-1500
-2000
-2500
-3000
-3500
Y-axis
600000
602000
604000
606000
X-axis
945000
946000
947000
948000
949000
950000
951000
952000
953000
954000

Fig. 7


Gamma
Z-axis
X-axis
Y-axis
938000
940000
942000
944000
946000
948000
598000
600000
602000
604000
606000
608000

GUI
516

圖 8

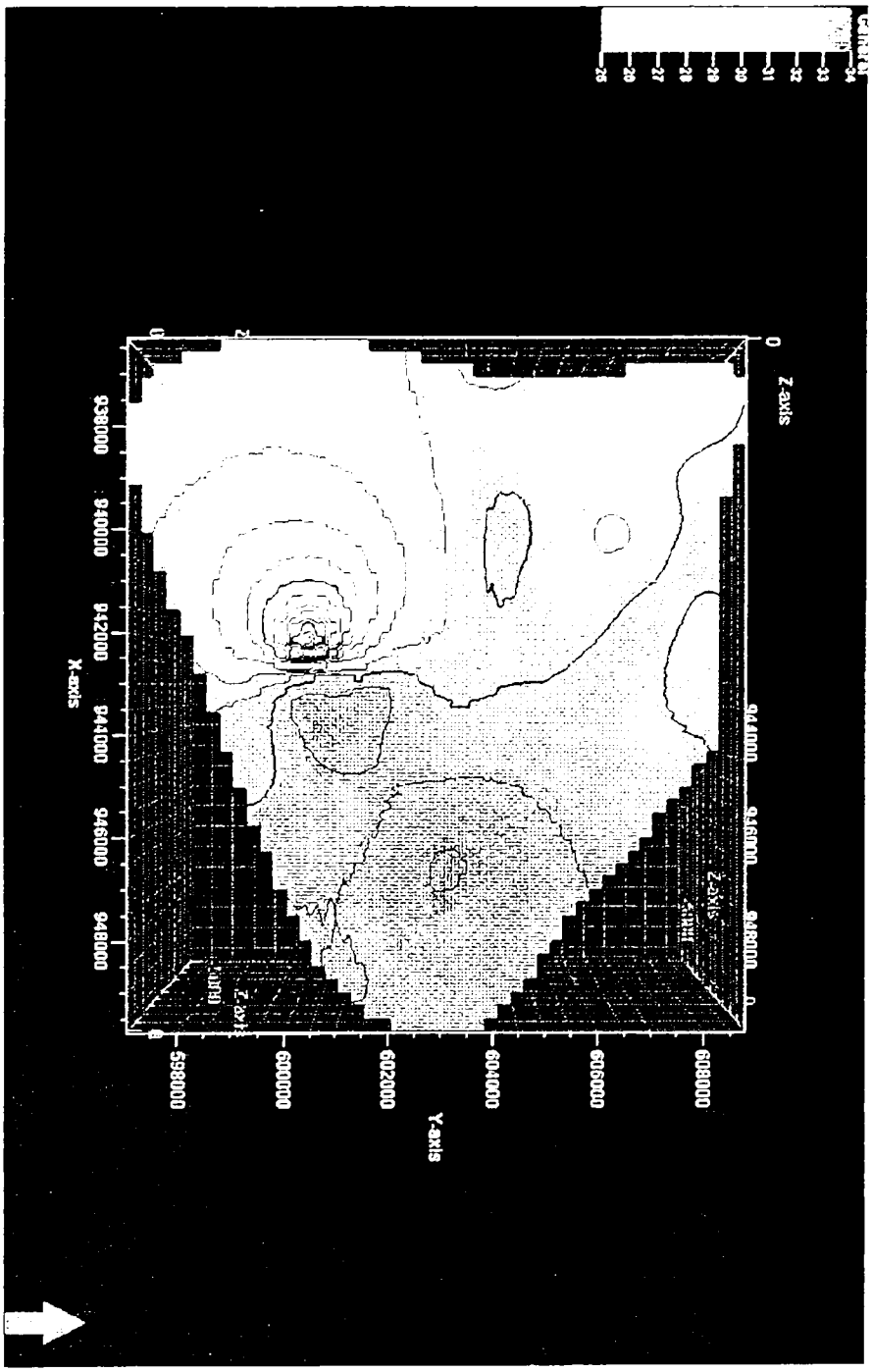
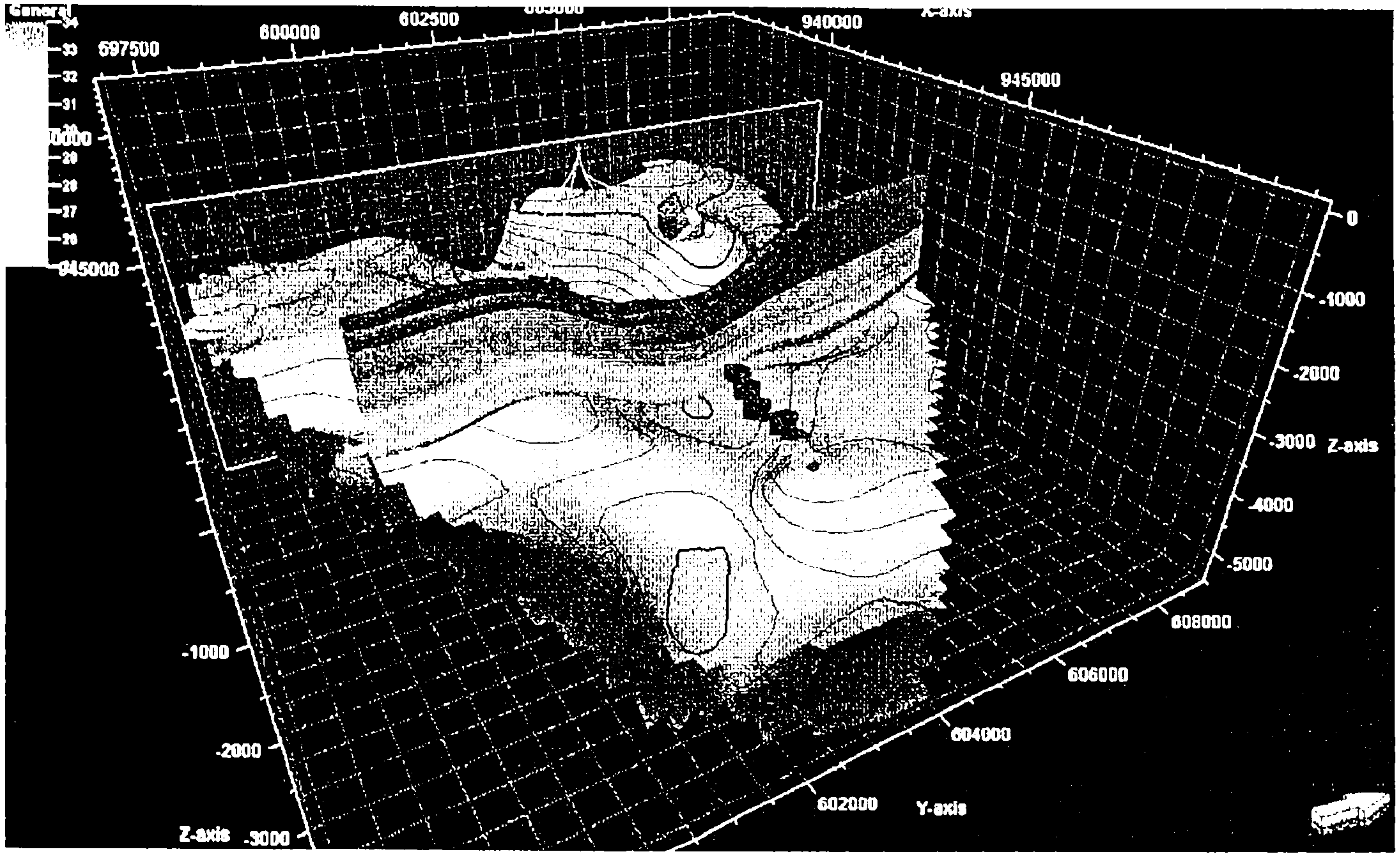

GUI
518
X-axis
Y-axis
Z-axis
9380000
9400000
9420000
9440000
9460000
9480000
6098000
6080000
6060000
6040000
6020000
6000000
5980000
0
5
10
15
20
25
30
35

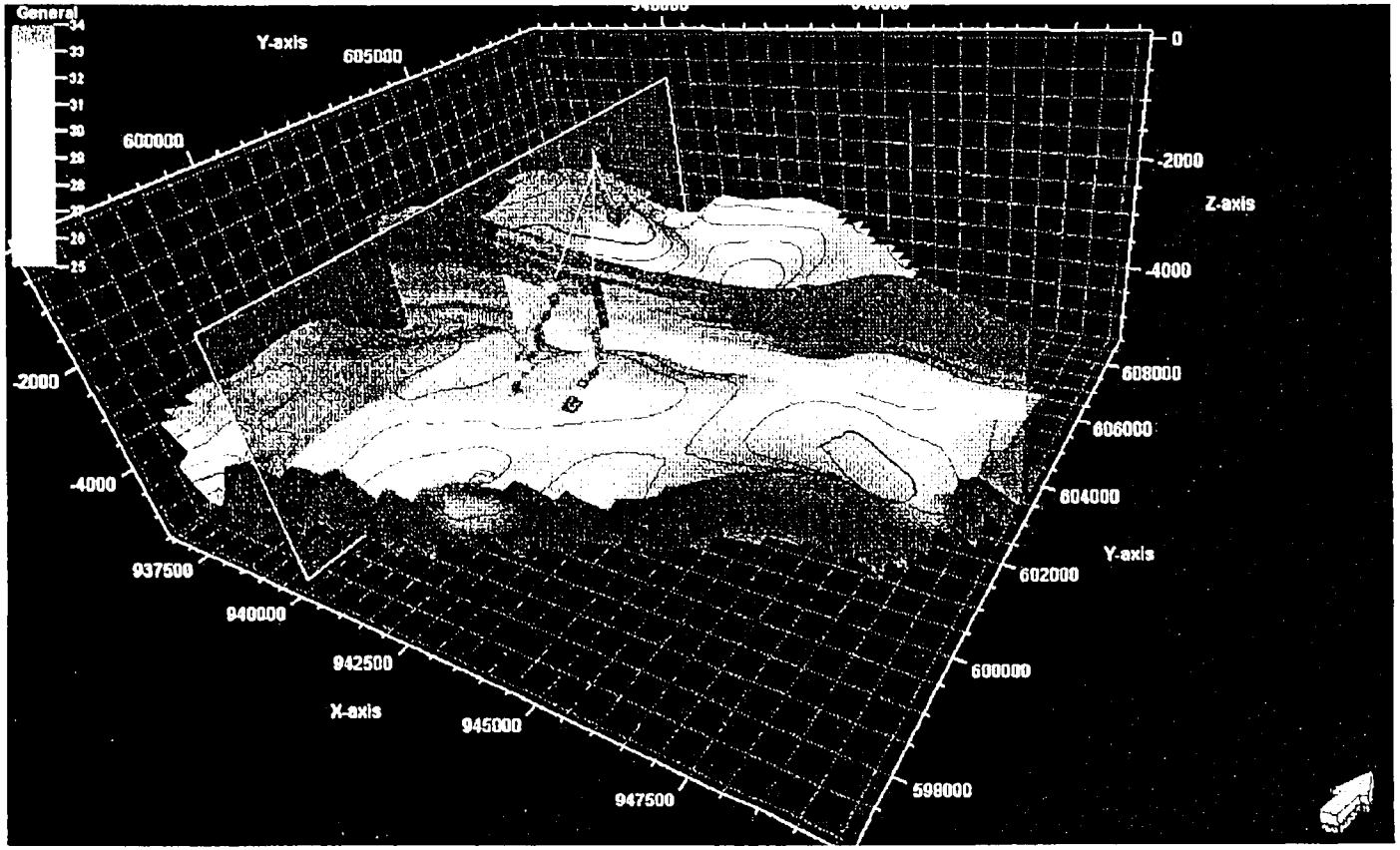
Fig. 6

I382122



GUI
520

圖 10



GUI
522

FIG. 11

I382122

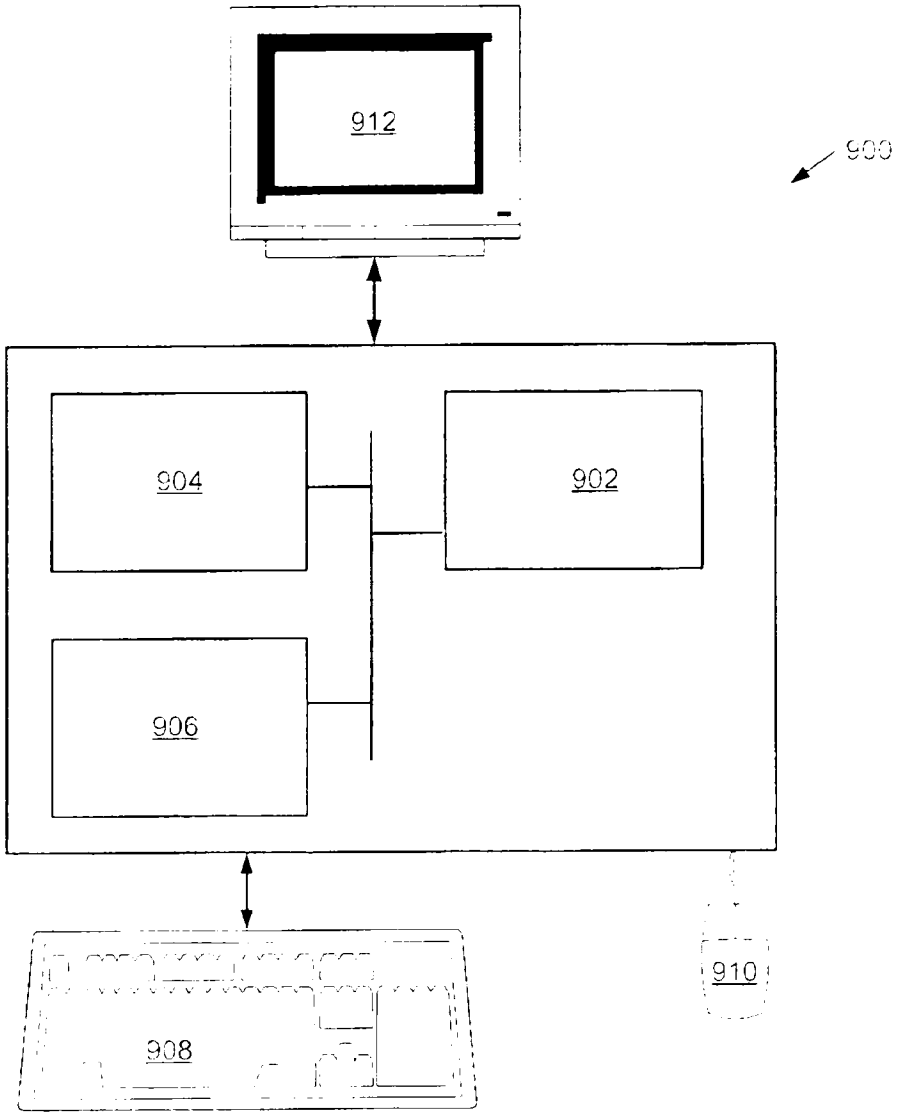


圖 12

101 年 10 月 11 日替換頁

發明專利說明書

公告本

（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：96106630

※ 申請日期：96. 2. 27

※IPC 分類：E21B 23/00 (2006.01)
G06Q 10/06 (2012.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

井計劃系統及方法

WELL PLANNING SYSTEM AND METHOD

二、申請人：（共 3 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

1.克里斯 吉芬斯 ／ GIVENS, KRIS
2.達恩 溫尼根 ／ VEENINGEN, DAAN
3.詹姆斯 布萊迪 ／ BRADY, JAMES

代表人：（中文/英文）

住居所或營業所地址：（中文/英文）

1.美國德州 77494 凱蒂市史達利夜路 7311 號
7311 Starry Night, Katy, TX 77494, U.S.A.
2.美國德州 77005 休士頓市 安赫斯特街 3604 號
3604 Amherst St. , Houston, TX 77005 ,U.S.A.
3.美國德州 77057 休士頓市 威克宣路 6248 號
6248 Wickersham Lane, Houston, TX 77057, U.S.A.

國 籍：（中文/英文）

1.美國 ／ USA
2.荷蘭 ／ Netherlands
3.美國 ／ USA

三、發明人：（共 3 人）

姓 名：（中文/英文）

1.克里斯 吉芬斯 ／ GIVENS, KRIS
2.達恩 溫尼根 ／ VEENINGEN, DAAN
3.詹姆斯 布萊迪 ／ BRADY, JAMES

國 籍：（中文/英文）

1.美國 ／ USA
2.荷蘭 ／ Netherlands
3.美國 ／ USA

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：

1.美國、2006.02.27、60/777,143

2.美國、2007.02.21、11/708,861

☐ 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：

相關申請案之交互參照

本申請案係主張 Jim Brady、Kris Givens、與 Daan Veeningen 於西元 2006 年 2 月 27 日所申請之名稱為“運用嵌入式風險程式於地質背景之井計劃”的美國臨時專利申請案序號 60/777,143 號之權益。

再者，此件申請案係關於(1)於西元 2004 年 3 月 17 日所申請之名稱為“適用於基於技術井筒(wellbore)設計與土壤(earth)性質之自動定性及定量風險評估的方法、設備與程式儲存裝置”的美國專利申請案序號 10/802,524 號；(2)於西元 2004 年 3 月 17 日所申請之名稱為“適用於基於技術井筒設計與土壤性質之定性及定量風險評估之視覺化的方法、設備與程式儲存裝置”的美國專利申請案序號 10/802,613 號；及(3)於西元 2004 年 3 月 17 日所申請之名稱為“納入整體井計劃工作流程控制系統以及過程相依關係之方法、設備與程式儲存裝置”的美國專利申請案序號 10/802,622 號。針對於本申請案之目的，上述專利案各者係以引用方式而納入於本文。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於油田(oilfield)作業，且尤指井計劃(planning)系統及方法。

【先前技術】

諸如勘測(surveying)、鑽井(drilling)、纜線(wireline)測試、完工及生產之油田作業係典型被實行以找出及聚集

有價值的井下(downhole)流體。如於第 1A 圖所示，勘測係經常運用蒐集方法而實行，諸如：地震(seismic)掃描器，以產生地下結構之地圖。此等結構係經常被分析以確定地下資產之存在，諸如：有價值的流體或礦物。此資訊係用以評估地下結構且找出含有期望的地下資產之資訊。由蒐集方法所收集的資料係可評估及分析以確定是否該等有價值品為存在、且其是否為合理可及。

如於第 1B 至 1D 圖所顯示，一或多個井基地(wellsite)係可定位為沿著地下結構以聚集自地下儲油層之有價值的流體。井基地係設置具有其能夠找出及移除自地下儲油層的碳氫化合物之工具。如於第 1B 圖所示，鑽井工具係典型為自石油鑽機(rig)前進而沿著一給定路徑至土壤，以找出有價值的井下流體。於鑽井作業期間，鑽井工具係可實行井下測量以調查井下條件。於一些情形，如於第 1C 圖所示，鑽井工具係移除，且一纜線工具係部署至井筒以實行另外的井下測試。

在鑽井作業為完成後，井係可接著準備以供生產。如於第 1D 圖所示，井筒完成設備係部署至井筒以完成該井而準備用於通過於其的流體之產生。流體係接著被抽取自井下儲油層至井筒且流動至表面。生產設施係定位於表面位置以收集自井基地之碳氫化合物。抽取自地下儲油層之流體係經由諸如管路之輸送機構而通過至生產設施。種種設備係可定位於油田以監視油田參數及/或操縱油田作業。

於油田作業期間，資料係典型為收集以供油田作業之

分析及/或監視。該等資料係可包括例如：地下地層、設備、歷史及/或其他的資料。關於地下地層的資料係運用種種的來源而收集。該地層資料係可為靜態或動態。靜態資料係關於地層結構與地質地層情況，其定義地下地層之地質結構。動態資料係關於流通過地下地層之地質結構的流體。該等靜態及/或動態資料係可收集以更加知悉該地層與包含於其的有價值資產。

用以收集靜態資料之來源係可為地震(seismic)工具，諸如：一地震卡車，其送出壓縮波至土壤，如於第1A圖所示。此等波係測量以特徵化該地質結構於不同深度之密度的變化。此資訊係可運用以產生地下地層之基本結構圖。其他的靜態測量係可運用岩心(core)取樣與測井(logging)技術而聚集。岩心取樣係運用以取得該地層於種種深度之實際的樣本，如於第1B圖所示。測井係涉及一井下工具之部署至井筒以收集種種的井下測量，諸如：於種種深度之密度、阻力、等等。該測井係可例如運用第1B圖之鑽井工具及/或第1C圖之纜線工具而實行。一旦於該井係形成及完成，流體係運用如第1D圖所示之生產管路而流動至表面。隨著流體係通過至表面，諸如流體流量率、壓力、與組成物之種種的動態測量係可監視。此等參數係可運用以決定地下地層之種種的特徵。

感測器係可定位為遍及於油田，以收集其關於種種的油田作業之資料。舉例而言，於井筒之感測器係可監視流體組成物，位於沿著流動路徑之感測器係可監視流量率，

且位在處理設施之感測器係可監視所收集的流體。其他的感測器係可設置以監視井下、表面、設備、或其他條件。監視資料於各種時間、於油田之各種位置係經常運用以作出決策。由此等感測器所收集的資料係可進而分析及處理。資料係可收集及運用於目前或未來的作業。當運用於相同或其他位置之未來作業，該資料係可能有時稱為歷史資料。

處理的資料係可用以預測井下條件，且作出關於油田作業之決策。該等決策係可能涉及井計劃、井目標、井完成、操作位準、生產率、與其他配置。經常，此資訊係用以決定何時鑽井新井、重新完成現存的井、或變更井筒生產。

來自一或更多個井筒之資料係可作分析以計劃或預測於一給定井筒之種種的結果。於一些情形，來自相鄰的井筒、或具有類似條件或設備的井筒之資料係運用以預測一井將如何實行。通常具有許多個變數與大量的資料係考慮以分析井筒作業。因此，模型化該油田作業之行為係經常為有用以決定期望的動作過程。於進行中的作業期間，隨著條件係改變且新資訊係收到，操作條件係可能需要調整。

將地質結構、井下貯油器、井筒、表面設施、以及油田作業的其他部分之行為模型化的技術業已開發。模型化技術之實例係顯示於專利/申請案/公告編號 US5992519、WO2004049216、WO1999/064896、US6313837、US2003/0216897、US2003/0132934、US2005/0149307、與 US2006/

0197759。典型而言，現存的模型化技術係已經運用以分析油田作業之僅有特定部分。近來，已經企圖運用超過一個模型以分析某些油田作業。舉例而言，參閱：專利/申請案/公告編號 US6980940、WO04049216、US2004/0220846、與US10/586283。

技術係亦為已經開發以預測及/或計劃某些油田作業，諸如：鑽井作業。用於產生鑽井計劃之技術的實例係提出於專利/申請案/公告編號 US/2005/0236184、US/2005/0211468、US/2005/0228905、US/2005/0209886、與 US/2005/0209836。一些鑽井技術係涉及：控制鑽井作業。該等鑽井技術之實例係顯示於專利/申請案編號 GB2392931 與 GB2411669。其他的鑽井技術係試圖以提供即時鑽井作業。意在提供即時鑽井之技術的實例係描述於專利/申請案編號 US7079952、US6266619、US5899958、US5139094、US7003439、與 US5680906。

油田資料係亦可運用以使得關聯於油田作業之成本與風險(risk)為最小。將井筒成本與關聯風險最小化需要負責涉及井筒設計的相關性之井筒架構計劃技術。固有的困難度係在於：大多數設計方法與系統係由於計劃過程所涉及的種種規定而存在為針對於個別任務所運用的獨立工具。於較高價值之越來越困難的井係以較少資源所鑽井之環境中，現在比以前更加需要快速井計劃、成本與風險評估工具。

目前，代表其適用於整合一種井筒架構計劃工作流程

且考量過程相關性之一種自動化過程的軟體系統係存在。自動化過程係基於一種鑽井模擬器，該過程係代表其為包含於一種軟體系統之一高度互動過程，其：(1)允許井架構實行以緊密連結至地質與地球力學模型；(2)致能資產團隊以計劃實際的井軌跡，藉著一種風險評估以自動產生成本估計，因而允許有希望的採礦地之快速篩選與經濟評估；(3)致能資產團隊以量化另外資訊之價值，藉由提供洞察力於計劃不確定性之商業影響；(4)降低針對於鑽井工程師以評估風險且建立其對於一種工程井設計為可信之機率時間與成本估計所需的時間；(5)允許鑽井工程師以立即評估應用新技術、新程序、或不同方式至井設計之商業影響與關聯風險。此等問題之論述係顯示工作流程之應用且確認此種整合的井計劃與決策支援工具之價值、速度、與準確度。

現今，判別其關聯於鑽井之風險係可能為於井計劃之最主觀的過程。此係基於認知到部分技術井設計相對於土壤性質或運用以鑽井之機械設備不適當之個人。任何風險之判別係藉由整合個人心中全部的井、土壤與設備資訊且心智篩選所有資訊、對照相依性所引起，並且僅基於解析計畫之哪些部分對計畫之整體成功造成什麼潛在風險之個人經驗。此係極度敏感為針對於人的偏見、個人能力(以記得及整合所有資料於其心中)、以及個人經驗(以致使能夠辨識其觸發各個鑽井風險之條件)。大多數人係非為完備以執行此舉，且執行者係極為不一致，除非嚴格的過程與檢查清單係遵循。現今，一些鑽井風險軟體系統係存在，但相

同的人工過程係需要以判別及評估各個各別風險之可能性與結果。彼等系統係僅為一種電腦系統以人工記錄風險判別過程之結果。

針對於自動井計劃之習用軟體系統係可包括一種風險評估構件。此構件係自動評估其關聯於技術井設計決策且相關於土壤地質與地球力學性質及相關於指定或建議使用的設備機械限制之風險。

當使用者係已經判別及取得用於鑽井一給定井之鑽井風險，並無指定的標準視覺化技術係存在以加值至其已經建立的風險資訊。一些技術係存在為用於找出於指定測量深度或深度間隔之個別的風險事件，藉由運用一些型式之符號或形狀與圖案組合於一個三維(3D)空間。

【發明內容】

一般而言，於一個觀點中，本發明係關於一種用於實行油田作業之方法，對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，油田係設有至少一個井基地及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，該方法係包含：收集資料，包含關聯於針對於一地球科學應用程式之一計劃井的軌跡與土壤性質，以得到一地球科學模型；引用整合該地球科學應用程式之一井計劃系統；取出自該地球科學模型之軌跡與土壤性質，以得到一取出的軌跡與取出的土壤性質；基於取出的軌跡與取出的土壤性質，以決定針對於計劃井之至少一個參數；及，顯示關聯於計劃井之至少一個參數於該地球科學應用程式之一地質背景內，允許該計劃

井之改良以供自該地下儲油層之有效率的流體取出。

一般而言，於一個觀點，本發明係關於一種圖像使用者介面(GUI, graphical user interface)，其關聯於實行油田作業之一地球科學應用程式，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，油田係設有至少一個井基地及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，其中，該種GUI係包含：一任務管理器，構成以顯示複數個風險評估任務以供選擇，其中，該複數個風險評估任務之各者係關聯於其運用以計算風險資訊之一軌跡與土壤性質；及，一工具列(toolbar)，構成以顯示一井計劃系統以供選擇，其中，該井計劃系統係於選擇時而整合該地球科學應用程式；其中，該 GUI 係構成以顯示其關聯於計劃井之至少一個參數於地球科學應用程式之一地質背景內，允許該計劃井之改良以供自該地下儲油層之有效率的流體取出。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種用於實行油田作業之井計劃系統，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，油田係設有至少一個井基地及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，該種井計劃系統係包含：一輸入裝置，構成以取出其關聯於自一地球科學應用程式之一地球科學模型的軌跡之一軌跡與土壤性質，其中，該軌跡與土壤性質係關聯於一計劃井；一計算裝置，構成以運用該軌跡與土壤性質而計算一井筒幾何特性、鑽井參數、與關聯於計劃井之至少一個參數；及，一顯示裝置，構成以顯示其關聯於計劃井之至少一個參數於地球科

學應用程式之一地質背景內，允許該計劃井之改良以供自該地下儲油層之有效率的流體取出；其中，該井計劃係整合該地球科學應用程式。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種用於實行油田作業之電腦可使用媒體，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，油田係設有至少一個井基地及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，其中，該種電腦可使用媒體係包含實施於其之電腦可讀取程式碼，用於致使一種電腦系統：收集資料，包含其關聯於針對於一地球科學應用程式之一計劃井的軌跡與土壤性質，以得到一地球科學模型；引用其整合該地球科學應用程式之一井計劃系統；取出自該地球科學模型之軌跡與土壤性質，以得到一取出的軌跡與取出的土壤性質；基於取出的軌跡與取出的土壤性質，以決定針對於計劃井之至少一個參數；及，顯示其關聯於計劃井之至少一個參數於地球科學應用程式之一地質背景內，允許該計劃井之改良以供自該地下儲油層之有效率的流體取出。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種用於概念井計劃之方法，包含：引用一風險嵌入式程式(plugin)，其中，該風險嵌入式程式係整合一地質應用程式；輸入其關聯於一鑽井之參數至地質應用程式；運用該等參數，以實行複數個風險計算；及，顯示其關聯於鑽井之一時間、成本、與風險資訊於該地質應用程式之一地質背景內。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種圖像使用

者介面(GUI)，關聯於用於概念井計劃之一地質應用程式，該種 GUI 係包含：一任務管理器，構成以顯示複數個風險評估任務以供選擇，其中，該複數個風險評估任務之各者係關聯於其運用以計算風險資訊之輸入資料；及，一工具列，構成以顯示一風險嵌入式程式以供選擇，其中，該選擇的風險嵌入式程式係整合該地質應用程式；其中，該 GUI 係構成以顯示一時間、成本、與風險資訊於該地質應用程式之一地質背景內，如運用該複數個風險評估任務之一選擇風險評估任務與關聯於該複數個風險評估任務之選擇風險評估任務的輸入資料而由該選擇的風險嵌入式程式所計算。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種用於概念井計劃之系統，包含：一輸入裝置，構成以接收其關聯於一鑽井之複數個輸入資料，該輸入資料係包括複數個輸入資料計算結果；一計算裝置，構成以比較該複數個輸入資料計算結果之各個計算結果與複數個邏輯式之各個邏輯式，藉由該邏輯式以分級該計算結果，且響應於其而產生複數個分級的風險值，該複數個分級的風險值之各者係代表由該邏輯式所分級的一輸入資料計算結果而作為一高度風險或一中度風險或一低度風險；一風險裝置，構成以響應於該複數個分級的風險值而產生一時間、成本、與風險資訊，其中，該風險裝置係整合於一地質應用程式；及，一顯示裝置，適用以顯示該時間、該成本、與風險資訊於該地質應用程式之一地質背景內。

概括而言，於一個觀點，本發明係關於一種電腦可使用媒體，包含實施於其之電腦可讀取程式碼，用於致使一電腦系統：引用一風險嵌入式程式，其中，該風險嵌入式程式係整合一地質應用程式；輸入其關聯於一鑽井之參數至該地質應用程式；運用該等參數以實行複數個風險計算；及，顯示其關聯於鑽井之一時間、成本、與風險資訊於該地質應用程式之一地質背景內。

本發明之其他觀點係將由以下說明與隨附的申請專利範圍而為顯明。

【實施方式】

本發明之特定實施例係將參照伴隨圖式而詳細說明。為了一致性，於不同圖式的相同構件係由相同的參考符號所表示。再者，於圖式之“ST”的運用係等效於以下詳細說明之“步驟(Step)”的運用。

於本發明之實施例的以下詳細說明，諸多的特定細節係陳述，藉以提供本發明之更徹底的瞭解。於其他情形，眾所週知的特徵係並未詳細描述以避免使得本發明為含糊不清。

概括而言，本發明之實施例係關於地球科學模型軟體與井計劃系統(WPS, Well Planning System)之整合以模型化及顯示井筒(bore)幾何特性、鑽井參數、風險定量、及鑽井一井的時間與成本於一地質背景。

本發明係涉及針對於石油與瓦斯產業所產生之應用。第1A至1D圖係說明具有地下結構與地質結構於其之一種

範例的油田(100)。更明確而言，第 1A 至 1D 圖係描繪一種具有含有一儲油層(104)於其的地下結構(102)之油田(100)的示意圖，且描繪其為實行於油田之種種油田作業。地下地層之種種的測量係藉由於相同位置之不同工具所取得。此等測量係可運用以產生有關於地層及/或地質結構及/或含有於其的流體之資訊。

第 1A 圖係描繪一種勘測(survey)作業，其為由一地震卡車(106a)所實行以測量地下地層之性質。該種勘測作業係用於產生聲音振動之一地震勘測作業。於第 1A 圖，一聲源(110)係產生聲音振動(112)，其反射為離開於一土壤地層(116)之複數個地平線(114)。聲音振動(112)係由諸如其位在於土壤表面的地質探測器(geophone)-接收器(118)之感測器所接收，地質探測器(118)係產生電氣輸出訊號，參考為於第 1 圖之接收資料(120)。

接收的聲音振動(112)係代表不同參數(諸如：振幅及/或頻率)。接收資料(120)係提供為輸入資料至地震記錄卡車(106a)之一電腦(122a)，且響應於輸入資料，記錄卡車電腦(122a)係產生一地震資料輸出記錄(124)。地震資料係可如所期望而進一步處理，例如：藉由資料減少。

第 1B 圖係描繪一種鑽井(drilling)作業，其為由一鑽井工具(106b)所實行，鑽井工具(106b)係由一鑽機(rig)(128)所懸吊且前進至地下地層(102)以形成一井筒(136)。一泥漿(mud)凹坑(pit)(130)係運用為經由流送管線(132)以抽取鑽井泥漿至鑽井工具以循環鑽井泥漿為透過鑽井工具而回到

表面。鑽井工具係前進至該地層以到達儲油層(104)。鑽井工具係較佳為適用以測量井下性質。鑽井工具之測井(logging)係亦可適用以取得如圖所示的一岩心(core)取樣(133)，或是移除為使得一岩心取樣係可運用另一種工具所取得。

一種表面單元(134)係運用以通訊於鑽井工具及場外的作業。表面單元係能夠通訊於鑽井工具，送出命令以驅動鑽井工具，且接收自其之資料。表面單元係較佳為設置有電腦設施，以接收、儲存、處理及分析來自油田之資料。表面單元係收集於鑽井作業期間所產生的資料輸出(135)。諸如表面單元的彼等者之電腦設施係可定位於油田的種種位置及/或於遠端位置。

諸如計量器(gauge)之感測器(S)係可定位於儲油層、鑽機、油田設備(諸如：井下工具)或油田之其他部分，以聚集關於種種參數之資訊，諸如：表面參數、井下參數、及/或作業條件。此等感測器係較佳為測量油田參數，諸如：於鑽頭(bit)之重量、於鑽頭之轉矩、壓力、溫度、流率、組成物、測量深度、方位、傾斜度、與油田作業之其他參數。

由該等感測器所聚集的資訊係可由表面單元及/或其他資料收集源所收集以供分析或其他處理。由該等感測器所收集的資料係可單獨或組合於其他資料而運用。該資料係可收集於一資料庫且該資料之全部或選擇部分係可選擇性運用以供分析及/或預測目前及/或其他鑽井之油田作業。

來自其定位於油田之種種感測器的資料輸出係可處理

以供運用。該資料係可為歷史資料、即時資料或其組合。即時資料係可即時運用，或儲存以供稍後運用。該資料係亦可組合於歷史資料或其他輸入以供進一步分析。該資料係可容置於分離的資料庫，或組合為單一個資料庫。

收集的資料係可運用以實行分析，諸如：模型化作業。舉例而言，地震資料輸出係可運用以實行地質、地球物理、及/或儲油層工程模擬。儲油層、井筒、表面及/或過程資料係可運用以實行儲油層、井筒、或其他生產模擬。自油田作業之資料輸出係可直接來自該等感測器、或在一些預先處理或模型化之後而產生。此等資料輸出係可作為輸入以供進一步的分析。

該資料係收集且儲存於表面單元(134)。一或多個表面單元係可位在於油田，或遠距連結至其。表面單元係可為單一個單元、或數個單元之一複雜網路，其運用以實行於油田之必要的資料管理功能。表面單元係可為一種手動或自動系統。表面單元係可為由使用者所操作及/或調整。

表面單元係可設有一收發器(137)以允許於表面單元與油田及/或其他位置的種種部分之間的通訊。表面單元係可設有或功能連結至一控制器，以致動於油田之機構。表面單元係可響應於接收資料而接著為送出命令訊號至油田。表面單元係可經由收發器而接收命令，或其本身係可執行命令至控制器。一處理器係可設置以分析資料(本區或遠距)且作出決策以致動控制器。於此方式，油田係可基於收集的資料而選擇性調整。此等調整係可基於電腦通訊協定而

自動作成、或由操作者所手動作成。於一些情形，井計劃及/或井置放係可調整以選擇最佳操作條件或避免問題。

第 1C 圖係描繪一種纜線(wireline)作業，其為由一種纜線工具(106c)所實行，纜線工具(106c)係由鑽機(128)所懸吊至第 1B 圖之井筒(136)。纜線工具係較佳為適用於部署至一井筒，以實行測井記錄(log)、實行井下測試及/或收集取樣。纜線工具係可運用以提供用於實行地震勘測作業之另一種方法與裝置。第 1C 圖之纜線工具係可具有一爆炸性或聲波能量源，其提供電氣訊號至周圍的地下地層(102)。

纜線工具係可運作為連結至例如地質探測器(118)，其儲存於第 1A 圖之地震記錄卡車(106a)的電腦(122a)。纜線工具係亦可提供資料至表面單元(134)。如圖所示，資料輸出(135)係由纜線工具所產生且為收集於表面。纜線工具係可定位於井筒之種種深度，以提供地下地層之勘測。

第 1D 圖係描繪一種生產(production)作業，其為由一種生產工具(106d)所實行，生產工具(106d)係部署自該鑽機(128)至第 1C 圖之完成的井筒(136)，以抽取流體自井下的儲油層至表面設施(142)。流體係流動自該儲油層(104)通過井筒(136)而經由一聚集網路(144)至表面設施(142)。定位於油田之感測器(S)係實施為連接至一表面單元(134)，以收集自其的資料。於生產過程期間，資料輸出(135)係可收集自種種的感測器且通過至表面單元及/或處理設施。此資料係可為例如：儲油層資料、井筒資料、表面資料、及/或製程資料。

儘管僅有一個井基地係顯示，將為理解的是：油田係可涵蓋其含有一或多個井基地之土壤部分。一或多個聚集設施係可實施為連接至一或多個井基地，以選擇性收集自該井基地之井下流體。

於第 1A 至 1D 圖所描繪的油田作業，存在諸多的商業考量。舉例而言，運用於此等圖式各者之設備係具有關聯於其之種種成本及/或風險。於油田所收集之至少一些資料係關於商業考量，諸如：價值與風險。舉例而言，此商業資料係可包括：生產成本、安裝鑽機時間、儲存費用、石油/瓦斯價格、天氣考量、政治穩定度、稅率、設備可利用性、地質環境、及其影響實行油田作業成本或關於其潛在負擔之其他因素。決策係可作成，且策略商業計劃係發展以減低潛在的成本與風險。舉例而言，一油田計劃係可為基於此等商業考量。舉例而言，該種油田計劃係可決定該鑽機之位置、以及井之深度與數目、作業之持續期間、與其將影響關聯於油田作業的成本與風險之其他因素。

儘管第 1 圖係描繪其運用以測量一油田的性質之監視工具，將為理解的是：該等工具係可運用為關連於非油田作業，諸如：礦場、蓄水層、或其他的地下設施。此外，儘管某些資料蒐集工具係描繪，將為理解的是：能夠感測諸如地下地層及/或其地質結構之地震雙向行進時間、密度、阻力、生產率、等等的性質之種種測量工具係可運用。種種的感測器 S 係可位在於沿著地下地層及/或監視工具之種種位置，以收集及/或監視所期望的資料。其他的資料源

係亦可提供自裝置外的位置。

第 1 圖之油田配置係無意為限制本發明之範疇。油田之部分或全部係可為於陸地及/或海洋。此外，儘管其測量於單一個位置之單一個油田係描繪，本發明係可為利用於一或多個油田、一或多個處理設施、與一或多個井基地之任何組合。

第 2A 至 2D 圖係分別為由第 1A 至 1D 圖之工具所收集之資料的繪圖。第 2A 圖係描繪其由勘測工具(106a)所取得之第 1A 圖之地下地層的一地震軌跡(202)。地震軌跡係測量雙向響應於一段時間週期。第 2B 圖係描繪由測井工具(106b)所取得之一岩心取樣(133)。岩心測試係典型為提供該岩心取樣之密度、阻力、或其他物理性質於岩心長度的曲線圖。第 2C 圖係描繪其由纜線工具(106c)所取得之第 1C 圖之地下地層的一測井記錄(204)。纜線測井係典型為提供該地層於種種深度的阻力測量。第 2D 圖係描繪其流通過由生產工具(106d)所取得之第 1D 圖之地下地層的流體之生產衰退曲線(206)。生產衰退曲線係典型為提供生產率(Q)作為時間(t)之一函數。

第 2A 至 2C 圖之個別的曲線圖係含有其描述該種地層的物理特徵之靜態測量。此等測量係可比較以判定測量之準確度及/或用於檢查誤差。以此方式，個別測量之各者的繪圖係可對準及標定以供該等性質之比較與驗證。

第 2D 圖係提供透過井筒之流體性質的動態測量。隨著流體係流通過井筒，流體性質之測量係取得，諸如：流量

率、壓力、組成物、等等。如下文所述，靜態與動態測量係可運用以產生地下地層之模型以決定其特徵。

該等模型係可運用以建立其定義地表下層條件之一種土壤(earth)模型。此土壤模型係隨著油田作業發生而預測該結構與其行為。一新資訊係聚集，各個土壤模型之部分或全部係可能需要調整。

第 3 圖係一井基地(300)之示意圖，詳細描繪一種油田之鑽井作業，諸如：第 1B 圖之鑽井作業。井基地系統(300)係包括一鑽井系統(302)與一表面單元(304)。於圖示的實施例，一井筒(306)係藉由其為眾所週知的方式之旋轉鑽井所形成。然而，假定此揭示內容之裨益，熟悉此技藝人士係將理解的是：本發明係亦發現應用於不同於習用旋轉鑽井(例如：基於方向性的鑽井之泥漿馬達)之其他的鑽井應用，且為不限於基於陸地的鑽機。

鑽井系統(302)係包括其懸吊於井筒(306)之內的一鑽桿組(308)及於其底端之一鑽頭(310)。鑽井系統(302)亦包括其定位於井筒(306)之上之基於陸地的平台與鐵塔(derrick)組件(312)，井筒(306)係穿透一地表下的地層(F)。組件(312)係包括一旋轉台(314)、方鑽桿(kelly)(316)、鉤具(318)、與旋轉軸承(swivel)(319)。鑽桿組(308)係由旋轉台(314)所旋轉，由其銜接方鑽桿(316)於鑽桿組的上端之機構(未顯示)所激能。透過方鑽桿(316)與旋轉軸承(319)，鑽桿組(308)係懸吊自鉤具(318)而附接至行進塊件(亦未顯示)，旋轉軸承(319)係允許該鑽桿組為相對於鉤具之旋轉。

表面系統係更包括：鑽井流體或泥漿(320)，其儲存於形成於井基地之一凹坑(pit)(322)。一泵(pump)係經由軸承(319)之一埠而遞送鑽井流體(320)至鑽桿組(308)之內部，致使鑽井流體為朝下流動通過鑽桿組(308)，如由方向箭頭(324)所指出。鑽井流體係經由鑽頭(310)之埠而退出鑽桿組(308)，且然後朝上循環通過於鑽桿組外側與井筒壁部之間的區域，其稱為環部(326)。以此種方式，鑽井流體係潤滑鑽頭(310)且隨著其為返回至凹坑(322)以供循環而朝上運送地層鑽屑至表面。

鑽桿組(308)係更包括：概稱為(330)之一井下組件(BHA, bottom hole assembly)，其接近鑽頭(310)(換言之：於自該鑽頭的數個鑽環長度之內)。井下組件(330)係包括能力以供測量、處理、儲存資訊、以及通訊於表面單元。BHA (330)係更包括鑽環(328)以實行種種其他測量功能。

感測器(S)係位於井基地以(較佳為即時)收集其關於井基地之操作、以及於井基地之條件的資料。第 3 圖之感測器(S)係可為相同於第 1A 至 1D 圖之感測器。第 3 圖之感測器係亦可具有監視器(諸如：相機(未顯示))之特點或能力，以提供作業之相片。表面感測器或計量器(S)係部署於表面系統以提供關於表面單元之資訊，特別是諸如：水塔壓力、鉤具負載、深度、表面轉矩、旋轉每分鐘轉數(rpm)。井下感測器或計量器(S)係配置於鑽井工具及/或井筒，以提供關於井筒條件之資訊，特別是諸如：井筒壓力、於鑽頭之重量、於鑽頭之轉矩、方向、傾斜度、軸環每分鐘轉數、工

具溫度、環狀溫度與工具端面。由感測器與相機所收集的資訊係輸送至鑽井系統及/或表面控制單元之種種部件。

鑽井系統(302)係運作為連接至表面單元(304)以供通訊於其。BHA(330)係設有其通訊於表面單元之一通訊子組件(352)。通訊子組件(352)係適以運用泥漿脈衝遙測法而送出訊號至該表面及接收訊號自該表面。通訊子組件係可包括例如一收發器，以產生諸如聲音或電磁訊號之一訊號，其代表所測量的鑽井參數。於井下與表面系統之間的通訊係描述為泥漿脈衝遙測法，諸如：其讓渡至本發明的受讓人之美國專利第5,517,464號所述者。將為由熟悉此技藝人士所理解的是：種種的遙測系統係可運用，諸如：有線鑽井管件、電磁或其他習知的遙測系統。

典型而言，井筒係根據其建立在鑽井之前的一種鑽井計劃而鑽井。鑽井計劃係典型為陳述其定義針對於井基地之鑽井過程的設備、壓力、軌跡及/或其他參數。鑽井作業係可接著根據鑽井計劃而實行。然而，隨著資訊係聚集，鑽井作業係可能需要脫離該鑽井計劃。此外，隨著鑽井或其他作業係實行，地表下的條件係可能改變。隨著新資訊係收集，土壤模型係亦可能需要調整。

如上所述，本發明係針對一種地球科學模型軟體與WPS之整合，以模型化及顯示井筒幾何特性、鑽井參數、與其關聯於鑽井之至少一個參數。關聯於鑽井之參數係可為欲鑽井於一地質背景之風險量化、時間、與成本。熟悉此技藝人士係將理解的是：前述的參數之一些或全部者係

可顯示。WPS 係一種“智慧(smart)”工具，用於快速建立其提供經濟與風險分析之一詳細鑽井操作計劃。WPS 係可為一種軟體系統或一種自動化軟體系統。熟悉此技藝人士係將理解的是：WPS 係亦可稱為一種風險嵌入式程式(plug-in)，其整合於地球科學模型軟體以評估其關聯於鑽井之風險、時間、與成本。

明確而言，使用者(例如：一地球科學家、地質學家、地球物理學家、及/或其他的受訓專家)係建立一個地球科學模型，以模型化其為關聯於鑽井之地球力學的土壤性質。使用者係輸入其代表一或多個鑽井的鑽井路徑之一或多個軌跡，且 WPS 係運用此資料與種種目錄以自動計算及提出一最佳井設計，因而產生複數個輸出，諸如：鑽桿組設計、套管座、泥漿重量、鑽頭選擇與使用、液壓系統、及針對於鑽井任務(下述於第 4 圖)之其他的必要因素。WPS 係需要載入其取自一土壤模型之地球力學的土壤性質、或至少是氣孔壓力、裂縫梯度、與未限定的壓縮強度。熟悉此技藝人士係將理解的是：地球力學的土壤性質係可取自一聚集的力學土壤模型、自其施加至此軌跡之解讀的測井記錄、或手動輸入。再者，熟悉此技藝人士係將理解的是：軌跡與土壤模型係可表示/輸入於三維(3D)。由此輸入資料，WPS 係自動選擇最為適當的測井記錄與關聯的性質、成本、與機械能力。測井記錄性質係包括如同鐵塔額定之參數，以評估當執行重套管桿組之風險、針對於液壓之泵特性、BOP 之尺寸(其影響套管之尺寸)、及極為重要之每日的鑽機率與

擴展率。使用者係可選擇不同於 WPS 所提出者之一不同的鑽機，且可修改由軟體所提議的技術規格之任何者。

該種 WPS 係具有二個主要使用者族群：(1)一地球科學家，其運用軌跡與土壤性質資料；及，(2)一鑽井工程師，其運用井筒幾何特性與鑽井參數輸出以達成最佳的活動計劃與風險評估。該種 WPS 係提供必要的鑽井工程計算，其係允許使用者以依據時間、成本與風險而快速界定鑽井候選者。地球科學家係典型提供軌跡與土壤性質資料。由整個過程與其輸出所組成的方案係可輸出為用於其他使用者所共享以供同輩檢視或作為一種通訊工具，以利於辦公室與油田之間的計畫管理。於方案之變化係可建立以用於商業決策。該種 WPS 係亦可運用作為針對於地球科學家與鑽井工程師之一種訓練工具。

本發明之 WPS 係包括複數個任務。複數個任務係分為四個群組：(1)輸入任務，其中，輸入資料係提供；(2)井筒幾何特性質任務；(3)鑽井參數任務，其中，計算係實行；及，(4)結果任務，其中，一組的結果係計算及呈現給一使用者。輸入任務係包括下列部分：(1)方案(scenario)資訊；(2)軌跡；(3)土壤性質；(4)鑽機(rig)選擇；及(5)重新取樣資料。井筒幾何特性質任務係包括下列部分：(1)井筒穩定度；(2)泥漿(mud)重量與套管(casing)點；(3)井筒尺寸；(4)套管設計；(5)水泥(cement)設計；及(6)井筒幾何特性。鑽井參數任務係包括下列部分：(1)鑽井流體；(2)鑽頭(bit)選擇；(3)鑽柱(drillstring)設計；(4)液壓。結果任務係包括下列部

分：(1)風險評估；(2)風險矩陣(matrix)；(3)時間與成本資料；(4)時間與成本圖；(5)蒙地卡羅法(Monte Carlo)；(6)蒙地卡羅曲線圖；(7)摘要報告；及(8)畫面剪輯(montage)。系統任務係安排於單一工作流程，其中，一個任務之輸出係納入而作為下一者之輸入。使用者係可修改大多數的輸出，其係允許針對於下一個任務的輸入值之微調。

於本發明，WPS 係整合一地球科學應用程式，使得 WPS 係可顯示其關聯於一計劃井之時間、成本、與風險於一地質背景。地球科學應用程式係可為一 3D 土壤模型應用程式。計劃井係亦可稱為一種概念計劃鑽井。熟悉此技藝之人士係將理解的是：地球科學應用程式係可為一地質應用程式、一地球物理應用程式、一油田設施應用程式、一地球科學應用程式、用於地下視覺化之應用程式、或上述型式的應用程式之一組合。第 4 圖係顯示針對於運用整合的地球科學應用程式與 WPS 以顯示其關聯於一計劃井之時間、成本、與風險的流程圖。初始，地球科學應用程式係建立一地球科學模型，其代表一地質標記(例如：計劃井之表面)與關聯於地質標記之地球力學土壤性質(步驟 100)。隨後，包括關聯於計劃井的軌跡之資料係收集及輸入至步驟 100 所建立的模型(步驟 102)。熟悉此技藝之人士係將理解的是：關聯於超過一個軌跡的資料係可為收集及輸入至該模型。再者，軌跡及模型係均可表示於 3D。於輸入該軌跡時，模型係取出沿著該軌跡之地球力學土壤性質(未顯示)。

於此階段，WPS 係引用於地球科學應用程式之地質背

景(步驟 104)。該種 WPS 係構成自該模型以取出軌跡與關聯於軌跡的地球力學土壤性質(步驟 106)。因此，軌跡與關聯於軌跡的土壤性質之二個取出係發生：(i)建立於步驟 100 之模型係取出軌跡與關聯於軌跡的土壤性質；及(ii)該種 WPS 係隨後為自該模型以取出相同資訊。熟悉此技藝人士係將理解的是：該種 WPS 係可直接為自該地球科學模型以取出軌跡與關聯於軌跡的土壤性質。替代而言，該種模型係可提供軌跡與土壤性質至 WPS。

繼續參考第 4 圖，一旦該種 WPS 係得到軌跡與相關的地球力學土壤性質，WPS 係運用此資料以自動決定該井筒幾何特性、鑽井參數、及諸如關聯於計劃井的風險、時間、與成本之參數(步驟 108)。隨後，計算的井筒幾何特性、鑽井參數、及可能包括其關聯於計劃井的風險、時間、與成本之參數係顯示，使得使用者係可視覺化該計劃井之計算的特徵(步驟 110)。更為特別而言，井筒幾何特性、鑽井參數、風險量化、及鑽井該計劃井之時間與成本的機率分佈係由 WPS 所計算。計算及顯示的資料係寫回至地球科學模型以供後續運用。於最後步驟，使用者係可運用計算的特徵以改良該模型、軌跡、與土壤性質(步驟 112)。即，基於計劃井特徵之視覺化，使用者係可實行靈敏度分析、提出替代方案、等等，以改善該計畫井之特徵。該種 WPS 最終可於支援作成作業決策之一時框被更新且重新執行。整體的重新計劃過程係應為足夠快速，允許使用者以快速反覆運作，透過一連串的若則(what-if)方案以改良井計劃。

熟悉此技藝之人士係將理解的是：第 4 圖之過程係可重複為針對於地球科學模型之各個軌跡輸入。即，第 4 圖係代表其可重複為針對於關聯於計劃井的所有相關軌跡之過程。再者，熟悉此技藝之人士係將理解的是：於此揭示內容其餘部分之對於 WPS 的後續參考係指於第 4 圖所述的 WPS。

有利而言，以第 4 圖所述方式而計劃一井於地球科學環境係節省時間與金錢，提供其對於地球科學家與於鑽井過程所涉及的其他人為最重要的特徵之一種客觀/無偏見的視覺化。再者，第 4 圖所述的過程允許於一種 3D 土壤模型的背景中之最適風險最佳 3D 軌跡的機率性決定。即，地球科學模型係可為一種 3D 土壤模型。此外，WPS 為於其計算諸如針對於計劃井的風險、時間、與成本之參數的方式係對於使用者為透明。因此，使用者係可容易檢視該風險、時間、與成本為如何計算，以決定為何針對於一特定軌跡之風險、時間、與成本係於特定區域為高/低。再者，上述的過程係可運用以計劃多個概念鑽井，藉由同時指定多個軌跡於一油田。

於該種 WPS，詳細操作活動計劃係由可定製的樣板所自動組裝。欲得到鑽井該計劃井之時間，針對於各個活動之持續期間係基於先前任務之工程結果而計算，且非生產時間(NPT, Non-Productive Time)係可納入。NPT 係當作業為未計劃之時間，或歸因於操作的困難度，該井之進展係延遲，亦經常稱為故障時間。活動計劃係指定針對於各個

活動之一時間範圍(最小、平均、與最大)與成本，且依序為列出該等作業作為深度與孔截面之一函數。此資訊係圖像呈現於時間對(vs.)深度及成本(vs.)深度曲線圖，其為顯示於地球科學應用之一地質背景。該系統係基於活動計劃細節而產生時間對(vs.)深度曲線。特定而言，該系統係運用預設與歷史資料之組合以建立一最佳、平均、與最差組的時間曲線。

該種 WPS 係可運用蒙地卡羅(Monte Carlo)模擬以調解整個範圍的時間與成本資料而產生機率時間與成本分佈。明確而言，WPS 係提示一使用者以選擇機率點(諸如：P10、P50、P90)且接著執行一種蒙地卡羅模擬以產生針對於強調使用者選擇參考點與對應時間值之設計的機率分佈曲線。該種 WPS 係提供此資料而作為頻率資料或累積機率曲線。該種 WPS 係運用預設的成本樣板以產生一成本計劃，該等成本樣板係由使用者所預先構成且可在此修改。諸多成本係參考整個井的持續期間、孔截面、或特定活動，以計算應用的成本。

如上所述，該種 WPS 係構成以計算針對於關聯於計劃井的種種風險之風險評估。風險係計算於四個方式：(1)藉由“個別風險參數”；(2)藉由“風險類別”；(3)藉由“總風險”；及(4)“定性的風險指數”之計算。

於該 WPS，鑽井事件“風險”係量化於多如其使用者為可定製風險臨限之 54 個風險類別。該等風險類別係繪製為深度之一函數且為色彩編碼以快速輔助潛在麻煩點之一

視覺解讀。再者，風險評估係達成，藉由群組該多如 54 個風險類別而成為其可包括增益、損失、卡管與機械問題之概括類別。總風險測井記錄曲線係可顯示為沿著軌跡以相關鑽井風險於地質標記與地球力學的土壤性質(即：岩層的實體特性)。另外的風險分析視圖係顯示“實際風險”為針對於各個設計任務之“潛在風險”的一部分。

關聯於本發明之 WPS 的風險評估構件係可為一種系統以自動評估其關聯於技術井設計決策且相關於地球地質與地球力學性質及相關於指定或建議運用之設備機械限制的風險。現今，判別其關聯於鑽井之風險係可能為於井計劃之最主觀的過程。此係基於認知到部分技術井設計相對於土壤性質或將運用以鑽井之機械設備不適當之個人。任何風險之判別係藉由整合全部的井、土壤與設備資訊於個人想法且為於心智篩選所有資訊、對照相依性而引起，且僅為基於個人經驗以解析計畫之哪些部分為造成什麼潛在風險於該計畫之整體成功。此係極度敏感為針對於人的偏見、個人能力(以記得及整合所有資料於其心中)、及個人經驗(以致使能夠辨識其觸發各個鑽井風險之條件)。

個別風險參數係可沿著井之測量的深度而測量及色彩編碼為高度、中度、或低度風險以供顯示至使用者。各個風險係判別對於使用者：解說何者確實為風險違反、價值、與於其控制風險之工作流程的任務。此等風險係一致簡明計算，允許使用者以得知且瞭解所有已知風險及其為如何判別。此等風險係亦告知使用者該井的哪些層面為證明更

進一步的工程成果以更為詳細調查。

群組(group)/類別(category)風險係可藉由納入所有的個別風險於特定的組合而計算。各個個別風險係一或多個風險類別之一部分。四個主要的風險類別係定義如後：(1)增益(Gains)；(2)損失(Losses)；(3)卡管(Stuck Pipe)；及(4)機械(Mechanical)。上述的四個風險類別係於全球鑽井之最為普遍且損失大的群組之麻煩事件。針對於一個情況之總計風險係基於沿著風險與深度軸線之所有群組/類別風險的累積結果而計算。

各個個別風險參數係可運用以產生個別風險指數，其為一特定風險將發生之可能性的相對指示者。此係可純為定量，但是允許逐個風險之相對可能性的比較—此係當由百分比的變化所檢視時而特別為指出。各個風險類別係可運用以產生一類別風險指數，其亦指出該發生之可能性且為可用以判別所預期之最可能型式的麻煩事件。最後，單一個風險指數係可產生為針對於其特定用於比較逐個情況的相對風險之情況。

本發明之WPS係可為能夠自動給予一種總括性的技術風險評估。當欠缺將設計決策相關於關聯風險之技術井設計之整合模型時，該種WPS可將風險歸屬於特定設計決策且可指引使用者於適當位置以盡力修改設計選取，以修改該井之風險描述。

該種WPS係可運用風險評估演算法與風險評估邏輯式以計算其關聯於計劃井之種種的風險。運用作為用於風險

評估演算法與風險評估邏輯式之輸入的輸入資料值係包括下列者：

(1)套管點深度

(2)測量深度

(3)真實垂直深度

(4)泥漿重量

(5)測量深度

(6) ROP

(7)孔隙(pore)壓力

(8)靜態溫度

(9)泵送(pump)速率

(10)轉折(dog leg)嚴重性

(11) ECD

(12)傾斜度

(13)孔尺寸

(14)套管尺寸

(15)東向-西向

(16)北向-南向

(17)水深度

(18)最大水深度

(19)最大井深度

(20)反衝(kick)容許度

(21)鑽環(collar) 1 重量

(22)鑽環 2 重量

(23)鑽桿(pipe)重量

(24)重量重的重量

(25)鑽桿張力額定值

(26)上井筒穩定度極限

(27)下井筒穩定度極限

(28)未限定的壓縮強度

(29)鑽頭尺寸

(30)機械鑽井能量(整合於鑽頭所鑽井的距離之 UCS)

(31)相比於統計進尺(footage)之鑽井進尺的比值

(32)累加 UCS

(33)累加過量 UCS

(34)累加 UCS 比值

(35)於截面之岩石(rock)的平均 UCS

(36)於截面之岩石的鑽頭平均 UCS

(37)統計鑽頭時數

(38)用於該鑽頭之統計鑽井英尺長度

(39) RPM

(40)於底部的時數

(41)計算的總鑽頭轉數

(42)跳脫之時間

(43)臨界流率

(44)於孔截面之最大流率

(45)於孔截面之最小流率

(46)流率

(47)鑽頭之總噴流面積

(48)水泥之頂部

(49)尾端泥漿(slurry)之頂部

(50)前端泥漿之長度

(51)尾端泥漿之長度

(52)前端泥漿之水泥密度

(53)尾端泥漿之水泥密度

(54)每尺之套管重量

(55)套管爆裂(burst)壓力

(56)套管瓦解(collapse)壓力

(57)套管型式名稱

(58)水泥柱之液體靜態壓力

(59)開始深度

(60)結束深度

(61)導體

(62)孔截面開始深度

(63)開孔或封孔完成

(64)套管內徑

(65)套管外徑

(66)泥漿型式

(67)不具有安全容限之孔隙壓力

(68)管式(tubular)爆裂設計因數

(69)套管瓦解壓力設計因數

(70)管式張力設計因數

(71)鑽塔(Derrick)負載額定值

(72)拉伸操作(Drawworks)額定值

(73)動作補償額定值

(74)管式張力額定值

(75)統計鑽頭 ROP

(76)統計鑽頭 RPM

(77)井型式

(78)最大壓力

(79)最大襯圈壓力額定值

(80)循環壓力

(81)鑽頭之最大 UCS

(82)氣隙

(83)套管點深度

(84) H_2S 之存在

(85) CO_2 之存在

(86)海上的油井

(87)流率最大極限

風險評估常數

運用作為用於風險評估演算法與風險評估邏輯式之輸入資料的風險評估常數諸值係包括下列者：

(1)對於孔隙壓力之最大泥漿重量過度平衡

(2)最小需要瓦解設計因數

(3)最小需要張力設計因數

(4)最小需要爆裂設計因數

(5)岩石密度

(6)海水密度

風險評估目錄(catalog)

運用作為用於風險評估演算法與風險評估邏輯式之輸入資料的風險評估目錄諸值係包括下列者：

(1)風險矩陣目錄

(2)風險計算目錄

(3)鑽柱構件目錄

(4)鑽井鑽頭目錄

(5)餘隙因數目錄

(6)鑽環目錄

(7)鑽桿目錄

(8)最小與最大流率目錄

(9)泵送目錄

(10)鑽機目錄

(11)常數與變數設定目錄

(12)管式目錄

風險評估輸出資料

以下的段落係將陳述“風險評估輸出資料”，其為由風險評估演算法所產生。“風險評估輸出資料”係包括下列型式的輸出資料：(1)風險類別；(2)子類別風險；及(3)個別風險。納入於“風險評估輸出資料”之“風險類別”、“子類別風險”與“個別風險”係包括下列者。

以下的“風險類別”係可納入於計算：

(1)個別風險

(2)平均個別風險

(3)子類別風險

(4)平均子類別風險

(5)總風險

(6)平均總風險

(7)針對於各個設計任務之潛在風險

(8)針對於各個設計任務之實際風險

以下的“子類別風險”係可納入於計算：

(1)增益風險

(2)損失風險

(3)卡管風險

(4)機械風險

下列的公式/等式係詳述各個風險計算為可如何實行。

風險計算#1-個別風險計算：

參考上述的風險評估輸出資料，存在多如五十四(54)個指定的“個別風險”。針對於一“個別風險”：

a High risk=90,

a Medium risk=70, and

a Low risk=10

High risk color code=Red

Medium risk color code=Yellow

Low risk color code=Green

若“風險評估邏輯式”係指定一“高度風險(high risk)”等級(rank)至一特定“輸入資料計算結果”，“風險評估演算法”係隨後指定一值“90”至該“輸入資料計算結果”及一顏色“紅色”至該“輸入資料計算結果”。若“風險評估邏輯式”係指定一“中度風險(medium risk)”等級至一特定“輸入資料計算結果”，“風險評估演算法”係隨後指定一值“70”至該“輸入資料計算結果”及一顏色“黃色”至該“輸入資料計算結果”。若“風險評估邏輯式”係指定一“低度風險(low risk)”等級至一特定“輸入資料計算結果”，“風險評估演算法”係隨後指定一值“10”至該“輸入資料計算結果”及一顏色“綠色”至該“輸入資料計算結果”。

因此，響應於自該等邏輯式之“分級的個別風險”，風險評估演算法係指定“分級的個別風險”之各者，針對於高度風險為一值 90 與一顏色“紅色”，針對於中度風險為一值 70 與一顏色“黃色”，且針對於低度風險為一值 10 與一顏色“綠色”。然而，此外，響應於自該等邏輯式之“分級的個別風險”，風險評估演算法係亦產生複數個分級的“風險類別”與複數個分級的“子類別風險”。

“風險評估輸出資料”係可包括：(1)八個“風險類別”；(2)四個“子類別風險”；及(3)五十四(54)個“個別風險”[即：54 個個別風險加上 2 個“增益”加上 2 個“損失”加上 2 個“被卡”加上 2 個“機械”加上 1 個“總計”=63 個風險]。

風險計算#2-平均個別風險：

所有“風險值”之平均係可計算如後：

$$平均個別風險=\frac{\sum_i^n 風險值_i}{n}$$

為了決定“平均個別風險”，總和上述的“風險值”且接著相除以該等“風險值”之數目，其中，i=取樣點之數目。針對於“平均個別風險”之值係顯示於彩色個別風險軌之底部。

風險計算#3-風險子類別：

參考上述的“風險評估輸出資料”，以下的“子類別風險”係定義：(a)增益；(b)損失；(c)被卡；及(d)機械，其中，一“子類別風險”(或“風險子類別”)係可定義如後：

$$風險子類別=\frac{\sum_j^n (風險值_j \times 嚴重性_j \times N_j)}{\sum_j (嚴重性_j \times N_j)}$$

其中，j=個別風險之數目；

0≦嚴重性≦5；及

N_j=1 或 0，取決於風險值 $_j$ 是否影響子類別風險 $_j$=自該風險矩陣目錄；

紅色風險顯示，針對於風險子類別≧40；

黃色風險顯示，針對於 20≦風險子類別＜40；

綠色風險顯示，針對於風險子類別＜20。

風險計算#4-平均子類別風險：

$$平均子類別風險=\frac{\sum_{i}^{n}(風險子類別_i \times 風險乘數_i)}{\sum_{1}^{n}風險乘數_i}$$

其中，n=取樣點之數目；

針對於平均子類別風險之值係顯示於彩色子類別風險軌之底部；

風險乘數=3，針對於風險子類別≧40；

風險乘數=2，針對於20≦風險子類別＜40；

風險乘數=1，針對於風險子類別＜20。

風險計算#5-總風險：

總風險計算係可基於以下的類別：(a)增益；(b)損失；(c)被卡；及(d)機械。

$$總風險=\frac{\sum_{1}^{4}風險子類別_k}{4}$$

其中，k=子類別之數目；

紅色風險顯示，針對於風險總計≧40；

黃色風險顯示，針對於20≦風險總計＜40；

綠色風險顯示，針對於風險總計＜20。

風險計算#6-平均總風險：

$$平均總風險=\frac{\sum_{i}^{n}(風險子類別_i \times 風險乘數_i)}{\sum_{1}^{n}風險乘數_i}$$

其中，n=取樣點之數目；

風險乘數=3，針對於風險子類別≧40；

風險乘數=2，針對於 20≦風險子類別＜40；

風險乘數=1，針對於風險子類別＜20。

風險計算#7-每個設計任務之風險：

可定義以下的 14 個設計任務：方案、軌跡、力學土壤模型、鑽機、井筒穩定度、泥漿重量與套管點、井筒尺寸、套管、水泥、泥漿、鑽頭、鑽柱、液壓、與時間設計。目前存在多如 54 個指定的個別風險，但是熟悉此技藝人士係將理解的是：或多或少的風險係可運用。

風險計算#7A-每個設計任務之潛在最大風險：

$$潛在風險_k = \frac{\sum_{j=1}^{55}(90 \times 嚴重性_{k,j} \times N_{k,j})}{\sum_{j=1}^{55}(嚴重性_{k,j} \times N_{k,j})}$$

其中，k=設計任務之索引，存在 14 個設計任務；

N_j=0 或 1，取決於風險值 j 是否影響該設計任務；

0≦嚴重性≦5。

風險計算#7B-每個設計任務之實際風險：

$$實際風險_k = \frac{\sum_{j=1}^{55}(平均個別風險_j \times 嚴重性_j \times N_{k,j})}{\sum_{j=1}^{55}(嚴重性_j \times N_{k,j})}$$

其中，k=設計任務之索引，存在 14 個設計任務；

$N_{k,j} \in [0,\ldots,M]$；

0≦嚴重性 $_j$≦5。

於上式的“嚴重性(severity)”係可定義如下：

風　　險	嚴重性
$H_2S\_CO_2$	2.67
水化物(Hydrates)	3.33
Well_WD	3.67
DLS	3
TORT	3
Well_MD	4.33
INC	3
Hor_Disp	4.67
DDI	4.33
PP_High	4.33
PP_Low	2.67
RockHard	2
RockSoft	1.33
TempHigh	3
Rig_WD	5
Rig_MD	5
SS_BOP	3.67
MW_Kick	4
MW_Loss	3
MW_Frac	3.33
MWW	3.33
WBS	3
WBSW	3.33
HSLength	3
Hole_Big	2
Hole_Sm	2.67
Hole_Csg	2.67
Csg_Csg	2.33
Csg_Bit	1.67

Csg_DF	4
Csg_Wt	3
Csg_MOP	2.67
Csg_Wear	1.33
Csg_Count	4.33
TOC_Low	1.67
Cmt_Kick	3.33
Cmt_Loss	2.33
Cmt_Frac	3.33
Bit_Wk	2.33
Bit_WkXS	2.33
Bit_Ftg	2.33
Bit_Hrs	2
Bit_Krev	2
Bit_ROP	2
Bit_UCS	3
DS_MOP	3.67
DS_Part	3
Kick_Tol	4.33
Q_Crit	2.67
Q_Max	3.33
切割(Cutting)	3.33
P_Max	4
TFA_Low	1.33
ECD_Frac	4
ECD_Loss	3.33

平均個別風險係可由“風險值”而計算如後：

$$平均個別風險=\frac{\sum_i^n 風險值_i}{n}$$

“子類別風險”或“風險子類別”係可由上文所定義的“風險值”與“嚴重性”而計算如後：

$$風險子類別=\frac{\sum_j^n(風險值_j\times嚴重性_j\times N_j)}{\sum_j(嚴重性_j\times N_j)}$$

平均子類別風險係可由風險子類別而計算如後：

$$平均子類別風險=\frac{\sum_i^n(風險子類別_i\times風險乘數_i)}{\sum_1^n風險乘數_i}$$

總風險係可由風險子類別而計算如後：

$$總風險=\frac{\sum_1^4風險子類別_k}{4}$$

平均總風險係可由風險子類別而計算如後：

$$平均總風險=\frac{\sum_i^n(風險子類別_i\times風險乘數_i)}{\sum_1^n風險乘數_i}$$

潛在風險係可由上文所定義的嚴重性而計算如後：

$$潛在風險_k=\frac{\sum_{j=1}^{55}(90\times嚴重性_{k,j}\times N_{k,j})}{\sum_{j=1}^{55}(嚴重性_{k,j}\times N_{k,j})}$$

實際風險係可由上文所定義的平均個別風險與嚴重性而計算如後：

$$實際風險_k=\frac{\sum_{j=1}^{55}(平均個別風險_j\times嚴重性_j\times N_{k,j})}{\sum_{j=1}^{55}(嚴重性_j\times N_{k,j})}$$

第 5 圖係顯示於一地球科學應用程式之一種圖像使用

者介面(GUI) (500)，用於顯示其關聯於一計劃井之風險評估。GUI (500)係可由一地球科學應用程式而顯示，其可運用以定製及顯示其關聯於計劃井的種種性質之三維影像。GUI (500)係包括一任務列(502)、一工具列(504)、一整合顯示(506)、一 WPS 輸入對話(508)、與一圖像視覺化(510)。GUI (500)之上述構件各者係詳述於後。

GUI (500)之任務列(502)係可包括一表列之複數個風險評估任務，其可為使用者所選擇以輸入資料、指定該井筒幾何特性、指定鑽井參數、及輸出結果參數，諸如：關聯於計劃井之時間與成本。如上所述，複數個任務係組織於一排序系統工作流程，其中，前一個任務之輸出係作為下一個任務之輸入。藉由選擇該使用者所欲提供資料及檢視顯示者之任務，使用者係可定製哪些任務為關聯於由 WPS 所實行的風險評估。

各個風險評估任務係可關聯於其運用以計算風險資訊之輸入資料。顯示於 GUI (500)之工具列(504)係運用自其可整合於地球科學應用程式之一階層式顯示的種種功能性以選擇 WPS。熟悉此技藝人士係將理解的是：運用工具列(504)以選擇 WPS 係整合該 WPS 與地球科學應用程式。

繼續參考第 5 圖，當 WPS 係選自該工具列(504)，一 WPS 輸入對話(508)係顯示以供使用者輸入其關聯於計劃井之一軌跡與土壤性質。基於其為輸入至 WPS 輸入對話(508)之軌跡與土壤性質，WPS 係計算針對於計劃井之井筒幾何特性、鑽井參數、風險評估、及時間與成本的機率分佈。

由 WPS 所計算之上述的特性係顯示於 GUI (500)之整合顯示(506)。此外，圖像視覺化(510)係顯示由 WPS 所計算的色碼風險評估於一地質背景。如於第 5 圖所示，圖像視覺化(510)係可顯示該計劃井為將鑽井於其之地質表面的輪廓、連同針對於該地質表面之各部分的計算風險。如上所述，風險數目為愈高，則於建立計劃井之風險為愈高。

上述的風險類別與子類別風險與個別風險係可於二維(2D) [或潛在為三維(3D)]而視覺化為沿著於一井筒之深度，藉由顯示一總“分級的風險類別”、“分級的子類別風險”、與“分級的個別風險”。風險之 2D 視圖係可顯示於二種方式：第一種方式係藉由風險參數、風險類別、與風險摘要對(vs.)深度；第二種方式係總風險對(vs.)工作流程任務，以識別於工作流程之各個技術設計任務的相對風險作用。

由於風險為藉其所計算之本質，一陣列之風險諸值係產生，其可視覺化為一測井記錄(log)。測井記錄係於石油與瓦斯產業之視覺化資料的一種標準方式，其同樣為針對於風險之一種本質視覺化技術。此等測井記錄係可繪製於 2D 或 3D。2D 測井記錄係具有任何數目的顯示方法，允許無限的彈性，然而，3D 係提供某些獨特者。無論有無色彩調整，顯示風險資料於 3D 係亦可極為有用以建立沿著軌跡之視覺風險量。熟悉此技藝人士係將理解的是：風險資料係亦可藉由增加時間之維度而顯示於 4 維。

本發明之此等風險視覺化技術係運用以視覺化風險於

3D 地球科學模型且識別風險階層與地質特徵的一致性。此係致能使用者以自風險與地球地理學屬性的位置一致性、地質特徵、儲油層模擬結果(類似流線)、機械應力、與軌跡位置的不確定性而繪出相關性。基於相關性或其他關係的任何發現，使用者係可評估修改該井之位置或設計的裨益與缺點以降低其關聯於該井之成本及/或風險。

對應於軌跡與土壤性質之風險資訊係以3D顯示而顯示於一地球科學應用程式之一地質背景。即，對應於針對於計劃井之種種軌跡的色碼風險階層係連同該軌跡之路徑、地質土壤結構、與其為圖像顯示於一地球科學應用程式之任何其他相關資訊而顯示。熟悉此技藝之人士係將理解的是：運用地球科學應用程式以產生概念鑽井之 3D 圖像表示係眾所週知於此技藝。

第 6 至 11 圖係顯示其顯示於一地質背景之風險資訊的實例。第 6 圖係顯示一 GUI (512)的一個實例，GUI (512)係顯示一 3D 影像，其代表於一土壤地層之一概念的鑽井，其中，種種色彩係代表所示的各個區域之深度的範圍。第 6 圖係顯示其為鑽井之土壤表面的輪廓圖。較佳而言，第 6 圖係顯示於地質標記之高度(即：地質表面)的變化。因此，於第 6 圖之影像的一個輪廓線係代表沿著地質標記之形狀的固定高度。此外，針對於其起始自相同初始位置之五個不同鑽井路徑係存在五條軌跡線(由終止於紅點之五條線所代表)。於第 6 圖所示的影像係代表典型影像，即：一地球科學應用程式係產生何時為模擬土壤模型資料、地球力學

土壤性質、且輸入由一使用者所提供的軌跡。

第 7 圖係顯示一 GUI (514)，風險資訊係顯示於一地質背景中。明確而言，顯示於第 7 圖之風險資訊係基於第 6 圖所示的一地球科學應用程式所產生的一種概念鑽井之圖像代表。因此，色彩編碼的風險資訊(例如：紅色=高度風險；黃色=中度風險；及，綠色=低度風險)係覆蓋於第 6 圖所示的影像。以此方式，檢視風險資訊的圖像代表之使用者係可立即辨識哪些地質區域為關聯於針對於鑽井之高度風險及哪些地質區域為關聯於針對於鑽井之中度或低度風險。更為明確而言，第 7 圖係顯示於地層每個部分且沿著各個軌跡路徑(移動於朝上的方向)之風險。熟悉此技藝人士係將理解的是：風險資訊之視覺顯示係亦可色彩標碼為一色彩梯度而不限於不同色彩。因此，色彩之任何組合係可運用以顯示其關聯於鑽井之資訊。再者，第 7 圖係顯示其繪製為沿著各個軌跡路徑之風險資訊。

第 8 圖係顯示第 7 圖之俯瞰圖的一 GUI (516)。更明確而言，第 8 圖係顯示於一固定深度(由顯示於影像之垂直橫截面所代表)的風險資訊。風險資訊係可顯示於多個垂直橫截面。同理，第 9 圖係顯示 GUI (518)，其顯示關聯於地質標記之多個垂直橫截面的風險，多個垂直橫截面係聚集及總計於一個平面。此係提供檢視者所有或數個垂直橫截面之平均風險，使得最高與最低區域的風險係可檢視為相較於一特定深度。

第 10 與 11 圖係分別顯示 GUI (520)與 GUI (522)，其

中，風險資訊係繪製為沿著 x 與 y 介面(其中：z 係於第 8 與 9 圖所論述之垂直介面)。因此，使用者係可圖像式檢視沿著 x-y 介面之風險資訊，以檢驗其沿著地質標記之長度與寬度所涉及的風險。

關聯於一地質背景之井計劃的風險(其重疊或為相依)係適當顯示。再者，本發明係允許以檢視針對於各個深度之井的概括風險階層(於一地質背景)。甚者，本發明係允許使用者以個別或同時看到於二維(2D)或 3D 視圖的風險類別與個別風險。此外，本發明係提供於一 3D 地質背景(即：於一 3D 土壤模型)之最好的風險最佳 3D 軌跡視覺化。

本發明係可實施於實際任何型式的電腦而不論所運用的平台為何。舉例而言，如於第 12 圖所示，一電腦系統(900)係包括：一處理器(902)、關聯的記憶體(904)、儲存裝置(906)、以及典型為現今電腦之諸多其他的元件與功能性(未顯示)。電腦系統(900)亦可包括輸入機構(諸如：鍵盤(908)與滑鼠(910))、及輸出機構(諸如：監視器(912))。電腦系統(900)係經由一網路介面連接(未顯示)而連接至一區域網路(LAN, local area network)或廣域網路(例如：網際網路)(未顯示)。熟悉此技藝之人士係將理解的是：此等輸入與輸出機構係可採取其他形式。

再者，熟悉此技藝人士係將理解的是：上述電腦系統(900)之一或多個元件係可位在一遠端位置且透過一網路而連接至其他元件。甚者，本發明係可實施於其具有複數個節點之一種分佈式系統，其中，本發明之各部分(例如：

WPS、地質程式、等等)係可位在於分佈式系統之內的不同節點。節點係對應於一個電腦系統。替代而言，節點係可對應於一個處理器及關聯實體記憶體。節點係可替代對應於一個處理器與共享的記憶體及/或資源。再者，欲實行本發明之實施例的軟體指令係可儲存於一電腦可讀取媒體，諸如：一光碟(CD, compact disc)、磁片、磁帶、檔案、或任何其他的電腦可讀取儲存裝置。

儘管本發明係已經相關於有限數目的實施例而描述，藉由此揭示內容之裨益，熟悉此技藝人士係將理解的是：其他的實施例係可思及而未脫離如於本文所揭示之本發明的範疇。是以，本發明的範疇係應僅為由隨附的申請專利範圍所限定。

【圖式簡單說明】

第 1A 至 1D 圖係描繪一種油田的示意圖，油田係具有含有儲油層之地下結構，種種油田作業係實行於油田上。

第 2A 至 2D 圖係分別為由第 1A 至 1D 圖之工具所收集之資料的繪圖。

第 3 圖係一種油田之鑽井作業的部分剖面示意圖。

第 4 圖係顯示針對於運用整合於地球科學應用程式之一種井計劃系統(WPS)的流程圖。

第 5 圖係於地質背景中顯示 WPS 之輸出的螢幕照片。

第 6 至 11 圖係於地質背景中顯示風險資訊的實例。

第 12 圖係顯示一種電腦系統。

【主要元件符號說明】

100	油田
102	地下結構
104	儲油層
106a	地震記錄卡車
106b	鑽井工具
106c	纜線工具
106d	生產工具
110	聲源
112	聲音振動
114	地平線
116	土壤地層
118	地質探測器
120	接收資料
122a	電腦
124	資料輸出記錄
128	鑽機
130	凹坑
132	流送管線
133	岩心取樣
134	表面單元
135	資料輸出
136	井筒
137	收發器
142	表面設施

144	聚集網路
202	地震軌跡
204	測井記錄
206	生產衰退曲線
300	井基地
302	鑽井系統
304	表面單元
306	井筒
308	鑽桿組
310	鑽頭
312	平台與鐵塔組件
314	旋轉台
316	方鑽桿
318	鉤具
319	旋轉軸承
320	鑽井流體或泥漿
322	凹坑
324	流體方向箭頭
326	環部
328	鑽環
330	井下組件
352	通訊子組件
500	圖像使用者介面
502	任務列

504 工具列

506 整合顯示

508 WPS 輸入對話

510 圖像視覺化

512 圖像使用者介面

514 圖像使用者介面

516 圖像使用者介面

518 圖像使用者介面

520 圖像使用者介面

522 圖像使用者介面

900 電腦系統

902 處理器

904 記憶體

906 儲存裝置

908 鍵盤

910 滑鼠

912 監視器

五、中文發明摘要：

本發明係揭示一種用於實行油田作業之方法，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，油田係設有至少一個井基地及用於取出自地下儲油層的流體之油田設備，該方法係包含：收集資料，包含關聯於針對於一地球科學應用程式之一計劃井的軌跡與土壤性質，以得到一地球科學模型；引用整合該地球科學應用程式之一井計劃系統；取出自該地球科學模型之軌跡與土壤性質，以得到取出的軌跡與取出的土壤性質；基於取出的軌跡與取出的土壤性質，以決定針對於計劃井之至少一個參數；及，顯示關聯於計劃井之至少一個參數於地球科學應用程式之一地質背景內，允許該計劃井之改良以供自該地下儲油層之有效率的流體取出。

六、英文發明摘要：

A method for performing oilfield operations for an oilfield having a subterranean formation with an underground reservoir therein, the oilfield being provided with at least one wellsite with oilfield equipment for extracting fluid from the underground reservoir, involving collecting data comprising trajectory and earth properties associated with a planned well for a geoscience application to obtain a geoscience model, invoking a well planning system integrated with the geoscience application, extracting the trajectory and earth properties from the geoscience model to obtain an extracted trajectory and extracted earth properties, determining at least one parameter for the planned well based on the extracted trajectory and the extracted earth properties, and displaying the at least one parameter associated with the planned well within a geological context of the geoscience application to allow refinement of the planned well for efficient fluid extraction from the underground reservoir.

十、申請專利範圍：

1.一種藉由利用至少一電腦及至少一網路以用於實行油田作業之方法，對於具有一地下儲油層之一地下地層的一油田，該油田係設有至少一個井基地以及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，該方法係包含：

藉由地球科學應用程式以收集資料，包含關聯於針對於該地球科學應用程式之一計劃井的軌跡與土壤性質，以得到一地球科學模型；

於該地球科學應用程式中引用整合該地球科學應用程式之一井計劃系統；

藉由該井計劃系統以取出自該地球科學模型之軌跡與土壤性質，以得到一取出的軌跡與取出的土壤性質；

藉由該井計劃系統，利用該取出的軌跡與取出的土壤性質，以計算用於複數個各別風險之複數個各別風險指數；

藉由該井計劃系統並利用該複數個個別風險指數以計算用於複數個分級的風險類別之複數個分級的風險類別值以及用於分級的子類別風險之分級的子類別風險指數，其中該複數個分級的風險類別係包括平均個別風險、進一步利用該分級的子類別風險指數所計算的子類別風險、進一步利用該分級的子類別風險指數所計算的平均子類別風險、總風險、平均總風險、用於每一個設計任務之潛在風險以及用於每一個設計任務之實際風險；及

藉由地球科學應用程式以顯示該複數個分級的風險類別值於該地球科學應用程式之一地質背景內，其中顯示該

複數個分級的風險類別值係包括針對每一個設計任務顯示該總風險相對於該實際風險之視覺化表示。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含：

決定選自針對於該計劃井之時間與成本所組成的一群組中的至少一者。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，更包含：

基於該取出的軌跡與該取出的土壤性質，計算針對於該計劃井之一井筒幾何特性與鑽井參數。

4.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，針對於該計劃井之時間與成本係包含關聯於該計劃井之時間與成本的機率分佈。

5.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該分級的子類別風險係選自增益風險、損失風險、卡管風險、與機械風險所組成的一群組之至少一者。

6.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，顯示該複數個分級的風險類別值係包含：沿著關聯於該計劃井之該軌跡描繪該複數個分級的風險類別值及該分級的子類別風險指數。

7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該土壤性質係包含選自一孔隙壓力、碎裂梯度、與未限定壓縮岩石強度所組成的群組之至少一者。

8.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，該複數個分級的風險類別值係以選自三維與四維所組成的群組之至少一者而顯示於該地質背景內。

9.如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

選擇複數個風險評估任務，其中，該複數個風險評估任務之各者係關聯於該軌跡與該等土壤性質。

10.如申請專利範圍第9項之方法，其中，該複數個風險評估任務係安排於一系統工作流程中，且其中該複數個風險評估任務之各者的一輸出係運用作為至一後續的風險評估任務之輸入。

11.如申請專利範圍第1項之方法，其中，該軌跡與該土壤性質係以三維(3D)表示。

12.一種用於實行油田作業之井計劃系統，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，該油田係設有至少一個井基地以及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，該井計劃系統係包含：

一輸入裝置，構成以取出關聯於自一地球科學應用程式之一地球科學模型的軌跡之一軌跡與土壤性質以獲得取出的軌跡與取出的土壤性質，其中，該軌跡與土壤性質係關聯於一計劃井；

一計算裝置，構成以：

利用該取出的軌跡與該取出的土壤性質以計算用於複數個個別風險之複數個個別風險指數；以及

利用該複數個個別風險指數以計算用於複數個分級的風險類別之複數個分級的風險類別值以及用於分級的子類別風險之分級的子類別風險指數，其中該複數個分級的風險類別係包括平均個別風險、進一步利用該分級的子類別

風險指數所計算的子類別風險、進一步利用該分級的子類別風險指數所計算的平均子類別風險、總風險、平均總風險、用於每一個設計任務之潛在風險以及用於每一個設計任務之實際風險井筒幾何特性；及

一顯示裝置，構成以顯示該複數個分級的風險類別值於該地球科學應用程式之一地質背景內，其中顯示該複數個分級的風險類別值係包括針對每一個設計任務顯示該總風險相對於該實際風險之視覺化表示，

其中，該井計劃系統係整合該地球科學應用程式。

13.如申請專利範圍第12項之系統，其中，該計算裝置係進一步構成以計算選自針對於該計劃井之時間與成本所組成的一群組之至少一者。

14.如申請專利範圍第13項之系統，其中，由該井計劃系統所計算的時間與成本係包含關聯於該計劃井之時間與成本的機率分佈。

15.如申請專利範圍第12項之系統，其中，該分級的子類別風險係至少一者係選自增益風險、損失風險、卡管風險、與機械風險所組成的一群組之至少一者。

16.如申請專利範圍第13項之系統，其中，顯示該該複數個分級的風險類別值係包含：沿著關聯於該計劃井之該軌跡描繪該複數個分級的風險類別值及該分級的子類別風險指數。

17.如申請專利範圍第12項之系統，其中，關聯於該軌

跡之該土壤性質係包含選自一孔隙壓力、碎裂梯度、與未限定壓縮岩石強度所組成的群組之至少一者。

18.如申請專利範圍第13項之系統，其中，該複數個分級的風險類別值係以選自三維與四維所組成的群組之至少一者而顯示於該地質背景內。

19.如申請專利範圍第12項之系統，其中，該軌跡與該土壤性質係以三維(3D)表示。

20.一種用於實行油田作業之電腦可使用媒體，針對於具有一地下儲油層於其之一地下地層的一油田，該油田係設有至少一個井基地以及用於取出自該地下儲油層的流體之油田設備，其中，該電腦可使用媒體係包含實施於其之電腦可讀取程式碼，用於致使一種電腦系統：

收集資料，包含關聯於針對於一地球科學應用程式之一計劃井的軌跡與土壤性質，以得到一地球科學模型；

引用整合該地球科學應用程式之一井計劃系統；

取出自該地球科學模型之該軌跡與該土壤性質，以得到一取出的軌跡與取出的土壤性質；

利用該取出的軌跡與該取出的土壤性質，以計算用於複數個個別風險之複數個個別風險指數；

利用該複數個個別風險指數以計算用於複數個分級的風險類別之複數個分級的風險類別值以及用於分級的子類別風險之分級的子類別風險指數，其中該複數個分級的風險類別係包括平均個別風險、進一步利用該分級的子類別風險指數所計算的子類別風險、進一步利用該分級的子類

別風險指數所計算的平均子類別風險、總風險、平均總風險、用於每一個設計任務之潛在風險以及用於每一個設計任務之實際風險；及

顯示該複數個分級的風險類別值於該地球科學應用程式之一地質背景內，其中顯示該複數個分級的風險類別值係包括針對每一個設計任務顯示該總風險相對於該實際風險之視覺化表示。

21.如申請專利範圍第 20 項之電腦可使用媒體，其中，該電腦可使用媒體係進一步包括具體化於其中之電腦可讀取程式碼，用以使該電腦系統決定選自針對於該計劃井之時間與成本所組成的一群組之至少一者。

十一、圖式：

如次頁。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 4 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

（無）

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）