

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： 92/31228

※ 申請日期： 92. 11. 7 ※IPC 分類： G06F 19/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

高解析度智慧型階次診斷系統及其診斷方法

HIGH-RESOLUTION INTELLIGENT ROTOR MACHINE DIAGNOSTIC SYSTEM AND METHOD

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

National Chiao Tung University

代表人：(中文/英文)

張俊彥/Chun-Yen Chang

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C

參、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 白明憲/Ming-Sian Bai
2. 洪銘宏/Ming-Hung Hung
3. 黃嘉閔/Jia-Min Huang
4. 蘇富誠/Fu-Cheng Su

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市大學路 1001 號
2. 台南市 702 大同路二段 406 巷 11 弄 20 號
3. 彰化縣永靖鄉五福村中山路一段 195 號
4. 雲林縣斗南鎮武昌街 52-2 號

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C
2. 中華民國/R.O.C
3. 中華民國/R.O.C
4. 中華民國/R.O.C

肆、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： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 本案未在國外申請專利
- 2.
- 3.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：
【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

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】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市大學路 1001 號
2. 台南市 702 大同路二段 406 巷 11 弄 20 號
3. 彰化縣永靖鄉五福村中山路一段 195 號
4. 雲林縣斗南鎮武昌街 52-2 號

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C
2. 中華民國/R.O.C
3. 中華民國/R.O.C
4. 中華民國/R.O.C

肆、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： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 本案未在國外申請專利
- 2.
- 3.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：
【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

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】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明係關於一種高解析度智慧型階次診斷系統及其診斷方法，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括：資料擷取裝置，機台資料建立裝置，時頻譜分析和再取樣分析裝置，卡氏濾波器 (Kalman filter) 或遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析裝置，模糊判斷裝置，視窗介面 (GUI) 裝置，其中該系統係反覆施行前述各裝置之功能，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

陸、英文發明摘要：

The present invention relates to an order analysis and diagnosis for a rotor system, characterized in that the system uses Kalman filter or RLS (Recursive Least Square) algorithm for order analysis, and fuzzy theory to determine the failure status. The system comprises: Graphical User Interface (GUI), developed by LabVIEW and C++Builder, serving as a man machine interface, and integrating the measurement analysis and fuzzy diagnosis; acceleroemeter, using to measure the vibration signals; photo switch, using to record the difference of rotation speed; digital signal processing (DSP) card, using to process the data from the acceleroemeter and photo switch, and calculating the estimate rotational speed; person computer, using to integrate the system.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 資料擷取裝置
- 2 機台資料建立裝置
- 3 時頻譜分析和再取樣階次分析裝置
- 4 卡氏濾波器，RLS 演算法裝置
- 5 模糊判斷裝置
- 6 視窗介面裝置

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

(一)發明所屬之技術領域

本發明係關於一種高解析度智慧型階次診系統系統及其診斷方法，其係用於轉子系統之頻率階次分析(order analysis)與診斷；其特徵為應用時頻譜分析和再取樣分析裝置，卡氏濾波器(Kalman filter)或分析裝置或遞迴最小平方演算法(RLS)分析裝置，以及模糊判斷裝置，作為即時線上故障偵測及診斷。

(二)先前技術

在工業發達國家，機械維修與診斷的需求相對很高。傳統機械保養大致可分為故障維修方式，時基式保養方式，預知保養(predictive maintenance)方式。根據分析，預知保養方式在維護與損失上最小，且可提高產能與降低生產成本。在診斷技術方面，傳統做法是依靠熟練技術人員之感覺而預知維修，而現今做法是運用診斷機器。

如中華民國專利公告編號第 505781 號，公告於 91 年 10 月 11 日，之「軸承之振動診斷裝置」專利案，其係為一種軸承之振動診斷裝置，包括有偵測單元，運算處理單元，顯示單元與發電單元。該裝置之設備主要用於監控軸承狀況，利用衝擊脈衝的聲壓變動設定警戒值，以評估故障程度。該裝置之特點為利用轉軸旋轉運動作為動力源來進行發電，提供診斷設備所需。

如中華民國專利公告編號第 286359 號，公告於 85 年 9 月 21 日，之「輾輪轉動機件劣化及故障之振動診斷方法」

專利案，其分析步驟為：(a)量測輾輪之振動訊號；(b)判斷測量訊號是否大於警戒值，若否，則顯示結果正常結束判斷，若是，則繼續步驟(c)，判斷該振動訊號之波高率是否大於 4.5；若否，執行步驟(d)，若是，執行步驟(e)，其中步驟(d)為利用頻譜轉換求出中心頻率，中心頻率位於警戒值上限或下限，結果輸出並結束；步驟(e)為利用包絡線頻譜找出衝擊波重覆頻率，與故障特徵值比較，結果輸出並結束。

如美國專利第 6289735 號，公告於 90 年 9 月 18 日，之「用於振動分析之機械診斷系統及方法」專利案，其係運用至少一個感測器以上來量測振動，先比較各諧波之間的相對大小定出關鍵頻率(critical frequency)與機台共振頻率所在。再以關鍵頻率為基準對相鄰諧波間做比對，並以類神經網路(neural network)及專家系統(expert system)來評估機台狀況。

然而，以上習知技術具有知缺失為：(1)傳統以傅立葉轉換為基礎的階次分析，解析度與分析狀況均有所限制；(2)目前以卡氏濾波器為基礎的階次分析，是屬於離線(off-line)式分析；(3)診斷技術係依據時域與頻率域資訊作警戒值判斷，對於複雜之故障狀況無法做有效判斷；(4)在後端結果判斷部分，都是靠有經驗的資深技術人員。

因此，為改善上述缺失，有必要發展出一種可用於線上(on-line)量測，及可進行複雜狀況的診斷、故障分析的方法。

(三)發明內容

鑑於上述習知技術之問題，本發明之目的在於提供一種高

解析度智慧型階次診斷系統及其診斷方法。

本發明之高解析度智慧型階次診斷系統，其係用於旋轉設備之頻率階次分析(order analysis)與診斷，包括：a)資料擷取裝置，其係用於量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；b)機台資料建立裝置，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，以及旋轉設備之機台特性，建立機台基本資料；c)時頻譜分析和再取樣分析裝置，其係針對非固定轉速之旋轉設備，依據該振動訊號和該轉速訊號，施行短時間傅立葉轉換(STFT)時頻譜分析和再取樣頻率階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；d)卡氏濾波器(Kalman filter)分析裝置，其係以該振動訊號和該轉速訊號作為輸入訊號，並以該時頻譜分析和再取樣階次分析之運算結果設定參數，應用模型基礎(model base)之卡氏濾波器頻率階次分析技術，得到高解析度且可在線上(on-line)更新的各頻率階次能量分佈；e)模糊判斷裝置，其係將d)卡氏濾波器分析裝置運算所得之各頻率階次能量分佈，配合b)機台資料建立裝置所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論；f)視窗介面(GUI)裝置，其係依據e)模糊判斷裝置作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果，其中該系統係反覆施行裝置a)、d)、e)、f)之功能，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。同時，該模糊判斷裝置是適應性的(adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

由另一觀點，如前述之診斷系統，以遞迴最小平方演算法

(RLS)分析裝置取代該卡氏濾波器(Kalman filter)分析裝置。其中，遞迴最小平方演算法(RLS)分析裝置，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，應用模型基礎(model base)之RLS頻率階次分析法，以得到高解析度且可在線上(on-line)更新的各頻率階次能量分布。

本發明之高解析度智慧型階次診斷方法，其係用於旋轉設備之頻率階次分析(order analysis)與診斷，包括下列步驟：

- a)量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；
- b)依據步驟 a)所量測之訊號，以及該旋轉設備之機台特性資料，建立機台基本資料；
- c)針對非固定轉速之旋轉設備，依據步驟 a)所量測之訊號，施行短時間傅立葉轉換(STFT)時頻譜分析和再取樣階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；
- d)依據步驟 a)所量測之訊號作為輸入訊號，並以步驟 b)之運算結果設定參數，施行卡氏濾波器頻率階次分析，以得到高解析度且可在線上更新的各頻率階次能量分布；
- e)將步驟 d)運算所得之各頻率階次能量分佈，配合步驟 b)所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論；
- f)依據步驟 e)所作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；

其中該方法係反覆施行步驟 a)、d)、e)、f)，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。同時，該步驟 e)之模糊判斷步驟是適應性的(adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

由另一觀點，如前述之診斷方法，以遞迴最小平方演算法(RLS)分析取代該卡氏濾波器(Kalman filter)分析。其中，

遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，應用模型基礎 (model base) 之 RLS 頻率階次分析法，以得到高解析度且可在線上 (on-line) 更新的各頻率階次能量分布。

(四) 實施方式

下文中，將參照圖式詳細描述本發明之較佳實施例，其中相同符號代表相同元件。

本發明在於提供一種高解析度智慧型階次診斷系統，其係用於轉旋轉設備之階次分析與診斷。前述之旋轉設備係泛指旋轉機械系統，如：汽車引擎、發電機之渦輪組、機械加工平台 (如車床、銑床)、輪船動力系統等。

本發明之高解析度智慧型階次診斷系統，係由數個具有不同功能之裝置組成，該等裝置以及具有之功能敘述如下：

- a) 資料擷取裝置 1，其係量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號。在一實施例中，此資料擷取裝置由例如加速規、光纖觸發感測器、數位訊號處理 (DSP) 卡等，所組成之。其中，加速規，係用於測量旋轉設備轉子系統之振動訊號；光纖觸發感測器，係用於記錄轉子之轉速變化；數位訊號處理 (DSP) 卡，係用於處理加速規與光纖觸發感測器之資料，及計算估測轉速。
- b) 機台資料建立裝置 2，其係依據該資料擷取裝置，所量測之該振動訊號和該轉速訊號，以及該旋轉設備之機台特性，建立機台基本資料。在一實施例中，建立包括模糊量測和模糊關係之資料；此模糊關係和數據之建立，用於後

端故障診測之模糊判斷。

- c) 時頻譜分析和再取樣分析裝置 3，其係針對非固定轉速或非穩態旋轉之旋轉設備，依據該資料擷取裝置 1 所量測之該振動訊號和該轉速訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣頻率階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；
- d) 卡氏濾波器 (Kalman filter) 分析裝置 4，其係以該資料擷取裝置 1 所量測之該振動訊號和該轉速訊號作為輸入訊號，並以該短時間傅立葉轉換時頻譜分析和再取樣階次分析之運算結果設定參數，應用模型基礎 (model base) 之卡氏濾波器階次分析技術，得到高解析度且可在線上 (on-line) 更新的各頻率階次能量分佈。和習知技術比較，具有較高解析度和可在線上顯示運算結果之優點。
- e) 模糊判斷裝置 5，該裝置包括模糊邏輯和模糊推論兩部分，其主要功能係依據輸入資料，判斷及分析旋轉設備知故障狀況。在本發明之實施例中，係將卡氏濾波器分析裝置 4 運算所得之各頻率階次能量分佈，配合機台資料建立裝置 2 所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論。其中，該模糊判斷步驟是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。
- f) 視窗介面 (GUI) 裝置 6，其係依據模糊判斷裝置 5 作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；在一實施例中，該用者圖形介面 (GUI) 裝置 6 係由個

人電腦 (PC) 配合視窗介面 (GUI) 軟體所組成。前述在 PC 上執行之視窗介面軟體，除了可作為診斷結果輸出裝置，同時亦可作為前述各項步驟的量測參數輸入介面。亦即，視窗介面，其實際上係作為人機介面 (MMI)。

同時，如上述之系統，係反覆施行裝置 a)、d)、e)、f) 之功能；透過反覆施行前述各項裝置之功能，可將受測旋轉設備之運轉動態特性，隨時在線上 (on line) 顯示及更新 (update)，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

在另一實施例中，如前述之診斷系統，以遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析裝置 4 取代該卡氏濾波器 (Kalman filter) 分析裝置 4。運用模型基礎之遞迴最小平方演算法 (RLS) 法的階次分析技術，和習知技術比較，同樣具有較高解析度和可在線上顯示運算結果之優點。

本發明之高解析度智慧型階次診斷方法，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括下列步驟：

- a) 量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；
- b) 依據步驟 a) 所量測之訊號，以及該旋轉設備之機台特性資料，建立機台基本資料；
- c) 針對非固定轉速之旋轉設備，依據步驟 a) 所量測之訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；
- d) 依據步驟 a) 所量測之訊號作為輸入訊號，並以步驟 b) 之運算結果設定參數，施行卡氏濾波器頻率階次分析，

以得到高解析度且可在線上更新的各頻率階次能量分佈；

e) 將步驟 d) 運算所得之各頻率階次能量分佈，配合步驟 b) 所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論；同時，模糊判斷步驟是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷；

f) 依據步驟 e) 所作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；

其中該方法係反覆施行步驟 a)、d)、e)、f)，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

在另一實施例中，如前述之診斷系統，以遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析取代前述方法中步驟 d) 之卡氏濾波器 (Kalman filter) 分析法。運用模型基礎之遞迴最小平方演算法 (RLS) 法的階次分析技術，和習知技術比較，同樣具有較高解析度和可在線上顯示運算結果之優點。

現參考第 1 圖，其係為依照本發明之旋轉設備診斷系統之流程圖。其中包括：資料擷取裝置 1 其係包括擷取振動訊號和轉速訊號；機台資料建立裝置 2 其係包括建立模糊量測和模糊關係資料；時頻譜分析和再取樣分析裝置 3 係包括 STFT 時頻譜分析和再取樣之階次分析；卡氏濾波器或 RLS 演算法裝置 4 其係包括卡氏濾波器或 RLS 演算法，模糊判斷裝置 5 其係包括模糊邏輯單元和模糊推論單元之模糊判斷法則，視窗介面 (GUI) 裝置 6 其係以視窗介面輸出故障類別和階次資訊等相關診斷結果資料。至於，反覆執行診斷步驟，則未顯

示於流程圖中。

如第 2 圖至第 5 圖，其係針對常用之四行程汽車引擎，在故障條件設定為單缸不點火時，所測試之結果。第 2 圖是運用 STFT 法之習知技術所求得之各階次能量圖，以此數據作診斷結果如第 3 圖所示。

相對地，第 4 圖係運用卡氏濾波器 4 演算所求得之各階次能量圖，以此數據作診斷結果如第 5 圖所示。比較第 3 圖與第 5 圖之診斷結果，在相同的故障條件下，運用本發明之高解析度分析法得到的各頻率能量分布圖，相較於運用 STFT 法之習知技術，更為清晰與正確，而其診斷結果更為精準。第 6 圖和第 7 圖係為視窗介面之參數設定畫面；第 8 圖係為視窗介面之結果顯示畫面；第 9 圖係為視窗介面之故障診斷結果畫面。

熟習於本項技術者應理解的是，該實施例僅係用於描繪本發明，而無須解讀為限制本發明之範圍。應注意的是，舉凡與該實施例等效之修正及變化，均應視為涵蓋於本發明之範疇內。

(五)、圖示簡單說明

第 1 圖係為依照本發明之轉子系統診斷方法之一實施例之流程圖；

第 2 圖係為依照習知技術之分析方法之各階次能量圖

第 3 圖係為依照第 2 圖之習知技術分析方法之診斷結果圖

第 4 圖係為依照本發明之分析方法之各階次能量圖

第 5 圖係為依照第 4 圖之本發明分析方法之診斷結果圖

第 6 圖和第 7 圖係為視窗介面之參數設定畫面；

第 8 圖係為視窗介面之結果顯示畫面；及

第 9 圖係為視窗介面之故障診斷結果畫面。

元件代表符號簡單說明：

- 1 資料擷取裝置
- 2 機台資料建立裝置
- 3 時頻譜分析和再取樣階次分析裝置
- 4 卡氏濾波器裝置，RLS 演算法裝置
- 5 模糊判斷裝置
- 6 視窗介面裝置

拾、申請專利範圍：

1. 一種高解析度智慧型階次診斷系統，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括：
 - a) 資料擷取裝置，其係用於量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；
 - b) 機台資料建立裝置，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，以及旋轉設備之機台特性，建立機台基本資料；
 - c) 時頻譜分析和再取樣分析裝置，其係針對非固定轉速之旋轉設備，依據該振動訊號和該轉速訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣頻率階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；
 - d) 卡氏濾波器 (Kalman filter) 分析裝置，其係以該振動訊號和該轉速訊號作為輸入訊號，並以該時頻譜分析和再取樣階次分析之運算結果設定參數，應用模型基礎 (model base) 之卡氏濾波器頻率階次分析技術，得到高解析度且可在線上 (on-line) 更新的各頻率階次能量分佈；
 - e) 模糊判斷裝置，其係將 d) 卡氏濾波器分析裝置運算所得之各頻率階次能量分佈，配合 b) 機台資料建立裝置所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論；
 - f) 視窗介面 (GUI) 裝置，其係依據 e) 模糊判斷裝置作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷

結果；及

g) 該系統係反覆施行裝置 a)、d)、e)、f) 之功能，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

2. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該模糊判斷裝置是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

3. 一種高解析度智慧型階次診斷系統，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括：

a) 資料擷取裝置，其係用於量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；

b) 機台資料建立裝置，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，以及旋轉設備之機台特性，建立機台基本資料；

c) 時頻譜分析和再取樣分析裝置，其係針對非固定轉速之旋轉設備，依據該振動訊號和該轉速訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣頻率階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；

d) 遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析裝置，其係依據該振動訊號和該轉速訊號，應用模型基礎 (model base) 之 RLS 頻率階次分析法，以得到高解析度且可在線上 (on-line) 更新的各頻率階次能量分布；

e) 模糊判斷裝置，其係將 d) 卡氏濾波器分析裝置運算所得之各頻率階次能量分佈，配合 b) 機台資料建立裝置所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷

結論；

f) 視窗介面 (GUI) 裝置，其係依據 e) 模糊判斷裝置作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；

g) 該系統係反覆施行裝置 a)、d)、e)、f) 之功能，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

4. 如申請專利範圍第 3 項之系統，其中該模糊判斷裝置是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

5. 一種高解析度智慧型階次診斷方法，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括下列步驟：

g) 量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；

h) 依據步驟 a) 所量測之訊號，以及該旋轉設備之機台特性資料，建立機台基本資料；

i) 針對非固定轉速之旋轉設備，依據步驟 a) 所量測之訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；

j) 依據步驟 a) 所量測之訊號作為輸入訊號，並以步驟 b) 之運算結果設定參數，施行卡氏濾波器頻率階次分析，以得到高解析度且可在線上更新的各頻率階次能量分佈；

k) 將步驟 d) 運算所得之各頻率階次能量分佈，配合步驟 b) 所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊

判斷結論；

l) 依據步驟 e) 所作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；

m) 該方法係反覆施行步驟 a)、d)、e)、f)，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該步驟 e) 之模糊判斷步驟是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

7. 一種高解析度智慧型階次診斷方法，其係用於旋轉設備之頻率階次分析 (order analysis) 與診斷，包括下列步驟：

a) 量測該旋轉設備之振動訊號和轉速訊號；

b) 依據步驟 a) 所量測之訊號，以及該旋轉設備之機台特性資料，建立機台基本資料；

c) 針對非固定轉速之旋轉設備，依據步驟 a) 所量測之訊號，施行短時間傅立葉轉換 (STFT) 時頻譜分析和再取樣階次分析，以得到該非固定轉速之旋轉設備的初步頻率分佈資料；

d) 依據步驟 a) 所量測之訊號作為輸入訊號，並以步驟 b) 之運算結果設定參數，施行遞迴最小平方演算法 (RLS) 分析，以得到高解析度且可在線上更新的各頻率階次能量分布；

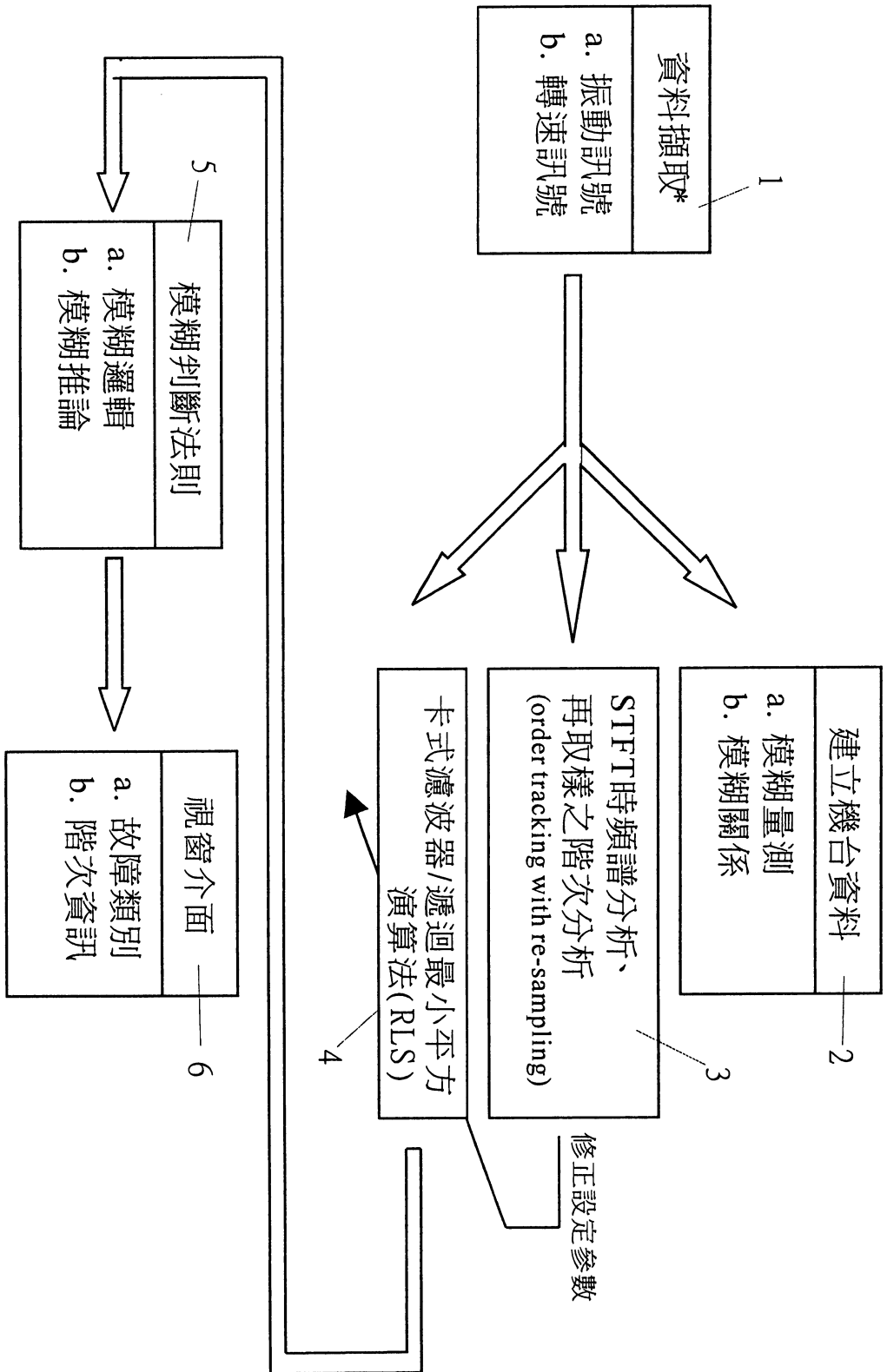
e) 將步驟 d) 運算所得之各頻率階次能量分布，配合步驟 b) 所建立之資料，依預先設定之模糊判斷邏輯，作成模糊判斷結論；

f) 依據步驟 e) 模糊判斷裝置作成之該模糊判斷結論，輸出包括故障類別和階次資訊之診斷結果；

g) 其中該方法係反覆施行步驟 a)、d)、e)、f)，以隨時獲取該旋轉設備之診斷結果。

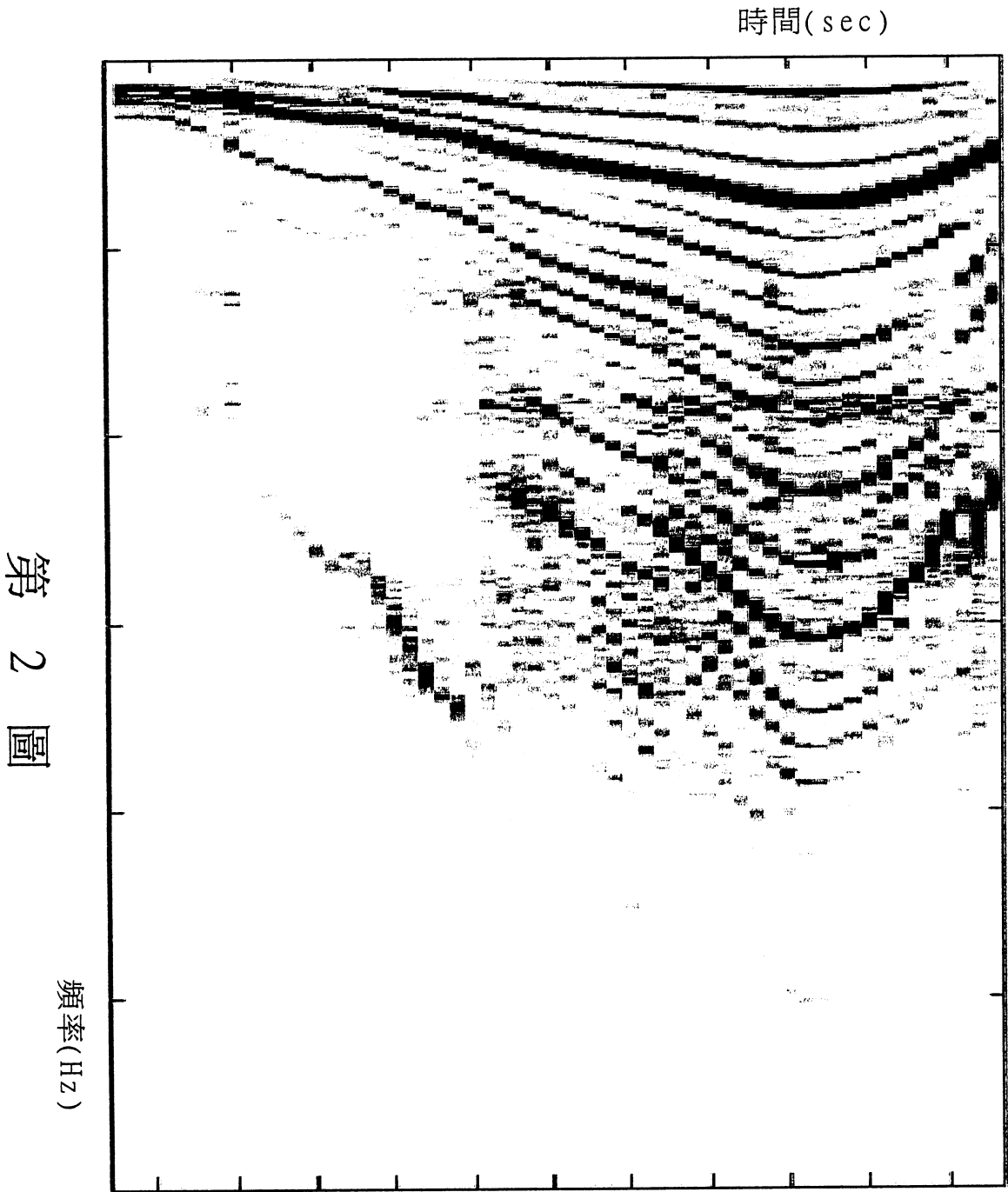
8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該步驟 e) 之模糊判斷步驟是適應性的 (adaptive)，依不同的機台有不同的模糊關係與警戒值判斷。

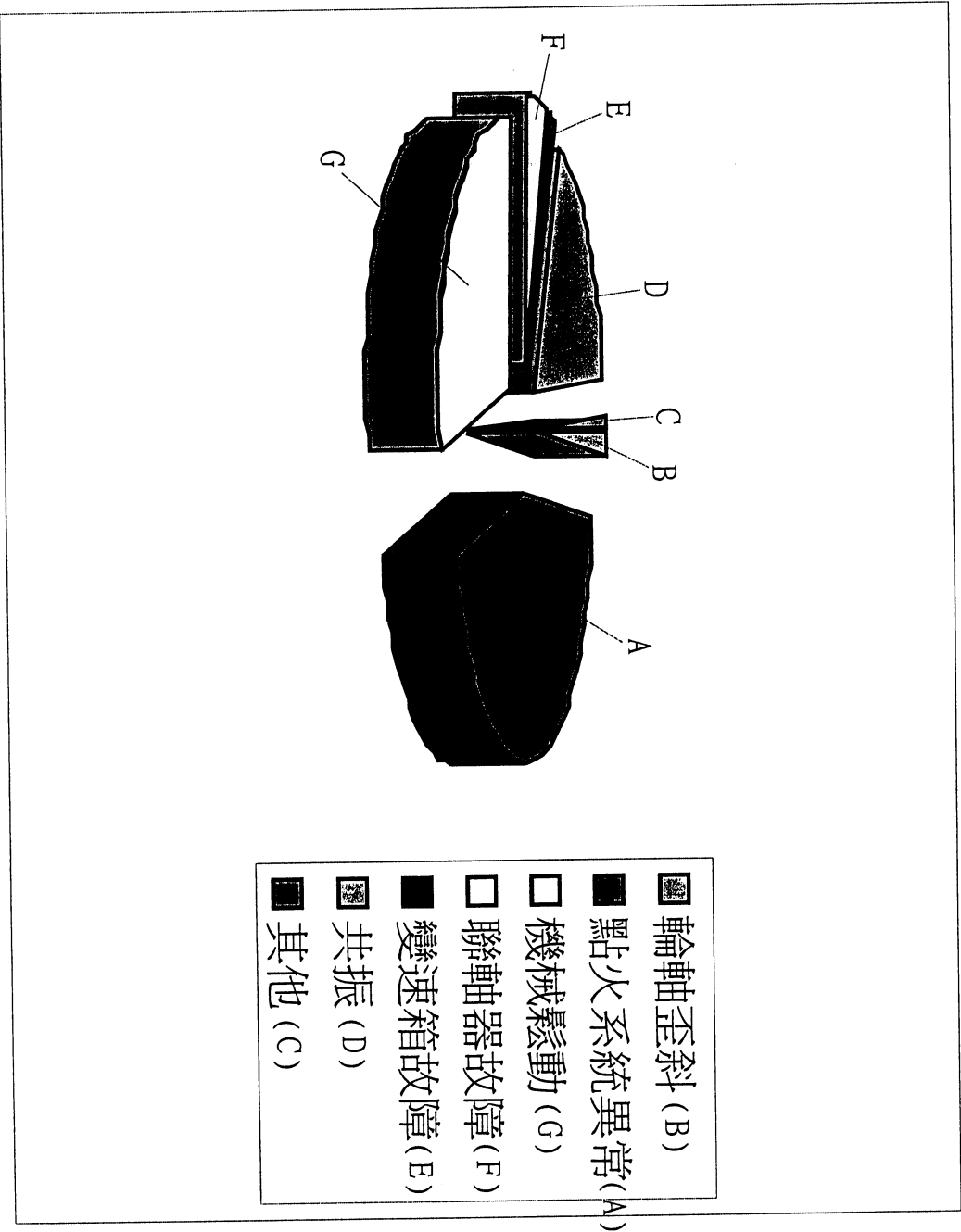
拾壹、圖式：



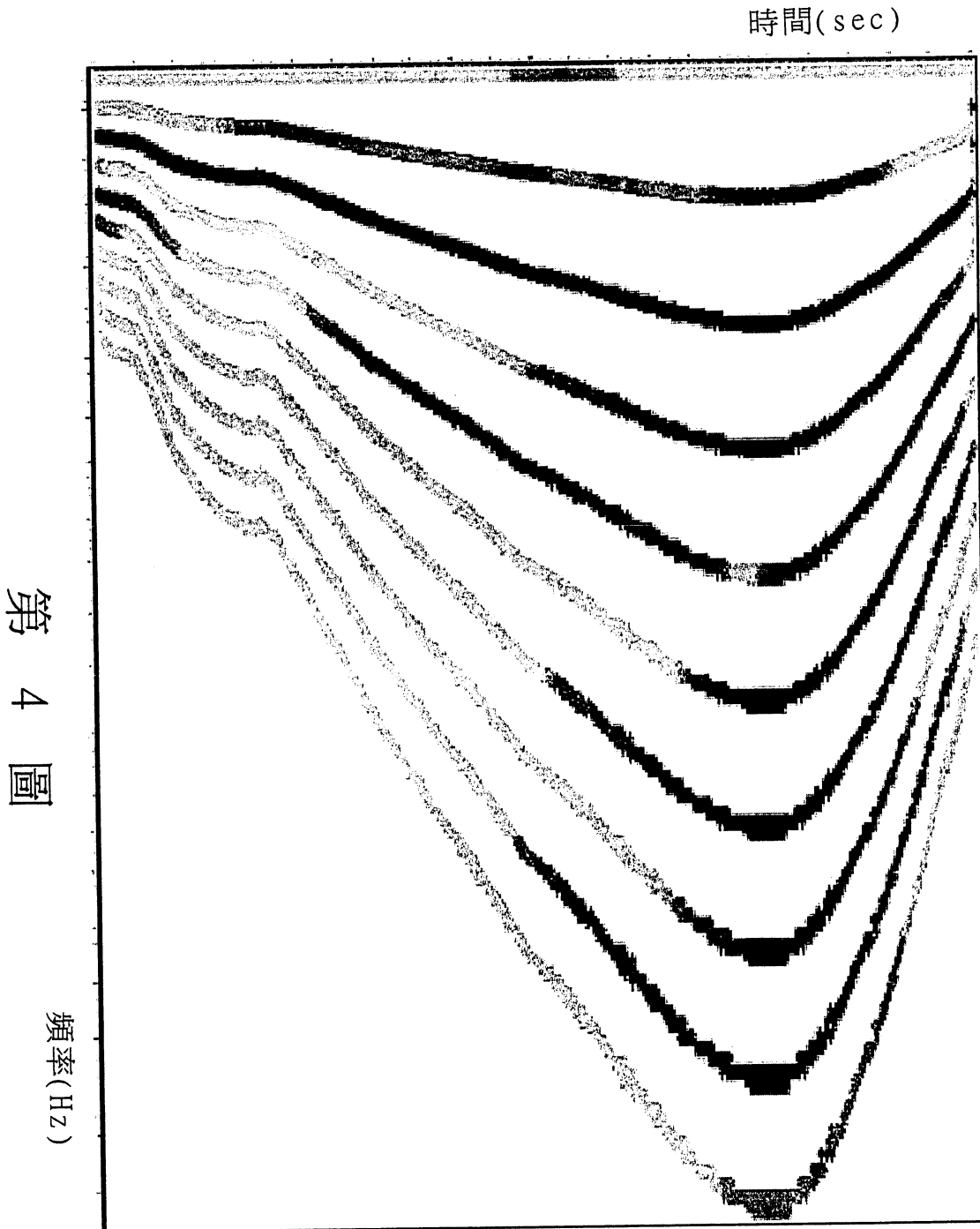
註：*代表硬體設備

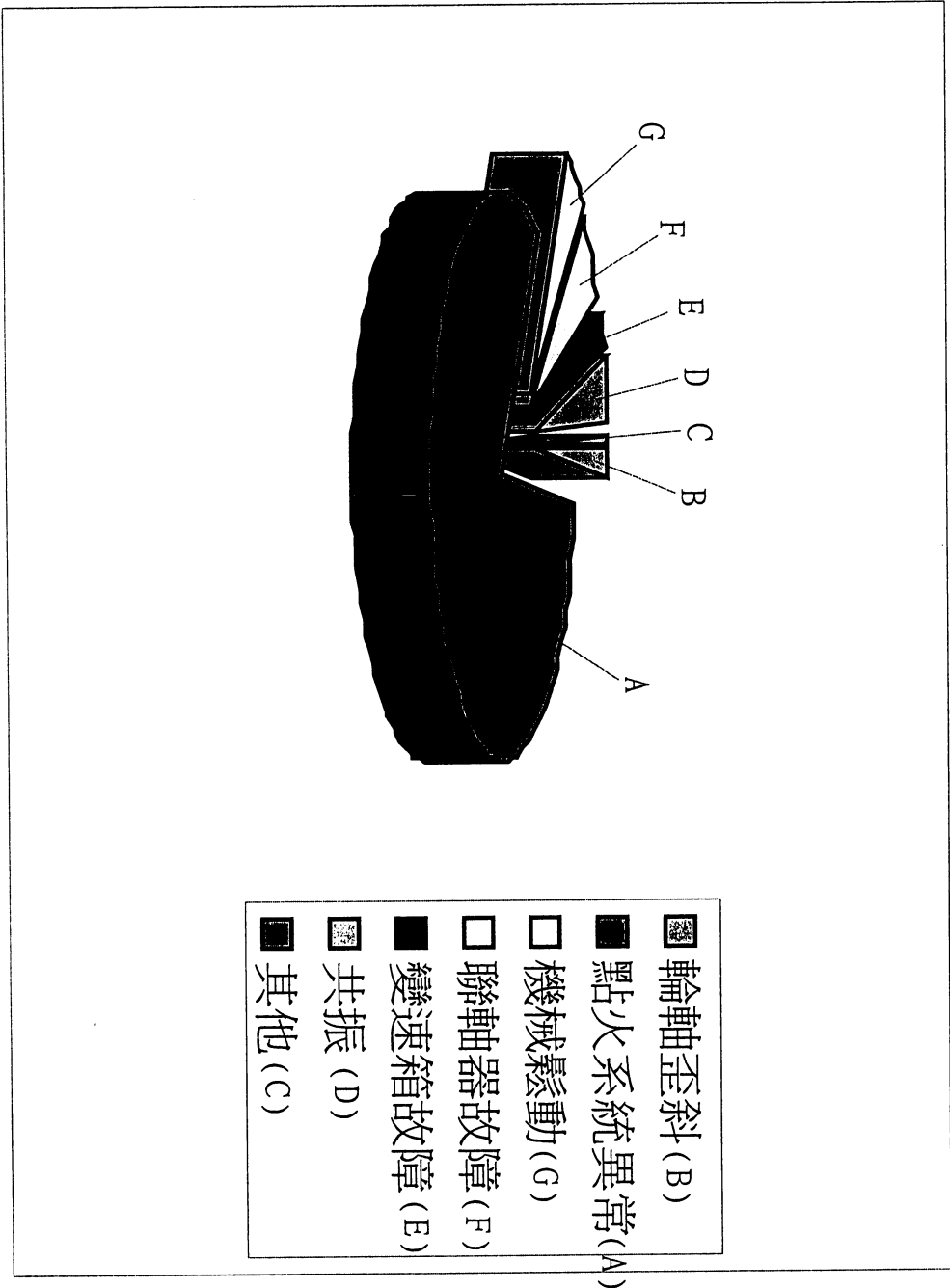
第 1 圖



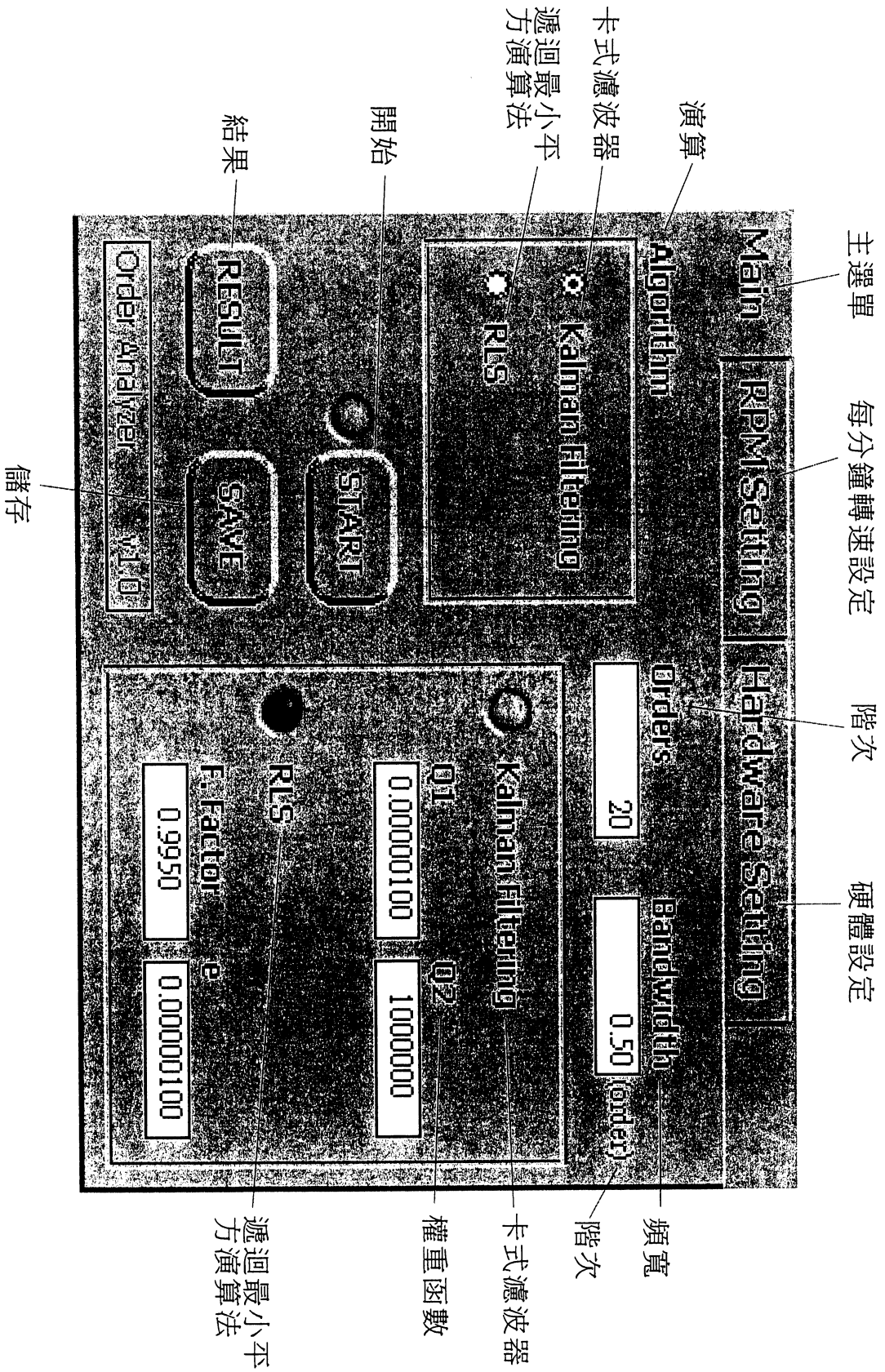


第 3 圖

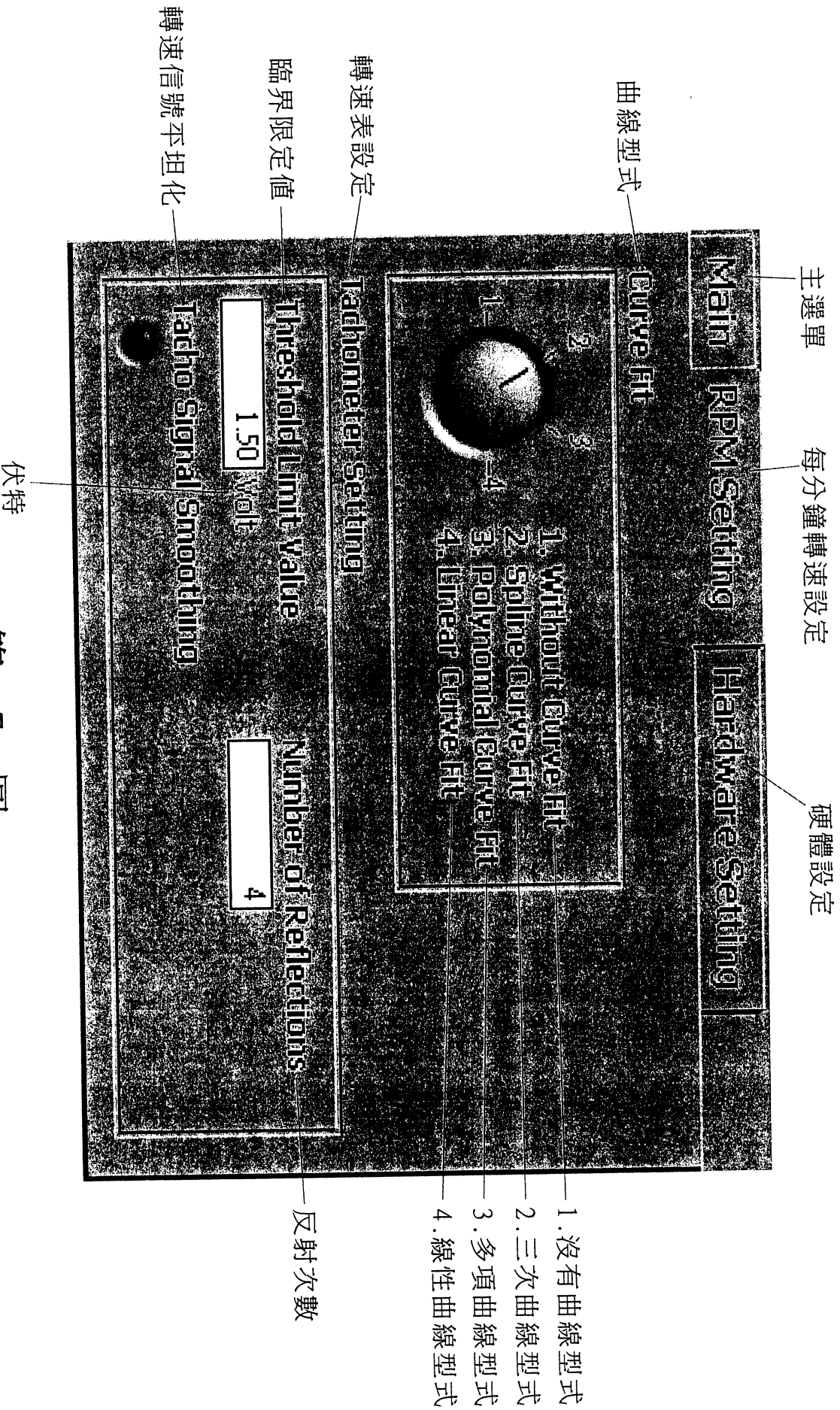




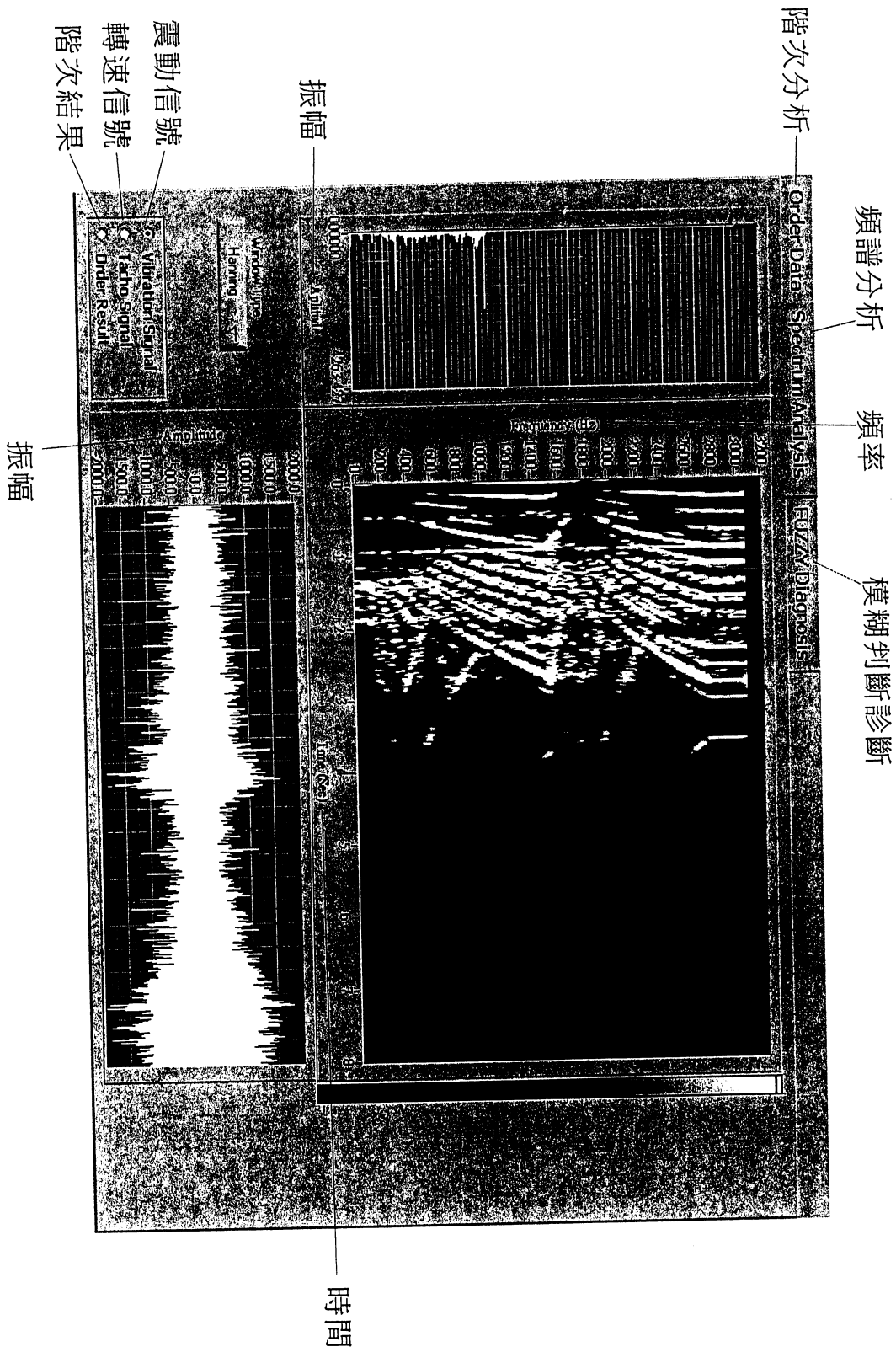
第 5 圖



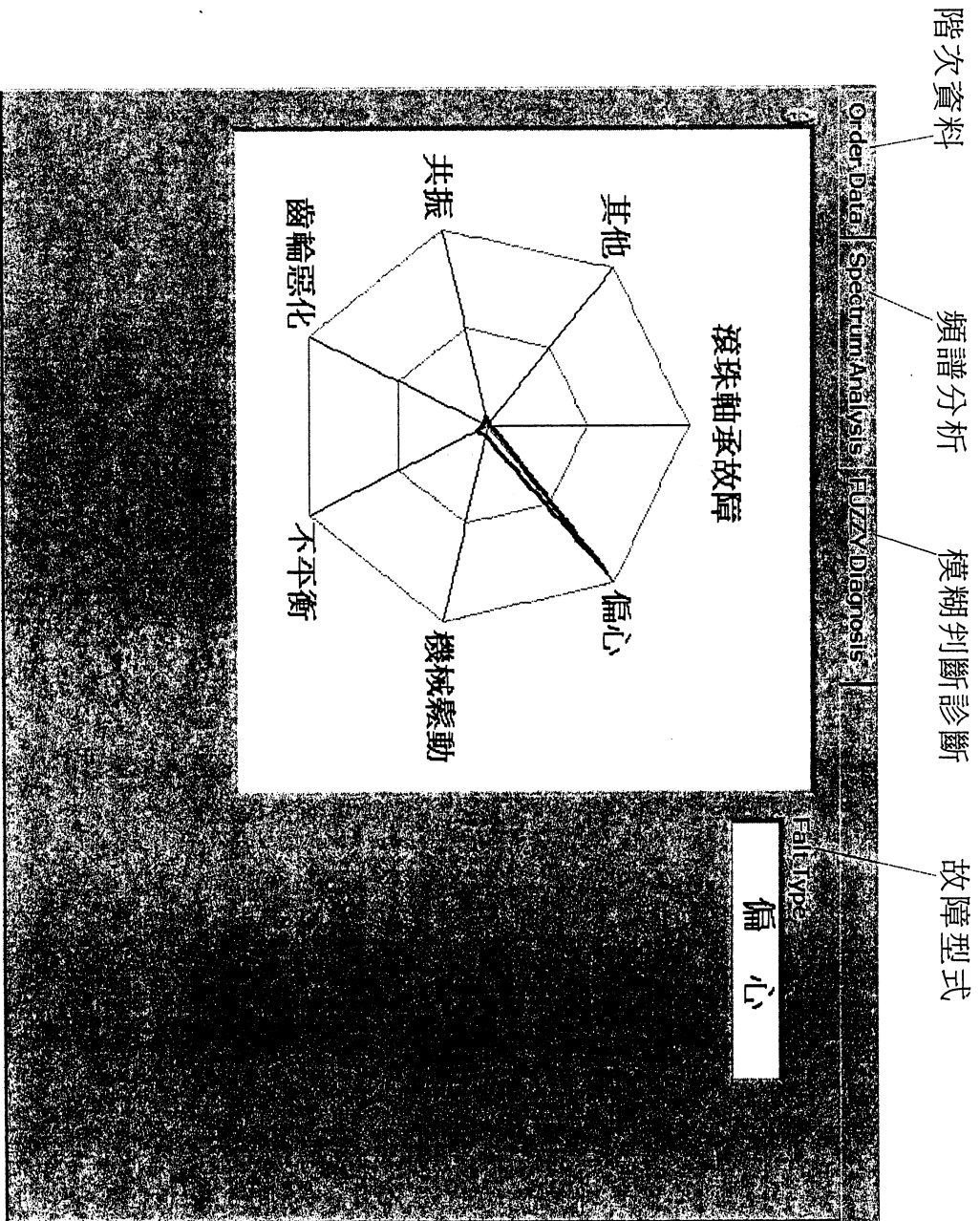
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖