



(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 I766584 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：110106006

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 20 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/36 (2020.01)****G01R31/44 (2020.01)****B60L58/00 (2019.01)****G08B21/00 (2006.01)**

(30)優先權：2020/02/24 中國大陸

202010113762.8

(71)申請人：大陸商上海蔚來汽車有限公司(中國大陸) NIO CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：田維超(CN)；葉磊(CN)；周澤潤(CN)

(74)代理人：朱世仁

(56)參考文獻：

CN 105717404A

CN 109212385A

CN 110426556A

CN 110488167A

CN 111308376A

US 2011/0084705A1

審查人員：黃鴻杰

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 36 頁

(54)名稱

動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置

(57)摘要

本發明涉及電池絕緣監測技術領域，具體提供了一種動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置，旨在解決在動力電池發生絕緣劣化之前，如何準確預判動力電池發生絕緣劣化的風險，以便對動力電池進行故障預警的問題。本發明對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若動力電池存在發生絕緣劣化的風險，則輸出報警信息。本發明基於對長時間、大數據量的絕緣電阻值的數據統計分析，能夠在動力電池發生絕緣劣化之前提前進行絕緣劣化預判，使得用戶可以在動力電池發生絕緣劣化之前及時進行電池檢修，防止發生動力電池失效故障。

指定代表圖：

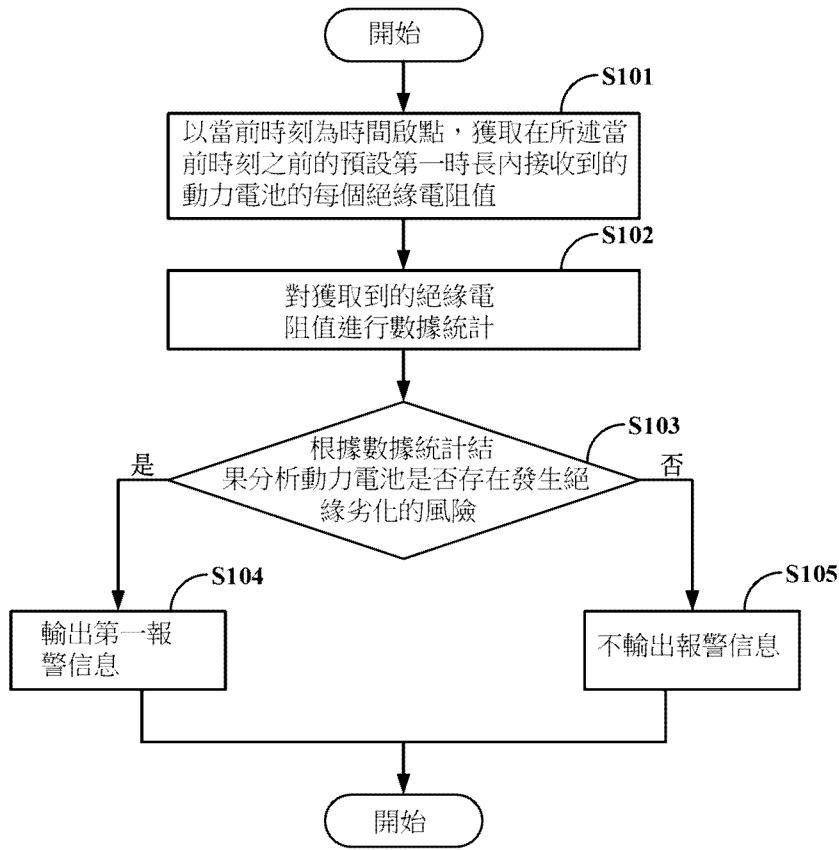


圖1



I766584

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置

【中文】

本發明涉及電池絕緣監測技術領域，具體提供了一種動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置，旨在解決在動力電池發生絕緣劣化之前，如何準確預判動力電池發生絕緣劣化的風險，以便對動力電池進行故障預警的問題。本發明對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若動力電池存在發生絕緣劣化的風險，則輸出報警信息。本發明基於對長時間、大數據量的絕緣電阻值的數據統計分析，能夠在動力電池發生絕緣劣化之前提前進行絕緣劣化預判，使得用戶可以在動力電池發生絕緣劣化之前及時進行電池檢修，防止發生動力電池失效故障。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】 無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置

### 【技術領域】

【0001】 本發明涉及電池絕緣監測技術領域，具體涉及一種動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置。

### 【先前技術】

【0002】 電動汽車高壓系統內的動力電池需要具備良好的電氣絕緣性能，才能保證動力電池以及電動汽車內乘客的安全。例如：當動力電池發生絕緣劣化時，動力電池內部的電芯可能會發生短路，而發生短路的電芯會由於短路電流過大致使其溫度升高。如果短路電芯的溫度過大，還可能會導致周圍其他電芯也發生短路以及溫度升高，從而致使整個動力電池的溫度升高，增加了動力電池發生熱失控的風險。

【0003】 通過監測動力電池的絕緣性能可以在電池發生熱失控等電池失效故障之前進行故障預警，提醒用戶對動力電池進行檢修，防止電池發生失效故障。然而，傳統的動力電池絕緣性能監測方法僅能在動力電池實際上已經處於絕緣劣化狀態時才能監測出動力電池發生了絕緣劣化並報警，而此時動力電池極有可能已經由於絕緣劣化發生了熱失控等電池失效故障，因而通過這種方法無法對動力電池進行可靠與有效的故障預警。

【0004】 相應地，本領域需要一種新的動力電池絕緣監測方案來解決上述問題。

## 【發明內容】

【0005】 為了克服上述缺陷，提出了本發明，以提供解決或至少部分地解決在動力電池發生絕緣劣化之前，如何準確預判動力電池發生絕緣劣化的風險，以便對動力電池進行故障預警的問題的動力電池絕緣監測方法、系統以及裝置。

【0006】 第一方面，提供一種動力電池絕緣監測方法，該方法包括：

【0007】 以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值；

【0008】 對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若是，則輸出第一報警信息。

【0009】 其中，“對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險”的步驟具體包括：

【0010】 對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值分別進行均值與方差計算，得到絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 和絕緣電阻值方差 $res\_std$ ；

【0011】 按照由小到大的順序對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；

【0012】 獲取百分比數值為預設數值 $N$ 的累計百分比對應的絕緣電阻值 $res\_Npct$ ；

【0013】 根據所述 $res\_avg$ 、 $res\_std$ 和 $res\_Npct$ 分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，具體包括：

【0014】 若 $\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}$ ，則所述動力電池處於絕緣阻值較低

狀態；

【0015】 所述 `res_avg_set` 是預設的絕緣電阻值均值的設定值，所述 `res_std_set` 是預設的絕緣電阻值方差的設定值。

【0016】 其中，在“對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計”的步驟之前，所述方法還包括：

【0017】 步驟S1：判斷獲取到的絕緣電阻值的數量是否達到預設的數量閾值；若是，則執行步驟“對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計”；若否，則轉至步驟S2；

【0018】 步驟S2：根據預設的延長時間對當前的預設第一時長進行延長，並且以所述當前時刻為時間起點，重新獲取在所述當前時刻之前的所述延長後的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值，隨後轉至步驟S1。

【0019】 其中，在分析出動力電池存在發生絕緣劣化的風險之後，所述方法還包括：

【0020】 以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值並且按照接收時間由先至後的順序對絕緣電阻值進行排列得到絕緣電阻值數組；

【0021】 對所述絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到所述絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照所述接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組；

【0022】 對所述絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分；

【0023】 分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的第二報警信息；

【0024】 所述預設第二時長遠大於所述預設第一時長並且所述預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量遠大於所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量。

【0025】 其中，“分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級”的步驟具體包括：

【0026】 統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量  $\text{count\_down}$ ，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量  $\text{count\_up}$ ；

【0027】 若  $\text{count\_down} < 2$  且  $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險；

【0028】 若  $\text{count\_down} > 2$  且  $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險；

【0029】 若  $\text{count\_down} = 2$  且  $\text{count\_up} = 0$  且  $\text{resA\_std} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險；

【0030】 所述  $\text{resA\_std}$  是對所述預設第二時長內所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算，得到的絕緣電阻擬合值方差。

【0031】 其中，所述方法還包括：當所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，輸出動力電池的絕緣電阻值檢測故障的提醒信息。

【0032】 第二方面，提供一種動力電池絕緣監測系統，所述系統包括：

【0033】 數據獲取裝置，其被配置成以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值；

【0034】 數據分析裝置，其被配置成對所述數據獲取裝置獲取到的絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若是，則輸出第一報警信息。

【0035】其中，所述數據分析裝置包括均值/方差計算模塊、百分位數計算模塊和數據分析模塊；

【0036】所述均值/方差計算模塊被配置成對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值分別進行均值與方差計算，得到絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 和絕緣電阻值方差 $res\_std$ ；

【0037】所述百分位數計算模塊被配置成按照由小到大的順序對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；獲取百分比數值為預設數值 $N$ 的累計百分比對應的絕緣電阻值  $res\_Npct$ ；

【0038】所述數據分析模塊被配置成根據所述 $res\_avg$ 、 $res\_std$ 和 $res\_Npct$ 分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，具體包括：若

$$\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}$$

，則所述動力電池處於絕緣阻值較低狀態；

【0039】所述 $res\_avg\_set$ 是預設的絕緣電阻值均值的設定值，所述 $res\_std\_set$ 是預設的絕緣電阻值方差的設定值。

【0040】其中，所述數據分析裝置被配置成執行以下操作：

【0041】步驟S1：判斷獲取到的絕緣電阻值的數量是否達到預設的數量閾值；若是，則執行步驟“對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計”；若否，則轉至步驟S2；

【0042】步驟S2：根據預設的延長時間對當前的預設第一時長進行延長，並且以所述當前時刻為時間起點，重新獲取在所述當前時刻之前的延長後的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值，隨後轉至步驟S1。

【0043】其中，所述系統還包括電池絕緣劣化風險分析裝置，所述電池絕緣劣化風險等級分析裝置包括數據獲取模塊、回歸擬合計算模塊、一階差分計算模塊和緣劣化風險等級分析模塊；

【0044】所述數據獲取模塊被配置成以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的每個絕緣電阻值並且按照接收時間由先至後的順序對絕緣電阻值進行排列得到絕緣電阻值數組；

【0045】所述回歸擬合計算模塊被配置成對所述絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到所述絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照所述接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組；

【0046】所述一階差分計算模塊被配置成對所述絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分；

【0047】所述緣劣化風險等級分析模塊被配置成分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的第二報警信息；

【0048】所述預設第二時長遠大於所述預設第一時長並且所述預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量遠大於所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量。

【0049】其中，所述緣劣化風險等級分析模塊被配置成執行以下操作：

【0050】統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量 `count_down`，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量 `count_up`；

【0051】 若 $\text{count\_down} < 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險；

【0052】 若 $\text{count\_down} > 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險；

【0053】 若 $\text{count\_down} = 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ 且 $\text{resA\_std} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險；

【0054】 所述 $\text{resA\_std}$ 是對所述預設第二時長內所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算，得到的絕緣電阻擬合值方差。

【0055】 其中，所述絕緣劣化風險等級分析模塊被配置成執行以下操作：

【0056】 當所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，輸出動力電池的絕緣電阻值檢測故障的提醒信息。

【0057】 第三方面，提供一種存儲裝置，該存儲裝置其中存儲有多條程序代碼，所述程序代碼適於由處理器加載並運行以執行上述任一項所述的動力電池絕緣監測方法。

【0058】 第四方面，提供一種控制裝置，該控制裝置包括處理器和存儲裝置，所述存儲裝置適於存儲多條程序代碼，所述程序代碼適於由所述處理器加載並運行以執行上述任一項所述的動力電池絕緣監測方法。

【0059】 本發明上述一個或多個技術方案，至少具有如下一種或多種有益效果：

【0060】 在實施本發明的技術方案中，通過提取在一段較長時間範圍（如10小時）內接收到的絕緣電阻值，對這些絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若動力電池存在絕緣劣化的風險，則輸出報警信息。一個例子：電動汽車中的電池管理系統實時檢測動力電池的絕緣電阻值，以及向與電動汽車網路連接的後台服務器發送檢測到

的絕緣電阻值，後台服務器接收並存儲每個動力電池各自對應的絕緣電阻值。後台服務器在通過執行上述操作判斷出動力電池存在絕緣劣化風險之後，向電動汽車輸出報警信息，以提醒電動汽車用戶動力電池存在絕緣劣化的風險。本發明實施例通過對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，能夠在動力電池發生絕緣劣化之前提前進行絕緣劣化預判，使得用戶可以在動力電池發生絕緣劣化之前及時進行電池檢修，防止發生動力電池失效故障。

**【0061】** 進一步，在實施本發明的技術方案中，還可以在判斷出動力電池存在發生絕緣劣化風險時通過執行以下步驟進一步分析出動力電池發生絕緣劣化的風險等級。具體是：先提取相比於上述一段較長時間範圍更長的時間範圍內接收到的絕緣電阻（如50小時），對這些絕緣電阻值進行回歸擬合計算得到每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值。然後對這些絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分，分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果可以準確找出動力電池的絕緣電阻發生突變（突然下降）時對應的絕緣電阻值，進而根據這些絕緣電阻發生突變時對應的絕緣電阻值的數量，評估動力電池的發生絕緣劣化的風險等級（較高風險、中等風險和較低風險）並輸出相應的第二報警信息。本發明實施例對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，通過回歸擬合計算結果可以表示絕緣電阻的變化趨勢；對回歸擬合計算進行一階差分計算結果以及對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，可以準確評估出動力電池的發生絕緣劣化的風險等級。

**【圖式簡單說明】**

**【0062】** 下面參照附圖來描述本發明的具體實施方式，附圖中：

圖1是根據本發明的一個實施例的動力電池絕緣監測方法的主要步驟流程示意圖。

圖2是根據本發明的一個實施例的動力電池未發生絕緣劣化時的絕緣阻值變化曲線示意圖。

圖3是根據本發明的一個實施例的動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險時的絕緣阻值變化曲線示意圖。

圖4是根據本發明的一個實施例的動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險時的絕緣阻值變化曲線示意圖。

圖5是根據本發明的一個實施例的動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時的絕緣阻值變化曲線示意圖。

圖6是根據本發明的一個實施例的動力電池絕緣監測系統的主要結構示意圖。

圖7是本發明的應用場景示意圖。

**【實施方式】**

**【0063】** 下面參照附圖來描述本發明的一些實施方式。本領域技術人員應當理解的是，這些實施方式僅僅用於解釋本發明的技術原理，並非旨在限制本發明的保護範圍。

**【0064】** 在本發明的描述中，“模塊”、“處理器”可以包括硬件、軟件或者兩者的組合。一個模塊可以包括硬件電路，各種合適的感應器，通信端口，存儲器，也可以包括軟件部分，比如程序代碼，也可以是軟件和硬件的組合。

處理器可以是中央處理器、微處理器、數字信號處理器或者其他任何合適的處理器。處理器具有數據和/或信號處理功能。處理器可以以軟件方式實現、硬件方式實現或者二者結合方式實現。非暫時性的計算機可讀存儲介質包括任何合適的可存儲程序代碼的介質，比如磁碟、硬碟、光碟、快閃記憶體、唯讀存儲器、隨機存取存儲器等等。術語“A和/或B”表示所有可能的A與B的組合，比如只是A、只是B或者A和B。術語“至少一個A或B”或者“A和B中的至少一個”含義與“A和/或B”類似，可以包括只是A、只是B或者A和B。單數形式的術語“一個”、“這個”也可以包含複數形式。

**【0065】** 這裡先解釋本發明涉及到的一些術語。

**【0066】** 動力電池的絕緣電阻指的是，能夠將動力電池的洩露電壓限制在很小範圍以內的電阻，是動力電池絕緣性能的重要指標之一。

**【0067】** 動力電池的絕緣劣化指的是，動力電池的絕緣性能發生不可恢復的下降。比如：動力電池的絕緣電阻發生不可恢復的下降。

**【0068】** 動力電池的失效主要包括動力電池的性能失效以及安全性失效。性能失效是指動力電池的容量和壽命等性能不能達到預設的使用要求，安全性失效是指動力電池由於使用不當等其他因素出現的具有一定安全風險的失效。比如：當動力電池發生熱失控時，動力電池存在安全風險，動力電池的安全性失效。

**【0069】** 現有技術中傳統的動力電池絕緣性能監測方法僅能在動力電池實際上已經處於絕緣劣化狀態時才能監測出動力電池發生了絕緣劣化並報警，而此時動力電池極有可能已經由於絕緣劣化發生了熱失控等電池失效故障，因而通過這種方法無法對動力電池進行可靠與有效的故障預警。

**【0070】** 在本發明實施例中，提取在一段較長時間範圍（如10小時）內接收到的絕緣電阻值，對這些絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析

動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若動力電池存在絕緣劣化的風險，則輸出報警信息。一個例子：電動汽車中的電池管理系統實時檢測動力電池的絕緣電阻值，以及向與電動汽車網絡連接的後台服務器發送檢測到的絕緣電阻值，後台服務器接收並存儲每個動力電池各自對應的絕緣電阻值。後台服務器在通過執行上述操作判斷出動力電池存在絕緣劣化風險之後，向電動汽車輸出報警信息，以提醒電動汽車用戶動力電池存在絕緣劣化的風險。本發明實施例通過對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，能夠在動力電池發生絕緣劣化之前提前進行絕緣劣化預判，使得用戶可以在動力電池發生絕緣劣化之前及時進行電池檢修，防止發生動力電池失效故障。

【0071】進一步，本發明實施例還可以在判斷出動力電池存在發生絕緣劣化風險時通過執行以下步驟進一步分析出動力電池發生絕緣劣化的風險等級。具體是：先提取相比於上述一段較長時間範圍更長的時間範圍內接收到的絕緣電阻（如50小時），對這些絕緣電阻值進行回歸擬合計算得到每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值。然後對這些絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分，分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果可以準確找出動力電池的絕緣電阻發生突變（突然下降）時對應的絕緣電阻值，進而根據這些絕緣電阻發生突變時對應的絕緣電阻值的數量，評估動力電池的發生絕緣劣化的風險等級（較高風險、中等風險和較低風險）並輸出相應的第二報警信息。本發明實施例對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，通過回歸擬合計算結果可以表示絕緣電阻的變化趨勢；對回歸擬合計算進行一階差分計算結果以及對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，可以準確評估出動力電池的發生絕緣劣化的風險等級。

【0072】參閱附圖7，圖7是本發明的技術方案涉及的一個實施例的應用場景示意圖。電動汽車21中設置有通信裝置、動力電池以及能夠檢測動力電池的絕緣電阻值的電池管理系統（Battery Management System，BMS），電動汽車21通過通信裝置（包括但不限於：WIFI通信裝置和4G通信裝置（基於第四代移動通信及其技術的通信裝置））與後台服務器22建立通信連接。電池管理系統實時檢測動力電池的絕緣電阻值，電動汽車21通過通信裝置將檢測到的絕緣電阻值實時發送至後台服務器22。後台服務器22對接收到的絕緣電阻值進行數據分析，當分析出動力電池存在發生絕緣劣化的風險以及相應的風險等級後，會向電動汽車21發送報警信息（例如：當前動力電池存在較高的絕緣劣化風險），以提醒電動汽車21內的駕駛員及時檢修動力電池。進一步，後台服務器22還可以與電動汽車21的用戶的終端（包括但不限於：手機和平板電腦）和/或電動汽車的服務商終端（包括但不限於：電腦設備）通信連接，在分析出動力電池存在發生絕緣劣化的風險以及相應的風險等級後，向用戶的終端發送報警信息並且/或者根據當前動力電池的身份識別碼（包括但不限於：動力電池的ID號）向電動汽車的服務商終端報警信息（例如：ID號是“Battery111”的動力電池存在較高的絕緣劣化風險），以提醒電動汽車的服務商及時檢修動力電池。

【0073】參閱附圖1，圖1是根據本發明的一個實施例的動力電池絕緣監測方法主要步驟流程示意圖。如圖1所示，本發明實施例中動力電池絕緣監測方法主要包括以下步驟：

【0074】步驟S101：以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值。

【0075】當前時刻指的是，對動力電池進行絕緣監測的當前時刻，而並非是接收到絕緣電阻值的當前時刻。

【0076】 一個例子：當前時刻是2020年01月01日的下午8點，預設第一時長是2小時，則“在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值”指的是在下午6點-8點之間2個小時內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值。

【0077】 在一個實施方式中，可以直接接收電池管理系統等絕緣電阻檢測裝置檢測並發送出的動力電池的絕緣電阻值，也可以接收其他與絕緣電阻檢測裝置網絡連接的裝置發送出的動力電池的絕緣電阻值，這些裝置能夠接收/存儲絕緣電阻檢測裝置檢測到的動力電池的絕緣電阻值。一個例子：直接接收電動汽車中電池管理系統發送的動力電池的絕緣電阻值；另一個例子：接收電動汽車的車載控制裝置發送的動力電池的絕緣電阻值，車載控制裝置與電池管理系統網路連接並能夠接收/存儲電池管理系統檢測到的動力電池的絕緣電阻值。

【0078】 在一個實施方式中，當獲取到在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到絕緣電阻值之後，還可以包括對接收到的絕緣電阻值的數量進行判斷並根據判斷結果決定是否重新獲取絕緣電阻值的步驟。該步驟具體包括：

【0079】 步驟S1021：當獲取到在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到絕緣電阻值之後，判斷獲取到的絕緣電阻值的數量是否達到預設的數量閾值；若達到，則不需要重新獲取絕緣電阻值，繼續執行步驟S103。若達到，則需要重新獲取絕緣電阻值，轉至步驟S1022。

【0080】 步驟S1022：根據預設的延長時間對當前的預設第一時長進行延長，並且以所述當前時刻為時間起點，重新獲取在所述當前時刻之前的延長後的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值，隨後轉至步驟S1021。

【0081】 一個例子：假設當前時刻是2020年01月01日的下午8點，預設第一時長是2小時，預設的延長時間是1小時，預設的數量閾值是30，判斷是否重新獲取絕緣電阻值的步驟具體包括：

【0082】 步驟1：在獲取到下午6點-8點之間2個小時內接收到的每個絕緣電阻值之後，判斷出這段時間接收到的絕緣電阻值的數量小於30，則對預設第一時長延長1小時，重新獲取下午5點-8點之間3個小時內接收到的每個絕緣電阻值。

【0083】 步驟2：在獲取到下午5點-8點之間3個小時內接收到的每個絕緣電阻值之後，判斷出這段時間接收到的絕緣電阻值的數量仍然小於30，則對預設第一時長再次延長1小時，重新獲取下午4點-8點之間4個小時內接收到的每個絕緣電阻值。

【0084】 步驟3：在獲取到下午4點-8點之間4個小時內接收到的每個絕緣電阻值之後，判斷出這段時間接收到的絕緣電阻值的數量大於30，則無需重新獲取絕緣電阻值。

【0085】 本發明實施例通過對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計，可以根據數據統計結果準確分析出動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險。然而，在實際應用中，由於不同絕緣電阻檢測裝置的絕緣電阻檢測頻率或絕緣電阻發送頻率不同等原因，會導致在同一個預設第一時長內，針對使用不同絕緣電阻檢測裝置的動力電池，接收到的絕緣電阻值數量差距較大。如果接收到的絕緣電阻值數量過少，將會嚴重影響數據統計分析結果的準確性，進而影響絕緣劣化風險的分析準確性。因而，為了克服這種問題，本發明實施例在獲取到預設第一時長內接收到絕緣電阻值之後還要判斷獲取到的絕緣電阻值的數量是否足夠多（絕緣電阻值的數量大於等於預設的數量閾值），是否能夠保證動力電池的絕緣劣化分析具有較高的準確性；如果數量較少（絕緣電阻值的數量小於預設的數量閾值），則對預設第一時長延長並重新獲取絕緣電阻值，直至絕緣電阻值的數量足夠保證動力電池的絕緣劣化分析具有較高的準確性。

【0086】 步驟S102：對獲取到的絕緣電阻值進行數據統計。

【0087】 在一個實施方式中，通過對在所述當前時刻之前的預設第一時長內的n個絕緣電阻值{res1,res2,⋯,resi,⋯,resn}進行數據統計，可以得到這段時間內絕緣電阻值的均值、方差和百分位數。

【0088】 1、均值

【0089】 根據下式（1）所示的方法計算絕緣電阻值的均值res\_avg：

$$\text{【0090】 } res\_avg = \frac{\sum_i^n resi}{n} \quad (1)$$

【0091】 公式（1）中resi表示在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的第i個絕緣電阻值。

【0092】 2、方差

$$\text{【0093】 } res\_std = \frac{\sum_i^n (resi - res\_avg)^2}{n-1} \quad (2)$$

【0094】 3、百分位數

【0095】 在本實施方式中，可以根據以下步驟獲取絕緣電阻值的百分位數：首先，按照由小到大的順序對在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；然後，獲取百分比數值為預設數值N的累計百分比對應的絕緣電阻值res\_Npct。一個例子：獲取累計百分比90%對應的絕緣電阻值 res\_90pct。

【0096】 步驟S103：根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險。具體地，若分析出動力電池存在發生絕緣劣化的風險，則轉至步驟S104；若分析出動力電池不存在發生絕緣劣化的風險（例如：動力電池處於圖2所示的絕緣電阻值變化狀態），則轉至步驟S106。

【0097】 具體而言，當對在所述當前時刻之前的預設第一時長內的n個絕緣電阻值{res1,res2,⋯,resi,⋯,resn}進行數據統計，得到這段時間內絕緣電阻值的

均值  $res\_avg$ 、方差  $res\_std$  和百分位數  $res\_Npct$  之後，若

$$\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}, \text{ 則判定動力電池存在發生絕緣劣化的風險。}$$

【0098】  $res\_avg\_set$  表示預設的絕緣電阻值均值的設定值， $res\_std\_set$  表示預設的絕緣電阻值方差的設定值。一個例子：當電動汽車高壓系統的電壓範圍是300V-500V時， $res\_avg\_set$  的取值範圍是500 Ohm -30000Ohm， $res\_std\_set$  的取值範圍是500 Ohm -10000Ohm。

【0099】 本發明實施例通過對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計分析，得到能夠表徵這段時間內絕緣電阻值變化狀態的數據量化信息（均值、方差和百分位數），然後將這些數據量化信息與閾值進行比較，根據比較結果判斷動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險。相較於“將單次檢測到的絕緣電阻值直接與電阻閾值進行比較並根據比較結果判斷動力電池是否發生絕緣劣化（如果絕緣電阻值小於電阻閾值，則判斷為發生絕緣劣化）”的方法，本發明能夠有效克服在動力電池正常充放電過程中由於絕緣電阻值波動較大導致的絕緣劣化誤判的問題，以及在電阻閾值的設定值較低時，無法在電池發生失效故障之前進行可靠的絕緣劣化預警的問題。具體而言，由於動力電池正常充放電過程中的絕緣電阻值波動較大，當監測到絕緣電阻值小於電阻閾值時，該絕緣電阻值可能是絕緣電阻的正常波動值，實際上動力電池並沒有發生絕緣劣化，但是由於絕緣電阻值小於電阻閾值，就會被誤判為發生絕緣劣化；進一步，當電阻閾值的設定值較低時，若監測到絕緣電阻值小於該電阻閾值，此時動力電池可能已經由於絕緣劣化發生了熱失控等電池失效故障，因而通過這種方法無法在電池發生失效故障之前進行可靠的絕緣劣化預警。

【0100】 本方案第一步觸發設置了一個比較高的閾值條件， $res\_avg\_set$  取值範圍在500Ohm~30000Ohm之間，讓一些絕緣良好但是因為使用過程中存在

較大波動的電池數據也進入到疑似有問題的數據池，所以需要第二階段進一步判斷，明確絕緣劣化風險等級，鎖定問題電池。

【0101】 在一個實施方式中，當分析出動力電池處於絕緣阻值較低狀態之後，還可以包括分析動力電池發生絕緣劣化的風險等級的步驟。該步驟具體包括：

【0102】 步驟S1031：以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值並且按照接收時間由先至後的順序對絕緣電阻值進行排列得到絕緣電阻值數組 $\{resA_1, resA_2, \dots, resA_j, \dots, resA_m\}$ 。resA<sub>j</sub>表示絕緣電阻值數組中的第j個絕緣電阻值，也就是在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的第j個絕緣電阻值。

【0103】 本實施方式的“所述當前時刻”與步驟S101中的“當前時刻”是相同時刻。預設第二時長遠大於步驟S101中的預設第一時長並且預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量也遠大於預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量（ $m \gg n$ ）。

【0104】 步驟S1032：對絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照步驟S1032中所述接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組 $\{resA\_1, resA\_2, \dots, resA\_j, \dots, resA\_m\}$ 。resA<sub>j</sub>表示絕緣電阻擬合值數組中第j個絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值，也就是在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的第j個絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值。

【0105】 在本實施方式中，可以採用樹回歸算法（Tree Regression）、嶺回歸算法（Ridge Regression或Tikhonov Regularization）、線性回歸算法（Linear

Regression) 等回歸算法對在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的每個絕緣電阻值進行回歸擬合計算。

【0106】 步驟S1033：對絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分 $\{\text{resA\_diff\_1}, \text{resA\_diff\_2}, \dots, \text{resA\_diff\_j}, \dots, \text{resA\_diff\_m}\}$ 。resA\_diff\_j表示絕緣電阻擬合值數組中第j個絕緣電阻擬合值對應的一階差分。

【0107】 步驟S1034：分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的第二報警信息。

【0108】 本發明實施例對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，通過回歸擬合計算結果可以表示絕緣電阻的變化趨勢，因而在對回歸擬合計算結果進行一階差分計算以及對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較後，可以準確評估出動力電池的發生絕緣劣化的風險等級。

【0109】 在一個實施方式中，可以按照以下步驟分析動力電池發生絕緣劣化的風險等級：

【0110】 首先，統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量count\_down，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量count\_up。

【0111】 然後，根據第一數量count\_down以及第二數量count\_up，判斷分析動力電池發生絕緣劣化的風險等級。具體是：

【0112】 若 $\text{count\_down} < 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ ，則動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險。 $\text{count\_up} = 0$ 表示在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的絕緣電阻值（絕緣電阻值數組）中，沒有相鄰的兩個絕緣電阻值之間的電阻相差較大的情況（絕緣電阻值的變化趨勢中沒有較大的波動），而 $\text{count\_down} < 2$

表示相鄰的兩個絕緣電阻值之間的電阻值較為接近的情況比較少（絕緣電阻值的變化趨勢中沒有比較平穩的階段），從而可以得出這段時間內動力電池的絕緣電阻值呈現為較小的低阻值波動狀態（如圖3中右側所示的絕緣電阻值較低的變化過程）。此外，在本實施方式中還可以輸出動力電池發生絕緣劣化的風險較高的第二報警信息。

【0113】 若 $\text{count\_down} > 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ ，則動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險。 $\text{count\_down} > 2$ 表示相鄰的兩個絕緣電阻值之間的電阻值較為接近的情況比較多，且已知動力電池處於絕緣阻值較低狀態，則這段時間內動力電池的絕緣電阻值主要呈現為絕緣電阻值逐漸下降的狀態（如圖4所示的絕緣電阻值變化過程），而不會呈現為電阻值逐漸上升的狀態。此外，在本實施方式中還可以輸出動力電池發生絕緣劣化的風險為中等風險的第二報警信息。

【0114】 若 $\text{count\_down} = 2$ 且 $\text{count\_up} = 0$ 且 $\text{resA\_std} = 0$ ，則動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險。其中， $\text{resA\_std}$ 是對在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算之後，得到的絕緣電阻擬合值方差。 $\text{resA\_std} = 0$ 表示每個絕緣電阻擬合值的值均相同（如圖5中右側所示的絕緣電阻值維持不變的狀態）。此外，在本實施方式中還可以輸出動力電池發生絕緣劣化的風險較低的第二報警信息。

【0115】 本發明實施例通過統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量 $\text{count\_down}$ ，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量 $\text{count\_up}$ ，可以分析出動力電池的絕緣電阻值呈現出的阻值波動狀態（或絕緣電阻值的發展趨勢），進而確定動力電池發生絕緣劣化的風險等級。

【0116】 在一個實施方式中，當分析出動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，有可能是由於電池管理系統等絕緣電阻檢測裝置發生故障，無法檢測出動力電池的絕緣電阻值。因而，當分析出當動力電池發生絕緣劣化的

風險等級是較低風險時，可以輸出動力電池的絕緣電阻值檢測故障的提醒信息，以提醒用戶或電動汽車服務商及時檢修電池管理系統等絕緣電阻檢測裝置。

【0117】 步驟S104：輸出第一報警信息。

【0118】 第一報警信息指的是，動力電池存在絕緣劣化風險的提醒信息。一個例子：第一報警信息可以是“當前動力電存在絕緣劣化風險，請及時檢修”。

【0119】 步驟S106：不輸出報警信息。

【0120】 需要指出的是，儘管上述實施例中將各個步驟按照特定的先後順序進行了描述，但是本領域技術人員可以理解，為了實現本發明的效果，不同的步驟之間並非必須按照這樣的順序執行，其可以同時（並行）執行或以其他順序執行，這些變化都在本發明的保護範圍之內。

【0121】 參閱附圖6，圖6是根據本發明的一個實施例的動力電池絕緣監測系統的主要結構示意圖。如圖6所示，本發明實施例中動力電池絕緣監測系統主要包括數據獲取裝置11和數據分析裝置12。為了簡化起見，雖然處理器和存儲器沒有在圖6中示出，本領域人員可以理解，動力電池絕緣監測系統可以是處理器和/或存儲器的一部分。比如，在一些實施例中，數據獲取裝置11和數據分析裝置12中的一個或多個裝置可以是處理器的一部分。在一些實施例中，這些裝置可以分別對應處理器中的進行信號或數據處理的一部分電子電路，也可以對應相關的存儲在計算機可讀介質（比如存儲器）中的程序代碼。在一些實施例中，數據獲取裝置11和數據分析裝置12也可以不是當前處理器的一部分，而是當前處理器之外另一個處理器的一部分。在一些實施例中，數據獲取裝置11和數據分析裝置12中的一個或多個可以合併在一起成為一個裝置。

【0122】 具體而言，數據獲取裝置11可以被配置成以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值。在一個實施方式中，具體實現功能的描述可以參見步驟S101所述。

【0123】 數據分析裝置12可以被配置成對數據獲取裝置11獲取到的絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若是，則輸出第一報警信息。數據分析裝置12包括均值/方差計算模塊、百分位數計算模塊和數據分析模塊。均值/方差計算模塊可以被配置成對預設第一時長內接收到的絕緣電阻值分別進行均值與方差計算，得到絕緣電阻值均值  $res\_avg$  和絕緣電阻值方差  $res\_std$ 。百分位數計算模塊可以被配置成按照由小到大的順序對預設第一時長內接收到的絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；獲取百分比數值為預設數值N的累計百分比對應的絕緣電阻值  $res\_Npct$ 。數據分析模塊可以被配置成根據  $res\_avg$ 、 $res\_std$  和  $res\_Npct$  分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，具體包括：若

$$\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}$$

則動力電池存在發生絕緣劣化的風險； $res\_avg\_set$  是預設的絕緣電阻值均值的設定值， $res\_std\_set$  是預設的絕緣電阻值方差的設定值。在一個實施方式中，具體實現功能的描述可以參見步驟S102和步驟S103所述。

【0124】 在一個實施方式中，動力電池絕緣監測系統還可以包括電池絕緣劣化風險等級分析裝置，該電池絕緣劣化風險等級分析裝置可以包括數據獲取模塊、回歸擬合計算模塊、一階差分計算模塊和絕緣劣化風險等級分析模塊。

【0125】 具體而言，數據獲取模塊可以被配置成以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的預設第二時長內接收到的每個絕緣電阻值並且

按照接收時間由先至後的順序對絕緣電阻值進行排列得到絕緣電阻值數組。回歸擬合計算模塊可以被配置成對絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組。一階差分計算模塊可以被配置成對絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分。緣劣化風險等級分析模塊可以被配置成分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的第二報警信息。其中，預設第二時長遠大於預設第一時長並且預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量遠大於預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量。在一個實施方式中，具體實現功能的描述可以參見步驟S1031-步驟S1034所述。

【0126】 在一個實施方式中，絕緣劣化風險等級分析模塊可以被配置成執行以下操作

【0127】 統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量  $\text{count\_down}$ ，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量  $\text{count\_up}$ ；若  $\text{count\_down} < 2$  且  $\text{count\_up} = 0$ ，則動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險；若  $\text{count\_down} > 2$  且  $\text{count\_up} = 0$ ，則動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風若  $\text{count\_down} = 2$  且  $\text{resA\_std} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險；進一步，當動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，還可以輸出電池管理系統發生絕緣電阻值檢測故障的提醒信息。其中， $\text{resA\_std}$  是對預設第二時長內所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算，得到的絕緣電阻擬合值方差。在一個實施方式中，具體實現功能的描述可以參見步驟S103所述。

【0128】 上述動力電池絕緣監測系統以用於執行圖1所示的動力電池絕緣監測方法實施例，兩者的技術原理、所解決的技術問題及產生的技術效果相似，本技術領域技術人員可以清楚地瞭解到，為了描述的方便和簡潔，動力電池絕緣監測系統的具體工作過程及有關說明，可以參考動力電池絕緣監測方法的實施例所描述的內容，此處不再贅述。

【0129】 基於上述方法實施例，本發明還提供了一種存儲裝置實施例。在存儲裝置實施例中，存儲裝置存儲有多條程序代碼，所述程序代碼適於由處理器加載並運行以執行上述方法實施例的動力電池絕緣監測方法。為了便於說明，僅示出了與本發明實施例相關的部分，具體技術細節未揭示的，請參照本發明實施例方法部分。

【0130】 基於上述方法實施例，本發明還提供了一種控制裝置實施例。在控制裝置實施例中，該裝置包括處理器和存儲裝置，存儲裝置存儲有多條程序代碼，所述程序代碼適於由處理器加載並運行以執行上述方法實施例的動力電池絕緣監測方法。為了便於說明，僅示出了與本發明實施例相關的部分，具體技術細節未揭示的，請參照本發明實施例方法部分。

【0131】 本領域技術人員能夠理解的是，本發明實現上述一實施例的方法中的全部或部分流程，也可以通過計算機程序來指令相關的硬件來完成，所述的計算機程序可存儲於一計算機可讀存儲介質中，該計算機程序在被處理器執行時，可實現上述各個方法實施例的步驟。其中，所述計算機程序包括計算機程序代碼，所述計算機程序代碼可以為源代碼形式、對象代碼形式、可執行文件或某些中間形式等。所述計算機可讀介質可以包括：能夠攜帶所述計算機程序代碼的任何實體或裝置、介質、隨身碟、隨身硬碟、磁碟、光盤、計算機存儲器、唯讀存儲器、隨機存取存儲器、電載波信號、電信信號以及軟件分發介質等。需要說明的是，所述計算機可讀介質包含的內容可以根據司法管轄區內

立法和專利實踐的要求進行適當的增減，例如在某些司法管轄區，根據立法和專利實踐，計算機可讀介質不包括電載波信號和電信信號。

**【0132】** 進一步，應該理解的是，由於各個模塊的設定僅僅是為了說明本發明的系統的功能單元，這些模塊對應的物理器件可以是處理器本身，或者處理器中軟件的一部分，硬件的一部分，或者軟件和硬件結合的一部分。因此，圖中的各個模塊的數量僅僅是示意性的。

**【0133】** 本領域技術人員能夠理解的是，可以對系統中的各個模塊進行適應性地拆分或合併。對具體模塊的這種拆分或合併並不會導致技術方案偏離本發明的原理，因此，拆分或合併之後的技術方案都將落入本發明的保護範圍內。

**【0134】** 在本發明實施例中，通過提取在一段較長時間範圍（如10小時）內接收到的絕緣電阻值，對這些絕緣電阻值進行數據統計並其而根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若動力電池存在絕緣劣化的風險，則輸出報警信息。一個例子：電動汽車中的電池管理系統實時檢測動力電池的絕緣電阻值，以及向與電動汽車網絡連接的後台服務器發送檢測到的絕緣電阻值，後台服務器接收並存儲每個動力電池各自對應的絕緣電阻值。後台服務器在通過執行上述操作判斷出動力電池存在絕緣劣化風險之後，向電動汽車輸出報警信息，以提醒電動汽車用戶動力電池存在絕緣劣化的風險。本發明實施例通過對長時間、大數據量的絕緣電阻值進行數據統計並根據數據統計結果分析動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，能夠在動力電池發生絕緣劣化之前提前進行絕緣劣化預判，使得用戶可以在動力電池發生絕緣劣化之前及時進行電池檢修，防止發生動力電池失效故障。

**【0135】** 至此，已經結合附圖所示的一個實施方式描述了本發明的技術方案，但是，本領域技術人員容易理解的是，本發明的保護範圍顯然不局限於這些具體實施方式。在不偏離本發明的原理的前提下，本領域技術人員可以對相

關技術特徵作出等同的更改或替換，這些更改或替換之後的技術方案都將落入本發明的保護範圍之內。

## 【符號說明】

【0136】 11：數據獲取裝置；

12：數據分析裝置；

21：電動汽車；

22：後台服務器。

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種動力電池絕緣監測方法，包括：

以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的一預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值；

對獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若是，則輸出一第一報警信息；

在“對獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計”的步驟之前，所述方法還包括：步驟S1：判斷獲取到的該些絕緣電阻值的數量是否達到預設的數量閾值；若是，則執行步驟“對獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計”；若否，則轉至步驟S2；步驟S2：根據一預設的延長時間對當前的所述預設第一時長進行延長，並且以所述當前時刻為時間起點，重新獲取在所述當前時刻之前的所述延長後的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值，隨後轉至步驟S1。

【請求項2】 如請求項1所述的動力電池絕緣監測方法，其中，所述“對獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險”的步驟具體包括：

對所述預設第一時長內接收到的該些絕緣電阻值分別進行均值與方差計算，得到絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 和絕緣電阻值方差 $res\_std$ ；

按照由小到大的順序對所述預設第一時長內接收到的該些絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；

獲取百分比數值為預設數值N的累計百分比對應的絕緣電阻值  $res\_Npct$ ；

依據所述絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 、所述絕緣電阻值方差 $res\_std$ 和所述絕緣電阻值 $res\_Npct$ 分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，具體包括：

若  $\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}$ ，則所述動力電池存在發生絕緣劣化的風險；

其中，所述res\_avg\_set是預設的絕緣電阻值均值的設定值，所述res\_std\_set是預設的絕緣電阻值方差的設定值。

**【請求項3】** 如請求項1或2所述的動力電池絕緣監測方法，其中，在分析出動力電池存在發生絕緣劣化的風險之後，所述方法還包括：

以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的一預設第二時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值並且按照接收時間由先至後的順序對所述絕緣電阻值進行排列得到一絕緣電阻值數組；

對所述絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到所述絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照所述接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組；

對所述絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分；

分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的一第二報警信息；

其中，所述預設第二時長遠大於所述預設第一時長並且所述預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量遠大於所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量。

**【請求項4】** 如請求項3所述的動力電池絕緣監測方法，其中，“分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級”的步驟具體包括：

統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量count\_down，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量count\_up；

若所述第一數量 $\text{count\_down} < 2$ 且所述第二數量 $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險；

若所述第一數量 $\text{count\_down} > 2$ 且所述第二數量 $\text{count\_up} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險；

若所述第一數量 $\text{count\_down} = 2$ 且所述第二數量 $\text{count\_up} = 0$ 且 $\text{resA\_std} = 0$ ，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險；

其中，所述 $\text{resA\_std}$ 是對所述預設第二時長內所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算，得到的絕緣電阻擬合值方差。

**【請求項5】** 如請求項4所述的動力電池絕緣監測方法，其還包括：

當所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，輸出動力電池的絕緣電阻值檢測故障的提醒信息。

**【請求項6】** 一種動力電池絕緣監測系統，包括：

一數據獲取裝置，其被配置成以當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的一預設第一時長內接收到的動力電池的每個絕緣電阻值；

一數據分析裝置，其被配置成對所述數據獲取裝置獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計，根據數據統計結果分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險；若是，則輸出第一報警信息；

所述數據分析裝置被配置成執行以下操作：步驟S1：判斷獲取到的該些絕緣電阻值的數量是否達到預設的數量閾值；若是，則執行步驟“對獲取到的該些絕緣電阻值進行數據統計”；若否，則轉至步驟S2；步驟S2：根據一預設的延長時間對當前的預設第一時長進行延長，並且以所述當前時刻為時間起點，重新獲取在所述當前時刻之前的所述延長後的預設第一時長內接收到的絕緣電阻值，隨後轉至步驟S1。

【請求項7】如請求項6所述的動力電池絕緣監測系統，其中，所述數據分析裝置包括均值/方差計算模塊、百分位數計算模塊和數據分析模塊；

所述均值/方差計算模塊被配置成對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值分別進行均值與方差計算，得到絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 和絕緣電阻值方差 $res\_std$ ；

所述百分位數計算模塊被配置成按照由小到大的順序對所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值進行排列並且計算排列後的每個絕緣電阻值對應的累計百分比；獲取百分比數值為預設數值N的累計百分比對應的絕緣電阻值 $res\_Npct$ ；

所述數據分析模塊被配置成根據所述絕緣電阻值均值 $res\_avg$ 、所述絕緣電阻值方差 $res\_std$ 和所述絕緣電阻值 $res\_Npct$ 分析所述動力電池是否存在發生絕緣劣化的風險，具體包括：若 $\begin{cases} res\_avg < res\_avg\_set \\ res\_Npct < res\_avg\_set \\ res\_std < res\_std\_set \end{cases}$ ，則所述動力電池存在

發生絕緣劣化的風險；

其中，所述 $res\_avg\_set$ 是預設的絕緣電阻值均值的設定值，所述 $res\_std\_set$ 是預設的絕緣電阻值方差的設定值。

【請求項8】如請求項6所述的動力電池絕緣監測系統，其還包括一電池絕緣劣化風險等級分析裝置，所述電池絕緣劣化風險等級分析裝置包括一數據獲取模塊、一回歸擬合計算模塊、一一階差分計算模塊和一絕緣劣化風險分析模塊；

所述數據獲取模塊被配置成以所述當前時刻為時間起點，獲取在所述當前時刻之前的一預設第二時長內接收到的每個絕緣電阻值並且按照接收時間由先至後的順序對所述絕緣電阻值進行排列得到一絕緣電阻值數組；

所述回歸擬合計算模塊被配置成對所述絕緣電阻值數組中的絕緣電阻值進行回歸擬合計算，得到所述絕緣電阻值數組中每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值，以及按照所述接收時間由先至後的順序對每個絕緣電阻值各自對應的絕緣電阻擬合值進行排列得到絕緣電阻擬合值數組；

所述一階差分計算模塊被配置成對所述絕緣電阻擬合值數組中的絕緣電阻擬合值進行一階差分計算，得到每個絕緣電阻擬合值各自對應的一階差分；

所述絕緣劣化風險等級分析模塊被配置成分別對每個一階差分與預設的差分閾值進行比較，根據比較結果分析所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級並輸出相應的第二報警信息；

其中，所述預設第二時長遠大於所述預設第一時長並且所述預設第二時長內接收到的絕緣電阻值的數量遠大於所述預設第一時長內接收到的絕緣電阻值的數量。

**【請求項9】** 如請求項8所述的動力電池絕緣監測系統，其中，所述絕緣劣化風險等級分析模塊被配置成執行以下操作：

統計差分值小於預設的差分值下限的一階差分的第一數量count\_down，以及差分值大於預設的差分值上限的一階差分的第二數量count\_up；

若所述第一數量count\_down<2且所述第二數量count\_up=0，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較高風險；

若所述第一數量count\_down>2且所述第二數量count\_up=0，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是中等風險；

若所述第一數量count\_down=2且所述第二數量count\_up=0且resA\_std=0，則所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險；

其中，所述resA\_std是對所述預設第二時長內所有絕緣電阻值對應的絕緣電阻擬合值進行方差計算，得到的絕緣電阻擬合值方差。

【請求項10】 如請求項9所述的動力電池絕緣監測系統，其中，所述絕緣劣化風險等級分析模塊被配置成執行以下操作：

當所述動力電池發生絕緣劣化的風險等級是較低風險時，輸出動力電池的絕緣電阻值檢測故障的提醒信息。

【請求項11】 一種存儲裝置，其中存儲有多條程序代碼，其特徵在於，所述程序代碼適於由處理器加載並運行以執行請求項1至5中任一項所述的動力電池絕緣監測方法。

【請求項12】 一種控制裝置，包括一處理器和一存儲裝置，所述存儲裝置適於存儲多條程序代碼，其特徵在於，所述程序代碼適於由所述處理器加載並運行以執行請求項1至5中任一項所述的動力電池絕緣監測方法。

# 【發明圖式】

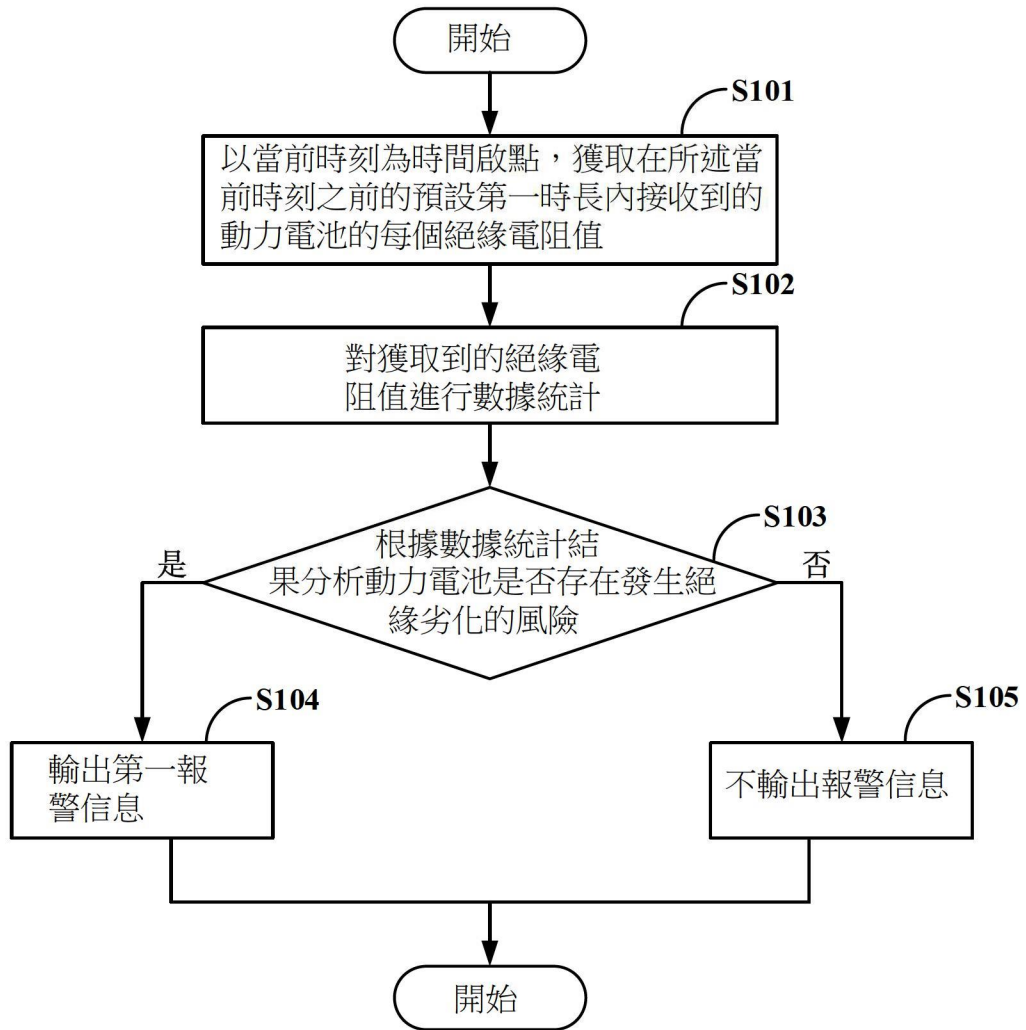


圖1

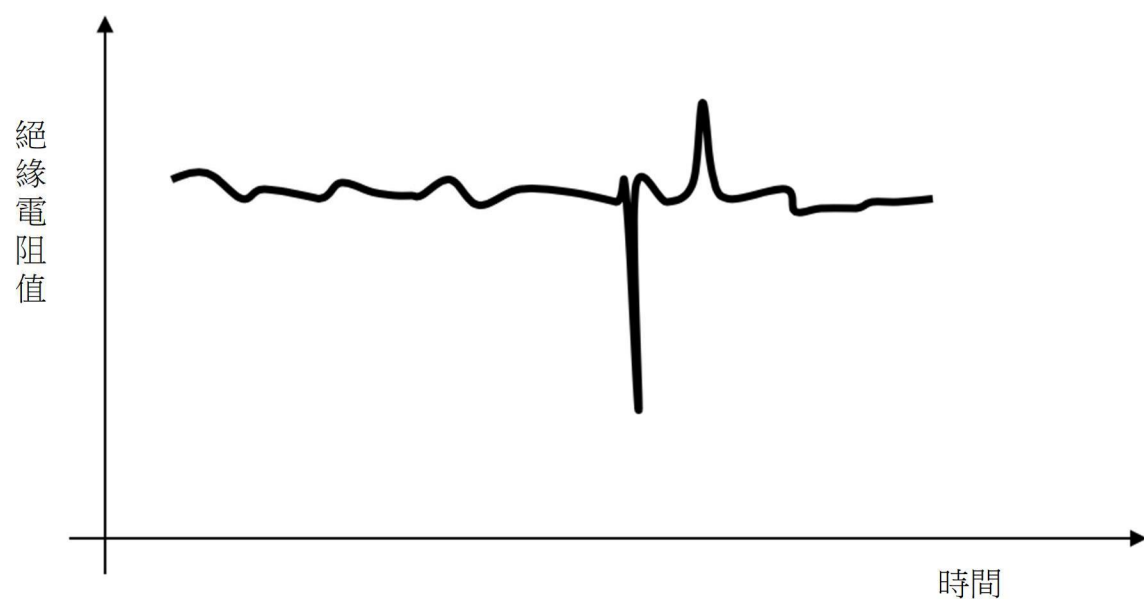


圖2



圖3

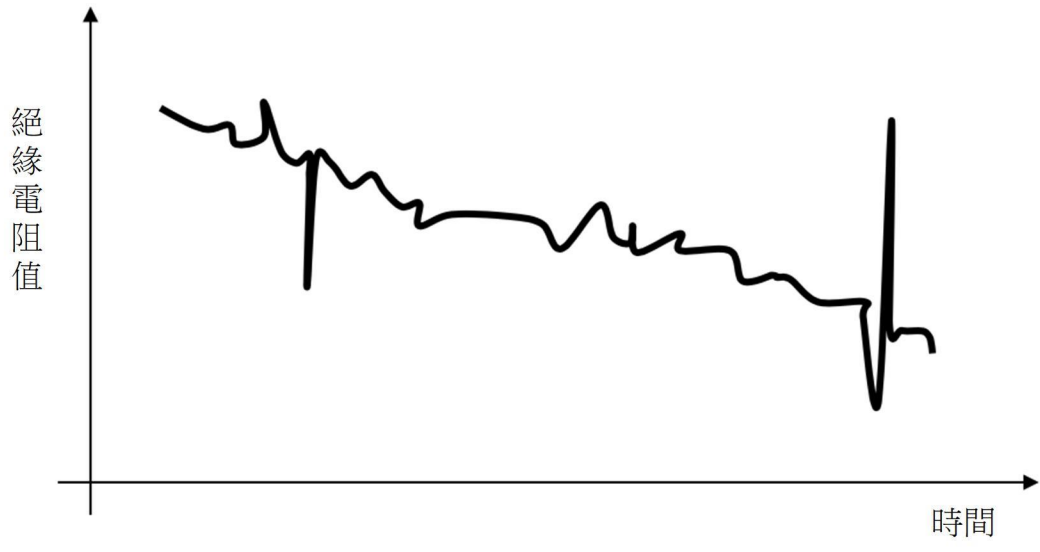


圖4



圖5

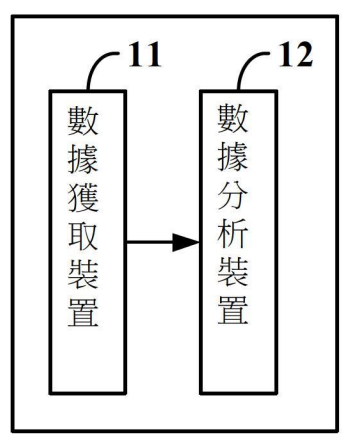


圖6

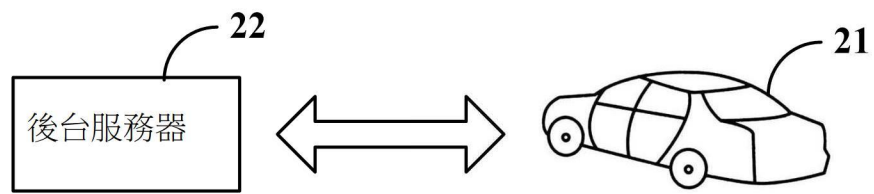


圖7