

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

目前通信用閥調式鉛酸蓄電池已陸續加裝監控系統，往後結合每月定期柴油引擎發電機測試時，市電切離且發電機尚未送電之時間約3分鐘，閥調式鉛酸蓄電池放電供應直流電源給資通設備使用，並由監控系統取得相關放電數據，輸入至蓄電池容量估測模型中估測每一顆蓄電池放電時間，進而可以得知其容量，以達到節省人力、節能減碳及災害預防之優點。

【先前技術】

目前通信用閥調式鉛酸蓄電池已陸續加裝監控系統，往後結合每月定期柴油引擎發電機測試時，市電切離且發電機尚未送電之時間約3分鐘，閥調式鉛酸蓄電池放電供應直流電源給資通設備使用，並由監控系統取得相關放電數據，輸入至蓄電池容量估測模型中估測每一顆蓄電池放電時間，進而可以得知其容量。

蓄電池為供應資通設備電力的最後防線，如果最後防線被攻破了，會造成通信中斷，嚴重影響公司形象。因資通設備用電均採用直流供電，並且於市電中斷或直流供電設備故障時，需依靠蓄電池供直流電源給資通設備使用，但蓄電池之容量除用模擬負載對蓄電池做放電容量測試可以得知其容量外，均無一套方法可以有效得知蓄電池真正容量。

提出以『類神經網路』來估測閥調式鉛酸蓄電池的放電時間，利用每月發電機測試期間，蓄電池放電供應資通設備使用，並利用監控系統所取得的放電資料，輸入至已訓練的類神經網路蓄電池容量估測模型中，只要短

暫的放電時間，就可以快速估測出蓄電池之放電時間，進而可以得知蓄電池容量，可以達到節省人力、節能減碳及災害預防之優點。

如何得知每顆蓄電池之容量，除目前使用之放電容量測試外，其餘測試方法僅能知道蓄電池良窳，並無法得知其真正的放電時間及容量，但放電容量測試又非常耗時，人力需求高並且浪費能源等缺點，一年僅多測試一次；如果當遇到交換式直流供電設備(SMRPS)故障時，僅能靠蓄電池供應直流電源給資通設備使用，到底蓄電池能供應多少時間，現場一級維護人員均無法有效得知，電力維護人員也僅能依據蓄電池原廠提供型錄查詢放電數據後判斷搶救時間，如果判斷錯誤，可能會造成嚴重之通信中斷。

電信機房規定每月必須做發電機加載測試，在市電與發電機切換時，僅靠蓄電池放電供應資通設備使用，如果能利用每月蓄電池放電之相關數據就能大約估測出放電時間，進而可以換算出容量，不但可以減少人力、避免能源浪費又可以知道蓄電池之性能等一舉數得之優點。

1. 參考專利申請案號 090114503，電池剩餘容量之預測方法，其方法為取得受測電池的特性資料及時間而與一標準值進行分析比對，其中，前項標準值係以不同類型的電池新品，利用不同的放電條件進行放電試驗，而取得其特性資料與時間資料後所建立，其預測所需資料為該放電時間的 6%以上。本案不僅利用新品電池建立模型，也利用舊電池建立模型，使模型數據更加完整，預測所需資料之取的，不論放電時間大小，僅須取得 3 分鐘之資料即可以預測。
2. 參考專利申請案號 86112466，一種電池剩餘容量之預測方法，係將電池施以放電一小段時間，同時取得電池端電壓及放電電流值，並利用

電池端電壓與放電率於該區段間具有一反比之比例常數，則求得放電率，再將該放電率乘以放電電流，即可得到剩餘蓄電池容量。因為電池放電到不同電壓時，其放電曲線斜率亦不同，所以本案係以建立完整去電池池模型，供待測蓄電池比照參考用，並提供用最短的時間即可以預測蓄電池容量之效果。

3. 「應用類神經網路與決策樹於鉛酸蓄電池容量之估測」(黃國華，碩士論文，國立台北科技大學電機工程系碩士班，2002。)，提出加水式大容量鉛酸蓄電池利用標準放電電流對蓄電池進行放電測試，將取得之資料輸入倒傳遞類神經網路中訓練，並結合決策樹加強判斷，提高估測準確度，其優點已將放電量測試時間縮短為 30 分鐘即可估測蓄電池之容量，但僅能以標準放電電流做放電數據之取得。本案將測試時間縮短為 3 分鐘即可估測蓄電池之容量，並且可以在任何放電電流下做預估。

【新型內容】

本創作為一種蓄電池容量估測裝置，此裝置利用類神經網路加以訓練學習，使其有放電特性，先行建立蓄電池放電容量估測模型，資料之取得為對蓄電池做不同放電電流之放電容量測試，取得相關放電數據，每一筆代表一顆蓄電池放電資料，並將數據分為訓練資料、驗證資料及測試資料，經由類神經網路訓練模組所訓練出之放電容量估測，求得之訓練資料，驗證資料及測試資料，由實驗結果得知，類神經網路模型所訓練出來的蓄電池放電容量估測模型，不論輸入何種電流，其平均相對誤差絕對值均有不錯的收斂效果。

往後需多收集不同型號蓄電池、不同放電電流、不同性能之相關放電資料，繼續訓練蓄電池容量估測模型，使其達到可應用在任何情況下，均能估測蓄電池之放電時間，進而推得蓄電池之容量。

投入資源說明：

1. 訓練用放電數據之取得：為適合各資通設備放電特性，其放電數據之放電電流必須包含 50A~250A，但因放電數據取得困難，且影響蓄電池容量因素眾多，故須有一套放電標準作業流程，以方便日後建立蓄電池容量估測模型。目前可由報廢之蓄電池篩選，進行相關放電容量測試，以取得相關數據。
2. 類神經網路訓練軟體之取得：因類神經網路計算過程複雜，無法用一般軟體計算，符合投資效益，應可使用。
3. 配合每月發電機加載測試取得蓄電池放電資料：每月發電機加載測試時，蓄電池都會有短暫的放電時間，如能利用蓄電池監控設備(MCI)取得相關放電資料，即可利用蓄電池容量估測模型估測蓄電池之性能。
4. 所需人力：每月一天一人定期將裝有蓄電池監控設備之蓄電池相關放電資料收集，交由模型模擬計算，即可以得知每顆蓄電池之容量資訊。
5. 可行性：如蓄電池容量估測模型訓練資料越完整，其估測之準確性越高，並且可以每個月得知蓄電池之性能，有效利用蓄電池。目前蓄電池容量估測模型經由測試結果得知，適用於GNB 100A-23，放電終止電壓為 1.83V，放電電流為 50~250A，蓄電池容量在 60%~80%均可使用。

本創作之達成功效：

1. 節省作業時間：傳統放電容量測試需依規定放電小時率放電，如以GNB

100A-23 新電池為例，一般為 3 小時率放電，放電電流約為 277A，充電時間為 $3\text{hr} \times 277\text{A} \times 1.2 / 50\text{A} = 19.95\text{hr}$ ，所以測試一組蓄電池整體測試時間需要 23 小時。如使用蓄電池容量估測模型估測蓄電池容量，僅需 3 分鐘的放電時間，如果負載是 277A 時，蓄電池回充時間約為 20 分鐘，所以整體估測時間為 23 分鐘，所以節省測試時間 60 倍。

2. 節能減碳：傳統放電容量測試需依規定放電小時率放電，如以 GNB 100A-23 新電池為例，一般為 3 小時率放電，測試一組蓄電池整體耗能僅為充電時所消耗之能源 $50\text{A} \times 54\text{V} / 1000 / 0.9 / 0.9 \times 19.95\text{hr} = 66.5\text{KWH}$ 。如使用蓄電池容量估測模型估測蓄電池容量，如果負載是 277A 時，蓄電池回充時間約為 20 分鐘，測試一組蓄電池整體耗能僅為充電時所消耗之能源 $50\text{A} \times 54\text{V} / 1000 / 0.9 / 0.9 \times 20\text{min} / 60 = 1.11\text{KWH}$ ，所以節能 60 倍。
3. 節省人力：傳統放電容量測試委外測試時，需要員工一人全程參與測試，以避免測試時發生意外狀況。如使用蓄電池容量估測模型估測蓄電池容量，因為配合每月發電機加載測試時間即可得到相關資料，只需利用監控系統將資料讀出後加以計算即可以得到每顆蓄電池容量。
4. 節省測試費用：蓄電池汰換時需作容量測試，委外作蓄電池容量測試一組約 8000 元，如 2880 組平均分 8 年購入，每年汰換蓄電池組數為 360 組，每年測試費用約為 288 萬元 ($360 \text{組} \times 8000 \text{元}$)。如利用蓄電池容量估測模型估測蓄電池容量，則可以每月得知蓄電池容量，並且可以節省測試費用 288 萬元。
5. 延長使用年限：早期因為不知道蓄電池容量，幾乎使用壽年到了以後就汰換，如果使用蓄電池容量估測模型，每月可以得知蓄電池容量，如發

現問題，立即施做相關處理，例如均充作業、優化作業等，如果一組蓄電池可以因此而延長使用時間，每一年可節能投資費用 2160 萬元(2880 組/8 年×48 萬元/8 年)。

6. 提高用電可靠度：因為每月都可以藉由發電機加載測試，並利用蓄電池容量估測模型得到蓄電池容量，可以避免因蓄電池容量不足，導致供電不穩之情況發生。

【實施方式】

請參閱圖一～圖五所示，本創作必須先建立一個蓄電池容量估測模型裝置，此模組利用類神經網路加以訓練學習，使其有放電特性，架構如圖一所示，包括蓄電池放電容量測試模組 11、類神經網路訓練模組 12、蓄電池容量估測模型模組 13、蓄電池監控系統模組 14，此裝置之建立必須有以下之限制條件：

1. 蓄電池廠牌及型號：因蓄電池廠牌型號眾多，目前僅就使用最多之蓄電池 GNB 100A-23 做為模型建立之基準。
2. 放電電流及放電終止電壓：因為 SMRPS 之系統容量以 500A 居多，每套 SMRPS 配有 2 組鉛酸蓄電池，因此，放電電流範圍設定為 50A~250A，放電終止電壓設定為 1.83V。
3. 模型估測時間：為配合每月發電機加載測試，數據之取得僅為市電及發電機切換時間，以 3 分鐘為主，每 6 秒取樣一次。

就上述條件先行建立蓄電池放電容量估測模型模組 13，資料之取得為對 GNB 100A-23 做不同放電電流之放電容量測試，取得相關放電數據計有 1273 筆，

每一筆代表一顆蓄電池放電資料，並將數據分為訓練資料、驗證資料及測試資料，其相關篩選條件如表一所示，經由類神經網路所訓練出之放電容量估測模型，求得之訓練資料輸出曲線如統計圖如圖六所示，驗證資料輸出曲線如統計圖如圖七所示，測試資料輸出曲線如統計圖如圖八所示，各資料平均相對誤差絕對值如表二所示。

資料分類	說明	資料筆數
訓練資料	輸入類神經網路訓練之資料，以25A為間距。 (放電電流：50A、75A、100A...)	259
驗證資料	同訓練資料之放電電流，但未輸入類神經網路訓練之放電資料。 (放電電流：50A、75A、100A...)	125
測試資料	與訓練資料放電電流完全不同之放電資料。 (放電電流：65A、70A、80A...)	889

表一 放電資料分類一覽

	訓練資料	驗證資料	測試資料
$\frac{ \text{實際值} - \text{模型輸出值} }{\text{實際值}} \times 100\%$ 總放電資料筆數	2.18%	2.48%	3.86%

表二 各資料平均相對誤差絕對值

本創作就訓練用放電容量測試做改變，其示意圖如圖二所示，放電流程如圖三所示，因本案為收集短暫放電資料加以訓練，因此必須先克服模擬設備所造成之誤差，所以在流程上將待測蓄電池離線(電池開關#1 25切

離)，使用臨時直流供電設備 22 供應(電池開關#2 26 投入)，待模擬負載設備 23 工作穩定之後，再將臨時直流供電設備 22 切離(電池開關#2 26 切離)，此時，蓄電池正式開始放電容量測試，其優點可避免因模擬負載設備振盪所造成之誤差，期測試結果也比較接近實際狀況。

蓄電池容量估測模型係以類神經網路加以訓練，網路架構如圖四所示，本案除將蓄電池端電壓資料輸入訓練外，同時將放電電流輸入，其優點可以使模型不用限制於單一電流，使其應用範圍增大。

往後之應用則利用已建置之蓄電池監控系統，並配合發電機加載測試時間，即可以將每一顆蓄電池資料取出，並利用網路將所有蓄電池資料輸入資了處理主機中之蓄電池容量估測模型計算，就可以得到每一顆蓄電池之放電時間，如圖五所示。

【圖式簡單說明】

圖一係為本創作蓄電池容量估測裝置架構圖；

圖二係為訓練用蓄電池放電容量測試示意圖；

圖三係為訓練用放電容量測試流程圖；

圖四係為類神經網路訓練架構圖；

圖五係為本創作蓄電池容量估測裝置應用架構圖；

圖六係為本創作訓練資料輸出曲線統計圖；

圖七係為本創作驗證資料輸出曲線統計圖；以及

圖八係為本創作測試資料輸出曲線統計圖。

新型專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100214875

※申請日：100.8.11

※IPC分類：G01R 17/02 (2006.01)

一、新型名稱：(中文/英文)

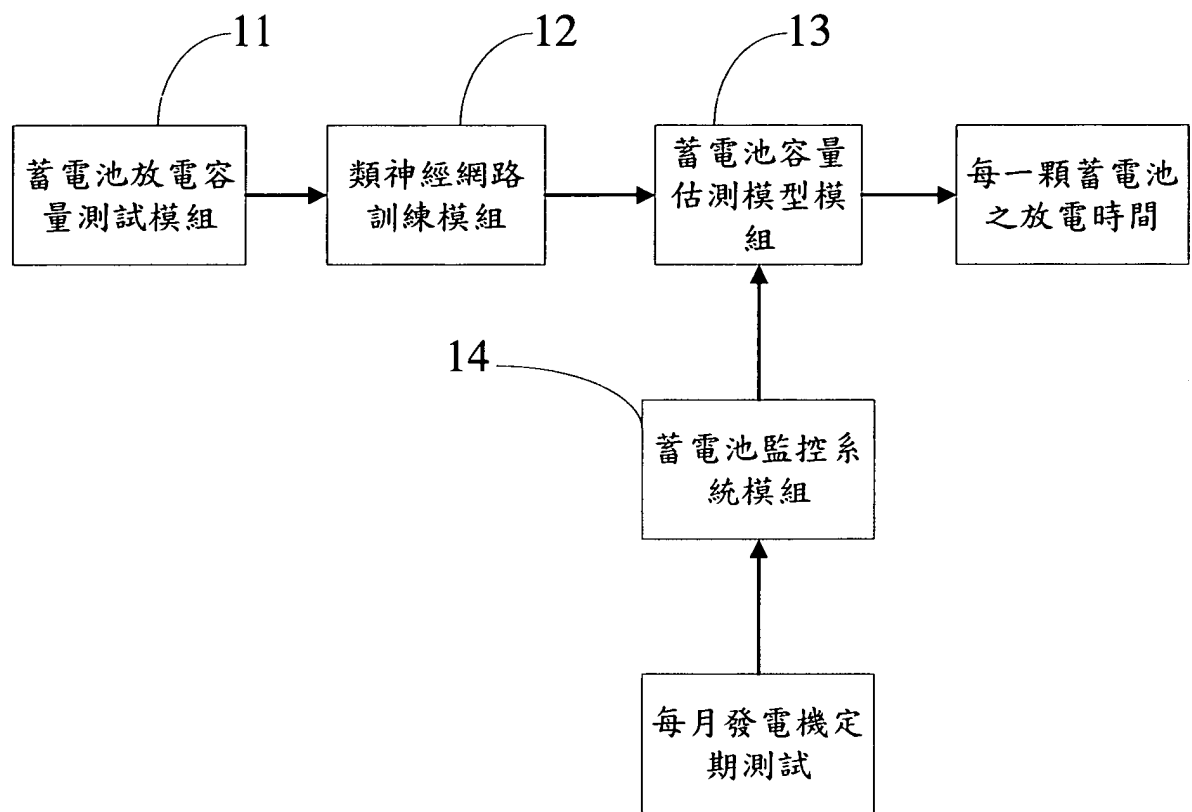
蓄電池容量估測裝置

二、中文新型摘要：

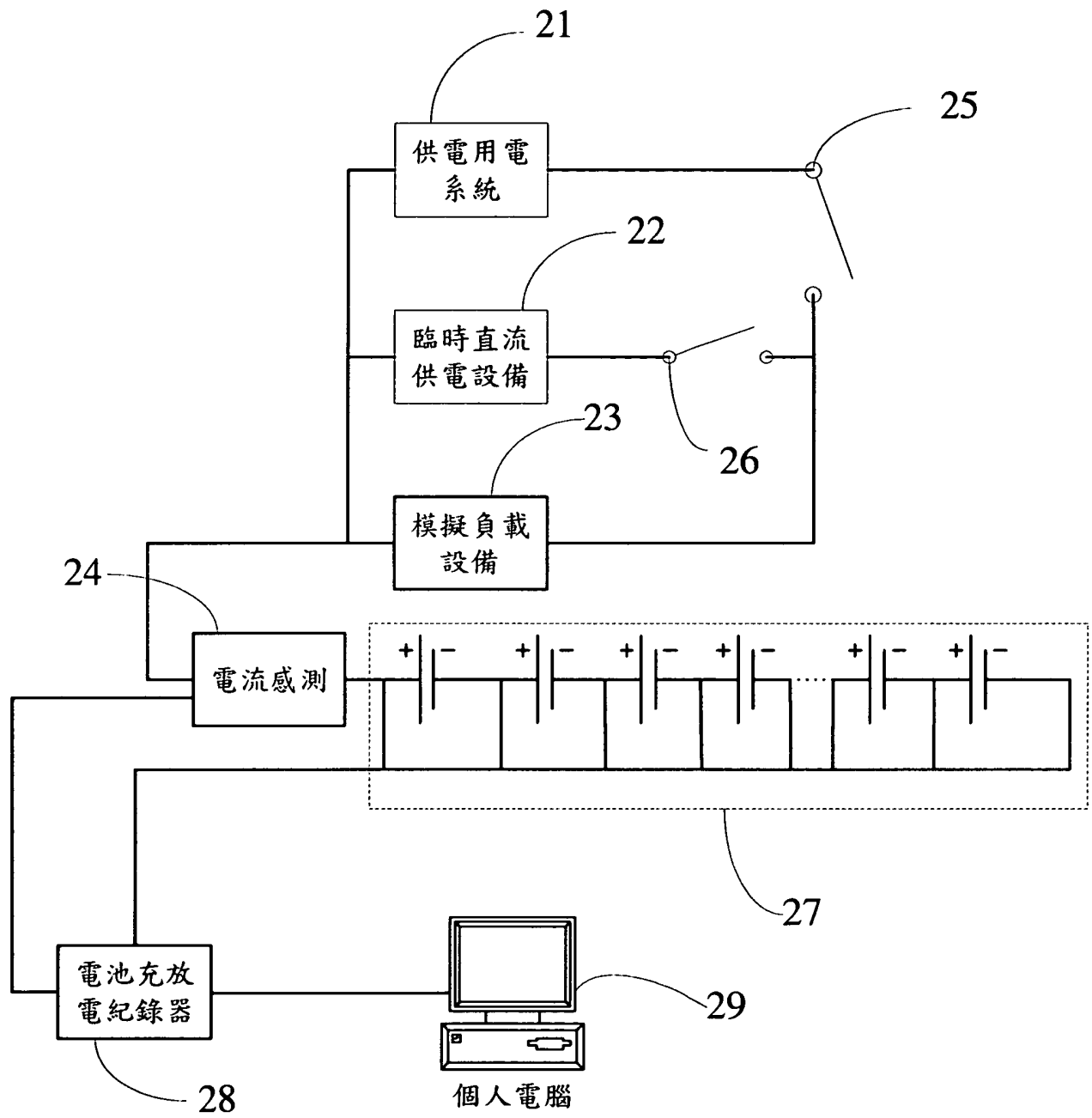
本創作為一種蓄電池容量估測裝置，此裝置利用類神經網路加以訓練學習，使其有放電特性，先行建立蓄電池放電容量估測模型，資料之取得為對蓄電池做不同放電電流之放電容量測試，取得相關放電數據，每一筆代表一顆蓄電池放電資料，並將數據分為訓練資料、驗證資料及測試資料，經由類神經網路訓練模組所訓練出之放電容量估測，求得之訓練資料，驗證資料及測試資料，由實驗結果得知，類神經網路模型所訓練出來的蓄電池放電容量估測模型，不論輸入何種電流，其平均相對誤差絕對值均有不錯的收斂效果。

三、英文新型摘要：

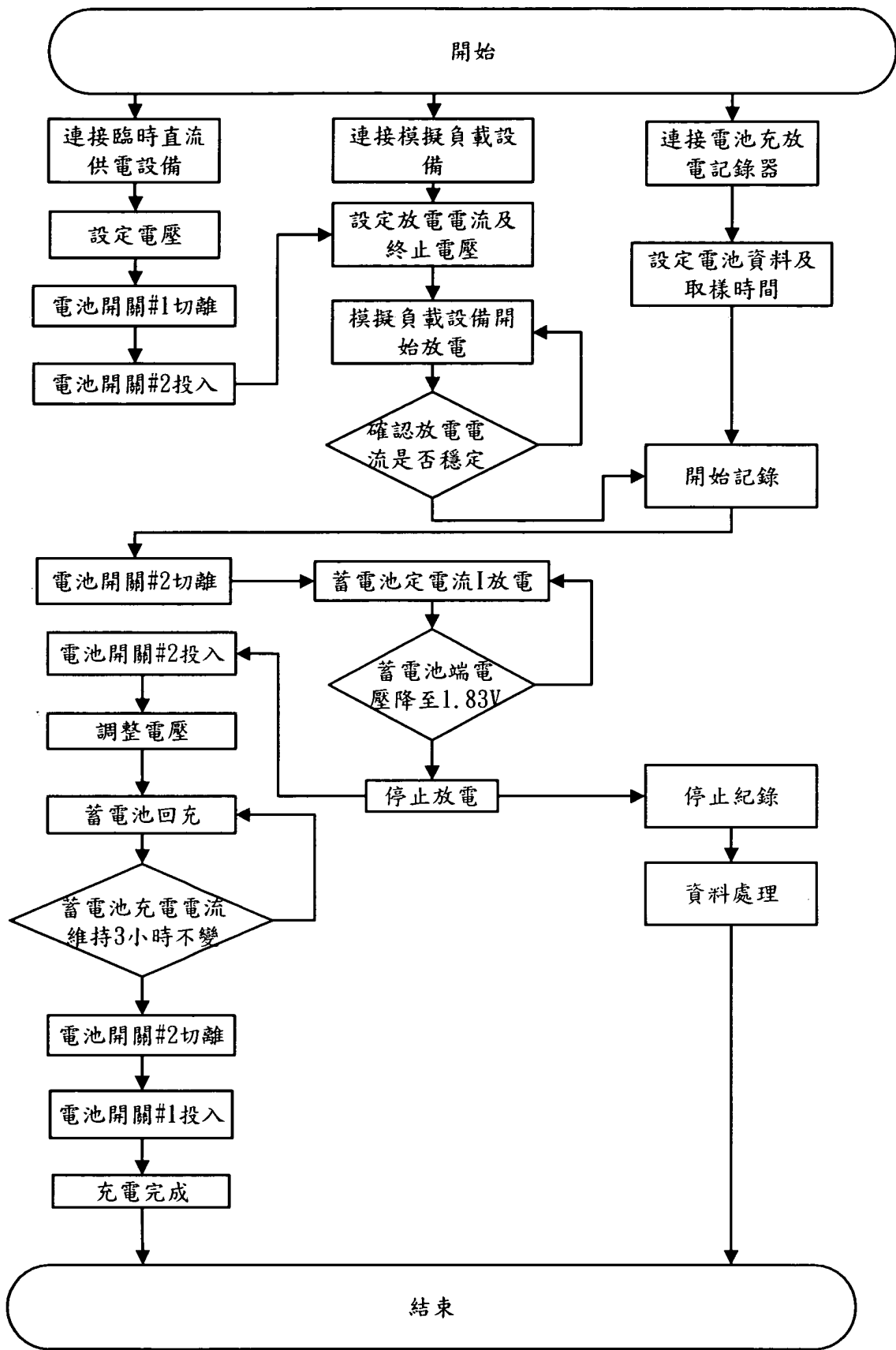
七、圖式：



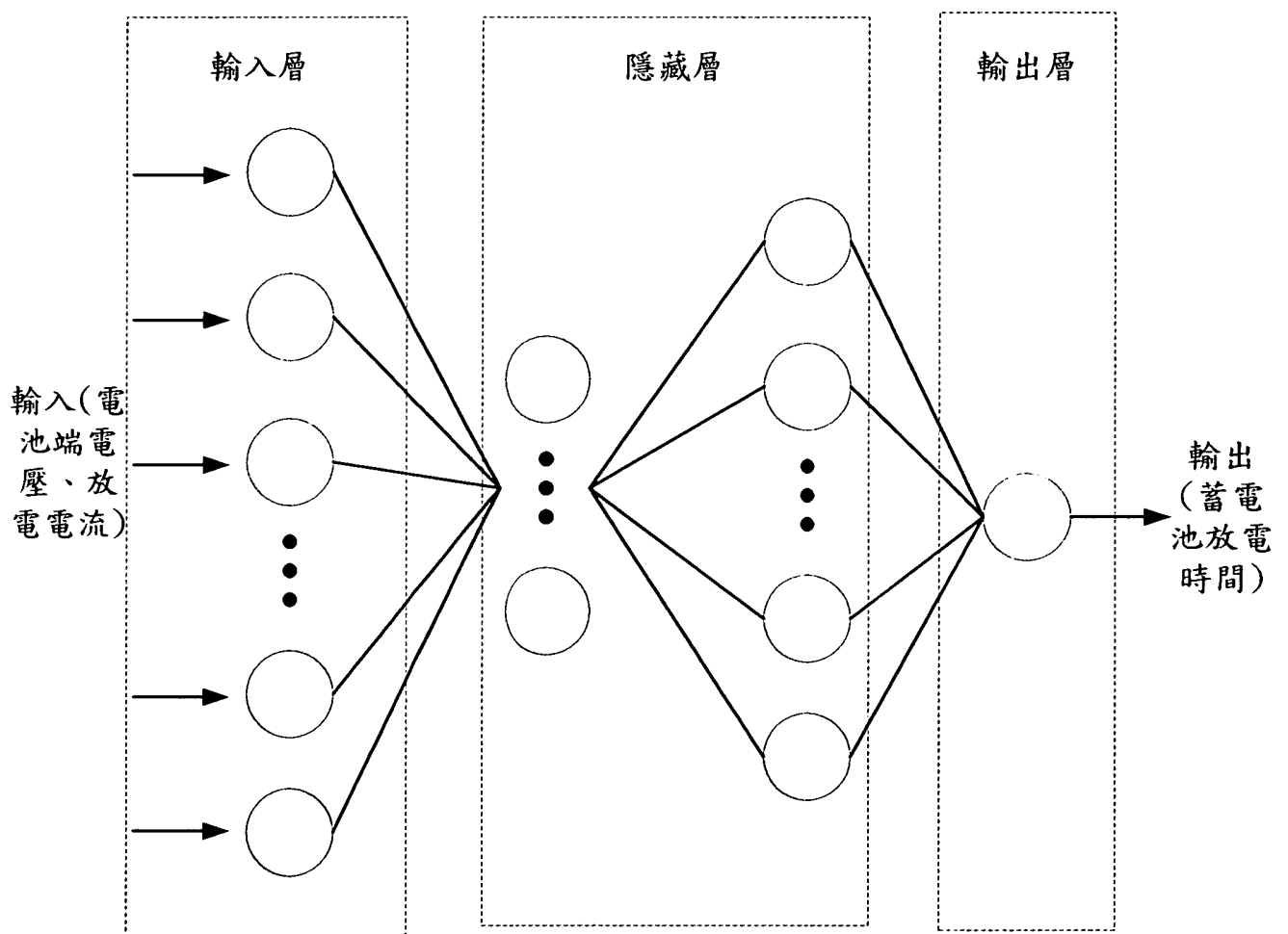
圖一



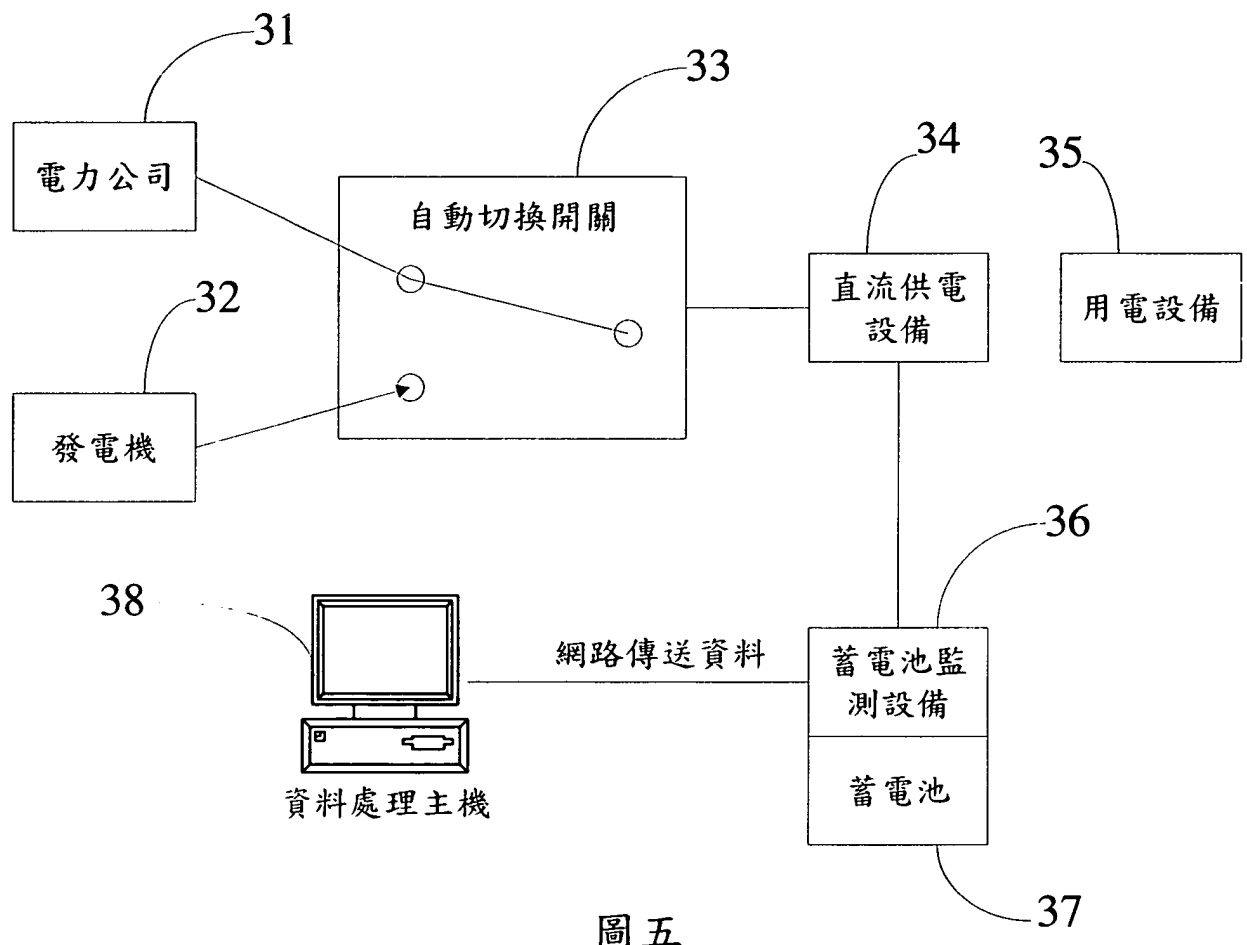
圖二



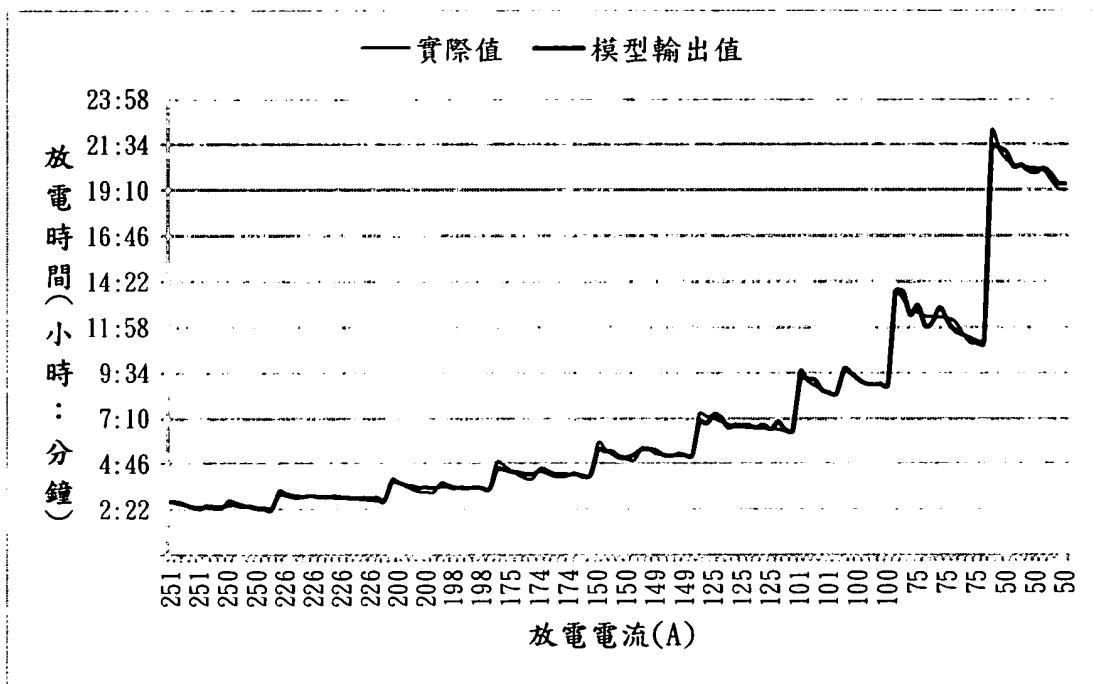
圖三



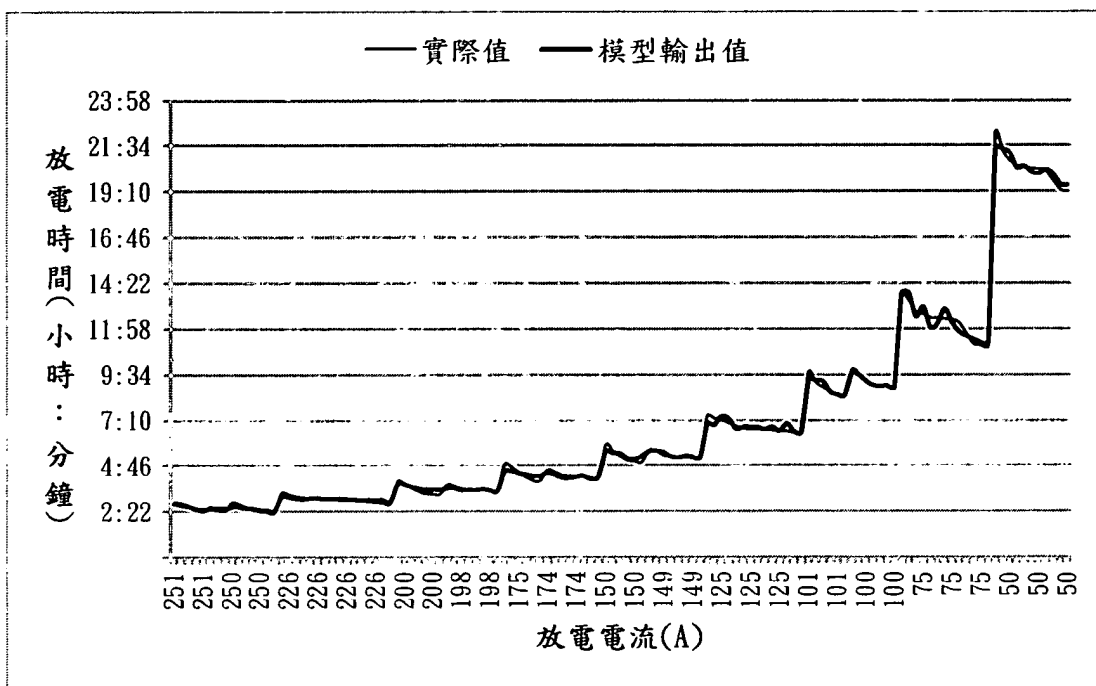
圖四



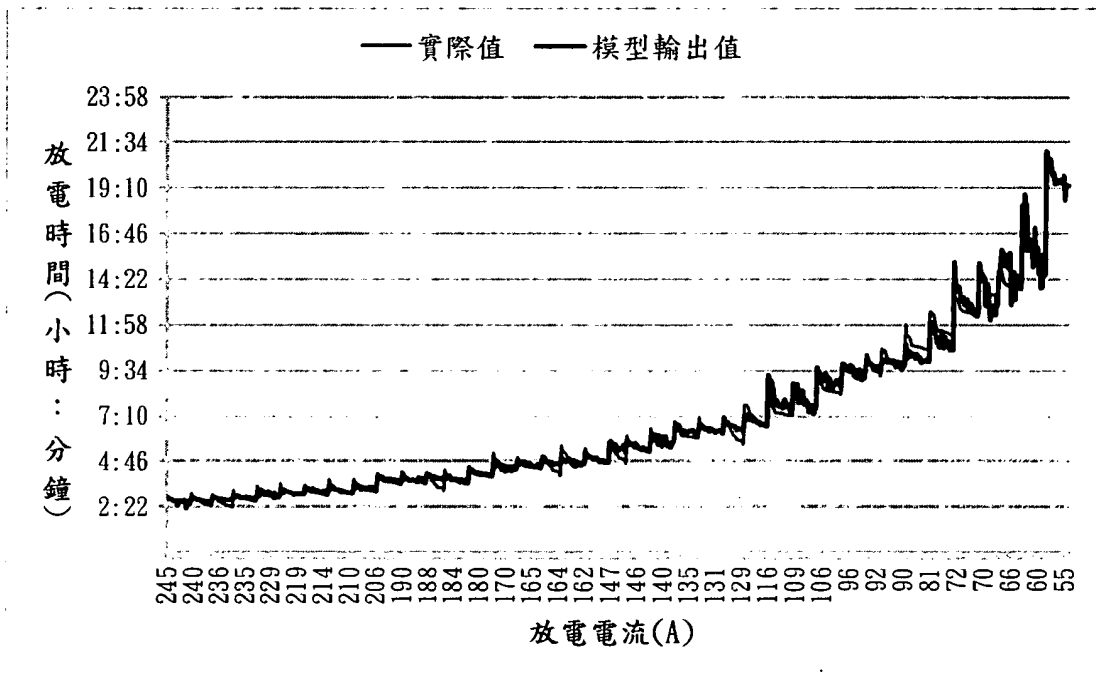
圖五



圖六



圖七



圖八

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11 蓄電池放電容量測試模組

12 類神經網路訓練模組

13 蓄電池容量估測模型模組

14 蓄電池監控系統模組

【主要元件符號說明】

- 11 蓄電池放電容量測試模組
- 12 類神經網路訓練模組
- 13 蓄電池容量估測模型模組
- 14 蓄電池監控系統模組
- 21 供電用電系統
- 22 臨時直流供電設備
- 23 模擬負載設備
- 24 電流感測
- 25 電池開關#1
- 26 電池開關#2
- 27 電壓感測
- 28 電池充放電紀錄器
- 29 個人電腦
- 31 電力公司
- 32 發電器
- 33 自動切換開關
- 34 直流供電設備
- 35 用電設備
- 36 蓄電池監測設備
- 37 蓄電池
- 38 資料處理主機

六、申請專利範圍：

1. 一種蓄電池容量估測裝置其包括：

一蓄電池放電容量測試模組，用以對蓄電池做不同放電電流之放電容量測試，取得相關放電數據；一類神經網路訓練模組，連接並接收該蓄電池放電容量測試模組的相關放電數據，用於計算出訓練資料、驗證資料、測試資料；一蓄電池容量估測模型模組，連接並接收該類神經網路訓練模組計算出的資料，用於建立一個蓄電池容量估測模型，計算出每一顆蓄電池之放電時間；以及一蓄電池監控系統模組，連接到該蓄電池容量估測模型模組，用於統計每月發電機定期測試資料；

此裝置利用類神經網路加以訓練學習，使其有放電特性，先行建立第一代蓄電池放電容量估測模型，資料之取得為對蓄電池做不同放電電流之放電容量測試，取得相關放電數據，每一筆代表一顆蓄電池放電資料，並將數據分為訓練資料、驗證資料及測試資料，經由類神經網路訓練模組所訓練出之放電容量估測，求得之訓練資料，驗證資料及測試資料，由實驗結果得知，類神經網路模型所訓練出來的蓄電池放電容量估測模型，就可以得到每一顆蓄電池之放電時間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之一種蓄電池容量估測裝置，其中該類神經網路訓練模組所使用軟體為專用軟體(MATLAB)。