

健身發電

健康智能管理系統



參賽學生

國立台中科技大學 涂弘旻

國立台中科技大學 廖昱鉸

國立台中科技大學 陳其傑

國立台北科技大學 雷沂臻

指導老師

國立陽明大學 國際產學聯盟 陳稚均 博士

國立台灣科技大學 工業管理系 王晨瑀

國立台灣科技大學 工業管理系 彭煖蘋

國立台灣科技大學 資訊管理系 王慧婷



中文摘要

根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 指出，到了 2024 年，全球將有近三分之一的電力來自再生能源，國際能源總署長 Fatih Birol 在報告中指出「為了實現長期性的永續能源目標，再生能源仍需要更強勁的成長。」。依據國民健康署 2013-2016 的「國民營養健康狀況變遷調查」，我國成人過重及肥胖盛行率為 45.4%，衛福部在 2016 年的報告中指出，我國十大死因中，就有 7 項與肥胖相關，過重與肥胖相關醫療支出佔全民健康保險費用的 2.9%，造成個人及國家重大經濟及勞動損失。教育部體育署 101 年「運動城市調查」結果，有近七成國民無規律運動習慣，能夠做到每週至少運動 3 次、每次至少 30 分鐘、運動強度達到會流汗而且會喘之規律運動比率僅有 30.4%。針對日益嚴重的能源缺乏的問題以及我國國民運動量不足、運動強度不夠，本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」，整合目前已有之健身發電技術、運動手環設計，透過大數據分析以及健康管理 APP，再加上店家專為健身發電的消費者設計之競賽或活動，提升消費者的運動意願，利用邊運動邊賺錢的方式，刺激運動的動機，達到健康管理，不僅環保愛地球，更可以維持身體健康。

關鍵詞：運動發電、健身發電、運動手環、健身中心、運動、能源、健康管理

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	1
第二章 「健身發電健康智能管理系統」之設計概念	2
第一節 健身器材之發展與健身中心之介紹.....	2
第二節 運動手環	6
第三節 健康管理軟體.....	7
第四節 物聯網與大數據分析	7
第五節 健身器材發電結合連鎖店家智慧管理.....	8
第三章 市場競爭分析.....	13
第一節 SWOT 分析	13
第二節 五力分析	14
第三節 行銷 4P 與 4C.....	15
第四節 產品未來性與市場延伸	16
第五章 結論與討論	19
第一節 優劣比較	19
第二節 討論與結論	19
附錄一：團隊成員之跨領域合作情形與分工說明	21
附錄二：參考文獻	22

表次

表 1 儲存電能的方式與比較	411
表 2 APP 顯示資訊與計算來源-圖樣部分	11
表 3 APP 顯示資訊與計算來源-文字部分	101
表 4 「健身發電健康智能管理系統」SWOT 交叉分析	14
表 5 「健身發電健康智能管理系統」市場上產品比較	19

圖次

圖 1 飛輪發電位置圖	311
圖 2 磁鐵與線圈發電示意圖	311
圖 3 仰臥起坐機發電位置圖	4
圖 4 台灣健康中心、健康俱樂部產業概況	5
圖 5 「健身發電健康智能管理系統」運作圖	9
圖 6 2000 至 2018 年高齡化指標	18

第一章 緒論

第一節 研究動機

國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 指出，到了 2024 年，全球將有近三分之一的電力來自再生能源，國際能源總署長 Fatih Birol 在報告中指出「為了實現長期性的永續能源目標，再生能源仍需要更強勁的成長。」，能源的供給不應該只限於燃料，若能在一般居家或店面中以再生能源的方式提供部份電力，便可提高能源的利用性。

依據國民健康署 2013-2016 的「國民營養健康狀況變遷調查」，我國成人過重及肥胖盛行率為 45.4%，衛福部在 2016 年的報告中指出，我國十大死因中，就有 7 項與肥胖相關，過重與肥胖相關醫療支出佔全民健康保險費用的 2.9%，造成個人及國家重大經濟及勞動損失。教育部體育署 101 年「運動城市調查」結果，有近七成國民無規律運動習慣，能夠做到每週至少運動 3 次、每次至少 30 分鐘、運動強度達到會流汗而且會喘之規律運動比率僅有 30.4%。研究調查指出，民眾沒有養成規律運動習慣最主要的原因是沒有時間、工作太累、季節與天氣導致運動場所不足等。體育署 (2009) 陸續補助各縣市興 (整) 建運動中心，大多數人雖然願意前往健身中心運動，但礙於費用與動機，容易半途而廢。

第二節 研究目的

根據以上論述，本研究之研究目的為：

- 一、舒緩日益嚴重的能源缺乏的問題
- 二、解決我國國民運動量不足、運動強度不夠的問題

第二章 「健身發電健康智能管理系統」之設計概念

針對能源缺乏以及國人運動量、運動強度不足的狀況，本研究整合目前已有之健身發電技術、運動手環設計，透過大數據分析以及健康管理 APP，設計一個「健身發電健康智能管理系統」，再加上店家專為健身發電的消費者設計之競賽或活動，提升消費者的運動意願，利用邊運動邊賺錢的方式，刺激運動的動機，達到健康管理，不僅環保愛地球，更可以維持身體健康。本章將說明本研究設計「健身發電健康智能管理系統」之概念及運作流程。

第一節 健身器材之發展與健身中心之介紹

一、健身器材產品介紹

根據股感知識庫(2017)的分析，可知目前市面上健身中心的健身器材主要分為三大類，有氧訓練類、重量訓練類、私人教練訓練類，每一類型的器材都有不同的訓練目的。

- (一) 有氧訓練類：此種類型的器材最常見的是主要是跑步機、飛輪機……等，使用此類型的器材會使肌肉呈規律性的收縮，目的是讓消費者可以進行大量有氧運動，達到燃脂的效果。
- (二) 重量訓練類：此種類型的器材主要是以鍛鍊身體各個肌肉為主，為了能鍛鍊到身體各個部位的肌肉，因此器材會有數十種不同的種類，最常見的有蝴蝶機訓練器、舉重架、大飛鳥訓練機……等。
- (三) 私人教練訓練類：此種類型的器材是以輔助教練教導、訓練用的，通常是對於女性或者剛進入健身行列的男性，以簡單、易上手的器材進行初步的訓練，最常見的器材為彈力繩、搖擺鈴、瑞士球、健腹輪……等。

二、健身器材發電方式

「運動發電」或「健身發電」這個概念就是透過運動時的動能轉換成電能，再將它儲存起來，然後接到健身中心的電力供應系統上，跟台電交叉供電。飛輪發電的雛型是腳踏車演變出來的，而用健身器材來發電的想法早就有了，其中以自行車的發電效率最高；目前最常見的就是我們身邊的微笑單車(Ubike)了，由前輪驅動發電的 LED 頭燈，此設備既不需要額外的電力提供，且可有效提高騎士的安全。因此帶動了各廠商開始研發相關的發電設備並應用於創新的產品上，例如：CydeKick 是一款由 Spinetics 公司研發並於 2016 年 9 月上市的自行車發電套件，不用對車架進行改造，就可以輕鬆安裝於自家用的自行車上，除了可以點亮自行車的頭燈，也有提供 USB 充電座供應手機充電使用。

(一) 飛輪發電法

此種方法主要適用於飛輪、划船機、跑步機……等器具，這類的器材使用方式主要是讓輪軸轉動，利用鏈條將飛輪與發電機輪軸接合，飛輪轉動時會帶動直流發電機，這樣就能發電了，此為目前市場上使用最頻繁的發電方式。因每個人在使用器材的時候都會有不同的訓練難度，為了達到公平，可透過齒輪變速的方式來產生不同的訓練難度，也因齒輪大小的不同，發出的電能將會有所不同，以達到公平的目的（如圖 1）。



圖 1 飛輪發電位置圖

（圖中紅色方框為飛輪發電的位置）

資料來源：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/28843717>

(二) 磁鐵與線圈發電法

此種方式主要適用於搖擺鈴，這類的器材使用方式主要是搖動、讓器具產生晃動；即可利用磁鐵快速穿梭在線圈中，產生電能（如圖 2），因此本研究構想了一款以磁鐵與線圈來發電並透過整流器來儲存於內建電池的搖擺鈴，使用完畢將器材歸位後，就可以透過線路將訓練資料與電能傳導至機台，再上傳至雲端資料庫並計算發電量。

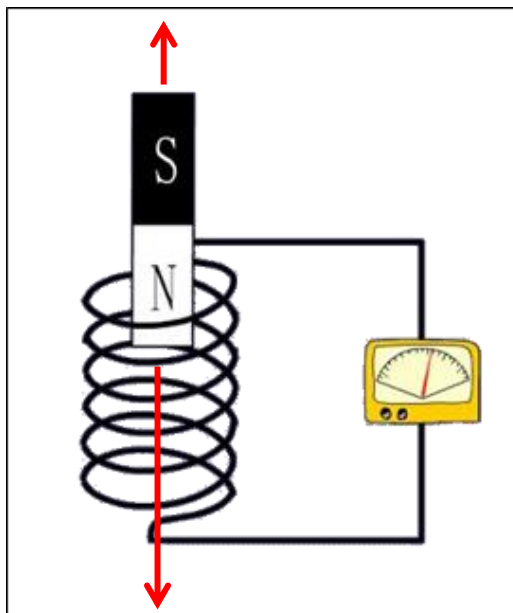


圖 2 磁鐵與線圈發電示意圖

(三) 壓力發電法

此種方式主要適用於仰臥起坐機、伏地挺身機……等，這類的器材使用方式主要是依靠使用自身的肌肉來完成訓練，該器材只是輔助消費者方便進行訓練，因此本研究構想了一款以壓力發電片來發電的仰臥起坐機，將發電片安裝在器材與消費者接觸的地方（如圖3），消費者在使用時，會製造壓力進而產生電能。

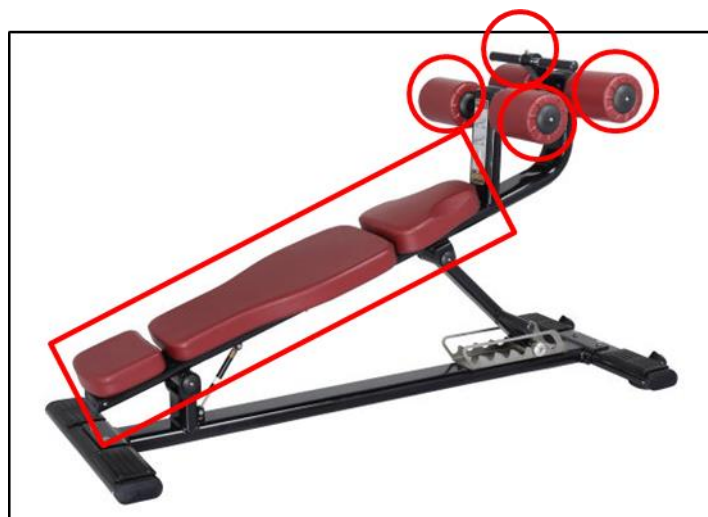


圖3 仰臥起坐機發電位置圖
（圖中紅框為壓力發電的位置）

資料來源：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/28843717>

三、傳輸及儲存電能方式

本研究構想之智慧健身發電器材其中包括有電子元件，需要供電來維持智能系統的運作，且大部分的器材都有安裝發電系統，因此需要雙向輸電的設備，我們採用的線路材質為市面上主要的輸電線材的材料—銅合金。線路規劃的方面，健身中心地板都會安裝「防震緩衝地墊」以防止受傷與器材損壞，因此，本研究分析後覺得將線路埋在緩衝墊下是最好的方法，不但美觀，日後維修也不會麻煩。

表1 儲存電能的方式與比較

	個別儲存	統一儲存
差異	在每一台器材上安裝小型電池來儲存器材所發的電能，同時供給給智能系統，不夠的部分再由一般市電線路供給。	在後台設立一般的儲能電池，透過線路將器材所發的電能統一儲存，並由一般市電線路供給電給智能系統使用。
優點	每台器材都有安裝小型電池，因此一個電池壞掉並不會影響全部的儲電系統。	線路、電池安裝簡單，成本較低，且故障時容易發現。
缺點	因為需要在每台器材上安裝小型電池，所以線路、電池的安裝將非常複雜，成本也會很高，且小型電池單獨壞了不易被發現。	電池只要故障，全部的發電量將無法儲存。

資料來源：本研究整理

本研究構想之智慧健身發電器材，使用後所產生的電能，經過銅合金輸電線的傳導，最終會被儲存起來，經過本研究的歸類後，儲存電能的方式主要分為兩種，分別為「個別儲存」、「統一儲存」(表 1)，由於統一儲存的成本較低，且安裝較為簡單，以及日後維護性的考量，因此本研究選擇「統一儲存」的方式。

四、健身中心介紹

台灣的運動健身中心發展迄今不過二十餘年，早期，台灣還是以務農人口為主的社會，對於運動健身的需求尚低，只提供簡單的運動器材，以單次計費的方式營運，客群也以男性為主。直至 1980 年，台灣第一家設備齊全的「克拉克健身俱樂部」成立，首次引入美國俱樂部的訓練方法及器材、導入消費者制，開啟了台灣的西式健身風氣。我們可以從 TTR 的研究中得知(如圖 4 所示)，「健身中心、健康俱樂部」類的家數及營業額是唯一呈現逐年成長趨勢的企業，其中營業額由 100 年的 21.3 億增加至 104 年的 51.6 億，年複合成長率更是高達 24.75%，由此可見「健身中心、健康俱樂部」蓬勃發展 (Kang, 2017)。

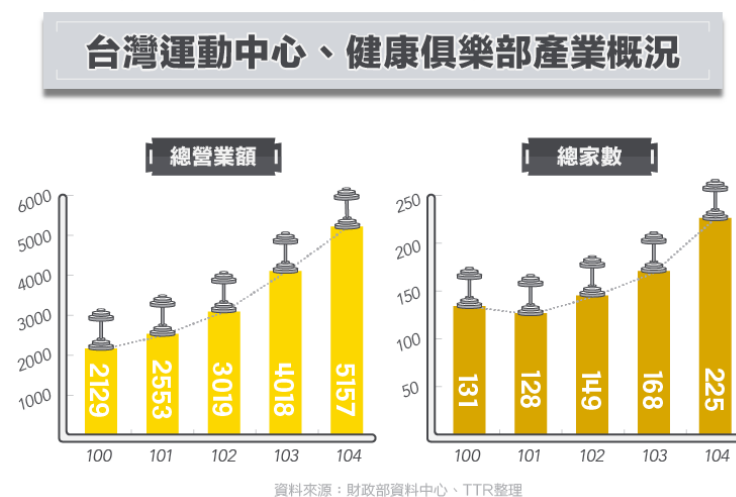


圖 4：台灣健康中心、健康俱樂部產業概況
資料來源：財政部資料中心，TTR 整理

東森新聞報導 (2018) 英國的環保健身中心利用飛輪健身車結合發電機，可以邊運動邊發電，減肥兼做環保，而健身中心所有設備使用的電，通通由消費者踩飛輪車產生。發電原理就像轉動風力發電車一樣，當飛輪開始轉動發電機就開始產生電力。同時，透過手機應用程式可以看到今天騎的公里數、消耗卡路里及生產多少電。若 8~10 位消費者同時踩飛輪車 50 分鐘，能夠產生 1500~3300 瓦的電力，足足可以讓一台桌上型電腦使用 4~8 小時、筆電可以用 8~16 小時左右。

第二節 運動手環

一、運動手環

根據國際數據資訊 (IDE) 的數據顯示，2018 全球智慧穿戴裝置的市佔率，第一名為小米 (Xiaomi) 21.5%，蘋果 (Apple) 則是以 13.1% 位居第二，Fitbit 則是以 10.9% 的市佔率拿下第三名；這三名總共佔了全球市場的 45.5% 的市佔率。小米手環擁有心率傳感器、電容式配戴監測傳感器、三軸加速度傳感器與三軸陀螺儀，提供健走、騎行、游泳、衝浪、跑步等運動模式，亦有睡眠檢測、心率檢測、鬧鐘、久坐提醒，售價在 800~1500 元；Apple Watch 具備心率監測、心電圖、計步器、運動計步、卡路里消耗、運動里程記錄、久坐提醒、睡眠監測、女性經期追蹤記錄、噪音偵測，售價在 13000~15000 元；Fitbit 則有核心的健康與健身功能，包括心率追蹤、睡眠階段監測、相對血氧含量感測、多種自設目標的運動模式、GPS 連接、手機通知、可加載第三方應用程式，售價在 4800~6000 元。而目前這三家公司的運動手環在運動方面功能上差異不大，主要是價格和智慧型功能的不同，造成市佔率的不同。

二、運動手環及健身發電器材蒐集之變數

(一) 使用有氧訓練類健身器材蒐集之變數：

我們以跑步機為例，跑步機主要幫助消費者肌肉呈現規律性的收縮與放鬆，以達到心肺功能及消耗卡路里的效果，過程中時間和里程數會不斷的變化。 $速度 = 里程數 / 時間$ ，速度越快，肌肉運動也越激烈，消耗的卡路里就會與速度成正比關係。消費者所穿戴的運動手環會蒐集的資料有卡路里、心跳、體溫、時間、里程數，跑步機會蒐集時間、里程數、跑步行程難易度 (運動強度)、消耗卡路里、發電量，透過雲端系統能將消費者運動過程的數據結合個人生理資料進行運算，並進行大數據分析，提供消費者運動規劃、飲食建議，以進行健康管理。

(二) 使用重量訓練類健身器材蒐集之變數：

市面上最常見的重訓器材有：蝴蝶機、大飛鳥訓練機、舉重架，重量訓練的方向基本上是上下或左右移動，因此我們利用磁圈效應讓磁鐵在線圈中不斷的移動而產生電能，磁鐵越大產生的電越多。消費者所穿戴的運動手環蒐集的資料有卡路里、心跳、體溫、時間，健身器材會蒐集時間、消耗卡路里、磁鐵大小、磅數 (運動強度)、發電量，再透過雲端系統將消費者運動過程的數據結合個人生理資料進行運算，並進行大數據分析，提供消費者運動規劃、飲食建議，以進行健康管理。

(三) 使用私人教練訓練類健身器材蒐集之變數：

這類訓練專門給初學者或女性使用，健身器材偏簡單且易學型，例如：彈力繩，搖擺鈴，瑞士球等等。我們以搖擺鈴為發電的例子。搖擺鈴的設計具備獨特動態慣性設計有效鍛鍊胸肌與手臂，只要每天使用搖擺鈴六分鐘，相當於 42 分鐘運動效果，訓練的方式是兩手握中間桿前後規律擺動，這類器材與磁圈效應有異曲同工之妙，先設計一組嵌入式系統放入搖擺鈴，將磁鐵及線圈植入搖擺鈴內，透過來回的搖動以產生電能。消費者所穿戴的運動手環會蒐集的資料有卡路里、心跳、體溫、時間，健身器材會蒐集時間、消耗卡路里、搖動的速率、次數（運動強度）、發電量，再透過雲端系統將消費者運動過程的數據結合個人生理資料進行運算，並進行大數據分析，提供消費者運動規劃、飲食建議，以進行健康管理。

第三節 健康管理軟體

Google 的健康軟體-Google fit，讓 Android 系統的消費者也能記錄健康生活，而 Google Coach 則可以提供用戶有關健康的各種建議，紀錄用戶的運動進度，若用戶未達到運動目標，則會收到通知。而蘋果公司 (Apple) 推出的 IOS 健康系統有健身紀錄、正念訓練、營養攝取、睡眠狀況四大元素，健身紀錄可以記錄每天步行的數量與距離。正念訓練則是強調沉澱心靈放鬆身體，對當下主動、開放的專注狀態。營養攝取顧名思義就是紀錄每天攝取的水分、醣類、蛋白質……等元素。睡眠狀況會分析一天的作息和睡眠時間，提出睡眠建議，提高消費者睡眠品質。

本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」，初期會搭配 Google 的 Google fit 以及 Google Coach，不僅可以記錄消費者平時的健康數據，當消費者到健身中心的時候，亦會同步記錄，並會協助消費者完成指定運動項目，並給予適當的運動以及飲食建議。

第四節 物聯網與大數據分析

一、物聯網

物聯網的概念很早就有專家學者提出，美國麻省理工學院 Auto-ID 實驗室的 Kevin Ashton 教授將物聯網具體地公開說明 (2009)。物聯網主要架構為分為三層，分別為網路層、應用層、感知層，物聯網最重要的工作項目一般人都認為是建立各種感應裝置、集合資訊，最後上傳網路，但該如何運用所分析的資料來達到理想的目標。

本研究所設計的「健身發電健康智能管理系統」來進行資料分析，並結合大數據、物聯網、雲端運算等技術強化本系統功能。這項系統必須配戴能夠感知的設備—運動手環，紀錄開始運動的時間、心率、體溫、結束時間……；而健身器材則可以蒐集運動過程的數據，蒐集以上數據透過物聯網技術將資料傳送至雲端運算系統，並透過 APP 呈現運動過程所有相關數據，並提出運動規劃、飲食建議以進行健康管理。

二、資料傳輸

凡是前往健身中心運動的消費者，將借予消費者具備近距離無線通訊（NFC）的運動手環，將手環與健身器材的感應裝置進行連接，透過 NFC 就能將資料傳輸到雲端系統中。NFC 是一種由無線射頻辨識（RFID）演化而成的通訊系統，可以讓裝置進行非接觸點對點傳輸，也允許裝置讀取包含產品資訊的 NFC 標籤。

三、雲端運算

雲端運算不算是「新技術」，而是一種「新概念」，透過電腦與網路的結合提供消費者更完善的服務，對各大企業或商家而言，更可以有效降低風險與成本，由於雲端服務不需要消費者下載軟體，對於提供服務的服務商來說，可以降低程式被破解的風險。而穿戴裝置結合雲端系統進行健康管理已是未來所趨，從健身中心的角度，藉由穿戴裝置結合雲端系統亦將會是未來科技的發展趨勢，不僅可使健身中心分店資訊互相流通，對於個人資料、點數、健康數據都可以同步，健身中心結合雲端系統的商機也將帶動許多廠商間的競爭與創新。

四、大數據分析

大數據（Big Data）的正式名為巨量資料，其定義隨著時間而變化，Jacobs. A（2009）認為大數據是指任何過於龐大的數據，且無法在電腦桌面中進行分析和放置，需要專門的處理軟體和計算技術。李欣宜（數位時代，2015）認為，大數據分析不再只是資料處理工具，更是一種企業思維和商業模式，能夠讓資料分析從過去的洞悉歷史進化到預測未來，甚至是破舊立新，開創從所未見的商業模式，才是大數據分析的精髓。而，數據的彙整、分析與挖掘，所呈現的整合力量超乎想像，但同時須關心的個人隱私在網路上無所遁形（李欲曉，2012）。

「健身發電健康智能管理系統」記錄消費者長期運動資料、發電資料，消費者可以在 APP 看見自己的體重及 BMI 的改變，心肺功能的改變、運動強度的改變、發電量的改變，透過大數據分析，更可以知道自己的健康水準；同時，根據 APP 之數據，可以進行客製化的運動規劃、飲食建議來調整運動及飲食的習慣，亦可以與健身中心的教練討論更適合自己的運動模式，該使用什麼健身器材調整身體機能。另外，健身中心也可以透過大數據分析了解消費者使用健身器材的狀況，進行健身器材優化，讓健身中心更具市場競爭力。

第五節 健身器材發電結合連鎖店家智慧管理

本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」包含三大部分，分別為運動手環及健身發電器材、雲端資料庫儲存及運算、健康管理 APP，如圖 5 所示，以下分別說明其管理方式以及相關活動設計。

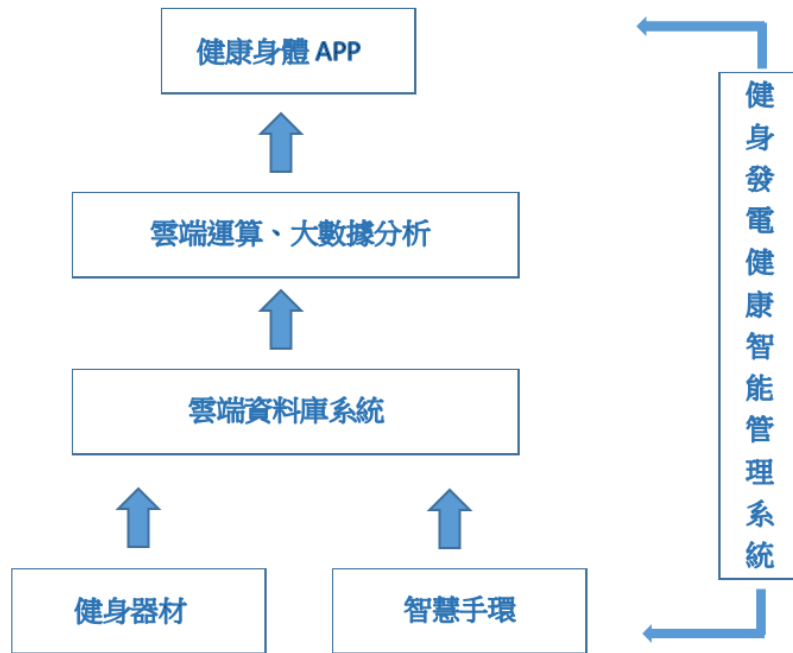


圖 5 「健身發電健康智能管理系統」運作圖

資料來源：本研究自行繪製

一、運動手環及健身發電器材

此運動手環主要功能是當作一個帳戶，在消費者使用器材前可先與器材進行互相連結、登入的動作。在進行運動過程，手環會記錄消費者運動生理數據，健身發電器材會紀錄運動資訊，透過物聯網技術，同步上傳到雲端資料庫，進行資料的儲存與運算，將分析結果同步傳回 APP。

(一) 運動手環

1. 確認身分

給予每位前往健身中心運動的消費者運動手環，第一個步驟就是確認消費者的身份，需要收集並記錄消費者的姓名、年齡、性別、連絡電話、身分證號碼、證件照片、聯絡地址、曾經的重大既往病史及其他須注意事項。

2. 記錄生理資料

在開始運動前蒐集並記錄消費者的身高、體重、心肺功能、血壓、腰圍、運動習慣、飲食習慣，透過雲端運算，提供初步運動建議。開始運動之後，運動手環會偵測並蒐集消費者運動過程的身體數據，透過即時資料傳輸，將個人之運動數據上傳雲端並儲存，以利大數據分析的進行，因此在進行健身運動時，運動手環會記錄消費者的心率、體溫、步數、里程數、消耗的卡路里。

(二) 健身發電器材

在消費者進行健身運動時，發電健身器材會記錄發電量、運動強度，例如：重訓訓練時槓鈴的磅數、飛輪機的阻力……等。

二、雲端資料庫儲存及運算

雲端資料庫及功能主要是儲存消費者的身體數據及運動資訊、發電量，並將運動手環所收集的資訊套用統計模型，進行雲端運算及大數據分析，推薦運動規劃與飲食建議。

1. 確認活動區域：利用運動手環的 NFC 裝置與器材配對，透過雲端傳輸資料到健身中心的管理系統，確認消費者在健身中心內部活動，增加安全性，也可以預防運動手環遺失或消費者忘記歸還帶回家。
2. 記錄運動、生理數據並傳輸儲存數據：將運動手環及運動發電之數據上傳雲端資料庫並儲存，透過長時期記錄運動狀況及生理狀態，可以了解身體健康狀況、運動強度之改變。
3. 大數據分析：透過大數據分析，方便消費者的健康管理，例如：透過體重、身高計算出 BMI，並與目前衛福部國民健康署規範的相對應性別、年齡、BMI 狀況比較；透過心肺功能的運動過程記錄，可以知道心肺功能的表現。都可以讓消費者了解自己的健康狀況。

三、健康管理 APP

健康管理 App 的畫面顯示圖像的部分為消費者在健身中心的定位；文字部分則有用戶資訊：帳號、密碼、電話、身高、體重、BMI，運動資訊、累積步數、當日累計步數、累積運動時間、當日累計運動時長、卡路里消耗、心率狀態、體溫、發電量等；並根據大數據分析的結果提供運動規劃、飲食建議等。表 2 及表 3 分述本系統之 APP 顯示的資訊與對應的變數名稱。

表 2 APP 定位顯示資訊—圖像

資料分類	顯示方式	資料來源	定義
運動手環定位資訊	地圖	Google map、健身中心空見配置圖	以地圖顯示消費者在健身中心的所在位置，確保安全，並預防消費者離開健身中心忘記歸還運動手環。

資料來源：本研究自行整理

表 3 APP 顯示資訊-文字

資料分類	顯示名稱	儲存變數	定義
用戶資訊	帳號	ID	登入時由消費者輸入
	密碼	PW	登入時由消費者輸入
	手機號碼	PN	登入時由消費者輸入
	身高	Height	身高單位：公尺/體重單位：公分 用以計算 BMI (體重/身高 ²)
	體重	Weight	
運動資訊	運動類型	Type	記錄當日使用甚麼運動器材。
	累積步數	Count	當日累計步數，單位為次。
	累積運動時間	Time	當日累計運動時長，單位為分鐘
	卡路里消耗	Burn Kcal	計算當日運動所消耗的卡路里，單位為大卡（以代謝當量計算）
	心率狀態	Heart	計算當日運動過程的心跳變化，單位為每分鐘（bpm）幾下。
	體溫	Temperature	計算當日運動過程的體溫變化，單位為°C。
	發電量	Electric	使用健身器材發電，單位:瓦

資料來源：本研究自行整理

四、「健身發電健康智能管理系統」運作方式

「健身發電健康智能管理系統」實際使用，主要是藉由運動手環記錄資料並透過雲端分析，將分析結果顯示給消費者參考，因此本系統會分成後台管理端、與客戶使用端。後台管理端能藉由運動手環定位以及健身器材登入資料，明確知道消費者目前在健身中心的哪個位置，如果青少年或銀髮族自行到健身中心運動，其他家人可以透過 APP 知道他們的位置，增加人身安全性，且可以有效防止運動手環遺失或遭竊；並且透過運動手環與健身器材的配對狀況來記錄該用戶用了哪項器材、使用時間，若使用同類型器材時間過久、強度過強，會發送警示訊息給後端管理者及消費者的運動手環，以防悲劇發生。客戶使用端方面，可透過 APP，得知健身時的身體數據，例如：心率、體溫、步數、消耗的卡路里、運動類型……等、使用該器材項目時的訓練難度，例如：重訓機的磅數、跑步機的速度、飛輪機的阻力、發電量、離健身目標還差多少……等，讓消費者可以知道目前的健身狀況，以方便進行健康管理。

Reichheld&Sasser(1990)指出，和消費者維持的關係越久，則消費者會帶來更多的利潤，因此為了與消費者建立長期的消費者關係和開發新的潛在消費者，可採用一些行銷手法來維持並發展消費者量，分述如下：

(一) 運動發電量回饋方式：

1. 提供相關運動用品的兌換（運動毛巾、彈力帶、護膝……等產品）
2. 提供多種不同訓練課程的兌換（瑜珈課程、有氧舞蹈課程……等），讓消費者可以體驗到多元化的運動方式，使運動可以變成非常有趣的一件事，進而提升消費者運動的意願。
3. 提供消費者折扣健身中心的費用。

(二) 運動發電量比賽：

1. 當周 / 當月發電王競賽：消費者當周分數最高者即為當周的周冠軍、當月分數最高即為當月冠軍，且於每月月初進行報名開始比賽，並於每月月底進行結算並舉行獎勵點數的頒發。
2. 瞬間發電王競賽：此比賽主要是考驗參賽者的肌耐力與爆發力，其規則為參賽者使用同一種器材，在限時內累積的發電量最高，即為冠軍，將獲得獎勵點數；此比賽將於每月月底舉辦一次，且每月使用不同的器材進行比賽。
3. 家族合作競賽：每半年舉辦一次家合作競賽，參賽資格為參加隊伍人數大概 3~5 人之間，隊伍成員親屬關係必須在三等親之內，且隊伍內需至少 2 人以上為本健身中心的消費者，規則為，全隊兩個星期內的平均發電量（總發電量/隊員人數），最高者為冠軍，得名隊伍全隊成員將獲得一定期間的免費消費者資格。其目的是希望透過不同的方式讓消費者的家族成員免費體驗健身中心，提升潛在消費者付費成為消費者的意願，進而提升消費者的數量。
4. 全區域店對店競賽：每年舉辦全台各分店的店對店比賽，比賽賽制為團體賽，每家店將派出一隊由多位消費者組成的隊伍（由消費者自行報名，並經過健身中心官方篩選出出賽選手），進行「發電接力」的比賽，規則為：每位選手負責各項不同的發電器材，一次只有一人能進行發電，且達到一定發電量，即換下一人，最快完成的隊伍就獲勝，獲勝隊伍將獲得由總公司提供的獎金。

(三) APP 健康管理結合運動發電的活動：

1. APP 每日登入可送點數，且不定時在 APP 發布活動，或是在 APP 裡面設立有關健身的小遊戲或問答題，每日完成即可以送點數，利用 APP 與消費者多加互動。
2. 在 APP 上看到本日冠軍或本週冠軍等等，讓消費者會更努力的健身來讓自己成為那位冠軍，在 APP 公布比賽的影片或是照片，讓消費者就算沒參加也可以感受到現場比賽的氣氛

第三章 市場競爭分析

第一節 SWOT 分析

一、SWOT 分析

(一) 優勢 (strength)

本系統在市場上為新興概念，較容易引起新鮮感、消費者只需要戴上運動手環就可以健身並同步記錄資料，不需要繁複的手續、制度完善，提供跨店服務，讓消費者可以透過運動及發電，參與跨店活動或比賽、透過運動手環來獲取信息，連結手機 APP 提供消費者日常飲食及運動習慣之建議、不需要繳交昂貴的會費，還可以經過發電量的多寡來換取運動時間、點數、課程、獎品等。

(二) 劣勢 (weaknesses)

本系統必須與健身中心合作，例如：World Gym，且發電、輸電、儲電設備的投資成本較高。若沒有政府補助，健身中心需投入之成本過高，且成本反應健身設備使用費用，消費者可能因高價而卻步，所以，對於健身中心，沒有一定要購買此系統的動機；對於消費者也沒有一定要前往運動發電的健身中心。

(三) 機會 (Opportunity)

現代人對於環保議題越來越重視，且健康意識抬頭，礙於季節、天氣、時間等因素，越來越多人願意到健身中心運動；再加上老年人口的逐年增高，健身中心可以針對銀髮族設計一些適合的運動；甚至未來可以透過知名運動相關的 yutuber 搶攻青少年的市場。

(四) 威脅 (Threat)

現代人生活繁忙，較沒有時間來健身、休閒運動眾多，不一定非得前往健身中心，無法在眾多的休閒活動中脫穎而出、運動發電賺現金是否可以成為主流，尚需觀察、近幾年來物價持續上漲，在政府沒有相關配套措施或補助之前，健身發電延伸的設備使用費用偏高，民眾無法應付，就不會在休閒運動上有過多的花費。

二、SWOT 交叉分析

表 4 「健身發電健康智能管理系統」SWOT 交叉分析

	<p>S1：新興概念的新鮮感。</p> <p>S2：跨店服務、活動、比賽</p> <p>S3：健身手環的應用</p> <p>S4：與手機 APP 結合</p> <p>S5：使用器材來發電換商品</p>	<p>W1：需與健身中心合作</p> <p>W2：投資成本過高</p>
<p>O1：老年人口的增加</p> <p>O2：增加青少年的市場。</p> <p>O3：養生風氣興盛</p> <p>O4：健康意識抬頭</p>	<p>SO1：健身結合發電，增加健身意願</p> <p>SO2：可透過 APP 檢視自己的身體狀況</p> <p>SO3：全家運動賺現金可增進家庭和諧</p>	<p>WO1：與 youtuber 合作行銷，增加知名度</p> <p>WO2：配合政府的宣導舉辦活動或競賽</p>
<p>T1：物價持續上漲</p> <p>T2：現代人生活繁忙</p> <p>T3：不一定去健身中心</p> <p>T4：運動發電賺現金非主流</p>	<p>ST1：在物價上漲的時代，在健身的同時發電，增加到健身中心運動的意願</p> <p>ST2：運動手環搭配 APP 可以做健康管理、運動規劃，增加到健身中心運動的意願</p>	<p>WT1：在粉絲團不定期舉辦活動，多與消費者互動</p> <p>WT2：時常舉辦跨店活動或競賽</p> <p>WT3：與合作廠商合作廣告宣傳</p>

第二節 五力分析

- 一、**同業競爭者的競爭 (Rivalry among Existing Competitors)**：以健身中心市場來講，目前有許多的健身中心、健身中心或俱樂部都很多，而且他們的知名度也較高，但是，以運動發電賺現金的概念結合健康管理系統，本研究卻是首創。
- 二、**新進者的威脅 (Threat of New Entrants)**：本系統的技術皆為現有之技術，門檻並不高，只要健身中心願意投資發電設備與 APP 健身管理系統即可執行，差別在於發電換現金活動與跨店比賽之差異。
- 三、**替代品的威脅 (Threat of Substitutes)**：由於本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」為首創概念，目前比較沒有可以替代本系統的東西，替代品的威脅較低。

四、供應商的議價能力 (Bargaining Power of Suppliers)：因發電設備還要特別製造，並搭配目前市場上的健身器材，同時，健身中心內部的設備與電力配置需重新規劃，所以對供應商議價能力較低。

五、購買者的議價能力 (Bargaining Power of Buyers)：因為可以用發電來賺取點數或兌換商品，所以消費者的議價能力較高。

第三節 行銷 4P 與 4C

一、行銷 4P

- (一) 產品策略 (Product)：消費者可自由使用健身器材發電，在現場的發電量可以立即兌換商品或累積點數，如果再遇到使用上的困難，現場也會有工作人員來給予協助，也會提供毛巾給予消費者，希望可以有一個和諧的環境來促進運動的氛圍。
- (二) 價格策略 (Price)：希望以親民的價格來吸引消費者，讓消費者可以用較低的價格達到健身的效果和發電來環保愛地球。對於第一次體驗的消費者，可以推出優惠活動，例如：首次體驗發電點數雙倍送，吸引消費者願意前往具備「健身發電健康智能管理系統」的健身中心運動。結合行動支付業者的優惠，用較優惠的價格來吸引消費者。
- (三) 通路策略 (Place)：目前的健身中心大部分都聚集在交通便利、學區或者是市區，本研究與現行的健身中心結盟，不僅可以讓剛下課或剛下班的人可以方便前往，而且設立在熱鬧的地方也比較容易引起消費者得好奇心。對於 APP 提供資訊有疑問的消費者，可以線上詢問，也可以在下課或下班路途中前往健身中心諮詢，馬上解決消費者的問題。
- (四) 推廣策略 (Promotion)：可以透過網路廣告或臉書粉絲團來增加知名度，例如：分享粉絲團貼文送小獎品，亦可與健身有關的 youtuber 合作，讓他們來體驗，塑造出健身的人都會喜歡的形象，甚至透過知名 youtuber 來行銷。與店家共同討論，設計不同運動層級的發電計價模式，例如：一週運動 0~3 小時為一般消費者，一週運動 3~5 小時為水晶消費者，一週運動 5~10 小時為藍寶消費者，一週運動 10 小時為鑽石消費者，每種模式發電計價方式不同，刺激消費者前往運動換現金 (點數)。可與相關產業的店家合作推廣，例如：運動用品店或是綠能相關店家，提供合作廠商的發電優惠。直接與台電合作將消費者的發電量全數轉給台電，並與台電合作節電之活動，來達到互助互利的效果。與經濟部、衛福部相關單位合作推廣，運動可以讓自己健康，可以環保愛地球，還可以賺現金 (點數)。

二、行銷 4C

- (一) **消費者需求 (Consumer)**: 首波的目標客群為 30-65 歲的上班族或學生，消費者不一定要繳交高額入會費或課程費用，利用不同的發電計價方式，增加不同運動習慣消費者的運動動機。例如：消費者不一定每日都可以上健身中心，採計次消費，讓消費者在閒暇健身的同時還可以累積點數來兌換點數或獎品。配合週休二日，鼓勵親子全家共同運動，以家庭為單位，累積運動發電量，進行比賽或提高運動消費者層級，讓全家人有在一起運動，兼顧節能省電還可以賺錢現金（點數）或獎品。
- (二) **消費者購買商品的成本 (Cost)**: 健身中心增添的運動發電設備的費用以及延伸的相關成本，可能會增加消費者的收費，不管對健身中心或是消費者來說，成本都會提高。但是，在初期可以跟政府單位申請補助或是配合活動，降低消費者購買商品的成本，提高消費者願意消費的動機，也可以提高健身中心購買運動發電健身器材，推廣全民運動及環保愛地球的意願。
- (三) **如何和消費者溝通 (Communication)**: 希望可以透過 YOUTUBE 跟平面廣告的方式來增加知名度。由於網路日漸發達，將以臉書粉絲團不定時舉行活動或抽獎與消費者互動，或與 youtuber 合作拍影片來提高知名度，提供抽獎給觀看的民眾，達到宣傳的效果。健身中心之官網及社群、粉專、群族皆可與消費者進行溝通，尤其健康管理系統的 APP 可以即時回覆消費者。
- (四) **消費者的便利性 Convenience**: 由於目前的健身中心大部分都聚集在交通便利、學區或者是市區，本研究預計與現行的健身中心結盟，健身中心提供附近停車場之優惠，讓開車或騎車前往運動的消費者，不用為了找停車位浪費時間或增加成本，可以提高消費者前往健身中心運動的便利性。

第四節 產品未來性與市場延伸

一、產品未來發展

(一) 結合人工智慧

1. 長期且穩定之資料蒐集及資訊安全

隨著行動科技進步，行動裝置已經和現代人生活密不可分，民眾開始利用各種便利的感測器或 App 來記錄生活相關數據，透過數據量化分析模式，改變生活行為（張簡旭芳、李尹鑫、相子元，2016）。顧馨文在 CTIMES（2016）表示，物聯網時代，「數據」已經成為人工

智慧應用的核心，不管是數據的取得、數據分析，在應用過程中皆具關鍵地位，智慧健康領域也是如此，而如何讓數據資料持續累積更為重要。當資料記錄巨量累積、雲端硬碟成本下降、軟體進化以及雲端技術成熟等，大數據分析現在不再只是資料處理工具，更是一種企業思維和商業模式，但同時須關心的個人隱私在網路上無所遁形，個人隱私的保護不容許讓步(李欲曉，2012)。目前本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」採用的是一般雲端硬碟，資料儲存安全之風險亦由雲端硬碟公司承擔，本研究希冀未來可以發展多元加密技術，增加資訊安全，讓消費者安心。

2. 預防醫學，讓醫療更精準

拜智慧穿戴的成熟與普及所賜，運動中所蒐集活動者的生理數據日趨完整，準確度也大幅提升，未來無論對於專業菁英運動員或是一般休閒運動民眾，人工智慧的成熟將帶給運動服務與產品更多元的應用空間(杜蕙蓉，2017)。本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」會記錄大量的數據和資訊，希望未來可以藉由物聯網串聯運用在醫療照護上，例如：APP 可與醫護機構合作，設計線上諮詢功能，甚至連結到醫療院所的掛號網頁，讓消費者得以即時掌握自己的健康狀況。我們相信，結合 AI 大數據分析與整合的預防醫學，不僅可以讓醫療更精準、降低醫療支出，更可以減少醫護過勞，對醫護和民眾來說是雙贏局面。

(二) 政府政策支持與補助

由於「健身發電健康智能管理系統」的健身發電器材的設備成本與維護費用會比一般健身中心高，如果採用本系統會造成健身中心業者成本上負擔，最終還是會將成本轉嫁到消費者身上，降低本系統的市場競爭力，還是無法實節能省電、全民運動的目標，因此希望可以透過 BOT 模式(興建(Build)、營運(Operate)、移轉(Transfer))跟政府合作，從各縣市已經設立的運動中心或是各縣市大專院校的運動中心為示範單位，一方面鼓勵國民維持運動習慣，長保健康，另一方面也為環保盡一份心力，最重要的是，讓國民知道，政府推廣全民運動以及環保愛地球不是口號，而是在提供良好的運動機會與環境給全體國民，並減緩能源危機、創造福祉。

(三) 健身中心之資訊系統整合

本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」未來與健身中心既有的管理系統、顧客管理系統.....整合，讓健身中心透過一套資訊系統即能掌握店家、設備、消費者、發電量、課程.....等，並可以達到跨店即時資料更新，增加活動或競賽精彩度。

(四) 運動手環、健身發電器材廠商延伸服務

對於有建構本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」的健身中心，當消費者到健身中心運動，由健身中心提供運動手環進行運動過程的生理數據記錄，運動結束離開健身中心之前必須歸還給健身中心，不能帶回家；為了確保上傳資料的即時性跟正確性，消費者不能

使用自己的運動手環，除非跟健身中心購買健身手環並完成配對設定。長期而言，希望發展到消費者可以使用自己的任何廠牌的運動手環，以方便消費者完整記錄自己的生理數據。而發電健身器材商，也可以鼓勵消費者購買簡易型的發電健身設備，放在家裡或是公司，隨時可以健身發電，避免久坐，造成健康殺手。

二、市場延伸

(一) 青少年

根據兒童福利聯盟文教基金會（2018）的調查中顯示，有 48% 的學生表示爸媽平常幾乎或很少特別空出時間來與他們說話、聊天，且隨著學生年紀增長此情況越嚴重。以晚餐為例，晚餐是一天中最容易與家人相處的時間，最能夠與家人分享一天的生活，但調查中顯示，一週中與爸媽一起吃晚餐低於一天以下的八年級佔 18.1% 相較於五年級生 12.8% 明顯增加許多，且發現影響孩子滿意度感受最大的因素是家庭互動關係。本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」，初期的目標客群設定為 30~65 歲收入較為穩定的白領、管理階層，中期希望可以延伸到青少年，鼓勵親子一起運動賺電費，並能強化家庭互動關係。

(二) 銀髮族

根據國家發展委員會的中華民國人口推估的資料顯示在 2000 年至 2019 年老年人口占比不斷的上升，如圖 6 所示。由此可見，未來銀髮族市場將會是一大商機。因此，未來我們可以針對老年人，設計銀髮族可以負荷的運動項目跟強度，並將其應用於醫療復健或日常生活上，除了幫助銀髮族提升運動的意願，還可以賺現金，可使原本枯燥乏味的復健過程，轉化為新奇有趣的結果。並可以鼓勵三代同堂，全家一起運動賺電費，且能促進全家和樂。

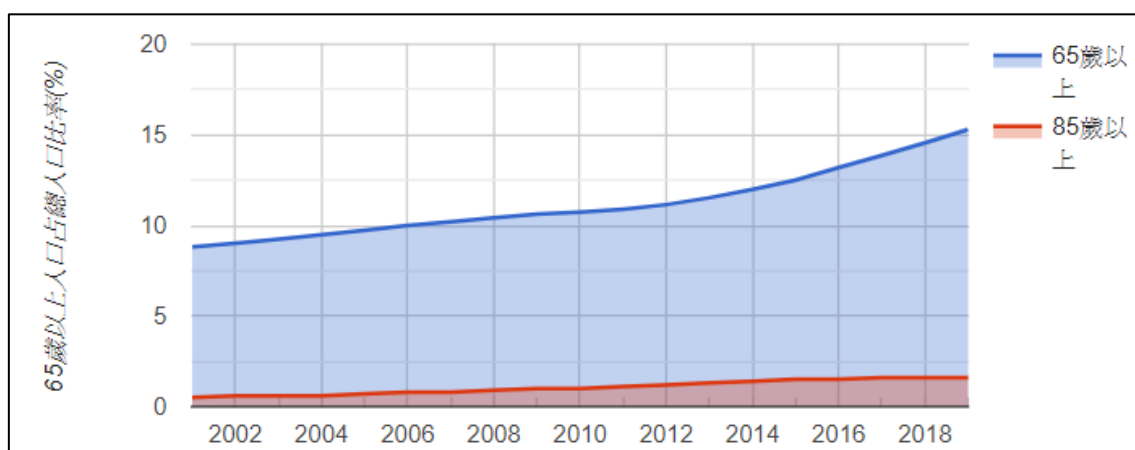


圖 6 2000 至 2018 年高齡化指標

資料來源：國際發展委員會人口推估查詢系統

第五章 結論與討論

第一節 優劣比較

一、與市場上類似產品比較

DailyView 網路溫度計透過《KEYPO 大數據關鍵引擎》，結合網路聲量與 Google 平均星級，整理出網友最愛的全台十大健身中心，前三名分別為成吉思汗健身俱樂部、World Gym、國民運動中心。本研究以 World Gym 為比較基礎，如表 5 所示。

表 5 「健身發電健康智能管理系統」與市場上產品比較

	擁有「健身發電智能管理系統」的健身中心	World Gym
運動費用或會費	政府在全國的縣市運動中心實施，或補助健身中心採用此系統，消費者費用較低。 	相對較高
	若非，發電折抵運動費用，可能還是過高。	相對較低 
健身手環	有 	無
與 APP 做結合	有 	無
運動規劃	根據運動數據及教練經驗量身打造 	根據教練經驗量身打造
健康管理	透過大數據分析知道健康水準 	無

資料來源：本研究整理

第二節 討論與結論

一、討論

綜合以上，本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」具備下列四大特色：

(一) 健身發電賺現金兼具環保愛地球

本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」透過「運動發電」或「健身發電」的概念將動能轉換成電能，再將電能儲存起來，接到健身中心的電力供應系統上，跟台電交叉供電，若運動量夠多的話，產生的電量更可取替電力公司。當大家一起在健身中心運動時，消費者還能在大螢幕上看到所有人共同產生出的總電量，以及立即排名「發電王」。為了鼓勵民眾多

動一動，多為環保盡一份心力，健身中心頒獎給產生最多電力的人。

(二) 搭配運動手環及 APP 作健康管理

本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」搭配運動手環記錄消費者的運動過程生理數據，並藉由健身器材記錄的運動強度資料，透過物聯網串聯運用，再以人工智慧 AI 分析數據，透過網路連線相互串聯，個人健康資料就能彙整在雲端儲存管理，提供回報與提醒機制，讓消費者得以即時掌握自己的健康狀況。現今健康 APP 有很多種，最常見的就是 IOS 健康系統，IOS 健康包含了健身、運動、營養、睡眠等等，本研究想將雲端及發電資料加入現有的健康 APP，進行健康管理。加入這兩樣變數可以讓 APP 內容更多元化，消費者不但能檢視自己的健康狀況，也能找到屬於自己的運動方式，既方便又健康。

(三) 針對大數據分析結果，與健身教練進行運動規劃

過去消費者無法持續在健身中心運動的原因，不外乎收費標準不透明、健身器材不足或是霸佔使用、教練瘋狂推銷課程，讓消費者覺得困擾。對於有建構本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」的健身中心，可以透過 APP 清楚知道自己繳交的費用以及折抵的金額，且可以針對 APP 之健康數據與運動規劃跟教練討論，並設計個人化之課程，同時會建議消費者使用健身器材的時間與強度，真正達到自我健康管理。

(四) 透過健康管理、飲食管理建議，期許未來鏈結智慧醫療、預防醫學

有建構本研究設計的「健身發電健康智能管理系統」的健身中心，雖然現在只能做健身發電、健康管理、飲食管理、運動規劃，未來若能智慧醫療服務，讓消費者的健康維護和照護，更容易做到。

二、結論

本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」具備競爭優勢、龐大的商機及廣大的市場規模。而運動過程中同時可促進腦內啡分泌，可改善運動者的心情，強化社群關係。除此之外，我們透過運動手環的定位系統確保消費者在健身中心的安全，讓青少年或銀髮族在健身中心做運動時，可得到相對的保障。最重要的，本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」，並可於 APP 了解個人發電量、身體健康資訊，令消費者更加了解其身體狀況。

針對日益嚴重的能源缺乏問題以及我國國民運動量不足、運動強度不夠，本研究設計之「健身發電健康智能管理系統」，整合目前已有之健身發電技術、運動手環設計以及健康管理 APP，並透過店家專為健身發電的消費者設計之競賽或活動，提升消費者運動意願，利用邊運動邊賺錢的方式，刺激運動的動機，同時藉由大數據分析提供適當的運動規劃、飲食建議，不僅環保愛地球，更可以維持健康身體。

團隊成員之跨領域合作情形與分工說明

一、 涂弘旻

- (一) 校系：台中科技大學 資訊管理系
- (二) 專長：創新能力及應用、市場調查及分析、組織領導、資料處理
- (三) 負責項目：緒論、健身器材之發展與健身中心之介紹、運動手環、運動手環及健身發電器材、「健身發電健康智能管理系統」運作方式、政府政策支持與補助、討論與結論。

二、 廖昱鉸

- (一) 校系：台中科技大學 資訊管理系
- (二) 專長：程式語言、繪圖、資料處理
- (三) 負責項目：健康管理軟體、物連網與大數據分析、雲端資料庫儲存及運算、健康管理 APP。

三、 陳其傑

- (一) 校系：台中科技大學 保險金融系
- (二) 專長：商業分析 市場行銷之創新
- (三) 負責項目：SWOT 分析、SWOT 交叉分析、五力分析、行銷 4P 與 4C、優劣比較。

四、 雷沂臻

- (一) 校系：台北科技大學 資訊與財金管理系
- (二) 專長：財務管理、市場行銷
- (三) 負責項目：緒論、產品未來性與市場延伸、優劣比較、討論與結論。

參考文獻

中文部分

1. 結合 AI 與大數據分析於網路購物消費者行為之探討，南臺科技大學行銷與流通管理系，碩士論文，林怡儒，2018。
2. 國民參與運動休閒設施人口調查研究，陳鴻雁、楊志顯，臺北：行政院體育委員會委託專案研究報告，1999。
3. 人工智慧對兒童遊戲智慧鞋之研究與發展，大數據數位人文產學前沿應用教學研討會（WEDHIA 2019）暨第十屆數位典藏與數位人文國際研討會（DADH 2019），研討會論文，王晨瑀、王慧婷、彭煖蘋，2019/12/06。
4. 小型建商舊社區之土地開發與行銷策略分析 -以台南市 T 建設公司個案為例，崑山科技大學房地產開發與管理研究所，碩士論文，嚴家郡 2018。
5. 五金製品製造業動態能力、組織認同與競爭優勢關係之研究，國立臺中科技大學企業管理系碩士班，碩士論文，陳世卿，2018。
6. 日本與台灣健身俱樂部的經營方式之分析-以日本提潘耐斯健身俱樂部與台灣伊士邦健身俱樂部為例-，義守大學 應用日語學系，碩士論文，陳融萱，2011。
7. 台灣地區民眾運動休閒設施需求研究，牟鐘福，行政院體育委員會委託專案研究報告，2002。
8. 台灣地區民眾運動休閒設施需求研究，牟鐘福，臺北：行政院體育委員會委託專案研究報告，2002。
9. 台灣珠寶飾品加工業的關鍵成功因素— 以 B 公司為例，國立臺灣大學國際企業管理組，碩士論文，劉家瑋，2013。
10. 台灣跨國公司開拓新興國家據點之營運計畫研究，國立臺灣大學國際企業管理組，碩士論文，杜國良，2007。
11. 台灣豪宅行銷關鍵成功因素之研究:以 R 集團為例，東海大學管理學院企業管理研究所碩士在職專班，未出版之碩士論文，沈美收，2017。
12. 民間參與運動設施營建、經營之可行性研究—以新竹科學工業園區體育休閒區 BOT 計劃為例—，國立成功大學 建築學系碩博士班，碩士論文，蕭嘉銘，2001。
13. 李欲曉，(2012)，雲計算大資料時代個人隱私保護刻不容緩，中國資訊報，(3)，12—26。
14. 建築物內水力發電裝置之研製，和春技術學院電機工程研究所碩士論文，葛大倫，2009。
15. 穿戴式裝置購買動機之研究—以跑步運動參與者為例，國立臺灣師範大學體育學系，碩士論文，林冠甫，2017。
16. 租賃住宅的創新營運模式，國立暨南國際大學兩岸高階主管經營管理境外碩士在職學位學程，碩士論文，張朝勇，2017。
17. 高級進口車(豪華車)代理商之競爭策略分析 —以 LEXUS 汽車為例，輔仁大學 企業管理學系管理學碩士在職專班，碩士論文，莊睿城，2015。

18. 健身運動產業會員的參加動機、知覺價值與滿意度之研究-以運動健身俱樂部為例，國立高雄應用科技大學觀光與餐旅管理研究所，碩士論文，李士怡，2017。
19. 國民參與運動休閒設施人口調查研究，陳鴻雁、楊志顯，行政院體育委員會委託專案研究報告，1999。
20. 張簡旭芳、李尹鑫、相子元，2016，「穿戴科技於運動科學之應用」，中華體育季刊，30卷2期：P121 - 127。
21. 渡假俱樂部會員卡購買行為之研究 —以小墾丁綠野渡假村為例。未出版碩士論文，蔡宏仁，朝陽科技大學，2000。
22. 搬家業競爭優勢及經營策略之個案研究，國立中山大學管理學院高階經營碩士學程在職專班，碩士論文，許吉任，2018。
23. 資訊科技與創新管理+附檔-從電業法修正看綠能業者發展契機.pdf, 20180129.
24. 運動健身俱樂部會員參與動機與滿意度 之研究—以極限健身中心為例，國立體育大學體育推廣學系碩士班，碩士論文，許賀盛，2012。
25. 電機機械基本原理，Stephen J.Chapman，東華書局，1991。
26. 臺北市運動中心參與者休閒運動動機、休閒運動阻礙及休閒運動效益之研究—以羽球、健身、舞蹈運動為例，臺北市立教育大學體育學系碩士班，碩士論文，洪連進，2009。

西文部分

1. Aguilar, Francis. (1967). Scanning the Business Environment. New York: Macmillan.
2. E. Jerome McCarthy, 1960, Basic Marketing: A Managerial Approach, Irwin, Homewood.
3. Jacobs, A (2009), The pathologies of big data, Communications of the ACM, 52(8), 36-44.
4. James E. Austin (1990).Strategic Management in Developing Countries. Free Press.
5. Kotler, P. (1992). The Five Levels of Relationships. Marketing News, 26(12), 21.
6. Porter, M.E. (1980) .Competitive Strategy. New York: Press.
7. Porter, M.E. (1990) .The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press.
8. Reichheld& Sasser (1990). Zero defections. Quality comes to services. Harvard Business Review, 68(5), 105-111.
9. Robert F, Lauterborn. (1990). “New Marketing Litany: 4P’s Passe; C-Words Take Over.”Advertising Age 61(41): 26.
10. Where 3 Million Electric Vehicle Batteries Will Go When They Retire · Businessweek · 2018.06.28

政府公開次級資料、企業官網及相關網站

1. http://163.28.10.78/content/junior/phy_chem/ty_lk/std/content/magn/cph12/cphc6.htm, 磁可以產生電嗎？
2. <http://mrsaylen.blogspot.com/2011/08/4c4p.html>, 什麼是行銷 4C，與 4P 有何區別？，關於行銷、網路與管理的隨筆，賽倫雪克先生, 2011/8/9.
3. <http://www.light-energy.hipages.tw/?564,%E5%A3%93%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%99%A8-%28%E7%A0%94%E7%99%BC%E6%B8%AC%E8%A9%A6%E4%B8%AD%29>, 壓力發電器, 光能節源科技有限公司.
4. <http://www.mem.com.tw/arti.php?sn=1712040019>, 實現電網智慧調控儲電系統商業化腳步加快, 王孟傑, 新電子雜誌, 2017.12.24.
5. http://www.sciencecio.com/2007/10/blog-post_12.html, 物質能量的測定, Science Check It Out, 2011/03.05.
6. <https://3c.ltn.com.tw/news/35240>, 手環超夯！小米稱霸智慧穿戴市佔率，調研：蘋果、Fitbit 後勢看漲，黃肇祥，自由時報，2018-12-04。
7. <https://71a.xyz/oZ6rKe>, 小米，華為，蘋果，為何都要生產智能手環，三巨頭，誰笑最後？，叮噹口袋，2016-12-09。
8. <https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messages/contents.aspx?MmmID=654304432061644411&MSID=1002354347330534213>, 儲電分散與虛擬化掌握電力運用新商機 Journal of Information and Communication Technology, 電腦與通訊, 工研院資通所 凌守弘、梁世豪、黃郁雯, 2018/10/10.
9. <https://info.taiwantrade.com/biznews/%E5%81%A5%E8%BA%AB%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E7%AF%87-%E6%90%B6%E9%81%8B%E5%8B%95%E8%B2%A1-%E5%81%A5%E8%BA%AB%E7%94%A2%E6%A5%AD%E5%A4%9A%E5%85%83%E9%80%B2%E6%93%8A-1821660.html>, 《健身趨勢篇》搶運動財 健身產業多元進擊, 撰稿人市場拓展處, 台灣經貿網, 2019/07/08.
10. https://isports.sa.gov.tw/Apps/TIS08/TIS0801M_01V1.aspx?MENU_CD=M07&ITEM_CD=T01&MENU_PRG_CD=12&LEFT_MENU_ACTIVE_ID=26, i 運動資訊平台, 〈運動現況統計〉, i 運動資訊平台。
11. <https://kknews.cc/zh-tw/health/aexynkn.html>, 最全健身器械使用大全！快速成為健身房老司機！, 健康放大鏡, 每日頭條, 2017/02/27.
12. <https://kknews.cc/zh-tw/history/q6ljlgb.html>, 扒一扒跑步機的歷史：用來健身？現實比你想像的可能要殘酷！, 無問西東說歷史, 每日頭條, 2018/11/11.
13. <https://kknews.cc/zh-tw/news/me9mq8g.html>, 引起網友熱議的飛輪發電機系統，我遵守承諾，相關技術資料在這裡, 每日頭條, 2017/12/29.
14. <https://kknews.cc/zh-tw/science/65g6qkq.html>, 如何選擇電線和電纜作為導體材料？, 科訊線纜, 每日頭條, 2017/10/11.
15. <https://kknews.cc/zh-tw/tech/gq9ygbe.html>, 人工智慧到底能給運動帶來什麼？

16. <https://m.ctee.com.tw/focus/kjmd/166763>，大數據與人工智慧，將成運動科技應用新趨勢，杜蕙蓉，工商時報，2017/11/10。
17. <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1727143>，美研究：職業和學歷決定你運動量，編譯陳正健，自由時報，2016/06/12。
18. <https://pop-proj.ndc.gov.tw/chart.aspx?c=10&uid=66&pid=60#accesskey-c>，國家發展委員會，2018，〈中華民國人口推估（2018至2065年）〉，國家發展委員會官網。
19. https://read01.com/3REaaK.html#.XfD_LegzZPY，CydeKick：邊騎自行車邊給手機充電，百度百家，2015/08/22。
20. <https://technews.tw/2018/08/20/google-is-developing-a-wearable-health-and-fitness-assistant-called-google-coach/>，Google 開發 AI 健康助理，可推薦運動及飲食計畫，Unwire Pro，科技新報，2018年08月20日。
21. <https://technews.tw/2019/10/22/renewable-energy-is-booming-but-its-not-growing-fast-enough-to-fight-climate-change/>，未來5年再生能源發電量將激增50%，但仍不足以應付氣候變化，Evan，科技新報，2019年10月22日。
22. <https://wealth.businessweekly.com.tw/GArticle.aspx?id=ARTL000136940>，掌握健康大數據 預防勝於治療不是夢，商周財富網，2019.04.29。
23. <https://www.alliedmarketresearch.com/>，Allied Market Research.
24. <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-06-27/where-3-million-electric-vehicle-batteries-will-go-when-they-retire>，Bloomberg Businessweek.
25. <https://www.bnext.com.tw/article/35807/bn-2015-03-31-151014-36>，一次搞懂大數據（上），李欣宜，數位時代，2015.04.01。
26. <https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=80255>，〈2019 高齡論壇〉智慧醫療時代 靠大數據串聯，張淑芬，Web only，2019/10/02。
27. <https://www.ctimes.com.tw/DispArt/tw/%E7%89%A9%E8%81%AF%E7%B6%B2/%E5%B7%A8%E9%87%8F%E8%B3%87%E6%96%99%E5%88%86%E6%9E%90/%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%85%A7%E8%AD%B7/MIC/ICT/1612201145GK.shtml>，大數據創新健康照護思維建構完整生態系統，顧馨文，CTIMES，2016年12月20日。
28. <https://www.dcard.tw/f/ecolife/p/230655806>，運動發電，無痕生活，中山醫學大學，2019/02/09。
29. https://www.ettoday.net/amp/amp_news.php?news_id=39229，成大「健身發電」！單人運動30分鐘可發1度電，東森新聞雲，2012/04/15。
30. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=1137&pid=7808>，衛生福利部國民健康署，2017，〈響應世界肥胖日，控制體位，預防肥胖併發症上身〉，衛生福利部國民健康署官網，2017/10/13。
31. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=1667&pid=9750>，運動不足已成全球第四大致死因素，衛生福利部國民健康署。
32. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=3801&pid=10284>，〈2018 國民健康署年報-中文版〉，衛生福利部國民健康署網站，2019/01/10。
33. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=3804&pid=11909>，職場巧推動 健康隨手得 108 年全國績優健康職場及優良推動人員成果發表會，衛生福利部國民健康署。

34. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=571&pid=9738>，運動消耗卡路里，衛生福利部國民健康署。
35. <https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=118>，健康促進統計年報，衛生福利部國民健康署。
36. <https://www.ihrsa.org/publications/the-2018-ihrsa-health-club-consumer-report/>, IHRSA Success By Association.
37. <https://www.itsfun.com.tw/STP%E5%88%86%E6%9E%90/wiki-915429-845478>，華人百科。
38. <https://www.mohw.gov.tw/cp-207-21761-1.html>，推廣全民運動，健康是財富之本~一個被人忽略的努力方向，衛生福利部國民健康署。
39. <https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=399165>，台灣人最愛的 10 大健身房排名！這一間成功「全國制霸」！，網路溫度計，三立新聞網，2018/07/04。
40. <https://www.sportsv.net/articles/47447>，世界比你想像的運行更快速，淺談 AI 對運動科學的影響，春少棒球 MLB，運動視界，2017/12/20。
41. <https://www.stockfeel.com.tw/%E4%B8%80%E8%B5%B7%E5%8E%BB%E9%81%8B%E5%8B%95%EF%BC%81%E5%81%A5%E8%BA%AB%E4%BF%B1%E6%A8%82%E9%83%A8%E4%BA%BA%E6%B0%A3%E6%AD%A3%E5%A4%AF/>，一起去運動！健身俱樂部人氣正夯，Kang，股感知識庫，2017 / 04 / 18。
42. <https://www.stockfeel.com.tw/%E7%95%B6%E5%A4%A7%E8%80%81%E9%81%87%E4%B8%8A%E6%96%B0%E6%98%9F%EF%BC%9A%E9%81%8B%E5%8B%95%E5%99%A8%E6%9D%90%E7%9A%84%E5%B8%82%E5%A0%B4%E7%88%AD%E9%9C%B8%E6%88%B0/>，當大老遇上新星：運動器材的市場爭霸戰，Kang，股感知識庫，2017/04/19.
43. <https://www.travel.taipei/zh-tw/pictorial/article/16710>，臺北畫刊 103 年 11 月第 562 期—微笑單車，2018/03/26.
44. <https://www.wealth.com.tw/home/articles/17718>，揮汗經濟學 引爆健身房百億商機
45. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/28843717>