

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 綠色自行車系統規劃與設計 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 97-2218-E-009-037-  
執行期間：97年09月01日至98年08月31日  
執行單位：國立交通大學應用藝術研究所

計畫主持人：林銘煌

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 98年09月17日

## 綠色自行車系統規劃與設計

計畫類別： 個別型計畫     整合型計畫

計畫編號：NSC 97-2218-E-009-037-

執行期間：97年9月1日至98年8月31日

計畫主持人：林銘煌

共同主持人：

計畫參與人員：林士堯 游勝博 姚昱丞

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告     完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學應用藝術研究所

中 華 民 國        98   年   9   月        日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 綠色自行車系統規劃與設計

計畫編號：NSC 97-2218-E-009-037

執行期限：97年9月1日至98年8月31日

主持人：林銘煌 副教授 國立交通大學應用藝術研究所

參與人員：林士堯 游勝博 姚昱丞

### 一、摘要

由於能源緊縮與環境污染的問題，全球暖化議題浮上檯面，讓人們不得正視減碳節能，反思另一種環保有效率的短程交通模式。而靠人力所帶動的自行車，憑藉著零污染、低耗能並可強身健體的優勢；在高油價時代，自行車與大眾運輸工具的結合，成為一種新型態的綠色運輸模式。現今國內自行車運動因環保、健康、觀光旅遊、親子同樂等正面印象，輔以政府大力推廣，使自行車騎乘風氣在台灣迅速提升，正吹起了樂活(LOHAS)的單車運動風，但主要還是集中在特定「休閒面向」的使用，許多人的自行車甚至只能算是假日時的運動休閒工具。以短程換乘或代步通勤層面來說，星期一至五的上下班時間，才是真正需落實自行車通勤觀念，有效節能減碳與舒緩交通擁塞的重點所在。

大台北地區是台灣大眾運輸系統最密集、可及性最高的區域，本設計案擬透過觀察與分析台北地區民眾的通勤現況，配合與世界其他自行車通勤換乘體系規劃完善的城市作比較，找尋合乎地域與民族特性的設計切入點。以「提升民眾利用自行車代步通勤意願」為主體架構下，運用適當的設計方法將需求具體化，並整合現有前瞻科技技術與台灣頂尖的自行車工業水平，作最佳的系統設計解答產出，吸引民眾投入參與，進而降低汽機車使用率與氣候暖化程度。最終人們以自行車通勤這件「對的事情」是能被放大與察覺，形成一股彼此認同的環境永續經營(Sustainable Operation)信念，感染身邊更多的人。

本設計案透過場域觀察，實際了解自行車通勤的使用環境與搭配其他大眾運輸系統的換乘條件，輔以問卷調查與自行車設計專家訪談，從需求面與現行科技及製造技術立基，尋找設計切入點。最後的設計成果分別由公用兩停車系統、改善空氣品質、永續的生產製造方式三個面向展開，期許本著愛護地球的綠色設計思維能帶來更多的共鳴。

**關鍵詞：**工業設計、自行車、系統設計、大眾運輸系統、節能減碳

### 二、設計背景與動機

二十一世紀環保與節能已不再是口號，油價不斷飆升與全球暖化劇烈的議題已非單純浮出輿論檯面，而是讓地球上的每一個人都切身察覺體會到，石油不是取之不盡的再生能源，當人們用更高的價格讓內燃機載具運行時，伴隨而來的能源危機、污染問題及愈來愈熱的氣候環境，是否會讓人類開始反思一如如此的惡性循環真的能讓地球永續發展下去嗎？暖化已不是國家地域性問題，而是全球性的議題。

溫室氣體減量的關鍵點在於改變人類的行為，尤其是交通模式。現在世界各國都在強調以綠色運具(Green Mode)為運輸規劃的主軸，亦即以行人、自行車與大眾運輸為主要的交通架構，減少私人內燃機載具(汽、機車)的使用量。

台灣每人平均二氧化碳排放量是全球平均值的 3 倍，其中交通部門便佔了總排放量的 15%；而台灣的暖化速度是全球平均值的 2 倍，環境負荷居高不下，為了美麗福爾摩莎島的永續經營，我們不得不正視交通模式急須轉型這個問題。

全台灣通勤距離在十公里以下的通勤者約佔 40%，但有很高比例的人仍舊是以汽機車作為交通通勤工具；汽機車使用造成交通擁擠、環境汙染與龐大社會成本的浪費，興建更多的快速道路紓困當前窘境只是治標方法，私人燃油載具帶來的污染與高車禍事故率問題並沒有得到改善。台北擁有目前國內最完整的大眾運輸網絡，包含公車、捷運系統、鐵路系統等，但卻很吊詭地也是全台汽機車密度最高的區域。其中機車由於高機動性、停車方便、可及性高等特性，目前為台灣最普遍的短程代步及個人交通工具。根據交通部 97 年 6 月份為止的統計重要參考指標中，台灣地區每百人擁有的機動車輛數高達 91 輛，雖然機動車帶來的環境污染負荷較汽車為小，但並不是對抗能源危機與節能減碳的正確解答。

台灣原本就屬於能源較匱乏的國家，每年花費龐大的成本在購買石油，換得更紛亂的交通與更污染的惡劣環境如是循環浩劫。在近一兩年內全球油價飆漲、原物料短缺的大環境下，反轉的思考架構，正重新定義了自行車的定位。從前經濟蓬勃發展時，汽機車除了當作個人交通工具外也是一種炫耀財，自行車只能算是二級載具，某些層面來說甚至是貧窮的象徵；而環保意識抬頭與現實成本面考量下的今日，自行車與汽機車相比，孰優孰劣還沒有確切的答案。曾經以休閒、運動健身為主要訴求的自行車，憑藉著靈活、輕巧、機動性、健康、零汙染等優勢，在現今成為許多人對抗高油價的短程交通工具，從「休閒」取向轉為「代步」功能的個人載具。

### 三、設計目的

台灣目前共有 34 條觀光休閒取向的自行車路線(總長 3369.04 公里)，政府

在休閒旅遊方面積極推廣自行車活動，並把 2008 年 5 月 5 日訂為台灣自行車日，向其他自行車先進國家看齊。自行車暨健康科技工業研究發展中心與巨大公司自 2005 年開始推動「打造台灣自行車島」計畫，以「BikeLane-舒適騎乘，打造台灣自行車島」為主軸，結合學研界、地方政府、公共運輸業者建置自行車騎乘環境，透過台灣自行車島 BikeLane 聯誼會服務系統整合中心宣導推廣及通路資源結合運用，推動台灣客制化自行車觀光旅遊。而國片「練習曲」以一句「有些事現在不做，一輩子都不會做了」的動人台詞，帶起的自行車環島風潮的全民運動；環島專屬車種的上市、自行車週邊產品的多樣化、自行車環台服務系統建立(與電信業者合作的 CISS)，提供自行車使用者在休閒生活與運動健身上的禮遇。

反觀台灣的自行車通勤構面，城市中幾乎沒有自行車專屬的路權，自行車騎士只能選擇與汽機車等快車為伍，或是與行人爭道，加上不同交通工具間的禮讓風氣與彼此路權尊重觀念尚未形成，自行車通勤對許多人來說簡直是敬而遠之的惡夢、停車位不足造成失序的市容與高失竊比率的問題，及相關配套措施的不足等，雖然這一兩年來自行車通勤人口已經有所提高，但整體而言尚未提供足夠的誘因使得更多的台灣通勤族有意願使用自行車做短程與換乘代步的交通工具。

本專題研究之主要目的在於一如何運用科技與設計價值的展現，吸引通勤、上學、購物等族群願意用自身的體能引擎帶動自行車，完成低污染減碳的旅次(單乘或配合大眾運輸系統的換乘)，將逐漸成長的休閒運動自行車風氣帶進自行車通勤的運輸模式，讓台灣平常日與例假日的汽機車使用率皆能下降。在荷蘭、日本、德國等國家，把自行車當成通勤交通工具的風氣已盛，自行車騎士更勇於捍衛自己的自行車道路權。面對永續發展議題，地小人稠的臺灣實有必要及早思考自行車除了休閒觀光之外，在既有運輸硬體上的利用，及在環境思考教育的提升，檢討以人與自行車為本的土地使用型態與交通管理規則。

## 四、設計方法

### 4.1 研究調查

以五個階段進行研究調查，整理出供後續設計展開的資訊，研究流程架構如下：



圖 1、研究調查架構

#### 4.1.1 直接觀察法

選定內建相機功能的手機作為觀察工具，一方面用數位相機快速擷取觀察照片，另一方面由於以手機為掩護，可以較自然地接近被觀察者，將觀察過程對於被觀察者的干擾降到最低；台灣部分主要是針對捷運系統涵蓋範圍下，自行車的使用狀況觀察，包括了停車系統、道路狀況、捷運換乘的情形等等；日本的部分則是較簡單地觀察市區內與自行車相關的人事物，再與台灣做比對。以下為場域觀察的資料整理圖(包含一觀察拍攝照片、桃紅色字體標註觀察發現與心得)：

### 台北市公館捷運站

台北市公館捷運站由於地處台大文教區與住宅區及交通樞紐交界，自行車數量眾多，故為停車、行車環境及換乘的觀察重點。



圖 2、自行車場域觀察



圖 3、自行車場域觀察



圖 4、自行車場域觀察



圖 5、自行車場域觀察



圖 8、自行車場域觀察



圖 6、自行車場域觀察



圖 9、自行車場域觀察

## 高雄捷運系統

高捷的開通帶動了整個高雄市的大眾運輸系統，在政府有計劃的推動下擁有很好的自行車環境，所以選擇在捷運系統範圍內觀察民眾的自行車使用行為，並可與台北捷運進行比較探討。



圖 7、自行車場域觀察



圖 10、自行車場域觀察

## 東京·淺草

本所與日本未來大學於專案期間舉辦設計工作坊，讓研究人員有機會在東京市做停留並觀察在淺草週圍一帶的自行車使用情形。藉由日本的自行車環境觀察，可與台灣現有的使用環境進行參照。



圖 11、自行車場域觀察



圖 12、自行車場域觀察

#### 4.1.2 專家演講與訪談

郭文宗設計師從事自行車設計工作已十二年，是經驗相當豐富的資深自行車設計師。早期投身自行車零件設計，也曾經任職於太平洋自行車公司，從事CAD相關事務；專長有限元素法(Finite Element Analysis, FEA)進行自行車體設計與結構的力學分析評估，以電腦軟體模擬計算應力分佈。現有自己的自行車設計工作室，將自行車設計業務擴大至車體塗裝設計等領域。

以自行車設計開發程序為演講內容，藉由與其對談與討論，了解自行車是樣成熟的产品，當大家的技術力愈來愈接近時，比的就是誰能看到新的需求，開發出新產品定位的市場。業界在設計自行車零件或車架時，除了造型設計外，最重要的就是設計成果必須經過工程化的驗證，確保設計的安全可靠度。由於自行車產品在使用的過程當中全車上下承載了

騎乘者的重量與路面的衝擊，各部位都有不同的力學強度考量，所以才需要用打樣車以電子設備做力學分析，或是導入所謂的有限元素法(FEA)進行電腦輔助工程軟體的支援。

自行車設計師很多都是出自機械工程的背景，受訪專家亦是機械出身；他認為雖然從事自行車設計工作的人員應該具備機械工程專業，不過在今日的台灣甚至全球的自行車產業界，追求的已經不僅僅是技術上更精進的突破；消費者對於自行車的概念，已從過去當作交通工具，提升到展現個人風格與品味的層級，市場龐大的自行車改裝市場，就證明了使用者不想跟別人一樣。在整個市場走向少量多樣，受生活與時尚的交叉影響下，變異快速的使用者偏好及需求，須要長期的觀察追蹤才能隨時掌握消費者要什麼。

#### 自行車設計開發程序重點摘要

Step 1
Customer 確認需求




- 設計師與測試選手溝通、確認他們的想法，徵求贊助車隊選手(專家)的意見，充分了解需求。
- 轉換需求成設計目標與設計條件。
- 尋求解決方式，工程數據的推論。
- 以工程方式去確認解決的對策有效性。

Step 2
造形構想發展





- 確認造型與3D建立

Step 3
Engineering 工程化的確認





- 以替代機種與電子設備去量測數據，確認需求的數據與欲改善的成效。
- CAE 有限元素分析設計對策的模擬數據。

圖 13、自行車開發程序(Step1-3)

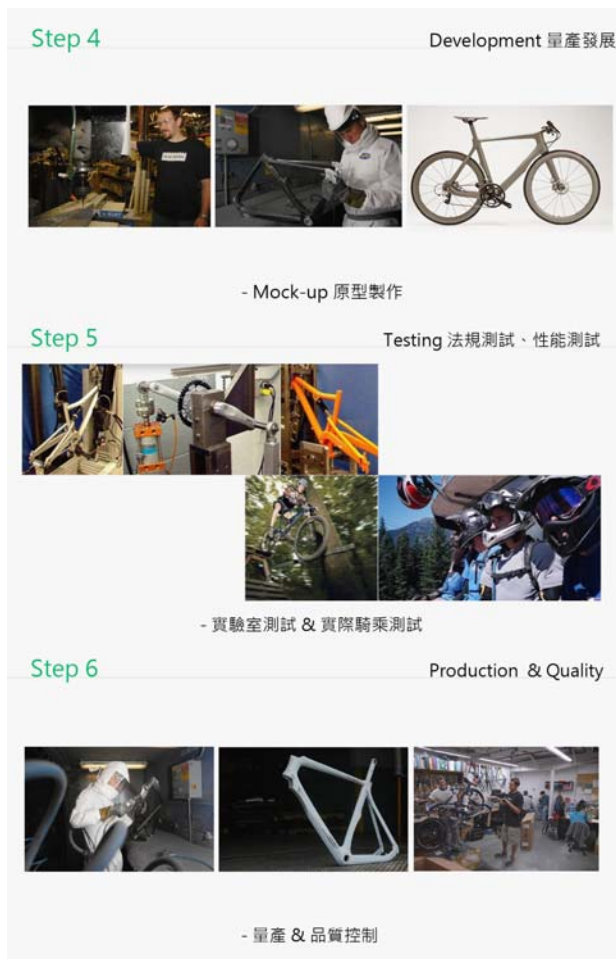


圖 14、自行車開發程序(Step4-6)

### 4.1.3 案例分析

#### Coasting Bike

日本的世界知名變速器零件大廠 SHIMANO，與美國知名的設計顧問公司 IDEO，在 2008 年合作一個名為 "Coasting Experience for SHIMANO" 的專案，其目的是要找尋自行車的潛在

IDEO 是以使用者觀察、顧客導向聞名的設計顧問公司，他們善用立即、直接、低成本等使用者觀察法的優點，常常可以看出隱藏的潛在消費者行為，作為更貼近使用者的設計考量。他們在社區進行觀察，分析民眾為什麼騎自行車及為什麼不騎自行車，無論是在通勤或是休閒方面；此專案分析歸納出以下自行車活動的要項(表 1)：

表 1、Coasting Experience 訪談歸納要項

樂趣(fun)	社交互動 (social interaction)
放鬆 (relaxation)	簡易 (simplicity)
自然(nature)	悠閒(ease)

該研究發現，在以下條件下，會讓人更有使用自行車的意願。

- **安全的環境**—能有一個讓人安心騎乘不受其他交通工具威脅的環境，換句話說就是能在場域中得到路權使用上的尊重。
- **舒服的購買經驗**—非自行車使用者反映，自行車專賣店的擺設總是吊著一台又一台專業又高級的自行車，店中的配置也都是很專業取向的各式周邊產品，這讓他們會怯步，因為覺得自己不夠專業而不敢踏進店內，縱使曾有想看看自行車產品的念頭，也被那玻璃櫥窗後高門檻的世界給嚇退了。
- **易於使用的自行車**—大家希望自行車的使用能很簡單很容易入門，不要是太過複雜的變速系統，要能很輕鬆地享受騎乘的樂趣。

以大眾觀點來說，他們需要的就是：簡單、舒適、隨時能用、維持一定傳統但又不失創新、希望能少點專業健身精神多點快樂。IDEO 在與 SHIMANO 研議後，找出影響自行車騎士的三個重點：

1. 很多成年人其實都還保有兒時愉快的自行車騎乘經驗的記憶，他們也還能想像自己在 今日騎乘自行車的模樣。
2. 透過自動變速系統和較少、較簡單的零組件構成，新特色的產品有其被需要性。
3. 消費者的購買經驗應該被改善，自行車經銷廠商需要設法吸引更多人成為自行車騎士。



設計案最後產出 Coasting bike，除了自動變速系統外，車體設計特色有：低跨度的車架、具備置物空間的整合型座墊、減約的造型設計、搭配活潑的配色及具水準的騎乘性。



圖 15、Coasting Bike 車體設計



圖 16、Coasting Bike 使用情境

行車道範圍與公車和電車路權，限縮汽車車道，並減少停車位。巴黎市政府認為，大眾交通運輸要發展起來，首先要將汽車趕出路面。在這套公用租借腳踏車模式規劃完整，亦做了許多以安全騎乘為考量的視覺識別系統，以一種對交通負責任的態度教育使用者。許多巴黎市民找到騎單車的樂趣，使用者可以在住家附近的公用腳踏車置放點，用如同悠遊卡般的加值系統使用腳踏車，待騎到大眾運輸的通勤點時，再將車子停置停放點供其他出站的使用者使用，這樣的運作模式有效減少了過多內燃機個人載具如汽機車的使用比例，一方面降低城市裡交通尖峰時刻的堵塞，另一方面二氧化碳廢氣的排放量能大幅減少，獲得民眾極高的評價。



圖 17、Velib' 車體設計

## 法國 - Velib'

巴黎市為提倡以自行車搭配大眾運輸工具來取代汽車，在 2007 年「大眾自由腳踏車服務」(vélos en libre-service pour tous) 簡稱為「Velib」，是由 JC Decaux 廣告公司出資經營，初步共規劃出 750 多個定點，置放近 1.1 萬輛特別訂製的自行車，分三種租用方式，用戶可以買 29 歐元的年票，或 1 歐元的單日票，或 5 歐元的單周票。計費方式是前 30 分鐘免費，延長使用 30 分鐘加收 1 歐元，再延半小時加收 2 歐元，第四段半小時加收 4 歐元，第五段後每半小時 8 歐元。累進收費是為了增加租自行車的流通率。

這項計畫的目標是希望能在 2020 年前減少巴黎市 40% 的車流量，同時擴大自

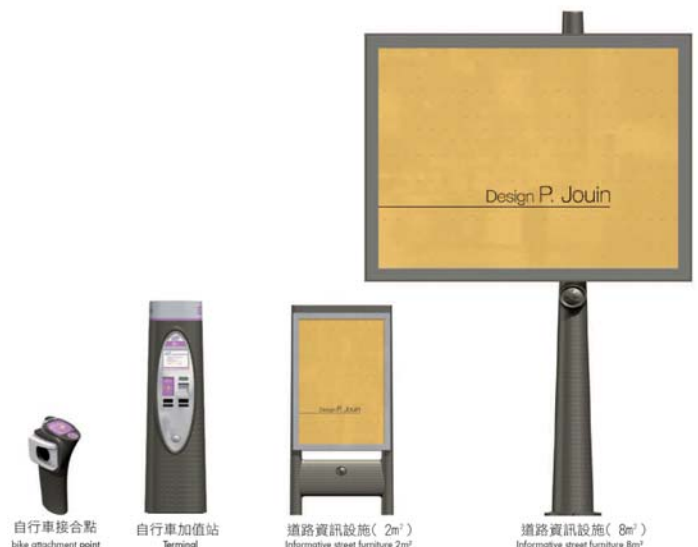


圖 18、Velib' 加值資訊相關系統設計圖

## 歐洲其他國家

歐洲自行車環境發展的成功經驗，很值得台灣借鏡取材：荷蘭可以說是全世界最開放的自行車國度，平坦的地形提供自行車騎乘的絕佳環境，平均每個國民擁有兩輛自行車，民眾的生活也早已跟自行車密不可分，而一走出阿姆斯特丹中央車站，便能看到多層整齊的自行車停車場，自行車的廣泛使用在荷蘭已經是習以為常的自然行為。



圖 19、荷蘭自行車環境實景

此外，德國鐵路局提供手機租單車的 call a bike 自行車出租服務，民眾只要在使用前先以手機打通電話便可開鎖，再將租金直接記在手機帳單上日後扣款，運用的都是早已有的科技，只是新的運用方式卻能帶來不一樣的方便服務。這些例子都是經由好的自行車系統與周邊設計吸引更多人使用。再來政府的政策也是值得研究的部份，畢竟大眾運輸系統的方針是由政府在左右的，如能釋出更多對於自行車使用者的善意，將能更直接提高使用意願。如德國為鼓勵自行車通勤的風氣，補助公司企業設立淋浴間，供騎車的員工洗去汗水與悶熱；比利時則給予騎乘自行車通勤的上班族減稅優惠。

## 自行車概念設計蒐集

近年全球經濟與技術的改變，整個市場的消費生態已與過去不相同，過去的自行車設計作品，較注重產品性能表現，但不同生活體驗所帶來的需求已

引起消費者注意。IBDC 是全世界規模最大的自行車設計比賽，包括穿戴式的設計趨勢、講求提高騎乘舒適性的新騎乘方式自行車，或是搭配其他能源之驅動模式，甚至是與數位等流行性產品之意象結合等，這些生活的改變都可以在 IBDC 設計比賽所產生之創意與流行趨勢中發現，亦即此比賽實已能充分符合國際趨勢與潮流，並且透露出未來新的生活模式。本研究試著從過去的比賽作品中，找尋了一些可以作為設計發想的參考如下：



圖 20、設計案例蒐集

由上面的案例可以看出幾個在做自行車設計創新發想時常走的方向

### 1. 解決問題—發現使用需求而設計

案例 a. 是為了解決失竊與停車的問題而把鎖的機構直接做在車體上。案例 e 與 h 則是看到了隨身攜帶的需求將自行車與背包做結合。

### 2. 環境關懷—與公共議題結合

案例 d. 的概念是車子平時騎乘的功能依舊，但是當閒置時把座墊一轉向，幾台公用車就可以組成新的公共座椅空間；而案例 f. 就是結合了太陽能發電的乾淨能源，成為環保創新的電動自行車

### 3. 摺疊機構創新一摺得更小、更快

案例 b, c, g, i 都是這樣的例子。b 與 g 追求的是更快速方便、更創新的摺疊方式；而 c 與 i 則是追求把整台車收得跟輪胎一樣大的最小摺疊體積。

由這些例子可以發現：同樣是自行車，在不同的需求目的下做設計發想得到的結果可能是截然不同的；即使在同一個需求目的下做發展，得到的也是不盡相同的答案(如同 e 與 h 詮釋可當背包功能的自行車，就有很不一樣的產出)，重點是在於：順利解決問題了嗎？

#### 4.1.4 問卷分析

問卷背景設定在台北，許多上班族依然選擇自己開車或騎機車而不願意搭乘大眾運輸工具，而也有一定比例的民眾是以機車當為換乘捷運的交通工具。每到交通的尖峰時段，汽機車造成的交通擁擠狀況仍舊，伴隨的空污、暖化等種種問題，反映出台北市大眾運輸系統的效能，並未完全發揮當初政府開發此系統時所希望達到的交通改善，如何加強大眾運輸系統與換乘系統的的便利性及吸引力，使通勤者透過價值認同以及愉悅健康的搭乘經驗，使其成為通勤者理想的交通模式，自行車系統的營運模式便相當重要，如何整合進入既有的大眾運輸系統之中、如何與科技結合使得通勤更加便利、舒適、安全都是本問卷試圖釐清的。

採封閉式與開放式整合設計，因為有些問題希望受測者不是從既有選項依偏好度選，而是以自己的認知作回答，藉以取得更貼近的脈絡資料藉由漸進式的問卷設計，從「通勤基本資料」→「自行車使用經驗」→「自行車與通勤資料」→「都會共用自行車系統」逐步切入取得所需之資料。

#### 4.1.5 Design Brief

在研究調查階段，經過場域觀察、專家訪談、案例分析與問卷調查，將資料彙整歸納，經過整理條列出下列重點：

- **自行車通勤的正當性**—  
愛護環境推行環保，人人有責親力親為
- **騎自行車優點**—  
運動、省錢、慢活、親近自然

- **在意車體的**—  
防盜性、可靠度(低故障率)、避震系統、座墊舒適性、煞車系統、載物空間
- **與自行車換乘的最佳運輸系統**—  
捷運
- **公用考量**—  
提高停放效率與活用公共空間、悠遊卡為租賃媒介、摺疊起來能推行、快速使用
- **政府可以做的**—  
鼓勵自行車使用族群(轉乘優惠)、以長遠眼光來經營自行車路權與專用道這件事
- **科技導入層面**—  
選擇使用自行車，就是為了運動健身，不需電動輔助；提供最適切有效率的科技整合即可，不一定要有很多功能

由條列之重點往上層回推，設立本專題設計的大方向之 Design Brief：

1. **提升車體可靠度**  
簡單易用、安全、低跨度、置物空間
2. **增加系統使用便利性**  
快速、有效率、友善的使用規劃
3. **顧及既有自行車通勤族**  
提供整合式的停車空間、公用與私人並存的使用環境

若能由政府與設計力的導入，雙軌並行推廣自行車活動，吸引民眾投入，最後形成會彼此影響的公義自覺價值觀(見下圖 21)。

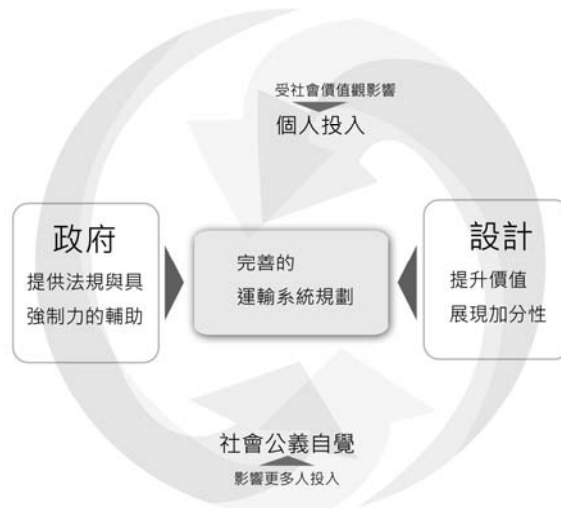


圖 21、Design Goal

## 4.2 構想展開

由 Design Brief 作為參考依據的前提下，作設計構想的發展，分別以紙面 Sketch 與機構模型試作雙方面修正，進而追求更精鍊的設計產出。

### 4.2.1 Idea Sketch

依照造型、機構、系統等構面進行設計構想展開與 Sketch 發想繪製。

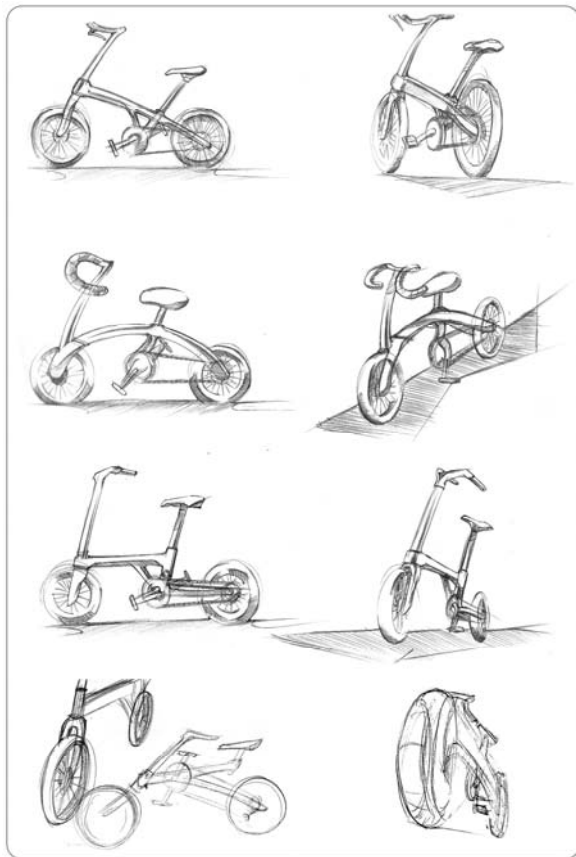


圖 22、造型發想

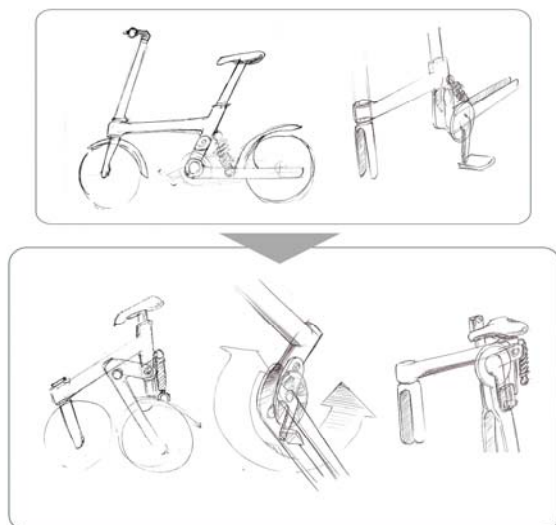


圖 23、機構發想

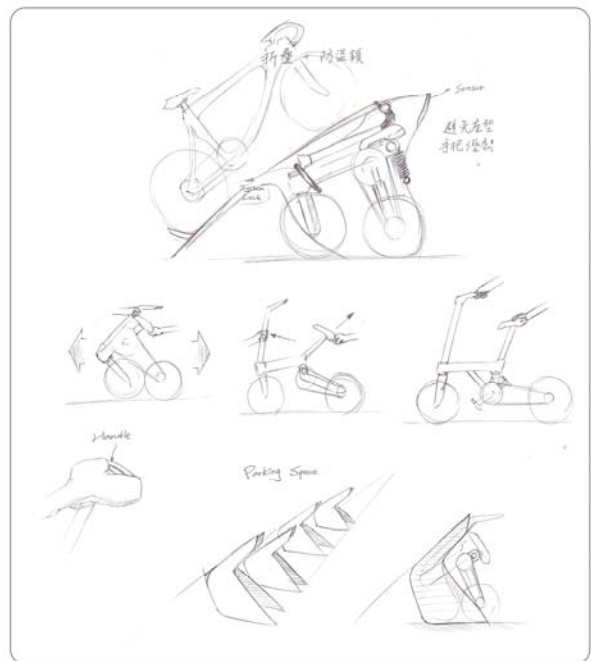


圖 24、系統發想

### 4.2.2 機構紙模型試作

在 Idea sketch 階段發想了許多的機構與造型想法，接著經過可行性與安全考量坐初步篩選，選擇可行性較高的概念，以紙模型進行摺疊機構的試做與測試(自行車業界也是運用紙板製作摺疊車的草模)，嘗試將 2D 圖面的想法，轉化成 3D 構面可動的小模型，透過實際元件與元件間的空間關係或摺疊互動，尋找更有後續發展性的設計。此外實體的機構測試比圖面更直觀，那個部分太長、太寬或是會卡住，都能在紙模型的試作與測試中發現問題，隨時測試隨時做更精確的修正。

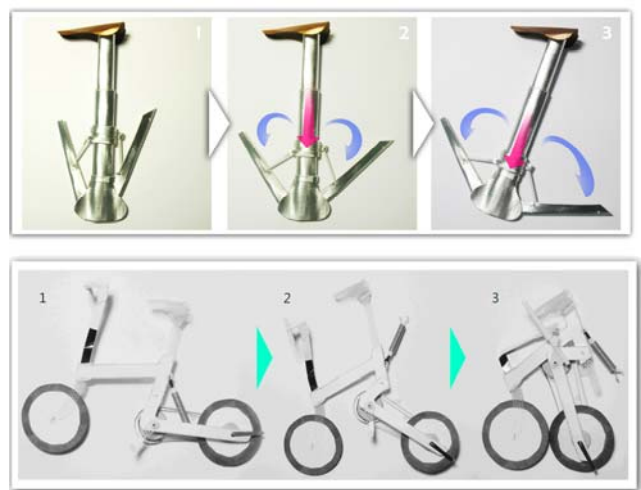


圖 25、縮比模型試作

為了確定縮比草模所發展的摺疊構想能正確 WORKING，進行一比一等比例的草模製作。由於主要目的在於機構的測試與車體比例調整，希望在實體製作階段能讓車架製作技師直接照著比例做，捨棄一般在製作草模上造型表達能力較佳的高密度泡棉(PU)，而選擇使用能達到訴求目的的材料—紙；紙模型具有加工容易、環保、易取得等優點。



圖 26、等比模型製作與操作討論

## 五、設計成果

### 5.1 提案 1—Folding Recycle

以摺疊式自行車為出發點，整合公用租賃機制的綠色通勤模式；RFID 感應技術取車，停車系統下層停放公用折疊車，上層則提供民眾個人自行車停放，整合的停放配置能有效利用公用空間；系統電力來自停車架背板上的太陽能模組。並提出子母車概念，母車繞行公車路線並搭載著系統折疊車，除了供應更方便有效率的租賃服務外，還能在各駐車點間作自行車數量調配，達到自行車通勤與換乘的最高功效。

藉由 Folding Recycle 系統的推廣，提升通勤族在自行車(公用、私人)與大眾運輸設施的使用率，並透過環保節能的「換乘」概念與樂活健康的運動風氣，減少都會區的私人燃油載具數量，落實乾淨的交通機制，讓每個人用身體力行減碳來愛護地球。永續的公用摺疊車循環，象徵著環保節能的系統，為地球帶來綠色循環的交通模式。

### 車體設計說明



圖 27、摺疊與展開 3D 模擬示意



圖 28、車體各部件設計模擬

### 租賃系統設計說明

整合式的停車系統，上方供個人用之自行車停放，下方則是供民眾租賃使用的系統摺疊車，有效利用公共空間並提高自行車停放總數量，讓更多的自行車在通勤時間被使用。



圖 29、停車架使用情境模擬

停車與租賃系統整合悠遊卡 RFID 感應技術，同時具有開鎖與解鎖的防盜功用；系統鎖車機構與車體結合(以 RFID 感應控制開 / 閉鎖)。



圖 30、停車系統使用情境模擬

子母車租賃模式概念，含紫外光殺菌功能的母車，提供衛生可靠度；上下層分別能讓男性與女性分別使用，也因為摺疊車的體積優勢，可以在母車上搭載更多數量的子系統車；母車繞行與公車一樣的路線，讓民眾可以在公車站使用系統的租賃服務；母車還具有調配各駐點之間車體流量的功能，讓民眾想使用自行車時不會租不到。



圖 31、子母車租賃模式使用情境

## 實體模型

以手動砂輪機進行金屬(鐵、鋁)切割與研磨加工，套用 16 吋車胎與相關零件配置幾何比例及相對位置，再請熔接師傅焊接，最後經過噴砂、烤漆等後處理，完成實體模型製作。



圖 32、自行車實體模型



圖 33、摺疊後推行示意

## 展開步驟說明

Step1. 2. 3 拉起並固定把手 → Step4 拉起坐管與摺疊籃底座 → Step5 展開摺疊置物籃 → Step6 鬆開車架固定快拆 → Step7 順勢將後輪與後車體放下 → Step8 扣上避震器快拆 → Step9 展開踏板 → 完成



圖 34、車體展開操作說明

當車體展開完成，即可置放個人隨身提包，以下為實際上路騎乘情境。



圖 35、實際騎乘情形

## 停車架實體模型

上層停放私人自行車，下層則停放系統摺疊車，一個系統停車架單元共可停 3 部自行車(個人x1 系統x2)。



圖 36、停車架單元

多個停車單元組合起來，便成為模組化的停車系統，提供了更多的私人與公用自行車的停車空間。

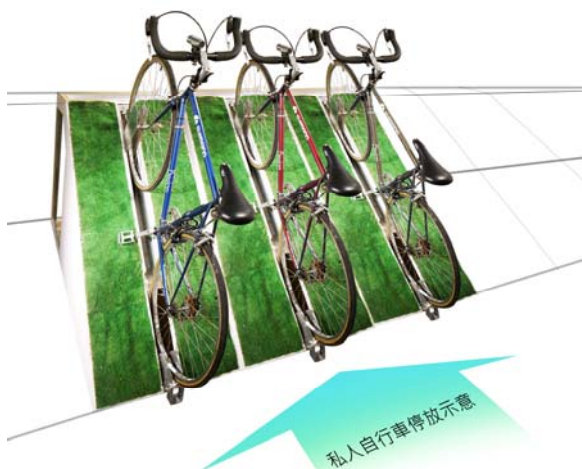


圖 37、停車模組

私人用自行車騎乘靠近停車架，沿著斜面駛入滑軌順勢向上推即停放完成；欲租用摺疊車的民眾拿出悠遊卡進行感應，感應成功系統解鎖完成，即可拉出並展開摺疊車進行騎乘，情境說明圖如下所示。



圖 38、停車架使用情境說明

### 私人用停車架操作方式說明

為於停車架上方的私人停車空間，運用滑軌與快扣系統，讓私人自行車的使用者可以很快速的將自行車沿著傾斜的軌道順勢往上推完成停車動作，並且因為不用把車體提起來，可以從騎乘平面直接進入停車空間的滑軌，省力又快速；完整私人停車滑軌系統實際使用說明入下圖所示。



圖 39、個人用停車架操作說明



## 5.2 提案 2—Mobile Purifier/驅塵氏

什麼時候開始，口罩變成外出的必需品了？在這個烏煙瘴氣的時代，零污染的自行車漸漸受到重視。好，還要更好。單車不再只是零污染，現在起，更要淨化空氣！

髒空氣由前端導風口進入，經過車身淨化裝置，可簡單的去掉空氣中的雜質與塵埃等。並利用氣流產生足夠自行車運作的小量動力，因此愈多人騎乘空氣的品質會愈好，騎自行車不僅僅是節能減碳，還能淨化大自然！



圖 40、Mobile Purifier

通風上管內部含導風扇以及可替換過濾濾心，構造示意如下：

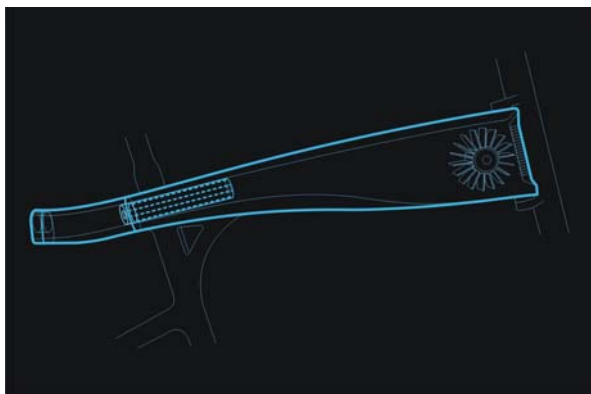


圖 41、過濾上管構造示意

可替換式的管狀濾網，過濾流動空氣中的灰塵、雜質與懸浮粒子。



圖 42、管狀濾網

透過腳踏產生動力運作的進氣風扇，可以幫助空氣更順暢地進入氣管，達到高效率的淨化功能。



圖 43、氣管進氣風扇

位於車尾部的尾燈，除了提供照明功能外，還可同時偵測空氣品質的現況，綠色為空氣品質正常，紅色則為較差；同時經過氣管淨化過的空氣，通過此端可以產生負離子。



圖 44、尾燈產生負離子

此嶄新的概念，如果能找到適當的配合廠商進行量產，將可以激起更多人使用自行車的意願。



圖 45、車體 3D 透視模擬



可伸展的籃子，因應不同的承載物可以調整至符合的寬度，因此可以裝盛的物品體積範圍便大幅上升，由使用者自行來決定要裝多少的東西而調整對應大小的置物籃之空間；由PP 聚丙烯材料所製作而成，可以回收再利用至少三次以上。



圖 51、Expandable Basket

座椅的網狀結構帶來舒適的乘坐彈性，並考量到高通風性，除了舒服的坐感也同時防止騎乘者出汗帶來的不適感，因此可以帶來更為愉快的騎乘經驗。



圖 52、Flexibility Seat

車架的部分採用一體成型的單一構件，車架下方設計有補強肋，增加剛性與耐用度；由於在製造過程中採用射出成型，故不需要像一般金屬車架在製作時需要技師焊接不同的部件。



圖 53、One Piece Frame

齒盤、曲柄及踏板採一體成型如下圖：

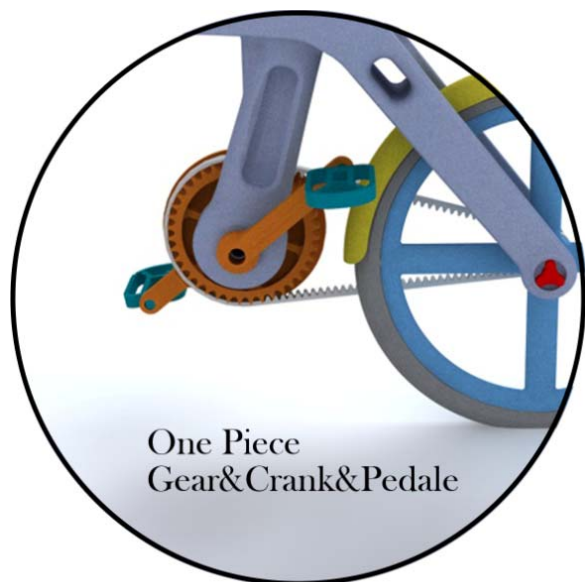


圖 54、One Piece Gear & Crank & Pedal

## 六、研究結論

### 1. 提高民眾在綠色通勤模式的投入：

本專案研究發現：具備完善的換乘系統與週邊環境，將促使民眾更願意使用大眾運輸系統作為通勤模式，向國外環保大國看齊。自行車特有的「慢騎」特色，配合現今風行的樂活精神，讓人們放下忙碌的步調，能多留意平常忽略的街道景色與環境細節，並且保持一定份量的運動習慣。當人們慢下來，也是化解冷漠、增進社交互動的新契機。藉由拉高綠色運輸模式的使用比例，降低私人燃油載具上路總量，是達成節約能源、減少排碳抗暖化最為有效的方式。

### 2. 節能的科技應用方式：

科技的導入是為了尋求更方便、更人性化的使用經驗，當然它應該把對地球的傷害盡量降低。運用在設計系統的科技未必要是最新穎，但必須是最適得其所與恰到好處。用 RFID 感應系統結合租賃服務，而停車架與太陽能發電技術整合讓感應系統的供電是來自乾淨能源；而運用 PP 聚丙烯為材料的概念，也是出於對地球更友善的生產模式，經過材料回收重複製造，將有效降低環境負荷；淨化空氣的概念雖然怎麼與現行的科技整合還不是那麼清楚，但也提供了一個在自行車領域新的觀點。至於對於人們選擇「對的交通行為」，產品本身應給予最好的節能示範，也提醒使用者除了在騎自行車愛護環境之餘，也多留意平常能隨手作的節能減碳工作，如隨手關燈或是購買有環保標章認可的產品。

### 3. 拉近國人與自行車產業之距離：

台灣自行車產業在外銷市場的努力耕耘，讓國外對於來自台灣的自行車與高品質畫上等號；過去台灣總只將好的產品外銷，如今因為國內自行車風氣的上升，內銷市場也逐年擴大，如果廠商能為永續經營的台灣自行車島盡心力，提供厚實的設計與技術基礎支援自行車運輸系統的開發，除了能讓設計者有最好的發展平台，民眾也能深深感動這個發跡於台灣，現在已經是全世界頂尖的自行車產業。好的自行車設計不只要”MADE IN TAIWAN”，更要”RIDE IN TAIWAN”！

### 4. 供政策執行者參考：

優良創新的設計自然能獲得民眾以身體力行支持，如果有機會，願意提供目前本研究掌握的資料與提出的設計概念給政府相關執行單位，進一步發展更貼近台灣交通狀況的自行車運輸系統，提升民眾利用自行車通勤的意願。

## 七、計劃成果自評

本計劃將「綠色自行車系統」拆成三個子案，分別從摺疊自行車公用系統、空氣淨化自行車、PP 自行車三個面相作設計發想，將創意力作最大的展開，也擇一(Folding Recycle)進行一比一實體模型製作，學習並了解自行車的製造流程。藉由不斷修正 sketch 與紙模型測試，讓設計量產的可行性增高；而實際透過台北、高雄捷運周邊的自行車場域觀察，輔以問卷調查更能得到貼近使用者的想法。

但是三月期中發表後，自行車廠商都在為著自行車展完的滿載訂單趕工，無法與本計劃之設計產出概念作加工配合，所以在不熟悉自行車金屬加工處理前提下，工作時間估算有所出入，在自行車車架部分花費了很多的時間，金屬材料切割、打磨還有很多小地方，都是靠著手動砂輪機由計劃參與人員獨力完成。焊接與烤漆部分則尋求外面小廠商的協助，最後的成品雖然有達到可以騎乘與摺疊機構 working 的程度，但是在零件造型與各部位細節處理上，就沒有時間慢慢修到精緻，強度剛性與摺疊操作性在沒有專業自行車廠的製造及工程端配合，最後成品尚有改進空間，但也因為如此，擁有了設計與製作金屬產品的寶貴經驗，這是完全托付給配合車廠製作所學不到的。

本計劃經場域觀察、問卷調查及專家訪談所彙整的資料，將可供後續研究台灣自行車環境與設計人員參考；不同面向切入自行車領域所產生的創意火花，有別於機構、速度功能表現掛帥的自行車設計範疇，不過有些技術尚待廠商提供支援與設計修正，以邁向更符合實用、接近量產的產品。也許這小小拋磚引玉的動作，可以吸引更多有興趣的人士投入，同時也讓政府跟業界有一種耳目一新的感覺，跳出框架，重新思考自行車與人與環境的關係。

## 八、參考文獻及資料

### 中文

1. 交通部運輸研究所，永續運輸綜合評估指標系統之研究(第一年期)，國立海洋大學合作辦理，2005
2. 交通部運輸研究所，能源消耗、污染排放與車輛使用之整合觀聯模式研究，交通部運輸研究所，2008
3. 李克聰，大眾運輸學，俊傑書局股份有限公司，2001
4. 林俊宏，捷運車站腳踏車停車需求研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，2001
5. 茶花小屋，早安，自行車城市騎士日記，華成出版，2007
6. 許添本、黃基鴻、蕭裕宗，踩動夢想自行車運動休閒展專刊，科工館，2007
7. 張輝明，世界單車圖鑑 300+，三采文化，2008
8. Stephan Faris著，傅季強譯，大遷移－暖化如何影響你我的未來，天下雜誌，2008
9. 蔡明倫，最愛小摺車&小徑車 2009 全集合，樂活單車 08 August(p.88-p.103)，正如國際出版，2008
11. 鄧怡莘，大眾運輸的動態資訊環境與使用經驗設計，交通大學應用藝術研究所 國科會研究計畫，2006
12. 劉皓寧，腳踏車轉乘捷運之使用者偏好研究--以明德站、六張犁站與七張站為例，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，2003
13. 蘇維杉，運動休閒管理，揚智文化，2009
14. 藤井德明，第一本自行車科學解析，三悅文化，2009

### 英文

1. Namioka, A. & Rao, C. Introduction to Participatory Design. In Wixon, D. & Ramey, J., FieldMethods Casebook for Software Design. John Wiley & Sons, 1996
2. Velib corp. Press release – Velib’ Mairie de Paris. 2007
3. PHILIPS Research , Technologies / Wireless Connectivity. 2006

### 網頁

1. 交通部運輸研究所 <http://www.iot.gov.tw/mp.asp>
2. 中華民國交通部 <http://www.motc.gov.tw>
3. 工業技術研究院 <http://newwww.itri.org.tw>
4. 台灣車輛工業同業公會 <http://www.ttvma.org.tw>
5. 經濟部統計處 <http://2k3dmz2.moea.gov.tw/GNWEB/default.aspx>
6. 財團法人自行車新文化基金會 <http://www.cycling-lifestyle.org.tw/index.php>
7. 經濟部國貿局 <http://www.taiwantrade.com.tw>
8. 台灣運動暨休閒產業展官網 <http://www.leisuretaiwan.com.tw/index.shtml>
9. 全球自行車設計比賽 <http://www.IBDCAWARD.org>
10. 太平洋自行車 <http://www.pacific-cycles.com>
11. Velib’ ,Mairie de Paris <http://velib.paris.fr>
12. Strida Bike <http://www.strida.com>
13. Birdy Bike <http://www.birdybike.com>
14. A-Bike <http://www.a-bike.com.tw>
15. Brompton <http://www.brompton.co.uk>

附錄 1：成果海報

· Folding Recycle

由於能源緊縮與環境污染的問題，全球暖化讓潔淨上樓車，讓人們不再不正確地確切點，於是於一種確保有回報的短程交通模式，而人力所帶動的自行車，應能兼顧污染，也將能更有效地發揮健康的優點，在高度現代化，自行車與大眾運輸工具的結合，成爲一種新型的綠色運輸模式。

隨中國自行車運動發展，健康、觀光旅遊、親子向樂轉正途印象，輔以政府大力推廣，使自行車騎乘風氣在短時間內提升，正吹起了樂活LOHAS的單車運動風，但主要還是集中在特定「休閒」的使用，許多人的自行車至只能靜靜地待在家中，以短程通勤代步運動屬少數，星期一至五的上下班時間，才是真正需要自行車通勤觀念，再鼓勵能減輕交通擁堵的運輸所在。

大台北地區是台灣大眾運輸系統最完善、可及性最高的區域，本設計透過觀察分析台北地區居民的通勤情況，配合對世界其他自行車通勤系統經驗的現況作比較，改善台北地區居民特性的設計切入點，以「提升居民對自行車的通勤意願，加上智慧管理」獲得最佳的設計方法與策略與數位化、智慧化與永續利用目標相結合的自行車工業革命，本系統的系統設計與製造，吸引民眾投入參與，獲得低汽機車使用與系統優化程度，最終人們以自行車通勤動作「對於事情，更能被大眾所接受，形成一般彼此認同的循環永續經營(Sustainable Operation)概念，感染與喚醒更多的人。

Because of the energy shortage, environmental pollution, and global warming, people have to conserve energy and reduce carbon emission immediately. Moreover, thinking a new transfer mode in short distance which based on eco-awareness and efficiency. Depending on zero pollution, low energy consumption, and healthy fitness, bicycling has become a new type of green mode combining with the public transfer system.

Due to the positive impression people have on bicycling from environmental protection, health concerning, tourism to family gathering, and the government's strong promotion, the number of people bicycling has been rapidly increasing in Taiwan. A new kind of lifestyle known as LOHAS prevails along with the increased population of bicyclists. However, most people still use bicycling as a recreation instead of a daily commute activity. To actually live up to the spirit of LOHAS, one should quit driving to work but start riding a bicycle or taking public transportation or walking. In that way, it may efficiently reduce the heavy traffic during rush hours from Monday to Friday while also improving the air quality.

Metropolitan Rapid Transit (MRT) in Taiwan is highly concentrated and available in Taipei city. In this project, we try to collect and analyze the commute situation of people in Taipei city. Furthermore, to compare with other cities which already have well-constructed bicycle commute system. Through this, we want to find out the cut point corresponding with characteristics of Taiwan. Under the structure of "consolidating people's willing to use bicycle for commuting," the main idea of the project is to find a proper design method to satisfy people's needs. In the meanwhile, this project intends to integrate further technology as well as Taiwanese top-notch bicycle industry to come up with a systematic design solution, and hopefully to let people join it as the utility rate of private cars/cyclists and the damage of global warming can be reducible. The ultimate goal is to make people take "using bicycles to commute" as a right thing, gently & indirect others by forming the idea of sustainable operation.

Folding Recycle

Folding Recycle

通勤與換乘的綠色交通模式  
以身體力行節能減碳 (使用情境說明)

下層停放公共自行車 上層則供私人單車停放不收費空間

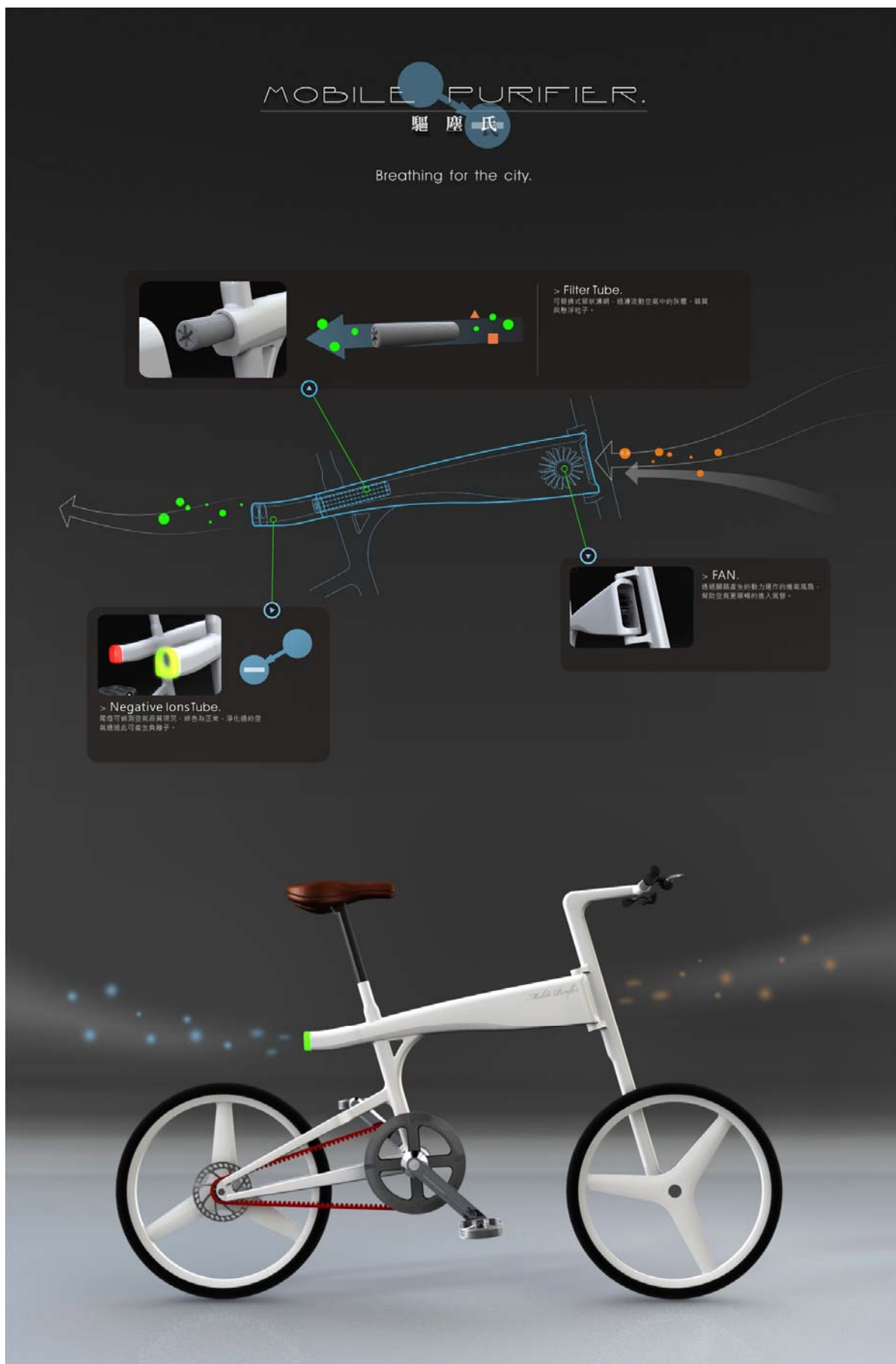
跟著公車路線續行的自行車載具，提供更方便的取還車租賃服務  
上層較寬力 為男性使用 下層較窄力 為女性使用

以租賃式自行車為出發點，整合公用租賃制式的綠色通勤模式；RFID感測技術智慧、停車系統下層停放公用新車，上層則提供民眾個人自行車停放，整合的停放配置能有效利用公用空間；系統電力來自停車架板上的太陽能模組，並提出子母車概念，母車續行公車路線並搭載系統折疊車，除了供應更方便有效率的租賃服務外，還能在各駐車點間作自行車數量調配，達到自行車通勤與換乘的最高功效。

藉由Folding Recycle系統的推廣，提升通勤族在自行車(公用、私人)與大眾運輸設施的使用率，並透過保節能的「換乘」概念與靈活健康的運動風氣，減少都會區的私人汽機車輛數量，落實乾淨的交通機制，讓每個人用身體力行減碳來愛護地球。

含租賃系統的公共停車棚  
利用車體折疊機構與上鎖防盜整合 提供優良的安全性及遮風避雨性  
公共自行車系統提供大眾運輸系統的換乘配套 環保又健康

· Mobile Purifier





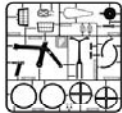
**The Most Friendly Bicycle In The World.**

**1. Perfect Material From Junk**



**PP (Polypropylene)**  
 PP regains perfect  
 for sports equipment.  
**Features:**  
 Impact resistance, chemical resistance,  
 resistance to rotting, abrasion resistance.  
**Applications:**  
 Automobiles, tools, pump parts,  
 shoes for 5000 pairs, suit covers,  
 shoes for sewing machine etc.

**2. Assembling By Yourself**



Assemble by hands  
 23 parts only  
 20 minutes  
 11.6Kg

**3. Best Proportion**



Fit For City Run  
 Save The Pavement space  
 Easy To Repair & Economical  
 More Compact As Well

**4. Reasonable Price For Rent**



Thanks to the low cost of manufacture process and the material itself, the price for rent is also a quarter of the ordinary price. It is a brilliant idea for mass transit, because the price for rent can always decide the rate of utility. Now we can enjoy the ride with less coins and more fun.

Cost Only \$5 NT Per Hour  
 Guarantee Money Less Than \$300 NT

**23 Parts Only**

---

**96% Made from Recycled PP**

**Expandable Basket**  
 The length of the front basket can be adjust to fit in with the seat or control, and make more PP. Please equipped for more than 3 users.

**Flexibility Seat**  
 The low structure being flexibility to the user, and offer extra a comfortable and highly ventilation experience.

**One Piece Frame**  
 Unlike the usual frame need to be welding by workers, this one piece frame manufactured right through the processed Plastic Injection.

**One Piece Crank&Pedale**