

新建自行車道之績效預測評估方法

徐耀賜¹

林壯宇²

張舜棋³

莊昆財⁴

摘要

科技發展迅速與環保意識提倡，綠色運輸工具-自行車，於各先進國家已有多
年發展經驗，取其具節省空間、低污染、無噪音及有健康概念等優點，亦適合作為
中短途之運輸工具，而使自行車漸受到重視及推廣。現今自行車道遍佈，其規劃設
計之原意為提供自行車使用者較優質之騎乘空間，兼具休閒、觀光及安全等功能。
目前國內之自行車道以休閒觀光為主，自行車道不僅可整合各種生活機能，亦結合
人文、感性、觀光等主題。現有之自行車道，雖數量大幅增加，惟其規劃設計未能
詳盡評估及分析，常導致新建之自行車道處於無人跡所至之情形，然而因鮮少使用
機會造成自行車道遭管理單位忽略之情形產生，自行車道則因年久失修，成為荒廢
之地，甚至成為治安之死角，初始之美意也沉寂於荒蕪中，因此，為防止資源過度
浪費及減少環境之影響，本研究中將透過平衡計分卡進行績效指標之訂定，並提出
新建自行車道之評估指標以供管理單位進行參考之用，可透過評估之機制可判定自
行車道之興建與否，以此將可減少自行車道設置資源之浪費，提升生活環境之品質。

關鍵字：自行車道、平衡計分卡。

一、緒論

當汽車機車尚未普及時，自行車為最方便省力之交通工具，曾有媒體報
導台灣第一輛自行車是於1903年日治時期由日本引進的「富士霸王號」，至
台灣自力生產自行車後，國內漸使用自行車為交通工具。自從汽機車在台灣
逐漸普及，自行車逐漸轉為休閒性工具。直至近年，汽機車數量暴增所帶來
諸多負面影響，造成停車不便、交通擁擠，所產生廢氣汙染更是造成全球暖
化原因之一。隨著全球石油資源日漸枯竭，2007年開始油價飛漲，加上環保
意識抬頭，節能減碳的觀念日益興盛，自行車漸轉為許多人代步之選項。在
節能意識高漲下，配合綠色運輸發展之趨勢，達成節能減碳之目的，政府開
始著手興建自行車道，目前國內共計有82條自行車道，總長度約938公里，
主要以休閒觀光為主，結合當地人文、生態。

¹ 逢甲大學運輸科技與管理學系副教授 (聯絡地址：台中市西屯區文華路100號，電話：
04-24517250 #4664，Email：hsuyt@fcu.edu.tw)。

² 逢甲大學運輸科技與管理學系研究生。

³ 逢甲大學運輸科技與管理學系研究生。

⁴ 逢甲大學運輸科技與管理學系碩士。

雖然台灣地區擁有多條自行車道，但因當初興建自行車道之時，未進行詳盡的評估與分析，故導致有許多的自行車道興建於人跡罕至之處，或是完成之後因鮮少人為使用而遭管理單位漠視，使自行車道雜草叢生，年久失修而成為荒廢之地，甚或成為該地方之死角，成為當地居民在治安上之隱憂。因此，為避免資源浪費以及減少周邊環境之影響，本文將運動休閒形式(本研究僅探討遊憩型自行車道)之自行車道為主題，透過平衡計分卡進行績效指標之訂定，提出新建自行車道之評估指標以供管理單位進行參考，透過評估之機制流程判定是否興建自行車道，如此以減少政府非必要支出，減少資源浪費，提升生活環境品質。

二、文獻回顧

2.1 自行車道相關文獻

Stinson and Bhat (2003) 針對自行車通勤者之路線選擇因子進行重要性之評估，並檢視其設施層級與路線層級。實證模型透過網路進行敘述性偏好之資料蒐集。其結果顯示：自行車通勤者認為路線最重要之因子即為旅行時間，而其他重要因子包括：汽車交通量、鋪面之品質、自行車道與橋上之自行車設施等。

Hyodo et al. (2000) 探討路線選擇行為與設施特性之關聯性，其研究透過新的模式來描述遊客選擇自行車行駛路線或目的地之行為，研究資料經由日本自行車旅次調查而取得，而此模式可於自行車路網之規劃設計中使用。

Bovy and Bradley (1986) 主要探討自行車通勤者於路線之選擇偏好，其主要是使用敘述性偏好問卷來收集資料。並建立對於環境因子重視度，如：道路指標、鋪面記號、汽車停止標誌等。研究結果顯示對於自行車通勤者而言，相較於其他因素，這些環境因子較為重要。

林建堯 (1998) 探討自行車騎士因個人特性不同而參與動機與對車道環境屬性重要度認知是否存在差異，且於騎乘時對周圍之自然及人文景緻是否產生不同環境知覺而影響騎乘體驗。透過隨機抽樣之問卷調查、系統抽樣及方便性抽樣，得到三種不同活動型態之結論，其影響自行車騎士之因素包括：動機受教育程度、騎乘伙伴等因素影響，環境屬性重要度之認知受性別、年齡等特性影響，環境重要度之認知受其騎乘動機影響；車道長度、彎度、坡度、寬度、鋪面、機動車道分隔、車道休憩設施及服務設施等車道環境屬性之滿意度受騎乘動機影響，故不同騎乘動機對環境屬性滿意度存在差異，整體騎乘滿意度與其對各項環境屬性滿意度皆存在顯著相關，而車道遮蔭為影響程度最高之變項。

陳文亮與張峻嘉 (2007) 以 I.P.A 分析遊客行前期望與滿意度中，「交通便利性」、「車道規劃完善」、「路線安全」、「沿路風景優美」、「車輛管制」、「自行車出租店家多」為符合遊客期望與滿意之項目，然而「餐飲供給」、「后里馬場」及「手冊資訊充足」為需盡快改善之項目。其旅遊動機以「車道封閉

性好、可以安全活動」、「離開都市接近自然」、「車道路線規劃良好」等三項因素最高。此外，遊客行前期望與動機呈正相關。

張莉欣與陳冠璋 (2006) 指出經由景觀專業人員及一般遊客針對各環境空間車道設施進行評估，並試圖瞭解專業人員對各環境空間及車道設施之滿意度評價；透過單車及協力車騎士之角度，進行滿意度分析。受訪者需騎完全程，景觀專業人員為十位具景觀相關背景者進行評估；一般遊客(單車及協力車騎乘者)利用隨機抽樣進行調查。研究結果顯示，不同自行車類型之遊客，其社經背景與參與行為存在顯著差異；景觀專業人員對各環境空間及車道設施騎乘滿意度評價很高；騎乘單車者之滿意度高於騎乘協力車者；影響各環境空間及整體滿意度之車道設施，以車道長度、寬度等為重要。

王韓誌 (2010) 透過安全知識之試題來測驗自行車騎士所具之騎乘安全及知識；並以騎乘行為量表測量騎士之騎乘行為。以問卷題項反應理論中之二參數對數模式校估騎士之知識能力，且利用因素分析將騎乘行為分為「違規與輕忽行為」、「錯誤行為」、「正面行為」及「尊重行為」等因素；研究結果顯示，知識能力與「違規與輕忽行為」、「錯誤行為」存在顯著負相關，與「正面行為」存在顯著正相關；於自行車事故分析中可得「知識能力」越高則事故機率越低，反之，「違規或輕忽行為」越高事故則機率越高。

2.2 自行車空間需求與車道設計原則

2.2.1 自行車空間需求

自行車使用道路型式分類依路權型式可分成道路(way)與車道(lane)兩大類；道路(way)係指專提供自行車專用(或與行人共用)、無汽機車混用的路權形式，車道(lane)則是與汽機車共同使用一道路平面的路權形式。本文將以休閒遊憩為目的之自行車道路為研究重點。本研究根據交通部運研所於 2010 年所頒布「自行車道系統規劃設計參考手冊」綜整自行車道路空間需求分述如下：

1. 車道寬度：允許單一自行車行駛之自行車專用道路，以 2 公尺以上為宜，且不得小於 1.2 公尺。允許二輛自行車併行之自行車專用道路，以 3 公尺以上為宜，且不得小於 2 公尺。允許雙向通行之自行車專用道路，以 3 公尺以上為宜，且不得小於 2.5 公尺。寬度 2 公尺以下之自行車專用車道三輪自行車不得進入。
2. 安全淨寬：自行車道安全淨寬至少 0.4 公尺，與照明設施、遮蔭設施(植栽)或建物之間的安全淨寬至少 0.25 公尺，停車位旁之安全淨寬至少 0.7 公尺，與汽車道間之淨寬依車輛行駛速度而異。

2.2.2 自行車道設計原則

交通部運研所於 2010 年所頒布「自行車道系統規劃設計參考手冊」中說明了設計自行車道系統時的考量原則，茲分別說明如下。

1. 車道坡度：休閒型自行車道最事宜之坡度應在 5% 以下，最高不超過 8%，且 4%~8% 坡度之路段不應過長，無法避免時，應於適當距離設置休息平台，若有特殊高低差必須克服，應盡量低於 12%。
2. 車道鋪面：自行車道鋪面應堅實、平整、防滑、一致，車道鋪面種類選擇應考量後續維護與兼顧環境永續性。鋪面縫隙應避免與行車方向平行，並以透水性鋪面為優先考量，若遇透水性不佳之地基，則於碎石層下增設過濾砂層，為防止車道積水，自行車道於設計時應以自然排水為優先考量。自行車專用車道之鋪面應該與人行道採用不同種類之材質、顏色來區別。自行車道上應避免設置排水溝進水格柵或蓋板，若無法避免時，進水格柵應與自行車行進方向垂直並與車道路面平整，排水格柵開孔短邊宜小於 1.3 公分。
3. 迴轉半徑：計算公式 $R = 1.25V + 1.4$ ， R =半徑 (公尺)、 V =速度 (公里/小時)，若以最低時速 1 公里來計算，最小迴轉半徑至少為 2.65 公尺。
4. 植栽：樹木之間距宜注意採光與樹蔭，樹高以 3 公尺以上為宜，故不適合種植小型喬木或大型灌木；樹幹不可有刺，以免路人或騎士遭刺傷。應選擇果實或果序較小之樹種，且不可為漿果或核果，或具有大型葉鞘之植物，避免落果期間影響用行車安全。不可選具有板根之樹種，避免板根突出破壞路面，形成障礙，亦不應選擇具有長氣根之樹種，以免氣根過長影響行車視線。
5. 照明設施：為配合節能減碳政策，應盡量使用 LED 之省電照明燈具。建議自行車道之照明亮度，平面照明應達照度值 5 lux (1 lux 之照度為 1 流明之光通量均勻分佈在面積為一平方米之區域) 到 22 lux，可依地區安全需求提高亮度，燈具下方不可有其它遮蔽照明之物體，燈具高度於自行車道上應有 4.7 公尺，且照明燈具配置應考慮周遭環境，將產生之陰影減至最小，此外，燈具可與其他幹柱整併結合，避免車道沿線指標燈桿林立，有礙騎乘環境美感。
6. 觀景及休憩設施：為考慮騎士體力，每隔 20 公里應設置休憩據點，於景觀、古蹟、文化或鐵馬驛站，應設有旅遊服務中心、餐廳、公共廁所、基本加水、加氣設施等具有補給或提供資訊功能之處所。
7. 環境說明：運動休閒類形之自行車道，主要目的為提供民眾休閒遊憩，為使民眾對該地區有更深層之體驗，應設置解說牌，為當地之地質景觀、動植物棲地生態、人文史蹟等環境資源提供說明。另外，為保持行車安全，應設置管理標誌及交通標誌。

2.3 平衡計分卡

楊子震(2010)依據 Christensen 提出的三種新型醫療服務模式將醫療服務產業進行分類，其以台大醫院病患自控止痛服務小組為研究對象，且進行動態模擬，找出影響績效之關鍵因素。利用平衡計分卡之架構建立績效指標，並以系統動力學之方法，釐清各績效指標間之因果及回饋關係，以供個案組織策略發展之建議。

林發祥(2010)採用平衡計分卡架構進行都市更新開發可行性分析，其使用平衡計分卡架構後，可達「快速篩檢」之效果，施做者可快速且確實地選擇適合更新之單元。利害關係人亦可透過平衡計分卡之策略地圖進行溝通協調，以落實都市更新策略。台北市都市更新之熱門標的為較高容積之區位、預售屋房價 1 坪 60 萬以上之區位(以 2010 年預售房價水準為例)以及使用較少容積之老舊公寓與政府主導之公辦都市更新等標的，將發揮更新之效益。研究結果顯示：平衡計分卡可彌補傳統都市更新開發可行性分析之弱點

張莉欣與陳冠璋(2006)研究中經由景觀專業人員及一般遊客針對各環境空間車道設施進行評估，並瞭解專業人員對各車道及環境空間設施之滿意度；透過自行車道使用者之角度，進行滿意度分析。受訪者需騎完全程，景觀專業人員為十位具景觀相關背景者進行評估；一般遊客(單車騎士或協力車騎士)以隨機抽樣進行調查。研究結果顯示：不同自行車類型之遊客，其社經背景與參與行為存在顯著差異；景觀專業人員對各環境空間及車道設施騎乘滿意度評價甚佳；且騎乘單車者之滿意度高於騎乘協力車者；影響各環境空間及整體滿意度之車道設施，以車道長度、寬度等為重要之因素。

江倉頡(2010)研究指出，以平衡計分卡做為發展一套產品服務系統策略之發展架構，並進行案研究並驗證。此架構為產品服務系統設計方法之選擇起始，以 Methodology for product service system innovation 與 PSS layer method 為研究方法，為符合本架構之需求，將對上列兩種方法進行修改，再將平衡計分卡結合。此一策略發展架構可用於企業發展及實施產品服務策略參考。產品服務系統可依照所需業務調整範圍使用此一架構進行預測，其主要功能為使企業對是否可進入產品服務化之領域進行可行性之評估。

莊尚志與邱妍禎(2008)探討彰化銀行如何以平衡計分卡設計結合績效管理為主軸，了解平衡計分卡運作方法及績效管理制度之背景流程，並分析該公司實施平衡計分卡所面臨之問題及成效，以提升該公司企業經營績效。

三、研究方法

本研究主要探討運動休閒形式(本文以遊憩型稱之)之自行車道，研究欲先擬定問卷，透過信度分析取得信度值，再採用平衡計分卡構建新建自行車道評估步驟，遂將依序介紹信度分析與平衡計分卡之使用。

3.1 信度分析

信度分析之目的在於檢視受訪者於回答相同或相似問題時，是否具有一致性或穩定性，其方程式如下所示：

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \alpha_i^2}{\sum \alpha_i} \right] \quad (1)$$

其中， k 表量表中項目的個數； α_i^2 為所有受訪者在項目 i 分數之變異數，

$i=1, 2, 3, \dots, k$; α_i^2 代表所有受訪者於總分的變異數，每一受訪者的總分是指該受訪者在各項目的總和。本研究將採用 Cronbach' α 來作為分析信度一致性之方法。若 $\alpha \leq 0.35$ 表示低信度; 若 $0.35 < \alpha \leq 0.7$ 表示具有中信度; 若 $\alpha > 0.7$ 表示具有高信度。

3.2 平衡計分卡

平衡計分卡之發展自 1990 年中，透過美國 Nolan Norton Institute 所支助，並與哈佛大學教授 Robert Kaplan 之共同研究計畫之「未來的組織績效衡量方法」中所提出。藉由平衡計分卡中之不同構面的績效指標，將願景及策略列為核心標的，同時衡量財務面與非財務面的績效，由於各項指標與組織策略緊密結合，因此具備績效管理功能。平衡計分卡不僅考慮財務構面，亦包含作業構面之考量，因此可將政府單位之願景與策略轉變為績效衡量之指標，以彌補傳統評估績效偏重財務構面之情況。因此平衡計分卡將結合政府策略、願景、發展方向與績效評估，成為具策略性之新管理制度。

平衡計分卡之理論架構共分為四個重要構面，分別為財務構面、顧客構面、內部流程構面及學習與成長構面，制定平衡計分卡時，建議應先提出建立之步驟，由初始之完整定義、確立願景、訂立構面、找出成功因素、建立計分卡、制訂出完善之計畫，最後完成平衡計分卡。各構面架構績效之衡量指標，可囊括所有部門需要的資訊，並將其與組織內部的策略及願景互相結合，相輔相成、以達成績效管理之功能。

四、資料收集與分析

本研究透過平衡計分卡應用於新建自行車道評估，透過指標及四大構面，擬定平衡計分卡建置步驟，以預測新建自行車道績效。由於自行車道管理策略及法規目前尚未成熟，僅憑藉其它法源作為參考依據，因此，透過本研究方式能有效來改善目前之評估新建自行車道之窘境。

4.1 資料收集與信度分析

為了尋求遊憩型自行車道適用性之因子，本研究針對台中兩條自行車道（東豐綠廊自行車道及后豐鐵馬道自行車道），以現場隨機抽樣方式徵求騎乘者參與問卷調查，由調查員以面訪的方式進行問卷調查。本研究設計顯示性偏好之問卷可分為二大部分，第一部分為騎乘者的個人騎乘資料，即受訪者個人社會經濟特性，如所得、性別、年齡等；第二部分為騎乘者使用自行車道的服務品質重要度，本研究綜整出 3 個構面，其分別為使用者生理與心理因素構面、自行車道路設計構面以及自行車輔助設施構面，共有 24 項觀點，並以李克特 5 點尺度衡量其重要度。本研究共發出 125 份問卷在問卷回收上，有效問卷回收合計為 96 份，回收比例 76.8%。本研究之問卷，經信度分析所

得之結果如表 1 所示，Cronbach α 值為 0.852>0.7(未標準化)，Cronbach α 值為 0.861>0.7(標準化)，由未標準化之結果表示此測驗項目之信度高，因此本研究之問卷具高信度。

表 1 信度分析統計量

項目個數	Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準之 Cronbach's Alpha 值
26	0.85	0.86

4.2 基本統計分析

遊憩型自行車道之騎乘者以「增添騎乘樂趣」、「劃分專用路權」、「道路路面品質」與「安全輔助設施」為較重要之因子。經檢定後可得其各類別之顯著性，整理分析得知具有顯著性之類別分別為「視覺感受」、「增添騎乘樂趣」、「環境整潔度」、「沿線休憩處設置」，其因子對於自行車道之建置有顯著性之影響。

表 2 遊憩型自行車道騎士敘述性統計

構面	項目	平均數	標準差	P 值
使用者生理與心理因素	視覺感受	4.31	0.896	0.000
	騎乘舒適性	4.50	0.622	0.020
	便利性	4.34	0.745	0.174
	行車流暢度	4.31	0.693	0.259
	增添騎乘樂趣	4.53	0.718	0.000
	租用自行車便利	4.34	0.701	0.000
	增進自我知識	3.56	0.982	0.000
	環境整潔度	4.34	0.701	0.001
自行車道路設計	道路連貫性	4.22	0.706	0.065
	劃分專用路權	4.38	0.707	0.280
	動線規劃	4.31	0.644	0.147
	道路坡度	4.13	0.833	0.247
	道路路面品質	4.38	0.707	0.333
	道路彎曲程度	3.94	0.801	0.243
	車道寬度	3.91	1.027	0.384
	與其他自行車道連結	4.13	1.008	0.164
自行車輔助設施	指引路標、標誌	4.41	0.756	0.183
	安全輔助設施	4.56	0.669	0.385
	車道沿線遮陰性	4.19	0.780	0.092
	與其他運具之轉乘	4.06	0.840	0.305
	沿線設置廁所	4.25	0.718	0.000
	沿線休憩處設置	4.50	0.568	0.000
	整體自行車道設施維護	4.47	0.718	0.303
	車道鄰近區域地圖	3.91	1.058	0.148

4.3 新建自行車道之四大構面

以平衡計分卡評估新建自行車可分別由財務構面、使用者構面、內部流程及學習與成長等四個重要構面構成，依各構面所成績效衡量指標，藉此攘括所有部門需要的資訊，藉此自行車道衡量新建策略及願景。四大構面分別介紹如下：

4.3.1 財務構面

衡量自行車道新建與否，其財務構面分為成長期、維持期、豐收期三個時期進行探討，在此舉例線型自行車道規劃成功者，以此為借鏡衡量未來新建自行車道之可能。

1. 成長期(欲新建之自行車道成本)：此階段需投入規劃建置成本、宣傳及開發使用者等成本，其中，建置成本大略包含設施遷移、標誌、標線工程、間接工程費等，而車道之建置費用概述如下表 3 所示。

表 3 道路之建置成本列表

項目	單位	單價(元)
設施遷移	m ²	800
道路標誌	個	1000
停車格位	個	150
反光標記	個	400
地面標示	個	300
自行車號誌	個	50000
道路標線	m	30
車道鋪面(5cm AC)	m	30
道路標線(10cm 寬)	m	30

資料來源：交通部運輸研究所 (1999)。

2. 維持期(欲維護自行車道成本)：此目標為擴大路網、穩定成長使用量、改善規劃設計時之不足與缺陷，希冀透過本身及周圍之商業活動租賃可獲得收入，藉此維護管理及養護維修，以確保自行車道可正常使用及維護使用者之安全。
3. 豐收期(欲回饋自行車道成本)：此目標為利用收取使用費或經由周遭商業活動之效益，回收資金彌補初期之投資成本、並根據以往之經驗與透過其他方式減少營運成本支出，若於豐收期有效評估財務構面，則能大量回饋至建置前，已達到永續之目標。
4. 豐收期回饋面之效益：透過減少交通安全事故，能使財損降低，從整體事故面觀看，2009 年運研所報告成指出約 8000 件，若能有效控制事故數量透過教育及宣導，於逐年降低事故數，即能達到豐收期之效益。

4.3.2 用路人構面

1. 用路者構面四項量度

自行車騎士(即使用者)構面於平衡計分卡中為核心指標，本構面應滿足使用者之需求，須從用路人為導向之觀點來執行。用路人構面具有四項量度已完成用路人為本之獲益率，其成果量度含使用比率、使用者爭取率、使用者延續率、使用者滿意度，藉此四者構成核心之目標使用者獲益率。而使用者構面之四大量度分別敘述如下：

第一量度：使用比率(User Probability, UP)：係指此區域內所能吸引自行車族群之比例，即為路線延人公里/總延人公里，如下式 (2) 所示：

$$UP = \frac{PK_i}{PK_{all}} \quad (2)$$

第二量度：使用者爭取率(User striving, US)：此爭取率為衡量吸引新使用者之速率或數量，可作為道路未來發展之參考，如下式 (3) 所示：

$$US = \frac{U_n}{U_{all}} \quad (3)$$

第三量度：使用者延續率(User Continuation, UT)：此延續率在於記錄使用者之再次使用程度，若再次使用程度愈高即代表可能符合使用者之要求，因此可計算出重複使用次數佔道路之總使用次數比例，如下式 4 所示：

$$UT = \frac{U_\gamma}{U_{total}} \quad (4)$$

第四量度：使用者感受：依據價值主張之特定績效準則評估使用者之感受。用路人構面將針對於道路之使用者進行調查分析，經由調查之方式來計算使用者對因子觀點的重要程度，其問項變數如下表 4。

表 4 使用者感受變數

變數代碼	變數名稱	變數代碼	變數名稱
X ₁	視覺感受	X ₁₃	道路路面品質
X ₂	騎乘舒適性	X ₁₄	道路彎曲程度
X ₃	便利性	X ₁₅	車道寬度
X ₄	行車流暢度	X ₁₆	與其他自行車道連結
X ₅	增添騎乘樂趣	X ₁₇	指引路標、標誌
X ₆	租用自行車便利	X ₁₈	安全輔助設施
X ₇	增進自我知識	X ₁₉	車道沿線遮陰性
X ₈	環境整潔度	X ₂₀	與其他運具之轉乘
X ₉	道路連貫性	X ₂₁	沿線設置廁所
X ₁₀	劃分專用路權	X ₂₂	沿線休憩處設置
X ₁₁	動線規劃	X ₂₃	整體自行車道設施維護
X ₁₂	道路坡度	X ₂₄	車道鄰近區域地圖

基於自行車道重要度調查可發現，係針對滿意度劃分為 5 尺度，5 分代表非常重要、4 分代表重要、3 分代表普通、2 分代表不重要、1 分代表非常不重要，資料之計算處理及評估方式如下：

$$\begin{aligned} \overline{x}_{all} = & \overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4} + \overline{x_5} + \overline{x_6} + \overline{x_7} + \overline{x_8} + \overline{x_9} + \overline{x_{10}} + \overline{x_{11}} + \overline{x_{12}} + \overline{x_{13}} \\ & + \overline{x_{14}} + \overline{x_{15}} + \overline{x_{16}} + \overline{x_{17}} + \overline{x_{18}} + \overline{x_{19}} + \overline{x_{20}} + \overline{x_{21}} + \overline{x_{22}} + \overline{x_{23}} + \overline{x_{24}} \end{aligned} \quad (5)$$

表 5 重要度評估方法

重要度評分	重要度解釋
任一項未達 3 分	不合格，需立即改正
$\overline{x}_{all} = 3$ 以上且任一項皆為 3 分以上	良好，針對意見改進
$\overline{x}_{all} = 4$ 以上且任一項皆未低於 3 分	優良，彌補不足之處
$\overline{x}_{all} = 4$ 以上且任一項皆為 4 分以上	特優

2. 用路者構面核心價值

在平衡計分卡中，制定用路者構面之目標及量度時，應先清楚了解價值主張為何，其代表管理單位透過道路及相關服務而提供之屬性，旨在創造使用者之忠誠度與滿意度，更可知使用者之核心量度之驅動力。價值主張共通性，如圖 1 所示。

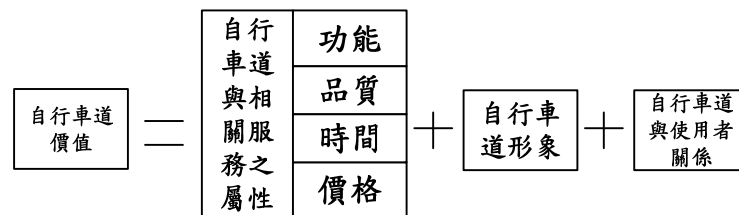


圖 1 使用者之價值主張

平衡計分卡將使用者服務，轉為具體的評估指標，藉以反映出使用者為永續營運之重要因素，因此，策略需轉為可量化之指標模型，並以使用者之觀點評估績效表現作為管理單位之績效評估指標。透過使用者獲益率 (User Benefit, UB)，可瞭解到自行車道建置之效益，數值越大即獲益越高。其計算式如下：

$$\begin{aligned} UB = & (\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4} + \overline{x_5} + \overline{x_6} + \overline{x_7} + \overline{x_8} + \overline{x_9} + \overline{x_{10}} + \overline{x_{11}} + \overline{x_{12}} + \overline{x_{13}} \\ & + \overline{x_{14}} + \overline{x_{15}} + \overline{x_{16}} + \overline{x_{17}} + \overline{x_{18}} + \overline{x_{19}} + \overline{x_{20}} + \overline{x_{21}} + \overline{x_{22}} + \overline{x_{23}} + \overline{x_{24}}) / (4 \times 24) \end{aligned} \quad (6)$$

4.3.3 內部流程構面

以平衡計分卡對於新建自行車道管理單位考量，應透過改善內部流程、降低成本、達到使用者之滿意目標。於設計內部流程績效衡量指標前，須事先分析管理單位內部之價值鏈，如下圖 2 所示，由創新流程、營運流程與使用後服務流程三方向思考，並建立新建自行車道衡量之指標。

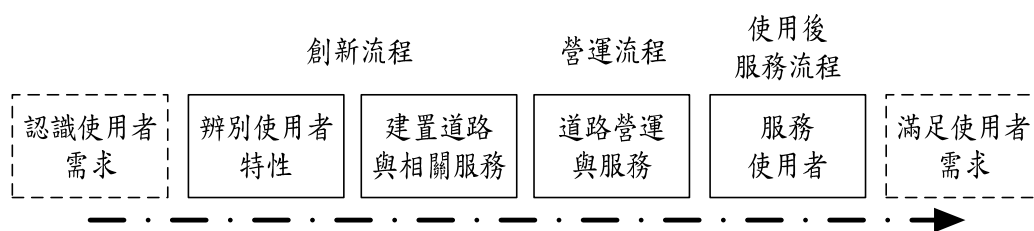


圖2 新建自行車道管理單位內部流程價值鏈

1. 認識自行車道使用者需求：透過相關文獻及研究資料中，找尋遊憩型自行車道使用者所重視之道路因子，並分別向本研究所調查自行車道之自行車騎士進行調查，找出兩者間之平衡，以便滿足用路人之需求。
2. 辨別自行車使用者特性：利用判別分析法判別通勤型及遊憩型之使用者所重視之觀點(徐耀賜、莊昆財，2011)，如遊憩型之觀點以「增添騎乘樂趣」、「劃分專用路權」、「道路路面品質」與「安全輔助設施」為較重要之因子。
3. 建置自行車道與相關服務：對於遊憩型自行車道建置，應以使用者特性為主軸進行建置，並依道路使用之需求提供相關之服務與設施，使遊憩型自行車道於使用上更趨完整、方便及舒適，以便滿足使用者之需求。
4. 道路營運與服務：興建完成之自行車道可開放通行，亦即為營運階段，期間內需針對道路設施及本身進行管理之工作，並適時對道路及設施不足及損壞之處進行維修更新，確保遊憩型自行車道之完整性，並且增設可輔助或提升民眾使用品質之設施，以提供服務。
5. 服務自行車道使用者：針對民眾之使用意見進行調查與蒐集，若有不足需修改之處則需立即改善，提升民眾於使用上之方便與安全。
6. 滿足使用者需求：針對相關文獻及研究資料中所得知自行車道使用者需求，並透過問卷調查之方式探討分析，最後應用於實際新建評估，接著回饋使用者調查，並加以分析最初所提供之服務是否符合使用者之需求。

4.3.4 學習成長構面

為了新建自行車道評估能得到學習與成長之構面，使管理單位永續經營，並符合前述三項構面設立。平衡計分卡的學習與成長構面所追求之目標為對於管理人員之能力再造、加強資訊科技與系統能力及組織程序和日常作業之調整，利用績效指標使其達成績效衡量之標準，本構面茲分別說明如下：

1. 管理者技能：管理者之技能優劣以管理者接受專業教育訓練之時數作為評估指標，並配合尋求學者專家之協助，已完成新建自行車道之評估。
2. 科技基礎架構：於管理上所使用最新科技與技術之程度，以科技手段提升速度及品質上之優勢。
3. 行動氣候：由整體管理部門、內部處理流程，並邀請專家學者、使用者代表為開會對象，藉行動流程完成評估自行車道新建。

4. 管理者滿意率：以管理者對於管理事項之各方面進行滿意度之評定，視滿意程度佔所有工作項目之比例為何。
5. 管理者生產率：管理者之生產效率則以所能提供之管理服務為指標，例如自行車道出現損壞情形將進行通報及修繕，可參考道路工程養護手冊，或另擬定自行車道養護施工規範。
6. 管理者延續率：管理者之延續率以管理者之任職時間進行判定，時間愈長代表愈佳，因其管理者可較了解管理上之事務及情況，但任職時間過長亦不佳，其無法導入新想法及概念，並配合有經驗工程師已完成新建自行車道之評估。

五、新建自行車道評估建構步驟

由前述新建自行車道四項構面，本願就發展出平衡計分卡轉化為願景與策略為企業營運之架構，如下圖 3 所示。

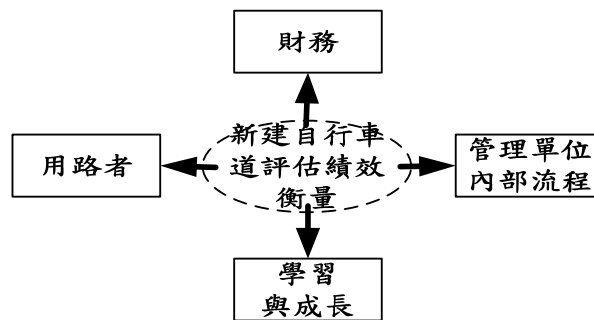


圖 3 平衡計分卡轉化為願景與策略為企業營運架構

平衡計分卡若僅有成果量度而無績效之驅動因素，則無法顯示達到績效之過程，亦不能及早得知策略是否具有效性；反之，則無法顯示策略對營運是否具有效益。因此，平衡計分卡需藉由各構面量度之回饋傳遞策略使其能得到有效評估績效。制定評估績效時，根據前述四大構，循序漸進設定程序，以求得新建自行車道預測評估方式，其建立步驟如下：

1. 定義自行車道評估人員之角色及擬定願景：藉由產官學界商討策略，並加入自行車及行人團體參與，會談供需問題，並參考使用者要素重視度，以得到較正確之觀念，透過前者規劃自行車道高階管理團隊與規劃設計之行動團隊參與共同討論，找出道路設置之未來目標及願景為何，作為評估基礎。
2. 建立構面及落實構面：由高階管理者、規劃設計行動團隊及有制訂衡量指標工程人員合作，共同建立出四大構面，以便未來策略發展及執行之用。將願景落實至各構面，且清楚陳述策略之目標，並請專家學者及評估績效團隊完成構面落實。

3. 確認新建自行車道關鍵成功要素、確認其因果關係且建立平衡：由自行車道新建管理單位，再度進行相關研究與探討，量化指標及找出相互關係求其平衡。
4. 建立 Top-level 新建自行車道評估計分卡：建立計分卡將由高階管理者及有制訂平衡計分卡經驗之人員進行決定與制訂，以訂定出一套較完整且正確之評估績效計分卡。
5. 確實實施績效評估計分卡並由管理單位度量並陳述目標：將平衡計分卡分配至各單位，使所有參與新建團隊瞭解，尤其是有經驗之專家對於調整成功因素與量度為相當重要，藉由所有人員進行協助探討與分析，以取得較有效之績效成果。而各單位提出達到目標之內容及任務，將所進行之工作事項與進度條列出，並清楚敘述之，以供新建管理單位作為參考之用，以求取利益與實用之平衡。
6. 完成新建自行車道評估計分卡：當完成平衡計分卡之時，將予以執行，並且需持續監控其工作動態之情形，以便於發生錯誤之時，將可迅速修正，維持運行之順暢。

六、結 論

本研究之結果可提供政府新建自行車道規劃單位一套有效地衡量評估流程，並作為往後此領域發展之用，並得出以下幾點結論與建議，以供後續新建自行車道單位及後續研究之用。

1. 依據分析結果發現，「視覺感受」、「增添騎乘樂趣」、「環境整潔度」、「沿線休憩處設置」具顯著性，且遊憩型自行車道之騎乘者較重視「增添騎乘樂趣」、「劃分專用路權」、「道路路面品質」與「安全輔助設施」因子。
2. 透過四大評估新建績效構面，如財務構面一連串成長、營運、豐收等時期有效考慮安全及永續；核心能力指標用路者構面，設計時應以人為本，須將自行車道使用者之特性、感受及意見列為參考之依據，避免所建置之自行車道對於使用者不符合需求，導致設置自行車道之資源浪費，甚至引發諸多問題，並針對使用比率、使用者爭取率、使用者延續率、使用者滿意度求取新建自行車道之獲益率，已達成永續之用路者構面。
3. 對於自行車道之養護規章及準則，政府單位應責成同一單位擬定，並透過本研究新建自行車道六大建構流程，予以討論與施行，以求得最佳新建自行車道之評估。
4. 本研究建議未來應尋求國內外新建自行車道成功案例，並追尋相關系統建置性指標，及依據自行車道建置規範之要求，構成新建自行車道平衡計分卡之完整性。

參考文獻

- 王韓誌(2010)，自行車騎士騎乘安全知識對騎乘行為影響之研究，國立臺灣海洋大學運輸與航海科學系碩士論文。
- 交通部運輸研究所(1999)，「腳踏車專用道之規劃研究」。
- 交通部運輸研究所(2010)，「自行車道系統規劃設計參考手冊」。
- 江倉頡(2010)，以平衡計分卡觀點發展產品服務系統策略，成功大學創意產業設計研究所碩士論文。
- 呂佳玲(2007)，都市中通勤型腳踏車道設置之研究，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- 林發祥(2010)，民間機構運用平衡計分卡架構進行都市更新開發可行性分析之研究，國立台北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文。
- 林建堯(1998)，自行車專用道環境屬性重要度研究，國立中興大學園藝學系研究所碩士論文。
- 徐耀賜、莊昆財(2011)，自行車道與人行道共構之事故預防研究，逢甲大學運輸科技與管理所碩士論文
- 張莉欣、陳冠璋(2006)，不同自行車類型與車道設施滿意度之研究—以后豐自行車道為例，朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。
- 莊尚志、邱妍禎(2008)，「平衡計分卡與績效管理」，*彰銀資料*，第 57 卷第 7 期，頁 1-14。
- 陳文亮(2007)，后豐鐵馬道遊客旅遊動機與滿意度，亞洲大學休閒與遊憩管理學系碩士班碩士論文。
- 楊子震(2010)，以系統動力學探討創新醫療模式之績效—以台大醫院病患自控止痛服務小組為例，臺灣大學商學研究所碩士論文。
- Bovy, P.H.L. and Bradley, M.A.(1986), "Route Choice Analyzed with Stated-Preference Approaches," *Transportation Research Board*, p.11-20.
- Hyodo, Suzuki, and Takahashi(2000), Modeling Bicycle Route Choice Behavior on Describing Bicycle Road Network in Urban Area.
- Stinson, M.A. and Bhat, C.R.(2003), "An analysis of commuter bicyclist route choice using a stated preference survey," *Transportation Research Board*.