

99-134-6147  
MOTC-IOT-98-TDB002

# 運輸設施節能減碳整體發展 策略規劃與資訊平台建置



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 11 月



ISSN 號碼  
及條碼

GPN：1009904045

定價：100 元





99-134-6147

MOTC-IOT-98-TDB002

# 運輸設施節能減碳整體發展 策略規劃與資訊平台建置

著者：黃運貴、黃新薰、林忠欽、陳詩豪、楊豐碩、王琬靈、  
黃釋緯、黃啟峰、蔡憲坤

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 11 月

國家圖書館出版品預行編目資料

運輸設施節能減炭整體發展策略規劃與資訊平臺建置 / 黃運貴等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民99. 11

面 ; 公分

ISBN 978-986-02-5626-0(平裝)

1. 交通政策 2. 運輸系統 3. 能源政策 4. 策略規劃

557.11

99023036

運輸設施節能減炭整體發展策略規劃與資訊平台建置

著者：黃運貴、黃新薰、林忠欽、陳詩豪、楊豐碩、王琬靈、黃釋緯、黃啓峰、蔡憲坤、

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 11 月

印刷者：群彩股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：100 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1009904045

ISBN：978-986-02-5626-0(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-5626-0(平裝)	政府出版品統一編號 1009904045	運輸研究所出版品編號 99-134-6147	計畫編號 98-TDB002
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：黃新薰、林忠欽 聯絡電話：2349-6876 傳真號碼：2712-0223	合作研究單位：財團法人台灣經濟研究院 計畫主持人：陳詩豪 研究人員：楊豐碩、王琬靈、黃釋緯、黃啟峰、蔡憲坤 地址：臺北市 10461 德惠街 16-8 號 7 樓 聯絡電話：2586-5000		研究期間 自 98 年 5 月至 98 年 12 月
關鍵詞：節能減碳、運輸設施、示範計畫、整體發展策略			
摘要：  <p>一般而言，運輸部門推動節能減碳的重點工作，在於推廣綠色運輸系統、加強運輸需求管理與提升運具能源使用效率。隨著大眾運輸系統越來越受到重視，而與大眾運輸系統息息相關的場站設施，亦展現出其節能減碳的潛力。運輸設施節能減碳的研究在國內正處於起步階段，有待進一步探討其相對因應之策略及其所帶來實質CO<sub>2</sub>減排效益，因此本計畫藉由探討國外運輸系統相關節能設施應用現況，並實地調查國內運輸設施能源使用現況，研擬國內運輸設施節能減碳發展策略，以作為運輸部門規劃建置相關運輸設施時之參考依據。</p> <p>根據對日本、韓國、美國及歐盟國家的案例蒐集，提升能源效率與使用再生能源為國外運輸設施節能減碳之重點。透過對國內運輸設施，包括運輸場站與路側設施的能源使用現況的實地訪查顯示國內運輸場站節能減碳改善空間以空調與照明為主，路側設施則以照明設備之汰舊換新為政策推動重點。本研究除了針對5個受調查之運輸場站提出節能減碳措施建議，並研擬推動運輸設施節能減碳的整體策略，包括短期能力建置、中期示範計畫與獎勵措施，與長期全面施行三大階段，在策略上則以節能為主，減碳為輔，以保障執行的成本與效益，同時提出36項具體行動方案。另有關運輸設施節能減碳示範計畫部分，則建議應強調實效，並可與其他單位配合辦理以收綜效。而除了提升能源使用效率及再生能源的應用之外，亦應思考如何活化利用率低的場站與評估路側設施設置標準。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
99 年 11 月	306	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Planning of Overall Development Strategies and Building of Information Platform on Energy Saving and Carbon Emission Reduction of Transportation Facilities			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-5626-0 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009904045	IOT SERIAL NUMBER 99-134- 6147	PROJECT NUMBER 98-TDB002
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Hsin-Hsun Huang, Chung-Chin Lin PHONE: +886-2-23496876 FAX: +886 2 27120223			PROJECT PERIOD FROM May 2009 TO December 2009
RESEARCH AGENCY: Taiwan Institute of Economic Research PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen, Shih-Hau PROJECT STAFF: Feng-Shuo Yang 、 Wan-Ling Wang 、 Shi Wei Huang 、 Chi Feng Huang 、 Hsien Kun Tsai ADDRESS: 7F, No.16-8, Dehuei St., Zhongshan District, Taipei City 10461, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-2586-5000			
KEY WORDS: energy conservation and carbon reduction, transportation facilities, demonstration project, overall development strategy			
<p><b>ABSTRACT:</b></p> <p>Energy conservation and carbon reduction in the transport sector generally focuses on the promotion of green transportation systems, the enhancement of transportation demand management and the advancement of the energy efficiency of vehicles. As the promotion of the public transportation system grows, the development of transportation facilities, especially transportation stations/stops which are closely linked to the transportation system, have shown the potential for energy conservation and carbon reduction. Considering the fact that the research on energy conservation and carbon reduction of transportation facilities is still at its initial stage, this study, by probing into the status of foreign energy saving transportation system and by investigating current energy consumption of domestic transportation facilities, will draft a development strategy for the energy conservation and carbon reduction of domestic transportation facilities.</p> <p>According to the case studies of Japan, Korea, the U.S. and EU countries, we have found that the promotion of energy efficiency and the adoption of renewable energy are the keys to energy conservation and carbon reduction of transportation facilities. The on-site investigation of the energy consumption of domestic transportation facilities shows that the energy conservation and carbon reduction of transportation stations/stops should focus on air-conditioning and lighting, while that of roadside facilities should focus on the installation of energy-efficient lighting facilities. This study, in addition to 5 individual suggestions for investigating transportation stations, has drafted an overall development strategy for energy conservation and carbon reduction of transportation facilities. To ensure the cost benefit of implementation, energy conservation is the main point of the development strategy, while carbon reduction is the supplement. The development strategy is designed to be implemented into three stages and includes 36 concrete action plans. In the short run, it should focus on capacity building; in the mid-term, it should launch demonstration or pilot projects and promote voluntary measures by providing incentives; in the long run, mandatory measures should be enforced comprehensively. As for the demonstration projects, this study suggests that actual benefits should be specifically emphasized and other related authorities should be incorporated in the implementation. In addition to the promotion of energy efficiency and the adoption of renewable energy, this study also suggests the consideration of how to activate transportation stations with low usage rate and the assessment of installation standards of roadside facilities.</p>			
DATE OF PUBLICATION November 2010	NUMBER OF PAGES 306	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

<b>第一章 緒 論</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 研究緣起及目的 .....	1-1
1.2 研究範圍及內容 .....	1-3
1.3 研究方法及步驟 .....	1-5
<b>第二章 國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況之案例分析</b> 析 .....	<b>2-1</b>
2.1 國外運輸部門之節能減碳政策 .....	2-1
2.2 日本運輸系統節能設施應用範疇與推動措施 .....	2-3
2.3 韓國運輸系統節能設施應用範疇與推動措施 .....	2-9
2.4 美國運輸系統節能設施應用範疇與推動措施 .....	2-12
2.5 歐盟運輸系統節能設施應用範疇與推動措施 .....	2-14
2.6 國際運輸系統節能措施對我國之啟示 .....	2-17
<b>第三章 國內運輸場站之能源使用效率調查</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 背景說明 .....	3-1
3.2 航空站能源使用效率現況－臺北國際航空站 .....	3-6
3.3 公路客運車站能源使用效率現況－板橋國道客運站..	3-16
3.4 捷運車站能源使用效率現況－臺北捷運市政府站.....	3-26
3.5 鐵路車站能源使用效率現況－臺鐵新竹車站 .....	3-35
3.6 國道服務區能源使用效率現況－關西服務區 .....	3-43

3.7	運輸場站能源使用現況調查綜合分析 .....	3-52
<b>第四章</b>	<b>國內路側設施之能源使用效率現況 .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	交通號誌能源使用效率現況 .....	4-1
4.2	可變標誌能源使用效率現況 .....	4-7
4.3	智慧型公車站牌能源使用效率現況 .....	4-10
4.4	車輛偵測器能源使用效率現況 .....	4-11
4.5	道路照明能源使用效率現況 .....	4-12
4.6	路側設施能源使用現況綜合分析 .....	4-16
<b>第五章</b>	<b>運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之研擬 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	國外運輸設施節能減碳案例探討 .....	5-1
5.2	國內運輸設施節能減碳案例探討 .....	5-9
5.3	運輸設施節能減碳優先示範計畫研擬原則 .....	5-15
5.4	運輸設施節能減碳優先示範計畫構想 .....	5-21
<b>第六章</b>	<b>我國運輸設施節能減碳整體發展政策之建議與研擬 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	運輸設施節能減碳之目標與政策規劃 .....	6-1
6.2	國內運輸設施節能減碳的法規與管理體系 .....	6-10
6.3	國內運輸設施節能減碳面臨之課題 .....	6-24
6.4	運輸設施節能減碳策略之擬定 .....	6-28
6.5	運輸設施節能減碳行動方案 .....	6-34
<b>第七章</b>	<b>運輸設施節能減碳資訊平台之建置 .....</b>	<b>7-1</b>

7.1 「運輸設施節能減碳資訊平台」網站分類系統 .....	7-1
7.2 「運輸設施節能減碳資訊平台」網站建置情形 .....	7-3
7.3 「運輸設施節能減碳資訊平台」未來推動可能方向.....	7-8
<b>第八章 結論與建議.....</b>	<b>8-1</b>
8.1 結論 .....	8-1
8.2 建議.....	8-5
<b>參考文獻.....</b>	<b>8-7</b>
附錄一 「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台 建置」期中報告審查意見回覆情形	
附錄二 「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台 建置」期末報告審查意見回覆情形	
附錄三 臺北國際航空站能源使用效率調查相關圖表	
附錄四 板橋國道客運站能源使用效率調查相關圖表	
附錄五 臺鐵新竹車站能源使用效率調查相關圖表	
附錄六 國道關西服務區能源使用效率調查相關圖表	
附錄七 專家座談會會議紀錄	
附錄八 計畫摘要	
附錄九 期末簡報	

## 表目錄

表 2-1 主要國家運輸部門節能減碳政策 .....	2-2
表 2-2 近期日本節約能源法修正摘要 .....	2-5
表 2-3 哥本哈根機場二氧化碳排放量及能源消費量 .....	2-16
表 2-4 各國推動運輸設施節能減碳的法源依據比較 .....	2-19
表 2-5 主要國家運輸設施節能減碳措施 .....	2-20
表 3-1 國內運輸場站大用戶電力使用情形 .....	3-1
表 3-2 車站及軌道、航空站之能源消費量、節能量和節約率 .....	3-3
表 3-3 國內運輸場站契約容量訂定情形 .....	3-3
表 3-4 運輸場站選擇說明 .....	3-5
表 3-5 臺北國際航空站節約能源改善措施方案表 .....	3-14
表 3-6 板橋國道客運站節約能源改善措施方案表 .....	3-23
表 3-7 臺北捷運市政府站節約能源改善措施方案表 .....	3-33
表 3-8 臺鐵新竹車站節約能源改善措施方案表 .....	3-41
表 3-9 國道關西服務區節約能源改善措施方案表 .....	3-49
表 3-10 運輸場站之能源使用現況調查分析 .....	3-52
表 3-11 調查運輸場站之能源使用問題與改善建議 .....	3-53
表 3-12 調查運輸場站建議改善措施之預期節能減碳效益 .....	3-53
表 4-1 交通號誌專用白熾燈泡規格 .....	4-3
表 4-2 CNS 規範光強度分布 .....	4-3
表 4-3 國內交通號誌數量統計 .....	4-5



表 4-4 交通號誌能源使用情形 .....	4-6
表 4-5 臺北市「可變訊息標誌規範手冊」 .....	4-9
表 4-6 各縣市可變標誌數量 .....	4-10
表 4-7 國內可變標誌數量和能源使用情形 .....	4-10
表 4-8 國內智慧型公車站牌數量統計 .....	4-11
表 4-9 各縣市車輛偵測器數量統計 .....	4-12
表 4-10 國內車輛偵測器能源使用情形 .....	4-12
表 4-11 光源發光效率與壽命特性比較 .....	4-13
表 4-12 國內一般道路之照明基準值 .....	4-14
表 4-13 國內巷道照明基準值 .....	4-14
表 4-14 國內人行道照明基準值 .....	4-14
表 4-15 國內路燈統計數量 .....	4-15
表 4-16 國內道路照明能源使用情形 .....	4-16
表 5-1 節能減碳示範計畫篩選原則 .....	5-20
表 5-2 運輸場站能源調查示範計畫建議項目評估 .....	5-22
表 5-3 運輸場站節能減碳示範計畫地點與環境條件優劣分析 .....	5-24
表 6-1 第一次全國能源會議節約能源目標規劃 .....	6-4
表 6-2 第二次全國能源會議運輸部門能源行動方案 .....	6-5
表 6-3 第二次全國能源會議運輸及住商部門節能減碳目標規劃 .....	6-6
表 6-4 歷次全國能源會議節能減碳目標 .....	6-9
表 6-5 國內運輸設施節能減碳的相關法規與主管機關 .....	6-15

表 6-6 國內運輸場站節能減碳管理體系與相關措施 .....	6-19
表 6-7 國內路側設施節能減碳管理體系與相關措施 .....	6-21
表 6-8 運輸設施節能減碳策略規劃重點 .....	6-33
表 6-9 運輸設施節能減碳整體推動措施規劃 .....	6-35
表 6-10 運輸場站設施節能減碳推動措施規劃 .....	6-37
表 6-11 路側設施節能減碳推動措施規劃 .....	6-39

## 圖目錄

圖 1.1 本研究計畫工作架構與流程 .....	1-7
圖 3.1 臺北國際航空站電能平衡分析 .....	3-2
圖 3.2 臺鐵新竹車站電能平衡分析 .....	3-2
圖 3.3 臺北國際航空站之鳥瞰圖 .....	3-6
圖 3.4 臺北國際航空站能源使用分佈狀況 .....	3-9
圖 3.5 臺北國際航空站現場查訪狀況及設備損壞情形 .....	3-11
圖 3.6 板橋國道客運站外觀 .....	3-16
圖 3-7 板橋國道客運站溫、濕度及照度量測點位置圖 .....	3-17
圖 3.8 板橋國道客運站能源使用分佈狀況 .....	3-19
圖 3.9 板橋國道客運站冰水循環泵及冷卻水循環泵查訪 .....	3-20
圖 3.10 臺北捷運市政府站平面圖 .....	3-26
圖 3.11 臺北捷運市政府站溫、濕度及照度量測點位置圖 .....	3-28
圖 3.12 臺北捷運市政府站能源使用分佈狀況 .....	3-29
圖 3.13 臺北捷運市政府站現場查訪狀況 .....	3-30
圖 3.14 臺鐵新竹車站外觀圖 .....	3-35
圖 3.15 臺鐵新竹車站能源使用分佈狀況 .....	3-37
圖 3.16 臺鐵新竹車站之空調設備狀況 .....	3-39
圖 3.17 國道關西服務區鳥瞰圖 .....	3-43
圖 3.18 國道關西服務區能源使用分佈狀況 .....	3-46
圖 3.19 國道關西服務區之冰水主機系統 .....	3-47

圖 4.1 交通號誌控制傳輸流程 .....	4-2
圖 4.2 可變標誌訊號傳輸流程 .....	4-8
圖 5.1 樟宜機場-日光屋頂 .....	5-2
圖 5.2 樟宜機場-噴射式擴散器(JET DIFFUSER)空調 .....	5-2
圖 5.3 樟宜機場-電腦控制的遮光罩 .....	5-2
圖 5.4 樟宜機場-停車指引系統 .....	5-2
圖 5.5 樟宜機場-智慧化天橋控制系統 .....	5-3
圖 5.6 樟宜機場-節能手扶梯、電梯 .....	5-3
圖 5.7 英國布拉福風力公車站 .....	5-4
圖 5.8 英國利斯本太陽光天窗設計及太陽能熱供暖系統 .....	5-4
圖 5.9 香港路政署路燈之節能措施 .....	5-5
圖 5.10 香港尖沙咀太陽能巴士資訊系統 .....	5-6
圖 5.11 美國聖費爾南多谷捷運車站太陽能發電 .....	5-6
圖 5.12 洛杉磯捷運站太陽板 .....	5-6
圖 5.13 紐約康尼島捷運站再生能源設施 .....	5-7
圖 5.14 紐西蘭奧克蘭國際機場永續建築與節能減碳方案 .....	5-7
圖 5.15 奧勒岡州"SOLAR HIGHWAY"計畫 .....	5-8
圖 5.16 昆明通往緬甸隧道 LED 照明 .....	5-8
圖 5.17 英國太陽能 LED 路面反射板 .....	5-8
圖 5.18 節能減碳路側設施 .....	5-9
圖 5.19 國道清水、西湖服務區節能減碳措施 .....	5-10

圖 5.20 國道智慧型 LED 指示標誌.....	5-11
圖 5.21 南科車站-屋頂鋪設太陽能光電.....	5-12
圖 5.22 高鐵路邊太陽能照明及太陽能 LED 智慧型公車站牌 .....	5-12
圖 5.23 臺鐵大林站節能減碳設計 .....	5-13
圖 5.24 臺北捷運太陽能 LED 出入口標誌及 LED 路燈.....	5-14
圖 5.25 國道八號太陽能隔音牆 .....	5-14
圖 5.26 全國首座環保節能候車亭 .....	5-15
圖 5.27 太陽能共桿式路燈 .....	5-15
圖 5.28 示範計畫構想規劃流程 .....	5-16
圖 5.29 太陽能城市的入口意象 .....	5-17
圖 5.30 節能減碳主題通道 .....	5-17
圖 5.31 自來水園區公共空間－太陽光電藝術廊道 .....	5-18
圖 5.32 全世界第一座太陽能運動場－高雄世運會主場館 .....	5-18
圖 5.33 當地特色結合呈現節能減碳 .....	5-19
圖 5.34 經濟部澎湖低碳島推動做法 .....	5-26
圖 5.35 經濟部澎湖低碳島未來呈現的風貌 .....	5-27
圖 6.1 1998 年全國能源會議各部門節能目標規劃 .....	6-3
圖 6.2 運輸設施節管理體系 .....	6-21
圖 6.3 我國運輸設施節能減碳之主要策略工具 .....	6-31
圖 6.4 短中長期運輸設備節能策略推動構想 .....	6-33
圖 7.1 運輸設施節能減碳資訊平台之分類系統架構 .....	7-2

圖 7.2	運輸設施節能減碳資訊網-首頁 .....	7-3
圖 7.3	運輸設施節能減碳資訊網-前言 .....	7-4
圖 7.4	運輸設施節能減碳資訊網-政策 .....	7-5
圖 7.5	運輸設施節能減碳資訊網-法規 .....	7-5
圖 7.6	運輸設施節能減碳資訊網-節能技術 .....	7-6
圖 7.7	運輸設施節能減碳資訊網-國內外案例 .....	7-6
圖 7.8	運輸設施節能減碳資訊網-研究成果 .....	7-7
圖 7.9	運輸設施節能減碳資訊網-討論區 .....	7-7
圖 7.10	運輸設施節能減碳資訊網-網路資源 .....	7-8

# 第一章 緒 論

## 1.1 研究緣起及目的

交通運輸為推動國家經濟發展之基礎，也是維繫區域聯通、人口分布、社會交流之重要命脈。依國內外運輸部門發展經驗與成長趨勢來看，運輸需求與社會經濟發展息息相關。雖然運輸部門在推動國家經濟發展與提高人民生活水準上，扮演極為重要的角色，但長期以來，該部門一直是化石能源的重要消費部門之一，不僅成為都市地區主要的空氣污染源，亦為 CO<sub>2</sub> 排放的主要來源之一。由 1990 年迄今，其排放占比有逐漸增高的現象，以 2008 年能源使用結構來看，我國運輸部門消費量為 15,053 千公秉油當量（約占總消費量的 12.8%），較 1990 年增加 47%，約佔整體能源消耗量的 14%。至於世界各國，美國運輸部門能源消耗約佔其整體能源消耗的 28%，歐盟運輸部門佔比約 26%，日本的運輸部門亦佔約 17%。

全球暖化已是目前世界各國所公認的事實，為緩和氣候變遷所帶來的負面衝擊，自聯合國於 1997 年在日本京都召開的「聯合國氣候變化綱要公約」第三次締約國大會（COP3）通過「京都議定書」後，減少溫室氣體排放及節省能源消耗已成為世界各國當前與未來重要的施政重點。其中，各國也積極針對國內運輸部門研擬相關的因應策略，期能達到短期紓緩能源消耗成長的趨勢，長期降低能源使用以及減少 CO<sub>2</sub> 排放的目標。我國雖然不是聯合國會員國，無法成為「京都議定書」的締約國，但為因應此發展趨勢，善盡身為地球村一分子的责任與義務，於民國 87 年、民國 94 年與民國 98 年分別召開第一次、第二次與第三次之「全國能源會議」，討論各項節能減碳策略。

我國運輸部門節能減碳發展政策，自第二次「全國能源會議」即以「發展綠色運輸系統」、「紓緩汽機車使用與成長」及「提昇運輸系統能源使用效率」為三大發展主軸，亦研提運輸部門具體行動方案，並作適當分工。此三大政策方向，除了經由提昇綠色運輸系統服務水準所產生之吸引力，並促使低效汽機車使用需求轉移之推進力之外，如何提升運輸系統的運作效率，改善運具或交通設施能源使用效率亦

是不容忽視的工作重點。

一般國內外討論運輸系統節能減碳發展之相關政策措施，以提升運輸工具能源使用效率、減少其 CO<sub>2</sub> 排放為主要重點。然而，就節省能源及減少 CO<sub>2</sub> 排放的效益觀點而言，提昇運輸設施能源使用效率亦相當具有潛力，例如改善運輸場站空調與照明能耗、依據「綠建築」標準興建場站設施、使用潔淨能源（如太陽能）作為電力來源之一、使用節能照明設施（如 LED 號誌燈與省能路燈）等。而此一研究範疇在國內正處於起步階段，有待進一步探討其所帶來實質 CO<sub>2</sub> 減量效益及相對應之因應策略，因此，本計畫希望藉由蒐集彙整國外運輸系統相關節能設施應用範疇與執行之現況，並以生命週期觀點，研擬國內未來規劃建置節能運輸設施之方向及建議，以作為運輸部門公私業管單位規劃建置相關運輸設施時之參考依據。

在國外資訊蒐集與制度比較、實地場站設施調查，及檢視我國運輸設施節能減碳發展面臨之課題的基礎上，為達成預期之計畫目標，具體而言，本年度計畫目標主要涵蓋下列 6 個層面：

1. 蒐集彙整國外運輸系統提升能源效率之因應措施，以及相關運輸設施運用節能減碳策略現況，以了解先進國家運輸設施節能應用範疇與執行概況。
2. 深入分析國內運輸場站及路側設施能源使用效率現況，且納入生命週期概念，探討運輸設施工程計畫由目標設定、工程設計、設施施工、維護管理至計畫終止過程中，節能減碳之評估要項及潛力，並基於「綠建築」規範，探討未來我國新建運輸場站之規劃原則。
3. 以政策、法規、技術、財務等面向，探討國內運輸設施為達成節能減碳要求所面臨的課題。
4. 藉由我國運輸設施節能減碳發展重點之評估分析，分就運輸場站及路側設施研擬短、中、長期推動構想，以提供我國運輸設施節能減碳整體發展政策。其中，包括：
  - (1) 研提運輸設施節能減碳相關法規、技術標準及設置規範之修訂建議，以及建置節能減碳設施獎勵補助構想。



(2)研擬規劃優先示範計畫，透過示範對象、地點、內容、績效評估指標執行、經費期程、預期效益之確認，提供我國未來推動之方向及建議。

5.本計畫研究成果透過運輸設施節能減碳資訊平台、國內外期刊或學術研討會、召開座談會等方式呈現，以提升社會大眾及相關人士對運輸系統節能設施應用之認知與觀念。

## **1.2 研究範圍及內容**

### **1.2.1 研究範圍**

我國交通法規對於運輸設施（transportation facilities）這個名詞未有明確定義，運輸設施之範疇相當廣泛，廣義來說，係指一切與交通運輸相關之設施，如公路、電信、航空、海運、郵政等，因受限於計畫時程與經費，本計畫中納入如此廣泛之研究內容恐有困難。是以，本計畫所界定之探討範圍，包括提供運輸工具發停留及提供各項運輸服務之場站與交通運輸有關之路側設施，並不包括運輸工具（如汽機車、火車、飛機）或交通基礎設施（如公路、鐵路、橋樑等）。

### **1.2.2 研究對象**

根據上述研究範圍，說明本計畫研究對象如下：

#### **1.運輸場站**

依照交通部《發展大眾運輸條例》第二條：「大眾運輸，係指具有固定路（航）線、固定班（航）次、固定場站及固定費率，提供旅客運送服務之公共運輸。」適用該條例之大眾運輸事業，係指依法成立，並從事國內客運服務之公、民營事業，包括市區汽車客運業、公路汽車客運業、鐵路運輸業、大眾捷運系統運輸業、船舶運送業、載客小船經營業、民用航空運輸業等。該條例第四條則明定：「主管機關應依大眾運輸發展或重大建設需要，規劃設置大眾運輸場站或轉運站。」

而我國交通法規對於運輸場站及轉運站之定義，則根據《發展大眾運輸條例施行細則》第二條：「大眾運輸場站範圍，包括車站、調

度站、航空站及港埠；轉運站則指供一家或多家大眾運輸事業營運使用，並在路線、班次或時刻、資訊等方面進行整合，使乘客在相同或不同運具間轉運之客運場站。」

## 2.路側設施

我國交通法規中對於路側設施並無清楚定義，其泛指因各種目的所設置與交通運輸有關之路旁設施，如標誌、號誌、候車亭、站牌、路燈等。根據《道路交通標誌標線號誌設置規則》第二條：「標誌、標線、號誌之設置目的，在於提供車輛駕駛人及行人有關道路路況之警告、禁制、指示等資訊，以便利行旅及促進交通安全。」

歸納而言，本計畫規劃運輸設施節能減碳整體發展策略之研究對象包括：

- (1)運輸場站：客運車站、火車站、捷運站、航空站、高速公路服務區等五大運輸場站類別建築物內能源使用相關設備，包括空調、照明、電機設備等之能源使用調查分析與管理體系研析。
- (2)路側設施：交通基礎設施附屬照明或能源使用設備，包括交通號誌、可變標誌、公車智慧型站牌、偵測器及道路照明設施等能源消費之調查與分析。

### 1.2.3 工作內容

本年度計畫之具體工作內容，包括以下項目：

- 1.蒐集彙整國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況
- 2.就運輸場站及路側設施探討其能源使用效率現況

(1)運輸場站：至少包含公路客運車站、鐵路車站（含高鐵）、捷運車站、航空站、高速公路服務區等。

①分析各運輸場站能源使用效率現況，並探討其節能減碳之潛力。

②基於「綠建築」規範，探討未來新建之運輸場站規劃原則。

(2)路側設施：包含交通號誌、可變標誌、公車智慧型站牌、偵測器及道路照明設施等，探討路側設施能源使用效率現況，並納入生

命週期概念。

- 3.探討國內運輸設施為達成節能減碳之要求所面臨之課題。
- 4.研提我國運輸設施節能減碳整體發展政策，主要的工作項目包括：
  - (1)評估分析我國運輸設施節能減碳發展重點。
  - (2)研擬短、中、長期推動構想。
  - (3)研提相關法規、技術標準及設置規範修訂建議。
  - (4)研擬建置節能減碳設施的獎勵補助構想。
- 5.研擬優先示範計畫構想，包括示範對象、示範地點、示範內容、績效評估指標與方式、所需經費與期程、預期效益。
- 6.建置運輸設施節能減碳資訊平台，內容包含相關法規、技術及案例分析等資訊。
- 7.辦理 2 場專家學者座談會。
- 8.完成期中及期末報告

### 1.3 研究方法及步驟

目前國內外討論運輸系統節能減碳發展之相關政策措施，以提升運輸工具能源使用效率、減少其 CO<sub>2</sub> 排放為主要重點。然而，提昇運輸設施能源使用效率對推動節能減碳亦具相當成效潛力，例如改善運輸場站空調與照明能耗、依據「綠建築」標準興建場站設施、使用潔淨能源作為電力來源之一、使用節能照明設施等。此一研究範疇在國內正處於起步階段，有待進一步探討其所帶來實質 CO<sub>2</sub> 減排效益及相對因應策略。本計畫希望藉由探討國外運輸系統相關節能設施應用現況，研擬國內未來規劃建置節能運輸設施之方向及建議，以作為運輸部門規劃建置相關運輸設施時之參考依據。

有鑑於此，本計畫之主要研究方法如下：

- 1.蒐集彙整國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況；

- 2.分就運輸場站及路側設施探討其能源使用效率現況；
- 3.探討國內推動運輸設施節能減碳所面臨之課題；
- 4.研提我國運輸設施節能減碳整體發展政策；
- 5.研擬優先示範計畫構想；
- 6.建置運輸設施節能減碳資訊平台。

本計畫研究工作之執行架構與步驟流程，詳如圖 1.1。

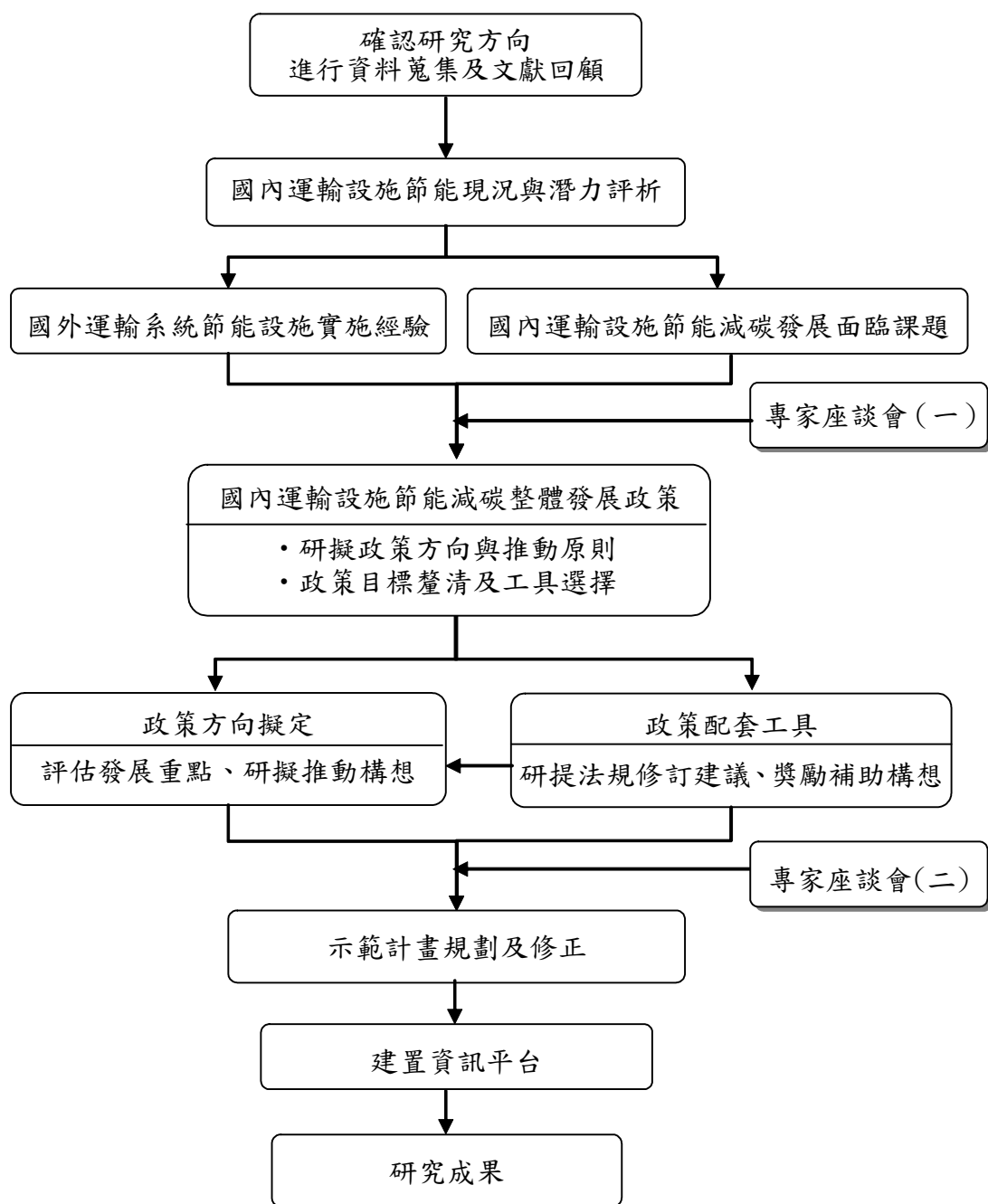


圖 1.1 本研究計畫工作架構與流程



## 第二章 國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況之案例分析

運輸系統節能設施，與綠建築概念的運用、智慧型運輸系統的引進有密切關係，許多國家推行綠色交通的計畫，逐漸融入綠建築評估，本研究首先整理各國運輸部門的節能減碳政策，並蒐集分析日本、美國、歐盟及韓國等國資料，包括各國法制配套措施、獎勵推廣措施及成效等，以作為未來制定示範計畫與規劃運輸設施節能減碳構想之參考基礎。

### 2.1 國外運輸部門之節能減碳政策

根據聯合國跨政府氣候變遷小組（IPCC）的研究顯示，溫室氣體排放量於大氣中的累積量已逐漸增加並正改變全球氣候。整體而言，各國運輸部門的溫室氣體排放大致上都僅次於工業部門，美國運輸部門溫室氣體排放量佔總體 28%，歐盟平均為 21%，日本約為 20%，我國約佔 14-15%，可見運輸部門為二氧化碳排放之主要來源之一。然而運輸需求為社會經濟發展之衍生需求，環顧世界各國運輸部門能源消耗量，均呈現易升難降之勢，因此如何兼顧社會經濟發展與節能減碳之原則，成為各國運輸部門制定節能減碳政策之挑戰。

目前主要國家運輸部門節能減碳的政策，大致上朝向四大領域：提高運具耗能標準、推廣大眾運輸、推廣省能運具、獎勵省能運具研發。有關日、韓、美、歐盟等國運輸部門節能減碳整體政策彙總如表 2-1 所示。

表 2-1 主要國家運輸部門節能減碳政策

一、提高運具耗能標準		
國家	相關政令	規劃內容
美國	2005 年能源政策法	5 年內(2006~2010)提供六百萬美元，供運輸部制定聯邦運具燃料效率標準。
	2006 年先進能源倡議	提高小貨車與 SUV 之燃料效率標準，將現行 2007 年車款的標準由 20.7mpg 提升至 22.2mpg。
	2007 再生燃料法	自 2010 年起，每年由能源部長公告當年汽車平均油耗值標準，至 2020 年時，美國最低油耗標準必須達到 35 英里/加侖。另外亦授權能源、交通及環保部長制定商用中型或重型公路車輛耗油標準。
歐盟	歐盟汽車燃料能耗標準	2012 年後汽車 CO <sub>2</sub> 排放量應小於 100 公克/公里。
日本	節約能源法	引進汽車燃料效率標準(top-runner)制度，以提高汽車燃料效率，並於 2004 年將該制度由小型自用車定義擴大至 2.5 公噸以上之貨車及 11 人座之中型車。
二、運具系統管理		
(一) 發展整合性交通計畫		
日本	節約能源法	積極改進交通物流，鼓勵使用大眾運輸系統，在重要交通區域採用交通需求管理系統(Traffic Demand Management System, TDMS)，並開發智慧型運輸系統(ITS)，以利改進交通阻塞，改進交通運輸能源效率。
歐盟	智慧型汽車倡議	運用 ICT 技術於交通運輸系統基礎設施及汽車，達成更具智能、更安全及更順暢之交通運輸系統。
(二) 公路系統規劃修建自行車道		
美國	2005 年能源政策法	鼓勵發展使用自行車代替其他交通工具
(三) 貨車、小客車時速管制		
日本	京都議定書達成目標計畫	對貨車進行速度管制
(四) 執行車輛數量管制		
韓國	汽車星期制	於首爾試辦汽車星期制，開車族從週一至週五，自願選擇一天不開車，可享有免費車檢，在居住地有優先停車權，以及在公有停車場停車費減少 20%等優惠。



表 2-1 主要國家運輸部門節能減碳政策（續）

三、推廣省能運具		
（一）提供租稅優惠：油電車採購所得稅抵減		
美國	2005 年能源政策法	推廣使用雙燃料的交通工具，針對使用替代燃料之中、重型交通工具者提供優惠；通過 2 億美元的先進交通工具計畫，提倡使用具替代燃料、燃料電池、複合式及低硫柴油之交通工具。
	2006 年先進能源倡議	建議國會立法通過將每輛車的稅金優惠提高至 3,400 美元，以鼓勵購買油電混合環保車輛及潔淨柴油車。
日本	節約能源法	提供租稅優惠及低利貸款，鼓勵引進高效率混合引擎汽車。
	氫能車示範計畫	以每個月 42 萬日幣租用馬自達公司氫能汽車 30 個月，作為中央政府的公務車使用。
四、獎勵省能運具研發		
（一）研發補助		
美國	車輛技術專業	資助混合動力技術和輕質材料技術專業
	2005 年能源政策法	鼓勵聯邦政府及工業界提高飛機、火車燃油效率及促進環保的研究
	2005 年能源政策法	獎助民間企業發展使用氫能及燃料電池運具，計畫於 2015 年前商業化量產。
（二）導入暫停熄火裝置		
日本	節約能源法	鼓勵設置汽車停車怠轉時間自動將引擎關機減少汽油消耗。

資料來源：【1】。

從上述對各國運輸部門節能減碳的政策整理，可以看出，首先著重於運具的節能減碳，包括制定車輛燃料效率標準、制定車輛 CO<sub>2</sub> 排放標準、發展替代燃料、節能運具獎勵、推動車商節能運具製造自願性協議等等，其次為運輸管理系統的導入，例如智慧型運輸系統、車輛數量管制與時速管制等等，惟對運輸設施（場站設施及路側設施）的節能減碳政策，較少由運輸部門進行獨立規範。

## 2.2 日本運輸系統節能設施應用範疇與推動措施

日本運輸系統節能設施的應用範疇，包括運輸場站、道路照明、公車智慧型站牌、交通號誌與可變標誌等。其法源依據、獎勵推廣措施及具體案例，整理說明如下：

### 2.2.1 法源依據

日本自有能源短絀，高度倚賴進口能源，歷經兩次石油危機後，為求能源之有效利用，於 1979 年制定「節約能源法」，揭櫫各業節約能源暨政府支援措施，為日本能源政策的核心法律。由於考量國際間京都議定書的生效、全球能源供需情勢，以及其國內的能源、經濟、環境等情況，決定進一步強化各部門能源使用的合理化，因此日本於 2005 年 8 月完成並公布節約能源法修正版第五版。該版本除了設定運輸部門節約能源推動措施之外，也對工廠、營業場所、住宅、建築物（包括車站）等，規定節約能源加強措施。就建築物方面而言，主要是既有措施的再加強，也就是增列一定規模（地板面積 2,000m<sup>2</sup>）以上之非住宅建築物，例如辦公大樓等，在進行大規模修繕作業前，有義務向所屬行政官廳，提報節約能源相關措施，且必須將建築物的熱、冷損失係數降低 20% 以上。若節約能源對策不夠充分，將被指正並公開<sup>[2]</sup>。相較於修正前僅針對新建、增建或改建之非住宅建築物，課以節能措施提報之義務，節約能源法修正版則追加了大規模修繕作業。這些新規定，從 2006 年 4 月 1 日正式實施。日本於 2008 年第六度修正節約能源法，並於 2009 年 4 月起正式實施，最新修正案特別針對工業及商業部門的能源管理系統，及建物房屋的節能措施加以擴大強化。近期日本節約能源法修正內容摘要如表 2-2。

表 2-2 近期日本節約能源法修正摘要

節約能源法	公布日期	實施日期	立法摘要與修正重點	備註
修正案(5)	2005/08	2006/04	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 廢除工廠及辦公室的熱力及電力管制部門，將之併入能源部門。</li> <li>2. 強化住宅大樓與建築部門的節能措施。</li> <li>3. 效率標竿 (Top-Runner) 計畫加入三項產品：微波爐、電子鍋與 DVD 機。</li> <li>4. 對運輸部門的貨物與乘客，賦予新的義務。</li> <li>5. 能源供應商與設備零售商需促進並傳播節能資訊。</li> </ol>	為達到京都議定書溫室氣體減排的目標，必須實施額外措施。
修正案(6)	2008/05	2009/04	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工業、商業部門 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 個別企業負有引進能源管理系統的義務。</li> <li>● 便利商店或商店亦視為一個企業，須遵守同樣的節能規範。</li> </ul> </li> <li>2. 建築物、房屋 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 強化大型住宅與大樓的節能措施。</li> <li>● 建築業及住宅銷售業的公司需採用節能措施。</li> <li>● 推廣住宅與大樓的節能績效指標。</li> </ul> </li> </ol>	強化商業及住宅部門的節能措施，包括辦公室、便利商店。

資料來源：【3】。

事實上，日本節約能源法的修訂，旨在於實現對京都議定書的承諾，亦即以 1990 年為基準年，在 2008-2012 年期間降低總平均二氧化碳排放量達 6%。由此可以看出，日本以節約能源做為降低二氧化碳排放的重要措施之一。先進的節約能源技術引進，雖然由中央政府

主導，但是能源的使用情況、氣候、風俗民情及生活環境等，因區域的不同而有很大差異，所以節約能源具體詳實的對策，應交由各地方政府推動執行，才能收立竿見影之效。尤其由示範效果高的地方政府先行示範，再逐步影響其他地區或營利事業，進而達到節能運動進一步普及之目的。有鑑於此，日本有很多地方政府或營利事業，紛紛響應節能減碳運動。日本這方面之主管機關，為資源能源廳與國土交通省。

## 2.2.2 獎勵推廣措施與具體案例

### 1.運輸場站

#### (1)地方政府經營之運輸系統

##### ①神戶市營地下鐵—新長田車站節能減碳

神戶市新長田車站為了降低該車站的電力消費，並消除電力尖峰需求，採下列四項措施：

- 一、採用儲冰式空調系統，以善用夜間電力，所需費用約 73,888,500 日圓；
- 二、車站地下辦公室與月台，分別引進可與外面氣溫連動之空調控制裝置，以降低能源使用量，所需費用約 4,305,000 日圓；
- 三、一個空調換器裝置，可有兩種換氣模式，亦即可以提供僅對月台供氣、或對月台和辦公室同時供氣等兩種模式，以避免不必要之能源浪費，所需費用約 4,827,900 日圓；
- 四、將螢光燈照明更換為變頻照明，以減少電力損失，所需費用約 9,765,000 日圓。

透過以上設備的採用、加裝或更換，預計每年可以降低 65.22kL 油當量的能源消耗，削減率約 13.6%，每年可以降低之 CO<sub>2</sub> 排放量約 87.47 噸。此項經費由日本中央政府，以「促進區域節約能源普及事業」或「啟發區域節約能源普及事業」之名義，透過新能源與產業技術綜合開發機構（Department of New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO）對地方政府進行補助。其中「促進

區域節約能源普及事業」，補助期間最長四年，補助比率為總經費額度的二分之一以內；「啟發區域節約能源普及事業」，補助期間一年，補助一定額度（但 2 千萬日圓以下者，全額補助），這兩項措施選一項。<sup>【4】</sup>

## ②國營機場－成田國際機場及羽田國際機場

自 2005 年開始，成田機場即致力打造生態機場（eco-airport），制定生態機場總體規劃（Eco-Airport Master Plan），以減少機場運作對環境帶來的壓力。在降低噪音污染源、溫室氣體減排及資源回收上，均有具體措施及方法。例如在廢棄物的處理上，成田機場採取 3R 的措施，意即從減少(Reduce)、再利用(Reuse)與回收再利用(Recycle)等方面對廢棄物進行分類及處理。據統計，僅航站大樓內廢棄物每年的循環回收量即達 156 噸，循環使用率達 20%以上。另外機場亦收集雨水用於綠化、景觀用水、設備冷卻及環境清潔等。又如在噪音控制方面，成田機場採行噪音分級的收費標準，主要依據航空器重量、噪音等級及航線結構課徵降落稅，以促進更安靜的航空器使用。在降低溫室氣體排放方面，成田機場採行的措施包括：促進更具燃料效率的航空器使用、促進地面動力裝置（Ground Power Unit, GPU）的使用、使用太陽光電及 LED 照明標誌等。<sup>【5】</sup>

另外，即將在 2010 年開始運作的羽田機場國際航線貨運站，將於屋頂安裝 2,000KW 的太陽能發電裝置，總發電量將佔貨運站使用電力約 10%，每年可減少約 850 噸的二氧化碳排放。

## (2)民營之運輸系統

### ①小田急鐵路公司降低用電量

日本小田急鐵路公司，為降低衍生性用電量，於湘南台、小田原、五月台、栗平、黑川、小田急永山、小田急多摩中心、春日野等車站，引進風力、太陽能發電系統，提供站內照明、自動販賣機、自動剪票機及電梯等用電。此外，於手扶梯裝設感應器、廣告看板 LED 化、信號機 LED 化，以及車站採用自然採光設計等。預定至 2014 年，將用電量降至 367,000 千度。

## ②日本鐵路(JR)東日本集團之節約能源措施

日本鐵路東日本集團，在環境報告書中揭示，車站與辦公室使用之能源，三年內將減少 4.5% 之目標。為此，率先於山手線白目車站、中央線市谷車站，進行試驗作業，評估其運作成果後，再擴大推行至其他車站。主要措施，在於節約能源設備改良、泛用技術之機器引進。詳細細節包括下列六項：

- 一、為了確切掌握車站的用電量，裝設量測裝置；
- 二、仔細規劃月台照明，力求照度均等化（此項措施僅在山手線白目車站實施）；
- 三、更換室內配電線，使照明可隨各區位之不同需求而開或關；
- 四、裝設照明自動控制裝置；
- 五、換裝效率佳的照明器具、LED 照明及 LED 公告欄；
- 六、將舊的變壓器替換為能源效率高的新產品。

這些設計作業已於 2008 年 11 月底完成，自 11 月底至 2009 年 1 月中旬，共計兩個月時間進行施工，並進行為期 1 至 3 月的成果觀察期。藉由這些措施的推動，每站每年 CO<sub>2</sub> 減量效果約為 40 噸。此外，亦將有電費節省，以及減少燈管更換作業所衍生之維修費用。

此外，自 2007 年起，日本鐵路東日本集團開始在東京車站小規模試驗「壓電地板」，這種裝置能夠把旅客進站時所產生的振動，轉成能源儲藏起來，成為電力，提供車站使用。自 2008 年 12 月之後，開始進入第二次測試計畫，根據日本鐵路東日本集團公司的說法，修正後的設備發電能力預估將會比先前的設備多出十倍之多，預計每天將能夠回收 1,400kW/sec 的電力。將來若能大規模設置，將會進一步用來供應驗票匣門及顯示器所需的電力。另外，日本鐵路東日本集團在東京車站及高崎車站，均使用太陽能發電板，東京車站東海道線的月台上，並已設有太陽能發電板，預計在 2011 年開始運作。<sup>[6]</sup>

在日本鐵路東日本集團 2008 年永續報告中提到，為節約空調設備的能源使用，在上野車站與東京車站京葉線，著手檢視空調系統的

冷卻設備，並安裝變頻控制系統，以減少氟氯化碳(Chlorofluorocarbon, CFC)的使用。該項措施已成功減少空調方面的能源消耗達40%，並在2009年3月前，完全削減空調系統對氟氯化碳的使用。

## 2. 交通號誌與道路照明

由於LED具有使用壽命長、電力消費少、可輕薄短小化，以及亮度可集中於特定角度等優點，非常適用於交通號誌。根據日本LED照明推進協議會之推估，若將日本全國交通號誌燈汰約400萬盞換為LED，預計可以節省22.8萬kL油當量的電，相當於一艘油輪裝載之油量、或核能發電0.18機組之年發電量。在CO<sub>2</sub>減量效果方面，約相當於2,500萬棵杉樹之吸收量。

因此只要地方政府決定將該縣市交通號誌燈更換為LED燈，並對新能源與產業技術綜合開發機構(NEDO)提出所需經費申請，資源能源廳與國土交通省將共同進行相關審查。經費來源、補助額度、補助期間等，與前述運輸場站節約能源相同，來自「促進區域節約能源普及事業」或「啟發區域節約能源普及事業」。截至目前為止，有青森縣、岩手縣、宮城縣及佐賀縣等，完成縣內交通號誌燈更換作業。

至於道路照明方面，大阪府茨木市富田目垣縣，裝設節約能源型LED路燈，開啟全日本使用LED路燈之首例。接著2007年3月大阪高槻京都縣外側道路，也使用LED道路燈與LED步道燈。此道路位於大阪府吹田市與高槻市，因為採用LED照明，節省之能源與CO<sub>2</sub>削減數量，相較於舊有之路燈，約達30%，同時也明顯降低維修費用。2009年大阪府宣布，府內所管理的公園、快速道路、路燈等共約2萬4千個公用照明燈，將以LED來取代現有的白熾燈。整體計畫將從府內的16個公園的戶外燈開始進行，從2009年到2011年共計三年間，投入4.69億日幣來實施全面LED化，這使得大阪成為日本第一個提倡全照明LED化的城市。<sup>[7]</sup>

## 2.3 韓國運輸系統節能設施應用範疇與推動措施

### 2.3.1 法源依據

韓國於2004年12月31日，始通過實施強制性的建築節能方案，

能源消費大用戶，例如 50 戶以上的住宅大樓、面積超過 3,000 平方公尺的辦公大樓、超過 500 平方公尺的游泳池、超過 2,000 平方公尺的飯店及醫院、超過 3,000 平方公尺的百貨公司、超過 10,000 平方公尺的展場或學校，均需在興建前提交節能計畫，標示建築物設計中符合哪些指標。

參考自美、英、德、日、加等國的節能標準，韓國建築節能標準包含三個部分：建築，機械和電器，分別依據強制性和鼓勵方式執行，其中，強制性要求代表建築基本設計需符合節能標準；而鼓勵性方式則為引出更多的創新和最佳作業策略。在建築物部分，強制性要求必須滿足特定的熱能需求，並在隔熱層安裝一個空氣阻隔物防止蒸氣冷凝，並於建築物入口加裝門廊。鼓勵性方式則包括儘量減少牆壁與窗戶的設置設計，並利用日光、陰影和自然通風以達節能效果。在機械部分，強制性要求必須遵守現有的設計條件和絕緣要求，並利用保溫儲熱或氣化冷卻以儘量減少尖峰時間電力使用。鼓勵性方式包括使用高效率的設備和水泵、光伏、熱回收、通風冷卻等。在電器部分，強制性要求包括使用具效率的變壓器、電動機、感應式照明等，鼓勵性方式則包括電磁感應電動機、尖峰需求控制器、節能電梯、室外 HID(High Intensive Discharge)燈(高強度氣體放電燈)等。

韓國節能標準制度採用計點方式，乃一準績效基礎的標準制度，為達到 60 分標準，建築物除了遵守所有強制性規定之外，也必須採用一些鼓勵性方式。在設計計點制度上，交通建設部需考慮的不僅是某項鼓勵性方式的節能潛力，亦包括在實際建築市場中的容易度。例如一種具有良好節能潛力的新技術，但價格昂貴，則能獲得更高的點數，以鼓勵其多加以使用。

除了強制性的建築標準，韓國政府還設立了一個數目可觀的自願計畫，以刺激建築節能。這些措施包括授予建築節能（1-3 級）以上的能源性建築物標準證書，並給予具認證資格的建築物長期低息貸款。另外，發給能降低能源消耗及溫室氣體排放量，並通過生命週期評估且具備環境改善能力的建築物證書。韓國政府自 1996 年 12 月以來，開始實施高效率設備認證計畫，如鍋爐，電動機，以及燈具等並



提供財政支持和稅收優惠以吸引設備製造商。到 2001 年，進行認證的項目由 22 個增長到 34 個，到 2009 年的計畫是將增加到 40 多個。

### 2.3.2 獎勵推廣措施與具體案例

#### 1.運輸場站

韓國首爾市，從 2008 年 1 月正式獎勵引進綠建築。凡是符合綠建築標準之新建築物，將可獲得所得稅與登記稅等地方稅的減免。同時規定 50,000 平方公尺（約 15,000 坪）以上之都市再開發及再興建之建築物，有編定節約能源計畫書之義務。只要新建、增建、改建或維修，標準建築費用的 5% 以上，必須投資設置新或再生能源設施。

過去首爾市之綠建築標準，在新建築物方面，必須滿足交通建設省與環境省「綠建築認定制」優秀等級（65 分）、產業資源省「建物能源效率」2 級、或「能源性能指標」74 分，但此一規定缺乏法律強制性，以致推動成效不佳。未來綠建築等級判斷，將結合交通建設省「綠建築認定制」與產業資源省「建物能源效率」，並設定出等級。地方稅減免標準，區分為 1、2、3、4 等四個等級，減免比率分別為 20、15、10 及 5%。

對於既有建築物中之公共建物部分，將採用能源密集度（平均單位面積能源使用量）之概念，進行能源使用管理。視執行情況，再逐步推廣至民間建築物。然而，對於年度能源使用量達 100TOE（噸油當量）以上之公共建築物，以及 500TOE（噸油當量）以上之民間建築物，將持續推動能源合理化誘導措施。經過前述的努力，預定 2020 年首爾市之溫室氣體能降低 15%、約 200 萬噸。2005 年時建物溫室氣體排放量 1,282 萬噸，首爾市佔 43.2%，綠建築推行後，溫室氣體排放量，新建築物將可減少 20%、既有建築物估計可減少 10% 左右。

#### 2.交通號誌與道路照明

大邱市自 2000 年起啟動「2050 大邱太陽能城市」計畫（Solar city Daegu 2050 Project），系統化地引進太陽能與其它再生能源的使用。為將太陽能產品應用到許多領域，7 大領域下的 18 項專項計畫其中之一，就是太陽能路燈計畫，安裝範圍包括公園、人行道、高爾夫球

場、游泳池等的夜間及室內照明燈。<sup>[8]</sup>

## 2.4 美國運輸系統節能設施應用範疇與推動措施

### 2.4.1 法源依據

美國於 2005 年，通過「2005 年能源政策法」(Energy Policy Act of 2005)，為迄今美國內容最廣泛的能源法。該法案主要透過獎勵與補貼措施，除了降低聯邦稅之外，亦可享有州租稅減免的優惠，目的在於提供民眾節能誘因，以及提高節能的績效。「2005 年能源政策法」規定，聯邦政府建築物能耗要於 2015 年降低 20% (以 2003 年為基準年)，同時為醫院、學校等公共建築提高能源效率的計畫提供資金支持。在租稅抵減的獎勵措施方面，商業建築物如果購置燃料電池與太陽能發電設備，將給予購買價格 30% 的補貼，而企業新蓋建築物，若符合綠建築（節能建築）標準，意即達到 50% 的節能標準，則可獲得每平方英尺 1.8 美元的補助，另外包括裝設能源效率窗戶、隔熱材料、門面、屋頂及冷暖氣設備等，最高可獲得 500 美元的租稅抵減。該法案亦包括「次世代照明計畫」(Next-generation Lighting Initiative)，作為美國發展固態照明產業的重要基礎。

此外，美國於 2009 年 1 月通過總額 677 億美元的「潔淨、效率、美國能源方案」(Clean, Efficient, American Energy)，為「復甦與再投資計畫」(American Recovery and Reinvestment Plan)之一環，其中 75 億美元將投入修復公共建築物、建物更新、與聯邦與公共基礎設施現代化，例如對聯邦建物面積 75% 以上進行投資升級，包括窗戶、暖氣、隔熱系統等，以降低能源使用。

至於在建築物節能標準上，美國採用的是美國綠建築協會所推行的 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 節能環保設計標準系統，其目的在於提供非住宅建築環保性能之標準查驗工具。主要評估內容包括：永續性基地開發、用水效率、能源與大氣、材料和資源、室內環境品質，以及創新與設計過程等六大項。在其審核表中共包括 69 個綠色性能，有 62 個指標能自行選擇。依照通過的選項計算得分，如在 26 分以上，即能獲得 LEED 認證。而 LEED 依照分

數高低，又將分數分成四個等級，分別為白金級（52 分以上）、黃金級（39-51 分）、銀級（33-38 分）、符合認證（26-32 分）。此外，美國能源局的「能源之星」計畫，亦將有利於節能的建築材料授予「能源之星」的標準。

## 2.4.2 獎勵推廣措施與具體案例

### 1.運輸場站

#### (1)機場

芝加哥歐海爾機場於 2005 年起開始現代化擴建，在設計與建築上，大力重視綠色原則，從選址、水資源使用的效率性、建材選擇與回收、室內環境品質的監控到設備配置，全部納入生態環保思考。其中最著名的是屋頂全綠化的措施，包括建置太陽能電板及屋頂花園，以儲存太陽能及截流過濾雨水，帶來的效益為降低熱島效應（綠化屋頂可降低室溫 3-7 度）、減少約 10%的空調成本、降低室內聲音達 40 分貝等；在設置制熱、通風與空調控制系統（HVAC）上，選擇不使用 CFC(氟氯碳化物)或 HCFC(氫氟氯碳化物)的裝置；在機場能源供應上，引進再生能源的使用，包括利用太陽光電、太陽能熱水器、太陽能吸熱壁（trombe-walls）、燃料電池等，以降低對地面電網能源的依賴，並降低能源成本；在機場能源管理機制上，將 HVAC 及二氧化碳偵測器與建築自動化系統(BAS)相整合，使能針對變動的乘客流量，做有效的能源控管。<sup>[9]</sup>

此外，近期美國復甦與再投資計畫，亟力聯邦政府建物能源效率的提升，因此如美國北卡州 Raleigh-Durham 機場，即向聯邦政府申請撥款 450 萬美元，加上州政府 250 萬美元的經費，用於購置、更新飛機跑道及滑行道上 2,000 個 LED 照明設備等，預計將能耗降低至原來的 40%。

### 2.交通號誌與道路照明

LED 應用於交通號誌燈最早是由美國加州運輸部門(California Department of Transportation, Cal Trans)於 Clovis 更換了 32 個交通號誌燈中的紅燈進行試驗，由於效果良好，並達到了預期省能源及減少

維修花費等目的，因此在美國使用 LED 作為交通號誌光源的比例逐年升高，且應用的領域也由交通號誌燈擴展至行人專用號誌燈和特種交通號誌燈。加州運輸部（Cal Trans）長期推動能源節約計畫，2007-2008 年的公路節約能源計畫重點，即以 LED 路燈替代白熾燈的照明節能、照明控制系統的改善為主，例如加州柏克萊市已將交通號誌全面汰換成 LED 燈，預計每年可省下約 22 萬美元，加州其他已完成交通號誌全面 LED 化的城市包括 Davis、Santa Rosa、Riverside、San Diego 等。<sup>[10]</sup>

在道路照明方面，美國北卡州首府 Raleigh 和 LED 照明廠商 Cree 合作，從公有停車場著手，進而擴及到路燈、人行道照明、建築照明及其他 LED 可應用之範圍，打造美國第一座 LED 城市。Raleigh 推廣 LED 節能的經驗，帶動其他城市跟進，包括密西根 Ann Arbor 及德州 Austin 等城市，均陸續加入 Cree 的「LED 城市」計畫。<sup>[11]</sup>近來，在美國振興經濟方案中，對購置能源效率設備的公司設有租稅抵免及補貼等優惠措施，緣此，西雅圖公營電力公司 City Light 即向聯邦政府申請經費，將全市 4 萬盞路燈改為 LED 路燈。

## **2.5 歐盟運輸系統節能設施應用範疇與推動措施**

### **2.5.1 法源依據**

由於住宅建築與商用建築的能源消耗占歐盟能源總消費量或二氧化碳總排放量之 40%，歐盟於 2002 年通過第 2002/91/EC 號建築物能源效率指令（Energy Performance of Buildings Directive, EPBD），鼓勵 60 年代至 90 年代能源消耗較高之建築能予以整建翻新，並以成本效益分析改善建築物能源效率。2008 年底，歐盟完成新建築物能源效率指令草案，對原 EPBD 相關條文加以釐清、簡化、擴大適用範圍，俾具體落實新 EPBD，提高整體建築物之節能效果。新指令的主要修訂規範包括：

- 一、擴大適用範圍：原 EPBD 規範超過 1,000 平方公尺的新建築或進行「主要翻修」的舊建築，均需符合能源效率標準，新 EPBD 將取消「1,000 平方公尺」的門檻規定以擴大適用，且明確定義「主

要翻修」係指建築物表面面積超過 25%進行翻修者或者翻修成本佔建築物價值 25%者。預計取消「1000 平方公尺」的門檻規定將會增加 80 億歐元的投資，且在 2020 年達到能源支出每年省下 250 億歐元的目標；

二、要求會員國建立明確的最低能源效率標準：建築物能源效率之計算在於評估建築物之鍋爐或供熱、空調、通風、照明等系統所需要的最低能源使用量，會員國可區分新建築及舊建築之標準，對未能達到最低標準者，自 2014 年 6 月 30 日起不再提供任何獎勵優惠措施；

三、會員國需自行建立建築物能源效率之認證制度，並在興建、販售或出租時，提供能源效率證書；

四、公部門之建築物如超過 250 平方公尺以上者，均需取得此能源效率證書。歐盟與建築節能有關之法規尚包括汽電共生指令、耗能產品環保指令、歐盟能源終端使用效率及能源服務指令等。

綜上，建築物能源效率指令（EPBD）為歐盟各國在建築節能領域的最高法律，唯各國仍須各自訂出能源效率標準及其他配套措施。以下將舉丹麥、英、德、西班牙等國經驗為例，以為參考。

## **2.5.2 獎勵推廣措施與具體案例**

### **1.運輸場站**

#### **(1)機場**

哥本哈根機場於 2007 年宣示其節能減碳目標，以 1990 年為基準年，將於 2012 年達成二氧化碳減排 21%的目標，且由於電力消費佔整體二氧化碳排放量的 80%，因此在未來五年，電力消費亦將朝向下降 10%的目標。為削減電力消費，哥本哈根機場採取了諸多措施，2007 年首先實行的是在機場滑行道上採用 LED 燈誌。在削減供熱電力上，哥本哈根機場供熱系統基本上採行區域供熱及天然氣供熱，電力供熱主要用在遠端轉運站上。表 2-3 顯示哥本哈根機場 2004 年至 2008 年二氧化碳排放量與能源消費量，可看出 2007 年的大規模節能措施，反映在二氧化碳排放量與能源消費量的雙雙下降，但由於 2008

年起，哥本哈根機場開始進行整建與航廈擴充的工程，因此整體數據均較 2007 年為高。<sup>[12]</sup>

表 2-3 哥本哈根機場二氧化碳排放量及能源消費量

	2004	2005	2006	2007	2008
<b>CO<sub>2</sub></b>					
<b>CO<sub>2</sub> 排 放 量 (噸)</b>	<b>28450</b>	<b>28080</b>	<b>35054</b>	<b>31764</b>	<b>NA</b>
<b>CO<sub>2</sub>排放量/乘 客 (公斤)</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.7</b>	<b>1.5</b>	<b>NA</b>
<b>能源消費</b>					
<b>電力消費(TJ)</b>	<b>151</b>	<b>157</b>	<b>166</b>	<b>161</b>	<b>171</b>
<b>供熱電力(TJ)</b>	<b>124</b>	<b>127</b>	<b>122</b>	<b>113</b>	<b>116</b>
<b>供熱電力/1000 平方公尺(TJ)</b>	<b>0.6</b>	<b>0.68</b>	<b>0.65</b>	<b>0.55</b>	<b>0.56</b>
<b>總 能 源 消 費 (TJ)</b>	<b>274</b>	<b>284</b>	<b>288</b>	<b>274</b>	<b>287</b>

資料來源：【13】。

英國曼徹斯特機場亦為其節能減碳定下階段性目標，預計至 2015 年地面操作能做到碳中立。由於機場排放重要源頭之一為乘客及機場員工使用的交通工具，因此曼徹斯特機場於 2008 年引進智慧汽車（SmartCar）以減少碳足跡。這種 SmartCar 為零排放電動車輛，再生能源為發電來源，帶有自動變速箱，最高時速達 100 公里，一次充電可行駛超過 110 公里，因此將成為機場員工最主要的交通工具。

## (2)車站

在德國引進綠建築而成名之車站，首推柏林中央車站。780 片太陽能板與 7 萬 8 千個太陽能電池，安裝在東西兩側的屋頂上提供車站電力來源，並加上玻璃頂棚，讓光線從 40 公尺直射至地下月台，大大節省了照明所需電能。車站屋頂裝設了全柏林最大太陽能發電膜，每年可生產 16 萬度的電，供應之電力占全站所需電力 2%。

## 2.交通號誌與道路照明

為有效使用電力並減少二氧化碳排放量，西班牙能源局在 2007 年著手推動全國交通號誌 LED 化的計畫，選定由 Telvent、SICE 及 ETRA 三家公司組成的臨時企業聯盟，擔任更換交通號誌燈之承包

商，計畫總額為 3,180 萬歐元。該計畫主要由中央政府對地方政府宣導並簽訂更換交通號誌同意書，並由中央政府提供各地市政府 LED 燈和轉接頭，而各地市政府自行支付更換號誌燈所需的施工費用，並於 12 個月期限內完成更換工程，共計 584 個市政府同意該計畫，並完成 LED 號誌裝置。據西班牙能源局估計，全國交通號誌約 20 萬座，每年總耗電量可達 350GWh，使用 LED 燈將可節約 80% 之用電量，供將近 15 萬戶家庭用電。<sup>[14]</sup>

## 2.6 國際運輸系統節能措施對我國之啟示

所謂「綠色交通」是指適應人居環境、生態均衡及潔淨能源的交通運輸系統或採低污染、適合都市環境的運具（張學孔，2001）。汽車和機車對於現代人生活而言已成為生活必須品，然而機動車輛因需要消耗燃料及排放污染空氣，使人類健康舒適的環境受到機動車輛成長而造成嚴重之破壞。綠色交通的意義就是乘客旅途中達到環保、健康、安全、效率等之要求，這已成為 21 世紀發展的重點。因此都市將引進捷運、輕軌、公車專用道等大眾運輸系統來達成綠色交通的目標。當然除了延續以上解決交通污染、能源耗費問題外，更應當思考是否能從使用機動車輛轉變成使用徒步、腳踏車等人力為主之交通運具。不但是對於機動車輛依賴的轉變，也兼顧現代經濟生活之需求。

對於交通指標的應用，國內尚未建置。但國外確實已有很多之案例，目前國際間將交通運輸指標納入綠建築評估系統者包括：美國 LEED(節能環保設計標準)、英國 BREEAM(BRE Environmental Assessment Method, 建築研究環境評估辦法)、加拿大 GBC(Green Building Challenge, 綠色建築挑戰)、澳洲 NABERS(National Australian Built Environment Rating System, 澳洲建築溫室效應評級標準)、及香港 HK-BEAM(Hongkong Building Environmental Assessment Method, 香港建築環境評估)等。其涵蓋之評估指標可歸類為下列五類：

1. 大眾運輸系統配合度；
2. 人行道與自行車系統及相關配合設施；
3. 替代能源車輛支援設備；

4.停車場容量管制與其鋪面設計；

5.減少旅次量相關措施。

大眾運輸系統配合度指標，其主要為建築物基地位於大眾運輸車站之距離或大眾運輸供給量。國際間將綠建築評估系統納入交通運輸指標者，均將大眾運輸系統列為首要指標。依據加拿大對於建築物生命週期耗能之相關研究，建築物使用者之運輸耗能對建築物生命週期佔有相當顯著之影響，因此交通運輸指標納入綠建築評估系統，目的即在期望有效降低建築使用者運輸之耗能、二氧化碳及其他污染物質排放量。

觀察對日本、韓國、美國及歐盟國家運輸系統節能設施之資訊蒐集，從法源基礎來看，目前各國運輸系統設施的節能措施，基本上大致依循各國之能源法規及綠建築評估體系，茲比較各國運輸設施推動節能減碳的法規政策依據，如表 2-4。

從上述對各國推動運輸設施節能減碳的法源比較來看，就運輸設施的建築節能而言，大抵上依循各國的建築能效規範及建築能效認證；就推廣省能設備而言，則包括訂定電器能效標準、補貼高效能設備採購等。

場站設施的節能減碳措施，從能源供給面來看，趨向引進再生能源的使用，例如羽田國際機場或芝加哥歐海爾機場，均以太陽能發電作為電源供應源之一，又如日本小田急鐵路公司在車站引進風力發電等。從能源消費面來看，空調與照明的節能為政策重點，包括使用變頻空調、LED 照明、設計自然採光等，為被廣為使用的方法。另外建築節能，例如屋頂綠化與引進自然光源等，由於可能涉及範圍較大的建築本身的變動，較常被正在或即將進行改建或增建的場站所採納。



表 2-4 各國推動運輸設施節能減碳的法源依據比較

	法規政策依據	重點摘要
日本	節約能源法修正案【5】 (2006/04)	1. 對運輸部門貨物與乘客，施以新的節能減碳義務。 2. 增列一定規模(地板面積 2,000m <sup>2</sup> )以上的非住宅建築物，有義務在修繕前提報節能措施。
	節約能源法修正案【6】 (2009/04)	針對建築物與房屋 1. 強化大型住宅與大樓的節能措施。 2. 建築業及住宅銷售業需採用節能措施。 3. 推廣住宅與大樓的節能績效指標。
韓國	強制性的建築節能方案 (2004/12/31)	能源消費大用戶(例如 50 戶以上住宅大樓、3,000m <sup>2</sup> 以上的辦公大樓等)需於興建前提交節能計畫，依據準績效基礎的標準制度，標示建築物符合之若干指標。
	自願性的建築節能計畫	1. 授予能源性建築物標準證書，並給予具認證資格的建築物長期貸款。 2. 對可降低能耗和溫室氣體排放量之、且通過生命週期評估並具備環境改善能力者，發予建築物證書。
美國	2005 年能源政策法 (Energy Policy Act of 2005)	1. 聯邦政府建築物能耗要於 2015 年降低 20%，提供資金予公共建築的能源效率計畫。 2. 使用省能設備租稅抵減的獎勵措施。 3. 次世代照明計畫 (Next-generation Lighting Initiative)。
	潔淨、效率、美國能源方案(2009/01)	1. 修復公共建築物。 2. 建物更新。 3. 聯邦與公共基礎設施現代化。
歐盟	建築物能源效率指令 (2002)	1. 鼓勵 60 年代至 90 年代能源消耗較高之建築能予以整建翻新，並以成本效益分析改善建築物能源效率。 2. 超過 1,000m <sup>2</sup> 的新建築或進行「主要翻修」的舊建築，均需符合能源效率標準。
	新建築物能源效率指令草案(2008)	1. 取消「1,000m <sup>2</sup> 」的門檻。 2. 要求成員國建立明確的最低能源效率標準。 3. 成員國需自行建立建築物能源效率之認證制度。 4. 公部門 250 m <sup>2</sup> 以上之建築物，須取得能源效率證書。

資料來源：本研究整理。

在交通號誌與道路照明方面，LED 具有體積小、壽命長、耗電量少、顏色辨識性佳、安全性高、無二次污染等優點。雖然 LED 交通號誌燈要價較傳統白熾燈號誌系統貴 3 至 4 倍，不過相較於傳統交通號誌燈每盞需耗電 150 瓦的高耗電量，LED 交通號誌燈僅需用電 15 瓦以下，且壽命以倍數計，換算下來，LED 較傳統白熾燈更具經濟效益。從國外目前施行的經驗亦可看出，交通號誌及道路照明 LED 化，已成為最普及的措施。除了 LED 之外，太陽能路燈亦在幾個地區推廣使用。茲將各國運輸設施節能減碳實際採行措施彙整如表 2-5。

這些措施的推動，都少不了誘因提供，也就是經費補助或租稅減免；或藉由法制規定，課以一定責任義務。特別是目前許多國家的振興經濟方案中，優先補助節能產品或技術的購置使用，例如西雅圖的 City Light 公司，即據以向聯邦政府申請補助經費，設置 LED 路燈，又如美國北卡州 Raleigh-Durham 機場，亦向聯邦政府申請經費，購置、更新高效能跑道及滑行道照明設備等。

表 2-5 主要國家運輸設施節能減碳措施

	方法	採行措施
場站設施	能源效率 (建築)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 訂立綠建築或建築物能效標準</li> <li>• 屋頂綠化</li> <li>• 引進自然光源</li> <li>• 天然氣供熱系統</li> </ul>
	(空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 安裝變頻空調</li> <li>• 空調對換器</li> <li>• HVAC 及二氧化碳與建築自動化系統整合</li> </ul>
	(照明)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 變頻照明</li> <li>• 高效或 LED 照明裝置</li> </ul>
	再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 太陽能發電裝置</li> <li>• 風力發電</li> </ul>
路側設施	能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 更換使用高效或 LED 節能照明</li> </ul>
	再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 太陽能路燈</li> </ul>

資料來源：本研究整理。

因此，從各國推行運輸設施節能減碳之經驗，可提供幾點為我國未來研擬推動策略之參考：

一、先進設備或技術的運用：採用太陽光電或風力發電等新及再生能

源技術，作為場站發電替代來源，或使用 LED 降低整體照明能耗等；

二、法令規章之制定：從各國能源法規或建築節能法規來看，運輸場站未單獨成為一個規範的客體，惟各國均對一定樓地板面積以上之建物，施以不同的節能義務，這類規範將成為運輸場站建築能效的規範指標；

三、獎勵措施的提供：為推廣節能設備或節能建築之使用，各國的能源法規甚或近期的振興經濟方案中，對購置節能設備或技術提供租稅抵減或經費補助，使運輸設施導入省能設備的使用；

四、多元合作方式：以中央與地方政府合作、或地方政府與企業合作等方式，為日本或西班牙推動推動交通號誌 LED 化的主要驅動力，此亦有利地方政府解決經費籌措或計畫規劃。



## 第三章 國內運輸場站之能源使用效率調查

### 3.1 背景說明

為了瞭解國內運輸場站設施能源使用效率現況，依據「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置」研究計畫中，分就運輸場站及路側設施探討其能源使用效率現況之工作項目，挑選航空站、公路客運車站、捷運車站、鐵路車站及高速公路休息站各一個場站，進行實地能源管理查核，並提出國內運輸場站節能減碳改善初步建議，俾供後續研究之參考。

#### 3.1.1 場站篩選原則

參與本計畫場站篩選原則包括，合作意願高、區域性、代表性、具指標性，及能源使用量大（該類運輸場站前3名）等5項因素。由於場站參與之意願高低影響計畫執行成效最為關鍵，因此本計畫篩選原則主要以合作意願及代表性為最優先考量，再參酌指標性及能源使用量大為第二考量因素，最後才考慮區域性。

#### 3.1.2 場站背景資料

國內運輸場站中共有 96 個電力大用戶數，經常契約容量為 4,941,226kW，總用電量為 135,858.5 萬度，約 33.7 萬公秉油當量；其中以高鐵及臺鐵電力使用量較高分別占 36.3%及 33.2%。有關國內運輸場站電力使用情形，詳見表 3-1。

表 3-1 國內運輸場站大用戶電力使用情形

類別	用電戶數	經常契約(kW)	總用電(度)	公秉油當量
航空	34	705,330	298,265,431	74,102
公路	2	198,500	16,173,112	4,018
捷運	15	170,096	84,700,593	21,043
臺鐵	27	1,659,500	451,291,529	112,121
高鐵	16	2,016,500	493,464,647	122,599
高速公路	2	191,300	14,690,412	3,650
合計	96	4,941,226	1,358,585,724	337,533

資料來源：【15】。

從經濟部能源局 2008 年非製造業能源查核資料分析，57 個車站與軌道、7 個航空站之能源用量分別約為 33.2 萬公秉油當量(其中電力為 132,360 萬度，占 98.90%)及 7.1 萬公秉油當量(其中電力為 28,250 萬度，占 98.82%)，顯示國內運輸場站能源使用之特性是以電力為主。

另由近 4 年統計資料得知，上述車站與軌道、航空站過去一年之節約能源量分別約為 0.27 及 0.05 萬公秉油當量，CO<sub>2</sub> 減排量約 0.69 及 0.07 萬公噸，節約率約為 0.8%及 0.7%。若以 2004 年至 2007 年能源消費量趨勢看，車站與軌道之能源用量逐年成長，而航空站之能源用量成長至 2006 年，2007 年則微幅下降。由節約量與節約率趨勢分析，車站與軌道逐年增加，節約量約 0.03~0.27 萬公秉油當量，節約率約 0.1~0.8%；航空站則起伏較大，節約量約 0.003~0.16 萬公秉油當量，節約率約 0.01~2.2%；詳如表 3-2 所示。

從電力設備種類使用分析，臺北國際航空站主要使用空調設備占 60%、照明設備占 20%、及其他（電梯、手扶梯等）占 20%；臺鐵新竹車站主要使用空調設備占 50%、照明設備占 15%、及其他占 35%，詳如圖 3.1 及圖 3.2 所示。由此可看出運輸場站能源使用特性以空調及照明為主，這些設備之節能改善亦是未來運輸場站節能減碳潛力之主要重點。

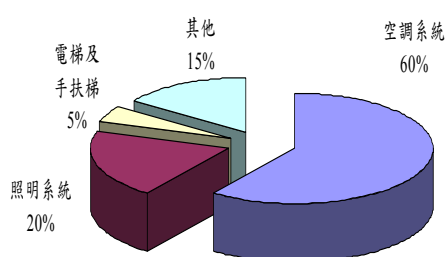


圖 3.1 臺北國際航空站電能平衡分析

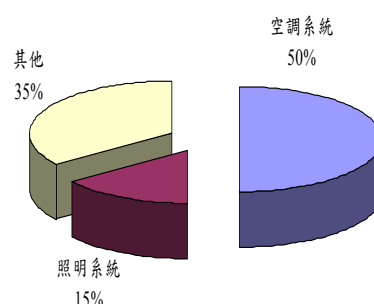


圖 3.2 臺鐵新竹車站電能平衡分析

根據經濟部能源局 2008 年非製造業查核年報，統計車站及及軌道、航空站之能源消費量、節能量和節約率，此兩種場站之能源消費量逐年增加，然而這些場站亦採取相關節能措施或設備改善，所呈現

出的節能效果有所不同，如果不採取節能改善措施，其實際能源消費將比統計數據還高，相關統計數據如表 3-2 所示。

表 3-2 車站及軌道、航空站之能源消費量、節能量和節約率

類別	年度	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
車站及軌道					
能源消費量（千公秉油當量）		209	214	257	332
節能量（千公秉油當量）		0.3	1.0	2.0	2.7
節能率（％）		0.1	0.5	0.8	0.8
航空站					
能源消費量（千公秉油當量）		58.0	70.3	73.4	71.0
節能量（千公秉油當量）		1.0	0.03	1.6	0.5
節能率（％）		1.8	0.0	2.2	0.7

資料來源：【16】。

註 1: 節能率（％）＝100×節能量/能源消費量

### 3.1.3 建議調查場站

本計畫規劃調查之運輸場站包括航空站、公路客運車站、捷運車站、鐵路車站及高速公路服務區等場所，各場站其用電量約與契約容量成正相關，有關國內運輸場站契約容量訂定情形，詳見表 3-3。

表 3-3 國內運輸場站契約容量訂定情形

類別	契約容量訂定情形
航空站	航空站經常契約容量約由 550~10,500kW
公路客運車站	公路客運車站經常契約容量約為 100~200kW
捷運車站	捷運車站經常契約容量由 537~10,400kW
鐵路車站	臺鐵及高鐵車站經常契約容量由 200~7,800kW
高速公路服務區	高速公路服務區契約容量由 150~750kW

資料來源：【17】。

依不同運輸場站類別先行以電話洽詢各場站管理單位後，挑選合作意願高及具代表性場站，分別為：

- 一、航空站：臺北國際航空站及高雄國際航空站（後者為備取）；
- 二、公路客運車站：板橋國道客運車站及臺中朝馬公路客運車站；
- 三、捷運車站：臺北捷運市政府站及高雄捷運左營站；

四、鐵路車站：新竹車站及桃園車站；

五、高速公路服務區：國道 3 號關西服務區及國道 1 號泰安服務區。

各類運輸場站挑選之理由詳見表 3-4。



表 3-4 運輸場站選擇說明

類別	選定廠站	經常契約(kW)	總用電(萬度)	選定場站理由	實際查核日期
航空站	臺北國際航空站	5,470	7,106	1.合作意願高 2.具航空站代表性 3.耗能第二大 4.節能減碳空間大	98 年 7 月 30 日
	高雄國際航空站	7,000	3,877	1.合作意願普通 2.具航空站代表性 3.耗能第三大 4.節能減碳空間大	
公路客運車站	板橋國道客運車站	200	7	1.合作意願高 2.具客運站代表性 3.仍有節能減碳空間	98 年 7 月 30 日
	臺中朝馬公路客運車站	200	100	1.合作意願普通 2.具客運站代表性 3.耗能第二大 4.仍有節能減碳空間	
捷運車站	臺北捷運市政府站	13,000*	350	1.合作意願普通 2.具捷運站代表性 3.耗能普通 4.仍有節能減碳空間	98 年 7 月 29 日
	高雄捷運左營站	8,300	3,292	1.合作意願普通 2.耗能第二大 3.具代表性 4.仍有節能減碳空間	
臺鐵(高鐵)車站	新竹車站	215	100	1.合作意願高 2.具傳統建築車站代表性 3.節能減碳空間大	98 年 7 月 23 日
	桃園車站	200	100	1.合作意願普通 2.具現代建築火車站代表性 3.仍有節能減碳空間	
高速公路服務區	關西服務區	250	150	1.合作意願高 2.具服務區代表性 3.耗能普通 4.節能減碳空間大	98 年 7 月 30 日
	泰安服務區	300	215	1.合作意願普通 2.具服務區代表性 3.耗能第二大 4.尚未有綠建築設計，節能減碳空間大	

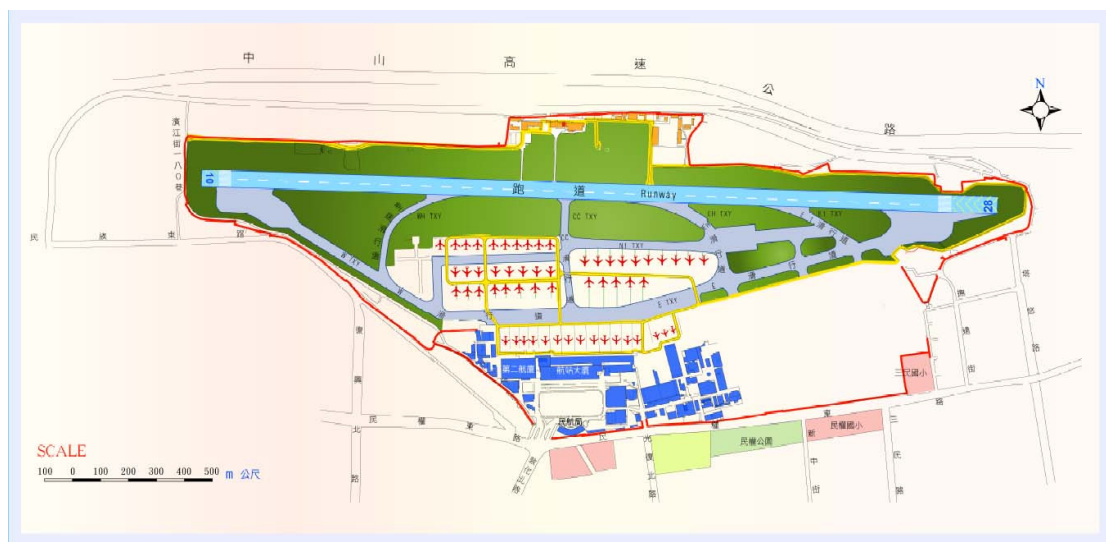
\*為忠孝新生站至南港站契約容量。

資料來源：本計畫調查。

## 3.2 航空站能源使用效率現況－臺北國際航空站

### 3.2.1 背景說明

臺北國際航空站為國內民航空運樞紐，位於臺北市北端松山區，機場總面積約 182 公頃(民航區 83 公頃)，第一航廈樓地板面積 46,000 平方公尺，第二航廈樓地板面積 15,000 平方公尺。松山機場屬於 24 小時作業機場，97 年飛航架次統計，國內航線 48,231 架次、兩岸直航包機 1,033 架次，共計 49,264 架次，較 96 年減少 27.62%。97 年旅客人次計：國內航線 2,951,713 人次、兩岸直航包機 150,141 人次，共計 3,101,854 人次，較 96 年減少 30.62%。97 年貨運量共計 11,830 公噸，較 96 年減少 9.80%。目前營運定期客、貨運、兩岸包機業務及普通航空業務。臺北國際航空站之鳥瞰圖如圖 3.3，本次能源調查以第一和第二航廈為主，如圖 3.3 深藍色之部分。



資料來源：臺北國際航空站提供。

圖 3.3 臺北國際航空站之鳥瞰圖

### 3.2.2 能源調查預訪

為安排臺北國際航空站後續的實地能源調查，特地安排一次預訪，以說明執行本調查之緣由，並請場站負責人給予協助配合，及事先蒐集設備相關資料與航站內溫度、濕度、照明之測量。預訪相關紀錄如下：

1.預訪時間：98 年 7 月 17 日

2.預訪地點：臺北國際航空站

3.參與人員

(1)工研院能環所：許中玄、薛劍青

(2)臺北國際航空站：徐明宏

4.預訪事項

(1)確認臺北國際航空站範圍

(2)蒐集能源耗用資料

(3)瞭解設備概況

5.現場環境（臺北國際航空站第一航廈）

位置	溫度(°C)	相對濕度(%)	照度(Lux)
航廈正面右前方	26.8	60%	112
航廈正面右後方	24.6	59%	286
航廈正面中後方	25.2	59%	303
航廈正面左後方	25.0	61%	303

### 3.2.3 能源使用狀況實地調查

本次實地調查主要目的，乃為進一步瞭解臺北國際航空站實際能源使用狀況，並分析其節約能源潛力空間，提供交通部節能減碳之政策參考，並作為未來相關航空站節能調查之參考。以下分別說明實地調查之相關事項。

1.時間、地點與參與人員

(1)時間：98年7月30日

(2)地點：臺北國際航空站

(3)參與人員

①臺北國際航空站：徐明宏

②臺灣經濟研究院：王琬靈

③工研院：徐宗琦、黃啟峰、許中玄、洪景元

④空調專家：鍾榮中總經理

(4)時程與內容

時間	內 容	主要人員
09:00~09:15	說明查訪目的	工業技術研究院
09:15~09:30	工作說明	工業技術研究院
09:30~09:50	松山航空站能源現況與簡介	松山航空站
09:50~10:50	赴現場實地查訪	全體人員
10:50~11:30	討論節能改善空間	全體人員
11:30	結束實地訪查	

## 2.實地調查訪查事項

(1)航站能源使用狀況

臺北國際航空站內含四個用電戶號，97 年用電分別為第一航廈 13,228 千度、第二航廈 3,708 千度、機庫 1,855 千度及民航局 1,968 千度，合計 20,759 千度，總能源消耗量約為 5,157 公秉油當量。詳見附錄二表 1~表 5。

此次能源使用效率實地查訪，主要能源耗用以空調為主，約佔 60%，其次為照明約佔 20%，電梯、手扶梯及輸送帶，約佔 5%，其他含辦公事務等約佔 15%。有關臺北國際航空站能源使用分佈狀況，詳見圖 3.4。

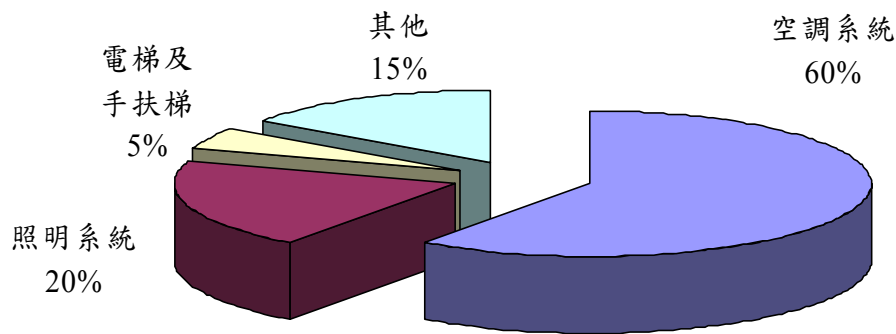


圖 3.4 臺北國際航空站能源使用分佈狀況

## (2) 主要設備能源使用分析

- ①第一航廈契約容量2,500kW，近一年內超約罰款五次，共48.6萬元。近一年平均用電單價2.34元，使用離峰電力比率為33.92%，全廠功率因數平均99%，屬尚佳。第一航廈電力分析表，詳見附錄二表6。
- ②第二航廈契約容量1,600kW，全年均無超約罰款，契約容量偏高。近一年平均用電單價2.84元，使用離峰電力比率為32.49%，全廠功率因數平均100%，建議評估電容安裝數量。第二航廈電力分析表，詳見附錄二表7。
- ③第一航廈之冰水主機有3部，當時3部同時運轉。第二航廈之冰水主機有3部，實地查訪當時運轉2部，分別為400RT及800RT各1台。第一航廈與第二航廈空調設備，詳見附錄二表8及表9。
- ④航空站照明系統，共使用傳統T9燈具20W×4管日光燈具2,000盞及40W×2管日光燈具3,000盞，建議改採用T5雙管14W與28W節能燈具。另航站內使用500W水銀燈約340盞，建議改採用大功率節能燈具100W取代，節省用電。相關照明設備明細，詳見附錄二表10。
- ⑤照度量測，第一航廈一樓照度237~680Lx、二樓照度387~480Lx、空調主機房照度150~380Lx；第二航廈入境前大廳照度500~950Lx、入境後大廳照度300~600Lx。而有關我國各類室內空間CNS照度標準，詳見附錄二圖1。

### 3.2.4 臺北國際航空站之節能空間

本次臺北國際航空站的能源使用效率調查結果按電力系統、空調系統、照明系統、馬達及泵浦系統等分類說明如后：航站之空調系統由於老舊（已超過使用年限，航站將於最近一兩年更新，），因此本次調查針對空調系統部分僅作管理與簡單之節能改善建議，故暫不估算此部分之節能減碳潛力，相關建議事項僅提供其未來設備更新規劃時應注意之建議參考。

1. 第一航廈契約容量 2,500kW，近一年內超約罰款五次，共 48.6 萬元；第二航廈契約容量 1,600 kW，全年均無超約罰款，契約容量偏高。建議合併或移轉部分至第一航廈。
2. 目前第一航廈的空調系統是以人工之方式依據現場溫度反映再調整主機的起停，但因為空調箱的溫度控制三通閥皆已失效，此種控制方式除了精準度不佳外，其能源浪費情形一定嚴重，建議第一優先修復空調箱的溫控系统。
3. 第一航廈的冷卻水塔，其風車未做任何控制，且以 1,500 RT 的併聯冷卻水塔供應兩組 400 RT 的冰水機冷卻，其超量的運轉模式雖有降低冷卻水溫之功能，但若有水溫控制系统其節能效果更顯著。
4. 第一航廈一號冰水機其冰水器保溫已經失效，冰水器上佈滿冷凝水損失不少能源，建議更新保溫層。
5. 第一航廈一號主機冷卻水泵其轉軸軸封漏水非常嚴重，不但浪費水源也容易污染機房與增加設備故障率。
6. 第一航廈之冰水主機操作係以人工操作，實地查訪當時的運轉狀況，2、3 號主機運轉電流限制在 85%左右，而 1 號主機卻設定在 50%，應該改善讓 2、3 號主機滿載運轉，而 1 號主機可以停止運轉以節省耗能。
7. 第二航廈的冰水主機運轉模式，雖然已經由中央监控系统操作，但查訪當日，1 號主機運轉率為 72% ( $400\text{RT} \times 72\% = 288\text{RT}$ )，而 2 號主機運轉率僅有 57% ( $800\text{RT} \times 57\% = 456\text{RT}$ )，當時兩組冰水機運轉冷凍能力合計僅有 744 RT，因此開啟 2 號主機(800RT)即可滿足所需，



如此 2 號主機不但可以滿載以提高運轉效率，也可以停止 1 號主機運轉，以節省 1 號主機及其周邊設備運轉耗能，所以建議修改控制系統的優先排序，或是引進最佳化的控制軟體。

8.第二航廈的冷卻水塔，其控制系統大部分皆已失效，所以目前幾乎都是全部加載，建議如無法立刻修護控制系統應該先增設水溫控制系統控制風車，以節省運轉能源。

9.航空站照明系統，皆使用傳統的 T9 燈具：20W×4 管日光燈具 2,000 盞及 40W×2 管日光燈 3,000 盞具，建議改採用 T5 雙管 14W 與 28W 節能燈具。另外使用 500W 水銀燈約 340 盞，建議改採用大功率節能燈具 100W 取代以節省用電。

本次調查現場相關設備照片如下：



圖 3.5 臺北國際航空站現場查訪狀況及設備損壞情形

### 3.2.5 結論與建議

#### 1. 結論

- (1) 臺北國際航空站共有4個電號，分別為第一航廈契約容量2,500KW用電量13,228千度、第二航廈契約容量1,600KW用電量3,708千度、機庫契約容量870KW用電量1,855千度、民航局契約容量600KW用電量1,968千度，合計5,570 KW用電量20,758千度，總耗用能源量5,157公秉油當量，換算二氧化碳排放量14,323公噸。
- (2) 目前第一航廈或第二航廈其冷卻水系統皆未控制，而且皆是併聯運轉所以其容量比主機大非常多，在冬季時其冷卻水溫會太低容易造成離心機發生湧浪現象，會影響主機的安全，應注意防範。
- (3) 第一航廈之冰水主機操作係以人工操作，查訪當日運轉狀況2、3號主機運轉電流限制在85%左右，而1號主機卻設定在50%，建議改善。
- (4) 第二航廈的冰水主機運轉模式雖然已經由中央監控系統操作，但查核當天發現1號主機運轉率為72%，而2號主機運轉率僅有57%，當時兩組冰水機運轉冷凍能力合計僅有744RT，建議改善。
- (5) 照明系統使用傳統T9燈具及水銀燈，建議汰換為T5燈具及大功率節能燈具100W。

#### 2. 建議

- (1) 目前所有的空調系統皆未使用變頻器的省能機制，在未來空調系統更新時，建議增設。
- (2) 第一航廈的冰水主機已經非常老舊，建議未來空調系統更新時，應設計更換新的高效率主機，以節省運轉能源。
- (3) 另針對航站內手扶梯使用情形提出以下改善建議：
  - ① 採用變頻器啟動及運轉控制。
  - ② 採用自動偵測啟停。
  - ③ 採用多段式變速。



#### (4)未來可進一步採行之節能策略建議

臺北國際航空站位於臺北市區，易於產生熱島效應，因此場站之節能未來進一步往綠建築方向著手，包括建物外殼及遮陽方面之改善；透過鋪設透水鋪面、植栽等潛熱降低顯熱；空調納入 BEAM 之管理系提升節能效益；及網路用電之改善等。此外，可考量機場具有的開放空間特性，特別分析溫控、減少能耗設計、智慧型管理，皆是可以納入未來考量改善的方向。

表 3-5 臺北國際航空站節約能源改善措施方案表

改善措施	預計年效益					
	省電效益			省熱效益		其他效益
1. 照明系統改善	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	296	1,416	354	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)松山航空站照明系統，共使用 2,000 盞 20W-4 管日光燈具及 3,000 盞 40W 雙管日光燈具。 (2)站內使用 500W 水銀燈約 340 盞。 (3)日光燈年點燈時數約 6,000 小時。水銀燈年點燈時數約 3,000 小時。 (4)電費單價每度電 2.5 元。	(1)站內使用傳統 T9 燈具照明較耗電，建議採用 T5 雙管 14W 與 28W 節能燈具，節省用電。 (2)日光燈改善前耗電： $(20 \times 4 \times 2,000) + (40 \times 2 \times 3,000) = 400\text{kW}$ (3)日光燈改善後耗電： $(14 \times 2 \times 2,000) + (28 \times 2 \times 3,000) = 224\text{kW}$ (4)日光燈節省電力： $400\text{kW} - 224\text{kW} = 176\text{kW}$ (5)水銀燈建議採用大功率節能燈具 100W 取代，節省用電。 (6)水銀燈改善前耗電： $500 \times 340 = 170\text{kW}$ (7)水銀燈改善後耗電： $100 \times 500 = 50\text{kW}$ (8)水銀燈節省電力： $170\text{kW} - 50\text{kW} = 120\text{kW}$ (9)照明系統改善節省電力：296kW			(1)預期省能直（間）接效益 節省電力： $176\text{kW} \times 6,000 \text{ 小時/年} = 1,056 \text{ 千度/年}$ $120\text{kW} \times 3,000 \text{ 小時/年} = 360 \text{ 千度/年}$ 抑低尖載： $1,056 \text{ 千度/年} \div 6,000 \text{ 小時/年} = 176\text{kW}$ $360 \text{ 千度/年} \div 3,000 \text{ 小時/年} = 120\text{kW}$ 節省電費： $1,416 \text{ 千度/年} \times 2.5 \text{ 元/度} = 354 \text{ 萬元/年}$ (2)投資費用：535 萬元 T5 節能燈具 14W： $2,000 \text{ 盞} \times 750 \text{ 元} = 150 \text{ 萬元}$ T5 節能燈具 28W： $3,000 \text{ 盞} \times 1,000 \text{ 元} = 300 \text{ 萬元}$ 大功率 100W 節能燈： $340 \text{ 盞} \times 2,500 \text{ 元} = 85 \text{ 萬元}$ (3)回收年限： $535 \text{ 萬元} \div 354 \text{ 萬元/年} = 1.51 \text{ 年}$ (本案僅為初步建議，詳細規格與金額需進一步評估)		

表 3-5 臺北國際航空站節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
	省電效益			省熱效益		其他效益
2.裝置控制運轉最佳化軟體	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	-	182.5	45.6	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)第二航廈的冰水主機運轉模式雖然已經由中央監控系統操作，但查核當天發現 1 號主機運轉率為 72%(400RT×72%=288RT)，而 2 號主機運轉率僅有 57%(800RT×72%=456RT) (2)冰水泵 HP。冷卻水泵 HP (3)開機時數約 6,000 小時。 (4)電費單價每度電 2.5 元。	(1)當時兩組冰水機運轉冷凍能力合計僅有 744RT，建議開啟 2 號主機(800RT)即可，不但可以滿載提高運轉效率，也可以節省 1 號主機的周邊設備運轉耗能，所以建議修改控制系統的優先排序，引進最佳化的控制軟體。 (2)可節約電力 100kW。 a. 1 號冷卻水泵可以停用約可節省電力 22kW。 b. 因為二號機可以滿載效率最高約可以節省電力 15%約 78kW。 c. 合計可以節省電力 100kW			(1)預期省能直（間）接效益 節省電力： $100\text{kW} \times 5 \text{ 小時/日} \times 365 \text{ 日/年} = 182,500 \text{ 度/年}$ 節省電費： $182,500 \text{ 度/年} \times 2.5 \text{ 元/度} = 45.6 \text{ 萬元/年}$ (2)投資費用：100 萬元 (3)回收年限： $100 \text{ 萬元} \div 45.6 \text{ 萬元/年} = 2.19 \text{ 年}$ (本案僅為初步建議，詳細規格與金額請進一步評估)		

資料來源：本計畫調查。

### 3.3 公路客運車站能源使用效率現況—板橋國道客運站

#### 3.3.1 背景說明

板橋國道客運站為地下二層及地上二層之鋼骨建築，位於板橋市縣民大道與新站路交叉路口，係全國首創公辦民營之客運轉運站，客運站候車大廳空間寬廣，公共設施完備，候車環境極佳。板橋國道客運站之外觀如圖 3.6 所示。臺北縣政府為強化板橋客運站之旅運功能，積極向交通部爭取新闢國道客運路線進駐服務，目前有國光客運、日統客運、和欣客運、統聯客運、東南客運、阿囉哈客運及統聯客運等業者進駐。全部合計 18 條國道客運路線，每月服務人數達六萬人次。

板橋國道客運站之客運路網遍及臺灣西部各主要縣市，可稱得上是「條條國道通板橋」，在七家國道客運業者進駐後，縣民亦開始享有業者提供之機場級的優質旅運服務。板橋國道客運站以完善的軟硬體設施提供服務，讓旅客免於酷暑炙曬及風吹雨襲，結合最優良的候車環境及最便捷的轉運服務，與臺鐵、高鐵、捷運板南線、捷運環狀線、板橋公車站六大交通系統，共同建構成臺北縣西部最重要之交通樞紐。



資料來源：<http://bus.tpc.gov.tw/bus/bc/intro.htm>。

圖 3.6 板橋國道客運站外觀

### 3.3.2 能源調查預訪

為了解板橋國道客運站環境及實際運轉狀況，並協調該站進行實地能源調查的相關事宜，因此安排預訪以蒐集相關耗能設備及資料，並量測客運站內相關之環境資訊。預訪相關紀錄如下：

1.預訪時間：98 年 7 月 08 日

2.預訪地點：板橋國道客運站

3.參與人員

(1)工研院能環所：陳瑞軒、許品超

(2)板橋國道客運站：陳進德站長、陳文彬工程員

4.預訪事項

(1)確認板橋國道客運站的現況及基本資料；

(2)蒐集能源耗用資料，如附錄三各表；

(3)瞭解車站內各項設備概況。

5.現場環境（板橋國道客運站一樓大廳）

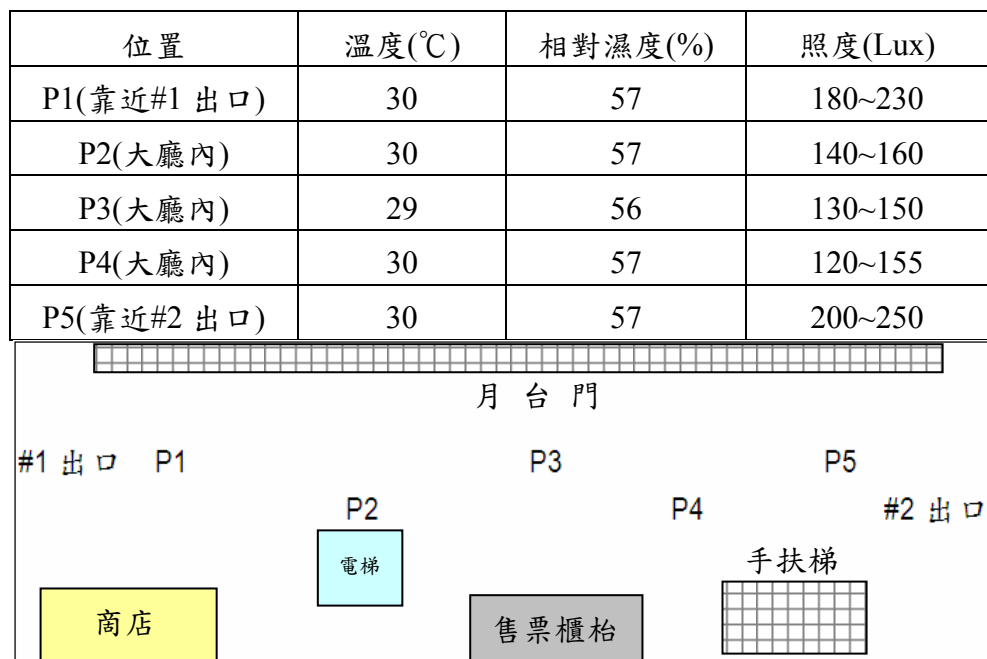


圖 3.7 板橋國道客運站溫、濕度及照度量測點位置圖

### 3.3.3 能源使用實地調查

本次實地調查主要目的，乃為進一步瞭解板橋國道客運站實際能源使用狀況，並分析其節約能源潛力空間，提供交通部節能減碳之政策參考，並作為未來相關客運車站節能調查之參考。以下分別說明實地調查之相關事項。

#### 1.實地訪查安排

(1)時間：98年7月30日

(2)地點：板橋國道客運站

(3)參與人員

①板橋國道客運車站：陳進德站長、陳文彬工程員

②工研院能環所：陳瑞軒、許品超

③空調專家：嚴志偉技師

(4)時程與內容

時間	內 容	主要人員
09:00~09:15	說明查訪目的	工研院
09:15~09:30	工作說明	工研院
09:30~09:50	板橋國道客運車站能源現況與簡介	板橋國道客運車站客運站
09:50~10:50	赴現場實地查訪	全體人員
10:50~11:30	討論節能改善空間	全體人員
11:30	結束實地訪查	

#### 2.實地調查訪查事項

(1) 板橋國道客運站能源使用狀況

由於板橋國道客運站所能提供歷年能源使用之資料較少，僅能提供 98 年 1 月~7 月之電費單，該期間電費單使用之電力總計為 268.72 千度，相當於 67 公秉油當量能源使用量。分析該客運站內各項設備能源使用狀況，其中空調系統佔 65%，照明系統占 20%，手扶梯及

電梯佔 12%，其他佔 3%，如圖 3.8 所示。

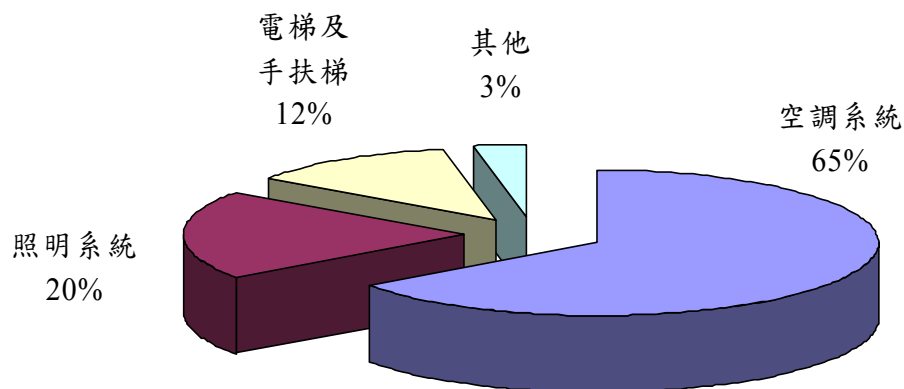


圖 3.8 板橋國道客運站能源使用分佈狀況

## (2)主要設備能源使用分析

- ①空調冰水系統是由兩台100 RT的冰水主機、三台7.5 hp冰水泵(一台備用)、兩台空調箱(供應一樓為87RT，二樓為71RT)及12台室內送風機所組成。空調箱及室內送風機均以二通閥控制冰水流量，並於冰水機房內有一組旁通閥調節冰水主機流量。
- ②二樓空調箱空調容量為71RT、風機為25 hp，主要供應二樓走道、辦公室及倉庫。因二樓走道人較稀少，而出風口相當多，造成冷能不必要的浪費。

### 3.3.4 板橋國道客運車站之節能空間

本次板橋國道客運站的能源使用效率調查，調查以電力系統、空調系統及照明系統為主，因此其節能空間之調查也集中在這幾項，其節約能源改善措施方案建議如下所述：

1. 空調冰水系統建議冰水泵安裝變頻器，以冰水供回水管壓差控制轉速，以節省冰水泵之耗電量。並於主機冰水進出口安裝壓差感測器，以限定主機低限流量(一般約為規格流量之 60-70%)，當達到低限流量時固定泵轉速，並以比例方式開啟旁通閥。冰水泵安裝變頻器，全年可節約電力 8.8 千度。
2. 建議將二樓空調箱安裝變頻器，將走道之出回風口改為可調節式出回風口，並用手動調節風機轉速，可節省風機及冰水主機之耗電量。另外二樓空調箱安裝變頻器，每年約可節省電力消耗 80.6 千度。
3. 地下室照明系統仍採用傳統式燈具，建議汰舊換新時使用 T5 燈具，每年可節省電力 5.3 千度。

本次調查現場相關設備照片如下：



圖 3.9 板橋國道客運站冰水循環泵及冷卻水循環泵查訪



### 3.3.5 結論與建議

#### 1. 結論

- (1)板橋國道客運車站98年1月至7月總用電量為268,720度，約相當67公秉油當量。空調系統能源使用佔65%，照明系統佔20%，手扶梯佔12%，其他佔3%。
- (2)空調冰水系統是由兩台100RT冰水主機、三台7.5hp冰水泵(一台備用)、兩台空調箱(供應一樓為87RT，二樓為71RT)及數台室內送風機所組成。空調箱及室內送風機均以二通閥控制冰水流量，並於冰水機房內有一組旁通閥調節冰水主機流量。
- (3)二樓空調箱空調容量為71RT、風機為25hp，主要供應二樓走道、辦公室及倉庫。因二樓走道人較稀少，而出風口相當多，造成冷能不必要的浪費。

#### 2. 建議

- (1)建議於冰水泵安裝變頻器，以冰水供回水管壓差控制轉速，以節省泵之耗電量，並於主機冰水進出口安裝壓差感測器，以限定主機低限流量(一般約為規格流量之60-70%)，當達到低限流量時固定泵轉速，並以比例方式開啟旁通閥。冰水泵安裝變頻器每年可節約電力8.8千度，節省電費3.1萬元。
- (2)建議將空調箱安裝變頻器，並將走道之出回風口改為可調節式出回風口。並用手動調節風機轉速，可節省風機及冰水主機之耗電量。二樓空調箱安裝變頻器，每年可節約電力80.6千度，節省電費28.2萬元。
- (3)地下室照明系統使用傳統式燈具，建議汰舊換新時改用T5燈具，每年可節約電力5.3千度，節省電費1.9萬元。
- (4)未來可進一步採行之節能策略建議

板橋國道客運車站位於臺北縣板橋市中心，易產生熱島效應，因此場站之節能未來進一步往綠建築方向著手，包括建物外殼及遮

陽方面之改善；空調納入 BEAM 之管理系提升節能效益等。此外，可考量車站具有的開放空間特性，建議可進行氣簾之設置，降低空調之能耗，採用智慧型管理系統，這些可以納入未來考量改善的方向。

表 3-6 板橋國道客運車站節約能源改善措施方案表

改善措施	預計年效益					
	省電效益			省熱效益		其他效益
1.冰水泵安裝變頻器	抑低尖載千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	2.2	8.8	3.1	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
<p>(1)空調冰水系統是由兩台 100RT 冰水主機、三台 7.5Hp 冰水泵(一台備用)、兩台空調箱(供應一樓為 87RT,二樓為 71RT)及數台室內送風機所組成。空調箱及室內送風機均以二通閥控制冰水流量,並於冰水機房內有一組旁通閥調節冰水主機流量。</p> <p>(2)平均運轉時間 4,000 小時/年。</p> <p>(3)平均電價 3.5 元/度。</p>	<p>(1)於冰水泵安裝變頻器,以冰水供回水管壓差控制轉速,以節省泵之耗電量。並於主機冰水進出口安裝壓差感測器,以限定主機低限流量(一般約為規格流量之 60-70%),當達到低限流量時固定泵轉速,並以比例方式開啟旁通閥。</p> <p>(2)假設全年平均負載率為 75%,壓差設定值為泵揚程的 40%。</p>			<p>(1)預期省能直(間)接效益:  <math>7.5\text{hp}/\text{台} \times 2 \text{ 台} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} \times [0.75 - 0.4 \times 0.75 - (1 - 0.4) \times (0.75)^3] \times 4,000 \text{ 小時}/\text{年} = 8.8 \text{ 千度}/\text{年}</math>  <math>8.8 \text{ 千度}/\text{年} \times 3.5 \text{ 元}/\text{度} = 3.1 \text{ 萬元}/\text{年}</math></p> <p>(2)投資費用:            變頻器安裝及工程修改費 15 萬元。</p> <p>(3)回收年限:  <math>15 \text{ 萬元} \div 3.1 \text{ 萬元}/\text{年} = 4.8 \text{ 年}</math></p> <p>(本案僅為初步建議,詳細規格與金額請進一步評估)</p>		

表 3-6 板橋國道客運車站節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
2.二樓空調箱安裝變頻器	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低尖載千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	20.2	80.6	28.2	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)二樓空調箱空調容量為 71RT、風機為 25Hp，主要供應二樓走道、辦公室及倉庫。因二樓走道人較稀少，而出風口相當多，造成冷能不必要的浪費。 (2)平均運轉時間 4,000 小時/年。 (3)平均電價 3.5 元/度。	(1)建議將空調箱安裝變頻器，並將走道之出回風口改為可調節式出回風口。並用手動調節風機轉速，可節省風機及冰水主機之耗電量。 (2)假設全年平均負載可減少 30%，冰水主機耗電量為 0.84kW/RT。			(1)預期省能直（間）接效益： $25\text{hp} \times 0.746\text{kW/hp} \times [1 - (1 - 0.3)^3] \times 4,000 \text{ 小時/年} = 9,012 \text{ 度/年}$ $71\text{RT} \times 0.3 \times 0.84 \text{ kW/RT} \times 4,000 \text{ 小時/年} = 71,568 \text{ 度/年}$ $9,012 \text{ 度/年} + 71,568 \text{ 度/年} = 80.6 \text{ 千度/年}$ $80.6 \text{ 千度/年} \times 3.5 \text{ 元/度} = 28.2 \text{ 萬元/年}$ (2)投資費用： 變頻器安裝及工程修改費 25 萬元。 (3)回收年限： $25 \text{ 萬元} \div 28.2 \text{ 萬元/年} = 0.9 \text{ 年}$ (本案僅為初步建議，詳細規格與金額請進一步評估)		

表 3-6 板橋國道客運車站節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
	省電效益			省熱效益		其他效益
3.照明系統改善	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	0.6	5.3	1.9	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)地下室照明系統，共使用 40W2 燈傳統日光燈具 12 盞，每盞消耗 100W。 (2)照明年點燈時數約 8,760 小時。 (3)平均電價 3.5 元/度。	(1)建議設備汰舊換新時，採用 28W T-5 燈具取代 40W2 燈傳統日光燈具，節省用電 50%。			(1)預期省能直（間）接效益： $100W \times 12 \text{ 盞} \times 8,760 \text{ 小時/年} \times 50\% = 5.3 \text{ 千度/年}$ $5.3 \text{ 千度/年} \times 3.5 \text{ 元/度} = 1.9 \text{ 萬元/年}$ (2)投資費用： 28WT-5 燈具每盞約 1,000 元 $12 \text{ 盞} \times 1,000 \text{ 元/盞} = 1.2 \text{ 萬元}$ (3)回收年限： $1.2 \text{ 萬元} \div 1.9 \text{ 萬元/年} = 0.6 \text{ 年}$ (本案僅為初步評估，確實投資金額及規格，請自行詳細評估。)		

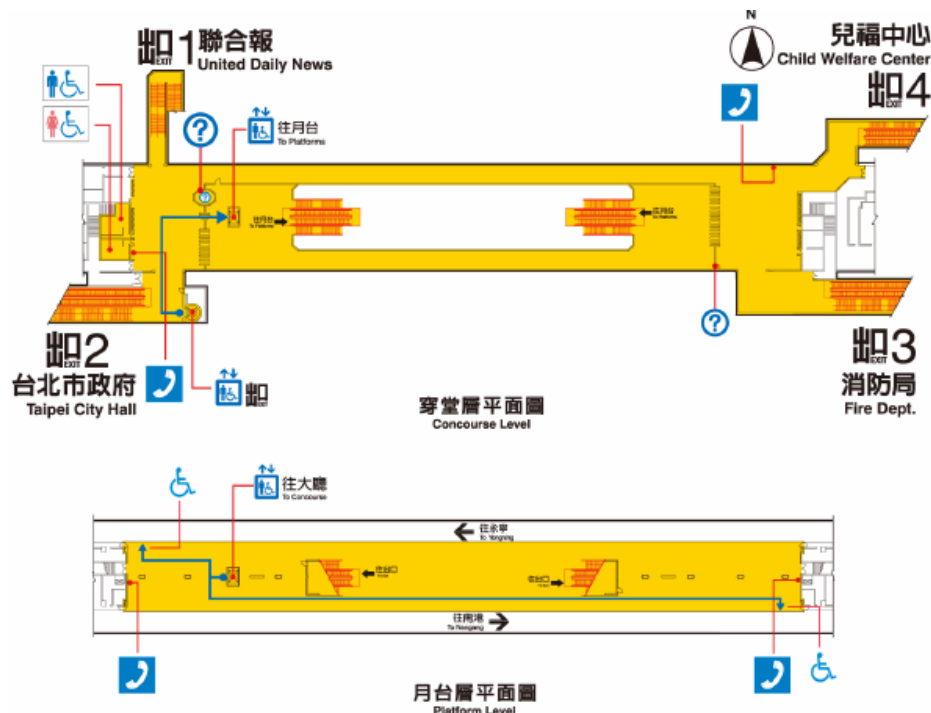
資料來源：本計畫調查。

### 3.4 捷運車站能源使用效率現況－臺北捷運市政府站

#### 3.4.1 背景說明

臺北捷運市政府站屬板南線上重要運輸點，因其位於 101 大樓、世貿中心、信義商圈、臺北市政府等之樞紐，擔負該地區大量旅客運輸的任務，尤其在有特殊性、季節性活動時，旅運量更是平日之數倍以上，依據該站提供之資料，平日旅客流量約 5 萬人次，最高流量將近 15 萬人次。

該站為地面一層，地下二層之建物，地面有四處出入口，地下一樓有穿堂、售票機、監票閘門等，地下二樓為月台，建築平面圖如圖 3.10 所示。主要能耗設備為空調系統、照明、電扶梯及升降梯等。



資料來源：臺北大眾捷運公司提供。

圖 3.10 臺北捷運市政府站平面圖

因捷運為大眾交通服務業，須提供乘客安全、舒適、便利、快捷的服務品質，如出入口的電扶梯、升降梯、敞亮的照明及舒適的候車空間等，與其他捷運站的狀況類似，場站內為半開放空間，須由外部供應足夠之空氣已達氣壓之平衡及通風，夏季時，高溫外氣會由出入口通道進入場站內與空調低溫空氣混合，且列車進出隧道亦會造成低

溫空氣之流失，造成空調系統冰水機常在滿載狀態運轉，是空調用電無法降低的原因。

### 3.4.2 能源調查預訪

為了解場站環境及實際運作狀況，並協調該站進行實地能源調查的相關事宜，本計畫工作團隊安排預訪臺北捷運市府站，並量測車站內相關之環境資訊。預訪相關記錄如下：

1.預訪時間：98 年 7 月 17 日

2.預訪地點：臺北捷運市政府站

3.參與人員

(1)工研院能環所：薛劍青、許中玄

(2)臺北捷運市府站：楊先生

4.預訪事項

(1)瞭解臺北捷運市府站的現況及基本資料；

(2)蒐集能源耗用資料；

(3)瞭解設備概況。

5.現場環境（臺北捷運市政府站）

位置	溫度(℃)	相對濕度(%)	照度(Lux)
#2 入口 B1	23.8	62	263
B1 P1	23.8	62	99.8~103
B1 P2	26	78	93.7~144
B1 P3	24	65	42~52
B2 P1	23.2	63	200
B2 P2	23.8	61	135~490 月台 490
B2 P3	23.6	61	203

(B1)		穿堂			#2 出入口
	=====	=====	=====	=====	
	(B2) P1	月台 P2		P3	
	=====	=====	=====	=====	
#4 出入口					
	P3	P2		P1	

說明：照度均為地面量測值

圖 3.11 臺北捷運市政府站溫、濕度及照度量測點位置圖

### 3.4.3 能源使用實地訪查

本次實地調查主要目的，乃為進一步瞭解臺北捷運市政府站實際能源使用狀況，並分析其節約能源潛力空間，提供運輸部門研提節能減碳之政策參考，並作為未來相關捷運站節能調查之參考。以下分別說明實地調查之相關事項。

#### 1. 實地查訪安排

(1) 訪查時間：98年7月29日

(2) 地點：臺北捷運市政府站

(3) 參與人員

① 臺灣經濟研究院：陳詩豪副所長

② 交通部運研所：林忠欽副研究員

③ 臺北市捷運局：林俊旭段長、陳昱璇工程員、鍾耀德工程員

④ 工業技術研究院：徐宗琦、黃啟峰、薛劍青

⑤ 空調專家：陳良銅技師



#### 4.時程與內容

時間	內 容	主要人員
09:30~09:40	說明查核目的	陳詩豪副所長 黃啟峰研究員
09:40~09:50	工作說明	徐宗琦研究員
09:50~10:00	捷運市政府站能源現況介紹	捷運局陳昱璇
10:00~11:20	赴現場實地節能查訪	全體人員
11:20~12:00	討論節能改善空間	全體人員
12:00	結束實地訪查	

#### 2.實地調查訪查事項

##### (1)捷運站能源使用狀況

平日主要用電期間與該站營業時間一致，早上 6 點至隔日凌晨 1 點。依捷運公司提供之資料，市政府捷運站車站用電量(不含動力用電)約 370 萬度/年，各項用電比例中，空調系統佔 43%；照明系統佔 32%，電梯及手扶梯佔 21%，其他佔 4%，分佈狀況如圖 3.12 所示。

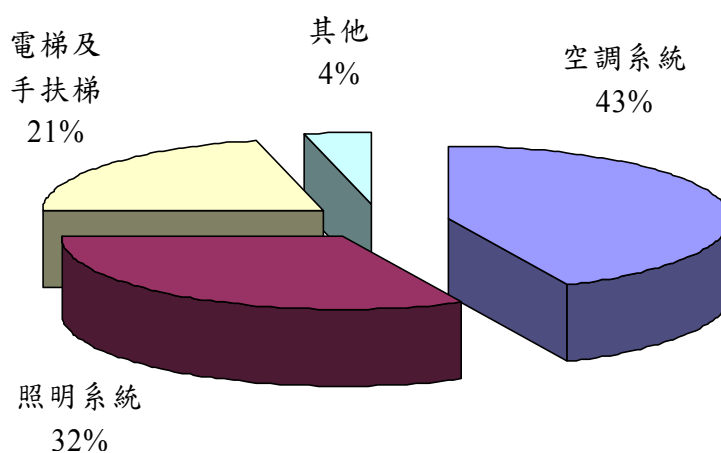


圖 3.12 臺北捷運市政府站能源使用分佈狀況

##### (2)主要設備能源使用分析

- ①目前冰水主機共有兩台，其容量均為314 RT；冷卻水塔共有四台，為225 RT，屬於強制通風式，每天運轉時間平均為15小時。
- ②空壓機共有四台5.5 hp，屬於無油往復式。

- ③場站照明系統，共使用20W-4管燈具40盞(男、女廁所)。及40W-T8單管日光燈540支。每年使用時數約7,000小時。

#### 3.4.4 臺北捷運市政府站之節能空間

本次捷運臺北市政府站的能源使用效率調查，調查以電力系統、空調系統、照明系統為主，因此其節能空間之分析也集中在這幾項，其節約能源改善措施方案建議如下：

- 1.空調系統建議冷卻水泵馬達裝設變頻器，每年可以節能 54,100 度，相當於每年節省 22.6 萬元，可降低 CO<sub>2</sub> 排放 34 公噸。
- 2.照明系統建議採用 T5 雙管 14W 與 28W 節能燈具，節省用電，每年可以節能 75,600 度，每年可節省 18.6 萬元，可降低 CO<sub>2</sub> 排放 47.6 公噸。

本次調查現場設備相關圖片如下：



圖 3.13 臺北捷運市政府站現場查訪狀況

### 3.4.5 結論與建議

#### 1. 結論

- (1) 市政府捷運站車站用電量(不含動力用電)約370萬度/年，各項用電比例中，空調系統佔43%；照明系統佔32%，電梯及手扶梯佔21%，其他佔4%。
- (2) 目前冰水主機共有兩台，其容量均為314 RT；冷卻水塔共有四台，為225 RT，屬於強制通風式，每天運轉時間平均為15小時；空壓機共有四台5.5 hp，屬於無油往復式。場站內為半開放空間，夏季時，高溫外氣會由出入口通道進入場站內與空調低溫空氣混合，且列車進出隧道亦會造成低溫空氣之流失，造成空調系統冰水機常在滿載狀態運轉，是空調用電無法降低的原因。
- (3) 場站照明系統，共使用20W-4管燈具40盞(男、女廁所)。及40W-T8單管日光燈540支。每年使用時數約7,000小時。照明燈具屬較老舊T8規格，未來更新時，依場站照度規範全區重新部署節能燈具，既可符合安全規定，又可節能

#### 2. 建議

##### (1) 場站建物之綠化節能

建議於場站建築物屋頂、外牆等可利用之建物外表之面積，栽種多年蔓生藤植物攀爬建築立面爭取綠化量，減少建物因直接日照的吸熱量，並美化環境。

##### (2) 場站內設備節能

###### ① 空調系統

- A. 冰水機目前之效率約0.77kW/RT，其耗電量比當前高效率冰水機多20%。若更新為高效率冰水機，每年約可減少48萬電費，更換冰水機約7.5年才可回收，不符合經濟效益。
- B. 負荷高於冰水機之容量，冷卻水塔之效能亦有偏低現象，建議更新冷卻水塔時，選用高效率之冷卻水塔、或增加冷卻水塔之數量，來減少冷卻水塔之趨近溫度、增加冰水機之容量與效率。

- C.冷卻水之溫差僅 $2.4^{\circ}\text{C}$ ，僅設計值 $5.6^{\circ}\text{C}$ 之43%，冷卻水流量為設計值之2.3倍，建議增設冷卻水泵變頻器與轉速控制，來減少冷卻水泵之耗電量。
- D.冰水之溫差僅 $2.7^{\circ}\text{C}$ ，僅設計值 $5.6^{\circ}\text{C}$ 之48%，冰水流量為設計值之2.1倍，建議增設冰水泵變頻器與轉速控制，來減少冰水泵之耗電量。空調箱之控溫可改由變頻器控制，當水泵運轉在冰水機之最低水量時，轉由控制閥接續控制。
- E.空調箱主風車MSF~01~2與外氣引入風車FAF-01~2在氣溫較低時，僅各開啟一部，風車之運轉點將偏右，可增設風車變頻器，使兩部風車運轉在低轉速下，來減少風車之耗電量。
- F.場站為半開放空間，夏季時高溫外氣會由出入口通道進入場站內與空調低溫空氣混合，建議於出入口裝設氣簾，阻隔外部熱氣，降低冰水機負載。

## ②照明系統

- A.臺北捷運市政府站照明燈具屬較老舊T8規格，臺北捷運公司目前已規劃全盤更新，建議在更新時，依場站照度規範全區重新部署節能燈具，既可符合安全規定，又可節能。
- B.廣告牌燈具建議採用節能長效之LED燈具，可降低用電並達到顯示均勻效果。
- C.金屬燈之燈罩建議檢討是否拆除，以增加照度並具散熱效果。

## ③電(手)扶梯

建議採多段式變速控制，以負載訊號來控制變頻器，將電梯運轉馬達做變轉速控制，以節省電能。

表 3-7 臺北捷運市政府站節約能源改善措施方案表

改善措施	預計效益					
	省電效益			省熱效益		其他效益
1.冷卻水泵馬達裝設變頻器	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	-	54.1	22.6	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)車站使用 McQuay 冰水主機 314RT 2 台，各位於場站地下一樓兩側。 (2)現有冷卻水泵馬達 25HP 2 台。 (3)基本電費以 223 元/kW 估算。 (4)流動電費以 2.22 元/度估算。 (5)每年運轉 2,738 小時。	(1)增設冷卻水泵變頻器（含濾波器）。 (2)水泵轉速由冷卻水溫差控制。 (3)以冰水機最低冷卻水量作為水泵轉速控制之下限。			(1)預期省能效益 $25\text{HP} \times 2 \text{ 台} \times 0.746\text{kW/HP} \times 0.9 \text{ (負載因數)} \div 85\% \text{ (效率)} = 39.5\text{kW}$ $39.5\text{kW} \times 2,738\text{hr} \times 50\% \text{ (節電率)} = 54,075\text{kW-hr}$ 預期節省費用： $39.5\text{kW} \times 223 \text{ 元/kW} \times 12 \text{ 月/年} + 54,075 \text{ 度/年} \times 2.22 = 225,749 \text{ 元/年}$ 2.投資費用：變頻控制裝置約 20 萬元 3.回收年限： $20 \div 22.6 = 0.88 \text{ 年}$		

表 3-7 臺北捷運市政府站節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
2.照明系統改善	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	10.8	75.6	16.8	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1)場站照明系統，共使用 20W-4 管燈具 40 盞(男、女廁所)。及 40W-T8 單管日光燈 540 支。 (2)日光燈使用時數約 7,000 小時/年。 (3)電費單價每度電 2.22 元。	(1)建議採用 T5 雙管 14W 與 28W 節能燈具，節省用電。 (2)日光燈改善前耗電 $(25 \times 4 \times 40) + (45 \times 540) = 28.3\text{kW}$ (3)日光燈改善後耗電 $(16 \times 2 \times 40) + (30 \times 540) = 17.5\text{kW}$ (4)日光燈節省電力： $28.3\text{kW} - 17.5\text{kW} = 10.8\text{kW}$			(1)預期省能直（間）接效益 節省電力： $10.8\text{kW} \times 7,000 \text{ 小時/年} = 75,600 \text{ 度/年}$ 節省電費： $75,600 \text{ 度/年} \times 2.22 \text{ 元/度} = 167,832 \text{ 元/年}$ (2)投資費用：28.5 萬元 T5 節能燈具 14W-2：20 盞 $\times 750 \text{ 元} = 1.5 \text{ 萬元}$ T5 節能燈具 28W 單管：540 盞 $\times 500 \text{ 元} = 27 \text{ 萬元}$ (3)回收年限 $28.5 \text{ 萬元} \div 16.8 \text{ 萬元/年} = 1.7 \text{ 年}$ （本案僅為初步建議，詳細規格與金額請進一步評估）		

資料來源：本計畫調查。



### 3.5 鐵路車站能源使用效率現況－新竹車站

#### 3.5.1 背景說明

新竹車站前身為新竹停車場(停的是火車)，是一處簡易的木造車站，1908 年新的鐵路通車後，日本人大興土木興建的大型鐵路車站，新竹車站於 1913 完工，整體建築呈現出日治時期所盛行的巴洛克風格，新竹市在西部縱貫鐵路區位上位居臺北都會區與臺中、臺南與高雄都會區之聯絡要塞。北上可以聯絡臺北、桃園；南下可以聯絡中部與南部區域各主要城市；另一方面，桃竹苗生活圈的就業關係緊密，區間的通勤亦多仰賴鐵路運輸。鐵路運輸對新竹而言，除負擔平時工作通勤旅次的工作外，更有如一個港口般聚散新竹市之人潮，因此佔有很大之影響力。車站為半開放空間，夏季高溫外氣會由出入口進入站內大廳與空調空氣混合，造成空調系統冰水機常在滿載狀態運轉，因此空調用電為主要的能源消耗。



資料來源：臺鐵新竹車站提供。

圖 3.14 臺鐵新竹車站外觀圖

#### 3.5.2 能源調查預訪

為安排新竹車站後續的實地能源調查，特地安排一次預訪，以說明執行本調查之緣由，並請場站負責人給予協助配合，及事先蒐集設備相關資料與航站內溫度、濕度、照明之測量。預訪相關紀錄如下：

1.預訪時間：98 年 7 月 9 日

2.預訪地點：新竹車站

3.參與人員

(1)工研院能環所：洪景元、黃啟峰、許品超

(2)臺鐵新竹車站：黃榮華站長

4.預訪事項

(1)瞭解臺鐵新竹車站的現況及基本資料；

(2)蒐集能源耗用資料：電費單，如附錄四表1；

(3)瞭解設備概況。

5.現場環境（新竹車站大廳）

位置	溫度(°C)	相對濕度(%)	照度(Lux)
售票區	30	65	270~300
座位區	30	65	310~350
便利商店區	29	65	600~640

### 3.5.3 能源使用狀況實地調查

本次實地調查主要目的，乃為進一步瞭解新竹火車站實際能源使用狀況，並分析其節約能源潛力空間，提供運輸部門研提節能減碳之政策參考，並作為未來相關場站節能調查之參考。以下分別說明實地調查之相關事項。

1.時間、地點與參與人員

(1)時間：98年7月23日

(2)地點：臺鐵新竹車站

(3)參與人員

①臺鐵新竹車站：黃榮華站長

②工業技術研究院：洪景元

③空調專家：鍾榮中總經理



#### (4)時程與內容

時間	內 容	參與人員
09:00~09:10	說明查訪目的	工業技術研究院
09:10~09:20	工作說明	工業技術研究院
09:20~09:30	新竹火車站簡介	新竹火車站站長
09:30~10:00	討論節約能源現況	全體
10:00~11:00	赴現場實地能源查核	全體
11:00~11:40	討論節能改善空間	全體
12:00	結束實地訪查	

## 2.實地調查訪查事項

### (1)臺鐵新竹車站能源使用狀況

臺鐵新竹車站能源使用以空調為主約占 50%，其次為照明約占 15%，其他如電梯、馬達泵浦、維修設備等用電約占 35%，其分佈狀況如圖 3.15 所示。

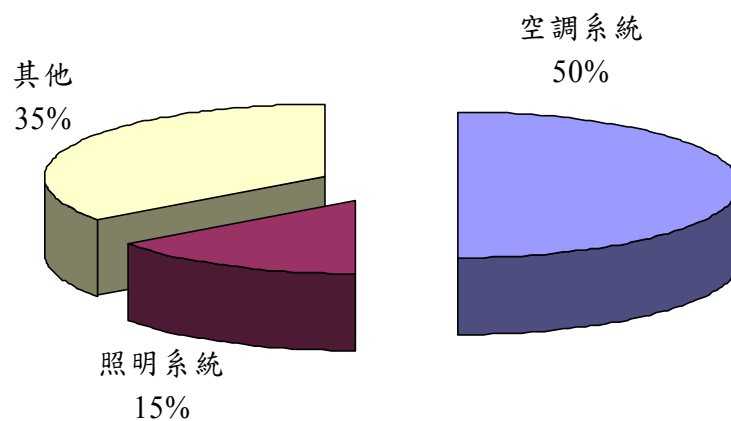


圖 3.15 臺鐵新竹車站能源使用分佈狀況

### (2)主要設備能源使用分析

① 空調系統使用一台 80 RT 之氣冷式冰水主機，電壓為三相

220V，消耗電力80kW；實地查訪當日之車站大廳溫度為30℃，略顯偏高。

- ②本次實地查訪，照明以車站大廳為主，車站大廳之照明系統共使用134盞日光燈，因為車站大廳為開放式，因此白天亮度足夠，沒有開啟照明燈光。

本次調查空調系統與照明系統設備相關數據如附錄四表 2~表 4 所示。

### 3.5.4 臺鐵新竹車站之節能空間

本次臺鐵新竹車站的能源使用效率調查，以電力系統、空調系統、照明系統為主，因此其節能空間之調查也集中在這幾項，其節約能源改善措施方案建議如下：

- 1.實地查訪當日，冷氣壓縮機已出現故障燈亮，研判冷媒系統已出現問題，宜儘速檢修系統。屋頂上冰水機，維修頻率為一年一次，因此建議將顯示燈號併接至一樓維修單位，以利工程人員判斷目前是否有異常狀況。
- 2.冰水機之冰水出水溫度已高達 24℃，回水溫度變為 25℃，所以室內溫度接近 30℃ 過高，建議應儘速維修冰水主機之故障。
- 3.冰水主機之冷凝器的散熱片已有一部分腐蝕，其狀況勢必會影響散熱能力，應持續觀察，如面積繼續擴大，建議編列預算更換，以免浪費能源。
- 4.目前冰水機系統之保養工作，僅編列一年一次，其保養次數過低。為了維持空調系統正常運轉效率，建議應提高保養次數。

本次調查現場設備相關圖片如圖 3.16 所示：



圖 3.16 臺鐵新竹車站之空調設備狀況

### 3.5.5 結論與建議

#### 1. 結論

- (1) 97年9月~98年8月使用電力772千度，約當192公秉油當量。空調系統佔50%，照明系統佔15%，其他佔35%。
- (2) 冰水系統採氣冷式冰水機，目前有一組壓縮機已出現故障燈亮，且冷媒壓力已接近零，研判冷媒系統已出現問題，建議儘快檢修。
- (3) 冰水水溫出水溫度已高到24℃，回水溫度變為25℃，所以室內溫度接近30℃，應儘速改善冰水主機之故障。
- (4) 大廳有若干開放式的門，且都有安裝氣簾機，規格中之遮斷距離為2.5公尺，但實際測試出風微弱，到達距離不到1公尺，完全沒有遮斷功能，應安排檢修或保養，以免冷氣外漏浪費能源。
- (5) 冰水主機之冷凝器的散熱片已有一部分腐蝕，其狀況勢必會影響散熱能力，應持續觀察，如面積繼續擴大，建議編列預算更換，以免浪費能源。

- (6)目前系統之保養工作僅能編列一年一次保養，為維持空調系統效率，建議應提高保養次數。

## 2.建議

- (1)照明系統改善：建議採用T5雙管14W節能燈具，節省用電。每年可節省用電12,600度，每年可以節省約5萬元，降低CO<sub>2</sub>約0.8公噸。
- (2)冷氣系統改善：增加冰水機保養次數，提升效率。每年可節省用電67,700度，每年可以節省約20.3萬元，降低CO<sub>2</sub>約42.7公噸，如表2.4.6所示。
- (3)如果在古蹟保存的原則下可行，增設擾流扇，增強大廳室內空氣流速，也可以增加舒適感，且是耗能最少的方案。
- (4)如依規定有開啟空調時間之限制，但在室內氣溫已高的情況下，建議開啟動風車，產生空氣流動而提高舒適度。
- (5)冰水主機設於屋頂，觀察困難建議將運轉及故障燈號引至辦公室，就近管控，可在第一時間瞭解系統運轉狀況，以避免無法瞭解系統之故障之資訊。
- (6)車站大廳照明系統，共使用傳統T9燈具20W×4管日光燈134盞，較為耗電，建議採用T5雙管14W節能燈具，以節省用電。
- (7)場站建物之綠化節能建議，相互配合美化車站及周邊環境全面綠化，將所有新建都納入綠化規畫等短、中、長期建議，也將列為政策參考。

表 3-8 臺鐵新竹車站節約能源改善措施方案表

改善措施	預計年效益					
1.照明系統改善	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	3.5	12.6	5	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1) 車站大廳照明系統，共使用傳統 T9 燈具 20W-4 管日光燈 134 盞，較為耗電。 (2) 大廳白天沒開燈，夜間開 50%照明電力。 (3) 日光燈年點燈時數約 3,600 小時。 (4) 電費單價每度電 3 元。	(1) 建議採用 T5 雙管 14W 節能燈具，節省用電。 (2) 日光燈改善前耗電 $20 \times 4 \times 67 \times 3,600 = 19.3$ 千度/年 (3) 日光燈改善後耗電 $14 \times 2 \times 67 \times 3,600 = 6.75$ 千度/年			(1) 預期省能直（間）接效益 節省電力： $19.3 - 6.75 = 12.6$ 千度/年 抑低尖載： $12.6 \text{ 千度/年} \div 3,600 \text{ 小時/年} = 3.5\text{kW}$ 節省電費： $12.6 \text{ 千度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 3.78$ 萬元/年 (2) 投資費用 T5 節能燈具 14W：67 盞 $\times$ 750 元 = 5 萬元 (3) 回收年限 $5 \text{ 萬元} \div 3.78 \text{ 萬元} = 1.3$ 年		

表 3-8 臺鐵新竹車站節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
2.冰水機增加保養次數	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	14.4	67.7	20.3	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1) 目前 80kW 冰水機保養工作，僅編列一年一次偏低，因冰水系統故障及冷媒流失，造成效率差且耗電。 (2) 每年運轉時數約 4,700 小時。 (3) 冰水機保養費 6 萬元。	(1) 建議冰水機增加保養次數，提升效率。 (2) 保養維修得宜，建議可降低 3Kg/cm <sup>2</sup> 壓力，節省 18%電力。 (3) 每降 1Kg/cm <sup>2</sup> 壓力，可節省 6%電力。			(1) 預期省能直（間）接效益 節省電力：80kW×18%×4,700=67.7 千度/年 抑低尖載：67.7 千度/年÷4,700 小時/年=14.4kW 節省電費：67.7 千度/年×3 元/度=20.3 萬元/年		
				(2) 投資費用 每年冰水機保養 3 次費 18 萬元。		
				(3) 回收年限 18 萬元÷20.3 萬元/年=0.9 年		

資料來源：本計畫調查。



## 3.6 國道服務區能源使用效率現況－關西服務區

### 3.6.1 背景說明

國道關西服務區位於新竹縣關西鎮，國道三號南下 76.8 公里處，總基地面積 23 公頃，地勢為東北向西南傾斜，其鳥瞰圖如圖 3.17 所示。服務區內之設置有：主建築（含大廳及販賣部），共 6,080 平方公尺，位於圖 3.17 之(1)；公廁（設置於主建築左右兩側），位於圖 3.17 之(2)；停車場，目前共有 588 個停車位，位於圖 3.17 之(3)；公園，位於圖 3.17 之(4)；加油站，位於圖 3.17 之(5)。



資料來源：國道關西服務區提供。

圖 3.17 國道關西服務區鳥瞰圖

國道關西服務區正式成立於民國 82 年 8 月 28 日，目前委由南仁湖集團經營，服務區的來客數，年平均約有 240 萬人，年成長率約有 6~10%。服務區之賣場、停車場及廁所等區域為 24 小時開放之區域，以符合服務區提供之功能；其全區能源使用類別，以空調和照明二大類為主，空調方面又以主建築物內之賣場及餐廳為主要的使用區域，為顧及遊客之舒適程度，因此夏季空調使用時間明顯較高。照明方面以停車場、賣場及廁所有較長的使用時數。

### 3.6.2 能源調查預訪

為安排關西服務區後續的實地能源調查，特地安排一次預訪，以說明執行本調查之緣由，並請場站負責人給予協助配合，及事先蒐集設備相關資料與航站內溫度、濕度、照明之測量。預訪相關紀錄如下：

1.預訪時間：98 年 7 月 8 日。

2.預訪地點：關西服務區。

3.參與人員：

(1)工研院能環所：許品超、陳瑞軒；

(2)關西服務區：葉雲智（高速公路局北工處）、黃工程師（南仁湖公司）。

4.預訪事項

(1)蒐集關西服務區之耗能設備資料與運作概況，如附錄五表1~4；

(2)量測現場溫度、濕度及照度等相關數據；

(3)磋商正式查訪日期及相關細節。

5.現場環境（關西服務區主賣場及餐廳區）

位置	溫度(℃)	相對濕度(%)	照度(Lux)
辦公室	26	60	600~730
賣場內(超市)	29	69	200~250
賣場外(大廳)	28	69	130~180

6.其他說明

關西服務區之主管單位隸屬於國道高速公路局北區工程處（高公局北工處），其進駐人員為三人。第一次預訪時，高公局北工處人員即說明，服務區內之維護及營運是委由南仁湖集團經營管理，因此能源相關的使用狀況須詳洽南仁湖集團的工程人員。

### 3.6.3 能源使用狀況實地調查

本次實地調查主要目的，乃為進一步瞭解關西服務區實際能源使用狀況，並分析其節約能源潛力空間，提供運輸部門研提節能減碳之政策參考，並作為未來相關服務區節能調查之參考。以下分別說明實地調查之相關事項。



## 1.時間、地點與參與人員

(1)時間：98年7月30日；

(2)地點：關西服務區；

(3)參與人員：

①關西服務區：葉雲智(高公局)、黃工程師(南仁湖)；

②工研院能環所：許品超、陳瑞軒；

③空調專家：嚴志偉技師。

(4)時程與內容：

時間	內 容	參與人員
13:30~13:45	說明查訪目的	工業技術研究院
13:45~14:00	工作說明	工業技術研究院
14:00~14:20	關西服務區能源現況與簡介	關西服務區
14:20~15:20	赴現場實地查訪	全體人員
15:20~16:00	討論節能改善空間	全體人員
16:00	結束實地訪查	

## 2.實地調查訪查事項

### (1)關西服務區能源使用狀況

關西服務區能源使用，以空調用電為主約佔 70%，因為服務區主建築包含有賣場、美食及展示區和餐廳等區塊，每區塊都有獨立之空調設備，因此空調耗電為其大宗，其次為照明用電約佔 20%，服務區採光除了賣場之外，餐廳等區塊白天有自然採光，因此能源消耗上，所佔比例遠小於空調消耗，其他如保溫櫃、賣場冰櫃及電梯等設備用電約佔 10%，其分佈狀況如圖 3.18 所示。

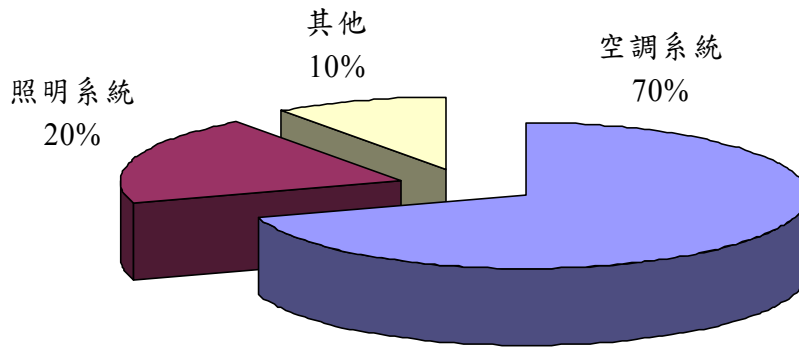


圖 3.18 國道關西服務區能源使用分佈狀況

## (2)主要設備能源使用分析

- ①關西服務區之空調設備，主要有冰水主機與箱型冷氣兩種型式，依照場站之空間規劃而搭配不同之空調設備，最主要為一台120 RT的冰水主機涵蓋較大部分的空間，另外搭配7台的箱型冷氣來保持全區室內空間之溫度舒適性。120 RT之冰水主機（雙壓縮機）最為耗電，該冰水主機運作另有二台10馬力之冰水泵（一台備用）及四台空調箱，其溫度計顯示冰水回水溫度分別為19℃及23℃，對照現場之冷氣出風溫度狀況，該冰水回水溫度實屬不合理之狀況，建議校正溫度計量測之準備度，以供做運轉及維修之參考。
- ②在空調箱及室內送風機方面，並無控制閥調節冰水流量，故冰水為全量進入空調箱，使得空調區間無法達到恆溫之效果，在低負載時造成主機之能源浪費，此一部分具有改善空間。
- ③關西服務區的照明設備，在點綴性光源方面，已經全面將鹵素燈替換為省電燈泡，但是照明性的光源方面，仍為傳統日光燈（T9）及水銀燈為主，這一部分是造成能源浪費的最主要因素，具有節能改善的空間。

### 3.6.4 本場站可節能空間

本次關西服務區的能源使用效率調查，調查空調系統、照明系統為主，因此其節能空間之調查也集中在這幾項，其節約能源改善措施方案建議如下所述：

- 1.空調系統建議一樓空調箱安裝變頻器，每年可以節能 67,200 度，每年可節省 20.2 萬元，可降低 CO<sub>2</sub> 排放 42.3 公噸。
- 2.照明系統：建議辦公室照明採用 T5 節能燈具，賣場照明以以 100W 之大功率節能燈代替，每年可以節能 67,100 度，每年可節省 19.8 萬元，可降低 CO<sub>2</sub> 排放 42.2 公噸。

本次調查現場設備相關圖片如下：



圖 3.19 國道關西服務區之冰水主機系統

### 3.6.5 結論與建議

#### 1. 結論

關西服務在整體的能源使用上，具有相當之節能概念，因此用電比例最高（佔比 70%）之空調系統，是由現場之工程人員視來客狀況與當日溫度需求來開啟，而且開啟與關閉時間均有紀錄表詳加紀錄，以節約能源。照明方面，雖然佔比只有 20%，但是白天仍以室外採光為主要照明，賣場無法採光部分，以使用省電燈泡之點綴性光源來輔助照明，以避免開啟耗能較大之水銀燈。因此服務區之工程人員對於節省能源具有相當好之概念。

#### 2. 建議

- (1)冰水回水溫度計需校正或換新，做為運轉及維修之參考，以確認冰水系統是否有浪費之虞。
- (2)建議將一樓兩台空調箱安裝變頻器，並依空間內溫度控制風車轉速，以降低冰水主機之耗電量，此部分投資費用為45萬元，省電效益20.2萬元/年，回收年限為2.2年。
- (3)辦公室的照明系統，共使用3管T9傳統燈具6盞，建議以雙管之T5燈具代替，燈具費用為6仟元，省電效益6仟元/年，回收年限為1年。
- (4)賣場的水銀燈照明，共有85盞水銀燈，建議以大功率節能燈代替，燈具費用25.5萬元，省電效益19.5萬元/年，回收年限為1.3年。
- (5)未來可進一步進行之節能策略建議

關西服務區屬與開放型之場站，未來可進一步往綠建築方向著手節能之工作，包括建物外殼及遮陽方面之改善。此外，可考量服務區進行溫控分析、減少能耗設計、智慧型管理，作為未來節能改善的方向。

表 3-9 國道關西服務區節約能源改善措施方案表

改善措施	預計年效益					
1.一樓空調箱安裝變頻器	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	24	67.2	20.2	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
空調箱及室內送風機無控制閥調節冰水流量，故冰水為全量進入空調箱，無法依空調負載變化調節冰水流量。使得空調區間無法達到恆溫之目的。而在低負載時造成較低之室內溫度及浪費主機之運轉費用。	建議將一樓兩台空調箱安裝變頻器，並依空間內之溫度控制風車轉速，使空調區間保持恆溫，進而降低冰水主機之耗電量。			(1) 預期省能直（間）接效益 假設全年負載率 80% $120\text{kW} \times (1-0.8) \times 2800(\text{小時/年})$ $=67,200 \text{ kWh} = 67.2(\text{千度/年})$ $67.2(\text{千度/年}) \times 3(\text{元/度}) = 20.2 \text{ 萬元/年}$		
				(2) 投資費用 變頻器安裝與工程費用約 45 萬元		
				(3) 回收年限 $45(\text{萬元}) / 20.2(\text{萬元/年}) = 2.2 \text{ 年}$ (本案僅為初步建議，詳細規格需再進一步評估)		

表 3-9 國道關西服務區節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
2.辦公室日光燈照明改善	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	0.44	2.1	0.6	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1) 辦公室照明採用傳統之 T9 燈具，每支 40W 燈具與 5W 安定器使用。 (2) 照明點燈時數為 4,700 小時 (3) 每年消耗 $6 \text{ 盞} \times 3 \times (40 + 5) \text{ W} \times 4,700 \text{ 小時} / 1,000 = 3,807 \text{ (度/年)}$	以 T5 日光燈具代替 $6 \text{ 盞} \times 2 \text{ 支燈管} \times (28 + 3) \text{ W} \times 4,700 \text{ 小時} / 1,000 = 1,748 \text{ (度/年)}$			(1) 預期省能直（間）接效益 每年節省用電度數為： $3,807 - 1,748 = 2,059 \text{ (度/年)}$ $2,059 \times 3 \text{ (元/度)} = 6 \text{ (仟元)}$ (2) 投資費用 T5(28W)燈具約為 1,000 元 $6 \text{ 盞} \times 1,000 \text{ 元} = 6 \text{ (仟元)}$ (3) 回收年限 $6 \text{ 仟元} / 6 \text{ 仟元} = 1 \text{ 年}$ (此估計未含安裝之工程費用)		

表 3-9 國道關西服務區節約能源改善措施方案表（續）

改善措施	預計年效益					
3.賣場水銀燈照明改善	省電效益			省熱效益		其他效益
	抑低千瓦	千度/年	萬元/年	公秉/年	萬元/年	萬元/年
	12.75	65.0	19.5	-	-	-
現況說明	改善方案			預計效益		
(1) 賣場照明採用傳統之 250W 水銀燈 (2) 照明點燈時數為 5,100 小時 (3) 每年消耗 $85 \text{ 盞} \times 250 \text{ W} / 1,000 \times 5,100 \text{ hr}$ $=108,375 \text{ (度/年)}$	以 100W 之大功率節能燈代替 $85 \text{ 盞} \times 100 \text{ W} / 1000 \times 5100 \text{ 小時}$ $=43,350 \text{ (度/年)}$			(1) 預期省能直（間）接效益 每年節省用電度數為： $108,375 - 43,350 = 65,025 \text{ (度/年)}$ $65,025 \times 3 \text{ (元/度)} = 19.5 \text{ (萬元)}$		
				(2) 投資費用 大功率節能燈具約 3,000 元 $85 \text{ 盞} \times 3,000 \text{ 元} = 25.5 \text{ 萬}$		
				(3) 回收年限 $25.5 \text{ 萬} / 19.5 \text{ 萬} = 1.3 \text{ 年}$ (此估計未含安裝之工程費用)		

資料來源：本計畫調查。

### 3.7 運輸場站能源使用現況調查綜合分析

本節針對前述所調查之五個場站（臺北國際航空站、板橋國道客運車站、臺北捷運市政府站、臺鐵新竹車站、及國道關西服務區）進行能源使用現況綜合分析，包括能源使用分佈、能源設備使用問題、節能改善措施方案等分析、及節能減碳措施綜合建議。

在運輸場站能源使用分佈方面，綜合本計畫調查的五個運輸場站之能源使用分佈，空調系統的能源使用約占 43~70%，照明系統的能源使用約占 15~22%，電梯與手扶梯的能源使用約占 0~21%，其他能源使用約占 3~35%。綜合目前調查之運輸場站，其能源使用以空調系統與照明系統為主，電梯與手扶梯及其他能源使用為次，如表 3-10 所示。

表 3-10 運輸場站之能源使用現況調查分析

場站 \ 設備	空調系統(%)	照明系統(%)	電梯與手扶梯(%)	其他(%)
臺北國際航空站	60	20	5	15
板橋國道客運站	65	20	12	3
臺北捷運市政府站	43	32	21	4
臺鐵新竹車站	50	15	0	35
國道關西服務區	70	20	0	10

資料來源：本計畫調查。

綜合前述調查分析之五個運輸場站能源設備使用之問題，可分為能源管理、設備改善或更新兩個面向，能源使用設備主要包括空調、照明、電力、及電梯與手扶梯為主。在電力系統方面建議著重管理面的強化，在空調系統方面建議管理面與設備改善或更新來進行，照明系統則著重在以高效率照明設備更新傳統效率低之照明，電梯與手扶梯則著重管理與設備改善或更新的方法，如表 3-11 所示。



表 3-11 運輸場站之能源使用問題與改善建議

場站 \ 設備	電力系統		空調系統		照明系統		電梯與手扶梯	
	管理	改善或更新	管理	改善或更新	管理	改善或更新	管理	改善或更新
臺北國際航空站	○		○	○		○	○	○
板橋國道客運車站	○		○	○		○	○	
臺北捷運市政府站	○		○			○	○	○
臺鐵新竹車站	○		○			○		
國道關西服務區	○		○	○		○		

資料來源：本計畫調查。

針對所調查之五個場站能源使用設備可立即實施節能減碳改善措施之建議及節能減碳效益，彙整如表 3-12。臺北國際航空站為能源大用戶，其能源使用量非常大，因此其節能與減碳之總數量比其他場站大出許多。

表 3-12 調查運輸場站建議改善措施之預期節能減碳效益

改善措施	節能效益 (千度/年)	節能成本 (萬元/年)	投資回收 年限(年)	減碳效益 (公噸/年)
<b>一、臺北國際航空站</b>				
1.照明系統改善	1,416	49.2	1.51	900.6
2.裝置控制運轉最佳化軟體	182.5	45.6	2.19	116.1
<b>二、板橋國道客運站</b>				
1.冰水泵安裝變頻器	8.8	3.1	4.8	5.6
2.樓空調箱安裝變頻器	80.6	28.2	0.9	51.3
3.照明系統改善	5.3	1.9	0.6	3.4
<b>三、臺北捷運市政府站</b>				
1.冷卻水泵馬達裝設變頻器	54.1	22.6	0.88	34.4
2. 照明系統改善	75.6	16.8	1.7	48.1
<b>四、臺鐵新竹車站</b>				
1.照明系統改善	12.6	5	1.3	8.0
2.冰水機增加保養次數	67.7	20.3	0.9	43.1
<b>五、國道關西服務區</b>				
1.一樓空調箱安裝變頻器	67.2	20.2	2.2	42.7
2.辦公室日光燈照明改善	2.1	0.6	1	1.3
3.賣場水銀燈照明改善	65	19.5	1.3	41.3

資料來源：本計畫調查。

註：電力排放係數：0.636 kg/kWh

本計畫因計畫執行時間與經費之因素，僅能針對 5 個運輸場站設備現況作綜合分析，未來若有繼續執行場站之節能減碳調查，可適當擴充探討以下之內容：

- 1.場站使用容量(每日進出場站人數)。
- 2.場站建築特性(地面型或地下型,開放空間或半封閉空間,新型建築或老舊建築)
- 3.場站目前負載狀況(使用或已經超負載使用)...等等重要建築使用特徵，依此提出適切節能減碳策略，並作為優先示範計畫構想規劃。

場站的未來節能減碳規劃除了考慮節能部分，應適當導入再生能源。場站是公共建築物，宜適當考量不同場站的地理特性，給予適切的再生能源建置規劃。例如：高鐵新竹站可以考慮小型風機的建置，高鐵左營站或台南站則可考慮太陽光電的建置。目前再生能源雖然效率不高且不夠經濟，但從政府推動策略的角度來看，場站的再生能源運用有其政策宣示價值。

除了上述之設備改善建議外，有些場站位於都會區，易於產生熱島效應，因此未來可進一步往綠建築方向著手，包括建物外殼及遮陽方面之改善；透過鋪設透水鋪面、植栽等潛熱降低顯熱；空調納入 BEAM 之管理系統提升節能效益；及網路用電之改善等。此外，可考量各場站具有的開放或半開放空間特性，特別分析溫控與通風、減少能耗設計、智慧型管理，皆是可以納入未來考量改善的方向。

## 第四章 國內路側設施之能源使用效率現況

路側設施包括交通號誌、可變標誌、公車智慧站牌、偵測器及道路照明設施等，交通號誌和道路照明設施主要能源使用為燈泡和控制器；可變標誌和公車智慧站牌其能源使用主要為 LED 顯示板和控制器或電腦，因此能源使用和效率現況分析將依此組成元件進行探討和分析。

### 4.1 交通號誌能源使用效率現況

#### 4.1.1 交通號誌基本概念

交通號誌硬體設備包括燈頭、燈架、桿柱、線路及控制器，其控制傳輸流程如圖 4.1 所示，各類號誌細分如下：

##### 1. 行車管制號誌

- (1) 定時號誌；
- (2) 交通感應號誌；
- (3) 交通調整號誌。

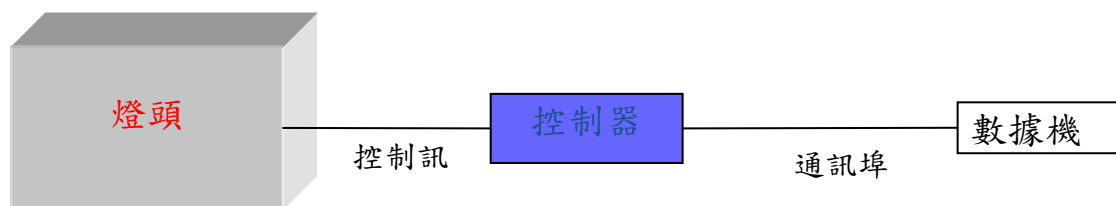
##### 2. 行人專用號誌

- (1) 定時號誌；
- (2) 行人觸動號誌。

##### 3. 特種交通號誌

- (1) 車道管制號誌: 附有叉形及箭頭圖案之方形紅、綠兩色燈號，分派車道之使用權，設於道路中段或收費站。
- (2) 鐵路平交道號誌: 鐵路平交道本身使用之號誌，列車到達前，柵欄放下同時，號誌以紅色及綠色交互閃亮，直到列車尾端通過之後，柵欄升起時停止。
- (3) 行人穿越道號誌: 並列之圓形雙閃黃色燈號，警告接近之車輛應減速慢行，如有行人穿越須暫停讓行人優先穿越街道，設於斑馬紋行人穿越道標線前。

- (4)特種閃光號誌：以紅黃閃光燈提醒駕人注意側向車輛之號誌。
- (5)盲人音響號誌：以行人專用號誌或行人穿越道號誌配合固定音源之設置方式，以音響告知盲人可通行之方向及警告車輛駕駛人有盲人通過。
- (6)匝道儀控號誌：係藉圓形紅、黃、綠三色燈號或紅、綠二色燈號之更迭，管制車輛在入口匝道上的行止，以達到限制車輛進入高（快）速公路主線之目的，設於入口匝道與加速車道連接之位置。其運轉方式可以為定時號誌或交通調整號誌。



資料來源：本研究整理。

圖 4.1 交通號誌控制傳輸

交通號誌使用之燈泡被包覆在燈頭內，其燈色有紅、黃、綠三色，在無障礙遮蔽及正常天候狀況下，400 公尺處可清楚看見燈色（行人專用號誌除外），號誌專用白熾燈泡規格如表 4-1 所示，LED 交通號誌燈由 90 幾顆 LED 組成，每顆電流 10-20mA，LED 燈消耗電力為 15W，黃和紅燈電壓為 2V，綠燈為 3V，相較傳統白熾燈泡 135W 省電力達 80%以上，元件壽命長，耐震性高，可連續發光 8 萬小時，具高辨識度不產生顏色偏移，大幅降低維修及維護費用，且其光源不經反射鏡反射，避免燈號誤判，另其燈面係由多顆發光二極體組成，部分發光源故障，號誌燈仍可發揮作用，並不會立即影響行車安全，但其缺點為截止電壓過高，90V 時減燈，95V 較 120V 光強度僅剩 14%，但可由交換式電源供應器技術克服，溫度敏感性高，溫度攝氏 71 度，壽命縮短 30%，使用 4 萬小時，光衰約為 20%。

表 4-1 交通號誌專用白熾燈泡規格

亮度	1950流明 (Lumen) 以上
電壓	120V (Volts) $\pm 10$
平均壽命	8000小時以上
功率	165瓦 $\pm 10$
燈直徑	3英寸
燈長	$4\frac{3}{4}$ 英寸
燈座	中型

資料來源：【18】

### 4.1.2 交通號誌規範

CNS 規範是針對中華民國臺灣地區 LED 交通號誌燈所訂定的規範，其中包含燈面光學、電氣特性、燈箱結構之規格及測試方法。在燈面光學方面，在光強度方面只有一種分布，與何種顏色的交通號誌燈並無任何關係。以 12 吋 LED 號誌燈為例，CNS 規範之光強度對角度之分布表如表 4-2<sup>〔18〕</sup>，由於臺灣地區之號誌燈都是採取固定式之架設方式，故無需水平以上之光分布，故由分布表看出 CNS 規範的光分布還是在水平及水平以下。

表 4-2 CNS 規範光強度分布

	H	LR-5度	LR-10度	LR-15度	LR-20度	LR-30度
V	400cd	300cd	160cd	40cd	4cd	-
D-3度	300cd	240cd	140cd	60cd	40cd	32cd
D-5度	200cd	160cd	80cd	40cd	32cd	24cd
D-10度	50cd	40cd	32cd	24cd	24cd	16cd
D-20度	6cd	6cd	6cd	4cd	4cd	4cd

資料來源：【19】

對於交通號誌燈具除了以上的功能測試要求外，尚有尺寸、燈號圖型、結構、電氣安全及遮光罩等其它各方面之規範要求，此部分由於各地使用之規範不同，以致無法一一陳述比較。針對 LED 之規範要求，摘要敘明如下：

1. 光色需依國際照明協會(C.I.E)1931 CHROMATICITY DIAGRAM 之光色要求指定範圍內。(在正常額定電壓內其光色變動)。

- 2.電壓運行要件為當電壓下降 20%時，需保持可接受亮度，當白熾燈色之電壓下降 20%時，其亮度約下降 50%。
- 3.定義電壓在 100V-130V 間，頻率為 48Hz-62Hz。
- 4.點燈 100 毫秒 (ms) 時，亮度要有正常亮度之 80%，斷電 100ms 時(依地區電壓而定)，亮度需少於正常亮度之 20%。
- 5.電壓過低時可自動切斷燈具之供電(如電壓下降至正常電壓 25%以下時)。
- 6.電流波型：電流波型必須是平滑的，即電流之振盪及變動是在可接受之範圍內，亦即每半週波之電流值在毫秒 (ms) 內不能有突變，而每毫秒 (ms) 之變化量應低於峰值之 20%。
- 7.其它電源異常之保護。
- 8.號誌燈之故障是以 LED 在每只燈號內 30%以上不亮為定義。
- 9.當 LED 發生故障時，燈具具備有自動斷電設備，以免發生危險。
- 10.通常狀況下所有元件應該以 20 年為預期使用壽命。
- 11.暫態測試(TRANSIENT IMMUNITY)：按 IEC 1,000-4-5 的規定，以 1,000V 1.2/50 毫秒 (ms) 電壓衝擊試驗。
- 12.失真測試(DISTORTION IMMUNITY):當在 25V 電壓工作下，因 100-2,000HZ 之高頻正弦波疊加在工作電壓上時，信號燈能正常工作，且沒有其它不良的閃爍變動。
- 13.工作溫度在正常日照下(1,000W/平方公尺)，信號燈能在 -20℃至 50℃之週溫下連續正常工作。在週溫 70℃時被動元件的散熱量不超過製造廠額定值的 50%；在週溫 70℃ 時所有半導體元件的最大散熱量不超過製造廠額定值的 70%。
- 14.使用壽命：由於老化，過熱及紫外線幅射，LED 燈的亮度易下降。因此設計應按以下原則：
  - (1)內部發熱量應保持最小，如果必要，應提供通風設備，以限制因曝曬所引起的溫度過高。

(2)當燈具內週溫達到70℃以上時，應控制通過每個LED的電流，防止超過LED的最高容許溫度。

(3)如有必要時應加裝抗紫外線的過濾設備，以避免太陽光造成LED的損壞。

### 4.1.3 交通號誌能源使用效率

國內交通號誌數量依工研院 96 年調查省道和非省道行車交通號誌和行人交通號誌數量，並結合交通部公路總局提供之已換裝 LED 交通號誌數量，以及國道高速公路局提供之匝道儀控號誌燈數量，初步整理得國內現行交通號誌初估數量如表 4-3，國內交通號誌燈總數量至少 697,979 盞，已換裝 LED 交通號誌至少有 413,479 盞。

表 4-3 國內交通號誌數量統計

全國 25 縣市	號誌燈總數量(盞)		已換裝 LED 號誌總收量(盞)	
	行車	行人	行車	行人
非省道	520,669	50,982	279,427	40,227
省道	121,571	3,446	89,365	3,149
快速道路	249	0	249	0
國道	1,062	0	1,062	0
合計	643,551	54,428	370,103	43,376
總計	697,979		413,479	

資料來源：本研究整理。

另外，每個號誌化路口皆有一個控制器，國內並無控制器使用功率規範，施工招標規格訂有一上限只要不超過即可。經與廠商晤談控制器若使用較佳零件組裝則系統功率為 25W，但假如不做零件要求則可以達到 125W 或更高，因此計算控制器使用功率取範圍值及交通號誌能源使用計算，建議以下列數據為基準：

1.傳統白熾燈的交通號誌燈具每只燈泡為 135W，約有 697,979 只。

2.LED 交通號誌燈具每只為 15W，約有 413,479 只。

3.每個路口控制器使用電量約為 25 W～125 W。

4.全臺灣約有 15,000 路口，有 15,000 控制器<sup>[19]</sup>

為分析比較交通號誌能源使用情況，本計畫假設以 3 種情境加以分析：

(1) 全部傳統白熾燈計算其能源使用約為 8 億 2 千萬度；

(2) LED 燈和白熾燈並存使用，能源使用約為 3 億 9 千萬度；

(3) 全部號誌全部汰換為 LED 燈。

相關分析比較內容如表 4-4 所示。

另外經濟部 97 年規劃推動 LED 示範計畫，計劃分三年時間，爭取經費補助地方政府全面換裝 LED 交通號誌燈（約為 43 萬盞），至 100 年全面換裝 LED 燈其能源使用為 9 千萬度，控制器能源使用為 3 百萬度～1 千 6 百萬度，當國內全面換裝 LED 燈則控制器能源使用為 3 百萬度時約佔交通號誌能源使用的 3.5%，控制器能源使用 1 千 6 百萬度時約佔交通號誌能源使用的 15.2%，因此控制器系統功率應妥善管制。

表 4-4 交通號誌能源使用

傳統白熾燈	825,429,965 度	$697,979 \times 135W \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 小時} / 1000$
白熾燈加 LED 燈	390,780,841 度	$((697,979 - 413,479) \times 135W + 413,479 \times 15W) \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 小時} / 1000$
LED 燈	91,714,441 度	$697,979 \times 15W \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 小時} / 1000$
控制器	3,285,000 度～16,425,000 度	
合計	394,065,841 度～407,205,841 度	

資料來源：本研究整理。



## 4.2 可變標誌能源使用效率現況

可變標誌主要是提供即時的交通資訊，依顯示內容區可分為可變圖形標誌（Changeable Graphics Sign, CGS）、可變資訊標誌（Changeable Messages Sign, CMS）及可變速限標誌（Changeable Speed Limit Sign, CSLS）。可變圖形標誌主要設置於高速公路之系統交流道（連接不同高快速公路間之交流道）前方，用來顯示前方高速公路路網狀況，並以不同顏色表示各路段的壅塞程度，以供駕駛人參考選擇其較佳行車路徑；可變資訊標誌係以文字或簡易圖形即時通知用路人前方路況；可變速限標誌則是設置於易肇事路段，或為配合特定路段壅塞程度及事件資料等資訊，限制該路段的最高行車速率，以提醒駕駛注意前方速限的轉換。可變資訊標誌係配合交通控制策略，提供用路人即時交通資訊，包含用路人於行前或途中之資訊。為發揮可變資訊標誌功能，一般均將其設置於高事故、流量瓶頸路段或交通主要分流點等路段之上游，藉由可變資訊標誌以顯示文字、圖形等交通訊息以提前告知用路人前方路況，便於用路人進行旅運行為決策之參考。

可變標誌主要設備構成為可變資訊標誌板和工業用電腦或終端控制器，訊號傳輸流程如圖 4.2 所示，各組成細項如下所列。

### 框架

- 室內框是由鋁擠型包覆
- 室外框是由鋁擠型或不銹鋼包覆

### 顯示模組

### 發光材料及驅動電路

### LED 矩陣模組

- 工作電壓低（僅 1.5-3V）
- 改變通過 LED 的電流，允許連續工作電流在 20 毫安培左右
- 主動發光

- 亮度能用電壓（或電流）調節
- 耐衝擊、抗振動、壽命長（10 萬小時）

控制板(主機板)

Flash、產生各種掃描信號

傳輸介面

- Rs232/Rs422/Rs485 為接至電腦的傳輸介面
- TCP/IP
- 無線 GSM/GPRS/BlueTooth

電源供應器

電腦控制，以即時、同步方式播放圖文、視訊

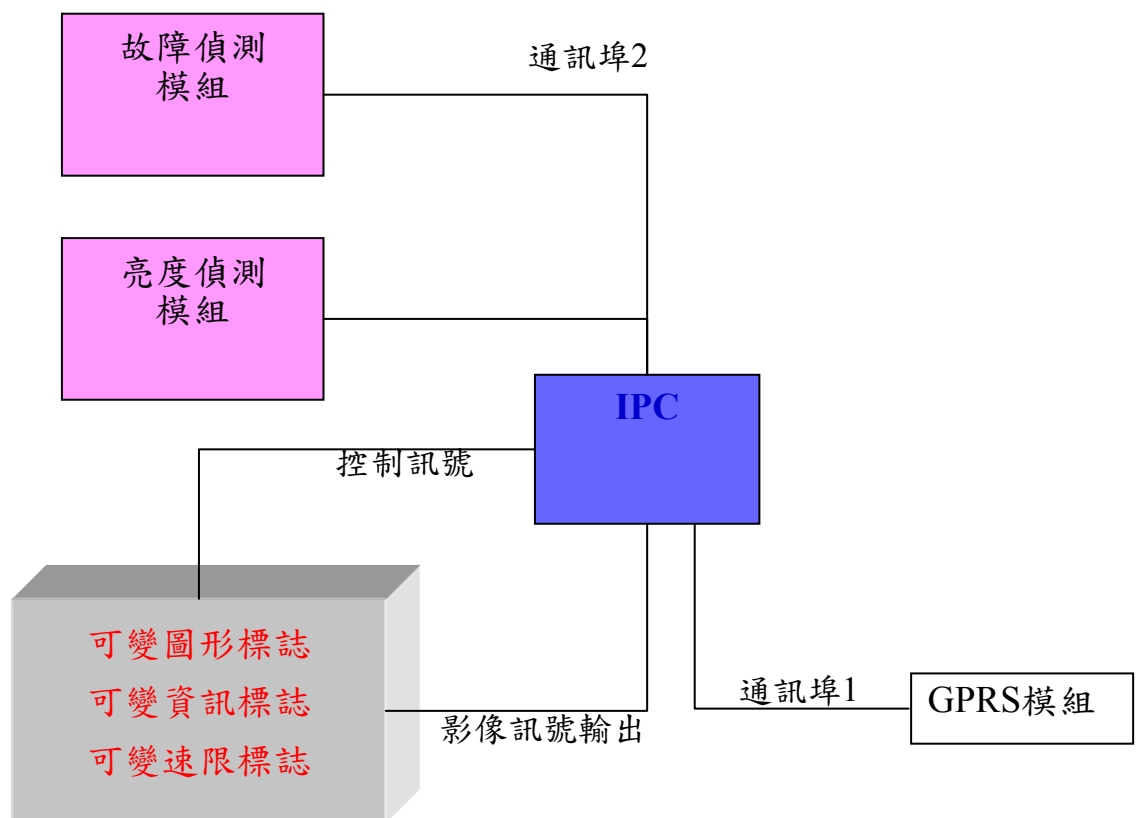


圖 4.2 可變標誌訊號傳輸流程

國內有關可變資訊標誌的規範主要見於「道路交通標誌標線號誌設置規則」第一百三十三條：「可變性標誌，具有可變性能，按各類

標誌圖案或文字製作，視需要以燈光或其他方式顯示之，用以告知車輛駕駛人警告、禁制、指示、服務或宣導事項。其使用方式得以人工、遙控或自動方式為之。本標誌所顯示之體形、顏色、大小、圖案即字體等，均應儘量與本規則相關標誌同」。由條文可知，相關法規僅對可變資訊標誌之顯示內容作原則性的規定，並未針對不同種類標誌之應用進行更詳盡的規範，故可變資訊標誌之尺寸規定，乃隨所採用的技術與所欲顯示的內容和數量而定，目前國內尚無統一規定，設置時多由交通或路權主管機關依需求自行訂定之。以臺北市為例，其對可變資訊標誌之相關規定如表 4-5 所示：

表 4-5 臺北市「可變訊息標誌規範手冊」

項目	內容
LED 組件光點亮度	中心點量測時，至少為紅色0.8cd，綠色0.7cd，全亮1.5cd，左、右眼視角為紅色36°以上，全亮42°以上，此時亮度為0.2cd 以上。
字窗數（模組數）	≥ 5個中文字/行，計有4行，每個字窗由16×16LED 組件組成
LED 組件尺寸	24±1 mm
每兩LED 組件間之中心距離	垂直與水平皆為30±1 mm
顯示方向	需可由左至右及由右至左
明視距離	晴天時，以60公里/小時之行車速度至少可於150公尺前看清楚顯示內容，行至標誌版前10公尺處，仍可看清楚內容

資料來源：【20】。

表 4-6 為各縣市可變標誌安裝數量統計表，另整合高速公路總局和交通部公路總局提供國道、快速公路和省道資料如表 4-7，合計有 1,287 座可變標誌，其中以國道 758 座數量最多，可變標誌規格（字幕數）甚多，有 1×12、2×6、3×5、3×6、3×8、4×5 等，目前並無確切統計數量，但比較多的是 2×6 規格，以每座使用功率 500W～700W，根據以上數據推估可變標誌的能源耗用量，能源耗用最高約 789 萬度。

表 4-6 各縣市可變標誌數量

縣市	可變標誌（座）
臺中市	4
臺南市	0
臺北縣	38
新竹市	10
高雄市	24
桃園縣	16
嘉義市	0
嘉義縣	1
基隆市	5
宜蘭縣	4
苗栗縣	0
臺北市	100
合計	202

資料來源：【21】。

表 4-7 國內可變標誌數量和能源使用情形

區域	數量(座)	能源使用（度）
國道	758	3,320,040~4,648,056
快速公路	244	1,068,750~1,496,208
省道	83	363,540~508,956
各縣市	202	884,760~1,238,764
合計	1,287	5,637,560~7,892,584

資料來源：本研究整理

### 4.3 智慧型公車站牌能源使用效率現況

隨著科技發展與生活水準提高，使得都市內活動愈趨頻繁，衍生各項運輸需求，而都市內主要的大眾運輸系統之一為公車系統，為能提升公車服務品質，使民眾於候車時能獲得即時公車動態資訊，增加民眾搭乘公車系統之意願，各縣市已積極推動智慧型公車服務資訊系統之建置，設置附掛式智慧型公車站牌，設置情形彙整如表 4-8 所示。公車智慧型站牌以 LED 顯示板組成，顯示資訊內容包括順序、路線號碼、目的地及到站時間等。公車智慧型站牌組成元件分為中央處理控制器、顯示控制器、電源控制器、站牌位置顯示器、倒數計時顯示

器及中文資訊顯示器等，而其最大通訊量為 264 Byte，傳送週期為 10 秒傳送一次。

表 4-8 國內智慧型公車站牌數量統計

縣市地區	上線車輛數	智慧型站牌數
臺北市	3,700	260
臺北縣	647	143
桃園縣	308	28
新竹市	40	5
臺中縣市	754	166
臺南市／縣	180	168
高雄市	450	422
高雄縣	268	22
金門市	65	10
嘉義縣	79	20
合計	6,491	1,244

資料來源：【21】。

公車智慧型站牌其 LED 顯示部分主要能源使用約為 65W，推估其總能源使用為 708,334 度（ $65W \times 1,244 \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 時} \div 1,000$ ）。

#### 4.4 車輛偵測器能源使用效率現況

車輛偵測器主要用來偵測設置處之各車道車流資訊，如車速、佔有率、車流量等數據，其種類相當多，較常用的有環路線圈偵測器、壓力式偵測器、磁力式偵測器、微波式偵測器、超音波式偵測器、紅外線式偵測器和影像辨識式偵測器等。

表 4-9 為各縣市車輛偵測器佈設情形統計，結合國道和快速道路佈設數量如表 4-10 所示，全國偵測器設置數量合計為 4,992 台。偵測器之系統功率為 260W，依此推估其能源耗用情形以國道所佈設之偵測器最高約為 7 百萬度，全國偵測器總能源耗用約為 1 千 1 百萬度（ $4,992 \text{ 座} \times 260W/\text{座} \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 時} \div 1,000$ ）。

表 4-9 各縣市車輛偵測器數量統計

縣市	車輛偵測器（台）
臺中市	42
臺南市	35
臺北縣	32
新竹市	4
高雄市	56
桃園縣	113
嘉義市	2
嘉義縣	4
基隆市	2
宜蘭縣	3
苗栗縣	7
臺北市	740
合計	1,040

資料來源：交通部公路總局。

表 4-10 國內車輛偵測器佈設數量及能源使用情形

	數量(座)	能源耗用（度）
國道	3,147	7,167,607
快速公路	805	1,833,468
各縣市	1,040	2,368,704
合計	4,992	11,369,779

資料來源：本研究整理。

## 4.5 道路照明能源使用效率現況

### 4.5.1 道路照明基本概念

道路照明主要功能在使夜間道路之行人、車輛之駕駛者，能安全通行，尤其使車輛駕駛者能看清楚所必要之物件（道路之形狀行進方向及周圍）必要時可正確辨視障礙物。適當道路照明設計可獲得下列效果：

- 1.提高交通安全。

- 2.改進交通導向性。
- 3.行人安全；排除行人之恐懼感。
- 4.幫助方向辨別；排除駕駛之恐懼感，增加視距及引導車輛正確之行進方向，尤其在長途高速駕駛時，可因照明舒適而減輕其疲勞。
- 5.防止並減少犯罪，道路照明在減少事故和犯罪方面發揮重要的作用。

道路照明使用之光源，除了新產品 LED 燈外，另有四種光源，分別為水銀燈、高壓鈉燈、螢光燈及其他高光度放電燈（如複金屬燈和低壓鈉燈）。一般選擇光源時應考慮效率、壽命、光色與演色性，各類光源發光效率與壽命特性比較如表 4-11 所示。水銀燈為目前最普及的路燈光源，然發光效率為光源中最低者，但壽命較長；高壓鈉燈因為效率高，光色屬低色溫，使用程度亦相當高；螢光燈發光效率、壽命、光色特性均有一定水準，且成本低是其最大優勢，但輸出光束低，僅適用於路面窄之場合；低壓鈉燈則主要應用於隧道照明，但演色性極差；複金屬燈光色為白色，效率高出水銀燈甚多，演色性也佳，惟壽命略短及光衰快等兩特性不如水銀燈，所以較適用在都會區。

表 4-11 光源發光效率與壽命特性比較

光源類型	發光效率 (Lm/W)	平均壽命 (小時)
LED燈	50~90	40000~50000
水銀燈	35~60	12000~24000
複金屬燈	60~100	10000~15000
高壓鈉燈	80~140	12000~24000
螢光燈	60~80	8000~12000
低壓鈉燈	80~180	10000~18000

資料來源：本研究整理。

## 4.5.2 道路照明規範

一般市區及郊區之商業區中，其幹道之照度基準為 25Lux，而住宅區之巷道所需照度僅需 4 Lux，兩者相差懸殊。但在高速公路上，因為交通流量大，車速又快，因此需要更高的照度。路面照度為道路照明之最基本要件，路面在夜間駕駛者之視野中應能清楚視別，儘可能提高照度及均勻度，表 4-12 為一般道路照度基準值；表 4-13 和 4-14 則分別為巷道和人行道照明基準值。

表 4-12 國內一般道路之照明基準值

單位為：Lux

		商業區		住宅區	
		瀝青路面	水泥混凝土路面	瀝青路面	水泥混凝土路面
市區	幹道	37.5	25	18.75	12.5
	輔助幹道	28.125	18.75	13.125	8.75
	其他道路	18.75	12.5	9.375	6.25
郊區	幹道	37.5	25	18.75	12.5
	輔助幹道	18.75	12.5	9.375	6.25
	其他道路	18.75	12.5	9.375	6.25

資料來源：【22】

備註：1.幹道指都市計畫道路路寬 25 米以上者

2.輔助幹道指都市計畫道路路寬 15 米以上 25 米以下

3.其他道路指幹道及輔助道路以外 8 米寬以上之道路

表 4-13 國內巷道照明基準值

單位為：Lux

	商業區	住宅區
巷道	6	4

資料來源：【22】

表 4-14 國內人行道照明基準值

單位為：Lux

		要維持之最低平均照度基準
與幹道接連之行人道	商業區	10
	城市中心(公眾活動區)	6
	住宅區	2
不與幹道接連之人行道	公園道路	5
	隧道	43
	斑馬線(交叉路)	3
	陸橋或梯道	6

資料來源：【22】

### 4.5.3 道路照明能源使用效率

經濟部能源委員會（能源局前身）93 年針對全臺 329 個鄉鎮市



公所、高速公路及交通部公路總局進行路燈數量調查<sup>[22]</sup>，再加上公路總局所提供 97 年路燈資料，本研究初估全國路燈數量整理如表 4-15 所示。表 4-15 為路燈統計數量，初步統計全臺路燈統計至少有 1,412,065 個。

關於 LED 路燈之汰換在國內目前仍屬試辦階段，行政院擴大內需方案中，已有臺中市、臺中縣和嘉義市申請替換 1 萬盞 LED 路燈；另外經濟部能源局於今(98)年辦理 LED 道路照明節能示範補助計畫，縣市政府及鄉鎮市公所中共有 34 個獲選，每盞路燈補助新臺幣 3 萬元，預計替換 4,000 盞 LED 路燈。目前替換方式係以 85W 之 LED 庭園燈來替換原有 200W 之水銀燈，節能效益可達 57.5%；以 125W 之 LED 路燈替換現有 8 米高 400W 之高壓鈉燈，節能效益可達 68.8%。

表 4-15 國內路燈數量統計

燈管功率	系統功率	水銀燈	高壓鈉燈	複金屬燈	螢光燈
40	50	0	0	0	94,965
70	85	0	15,978	14	0
80	100	71,049	0	0	0
90	105	850	0	0	0
100	120	28,948	0	0	0
150	170	0	17,039	2,055	0
200	230	434,561	6,371	301	0
250	280	16,558	250,372	4,246	0
300	335	62,301	0	0	0
350	390	0	2,545	48	0
400	440	269,604	99,815	2,126	0
其他		13,421	17,667	1,231	0
合計		897,292	409,787	10,021	94,965

資料來源：本研究整理。

路燈一般搭配感測器控制點燈時數，路燈能源使用係以系統功率×點燈時數計算，國內夏季點燈時數每天約 10.5 小時，冬天則有 12.5 小時，整年度估計點燈時數為 4,380 小時，計算中由於其他為不明功率因此不列入計算，表 4-16 為本研究推估全國道路明能源使用情形，初估道路照明能源使用至少為 16.7 億度。

表 4-16 國內道路照明能源使用情形

燈管功率 (W)	能源使用 (度)	佔比
40	20,797,335	1%
70	5,953,822	0%
80	31,119,462	2%
90	390,915	0%
100	15,215,069	1%
150	14,217,392	1%
200	444,498,225	27%
250	332,570,124	20%
300	91,414,257	5%
350	4,429,363	0%
400	716,041,524	43%
合計	1,676,647,487	100%

資料來源：本研究整理。

## 4.6 路側設施能源使用現況綜合分析

路側設施能源使用方面，全國交通號誌（約 70 萬盞）如全使用傳統白熾燈泡，每年總能源使用約為 8 億度，目前有超過半數換裝為 LED 燈，每年總能源使用約為 4 億度，倘全數交通號誌均換裝為 LED 燈，則每年總能源使用約為 9,200 萬度，大幅節約電力之耗用。全國可變標誌（約 1,300 座），每年總能源使用約為 563-789 萬度間；而偵測器（約 5,000 個），每年總能源使用約為 1,100 萬度；道路照明（約 141 萬盞），每年總能源使用約為 17 億度。

由上觀之，路側設施中以道路照明能源使用量最高，但隨著 LED 路燈汰換，將使得道路照明能源使用大幅減少。交通號誌雖然換裝 LED 燈後使得能源使用減少，以一個路口至少有 6 盞號誌燈而言，從每盞 135W 功率換裝後為 15W，每盞減少 120W 功率耗用，6 盞號誌燈使用功率僅 90W，大幅減少能源耗用，但號誌控制器功率太高是一值得探討的問題，國內路口安裝控制器功率並無要求，因此其功

率由 25W 至 125W 皆有使用安裝，控制器的規範要求達到最適控制器使用功率，隨著國內全面換裝 LED 交通號誌後，可做為另一節能重點考量。

再生能源應用於路側設施亦是一節能方法，國內現行已有太陽能光電和風力發電用於道路照明和偵測器，但再生能源由於容量因素低，尚不具經濟效益，亦使得推廣上有障礙，如小型風力發電容量因素約 17%，以 400W 小型風力設備，其裝置容量僅約為 68W；太陽能光電考慮有效日照和日照衰減容量因素約 30%，因此 85W 太陽能光電，裝置容量約為 25W。假如將太陽能光電和小型風力發電同時用於 85W 的 LED 燈道路照明，依美國風能協會公佈裝置成本，小型風力發電為 4US\$/W，太陽能光電為 8US\$/W，400W 風力設置成本為 52,000 元 ( $400 \times 4 \times 32.5$  (NT/US))；85W 太陽能光電為 22,100 元 ( $85 \times 8 \times 32.5$  (NT/US))，假如以每度 2.5 元計算每年節省電費為 1,018 元/年，回收年限為 73 年；另以再生能源法通過之每度 6 元計算，回收年限為 30 年，雖然效益提升，但仍不符合經濟效益，因此仍需要有補貼或獎勵措施，才能有效推廣再生能源應用於路側設施。



## 第五章 運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之研擬

就運輸設施而言，一般的節能減碳方法不外乎能源效率提升（例如：空調效率改善、採用高效率照明、馬達使用效率提升等方式）與再生能源使用（例如採用太陽能、風能替代電能等），其大多以能源節省和降低成本為考量。然而在規劃示範計畫時，必須同時考量宣導張力、節能效果、安全因素、環保概念、健康與教育等多元功能因素。目前國外的運輸設施節能減碳示範計畫，大多以採用再生能源來替代傳統能源為主，以下分別說明國外、國內在運輸設施節能減碳示範計畫現況及本計畫優先示範計畫構想之研擬。

### 5.1 國外運輸設施節能減碳案例探討

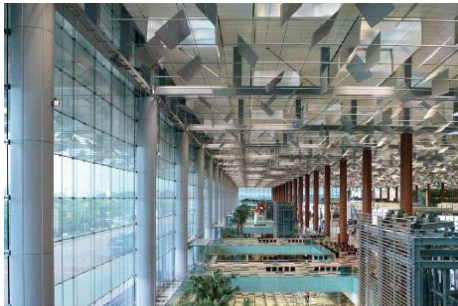
目前國外在運輸設施節能減碳示範計畫大多以再生能源為主，特別是太陽能光電和風力發電利用之計畫，少數採用節約能源計畫，以下就國外應用在運輸場站與路側設施之節能減碳示範計畫部分加以說明。

#### 1. 新加坡樟宜機場

在全球機場評比中，新加坡樟宜機場向來深獲好評，樟宜機場早已採行多項提升能源效率的措施，以達節能減碳之效：

- (1)調高航廈內均溫，從23℃上升到24℃。
- (2)使用高效率照明設備，並在機場內部廣設移動感應器。
- (3)增加設置雙層玻璃與遮陽設備，以儘可能採用自然光線並極小化日光熱度，減少人照光源與空調的使用。
- (4)夜間離峰時間關閉電梯與手扶梯。
- (5)白天關閉邊緣區域的照明。
- (6)以能源效率為採購更新設備資產的重要評估標準之一。
- (7)2010年初在廉價航空專屬航站內完成250kWp太陽能系統的設置，太陽能板將覆蓋航站屋頂達2,500平方公尺，估計每年發電28萬kWh並減少約12萬公斤的碳排放。

此外，斥資約 390 億新臺幣打造的樟宜機場第三航廈，在 2009 年 10 月甫獲得新加坡建屋管理局(BCA)綠色金牌獎(Green Mark Gold Award)，其主要綠色設計如圖 5.1~圖 5.6 所示。



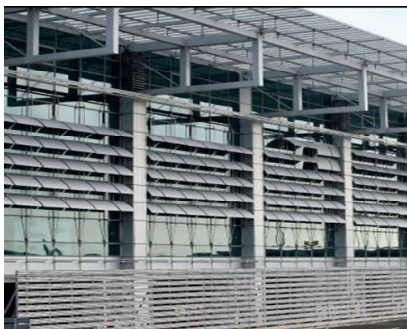
資料來源：【23】

圖 5.1 樟宜機場-日光屋頂



資料來源：【23】

圖 5.2 樟宜機場-噴射式擴散器(jet diffuser)空調



資料來源：【23】

圖 5.3 樟宜機場-電腦控制的遮光罩



資料來源：【23】

圖 5.4 樟宜機場-停車指引系統



資料來源：【23】

圖 5.5 樟宜機場-智慧化天橋控制系統



資料來源：【23】

圖 5.6 樟宜機場-節能手扶梯、電梯控制系統

## 2.英國布拉福（Bradford）風力公車站<sup>【24】</sup>

在英國布拉福的公車道路上有幾個公車站設置風力發電，其發電所產生之能源可提供候車亭內暖氣(如圖 5.7 所示)。

## 3.英國利斯本市（Lisburn）公車總站的永續建築<sup>【25】</sup>

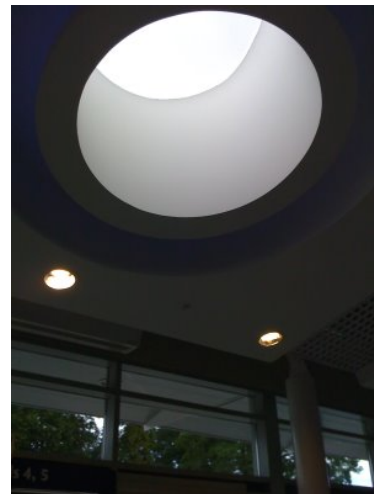
位於英國利斯本的公車總站係依永續建築之概念設計，為增進建築物的能源節約，車站建築大廳採太陽光天窗設計，除了節約能源外也增加空間的寬敞感。此外，車站也設置了一套太陽能供暖系統，全年提供車站暖氣與衛浴設施熱水（如圖 5.8 所示）。





資料來源：【24】

圖 5.7 英國布拉福風力公車站



資料來源：【25】

圖 5.8 英國利斯本太陽光天窗設計及太陽能熱供暖系統

### 3. 香港路政署節能計畫<sup>【26】</sup>

香港路政署在 1990 年代初，開始使用防塵防水等級（IP）為 54 的燈具，逐步轉為 IP66 的燈具。由於 IP66 的燈具高度防水和防塵，運作 10 年後燈具的內部仍可一塵不染，使折舊率降低，大幅減少重置成本。

在燈具方面，過去許多陳舊的路燈採用高壓汞燈，目前都以較低瓦數與更節能的高壓鈉燈取代。此外，也在新行人天橋和隧道裝置更



加節能和照明性能更佳之 28W 之 T5 螢光燈取代舊型 36W 之 T8 日光燈管。在偏遠的地區，目前已經安裝了 14 盞太陽能路燈(如圖 5.9 所示)。

香港在 2004-2005 年之間完成高效率路燈裝置之更換，以電子式安定器替換傳統之電磁式安定器，更換在香港行人天橋與隧道之 33,510 個照明設備。整體節能約 20%，每年為香港政府節省 150 萬元港幣。



資料來源：【26】

圖 5.9 香港路政署路燈之節能措施

香港路政署於 2005-2007 年在設有中央調光系統的路燈進行「調光節能」的試驗，午夜 12 時至凌晨 5 時調低 30%或 40%，凌晨 5 時至關燈時段則調低 15%或 20%。將在 2008 後 3 年把 25,000 盞路燈轉為可調光模式；6,300 盞路燈改用較低瓦特，每年可分別節省 400 萬港幣和 220 萬港幣電費。

#### 4. 香港太陽能資訊巴士站<sup>【27】</sup>

香港九龍巴士公司於尖沙咀興建全港首創的太陽能資訊巴士站，為乘客提供符合環保的候車環境。嶄新設計的太陽能巴士站屋頂除了採用抗紫外線的透柔和淺綠色高度堅固物料外，還特別裝設多塊可供全方位轉向的太陽能板，為巴士站資訊系統及廣告燈箱提供充足電力供應 (如圖 5.10 所示)。



資料來源：【27】

圖 5.10 香港尖沙咀太陽能巴士資訊系統

## 5.美國洛杉磯捷運車站太陽能發電<sup>【28】【29】</sup>

在 2006 年聖費爾南多谷捷運車站完成了大規模的太陽能計畫(如圖 5.11 所示)，提供其兩個公車部門超過 20%的電力，其裝置 1,648 塊太陽能版，供電量足夠提供超過 100 戶的家庭 25 年的用電量。

在 2008 年 4 月洛杉磯市捷運站完成全美最大太陽板的安裝，共裝置 6,720 塊太陽能電板可產生 1,200 KW 之電力，每年大約可從 110 萬美元電費中節省 55 萬美元(如圖 5.12 所示)。



資料來源：【28】

圖 5.11 美國聖費爾南多谷捷運車站太陽能發電系統



資料來源：【29】

圖 5.12 洛杉磯捷運站太陽能板

## 6.美國紐約市布魯克林康尼島（Coney Island）太陽能發電捷運站<sup>【29】</sup>

康尼島捷運站是美國紐約四大主要捷運站之一，是世界最大的地面捷運站，也是美國最具有能源效率之大眾運輸設施。

康尼島捷運站於 2001 年重新建造，2005 年完成，新的場站圓拱狀的屋頂設置了 2,800 塊太陽能板(如圖 5.13 所示)，約占 7,100 平方

公尺，額定功率約 210 kWp，每年可以產生 250,000 度電力，是美國大眾運輸場站最大的再生能源設施，太陽能發電提供車站大約 15% 的電力，相當於該城 200 戶的獨棟家庭用電所需。(如圖 5.13)



資料來源：【30】

圖 5.13 紐約康尼島捷運站的再生能源

#### 7. 紐西蘭奧克蘭國際機場的永續建築<sup>【31】</sup>

紐西蘭奧克蘭國際機場非常注重社會責任，機場新的建築均考量環境的永續設計，並將節能減碳之思維納入。其新的入境航站屋頂設置了紐西蘭最大的太陽能板(如圖 5.14 所示)，總共 300 平方米，可產生電力提供入境通道每天照明使用，每年可約可產生 49,500 度。

在入境航站屋頂也裝置太陽能熱水器，提供新國際入境廳一樓公廁熱水使用，節能相當於每年約 15,000 度。在機場停車場提供 21 個優先停車位給油電混合車及 1,600CC 以下車輛使用。(如圖 5.14)

此外紐西蘭奧克蘭國際機場也採取許多的節能措施，包括高效率空調冰水機、冷凝式鍋爐的熱回收、提高隔熱等級、低耗能照明系統、低耗能路標等。



資料來源：【31】

圖 5.14 紐西蘭奧克蘭國際機場永續建築與節能減



## 8.美國奧勒岡州"Solar Highway"太陽能發電<sup>【32】</sup>

奧勒岡州在 2008 年 12 月完成了"Solar Highway" 實驗計畫之建造，它是由 Portland General Electric、US Bank 與奧勒岡運輸部(Oregon Department of Transportation)共同合作進行的。計畫花費 130 萬美元，在奧勒岡州州際 5 號與 205 號公路設置 8,000 平方英尺的太陽能集電板(如圖 5.15 所示)，裝置容量為 104kW，由 596 塊太陽能板所組成，一年可以提供 112,000 千瓦的電力，供應當地 28%之電力需求。

## 9.其他<sup>【33】【34】</sup>

中國昆明通往緬甸之隧道採用太陽能 LED 照明，隧道全程 450 公尺，採用 140W 的 LED 燈相當於採用傳統鈉燈 400W 之能源使用(如圖 5.16 所示)。

英國太陽能 LED 路面反射板(如圖 5.17 所示)，白天儲能，晚上釋出能源，提供 LED 路面反射板光源，有效改善能見度距離達 300 ~3,000 英尺，可以延長駕駛反應時間，若時速 60 英哩，其反應時間從 3.2 秒延長至超過 30 秒。



資料來源：【32】



圖 5.15 奧勒岡州"Solar Highway"計畫



資料來源：【33】

圖 5.16 昆明通往緬甸隧道 LED 照明



資料來源：【34】

圖 5.17 英國太陽能 LED 路面反射板

此外，世界各國普遍使用節能減碳路側設施：路燈、號誌等，許多結合再生能源與節能設備等，如圖 5.18 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5.18 節能減碳路側設施

## 5.2 國內運輸設施節能減碳案例探討

在國內運輸設施節能減碳示範計畫也是以再生能源為主，特別是太陽能光電和風力發電利用之計畫特別多，以下就其應用在運輸場站與路側設施之部分加以說明。

### 1. 高速公路服務區綠色能源利用<sup>[35]</sup>

為響應節能減碳政策，國道高速公路局於國道 3 號清水、西湖服務區、易肇事路段推廣風力及太陽能發電使用，將永續的理念融入公共工程的生命週期，建構永續發展的現代化綠色服務區。於服務區設置太陽能發電系統停車棚、照明燈、並聯風力發電曝氣機來供應區站用電。(如圖 5.19)



資料來源：【35】

圖 5.19 國道清水、西湖服務區節能減碳措施

## 2.高、快速公路 LED 路側標誌<sup>【36】</sup>

交通部在中山高速公路苗栗、三義段，以及苗栗縣台 72 線全線試辦智慧型 LED 指示標誌(如圖 5.20 所示)，發光的標誌牌讓駕駛人在夜裡縮短辨讀標誌的距離三分之一，有助行車安全。

智慧型 LED 指示標誌結合太陽能與 LED 光電技術，原則上標誌可視距離將從傳統標誌的 200 公尺，增加到 1 公里；可讀距離從 100 公尺增加到 300 公尺。

此外，標誌內容由相同亮度的 LED 燈排列，標誌面光度平均，偵測到下雨或濃霧的天候，也可以自動感應啟動；使用太陽能 12 伏特電壓，不會有漏電、觸電的風險。

設置一座智慧型 LED 標誌費用約 24 萬元，3 到 5 年必須更換電池，約 1 萬 5,000 元；傳統標誌利用投射照明，設置費用 6 萬元，電費每年 1 萬 6,425 元，3 到 5 年更換燈管、燈具及安定器的費用約 5 萬元，成本分析使用 6 年兩者均約 27 萬元，6 年以後，智慧型 LED 效益就大於傳統型。





資料來源：【36】

圖 5.20 國道智慧型 LED 指示標誌

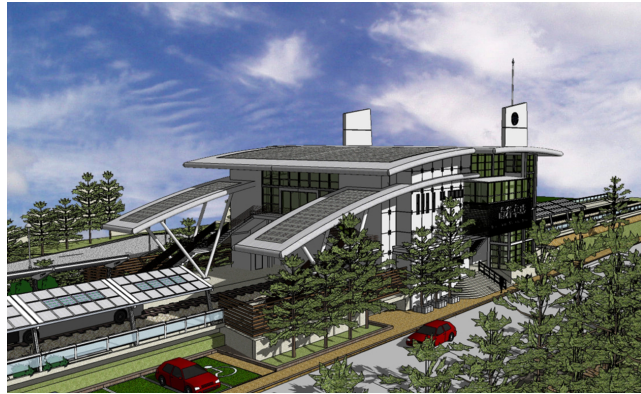
### 3. 臺鐵南科站太陽能供電計畫<sup>【37】</sup>

為符合陽光電城開發理念及整體形象，臺鐵南科車站以太陽能站體為設計主軸，營造成為 Solor City 的入口意向，採光電設施與建築一體的方式興建(如圖 5.21 所示)，完工後每天可發電 100 度，供給站內電力所需。

配合南科特定區內全力推動陽光電城建設，臺鐵南科車站採建築整合型太陽光電系統設計，將於站體屋頂及候車棚頂部導入太陽光電板系統，提供車站用電，預估每年可減碳 84 公噸。

陽光電城除提供南科園區各項生活機能外，在進行公共工程開發時，也結合了太陽能及指標系統、入口意象，利用太陽能結合風力發電，提供公園揚水、噴灌、景觀燈、導引系統及苗圃等，建構太陽能驅動的生態維生系統，營造太陽能光電科技城目標。

在主要入口處規劃設置太陽能入口意象，結合各項太陽能系統的運用，除將陽光電城形塑成國際級的都市環境，提升南科生活品質，吸引國際人時進駐外，也期望能收拋磚引玉之效，將太陽能開發理念廣泛的傳達全國各地，共同響應節約能源。



資料來源：【37】

圖 5.21 南科車站太陽能光電板

#### 4. 高鐵太陽能路燈<sup>【38】</sup>

臺灣高鐵於部分車站周圍設置有太陽能道路照明，增加夜間行人安全，同時可節約能源。此外，高鐵於各車站均提供接駁車行駛於市區，一些市內接駁車站牌使用太陽能智慧型 LED 站牌，提供旅客有關行車資訊 (如圖 5.22 所示)。



資料來源：【38】

圖 5.22 高鐵路邊太陽能照明及太陽能 LED 公車智慧型站牌

此外，高鐵桃園站響應「夏至關燈--減碳綠生活」活動，除保留維持營運基本需求及確保旅客進出車站安全之必要照明設備外，關閉站體外圍之景觀燈和裝飾燈，以顯示為環境保護盡一份心力<sup>【36】</sup>。

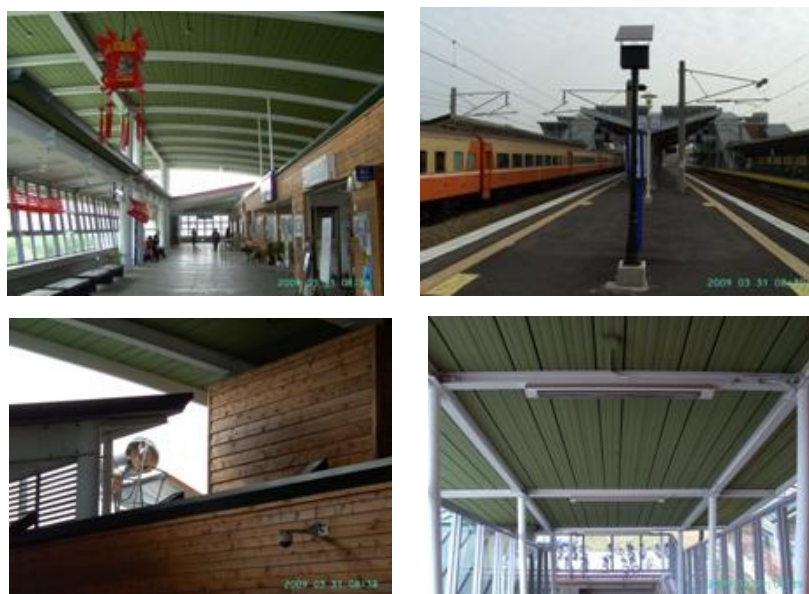
#### 5. 臺鐵捷運化計畫-大林站跨站式站房新建工程<sup>【39】</sup>

臺鐵大林站是全臺第一個全面採用節能減碳設計之車站，車站設計採「無空調」為挑戰目標、完全自然採光、通風，並輔以節能燈具



以及太陽能設備的應用，是臺鐵首座以綠建築概念設計的節能減碳車站(如圖 5.23 所示)。此外，本案例已取得我國七項綠建築標章(基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善)，其主要節能設計：

- (1)雙層屋頂創造通風路徑，使空氣對流良好；開窗部分採深度水平遮陽設計，有效減少窗面日射取量，年節約空調用電計76,800度，將減少48,921公斤的CO<sub>2</sub>排放量，有助環保生態維護。
- (2)月台照明部分，裝設太陽能燈3套，提倡新而乾淨的能源使用，可做為國內公共建築展示宣導之用。一年約減少用電1,095度，除了減少電費支出外也減少700公斤的CO<sub>2</sub>排放量。
- (3)車站員工浴廁裝設太陽能熱水器，充分利用太陽能資源，一年減少電能使用3,650度，共計減少2,325公斤CO<sub>2</sub>排放量。
- (4)使用T5日光燈、晝光照明及節能省電標章等用電器具，一年節約用電6,912度並減少4,402公斤CO<sub>2</sub>排放量。



資料來源：【39】

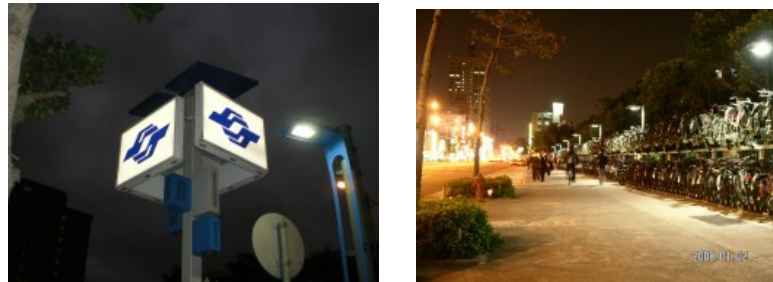
圖 5.23 臺鐵大林站節能減碳設計

#### 6. 臺北市捷運站採用 LED 燈照明<sup>【40】</sup>

為配合臺北市政府「臺北好印象」政策，臺北捷運公司推出「照亮捷運站」計畫，擇定幾處人潮往來頻繁的捷運站外部進行改造，原本大量使用的日光燈、鈉氣燈全部改為 LED 省電燈(如圖 5.24 所

示)。

其中包括士林、劍潭、忠孝新生、國父紀念館、大安及公館等 6 個捷運站，進行夜間照明試辦規劃，利用 LED 燈具及太陽能板等最新科技產品，塑造全新的捷運站意象。總共 22 支的太陽能 LED 燈，除了造型優雅之外，每年可省下 3,753.86 度用電，總共可以減少 2,346 公斤二氧化碳的排放。捷運站也可達到綠建築九大指標中「節能指標」、「降低二氧化碳排放指標」兩項指標。



資料來源：【40】

圖 5.24 臺北捷運太陽能 LED 出入口標誌及 LED 路燈

#### 7. 國道八號高速公路隔音牆<sup>【41】</sup>

工研院接受經濟部能源局委託，在國道八號現有金屬板隔音牆上方，設置 5 kW 的太陽光電發電示範系統，雖然不是和隔音板「二合一」，卻是國內首次將太陽光電發電系統設置在高速公路現有隔音牆(如圖 5.25 所示)，若測試發電效果佳，將陸續擴大設置，往後每一條快速公路都將化身為「電力長城」。



資料來源：【41】

圖 5.25 國道 8 號太陽能隔音牆

#### 8. 新竹工研院環保候車亭<sup>【42】</sup>

工研院設計的第一座「環保節能候車亭」，上方是太陽能光電板，

可吸收太陽能，轉成電能，讓 LED 燈在夜間發光。新的候車亭，全部採用工研院自行研發的環保與節能技術，加上新穎的設計，讓人眼睛一亮；即日起，搭乘臺北至新竹間的豪泰客運及新竹客運的民眾，都可以在這座候車亭等車、休息。

新穎的候車亭，屋頂上裝滿了透光型太陽能光電板(如圖 5.26 所示)，白天吸收陽光，轉為電能儲存，到了夜間，不需外接電力，就能讓 LED 照明設備驅動發光；在建材使用上，也採用可回收再利用的鋼材及玻璃。



資料來源：【42】

圖 5.26 全國首座環保節能候車亭

#### 9. 高雄市太陽能共桿式路燈<sup>【43】</sup>

高雄市將四維、五福、民生、民權、新光、九如、河東等 7 條主要道路的舊式路燈，改為太陽能共桿式路燈(如圖 5.27 所示)，把原來的路燈、號誌燈、指示牌、警示牌等等，有系統的整合為一，達到環保和省電的效益。



資料來源：【43】

圖 5.27 太陽能共桿式路燈

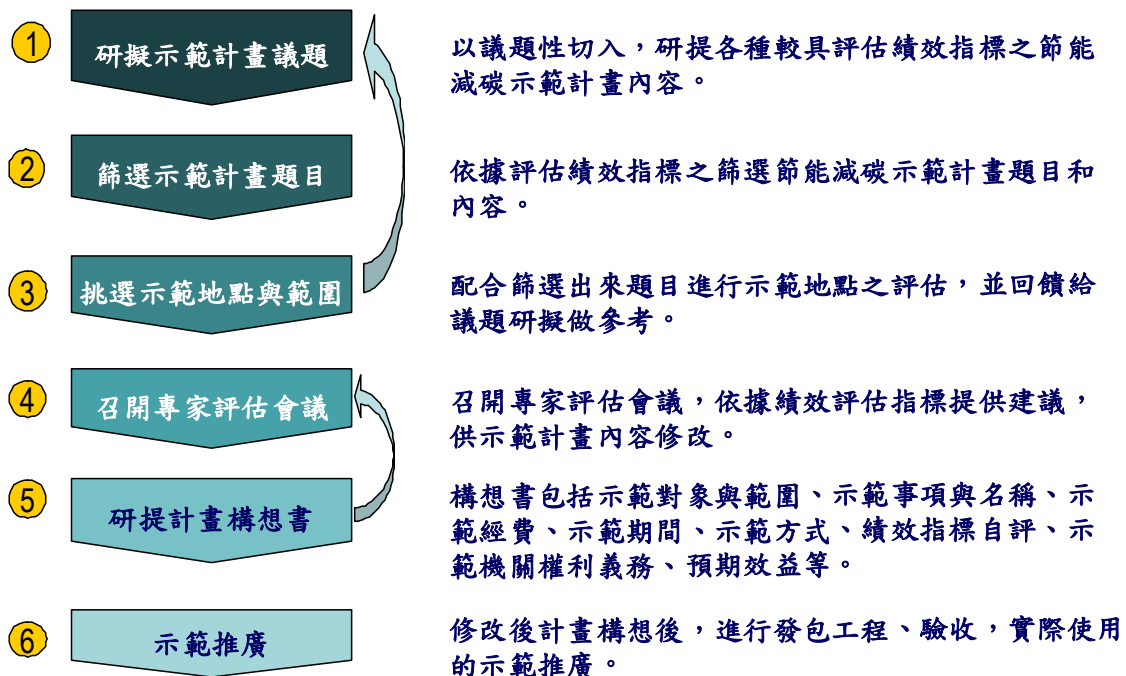
### 5.3 運輸設施節能減碳優先示範計畫研擬原則

綜觀國內外運輸設施已有許多節能減碳示範計畫，有些示範計畫著重於實質的節能減碳，這些計畫一般多需要投入大量的經費與人

力，有些示範計畫著重於教育宣導，投入的經費可能比較少。

就運輸設施而言，一般的節能減碳方法不外乎節約能源（例如：空調效率改善、採用高效率照明、馬達使用效率提升等方式）與再生能源使用（例如採用太陽能、風能替代電能等）。目前國外的運輸設施節能減碳示範計畫，大多以採用再生能源來替代傳統能源為主，主要考量不外乎宣傳效果、節能減碳成效、成本效益、執行難易等。

一般示範計畫之規劃、執行與推廣大致包括：研擬示範計畫議題、篩選示範計畫題目、挑選示範地點與範圍、召開專家評估會議、研提計畫構想書、及示範推廣等流程步驟，如圖 5.28 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5.28 示範計畫構想規劃流程

運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之規劃，應採實質的節能減量與教育宣導並重，因此在選擇示範議題與地點上需花比較多時間來討論。而一般示範計畫構想規劃考量的理念，應包括：

- 1.以立即可以被實現的方式。
- 2.以都市景觀改造方式，獲得更好的居住環境。
- 3.在一些特定的點上進行規劃，不是全面性的大計畫。



4.以單點（單一場站）切入的手法，帶動周遭環境改善。

所以如何將節能減碳示範構想融入地標建築、休憩等公共空間，清楚呈現節能減碳示範構想，將是研擬示範計畫構想之核心理念。

關於主題位置應有之思考，在地點之選擇時，應利用點、線、面構成法則，重新塑造都市或鄉鎮組成元素，可依據空間規劃五大構成要素進行，包括：運輸設施入口意象、節能減碳主題通道、節能減碳公共空間、節能減碳代表性建築、節能減碳與當地特色結合呈現等，說明如下：

1.運輸設施入口意象：於主要運輸設施入口處設立節能減碳素材，凸顯該區域特有意象，重新塑造該區域入口做為宣示性之主要手法，例如臺鐵南科通勤站太陽能城市的入口意象（如圖 5.29 所示）。



圖 5.29 太陽能城市的入口意象

2.節能減碳主題通道：以節能減碳為主要素材，重新雕塑通道景觀：包含路燈、候車亭、商店招牌、垃圾筒等等(如圖 5.30 所示)。



圖 5.30 節能減碳主題通道

3.節能減碳公共空間：以節能減碳與街道、公園、場站空間結合之方式，重新規劃塑造原有之公共空間，成為旅客出入之場所，例如臺

北自來水園區－太陽光電藝術廊道（如圖 5.31 所示）。



圖 5.31 自來水園區公共空間－太陽光電藝術廊道

4.節能減碳代表性建築：挑選代表性建築物，呈現節能減碳與建築物結合設計，將節能減碳融入主要地標性建築物中，做為示範宣導性之案例，例如高雄世運會主場館為全世界第一座太陽能運動場(如圖 5.32 所示)。



圖 5.32 全世界第一座太陽能運動場－高雄世運會主場館

5.節能減碳與當地特色結合呈現：結合當地人文、生態，將節能減碳與地方特色結合呈現，利用城鄉發展結合節能減碳作完美詮釋(如圖 5.33 所示)。



圖 5.33 結合當地特色呈現節能減碳概念

就運輸節能減碳之議題內容與選擇地點，往往是相互依存，兩者交互影響，在運輸場站之選擇，可導入節能減碳議題之內涵，包括導入節約能源與能源效率提升（例如室內冷氣與空調、高效率照明、高效率馬達等）、再生能源導入（太陽能設施於車站、LED 燈路燈、小型風車）等。

綜合各種運輸設施節能減碳示範計畫之目的，有些示範計畫著重於實質的節能減碳，有些示範計畫著重於教育宣導，參酌本計畫第一次專家座談會之相關建議，針對示範計畫規劃提出五項篩選原則，包括節能效益、減碳效益、教育宣導效益、投資成本效益、執行容易度等五項。這五項篩選原則中的節能效益、減碳效益及投資成本效益為定量評估，教育宣導效益與執行容易度為定性評估。

本計畫建議由示範計畫主辦單位對這五項篩選原則提出定量與定性說明，並經組成專家審查會審查後定出該示範計畫五項篩選原則效益之高低，示範計畫主辦單位應提出這五項篩選指標說明，供專家審查會評估效益高低，其指標效益高、中、低之評估方式如下：

1. 節能效益評估：示範計畫與原計畫相比，節約能源 2% 以下屬效益低，節約能源達 2~5% 屬效益中等，若節約能源達 5% 以上屬效益高。
2. 減碳效益評估：示範計畫與原計畫相比，CO<sub>2</sub> 減量 2% 以下屬效益低，CO<sub>2</sub> 減量達 2~5% 屬效益中等，若 CO<sub>2</sub> 減量達 5% 以上屬效益高。
3. 教育宣導效益評估：由示範計畫主辦單位以定性方式提出說明，由組成專家審查會審查後定出效益高、中、低。
4. 投資成本效益評估：示範計畫與原計畫相比，採投資回收年限法，

回收年限低於 2 年屬效益高，投資回收年限在 2~5 年間屬效益中等，回收年高低於 5 年屬效益低。

5.執行容易度：由示範計畫主辦單位以定性方式提出說明，由組成專家審查會審查後定出執行容易度之高、中、低。

專家小組依據各示範計畫主辦單位提出之說明，於專家小組會議時依據上述評估方式，評估這五項效益之高低，並於空格內以○表示高，以△表示中等，以×表示低(如表 5-1 所示)。

表 5-1 節能減碳示範計畫篩選原則

示範計畫 \ 篩選考量原則	節能效益	減碳效益	教育宣導效益	投資成本效益	執行容易度
示範計畫一、場站節約能源示範計畫					
示範計畫二、LED路側設施子計畫					
示範計畫三、太陽能發電子計畫					
示範計畫四、風力發電子計畫					

○：高  
△：中  
×：低

本計畫優先示範計畫內容項目必須包含以下項目：

## 1.示範計畫整體構想

### (1)計畫目標

說明示範計畫緣起與透過示範計畫欲達成之目標，包含實質節能減碳及教育推廣之成效。

### (2)示範計畫構想

應包含示範區域與範圍、規劃地點之區域特色、面積大小等相關條件資訊示範計畫初步設置規劃構想及說明，並將下列項目納入計畫構想：

①說明示範計畫性質屬自行辦理或共同辦理。



- ②說明五個主題（入口意象、主題通道、公共空間、代表性建築、結合當地特色）規劃理念。
- ③說明節能減碳計畫涵蓋之項目（如照明效率、空調改善、太陽能發電、風力發電等等）。
- ④其他資訊。

## 2.計畫執行能力與策略

- (1)計畫執行規劃：說明計畫執行進度規劃與預定執行步驟。
- (2)計畫管理機制：說明計畫執行進度及品質管考機制。
- (3)團隊執行能力：說明團隊組成成員、經歷、以往執行計畫經驗能力。

## 3.示範計畫推廣效益

- (1)節能效益。
- (2)減碳效益。
- (3)成本效益。
- (4)其他效益(例如教育宣導、執行難易、意識提升、產業技術提昇等等)。

## 5.4 運輸設施節能減碳優先示範計畫構想

由於示範計畫提出必須經過相當縝密的評估與構思，本計畫因以運輸場站之能源使用調查為主，並蒐集國內外相關運輸場站之示範計畫，因此本年度僅提出運輸場站未來可進行之優先示範計畫構想，供運輸部門未來進一步規劃詳細示範計畫之決策參考。

參考國內外示範計畫之規劃與執行，可分成示範計畫自行辦理或與其他幾個單位共同辦理，本計畫所研擬之節能減碳優先示範計畫構想也按此分類加以說明。

### 1.依本計畫場站調查建議之示範計畫構想

本計畫今年調查之場站包括臺北國際航空站、板橋國道客運車站、臺北捷運市政府站、臺鐵新竹車站、及國道關西服務區等五個運輸場站，並提出節能減碳建議，詳細內容請參考第二章所述。如果將

這些節能減碳建議納入未來的示範計畫構想，另依據示範計畫篩選原則，整理出各場站節能減碳示範計畫構想，結果如表 5-2 所示，詳細說明分述如下。

表 5-2 運輸場站節能減碳示範計畫評估表

示範計畫建議項目 篩選考量原則	節能效益	減碳效益	教育宣導效益	投資成本效益	執行容易度
臺北國際航空站節能減碳計畫建議 1.照明系統改善 2.冰水主機最佳化	○ △	○ △	○ ×	○ △	○ ○
板橋國道客運車站節能減碳計畫建議 1.空調系統加裝變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
臺北捷運市政府站節能減碳計畫建議 1.冷卻水泵馬達裝設變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
臺鐵新竹車站節能減碳計畫建議 1.冰水機增加保養次數 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
國道關西服務區 1.空調系統加裝變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	△ ○	○ ○

○：高  
△：中  
×：低

臺北國際航空站能源使用調查後，本計畫提出的節能減碳措施包括航站的照明改善與冰水主機裝置控制運轉最佳化軟體。在照明改善方面節能率與減碳率約為 49%。投資回收年限為 1.51 年，此項改善執行極為容易，另由於航站出入口多，容易達到宣導效果。冰水主機裝置控制運轉最佳化軟體，其節約率與碳減率約在 4.4%，回收年限為 2.19 年，由於冰水主機之改善不易為一般大眾所容易見到，宣導效果較差，然而就技術執行極為容易。

在板橋國道客運車站方面，本計畫提出的節能減碳措施包括空調系統加裝變頻器及照明系統改善。空調系統加裝變頻器的節能率及減碳率約 33%，投資回收年限約 1.3 年，由於加裝變頻器之改善不易為

一般大眾所容易見到，宣導效果較差，然而就技術執行極為容易。照明系統改善節能率與減碳率為 50%，回收年限僅 0.7 年，此項改善執行極為容易，由於客運站出入口多，容易達到宣導效果。

在臺北捷運市政府站方面，本計畫提出的節能減碳措施包括冷卻水泵馬達裝設變頻器及照明系統改善。冷卻水泵馬達裝設變頻器的節能率及減碳率約 50%，投資回收年限約 0.88 年，由於冷卻水泵馬達裝設變頻器之改善不易為一般大眾所容易見到，宣導效果較差，然而就技術執行極為容易。照明系統改善節能率與減碳率為 38%，回收年限 1.7 年，此項改善執行極為容易，由於客運站出入口多，容易達到宣導效果。

在臺鐵新竹車站方面，本計畫提出的節能減碳措施包括冰水機增加保養次數及照明系統改善。冰水機增加保養次數的節能率及減碳率約 18%，投資回收年限約 0.9 年，由於冰水機增加保養次數之改善不易為一般大眾所容易見到，宣導效果較差，然而就技術執行極為容易。照明系統改善節能率與減碳率為 65%，回收年限 1.3 年，此項改善執行極為容易，由於客運站出入口多，容易達到宣導效果。

在關西休服務區方面，本計畫提出的節能減碳措施包括空調箱安裝變頻器及照明系統改善。空調箱安裝變頻器的節能率及減碳率約 20%，投資回收年限約 2.2 年，由於冰水機增加保養次數之改善不易為一般大眾所容易見到，宣導效果較差，然而就技術執行極為容易。照明系統改善節能率與減碳率為 40%，回收年限 1.3 年，此項改善執行極為容易，由於客運站出入口多，容易達到宣導效果。

綜合上述五個場站現行能源使用狀況，可以立即且短期內容易執行、投資成本不高、具有節能減碳效益之空調系統改善與照明系統改善兩個項目，可以優先列為示範計畫第一階段執行之項目，而其他例如電扶梯能源效率改善、建物外殼及遮陽、智慧型能源管理等等可列為下一階段考量。

## 2.交通部自行辦理示範計畫構想建議

針對上述五個場站能源調查建議，進一步分析未來進行示範計畫之地點與環境條件優劣分析，分析結果建議選擇臺北國際航空站與關

西服務區作為優先示範計畫構想之地點，優劣分析如表 5-3 所示。

表 5-3 運輸場站節能減碳示範計畫地點與環境條件優劣分析

場站	優劣分析	優先順序
臺北國際航空站	<ul style="list-style-type: none"><li>• 第一航廈近期更新空調系統。</li><li>• 兩岸直航重要航點具宣傳效果</li><li>• 總節能減碳效益潛力大</li></ul>	○
板橋國道客運車站	<ul style="list-style-type: none"><li>• 能源使用量不大</li><li>• 腹地不大</li></ul>	×
臺北捷運市政府站	<ul style="list-style-type: none"><li>• 屬地下車站，地上物不易裝置</li><li>• 隸屬市府捷運公司</li></ul>	×
臺鐵新竹車站	<ul style="list-style-type: none"><li>• 屬二級古蹟，外觀變更需經市府審查同意</li><li>• 能源使用量不大</li></ul>	×
國道關西服務區	<ul style="list-style-type: none"><li>• 腹地大，裝置設施容易</li><li>• 環境條件佳：風與陽光</li><li>• 執行容易</li></ul>	○

○：優先高；×：優先性低

就臺北國際航空站與國道關西服務區作為優先示範場站，其計畫構想之項目，可依據本計畫場站調查建議，參酌專家座談會之建議及國內外示範計畫案例，進行示範計畫構想項目之研擬，兩個場站之示範計畫構想如下：

#### 1. 示範計畫方案一

(1) 示範題目：交通部臺北國際航空站節能減碳示範計畫

(2) 示範地點：臺北國際航空站

(3) 示範項目

- ① 改善與更新空調系統
- ② 改善效率照明
- ③ 以太陽能發電提供入境通道照明
- ④ 以太陽能熱水器提供公廁熱水
- ⑤ 航站外殼隔熱改善
- ⑥ 設置太陽能發電隔音牆

其中更新一航廈空調系統、太陽能發電提供入境通道照明、太陽能熱水器提供公廁熱水、建築外殼隔熱改善、及機場太陽能發電隔音牆等項目之節能減碳效益、投資成本效益、教育宣導與執行難易等評估需進行後續詳細規劃。

## 2. 示範計畫方案二

(1) 示範題目：國道關西服務區節能減碳示範計畫

(2) 示範地點：國道關西服務區

(3) 示範項目

① 服務區停車場鈉氣燈更換為LED燈

② 更新空調系統

③ 更新高效率照明

④ 太陽能與小型風力發電提供照明

⑤ 太陽能熱水器提供公廁熱水

其中服務區停車場鈉氣燈更換為 LED 燈、太陽能與小型風力發電提供照明及太陽能熱水器提供公廁熱水等項目之節能減碳效益、投資成本效益、教育宣導與執行難易等評估需進行後續詳細規劃。

### 5.4.3 交通部與其他部會合作規劃示範計畫構想建議

國外的一些大型節能減碳示範計畫之進行，往往由許多個單位一起合作進行規劃，如此可以產生更大之綜合效益。目前經濟部已進行澎湖低碳島規劃，合作計畫跨越多個部會，其中也包括交通部觀光局及地方縣府交通局和觀光局等，示範計畫內容簡要說明如下：<sup>[42]</sup>

澎湖低碳島示範計畫目的：至少 50% 的能源使用將來自再生能源；經由低碳島的示範建置，擴大節約能源及再生能源產品應用，進而帶動產業發展，逐步延伸建構低碳社區，最後打造低碳城市，使我國邁入先進低碳國家之列。

推動的作法包括「推動再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、及「資源循環」等五項領域，每項領域之規劃之內容如圖

5.33 所示。

其中與交通部門有關之部分，有「再生能源」的光電地標型公共建築，「節約能源」的水銀路燈全數汰換成 LED 路燈，「綠色運輸」的全國首設完善電動機車充電網、二行程機車汰換成電動機車、公車全數汰換成複合動力公車，及全島 B2 生質柴油（如圖 5.34 所示）。

上述光電地標型公共建築預計裝置太陽光電 1.9MW，其中包括馬公機場 MW 級 PV 停車場(1MW)、馬公商港港埠大樓外牆 120kWp；水銀路燈全數汰換成 LED 路燈，其中 250W 之 LED 路燈 240 組及 100W 之 LED 路燈 1,920 組；在綠色運輸方面規劃全國首設完善電動機車充電網充電柱 4,000 具及充電站 31 具、二行程機車汰換成電動機車 2,700 輛、公車全數汰換成複合動力公車 61 輛、全島 B2 生質柴油。

交通部與其他部會合作規劃之示範計畫構想，結合各部會已規劃相關計畫可產生更大的綜效，同時也可以結合當地人文、生態，將節能減碳與地方特色結合呈現，可將節能減碳作完美展現。

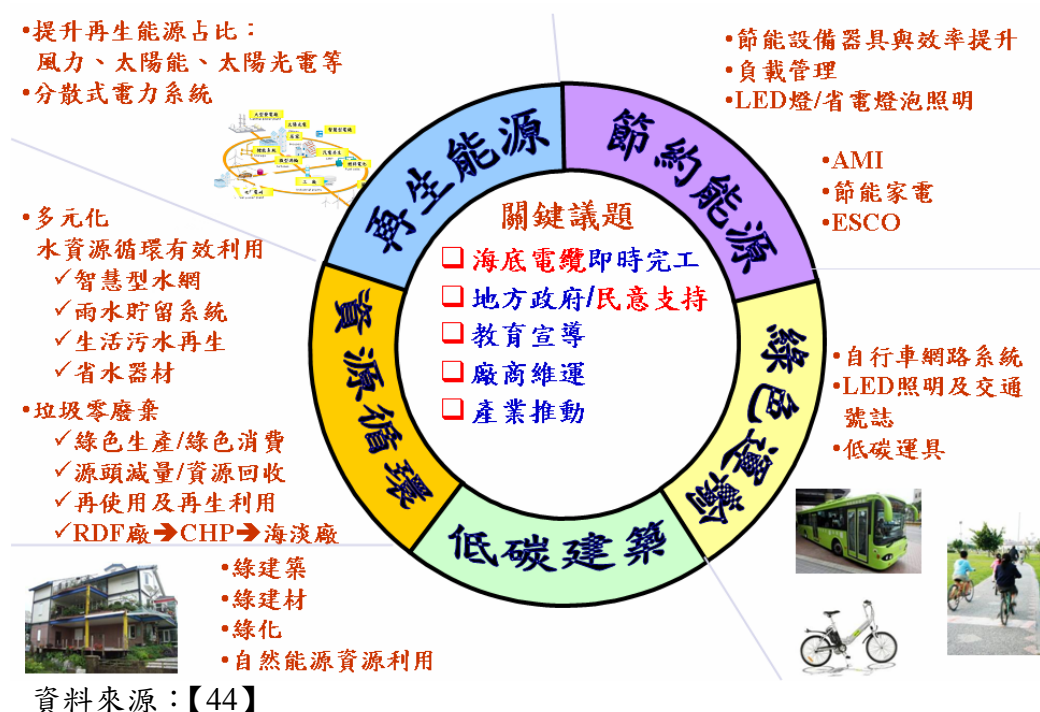


圖 5.34 經濟部澎湖低碳島推動做法



資料來源：經濟部能源局

圖 5.35 經濟部澎湖低碳島未來呈現的風貌

結合經濟部低碳島規劃，避免資源浪費，以產生更大綜效。本計畫建議經濟部低碳島規劃可考慮增修之示範項目如下：

- 1.配合澎湖風大之特色，增設小型風力結合太陽能發電之公車停車站資訊告示牌。
- 2.鼓勵觀光旅館業使用太陽能熱水器，並協助申請裝置補助。
- 3.鼓勵觀光旅館使用節能標章之冷氣及電器。
- 4.於風景區內公廁增置太陽能熱水器，提供遊客熱水使用。





## 第六章 我國運輸設施節能減碳整體發展政策之建議與研擬

傳統運輸部門節能減碳之政策規劃，主要以運具管理及效率提升和減少私人運具增加為主軸。所以過去我國之運輸政策，重視運輸基礎設施之建設，其目標在於提供國民便利之運輸系統。近年來，全球興起節能減碳風潮，政府為因應此一全球性的環境議題，相繼召開了三次全國能源會議，研擬國家各部門節能與減碳之目標與推動措施，在運輸部門之節能減碳政策，除了上述之基礎大眾運輸建設外，也開始重視運輸管理以及新燃料運具之研發策略。

本章總結以上各章之重點，規劃我國運輸設施節能減碳整體發展政策建議並研擬相關之行動計畫，以提供相關運輸部門推動節能減碳之參考。在整體目標與政策方向確定後，第二節將就我國運輸設施之節能減碳之法規與管理體系提出系統性之彙整，第三節則提出我國推動運輸設施節能減碳政策面臨之主要課題，第四節及第五節則為運輸設施節能減碳之策略研擬及行動方案之規劃，透過明確的規劃，提供相關單位未來政策推動之參考。

### 6.1 運輸設施節能減碳之目標與政策規劃

本節主要目的在於訂定我國運輸設施之節能減碳目標與政策，以提供未來執行及推動之依據，綜觀各國推動之節能政策，其所訂定之目標，主要以產業自願性節能推動為規劃原則，相關之節能目標是逐年檢討並修正。但是，國家之減碳目標，則存在相當大之爭議，其主要的原由，在於減碳目標訂定將影響或衝擊產業發展，以京都議定書為例，美國遲至目前仍不願簽署之主要原因，在於欲達成其目標，將影響其經濟成長。

京都議定書之減碳目標規劃，主要以降低全球溫度上升，不同國家視其工業化程度，給予不同之減碳目標，我國雖非京都議定書之簽約國，但為善盡地球村一分子之責任，在 1998 年召開第一次全國能源會議，暫訂我國之溫室氣體減碳目標為，2020 年之二氧化碳排放量下降至 2000 年水準，較京都議定書國家平均下降至 1990 年水準再

減 6% 為寬鬆，主要考量我國經濟為新興經濟體，非先進工業化國家。若一開始就訂定與先進工業化國家相同的標準，恐對我國經濟造成太大之衝擊。

但是經過八年後，2005 年京都議定書生效後，我國於當年召開第二次全國能源會議，由於在兩次全國能源會議之間，我國之能源使用及二氧化碳排放持續增加，若要執行第一次全國能源會議之減碳目標，可能要以犧牲經濟為代價，因此，第二次全國能源會議，仍然訂定各部門之節能減碳目標，但是國家之減碳目標，仍無法達成共識。

2008 年新政府上任後，宣示將我國減碳目標訂為 2025 年之二氧化碳排放量下降至 2000 年水準，同年 6 月並公布「永續能源政策綱領」，爰此，我國將朝節能減碳的社會推進。今(2009)年 4 月為進一步落實永續能源政策綱領與取得各界對我國節能減碳之共識，召開第三次全國能源會議，雖然國家減碳目標有訂在會議結論，但是各部門如何分配此一減碳目標，目前之規劃仍不明確。

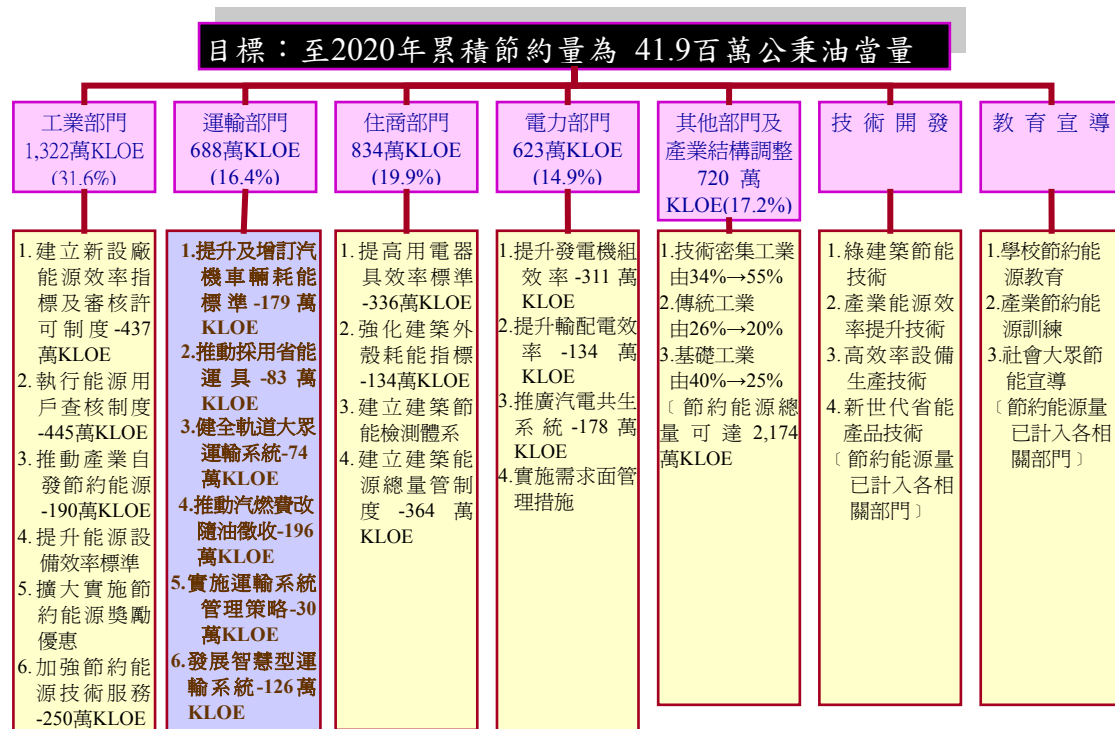
為達成國家之減碳目標，在會議中研訂相當多之節能政策與減碳政策，根據第二次全國能源會議之規劃，達成國家減碳目標之主要策略可分為三大主軸：一是需求面策略，主要為各部門之節能策略推動或是產業之結構轉變，其次是調整能源價格，達到以價制量效果；二是供給面策略，主要是以低碳或無碳能源取代高碳的化石能源，但是受限我國之能源情勢，此一策略效果相當小；三是制度面策略，主要以碳稅或是境外減量為主，此一策略為最難推動之策略，主要原因是加稅通常不是政府執行之重點政策，其次境外減量受限於我國之國際外交情勢，不易執行。

由上述說明，欲訂定我國之運輸設施節能減碳目標，仍有相當之難度，以下將參考歷次全國能源會議之結論，研擬我國運輸設施之節能減碳目標。由第一章運輸設施之定義，運輸場站及路側設施主要之管理單位，分屬住商部門及運輸部門，因此，以下分別整理歷次全國能源會議相關之政策規劃，以提供運輸設施節能減碳目標及政策制定之參考。

#### 1.1998 年第一次全國能源會議運輸部門與住商部門節能減政策與目

標【43】

1998 年全國能源會議之結論，宣示節約能源、提升能源使用效率、研發新能源科技與開發淨潔能源都是「無悔」的工作，應優先推動，在工業、運輸、住商、電力等各部門大力推動節約能源措施，以達成 2010 年累積節約能源 16%，2020 年累積節約能源 28%之目標。以下為各部門之節能目標及措施規劃：



資料來源：【45】

圖 6.1 1998 年全國能源會議各部門節能目標規劃

以上各部門推動之政策措施及可達成之節能量規劃，若以節能目標計算，全國之節能目標規劃至 1997-2010 年平均每年節能率為 1.2%，2011-2020 年平均每年節能率為 1%，全國累積節能率達 28%。由於各部門之能源消費占比不同，其所負擔之節能責任不盡相同，運輸部門 1997-2010 年累計節能率為 15.5%，2011-2020 年則累計至 23.7%，亦即由 1997-2020 年平均每年節能率約為 1%，平均每年節能量為 28.7 萬公秉油當量；住商部門 1997-2010 年為 17.9%，2011-2020 年為 29.6%。1997-2020 年平均每年為 1.2%之節能率，約等於每年節約 34.8 萬公秉油當量。

表 6-1 第一次全國能源會議節約能源目標規劃

	能源消費比重 (%)	累計節約率(%)		節能貢獻 (%)	累計節約量 (萬公秉油當量)
		2010 年	2020 年		
工業部門	49.0	9.5	16.4	31.6	1.322
運輸部門	17.6	15.5	23.7	16.4	688
住商部門	17.0	17.9	29.6	19.9	834
電力部門	-	5.0	8.2	14.9	623
其他部門及產業結構調整	16.4	1	1	17.2	720
合計	100	16	28	100	4.187

資料來源：【45】

## 2.2005年第二次全國能源會議運輸部門與住商部門節能減政策與目標<sup>[46]</sup>

第二次全國能源會議訂定較第一次全國能源會議高的目標，提升能源效率每年達 2% 以上。交通部於第二次「全國能源會議」中提出我國運輸能源發展政策，為實現「發展永續運輸、追求健康臺灣」之願景，除依永續發展的理念，研擬整體的交通運輸政策；另研擬運輸部門能源行動方案。我國運輸部門能源行動方案主要三項策略方向為：(1)發展綠色運輸系統、(2)紓緩汽(機)車使用與成長、(3)提升運輸系統能源使用效率等。詳細行動計畫詳表 6-2。以上措施共可節約能源 1,000 萬公秉油當量，而降低二氧化碳目標，規劃為 2,300 萬公噸。

住商部門主要策略措施，能力建置有建立建築節能檢測體系、研議推動各類型建築物用電之累進電價差別費率之可行性、推動建築能源管理(BEMS)系統示範應用與能源效率評估、提供財稅獎勵誘因及補助既有建築物節能改善計畫、發展節能與再生建材等。實質減量措施有提高用電器具效率標準、強化建築物外殼耗能指標、建立建築能源總量管制制度、調整累進電價之差別費率、提升耗能器具能源效率標準、推動舊建築節能改善服務、推廣建築物利用再生能源、建立建築空調照明節能設計基準、擴大推動綠建築、推廣建築節能應用與示範推廣等措施，以上措施共可節約能源 873 萬公秉油當量，而降低二氧化碳目標為 2,380 萬公噸。

表 6-2 第二次全國能源會議運輸部門能源行動方案

政策	行動計畫
1. 發展綠色運輸系統	<p>1. 健全完善的軌道運輸服務 (1)完成高速鐵路建設計畫；(2)持續推動臺鐵捷運化計畫；(3)推動其他臺鐵改善計畫；(4)持續推動都會區捷運系統建設；(5)興建高雄臨港線輕軌運輸系統。</p> <p>2. 提昇公路客運及市區公車服務功能 (1)持續推動公車動態資訊系統建置計畫；(2)鼓勵興建公車捷運系統；(3)市區及公路汽車客運業老舊客車汰舊換新與偏遠及服務路線營運虧損補貼計畫。</p> <p>3. 提供民眾無遠弗屆的交通轉乘服務 (1)高鐵車站聯外接駁系統規劃及開放營運；(2)縣市政府構建大眾運輸轉運中心；(3)推動大眾運輸 IC 票證整合。</p> <p>4. 落實以綠色運輸系統為導向之土地使用規劃 (1)推動自行車道規劃與設置；(2)改善行人交通環境；(3)推動大型土地使用新開發案以綠色運輸系統為導向。</p>
2. 紓緩汽(機)車使用與成長	<p>1. 合理化汽(機)車成長管理 (1)紓緩汽機車成長數量及強化車籍管理；(2)落實汽機車監理檢驗；(3)落實機車排氣檢驗。</p> <p>2. 強化私人運具使用管理 (1)推動路邊停車收費制度；(2)推動路外停車場附近地區道路禁止路邊停車；(3)推動機車退出騎樓；(4)強化路邊違規停車取締作業；(5)推動特定地區、期間限制私人運具通行。</p>
3. 提昇運輸系統能源使用效率	<p>1. 運用先進科技 (1)推動高速公路電子收費系統；(2)建置高快速公路整體路網交通管理系統；(3)持續推動智慧交控系統建置計畫；(4)擴充與推廣用路人資訊建置與應用計畫。</p> <p>2. 強化運輸需求管理 (1)推動高快速公路之高乘載運具優先措施</p> <p>3. 提昇貨物運輸之運作效率 (1)推動港區自動化門禁管制系統；(2)推廣貨物運輸排程合理化暨經營管理系統整合。</p> <p>4. 推廣低污染省能源運具或交通設施 (1)鼓勵大眾運輸業者汰舊換新及使用低污染大客車；(2)加強低污染、低油耗車輛宣導；(3)推動各縣市辦理 LED 交通號誌設施，納入 96 年擴大公共建設計劃；(4)逐步檢討提高汽機車能源效率標準。</p>
4. 教育與宣導(配套措施)	<p>1. 推廣與宣導綠色大眾運輸系統</p> <p>2. 推廣節能活動</p>
5. 行動方案之基礎研究(配套措施)	<p>1. 辦理能源領域科技計畫</p>

資料來源：本研究整理。

表6-3 第二次全國能源會議運輸及住商部門節能減碳目標規劃

年份	運輸部門		住商部門	
	節能量 (萬公秉油當量)	CO <sub>2</sub> 減量 (萬公噸)	節能量 (萬公秉油當量)	CO <sub>2</sub> 減量 (萬公噸)
2005	-	-	-	-
2010	100	100	108	295
2015	200	300	364	990
2020	600	1,100	618	1,685
2025	1,000	2,300	873	2,380

資料來源：【46】

### 3.2009 年第三次全國能源會議運輸部門與住商部門節能減政策與目標<sup>〔46〕</sup>

第三次全國能源會議之召開主要為強化 2008 年所提出的永續能源政策綱領，並取得各界之共識，本次會議中宣示我國在二氧化碳減量目標：2016 年至 2020 年須回歸到 2008 年之排放水準；2025 年回歸到 2000 年之水準，但並未對各部門訂定明確的減量目標或是規劃訂負擔之減量責任，主要原因係回歸全國能源會議之本質，以能源消費為主，二氧化碳等溫室氣體之議題，在政策措施之規劃，以達到節能目標為規劃主軸，非以達成減碳目標為主軸。

在節約能源目標，仍規劃以每年提升能源效率或是降低能源密集度 2% 為目標，各部門依其減量能力自訂目標，在會議總結論上並無個別部門節能目標值之規定，但是在分區會議簡報資料上，訂有部門別之節能目標規劃，其中運輸部門以 2005 年至 2025 年之節能量規劃，由第二次全國能源會議規劃之 1,000 萬公秉油當量，建議修正為 525 萬公秉油當量，住商部門則由 873 萬公秉油當量下修正 546 萬公秉油當量，顯示歷年全國能源會議對各部門之節能或減排目標規劃，漸由明確的規定，改為以策略措施為主，強調措施執行之可減量效果。其最要的原因為，我國能源使用及二氧化碳排放量仍持續成長。

### 4.我國運輸設施節能減碳目標與政策規劃

如上說明，運輸設施在能源消耗統計上分別屬運輸部門及住商部門，但是其能源使用對二個部門之貢獻度不相同，因此，在制定節能減碳目標時，應依其可節能減碳之能力，分別訂定目標。

### (1)運輸設施節能減碳目標規劃原則

由於訂定目標是制定策略之根本，沒有訂定明確的目標，未來各項措施將無法考核其執行成效。考量京都議定書訂定之減碳目標，是以各國不同經濟發展程度與自然環境稟賦，訂定不同的國家減碳目標。我國國家減碳目標到底為何，自第一次全國能源會議後，仍無法達到共識，其原因在於一旦目標訂定後，各部門即要面對減碳目標之執行壓力，雖然第三次全國能源會議達成國家減碳目標，但是如何將此一減碳目標分配至各部門實施，仍有相關的疑問。目前由環保署負責研擬之國家溫室氣體減量法，只有國家目標，至今仍無明確的部門別減碳目標，顯現訂定部門減碳目標之困難。

因此，在運輸部門及住商部門並無明確可量化目標情況下，運輸設施之減碳目標很難加以量化，本研究訂定運輸設施之減碳目標是以其占國家減碳目標之比重為規劃方向，也就是採取比例份配原則，然而因運輸設施之能源使用，為保障國人運輸交通需求，運輸設施能源使用仍有其必要性，在目前資料不足情況下，本研究以能源使用比例原則分配其減碳目標，未來應對運輸設施相關基礎資料進行蒐集分析後，再依運輸設施本身特性，設定新的減碳目標。

### (2)運輸設施之減碳目標規劃

根據 2009 年全國能源會議之規劃，以 2025 年二氧化碳降低至 2000 年為政策目標，根據經濟部能源局統計資料，2000 年全國二氧化碳排放量約 2.14 億公噸，2025 年之排放量預估在 2005 年全國能源會議公布數字為 5.31 億公噸，但是近年來由於經濟成長率趨緩，今年(209)經濟成長率負成長，因此，目前相關之統計數據存在相當大的差異，若純以基本情境(BAU)考慮，將經濟成長率下修，2025 年統計數據約是 4.49 億公噸，則其減碳量高達 2.14 億公噸，2025 年之減幅高達 52.3%，由 2010 年起，平均每年分配一年約減碳 1,338 萬公噸。

以上是國家減碳的目標，運輸部門的目標與住商部門的目標，則由年度二氧化碳部門別排放配比計算之，以 2007 之二氧化碳排放配比(含用電排放)住商部門約占 18.5%，運輸部門約占 13.6%，因此在 2025 年住商部門之減碳目標為 3,959 萬公噸，運輸部門則為 2,910 萬

公噸。

以下為運輸設施之減碳目標計算，以電力排放係數之概念，由運輸設施之用電占運輸或住商之比例，即可計算運輸設施之二氧化碳減量值。首先，在運輸場站方面，根據臺電統計年報資料，我國主要運輸場站之用電量 2008 年為 13.59 億度，運輸場站用電約占住商部門(893.3 億度)之 1.52%(13.59/893.3)，因此運輸場站欲達成全國總減碳目標，在 2025 年應減碳 60.2 萬公噸，由 2010 年至 2025 年平均每年減碳 3.76 萬公噸。

在路側設施方面，路側設施主要為交通號誌號及路燈等，根據臺電統計資料顯示，2008 年以路燈為主之包燈用電約是 26.3 億度，高於本研究推估之 20.5 億度，由於運輸部門主要能源使用以燃料用油為主，電力消費相對較少，因此無法以用電占比推估其二氧化碳排放。本研究假設路側設施之二氧化碳減量目標，同國家之減量目標，亦即平均每年約 4.9%(2010~2025)。為計算其可減量之二氧化碳，將 2008 年用電量乘上當年之電力排放係數(0.636)，則路側設施之年排放量為 167.3 萬公噸(26.3\*0.636)，則平均每年減碳量為 8.36 萬噸(167.3\*5%)。因此，運輸設施之二氧化碳減量目標，平均每年約減 12.12 萬公噸(3.76+8.36)，約占每年全國總減量之 1%。

### (3)運輸設施之節能目標規劃

在訂定國家減碳目標後，達成減碳目標主要的政策為節約能源、能源價格合理化、改變產業結構、發展再生能源等。因此運輸設施減碳目標訂定後，接著訂定其節能目標。根據第一次全國能源會議之國家節能目標規劃(1997~2020 年)，運輸部門節能目標約是 1%，住商部門節能目標約為 1.2%；而第二次全國能源會議進一步將全國之節能目標提高一倍，亦即節能目標規劃每年提升能源使用效率 2%，表 6-4 之為歷次全國能源會議規劃之節能目標，但是此一數值並非以平均概念推演，主要的原因在於節能措施規劃初期以能力建置為主，後期之措施才能顯現出真正減碳目標。

2009 年召開之第三次全國能源會議更只有訂定國家之節能目標，規劃未來四年每年能源密集度降低 2%。因此，本研究設定之運



輸設施節能目標，應該介於此三次全國能源會議之間，亦即 1~2%，為達成更積極之目標，本研究假設整體運輸設施之節能目標，平均每年節約 2%。

表 6-4 歷次全國能源會議節能減碳目標

	全國		住商部門		運輸部門	
	節能目標 (萬公秉油當量)	減碳目標 (億噸)	節能目標 (萬公秉油當量)	減碳目標 (萬公噸)	節能目標 (萬公秉油當量)	減碳目標 (萬公噸)
第一次全國能源會議	<b>1.2%</b> (4,187)	2.78	<b>1.2%</b> (34.8)	-	<b>1%</b> (28.7)	-
第二次全國能源會議	<b>2%</b> (3,512)	-	2%	2,380	2%	2,300
第三次全國能源會議	2%	2.28	-	-	-	-

註：括弧內數值為節能減碳之實績值。

資料來源：本研究整理。

#### (4)運輸設施之節能減碳政策規劃方向

當前之節能減碳風潮，乃緣起於京都議定書或更早期之環境保護思潮，由上述節能減碳目標規劃可知，減碳目標不等同於節能目標，一般而言，各國家是先訂定減碳目標後，根據減碳目標，研擬不同之減碳政策，相關減碳政策除了本研究強調之提升能源效率之節能政策外，在供給面有開發新能源與再生能源使用及降低高碳排放的化石能源，需求面政策主要為設備效率提升，導入管理措施，改變能源使用行為，以達到降低能源使用之效果。另外，最重要的政策是將外部成本內部化，藉由能源價格合理化，減少不必要的能源浪費，提高節能之誘因，而價格政策亦可透過碳稅或能源稅達成效果。最後，則是考量場站之使用行為，研析場站使用率少的場站活化再利用，透過場站使用型態改變，減少運輸設施之能源使用。各種政策規劃須視國情及國家經濟發展程度採行不同的政策，不必然將最高標準當為節能政策，這也是為何國際上主要國家的節約能源政策，大都以自願性節能政策來達成減碳目標。當然，隨著各項政策工具與相關技術之完備，為達成減碳目標，各國相繼開始規劃較為強制性節能政策措施。

因此，為規劃適合我國的運輸設施節能減碳發展政策，本研究將利用以下流程與步驟建構合宜的管理政策：

- 一、釐清現行運輸設施的法規與管理體系，在於釐清現行我國運輸設施節能減碳法令規範的內涵以及各級場站設施的管理體系，以確認相關管理措施的可行性；
- 二、探討現行運輸設施節能減碳面臨的相關課題，據以作為未來政策規劃的依據與基礎；
- 三、研析運輸設施節能減碳的策略工具，主要在掌握對於節能減碳有效益的工具，進而從這些工具中研擬出應有的執行措施；
- 四、研擬執行措施，亦即在前述管理體系與策略工具的研究基礎之下，依據執行所需時程與所擬達成目標，擬定出短中長期的措施。

基本上，如果可以依據這個步驟提出前述四項的具體內容，即可以提出我國的運輸設施節能減碳完整的發展政策與執行措施。準此，本研究即針對此四項內容進行深入的分析研究與具體的政策研擬。

## 6.2 國內運輸設施節能減碳的法規與管理體系

由於運輸設施推動節能減碳，涉及的範圍極大，包括建築節能、空調及照明之節能，及利用再生能源等，均為可採行的措施。為有效研提我國未來推動方向與措施，釐清國內運輸設施推動節能減碳會涉及的法規規範、營運管理單位及部會主管機關，本節首先將就運輸場站的建築節能、空調節能、照明節能、再生能源使用，及路側設施的照明設備、再生能源使用等方面，探討目前法規依據、相關規範及應用，其次針對運輸設施別，探討目前整體管理體系之分權，俾益進一步釐清推動運輸設施節能減碳之權責分工。

### 6.2.1 運輸場站節能減碳相關法規

#### 1. 建築節能

##### (1) 建築節約能源設計規範

內政部於民國 84 年及 86 年針對建築技術規則，增(修)訂「節約能源」條款，規範建築外殼耗能基準值，民國 93 年建築技術規則擴

大「節約能源」適用範圍，營建署除了針對醫院類、辦公廳類、百貨商場類、住宿類、旅館餐飲類、學校類大型空間類等建築物提出節約能源設計技術規範外，其他各類建築物另規定超過 1,000 平方公尺者必須檢討建築節約能源設計。其中，在「學校類大型空間類及其他類建築物節約能源設計技術規範」中所規範的大型空間類建築物，也包括鐵、公路車站、水運客運站、航空站等運輸場站。

## (2)綠建築法制化

綠建築的思潮近幾年來隨著環保議題、生態理念與政府政策的推動而如火如荼的在建築界蔚為風潮，理念的實踐亦於近年來漸漸走向法制化。在 2001 年行政院核定實施的「綠建築推動方案」中，指定若干公有建築物試辦綠建築審查作業，開啟了公有建築物綠建築審查的開端，並進而在「公有建築物綠建築標章暨候選綠建築證書推動使用作業要點中」規範，受中央機關補助 1/2 以上或實施工程造價超過 5,000 萬及震災重建區的公有建築物，必須符合綠建築 7 項指標的 2 項以上，方可取得建築執照。另外，此「綠建築推動方案」亦推動綠廳舍及空調節能暨外殼節能改善計畫，針對舊有建物進行節能改造。綠建築評估系統於 2003 年進一步推展到包含室內舒適環境與生物多樣性的九大指標，至此確立了「生態、節能、減廢、健康」的綠建築政策。2005 年內政部營建署發布實施「建築技術規則」中「綠建築專章」，包含基地綠化、基地保水、節約能源、雨水及生活雜排水回收利用、綠建築構造、綠建材等 6 項規定，以強制執行新建建築物推行綠建築設計，完成綠建築法制化；2006 年「建築技術規則」並要求公眾使用之建築需使用 5% 的綠建材。2008 年「生態城市綠建築推動方案」公布實施，強調都會區熱島退燒策略，相較過去的「綠建築推動方案」，這份方案對公有新建建築物的綠建築規範更為嚴格，公有新建建築物之總造價在新臺幣 5,000 萬以上者，須先取得候選綠建築證書，始得申報開工，並在取得綠建築標章後，才能辦理結算驗收。

## 2. 空調節能

### (1) 使用能源設備或器具容許耗用能源標準

根據能源管理法第 15 條規定，「廠商製造或進口中央主管機關指

定之使用能源設備或器具供國內使用者，其能源設備或器具之能源效率，應符合中央主管機關容許耗用能源之規定，並應標示能源耗用量及其效率。」經濟部能源局訂立各種使用能源設備或器具容許耗用能源標準，其中空調系統冰水主機能源效率標準與運輸場站空調節能息息相關。

## (2)綠建築指標之「日常節能指標」

綠建築之「日常節能指標」是以最大耗電部分的空調與照明用電的節能設計為重點，並將節能評估重點設定在建築外殼節能設計、空調效率設計及照明效率設計等三大方向，其中空調節能效率設計重點（以中央空調為對象）：建築空間應依空調使用時間實施空調區劃、依據實際熱負荷預測值選用適當適量的空調系統、選用高效率熱源機器。

## 3.照明節能

### (1)使用能源設備或器具容許耗用能源標準

如前所述，根據能源管理法規定，經濟部能源局得以訂定使用能源設備或器具容許耗用能源標準，在照明領域，目前設有「螢光燈管能源效率標準」、「螢光燈管用安定器光效因數基準」、「緊密型螢光燈管能源效率基準」、「白熾燈泡耗用能源效率標準」等，其中白熾燈將於 2010 年起執行禁產。

### (2)綠建築指標之「日常節能指標」

由於照明耗能佔建築物總耗能量中一大部分，因此綠建築指標的「日常節能指標」亦將照明耗電列為主要評估對象之一。照明節能重點包括建築室內牆面及天花板採用明亮設計、採用高效率燈具、儘量採自然採光設計及利用自動晝光節約照明控制系統等。

## 4.再生能源

### (1)再生能源發展條例

我國再生能源發展條例於民國 98 年 7 月公布實施，該條例第十二條條文規定：「政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工

程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備」，第十六條條文規定：「公司法人進口供其興建或營運再生能源發電設備使用之營建或營運機器、設備、施工用特殊運輸工具、訓練器材及其所需之零組件，經中央主管機關證明其用途屬實且在國內尚未製造供應者，免徵進口關稅」。

## (2)太陽光電發電系統設置補助作業要點

為補助設置太陽光電發電系統，以促進太陽光能之利用，經濟部能源局於民國 95 年制定補助辦法，對新增或擴設太陽光電發電系統之國民、法人與各機關，提供每峰瓩裝置容量以新臺幣十五萬元為上限之補助，且補助最高不得逾該發電系統總設置費用百分之五十。

## (3)九十八年度振興經濟擴大公共建設投資計畫—公共建設太陽光電示範設置申請作業須知

為擴大公共建設投資、強化示範應用效益宣導，並同時帶動產業經濟發展，經濟部能源局根據振興經濟擴大公共建設特別條例規定，對於文教、社教機構、交通場站、遊憩區及大型展示場所等公共建築，補助設置太陽光電示範系統，截至 2009 年 6 月 12 日止，交通場站獲補助設置太陽光電系統者，為交通部臺灣鐵路管理局嘉義站。

## 6.2.2 路側設施節能減碳相關法規

### 1.照明及號誌設施

#### (1)市區道路及附屬工程設計規範

根據市區道路及附屬工程設計標準第 29 條規定，內政部營建署於 2009 年 4 月發布市區道路及附屬工程設計規範，規定基本之市區道路設計原則與最低要求，針對道路照明輝度與照度，訂立最低標準規範，在不影響道路安全的情況下，推動路燈減量。

#### (2)LED道路照明節能示範審查及補助作業要點

為加速 LED 道路照明應用之相關節能技術研究發展，並藉由 LED 道路照明節能示範系統的設立，宣導推廣以加速市場之普及應用，及帶動國內 LED 照明產業發展，經濟部能源局制定「LED 道路

照明節能示範審查及補助作業要點」，以直轄市、縣市及鄉鎮市公所等於所轄道路設置 LED 道路照明節能示範系統，對符合申請條件之申請案，給予最高 500 萬元之補助。

### (3)LED交通號誌燈節能專案補助作業計畫要點

為將既設傳統白熾燈交通號誌燈汰更換成 LED 交通號誌燈，以符合節能減碳之政策，提高行車及行人安全，經濟部能源局制定「LED 交通號誌燈節能專案補助作業計畫要點」，以各縣市政府(除直轄市外)為補助對象，自 2009 至 2011 年間，提供換裝 LED 交通號誌燈經費 55%至 85%不等之補助。

## 2.再生能源

### (1)再生能源發展條例

我國再生能源發展條例於民國 98 年 7 月公布實施，該條例第十二條條文規定：「政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備」，第十六條條文規定：「公司法人進口供其興建或營運再生能源發電設備使用之營建或營運機器、設備、施工用特殊運輸工具、訓練器材及其所需之零組件，經中央主管機關證明其用途屬實且在國內尚未製造供應者，免徵進口關稅」。

茲將國內運輸設施節能減碳的相關法規與管理機制，整理如表 6-5 所示。

表 6-5 國內運輸設施節能減碳相關法規與主管機關

管理標的	節能減碳改善空間	法規	相關規範及應用	主管機關
運輸場站	建築	建築節能法規	(1) 「學校類大型空間類及其他類建築物節約能源設計技術規範」中的「大型空間」涵括車站、水運客站及航空站等 (2) 建築技術規則綠建築專章 (3) 綠建築推動方案	內政部營建署
	空調設備	能源管理法	使用能源設備或器具容許耗用能源標準(空調系統冰水主機能源效率標準)	經濟部能源局
	再生能源	再生能源發展條例	(1) 政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設 (2) 進口再生能源發電設備予以免關稅優惠	經濟部能源局
		太陽光電發電系統設置補助作業要點	對新增或擴設太陽光電發電系統之國民、法人與各機關，提供每峰瓩裝置容量以新臺幣十五萬元為上限之補助，且補助最高不得逾該發電系統總設置費用百分之五十	經濟部能源局
		九十八年度振興經濟擴大公共建設投資計畫—公共建設太陽光電示範設置申請作業須知	對交通場站等公共建築，補助設置太陽光電示範系統	經濟部能源局

表 6-5 國內運輸設施節能減碳相關法規與主管機關（續）

管理標的	節能減碳改善空間	法規	相關規範及應用	主管機關
	照明設備	能源管理法	使用能源設備或器具容許耗用能源標準(螢光燈管能源效率標準)、(螢光燈管用安定器光效因數基準)等	經濟部能源局
路側設施	照明設備	市區道路及附屬工程設計標準	訂立市區道路及附屬工程設計規範，以作為都市計劃道路規劃及後續道路工程設計之依據，其中第十九章針對道路照明輝度及照度，訂立最低標準規範。	內政部營建署
		LED 道路照明節能示範審查及補助作業要點	補助於所轄道路設置 LED 道路照明節能示範系統之直轄市政府、縣市政府、鄉鎮市公所	經濟部能源局
		LED 交通號誌燈節能專案計畫補助作業要點	補助各縣市政府(直轄市除外)更換所轄道路之既設傳統交通號誌燈	經濟部能源局
	再生能源	再生能源發展條例	(1) 政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備 (2) 進口再生能源發電設備予以免關稅優惠	經濟部能源局

資料來源：本研究整理。

### 6.2.3 運輸設施節能減碳管理體系及措施

在盤點運輸設施可應用之節能減碳相關法規之後，以下將針對設



施別，檢視推動運輸設施節能減碳的營運單位與目的事業主管機關，並整理現行各管理單位現行節能減碳措施，以進一步釐清推動運輸設施節能減碳的執行上的權責分工。

## 1.運輸場站節能減碳管理體系及措施

### (1)航空站

目前國內航空站，包括三大國際航空站及 14 座地方機場。三大國際航空站為臺灣桃園國際機場、臺北國際機場、高雄小港國際機場；14 座地方機場則包括臺南、花蓮、臺東、馬公、臺中、嘉義、金門、北竿、南竿、屏東、七美、望安、蘭嶼、綠島等。這些機場全數由交通部民航局直接負責營運管理。

### (2)鐵路車站

目前國內臺鐵車站，共有 5 個運務段下 60 個火車站，由交通部臺灣鐵路管理局直接負責營運管理。本(98)年為因應國家節能減碳政策，臺鐵局針對「推動節能減碳更新各車站及沿線照明燈具」提出數項策略方案：

- 一、著手車站照明更新，將原日光燈具由 T9 改為 T5，預定於 98 年完成。
- 二、鐵路沿線三甲平交道閃光燈逐步 LED 化，預定 99 年全面更換完成。
- 三、在確保安全之前提下，臺北地下化隧道燈平常以關閉為原則，維修或事故處理時才須開啟，以節省能源，自 98 年 8 月 20 日起至 99 年 8 月 20 日止試辦 1 年。

### (3)高速公路服務區

目前國道一號與國道三號全線高速公路服務區，共計有 14 個，依據「促進民間參與公共建設法」採 OT 方式招標，從營業、規劃以至服務，全數委外經營，交通部臺灣區國道高速公路局則具監督管理之職。目前部分服務區已設置 LED 或再生能源示範點，例如東山服務區、清水服務區等，均設有風力發電機。

#### (4)客運車站

目前我國客運車站共分為三大體系：國道客運站、公路客運站及市區客運站，營運管理單位紛雜，有各公民營客運業者自行經營之客運站，或公辦民營的轉運站(例如臺北轉運站--交九轉運站)。國道客運及公路客運主管機關為交通部公路總局，市區客運則歸各地方縣市政府所管轄。

#### (5)捷運車站

我國目前共有兩大捷運系統——臺北市捷運及高雄市捷運。臺北市捷運乃由臺北捷運公司負責營運管理，此為一公營公司，並由臺北市交通局負監督之責；高雄市捷運則由民營的高雄捷運股份有限公司負責營運管理，主管機關為高雄市政府交通局。由於臺北捷運公司為公營公司，配合臺北市政府「機關學校節約能源措施實施計畫」，臺北捷運自 2007 年起進行用電量申報，並以 2006 年為基期，自訂每年節能 2%的目標。

#### (6)高鐵車站

高鐵為一 BOT 案，由臺灣高速鐵路股份有限公司負責營運管理，交通部高速鐵路工程局為其主管機關。高鐵在其「永續社會責任白皮書」中說明環境面的節能減碳措施，包括於高鐵站與維修基地進行空調、照明節能，為減少用電量，規定基地內各場所、廠房及辦公室，按法定工作場所照度標準值提高 15%，作為基地照度調整檢測的基準。

茲將運輸場站節能減碳管理體系及相關措施，整理如表 6-6 所示。

表 6-6 國內運輸場站節能減碳管理體系與相關措施

場站別		營運管理單位	主管機關	節能減碳措施
航空站		交通部民用航空局	交通部民用航空局	
臺鐵車站		交通部臺灣鐵路管理局	交通部臺灣鐵路管理局	「推動節能減碳更新各車站及沿線照明燈具」
高速公路服務區		民營業者	交通部臺灣區國道高速公路局	部分服務區設置 LED 或再生能源示範點
客運車站	國道客運	公民營客運業者	交通部公路總局	
	公路客運	公民營客運業者	交通部公路總局	
	市區客運	公民營客運業者	縣市政府交通主管機關	
捷運車站	臺北捷運	臺北捷運公司(公營事業)	臺北市政府交通局	「機關學校節約能源措施實施計畫」下，北捷有用電量申報義務，並以民國 95 年為基期，每年節能 2%
	高雄捷運	高雄捷運股份有限公司(民營公司)	高雄市政府交通局	
高鐵站		臺灣高鐵公司(民營公司)	交通部高速鐵路工程局	推行節能管理，按法定工作場所照度標準值提高 15%

資料來源：本研究整理。

## 2.路側設施管理體系及措施

### (1)國道路側設施

我國國道全線交通號誌、道路照明、可變標誌等，均由交通部臺灣區國道高速公路局負責管理，包括養護、維修等。目前在部分交流道已改為太陽光電供電的 LED 交通號誌及 LED 照明。

### (2)省道路側設施

我國省道路側設施係為由交通部公路總局管轄。公路總局自 2008 年起，開始進行交通號誌全面 LED 化，將全臺 10 萬盞省道交通號誌燈的白熾燈全面改成 LED 交通號誌燈，該計畫已於 2009 年完成交通號誌全面 LED 化。

### (3)縣道路側設施

縣道路側設施的運作、養護及維修係由縣市政府交通主管機關負責。配合經濟部能源局「LED 道路照明節能示範補助計畫」，部分縣市已進行局部縣道路燈改為 LED 燈的計畫，包括基隆市政府、新竹市政府、嘉義市政府及金門縣政府，均獲得經濟部能源局的補助。

至於縣道上的交通號誌，經濟部能源局針對直轄市及交通部公路總局所轄省道交通號誌燈之外的各縣市傳統交通號誌燈，從 2009 年至 2011 年分 3 年執行全面汰換交通號誌燈為 LED 燈的計畫，各縣市政府更換 LED 交通號誌燈，可自經濟部能源局獲得總經費 55%至 80% 不等的補助號誌燈。

### (4)鄉道路側設施

鄉道路側設施的運作、養護及維修，由鄉鎮市公所負責。在道路照明方面，目前全國已有 32 個鄉鎮市公所，獲得經濟部能源局的示範補助經費。鄉道上的交通號誌，涵括在經濟部能源局交通號誌全面 LED 化的計畫內，預計在 2011 年，完成全面換裝。

### (5)市區道路路側設施

市區道路路側設施的運作、養護及維修係屬於直轄市政府及縣市政府則負責。同縣道、鄉道一般，直轄市政府或縣市政府，可向經濟部能源局申請 LED 道路照明示範計畫之補助，如臺北市政府已獲得能源局之補助。縣市市區道路的交通號誌燈，涵括在經濟部能源局 2010 年交通號誌燈全面 LED 化的計畫下，至於直轄市市區道路的交通號誌燈，包括臺北市政府與高雄市政府，均逐步進行 LED 換裝。

表 6-7 國內路側設施節能減碳管理體系與相關措施

設施別		主管機關	節能減碳措施
國道路側設施		交通部臺灣區國道高速公路局	國道、交流道及服務區，已部分改為太陽光電供電之 LED 交通號誌燈及 LED 照明。
省道路側設施		交通部公路總局	省道交通號誌，已於 2009 年達成全面 LED 化之目標。
縣道路側設施		縣市政府	配合申請經濟部能源局「LED 道路照明節能示範補助」及交通號誌燈全面 LED 化之補助
鄉道路側設施		鄉鎮市公所	配合申請經濟部能源局「LED 道路照明節能示範補助」及交通號誌燈全面 LED 化之補助
市區道路 路側設施	直轄市	直轄市政府	配合申請經濟部能源局「LED 道路照明節能示範補助」。 北高兩市進行部分交通號誌燈 LED 化。
	縣市	縣市政府	配合申請經濟部能源局「LED 道路照明節能示範補助」及交通號誌燈全面 LED 化之補助

資料來源：本研究整理。

茲將運輸設施整體管理體系，整理如圖 6.2 所示。

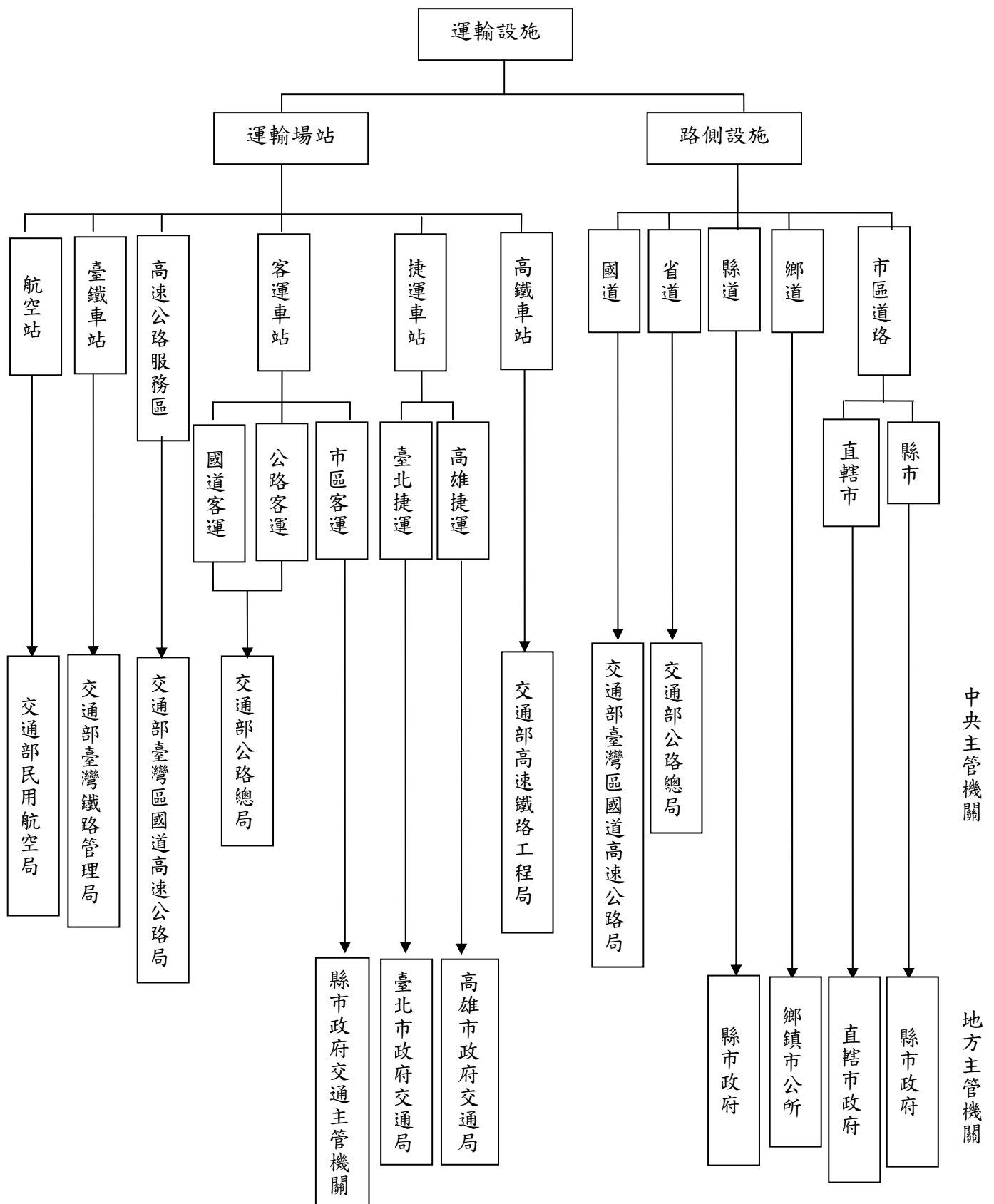


圖 6.2 運輸設施管理體系

### 3.運輸場站能源查核體系

目前國內尚未針對運輸場站的能源使用設有全面盤查機制，根據能源管理法第9條規定，能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫。緣此，能源局規定電力契約容量大於800kW、燃料油每年用量大於6,000公秉、燃煤每年用量大於6,000公噸、天然氣每年用量大於1,000萬立方米等能源大用戶，必須進行能源使用自願性申報與接受查核。因此，在目前能源局「非製造業能源查核」的機制下，運輸場站（車站及軌道、航空站）電力契約容量大於800kW，即需進行能源使用申報並接受能源查核。

除了經濟部能源局「非製造業能源查核」機制外，臺北市政府自2007年起，實施「臺北市政府機關學校節約能源措施計畫」，推行415個政府機關學校用電量申報，以每年至少減少1%為目標。緣此，臺北捷運公司需定期向臺北市政府進行用電量申報。

#### 6.2.4 小結

為有效掌握推動運輸設施節能減碳所涉及之法規、管理體系與執行單位，俾利規劃運輸設施節能減碳之策略，本節以設施別為切入點，分別探討運輸設施推動節能減碳適用之法規及相應主管機關，並從運輸設施管理體系著眼，探討推動運輸設施節能減碳執行單位的權責分工。

法規面上，整體而言，與運輸設施節能減碳相關之法令規範，包括運輸場站的建築節能法規、能源設備效率規範及再生能源設置，及路側設施相關之照度規範及LED燈具設置等，均散見於內政部營建署與經濟部能源局管轄之下，多數不是交通部主管之法規。從法規內容來看，舉建築節能為例，在「學校類大型空間類及其他類建築物節約能源設計技術規範」規範之下，運輸場站與電影院、體育館等建物，同樣被視為「大型空間」，節約能源設計技術規範內包括建築外殼隔熱設計、室內照明照度、空調設計等，均一體適用於所有「大型空間」，運輸設施沒有單獨的特殊規範，除了「LED道路照明節能示範審查及補助作業要點」、「LED交通號誌燈節能專案計畫補助作業要點」

及「市區道路及附屬工程設計標準」之外，相關節能減碳法規顯見針對運輸設施具有差異性的規範。

管理與執行面上，經過前文的盤點，整體而言，運輸場站營運管理單位分散，交通部直接主導營運的場站為航空站與臺鐵車站，多數屬於較為老舊之場站設施；其他場站的營運管理，則多為民營單位負責，交通部相關部門負監督主管之責，原則上不介入場站的實際運作。對照各場站目前推行的節能減碳措施發現，部分民營企業(如高鐵)採行自發性的節能措施，公營的臺北捷運公司則依照臺北市政府規定，自訂節能改善目標，公營的臺灣鐵路管理局亦逐步推動各車站照明的節能減碳，然而就整體場站而言，僅仰賴個別單位「點」式的節能減碳改善，缺乏通盤的、一致性的節能減碳政策措施與遵循目標，也缺乏績效檢核機制。

在路側設施方面，交通部直接管轄的路側設施，包括國道及省道的交通號誌燈及路燈，其他地區的路側設施，各歸其地方政府所管理。目前全國省道、縣道、鄉道與市區道路的交通號誌，已分別在交通部公路總局與經濟部能源局的規劃內，預計於不同時程達成全面LED化的目標，道路照明除了經濟部能源局的示範計畫獎勵措施之外，相對缺乏明確的節能減碳措施與目標。

綜合而言，無論是在法規制定或節能減碳管理推動面上，運輸設施並非相關主管機關的權職核心及優先對象。

### 6.3 國內運輸設施節能減碳面臨之課題

運輸部門投資屬於公共建設，對於刺激或帶動其他產業的成長具有顯著貢獻，並有助於降低運輸成本、提升產業競爭力，進而帶動經濟發展，當前節能減碳成為國家發展重要策略方向，在此趨勢下，交通部已將發展公共運輸列為首要執行重點之一，作為大眾運輸系統的一環，運輸設施的節能減碳更是責無旁貸。根據本研究對國內數個運輸設施能源使用的實地調查與節能潛力分析，並考量目前國內推動運輸設施節能減碳的相關法規與管理機制，我們將運輸主管機關推動運輸設施節能減碳將面臨之課題，從能源管理面、設備面、環境面與行



為面來看，大致分為下列幾點：

## 1.運輸設施能源使用與能源管理尚缺完整資訊

目前國內主管機關對運輸場站能源使用與節能現況之掌握，僅能仰賴能源局「非製造業能源查核」下，對「運輸及倉儲業」能源使用大用戶之申報及查核所取得的資料，因此產生以下問題：

- (1) 在此狀況下，運輸場站（車站及軌道、航空站）電力契約容量大於 800kW，才需進行能源使用申報並接受能源查核。然而此一門檻對多數運輸場站來說也許過高，以 2008 年非製造業能源查核年報為例，全國運輸場站列於查核範圍內的僅有「車站及軌道」57 個用電戶，及航空站 7 個用電戶，考量到多數場站多數擁有一個以上的電表，事實上被納入「非製造業能源查核」範圍的運輸場站數量極少；
- (2) 就「非製造業能源查核」的建築物分類而言，車站與軌道歸於同一類，單從數據來看無法區隔車站與軌道的能源使用，因此亦無法全盤反映車站之能源使用狀況。缺乏完整之基礎資訊，則無法提供主管機關政策分析之正確參照，亦即難以據此評估運輸設施節能減碳潛力，無法研提運輸部門節能減碳目標並擬定具體可行的措施。是以，完整深入的掌握國內運輸設施能源使用及能源管理資訊，可說是主管機關推動運輸設施節能減碳最重要的關鍵。

## 2.明確權責分工之推動體系尚待加強

考量運輸場站節能減碳涉及議題及應用範疇，除運輸部門本身政策措施外，尚有屬經濟部能源局管轄範圍之空調、照明設備容許耗用能源標準，以及再生能源推廣應用之獎勵補助；另有些亦涉及建築設計規範、都市計畫土地使用等相關法規，屬於內政部權責範圍。整體而言，國內對推動運輸設施節能減碳實已有相關策略及規範，但目前關鍵則為缺乏強而有力之推動體系，導致產生整合不足或權責模糊之情形。因此，首應全面盤點運輸設施節能減碳所涉相關政策及法規，以確保未來全面推動階段必須進行調整或修訂時，能夠周延而調和。其次，交通主管機關及其他相關部會宜協調建置明確權責分工之推動

體系，並進一步訂定推動目標及時程，才能具體落實推動運輸設施節能減碳。

### 3. 現行相關建築節能規範未能完整考量運輸設施本身的需求

觀察現行運輸設施節能減碳相關法規，特別是建築節能法規，包括建築節約能源設計規範與綠建築相關規範，均未將運輸場站視為單獨特殊的標的物，使運輸場站與其他類型之建築物一體適用相同的節能規範。我國自 2001 年起開始施行「綠建築推動方案」，其間包括推動綠廳舍及空調節能暨外殼節能改善計畫，針對舊有建物進行節能改造，2008 年起第二階段的「綠建築推動方案」亦將運輸場站列為推動對象之一，然而目前國內新建運輸場站，除臺鐵大林站已符合七項綠建築指標，其他新建場站極少通過綠建築標章的審核，而舊有建築尚無節能改造後取得綠建築標章之案例。由於制訂建築法規為內政部營建署之職權，營建署未必有足夠專業以通盤考量運輸設施的特性與需求，包括開放空間的特性，及建築設計必須考量大量人群聚集的安全性與防災需求等，因此交通主管機關，如何將運輸設施的特殊需求，與建築法規主管機關進行協調與建議，例如在相關規範裡針對運輸設施制訂專章或專節，以期法令規範更符合實際執行運作，亦為主管機關推動運輸設施節能減碳的重要課題。

### 4. 運輸場站既有設備能源使用效率仍有改善空間

從運輸場站能源使用實地訪查結果來看，多數場站都存在空調設施老舊、照明設備仍使用傳統燈具，以致能源效率表現不盡理想的問題。近年公佈的節約能源或能源效率相關法規規範，對能源設備或新設建築均採取較高的能效標準門檻，例如經濟部能源局的「使用能源設備或器具容許耗用能源標準」或內政部營建署的「建築物節約能源設計技術規範」等，然而許多運輸場站裡使用年限超過 10 年以上的空調、照明設備乃至建材，並未適用這些相對晚近實施的法令規範，造成設備本身的能源效率無法符合最新標準；此外，國內能源價格相對低廉，設備耗能問題帶來的經濟損失相對較不受重視，亦減緩場站營運單位對內部能源設備汰舊換新的意願與速度。因此，如何協助運輸場站加速汰舊換新，以提升能源使用效率，亦為主管機關推動運輸

設施節能減碳的重要課題。

#### 5.場站外部環境缺乏整體規劃形成能源負擔

運輸設施節約能源的改善空間，除了從設備的能耗水準著手，亦包括場站外部環境空間的補強，國內對於場站周邊節能環境的營造往往不足，形成大多數的場站皆有明顯的熱島現象。事實上，在綠建築設計原則中，基地保水、綠屋頂、水資源、戶外照明及室內照明等雖可由場站獨立進行，而有助改善並減緩都市熱島效應，但有關戶外遮棚、植栽、甚至更大規模的運輸場站周遭環境改造或再造，則涉及其他部門權責或土地利用關係，卻未能符合綠建築原則。另外，基於經濟開發的考量，運輸場站的興建常以整體經濟發展導向為思考重心，資源再生利用或生態維護管理則淪為配角，是以運輸場站的規劃與設計很難通盤納入節能與環境等議題。因此，針對場站外部環境的整體規劃及改善，強化跨部門間的合作協調，亦為未來主管機關推動運輸設施節能減碳的重要課題。

#### 6.完整的能源管理系統有待進一步建構

大眾運輸事業的一個特點就是具有尖離峰特性，如上下班時間或平日假日等，旅客輸運量就有顯著差異，但事實上，不論是借鏡國際案例或是國內能源資通訊的發展，皆可發現導入資通訊技術與設備可以協助能源使用場所大幅提昇能源使用效率，尤其是運輸場站這類尖離峰差異明確的場地最為適宜。從場站調查的經驗發現，多數場站未進行積極地溫控或智慧型管理等動態能源管理調整，在離峰時間出現空調、照明閒置的情況，造成不必要的能源耗費。亦即運輸場站對於能源的管理尚未達最佳化，以至能源使用效率還有很大的改善空間。因此，如何針對交通運輸活動（尖離峰旅次班距與旅客流量）的特殊性，結合場站內外空間及空調、照明設備相應的能源控管，並建立一套運輸設施可依循的能源管理系統，為運輸設施節能減碳的另一課題。

#### 7.運輸場站運用效能亟待進一步釐清

鑒於過去交通運輸政策以運輸基礎設施之建置為主，期以提供大眾便利之運輸系統與環境，然而，近年來相關運輸場站因運具移轉或

因經濟因素，使得其利用率偏低，如因高鐵通車，相關航空站之使用率開始顯著下降，未來若能針對相關場站之管理與利用情況進行調查分析，建立利用率低之場站活化再利用機制，如此不僅可以有效達成節能減碳目標，亦可節省可觀之經營與維護成本。

## 6.4 運輸設施節能減碳策略之擬定

本章第一節就我國運輸設施節能減碳之目標與政策規劃方向說明後，接著探討我國運輸設施與節能減碳相關之法規與管理體系，透過目標與執行現況之差異分析，第三節提出七點我國未來規劃運輸設施節能減碳臨面之課題，本節延續上一節內文，試圖由各面臨課題尋求解決方案，亦即研擬運輸設施相關節能減碳策略，以達到第一節規劃之目標，本節主要以策略規劃重點之探討，下一節則為更明確之行動方案與措施規劃。

### 1.運輸設施節能減碳之策略工具

對於運輸設施節能減碳策略工具，可以從兩個面向來加以探討，其一，即是要討論策略工具的效益面向；其二，則是要分析策略工具的執行屬性，當我們將此二面向深入分析討論之後，對於設計策略工具項下的執行措施，將會更為具體而明確。茲詳細說明如下：

#### ①策略工具的效益面向

依據運輸設施節能減碳主要策略工具所產生的效果，大致可以分為三種不同的面向，即「少用」、「改用」與「不用」。即：

##### a.少用

所謂少用，即是設備之優化，設備的利用汰舊換新、使用的行為改變或是有效的能源管理，使運輸設施設備的能源使用效率提升，達到少用能源之效果，也就是達成節能的效益。

##### b.改用

所謂改用，指的是以再生能源或替代能源來代替傳統化石能源，或是使用低碳能源來代替高碳能源，透過這種能源種類的改變進而達成減碳的效果。主要在於再生能源之使用幾乎不排出溫室氣體，因此

使用再生能源來代替傳統化石能源，將可以大幅度的減少溫室氣體的排放，雖然不一定有節約能源的效果，但是可以達到減碳的效益。不過，必須說明的是現階段再生能源在穩定性與經濟性的考量上，各國的主要策略仍以節約能源為主軸。

### c.不用

所謂不用，即完全不使用能源，因此也就不會產生碳排放，達成節能減碳的雙重目的。提出不用策略工具的思維在於，現行國內運輸設施，包括運輸場站與路側設施是否都屬必要，應該加以盤點與分析。例如可以檢討相關場站之利用率，將不具使用效益之場站調整用途，除了可以達到資產活化再利用的功能之外，也可以因此降低運輸設施的能源消費。同樣的道理，對於現行路側設施，尤其是照明設施的數量與照度，應該依據現有的設計規範加以檢討，使得路燈的數量與照度更趨合理之外，同時也可以進一步的檢討照明的設計規範，使路側設施的能源消費可以進一步降低。亦即利用「不用」策略工具的檢討，將不必要使用的能源設施或是能源使用加以消除。

由於，目前與運輸設施相關的節能減碳措施，大都集中在「少用」與「改用」這兩方面的策略，也就是以設備汰換或是增加再生能源利用達到節能減碳目標，針對「不用」的策略則較少探討。但是，本研究認為，就運輸設施的主管機關而言，不用的節能減碳策略，是屬於運輸設施主管機關具有主導性的節能減碳策略，也應是主管機關必須深入探討的課題。因為，運輸設施的設置係在於其特殊運輸任務與功能，運輸設施的主管機關理應就其使用狀況與功能目的，以及整體運輸政策之發展進行研究後訂定管理措施。如此，除可以提升場站之利用率或是使場站資產更為活化之外，也是達成節能減碳甚至是提升國家整體資源使用效率的重要措施，這也是本研究特別提出此項效益面向的重要原因。

### ②策略工具的執行屬性

除了由上述之三大策略效益面向之外，運輸設施的節能減碳策略工具可以就策略工具能夠解決課題的構面，進一步歸納分類其執行的屬性。整體而言，策略工具所要解決的課題大體上會有幾個構面，即

制度面、環境面、設備面、管理面。

#### a.制度面

制度面策略主要用以因應相關節能或減碳制度之建立，如運輸設施能源使用查核基本資料庫建立、建立建築物設備耗能指標，以達成內部管理檢核之用，此一策略為所有策略規劃之基本，因此是優先推動措施，有了相關資料庫建置後，設備面與管理面之相關策略，將得以導入。

#### b.環境面

環境面主要是在建立場站設施的優良環境，往往與綠建築的規範有關，固然環境面較為著重環境美化與綠化，但是透過適當的設計成為綠建築，仍可以有減碳之效果。

#### c.設備面

在設備面部分主要有兩個方向，第一為運輸設施本身的設備，例如空調設備、照明設備與動力設備的汰舊換新並採用高效率設備；其次為導入再生能源的能源設施，例如太陽光電、太陽熱能或是風力發電設施。如前所述，目前由於技術與能源效率課題，再生能源全面導入與推動，仍須進一步評估其成本效益；長期而言，再生能源將是未來減碳的重點，惟短期仍以節能策略優先。

#### d.管理面

在管理面主要在於利用有效的能源管理措施，來提高能源設施的能源使用效率，進而可以有效達到節約能源的效果。就國際經驗觀察，導入能源管理系統，亦即利用資通訊技術（ICT）對能源使用設施進行有系統的管理，如智慧溫度控制、自動感測等技術達成能源管理與節約能源效果。此外，也可以對於運輸設施的使用狀態加以有效分析之後，在滿足設施功能之下，規劃出最佳效率的能源設施使用方式。

綜以，彙整運輸設施節能減碳主要策略工具架構如圖 6.3 所示。



資料來源：本研究繪製。

圖 6.3 我國運輸設施節能減碳之主要策略工具

## 2.運輸設施節能減碳策略推動構想

節能減碳的短中長期推動策略，執行重點可依循序漸進方式逐步推動，短期首先以能力建置為主、中期將從事示範計畫與獎勵推動，長期則進入全面施行。目前規劃，以 2009 年全國能源會議具體行動方案為例，大部分推動措施是以四年為期進行規劃。短期以 2010 年至 2012 年，中期則是 2013 至 2015 年，長期則是由 2016 年至 2025 年。

在短期能力建置方面，包括：權責分工確立、基礎資料建置、節能潛力分析、制度規劃設計。以國內運輸場站為例，評估其能源使用效率時，場站內之耗能設備項目繁多，從機電、空調、照明、場站建材，甚至場站內附設之商店街等，是否均應納入量測及規範對象，目前並無明確的界定與標準規範。

因此，此一階段，應先行定義所有運輸設施項目，以進一步建構運輸設施能源使用查核及評估模式，用以評估相關設施節能潛力。另外，應針對國內大眾運輸事業特性，結合資通訊科技或其他先進能源管理模式，以本土化之作業模式提出適合採用之能源管理系統。至

於，就權責分工而言，交通運輸主管機關宜以訂定推動目標、建立推動計畫、設置考核標準、發展資訊分享平台為主，其他主管部門（能源、建築）則為訂定技術規範、提供應用技術、發展檢測方法、協助檢驗查核為主。

在中期計畫示範方面，示範計畫除了有教育宣導功用，更重要的是作為測試相關節能減碳設備與能源管理系統的效果。因此，分別針對場站及路側設施，提出節能設備、再生能源、能源管理系統導入的規劃，並利用「耗能模擬」與「建築模擬」，分析不同設施項目與措施的可行性，進一步檢視示範計畫之效益，將成為未來推廣政策的重要試金石。

中期還包括獎勵推動措施，由於節能減碳設備之投入成本相當高，要推動運輸設施設置節能減碳設備有其困難，因此這一階段以自願性措施與獎勵性方案為主，例如主管機關可配合當前鼓勵能源服務業（ESCO）的規劃，輔導一定規模以上的場站，導入 ESCO 業者之顧問服務，提升能源使用效率；或是在新建場站規劃時，輔導規劃其取得綠建築標章等。

此外，再生能源發展條例的通過，制度性地鼓勵公私部門投資相關節能減碳設備，有利運輸設施節能減碳工作之推動，因此主管機關應配合該法，針對各類運輸設施投資計畫，積極提供適當的經濟誘因，以促使業者達成節能成效並縮短回收期。主管機關亦可提出運輸設施節能減碳最佳作業規範（Best Practices），對舊場站節能改善、新建場站節能、工程使用節能建材與器具、乃至能源管理系統引進，擬定具前瞻性、可複製的作業流程。

在長期全面施行階段，主管機關屆時可配合運輸部門節能減碳目標，強制性地導入制度考核機制，包括建立登錄平台，建立設施與建築之能效指標，以作為各場站之改善依據；要求運輸場站定期申報其能源使用量與提交節能計畫；實施運輸設施節能減碳全面績效管考制度；針對既有場站能源設備，訂立最低耗能標準，強制淘汰場站內不符合能源效率的設備等。綜合而言，運輸設施節能減碳短中長期策略重點及具體措施歸納如圖 6.4 及表 6-8 所示。



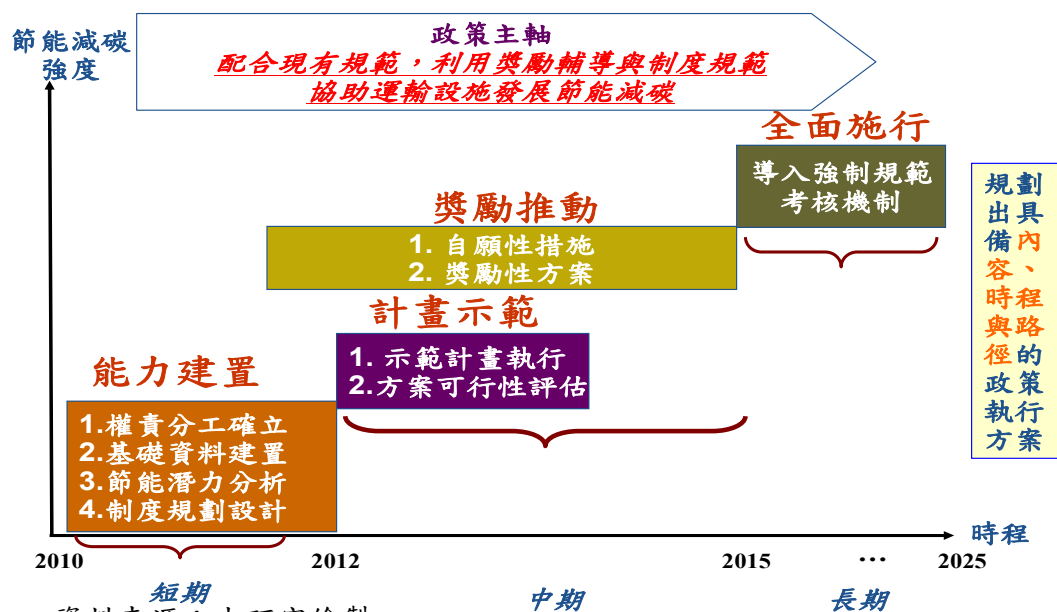


圖 6.4 短中長期運輸設施節能策略推動構想

表 6-8 運輸設施節能減碳策略規劃重點

	短期	中期		長期
策略構面	能力建置	計畫示範	獎勵推動	全面施行
策略重點	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 權責分工確立</li> <li>➢ 基礎資料建置</li> <li>➢ 推動潛力分析</li> <li>➢ 制度規劃設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 示範計畫執行</li> <li>➢ 方案可行性評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 自願性措施</li> <li>➢ 獎勵性方案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 導入強制性考核機制</li> </ul>
具體措施 規劃方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 政策法規盤點與權責分工研析</li> <li>• 能源使用申報、查核與評估模式建立</li> <li>• 示範計畫推動可行性分析</li> <li>• 能源管理系統建置與技術研究</li> <li>• 既有設備最低耗能標準訂定</li> <li>• 節能減碳潛力評估</li> <li>• 節能減碳資訊平台建置</li> <li>• 場站退場機制之研訂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 推動節能及再生能源整合型示範計畫</li> <li>• 示範計畫成果績效評估與指標建置</li> <li>• 能源使用申請實施</li> <li>• 第一階段示範計畫執行對策之訂定</li> <li>• 場站退場標準之建立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自願性節能減碳輔導</li> <li>• 設備汰舊換新獎勵補助</li> <li>• 能源使用查核與申報平台導入之輔導</li> <li>• 能源技術服務業導入</li> <li>• 第一階段示範計畫執行對策全面施行至其他場站</li> <li>• 不符標準場站自動退場獎勵計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 節能減碳績效考核制度執行</li> <li>• 運輸場站周邊環境優化推動</li> <li>• 再生能源之導入</li> </ul>

資料來源：本研究整理。

## 6.5 運輸設施節能減碳行動方案

本節運輸設施節能減碳行動方案，根據前一節四大策略構面，九大策略重點，16 項措施方向，共研擬出 37 項推動措施。各項措施主要規劃是依各策略重點加以明確化，並預擬主協助機關與完成時程，以提供決策機關，未來落實至業務單位推動之準據。

由於限於研究規模，各措施方案並未提出其可節能減碳之效果。以下分別以場站設施及路側設施為對象，簡要說明各推動措施之工作內容，至於兩者皆包括者，則以整體推動來規劃。

### 1. 整體推動措施規劃

整體推動措施共規劃 17 項推動措施。在短期之能力建置是整個運輸設施節能減碳措施最重要的策略，主要的策略重點在於先釐清運輸設施節能減碳之權責分工，以利部會分工與橫向連繫，強化推動成效；其次是能源使用資料庫之建立，目前能源查核制度與政府機關皆開始進行能源使用申報與查核，但是還未全面推動。資料庫建置完成後，則可以利用相關資料，進行運輸設施節能潛力分析，另一方面，亦可利用相關資料庫計算導入再生能源之潛力評估。能力建置最後也是最重要的則是規劃建立相關查核申報制度，並規劃設置節能減碳專責人員，並擬訂績效評核制度，有效落實相關措施。在整體面之能力建置措施共 9 項，預計完成時程設定在 2 年之內完成。

在中期則是計畫示範之規劃，由於示範計畫都是由不同單位各自推動，因此在中期，仍可以先全國性的示範計畫，如以不同場站，全面單一示範計畫之推動，先行評估可行性，期待由單一點的示範計畫，帶動不同場站或設施之全面推動；另一方面，示範計畫，常流於形式，一但完成後，後續管理更加重要，因此應該規劃對所有示範計畫之績效進行考核與評估，增加示範計畫推動成效。以上示範計畫，其時程規劃可以於短期即投入，預計 2011 年陸續完成。

最後，在強制度之全面施行階段時，主要是推動所有運輸設施強制申報制度，此一制度之建立，有賴於相關業務單位之配合，若經由立法或行政命令，可以達成全面推動之效果，但其時程較長，因此，中期可以導入能源管理人員，規劃一定規模以上之場站應設置能源管

理人員，來負責相關能源使用申報及督導工作。

表 6-9 運輸設施節能減碳整體推動措施規劃

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程	備註
能力建置	權責分工確立	1.研訂運輸設施節能減碳推動方案 2.研討運輸設施節能減碳法規適用性及調整	交通部 (內政部、經濟部)	2010  2010	
	推動潛力分析	1.進行運輸設施節能潛力調查評估 2.進行運輸設施再生能源應用潛力評估	交通部 (經濟部)	2010  2011	
	制度規劃設計	1.節能減碳專業人員訓練及建置 2.運輸設施能源使用申報作業規劃 3.研訂運輸設施節能減碳績效管考機制 4.示範計畫可行性評估 5.修訂設備最低耗能效率標準	經濟部 (交通部)	2010  2010 2011  2011  2011	能源管理法有相關節能人員設置規範，但要全面推動，仍待修法。
計畫示範	方案可行性評估	1.示範計畫推動可行性分析 2.示範計畫績效評估指標建置 3.第一階段示範計畫對策訂定	交通部 (經濟部)	2010  2010  2011	不同單位已有少數之示範計畫推動
獎勵推動	獎勵性方案	1.設備汰舊換新之獎勵補助 2.第一階段示範計畫對策全面執行	經濟部 (交通部)	2012  2013	不同單位已有少數之示範計畫推動
全面施行	導入強制性考核機制	1.實施運輸設施能源使用申報制度 2.導入運輸設施節能減碳績效管理 3.運輸設施全面導入再生能源使用	經濟部 (交通部)	2016  2016  2020	目前場站達800KW以上，已開始列入能源查核

資料來源：本研究整理。

## 2.場站設施推動措施規劃

場站設施共規劃 16 項措施，如表 6-9 所示。在短期之能力建置是對場站設施之能源使用進行能源查核與應用進行評估，全面對場站進行查核可行性，其次是評估各場站溫室氣體盤查可行性，目前政府在溫室氣體盤查，主要以工業部門為主，未來可以朝大型住商用戶如航空站、高鐵站等導入規劃。其次對於公有運輸場站可以先規劃申請系統，由公營機關帶頭示範辦理。另外，運輸場站除了設施節能與汰換外，能源管理系統之導入也是當前節能減碳重要策略之一。因此可以先對場站導入能源管理系統進行相關研究，同時對場站之營運行為進行調查分析，透過營運管理，可以在不變更設備，只改變使用行為的方式，減少能源之耗用。最後關於綠建築與場站有關之「大型空間類」應儘速擬定運輸場站專用之空調照明與建築外殼綠建築指標。

中期推動措施首重示範計畫，主要目的在於規劃標準場站之示範計畫，然後以成功之案例，推廣至全部的場站，目前政府已開始推動能源技術服務業產業發展，因此，可以規劃將能源技術服務管理導入公營大型場站。另外，如智慧型感測系統或是再生能源應用系統，目前僅在規劃，實際推動仍屬少數，因此中期規劃之示範系統大約要到 2015 年才能完成，中期另一策略重點為獎勵推動，主要有自願性措施與獎勵性措施，如設備汰舊換新之補助，推動公有舊場站進行更新改建，並強制取得綠建築標章，最後關於場站退場機制，有賴政府之補助，提高場站退場誘因。

長期之強制考核機制，因為涉及法規標準修訂，時程規劃在 2020 年全面施行，主要推動措施有四項，分別為設備最低耗能標準之研訂、新建建築全面取得綠建築標章，訂定場站周邊環境綠化規範，最後則是全面施行不符利用率標準的場站退出市場運作。其中在新建建築中，公有建築已規劃，規模達 5,000 萬元以上之建築，須取得綠建築及使用一定比例綠建材，未來應擴大至所有場站，我國綠建築標章目前規範對象是新建建築物，未來可以規劃既有建築物之綠建築標章，以擴大應用範圍。

表 6-10 運輸場站節能減碳推動措施規劃

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程	備註
能力建置	基礎資料建置	1.評估運輸場站溫室氣體盤查可行性	交通部 (環保署)	2010	目前大型場站如航空站等，已開始進行能源查核(800KW以上)
		2.擴大運輸場站能源使用查核及應用評估	經濟部 (交通部)	2011	
	制度規劃設計	1.推動運輸場站能源使用申報系統 2.進行運輸場站導入能源管理系統研究 3.進行運輸場站營運管理與利用率之研究	交通部 (經濟部)	2011	公有運輸場站，目前只有航空站強制申報，未來應全面推動至其他場站
		4.研訂綠建築專章「大型空間類」運輸場站空調照明專用規範	內政部 (交通部)	2011	
計畫示範	示範計畫執行	1.推動大型運輸場站導入能源技術服務管理示範計畫	經濟部 (交通部)	2013	
		2.推動運輸場站智慧型管理與感測系統示範計畫		2014	
		3.推動運輸場站節能及再生能源整合型示範計畫		2015	
獎勵推動	自願性措施	1.推動公有運輸場站自願性節能	交通部 (經濟部)	2011	公有建築建造規模超過五千萬以上者，需取得綠建築標章
	獎勵性方案	1.獎勵補助運輸場站耗能設備汰舊換新	交通部 (經濟部)	2013	
		2.輔導既有運輸場站取得綠建築標章	交通部 (內政部)	2015	

表 6-10 運輸場站節能減碳推動措施規劃（續）

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程	備註
		3.推動不符利用率標準場站退場獎勵	交通部	2015	
全面施行	導入強制規範考核機制	1.訂定既設運輸場站設備最低耗能標準	經濟部 (交通部)	2016	空調照明已有相關耗能標準，未來可以依不同建築別，分別訂定耗能標準
		2.新建及既有運輸場站全面取得綠建築標章	內政部 (交通部)	2020	
		3.訂定運輸場站周邊環境優化規範標準			

資料來源：本研究整理。

### 3.路側設施推動措施規劃

路側設施共規劃 4 項措施（如表 6-11 所示），目前政府正全面將全國號誌燈換為高效率 LED 燈，並開始進行路燈換裝 LED 燈同時配合導入再生能源之示範計畫。由於政府相關措施執行成效良好，因此，短期之能力建置計畫，主要是研訂道路新型照明設計標準，供未來全面導入 LED 燈有所遵循之標準。而中期之計畫示範或是獎勵推動，主要集中在汰換舊型路燈照明系統為新型照明系統，目前規劃先推動在主要道路推動示範計畫，待技術成熟後，於 2015 年全面汰換舊型路燈。長期而言，則是推動道路照明設計法規之立法，如路燈高度及相關照明距離等因應新照明技術改進之規範修訂等，預計 2015 年可以完成。

表 6-11 路側設施節能減碳推動措施規劃

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程	備註
能力建置	制度規劃設計	1.研訂道路新型照明設計標準	內政部 (交通部)	2010	
計畫示範	示範計畫執行	1.推動北中南主要都會區設置再生能源路燈示範計畫	交通部 (經濟部)	2011	
獎勵推動	獎勵性方案	1.分年汰換都會區路燈為高效率照明光源	交通部 (經濟部)	2015	
全面施行	導入強制性考核機制	1.建立道路新型照明設計法規	內政部 (交通部)	2015	

資料來源：本研究整理。





## 第七章 運輸設施節能減碳資訊平台之建置

一般國內外談論到運輸系統節能之政策措施，均以提升運輸工具能源使用效率、減少其 CO<sub>2</sub> 排放為最主要的研究範疇，運輸設施的節能減碳，不管是執行面或資訊面，相對不受重視。本計畫的工作內容之一，乃在建立一資訊平台，將運輸設施節能減碳工作進展與議題內容提供一般民眾及運輸部門公私業管單位參考，作為我國運輸設施節能減碳研究結果之宣導溝通管道。綜合言之，運輸設施節能減碳資訊平台涵蓋下列面向之功能：

1. 提供讀者對運輸場站、路側設施節能減碳之認識與瞭解。
2. 提供讀者獲得我國運輸部門公私業管單位推動運輸設施節能減碳之最新動態發展與政策課題。
3. 整理國內外相關之政策措施、先進節能技術與法規，以利讀者對此議題有更深入的了解。
4. 說明國內外示範案例的情形與運作概況，並提供案例分析。

### 7.1 「運輸設施節能減碳資訊平台」網站分類系統

有鑑於相關節能減碳的法規，在推動運輸設施節能減碳的過程中，扮演相當重要的角色，因此在網站分類系統規劃時，特別將運輸設施節能減碳相關法規，與現行運輸設施節能減碳政策做一區分。另外，考量本網站訴求的對象，包括運輸設施公私業管單位，因此對運輸設施相關節能減碳技術的更新與資訊傳達，亦有其重要性，本網站特別針對綠建築、照明、空調、電梯等領域，蒐集各自的節能減碳技術。「運輸設施節能減碳資訊平台」之資訊分類系統架構參見圖 7.1。

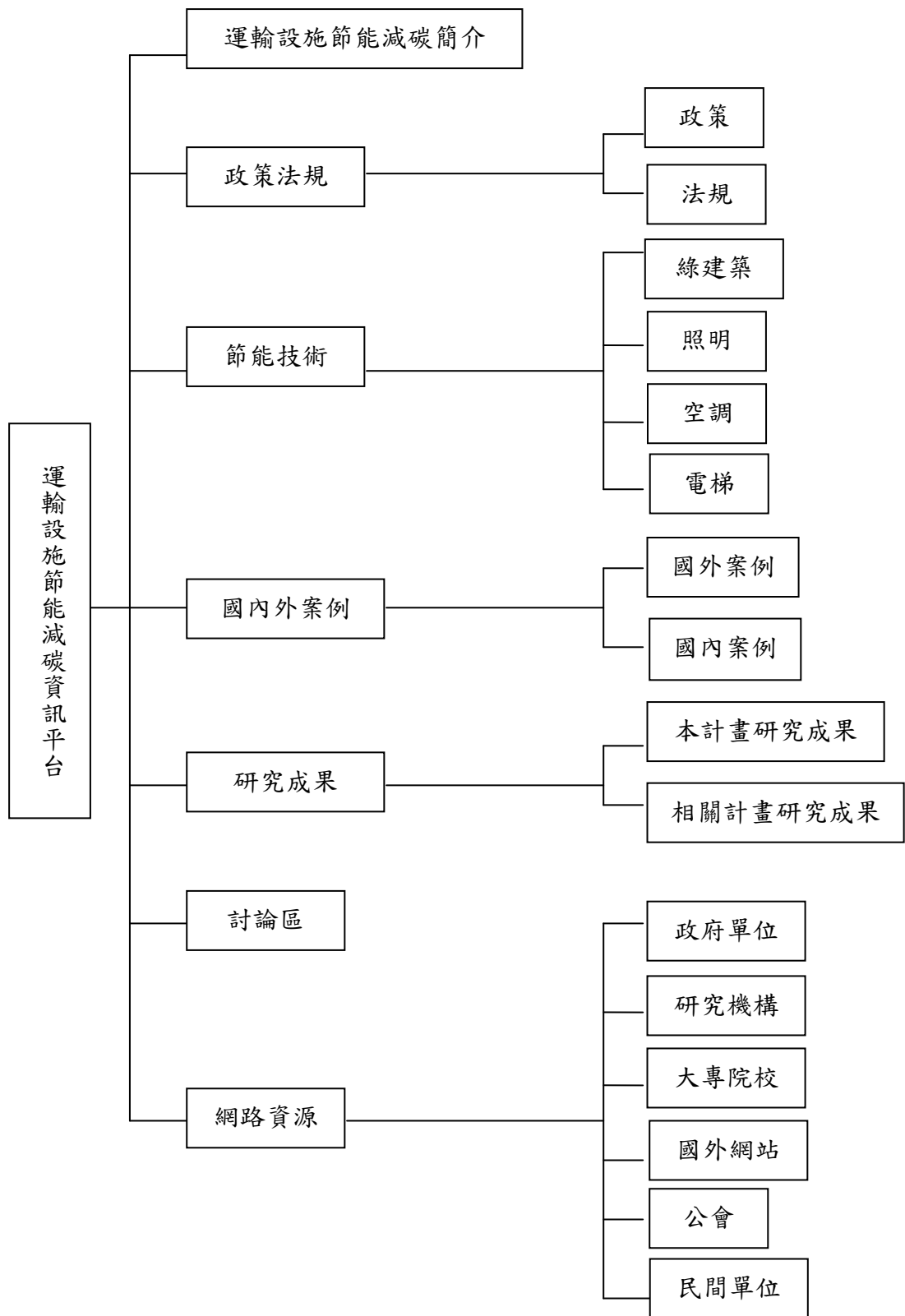


圖 7.1 運輸設施節能減碳資訊平台之分類系統架構

## 7.2 「運輸設施節能減碳資訊平台」網站建置情形

本研究團隊依照上述分類架構進一步設計「運輸設施節能減碳資訊平台」之網站並著手建置相關資訊。

為使「運輸設施節能減碳資訊平台」能有系統且清楚呈現各項相關資訊，本研究團隊依所蒐集資訊之特性，將本網站之建置內容架構分為七大項目，分別為運輸設施節能減碳簡介、政策法規、節能技術、國內外案例、研究成果、討論區與網路資源等。目前網站網址為<http://tfec.tier.org.tw>，網站建置在臺灣經濟研究院系統下，並連結至本所網站。

### 1. 首頁

在「首頁」部分，將呈現網站分類資訊與相關網站的快速連結，如圖 7.2 所示。



圖 7.2 運輸設施節能減碳資訊網-首頁

## 2.運輸設施節能減碳簡介

在「運輸設施節能減碳簡介」項目中，主要說明運輸設施節能減碳之目的，以使讀者瞭解整個議題的必要性與來龍去脈，如圖 7-3 所示。



圖 7.3 運輸設施節能減碳資訊網-前言

## 3.政策法規

在「政策法規」項目中，分為兩大區塊。在政策部分，主要將國內目前有關運輸設施節能減碳的政策列表說明，如圖 7.4 所示；在法規部分，則將運輸設施節能減碳適用之法規以條列式表達，並可連結至主管機關之規定，以利讀者查詢，如圖 7.5 所示。



圖 7.4 運輸設施節能減碳資訊網-政策



圖 7.5 運輸設施節能減碳資訊網-法規

#### 4. 節能技術

在「節能技術」項目中，主要針對綠建築、照明、空調與電梯相關節能技術，做一彙整呈現，如圖 7.6 所示。



圖 7.6 運輸設施節能減碳資訊網-節能技術

## 5. 國內外案例

在「國內外案例」項目中，國內案例部分，主要蒐集國內運輸設施節能減碳示範計畫之成果；國外案例部分，則蒐集日本、韓國、美國及歐盟國家推動運輸設施節能減碳的相關措施，如圖 7.7 所示。



圖 7.7 運輸設施節能減碳資訊網-國內外案例



## 6.研究成果

在「研究成果」項目中，首先會將本計畫研究成果做一完整呈現，如圖 7.8 所示；另外考量到本資訊平台應更完整納入其他相關研究成果，我們亦將視資訊取得的程度，持續更新「相關計畫研究成果」。



圖 7.8 運輸設施節能減碳資訊網-研究成果

## 7.討論區

為使本資訊平台充分達到宣導溝通之效，本網站亦設計「討論區」功能，增進資訊交流與分享，如圖 7.9 所示。



圖 7.9 運輸設施節能減碳資訊網-討論區

## 8.網路資源

為使本資訊平台能發揮其綜整之效，本網站在「網路資源」項下，分為政府單位、研究機構、大專院校、國外網站、工會及民間單位等六大區塊，以提供讀者更便利的閱讀查詢，如圖 7.10 所示。



圖 7.10 運輸設施節能減碳資訊網-網路資源

## 7.3 「運輸設施節能減碳資訊平台」未來推動可能方向

此運輸設施節能減碳資訊平台，主要功能為提供大眾讀者對運輸設施節能減碳成果之教育宣導管道，因此，未來此資訊平台之推動與運作，宜以使用者友善的角度，持續進行資訊更新與維護。

### 1.維持資訊更新之頻率

維持資訊之更新，是網路資訊提供者的重要任務。近年來節能減碳已為國家重要政策，國內不同部門亦已逐步開始推動運輸設施節能減碳的計畫。未來本網站應定期針對國內推動運輸設施節能之政策方向與示範計畫、亦或國外重要運輸設施節能減碳之執行案例與發展，視情況放入本網站內容。

### 2.增進與運輸或能源相關網站之相互連結

為持續維持網站能見度及發揮資訊擴散之功能，本網站已連結至政府相關單位（如本所）及其相關網站，如綠色運輸網站。未來可思



考將網站與航空站、臺灣鐵路管理局、臺灣區國道高速公路局等網站相連，透過行政機關相關網站之聯結，增加一般讀者點閱機率。此外，亦可考慮將網站直接連結到能源相關大眾刊物，如能源局「能源報導」月刊網站上，以增加社會大眾瀏覽之誘因。



## 第八章 結論與建議

### 8.1 結論

一般而言，運輸部門推動節能減碳的重點工作，在於推廣綠色運輸系統、加強運輸需求管理、提昇運輸系統運作效益、提昇運具能源使用效率。其中，可預見未來運輸部門欲達成節能減碳總體目標，首要工作將是有效提升大眾運輸系統之利用。運輸設施的發展，尤其是場站設施，則與大眾運輸系統發展息息相關，因此其對運輸部門節能減碳亦具相當減量潛力。本研究從國外運輸設施節能減碳的應用範疇與執行現況、國內運輸設施，包括運輸場站與路側設施的能源使用現況調查、運輸設施節能減碳法規與管理體系之盤點等面向分析探討，並建置我國運輸設施節能減碳資訊平台，提供相關資訊予民眾及運輸設施業管單位參考。針對本研究，提出下列幾點結論：

#### 1.提升能源效率與使用再生能源為國外運輸設施節能減碳之發展重點

從日本、韓國、美國及歐盟國家推動運輸設施節能減碳的諸多案例，可以發現各國交通設施節能減碳做法，大都涵蓋再生能源的有效利用，以及能源節約等兩大部分。再生能源的利用方面，以太陽能或風力發電為大宗；而能源節約則以空調及照明的改善為主。

因此，從各國推行運輸設施節能減碳之經驗，可提供幾點為我國未來研擬推動策略之參考：

- (1)先進設備或技術的運用：採用太陽光電或風力發電等新的再生能源技術，作為場站發電替代來源，或使用LED降低整體照明能耗等。
- (2)法令規章之制訂：從各國能源法規或建築節能法規來看，運輸場站未單獨成為一個規範的客體，惟各國均對一定樓地板面積以上之建物，施以不同的節能義務，這類規範將成為運輸場站建築能效的規範指標。
- (3)獎勵措施的提供：為推廣節能設備或節能建築之使用，各國的能

源法規或近期的振興經濟方案中，對購置節能設備或技術提供租稅抵減或經費補助，使運輸設施導入省能設備的使用。

- (4)多元合作方式：以中央與地方政府合作、或地方政府與企業合作等方式，推動運輸設施節能減碳計畫，其中以日本或西班牙推動交通號誌LED化為主要案例，如此有利地方政府解決經費籌措困難，讓計畫可順利進行。

## 2.國內運輸場站節能減碳改善空間以空調與照明為主；路側設施則以照明設備之汰舊換新為政策推動重點

綜合本計畫調查之運輸場站，包括臺北國際航空站、板橋國道客運車站、臺北捷運市政府站、臺鐵新竹車站與國道關西服務區等5個屬性不同之場站，其能源使用均以空調系統與照明系統為主，電梯與手扶梯及其他能源使用為次。因此，空調與照明效率提升，將是運輸場站節能減碳效益發揮之關鍵。在空調系統方面建議從管理面與設備改善或更新來進行，考量各場站具有的開放或半開放空間特性，空調系統管理面的改善需納入溫控與智慧型管理；照明系統則著重在以高效率照明設備替換傳統效率低之照明。

路側設施能源使用方面，以道路照明能源使用最高，隨著LED燈汰換，將使得道路照明能源使用大幅減少。交通號誌換裝LED燈後可使能源使用減少，隨著國內全面換裝LED交通號誌後，要求控制器達到最適使用功率之規範，可做為另一節能重點。

再生能源應用於路側設施亦是另一種節能方法，國內現行已有太陽能光電和風力發電應用於道路照明和偵測器之示範計畫，但再生能源由於容量因素低，不具經濟效益，亦使得推廣上有障礙，因此仍需要補貼或獎勵措施，才能有效推廣再生能源應用於路側設施。

## 3.示範計畫之規劃應考量成效，集中於再生能源與高效率照明設備更新

在規劃示範計畫時，必須同時考量宣導張力、節能效果、安全因素、環保概念、健康與教育的多元功能因素。目前國外的運輸設施節能減碳示範計畫，大多以採用再生能源來替代傳統能源為主，綜觀國

內外運輸設施已有許多的示範計畫，有些示範計畫著重於實質的節能減碳，這些計畫一般多需要投入大量的經費與人力；有些示範計畫著重於教育宣導，投入的經費可能比較少，其效益後續可再深入探討，作為後續示範計畫建置之參考。

就運輸設施而言，參考國內外示範計畫之規劃與執行，大型節能減碳示範計畫之進行，往往由許多個單位一起合作進行規劃，如此可以產生更大之綜合效益。本研究對示範計畫自行辦理或與其他幾個單位共同辦理皆提出相對應之策略建言。目前經濟部已進行澎湖低碳島規劃，作法包括推動再生能源、節約能源、綠色運輸、低碳建築，及資源循環等六項領域，其中與交通部門有關部分，有「再生能源」之的光電地標型公共建築，「節約能源」之水銀路燈全數汰換成 LED 路燈，「綠色運輸」之全國首設完善電動機車充電網、二行程機車汰換成電動機車、公車全數汰換成複合動力公車，及全島 B2 生質柴油，後續應將此一示範成果評估其效益，以作為後續推動示範計畫參考。

#### 4.國內運輸設施節能減碳推動系統極為龐雜

由於運輸設施推動節能減碳涉及的範圍極大，包括建築節能、空調及照明之節能，及利用再生能源等，均為可採行的措施。因此，本研究亦對現行運輸設施節能減碳相關法規、管理單位與主管機關做一盤點。

就法規面來說，多數運輸設施節能減碳相關之規範，均屬內政部營建署或經濟部能源局所管轄，法規制定層面，未有足夠專業考量因應運輸設施本身的特性與需求；而法規執行層面，也因運輸設施並非這些主管機關之權職重點，因此缺乏針對性。

就管理體系而言，以場站來說，目前交通部直接營運管理的場站，為國內航空站與臺鐵車站，其他運輸場站之運作則為公私營事業所負責，交通部不直接介入營運，僅負監管之責；另以路側設施來說，交通部管轄範圍為國道與省道上的路側設施，其餘皆為地方政府各自負責。全國除國道之外的交通號誌，已分別於經濟部能源局與交通部公路總局之規劃下，逐步完成全面 LED 化之目標，然而關於路燈部分，從交通部至地方政府，則尚缺乏一致的目標與政策方向。

綜合而言，無論從法規面或管理執行面來檢視，目前國內推動運輸設施節能減碳，所涉及的法規、管理單位與主管機關均相當龐雜，亦缺乏通盤的、一致性的目標，未來交通主管機關如何透過協調與建議，促使相關法規主管機關對運輸設施本身特性的理解與規範檢視，並整合主管單位之作為，訂立具整合性的政策目標，將是推動運輸設施節能減碳的一大關鍵。

#### 5.運輸設施為運輸部門未來推動節能減碳策略之規劃重點

雖然運輸設施之能源使用占全國總能源使用比例不高，但是推動各項節能減碳之措施有其正面意義，大部分的運輸設施屬於國有或公營，因此推動上較容易達成預期目標，而且其成功案例，更是節能減碳教育宣導之素材。過去對運輸設施之節能較不受重視，未來可以先由運輸設施之設備改善做起，如加強設備之汰舊換新，並在短期內加強能力建構策略措施，除了基本能源使用資料庫與查核制度建立外，亦可由不同場站之營運管理面，進行調查與分析，透過設施與系統之整合，加強節能減碳之功效。

#### 6.運輸設施節能減碳資訊平台應作為未來運輸設施節能減碳教育推廣之管道

在國內運輸設施的節能減碳，在執行面或資訊面，目前相對不受重視。本計畫完成運輸設施節能減碳資訊平台之建置，內容含括有國內外運輸設施節能減碳之政策措施、先進節能技術與法規、國內外示範案例的情形與運作概況，以及相關領域的研究成果，提供一般民眾及運輸部門公私業管單位參考，作為我國運輸設施節能減碳研究結果之宣導溝通管道。

## 8.2 建議

我國於 2009 年全國能源會議確認了溫室氣體減量的短中期目標，亦即 2016 至 2020 年間回到 2008 年排放量水準、於 2025 年回到 2000 年排放量水準，並將視後京都時期協議後續發展以調整減量目標。會議同時亦揭示能源效率提升目標，全國能源密集度將於 2025 年較 2005 年降低至少 50%，以及每年提高能源效率 2% 以上，各部門應訂定節能減碳目標，並逐年檢討及調整，以最低成本規劃可行方案。配合我國整體節能減碳目標與政策，並整合本研究之發現，提出以下建議：

1. 國內推動運輸設施節能減碳，以節能為主，減碳為輔，作為策略主軸，以保障執行的成本與效益

綜觀我國全國能源會議之節能減碳目標，雖有明確之目標導向，但執行措施則較少評估具體減碳成效，一方面是短期之措施重點在於能力建置，另一方面則是執行措施之節能減碳績效量化不易，因此目標主要訂在國家層級，各部門則依循此一國家目標，自行訂定執行措施。由於運輸設施在場站部分，與住商部門節能減碳措施關聯性較高，因此，節能措施主要還是以設施更新與管理系統之導入為主，再生能源受制於技術與經濟效益，短中期仍應以示範計畫為主，長期在節能設施建置推動後，再導入再生能源。

2. 運輸設施節能減碳示範計畫強調實效，並可與其他單位配合辦理以收綜效

本計畫研擬運輸設施節能減碳示範構想，以實效性與可複製性為主要兩大原則，並以實際執行之運輸場站能源使用效率調查的結果為基礎，設定示範計畫的優先項目。綜合來說，運輸場站規劃示範計畫，宜以立即且短期內容易執行、投資成本不高、具有節能減碳效益之空調系統改善與照明系統改善兩個項目，優先列為示範計畫第一階段執行之項目，而其他例如電扶梯能源效率改善、建物外殼及遮陽、智慧型能源管理等等可列為下一階段考量。以松山航空站為例，建議示範項目涵括：改善與更新空調系統，建議設計考量節能減碳；更新高效

率照明；太陽能發電提供入境通道照明；太陽能熱水器提供公廁熱水；建築外殼隔熱改善；機場太陽能發電隔音牆。以關西服務區為例，建議示範項目包括：休息站停車場鈉燈更換為 LED 燈；更新空調系統；更新高效率照明；太陽能與小型風力發電提供照明；太陽能熱水器提供公廁熱水。

此外，放諸國外大型節能示範計畫，往往由許多個單位一起合作進行規劃，以收綜效，因此，未來交通主管機關規劃運輸設施節能減碳示範計畫時，亦可朝跨單位合作的方向思考，以整合資源。緣此，本研究亦舉目前經濟部低碳島規劃為例，建議考慮增修之示範項目如下：(1)配合澎湖風大之特色，增設小型風力結合太陽能發電之公車停車站動態資訊系統；(2)鼓勵觀光旅館業使用太陽能熱水器，並協助申請裝置補助；(3)鼓勵觀光旅館使用節能標章之冷氣及電器；(4)於風景區內公廁增置太陽能熱水器，提供遊客熱水使用。

3.運輸設施節能減碳措施應衡量可行性後，訂定不同階段的期程目標，分階段推動，但最後仍應強制性的全面施行。

政策推動因時間空間及成本等因素影響，推動策略應分階段進行，本研究在節能減碳之短中長期推動策略與措施規劃中，已有分期措施，先期著重能力建構，建立運輸設施能源使用的查核評估及基礎數據，並透過政策法規盤點與管理技術研究，尋求可使用之政策工具、權責分工與合理有效的技術；中期無論是計畫示範或獎勵推動，將著重小規模、針對性的試驗，通過自願性、個案式的輔導、獎勵、示範，確認運輸設施節能減碳的成本效益，逐步確立一套可複製、可推廣的最佳作業規範；長遠來看，則應全面性地建立強制申報制度，以及定期提交節能計畫書，並導入最低耗能標準訂定、節能績效管理考核，以有效落實推動運輸設施之節能減碳工作。

4.檢討利用率低的場站與評估路側設施設置標準為未來運輸設施節能減碳重要的課題之一。

除了提升能源使用效率及再生能源的應用之外，受經濟環境影響，目前已開始出現場站或路側設施之利用率不符經濟效益情形，如何活化使用率低的場站設施，甚至調查使用目的，亦即「不用」也是重要的策略思維，此思維也可以進一步延伸評估路側設施設置的合理規範是不是應進一步檢討修正。



另有關運輸設施節能減碳資訊平台建置部分，本研究亦提出下列幾項建議，以供未來平台維運之參考：

#### 1.維持資訊更新之頻率

維持資訊之更新，是網路資訊提供者的重要任務。近年來節能減碳已為國家重要政策，國內不同部門亦已逐步開始推動運輸設施節能減碳的計畫。未來本資訊平台應定期針對國內推動運輸設施節能之政策方向與示範計畫、亦或國外重要運輸設施節能減碳之執行案例與發展，視情況放入本網站內容。

#### 2.增進與運輸或能源相關網站之相互連結

為持續維持資訊平台能見度及發揮資訊擴散之功能，本網站已連結至政府相關單位（如本所）及其相關網站，如綠色運輸網站。未來可思考將網站與航空站、臺灣鐵路管理局、臺灣區國道高速公路局等網站相連，透過行政機關相關網站之聯結，增加一般讀者點閱機率。此外，亦可考慮將網站直接連結到能源相關大眾刊物，如能源局「能源報導」月刊網站上，以增加社會大眾瀏覽之誘因。



## 參考文獻

- 1.我國節能減碳政策檢討與規劃，研考會 2008 年。
- 2.Japan Energy Conservation Handbook, p4-7, IEEJ。
3. IEEJ，2008 日本節能手冊。
4. Outline of NEDO New Energy and Industrial Technology Development Organization 2007-2008。
- 5.Creating an Eco-Airport：The Eco-Airport Master Plan, p3-4, Narita Airport。
- 6.[http://big5.china.com.cn/international/txt/2008-12/10/content\\_16927535.htm](http://big5.china.com.cn/international/txt/2008-12/10/content_16927535.htm)。
- 7.New Osaka street lamps lit by LUXEON power LED, March 2009。
- 8.The Socar City Daegu 2052 Project：Visions for a sustainable city, Bullentin of Science, Technology & Society Vol.26, No.2, April 2006, p96-104。
- 9.OMP Sustainable Design Manual, p22-34, City of Chicago, 2003。
- 10.California Department of Transportation, Energy Conservation Program, An Overview。
- 11.[http://www.cree.com/press/press\\_detail.asp?i=1171295242023](http://www.cree.com/press/press_detail.asp?i=1171295242023)。
- 12.CPH Environmental Report 2008, p23-45, Copenhagen Airport。
- 13.CPH Environmental Report 2008, Copenhagen Airport。
- 14.[http://www.ledinside.com.tw/news\\_Cinco%20Dias\\_LED\\_20080717](http://www.ledinside.com.tw/news_Cinco%20Dias_LED_20080717)。
15. 97 年臺電公司統計資料。
- 16.經濟部能源局，2008 年非製造業查核年報。
- 17.97 年臺電公司用電統計資料庫及電話查詢所獲得之資料。
- 18.「長壽命節能 LED 交通標誌燈標準之建議說明」，陳忠銘，燈具輸出公會照明技術委員會。

19. 「應用於號誌燈之非對稱式發光二極體之設計與驗證」，孫慶成、李立文，中央大學光電科學研究所碩士論文，96 年。
20. 臺北市政府交通局。
21. APTS，97 年 4 月。
22. 「我國道路照明分析報告」，經濟部能源委員會，93 年 11 月。
23. Changi Airport Group。
24. citytransport.infoweb site, <http://www.garden.force9.co.uk/Buses02.htm>
25. The energy saving blog,  
<http://www.energy.gs/2008/07/lisburn-bus-station.html>。
26. 香港政府新聞網,  
<http://www.news.gov.hk/tc/category/infrastructureandlogistics/071011/features/html/071011tc06003.htm>。
27. 九龍巴士有限公司網頁,  
<http://www.kmb.hk/chinese.php?page=profile&file=tech/index.html>。
28. Serengreenity WordPress.com, <http://serengreenity.wordpress.com/>。
29. Marketwire website,  
<http://www.marketwire.com/press-release/LA-Metro-980448.html>。
30. 維基百科，  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Coney\\_Island\\_%E2%80%93\\_Stillwell\\_Avenue\(New\\_York\\_City\\_Subway\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Coney_Island_%E2%80%93_Stillwell_Avenue(New_York_City_Subway))。
31. Auckland International Airport Limited website,  
<http://www.aucklandairport.co.nz/Social-Responsibility/SustainableBuildings.aspx>。
32. solarpowerrocks.com website,  
<http://www.solarpowerrocks.com/solar-trends/oregons-solar-powered-highway/>。
33. Shanghai aisan electronics.Co.,Ltd

34. National Geographic Society,  
<http://blogs.nationalgeographic.com/blogs/intelligenttravel/2007/12>
35. 賴榮俊(98 年 3 月)，98 年金路獎優良景觀簡報，高速公路局中區工程處大甲工務段。
36. 聯合報(2009 年 3 月 3 日)，  
<http://udn.com/NEWS/DOMESTIC/DOM3/4766020.shtml>。
37. 南瀛新象月刊，南科特定區陽光電城公共工程啟用，臺南縣新聞處，2008 年 11 月號。
38. 中華日報電子報，  
<http://www.cdns.com.tw/20090804/news/dfzh/780040002009080316340143.htm>。
39. 永續公共工程網，<http://eem.pcc.gov.tw/eem/?q=node/30639>。
40. 臺灣環境資訊協會，<http://e-info.org.tw/node/29126>。
41. 再生能源網，<http://re.org.tw/com/f4/9507b/index.aspx?a=203>。
42. 工研院網站  
<http://www.itri.org.tw/chi/event/detail.asp?RootNodeId=00B&NodeId=00B>。
43. 高雄市政府工務局養護工程處(95 年 8 月)，太陽能共桿式路燈架設成本及所節省電力能源之分析。
44. 工業技術研究院(98 年 8 月)，澎湖低碳島細部規劃報告初稿。
45. 經濟部能源局，能源政策白皮書，1998 年 12 月。
46. 經濟部能源局，全國能源會議結論具體行動方案，2006 年 1 月。



附 錄 一  
期中報告審查意見回覆表





交通部運輸研究所合作研究計畫(具委託性質)

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

編號：MOTC-IOT-98-TDB002

計畫名稱：「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置」

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
張效通委員	1.本研究已詳盡調查各類場站之空調及照明等耗能，也對國外現況做了詳盡分析，相當難能可貴，對於國內運輸場站節能之發展有相當之助益。	謝謝指教。	略。
	2.運輸場站節能減碳含三方面： (1)改善場站外部空間，降低熱島現象之輻射熱及顯熱。 (2)場站內部耗能節能效率如何有效提升，除設備改善外，應可從建物外殼及遮陽等方面改善。 (3)交通部門可訂定新建場站之節能設計規範（非法規部分）。	(1)改善場站外部空間，降低熱島現象之輻射熱及顯熱； (2)建物外殼及遮陽等方面改善； (3)訂定新建場站之節能設計規範。三項建議將納入各場站未來進一步調查之策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3.場站熱島現象-可透過鋪設透水鋪面、植栽等潛熱降低顯熱(人為熱排放)。	此項建議已納入各場站策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	4.場站內耗能：空調約佔 60%、照明佔 20%、其它設備佔 20%，節能除空調、照明效率外，應強調外殼耗能、通風系統及屋頂隔熱，這部分約有 30% 節能效果；遮陽約有 10~15% 節能效果，空調應納入 BEAM 之管理系統將產生很大的節能效益。	此項建議已納入各場站未來進一步調查之策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.現有方向應為舊建物之 POE (Power over Ethernet, 乙太網路供電)，另應增訂新建物之空調及節能減碳之設計規範。	此項建議已納入各場站策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
顧洋委員	1.有關計畫工作項目之執行情形，期中報告似以國外相關資訊及國內設施之能源使用相關資訊為主，對於其它項目(尤其是整體發展策略等)則未提出進度說明。	感謝審查委員意見。已加入國內運輸設施節能減碳面臨課題之研析，進一步的整體發展策略之研擬將於期末報告中提出。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.有關國外資訊蒐集彙整部分，應從主管機關（交通部）立場，就其整體推動發展策略及執行之分析加強討論，根據設施分類、權責區分強制要求及宣導，獎勵補助策略及能源或溫室氣體查核(盤查登錄)等部分。	感謝審查委員意見。已於第二章第一節補充說明各國運輸部門節能減碳之政策。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	3.有關國內場站設施能源查訪部分，其能源使用分類內容宜有說明，部分項目(電梯、排水、辦公及其它)之建議少；各場站用電分類不一致，應力求分析標準一致性。	遵照委員意見已於第三章作修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4.部分圖表說明不一致(報告中第 30、36、44 頁)； 另參考文獻之標示不明確。	遵照委員意見已於第三章作修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.有關優先示範計畫之研擬應考量其可示範性及可持續性。	已納入計畫考量。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
林大惠委員	1.研究期程較短，但目前執行進度及成果皆符合預期目標，顯見執行單位的努力，未來期末需完成的全程工作內容，尚需持續努力完成。特別是場站調查分析部分，希望能夠更深入分析。	已納入計畫考量。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.報告內容有些部分宜補充及修正： (1)需要補充各調查運輸場站的平面圖。 (2)濕度表示宜以相對濕度表示，不要用乾濕球溫度。 各場站調查資料之彙整儘量一致性。	遵照委員意見已於第三章作修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	3. 以目前調查資料顯示，空調系統佔能源使用的比例最高，而且大部分系統不外乎老舊，不然就是控制不當，顯然有相當大的節能空間。	此項建議已納入各場站策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4. 調查的重點除了設備性能及耗能外，宜考量運輸場站所具有的開放空間特性，特別分析溫控、減少能耗設計、智慧型管理，皆是可以納入考量改善的方向。	此項建議已納入各場站策略建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5. 宜針對目前調查場站特性，歸納分析可用的節能技術及節能管理措施。	此項建議已納入計畫後續執行考量。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
本所綜合技術組	1. 運輸場站因區位、功能之不同，站體或旅客進出量而有差異及場站能源使用具有尖離峰特性，建議納入能源密集度(如度電／單位樓地板面積或度電／人次)之概念，建立各型運輸場站節能之評估指標，可作為節能減碳在管理面及技術面的改善方向。	此項建議已納入計畫後續執行考量。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 報告內容有些部分宜補充及修正： (1) 第一章研究緣起部分應補充說明世界各國及我國運輸部門能源消耗之佔比。 (2) 第一章第三節標題為	(1) 遵照審查委員意見已於第一章第一節補充說明。  (2) 遵照審查委員意見已	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	<p>「研究方法與步驟」，與述敘內容（研究目的）未盡一致，請修正。</p> <p>(3) 圖 1-1 中兩次座談會舉辦時間點應配合契約書第 103 頁內容針對「運輸設施節能減碳整體發展策略」及「示範計畫規劃與修正」等兩個主題修正。</p> <p>(4) 第二章有關國外運輸系統案例分析部分，請將所蒐集各個國家法源依據列表比較分析其異同。</p> <p>(5) 報告書第 13 頁，有關「日本全國交通號誌汰換為 LED，預計可節省 22.8 萬 KL 油當量的電」，請補充說明其號誌盞數，以瞭解其節能效益。</p> <p>(6) 有關第二章國外運輸場站節能案例應作一彙整表分析比較各國內容之異同。</p> <p>(7) 報告書第 13 頁（三）智慧型公車站牌所敘述內容及表 2-2 內容並非著重在設施本身</p>	<p>於第一章第三節修正。</p> <p>(3) 第一次專家座談會討論主題，涵括「運輸設施節能減碳整體發展策略」及「示範計畫規劃與修正」兩個主題，已徵得委辦單位同意。</p> <p>(4) 遵照審查委員意見已於第二章列表比較。</p> <p>(5) 遵照審查委員意見已於第二章第二節補充說明。</p> <p>(6) 遵照審查委員意見已於第一章第六節列表說明。</p> <p>(7) 遵照審查委員意見，刪除智慧型公車站牌內容。</p>	

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>之節能減碳效益，請補充說明或修正。</p> <p>(8)第二章第三節有關美國運輸系統節能設施介紹中，相關名詞縮寫應補充原文說明（如 LEED, HAVC, CFC, HCFC, BAS 等），另何謂「屋頂全面綠化」及「節能跑道」亦請說明。</p> <p>(9)第二章第三節有關歐盟運輸系統節能設施介紹中，提及丹麥哥本哈根機場採行相關節能措施後，2007 年 CO<sub>2</sub> 排放量及能源消費量雙雙下降，然由表 2-3 觀察，為何於 2008 年時，電力消費及總能源消費量又較 2007 年成長？</p> <p>(10)報告書第 28 頁圖 3-1，請配合 內文敘述以彩色圖片表示。</p> <p>(11)報告書第三章應補充說明目前國內運輸場站節能減碳整體現況，再針對各個調查結果予以說明。此外，應就路側設施部分補強說明。</p>	<p>(8)遵照審查委員意見，針對英文名詞縮寫加以中文補充說明。</p> <p>(9)由於哥本哈根機場於 2008 年起進行航廈整建與擴充計畫，故電量與總能源消費量均呈現成長之勢，惟根據該機場環境評估自行估計，2010 年電量與總能源消費量可望再度下降。</p> <p>(10)遵照審查委員意見。</p> <p>(11)「補充說明目前國內運輸場站節能減碳整體現況，再針對各個調查結果予以說明。」之建議遵照辦理。「路側設施部分」按進度將於期中報告</p>	

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>(12)第三章相關表格格式應一致(如表 3-2 與表 3-3 呈現方式即不一致);另各節有關預訪及調查內容描述格式亦應一致。</p> <p>(13)第三章第二節有關板橋客運站部分,請確認管理單位提供之用電資料內容正確性(如圖 3-6,該場站用電僅分為空調、照明及電梯等三類、該站電梯用電佔 22%,似與實況不符,該場站應只有一手扶梯及一電梯及用電資料是否亦含另一側之市區客運轉運站之用電)。另報告書中未見照明部分調查資料,請補充。</p> <p>(14)報告書第 41 頁圖 3-5 內容缺漏,請補正。</p> <p>(15)第三章中相關用電統計表各欄位名稱應附註說明。另請說明表 3-8 與附錄表 6 兩表欄位之差異性。</p>	<p>之後展開。</p> <p>(12)、(13)、(14)遵照提供意見已於第三章及附錄做修正。</p> <p>(15) A 「第三章中相關用電統計表各欄位名稱應附註說明。」之建議遵照提供意見做修正。</p>	

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	<p>(16)有關示範計畫規劃構想中，再生能源之利用應以場站所在之地理區位優勢條件作為考量。</p>	<p>B 「另請說明表 3-8 與附錄表 6 兩表欄位之差異性。」說明：表 3-8 為板橋客運站之用電統計，附錄表 6 為松山航空站用電統計。</p> <p>(16)建議已納入計畫後續執行考量。</p>	



附 錄 二  
期末報告審查意見回覆表



交通部運輸研究所合作研究計畫(具委託性質)

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

編號：MOTC-IOT-98-TDB002

計畫名稱：「運輸設施節能減碳整體發展策略規劃與資訊平台建置」

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
張效通委員	1.建議研擬運輸設施之「節能減碳應用技術規範」，針對建築外殼節能、空調設施節能、照明設施節能、環境資源節能減碳等。	本項建議將於措施規劃中納入建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.研訂綠建築專章中「大型空間」日常節能之空調與外殼節能之規範，增加運輸場站之專用規範，以及運輸場站之建築外殼(envelope)規定。	本項建議將於措施規劃中納入建議。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3.訂定「運輸場站節能減碳」指標、績效管制基準及年期管控比例。	本項建議將於措施規劃中納入建議	同意合作研究單位回覆辦理情形。
顧洋委員	1.本計畫原定之工作項目進度大致符合原規劃要求，工作成果之彙整確實完整，本計畫執行所得之資料，對推動國內運輸設施節能減碳工作，有具體的參考價值。	謝謝委員肯定。	略。
	2.運輸設施節能減碳工作應在國內積極推廣擴散，應針對目前輔導工作的推動方式，整合分析檢討其具體績效，並彙整國外相關推動策略，以為我國未來進行輔導推廣工作之參考。	謝謝委員建議，由於目前運輸設施節能減碳工作分散各單位，因此，本研究建議之策略措施已考慮委員意見。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	3..有關本計畫建議多項執行運輸設施節能減碳項目，建議將後續績效追蹤評核機制(包括盤查登錄等)納入初期推動策略，以瞭解其未來具體執行成效，彙整其遭遇之困難及缺失，並探討其必要性及改善策略。	謝謝委員建議，在第六章第四節與第五節將納入措施規劃中。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4.有關本計畫執行運輸設施節能減碳策略規劃，內容有多項與政府相關主管部門(如環保署、經濟部、內政部等)有密切關連，本計畫應可就法規建置及行政措施等之配合事項提出建議事項，以為後續協調推動之參考。	謝謝委員建議，在第六章第四節與第五節將納入措施規劃中。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.有關本計畫執行運輸設施節能減碳資訊平台建置部分，應說明其未來內容及營運定位，並說明其與相關網站之關連，以為後續推動之參考。	謝謝委員建議，已於新增之第六章第三節補充說明。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
林大惠委員	1.研究報告中關於參考文獻的標示及放置需要修改，同時要增加參考文獻數量。	遵照辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.五個運輸場站的綜合分析和優先示範計畫構想規劃偏重在設備現況分析，應適當擴充探討： (1)場站使用容量(每日	1.本計畫今年因時間與經費之關係，僅針對五個運輸場站設備現況作綜合分析，未來若有繼續執行場站之節能	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	進出場站人數)。 (2)場站建築特性(地面型或地下型,開放空間或半封閉空間,新型建築或老舊建築)。 場站目前負載狀況(低使用率或已經超負載使用)等重要建築使用特徵,依此,未來才能適切標準節能減碳策略。	減碳研究,可適當擴充探討委員之建議,以便提出適切之節能減碳策略,並作為優先示範計畫構想規劃。 2.本項建議,已納入第三章第六節之建議中。	
	3.場站的未來節能減碳規劃不宜只考慮節能部分,應適當導入再生能源。場站是公共建築物,宜適當考量不同特性的場站,給予適切的再生能源建置規劃。例如:新竹高鐵站可以考慮小型風機的建置,高鐵左營站或台南站則可考慮太陽光電的建置。目前再生能源雖然效率不高且不夠經濟,但從政府推動策略的角度來看,場站的再生能源運用有其政策宣示價值。	本項建議,已納入第三章第六節之建議中。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4.路側設施宜將先進技術納入考量,如 smart lighting 結合小型風機及太陽光電。	已於第三章第四節補充說明。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.示範計畫可以和能源局低碳生活圈的計畫結合。	經確認能源局低碳生活圈的作法,目前仍處於規劃階段,是以規劃低碳城市之評比指標為主。目的為建立評比各	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		城市鄉鎮邁向低碳城市之指標，並據以提供經費補助。而各城市規劃低碳生活圈作法仍與澎湖低碳島規劃方式相類似。因此，本計畫現階段仍以參與澎湖低碳島之規劃為主，伺未來能源局具體公布實施低碳生活圈之作法，再請交通部與各城市一起規劃示範構想。	
	6.簡報 P55 的行動路徑中，場站導入能源管理系統節能減碳成效應比場站設備更新與 LED 燈取代水銀燈來得好。	謝謝委員意見，簡報資料乃根據現有蒐集資料進行推估。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	7.建議應先從場站設備及營運資料分析，引申並呼應少用（能源）、改用（能源）、不用（能源）策略。	謝謝委員建議，第六章第四節內文已增加說明，以前後呼應。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
本所綜合技術組	1.報告書第一章第二節有關研究範圍(場站部分)請依專家學者座談會相關委員意見，明確界定管圍及說明。	已依專家座談會委員意見修改，詳見報告 p1-3&1-4。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.報告書第四章國內路側設施能源使用現況資料中，關於各項能源使用相關計算公式請詳細述明各項數字所代表之意義。另請補充註明各表格	遵照辦理並於第四章中補充。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	資料來源及資料日期。		
	3.請檢視報告書第 110 頁四、交通部「配合節能減碳東部自行車路網示範計畫」乙項置放於本節(國內路側設施節能減碳示範計畫之案例探討)之妥適性。	「配合節能減碳東部自行車路網示範計畫」不屬於運輸場站與路側設施，置放於此確有不妥，將刪除此部分。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4.報告書第 38 頁圖 3-2 與報告書第 3-2 頁插圖內容不一致，請修正或說明。	p3-2 為場站調查前收集之數據，p3-8 為實際調查後之數據，報告內以修正為實際調查後之數據。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.報告書第 10 頁表 2-1 中第二項「推廣大眾運輸」中各項「規劃內容」似與此項標題不去盡相符,建議修正該項名稱。	謝謝指正，已將標題改為運具系統管理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	6.目前環保署針對各個部門減量之目標訂定尚未定案，請檢視報告書第六章第一節納入歷次全國能源會議運輸部門減量目標及本計畫擬達成之減量目標之妥適性。	本研究對運輸設施目標之規劃，原用意為使相關策略研擬有所依據，為避免造成困擾，內文修正方向將朝向說明目標達成規劃，是報告建議，未來在訂定運輸部門相關節能減碳目標，仍應視運輸部門能源使用之特性及減量能力，不應由國家目標平均分擔。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	7.請確認報告書第145頁(二)路側設施管理體系中相關主管機關之正確性。	已確認並依相關主管機關職權酌作修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	8.報告書第155頁第三段中「運輸設施節能減碳之工具可細分為四種：制度面、環境面、設備面、『管理面』，而同段後續文字內容對應不一致(技術面)，請修正。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	9.報告書第六章第五節運輸設施節能減碳行動方案規劃中，請再檢視各推動措施之主(協)辦機關之妥適性(部分措施非交通部主管業務)。	謝謝指正，已重新調整報告內容。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	10.報告書格式(含目錄及表格)請依照本所出版品格式修訂。	遵照辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	11.報告書第13頁表2-2中「top-runner」譯為「領跑者計畫」與第10頁表2-2中之名稱不一致,請統一。	已修正，全部統一為效率竿標計畫。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	12.報告書第21頁倒數第5行，「非住宅建築『緩』保『性』能」請勘誤。	已修正為建築環保性能。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	13.報告書第35頁圖3-1，請配合內文敘述以彩色圖片表示。	遵照辦理，本頁以彩色處理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。



參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	14.報告書第 46 頁圖 3-5 內容缺漏，請補正。	已補正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	15.報告書第 32 頁，插圖與文字排版重疊，請修正。	遵照辦理	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	16.報告書第 56 頁，(五)現場環境(板橋客運站一樓大廳)請修正為(台北捷運市府站)。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	17.報告書第 65 頁，(三)參與人員 2「台北捷運市府站」請修正為「台鐵新竹車站」。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	18.報告書第 81 頁第二段未行文字「如表 2.6.1」請修正為「如表 3-10」。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	19.報告書第 111 頁圖 5-16 中，兩張圖片左右錯置，請修正。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	20.報告書第 119 頁中第 2 項「節能效益評估」與第 1 項重複請勘誤。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	21.報告書第 134 頁第一段倒數第 2 行「 $167.3 \times 0.05\%$ 」請修正為「 $167.3 \times 5\%$ 」；第二段第 4 行「表 6-X」請修正為「表 6-3」。	謝謝指正，遵照辦理，已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	22.報告書第 144 頁 6 高鐵「車」站第 3 行文字「進行空調、空調節能」請勘誤；另請確認同行文字「為減少用電量....照度標準提高 15%」之正確性。	已修正於 p6-17，為進行空調、照明節能，而照度標準為 15%。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	23.請將報告書內文下列文字統一勘誤更正:「台/臺」、「計劃/計畫」、「部份/部分」、「附件/附錄」、「熱島效益/熱島效應」、「氣廉/氣簾」「CO2/CO <sub>2</sub> 」。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	24.請研究團隊於會後依規定至「GRB 政府資訊系統」填報有關本案相關研究成果並上傳成果效益報告，報告格式請至國科會「政府科技計畫績效管考平台」( <a href="http://stprogram.stpi.org.tw/index.htm">http://stprogram.stpi.org.tw/index.htm</a> )下載，或逕洽本計畫本所承辦人。	已遵照辦理，填報相關成果於 GRB 系統。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
交通部公路總局	1.P-6(七)「協助本『所』」應修正為「協助該『所』」。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.報告書 P-32 圖表覆蓋本文文字內容，應重新調整版面配置。	本項為編輯時不慎，將一行文字置於圖之下層而擋住，已修正這個現象。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3.P-34 表 3-4 選場站理由中自台鐵高鐵以下漏議，合作意”願”普通。	已修正於 p3-4。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	4.P-56(五)現場環境(板橋客運站一樓大廳)與本節主題(臺北捷運市府站)不符，請訂正。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5.報告書 P-87 倒數第 4 行「省公路局」應修正為「交通部公路總局」。	已修正。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
臺北縣交通局	1.本府無論於場站與路側設施均已在積極辦理節能減碳措施，惟路側之 LED 照明，經查其照度之衰敗率快，因此尚未全面推廣，本研究是否有考量該問題或建議採用別種節能的照明設備。	1.本計畫報告五個調查場站及路側設施並未建議台北縣政府辦理 LED 照明更換之建議。 2.LED 照明技術日益精進，許多國家(包括我國)將其列為自願性之示範計畫，台北縣府可依自身考量，來決定是否將其列為節能減碳之項之一。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.目前計算節能減碳量均儘量以生命週期與整體的觀點計算，因此建議計算減碳量時，是否應考量其故障、維修率與使用年限以及其衍生減碳量，以達成 2025 年之減碳目標。	謝謝委員建議，本研究並未對各項措施進行節能減碳評估，此建議可為未來參考。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3.建議建置改用節能設施之成本效益評估準則或 SOP。	本計畫節能設施之效益評估準則，分成節電效益評估、省熱效益及其他效益之評估。節電之部分包括抑低尖峰用電效益、節電效益、及投資成本效益之評估，所	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
		有場站之評估均用相同之評估準則與方法，與本建議相同。	
內政部營建署 (書面資料)	1.報告書 P-3 (五) 有關研究成果展現方式除所述四種呈現方式外，建議增加新聞媒體、網頁或提供簡易小遊戲，以提昇社會大眾對運輸系統節能設施應用之認知與觀念。	謝謝委員建議，本研究已有建置專屬網站。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2.本計畫所探討之運輸設施範圍，尚不包括運輸工具或交通基礎設施，有關交通構成之三要素：人、車、路，相較之下仍有闕漏，建議未來能延續及研究運輸工具（車）、交通基礎設施（路）以及群體或個體選擇之模式。	謝謝委員建議，此建議可為後續研究之參考。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3.針對運輸場站節能減碳措施，首要即為運用綠色能源，但仍需針對該場站周邊氣候或相關條件，再予以利用太陽能、風力等能源，以供給該場站電力，避免為達到目的卻更耗能增碳。	運輸場站綠色能源之運用，需針考量該場站週邊氣候或相關條件之建議，在第三章第六節已納入考量。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4.結論與建議第四項第四行敘述，就法規面來說，多數運輸設施節能減碳相關之規範，均屬內政部營建署或經濟部能源局所管轄，本計畫書研究範圍界定為運輸場站，與	此部分原指訂定相關節能減碳規範與標準，非運輸主管機關權責，因此，在策略措施建議，有增加各部門權責分工研究案規劃。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
	本署業務有異，未來地方政府設置運輸設施之補助部份，是否於法規內敘明，或針對是項請相關單位編列補助與獎勵經費。		
	5.自 1997 年京都議定書通過後，台灣因應對策即朝著「永續運輸」之目標發展，本計畫研究之範圍以建築物達成節能減碳政策為先，實是高瞻遠矚，但實務方面仍需謹慎考量如何落實政策。	謝謝委員意見，本研究為策略措施之規劃，未來落實有賴各部會之配合，才能落實節能減碳功效。	同意合作研究單位回覆辦理情形。



### 附 錄 三

#### 臺北國際航空站能源使用效率調查相關圖表





表 1 第一航廈能源消耗量統計表

單位：度

時間	契約容量	尖峰用電	離峰用電	週六半尖用電	總用電量
9701	2500	625200	338400	104800	1068400
9702	2500	560000	360000	114400	1034400
9703	2500	386000	381600	66800	834400
9704	2500	551200	326400	92800	970400
9705	2500	602000	400800	126400	1129200
9706	2500	630400	384800	107600	1122800
9707	2500	755200	434400	145600	1335200
9708	2500	733600	395200	123200	1252000
9709	2500	712800	387600	120000	1220400
9710	2500	750000	416800	138400	1305200
9711	2500	570400	354800	103600	1028800
9712	2500	522800	305600	98000	926400

表 2 第二航廈能源消耗量統計表

單位：度

時間	契約容量	尖峰用電	離峰用電	週六半尖用電	總用電量
9701	1600	142000	74000	18000	234000
9702	1600	136000	90000	24000	250000
9703	1600	92000	90000	12000	194000
9704	1600	142000	80000	18000	240000
9705	1600	150000	94000	24600	268600
9706	1600	180800	94200	23800	298800
9707	1600	238000	112400	33800	384200
9708	1600	251200	120800	37600	409600
9709	1600	244000	111800	32200	388000
9710	1600	260600	130200	38200	429000
9711	1600	180600	113400	29400	323400
9712	1600	166800	93800	27800	288400

表 3 機庫能源消耗量統計表

單位：度

時間	契約容量	尖峰用電	離峰用電	週六半尖用電	總用電量
9701	870	93600	46800	7900	148300
9702	870	89400	53000	10300	152700
9703	870	55500	50200	5400	111100
9704	870	84400	45700	8100	138200
9705	870	98000	54300	10500	162800
9706	870	105500	52100	10600	168200
9707	870	133100	57900	11900	202900
9708	870	108900	47200	8600	164700
9709	870	116000	53000	10300	179300
9710	870	114900	57900	11500	184300
9711	870	78500	44700	8100	131300
9712	870	65900	38200	7400	111500

表 4 民航局能源消耗量統計表

單位：度

時間	契約容量	尖峰用電	離峰用電	週六半尖用電	總用電量
9701	600	108500	35200	7200	150900
9702	600	111500	42600	9000	163100
9703	600	76000	39000	5400	120400
9704	600	104300	38400	7100	149800
9705	600	109000	44400	9600	163000
9706	600	117600	44900	7900	170400
9707	600	139600	44500	10200	194300
9708	600	130700	41700	8300	180700
9709	600	134700	39800	8200	182700
9710	600	136400	48500	10300	195200
9711	600	109100	37900	7100	154100
9712	600	101400	34700	6800	142900

表 5 臺北國際航空站能源消耗量統計表

戶號	契約容量	尖峰用電	離峰用電	週六半尖	總用電量	總能源用量
單位	kW	度	度	度	度	KLOE
第一航廈	2,500	7,399,600	4,486,400	1,341,600	13,227,600	3286.3
第二航廈	1,600	2,184,000	1,204,600	319,400	3,708,000	921.2
機庫	870	1,143,700	601,000	110,600	1,855,300	460.9
民航局	600	1,378,800	491,600	97,100	1,967,500	488.8
合計	5,570	12,106,100	6,783,600	1,868,700	20,758,400	5,157.2

表 6 第一航廈 97 年電力分析表-電號：00355180113

月 份	契約 容量	尖峰 需量	離峰 需量	週六半 尖需量	尖峰 度數	離峰 度數	週六半 尖度數	尖離峰 度數總和	離峰 率	超約 罰款	總電 費	功 因	單位 電價
	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)	(度)	(度)	(度)	(度)	(%)	(元)	(元)	(%)	(元)
01	2,500	2,496	2,032	1,996	625,200	338,400	104,800	1,068,400	31.67		2,254,136	95	2.11
02	2,500	2,108	1,908	1,836	560,000	360,000	114,400	1,034,400	34.80	0	1,991,480	96	1.93
03	2,500	1,936	1,756	1,740	386,000	381,600	66,800	834,400	45.73	0	1,702,546	100	2.04
04	2,500	2,048	1,869	1,784	551,200	326,400	92,800	970,400	33.64	0	2,050,562	100	2.11
05	2,500	2,448	2,204	1,964	602,000	400,800	126,400	1,129,200	35.49	0	2,265,561	100	2.01
06	2,500	2,640	2,264	2,032	630,400	384,800	107,600	1,122,800	34.27	46,732	2,336,345	100	2.08
07	2,500	2,784	2,432	2,360	755,200	434,400	145,600	1,335,200	32.53	131,193	3,013,188	100	2.26
08	2,500	2,704	2,468	2,472	733,600	395,200	123,200	1,252,000	31.57	145,340	3,370,049	100	2.69
09	2,500	2,732	2,504	2,272	712,800	387,600	120,000	1,220,400	31.76	103,750	3,259,411	100	2.67
10	2,500	2,632	2,348	2,304	750,000	416,800	138,400	1,305,200	31.93	59,030	3,378,237	100	2.59
11	2,500	2,444	2,104	2,040	570,400	354,800	103,600	1,028,800	34.49	0	2,797,520	100	2.72
12	2,500	2,480	2,132	2,052	522,800	305,600	98,000	926,400	32.99	0	2,583,321	100	2.79
計					7,399,600	4,486,400	1,341,600	13,227,600	33.92	486,045	31,002,356	99	2.34

表 7 第二航廈 97 年電力分析表-電號：00355190115

月 份	契約 容量	尖峰 需量	離峰 需量	週六半 尖需量	尖峰 度數	離峰 度數	週六半 尖度數	尖離峰 度數總和	離峰 率	超約 罰款	總電 費	功 因	單位 電價
	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)	(度)	(度)	(度)	(度)	(%)	(元)	(元)	(%)	(元)
01	1,600	602	564	520	142,000	74,000	18,000	234,000	31.62	0	651,433	100	2.78
02	1,600	644	536	530	136,000	90,000	24,000	250,000	36.00	0	659,290	100	2.64
03	1,600	572	523	474	92,000	90,000	12,000	194,000	46.39	0	547,972	100	2.82
04	1,600	590	554	508	142,000	80,000	18,000	240,000	33.33	0	656,321	100	2.73
05	1,600	644	602	494	150,000	94,000	24,600	268,600	35.00	0	693,754	100	2.58
06	1,600	888	804	550	180,800	94,200	23,800	298,800	31.53	0	759,791	100	2.54
07	1,600	1,182	940	584	238,000	112,400	33,800	384,200	29.26	0	1,016,963	100	2.65
08	1,600	1,222	1,108	908	251,200	120,800	37,600	409,600	29.49	0	1,212,888	100	2.96
09	1,600	1,062	1,082	666	244,000	111,800	32,200	388,000	28.81	0	1,174,162	100	3.03
10	1,600	1,010	920	640	260,600	130,200	38,200	429,000	30.35	0	1,249,575	100	2.91
11	1,600	980	820	594	180,600	113,400	29,400	323,400	35.06	0	992,227	100	3.07
12	1,600	1,010	706	660	166,800	93,800	27,800	288,400	32.52	0	923,236	100	3.20
計	-	-	-	-	2,184,000	1,204,600	319,400	3,708,000	32.49	0	10,537,612	100	2.84

表 8 第一航廈空調設備統計表

設備名稱	廠牌	設備 年份	電壓 (V)	功率值 kW	容 量	容量 單位	台 數	運轉 時數	效率
中央空調主機	Mcquaypeh	1988	440		400	RT	1		
中央空調主機	Mcquaypeh	1986	440		400	RT	1		
中央空調主機	Mcquaypeh	1991	440		400	RT	1		
冰水泵			440		60	hp	3		
冰水泵			440		40	hp	1		
冷卻水泵			440		30	hp	4		
冷卻水泵			440		40	hp	1		
冷卻水塔			440		125	RT	4		
空調箱			440		40	RT	35		
窗型冷氣機			220		3	RT	4		
分離式冷氣機			220		24	RT	8		
小型冷氣機			220			RT	158		
排風機			220		30	hp	7		

表 9 第二航廈空調設備統計表

設備名稱	廠牌	設備 年份	電壓 (V)	功率值 kW	容量	容量 單位	台數	運轉 時數	效率
中央空調主機	carrier	2002	440		400	RT	1		
中央空調主機	carrier	2002	440		800	RT	1		
中央空調主機	carrier	2002	440		400	RT	1		
冰水泵		1990	440		60	hp	2		
冰水泵		1990	440		30	hp	2		
冰水泵		1990	440		20	hp	3		
冰水泵		1990	440		50	hp	1		
冷卻水泵		1990	440		60	hp	2		
冷卻水泵		1990	440		30	hp	1		
冷卻水泵		1990	440		15	hp	1		
冷卻水塔		1990	440		1500	RT	3		
排風機					1	hp	8		

表 10 照明設備調查表

項次	項目	1	2	3
1	光源種類	日光燈	日光燈	水銀燈
2	光源規格	T9	T9	
3	光源功率(W/具)	20×4	40×2	500
4	點燈時數(hr/yr)	6,000	6,000	3,000
5	照明區劃			
6	燈具耗能(W/具)			
7	使用率(%)			
8	實際燈具電壓(V)			
9	實際燈具電流(A)			

表 11 冰水主機耗能概況表

項目 / 主機別	NO1(第二航廈)	NO2(第二航廈)	NO3(第二航廈)
廠牌	CARRIER	CARRIER	CARRIER
型式	離心式	離心式	離心式
製造年份 (西元)	2002	2002	2002
冷媒種類			
容量 (RT)	400	800	400
全年開機時間 (小時/年)			
電力(滿載時)			
電壓(V)	424.3	426	440
電流(Amp)	298.8	439.1	
功率因數(%)	0.91	0.93	
凝結器(滿載時)			
凝結壓力(kpa)	742.7	755.1	
凝結溫度 (°C)	33.5	33.7	
蒸發器(滿載時)			
蒸發壓力(kpa)	250.2	302.8	
蒸發溫度 (°C)	5.2	8.8	
冰水溫度 (°C) (滿載時)			
入水溫度 (°C)	11.9	11.9	
出水溫度 (°C)	8.1	9.1	
冰水量 (Ton/h)			
冷卻水溫度 (°C) (滿載時)			
入水溫度 (°C)	29.7	29.7	
出水溫度 (°C)	32.9	32.1	
維護費用 (元/年)			
最常維護項目			



	場 所(1)		作 業
2000	—		—
1500			○設計 ○製圖 ○打字 ○計算 ○打卡
1000	辦公室(a)(2), 營業所, 設計室, 製圖室, 正門大廳(日間)(3)		
750	—	○辦公室(b), 主管室, 會議室, 印刷室, 總機室, 電子計算機室, 控制室, 診療室 ○電器機械室之配電盤及計器盤 ○服務台	
500	禮堂, 會客室, 大廳, 餐廳, 廚房, 娛樂室 休息室, 警衛室, 電梯走道		
300		書庫, 會客室, 電器室 教室, 機械室, 電梯 雜物室	
200	—		
150	盥洗室, 茶水間, 浴室 走廊, 樓梯, 廁所		
100	飲茶堂, 休息室, 值夜室, 更衣室, 倉庫, 入口(靠車處)		
75			
50	安全梯		
30			

備註：(1)有”○”記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

(2)辦公室若可依工作之情況選擇 a.精細工作、b.一般工作。

(3)日間靠門窗側可加強引用自然光、分階投點燈及自動調光。

圖 1 我國各類室內空間 CNS 照度標準



## 附錄四

### 板橋國道客運站能源使用效率調查相關圖表



表 1 冰水主機耗能概況表

項目 / 主機別	N O1.	N O2.	N O3.
廠牌	力菱	力菱	
型式	CHU-01	CHU-01	
製造年份（西元）	2000	2000	
冷媒種類	R-134a	R-134a	
容量（RT）	100RT	100RT	
全年開機時間（小時/年）	4,000	4,000	
電力(滿載時)	84.12kW	84.12kW	
電壓(V)	380	380	
電流(Amp)	177	177	
功率因數(%)	0.9	0.9	

表 2 冷卻水循環泵

項目 / 主機別	N O1.	N O2.	N O3.
廠牌	東元	東元	東元
容量	10hp	10hp	10hp
製造年份（西元）	2000	2000	2000
電壓	220/380V	220/380V	220/380V

表 3 冰水循環泵

項目 / 主機別	N O1.	N O2.	N O3.
廠牌	東元	東元	東元
容量	7.5hp	7.5hp	7.5hp
製造年份（西元）	1999	1999	1999
電壓	220/380V	220/380V	220/380V

表 4 板橋國道客運站 98 年用電統計

月份	契約容量 (KW)	尖峰需量 (KW)	尖峰度數 (KWH)	半尖峰度數 (KWH)	離峰度數 (KWH)	尖離峰總和 (KWH)	離峰率 (%)	超約罰款 (元)	總電費 (元)	功率因數 (%)	單位電價 (元)
1	155	60	11,840	3,360	10,880	26,080	42%	2,768	87,954	93	3.37
2	155	57	9,760	2,720	15,040	27,520	55%	0	83,112	94	3.02
3	155	59	10,640	2,240	13,120	26,000	50%	0	82,125	94	3.16
4	155	60	11,520	1,760	11,200	24,480	46%	0	81,137	94	3.31
5	155	198	13,280	2,400	11,840	27,520	43%	19,572	108,480	93	3.94
6	155	217	22,080	7,040	14,240	43,360	33%	35,156	170,486	96	3.93
7	155	232	57,920	12,640	23,200	93,760	25%	50,783	330,672	97	3.53
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計			137,040	32,160	99,520	268,720	37%	0	943,966		3.51

## 附錄五

### 臺鐵新竹車站能源使用效率調查相關圖表





表 1 臺鐵新竹車站近一年電費單

97 年~ 98 年~	契約容量 (kW)	總用電量 (度)	總金額 (元)
9 月	215	112,880	293,370
10 月	215	58,200	154,802
11 月	215	48,120	134,645
12 月	215	48,640	133,529
1 月	215	34,320	104,426
2 月	215	54,440	139,019
3 月	215	45,880	129,412
4 月	215	50,520	137,908
5 月	215	59,160	158,426
6 月	215	88,920	249,437
7 月	215	111,080	304,776
8 月	215	101,520	309,205
合計	2580	772,388	2,248,965

表 2 臺鐵新竹車站照明照度量測調查表

項次	項目	售票處	座位區	7-11 區
7 月 9 日	照明亮度(Lux)	270~300	310~350	600~640
7 月 23 日	照明亮度(Lux)	275~310	310~360	610~660

表 3 臺鐵新竹車站照明設備調查表

項次	項目	車站大廳
1	光源種類	T9 日光燈
2	光源規格	螢光燈管
3	光源功率(W/具)	20
4	點燈時數(hr/yr)	3,600
5	照明亮度(Lux)	270~640
6	燈具耗能(W/具)	100/134
7	使用率(%)	50
8	實際燈具電壓(V)	220
9	實際燈具電流(A)	

表 4 臺鐵新竹車站冰水主機耗能概況表

項目/主機別	N O1		
廠牌型式	吉帝-氣冷式		
規格型號	JAFS-80D		
冷房能力 (kcal/h)	225000		
製造年份 (西元)	2001		
冷媒種類	R-22		
設計容量 (RT)	80		
全年開機時間 (小時/年)	2500		
電力(滿載時)			
電壓(V)	3P/220V		
電流(Amp)	301		
消耗電力(kW)	80		
凝結器(滿載時)			
凝結壓力(Kg/cm <sup>2</sup> )	17		
凝結溫度 (°C)	46		
蒸發器(滿載時)			
蒸發壓力(Kg/cm <sup>2</sup> )	4		
蒸發溫度 (°C)	-5.5		
冰水溫度 (°C) (滿載時)			
入水溫度 (°C)	7		
出水溫度 (°C)	11		
冰水量 (Ton/h)	45.36		
冷卻水溫度 (°C) (滿載時)			
入水溫度 (°C)			
出水溫度 (°C)			
維護費用 (元/年)	6 萬元		
最常維護項目			

## 附錄六

### 國道關西服務區能源使用效率調查相關圖表



表 1 關西服務區之電錶涵蓋區域與用電比例

電錶編號	NO. 1	NO. 2	NO. 3	No. 4
用電區域	小賣場	宿舍	大賣場	大廳、招牌 公廁、冷氣一 &二、遠通電收
用電比例	4.6%	2.4%	47.5%	45.5%
註：用電比例統計以 98 年 5 月份為參考依據				

表 2 關西服務區之冷卻水塔規格

設備名稱	冷卻水塔	冷卻水塔
廠牌	金日	良機
機型	KST 125RT	LBC-25
製造年份	1992 年	2003 年
冷卻能力	4,875,000 kcal/hr	97,500 kcal/hr
數量	1	3
運轉時數	2,800	1,800

表 3 關西服務區之照明種類與規格

位置	燈具種類	瓦特數	數量	全年點燈時數
辦公室	日光燈	40 W	6 盞 (3 支/盞)	4,700 小時
一樓賣場	水銀燈	250 W	60	5,100 小時
二樓賣場	水銀燈	250 W	25	5,100 小時
廁所×4	水銀燈	250 W	24	4,400 小時
停車場	高壓鈉燈	250 W	156	4,400 小時

表 4 關西服務區之空調設備規格

設備名稱	冰水主機	箱型冷氣	箱型冷氣	箱型冷氣	箱型冷氣
廠牌	王牌冷氣 國祥冷凍 機械	三洋電機	東元電機	大同	三洋 SANYO
機種/型號	KCHUW- 21200S A-81159	SPR-2062A (氣冷)	PW 1887S (水冷)	TC-10K (水冷)	SPR-1062A (氣冷)
製造年份	1992 年	2003 年	2003 年	2003 年	2003 年
冷媒種類	R-22	R-22	R-22	R-22	R-22
冷凍能力	1440000 BTUH	65.2 kW 56,000 kcal/h	35 kW 30,000 kcal/h	35 kW 30,000 kcal/h	29.1 kW 25,000 kcal/h
容量 (RT)	120	18	10	10	8
重量	3300 kg	355 kg	284 kg	280 kg	212 kg
電源	3 $\phi$ 380V 60Hz	3 $\phi$ 380V 60Hz	3 $\phi$ 380V 60Hz	3 $\phi$ 220V 60Hz	3 $\phi$ 380V 60Hz
數量	1	2	2	2	1
冷氣範圍	超市之外區 域	超市之內	玻璃屋用 餐區	二樓餐廳	二樓餐廳
運轉時數 (小時/ 年)	2,800	1500	1,500	1,800	1,800

## 附錄七

### 專家學者座談會會議紀錄





## 第一次專家學者座談會會議紀錄

- 一、開會時間：98 年 9 月 17 日(星期四) 下午 2 時 00 分
- 二、開會地點：交通部運輸研究院 10 樓會議室
- 三、主持人：台灣經濟研究院 陳副所長詩豪                      記錄:林忠欽
- 四、出席者：如簽到表
- 五、主席致詞：(略)。
- 六、簡報：(略)。
- 七、發表意見摘要：

### (一) 國立臺灣科技大學化工系 顧教授洋

- 1. 有關運輸場站設施之能源使用狀況應再作確認，以台電資料與綠基會之調查資料顯示結果不同，可由對設施用電之範疇作探討。
- 2. 有關場站設施之能源使用並未將海運場站納入且是否應將保養維修場站及民營客運場站納入宜作考量。
- 3. 有關路側設施之範疇亦宜再作說明。地下道及高架橋是否納入。
- 4. 有關路燈號誌應將國道部分納入。
- 5. 有關示範計畫之篩選應考量新舊及改善空間。
- 6. 有關示範計畫之目的應作釐清可作為未來推廣實施的主要考量。而後續之維護實施、績效評估均應納入探討。

### (二) 國立成功大學建築系 林教授憲德

- 1. 台灣路燈及場站照明與空調超量設計嚴重，第一優先以減量設計下手。
- 2. 包燈用電制度，使各級政府傾向採購廉價而低效率燈具，應設法改用電表制以鼓勵高效率燈具。
- 3. LED 路燈之發光效率與耐久性，價格均比不上複金屬燈與鈉氣燈，照明品質不良與眩光問題嚴重，因此不應盲目推動 LED 路燈。
- 4. 交通運輸場站應要求取得銀級以上綠建築標章即可。保證節

能、生態、減廢之水準。

5. 交通路燈的光害(對交通安全、治安、居民干擾)應訂立防制規範。
6. 太陽能光電經濟效益極低在節能減碳上並無功能。交通部不必因產業發展而強制裝設太陽能發電設備。在照明空調上之節能更有限。
7. 實際節能減碳效益應優先於宣傳效益，不應以 LED、太陽能等低效益優先，而以空調照明效益為優先。

(三) 詮宏空調系統服務公司 黃逸華

1. 示範計畫可以 BOT 的形式改善後續維護管理。
2. 有效率的節能方案所省下來的電費，可使用於其他方面的花費。
3. 政府可作為國家經驗推動者，作一個標桿式的計畫來推動。
4. 示範計畫預算之配給建議用於實際效益為 7~8 成左右，其他的 2~3 成可用於宣傳片、新聞方式等等。

(四) 中國文化大學建築及都市設計系 張效通教授

1. 節能措施的範疇與細目
  - (1) 現有場站耗能分析，皆為總體性分析，即場站、軌道與運具耗具合一。所以應區分並建置「耗能項目檢核表」，分析既有的場站耗能狀況。並釐清「安全營運」的耗能值。節能不影響安全及舒適，也不影響到示範計畫的績效指標，耗能標準規範。
2. 安全營運的耗能範圍-採取「減碳」措施，依再生能源或替代能源，或區域能源共享措施及方案來推動。
3. 綠建築技術規範，宜依本研究結果，予以修正。
4. 示範計畫案例各有不同，項目及內容也不同，應先以「建築模擬」及「耗能模擬」分析。

(五) 工業技術研究院能源與環境研究所 李副麗玲組長

1. 發展策略與預期目標應有明確依存之量化指標。
2. 目前設施用電現況之比例雖然相當清楚，但必須增加對設施的性能指標作詳細分析，未來在全程目標之下，提出或設定運輸

設施之規範或指標。

3. 再生能源結合 LED 照明之示範計畫構想誠屬可行，但為求最佳化效益，必須先進行技術性及事實性評估及設計，搭配完整測試驗證，以保節能減碳。
4. 路燈規格及道路照明現況資料庫應補充。
5. 示範計畫以“實質效益”為目標，LED 照明及再生能源都存在高成本問題，建立高技術指標以鼓勵產業成長。
6. 示範計畫之使用效果評估必須列入工作項目之一。

(六) 財團法人綠色生產力基金會 余騰耀

1. 建議宜先確認運輸設施之定義範疇，例如航空站是否包含航站外週邊維修部門及相關辦公樓等，俾利確定節能減碳盤查之定性與範圍，始能建立完整正確之基礎資料。
2. 建議於建立基礎資料盤查後，宜針對場站內之耗能項目進行分析排序，再依技術可行性與經濟可行性評估改善方向，以最經濟有效之項目著手，並予以推廣。
3. 長期性而言，宜建立登錄平台，建立設施與建築之效能指標，作為各場站之改善依據。
4. 建議交通號誌與場站標誌宜加強推動改為 LED 燈，而室內照明則宜以燈具減量及智慧型控制作為控制場站之最佳用電行為。
5. 運輸場站之示範計畫建議宜先考慮各場站共通性之節能 Demo，其次再考慮主題與宣傳。以利複製到各場站。

(七) 台灣能源技術服務產業發展協會 陳輝俊

1. 運輸設施節能減碳定義定位應規範清楚，以利將來整體發展規劃，避免遺珠之憾，例如私人企業之業者貨物集散站、隧道、涵洞、橋樑等。
2. 示範計畫採購方式應以 ESCO 節能績效量測與驗證為之。避免節能量計算不被國際認可、接軌(換言之傳統指標方法非目前 IPMVP 之指標方法，即節能量不被國際認可)。  
建議：採購方式以最有利標為之。
3. 建議政府推動擴大內需的同時，應以總經費內之百分之十，作

為補助私部門能源用戶，加速推動 ESCO 產業發展，造就大量就業工作機會。

4. 建議示範案例於初始規劃時，導入 ESCO 之會員參與，以利工程執行量測與驗證及維護節能量維持。

(八) 工業技術研究院能源與環境研究所 曾經理鵬璋

1. 場站人員密度高，空調換氣是必需的。場站附近汽機車輛多，宜注意引進空氣的品質及空調換氣節能設計。有無空調換氣節能設計，對空調耗電相差 40% 以上，對節能減碳影響頗大。
2. 無空調的場站，應加強潔淨送風設備的效率監測。
3. 送風機效率因設計及選用等因素差別很大，且使用時間長，定期檢查及定檢是必需的管制活動(註：設計必須考量尖離峰差異及設備的智慧型運轉)。
4. 綜合：依簡報第 6 頁，空調耗電約佔 55% 以上。目前場站空調空間大都是開放性或半開放性，因此外氣空調佔很大的比例。一般，若每人換氣量為 15 cfm 時，則其換氣空調耗電較不換氣空調增加 40% 以上，因此，對場站空調空間進出口的節能設計(空調換氣)，應是很重要的規劃內涵(對節能減碳而言)。故對場站綠建築的量化分類，應加強基本資料的建立。

(九) 中國電器股份有限公司 馮文信

1. 發展策略
  - (1) 制定減碳績效之獎勵制度鼓勵場站進行節能減碳改善。
  - (2) 發展策略應以節能手段優先考量，當節能效果徹底發揮之後，再考量設置再生能源，並給予補助。
2. 示範計劃
  - (1) 節能示範應不只是更換設備，而是要同時納入管理技術式制度之改善，否則效果將打折扣。
  - (2) 示範方案一、二皆為具代表性場所，除了計畫所列措施之外，建議增加電動運輸機具之應用，如電動巴士、電動工具、太陽能充電站。

(十) 內政部建築研究所 徐虎嘯

1. 簡報 P32 的設置再生能源及節能減碳綠建築作業規範為行政

院的四年五千億振興經濟方案所提出來的，台經院所引用的版本為能源局的設備部分，其實整體來說，必須有不低於 10% 的綠色內涵，綠色內涵包含綠色工法、綠色材料等等。經濟部能源局據此提出續昇方案，主要針對政府推行的再生能源，故能源局訂的規範以再生設備為主。設備場站包含主體與設備部分，其實不應侷限於再生能源設備使用，只要綠色內涵不低於 10% 就符合規範。建築本體就包含在綠色內涵中。

2. 簡報 P16 所提到的建築相關法規部分，目前綠建築在國內法規為綠建築基準，簡報中綠建築專章於 98 年 7 月 1 日更名為綠建築基準，為最低門檻，而且有對象限制，綠建築標章為自願性質，但對公部門而言有一定的強制性，無論金額規模大小，所有的公共工程都要申請綠建築標章。
3. 綠建築共有 9 個指標，不是 7 個指標，要取得綠建築標章需符合 4 個指標以上。
4. 因為場站為開放性空間太大且有些場站腹地太小，難以符合銀級以上綠建築標章，建議要作類別分類。
5. 運輸設施節能減碳要著重在效率，而不是再生能源的推廣。
6. 由於示範計畫效益不大，以點為主，並非全面性。若全面性可能會誤導民眾對節能設備的認知。
7. 政府的強制性法規建議納進計畫，作為優先考慮。

(十一) 行政院環保署 黃伊薇

1. 示範性計畫場站選擇，大部分為定性描述及選擇，整體而言缺乏量化數據表達，對於場站目前耗電量、耗油量及燈具的現況如何及改善空間並不了解，未來模擬的工作內容為何，規劃清楚後比較容易選擇。
2. 環保署目前正在推動生態社區概念，可與示範計畫結合，可助於宣傳及形象建立。
3. 在設施項目部分，設備及效率缺乏明確數據資料庫。環保署推動溫室氣體減量措施，先從盤查開始再登錄，登錄之後再作資源減量，資源減量後訂定效能標準，依此考慮法規是否要作調整，故完整數據及資料庫建立是重要的工作，再作總量管制或

限制的要求，建議場站要制定節能減碳策略，可先從 1~2 個代表性場站實地盤查，建立基本數據資料庫。

4. 經濟部過去推動盤查示範輔導計畫，由於各主管機關登錄系統不一致，使得環保署在整合上有相當大的困難。若交通部針對運輸部門規劃盤查資料庫建置，可儘早與環保署聯繫整合相關事宜。

5. BAU 減量概念，是以減量效果(相對於現況效果)為衡量標準。

## (十二) 臺北大眾捷運股份有限公司 涂同銘

1. 建議在簡報一開始應先說明研究目的。
2. 簡報 P19 場站能源耗用之強制申報，臺北大眾捷運股份有限公司目前定期台北市政府及經濟部申報，若交通部有資訊需求，建議不同部門要橫向整合為一個連繫窗口。
3. 運輸場站最佳技術規範建議制定公定基準，較客觀並可說服民眾。
4. 臺北大眾捷運股份有限公司於 93 年開始從事節能減碳的工作，建議若要作績效考核，要往前追溯。

## 八、主席結論：

- (一) 請研究團隊將各專家學者及與會各單位代表之意見，在未來的工作時間內於工作內容中加強及納進工作項目內，並整合在期末報告中。
- (二) 示範計畫應從實務的角度構思，示範計畫的內涵應達到推廣實施及再製的目地。目前示範計畫是一個初步構想，未來若要推動，可以研擬實質的示範計畫。
- (三) 本計畫研究目地為掌握目前運輸場站或路側設施節能或耗能的現況，並規劃未來策略方向及工作內容。研究團體應加強能力建構例如基本資料構建、相關法規重整及增修。
- (四) 研究團隊在蒐集法規時，應慎重避免引用錯誤。
- (五) 研究團隊應思考示範計畫如何整合各個相關部會機關資源，以彰顯效益。

## 九、散會

## 第二次專家學者座談會會議紀錄

- 一、開會時間：98 年 11 月 12 日(星期四) 下午 2 時 00 分
- 二、開會地點：台灣經濟研究院 2 樓 208 會議室
- 三、主持人：台灣經濟研究院 陳副所長詩豪      記錄:林忠欽
- 四、出席者：如簽到表
- 五、主席致詞：(略)。
- 六、簡報：(略)。
- 七、發表意見摘要：

### (一) 國立成功大學機械系 林教授大惠

1. 運輸設施減碳目標(以場站為例)每年應減碳量正確值為 58,980 噸( $393 \text{ 萬噸} \times 0.015$ )，比節能目標值換算減碳量 1.7 萬噸來得多。應該考量除了節能外可以達到減碳的方法(如再生能源的利用)。
2. 運輸場站的能源管理系統與場站使用人數量的多寡相關，所牽涉的管理層面相當廣泛，包括:空間、照明、動力，主要調控技術外,還需要考量人員安全，防災等特殊需求。BEMS 在場站的應用目前較少，未來有其可行性，但挑戰性大，短期內無法落實於場站應用，目前宜考量階段性的管理效能提昇。

### (二) 國立交通大學運輸研究所 馮教授正民

1. 簡報中 P19 之硬體設施法令，掌握在內政部與經濟部等主管機關，且硬體節能減碳設施之審核與建管大部分為地方政府建管單位之權責，而非交通部主管機關與營運單位。
2. 本研究之策略似集中在硬體設施，運輸設施營運管理之「軟性」策略較缺乏。若要進行「軟體策略」，建議瞭解場站能源之使用尖離峰與使用量，而後建議交通營運單位如何進行營運管理，以達到節能減碳效益。
3. 本研究列出運輸設施節能減碳的「課題」，若能有國外案例之課題與策略，則屬更佳。

4. 「貨運場站」是否列入，宜於研究範疇中界定。

(三) 國立台北科技大學能源與冷凍空調工程系 蔡教授尤溪

1. 運輸場站主管機關多為交通部，建議以交通部各單位，台北交通局、高雄市交通局及縣市交通局為能源管理單位，訂定每年之節能目標，並建立能源資訊平台，每年檢討節能成效及節能投資。
2. 以台北市節能減碳作法為例，由各單位回報資訊(經與台電核對)，對部分節能成效不佳單位，作現場勘察及節能改善建議，促使各單位編列預算。
3. 建議將場站分類，以便建立耗能指標，如  $\text{kw/m}^2$  年(EUI)指標，同類場站比較 EUI。
4. 兩種評估節能方式，一與同類比(EUI)，二與自己比(每年節能百分比)。
5. 後編列足夠節能改善經費，以因應每年節能目標之所需。

(四) 國立臺灣科技大學化工系 顧教授洋

1. 有關運輸設施節能減碳與交通部門整體節能減碳之關聯應予考量(包含運具及路徑規劃節能部分)，並考量交通安全便利須求之成長。
2. 有關交通部門主管單位相當多，其管理性策略之架構、建議可以各主管機關整合策略目標，推動個別自發性措施。
3. 有關場站部分應將海運港埠設施及相關維修設施納入規則。
4. 有關運輸設施之整體政策應將設施之必要性適宜性納入考量。
5. 場站設計中的隔熱考量、照明設施改善及系統管理節能減量之考量，應併同考量，建議以系統管理為主軸。
6. 有關再生能源之導入部分，應實掌握其具體目標及效益。

(五) 中國文化大學建築及都市設計系 張效通教授

1. 行動方案宜整合運輸場站類型及處理方式，以確保達成節能減碳之目標。
2. 宜強化「減碳」之行動方案，以及「資訊平台」之建置措施。

(六) 台北科技大學能源與冷凍空調系 李教授魁鵬

1. 目前各個權責單位皆有規範，在能源管理法的架構下，運輸部



門擁有的政策工具為何？呼應研究團隊所提出的獎勵，而獎勵應透過何種機制運作，例如擁有預算權。假如沒有政策工具，在能源管理法架構下，運輸部門應訂定適宜之規範。規範訂定的權責單位應劃分清楚，並整合建立完整的機制。

2. 建議能源管理系統建立初期，應先建立監測系統並有資訊系統輔助，藉以掌握能源使用狀況。
3. 在短中長期運輸設施節能減碳政策推動完成時程，建議應考量未來時空環境之變化。

(七) 經濟部能源局能源技術組 葉技士光哲

1. 目前運輸場站僅有「航空站」納入本部「政府機關及學校全面節能減碳措施」每年辦理用電、用油及年度節能目標與工作計畫之申報。如未來交通部針對各運輸場站進行使用能源盤查時，建議可比照台北市政府之作法，建置填報系統俾使蒐集各場站使用能源背景資料，進而評估其節能潛力。
2. 場站內部用電量，以空調用電為主，占 70%(以關西服務區為例)。故對於設定最佳空調溫度、冷氣輸送動線區域、隔間(分區空調)以及冷氣外洩之問題，宜請專業空調技師人員進行評估，以利後續相關節能改善工程之規劃。
3. 有關場站內部節能減碳工作事項之規劃，建議可參考本部「政府機關及學校全面節能減碳措施」(共 50 項措施)，並依各場站實際需要自行訂定。
4. 「運輸場站」之定義，似未見「船運」之部分(貨櫃碼頭等)，如計畫有包括「船運」設施，建請於後續研究補充之。

(八) 行政院環保署 牛復萍

1. 環保署已建置能源資料登錄系統且為自願填報，目的是依據排放資料，採取適當管理措施。

(九) 交通部民用航空局

1. 建議針對技師，作節能相關知識之教育訓練。
2. 運輸設施節能設備採購規範於採購法中。
3. 運輸場站節能管理應考量民眾的感受及安全性。

(十) 交通部臺灣鐵路管理局

1. 目前臺灣鐵路管理局今年已進行照明汰換燈具，但 LED 燈沒有規範產品，建議制定 LED 燈具規範。在設施改善方面，有中央監控系統管控。

(十一) 交通部公路總局 林宏光

1. 目前號誌燈已於 2009 年全面汰換為 LED 燈，建議應建立獎懲機制。
2. 行動方案的執行步驟建議具體化，以讓各場站達到每年節能率 2%的目標。
3. 各站的規模大小不一致，建議分等級。
4. 建議研究團隊除訪談公部門外，也可選擇民營部門，例如國光客運，了解是否有執行的困難。

(十二) 台灣經濟研究院 陳副所長詩豪

1. 目前運輸場站能源查核最大的問題是資料的欠缺，此計畫目前重要的工作是基礎能力的建置，基礎能力的建置來自兩大部分，一部分能源查核系統為契約容量為 800KW 以上的用戶才須查核，但對運輸場站而言是偏高的，故有些場站並沒有列入強制查核，因此能源使用狀況掌握不易，另一部分為要對運輸場站的能源作有效率的管理，必須要先了解運輸場站本身的營運。故目前重要兩項的工作：第一項為完整掌握所有的運輸場站設備的能源使用狀況，故要進行盤查；第二項為了解運輸場站的營運，包含人數、時間、溫度變化。如此，能源管理系統才能發揮效益。
2. 在國外案例中，以日本運輸場站包含停車場管理措施為例，停車場日光燈全面汰換成 LED 燈，並降低高度，在節省能源發揮不錯的效益，這是設備配合管理措施的案例。
3. 應考量運輸設施中的運具運轉對於能源耗用直接與間接的影響，並可納入未來之研究議題中。

八、主席結論：

- (一) 請研究團隊針對運輸場站營運之尖離峰狀況，將專家學者及各部會代表所提出能源管理之意見，納進行動方案的規劃，以利後續計畫進行。

- (二) 今年研究計畫重點為運輸設施之設備能源使用盤查、擬定短中長期策略擬定及行動方案規劃。
- (三) 未來將會把研究團隊、各專家學者及與會各單位代表之意見，劃分為能力建構研究計畫，並提供交通部運輸設施節能目標，規劃各部會主管機關之行動方案，包含編列預算，以建立獎勵補助機制。
- (四) 規劃能源資訊平台建置時程，並與能源局、環保署整合。

## 九、散會



## 附錄八

### 計畫摘要



## 計畫摘要

運輸部門推動節能減碳的重點工作，在於推廣綠色運輸系統、加強運輸需求管理與提昇運具能源使用效率。我國運輸部門節能減碳發展政策，於第二次（2005 年）「全國能源會議」即以「發展綠色運輸系統」、「紓緩汽機車使用與成長」及「提昇運輸系統能源使用效率」為三大發展主軸。此三大政策方向，除了經由提昇綠色運輸系統服務水準所產生之吸引力，並促使低效汽機車使用需求轉移之推進力之外，如何提升運輸系統的運作效率，改善運具或交通設施能源使用效率亦是重要的工作重點。

另一方面，隨著提升大眾運輸系統的增加與擴大，運輸設施的數量，尤其是與大眾運輸系統息息相關的場站設施日益增加，此時如何體現運輸設施的節能減碳潛力，就成為重要的執行標的。惟運輸設施節能減碳的研究在國內正處於起步階段，有待進一步探討其所帶來實質CO<sub>2</sub>減排效益及相對因應策略，因此本計畫藉由探討國外運輸系統相關節能設施應用現況，並調查國內運輸設施能源使用現況實地，研擬國內運輸設施節能減碳發展策略，並建置我國運輸設施節能減碳資訊平台，提供相關資訊供一民眾查閱及供運輸設施業管單位作為規劃建置相關運輸設施之參考依據。

本研究依據研究需求，執行兩大構面的研究課題。第一、研擬運輸設施整體節能減碳策略，根據本研究對日本、韓國、美國及歐盟國家的案例蒐集研究發現，提升能源效率與使用再生能源為國外運輸設施節能減碳之重點，此一結論非常值得我國參考應用。因此，本研究透過對國內運輸設施，包括運輸場站與路側設施的能源使用現況的實地訪查掌握其能源效率提升重點。根據調查研究結果，提出國內運輸場站節能減碳改善空間以空調與照明為主，路側設施則以照明設備之汰舊換新應為政策推動重點。同時，除了提升能源使用效率及再生能源的應用之外，亦建議思考如何活化利用率低的場站與評估路側設施設置標準。第二、示範計畫策略規劃，在強調節能減碳實際成效與計

畫執行綜效下，建議運輸設施節能減碳示範計畫以具實際效益為主，並可與其他單位配合辦理以達到綜合效果。

綜合言之，本研究除了針對5個場站提出節能減碳措施建議，並研擬出包括短期能力建置、中期示範計畫與獎勵措施，與長期全面施行三大階段的推動運輸設施節能減碳整體策略，並在考量執行的成本與效益原則下，以「節能為主，減碳為輔」為策略主軸，提出36項具體行動方案。所研擬之具體策略與方案，可彙整摘要為以下九點綜合研究建議，說明如下：

### 一、提升能源效率與使用再生能源為國外運輸設施節能減碳之重點

從日本、韓國、美國及歐盟國家推動運輸設施節能減碳的諸多案例，可以發現各國交通相關設施節能減碳做法，大都涵蓋再生能源的有效利用，以及能源節約等兩大部分。再生能源的利用方面，以太陽能或風力發電為大宗；能源節約，則以空調及照明的改善為主，又以LED 應用範圍最廣。因此，從各國推行運輸設施節能減碳之經驗，可提供幾點為我國未來研擬推動策略之參考：

- 1.先進設備或技術的運用：採用太陽光電或風力發電等再生能源技術，作為場站發電替代來源，或使用LED降低整體照明能耗等。
- 2.法令規章之制訂：從各國能源法規或建築節能法規來看，運輸場站未單獨成為一個規範的客體，惟各國均對一定樓地板面積以上之建物，施以不同的節能義務，這類規範將成為運輸場站建築能效的規範指標。
- 3.獎勵措施的提供：為推廣節能設備或節能建築之使用，各國的能源法規或甚或近期的振興經濟方案中，對購置節能設備或技術提供租稅抵減或經費補助，使運輸設施導入省能設備的使用。
- 4.多元合作方式：以中央與地方政府合作、或地方政府與企業合作等方式，為日本或西班牙推動推動交通號誌LED化的主要驅動力，此亦俾利地方政府解決經費籌措或計畫規劃。

### 二、國內運輸場站節能減碳改善空間以空調與照明為主；路側設施則



### 以照明設備之汰舊換新為政策推動重點

綜合本計畫調查之運輸場站，包括松山航空站、板橋客運站、捷運臺北市政府站、新竹火車站與關西服務區等五個屬性不同之場站，其能源使用均以空調系統與照明系統為主，電梯與手扶梯及其他能源使用為次。因此，空調與照明效率提升，將是運輸設施節能減碳效益發揮之關鍵。在空調系統方面建議管理面與設備改善或更新來進行，考量各場站具有的開放或半開放空間特性，空調系統管理面的改善需納入溫控與智慧型管理，照明系統則著重在以高效率照明設備更新傳統效率低之照明。

路側設施能源使用方面，以道路照明能源使用最高，隨著 LED 燈汰換，將使得道路照明能源使用大幅減少。交通號誌雖然換裝 LED 燈後使得能源使用減少，但在控制器的規範要求達到最適控制器使用功率隨著國內全面換裝 LED 交通號誌後，可做為另一節能重點考量。再生能源應用於路側設施亦是一節能方法，國內現行已有太陽能光電和風力發電用於道路照明和偵測器，但再生能源由於容量因素低，不具經濟效益，亦使得推廣上有障礙，主要是其投資不符經濟效益，因此仍需要補貼或獎勵措施，才能有效推廣再生能源應用於路側設施。

### 三、示範計畫規劃應考量示範成效，集中在於再生能源與高效率照明設備更新

在規劃示範計畫時，必須同時考量宣導張力、節能效果、安全因素、環保概念、健康與教育的多元功能因素在內。目前國外運輸設施節能減碳示範計畫，大多以採用再生能源來替代傳統能源為主。綜觀國內外運輸設施已有許多的示範計畫，然而這些計畫是否有達到預期的效果，有些示範計畫著重於實質的節能減碳，這些計畫一般多需要投入大量的經費與人力，有些示範計畫著重於教育宣導，投入的經費可能比較少，其效益後再深入探討，以為後續示範計畫建置之參考。

就運輸設施而言，參考國內外示範計畫之規劃與執行，大型節能減碳示範計畫之進行，往往由許多個單位一起合作進行規劃，如此可以產生更大之綜合效益。目前經濟部已進行澎湖低碳島規劃，合作跨

越多個部會，推動的做法包括推動再生能源、節約能源、綠色運輸、低碳建築、及資源循環等六項領域，後續應將此一示範成果評估其效益，以作為後續推動示範計畫參考。

#### **四、整合國內運輸設施節能減碳推動系統及管理單位是成功關鍵**

就法規面來說，多數運輸設施節能減碳相關之規範，均屬內政部營建署或經濟部能源局所管轄。法規制定層面，未有足夠專業考量因應運輸設施本身的特性與需求，而法規執行層面，也因運輸設施並非這些主管機關之權職重點，因此缺乏針對性。就管理體系而言，以場站來說，目前交通部直接營運管理的單位，為國內航空站與火車站，其他運輸場站之運作則為公私營事業所負責，交通部不直接介入營運，僅負監管之責。綜合而言，可以得出，無論從法規面或管理執行面來檢視，目前國內推動運輸設施節能減碳，所涉及的法規、管理單位與主管機關均相當龐雜，亦缺乏通盤的、一致性的目標，未來交通主管機關如何透過協調與建議，推動相關法規主管機關對運輸設施本身特性的理解與規範檢視，並整合主管單位之作為，訂立具整合性的政策目標，將是推動運輸設施節能減碳的一大關鍵。

#### **五、運輸設施節能減碳示範計畫強調實效，並可與其他單位配合辦理以收綜效**

本計畫研擬運輸設施節能減碳示範構想，以實效性與可複製性為主要兩大原則，並以實際執行之運輸場站能源使用效率調查的結果為基礎，設定示範計畫的優先項目。綜合來說，運輸場站規劃示範計畫，宜以立即且短期內容易執行、投資成本不高、具有節能減碳效益之空調系統改善與照明系統改善兩個項目，優先列為示範計畫第一階段執行之項目，而其他例如電扶梯能源效率改善、建物外殼及遮陽、智慧型能源管理等等可列為下一階段考量。

#### **六、運輸設施為運輸部門未來推動節能減碳策略之規劃重點**

雖然運輸設施之能源使用占全國總能源使用比例不高，但是推動各項節能減碳之措施有其正面意義，大部分的運輸設施屬於國有或公營，因此推動上較容易達成預期目標，而且其成功案例，更是節能減碳教育宣導之素材。過去對運輸設施之節能較不受重視，未來可以先

由運輸設施之設施改善做起，如加強設施之汰舊換新，並在短期內加強能力建置策略措施，除了基本能源使用資料庫與查核制度建立外，亦可由不同場站之營運管理面，進行調查與分析，透過設施與系統之整合，加強節能減碳之功效。

### **七、國內推動運輸設施節能減碳，以「節能為主、減碳為輔」為策略主軸，以保障執行的成本與效益**

綜觀我國全國能源會議之節能減碳目標，雖有明確之目標導向，但執行措施則較少評估具體減碳成效，一方面短期之措施重點在於能力建置，一方面是執行措施之節能減碳績效量化不易，因此目標主要訂在國家層級，各部門則依循此一國家目標，自行訂定執行措施。由於運輸設施在場站部分，與住商部門節能減碳措施關聯性較高，因此，節能措施主要還是以設施更新與管理系統之導入為主，再生能源受制於技術與經濟效益，短中期仍應以示範計畫為主，長期在節能措施建置推動後，再導入再生能源。

### **八、運輸設施節能減碳措施應衡量可行性後，訂定不同階段的期程目標，分階段推動，但最後仍應全面強制施行**

政策推動因時間空間及成本等因素影響，推動策略應分階段進行，本研究在節能減碳之短中長期推動策略與措施規劃中，已分短中長期之措施，先期著重能力建置，建立運輸設施能源使用的查核評估及基礎數據，並透過政策法規盤點與管理技術研究，尋求可使用之政策工具、權責分工與合理有效的技術；中期無論是計畫示範或獎勵推動，將著重小規模、針對性的試驗，通過自願性、個案式的輔導、獎勵、示範，確認運輸設施節能減碳的成本效益，逐步確立一套可複製、可推廣的最佳作業規範；長遠來看，則應全面性地建立強制申報制度，以及定期提交節能計畫書，並導入最低耗能標準訂定、節能績效管理考核，以有效落實推動運輸設施之節能減碳工作。

### **九、活化利用率低的場站與評估路側設施設置標準為未來運輸設施節能減碳重要課題**

除了提升能源使用效率及再生能源的應用之外，受經濟環境影響，目前已開始出現場站或路側設施之利用率不符經濟效益情形，如何活化使用率低的場站設施，甚至調查使用目的，亦即「不用」也是

重要的策略思維，此思維也可以進一步延伸評估路側設施設置的合理規範是不是應進一步檢討修正。

另有關運輸設施節能減碳資訊平台建置部分，本研究亦提出下列幾項建議，以供未來平台維運之參考：

### **一、維持資訊更新之頻率**

維持資訊之更新，是網路資訊提供者的重要任務。近年來節能減碳已為國家重要政策，國內不同部門亦已逐步開始推動運輸設施節能減碳的計畫。未來本網站應定期針對國內推動運輸設施節能之政策方向與示範計畫、亦或國外重要運輸設施節能減碳之執行案例與發展，視情況放入本網站內容。

### **二、增進與運輸或能源相關網站之相互連結**

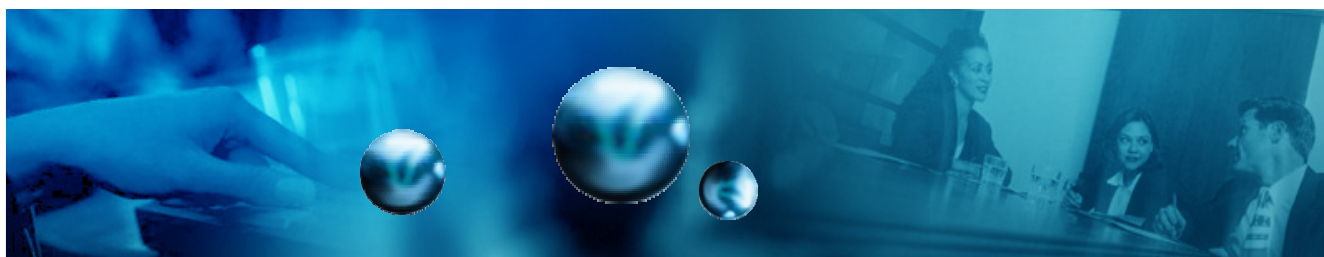
為持續維持網站能見度及發揮資訊擴散之功能，本網站已連結至政府相關單位（如本所）及其相關網站，如綠色運輸網站。未來可思考將網站與航空站、臺灣鐵路管理局、臺灣區國道高速公路局等網站相連，透過行政機關相關網站之聯結，增加一般讀者點閱機率。此外，亦可考慮將網站直接連結到能源相關大眾刊物，如能源局「能源報導」月刊網站上，以增加社會大眾瀏覽之誘因。

## 附錄九

### 期末簡報



# 運輸設施節能減碳整體發展策略規劃 與資訊平台建置



## 期末報告簡報



台灣經濟研究院

中華民國 98年 12月 2日

## 簡報目次

壹、計畫內容與成果彙整

貳、國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況之案例分析

參、國內運輸設施能源使用現況調查

肆、運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之研擬

伍、運輸設施節能減碳整體發展策略規劃

陸、運輸設施節能減碳資訊平台之建置

柒、結論與建議





# 壹、計畫內容與成果彙整

## 一、研究範圍與對象

我國交通法規對運輸設施未有明確定義，本研究所指涉的運輸設施，是指提供運輸工具發停留及提供各項運輸服務之場站，及與交通運輸有關之路側設施，不包括運輸工具(汽機車、火車等)或交通基礎設施(公路、鐵路等)，。

### 運輸場站

發展運輸條例施行細則：大眾運輸場站範圍，包括車站、調度站、航空站及港埠；轉運站則指提供一家或多家大眾運輸事業營運使用，並在路線、班次或時刻、資訊等方面進行整合，使乘客在相同或不同運具間轉運之客運場站。

### 路側設施

交通法規對路側設施無清楚定義，泛指因各種目的所設置與交通運輸有關之路旁設施。

研究對象

#### ◆ 國內運輸場站：

客運車站、火車站、高鐵站、捷運站、航空站、高速公路服務區等建築物內能源使用相關設備，包括空調、照明、電機設備等

#### ◆ 國內路側設施：

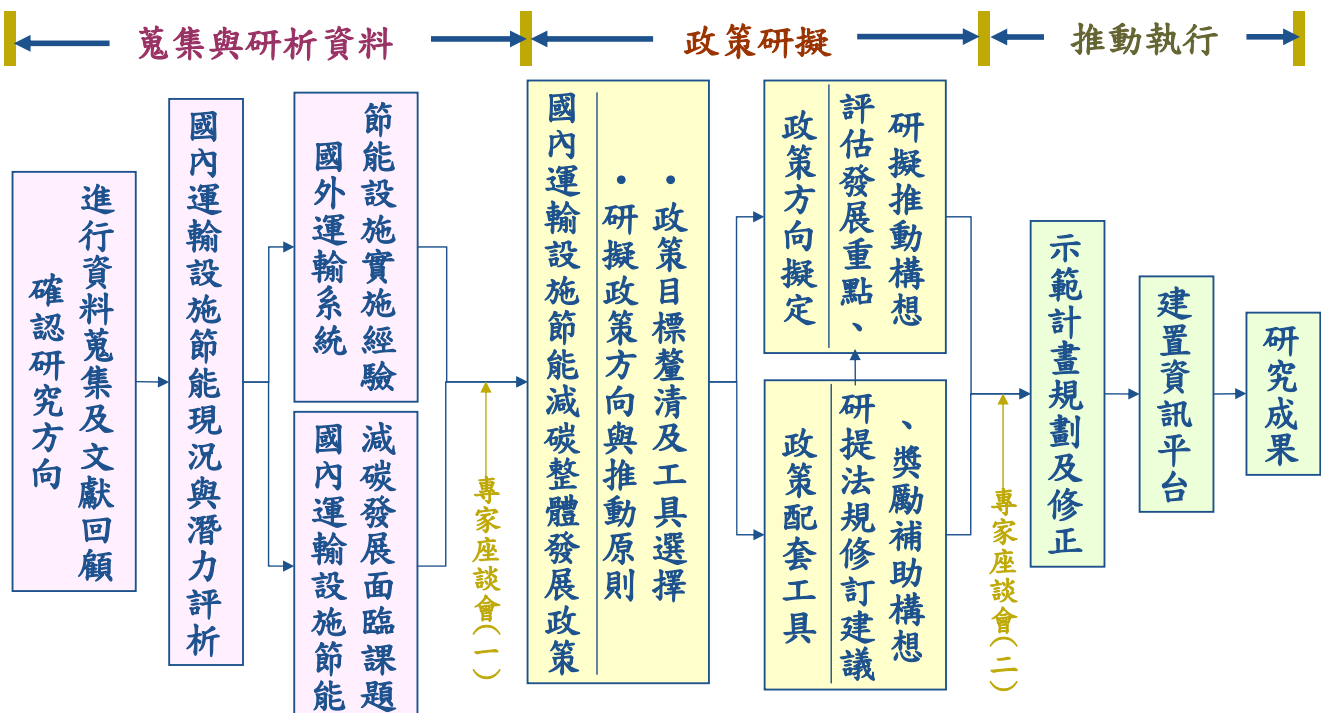
交通號誌、可變標誌、公車智慧型站牌、偵測器及道路照明設施等

2



# 壹、計畫內容與成果彙整

## 二、工作內容與架構



3





## 三、執行成果(1/2)

需求規範	執行成果	報告內容
1. 蒐集彙整國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況	完成分析日本、韓國、美國、歐盟等國運輸設施節能減碳案例。	第二章
2. 分就運輸場站及路側設施探討其能源使用效率現況	完成松山航空站、板橋客運站、新竹火車站、捷運市政府站、關西服務區五個場站調查及交通號誌、可變標誌、公車智慧型站牌、偵測器、道路照明之現況調查。	第三章及第四章
3. 探討國內運輸設施為達成節能減碳之要求所面臨之課題。	完成國內運輸設施節能減碳面臨之課題之分析。	第六章第三節
4. 研提我國運輸設施節能減碳整體發展政策	完成現行國內推動運輸設施節能減碳相關之法規與管理體系盤點，提出運輸設施節能減碳整體發展策略及行動方案	第六章第二節、第四節、第五節
5. 研擬優先示範計畫構想，包括示範對象、示範地點、示範內容、績效評估指標與方式、所需經費與期程、預期效益	提出松山航空站及關西服務區之示範計畫構想，並提出交通部參與其他部會示範計畫之內容。	第五章

4



## 三、執行成果(2/2)

需求規範	執行成果	報告內容
6. 建置運輸設施節能減碳資訊平台，內容包含相關法規、技術及案例分析等資訊	已建置運輸設施節能減碳資訊平台，並連結至運研所網站，網址為 <a href="http://www.tfec.tier.org.tw">www.tfec.tier.org.tw</a>	第七章
7. 本計畫辦理期間需至少辦理2場座談會	9月17日舉辦第一次專家座談會，出席人數25人，討論主題為「國內運輸設施推動節能減碳面臨課題與未來整體發展策略方向」及「運輸設施節能減碳示範計畫之規劃構想」。 11月12日舉辦第二次專家座談會，出席人數21人，討論主題為「運輸設施節能減碳整體發展策略」。	內容將納入附件中
8. 完成期中及期末報告	8月10日繳交期中報告初稿；9月15日繳交期中報告修正稿；11月19日繳交期末報告初稿	——
9. 本計畫研究成果應投稿至國內外期刊或學術研討會	研究成果投稿於中國工程師學會「工程」會刊	
10. 配合運研所需要，適時提供相關議題之諮詢與評估分析，並協助本所處理相關資料整理及研析工作	每月進行工作會議報告，並視運研所需要提供相關議題諮詢。	——

5



## 四、期中審查意見回覆(1/2)

審查意見	處理情形說明
<b>(一)國內運輸設施能源使用現況調查</b>	
1.有關國內場站設施能源查訪部分，其能源使用分類內容宜有說明，部分項目(電梯、排水、辦公及其它)之建議少；各場站用電分類不一致，應力求分析標準一致性；另外需要補充各調查運輸場站的平面圖、濕度表示宜以相對濕度表示，不要用乾濕球溫度。	遵照委員意見已於第三章修正。
2.場站熱島現象，可透過鋪設透水鋪面、植栽等潛熱降低顯熱(人為熱排放)；節能除空調、照明效率外，應強調外殼耗能、通風系統及屋頂隔熱，這部分約有30%節能效果；遮陽約有10~15%節能效果；空調應納入BEAM之管理系統將產生很大的節能效益。	關於(1)改善場站外部空間，降低熱島現象之輻射熱及顯熱；(2)建物外殼及遮陽等方面改善；(3)訂定新建場站之節能設計規範。三項建議已納入整體發展策略的行動方案。
3.調查的重點除了設備性能及耗能外，宜考量運輸場所具有的開放空間特性，特別分析溫控、減少能耗設計、智慧型管理，皆是可以納入考量改善的方向。	遵照委員意見，已納入整體發展策略建議。
<b>(二)國內運輸設施節能減碳發展策略</b>	
1.現有方向應為舊建物之POE (Power over Ethernet, 乙太網路供電)，另應增訂新建物之空調及節能減碳之設計規範。	感謝委員意見，已在運輸設施節能減碳發展策略的長程規劃，納入訂定既設運輸場站設備最低耗能標準及運輸場站周邊環境優化規範標準。

6



## 四、期中審查意見回覆(2/2)

審查意見	處理情形說明
<b>(二)國內運輸設施節能減碳發展策略</b>	
2.有關國外資訊蒐集彙整部分，應從主管機關(交通部)立場，就其整體推動發展策略及執行之分析加強討論，根據設施分類、權責區分強制要求及宣導，獎勵補助策略及能源或溫室氣體查核(盤查登錄)等部分。	感謝審查委員意見，已於第二章第一節補充說明各國運輸部門節能減碳之政策。
3.運輸場站因區位、功能之不同，站體或旅客進出量而有差異及場站能源使用具有尖離峰特性，建議納入能源密集度(如度電/單位樓地板面積或度電/人次)之概念，建立各型運輸場站節能之評估指標，可作為節能減碳在管理面及技術面的改善方向。	感謝審查委員意見，由於執行措施規劃，以運輸設施整體性規劃為原則，此一部份未來可由執行之業務單位，因應其業務屬性自行斟酌。
4.有關優先示範計畫之研擬應考量其可示範性及可持續性。	感謝審查委員意見，未來納入措施研擬考量。
5.有關示範計畫規劃構想中，再生能源之利用應以場站所在之地理區位優勢條件作為考量。	感謝審查委員意見，未來納入措施研擬考量。

7



## 貳、國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況之案例分析

### 一、國際運輸系統節能措施的綜合分析(1/2)

	方法	採行措施
場站設施	能源效率 (建築)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•訂立綠建築或建築物能效標準</li> <li>•屋頂綠化</li> <li>•引進自然光源</li> <li>•天然氣供熱系統</li> </ul>
	(空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•安裝變頻空調</li> <li>•空調對換器</li> <li>•HVAC及二氧化碳與建築自動化系統整合</li> </ul>
	(照明)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•變頻照明</li> <li>•高效或LED照明裝置</li> </ul>
	再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>•太陽能發電裝置</li> </ul>
路側設施	能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>•更換使用高效或LED節能照明</li> </ul>
	再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>•太陽能路燈</li> </ul>

8



## 貳、國外運輸系統節能設施應用範疇與執行現況之案例分析

### 一、國際運輸系統節能措施的綜合分析(2/2)

		能源效率	建築節能	空調節能	照明節能	再生能源
機場	日本 (成田機場)	◎		◎	◎	◎
	美國 (芝加哥歐海爾機場)	◎	◎	◎	◎	◎
	歐洲 (丹麥哥本哈根機場)	◎			◎	
非機場	日本鐵路東日本集團車站	◎		◎	◎	
	神戶市營地下鐵	◎		◎	◎	
	德國柏林中央車站	◎			◎	◎



能源效率之提升比再生能源之使用來的普遍，其中照明節能與空調節能為較普及採行之措施，建築節能則較不普及

9

## 二、國外案例可供之借鏡

構面	措施
先進技術或設備的運用	採用LED、太陽光電等新及再生能源技術
法令規章的制定	能源法規或建築節能法規內，對一定樓地板面積以上之建物，施以節能義務
獎勵措施的提供	1.對購置節能設備或技術提供租稅抵減 2.振興經濟方案中，對購置節能設備予以經費補助
評定標準的選定	1.能源效率指標 2.綠建築指標
多元合作方式	1.中央與地方政府合作 2.地方政府與企業合作

汲取各國經驗，做為我國未來研擬推動策略之參考

10

## 參、國內運輸設施能源使用現況調查

### 一、運輸場站能源使用現況調查—背景

- 調查目的：
  - 為瞭解國內運輸場站能源使用效率現況，就運輸場站探討其能源使用效率現況。
- 調查場站類型：
  - 與運研所討論，挑選航空站、公路總站、捷運站、鐵路車站及高速公路休息站各一個場站，進行實地能源管理查核，並提出節能減碳改善建議。
- 場站篩選原則：
  - 合作意願高、區域性、代表性、具指標性、及能源使用量大等5項因素，其中參與意願高低影響計畫執行成效最為關鍵，因此本計畫篩選原則主要以合作意願及代表性為最優先考量。
- 選擇場站與特色說明如右說明

調查場站名稱與特色

場站名稱	場站特色說明
松山航空站	•位於首都 •兩岸直航重要航點 •第二大耗能航空站
板橋客運站	•結合三鐵與公車系統 •公辦民營具代表性 •18條國道客運路線
捷運台北市府站	•位於重要商業樞紐 •旅客流量高 •典型地下捷運站
新竹火車站	•典型傳統火車站 •屬二級古蹟 •合作意願高
關西服務區	•提供完整服務 •北區最大型 •具典型服務區

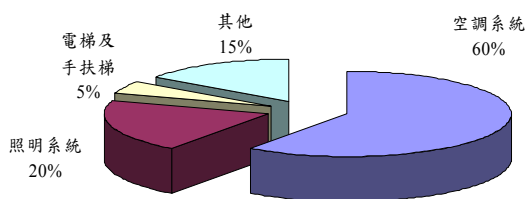
11



## 一、運輸場站能源使用現況調查—松山航空站

## (一)能源使用效率現況

松山航空站內含四個用電戶號，97年用電分別為第一航廈13,227.6千度、第二航廈3,708千度、機庫1,855.3千度及民航局1,967.5千，合計20,758.4千度，總能源消耗量約為5,157.2公秉油當量。松山航空站能源使用以空調為主，分佈狀況如下圖。



松山航空站外觀



## (二)節能減碳方案建議

第一航廈冰水主機老舊，未來更新時，應設計使用高效率主機，以節省運轉能源。電扶梯未來可考慮變頻節能控制。目前可立即改善為使用高效率照明及空調加裝控制軟體，節能減碳效益如下：

改善措施	節能效益 (千度/年)	成本效益 (萬元/年)	回收年限	減碳效益 (公噸/年)
照明系統改善	1,416	354	1.51	900.6
空調系統裝置控制運轉最佳化軟體	182.5	45.6	2.19	116.1
合計	1,598.5	399.6		1016.7

說明：每年減碳排放量＝節能度數×0.636kg/度

**節電7.7%**

現場節能調查之圖片

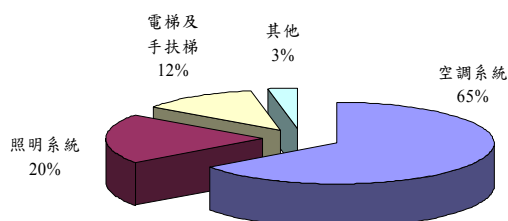


12

## 一、運輸場站能源使用現況調查—板橋客運站

## (一)能源使用效率現況

由該站提供98年1月~7月電力為268,720度，相當於67公秉油當量能源使用量。本團隊依據該場站之設備裝置容量，估計其能源使用分佈狀況如下圖，能源使用以空調為主。(不包含公車使用)



板橋客運站外觀



## (二)節能減碳方案建議

目前可立即改善為空調加裝變頻控制與照明改善，節能減碳效益如下：

改善措施	節能效益 (千度/年)	成本效益 (萬元/年)	回收年限	減碳效益 (公噸/年)
冰水泵安裝變頻器	8.8	3.1	4.8	5.6
二樓空調箱安裝變頻器	80.6	28.2	0.9	51.3
照明系統改善	5.3	1.9	0.6	3.4
合計	94.7	33.2		60.3

說明：每年減碳排放量＝節能度數×0.636kg/度

**節電20.54%**

板橋客運站冰水循環泵及冷卻水循環泵

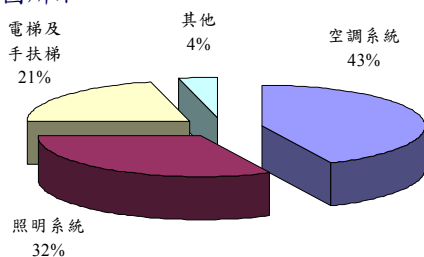


13

## 一、運輸場站能源使用現況調查—捷運台北市府站

## (一)能源使用效率現況

市政府捷運站車站用電量(不含動力用電)約370萬度/年，各項用電比例中，空調系統佔43%；照明系統佔32%，電梯及手扶梯佔21%，各項用電比例如下圖所示。



捷運台北市府站外觀



## (二)節能減碳方案建議

目前可立即改善為馬達加裝變頻控制與照明改善，節能減碳效益如下：

改善措施	節能效益 (千度/年)	成本效益 (萬元/年)	回收年 限(年)	減碳效益 (公噸/年)
冷卻水泵馬達變頻器	54.1	22.6	0.88	34.4
照明系統改善	75.6	16.8	1.7	48.1
合計	129.7	39.4		82.5

說明：每年減碳排放量＝節能度數×0.636kg/度

**節電3.5%**

現場節能調查之圖片

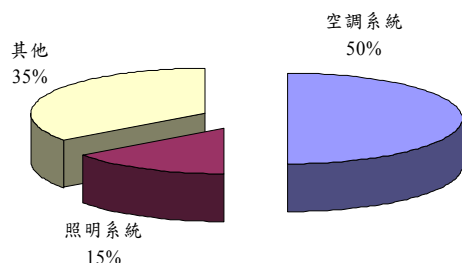


14

## 一、運輸場站能源使用現況調查—新竹火車站

## (一)能源使用效率現況

新竹火車站能源使用以空調為主約佔50%，其次為照明約佔15%，其他如電梯、馬達泵浦、維修設備等用電約佔35%。(不包括軌道運輸)



二級古蹟新竹火車站



## (二)節能減碳方案建議

目前可立即改善為空調加裝變頻控制與照明改善，節能減碳效益如下：

改善措施	節能效益 (千度/年)	成本效益 (萬元/年)	回收年限 (年)	減碳效益 (公噸/年)
照明系統改善	12.6	5	1.3	8.0
冰水機增加保養次數	67.7	20.3	0.9	43.1
合計	80.3	25.3		51.1

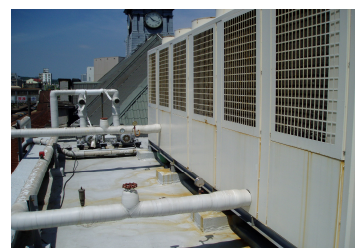
說明：每年減碳排放量＝節能度數×0.636kg/度

**節電10.4%**

壓縮機已出現故障燈亮



冰水機水溫及回水溫異常



15

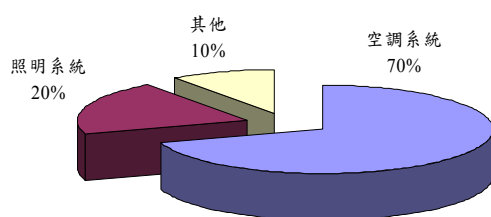


## 一、運輸場站能源使用現況調查—關西服務區

## (一)能源使用效率現況

能源使用以空調用電為主約佔70%，服務區主建築包含有賣場、美食及展示區和餐廳等區塊，每區塊都有獨立之空調設備，因此空調耗電為其大宗。

其次為照明用電約佔20%，服務區採光除了賣場之外，餐廳等區塊白天有自然採光，因此能源消耗上，所佔比例遠小於空調消耗，其他如保溫櫃、賣場冰櫃及電梯等設備用電約佔10%，



## (二)節能減碳方案建議

目前可立即改善為空調增加保養次數與照明改善，節能減碳效益如下：

改善措施	節能效益 (千度/年)	成本效益 (萬元/年)	回收 年限(年)	減碳效益 (公噸/年)
一樓空調箱安裝變頻器	67.2	20.2	2.2	42.7
辦公室日光燈照明改善	2.1	0.6	1	1.3
賣場水銀燈照明改善	65.0	19.5	1.3	41.3
合計	134.3	40.3		85.3

說明：每年減碳排放量＝節能度數×0.636kg/度

關西服務區外觀

關西服務區  
冰水主機系統

16

## 一、運輸場站能源使用現況調查—綜合分析

## (一)場站調查能源使用

■綜合調查之運輸場站，其能源使用以空調系統與照明系統為主，如下表。

場站	設備	空調系統(%)	照明系統(%)	電梯與手扶梯(%)	其他(%)
松山航空站		60	20	5	15
板橋客運站		65	20	12	3
捷運市府站		43	32	21	4
新竹火車站		50	15	0	35
關西服務區		70	20	0	10
綜合		43~70	15~32	0~21	3~35

## (二)場站調查預期節能減碳潛力

■調查五個場站總節能效益為2,037.4度/年，減碳效益為1,295.9公噸/年，如右表所示。

調查運輸場站建議改善措施之預期節能減碳效益

改善措施	節能 效益 (千度/年)	節能 成本 (萬元/年)	投資 回收 年限(年)	減碳 效益 (公噸/年)
<b>一、松山航空站</b>				
1.照明系統改善	1,416	49.2	1.51	900.6
2.裝置控制運轉最佳化軟體	182.5	45.6	2.19	116.1
<b>二、板橋客運站</b>				
1.冰水泵安裝變頻器	8.8	3.1	4.8	5.6
2.樓空調箱安裝變頻器	80.6	28.2	0.9	51.3
3.照明系統改善	5.3	1.9	0.6	3.4
<b>三、台北捷運市府站</b>				
1.冷卻水泵馬達裝設變頻器	54.1	22.6	0.88	34.4
2. 照明系統改善	75.6	16.8	1.7	48.1
<b>四、新竹火車站</b>				
1.照明系統改善	12.6	5	1.3	8.0
2.冰水機增加保養次數	67.7	20.3	0.9	43.1
<b>五、關西服務區</b>				
1.一樓空調箱安裝變頻器	67.2	20.2	2.2	42.7
2.辦公室日光燈照明改善	2.1	0.6	1	1.3
3.賣場水銀燈照明改善	65	19.5	1.3	41.3
合計	2,037.4			1,295.9

註：電力排放係數：0.636 kg/kWh

平均節電7.39% 17

## 一、運輸場站能源使用現況調查—綜合分析(續)

(三)運輸場站能源使用問題建議，如右表：

- 電力系統方面應著重管理面的強化
- 空調系統方面應著重管理面與進行設備改善或更新
- 照明系統則著重以高效率照明設備更新傳統效率低之照明，
- 電梯與手扶梯則著重管理與進行設備改善或更新的方法。

(四)此外，未來可考量場站開放或半開放空間特性，分析溫控與通風、減少能耗設計、智慧型管理、採用BEMS系統等改善的方向。

(五)除了上述設備改善建議外，有些位於都會區場站，可進一步考量綠建築設計，包括建物外殼及遮陽之改善；鋪設透水鋪面、植栽等降低顯熱。

調查運輸場站能源使用問題與建議方向

場站	電力系統		空調系統		照明系統		電梯與手扶梯	
	管理	改善或更新	管理	改善或更新	管理	改善或更新	管理	改善或更新
松山航空站	○		○	○		○	○	○
板橋客運站	○		○	○		○	○	
捷運市府站	○		○			○	○	○
新竹火車站	○		○			○		
關西服務區	○		○	○		○		
綜合	○		○	○		○	○	○

18

## 二、路側設施能源使用調查—交通號誌

全國25縣市	號誌燈總數量(盞)		已換裝LED號誌總收量(盞)	
	行車	行人	行車	行人
非省道	520,669	50,982	279,427	40,227
省道	121,571	3,446	89,365	3,149
快速道路	249	0	249	0
國道	1,062	0	1,062	0
合計	643,551	54,428	370,103	43,376
總計	697,979		413,479	

傳統白熾燈	825,429,965度	697,979×135W×365日×24小時/1000
LED燈加白熾燈	390,780,841度	((697,979-413,479)×116W+412,168×15W)×365日×24小時/1000
未來全換裝LED燈	91,714,441度	697,979×15W×365日×24小時/1000
控制器	3,285,000度～16,425,000度	
合計	394,065,841度～407,205,841度	

19





## 二、路側設施能源使用調查—可變標誌

縣市	可變標誌 (座)
台中市	4
台南市	0
台北縣	38
新竹市	10
高雄市	24
桃園縣	16
嘉義市	0
嘉義縣	1
基隆市	5
宜蘭縣	4
苗栗縣	0
台北市	100
合計	202

區域	數量(座)	能源使用 (度)
國道	758	3,320,040~4,648,056
快速公路	244	1,068,750~1,496,208
省道	83	363,540~508,956
各縣市	202	884,760~1,238,764
合計	1,287	5,637,560~7,892,584

註：可變標誌規格甚多，目前並無確切統計數量，但比較多的是2x6規格，以每座使用功率500W~700W，來預估可變標誌的能源耗用量

20



## 二、路側設施能源使用調查—偵測器

縣市	車輛偵測器 (台)
台中市	42
台南市	35
台北縣	32
新竹市	4
高雄市	56
桃園縣	113
嘉義市	2
嘉義縣	4
基隆市	2
宜蘭縣	3
苗栗縣	7
台北市	740
合計	1,040

	數量(座)	能源耗用 (度)
國道	3,147	7,167,607
快速公路	805	1,833,468
各縣市	1,040	2,368,704
合計	4,992	11,369,779

- 偵測器之系統功率為260W
- 能源耗用計算：座數×260W/座×365日×24時÷1,000

21



## 二、路側設施能源使用調查—道路照明

燈管 功率	系統 功率	水銀燈	高壓鈉 燈	複金屬 燈	螢光 燈	燈管功率(W)	能源使用 (度)	佔比
40	50	0	0	0	94,965	40	20,797,335	1%
70	85	0	15,978	14	0	70	5,953,822	0%
80	100	71,049	0	0	0	80	31,119,462	2%
90	105	850	0	0	0	90	390,915	0%
100	120	28,948	0	0	0	100	15,215,069	1%
150	170	0	17,039	2,055	0	150	14,217,392	1%
200	230	434,561	6,371	301	0	200	444,498,225	27%
250	280	16,558	250,372	4,246	0	250	332,570,124	20%
300	335	62,301	0	0	0	300	91,414,257	5%
350	390	0	2,545	48	0	350	4,429,363	0%
400	440	269,604	99,815	2,126	0	400	716,041,524	43%
其他		13,421	17,667	1,231	0	合計	1,676,647,487	100%
合計		897,292	409,787	10,021	94,965			

## ➡ 水銀燈更換為LED，可節電30.94%

• 路燈能源使用計算以系統功率×點燈時數，國內夏季點燈時數每天約10.5小時，冬天則有12.5小時，整年度估計點燈時數為4,380小時

22



## 二、路側設施能源使用調查—綜合分析

交通號誌能源使用	約4億度	交通號誌中LED號誌燈功率佔比	4%~15%
可變標誌能源使用	約7百萬度	可變標誌中LED顯示板功率佔比	34%~48%
公車智慧型站牌能源使用	約4百萬度	智慧型站牌中LED顯示板功率佔比	18%
偵側器能源使用	約1千1百萬度	-	-
道路照明能源使用	17億度	道路照明中燈管功率佔比	80%~91%

- 路側設施能源使用：道路照明>交通號誌>偵測器>可變標誌>公車智慧型站牌，隨著水銀燈換裝LED燈管，將使得道路照明能源使用大幅減少
- 交通號誌使用傳統白熾燈泡總能源使用約為8億度，目前超過半數換裝LED燈其總能源使用約為4億度，全部換裝LED燈總能源使用則減少至約1億度
- 光源與系統佔比中道路照明佔比最高，顯示目前道路照明燈管能源耗用太高；交通號誌佔比最低，控制器等附屬裝備耗用功率偏高
- 一個路口交通號誌換裝6盞號誌燈使用功率僅90W，隨著號誌燈換裝雖減少能源耗用，但同時也顯示出部份控制器功率太高的問題（約125W），控制器的規範要求訂定使其達到最適使用功率，隨著國內全面換裝LED交通號誌後，可做為另一節能重點考量。

23

## 肆、運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之研擬

### 一、國內外示範計畫現況

目前國內外運輸設施節能減碳示範計畫大多以再生能源為主，特別是太陽能光電和風力發電利用之計畫特別多，少數採以節約能源計畫。



英國Bradford  
風力公車站



美國Coney Island  
太陽能發電火車站



香港路政署進  
行的節能計畫



香港太陽能  
資訊巴士站



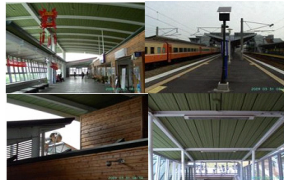
美國洛杉磯附近  
捷運車站太陽能電



交通部高速公路休息站  
綠色能源利用



交通部道路  
LED路側標誌



台鐵捷運化計畫大  
林站節能減碳設計



高雄市太陽能  
共桿式路燈



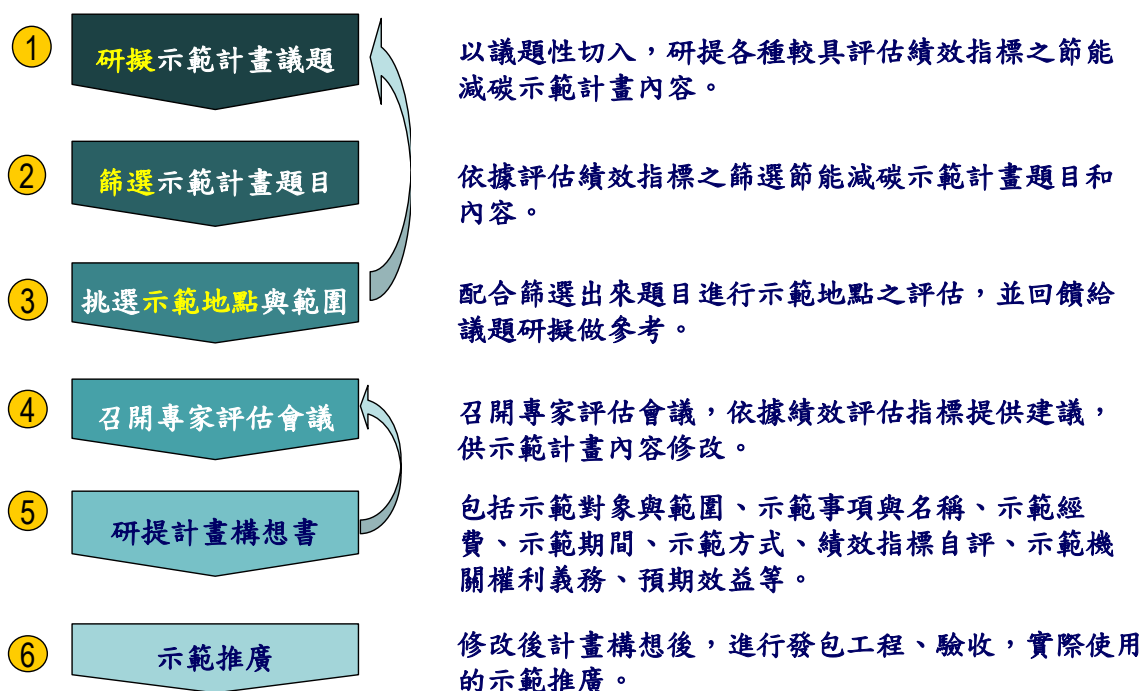
新竹工研院  
環保候車停

24

## 肆、運輸設施節能減碳優先示範計畫構想之研擬

### 二、示範計畫研擬原則

#### (一) 示範計畫構想規劃流程



25

### 三、示範計畫研擬原則

#### (二) 示範計畫構想主題選擇原則

- 研擬示範計畫構想應用原則
  - 將節能減碳示範構想融入地標建築、休憩等公共空間；
  - 清楚呈現節能減碳示範構想之應用；及
  - 將節能減碳示範構想結合地區特色設計表現。
- 示範計畫構想規劃考量的理念
  - 以立即可以被實現的方式；
  - 以都市景觀改造方式，獲得更好的居住環境；
  - 在一些特定的點上進行規劃，不是全面性的大計畫；
  - 以單點（單一場站）切入的手法，帶動週遭環境改善

#### (三) 示範計畫構想位置選擇原則

- 運輸設施入口意象：
  - 於主要運輸設施入口處設立節能減碳素材，突顯該區域特有意象，重新塑造該區域入口做為宣示性之主要手法；
- 節能減碳主題通道：
  - 以節能減碳為主要素材，重新雕塑通道景觀：包含路燈、候車亭、商店招牌、垃圾筒等等。
- 節能減碳公共空間：
  - 以節能減碳與街道、公園、場站空間結合之方式，重新規劃塑造原有之公共空間，成為旅客出入之場所；
- 節能減碳代表性建築：
  - 挑選代表性建築物，呈現節能減碳與建築物結合設計，將節能減碳融入主要地標性建築物中，做為示範宣導性之案例
- 節能減碳與當地特色結合呈現：
  - 結合當地人文、生態，將節能減碳與地方特色結合呈現，利用城鄉發展結合節能減碳作完美詮釋。

26

### 三、示範計畫研擬原則

#### (四) 示範計畫構想績效評估指標

- 綜合各種運輸設施示範計畫之目的，有些示範計畫著重於實質的節能減碳，有些示範計畫著重於教育宣導，
- 參酌本計畫第一次專家座談會之相關建議，針對示範計畫規劃提出五項績效評估指標，包括
  - 節能效益(定量)
  - 減碳效益(定量)
  - 教育宣導效益(定性)
  - 投資成本效益(定量)
  - 執行容易度(定性)
- 由示範計畫主辦單位對這五項績效評估指標提出定量分析與定性說明，並經組成專家審查會審查該示範計畫篩選原則效益之高低。

#### 節能減碳示範計畫篩選原則

示範計畫 \ 篩選考量原則	節能效益	減碳效益	教育宣導效益	投資成本效益	執行容易度
示範計畫一					
示範計畫二					
示範計畫三					
示範計畫四					

○：高  
△：中  
×：低

27



### 三、示範計畫研擬原則

#### (四) 示範計畫構想績效評估指標(續)

- 指標效益高、中、低之評估方式如下：
  - **節能效益評估：**  
示範計畫與原計畫相比，節約能源2%以下屬效益低，節約能源達2~5%屬效益中等，若節約能源達5%以上屬效益高。
  - **減碳效益評估：**  
示範計畫與原計畫相比，CO<sub>2</sub>減量2%以下屬效益低，CO<sub>2</sub>減量達2~5%屬效益中等，若CO<sub>2</sub>減量達5%以上屬效益高。
  - **教育宣導效益評估：**  
由示範計畫主辦單位以定性方式提出說明，由組成專家審查會審查後定出效益高、中、低。
  - **投資成本效益評估：**  
示範計畫與原計畫相比，採投資回收年限法，回收年限低於2年屬效益高，投資回收年限在2~5年間屬效益中等，回收年高低於5年屬效益低。
  - **執行容易度：**  
由示範計畫主辦單位以定性方式提出說明，由組成專家審查會審查後定出執行容易度之高、中、低。

28

### 三、示範計畫研擬原則

#### (五) 以調查之五個場站為例：

篩選考量原則 示範計畫建議項目	節能效益	減碳效益	教育宣導效益	投資成本效益	執行容易度
松山航空站節能減碳計畫建議 1.照明系統改善 2.冰水主機最佳化	○ △	○ △	○ ×	○ △	○ ○
板橋客運站節能減碳計畫建議 1.空調系統加裝變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
台北捷運市府站節能減碳計畫建議 1.冷卻水泵馬達裝設變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
新竹火車站節能減碳計畫建議 1.冰水機增加保養次數 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	○ ○	○ ○
關西服務區 1.空調系統加裝變頻器 2.照明系統改善	○ ○	○ ○	× ○	△ ○	○ ○

說明：定量為本計畫調查分析數據，定性部分為自行假設。

29

## 四、優先示範計畫構想

### (一) 交通部自行規劃示範計畫構想建議

場站	優劣分析	優先順序
松山航空站	<ul style="list-style-type: none"> <li>第一航廈近期更新空調系統。</li> <li>兩岸直航重要航點具宣傳效果</li> <li>總節能減碳效益潛力大</li> </ul>	○
板橋客運站	<ul style="list-style-type: none"> <li>能源使用量不大</li> <li>腹地不大</li> </ul>	×
捷運市府站	<ul style="list-style-type: none"> <li>屬地下車站，地上物不易裝置</li> <li>隸屬市府捷運公司</li> </ul>	×
新竹火車站	<ul style="list-style-type: none"> <li>屬二級古蹟，外觀變更需經市府審查同意</li> <li>能源使用量不大</li> </ul>	×
關西服務區	<ul style="list-style-type: none"> <li>腹地大，裝置設施容易</li> <li>環境條件佳：風與陽光</li> <li>執行容易</li> </ul>	○

○：優先高；×：優先性低

- 示範題目一：交通部松山航空站節能減碳示範計畫
- 示範地點：松山航空站
- 示範對象：國內航空站
- 示範項目：
  - 改善與更新空調系統，建議設計考量節能減碳；
  - 更新高效率照明；
  - 太陽能發電提供入境通道照明；
  - 太陽能熱水器提供公廁熱水；
  - 建築外殼隔熱改善；
  - 機場太陽能發電隔音牆；
- 建議期程：2010~2015

- 示範題目二：交通部關西休息區節能減碳示範計畫
- 示範地點：關西服務區
- 示範對象：高速公路各休息站
- 示範項目：
  - 更新空調系統
  - 更新高效率照明
  - 太陽能與小型風力發電提供照明
  - 太陽能熱水器提供公廁熱水
- 建議期程：2010~2015

30

## 四、優先示範計畫構想

### (二) 交通部與其他合作規劃示範計畫構想建議

目前經濟部已進行澎湖低碳島規劃，合作之跨越多個部會，其中也包括交通部及地方縣府交通局和觀光局等



- 本計畫建議經濟部低碳島規劃可考慮增修之示範項目如下：

(1)運輸場站節能減碳示範：進行機場、漁港、港阜倉儲之節能減碳調查，整體規劃建議節能項目作為示範計畫。

(2)路側設施節能減碳示範：進行道路或場站內外LED指示標誌示範計畫。

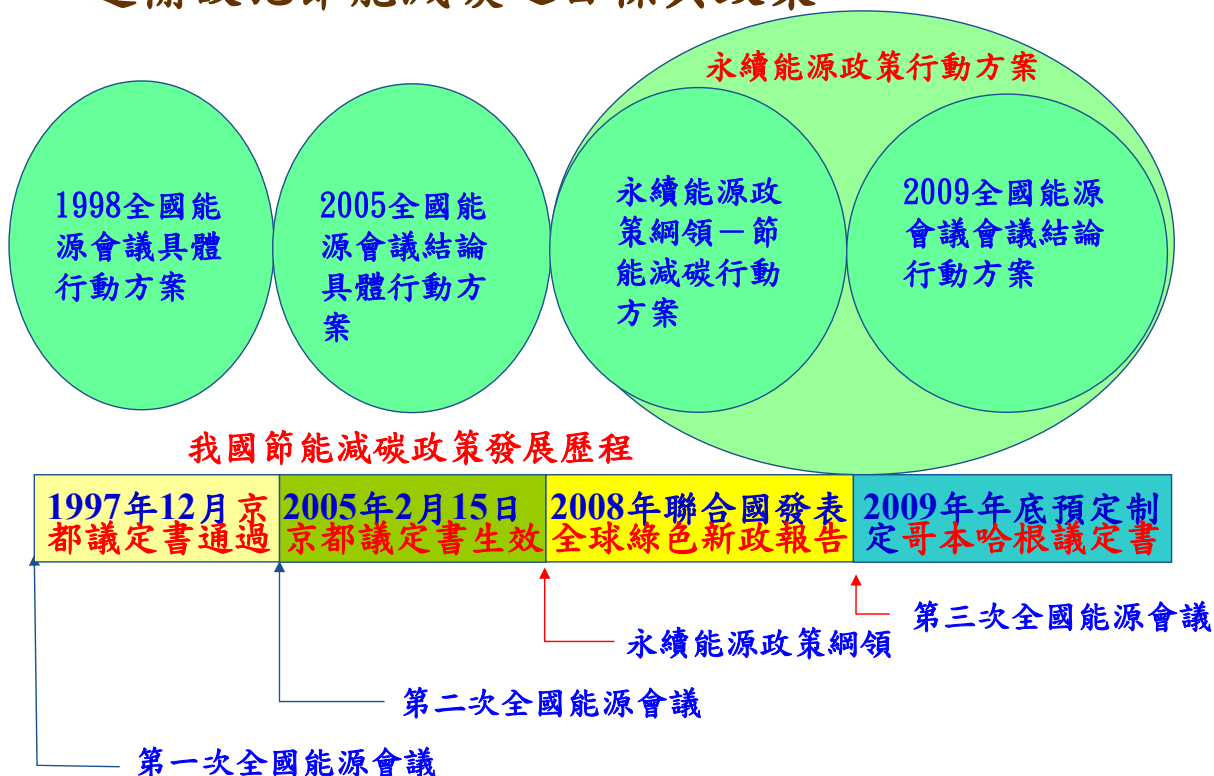
(3)其他設施之節能減碳示範：於風景區服務中心進行節能與再生能源(例如太陽能發電、小型風機等)示範計畫。

31



## 伍、運輸設施節能減碳整體發展策略規劃

### 一、運輸設施節能減碳之目標與政策



32



## 伍、運輸設施節能減碳整體發展策略規劃

### (一)歷年運輸部門節能減碳政策彙整

1998年 全國能源會議	2005年 全國能源會議	2008年 永續能源政策綱領	2009年 全國能源會議
提升及增訂汽機車 輛耗能標準	發展運輸系統	建構便捷大眾運輸網，紓緩 汽機車使用與成長	發展公共運輸系統
推動採用省能運具	紓緩汽機車使用與 成長	建構「智慧型運輸系統」， 提供即時交通資訊，強化交 通管理功能	建立節能減碳之都 市交通環境
健全軌道大眾運輸 系統	提升運輸系統能源 使用效率	建立人本導向，綠色運具(腳 踏車與人行步道)為主之都市 交通環境	推動合理的汽機車 使用管理
推動汽燃費改隨油 徵收		鼓勵使用替代燃料運具	推廣省能綠色交通 運具
實施運輸系統管理 策略		提升私人運具新車效率水 準，於2015年提高25%	
發展智慧型運輸系 統		檢討修正道路照明標準降至 合理範圍並符合照明效率	



運輸部門以提升運具效率、健全大眾運輸系統、紓緩私人運具成長和使用替代燃料為節能減碳之政策主軸

33

## (二)運輸設施節能減碳目標與政策檢視

### 1.當前運輸設施節能減碳政策檢視

	能力建置	計畫示範	獎勵推動	全面施行
運輸場站	訂定空調節能設計規範草案		推動綠建築、換裝新照明光源、節能標章、建物自願性節能及導入ESCO，鼓勵使用再生能源設備	檢討與訂定用電器具能源效率標準並建立查驗制度
路側設施	訂定路燈照明標準與道路工程設計規範草案	推動LED路燈示範計畫	推動智慧交控系統、號誌改為LED及道路綠化等	

■ 運輸設施節能減碳政策規劃，以住商部門(場站)為主，運輸部門(路側)較少。

■ 未來政策推動方向：

- 檢討並訂定路側設施相關設計法規標準，加速其節能減碳時程
- 強化運輸場站示範計畫，以大型運輸場站全面導入節能設備與管理系統，期以其成功經驗擴散至其他運輸場站
- 增加各運輸設施能力建置，如標準研訂與資料庫之建置

34

## 2.運輸設施節能減碳目標規劃

### (1)國家減碳目標

由2009年全國能源會議減碳目標，2025年二氧化碳排放量(4.49億噸)下降至2000年(2.14億噸)，總量達2.35億噸，減量幅度達52.3%

	全國		住商部門		運輸部門	
	年節能目標 (萬公秉油當量)	年減碳目標 (億噸)	年節能目標 (萬公秉油當量)	年減碳目標 (萬公噸)	年節能目標 (萬公秉油當量)	年減碳目標 (萬公噸)
第一次全國能源會議	1.2% (4187)	2.78	1.2% (34.8)	-	1% (28.7)	
第二次全國能源會議	2% (3512)	-	2%	2380	2%	2300
第三次全國能源會議	2%	2.35	-	-	-	-

註：第三次全國能源會議並無規劃部門減量目標，上表部門減量目標為本研究估算

35



## (2)運輸設施之減碳目標模擬

在運輸場站與路側設施之未來能源需求以工研院Markal模型利用交三期（交通部運輸研究所，1999年）推估模型為主，並以2001年推估值與實績值比較結果為校準基礎，參考未來各項社經參數之最新推測，重新調整交三期各年之運輸部門能源服務需求預測。

## 運輸部門能源服務需求(基本情景)

運具	小客車	小貨車	機車	大客車	大貨車	航空	客運 船舶	貨運 船舶	台鐵	高鐵	捷運
	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里
2005	147.16	45.12	102.06	16.05	312.10	22.71	0.41	280.62	9.50		2.74
2025	144.81	104.52	118.46	15.01	759.61	21.32	0.48	327.88	11.02	8.58	26.81
成長率(%)											
2006~2010	-1.37	5.05	-0.43	-1.19	4.82	-4.43	1.16	0.96	0.01	1.55	41.30
2011~2015	0.65	4.03	1.16	0.81	3.88	0.66	1.09	0.92	0.20	1.44	6.16
2016~2020	0.13	3.86	1.15	-0.17	5.69	1.26	0.68	0.75	1.26	1.43	5.17
2021~2025	0.27	4.22	1.11	-0.78	3.80	1.36	0.34	0.50	1.53	3.73	0.00

資料來源：工研院能環所(2008)。

36

## (2)運輸設施之減碳目標模擬(續)

## 運輸部門能源服務需求(減量情景)

運具	小客車	小貨車	機車	大客車	大貨車	航空	客運 船舶	貨運 船舶	台鐵	高鐵	捷運
	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延人 公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延噸 公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里	10 <sup>6</sup> 延 人公里
2005	147.16	45.12	102.06	16.05	312.10	22.71	0.41	280.62	9.50		2.74
2025	144.81	104.52	118.46	15.01	759.61	21.32	0.48	327.88	11.02	8.58	26.81
成長率(%)											
2006~2010	-1.37	5.05	-0.43	-1.19	4.82	-4.43	1.16	0.96	0.01	1.55	41.30
2011~2015	0.65	4.03	1.16	0.81	3.88	0.66	1.09	0.92	0.20	1.44	6.16
2016~2020	0.13	3.86	1.15	-0.17	5.69	1.26	0.68	0.75	1.26	1.43	5.17
2021~2025	0.27	4.22	1.11	-0.78	3.80	1.36	0.34	0.50	1.53	3.73	0.00

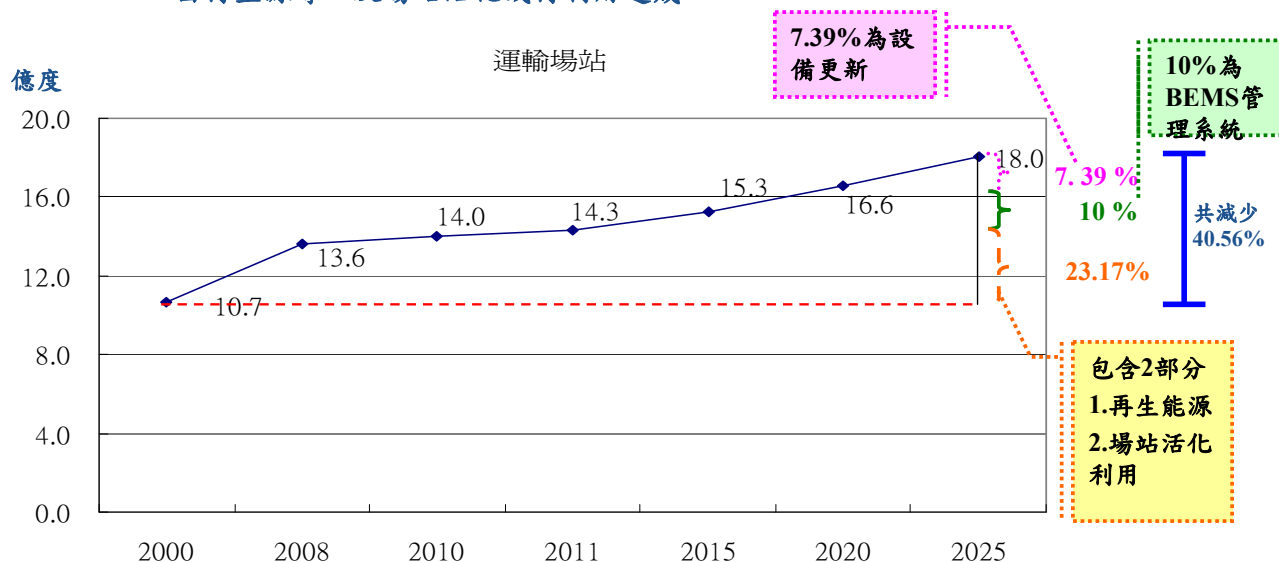
資料來源：工研院能環所(2008)。

37

## (3)運輸設施節能減碳目標規劃

## ■場站設施

- 場站設施自2000年後之電力使用成長至2025年達18億度電，若由2025年下降至2000年(10.7億度電)，則減量幅度達40.6%。
- 根據本研究對場站之調查資料顯示，場站設備之汰換更新節能率達7.39%，而能源管理(BEMS)則有10%節能效益，欲達成目標，仍有23.2%缺口，未來可經由再生源導入及場站活化或再利用達成。



38

## (3)運輸設施節能減碳目標規劃(續)

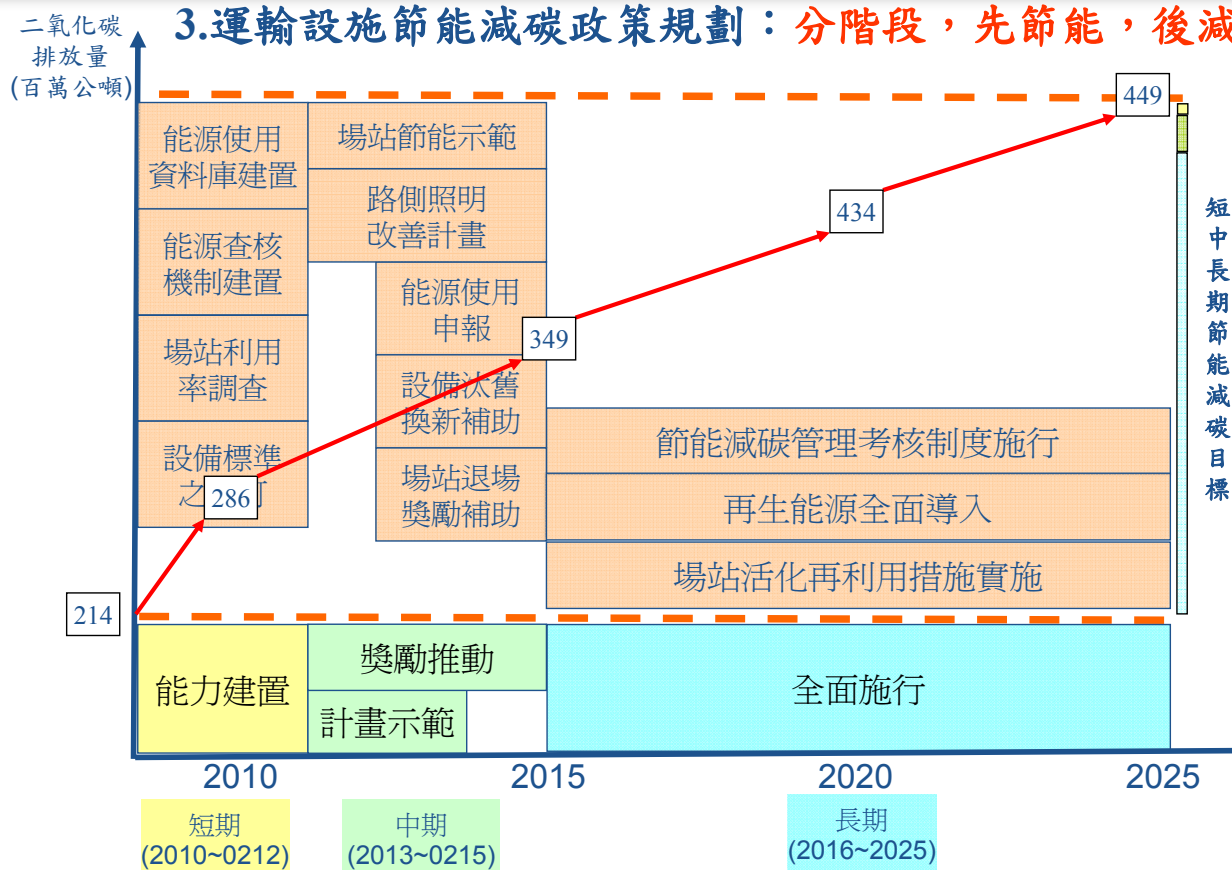
## ■路側設施

- 路側設施自2000年之電力使用成長，至2025年達38.5億度電，若由2025年下降至2000年(13.8億度電)，則減量幅度達64.2%。
- 根據本研究評估，若路側照明全部由LED燈取代，其節能效率可達40%，要達成減量目標，仍有24.2%缺口，未來可經由訂定相關新設計標準與其他技術達成。



39

### 3.運輸設施節能減碳政策規劃：分階段，先節能，後減碳



40

## 二、國內運輸設施節能減碳的法規與管理體系

### (一)運輸設施節能減碳相關法規 (1/3)

管理標的	節能減碳改善空間	法規	相關規範及應用	主管機關
運輸場站	建築及建物周邊環境	建築技術規則	(1)根據建築設計施工編修訂「學校類大型空間類及其他類建築物節約能源設計技術規範」中的「大型空間」涵括車站、水運客站及航空站等 (2)建築技術規則「綠建築基準」專章 (3)建築基地綠化設計技術規範	內政部營建署
	空調設備效率	能源管理法	使用能源設備或器具容許耗用能源標準(空調系統冰水主機能源效率標準)	經濟部能源局
	再生能源	再生能源發展條例	(1)政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備 (2)進口再生能源發電設備予以免關稅優惠	經濟部能源局

41

### (一)運輸設施節能減碳相關法規 (2/3)

管理標的	節能減碳改善空間	法規	相關規範及應用	主管機關
運輸場站	再生能源	太陽光電發電系統設置補助作業要點	對新增或擴設太陽光電發電系統之國民、法人與各機關，提供每峰瓦裝置容量以新臺幣十五萬元為上限之補助，且補助最高不得逾該發電系統總設置費用百分之五十	經濟部能源局
		九十八年度振興經濟擴大公共建設投資計畫—公共建設太陽光電示範設置申請作業須知	對交通場站等公共建築，補助設置太陽光電示範系統	經濟部能源局
	照明設備	能源管理法	使用能源設備或器具容許耗用能源標準(螢光燈管能源效率標準、白熾燈泡耗用能源效率標準)	經濟部能源局

42

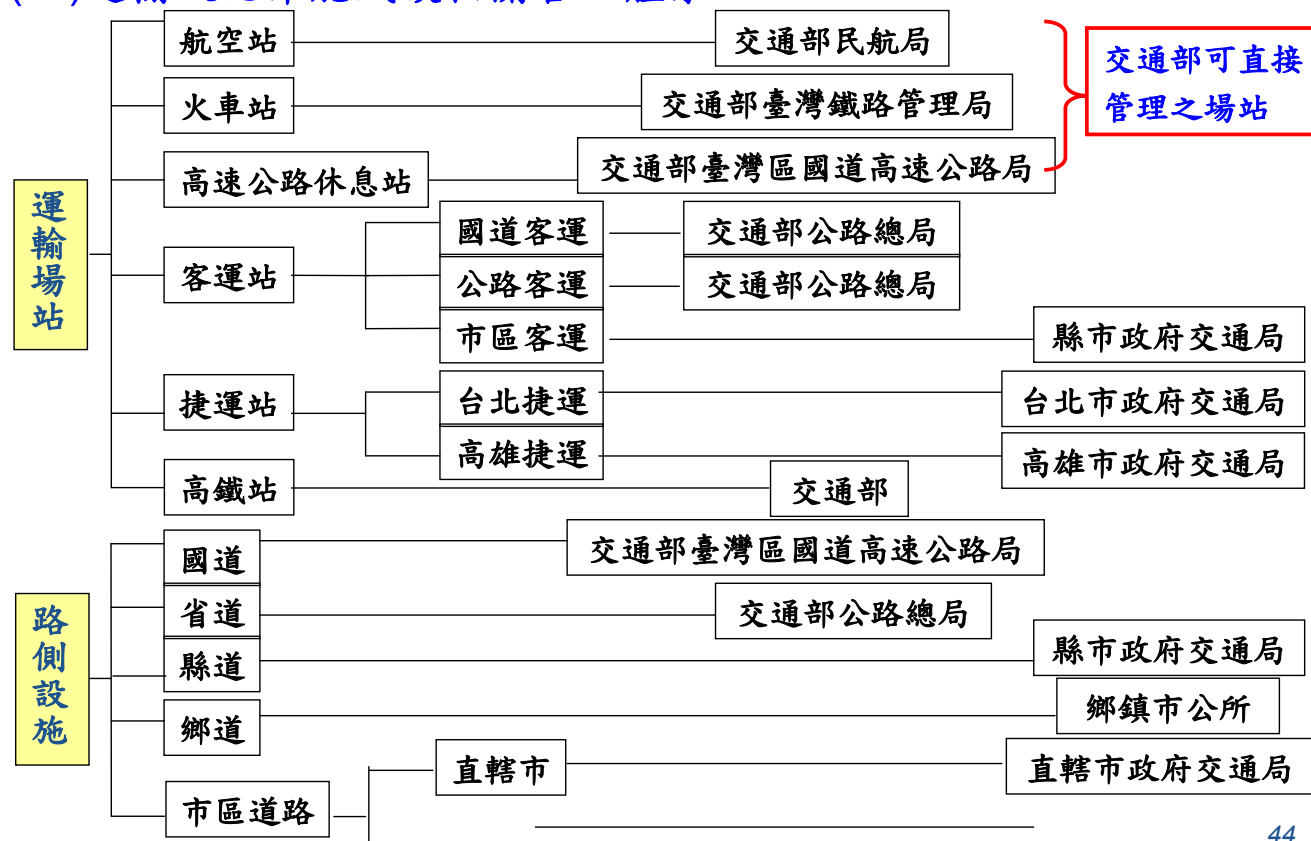
### (一)運輸設施節能減碳相關法規 (3/3)

管理標的	節能減碳改善空間	法規	相關規範及應用	主管機關
路側設施	照明設備	市區道路及附屬工程設計標準	訂立市區道路及附屬工程設計規範，以作為都市計畫道路規劃及後續道路工程設計之依據，其中包括第十九章針對道路照明輝度及照度，訂立規範	內政部營建署
		LED道路照明節能示範審查及補助作業要點	補助於所轄道路設置LED道路照明節能示範系統之直轄市政府、縣(市)政府及鄉(鎮、市)公所	經濟部能源局
		LED交通號誌燈節能專案計畫補助作業要點	補助各縣市政府(直轄市除外)更換所轄道路之既設傳統交通號誌燈(不含交通部公路總局所轄省道之交通號誌燈)	經濟部能源局
	再生能源	再生能源發展條例	(1)政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備(2)進口再生能源發電設備予以免關稅優惠	經濟部能源局

43



## (二)運輸設施節能減碳相關管理體系



44

## 三、國內運輸設施節能減碳法規與管理體系綜合分析(1/2)

(一)與運輸設施節能減碳相關之法規，包括運輸場站的建築節能法規、能源設備效率規範及再生能源設置，及路側設施相關之照度規範及LED燈具設置等，均散見於內政部營建署與經濟部能源局管轄之下，多半不是交通部主管之法規

(二)除了「LED道路照明節能示範審查及補助作業要點」、「LED交通號誌燈節能專案計畫補助作業要點」及「市區道路及附屬工程設計標準」外，相關節能減碳法規對運輸設施的針對性極少

(三)交通部直接主導營運的場站，包括航空站及火車站，多為較老舊之場站設施；交通部直接管轄的路側設施，則包括國道及省道的交通號誌燈及路燈

45



### 三、國內運輸設施節能減碳法規與管理體系綜合分析(2/2)

(四)就場站而言，營運管理單位分散，部份民營企業有自發性的節能措施(如高鐵)，或公營台北捷運公司依照台北市政府節能改善目標，但整體而言缺乏通盤的政策措施與遵循目標。

(五)就路側設施而言，省道、縣道、鄉道與市區道路的交通號誌，已在交通部公路總局與經濟部能源局的規劃內，預計於不同時程達成全面LED化的目標，道路照明部分則相對缺乏明確措施目標。

➡ 無論是在法規制定或推動面上，運輸設施並非相關法規主管機關的權職核心及優先對象。

46



### 三、國內運輸設施節能減碳面臨之課題(1/2)

構面	課題	說明
管理面	明確權責分工之推動體系尚待加強	<ol style="list-style-type: none"> <li>運輸部門節能減碳政策措施之訂立屬交通部職權範圍；空調、照明設備及再生能源設備之設置屬經濟部能源局職權範圍；建築設計規範、道路照度設計規範及都市計畫土地取得等，屬內政部職權範圍，目前各部會各有與推動運輸設施節能減碳相關之策略與規範。</li> <li>惟整體而言，缺乏強而有力之推動體系，導致整合不足及權責模糊。</li> </ol>
	運輸設施能源使用與能源管理資訊不足	<ol style="list-style-type: none"> <li>「非製造業能源查核」門檻對多數運輸場站來說過高，被納入「非製造業能源查核」範圍的運輸場站數量極少。</li> <li>車站與軌道合併計算用電量，無法全盤反映車站的能源使用現況。</li> </ol>
	現行相關建築節能規範未能完整考量運輸設施本身的需求	<ol style="list-style-type: none"> <li>建築節能法規，包括建築節約能源設計規範及綠建築相關規範，均未將運輸場站視為特殊標的物。</li> <li>營建署未必有足夠專業，需借重交通主管機關之意見，在建築節能相關規範中，納入對運輸設施的特性與需求之考量，包括開放空間、防災與安全等。</li> </ol>

47

### 三、國內運輸設施節能減碳面臨之課題(2/2)

構面	課題	說明
管理面	運輸場站運用效能亟待進一步釐清	1. 近年來運具移轉或經濟因素，使部分航空站之使用率顯著下降，未來對場站之管理與利用情況之調查分析，實有必要。
設備面	運輸場站能源設備效率仍有改善空間	1. 場站的老舊設備，未及適用新的法規規範，設備本身效率不符最新標準。 2. 國內能源價格普遍低廉，設備耗能經濟損失較不受重視，以致減緩內部能源設備汰舊換新的速度。
技術面	完整的能源管理系統有待進一步建構	1. 缺乏積極溫控或智慧型管理等動態能源管理調整，在離峰時間出現空調、照明閒置的情況 2. 缺乏專責能源負責人員，或能源管理人手不足
環境面	場站外部環境缺乏整體規劃形成能源負擔	1. 場站週邊節能環境的營造不足，使多數場站皆有明顯的熱島現象。 2. 戶外遮棚、植栽、甚至更大規模的運輸場站周遭環境優化，涉及土地取得、都市計畫與都市設計等層面複雜。 3. 由於經濟開發的考量，運輸場站的規劃面與設計面，很難通盤納入節能與熱島效應等議題。

48

### 四、運輸設施節能減碳之策略

#### (一)運輸設施節能減碳主要策略工具

##### 1.少用(能源)策略：設備優化與管理

- (1)場站環境綠化、建築物節能管理、內部耗能設施節能改善
- (2)路側設施之優化：如號誌燈與路燈汰舊換新，提升能源使用效率

##### 2.改用(能源)策略：再生能源之導入

- (1)場站再生能源(太陽能、小型風力機等)之應用
- (2)各路側設施導入太陽能源之應用

##### 3.不用(能源)策略：建立運輸設施活化利用機制

- (1)檢討場站利用率，提高場站設施活化與再利用
- (2)路側設施設計與規劃之改善，減少設施之使用數量

#### 制度面

- (1)能源查核制度
- (2)用電指標檢核
- (3)場站活化利用

#### 設備面

- (1)空調設備
- (2)照明設備
- (3)再生能源設備

#### 環境面

- (1)建築外殼
- (2)戶外遮棚
- (3)植栽

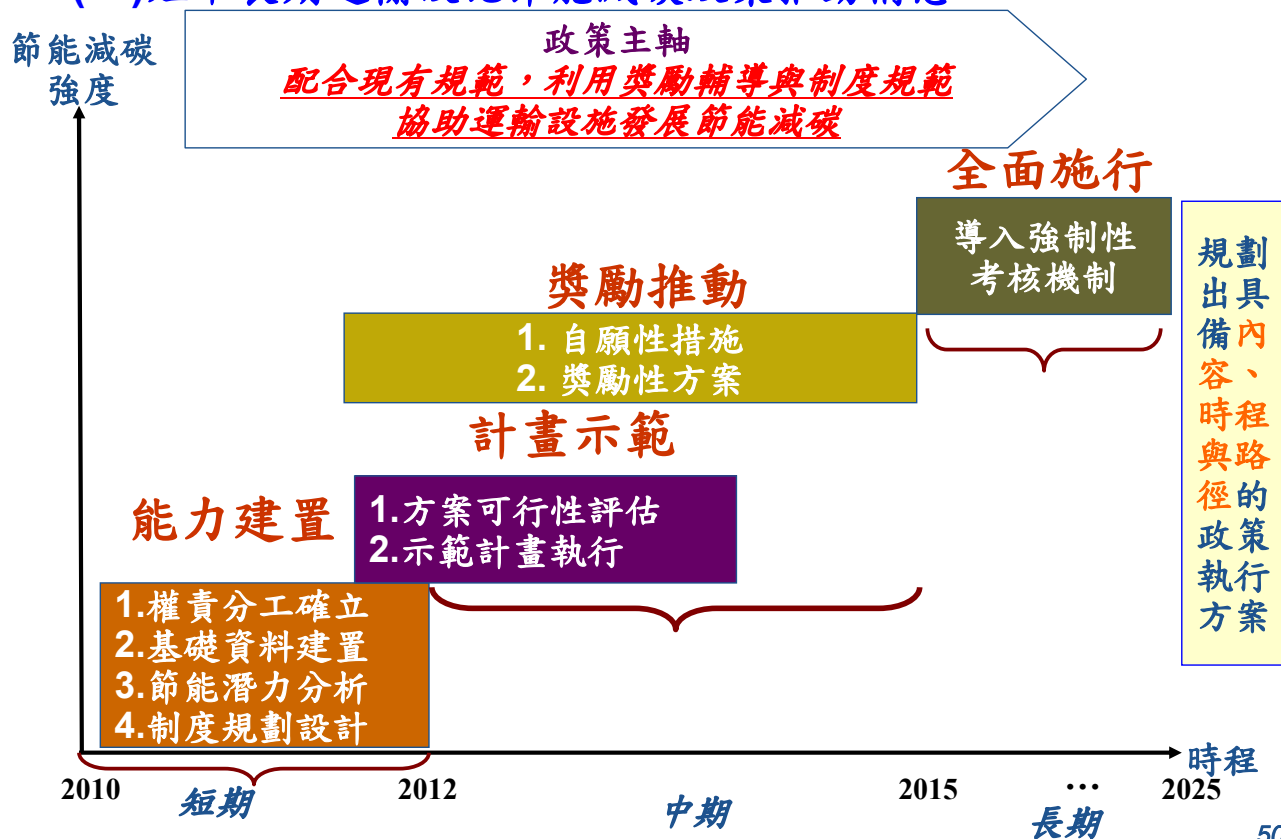
#### 管理面

- (1)溫控
- (2)智慧型管理
- (3)自動感測系統

達成  
運輸設施  
節能減碳

49

## (二)短中長期運輸設施節能減碳政策推動構想



## (三)運輸設施節能減碳策略措施內容規劃

以短中長期規劃，由4大策略構面，規劃9大重點策略，共22項之具體執行措施方向

	短期	中期		長期
策略構面	能力建置	計畫示範	獎勵推動	全面施行
策略重點	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 權責分工確立</li> <li>➢ 基礎資料建置</li> <li>➢ 節能潛力分析</li> <li>➢ 制度規劃設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 示範計畫執行</li> <li>➢ 方案可行性評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 自願性措施</li> <li>➢ 獎勵性方案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 導入強制性考核機制</li> </ul>
具體措施規劃方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 政策法規盤點與權責分工研析</li> <li>• 能源使用申報、查核與評估模式建立</li> <li>• 能源管理系統建置與技術研究</li> <li>• 既有設備最低耗能標準訂定</li> <li>• 節能減碳潛力評估</li> <li>• 節能減碳資訊平台建置</li> <li>• 場站退場機制之研訂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 示範計畫推動可行性分析</li> <li>• 推動節能及再生能源整合型示範計畫</li> <li>• 示範計畫益果績效評估與指標建置</li> <li>• 能源使用申報制度施行</li> <li>• 公有運輸設施示範計畫執行對策之訂定</li> <li>• 場站退場標準之建立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自願性節能減碳輔導</li> <li>• 設備汰舊換新獎勵補助</li> <li>• 能源使用查核與申報平台導入之輔導</li> <li>• 能源技術服務導入</li> <li>• 公有運輸設施全面導入節能計畫</li> <li>• 使用率低場站之活化再利用獎勵計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 節能減碳績效考核制度執行</li> <li>• 運輸場站周邊環境優化推動</li> <li>• 再生能源之導入</li> </ul>





## 五、運輸設施節能減碳行動方案

### (一)整體運輸設施之節能減碳行動方案

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程
能力建置	權責分工確立	1.研訂運輸設施節能減碳推動方案 2.研擬運輸設施節能減碳法規適用性及調整	交通部 (內政部、經濟部)	2010 2010
	推動潛力分析	1.進行運輸設施節能潛力調查評估 2.進行運輸設施再生能源應用潛力評估	交通部	2010 2011
	制度規劃設計	1.節能減碳專業人員訓練及建置 2.運輸設施能源使用申報作業規劃 3.研訂運輸設施節能減碳績效管考機制 4.示範計畫可行性評估 5.修訂設備最低耗能效率標準	交通部(經濟部)	2010 2010 2011 2011 2011
計畫示範	方案可行性評估	1.示範計畫推動可行性分析 2.示範計畫績效評估指標建置 3.公有運設施示範計畫對策訂定	交通部(經濟部)	2010 2010 2011
獎勵推動	獎勵性方案	1.設備汰舊換新之獎勵補助 2.全面推動公有運輸設施節能計畫，並獎勵私人運輸設施導入節能計畫	交通部(經濟部)	2012 2013
全面施行	導入強制性考核機制	1.實施運輸設施能源使用申報制度 2.導入運輸設施節能減碳績效管理 3.運輸設施全面導入再生能源使用	交通部(經濟部)	2016 2016 2020

52



### (二)運輸場站之節能減碳行動方案

策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程
能力建置	基礎資料建置	1.評估運輸場站溫室氣體盤查可行性 2.擴大運輸場站能源使用查核及應用評估	交通部 經濟部(交通部)	2010 2011
	制度規劃設計	1.推動運輸場站能源使用申報系統 2.進行運輸場站導入能源管理系統研究 3.進行運輸場站營運管理與利用率之研究	交通部(經濟部)	2011 2011 2011
計畫示範	示範計畫執行	1.推動大型運輸場站導入能源技術服務管理示範計畫 2.推動運輸場站智慧型管理與感測系統示範計畫 3.推動運輸場站節能及再生能源整合型示範計畫	交通部(經濟部)	2013 2014 2015
獎勵推動	自願性措施	1.推動公有運輸場站自願性節能	交通部(經濟部)	2011
	獎勵性方案	1.獎勵補助運輸場站耗能設備汰舊換新 2.輔導既有運輸場站取得綠建築標章 3.推動利用率低場站活化再利用獎勵	交通部(經濟部) 交通部(內政部) 交通部	2013 2015 2015
全面施行	導入強制規範考核機制	1.訂定既設運輸場站設備最低耗能標準 2.既有運輸場站全面取得綠建築標章 3.訂定運輸場站周邊環境優化規範標準	內政部 (交通部、經濟部) 內政部(交通部) 交通部	2016 2020 2020

53

## (三)路側設施之節能減碳行動方案

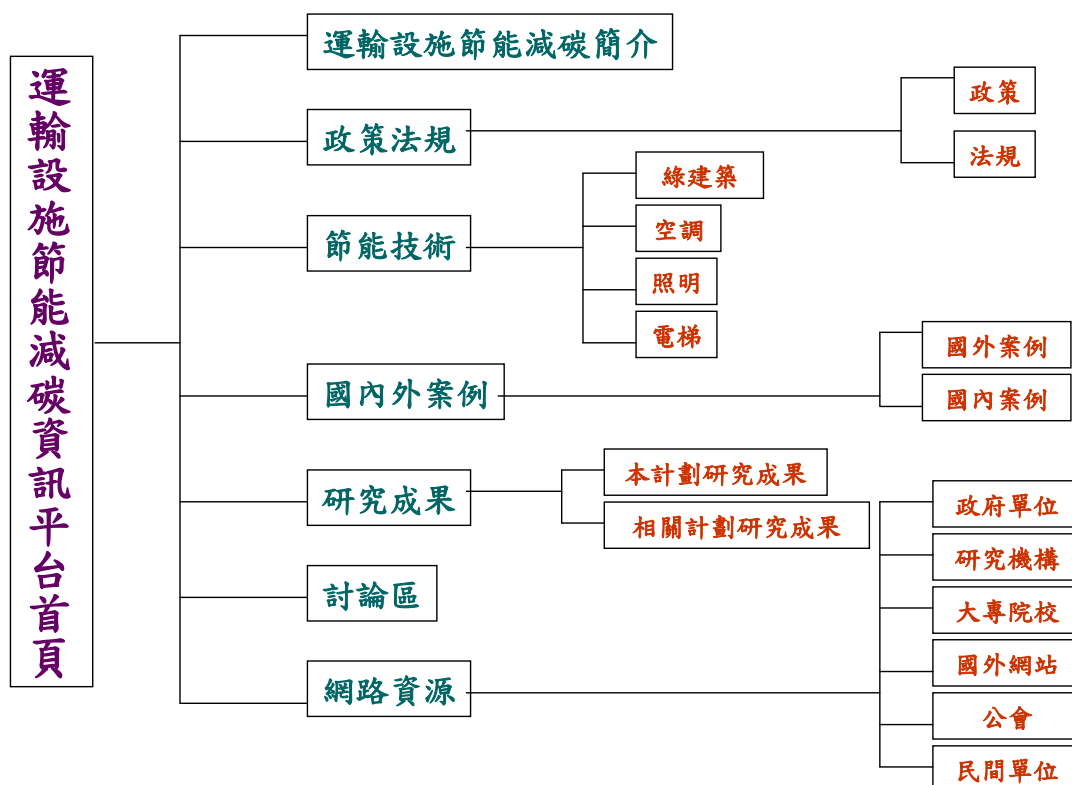
策略構面	策略重點	推動措施	主(協)辦機關	完成時程
能力建置	制度規劃設計	1.研訂道路新型照明設計標準	內政部(交通部)	2010
計畫示範	示範計畫執行	1.推動北中南主要都會區設置再生能源路燈示範計畫	交通部(經濟部)	2011
獎勵推動	獎勵性方案	1.分年汰換都會區路燈為高效率照明光源	交通部(經濟部)	2015
全面施行	導入強制性考核機制	1.全面施行道路新型照明設計法規	內政部(交通部)	2015

- 1.提升設備能源使用效率與導入再生能源是國外運輸設施節能減碳之重點，我國現行政策場站以空調及照明為主，路側則以換發高效率照明推動目標
- 2.我國運輸設施節能減碳政策仍應以節能為主，減碳為輔，並透過相關單位配合，以收綜效
- 3.各項措施實施可採分階段執行，短期以研究規劃與基礎資料之能力建置為重點，中期以示範計畫及補助，增加政策推動之績效，長期透過法規標準建立，全面施行

54

## 陸、運輸設施節能減碳資訊平台之建置

## 一、運輸設施節能減碳資訊平台分類系統



55

## 二、運輸設施節能減碳資訊平台網站建置情形(1/2)

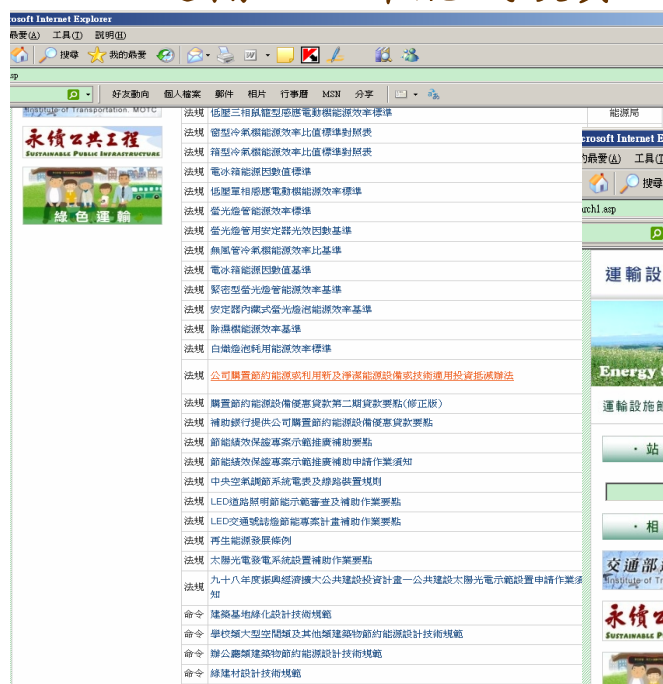
- 運輸設施節能減碳資訊平台連結網址：<http://tfec.tier.org.tw>



56

## 二、運輸設施節能減碳資訊平台網站建置情形(2/2)

## 研究成果



## 政策法規



57



### 一、研究結論

- (一) 提升能源效率與使用再生能源為國外運輸設施節能減碳之重點
- (二) 國內運輸場站節能減碳改善空間以空調與照明為主；路側設施則以照明設備之汰舊換新為政策推動重點。
- (三) 示範計畫規畫應考量成效，現行示範計畫以路側設施為主，集中在於再生能源與高效率照明設備更新。
- (四) 國內運輸設施節能減碳推動系統與現況涉及龐雜。
- (五) 運輸設施為運輸部門未來推動節能減碳策略之規劃重點。

58



### 二、研究建議

- (一) 要有效達成節能減碳，應在衡量可行性後，對運輸設施訂定不同階段的期程目標。
- (二) 國內推動運輸設施節能減碳，應以節能為先，減碳為輔，做為策略主軸，以保障執行的成本效益。
- (三) 運輸設施節能減碳示範計畫強調實效，並可與其他單位配合辦理以收綜效。
- (四) 運輸設施節能減碳措施分階段推動，但最後仍應強制性的全面施行。
- (五) 除了提升能源效率及再生能源的應用之外，如何活化使用率低之場站設施，甚至調查使用目的，亦即「不用」也是重要的策略思維。此思維也可進一步延伸評估路側設施設置的合理規範。

59



