

目 錄

目 錄.....	i
表目錄.....	iv
摘 要.....	v
Abstract.....	vi
第一章 緒論.....	1
第二章 何謂綠能產業.....	4
第三章 綠能產業發展現況與趨勢探討.....	6
第一節 全球綠能產業現況與發展趨勢.....	6
第二節 全球主要國家發展綠能產業之策略分析.....	15
第三節 臺灣綠能產業之現況、發展與規劃.....	18
第四章 臺北市綠能產業發展潛力與趨勢分析.....	36
第一節 臺北市綠能產業現況分析.....	36
第二節 臺北市綠能產業發展潛力評估.....	41
第三節 未來 30 年臺北市綠能產業發展趨勢分析.....	47
第四節 臺北市發展綠能產業之商機與優勢.....	55
第五章 臺北市發展綠能產業的可行方法與策略.....	74
第六章 臺北市發展綠能產業之政策形成工具.....	85
第七章 結論與建議.....	94
第一節 研究結論.....	94
第二節 研究建議.....	99
參考文獻.....	103
附錄.....	112
附錄A、全球綠城市發展現況.....	112
附錄B、臺北市產業發展局再生能源行動方案經驗交流及建議措施.....	123
附錄C、臺北市綠能產業公司名錄.....	127
附錄D、臺北市參與COP17 ICLEI周邊會議情形、成果及經驗交流.....	132

期中報告審查會議紀錄及回應說明表.....	136
期末報告審查會議紀錄及回應說明表.....	147

圖目錄

圖 1 綠色能源產業佈局.....	4
圖 2 全球溫室氣體減量成本曲線.....	5
圖 3 2008 全球最終能源消費其中再生能源占比.....	7
圖 4 2008 全球能源發電量占比.....	7
圖 5 2004-2010 年全球再生能源投資金額.....	8
圖 6 臺北市住商部門溫室氣體排放資料.....	36

表目錄

表 1 歷年全球太陽光電裝置容量.....	9
表 2 未來全球太陽光電裝置容量預估.....	9
表 3 歷年全球風力發電裝置容量.....	11
表 4 未來全球風力發電裝置容量預估.....	11
表 5 截至 2010 年全球前十大風力發電累積安裝國家.....	12
表 6 歷年全球LED照明光電產值.....	13
表 7 未來全球LED照明光電產值預估.....	14
表 8 我國再生能源發展現況與規劃.....	33
表 9 我國再生能源發展潛力分析.....	34
表 10 臺北市汽機車耗能與二氧化碳排放一覽表.....	41
表 11 臺北市電動汽機車耗能、二氧化碳排放、節能效益與商機一覽表....	42
表 12 臺北市建築一體太陽能發電潛力分析.....	44
表 13 臺北市再生能源發展潛力、節能減碳效益與商機一覽表.....	46
表 14 臺北市發展綠能產業之SWOT分析.....	66
表 15 SWOT矩陣策略表.....	67
表 16 臺北市發展綠能產業之SWOT矩陣策略表.....	73
表 17 臺北市各項人口、建築、運輸、能源、資源統計表.....	75

摘要

關鍵字：臺北市、綠能產業、發展策略

一、研究緣起

本研究計畫係以資源基礎理論的觀點，來詮釋臺北市具有發展綠色能源產業競爭優勢基礎，因而臺北市的競爭策略亦可以視綠色能源產業，為擁有異質性資源層面的競爭。

二、研究方法及流程

隨即本研究再以「讓臺北市發展成綠色能源產業重鎮」為目標，運用資料蒐集、整理、分析三階段方法，針對世界各主要國家與城市之綠色能源發展特色進行文獻蒐集與比較分析，以萃取出綠色能源產業發展的核心價值。然後，再就臺北市目前的綠能產業結構及產業發展的現有資源，研擬出具體策略，讓臺北市綠能產業發展能和全球主流接軌，同時也形塑出全球性的競爭力。

三、研究結果

本研究發現，臺北市的確有機會發展成一流的綠城市及綠色能源產業重鎮，為達成此目標，建議可朝以下八項綠能產業發展：電動車、生質能、太陽能、風力、LED 照明、變頻空調、智慧電錶、地熱。

四、結論與建議

本研究並就前述八項產業發展重點，提出具體可行的政策形成工具，提供政府部門作為政策推動之參考。

而就政策意涵而言，臺北市所推動轉型的產業發展結構，應該朝開發多元替代的低碳/無碳能源等方面，做更大的努力。此外，政府的產業發展政策，也應該提供更適當的誘因，以及更合理的規範，促使臺北市民的生活型態朝向綠城市低碳環保的方向邁進。

Abstract

Keywords: Taipei city, green energy industry, development strategy

1. Origin

From the viewpoint of basic resource theory, this study explores the competitive advantages of Taipei city on developing green energy industry. Essentially, Taipei is located in a competition level of heterogeneous resources, which can also be regarded as a competitive basis to develop green energy industry.

2. Research methods and processes

By aggressively aiming to make Taipei city a green energy industry base, this study firstly extracts core values of the development of green energy industry from major nations and/or cities in the world, who have shown unique characteristics of green energy industry development, by using the three-stage method: data collection, collation, and analysis. Then, based on current structure and resource of green energy of Taipei city, this study proposes specific strategies with which Taipei can fully develop its green energy potential and integrate the related industries into global market by shaping a global competitiveness.

3. Results

This study finds that Taipei does have the opportunity to be developed into a leading green city and green energy industry base. In order to achieve this goal systematically, this study has indentified eight green energy industries for Taipei city to develop, namely, electric vehicles, biomass energy, solar energy, wind power, LED lighting, inverter air conditioner, smart meter, and geothermal energy.

4. Conclusions and recommendations

For these eight energy industrial priorities, this study additionally proposes specific viable policy tools that city government can adopt towards building a green city.

In terms of policy implications, Taipei city should make greater efforts in developing multiple kinds of alternative and low carbon (even carbon-free) energy resource in the future. In addition, the government's industrial development policy should also provide with better incentives as well as more appropriate standards, so that the residents of Taipei city can live in a greener city, where a low-carbon and environment-friendly lifestyle will be prevailed.

第一章 緒論

聯合國政府間氣候變遷問題小組(Intergovernmental Panel on Climate Change；IPCC)2007年4月6日曾提出一個震驚世人的報告，此報告指出，受到全球暖化效應的影響，地球在2050年左右氣溫極可能升高攝氏2~3度。只要地球氣溫升高攝氏2度，全球缺水人口將達20億，20~30%的物種將瀕臨絕滅，有更多人因營養不良、疾病、熱浪、旱澇而死亡。在最嚴重的情況下，全球人口將有五分之一受洪水影響。11億~32億人缺水，全球出現大規模的物種滅絕。

的確，氣候的問題已極為嚴重，臺灣雖非京都議定書的附件名單內應遵守二氧化碳排放限制的國家，但2009年12月在哥本哈根召開的氣候變遷會議，全球在IPCC的警告下，勢必要採取任何有效的手段防止全球氣溫上升2度。而最有效的方式，就是如何減少溫室氣體，尤其是二氧化碳在大氣的濃度不但要獲得控制，更要逐年降低。

依據國際能源總署(International Energy Agency；IEA)2008年提出之「Energy Technology Perspective 2008」，如果全球在2050年要將二氧化碳排放降低為2005年排放水準之一半，必須減少480億噸二氧化碳，各項減量措施及其貢獻程度分別為碳捕獲與封存19%、核能發電6%、再生能源21%、發電效率7%及能源使用端效率47%。

IPCC指出，面對氣候變遷之衝擊，全球必須採行兩項主要的策略：第一項策略是減緩(mitigation)，亦即積極減少人為溫室氣體的排放，以穩定大氣二氧化碳的濃度；第二項策略是調適(adaptation)，人類應積極面對氣候變化對於社會經濟與生態環境系統所產生的影響事實，至於該如何調適，IPCC認為最重要的關鍵在於全球經濟與社會都會面臨結構性轉型，以面對新氣候的來臨。

這期間，臺灣總二氧化碳排放從1990年1.2億噸增加為2008年2.9億噸(2009年總二氧化碳排放量為2.5億噸)，目前名列全球第22名，總二氧化碳排放年增率及每人每年排放增率都是世界第一(經濟部能源局，2009a)。京都議定書被要求減

量的 38 個工業國，半數國家排放已比臺灣少，上述國家被要求在 2012 年前比 1990 年減少 5.2%，2020 年前減 25~40%。這麼大幅度的改變不是因為這些國家愛護環境，而是氣候改變很可能威脅國家生存，不得不爾。

以資源基礎理論來詮釋臺北市具有發展綠色能源產業競爭優勢基因，是因為臺灣及臺北市可以聯合創造出比其他國家、城市更具顧客需求，更具價值的產品或服務的競爭概念上，持續提供顧客認為物有所值的價值。因而臺北市的競爭策略亦可以視綠色能源產業為擁有異質性資源層面的競爭，從如何獨占某些資源或打破競爭對手對資源的獨占，建立避免被模仿的阻隔機制。將優勢競爭焦點，積極轉化成對那些獨特、稀少資源的識別、佔有與配置的策略目的，進而比競爭對手更具價值的領先。因此臺北市佈建綠色能源產業策略行動，衡量綠色能源產業是否成為競爭優勢的動力，就應審視其所擁有創新的、獨有的、異質性，以及資源不可流動性資源與否，可否使臺北市透過發展綠色能源產業，與之相應的顧客價值創造策略，獲得競爭優勢而決定之。

綜合上述，本研究將依據臺北市整體之能源消耗統計(住商、交通、其他等)，並參照國外經驗(以德國為例)，依序以提升能源效率、減少溫氣排放、建立市場規模、開創綠能產業等一連串研究，彙整分析出最適合臺北市發展之綠能產業，再擬出建立產業的政策形成工具。根據上述邏輯，我們將用以下四階段工作來完成整體研究：

第一階段：先定位臺北市重點發展之綠能資源，以資源基礎理論歸納、比較世界各主要國家與城市之綠能資源開發運用現況，並作為臺北市綠能資源開發運用的標竿。

第二階段：萃取出綠色能源發展的核心價值，歸納出未來臺北市發展綠能產業之潛力及優勢。

第三階段：以資源基礎理論的觀點，就臺北市目前的綠能產業結構及發展條件的現有資源，研擬出具體策略，讓臺北市綠能產業發展能和全球主流接軌，同時也形塑出全球性的競爭力。

第四階段：基於前三階段的研究成果，研擬出促使臺北市發展為綠色能源產業重鎮之具體可行的政策形成工具，提供政府部門作為政策推動之參考。

第二章 何謂綠能產業

綠能(Green energy)也可稱為潔淨能源，是指環保及無污染的能源，同時也指在能源的生產和消費過程中，無環境污染或低污染的能源，而這些能源在消耗過後可以自然恢復補充，產生較少的污染，例如：太陽能、風力、水力……。根據經濟部能源局(2009b)於 2009 年 10 月所公布的「綠色能源產業旭升方案」，可得知狹義的「綠色能源產業」可包括下列七項能源技術：太陽光電、LED 照明光電、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊和電動車輛(如圖 1)。然而，在全球高度重視氣候變遷與節能減碳的潮流下，綠能產業的發展即是為了要防止氣候變遷，維護自然環境，綠能產業所涵蓋的範圍較廣，凡和環境保護相關的行動皆為綠能產業的一部份，因此廣義的「綠色能源產業」應該包括一切低碳能源產業。雖然，其因而含括的技術項目很廣，例如圖 2 由 Mckinsey 所列的 39 項技術與措施，但總括而講，又不離下列兩大範疇：節約能源與潔淨能源；例如，耗能部門的效率提升(如圖 2 左方項目所示)與能源部門的再生能源(如圖 2 右方項目所示)，不論減碳或省能的成本效益來講，都是前者遠勝於後者。所以，開源節流可謂綠能產業的本質，以經濟效益觀之「節流」則甚於「開源」。

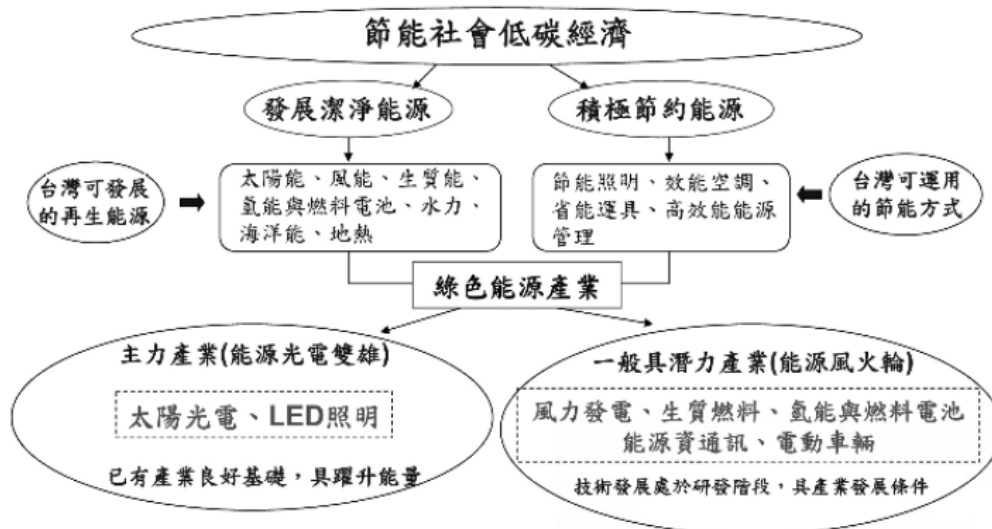
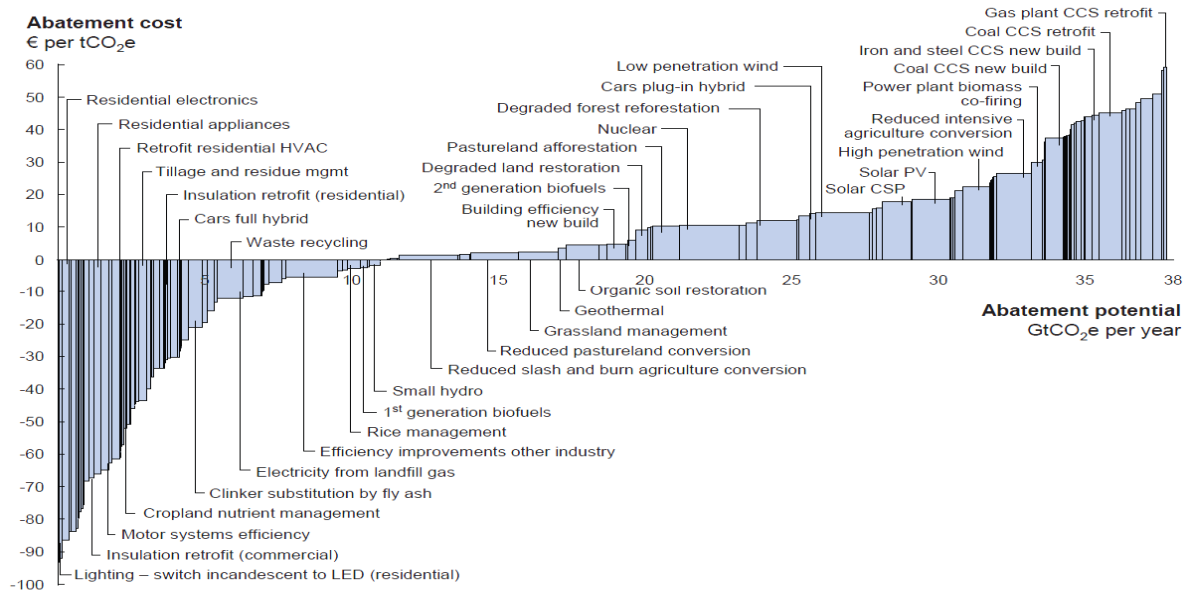


圖 1 綠色能源產業佈局

資料來源：經濟部能源局(2009b)

Exhibit 1

Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



Note: The curve presents an estimate of the maximum potential of all technical GHG abatement measures below €60 per tCO₂e if each lever was pursued aggressively. It is not a forecast of what role different abatement measures and technologies will play.
 Source: Global GHG Abatement Cost Curve v2.0

(比較基礎：2030 BAU)

圖 2 全球溫室氣體減量成本曲線
 資料來源：Mckinsey & Companies (2009)

第三章 綠能產業發展現況與趨勢探討

第一節 全球綠能產業現況與發展趨勢

全球主要國家如美、日、中、英、德、韓等，因應金融海嘯推動的綠能新政，總共約投資 1,849 億美元於潔淨能源，其中能源效率約 657 億美元(占 35.5%)、再生能源 353 億美元(19.1%)、(智慧型)電網 486 億美元(26.3%)、研究發展 221 億美元(11.9%)、運輸 48 億美元(2.6%)、其它 84 億美元(4.5%) (經濟部能源局，2009b)。楊達鑫(2009)預估，全球生質燃料、風力及太陽能產值將分別由 2008 年的 348 億、514 億及 296 億美元，分別增加為 2018 年的 1,054 億、1,391 億及 806 億美元，平均成長率分別為 11.7%、10.5%及 10.5%。PEW(2011)指出 2010 年全球投資綠能產業的金額從高到低分別是中國的 544 億美金，德國的 412 億美金和美國的 340 億美金。

美國新能源計畫主要方向指出，未來 10 年投資 1,500 億美元於油電(或油汽)混合車、綠色能源達到商業化規模、鼓勵能源效率提升、投資低排放燃煤電廠、第二代生質燃料科技等活動上。透過上述投資活動，可提升美國工人生產技術，確保美國能夠成為綠色科技的製造中心，預計約可創造 500 萬個新工作機會(楊達鑫，2009)。

歐盟委員會於2009年1月提出總額35億歐元的能源投資計畫，以刺激經濟並降低歐盟對俄羅斯天然氣的依賴。此計畫包括7億歐元用於加強歐洲電網建設、5億歐元建設沿海風力發電計畫、12.5億歐元建設二氧化碳收集儲存計畫等。歐洲為全球環境科技的領先者，例如，風力機、太陽能、碳捕捉與封存和生質燃料等等。預估2018年全球綠能產業產值將達3,251億美元，2008年至2018年的年平均成長率為10.9%(楊達鑫，2009)。

2008 年全球最終能源消費，其中再生能源占比已接近 20%，生質能又占再生能源的 7 成以上(如圖 3)；2008 年全球發電能源仍然以占比約 70%的化石燃料為

主，低碳發電主要以核能(13%)和水力(15%)為主(如圖 4)。而 2010 年全球再生能源投資金額亦已逾 2 千億美元，成長幅度高達 30%(如圖 5)。

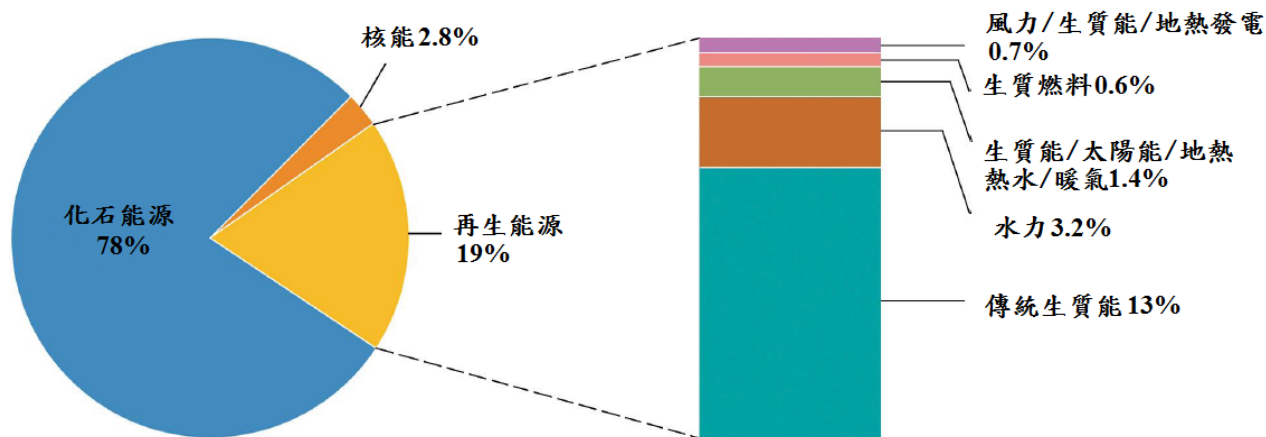


圖 3 2008 全球最終能源消費其中再生能源占比

資料來源：REN21 (2010)

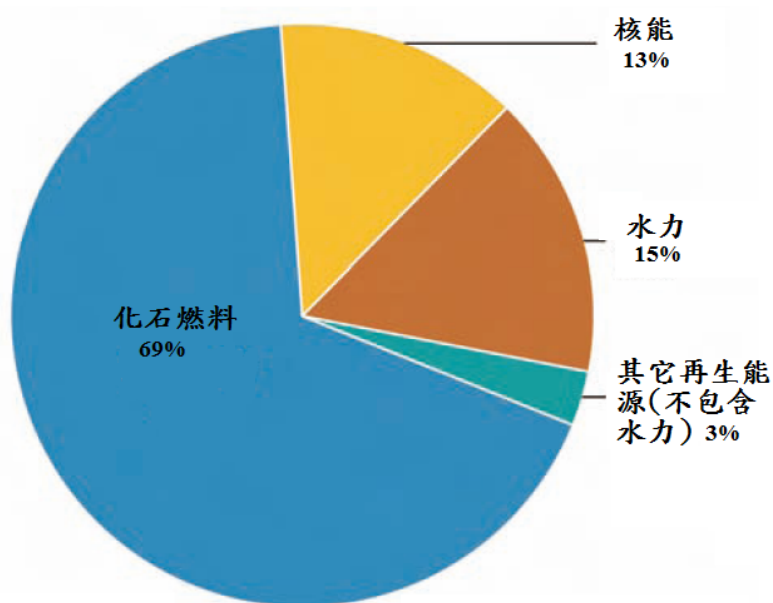
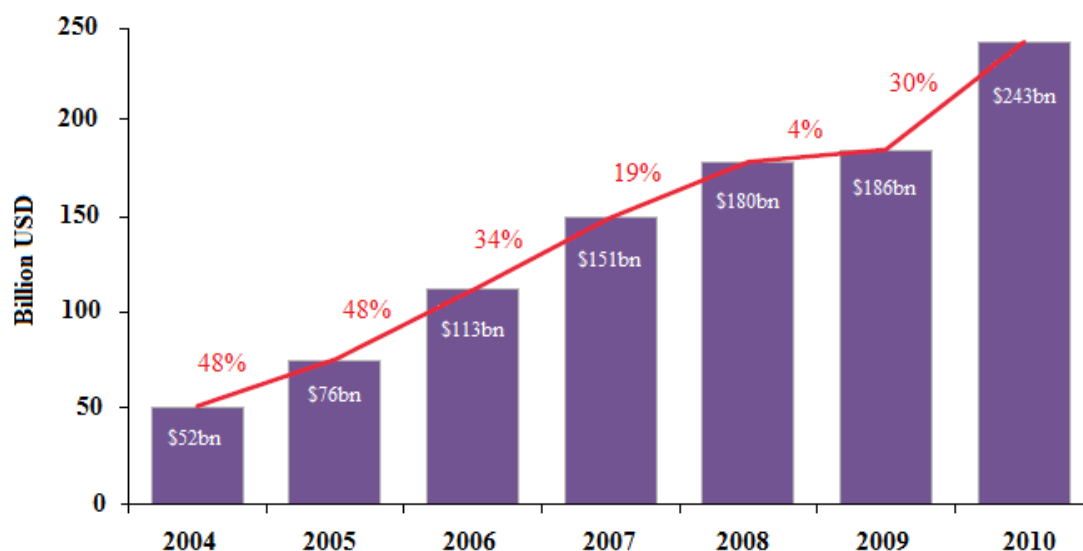


圖 4 2008 全球能源發電量占比

資料來源：REN21 (2010)



單位：10 億美金

圖 5 2004-2010 年全球再生能源投資金額

資料來源：Bloomberg New Energy Finance (2011)

以下謹就全球綠能產業在太陽光電、風力發電、LED 照明光電等方面之現況與發展趨勢逐項說明如下：

一、太陽光電

歐洲太陽光電工業協會(European Photovoltaic Industry Association；EPIA)於今(2011)年 5 月發表「截至 2015 年全球太陽光電市場展望(Global Market Outlook for Photovoltaics until 2015)」報告，指出 2010 年是太陽光電發展的重要一年，2010 年全球太陽光電新裝置容量約 16.6GW，累積裝置容量約 40GW(如表 1)，太陽光電發電量約達 50 TWh(=500 億度電)，產值約 1,300 億美元。

回顧過去 10 年，在世界各國努力推動下，太陽光電裝置容量平均每年約成長 4 成，2010 年較 2009 年全球已裝置容量 23GW，增加 16.6GW，成長率高達 72.6%，為 10 年來最高成長率。歐洲太陽光電工業協會並預估 2015 年全球太陽光電累積裝置容量將介於 131~195 GW 間，年平均成長率約 3 成，2015 年增量為 34GW (如表 2)，產值約 2,660 億美元，較 2010 年成長 1 倍(EPIA，2011)。

表 1 歷年全球太陽光電裝置容量

年	裝置容量		新增裝置容量	
	MW	年成長率	MW	年成長率
2000	1,459	-	-	-
2001	1,790	22.7%	331	-
2002	2,261	26.3%	471	42.3%
2003	2,842	25.7%	581	23.4%
2004	3,961	39.4%	1,119	92.6%
2005	5,399	36.3%	1,438	28.5%
2006	6,980	29.3%	1,581	9.9%
2007	9,492	36.0%	2,512	58.9%
2008	15,655	64.9%	6,163	145.3%
2009	22,900	46.3%	7,245	17.6%
2010	39,529	72.6%	16,629	129.5%
平均成長率		39.0%	-	54.5%

資料來源：EPIA (2011)

表 2 未來全球太陽光電裝置容量預估

年	中成長情景裝置容量		高成長情景裝置容量	
	MW	年成長率	MW	年成長率
2010	39,531	-	39,531	-
2011	52,930	33.9%	60,790	-
2012	68,175	28.8%	83,965	38.1%
2013	86,415	26.8%	115,325	37.3%
2014	107,300	24.2%	151,995	31.8%
2015	131,255	22.3%	195,945	28.9%
平均成長率		27.1%	-	37.7%

資料來源：EPIA (2011)

二、風力發電

依據全球風能協會(World Wind Energy Association；WWEA)和 BTM (Birger T. Madsen Consult) 的統計(如表 3、4)，2010 年的風力發電累積裝置容量已達 197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW。過去 8 年的全球風力發電成長快速，平均累積裝置成長率為 25.9%，平均每年新增成長率為 30%。因此，2010 年風力發電產值高達 650 億美元，年發電量為 4,300 億度(約占世界電力總發電量的 2%)。

由於風力發電價格與傳統電力價格相當，所以全球陸域風力發電裝置容量在過去 8 年急速成長，造成陸域可裝置場址趨於飽和，未來目標將朝向施工困難度更高的海域風力發電發展。依據 WWEA 預估全球風力發電裝置成長的趨緩，預估未來風力發電的累積裝置容量在 2015 年約為 522GW，但仍然為 2010 年的 2.6 倍，該年的新增裝置容量為 80GW，年產值預估約為 1,700 億美元，年發電量約為 1.14 兆度。風力發電由於安裝與單機容量的急遽擴大與增加，在技術不斷前進的情況下，目前發電成本已經能夠與傳統電力相競爭，並且，隨著朝離岸式風電場的發展，風力發電產業之前景一片看好。而根據 WWEA 預估之未來全球風力發電裝置容量(如表 4)，可得知雖然陸域風力發電漸趨飽和而成長趨緩，但是朝海域發展的趨勢，將仍使整體風力發電的產值與發電量增加。

傳統市場發展緩慢，新興市場卻蓬勃向上，例如中國風力發電 2010 年新增裝機容量達到約 18.9GW，占全球新增裝機容量 48%，超過美國，成為世界第一大風力發電市場(如表 5)。而且陸域風力發電市場已進入穩定成長階段，歐洲和中國大陸離岸風電市場預期在 2015 年後將快速成長，由於技術成熟，陸域風力發電成本已經與傳統電力可相競爭，但是海域風力發電技術屬於剛起步，建構工程困難度較高，資本支出龐大，發電成本仍高於傳統電力，所以成本下降和融資是離岸風電面臨的兩大議題。

表 3 歷年全球風力發電裝置容量

年	裝置容量		新增裝置容量	
	MW	年成長率	MW	年成長率
2003	39,328	-	-	-
2004	47,482	20.7%	8,154	-
2005	59,024	24.3%	11,542	41.6%
2006	74,151	25.6%	15,127	31.1%
2007	93,927	26.7%	19,776	30.7%
2008	121,188	29.0%	27,261	37.8%
2009	159,213	31.4%	38,025	39.5%
2010	197,000	23.7%	37,787	-0.6%
平均成長率		25.9%	-	30.0%

資料來源：WWEA (2011)

表 4 未來全球風力發電裝置容量預估

年	裝置容量		新增裝置容量	
	MW	年成長率	MW	年成長率
2010	197,000	23.7%	37,787	-0.6%
2011	246,050	24.9%	49,050	29.8%
2012	305,525	24.2%	59,475	21.2%
2013	370,925	21.4%	65,400	10.0%
2014	442,575	19.3%	71,650	9.6%
2015	522,823	18.1%	80,248	12.0%
平均成長率		21.9%	-	13.7%

資料來源：WWEA (2011)

表 5 截至 2010 年全球前十大風力發電累積安裝國家

國家名稱	安裝容量(MW)
中國	44,733
美國	40,180
德國	27,215
西班牙	20,676
印度	13,065
義大利	5,797
法國	5,660
英國	5,203
加拿大	4,008
丹麥	3,734
合計	170,271

資料來源：WWEA (2011)

三、LED 照明光電

受惠於 TV 背光應用大量需求，2010 年全球 LED 產值高達 99.83 億美元，年成長達 42%(楊欣霖，2011)，其中廣泛使用於背光源的高亮度 LED 產值便占約 75 億美元，年成長率更達 50%，2007~2010 年全球 LED 照明光電產值年平均成長率為 36%(如表 6)，而 LED 照明應用需求將在 2011~2015 年進入快速成長期，預估 2015 年全球產值將達 390 億美元，年平均成長率約 41%(如表 7)，TV 中大尺寸背光應用之重要性將逐漸顯現。

若臺灣業者在關鍵環節的製造、品質及成本優勢能與中國龐大市場潛力結合，兩岸合作推動 LED 產業普及化，提升產業經驗並快速成長，方可在 LED 產業爆發初期贏得全球市場先機。

臺灣雖然在 LED 晶片產量全球第一，但是在照明與背光產品上，仍落後日、韓、美。專利的獲得不僅是智慧財產權的一種保障與肯定，也是市場行銷上非常重要的利器。以日本 Nichia 在藍光 LED 的專利，在市場上造成壟斷的局面，不僅讓許多廠商必須迴避許多關鍵性技術之外，也錯失了市場佔有的先機。根據美國專利資料庫於 1996~1998 年的統計資料顯示，以 LED 為關鍵字所搜尋到之專利權，美國共有 545 件高居第一位，其次是日本 352 件，歐洲 150 件，臺灣則有 64 件，而韓國及中國大陸分別僅 18 件及 1 件(李季達，1999)。以此為基礎，各國技術實力之專利件數競爭力比較之下，排名依序為美國、日本、歐洲、臺灣、韓國、中國大陸。

表 6 歷年全球 LED 照明光電產值

年	產值	
	億美元	年成長率
2007	30	-
2008	40	33%
2009	50	25%
2010	75	50%
平均成長率		36%

資料來源：經濟部能源局(2009b)

表 7 未來全球 LED 照明光電產值預估

年	產值	
	億美元	年成長率
2010	75	50%
2011	100	33%
2012	120	20%
2013	160	33%
2014	250	56%
2015	390	56%
平均成長率		41%

資料來源：經濟部能源局(2009b)

綜合上述，太陽光電、風力發電及 LED 照明光電為技術成熟之綠色能源產業，因此市場占有率相對較高，全球產值分別為 1,300 億美元、650 億美元與 100 億美元，三者合計已超過 2000 億美元，足以代表目前全球綠色能源產業發展主力。

第二節 全球主要國家發展綠能產業之策略分析

一、全球主要國家發展綠能產業之策略分析

全球氣候變遷，引發人類社會、經濟與居住等重大生存議題，發展綠色能源產業能夠減少溫室氣體排放，降低地球溫室效應，舒緩上述因為氣候不正常所帶來的衝擊，並創造就業機會與環境，提升國家與地方經濟。以下僅說明全球主要國家發展綠能產業之策略：

(一)美國：緊急穩定經濟與振興投資方案

- 1.2年內投入9,720億美元，用於擴大支出和減免稅收
- 2.能源相關經費規模約750億元，用於發展替代能源和智慧電網
- 3.全球最大規模再生能源發展規劃，投資額約320億美元

美國提出此方案的主要目的，在於希望藉由擴大支出與賦稅減免，拯救國內疲弱經濟，另一目的，也希望藉由就業市場的創造，降低失業率。

(二)德國：經濟振興計畫

- 1.總規模1,048億美元
- 2.重點為減稅、因應氣候變遷基礎投資與節能
- 3.10%投入建築節能產

基本上，德國是全世界倡導反核運動最徹底的國家，也是發展潔淨再生能源最積極的國家，德國提出此計畫最主要之原因為德國國內環保意識日漸高漲使然。

(三)中國：十二五計畫

- 1.新興能源產業發展規劃在2011至2020年10年間，以開放市場吸引內外資的方式，累計增加直接投資人民幣5兆元，發展內地新興能源產業。若包括關聯產業的帶動，整體新能源產業最終開發規模很有可能達到幾十兆人民幣。

2.新興能源產業發展規劃不僅包括風能、水電和核電等，還包括對傳統能源的升級。

3.該規劃內容主要為先進核能、風能、太陽能、生物質能、地熱能、非常規天然氣等新能源和可再生能源，並對新興能源的開發利用、潔淨煤、智能電網、分散式能源、車用新能源等能源新技術的產業化應用做出了明確部署。

4.根據十二五規劃，到2020年非化石能源占一次能源消費的比重要達到15%左右，單位GDP二氧化碳排放強度比2005年要下降40%~45%。

屬於開發中國家的中國，由於經濟快速起飛，對於能源需求不斷增加，因此對於本身已有豐富蘊藏的新興能源之開發，不留餘力，當作國家重要施政目標之一。當然，溫室氣體的大量排放，讓中國在國際環保輿論上備受壓力，因此發展綠色能源產業，主要也是即將開發國內龐大綠色能源需求市場所趨。

(四)日本：經濟緊急對策方案

1.目前共宣布約75兆日圓

2.加速實現低碳社會及開發節能型交通工具為主要能源相關政策

日本經歷311福島核震災難之後，隨即關閉若干老舊核電廠，這使得原先以核電為主要能源的日本，面臨缺電的窘境，一方面，日本政府積極開發綠色能源，補充發電不足，另一方面，也同時積極實施節能措施，減少能源的消耗。

(五)韓國：

1.新成長動力遠景及發展策略

(1)4 年內投入 50 兆韓元(380 億美元)

(2)三大重點產業：包含 LED 產業、綠色運輸系統以及先進綠色城市，並定義為「可解決經濟社會問題之 IT 產業」

(3)60 億美元投入建築節能，18 億美元投入再生能源

2.2011綠色能源產業戰略藍圖

(1)目標：韓國產業在全球綠色能源市場所占比例將由目前的 1.2%提升至 2030 年的 18%。

(2)五大戰略：

- a.加強材料技術核心零組件的開發
- b.扶植中小與中堅企業成為全球領導企業
- c.強化技術領域間的連結
- d.強化公共部門的研發責任
- e.依據市場需求，進行創新及核心技術開發

韓國對於全球新興產業，一向十分注意，未來能源走向永續經營的綠色途徑勢必不可避免，除了可挽救即將危亡的地球、環境與人類生存之外，其引發的巨大新興能源產業龐大商機，更是不容小覷。

第三節 臺灣綠能產業之現況、發展與規劃

行政院於 2008 年核定「永續政策綱領－節能減碳行動方案」，積極推動相關環保政策，啟動綠能產業發展，其目標是達成能源、環保與經濟三贏(提高能源效率、發展潔淨能源、確保能源供應穩定)。2009 年「全國能源會議」時，針對再生能源部分訂定了具體目標，預定 2020 年發電裝置容量達到 7000~8000MW，2025 年達 8000~9000MW，未來以達成總發電裝置容量之 12%為目標(經濟部能源局，2010a)。

全國能源會議後，政府「低碳施政」推出綠色能源促進投資的措施，如「振興經濟擴大公共建設投資計畫」：5,000 億元納入 10%綠色內涵；「因應景氣振興經濟方案」：提高購置節能設備與技術投資抵減率、獎勵購置節能標章產品及提高再生能源設置；「節能減碳獎勵及輔導措施」：擴大低利優惠貸款獎勵購置節能設備。2009 年 10 月行政院核定「綠色能源產業旭升方案」，行動計畫的執行期程至 2012 年，預計投入經費計約 374 億元，以太陽光電及 LED 兩產業為「能源光電雙雄」，並規劃風力發電、生質能源、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等具潛力發展產業為「能源風火輪」，確立了我國重點發展的綠色能源產業。預估將能帶動民間投資 2,000 億元以上，綠能產業產值可望由 2009 年之 1,603 億元躍升至 2015 年之 1 兆 1,580 億元，並創造 11 萬個就業機會(經濟部能源局，2009b)，建立臺灣成為能源技術與生產大國。

臺灣具有 IT 產業厚實基礎支撐，製程及管理經驗豐富，人才基礎佳，加上機電、金屬、複合材料、電子控制等傳統產業強大製造能量與人力，因此容易移轉發展綠色能源產業，是發展綠色能源產業的最大優勢。

綠色能源產業旭升方案在分析各產業發展現況之後，臺灣為打通綠色能源產業發展的瓶頸，加速產業技術滲透與升級，提升產業價值，建立具國際競爭力之

產業能量，進占國際市場，於是擬訂五大綠能產業促進策略：技術突圍、關鍵投資、環境塑造、出口轉進及內需擴大，詳細內容，如下所述：

(1)技術突圍：

- a.開發高能量材料、提升關鍵元件、模組開發與系統整合技術能力，以達國際水準。
- b.積極布局次世代技術。
- c.成立智權智庫及資金解決 IP 問題。
- d.推進標準模組與創新應用。
- e.提升技術研發能量，建立自主系統。

(2)關鍵投資：

- a.建構完整產業價值鏈。
- b.推展具市場規模之模組技術與大廠。
- c.成立國際相關企業，進軍國際市場。
- d.協助設立 MW 級發電系統廠。
- e.建立國內自主供應系統。
- f.促成關鍵組件與系統在臺量產。

(3)環境塑造：

- a.制定國家標準，接軌國際規範。
- b.建置國際認證實驗室，進行新能源及新產品技術及計量、組件、模組及系統標準檢驗證。

(4)出口轉進：

- a.促成兩岸及國際技術合作，參加國際大展。
- b.協助業者拓展國際市場。

(5)內需擴大：

- a.培養 MW 級發電系統整合廠。
- b.提供優惠補助，擴大內需市場。

- c.促進綠能使用，帶動相關產業發展。
- d.推動示範補助計畫，加速產品開發。
- e.補助購置優勢產品形成規模效益。

綠色能源產業旭升方案之目標及願景包括：1.成為全球前三大太陽電池生產大國、完整的太陽光電產業群聚國家、國際太陽光電能源技術研發重鎮；2.成為全球最大 LED 光源及模組供應國；3.成為全球風力發電系統供應商；4.建立國內生質燃料自主供銷系統；5.成為全球燃料電池系統組裝生產基地；6.成為國際能源資通訊供應體系一員；7.成為亞太地區電動車輛主要生產基地。以下謹逐項說明之：

一、太陽光電產業

太陽能是地球上最潔淨，且取之不盡、用之不竭的能源，太陽光電(photovoltaics；PV)的運用對於抑制尖峰用電、環境保護等有極大的助益。其特點乃為利用太陽電池，將太陽光能直接轉化成為電能，是便利且低污染、無噪音、安全性高之再生能源電力系統。可裝置在任何地方，可獨立使用，也可以併網使用。

臺灣擁有多晶矽材料、太陽能晶片、太陽能電池、太陽光電模組、太陽光電系統等完整的產業鏈。太陽光電在 2008 年時之產值為 1,011 億元，太陽電池產量達 850MWp，占全球 12%，居全球第四位(經濟部能源局，2010a)；2009 年產值達 1,034 億元，預估至 2015 年，我國太陽光電產業在政府重點扶植與全球市場規模快速成長的助益下，整體產值將可達到 4,500 億元的政策目標。

臺灣在太陽光電領域具有長期學術研究基礎，在 2007 年之前，我國廠商主要投入部分為矽晶片、矽晶電池與模組，到了 2008 年，由於多晶矽材價格飆漲，致使國內廠商開始大量投入矽薄膜電池的製造，到了 2009 年，我國太陽能電池產量的全球占有率已達 12.2%，為全球第四高的國家，政府並於 2009 年 6 月通過「再生能源發展條例」，於年底訂定 2010 年再生能源回購電價費率，帶動臺灣

太陽光電產業與市場發展(經濟部能源局，2010a)。至 2010 年，國內約有 189 家廠商投入，包括 6 家矽晶材料廠、10 家矽晶片、54 家太陽電池廠、18 家模組廠、系統及應用產品廠商 47 家，以及週邊組件設備應用產品 54 家。總計 2010 年太陽光電產業產值倍增約 1,938 億元(經濟部能源局，2010b)。

在臺灣有發展太陽光電之良好條件，由於臺灣位於北回歸線北緯 23.5 度上，日照充沛，自 2000 年實施「太陽光電發電示範系統設置補助要點」後，目前也與德、日先進國家一樣採取獎勵補助措施，推廣太陽光電多元化應用設計，從 2000 年起推行陽光屋頂(Solar Roof)、2004 年推出陽光電城(Solar City)、光電經典建築(Solar Top)、偏遠離島緊急防災、陽光校園(Solar Campus)、目前更將推廣陽光社區(Solar Community)、農林應用以及政策推動公共工程有義務設置太陽光電系統。2009 年在「振興經濟擴大投資－太陽光電示範設置」，更以政府公共建築導入太陽光電設置方式，藉以振興國內經濟、創造就業，而未來 4 年 5,000 億元的擴大公共建設，將有 10% 經費用於裝置綠能概念設施，藉由各項推廣措施與展示效果，創造內需市場並帶動產業。

國內太陽光電系統設置量，由初始每年設置量 100kWp 以下，近 3 年國內市場規模均倍速擴大，2006 年完工容量約 300kWp；2007 增加 1 倍至 787kWp，2008 年國內市場規模更達到 2,038.9kWp，截至 2008 年底國內太陽光電系統累計設置容量達 4.099MWp(經濟部能源局，2010a)。

目前國內太陽光電示範系統遍佈北、中、南、花東及離島，做為國內示範展示，而國內應用市場區隔，政府單位、民間機構、學校為主要市場。過去以學校設置數量較多，但近期民間機構即私人企業設置增多，多為設置較大型之 PV 系統。2009 年 6 月「再生能源發展條例」通過實施，設置的太陽光電系統的電力，以優惠的價格回售給電力公司，提升國內系統設置報酬，預期將會把我國的太陽光電能源利用帶上更樂觀的前景。

經濟部能源局近年來制定相關法規與獎勵制度，包括設備補助措施(太陽能熱水系統推廣獎勵辦法)與財稅獎勵措施(促產條例)，並訂定 2020 年太陽能熱水

器推廣目標達每年年安裝量 14 萬平方公尺安裝面積，約為推動獎勵措施前(1999 年)的 2.5 倍；總裝置面積達 600 萬平方公尺，為 2005 年的 5 倍；普及率達到 22%，國人每三人中有一人使用太陽能熱水器。目前國內的利用普及率已由推動獎勵措施前的 3.3% 提升至 4.9%。占 2007 年國內能源供給量的 0.07%，超過太陽光電與風力的總和(0.03%)。在安裝利用統計方面，臺灣已被 IEA 列入統計，經分析我國在國土面積的安裝密度上，每平方公里有 30.97 平方公尺，排序第 7 位，為全球高度利用太陽能的國家(經濟部能源局，2010a)。

我國藉由太陽能熱水系統補助措施之相關技術推廣、技術服務、技術宣導等工作執行，1986~2008 年，國內太陽能集熱總安裝面積為 178 萬平方公尺。在能源效益上，估計節約能源每年為 11.78 萬公秉油當量，如果以等效熱值的液化石油氣(LPG)每公斤 29 元的市價來估算，則每年可節省 25.49 億元的 LPG。在環境保護效益上，相當於每年可抑制二氧化碳排放量達 33.19 萬噸。在經濟效益上，將累積的集熱面積換算為太陽能熱水器售價金額，則歷年太陽能熱水器產業所增加的產值約 178 億元(經濟部能源局，2010a)。

政府在太陽光電光電產業方面，目前完成之重要工作有以下幾項(行政院，2010)：

- (一)扶植成立國內第一座多晶矽原料製造廠：福聚太陽能公司，其率先產出臺灣第一爐多晶矽。
- (二)開發國內太陽電池金屬膠料自主化。
- (三)太陽電池設備自主化。
- (四)開發國內太陽電池模組關鍵材料。
- (五)開發新型背電極太陽電池及模組技術。
- (六)輔導國內模組廠商檢測及測試技術，確保產品品質穩定度符合國際標準。
- (七)國內第一家民間自地設置 MWp 級太陽光電系統。
- (八)擴大內需市場，提供國內廠商建立實績。

二、LED 產業

LED(Light Emitting Diode)發光二極體因耗電量低、壽命長、應用型態多樣化，成為許多國家競相採用以替代傳統高耗能光源選項之一。歐、美、日等國除了擴大 LED 應用以節省能源消耗外，並期待藉由創造市場需求，帶動 LED 及相關產業之成長。LED 中以高亮度白光 LED 最受矚目，因可用於消費性電子產品、照明、廣告看板等，應用範圍廣，成為各國主要推動之項目之一。

我國 LED 照明產業之產值，在 2007 年為 390 億元，2008 年產值增至 460 億元，目前仍持續成長中，前景看好。臺灣之 LED 光源產量為全球第一，產值則為第二(占 16%)，僅次於日本(經濟部投資業務處，2009)。我國具有完整的供應鏈(從晶片、包裝到燈具)，共有 200 多家廠商，其中，晶電為全球最大之高亮度 LED 晶粒廠商。在背光模組(backlight module)部分，臺灣之產值為全球第一。綠色能源產業旭升方案的目標是使 LED 年產值達到 5400 億元(經濟部能源局，2009b)，使臺灣成為全球最大 LED 光源及模組供應國。

臺灣生產之 LED 照明產品主要供外銷，約占全數之 72%(經濟部投資業務處，2009)，主要出口地為中國，近年來正積極擴大出口範圍。廠商以中小企業居多，優勢為可以迅速反應市場的需求，進而彈性開發新產品；且領先全球投入(MOCVD)多片數磊晶成長機臺進行生產，已顯現出產業群聚效應，近年來更積極投入創新設計與應用產品的開發，配合國內原有之優勢產業：電子通訊科技、汽車零組件等，進行跨領域的合作，以期提高附加價值。

目前 LED 發展以藍光為主流，未來廠商將走向白光 LED 及不可見光 LED 的領域，如：高功率紫外光 LED、高亮度藍綠光與綠光 LED、單一半導體型白光 LED 等。下游產業部分，則加強往白光的封裝技術研發，以及覆晶封裝(Flip Chip)的技術。白光 LED 專利受制於日、德等國，授權費用偏高，國內已有廠商積極進行專利布局，以發展自主光源專利，欲突破國外大廠限制尚須努力一段時間，目前國產白光 LED 之發光效率，仍落後國際大廠 25 Lm/W 之水準(經濟部投資業務處，2009)。我國 LED 產業鏈，缺少連接光源與照明燈具之標準化模組大廠，

因為 LED 燈具具有區域性強、產品需求多樣之特性，國內下游燈具廠商普遍規模小，產品開發能力不足，缺乏品牌與產品行銷通路，終端照明產品欲外銷國際，整體競爭力仍有待提升。

除了產業鏈垂直專業分工外，近年來臺灣 LED 產業並開始朝向集團式經營。例如，看好 LED 應用將由手機背光源走向大尺寸 TV 背光源，2006 年起臺灣面板雙雄友達與奇美相繼投資 LED 產業，以確保 LED 來源，走入跨領域之整合。

政策方面，經濟部能源局於 2007 年底制定「照明節能推動方案」，希望在短期內使用省電燈泡全面取代白熾燈泡，長期目標規劃則為，使用節能效果更理想的 LED 燈泡取代傳統的照明。預估待 LED 普及後可巨幅地減少 4 成我國的照明用電，約為 107 億度電。另依據能源管理法訂定「照明光源最低能源效率基準」，2012 年後禁止生產及銷售白熾燈等低效率光源，並強制禁止飯店、旅館、百貨等特定能源用戶使用白熾燈等低效率光源。經濟部為推動 LED 照明之普及，加強公部門 LED 照明節能示範補助，推動重點有汰換交通號誌燈、LED 道路照明節能示範應用、政府機關全面汰換緊急出口燈(250 萬具)與火警指示燈(30 萬具)，並推動公共場所照明設施運用 LED 燈具，透過內需帶動產業發展。預計於 2011 年完成全國交通號誌燈(70 萬盞)全數使用 LED 燈，領先全球(經濟部投資業務處，2009)。

政府在 LED 照明光電產業方面，目前完成之重要工作有以下幾項(經濟部能源局，2010a)：

(一)建立自主化光源及設備技術能力

宏齊等 4 家 LED 業者，申請經濟部業界科專計畫，開發 UV 白光 LED 封裝製程與發光材料整合技術，期能建立自主白光 LED 專利技術。

(二)成立「LED IP 工作小組」，並進行專利授權解決 IP 問題

協助國內業者，研擬專利侵權排除策略，並帶動 LED 產業邁向以專利交互授權及業務合作，以取代專利訴訟及惡性競爭，為臺灣 LED 產業開創新局。

(三)推動標準模組與 LED 創新應用

經濟部制定了 LED 室內及路燈模組標準規格草案，並技術移轉一詮公司等竹科設廠。同時開發完成室內模組化 LED 投光燈具，整體效率達到 70%，超過美國 DOE2010 年指標(64%)；另技術移轉「高演色 LED 矽基封裝技術開發」給興訊科技公司，加速拓展 LED 光源模組之應用。

(四)建立兩岸 LED 產業標準，由兩岸標準發展成為全球標準

我國 LED 照明相關標準，至 2010 年累計公告達 11 件，含安規(主要源自 IEC 的標準)、性能與量測方法等。在標準與測試驗證部分，目前已完成與中國國家檢測機構(北京國家電光源質量監督檢驗中心)，及韓國光電技術研究院(KOPTI)的 LED 路燈測次比對，誤差低於 2%。

(五)擴大 LED 照明應用，促進內需、活絡產業

1.LED 交通號誌燈汰換

能源局 LED 交通號誌燈汰換計畫自 2009 年起執行，目前已完成全臺 LED 交通號誌燈的換裝。總計汰換 81,000 盞 LED 交通號誌燈，估計每年可節約用電約 2.5 億度電，減少二氧化碳排放約 16.3 萬公噸。

2.道路照明示範

2009 年起執行 LED 道路照明示範計畫，共計完成 47 處示範案例，LED 路燈設置 5353 盞。估計每年可節約用電約 281 萬度電，減少二氧化碳排放約 1,742 公噸。同年，工業局進行工業區老舊更新，換裝約 3,000 盞 LED 路燈。目前全臺累計 LED 路燈總數約 2.1 萬盞。

3. LED 道路標示牌示範計畫

能源局於 2010 年辦理「LED 道路標示牌設置計畫」，並評選於苗栗縣竹南鎮、臺中縣豐原市及嘉義市三個單位建置 LED 道路標示牌示範案進行試用。

4.強化創新應用產品開發

開發醫療照明技術與創新產品研究，包含高演色 LED 光源技術、與國際同步開發出 LED 手術燈、LED 美容燈、節能 LED 牙科燈、LED 芳香牙科燈、世界首創 LED 白光及 narrow band 共用內視鏡光源機及國際首創光波腦手術光源系統。經濟部並將此技術，技術轉移 LED 光源與醫療設備廠，期能加速臺灣於 LED 醫療照明產業之技術能量、量產能力及國際市場占有率。

三、成為全球風力發電系統供應商

自 1980 年起，臺灣開始風力發電相關技術研究，臺電公司及民間業者相繼投入陸域風能開發，截至 2008 年底，有 15 個風場商轉(經濟部能源局，2010a)。在離岸風電方面，2007 年 9 月經濟部發布實施「第一階段設置離岸式風力發電廠方案」，第一階段(至 2010 年 8 月，為期 3 年)開放 300MW 之總裝置容量供業者申請。

2010 年風力發電已完工設置 268 座風力機，總裝置容量達 518.7MW，每年可產出 12.97 億度電，可供應 32.4 萬戶家庭 1 年的用電量(經濟部能源局，2010b)。透過業界合作計畫及搭橋專案，帶動國內業者投入風力發電產業之風潮，2010 年促進國內業者投資逾 15 億元；風力發電產值由 2008 年 35 億元，提升至 2010 年 57 億元，年複合成長率 27%(行政院，2010、WWEA, 2008)。

四、建立國內生質燃料自主供銷系統

生質能(biomass energy)之定義，依據我國「再生能源發展條例」，係指農林植物、沼氣及國內有機廢棄物直接利用或經處理所產生之能源，如電與熱。根據IEA (2008b)的統計資料顯示，截至2006年，生質能為全球第四大能源，供應全球約 10.1%的初級能源需求，也是目前最廣泛使用的一種再生能源(IEA，2008b)。截至 2006 年，生質能部分約占世界總再生能源利用的 80% 左右。根據 Hall(1997)估計至 2050 年時，生質能將提供全世界將近 38% 的燃料需求及 17% 的電力供給，約為 206EJ (206×10¹⁸J)。

現行商業化生產之運輸用生質燃料，為第一代的生質燃料，係指以油脂作物或廢食用油，經轉酯化製成之生質柴油，及利用糖質或澱粉作物經醱酵作用產製出來的酒精；為避免發展生質燃料所可能造成之糧食短缺與價格上漲的問題，並因應未來生質燃料之需求取向，以價格低、富含纖維素的非糧食作物、農林廢棄物，如麥桿、稻草、玉米桿、蔗渣、芒草、牧草、木屑等，或油脂含量高且生長速度快之微藻，作為原料的第二代生質燃料技術極具發展潛力，較諸第一代燃料更兼具永續能源之發展及環保效益。

目前國內生質柴油商業化量產技術已成熟，截至2010年，已有10家業者經核准為合格之生質柴油生產廠商，計畫年產能合計約13萬公秉(經濟部能源局，2010b)，主要以回收廢食用油為原料。自2010年6月15日起，國內所有加油站販售之車用柴油中強制添加2%生質柴油供柴油車輛使用(全面供應B2)；另於2009年7月29日啟動「北高都會區酒精汽油推動計畫」，擴大推廣酒精汽油應用於臺北市及高雄市。生質燃料產業2010年產值約14.59億元，較2009年8.4億成長74%(行政院，2010)。

五、成為全球燃料電池系統組裝生產基地

燃料電池的發電原理是氫氣與氧氣藉電化學的方式結合，產生水、熱與電，陽極部分是燃料端，可以使用氫氣或天然氣、甲醇等含有較高氫分子的化石燃料或是經由重組產生富氫氣體燃料，也可由再生能源經轉換成為氫氣燃料使用。燃料電池依據使用之電解質的種類可以區分為6種類型：鹼性(AFC)、質子交換膜(PEMFC)、磷酸(PAFC)、熔融碳酸鹽(MCFC)、固態氧化物(SOFC)及直接甲醇燃料電池(DMFC)；其中，以質子交換膜燃料電池、直接甲醇燃料電池及固態氧化物燃料電池三項產品最具發展潛力。

質子交換膜燃料電池(PEMFC)，係使用固態電解質膜，用以傳導氫質子，並使用白金作為電極觸媒，此種電池因為操作溫度低且可以快速啟動，因此被視作可能取代傳統汽車引擎的新動力來源，PEMFC同時兼具高效率的電熱共生應用特色，吸引歐、美、日等國大量投入研發，技術進步極為迅速。將小型質子交換膜

的燃料電池系統(約1~10kW)應用在定置型發電的系統中，電與熱總效率可以高達70%以上(經濟部能源局，2010a)，儼然成為分散式電力最具發展潛力之技術。

日本更進一步應用其在磷酸燃料電池部分汽電共生的運轉長才，開發兼具天然氣重組器之家用型質子交換膜燃料電池發電機(約1kW)，自2005至2008年期間，進行家用定置型電熱共生系統之大規模實證，累計示範達3,307座，實證結果顯示，平均節能效果16%、減碳效果28%以上，效益顯著(NEF，2009)。

根據「臺灣能源統計手冊」所公佈之2008年國內住宅部門之總電力消費達42,687百萬度(約佔全國總電力消費之18.58%)(經濟部能源局，2009a)來估算，熱電共生定置型燃料電池發電系統(平均節能效果16%)之節能潛力估計約達6,830百萬度。預計2020年(以全國20%的應用推廣量來估算)之節能效益約達1,360百萬度電，相當於36.4億元(每度電以2.68元計算)；再輔以能源局公佈之2010年CO₂電力排放係數為0.612公斤/度電(經濟部能源局，2010c)來計算，其CO₂降低量估計至少可達83.2萬公噸的降低量。

總之，國內推廣定置型發電系統整合技術時，所需之相關零組件與系統組裝製作，將以國內開發製造為優先、國外採購為輔，並可藉此推廣應用的機會扶植國內燃料電池產業。若2020年國內以50萬臺的應用推廣臺數來估算，而每臺家用定置型發電系統大量生產之售價約為日幣50萬元(F C H，2008)估計，約可為國內產業界創造900億元(以1日元兌換0.376元計算)以上的商機。

我國質子交換膜燃料電池產業之發展策略，在系統技術方面，短程可先行導入醫院、行動電話基地臺、大樓等緊急備用電力或不斷電系統，藉此扶植國內之系統整合技術與組裝能力，並積極爭取國際有利之分工地位；中程則可擴大發展範圍至高穩定度之輔助電力系統，將可推廣到一般家庭、社區、學校、辦公大樓、工廠等需求，也就是所謂分散式的電力應用，廠商也可經由政府的輔導，建立國內燃料電池研發生產基地。

由於氫能及燃料電池產品的價格普遍較高，早期的推動須仰賴政府大力補助，目前國內已通過「燃料電池示範運轉驗證補助辦法」，採階段性實施，能源

局於2009年開始提供補助給設置1kW以上燃料電池系統示範運轉之國內業者，希望經由示範案例的推廣，擴大國內市場需求，進而達到帶動國內相關產業發展的目標。

直接甲醇燃料電池(DMFC)具有4,800Wh/L之高輸出功率(經濟部能源局，2010a)，燃料攜帶方便且安全性佳，在未來行動資訊系統的運用上，是可攜式電源系統開發之最佳切入點，受到Intel、Nokia、Motorola及Dell等大型系統廠之青睞，將成為未來取代鋰電池之電源系統。臺灣是全球NoteBook與PC第一大製造產地，也是全球最重要的可攜式電子產品設計研發中心，對於未來產業的需求，及燃料電池與系統整合技術的變化均有著極大的需求。倘若國內廠商能透過此機會深耕DMFC相關組件及技術，除了可以為可攜式電子產品建立更佳的競爭基礎外，更可利用其龐大的市場，幫助我國建立健全的燃料電池產業。

固態氧化物燃料電池(SOFC)，係經由電化學反應及固態電解質傳導氧離子的功能產生電流。其優點為高能源轉換效率(40~60%)、低污染氣體排放、多元化靈活燃料使用，使國家可以同時兼顧能源安全、環境保護、及經濟成長。世界各國積極開發3~10kW之SOFC，常應用於分散式發電系統、運輸及軍事用途。

目前我國氫能燃料電池產業，約有 46 家廠家，經由經濟部能源局「燃料電池示範運轉驗證補助」計畫，帶動國內氫能與燃料電池產業投入 6.3 億元的計畫提案，產業發展初期的產值約 6.16 億元(行政院，2010)。

六、成為國際能源資通訊供應體系一員

能源資通訊產業(Energy Information Communication Technology；EICT)，即整合了「資通訊產業」(ICT)與「能源產業」，這不僅是順應綠色環保潮流的結果，更揭示了未來產業發展的重要趨勢。

智慧電網的建構和資通訊技術的應用，可提供自動調控、需量管理、即時量測和最佳化用電配置等功能，有助於電力部門的電力供應整合及調度管理，也便於消費端從事電力使用管理。智慧電錶又稱先進讀表系統架構(Advanced Metering Infrastructure；AMI)或先進電錶管理(Advanced Metering Management；AMM)，AMI

也被用來專指連接電錶和室內終端使用之間的系統，但完整的智慧電錶系統應包括電力部門、智慧電錶和終端使用三者間的系統。

臺灣電力系統近年所面臨的挑戰如下：(1)電力輸配電損失：經由長距離的電力線輸送及變壓後供給用戶使用，造成能量耗損(線路損失率約為 4.58%)。(2)尖峰負載成長：臺灣白天尖峰與夜間離峰的用電比例是 3：2，為了配合尖峰用電，須投資與增設集中式電廠、增加備載容量，但若以分散式發電搭配儲能系統，就能以區域性的負載平衡，降低對集中式電源之負載需求。(3)供電品質的可靠度：電力品質如電壓、電流之諧波、電壓閃爍，及電壓驟降(突升)對電子設備會造成危害性影響。瞬間停電和電壓驟降對一般民生用電戶的影響很小，但對某些產業如半導體製造業因其設備特性對電力品質要求較高，對電壓驟降較為敏感，將可能造成產業較為劇烈的影響。(4)擴大再生能源利用：目前我國的電網結構以單向輸配、單向控制為主，使用端則裝設機械式電錶並非數位式電錶，在遠端監控與雙向資訊回饋調度上有實行的困難。以臺灣現有電網架構，若區域之再生能源佔比達 5%以上，將會衝擊臺電系統區域運轉之穩定性。因此為能監控這些不穩定的電源，則須導入創新的電網技術。(5)傳統電機技術人才難覓：我國資訊電子產業的蓬勃發展，使得國內傳統電機技術人才難覓，加上缺乏電力產業相關標準測試平臺與研發平臺皆為電力產業發展的障礙。

臺電公司在 2008 年已著手智慧電網的規劃與推動，第一階段(2008~2009 年)：以特高壓用戶為主，並納入高壓和低壓用戶各 300 戶。此階段將完成含自動讀表系統應用軟體和讀表介面單元的控制中心，已發包給大同公司。第二階段(2010~2011 年)：完成高壓用戶共約 23,000 戶之自動讀表系統建置。此階段臺電將輔導並採購國內電錶廠產製具通訊模組之智慧電錶，是臺灣電錶產業發展的關鍵時段。第三階段(2011 年~未定)：檢討評估低壓用電戶系統推動方式，逐步推動建置。然而，佔總電錶市場 97%的廣大表燈用戶(營業/非營業用)目前尚未納入規劃中，是未來仍須努力的方向(工研院，2009)。

我國能源資通訊產業 2010 年產值約 100 億元，較 2009 年 90 億成長 11%，政府在能源資通訊產業方面，目前完成之重要工作有以下幾項(行政院，2010)：

(一)推動智慧電錶示範系統建置，導引廠商投入智慧電錶產品研發

能源局於 2010 年完成符合國際標準 IEC 62056 之智慧電錶開發，及 AMI 全系統整合運轉技術，完成 308 戶低壓 AMI 系統建置與測試，住宅型式包含透天、公寓及大樓等型式，應用 PLC(Power Line Communication)、Zigbee 及 WiFi 等三種通訊技術，依 CNS14607 之國家標準進行性能測試。國內已有 4 家廠商之智慧型電錶通過臺電公司審核，其中 3 家為開發自主技術，電錶可自行修改設計，並行銷國際，已應用於 2010 年之 AMI 測試系統中。

(二)推廣住商及工業智慧能源管理系統

便利商店之單位面積耗能為住商部門中最高者，國內便利商店總量接近 10,000 家，年度總耗能接近 15.6 億度，能源局投入便利商店能源管理系統之開發並推廣，目前已技術移轉給國內連鎖便利商店廠商，並於 2009~2010 年，完成共 411 家分店之導入，平均節能效益可達 7.8%，預定 2011 完成 600 家店之建置。該技術於去年經由廠商推廣至中國上海進行試點建置，確認節能效益後，將加速海外推廣。

七、成為亞太地區電動車輛主要生產基地

由於地球暖化與石油耗竭問題，節能動力車的需求與產量在車輛市場逐年成長，油電混合動力車輛(HEV)，係藉由引擎與馬達混合驅動力架構及引擎發電充電，是未來全球潔淨電動車輛市場的主力產品；具有較大電動行程及可插電充電的插電式油電混合動力車輛(PHEV)則是下一波主力產品；而零污染純電動車則是日本、美國、歐洲各大小車廠努力研發的目標。純電動車(BEV)目前受限於電池儲能系統及充電基礎設施的遠程續航能力問題，現階段的利基，主要還是在城市區間交通使用的城市電動車(CEV)，或應用在短程地區交通行駛，最高時速設限在40公里等的區間電動車(NEV)等小型市場。

隨著油電混合動力車及插電式油電混合動力車的市場發展，將帶動電池、動力馬達及控制系統等應用面的市場需求及技術進步，各國大型車廠、電池廠紛紛投入資源在電動車專用鋰電池系統的開發上，美國、日本、德國、中國等政府也已陸續提供高額補助在電池系統研發及電動車輛運行的研究上。

在燃料電池電動車(FCEV)的發展上，因為其無廢氣排放及氫燃料的使用，在2000年曾造成重視並成為車輛研發之主要潮流，現階段大車廠仍持續投入研發，且以車隊運行的方式展示。氫氣如何儲存填充及燃料電池發展的成本偏高，是商業化面臨最大的問題。

另外，在電動機車產業的推廣方面，行政院宣布推動電動機車產業，4年目標為10萬輛；環保署則規劃補助每輛電動機車1.5萬元。除電動機車外，電動自行車更是近年來電動動力應用相當廣泛的載具，巨大、美利達、愛地雅等廠商均積極投資開發。

截至2011年1月31日綠色能源產業旭升方案之執行成果，已促成電動車輛產業投資達51.5億元，並促使國內使用電動機車3,088輛，增加之產值達2.4億元、投資金額達1億元，減少排碳量為249公噸/年(行政院，2010)。

總而言之，臺灣再生能源發展策略、目標與現況為：

整體策略：善用國內再生能源資源，提供自主、永續的輔助電源。

目標預估：如表8，2025年累計裝置容量達8,900MW(15.9%)。

發展現況：截至目前為止，再生能源發電裝置總容量已達3,327MW，約占總電力裝置容量的8%(不含傳統水力)。

潛力分析：太陽能發電裝置總容量可達3,450 MW；風力發電可達4,800 MW；生質能為7.6 Mkloe/y；地熱發電(0-3,000m)則可達600 MW(如表9)。

表 8 我國再生能源發展現況與規劃

年 能源類別	2010		2025	
	裝置容量(MW)	占比(%)	裝置容量(MW)	占比(%)
慣常水力	1,972	4.8	2,500	4.47
風力發電	518.7	1.27	2,450	4.38
太陽光電	21.5	0.05	2,000	3.57
生質能發電	815	2.0	1,400	2.50
地熱發電	-	-	150	0.27
燃料電池	-	-	200	0.36
海洋能發電	-	-	200	0.36
合計	3,327	8.12	8,900	15.90
太陽熱能	2.09 百萬平方公尺		4.09 百萬平方公尺	

資料來源：邱錦松(2010)

表 9 我國再生能源發展潛力分析

潛能	評估說明
太陽能發電：3,450 MW - 115 萬戶，平均 3 kW - 平均發電時數：1,200 小時	依據營建署 1992~2004 年全國建築物累計投影面積為 115,139,400 平方公尺，每仟瓦設置面積需 10 平方公尺；太陽能光電設備設置率 30% 計算。
風力發電：4,800 MW - 陸域發電：1,600 MW - 海域發電：3,200 MW - 平均發電時數：2,500 小時	根據臺灣風場分布資料，考慮 50 公尺高度，風速 5m/s，風能密度 200W/m ² 以上區域，扣除相關限制，初估陸域至少有 1.6GW 設置潛能。陸域潛能：西岸 5~20 公尺深約有 1.2GW 以上發展潛力，大於 20 公尺水深，則有 2GW 以上發展潛力。
生質能：7.6 Mkloe/y - 生質作物：2.6 Mkloe/y - 廢棄物：5.0 Mkloe/y	以能源作物、林木資源、廢棄物進行推估： 能源作物及林木資源 2.6Mkloe(以狼尾草為例，約 14.5 萬噸)；都市垃圾 1,200 萬噸；事業廢棄物 432 萬噸(含稻殼、紙漿黑液、廢塑橡膠等有機事業廢棄物)；沼氣利用 88 X 10 ⁷ m ³ (工業畜牧廢水)。
地熱發電 - 淺層(0-3,000m)：600 MW - 深層(3,000-10,000m)：尚待評估	淺層地熱發電潛能初估為 600 MW；深層地熱發電潛力尚待評估，具潛力之區域可能包括宜蘭羅東三星地區、大屯山地區與廬山地區等等。

資料來源：經濟部能源局(2009b)

由於臺灣發展綠色能源產業具三大優勢：(一)IT 產業基礎厚實，製程及管理經驗豐富；(二)機電、金屬、複合材料、電子控制等傳統產業具製造能量與人力豐沛；(三)國內半導體、薄膜平面顯示器人才基礎佳，優勢技術容易移轉至綠能產業。因此欲調整產業轉型為低碳生產結構，宜先結合上述具優勢的產業，而政府之策略，亦應著眼於領先全球之科技項目，強化研發策略規劃的深度及廣度，從消費面與供給面進行技術需求評估及技術地圖探討與布局，進而從中找到適當之切入點，以具體掌握關鍵技術與成功策略。此外應強化能源產品之應用環境與溝通平臺，提升附加價值，並建立國內各項能源產業相關產品之標準與驗證規範與制度，以確保產品品質加速拓展國外市場。

綠色能源產業商機，對於以出口為經濟導向的臺灣，當然不可錯過，除了此重大經濟因素之外，更重要的是能源安全考量，臺灣幾乎所有的能源來自進口，對於國家安全自然形成威脅，而臺灣再生能源蘊藏豐沛，藉由國內能源市場的開發，深值產業技術基礎與發展動能，是其它國家所沒有的獨特競爭力。發展綠色能源產業，對內將可穩固國家經濟發展命脈，對外則是開拓龐大商機的大好機會。

第四章 臺北市綠能產業發展潛力與趨勢分析

第一節 臺北市綠能產業現況分析

臺北市 2009 年之人均二氧化碳年排放量為 6.38 噸(低於全臺之年人均排放量 12.08 公噸)(簡又新, 2011), 其中, 住宅與商業區之排放占總排放量之 71%, 而交通則占約 27.7%。就商業區而言, 最主要之排放源為空調(約占 42%之耗能)與照明設備(約占 31%), 就住宅區而言, 用電量最高的類別為家電(約占 50%), 空調設備則占約 20%(如圖 6)。不同於其他縣市, 臺北市幾乎沒有來自於工業部門之排放, 只要市民力行節能, 即可在短期內達到減碳成效。儘管沒有工業部門的直接排放, 但臺北市生活所需之物資, 很多還是藉助於高排放電力所生產, 若考量上述因素, 則其年人均排放量應遠高於 6.38 噸, 為提高城市競爭力, 仍應致力於相關綠色能源的發展。

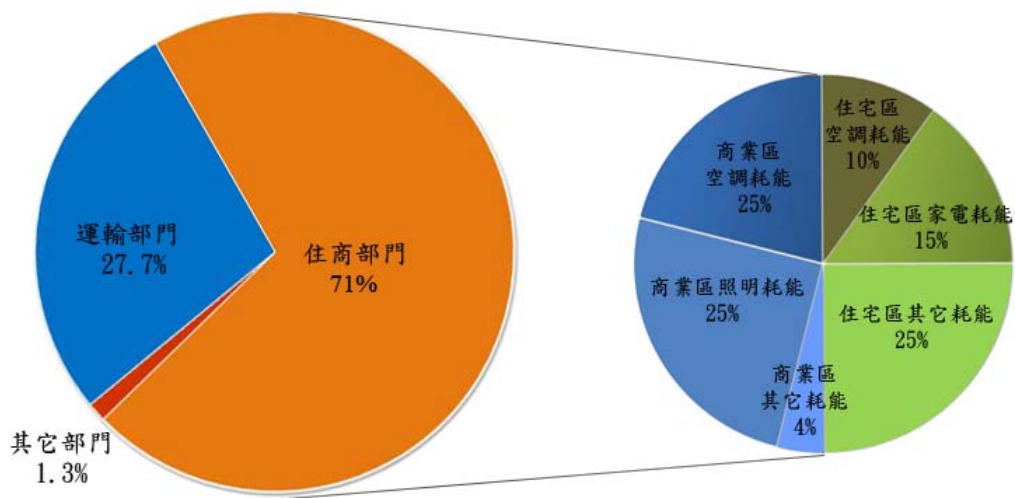


圖 6 臺北市住商部門溫室氣體排放資料

資料來源：經濟部能源局(2010d)

臺北市現有綠色能源開發運用之現況為：翡翠水庫發電廠 2 億 2,793 萬度；內湖、木柵及北投垃圾焚化廠 2 億 457 萬度；山豬窟及福德坑衛生掩埋場沼氣 1,998 萬度；太陽光電部分(28 處)總裝置容量計 23 萬度。發電量總計為 4 億 5,271 萬度，約占 2005 年全市總耗電量之 2.8%(全市之耗電量約為 16,168GWh)。臺北市 1 年之耗電量約占全臺 9.22%，若以 2010 年全臺之電力消費 237,559.4GWh 計算，全北市 1 年之耗電量約為 21,903GWh，或每人每日 22.23 度，比全臺每人每日之耗電量(28.3 度)低。儘管人均耗電量比全臺平均低，但總耗電量仍然不斷提升。在這種趨勢下，若不提高再生能源占比，則臺北市之耗能結構將遠離經濟部 2030 年再生能源裝置容量之占比由現有的 6%提升至 16%的目標(林淑媛，2011)。

臺北市最主要水力能來自於翡翠水庫，雖然中央曾計劃在南勢溪上游，北勢溪及新店溪興建坪林水庫、烏來水庫與建高臺水庫，但最後均無疾而終。現今，環保意識高漲，要再蓋新水庫的難度較高。未來，若欲開發新的水力能，應以中小型水力機組為主。依據臺電「臺灣地區水力普查總報告」，臺北市附近河川，技術可行之水力能開發量為淡水河：456.4kW。若以效率為 90%之渦輪機估算，則一年之發電量為 360 萬度電(或每人每日 0.0036 度電)；可減少二氧化碳排放 2300 噸。

水力有穩定、技術成熟(臺灣使用水力已有超過 100 年的歷史)、成本低等優點。臺灣降雨量充沛，多數雨水皆直接流入海洋，若能在各大小河川下游攔截水流，不僅可解決水荒問題，更能開發水力能潛力。

若以臺灣之年降雨量及地勢高低估算，理論上，臺灣一年之水力能可發電約 1400 億度電，但實際上水力能只占臺灣總供電量之 0.28%。美國之水力能占比為 9%；供應 2800 家庭用電；尚可開發之裝置容量約為 30GW。而就全世界而言，水力能也占了近 23%。相對上臺灣水力能之發電比例偏低，仍有很大的努力空間。

臺北市之綠能相關公司共有 72 家，包括 14 家太陽光電產業、20 家 LED 產業、1 家風力發電產業、7 家生質燃料產業、12 家能源資通訊產業、5 家氫能與燃料電池產業、7 家電動機車產業、4 家冷凍空調產業與 2 家能源服務產業(臺北

市綠能產業公司名錄請參見附錄 C)。其中有 13 家聚集在內湖科技園區；6 家在南港軟體園區，其餘分散於各區(綠色能源產業資訊網，2011)。若以產業別區分，進駐的廠商大部分都為太陽光電與 LED 照明類別。一般而言，臺北市內之綠能產業公司大多只是將辦公室設於臺北市內，生產據點則設於其他地區。目前，園區內分為 A 區(13.43 公頃)、B 區(68.52 公頃)與大灣南段區域。要形成綠能產業聚落，可在園區內設置一綠能專區，不以產業類別區分，並提供更多的誘因與優惠(如稅捐優惠、保障投資人權益、政府投資、協助籌募資金等措施)以吸引綠能產業進駐。一旦進駐的廠商越來越多便可造成群聚效應，形成綠能產業聚落。

臺北市現有內湖、南港與北投士林等三個科技園區。其中內湖科技園區在 2011 年 1 月至 12 月上旬為止之營業額已突破 3.5 兆，進駐廠商已超過 3000 家。市政府更將進一步結合鄰近之大灣工業區、羊稠小段工商混合區與 蘆州里工業區等周邊用地，而形成總面積達 542 公頃之大內湖科技園區，為產業及研發注入能量。應藉此吸引更多綠能產業進駐，以提昇綠能技術水準並進一步提升園區的產值(維基百科，2011a)。

目前科技園區內的產業以汽車修護、保養、電子及電力機械器材製造業、資訊服務業等產業為主。由於臺北市地小人稠，除了綠能產業外，也可鎖定綠能服務業，並以市內現有之太陽光電、LED 照明、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛等領域為主要範疇，協助產業發掘節能機會之所在。廣義而言，綠能服務是成本最低，商機也很大之綠能產業。藉由綠能服務，不僅可創造就業機會，更可幫助北市快速達成減碳目標。

而金融方面的綠能機會則在於碳權交易、節能產品融資、綠能產業設置投資、碳交易保險等(工商時報，2010)。碳權交易數年前在歐盟區實施，其規模尚在擴展中。於 2012 年起，其範圍將擴及航空業—所有飛入歐盟區的航班都需申報碳足跡。可預見的是，減排壓力將為金融業帶來龐大商機，而運用金融方法也有助於減碳，例如，可拒絕放款給未達減碳目標的企業(中華民國銀行公會，2011)。

以現有結構言，要達到減碳目標，除了依據 2008 年訂定之「臺北市再生能源行動方案」推動新建或改建建築物設置太陽能板，成立生質能源中心、提高發電系統效率外，最有效的方法還是推動住商節能(臺北市最大優勢)。在美國，建物約消耗三分之一的總能源(從 1985 年來，住宅區之耗能以線性方式，穩定的增加)。就住宅區言，最主要之耗能項目為空調(55%)，熱水供應(15%)，食物儲存(10%)，照明(7%)。而主要燃料為電力(61%)，天然氣(29%)，燃油(7%) (U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 2009)。

若能提升建物能源效率，則整個能源消耗量可明顯降低。臺北市有很多老舊建築，當初在建築時，完全沒考慮到能源效率，只要好好檢視這些建物，必可以最小花費達成能源效率的目標。以美國為例，可改善的空間包括建物外牆顏色、隔熱體、窗戶是否漏氣等。高效率建物之要素包括高隔熱玻璃、充分利用日光、高效率照明、置換通風(displacement ventilation)、蒸發式冷卻系統(Evaporative Cooling System)(可大量減少電力消耗)、變風量系統(Variable Air Volume；會依據室內空調狀況調整風量)、HVAC 及照明整合系統、用水效率等(Edward, 2002)。整體建物則可藉助如 eQUEST 軟體模擬以改善建物之能源效率。其中，置換通風是指由外部引入的新鮮空氣與欲排出之「汙染空氣」被有效分離(一般通風皆採混合排氣(mixed ventilation)新鮮空氣與汙濁空氣混合)－新鮮空氣由地板高度引入；汙濁空氣則在屋頂高位置被排出，此法可有效改善室內空氣，特別適用於室內較高之建物(DoItYourself, 2010)。蒸發式冷卻系統則是利用水由液態轉為汽態時將熱量吸收，以降低空氣溫度，使用此系統時，必須搭配氣流系統以將外部新鮮、潮濕的空氣被吸入在濕墊(moist pad，潮濕空氣在此蒸發，並被送風機循環地送至室內)上。利用蒸發室冷卻系統最大可將室外溫度降低攝氏 30 度。

變風量系統則是藉由調整風扇(主要耗能項目之一)轉速、將適度風量送至室內，以維持固定溫度，而達到節能目地。而不同轉速的風扇也可在不同的子空間造成不同的溫度(Wikipedia, 2011)。在窗戶方面，目標是提高其隔熱值。通常，窗戶占一建物相當大的比例，而一般窗戶之絕熱值(R-value)都很低(約為 R1)，容易

造成不必要之能源損耗。例如，在 1990 年冬天時，全美國由窗戶散失熱量之能源價值高達 200 億美元，此損失約占當年全美供熱與製冷花費之四分之一，可見窗戶實在是攸關建物能源效率之關鍵選項之一(California Energy Commission, 2010)。

美國國家再生能源實驗室也以致電變色(可隨日照強度改變窗戶顏色)窗戶研究窗戶之節能空間，在其報告中顯示，此類窗戶可減少一棟房子原來耗能(電能與熱能)之 9.1% (13.5%電能) (Roberts, 2009)。在全球綠色建築之趨勢，節能窗戶已是不可或缺的一環。除了窗戶性質之外，如何防止氣體外洩是提高效率的極有效方法。

綜合上述，臺北市可藉由積極節電來降低總耗能量，帶動電動車、LED 照明、變頻空調、智慧電錶等節能之綠能產業的發展(短期內最有效之減碳方式)。就工業部門而言，依據 IEA 的估算，工業部門的節能空間超過 10%，而導入節能技術的最大障礙則在於企業高層的不重視。若能使企業高層了解投資節能之成本在短期內即可回收，則將會有越來越多的企業願意投資節能技術來提升能源效率。而在住商部門方面，只要市民養成節能的習慣、並採取汰換耗能電器等措施即可產生明顯的節能效應。另一方面，可藉由補助生質燃料之使用、太陽能系統之裝置、小型風力發電機之設置及地熱等潔淨能源相關設施，或獎勵再生能源技術的研究發展，以提高再生能源的占比，並達成降低臺北市在全國耗能佔比之目標。

第二節 臺北市綠能產業發展潛力評估

臺北市交通流量龐大壅塞，而傳統交通運輸工具燃燒化石燃料是溫室氣體主要排放源，如果大量發展電動車；並運用臺北市豐足之垃圾量，發展生質能；再以臺北市屬亞熱帶都市，日照充裕，都會區高樓林立的特色，發展建築一體太陽能發電與熱水；最後開發臺灣最大的地熱場址，位於臺北市之大屯山地熱。大量採用電動車並使用上述三項無溫室氣體排放的再生能源所發的電力，不但能夠節省能源，更有大量減少二氧化碳排放的效益。以下謹分述之：

一、電動車

臺北市交通流量大，登記的汽機車就有約 180 萬輛，每年消耗的能源與產生的二氧化碳排放約有 73 萬公秉油當量和 260 萬噸(如表 10)，如果全部汽機車更換為電力汽機車，則由表 11 可看到非但有百萬噸的減碳效果與 45 萬公秉的節能效益，同時，更可產生 6 千多億的商機。

表 10 臺北市汽機車耗能與二氧化碳排放一覽表

	單位	汽車	機車
臺北市總數量	萬輛	74	110
每輛每公里排碳量	kg CO ₂ e/km	0.157	0.057
每輛每年行駛公里數	km/y	20,700	4,900
耗能密集度	loe/km	0.041	0.0218
	kWh/km	0.43	0.23

資料來源：車輛耗能研究網(2009)及本研究整理

表 11 臺北市電動汽機車耗能、二氧化碳排放、節能效益與商機一覽表

	單位	電動車	電動機車	備註
全部取代汽機車數量	萬輛	74	110	
每公里排碳量	kg CO ₂ e/km	0.092	0.025	
耗能密集度	kWh/km	0.15	0.13	
	loe/km	0.014	0.012	1 loe=10.46 kWh
售價	元/輛	800,000	35,000	
商機	億元	5,840	364	
節能效益	loe/km	0.027	0.01	
	萬公秉油當量	40.8	5	
減碳效益	kg CO ₂ e/km	0.065	0.032	
	萬公噸 CO ₂ e	98	16	

資料來源：行政院環保署(2009)及本研究整理

二、生質能

依據臺北市環保局統計資料，臺北市 99 年垃圾產生有 910,932 噸，如此龐大的垃圾量之處理，成為市政的一大負擔，與其耗費人力、財力、空間與土地掩埋垃圾，不如以生質能的形式善加利用，都市廢棄物的生質能處理一般可分為兩類：廚餘(30%)的沼氣與固體物(70%)的焚化。

1 公噸的廚餘可產生約 3GJ 熱含值的沼氣(李英裕、余政達，2006)，所以臺北市垃圾掩埋沼氣可產生的熱能為 24 百萬公升油當量。同樣地，處理過的衍生固體廢棄物(Refuse Derived Fuel；RDF)的熱含值為 15.7 GJ/ton，如果以焚化爐發電效率 30%和熱回收效率 30%計算，則臺北市的固體廢棄物焚化發電與熱能回收將分別為 8.4 億度和 80 百萬公升油當量。

根據上述計算，臺北市的垃圾經掩埋與焚化等生質能化處理結果可得到 8.4 億度的電能和 102 百萬公升油當量的熱能，如果以市電每度 2.6 元及原油每桶 90 美元(1 美元兌換 30 元計算)，則臺北市垃圾每年衍生的商機為 22.3 億元。而若以 40%當作熱電轉換效率(Chen et al., 2010)，則臺北市可由垃圾得到的總共生質電能為 8.5 億度。如果以此替代市電，則可具有的減碳效益為 51.5 萬公噸，相當於每年人均減碳 0.2 公噸。

三、太陽能

臺北市地狹人稠，平均人口密度每平方公里約 1 萬人，因此高樓大廈比比皆是，另外，在炎炎夏日，大量使用空調的結果，造成電力尖峰負載嚴重，因此，與建築一體的太陽能發電系統(Building-Integrated Photovoltaics；BIPV)是一項值得考慮的選項，太陽光電系統發電量因為與日照量成正比，也就是說太陽越大則發電量越大，所以 BIPV 具有減緩因為空調所造成的尖峰負載是一般傳統發電方式絕無僅有的優點，另外，BIPV 因為與建築結合一體，也就是裝置在頂樓與帷幕上，更是寸土寸金的都會區域的未來能源之星，隨著太陽能電池技術的演進，不論效率或製程等面向，都將使得太陽能與傳統能源在價格上相競爭。以日本東京為師，在 311 核電危機之後，日本政府宣誓抑制核電的能源政策，造成的限電結果，不但人民與產業嚴行節能措施，東京更宣誓開源的行動，希望藉由百萬屋頂太陽能光電的設置，達到電力自給自足的願景。同時，近日一則國際新聞更指出，MIT 已研發出以紙張為基板的印刷式薄膜電池，造價超低，為傳統 PV 電池的千分之一，非但可用於可攜式 4C 產品，更讓 BIPV 的未來可行性向前邁向一步。另外值得一提的是，BIPV 不需要傳統大型輸配電系統，更是一種最新型的智慧型電網之一。

表 12 臺北市建築一體太陽能發電潛力分析

名稱	單位	數量
總人口	人	2,618,772
年平均日照量(王信福，2009)	kWh/m ² -y	966
每年人均排放量	ton CO ₂ e/p	6.38
年均總用電量	億度	162
總建地面積	平方公里	60
總建築(樓板)面積	平方公里	171.2
建築物棟數(珊珊，2006)	棟	69,210
太陽能電池轉換效率	(無)	0.1
屋頂太陽能發電潛力	億度/年	58
帷幕太陽能發電潛力	億度/年	24
建築太陽能發電潛力	億度/年	82
節能比例	%	51
減排潛力	ton CO ₂ e/p	1.88
減排比例	%	30
衍生商機(購置設施成本，日照時數 6 小時/日，太陽能電池售價 1 USD/W)	億元(臺幣)	1,110
售電總產值(每度電 2.6 元)	億元(臺幣)/年	213.2

資料來源：王信福(2009)、珊珊(2006)及本研究整理

由表 12 明列的臺北市太陽能與建築物相關資料可知，在相當於臺北市總建地面積(亦即 60 平方公里)的頂樓上全部裝上太陽能光電板，則 1 年可發電 58 億度。再由樓板總面積(171.2 平方公里)，可推估臺北市平均樓層高度為三層，每層樓高約 2.1 公尺，由建築物棟數，可推估每棟建築的底面積為 857 平方公尺，如果將每棟建築假設為底部為正方形的矩形體，則其尺寸為：29 公尺×29 公尺×6

公尺，假設一半帷幕面積，亦即，總共約為 24 平方公里，裝置太陽能板時，則每年可發電 24 億度。

總括上述評估，臺北市的未來 BIPV 具有每年 82 億度的發電潛力，此乃相當於每年用電量 162 億度的一半，同時，因為太陽能發電不會產生溫室氣體，因此替代市電的結果，由能源局所公布的市電排放係數為 0.612kgCO₂e/kWh，可知減碳幅度可達 30%，亦即，每年人均排碳可減少 1.88 噸(二氧化碳)，讓臺北市的排碳達 4.5tonCO₂e/p 的水平。年發電量 82 億度的太陽能光電板，以 10%的發電效率及 6 小時的每日發電小時，估算裝置容量約為 3.74 GW，如果以售價 1 USD/W 售價計算，則可製造的商機為 37 億美金，相當於 1,110 億元。如果以市電售價每度電 2.6 元，則每年電力產值約為 213 億元，約 5 年的時間可回收投資成本。

四、地熱

大屯山的溫泉是一種地熱表徵，地熱熱能源係可用來發電，大屯山蘊藏的地熱能十分豐富，根據早期中油與工研院的探勘結果，發現其中的大屯山地熱之熱水汽溫度高達攝氏 290 度，流量每小時 33 噸，發電容量潛力高達 514 MW，假設利用率為 90%，則 1 年可發的電量為 40 億度，約目前臺北市用電量的四分之一，如果以市電每度 2.6 元價格計算，則大屯山地熱每年衍生的商機為 104 億元。大屯山的地熱發電，後來因為發現該地熱田水蒸汽為酸性，可能會腐蝕發電設備，遂停止開發。我們知道地熱發電不會排放溫室氣體，可連續供電，係一種永續性基載發電方式。根據上述 40 億度的發電量，評估可減少溫氣排放量 245 萬噸，亦即，使臺北市每人每年減少 1 噸二氧化碳的排放，如果因為水蒸汽酸性問題，而放棄如此龐大能源開發，實在十分可惜，因為科技日益進步，相信解決此常見的問題，產業界一定有可解決的方案，例如，酸鹼中和等等。一般地熱發電廠常見的另一問題，就是蒸汽源終究會用完，目前國外產業界也已想出對策，除了將發電完的水汽凝結成液體，重新打入地熱田添補水源之外，亦有人提出將處理過的都市或工業廢水注入井中，補充可能枯竭的水蒸汽源，而達到發電與減廢的一石二鳥之計。

由上述電動車、生質能、太陽能 and 地熱等四項綠能產業項目分析，可知臺北市可資開發的綠能潛力豐沛，如果全數開發，則約有 130.5 億度的發電潛力，幾乎可提供臺北市 1 年的耗電量，並造成 910 萬公噸的二氧化碳總減排量(如表 13)，非但能夠發揮強大的節能減碳效益，並且可帶來龐大的衍生商機，以太陽能光電板和電動車為例，總共有約 7 千多億的產值，另外，所造就的就業市場利機更是無法估計。

表 13 臺北市再生能源發展潛力、節能減碳效益與商機一覽表

	太陽能 (BIPV)	生質能	地熱	電動車	小計
發電量(億度)	82	8.5	40	-	130.5
節能量(10^3 kloe)	-	-	-	730	730
減排量(Mt CO ₂ e)	5	0.51	2.45	1.14	9.1
衍生商機(億元)	1,110	22.3	104	6,204	7,440
電力產值(億元)	213.2	22.1	104	-	339.3

資料來源：本研究整理

第三節 未來 30 年臺北市綠能產業發展趨勢分析

在全球居住人口朝都市集中的趨勢下，大都會產生一般人所詬病的特色為建築密集聳立、運輸流量龐大壅塞、垃圾廢棄物堆積難以處理，無形中讓都市逐漸成為人類社會能源消耗與溫氣排放的主要地點，也引發學者研究都市綠能開發的各種可能性。依據本研究的數據收集與分析，發現臺北市在綠能發展上深具潛力，在所述各項規劃措施下，幾乎可讓臺北市成為百分之百的綠能自給自足城市。本研究相信，在人類科技日新月異求進步的努力下，此項願景的實現是指日可待的。

臺北市與臺北市以外地區的情況的確不相同，對全臺灣而言，最耗能的部門為工業，而臺北市最耗能的部門為住商。在住宅區，照明是最大的耗能項目(約 50%)。而空調則是商業區最主要的耗能項目。所以只要能夠減少空調與照明耗能即可產生明顯的節能效果，此為臺北市發展節能之綠能產業(LED 照明、變頻空調、智慧電錶)的優勢之一。除了可能的法律制訂外，也可藉由獎勵、優惠等措施，達到減少能源消耗的目標。對臺北市而言，相對於開源(裝置如太陽能等再生能源設施)，節流(節省能源消耗)是相對上較易達成減碳目標的選項。

隨著全球化與兩岸交流頻繁，臺北市金融與商業蓬勃發展，往來人口隨之激增，交通運輸彷彿成為此國際都會的命脈，由於道路有限與停車空間減少，未來臺北市的運輸工具必朝大眾運輸系統發展，大眾運輸系統發展將是未來的施政措施，這也剛好是發展綠色運輸系統的最佳機會，在燃料方面使用生質燃料，在載具上使用電力載具，例如，捷運與電動車。本研究提出未來 30 年臺北市綠能發展相關可行措施與建議，在綠能運輸與交通方面提出節能面之電動車產業及開源面之生質能產業兩項綠能產業；在智慧綠建築方面，依廣泛智慧綠建築定義，提出節能面之 LED 照明、變頻空調、智慧電錶及開源面之太陽能、風力、地熱等六項綠能產業。以下將以「節流」與「開源」為出發點，分別說明電動車、LED

照明、變頻空調、智慧電錶、生質能、太陽能、風力及地熱等八大項臺北市綠能產業發展之趨勢：

一、電動車

事實上，在上個世紀所發生二次能源危機後，各國政府就開始重視車輛耗油、節能及環境污染等問題。因此，各國政府紛紛提出汽車相關產業對「節能」的因應政策。

車輛耗能效率，若以能源轉換效率及整體耗能效率來比較，從高至低的依序為燃料電池、電池電動車輛、複合動力、內燃機動力車輛。其中，燃料電池與電動耗能效率主要依電力產生方式及其發電效率差異較大，內燃機車輛耗能則會因為使用不同熱效率引擎形式而有所差異。

低耗能車在外型上，必須具備的特性，包含低風阻造型設計與大量應用輕量化車體材料兩項重點。商業化低耗能車輛風阻係數一般在 0.25~0.23 間，而車重也較一般無特殊對應車種輕 5~15%間，近年來每部車鋁、鎂合金與工程塑膠在車身鋁件，底盤件與引擎件的使用重量每年約有 4%的成長。

車用內燃機引擎技術已發展到非常成熟階段，未來在能源效率及污染排放不易大幅改善，發展節能及清潔的汽車儼然已是全球趨勢，加上國際間對能源及環保要求日益嚴苛，發展潔淨能源汽車已是銳不可擋的趨勢，發展潔淨能源汽車的轉換技術，不僅提供新的能源契機，相對來說，也解決了汽車所產生的環保汙染問題。

臺北市的人口特徵為地少人多，運輸方面機動車輛數目龐大，全國占比為 9.1%，估計二氧化碳的排放占比約為 20%，更嚴重的是停車位可用率為 60%，表示每 100 輛機動車輛，有 40 輛沒有正常車位可停放，此足以證明發展大眾運輸系統的必要性(簡又新，2011)。

而在運輸方面，臺北市現有密集的捷運路網(能源效率約為一般轎車的 10 倍)，平均每一搭乘人次之碳排放量約為 0.27kgCO₂ (簡又新，2011)。整個捷運系統 1 年內之總排放量則約為 12.5 萬公噸(簡又新，2011)；較有改善空間的是私人

轎車與機車的排放，可藉由獎勵鼓勵住民逐步採用排放量較少的車輛(柴油車、油電混合車、電動車等)。

臺北市除了目前已經如火如荼發展用電力驅動的捷運之外，另外開發道路行駛的電動車，將如同上述的生質燃料車，亦是一項可行的運輸策略。目前電動車由於電池蓄電力與續航力的限制，無法做長途旅行，但是在距離不長的都會區上下班使用，卻是一項利基，不管大眾交通車輛例如公車與私人轎車，在每天工作之後，都可以更換電池或充電，然而專家也建議電動載具，包括汽車、機車等做為減碳運具，必須考慮低碳的電力排放係數，亦即每度電之二氧化碳排放強度至少能降至鄰國日、韓等每度 0.45 公斤以下才有意義，否則電動載具並無減碳效果，只是轉換而已。臺灣機車數量高達 1,200 萬輛，機車的普遍使用解決了臺灣交通壅塞，但也產生了不少環境問題，除了中央政府補助電動車政策之外，臺北市廣設電瓶交換站將和上述生質燃料添加站一樣容易。隨著科技的進步，將來電動車具使用者每天下班後，可將電池由載具卸下，利用晚間離峰電力充電，久而久之，推廣開來，全球的電動車的電池將成為一大儲能系統，這對於供應不穩定的再生能源發電推廣具有十分正面的意義。

二、LED 照明

都會區的住商部門有關照明的能源使用量特別高在電力消耗方面，其中照明明用電幾乎占一半，全臺北市的二氧化碳排放就有 4.8Mt，占比為 29%，使用例如 LED 的省能燈泡，將可為臺北市大幅度提升減排效果，因為 LED 燈泡比白熾燈泡或日光燈具省能 80%。臺灣的商業特色為便利商店密度為全球之冠，平均 2,500 人一家，其中，臺北市更是全國第一，每平方公里 5.13 家，由於便利商店屬於全年全日空調與照明建築，其「全年單位面積耗電量(Energy Utility Intensity; EUI)」高達 1,400 kWh/m²/yr，為國內一般住宅(45 kWh/m²/yr)的 31 倍，普通辦公類建築的 10 倍，所以，便利商店是臺北市最耗能的商業建築類別(簡又新，2011)。

LED 耗能比傳統燈泡耗能低很多，同時，各種光電產品的背光板也可使用 LED，另外，路燈、交通燈號與標誌、商業招牌與廣告等，都可成為 LED 的商

業利基，臺北市如果率先推廣 LED 的上述使用，善用領先優勢，加速節能照明應用，擴大建立綠色產業，並以財務誘因加速節能照明轉換，創造消費者、企業、政府三贏，將使 LED 的應用範圍更向上推升。

三、變頻空調

使用變頻空調設備也可做為綠建築的實施策略，臺灣在夏季的空調用電量特別高，幾乎是主要的電力負載來源，傳統沒有變頻控制器的空調機，不管是大型或小型，馬達和壓縮機在一定溫度上下限忽開忽關，十分耗電，且室內溫度不易控制，忽冷忽熱，使用變頻空調設備，馬達或壓縮機將連續運轉，應用高科技的控制器，使其運轉功率保持一定與最佳效率的情況下，非但十分節能且不會造成電力負載的急遽變化。

四、智慧電錶

智慧電網(smart grid)隨著節能減碳議題持續受到重視，從 2009 年起便逐漸成為不斷被討論的新興議題。也變成為各國政府在環保議題中不可或缺的部分。智慧電網分三段傳送：家用電器→智慧電錶→資料收集器→電力公司控制中心，因而使得智慧電錶技術業者間競爭激烈。

五、生質能

目前很多生質能作物也同時是食物，導致生質能的發展受到限制，於是，近年來許多國家已全力開發以藻類為原料之生質能(可用於生產生質柴油、乙醇、生質汽油、生質甲醇、生質丁醇等)。藻類之單位面積產能量遠比如大豆之二代生質燃料高，單位面積之藻類可產出之能量為大豆之 30 倍，可見藻類生質能是很有潛力之能源選項。而美國能源部也估計，欲以生質能取代全美國境內所消耗之石化燃料，則需約 39,000 平方公里之藻類種植面積(而此面積也只是美國種植玉米面積之七分之一)，大概只占美國面積之 0.42%。若此面積占比也適用於臺灣，則臺灣之藻類養殖面積只需約 151 平方公里。研究方面，目前最主要的焦點在於微藻類(例如矽藻、藍綠藻)，因為其生長周期更短，油含量更高。

藻類生質能之另一個優勢是藻類可生長於傳統生質作物無法生存的地方(貧脊地、富含鹽分之地、乾旱地等)，生長週期短(1~10 天)不影響水源(可以海水或廢水養殖)，也不影響食物用途作物的栽種。而且，因為可分解的特性，不會對環境造成危害(Julia, 2010; Martin, 2011)。

儘管藻類生質能具備上述優點。因為價格偏高，尚無法大規模的量產。美國希望藉由補助，使藻類燃料在 2018 年時具備可與石化燃料競爭的成本。大量仰賴進口能源的臺灣更應該致力於生質能的研究。臺灣在 2004 年之農業休耕地已達 2300 平方公里，具備發展生質能的潛力。若能大量生產，則再生能源未來占比的目標必可順利達成。

生質能是太陽以化學能形式貯存在植物中的能量，取之不盡、用之不竭。另一方面，生質能也是技術成熟，具商業化運轉潛力的選項，可與市售柴油混合，也可與汽電共生系統結合。目前臺灣生質能的利用最主要為垃圾焚燒，全臺灣去年(2010 年)之垃圾焚化爐一共發電 30.26 億度(共 24 座大型垃圾焚化廠)。而臺北市目前共有三座大型垃圾焚化爐：內湖、木柵及北投焚化爐。其設計之垃圾日處理量分別為 900 噸、1500 噸與 1800 噸。2010 年之發電量為分別為 3340 萬度、6,880 萬度及 12,520 萬度。合計 22,740 萬度(或每人每日 0.23 度)。

目前焚化爐之效率約為 30%，絕大部分的能量係以熱能型式散失，可藉由將約七成之熱能回收利用以提高效率及發電量。

六、太陽能

雖然臺灣政府積極發展太陽能產業，不過臺灣本身內需市場小，最後仍然必須要以加工出口為選擇，因此政府能否盡快從背後加把勁拉升(包括拉攏矽原料生產廠商來臺設置、發展本土化太陽能設備等)，將是臺灣能繼半導體、TET LCD 之外，誕生另一項傲視全球的產業的關鍵點。

臺灣太陽能產業，在矽晶圓及電池這二個領域有相對高的優勢，主要就是這二個領域都跟半導體領域相關，而臺灣在半導體領域不論是技術或管理根基都紮實，這是產業本身的優勢，值得把它加以結合、放大。就太陽能產業來看，因為

兩岸太陽能廠規模做得夠大，未來歐美不會有人再跳進去做垂直整合，因為 2009 年金融風暴後，歐美已深刻體會到生產難以與亞洲業者抗衡，必須不斷透過外移、加碼委外或變更定位來適應環境的改變。

太陽能的應用一般分為可發電的太陽能光電系統與產生熱水的太陽能熱水器，在人口密集、建築林立、耗能龐大的都會區發展太陽能，非但可達到節能減碳、能源自主與紓解尖峰電力負載等目的，同時，亦有助於太陽能產業的發展。目前的太陽能設備已發展成建築一體的設計，非但屋頂可以利用，建築帷幕也可以太陽能光電板構成，達到節能與發電的雙重目的。

在現代建物中，已將 PV 板與建物結合為一體，兼具美觀及實用。所以，相對於風力發電，太陽能板並無視覺上之衝擊，是最佳的再生能源選項之一。也因此，美國已計畫在其西部興建一座太陽能發電廠，並預期在 2050 年時，該電廠可取代 69%之傳統能源電力。

目前，太陽能成本相對上仍較高，但隨著技術成熟，成本可望逐步下降。除了太陽光電材料之外，聚光型太陽光電系統(CPV)與追日系統也有助於提高效率。太陽能的密度並不高，地平面之平均功率約為 1 KW/m² (即使如此，照射至全臺灣之太陽光功率可達 36,000GW；而臺電之尖峰負載約為 30GW，可見太陽能是很充沛的再生能源)，而目前單晶矽模組之轉換效率約為 12~20%，多晶 10~18%，轉換效率最高的單晶砷化鎵則為 18~30%。亦即，每平方公尺太陽能板之發電功率最大只有約 0.3KW 左右。在擁擠的都會區中，為提高太陽能發電量，CPV 是值得考慮的方向。

七、風力

臺北市因平地地勢較低，小型風力機只適合架設在高樓。而在其他風力較強之偏遠地區，除了高樓外，也可裝置在平地。小型風力機已是技術相當成熟的機種，可由外縣市購入裝置。就裝置面向而言，臺北市無適合裝置大型風力機的地點，只能裝置小型風力機。就研發面而言，則可藉由政策吸引廠商進駐科學園區從事大型風力機的研發(氣動效應、控制系統等)。

目前，全球風力發電的趨勢是發展離岸風力。海上風力較強，可使用的區域較大，也比較沒有環保、噪音等問題，是遏止全球暖化之重要能源選項。目前，世界上最大的離岸風場在英國海岸，共有約 100 支大型風力機，可供電約 24 萬戶家庭使用。而要達成美國國家再生能源實驗室的目標，於 2030 年時，風力發電將占美國電力供應之 20%，亦必需仰賴離岸風電的發展。就臺灣而言，澎湖海域深度小，且蘊藏豐富的風能(在美國航太總署的分析資料中，臺灣之風力資源算是相對豐富的地區，尤其臨海地區，是臺灣開發風能最理想的區域。目前經濟部能源局已規劃在 2030 年前，於臺灣海峽裝置約 600 支 5MW 級風力機(總裝置容量約 3GW；產值約為 5000 億元)，連同現有之陸域風力機之裝置容量 1.2GW，總裝置容量將達 4.2GW(若以 capacity factor 0.3 計算，則上述裝置容量之年發電量可達 110 億度電(2010 年全臺之總耗電量約為 2376 億度電))，可占再生能源目標裝置目標之 33%。大型風力的商機大，臺北市應可考慮加強研發，提升技術，以打入國際大廠之供應鏈。

而就架設地而言，臺北市 10 公尺高之平均風速幾乎皆小於 3m/s，30 公尺高之平均風速則全市皆介於 3~4m/s；可鼓勵在高樓頂端架設小型風力機。雖然臺北市的 10 公尺高之年平均風速在大部分地區皆低於 3m/s(只有在西北之部分地區有大於 3m/s)之平均風速。但若以月分計，整個臺北市仍有 3、10、11、12 等月份之平均風速高於 3m/s(很多小型風力機之啟動風速在 3m/s 或以下)。實不應放棄風能，畢竟，風力機在所有再生能源中，相對上算是技術較成熟的，而小型風力機也是臺灣可自行生產的機種。風力可與太陽光電互補以補夜間所需的電力。

以轉子直徑為 5m、葉片高度也為 5m 之升力型垂直軸風力機而言，在 12m/s 額定風速下之額定功率約為 7.6kW(功率係數約為 0.35)，而在風速 3m/s 之風況下之發電功率則約為 0.12kW，若以四個月之發電時間計，則每支風力機 1 年之發電量仍可達 345 度(可減少約 220 公斤之二氧化碳的排放)，有些風力機之啟動風速更低，1 年可產生之電能更高)。可搭配儲能系統(例如電池)將冬天多於的風能

儲存起來以備夏天電力尖峰時段使用。小型垂直型風力機之噪音極小，不會干擾到市民的日常生活。只要有適度的補助措施，市民的接受程度應很高。

八、地熱

大屯山蘊藏的地熱能十分豐富，根據早期中油與工研院的探勘結果，發現其中的大屯山地熱之熱水汽溫度高達攝氏 290 度，流量每小時 33 噸，發電容量潛力高達 514 MW。地熱發電因為是連續發電，可當作基載發電裝置是其一大優點。

替代性能源的題材並非全新的概念，過去 20 年來已成功運用太陽能、風力、水力、生質能與地熱等來增加能源供給。以美國為例，2005 年替代性能源即提供該國 6% 的總能源供給量，產生的電力相當於全球核能發電廠總產量的五分之一。

第四節 臺北市發展綠能產業之商機與優勢

臺北市周邊衛星市鎮所連結而成的大臺北都會區是臺灣人口最多的都會區，也是臺灣政治、文化、商業、傳播等領域的中心。臺北市長年與鄰近的東亞各國城市，在國際競爭力等項目上互有高低、互見短長；除了舉辦 2010 年的國際花卉博覽會以及今年的世界設計大會，還爭取到了 2017 年世界大學運動會的主辦權。

世界銀行於今(2011)年 10 月 20 日發布『2012 年經商環境報告(Doing Business 2012)』，我國在 183 個經濟體中排名全球第 25 名，顯示我國在經商環境方面，相當具有國際競爭力，而我國工商發達之最，首推臺北市，市內之產業經濟自臺灣光復後呈現快速發展，截至 2010 年底臺北市公司登記數 158,107 家、商業登記 54,120 家、工廠登記 1,235 家、廠地面積 737,168 平方公尺(臺北市政府主計處，2011)，足見臺北市的產業投資環境相當具有優勢。

溫室氣體減量已成為近年來世界各國須共同擔負的責任，氣候變遷與人類生存環境之永續發展息息相關。節能減碳不僅僅是口號，更是一個需要政府、企業、國民共同努力的課題。為達成我國 2020 年及 2025 年長期減碳目標，行政院相關部門已提出各項規劃措施，持續推動節能減碳工作，打造綠能家園，引領國民邁向節能減碳新生活，以達成我國對國際減碳承諾，建構永續臺灣。在此同時，臺北市做為中華民國的首善之區，經貿發達之最，理應率先推動節能減碳相關之綠能產業，以做為全國的模範，為永續臺灣擔起龍頭標竿之責。

SWOT 分析法(Wehrich, 1982)屬於企業管理理論中的策略性規劃，乃是 1982 年由舊金山大學的 Wehrich 教授所提出，主要應用於分析企業或產業的內部環境的優勢、劣勢和外部環境的機會與威脅。SWOT 分析法可幫助管理者清楚的瞭解企業體本身的經營優勢和劣勢，以及面對外在環境的機會，和競爭者的威脅，並能快速的做出決策。謹將臺北市發展綠能產業之產業環境、內部環境與外部環境

各構面之分析結果，歸納出臺北市發展綠能產業之優勢(S)、劣勢(W)、機會(O)及威脅(T)。

一、發展優勢(Strengths)

茲將臺北市推動綠能產業之內部利基與優勢，透過政治面、社會面、科技面、經濟商機面、環境面等面向，分析如下：

(一)政治面

1.臺北市具推動綠能產業之決心，已研擬多項促進綠能產業發展之政策：

(1)臺北市再生能源行動方案

臺北市於 2005 年參與「舊金山城市環境協定」的簽署，承諾採納並執行再生能源實施方案，促使臺北市 10%的電力尖峰負載，在 7 年之內皆為再生能源所承受。

(2)「臺北市產業發展自治條例」、「臺北市產業發展獎勵補助辦法」及「臺北市中小企業策略性及創新升級融資貸款實施要點」，提供相關產業適當的獎勵及融資貸款需求。

(3)臺北市政府受理申請太陽光電發電系統規劃設計費作業要點

臺北市政府為鼓勵各機關或學校運用太陽光電發電系統，受理各機關申請太陽光電發電系統規劃設計費。

(4)臺北市高雄市都會區酒精汽油推動計畫補助作業要點

為擴大國內酒精汽油使用規模，以臺北市與高雄市都會區域內之公務車輛及一般自用車輛，作為推廣使用對象，並經由補助方式，執行臺北市高雄市都會區酒精汽油推動計畫。

(5)臺北市政府各機關購置公務車輛作業要點

各機關在採購公務車輛時，應優先採購油氣雙燃料車或貼有節能標章之車種，目前，臺北市內已有多部垃圾車採用 B20 生質柴油(生質柴油占 20%)。

(二)社會面

1.市民素質高，環保知識足，每人年收入居全國之冠，綠能接受度高，消費力強。

市民素質的高低，是影響綠能產業發展及產品推廣的關鍵因素，因為高素質的居民對環境品質的要求相對較高，綠能相關知識的了解也較為透徹，對綠能產品的接受度較高，更會護持綠能產業的發展。根據 2010 年臺北市家庭收支訪問調查報告(臺北市政府主計處，2010)，臺北市 2010 年家庭平均每戶所得總額 1,670,079 元，平均每戶可支配所得為 130 萬元，平均每戶消費支出為 99 萬元，平均每戶儲蓄為 31 萬元，平均每人所得總額高達 517,052 元；而 EIU 與 Siemens 對亞洲所作的 2011 年綠城市指標報告，指出臺北市市民的平均年收入達美金 48,400 元(GDP per capita)，具足夠之消費能力購買綠能產品。

(三)科技面

1.國立大學多，學術研究基礎深厚，利於綠能產學合作及創新育成的發展。

臺北市是臺灣全國學術研究重鎮，國際一流水準的國立大學及研究機構林立，國家級研究重鎮的中央研究院即座落於南港區，尚有臺大、政大、師大、臺科大、北科大、臺灣經濟研究院、中華經濟研究院、資策會等；齊聚國內外優秀人才，無論是專業研發人力的培養，產學合作，或企業經營各面向的諮詢，均能充分地提供。

2.現有南港、北投士林與內湖三大科技園區，具發展綠能產業聚落的潛力。

臺北市現有內湖、南港與北投士林等三個科技園區，各種尖端技術之廠家齊聚其中。市政府更將進一步結合鄰近之大灣工業區、羊稠小段工商混合區與蘆州里工業區等周邊用地，而形成總面積達 542 公頃之大內湖科技園區，為產業及研發注入能量。臺北市之綠能相關公司目前共有 72 家，有 13 家聚集在內湖科技園區；6 家在南港軟體園區，進駐的廠商大部分都是太陽光電與LED照明類別(綠色能源產業資訊網，2011)。

(四)經濟商機面

1.住商部門耗能較大，便利商店密度為全球之冠，有利發展 LED 及住商節能。

臺北市平均人口密度，每平方公里約 1 萬人，臺北市之年耗電量約占全臺 9.22%，其中，住宅與商業區之碳排放佔總排放量之 71%，就商業區而言，最主要之排放源為空調(約占 42%之耗能)與照明設備(約占 31%)；而就住宅區而言，全年用電量最高的類別為家庭用電(約占 50%)，空調設備則占約 20%。便利商店之單位面積耗能為住商部門中最高者，國內便利商店總量接近 10,000 家，年度總耗能接近 15.6 億度，而臺北市的便利商店密度為全球之冠，每平方公里 5.13 家，由於便利商店屬於全年全日空調與照明建築，為國內一般住宅的 31 倍，普通辦公類建築的 10 倍，所以，便利商店是臺北市最耗能的商業建築類別(簡又新，2011)。

我國僅有少量自產能源，其餘 97%能源皆仰賴進口，能源價格隨國際情勢變動，掌握不易，節約能源並提高能源使用效率，方能降低能源使用，增加競爭力，根據 Mckinsey 報告估計：在 2020 年時，與住商節能相關的能源效率之市場占所有再生能源市場之 65% (市場規模將達 6,000 億歐元以上)，因此，住商節能是最經濟有效且未來市場最大的綠能產業。

2.運輸部門排碳量較高，有利發展電動公車及電動車。

臺北市的人口特徵為地少人多，運輸方面機動車輛數目龐大，登記的汽車約 73 萬輛，機車約 104 萬輛；交通部門之排放佔總排放量之 27.7%，全國占比為 9.1%；且嚴重的是停車位可用率只有 60%，換言之，每 100 輛機動車輛，有 40 輛沒有正常車位可停放，因此，發展大眾運輸系統確有其必要性(簡又新，2011)。目前低污染的電動車，由於電池蓄電力技術與續航力的限制，無法做長途旅行，但是在距離不長的都會區使用，卻是一項利基，無論是公共運輸車輛或私人轎車、機車，在每天工作之後，都可以更換電池或充電。

臺北市聯營公車至 2010 年底，共有 286 條聯營路線、22 條小型路線、行駛車輛數 3,712 輛(臺北市政府主計處，2011)；現有之混合動力公車只有 60 部，

大都是為配合花博活動而導入，市政府可針對環保車(電動車、油電混合車等)，編列預算並進行示範性計畫，提供環保車免稅制度或補助制度，逐年增加環保車普及率，以減少交通部門的碳排放量；根據本研究推估結果：電動汽、機車之衍生商機約 6,204 億元。

3. 垃圾量豐富，足以發展生質能發電。

依據臺北市環保局統計資料，臺北市 99 年垃圾產生有 910,932 噸，如此龐大的垃圾量之處理，乃是市政的一大負擔，為免耗費人力、財力、與土地掩埋垃圾，以生質能發電的形式善加利用更可收事半功倍之效。

4. 大樓林立，有利發展 BIPV 太陽能系統。

臺北市屬亞熱帶都市，日照充裕，且都會區高樓林立，適合發展建築一體太陽能發電(BIPV)，太陽光電系統之發電量因與日照量成正比，亦即太陽越大其發電量越大，所以 BIPV 具有減緩因為空調所造成的電力尖峰負載，是一般傳統發電方式無法達到的，另外，BIPV 因為與建築結合一體，也就是裝置在頂樓與帷幕上，更是寸土寸金都會區域的未來能源之星。

(五) 環境面

1. 陸海空交通便利

陸海空交通便捷，有松山機場，並鄰近基隆港，對於貨物運輸發展跨國運輸籌管理中心極具優勢；市內公共運輸活絡，搭乘捷運及公車十分便利及迅速。臺北捷運營運通車路線為：文山內湖線、淡水線、中和線、小南門線、新店線、南港線、板橋線、土城線及蘆洲線等 9 條路線，其營運路線總長度擴展為 101.9 公里，共有 94 個車站。捷運自通車以來，載客量逐年增加，民國 99 年中運量客運人次計 5,915 萬人次，高運量客運人次計 4 億 4,631 萬人次。臺北市聯營公車截至 99 年底，共有 286 條聯營路線、22 條小型路線、行駛車輛數 3,712 輛、每日平均乘客人次約 176 萬人次(臺北市政府主計處，2011)。貨暢其流乃是工商業發達最重要的條件之一，臺北市的便捷交通網絡，十分有利各項產業的發展。

2.大屯山蘊藏豐富地熱資源

臺北市內之大屯山蘊藏豐富地熱資源，地熱水汽溫度高達攝氏 290 度，流量每小時 33 噸，發電容量潛力高達 514 MW，假設利用率為 90%，預估一年可發的電量為 40 億度，約目前臺北市用電量的四分之一，如果以市電每度 2.6 元價格計算，則大屯山地熱每年衍生的商機為 104 億元，此乃臺北市潛藏之天然綠能商機。

二、減少劣勢(Weaknesses)

1.綠能產業聚落尚未形成

臺北市目前尚無綠能產業專業園區，應積極營造良好綠能產業投資環境，適當提供獎勵或補助，吸引綠能廠商進駐臺北市，強化上、中、下游產業鏈廠商的群聚效應，以增加產業競爭力。

2.土地少，售價及租金貴，不利產業發展。

臺北市寸土寸金，市區產業用地已趨飽和，無論是土地售價或租金均是國內最高，對於產業發展是不利因素，市府若要推動產業發展，需要提供相關配套之廠房租稅減免或補助，才能彌補此項缺憾。

3.其他城市綠能產業推動比臺北市更積極

國內其他城市的綠能產業推動十分積極，例如：臺中市，於 2010 年提出「公有停車場收費自治條例修正」案，規定電動汽機車將可享免費停車的優惠；油電混合車則可享停車半價之優惠。新北市，也擬推動電動車路邊停車的優惠措施，並補貼購置電動車之企業。嘉義市，已規定市內一定金額以上之公共工程須全面採行綠建築概念，亦即建物在發包施工之前，必須取得綠建築候選證書；也訂定「嘉義市新建公私有建築物綠建築管制規定」以規範新建之公有及私有建物之綠建築指標。高雄市，2010 年補助裝設太陽能熱水器的用戶每戶 17,190 元；嘉義縣，在今年則是補助裝設太陽能熱水器的用戶每戶 8,500 元。

新竹縣政府與臺達電合作，將在中山高竹北交流道附近，以 13.43 公頃土地，開發為國際綠能智慧園區，臺達電投資 53 億元開發此 BOT 案，以園區內

零碳、零耗能為目標。第一期將完成研發及產業技術交流中心、綠能藝術展演廳、綠能科技教育展示館、園區景觀設施、地標性建築物能源塔等。第二期將完成會議教育訓練中心及綠能住宿體驗區，民國 103 年底將完成綠能園區第一期營運，預估可間接創造 3,000 個工作機會。縣府估計，國際綠能智慧園區完成開發後，除提供發展綠能產業，也提供綠能科技參觀、教育和研發，未來預估引進 20 到 25 億民間投資，年產值至少 100 億元(劉軒彤，2011)。臺北市市民素質高，市府預算雄厚，若能加把勁，以公部門之力強力推動綠能相關獎勵及補助措施，必收風行草偃之效。

4.大樓安裝太陽能系統及風力機之使用權問題，不易克服。

臺北市的大樓住戶很多，多數設有管理委員會，要安裝整棟大樓共用的太陽能發電設備或風力機，牽涉到住戶的認知，資金募集，架設地點，及使用權利分配等，問題牽涉層面廣，參予決定的人數眾多，推行上有一定之困難度。

三、掌握機會(Opportunities)

1.中央政府積極推動綠能政策與各項補助措施

行政院於今年 12 月通過「經濟景氣因應方案」，明年度將擴大政策資源挹注，在推動綠能消費上，能源局有兩大措施，一方面汰換 32.6 萬盞 LED 路燈(預算 24 億元)，可望帶動 LED 產業 44.81 億元的產值，預估將可節省 1.31 億萬度電及減少 8.04 萬噸的 CO₂ 排放；另一方面則恢復補助民眾購買節能家電，規劃投入 6 億元，於 2011 年 1 月起，實施 3 個月，民眾購買節能冷氣機、電冰箱及洗衣機，每項產品可獲得 2000 元之補助，預估將帶動節能家電產值 79 億元。另外，亦將免徵電動車使用牌照稅。

經濟部規劃太陽光電裝置容量於明年度再增 200MW，以累計裝置發電達 300MW 目標，預估可帶動太陽光電產業投資 160 億元。中央推動之綠能策略包括：「綠色能源產業旭升方案」、「再生能源發展條例」、「再生能源熱利用獎勵補助辦法」、「太陽光電發電系統設置補助作業要點」、「燃料電池示範運轉驗證補助作業要點」、「新建建築物節約能源設計標準」、「智慧型電

錶基礎建設推動方案」、「產業發展綱領」、「照明節能推動計畫」、「內政部獎勵民間綠建築改善示範作業要點」、「公有建築物照明及中央空調系統節能規畫設計參考原則草案」等，凡此種種政策皆顯示中央政府推動產業節能減碳與轉型升級的決心。

2.綠色電價制度將於明年初實施

經濟部為因應美、歐等國對進口商品降低碳足跡的要求，「自願型綠色電價」制度將於明年初實施，有意購買「綠電」的業者或民眾住戶可以視自己的意願與臺電簽署認購契約，未來所使用的一部分電力，即可改依綠色電價收費。事實上，美國、歐盟、中國大陸皆已實施綠色電價制度。歐盟也已要求進口消費品須標示碳足跡，未來各國對碳足跡的標準必將日趨嚴格，如果企業購買綠電，將有助於降低碳足跡，並使產品能順利輸往歐美各國。

3.臺灣具有 IT 產業厚實基礎支撐

臺灣太陽能產業，在矽晶圓及電池部分有相對高的優勢，主要是這兩個領域都跟半導體領域相關，而臺灣在半導體領域，不論是技術或管理基礎都紮實，這是產業本身的優勢；再加上機電、金屬、複合材料、電子控制等傳統產業強大的製造能量與人力，容易提供相關支援技術，是發展綠能產業的最大優勢。

4.因應節能減碳發展，綠能產業為國際必然之趨勢。

APEC 領袖會議於今年在夏威夷召開，各會員體同意「促進綠色成長！」，在 2012 年前，依據自身經濟發展條件，列出環境商品降稅清單，並在 2015 年前，將關稅降至 5%或以下。APEC 領袖宣言，為綠能產業帶來利多，由於我國環境產品關稅多已在 5%以下，若 21 國綠色產品關稅進一步調降，對我國電動車、太陽光電、自行車等產品的出口會更有利。

5.臺灣和福建簽訂 LED 標準互認協議

大陸福建省光電行業協會和臺灣 LED 路燈產業聯盟，今年在福州簽定「閩臺 LED 標準互認協議書」，確立臺灣和福建 LED 標準互認合作機制，雙方還

共同發布「道路照明用發光二極體」和「大功率路燈」兩個互認標準，這意味著閩臺 LED 路燈產品可雙向進入市場，臺灣廠商將更有機會打通大陸市場。

6.中國將透過白熾燈淘汰政策與 LED 照明補貼政策來推升 LED 市場需求，將帶來 LED 很大的商機。

中國政府於近期正式公佈淘汰白熾燈時程表，於 2012 年 10 月起禁止進口和銷售 100 瓦及以上普通照明白熾燈；2014 年 10 月起禁止進口和銷售 60 瓦及以上普通照明白熾燈；2016 年 10 月起禁止進口和銷售 15 瓦及以上普通照明白熾燈，預計每年節電 480 億千瓦時，並且減少二氧化碳排放 4,800 萬噸(王岫晨，2011)。雖然中國對於淘汰白熾燈泡的進度分階段實施相對時程較長，但中國是全球重要的新興龐大市場，也加入禁用耗能燈具行列，對於節能與 LED 產業來說是一等大事。預期在中國禁用白熾燈淘汰政策開始後，生產白熾燈的廠商將減少，產量也會下降，剩餘的填補空間則是 LED 照明及節能照明產品可發揮之處。

7.歐盟澳洲實施碳稅制度，產品標示碳足跡，有利綠能產業。

澳洲政府為減少溫室氣體排放而準備推出碳稅，計劃首先於 2011 年引入定額的碳稅，並於 2015 年過渡到排放權交易制度，據估計，碳稅的價格約在 20 至 30 澳元/每噸(約合 19.9-29.8 美元)。歐洲許多國家也徵收能源稅或碳含量相關的能源稅，這些國家包括丹麥、芬蘭、德國、愛爾蘭、意大利、荷蘭、挪威、斯洛文尼亞、瑞典、瑞士、和英國(Andersen, 2010)。2010 年歐盟委員會根據歐盟溫室氣體排放交易體系(European Union Greenhouse Gas Emissions Trading System)在購買污染許可上，將實施一個泛歐洲的最低計稅，此建議的新稅項將以碳含量高低來計稅。歐盟委員會之新計劃，將收取公司每噸的二氧化碳排放量最低計稅，大約每噸二氧化碳稅收在 €4 到 €30 之間。

8.福島核能危機，有利綠能產業的發展。

受到日本仙臺 9 級地震引發 311 大海嘯並爆發核災危機之影響，民眾對核能電廠的安全疑慮驟升，降低核能發電比例的議題再度受到重視。由於核電廠

外洩之放射性物質半衰期長(如鈾的半衰期達 2.4 萬年)，輻射的危害恐會擴及數世代，且核電廠外洩之放射性物質，也可能隨著大氣及洋流系統擴散全球；再者，核能屬集中式電源，一旦發生問題將衝擊電力供需平衡，發生限電危機；且放射性物質對生命及財產將發生不可逆的危害，因此，勢必引發世界各國積極擴大綠能應用的潮流，目前技術最為成熟且成本最接近既有石化燃料成本的風力發電及無污染的太陽能發電，將再次成為全球矚目焦點。

四、避免威脅(Threat)

1.綠能裝置產品普遍較貴，國民應用綠能科技產品的意願不足。

目前電力供應成本低廉，再生能源如太陽能之發電成本較高，建置回收期也較長；生質燃料及 LED 之生產成本偏高；變頻冷氣等節能家電之售價也偏高，提振綠能產品的建置及消費，尚須政府補助一段時間，以免民眾望「綠能」而卻步。

2.綠能知識推廣不夠徹底，國民普遍了解不夠深入。

全國民眾對於節能減碳的重要性、使用綠能相關產品所能帶來的好處、以及對地球永續發展的維護的相關綠能知識仍不深入，大部分民眾只是耳聞，但感覺並不深刻，因而無法將「綠能知識」轉化提升成「綠能消費」的行動，尚須政府做進一步推廣與教育上的努力。

3.臺灣本身內需市場小，最後仍然必須要以加工出口為選擇。

臺灣本身人口不夠多，推動綠能內需只能幫助廠商一時，若要綠能產業真正強大，還須仰賴出口國外的龐大市場做為支撐。

4.中韓競爭對手強勁，我國廠商單打獨鬥，缺乏政府大力支持。

韓國、中國是強勁的綠能競爭對手，兩國產業結構與臺灣類似，出口對象同為歐洲、美國，加以兩國政府強力補助扶植，臺灣廠商多屬單打獨鬥，缺乏政府政策的大力支持，難與韓國、大陸等自身政府予以大力後援的廠商相匹敵。中國大陸積極發展 LED 照明產業及應用，產品技術雖不及我國，但應用市場大，成本優勢明顯高於我國；另一方面，先前大陸太陽能廠挾官方支持，

大舉進行削價競爭，使得全球太陽能業陷入比 2008 年金融海嘯期間還要艱困的環境，美國 Solyndra 等太陽能廠更因此宣布破產或大裁員，臺灣廠商近期同樣飽受大陸業者削價競爭之苦，營收、獲利大幅衰退。

我國風力發電技術起步甚晚，雖已累計 0.5GW 風能裝置容量，然全進口自歐美風力機品牌。由於我國學界及廠商在風力發電相關研究及產製能力有限，但對岸的中國卻已有四家業者名列全球前十大風力機供應商，且已具離岸風場自主開發能力；而南韓亦已展開完善風力發電產業扶植政策，企圖成為全球第三大離岸風力發電國家。

5. 歐債危機為綠能產業之隱憂

歐盟各國是臺灣產品出口非常重要的地區，同時，也是綠能產業最大的市場，歐債危機衝擊全球產業及經濟，歐洲太陽能面板需求持續下降，導致全球產能過剩，讓美國公司 Solyndra 不敵跌價壓力，而聲請破產保護。綠能業者均擔心歐債危機的惡化，將進一步降低歐盟各國對綠能產品設置的補助，進而影響全球綠能產業的佈局與生態。

6. 綠能產業專利外購，缺乏研發能力。

臺灣雖然在 LED 晶片產量全球第一，但是在照明與背光產品上，仍落後日、韓、美。專利的獲得不僅是智慧財產權之保障與肯定，也是市場行銷上非常重要的利器。以日本 Nichia 在藍光 LED 的專利為例，其在市場上造成壟斷的局面，不僅讓許多廠商必須迴避其關鍵性技術之外，也占盡市場的先機。臺灣廠商實應當加強自身的研發能力，搶占專利先機，才能讓企業經營真正可大可久。

綜合上述，茲將臺北市發展綠能產業之 SWOT 分析彙整如表 14，而臺北市欲推動綠能產業，必須善用內部五大面向的優勢(政治面、社會面、科技面、經濟商機面及環境面)，減少自身的劣勢，掌握國內外各種外部有利的機會，避免可能產生的威脅。

表 14 臺北市發展綠能產業之 SWOT 分析

臺北市發展綠能產業之 SWOT 分析	
優勢(Strengths)	劣勢(Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> ● 臺北市推動綠能產業之決心，已研擬多項促進綠能產業發展之政策。 ● 市民素質高，環保知識足，每人年收入居全國之冠，綠能接受度高，消費力強。 ● 國立大學多，學術研究基礎深厚，利於綠能產學合作及創新育成的發展。 ● 現有南港、北投士林與內湖三大科技園區，具發展綠能產業聚落的潛力。 ● 住商部門耗能較大，便利商店密度為全球之冠，有利發展 LED 及住商節能。 ● 運輸部門排碳量較高，有利發展電動公車及電動車。 ● 垃圾量豐富，足以發展生質能發電。 ● 大樓林立，有利發展 BIPV 太陽能系統。 ● 陸海空交通便利。 ● 大屯山蘊藏豐富地熱資源。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 綠能產業聚落尚未形成。 ● 土地少，售價及租金貴，不利產業發展。 ● 其他城市綠能產業推動比臺北市更積極。 ● 大樓安裝太陽能系統及風力機之使用權問題，不易克服。
機會(Opportunities)	威脅(Threats)
<ul style="list-style-type: none"> ● 中央政府積極推動綠能政策與各項補助措施。 ● 綠色電價制度將於明年初實施。 ● 臺灣具有 IT 產業厚實基礎支撐。 ● 綠能產業為國際必然之趨勢。 ● 臺灣和福建簽訂 LED 標準互認協議。 ● 中國將透過白熾燈淘汰政策與 LED 照明補貼政策來推升 LED 市場需求，將帶來 LED 很大的商機。 ● 歐盟澳洲實施碳稅制度，產品標示碳足跡有利綠能產業發展。 ● 福島核能危機，有利綠能產業的發展。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 綠能裝置產品普遍較貴，國民應用綠能科技產品的意願不足。 ● 綠能知識推廣不夠徹底，國民普遍了解不夠深入。 ● 臺灣本身內需市場小，最後仍然必須要以加工出口為選擇。 ● 中韓競爭對手強勁，我國廠商單打獨鬥，缺乏政府大力支持。 ● 歐債危機為綠能產業之隱憂。 ● 綠能產業專利外購，缺乏研發能力。

資料來源：本研究整理

Wehrich(1982)提出將內部的優勢與劣勢及外部的機會與威脅等相互配對之 SWOT 交叉分析法，運用最大之優勢與機會及最小之劣勢與威脅，擬定出適當之因應策略，如下表 15 所示。配對後之策略型態分為以下四種：

一、SO 策略，亦即依優勢最大化與機會最大化(Max-Max)的原則來強化優勢，並利用機會。

二、ST 策略，亦即依優勢最大化與威脅最小化(Max-Min)的原則來強化優勢，並避免威脅。

三、WO 策略，亦即依劣勢最小化與機會最大化(Min-Max)的原則來減少劣勢，並利用機會。

四、WT 策略，亦即依威脅最小化與劣勢最小化(Min-Min)的原則降低威脅，並減少劣勢。

表 15 SWOT 矩陣策略表

SWOT 矩陣		內部分析	
		優勢(S)	劣勢(W)
外部分析	機會(O)	SO 策略 (Max-Max)	WO 策略 (Min-Max)
	威脅(T)	ST 策略 (Max-Min)	WT 策略 (Min-Min)

資料來源：Wehrich, 1982

茲將臺北市發展綠能產業的 SO 策略、ST 策略、WO 策略以及 WT 策略分述如下：

一、臺北市發展綠能產業的 SO 策略

以內部優勢與外部機會之組合探討 SO 策略，輔以最大化優勢與最大化機會原則(Max-Max)，提出電動車、LED 照明、變頻空調及能源服務等臺北市同時具有優勢及機會且已成熟之綠能產業，此四項綠能產業之發展政策宜強化其優勢，利用其機會來確保既有的競爭優勢，並促使產業進一步擴大規模。

1.推行電動車

臺北市之運輸部門排碳量占比很高，而節能減碳乃是國際必然之趨勢，因而十分利於發展可以降低排碳的電動車產業。電動公車尤為較可行之選項，因為公共汽車屬臺北市聯營公車，行車路線及里程幾近固定，又有專用公車道，只要市府稍加規劃，必是可以成功推行之綠能項目。

另外，行政院於 99 年 4 月 30 日核定「智慧電動車發展策略與行動方案」，為提高民眾對電動車使用意願，以及建構完善的電動車使用環境，經濟部工業局首推「智慧電動車產業發展與先導運行計畫」，預定三年投入 22.77 億元，推動 10 案電動車示範運行區域，共 3,000 輛智慧電動車上路。擬藉由地方政府或個別企業提案後，以政府提供最高 30%補助之方式，及推動電動車之前三年免徵貨物稅等措施，來推動國內智慧電動車產業的發展。目前已促成格上租車的「臺北都會區低碳旅遊計畫」和臺中市政府「世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫」兩案先導運行專案計劃。地方政府首案的「世界的大臺中-夢想生態城綠色交通計畫」，現階段將有 64 輛電動公務車投入公務接駁、環保稽查及警務巡邏等工作，未來還將建置 161 座充電站，其中 64 處建置於臺中市政府各電動車使用機關，另外 97 處則在公有停車場的專屬停車位上，提供免費停車與充電等服務(經濟部工業局，2011)。臺北市政府亦可考慮建立電動車示範運行區域，並可針對環保車(電動車、油電混合車等)，提供免稅或補助制度，逐年增加環保車普及率，以減少交通部門的碳排放量。

電動車是目前全球車輛節能減碳的最佳選擇，從美國總統所推動的新能源政策、日本的電動車優惠補助政策與示範運行計劃、歐洲各國推出的運行計劃與補貼政策及中國大陸的十二五計劃等，推動電動車已是全球趨勢。日本為全世界推行電動車示範運行最為積極的國家之一，目前正進行多個城市的示範運行計畫，擬藉由城市示範運行克服電動車面臨產業化所遭遇的問題，其國發展電動車輛，擬定整體戰略，包含總體、電池、周邊環境、資源及標準化等，且

設定明確目標，其中成績斐然的第二期示範城市為大阪，其成功經驗非常值得臺北市借鏡。

2.推展 LED 照明及變頻空調

由於臺北市之住商部門耗能占比大，便利商店密度為全球之冠，而便利商店之照明及空調乃屬全年全日型，是臺北市最耗能的商業建築類別，若能逐步汰換成 LED 燈具及省電的變頻空調，將可以節省非常多之能源；同理，其它住商大樓的照明及空調設備亦是如此。臺北市市民之素質高，環保知識足，每人年收入居全國之冠，雖然 LED 燈具及變頻空調之售價相對較高，相信仍是在市民可接受的範圍之內。另外，臺灣和福建簽訂 LED 標準互認協議、中國的白熾燈淘汰政策與 LED 照明補貼政策、「經濟景氣因應方案」預定明年度將汰換 32.6 萬盞 LED 路燈等，將帶來 LED 產業很大的商機。而在變頻空調部分，明年度政府將恢復補助民眾購買節能家電，規劃投入 6 億元，於 2011 年 1 月起，實施三個月，民眾購買變頻空調，每項產品可獲得 2,000 元之補助，預估將帶來節能家電產業的龐大商機。

3.推展住商節能相關之能源技術服務產業(ESCO)

臺北市住商部門耗能較大，亦可考慮推展需要高階技術人才、先進節能技術，不需大型廠房用地且產業附加價值高的節能服務業 ESCO 產業。能源技術服務產業(ESCO)乃以客戶的立場，運用最新之技術和觀念，與客戶共同尋求企業內能源使用合理化，找出任何可以節能的機會，為客戶節省每一分錢。ESCO 提供能源用戶自能源診斷評估、改善方案規劃、改善工程設計、工程施工、監造管理到資金籌集之財務計畫及投資回收保證等全面性服務；並採用適當的手法或程序驗證評價節能效益，給予能源用戶節能效益保證，再以自償方式由節省之能源費用償還節能改善工程所需的初始投資費用。

國外之 ESCO 產業歷史悠久並蓬勃發展，譬如：美國之 ESCO 產業始於 1990 年代，2006 年之產值約為 36 億美元(經濟部能源局，2010a)。歐盟各國之 ESCO 產業，多投力於提供汽電共生、公共照明、街道照明、暖氣、通風、空調及能

源管理系統等服務，且企業多為大型企業或跨國企業，包括設備製造商、建築物管理公司、營建公司、操作管理公司以及能源供應商等。日本之 ESCO 產業的承案項目則多為能源調查與診斷、能源效率改善、施工管理、節能績效量測與驗證、維修保養、設備製造與財務行銷等。日本政府係以法令強制規定各政府機關、高耗能單位及中大型企業必須在一定的時間內降低耗能量，因此 ESCO 產業得以順利發展。

臺灣之 ESCO 產業尚處於萌芽階段，係以中小企業為主，相較世界上 ESCO 先進之國家，臺灣 ESCO 產業發展之規模仍落後許多。臺北市住商部門耗能占比非常大，有利發展住商節能之相關產業，ESCO 產業為技術服務產業，不需要大型廠房用地，但需要高階技術人才及先進節能技術，產業附加價值高，是值得考慮的綠能產業選項。

二、臺北市發展綠能產業的 ST 策略

以內部優勢與外部威脅之組合來探討 ST 策略，輔以極大化優勢與極小化威脅原則(Max-Min)，提出太陽能、風力等技術瓶頸較高之兩項臺北市具有發展優勢但仍面臨威脅的產業，此兩項綠能產業宜採取汰弱換強之政策，強化其優勢、避免威脅，增進產學研之間的交流與互動，以技術需求作驅動，使臺北市的研究機構和學術單位之研究方向能夠配合產業的發展，以提高產業之競爭力。

1. 太陽能

臺北市大樓林立，尖峰時間用電十分吃緊，有利發展 BIPV 太陽能系統；而且市民素質高，環保知識足，市內公司行號之營收及每人年收入均居全國之冠，具有非常強之消費能力。雖然，太陽能裝置產品普遍較貴，廠商生產成本也較高，中韓競爭對手也非常強勁，然而，只要市府願意適當的推行補助或獎勵政策來吸引廠商進駐投資，相信是極具發展潛力的綠能產業。

2. 風力

臺北市大樓林立，大樓屋頂風力大，小型風力機可安裝在建築高樓的屋頂，該處風力甚強，應不會影響觀瞻及安全。臺北市高樓大廈率先裝設小型風

力機，將有利於風力機產業的發展，目前就臺灣的機電工業基礎而言，尚無法生產大型風力機，但具有足夠技術發展小型風力機。因此，推廣與發展小型風力機產業，將是一項獨特的商業利基。

三、臺北市發展綠能產業的 WO 策略

以內部劣勢與外部機會之組合來探討 WO 策略，輔以極小化劣勢與極大化機會原則(Min-Max)，提出智慧電錶、生質能兩項臺北市居於劣勢但仍有發展機會的產業，此兩項綠能產業宜慎選其發展政策善用其優勢、避免威脅，以提高產業之競爭力。在產業發展初期(例如：藻類生質能的研發)，建議資源投入方面可整合政府和產業界的資源，進行重點式的發展。

1. 智慧電錶

為因應大量再生能源導入電力系統與節能減碳新趨勢，歐美先進國家已開始著手將傳統電力網路提升為智慧電網。政府也預計自明年起，陸續投入 1,300 億元以上之預算來進行我國智慧電網的建構，預計將帶動國內兆元智慧產業的發展。經濟部強調，2030 年計劃完成後，預計可將全國變電所提升為智慧化變電所，及完成配電自動化系統；並將汰換全國廠、商及家庭傳統電錶為具資通訊功能之智慧電錶，以搭配未來智慧家電之發展及使用，未來用戶可隨時掌握自家用電型態進行節能管理。在產業面，配合大規模之電力系統投資建設，受惠最多的產業將包括智慧電錶系統、智慧家電系統、電能管理系統等產業。臺北市住商部門龐大，市政部門極具效率，應趁此機會配合中央政策，順勢推舟，近處著眼於推動住商部門智慧電錶的使用，遠處則著眼於扶植智慧電錶與能源資通訊相關之綠能產業。

2. 生質能

因應節能減碳之綠能產業為國際必然之趨勢，中央政府也積極推動各項綠能政策與補助措施，其中與生質能相關的政策，如：執行臺北市高雄市都會區酒精汽油推動計畫、各機關在採購公務車輛時，應優先採購油氣雙燃料車之車種等，足見生質能產業在未來綠色能源的發展趨勢中，也有其不可取代的重要

性。臺北市寸土寸金，市區產業用地已趨飽和，欲挪出大片土地來發展生質能產品，相對較為困難，然而，臺北市具有許多國際一流水準的大學及研究機構，若能推廣產學合作，發展生質能相關的研發產業，將是最適合臺北市的策略。

四、臺北市發展綠能產業的 WT 策略

以內部劣勢與外部威脅之組合探討 WT 策略，輔以極小化威脅與極小化劣勢原則(Min-Min)，提出臺北市發展時機尚未成熟，且會同時處於劣勢與威脅之綠能產業：地熱，此綠能產業之發展政策宜以降低威脅、減少劣勢的措施，並促使產業創新轉型。

臺北市寸土寸金，市區產業用地已趨飽和，大屯山位於寸土寸金的臺北市，且屬於陽明山國家公園區，雖然地熱蘊藏量豐富，然而，發展地熱發電會有許多超大型煙囪，將會影響國家公園區附近之整體景觀，此妨礙國家公園區整體景觀之缺陷，影響層面為整個臺灣民眾的觀感及認知，不僅僅是臺北市的產業發展而已。雖然，根據本研究估計，發展地熱之衍生商機為 104 (億元)，然妨礙國家公園區整體景觀之缺憾，實無法以有限的金錢來加以估計，所謂「魚與熊掌不可得兼」，因而發展地熱，目前時機尚未成熟。未來，若有先進之地熱開發技術，既可兼顧景觀，又可防止酸害腐蝕發電設備，屆時，再求發展亦不嫌遲。

綜合上述，茲將臺北市發展綠能產業之 SWOT 矩陣策略表分析彙整如表 16，另根據本研究臺北市再生能源發展潛力、節能減碳效益與商機之分析(如表 13)，臺北市若能掌握內部之優勢並減少內部之劣勢，成功推動各項綠能產業，將可獲致電動車衍生商機 6,204 (億元)、太陽能(BIPV) 衍生商機 1,110 (億元)、地熱衍生商機 104 (億元)以及生質能衍生商機 24 (億元)，此龐大之潛在商機將帶來更值得期待的「綠能臺北」。

表 16 臺北市發展綠能產業之 SWOT 矩陣策略表

臺北市發展綠能產業之 SWOT 矩陣策略表	
<p>臺北市發展綠能產業的 SO 策略： 強化優勢、利用機會、擴大規模</p>	<p>臺北市發展綠能產業的 WO 策略： 強化優勢、避免劣勢、慎選產業</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 同時具有優勢及機會且已成熟之綠能產業 1. 電動車 2. LED 照明、變頻空調及 ESCO 等住商節能相關之綠能產業。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 居於劣勢但仍有發展機會的產業 1. 智慧電錶 2. 生質能
<p>臺北市發展綠能產業的 ST 策略： 善用機會、避免威脅、汰弱換強並提高競爭力</p>	<p>臺北市發展綠能產業的 WT 策略： 降低威脅、減少劣勢、創新轉型</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 具有優勢但仍面臨威脅的產業 1. 太陽能 2. 風力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前發展時機尚未成熟，會同時處於劣勢與威脅的產業 1. 地熱。

資料來源：本研究整理

第五章 臺北市發展綠能產業的可行方法與策略

配合中央政策茲將臺北市發展綠能產業之方法與策略分述如下：

一、推行低碳運輸

臺北市現有密集的捷運路網(能源效率約為一般轎車的 10 倍)，平均每一搭乘人次之碳排放量約為 0.27kgCO₂(環保署，2009)。整個捷運系統 1 年內之總排放量則約為 12.5 萬公噸；較有改善空間的是私人轎車與機車的排放，可藉由獎勵鼓勵住民逐步採用排放量較少的車輛(柴油車、油電混合車、電動車等)。汽油引擎的效率只有約 25%，有很大部分的能量係以熱量的形式逸散，若假設每車每天之平均行駛距離為 50 公里，則每車每天之耗能量約為 40kWh (MacKay, 2008) (若遇嚴重塞車，耗能將會更高。就實際的電能消耗言，2010 年時，臺灣人民平均每人每日之耗電量也只不過約為 28.3 度(經濟部能源局，2011)，可見傳統車輛是相當耗能的運具。要減少運輸耗能，就要改變車輛驅動的方式或減少每人之平均迎風面積。就驅動方式言，應朝向電動車的方向改變。依實際的測試數據顯示，電動車的效率約為汽油引擎車的 4 倍左右，電動車的效率雖高，但要真正成為「綠色運具」，還要搭配充電的電源也必須為綠色能源的先決條件(依據研究顯示，即使充電的電源來自石化燃料，電動車的效率仍比汽油引擎車高)。而若要推廣電動車仍需克服如何廣設充電站與如何縮短充電時間的問題。其他綠色運具的選項還包括了以高壓空氣為動力的車輛與氫燃料車。就高壓空氣動力車而言，因壓縮氣體之能量密度不高(11-18kWh/kg，與鉛酸電池相當，但遠比鋰電池低(MacKay, 2008))，一次補滿能量後之行使距離仍太小(與早期電動車相當)，致未能達到實際使用的需求。而在儲存時，會產生高熱而使能量逸散，使用時，會降低溫度，此外，雖然此種儲存方式擁有無儲存次數限制的優點，但其卻也存在不易儲存的問題。

而就氫燃料車而言，製備氫本身即需耗費龐大的能源。以 BMW Hydrogen 7 為例，製備氫所需的能源大約為 254 kWh per 100km(約比一般車高 220%)，其他

車種製備氫之耗能更高。同樣的，氫氣也有不易儲存的問題(液態氫只能存在於極低溫的狀態)，而高壓氫則會有氣體外洩的問題(大部分氫氣可能在一週內外洩)(MacKay, 2008)。

即使上述之技術問題能克服，就地小人稠的臺北而言，過多的私家車仍會有停車位不足的問題，依據「臺北市統計資料庫查詢系統」之查詢結果，臺北市人口、建築、運輸、能源、資源的統計數據如表 17 所示。由表 17 之統計數字可知，臺北市的人口特徵為地少人多，運輸方面機動車輛數目龐大，全國占比為 9.1%，估計二氧化碳的排放占比約為 20%，更嚴重的是停車位可用率為 60%，表示每 100 輛機動車輛，有 40 輛沒有正常車位可停放。所以單從車輛技術方面探討並無法完全解決臺北市所面臨的問題。

表 17 臺北市各項人口、建築、運輸、能源、資源統計表

項目	總量(98 年)	密度或占比
人口	2,624,791 人	9,650 人/平方公里
面積	272 平方公里	103.6 平方公尺/人
機動車輛	1,824,576 輛	0.69 輛/人
用電	162 億度	7.3 % (全國耗電占比)
照明用電	75 億度	46% (全市耗電占比)
天然氣	3.1 億立方公尺	2.6% (全國天然氣消耗占比)
自來水	0.5 億立方公尺	1.7% (全國用水量占比)
停車位	1,098,640 位	60% (可停車率)
建築物面積	171.2 平方公里	65 平方公尺/人

資料來源：臺北市統計資料庫(2011)

而就減少迎風面積言，車輛應朝小型化改變。事實上小型車所消耗的能量只有約 1%的能量用於驅動駕駛(MacKay, 2008)，所以理論上應可製造出效率比現有

車輛高速 10 倍的汽車。但欲達到此目地，必須作非常極端的改變，大幅減少車重、大幅降低車高等，此巨幅改變，就實際狀況言，尚不可行(或使用騎不快的腳踏車)。那麼，要如何才能有效減少迎風面積？事實上，減少人均迎風面積最有效的方法就是搭乘大眾運輸工具，依據 MacKay(2008)之研究，一載滿乘客的巴士(50 人左右)之效率約為小型私家車效率之 13 倍，而倫敦地鐵在交通尖峰時刻之效率更是比小型私家車的效率高 18 倍。大眾運輸工具不必犧牲重量與速度即可大幅提高效率，此足以證明發展大眾運輸系統的必要性。綜合上述，可達成低碳運輸之可行方法如下：

(一)公車逐年採用電動車或採用混合動力系統

目前在大陸上海已從事電動公車(capabus)實驗，此類電動車之電力係儲存於公車下之電容器，在每一站都設有快速充電站，未完全充電的公車也可在終點站完全充電(維基百科，2011)。澳州Adelaide市也在研發太陽能充電之電動公車，在其系統中，公車站屋頂架滿了太陽能板，每年可發電 70,000kWh(要產生此發電量之太陽能板之面積約為 1 萬平方公尺(Car Geek, 2007))。而該太陽能板設施耗費 55 萬元由澳洲政府支付。此外，其系統也採用了再生煞車技術，煞車時可將能量回充至電池內。而其特色為充滿一次電可行駛約 200 公里，其每充一分鐘電即可多行駛一公里之快速充電特性，也使其特別適用於市區。而本土車商寶捷也已和中國雷天新能源及一汽客運合作，推出臺灣首輛低底盤電動巴士，其係以鋰電池電源為動力，最高時速為 100 公里，充電 3 小時可行駛 300 公里(王昱鈞，2010)。可見，電動車的技術障礙是可以克服的。

一般而言，電動公車燃料費約為柴油公車的十分之一(蔡篤雄，2010)，壽命長，非常值得推廣。臺北市為首善之區，可考慮漸漸導入電動公車，帶動全臺綠能的風潮。而在全面導入電動公車之前，也應儘快以混合動力公車取代現有公車，混合動力公車兼具電動與內燃機車種的功能，在車輛起動與低速時採用電力，並視行駛狀況自動調整電力與柴油之動力，達到節能目的。混合動力車輛之電池比純電動車輕，內燃機則比傳統汽車之內燃機輕，在剎車時亦可將動能轉為

電能。與傳統柴油公車相比，可省約 30% 的燃料消耗(林忠欽、黃新薰、黃運貴，2010)。臺北市現有之混合動力車只有 60 部，大都是為配合花博活動而導入，可針對環保車(電動車、油電混合車等)，編列預算並進行示範性計畫，提供環保車免稅制度或補助制度，逐年增加環保車普及率。(愛爾蘭已於 2008 年 1 月 1 日對油電混合車實施免稅收制度，並實施二氧化碳排放量為基礎的汽車登記稅；莫斯科也自 2008 年 9 月 25 日起，限制了高排放車輛的進出)。

普及一般電動車輛之另一個要素是完善之充電網路，可仿效國外的作法，規劃充電網路、並提供免費的充電服務。依據研究估算，若一般車輛 1 日行駛 50 公里，則其所耗電量約為 40kWh(MacKay, 2008)。目前，全臺北市之汽車數量約為 73 萬輛(臺北市統計資料庫，2011)，若未來有十分之一的電動車輛取代之，則 1 年所需多消耗之電能約為 10.7 億度電(若電力全來自再生能源，則 1 年可減排約 32 萬噸)。此電量約占目前全臺北市 1 年耗電量之 5%(若全部車輛皆以電動車取代，則需耗 107 億度電)。比例看似不大，但事實上此需求量已超過臺北市目前再生能源之總發電量。所以推行電動車，除了路網之規劃外，也應規劃擴充再生能源之發電量。以因應未來的需求。若此電力需求由太陽能供應，則所需架設之太陽能板的面積約為 6 平方公里。臺北市面積狹小，總面積約為 271.8 平方公里，不能僅僅單獨倚靠太陽能，應搭配其他再生能源。

除了朝電動車方向前進之外，也應積極教育民眾減少電動車輛耗能之方法。一般而言，高速行駛時，最主要的耗能在空氣的阻力(阻力與速度平方成正比)；而低速時最主要的耗能則在於啟動與煞車(可採用再生性煞車系統回收煞車產生之熱能)(MacKay, 2008)。因此，可鼓勵民眾在不違反交通規則的情形下，儘量採取較節能之行駛方式。

另外一方面，也應對低碳運具提供停車優惠。例如：臺中市交通處於 2010 年提出「公有停車場收費自治條例修正」案，規定電動汽機車將可享免費停車的優惠；油電混合車則可享停車半價之優惠。新北市也擬推動電動車路邊停車的優惠措施，並補貼購置電動車之企業。

(二)規劃市區自行車專用道，提高自行車使用率

國外許多地方都設有自行車專用道，其成功之道在於提供綿密的自行車服務系統，並將汽機車車道與自行車車道有效分隔以保障自行車騎士的安全。在法國 Lyon 城市，每隔 400 公尺即設有自行車站(車輛由政府提供；共約有 2000 部自行車)，並提供使用時間在 30 分鐘以內之使用者免費的服務。而對長期租用者也提供優惠價格(1 年只收 10 歐元) (MacKay, 2008)。此外，也應制定有利於自行車騎士的法律(例如：自行車騎士有類似行人使用斑馬線之優先路權，當碰撞情況發生時，有利於自行車騎士之法律)。

臺北市地小人稠，規劃完整自行車路網並不容易(尤其是等級一之自行車路網)。可仿效國外作法，在局部區域逐步規劃等級二之路徑，再串聯擴大為較完整之路網。而在路網無法連貫的地方也可考慮以公車加掛的方式搭載民眾自備之自行車，藉以提昇民眾使用的意願。

(三)利用替代性能源(生質柴油、混合動力系統)做為垃圾蒐集服務車輛或其他公務車輛的燃料

依據 2008 年 7 月 17 日「臺北市政府各機關購置公務車輛作業要點」，各機關在採購公務車輛時，應優先採購油氣雙燃料車或貼有節能標章之車種。而在汰換公務車輛時，也應規定一級機關首長座車為 2400CC 以下，副首長座車為 2000 CC 以下；二級機關簡任(含跨官等)首長及各區區長座車為 1800 CC 以下。一般公務轎車則為 1800CC 以下。

生質柴油是以未加工或使用過的植物油與動物脂肪，透過化學反應所製出之燃料。其物理及化學性質與柴油相近(純生質柴油已被美國能源部核可使用)。一般而言，生質柴油係與普通柴油混合使用(林忠欽、黃新薰、黃運貴，2010)(生質柴油可降低車輛排放碳氫化合物、一氧化碳、氮氧化合物(NO_x)、硫化物(SO_x)，空氣微粒等；目前國際也將生質柴油視為零排放)。臺灣 2005 年「全國能源會議」時就已決議推廣生質燃料。自 2008 年 7 月起，市售柴油也強制添加 1%生質柴油(B1)，成為亞洲第 1 個全面使用生質柴油國家後，於 2010 年 7 月起，提高生質

柴油添加比率至 2%(B2)(再生能源發展條例，2009) (就使用面而言，若生質柴油與普通柴油之混合油低於 0.25，則可不改裝引擎，直接添加於現有之柴油車種內；但因成本較高，尚無法全面推廣)。目前，臺北市內已有多部垃圾車採用 B20 生質柴油(生質柴油占 20%)。為進一步推廣生質柴油，除了強制訂定公務車之最低添加量外，也可仿效國外作法，依生質柴油添加比例補助添加生質柴油的民眾。

生質柴油可減少汙染，但因其燃燒所產生之熱量較低(熱值約為石化柴油之 80~90%；最大馬力輸出約減少 5~7%)(維基百科，2011b)，導致引擎的馬力與扭力也較小(混合比例若低於 2%，則無明顯的感覺)。同時凝固點較高，在寒帶國家使用時需加入添加劑，以防堵塞。

二、制訂住商建物能源法案

住商節能是最經濟有效的綠能產業，也是市場最大的產業。依據 Mckinsey 估計，在 2020 年時，與住商節能相關的能源效率之市場占所有再生能源市場之 65%(規模將達 6000 億歐元以上)。而依據張森貴(2007)的研究，臺灣住商部門未來每年也有 49,799 百萬度的節能潛力。而若不採取適當措施，則用電量將快速成長(以美國為例，從 1970 年來，建物能源消耗量每年都以約 17%的成長率增加(U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1992))。Page and Siminovitch(1999)指出建物節能的方法包括隔熱(成本回收期約為 6~7 年)、高效率空調系統(回收期約 6~7 年)、採用緊密型螢光燈(Compact fluorescent lamps)、商業照明電子鎮流器(Electronic ballasts for commercial lighting)技術(回收期約為 3~4 年)、住宅管路修繕(回收期約在 2 年內)等。

臺北市現有之人口約為 270 萬，主要的能源消費在於住商與運輸部份，其二氧化碳之排放量分別占臺北市總排放量之 71% 與 27.7%(臺北市議會公報，2006)。近 11 年來，臺北市溫室氣體淨排放量由 1,470 萬公噸(1998 年)，增加至 1,641 萬公噸(2008 年)，約增加 171 萬公噸，總成長率約為 11.61%，平均年成長率約為 1.1%(臺北市政府環境保護局，2008)。2008 年之人均排放量為 6.26 公噸，低於臺灣之人均年排放量 11.73 公噸(2007 年)(高雄市政府環境保護局，2010)。住

商部門排放量所佔比例最多(2008 年住商排放之佔比為 71%)，其次為運輸部門(佔 27.7%)及廢棄物部門(約佔 3%)。此種結構可能與其他縣市有很大的差異，(以高雄市為例，高雄市的人口密度為 9835 平方公里，比臺北市略高(9626 平方公里)，車輛密度也較臺北市為高。在高人口及高車輛密度的情形下，很容易形成住商或運輸耗能密集的城市，再加上高雄市是南臺灣的工、商業重鎮，使得高雄市成為二氧化碳的排放大戶。高雄市 1 年排放的溫室氣體約為 3846.46 萬公噸。其中，工業部門的排放占 68.3%，住商 22.6%，運輸則為 6.2%(2005 年)。而其人均年排放量 25.46 公噸(高雄市政府環境保護局，2010))，在此特殊結構下，藉由制訂如家電能源效率標準、綠建築標章、碳排配額、尖峰時段變動電價、碳稅徵收等措施即可明顯的降低耗能。

三、推行家電能源效率標準

臺灣平均公寓式住宅每年之用電量約為 4,152 度電，其中空調耗能約占 22%，家電占 50%。而透天式住宅年用電量約為 6,921 度電。林憲德(2003)在「建築物能源管理技術研究服務計畫」其中空調耗能約占 18%。家電中主要之耗能項目為電冰箱、電熱水器、電視、電腦及烹飪用電器等(所以提升這些電器用品之效率也攸關節能成效)。其中冰箱之年耗電量可達約 1,600 度(新冰箱則大約為 900 度電(經濟部能源局，2011b))，電視約為 288 度電。家電能源效率對耗電量影響相當大，例如老舊冷氣機之耗電量為新冷氣機的 2.2 倍；老冰箱之耗電量為新冰箱的 1.8 倍(經濟部能源局，2011b)。需藉由法案之制定來逐步淘汰低能源效率之家電用品。美國於 1972~1990 年間，在冷凍耗能方面減少約 55%(U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1992)，主要歸功於隔熱材料的改良(聚氨酯泡沫塑料)、高效率馬達與壓縮機、防漏以及更好的冷空氣循環系統。欲更近一步提高冰箱冷凍效率應研發隔絕係數更高的材料。例如：採用真空隔熱板(Vacuum Insulation Panel；VIP)，由於真空隔熱板可有效防止氣對流所導致之熱傳遞，因此可大幅度降低熱傳導系數。

而在飯店住宿方面，依據美國國家實驗室的資料顯示，若以省電燈泡取代白熾燈泡，則每一燈泡每 1 年可省下約 40 美元，若進一步搭配感應器的使用，則可再節省 10 美元，投資成本則約在 2 年內可回收。儘管如此，飯店管理人員仍擔心飯店之服務品質會因此而降低，對此措施之接受度並不高(Page and Siminovitch, 1999)。

四、推行綠建築標章

頒發綠建築標章予能源效率達一定門檻之舊建築，依據國外的經驗，綠建築標章制度是達成減碳目的之有效方法之一。一般而言，綠建築是指低耗能(水)的建物。其要素則包括高效率隔熱系統以及低幅射係數窗戶等措施，這些措施可大幅降低空調耗能。隔熱材料需可長期維持高效率，避免因熱橋效應(thermal bridge)或漏水問題而使效率下降；窗戶散熱量可藉由採用多層玻璃(multiple glazing layer)、填充如氬氣等低熱導氣體、塗敷低幅射(low emissivity)塗料、低幅射框架材料等方式有效降低。一般窗戶之絕緣值約為 R1，而牆壁之絕緣值則為 R15，欲減少能量的需求，就必需藉由塗敷低幅射物質於窗戶上來提高窗戶的絕熱值，或充氬氣於窗戶內以提高其 R 值。目前，美國正在研發可隨氣候改變之電致變色窗戶(electromatic window)及氣致變色窗(gasochromic window)。其中，氣致變色窗可大幅度的改變窗戶之透光率(被鉑包覆之氧化錫接觸到微量氬氣後會改變顏色，進而改變其穿透率)，藉以減少耗能(Wittwer et al., 2004)。

此外，窗戶堵漏是有效之節能方式。依據 NREL(2000)之研究，25%之空調能量需求係由於自窗戶逸散出去的能量(Elements of an Energy-Efficient House)。除了窗戶堵漏外，冷氣分配系統管線也是冷氣外洩之重要因素之一，依據 Levine and Diana (2006)的研究，由分配管線外洩之能量約為 20~40%。在新建案中，必須考慮建物的形狀與方位，減少東西向牆壁的面積，增加採光面積以減少白天照明需求，並應採用自然通風(natural ventilation)設計。而屋頂則採用可反射太陽光的物質(可在用電尖峰時段減少 24~33%之用電量) (Levine & Diana, 2006)。商業大樓的情況較複雜，除了前述之因素，尚需評估整個系統之加熱、空調、換氣(可以 DOE-2

體模擬)及以變速驅動馬達分配空氣(在新澤西州的一大型辦公室在導入此變速驅動馬達後，節省了約 52%之耗能，成本回收期約為 5 年)等措施。

另一個主要的耗能項目為熱水供應，除了溫度的設定與水管補漏外，電子式氣體流量控制器(控制天然氣流量)也是一個有效節能的方法，依據實際測試，導入此裝置可提昇效率 61~65%。而若將空調所產生之廢熱用於游泳池或 SPA 所需的熱源也可省下相當的能源(成本回收期約為 3.5 年)。

在照明方面，應要求大型用電戶進行能源使用普查，並進行空調與照明系統節能，同時推動辦公室環保。新建物則應參照行政院研擬之「公有建築物照明及中央空調系統節能規畫設計參考原則草案」和內政部公告之「新建建築物節約能源設計標準」設計。綠建築之照明原則為利用日光、使用省電燈泡及 LED 與避免過度照明等。事實上，許多建築之照明度都超過了其應有的範圍，造成能源的浪費。可依據「照明能量密度」(lighting power density；每平方公尺面積之功率瓦數)調整其亮度。LED 現在大都應用於照明度較低的領域，諸如交通號誌等，其效率與省電燈泡相當，但亮度較低。隨著技術精進，未來可望成為主要之照明工具。

新廠房大樓需完全符合綠建築法案規定。例如，嘉義市已規定市內一定金額以上之公共工程須全面採行綠建築概念，也就是說建物在發包施工之前，必須取得綠建築候選證書。此外，嘉義市也訂定「嘉義市新建公私有建築物綠建築管制規定」以規範新建之公有及私有建物之綠建築指標。現有建物則可依各建物之改善計畫核給獎勵金，最高不超過該建築物改善工程費用之 49%(且以不超過 200 萬元為限)，並優先獎勵：(1)綠建材使用率達室內裝修材料及樓地板面材料總面積之 60%以上(2)設置雨水貯留系統，且水貯率 8%以上(3)設置水回收利用系統，且回收再利用率達 40%以上(內政部獎勵民間綠建築改善示範作業要點，2011)。

五、透過補貼計畫，鼓勵太陽能使用

太陽能是較為昂貴之能源選項，以致其裝置量仍偏低。儘管如此，其可成為建築物一部分的特性仍使其成為綠色建築中，不可或缺的角色。依據 Gutschner 等

之估算，BIPV)可滿足全美 60%電力需求(Levine & Diana, 2006)。可見 BIPV 之潛力是不容忽視的。

若把太陽能板當作建材，則其除了可被置於屋頂外，也可作為帷幕牆(curtain wall)、招牌、遮光裝置及天窗，能有效提高臺北市太陽能之發電潛力(一般估算太陽能時，只考慮置於屋頂的部分)。可設 BIPV 示範專區，鼓勵設置 BIPV。

目前，臺灣實施太陽能補助計畫的縣市如高雄市，2010 年補助裝設太陽能熱水器的用戶 17,190 元；與嘉義縣 2011 年補助裝設太陽能熱水器的用戶 8,500 元。

六、推行排碳配額與碳稅制度

從商業建物開始，可依據之前之排放紀錄給每棟商業大樓一定之排碳配額。超過該配額之機構將被課以碳稅。依據歐盟的經驗，此為減少排放之有效工具。另外，也應對節能績優單位實施獎勵。

七、增加戶外休閒設施，提高居民戶外活動機會，減少住家能源使用

新北市在其環境教育中程計畫中明定了「增加師生戶外活動教學空間，減少教室能源使用」的相關計畫。而家庭待機所消耗的電力也占總消耗電力的 3~11% 左右(根據 IEA 的統計，待機所耗的電能大約占家庭總耗能之 8%)。宜應加強宣導並導正之。

八、其他節能獎勵措施

民眾之生活習慣也是影響能源消耗量之重要因素，可藉由獎勵節能措施使其養成節能的習慣，事實上，依據美國普林斯頓大學 Levine and Diana (2006)的研究顯示(Residential and commercial building)，習慣對建物耗能的影響極大，同樣的房子，在不同房客使用情況下，消耗的電量差異可高達 54%，而當房客知道他們之耗能情況被監控時，電能消耗量即下降。可見住宅區是有很大的節能空間。例如，沐浴。依據英國學者的估算，泡澡一次之耗能約為 5kWh(假設消耗 110 升水量；溫度則由攝氏 10 度加熱至攝氏 50 度)；而淋浴方式則只耗能 1.4kWh。兩者之間即相差 3.6kWh 車輛耗能研究網(2009)。

此外，也應教育民眾避免待機耗電。依據日本的統計資料，家電待機的耗電約占家庭總耗電量之 9.4%。若此結果適用於臺灣，則每戶每年之待機耗電量約為 385 度電(Mohanty, 2000)。

第六章 臺北市發展綠能產業之政策形成工具

綜合上述，本研究由消費端的需求面及產業端的供給面著手，分析電動車、生質能、太陽能、風力、LED 照明、變頻空調、智慧電錶、地熱等八大綠能產業相關產品之應用推廣，並就需求面與供給面提出促進綠能產業發展優勢之相關政策形成工具，以下謹分述之：

一、電動車

全球能源危機與環境氣候變遷，儼然已成為國際間在經濟發展上首要面對的議題。為了抑制碳排放，各國陸續提出「低碳綠色運輸」的電動車示範運行計畫，藉由政府與民間合力推動智慧電動車發展，建置完善的基礎設施。由於充電基礎設施的電力設置容量主要與充電設備型式、數量有關，且設置密度、使用需量會影響佈建地點鄰近區域的電力負載變化，造成整體能源日夜供需無法取得平衡的現象。若要推廣電動車，則需克服如何廣設充電站與如何縮短充電時間的問題。

公車行車路線及里程幾近固定，由公車逐年更換為電動車，則可藉由集中管理來進行充電規劃，除可疏散充電車流，亦可提高充電站之電力使用效率，臺北市目前亦有專用公車道，只要市府政策支持，將可為電動車充電供應商與推行「低碳綠色運輸」之示範運行計畫創造雙贏。

臺北市的人口特徵為地少人多，運輸方面機動車輛數目龐大，全國占比為 9.1%，而另外開發道路行駛的電動車，在距離不長的都會區上下班使用，則是一項利基。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)提供租稅優惠：電動車(及油電車)採購所得稅抵減。

愛爾蘭於 2008 年 1 月 1 日起實施油電車免稅收制度，亦實施以二氧化碳排放量為基礎的汽車登記稅；莫斯科也自 2008 年 9 月 25 日起，限制高排放車輛之進出。目前，除中央之補助外，國內各縣市政府就電動自行車、電動機車亦制定相關加碼補助辦法，建議可藉由實施電動車、油電車免稅收制

度以及研擬電動車、油電車採購抵減所得稅之相關辦法；另外一方面，也應對低碳運具提供停車優惠。例如：臺中市交通處於 2010 年提出「公有停車場收費自治條例修正」案，規定電動汽機車將可享免費停車的優惠；油電混合車則可享停車半價之優惠。新北市也擬推動電動車路邊停車的優惠措施，並補貼購置電動車之企業。藉由上述措施，提高購置動電動車、油電車之誘因。

(二)建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。

- 1.提昇軌道運輸運能及營運運量：提昇臺北捷運系統運輸服務績效與品質。
- 2.改善市區公車服務品質及運量：提昇市區公車服務績效與品質、推動聰明公車服務、推動公車專用道或公車捷運系統(BRT)。
- 3.提供無縫隙交通運輸轉乘服務。
- 4.提昇軌道運輸場站聯外接駁服務品質、構建大眾運輸轉運中心、推動大眾運輸 IC 票證整合。

(三)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。

(四)建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。

臺北市地小人稠，規劃完整自行車路網並不容易(尤其是等級一之自行車路網)。可仿效國外作法，在局部區域逐步規劃等級二之路徑，再串聯擴大為較完整之路網。而在路網無法連貫的地方也可考慮以公車加掛的方式搭載民眾自備之自行車，藉以提昇民眾使用的意願。

(五)提升私人運具新車耗能標準。

(六)設置太陽能候車亭。

※供給面之政策形成工具包含：

(一)公車逐年改為電動車或採用混合動力系統。

(二)提供經濟誘因，包含：融資保證、租稅優惠、直接補助等。

(三)提高運具耗能標準。

(四)資助混合動力技術(汽油-電力與柴油-電力)及輕質材料技術研究專案。

二、LED 照明

臺北市住商部門之照明能源之使用量特別高，商業區 50%之能耗為照明耗能，LED 耗能低。臺北市如果能善用領先優勢率先推廣 LED 路燈、LED 交通燈號與標誌、LED 商業招牌與廣告等則可加速節能照明之應用，並帶動產業發展，再以財務誘因加速節能照明轉換。目前國內之紅綠燈幾乎已全數更換為 LED 號誌燈，未來將逐步更換路燈並鼓勵住商使用 LED 照明。而 LED 照明專利大多掌握在國外大廠，價格有待降低，LED 現在大都應用於照明度較低的領域，諸如交通號誌等，其效率與省電燈泡相當，但亮度較低。隨著技術精進，而未來可望成為主要之照明工具。

※需求面之政策形成工具包含：

- (一)提升各類燈具之能源效率。
- (二)提高都市綠覆率，推動「綠建築」。

綠建築之照明原則為利用日光、使用省電燈泡及 LED 與避免過度照明等。事實上，許多建築之照明度都超過了其應有的範圍，造成能源的浪費。可依據「照明能量密度」(lighting power density；每平方公尺面積之功率瓦數)調整其亮度。

- (三)推動節能照明革命，推廣各類傳統照明器具汰換為省能之高效率產品。
- (四)公共空間(室內外)推廣 LED，帶動臺北市 LED 產業發展。

※供給面之政策形成工具包含：

- (一)設置 LED 照明發展專區，以形成產業群聚優勢。
- (二)鼓勵及協助企業轉型，以建構 LED 照明之完整供應鏈。

三、變頻空調

臺灣在夏季的空調用電量特別高，幾乎是主要的電力負載來源。傳統沒有變頻控制器的空調機，不管是大型或小型，馬達和壓縮機在一定溫度上下限忽開忽關，十分耗電。且室內溫度不易控制，忽冷忽熱，使用變頻空調設備即可做為智

慧綠建築的實施策略，政府目前已投入 6 億元，補助民眾購買節能家電，於 2011 年 1 月起，實施三個月，購買變頻空調，每項產品可獲得 2,000 元之補助。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)補貼高效能設備採購。

(二)推廣節能標章。

※供給面之政策形成工具包含：

(一)獎勵販售節能設備。

(二)設置減碳節能基金(綠能基金)，獎勵產業研究發展與節能產品的推廣，並透過技術移轉，提昇產業競爭力。

四、智慧電錶

智慧電網為各國政府在環保議題中不可或缺的部分。為符合未來用電標準、減少溫室氣體排放，作為基本要素的智慧電網，其影響力也逐漸受到重視，預估 2008~2015 年全球將投資 2000 億美元於智慧電網。智慧電錶為其重要組成，隨著新一代智慧電網相關系統、軟硬體大量推出，智慧電網和傳統配電間的差異將逐漸縮小。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)進行示範型系統之整合驗證及推廣。

(二)建議建置示範型園區，帶動產業的發展。

※供給面之政策形成工具包含：

(一)智慧型電錶開發及即時電力偵測。

(二)建立相關技術聯盟扶植智慧電錶產業。

五、生質能

臺北市人口密集、車輛多，十分容易推廣生質燃料的使用，首先公車與政府用車可率先使用，並且在各加油站增設生質燃料添加區，這些都是十分方便可行

的。臺灣雖然土地不多，但四周環海，此十分有利於第二代生質燃料，例如，微藻類的研發。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)規定臺北市內之公務機關車輛使用，並鼓勵一般車輛選用。

自 2008 年 7 月起，市售柴油強制添加 1%生質柴油(B1)，成為亞洲第 1 個全面使用生質柴油國家後，於 2010 年 7 月起，提高生質柴油添加比率至 2%(B2) (再生能源發展條例，2009) (就使用面而言，若生質柴油與普通柴油之混合油低於 0.25，則可不改裝引擎，直接添加於現有之柴油車種內；但因成本較高，尚無法全面推廣)。目前，臺北市內已有多部垃圾車採用 B20 生質柴油(生質柴油占 20%)。為進一步推廣生質柴油，除了強制訂定公務車之最低添加量外，也可仿效國外作法，依生質柴油添加比例補助添加生質柴油的民眾。

(二)優先使用國產生質燃料，不足部分以進口補充。

※供給面之政策形成工具包含：

(一)發展生質燃料，推動再生運輸燃料義務制度，訂定再生燃料占比。

(二)提高再生能源在發電與熱能部門比重。

(三)進行價格補貼。

(四)依據能源管理法，執行工廠能源管理，提報能源使用計畫，並要求申報能源使用狀況。

六、太陽能

臺北市工商業發達，區域內大樓林立，卻也導致夏季尖峰用電量屢創高峰，若能提升工商業能源使用效率，不僅改善生活環境，也能提升企業的競爭力。太陽能是再生能源之一，在轉換過程不會產生環境汙染，亦可紓解臺北地區尖峰空調電力需求，而臺灣日照充足的環境正適合發展太陽能發電。若把太陽能板當作建材，則其除了可被置於屋頂外，也可作為帷幕牆(curtain wall)、招牌、遮光裝置

及天窗，能有效提高臺北市太陽能之發電潛力(一般估算太陽能時，只考慮置於屋頂的部分)。可設 BIPV 示範專區，鼓勵設置 BIPV。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)太陽能系統獎勵補助。

為促使住宅建築設置太陽光電發電系統，臺北市政府修正「臺北市免辦建築執照建築物或雜項工作物處理原則」之太陽光電發電系統適用原則，只要建築物屋頂平臺設置的太陽光電發電系統高度低於 1.5 公尺，就可以免申請雜項建築執照。

臺北市政府為持續鼓勵本市工商業、住商混合辦公大樓設置太陽光電發電系統，以降低臺北市溫室氣體之排放，受理私有建築物申請太陽光電發電系統補助，申請補助之太陽光電發電系統以新品為限，其裝置容量則應達 3kW 以上，並因應經濟部能源局停止受理設置費補助並改以電能躉購方式(再生能源發電裝置電力躉購費率，2011)，將補助最高額度提升至設置費用的 40%(臺北市政府補助工商業設置太陽光電發電系統作業要點，2010)。此外，臺北市政府亦將協助設置人向經濟部能源局提出補助申請。

目前，由於太陽能電發電系的期初設置成本高，民眾設置意願偏低，可藉由提高設置費用之補助，提昇安裝意願。例如：於推廣期間，20 戶(件)同時申請太陽光電發電系統新品之補助，則提高每戶(件)補助之金額；亦可結合新建案推出科技綠建築，於建案設計及建造階段全面安裝太陽能發電系統，則可享有提高設置費用的補助上限等措施。

(二)太陽能熱水與熱泵系統獎勵補助。

目前，臺北市所屬機關學校附宿舍之建築物或溫水游泳池將逐步汰換熱水系統為熱泵或太陽能熱水器等節能系統。依據經濟部能源局「再生能源熱利用獎勵補助辦法」，於臺灣本島設置真空管式及面蓋式平板集熱器，每平方公尺補助 2,250 元；無面蓋式平板集熱器則每平方公尺補助 1,500 元，除中央之補助，臺北市亦可參考「高雄市政府環境保護局推廣太陽能熱水系統

獎勵補助要點」及「雲林縣政府推廣太陽能熱水系統獎勵補助要點」，評估熱泵及太陽能熱水系統設置補助相關辦法之可行性。

(三)建置優質廠商資訊平臺

藉由優質廠商資訊平臺之建置，公佈市府審查合格之優質廠商，使消費者透過此一平臺選擇合適之廠商及太陽能系統，除提升消費者安裝太陽能系統之方便性外，亦可增加廠商及太陽能系統設施的曝光率，達到宣傳的效果。此外，優質廠商亦可將公司營運成果、企業聯盟、跨國併購之合作、投資設廠、新產品開發、研發創新或資金募集等重要訊息發佈於平臺中，使消費者能在第一時間獲得第一手資料。若能充分發揮此平臺之功能，將可大力協助優質廠商提升其競爭力，並帶動整體產業之發展。

(四)降低建置成本及改善光電轉換效率以提升經濟誘因。

太陽能模組佔太陽能發電建置成本之 66%，太陽能電池則佔太陽能電池模組成本比之 65%，為影響成本的關鍵因素。隨著科技進步，產業規模擴大，太陽能模組價格下降是必然的趨勢，全球知名的太陽能產業研究機構 Solarbuzz 發佈的 2011 年太陽能市場報中，預測未來 5 年太陽能模組的售價將會相較於 2010 年的平均售價再下跌 37~50%，太陽能模組降價，將可降低系統之建置成本。而在改善光電轉換效率方面，鑒於理論之光電轉換率為 27%，實際之轉換率則約 12~17%，若每年提高 1%(或 1%以下)的轉換效率，短期間轉換效率之改善對降低發電成本之貢獻不大，但長期則可創造企業之競爭優勢。

補貼政策為產業初級階段的扶持策略，隨著產業發展的漸趨成熟，削減補貼不僅是歐洲，也是各主要國家必然採取的措施。此外，若僅依靠政策補貼，對太陽能產業之發展並無益處。

(五)研擬「能源稅條例」並推動立法，反應能源外部成本。

偏低的能源價格提供市場錯誤的訊號，不利高能源效率技術的採用，合理的能源價格除了反應其生產成本外，也應反應如空氣污染、道路壅塞、能

源安全及二氧化碳排放等的社會成本。建議臺北市可以東京實施之碳總量管制和碳交易制度為師(目前日本並沒有強制性總量管制與交易，東京是拔得頭籌者，也是亞洲首先實施之城市)，藉由積極的能源政策及能源稅條例的訂定，反應能源之外部成本，提升民眾之環保意識。

※供給面之政策形成工具包含：

- (一)科技研發分三方面進行：零組件研發、系統研發與檢測技術發展。
- (二)建立一個新的產學合作平臺，提供一個產業可以提出所需，而學校可以提供所長之機制，使產學雙方更能密切合作。

七、風力

臺北市大樓林立，小型風力機可安裝在建築高樓的屋頂，該處風力甚強，且不會影響觀瞻與安全。臺北市高樓大廈率先裝設小型風力機，將有利於臺北市的風力機產業，因為歐美先進國家在大型風力機研發與製造已經大幅領先臺灣，並且就臺灣的機電工業基礎而言，小型風力機是一項獨特的商業利基。依據「再生能源發展條例」，鼓勵臺北市之住商大樓設置 500 kW 以下小型風力發電系統之再生能源自用發電設備，協助排除電業法對個人用戶限制，規劃完整的再生能源躉購電機制。整合國內研究機構，輔導臺北市區內廠商開發小型風力機，促成業者成立產業聯盟，整合臺北市區內小型風力機的技術能量，協助業者拓展國際市場。

※需求面之政策形成工具包含：

- (一)研訂大樓裝設風力發電機組之使用規定。
- (二)裝置風力發電機組之補助。

目前除能源局提供之躉購費用補助，建議可補助風力發電機組之設置費用，提高民眾安裝意願。

※供給面之政策形成工具包含：

- (一)小型風力機系統獎勵補助。

(二)建立臺北市風能科技發展中心或整合團隊，建置完整的整機系統負載分析技術與分析軟體、監控與電力轉換系統軟硬體技術、風場預報與風力營運調配技術、葉片或零組件特殊材料技術。

(三)每一個階段並均應鼓勵中小型風機有關新的設計技術及新穎風機系統開發技術之科技計畫，包括磁浮風機、高溫超導發電機、城市或高樓型風機等。

八、地熱

地熱為無碳基載發電之潔淨能源，由於臺灣目前地熱安裝容量為零，臺北市大屯山為臺灣最大的地熱場址，其發電容量潛力高達 514 MW。

※需求面之政策形成工具包含：

(一)完成地熱發電示範系統的建置，建立民眾對地熱發電的認知與信心。

※供給面之政策形成工具包含：

(一)發展及建立地熱能源永續利用之關鍵技術。

(二)建議「再生能源發展條例」的修法，營造適當的投資條件與經濟誘因，帶動地熱發電相關產業之發展。

(三)選擇深層地熱潛能區，開發深層地熱發電。

第七章 結論與建議

第一節 研究結論

由臺灣過往的產業發展特色，本研究發現發展綠色能源產業時，具以下三大優勢：一、IT 產業基礎厚實，製程及管理經驗豐富；二、機電、金屬、複合材料、電子控制等傳統產業具製造能量與人力豐沛；三、國內半導體、薄膜平面顯示器人才基礎佳，優勢技術容易移轉至綠能產業。因此欲調整產業轉型為低碳生產結構，宜先結合上述具優勢的產業，而政府之策略，亦應著眼於領先全球之科技項目，強化研發策略規劃的深度及廣度，從消費面與供給面進行技術需求評估及技術地圖探討與布局，進而從中找到適當之切入點，以具體掌握關鍵技術與成功策略。此外應強化能源產品之應用環境與溝通平臺，提升附加價值，並建立國內各項能源產業相關產品之標準與驗證規範與制度，以確保產品品質加速拓展國外市場。

臺灣 2009 年啟動「綠色能源產業旭昇方案」至今 3 年間綠能之總投資額已達 1,384 億元。整體而言，臺灣綠能產業已具全球競爭力，其中太陽電池 2010 年產量 3GWp，已超越日本的 2.5GWp，成為全球第二；LED 光源產量為全球第一，產值第二；臺灣太陽能產業及 LED 照明光電產業的技術開發、系統整合，以及相關應用服務，都已建立完整的產業鏈；在完成國產第一臺 2 百萬瓦(MWp)風力機機艙組裝後，臺灣已成為全球第八個大型風力機設備國。

根據經濟部統計臺灣綠能產業 2010 年總產值為 3,800 億元，較 2008 年成長 1.3 倍，其 2010 年底就業人數達 5.59 萬人，較 2008 年就業人數 1.6 萬人增加 3.99 萬人。政府投資總金額高達 300 億元的國科會「能源國家型科技計畫」將會同經濟部深入探討國內外產業發展趨勢與需求，使綠色能源基礎科技與應用科技研發成果能及時解決產業技術瓶頸。此外，經濟部亦將持續帶動產業界開發如儲能等關鍵科技及跨域整合創新應用，並落實協助解決企業投資困難及經營障礙。

日本福島核災後，各界要求提升再生能源比重，經濟部已研擬「陽光屋頂百萬座」及「千架海陸風力機」計畫，擴大國內再生能源開發利用。但在健全設置離岸風力發電環境方面，涉及相關法規與行政作業程序之訂定，端賴環保署、農委會、內政部、國防部與交通部積極配合推動。我國再生能源發展條例通過之時，以 20 年內達 6,500MW 為目標，目前則以於 2025 年達 6,500MW，2030 年達 12,500MW 為目標。

雖然臺北市的資源與全臺灣的能源產業發展未必等同，但本研究計畫以資源基礎理論的觀點，來詮釋臺北市具有發展綠色能源產業競爭優勢基礎，並以「讓臺北市發展成綠色能源產業重鎮」為目標。除了以綠能資源之優劣來訂出臺北市特有綠能產業發展的方向外，亦由綠能產業開源節流之本質為出發點，考量各項綠能產業發展之成本效益後，提出在配合行政院「綠色能源產業旭昇方案」行動計畫下，臺北市之綠能產業可以聚焦的各項綠能產業的可行性。本研究也發現，臺北市的確有機會發展成一流的綠城市及綠色產業重鎮，為達成此目標，建議以實現綠能產業開源節流之本質為方向，於節流面向之綠能產業，建議可朝向電動車、LED 照明、變頻空調、智慧電錶等四項綠能產業發展；而於開源面向之綠能產業，則建議朝向生質能、太陽能、風力、地熱等四項綠能產業發展，至於提出上述八項產業發展重點的理由、相關之政策規劃與實踐方向，分述如下：

一、電動車

都市交通流量大，傳統車輛空污嚴重且耗能，由於地形、充電站等條件限制，例如：蓄電池充電時間太長、蓄航力不夠以及需要大量基礎建設等限制，短期內新能源汽車不可能完全取代傳統汽車，若使用在特定環境或特定路線的車子，例如接駁車、城市巴士等等，以公共交通系統為開始是較可行的做法，例如：藉由公車固定行駛路線(每天約 200 公里)與集中管理的特性，由公車逐年更換為電動車，則可藉由集中管理來進行充電規劃(例如：於休息站充電)，除可疏散充電車流，亦可提高充電站之電力使用效率，為電動車充電供應商與推行「低碳綠色運

輸」之示範運行計畫創造雙贏。再者，若推廣及開發道路行駛的電動車，於距離不長的都會區上下班使用電動車，則是一項利基。

二、LED 照明

LED 為一低耗能發光體，由於都會區的住商部門有關照明的能源使用量特別高，LED 耗能比傳統燈泡耗能低很多。同時，各種光電產品的背光板也可使用 LED。另外，路燈、交通燈號與標誌、商業招牌與廣告等，都可成為 LED 的商業利基。臺北市如果率先推廣 LED 的上述使用及產業發展，善用領先優勢，加速節能照明應用，擴大建立綠色產業，並以財務誘因加速節能照明轉換，創造消費者、企業、政府三贏，將使 LED 的應用範圍更向上推升。

三、變頻空調

使用變頻空調設備也可做為智慧綠建築省能的實施策略，臺灣在夏季的空調用電量特別高，幾乎是主要的電力負載來源。傳統沒有變頻控制器的空調機，不管是大型或小型，馬達和壓縮機在一定溫度上下限忽開忽關，十分耗電。且室內溫度不易控制，忽冷忽熱，使用變頻空調設備，馬達或壓縮機將連續運轉，應用高科技的控制器，使其運轉功率保持一定與最佳效率的情況下，非但十分節能且不會造成電力負載的急遽變化。

四、智慧電錶

隨著全球節能減碳的趨勢，各國積極投入相關應用，智慧電網(smart grid)可有效輸配電力與儲能，其發展亦持續受到重視，而智慧電錶為其重要組成，不僅可提供資訊使消費者用電更聰明，若進一步搭配有效之時間電價，則可平滑尖峰負載，使電力供應更經濟。亦為智慧綠建築省能的實施策略之一。

五、生質能

依據臺北市環保局統計資料，臺北市 99 年垃圾產生有 910,932 噸，如此龐大的垃圾量之處理，成為市政的一大負擔。與其耗費人力、財力、空間與土地掩埋垃圾，不如以生質能的形式善加利用。由於生質燃料屬「碳中和」燃料，臺北市

人口密集、車輛多，十分容易推廣生質燃料的使用，首先公車與政府用車可率先使用，並且在各加油站增設生質燃料添加區，這些都是十分方便可行的。臺灣雖然土地不多，但四周環海，此十分有利於第二代生質燃料，例如，微藻類的研發。

六、太陽能

太陽能能夠舒緩尖峰負載用電，臺北市地狹人稠，平均人口密度每平方公里約 1 萬人，因此高樓大廈比比皆是。另外，在炎炎夏日，大量使用空調的結果，造成電力尖峰負載嚴重，因此，與建築一體的太陽能發電系統(BIPV)是一項值得考慮的選項。

七、風力

風力為無碳之潔淨能源，其發電價格與傳統能源價格相當。小型風力機可安裝在建築高樓的屋頂，該處風力甚強，且不會影響觀瞻與安全。臺北市高樓大廈率先裝設小型風力機，將有利於臺北的風力機產業，因為歐美先進國家在大型風力機研發與製造已經大幅領先臺灣，並且就臺灣的機電工業基礎而言，可整合國內研究機構，輔導臺北市區內廠商開發小型風力機，促成業者成立產業聯盟，整合臺北市區內小型風力機的技術能量，協助業者拓展國際市場，使小型風力機成為一項獨特的商業利基。

八、地熱

地熱是一種無碳基載發電。臺北市陽明山國家公園的大屯山地溫泉是一種地熱表徵，地熱熱能源係可用來發電，同時，大屯山蘊藏的地熱能十分豐富，為臺灣最大的地熱場址，然而，發展地熱發電將會影響國家公園附近之整體景觀，影響臺灣民眾之觀感及認知。目前地熱發電之發展時機未成熟，未來，若有先進之地熱開發技術，可兼顧景觀，又可防止酸害腐蝕發電設備，屆時，再發展創新型地熱發電亦是值得考慮的選項。

綜合上述，本研究亦由消費端的需求面及產業端的供給面著手，分析電動車、LED 照明、變頻空調、智慧電錶、生質能、太陽能、風力、地熱等八大綠能

產業相關產品之應用推廣，並就需求面與供給面提出促進綠能產業發展優勢之相關政策形成工具。可預見的，藉由研發和創新為人類尋找新的能源、因應氣候變遷、調整產業結構、創造新的產業和工作機會，將是全球化節能減碳風潮下，帶給臺北市綠能產業新的發展機會，但同時也使產業政策要面對全球競合的挑戰。臺灣雖有著特殊的經濟背景與高科技產業發展經驗，屆時，攸關未來國人就業與經濟持續成長的動力，將來自產業結構轉型的方向是否正確，以及推動是否順利。

第二節 研究建議

臺北市可以同時具有優勢及機會且已成熟可發展之電動車、住商節能服務、LED 照明及變頻空調等綠能產業為發展重點，再輔以智慧電錶、生質能、太陽能、風力及地熱等產業的研究與發展，促使臺北市民之生活型態朝綠城市低碳環保的方向邁進。創造以研發尖端綠能科技的臺北市綠能產業聚落，其衍生之綠能效益、稅收及附加價值也將大有可為。以下謹就臺北市發展綠能產業之短、中、長期策略分別說明如下：

一、短期政策

臺北市交通流量大，傳統車輛空污嚴重且耗能，由於地理環境與廣設充電站等條件限制，短期內電動汽、機車不容易完全取代傳統汽、機車，若由特定環境或特定路線(例如：公車、接駁車)之車輛著手進行汰換，以市區公車系統逐年採用電動車是目前較可行的做法；其次，若能擴充自行車路網及大眾運輸網之基礎建設，則可進一步推行軌道車及公車捷運系統(BRT)，由消費端著手紓緩汽、機車使用與成長，將可產生顯著之節能效益，亦可帶動電動車產業的發展，並可作為落實促使臺北市成為世界級「綠城市」典範之起始點。短期政策之規劃與實踐方向如下：

- (一)公車逐年改為電動車或採用混合動力系統。
- (二)提供停車優惠予低碳運具。
- (三)規劃市區自行車專用道，提高自行車使用率。
- (四)利用替代性能源(生質柴油、混合動力系統) 做為垃圾收集服務車輛或其他公務車輛的燃料，並鼓勵一般車輛選用。
- (五)擴充大眾運輸網之基礎建設，推行軌道車及公車捷運系統(BRT)。

二、中期政策

臺北市人口密度高，住、商部門為主要能源消費部門，中期政策可以鎖定在

節能與導入較成熟的技術，發展住商節能服務、LED 照明及變頻空調等綠能產業。中期政策之規劃與實踐方向如下：

- (一)補貼並獎勵高效能設備採購，推廣節能標章。
- (二)推動節能照明革命，推廣各類傳統照明器具汰換為省能之高效率產品。
- (三)公共空間(室內外)推廣 LED，帶動臺北市 LED 產業發展。設置 LED 照明發展專區，以形成產業群聚優勢。鼓勵及協助企業轉型，以建構 LED 照明之完整供應鏈。
- (四)提高都市綠覆率，推動「綠建築」。
- (五)設置減碳節能基金(綠能基金)，獎勵產業研究發展與節能產品的推廣，並透過技術移轉，提昇產業競爭力。

三、長期政策

在短期及中期政策的基礎下，長期政策在配合國家能源政策與減碳目標設立再生能源使用比例之限制，可進一步擴大規模，研究可行，但尚未成功發展之再生能源技術，發展先進電能儲存技術，導入新再生能源科技帶動智慧電錶、生質能、太陽能、風力及地熱等產業的發展，使經濟得以在低碳能源驅動下，達成預期之成長率。長期政策之規劃與實踐方向如下：

- (一)建立相關技術聯盟扶植智慧電錶產業，並進行示範型系統之整合驗證及推廣。
- (二)發展生質燃料，推動再生運輸燃料義務制度，訂定再生燃料占比。
- (三)提高再生能源在發電與熱能部門比重。
- (四)依據能源管理法，執行工廠能源管理，提報能源使用計畫，並要求申報能源使用狀況。
- (五)研擬「能源稅條例」並推動立法，反應能源外部成本。
- (六)完成地熱發電示範系統的建置，建立民眾對地熱發電的認知與信心。發展及建立地熱能源永續利用之關鍵技術。選擇深層地熱潛能區，開發深層地熱發電。

就策略意涵之一而言，臺北市所推動轉型的產業發展結構，應該朝開發多元替代的低碳/無碳能源等方面，做更大的努力。此外，政府的產業發展政策，也應該提供更適當的誘因，以及更合理的規範，促使臺北市民的生活型態朝向綠城市低碳環保的方向邁進。例如臺北市可藉由補助購置電動車、生質燃料之使用、太陽能系統之裝置、小型風力發電機之設置及裝設 LED 照明系統等潔淨能源相關設施，或獎勵再生能源技術的研究發展，以提高再生能源的占比，並達成降低臺北市在全國耗能佔比之目標，同時藉以帶動產業發展。

就策略意涵之二而言，以現有結構言，要達到減碳目標，除了依據「臺北市再生能源行動方案」推動新建或改建建築物設置太陽能板，成立生質能源中心、提高發電系統效率外，最有效的方法還是推動住商節能，這也是臺北市最大優勢。在住宅區，照明是最大的耗能項目(約 50%)。而空調則是商業區最主要的耗能項目。所以只要能夠減少空調與照明耗能即可產生明顯的節能效果，此為臺北市節能面綠能產業的優勢之一。除了可能的法律制訂外，也可藉由獎勵、優惠等措施，達到減少能源消耗的目標。對臺北市而言，相對於開源(裝置如太陽能等再生能源設施)，節流(節省能源消耗)是相對上較易達成減碳目標的選項。

就策略意涵之三而言，臺北市地狹人密，在此劣勢限制之下，臺北市可發展類似內湖軟體或南港生技等精緻園區，此綠能智慧園區除了容納技術、育成與投資中心之外，更可包括各種綠能技術研發、推廣或示範中心，以促使臺北市成為全球的尖端綠能產業發展重鎮。由於臺北市政經環境之優勢，許多綠能產業公司的總部會設在臺北，但製造端卻設在臺灣其他地區甚至世界各地。根據此現況，若能以研發尖端綠能科技為訴求，臺北市將有發展成綠能產業聚落之潛能、商機與優勢，而且綠能效益、稅收及附加價值也將大有可為。

另外，為落實國內綠能科技研發，關鍵技術不受國外牽制，並在學研界和產業界之間，建立搭橋關係，將有需要建立各式綠能技術移轉與育成中心。同時，隨著氣候變遷加劇及能源安全意識提升，各國在兼顧環境永續與能源供給考量下，莫不將開發潔淨能源列為施政重點之一。以此觀之，預期未伴隨而來的產業

與經濟效益將是不可限量，因此鼓勵跨國性綠能產業與技術投資公司的成立，將有利於臺北市綠能商機擴大至全世界各地。綠能服務是成本最低，商機也很大之綠能產業，藉由綠能服務，不僅可創造就業機會，更可幫助臺北市快速達成減碳目標，故發展綠能服務，也為臺北市避開劣勢的發展之道。

參考文獻

專書：

王信福(2009)。建築用太陽能光電板饋電價格策略之研究(未出版之碩士論文)。

國立中央大學，中壢市。

李季達(1999)。透析我國 LED 產業競爭力(下)，OPTLINK.

李英裕、余政達(2006)。臺灣地區生質能潛力評估。「資源與環境學術研討會」

發表之論文，花蓮。

林忠欽、黃新薰、黃運貴(2010)。綠色為底，永續為要--交通運具的節能減碳。能

源報導，2010年5月，8-13。

林憲德(2003)。建築物能源管理技術研究服務計畫。行政院國家科學委員會專題

研究成果報告，未出版。

張森貴(2007)。臺灣地區住商及交通部門節能潛力評估(未出版之碩士論文)，

立德管理學院，臺南市。

經濟部投資業務處(2009)。綠色能源產業分析及投資機會簡報，2009年7月。

經濟部能源局(2010a)。2010年能源產業技術白皮書。

經濟部能源局(2009a)。中華民國97年臺灣能源統計手冊，2009年6月。

經濟部能源局(2011a)，中華民國99年臺灣能源統計手冊，2011年6月。

經濟部能源局(2010b)，能源局年報。

經濟部能源局(2009b)，綠色能源產業旭升方案行動計畫。

臺北市議會公報(2006)，76卷，22期。

Bloomberg New Energy Finance (2011). Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010, France.

Edward V. (2002). Energy Efficiency in Buildings as an Air Quality Compliance Approach:

Opportunities for the U.S. Department of Energy. Environmental Energy

Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory,

Berkeley, CA 94720. [DS Reader version]. Retrieved

from <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/810481-2lkd7Q/native/810481.pdf>

(瀏覽日期：2011年11月21日)。

- EIU (2011). Green City Index. A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens, Munich, Germany.
- EPIA (2011). Global Market Outlook for Photovoltaics until 2015.
- F C H (2008). Development of Fuel Cell and Hydrogen Technologies. NEDO.
- International Energy Agency [IEA] (2008a), Energy Technology Perspectives 2008. IEA, Paris.
- International Energy Agency [IEA] (2008b), Renewables Information 2008. IEA, Paris.
- Levine, M. and Diana, U.V. (2006), Residential and Commercial Building, Chapter 6. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
from <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter6.pdf>
(Date visited: November 21, 2011).
- MacKay, D. J. C. (2008). Sustainable Energy - Without the Hot Air. UIT Cambridge, UK.
The book is available for free online at www.withouthotair.com (Date visited: November 21, 2011).
- Mckinsey & Companies (2009) 。 全球溫室氣體減量成本曲線簡報資料 。
- Mohanty, B. (2000). Standby Power Losses in Household Electrical Appliances and Office Equipment. Rich Brown et al, Status and future directions of the Energy Star programme, Proceedings of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Washington DC, 2000.
from http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/clasp_mohanty.pdf (Date visited: November 21, 2011).
- National Renewable Energy Laboratory [NREL] (2000). Elements of an Energy-Efficient House, Energy Efficiency and Renewable Energy. [NREL]
from <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/27835.pdf> (Date visited: November 21, 2011).
- Page, E., Siminovitch, M. (1999). Lighting Energy Savings Opportunities in Hotel Guestrooms-Results from a Research Study at the Redondo Beach Crowne Plaza. Lighting Research Group, Building Technologies Department, Environmental Energy Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National

- Laboratory, University of California, One Cyclotron Road, Berkeley, CA 94720.
from <http://gaia.lbl.gov/btech/papers/44448.pdf> (Date visited: November 21, 2011).
- Pew Charitable Trust Report (2011). Who's Winning the Clean Energy Race? Washington, D.C. from
<http://www.repoweramerica.org/blog/whos-winning-the-global-clean-energy-race/>
(Date visited: November 21, 2011).
- REN21. (2010). Renewables 2010 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat.
- Roberts, D. R. (2009). Preliminary Assessment of the Energy-Saving Potential of Electrochromic Windows in Residential Buildings. Technical Report NREL/TP-550-46916. [DS Reader version]. Retrieved from <http://www.nrel.gov/buildings/pdfs/46916.pdf> (Date visited: November 21, 2011).
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment (1992). Building Energy Efficiency. OTA-E-518. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. [DS Reader version]. Retrieved from <http://www.fas.org/ota/reports/9204.pdf> (Date visited: November 21, 2011).
- World Wind Energy Association [WWEA], Birger T. Madsen Consult [BTM] (2011). World Wind Energy Report 2010. Washington, D.C.
- World Wind Energy Association [WWEA] (2008). World Wind Energy Report 2008. WWEA Washington, D.C.
from http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf (Date visited: November 21, 2011).

期刊：

- Andersen, M. S. (2010). Europe's experience with carbon-energy taxation. *Sapiens*, 3 (2), 1-11.
- Chen, F., Lu, S. M., Tseng, K. T., Lee, S. C., Wang, E. (2010). Assessment of renewable energy reserves in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 14(9), 2511-2528.

Hall, D. O. (1997). Biomass energy in industrialised countries--A view of the future. *Forest Ecology and Management*, 91, 17-45.

Weihrich, H. (1982) The two matrix--A tools for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66.

Wittwer, V., Datz, M., Ell, J., Georg, A., Graf W., Walze, G. (2004). Gasochromic windows. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 84, 305-314.

網站：

工研院(2009年2月)。能源資訊通訊產業簡介。【綠色能源產業資訊網】。取自 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-5.aspx> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

工商時報(2010年2月24日)。低碳經濟時代，商機何在？--金融業應為低碳理念的實踐者、低碳經濟的創新者。【工商時報】取自 http://www.tscfa.org.tw/upload/ecr/58_6_1.pdf (瀏覽日期：2011年11月21日)。

王岫晨(2011年11月08日)。中國正式公佈白熾燈淘汰時程表--LED大利多。【CTimes】取

自 <http://www.ctimes.com.tw/News/ShowNews.asp?O=HJVB8AV9RJESAV0MED> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

王昱鈞(2010)。2010上半年汽車產業市場概況。【財團法人車輛研究測試中心】取自 http://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=1615 (瀏覽日期：2011年11月21日)。

中華民國銀行公會(2011年3月18日)。「發展綠色金融，驅動永續未來」研討會後新聞稿。【中華民國銀行公會】取

自 <http://www.ba.org.tw/dispath-2.aspx?sn=95> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

行政院(2010年12月23日)。六大新興產業-綠色能源產業旭升方案最新執行成果【行政院全球資訊網】。取

自 <http://www.ey.gov.tw/public/Data/122318525071.pdf> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

行政院環保署(2009)。電動機車二氧化碳排放計算比較。【移動污染源管制網】
取自 http://mobile.epa.gov.tw/epb/news/annex_files/Annex95_20.doc (瀏覽日期：2011年11月21日)。

車輛耗能研究網(2009)。車輛每公里排碳量。【車輛耗能研究網】取自 <http://auto.itri.org.tw/publicize/norm.html> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

林淑媛(2011年5月4日)。新能源政策，最快6月提出。【中央社】取自 <http://cets.ncku.edu.tw/files/16-1273-78520.php> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

邱錦松(2010年3月3日)。我國再生能源推動情形。【清華大學科技管理研究所】。取自 http://lms.nthu.edu.tw/course/doc_print.php?courseID=7237&cid=82441 (瀏覽日期：2011年11月21日)。

珊珊(2006)。公寓頂樓遭鐵門封死，火災發生要往哪逃。【udn 部落格】取自 <http://blog.udn.com/super33/553726#ixzz1jE14JkbY><http://blog.udn.com/super33/553726> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

高雄市政府環境保護局(2010年7月)。高雄市溫室氣體排放情形及減量策略。【高雄市政府環境保護局】取自 <http://www.kunitech.com.tw/download/Clean/9906.pdf> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

楊欣霖(2011年2月28日)。2011年全球LED產業年產值上看142.17億美元【數位時代網站】。取自 <http://www.bnxt.tw/article/view/cid/121/id/17381> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

楊達鑫(2009)。全球綠色能源投資趨勢之研究。【行政院經濟建設委員會】。取自 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0013104> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

經濟部工業局(2011年11月17日)。智慧電動車先導運行營運啟動新聞。【經濟部工業局】取自 <http://www.moeaidb.gov.tw/> (瀏覽日期：2011年12月25日)。

經濟部投資業務處(2009年7月)。綠色能源產業分析及投資機會。【經濟部投資業務處】。取自 <http://www.taiwanalliance.com.tw/2009tbac/download/IAR-PGE-tc.pdf>

經濟部能源局(2010c)。2010 年我國電力排放係數。【經濟部能源局】。取自 http://www.moeaboe.gov.tw/promote/greenhouse/PrGHMain.aspx?PageId=pr_g_h_list (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

經濟部能源局(2010d)。推動節能減碳新措施，邁向能效管理新紀元--經濟部推動特定能源用戶節約能源使用規範。【會明光電有限公司】。取自 http://www.umi-opto.com.tw/e_news.php?id=46 (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

經濟部能源局(2011b)。家庭每日耗電量比較。【經濟部能源局】取自 http://www.ats.com.tw/g_27_HDConsum.html (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)

臺北市政府主計處(2011 年 10 月)。臺北市重要統計速報，第 369 期。

臺北市政府主計處(2010)，臺北市家庭收支訪問調查報告【臺北市政府主計處】取
自 <http://www.dbas.taipei.gov.tw/ct.asp?xItem=1310095&CtNode=6154&mp=120001>(瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

臺北市政府環境保護局(2010)。臺北市年度垃圾量。【臺北市政府環境保護局】
取自 http://www.dep.taipei.gov.tw/MP_110001.html (瀏覽日期：2011 年 12 月 25 日)。

臺北市政府環境保護局(2008)。臺北市溫室氣體減量國際參與及盤查計畫輔導計畫。【環境品質文教基金會】取
自 http://www.envi.org.tw/becooltaipei/campaign_01.html (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

臺北市統計資料庫(2011)。臺北市人口、建築、運輸、能源、資源統資料。【臺北市統計資料庫查詢系統】取
自 <http://163.29.37.101/pxweb2007-tp/dialog/statfile9.asp> (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

維基百科(2011a)。內湖科技園區。【維基百科】取
自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A7%E6%B9%96%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%9C%92%E5%8D%80> (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

維基百科(2011b)。生質柴油。【維基百科】取

自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%9F%E7%89%A9%E6%9F%B4%E6%B2%B9> (瀏覽日期：2011年11月21日)

維基百科(2011c)。電雙重層數電容器。【WorldLingo】取

自 http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/zh_tw/Electric_double-layer_capacitor (瀏覽日期：2011年11月21日)。

綠色能源產業資訊網(2011)。綠能產業聚落總覽。【綠色能源產業資訊網】取

自 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Cluster/default.aspx> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

劉軒彤(2011年12月28日)。臺達電3年內投入53億元打造「國際綠能智慧園區BOT」案。【財訊快報】取自

<http://www.investor.com.tw/onlineNews/NewsContent.asp?articleNo=14201112280050>，(瀏覽日期：2011年12月28日)。

蔡篤雄(2010)。電動公車的發展與運用。【綠色共乘網】取

自 http://carpool.tpc.gov.tw/web/cgt/films/0312_7.pdf (瀏覽日期：2011年11月21日)。

環保署(2009)。家戶常用能源之二氧化碳計算說明。【環保署】取

自 <http://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/knowledge/GHG/wisdom.aspx?key=297> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

簡又新(2011年1月18日)。世界都市發展新趨勢--綠色及低碳城市的興起。【構建低碳城鄉桃花源論壇】。取自

<http://www.oh-mygod.net/incdsign2010/ftp/%E8%AD%B0%E9%A1%8C1.%E4%B8%96%E7%95%8C%E9%83%BD%E5%B8%82%E7%99%BC%E5%B1%95%E6%96%B0%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E7%B6%A0%E8%89%B2%E5%8F%8A%E4%BD%8E%E7%A2%B3%E5%9F%8E%E5%B8%82%E7%9A%84%E8%88%88%E8%B5%B7-%E7%B0%A1%E5%8F%88%E6%96%B0.pdf>

California Energy Commission (2010).Evaporative Cooling--How an Evaporative Cooler Works. [California Energy Commission]

from http://www.consumerenergycenter.org/home/heating_cooling/evaporative.html

(visited: November 21, 2011).

Car Geek (2007). Adelaide home to the Tindo solar-powered bus. 【Alternative Fuels Australia】

from <http://altfuelsaustralia.wordpress.com/2007/12/15/adelaide-home-to-the-tindo-solar-powered-bus/> (visited: November 21, 2011).

Doing Business (2011). *Doing Business 2012- Doing Business in a More Transparent World*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC.

DoItYourself (2010). Energy Efficient Windows. [DoItYourself]

from <http://www.doityourself.com/stry/energyefficientwindo> (visited: November 21, 2011).

Julia V. (2010). Could Algae be the New Corn? [The Green Economy Post: Green Careers, Green Business] from <http://greeneconomypost.com/algae-corn-6594.htm> (visited: November 21, 2011).

Martin C. (2011). Pros & Cons of Algae Biodiesel. [Demand Media, Inc.]

from http://www.ehow.co.uk/info_8018610_pros-cons-algae-biodiesel.html (visited: November 21, 2011).

New Energy Foundation (NEF, 2009)。定置用燃料電池大規模實證事業報告。

【NEF】。取自 <http://www.nef.or.jp/happyfc/progress.html> (瀏覽日期：2011年11月21日)。

Wikipedia (2011). Variable air volume. [Wikipedia]

from http://en.wikipedia.org/wiki/Variable_air_volume (visited: November 21, 2011).

法規：

內政部獎勵民間綠建築改善示範作業要點，2011年2月24日。

再生能源發展條例，2009年7月8日。

再生能源發電裝置電力躉購費率，2011年。

再生能源熱利用獎勵補助辦法，2010年。

高雄市政府環境保護局推廣太陽能熱水系統獎勵補助要點，2010年3月9日。

雲林縣政府推廣太陽能熱水系統獎勵補助要點，2011年1月6日。

臺北市再生能源行動方案(2008年5月30日)。

臺北市免辦建築執照建築物或雜項工作物處理原則，2008年12月16日。

臺北市政府補助工商業設置太陽光電發電系統作業要點，2010年4月7日。

附錄

附錄 A、全球綠城市發展現況

在 EIU Green City Index 當中，綠城市就是低排放城市，因為能源使用是人類排放溫室氣體的最主要來源，因此，綠城市當中的「綠能」包括城市中能夠減少溫氣排放的能源與資源使用措施。這些措施包括：大眾運輸交通系統、節約能源、植林綠地、電動車具、空氣汙染與水資源的使用和管理等等。

以下謹說明 EIU 就亞洲、歐洲、北美洲及南美洲分別提出之 Green City Index 報告中指出各洲之城市的節能典範措施(實施節能典範措施之城市請參見表 A-1)。

表 A-1 各洲實施節能典範措施之城市一覽表

亞洲		歐洲		北美洲		南美洲	
國家	城市	國家	城市	國家	城市	國家	城市
臺灣	臺北	挪威	奧斯陸	美國	洛杉磯	巴西	聖保羅
日本	東京	德國	柏林	美國	芝加哥	巴西	貝羅奧利松
日本	大阪	芬蘭	赫爾辛基	加拿大	多倫多	哥倫比亞	麥德林
泰國	曼谷	丹麥	哥本哈根	美國	西雅圖	阿根廷	布宜諾斯艾利斯
印度	孟買	塞爾維亞	貝爾格勒	美國	休士頓	-	-
中國	上海	-	-	加拿大	卡爾加里	-	-
新加坡	新加坡	-	-	-	-	-	-

資料來源：EIU (2011)

一、亞洲

在亞洲現平均每天有 10 萬人從鄉下移居城市，對整體環境造成重大影響，其中以水供應和垃圾處理所造成問題最大。為了解此種趨勢下之衝擊，Economist Intelligence Unit(EIU)/Siemens 對亞洲 22 個城市(首都或重要商業中心)從事環境效能評估，其中，環境評估的項目包括：能源與二氧化碳排放、土地使用與建築、交通、廢棄物、水、衛生、空氣品質、環境治理等。以下謹就各城市實施之節能典範措施分別說明之：

(一)臺北

依據 EIU 與 Siemens 對全球四大洲：亞洲、歐洲、北美洲以及南美洲所作的綠城市指標報告，臺北市與四大洲綠城市平均指數如表 10 所示。由表中可見臺北市在人均二氧化碳排放量上的表現是優於所有平均值，同樣地，平均 GDP 耗能更是遠低於一般值，主要原因是臺北市是一個大型商業、金融與行政中心，在沒有大量工業聚集的情況下，加上極高 GDP 的情況下，使得臺北市的節能與排碳指標表現得特別優異。

表 A-2 臺北市與四大洲綠城市平均指數一覽表

類別	指標與單位	臺北市	亞洲	歐洲	北美洲	南美洲
二氧化碳	CO ₂ 排放量-tons/p/y	4.2	4.6	5.2	14.5	0.2 (電力)
能源	平均 GDP 耗能 -MJ/US\$	1.4	6.0	3.7	0.33 (耗電)	0.76 (耗電)
土地使用	綠色空間-m ² /p	49.6	38.6	-	11.9%	254.6
建築	人口密度-p/km ²	9,789	6,500	4,000	3,166	4,503
交通	公共運輸長度 -km/km ²	0.55	0.17	2.30	0.69	0.13
廢棄物	廢棄物產量-kg/p/y	304	375	511	-	465
水資源	平均用水量-l/p/d	342	278	288	587	264
	洩漏率-%	22.0	22.2	23.0	12.8	34.6

資料來源：EIU (2011)

臺灣是僅次於孟加拉全球人口密度第二高的國家，而臺北市也是人口密度相當高的行政區域，每平方公里土地約有一萬人口，但是令人驚異的是臺北市綠色空間得分仍優於亞洲 22 個城市之平均水平，可見臺北市政府推廣綠色空間的成效。同時，臺北市的公共運輸密度亦高於平均值，這也是臺北市政府建設公共運

輸系統的卓績。但是，相對地，公共運輸密度卻高於平均值，這也可能是因為臺北市地狹人稠之故。歐洲在不但在公共運輸建設非常積極，使得上班通勤使用率高，同時，歐洲人在綠色交通：腳踏車與步行方面的比例也同樣很高。

臺北市在廢棄物的人均產量很低，這是因為臺北市實施垃圾不落地正確政策使然，加上垃圾處理率與再生回收率極高的關係，應該更可善加利用廢棄物進行生質能發電，例如，廚餘沼氣發電與廢棄物焚化發電。相對地，臺北市在水資源管理上，表現得比較差強人意，節約用水的宣導，應該可降低平均用水量，除了開發水源之外，減少洩漏率的節流也是當務之急。

(二)東京

東京是亞洲城市當中首先實施碳總量管制和碳交易的城市，在碳排放指數當中表現傑出，人均排放在 22 個國家名列 11，但是單位 GDP 能耗則居首位。積極的能源政策，更顯得高人一等。目前日本這個國家本身並沒有強制性總量管制與交易，東京是拔得頭籌者，該系統於 2010 年 4 月生效，目標是低於 2000 年水準 25%，凡是全年燃料、熱能和電力等能源使用總合超過 1,500 公升油當量的組織都要參加該項計畫。到 2015 年的第一個 5 年，參加者需要減排 6%，起始點為 2007 年和 2010 年間的平均值，在接下來 5 年，必須再額外減排 17%，減排超額者可以進行額度販售。該項措施可說是全球獨一無二，因為其包括所有主要建築，例如，辦公室、醫院、大學和政府建築。東京之所以如此獨立出來實施減排措施是由於其本身的排放量夠大，幾乎等於丹麥和挪威一個國家的排放量。同樣重要的是東京此項措施將準備進階至國家級和全球級。例如，目前東京的此項措施是屬強制性質，而日本政府目前的減排措施是屬志願性。

(三)大阪

日本另外一個綠能典範為大阪，該城市致力於太陽能的使用，以減少碳排放，在 2009 年，市政府針對太陽能發電系統，提供安裝補助(獎勵)費，家庭獲得補助的金額從 3,400 美金到 17,000 美金不等。另外，市政府在 Dontobori 運河上設置浮動式太陽能動力淨水系統，達成每天淨水 2,400 公升的目標。大阪的最大太

陽能電廠是日本第一座商轉太陽能電廠，具有 10MW 的容量，設置地點將在大阪港口 Yumeshima 的人工島嶼上。

(四)曼谷

曼谷正在推廣生質燃料的使用，當局的推廣目標是將酒精/汽油混合比例從 2007 年的少於 20% 提升到 2012 年的 50%，市政府同時提供資金，贊助從廢廚油提煉生質柴油。

(五)孟買

孟買原先的能源市場是分散的，這使得整體節能困難重重，在 2009 年 9 月，「孟買能源聯盟(Mumbai Energy Alliance)」成立，此結合孟買政府、國際節能學院和其它能源公司的組織，得以在該城市實施節能措施，預估減排 13Mt。

(六)上海

上海目前僅供應占比為 2% 的再生能源電力，且大部份是水力發電，目前正極力開發風電，2003 年設立第一座風力場，截至 2007 年，已有三座風力場，裝置容量 24MW，產生的電力足供應 24,000 戶人家使用，其中一座位於溼地的 4.5MW 風力場更擴張到 19.5MW，增加 15,000 戶人家的電力使用。目前，更積極的作為是在 2020 年以前，建立 13 座離岸式風力場，總裝置容量達 2.1GW，足以提供 400 萬戶人家的電力使用，其中最大的一個風力場是東海橋風力場，位於中國東海，離岸 5 公里，已於 2010 年 7 月供電。該價值 3.4 億美元的計畫具有 34 座風力機，每一風力機容量為 3MW，該風力場是中國第一座離岸式風力場，也是全球除了歐洲之外的第一座離岸式風力場，能夠提供上海約 1% 的電力，減少用煤 10 萬公噸，因此減少碳排放 24.6 萬公噸。

(七)新加坡

新加坡有良好的交通基礎，在「綠色交通」方面，新加坡取得了高於平均水準的成績。然而，在新加坡所有的土地面積中，道路面積占了 12%，交通耗能占 13%，排放顆粒物占 50%，因此，這是新加坡值得改善的地方。因此，新加坡制定為期 20 年的策略，截至 2020 年，將早晨乘坐公共交通工具的通勤族比例由

2008 年的 59% 提高到 70%。新加坡將投資 400 億美元，使軌道交通網絡的規模到 2020 年能夠倍增，從 142 公里增加至 278 公里，並計畫建設更多的公車與地鐵換乘站。公車之運營將更加集中，亦將有更多接駁巴士連接主要幹道，並擴增公車專用車道與即時公共交通查詢系統。新加坡亦降低汽車之年增長速度的限制(從 3% 降低到了 1.5%)。此外，新加坡亦考慮試運行柴電混合動力公車、變更燃油稅、改善廢氣以及投資 4,300 萬美元建設新的自行車道等項目。

二、歐洲

全球有超過半數的人口居住在都市，但是產出的人為溫室氣體卻有 80%，歐洲有 72% 的人口居住在城市，但是消耗的能源僅為 69%，這是因為人口密集區域增加公共運輸系統以及減少暖氣與照明措施的緣故，2008 年 1 月發起的「市長公約(Covenant of Mayors)」，將 20% 訂為歐洲在 2020 年前的減排目標。就如同其他各洲，越富有的城市，投入能源效率的基礎建設也越多，但是人口密集的結果，空氣品質可能受到影響。

歐洲目前最流行的交通方式為腳踏車與步行，這種有益健康的運動，將同時也是最環保與節能的交通方式。以下謹就各城市實施之節能典範措施分別說明之：

(一) 奧斯陸

奧斯陸的溫室氣體排放指標令人刮目相看，2.2 公噸/人/年，為歐洲 30 個城市平均值(5 公噸/人/年)的一半，同時也是歐盟 27 個會員國平均值(8.46 公噸/人/年)的四分之一。該城市具有優渥的地方天然資源，高降雨量和高山峻嶺提供充沛的水力發電，此恩典賜福了奧斯陸超高的二氧化碳排放減量。因此，奧斯陸的單位 GDP 排放為 20.2 公噸/百萬歐元，足足比歐洲的平均值(356 公噸/百萬歐元)，少了 336 公噸/百萬歐元，如果整個歐洲效法奧斯陸，則可大大地超越其減碳目標。

縱使天然資源充沛，奧斯陸在人為方面也作了不少努力，尤其是以「蘿蔔和鞭子」優越法令，更是其邁向成功的不可或缺因素。首先，奧斯陸設定其它城市

所沒有的嚴格減排目標，2030 年的排放水平為 1990 年的 50%或目前的 37.5%。奧斯陸市政行政長官表示，如此長期目標是保持持續前進的原動力。在以身作則之下，市府 60%的用車係排放很低或零排放，並規劃在 2012 年使用廢棄物生質燃料。為鼓勵市民減碳，奧斯陸政府採取賞罰並重策略。推廣地區性暖氣系統，預計在 2000 年和 2006 年間，擴充 36%的規模，所使用的能源即為生質燃料與無碳電力。剛開始時，地區性暖氣系統為公有獨占經營，市政府獨家提供暖氣給任何新建和重建建築，禁止其它能源形式的暖氣使用在新建築上。同時，強迫市府建築及其它公共建築，例如，醫院和學校，一定要使用此系統。現在，因為費用便宜、不用維修，基於商業利益，已有不少的私人建築，也同時加入此供熱系統。

在降低運輸相關碳排放上，首先是祭出鞭子，徵收交通壅塞費用。此舉已見效，自從實施之後，舊有交通流量降低 4%和 7%，收費的結果也阻止了由於人口成長所造成私人運輸的增加。另外的蘿蔔是興建完善的公共運輸系統以及實施燃料類別的切換，鼓勵電動車和混合動力車的使用，過路費和停車費免收，另外，亦廣設充電站。電動車和混合動力車在市區亦有專用的車道，因此，目前奧斯陸總共有 1,700 輛的電動車。

(二)柏林

柏林的再生能源專注在太陽能發電，擁有全歐洲最大的住宅 PV 系統，年發電量為 2 萬 5 千度。

在建築節能方面，柏林政府強調能源種類的切換。在 1990 年，超過 40 萬棟的公寓仍然使用煤爐；但是到了 2005 年，使用煤爐的公寓已經降到 6 萬棟；主要使用的新能源為天然氣。

除了能源結構改變之外，柏林同時加強建築的能源效率，首先實施對象為政府機關，經由 6 千萬歐元的投資，每年節約市府 240 萬歐元的能源費用，並減碳 60 萬噸。

為了整修東柏林 27.3 萬棟老舊建築，柏林政府重建了其中的三分之二，其餘則是部分整修。除了能源效率的考量之外，美容外觀也是重建的考慮因素之一。

柏林都建會表示，節約能源的最佳與最符合成本的措施在於建築外牆與頂樓天花板的隔熱、新型氣密窗、暖氣系統。光就此三項措施，每層樓就能減碳 1.4 噸。

柏林的建築節能經驗可廣泛應用全球各地，從中歐到東歐，約共有類似建築 5 仟萬棟，在中國則約有 2 億棟。歐盟率先響應此類措施，並將實施範圍從獨棟建築擴張到整個社區。

在 1996 年，柏林市政府與能源局制訂「柏林能源節約夥伴倡議」，市府每年接收從能源成本節約的 25% 資金，能源局則提供資金與專家進行市府建築的能源效率之改善，這些成本節約的 6% 直接交付市府預算，其餘的則用於建築的現代化與最佳化之用，節能盈餘一定比例之上的部份歸於能源局，新建好的節能設備則歸於市府所有，在 12 年的合約期之後，所有因節能所造成的盈餘將全部歸於市府，學校、育幼中心、大學、行政大樓和公共泳池每年光在能源成本上的節約就高達 1100 萬歐元。此項倡議讓柏林成為公共建築節能方案的示範城市。

(三)赫爾辛基

赫爾辛基具有全世界最大的熱泵系統，其從廢水和海水取熱，以提供區域型暖氣與冷氣。北歐三小國，於綠建築實施熱泵取暖與有效隔熱系統等能源效率措施，所以瑞典的建築每年耗能低於 2,000 kWh，而英國的建築則為 3,600 kWh。

(四)馬德里

實施 1400 萬歐元的 Ecobarrio 計畫，重建若干老舊的社區房屋，設立從都市廢棄物處理產生的沼氣熱電廠，興建太陽光電建築。

(五)哥本哈根

為了達到 2025 年無碳的遠大目標，所建立的氣候變遷調適計畫包括能源生產、交通運輸、建築等 50 項措施法案。

(六)貝爾格勒

為了改善能源效率與空氣品質，貝爾格勒決定改造居民住家暖氣系統，由獨立式固態燃料鍋爐改為中央燃氣系統，後者具有較佳的環保效益，未來考慮的尚有汽電共生系統，其能夠產生電力與蒸汽，比天然氣和固態燃料鍋爐具有更高的效率，冬天製造暖氣，夏天則可用於製冷，一舉兩得。

三、北美洲

北美洲列入評估的國家僅有美國和加拿大，但包括的城市多達 27 個。美國和加拿大兩個國家具有很多大都會，並且未來也會朝著個方向發展，依據聯合國人口部門統計，在 2010 年，美國有 82%，加拿大有 81%的人口居住在都市，在 2050 年，兩國此比例將分別增加至 90%和 88%。毫無疑問地，人口聚集的都市，將逐漸成為能源使用與溫氣排放的主要地點。如何促使綠色能源產業在都市的發展，也成為目前代表科技最新進的美國和加拿大的最關注議題。

北美城市在綠建築上的推廣特色為實施LEED標準(Leadership in Energy & Environmental Design)，即為所謂的「領先能源與環境設計」，此標準為美國綠建築協會(U.S. Green Building Council；USGBC) 於 2000 年所制訂，旨在推動建築物能具有永續性的設計與建造。這套標準逐步修正，目前已適用於新建案、既有建築物、商業建築內部設計、學校、租屋與住家等。評分項目包括：能源使用效率、土地規劃使用、省水和回收、再生能源、建材回收與室內空氣品質等。以下謹就各城市實施之節能典範措施分別說明之：

(一)洛杉磯

在 27 個北美洲城市當中，洛杉磯有關排放和耗能，表現傑出，但仍不以此自滿，反而更廣泛地致力於替代能源發電。因為直接擁有發電設施，洛城竭盡心力進行能源結構的多樣化。洛杉磯預估在 2020 年以前，會將目前占比為 40%的煤炭發電完全廢棄，讓再生能源發電的占比提升至 40%。截至 2010 年年底，該項計畫已完成一半，約有 20%的市電是來自再生能源，特別是 120 MW 的「Pine Tree」風電廠，該風電廠是美國最大的市府擁有風電廠。

總括而言，洛杉磯再生能源的 47%來自風電，30%來自水力，22%來自地熱，1%來自太陽能。有些再生能源電力是購自其它城市，例如，猶他州 Milford 的風電和墨西哥的地熱發電。

除了再生能源之外，Hyperion Waste-Water Treatment Plant 更應用污水處理設施，捕捉天然氣，以供應 70~80%本身所需的電力。另外，Tillman Wastewater Treatment Plant 也建造了約 26,000 平方呎的太陽光電板。其次，洛城將 25%固體廢棄物深埋地底，進行沼氣發電工程。

在 2011 年，洛杉磯啟動其電動車先導計畫，針對首先提出申請的 1,000 名申請者，每位提供 2,000 美元的補助，以支付電動車家裡充電器購買和安裝的費用。洛城官員表示，在不久的未來，希望擴充提供 3,000 至 5,000 名家裡充電器購買和安裝的補貼經費。

(二)芝加哥

芝加哥和一家發電機主力廠商 Excelon，於 2010 年建立一座全美最大太陽光電城 Excelon City Solar，該城佔地 41 英畝、裝置容量 10 MW、減排 14,000 噸、創造數百名工作機會。

(三)多倫多

多倫多的城市用水以往是將取水管深入安大略湖抽水，但是湖底的水往往太冷而無法處理使用，多倫多市與 Enwave 公司合作，將冰冷的湖底水當作辦公大樓的空調冷卻水，因此每年節約約 61MW 的能源。另外，使用過的空調水，溫度升高，可以再處理，成為居民飲用水。

(四)西雅圖

在 2005 年，西雅圖市長發起所謂的「京都挑戰」，激勵美國城市達成京都議定書溫氣減量目標，結果，全美有 1,000 座城市響應，簽立所謂的「US Mayors Climate Protection Agreement」，承諾京都減排承諾，在 2012 年前，削減溫氣排放，讓排放水平達到 1990 年水平以下 7%。

最近，西雅圖積極地展開社區建築重建計畫，目標在於重建西雅圖市區中央和東南區域約 15% 的老舊建築，包括 2,000 戶住家、75 棟公寓、120 家小型企業(特別是餐廳、商店和冷儲設施)、25 棟大型商業建築和 4 家醫院。計畫目標在於希望透過重建達到獨立建築 15~45% 的節能，總減排量達到 70Mt。聯邦政府補助 2 千萬經費，市政府出資 1 億 2 千萬，其餘款項為參加屋主自理。

(五) 休士頓

從 2006 年起，休士頓在休士頓湖面上總共安裝了 20 個「Solar-Bee」，此休士頓湖是休士頓的主要飲水源。Solar-Bee 是以太陽光電為動力，將氧氣灌入湖內，防止藻類開花，因為藻類開花會造成染色與臭味，影響市民飲水品質。此低成本的裝置減少了耗能 28%，並減少用於購買化學藥劑以抑制藻類開花的成本 78%。

(六) 卡爾加里

卡爾加里利用垃圾掩埋，實施沼氣發電功效卓著，三座垃圾掩埋廠是最大的溫氣排放源，排放量相當於 16,000 輛汽車，產生的電力則為 1,500 萬度，2020 年的目標是垃圾掩埋的能源轉換和資源再循環為 80%。

四、南美洲

因為拉丁美洲的電力來源主要來自水力或再生能源，所以南美洲各城市的電力排放二氧化碳量非常的低，也因為如此，它們並不太重視節能減碳政策的制訂與執行。另一方面，城市的能源環境政策係由中央政府所主宰，也是原因之一。值得一提的是，拉丁美洲的每人每天用水量僅為 264 公升，甚至低於歐洲的 288 公升，主要原因為民眾節水習慣見效，另一原因是某些城市無法全面供水之故。以下謹就各城市實施之節能典範措施分別說明之：

(一) 聖保羅

聖保羅的電力完全來自水力，所以電力溫氣排放係數幾乎接近於零。另外一項主要電力來源為垃圾掩埋沼氣發電。分別於 2007 年和 2009 年，聖保羅封閉了兩座垃圾廠，以垃圾掩埋生產沼氣電力。兩座垃圾掩埋場的沼氣發電容量為

46MW，是世界上最大的垃圾掩埋沼氣發電廠，到 2012 年的減碳量為 1,100 萬噸。除了發電之外，由於沼氣(甲烷)亦是一項影響十分嚴重的溫室氣體，利用京都議定書中的清潔發展機制(CDM)，聖保羅的此減碳量可作為附件一國家的減碳額度，因此此減碳額度可以進行買賣交易。光是 2008 年的第一次參加拍賣交易，聖保羅就獲得了約 3,600 萬美元的利益，此項金額用在掩埋場附近環境的改善之用，例如，在 2009 年，總共開發了約 9,200 平方公尺的遊戲場、步道和社區空間。

(二)貝羅奧利松

貝羅奧利松在巴西是使用太陽電力的佼佼者，人均太陽光電板的安裝面積是全巴西人均太陽光電板安裝面積的 12 倍，為了迎接 2014 的世界盃足球賽，其足球場所安裝的太陽能板，產生的電力足夠自己使用，白天沒有比賽的時候，所發的電還可以賣給電力公司。

(三)麥德林

哥倫比亞最大的水力發電計畫是建在麥德林，其中最大一個計畫的發電容量高達 2.4 GW，具有 8 座發電機，預計在 2018 年開始運作發電。

(四)布宜諾斯艾利斯

2008 年，布宜諾斯艾利斯針對 100 棟公共建築，大規模的執行節能措施，其目標是到 2012 年底，節能比例達 2007 年耗能的 20%，預計減少 5,000 噸的排碳，光在今年，就針對 5 棟公家建築(2 家辦公大樓、2 家醫院、1 家學校)，進行能源查核，並個別規劃出節能方案。該項計畫的第一個對象為環保局，發現其節能幅度可達 30%，包括電腦使用節能幅度 55%，該項節能案例將當作「最佳可行技術(BAT)」，準備在 2010 年推廣到其它 31 棟建築。在 2009 年底，針對每棟政府建築，實施了能源消耗監控。第一個監控目標是市府大樓，因為它是最大一棟公家建築，能夠迅速的達到節能效果。下一個目標是私人大樓，政府準備訂立相關節能法規，然後逐步推向住家、商家和產界。

附錄 B、臺北市產業發展局再生能源行動方案經驗交流及建議措施

本研究團隊於 100 年 11 月 2 日參與臺北市產業發展局召開之臺北市再生能源行動方案檢討會議。除了解臺北市產業發展局目前規劃之再生能源相關措施的現況與作法，並將「再生能源行動方案」之相關措施與現況納入考量，以下謹分述再生能源行動方案與本研究所提再生能源行動方案之建言：

臺北市於 2005 年參與「舊金山城市環境協定」的簽署，承諾採納並執行再生能源實施方案，促使臺北市 10%的尖峰負載在 7 年內皆為再生能源所承受，2008 年訂定「臺北市再生能源行動方案」之後，目前距離 2012 期限將至，本研究提出達成該協定的具體措施如下：

依據臺電公司定義尖峰時間係指電力系統供電負載較高之時段，如為二段式時間電價，則尖峰時間為週一至週五(離峰日除外)07:30~22:30。如為三段式時間，則尖峰時間為夏月週一至週五(離峰日除外)10:00~12:00 及 13:00~17:00。尖峰時間用電量即為尖峰負載。

依據臺北市對 1,516 高壓電用戶所作的用電調查，計算出本市尖峰用電量占全年用電量比率 64%。2005 年臺北市的總耗電量為 164 億度，因此尖峰用電量約為 105 億度，10%的尖峰用電量採用再生能源則約為 10.5 億度。

目前臺北市的再生能源發電量，詳列如下：

翡翠水庫發電量 2.3 億度；

內湖、木柵和北投垃圾焚化廠發電量 2.4 億度；

山豬窟和福德坑垃圾掩埋場沼氣發電量 0.2 億度；

太陽光電共計 28 處，總發電量為 23 萬度。

上述既有再生能源發電量為 4.5 億度，距離 10%尖峰用電尚差 6 億度電。

本研究規劃再生能源設置因應措施，以現有再生能源設施的擴充為主要手段與前提，為因應舊金山城市環境協定的達成，補足所需的 6 億度發電缺額，建議各項再生能源裝置容量再增加的因應措施如下。

一、現有再生能源發電廠功能改善

(一)垃圾焚化廠發電效率提升

目前臺北市垃圾焚化廠的熱效率僅有 20%，數值偏低，如果採用廢熱回收，尚有提高效率的空間，如果依據一般焚化廠的熱效率，提升至 30%，則發電量可增加 1.2 億度，新舊總計發電量為 3.6 億度。

(二)水力發電增加抽蓄發電功能

翡翠水庫的發電廠如增加抽蓄發電的功能，亦即，在水庫下端增設蓄水池，將平時發電所洩下的水蓄存起來，利用離峰電力將蓄水抽回水庫，然後利用尖峰時間發電，應該可提升尖峰發電量 1.15 億度，預計可將目前的發電量提升一倍，達 3.4 億度。

二、增加新的再生能源發電廠裝置容量

前述現有再生能源發電廠功能改善之後，再生能源發電設備增加的發電量有 2.35 億度，距離目標 6 億度電，尚有 3.65 億度的差額，依前述的臺北市再生能源發電潛力評估，可使用的方案有地熱與太陽能發電兩種，如果各別承受此 3.65 億度發電量，其裝置容量將分析如下：

(一)大屯山地熱發電

地熱發電因為是連續發電，可當作基載發電裝置是其一大優點，在 90%的容量因素之下，預估在 46.3MW 的裝置容量，亦即，遠小於 514MW 總裝置潛力下，輕易達成 3.65 億度的發電量。如前所述，因為大屯山是陽明山的一部份，屬於國家公園，並且熱水呈酸性，如果因為環境和技術因素，無法開發成地熱發電廠，則可考慮下述發電效率低、占地面積廣大，屬於需與市電併聯分散式發電裝置的屋頂型太陽能光電系統。

(二)屋頂型太陽光電系統

如果依據臺北市 1,431 小時年日照時數[B1]，補足剩餘的 3.65 億度發電差額，需要的太陽能裝置容量為 255MW。

依據參考文獻[B2]以及經濟部能源局 100 年再生能源發電裝置電力躉購費率，本研究將上述再生能源因應措施所需的安裝成本與政府獎勵措施金額，分析如 B-1。

表 B-1 臺北市再生能源行動方案建議措施成本分析表

再生能源類別	發電量 (億度)	單位發 電成本 (元/度)	總發電成本 (億元)	躉購費率 (元/度)	補助金額 (億元)	淨成本 (億元)
廢棄物焚化	1.2	2.0	2.4	2.7	3.24	-0.84
大型水力	1.15	1.05	1.21	2.6*	2.99	-1.78
地熱	3.65	1.65	6.0	4.8	17.5	-11.5
屋頂太陽能發電	3.65	15	54.75	10.3	37.6	17.15

*註：2.6 元為一般市售電價

資料來源：本研究整理

由表 B-1 可知，採用廢棄物焚化、大型水力與地熱，將是最佳組合，其非單可補足 6 億度的再生能源尖峰負載發電需求缺額之外，由於躉購電力的補助，其所需的淨成本總合為-14.12 億元，亦即，臺北市政府建造上述再生能源設施的成本，將為獎勵補助購電收入，所大幅抵銷之外，每年尚有 14.12 億元的收入。如果地熱無法實施，改換成屋頂太陽能發電，則每年將付出 14.53 億元的淨成本，另外，屋頂太陽能發電的缺點很多，例如：

1. 分散式發電系統與市電併聯有安全上的問題。
2. 占地面積廣闊，裝置容量 255MW 需要 2.55 平方公里的屋頂面積，約為臺北市屋頂總面積 60 平方公里的二十分之一。
3. 施工困難度高，如果假設每戶設立一個 3,000W 太陽能發電系統，則全市將需要 8.5 萬個系統，如此龐大工程，非但施工困難度高，行政手續更是繁雜。

因此，在考慮成本、施工、安全、行政手續等各項因素之下，本研究建議未來臺北市的再生能源行動方案可聚焦於下列措施：

1. 提升廢棄物焚化發電系統效率：由目前的 20% 提升至 30%，預估可增加發電 1.2 億度。
2. 增加大型水力發電抽蓄發電功能：預估增加水力發電量 1.15 億度。
3. 開發大屯山地熱發電：只要興建 46.3MW 發電容量，即可增加發電量 3.65 億度。

參考文獻：

[B1]大紀元，<http://www.epochtimes.com/b5/9/12/29/n2769600.htm>，(瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

[B2]

http://www.google.com.tw/search?source=ig&hl=zh-TW&rlz=1G1GGLQ_ZH-TWTW389&=&q=%E5%86%8D%E7%94%9F%E8%83%BD%E6%BA%90%E7%99%BC%E9%9B%BB%E6%88%90%E6%9C%AC+pdf&btnG=Google+%E6%90%9C%E5%B0%8B&oq=%E5%86%8D%E7%94%9F%E8%83%BD%E6%BA%90%E7%99%BC%E9%9B%BB%E6%88%90%E6%9C%AC+pdf&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=s&gs_upl=121711787310123504117117121716101149160416.21810 (瀏覽日期：2011 年 11 月 21 日)。

附錄 C、臺北市綠能產業公司名錄

依產業別分類

❖ 太陽光電(14 家)

- 昱晶能源科技股份有限公司(資本額:147,000,000; 太陽能電池的生產與效能提升)(內科)
- 攀時股份有限公司(資本額:5,000,000; 粉末冶金;年營業額:9.71 億歐元)
- 睿庭國際股份有限公司(資本額:7,500,000; 提供建築物太陽光電系統之規劃設計施工之整合性服務) (內科)
- 晶耀光電科技股份有限公司(資本額:800,000,000; 太陽之單晶晶棒及多晶晶錠生產) (內科)
- 崇越科技股份有限公司 (資本額:142,941 代理銷售並服務客戶：包含高精密電子材料，儀器及設備；工業用純水/廢水處理設備；半導體、LCD 等之生產設備；積體電路、光纖通訊之光電材料；晶圓廠之製程系統，測試系統，無塵室系統等。) (內科)
- 鼎鼎股份有限公司(資本額: 50,000,000; 太陽能電池)
- 華立企業股份有限公司(資本額:2,200,000,000; 複合材料、工程塑膠、印刷電路板、半導體、資訊/通訊、平面顯示器及光電產業的材料與設備;年營業額 100 億元新臺幣)
- 臺達電子工業股份有限公司(資本額:23,000,000,000; 太陽能光電轉換器、太陽能電池(年產能 400MW)的製造商;年營收 1713 億)
- 強而青科技開發有限公司(資本額:100,000,000;太陽能相關應用產品、基礎能源教育材料等)
- 永旭能源有限公司(資本額:800,000;太陽能電池模組、發電系統、風力發電機等)
- 太極能源科技股份有限公司(資本額:1,000,000,000; 太陽能電池的研發與生產)
- 羅森國際股份有限公司(資本額:5,000,000; 再生能源代理及系統商)
- 富陽光電股份有限公司(資本額:1,500,000,000; 太陽能電池研發、生產、銷售;營業額:170,000,000(2009 年)
- 懷康科技股份有限公司(資本額:30,000,000; 水、廢棄物處理系統、氣體處理裝置之販售)

❖ LED 照明(20 家)

- 芯瑞科技(資本額:245,000,000; 類比 IC 設計)(內科)
- 亞矽科技股份有限公司(資本額 500,000,000; 國內外半導體零組件代理; 年營業額 27 億(2004 年))(內科)
- 智林企業 LED 照明事業部(資本額 38,000,000; LED 照明方案規畫、安裝與 LED 照明產品銷售; 年營業額:300,000,000)
- 宣喬科技股份有限公司(資本額 60,000,000; 代理經銷 IC 電子零件)
- 松下產業科技股份有限公司(資本額 50,000,000,000; IC 設計、發光二極體等; 年營業額:64,700,000,000(2007 年))
- 捷霖國際企業有限公司(資本額:1,000,000;) (內科)
- 友尚企業集團(資本額 50,000,000,000; 半導體電子零組件銷售服務; 年營業額:12,500,000,000(2008 年)) (內科)
- 祥崑電子股份有限公司(資本額:50,000,000; 主要業務為通路、行銷, 目前主要代理產品為各式電子零、組件。)
- 大同股份有限公司(資本額:40,000,000,000; 馬達、家電、數位電子、系統整合、能源等五大事業)
- 臺灣飛利浦電子工業股份有限公司(資本額:10,000,000; 汽車照明; 年營業額:230 億歐元) (南港)
- 華信精密股份有限公司(資本額:400,000,000; LED 照明光源模組、LED 車輛光源模組等)
- 帝寶工業股份有限公司(資本額:2,000,000,000; 車燈; 年營業額:2 億美元)
- 永隆電器工業股份有限公司(資本額:100,000,000; 大型燈光工程專案, LED 光源照明, LED 數位燈光應用產品)
- 艾笛森光電股份有限公司(資本額:500,000,000; 高功率 LED 與各種半導體照明(Solid State Lighting)應用模組; 年營業額:10.69 億(2008 年))
- 三采光電股份有限公司(資本額:30,000,000; 超高亮度 LED)
- 新迪企業股份有限公司((資本額:12,000,000; 模組與成品燈飾燈泡;)
- 東銳光電股份有限公司(資本額:70,000,000; LED 燈具、太陽能燈、LED 控制系統; 年營業額>200,000,000(2006 年))
- 東城科技有限公司(資本額:76,000,000; 太陽能電池設備. 太陽能發電廠. 路燈. LED 應用產品. LED 燈泡. 砷化鎵晶片等;)
- 臺灣日光燈股份有限公司(資本額:3,200,000,000; LED 燈具等)
- 富鈺節能科技股份有限公司(資本額: 10,000,000; LED 照明工程、工程專案管理、建築物節能診斷及改善服務、LEED/臺灣綠建築申辦顧問服務) (南港)

❖ 風力發電(1 家)

- 星能股份有限公司(資本額: 520,000,000; 大型風力發電機組) (內科)

❖ 生質燃料(7 家)

- 永明機械工業股份有限公司(專業生產飼料及有機質復合肥料整廠設備)
- 臺灣肥料公司(資本額: 10,000,000,000; 肥料產品;年營業額:140 億(2010 年))
- 中華石油股份有限公司(資本額: 2,000,000,000; 油品通路經營;)
- 臺灣優力流通事業股份有限公司(資本額: 1,000,000,000;加油量販店)
- 臺灣中油股份有限公司(資本額: 130,100,000,000; 石油與天然氣之探勘、開發、煉製、輸儲與銷售，以及石油化學原料之生產供應;年營業額:434 億美元)
- 唐威奈米複材科技股份有限公司(資本額: 2,500,000;生質能源科技研發)
- 世界生物能源股份有限公司(資本額: 400,000,000; 溶劑資源回收技術)

❖ 能源資通訊(12 家)

- 順豐國際節能股份有限公司(資本額: 10,000,000; 研發、生產、銷售各種類型節能(電)設備產品)
- 聯華達科技股份有限公司(資本額 10,000,000; IP-PBX 系統建置維護、電信級綠能機房規劃建置、環境智能監控系統、高低壓電力建置維護及網路通訊垂直整合整體解決方案)
- 臺灣國際標準電子股份有限公司(資本額 2,000,000,000; 電信研發;年營業額 152 億歐元) (內科)
- 儒毅科技股份有限公司(資本額 1,000,000; 資訊與自動化系統設計、開發與整合)
- 海益企業股份有限公司(資本額 50,000,000; 被動元件代理)
- 臺灣電力股份有限公司(資本額 330,000,000,000; 各種電力建設; 5700 億)
- 福麟系統整合股份有限公司(資本額:130,000,000;傳感器及作動元件、智能化/自動化設備、中央監控系統、生產管理及營運管理系統、企業資源計劃系統;從大樓智能化/自動化設備到大樓群管理系統，從工廠自動化到電腦整合製造系統等)
- 新鼎系統股份有限公司(資本額:213,050,000; C3+I, 即 Computer, Communication, Control & Information 研發; 年營業額:19 億)

- 艾波比股份有限公司(ABB) (資本額:200,000,000; 電力技術(變壓器、開關設備、斷路器、電容器、電纜及中壓、高壓之應用設備等;)
- 合勤科技股份有限公司(資本額:5,170, 483,550; 電信服務(DSL 用戶端設備、電信機房設備、網路安全設備、交換器、無線網路設備、網路儲存設備、以及集中式網路管理系統的網路解決方案)
- 大同股份有限公司(資本額:45,495,275,820; 控制元件及通信設備)
- 士林電機廠股份有限公司(資本額:5,209,722,230;車用電裝品(車用電子系統、汽機車電機產品各式直流馬達),低壓開關 (無熔線斷路器、電磁接觸器、重電產品(各型變壓器、比成器、高壓配電器具、工控產品(伺服馬達、可程式控制器、變頻器、各型感測器(Sensor))、數位產品(數位影像產品(數位相機、數位攝錄影機、MP3、投影機)代理銷售)、產業設備(光電產業自動化設備、水處理回收及淨水系統;年營業額:174 億)

❖ 氫能與燃料電池(5 家)

- 大同世界科技股份有限公司(資本額: 672,000,000; 電池組、系統控制(BOP)、重組器、換流器與變流器；年營業額:8 億)
- 真敏國際股份有限公司(資本額: 185,310,000; 燃料電池相關產業)
- 鼎佳能源股份有限公司(資本額:90,000,000; 燃料電池組設計與生產)
- 漢氫科技股份有限公司(資本額: 32,600,000; 固態儲氫器(solid state hydrogen storage)設計製造與氫能技術支援)
- 崇越科技股份有限公司(資本額: 1,600,000,000; 代理銷售高精密電子材料，儀器及設備；工業用純水／廢水處理設備；半導體、LCD 等)

❖ 電動機車(7 家)

- 宇泉能源科技股份有限公司(資本額:116,000,000; 從事電動機車及電動自行車等直流無刷馬達控制及電池能源管理相關的電控系統研發)
- 臺全電機股份有限公司(資本額:424,750,000; 汽、機車電子零件)
- 達振能源股份有限公司(資本額:430,000,000; 電池模組產品，Single Cell(多用於手機、PDA、GPS…等產品) 及 Multi-Cell (多用於 Note-Book…等產品)OEM/ODM 設計、開發與製造，電動自行車、電動機車及未來電動汽車與再生能源等應用之之多串並高功率『電池管理系統』BMS(Battery Management System)設計與開發)
- 能元科技股份有限公司(資本額:1,728,096,490; 可充式鋰電池製造與行銷)

- 臺塑長園能源科技股份有限公司(資本額:350,000,000; 新一代綠色能源材料—氧化鋰鐵磷正極材料的研發、生產與銷售)
- 飛寶動能股份有限公司(原赤崁科技) (資本額:350,000,000; 電動車節能事業)
- 東元電機股份有限公司(資本額:18,231,659,150; 初期從事馬達生產，至今已跨入重電、家電、資訊、通訊、電子、關鍵零組件、基礎工程建設、金融投資及餐飲等多角化的發展領域，更積極參與國家重大工程建設。(南港)

❖ 冷凍空調(4 家)

- 日商瑞薩公司臺灣分公司(資本額:10,000,000; 微處理器等電子元件) (南港)
- 有萬科技股份有限公司(資本額:200,000,000; 代理銷售 NEC、ELPIDA 半導體零組件、INFINEON(英飛凌)零件、三菱冷氣空調設備工程及東元冷氣空調設備及工程。) (南港)
- 中興工程顧問有限公司(資本額:1,000,000,000; 涵蓋電力、水利、都市建設、工業及農業建設、環境、土木、交通、建築、機械、電氣等各項工程計畫之研究、勘測、規劃、設計、檢驗、施工監督、專案管理，以及統包工程等技術服務。) (內科)
- Utek International Corporation (資本額:20,000,000,000; 專業進口各種研發及品管用儀器及生產設備，代理產品包括：NIR 近紅外光光譜成分分析儀、各等級冷凍乾燥機、高壓蒸氣滅菌鍋、藥廠級超純水製造設備、奈米級高壓均質機、材料真空輸送設備等。(內科)

❖ 能源服務(2 家)

- 亞新工程顧問(資本額:200000000; 提供包括基礎建設、土地開發、建物結構、環境工程及資訊科技等方面之專業技術與管理技能的服務。) (南港)
- 亞得力科技股份有限公司(資本額:30,000,000; 壓縮機變頻控制技術之研發) (內科)

附錄 D、臺北市參與 COP17 ICLEI 周邊會議情形、成果及經驗交流

本研究團隊於 100 年 10 月 21 日期末審查會議後，取得由市府提供之「臺北市參與 ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)2011 年南非德班地方政府氣候變化綱要公約第 17 屆締約國會議(COP17)周邊會議情形及成果」相關資料，茲將該會議之寶貴經驗納入考量，以充實本研究案之內容，以下謹說明之：

《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)第 17 屆締約國大會與《京都議定書》第 7 屆締約國大會，2011 年 12 月 11 日清晨於南非德班閉幕，與會的 194 國代表通過折中方案，同意歐洲聯盟提出的締結減碳新條約「路線圖」，在 2015 年達成具有法律約束力的新條約，強制要求包含美國、中國大陸和印度在內的所有污染國家減少碳排放。大會順應歐盟、「小島嶼國家聯盟」(AOSIS)與「最低度開發國家」集團(LDCs)的主張決議：將明年底屆滿的京都議定書效期展延至少五年，並於明年上半年就制定規範公約所有締約方溫室氣體排放的新協議展開談判，2015 年底前敲定，2020 年底前生效[D1]。

京都議定書乃全球唯一管制二氧化碳排放的國際協約，也惹來獨厚開發中國家的批評。因此，新協議旨在取代議定書，但其形式因各方相持不下，暫以「具法律約束力的協商成果」(an agreed outcome with legal force)稱之。

大會也要求主要工業國與歐盟等京都議定書之「附件一締約方」由 2013 年起執行第二期減排承諾至 2017 年，並在 2012 年 5 月 1 日前，提交各自的量化減排。歐盟已經同意參與，日本、加拿大與非締約方的美國則拒絕考慮。另外，會中也同意啟動融資機制「綠色氣候基金」(Green Climate Fund)，承諾在 2020 年前每年籌集一千億美元，協助開發中國家(或貧窮國家)應對氣候變化的衝擊。

德班方案(Durban package)摘要如下：

一、全球氣候協定

提出一份減碳「路線圖」，所有排碳大國將首次共同接受具有法律約束力的碳排放協議。這項新的全球氣候協定必須在 2015 年完成，並從 2020 年起生效。直到目前為止，根據「京都議定書」的協議，全球第一大碳排放國「中國」與第三大碳排放國「印度」，因同屬開發中國家而不受任何約束；第二大碳排放國「美國」則是自始即未參加「京都議定書」。

各國也決定成立德班增強行動平台(Durban Platform for Enhanced Action) [D2] 執行談判程序，將擬定新的議定書、另一法律文件或具法律效力的協定，以適用於聯合國氣候公約的全部成員。

二、綠色氣候基金(Green Climate Fund)

已開發國家在 2009 年哥本哈根氣候峰會上，做出向「綠色氣候基金」提供資金的承諾，同意最遲於 2010 年前，每年提撥 1000 億美元(約合台幣 3 兆元)，協助窮國因應氣候變遷。德班會議解決了該基金的設計問題，根據聯合國氣候會議達成的「德班方案」(Durban package)，會中同意啟動融資機制「綠色氣候基金」[D3]，承諾在 2020 年之前，每年籌集 1000 億美元，分配給貧窮國家對應氣候變化衝擊，此基金將設一個常設委員會，它由 20 名成員組成包含已開發國家和發展中國家。

三、延長京都議定書(Kyoto Protocol)

在歐盟、瑞士及挪威支持新一輪的碳減排承諾之後，會議決定延長京都議定書時限，議定書原訂的第一期減碳，是從 2008 年到 2012 年底，而第二承諾期將自 2013 年 1 月 1 日起至 2017 年底。協議將議定書延長 5 年，但法律專家將必須研擬出與現存歐洲聯盟法規相互配合的方式。

四、排放的遵守

去年在墨西哥坎昆舉行的聯合國氣候變遷會議中，針對自願性減排努力所提出的 MRV(可測量、可報告、可查核的英文縮寫)機制，本次會議並未獲得實質進

展。對已開發國家，乃至對新興經濟體設定一個共同稽核架構，被視為是對抗氣候變遷的重要核心。然而，開發中國家不願在「聯合國氣候變遷綱要公約」的雙層究責體系下，接受與已開發國家同樣的檢驗標準，阻礙了 MRV 機制的進展。

五、提高適應行動

(一)適應委員會(The Adaptation Committee)，由 16 名成員組成，將努力提高在全球範圍內的協調適應行動的締約方會議報告。

(二)以上所有最貧窮和最脆弱的國家的適應能力將得到加強。

(三)國家適應計劃(National Adaptation Plans)[D4]將允許開發中國家評估和減少氣候變化的脆弱性。

(四)對氣候變化相關的極端天氣事件，所造成的損失和損害，最弱勢群體將得到更好的保護。

六、同意「碳捕獲及封存」列入清潔發展機制

根據「京都議定書」的清潔發展機制，各國政府通過程序，允許碳捕獲和封存項目(CCS)。這些準則將每五年檢討一次，以確保環境的完整性。另在 CCS 部分，也將強迫計劃開發商存放 5%碳權，並在抵減量有效期結束 20 年後，由監控機關證明其地下存放處均未洩漏二氧化碳後，才授與這 5%碳權。

七、減少毀林及森林退化所導致之排放量：考慮民間資金和市場機制，為「減少毀林及森林退化所導致之排放量計畫」(REDD) 挹注資金。

此次會議，臺北市也獲邀參加 COP17 ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)周邊會議，針對建立低碳城市之議題，分享臺北市溫室氣體排放減量等具體成果，深受各國好評。我國雖非聯合國締約國，然此次會議決議將中國及印度兩個開發中的排放大國，納入強制減碳機制；會後，加拿大更因擔心未履約的巨額罰款而宣布退出京都議定書，旋即召致國際輿論的譴責。由此種種跡象可以預見，不久的將來，即使是非聯合國成員的我國，也將無法置身於全球強制減碳的風潮圈之外。臺灣應該為此即將到來的強制減碳機制，未雨綢

繆早做準備，「進」可以表現我國愛護地球的誠意，並展示節能減碳的先進技術與綠色產業實力，「退」則可收及時因應減碳之效。

臺北市在綠建築、節能減碳措施、垃圾費隨袋徵收、資源全回收垃圾零掩埋以及綠城市等部分成果非凡，正可以『中華民國首都』之姿，積極參與國際會議與城市協定，以柔性的城市外交，讓世界各國見識臺北市的耀眼實力，並看見『中華民國』。

參考文獻：

[D1]第 17 屆聯合國氣候變遷會議COP17「德班會議」官方網

站，<http://unfccc.int/2860.php> (瀏覽日期:2011 年 12 月 25 日)。

[D2] Draft decision CP 17-Establishment of an Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced

Action, http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/cop17_durbanplatform.pdf (瀏覽日期:2011 年 12 月 25 日)。

[D3] Green Climate Fund- report of the Transitional

Committee, http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/cop17_gcf.pdf (瀏覽日期:2011 年 12 月 25 日)。

[D4] National adaptation

plans , http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/cop17_nap.pdf (瀏覽日期:2011 年 12 月 25 日)。

期中報告審查會議紀錄及回應說明表

臺北市政府研究發展考核委員會 100 年度委託研究案 「促使臺北市成為綠色能源產業發展重鎮策略研究」 期中報告審查會會議紀錄

一、時間：100 年 10 月 21 日（星期五）下午 14 時 30 分

二、地點：市政大樓東南區 11 樓閱覽室

三、主席：張專門委員兼主任釗嘉

四、出（列）席人員：

學者專家：

臺灣大學應用力學研究所	陳教授發林
臺灣大學環境工程研究所	馬教授鴻文(請假)
臺灣科技大學科技管理研究所	劉教授華美
中華經濟研究院臺灣經濟研究所	洪研究員志銘

研究團隊：

國立臺灣大學嚴慶齡		
工業發展基金會合設		
工業研究中心	計畫主持人	吳乃立教授
	研究員	呂錫民
	研究員	黃美瑤
	行政助理	許瑋真

市府單位：

臺北市政府產業發展局	許股長健輝
臺北市政府研究發展考核委員會綜合計畫室	林專門委員慶棻(請假)
臺北市政府研究發展考核委員會研究發展組	紀組長素菁
臺北市政府研究發展考核委員會研究發展組	陳助理研究員妍孜

五、主席致詞：(略)

六、計畫主持人報告：(略)

七、討論與建議：

臺灣大學應用力學研究所 陳教授發林

研究團隊所提出的八項「臺北市發展綠能產業的可行方法與策略」，立意甚佳。考量到本研究主要將作為制定政策的工具，建議參考其他各國或主要城市的作法，訂出更適宜臺北市的政策。

臺灣科技大學科技管理研究所 劉教授華美

1. 針對臺北市的產業聚落，建議比較報告中提及之 56 家綠能產業相關公司，以及南港、北投、內湖等園區的個別特色，並加強分析於臺北市內形成產業群聚之可能性。
2. 建議於各國政策分析的部分，加列背景說明，比較分析各國提出該策略之原因為何，證明其訂定政策之代表性。

中華經濟研究院臺灣經濟研究所 洪研究員志銘

1. 由本研究之訂題出發，建議盤點科技園區可吸引之製造業產業，針對工商發展、服務金融、製造業等層面，聚焦於產業發展的面向，分析臺北市綠能產業在服務業或金融業的應用及發展基礎。
2. 切割中央與地方的政策，針對臺北市特有工商發達之加值運用，確立地方發展的面向。

產業發展局

地方法規層面可將《臺北市產業發展自治條例》納入考量，從消費端著手，分析綠能產品的應用推廣，探討綠能產業之發展優勢。

本會綜合計畫室

1. 文字或語意不清之處請再檢視修正，如：
 - (1)p.11-二、風力發電第一段的敘述「．．．2010 年的風力發電產值高達 650 億美元，其累積裝置容量已達 197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW，與 2009 年相比，幾乎沒有成長，發電量超過 4,099 億度時，占世界電力總發電量的 1.92%。但是，．．．」這段文字要表示的意思是否為：2010 年全球的風力發電裝置容量，與 2009 年相較，幾乎沒有成長，但是，發電量超過 4,099 億度，佔世界總發電量的 1.92%？
 - (2)p.12 表 2「未來全球太陽光電裝置容量預估」請移置至 p.11 一、太陽光電表 1 之後。
2. p.12「依據全球風力發電裝置成長的趨緩」的依據為何？同時亦請再補充說明 2010 年以前的 8 年間成長快速，2010 年以後預估成長趨緩的論述。
3. 風力裝置容量成長趨緩，但產值及發電量是否成反向成長？有無相關統計數據？
4. 請更具體說明風力發電(含陸域風電及離岸風電？)成本可與傳統電力相競爭的理論依據。如果風力發電成本可與傳統電力相競爭，為何『成本下降和融資』是離岸風電面臨的兩大議題？
5. 本報告中「參、全球綠能產業現況與發展趨勢」之章節中，僅就太陽光電、風力發電及 LED 照明光電三面向之資料分析，是否足以代表全球綠能產業之發展主力？又太陽光電及風力發電均以裝置容量為統計分析依據，但缺乏所謂『產值』的定義說明及相關統計資料，反在 LED

照明光電中係以「產值」為主要統計分析基準，三者的現況與發展趨勢比較分析似乎缺乏一致性的論述基礎。

6. 「伍、臺北市綠能產業現況分析」分析內容及論述缺乏邏輯架構，依目前分析結果，是否暗示：臺北市應以積極有效率地節電來降低總耗電量創造綠能需求進而帶動產業發展？或是積極發展再生能源，提高再生能源裝置容量以達到降低臺北市在全國耗能佔比為目標？
7. 「陸、臺北市綠能發展潛力評估」以太陽能、生質能、地熱、電動車為評比對象，原因為何？
8. 建議本研究在下階段除了針對本市發展綠能產業進行優劣勢分析外，請再增加相關政策措施及法令等相關層面的分析，並加強研究結論及建議的可行性分析。
9. 請研究單位再檢視本報告章節安排的邏輯性並做適當調整。

八、主席結論：

1. 本案經審查委員同意期中報告審查通過。
2. 審查委員提出的建議事項，研究團隊實際的執行情形，請於期末報告時，以回應表的方式逐項呈現。
3. 本府產業發展局及研考會，請於必要時提供相關協助。

九、散會：15 時 45 分

臺北市政府研考會委託研究期中報告審查意見回應說明表
研究案名稱：促使臺北市成為綠色能源產業發展重鎮策略研究

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
臺灣應用力學研究所教授陳發林	研究團隊所提出的八項「臺北市發展綠能產業的可行方法與策略」，立意甚佳。考量到本研究主要將作為制定政策的工具，建議參考其他各國或主要城市的作法，訂出更適宜臺北市的政策。	擬於後續研究階段，參考其他各國或主要城市的作法，作為臺北市發展綠能產業更具體的可行方法與策略之參考。
臺灣科技管理研究所教授劉華美	1.針對臺北市的產業聚落，建議比較報告中提及之 56 家綠能產業相關公司，以及南港、北投、內湖等園區的個別特色，並加強分析於臺北市內形成產業群聚之可能性。 2.建議於各國政策分析的部分，加列背景說明，比較分析各國提出該策略之原因為何，證明其訂定政策之代表性。	擬於後續研究階段，針對臺北市的產業聚落，比較臺北市之綠能相關公司、南港、北投、內湖等園區的個別特色，分析於臺北市內形成產業群聚之可能性。 擬於後續研究階段，於各國政策分析的部分，比較分析各國提出該策略之原因，以證明其訂定政策之代表性。
中華經濟研究院經濟研究所研究員洪志銘	1.由本研究之訂題出發，建議盤點科技園區可吸引之製造業產業，針對工商發展、服務金融、製造業等層面，聚焦於產業發展的面向，分析臺北市綠能產業在服務業或金融業的應用及發展基礎。 2.切割中央與地方的政策，針對臺北市特有工商發達之加值運用，確立地方發展的面向。	擬針對臺北市發展綠能產業的八項可行方法與策略，就其分別對服務業或金融業的應用及發展基礎，以產業附加價值的觀點進行論述。 擬於後續研究中，就中央與地方政策，針對臺北市特有工商發達之加值運用，確立地方發展的面向。

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
產業發展局	地方法規層面可將《臺北市產業發展自治條例》納入考量，從消費端著手，分析綠能產品的應用推廣，探討綠能產業之發展優勢。	擬於後續研究中將《臺北市產業發展自治條例》納入考量，由消費端著手，分析綠能產品的應用推廣，探討綠能產業之發展優勢。
本會綜合室	<p>1.文字或語意不清之處請再檢視修正，如：</p> <p>(1)p.11-二、風力發電第一段的敘述「．．．2010年的風力發電產值高達 650 億美元，其累積裝置容量已達 197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW，與 2009 年相比，幾乎沒有成長，發電量超過 4,099 億度時，占世界電力總發電量的 1.92%。但是，．．．」這段文字要表示的意思是否為：2010 年全球的風力發電裝置容量，與 2009 年相較，幾乎沒有成長，但是，發電量超過 4,099 億度，佔世界總發電量的 1.92%？</p> <p>(2)p.12 表 2「未來全球太陽光電裝置容量預估」請移置至 p.11 一、太陽光電表 1 之後。</p>	<p>(1)擬將 p.11-二、風力發電第一段的敘述修改如下：「．．．2010 年的風力發電累積裝置容量已達 197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW。過去 8 年的全球風力發電成長快速，平均累積裝置成長率為 25.9%，平均每年新增成長率為 30.0%。因此，2010 年的產值高達 650 億美元，年發電量為 4,300 億度(發電量超過 4,099 億度時，占世界電力總發電量的 1.92%)。」</p> <p>(2)擬依委員意見，將表 2 移置表 1 之後。</p>
	<p>2.p.12「依據全球風力發電裝置成長的趨緩」的依據為何？同時亦請再補充說明 2010 年以前的 8 年間成長快速，2010 年以後預估成長趨緩的論述。</p>	<p>由於風力發電價格與傳統電力價格相當，所以全球陸域風力發電裝置容量在過去 8 年急速成長，造成陸域可裝置場址趨於飽和，未來目標將朝向施工困難度更高的海域風力發電發展。</p>
	<p>3.風力裝置容量成長趨緩，但產值及發電量是否成反向成長？有無相關統計數據？</p>	<p>依據表 4 引用 WWEA 資料，雖然陸域風力發電漸趨飽和而成長趨緩，但是朝海域發展的趨勢，將仍使整體風力發電的產值與發電量增加。</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	4.請更具體說明風力發電(含陸域風電及離岸風電?)成本可與傳統電力相競爭的理論依據。如果風力發電成本可與傳統電力相競爭，為何『成本下降和融資』是離岸風電面臨的兩大議題？	由於技術成熟，陸域風力發電成本已經與傳統電力可相競爭，但是海域風力發電技術屬於剛起步，建構工程困難度較高，資本支出龐大，發電成本仍高於傳統電力，所以『成本下降和融資』是離岸風電面臨的兩大議題。
	5.本報告中「參、全球綠能產業現況與發展趨勢」之章節中，僅就太陽光電、風力發電及 LED 照明光電三面向之資料分析，是否足以代表全球綠能產業之發展主力？又太陽光電及風力發電均以裝置容量為統計分析依據，但缺乏所謂『產值』的定義說明及相關統計資料，反在 LED 照明光電中係以「產值」為主要統計分析基準，三者的現況與發展趨勢比較分析似乎缺乏一致性的論述基礎。	太陽光電、風力發電及 LED 為技術成熟的綠色能源技術，所以市場占有率相對較高，依據 EPIA、WWEA、BTM 和[8]等參考文獻，全球產值各為 1,300 億美元、650 億美元和 100 億美元，三者合計已超過 2000 億美元，足以代表目前全球綠色能源產業發展主力。
	6.「伍、臺北市綠能產業現況分析」分析內容及論述缺乏邏輯架構，依目前分析結果，是否暗示：臺北市應以積極有效率地節電來降低總耗電量創造綠能需求進而帶動產業發展？或是積極發展再生能源，提高再生能源裝置容量以達到降低臺北市在全國耗能佔比為目標？	可兩者兼具。在消極面方面，可藉由積極節電降低總耗電量，並帶動智慧電網等節能產業(短期內最有效之減碳方式)。而在積極面方面，可藉由補助裝置太陽能板、小型風力發電機等乾淨能源相關設施以提高再生能源的占比。
	7.「陸、臺北市綠能發展潛力評估」以太陽能、生質能、地熱、電動車為評比對象，原因為何？	臺北市屬亞熱帶都市，日照充裕，且都會區高樓林立，適合發展建築一體太陽能發電與熱水。另一方面，臺北市每年產生 100 萬噸的垃圾，亦具有發展生質能的強大潛力。最後，大屯山地熱是臺灣最大的地熱場址。其次，傳統交通運輸工具燃燒化石燃料是溫室氣體主要排放源，如果大量發

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		展電動車，使用上述三項無溫室氣體排放的再生能源所發的電力，不但能夠節省能源，更有大量減少二氧化碳排放的效益。
	8.建議本研究在下階段除了針對本市發展綠能產業進行優劣勢分析外，請再增加相關政策措施及法令等相關層面的分析，並加強研究結論及建議的可行性分析。	擬依審查意見，於後續研究階段，另針對臺北市發展綠能產業進行優劣勢分析，亦再增加相關政策措施、法令等相關層面的分析，並加強研究結論及建議的可行性分析。
	9.請研究單位再檢視本報告章節安排的邏輯性並做適當調整。	擬遵照委員意見進行修訂。

臺北市府研考會委託研究期中報告審查意見補充回應說明表
研究案名稱：促使臺北市成為綠色能源產業發展重鎮策略研究
回應日期：100 年 12 月 8 日

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
臺灣大學應用力學研究所 陳教授發林	研究團隊所提出的八項「臺北市發展綠能產業的可行方法與策略」，立意甚佳。考量到本研究主要將作為制定政策的工具，建議參考其他各國或主要城市的作法，訂出更適宜臺北市的政策。	已參考其他各國或主要城市的作法，作為臺北市發展綠能產業更具體的可行方法與策略之參考。(請參見 p. 19~p.26、p.82~p.90)
臺灣科技大學科技管理研究所 劉教授華美	1.針對臺北市的產業聚落，建議比較報告中提及之 56 家綠能產業相關公司，以及南港、北投、內湖等園區的個別特色，並加強分析於臺北市內形成產業群聚之可能性。	已針對臺北市的產業聚落，比較臺北市之綠能相關公司、南港、北投、內湖等園區的個別特色，分析臺北市內形成產業群聚之可能性。(請參見 p.43~p.44、p.95)
	2.建議於各國政策分析的部分，加列背景說明，比較分析各國提出該策略之原因為何，證明其訂定政策之代表性。	已於各國政策分析部分，比較分析各國提出該策略之原因，以證明其訂定政策之代表性。(請參見 p. 19~p.24)
中華經濟研究院臺灣經濟研究所 洪研究員志銘	1.由本研究之訂題出發，建議盤點科技園區可吸引之製造業產業，針對工商發展、服務金融、製造業等層面，聚焦於產業發展的面向，分析臺北市綠能產業在服務業或金融業的應用及發展基礎。	已針對臺北市發展綠能產業之策略，盤點科技園區可吸引之製造業產業，並就工商發展、服務金融、製造業等層面，由產業發展的面向，分析臺北市綠能產業在服務業與金融業之應用及發展基礎。(請參見 p. 44)
	2.切割中央與地方的政策，針對臺北市特有工商發達之加值運用，確立地方發展的面向。	已就中央與地方政策，針對臺北市特有工商發達之加值運用，確立地方發展的面向。(請參見 p. 41、p. 44、p.45)
產業發展局	地方法規層面可將《臺北市產業發展自治條例》納入考量，從消費端著手，分析綠能產品的應用推廣，探討綠能產業之發展優勢。	已將《臺北市產業發展自治條例》納入考量，由消費端著手，分析綠能產品的應用推廣，探討綠能產業之發展優勢。(請參見 p.82~ p.90)
綜合計畫室	1.文字或語意不清之處請再檢視修正，如： (1)p.11-二、風力發電第一段的敘述「...2010 年的風力發電產值高達 650 億美元，其累積裝置容量已達	(1)已將 p.14-二、風力發電第一段的敘述修改如下：「...2010 年的風力發電累積裝置容量已達 197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW。過去 8 年的全球風力發電成長快速，平均累積裝置成

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	<p>197GW，成長率為 23.7%，新增裝置容量約為 37.8GW，<u>與 2009 年相比，幾乎沒有成長，發電量超過 4,099 億度時，占世界電力總發電量的 1.92%。但是，...</u>」這段文字要表示的意思是否為：2010 年全球的風力發電裝置容量，與 2009 年相較，幾乎沒有成長，<u>但是</u>，發電量超過 4,099 億度，佔世界總發電量的 1.92%？</p> <p>(2)p.12 表 2「未來全球太陽光電裝置容量預估」請移置至 p.11 一、太陽光電表 1 之後。</p>	<p>長率為 25.9%，平均每年新增成長率為 30%。因此，2010 年風力發電產值高達 650 億美元，年發電量為 4,300 億度(約占世界電力總發電量的 2%)。」(請參見 p.14)</p> <p>(2)已依委員意見，將表 2 移至表 1 之後。(請參見 p.13)</p>
	<p>2.p.12「依據全球風力發電裝置成長的趨緩」的依據為何？同時亦請再補充說明 2010 以前的 8 年間成長快速，2010 以後預估成長趨緩的論述。</p>	<p>已增加以下論述：「由於風力發電價格與傳統電力價格相當，所以全球陸域風力發電裝置容量在過去 8 年急速成長，造成陸域可裝置場址趨於飽和，未來目標將朝向施工困難度更高的海域風力發電發展。」(請參見 p.14)</p>
	<p>3.風力裝置容量成長趨緩，但產值及發電量是否成反向成長？有無相關統計數據？</p>	<p>依據表 4 引用 WWEA 資料，雖然陸域風力發電漸趨飽和而成長趨緩，但是朝海域發展的趨勢，將仍使整體風力發電的產值與發電量增加。(請參見 p.14)</p>
	<p>4.請更具體說明風力發電(含陸域風電及離岸風電?)成本可與傳統電力相競爭的理論依據。如果風力發電成本可與傳統電力相競爭，為何『成本下降和融資』是離岸風電面臨的兩大議題？</p>	<p>已增加以下論述：「由於技術成熟，陸域風力發電成本已經與傳統電力可相競爭，但是海域風力發電技術屬於剛起步，建構工程困難度較高，資本支出龐大，發電成本仍高於傳統電力，所以『成本下降和融資』是離岸風電面臨的兩大議題。」(請參見 p.14)</p>
	<p>5.本報告中「參、全球綠能產業現況與發展趨勢」之章節中，謹就太陽光電、風力發電及 LED 照明光電三面向之資料分析，是否足以代表全球綠能產業之發展主力？又太陽光電及風力發電均以裝置容量為統計分析</p>	<p>已增加以下論述：「太陽光電、風力發電及 LED 為技術成熟的綠色能源技術，所以市場占有率相對較高，依據 EPIA、WWEA、BTM 和[11]等參考文獻，全球產值各為 1,300 億美元、650 億美元和 100 億美元，三者合計已超過 2000 億美元，足以</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	<p>依據，但缺乏所謂『產值』的定義說明及相關統計資料，反在 LED 照明光電中係以「產值」為主要統計分析基準，三者的現況與發展趨勢比較分析似乎缺乏一致性的論述基礎。</p>	<p>代表目前全球綠色能源產業發展主力。」(請參見 p.18)</p>
	<p>6. 「伍、臺北市綠能產業現況分析」分析內容及論述缺乏邏輯架構，依目前分析結果，是否暗示：臺北市應以積極有效率地節電來降低總耗電量創造綠能需求進而帶動產業發展？或是積極發展再生能源，提高再生能源裝置容量以達到降低臺北市在全國耗能佔比為目標？</p>	<p>1.可兩者兼具。 2.已增加以下論述：「臺北市在消極面方面，可藉由積極節電來降低總耗電量，帶動智慧電網及節能等綠能產業之發展(短期內最有效之減碳方式)。就工業部門而言，依據 IEA 的估算，工業部門的節能空間超過 10%，而導入節能技術的最大障礙則在於企業高層的不重視。若能使企業高層了解投資節能之成本在短期內即可回收，則將會有越來越多的企業願意投資節能技術來提升能源效率。而在住商部門方面，只要市民養成節能的習慣、並採取汰換耗能電器等措施即可產生明顯的節能效應。在積極面方面，則可藉由補助購置電動車、生質燃料之使用、太陽能系統之裝置、小型風力發電機之設置及裝設 LED 照明系統等潔淨能源相關設施，或獎勵再生能源技術的研究發展，以提高再生能源的占比，並達成降低臺北市在全國耗能佔比之目標。」(請參見 p.44~ p.45)</p>
	<p>7. 「陸、臺北市綠能發展潛力評估」以太陽能、生質能、地熱、電動車為評比對象，原因為何？</p>	<p>已增加以下論述：「臺北市屬亞熱帶都市，日照充裕，且都會區高樓林立，適合發展建築一體太陽能發電與熱水。另一方面，臺北市每年產生 100 萬噸的垃圾，亦具有發展生質能的強大潛力。最後，大屯山地熱是臺灣最大的地熱場址。其次，傳統交通運輸工具燃燒化石燃料是溫室氣體主要排放源，如果大量發展電動車，使用上述三項無溫室氣體排放的再生能源所發的電力，不但能夠節省能源，更有大量減少二氧化碳排放的效益。」(請參見</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		p.46)
	8.建議本研究在下階段除了針對本市發展綠能產業進行優劣勢分析外，請再增加相關政策措施及法令等相關層面的分析，並加強研究結論及建議的可行性分析。	已針對臺北市發展綠能產業進行優劣勢分析，亦再增加相關政策措施、法令等相關層面的分析，並加強研究結論及建議的可行性分析。(請參見 p. 82~p.95)
	9.請研究單位再檢視本報告章節安排的邏輯性並做適當調整。	已遵照委員意見重新調整部分章節順序。

期末報告審查會議紀錄及回應說明表

臺北市政府研究發展考核委員會 100 年度委託研究案 「促使臺北市成為綠色能源產業發展重鎮策略研究」

期末報告審查會 會議紀錄

一、時間：100 年 12 月 21 日（星期三）上午 09 時 30 分

二、地點：市政大樓東南區 11 樓閱覽室

三、主席：張專門委員釗嘉

四、出（列）席人員：

學者專家：

臺灣大學應用力學研究所	陳教授發林
臺灣大學環境工程研究所	馬教授鴻文
臺灣科技大學科技管理研究所	劉教授華美(請假)
中華經濟研究院臺灣經濟研究所	洪研究員志銘

研究團隊：

國立臺灣大學嚴慶齡		
工業發展基金會合設		
工業研究中心	計畫主持人	吳乃立教授
	研究員	呂錫民
	研究員	黃美瑤
	行政助理	許瑋真

市府單位：

臺北市政府產業發展局	許股長健輝
臺北市政府環境保護局	邱技正國書
臺北市政府研究發展考核委員會主任委員室	謝副研究員宇程
臺北市政府研究發展考核委員會綜合計畫室	林專門委員慶棻
臺北市政府研究發展考核委員會研究發展組	紀組長素菁
臺北市政府研究發展考核委員會研究發展組	陳助理研究員妍孜
臺北市政府研究發展考核委員會會計室(請假)	
臺北市政府研究發展考核委員會政風(請假)	

五、主席致詞：(略)

六、計畫主持人報告：(略)

七、討論與建議：

臺灣大學應用力學研究所 陳教授發林

1. 研究團隊所提供的策略工具可分為能源供應面與消費面。供應面提出四項：生質能、太陽能、風力和地熱，考量到臺北市地狹人稠的性質，似乎為勉強提供。由於人口居住密度高，不適宜架設太陽能板，發展地熱則影響居住品質；規劃園區吸引廠商進駐則是較有可為的辦法。
2. 能源消費面所提供的政策工具：電動車、變頻空調、LED 照明，以電動車而言，其使用能源的效率高出油耗車 5 倍之多，未來若能推行軌道車，軌道車的能源效率又更為油耗車的 10 倍；從消費端著手以提高能源使用效率，將有顯著效益。
3. 研究團隊的政策工具僅提供項目，規劃執行的部分仍不夠具體。

臺灣大學環境工程研究所 馬教授鴻文

1. 研究團隊蒐集資訊齊備，考量層面完整，政策工具以拉力和推力為基礎構想，立意甚佳。
2. 產業發展宜考慮個別產業的生命週期，敘述部分須補充發展該產業的正面及負面效益。
3. 節能服務顯然是產業發展重點，是否能針對整體運轉模式提出建議？整合模式建構完成之後，將能作為一可輸出、移植的 service，推展至其他城市。建議將住商、建築、交通之供應鏈與產業鏈提供整合意見。
4. 研究團隊所提出的能源供給，是僅供應臺北市自身之能源需求，亦或是針對臺北市蘊藏資源可再輸出的產能供給，兩者之間宜再釐清。
5. 臺北市發展小型風力機的特色及與臺灣其他城市之競合關係為何？

中華經濟研究院臺灣經濟研究所 洪研究員志銘

1. SWOT 分析點出政策工具的拉力和推力，構想完整，但宜在報告的行文間凸顯此架構。
2. 中央與地方的權責歸屬宜切分清楚。
3. 經濟工具之補貼須考量產業別及發展階段，以經濟研究的立場，較傾向將資金挹注於研發面。
4. 碳金融及綠能服務的規劃宜再明確，此外，產業發展的商機將由何處取得？
5. 報告的文字敘述宜更明確，另有以下二點須修正：
 - (1)第 56 頁至第 57 頁，討論風力發電的部分，較建議裝設小型風力機還是大型風力機，宜說明清楚。
 - (2)第 84 頁引述的「能源使用合理化法」為日本法，文字敘述宜釐清。

產業發展局

1. 研究團隊似乎是以應用端研究作為切入角度，研究成果所提出的政策工具，將重點放在節能減碳還是綠能產業，請述明。
2. 第肆章當中，對於主要城市的資料較少，建議調整報告的章節架構。
3. 報告的章節架構宜再作調配，例如將第肆章討論臺灣的部分切割到第五章；第陸章到第玖章建議可再整合；且第捌、玖章看不出產業發展的優劣、困境與利基，宜補充產業發展的困境分析。
4. 第 43 頁內湖與南港科技園區的資料，新數據已統計完成，可再更新。
5. 依據研究團隊的報告，若節能產業發展的能源使用效率，較開發潔淨能源更

有效，則第 44 頁所述節能應為積極作法。

環境保護局

1. 第八頁「節約能源與潔淨能源……不論減碳或省能的成本效益來講，都是前者遠勝於後者」，但論述重點卻是放在潔淨能源。
2. 報告數據誤植部分：
 - (1)第 12 頁，圖 5 缺少縱座標。
 - (2)第 25 頁，臺北市的綠色空間須納入陽明山，故土地使用應優於水準之上。
 - (3)第 50 頁，表 12 汽、機車統計數據應更新。
 - (4)第 51 頁，表 14 第六行第二列「131,3」應為「131.3」。
3. 報告既然提出臺北市有發展綠能產業的良好基礎，所提出之建議規劃可結合國際組織與產、官、學界，往永續經營的路線邁進。

本會意見

綜合計畫室

1. 報告整體而言偏向資料整理，在提出政策工具之前缺乏推論的轉折。
2. 第 61 頁，對已推行政策執行面之成效分析，僅重事實的陳述，較少效益分析。
3. 南港與內湖科技園區的產業聚落大致已成形，設置園區以吸引綠能產業進駐，應將重點放在北投生技園區的規劃。
4. 風力機如何推動設置，如何選址作為實驗點，執行層面的步驟在報告當中缺乏實質敘述。
5. 以報告內容的比例而言，智慧電網的敘述較少，且智慧電網牽涉到中央層級，不宜在本報告中作此建議。

研究發展組

1. 第 91 頁，結論與建議宜分開論述，並按照條列的方式整理建議。
2. 第 121 頁，期中報告會議紀錄未更新。
3. 總結報告請依照「臺北市政府委託研究案作業要點」第八條第六點格式。

謝副研究員宇程

請就 SWOT 分析之二維矩陣中所提之優勢、劣勢、機會、威脅進行交叉分析，說明臺北市同時具有優勢及機會且已成熟可發展之綠能產業，並指出臺北市綠能產業的發展同時應避開的劣勢與威脅，以實作角度評估哪些產業具有佔優勢的發展機會，而哪些產業會同時處於劣勢與威脅的情境中。

張專門委員鈞嘉

臺北市發展綠能產業之政策要如何與中央有所區隔？

本會主委室書面意見

1. p5：臺灣總二氧化碳排放從 1990 年 1.2 億噸增加為 2006 年 2.7 億噸，建議更

新至 2008 年資料，可參考[23]臺灣能源統計手冊。

2. p31：在政策方面，我國於 2007 年 LED 產業上宣布了「照明節能推動計畫」，建議敘明由哪一個部會所提出。
3. p46 及 p64：臺北市每年產生 100 萬噸的垃圾，建議可參考環保局網站所提供的精確數字，如 99 年全年 910,932 噸。
4. p49：有關地熱文字的內容，後面章節有多次重複，建議應各有側重。
5. p52：第一段有關臺北市 2009 年之人均二氧化碳年排放量的文字敘述，建議仿照 p11 圖 4 製作臺北市的 Pie 圖；第二段文字最後漏列地熱。
6. p54：「曾有一家生質燃料公司宣稱…」建議敘明是哪一家生質燃料公司？及文獻出處。
7. p55：第一段有關藻類的文字內容，是否有理論基礎？如：藻類不會對環境造成危害？其似乎有汙染及難以控制的缺點…；第二段有關臺灣在 2004 年之農林休耕地已達 2300 公里，單位是否有誤？第三段有關垃圾焚燒的內容，是否考量「臺北市垃圾減量的成果將使焚燒量降低」的因素。
8. p59：有關地熱的文字內容，與 p49 重複。
9. p61：第一行漏列及威脅之 SWOT 分析。
10. p65：大屯山地熱，建議釐清其他章節所提陽明山地熱之間的關係。
11. p84：有關生質能的文字內容，與 p54 重複。
12. p87：有關風力的文字內容，與 p56 重複。
13. p89：有關變頻空調的文字內容，與 p58 重複；有關智慧電網的文字內容，與 p58 重複。
14. p90：有關地熱文字的內容，建議釐清是大屯山或陽明山火山系統，與 p65 比較。
15. p92：有關生質能的文字內容，與 p54、p84 重複，建議應各有側重。
16. p93：有關 LED 的文字內容，與 p88 重複；有關變頻空調的文字內容，與 p58、p89 重複，建議應各有側重。
17. p94：有關地熱文字的內容，建議釐清是大屯山或陽明山火山系統，與 p65 比較；另於綜合上述前是否空一行或加一小標「小結」，與以上段落有所區隔。
18. p91 開始之「結論與建議」相關文字內容與先前章節多所重複，建議應重新改寫。
19. 請依相關規定格式(如：須包含中、英文摘要)撰寫總結報告，並先行送研考會檢視後才付印。

20. 100 年 12 月 20 日本府市政會議環保局報告案「有關本市參與 ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)2011 年南非德班地方政府氣候變化綱要公約第 17 屆締約國會議(COP17)周邊會議情形及成果」相關資料，會後提供研究團隊參採，或可充實本研究案內容，如有需要並請環保局協助提供進一步資料。

八、主席結論：

1. 本案經審查委員同意期末報告審查通過。
2. 審查委員提出的建議事項，請於期末報告內修正調整，結案報告請先送請本會檢視後，再行印製。

九、散會：11 時 15 分

臺北市府研考會委託研究期末報告審查意見回應說明表
研究案名稱：促使臺北市成為綠色能源產業發展重鎮策略研究

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
臺灣大學應用力學研究所 陳教授發林	1.研究團隊所提供的策略工具可分為能源供應面與消費面。供應面提出四項：生質能、太陽能、風力和地熱，考量到臺北市地狹人稠的性質，似乎為勉強提供。由於人口居住密度高，不適宜架設太陽能板，發展地熱則影響居住品質；規劃園區吸引廠商進駐則是較有可為的辦法。	臺北市地狹人密，在此劣勢限制之下，臺北市可發展類似內湖軟體或南港生技等精緻園區，此綠能智慧園區除了容納技術、育成與投資中心之外，更可包括各種綠能技術研發、推廣或示範中心，以促使臺北市成為全球的尖端綠能產業發展重鎮。由於臺北市政經環境之優勢，許多綠能產業公司的總部會設在臺北，但製造端卻設在臺灣其他地區甚至世界各地。根據此現況，若能以研發尖端綠能科技為訴求，臺北市將有發展成綠能產業聚落之潛能、商機與優勢，而且綠能所帶來的效益、稅收及附加價值也將大有可為。
	2.能源消費面所提供的政策工具：電動車、變頻空調、LED 照明，以電動車而言，其使用能源的效率高出油耗車 5 倍之多，未來若能推行軌道車，軌道車的能源效率又更為油耗車的 10 倍；從消費端著手以提高能源使用效率，將有顯著效益。	都市交通流量大，傳統車輛空污嚴重且耗能，由於地形、充電站等條件限制，短期內新能源汽車不可能完全取代傳統汽車，若使用在特定環境或特定路線的車子，例如接駁車、城市巴士等等，以公共交通系統為開始是較可行的做法；再者若能擴充大眾運輸網之基礎建設，例如：軌道車及公車捷運系統(BRT)的推行，由消費端著手紓緩汽機車使用與成長，將可產生顯著之節能效益，並可作為落實促使臺北市成為世界級「綠城市」典範之起始點。
	3.研究團隊的政策工具僅提供項目，規劃執行的部分仍不夠具體。	由於本計研究劃執行期程較短，尚無法提供更細部的規劃內容，僅提供政策工具項目供參考。
臺灣大學環境工程研究所 馬教授鴻文	1.研究團隊搜集資訊齊備，考量層面完整，政策工具以拉力和推力為基礎構想，立意甚佳。	感謝委員的肯定。
	2.產業發展宜考慮個別產業的生命週期，敘述部分須補充發展該產業的正面及負面效益。	(1)所謂綠能是低污染低排放的能源，但是綠能產業本質上仍屬製造業，因此需要注意耗能與環保。科技產業生命週期可

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		<p>分為評估期、研發期、示範期、發展期與成熟期。綠能產業則可分為第一代、第二代和第三代。第一代例如陸域風電、矽晶太陽能電池、作物生質燃料、LED 等，可視為發展期和成熟期。第二代則有電動車、海域風電、染料敏化電池、綠藻生質燃料、太陽熱能發電與聚光發電等等，其等可視為研發期和示範期。第三代則有深層地熱、潮流發電等等，目前尚屬評估期。臺北市為臺灣金融與行政中心，人稠地稀，可吸引大型公司駐足成為總部所在，周邊衛星城市或縣市則可設立製造園區或聚落。</p> <p>(2)已就綠產業的正面及負面效益增加以下論述：在優勢與利基部分，a.電動車：都市交通流量大，傳統車輛空污嚴重且耗能，由於地形、充電站等條件限制，短期內新能源汽車不可能完全取代傳統汽車，若使用在特定環境或特定路線的車子，例如接駁車、城市巴士等等，以公共交通系統為開始是較可行的做法；b.LED：低耗能發光體；c.變頻空調：省能；d.智慧電網：有效輸配電力與儲能；e.生質能：生質燃料屬”碳中和”燃料；f.太陽能：能夠舒緩尖峰負載用電；g.風力：無碳能源，發電價格與傳統能源相當；h.地熱：是一種無碳基載發電。在劣勢與困難部分，a.電動車：蓄電池充電時間太長、蓄航力不夠以及需要大量基礎建設；b.LED 照明：專利大多掌握在國外大廠，價格有待降低；c.變頻空調：技術性能落後日本甚多；d.智慧電網：需要政府下定決心建立完整基礎建設；e.生質能：臺灣耕地不夠廣大；f.太陽能：發電成本太高，土地不夠；g.風力：主要零組件研發與製造</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		<p>能力落後國際水平甚多；h.地熱：臺灣目前安裝容量為零。</p>
	<p>3.節能服務顯然是產業發展重點，是否能針對整體運轉模式提出建議？整合模式建構完成之後，將能作為一可輸出、移植的 service，推展至其他城市。建議將住商、建築、交通之供應鏈與產業鏈提供整合意見。</p>	<p>隨著油價上漲，美國消費者對節能服業也越來越有興趣。目前節能服務業營業額之年成長率為 22%。只要訂定政策，獎勵節能，使民眾感受到節能帶來的好處，就可有效的促進節能服務業的發展。節能服務之基本運轉模式為業者提供能源效率技術，創造出的淨利，由雙方依協定共享。但臺灣能源價格相對較低，致利潤被大幅壓縮。</p>
	<p>4.研究團隊所提出的能源供給，是僅供應臺北市自身之能源需求，亦或是針對臺北市蘊藏資源可再輸出的產能供給，兩者之間宜再釐清。</p>	<p>本研究團隊所提出的能源供給係針對臺北市所蘊藏的再生能源發展潛力與未來節能潛力之可再輸出的產能供給。特此釐清。</p>
	<p>5.臺北市發展小型風力機的特色及與臺灣其他城市之競合關係為何？</p>	<p>臺北市因平地地勢較低，小型風力機只適合架設在高樓。而在其他風力較強之偏遠地區，除了高樓外，也可裝置在平地。小型風力機已是技術相當成熟的機種，可由外縣市購入裝置。</p>
<p>中華經濟研究院臺灣經濟研究所 洪研究員志銘</p>	<p>1.SWOT 分析點出政策工具的拉力和推力，構想完整，但宜在報告的行文間凸顯此架構。</p> <p>2.中央與地方的權責歸屬宜切分清楚。</p> <p>3.經濟工具之補貼須考量產業別及發展階段，以經濟研究的立場，較傾向將資金挹注於研發面。</p> <p>4.碳金融及綠能服務的規劃宜再明確，此外，產業發展的商機將由何處取得？</p>	<p>已遵照委員意見增加臺北市綠能產業的發展由「拉」與「推」兩個面向相輔相成推行的架構。</p> <p>地方可先導入如電動車、LED 照明等技術成熟且已具規模之綠能產業。而在技術較不成熟的項目，如藻類生質能等，則應結合中央的研發力量，共同克服困難。</p> <p>本研究於經濟誘因而面向之政策形成工具，同時考量產業別並於不同的發展階段給予不同的補助措施。</p> <p>須有明確的政策，例如：碳權分配、碳排放量與借貸利率等相關政策，使消費者感受到節能與生活習習相關才可促建碳金融的發展。而節能服務業發展的瓶頸則在於能源價格過低，無法帶來足夠吸引業者投入的意願。</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	<p>5.文字敘述宜更明確，另有以下二點須修正：</p> <p>(1)第 56 頁至第 57 頁，討論風力發電的部分，較建議裝設小型風力機還是大型風力機，宜說明清楚。</p> <p>(2)第 84 頁引述的「能源使用合理化法」為日本法，文字敘述宜釐清。</p>	<p>(1)就裝置面向而言，臺北市無適合裝置大型風力機的地點，只能裝置小型風力機。就研發面而言，則可藉由政策吸引廠商進駐科學園區從事大型風力機的研發(氣動效應、控制系統等)。</p> <p>(2)已將引述之敘述修正為「能源管理法」。</p>
產業發展局	<p>1.研究團隊似乎是以應用端研究作為切入角度，研究成果所提出的政策工具，將重點放在節能減碳還是綠能產業，請述明。</p>	<p>本研究主題為臺北市綠能產業的發展，故本研究所提之政策工具重點放在綠能產業，並提出促使各綠能產業發展的各項政策形成工具。</p>
	<p>2.第肆章當中，對於主要城市的資料較少，建議調整報告的章節架構。</p>	<p>已遵照委員意見將「肆、全球主要國家與城市發展綠能產業之策略分析」改為「肆、全球主要國家發展綠能產業之策略分析」，並將臺北市發展綠城市現況分析部份調整至「附錄 A、全球綠城市發展現況」。</p>
	<p>3.報告的章節架構宜再作調配，例如將第肆章討論臺灣的部分切割到第五章；第陸章到第玖章建議可再整合；且第捌、玖章看不出產業發展的優劣、困境與利基，宜補充產業發展的困境分析。</p>	<p>(1)已整合「肆、全球主要國家與城市發展綠能產業之策略分析」與「伍、臺灣綠能產業之現況、發展與規劃」中臺灣綠能產業發展的策略。</p> <p>(2)已整合「陸、臺北市綠能產業現況分析」、「柒、臺北市綠能產業發展潛力評估」、「捌、未來 30 年臺北市綠能產業發展趨勢分析」、「捌、臺北市發展綠能產業之商機與優勢」臺北市發展綠能產業相關分析。</p> <p>(3)已分析綠能產業發展之困境。電動車：蓄電池充電時間太長、蓄航力不夠以及需要大量基礎建設。LED 照明：專利大多掌握在國外大廠。變頻空調：性能落後日本甚多。智慧電網：需要政府下定決心建立完整基礎建設。生質能：臺灣耕地不夠廣大。太陽能：發電成本太高，土地不夠。風力：主要零組件研發與製造能力落後國際水平甚多。地熱：</p>

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		臺灣目前安裝容量為零。
	4.第 43 頁內湖與南港科技園區的資料，新數據已統計完成，可再更新。	內湖科技園區在 2011 年 1 月至 12 月上旬為止之營業額已突破 3.5 兆。
	5.依據研究團隊的報告，若節能產業發展的能源使用效率，較開發潔淨能源更有效，則第 44 頁所述節能應為積極作法。	已將該段內容重新改寫。
環境保護局	1.第八頁「節約能源與潔淨能源……不論減碳或省能的成本效益來講，都是前者遠勝於後者」，但論述重點卻是放在潔淨能源。	已就綠能產業開源節流之本質為出發點，考量各項綠能產業發展之成本效益，於研究結論中增加節能面向綠能產業發展之論述。
	2.報告數據誤植部分： (1)第 12 頁，圖 5 缺少縱座標。 (2)第 25 頁，臺北市的綠色空間須納入陽明山，故土地使用應優於水準之上。 (3)第 50 頁，表 12 汽、機車統計數據應更新。 (4)第 51 頁，表 14 第六行第二列「131,3」應為「131.3」。	已於內文中修正報告數據誤植部分 (1)縱座標之文字漏列處已於內文中修正之。 (2)已將陽明山納入臺北市綠色空間，將該敘述修改如下「臺灣是僅次於孟加拉全球人口密度第二高的國家，而臺北市也是人口密度相當高的行政區域，每平方公里土地約有一萬人口，但是令人驚異的是臺北市綠色空間得分仍優於亞洲 22 個城市之平均水平，可見臺北市政府推廣綠色空間的成效。同時，臺北市的公共運輸密度亦高於平均值，這也是臺北市政府建設公共運輸系統的卓績。」。 (3)已依據臺北市政府民政局統計，99 年底臺北市人口數為 261 萬 8772 人。依據臺北市監理處最新統計資料，臺北市登記汽車有 74 萬輛，機車 110 萬輛。相關計算結果亦已修改。 (4)已修正誤繕處。
	3.報告既然提出臺北市有發展綠能產業的良好基礎，所提出之建議規	本報告已建議含括在實現「舊金山城市環境協定」所規劃的「臺北市再生能源行動

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	劃可結合國際組織與產、官、學界，往永續經營的路線邁進。	方案」當中。另外，本報告除了提供臺北市研考會、產發局作為施政藍圖之外，亦將在適當場合與時機，建言經濟部與國科會，經由綠色能源產業發展方案與能源國家型科技計畫，引導國家朝永續經營路線邁進。
本會綜合計畫室	1.報告整體而言偏向資料整理，在提出政策工具之前缺乏推論的轉折。	本報告之臺北市綠色能源產業發展策略之形成，係經由「全球環境氣候變遷」「全球綠色能源發展趨勢」「我國綠色能源發展政策」「臺北市綠色能源發展潛力評估」等四大步驟由上而下依序轉折推論而成。
	2.第 61 頁，對已推行政策執行面之成效分析，僅重事實的陳述，較少效益分析。	本研究重點著重在臺北發展綠能產業，屬於未來性的研究，而政策執行面的成效分析是屬於過去執行面的成效，並非本研究之重點，且本研究亦缺乏臺北市政府投入面與產出面的資料，故較少進行效益分析。
	3.南港與內湖科技園區的產業聚落大致已成形，設置園區以吸引綠能產業進駐，應將重點放在北投生技園區的規劃。	臺北市府應在總面積 194 公頃之北投士林科技園區，預先規劃綠能產業專區，並藉由優惠措施吸引綠能產業進駐以形成另一個具特色之產業聚落。
	4.風力機如何推動設置，如何選址作為實驗點，執行層面的步驟在報告當中缺乏實質敘述。	臺北市只適合裝置小型風力機，只要是安全無虞，住戶同意的頂樓都可作為實驗點。
	5.以報告內容的比例而言，智慧電網的敘述較少，且智慧電網牽涉到中央層級，不宜在本報告中作此建議。	已遵照委員意見將智慧電網不列入本研究成果之建議事項。
本會研究發展組	1.第 91 頁，結論與建議宜分開論述，並按照條列的方式整理建議。	已將結論與建議分開論述，並條列式呈現臺北市發展綠能產業之短、中、長期之政策建議。
	2.第 121 頁，期中報告會議紀錄未更新。	已更新期中報告會議紀錄。
	3.總結報告請依照「臺北市政府委託研究案作業要點」第八條第六點格式。	已遵照委員意見依「臺北市政府委託研究案作業要點」第八條第六點格式撰寫總結

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
		報告。
謝副研究員宇程	1.請就 SWOT 分析之 2 維矩陣中所提之優勢、劣勢、機會、威脅進行交叉分析，說明臺北市同時具有優勢及機會且已成熟可發展之綠能產業，並指出臺北市綠能產業的發展同時應避開的劣勢與威脅。以實作角度評估哪些產業具有佔優勢的發展機會，而哪些產業會同時處於劣勢與威脅的情境中。	已遵照委員意見就臺北市發展綠能產業的優勢、劣勢、機會、威脅進行交叉分析。提出臺北市具優勢與發展機會之綠能產業以及臺北市同時應避開劣勢與減少威脅之綠能產業。
張專門委員釗嘉	1.臺北市發展綠能產業之政策要如何與中央有所區隔？	與全臺相關的項目，例如：電價、先進節能技術研究等，應與中央協調。但地方可單獨導入的項目，例如：導入電動車、獎勵裝置太陽能板、設置小型風力發電機等，則可由地方政府率先實施。
本會主委室書面意見	1.p5：臺灣總二氧化碳排放從 1990 年 1.2 億噸增加為 2006 年 2.7 億噸，建議更新至 2008 年資料，可參考[23]臺灣能源統計手冊。	已將臺灣年總二氧化碳排放量資訊更新至 2009 年。
	2.p31：在政策方面，我國於 2007 年 LED 產業上宣布了「照明節能推動計畫」，建議敘明由哪一個部會所提出。	經濟部能源局於 2007 年底制定「照明節能推動方案」，目標是短期內以省電燈泡全面取代白熾燈泡，長期規劃以 LED 燈取代傳統照明。
	3.p46 及 p64：臺北市每年產生 100 萬噸的垃圾，建議可參考環保局網站所提供的精確數字，如 99 年全年 910,932 噸。	已參考環保局統計資料更正。
	4.p49：有關地熱文字的內容，後面章節有多次重複，建議應各有側重。	已遵照委員意見重新改寫。
	5.p52：第一段有關臺北市 2009 年之人均二氧化碳年排放量的文字敘述，建議仿照 p11 圖 4 製作臺北市的 Pie 圖；第二段文字最後漏列地熱。	(1)已遵照委員意見，以 Pie 圖呈現臺北市 2009 年之人均二氧化碳年排放量資訊。 (2)文字漏列處已於內文中修正。
	6.p54：「曾有一家生質燃料公司宣稱…」建議敘明是哪一家生質燃料	已將該段敘述修如下：「單位面積之藻類可產出之能量為大豆之 30 倍」

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	公司？及文獻出處。	
	7.p55：第一段有關藻類的文字內容，是否有理論基礎？如：藻類不會對環境造成危害？其似乎有污染及難以控制的缺點…；第二段有關臺灣在 2004 年之農林休耕地已達 2300 公里，單位是否有誤？第三段有關垃圾焚燒的內容，是否考量「臺北市垃圾減量的成果將使焚燒量降低」的因素。	(1)已補充兩個有關藻類理論基礎之文獻。 (2)藻類缺點：需施肥，導致氮氧化物之釋出，污染空氣。 (3)以修正「臺灣在 2004 年之農林休耕地已達 2300 平方公里」之敘述。 (4)本研究系考量目前狀況，若未來垃圾量減少，發電量也會隨之降低。
	8. p59：有關地熱的文字內容，與 p49 重複。	已遵照委員意見重新改寫。
	9. p61：第一行漏列及威脅之 SWOT 分析。	文字漏列處已於內文中修正。
	10. p65：大屯山地熱，建議釐清其他章節所提陽明山地熱之間的關係。	已一致改為大屯山地熱。
	11. p84：有關生質能的文字內容，與 p54 重複。	已遵照委員意見重新改寫。
	12.p87：有關風力的文字內容，與 p56 重複。	已遵照委員意見重新改寫。
	13. p89：有關變頻空調的文字內容，與 p58 重複；有關智慧電網的文字內容，與 p58 重複。	已遵照委員意見重新改寫。
	14. p90：有關地熱文字的內容，建議釐清是大屯山或陽明山火山系統，與 p65 比較。	已一致改為大屯山地熱。
	15. p92：有關生質能的文字內容，與 p54、p84 重複，建議應各有側重。	已遵照委員意見重新改寫。
	16. p93：有關 LED 的文字內容，與 p88 重複；有關變頻空調的文字內容，與 p58、p89 重複，建議應各有側重。	已遵照委員意見重新改寫之。
	17. p94：有關地熱文字的內容，建議釐清是大屯山或陽明山火山系統，與 p65 比較；另於綜合上述前是否空一行或加一小標「小結」，與以上段落有所區隔。	(1)已一致改為大屯山地熱。 (2)已遵照委員意見，以空一行方式區隔綜合上述段落與其他段落。

審查委員	審查意見	研究團隊回應說明
	18. p91 開始之「結論與建議」相關文字內容與先前章節多所重複，建議應重新改寫。	已遵照委員意見重新改寫。
	19.請依相關規定格式(如：須包含中、英文摘要)撰寫總結報告，並先行送研考會檢視後才付印。	已遵照委員意見依相關規定格式撰寫總結報告。
	20.100 年 12 月 20 日本府市政會議環保局報告案「有關本市參與 ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)2011 年南非德班地方政府氣候變化綱要公約第 17 屆締約國會議(COP17)周邊會議情形及成果」相關資料，會後提供研究團隊參採，或可充實本研究案內容，如有需要並請環保局協助提供進一步資料。	已將臺北市參與 ICLEI(International Council for Local Environmental Initiatives)2011 年南非德班地方政府氣候變化綱要公約第 17 屆締約國會議(COP17)周邊會議情形及成果」相關資料納入考量，並充實本研究報告之內容。