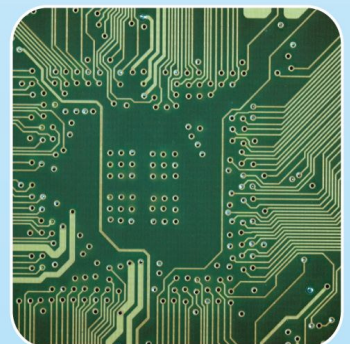
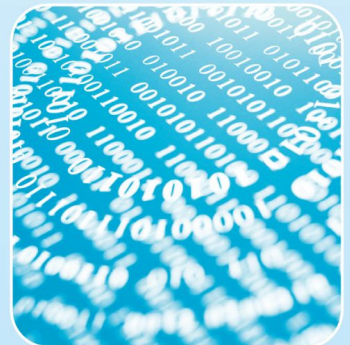
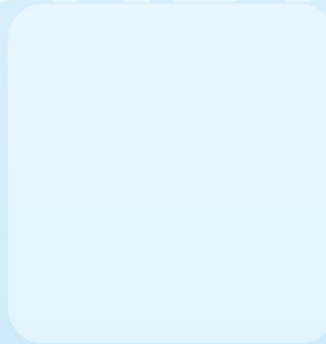


財團
法人

中技社

臺灣資源循環產業發展策略

CTCI FOUNDATION



財團法人中技社(CTCI Foundation) 於 1959 年 10 月 12 日創設，以「引進科技新知，培育科技人才，協助國內外經濟建設及增進我國生產事業之生產能力為宗旨」。初期著力於石化廠之設計與監建，1979 年轉投資成立中鼎工程，承續工程業務；本社則回歸公益法人機制，朝向裨益產業發展之觸媒研究、污染防治與清潔生產、節能、及環保技術服務與專業諮詢。2006 年本社因應社會環境變遷的需求，在環境與能源業務方面轉型為智庫的型態，藉由專題研究、研討會、論壇、座談會等，以及發行相關推廣刊物與科技新知叢書，朝知識創新服務的里程碑邁進，建構資訊交流與政策研議的平台；協助公共政策之規劃研擬，間接促成產業之升級，達成環保節能與經濟繁榮兼籌並顧之目標。

本著創社初衷，為求對我們所處的環境能有更深的貢獻以及協助產業發展，對國內前瞻性與急迫性的能源、環境及經濟議題邀集國內外專家進行研究探討，為廣為周知，提供讀者參考，特發行此專題報告。

發行人：潘文炎

總編輯：林志森

執行編輯：鄧倫、王鈺鈞、陳潔儀、許湘琴、潘惠萍、鍾侑靜

發行者：財團法人中技社

地址 / 106 台北市敦化南路二段 97 號 8 樓

電話 / 886-2-2704-9805

傳真 / 886-2-2705-5044

網址 / www.ctci.org.tw

本社專題報告內容已同步發行於網站中，歡迎下載參考

ISBN：978-986-90284-1-7

序言

「為八歲到八十歲的消費者帶來享受科技的快樂」、「讓科技大眾化，以個人力量操控電腦，改變全世界」、「讓消費者擁有先進科技的舒適豪華移動工具」、「以整合式行動裝置徹底改革世界人類的生活」、「創新使我們的生活更簡單，讓我們實現生活的無限潛能」等經典口號，在在說明社會大眾對於高科技產品的高度依賴，在科技發展的過程中，稀缺料源的持續及穩定供應攸關產業的生存及未來發展。事實上，對於稀缺資源的需求不限於高科技產業，對許多重要的民生工業、新興產業等皆有著密切的關聯，乃至牽動國家的經濟、社會的發展。

隨著近年來國際上新興產業的迅速發展，對稀缺資源的需求大增，加上資源大國在考量未來其國內稀缺資源的確保供應下，對其稀缺資源緊縮及限制出口，影響稀缺資源的供應，對國內產業進料成本及成本結構產生嚴重的影響。對產業而言，原料取得困難，產業面臨外移到資源國以確保稀缺資源之料源供應，以及求生壓力。

我國向來有「綠色矽島」之美名，對於稀缺資源的需求不亞於其他先進國家，緣此，本社有鑑於

- 資源對台灣產業發展的重要性
- 資源回收產業對台灣的重要性
- 稀有資源對未來產業發展的重要性

特以「資源循環產業」為核心，進行兩年的資料蒐集及研討，由**臺灣綠色生產力基金會**余騰耀執行長與張啟達副執行長、台北科技大學張添晉教授團隊，以及張祖恩教授、顧洋教授、馬鴻文教授、林宏端總幹事及江惠櫻協理等顧問群，共同參與及協助完成「**臺灣資源循環產業發展策略**」專題報告，在此特別向前述諸位致上最高謝意。

本報告開始從介紹臺灣現階段資源循環產業的發展及重點產業的發展與資源循環議題，接著說明並分析中國資源循環產業政策與市場發展趨勢，以及鄰國日本的資源確保戰略與推動現況，進而探討我國資源循環產業發展策略，分別從政策及法令面、技術及市場面分別提出對我國資源循環產業發展之策略建議。我國先天自然資源匱乏，若能從廢棄物中回收再利用缺稀資源(詳本社「臺灣稀有資源循環發展策略」專題報告2013-06)，配合建立循環經濟產業鏈等策略，期以確保我國產業競爭力及經濟發展契機。

目錄

第一章 前言	1
第二章 臺灣資源循環產業發展現況	3
2.1 臺灣資源循環制度架構	3
2.2 廢棄資源循環推動現況	4
2.3 工業廢棄資源循環推動現況	9
2.4 小結	13
第三章 臺灣產業發展與資源循環現況	15
3.1 臺灣礦產及資源狀況概述	16
3.2 臺灣產業發展趨勢概述	19
3.3 臺灣重點產業發展與資源循環現況	23
3.4 小結	32
第四章 中國資源循環產業政策與市場發展趨勢分析	33
4.1 中國資源循環產業相關政策發展	33
4.2 中國資源循環市場推動現況	37
4.3 中國資源再生市場關鍵技術	44
4.4 小結	47
第五章 日本資源確保戰略與推動現況分析	49
5.1 日本資源確保戰略概述	50
5.2 日本資源確保戰略推動現況分析	55
5.3 小結	68

目錄

第六章 臺灣資源循環產業發展策略研析	71
6.1 臺灣資源循環產業問題分析	71
6.2 臺灣資源循環產業競爭力分析	74
6.3 臺灣資源循環產業發展策略	77
6.4 小結	85
第七章 結論與建議	89
7.1 結論	89
7.2 建議	92
參考文獻	95

第一章 前言

21 世紀以來，世界各國為因應氣候變遷、能資源緊缺及金融危機等一系列全球性問題和挑戰，在經濟刺激方案中都包含“綠色成長”的政策要素，以將高碳經濟發展模式朝向低碳發展轉型，並提高能源和資源的使用效率。鄰近中國、日本及韓國等國，基於資源循環產業對社會具有節能減排、提高綠領就業、減少資源消耗等多重綜效的貢獻，對資源循環越來越重視和關注，並大力發展資源循環產業。

我國地狹人稠、環境負荷沉重、自然資源不足，能資源高度依賴進口，生產過程產生的廢棄資源也需妥善循環利用及再生處理。因此，為確保我國資源供應安全及維持產業競爭力，推動資源循環產業朝向規模化、高值化及國際化發展，並透過資源循環產業進行資源再生，供應國內相關產業的物料需求，有助提升能資源使用效率，減少對外來資源的依賴，並強化產業的國際競爭力。

臺灣歷經產學各界近 10 年來共同的努力，2012 年事業廢棄物再利用達 1,451.1 萬公噸，約占總申報量的 80.96%，廠商家數達 1,361 家，成長約 3.46 倍；產值為 658 億元，成長達 1.64 倍；工業廢棄物再利用量為 1,378 萬公噸，成長約 71.4 %，受到國際矚目與讚揚，顯示資源循環產業對國內的環境效益貢獻卓著。但是，資源循環產業也面臨因廠商競相設置，物料來源及供應不足的情況；設備稼動率普遍偏低，造成經營成本提高；多數廠商技術層次不高，產品附加價值提升不易；外加產品品質標準未完整建立，使用者信心不足等等問題，致使產業發展受到限制。

中國係以經濟與社會發展為前提，大力推動資源循環產業發展，經由環保部、商務部、發改委及財政部等部委的整合分工與政策推動，其中環保部基於環境保護，並兼顧海外資源富集補足境內缺口的經濟發展思維，在政策上採用園區管理制度，於東部沿海設置進口再生資源加工園區共 15 處，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。商務部則因應中國城市化發展，並創造就業機會，推動再生資源回收體系建設試點城市，以各地區的龍頭企業為主體，提供每城市 5,000 萬元人民幣(且不超過總投資額 50%)之補貼經費，目前已公布計 90 個示範城市與 11 個集散市場。此外，由發改委與財政部推動的城市礦產示範基地，為布局全國資源循環網絡，群聚資源循環產業能量，以回收廢舊機電、汽車、家電、電子產品等廢料中之鋼鐵、有色金屬及塑料，目前在全中國各省區內已完成 38 個示範基地。

日本於 2009 年 7 月制訂稀有金屬確保戰略包括海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略，優先研發鈷、鎳、鈦、鎢與鉭等五種礦種之相關再利用技術，採取以國家為中心，進行基礎技術研發，補助民間企業推進應用技術開發的模式，劃分技術開發、實用開發、商業化導入等面向進行為期五年的漸進式開發計畫。此外，於 2012 年 7 月持續推動下一個五年稀有金屬回收技術研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼，值得臺灣在推動產學研發合作及引進國外技術上的借鏡。

綜合臺灣資源循環產業之競爭力分析，產業的發展策略應積極地以因應全球氣候變遷與資源緊缺的挑戰，以及提升國內產業資源生產力與確保國家資源永續等作為戰略方針，推動產業朝向規模化、產品高值化、市場國際化的願景方向發展。在政策及法令面建議：(1)強化資源循環產業價值鏈，進行資源循環戰略布局；(2)建立物質流管理資訊，評析關鍵技術與稀缺資源缺口；(3)開通資源循環多元管道，紓解量大廢棄資源去化問題；(4)廢棄資源與廢棄物脫鈎管理，提升資源循環產業運作機能；(5)擴大資源循環市場規模，適度開放資源物料進口。在技術及市場面建議：(1)強化產學合作，提升產業再生技術能力；(2)引進國外關鍵技術，提升再生產品產值；(3)擴展資源循環國際合作，開啟產業在海外市場的契機；(4)推動資源再生產業策略聯盟，取得海外市場先機。

第二章 臺灣資源循環產業發展現況

臺灣資源循環產業範疇，係依廢棄物管理相關法令，包含公告再利用、許可再利用、共同清除處理、公營清處理及公告應回收廢棄物處理等廠商。歷經產學各界近 10 年來共同的努力，事業廢棄物再利用達 1,451.1 萬公噸，約占總申報量的 80.96%，廠商家數達 1,361 家，成長約 3.46 倍；產值為 658 億元，成長達 1.64 倍；工業廢棄物再利用量為 1,378 萬公噸，成長約 71.4%，顯示資源循環產業是極具成長潛力的新興產業。

2.1 臺灣資源循環制度架構

我國廢棄物管理之發展歷程，從早期偏重管末處理，逐漸調整為以源頭減量及回收再利用為主。環保署於 2003 年提出「零廢棄」政策目標，以源頭減量及資源回收再利用為二大主軸。有關「一般廢棄物」及「事業廢棄物」之回收再利用制度架構，如圖 2-1 所示。

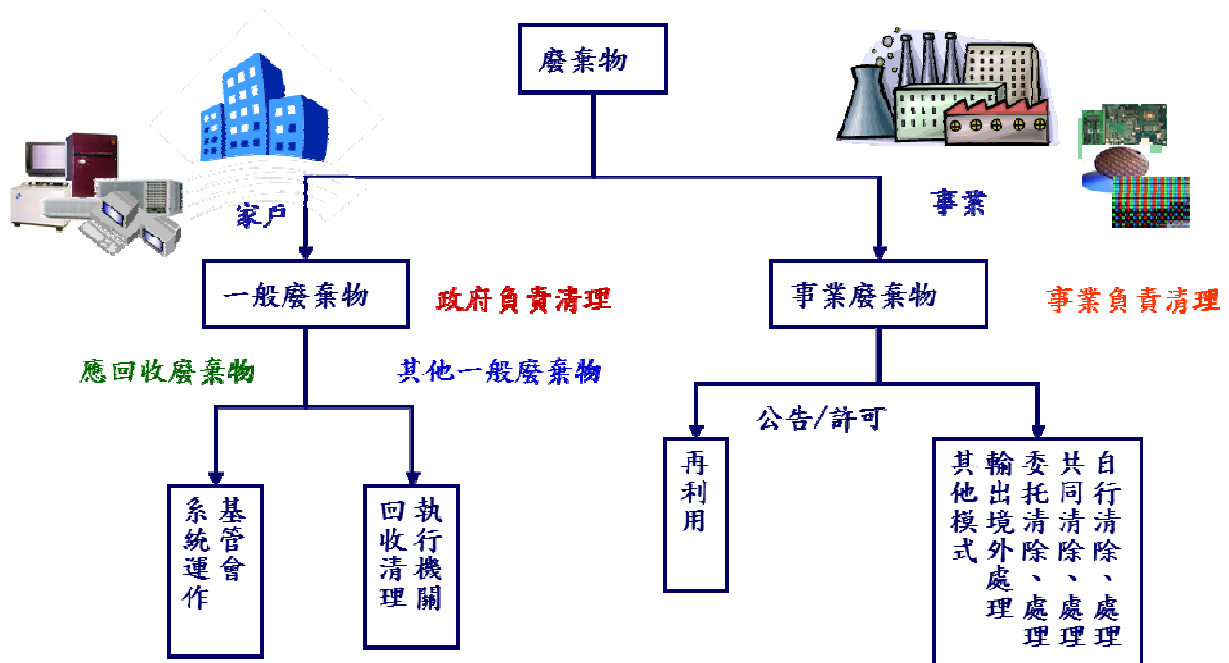


圖 2-1：臺灣廢棄物回收再利用制度架構

我國資源循環產業範疇，係依廢棄物管理相關法令，從事以各類可資源化廢棄物為原料，將其再生利用為再生產品之行業，包含公告再利用、許可再利用、共同清除處理、公民營清處理及公告應回收廢棄物處理等廠商，如圖 2-2 所示。

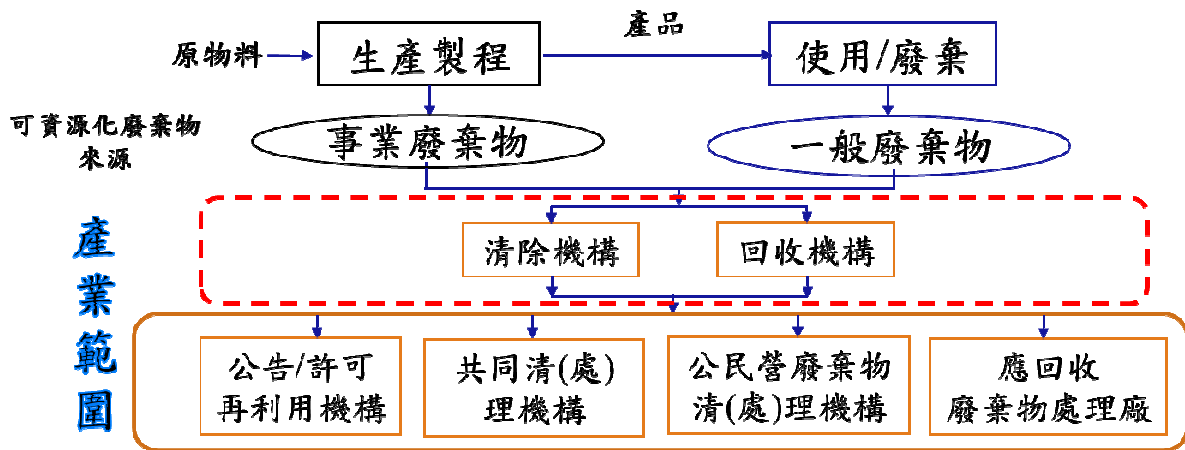


圖 2-2：臺灣資源循環產業範疇

2.2 廢棄資源循環推動現況

1. 一般廢棄物

環保署於 2003 年依「垃圾處理方案之檢討與展望」推動「垃圾零廢棄」，以「源頭減量、資源回收」為主政策，提倡綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等，將資源廢棄物有效循環利用，以逐步達成垃圾全回收、零廢棄的目標。

回收再利用方面，訂定資源回收四合一計畫的制度，透過資源回收基金之規劃運用，結合「社區民眾」、「地方政府清潔隊」（執行機關）及「回收商」推動資源回收工作。近年則是推動全國性的垃圾強制分類，大幅提升資源回收率；部分地方政府亦實施垃圾費隨袋徵收，利用經濟誘因，讓垃圾減量及提升資源回收量成效更為顯著；此外，建立廚餘、巨大廢棄物、裝潢廢棄物的收集及再利用管道，亦大幅減輕垃圾處理壓力，增進物質循環規模。

有關製造(輸入)業者繳納回收清除處理費用方面，由環保署執行回收處理之資源回收四合一計畫，係透過公告應回收項目，由清潔隊、回收商等進行回收工作，2011年我國公告應回收項目計13類33項，稽核認證成果為：2012年度回收廢容器類49.9萬公噸，(其中以廢玻璃容器22.2萬公噸、廢塑膠容器18.9萬公噸、廢鐵容器6.1萬公噸為大宗)、廢乾電池0.5萬公噸、廢機車29.8萬輛、廢鉛蓄電池5.1萬公噸、廢輪胎10.5萬公噸、廢電子電器物品245.5萬台、廢資訊物品338.5萬件、廢照明光源0.7萬公噸，如表2-1所示。

表 2-1：2008-2012 年廢物品及容器稽核認證回收量統計表

年度	廢容器 (公噸)	廢乾電池 (公噸)	廢農藥 (公噸)	廢機動車 (萬輛)	廢鉛蓄電池 (公噸)	廢輪胎 (公噸)	廢潤滑油 (公噸)	廢家電 (萬台)	廢資訊 (萬件)	廢照明光源 (公噸)
2008	433,686	5,470	995	51.5	38,662	104,834	27,439	147.4	278.0	5,121
2009	473,982	4,096	790	43.8	25,594	102,931	29,561	142.7	257.0	4,695
2010	476,625	3,617	608	46.9	37,908	103,030	14,437	178.6	355.4	5,053
2011	520,871	3,315	370	33.7	52,126	103,292	15,290	193.7	387.0	5,220
2012	498,589	4,959	135	29.8	51,241	104,776	-	245.5	338.5	7,213

註：1.廢容器(不含農藥及乾電池)；2.廢潤滑油自2012年後解除列管

依據資源回收管理基金管理委員會統計，2012年國內廢電子電器處理業者計12家(13廠)、廢資訊物品處理業者計16家(17廠)、照明光源處理業者計5家(6廠)。此外，2008至2012年廢電子電器及廢資訊物品之稽核認證回收量趨勢，如表2-2及表2-3所示。

依據近五年廢電子電器及廢資訊物品之回收量趨勢，觀察廢電子電器物品之回收量有逐年成長趨勢，2012年較2011年增加51.8萬台，成長約26.74%；但廢資訊物品之回收量，2012年則較2011年減少48.5萬台。綜合此二類廢電子資訊物品之回收量，統計近三年之年平均回收量約560萬台，相較國內廢電子電器處理業13座廠及廢資訊物品處理業17座廠之處理能力，普遍呈現料源不足致設備稼動率低的情形。

表 2-2：2008-2012 年廢電子電器物品稽核認證回收量統計表

單位：萬台

年度	廢電視機	廢洗衣機	廢電冰箱	廢冷暖氣機	廢電風扇
2008	4.84	29.37	31.89	36.01	1.69
2009	50.50	29.20	29.39	32.63	0.95
2010	60.21	36.94	33.33	46.94	1.19
2011	72.73	38.93	34.91	46.15	0.94
2012	112.52	43.33	38.35	50.66	0.62

表 2-3：2008-2012 年廢資訊物品稽核認證回收量統計表

單位：萬件

年度	筆記型電腦	主機板	監視器	印表機	鍵盤
2008	3.83	98.81	69.14	69.02	37.20
2009	4.48	83.91	82.24	58.31	28.06
2010	5.33	117.80	120.15	69.81	42.28
2011	5.82	129.49	111.13	71.26	69.24
2012	5.85	116.58	110.81	58.26	46.96

2. 事業廢棄物

我國事業廢棄物管理策略包括再利用、妥善處理及越境轉移三個部分，如圖 2-3 所示。

- (1) 再利用：(A) 依中央目的事業主管機關專業，跨部會推動以獎勵、輔導及提升技術等方式共同推動、(B) 訂定再生產品標準，強化公共工程應用機制、(C) 推動生態化環保園區，建立綠色產業供應鏈、(D) 追蹤、查核與輔導再利用機構。
- (2) 妥善處理：(A) 強化公民營廢棄物清理體系管理，持續查核輔導、(B) 協調目的事業主管機關輔導特殊及有害事業廢棄物清理能力及處理技術之研發、(C) 加強推動最終處置場之設置。
- (3) 越境轉移：(A) 訂定符合國際公約規範之管理方式，及(B) 參與公約或其他相關活動、建立國際溝通管道。

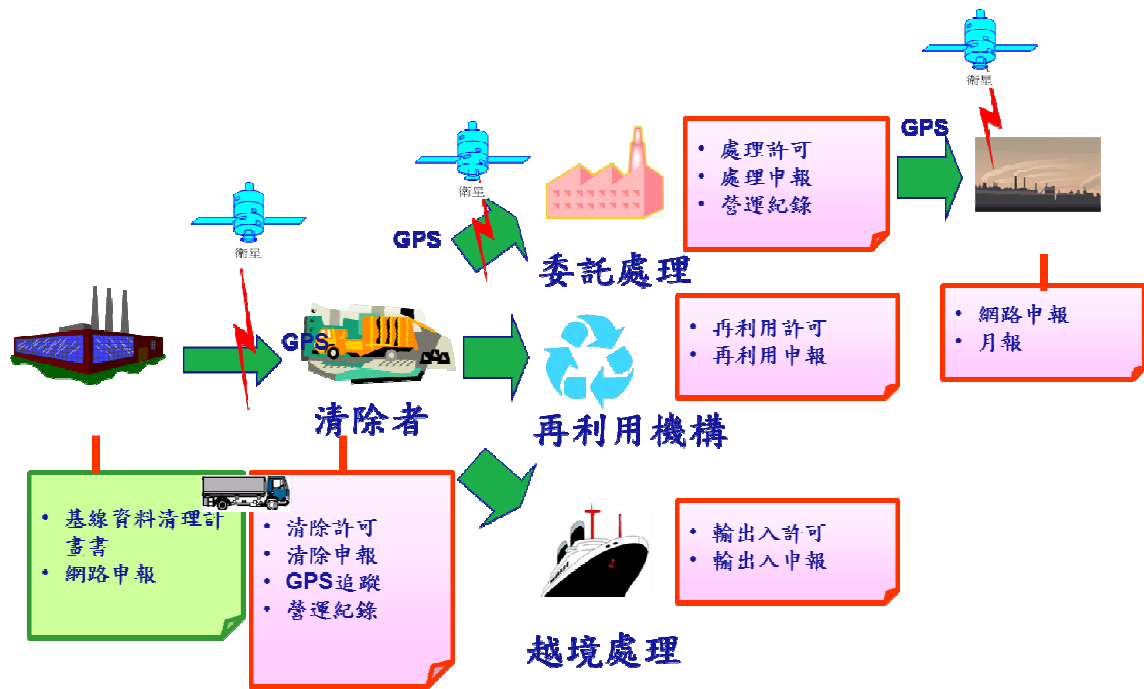


圖 2-3：我國事業廢棄物管理策略

依 2012 年事業廢棄物處理申報統計分析，如表 2-4 所示。事業廢棄物再利用達 1,451.1 萬公噸，約占總申報量的 80.96%，顯示前述事業廢棄物管理策略之實施，成效顯著。

表 2-4：2012 年事業廢棄物處理申報統計分析

流向	再利用	自行處理	委託共同處理	越境處理	總計
數量(公噸)	14,510,850	500,681	2,880,288	31,595	17,923,414
百分比(%)	80.96	2.79	16.07	0.18	100.00

為落實零廢棄之目標，達成廢棄物產生量最小化與資源回收再利用量最大化，我國於 2002 年 7 月公布「資源回收再利用法」以及相關子法，2003 年起並由環保署協調經濟部、國科會、行政院衛生署、行政院農業委員會、內政部、教育部、國防部、交通部及財政部等各部會積極擬定「資源回收再利用推動計畫」，融入產品生命週期之概念，從源頭設計、製造、使用至回收與再利用作全面性之推動。冀望於 2020 年達到事業廢棄物減量率 10% 及再利用率 85% 之零廢棄目標。有關整體策略規劃如下：

(1)加強推動源頭減量工作

評析推動各行業別事業廢棄物產出總量管制制度之可行性；評析運用各項廢棄物排放因子工具逐年削減排出量之可行性；公告指定事業標示產品使用之材質及再生資源比例、分類回收標誌及其他指定事項；要求事業使用符合減量精神之原物料與相關製程；推動產業廢棄物減量運動；持續推廣及輔導各部會所轄事業進行清潔生產。

(2)建立資訊交流平台及加強再利用流向追蹤

建立全國資源回收再利用資訊網；加強稽核事業申報再利用資料。

(3)提供經濟誘因，促使業者參與投資

優惠融資措施；租稅減免措施；投資抵減；配合環保用地需求，協助取得用地使用權；協助取得環保科技或再生資源回收再利用用地；研究評估採行「保證金制度」或「保險制度」之可行性及其執行方式。

(4)運用獎勵措施，提升事業推動減量及再利用意願

辦理資源回收績優獎勵評選；推動企業研提減量及資源回收再利用環境報告書。

(5)加強事業廢棄物妥善處理處置

規劃與運用一般廢棄物焚化爐之餘裕量；特殊性事業廢棄物之妥善處置；加強一般衛生掩埋場進場管理與稽查；提昇環境影響評估之功能；持續推動事業廢棄物清運機具衛星定位系統(GPS)的裝設與監控，防止清除機構不當的運送事業廢棄物；推動建置事業廢棄物產出及清理之環境地理資訊系統(GIS)空間決策支援系統，以掌握及監控事業廢棄物產出及清理流向，防止非法處理或填埋事業廢棄物。

(6)積極推動資源回收再利用相關工作

檢討有害廢棄物認定標準；檢討再利用管理規範；持續公告再生資源項目或再利用種類；加強事業廢棄物或再生資源資訊交換服務中心；持續推動環保科技園區；要求公有焚化廠應進行飛灰及底渣再利用；要求事業單位應配合推動資源回收再利用；評估研擬掩埋稅(費)徵收規定及其執行方式。

(7)加強資源再生市場運作機制

輔導資源化再生產業；訂定再生產品之相關規格標準；推動採用有國家標準之再生資源及再生產品；公告應優先採購環保產品、再生資源與再生產品項目；加強運用國內再生資源產銷體系。

(8)加強教育宣導及研究發展

定期發行事業廢棄物零廢棄年度報告；推動各事業廢棄物資源化與回收再利用技術與研究；提供廢棄物資源化諮詢服務。

2.3 工業廢棄資源循環推動現況

經濟部工業局依據產業創新條例之產業永續發展環境，以及經濟部 2020 產業發展策略之順應節能減碳潮流，促進產業綠色成長等施政方案，持續推動優化再利用法規制度、輔導提升產業競爭力、強化資訊擴散機制及推廣行銷再生產品等措施，以輔導產業將廢棄物轉化為有價資源，並促進資源循環產業發展。歷經產學各界近 10 年來共同的努力，截至 2012 年底，資源循環廠商家數達 1,361 家，成長約 3.46 倍；產值為 658 億元，成長達 1.64 倍；工業廢棄物再利用量為 1,378 萬公噸，成長約 71.4 %；工業廢棄物再利用比率已達 80.4 %，顯示資源循環產業是極具成長潛力的新興產業。

1. 產業分布及規模

歷年各類資源循環廠家數統計，如圖 2-4 所示。顯示投入資源循環之廠商家數由 2002 年之 305 家成長至 2012 年達 1,361 家，成長高達 3.46 倍。

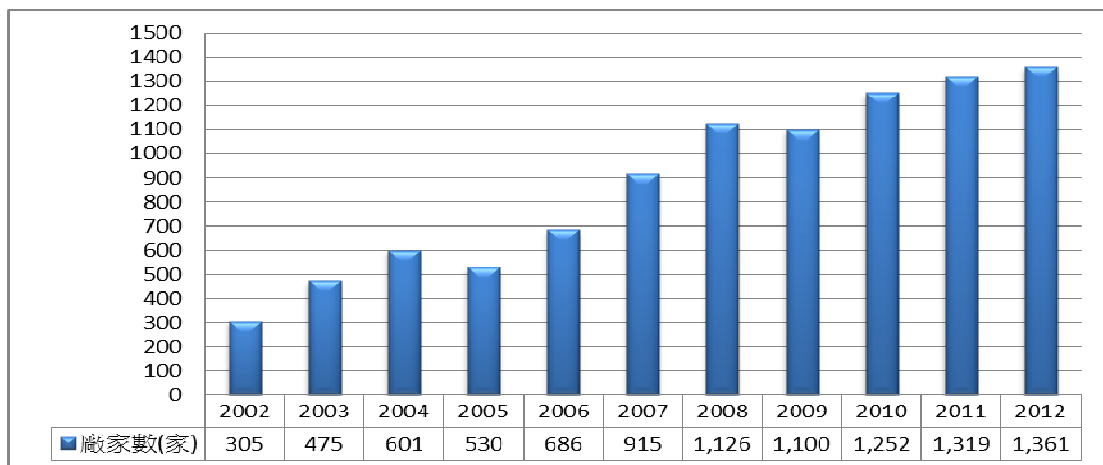


圖 2-4：臺灣資源循環廠商家數成長圖

依區域統計，資源循環廠商以南部居多，達 577 家；以縣市別統計，廠商主要集中於高雄市、桃園縣、台南市及台中市，前四縣市廠商之家數合計達 765 家，前述縣市為我國工廠家數較多之縣市，相對較多資源循環廠商就近設廠，以減少清運成本。資源循環廠商之縣市家數分布，如圖 2-5 所示。

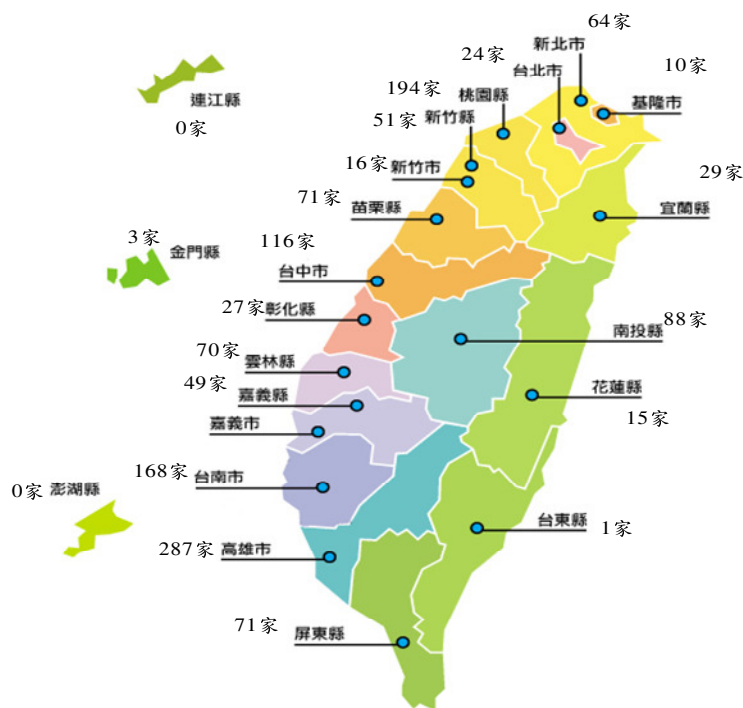


圖 2-5：臺灣資源循環廠商分布圖

廠商規模方面，國內 1,361 家資源循環廠商中，大型企業僅 47 家，占 3.45%，中小企業高達 1,314 家，占 96.55%，如圖 2-6 所示，顯示從事資源循環之廠商以中小企業為主。

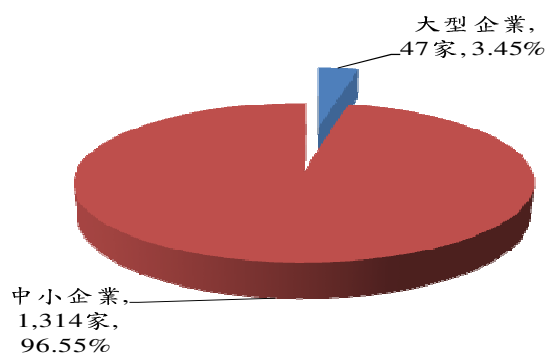


圖 2-6：臺灣資源循環廠商規模比例圖

2. 資源循環量與比率

依據經濟部工業局之 2012 年工業發展年鑑，顯示國內工業資源循環量由 2002 年之 804 萬公噸成長至 2012 年達 1,378 萬公噸，成長達 71.4%，如圖 2-7 所示。此外，工業資源循環比率則由 2002 年之 68.1% 成長至 2012 年達 80.4%，如圖 2-8 所示。自 2011 年起，國內工業資源循環量與比率已呈現趨緩情形。

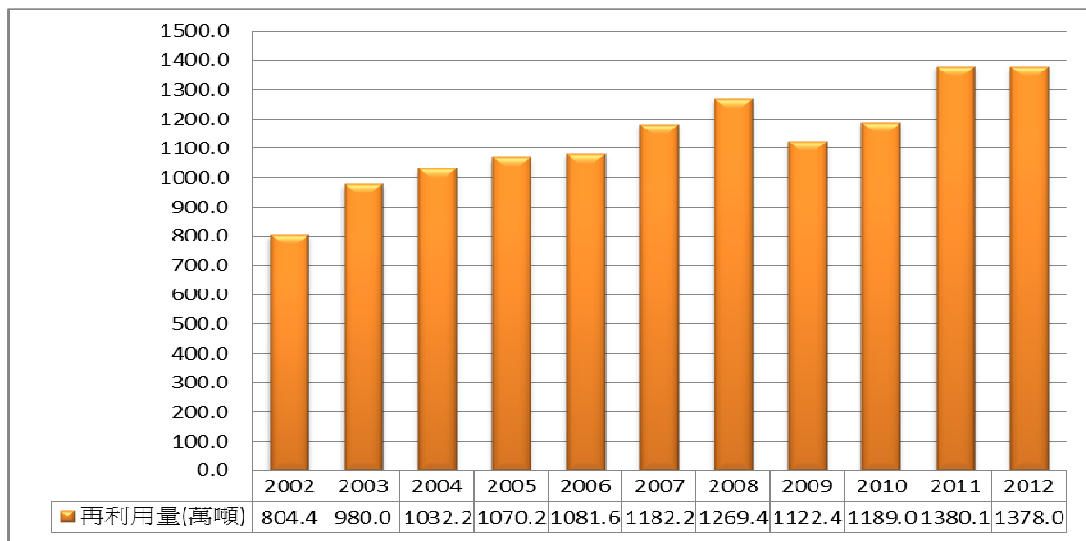


圖 2-7：臺灣工業資源循環量趨勢圖

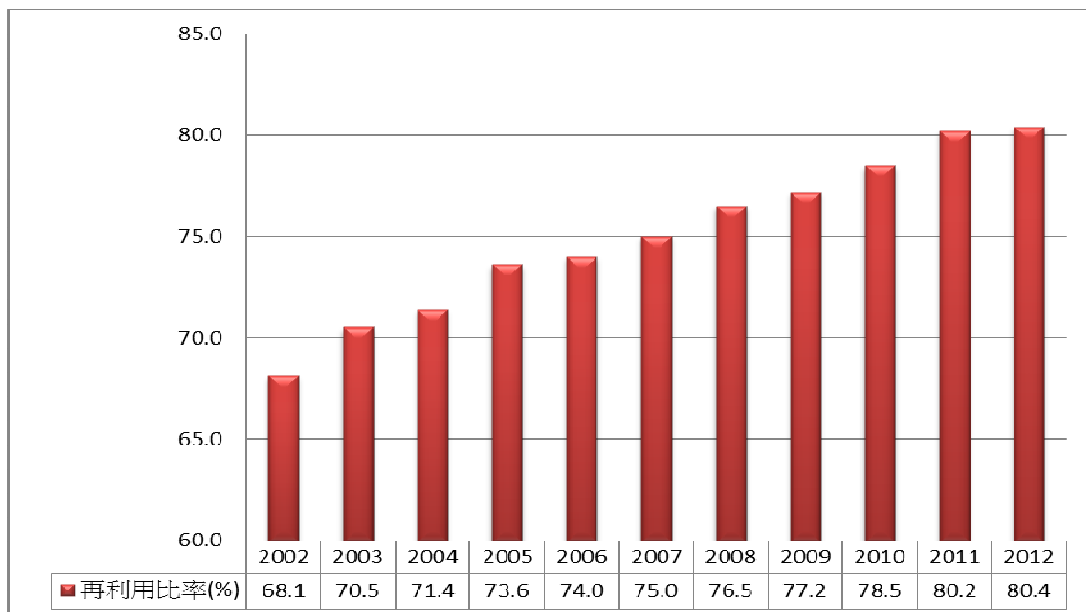


圖 2-8：臺灣工業資源循環比率趨勢圖

3. 產品產銷情形

資源循環產業之產品依其性質區分，主要分為「無機化學品」、「有機化學品」、「塑橡膠」、「金屬」、「民生用品」、「建材」、「肥料及飼料」、「燃料」及「其他」等九大類。各類別產品之內外銷比例，如表 2-5 所示。

內銷部分依銷售量統計，前三大主要產品種類依序為「建材」類、「無機化學品」類及「燃料」類，其中「建材」類之主要內銷產品為「預拌混凝土」，其主要銷售行業為「土木工程業」；「無機化學品」類之主要內銷產品為「硫酸」，其主要銷售行業為「基本化學工業」；而「燃料」類之主要內銷產品為「木屑」，其主要銷售予工廠作為鍋爐燃料使用。

外銷部份，其主要產品種類依序為「無機化學品」類及「塑橡膠」類，其中「塑橡膠」類之主要外銷產品為「塑膠原料(PP、PE、ABS 等)」，「無機化學品」類之主要外銷產品為「硫酸銅」。

表 2-5：各類再生產品內外銷比例

類別	內銷比例(%)	外銷比例(%)
無機化學品	97.2	2.8
有機化學品	100.0	0.0
燃料	100.0	0.0
塑橡膠	82.9	17.1
金屬	84.9	15.1
民生用品	100.0	0.0
建材	100.0	0.0
肥料及飼料	100.0	0.0
其它產品	98.1	1.9

4. 產業產值

資源循環產業產值之推估涉及產品之品級，以及國際原物料行情、物價指數等因素變動，依據產品價格與工業資源循環量推估產業產值，歷年產值推估如圖 2-9 所示。產業產值由 2002 年之 249 億元提升至 2012 年達 658 億元，成長達 1.64 倍。

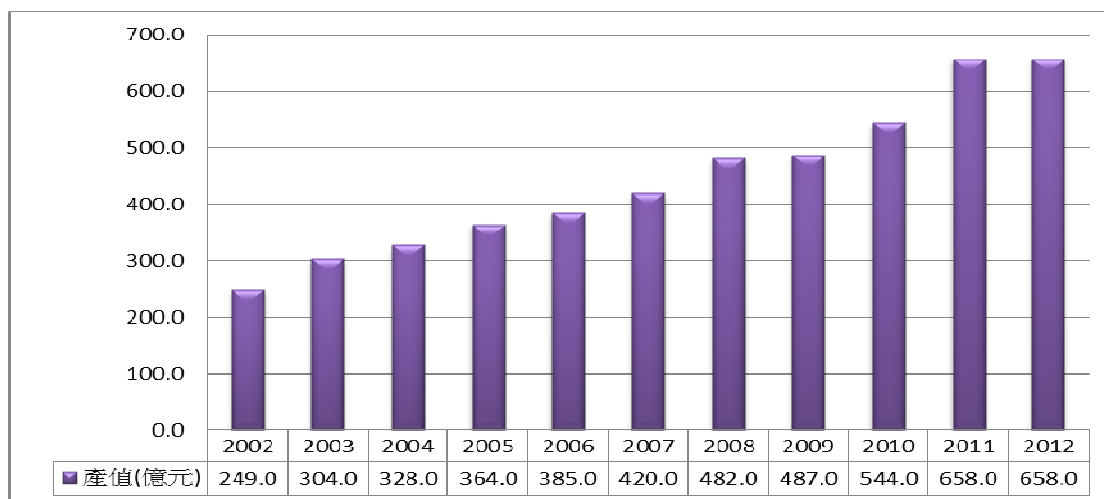


圖 2-9：臺灣資源循環產業產值趨勢圖

2.4 小結

- 1.臺灣資源循環產業範疇，係依廢棄物管理相關法令，從事以各類可資源化廢棄物為原料，將其再生利用為再生產品之行業，包含公告再利用、許可再利用、共同清除處理、公民營清處理及公告應回收廢棄物處理等廠商。
- 2.我國目前公告應回收項目計 13 類 33 項，2012 年度稽核認證回收廢容器類 49.9 萬公噸、廢乾電池 0.5 萬公噸、廢機車 29.8 萬輛、廢鉛蓄電池 5.1 萬公噸、廢輪胎 10.5 萬公噸、廢電子電器物品 245.5 萬台、廢資訊物品 338.5 萬件、廢照明光源 0.7 萬公噸。
- 3.國內廢電子電器物品之回收量有逐年成長趨勢，2012 年較 2011 年增加 51.8 萬台，成長約 26.74%；但廢資訊物品之回收量，2012 年則較 2011 年減少 48.5 萬台。綜合此二類廢電子資訊物品之回收量，統計近三年之年平均回收量約 560 萬台，相較國內廢電子電器處理業 13 座廠及廢資訊物品處理業 17 座廠之處理能力，普遍呈現料源不足致設備稼動率低。
- 4.臺灣資源循環產業發展，歷經產學各界近 10 年來共同的努力，事業廢棄物再利用達 1,451.1 萬公噸，約占總申報量的 80.96%，廠商家數達 1,361 家，成長約 3.46 倍；產值為 658 億元，成長達 1.64 倍；工業廢棄物再利用量為 1,378 萬公噸，成長約 71.4 %，顯示資源循環產業是極具成長潛力的新興產業。

第三章 臺灣產業發展與資源循環現況

臺灣屬於天然資源相對缺乏的國家，產業發展所需的能源與資源幾乎需倚賴進口供應，包括油電業的煤、石油、天然氣等；鋼鐵業的鐵礦；電子產業的銅、錫及金、銀、鈹、銻、鎳等稀貴金屬之關鍵原材料。由於重要原物料進口常受國際情勢變化影響，易造成國內市場價量的波動，對於國內民生消費穩定與經濟發展影響甚鉅。

此外，產業生產過程產生的廢棄資源也需妥善循環利用，尤其產生數量之大之發電業的煤灰、鋼鐵業的轉爐石及爐渣，以及事業廢污水處理後產生的污泥等，當國內廢棄資源循環管道受阻時，臺灣產業因廢棄資源去化困難、貯存空間不足，嚴重影響到產業的生產營運，如圖 3-1 所示。

因此，為確保我國資源供應安全及維持產業競爭力，透過資源循環產業進行資源再生，進以供應國內相關產業的物料需求，將有助提升產業的能資源使用效率，以減少對外來資源的依賴，並強化產業的國際競爭力。

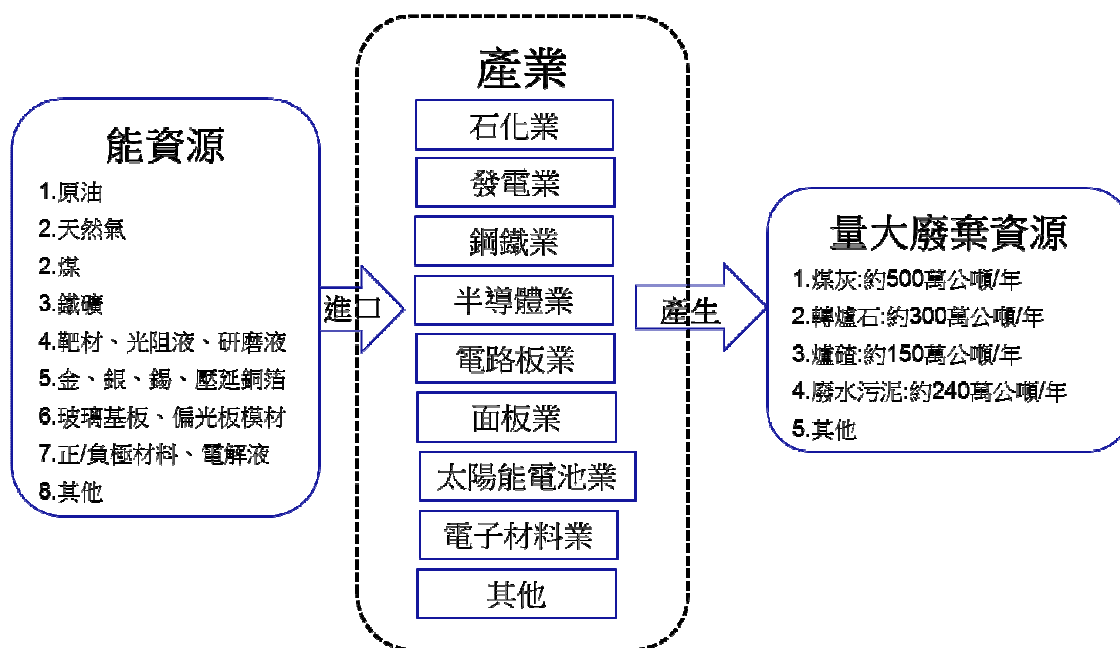


圖 3-1：臺灣產業發展之能資源需求與廢棄資源圖

3.1 臺灣礦產及資源狀況概述

臺灣地區經探明之礦產可分為能源礦物、金屬礦物、工業原料礦物等。能源礦物包括石油、天然氣及煤；金屬礦物包括金礦、銀礦、銅礦、鐵礦、重砂等；工業原料礦物包括硫磺、大理石、石灰石、白雲石、蛇紋石、瓷土、火黏土、矽砂、雲母、滑石、石英、水晶、長石、石棉、石膏、寶石。土石包括土、砂、礫、石（含岩石）。煤、硫磺、瓷土、火黏土、矽砂、金礦、銀礦、銅礦、鐵礦等主要分布在北部地區；重砂主要分布在西海岸；石油、天然氣主要分布在竹、苗、嘉、南縣市及臺灣海峽；石灰石主要分布在西部地區；大理石、白雲石、蛇紋石、雲母、滑石、石英、水晶、長石、石棉、石膏、寶石分布在東部地區；土石資源則分布於全國河川砂石、陸上砂石（含岩石）與製磚用黏土、西海岸之海域砂石等。

1. 礦產與土石資源生產量值

臺灣地區具經濟開採價值的自產礦產品中屬於主要礦產者為石油、天然氣、大理石、白雲石、蛇紋石、寶石、硫磺、鹽及砂石等 9 種，煤已無生產量。2011 年各種自產礦產量，如表 3-1 所示。其中以砂石 4,537 萬立方公尺為最主要；其次為天然氣 33,016 萬立方公尺及大理石 243.5 萬公噸。

表 3-1：2011 年臺灣地區自產礦產量統計表

礦物名稱	數量	單位
1.能源礦物		
煤炭	0	公噸
原油	11,344	公秉
天然氣	330,160	千立方公尺
2.金屬礦物		
金	3.17	公兩
3.工業原料礦物		
硫磺	219,975	公噸
大理石	24,351,173	公噸
大理石（工藝用）	13,807	公噸
石灰石	6,526	公噸
石灰石（工藝用）	612	公噸
白雲石	67,459	公噸
滑石	659	公噸
雲母	1,455	公噸
瓷土	16,936	公噸
蛇紋石	63,743	公噸
蛇紋石（工藝用）	13,227	公噸
長石	50	公噸
寶石	7,206	公噸
矽砂	173,354	公噸
鹽	104,854	公噸
4.砂石	4,537	萬立方公尺

資料來源：經濟部礦務局

2.礦產資源需求

臺灣地區大部分的礦物需求皆靠進口補充供應。主要進口礦產品中進口量在 10 萬公噸以上者，有煤、石油、鐵礦、天然氣、礫卵石、天然砂、鹽、金屬熔渣、石灰石、矽砂、花崗石石材、高嶺土、白雲石、長石、菱鎂礦、大理石石材、石膏、鈦礦、磷酸石、膨土火黏土等，如表 3-2 所示。其中主要為煤 668.9 萬公噸、石油 386.7 萬公噸、鐵礦 2,050.7 萬公噸、天然氣 119.5 萬公噸、金屬熔渣 330.1 萬公噸等。

表 3-2：2011 年臺灣地區進口礦產量統計表

礦物名稱	數量(公噸)
1.能源礦物	
煤炭	66,888,805
原油	38,673,615
天然氣	11,953,672
2.金屬礦物	
鐵礦(砂)	20,507,266
錳礦(砂)	70
鋁礦(砂)	27,584
鉻礦(砂)	10,229
鉬礦(砂)	825
鈦礦(砂)	181,168
鋳礦(砂)	18,260
金屬熔渣及灰	3,300,772
3.工業原料礦物	
大理石材	271,912
石灰石	2,364,002
滑石	82,806
矽砂	1,311,779
鹽	2,927,948
礫卵石	10,336,581
天然砂	3,794,300
花崗石石材	1,682,547
高嶺土	690,449
白雲石	805,652
長石	590,705
菱鎂礦	357,538
石膏	224,351
磷酸石	115,535
膨土火黏土等	128,194

資料來源：經濟部礦務局

3.礦產資源安全

礦產資源在國家各階段國民經濟體系中占有重要地位，對國計民生、軍事安全、核心利益有著重大影響和作用，如石化工業發展所需之石油天然氣，煉鋼業所需之煉焦煤及鐵礦石，發電不可或缺之煤炭與鈾，以及高科技產業倚賴之稀土等重要資源。為確保國家的生存與發展不受制於他國，唯有確實掌握穩定、安全、經濟的資源方能達成該目標。

(1)海外礦產資源開發

臺灣並無品位較佳之鐵礦石賦存，因相關產業發展需要，以致該資源對外依存度甚深；煉鋼業及發電業重要能源礦物煤礦（包括煉焦

煤及燃料煤)因國內煤礦賦存情形不佳與開採成本偏高及安全考量，自我國加入 WTO 後業已停採多時。有鑑於此，政府近年輔導各企業用戶赴海外探勘投資，以期達到穩定資源供應之目標。

(2)開展雙邊礦業合作

為強化與我國資源依存度較高之友邦相關資源貿易往來及技術合作，多年來政府推動雙邊合作會議，如台澳能礦諮商會議；另藉由亞太地區經濟合作之場域，參與該地區礦藏富集國家之合作會議，協助引介企業進行礦業貿易與投資，建立規範的全球資源貿易夥伴配置體系。透過建立國內資源多元化發展的供應體系和國外資源以市場採購與直接開發相結合的多渠道供應體系，建立資源消費國和出口國之間的正常供應和雙贏合作機制，達成資源永續利用與互惠。

(3)建立資源儲備機制

我國目前無相關資源儲備機制，惟各大煤用戶(台電公司、中鋼公司及民營工業用戶)均依照能源管理法第 7 條及第 13 條暨施行細則第 4 條有關能源供應事業或能源用戶使用能源達規定數量者，應設置儲存設備、儲存安全存量，及應符合中央主管機關公告之能源供應數量、使用數量基準及應儲存之安全存量之規定，儲存達 30 天以上之安全存煤量。

3.2 臺灣產業發展趨勢概述

依據 2012 年工業發展年鑑，對於臺灣產業發展現況與趨勢分析顯示，臺灣屬勞力密集型產業正逐漸萎縮，如紡織、成衣服飾、皮革、木竹及其他工業等，傳統產業已轉往特色化來提升製造能量。此外，屬於技術密集及資本密集型產業比重則呈現上升趨勢，如化學材料、基本金屬、金屬製品、機械設備及電腦、電子產品及光學製品製造等，其中又以電腦、電子產品及光學製品製造業比重增加最快，我國現階段產業結構以資本及技術密集產業為主。

根據經濟部工業局所公布之民間製造業重大投資統計，近年重大製造業投資案之完工年度與結構，如表 3-3 所示。2012 年完工投資案金額為 2.64

兆元，以產業別區分，電子業占整體投資比重的 35.56%，其中三大次產業以電子零組件業為最大宗。除電子業外，金屬基本工業和化學材料業亦有明顯增長。各產業間近年投資案的趨勢變動，顯示國內製造業投資逐漸趨向少數產業集中現象，自 2008 年迄 2012 年底民營製造業已完成之重大投資案件，投資金額將近 9 兆元，其中資本、技術密集之化學材料業、基本金屬業及電子業合計占投資總金額超過五成，其中電子業占比約三成五。電子業投資案件不論在量或規模上皆居於製造業中居冠，2013 年預計完工金額為 2.58 兆元，占整體製造業比重超過三成，如圖 3-2 所示。

出口貿易是推動我國經濟成長的重要動力之一，而我國出口產品絕大部分屬於製造業產品，近年製造業產品出口占出口總額比重均在 99% 以上，2012 年占比為 99.10%，整體出口值則較上年衰退 1.95%，主要是受到國際景氣不佳，使我國出口至歐美市場出現嚴重衰退。

從製造業各業出口比重的長期趨勢觀察，2002 年我國出口主要以電子零組件與電腦、電子產品及光學製品兩大製造業產業為主，占比約為 45%，其次出口產業為紡織、成衣及服飾品產業相加約有 8.02%，另外石油及煤製品及化學材料兩產業相加亦有 7.78%。然而，依 2012 年的數據顯示，前兩大出口產業雖依舊為電子零組件與電腦、電子產品及光學製品產業，但占比卻有相當變化，經比較十年期間出口變化，如今電子零組件出口占比高達 1/3，而電腦、電子產品及光學製品占比降為 10% 左右，顯示我國資訊電子產業（電子零組件業與電腦、電子產品及光學製品製造業）出口有越往中上游發展狀況。

表 3-3：我國製造業之重大投資案件預計完成統計表

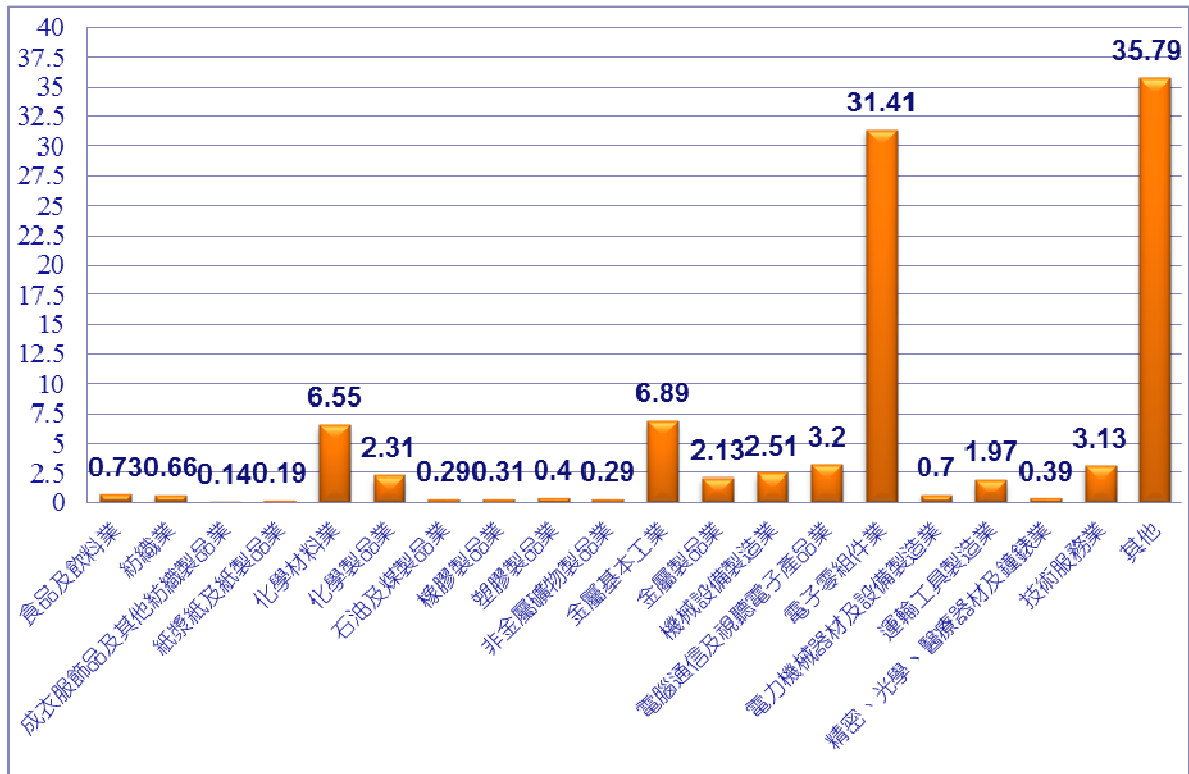
單位：新台幣億元、%

產業別	2008	2009	2010	2011	2012	2013年 預計完工案	2014年 後預計完工案	2008~2012年	
								累計	結構比
食品及飲料業	58.86	97.69	160.90	209.31	124.89	112.04	138.81	651.65	0.73
紡織業	36.34	75.87	249.21	86.72	140.86	7.80	123.84	589.00	0.66
成衣服飾品及其他紡織製品業	1.31	1.08	65.94	45.59	14.36	23.80	91.00	128.28	0.14
紙漿紙及紙製品業	0.12	3.07	63.41	29.52	73.68	13.25	-	-	0.19
化學材料業	829.06	778.88	1860.82	741.53	1620.87	370.18	1030.08	5831.16	6.55
化學製品業	130.07	167.65	576.39	359.38	825.00	223.65	215.00	2058.49	2.31
石油及煤製品業	94.36	59.26	28.42	28.04	52.00	0.45	-	-	0.29
橡膠製品業	11.12	67.12	71.54	127.74	0.00	80.00	106.03	277.52	0.31
塑膠製品業	48.29	70.70	114.63	96.31	23.84	36.26	20.65	353.77	0.40
非金屬礦物製品業	5.64	13.85	107.08	48.07	86.00	7.40	-	-	0.29
金屬基本工業	146.52	846.95	814.04	1929.08	2395.32	771.51	549.78	6131.91	6.89
金屬製品業	210.35	635.16	343.43	319.89	389.31	363.90	159.91	1898.14	2.13
機械設備製造業	286.29	349.50	472.68	507.25	618.17	80.28	386.77	2233.89	2.51
電子業	8195.99	4065.84	5120.90	4632.83	9403.41	2582.68	3773.91	31418.97	35.32
電腦通信及視聽電子產品業	285.91	119.30	218.12	733.87	1493.42	5.46	2275.26	2850.62	3.20
電子零組件業	7878.88	3917.57	4745.34	3718.75	7682.75	2551.22	1485.05	27943.29	31.41
電力機械器材及設備製造業	31.20	28.97	157.44	180.21	227.24	26.00	13.60	625.06	0.70
運輸工具製造業	317.08	312.79	199.83	403.00	520.72	75.46	178.48	1,753.42	1.97
精密、光學、醫療器材及鐘錶業	65.46	69.20	93.50	42.04	77.77	13.79	22.31	347.97	0.39
技術服務業	448.47	462.49	561.32	684.92	631.08	61.46	104.53	2788.28	3.13
其他 ²	8265.07	4127.31	5237.82	4737.46	9444.41	2700.16	3940.22	32504.59	35.79
合計	19150.40	12204.41	16141.86	15028.68	26441.69	7524.07	10841.32	88967.04	100.00

註：1.投資總金額則計列於完工年度。2.其他產業別包括：皮革、毛皮及其製品業、木竹製品業、家具及裝設品業、印刷及其輔助業，以及其他工業製品業。

資料來源：行政院全球招商聯合服務中心，2013年1月

單位：新台幣億元



資料來源：行政院全球招商聯合服務中心，2013年1月

圖 3-2：2008-2012 臺灣製造業之重大投資案件結構比

綜合前面分析結果，由於我國製造業生產日趨集中資訊電子產業，特別是近年光電產業等高資本密集度產業的投資生產活動旺盛，是促使我國產業結構走向高資本、高技術產業的主因。但是，目前東協、中國大陸等後進國家，在國際分工浪潮推動下，許多先進資訊科技產業已有穩定國際市場發展，部分產業已成為國家的出口主力。因此，在我國製造業生產與出口活動集中於電子零組件、化學材料、基本金屬等中間財產業，且缺乏高度競爭力的非電子產業來平衡風險的情況下，使得我國在金融海嘯發生前後，製造業景氣衰退、復甦的波動幅度較其他國家劇烈。因此，就產業發展結構平衡觀點，我國未來在思考的產業推動與發展，應將資源試圖分散其他與中國大陸、東協等後進國家生產能力上有高度差異的產業，或是發展未來需求型產業，而非僅追求產業的技術提升，應思考產業領域的拓展或跨領域結合，由技術升級邁向價值提升。

3.3 臺灣重點產業發展與資源循環現況

近年來我國製造業的重大投資案件，以及生產與出口活動都集中於電子零組件的半導體及印刷電路板、光電產業的平面顯示器及太陽能電池、基本金屬的鋼鐵等中間財產業。由於金屬材料是前述產業價值鏈的最前端，對整體產業的發展具有關鍵性的影響。尤其我國電子零組件及光電等重點產業所需的關鍵材料及零組件大都仰賴日本或其他國家進口，潛藏我國產業發展受制於人的風險，顯示稀貴金屬材料對產業技術升級和發展的關鍵性與重要性，如圖 3-3 所示。

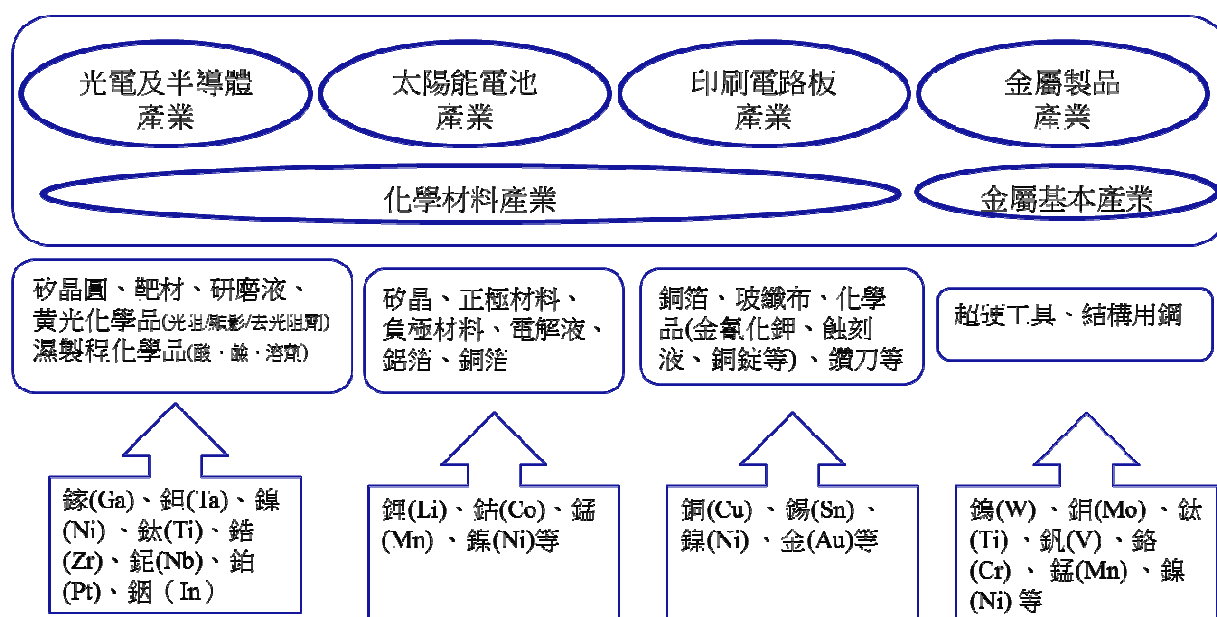


圖 3-3：製造業之關鍵資源與材料需求分析圖

有關產業發展與資源循環情形概要分析如下：

1. 鋼鐵產業

鋼鐵產業是經濟及工業發展之重要基礎工業，國內現有一貫煉鋼廠與電弧爐煉鋼鐵廠共計 24 家，年鋼鐵產量約 3,000 萬公噸，年產值達 4,881 億元。目前除中鋼、中龍以鐵礦砂為原料，採高爐轉爐煉鋼外，其餘 19 家皆採電爐煉鋼，並以廢鋼為主要原料。中鋼、中龍轉爐總計有 8 座，產能 1,461 萬公噸；普通鋼電爐廠總計有 14 家工廠，總電爐數 19 座，電爐容量計 1,385 公噸，產能 1,130.5 萬公噸。特殊鋼電爐廠則有 5 家廠商，爐數有 7 座，電爐容量計 225 公噸，產能 193.5 萬公噸，如表 3-4 所示。

表 3-4：2012 年我國煉鋼設備年生產能量統計

廠別	爐別	廠家數	座數	容量 (萬公噸)	年產能 (萬公噸)	比重
高爐一貫鋼廠	氧氣轉爐	2	8	1,660	1,461	52.46%
電爐煉鋼廠	電弧爐	19	26	1,610	1,324	47.54%
電爐-普通鋼	電弧爐	14	19	1,385	1,130.5	-
電爐-特殊鋼	電弧爐	5	7	225	193.5	-

*註：中龍鋼鐵同時擁有高爐與電爐。

資料來源：2012 臺灣鋼鐵/臺灣鋼鐵工業同業公會(2012/11)

(1) 產銷趨勢

2010 年隨著全球景氣的回穩，加上中龍鋼鐵 1 號高爐量產，2012 年已達 2,066 萬公噸，產量排名全球第 12 位，占全球的 1.3%。2009 年因金融風暴影響，產品銷售量及單價均大幅滑落，鋼鐵產值衰退了 38%，僅為 9,584 億元。隨著需求的逐漸回溫，2011 年產值已回復到 1.52 兆元。2012 年受國內外景氣下滑、需求不振，及平均鋼價下跌之影響，臺灣鋼鐵產值下滑到 1.29 兆元。

(2) 資源循環現況

在廢棄資源物產生量方面，鋼鐵業產生之爐渣包括電弧爐煉鋼爐渣（石）、高爐礦泥、轉爐礦泥及熱軋礦泥及水淬高爐石等，2009 年因金融風暴產量滑落，爐渣產生量為 468.9 萬公噸，2011 年產量回復，爐渣產生量達 528.4 萬公噸，2012 年受國內外景氣下滑，爐渣產生量降為 419.8 萬公噸，如表 3-5 所示。

表 3-5：鋼鐵業爐渣產生量情形

廢棄物代碼	廢棄物名稱	申報量(萬公噸)
R-1203	電弧爐煉鋼爐渣	41.45
R-1206	高爐礦泥、轉爐礦泥及熱軋礦泥	8.63
R-1209	電弧爐煉鋼爐氧化渣(石)	86.83
R-1210	電弧爐煉鋼爐還原渣(石)	23.90
G-1201	水淬高爐石(渣)	258.99
合計		419.80

在廢棄資源物循環方面，鋼鐵業產生之電弧爐煉鋼爐渣及水淬高爐石之歷年循環利用量，其中電弧爐煉鋼爐渣則主要循環用途為作為瀝青混凝土粒料原料、非結構性混凝土粒料原料或鋪面工程之基層或底層級配粒料原料，而水淬高爐石之主要循環用途為作為高爐水泥原料或飛灰爐石粉，如表 3-6 所示。

表 3-6：鋼鐵業產生之爐渣歷年循環利用量

年度	2009	2010	2011	2012
電弧爐煉鋼爐渣(萬公噸)	121.2	139.5	149.8	152.2
水淬高爐石(萬公噸)	305.3	269.3	300.1	259.0

由於 2009 年 11 月媒體大幅報導因早年煉鋼集塵灰與爐渣棄置於高雄大坪頂所造成之毒鴨事件，以及資源再利用產品不當貯存與使用，造成農地污染與工程品質不良事件，引起社會高度關切。因此，主管機關限縮鋼爐渣再利用用途與使用地點、加強再利用廠域之管理及明訂再利用程序、鋼爐渣貯存及產品品質應符合之規定。造成施工單位誤解不敢使用爐渣產品，導致爐渣去化困難，部分鋼鐵廠廠內貯存區容量不足的問題發生。

由於鋼鐵產業是我國近年重大投資案件中占 6.89% 的產業，開拓爐渣多元的資源循環管道為今後的重點工作，也是國內在此領域的資源循環產業廠商的市場商機。但在國人環保意識高，媒體擴散性強，對資源循環產品的去化具關鍵影響力的氛圍下，資源循環產業廠商除應提升技術及管理能力外，鋼鐵產業與政府主管機關應建立資源循環資訊平台，透過資訊透明與即時互動溝通，以適時消除民眾及媒體疑慮，讓國內資源循環得以永續運轉。

2. 電子資訊產業

臺灣為全球資通訊產品設計製造重鎮，從資訊產品、通訊產品、光電面板到半導體，臺灣均佔有舉足輕重的地位，主要資訊硬體產品如筆記型電腦、主機板及液晶顯示器全球市占率皆為第一，資訊硬體年產值已超過新台幣 4 兆元，通訊設備在 2012 年達新台幣 1 兆 635 億元，通訊服務產值則可達到 4 千億元。臺灣擁有非常完整從上、中、下游一條龍供應鏈，

上游零組件方面，無論是面板、主機板、印刷電路板、電源供應器、被動元件、機殼、連接器、散熱模組、電池等，臺灣有眾多廠商投入。

(1)產銷趨勢

A.半導體產業產

2012 年全球半導體市場在整體終端應用產品銷售成長趨緩、特別是 PC 產品銷售不如預期之下，市場規模較 2011 年微幅衰退，但受惠於中低價 Smartphone 市場持續成長、臺灣晶圓代工業務持續擴充，以及日、歐等 IDM 大廠持續釋單，2012 年臺灣 IC 總體產業產值（含設計、製造、封裝、測試）為 1 兆 5,453 億元新台幣，較 2011 年成長 6.4%。其中 IC 製造業為 7,786 億元新台幣，較 2011 年成長 8.8%。

B.印刷電路板產業

印刷電路板乃指稱用來插立電子零組件並已有連接導線的電路基板。PCB 的功能在於電器連接及承載元件，由於印刷電路板既可是電子零組件之支撐體，亦可做為零件的连接體，因此是電子產品不可或缺的基本構成要件，其使用範圍甚廣，涵蓋家電、產業機器、車輛、航空、船舶、太空、兵器等層面。近年我國印刷電路板產銷統計，如表 3-7 所示。

表 3-7：近年我國印刷電路板產銷統計

單位：平方呎、新台幣千元

年度	生產量	生產值	銷售值
2008	716,349,250	134,271,513	201,527,495
2009	737,594,334	118,487,666	159,314,896
2010	1,104,788,898	150,739,167	199,696,058
2011	1,163,434,562	158,246,850	215,700,392
2012	1,239,189,693	156,301,860	220,465,516

資料來源：經濟部統計處工業生產統計資料

C.平面顯示器產業

隨著資訊、通訊及消費性電子產業的快速發展，人們對顯示器的發展，格外重視。除了要求高解析度、廣視角、色彩飽和度高、演色性佳及無殘影等特性外，為配合資訊、通訊及消費性電子產品多元化的發展需求，平面顯示器亦有朝向輕、薄及省電的趨勢發展。

平面顯示器是我國政府極力推動之重點產業，產業以薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)為主，主要面板廠包括友達、奇美電、華映、彩晶、勝華、元太及凌巨等公司。推動顯示器產業 10 多年以來，我國已形成由北至南，從上游材料零組件到下游終端產品之產業完整供應鏈。

2012 年，由於市場狀態持續不振，使得一直以來依賴 TFT-LCD 面板生產的業者，其成長性開始出現瓶頸。根據統計 2012 年顯示器產業所創造投資額約 1,057 億元，就業人口數(僅含面板、關鍵零組件等) 為 95,570 人。根據 DisplaySearch 統計，2012 年我國平面顯示器產業產值達新台幣 1.43 兆元，如表 3-8 所示。

表 3-8：2012 年我國平面顯示器產業產值

類型	2011	2012
大型 TFT LCD(>10")	7,152	7,329
中小型 FPD (<10")	2,274	2,260
背光模組	1,194	1,533
彩色濾光片	1,595	1,467
玻璃基板	1,046	1,036
偏光板	593	651
合計(億元台幣)	13,854	14,276

資料來源：DisplaySearch (2013/03)、IEK(2013/03)。

D. 太陽能電池產業

我國太陽光電產業，依產業鏈結構可區分為多晶矽材、矽晶片、太陽能電池、太陽光電模組、太陽光電系統及周邊組件等 5 個次產業。2008 年下半年因金融海嘯的衝擊，國內太陽能電池廠受波及，除產能利用率不佳外，產品價格更是大幅下滑，業者在經營上均面臨極大挑戰。

2010 年因全球景氣回溫及受惠各國政府的補貼政策，當年產值始出現大幅成長。在兩岸地區業者於 2010 年大幅擴產，加上 2011 年全球市場因歐債問題需求緊縮，2011 年出現嚴重供需失衡問題，廠商為提高產能利用率，產品均紛紛降價求售，直至 2012 年市場仍處於一片低價搶單風潮，整體產業之獲利狀況呈現衰退，歷年太陽光電產業上中下游歷年產值，如表 3-9 所示。

表 3-9：太陽光電產業歷年產值統計

類型	2008	2009	2010	2011	2012
多晶矽	0	0	0	24	4
矽晶片	143	215	399	410	283
太陽能電池	802	734	1427	1270	70
太陽能模組	60	81	151	131	82
太陽能系統	6	27	14	60	160
材料與零組件	0	12	75	84	93
合計(億元台幣)	1011	1069	2066	1979	1322

資料來源：工研院綠能所，2013 年4 月。

(2)資源循環現況

臺灣電子資訊產業發展蓬勃，其中又集中於電子零組件的半導體及印刷電路板，以及光電產業的平面顯示器及太陽能電池等產業，上述產業生產過程產生的廢棄資源物多具價值性。因此，帶動臺灣資源循環產業廠商積極投入此一領域，相對形成競爭激烈的紅海市場。2012 年含稀貴金屬之各類廢棄物總產生量為 18.97 萬公噸，國內再利用量約為 16.79 萬公噸，再利用率約 88.51 %，其中採境外處理量為 2.18 萬公噸，如表 3-10 所示。

表 3-10：2012 年電子產業含稀貴金屬之各類廢棄物流向統計

廢棄物代碼	廢棄物名稱	申報流向(公噸)				
		再利用	自行處理	委託共同	越境	申報量
A-8801	電鍍製程之廢水處理污泥	40,488	1,011	45,769	106	87,375
A-9001	電鍍廢棄之氟化物電鍍液	281	68	1,428	--	1,777
A-9201	使用氟化物之電鍍程序清洗及汽提廢液	1,533	--	--	--	1,533
C-0102	鉛及其化合物(總鉛)	19,327	--	11,660	--	30,986
C-0107	銀及其化合物(總銀)(僅限攝影沖洗及照相製版之廢顯影液)	313	3	435	--	751
C-0108	銀及其化合物(總銀)(僅限攝影沖洗及照相製版廢顯影液以外廢液)	309	70	643	--	1,023
D-2527	其他以物理處理法處理之混合五金廢料	0	276	6,544	2,021	8,842
D-2623	含金(銀、鈮)之導線架廢料	0	--	261	--	261
D-2624	含貴金屬(金、銀、鈮、鉑、鈷、銻、銻、鐵、鈦)之廢觸媒	0	44	200	--	245
D-2625	含貴金屬(金、銀、鈮、鉑、鈷、銻、銻、鐵、鈦)之離子交換樹脂	5	--	44	--	49
D-2627	其他以化學處理法(不含熱處理法)處理之混合五金廢料	0	--	18	--	18
E-0217	廢電子零組件、下腳品及不良品	20	147	17,548	360	18,076
E-0218	廢光電零組件、下腳品及不良品	7	13	803	--	823
E-0221	含金屬之印刷電路板廢料及其粉屑	1,121	327	15,261	19,204	35,914
E-0222	附零組件之廢印刷電路板	126	263	1,537	99	2,024
合計		63,530	2,224	102,152	21,790	189,695

有關臺灣平面顯示器及半導體產業之資源循環流向分析，彙整如圖 3-4 所示。該等產業之廢水處理產生的「氟化鈣污泥」之資源再利用量最大，2012 年合計約 4.7 萬公噸，主要循環用途作為水泥原料；其次為「廢氫氟酸」及「廢磷酸」，主要循環用途作為化工原料；另「廢光阻剝離液及稀釋液」則逆向循環產製成光阻剝離液及稀釋液，供光電及半導體產業再使用，形成搖籃到搖籃的物料供應模式。

此外，因應臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合，近年來已有資源循環產業廠商積極投入含「銅廢液及靶材」、「廢晶圓」及「廢切削液」的循環利用領域，進以轉型為電子資訊產業的上游原料及中游關鍵材料的供應廠商，除可減少產業對外來資源的依賴外，並有助於降低物料成本及提升產業競爭力。

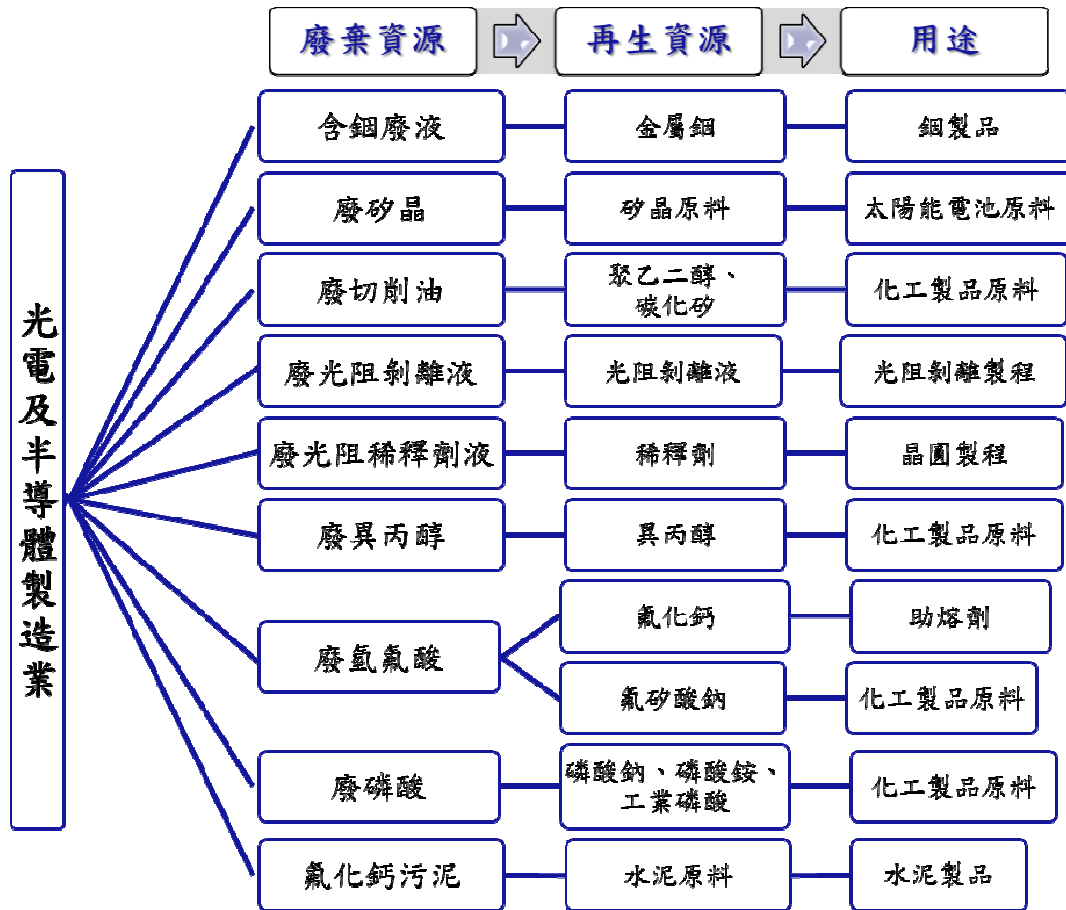


圖 3-4：光電及半導體產業資源循環流向圖

印刷電路板業之資源循環流向分析，彙整如圖 3-5 所示。2012 年該產業之「廢酸性蝕刻液」及「廢鹼性蝕刻液」資源再利用量分別達 11.5 萬公噸及 10.3 萬公噸，主要循環產製成硫酸銅外銷。其次為廢水處理產生的「含銅污泥」約為 7.5 萬公噸，主要循環產製成氧化銅及粗銅錠供作銅加工原料；另「廢貴金屬廢料及廢液」為 1.58 萬公噸，循環產製成金錠及金氟化鉀。此外，「廢剝錫鉛液」與「廢鹼性蝕刻液」均可逆向循環產製成剝錫鉛液及鹼性蝕刻液，供印刷電路板產業原製程再使用。

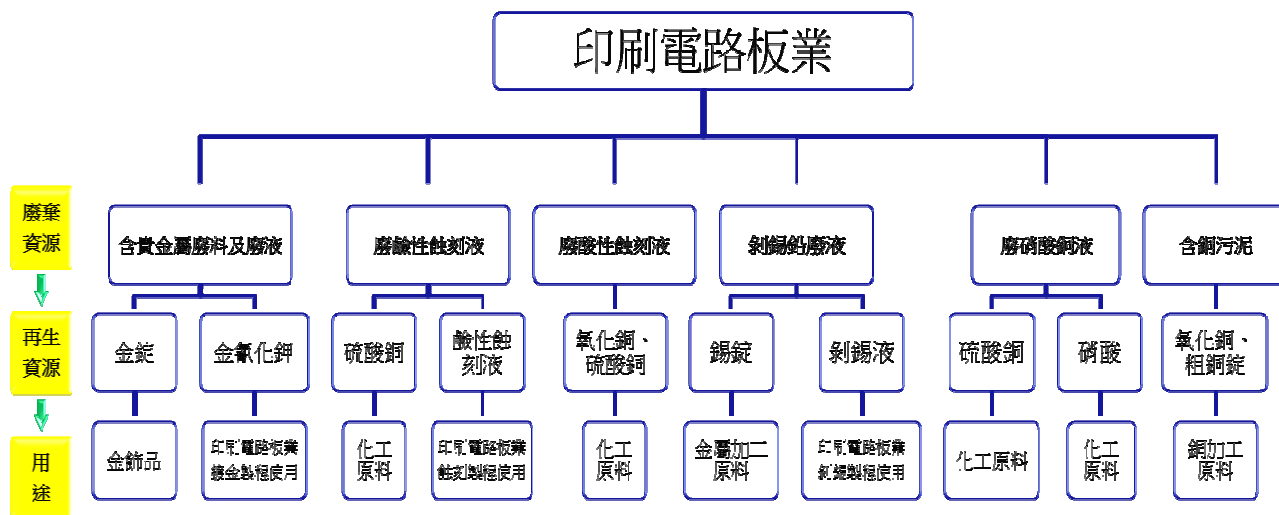


圖 3-5：印刷電路板產業資源循環流向圖

銅箔為印刷電路板業主要關鍵材料，於「廢酸性蝕刻液」、「廢鹼性蝕刻液」及「廢硝酸銅液」中均含大量銅離子，目前臺灣大都將其循環產製成工業級硫酸銅外銷，由歷年硫酸銅進出口量趨勢分析，如圖 3-6 所示。顯示臺灣每年約有 4 萬公噸的工業級硫酸銅出口，另約 4,500 公噸的電鍍級硫酸銅進口，兩者價差約在 30-40 元/公斤。此外，因應印刷電路板業電鍍銅製程所需磷銅球原料，近年來國內已有資源循環產業廠商將工業級硫酸銅再精煉成氧化銅及碳酸銅以取代磷銅球，有助於降低物料成本及提升產業競爭力。

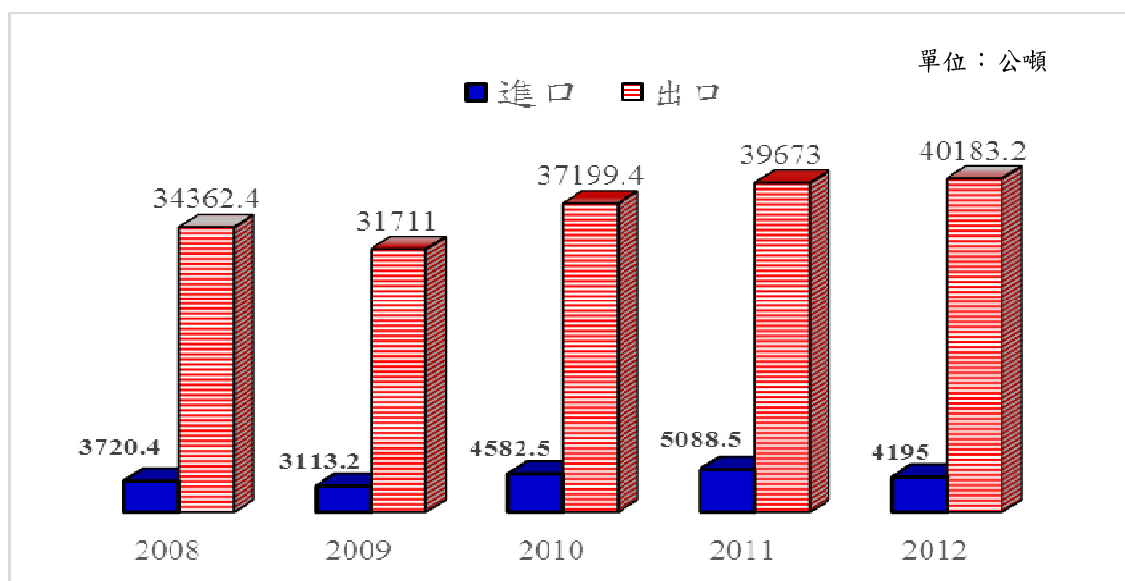


圖 3-6：臺灣硫酸銅進出口量趨勢圖

3.4 小結

1. 2011 年臺灣自產礦產品中，以砂石 4,537 萬立方公尺為最主要；其次為天然氣 33,016 萬立方公尺及大理石 243.5 萬公噸。大部分的礦物需求皆靠進口補充供應，主要有煤 668.9 萬公噸、石油 386.7 萬公噸、鐵礦 2,050.7 萬公噸、天然氣 119.5 萬公噸、金屬熔渣 330.1 萬公噸等。
2. 臺灣民間製造業重大投資統計，自 2008 年迄 2012 年底民營製造業已完成之重大投資金額近 9 兆元，其中資本、技術密集之化學材料業、基本金屬業及電子業合計占投資總金額超過 50%，其中電子業占比約 35%，電子業投資案件數量及規模皆為製造業中之冠。
3. 近年來重大投資案件中鋼鐵產業占 6.89%，開拓該產業生產衍生的爐渣及轉爐石等多元性資源循環管道為今後的重點工作，也是國內在此領域的資源循環產業廠商的市場商機。但在國人環保意識高，媒體擴散性強，對資源循環產品的去化具關鍵影響力的氛圍下，資源循環產業廠商除應提升技術及管理能力外，適時消除民眾及媒體疑慮，讓國內資源循環能夠順暢運行。
4. 臺灣為全球資通訊產品設計製造重鎮，主要資訊硬體產品如筆記型電腦、主機板及液晶顯示器全球市占率皆為第一，產業生產過程產生的廢棄資源物多具價值性。因此，帶動臺灣資源循環產業廠商積極投入此一領域，相對形成競爭激烈的紅海市場。2012 年含稀貴金屬之各類廢棄物總產生量為 18.97 萬公噸，國內再利用量約為 16.79 萬公噸，再利用率約 88.51%，其中採境外處理量為 2.18 萬公噸。
5. 因應臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合，近年來已有資源循環產業廠商積極投入含「銹廢液及靶材」、「廢晶圓」及「廢切削液」的循環利用領域，進以轉型為電子資訊產業的上游原料及中游關鍵材料的供應廠商，除可減少產業對外來資源的依賴外，並有助於降低物料成本及提升產業競爭力。
6. 銅箔為印刷電路板業主要關鍵材料，於「廢酸性蝕刻液」、「廢鹼性蝕刻液」及「廢硝酸銅液」中均含大量銅離子，目前臺灣大都將其循環產製成工業級硫酸銅外銷。因應印刷電路板業電鍍銅製程所需磷銅球原料，近年來國內已有資源循環產業廠商將工業級硫酸銅再精煉成氧化銅及碳酸銅以取代磷銅球，有助於降低物料成本及提升產業競爭力。

第四章 中國資源循環產業政策與市場發展趨勢分析

中國係以經濟與社會發展為前提，依據「循環經濟促進法」於“十二五”期間，實施計畫型經濟模式，由國務院、國家發改委、財政部、商務部等部委在政策上積極推動“城市礦產”示範基地的建設工作，預計“十二五”末，將在全中國建設 50 個技術先進、環保符合、管理規範、利用規模化、輻射作用強的城市礦產示範基地。2013 年 9 月止，已在全中國 22 省區內完成 38 個城市礦產示範基地。此外，中國商務部公布「再生資源回收管理辦法」，在全中國開展再生資源回收體系建設試點工作，以城市為單位，建立社區回收點、區域分揀中心、集散加工與交易中心，目前已公布三批試點城市，共計 90 個資源回收體系示範城市與 11 個集散市。

4.1 中國資源循環產業相關政策發展

1. 推動循環經濟之重點工程

2011 年中國第十一屆全國人大四次會議發表國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要，首度將資源循環產業納入國家發展規劃綱要中，其第 23 章「大力發展循環經濟」中強調推行循環型生產方式，健全資源循環利用回收體系，推廣綠色消費模式，強化政策和技術支撐，並將循環經濟之重點工程歸納為下列七項，如圖 4-1 所示，作為 2011 至 2015 年資源循環推動之方向。

該七項重點工程中，與臺灣資源循環產業經營、投資較具關聯項目有資源綜合利用、廢舊商品回收體系示範、城市礦產示範基地、資源循環利用技術示範推廣等 4 項工作，概述如下：

(1) 資源綜合利用

推動粉煤灰、煤矸石等大宗固體廢物，以及稻稈、禽畜養糞污等綜合利用，並建立資源綜合利用示範基地。現已公告 2 批共 178 個循環經濟試點單位及 1 批共 12 個工業固體廢物綜合利用基地。

國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要
(簡稱十二五規劃)
第23章「大力發展循環經濟」

重點工作



圖 4-1：中國十二五期間推動循環經濟之重點工程

(2) 廢舊商品回收體系示範

建設 80 個網點布局合理、具管理規範、多元回收方式及重點種類回收率高之廢舊商品回收體系示範城市。現已公告三批共 90 個資源回收體系試點城市及 1 批共 12 個廢汽車回收拆解試點城市。

(3) 城市礦產示範基地

建設 50 個技術先進、達環保標準、具管理規範、再利用規模且輻附作用強的城市礦產示範基地，以實現廢舊金屬、廢棄電器電子產品、廢紙、廢塑料等資源循環利用。

(4) 資源循環利用技術示範推廣

建立重大循環經濟共通性、關鍵性技術和全套設備生產、應用示範項目與服務平台。現已針對廢棄電器電子產品、廢舊輪胎橡膠、廢舊金屬和廢玻璃、廢塑膠和廢紡織品、建築和農林廢棄物、廢紙張及其他等 6 類重點廢棄資源物公告 1 批共 95 種再生資源綜合利用先進適用技術目錄。

2. 資源循環產業之發展相關政策

在十二五規劃綱要帶動下，陸續提出資源循環產業發展相關政策，由國務院與其他相關部委發布之政策包括：「資源綜合利用企業所得稅優惠管理」、「開展城市礦產示範基地建設」、「建立完整的先進的廢舊商品回收體系」、「調整完善資源綜合利用產品及勞務增值稅政策」、「“十二五”資源綜合利用指導意見」、「2012年工業節能與綜合利用工作要點」、「推進園區循環化改造」等，內涵包括稅收減免、示範基地規劃、廢舊商品回收等。彙整中國推動循環經濟與資源循環相關政策和指導意見的重點內容如表4-1所示。

表 4-1：中國推動循環經濟與資源循環相關政策和指導意見

時間	政策名稱	重點內容
2010年5月	關於進一步推進再生資源回收行業發展的指導意見	1.提出加快再生資源回收體系建設，形成回收、分揀、集散為一體的再生資源回收體系； 2.提升再生資源分揀加工能力，形成符合環保要求的專業化分揀加工中心。
2010年6月	關於開展城市礦產示範基地建設的通知	1.預計於5年內在全國建成30個左右技術先進、環保達標、管理規範、利用規模化、輻射作用強的「城市礦產」示範基地。 2.推動廢家電、汽車、手機、電池、塑料及橡膠等重點「城市礦產」資源循環利用、規模利用和高值利用。
2011年1月	關於2011年開展再生資源回收利用體系建設有關問題通知	1.繼續支持部分城市開展再生資源回收利用體系建設，並支持部分省區域性大型再生資源回收利用基地建設。 2.支持標準原則上每個城市不超過總投資額的50%。
2011年1月	廢棄電器電子產品回收處理管理條例	規範廢棄電器電子產品的回收處理活動，促進資源綜合利用和迴圈經濟發展
2011年3月	「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要」之第二十三章大力發展迴圈經濟	1.完善再生資源回收體系，加快建設城市社區和鄉村回收站點、分揀中心、集散市場“三位一體”的回收網路，推進再生資源規模化利用。 2.加強規劃指導、財稅金融等政策支援，完善法律法規和標準，實行生產者責任延伸制度，制訂迴圈經濟技術和產品名錄，建立再生產品標識制度，建立完善迴圈經濟統計評價制度。 3.推動迴圈經濟7大重點工程。

時間	政策名稱	重點內容
2011年11月	關於調整完善資源綜合利用產品及勞務增值稅政策的通知	<ol style="list-style-type: none"> 1.對符合規定之廢油回收之資源再生企業其銷售自產貨物實行增值稅即徵即退 100%的政策； 2.對符合規定之廢舊電池、廢感光材料、廢彩色顯影液、廢催化劑、廢燈泡(管)、電解廢棄物、電鍍廢棄物、廢線路板、樹脂廢棄物、煙塵灰、濕法泥、熔煉渣、河底淤泥、廢舊電機、報廢汽車及廢塑膠、廢橡膠製品及廢鋁塑複合紙包裝材料之資源再生企業，銷售自產貨物實行增值稅即徵即退 50%的政策。
2011年12月	「十二五」資源綜合利用指導意見	<ol style="list-style-type: none"> 1.到 2015 年，礦產資源總回收率與共伴生礦產綜合利用率提高到 40% 和 45%；大宗固體廢物綜合利用率達到 50%；工業固體廢物綜合利用率達到 72%；主要再生資源回收利用率提高到 70%，再生銅、鋁、鉛佔當年總產量的比例分別達到 40%、30%、40%。 2.推廣採機械化對廢舊汽車、廢舊船舶、廢舊農業和工程機械的拆解、破碎和處理，推動廢舊電器電子產品整機拆解和電路板資源化技術的產業化，開發廢塑料回收、分揀、清洗和分離等預處理技術和設備。 3.以「循環經濟促進法」為核心，逐步建立完善資源綜合利用法律法規體系，實施資源綜合利用「雙百」工程，研訂資源綜合利用技術政策大綱。
2012年3月	2012年工業節能與綜合利用工作要點	<ol style="list-style-type: none"> 1.發佈鋼鐵、有色金屬資源綜合利用技術指南和工業固體廢物綜合利用先進適用技術目錄，積極研究制定再生有色金屬、廢舊鉛蓄電池、廢舊輪胎翻新、廢舊電子電器等綜合利用行業准入條件，並建設 1 批再生有色金屬利用示範工程。 2.發佈再製造工藝技術及裝備推薦目錄，建設再製造產品信息網，完善再製造舊件溯源、再製造產品追蹤及質量投訴反饋管理機制。
2012年6月	「十二五」節能環保產業發展規劃	<ol style="list-style-type: none"> 1.節能環保產業是國家加快培育發展的 7 個戰略性新興產業之一。 2.再生資源利用方面將強化廢金屬、廢舊電器電子產品、報廢汽車、廢橡膠、廢塑料等資源再生利用，提高相關資源再生技術，完善相關土地政策，加大財稅支持力度，推進環境稅費改革。 3.建設 50 個國家「城市礦產」示範基地，使 2015 年形成資源再生利用能力 2500 萬噸，其中再生銅 200 萬噸、再生鋁 250 萬噸、廢鋼 1000 多萬噸、黃金 10 噸，實現產值 4300 億元。
2013年2月	循環經濟發展戰略及近期行動計畫	開展循環經濟“十百千”示範行動，實施十大工程，創建百座示範城市(縣)，培育千家示範企業和園區。

資料來源：本計畫團隊彙整

4.2 中國資源循環市場推動現況

中國係以經濟與社會發展為前提，大力推動資源循環產業發展，依據環保部、商務部、發改委及財政部等部委的整合分工與政策推動，中國資源循環市場型態可概分成三大部分，包括：1.由環保部推動的進口再生資源加工園區：為富集海外資源，補足境內缺口，兼顧環境保護，政策上採用園區管理制度，於東部沿海設置進口再生資源加工園區共 15 處，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。2.由商務部推動的再生資源回收體系建設試點城市：為因應城市化發展，推動城市採礦，創造就業機會，以各地區的龍頭企業為主體，建設標準化社區回收點、分揀中心與拆解中心等，並提供每城市 5,000 萬元人民幣(且不超過總投資額 50%)之補貼經費，目前已公布計 90 個資源回收體系示範城市與 11 個集散市場。3.由發改委與財政部推動的城市礦產示範基地：為布局全國資源循環網絡，群聚資源循環產業能量，以回收廢舊機電、汽車、家電，電子產品等廢料中之鋼鐵、有色金屬及塑料，目前在全國 22 省區內已完成 38 個示範基地。

1.進口再生資源加工園區

中國的加工園區建設概念起自 1990 年代開始，最早由環境保護部提出「園區管理」政策，並開始實施進口加工園區建設，目的在於將進口加工、拆解過程容易造成環境污染和破壞的企業集中便於管理，達到富集海外資源，補足境內缺口，同時兼顧到環境保護的目的。

再生資源從境外輸入方面，中國再生金屬原料 60%~70% 需仰賴境外輸入，目前建設中及已完成的進口再生資源加工園區已達 15 個，加工園區分佈如圖 4-2 所示，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。

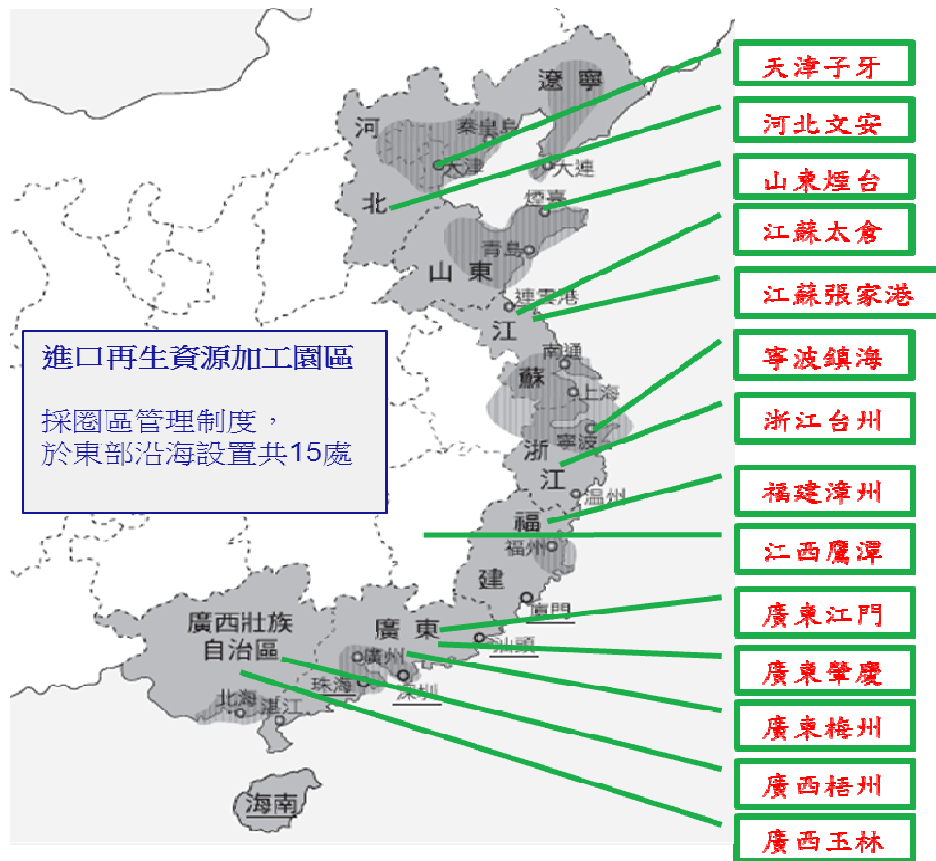


圖 4-2：中國進口再生資源加工園區分佈

目前中國進口再生資源加工園區收受之廢棄資源種類逐漸走向各區域異質化，各進口再生資源加工園區發展出各自特色，但單一園區內趨向同質化，入駐企業經營之業務相似度高，以達聚集經濟效益。

但由於中國過去舊廢品回收體系尚未健全，走街串巷收購舊廢品的散戶非常活躍，導致合法成立的再生資源相關企業廢棄資源來源不穩定，甚至發生可能收不到的情況，增加企業經營上之不利因素，同時影響循環經濟政策之推動。

為規範資源循環產業發展、完善管理制度、加強環境保護，環保部公布「關於促進對國家限制進口的可用作原料的廢五金電器、廢電線電纜、廢電機圈區管理的指導意見」，並於 2005 年正式發布「廢棄機電產品集中拆解利用處置區環境保護技術規範」，針對面臨較大問題的廢五金、廢電線電纜、廢電機等廢棄資源提出環境保護技術上的要求，以提高資源循環企業門檻，逐步淘汰技術較為落後之企業或散戶。

中國因考量進口貿易便捷等因素，資源再生加工園區皆分布於沿海具港口或鄰近港口交通便捷之省市，目前已有寧波鎮海、江蘇太倉、福建漳州、浙江台州和天津子牙再生資源加工園區，環保部並核准河北文安、廣東江門、肇慶和梅州、山東煙臺、廣西梧州和玉林、江西鷹潭等地開發建設再生資源加工園區，並批准江蘇張家港建設廢汽車壓件拆解試點園區。中國東部沿海設置進口再生資源加工園區處理廢棄資源種類彙整如表 4-2 所示。

中國進口再生資源加工園區中，位於漳州港的台資福建全通資源再生工業園，已通過由環保部、海關總署、品質監督檢驗檢疫總局的進口再生資源“園區管理”驗收，成為大陸第一個台資興建的再生資源園區。福建全通資源再生工業園由台資全通集團有限公司與招商局漳州開發區有限公司合資成立，主要設立“進口廢料園區管理園區”和“廢棄機電產品集中拆解處置區”，成為一個全封閉性管理的“再生資源廢料加工園區管理園區”。該工業園區主要進口廢銅、廢鋁、廢不銹鋼、廢金屬、廢五金電器、廢電線電纜、廢紡織品、纖維廢料及各類廢塑膠等廢棄資源，規劃成為年進口廢五金 300 萬公噸、廢金屬 150 萬公噸、廢鋼鐵 300 萬公噸、廢塑膠 150 萬公噸的國際性及城市採礦型的資源循環產業基地。

此外，廣西梧州進口再生資源加工園區，以銅及鋁等再生資源拆解加工為主，每年進口 300 萬公噸工業廢棄資源，拆解、加工為成品或半成品，大約 200 萬公噸/年。2010 年 9 月，廣西有色再生金屬有限公司在該工業園正式設立 30 萬公噸再生銅冶煉廠，2012 年 11 月竣工投產，成為目前中國最大的再生銅冶煉廠。該公司接續在園區內正加緊推進稀貴金屬資源回收工作。

表 4-2：中國進口再生資源加工園區處理廢棄資源種類

項次	地點	處理廢棄資源種類
1.	寧波鎮海	主要產製再生銅、鋁、鋅、不銹鋼。
2.	江蘇太倉	主要產製再生塑膠、再生鋼材等，素有製塑之鄉之稱。
3.	福建漳州	主要經營進口廢五金類廢物拆解加工利用、進口廢塑膠加工利用、國內廢家電拆解等業務。
4.	浙江台州	進口廢金屬拆解回收，以再生有色金屬產業為主。
5.	天津子牙	進口廢銅、鋁、鐵、橡塑等，重點發展廢棄機電產品、廢舊電子資訊產品、報廢汽車、橡塑加工、精深加工再製造、節能環保新能源等六大產業。
6.	河北文安	主要經營廢舊五金機電、廢舊汽車壓塊、廢舊塑膠、廢舊電子電器加工利用。
7.	廣東江門	主要經營廢船廢鐵回收，廢船獲得的鐵來製造集裝箱箱角，產量已是全中國第一。
8.	廣東肇慶	以發展再生塑膠的進口、回收、拆解、深加工為主。
9.	廣東梅州	進口廢棄機電產品，主要引進廢五金電器、廢電機、廢舊電線電纜等固體廢物拆解企業進駐。
10.	山東煙臺	廢鋼鐵、廢鋁、廢有色金屬、廢家電、廢五金電器、廢電線電纜廢電機等。
11.	廣西梧州	進口有色金屬再生資源拆解、深加工為主，產製再生銅、再生鋁、再生塑膠等三大產業。
12.	廣西玉林	以進口廢電線電纜、廢棄電機、廢舊鋼鐵及廢舊有色金屬、塑膠等各類再生資源拆解、加工為主導。
13.	江西鷹潭	進口廢五金電器、廢電線電纜和廢電機，產製再生銅、鋁、塑膠、鋼鐵為主，欲發展成中國銅都，鷹潭市欲建設為江西及鄰近區域銅冶煉基地、銅廢舊原料回收利用基地、銅產品加工基地和銅產業物流中心。
14.	江蘇張家港	廢汽車壓件拆解試點園區，園區內應按照「報廢機動車拆解環境保護技術規範」（HJ348-2007）的要求執行。

資料來源：本計畫團隊彙整

2. 再生資源回收體系建設試點城市

隨著中國經濟快速發展，產生大量的各種廢舊物資如廢鋼、廢有色金屬、廢塑膠、廢紙等，各種類別的廢舊物資交易市場有如雨後春筍快速發展。

為規範快速發展的廢舊物資回收交易市場，商務部公布「再生資源回收管理辦法」，在全中國推動再生資源回收體系建設試點工作，以城市為單位，建立社區回收點、區域分揀中心、集散加工與交易中心，去化並妥善處理城市及鄰近地區急遽成長的廢舊物資。

目前中國再生資源回收體系建設試點城市，商務部於 2006 年 4 月公布第 1 批試點城市 26 個，2009 年 6 月公布第二批 29 個及 11 個交易市場，2012 年 2 月公布第三批 35 個，沿海省市分布較多，內陸省分因城市群較

少，產生之廢舊物資數量少，試點城市數量相對較少。中國資源再生資源回收體系建設試點城市與交易市場分布彙整，如下圖 4-3 所示。

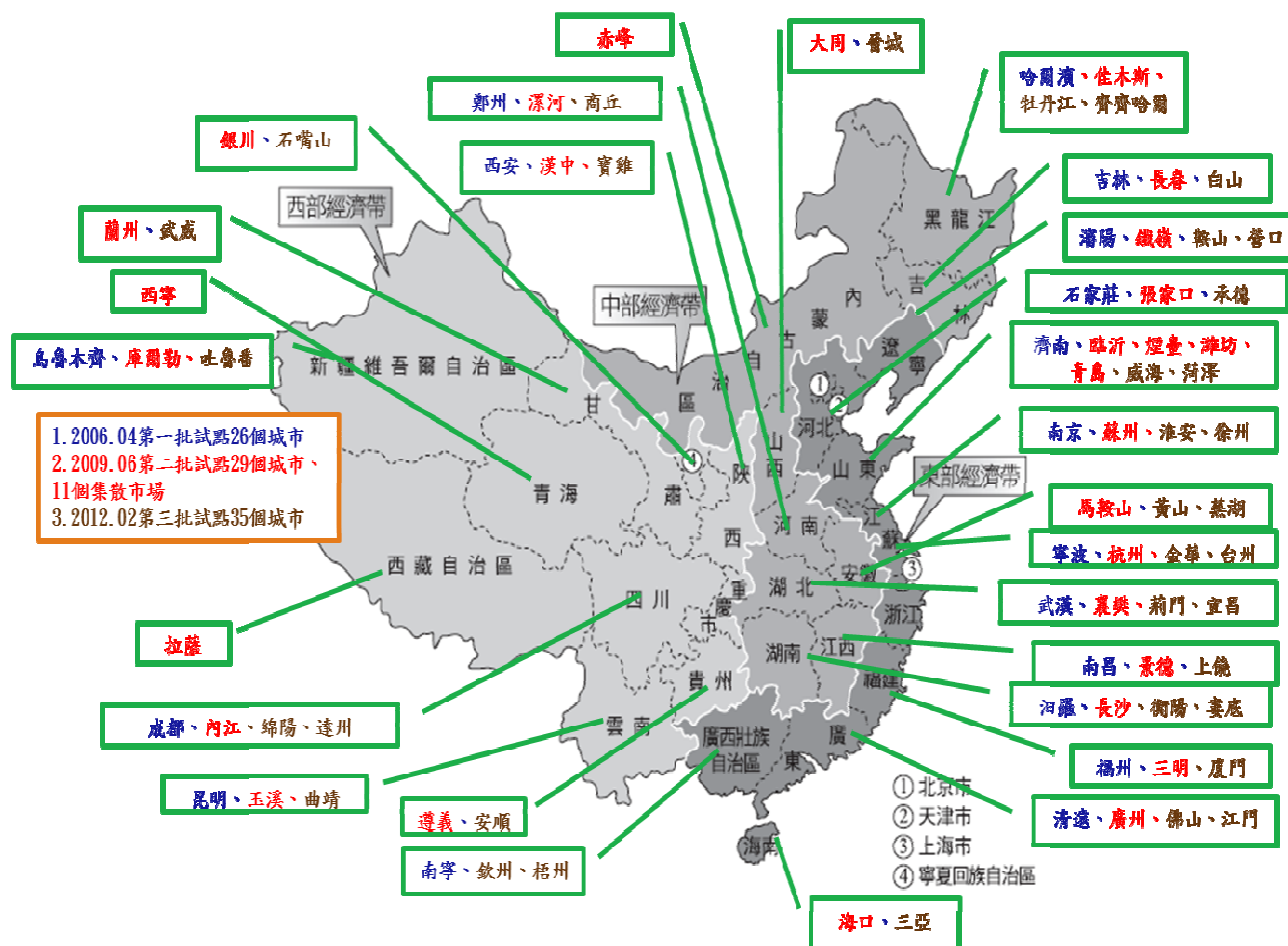


圖 4-3：中國資源再生回收體系建設試點城市分布

再生資源集散市場並非僅具廢棄或再生資源等原料交易功能，市場內整體應規劃貯存、拆解、分揀、初步加工與深度加工，達成高價值產品之交易，例如除將再生銅作成工業原料販售之外，可在市場園區內進行深度加工成工業用銅管再出售，以提高再生銅之附加價值。同時再生資源集散市場為資源再生回收體系之一環，仍必須藉由設置社區回收點、區域分揀中心等建設來健全資源再生回收體系。中國 11 個再生資源集散市場特色與交易項目彙整如表 4-4 所示。

表 4-4：中國再生資源集散市場特色與交易項目

項次	省市	集散市場	特色與交易項目
1.	吉林省 長春市	長春億北再生資源集散市場	東北三省最大的再生資源交易中心，主要針對報廢汽車回收拆解處理與交易。
2.	江蘇省 淮安市	蘇北再生資源集散市場	針對廢舊金屬回收與交易。
3.	江西省 贛州市	贛粵閩湘區域性再生資源集散市場	為贛粵閩湘區域性再生資源交易中心，針對廢金屬(銅、鋁、不銹鋼、廢鐵等)、稀有金屬(鎢、鈦、鉬、鎳、鈮、鉭、鉍等)、廢塑膠類、廢電子等交易。
4.	廣東省 江門市	江門市嘉能再生資源回收市場	華南地區最大再生資源綜合交易園區，針對廢舊金屬、廢舊塑膠、廢舊電器、電子產品、廢舊五金機械、廢舊玻璃、廢紙類等交易。
5.	遼寧省 大連市	大連廢舊金屬集散交易市場	針對廢鋼鐵、廢有色金屬、報廢機械設備處理及交易。
6.	安徽省 馬鞍山市	馬鞍山再生資源集散市場	針對廢舊家電集中堆場、廢舊金屬集中堆場、黑色/有色金屬分揀廠房和廢舊家電處理及交易。
7.	江蘇省 常州市	常州再生資源集散市場	針對廢舊金屬、報廢電子產品、報廢機電、廢紙、廢橡膠、廢玻璃等處理及交易。
8.	山東省 臨沂市	山東德力西再生資源集散市場	針對廢塑膠等廢棄資源處理及交易。
9.	浙江省 慈溪市	浙江慈溪再生塑膠產業基地	慈溪市具龐大的廢塑膠市場，對廢塑膠加工業整治使企業進駐再生塑膠產業基地。
10.	江西省 豐城市	江西豐城市贛中再生金屬集散市場	覆蓋“贛、浙、閩、粵、湘、鄂”的再生金屬集散中心，針對廢舊車輛、廢舊金屬、廢舊機電設備、廢家電產品、廢舊金屬纜線、廢舊蓄電池及廢舊子資訊產品的交易回收、分解和提取加工。
11.	甘肅省 白銀市	白銀有色集團西北再生金屬加工基地	針對報廢汽車、廢電子電器、廢電線電纜、廢舊機械拆解，廢金屬、廢橡膠、廢塑膠等加工和貴金屬提取，形成輻射甘、青、寧等周邊地區的資源再生利用產業鏈。

資料來源：本計畫團隊彙整

3.城市礦產示範基地

中國國家發展和改革委員會、財政部於 2010 年 5 月 12 日發布「關於開展城市礦產示範基地建設的通知」，將工業化或城鎮化所產生之廢棄資源比喻為礦產，並該廢棄資源再生利用規模化，以推動城市礦產示範基地建設。

中國國務院另於 2012 年 6 月發布「關於印發“十二五”節能環保產業發展規劃的通知」，將城市礦產示範工程列為重點工程之一，預定於十二五期間建設 50 個國家城市礦產示範基地，推動廢棄電機設備、電線電纜、家電、汽車、手機、鉛酸電池、塑膠、橡膠等再生資源之循環利用、規模利用和高價值利用，並預計至 2015 年，形成資源再生利用能力 2,500 萬

公噸，其中再生銅 200 萬公噸、再生鋁 250 萬公噸、廢鋼 1,000 多萬公噸、黃金 10 公噸，實現產值 4,300 億元人民幣。

目前中國”十二五”期間，城市礦產示範基地至今已建設 38 個示範基地，形成每年約 3,500 萬公噸的再生資源聚集加工能力。城市礦產示範基地內部可分為 5 區 2 中心，分別為商品交易區、分揀加工區、倉儲配送區、商品展示區、配套服務區、信息管理中心及培訓中心，將一整套由廢棄物轉變成再生商品的流程整合於基地內，並透過 2 中心來進行管理或人員培訓。中國中央財政設立循環經濟發展專項資金，投注”城市礦產”示範基地建設累計近 30 億人民幣之資金。中國城市礦產基地分布，如圖 4-5 所示。

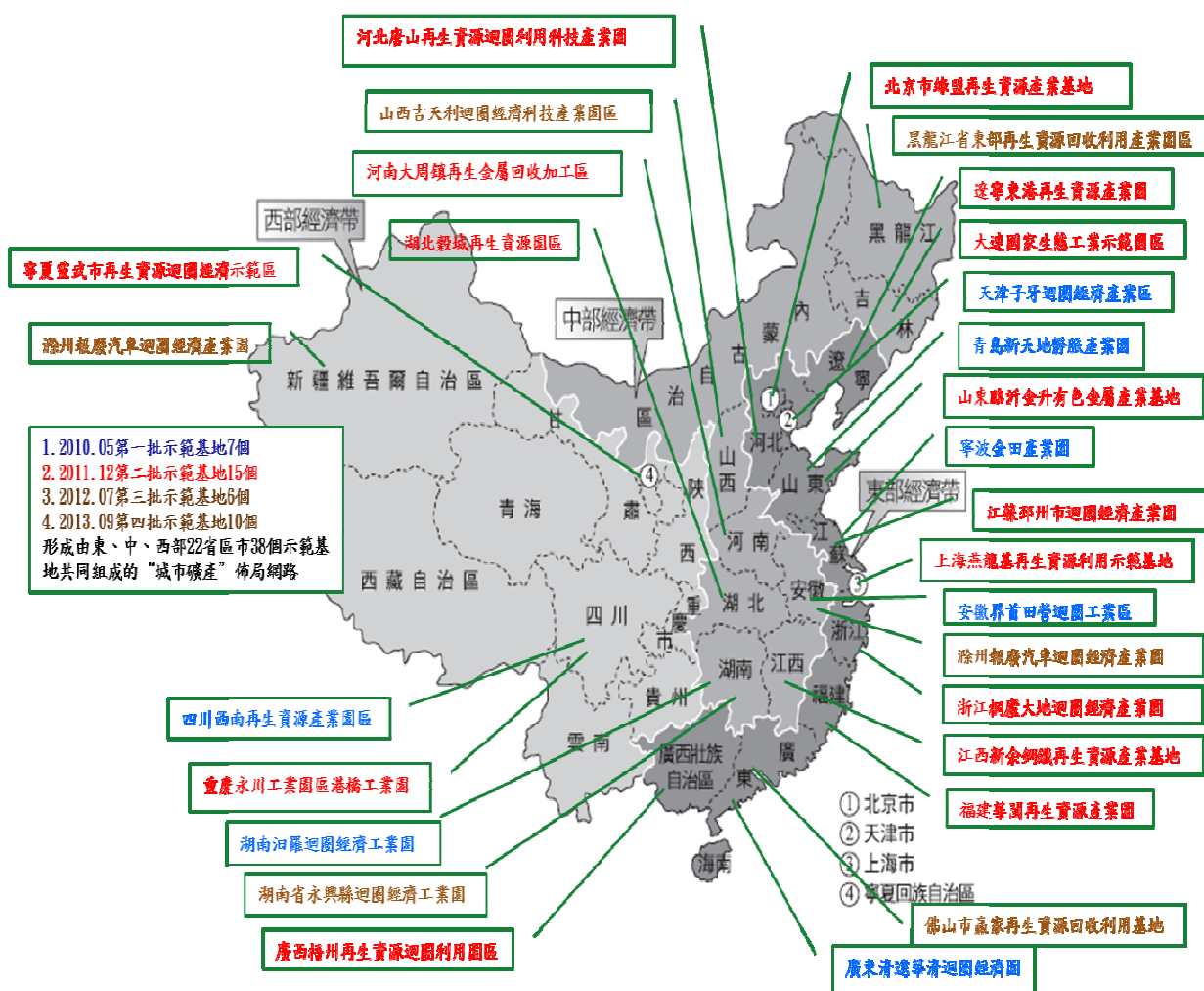


圖 4-5：中國城市礦產示範基地分布

4.3 中國資源再生市場關鍵技術

中國資源再生市場所需具備關鍵技術、工藝與設備，分成再生資源綜合利用先進適用技術、資源循環利用產業相關技術與設備，以及類別性的再生有色金屬產業技術、設備研發與推廣三部分。

1. 再生資源綜合利用先進適用技術目錄

為落實「循環經濟促進法」，推廣再生資源綜合利用技術，提高再生資源綜合利用水準，促進再生資源技術產業化發展進程，中國工業和信息化部組織編制再生資源綜合利用先進適用技術目錄，推出包括廢棄電器電子、廢舊輪胎橡膠、廢舊金屬和廢玻璃、廢塑料和廢紡織品、建築和農林廢棄物、廢紙張等領域在內的共計 6 大類 95 項技術。彙整再生資源綜合利用先進適用技術項目及重要技術如表 4-3。

表 4-3：再生資源綜合利用先進適用技術項目及重要技術

廢棄物項目	再生技術
一、廢棄電器電子產品	廢電路板非金屬粉末改性設備及技術、廢棄鈷鎳材料的綜合利用關鍵技術、廢舊 CRT 含鉛玻璃之鉛提取技術、廢棄電子產品回收錫、鉛、金銀、銅技術、失效鋰離子電池直接製備電池級鈷酸鋰技術等共 13 項。
二、廢舊輪胎橡膠	預硫化翻新輪胎裝備與技術、高值化舊輪胎環形預硫化翻新成套裝備及關鍵技術、分解法生產無臭味再生膠技術、丁基橡膠高溫連續再生工藝技術等共 23 項。
三、廢舊金屬和廢玻璃	大型門式廢鋼剪斷機、氧化鐵皮生產還原鐵粉技術、廢舊鉛酸蓄電池自動分離-底吹熔煉再生鉛技術、廢黃雜銅水平連鑄直接生產空心異型材技術、鈦、鋳、鉛廢料回收利用技術、氧化鐵製造鐵氧體磁性材料技術、利用廢玻璃生產 U 型玻璃新型牆體材料技術等共 18 項。
四、廢塑膠和廢紡織品	廢棄塑料常壓裂解燃油設備及技術、廢塑料低溫裂解油化成套裝備及技術、利用廢舊塑料製備環保型塑木建材技術、EPS 泡沫塑料回收生產仿木線材技術、利用廢舊聚酯瓶片生產再生滌綸工業絲技術、再生聚酯長絲級瓶片料製作檢驗技術。
五、建築和農林廢棄物	建築垃圾資源化技術與工程應用等 11 項。
六、廢紙張及其他	紙塑鋁複合包裝廢棄物分離技術、廢棄動植物油製備生物柴油技術、製革廢渣製備蛋白填料綜合利用技術、鑄造廢砂循環再生利用技術、地溝油用於散裝乳化炸藥材料技術等 12 項。

2. 中國資源循環利用產業相關技術與設備

依據中國國務院發布之「關於印發“十二五”節能環保產業發展規劃的通知」，加快發展節能環保產業是推動節能減排，發展綠色經濟和循環經濟，建設資源節約型環境友好型社會，積極應對氣候變化，搶佔未來競爭制高點的戰略選擇。該通知明示循環經濟產業應發展之再生資源利用之重點領域及產業關鍵技術，包含廢金屬資源再生利用、廢舊電器電子產品資源化利用、報廢汽車資源化利用、廢橡膠與廢塑膠資源再生利用、含鈷鎳廢棄物循環再生和微粉化技術、廢舊家電和廢印製電路板自動拆解和物料分離技術、材料分離、改性及合成技術，如表 4-4 所示。

3. 再生有色金屬產業技術、設備研發與推廣

中國為規範、引導再生有色金屬產業發展，加快再生有色金屬利用進程，進一步優化再生有色金屬產能佈局與結構調整，工業和訊息化部門、科學技術部、財政部聯合發布「關於印發『再生有色金屬產業發展推進計畫』之通知」，針對中國再生有色金屬產業現況面臨之問題提出因應方案。

表 4-4：中國資源循環利用產業重點領域或關鍵技術

項次	領域或技術	說明
1.	廢金屬資源再生利用	1.開發易開罐組成有效分離及去除表面塗層技術與設備。 2.推廣廢鉛蓄電池鉛膏脫硫、廢雜銅直接製桿、失效鈷鎳材料循環利用等技術。 3.提升從廢舊機電、電線電纜、易開罐等中回收重金屬及稀有金屬水準。
2.	廢舊電器電子產品資源化利用	1.示範推廣廢舊電器電子產品和電路板自動拆解、破碎、分選技術與設備。 2.推廣封閉式箱體機械破碎、電視電腦錐屏機械分離等技術。 3.研發廢電器電子稀有金屬提純還原技術。
3.	報廢汽車資源化利用	1.廢汽車車身機械自動化粉碎分選技術及鋼鐵、塑膠、橡膠等組成的分類富集回收技術。 2.研發廢汽車主要零組件精細化無損拆解處理平臺技術，提升報廢汽車拆解回收利用的自動化、專業化水準。
4.	廢橡膠、廢塑膠資源再生利用	1.推廣應用常溫粉碎及低硫高附加值再生橡膠套裝設備。 2.研發各種廢塑膠混雜物分類技術或直接利用技術。 3.推廣應用深層清洗、再生造粒和改性技術。
5.	含鈷鎳廢棄物循環再生和微粉化技術	1.用於廢棄電池、含鈷鎳廢渣資源化利用。 2.研發重點-電池破殼分離、鈷鎳元素提純、原生化超細粉末再製備和鈷鎳資源的深度資源化技術。
6.	廢舊家電和廢印製電路板自動拆解和物料分離技術	1.用於廢舊家電和廢印製電路板資源化利用。 2.研發重點-高效粉碎與旋風分離一體化技術，風選、電選組合提純製程和多種塑膠混雜物直接綜合利用技術。
7.	材料分離、改性及合成技術	1.用於建材、包裝廢棄物、廢塑膠處理等領域。 2.研發重點-紙塑鋁分離技術、橡塑分離及合成技術、無機改性聚合物再生循環利用技術等。

資料來源：本計畫團隊彙整

關於技術裝備在綜合能耗、污染排放、回收利用率等關鍵指標與先進國家差距明顯。例如再生銅行業，大部分中小企業仍採用落後的傳統固定式陽極爐；再生鉛行業，小企業產能占 50%，大多採用人工拆解廢鉛酸蓄電池，廢鉛酸液隨意傾倒，冶煉工藝及設備落後，鉛膏、鉛柵未實現分類熔煉，帶來極大環境污染隱患。再生銅、再生鋁、再生鉛新舊工藝與設備對照如表 4-5。

表 4-5：中國再生銅、再生鋁、再生鉛工藝與設備對照

種類	舊型工藝及設備	新型工藝設備
再生銅	淘汰無煙氣治理設施的焚燒工藝和裝備，以及鼓風爐、沖天爐、50 噸以下的傳統固定式反射爐	新型強化熔煉爐，並朝設施完整化和配套化方向發展
再生鋁	淘汰直接燃煤的反射爐和 4 噸以下的其他反射爐，禁止採用坩堝爐熔煉再生鋁合金	雙室反射爐、鋁液攪拌技術、鋁液直供、蓄熱式燃燒等技術裝備
再生鉛	淘汰土燒結盤、簡易高爐、燒結鍋、燒結盤以及直燃煤式反射爐、沖天爐、坩堝爐熔煉等	預處理破碎分選、鉛膏鉛柵分類熔煉、低溫連續熔煉、回轉短窯熔煉等

資料來源：本計畫團隊彙整

為解決技術設備水準落後之問題，該推進計畫編制再生有色金屬技術裝備指導目錄，於再生有色金屬預處理、熔煉等相關製程、節能環保或其他領域，提倡研發並推廣新型環保工藝與設備，如表 4-6 所示，並加速推動淘汰落後處理之工藝與設備。

表 4-6：中國再生有色金屬產業重點研發及推廣技術、設備

領域	研發及推廣主要技術、裝備
預處理領域	廢舊有色金屬機械化拆解預處理技術；廢鉛酸蓄電池無污染破碎分選機械化國產技術；廢鋁預處理技術；廢舊有色金屬與其他雜質高效分離預處理技術
熔煉領域	再生銅傾動式陽極爐；豎爐及其它新型強化熔煉爐；廢雜銅分級直接利用技術；先進鋁熔煉技術裝備；蓄熱式燃燒技術；廢鋁罐低燒損還原技術；廢鉛蓄電池鉛膏、鉛柵分類熔煉技術；廢鉛酸蓄電池濕法冶金清潔生產技術；鼓勵開發在原生有色金屬生產工藝過程中利用廢舊有色金屬的技術裝備
節能環保領域	鋁灰渣、鉛渣高效無污染處理技術；節能型熔煉爐；節能環保型固廢焚燒爐；餘熱回收利用技術設備；再生有色金屬生產污染物治理技術和設備；加強對有毒有害物質生成機理、治理技術和快速監測技術的研究
其它技術	再生有色金屬熔煉工藝智慧化控制技術；再生有色金屬物料自動配比設備；廢舊有色金屬成份快速檢測設備；鋅、鎳、鈷、鎘、銻、鎘、貴金屬等其它廢舊有色金屬迴圈利用技術、設備

資料來源：本計畫團隊彙整

4.4 小結

1. 中國係以經濟與社會發展為前提，於第十二個五年規劃綱要，首度將資源循環產業納入國家發展規劃綱要中，強調推行循環型生產方式，健全資源循環利用回收體系，推廣綠色消費模式，強化政策和技術支撐，由環保部、商務部、發改委及財政部等部委整合分工與政策推動項目有資源綜合利用、廢舊商品回收體系示範、城市礦產示範基地、資源循環利用技術示範推廣等 4 項工作。
2. 中國環保部推動的進口再生資源加工園區，為富集海外資源，補足境內缺口，兼顧環境保護，政策上採用圈區管理制度，於東部沿海設置進口再生資源加工園區共 15 處，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。
3. 中國進口再生資源加工園區中，位於漳州港的台資福建全通資源再生工業園，為大陸第一個台資興建的再生資源園區，主要進口廢銅、廢鋁、廢不銹鋼、廢金屬、廢五金電器、廢電線電纜等廢棄資源，規劃年進口廢五金 300 萬公噸、廢金屬 150 萬公噸、廢鋼鐵 300 萬公噸、廢塑膠 150 萬公噸的資源循環產業基地。

- 4.廣西梧州進口再生資源加工園區，以銅及鋁等再生資源拆解加工為主，每年進口 300 萬公噸工業廢棄資源，2010 年 9 月，廣西有色再生金屬有限公司在該工園區正式設立 30 萬公噸再生銅冶煉廠，2012 年 11 月竣工投產，成為目前中國最大的再生銅冶煉廠。該公司接續在園區內正加緊推進稀貴金屬資源回收工作。
- 5.中國商務部推動的再生資源回收體系建設試點城市，為因應城市化發展，推動城市採礦，創造就業機會，以各地區的龍頭企業為主體，建設標準化社區回收點、分揀中心與拆解中心等，並提供每城市 5,000 萬元人民幣(且不超過總投資額 50%)之補貼經費，目前已公布計 90 個資源回收體系示範城市與 11 個集散市場。
- 6.中國發改委與財政部推動的城市礦產示範基地，為布局全國資源循環網絡，群聚資源循環產業能量，以回收廢舊機電、汽車、家電，電子產品等廢料中之鋼鐵、有色金屬及塑料，目前在全中國各省區內已完成 38 個示範基地。

第五章 日本資源確保戰略與推動現況分析

稀有金屬是日本製造工業材料與高科技產品的重要原料之一，例如汽車、家電用品、個人電腦等產品之磁石與正極材料所需要的主要稀有金屬為 Nd、Dy、Li、Co、Ni 等礦種；電器、電子機器或超硬工具所需要之稀有金屬則包含 Ta 或 W 等礦種，如表 5-1 所示。依據未來期待普及的產品發展趨勢來看，稀有金屬之需要量將增加，對於以生產家電用品、汽車等大型電器產品之日本來說，稀有金屬對日本產業競爭力具有很高的重要性。

表 5-1：稀有金屬主要用途例

產品	主要礦種
汽車	Nd、Dy (驅動馬達的磁石) Li、Co、Ni (電池的正極材料)
家電用品 (空調、電視、冰箱、洗衣機)	Nd、Dy (空調空壓機、洗衣機馬達的磁石)
個人電腦	Nd、Dy (硬碟驅動器的磁石)
電器、電子機器	Ta (鉭電容器)
超硬工具	W (超硬工具、切削工具)

資料來源：日本經濟產業省，2011。

根據日本審議會於 2012 年提出的由廢棄物中回收稀有金屬之報告書，對於稀有金屬的需求量推估顯示，日本對於稀有金屬的需求量逐步上升，2010 年的需求量約 2.6 萬公噸以上，預計 2015 年之需求量約 2.8 萬公噸以上，預計至 2020 年日本稀有金屬的需求量高達 3.0 萬公噸以上，如表 5-2 所示。

表 5-2：日本稀有金屬需求量

年度	2010	2015	2020
Nd	5,200	6,200	7,100
Dy	600	720	740
Co	14,000	14,900	16,300
W	6,000	6,400	6,800
Ta	460	540	530
合計(噸)	26,260	28,760	31,470

中國、印度等國家經濟發展，使得稀有金屬之消費以世界規模擴大，伴隨需求增加，其價格隨之上漲。又部分國家逐漸將稀有金屬視為戰略物資，因此輸出管制愈趨嚴格。然而，日本是資源短缺的國家，稀有金屬幾乎完全仰賴國外的進口，其中以中國為主要的進口國。近年來中國大陸強化稀土管制政策，於十二五規畫期間(2011-2015年)，針對限制稀土開採及加強發展稀土應用等亦積極提出相關政策，並減少對日本稀有金屬的輸出。2009年7月中國商務部發布管制稀土金屬輸出，由2009年5公噸/年，減少至2010年3公噸/年，大幅削減約40%，於2011年更是提高稀土加工品出口稅，對日本很大的衝擊。

以汽車、IT為主要競爭產業的日本來說，稀有金屬對於實現產品的輕量化、省電、環境化設計等有不可或缺之重要性，又近年稀有金屬價格不斷高漲，同時易受生產國之輸出政策影響，使得稀有金屬之確保更顯重要。因此日本政府對於稀有金屬的發展策略積極的進行與籌劃，並於2009年7月制訂稀有金屬確保戰略。

5.1 日本資源確保戰略概述

日本制訂之稀有金屬確保戰略，分別為海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略，做為日本資源確保推動之方向，如圖5-1所示。

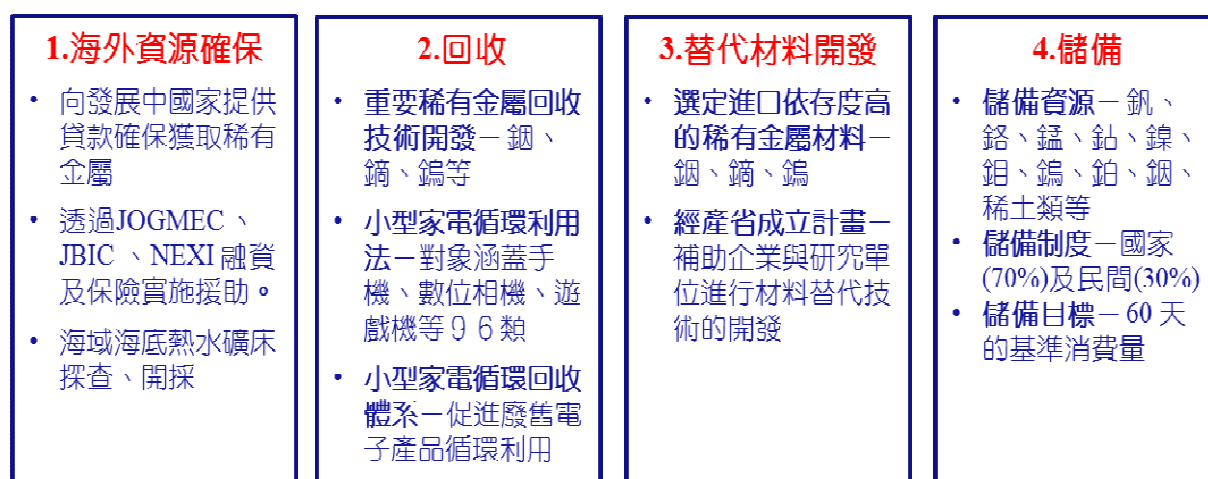


圖 5-1：日本稀有金屬確保戰略之四項策略

有關海外資源確保方面，雖近年日本企業已漸漸投入，但因資源探勘之風險、國際資源權益取得之競爭激烈、資源民族主義意識抬頭、投資規模增大等課題皆需注意；回收再利用方面，從都市礦山回收稀有金屬之實現，需奠立在回收系統之完備及抽取技術之開發上；在替代材料開發方面，需集合國內科學技術並應用先端奈米技術；儲備制度則需掌握供需動向變化趨勢，強化相關制度，針對此四項策略分別概述如後。

1. 海外資源確保

(1) 資源外交之戰略性措施

日本對於海外資源確保首先是資源外交之戰略性措施，透過政府層級強化與資源國之資源外交，與資源國建立互惠之關係，提供日元貸款、技術轉移及環境保護等協助。日本向出產稀有金屬的開發中國家提供日元貸款，援助對為未開發礦山較多的非洲、南美和亞洲等地區，協助其改善礦山周邊的鐵路、公路等基礎設施，來支援日本企業參與稀有金屬的開發，以確保獲取稀有金屬。

日本通過經產省管轄的「獨立行政法人石油天然氣及金屬礦產資源機構」(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, JOGMEC)，選定日本民間企業參與開發的礦山周圍的鐵路、公路和發電站等基礎設施項目，分別投入數千萬日元的調查費開展可行性調查。項目選定後，通過調查判斷該項目在核算及安全方面沒有問題後，再提供日元貸款。根據項目的不同，將通過日本政策金融公庫的國際部國際協力銀行(The Japan Bank for International Cooperation, JBIC)融資，或者靈活運用日本貿易保險(Nippon Export and Investment Insurance, NEXI)的貿易保險來實施援助。計劃選定 10 個項目作為調查對象，包括三菱原材料在阿根廷的從湖中回收鋰的基礎設施建設、PPC(PAN PACIFIC COPPER Cooperation, LTD)在智利的銅礦開發所需的用水及道路建設、日鐵礦在斐濟的礦山開發必需的發電站建設、三井物產在西非布基納法索運送錳礦的鐵路建設、伊藤忠商事在越南的鋁土礦至港口的運輸設施建設、雙日和豐田通商在越南的稀土礦山道路和電網建設以及三井金屬在秘魯的礦山電力輸送網建設等。

開發中國家有豐富的原油和稀有金屬資源，但由於基礎設施不完善，有很多資源無法開發，如果基礎設施完備，有利於日本企業進行資源開發，開發中國家也容易出口資源。如果能活用貸款和官方金融

機構，強化與開發中國家的關係，就能夠確保日本的資源權益，進一步提高日本的能源與資源的安全保障。

(2) 資源開發(探勘)

資源開發包含新資源權益之確保與風險資金之穩定供給，有關資源權益確保，日本企業可直接參與資源開發，目前日本企業持有的僅有鎳、鉻，後續持續強化其他重要礦物種類。此外，持續強化稀有金屬之探勘作為。其次為風險資金之穩定供給，資源開發僅依賴企業資金有其限度，因此應活用如 JOGMEC、JBIC、NEXI 等政府機關之援助。

(3) 日本周邊海域海底熱水礦床之開發

製造礦山機械的三井三池製作所和 JOGMEC 進行日本近海含量豐富的海底礦產開採，開採系統將使用世界第一個深海採礦機器人。採礦機器人配備有巨大刀刀的發掘機械和螺旋槳，可在 2000 米深的海底開掘礦石，然後通過管道把礦石輸送到船上。開採系統的開發費用預估為 200 億至 300 億日元，試採地點為海底岩漿噴出的金屬成分沉澱而成的海底熱水礦床，在沖繩近海和小笠原海域發現約 15 處。裏面含有銅、鉛、鋅、金、銀和銻等稀有金屬。據日本經濟產業省透露，推定蘊藏量為 5000 萬公噸。單純計算來看，銅和鋅等的儲量可供日本國內使用 10 年。日本近海海底資源價值預計超過 200 兆日元，如能成功開採，對確保日本資源和能源供應大有幫助。

2. 回收

日本在資源確保戰略中回收項目首要目的為推動重要礦物種類之回收再利用，首先對於重要之稀有金屬礦種進行篩選，以稀有金屬之定義，地球存量稀少，其技術或經濟理由難以抽取之金屬中，目前與未來工業需求，及隨著技術革新可能被用於工業之礦物種類等 31 類礦種中進行篩選，目前日本選定 31 種礦物種類。在確認優先礦物種類後，需考量政策及技術動向之礦物種類評估，評估時應注意的有供給動向、礦山開發動向、生產集中度、資源偏在性、稀有金屬回收可能性、稀有金屬被其他材料替代之可能性、國內因回收之可供給情形、替代材料可供給情形等。此外，由於新型省能機器之開發，可能使稀有金屬需求增加，因此相關產業政策之動向亦需留意。後續針對重要之礦種進行技術開發，以及規劃稀有金屬回收策略地圖，以三種開發程度包含技術開發、實用化開發、事業化

等三種面向，並採以國家為中心研發基礎技術，補助民間企業開發應用技術。回收來源則以廢家電、廢小型電子電器、廢電子基板、廢鋰離子電池、廢超硬工具、廢研磨材與廢螢光體等廢棄物

此外，建構手機、小型家電回收再利用制度，由日本經濟產業省主導結合各部會，邀請稀有金屬回收利用業者、供應商與產學界等相關專家學者參與研究會研討增修訂小型家電循環利用法，建立健全發展循環經濟的法律法規體系，其中小型家電涵蓋手機、數位相機、遊戲機、電工儀器等 96 類。完善的電子產品回收體系、集中處理體系促進廢舊電子產品循環利用。

同時，擴大回收再利用體系之措施，活用並落實資源有效利用促進法，對於產品及原材料，通過節約資源和延長使用壽命，控制廢棄物的產生（減量），通過分類回收，促進零件的再使用（重複利用），使這兩項優先於回收利用。另外，檢討現行回收再利用制度，針對日本目前的回收再利用相關法令，邀集產學界相關進行增修訂，以擴張回收再利用之制度。

3. 替代材料開發

日本經濟產業省成立「稀有金屬替代材料開發計畫」，並委託獨立行政法人新能源產業技術總合開發機構(NEDO)進行調查，篩選出三種進口依存度高的稀有金屬材料，分別為銦、鎢與鎢，鼓勵或補助民間企業與研究單位針對進口依存度高的金屬材料進行材料替代技術的開發，確保產業長期穩定的發展其計畫內容。

在銦的替代材料開發計畫中，由於銦獨特的透明性及導電性，目前難以找到其它的替代材料，因此在短期上銦的主要相關議題為，銦減量技術開發、銦新組成的材料開發，其目標為較現狀減少 50%以上。其中奈米碳管薄膜材料是目前被看好替代銦的可能材料之一，奈米碳管薄膜材料具有優異的光電特性，其中日本的產業技術綜合研究所，盡力於研發此種材料做為取代 ITO 材料的應用。

日立金屬、TDK 及大同電子都在推廣完全不含鎢或鎢含量大幅減少的鈹磁鐵，日立金屬目前已開始向汽車廠商等提供省鎢鈹磁鐵樣品，這種磁鐵的鎢添加量只佔總重量的約 1%，卻具備與目前鎢添加量達到 6%的產品相當的磁特性；TDK 於 2012 年發佈了通過將以前為 5 μ ~10 μ m 的磁鐵結晶粒徑減小至 5 μ m 以下來實現無鎢化的新產品。大同電子製造的鈹

磁鐵不是普通燒結磁鐵，而是通過約 800°C 熱鍛擠壓製造的產品，且已宣佈開始量產環狀無鎳磁鐵。

4. 儲備

日本政府於 2006 年委託獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO) 規畫篩選重要關鍵的稀有金屬，並提出「國家能源資源戰略規畫」。「戰略規畫」由日本經濟產業省主導，同時邀請稀有金屬用戶、供應商與產學界相關專家學者參與研究確保稀有礦物資源之研討會，從 31 種稀有金屬中，預期在國民經濟中佔有重要位置且因供應短缺可能造成極大影響，並且可能因供應結構脆弱而引起供應障礙，依此為原則選定七種儲備礦種，分別為鈮、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢，而後又新增鈿與鎳，此外對目前未列為儲存對象的礦物種類，亦須持續觀察評估其需求動向，以隨時展開儲存機制。並訂立實施團體、儲備場所與儲備目標等制度，目標是針對選定的礦種儲備 60 天的標準需求量，如表 5-3 所示。

表 5-3：日本儲備制度概況

制度	國家儲備	民間儲備
實施團體	JOGMEC	由(社)特殊法人儲備協會協調匯總
對象礦種	原儲備礦種：鈮、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢 新增儲備礦種：鈿、鎳 關注礦種：鈮、鉬、鋁、稀土(RE)、鉍	
目的	維持產業活動的發展與確立國家經濟安全的保障	順應企業使用情況的自主性儲備制度
保管場所	於茨城縣的高萩儲備倉庫進行單一集中管理	於 50 個事業所進行個別保管管理
目標	日本國內 42 天的基準消費量(儲備目標量的七成)	日本國內 18 天的基準消費量(儲備目標量的三成)
	總計日本國內 60 天的基準消費量	

資料來源：金屬中心 ITIS，2010。

5.2 日本資源確保戰略推動現況分析

1. 確認優先礦物種類

2010年至2012年環境省與經產省主導的「廢棄小家電製品回收稀有金屬研究會」，對於稀有金屬之定義，地球存量稀少，其技術或經濟理由難以抽取之金屬中，目前與未來工業需求，及隨著技術革新可能被用於工業之礦物，選定31種類稀有金屬進行優先礦物種類確認，評估方式包含供給風險定量評價與礦種各項定性評價，例如礦種之可採年數、埋藏量、輸入國等定量評價，以及礦種的需求現狀、資源確保的狀態、礦種的儲備狀況與替代材料開發狀況等定性評價，後續再以各項回收觀點評價選定14種優先檢討礦種，包括6種稀有金屬(鎢、鈷、鋰、銦、鎳、鉍)，與8種稀土金屬(鈾、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷)，如圖5-2所示。而14種優先檢討礦種之主要用途與研究開發技術階段整理如表5-4所示。

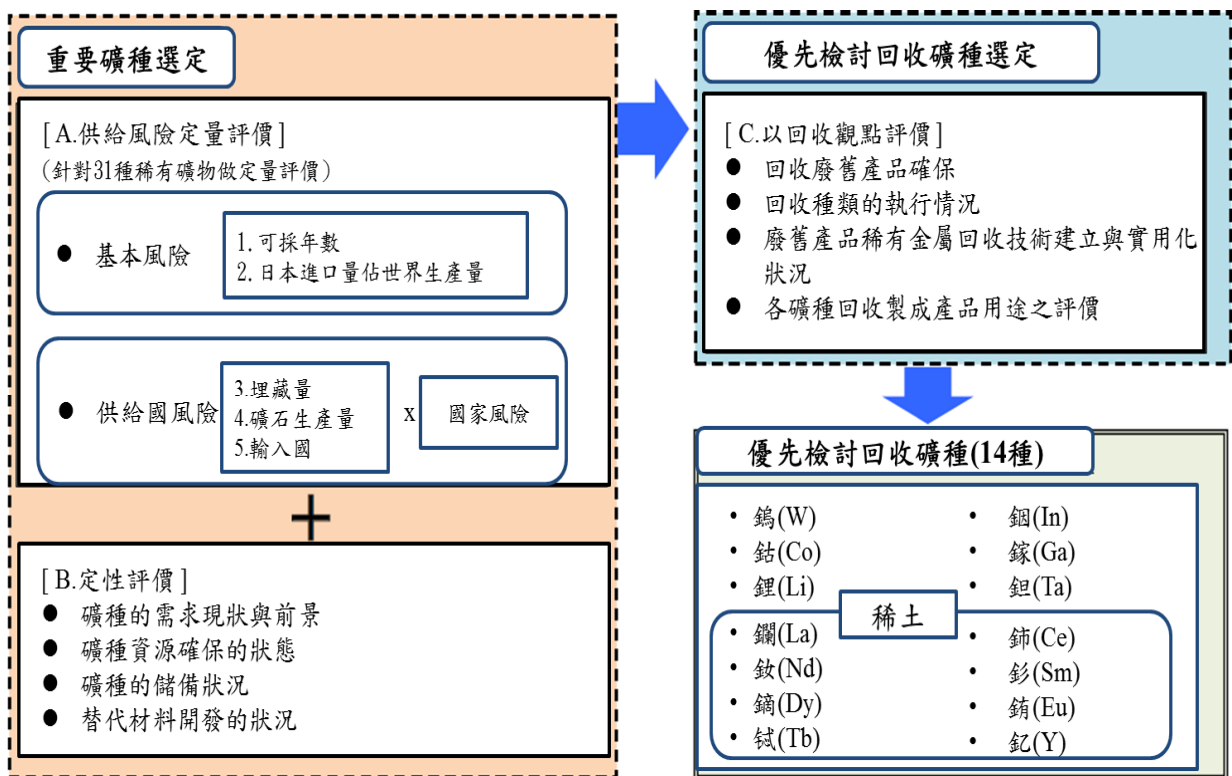


圖 5-2：優先檢討回收之礦種選定

2012年日本中央環境審議會廢棄物及再利用部針對14種優先檢討之金屬礦種，扣除目前回收再利用技術較為純熟之礦種(錮、鎳)與當前回收再利用技術尚無明顯展望之礦種(鋰、鐳、鈾)，鈷、鎳、鈦、鎢與鉍等五種礦種被評估為優先度較高之礦物種類，應進一步強化其資源開發、回收再利用、替代材料開發及儲存等各項策略，針對其特性加以採取集中且戰略性做法，因此後續以此五種礦種進行供需分析、自給率、廢棄量產生預測、技術開發動向等，以做為之後推動回收再利用等相關技術開發之參考，詳如表 5-5 所示。

2. 推動重要礦物種類之回收再利用

推動資源循環實證事業，係從回收業者、中間處理業者、後處理之精煉業者到使用再生材之業者之實證合作。實證合作過程特別注意有關經濟性分析之課題，如中間處理階段與金屬回收階段之利益如何分配、回收量應確保至何種程度導入新設備才合算、建構怎樣的物流網才有效率、個別技術之成本、如何共有稀有金屬含有資訊等。

表 5-4：優先檢討之鑛種目前的回收研究方向

礦種	用途		技術開發階段		目前方向
鎢(W)	超硬工具		稀有金屬高效率回收系統開發(2007~2011)，以實用性為目標。(住友電工)		*積極研究與開發，回收再生方面須做檢討。
鈷(Co)	鋰離子電池	汽車專用電池	鋰離子電池的稀有金屬回收技術開發事業實用性的檢討(~2012年5月)。(JX日鑛)	鋰離子電池的稀有金屬回收技術開發。(JX日鑛)	*積極研究與開發，回收再生方面須做檢討。
		其他消費電子等二次電池	有盡快技術開發的必要。		
鋰(Li)	鋰離子電池電池材料、耐熱材料等	次世代自動車專用電池	鋰離子電池的稀有金屬回收技術開發事業實用性的檢討(~2012年5月)。(JX日鑛)	鋰離子電池的稀有金屬回收技術開發。(JX日鑛)	今後主要檢討自動車回收的狀況。
		其他消費電子等二次電池	由於經濟效益無法進行。		雖然進一步的研究有關回收發展，國內的利用量已經擴大。
銦(In)	透明電極用 ITO		中型液晶面板處理也有挑戰。	既有的非鐵製鍊回收可能。	目前國內已充分回收，可不必檢討。
鎘(Ga)	半導體、計算機、小型家電的元件等		既有的非鐵製鍊回收可能。		目前國內已充分回收，可不必檢討。
鉭(Ta)	鉭電容器		需盡快進行技術開發。		*積極研究與開發，回收再生方面須做檢討。

*註：日本重點回收技術開發檢討之礦種。

資料來源：2012 使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（案）

表 5-4：優先檢討之鑛種目前的回收研究方向(續)

礦種	用途	技術開發階段		目前方向
稀土				
鈰(Ce) 50%	研磨材料	稀土金屬等回收技術的研究(2008~2012)。(三井金屬)		生產現場容易收集，使用廠商亦有限，目前無檢討必要。
釹(Nd) 22%	Nd-Fe-B 磁石	2010 年度「廢電器電子機器中回收所含稀土磁石」(~2011 年底)。(DOWA)	2010 年度「廢電器電子機器中回收所含稀土磁石」(~2011 年底)。(DOWA)	*積極研究與開發，回收再生方面須做檢討。
鐳(La) 10%	光學鏡片、觸媒等	由於經濟效益無法進行。		目前狀況不可能，須檢討往後的需求。
釔(Y) 5%	螢光體、光學玻璃等	稀土金屬回收技術的研究(2008~2011)，目前考慮實際的應用。(三井金屬)		地方政府已開始實施回收事業，未來可考慮。
鐿(Dy)	Nd-Fe-B 磁石	「廢電器電子機器各部位回收稀土金屬」(~2011 年底)。(DOWA)	「廢電器電子機器中回收所含稀土磁石」(~2011 年底)。(DOWA)	*積極研究與開發，回收再生方面須做檢討。
釷(Sm)	SmCo 磁石	由於經濟效益無法進行		須檢討往後的需求。
鎔(Eu)	螢光體、光學玻璃等	稀土金屬回收技術的研究(2008~2011)，目前考慮實際的應用。(三井金屬)		地方政府已開始實施回收事業，未來可考慮
鐿(Tb)	Nd-Fe-B 磁石	稀土金屬回收技術的研究(2008~2011)，目前考慮實際的應用。(三井金屬)		地方政府已開始實施回收事業，未來可考慮

*註：日本重點回收技術開發檢討之礦種。

資料來源：2012 使用溶製品の有用金屬の再生利用の在り方について(案)

表 5-5：應回收之重點稀有金屬

類別		鈹、鎳	鈷	鎢	鈳
供需動向	供給現況	<ol style="list-style-type: none"> 2010年中國之生產量13萬噸(占全球97.3%) 2010年自中國輸入量1.9萬噸(占總輸入量82.1%) 中國輸出管理政策：2010年之輸出量較2009年減少約40% 	<ol style="list-style-type: none"> 2010年剛果之生產量4.5萬噸(占全球51.1%) 2010年自芬蘭輸入量0.4萬噸(占總輸入量33.1%)，自澳洲輸入0.2萬噸(占總輸入量16.7%) 	<ol style="list-style-type: none"> 2010年中國之生產量5.2萬噸(占全球85.2%) 2010年自中國輸入量0.7萬噸(占總輸入量82.5%) 未來不排除中國將強化輸出量之管理 	<ol style="list-style-type: none"> 自2008年以後，剛果限制對鈳的輸出後，全球就陷於不足的情況 2010年葡萄牙之生產量180噸(占全球26.9%)、莫桑比克110噸(占全球16.4%) 2010年自美國輸入量336噸(占總輸入量48.3%)
	自給率	自產：0% 回收：0%	自產：18% 回收：0%	自產：0% 回收：11%	自產：0% 回收：0%
	動脈端之物質流	<ol style="list-style-type: none"> 主要做為永久磁石的原材料，應用於硬碟；冷氣等家電、產業機械之馬達；電動車等產品 製造鈹磁鐵所用之含鈹、鎳原料約35%會成為研磨污泥、切削屑，幾乎全部回到合金原料業者，品位高者可做為鈹磁鐵合金原料，其餘則回產製鈹、鎳製程 	<ol style="list-style-type: none"> 主要做為鋰離子電池的正極材料，搭載於筆電、手機、數位相機、電動車等 鋰離子電池製程約10%的含鈷原料會成為製程邊料，這些邊料由再利用業者或煉製業者回收鈷後，主要做為合金製造或磁性材料 	<ol style="list-style-type: none"> 主要做為超硬工具的原材料 超硬工具製程約20%的含鎢原料會成為製程邊料，這些邊料全數再利用於特殊鋼用途或由煉製業者再煉為超硬工具之原料 	<ol style="list-style-type: none"> 主要做為電容器的原材料，應用於手機、電腦、電子機器之基板 製程中產生的鈳廢料約2~3%，大多數將回到鈳粉製造業者再製鈳粉，少部分被當做特殊鋼添加劑輸出至中國等鋼鐵需求量大的國家

表 5-5：應回收之重點稀有金屬(續)

類別		鈹、鎳	鈷	鎢	鉍
供需動向	國內需求預估	1. 鈹：2010 年 5200、2015 年 6200、2020 年 7100 噸 2. 鎳：2010 年 600、2015 年 720、2020 年 740 噸	1. 2010 年 1.4 萬噸 2. 2015 年 1.5 萬噸 3. 2020 年 1.6 萬噸	1. 2010 年 6000 噸 2. 2015 年 6400 噸 3. 2020 年 6800 噸	1. 2010 年 460 噸 2. 2015 年 510 噸 3. 2020 年 530 噸
含有該稀有金屬之產品排出量	產品排出量預估	將隨著搭載鈹磁鐵的電動車與高性能家電的增加而明顯增加	將隨著小型二次電池及電動車增加而增加	將隨著超硬工具排出量增加而增加	至 2020 年的預估排出量將與 2010 年差不多
	稀有金屬回收量預估	1. 2010 年鈹、鎳回收量占國內需要量不到 1% 2. 2025 年鈹、鎳回收量推估將占國內需要量的 7%、11%	1. 2010 年鈷回收量占國內需要量 6% 2. 2025 年回收量推估將占國內需要量的 13%	1. 2010 年鎢回收量占國內需要量 46% 2. 2020 年回收量推估將占國內需要量的 55%	1. 2010 年鉍回收量占國內需要量 8% 2. 2015 年回收量推估將占國內需要量的 6%
技術開發動向	前處理技術	1. 硬碟、冷氣壓縮機：已朝向實用化的實證階段 2. 傾斜滾筒式洗衣機、汽車動力轉向電動機、電動車驅動馬達：技術已逐漸開發，但未到實證階段	1. 小型鋰電池、電動車之鎳氫電池：已實用化，但搭載於電子機器的小型鋰電池之簡易拆解技術未開發 2. 電動車之鋰電池：關鍵技術已開發，但未到實證階段	鋅處理法及化學處理法已實用化	從電子基板剝離的電子元件中再將含鉍電容器篩選濃縮之前關鍵技術已成熟，但有些電子基板類別難以將其剝離，另整體處理流程亦尚未最佳化
	後端處理技術	從鈹磁鐵回收鈹或鎳之技術已實用化	小型鋰電池、電動車之鎳氫電池與鋰電池之關鍵技術已開發，已於實證階段		從含鉍電容器回收鉍之技術已實用化

表 5-6：鈹、鎢回收技術開發藍圖

產品零件		技術水準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
前處理	硬碟	②	鈹磁石分解、脫磁及篩選之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。							
	冷氣機壓縮機	②	鈹磁石分解、脫磁及拆解之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。							
	滾筒式洗衣機馬達	②	鈹磁石加熱脫磁、拆解之關鍵技術已開發，惟是否展開實證，需視該產品是否會普及而定。							
	動力轉向馬達	②	鈹磁石分解、脫磁及拆解之關鍵技術已開發，惟是否展開實證，需視該零件是否會普及而定。							
	電動車驅動馬達	②	鈹磁石分解、脫磁及拆解之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。(處理流程自動化之低成本實現之實證)							
後處理	鈹磁石	③ ④	從鈹磁石回收磁石合金原料(鈹、鎢)之後處理技術已實用化 《進一步提升技術之課題》 [1] 更便宜之抽出劑 [2] 鈹磁石與其他磁石之分選技術 [3] 鎢磁石回收再利用之粉碎技術 [4] 省能源及無公害之新電解流程							

註：技術水準：①技術開發中、②關鍵技術已開發，需實證、③已實用化、④技術精進

資料來源：2012 使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（案）

表 5-7：鎢回收技術開發藍圖

產品零件	技術水準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
超硬工具	③ ④	從廢超硬合金中回收超硬合金原料(鎢)之回收技術已實用化。(鋅處理法及化學處理法) 《進一步提升技術之課題》 [1] 廢超硬工具依材質之分選技術 [2] 從複合材料中回收超硬合金原料之再生技術							

註：技術水準：①技術開發中、②關鍵技術已開發，需實證、③已實用化、④技術精進

資料來源：2012 使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（案）

表 5-8：鈷回收技術開發藍圖

產品零件		技術水準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
前處理	小型鋰電池	①	鈷含有物之燒卻、破碎、篩選之回收技術雖已實用化，但裝置於廢電子電器機器之小型鋰電池簡易取出之技術尚待開發。							
	電動車鎳氫電池	③	鈷含有物之燒卻、破碎、篩選之回收技術已實用化。							
	電動車鋰電池	②	鈷含有物之燒卻、破碎、篩選之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。(事前有價物之濃縮、禁忌成分之去除等省能處理流程之實用化)							
後處理	鎳氫電池之鈷含有物	②	從鈷含有物中回收鈷之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。							
	鋰電池之鈷含有物	②	從鈷含有物中回收鈷之關鍵技術已開發，接下來為朝向實用化之實證階段。(三元系正極材鋰電池處理之低成本化)							

註：技術水準：①技術開發中、②關鍵技術已開發，需實證、③已實用化、④技術精進

資料來源：2012 使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（案）

表 5-9：鈹回收技術開發藍圖

產品零件		技術水準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
前處理	硬碟	①	更有效率地從廢電子電器機器拆解基板之回收技術、各式各樣基板中有效率的電子元件剝離技術、多樣零組件之分選技術，以及整合上述技術處理流程之最佳化。							
後處理	鈹磁石	③ ④	從廢電容器中回收鈹之後處理技術已實用化 《進一步提升技術之課題》 [1] 氟、氫處理技術之低成本化 [2] 除從電容器中回收鈹外，同時也能回收銀之分離之處理系統 [3] 不使用氫氟酸且更便宜之溶解法							

註：技術水準：①技術開發中、②關鍵技術已開發，需實證、③已實用化、④技術精進

資料來源：2012 使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について（案）

(1) 第一個五年稀有金屬回收技術研發

在稀有金屬回收技術研發策略上，日本採取以國家為中心研發基礎技術，補助民間企業推進應用技術開發的模式。日本於 2009 年 7 月制訂稀有金屬確保戰略，並同時針對重要礦物種類制定回收技術規劃，以漸進式開發計畫，包含技術開發、實用化開發、事業化等三種面向，回收資源物料來源以廢家電、廢小型電子電器、廢電子基板、廢鋰離子電池、廢超硬工具、廢研磨材與廢螢光體等廢棄物為主，如圖 5-3 所示。

在稀有金屬回收技術研發成果中，針對廢鋰離子電池回收稀有金屬做技術開發與設備導入計畫，日鑛金屬(HMC, Hitachi Metal Recycling Complex)公司與早稻田、名古屋等大學合作開發廢鋰離子電池中之正極材料的 Co、Ni、Mn、Li 的回收技術。

2010 年日鑛金屬廢鋰離子電池之正極材料的回收實廠正式開始運作，其中經濟產業省補助約 12.4 億日元，廢鋰離子電池之正極材料處理量每月可達 50 公噸以上，回收量 Co 為 10 公噸/月、Ni 為 6 公噸/月、Mn 為 6 公噸/月、 LiCO_3 為 10 公噸/月、 NiCO_3 為 12 公噸/月。

建構商業化之廢鋰離子電池資源循環系統，透過廢鋰離子電池回收的城市採礦，首先經過拆解分選出正極材，經由溶媒抽出、電解還原收集金屬錳，之後同樣以溶媒抽出、電解、碳酸化方式收集金屬鈷、碳酸鋰與碳酸鎳，回收之碳酸鎳經由精鍊可得金屬鎳。提取金屬鈷、錳、鎳及碳酸鋰等原料，再供應鋰離子電池正極材料廠製造正極材料，如圖 5-4 所示。

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
預算		稀土金屬回收技術研究開發事業<6.9億日> ◆ 廢研磨材再利用技術[礦種:Ce] ◆ 廢螢光體回收技術[礦種:Y, Eu, Tb]				
技術開發		稀有金屬高效率回收開發[9.8億日] ◆ 廢超硬工具回收技術[礦種:W] ◆ 廢小型電器電子機器回收技術[礦種:Au, Ag, Cu, Ni, In, Ta, RE]			稀土利用產業等設備導入事業<420億日> ◆ 從廢超硬工具回收W等設備導入[礦種:W] ◆ 從廢小型家電回收Ta等設備導入[礦種:Ta] ◆ 鋰離子電池回收稀有金屬之設備導入[礦種:Mn, Li, Co, Mn]	
實用化開發			新資源回收推廣<51.6億日> ◆ 鋰離子電池回收稀有金屬之技術[礦種:Li, Co, Mn] ◆ 廢家電等電器銹鐵磁石分離回收技術[礦種:Nd, Dy]		稀有金屬(稀土)等替代技術開發<120億日> ◆ 廢家電等銹磁石分離回收技術[礦種:Nd, Dy] ◆ 從電子基板回收Ta之技術[礦種:Ta]	稀有金屬替代材料開發<8.2億日> ◆ 鈹磁鐵回收技術[礦種:Nd, Dy]
事業化		高效率的稀有金屬回收分離技術開發事業[1.0億日] ◆ 廢手機中稀有金屬分離回收技術[礦種:Ta, W, In]			資源循環實證事業<1.2億日> ◆ 廢家電等之收集、搬運與解體技術	稀有金屬回收技術開發<1.2億日> ◆ 從廢家電回收稀有金屬之技術[礦種:Ta, Co等]

資料來源：リチウムイオン電池のリサイクル技術開発，J X日鉱日石金属株式会社

圖 5-3：第一個五年稀有金屬回收技術研發規劃

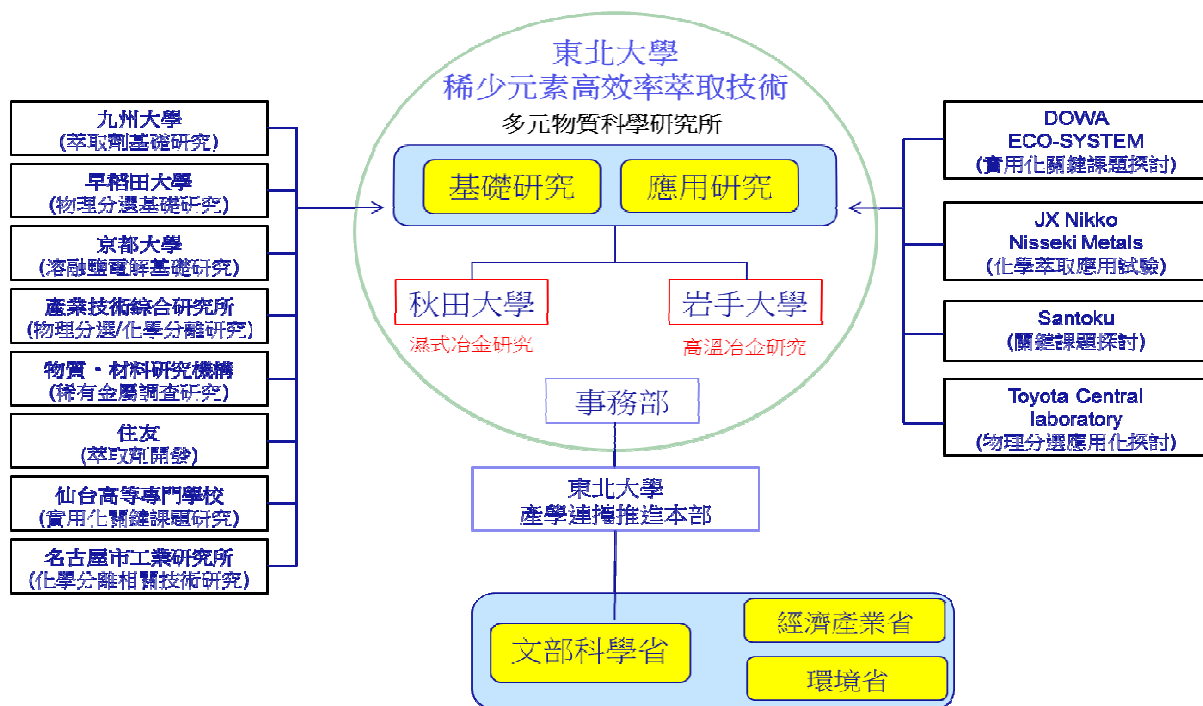


資料來源：J X日鉱日石金属（株）環境リサイクル事業本部

圖 5-4：廢鋰離子電池資源循環系統圖

(2) 第二個五年稀有金屬回收技術研發

日本經產省於 2012 年 7 月推動第二個五年稀有金屬回收技術研發計劃，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，期望解決現有技術成本高、金屬元素識別度低以及降低環境污染等問題，以提高稀有金屬的回收效率。稀有金屬回收技術研發計劃，採產學研合作研發聯盟模式，如圖 5-5 所示，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼，補助金將納入 2013 年預算，計劃 2014 年普及新技術，使循環利用量達到總需求量的 10%。經產省認為含稀有金屬的廢舊產品將劇增，而回收再利用技術尚未確立，大量鈹、鎢等稀有金屬基本被直接廢棄。今後將由豐田等大企業帶頭，針對都市礦藏中的廢舊汽車、電腦、空調等，改變傳統拆解方式，並開發稀有金屬回收技術。



資料來源:東北大學 多元物質科學研究所

圖 5-5：日本產學研合作研發聯盟模式

3. 建構回收再利用制度

由日本經濟產業省主導結合各部會，邀請稀有金屬回收利用業者、供應商與產學界等相關專家學者參與研究會研討增修訂家電循環利用法與小型家電循環利用法，建立健全發展循環經濟的法律法規體系。家電回收法適用之電器包含空調、電視、冰箱和洗衣烘乾機等 4 類設備；其中小型家電適用對象則為 4 類設備之外的小型電氣電子設備，主要包括手機、數位相機、個人電腦、電子辭典及便攜式遊戲機等 100 多種產品。

小型家電回收法與以往關於家電和汽車等的回收利用法有一個很大的不同之處，即為自由參加型制度，地方政府和設備廠商等不承擔回收利用義務。認為可進行回收利用的地方政府即可參加，沒有規定如何回收廢舊小型電子產品等，由市町村根據實際情況決定回收方法。比如，即便市町村專為廢舊小型電子產品等設定了回收日期，也可將其作為無法燃燒的垃圾及粗大垃圾進行回收。小型家電回收法規定的消費者的責任是，分類回收廢舊小型電子產品等，盡力將這些產品交給可合理實施回收利用的企業。對於製造業者則規定：必須在小型電子產品等的設計、所使用的部件或者原材料的種類方面下工夫，以降低廢舊小型電子產品等再資源化所需的費用，並盡力利用廢舊小型電子產品等再資源化後生成的物質。能推動多少地方政府參與其中將影響該制度能否取得成功，環境省於 2013 年以日本全國 1742 個市區町村為對象，實施了問卷調查，透過問卷調查的方式，看出地方政府對展開小型家電回收之態度，並透過宣傳大力推展地方政府回收再利用。

環境省藉由以認證企業為中心，全面開展回收利用，通過認證之單位通常為擁有產業廢棄物拆解及篩選設施等家工業廢棄物處理企業，環境省與獲認證之回收事業者補貼構築廢舊小型家電回收制度所需的部分費用，補貼費用包括地方政府在地區內的商場及公共設施中設置的回收箱的製作費，在市清掃工廠等進行回收作業的員工的人工費，以及向市民開展宣傳活動所需的費用等。通過由國家為開展回收利用業務所需的初始成本提供補貼，降低參與的難度。除了工業廢棄物處理企業以外，家電銷售商和貿易公司等也開始採取相關行動，力爭成為認證企業。推動不同行業參與其中，採納新創意，建構回收循環體系，完善的電子產品回收體系、集中處理體系促進廢舊電子產品循環利用。

以下針對電器產品之再利用現況做個別分析，通常考慮分析之要素包含物質流、消費者之廢棄意識、稀有金屬含有情形、經濟性分析等，以廢家電與廢電腦兩項電子電器物品為例子說明如下。

(1)廢家電物品(電視機、電冰箱、冷氣機、洗衣機)

依據家電回收法之回收量為 2,579 萬台，回收率約 85%。少數的中間處理業者從冷氣機的壓縮機中分選出鈹並售予磁石合金業者，但大部分並未被分選出，而是以廢鐵處理或輸出。中間處理業者希望獲得更多磁石合金業者願意購買何種條件之物品，如圖 5-6 所示。

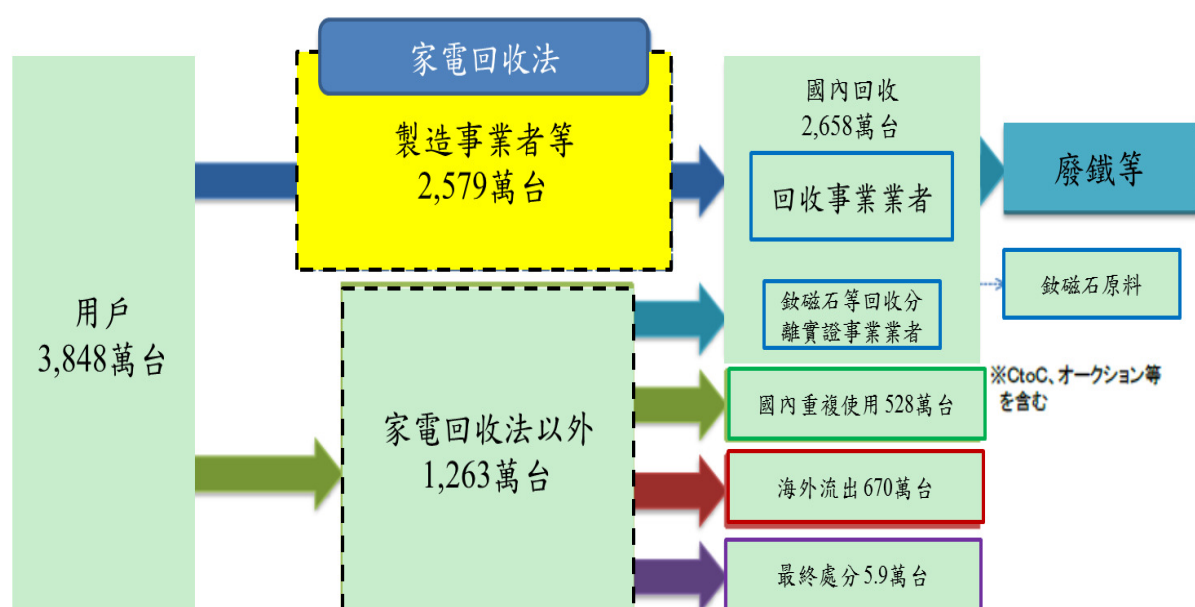


圖 5-6：廢家電物品之流向圖

針對廢冷氣機中之壓縮機的稀有金屬含量調查，2011 年廢冷氣機中含有鈹磁石僅 5%，推估至 2020 年廢冷氣機含有鈹磁石的比例將達 65%。由於從壓縮機外觀無法判別是否含有鈹磁石，且受限於回收鈹磁石的業者，係因與製造業同為一集團企業或簽有保密協議，致使稀有金屬含有資訊不足。經由數據分析，2020 年藉由新技術回收鈹磁石具經濟效益，惟在中間處理階段，不回收鈹磁石之經濟效益優於回收，

故未來在推動時，需考量將金屬回收的經濟效益分配至中間處理階段，預測每年收支變化情形發現，2014年回收鈹磁石就具經濟效益。

(2) 廢電腦

依據資源有效促進利用法回收量約 90 萬台，扣除每年約 839 萬台的再使用(中古品)管道，其回收率僅為 10%。由中古業者輸出海外及交由清潔隊送掩埋之數量為多，另外一部分回收後，以廢鐵等輸出亦不少。在中間處理階段，由業者紛選出鈹磁石售予磁石合金業者。電腦租賃業者報廢電腦之標售，日資回收業者常輸給中資企業。

廢廢電腦中之硬碟無論廠牌、機種皆含有鈹磁石，就回收整部電腦之經濟效益來看，2010年、2020年都不具經濟效益。若以個別零件來看，只回收印刷電路板(含鉍電容器)或硬碟(含鈹磁石)皆不具經濟效益，但若以濕式製鍊回收鋰電池中的鋰、鈷、鎳，才具些微的經濟效益。若以回收率增加試算其經濟效益發現，即使回收率提高，回收印刷電路板(含鉍電容器)也不具經濟效益；當回收率提高至 30%，回收硬碟(含鈹磁石)才具經濟效益。

5.3 小結

1. 近年來中國強化稀土管制政策，於十二五期間，積極提出限制稀土開採及加強發展稀土應用等相關政策。因此，日本政府於 2009 年 7 月制訂稀有金屬確保戰略，分別為海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略。
2. 日本透過政府層級強化與資源國之資源外交，提供日元貸款、技術轉移及環境保護等，援助對為未開發礦山較多的非洲、南美和亞洲等地區，協助其改善礦山周邊的鐵路、公路等基礎設施，來支援日本企業參與稀有金屬的開發，以確保獲取稀有金屬。
3. 日本成立「稀有金屬替代材料開發計畫」，篩選進口依存度高的稀有金屬材料分別為鈮、鎢與鎢等三種，鼓勵或補助民間企業與研究單位進行材料替代技術的開發，確保產業長期穩定發展。

4. 日本於 2006 年委託 NEDO 規畫篩選重要關鍵的稀有金屬，並提出「國家能源資源戰略規畫」，選定七種儲備礦種，分別為釩、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢，而後又新增鈮與鎳，訂立實施團體、儲備場所與儲備目標等制度，目標是針對選定的礦種儲備 60 天的標準需求量。
5. 日本選定 31 種類稀有金屬進行優先礦物種類確認，評價選定 14 種優先檢討礦種，扣除目前回收再利用技術較為純熟之礦種(鈮、鎳)與當前回收再利用技術尚無明顯展望之礦種(鋰、鎳、鈦)，鈷、鎢、鈷、鎢與鉍等五種礦種被評估為優先度較高之礦物種類，做為後推動回收再利用等相關技術開發對象。
6. 在稀有金屬回收技術研發策略上，日本採取以國家為中心研發基礎技術，補助民間企業推進應用技術開發的模式。日本於 2009 年 7 月制訂稀有金屬確保戰略，並同時針對重要礦物種類制定回收技術規劃，以漸進式開發計畫，包含技術開發、實用化開發、事業化等三種面向，回收資源物料來源以廢家電、廢小型電子電器、廢電子基板、廢鋰離子電池、廢超硬工具、廢研磨材與廢螢光體等廢棄物為主。
7. 日本於 2012 年 7 月推動第二個五年稀有金屬回收技術研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，期望解決現有技術成本高、金屬元素識別度低以及降低環境污染等問題，以提高稀有金屬的回收效率。稀有金屬回收技術研發計畫，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼，補助金將納入 2013 年預算，計畫 2014 年普及新技術，使循環利用量達到總需求量的 10%。

第六章 臺灣資源循環產業發展策略研析

臺灣在產、官、學、研各界近二十餘年的努力下，2012 年生活廢棄資源的再利用率已超過 50%，工業廢棄資源再利用率高達 80% 以上，就環境保護而言，成效十分顯著，並為國際所矚目與讚揚，充分顯示資源循環產業對國家的環境效益貢獻卓著。然就產業發展而言，產業正面臨物料來源及供應不足的情況，造成設備稼動率普遍偏低，經營成本提高等問題。尤其，臺灣為全球資通訊產品設計製造重鎮，產業生產過程產生含稀貴金屬的廢棄資源深具價值性，更帶動臺灣資源循環產業廠商積極投入此一領域，由於廠商競相設置，造成物料來源不足。此外，國內廢電子電器處理業及廢資訊物品處理業家數眾多，廢電子資訊物品之回收量成長有限，也普遍呈現料源不足致設備稼動率低的情形。

此外，臺灣資源循環市場因採自由競爭型態，致使廠商競相設置造成僧多粥少的情形外，輸出境外處理亦為物料供應不足的原因之一。例如 2012 年含稀貴金屬之各類廢棄物總產生量約 20 萬公噸，其中輸出海外處理的數量約 2 萬公噸，占比為 10%，如果再加上部分廠商因技術能力不足，採直接輸出或將部分稀貴金屬送往國外精煉等數量，整體輸出海外處理的數量就更為可觀，如圖 6-1 所示。

6.1 臺灣資源循環產業問題分析

資源循環產業是一個複雜的營運結構，除需要依靠廠商本身的技術、管理及財務能力支撐外，還需要有穩定的物料供應與成熟的產品需求市場，影響該產業發展的主要因素包括政策法令、料源供應及市場競爭等。有關臺灣資源循環產業發展的主要問題分析如下：

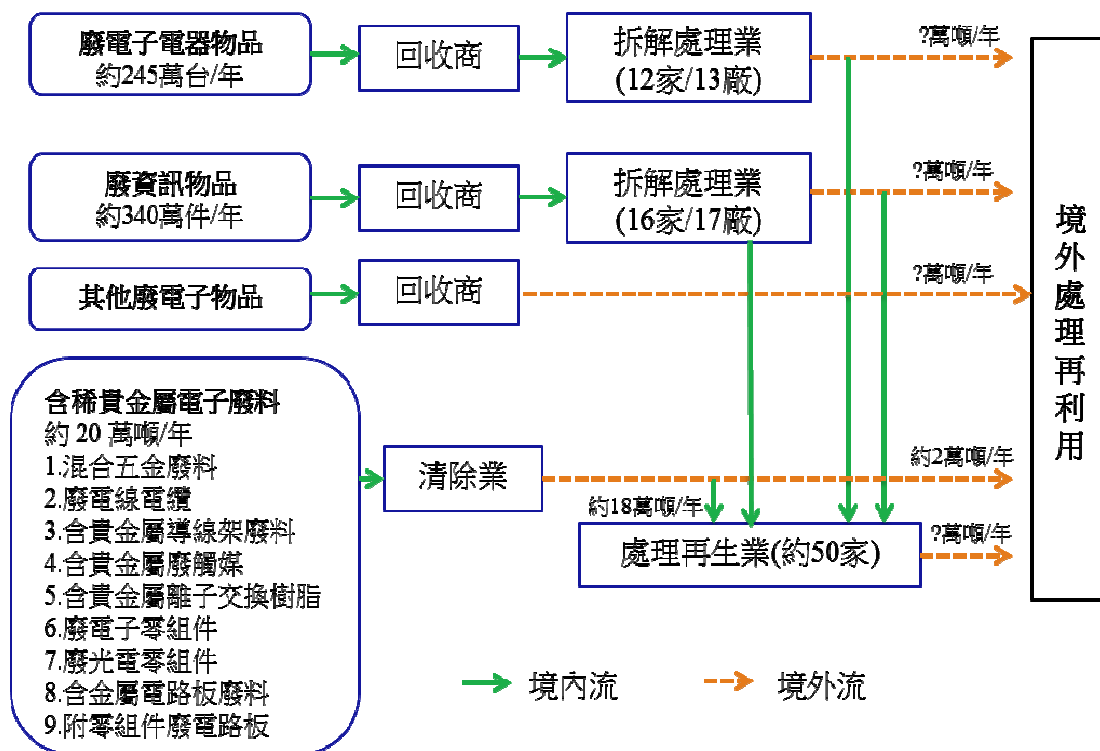


圖 6-1：2012 年臺灣含稀貴金屬之廢棄資源流向概要圖

1. 資源循環管轄權責未盡週全

臺灣資源循環產業係依廢棄物清理法規定進行許可及營運，其中一般廢棄物再利用，由中央主管機關規定辦理，事業廢棄物則基於生產者責任之考量，且目的事業主管機關應最了解產業特性等原則，於 2001 年修正廢棄物清理法授權由中央目的事業主管機關督導管理所轄事業所產生事業廢棄物之再利用。

由於事業廢棄物產量大，來源廣又複雜，在推動再利用過程中，部分廢棄物(如事業廢水處理產生的污泥、鋼鐵業製程產生的爐渣等)因去化管道缺乏或受阻礙，導致部分業者藉相關再利用規範模糊地帶，或管理單位稽查管制不足時，以再利用之名行非法棄置之實，而造成環境污染。就制度而言，各目的事業主管機關以各自之立場考量，研訂再利用管理相關法令，嚴謹度不一，導致地方環保主管機關於再利用管理管制上有疑義，而再利用機構在依循相關再利用種類及管理方式進行再利用時，常有錯誤援用規範進行再利用運作之情形。

此外，資源循環產業之輔導、獎勵與管理、查核等業務，涉及興利措施與防弊機制的競合問題。近年來，環保署已參考永續物料管理及循環型社會的觀念，將現行「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」二法整併，完成「資源循環利用法」草案，管制權責回歸環保署，由環保署加以認定可再利用資源，或是廢棄物，應可有效解決目前現象。此外，資源循環產業之目的事業主管機關亦能專注於產業發展之措施推動，以協助產業朝向規模化、高值化、國際化發展。

2. 資源循環市場規模待擴大

資源循環產業需要有穩定的物料供應，臺灣資源循環市場係採自由競爭模式，在廠商競相設置下，加上國內產業外移及結構改變，造成物料來源不足、設備稼動率低，致使經營成本提高。此外，因應市場競爭，部分廠商採高價搶料或削價競爭策略，致投入技術研發及提升產品品質(值)的積極度不足，呈現同類物料經不同循環處理程序產製品級不一的產品，如電子廢料直接輸出及部分稀貴金屬需再送往國外精煉等。

因此，整合國內重要產業之物料需求，如電子資訊業的金及鈮等貴金屬、光電業的銦及鎵等稀有金屬、印刷電路板業的銅及錫等有色金屬等，並在不影響國內環境前提下，開放國外富含前述資源物料進口，以供應此領域資源循環廠商，將其精煉提純成為國內電子產業所需求之原料，以減少對外來資源的依賴，並提升產業競爭力。此外，在符合巴塞爾公約精神下，促使臺灣有能力資源循環之物料不出口；於合理市場規模下，汰除不具競爭力廠商，穩定資源循環產業供應鏈，將是推動資源循環產業朝向規模化發展的重要課題。

3. 技術及產品品質待提升

由於科技發展日新月異，對產品功能性要求提高導致製程及材料組合日趨複雜，加上產品回收時往往品質已經出現劣化現象，導致一般再生資源/產品之原料性質不如原生物料穩定，若再生資源/產品要具備市場競爭力，則產品品質要能與原生物料製成之產品品質相當甚或更佳，因此資源回收端常常面對技術瓶頸及能源耗損的挑戰。

以電子廢棄物回收非鐵金屬產業為例，臺灣是銅消費量高的國家，依據財政部關務署之進出口貿易統計，每年需進口約 45~60 萬公噸的陰極精煉銅及 10~15 萬公噸的含銅廢料，但每年出口約 500~3,500 公噸的陰極精煉銅與 15~20 萬公噸含銅廢料，由於國內缺乏精煉銅的技術能力，國內廢棄物處理廠商只能將國內的二次銅資源物回收集中經過初步處理後，再運往設有銅冶煉廠的國家進行再生回收與精煉，也就產生我國每年低價大量出口含銅廢料但卻自國外大量進口高價精煉銅的市場現象。因此，不管從資源循環的角度，還是從確保國家永續發展的角度，資源化、無害化與增值化等相關資源循環技術層次應該更加積極且具體提升，將是推動資源循環產業朝向高值化發展的重要課題。

4. 產品去化管理與溝通待強化

整個資源循過程，最重要問題是產品去化管道，產品能夠有效去化，市場自然能夠蓬勃發展。由於民眾環保意識高，媒體擴散性強，對資源循環產品的去化具關鍵影響力，現階段民眾普遍對資源循環產品信心不足，造成產品去化不易。

如何對產源事業的分類、貯存及清除措施等，以及資源循環廠商的進料質量、資源化程序、產品品質及環保措施等建立有效的追蹤管理機制，以消除少數假資源循環之名，行不當處置之實的廠商。同時，建立國內產生量大且去化迫切的鋼鐵業爐渣、發電業煤灰等資源循環資訊平台，透過資訊透明與即時互動溝通，以適時消除民眾及媒體疑慮，讓資源循環產業正常發展。

6.2 臺灣資源循環產業競爭力分析

依據臺灣資源循環產業發展現況與問題，以及臺灣產業發展與資源循環關聯分析等國內情況，並就中國資源循環政策與市場分析，以及日本資源確保戰略與推動現況分析等國外情勢，進行國內資源循環產業的優勢、劣勢、機會及威脅分析彙整如表 6-1 所示，詳細說明如後。

表 6-1：臺灣資源循環產業 SWOT 分析

優勢(S)	劣勢(W)
1.臺灣具嚴謹的資源循環管理制度； 2.臺灣資源循環產業鏈結較完整； 3.臺灣具回收處理技術能力與管理經驗； 4.臺灣電子資訊產業發達。	1.臺灣資源再生產品市場規模小； 2.臺灣廢棄資源物料來源不足； 3.臺灣資源循環廠商多屬中小企業； 4.投入研發較少，技術層次提升緩慢； 5.臺灣廠商較缺乏營運策略規劃能力； 6.臺灣環保意識高，媒體擴散性強。
機會(O)	威脅(T)
1.臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合。 2.中國資源循環市場快速發展。 3.中國積極推動城市礦產示範基地建設。 4.中國積極開發資源再生技術。 5.中國施行「廢棄電器電子產品回收處理管理條例」。	1.中國採用圈區管理制度，於沿海設置進口再生資源加工園區。 2.日本制訂稀有金屬確保戰略。 3.歐、美、日等資源回收大廠已著手於中國及東南亞市場布局。

1.優勢方面

- (1) 具有較嚴謹的資源循環管理制度及體系，包括一般廢棄物之公告應回收物品，以及事業廢棄物之許可再利用等。
- (2) 資源循環產業鏈結較完整，如公告應回收物品之廢家電及電子回收業、處理業及再利用業之組合，以及事業廢棄物之清除業、再利用業、中間處理業及最終處置業之組合。
- (3) 臺灣環保產業已開發具高效率、低污染的回收處理技術與設備的運作管理能力，如廢電器電子及資訊物品之拆解、處理整廠設備。
- (4) 臺灣資訊與通訊科技（ICT）產業已成為全球生產重鎮，高價值資源物豐富且多樣。

2.劣勢方面

- (1) 臺灣資源再生產品市場規模小，較難達到再生技術重覆使用及量產經濟規模。
- (2) 資源循環市場相關產業競相設置，近年來國內產業外移及結構改變，造成資源物料不足、相關設備稼動率低，導致業者墊高經營成本，產業發展遭遇瓶頸。
- (3) 臺灣資源再生產業廠商多屬中小企業，投入研發較少，技術層次提升緩慢，且欠缺專業技術人才投入。呈現同類物料經不同循環處理程序產製品級不一的產品，如部分稀貴金屬需再送往國外精煉。
- (4) 臺灣資源再生產業廠商缺乏營運策略規劃能力，因應國際趨勢變化能力尚待強化。
- (5) 民眾環保意識高，媒體擴散性強，對資源循環產品的去化具關鍵影響力，現階段民眾普遍對資源循環產品信心不足，造成產品去化不易。

3.機會方面

- (1) 臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合，有利資源循環產業轉型為該產業的上游原料及中游關鍵材料的供應廠商。
- (2) 中國經濟快速發展，產生大量的廢鋼鐵、廢有色金屬、廢家電及電子產品、報廢汽車、廢塑料、廢輪胎等城市礦產，資源再生市場快速發展。
- (3) 中國以再生型資源儲備戰略，推動資源再生產業發展，採計畫型經濟模式，由國務院、國家發改委、財政部等部委在政策上積極推動“城市礦產”示範基地建設工作。
- (4) 配合城市礦產示範基地建設工作，中國積極開發廢金屬、廢舊電器電子產品、報廢汽車、廢電池、廢橡膠、廢塑膠等資源再生技術。
- (5) 中國於 2011.01 正式施行「廢棄電器電子產品回收處理管理條例」，規範回收處理運作，並明訂補貼制度。

4.威脅方面

- (1)中國再生金屬產業原料約 60%~70% 依靠進口，採用圈區管理制度，於東部沿海設置進口再生資源加工園區共 15 處，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。
- (2)日本制訂稀有金屬確保戰略，分別為海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略，做為日本資源確保推動之方向。
- (3)美、日等資源回收大廠已著手於中國及東南亞市場布局。

6.3 臺灣資源循環產業發展策略

依據臺灣資源循環產業競爭力分析，顯示臺灣在以環境保護為宗旨的資源循環管理制度下，依單項廢棄物的流向查核管制，形成數量眾多之中小型規模的資源循環產業鏈結，並創造豐碩的回收再利用率佳績。然就產業發展面而言，因受限於臺灣廢棄資源物料來源不足且資源再生產品市場規模小，廠商投入研發資源不足，技術層次提升緩慢，致使產業發展面臨瓶頸。

此外，近年來由於國際稀有資源爭奪白熱化，先進國家紛紛建立資源永續管理制度(包括資源儲備)，以確保國家安全及維持經濟體系競爭力。鄰近中國、日本及韓國等國家，基於資源循環產業對社會具有節能減排、提高綠領就業、減少資源消耗等多重綜效的貢獻，都持續大力發展資源循環產業。

綜合臺灣資源循環產業競爭力之組合分析彙整，如表 6-2 所示。建議臺灣資源循環產業下一階段的發展策略，應積極地以因應全球氣候變遷與資源緊缺的挑戰，以及提升國內產業資源生產力與確保國家資源永續等作為戰略方針，以推動產業朝向規模化、產品高值化、市場國際化的願景方向發展，相關策略與措施建議分述如下：

表 6-2：資源循環產業 SWOT 矩陣分析

SWOT 矩陣	優勢(S)	劣勢(W)
機會(O)	(S)+(O)策略—發揮優勢掌握機會	(W)+(O)策略—利用機會扭轉劣勢
	1.強化資源循環產業環價值鏈，進行資源循環戰略布局。 2.建立物質流管理資訊，評析關鍵技術與稀缺資源。 3.擴大資源循環市場規模，適度開放資源物料進口。	1.強化產學合作，提升產業再生技術。 2.開通資源循環多元管道，去化量大廢棄資源。 3.廢棄資源與廢棄物脫鈎管理，提升資源循環產業運作機能。
威脅(T)	(S)+(T)策略—利用優勢降低威脅	(W)+(T)策略—減少劣勢迴避威脅
	1.推動資源再生產業策略聯盟，取得海外市場先機。 2.擴展資源循環國際合作，開啟產業在海外投資的契機。	加強國際技術交流合作，引進國外再生技術，協助產業技術升級。

1. 政策及法令面

(1) 強化資源循環產業價值鏈，進行資源循環戰略布局

產品的產製是經由技術密集的科技到勞力密集的組裝過程，資源的循環則是由勞力密集的拆解到技術密集的提純過程，可謂逆向生產。在經濟全球化的產業鏈分工體系中，形成已開發國家發展關鍵材料及零組件等技術密集的利基產品，再到開發中國家透過勞動密集加工與組裝成最終產品。產品廢棄後，則在開發中國家經由勞動密集拆解成初級原料，再到已開發國家進行提純。

由於臺灣資源循環市場採自由競爭型態，除廠商競相設置造成僧多粥少外，缺乏高階的純化與精煉技術能力，只能將國內經過拆解或再生處理後的初階原料，再輸出至設有高階處理設備的國家進行精煉及提純。因此，在全球資源循環市場上的定位，僅止於中間處理的位階，不僅產業利潤有限，更無法為國內的動脈產業富集所需資源，整體動靜脈產業間的互補綜效十分有限，如圖 6-2 所示。

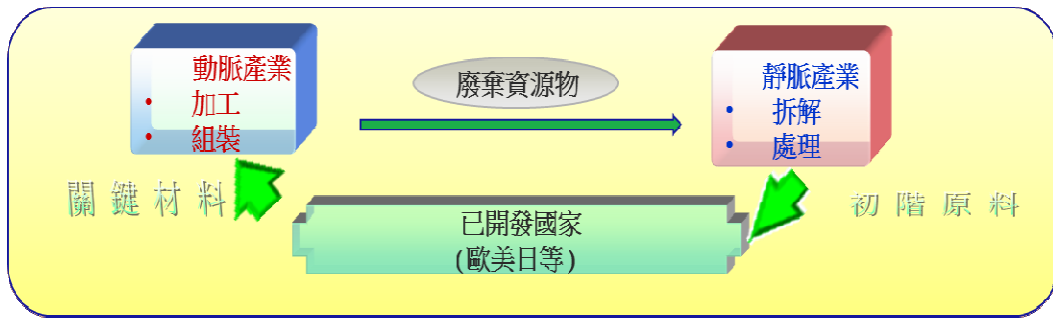


圖 6-2：臺灣動靜脈產業的資源循環價值鏈現況示意圖

因應經濟全球化的產業鏈分工與資源循環趨勢下，建議應優先建立國內重要產業之物質流管理資訊，如臺灣近五年重大投資比例高之電子業(35.3%)、金屬基本工業(6.9%)及化學材料業(6.6%)等產業，統計產業需求物料的輸出入情形，以及國內資源循環可供給數量，據以分析產業需求物料的進口依存度，並確立國內應循環再生之重要資源種類及數量，進以規劃經由國內城市採礦，甚至從海外輸入需求與必要性。同時，評估廢棄資源物循環為產業需求物料的再生技術缺口，供資源循環產業作為技術及產品研發的方向，據以佈局發展資源再生技術，將靜脈產業由資源初加工轉型升級為動脈產業上游原料製造，以及發展關鍵材料技術，將動脈產業由下游產品組裝延伸至中游材料製造，以減少對外來資源的依賴，確保國家安全及提升產業競爭力，如圖 6-3 所示。

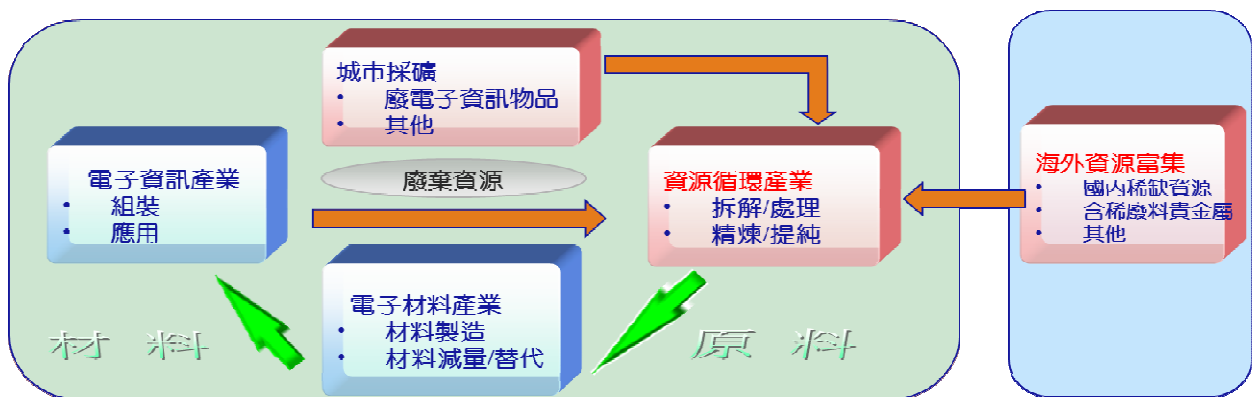


圖 6-3：臺灣動靜脈產業的資源循環價值鏈布局示意圖

(2) 建立物質流管理資訊，評析關鍵技術與稀缺資源缺口

臺灣屬於天然資源相對缺乏的國家，產業發展所需的能源與資源幾乎需倚賴進口供應，包括油電業的煤、石油、天然氣等；鋼鐵業的鐵礦；電子產業的銅、錫及金、銀、鈹、銻、鎳等稀貴金屬之關鍵原材料。由於重要原物料進口常受國際情勢變化影響，易造成國內市場價量的波動，對於國內民生消費穩定與經濟發展影響甚鉅。

建議參考日本經產省管轄的「獨立行政法人石油天然氣及金屬礦產資源機構」持續對日本關鍵需求的金屬、礦產及資源等進行物質流分析的做法。由經濟部工業局、經濟部礦物局、行政院環保署、財政部關務署等跨部會合作，優先盤點國內重要產業發展的關鍵需求物料之輸出入情形，以及國內資源循環產業技術能力與可供應數量，據以分析產業需求物料的進口依存度與需求缺口。同時，評估將廢棄資源循環為產業需求物料的再生技術關鍵缺口，供政府作為研發補助重點推動項目及資源循環產業技術提升方向的參考，以及檢討國內廢棄資源供應來源的穩定性與需求缺口，作為政府針對該等廢棄資源之開放進口或管制輸出的政策推動依據。

(3) 開通資源循環多元管道，紓解量大廢棄資源去化問題

產業生產過程產生的廢棄資源需妥善循環利用，尤其產生數量大之發電業的煤灰、鋼鐵業的轉爐石及爐渣，以及事業廢污水處理後產生的污泥、都市污水處理後產生的下水污泥等，當國內廢棄資源循環管道受阻時，例如 2009 年 11 月媒體報導因早年煉鋼集塵灰與爐渣棄置造成之毒鴨事件、2013 年 6 月彰濱煤灰、轉爐石填海造陸環團籲暫緩、2013 年 6 月環檢警查獲部分污泥處理業者違法棄置等，均引起社會高度關切，導致相關產業因廢棄資源去化困難、貯存空間不足，嚴重影響到產業的生產營運。

建議由經濟部工業局、內政部營建署、行政院國科會、行政院農委會、行政院環保署等進行跨部會合作，盤點國內現有量大廢棄資源的產生數量，及其肥料化、材料化、燃料化等資源循環管道現況，並強化對資源循環廠商的進料質量、資源化程序、產品品質及環保措施等有效的追蹤管理機制。現行技術尚無法達成廢棄物有效回收再利

用，無法達成一定經濟規模，應檢討處理處置設施通路與容量，以利加強管理，減少任意棄置。同時，因應量大廢棄資源的現有資源循環管道瓶頸及未來成長趨勢，規劃中長期提供無害化、安定化的廢棄資源再利用於既有港區擴建或工業區開發填海造陸所需之填方，將是紓解量大廢棄資源去化的重要方案之一。

消費使用市場規模的大小與穩定性，是資源化產品通路能否順利推展的重要影響因素。由於政府資源循環政策的走向及採購行為，會左右循環資源的市場規模及消費者的信心。因此，研訂相關再生產品品質標準及施工規範，並協調相關政府單位，擴大再生產品等綠色產品採購比例，是資源再生產品去化的重要關鍵之一。

此外，在國人環保意識高，媒體擴散性強，對資源循環產品的去化具關鍵影響力的氛圍下，資源循環產業廠商除應提升技術及管理能力外，相關產業與政府主管機關應建立資源循環資訊平台，透過資訊透明與即時互動溝通，以適時消除民眾及媒體疑慮，讓國內資源循環得以良性運行。

(4) 廢棄資源與廢棄物脫鉤管理，提升資源循環產業運作機能

目前國際上談永續物質管理是從完整的供應鏈進行管理，考慮物質從礦源、保存、進出口、廢棄資源物回收等階段的生命週期供應鏈。在管理上不僅考慮環境問題，也考慮到經濟、社會問題。由於產品都是經由多種物質加工組合而成，在管理的政策和法令制度面設計上，不應僅針對物質，應從某項產品之生命週期或某個產業之上中下游供應鏈來加以研議。例如以國際礦物交易準則來管理廢棄資源礦物，在全球交易市場有固定品級規格，既是一種國際商品。因此，城市採礦之廢棄資源可視為成礦藏，但並非任何廢棄物都稱為都市礦產，必須明確訂定允收規格，促使其分類到某一程度，讓廢棄資源的品級品位達到規格要求；廢棄資源進到資源循環業者，可產製何種資源產品，產品的規格亦必須明確訂定，才可成為資源產品。

透過前述資源源頭及末端產品的規格標準來管理，凡品級品位達到規格要求者，就認定為廢棄資源，明確地與廢棄物身分脫鉤，廢棄資源進入到資源循環業者，廢棄資源就是原料，資源循環業者既屬一

般製造業者，應與廢棄物處理業者的管理脫鉤，對於屬此類業者環保機關僅以管制污染為稽查要務。近年來，環保署已參考永續物料管理及循環型社會的觀念，將現行「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」二法整併，完成「資源循環利用法」草案，管制權責回歸環保署，由環保署加以認定可再利用資源，或是廢棄物，應可有效解決目前現象。

(5)擴大資源循環市場規模，適度開放資源物料進口

配合國際上資源循環市場區域合作的框架，評估廢棄資源之國際市場狀況，依國內產業需求與技術能力，檢討現行廢棄物輸出/入管制貨品之合理性，適度局部開放輸入品目，以促進資源循環產業發展並確保國內必要資源之供應。例如城市採礦的工業廢棄物中，以廢電子/廢光電零組件不良品與下腳料極具貴金屬(金、銀、鈹...)的高回收價值。目前環保署將所有的廢電子/廢光電零組件不良品與下腳料、廢光電零組件不良品與下腳料皆歸類為有害事業廢棄物，宜檢討「有害事業廢棄物認定標準」所規定的「有害混合五金廢料」定義，對於不含有害物質(多氯聯苯、戴奧辛、石棉)與重金屬(汞、鎘、硒、鉻、六價鉻、鉛、砷、鋇)溶出毒性低於國家管制標準的廢電子零組件不良品與下腳料、廢光電零組件不良品與下腳料，列為一般事業廢棄物，使廠商可以依法向環保署申請進口這些具有高經濟價值的電子廢棄物到國內回收。另外半導體、IC封測、被動元件、電腦及週邊設備製造等產業所產出的廢晶圓、廢IC、廢電容、廢電阻、廢電感、廢石英震盪器、廢濾波器等不良品、下腳品或製程邊角料、資訊物品回收業由主機板拆卸回收的廢電子零組件，可檢討排除認定為有害混合五金廢料，以使廠商能自國外進口這些高價值廢棄物進行金屬回收，以提升設備稼動率與維持回收營運。

進口上述資源物質的廠商，可用比較嚴格的規範來進行篩選，如廠商設立於環保科技園區或工業園區內，且曾獲得環保相關獎項，或是5年、10年內沒有環保違規紀錄，或是政府與績優業者簽訂自律協議，繳交保證金等，許可此類廠商可以進口國內重要產業發展需缺物料或價值較高的廢棄資源，以輔導廠商建構高值化的資源循環產業鏈。

2.技術及市場面

(1)強化產學合作，提升產業再生技術能力

國內資源循環產業均屬中小企業，資金及技術十分欠缺，對於組成複雜、需高層次技術的有價資源，常僅止於中低品位的純化回收，無法進行更高的精煉以創造更高的價值。建議參考日本以資源確保戰略的思維，篩選國內產業發展所需的重要稀缺資源，如電子產業的金、銀、鈮等貴金屬，以及銻、鎳等稀有金屬等，並評估優先度較高的資源物種，做為短中長期推動相關資源再生技術開發的項目。此外，產學合作研發團隊的組成與分工，應借鏡日本採以國家為中心，進行基礎技術研發，補助民間企業推進應用技術開發的模式，研發進度應分技術開發、實用開發、商業化導入等短中期漸進式規劃，據以鼓勵具資質的資源循環廠商參與研發工作，並積極地達到商業應用的目標。

(2)引進國外技術，提升再生產品產值

目前臺灣資源循環業者在設備與技術方面，與歐美日等國家比較，尚有需向先進國家學習之處，例如在電子廢棄物的金屬回收上，多數採拆解及破碎處理，回收銅、鐵、鋁等金屬，稀貴金屬含量較高的複合物料再交由濕式法治煉業者，回收金、銀、鈮等貴金屬，或直接輸出至中國或日本進行冶煉、精製。顯示國內應有銅冶煉廠的設置需求，以進行完整性的資源回收，否則臺灣的資源循環僅是物理、化學性質的基本回收，很多金屬未達浴火重生等熔煉階段。臺灣應更積極進行資源策略的布局，尤其與東南亞跨國的礦產與冶煉廠的合作。建議參考日本同和(DOWA)鎳業的資源循環布局，利用銅冶煉爐與貴金屬精煉製程，將廢電子及廢棄車拆解廠、貴金屬濕式回收廠之含銅及貴金屬廢料，透過熔煉技術全方向回收銅、錫、鉛、鈹等有色金屬，並從銅熔煉殘渣中精煉回收金、銀、鈮等貴金屬，如圖 6-4 所示。

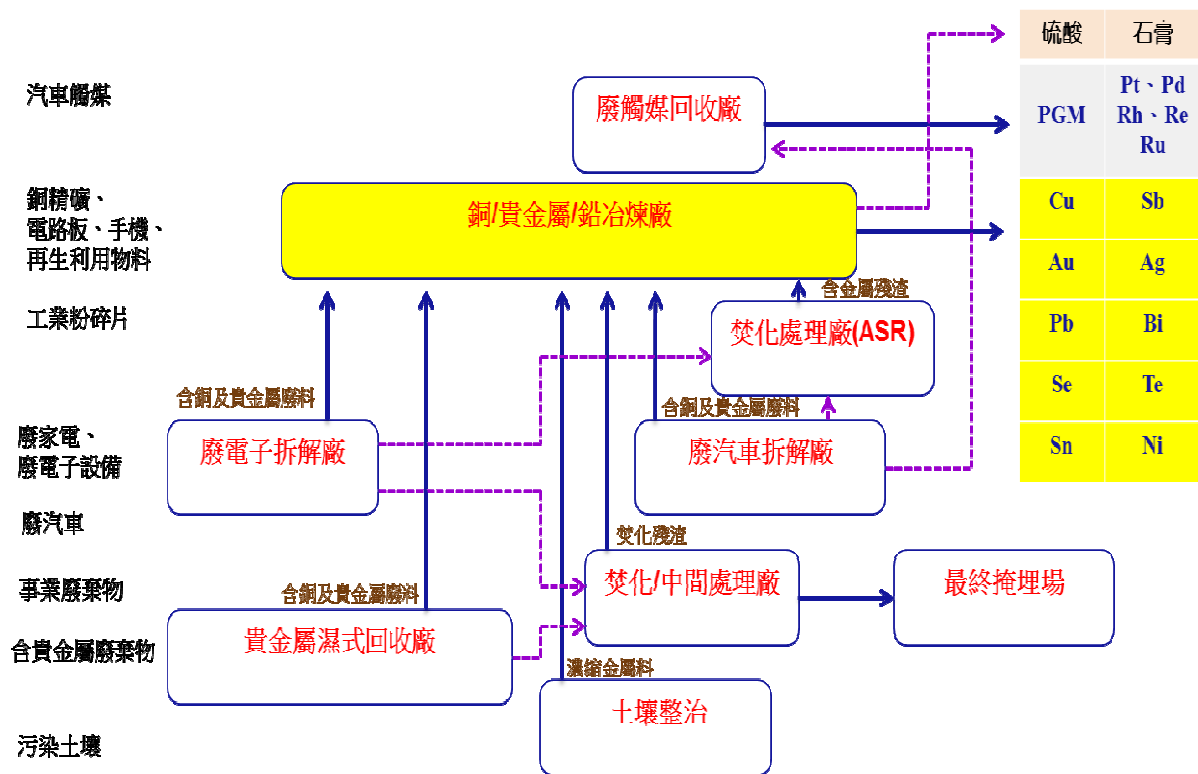


圖 6-4：銅冶煉為核心之資源循環配置圖

(3) 擴展資源循環國際合作，開啟產業在海外市場的契機

東南亞地區隨著經濟的成長及人口的增加，廢棄物等環境污染問題有日益惡化的趨勢。國內在廢棄物清理及資源循環利用上已建置法制，相關技術開發亦有相當進展，惟受限於國內市場，靜脈產業成長受限，除了前述檢討適度開放循環資源(廢棄物)進口品目與數量，以活絡國內相關產業發展、促進經濟成長之外，可參與建立國際資源循環網絡，分享技術與經驗，協助其他國家或地區建置管理策略、協助國內業者開拓國外及大陸市場，以善盡地球村一員之心力，並提升國家競爭力。

我國已成為 2013-2014 的「APO 綠色卓越中心」，應善加運用亞洲生產力組織亞洲綠色卓越中心(APO Center of Excellence on Green Productivity, COEGPCOE)搭建的國際合作橋樑，將臺灣資源循環法令制度及技術經驗推廣至相關會員國，促使其仿效我國資源循環管理模

式，由政府成立管理監督單位，來進行境內之回收工作，以提升國內資源循環產業拓展東南亞市場的機會。

(4) 推動資源循環產業策略聯盟，取得海外市場先機

目前國內資源回收再利用處理流程已發展出一套完善的作法，在處理技術上相對於其他鄰近國家效率及成效上均較卓越，已有部分廠商陸續收到來自新興國家之技術合作邀約或商業交易，在廠商的國際環保商機中，在形式上是以處理技術及設備之整廠輸出，較具有國際競爭力，在輸出區域別上則以中國大陸、印度及東南亞等市場較具發展前景。

因此，建議推動資源循環業者組成策略聯盟，例如成立廢電子物品資源循環產業策略聯盟，該聯盟可結合民生消費端之廢電子資訊物品的回收商及拆解處理業、事業生產端之含稀貴金屬電子廢料的清除業與再生處理業、環境保護端之再生衍生廢棄物的焚化/中間處理業與最終處置業等多方業者，彼此互補結盟，建立廢電子物品回收、清除、拆解、再生、處理一條龍的資源循環產業鏈結，以整合聯盟成員集體的能​​量，爭取海外市場先機。

6.4 小結

1. 臺灣為全球資通訊產品設計製造重鎮，產業生產過程產生含稀貴金屬的廢棄資源深具價值性，更帶動臺灣資源循環產業廠商積極投入此一領域，由於廠商競相設置，造成物料來源不足。此外，國內廢電子電器處理業及廢資訊物品處理業家數眾多，廢電子資訊物品之回收量成長有限，也普遍呈現料源不足致設備稼動率低的情形。
2. 臺灣資源循環產業具有嚴謹的資源循環管理制度、完整的資源循環產業鏈結、具備回收處理技術能力與管理經驗等優勢。相對地，因臺灣資源再生產品市場規模小、廢棄資源物料來源不足、資源循環廠商多屬中小企業、投入研發較少，技術層次提升緩慢、廠商較缺乏營運策略規劃能力等劣勢。

3. 臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合、中國資源循環市場快速發展、積極推動城市礦產示範基地建設、開發資源再生技術、施行「廢棄電器電子產品回收處理管理條例」等均為臺灣資源循環產業發展的機會。但也須觀察中國設置進口再生資源加工園區、日本制訂稀有金屬確保戰略，以及歐、美、日等資源回收大廠已著手於中國及東南亞市場布局等，對臺灣資源循環產業發展可能的威脅。
4. 臺灣資源循環產業下一階段的發展策略，應積極地以因應全球氣候變遷與資源緊缺的挑戰，以及提升國內產業資源生產力與確保國家資源永續等作為戰略方針，以推動產業朝向規模化、產品高值化、市場國際化的願景方向發展，相關策略與措施建議：

政策及法令面：

(1) 強化資源循環價值鏈

將靜脈產業由資源初加工轉型升級為動脈產業上游原料製造，以及發展關鍵材料技術，將動脈產業由下游產品組裝延伸至中游材料製造，以減少對外來資源的依賴，確保國家安全及提升產業競爭力。

(2) 國內循環與海外富集關鍵資源

建議跨部會合作盤點國內重要產業發展的關鍵需求物料之輸出入情形，並評估將廢棄資源循環為產業需求物料的再生技術關鍵缺口，供政府作為研發補助重點推動項目及資源循環產業技術提升方向的參考，以及檢討國內廢棄資源供應來源的穩定性與需求缺口，作為政府針對該等廢棄資源之開放進口或管制輸出的政策推動依據。

(3) 開拓與溝通資源循環管道

建議跨部會合作盤點國內現有量大廢棄資源的產生數量，及其肥料化、材料化、燃料化等資源循環管道現況，並因應量大廢棄資源的現有資源循環管道瓶頸及未來成長趨勢，規劃中長期提供無害化、安定化的廢棄資源再利用於既有港區擴建或工業區開發填海造陸所需之填方。此外，相關產業與政府主管機關應建立資源循環資訊平台，透過資訊透明與即時互動溝通，以適時消除民眾及媒體疑慮。

(4)廢棄資源與廢棄物脫鉤管理

透過資源源頭及末端產品的規格標準來管理，凡品級品位達到規格要求者，就認定為廢棄資源，明確地與廢棄物身分脫鉤，廢棄資源進入到資源循環業者，廢棄資源就是原料，資源循環業者既屬一般製造業者，應與廢棄物處理業者的管理脫鉤。

(5)擴大資源循環市場規模

建議採較嚴格的規範來篩選廠商，如設立於環保科技園區或工業園區內，且曾獲得環保相關獎項，或是5年、10年內沒有環保違規紀錄，或是政府與績優業者簽訂自律協議，繳交保證金等，許可此類廠商可以進口國內重要產業發展需缺物料或價值較高的廢棄資源，據以輔導廠商建構高值化的資源循環產業鏈。

技術及市場面：

(1)強化產學合作，提升產業再生技術能力

建議參考日本以國家為中心研發基礎技術，民間企業開發應用技術的做法，篩選國內重點產業需求物料，輔導已具資質的資源循環廠商進行技術研發及達到商業化，促進資源循環產業朝向高值化發展。

(2)引進國外技術，提升再生產品產值

臺灣目前在電子廢棄資源的金屬回收上，多數採拆解及破碎處理，回收銅、鐵、鋁等金屬，稀貴金屬含量較高的複合物料再交由濕式法冶煉業者，回收金、銀、鈮等貴金屬，或直接輸出至中國或日本進行冶煉、精製。顯示國內應有銅冶煉廠的設置需求，以進行完整性的資源回收，否則臺灣的資源循環僅是物理、化學性質的基本回收，很多金屬未達浴火重生等熔煉階段。

(3)擴展資源循環國際合作

我國已成為2013-2014的「APO綠色卓越中心」，應善加運用亞洲生產力組織亞洲綠色卓越中心(COEGPCOE)搭建的國際合作橋樑，

將臺灣資源循環法令制度及技術經驗推廣至相關會員國，以提升國內資源循環產業拓展東南亞市場的機會。

(4)推動資源再生產業策略聯盟

建議推動資源循環業者組成策略聯盟，例如成立廢電子物品資源循環產業策略聯盟，結合廢電子資訊物品的回收商及拆解處理業、含稀貴金屬電子廢料的清除業與再生處理業、再生衍生廢棄物的焚化/中間處理業與最終處置業等多方業者，建立廢電子物品回收、清除、拆解、再生、處理一條龍的資源循環產業鏈結，以整合聯盟成員集體的能源，爭取海外市場先機。

第七章 結論與建議

7.1 結論

1. 臺灣歷經產學各界近 10 年來共同的努力，2012 年事業廢棄物再利用達 1,451.1 萬公噸，約占總申報量的 80.96%，廠商家數達 1,361 家，成長約 3.46 倍；產值為 658 億元，成長達 1.64 倍；工業廢棄物再利用量為 1,378 萬公噸，成長約 71.4%，顯示資源循環產業是具成長潛力的新興產業。
2. 臺灣廢電子電器及廢資訊物品之回收量，統計近三年之年平均回收量約 560 萬台，相較國內廢電子電器處理業 13 座廠及廢資訊物品處理業 17 座廠之處理能力，普遍呈現料源不足致設備稼動率偏低。
3. 臺灣大部分的礦物需求皆靠進口補充供應，2011 年主要有煤 668.9 萬公噸、石油 386.7 萬公噸、鐵礦 2,050.7 萬公噸、天然氣 119.5 萬公噸、金屬熔渣 330.1 萬公噸等進口，為確保國家的生存與發展不受制於他國，確實掌握穩定、安全、經濟的資源為當前重要課題。
4. 臺灣自 2008 年迄 2012 年底民營製造業已完成之重大投資案件，投資金額將近 9 兆元，其中化學材料業、基本金屬業及電子業合計占投資總金額超過五成，其中電子業占比約三成五。
5. 我國近年重大投資案件中鋼鐵產業占 6.89%，持續開拓爐渣多元的資源循環管道為今後的重點，也是資源循環產業廠商的市場商機。
6. 臺灣為全球資通訊產品設計製造重鎮，生產過程產生的廢棄資源物多具價值性。因此，帶動臺灣資源循環產業廠商積極投入此一領域，相對形成競爭激烈的紅海市場。
7. 因應臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合，近年來已有資源循環產業廠商積極投入含「銲廢液及靶材」、「廢晶圓」及「廢切削液」的循環利用領域，進以轉型為電子資訊產業的上游原料及中游關鍵材料的供應廠商，有助於提升產業競爭力。
8. 銅箔為印刷電路板業主要關鍵材料，於「廢酸性蝕刻液」、「廢鹼性蝕刻液」及「廢硝酸銅液」中均含大量銅離子，目前臺灣大都將其循環產製成工業

級硫酸銅外銷，近年來國內已有資源循環產業廠商將工業級硫酸銅再精煉成氧化銅及碳酸銅以取代磷銅球，有助於降低物料成本。

9. 中國係以經濟與社會發展為前提，於第十二個五年規劃綱要，首度將資源循環產業納入國家發展規劃綱要中，強調推行循環型生產方式，健全資源循環利用回收體系，推廣綠色消費模式，強化政策和技術支撐，由環保部、商務部、發改委及財政部等部委整合分工與政策推動項目有資源綜合利用、廢舊商品回收體系示範、城市礦產示範基地、資源循環利用技術示範推廣等 4 項工作。
10. 中國環保部推動的進口再生資源加工園區，為富集海外資源，補足境內缺口，兼顧環境保護，政策上採用圈區管理制度，於東部沿海設置進口再生資源加工園區共 15 處，年處理廢金屬占中國進口總量的 50% 以上。
11. 中國進口再生資源加工園區中，位於漳州港的台資福建全通資源再生工業園，為大陸第一個台資興建的再生資源園區，主要進口廢銅、廢鋁、廢不銹鋼、廢金屬、廢五金電器、廢電線電纜等廢棄資源，規劃年進口廢五金 300 萬公噸、廢金屬 150 萬公噸、廢鋼鐵 300 萬公噸、廢塑膠 150 萬公噸的資源循環產業基地。
12. 廣西梧州進口再生資源加工園區，以銅及鋁等再生資源拆解加工為主，每年進口 300 萬公噸工業廢棄資源，2010 年 9 月，廣西有色再生金屬有限公司在該工園區正式設立 30 萬公噸再生銅冶煉廠，2012 年 11 月竣工投產，成為目前中國最大的再生銅冶煉廠。該公司接續在園區內正加緊推進稀貴金屬資源回收工作。
13. 中國商務部推動的再生資源回收體系建設試點城市，為因應城市化發展，推動城市採礦，創造就業機會，以各地區的龍頭企業為主體，建設標準化社區回收點、分揀中心與拆解中心等，並提供每城市 5,000 萬元人民幣(且不超過總投資額 50%)之補貼經費，目前已公布計 90 個資源回收體系示範城市與 11 個集散市場。
14. 中國發改委與財政部推動的城市礦產示範基地，為布局全國資源循環網絡，群聚資源循環產業能量，以回收廢舊機電、汽車、家電，電子產品等廢料中之鋼鐵、有色金屬及塑料，目前在全國 22 省區內已完成 38 個示範基地。

- 15.近年來中國強化稀土管制政策，於十二五期間，積極提出限制稀土開採及加強發展稀土應用等相關政策。因此，日本政府於2009年7月制訂稀有金屬確保戰略，分別為海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略。
- 16.日本透過政府層級強化與資源國之資源外交，提供日元貸款、技術轉移及環境保護等，援助對為未開發礦山較多的非洲、南美和亞洲等地區，協助其改善礦山周邊的鐵路、公路等基礎設施，來支援日本企業參與稀有金屬的開發，以確保獲取稀有金屬。
- 17.日本成立「稀有金屬替代材料開發計畫」，篩選進口依存度高的稀有金屬材料分別為鈮、鎢與鎢等三種，鼓勵或補助民間企業與研究單位進行材料替代技術的開發，確保產業長期穩定發展。
- 18.日本委託NEDO規畫篩選重要關鍵的稀有金屬，選定釩、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢、鈮與鎵等九類礦種，訂定實施團體、儲備場所與60天的標準需求量儲備目標等制度。
- 19.日本選定31種類稀有金屬進行優先礦物種類確認，評價選定14種優先檢討礦種，再評估優先度較高之鈷、鎢、鈷、鎢與鉍等五種礦種，做為推動回收再利用等相關技術開發項目。
- 20.在稀有金屬回收技術研發策略上，日本採取以國家為中心研發基礎技術，補助民間企業推進應用技術開發的模式，並針對重要礦物種類制定回收技術規劃，以技術開發、實用化開發、事業化等面向進行為期五年的漸進式開發計畫。
- 21.日本於2012年7月推動第二個五年稀有金屬回收技術研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼。
- 22.臺灣資源循環產業面臨因廠商競相設置，物料來源及供應不足的情況；形成設備稼動率普遍偏低，造成經營成本提高；多數廠商技術層次不高，產品附加價值提升不易；外加產品品質標準未完整建立，使用者信心不足等等問題，致使發展受到限制。

23.臺灣資源循環產業具有嚴謹的資源循環管理制度、完整的資源循環產業鏈結、具備回收處理技術能力與管理經驗等優勢。相對地，因臺灣資源再生產品市場規模小、廢棄資源物料來源不足、資源循環廠商多屬中小企業、投入研發較少，技術層次提升緩慢、廠商較缺乏營運策略規劃能力等劣勢。

24.臺灣電子資訊產業朝向上中下游整合、中國資源循環市場快速發展、中國積極推動城市礦產示範基地建設、中國積極開發資源再生技術、中國施行「廢棄電器電子產品回收處理管理條例」等均為臺灣資源循環產業發展的機會。但也須觀察中國設置進口再生資源加工園區、日本制訂稀有金屬確保戰略，以及歐、美、日等資源回收大廠已著手於中國及東南亞市場布局等對臺灣資源循環產業發展可能的威脅。

7.2 建議

綜合臺灣資源循環產業競爭力之組合分析，建議臺灣資源循環產業下一階段的發展策略，應積極地以因應全球氣候變遷與資源緊缺的挑戰，以及提升國內產業資源生產力與確保國家資源永續等作為戰略方針，以推動產業朝向規模化、產品高值化、市場國際化的願景方向發展。

1.政策及法令面：

(1)強化資源循環產業價值鏈

將靜脈產業由資源初加工轉型升級為動脈產業上游原料製造，以及發展關鍵材料技術，將動脈產業由下游產品組裝延伸至中游材料製造，以減少對外來資源的依賴，確保國家安全及提升產業競爭力。

(2)評析關鍵技術與稀缺資源缺口

建議跨部會合作盤點國內重要產業發展的關鍵需求物料之輸出入情形，並評估將廢棄資源循環為產業需求物料的再生技術關鍵缺口，供政府作為研發補助重點推動項目及資源循環產業技術提升方向的參

考，以及檢討國內廢棄資源供應來源的穩定性與需求缺口，作為政府針對該等廢棄資源之開放進口或管制輸出的政策推動依據。

(3)開拓與溝通資源循環多元管道

建議跨部會合作盤點國內現有量大廢棄資源的產生數量，及其肥料化、材料化、燃料化等資源循環管道現況，並因應量大廢棄資源的現有資源循環管道瓶頸及未來成長趨勢，規劃中長期提供無害化、安定化的廢棄資源再利用於既有港區擴建或工業區開發填海造陸所需之填方。此外，相關產業與政府主管機關應建立資源循環資訊平台，透過資訊透明與即時互動溝通，以適時消除民眾及媒體疑慮。

(4)廢棄資源與廢棄物脫鉤管理

透過資源源頭及末端產品的規格標準來管理，凡品級品位達到規格要求者，就認定為廢棄資源，明確地與廢棄物身分脫鉤，廢棄資源進入到資源循環業者，廢棄資源就是原料，資源循環業者既屬一般製造業者，應與廢棄物處理業者的管理脫鉤。

(5)擴大資源循環市場規模

建議採較嚴格的規範來篩選廠商，如設立於環保科技園區或工業園區內，且曾獲得環保相關獎項，或是5年、10年內沒有環保違規紀錄，或是政府與績優業者簽訂自律協議，繳交保證金等，許可此類廠商可以進口國內重要產業發展需缺物料或價值較高的廢棄資源，據以輔導廠商建構高值化的資源循環產業鏈。

2.技術及市場面：

(1)強化產學合作，提升產業再生技術

建議參考日本以國家為中心研發基礎技術，民間企業開發應用技術的做法，篩選國內重點產業需求物料，輔導已具資質的資源循環廠商進行技術研發及達到商業化，促進資源循環產業朝向高值化發展。

(2) 引進國外技術，提升再生產品產值

臺灣目前在電子廢棄資源的金屬回收上，多數採拆解及破碎處理，回收銅、鐵、鋁等金屬，稀貴金屬含量較高的複合物料再交由濕式法治煉業者，回收金、銀、鈮等貴金屬，或直接輸出至中國或日本進行冶煉、精製。顯示國內應有銅冶煉廠的設置需求，以進行完整性的資源回收，否則臺灣的資源循環僅是物理、化學性質的基本回收，很多金屬未達浴火重生等熔煉階段。

(3) 擴展資源循環國際合作

我國已成為 2013-2014 的「APO 綠色卓越中心」，應善加運用亞洲生產力組織亞洲綠色卓越中心(COEGPCOE)搭建的國際合作橋樑，將臺灣資源循環法令制度及技術經驗推廣至相關會員國，以提升國內資源循環產業拓展東南亞市場的機會。

(4) 推動資源再生產業策略聯盟

建議推動資源循環業者組成策略聯盟，例如成立廢電子物品資源循環產業策略聯盟，結合廢電子資訊物品的回收商及拆解處理業、含稀貴金屬電子廢料的清除業與再生處理業、再生衍生廢棄物的焚化/中間處理業與最終處置業等多方業者，建立廢電子物品回收、清除、拆解、再生、處理一條龍的資源循環產業鏈結，以整合聯盟成員集體的能源，爭取海外市場先機。

參考文獻

1. 行政院環境保護署(2012)，環境白皮書，140~152 頁。
2. 行政院環境保護署(2012)，工業廢棄物清除處理及再利用實務輯，14~37 頁。
3. 經濟部工業局(2012)，工業發展年鑑，35~37 頁。
4. 經濟部工業局(2012)，「資源再生產業競爭力提升計畫期末執行成果報告」，3-2~3-24 頁。
5. 中技社(2012)，對環境資源部的期望，80~94 頁。
6. 溫麗琪、林俊旭(2011)，「中國大陸和臺灣資源回收制度的前景與展望」，2011 循環經濟與節能減碳，23~38 頁。
7. 溫宗國(2011)，「中國發展循環經濟的實踐、思考與趨勢」，2011 循環經濟與節能減碳，125~135 頁。
8. 中華全國供銷合作總社天津再生資源研究所(2012)，「舊家電回收操作難政策該如何落地成焦點」，全國再生資源市場資訊週刊，930，10~11 頁。
9. 中華全國供銷合作總社天津再生資源研究所(2012)，「我國廢塑膠行業發展歷程和趨勢」，全國再生資源市場資訊週刊，930，11 頁。
10. 中華人民共和國中央人民政府網 <http://www.gov.cn/>。
11. 中國城市低探經濟網 — 循環經濟產業園區 http://www.cusdn.org.cn/news_query.php?md=236&epid=759。
12. 中國梧州進口再生資源加工園區 <http://www.gxzgtz.com/>。
13. 中國廣西玉林龍潭創新進口再生資源加工利用園區 <http://www.cxcyy.com/Default.aspx>。
14. 中國有色金屬工業協會再生金屬分會—河北文安再生資源園區 <http://www.cmra.cn/a/xunhuanjingjilingyu/zaishengyuanqu/2009/0806/2304.html>。

15. 天津子牙循環經濟產業區 — 天津招商網
<http://tj.zhaoshang.net/2012-07-23/21812.html>。
16. 台州灣循環經濟產業集聚區 <http://www.tzwjjq.com/>。
17. 中央環境審議會廢棄物リサイクル部会(2012)，使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について(案)。
18. 金属工業研究發展中心(2010)，戰略關鍵金属之價值鍊應用與商機探索-鈰、鎳、鈳、鋰。
19. J X日鋳日石金属株式会社(2010)，リチウムイオン電池のリサイクル技術開發。
20. 日本經濟產業省(2011)，レアメタルのリサイクルに係る現状。

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺灣資源循環產業發展策略 / 林志森主編.

-- 初版. -- 臺北市:中技社, 民 102.12

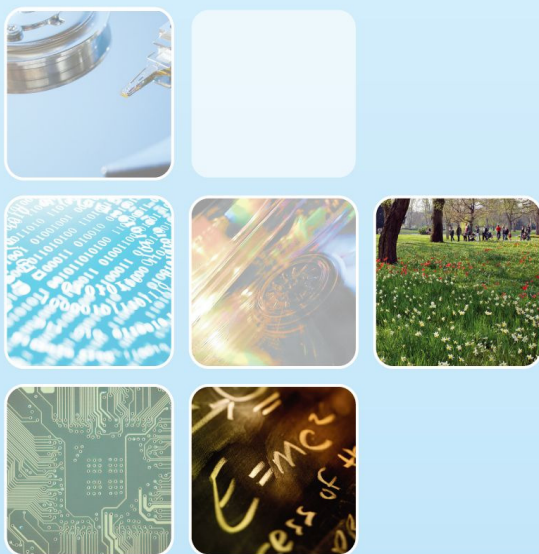
96 面 ; 21×29.7 公分--

ISBN 978-986-90284-1-7 (平裝)

1. 廢棄物利用 2. 產業政策 3. 產業發展 4. 臺灣

445.97

102027290



財團
法人 **中技社**

CTCI FOUNDATION

106 台北市敦化南路2段97號8樓

Tel : 02-2704-9805~7 Fax : 02-2705-5044

<http://www.ctci.org.tw>



使用再生紙印製