

# 邁向綠色永續未來



邁向綠色永續未來



行政院環境保護署  
Environmental Protection Administration  
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)



行政院環境保護署

ISBN 978-986-03-8575-5  
GPN 1010202686

## 序


時值全球環境變遷之際，其潛在之災難性影響逐漸浮現檯面，包括極端天氣與極端氣候所帶來的複合型災害與疾疫、糧食與能源供需失衡所引起的經濟發展難題、更趨顯著的貧富差距所導致的社會不公平……等等，皆是現今人類社會所面臨的嚴峻挑戰。臺灣身為地球村的一員，無法自外於上開挑戰，不免受到前述各種危機波及；加上臺灣獨特的地形與特殊之氣候環境，更是受到各種災害威脅的高風險國家。

有鑒於永續發展的重要性，「藍天綠地、青山淨水、健康永續」是本署一直以來的施政願景。然而，永續發展目標之實踐除政府的相關政策與作為外，亦有賴全民永續發展教育的扎根方得有成。唯有提升民眾對於永續發展相關議題的覺知，了解國際與我國對於達成永續發展目標策略，進而落實綠色生活，方能強化社會整體因應全球環境變遷所引致的危機與威脅。

本署近年陸續發行多本環境教育相關專書，包含「社區好感度 100% - 環境再造 25 例」、「綠色紀念日：十個帶你親近地球的紀念日」……等，考量目前尚屬環境教育推廣初期，除本書及「環境正義給我的十堂課」尚包含進階級內容外，多以基礎級為原則，以在目前有限之經費內顧及大多數人之需要，未來將視

經費及需求另規劃進階級之相關教材，期能藉由深入淺出的闡述促進民眾親近自然、珍惜環境，進而保護環境。本教材亦為此系列環境教育叢書中重要的一環，內容區分為基礎級及進階級，旨在透過永續發展概念、生態資源、天然災害、氣候變遷、社會變遷及因應、多元文化與社會安全、綠色經濟與綠色科技及永續發展教育等八大永續發展相關議題的探討，建立民眾具備「各項發展應滿足當代需求，同時不損及未來世代需要」的基本理念，並敦促其重新省思日常生活的行為是否符合永續發展的目標準則。

值此「邁向綠色永續未來」付梓之際，謹對參與本教材編纂與審稿的諸位專家學者，以及本署參與策劃之同仁，表達由衷謝忱，爰為之序。

行政院環境保護署  
署長  謹識  
中華民國 102 年 10 月

永續發展 (sustainable development) 也有人翻譯為可持續發展，最廣為人知的定義為「能滿足當代需求，同時不損及未來世代滿足其需要的發展」。這個概念自 1987 年聯合國世界環境與發展委員會 (The world commission on environment and development, WCED) 在《我們共同的未來》中提出之後，二十餘年來，永續發展已成為人類社會最關注的環境議題之一，學術界、企業界、教育界等各領域紛紛從不同面向提出與永續發展相關的論述與想法。

永續發展概念的提出，讓原本以人類中心主義 (anthropocentrism) 思考邏輯，逐漸轉變成以對等的角度看待自然環境的環境倫理 (environmental ethics)，希望能重新思考人類和大自然之間的關係；也因此，永續發展不僅強調跨世代的公平、同代間的公平，也強調物種間的公平。它包含了資源及環境的永續性、以滿足生存基本需求為資源取用優先考量、發展時必須將環境承载力納入考量、兼顧生態城市與經濟發展以及各族群間的公平正義等五大要素。整體而言，就是環境、經濟與社會等三大主軸；唯有這三者的發展維持動態平衡，才能使人類社會達到永續發展的理想。而為了實現這樣的理想，世界各國紛紛制定各項政策與目標，並發展評估系統來衡量永續發展成果，並作為未來決策之導引。

古諺云：「十年樹木，百年樹人」，環境教育為全民教育之一環，亦為國家百年大計，本書著眼於我國未來 100 年之環境教育目標，並期望能傳達邁向永續發展目標及營造綠色經濟與綠色生活型態，可讓地球萬物生生地延續至下一個世紀，故以「邁向永續綠色未來」為題，邀集國內永續發展相關領域之專家學者進行主筆（依章節羅列如後），以淺顯的論述方式，探討永續發展與我們生活的相關性。全書包含 9 章，以「永續發展」的概念為起點，闡述永續發展的概念、目標、評估指標與目前成果，讓讀者了解永續發展的輪廓。第二章以「生態資源」為題，強調生態系統及其平衡、生物多樣性及自然資源保育，使讀者能重新檢視自然生態環境的重要性。第三章講述「天然災害」，希望能強化讀者對於颱風洪水、坡地災害、旱災、地震、火山及複合型等類型災害的認知以及防治策略。第四章則談論目前最受到關注的「氣候變遷」，期許讀者在了解氣候變遷的因素、趨勢、影響、政府的減緩與調適策略之餘，也能省思個人應如何採取行動來因應。第五章闡述「社會變遷及因應」，內容涵蓋社會經濟變遷、人口結構變遷、糧食安全與能源安全。第六章講述「多元文化與社會安全」，以永續社會的公平正義為主軸，強調多元尊重、社會安全與福利、消滅貧窮與歧視及健康與環境的公平正義。第七章以「綠色經濟與綠色科技」為題，介紹綠色產業、綠色消費、綠色城市及

綠色生活。而第八章則側重永續發展觀念的扎根，以「永續發展教育」為論述內容。最後以「未來機會與挑戰」作結。使讀者能從全書架構中了解永續發展議題的全貌，並能反思如何將永續發展精神與理念融入日常生活的行為中。

本書各章主筆者：

第一章	顏秀慧兼任助理教授	國立臺灣大學環境工程學研究所
	編輯小組	
第二章	方偉達助理教授	國立臺灣師範大學環境教育研究所
	張四立教授	國立臺北大學自然資源與環境管理研究所
第三章	謝龍生博士	國家災害防救科技中心
第四章	李育明教授	國立臺北大學自然資源與環境管理研究所
	編輯小組	
第五章	張四立教授	國立臺北大學自然資源與環境管理研究所
	編輯小組	
第六章	方偉達助理教授	國立臺灣師範大學環境教育研究所
	編輯小組	
第七章	李育明教授	國立臺北大學自然資源與環境管理研究所
	編輯小組	
第八章	郭乃文教授	國立臺灣師範大學地理學系
第九章	編輯小組	

本書編輯小組成員：施堅仁、莊茂森、胡思聰、尤奕涵

本書總校稿：郝晶瑾教授

由於全書涵蓋議題廣泛，適用對象為高中職畢業之一般民眾，概略性將內容區分為基礎級與進階級（如下表），讀者可在閱讀完基礎級內容後，考量自身興趣與需求，選擇進階級之議題深入閱讀。

本書基礎級與進階級之區分：

永續發展教材 - 基礎級與進階級之區分

章名	基礎級	進階級
一、永續發展	1.1 永續發展概念 1.4 永續發展成果	1.2 永續發展目標 1.3 永續發展評估指標
二、生態資源	2.1 生態系統 2.3 自然資源保育	2.2 生物多樣性與生態平衡
三、天然災害	3.1 颱風洪水 3.2 坡地災害 3.5 地震 3.7 複合型災害	3.3 地層下陷 3.4 旱災 3.6 火山 3.8 災害防救與應變
四、氣候變遷	4.1 氣候變遷的成因 4.2 氣候變遷的趨勢 4.3 氣候變遷的影響	4.4 氣候變遷的減緩策略 4.5 氣候變遷的調適策略
五、社會變遷及因應	5.1 社會經濟變遷 5.2 人口結構變遷 5.3.1 糧食供應危機 5.4.1 能源蘊藏量 5.4.2 能源消耗速率 5.4.3 能源效率與節約能源	5.3.2 糧食危機解決策略 5.4.4 綠色能源
六、多元文化與社會安全	6.1.1 文化演進與多元價值 6.1.2 文化多樣性公約 6.2 社會安全與福利 6.3 消滅貧窮與歧視	6.1.3 重塑弱勢文化價值 6.1.4 社會共同治理機制 6.4 公平正義
七、綠色經濟與綠色科技	7.1 綠色消費 7.3 綠色城市及綠色生活	7.2 綠色產業
八、永續發展教育	8.1 永續發展教育緣起與核心價值 8.4 永續發展教育現況	8.2 聯合國永續發展教育十年計畫 8.3. 永續發展教育與環境教育
九、未來機會與挑戰	全章	-

行政院環境保護署環境教育教材分級及運用說明

一、目的

為落實環境教育法第 3 條第 1 款規定，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，透過行政院環境保護署編輯出版教材（案）（含網路數位學習）及專書，並蒐集機關（構）及民間資源，充實環境教育圖書館，以讓不同領域的民眾學習相關環境智識及作為環境教育者運用，並透過環境教育專業領域之學習能力分級，提昇全民環境素養，其架構說明詳如附圖。

二、環境教育學習範疇

學校及社會環境教育、氣候變遷、災害防救、自然保育、公害防治、環境及資源管理、文化保存、社區參與等八類環境教育專業領域。

三、學習能力分級

(一) 教材分級

1. 學習能力依八類環境教育專業領域為分級基礎。
2. 分級基礎下透過環境教育知識、態度及行為之能力指標與學習能力，將教材區分為基礎級與進階級，以達環境教育之目的。

(二) 基礎級與進階級運用

1. 環境教育不同學習階段應分為不同層次與廣度之學習層級，以進行全球性知識學習，藉以逐步提昇全民環境素養。
2. 低學制公眾以常識及生活面為主之基礎級；高學制以上公眾以高廣度方式思考環境知識之進階級。
3. 教材各篇中納入基礎級與進階級之說明，以適合不同之學習層級。

四、對象

依教材內容特性與公眾之需求，配合環境教育專業領域及學習分級，提供機關（構）及學校所屬員工、師生及公眾進行學習。

五、使用時機

- (一) 透過環境教育圖書館行銷，廣布公眾學習資訊，以促進相關活動學習成效。
- (二) 融入機關（構）及學校環境教育課程或活動進行學習及運用。



目錄	8		
<b>第一章 永續發展</b>	18		
1.1 永續發展概念	19		
1.1.1 環境與我們的關係	19		
1.1.2 永續發展基本定義與歷史發展	22		
1.1.3 永續發展精神與理念	23		
1.2 永續發展目標	24		
1.2.1 國際永續發展目標	25		
1.2.2 我國永續發展策略綱領	31		
1.3 永續發展評估指標	39		
1.3.1 國際永續發展評估指標	39		
1.3.2 我國永續發展評估指標	46		
1.4 永續發展成果	51		
1.4.1 國際永續發展成果	51		
1.4.2 我國永續發展成果	54		
1.5 小結	58		
思考	58		
參考文獻	59		
<b>第二章 生態資源</b>	60		
2.1 生態系統	61		
2.1.1 生態系統的組成	61		
2.1.2 臺灣的生態系統	65		
2.2 生物多樣性與生態平衡	73		
2.2.1 生物多樣性的定義	73		
2.2.2 生物多樣性的決定因子	75		
2.2.3 生物多樣性的呈現	76		
2.2.4 外來種與生態平衡	77		
2.3 自然資源保育	80		
2.3.1 棲地生態保育	80		
2.3.2 國土復育	82		
2.3.3 水資源保育	82		
2.3.4 海洋及海岸濕地資源保育	86		
2.3.5 森林資源保育	89		
		2.3.6 生物多樣性的保育	91
		2.4 小結	94
		思考	94
		參考文獻	94
		<b>第三章 天然災害</b>	96
		3.1 颱風洪水	97
		3.1.1 災害原因	97
		3.1.2 災害類型及危險性	102
		3.1.3 淹水災害潛勢圖查詢	103
		3.1.4 防治策略	103
		3.2 坡地災害	105
		3.2.1 災害原因	105
		3.2.2 災害類型及危險性	107
		3.2.3 坡地災害潛勢圖查詢	111
		3.2.4 防治策略	112
		3.3 地層下陷	113
		3.3.1 災害原因	113
		3.3.2 災害危險性	113
		3.3.3 防治策略	114
		3.4 旱災	115
		3.4.1 災害原因	115
		3.4.2 災害危險性	116
		3.4.3 防治策略	116
		3.5 地震	117
		3.5.1 災害原因	117
		3.5.2 地震分類	121
		3.5.3 地震分級	121
		3.5.4 地震地變災害型態	128
		3.5.5 防治策略	131
		3.6 火山	132
		3.6.1 災害原因	132
		3.6.2 災害危險性	132
		3.6.3 臺灣的火山	133

3.7 複合型災害	134
3.7.1 複合型災害之定義	134
3.7.2 複合型災害特性	134
3.7.3 案例說明	134
3.8 災害防救與應變	135
3.8.1 災害防救體系	136
3.8.2 應變措施	136
3.9 小結	139
思考	139
參考文獻	139
<b>第四章 氣候變遷</b>	140
4.1 氣候變遷的成因	141
4.1.1 自然因素	141
4.1.2 人為因素	141
4.2 氣候變遷的趨勢	144
4.2.1 全球暖化	144
4.2.2 降雨變化	144
4.2.3 海平面變化	146
4.2.4 極端天氣與極端氣候	147
4.3 氣候變遷的影響	148
4.3.1 水資源影響	148
4.3.2 農林漁牧影響	149
4.3.3 公共衛生影響	151
4.4 氣候變遷的減緩策略	154
4.4.1 聯合國溫室氣體減量目標	154
4.4.2 各國溫室氣體減量政策	155
4.4.3 我國氣候變遷減緩對策	157
4.5 氣候變遷的調適策略	161
4.5.1 國際氣候變遷調適策略	162
4.5.2 我國氣候變遷調適策略	166
4.6 小結	171
思考	172
參考文獻	172

<b>第五章 社會變遷及因應</b>	174
5.1 社會經濟變遷	175
5.1.1 全球化下的經濟變遷	175
5.1.2 我國經濟與產業結構變化	176
5.1.3 經濟發展未來趨勢	177
5.2 人口結構變遷	178
5.2.1 人口結構變遷	178
5.2.2 高齡化與因應措施	179
5.2.3 少子化與因應措施	185
5.3 糧食安全	186
5.3.1 糧食供應危機	187
5.3.2 解決策略	189
5.4 能源安全	190
5.4.1 能源蘊藏量	192
5.4.2 能源消耗速率	193
5.4.3 能源效率與節約能源	194
5.4.4 綠色能源	197
5.5 小結	201
思考	202
參考文獻	202
<b>第六章 多元文化與社會安全</b>	204
6.1 多元文化與尊重	205
6.1.1 文化演進與多元價值	205
6.1.2 文化多樣性公約	208
6.1.3 重塑弱勢文化價值	210
6.1.4 社會共同治理機制	211
6.2 社會安全與福利	213
6.2.1 社會安全制度	213
6.2.2 社會福利制度	214
6.2.3 社會保險制度	217
6.3 消滅貧窮與歧視	219
6.3.1 均富社會	219
6.3.2 族群平等	221

6.4 公平正義	223	8.4.1 國際永續發展教育現況	272
6.4.1 健康的社會落差	223	8.4.2 我國永續發展教育現況	273
6.4.2 環境正義	224	8.5 小結	276
6.5 小結	226	思考	276
思考	226	參考文獻	277
參考文獻	226		
<b>第七章 綠色經濟與綠色科技</b>	228	<b>第九章 未來機會與挑戰</b>	280
7.1 綠色消費	229	參考文獻	288
7.1.1 綠色標章	229		
7.1.2 綠色採購	232	<b>中英文名詞對照</b>	290
7.2 綠色產業	233		
7.2.1 綠色農業	233		
7.2.2 綠色科技	235		
7.2.3 綠色運輸	248		
7.3 綠色城市及綠色生活	249		
7.3.1 低碳生活	249		
7.3.2 綠色城市	252		
7.3.3 永續城市	253		
7.4 小結	255		
思考	255		
參考文獻	255		
<b>第八章 永續發展教育</b>	258		
8.1 永續發展教育緣起與核心價值	259		
8.1.1 永續發展教育之緣起	259		
8.1.2 永續發展教育核心價值	261		
8.2 聯合國永續發展教育十年計畫	262		
8.2.1 聯合國教科文組織	262		
8.2.2 永續發展教育十年計畫	262		
8.3 永續發展教育與環境教育	265		
8.3.1 永續發展教育與環境教育的關係	265		
8.3.2 永續發展教育的內容	266		
8.4 永續發展教育現況	272		

表 1-1 聯合國千禧年發展目標	27
表 1-2 我國永續發展原則與內涵	34
表 1-3 永續環境策略與內涵	36
表 1-4 永續社會策略與內涵	37
表 1-5 永續經濟策略與內涵	38
表 1-6 永續發展指標選定準則	40
表 1-7 經濟合作發展組織 (OECD) 永續發展的核心分類指標	41
表 1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目	42
表 1-9 我國永續發展指標系統架構	47
表 1-10 千禧年發展目標執行情形	51
表 2-1 基因多樣性、物種多樣性及生態多樣性之間的關係	74
表 2-2 聯合國環境規劃署 GEO5 的六大議題面向及關注焦點	84
表 2-3 全球溼地面積估計結果	87
表 2-4 2010 年人工造林較 2000 年增加的森林面積，按區域別分	90
表 3-1 2000-2012 年侵襲臺灣的颱風	98
表 3-2 重大颱風及土石流災情	110
表 3-3 地震規模分類表	122
表 3-4 中央氣象局地震震度分級表	123
表 3-5 臺灣近百年地震發生概況	126
表 4-1 歐盟氣候變遷調適架構之調適行動一覽表	164
表 4-2 臺灣氣候變遷總體調適策略	168
表 5-1 我國長期照護服務補助對象及服務項目	184
表 5-2 2011 年我國糧食安全會議點結論摘要	191
表 5-3 2010 年主要國家能源供給結構	194
表 5-4 不同型式發電廠之氣體排放量	200
表 6-1 我國社會福利政策簡介	215
表 7-1 ISO 14020 系列標準與我國環境保護產品分類對照	229
表 7-2 我國有機農產品驗證機構一覽	234
表 7-3 各國綠建築評估系統比較	239
表 7-4 我國綠建築評估指標內容	240
表 7-5 綠色工廠一般行業清潔生產評估指標	242
表 7-6 綠色工廠半導體 ( IC 製造 ) 業清潔生產評估指標	244
表 7-7 綠色工廠平面顯示器面板產業清潔生產評估指標	246
表 7-8 政府機關及學校四省專案計畫目標與具體作為	251

圖 1-1 永續發展概念圖	25
圖 1-2 Rio+20 會議標誌	29
圖 1-3 聯合國 2015 年後發展議程之重要課題	31
圖 1-4 永續會之組織架構及分工	33
圖 1-5 臺灣 21 世紀議程國家永續發展願景與策略綱領架構圖	35
圖 1-6 由環保署建置之綠色生活資訊網	55
圖 1-7 由環保署建置之全國環境水質監測網	56
圖 1-8 由中研院生物多樣性研究中心建置之臺灣生物多樣性資訊入口網	56
圖 2-1 地球環境系統由大氣圈、水文圈、岩石圈及生物圈所組成	61
圖 2-2 食物鏈示意圖	64
圖 2-3 食物網	64
圖 2-4 主要河川流域年平均缺水狀況 (1996-2005)	83
圖 2-5 全球森林面積變化情形按區域別分 (1990-2010)	89
圖 2-6 國際自然保護聯盟 (IUCN) 瀕危物種紅色名錄中，脊椎動物的主要威脅來源	92
圖 2-7 1980-2010 年瀕危物種紅色名錄之鳥類、哺乳類、兩棲類及珊瑚礁之存續指標變化狀況	92
圖 2-8 全球存活地球指數	93
圖 2-9 以物種變化情境預測脊椎動物的主要威脅來源	93
圖 3-1 颱風結構垂直剖面圖	97
圖 3-2 颱風侵臺路徑分類	100
圖 3-3 梅雨鋒面結構圖	101
圖 3-4 淹水深度、流速與身高對於人危險性之實驗關係圖	103
圖 3-5 坡地崩塌災害類型	107
圖 3-6 土石流運動特徵	109
圖 3-7 歷史乾旱發生區位示意圖	117
圖 3-8 斷層基本發生型態	119
圖 3-9 臺灣活動斷層分布圖	120
圖 3-10 震央與震源	121
圖 3-11 臺灣地震帶分布	124
圖 3-12 地震儀之構造	125
圖 3-13 海嘯發生之機制	129
圖 3-14 我國中央至地方防救體系架構	137
圖 3-15 我國中央災害防救體系組織架構	137



## 圖目錄

圖 4-1 溫室效應示意圖	142
圖 4-2 歷年 CO <sub>2</sub> 濃度變化	142
圖 4-3 1911-2009 年臺灣年平均溫度之時間序列與變化趨勢	145
圖 4-4 臺灣年總降雨日數變化圖	145
圖 4-5 1949-2010 年雨量統計圖	146
圖 4-6 極端天氣或氣候在美國引起的災難	147
圖 4-7 聖路易都會區因熱島效應所造成之溫度分布圖	152
圖 4-8 我國歷年受到沙塵暴影響的次數	152
圖 4-9 臺灣碳標籤圖示	157
圖 4-10 台電的輸配電系統	169
圖 5-1 1950-2100 年的全球人口統計與預估	180
圖 5-2 臺灣人口結構三階段變動趨勢	180
圖 5-3 高齡友善城市指標	184
圖 5-4 聯合國糧農組織 (FAO) 糧食供需概況趨勢圖	187
圖 5-5 聯合國糧農組織 (FAO) 糧食價格指數趨勢圖	188
圖 5-6 全球初級能源需求按情境別分	195
圖 5-7 全球能源相關之 CO <sub>2</sub> 排放按情境別分	195
圖 5-8 能源效率提升所達成的溫室氣體減量排放	196
圖 5-9 冷氣機能源效率標示圖	196
圖 7-1 主要國家環保標章	230
圖 7-2 節能標章	231
圖 7-3 省水標章	231
圖 7-4 臺灣有機農產品認證標章	234
圖 7-5 經濟部工業局綠色工廠標章	247
圖 7-6 亞洲綠色城市評比指標	252
圖 8-1 YouthXChange 網站	270
圖 8-2 由教育部建置的環境變遷與永續發展數位學習課程平台	274
圖 8-3 由環保署建置的環境教育管理資訊系統	275
圖 9-1 資源回收四合一計畫	283
圖 9-2 卡倫堡市產業共生模式	284
圖 9-3 臺灣環保科技園區推動策略	285



邁向綠色永續未來

## 第一章 永續發展

全球已有越來越多實際案例指出，地球環境因為人類的恣意濫用而產生危機。我國環境的潛在危機亦不少，因此如果我們再不積極作為，便有可能因環境惡化而無法永續發展！你是否認真思考過，我們要如何使臺灣這個美麗島嶼更美好？還有什麼是我們應該留給未來世代的？這本書主旨是希望能讓讀者認識並具備永續發展觀念，因此，本章將介紹永續發展的概念、目標、評估指標及國際間與我國現階段的執行成果。

### ◆ 教學目標：

1. 能了解永續發展的內涵與精神理念。
2. 能了解永續發展目標。
3. 能了解國際間與我國重要之永續發展評估指標。

### 1.1 永續發展概念

### 1.2 永續發展目標

### 1.3 永續發展評估指標

### 1.4 永續發展成果

### 1.5 小結

關鍵字：永續發展、環境倫理、聯合國千禧年發展目標

## 1.1 永續發展概念

什麼是永續發展 (sustainable development)？這個在現代社會幾乎隨處可聽到的詞彙，真正的涵義到底是什麼？為什麼會一再地被人們提及？在闡述永續發展的意義之前，我們必須先正視賴以維生的地球環境正在持續惡化當中。唯有如此，談論永續發展才有實質意義，而不會只淪為口號。本節一開始，先請讀者重新檢視環境與我們的關係，了解現在的環境出了什麼嚴重的問題，然後導入永續發展的主題；接著則介紹永續發展的基本定義、歷史發展與精神理念。

### 1.1.1 環境與我們的關係

人類的生存、生產和生活所有活動，都和地球環境息息相關，而地球環境蘊含各種生物和非生物資源，種類繁多，也因此構成了完整的生態系統，使地球上的生物得以生生不息。

進一步來說，所謂的生態系統 (ecosystem) 就是由各種生物及其生活環境 (非生物性) 所組成的複雜系統，這些系統的組成、功能以及系統間的物質、能量及營養等交換循環，便是維持地球環境運作的基本架構。

那「環境」又是什麼呢？翻開辭典，通常會得到以下的解釋：「環境是

相對於中心事物的背景事物」、「環境是以人類為主體的外部客觀事物」；我們平常也用這個詞來含括生活中的狀態，稱某種狀態是「環境好」或「環境不好」；而此時的環境是指哪些條件，其實並未有嚴格的界定。

我國為了提升環境品質，維護環境資源，曾於 2002 年制訂「環境基本法」；其中，第二條就對「環境」做了以下定義：「環境是指影響人類生存與發展之各種天然資源及經過人為影響之自然因素總稱，包括陽光、空氣、水、土壤、陸地、礦產、森林、野生生物、景觀及遊憩、社會經濟、文化、人文史蹟、自然遺蹟及自然生態系統等。」所以，我們大致上可以理解，所謂的「環境」指的就是人類生活空間中所有事物，包括有形的物質及無形的能量與狀態；除了能供應我們生存所需要的資源外，也能提供我們在社會、經濟、文化、道德及智能等層面的成長發展機會。

然而，我們賴以維生的地球環境在我們有意無意的忽略下，正急速地惡化。不知道你是否曾仔細觀察過週遭的環境，是否感受到賦予人類豐富資源的地球環境，正面臨前所未經歷的變化？

由於人類長期以來的開發、利用，加上近百年來科技進步，促使人們可以更加便捷地取得地球資源，繁衍具有利用價值的物種，大量生產與消費，產生大量廢棄物和有害物質，其實已經嚴重

影響了地球環境的狀態。

地球環境其實是一個封閉的系統，必須維持它的「恆定 (homeostasis)」才能正常運作。不僅任何單一物種過度繁衍會危害生態系統，生態系統中的任一環節異常或變異皆可能產生連鎖反應 (chain reaction)，而使得整個系統崩壞。因此，對於地球環境這一個封閉且為人們目前唯一的發展基地，我們有責任妥善保護它、照顧它。

導致地球環境持續惡化的原因可歸納為兩大類，第一項是人類活動產生的「環境污染 (environmental pollution)」，包括我們生活中或各種產品在生產製造過程中所生成的副產物及廢棄物；有些屬暫時性，是可恢復的；有些則是永久性，不可恢復。而後者會對於地球及人類造成非常嚴重的危害。所以我們可以知道，當無止盡地利用資源且超過地球環境可承受的程度，即「環境承载力 (carrying capacity)」時，將會造成環境品質劣化及生態系統崩解的後遺症。第二項因素則是地球環境的變遷，包括氣候變遷 (climate change) 等所造成的現象。地球自形成以來，其環境就一直在變化中，不論是板塊位置、洋流系統、水文循環或是氣候等等，皆是如此。然而，人類活動產生的環境污染，卻間接加速了地球環境系統的變化，進而引起災變，威脅各物種，甚至是人類的生存。所以我們必須小心因應，才能倖免於難。



地球暖化導致海平面上升，恐使得北極熊失去棲地而瀕臨滅絕危機 (陳彥中 / 攝)。

目前地球環境變化的顯著現象，除了前述地球暖化衍生的生態問題以及可能的海平面上升威脅之外，主要還有酸雨 (acid rain)、沙漠化 (desertion)、物種滅絕 (species extinction)、臭氧層耗竭 (depletion of ozone layer)、資源耗竭 (resources depletion) 及因為生物多樣性被破壞所衍生的生態風險 (ecological risks)。由於人類和地球上所有的生物都無法獨立生存，必須依賴地球環境的資源和其他生物，生物界所有的物種，也都對維持地球環境有著特定的功能。因此，地球環境惡化的這些症狀有賴全球人們共同努力，才能加以改善或解決。

優良的環境條件可以促進生態的健全和生活於其間的生物繁衍，也促使人類社會的各種發展；反之，過度開發，且毫無節制地消耗資源與能源，則可能帶來禍害。若人類因為毫無節制地開發利用自然環境，超過了環境原有的承載及涵容能力，便可能帶來嚴重的災害！

人類社會發展與環境保護到底誰比較重要？這個問題已經爭論不休許久。這兩者產生的衝突，主要有下列二個面向。一是為了滿足人類社會追求經濟的利益最大化，大量開採天然資源，不論是土地、森林、礦產及生物，超過了開發的平衡點，造成環境狀態的失衡，導致天然災害或物種的滅絕，反而對人類社會的發展極為不利。另一個面向則是指人類在開發及製造過程中產生的大量廢棄物及有害物質污染了地球環境，這些廢棄物及有害物質可以是固態、液態或氣態，小至簡單的有機分子，大至複雜的化學成分皆有。人類源源不斷地將其排入自然環境中，導致環境系統無法有效分解、淨化而逐漸累積，不僅改變了生態環境正常的結構和功能，也可能藉由各種暴露途徑轉移進入人體，危害人們健康。

過去二百年，人類曾經迷失在「科技萬能」、「人定勝天」的謬思裡，以為不斷地以新技術、新工具開發利用自然資源，必能滿足人們所有的需求，並且生活地更加幸福；可是，卻忽略了在這一連串過程中，間接或直接產生的不良影響。沒有環境保護的觀念與實際作為，是不足以支撐經濟與社會發展的！因此，人類社會發展與環境保護都很重要，但惟有建立在環境保護前提之下的發展，才能創造更加理想與幸福的生活環境。

當走過數十萬年的洪荒年代，數千

年的文明演化，以及近二百年的工業化之後，人類早已習慣以「人類中心主義 (anthropocentrism)」為思考模式，總認為自然環境是人們理所當然擁有的資產，所以有權利隨意使用。然而，就是因為我們的不尊重，使得大自然已經開始反撲了！如果我們再不反省，再不學會對環境更加友善與尊重，將有可能面臨更嚴重的環境變遷及其所引起的複合性天災。為了建構人和自然的和諧關係，我們必須學著以對等的角度看待自然環境。因此，就有人提出所謂的「環境倫理 (environmental ethics)」，希望能重新思考人類和大自然之間的關係，將關懷的領域擴展到人以外的其他生命與資源。

「倫理 (ethic)」是由「ethos (德行)」的字根衍生而來，因此，「倫理學 (ethics)」就是道德哲學，以哲學方式研究德行議題，它所關切的是行為的實踐和價值。環境倫理則是從倫理學衍生而出的一門哲學思考，主要在探討人們與自然環境間的道德關係 (moral relationship) 及倫理責任。

環境倫理學的建構也不是一開始就完整地設定了原則理念，而是隨著文明進步逐漸改變。過去西方哲學的思維並不承認人類與自然環境間有道德關聯，且認為人類可對環境予取予求，即為典型的「人類中心主義」，強調人類是宇宙與地球的主宰中心；之後有宗教觀點融入，拓展為「生命中心倫理

(biocentric ethics)」，開始重視動、植物的生命；近期更關注地球環境所有資源和生態系而提倡「生態中心倫理 (ecocentric ethics)」。這種從自我而擴大至環境整體的倫理思維，是人類社會真正的進步。

根據歸納，環境倫理具有下列五項的功能：

- 一、環境倫理可以作為討論環境議題的共通語言。
- 二、環境倫理的道德觀念可以激勵人類社會保護生態環境資源。
- 三、環境倫理有助於決策的價值澄清。
- 四、環境倫理可以有效澄清環境衝突的議題。
- 五、環境倫理有助於建構嶄新的社會規範。

### 1.1.2 永續發展基本定義與歷史發展

常常聽到有人在談論「永續發展」，但永續發展指的到底是什麼？又是從哪裡開始流傳的呢？其實，永續發展的概念最早是由生態學家提出來的，也就是所謂的生態永續性 (ecological sustainability)，主要是說明自然生態與開發利用之間的平衡。在 1972 年 6 月時，聯合國以「只有一個地球 (only

one Earth)」為主題，在瑞典首都斯德哥爾摩 (Stockholm) 召開「人類環境會議 (UN Conference on Human Environment)」，並提出《人類環境宣言》，企圖呼籲世界各國能「依聯合國憲章和國際法原則，並在遵守國內環境政策下，有權開發其所屬資源，但也有義務確保開發活動不會損害其他國家領域的環境狀態。」這是國際組織首次將保護環境與經濟發展兩者置於同等地位，也同時隱含永續的概念。

1980 年國際自然保育聯盟 (International Union for Conservation of Nature, IUCN)、聯合國環境規劃署 (United Nations Environmental Programme, UNEP) 及世界自然基金會 (World Wide Fund for Nature, WWF) 共同出版了《世界自然保育策略》，整合保育與開發的觀念，提出資源保育目標、策略與利用原則，進一步宣揚了永續發展的概念。

1984 年 6 月聯合國成立「世界環境與發展委員會 (The World Commission on Environment and Development, WCED)」，以世界各國環境保護及經濟發展議題為關注目標。經過四年的研究與討論，終於在 1987 年 2 月發表了《東京宣言》(Tokyo Declaration)，並出版《我們共同的未來》(Our Common Future)，正式提出永續發展的概念，並獲得聯合國大會的通過。此份文件不僅定義了永續發展

的意涵，更呼籲各國必須重視公平正義與國際合作。

永續發展的概念最初是以生物圈 (biosphere) 的觀點定義，認為永續是「一種最佳的生態系統發展模式，可以支持生態完整性和人類願望的實現；使人類的生存環境得以持續。」後來，國際生態學聯合會 (The International Association for Ecology) 修改定義為「保護和加強環境系統的生產和更新能力」。而國際自然保育聯盟 (IUCN)、聯合國規劃署 (UNEP) 及世界自然基金會 (WWF) 在《關心我們的地球 - 一個永續生存的策略》則將永續發展定義為「在不超出維生系統的生態系統承载力下，改善人類的生活品質；人類應享有與自然和諧而健康生活的權利，並且公平滿足現代與後代發展的環境需求，以取得發展權益的實現。」以上皆是由自然屬性觀點所作出的定義。

至於其他領域的學者專家，也都對永續發展做出符合各學術理論原則的定義。例如，經濟學者便認為「永續發展是確保自然資源及其所提供的服務品質前提下，使經濟發展的淨利益增加，達到最大限度」、「今日對資源的使用，不會減少未來的實際收入」。世界銀行的報告將其定義為「建立在成本效益比較及審慎經濟分析基礎上的發展與環境政策，可以提升福祉及永續性。」科技領域的學者提出的定義則是「永續發展是在建立產生最少廢棄物和污染物的製

程與技術系統；以更清淨、更有效的技術減低能源與資源的耗能。」

目前最為大眾所熟悉的永續發展定義莫過於由挪威首相布倫蘭特 (Gro Harlem Brundtland) 夫人提出的「滿足當代需要，同時不損及未來世代滿足其需要之發展」。在這個定義下，說明了永續發展包含了公平性 (fairness)、永續性 (sustainability) 及共同性 (commonality) 三大原則。就社會層面而言，要做到公平性，能滿足現代與後代的需求；就經濟層面而言，要以保護生態系統為持續經濟成長的前提；就自然層面而言，則應追求人類與大自然的和諧相處。

### 1.1.3 永續發展精神與理念

眾所周知，地球環境資源並不是取之不盡用之不竭的。過去，我們追求經濟成長，期望讓人們能脫離貧窮。幸運地，從以前到現在，全球上個人或國家的財富增加了數倍、數十倍、甚至百倍以上；但很不幸地，我們也同時破壞了原始的美好環境，造就了許多資源消失、環境品質劣化，而這樣的發展方向或內涵，就是不永續的。

永續發展概念所涵蓋的面向非常豐富，不僅強調「跨世代公平 (inter-generation equity)」及「同代間公平 (intra-generation equity)」，更橫向

延伸至「物種間公平 (equity between species)」，希望維護環境與公平正義。因此，近期所談到的永續發展概念包含了下列各項要素：

#### 一、永續性 (sustainability)

任何發展對於資源的消耗及環境承载力都應該要有平衡策略，不能任意濫用資源。

#### 二、需要 (need)

資源的取用應將基本生活需求列為第一優先。

#### 三、限制 (limitation)

不論是經濟或是技術的利用，事前都必須將環境可供給的限度納入考慮。

#### 四、雙贏 (win-win)

必須同時兼顧生態城市與經濟發展，才能使人類與自然永續。

#### 五、正義 (justice)

以環境正義、世代正義、族群正義、社會正義及分配正義為永續發展的根基。

因此，目前的永續發展理念，除了以促進人類社會福祉、滿足基本需求、保護生態環境及考慮未來世代為原則外，並要以「在貧富之間求平衡，在決策過程參與」為手段，更有效率地應用地球資源，強化人與環境相依存的關切與尊重。

## 1.2 永續發展目標

永續發展目標的達成必須從環境、經濟及社會各層面一起努力，才能對環境和人類的依存關係找到平衡永續的福祉。永續發展只是一種過程與手段，透過「環境」、「經濟」與「社會」三個環環相扣的主軸，其間的互動與相互影響程度，是影響永續發展的程度與結果的重要因素。沒有環境與社會的支持，不可能有永續的經濟成長；沒有經濟面的支持，也不可能有永續的社會發展和環境生態；當然，沒有穩定永續的社會制度支撐，環境生態系統及經濟也會崩解。因此，唯有三者維持動態平衡，才能使環境與人們生存共蒙其利。

#### 一、環境面

永續發展以「環境保護」為基礎，控制污染、改善環境狀態，維護生態系統完整，並兼顧資源的存量及承载力。另外，還必須注重生態系統的穩定，不使生產過度的變化。

#### 二、經濟面

永續發展追求成長 (growth)，但是以質 (quality) 的提升來取代量 (quantity) 的增加，因此在發展任何提升經濟財富及國家實力的策略時，更要做到提高效率、減低消耗，以追求質的成長。

#### 三、社會面

社會面的永續發展應以提升民眾生

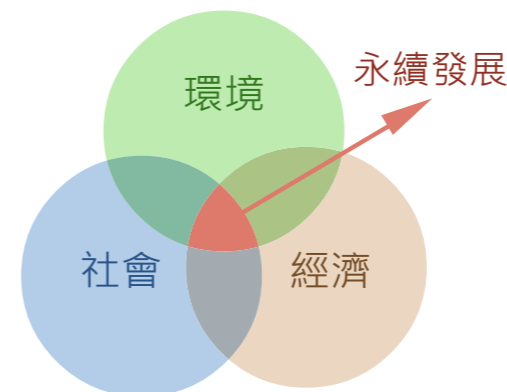


圖 1-1 永續發展概念圖

活品質及社會習性為首要目標，且應有效解決貧困及弱勢族群間的問題。唯有消弭社會族群的落差，才能孕育出和諧的社會實力，創造出平等且自由共榮的永續社會。

本節將針對國際與我國的永續發展目標進行簡介，期望讀者能對永續發展的政策面有更深入的認識與了解。

### 1.2.1 國際永續發展目標

國際間曾就永續發展議題召開多次重要會議並發表多篇宣言，擬訂各種目標與執行措施，本小節將介紹較重要的 21 世紀議程、聯合國千禧年發展計畫、Rio+20 會議及 2015 年後發展議程。

#### 一、21 世紀議程

1992 年 6 月，聯合國於巴西里約熱內盧召開聯合國環境與發展大會，也就是我們所知的地球高峰會 (UN

Conference on the Environment and Development, UNCED)，由 178 個會員國投票通過並發表《21 世紀議程》(Agenda 21)，是聯合國首次就永續發展議題提出多項推動藍圖。

該議程共分為「社會與經濟」、「保存及管理資源以促進發展」、「強化主要團體功能」及「實施手段」等四部分，共囊括 40 項領域。在社會與經濟部分，制訂了加速發展中國家永續發展的國際合作和有關的國內政策、消除貧窮、改變消費形態、人口動態與永續能力、保護和增進人類健康、促進人類住區的永續發展及將環境與發展問題納入決策過程等目標；在保存及管理資源以促進發展方面，以保護大氣層、統籌規劃和管理陸地資源的方法、制止砍伐森林、防沙治旱、永續的山區發展、促進永續的農業和農村發展、養護生物多樣性、對生物技術的無害環境管理、保護大洋和各種海洋、保護淡水資源的質量和供應、有毒化學品的無害環境管理、對危險廢料實行無害環境管理及對放射性廢料實行安全和無害環境管理等為首要目標；在強化主要團體功能部分，期望能為婦女採取全球性行動以謀求永續的公平的發展、促進兒童和青年參與持續發展、確認和加強原住民及其社區的作用、加強非政府組織的作用、支持《21 世紀議程》的地方政府之倡議、加強工人和工會的作用、加強商業和工業的作用、科學和技術界、以及加強農民的作用；而在實施手段方面，則希望透過財政資源和機制、無害環境技術轉移與合

作、科學、促進教育、公眾認識和培訓、促進發展中國家的國家機制和國際合作能力、國際體制安排、國際法律文書和機制以及決策資料等措施，來達成永續發展的目標。

## 二、聯合國千禧年發展計畫

2000年9月在聯合國千禧高峰會議上通過千禧年宣言，國際社會保證不遺餘力地幫助男女老少擺脫毫無尊嚴的極端貧窮狀況。2005年提出千禧年發展計畫 (Millennium Development Goals 2006-2015, MDGs)，該計畫目標共有八個：消滅貧窮飢餓、普及初等教育、促進兩性平等、降低兒童死亡、改善產婦保健、與疾病作抗爭、確保環境永續力、全球夥伴關係。這些千禧年目標不僅囊括全世界對永續發展的期望，還包括被普遍接受與認同的人類價值和權利。193個聯合國會員國和至少23個國際組織也同意在2015年之前實現這些目標；其中，教育是重要的投入目標與觀察指標。每項目標均附有具體目標、發展現狀及評估指標，如表1-1所示。

聯合國前秘書長安南 (Kofi Atta Annan) 本人和世界貿易組織、國際貨幣基金組織等國際機構及許多發展中國家都對千禧年發展目標十分關注，並一直強調其重要性，但是911事件後許多國家轉而更關心反恐戰爭、維護安全等問題，使得許多關心千禧年發展目標的人士十分擔心能否按照預期完成千禧年發展目標。許多發展中國家代表要求

已開發國家應信守承諾，更加關注千禧年發展目標執行情形，並積極促進目標之達成。

聯合國於2004年3月發表第一份千禧年發展目標進度報告，其中特別提及中國在推動該目標方面所做的努力。此外，根據「2011年千禧年發展目標報告」，千禧年發展目標執行成效的部分包括：(1) 貧困率在許多國家及地區持續下降；(2) 部分最貧窮的國家在教育方面取得進步；(3) 兒童死亡率顯著降低；(4) 全世界瘧疾死亡率減少；(5) 愛滋病的預防及治療取得進度；(6) 肺結核死亡率降低；及(7) 各區對於清潔用水之取得獲得改善。尚待改善之處主要來自於(1) 貧窮兒童的營養短缺，維生設施不足；(2) 婦女從事充分的生產性就業機會仍匱乏；(3) 貧窮及生活在農村地區的女孩，失學機率高；(4) 居住在農村地區的窮人，維生設施之建設缺乏；(5) 城市貧民生活狀況趨於惡化；(6) 安全飲用水之取得仍不平衡。

2010年9月舉行的千禧年發展目標高峰會中，世界各國代表呼籲加強共同行動及推廣成功作法，以確保婦女和女童平等獲得教育、基本服務、維生保健、經濟機會和進行各種決策機會，並體認到賦予婦女權利是實現千禧年發展目標最重要之核心項目。各國代表還強調，實現上述目標的加速行動，需要永續的、具包容性以及社會公平的經濟成長，同時提出了一項雄心勃勃的行動計畫，規劃於2015年前完成各項目標的路線圖。聯合國秘書長潘基文於千禧年

表 1-1 聯合國千禧年發展目標

計畫目標	具體目標
消滅極端貧窮和飢餓	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 靠每日不到 1 美元維生的人口比例減半。</li> <li>◆ 使婦女及青年人在內的所有人享有充分的生產性就業和體面的工作。</li> <li>◆ 遭受飢餓恐懼的人口比例減半。</li> </ul>
小學教育普及化	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 確保不論男童或女童都能完成全部小學教育課程。</li> </ul>
促進兩性平等並賦予婦女權力	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 理想上 2005 年時，在小學和中學教育即可消除兩性差距；並希望於 2015 年前在各級教育中消滅此種差距。</li> </ul>
降低兒童死亡率	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將五歲以下兒童死亡率降低三分之二。</li> </ul>
改善產婦保健	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 產婦死亡率降低四分之三。</li> <li>◆ 到 2015 年時實現普遍享有生育保健。</li> </ul>
與愛滋病毒 / 愛滋病、瘧疾以及其他疾病對抗	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 到 2015 年遏制並開始扭轉愛滋病毒 / 愛滋病的蔓延。</li> <li>◆ 到 2010 年向所有需要者普遍提供愛滋病毒 / 愛滋病治療。</li> <li>◆ 到 2015 年遏制並開始扭轉瘧疾和其他主要疾病的發病率。</li> </ul>
確保環境的永續性	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 將永續發展原則納入國家政策和方案，並扭轉環境資源流失與惡化之趨勢。</li> <li>◆ 減少生物多樣性喪失，到 2010 年時顯著降低喪失率。</li> <li>◆ 2015 年時將無法持續獲得安全飲用水和基本衛生設施的人口比例減半。</li> <li>◆ 到 2020 年使至少 1 億貧民窟居民的生活明顯改善。</li> </ul>
全球合作促進發展	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 進一步發展開放的、遵循規則的、可預測的、非歧視性的貿易和金融體制。包括在國家和國際層級改善政府管理、發展，及減少貧窮。</li> <li>◆ 滿足最落後國家的特殊需要。包括對其出口品免徵關稅及限制配額；加強重債國家的減債方案，註銷官方雙邊債務；向努力於消滅貧窮的國家提供更優惠的官方發展援助方案。</li> <li>◆ 通過國家和國際措施全面處理發展中國家的債務問題，使債務可以長期持續承受。</li> <li>◆ 與私人企業合作，提供新技術的利益，尤其是資訊及通訊技術方面。</li> </ul>

高峰會中提及：「從現在起到 2015 年，我們必須確保實現作出的承諾。否則後果將是深遠的：死亡、疾病和絕望，不必要的痛苦，以及數百萬人將失去機會」。

### 三、Rio+20 會議

2012 年聯合國永續發展大會 (United Nations Conference on Sustainable Development, UNCSDD) 於 2012 年 6 月 20-22 日於巴西里約召開。此係聯合國繼 1992 年於巴西里約舉辦之「地球高峰會」、2002 年於南非約翰尼斯堡舉辦之「永續發展界高峰會」後，第三度邀請各國元首共聚一堂，討論與檢討全球及人類推動永續發展上，所面臨的問題及展望。由於本次大會與 1992 年的「地球高峰會」相距 20 年，故又稱為 Rio+20。

本次聯合國永續發展大會 (UNCSDD) 有兩大討論主題：(1) 永續發展及消除貧窮脈絡下的綠色經濟 (Green Economy within the context of Sustainability Development and Poverty Eradication)；(2) 永續發展體制架構 (Institutional Framework for Sustainable Development)；而大會所設定之三大目標為：(1) 對永續發展重新作出政治承諾；(2) 檢討已執行之永續發展進展及差距；(3) 處理新浮現的挑戰。

本次 Rio+20 會議提供一個契機去定義邁向永續發展的路徑：一個擁有更多工作機會、清淨能源、更好的安全

以及更高的生活品質的人類社會，希望透過與會代表的多元討論與思辨，能夠朝向建構一個「我們想要的未來 (The Future We Want)」方面邁進。Rio+20 會議更強調各國間政治共識之協商，希望地球上每一份子都願意遵守與執行這樣的一個全球計畫與改造工程，可以平衡與整合經濟與社會發展、環境保護。最後，超過 100 位的各國元首與相關國家與會代表共同簽署與承諾 Rio+20 會議宣言，並認為 Rio+20 聯合國發展歷史上最重要的會議之一。

Rio+20 會議最主要的一項成果就是與會會員國同意制定出一套可有效執行的永續發展目標 (Sustainable Development Goals)，以讓大家在永續發展上採取統一行動。Rio+20 會議中明白提及其所制訂之永續發展目標應與 2015 年後聯合國發展議程之進程一致。由 30 名成員所組成永續發展目標任務小組之任務即在於向第 68 屆 (2013-2014) 聯合國大會提出審議永續發展目標的提案。此任務小組之技術支援將由聯合國各組織與機構所組成之技術支援工作組負責，而此工作組已獲得致力於 2015 年後聯合國發展議程之任務小組支持。

### 四、2015 年後發展議程

既然在千禧年發展計畫下，許多政府與國際組織已啟動許多具體的工作計畫，朝向千禧年目標邁進。但是眼見千禧年發展計畫將於 2015 年到期，因此聯合國相關組織為了延續這



圖 1-2 Rio+20 會議標誌  
(資料來源：UN, Rio+20. United Nations Conference on Sustainable Development)

種永續發展改造希望工程，開始著手研議所謂的「2015 年後發展議程 (the Global Development Agenda Post-2015)」或稱「2015 年後聯合國發展議程 (the Post-2015 UN Development Agenda)」，將具體討論出國際社會待解決的重要問題，並針對這些問題訂出具體改善目標值與改善時程。聯合國將「2015 年後發展議程」視為是 2015 年後全世界人類重要的發展指引。

因此，在 2010 年 9 月舉行的千禧年發展目標各國領袖會議上，聯合國各會員國決議大家應開始著手規劃 2015 年後的發展議程，而與過去不同的是，大家希望在關於 2015 年後議程的形成過程中，應該更為公開地討論、以及採取更多政治協商程序。因此，廣邀來自全世界許多民間團體、學術界以及相關研究機構着手參與 2015 年後發展議程的規劃。

聯合國秘書長特別於 2011 年 9 月設立了一個任務小組 (UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda)，以負責處理與協調 2015 年後發展議程的準備工作。2015 年後發展議程之工作總目標

為實現一個繁榮、公平、自由、具尊嚴且和平的世界，聯合國希望在 2015 年千禧年目標年到達後，以 2015 年後發展議程作為新的發展指引，引導世界各國政府、民間社會組織和其他伙伴一起共同繼續推動人類邁向永續發展的希望工程。而在議程內容中將試圖去探討與發現人類社會新的發展挑戰，同時聯合國希望此份 2015 年後發展議程能夠充分連結與回應 Rio+20 會議之結論，以作為具體落實 Rio+20 會議之執行架構與藍圖。因此，大家不難想像最後所提出之 2015 年後發展議程將與 Rio +20 會議結論緊密相關。

2015 年後聯合國發展議程任務小組主要由聯合國經濟暨社會事務部與聯合國發展計畫署一起共同主持，該任務小組並邀集 60 多個聯合國機構與相關國際組織共同組成，任務小組負責 2015 年後發展議程的討論提供分析資訊、專業知識與宣傳推廣。任務小組於 2012 年 6 月向秘書長提出第一份關於 2015 年後聯合國發展議程的報告，報告名稱為「實現我們共同憧憬的未來 (Realizing the Future We Want for All)」，列舉出任務小組對 2015 年後發展議程之初步建議。此新議程仍將以「消除貧窮及追求人類社會永續發展」為核心，但須兼容與顧及新興的挑戰。

在《實現我們共同憧憬的未來》報告中特別指出，2015 年後發展議程需建立在聯合國千禧年宣言所提出的價值基礎上，應圍繞尊重人權、平等和永續發展等三項基本原則。因此，2015 年

後發展議程應從四個高度相關的面向來訂定，那就是包容的經濟發展、包容的社會發展、環境永續發展、以及和平與安全。新的發展議程需充分借鏡千禧年發展目標所帶來的經驗與教訓。

基於過去執行經驗，報告中也特別指出在修訂新的議程時需注意以下三大問題：一是追求太多目標、另一是某些目標過於具體而某些目標設定又非常模糊、還有需特別注意過去以「捐贈單位」為中心之思維。他們呼籲全球合作模式需重新塑造，儘量避免再落入「捐贈者-接受者」的模式。如今全世界所面臨之挑戰，需要一種嶄新的發展合作關係，這包含全方位角色的參與和各層面靈活的合作形式。

在定義目的與具體目標時，理想與現實間需保持良好平衡關係。他們也認為本議程最重要的是提綱挈領地指出該包含之政策面向以及實施新議程的方法與手段，不要太多枝微末節的陳述。而在議程目標之設定上不僅應該有普遍可行的全球目標，還要特別考量地區特性與差異，訂定適用於該區域、國家、或次國家範圍尺度的目標。此外，在具體目標之制訂上需包含絕對值和相對數值的制訂方式，這樣才能適度且彈性地反映出不同國家或地區人口動態和人口結構不同之基本結構限制。

他們呼籲在發展議程中採取綜合政策手段，來確保包容性經濟發展、包容性社會發展和環境永續，以此回應地球上所有人對於一個沒有匱乏和恐懼世界的嚮往。這份報告將作為日後各界

討論 2015 年後聯合國發展議程時的參考，而報告中亦同時規劃於 2012 年 7 月成立一個更高層級的任務小組，負責 2015 年後聯合國發展議程願景之政治協商運作以及政治共識之達成，同時致力於推動所有相關權益者參與 2015 年後聯合國發展議程的制訂與審議工作，並計畫於 2013 年 5 月底完成新發展議程之規劃工作，向聯合國秘書長提交關於 2015 年後聯合國發展議程之最後建議報告。

聯合國秘書處此次在籌畫「2015 年後發展議程」上採取開放的作法，希望能透過各界的參與、意見之交換與收集，可以訂定一個更為具體可行，而非過於理想色彩之執行藍圖。透過作業小組之運作，目前提出以下 11 項人類社會發展所面臨之重要課題，這些課題可能需進行相當程度之政治協商與國際合作，才能改善或解決問題。這 11 項重要課題如圖 1-3。

聯合國發展部門 (UN Development Group, UNDG) 同時也發布這 11 項全球議題之背景說明文件，以作為相關單位研擬 2015 年後發展議程之參考，並透過 WorldWeWant2015.org 專屬網站，提供每項議題的發展現況資料及相關推動計畫，藉由線上討論及各式全球活動，廣泛集學界、媒體、私部門、公會及公民社會之意見。此外，聯合國也建置永續發展知識平台 (Sustainable Development Knowledge Platform, SDKP)，提供

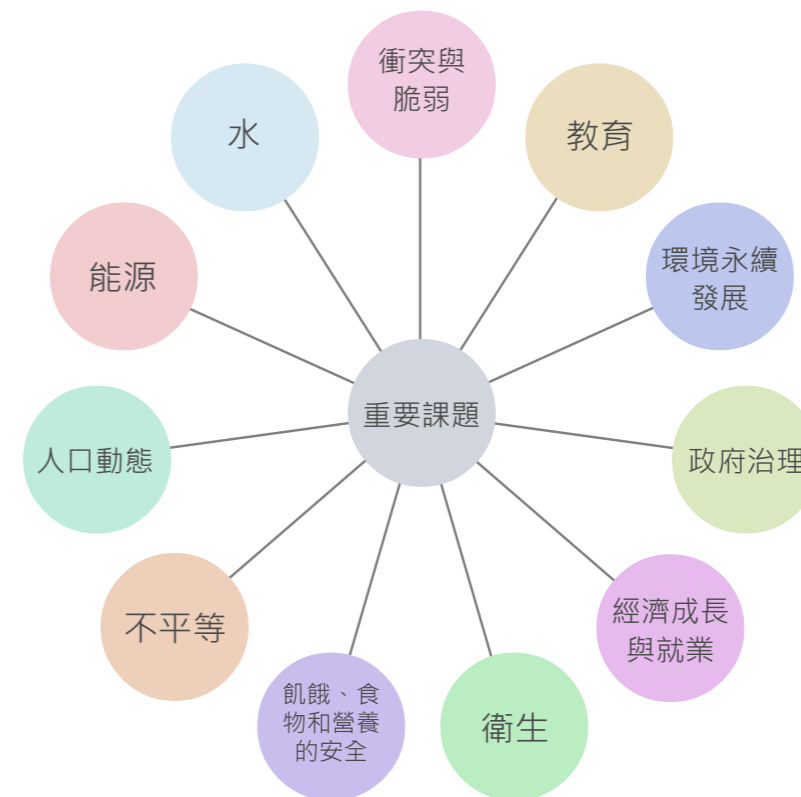


圖 1-3 聯合國 2015 年後發展議程之重要課題

「聯合國永續發展委員會」過去 19 年之相關資料、Rio+20 籌備過程文件，以及 Rio+20 會議後續追蹤訊息等。

### 1.2.2 我國永續發展策略綱領

為了國家永續發展的需要以及因應世界潮流，我國也訂定頒布了永續發展的指導文件 - 《永續發展政策綱領》。本小節將從我國目前的環境特性開始，藉由政府部門永續發展機構成立背景、永續發展重要文件、基本原則及策略與內涵等內容，讓讀者了解我國訂定永續

發展政策綱領的背景、沿革，以及永續發展政策綱領的重要內容。

#### 一、我國目前環境問題特性

我國近半世紀的發展，從農業經濟轉型為工業經濟；再由勞力密集的工業時代經濟，轉型為技術密集的資訊時代經濟，此一歷程實已成為開發中國家的典範。這樣的經濟發展不僅大幅提高國民生活水準，也建立了我國在國際社會的地位。但是，深入探討後卻也發現，提昇國際競爭力的過程中，由於環境承載力的失衡，影響了國家的永續發展。因此，如何於維持經濟活力與競爭力，



並確保自然資源與環境品質，維護國人健康與文化資源，提昇社會和諧與福祉，使國家發展符合永續發展原則，實為 21 世紀的我國重要課題。

臺灣地區屬海島型生態環境，地狹人稠，山地佔總面積的三分之二，雨量的區域性與季節性分布不均，加上高度的經濟開發所帶來的環境負荷，比世界其他地區更沉重，因此，需對自然環境資源，如土壤、森林、地表水及地下水等善加珍惜與保護，做好具永續發展精神的國土計畫，以防止破壞生態系、山坡地水土流失、地層下陷、海岸侵蝕及失衡發展的發生。對國土的利用，需有前瞻和宏觀性的思考，尤其需考慮島嶼性生態系統的脆弱性：破壞容易恢復難。除了環境面的問題，面對未來的國際競爭，要強化創新能力，加強科學技術的研發及教育體系的更新。在社會面，人口結構的問題已逐漸浮現，少子化及高齡人口比率的增加，社會福祉、老人安泰、健康維護、文化傳承等課題，均為未來永續發展的工作要項。

## 二、我國政府部門永續發展機構之成立背景

1992 年 6 月，聯合國邀集各國代表於巴西里約舉行「地球高峰會議」，通過「21 世紀議程」做為全球推動永續發展的行動方案，並發表《里約宣言》，提出「全球考量，在地行動」的概念，呼籲各國共同行動追求人類永續發展。聯合國並於 1993 年初設置「聯合國永續發展委員會」來督導及協助各

國推動永續發展工作。

而永續發展概念最早出現在我國官方文件中，是 1987 年由行政院環境保護小組提出之《中華民國現階段環境政策綱領》，其第一章的目標即揭櫫環境保護三大目標包含追求一定之環境品質、保障個人之基本權利及維護自然資源之永續利用。其後，為了國家永續發展的需求以及順應世界趨勢，行政院於 1994 年 8 月成立「行政院全球變遷政策指導小組」，由相關部會首長及專長學者組成。1997 年 8 月行政院將原「行政院全球變遷政策指導小組」提升擴大為「行政院國家永續發展委員會（簡稱永續會）」，並指派行政院政務委員擔任主任委員，秘書幕僚作業由環保署兼辦，以表示對永續發展事務之重視。並於 2002 年 5 月，再提升為由行政院院長親自兼任主任委員，以示政府對永續發展的重視。目前永續會組織及分工如圖 1-4 所示。

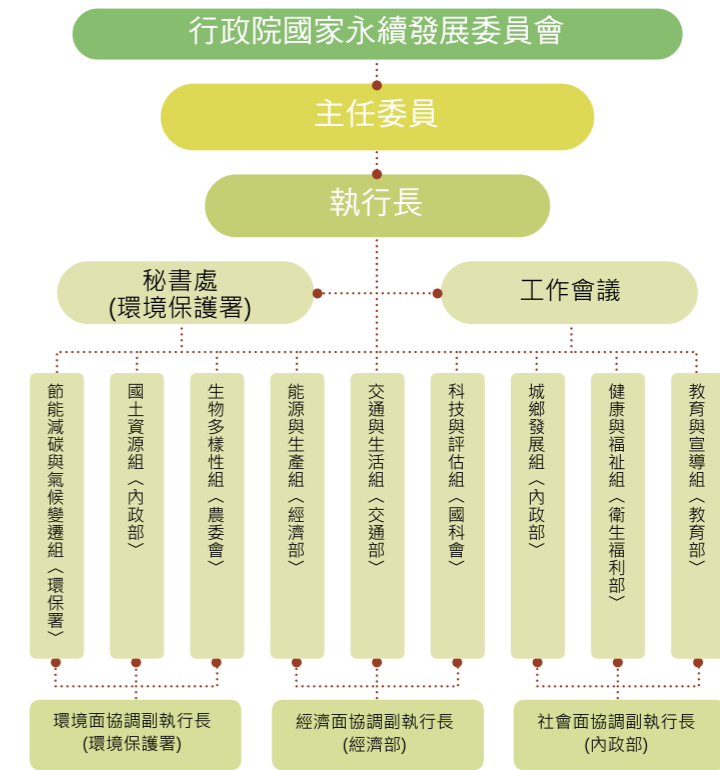


圖 1-4 永續會之組織架構及分工  
(資料來源：行政院國家永續發展委員會)

2002 年 11 月，立法院三讀通過《環境基本法》，該法第 29 條「行政院應設置國家永續發展委員會，負責國家永續發展相關業務之決策，並交由相關部會執行，委員會由政府部門、學者專家及社會團體各三分之一組成」賦予永續會法定位階，永續會由原任務編組提升為法定委員會。

## 三、我國推動永續發展之重要文件

永續會成立後完成之主要永續發展文件包括：(1) 2000 年 5 月完成《21 世紀議程 - 中華民國永續發展策略綱領》；(2) 2002 年 12 月完成「永續發

展行動計畫」；(3) 2003 年 1 月完成「臺灣永續發展宣言」；(4) 2003 年 6 月完成「永續發展指標系統」；(5) 2004 年 11 月完成《臺灣 21 世紀議程 - 國家永續發展願景與策略綱領》。而後，行政院國家永續發展委員會於 2009 年 9 月正式發表《永續發展政策綱領》，作為我國永續發展政策的指導文件。

## 四、永續發展基本原則

根據永續發展政策綱領，我國永續發展共有世代公平、平衡考量、環境承載、優先預防、社會公義、健康維護、公開參與、科技創新、政策整合及國際

參與等十項原則 (表 1-2)。

五、永續發展策略與內涵

前面提到，臺灣屬於海島型國家，因此，「永續海島臺灣」便成為我國永續發展的願景 (圖 1-5)。而此一願景則建構在永續環境、永續社會及永續經濟三大主軸上，以下將分別針對這三大主軸的重點策略與內涵進行論述。

(一) 永續環境

在永續環境的政策與行動綱領中，

強調事先防範的自然保育、有效防治的公害預防與修復以及資源的永續利用環境規劃。而依據臺灣所面臨的環境議題，擬定的自然保育策略包括保護大氣、水資源、生物多樣性、海洋及海岸濕地、土地資源及防治自然災害；公害預防與修復包括防治大氣、水資源、土壤及廢棄物等公害；而環境規劃則涵蓋了合理的土地使用、適當利用農業生產區、保留適量自然綠地、建立生態城鄉及推動生態工業區等策略。

表 1-2 我國永續發展原則與內涵

原則	內涵
世代公平原則	當代國人有責任維護、確保足夠的資源，供未來世代子孫享用，以求生生不息、永續發展。
平衡考量原則	環境保護、經濟發展及社會正義應平衡考量。
環境承載原則	社會及經濟之發展應不超過環境承載力。
優先預防原則	推動環境影響評估等之預防措施，減少開發行為對環境造成之破壞。
社會公義原則	環境資源、社會及經濟分配應符合公平及正義原則。
健康維護原則	經濟及社會發展不得危害國人健康。
公開參與原則	永續發展的決策，應彙集社會各層面之期望和意見，經過充分的溝通，在透明化的原則之下，凝聚各方智慧，共同制定。
科技創新原則	以科學精神和方法為基礎，擬定永續發展的相關對策並評估政策風險；透過科技創新，增強兼顧環境保護、經濟發展及社會正義之三重目標動力。調整決策機制，並建立落實永續發展之相關制度。
政策整合原則	制定永續發展方案，應整體考量生態系統之生生不息；推動永續發展政策，應整合政府及民間部門，使各盡其責、克竟全功。
國際參與原則	遵循聯合國及國際公約規範，善盡國際社會一份子的責任；對開發中國家提供的外援，永續發展應列入重點項目。

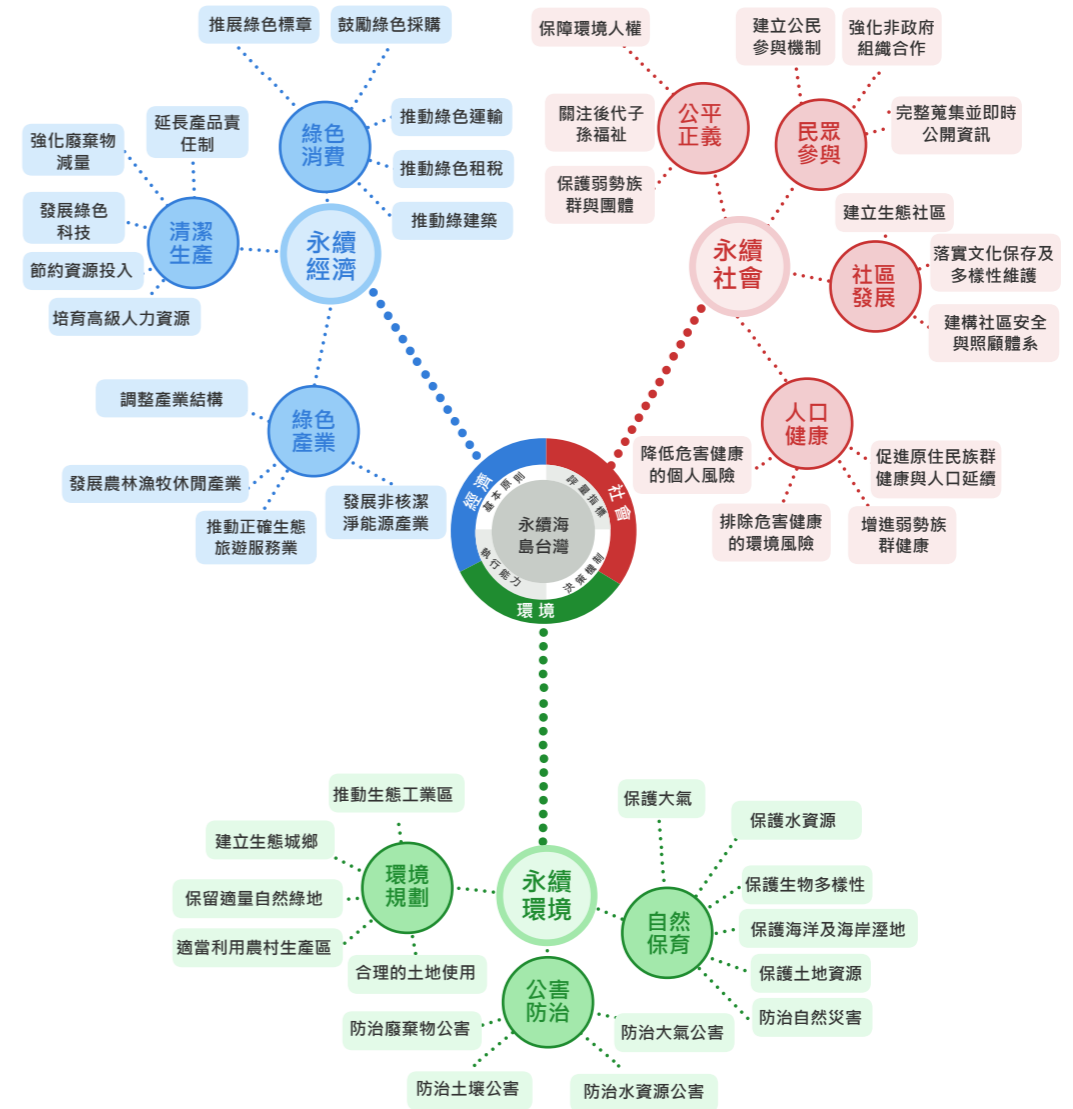


圖 1-5 臺灣 21 世紀議程國家永續發展願景與策略綱領架構圖 (資料來源：行政院經濟建設委員會，2004)

表 1-3 永續環境策略與內涵

政策	策略	內涵
自然保育	保護大氣	持續加強大氣科學研究及氣象觀測等，以掌握大氣環境的變遷。
	保護水資源	積極保育集水區，減緩山崩、地滑、土壤侵蝕及防止不當土地開發，以保障充足的優良水源。另一方面應加強水源利用的有效分配和回收水再利用，以排除缺水危機。
	保護生物多樣性	限制獵捕、棲地保育與復育及生物多樣性國家策略的擬定等。
	保護海洋及海岸濕地	對海岸地區作有計畫之規劃經營，並對珍貴稀有資源加以保護，以達永續利用之目標。
	保護土地資源	充分掌握土地資源及其變遷資訊，並保留適當土地。
	防治自然災害	避免在環境敏感地區進行不當的開發，並落實成長管理、防災教育、環境管理和國土復育等策略。
公害預防與修復	防治大氣公害	管制氣體排放，增加綠蔽率及綠營建、綠建築及生態工法等政策的推動。
	防治水資源公害	從各事業及生活層面介入，採取防治行動並制定合理水價。
	防治土壤公害	阻絕污染土壤的源頭並掌握土壤品質，以防止土壤污染。
	防治廢棄物公害	有效減少廢棄物，並限制擴散、不當的棄置以及妥善的最終處理則是環保科技必須解決的課題。
環境規劃	合理的土地使用	抑制土地價格飆漲、減緩土地漲價產生的利益分配不均，並限制不當土地開發。
	適當利用農業生產區	包含永續農業、漁業及林業的規劃與落實。
	保留適量自然綠地	劃設各類保護區，整合區內各類計畫，並參照國際趨勢，完成全國保護區系統納入國土計畫的保育區，確實保護臺灣的生命泉源。
	建立生態城鄉	善用現代科技及規劃設計方法，創造優質生活空間；並重視綠營建及鄉村景觀規劃，遏止都市化蔓延趨勢，維護鄉村特。
	推動生態工業區	依生產作業的生命週期以及回收減量再利用的 3R (recycle, reduce, reuse) 精神，推動發展循環型生態工業區。

## (二) 永續社會

永續社會是指和諧社會、生活品質與健康提升、公平正義實現及社區與社會事務參與等目標的追求。因此，該政策綱領將其歸納為四大政策方向的關注與改善，包含公平正義、民眾參與、社區發展及人口健康。公平正義強調保護弱勢族群與團體、關注後代子孫福祉以及保障環境人權；民眾參與著重公民

參與機制的建立、非政府組織合作的強化及相關資訊的完整蒐集與即時公開；社區發展以建立生態社區、落實文化保存及多樣性維護與建構社區安全體系等為重點；而人口健康則側重促進原住民族群健康與人口延續、增進弱勢族群健康、排除危害健康的環境風險及降低危害健康的個人風險。

表 1-4 永續社會策略與內涵

政策	策略	內涵
公平正義	保護弱勢族群與團體	落實經濟與文化的弱勢社區民眾，以及原住民、兒童、婦女與老年人口等族群之保護。
	關注後代子孫福祉	讓當代人們能考慮其各項決策與行為對於後代子孫福祉的影響。
	保障環境人權	落實個人環境權的保護。
民眾參與	建立公民參與機制	培養與鼓勵民眾的公民身份認知與參與熱忱，並強化提供民眾參與公眾事物的機會與管道。
	強化非政府組織合作	持續強化非政府組織的監督功能，並善用非政府組織的獨立、靈活與機動性來推動永續發展相關課題。
	完整蒐集與即時公開相關資訊	促進民眾可獲得完整與即時的相關資訊。
社區發展	建立生態社區	推動社區與建築的綠化，以及各種資源與能源的使用能符合生態原則的減量和循環。
	落實文化保存及多樣性維護	讓社區保有、創造並發揚其文化傳統與特色，吸引民眾持續居住與參與。
	建構社區安全體系	社區的安全以及完善的照顧體系也是社區得以持續吸引人並活絡化的最重要因素之一。
人口健康	促進原住民族群健康與人口延續	有效落實原住民人口及城鄉發展政策，並提升醫藥衛生資源和品質。
	增進弱勢族群健康	針對弱勢族群制定增進其健康之政策與措施。
	排除危害健康的環境風險	排除各種環境污染以及全球環境變遷所帶來的威脅。
	降低危害健康的個人風險	透過預防保健、健康促進和健康教育措施，來降低危害健康的個人風險。

### (三) 永續經濟

過去追求快速高度經濟成長的目標，已不符合永續發展的精神，唯有著重良好品質且與環境相容的經濟發展，才可稱為健康且永續的經濟。因此，該政策綱領強調綠色產業、清潔生產及綠色消費的發展與推廣。綠色產業部分包含調整產業結構、發展非核潔淨能源產

業、推動正確的生態旅遊服務業及發展農林漁牧休閒產業；清潔生產側重高級人力資源培育、節約資源投入、綠色科技發展、廢棄物減量強化及延長生產者責任制之推動；而綠色消費策略則涵蓋推展綠色標章、鼓勵綠色採購、推動綠色運輸、綠色租稅及綠建築。

表 1-5 永續經濟策略與內涵

政策	策略	內涵
綠色產業	調整產業結構	以「質」的提升取代「量」的擴增。
	發展非核潔淨能源產業	建立以節約能源及發展潔淨能源為核心的前瞻性能源政策，並創造潔淨能源市場，以促進潔淨能源產業之發展。
	推動正確的生態旅遊服務業	配合行政院永續會之「生態旅遊白皮書」，積極推動有利於生態保育的生態旅遊活動。
	發展農林漁牧休閒產業	研發具環保之農業生產技術，培育優良品種，推行適地適作，以發展精緻農業與農村休閒產業。
清潔生產	培育高級人力資源	培育高級設計、生產及服務人力資源，以促進知識密集產業之發展。
	節約資源投入	節約資源投入與提高資源使用效率，以減少環境污染。
	發展綠色科技	發展清潔的能源、水、材料、製程和運輸。
	強化廢棄物減量	落實工業減廢政策，加強廢棄物的源頭減量、再使用、資源回收循環再利用等，以達到資源「零浪費、零廢棄」的目標。
	推動延長生產者責任制	推動產品生命週期責任制，課予企業應盡之環保責任。
綠色消費	推展綠色標章	推展綠色環保標章制度，以促進省能、節水的綠色環保產品之生產，並增加消費者購買綠色產品之意願。
	鼓勵綠色採購	鼓勵消費者進行綠色採購。
	推動綠色運輸	推展省能源、低污染的大眾運輸系統，減少交通需求與壅塞，以降低運輸活動所造成的環境污染。
	推動綠色租稅	對能源及水資源的使用，就其含碳量或污染物排放量的多寡課徵環境稅費，藉以將污染環境的外部成本內部化。
	推動綠建築	推動省能源、省資源、低污染，具維護生態環境功能的建築。

### 1.3 永續發展評估指標

永續發展指標是用來檢視永續發展情形的重要工具，自 1990 年代以來，國際間的研究及學術機構莫不紛紛建構不同的衡量指標。根據國內學者的研究指出（於幼華等，1999），永續發展指標必須具備預警、檢討與回顧及未來決策導向之展望等三大功能。而指標的選定則可以 Bellagio Principles 的十項準則作為依據，如表 1-6 所示。本節將介紹國際間及我國已獲共識且具備一定規模及完整性的永續發展指標系統。

#### 1.3.1 國際永續發展評估指標

國際重要的永續發展評估指標為經濟合作發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 的環境指標及聯合國永續發展指標系統，以下將一一介紹。

一、經濟合作發展組織 (OECD) 環境指標  
經濟合作發展組織 (OECD) 於 1991 年提出第一套環境指標，粗略地將各種污染排放及資源耗用等實況加以統計陳述，以作為當時環境系統表現之評估工具。1994 年引進「壓力 - 狀態 - 回應 (pressure-state-response, PSR)」模式，重新架構環境指標系統，並將焦點放在氣候變遷、臭氧層破壞、環境優養化、環境酸化、毒性物質污

染、都市環境品質、生物多樣性與自然景觀、廢棄物、自然資源（水、森林及魚類資源）、土壤惡化及其他廣域性指標（無法歸屬於單一議題者）等重要環境議題中，並依 PSR 特性提出細項指標，作為評量依據。

2001 年，經濟合作發展組織 (OECD) 提出了永續發展的核心分類指標，包含資源指標及結果指標；而前者又涵蓋了環境資產 (environmental assets)、經濟資產 (economic assets) 及人力資本 (human capital) 等三大主題。此一永續發展的核心分類指標對於比較各國家間的狀況及引導永續發展各項表現及政策的先趨研究而言，尤其有用。

#### 二、聯合國永續發展指標系統

聯合國永續發展委員會於 1996 年根據 21 世紀議程中的永續發展策略，研擬並發表第一版永續發展指標系統，並鼓勵各國參考聯合國指標系統架構，依其國情研訂適用各國之永續發展指標系統，以評量及檢視各國之永續發展推動成效。此後，聯合國分別於 2002 及 2007 年針對指標系統的適宜性進行檢討，並重新修訂發表第二版及第三版之永續發展指標系統。

2007 年提出的第三版永續指標共計 98 項，包含 50 項核心指標。整個架構函蓋貧窮、管理、健康、教育、人口、自然災害、大氣、土地、海岸與海洋、淡水、生物多樣性、經濟發展、全球經濟夥伴、生產與消費形態等 15 大主題。

表 1-6 永續發展指標選定準則

準則	說明
1. 願景指引與目標 (guiding vision and goals)	◆強調願景之重要性，及如何進一步落實成為對政策執行者有意義之具體目標。
2. 指標內容具整體性 (holistic perspective)	◆指標內容應涵蓋整個系統，並考慮各範疇之現況、發展方向、現況改變速度、及各範疇間之互動關係。 ◆考量人類活動對於生態體系之正負面結果，以反應貨幣及非貨幣之成本與效益。
3. 重要考量因素 (essential elements)	◆考量當前資源分配之公平性，及跨世代間之公平性。 ◆考量生態情況、經濟發展及其它對人類社會福祉之非市場活動。
4. 適當之考量範圍 (adequate scope)	◆分析的時間及空間要夠長、夠廣。 ◆對於未來情況之預期是建立於對過去及現在情況之掌握。
5. 實際建置時之焦點 (practical focus)	◆建立明確而且系統化的指標架構，且指標要能反應一個國家的願景及目標。
6. 開放性 (openness)	◆指標建置之方法及相關資料應開放予社會大眾。 ◆運用資料及進行解釋時應皆露相關之假設及不確定因素。
7. 有效的溝通 (effective communication)	◆應滿足使用者之需求。 ◆架構應簡單明瞭並容易使用。
8. 廣泛的參與 (broad participation)	◆架構建立解釋時，應揭露相關過程應廣納各方意見。 ◆政策制訂者應確實參與，以確保指標與政策之間有高度的連結關係。
9. 持續性評估 (ongoing assessment)	◆確保後續維護及更新機制。 ◆保持調整目標、架構及目標之彈性。 ◆促進政策制訂與指標間相互回饋關係。
10. 制度化的能力 (institutional capacity)	◆明確地劃分權責關係，提供政策制定持續之協助。 ◆在資料收集、維護及建檔方面建立持續執行之機制。

(資料來源：於幼華、張益誠，1999，永續發展指標。環境教育季刊，第37期)

表 1-7 經濟合作發展組織 (OECD) 永續發展的核心分類指標

主題	指標
資源指標 (resource indicators)	
1. 環境資產 (environmental assets)	
(1) 空氣品質	◆溫室氣體排放指標及 CO <sub>2</sub> 排放量 ◆NOx 排放量
(2) 水資源	◆用水情形
(3) 能源	◆能源消費情形
(4) 生物多樣性	◆受保護區域面積佔總地區面積比例
2. 經濟資產 (economic assets)	
(1) 生產資產	◆股本淨值容量
(2) 研究及發展資產	◆多重因素生產力成長率
(3) 財政資產	◆外資淨值及經常帳餘額
3. 人力資本 (human capital)	
(1) 人力資本的儲存	◆受中等教育與高等教育人口的比率
(2) 人力資本的投資	◆教育支出
(3) 人力資產的貶值	◆失業率及失業程度
結果指標 (outcome indicators)	
1. 消費	◆家庭消費支出 ◆一般廢棄物的產生情形
2. 所得分配	◆吉尼係數*
3. 健康	◆出生時平均餘命 ◆都市空氣品質
4. 工作狀態	◆受雇者佔人口比率
5. 教育	◆教育普及率

\* 吉尼係數 (Gini coefficient)：用以表示所得分配不均的程度，係數愈大，表示所得分配不均的程度愈高。

(資料來源：OECD, 2001, OECD Environmental Indicators- Towards Sustainable Development)

表 1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目

主題	次主題	指標	核心指標
貧窮	收入貧窮	國家貧窮線以下的人口比例	★
		國際貧窮線 (美金 1 和 / 或 2 元) 以下的人口比例	
	收入不均	高、低階層佔國家收入比例之比	★
	衛生	都市與鄉間可獲得妥善衛生的人口比例	★
	飲用水	都市與鄉間可持續獲得安全飲用水的人口	★
	能源	家戶可獲得電力或商業能源的比例	★
		以固體能源烹煮的人口比例	
居住條件	城市人口中缺乏住屋的比例	★	
管理	好的管理	曾賄賂的人口比例	★
	犯罪	每十萬人口之暴力犯罪與殺人案件數	★
健康	死亡率	5 歲以下幼童之死亡率	★
		出生時的平均餘命	★
		預期健康壽命	
	保健措施	可獲得基本保建設施之人口百分率	★
		抵抗感染性兒童疾病的免疫力	★
		避孕措施的普及率	
	營養狀況	兒童營養狀況	★
	健康狀況與風險	菸草使用情形	
		自殺率	
		愛滋病、瘧疾、肺結核等主要疾病死亡率	★
痢疾、肺炎、瘧疾等兒童疾病死亡率			

表 1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目 (續)

主題	次主題	指標	核心指標
教育	教育水準	按性別區分·進入初級教育最後一年級之人數	★
		初級教育淨註冊率	★
		成人中級教育依性別區分之上課率	★
	終身學習		
	識字率	成人按性別區分之識字率	★
人口	人口	人口成長率	★
		生育率	
	依賴比例	★	
旅遊	主要旅遊地點的當地居民與遊客比例		
自然災害	自然災害致災性	依災害類型分類·住在易災區之人口百分比	★
	自然災害預防與因應	依人口與國民生產毛額 (GDP) 統計所得之因自然災害造成人命與經濟損失的百分比	
大氣	氣候變遷	溫室氣體排放量	
		二氧化碳排放量、總量與其他統計值	★
	臭氧層破壞	臭氧層破壞物質之使用量	★
空氣品質	都市地區空氣污染物濃度	★	
土地	土地使用情形	土地使用變化	
		土地劣化	
	沙漠化	受沙漠化影響之土地	
	農業	可耕地與永久作物種植面積	★
		肥料使用效率	
		農業殺蟲劑使用量	
有機農業佔所有農業的比例			

表1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目(續)

主題	次主題	指標	核心指標
	森林	林地面積佔土地面積的百分比	★
		受損森林面積百分比	
		永續經營森林面積	
海洋及海岸	海岸地區	海岸水域的藻類濃度	
		居住在海岸地區的人口百分率	★
		海岸污染	
	漁業	在安全生物範圍內的魚類資源比例	★
	海洋環境	海域被保護的整體面積百分比及依生態區計算的面積百分比	★
		海洋營養階層指數	
		珊瑚礁面積	
淡水	水量	用水量佔可更新水資源量百分比	★
		工業用水量	★
	水質	水體中的生化需氧量	
		淡水中大腸桿菌濃度	★
		廢水處理	
生物多樣性	生態系	陸域被保護的整體面積百分比及依生態區計算的面積百分比	★
		保護區之管理成效	
		特定關鍵生態區面積	
		棲地零碎化	
	物種	特定關鍵物種豐富度	
		瀕危物種評估	★
		外來種入侵	

表1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目(續)

主題	次主題	指標	核心指標
經濟發展	整體經濟表現	GDP	★
		投資毛額佔 GDP 比例	★
		儲存率	
		校正淨儲存率	
		通貨膨脹	
	永續公共財務	債務與國民所得毛額 (GNI) 比率	★
	就業	勞工生產量與單位勞工成本	★
		按性別區分之就業佔人口比例	★
		按性別區分之就業狀況	
		農業以外的部門中，支薪的女性比例	★
	資訊與通訊科技	每百人使用網際網路的人數	★
		每百人有固定電話線路的人數	
		每百人使用手機的人數	
	研發	研發經費佔 GDP 之比例	
觀光	觀光收益佔 GDP 之比例	★	
全球經濟夥伴	貿易	現存帳戶逆差佔 GDP 之百分比	★
		從發展中國家與較不發達國家進口的比例	
		從發展中國家與較不發達國家進口的平均關稅障礙	
	外部財務	提供或接受官方開發援助 (official development assistance) 佔 GNI 百分比	★
		外商直接投資 (foreign direct investment) 流入及流出佔 GNI 的比例	
		匯款佔 GNI 的比例	

表 1-8 聯合國第三版永續發展指標系統各指標項目(續)

主題	次主題	指標	核心指標
消費及生產模式	物質消費	經濟發展使用物料強度	★
		國內物料消耗量	
	能源使用	每人每年整體能源消耗量及按主要使用類別區分之消耗量	★
		可再生能源佔總能源的供應比例	
		整體能源使用及按主要使用類別區分之使用情形	★
	廢棄物生產及管理	廢棄物產生量	
		有害廢棄物產生量	★
		放射性廢棄物產生量	
		廢棄物回收及再利用	★
	交通	車輛佔內陸乘客交通比例	★
		道路佔內陸貨運交通比例	
交通使用能源情形			

(資料來源：環訓所環境永續發展訓練班教材)

### 1.3.2 我國永續發展評估指標

我國行政院國家永續發展委員會在 2002 年時，即參考聯合國第一版永續發展指標架構，研擬符合我國國情的永續發展指標系統，並於 2003 年發表第一版指標系統，此後，每年公布前一年度之指標評量結果。此外，為了順應世界趨勢且與國際接軌，更於 2008 年 12 月參照聯合國第三版永續發展指標系統與架構，修訂第二版指標系統，並於 2009 年 12 月討論通過。

第二版評估指標包含環境、節能減碳、國土資源、生物多樣性、生產、生活、科技、城鄉文化、健康、福祉、治理、參與等 12 個面向，共可分為 41 個議題，合計 87 項指標。

表 1-9 我國永續發展指標系統架構

面向	議題	指標	主政機關
環境	空氣	◆ PSI 平均值 ◆ 空氣污染物年均濃度	環保署
	水質	◆ 水庫品質 ◆ 海域環境水質合格率 ◆ 受輕度以下污染河川比例 ◆ 河川中生化需氧量濃度	環保署
	廢棄物	◆ 垃圾回收率 ◆ 每人每日垃圾量	環保署
	環境管理	◆ 環境影響評估監督合格比率 ◆ 公告列管毒性化學物質數量 ◆ 政府鼓勵防制污染及資源回收財務措施  ◆ 中央政府環保生態預算比率	環保署 主計總處
節能減碳	溫室氣體	◆ 燃料燃燒二氧化碳人均排放量 ◆ 燃料燃燒二氧化碳排放量年增率	環保署
	能源使用	◆ 每人每日耗電量 ◆ 能源密集度 ◆ 資源耗用型產業產值佔製造業產值比率	經濟部
	節約能源	◆ 再生能源裝置容量百分比 ◆ 每年新增綠建築之節能量 ◆ 平均每萬人擁有之自行車道長度	經濟部 內政部 體委會
國土資源	土地	◆ 山坡地變異比例	農委會
		◆ 地層持續下陷面積比例	經濟部
		◆ 開發用地面積比	內政部
	森林	◆ 森林覆蓋之土地面積比	農委會
海岸	◆ 天然海岸比 ◆ 天然海岸線損失比	內政部	



表 1-9 我國永續發展指標系統架構 (續)

面向	議題	指標	主政機關
國土資源	水資源	◆有效水資源 ◆製造業用水量佔製造業生產價值比率 ◆地下水觀測井水位回升口數	經濟部
	天然災害	◆全國檳榔種植面積總和 ◆因天然災害導致人類傷亡人數	農委會 內政部
生物 多樣性	遺傳	◆生物多樣性遺傳資源及種原保存	農委會
	物種	◆特定外來植物覆蓋面積 ◆特定外來入侵種數	農委會
	陸域生態	◆生態敏感地比	內政部
		◆保護區佔總陸域面積百分比	農委會
海域生態	◆海洋保護區	農委會	
生產	清潔生產	◆事業廢棄物妥善再利用 ◆有害事業廢棄物再利用率	環保署
		◆低放射性固化廢棄物減量率	原能會
	農業	◆耕地總面積比 ◆有機耕種面積 ◆每公頃農地肥料使用量	農委會
	勞動	◆勞動生產力與單位產出勞動成本 ◆非農業部門支薪女性比率	主計總處
	總體經濟績效	◆每人國內生產毛額 ◆國內資本形成毛額佔 GDP 比率 ◆消費者物價指數年增率	主計總處
	公共財政	◆各級政府舉借之 1 年以上非自償性債務未償餘額佔 GNP 比率	財政部

表 1-9 我國永續發展指標系統架構 (續)

面向	議題	指標	主政機關
生產	用水	自來水供應人口百分比	環保署
		污水處理率	內政部
		每人每日用水量	經濟部
	交通	◆公共運輸乘客人次 ◆每年來臺旅客人次 ◆每萬輛機動車輛死亡人數 (公路) ◆公路養護管理效率	交通部
◆運輸部門國內能源消耗		經濟部	
科技	綠色消費	◆公私部門綠色採購金額 ◆獲頒環保標章適用量	環保署
	研發	◆國內研究與發展之花費佔 GDP 的百分比	國科會
	資通訊	◆經常上網人口比率	資策會
◆每百人中使用行動型電話線路的人數		國家通訊傳播委員會	
城鄉文化	文化傳承	◆遺址保存維護	文化部
	社區	◆符合環境衛生永續指標村里數	環保署
	城市	◆都市化面積擴張率 ◆都市內每人享有公園綠地面積	內政部
健康	醫療照顧	◆可獲得基本保建設施之人口百分比率 ◆兒童疾病的感染免疫措施 ◆65 歲以上民眾接受成人預防保健服務利用率	衛生署
		◆癌症標準化死亡率 ◆傳染病感染率 ◆18 歲以上吸菸率 ◆18 歲以上男性嚼檳榔率	衛生署
	健康風險	◆兒童營養情況	衛生署
	營養	◆兒童營養情況	衛生署

表 1-9 我國永續發展指標系統架構 (續)

面向	議題	指標	主政機關
福祉	貧困	◆低收入戶的人口比例 ◆住宅供給率	內政部
	收入均衡性	◆戶數五等為所得差距倍數	主計總處
	社會福利	◆國民年金保險投保率戶數之五等分位所得差距倍數 ◆老人社會參與	內政部
		◆自殺死亡率	衛生署
治理	犯罪	◆定罪人口率	法務部
	教育	◆尚輟人數 ◆成人教育參與比例	教育部
參與	國際參與	◆官方開發援助比率	外交部
	公民參與	◆社會福利社區化參與率	內政部

(資料來源：行政院國家永續發展委員會，2012，2011 永續發展指標系統評量結果)

## 1.4 永續發展成果

「坐而言不如起而行」，永續發展不能淪為空談，付諸行動才是因應環境變遷的有效方式；而前面幾節我們了解了國際間與我國提出的永續發展政策，這一節，就讓我們來檢視這些永續發展政策的執行成果。

### 1.4.1 國際永續發展成果

永續發展是聯合國一直以來都非常

關注的議題，不僅多次召開該議題相關之全球性重要會議，也擬定各種目標，期望會員國能致力達成。根據 Institute for Global Futures Research 在 2011 年對千禧年發展目標各項指標的具體目標達成情形檢視報告，發現已有 3 項指標百分百達成 (achieved)，4 項指標正朝向目標邁進 (on target)，另外 12 項指標則仍偏離目標 (off target)。詳細執行情形如表 1-10 所示。

表 1-10 千禧年發展目標執行情形 (統計至 2010 年底)

計畫目標	具體目標	執行情形		
		已達成	朝向目標	偏離目標
消滅極端貧窮和飢餓	◆靠每日不到 1 美元維生的人口比例減半。		■	
	◆使婦女及青年人在內的所有人享有充分的生產性就業和體面的工作			■
	◆遭受飢餓恐懼的人口比例減半。			■
小學教育普及化	◆確保不論男童或女童都能完成全部小學教育課程。			
促進兩性平等並賦予婦女權力	◆理想上 2005 年時，在小學和中學教育即可消除兩性差距；並希望於 2015 年前在各級教育中消滅此種差距。	■		
降低兒童死亡率	◆將五歲以下兒童死亡率降低三分之二。			■
改善產婦保健	◆產婦死亡率降低四分之三。			■
	◆到 2015 年時實現普遍享有生育保健。			■

表 1-10 千禧年發展目標執行情形 (統計至 2010 年底)(續)

計畫目標	具體目標	執行情形		
		已達成	朝向目標	偏離目標
與愛滋病毒 / 愛滋病、瘧疾以及其他疾病對抗	◆到 2015 年遏制並開始扭轉愛滋病毒 / 愛滋病的蔓延。	■		
	◆到 2010 年向所有需要者普遍提供愛滋病毒 / 愛滋病治療。			■
	◆到 2015 年遏制並開始扭轉瘧疾和其他主要疾病的發病率。		■	
確保環境的永續性	◆將永續發展原則納入國家政策和方案，並扭轉環境資源流失與惡化之趨勢。			■
	◆減少生物多樣性喪失，到 2010 年時顯著降低喪失率。			■
	◆2015 年時將無法持續獲得安全飲用水和基本衛生設施的人口比例減半。			■
	◆到 2020 年使至少 1 億貧民窟居民的生活明顯改善。	■		
全球合作促進發展	◆進一步發展開放的、遵循規則的、可預測的、非歧視性的貿易和金融體制。包括在國家和國際層級改善政府管理、發展，及減少貧窮。			■
	◆滿足最落後國家的特殊需要。包括對其出口品免徵關稅及限制配額；加強重債國家的減債方案，註銷官方雙邊債務；向努力於消滅貧窮的國家提供更優惠的官方發展援助方案。		■	
	◆通過國家和國際措施全面處理發展中國家的債務問題，使債務可以長期持續承受。		■	
	◆與私人企業合作，提供新技術的利益，尤其是資訊及通訊技術方面。			■

(資料來源：2012 聯合國永續發展大會 (UNCSD, Rio+20) 訊息討論區，<http://www.ier.org.tw/GreenEco/viewtopic.php?f=9&t=161>)

除了聯合國的努力外，世界各國也在各自國家中致力提倡永續發展的概念與實際行動，且許多許多跨國大型企業也紛紛發表永續目標及永續行動畫，例如洲際酒店集團 (InterContinental Hotel Group) 就宣布持續執行線上環境管理工具，以協助集團旗下的旅館，降低能源使用、用水及廢棄物，並已於 2010 至 2012 年間，每間客房平均減少能源使用 6-10%，用水量減少 11%。此外，達美航空 (Delta Air Line) 也與大自然保護協會 (The Nature Conservancy) 合作，計提供 25,000 美元的碳抵換額度，並將應用於保護熱帶森林和野生動物棲息地的相關計畫。諸如此類的行動，不勝枚舉。以下將簡單說明美國及英國的重要成果。

#### 一、美國

美國前總統柯林頓為因應全球永續發展之思維及對聯合國《21 世紀議程》之回應，於 1993 年成立「永續發展總統委員會 (The President's Council on Sustainable Development, PCSD)」，其宗旨在促進經濟成長、創造就業機會並有效利用自然與文化資源；在經濟成長與環保並重的目標下，扮演國內外經濟成長及環境保護的重要角色。

美國除了由永續發展總統委員會 (PCSD) 擬訂各項全國性的永續發展評估指標與執行計畫外，各州政府也有自己的一系列推廣措施，或由民間單位自主發起的規劃與活動。舉例來說，位於

加州戴維斯市的 Village Home 社區就是永續發展中生態社區規劃設計之先趨。這個社區自 1974 年起由 Michael & Judy Corbett 開始規劃，面積為 70 英畝 (acres)，共有 240 戶。其特色為節能設計、社區水循環設計、可食植栽造景、狹窄街道設計。此外，前身為斯特普爾頓 (Stapleton International Airport) 老機場所發展而成的社區，獲得美國綠建築協會 (US Green Building Council) 白金等級 (LEED Platinum) 的努巴努西特社區農場 (Nubanusit Neighborhood and Farm) 等，皆是成功的生態社區實例。



努巴努西特社區的建築多以當地岩石及木材所建造，並與週遭的環境融合一致。  
(資料來源：Brown NP, 2010)



努巴努西特社區農場空拍照  
(資料來源：Brown NP, 2010)

## 二、英國

英國是工業革命的發源地，長久以來面臨經濟發展帶來的資源枯竭、污染及景觀破壞等環境問題。1950年代起，英國便認知到環境惡化帶來的威脅性，遂研擬相關政策及成立機構以改善空氣與水的品質、廢棄土地再利用與城鄉的優質規劃。

而英國在永續發展議題上最著名的成果即是成立了全球第一個標榜「零耗能」的社區 - 貝丁頓社區 (Beddington Zero Energy Development)。在 2002 年社區完工、入住之前，貝丁頓社區還是個荒蕪廢棄的污水處理廠遺址，但經改造之後，成為英國，甚至是全球的零碳排放社區和生態建築發展的典範佳作，並榮獲 2003 年英國皇家建築師協會 (The Royal Institute of British Architects, RIBA) 永續建築設計大獎。該社區佔地約 0.017 平方公里，約 82 棟建築，可容納人數約 244 人，其核心理念是利用可再生資源，在不犧牲現代化生活模式的前提下，提供一處永續生活模式的新型態住宅。



英國貝丁頓零耗能社區的節能屋頂  
(資料來源：Wikimedia Commons, Tom Chance / 攝)



英國貝丁頓零耗能社區  
(資料來源：Wikimedia Commons, Nigel Cox / 攝)

### 1.4.2 我國永續發展成果

我國在永續發展政策目標確立以來，在此項議題的各種政策與措施上也已行之有年，不僅制訂政策綱領、擬定行動計畫、發展評估指標，更為了與國際接軌而積極參與聯合國永續發展大會，並辦理國際論壇，邀請美國、加拿大、德國及韓國等國相關領域專家學者與我國縣市政府代表及國內專家學者進行分享和交流。而永續會的各個工作分組亦致力於對永續發目標的實踐，以下分別簡述各工作分組的努力成果。

#### 一、節能減碳與氣候變遷組

持續推動《溫室氣體減量法》之立法以及各部門溫室氣體減量與調適工作，並建置市場機制，促使各產業能自願實施 CO<sub>2</sub> 減量。此外，亦辦理碳盤查，建構低碳家園與綠能產業，宣導民眾落實綠色生活，且積極參與國際間的合作交流。



圖 1-6 由環保署建置之綠色生活資訊網

#### 二、國土資源組

針對水資源及海洋資源的經營管理與保育研擬相關計畫與措施，並完成臺灣之水體環境水質監測。此外，亦完成了符合永續精神的國土整體規劃，並持續推動濕地生態復育。

#### 三、生物多樣性組

不僅與民間合作，於貢寮山區推動水梯田生態復育，重現人與自然的和諧共生，更推展潛在型國家公園，以增加海洋保育面積。此外，中央研究院生物多樣性研究中心更建置了「臺灣生物多樣性資訊網 (TaiBIF)」、「臺灣物種名錄 (TaiBNET)」及「臺灣生命大百科 (TaiEOL)」，以推動跨部會生物多樣性資料的蒐集與整合。

#### 四、能源生產組

除持續推動工業區能資源整合、再生能源發展、節能減碳之宣導外，更擬定能源穩定供應措施，期望在減碳的前提下提供穩定的電力。此外，亦藉由產銷經營等相關政策與措施的實施，來提升農漁業的生產。

#### 五、交通與生活組

藉由強化公共運輸系統及其服務效能，提升國人搭乘的意願與頻率；並完成多處自行車道的設立，提倡節能減碳的交通方式且積極推廣生態旅遊及綠色消費，提升民眾的環境素養。此外，亦強化氣象預報與地震測報能力，以加強災害防救體系。



圖 1-7 由環保署建置之全國環境水質監測網



圖 1-8 由中研院生物多樣性研究中心建置之臺灣生物多樣性資訊入口網



臺中市東豐自行車道  
(資料來源：交通部觀光局·吳志學/攝)

### 八、健康與福祉組

除持續對空氣品質、水質及電磁波等進行監測與管理外，亦持續改善醫療品質與制度，期能有效落實弱勢團體的扶助與照顧。

### 九、教育宣導組

透過永續發展相關課程與計畫，提升不同教育階段學生的認知與技能，並有效整合政府、民間、企業與學校資源，強化永續發展教育的宣導與研究。

除了跨部會的永續會外，由於地方縣市政府對於落實永續發展具有決定性的因素，因此為了將永續發展工作向下推廣至地方，永續會於「擴大公共建設方案」中提供 3,000 萬元經費，補助縣市政府進行「地方永續發展策略計畫書」研擬工作，並對地方政府推動永續發展鄉關人員進行宣導及訓練。目前，包含臺北市、新北市、臺中市... 等部分縣市已設有永續發展委員會，以推動各項相關工作。

此外，為鼓勵全民參與永續發展推動工作，落實永續發展在地化及生活化的目標，永續會更自 2004 年起辦理國家永續發展獎遴選，針對社區、教育、企業、社團及永續發展行動計畫執行等四大類別進行推動永續發展績效的評比，表揚卓越單位。2011 年獲得國家永續發展獎者共計有 3 所學校、3 家企業、1 個社會團體，以及 3 個「永續發展行動計畫」工作項目。全國各地社區

### 六、科技與評估組

完成臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置，並發表《臺灣氣候變遷科學報告 2011》。此外，亦在科學工業園區推動永續環境綠色園區計畫，目前南部科學工業園區已成為高科技產業綠色園區典範。

### 七、城鄉與發展組

藉由生態城市綠建築、綠建材標章、住宅性能評估、無障礙住宅評選及建築耐震標章等相關制度的推展，來達成城鄉永續發展的目的。

也在環保署及相關環保團體的鼓勵與協助下，逐漸落實垃圾減量資源回收、節能減碳及環境教育等工作，不僅有效改善了社區的環境，也在過程中凝聚了當地居民的向心力，實現了永續發展的精神與理念。

而我國的永續發展成果不僅全臺民眾有目共睹，更已揚名國際。由美國耶魯大學及哥倫比亞大學合作設計的「環境績效指數 (Environmental Performance Index, EPI)」，這是一種將國家環境政策量化，並以數字顯示其績效的方式。2012 年在參與評比的 132 個國家當中，我國得分 62.2 名列 29，超越加拿大 (排名 37)、南韓 (排名 43)、澳洲 (排名 48)、美國 (排名 49)、新加坡 (排名 52) 及中國大陸 (排名 116)。

### 知識櫥窗

#### 我國環境績效指數歷次排名

2006 年：133 個國家當中名列 24  
2008 年：149 個國家當中名列 40  
2012 年：132 個國家當中名列 29。

(資料來源：環境資訊中心網站 <http://e-info.org.tw/>)

## 1.5 小結

永續發展涵蓋的面向非常多元，由於著眼於促進人類的社會福祉，滿足人類基本需求，保護生態環境，並以世代與跨世代的公平為原則，因此，各國皆積極制訂策略，且發展評估指標作為績效評比工具。此外，亦致力於「在貧富間求平衡，在決策過程廣參與」，使資源分配與利用更有效率，強化人與環境的正向關係。而我國政府部門在永續發展議題上的規劃與落實所帶來的成果，在國際間已獲得注目並贏得讚美。



### 思考

- 對於永續發展，各領域學者都試著提出以該領域為基準的理論定義，尋求多元共識。近年臺東的美麗灣開發案、墾丁悠活度假村案等事件導致輿論爭議沸沸揚揚，當經濟層面、社會層面，與自然層面的發展方向出現歧異時，我們該如何尋求一個現實中能平衡三方的作法？如果沒有辦法，你覺得應該以哪一個層面的永續發展為優先考量？
- 聯合國訂定的永續發展指標系統與我國的永續發展指標最大的差別在哪裡？有哪些指標項目是因我國國情而特別增減的？

- 我國對於社會資源的分配以及公共議題的討論過程中，你覺得是否符合永續發展理念中的「在貧富之間求平衡，在決策過程中廣參與」方向？為什麼？
- 有人說：「若地球上沒有了昆蟲，人類將迅速滅絕；但若地球上沒有了人類，萬物將欣欣向榮」你覺得這句話是否符合環境倫理學的原則？人類社會的永續發展是否真的與自然環境的永續發展相衝突？

### 參考文獻

- Brown NP, 2010, Living Green- New England architects focus on sustainability. Harvard Magazine.
- OECD, 2001, OECD Environmental Indicators- Towards Sustainable Development.
- UN Millennium Project. 2005, Investing in Development: A Practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals. New York
- UN, Rio+20. United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, Brazil, 20 to 22 June, 2012.
- Wikimedia Commons (維基共享資源), <http://commons.wikimedia.org/wiki/%E9%A6%96%E9%A0%81?uselang=zh-tw>.
- 2012 聯合國永續發展大會 (UNCSD, RIO + 20) 訊息網頁 · <http://www.ier.org.tw/GreenEco/>。
- 行政院經濟建設委員會 · 2004 · 臺灣 21 世紀議程 - 國家永續發展願景與策略綱領。

- 行政院國家永續發展委員會 · <http://nsdn.epa.gov.tw/>。
- 行政院國家永續發展委員會 · 2009 · 永續發展政策綱領。
- 行政院國家永續發展委員會 · 2012 · 2011 永續發展指標系統評量結果。
- 行政院環保署環訓所 · 環境永續發展訓練班教材 · <http://www.epa.gov.tw/ch/DocList.aspx?unit=18&clson=543&clstwo=355&clsthree=0&busin=334&path=6885>。
- 李培芬 · 2008 · 臺灣的生態系。臺北：遠足文化。
- 周炎 (譯) · 2001 · 人類的故事 (Hendrik Willem van Loon 著)。好讀出版社。
- 林曜松 · 2001 · 生物多樣性保育之省思。環境教育季刊 · 第 38 期 · p1-6。
- 於幼華、張益誠 · 1999 · 永續發展指標。環境教育季刊 · 第 37 期。
- 孫儒泳、李博、諸葛陽、尚玉昌 · 1995 · 普通生態學。臺北：藝軒圖書出版社。
- 黃煜文、高忠義 (譯) · 2011 · 氣候變遷政治學 (Lord Anthony Giddens 著)。臺北：商周出版。
- 楊冠政 · 1999 · 永續發展的倫理。環境教育季刊 · 第 37 期：p82-86。
- 楊冠政 · 2001 · 邁向 21 世紀永續發展的環境倫理。中等教育 · 第 52 卷第 2 期 · p4-18。
- 鄭麗文 (譯) · 2009 · 全球新政：氣候變遷下的世界經濟改造計畫 (Nicholas Stern 著)。臺北：如果出版社。

## 第二章 生態資源

永續發展的重點元素之一就是生態環境的維護與保育，臺灣的原始生態資源豐富，而造就了現今社會的發展；但我們的資源並非取之不盡用之不竭，不加以保護的後果將不是你我所樂見的。本章將帶大家了解生態系的組成、臺灣特有的生態系以及我們該如何做才能有效保護我們現有的生態資源。

### ◆ 教學目標：

1. 能了解生態系統的組成。
2. 能了解生物多樣性的內涵與其重要性。
3. 能於日常生活中落實各種資源保育行為。

### 2.1 生態系統

### 2.2 生物多樣性與生態平衡

### 2.3 自然資源保育

### 2.4 小結

關鍵字：生態系、生態平衡、生物多樣性

## 2.1 生態系統

生態系統是由各種生物及其所在的环境所組成，而生態系統平衡則是各種生物生存的重要關鍵。本節將介紹生態系統的組成以及臺灣的生態系。

### 2.1.1 生態系統的組成

地球在 46 億年前誕生的時候，由於溫度過高，所以像鐵、磷等較重的金屬朝向內部集中，形成了地心；而較輕的鈣、鎂等矽化物，則向外移動，形成了地函，地函再浮出地表，冷卻之後，形成了地殼。由於地球表面的高溫作用，水分也因此散逸出來，凝結成雲，降雨落地形成蘊育生命的海洋。

在這漫長的地球生態環境史中，我們了解到各種物質之間，進行著能量流動和交換關係。但是地球上的生命誕生很晚，約在地球誕生之後的 10 億年才產生，距今約 35 億年。地球環境在誕生之初，由大氣圈 (atmosphere)、水文圈 (hydrosphere) 和岩石圈 (lithosphere) 所組成，但是地球誕生之後的 10 億年，產生地球生態系統中的生物圈。大氣圈係因為地球重力關係所形成之圍繞地球表面的混合氣體，是地球最外部的保護圈層。大氣圈不但提供地球生命生存所需要的空氣，並且以不同氣流及密度呈現的方式，影響地球上所照射到的日光、輻射、溫度、濕度、雨量。水文圈，包括地球表層的水體環境，

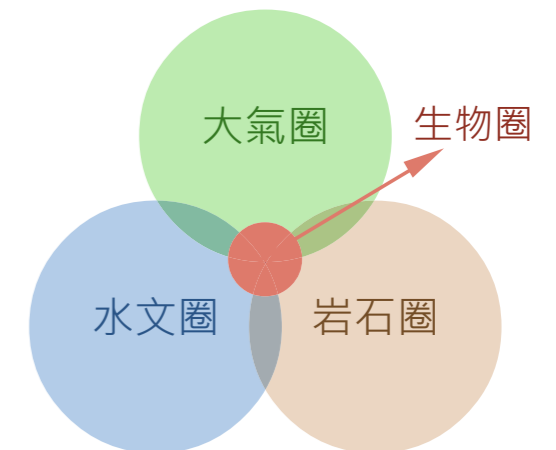


圖 2-1 地球環境系統由大氣圈、水文圈、岩石圈及生物圈所組成

其中海洋面積占了全球總水量面積的 97%，是地球水體的主要組成部分。其他水體包含了河流、湖泊、濕地、冰原、冰川，以及地下水體等。岩石圈是地球表層堅硬的岩體，包含了地殼以及地函的最上部。岩石圈在軟流圈 (asthenosphere) 之上，厚約 50-100 公里，由板塊組成。由於地球板塊不斷移動，引起地球歷史上的火山爆發或地震等自然災害。

生物圈 (biosphere) 是指地球上所有生態系統 (ecosystem) 的統合整體，範圍涵蓋地球海平面上下垂直約 10 公里的環境。生物圈定義包含了地球歷史上出現生命存在的空間，包含地表有機體和賴以維生的環境，都屬於生物圈的範圍。

環境系統 (environmental system) 和生態系統兩個概念的區別在於環境系統著眼於環境整體，地球環境系統自從地球在 46 億年誕生之後，就已經存在。地球生態系統存在較晚，地球上第一種生命誕生之後，才存在生態系統。生態系統側重於生物彼此之間，以及生物和其生存的環境之間的層級交互關係 (O'Neill et al., 1986)。

生態系統包括了生命存在、交互作用，以及生命過程變化的系統。因此，環境系統和生態系統是不同的兩個概念。環境系統著眼於環境整體面；而生態系統著重於生物彼此之間，或是生物與環境之間的交互關係。我們可以說，環境系統和生態系統兩個觀念相似，也可以相輔相成。但是，生態系統的概念強調「生物 - 人類 - 環境」之間的相互關係。

生態系統一詞在 1935 年由生態學家亞瑟·譚斯里 (Arthur Tansley, 1871-1955) 所介紹。他在生態期刊發表的《使用和濫用的植被術語和概念》一文，介紹了生態系統的概念。所謂的生態系統，是指在一定的空間內生物成分和非生物成分，通過物質循環和能量流動而互相作用、互相依存所構成的一個生態學功能單位 (Tansley, 1935)。生態系統涉及物種結構、功能及時間序列之間的相互作用關係。在地球上的生態系統，包含了大氣圈、水文圈、岩石圈和生物圈的交互作用，在地球長期演化

過程中，逐漸建立了自我調節的機制，維持自身的穩定性，以利地球上的所有生命繁衍 (葉欣誠 (譯)，2004)。依類型區分，生態系統可分為海域、大陸和島嶼體系；若以棲地環境的面向來看，又可以分為森林、草原、沙漠、河域、海岸、濕地、極地、海洋、高山體系等不同的環境典型。

歸納而言，各類生態系都是由生物系統及非生物的環境系統所組成，而能量則在其間透過不停地傳遞與轉換，形成能量流動。生態系統中的生物系統依其功能的不同可劃分為生產者 (producers)、消費者 (consumers) 和分解者 (decomposers) 三大類，非生物環境系統則涵蓋了氣候因子 (如：日照、水、空氣等)、礦物質等無機物質及碳水化合物、蛋白質及腐植質等有機物質 (金嵐等，1997)。

#### 一、生產者

生產者指的是綠色植物和光合細菌等其它自營生物，這些生物可利用太陽光為能量來源，透過光合作用等過程將環境中的二氧化碳、水和無機鹽類等簡單的無機物合成較複雜的大分子的有機物質，並以這些有機物質及過程中產生的化學能作為生長所需的養分與能量。

#### 二、消費者

消費者指的是無法自行合成並產生維持生命所需的營養物質與能量，必須藉由直接或間接攝食生產者來獲取的生

物群。直接以綠色植物等生產者為食的昆蟲、蝦、牛、馬等稱為初級消費者 (primary consumers)。以前述這些初級消費者為食的動物，如鳥類、部分魚類、蛇、虎等肉食性動物，則統稱為次級消費者 (secondary consumers)；而這些肉食性動物則會因肉弱強食的關係而進一步依序分為三級消費者、四級消費者……等等。

另外，生態系統中尚有兩類特殊的消費者：腐食消費者 (saprophagous consumers) 與寄生生物 (parasites)。前者又稱為清除者，以動植物屍體為食，如白蟻與禿鷹；後者則是寄生在動植物的體表或體內，吸收宿主的養分，包含部分真菌、蛔蟲、條蟲、吸蟲等皆屬之。

#### 三、分解者

分解者指的是細菌、部分真菌及部分原生動物等，這些生物可以將動植物的遺體、排泄與排遺產物等複雜的有機化合物透過碎裂、淋溶及異化等過程分解成簡單的含碳化合物或是碳、氮、磷等基本元素所構成的無機物。而這些無機物可再回到環境中，供生產者重新利用。



### 知識櫥窗

#### 分解作用

分解者的分解作用一般可分為碎裂、淋溶及異化等三階段：

- ◆ 碎裂：是分解作用中非常重要的一環，此階段的工作是將動植物的組織經由生物或物理作用而切割成較小碎片。
- ◆ 淋溶：為了使有機物更容易讓分解者吸收利用，部分有機分子會藉由溶解在水中的方式來離開原本的有機組織，是加速分解進行的前置工作之一。
- ◆ 異化：有機分子在經過複雜的生化作用後，會被分解或轉變成性質與原來物質不同的小分子，如澱粉被分解成葡萄糖，葡萄糖再被分解成碳、氫、氧等無機物。

(資料來源：自然生態學習網 <http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/80>)

由此可知，生物間的取食關係形成了食物鏈 (food chain, 如圖 2-2)，但各類生物間取食關係往往非常複雜，使得不同的生物鏈往往產生交錯連結形成食物網 (food web, 如圖 2-3)。而能量與物質就是在這複雜的食物網中，完成一次次的流動與循環。但在食物網的傳遞過程中，大部分的能量會以熱能的形式散失，加上維生代謝所消耗的能量，因此每次能量轉換約會損失



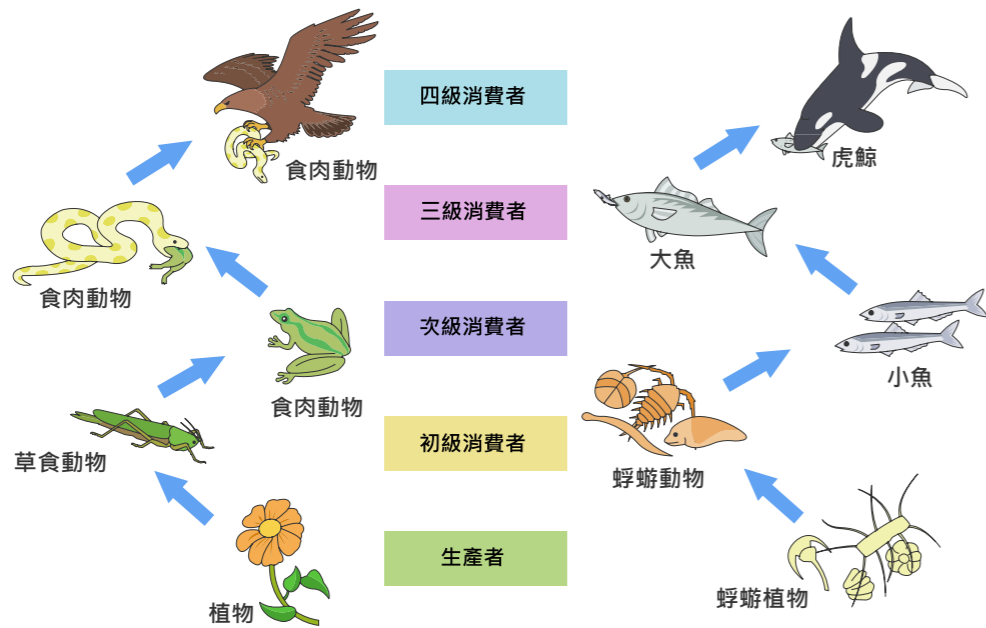


圖 2-2 食物鏈示意圖

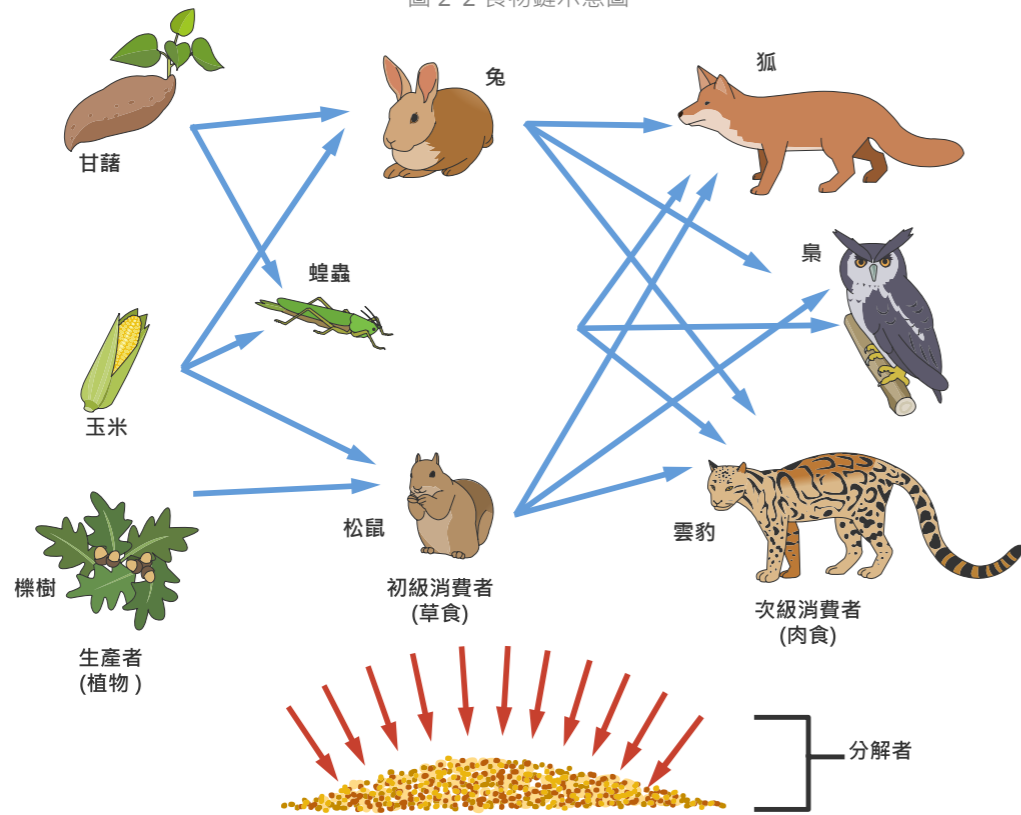


圖 2-3 食物網

90%，也就是說，真正能被後一級生物所獲得的能量，約只有前一級生物量的 10% 而已。如此的能量流動將隨著傳遞的層次愈多，散失至環境中的能量也愈多，直到全部以廢熱的形式散失為止。當能量流動與物質循環都能達到動態平衡時，我們可以稱這個生態系統為一個穩定生態系；當一個生態系統中的生物種類愈多且功能愈顯著時，能量流動與物質循環平衡的自我調節能力也就愈強，生態系也愈趨穩定。

除了這些自然生態系，以人類為核心所建立的城市環境，可說是另一種獨特的人工生態系統。自從西元前 7000 年，在中東巴勒斯坦與伊拉克的約律哥 (Jericho) 與雅莫 (Jarmo)，出現人類史上第一個城鄉雛形，這個遺址估計可養活 3,000 人的形式聚落，象徵人類生活方式的進步，也改變人類史上空間利用的行為。可以說，人類是地球上最晚演化出來的高等生命，初期以社會聚落為雛形進行簡單的生活，後來人類營造城市，發展成為地球中的人類生態環境，依據人口密度的多寡，可以區分為都市和鄉村體系 (方偉達，2009)。

現代人類由於科技的進步，不斷創造人類產物，於是生態系統起了根本上的變化，產生了自然環境和人文環境交互作用下的結構功能體，都可以歸類為生態系統的一環。然而，因為人為影響的關係，都市生態系統管理應包含自然、社會和經濟層面的複雜交互作用關係。



人類產生了自然環境和人文環境交互作用下的結構功能體，都可以歸類為生態系統的一環。圖為歐洲大陸捷克布拉格郊區的城鎮景觀。(方偉達 / 攝)

### 2.1.2 臺灣的生態系統

臺灣為海島型國家，從沿海至高山地區，地形地貌變化多端創造出動、植物、昆蟲生態體系多樣性。依類型區分，臺灣的生態系包含了森林、海洋、河川、河口、湖泊、農田及離島地區的生態系。

#### 一、森林生態系

森林常常是許多動物和植物的棲息地，具豐富的生物多樣性，且在國土維護、涵養及淨化水資源上，亦扮演了重要的角色。根據林務局 2013 年林業統計電子書的資料顯示，臺灣地區至 2012 年底止，國有林事業區森林面積約 153 萬餘公頃，有林木地占 91.5%、無林木地占 8.5%；前者天然林占 67.5%、人工林占 32.5%。

臺灣的森林生態可依海拔高度的不同區而分為高山寒原、冷杉林帶、鐵杉林帶、檜木林帶、暖溫帶闊葉林帶、亞

熱帶闊葉林帶、稀樹草原、熱帶季雨林、東北季風林，以及零散的海岸生態環境，如紅樹林、海岸林等。

#### (一) 針葉林帶

針葉林是指以針葉樹為主要組成樹種的各類森林之總稱，屬於寒溫帶的地帶性植被，是分布海拔 2,500-3,000 公尺左右。針葉林主要由落葉松、松樹、冷杉和雲杉等一些耐寒樹種組成。臺

灣常見的針葉林型態包括冷杉林、鐵杉林及檜木林帶。冷杉林是臺灣海拔最高的一種森林，相對地，臺灣也是冷杉林分布的南端最極限；鐵杉林僅在中國大陸中部、西南部和臺灣較常見，例如在臺灣南部的北大武山就可以看到大片的鐵杉林；而檜木林在臺灣非常著名，其分布介於針葉林與闊葉林之間，形成了不同生態系的交會帶，生物多樣性豐富（全人教育百寶箱，2009）。



臺灣鐵杉森林

(資料來源：交通部觀光局·余榮欽 / 攝)



臺灣藍鵲  
(施堅仁 / 攝)

#### (二) 闊葉林帶

闊葉林生態系的結構常分成喬木層、灌木層草本層與苔蘚地衣等四層，並有附生植物與木質的藤本植物穿插在各個層次間。海拔 1,800 公尺以下的闊葉林是屬於暖溫帶闊葉林，主要植物為樟科和殼斗科的植物，臺灣大約有 43% 的生物種類生活在此一林帶。深山竹雞、白耳畫眉、山雀、赤腹松鼠、臺灣獼猴、山羌、臺灣長鬃山羊及大赤鼯鼠等都是常見的動物。在臺灣北部海拔 500 公尺、南部海拔 700 公尺以下屬於亞熱帶闊葉林，主要由楠木類植物所組成，常見的植物種有血桐、榕樹、茄苳、相思樹、筆筒樹和五節芒等，在森林底層的堆積落葉與枯木之中，蕈類的生長也特別多。臺灣藍鵲為臺灣特有種鳥類，生活在低海拔的闊葉林中（全人教育百寶箱，2009）。

#### (三) 熱帶季風林帶

熱帶季風林在臺灣分布於南部的恆春半島、蘭嶼及綠島等地。這些地區夏季多雨，冬季乾燥多風，年平均雨量約 3,000 公釐以上，年均溫約 25 度，屬於熱帶氣候。組成的植物主要有榕屬、板根及蘭花、蕨類及木質藤本等附生植物等，部分熱帶海岸植物會以海水傳播種子，故可在此見到許多熱帶植物。此處動物種類也很多。其中，以蘭嶼的蘭嶼角鴞、椰子蟹及珠光鳳蝶等較為特殊。



生命力旺盛的白榕  
(資料來源：交通部觀光局·李貴祿 / 攝)



圖為蘭嶼特有之珠光鳳蝶  
(資料來源：教育部數位教學資源·陳客宏 / 攝)

## 二、海洋生態系

臺灣位於全球最大的大陸棚及全球海洋生物物種最繁茂的東印度群島的邊緣；加上黑潮暖流的流經，孕育出豐富的浮游生物與魚類資源。此外，臺灣的海岸線長約 1,200 公里（含澎湖群島總長約 1,520 公里），西部及北部是坡度平緩而水淺的大陸棚，擁有各類型的濕地生

態系，包括河口灣、紅樹林、草澤、泥灘、潟湖、海草床等；東部海岸則大多是陡峭的岩礁，離岸不遠處即達水深數千公尺的深海；南部恆春半島是珊瑚礁海岸，擁有發達的珊瑚礁。大洋和底棲環境的多樣化，使得臺灣海域擁有各種型式的海洋生態系統（戴昌鳳，2003）。



綠島是一環繞裙狀珊瑚礁的火山島  
(潘昌東 / 攝)



臺灣自然海岸線不斷消失，僅有少數的東部海岸，保有自然原貌。  
圖為屏東縣佳樂水以北的出風鼻海岸礁岩地形。(方偉達 / 攝)



屏東縣小琉球是美麗珊瑚島嶼  
(資料來源：交通部觀光局·洪志仁 / 攝)

### 三、河川生態系

臺灣的河川多發源於中央山脈、玉山山脈與雪山山脈等高山，向東西分別流入太平洋或臺灣海峽。根據經濟部水利署的統計資料，全臺灣的主要河川約有 26 條。臺灣河川特性屬流短湍急，高山地區由於河川的侵蝕作用，常切割出許多斷崖瀑布，在下游地區則因堆積作用，有河口沙洲形成。

河川生態系的結構，是由其物理、化學及生物環境，如陽光、水流、化學物質等，加上水生植物、動物與微生物所組成。河流生態狀況會隨周遭環境的改變而有明顯的變化，因此上游、中游及下游的生物種類常不盡相同，例如，臺灣纓口鰍喜好中游及上游的環境，相較之下，臺灣石斑則時常出現在中游；此外，淺流、深流、淺瀨、深潭也各有不同的生物。

不過，由於人類的需求，臺灣目前的河川受到許多人為干擾，如建水庫、建攔砂壩、農墾、整治河川、排放污水與毒魚、電魚、炸魚等，幾乎所有重要河川的中、下游均已遭污染喪失原貌，造成溪流生物面臨滅絕的危機(行政院農委會特有生物研究保育中心，2013)。

### 四、河口生態系

河口生態系是指位於河川溪流出海口的鄰近區域，涵蓋了水域與陸域的生態系統。由於受到漲潮與退潮的影響，造成了河口區域內的水位有周期性的升降與水中所含鹽分變化大的特性。

臺灣的重要河口生態系主要分布在北部及西部，由於有許多底棲動物在此繁衍，因而吸引了許多蝦、蟹、貝、魚類及鳥類聚集覓食、聚集、孵育成長及洄游的場所。而在西部海岸的河口灘地更有以蘆葦為主的草澤生態系及以紅樹林為主的林澤生態系。



河口覓食的白鷺鷥  
(資料來源：施堅仁 / 攝)



河口生態系常吸引許多蝦蟹聚集  
(資料來源：施堅仁 / 攝)

## 五、湖泊生態系

湖泊是一個獨立的生態系，因地理的阻隔，所以每個湖泊都有各自的物化與生物環境。臺灣的天然湖泊稀少，有些與河川相連，如龍鑾潭、神秘湖等；有些則是高山凹地集水而成，如七彩湖、嘉明湖等高山湖泊。湖泊具有吸收與儲存洪水，因此可調節水位。當大雨來臨時，湖泊可容納大量的洪水，水中的植物也可以阻緩洪水的速度。不過，由於人類的開發，湖泊正在不斷的消失，使得原生存於此的珍貴、稀有生物也隨之滅絕（行政院農委會特有生物研究保育中心，2013）。

而比起天然湖泊，臺灣更多的是人工建構之水壩、水塘等人工湖泊，而這些湖泊中的生物族群常以引進的外來魚種為主。

## 六、農田生態系

和自然生態系相比，農業生態系的生物相極單純。但農田遭受污染案例卻時有所聞。主要是為了提高產量，而施用大量的肥料、殺蟲劑或植物生長素等，造成農藥污染；或是鄰近的工廠排放重金屬等有毒物質，污染了農田，也間接使得作物遭受污染，其中最著名的就是「鎘米事件」。臺灣第一起鎘米事件發生在 1982 年桃園縣觀音鄉大潭村，其後連彰化縣、原台中縣、雲林縣等地都陸續傳出。農地一旦遭到鎘污染，就只能長期休耕，後果嚴重。此外，為了追求經濟效益，農業生態系常是單一物種、高密度生長的現象，生物歧異

度大大減低。

## 七、離島地區生態系

離島生態系，是指某一生態系受地理空間限制而被孤立，常有的共通特徵為若遭逢天災人禍，極易受破壞，呈現高度生態脆弱性。

臺灣為海島國家，周邊島嶼眾多，依地質特徵可分為火山島、珊瑚礁島、及花崗岩三大類。部分離島屬於無人居住的小型島嶼，因地理位置富含食物資源，常成為海鳥及候鳥的棲息地。



澎湖西嶼鄉大果葉狀玄武岩景觀  
(資料來源：交通部觀光局，陳英正 / 攝)



漫步於農田間的白鵝  
(資料來源：施堅仁 / 攝)

## 2.2 生物多樣性與生態平衡

生物多樣性 (biodiversity) 指的是地球上各種生物質，包括其所含的基因、棲息的生態系統，以及維持生態系的能量循流和物質循環的功能性結構，近年來成為一般人耳熟能詳的名詞。但是，什麼是生物多樣性呢？1992 年 6 月，聯合國環境與發展會議在巴西里約熱內盧舉行，簽署《里約宣言》(Rio declaration)。當時會議中討論出生物多樣性公約，希望由各國代表帶回各國與主管機關討論後，由國家或經濟體的名義進行簽署。從 1993 年 12 月生效日開始，這個劃時代的保育公約已經有 191 個締約國或經濟體加入，168 個締約國正式核可為正式會員名單。

上述介紹的「生物多樣性公約」為目前聯合國推動保育最大的公約組織，主要目的在於透過締約國的努力，推動生物多樣性、永續利用、世代代公平合理地享有多樣化資源。生物多樣性公約第二條開宗明義指出「生物多樣性」的定義：「來源包括陸地、海洋和其他水生生態系統及其所構成的一切具有差異性的生物體及其生態綜性；其內容包括物種內部、物種之間和生態系統的歧異特性。」

最早的生物多樣性考慮的是生物種類，探討地球上所有植物、動物、真菌及微生物的分類。在 1986 年諾斯 (Norse) 等人提出生物多樣

性的論文時，才很清楚地界定何謂生物多樣性，包括我們現在所熟知的生物多樣性三大要素，基因多樣性 (genetic diversity)、物種多樣性 (species diversity) 及生態系統多樣性 (ecosystem diversity; Norse et al., 1986)。當時，全世界所有文獻加起來還不到 10 篇，到了 1987 年才有第一篇以生物多樣性的單一字體 (biodiversity) 出現的論文。本節將就生物多樣性的定義、決定因子、及其呈現以及與生態多樣性關係密切的生態平衡等內容進行介紹。

### 2.2.1 生物多樣性的定義

生物多樣性有多種定義，是指所有生物種類、種類遺傳變異和生存環境的總和。其中包括不同種類的動物、植物、菌類、微生物以及它們所擁有的基因、自身及生存環境所組成的生態系統。簡單來說，生物多樣性是指陸域、水域內，所有生態系統中的生物體，包括植物、動物和微生物的組合，也就是說，這種組合是由生物體擁有的基因和環境構成之生態體系。在這些五花八門的物種 (species) 中，我們將其定義為可以成對交配和繁殖後代的生物個體。目前世界的物種數目，根據科學家的估計約有 800 萬至 1 億種物種，但是已經命名和確認的物種，只有約 200 萬種生物。由上述多樣性的分析，科學家將多樣性區分為下列三個層面 (表

2-1) :

#### 一、基因多樣性

說明物種在遺傳上的差異。

#### 二、物種多樣性

是物種組成的個體、族群、群落之間的差異。

#### 三、生態系統多樣性

說明生態系統之間多樣性的差異。

生物多樣性的概念，可以說是等同於一個活生生的地球上所有生命的結構

和價值。其中物種多樣性最常被用來討論生物種類和數量的多寡，也因為物種多樣性較容易測量，所以也最常被應用在生態評估的範疇中。物種多樣性指數可分為三類： $\alpha$  多樣性指數 (alpha diversity)、 $\beta$  多樣性指數和  $\gamma$  多樣性指數。 $\alpha$  多樣性指數用以測度植物群落或動物族群內的物種多樣性，又稱為「物種豐富度 (species richness)」； $\beta$  多樣性指數用以測度植物群落和動物族群的物種多樣性沿著環境梯度變化的速率，或是群落間的多樣性； $\gamma$  多樣性指數則是一定區域內總體物種多樣性的程度。

表 2-1 基因多樣性、物種多樣性及生態多樣性之間的關係

生態系統多樣性 Ecosystem diversity	基因多樣性 Genetic diversity	物種多樣性 Species diversity
生物群落 Biome 生物區 Bioregion 地景 Landscape 生態系 Ecosystem 棲地 Habitat 生態區位 Niche		界 Kingdom 門 Phylum 綱 Class 目 Order 科 Families 屬 Genus 種 Species 亞種 Subspecies
族群 Populations	族群 Populations	族群 Populations
	個體 Individuals 染色體 Chromosomes 基因 Gene 核苷酸 Nucleotide	

### 2.2.2 生物多樣性的決定因子

在一個生態系統，通常只有少數的物種能夠大量的繁殖，其他的物種相對來說，則數量較為稀少。所以，我們要計算一系列地點中物種的數目，需要知道這數目是如何被環境因素所決定。根據麥克阿瑟 (Robert MacArthur) 和威爾森 (Edward Osborne Wilson) 在 1967 年提出的島嶼生物地理概念，認為「島嶼面積大小影響物種數量之多寡」，也就是說，在任何棲地的物種數量隨著面積大小增加而增多，並隨著被隔絕而減少 (MacArthur and Wilson, 1967)。以下針對幾種生物進行範例解說：

#### 一、魚類

在一個大環境模組中，氣候和鹽度是影響區域環境中魚類分布的主要因素。在全世界 2,000 種魚類種類中，40% 分布在淡水，而其中主要棲息在河流之中。在尼羅河中有 160 種魚類。在南美洲的惡里諾科河 (Orinoco River) 有 370 種，在亞洲的湄公河有 600 種。魚種的豐富度通常與地域大小、湖水的酸鹼值 (pH 值)、植被與基質的結構、水中氧氣含量和深度等因素有關。

#### 二、鳥類

全球的鳥類約有 8,600 種，臺灣約有 600 種鳥類。在濕地中，主要的鳥類為鴨科、鸞科、秧雞科、鴝科和鶇科。

其中在草澤濕地中，濕地的鹽度和植被結構，影響鳥類物種分布。許多鳥類利用海岸沼澤，當作冬季遷移時的棲息地，而這種沼澤分布，受到鹽度梯度的影響。尤其是泥灘地，擁有較高的鳥類種類和數量。但是森林中的鳥類，受到植被的影響更大。以森林垂直的結構來說，植物組成越複雜，鳥類種類越多。在水平的結構中，決定鳥類多樣性的因素為是棲地區塊的大小。

#### 三、兩棲類

環境的潮濕性是預測兩棲類數量的主要因素，此外，兩棲類的數目和潛在蒸發散有關，蒸發散量越強，兩棲類越少。兩棲類物種豐富度，還和降雨量、土壤鹽度、海拔及森林結構有關。在溫帶地區的兩棲類物種豐富性和植被的種類和水深的配置有很密切的關係。此外，濕地的存在，也會增加兩棲類物種的多樣性。相反的，靠近濕地的道路長度越長，會對兩棲物種數量，造成負面的影響。在人為干擾部分，接近放牧區的兩棲類物種數量，會因為牛踏層的影響，導致土壤透水性變差而減少。



環境潮濕適合兩棲類生存，圖為桃園龍潭發現保育類臺北赤蛙。(方偉達/攝)



在海岸濕地，如果植物受到波浪的拍打，則生存的干擾越嚴重，植物的種類越少。  
圖為日本沖繩受到侵蝕的珊瑚礁岩。(方偉達/攝)

#### 四、植物

陸生植物的物種數量，原則上會隨著緯度的降低而增加；然而，對陸地上的植物來說，物種多樣性也會隨著乾旱情形的增加而減少。此外，高山海拔也是一種重要的因素，海拔越高，植物物種數越少。舉例來說，400 平方公尺的熱帶低地，擁有 53-265 種植物；但是在溫帶高山森林只有 20-26 種植物。在水文環境方面，洪氾平原上的樹種少於高山森林，推測原因是由於樹木無法在飽含水分的土壤中生存。因此，在海岸濕地，如果植物受到波浪的拍打，則生存環境的干擾越嚴重，植物的種類越少。有關於泥炭沼澤的植物方面，控制物種豐富性的因素，主要來自於降雨量、生長季的長短、經緯度，以及鈉、鎂等元素的比例。另外，泥炭沼澤的植

物多樣性，會隨著 pH 值、鈣氮含量、含氧量和土壤肥沃度而增加。在一般正常養分的土壤中，中等程度的土壤肥沃度會有最多的植物物種。在潮間帶環境的植物方面，含鹽的土壤通常是植物無法克服的障礙，而且鹽份越高的土壤，會減少植物的多樣性。例如，紅樹林植物在植物生理上就演化成了適應潮間帶高鹽分土壤的物種。

#### 2.2.3 生物多樣性的呈現

前述的研究發現，大多數發表論文針對於預測小樣本或小棲地裡的物種數量。但在規劃一個國家公園或是自然保育區時，重點會放在整個被保護的生態系統中的物種多樣性。在此想要預測一

個保育區的物種數量，只能參考許多國家公園中物種數而獲得。事實上，當樣本夠大，或是數量夠多時，新的棲地將會使物種數量增加。所以事先將各棲地和地理區所存在的物種，進行目錄清單的整理是很重要的。

一般來說，地方物種多樣性 (local species diversity) 和物種庫大小 (pool size)，經常錯誤地聯想在一起。其實，保育生物多樣性時，增加一地區的地方物種多樣性時，可能會減少整個物種庫 (species pool) 的數量。例如，在鹽沼建設堤壩，可以增加常見鳥類的數量；但是增加的鳥類都是淡水濕地常見的種類，比較特別的鹽沼鳥類，例如秧雞及尖尾雀的數量，反而會減少。因此，如果地方物種多樣性的增加，是因為有許多常見物種增加，例如增加的是麻雀、白頭翁和綠繡眼，並且造成其他稀少鳥類種類的減少，對於當地生態系統的管理將產生不良結果。一般而言，常以生物多樣性指標及地理資訊系統的應用，來具體呈現生物多樣性。

#### 一、生物多樣性指標

生物多樣性是建立生態分析最容易的方法之一。其中物種多樣性最常被用來討論生物種類和數量的多寡，也因為物種多樣性較容易測量，所以也最常被應用在生態評估的範疇中。包括多樣性指數、均勻度指數及優勢度指數都是常見的分析方法。

#### 二、地理資訊系統

在進行動物生態調查時，採用以上的多樣性歧異度分析，已經成為生物統計中一種資料重新呈現的方式，目前已被廣泛使用以探討生物空間資訊的來源，最後將生物多樣性圖套疊土地利用及其他環境敏感區位分析，來劃設區域圖，並以生物多樣性分布的等值線，找出區域圖的區界範圍。

我們可藉由地理資訊系統 (例如：數化之後的土地使用圖) 與生物調查資訊相互結合，以展示、查詢、分析與探討生物在空間中分布型態的豐富度、歧異度與均勻度等，適合應用在生態旅遊標示及保護區的劃設。

#### 2.2.4 外來種與生態平衡

在生態系統內，各種生物之間，和其生存的生態環境之間，存在一種動態的平衡關係。生態平衡 (ecological equilibrium) 的概念，指的是一段時間之內，在生態系統中棲地生存的物種數目保持恆定，或者是有小幅度增減的狀態。當生態系統發展到了成熟的階段，其生態結構 (ecological structure)，包括生物種類的組成及各種族群的數量都到達一定比例時，這種狀態即可稱作生態平衡，又稱自然平衡。

1925 年阿福列德·羅卡 (Alfred Lotka) 發現系統中的「自我組織」

(self-organization) 理論，認為「自我組織」將產生最大能量吸攝及產出 (maximize energy intake and productions; Lotka, 1925)。他相信系統的大小和轉換的速度，都必須要合乎熱力學定律，包括生態系統的大小、生產力和效率等。他認為這個用熱力學解釋的理論，可形容各領域階層及組織化的效果。之後，尤金·奧登 (Eugen Odum, 1989) 依據阿福列德·羅卡研發的熱能動力學系統，發展出獨特之生態規劃理論。尤金·奧登認為一個封閉的生態系統，一旦「自我組織」發生，就會產生系統中競爭和合作間的關係，最後達到一種動態非均衡關係 (dynamic non-equilibrium)。

依尤金·奧登看法，人類生態系統經過長時間演替，應該屬於非均衡關係。此一非均衡關係，增加了生態系統裡的困難度。麥克阿瑟和威爾森提出的島嶼生物地理概念強調物種數量和島嶼面積最終呈現正比的關係，因此，面積似乎成為預測大型哺乳類動物數量最好的方式。但是海拔高度、緯度、島嶼本身的植物多樣性以及人類的蓄意獵殺等，皆是影響哺乳類動物存活的因子。所以，我們需要更多的證據來佐證前述這些因子和物種多寡的關係程度，也就是說，我們必須考慮環境的因素。例如比較加州群島 (Californian Islands) 在 1917 年和 1968 年的鳥種數量，發現約有 20-60% 的物種於加州群島繁衍後代，逐漸達到物種平衡狀態。然而，這

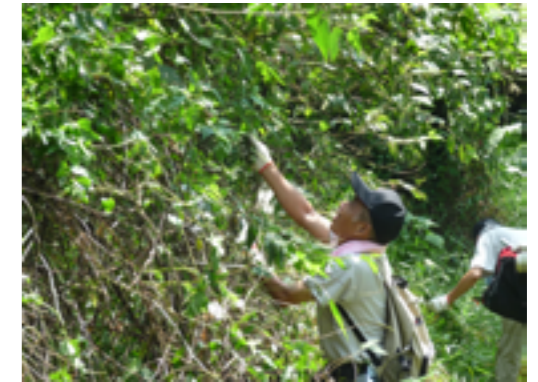
種狀態經過人為活動的干擾後，例如：人為侵害、授獵、毒害、或是使用農藥撲殺之後，已經改變了該島嶼原有的自然環境 (Cox and Moore, 2000)。

在島嶼生物地理學的概念中，學者通常考慮比較多的因素是「空間」，但是對於環境改變最終是否會影響到物種的平衡，我們可以利用「時間」來探討。在幾百萬年前，氣候的改變，造成地球氣候帶的平行緯度變化，改變了許多島嶼原有的環境，也造成了海平面的改變。海平面的改變，同時也影響了島嶼面積的大小。當海平面上升時，每一座島嶼也許會因此而分成數個小島嶼；海平面下降，則可能使原本分離的小島重新相連。根據平衡理論，我們觀察幾千年來的島嶼更迭，其生物量應是相當充足的。

島嶼經由分分合合，形成新的平衡，但因為後來的人為干擾，成為環境改變的主要原因。許多原生物種的滅絕，是因為人類引進外來種 (alien species)，使得島嶼上的生物族群面臨了滅種的危機。所謂的外來種，指的是被引入到某一地點 (地區、區域) 的物種，而這些地方原本沒有這樣的物種；根據生物多樣性公約，將外來種定義為「其引入與擴散威脅到生態系、棲地或物種，從而危害社會文化、經濟、環境和人類健康的外來物種」。而外來種在歷經擴散之後，有可能融入當地原始存在的物種而「歸化 (naturalized)」；也

可能無法融入而對當地物種造成威脅，並以某種方式瓦解它而產生新生態系，如此則稱為「生物入侵 (invasive)」。包括原產於中美洲的小花蔓澤蘭、南美洲的福壽螺、布袋蓮、松材線蟲、紅火蟻、中國梨木蝨、蘇鐵白輪盾介殼蟲、河殼菜蛤、緬甸小鼠、多線南蜥等等，皆是名列臺灣前十大外來的入侵物種，造成臺灣原生生態系與經濟上龐大的損失 (巫奇勳等 (譯)，2008)。

而在外來種入侵之下，我們無法認定任何一座島嶼是維持平衡的；因此，學者在研究之後所建立的資料庫，也無法正確地評估及預測未來的島嶼狀況會變得如何。因為任何外來的物種或物質侵入這個生態系統，都會破壞這種平衡。當生態平衡被破壞後，可能會逐漸達到另一種新的平衡關係。但是如果生態系統的平衡被嚴重地破壞，可能會造成永久的失衡。因此，我們依據島嶼生物地理學概念去理解生態系統平衡的問題，應該重視環境週期性的改變，或是偶發性的改變等因素對於物種數量的影響程度。



小花蔓澤蘭  
(資料來源：農委會林務局)



福壽螺卵



紅火蟻  
(資料來源：wikimedia commons)



## 2.3 自然資源保育

地球曾經擁有豐富的自然資源，然而，卻因為人口快速擴張及經濟發展等因素，恣意取用自然資源，甚至是破壞我們原有的美麗環境，卻忘記了這些資源並非取之不盡、用之不竭的。幸好，在環保意識抬頭之際，人類終於體悟自然資源的重要性，並開始致力保護，以彌補過往的錯誤。本節將就棲地生態、國土、水資源、海洋及海岸濕地、森林與生物多樣性等六大類別的保育概況進行探討。

### 2.3.1 棲地生態保育

人口不斷地增加以及為了生存需求而不斷地開發，使得自然界許多物種的棲地受到破壞，棲地零碎化的問題日益嚴重。根據世界自然保育聯盟的統計，當今社會造成物種絕滅的最主要原因為「原始棲地被干擾或破壞 (67%)」，其餘原因尚包含：過度獵捕 (37%) 及外來入侵種的威脅 (19%) 等。由此可知，保護棲地是維護生物生存與繁衍的最佳途徑。

國際間一直有許多國際公約與相關組織從事棲地保護的工作，其中最重要的是《國際重要濕地公約》(Ramsar Convention)，這是 1971 年在伊朗拉姆薩簽訂的一項國際公約，目的在於保護及復育全世界最易受威脅之棲地 - 濕地及其資源。截至目前為止，全世界共

有 167 個締約國；凡成為該公約之締約國者，至少需在該國境內劃設 1 處以上之濕地保護區，全球目前共計有 2,127 個濕地保護區，總面積約為 2.05 億公頃。此外，於 1972 年 11 月 16 日在聯合國教科文組織本部巴黎召開的第十七次大會中通過，並於 1975 年 12 月 17 日正式生效的《世界文化遺產暨自然遺產保護公約》(Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage) 對於棲地保育也具有重要的影響力。

為了盡其所能地保護臺灣各種生態物種的棲地，我們設立了各種以自然保育為目的之保護區，可區分為自然保留區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境、自然保護區、國家公園及國家自然公園等四大類型。自然保留區是由行政院農委會依文化資產保存法而劃定公告，目前共有 21 處，總面積約 6.5 萬公頃；野生動物保護區及野生動物重要棲息環境分別有 18 及 35 處，是農委會或各縣市政府依野生動物保育法所劃定公告；自然保護區目前有 6 處，也是由農委會所劃定，法源依據為森林法；而國家公園與國家自然公園則是由內政部依國家公園法劃定公告，分別有 8 處和 1 處。各類型保護區扣除範圍重複及海域部分後，總面積約為 69.5 萬公頃，約占臺灣陸域面積 19.2%。



太魯閣國家公園 - 九曲洞  
(資料來源：交通部觀光局·吳志學 / 攝)



玉山國家公園  
(資料來源：交通部觀光局·陳嘉興 / 攝)



## 知識樹窗

### 世界遺產名錄

世界文化遺產暨自然遺產保護公約，簡稱世界遺產公約 (The World Heritage Convention)。聯合國教科文組織為全球符合傑出普世價值 (outstanding universal value)、真實性 (authenticity)、完整性 (integrity)，並具備適切的經營管理法規體制的實體資產之世界遺產製作名錄，截至 2012 年 3 月為止，世界遺產名錄中共有 962 項世界遺產，包括 745 項文化遺產、188 項自然遺產以及 29 項複合遺產。

◆ 文化遺產：紀念物 (monuments)、建築群 (groups of buildings) 和場址 (sites)

◆ 自然遺產

1. 代表生命進化的紀錄、重要且持續的地質發展過程、具有意義的地形學或地文學特色等的地球歷史主要發展階段的顯著例子。
2. 在陸上、淡水、沿海及海洋生態系統及動植物群的演化與發展上，代表持續進行中的生態學及生物學過程的顯著例子。
3. 包含出色的自然美景，與美學重要性的自然現象或地區。

◆ 複合遺產

(資料來源：文化部文化資產局 <http://twh.hach.gov.tw/WorldHeritage.action>)

### 2.3.2 國土復育

國土是國家發展與人民生存的根本，一個國家要能永續發展，國土的維護是最重要的因素之一。所謂的國土，指的是一個主權國家管轄下的地域空間，包括領土、領空、領海和專屬經濟區海域的總稱。簡言之，國土就是一個國家主權所控制的陸、海、空領域。

臺灣為海島國家，由於具有脆弱的海洋環境、海岸地區以及島嶼生態系，且位處太平洋邊緣，種種地理與地質因素，使得臺灣特別容易受到地震及颱風等自然災害的衝擊；加上因氣候變遷而衍生的全球暖化、海平面上升、強降雨等實質衝擊，臺灣環境更顯得脆弱不堪；尤其是在歷經 921 大地震後，原本敏感的地質更加脆弱，每遇颱風豪雨，即容易發生大規模的洪水及土石流，侵襲鄰近的聚落及產業。因而在資源管理及治理議題上將永續發展理念落實更屬重要。

為了復育過度開發地區的生態體系，降低環境敏感地區的開發程度，並有效保育水、土、和生物資源，降低自然危害風險，減少人民生命財產損失，為後代保存健全的綠色資本，建立國土永續發展之機制，我國於 2005 年 1 月通過《國土復育策略方案暨行動計畫》。主要精神在於強調「順應自然」、「永續性」的政策考量、考慮環境及生態成本的「綠色經濟」、以「疏、導」

為目的生態工法工程理念、依環境特性節制開發的資源利用觀念、強調整體性自然區域考量的區域管理概念，以及「管理重於治理」的天災處理思維。

### 2.3.3 水資源保育

根據 Falkenmark and Rockstrom 的研究，全球水資源的使用中，75% 乃用以維持生態系統的服務功能，25% 提供人類的直接使用，此一數據包括藍水（指地表水及地下水）及綠水（指土壤層含水量），但是水資源的過度使用，已使全球許多區域在自然生態及人文社會面，均面臨需求的缺口。一項以全球 424 條主要河川流域為對象的研究結果，顯示其中 223 條河川流域，一年中至少有一個月的時間面臨嚴重的缺水問題，受影響的人口數約 26.7 億人（見圖 2-4）。過去的 50 年間，水資源的供給量維持穩定，但是人類汲取水資源的數量，增加近 3 倍，使得水資源呈現嚴重超限利用的狀況。若以藍水的每年全球門檻值為 4,000 立方公里計算，目前的藍水需求已達 2,600 立方公里，預計未來數十年內，藍水資源的使用將達到極限值。

全球水資源保育與管理議題所涵蓋的層面，依據聯合國環境規劃署第五版全球環境展望報告 (GEO5) 的議題面向及關注焦點，可以區分生態系統、人類福祉、水資源使用效率、水資源品質、

制度及法律和水資源管理等六大面向議題，並針對全球現況，展望及目標差距進行分析。

相較於其他國家，臺灣其實已經算是降雨量較豐沛的了。但礙於降雨在季節性和空間性的分布上差異極大，尤其是豐水期的降雨就占年平均降雨量的 78% 以上，造成水資源利用的限制。此外，臺灣河川大多長度較短且流域較小，降雨後雨水迅速排入海中，擷取利用不易；加上水庫的總蓄水量有限、水質遭受污染等種種問題，使得全臺灣的水資源使用與分配上面臨嚴峻的挑戰。

有水當思無水之苦，「開源節流」應是水資源保育最重要目標。在開源的

部分，目前臺灣水資源的開發項目約有水庫、攔河堰、人工湖、地下水、伏流水、海水淡化及廢水利用等七大項。尤其是污（廢）水再生利用，包括雨水貯留供水系統及中水的回收再利用等，都在水資源保育占有重要的一席之地。而在節流的部分，環保署與水利署皆致力於節約用水的宣導與推廣。此外，為因應全球水資源管理趨勢，經濟部水利署於 2010 年首先補助「臺灣虛擬用水量推估與產品水足跡衡量之先期規劃」的相關研究工作，工業局也自 2011 年起，推動老舊工業區廠商「水足跡盤查與查證服務」示範計畫，協助 5 家廠商建立用水管理系統，減少產品製造用水量，降低成本及增加產業競爭力。

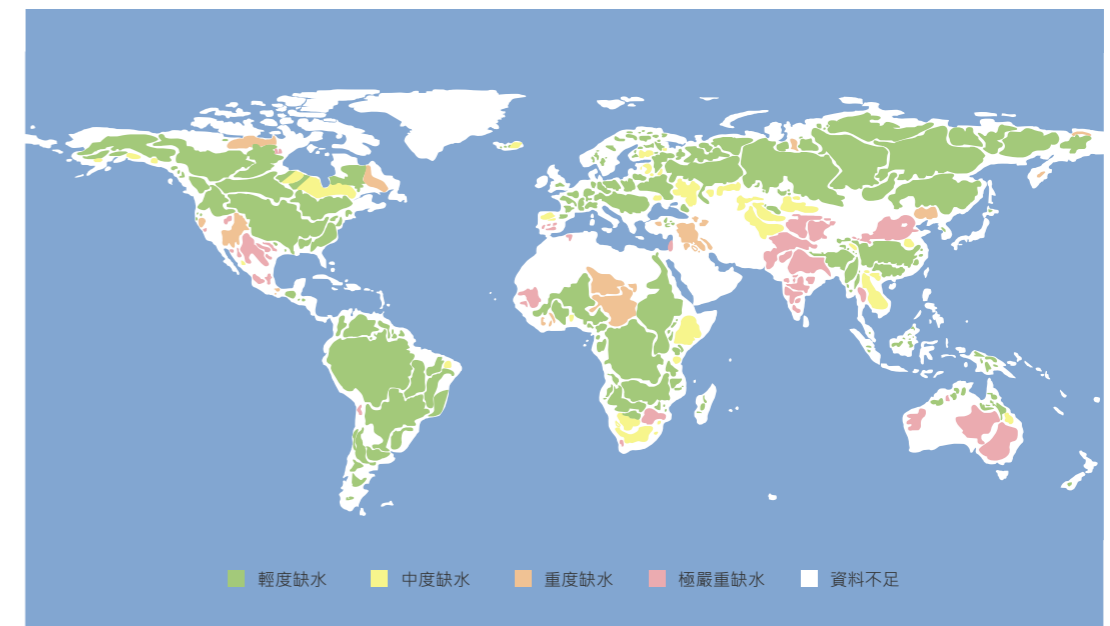


圖 2-4 主要河川流域年平均缺水狀況 (1996-2005 年)  
(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want.)

表 2-2 聯合國環境規劃署的六大議題面向及關注焦點

議題面向	關注焦點
生態系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 淡水系統之生態及服務功能的保持與回復</li> <li>◆ 海水水域生態系統及服務功能的保持與回復</li> <li>◆ 溼地的保育與管理</li> <li>◆ 確保環境水資源需求</li> </ul>
人類福祉	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 降低水資源相關之人類健康風險</li> <li>◆ 改善飲用水的供給，確保公平獲取</li> <li>◆ 確保永續水資源供應的妥適性</li> <li>◆ 研擬政策方案，減緩水資源相關之極端事件衝擊</li> <li>◆ 減緩與調適氣候變遷對水環境的負面衝擊</li> </ul>
水資源使用效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 改善水資源使用效率</li> </ul>
水資源品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 降低並防治淡水系統的水質污染</li> <li>◆ 降低並防治海洋的水質污染</li> <li>◆ 改善衛生下水道覆蓋率，包括污水收集、處理及棄置系統</li> <li>◆ 確保環境水資源需求</li> </ul>
制度及法律	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 確認水資源的經濟價值</li> <li>◆ 法律體系與規範的建置與推動</li> <li>◆ 強化機構間協調機制</li> </ul>
水資源管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 發展並執行整合性管理策略與計畫</li> <li>◆ 發展妥適的國家、區域及全球監控系統</li> <li>◆ 改善性別主流的利害關係人之參與水資源管理</li> <li>◆ 改善地下水管理</li> </ul>

(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

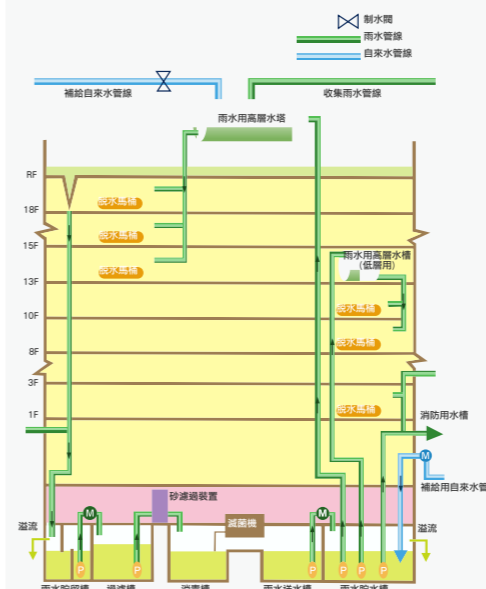


## 知識櫥窗

## 雨水貯留供水系統

雨水貯留供水系統，也就是坊間常說的「雨撲滿」，是指將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，主要是以屋頂、地面集流為主，適用在農業灌溉上或做為工業用水之替代性補充水源，其他用途則包括消防用水與降低城市暴雨洪峰負荷量等多目標用途。

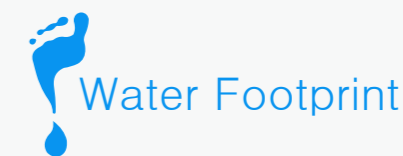
(資料來源：經濟部水利署節約用水資訊網 <http://www.wcis.itri.org.tw/reuse/reusewater2.asp>)



## 知識櫥窗

## 水足跡 (water footprint)

1993年倫敦國王學院的約翰·安東尼·艾倫教授 (Professor John Anthony Allan) 提出「虛擬水 (virtual water)」的概念，將其定義為用於生產國際貿易產品所使用的水資源。2002年，Arjen Y. Hoekstra 將其衍生並提出「水足跡」一詞。水足跡簡單來說，就是代表著某一個特定商品在製造過程中消耗地球水資源的程度。他的計算是由綠色水足跡 (green water footprint)、藍色水足跡 (blue water footprint)、及灰色水足跡 (gray water footprint) 三者加總而得；其中，綠色水足跡代表商品生產過程中產生的蒸散量，藍色水足跡代表消耗的地表水或地下淡水，灰色水足跡則指稀釋生產中製造污染至標準水質所需要的用水量。下圖為水足跡標示圖。



(資料來源：Eco Life 清淨家園顧厝邊綠色生活網 <http://ecolife.epa.gov.tw/knowledge/item.aspx?key=8051>)

### 2.3.4 海洋及海岸濕地資源保育

海洋及海岸濕地是重要的生物資源庫，但因內陸與海岸土地以及水資源系統的開發利用，導致海洋、海岸、洪水平原以及海岸生態系統服務功能的喪失，進而導致嚴重的災損。引發海岸濕地的流失，除了人口與經濟成長外，尚包括毀林行動所導致的淤積增加、地下水超抽導致地層下陷、土地使用變更所導致的河流改道、地景零碎化的擾動、海水溫度上升以及外來種的入侵等。Coleman et al. (2008) 長期觀察 14 個三角洲的變化，其中超過半數，約 1 百 60 萬公頃的溼地在過去的 10 餘年間，因為自然因素及農業、工業土地的變更使用，歷經無法回復的變化。全球氣候暖化將進一步加速海岸濕地的流失與退化。《第五版全球環境展望報告》(GEO5) 估計全球海岸濕地在各種經濟因素的壓力下，未來仍將以每年 0.7% 或 10 萬公頃的速度流失，此一速率，相較於 1980 年代的 1% 的流失率而言，已經略微下降。但是比較不同時期全球濕地調查與統計資料，顯示目前所掌握的溼地面積及變化狀況，數據間的不一致性極大，亦是未來進行濕地管理所亟需改善的方向（見表 2-3）。

海洋是人類共同的資產，海洋生態系統，不僅可提供正常的生態服務功能，且強化環境回復力，防止負面衝擊擴大。海洋生態系統的主要功能，在於溫度及氣候的調節。特別是該系統將驅

動全球生物 - 地質化學環，而與土地、水資源、能源與大氣間產生連結，因此需要妥適的治理。此外，海洋也提供人類社會重要的食物來源，休閒旅遊功能及國際航運平台。海岸砂丘及濕地在海水溢淹時亦提供天然緩衝。目前海洋所面對的衝擊，包括海水暖化與酸化，以及陸域、河川的污染排放所導致的海洋污染，並加劇海洋生態的環境壓力，特別是珊瑚礁的生存環境。根據《第五版全球環境展望報告》(GEO5) 的資料，目前全球有 415 個海岸區域優養化，其中 169 個區域因缺氧而成死區 (hypoxic dead zones)。估計至 2050 年，全球的珊瑚礁會因海水暖化、酸化及海洋污染而大量死亡。為因應此一問題，全球已定訂並簽署 18 個區域性海洋公約及行動方案，吸引 143 個國家推展改善海岸及海洋生態的行動。

臺灣四面環海、離島眾多，擁有極為豐富的海洋資源；然而過去卻因為「重陸輕海」的觀念而輕忽海洋的管理經營與資源保育。為了維護與保存海洋環境及其孕育之生物資源，避免因人類過度的捕撈、污染與開發，而破壞海洋環境與海洋生物物種與族群之存續，政府修訂了野生動物保育法與漁業法等法案，期望能保護海洋生態、維持海洋生物資源之永續生存，並於 2001 年公佈「國家海洋白皮書」，提出符合永續、整合、與預防三原則之海洋保育政策方向與具體目標。此外，政府亦持續發展養殖漁業、減少海洋漁業之漁船數目、

輔導漁民轉業、發展娛樂漁業或海洋休閒觀光漁業外，也經常利用種苗放流及人工魚礁來培育或復育魚源。在遠洋漁業方面，則依循相關國際漁業組織協議或保育公約，規範特定物種之漁撈總量。在沿近海漁業方面，則加管理措施，如禁止、限制不永續或破壞性之漁具漁法，或在漁期、漁獲量或漁區之限制，如沿岸三哩內之禁拖等。更劃設多處海洋保護區，並加強海洋生態保育的研究、教育與管理（文化部，2012）。

在濕地保育部分，臺灣於 1980 年代後開始重視，臺北市政府為了保護淡水河及基隆河交會口的候鳥棲地，2001 年在關渡設立全臺灣第一個自然公園。此外，內政部於 2009 年成立台

江國家公園，範圍涵蓋了鹽水溪至曾文溪口沿海地區，以及黑面琵鷺保護區和七股潟湖，為濕地做完整的保育。2013 年 6 月 18 日，立法院更三讀通過了《濕地保育法》，效法聯合國的國際濕地公約精神及分級保護機制，將臺灣現有濕地分為國際級、國家級與地方級 3 類，並劃分為核心保育區、生態復育區、環境教育區、管理服務區及其他分區等 5 個區域，實施分區管制。實為我國海岸濕地資源保育之種要里程碑。截至目前，我國已有 82 處重要濕地，包含北部及中部各 15 處、南部 38 處、東部 10 處及離島 4 處，類型涵蓋紅樹林濕地、淺海灣、潟湖濕地、鹹水沼澤濕地、海灘濕地、淡水湖泊濕地、鹽田濕地等。

表 2-3 全球溼地面積估計結果

區域別	全球濕地資源 (Global review of wetlands resources)		全球湖泊及濕地資料庫 (Global lakes and wetlands database)	
	百萬公頃	全球溼地面積 佔比 (%)	百萬公頃	全球溼地面積佔比 (%)
非洲	125	10	131	14
亞洲	204	16	286	32
Neotropics	415	32	159	17
北美	242	19	287	31
大洋洲	36	3	28	3
總計	1,280	100	917	100

(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)



馬太鞍溼地

(資料來源：交通部觀光局·花東縱谷國家風景區管理處提供)



高美溼地

(資料來源：交通部觀光局·徐慧珠/攝)

### 2.3.5 森林資源保育

森林在陸域生態系乃具關鍵性角色，提供多元的服務功能，包括人類居所、動物棲息地、燃料、糧食、飼料、植物纖維、木材、藥材、安全及就業、調節淡水供給、碳匯、營養鹽循環，並協助穩定全球氣候。全球森林覆蓋的面積，約 40 億公頃，佔陸域面積的比例，約為 31%。就歷史趨勢觀之，因為人口的成長、經濟發展，都市快速擴張、基礎設施建設以及燃料、木材製品需求成長的壓力，森林部門飽受威脅，所提供連結人文與自然界的空間生態服務的功能與平臺，不論在數量或品質上都快速退化，更加上全球均溫的變化，使降雨型態以及極端氣候事件的頻率與強度隨之改變，亦使森林面對的壓力倍增，雖然各國對森林縮減退化議題，一致投

注關注，並已採取多項積極措施，但是因為自然及人為因素所導致的森林縮減的速率，仍令人驚心（圖 2-5）。全球統計資料顯示，1990 年代的森林面積縮減速度每年約為 1,600 萬公頃，此一數字在 2000 年至 2010 年間，雖已降為 1,300 萬公頃，但就森林流失速度最快的非洲及拉丁美洲地區而言，近 10 年以及可預期的未來，改善幅度仍然有限，每年流失的森林面積，超過 3,500 萬公頃。透過人工造林，某些區域的森林面積雖自 2000 年的年增 5,000 萬公頃，增加至 2010 年的 2.64 億公頃，相當於 7% 的全球森林面積（表 2-4）。但此類造林行動的目的往往係商業考量，單一林相的種植無助於改善當地的生物多樣化。但仍有其生態服務功能的貢獻，如木材供給、碳匯、涵養水源及水土保持的功能的確因而增加。

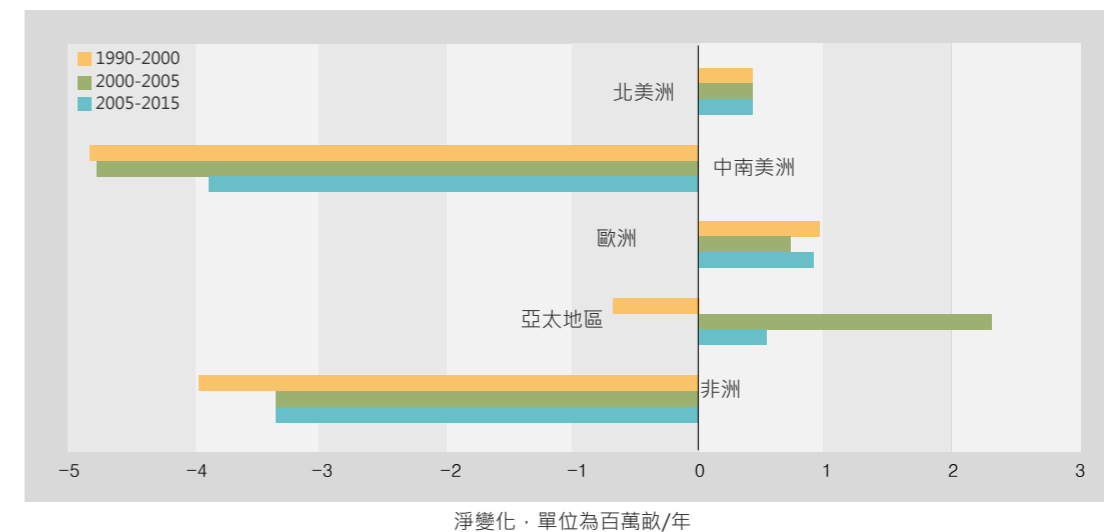


圖 2-5 全球森林面積變化情形按區域別分 (1990-2010 年)

(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

表 2-4 2010 年人工造林較 2000 年增加的森林面積，按區域別分

區域別	非洲	亞洲及太平洋	歐洲	拉丁美洲及加勒比海	北美	西亞	全球合計
2010 年 人造林面積 (千公頃)	15,409	121,802	69,318	14,952	37,529	5,073	264,084
2000 年起 每年增加面積 (千公頃)	245	2,948	401	407	809	115	4,925
年增率 %	1.75	2.82	0.6	3.23	2.46	2.6	2.09

(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

全球以木材製品或非木材製品(如紙製品)為目的的森林面積，由 2000 年的 11.6 億公頃減少為 2010 年的 11.3 億公頃，平均每年減少 291 萬公頃，或 0.25%。同時間，以水土保持為目的的森林面積，則由 272 萬公頃增加至 2.99 億公頃，平均每年增加 277 萬公頃，或 0.97%。以生物多樣性為目的的森林面積，亦由 303 百萬公頃增加至 3.66 億公頃，平均每年增加 633 萬公頃，或 1.92%。此類森林面積的增加，均是來自造林行動。除此之外，針對木製品或紙製品的生產，經由森林管理委員會(The Forest Stewardship Council)及森林認證計畫(the Programme for the Endorsement of Forest Certification)世界兩大主要森林管理認證組織認證的產品，自 2002 至 2010 年間約增加 20%，且 2010 年

間全球森林區域約 10% 通過此二機構的認證，此一趨勢一方面顯示森林管理的進步與改善，但也指出有待努力的範圍，仍然廣泛。

有鑑於森林對生態環境的重要性，我國行政院規劃了綠色造林計畫，也是愛台 12 建設計畫中的第 10 項，企圖藉此提高森林覆蓋率，發展平地休閒遊憩產業及維護臺灣綠色資源之基礎公共建設利基。此一計畫的工作項目包含加強造林、設置平地森林遊樂區、綠資源維護、試驗研究及監測。此外，政府所劃設的自然保留區中也有不少是為了森林保育而設立，如面積 332 公頃的坪林臺灣油杉自然保留區，即是 1988 年依據文化資產保存法設立而成，目的是在保護區內的臺灣油杉。

### 2.3.6 生物多樣性的保育

全球的生物多樣性面對來自社會經濟發展日漸增加的壓力，而持續流失及劣化中(圖 2-6)。此一壓力，包括農業生產的擴張及基盤設施的發展、過度開發行為、污染及外來種的入侵。氣候變遷亦漸成重要衝擊來源，而且此一因素與其他衝擊來源結合後，所造成的影響使生物多樣性面對的威脅，更為嚴峻。舉例而言，全球在 2000 年至 2005 年間，所流失的森林面積達 1 億公頃，1970 年至今，流失 20% 的海草棲地，自 1980 年至今，已流失 20% 紅樹林棲地及 38% 的珊瑚礁棲地。全球三分之二的大型河流，遭到水壩或水庫設施分割的程度，由中度到重度不等。以至全球生物多樣性因為族群、物種及棲地的嚴重流失而狀況持續惡化，且以熱帶、淡水棲地即為人類所撈捕利用的海域物種的流失最為嚴重(圖 2-7)。世界自然基金會每兩年發表一次的「全球存活地球指數(Global Living Planet Index)」，亦呈現相同趨勢(圖 2-8)。該指數乃以全球逾 2,500 個研究的物種、接近 8,000 個種群的健康狀況，作為指數計算的基礎。根據 2012 年公佈的指數顯示，自 1970 年起，存活地球指數下跌近 37%。

雖然近年來保育生物多樣性的行動，已積極展開，臺灣也不例外。除了各種保護區的劃分設立外，也利用動物園、野生動物收容中心、植物園或種

原庫等地點，以圈養或保種的方式進行物種及基因多樣性的保育；此外，各式民間組織也積極參與生態保育工作，在政府與民間力量的結合下，期望能獲得最大效益。然而，不論國際間或是臺灣，對於瀕危物種的搶救、保育及復育行動，仍不敵物種流失的速度，因此成果有限。展望未來，前景依然暗淡，根據一項全球變遷對生物多樣性衝擊影響的預測研究，顯示物種的滅絕、自然棲地的流失、物種的豐富度及分布區域的變遷仍將持續，某些地區甚至加速進行(圖 2-9)。主要的原因，在於生態系的動態變化和關聯性極其複雜，人類社會對於各物種的環境變遷門檻值、回饋機制、時間遞延效果等機制及物種間的互動及相依性的所知有限，因此物種的變化一旦被啟動，想再利用人為的控制或管理技術，以扭轉或減緩物種變化，不僅極為困難，而且所費不貲。雖然將自然棲地移轉為農業、工業及商業用途的行為，為人類經濟社會創造經濟性的利益，但是此一效益，若以不可回復性的自然生態功能喪失作為代價，顯然不符合永續發展的原則。

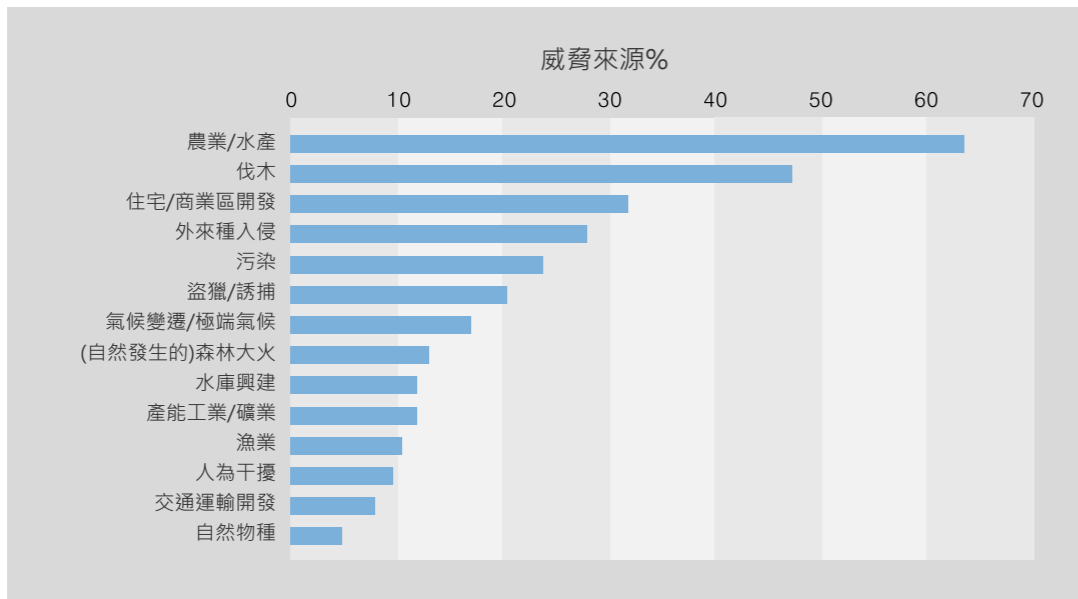


圖 2-6 國際自然保護聯盟 (IUCN) 瀕危物種紅色名錄中，脊椎動物的主要威脅來源  
(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

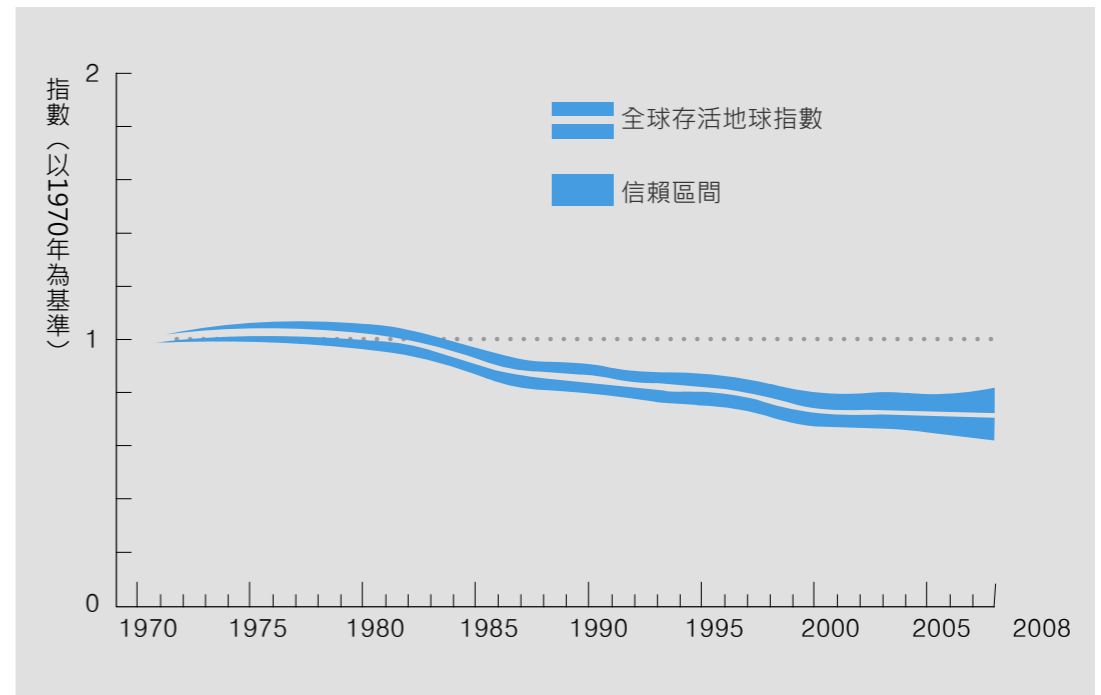


圖 2-8 全球存活地球指數  
(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

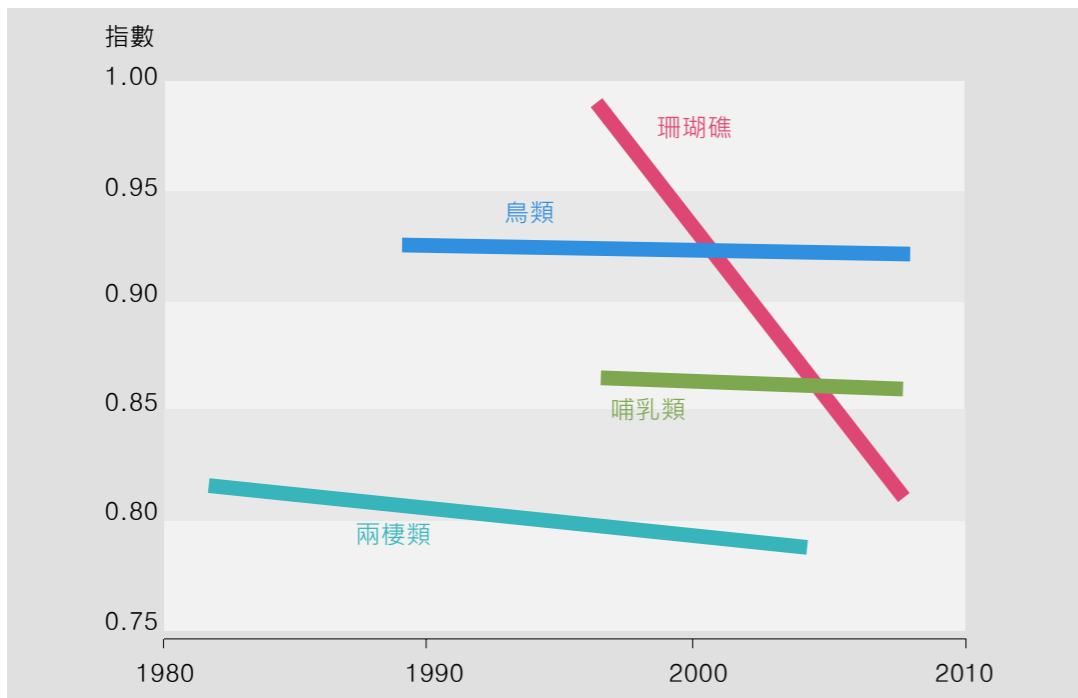


圖 2-7 1980-2010 年瀕危物種紅色名錄之鳥類、哺乳類、兩棲類及珊瑚礁之存續指標變化狀況  
(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

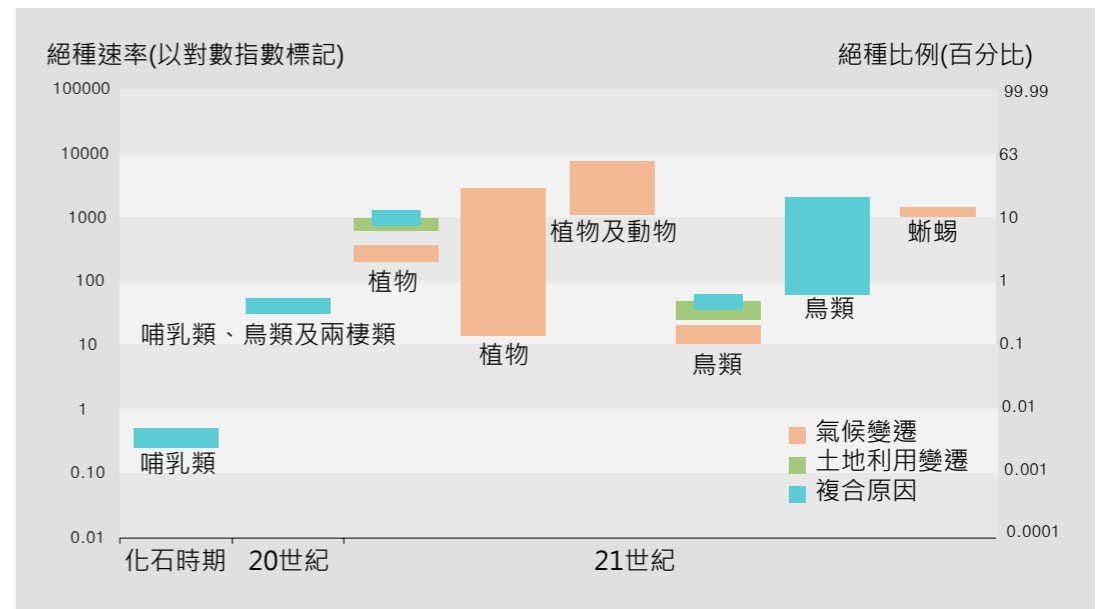


圖 2-9 以物種變化情境預測脊椎動物的主要威脅來源  
(資料來源：UNEP, 2012, Global Environment Outlook GEO5- Environment for the Future We Want)

## 2.4 小結

生態資源是由地球蘊藏的生物性物質與能量建構而成的系統，具有組成上的複雜性、時間上的變動性及生態系統上的層級性；對人類而言，還有功能上的多樣性。就人類生存來看，對於生態資源的合理利用與經營管理才是資源善用之道，不僅能持續為人類社經發展帶來利益，也能保持生態資源的生生不息。然而，保育工作的進行不能單單針對某些特定物種，應以維護生態系統、物種及基因多樣性為原則。臺灣的生態系統獨特、資源豐富但也相對脆弱，所以更應該審慎保護。

### 思考

1. 物種的多樣性與物種庫的大小未必成正比，因此在採取保留生物多樣性措施的同時，往往必須避免特定族群的壯大，如白頭翁等優勢物種，以免生態系失衡，但這種人擇的行為是不是也干擾了自然界的淘汰機制呢？
2. 你覺得外來種應該被消滅嗎？有沒有可能出現長期而言對生態系統有利的外來種？我們該如何評估外來種對一個生態系統造成的衝擊？
3. 夏天在美國和澳洲的山地不時會出現森林大火的新聞，森林大火是不是一種自然界的機制？對生態系統有沒有幫助？

### 參考文獻

- Coleman JM, Huh OK and Braud DJ, 2008, Wetland loss in world deltas. *Journal of Coastal Research* 24 (1A): 1-14.
- Cox B, and Moore PD, 2000, *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. Malden, MA: Blackwell Science.
- Falkenmark M and Rockstrom J, 2004, *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology*. Earthscan, London.
- Hoekstra AY and Mekonnen MM, 2011, Global Water Scarcity: Monthly Blue Water Footprint Compared to Blue Water Availability for the World's Major River Basins. *Value of Water Research Report Series No.53*. UNESCO-IHE, Delft.
- Lotka AJ, 1925, *Elements of Physical Biology*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins.
- MacArthur RH, and Wilson EO, 1967, *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Norse EA, Rosenbaum KL, Wilcove DS, et al., 1986, *Conserving Biological Diversity in our National Forests*. Washington, DC: The Wilderness Society.
- Odum HT, 1989, Ecological engineering and self-organization. In: Mitsch WJ and Jorgensen SE, Eds. *Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology*. New York, N.Y: John Wiley and Sons.
- O' Neill RV, DeAngelis DL, Waide JB et al., 1986, *Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Tansley AG, 1935, The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*, 16: 284-307.
- United Nations Environment Programme, 2012, *Global Environment Outlook GEO5-Environment for the Future We Want*.
- WWF/ZSL, 2012, *Living Planet Index 2012 Report. Biodiversity, biocapacity and better choices*.
- 方偉達·2009·城鄉：生態規劃、設計與批判。臺北：六合出版社。
- 方國運·生物多樣性保育及發展現況。行政院農業委員會林務局·[http://hysearch.wra.gov.tw/wra\\_ext/deveinfo/%E7%B0%A1%E8%A8%8A/12%E6%9C%9F/subtitle/subject3.htm](http://hysearch.wra.gov.tw/wra_ext/deveinfo/%E7%B0%A1%E8%A8%8A/12%E6%9C%9F/subtitle/subject3.htm)。
- 文化部·2012·臺灣大百科全書·<http://taiwanpedia.culture.tw/>。
- 全人教育百寶箱·<http://hep.ccic.ntnu.edu.tw/index.php>。
- 全球入侵種資料庫·<http://gis.biodiv.tw/>。
- 自然生態學習網·<http://nature.edu.tw/index>。
- 行政院農委會特有生物研究保育中心-保育教育館·<http://cec.tesri.gov.tw/cec/index.php>。
- 巫奇勳、巫奇妮、甘宸宜、翁億齡、施炳霖、陳 奐 宇 等 ( 譯 ) · *A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species* · Lucy E and Geoffrey H 著 · 入侵種經濟分析手冊。
- 金嵐、王振堂、朱秀麗、張月娥、盛連喜·1997·*環境生態學*。臺北·桂冠圖書股份有限公司。
- 教育部數位教學資源入口網-部頒教科書·[http://content.edu.tw/junior/bio/tc\\_wc/textbook/textbook00.htm](http://content.edu.tw/junior/bio/tc_wc/textbook/textbook00.htm)。
- 葉欣誠 ( 譯 ) · 2004 · *Introduction of Environmental Engineering and Science* · Gilbert M 著 · 環境工程與科學概論。臺北·五南圖書出版公司。
- 臺灣采風 - 中華民國交通部觀光局旅遊服務中心幻燈片管理系統·<http://tiscsvr.tbroc.gov.tw/>。



## 第三章 天然災害

臺灣地處自然災害易發生區域，每年遭受颱風及地震災害衝擊機會相當高，加上近年氣候、地理與社會環境快速變遷，極端災害事件已趨於常態化，且往往災情慘重、災因複雜。由此可見，面對高風險與高頻率之天然災害，是居住於臺灣的民眾無法避免之威脅。因此，本章將針對國內常面臨之天然災害進行介紹，使讀者了解天然災害發生之原因及其威脅性，並能得知如何查詢相關災害潛勢圖資訊，以研判自己居住社區是否具有潛在危險性？並能習得預防措施，藉以學習如何與「災害共生」。

### ◆ 教學目標：

1. 能了解臺灣常見的天然災害類型與發生原因。
2. 能查詢相關災害潛勢圖，並判斷自身周圍環境是否具有潛在危險性。
3. 能於災害發生時採取緊急應變措施。

- 3.1 颱風洪水
- 3.2 坡地災害
- 3.3 地層下陷
- 3.4 旱災
- 3.5 地震
- 3.6 火山
- 3.7 複合型災害
- 3.8 小結

關鍵字：災害潛勢圖

### 3.1 颱風洪水

全球每年約有 79 個颱風生成，其中約有 27 個在西北太平洋生成。臺灣位於西北太平洋颱風慣常行進的路線範圍，在西北太平洋生成的颱風平均約 13% 侵襲臺灣，加上西南氣流、共伴效應等因素引起的豪雨，常使得臺灣面臨水患的影響。因此，本節將就颱風洪水的災害原因、危險性及防治措施進行簡單介紹。

#### 3.1.1 災害原因

依據中央氣象局歷年統計資料顯示，造成臺灣地區洪水災害之致災性氣象系統，大致上可歸納成四種天氣型態，說明如下：

##### 一、颱風

颱風是熱帶海洋上強烈的氣旋性渦旋，為熱帶氣旋中的一種，其結構如圖

3-1 所示，當其對流作用繼續不斷，使已形成為低氣壓的旋渦繼續加深，也就是使四周空氣加快向旋渦中心流入，流入愈快時，其風速就愈大；當近地面最大風速到達或超過每秒 17.2 公尺時，此時就稱它為颱風。颱風產生時範圍很大，暴風半徑通常可達二、三百公里，可以用密集近似圓形等壓線來表示颱風的位置和暴風範圍。從氣象衛星可以看出颱風的頂部是大致圓形呈螺旋狀旋轉著的雲，颱風內的風向在北半球是繞颱風中心作反時針方向旋轉。

由於氣旋作用，造成對流加強，水氣更向中心集中，促使颱風攜帶了大量水份，所經之地常有強風伴隨豪雨發生，對人類生命財產而言極易釀成災害。有時在沿海地區還會造成暴潮，引起海水面異常升降，甚至引發海水倒灌淹沒低窪地區，造成農漁業巨大的損失。2000-2012 年侵襲臺灣的颱風如表 3-1 所列。其中，2011 年的南瑪都、2009 年的莫拉克及 2001 年的納莉颱風等，皆在臺灣造成嚴重的災情與損失。

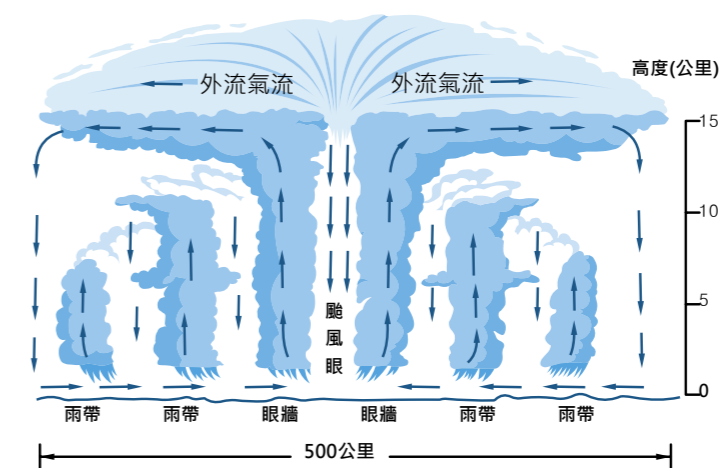


圖 3-1 颱風結構垂直剖面圖 (資料來源：中央氣象局)

表 3-1 2000-2012 年侵襲臺灣的颱風

年份	名稱	警報期間	強度	侵台路徑分類	近中心最低氣壓 (hPa)	近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)
2012	天秤	08/26-08/28	中度	特殊路徑	965	35	180	50
2012	蘇拉	07/30-08/03	中度	2	960	38	220	80
2012	泰利	06/19-06/21	輕度	9	985	25	150	--
2011	南瑪都	08/27-08/31	強烈	4	920	53	180	50
2010	梅姬	10/21-10/23	中度	9	935	48	250	100
2010	凡那比	09/17-09/20	中度	4	940	45	200	80
2010	萊羅克	08/31-09/02	輕度	9	990	23	100	--
2009	芭瑪	10/03-10/06	中度	特殊路徑	945	43	250	80
2009	莫拉克	08/05-08/10	中度	3	955	40	250	100
2009	蓮花	06/19-06/22	輕度	9	980	28	150	--
2008	薔蜜	09/26-09/29	強烈	2	925	53	280	100
2008	辛樂克	09/11-09/16	強烈	2	925	51	250	100
2008	鳳凰	07/26-07/29	中度	3	948	43	220	80
2008	卡玫基	07/16-07/18	中度	2	970	33	120	50
2007	柯羅莎	10/04-10/07	強烈	2	925	51	300	120
2007	韋帕	09/17-09/19	中度	1	935	48	200	80
2007	聖帕	08/16-08/19	強烈	3	920	53	250	100
2007	梧提	08/08-08/09	輕度	3	992	18	100	--
2007	帕布	08/06-08/08	輕度	4	980	28	150	--
2006	寶發	08/07-08/09	輕度	4	985	23	120	--
2006	凱米	07/23-07/26	中度	3	960	38	200	80

表 3-1 2000-2012 年侵襲臺灣的颱風 (續)

年份	名稱	警報期間	強度	侵台路徑分類	近中心最低氣壓 (hPa)	近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)
2006	碧利斯	07/12-07/15	輕度	2	978	25	300	--
2006	珍珠	05/16-05/18	中度	9	943	45	300	100
2005	龍王	09/30-10/03	強烈	3	925	51	200	80
2005	泰利	08/30-09/01	強烈	3	920	53	250	100
2005	馬莎	08/03-08/06	中度	1	955	40	250	80
2005	海棠	07/16-07/20	強烈	3	912	55	280	120
2004	南瑪都	12/03-12/04	中度	9	940	38	250	80
2004	納坦	10/23-10/26	中度	6	945	43	250	100
2004	海馬	09/11-09/13	輕度	6	998	18	100	--
2004	艾利	08/23-08/26	中度	1	960	38	200	50
2004	敏督利	06/28-07/03	中度	6	942	45	250	100
2003	米勒	11/02-11/03	輕度	8	975	25	150	--
2003	杜鵑	08/31-09/02	中度	5	950	43	250	100
2003	莫拉克	08/02-08/04	輕度	4	990	23	100	--
2002	辛樂克	09/04-09/08	中度	1	950	40	300	100
2002	娜克莉	07/09-07/10	輕度	9	987	18	80	--
2001	利奇馬	09/23-09/28	中度	4	965	35	180	50
2001	納莉	09/08-09/10	中度	特殊路徑	960	40	150	50
2001	桃芝	07/28-07/31	中度	3	962	38	250	100
2001	潭美	07/10-07/11	輕度	4	995	20	80	--
2001	尤特	07/03-07/05	中度	5	960	38	350	120

表 3-1 2000-2012 年侵襲臺灣的颱風 (續)

年份	名稱	警報期間	強度	侵台路徑分類	近中心最低氣壓 (hPa)	近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)
2001	奇比	06/22-06/24	中度	7	965	35	200	80
2001	西馬隆	05/11-05/13	輕度	8	990	23	150	--
2000	象神	10/30-11/01	中度	6	960	38	250	100
2000	寶發	09/08-09/10	輕度	特殊路徑	990	23	180	--
2000	巴比侖	08/27-08/30	輕度	6	965	33	250	--
2000	碧利斯	08/21-08/23	強烈	3	930	53	300	120
2000	啟德	07/06-07/10	中度	6	965	35	150	50

\* 侵臺路徑分類如圖 3-2 所示

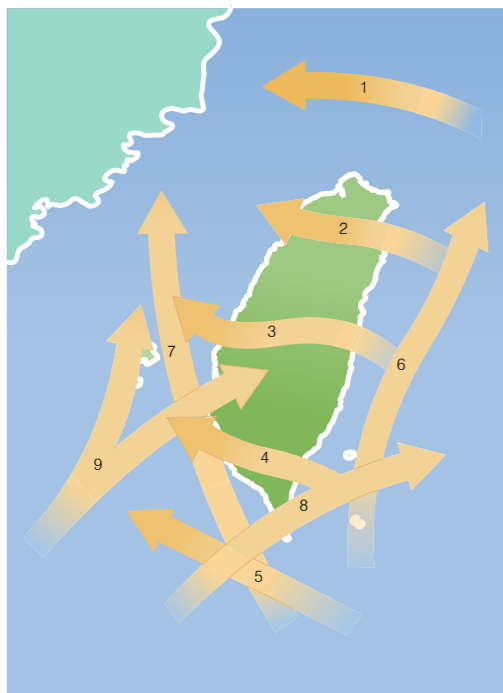


圖 3-2 颱風侵臺路徑分類

## 二、梅雨

臺灣地區的梅雨出現在五、六月間，一般指的是從五月中旬到六月中旬、氣候上雨量較多的時期。每年五、六月臺灣地區正是受冷暖氣團交替影響，降雨日較多。在春末到盛夏季節的過渡時期，歐亞大陸中高緯度的乾冷氣團和亞洲南方海域的濕暖氣團，在華南及臺灣地區交會相互作用，形成滯留鋒面和寬廣雲帶的結果，如圖 3-3 所示。滯留鋒的降雨面，由南向北移動時，出現一段長達三十多天降雨時期。梅雨的降雨量，大約占全年降雨量的四分之一，是臺灣的主要水源之一。尤其是中、南部，由於季風盛行的十月到四月，中南部降雨稀少，所以常發生春季的乾旱災害，這時就要靠梅雨的降雨來解決。

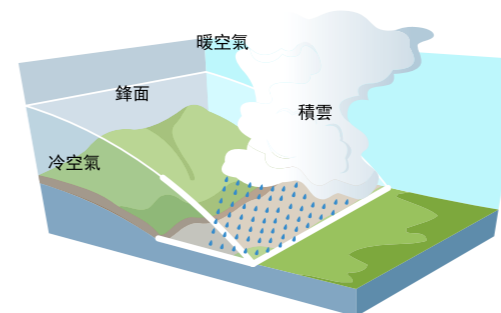


圖 3-3 梅雨鋒面結構圖

但若是遇上梅雨不顯，乾早就非常嚴重，所以梅雨的降雨在臺灣水資源分配應用上是非常重要的。

梅雨經常在局部地區帶來劇烈豪雨，可以說是相當嚴重的氣象災害。梅雨期發生豪雨時，經常在短時間內大量降雨，形成嚴重積水，在都會區會導致交通阻塞，在農業區會損害農作物，在漁業區會使魚塭流失，有時則會在山區導致山洪爆發，引起土石流與山崩，甚至損毀橋樑道路以及房舍，並造成人員的傷亡。

## 三、西南氣流

中央氣象局所出版之《颱風百問》裡提到：在中央氣象局發布之颱風警報中，常可見到「颱風引進西南氣流，將對某些地區帶來局部性豪雨，請注意防範。」的警告，甚至在颱風警報解除後，仍會一再警告。當颱風通過臺灣時，其南方吹的是西南風，如颱風走向適當再加上天氣型式的配合，常引進強盛的西南氣流，此種暖溼的氣流受中央山脈阻

擋，抬升至適當高度後，其挾帶之水氣易凝結而降雨，以致常在中、南部地區產生豪雨，造成嚴重災害。

## 四、東北季風共伴作用

東北季風為強大的大陸冷高壓在北半球的秋冬季節順著高壓梯度以及科氏力的影響，在大陸東岸，北緯 30 度以南地區盛行，而稱為東北季風。在中國華北地區風向是西北，華中地區轉為正北，華南以南轉為東北，故稱東北季風。東北季風因為發源於陸地上，因此帶來的都是較為乾燥寒冷的氣候，但是若經過海洋攜帶水氣，則容易在迎風面地區降雨，如臺灣北部、海南東北部、越南東岸等地區。

共伴效應又稱共伴環流，就是東北季風與颱風環流結合，導致臺灣北部、東北部地區大量降雨的現象。雖然颱風發生的季節大都在夏季，當時的東北季風非常微弱，不易形成影響臺灣地區劇烈降雨的共伴環流。但是由於近年來颱風季節有延後到秋末冬初的現象，於是就會發生已經是東北季風盛行的季節卻仍有颱風侵擾臺灣的情形出現。

既然秋冬季節的東北季風已開始增強，臺灣附近引導颱風運動的環流方向改變，因此部分侵擾臺灣的颱風會以偏南方的路徑經巴士海峽進入南海，共伴效應就發生在這樣的情形下；颱風進入臺灣南端巴士海峽後因為逆時針方向旋轉的環流將南海附近的暖濕空氣引導北上，這些暖濕空氣接著和東北季風結合為一，在進入臺灣北部、東北部地區之

後便因為地形抬升而降雨，加上颱風可持續供應暖濕水氣，配合上東北季風的吹送，便可能造成大量的降雨。較嚴重的是在秋冬時節臺灣附近以及巴士海峽等地區缺乏足以導引颱風的大尺度環流系統，因此颱風可能在原地滯留一段時間，讓降雨時間更加延長，持續降雨的結果而引發嚴重水患。

### 3.1.2 災害類型及危險性

颱風侵襲，最直接的影響就是強風跟豪雨所造成的災害。以下將簡述風力災害、暴潮及淹水等三種颱風侵襲所引起的災害。

#### 一、風力災害

颱風登陸後，由於地面摩擦力及水氣供應的切斷，加上地形阻擋作用，風速一般會減小，但特殊的地形可使風力增大，包含背風坡與河谷地區。例如淡水河的渠道作用如遇西北風吹入，會因輻合而增強。1977年的賽洛瑪颱風侵襲高雄港時，瞬間最大風速為56.2公尺/秒，港區、工廠、電力、水利設施受到嚴重摧毀，損失超過臺幣200億元之鉅。由於風壓與風速的平方成正比，若風速20公尺/秒，風壓為50公斤/平方公尺，當風速達60公尺/秒，風壓達440公斤/平方公尺之多，故颱風風力與風壓實為工程設計方面應特別考量防風設計。

颱風是一個巨大的能量庫，其風速

都在17公尺/秒以上，甚至在60公尺/秒以上。在如此強大風力的作用下，海上船隻很容易被吞沒而沉入海底；陸上建築物也會橫遭摧毀，造成人員傷亡，例如2005年10月龍王颱風風力達17級以上，將花蓮地區的電力輸配系統夷為平地，造成當地嚴重停電；且農作物亦被一掃而全倒，損失相當嚴重。

#### 二、暴潮

颱風中心為低氣壓，加上颱風中心的強大風力，可激起一、二十公尺的長浪、海嘯或暴潮。國外著名的孟加拉灣常有旋風來襲，海浪湧上恆河三角洲低地，被捲去的生物輒以萬計。臺灣地形雖不致引起這種巨型災害，但海岸地區仍會有「海水倒灌」危害，尤其是地層下陷區域更為嚴重，例如雲林、彰化及嘉義等縣市沿海區域。

#### 三、淹水深度

淹水的危險性隨著淹水深度增加而增大，根據過去因淹水災害而傷亡之統計資料顯示，大都因為對於淹水區域不清楚而涉險，造成被洪水沖走而喪失生命，根據日本水利專家曾經進行淹水深度-流速對於人危險性之實驗，如圖3-4所示，若將淹水深度與身高進行比例換算(水深/身高)，當身高與淹水高度比約達0.4時，只要流速超過每秒1公尺，人便無法在水裡行走與站立。

水深(公尺)/身高(公尺)

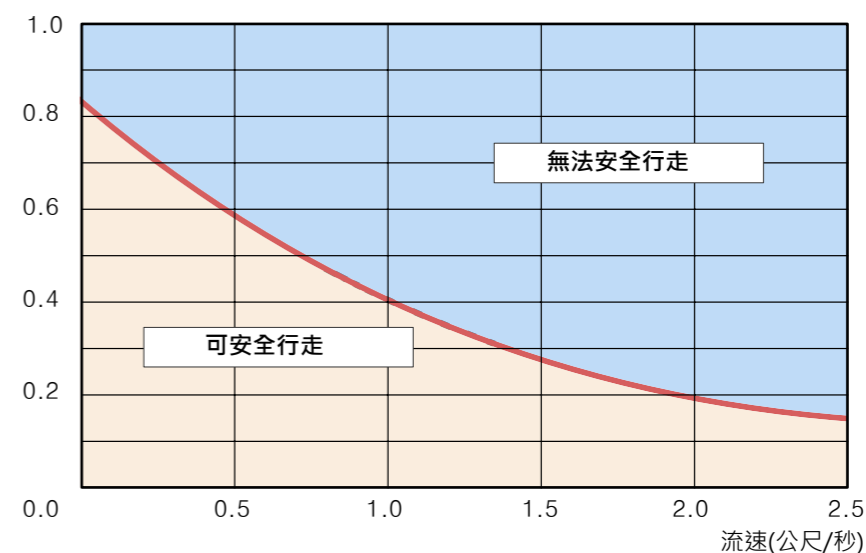


圖 3-4 淹水深度、流速與身高對於人危險性之實驗關係圖

### 3.1.3 淹水災害潛勢圖查詢

所謂「淹水災害潛勢」，是指在氣象、水文及地質等外在條件下，分析模擬區域內各處發生淹水災害的機率或規模，劃分成不同等級，如高、中、低潛勢等，再利用地理空間方式呈現模擬地區的潛勢分布。由於災害潛勢分析所需資料量與電腦運算都相當龐大，無法以即時線上(on-line)模擬分析，必須事先進行各種預設條件的模擬。災害潛勢資料對於政府在災害防治業務減災、整備及應變相當重要，民眾若要了解自己居家周遭有哪些潛在危險區域，該如何查詢呢？

#### 一、災害發生前

對於淹水潛勢資料，民眾可上網連結至國家災害防救科技中心網站 (<http://www.ncdr.nat.gov.tw/>) 及經濟部水利署網站 (<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/main.htm>) 查詢，或是連結至各地方政府的防災網站查詢。

www.ncdr.nat.gov.tw/) 及經濟部水利署網站 (<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/main.htm>) 查詢，或是連結至各地方政府的防災網站查詢。

#### 二、災害發生時

在颱風豪雨應變期間，民眾欲知那些區域具有高淹水風險之預警資訊，建議至經濟部水利署防災應變網站，或撥打電話詢問當地鄉鎮市區應變中心，因為目前在颱洪應變期間疏散撤離之決策，已由各鄉鎮市區長決定。

### 3.1.4 防治策略

對於颱洪災害防治策略，過去因為牽涉跨單位治理、法規不一致、治理策略不協調及管理權責不清等問題，因此

產生流域治理許多問題。流域颱風災害治理之推動方式，可從流域整體性觀點進行規劃與管理，將流域上、中、下游視為一整體單元，結合全流域治理作為，強調透過河川流域獨立而完整的系統，整合空間發展計畫、集水區治理、水土保持、河川整治、海岸防護、水質維護、水利建設及棲地生態保育等進行全流域管理之需要，劃定跨行政區的流域治理空間單元，其目的在於因應全球環境變遷，整合國土空間上的水、土、林、海資源的管理機制，由根本處解決長期以來的的水資源調度、水患、水污染及坡地災害等問題。對於颱風水患治理具體策略，參考日本、英國、荷蘭及美國等國之流域治理方式，目前國內主要治理思維將朝向上游保水、中游滯洪、下游排洪及抵禦暴潮等方針進行。

而針對颱風的實際防災措施包括蓄洪、分洪、導洪、束洪及雨水下水道系統等工程性措施及保全計畫擬定、監測預警系統建立、土地管理、防災教育宣導、社區防災之推動等非工程性的措施。工程性措施的目的在於藉由外力的作用使得強降雨或持續性降雨所帶來的豐沛水量能獲得攔截、抒緩、分流或迅速排除等效果；而非工程性措施的主要目的則在於訓練人們在遇到颱風災害時能有緊急應變的能力，並能藉由對環境的監控而有效預警災害的發生。



### 知識櫥窗

#### 防洪措施

- ◆ 蓄洪：利用水庫、壩及攔河堰等蓄水工程設施將洪水攔蓄下來，以減輕下游河川對於洪水的通洪量，進而減緩造成水患之風險。例如石門水庫及翡翠水庫可減緩淡水河的洪水量，降低台北都會區淹水風險。
- ◆ 分洪：將上游部分洪水分流至其他流域或直接導入海中，減少進入下游易淹水區域之洪水流量，通常利用操作低堰、閘門或橡皮壩的方式將洪水引進疏洪道或分水路分洪。例如員山仔分洪及二重疏洪道即是相當成功案例。
- ◆ 導洪：即整治河槽，增加流速，導引洪流易於排洩，縮短洪水延時或降低洪水水位以達防洪之目的。政府應於汛期前針對重要段進行疏濬，以防範河川溢淹之風險。
- ◆ 束洪：藉由興建堤防以約束洪水在固定河川流路內流入湖海而不泛淹成災。目前臺灣主要河川及次要河川中下游區域大都已完成堤防束洪工程，主要河川除淡水河保護標準為重現期 200 年之外，其餘皆為重現期 100 年保護標準。次要河川大都以重現期 50 年為保護標準。
- ◆ 雨水下水道系統：都會區域通常設置雨水下水道系統，藉由系統之排水渠道、雨水下水道，迅速輸送、排除降於都市區域範圍內的降雨積淹水至河邊之低處，再藉由抽水站與水門之配合抽排，平時以開啟水門藉重力方式排水，洪水時期則關閉水門藉由抽水站排水。

## 3.2 坡地災害

臺灣約有 74% 的面積屬於山坡地及高山林地，因此，坡地災害對臺灣民眾的影響很大。坡地災害除多數人所知的土石流、崩塌（山崩）及順向坡滑動外，尚包括落石、地滑、潛移等破壞模式。本節將簡介坡地災害發生的原因、各種災害類型及其危險性與防治策略。

### 3.2.1 災害原因

臺灣的山坡地由於地質條件不佳，加上自然因素影響下，使得坡地災害更易產生，簡述如下：

#### 一、地質條件不佳

臺灣的山坡地自然環境，為具有山高谷深、地質脆弱、斷層綿密、地勢陡峭以及河川短促等地質條件不佳之特色，說明如下：

#### (一) 山高谷深的地形

中央山脈為臺灣脊梁，將全島分為東、西兩半部；其中東部狹窄而陡急，地勢之變化激烈，在短短數十公里內自海平面拔起至將近四千公尺。高程變化幅度如此大的島嶼，從地形學的觀點，一旦遭受豪雨、颱風等外力之侵襲時，便極易引起墜落 (rock fall)、沖蝕 (erosion)、崩塌 (landslide) 及滑動 (landslip) 等災害。

#### (二) 脆弱破碎的地質

從地質成因、分布區域及其生成年代，可發現臺灣的山坡地地質條件，為一破碎、未完全固結以及仍處於活動中之狀態，而軟弱岩盤及順向坡更是在山坡地開發中經常會遭遇到的不良地質構造。

#### (三) 綿密分布的斷層

臺灣本島在板塊持續相互碰撞的地殼運動中，使臺灣的東部和西部仍然有斷層活動的現象，且板塊推擠所蓄積能量的釋放，經常藉由地震的形式造成崩塌、地裂、房舍龜裂及倒塌等災害。

#### (四) 坡度陡峭的坡面

臺灣的山坡地依法有將近一半以上土地因坡度過於陡峭不適合從事開發行為，換言之，我們所極欲接近和面對的山坡地，由於大部分坡度過於陡峭，本身即處於隨時可能崩塌或容易產生災變之狀態，一旦有不當的人為開發或遭受地震、颱風、豪雨等外在誘因之侵襲，極易造成嚴重的災害。

#### (五) 短促湍急的河川

沿著山高谷深所形成之溪流，在此高程差變化激烈及河川本身長度、寬度及深度皆不足之條件下，每逢豪雨侵襲或梅雨季節來臨之際便形成滂沱急流，往往對沿岸的山坡林地造成嚴重的侵蝕及沖刷作用，成為臺灣山坡地另一個不利於穩定的因素，也是各水系或集水區附近的山坡地經常崩塌而災害頻傳之主因。



山區陡峭的山坡或高陡的道路邊坡是崩落經常發生之地區。  
(資料來源：施堅仁 / 攝)

## 二、自然因素影響

### (一) 降雨集中

臺灣全年雨量相當充沛，年平均雨量達 2,500 毫米以上，但在時間及空間之分布上極不平均，在降雨量不平均所造成之集中特性下，形成臺灣地區常見之豪雨現象，對山坡地土壤之穩定性及水土保持工作，實已造成致命之危害及莫大的困擾。

### (二) 颱風侵襲

颱風為臺灣地區常見之另一項天然災害，由於地理位置之特殊，平均每年有 3-4 次為臺灣地區帶來重大之危害。

其傾盆般的雨水所引發之山洪沖刷河床、溪谷，更迫使沿岸邊坡容易遭受破壞，這即是每逢颱風豪雨過後容易併發崩塌的主因之一。

### (三) 地震頻繁

臺灣座落於環太平洋周緣帶之西側上，該處為世界三大地震帶之一，其地震總量高達全世界之 80% 左右，此即為臺灣地震頻繁之主因，而地震對邊坡穩定的影響，主要在於地震造成坡地土層或岩盤之斷裂以及震波傳遞過程所引發之地震動，直接或間接地造成土石崩塌等現象。

### (四) 氣候變遷

另一項不利因素則為氣候變遷，全球性之氣候變遷已迫使世界各地之生態環境產生微妙變化，與其他海島國家一樣，臺灣自然無可置身事外，必須面對氣候變遷對海岸造成衝擊之命運。

### 3.2.2 災害類型及危險性

山坡地災害之類型，很難以單一標準給予分類，若僅從運動形態之外在觀點，則可概略區分為落石 (rock fall)、地層滑動 (complex landslide)、山崩 (landslide)、土石流 (debris flow) 及潛移 (creep) 等類型 (圖 3-5)，以下將說明 5 種災害形態：

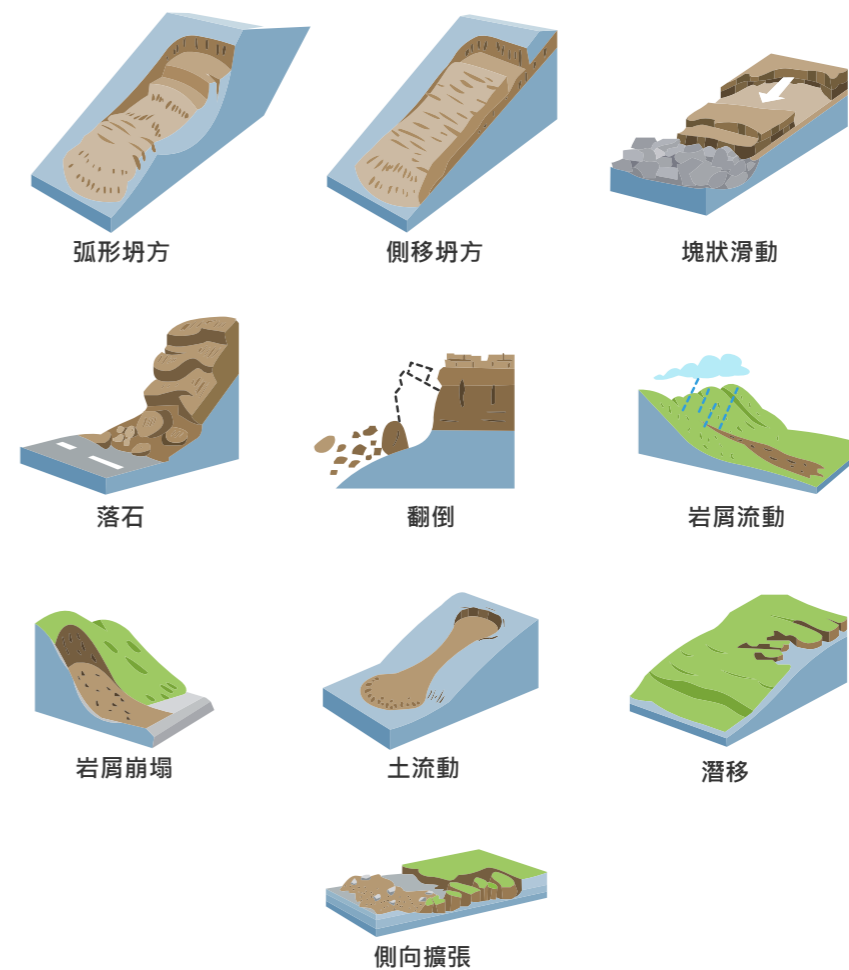


圖 3-5 坡地崩塌災害類型

### 一、落石

當坡面過於陡峭或因覆蓋表層嚴重風化及岩體破碎時，大小不一的土石或岩塊將因重力牽曳作用而鬆脫，一旦達其臨界狀態時便失去平衡而以自由落體或沿坡面滾動的方式向下墜落；其力道大且殺傷力強，凡在其運動範圍內的人和財物都有受重創的高度風險。就地形的觀點，峽谷、峭壁及斷崖常是落石的潛在危險區，例如中橫太魯閣地區經常發生落石砸傷旅客。



桃芝風災竹山鎮秀林里地層弧形滑動  
(資料來源：陳榮河，2010。坡地災害認知與防範。2010年臺北市災害防救深耕計畫-教育訓練課程。陳天健/攝)。

### 二、地層滑動

有關地層滑動的成因及形態雖有諸多不同的類別，然主要係指山坡地、丘陵或台地，當其坡面因岩石或土塊失衡而向下方或側面移動的現象；其運動速度緩慢，土石間具有整體及連續性，且多半有再復發之傾向。至於地層滑動之產生經常係因豪雨及構造運動等天然因素所引起，其次則為坡頂面加載之構築行為及坡趾之挖方等人為因素所造成。例如2010年4月25日下午約14:29時分，國道3號3k+100附近路段山坡崩落，跨越高速公路國道3號及地方道路大埔跨越橋(約在3k+250)，因地層滑動掉落至高速公路主線，阻斷高速公路6車道，崩塌規模長約200公尺、寬約80公尺、深約10公尺，估計約20萬方噸土石下滑，導致4人罹難。



小林村崩塌前景象  
(資料來源：<http://www.flickr.com/photos/92948031@N00/3841750415/in/photolist-6RtYy8>)



小林村崩塌後景象  
(資料來源：<http://www.flickr.com/photos/92948031@N00/3841750415/in/photolist-6RtYy8>)

### 三、山崩

山崩的成因及形成機制與地滑大致相同，兩者統稱為崩塌，一般最簡單之

區別方式為：當坡面因自然或人為因素而突然失去平衡，進而導致土石崩落的現象，稱之為山崩；至於因地下水或節理、斷層等滑動面之存在，迫使地面往下方或側邊以緩慢速度移動的現象，則稱之為地滑。山崩之破壞形態則往往又依地質狀況及組成等條件而定，常見者計有圓弧形滑動(circular slide)、平面破壞(plane failure)、楔形滑動(wedge slide)、傾倒翻覆(toppling failure)以及複合形態等類型。最重大之案例為2009年8月莫拉克颱風小林村崩塌事件，其東北側的獻肚山因不堪豪大雨而走山，大規模順向坡地滑崩落之土石高達2,500萬立方公尺進入楠梓仙溪，形成大型堰塞湖，8月9日清晨6點09分潰堤，共有100多戶人家全數遭洪水及土石流覆滅。

### 四、土石流

土石流是指泥、砂、礫及巨石等物

質與水之混合物受重力作用後所產生之流動體，在重力的作用上，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。土石流具有發生突然、流動快速、衝擊力強及破壞性大等特性。豐富的鬆散土石、陡峭的坡度及充足的水份是發生土石流的基本要件。而在土石流的運動過程中，隨坡度的變化，可分為發生區、流動區及堆積區如圖3-6所示。土石流發生之徵兆有下之重點：

- (一) 溪流之水量突然激增
- (二) 溪流水之顏色變濁
- (三) 持續降雨中，溪流之水量突然減少
- (四) 溪谷中有異常之聲響
- (五) 溪谷附近坡面有崩塌發生

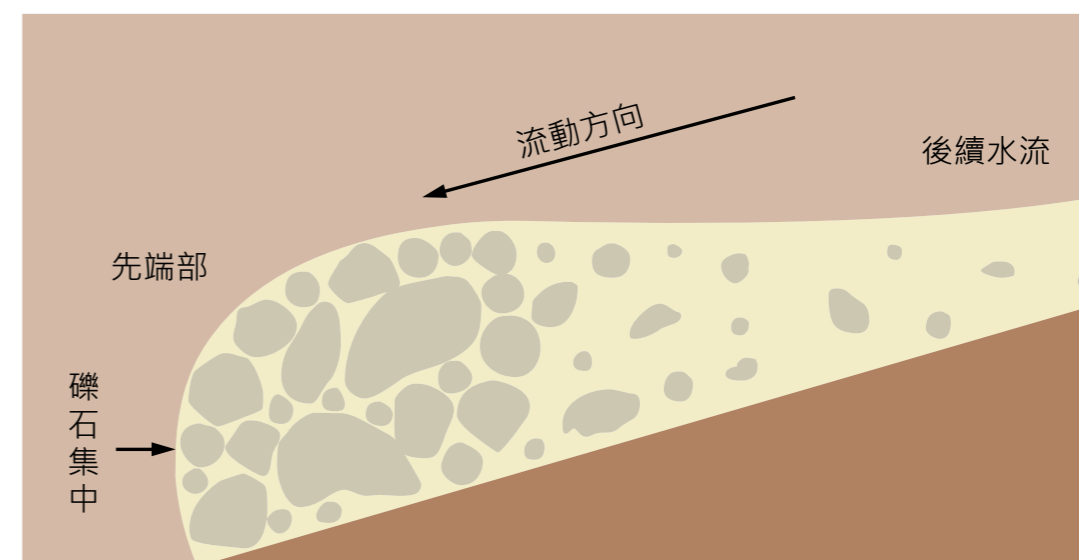


圖3-6 土石流運動特徵 (資料來源：行政院農委會水土保持局)



土石流強大衝擊力常造成下游房屋毀壞。  
(資料來源：陳榮河，2010。坡地災害認知與防範。2010年臺北市災害防救深耕計畫-教育訓練課程。)



土石與水混合滾滾而下，圖為中橫公路豐丘路段因桃芝颱風所引起之土石流。  
(資料來源：陳榮河，2010。坡地災害認知與防範。2010年臺北市災害防救深耕計畫-教育訓練課程。)

表 3-2 重大颱風及土石流災情

時間	災害名稱	颱風總災情			土石流災害		
		死亡	失蹤	受傷	死亡	失蹤	受傷
2001.07.30	桃芝颱風	111	103	188	55	93	33
2001.09.17	納莉颱風	94	10	265	4	0	0
2004.07.02	敏督利颱風	29	12	16	6	0	3
2004.08.23	艾利颱風	14	15	395	4	2	1
2005.07.17	海棠颱風	13	2	31	0	0	0
2007.08.18	聖帕颱風	0	1	28	0	0	0
2007.10.06	柯羅莎颱風	9	2	57	0	0	0
2008.07.16	卡玫基颱風	20	6	8	0	0	0
2008.09.14	辛樂克颱風	14	7	20	0	0	0
2009.08.09	莫拉克颱風	693	76	43	72	0	9
2009.10.03	芭瑪颱風	1	0	0	0	0	0
2010.09.19	凡那比颱風	1	0	111	0	0	0
2010.10.17	梅姬颱風	38	0	96	9	0	1
2011.08.29	南瑪都颱風	1	0	0	0	0	0
2012.08.02	蘇拉颱風	5	2	16	2	2	1
2012.08.29	天秤颱風	0	3	0	0	0	0

(資料來源：行政院農委會水土保持局)

在臺灣，土石流大多在豪雨期間發生在山坡地或山谷之中，其主要特徵為流速快、泥砂濃度高、沖蝕力強、衝擊力大，其產生之流動力可以帶走及沖毀沿路流經的田地、房舍、道路及設施，造成嚴重之災害。例如 1990 年 6 月花蓮縣銅門村受到歐菲莉颱風的侵襲，發生嚴重的土石流，造成重大生命財產的損失。1994 年 7 月提姆颱風挾帶暴雨於花蓮縣豐濱鄉登陸，造成泥性土石流，泥漿掩埋了新社村東興部落二十餘戶房舍，並沖斷花東海岸公路。1996 年 7 月 31 日至 8 月 1 日颱風賀伯挾著強風豪雨侵襲臺灣，造成南投縣陳有蘭溪及阿里山山區發生嚴重之土石流災害，災情慘重，死亡人數超過 40 人，財物損失不計其數(游，1996)。表 3-2 為近年較重大的颱風及土石流災情一覽。

#### 五、潛移

依據中央地質調查所之定義，潛移是風化岩層、土、及岩石等在重力作用下極緩慢的移動，它是最不易引人注意的塊體移動，滑動面常不明顯。潛移速度很慢，每年可能只有數毫米至數公分，我們常觀察到樹木、籬笆、豎立的桿子等向下坡移動，此種緩慢位移即是潛移的結果，但是由於其持續不斷的作用及普遍的存在斜坡上，就每年向下坡移動的材料總體積而言，它是最重要的塊體移動作用。潛移可分為深、淺兩種，淺者只有表土部分發生滑動，深者會導致岩層彎曲。潛移速度加快可能表示深部破壞面的發育，也是山崩前兆。

### 3.2.3 坡地災害潛勢圖查詢

同樣地，我們可以利用災害潛勢圖的查詢來了解我們所處環境發生坡地災害的風險有多高。

#### 一、災害發生前

依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內是否有保全對象等因素，綜合評估後判斷有可能發生土石流災害之溪流或坑溝，即為土石流潛勢溪流。根據行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw>) 的資料顯示，目前全臺土石流潛勢溪流條數增為 1664 條，分布於 17 縣(市)、159 鄉(鎮、市、區)、681 村(里)，其相關溪流資料及土石流降雨警戒基準值，已於 2013 年 1 月 7 日公開，民眾可上網查詢最新資訊，亦可透過國家災害防救科技中心網站 (<http://www.ncdr.nat.gov.tw/>) 查詢坡地崩塌及土石流災害潛勢圖資。其次，民眾亦可連結至中央地質調查所網站查詢坡地環境地質敏感潛勢圖資訊 (<http://envgeo.moeacgs.gov.tw/geoenv/default.asp>)。

#### 二、災害發生時

於颱風災害應變期間，水土保持局將依據交通部中央氣象局所提供的氣象預報及雨量資料，配合農委會研訂之土石流警戒基準值，研判土石流災害發生之可能性，並發布土石流警戒區預報，分為黃色警戒與紅色警戒。前者是指當



預測雨量大於土石流警戒基準值時(此時可能尚未開始降雨)發布,並應由地方政府進行疏散避難勸告;後者則是指當實際降雨已達土石流警戒基準值時發布,地方政府應勸告或強制當地居民撤離並作適當之安置。而這些警戒資訊民眾可上網至水土保持局土石流防災資訊網(<http://246.swcb.gov.tw/index.aspx>)查詢而得。

### 3.2.4 防治策略

坡地崩塌是一種自然現象,目前並無方法阻止其發生,僅能運用工程措施減緩其發生的時間、頻率及規模等,或是運用非工程措施進行避災,以保障民眾生命安全。對於坡地崩塌防治之治理思維,將運用工程與非工程措施並行,以全流域為觀點,運用水土保持農藝法、水土保持植生方法及水土保持工程

方法等措施來保土、培土、蓄水,以提升土地利用的價值,進而減少災害的發生或降低災害的規模;而社區自我環境檢查、保全計畫研擬及土地管理等非工程措施則可強化保全民眾之防災觀念與意識,健全預防性疏散撤離機制,提升民眾與社區之防災能力。

而在土石流方面,同樣也是一種自然現象,但由於其發生時與人有互動關係,因此值得防範,以免造成民眾生命損失。土石流的治理防治應根據土石流的發生條件運動特性、發展趨勢和治理需求,從全面的角度採取切實可行的防治方法,可分為源頭段、輸送段、沉積段等三段區域分別予以治理。源頭段的治理原是將土石量移除,並減少雨水與土石結合之機會;輸送段的治理策略是減緩移動速度,並將土石與水分離;而推疊段治理則是減少土石流影響社區及危害民眾生命安全。

## 3.3 地層下陷

地層下陷,也有人稱作地盤下陷,當地表的土壤、礫石等地質材料在受到自然或人為因素影響後,可能產生壓縮、壓實的現象,使得地表高度逐漸下降。此種土地表層在一定時間內所形成的緩慢沈降現象,即是所謂的地層下陷。由於不易察覺,加上不會直接危及人類生命財產安全或對建築物瞬間造成破壞,因此容易被輕忽,故被稱為「沈默的危機」。本節將就災害發生的原因、危險性與防治策略進行概說。

### 3.3.1 災害原因

造成地層下陷的原因可分為自然因素及人為因素,前者包括因大陸或海地板塊移動等地殼構造運動造成地表坍塌;火山或地震導致土壤液化所引起的浮動沉陷;易溶岩地區因地表水和地下水長期對易溶岩石進行溶解、淋濾或沖刷等地質作用,導致地面凹蝕岩溶作用;以及溫度變化促使原本冰凍地層解凍而造成土壤不堪負荷而下陷等。而後者則主要有地下水超抽、地下水水位下降、地面構造物、深基礎開挖與採礦及淺覆蓋開挖等因素。地下水超抽使得地層承載應力減小,導致地盤沉陷;地下水水位下降與地面構造物皆會增加地層的承載負荷增加,造成土壤壓密;而深基礎開挖與採礦及隧道、涵洞、管線設施所作所涉及的淺覆蓋開挖皆可能引起

地盤移動,而導致地層下陷。

目前為止臺灣發生地層下陷之地區包括臺北市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、宜蘭縣(2012年最大下陷速率分別為2.4、0.4、0.4、5.4、7.4、4.2、1.9及2.8公分/年)、台南縣、高雄市(2011年最大下陷速率分別為2.4及1.8公分/年)及桃園縣(2010年最大下陷速率為0.2公分/年)等地區。而地層下陷嚴重地區是以鄉鎮為單位劃定,凡是達到「地層下陷累積總量」或「近年地層下陷年平均速率」認定標準,且達到「易淹水區域」認定標準之鄉鎮,則該鄉鎮被劃定為嚴重地層下陷區。若以年平均下陷速率超過3公分者來計算,持續下陷的面積約286.5平方公里,其中雲林縣為持續下陷面積最嚴重之、下陷速率最快且累積最大下陷量的地區。

### 3.3.2 災害危險性

地層下陷雖未有立即性的災情產生,但地層一旦下陷就難以復原,因此極可能造成無法彌補的環境災害,對於自然生態環境與人類生活品質皆有相當程度的潛在衝擊。其導致之災害危險性如下:

#### 一、地下水資源涵蓄能力降低

當地層發生壓密作用時,將使其厚度減少且孔隙率減低,導致所能涵蓄之

地下水水量也相對地減少，造成下陷地區的地下水資源容易耗竭。同時也會減緩地下水流動速度，當地層下陷持續發生時，地下水源對於該地地下水的補注將會越來越緩慢，若未有效改善，則地層下陷的幅度只會愈趨嚴重。

#### 二、地勢低窪易生洪氾溢淹

長年累月的地層下陷造成地勢低窪，使原有的排水坡度改變，引發排水困難的情形，若遭逢雨極易產生積水不退的現象。而在沿海地區，若地勢低於海平面，將使得海堤堤頂高程相對下降，保護程度降低，故時而引致海水倒灌，沿岸居民自身生命財產安全將嚴重受到威脅。

#### 三、地下水鹽化

當地層下陷將使得地下水面下降，而淡水地下水的水壓也隨之減少，導致原本的淡水與海水壓力平衡被破壞，海水因而侵入原來貯存淡水的地層。地下水鹽化不僅導致以地下水為主要供水來源地區的民生或農業用水受到嚴重影響，也間接導致土壤鹽化，造成農民耕作困難，降低土地永續生產力。

#### 四、建築物、工程結構物與維生系統設施損壞

地下水位下降導致地層有效應力增加而壓密，地面建物或橋墩、橋台等，因沈陷率增加而導致結構損壞，可能造成自來水、瓦斯管線等維生系統管線與下水道因彎曲壞損而洩漏。

### 3.3.3 防治策略

為了有效改善地層下陷情形，政府擬定了多項政策與計畫，包含地層下陷防治執行方案、國土復育策略方案暨行動計畫、易淹水地區水患治理計畫、加速辦理地層下陷區排水環境改善示範計畫、地下水保育管理計畫草案（2009-2014 年度）及雲彰地區地層下陷具體解決方案暨行動計畫等，期望透過各種治理與保育方式來減緩甚或是阻止地層下陷的趨勢。根據經濟部水利署 - 地層下陷防治資訊網的歸納，主要的策略有以下六項：

#### 一、依據區位條件合理發展產業

評估地層下陷區產業發展型態及方向，規劃引進新型產業，並輔導現有之高淡水消耗性產業，使其提高用水效率或轉型為低淡水消耗性產業，以降低大量淡水之需求。同時強化用水產業之管理組織功能，健全用水管理。

#### 二、推動區域水資源調配與管理

藉由各標的需水量調查，以掌握水資源供需現況，並檢討及調整合法水權量，建立合理調撥機制，以促進區域水資源之靈活運用。同時加強地下水資源保育、補注與管理工作，以確保水資源不虞匱乏及永續利用。

#### 三、加速消滅洪澇災害損失

持續檢討並改善下陷區域之排水及河、海堤功能，以降低暴潮及洪氾溢淹

之災害損失，有效保護地層下陷區居民生命財產安全，並提高產業進駐誘因。

#### 四、落實地層下陷區土地防護管理

有效整合地層下陷區土地利用管理等相關資料，建立下陷監測及潛勢監控預警系統，以強化土地利用之防護管理。同時利用分期分區的方式，推動辦理地層下陷區土地利用與整復保育示範計畫。

#### 五、健全推動組織與協調機制

建立中央與地方政府的跨部會與跨局處單位之整合督導、聯繫協調與分工合作之推動執行機制，並強化基層執行人力之質與量，以有效提升防治工作之執行成效。

#### 六、持續教育訓練

透過環境教育活動，強化民眾對地層下陷防治之認知及觀念，同時不定期辦理教育訓練，以提昇業務承辦人員專業知能並促進防治工作經驗交流。

## 3.4 旱災

根據中央氣象局的定義，當連續 20 日以上降水量均未達 0.5 毫米時，即可稱為乾旱。而水利署的統計則發現，臺灣平均每 10 年就會出現一次大乾旱，每 2 至 3 年則會出現一次小旱。由於乾旱會直接或間接對生物、環境、社會、民生及產業造成影響並帶來損失，因此對臺灣而言也是重要的天然災害之一。本節將就旱災的災害原因、危險性和防治策略進行簡介。

### 3.4.1 災害原因

乾旱依原因的不同，可分為氣象乾旱、農業乾旱、水文乾旱及水資源供需（社會經濟）乾旱。氣象乾旱指的是某一地區雨量相較於長期平均雨量有持續性偏少的趨勢，導致該期間總雨量遠低於長期氣候平均值。農業乾旱是土壤水分不能滿足植物需要的一種乾旱現象，長期的氣象乾旱，是農業乾旱的主要原因。當土壤蓄水性能差、濫伐林木使得生態平衡遭受破壞、地下水位太低或是耕作措施不當等，這些都會加劇農業乾旱的嚴重度。水文乾旱是因降雨量大幅縮減導致河道流量、湖泊或水庫容量減少和地下水位下降。而水資源供需（社會經濟）乾旱則是指長期未降雨或降雨量極少所造成的供水量少於需水量情形。

當一個地區因持續乾燥的天氣而導

致降雨量、河川水量、地下水及水庫儲水等水量減少時，而對環境、民生及各種產業用水造成直接與間接影響所帶來之損失，這種災害現象就是「旱災」。

臺灣地區發生乾旱的原因與旱象的解除因素複雜，主要可歸納為雨量在時間及空間之分布不均勻、河川短且陡，蓄水不易以及總用水量持續增加等三大項。臺灣地區的年平均雨量雖然高達 2,500 毫米，但每年從 11 月到隔年 4 月的半年期間，降雨量只有年平均雨量的 22%，乾濕分明的情況非常明顯。根據 1953-2007 年的乾旱次數統計結果顯示，近 10 年北部與南部地區發生乾旱的頻率，明顯較中部與東部地區多，且東部受乾旱的影響較小。圖 3-7 為臺灣歷史乾旱發生區位示意圖。

### 3.4.2 災害危險性

臺灣地區歷年來水資源應用標的的統計資料顯示，農業用水佔 74.9%、民生用水佔 16.1%、工業用水佔 9%。由於農業用水所以河川引水為主，仰賴水庫蓄水或地下水較少，供水狀況相對不穩定。因此，遇旱災發生時，農業用水往往首當其衝，導致農作物減產或欠收，甚至面臨必須休耕的困境，進而衍生出糧食供需失衡的問題。此外，旱災影響工業用水可能招致經濟的危機；影響民生用水可能促使都市機能及公共衛生防疫體系的瓦解，其嚴重性不容小覷。

### 3.4.3 防治策略

旱災的發生是可以預防的，我們可以透過旱災的歷史災害調查，了解旱災事件及其影響，並可藉由配水、蓄水量、雨量與地下水含水量等相關的量化指標來針對旱災進行預警，並可作為災情研判的依據。經濟部、地方政府、自來水事業、工業區及科學工業園區等，應依旱災災害等級成立緊急應變組織因應，並依該組操作業要點執行各項應變措施：

#### 一、三級狀況

地方政府及自來水事業成立緊急應變小組，循正常業務處理程序及該緊急應變小組作業要點規定，進行抗旱應變事宜，並報本部水利署備查。

#### 二、二級狀況

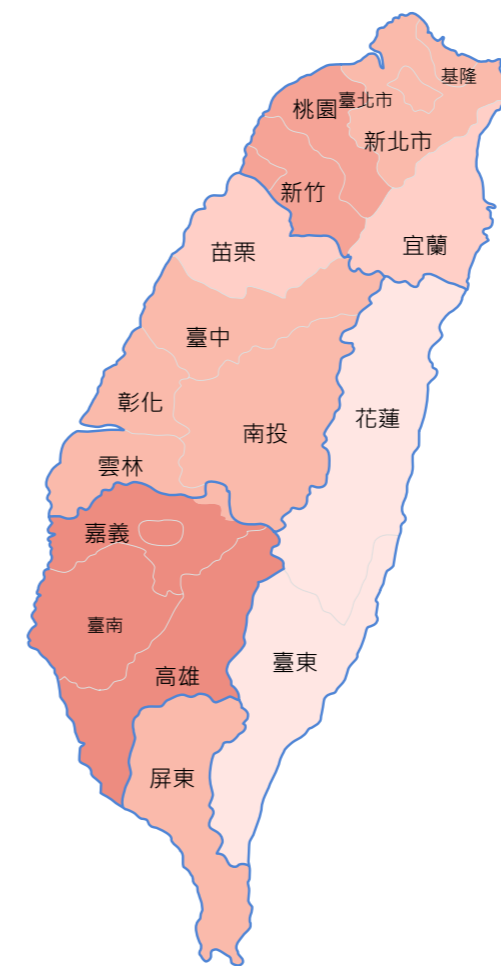
成立「經濟部水利署旱災緊急應變小組」，依該緊急應變小組作業要點規定，進行抗旱應變事宜。

#### 三、一級狀況

成立「經濟部旱災緊急應變小組」；需跨部會協調時，應由本部主動簽報行政院院長或依照院長指示，成立「旱災中央災害應變中心」，依該緊急應變小組及應變中心作業要點規定，進行抗旱應變事宜

此外，水源利用總量管制、加強水源管理，使現有水源利用效率化適時多元化開發水源及加強節約用水等，都是

重要的防治策略。而水資源的教育在乾旱的預防上也極為重要，唯有了解水的重要性、缺水的不便利性及其嚴重後果，人們才會更珍惜水資源，並在日常生活中落實節水行為，如此才能提高缺水忍耐度，減少乾旱發生時對社會的衝擊。



Legend  
 水資源分區 3 4-5 6  
 乾旱事件 7 8-9  
 DROUGHT  
 縣市界

圖 3-7 歷史乾旱發生區位示意圖  
 (資料來源：臺灣氣候變遷科學報告 2011)

### 3.5 地震

臺灣位於環太平洋地震帶上，地震發生的次數相當頻繁，並且經常有強烈的地震發生。中央氣象局統計了 1991-2006 年間的觀測資料顯示，臺灣地區平均每年約發生 18,500 次地震，其中約有 1,000 次為有感地震。地震發生次數最多的是在 1999 年，主要是受到 921 地震之影響，該年共計發生了 49,919 次地震，其中有感地震達 3,228 次之多。

由於強烈地震常伴隨著極大破壞性的災害及巨大的生命財產損失，因此，我們必須對它有深刻的認識才能將地震發生的損害減到最低。本節將依序介紹地震發生原因、地震分類、地震分級、地變引起的災害及防治策略等。

#### 3.5.1 災害原因

臺灣位於歐亞大陸板塊和菲律賓海板塊交界處，屬環太平洋地震的一部分，地震活動非常頻繁，地震依發生的原因可分為自然地震與人工地震(如：核爆、興建水庫)；一般所稱之地震為自然地震，目前世界上有 3 個主要的地震帶，分別為環繞太平洋邊緣的「環太平洋地震帶」；歐亞大陸南緣的「歐亞地震帶」；以及各大洋中的「中洋脊地震帶」，在地球上 95% 的地震便是由板塊活動所造成，其餘的 5% 則是因

火山活動、地下核爆、地殼塌陷、或隕石撞擊而來。

臺灣位於兩個板塊的交界上，東南方有菲律賓海板塊，西北方則是歐亞板塊。這兩個板塊的邊界從北方的琉球海溝劃過臺灣，向南延伸到馬尼拉海溝。從一千五百萬年前開始，菲律賓海板塊就不斷地朝西北方向移動，如今仍以每年 7-8 公分的速度，向著歐亞板塊邁進。在臺灣的東北方，菲律賓海板塊的西緣沿著琉球海溝俯衝到歐亞板塊之下，形成一道向西北傾斜的隱沒帶。在臺灣南方，板塊的隱沒方向相反，歐亞板塊向東隱沒到菲律賓海板塊之下。這兩套隱沒帶的上方發展出琉球和呂宋兩個島弧系統，分別延伸入臺灣，在臺灣北部交會。

斷層錯動是發生地震最主要的原因，其發生次數最為頻繁且所造成災害的機會也最大，尤其是發生在陸地上的斷層錯動，更是造成災害性地震 (disastrous earthquake) 最主要的原

因。斷層基本上可分為三種形態：

- 一、由張力造成的正斷層，所謂的張力就是物體受到拉力作用時，存在於物體內部而垂直於兩相鄰部分接觸面上的相互牽引力，好比如兩手合掌而分開。
- 二、由壓力造成的逆斷層，兩力的作用，彼此相向時，即稱為壓力。
- 三、由剪力造成的平移斷層，所謂的剪力就好比在洗手時的搓揉。

通常斷層很少有純粹的正斷層、逆斷層或平移斷層，大部分斷層可能由正斷層 (或逆斷層) 與平移斷層組合而成斜滑斷層，如圖 3-8 所示。

依據經濟部中央地質調查所調查結果顯示，臺灣島上有 50 餘條長度超過 5 公里的活斷層，主要分布在二個狹長地帶：一為與西部平原 (或盆地) 鄰接的丘陵與山麓地帶，另一為東部的花東縱谷地帶 (圖 3-9)。

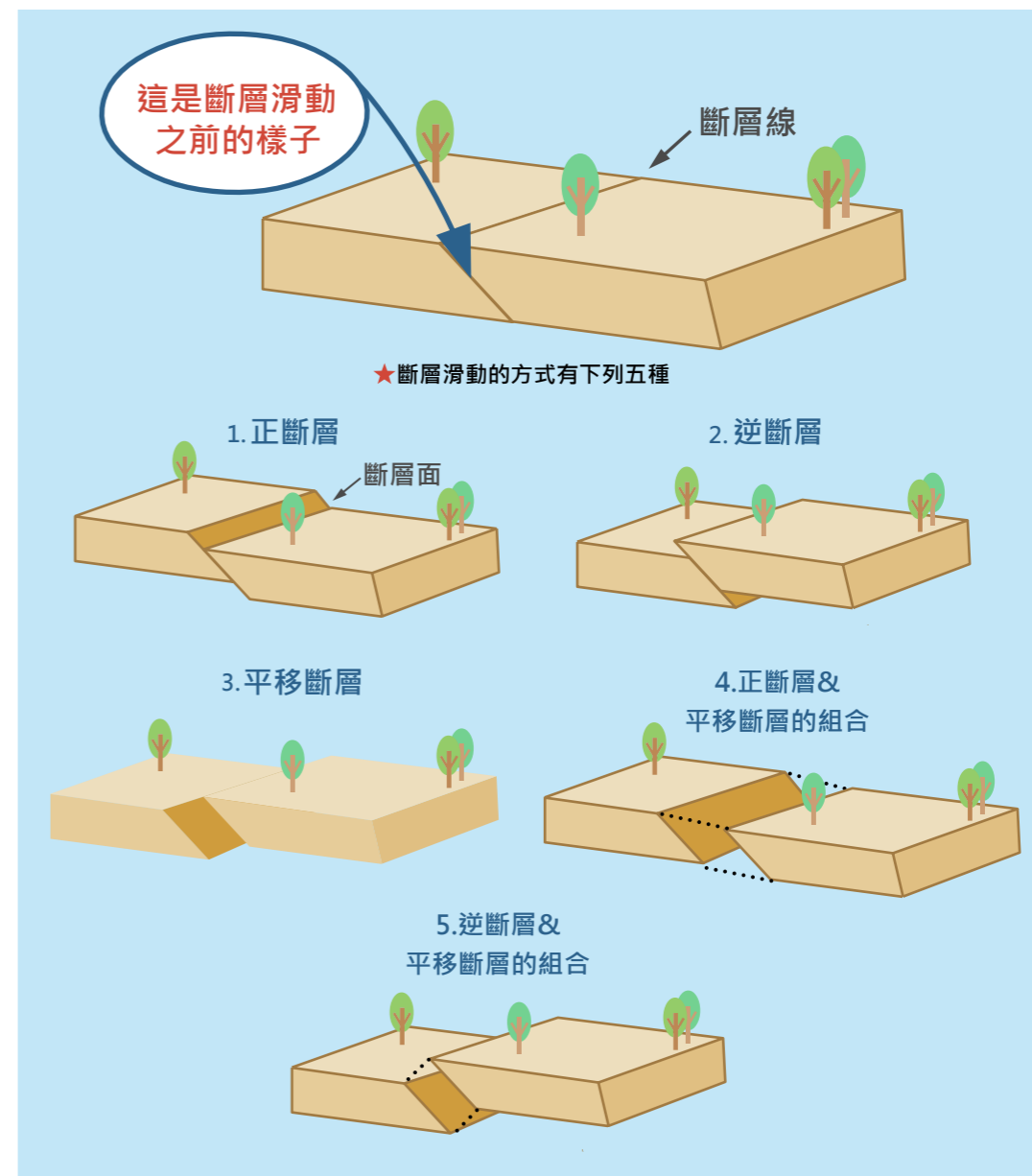


圖 3-8 斷層基本發生型態



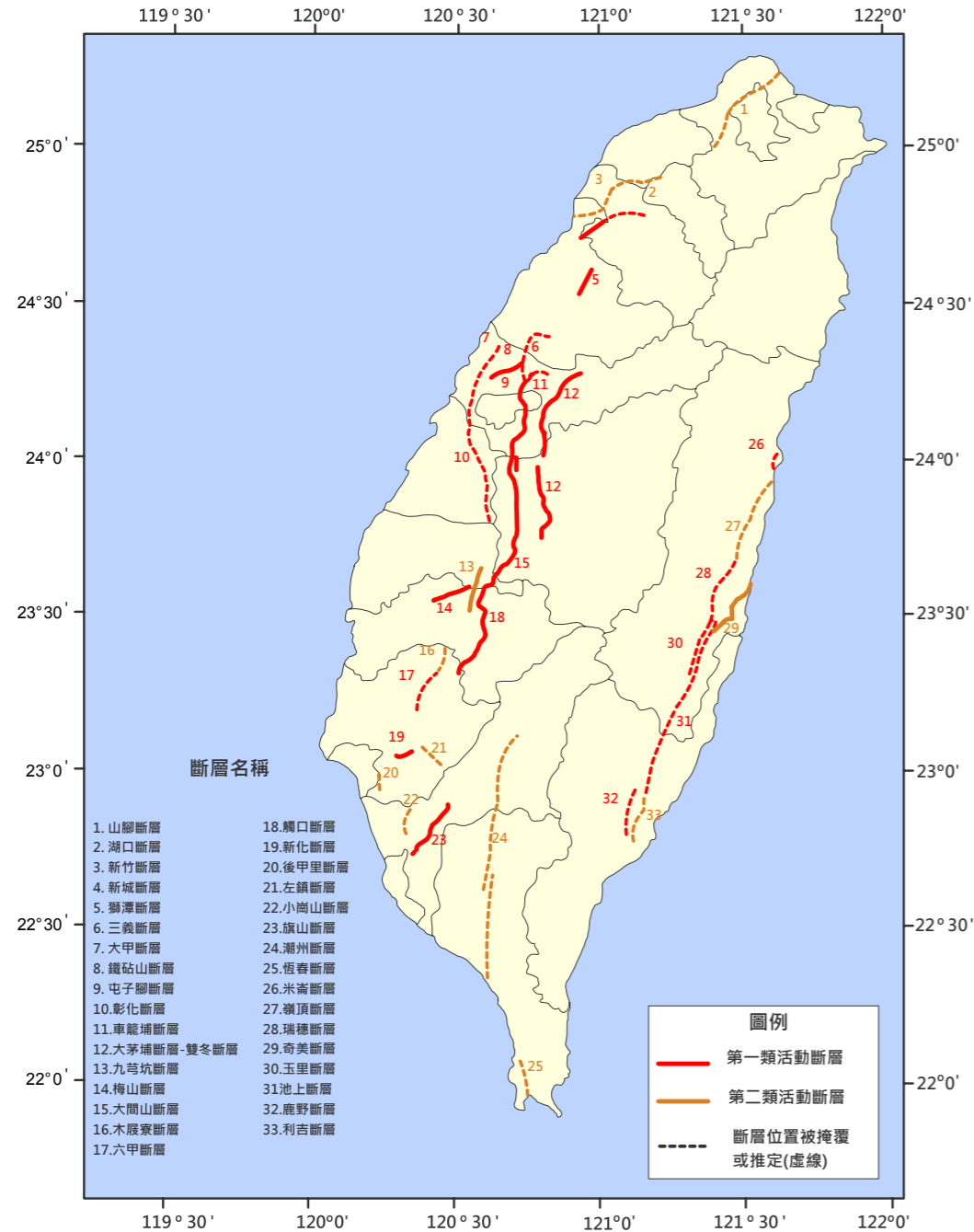


圖 3-9 臺灣活動斷層分布圖  
(資料來源：中央地質調查所)

### 3.5.2 地震分類

地震所造成災害嚴重程度，視該地與震央的遠近以及震源深度而定。震源指的是地震起源的小區域，通常假設為一點；震央則是指從震源向四面八方以球面波的方式發射出震波，其中垂直向上的震波所接觸到地面上的位置(如圖 3-10)；而震源到震央的垂直距離就是震源深度。一般而言，震源深度愈淺，造成地表的震度就會愈大。地震震源深度在 0-30 公里者稱為極淺層地震。在 31-70 公里者稱為淺層地震。在 71-300 公里者稱為中層地震。在 301-700 公里者稱為深層地震。

若以人體感覺來界定，凡地震所造成的地表震動為人體所能感覺到的稱為有感地震；反之，則為無感地震。在主要地震發生前，有時先發生若干次小地震稱之前震，在主要地震之後，常有若干次小地震相繼發生，稱為餘震；前震有時不易察覺，而餘震則較前震明顯。

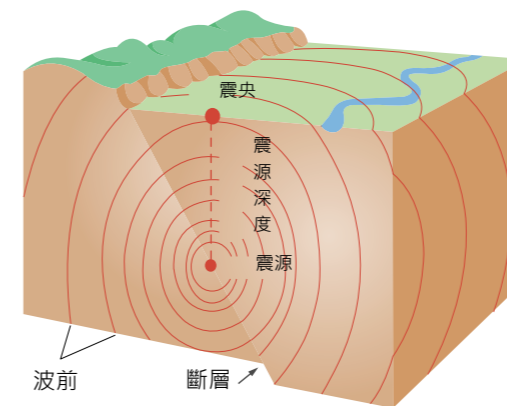


圖 3-10 震央與震源  
(資料來源：中央氣象局)

若以地震發生的範圍來說，可分為局發地震、小區域地震、稍顯著地震及顯著地震。

#### 一、局發地震

最大有感半徑小於 100 公里。

#### 二、小區域地震

最大有感半徑從 100 公里到 199 公里。

#### 三、稍顯著地震

最大有感半徑從 200 公里到 299 公里。

#### 四、顯著地震

最大有感半徑 300 公里以上者。

### 3.5.3 地震分級

#### 一、地震規模 (earthquake magnitude)

是用以描述地震大小的尺度，係依其所釋放的能量而定，以一無單位的實數表示之。通常地震規模愈大，它所釋放的能量亦愈大，當然所導致的災害也愈大，但仍須視震央與人口的稠密地區的遠近而定。一般地震規模在 2.5 或以上的地震才能感到；在 4.5 可能有局部輕微的災害；在 7.0 以上時必定會造成重大的災害，而全世界的地震站都可以記錄到其地震波。當然，一如前問，仍應視震源深度而定。如果以轟炸日本廣島的原子彈作為比較的

標準來看，規模 8.2 的地震，它的能量相當於 1,000 個同類型原子彈的能量。地震規模的觀念是由 C. F. Richter 教授在 1935 年所提出的，稱為芮氏地震規模 (Richter magnitude)，或近震規模 (local magnitude)，是以地震儀所

記錄到的地震波振幅為基礎。當地震震源大小一定時，距離震源愈遠震波的振幅就愈小；當與震源的距離一定時，則震波的振幅與震源的大小成正相關。例如，對於淺震源之地震其規模分類如下表所示：

表 3-3 地震規模分類表

地震規模	地震描述
大於 9.0	為最大級之地震，自有地震觀測以來全世界共發生過 5 次。
8.0 至 8.9	為第一級大地震，如震央在陸上會造成大災害，如震央在海底會引起大海嘯，而且主震後有很多餘震，自 1900 年以來，全世界大約每年平均發生一次。
7.0 至 7.9	為相當大的地震，如震央在陸上會造成大災害，如震央在海底會引起大海嘯，自 1900 年以來，全世界大約每年發生 18 次。
6.0 至 6.9	如震央在陸上會造成災害，世界上任何主要地震觀測站均可測得其地震波，自 1900 年以來，每年大約發生 120 次。
5.0 至 5.9	有感區域相當大，震央附近會造成災害，自 1900 年以來，每年約 800 次。
4.0 至 4.9	通常不發生災害，我們通常感到者都是 M 4.0 以上之地震，自 1900 年以來，每年約 6,200 次。
3.0 至 3.9	在震央附近人體可以感到，自 1900 年以來，每年約 49,000 次。
2.0 至 2.9	人體不能感到，震央附近之觀測站可測得此地震，自 1900 年以來，每天約 1,000 次。
1.0 至 1.9	用高倍率地震儀才可以觀測到其地震波，自 1900 年以來，每天約 8,000 次。
1.0 以下	設在適當地點之超高倍率地震儀才可以觀測到此地震。

## 二、地震震度 (intensity)

震度是表示地震時地面上的人所感受到振動的激烈程度，或物體因受振動所遭受的破壞程度。現今地震儀器已能

詳細描述地震的加速度，所以震度亦可由加速度值來劃分。震度級以正的整數表示，分類如表 3-4。

表 3-4 中央氣象局地震震度分級表

震度分級	地動加速度範圍 (gal)	人的感受	屋內情形	屋外情形
0	無感	0.8 以下	人無感覺。	
1	微震	0.8~2.5	人靜止時可感覺微小搖晃。	
2	輕震	2.5~8.0	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。 靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3	弱震	8~25	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。 靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4	中震	25~80	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。 汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5	強震	80~250	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。 汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6	烈震	250~400	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。 汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7	劇震	400 以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或摔落地面。 山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

註：1 gal = 1 cm/sec<sup>2</sup>(資料來源：中央氣象局)

### 三、臺灣地震帶分布

依據中央氣象局地震監測資料顯示，臺灣的地震帶主要區分為東北部、東部及西部地震帶（如圖 3-11），說明如下：

#### （一）東北部地震帶

此帶係受沖繩海槽擴張作用影響，自蘭陽溪上游附近經宜蘭向東北延伸到琉球群島，屬淺層震源活動地帶，並伴隨有地熱與火山活動現象（龜山島附近）。地震發生次數較多，震央大多在外海，震源深度由淺至深都有。

#### （二）東部地震帶（琉臺地震帶）

此地震帶之地震係直接肇因於菲律賓海板塊與歐亞板塊碰撞所造成，地震

活動頻率最高。此一地震帶南端幾與菲律賓地震帶相接，並沿臺灣本島平行方向向北延伸經臺東、成功、花蓮到宜蘭，而與環太平洋地震帶延伸至西太平洋海底者相連。本地震帶南端與花蓮以北區域因板塊隱沒作用，震源深度可達到 300 公里左右，通常震源較西部為深。

#### （三）西部地震帶

泛指整個臺灣西部地區，大致與島軸平行，包含了臺中、嘉義、臺南及南投。寬度約 80 公里。主要係因為板塊碰撞前緣的斷層作用引發地震活動，由於斷層構造多侷限在地殼部分，因此震源深度相對較淺（10 餘公里）。但由於西部地區人口稠密、工商建設發達，因此每有大地震發生時都會造成較嚴重的災情。

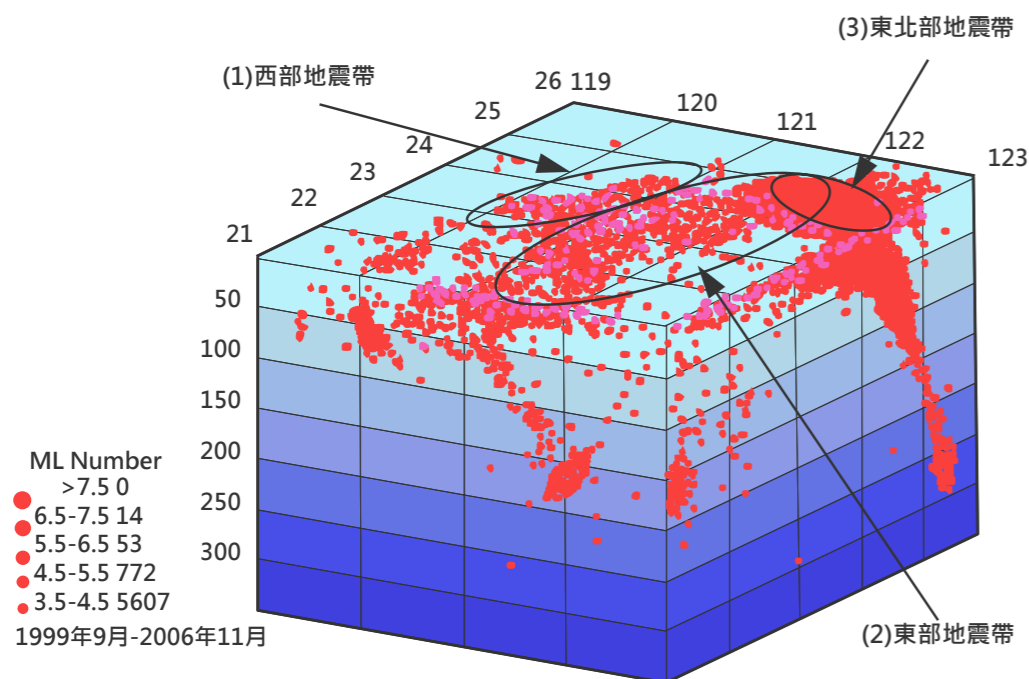


圖 3-11 臺灣地震帶分布  
(資料來源：中央氣象局)

### 四、地震觀測

地震時，地面上的一切東西都隨之運動，只有地震儀的重錘由於慣性與地動有相對運動的關係，經過適當的處理可視為一不動點，用來記錄地動。又依重錘擺動方向之不同，可記錄水平和垂直方向之地動（圖 3-12）；而為了能讀取地震訊號，地震儀皆配備精密的時間系統。

中央氣象局自 1991 年開始啟用最新式完全自動化之即時遙測地震系統，當有近地有感地震或較大遠地地震時，即刻由數據專線傳送回各站的地震資料，經電腦即時地計算出震央位置、震源深度、規模等，發布地震報告或強烈遠地地震消息，並透過大眾傳播媒體（各新聞機構、廣播電臺及電視臺）、便捷的電信設備（166、167 語音系統、手機簡訊、傳真）及無遠弗界的網際網路（網頁、電子郵件），使一般民眾儘早獲知地震消息。

綜合過去震災經驗，地震成災多因為強烈的地振動使建築物毀壞而造成人員傷亡與財物損失。地震波引起的地振動在不同的地質狀況下會有不同的反應，利用強震儀可觀測記錄這些型態相異的地動反應，以瞭解強地動的特性及其對建築物所產生的影響；蒐集到的資料也可供工程界檢討現行之耐震設計規範，使未來的耐震設計更符合經濟與安全的原則。

臺灣的地質狀況差異極大，造成各地區地振動特性不同，因此將某一地區的地震頻譜，廣泛地運用於其他不同地

質狀況的地區從事耐震設計，此種做法並不恰當。例如：臺北盆地為一湖積盆地，盆地內堆積著厚而未固結之軟弱沉積土層，容易對某些週期的地震波產生放大效應，1986 年 5 月 20 日發生於花蓮附近規模 6.2 的地震與同年 11 月 15 日發生於花蓮外海規模 6.8 的地震，震央在花蓮附近，主要災區卻在臺北地區，可見不同地質所造成的場址效應不可忽視。縱使是在臺北盆地內部，不同地點其地振動特性差異也很大。

有鑒於此，中央氣象局設置了地球物理資料管理系統，除了可查詢連續及歷史地震資料外，尚包含了即時地震觀測網、自由場強地動觀測網、寬頻地震觀測網、結構物強震監測網、全球衛星定位 GPS、地震地下水觀測網、海底電纜觀測網及地磁觀測網等子系統，藉此詳細且完整地蒐集臺灣各地區的地動觀測相關資料。

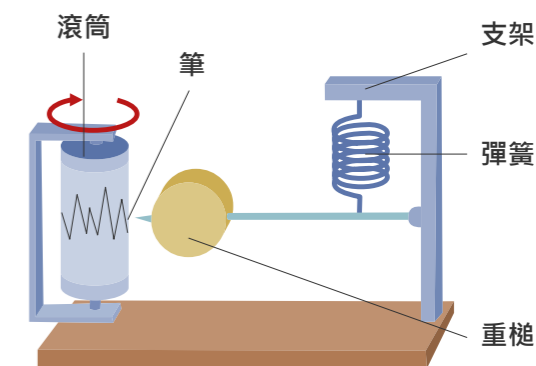


圖 3-12 地震儀之構造

表 3-5 臺灣近百年地震發生概況

日期	時間	地點	震源深度 (公里)	規模	人口 死亡	房屋 全毀	備註
1906/03/17	06:43	嘉義縣民雄	6	7.1	1,258	6,769	梅仔坑北方至民雄長 13 公里斷層造成之梅 山地震。
1916/08/28	15:27	濁水溪上流	45	6.8	16	614	南投地震系列，計埋 沒 14 戶。
1916/11/15	06:31	台中東南約 20 公里	3	6.2	1	97	南投地震系列
1917/01/05	00:55	埔里附近	淺	6.2	54	130	南投地震系列
1917/01/07	02:08	埔里附近	淺	5.5		187	南投地震系列
1935/04/21	06:02	竹縣關刀山附近	5	7.1	3,276	17,907	獅潭、屯子腳斷層造 成之新竹-台中烈震。
1941/12/17	03:19	嘉義市東南 10 公里 中埔附近	12	7.1	358	4,520	嘉義地方(中埔)烈 震，導致草嶺山崩。
1946/12/05	06:47	台南新化附近	5	6.1	74	1,954	新化地震，造成地裂、 電桿鐵路歪斜。
1951/10/22	05:34	花蓮東南東 15 公里	4	7.3	68		花東縱谷地震系列、 導致山崩地裂、鐵路 彎曲下沉。
1951/10/22	11:29	花蓮東北東 30 公里	1	7.1			花東縱谷地震系列
1951/10/22	13:43		18	7.1			花東縱谷地震系列
1951/11/25	02:47		16	6.1			花東縱谷地震系列
1951/11/25	02:50	台東北方 30 公里	36	7.3	17	1,016	花東縱谷地震系列
1959/08/15	16:57	恆春	20	7.1	16	1,214	恆春地震
1964/01/18	20:04	台南東北東 43 公里	18	6.3	106	10,924	嘉南烈震，即著名之 白河地震。
1986/11/15	05:20	花蓮東偏南 10 公里	15	6.8	13	37	花蓮地震，造成蘇花 及橫貫公路全線中 斷、北迴鐵路鐵軌扭 曲。

表 3-5 臺灣近百年地震發生概況 (續)

日期	時間	地點	震源深度 (公里)	規模	人口 死亡	房屋 全毀	備註
1999/09/21	01:47	日月潭西方 9 公里	8	7.3	2415	51711	二十世紀臺灣島內規 模最大地震，車籠埔 斷層活動，錯動長達 80 公里。南投、臺中 縣災情慘重。(集集大 地震)
1999/10/22	10:19	嘉義市 西偏北 2.5 公里	16.6	6.4		7	嘉義地震。
2000/05/17	11:25	日月潭 北偏東 40.8 公里	3	5.3	3		中橫公路中斷災情嚴 重。
2000/06/11	02:23	玉山 北方 47.4 公里	10.2	6.7	2		中橫公路、埔霧公路 落石坍方。
2002/03/31	14:52	花蓮秀林地震站 東方 44.3 公里	9.6	6.8	5	6	中橫公路落石、蘇花 公路坍方。
2002/05/15	11:46	宜蘭蘇澳地震站 東北方 9.3 公里	5	6.2	1		331 花蓮烈震餘震
2003/12/10	12:38	臺東成功地震站 西方 3.0 公里	10	6.6			臺東成功地震
2004/05/01	15:56	花蓮新城地震站 西方 7.4 公里	17.8	5.8	2		中橫公路落石
2006/04/01	18:02	臺東卑南地震站 北方 7.0 公里	7.2	6.2		14	臺東地震
2006/12/26	20:26	屏東墾丁地震站 西南方 38.4 公里	44.1	7.0	2	3	恆春地震
2006/12/26	20:34	屏東恆春地震站 西方 33.1 公里	50.2	7.0			恆春地震
2009/11/05	17:32	南投名間地震站 南偏東方 10.1 公里	24.1	6.2			
2009/12/19	21:02	花蓮市地震站 南偏東方 21.4 公里	43.8	6.9			



表 3-5 臺灣近百年地震發生概況 (續)

日期	時間	地點	震源深度 (公里)	規模	人口 死亡	房屋 全毀	備註
2010/03/04	08:18	高雄甲仙地震站 東南方 17.1 公里	22.6	6.4			
2012/02/26	10:35	屏東霧台	26.3	6.4			
2013/03/27	10:03	南投仁愛	19.4	6.2	1		
2013/06/02	13:43	南投仁愛	10	6.3	5		

(資料來源：中央氣象局，災情資料由消防署提供)

#### 五、近代重大地震

過去近百年，臺灣發生地震引起災害死傷最大者是 1935 年 4 月 21 日 6 時 2 分的新竹臺中強烈地震，規模 7.1，震央在新竹關刀山東南方偏南 3 公里，發生斷層為屯子腳及獅潭斷層，此次地震死 3,276 人，受傷 12,053 人，房屋全毀 17,907 棟，半毀 11,405 棟，破損 25,376 棟。而造成最大損害的地震則屬 1999 年 9 月 21 日 1 時 47 分所發生的南投集集大地震，震央在日月潭西方 9 公里，規模 6.9，由車籠埔斷層所引發，死亡人數為 2,456 人，受傷 10,718 人，房屋全毀 53,661 棟，毀損 53,024 棟。而近百年以來的地震，則如表 3-5 所示。

#### 3.5.4 地震地變災害型態

根據國立中央大學應用地質研究所李錫堤教授的研究結果顯示，地震發生時對於地表的破壞型式，大致上可歸納為以下六大類：

##### 一、地面斷裂

斷層活動如果穿透地層而露出地表時，就會造成地面破裂，並沿斷層兩側發生數十公分到數公尺的錯動。如果主斷層未穿透地表，因為地盤拱起或陷落，地表亦會出現小規模斷裂。如果結構物的基礎正好跨越斷層帶，那就難免被撕扯，發生扭曲或斷裂，而使結構物倒塌。最好的對策乃是知其所在，避免把結構物建築在斷層通過的地帶上。

##### 二、山崩

斷層活動時造成的激烈振動會使鄰近斷層地區發生大量的山崩，造成災

害。根據經驗，地震地動加速度達 0.4 G 以上時，在山地及丘陵地區會有大量的山崩發生，地動加速度達 0.25 至 0.4 G 之間會有多量的山崩發生。

##### 三、地層液化

鄰近震央的地區，強地動會使地層內部的孔隙水壓上升。若某一地點地下淺部地層恰為砂質土壤且地下水水位偏高，強烈地震發生時，地層容易液化，並使結構物失去支撐而發生下沉、傾斜或倒塌，造成額外的損失。

##### 四、地陷

發生正斷層時，斷層的一側會下陷，其位移量隨地震規模加大而變大。發生橫移斷層時，斷層沿線亦因受力的不同，而會有壓縮或伸張的構造出現；出現伸張現象時，斷層的一側也會下陷現象。大地震發生過後，地面變形扭曲，甚至下陷，會對一個都會區的排水系統，包括：地面溝渠、地下水道、河流兩岸的堤防等，失去功能，甚致海水倒灌，對都會區造成致命的影響。

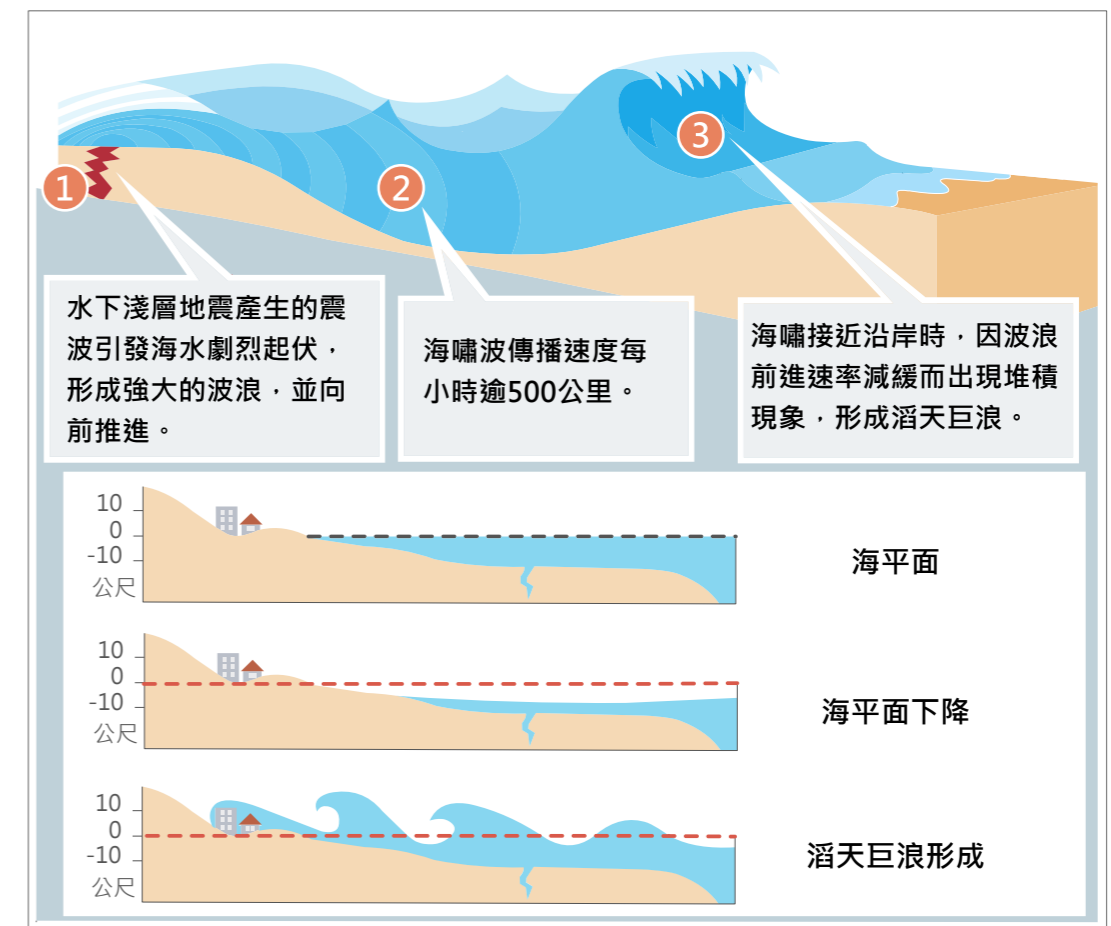


圖 3-13 海嘯發生之機制



地震造成之建築物坍塌  
(施堅仁 / 攝)

### 五、海嘯

如果斷層錯動海床，則會擾動海面而形成長周期水波，並向四周傳布。地震引起的長周期水波，其波高通常在數十公分至數公尺之間，當長波傳抵海岸時，會因地形效應而使海水向陸地方向湧高達數公尺至數十公尺，此即為海嘯（如圖 3-13）。海嘯的破壞力與湧高（run-up）的高度有關，湧高愈高，破壞力愈大。

由於海嘯傳播速度相當快，時速可達 500 公里以上，且受到地形狹灣束縮影響，波高甚至可達到 30 公尺以上，再加上波浪衝擊力量相當大，可將巨大

油輪推上岸，破壞所經之處房屋建築物，造成沿岸居民生命及財產莫大的損失。最好的預警方法，就是利用地震波會比海浪先抵達的特性，在地震測站一收到地震的資料時，就立即計算海嘯抵達的時間，提醒民眾及早逃離海岸邊，增加生還機會。

### 六、其他災害

除此之外，地震也可能伴隨著堰塞湖的產生及維生設施損毀。堰塞湖是由於地震引起的山崩阻塞河道所形成，潰堤時將造成大災害；若在水庫區造成大崩山，則崩積物擠溢水庫，亦將造成災

難。而臺灣最著名的堰塞湖就是由 921 集集大地震所產生草嶺堰塞湖。後者則是起因於地震造成地表錯動，而倒製許多維生設施損毀，例如交通路網、瓦斯管線及供水設施等，甚至連帶有引發火警的危機。

### 3.5.5 防治策略

地震所造成的災害主要在於地表破裂、隆起造成房屋倒塌、以及地震所引起的火災。地震的受難者，有一部分是被倒塌的房屋壓死的，有一部分是因為火災而死亡的。另外，地震也可能造成橋梁斷裂、公路毀壞、鐵軌彎曲，交通因而產生阻礙難以通行，救援行動也難以進行。地震過後，自來水管線和電線等維生設施可能會被地震破壞，造成水電的供應中斷，而缺水又會造成火災無法搶救。許多大地震的災區中有很多房屋遭受火災，卻無法救火，原因就是沒有自來水。因此，在地震防治策略上，最重要的就是確保建物之結構安全及維生設施的正常運作。

而在管理措施上，地震前應加強建築物及維生設施的防震結構強度、減少室內可能的墜落物、充實防火消防設施與火災逃生技能以及準備應急的必需品，並約定避難處所及連絡方式；遇到地震時應注意避免被墜落物打傷、立即關閉瓦斯、不可使用電梯、於公共場所時應保持鎮定並就地避難、於行進的

車輛中應慢慢減低車速並向路邊或空曠處停靠、儘速遠離海岸線以及打開收音機收聽附近的災情等；而地震後則應隨時注意餘震之發生、積極參加社區或村里互救活動、注意防範傳染病疫情、詳細檢查建築物受損情形、檢查家中水、電、瓦斯管線有無損害、獲取緊急情況指示及災情報導、保持救災道路暢通、徒步避難。聽從緊急計畫人員的指示疏散、遠離海灘、港口以防止海嘯之侵襲並應於災區劃定警戒區域。

### 3.6 火山

1991年5月日本九州的雲仙火山噴發，造成兩位有名的法國火山學家、多位日本記者以及約30名民眾的死亡；同年8月菲律賓呂宋島中部的皮納吐坡火山噴發，雖沒有人員傷亡，但破壞鄰近的建築物，造成大量財產損失。同樣位於環太平洋火山圈的這兩座火山是否會造成連鎖反應，引發臺灣火山的噴發；大屯火山群的火山會不會再噴發等等，這些問題一直都是鄰近臺北盆地的居民所關切的問題。

#### 3.6.1 災害原因

依據臺大地質系宋聖榮教授研究指出，地球上不論是建設性板塊邊緣、破壞性板塊邊緣或是板塊內部環境，惟有「適當的地體構造環境」、「地面深處有岩漿的形成」、「地殼處有岩漿庫的存在」及「岩漿能上升至地表噴發」四個條件兼具時，才會產生火山活動。

#### 3.6.2 災害危險性

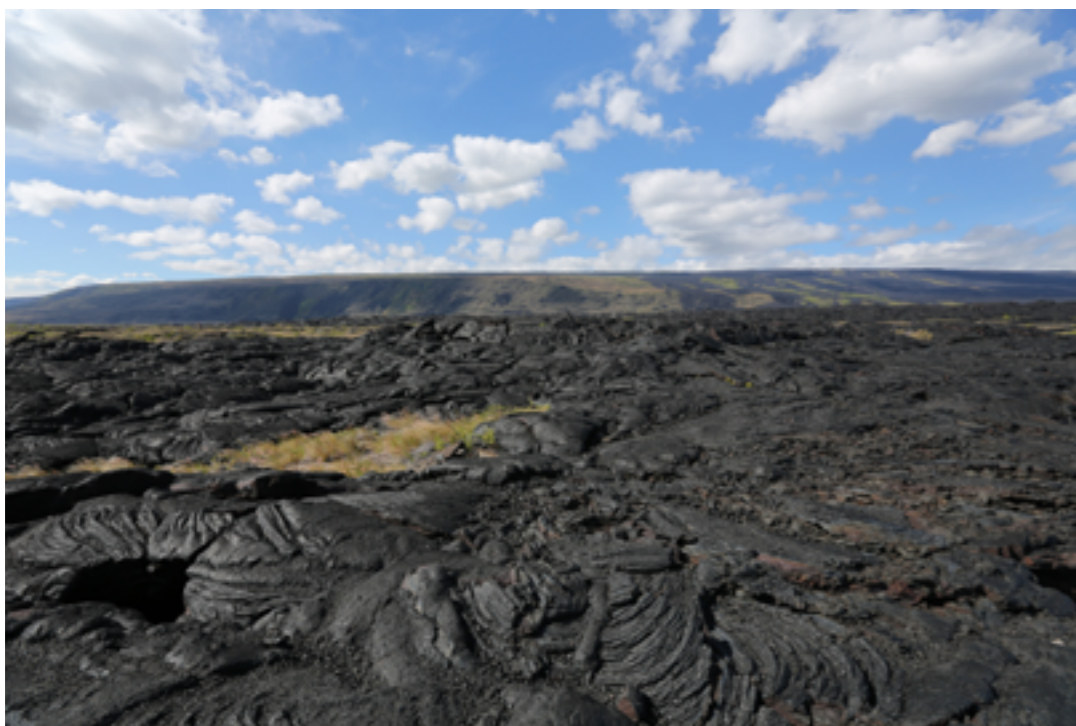
火山可依活躍程度而區分為活火山（地底岩漿庫存在且正在活動）、休眠火山

（地底岩漿庫存在但暫不活動，也稱睡火山）及死火山（地底岩漿庫已不存在，已無任何活動），而活火山顯然是危險性最高的一種。

火山泥流堆積是火山所引起的重要災害之一，它就像是土石流一般，不僅能淹沒廣大的區域，同時也能沖垮任何建物，造成重大的財產損失。此外，火山爆發所噴發的火山灰，不僅會對人體造成健康上的影響，隨風飄浮在空氣中也會影響飛安，過多的火山灰甚至會進入平流層，籠罩在全球天空而使得全球氣溫下降。

#### 3.6.3 臺灣的火山

臺灣新生代晚期的火山活動根據地體構造，大致上可以劃分成北部、東部和西部（澎湖列島）等三大火山岩區。北部是屬於大陸邊緣型式的安山岩火山區，包括大屯火山群、基隆火山群、觀音山、草嶺山（大溪慈湖）及外海的彭佳嶼、棉花嶼、花瓶嶼、基隆嶼和龜山島；東部屬於島弧型式的安山岩火山區，涵蓋海岸山脈、綠島、蘭嶼和小蘭嶼；而西部之澎湖列島則屬於大陸裂谷型半洪流式的玄武岩之死火山區。



火山熔岩

（資料來源：施堅仁 / 攝）



泥火山

（資料來源：交通部觀光局，花東縱谷國家風景區管理處提供）

### 3.7 複合型災害

許多災害常伴隨著其他災害一起發生，例如強烈颱風帶來的降雨，同時也引發了土石流災害，即是最常見的例子。而這種非單一的災害類型，我們稱為複合型災害。本節將就複合型災害的定義、特性與案例進行說明。

#### 3.7.1 複合型災害之定義

依據許民陽教授對於複合型災害之定義，為通常一個主要災害事件的發生，所造成之損失極少侷限為單一災害，往往會直接或間接衍生其他次要的災害，形成一種鏈結的關係，稱為「複合型災害」。其所造成的災害損失不只是加法，而是幾何級數的乘數效果。例如：一個重大的颱風事件，直接或間接造成的災害就可以包括：

##### 一、風力災害

颱風的風力可達 15-16 級以上，會吹毀樹林、農作物、建築及電力相關設施。

##### 二、水災

颱風所帶來的豪雨常超過數百毫米以上，在山區集水區短時間就會累積造成洪泛，沖毀堤岸、房舍、道路、橋梁，並在下游低窪地區造成積水成災。

##### 三、山崩及土石流

豪雨在山區不穩定的坡面及谷地，

易造成山崩及土石流災害。

#### 四、巨浪

颱風帶來的巨浪在海上造成船難，在海岸造成海岸侵蝕、海水倒灌，並淹沒漁塢、農田。

複合型災害在同一時間點上災難重疊發生，在延續的時間序列上又相繼發生起落，因此在防災準備及救災應變上，都必須建立另一套思維與方案。

#### 3.7.2 複合型災害特性

一般來說，複合型災害的特性包括了災害規模與損失巨大；受災地區範圍廣，可能從上游到下游，甚至是至海口或海岸；必須結合中央、地方與民間的防災力量；災情與災害成因複雜或複合化；重建期長；以及可能超出預估與過去經驗而使得對災害資訊的不確定性大幅提高。

#### 3.7.3 案例說明

2009 年 8 月莫拉克颱風侵襲臺灣，在臺灣中南部及東部造成嚴重災情，例如高屏溪的豪雨導致獻肚山山崩，滑落的大量土石瞬間淹沒甲仙小林村，並阻塞旗山溪河道造成堰塞湖，隨後堰塞湖決堤，造成巨大洪水，沖毀下游重要橋樑及道路，這些災害直接或間接導致高雄市甲仙區小林里全被土石埋沒；另河

川中下游也發生堤防破堤、淹水、土砂災害、漂流木、水庫淤積及水源濁度過高等災情，並衍生環境衛生問題，這是典型的複合式災害。

2011 年 3 月 11 日，日本本州東北部外海，由於太平洋海板塊隱沒到北美板塊之下，發生規模 9 的強烈地震，引發房屋倒塌、火災、海嘯衝擊滅村、煉油廠爆炸與福島核電廠輻射外洩等事故，也是典型的複合型災害。

### 3.8 災害防救與應變

英國風險管理顧問公司 Maplecroft 曾於 2011 年公布之《天然災害風險圖輯》(the Natural Hazards Risk Atlas, 2011 NR) 將我國經濟活動的絕對災害風險指標 (Absolute Economic Exposure Index) 列為全球第四，與美國、日本及大陸並列為具有極端風險之國家 (行政院，2012)。儘管 2013 年的更新資料顯示，臺灣已不再是具有極端風險的國家，但對於各種災害的預防與緊急應變體系仍需持續關注及強化，以使災害發生時之各種損失皆能降至最低。

儘管行政院早已於 1994 年 1 月 20 日的院會中，提示「應健全天然災害防救法令及體系，強化天然災害預防相關措施，有效執行災害搶救及善後處理，並加強天然災害教育宣導，以提升全民之災害應變能力，減輕災害損失，保障全民生命財產安全。」但 1999 年 9 月 21 日臺灣發生死傷慘重的大地震，使災害防救與緊急應變體系面臨嚴厲的考驗，進而喚起政府與國民對於防災與減災工作必要性的重視。因此，《災害防救法》遂於 2000 年 7 月 19 日公布並施行，以健全災害防救體制並強化其功能，保障人民生命財產安全及國土之保全。針對風災、水災、震災、旱災、寒害、土石流災害等天然災害，以及火災、爆炸、公用氣體與油料管線、輸電線路災害、礦災、空難、海難、陸上交

通事故、森林火災、毒性化學物質災害等，指定中央及地方政府籌組災害防救會報與災害防救委員會，規範其預防、應變及復原重建的權責，並設置行政院災害防救專家諮詢委員會與國家災害防救科技中心，以利防救科技研發及落實，強化災害防救政策及措施。本節將說明臺灣的災害防救體系與應變措施。

### 3.8.1 災害防救體系

我國的災害防救體系是從中央到直轄市、縣(市)，再到鄉(鎮、市、區)，由上而下建構而成。根據《災害防救法》，由中央災害防救委員會擬訂「災害防救基本計畫」，並經「中央災害防救會報」核定後，由行政院函送各中央災害防救業務主管機關及直轄市、縣(市)政府，以辦理災害防救事項。「直轄市、縣(市)災害防救會報」的執行單位則必須依災害防救基本計畫、相關災害防救業務計畫及地區災害潛勢特性等，擬訂該地區的災害防救計畫，在經過各該災害防救會報核定後實施，並提報予中央災害防救會報備查。而最末端的鄉(鎮、市、區)則必須依上級的災害防救計畫及地區災害潛勢特性，擬訂地區災害防救計畫，經各該災害防救會報核定後實施，並報所屬上級災害防救會報備查(圖3-14)。

其中，在中央災害防救業務主管機關部分，依災害類別與各機關的職責區

分，負責業務包含：各級政府與公共事業執行災害防救工作等相關事項的指揮、督導與協調；訂定、修正並執行災害防救業務計畫；支援、處理災害防救工作；執行或協調非屬於地方行政轄區之災害防救相關業務，和違反《災害防救法》之案件處理；以及當災害區域涉及海域、跨越二直轄市、縣(市)行政區以上或災情重大且直轄市、縣(市)政府無法因應時之協調與處理(圖3-15)。

### 3.8.2 應變措施

災害發生時，將視情況成立災害應變中心，由「中央災害防救會報」的召集人，指定中央災害防救業務主管機關的首長擔任指揮官，發布或執行各種應變措施。並由參與編組的機關首長應規定指派權責人員進駐，以執行災害應變工作。而根據《災害防救法》第27條規定，各項災害的應變措施涵蓋了以下幾項：

- 一、災害警報之發布、傳遞、應變戒備、人員疏散、搶救、避難之勸告、災情蒐集及損失查報。
- 二、警戒區域劃設、交通管制、秩序維持及犯罪防治。
- 三、消防、防汛及其他應變措施。

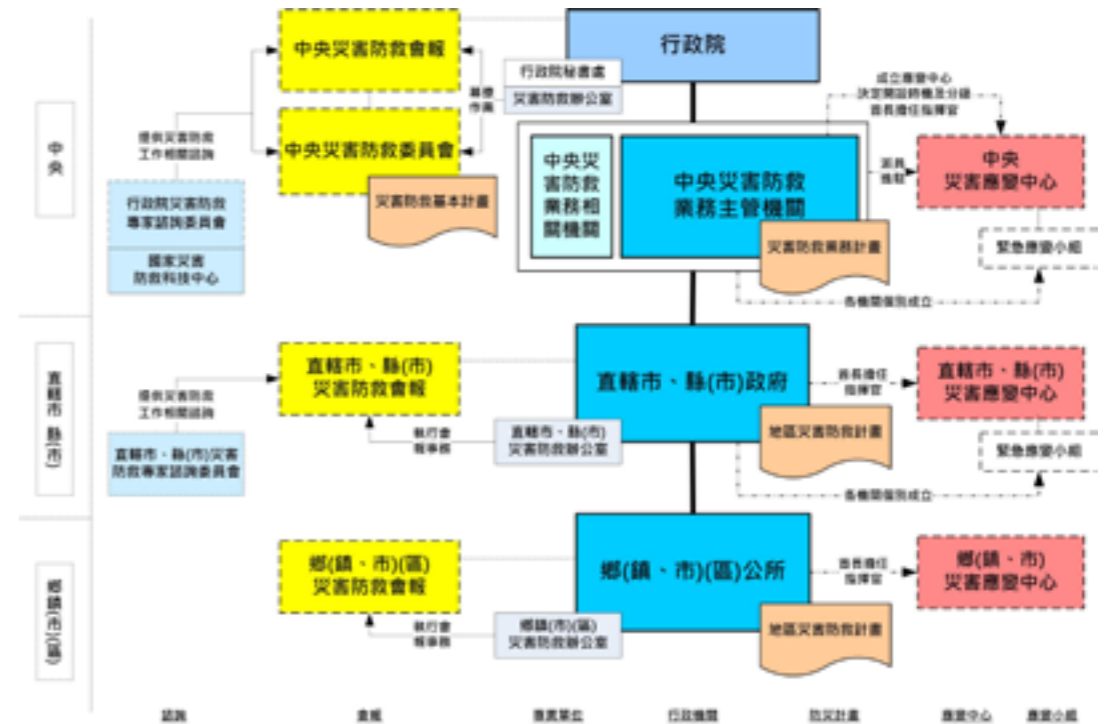


圖 3-14 我國中央至地方防救體系架構

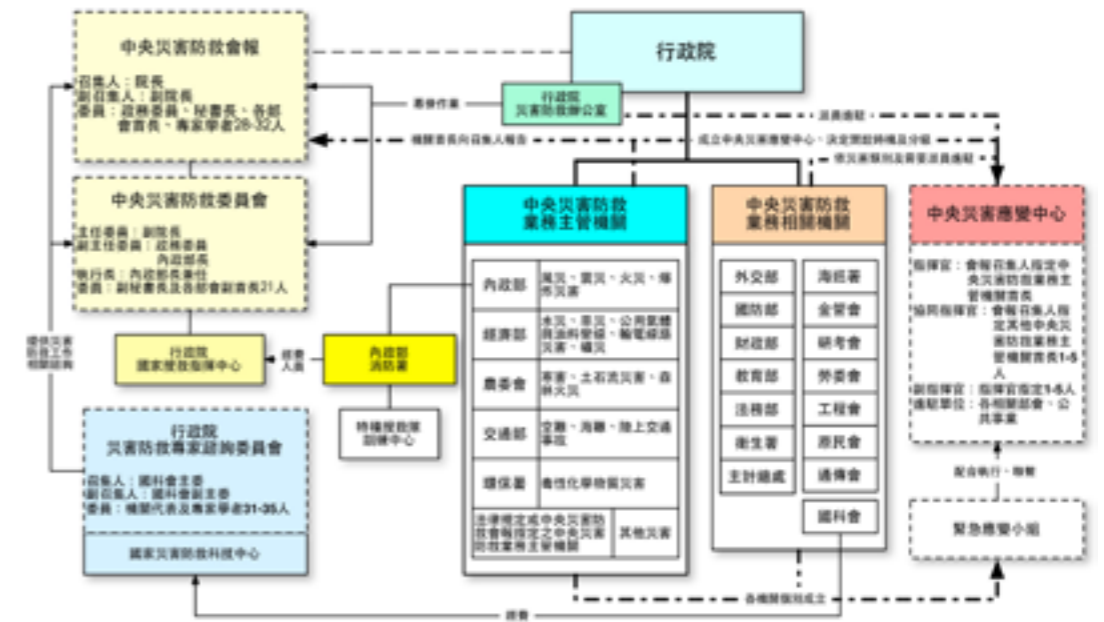


圖 3-15 我國中央災害防救體系組織架構

- 四、受災民眾臨時收容、社會救助及弱勢族群特殊保護措施。
- 五、受災兒童及少年、學生之應急照顧。
- 六、危險物品設施及設備之應變處理。
- 七、傳染病防治、廢棄物處理、環境消毒、食品衛生檢驗及其他衛生事項。
- 八、搜救、緊急醫療救護及運送。
- 九、協助相驗、處理罹難者屍體、遺物。
- 十、民生物資與飲用水之供應及分配。
- 十一、水利、農業設施等災害防備及搶修。
- 十二、鐵路、道路、橋樑、大眾運輸、航空站、港埠、公用氣體與油料管線、輸電線路、電信、自來水及農漁業等公共設施之搶修。
- 十三、危險建築物之緊急評估。
- 十四、漂流物、沈沒品及其他救出物品之保管、處理。
- 十五、災害應變過程完整記錄。
- 十六、其他災害應變及防止擴大事項。

此外，中央及地方之各級機關為了強化災害來臨時的緊急應變，亦多於旗下設置所屬的緊急應變小組並訂定相關作業辦法，以因應各種災害威脅。舉例來說，交通部就訂有「風災、水災、震災緊急應變小組作業規定」，規範各所屬機關應加入緊急應變小組的成員及其任務與分工。而一般民眾最關心的「颱風假」即是政府在天然災害發生後，所採取的處理搶救措施之一，法源依據為《天然災害停止上班及上課作業辦法》，希望在天然災害發生時，能避免相關人員因通勤、通學、辦公或上課等而造成生命與財產損失。由於最常適用時機是每年颱風季節，因此通稱為「颱風假」，但考量近年災害多屬複合性災害，行政院人事行政總處遂於 2013 年 3 月將其更名為「災防假」。

### 3.9 小結

鑒於近年來國內外陸續發生重大天然災害，例如 2009 年 8 月莫拉克風災及 2011 年 3 月的東日本大地震，政府已將天然災害防救工作列為施政重點之一，投入大量人力、物力及經費致力於各種天然災害防減災、整備、應變及重建復原工作，其目標是提升國內對於天然災害抗災能力以強化國內經濟投資環境，提供安全生活環境以保障民眾生命安全。檢視政府推動防減災及應變工作之成效，無論是中央與地方政府單位，可謂全員「動起來」，但是還是需要民眾充分配合政府各項防救災措施，如此才能真正達到減災效果。



#### 思考

1. 強烈颱風造成的傷害一定比較大嗎？還是與路徑有關？
2. 近年來受到極端氣候的影響，「超級颱風」出現的頻率越來越高，強度也越來越強，如 2012 年侵襲美國東部的颶風「桑迪」，以及席捲菲律賓的颶風「寶霞」等，我們該如何調整的防颱防災措施，以因應颱風日益增加的潛在威脅？
3. 地震的發生幾乎難以預測，我們只能儘可能降低地震來臨時造成的災害，你的居住和工作環境附近有斷

層嗎？(可參考經濟部中央地質調查所資料)若地震突然發生，環境中的逃生措施能否運作正常？



#### 參考文獻

- 土石流防災資訊網，<http://210.69.127.146/index.aspx>。
- 中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>。
- 行政院農委會水土保持局，2008，土石流防災歷年成果專輯。
- 李錫堤，1999，地震地變與防災。臺灣區學校校舍耐震性能改善研討會分區講習共同資料。
- 宋聖榮，1998，大屯火山會不會再噴發。地球科學園地，第 8 期。
- 國立自然科學博物館 - 臺灣地貌，多面向臺灣火山地質地形自然景觀數位典藏資料庫拓展 <http://digimuse.nmns.edu.tw/taiwanlandform/index.html>。
- 經濟部水利署 - 地層下陷防治資訊網，<http://www2.water.tku.edu.tw/Sub91/index.aspx>。
- 經濟部中央地質調查所 - 臺灣活動斷層觀測系統及查詢便民服務 <http://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults/>。
- 臺灣氣候變遷科學報告工作小組，2011，臺灣氣候變遷科學報告 2011。
- 臺灣采風 - 中華民國交通部觀光局旅遊服務中心幻燈片管理系統，<http://tiscsvr.tbrc.gov.tw/>。

## 第四章 氣候變遷

全球暖化與極端氣候等現象日趨嚴重，連帶而來的各種災害與危機也是我們現在正面臨的困境。面對全球氣候的劇變，我們能做些什麼來化危機為轉機？本章將介紹氣候變遷的成因、趨勢、影響以及減緩與因應措施，希望閱讀後能讓讀者更加了解節能減碳的重要性，並能有效落實於日常生活中。

◆ 教學目標：

1. 能了解氣候變遷的內涵與帶來的影響。
2. 能了解各國氣候變遷的減緩與調適策略。
3. 能於日常生活中落實節能減碳行為。

### 4.1 氣候變遷的成因

### 4.2 氣候變遷的趨勢

### 4.3 氣候變遷的影響

### 4.4 氣候變遷的減緩策略

### 4.5 氣候變遷的調適策略

### 4.6 小結

關鍵字：氣候變遷、溫室效應、全球暖化

### 4.1 氣候變遷的成因

在談氣候變遷 (climate change) 之前，先讓我們來釐清天氣 (weather) 與氣候 (climate) 的差別：前者指的是短時間內大氣變化的現象，而後者則是指長時間天氣的綜合變化，包括溫度、濕度、氣壓、風力、降水量、大氣粒子數及眾多其他氣象要素在很長時期及特定區域內的統計數據，也就是某一地區的天氣平均狀態。影響氣候的因素包含該地區的緯度、地形、海拔高度、冰雪覆蓋情況、附近水體及其水流狀況。

而所謂的氣候變遷，根據政府間氣候變遷專家委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的定義，指的是「在數十年或更久的一段時間內，無論是由自然或人為因素所造成的可觀察氣候變化」，換句話說，就是「氣候在一段時間內，於區域性或全球性的平均氣象指數之波動變化」。導致氣候變遷的因素眾多，太陽輻射、地球運行軌道變化、造山運動及溫室氣體排放等等皆是影響因子。將這些因素進行簡單的劃分可區分為自然因素與人為因素，前者影響氣候所需的時間較長，反應較慢，產生的效應可能需要幾個世紀甚至更長的時間才能顯現；而人為因素導致的氣候變化速度則遠超過生態系統可以適應及自身重建的速度。相比之下，人為影響因素對於氣候變遷更顯重要。也因此，聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations

Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 中強調的氣候變遷是指由於人類直接或間接的活動而改變了大氣組成所導致的氣候變化。以下將帶大家了解影響氣候變遷的自然及人為因素有哪些，以及影響的過程與機制為何？

#### 4.1.1 自然因素

包括太陽輻射、地球運行軌道變化及造山運動等都是會造成氣候變化的自然因素。地球軌道或太陽自身的變化可能改變入射的太陽輻射強度，或是改變太陽輻射的反射率，使得地球的輻射平衡受到影響而導致氣候變化。此外，地球大陸板塊經過幾百萬年的漂移，造成陸地和海洋位置與面積的變化，影響全球大氣環流，進而產生全球或區域性的氣候變遷。加上海洋的位置對全球的熱量和濕度的轉移有極為重要的作用，因此也對全球氣候起有不容小覷的決定性作用。

#### 4.1.2 人為因素

最重要的人為因素為「人造的溫室氣體 (man made greenhouse gases)」排放，這些溫室氣體包含大氣層中之水氣、二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮 (N<sub>2</sub>O) 及氟氯碳化物 (CFCs) 等。當太陽以短波輻射方式穿

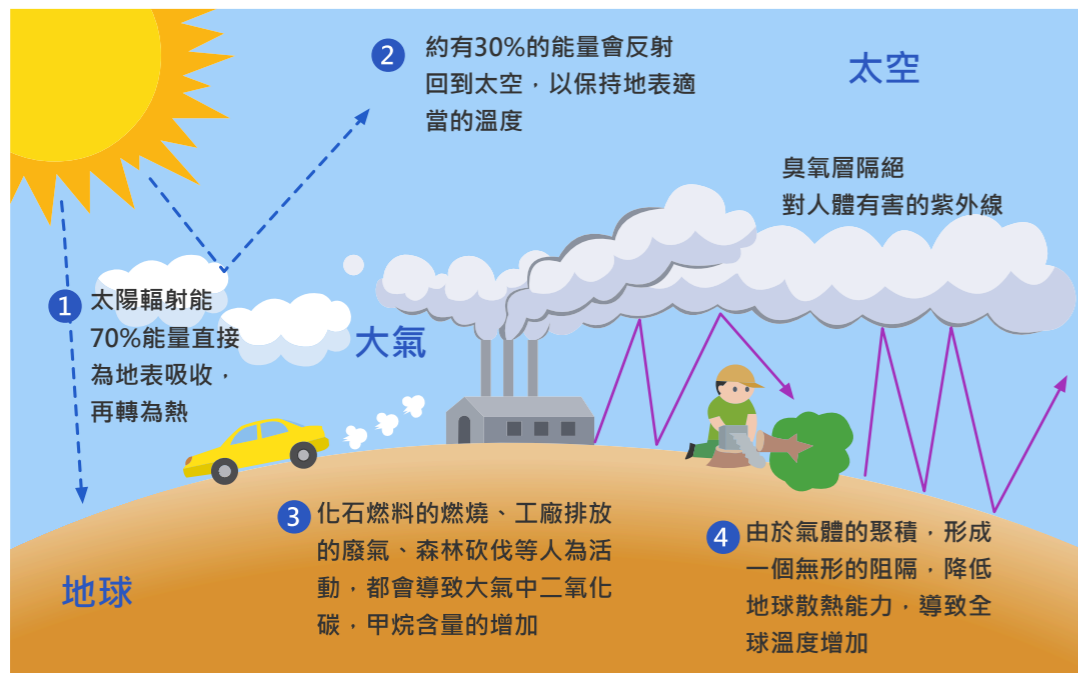


圖 4-1 溫室效應示意圖  
(資料來源：永續發展教育網)

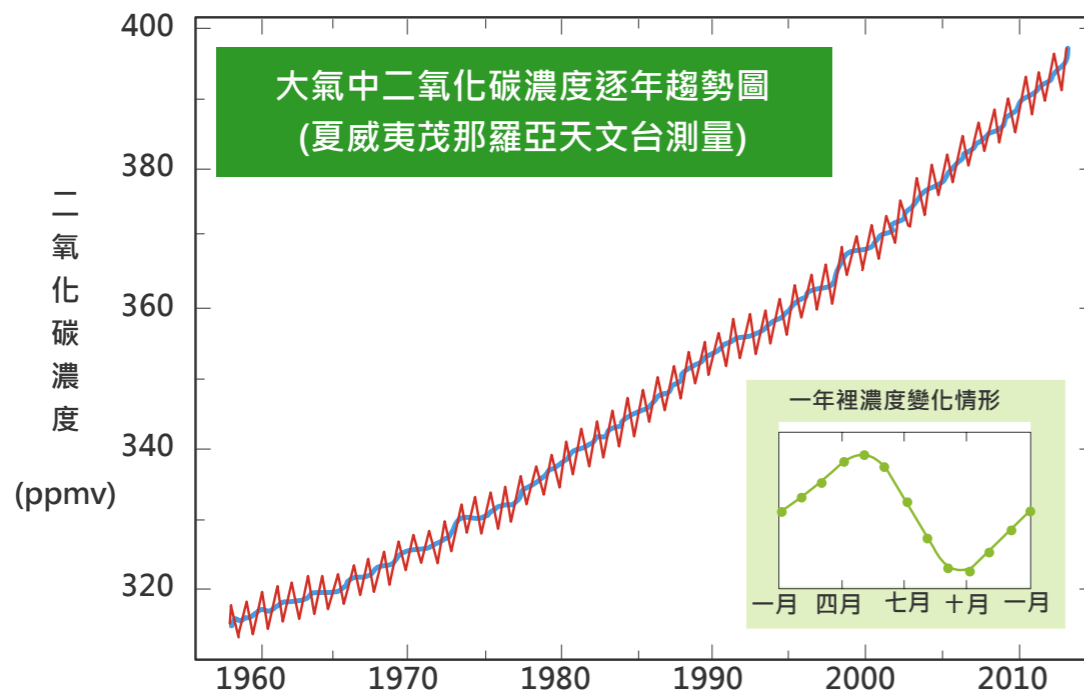


圖 4-2 歷年 CO<sub>2</sub> 濃度變化  
(資料來源：Earth System Research Laboratory's Global Monitoring Division of the National Oceanic and Atmospheric Administration)

越太空及大氣層向地球傳送能量時，地面則將所吸收之太陽能以長波輻射方式向天空及外太空傳送。然而，前述的溫室氣體會吸收並反射地表向外太空之長波輻射，使地表增溫，形成溫室效應 (greenhouse effect)。

溫室效應其實是一種自然現象，如果沒有它就無法維持地球表面的溫度。然而，過多的溫室氣體排放卻也造成了地表溫度的不斷升高；政府間氣候變遷專家委員會 (IPCC) 於 1990 年首次發表的氣候報告中說明了人類活動可能造成溫室氣體排放的增加，並導致地球表面平均溫度上升。2007 年公布的第四次評估報告 (IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, AR4) 更進一步明確指出「大部分自二十世紀中葉以來所觀察到的全球平均溫度上升，非常有可能肇因於人為的溫室氣體濃度增加」(IPCC, 2007)。1997 年 12 月在日本京都召開了聯合國氣候變化綱要公約締約國的第三次會議 (COP 3)，制定《京都議定書》(Kyoto Protocol)，其中便明確規範二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物 (HFCs)、六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 及全氟化碳 (PFCs) 等溫室氣體為管制對象，而我國是則繼美國之後，於 2012 年 5 月 9 日公告上述 6 類溫室氣體為空氣污染物。

圖 4-2 為美國國家海洋暨大氣總署的監測中心 - 位於夏威夷的茂那羅雅 (Mauna Loa) 天文台所測得的歷年大

氣中 CO<sub>2</sub> 濃度變化。該天文台位於海拔 3,397 公尺，人煙稀少，偵測時受到的人為干擾因素較少。由圖可知，大氣中 CO<sub>2</sub> 濃度呈現逐年增加，而根據最新的資料顯示，在 2013 年 5 月 8 日時，測站的 CO<sub>2</sub> 數值高達 400 ppm，是三百萬年以來的最高點，也是人類史上的第一次。然而，在工業革命前，大氣中的 CO<sub>2</sub> 濃度僅 280 ppm，這數十年來 CO<sub>2</sub> 濃度增加的趨勢令人咋舌，也不得不該嚴正重視。



#### 知識 櫥 窗

##### 2°C 的由來

在意識到溫室氣體對全球環境潛在的嚴重影響後，政府間氣候變遷專家委員會 (IPCC) 希望透過世界各國的管制，能在 2050 年時使全球 CO<sub>2</sub> 的排放量可有效降低至現在的一半，讓大氣中的 CO<sub>2</sub> 濃度可維持在 445-490 ppm 之間。也就是說，維持在這個濃度區間，可使地球的平均溫度上升不至於超過工業革命前的 2°C。而前一陣子，大家常聽到或談論的 2°C，即是由此而來。



## 4.2 氣候變遷的趨勢

自工業革命以來，人類的經濟發展大都須仰賴含碳量極高的化石燃料作為能源，大量燃燒化石能源的結果就是二氧化碳的排放量節節高升，造成額外的溫室效應，使得氣候系統受到破壞，全球暖化現象更為明顯。而氣候系統的失衡除了全球暖化以外，更間接造成了降雨型態改變、海平面上升以及極端氣候事件的發生。本節將帶大家了解這些氣候變遷現象的全球趨勢以及臺灣目前的情形。

### 4.2.1 全球暖化

根據政府間氣候變遷專家委員會 (IPCC) 於 2007 公布的第四次評估報告，全球平均溫度在 1906-2005 年間增加了  $0.74 \pm 0.18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，整體變化趨勢大約可分為三個階段：1900-1940 年間、1940-1977 年間及 1978-2005 年間。其中，1978-2005 年間的溫度呈現快速上升的變化，顯示增溫的情形有加速的趨勢。

臺灣部分，《臺灣氣候變遷科學報告 2011》指出，年平均溫度在 1911 年至 2009 年間上升了  $1.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，且近 30 年的氣溫升高明顯增快，每 10 年的上升幅度是  $0.29 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，比起全球平均增溫速率有較高之趨勢（每 10 年上升  $0.074 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。雖然臺灣地區的年增溫率僅以陸

地之平地測站所得之數據作計算，缺乏海洋的數據，但臺灣所在的東亞沿岸仍是全球增溫較快速的數個區域之一。圖 4-3 為 1911-2009 年臺灣年平均溫度之時間序列與變化趨勢。

### 4.2.2 降雨變化

氣候變化也直接影響降水量、降水強度、頻率和型態。雖然全球平均降雨量無法跟平均溫度一樣，歸納出一個全球性的長期變化趨勢，但可以發現的是，在北美東半部、南美洲、北歐、北亞和中亞地區的降雨都有增加的現象，而在撒哈拉沙漠、地中海地區、南非和部分南亞地區則有減少的情形；換句話說，氣候變遷使得常下雨的地區發生洪水的風險增加，不常下雨地區則是乾旱發生的風險會增加。此外，全球強降水的強度和頻率也有逐漸增加的趨勢，且趨於兩極化，也就是雨季愈濕，乾季愈乾，但這些變化會因地區而有所不同。

單就臺灣來看，《臺灣氣候變遷科學報告 2011》顯示全島平均年總降雨日數在 100 年間每 10 年約減少 4 天，而在 30 年間則每 10 年約減少 6 天，有明顯下降的趨勢；2002-2004 年更是百年以來降雨天數最少的三年。另一方面，臺灣大豪雨日數在近 50 年和近 30 年的統計結果可發現明顯增多，而小雨日數則大幅減少，100 年的統計為每 10 年減少 2 天，但近 30 年的統計

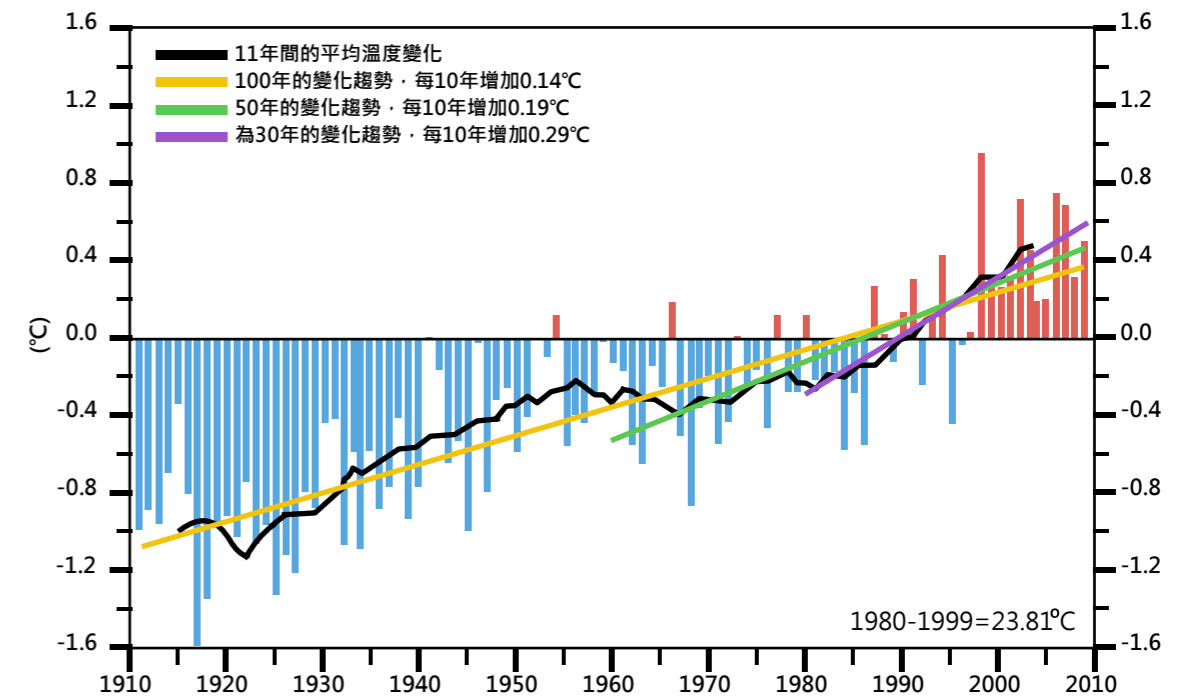


圖 4-3 1911-2009 年臺灣年平均溫度之時間序列與變化趨勢  
(資料來源：臺灣氣候變遷科學報告工作小組，2011，臺灣氣候變遷科學報告 2011)

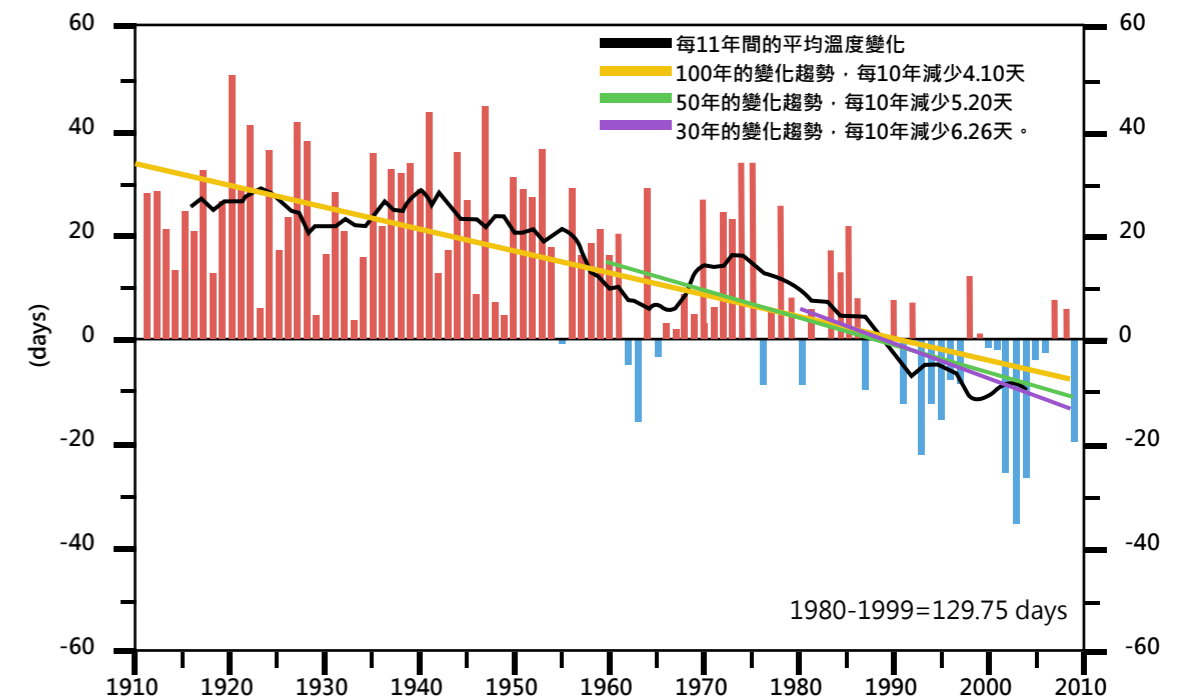


圖 4-4 臺灣年總降雨日數變化圖  
(資料來源：臺灣氣候變遷科學報告工作小組，2011，臺灣氣候變遷科學報告 2011)

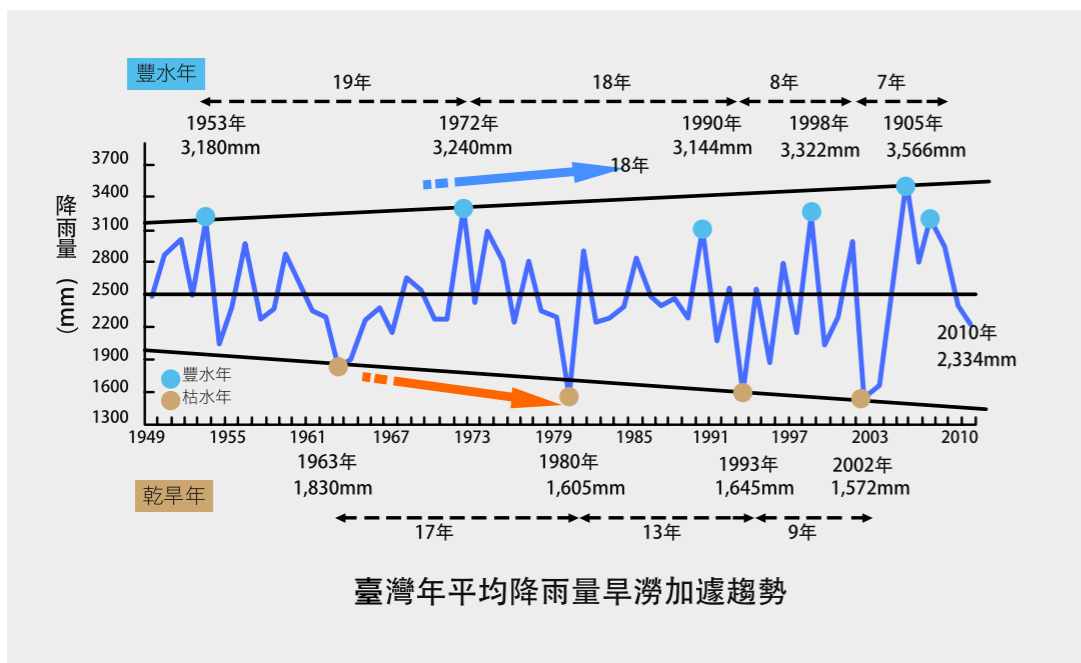


圖 4-5 1949-2010 年雨量統計圖

則增為每 10 年減少 4 天。圖 4-4 與圖 4-5 分別為臺灣年總降雨日數變化圖及過去 50 (1949-2010 年) 年來，臺灣年雨量統計圖，可發現臺灣洪水與乾旱的發生週期，皆有愈趨縮短之傾向，且洪水期的暴雨量愈大，乾旱期的降雨量亦愈小，足見氣候變遷對於臺灣降雨影響之嚴重影響。

#### 4.2.3 海平面變化

根據紀錄指出，全球海平面在數千年中大約上升了 120 公尺，並在 3000 年前和 2000 年前之間的時期穩定下來。然而，已有確切的證據顯示，全球

暖化伴隨著海洋增溫的現象，使得海水變暖而膨脹，加上陸地冰層的融化，導致海平面持續升高的情形發生。19 世紀起已有此一跡象，衛星觀測資料顯示，1993 年以來海平面一直在以每年 0.3 公分的速率不斷上升，大大高於前半個世紀的平均值；20 世紀末已然測得海平面約上升 17 公分，目前正以更快的速度上升，預計本世紀將上升 18 至 59 公分。

而在臺灣的部分，根據氣候變遷科學報告指出，由周遭海域驗潮站測得的海平面高度資料分析結果，1993 至 2003 年間臺灣附近的海平面上升速率為每年 0.57 公分，上升速率約為過去

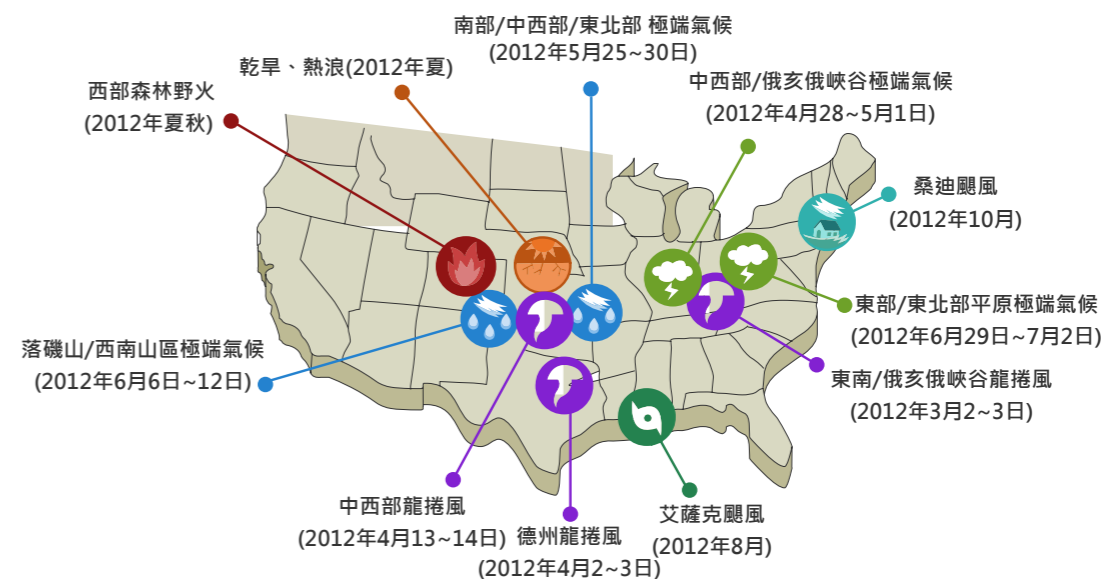


圖 4-6 極端天氣或氣候在美國引起的災難  
(資料來源：NOAA's National Climatic Data Center)

50 年的 2 倍，略高於衛星測得的結果 (每年 0.32 公分)。

的「豪大雨」，或者風力極強且停留時間超過以往的強烈颱風，或是氣溫驟然升高的高溫酷熱現象等等，皆可視為極端天氣。

#### 4.2.4 極端天氣與極端氣候

氣候變遷不僅導致溫度、降雨及海平面等的變化，同時也使得許多平常極少發生的天氣現象有顯著增加的趨勢 (圖 4-6)。這種平時極少發生的天氣現象，可分為極端天氣與極端氣候。

##### 一、極端天氣 (extreme weather)

所為極端天氣是指在特定地區和時間序列上的天氣現象，低於機率密度函數的 10% 以下或高於 90% 以上，非過去歷史資料紀錄到的常態情況，往往是某地區某一時間「一次」極為罕見的事件，例如降雨強度及時間打破歷史紀錄

##### 二、極端氣候 (extreme climate)

極端氣候則是氣候系統的變化超出正常的趨勢，例如溫度節節升高形成熱浪且頻繁出現，或者豪大雨降水頻率及強度顯著增加，以及長期乾旱造成生態系統瓦解並改變地區溫度與濕度等情況。基本上是可以紀錄到大異於往昔正常氣候現象涵蓋的規模及強度，等於是偏離了正常氣候系統的觀測尺度。

### 4.3 氣候變遷的影響

全球暖化可能威脅數億人的生存，2006年3月聯合國第四屆世界水論壇發表報告指出，受全球暖化影響，非洲大陸於本世紀末水源將減少1/4，更可能成為17個非洲國家衝突導火線。本世紀中期約有2億人將因海平面上升、洪水氾濫、乾旱加劇，被迫永遠離開家園。若溫度上升1.5-2.5°C，全球約有20-30%物種可能面臨滅絕的風險；如果升溫超過3.5°C，就會有40-70%的物種面臨滅絕風險；北極熊漸失去大片賴以捕獵的浮冰，估計2060年前恐將滅絕。

政府間氣候變遷專家委員會(IPCC)在2007年第四版評估報告更強調，世界各地都會受到氣候變遷的影響，衝擊最大的將是發展中國家。最快在2020年，可能有7,500萬至2億5千萬非洲地區居民，將陷入缺水困境；亞洲地區人口中超過百萬的大城市，極可能遭遇海平面上升帶來的洪澇災害；歐洲人則將目睹大量物種的持續滅絕；北美洲將經歷持續時間更長、溫度更高的熱浪天氣；酷熱的氣候將使登革熱、霍亂、瘧疾等疾病更加蔓延，造成更多人死亡。

本節將就水資源分配、農林漁牧發展及公共衛生等三項因為氣候變遷而可能面臨之重要議題進行討論。



吐瓦魯 (Tuvalu) 一個位於南太平洋的島國。由於地勢極低，極有可能成為因海平面上升而最先陸沉消失的國家。  
(資料來源：Wikimedia Commons · INABA Tomoaki / 攝)

#### 4.3.1 水資源影響

根據前節我們可以知道，氣候變遷已經改變了全球降水型態、降水強度和頻率，也因此導致水資源分配將更加不均，全球目前有7億人面臨缺水的困境；到了2025年，缺水人口可能更將上升至30億人。由世界自然保育聯盟邀請各國政治學家、經濟學家以及水資源專家，於泰國清萊 (Chiang Rai) 召開的會議強調「人類必須面對現實，目前水資源的問題如不解決，將會成為人類發展的首要危機。」聯合國教科文組織更歸納了水資源所面臨的問題，包含用水需求增加、廢水處理未盡妥善、氣候變遷衝擊及國際間分配問題複雜等。

而臺灣雖然年平均降雨量達2,510毫米，高於世界平均值(973毫米)，但可惜的是，降雨分布不均，多集中於五月至十月，加上河川短促、坡度陡峭，降雨瞬間即匯流入海，因此可供利用的降雨量僅有20至25%。此外，經濟部



圖為烏山頭水庫之舊送水工作站，於1930年建造完成，1997年因新送水設施完成營運後，其功能目前僅為輔助及調節用水。  
(資料來源：烏山頭水庫風景區)

水利署指出，2013年臺灣人均雨量為4,074立方公尺/年，僅有世界平均值(21,796立方公尺/年)的1/5，屬世界第18位缺水國家，而且豐沛與枯竭的降雨量分布極端懸殊。由國家科學委員會發布的《臺灣氣候變遷科學報告2011》可知，氣候變遷導致了極端降雨強度及強颱發生機率增加，且降雨與乾旱的週期愈趨不穩，使得水庫的蓄水能力和水質穩定度面臨衝擊。因此，在氣候變遷的影響下，臺灣水資源該如何調度與運用將會是另一重大挑戰。

#### 4.3.2 農林漁牧影響

農林漁牧產業與氣候變遷兩者間是相互影響的，依據聯合國糧農組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 指出，氣候變遷對農、林、漁、牧各產業均具有相當程度之影響，尤其是糧食可用量 (food availability)、



石門水庫  
(潘昌東 / 攝)

糧食可及性 (food accessibility)、糧食供給穩定 (food supply stability) 及消費者利用糧食的能力 (ability of consumers to utilize food)。相對的，農、林、漁、牧各產業也會產生碳排放的問題，據統計，全球的溫室氣體排放，來自農業者佔了13.5%，而林業佔了17.4%，在開發中國家更有高達四分之三的碳排放是來自農業與土地利用。

臺灣可供農耕的土地面積在氣候變遷的影響下，將會因為海平面上升、地層下陷及土壤鹽化等因素，呈現逐年下降的情形。氣候暖化將加速土壤中有機質的分解，加上有限且不穩定的水資源，農業生產受到灌溉水量減少與灌溉水質惡化的影響更為顯著。

森林能藉由「固碳作用」來吸收大氣中的CO<sub>2</sub>而緩和氣候暖化，然而，林地卻因為人們肆無忌憚的開發而大幅減少，無法有效減緩暖化情形。另一方

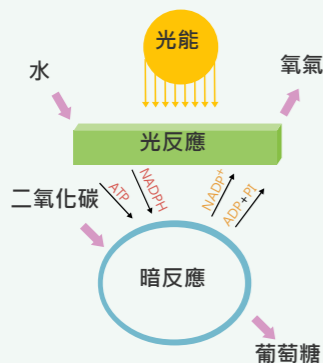
面，氣候變遷對於森林也存在著一定的衝擊，因為影響森林生態的最重要的兩項因素便是氣溫和降雨。分布在臺灣高山的植物群，若「最低溫」上升與「上升時間」過長，對植物之生長極可能造成難以承受的衝擊。森林的冬季呼吸作用可能提高，影響生理活動，消耗過多儲藏物質，衝擊來年春季的正常生理活動而無法持續成長。此外，近 50 年來，臺灣北部的年平均雨量有增加的趨勢，而較乾旱的西南部，雨量則相對減少，同樣也嚴重影響了森林的成長。

在漁業的部分，聯合國糧農組織 (FAO) 曾在 2009 年發表了一份關於氣候變遷對全球漁業之影響相關研究報告，報告中指出，由於全球暖化造成的海水增溫，可能使某些浮游生物、無脊椎動物、魚類與鳥類發生分布上的更替，使得熱帶水域物種多樣性降低。此外，魚群繁殖、洄游等重要時間點也發生改變，而使得漁期與漁場失去規律性，間接影響了海洋與淡水生態系的生產量。其次，因洋流系統改變而帶來外來種、疾病與藻華，以及 CO<sub>2</sub> 增加和海洋酸化等，皆會影響魚群的健康。此外，海平面上升更使得部分沿岸魚類喪失紅樹林與珊瑚礁區等進行生殖與孵育行為的場所。臺灣因氣候變遷而對漁業資源衝擊的程度仍有待更多且更深入的研究調查，才能定論。相較之下，我們現階段更應該關心的應該是過度捕撈導致漁業資源枯竭問題。

### 知識 樹窗

#### 固碳作用的原理

植物的固碳作用是在葉綠體中發生。當葉綠素吸收了太陽能後，會將水分子分解，產生氫跟氧，並釋放出高能量。此時，葉綠體內的酵素，就可以利用光反應所產生的能量，把二氧化碳轉換成碳水化合物。這些養分會藉此分配到樹木的各個部位並儲存在其中，同時也把碳固定住。



(資料來源：行政院國家科學委員會科技大觀園 / 圖片來源：維基百科)

### 知識 樹窗

#### 什麼是藻華？

在自然界中當浮游藻類大量生長而造成高濃度的藻類聚集，使得水面呈現不同於週邊環境的水色，這就是「藻華」現象。水色可以是紅、褐、黃或綠等。造成藻華現象的原因很多，可能跟湧昇流所攜帶至水表面層的營養鹽有關，也可能水溫或潮汐擾動有關。在某些地方，藻華似乎與陸地的豪雨有關，海水鹽度的降低與雨水挾帶陸地的磷和維生素而導致渦鞭毛藻的生長。此外，淡水水域的藻華也多與水質的優養化脫離不了關係。

(資料來源：臺灣海洋生態資訊學習網)

升。因此，在直接暴露的情形下，可能因熱壓力而影響人類健康，造成的罹病率和死亡率增加。臨床資料顯示，熱壓力容易造成熱衰竭、熱痙攣、熱昏厥和汗疹等病徵，小孩及老人等敏感族群更容易受到影響，此外，心血管、腦血管或呼吸性疾病的患者暴露在熱壓力之下時，比起一般健康的人，有更高的死亡風險。

在臺灣，雖然熱浪直接侵襲的情形不若歐美國家嚴重，但因氣候變遷而產生的「城市熱島效應 (urban heat island effect)」加劇是我們不得不嚴肅面對的一大問題。城市熱島效應是指城市中的氣溫明顯高於外圍郊區的現象，造成這個現象的主要原因是城市中植被不足加上大量的鋼筋混凝土建築、磚石構造與柏油路面，吸收了大量的太陽輻射，也降低了都市的通風效率；此外，汽機車排放的污染物質，如 NO<sub>x</sub> 等，因光化反應在都市上空形成逆溫層，即使在夜間時也會阻礙地面熱氣往大氣散逸也是原因之一。圖 4-7 以聖路易都會區為例，說明了城市與近郊的溫度差異情形。臺北、臺中及臺南都是熱島效應明顯的地區，舉例來說，臺北市夜晚的最低氣溫在過去 40 年中增加了近 2°C，且相對溼度超過 90% 的天數約減少了一半以上。不僅如此，熱島效應引起的熱對流會改變風的路徑，導致水庫集水區因午後雷陣雨減少而缺水。

#### 4.3.3 公共衛生影響

氣候變遷對於公共衛生的直接衝擊主要在熱危害，間接衝擊則涵蓋病媒傳播的傳染病、紫外線導致之皮膚病變、環境污染導致之過敏、氣喘等疾病盛行率之增加等。而世界各國目前針對氣候變遷引起的公共衛生衝擊方面，多以熱效應、極端事件、空氣污染與傳染性疾病等四大項為主要探討議題。

##### 一、熱危害

全球氣候變遷使得地表溫度逐年攀升，導致了更炎熱的夏天與較溫暖的冬天，也促使熱浪發生的強度和頻率上

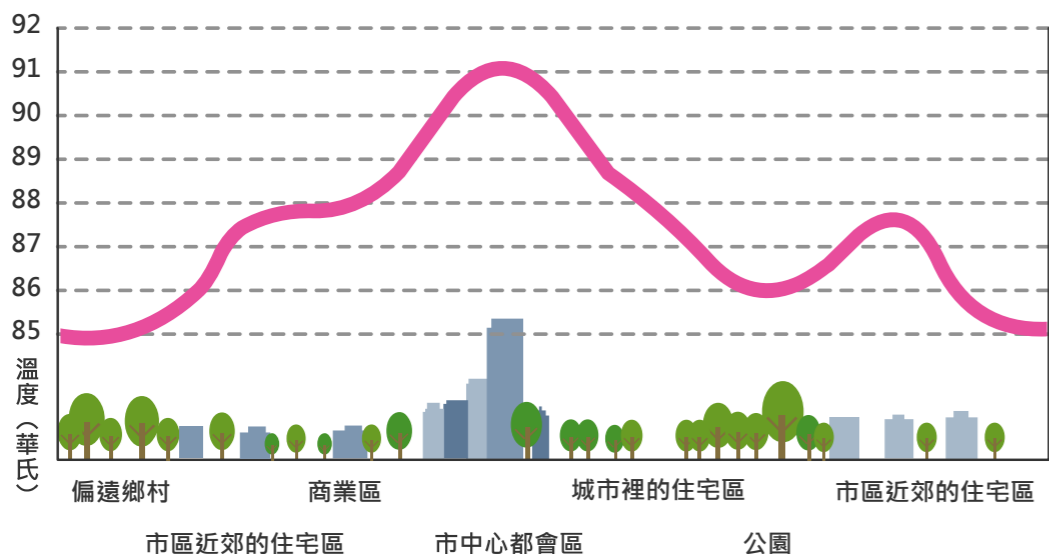


圖 4-7 聖路易都會區因熱島效應所造成之溫度分布圖  
(資料來源：National Weather Service Weather Forecast Office, St. Louis, MO)

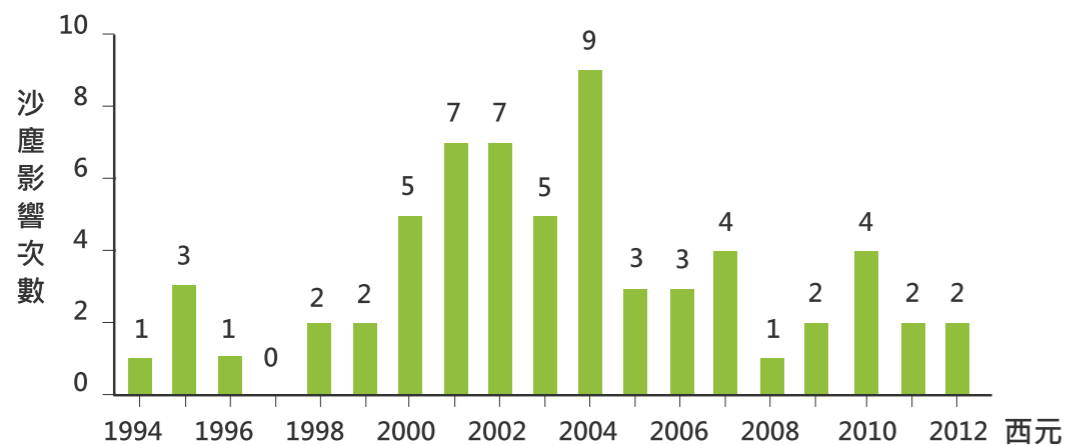


圖 4-8 我國歷年受到沙塵暴影響的次數  
(資料來源：行政院環保署 - 大陸沙塵監測網站)

### 二、極端氣候事件

氣候變遷的影響下已使得極端氣候事件(如：極高溫或極低溫)及其伴隨之災害(如：水災、乾旱、颶風...)發生頻率更高。而這些災害對人類健康最直接的影響就是災害發生當下的傷亡；中期的效應主要是傳染性疾病的增加；營養不良、過敏原增加和心理創傷等則是較普遍的長期效應。尤其近年侵襲臺灣的颱風數量及豪大雨發生的日數與強度明顯增加，使得防災體系、災後重建及公共衛生等體系備受考驗。

### 三、空氣污染

氣候變遷引起的降雨分布不均現象，導致部分地區乾旱及沙漠化情形日益嚴重，尤其是外蒙古地區，發生沙塵暴的頻率及強度都有增加的傾向。臺灣位於大陸沙塵暴的下風處，近幾年受到影響的次數明顯增加(圖4-8)。沙塵暴發生時，不僅空氣中懸浮物質會急遽增加，促使空氣品質在短時間內惡化，嚴重危害民眾的健康；已有統計數據顯示，在沙塵暴事件發生後1至3天，臺灣地區民眾因心肺疾病而急診就醫人數有明顯增加的趨勢(蘇慧貞等，2008)。

### 四、傳染性疾病

由於大氣溫度逐漸升高，可能會刺激病原微生物的生長和繁殖，並且可能改變病媒的分布，或是影響病媒體中病原體的複製速率、成熟速率及存活率，進一步影響疾病的傳播。

瘧疾(malaria)和登革熱(dengue fever)都是熱帶及亞熱帶地區常見的蟲

媒性疾病，氣候暖化伴隨的溫度上升及降雨型態改變都可能增加這兩種傳染性疾病的傳播速率及範圍。尤其登革熱一直是臺灣傳染病防治的重點之一，然而因氣候變遷影響，登革熱病媒蚊的媒病潛能已改變，且埃及斑紋、白線斑紋兩種病媒之密度有逐年提升，分布地點有逐漸擴展、活動季節有逐漸延長之現象，值得重視與關注。



為臺灣早年傳播瘧疾之唯一主要病媒 - 矮小瘧蚊 (Anopheles minimus)  
(資料來源：Public Health Image Library, Center for Disease Control and Prevention, U.S.A.)



圖為登革熱的病媒蚊之一 - 埃及斑蚊 (Aedes aegypti)  
(資料來源：Public Health Image Library, Center for Disease Control and Prevention, U.S.A.)

## 4.4 氣候變遷的減緩策略

既然多項證據證明氣候變遷已是不爭的事實，那如何減緩 (mitigation) 氣候變遷與因應氣候變遷帶來的影響便是兩項最重要的課題了。因此，4.4 與 4.5 兩節將分別介紹國際間與我國在氣候變遷的減緩與調適上所做的各種努力。

在進入本節之前，我們應該先知道氣候變遷的減緩所代表的意義為何。在政府間氣候變遷專家委員會 (IPCC) 第四次評估報告中，將氣候變遷的減緩定義為「以人為干預的方式減少溫室氣體的排放量或增加其儲存量，以緩和氣候變遷的發生速度或規模。」簡單來說，減緩氣候變遷最重要的工作就是減少溫室氣體的排放。以下，將說明國際間與臺灣是如何來因應並面對這項艱鉅的任務。

### 4.4.1 聯合國溫室氣體減量目標

有鑑於氣候變遷可能導致的嚴重影響，聯合國於 1990 年成立「政府間氣候變化綱要公約談判委員會 (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC)」並於 1991 年 2 月 4 日至 14 日在華盛頓召開第一次會議，正式將氣候變化的問題端上聯合國的舞台。1992 年 5 月 9 日，在紐約的聯

合國總部通過了「聯合國氣候變化綱要公約」，並於同年 6 月的「聯合國環境與發展大會 (the United Nations Conference on Environment and Development, UNCED)」中完成 155 個國家的簽署。1993 年 12 月 21 日經第 50 個國家通過批准後，1994 年 3 月 21 日公約正式生效。截至 2012 年，聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 共召開 18 次締約國大會 (COP 18)，總計有 195 個締約國。

此一公約的目標為使生態系統能夠自然地適應氣候變化、確保糧食生產免受威脅；同時將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾水準之上。而在採取相關行動時，則應依據「成員承擔共同但差異的責任」、「應考慮特別需求或面臨特殊狀況成員之負擔與能力」、「以成本有效 (cost effectiveness) 與最低成本 (the lowest cost) 來防制氣候變遷」以及「成員有權促進永續性經濟發展」等公約基本原則實現目標。透過執行公約內容，所有簽署國可共同管制全球二氧化碳的排放量。

1997 年，聯合國氣候變化綱要公約締約國於日本京都舉行的第三次締約國大會 (COP 3)，會中通過具有法律效力的《京都議定書》。不僅明訂六種應受管制的溫室氣體，更依各締約國當時的情境，訂定其溫室氣體減量時承與目標，即公約中的「附件一成員」及摩洛

哥與列支敦斯登，應於 2008 至 2012 年間達成減量目標；同時也衡量各締約國差異性，而削減其目標，包含歐洲聯盟及東歐各國 8%、美國 7%、日本、加拿大、匈牙利、波蘭 6%，另冰島、澳洲、挪威則各增加 10%、8%。此外，亦提出了「清潔發展機制 (Clean Development Mechanism)」、「共同執行 (Joint Implementation)」與「排放交易 (Emissions Trade)」等三種彈性機制。

京都議定書於 2005 年 2 月 16 日跨過門檻生效，至 2012 年止，計有 191 個締約國。經過第一承諾期的努力，到 2010 年，附件一成員國的總排放量已較 1990 基準值降低了 8.9%，但若扣除東歐及中歐等國家因經濟轉型而減少的排放量，工業化國家到 2010 年的排放量反而增加了 4.9%。顯示京都議定書第一承諾期的減量目標應無法順利達成。2012 年 12 月 8 日，締約國終於達成共識，以京都議定書修正案 (多哈修正案，Doha Amendment) 的方式，確立執行 2013 至 2020 年之第二承諾期。

第二承諾期又可稱為「後京都國際協議」，在溫室氣體的管制對象方面，將第一承諾期附件未嚴格規範之氟氯碳化合物等同時具備臭氧層破壞與導致全球暖化之物質，也就是維也納公約蒙特婁議定書管制對象，同步要求其排放量相應比 1990 年基準值減少 25-40%。

而在京都議定書修正後，其三項彈性機制可於 2013 年延續推動，亦即第一承諾期末使用完之配額單位，可部分移轉至第二承諾期中使用，但澳洲、歐盟、日本、列支敦斯登、摩納哥和瑞士等國已宣示不會移轉排放額度。然而，目前日本、加拿大及俄羅斯等國皆已表明不參與京都議定書第二承諾期。而美國、中國及印度等排放大國亦未簽署後京都國際協議，使得溫室氣體減量之前景似乎有點令人憂心。

氣候變遷可說是全球邁入 21 世紀所須面對的嚴峻課題，聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 執行溫室氣體減緩之期程，可依前述的歷程分為短期 (2008-2012 年)、中期 (2013-2020 年) 與長期 (2020-2050 年) 等階段。短期以京都機制為溫室氣體減量的基礎；中期則須更策重減量責任之分配與協調，並發展財務工具，以落實氣候變遷的調適工作；而長期則以控制地球溫升在 2°C 以下為目標，由各締約國自行規劃執行低碳排放等相關發展策略。

### 4.4.2 各國溫室氣體減量政策

儘管許多技術展望、氣候變遷情境、社會經濟情景仍難以準確預料，但各主要國家早已積極投入研究，並提出長期 (展望 2050 年) 的減量路線圖或低碳發展策略，做為施政的目標與主軸，例如：美國、歐盟及日本等，其中

美國、德國、英國及歐盟皆提出再生能源電力的規劃，而德國更規劃以 100% 再生能源發電之電力目標。以下將簡述美國、歐盟及日本的目標及策略。

### 一、美國

美國雖未簽署京都議定書，但仍致力於溫室氣體減量，美國總統歐巴馬 (Barack Obama) 認為，發展替代性的潔淨能源是減少溫室氣體排放的主要手段，並須致力促成美國成為低碳經濟的領袖。歐巴馬在 2009 年 2 月首次國會諮文中即宣示，為求達到 2020 年溫室氣體排放量較 2005 年降低 14%、2050 降低 83% 之目標，美國政府每年將投資 150 億美元，用於發展風力及太陽能發電、先進生物燃料及清潔煤炭等技術，並在美國當地生產高效率車輛。另外，美國眾議院則於 2009 年 6 月 26 日通過《清潔能源與安全法案》(American Clean Energy and Security Act) 明確規範總量管制與交易制度，並要求以 2005 年的溫室氣體排放量為基準，在 2020 年減量至排放到基準的 83% (降低 17%)，在 2050 年減量至基準的 20% (降低 80%)。

### 二、歐盟

為求達成 2050 年前全球增溫不超過 2 °C 之目標，歐盟提出 2020 年較 1990 年溫室氣體排放量再減少 20% 之「20-20-20」方案，以規範中程氣候變遷行動與再生能源推廣配套方案。該方案同時宣示 2020 年前，能源效率

亦將提升 20%，再生能源的利用占比亦可達整體能源使用量的 20%。若以 2005 年溫室氣體排放量為基準，「20-20-20」方案將可促成 2020 年溫室氣體排放量較基準值降低 14%。

此外，歐盟會員國亦各自訂有其溫室氣體減量目標，其中，德國為推動 2050 年 100% 再生能源供電目標，訂定溫室氣體減量目標為 2020 年較 1990 年排放水準降低 40%、且到 2050 年減量幅度達 80-95%。英國則發表「規劃我們的電力未來：關於發展安全、價格適宜和低碳電力的白皮書」，推動低碳發電，以期在 2020 年將再生能源的比例提高到 15%，2050 年之溫室氣體減量目標則設為削減 80% 的基準年排放量。

### 三、日本

福島核災前日本原規劃 2050 年減量 50% 的目標 (Cool Earth 50)，且人均排放將較目前排放減少 70-80%，並從一般民眾生活著手，推動「1 person, 1 day, 1 kg」全民減碳運動。經 2011 年福島核災後，日本重新檢討「地球溫暖化對策」，在考量京都議定書第二承諾期之規範下，修正該國之《地球溫暖化對策推進法》，2013 年修正條文除將原有之「京都議定書目標達成計畫」修正為「地球溫暖化對策計畫」外，並增列三氟化氮 (NF<sub>3</sub>) 為第 7 類溫室氣體管制對象。目前則以第二承諾期：於 2020 年溫室氣體排放量較 1990 年基準值減少 25% 為減量目標，並期達到於 2050

年排放量較基準值減少 80% 之「第四次環境基本計畫」目標。

除上述之各國政府行政作為外，引進私人企業力量，導引民間資金流向氣候變遷因應產業，已明顯促成國際企業投入並持續推動諸多自願減量行動。近來，多數市場分析師就公開呼籲產業界應主動揭露企業減碳政策及其對公司營收影響之相關資訊。因此，碳資訊揭露 (carbon disclosure) 已逐漸成為企業應對外公開的經營資訊之一，而保險公司亦將氣候變遷列為造成經濟損失之重要因子。

前述碳資訊需求皆來自產業，而現在有越來越多消費者想知道所購買之產品排放多少溫室氣體 (以二氧化碳當量表示)，「碳足跡標章 (carbon footprint label)」或「碳標籤 (carbon label)」便成為產品標示重要之一環 (圖 4-9)。產品的碳足跡計算一般涵蓋產品整個生命週期，亦即包括原料開採、產

品製造、運送銷售、使用及產品廢棄處理等各生命週期階段的碳排放總量，也就是產品從搖籃到墳墓 (cradle to grave) 的碳排放總量。雖然產品碳足跡的盤查工作不易推行，但卻逐漸成為消費資訊揭露主軸。

再者，都會區可說是能源消費的中心，其能源使用量占比高達 75%。據估計 2030 年全世界將有 2/3 的人口居住於都市中，都市的發展將與氣候變遷習習相關，城市及其地方政府扮演之角色也愈發重要。國際上為求透過地方政府促成溫室氣體減量籌組諸多聯盟或組織，其中，地方環境行動國際委員會 (International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI)，成員包含全球 1000 多個主要城市，應屬目前最重要也是最大的城市聯盟。ICLEI 以「2012 年後之全球氣候協議 (Comprehensive Post-2012 Global Climate Agreement)」為主軸，呼籲各城市推動「城市減緩行動」，以強化地方政府在溫室氣體減量上的功能與角色。國內目前已有臺北市、新北市、高雄市及臺南市申請成為 ICLEI 會員。

#### 4.4.3 我國氣候變遷減緩對策

我國向來相當重視氣候變遷國際議題，主要的因應方式為遵循氣候變化綱要公約與京都議定書規範，並衡酌國內國情現況，以擬定並推動相關政策措



圖 4-9 臺灣碳標籤圖示

施，例如，2009年COP 15/CMP 5通過哥本哈根協定後，我國即宣示支持哥本哈根協定，並成立「行政院節能減碳推動會」，持續執行政府部門節能減碳各項行動方案至今。

#### 一、我國氣候變遷因應策略與具體作為

我國自產能源極為貧乏，有99%以上的能源仰賴進口，而近九成的溫室氣體又來自於能源的使用，因此，國內勢必須同時考量能源的供應與需求二面向，逐步調整能源及產業結構，方能有效降低溫室氣體排放。為此，行政院於2008年6月5日通過「永續能源政策綱領」，再於9月4日核定「節能減碳行動方案」，提出能源、產業、運輸、環境、生活等五大構面之節能減碳具體措施。2009年4月15、16日召開之「98年全國能源會議」，並確立了我國永續能源發展走向，指出應將有限資源進行有效率的使用與管理，開發對環境友善的潔淨能源，確保持續穩定且具經濟競爭力的能源供應，方可兼顧經濟發展、環境保護及社會正義。

行政院於2009年4月23日核定「綠色能源產業旭升方案」，選定太陽光電、發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)光電照明、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、以及電動車輛等重點產業，並依產業特性與技術潛力加以扶植，期能進而帶動國內相關產業的蓬勃發展。此外，政府也同步推展「能源國家型科技計畫」，投入關鍵技術的研發及培育菁英

人力，以厚實我國綠色能源產業的發展基石。

法規建制方面，立法院於2009年6月份完成「再生能源發展條例」立法，並修正「能源管理法」部分條文，對於再生能源之發展(供給端)，以及能源使用端之效率提升，奠定完善之法制基礎。而環保署主導之「溫室氣體減量法」(草案)、或者是財政部研擬之「能源稅條例」(草案)，日後完成立法後也將會溫室氣體之管制或氣候變遷之減緩有極關鍵之影響。

依據行政院環境保護署之規劃，我國2008至2012年之京都議定書第一承諾期，相關因應氣候變遷的政策措施有下列各項：

#### (一) 永續能源政策綱領

揭示永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要(2008年6月5日)。

#### (二) 節能減碳獎勵及輔導措施

推動電費折扣方案，對住宅用戶及國中小學提出省電經濟誘因；強化對相關產業之節能減碳輔導工作，新增融資保證額度，協助中小企業購置節能減碳機器設備(2008年7月31日)。

#### (三) 政府機關及學校全面節能減碳措施：

推動政府機關及學校「四省(省電、省油、省水、省紙)專案」計畫，以精進政府機關及學校節約能源成效，示範

引導民間採行節約能源措施，落實全國、全民、全面節能減碳行動，將臺灣推向低碳社會(2008年8月6日)。

#### (四) 行政院國家永續發展委員會節能減碳與氣候變遷分組

任務係協調推動節約能源、溫室氣體減量、氣候變遷衝擊評估及調適行動規劃等相關業務，並協調推展氣候變遷相關國際合作事務(2008年12月25日)。

#### (五) 第三次全國能源會議

宣示朝向「低碳永續家園」邁進，將「低碳施政」作為施政重大議題，在「確保我國能源供應安全」、「善盡地球村公民責任及因應氣候變遷危機」及「產業結構調整」的共識下，確立我國未來須朝積極建構低碳社會與低碳經濟的方向發展(2009年04月14-15日)。

#### (六) 綠色能源產業旭升方案

選定太陽光電、LED照明光電、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊及電動車輛等7項為發展主軸；以技術突圍、關鍵投資、環境塑造、出口轉進、內需擴大等五大總體策略，加速產業技術滲透與升級，建立並強化具國際競爭力之產業能量(2009年4月23日)。

#### (七) 綠色能源產業躍升方案

研提推動太陽光電、LED-照明光電、風力發電及能源資通訊(Energy

Information and Communication Technology)等4項主軸產業；導入「三化四創」新策略與措施，三化即綠能產業在地化、服務化及國際化等3項新策略，四創即導入創新技術、創意設計、創投資金及創業行銷等4項新措施(2012年8月)。

#### (八) 能源國家型科技計畫

加強能源科技跨部會整合，由國科會推動與相關部會應對能源科技擬訂長期發展策略，以戰略觀點鼓勵本土能源之研究開發，增加對節約能源、潔淨能源研究資金(2009年8月)。

#### (九) 行政院節能減碳推動會

為綜整國家節能減碳總計畫，推展包含能源、產業、運輸、建築及生活等多面向的具體減量行動，加速落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，藉由政策全面引導低碳經濟發展，並形塑節能減碳社會(2009年12月11日)。

#### (十) 行政院新能源發展推動會

為推動節能減碳，有效形成國家政策，提升自主能源比例及能源使用效率，促進能源供應安全，推動能源科技發展與應用，進而發展我國新能源產業(2009年12月30日)。

#### (十一) 國家氣候變遷調適政策綱領

研析災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產



業、農業生產及生物多樣性與健康等八項領域遭受氣候變遷的衝擊與挑戰，並且提出完整的因應調適策略，及落實執行的推動機制與配合措施；在政策綱領的架構之下，各部會及所屬機關將持續進行調適行動方案與計畫的規劃、執行及控制，以具體落實氣候變遷調適目標（2012年6月25日）。

## 二、國家溫室氣體適當減緩行動與減量政策

臺灣四周環海，容易受到氣候變遷的威脅與衝擊，2009年8月莫拉克颱風帶來罕見的超大豪雨，造成南部地區嚴重傷亡災情，就是極端氣候的殘酷事證。此外，全球化石燃料蘊藏量日減，價格呈上漲趨勢，但油源供應穩定性卻日益降低，勢必對經濟發展造成巨大衝擊，溫室氣體排放減量或氣候變遷減緩作為已刻不容緩。在第15次氣候變化綱要公約(COP 15，2009年於丹麥哥本哈根召開)制定之「哥本哈根協議」，便已要求非附件一國家(主要為開發中國家)需提出符合「可量測、可報告與可驗證(MRV)」原則之「國家適當減緩行動(Nationally Appropriate Mitigation Action, NAMA)」，即是最明確與具體的例子。以下將說明我國溫室氣體減量政策。

### (一) 國家適當減緩行動目標：溫室氣體減量目標

行政院2008年6月5日通過「永續能源政策綱領」，明確揭示的我國溫

室氣體減量目標為：2016年至2020年間回到2008年排放量、2025年回到2000年排放量、2050年回到2000年排放量的一半。之後則又修訂為更明確之：「2020年回到2005年排放量、於2025年回到2000年排放量；長期而言，於2050年回到2000年50%排放量的水準」。行政院相關部會並陸續據以擬訂「永續能源政策綱領-節能減碳行動方案」、「節能減碳獎勵及輔導措施」、「節能減碳無悔措施全民行動方案」等推動措施；且同步推動「能源國家型科技計畫」，投入關鍵技術的研發及培育菁英人力，以厚實我國綠色能源產業的發展基石。

### (二) 國家適當減緩行動之介紹

行政院環境保護署自2010年1月起邀集相關機關代表與專家學者，召開多場次研商會議及座談會，針對國家適當減緩行動(NAMAs)減量目標、可量測、可報告與可驗證(MRV)原則等議題交換意見。歷次會議可分為三大階段，各階段重要結論分列如下。

#### 1. 完成我國2020年燃料燃燒二氧化碳排放基線預測：

依據財團法人工業技術研究院MARKAL模型、清華大學及相關部會假設條件，模擬計算出我國2020年燃料燃燒二氧化碳基線(Business as Usual, BAU)排放量介於420~467百萬公噸(MMT)之間。

#### 2. 確立我國溫室氣體適當減緩行動減量

#### 目標

自願承諾於2020年達成將溫室氣體排放總量較排放基線減少至少30%的目標，此燃料燃燒二氧化碳基線(BAU)減緩幅度高於新加坡之16%，以及政府間氣候變遷專家委員會(IPCC)提議開發中國家應減緩15~30%之目標。

#### 3. 啟動國家適當減緩行動(NAMAs)之可量測、可報告與可驗證(MRV)機制規劃

透過落實永續能源政策綱領「能源密集度每年下降2%」之預期成效，以啟動國家適當減緩行動(NAMAs)之可量測、可報告與可驗證(MRV)機制，並達成我國減量目標。

## 4.5 氣候變遷的調適策略

面對氣候變遷的各種實質影響，調適(adaptation)是除了減緩之外的另一項重點策略。政府間氣候變遷專家委員會(IPCC)將調適定義為「為了因應實際或預期的氣候衝擊或其影響，而在自然或人類系統所做的調整，以減輕危害或發展有利的機會。調適的目的在於降低人類與自然系統處於氣候變遷影響與效應下的脆弱度(vulnerability)，使得人類與自然系統在極端天氣事件與暖化效應下的負面衝擊最小，且配合氣候變化的獲益能夠最大。減緩策略著重於削減造成氣候變遷的原因，調適策略著則重於妥善處理氣候變遷所造成的衝擊，兩者互相影響」。簡單來說，就是能使氣候變遷所帶來的各項負面效應能減低到最小，並尋求有利的發展機會。

但由於早期國際間的關注重點及因應對策皆以氣候變遷的調適為主，直到2007年12月，聯合國災害減縮國際策略組織(UN International Strategy for Disaster Reduction, UNISDR)才在聯合國氣候變化綱要公約締約國第13次大會(COP 13)的會議上建議任何協議都必須以氣候變遷調適為基礎，才促使氣候變遷調適與減緩獲得同樣的重視。

本節將說明國際間與我國對於氣候變遷調適的相關策略及執行成效。

#### 4.5.1 國際氣候變遷調適策略

為輔助各國制定氣候變遷調適策略並具體落實，聯合國開發計畫署 (The United Nations Development Programme, UNDP) 提出調適政策架構 (Adaptation Policy Framework, APF)，以作為各國設計與執行各項調適方案的依據，企圖能夠降低潛在的負面衝擊，並同時增強正面獲益。而聯合國氣候變化綱要公約也在締約國第 7 次大會 (COP 7) 中議定了國家調適行動計畫的編制指南，目的在利用氣候變遷及其衝擊、極端氣候及長期氣候變遷脆弱性之現有資訊，針對高脆弱性的議題進行調適工作。其步驟依序為彙整有效的資訊、評估各區域遭受氣候變異及激烈氣候的脆弱性 (以瞭解遭受氣候變遷時所增加的風險)、訂定優先調適活動及主要調適措施、選擇優先調適活動的項目以及擬定調適計畫及行動方案簡介。而考量低度開發國家 (Least Developed Countries) 的能力有限，故同時也提供了一套有效的程序，作為協助低度開發國家訂定氣候變遷之優先調適行動方案，使低度開發國家同樣也能以其有限的調適能力來進行氣候變遷的調適行動 (申永順，2008)。以下將簡介美國、歐盟及日本等國家對於氣候變遷的調適策略。

##### 一、美國

為了有效調適氣候變遷帶來的影響，美國擬成立「國家氣候變遷調適

委員會 (National Climate Change Adaptation Council)」及「國家氣候變遷調適基金 (National Climate Change Adaptation Fund)」，以協助美國國內的各項調適計畫的擬定。由「國家海洋與大氣總署 (The National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)」負責每四年進行一次國家氣候變遷脆弱性評估 (National Climate Change Vulnerability Assessment)，了解氣候變遷的衝擊所在。而主要的調適策略則包括強化美國氣候變遷與脆弱性之相關數據資訊的收集能力、監督地區性及全球性的空氣品質狀況以及長期評估生態系統的改變。例如，由氣候變遷科學計畫 (Climate Change Science Program) 提出的生態系統管理策略，即藉由設置濱水緩衝帶 (riparian buffer strips)、防護欄障 (protective barrier) 或是發展出一套野火管理長期預報系統等，皆是透過污染防治與環境監測等手段來作為氣候變遷的調適策略之一。

而在地方層級的因應上，比聯邦層級積極許多，其中以加州為表率，率先於 2006 年 9 月 27 日簽署通過《加州全球暖化因應法》(the California Global Warming Solutions Act of 2006)，為國際間第一個為了因應全球暖化的地方型法案。2009 年，加州自然資源局 (California Natural Resources Agency) 發表了「2009 年加州氣候調適策略 (2009 California Climate Adaptation Strategy)」報告，

分析了氣候變遷對加州的可能衝擊及其應對措施，是加州為了減低因氣候變遷衝擊所造成的脆弱性之政策開端，並預計每兩年更新一次 (郭佩君，2012)。

##### 二、歐盟

歐盟的氣候變遷調適策略主要是由歐洲氣候變遷計畫 (European Climate Change Programme, ECCP) 中的第二工作小組 (ECCPII) 所擬訂，之後再由各個歐洲國家來執行。歐盟所屬之歐洲委員會 (Commission of the European Communities) 於 2007 年在布魯塞爾發布綠皮書 (Green Paper)，即《歐洲氣候變遷調適 - 歐盟行動選擇》(Adapting to climate change in Europe - options for EU action)。內容明確闡述氣候變遷對歐洲的衝擊以及該採取的調適行動。此外，歐盟執行委員會自 2008 年發展一連串計畫，以解決廣泛的共同問題，處理全球暖化對人類與動物健康的衝擊。此外，歐盟亦於 2009 年 4 月 1 日提出氣候變遷白皮書，進一步探討歐洲氣候變遷受影響的程度，並以「針對歐盟氣候變遷衝擊與後果，建立完整的知識基礎」、「整合氣候變遷調適策略於歐盟關鍵政策中」、「與各國家結成聯盟體系的政策手段，以確保有效益的即時調適」及「加速國際合作」等四大項為焦點行動。針對未來如何因應可能發生的氣候變遷結果提出調適措施之建議，作為歐盟成員國在的共同參考依據。其相關調適行動如表 4-1。

##### 三、日本

2007 年，日本環境省成立「地球暖化影響調適研究委員會」，分別針對糧食、水資源、自然生態系、防災、健康以及國民生活等領域，進行技術 (包含技術與情報知識方面)、政策 (包含法規制度與人才培育方面) 以及社會經濟三方面 (包含社會系統與經濟系統方面) 的調適策略進行探討，並於 2008 年提出「氣候變遷調適報告書」。同年，環境省地球環境部更公布了「氣候變遷聰明調適策略」，這是以 2020 至 2030 年為短期目標，針對日本本國與鄰近之亞太國家之氣候變遷衝擊所提出之調適策略，包含「促進區域性脆弱度的評價」、「早期預警系統的引用」、「依據不同層面的策略活用，如技術性、法制性或經濟性等層面」、「有效活用長期或短期不同的觀點」、「觀測結果的有效利用以確保調適策略的導入」、「調適策略的主流化」、「重視氣候變遷的緩和策略對環境」、「社會經濟帶來的相乘效應」、「改善整個社會對保險等經濟系統的調適能力」、「相關組織的聯合與合作體制的建立」及「人才培育」等十項要素。

表 4-1 歐盟氣候變遷調適架構之調適行動一覽表

政策	行動
整合發展中國家的知識	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆建置資訊交換機制的必須步驟。</li> <li>◆發展氣候變遷調適的方式、規範、資料建置以及預期工具。</li> <li>◆發展氣候變遷調適的指令，以確保能更有效地監測氣候變遷衝擊，包括弱點衝擊與調適過程。</li> <li>◆評估調適措施的成本與效益。</li> </ul>
增進健康與社會政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆發展氣候變遷對於健康衝擊層面的指導方針與監督機制。</li> <li>◆加快現行的動物疾病監測與控制系統。</li> <li>◆從就業與社會弱勢團體福利的角度評估氣候變遷衝擊與調適政策。</li> </ul>
增進農業與森林政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆在農業發展中國家對策與計畫（2007 年至 2013 年）內，承擔調適措施與水資源管理。</li> <li>◆以永續發展為考量基礎，設法整合調適與農業發展並滿足其需求。</li> <li>◆調查農場諮詢系統 (Farm Advisory System) 的容受力，加強訓練並提供新技術與知識以促進調適。</li> <li>◆更新歐盟森林保護與森林資訊系統中的林業策略與爭論的項目。</li> </ul>
增進生物多樣性、經濟系統與水資源政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆揭露可能改善政策與發展措施，整合方法並考量全面性發展的共同效益，避免生態系統遭到損害，加速全球暖化現象，以滿足減少生物多樣性消失與降低氣候變遷發生。</li> <li>◆發展指導方針與工具，如流域管理計畫 (River Basin Management Plans)。</li> <li>◆將氣候變遷列為洪災指令實施的考量之一。</li> <li>◆評估未來措施需求，提升農業與住商的飲用水效率。</li> <li>◆探討潛在性的政策與措施，以促進歐洲生態系統水資源的儲存容量。</li> <li>◆制訂指導方針草案，使自然 2000 網絡計畫 (Natura 2000 Network，生態保護網計畫) 能因應氣候變遷衝擊。</li> </ul>
增進沿海與海上地區政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆在整合性海洋政策、海洋策略架構以及共同漁業政策中，將沿海與海上地區的調適策略列為考量。</li> <li>◆發展沿海與海上地區調適的指導方針。</li> </ul>

表 4-1 歐盟氣候變遷調適架構之調適行動一覽表 (續)

政策	行動
增進生產系統與公共建設政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆將氣候變遷衝擊列入能源政略評估報告。</li> <li>◆發展氣候論證基礎建設計畫的方法，並考慮如何將企業組織納入相關政策及投資方針中。</li> <li>◆探討氣候衝擊評估對公私投資情況的可能行。</li> <li>◆評估企業氣候衝擊納入建設目標的可能性</li> <li>◆將氣候衝擊納入歐盟環境影響評估等相關指令中，並發展指導方針。</li> </ul>
財務支援手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆考量未來財務決策，評估重要政策調適成本。</li> <li>◆進一步調查潛在性使用的調適創新基金措施。</li> <li>◆探討潛在性保險與其他財務產品配套措施，以及營運風險承擔手段。</li> <li>◆鼓勵會員國利用歐盟排放交易機制 (European Union Emission Trading Scheme) 收益進行調適目標。</li> </ul>
與會員國成為夥伴關係	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆加快合作調適策略。</li> <li>◆在既有的義務性 / 強制性調適策略 (mandatory adaptation strategies) 下，鼓勵國際與地區調適策略進一步發展。</li> </ul>
UNFCCC 下對外工作與持續性工作	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆加快將調適策略納入歐盟對外政策。</li> <li>◆擴展與其他夥伴國家對於調適策略議題之對話。</li> <li>◆建置調適行動架構。</li> </ul>

(資料來源：陳昱伶，2009，全球暖化下的調適架構 - 簡析歐盟白皮書)

### 4.5.2 我國氣候變遷調適策略

正如 2012 年 6 月 15 日行政院核定之《國家氣候變遷調適政策綱領》序言所述，「全球暖化和氣候變遷的趨勢，已非靠人類減少溫室氣體排放所能避免。因此，如何透過社會與經濟發展模式的調整，使人類能夠適應氣候變遷所造成的影響，在極端天氣事件與暖化效應下，持續謀求生存、生活與發展，是與減緩同等重要的工作」。

我國之《國家氣候變遷調適政策綱領》就是依循前述 APF 架構，訂定政策願景、政策原則、以及政策目標等三階層之調適政策。

#### 一、氣候變遷調適政策願景與原則

依據《國家氣候變遷調適政策綱領》揭示之內容，我國氣候變遷調適之政策願景為：「建構能適應氣候風險的永續臺灣」；調適政策原則包含「政策與機制之整合」、「預防、安全與效率並重」、「前瞻思維與無悔策略」、「調適與減緩兼顧」、「調適應以生態系統為基礎」、「人人有責、夥伴參與及合作」、「考量弱勢族群與不同性別之需求」、「全民素養與能力之提升」以及「國際合作」等 9 項。

#### 二、氣候變遷調適政策目標

同樣依據《國家氣候變遷調適政策綱領》揭示之內容，我國氣候變遷調適政策目標，在「提升及健全臺灣面對氣

候變遷的調適能力，以降低臺灣的脆弱度」前提下，包括以下 8 項目標。

- (一) 建立因應氣候變遷調適之法律架構與政府組織。
- (二) 建立考量氣候因素的國家發展計畫與決策機制。
- (三) 建立有效的氣候變遷預警、衝擊評估及決策支援系統，並強化國家與地方氣候災害防救體系及能力。
- (四) 規劃兼具氣候變遷調適與減緩的無悔對策與措施。
- (五) 加強氣候變遷調適科技研發，並培育廣博且專精的氣候變遷專業研究分析人才。
- (六) 紮根全民共同面對與共同承擔的氣候變遷調適教育。
- (七) 建立整合公私部門與全民參與的調適決策與行動平台。
- (八) 規劃經濟誘因及相關配套制度，以鼓勵公私部門主動落實氣候變遷調適。

#### 三、氣候變遷總體調適策略

如同《國家氣候變遷調適政策綱領》內容所述，調適策略之擬訂，基本

有二大思維：避開風險與降低風險。前者是優先避開高風險區位或行為，免於遭受氣候變遷的衝擊影響；後者則主要透過提升因應能力來降低風險，且可分為強化及預防兩種角度思考，以降低氣候變遷的衝擊。政府目前規劃之總體調適如表 4-3 所示，以下將分別簡述各領域的調適策略。

#### (一) 災害

氣候變遷導致降雨強度與侵臺颱風頻率增加，不僅提高了淹水與嚴重之水土複合性災害的發生風險，也嚴重衝擊了現有的防災體系與緊急應變能力。因此，藉由災害風險評估與綜合調適政策推動，以降低氣候變遷所導致之災害風險，並強化整體防災、避災之調適能力。此一領域主要策略包含「推動氣候變遷災害風險調查與評估及高災害風險區與潛在危險地區的劃設」、「加速國土監測資源與災害預警資訊系統之整合及平台的建立」、「檢視並評估現有重大公共工程設施之脆弱度與災害防護能力」、「重大建設與開發計畫應重視氣候變遷衝擊」、「推動流域綜合治理，降低氣候風險」及「強化極端天氣事件之衝擊因應能力，推動衝擊與危險地區資訊公開、宣導、預警、防災避災教育與演習」等。

#### (二) 維生基礎設施

橋梁、道路、輸配電及水利供水等系統，容易因為豪雨、水位上升等因素而受到影響，甚至損壞，進而影響人民

基本生活所需。因此，維生基礎設施的調適目標在於提升其於氣候變遷下之調適能力，以維持其應有之運作功能，並減少對社會之衝擊。在策略上，主要有「既有法令與相關規範之落實與檢討修訂以強化設施的調適能力」、「建立設施安全性風險評估機制及生命損失衝擊分析模式」、「擬定落實維生基礎設施分等級之開發與復建原則」、「落實維生基礎設施維修養護」、「加強各管理機關協調機制與產業、學術界資源之整合」、「提升維生基礎設施營運維護管理人力素質及技術」、「建置維生基礎設施營運管理資料庫及強化監測作業」及「研發基礎設施之氣候變遷調適新技術」等。

#### (三) 水資源

降雨量及水文特性的改變，不僅增加複合性災害的風險，也會使得水資源供應不穩定，調配困難，影響灌溉用水、生活用水及各產業的用水。加上河川流量極端化的情形，也連帶衝擊河川水質。有鑒於此，水資源的調適目標是希望能在水資源永續經營與利用之前提下，確保水資源量供需平衡。主要策略包含「以永續經營與利用為最高指導原則，並重視水環境保護工作」、「由供給面檢討水資源管理政策以促進水資源利用效能」、「建立區域供水總量資訊，並由需求面檢討水資源總量管理政策以促進水資源使用效益」以及「以聯合國推動之水足跡概念促進永續水資源經營與利用」。

表 4-2 臺灣氣候變遷總體調適策略

目標	策略
落實國土規劃與管理	同時將減緩與調適氣候變遷的概念融入空間規劃體系，進一步納入各層級的國土計畫、區域計畫、都市計畫與非都市土地管制中，評估氣候變遷的可能衝擊，以調整發展方向，採取因應措施，並延續落實於後續的國土管理。
加強防災避災的自然、社會、經濟體系之能力	自然、社會與經濟體系之間的調適能力相互影響，為降低臺灣在氣候變遷上的脆弱度，應同時強化防災避災的自然、社會、經濟體系之能力，以面對環境變遷與災害風險提高的嚴峻挑戰。
推動流域綜合治理	以流域為單元，協調整合國家重要河川流域內之水土林資源、集水區保育、防汛、環境營造、海岸防護及土地使用等事項，優先推動流域整體規劃及治理。
優先處理氣候變遷的高風險地區	高風險地區面臨水土複合性災害風險增加，考量其脆弱度與復原難度，應優先處理高風險地區，以減少氣候變遷衝擊與生命財產損失。
提升都會地區的調適防護能力	臺灣將近 80% 的人口聚集在都市地區，而相關都市土地的規劃與管理制度缺乏對氣候變遷的回應，都市地區的氣候脆弱度高，應積極推動氣候變遷調適，以提升都會地區整體調適防護能力。

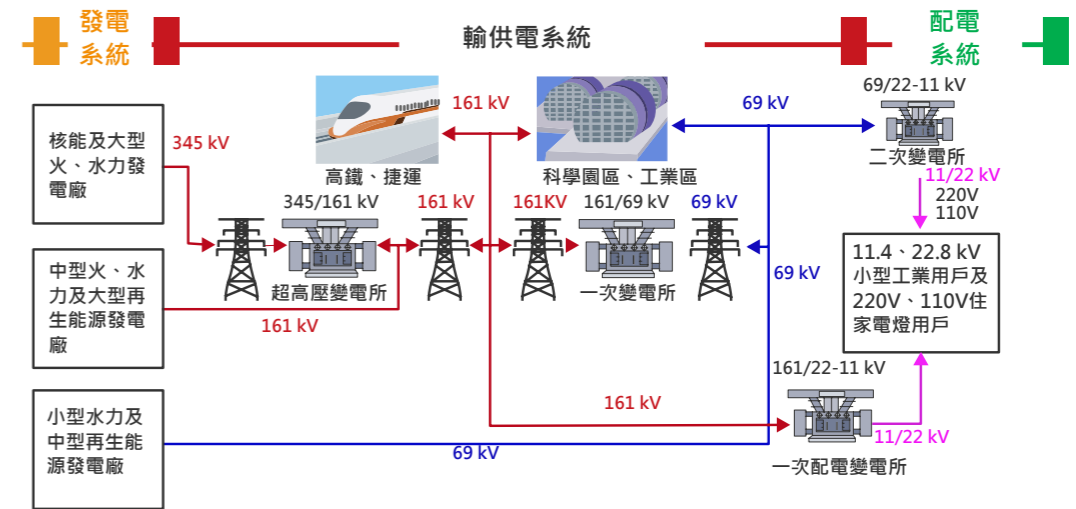


圖 4-10 台電的輸配電系統。台電經核能、水力或火力發電後，由變壓器升壓至 345 仟伏 (345kV) 利用輸電線路輸送，並透過超高壓變電所、一次變電所等變電所分別降壓為 161 仟伏 (161kV)、69 仟伏 (69kV) 提供科學園區、工業區、高鐵和捷運等大型用戶電力，並透過配電變電所、二次變電所及配電系統再降壓分配提供一般用戶或民生用電。

(資料來源：臺灣電力公司網站)

#### (四) 土地使用

極端氣候將使得環境脆弱度與敏感度升高，顯示了土地使用時安全性應是首要考量。此一領域的調適目標是期望各層級在進行國土空間規劃時，均須將調適氣候變遷的作為納入相關法規、計畫與程序。其主要策略涵蓋了「將環境敏感地觀念落實在國土保育區的劃設與管理」、「因應氣候變遷，加速與國土空間相關計畫之立法與修法」、「建立以調適為目的之土地使用管理相關配套機制」、「定期監測土地使用與地表覆蓋變遷，並更新國土地理資訊系統資料庫」、「提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力」及「檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足」等項目。

#### (五) 海岸

海平面上升將導致原有的海岸防護工程、景觀與資源遭到破壞，並造成國土流失等危機。因此，對於海岸衝擊的調適目標為保護海岸與海洋自然環境，降低受災潛勢，減輕海岸災害損失。主要策略包括「強化海岸侵蝕地區之國土保安工作，防止國土流失與海水入侵，並減緩水患」、「保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與濕地」、「推動地層下陷地區地貌改造及轉型」、「檢討海岸聚落人文環境、海洋文化與生態景觀維護管理之工作體系」、「建置海岸與海洋相關監測、調查及評估資料庫，並定期更新維護」以及「將海平面上升及極端天氣狀況評估

納入海岸地區從事開發計畫食之考量因素之一，同時檢討建立專屬海岸區域開發的環境影響評估與土地開發許可作業準則之可能性」等。

#### (六) 能源供給及產業

氣候變遷可能導致能源供需失調，無法滿足尖峰負載需求，或因維生基礎設施受損間接使得各產業有停擺的危機。因此，此一領域的調適目標即是希望發展能夠因應氣候變遷的能源供給與產業體系。主要策略有「建構降低氣候風險及增強調適能力的經營環境」、「提供產業因應能源及產業氣候變遷衝擊之支援」、「掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產品及服務」、「加強能源與產業氣候變遷調適之研究發展」及「通盤檢討能源、產業之生產設施與運輸設施之區位及材料設備面對氣候變遷衝擊的適宜性」等項。

#### (七) 農業與生物多樣性

全球暖化及降雨型態改變將嚴重影響作物生長週期，並影響期產量與品質，危及糧食安全。此外，生物棲地也可能受到衝擊，導致生物多樣性流失。因此，發展適應氣候風險的農業生產體系與保育生物多樣性即為此一領域的首要目標。可採行的策略包含「依風險程度建構糧食安全體系」、「整合科技提升產業抗逆境能力」、「建立多目標與永續優質之林業經營調適模式，並推動綠色造林」、「建立農業氣象及國內外市場變動之監測評估系統」、「強化保

護區藍帶與綠帶網絡的連結與管理」、「減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度」、「強化基因多樣性的保存與合理利用」及「強化生物多樣性監測、資料收集、分析與應用，評估生物多樣性脆弱度與風險」等。

#### (八) 健康

全球暖化可能導致傳染病流行的風險升高，心血管及呼吸道疾病死亡率增加，進而使得公共衛生與醫療體系負擔加重。因此，首要目標為有效改善環境與健康資訊彙整體系，以提升全民健康人年，希望降低每五年氣候變遷相關之失能調整人年 5%。主要策略包含「強化法令施行之效能」、「增進環境與健康相關部門之績效與分工」、「落實各級單位之防災防疫演練」、「強化氣候變遷教育與災後防疫知能」、「持續進行健康衝擊與調適評估」、「擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併」及「強化監測系統之建置與維護」等。



### 知識 樹 窗

#### 失能調整人年

失能調整人年 (Disability-Adjusted Life Year) 是 1992 年時由世界銀行、聯合國世界衛生組織及美國疾病管制局所發展的全球疾病負擔指標，主要目的是為量化疾病及傷害負擔，期能更明確判斷一個國家的衛生問題及其處理優先順序。其定義為：「一個人因早夭或失能，所造成的生命損失年數。」在此表示因氣候變遷的衝擊而喪失功能或生命。

(資料來源：國家氣候變遷調適政策綱領)

#### 四、氣候變遷調適領域與政府分工

為推動氣候變遷調適作為，行政院在國家永續發展委員體系下成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫專案小組」，並組成 8 個調適領域工作分組，以分工執行相關行動計畫。各調適領域與分工則為：(1) 災害 - 國科會；(2) 維生基礎設施 - 交通部；(3) 水資源 - 經濟部；(4) 土地使用 - 內政部；(5) 海岸 - 內政部；(6) 能源供給及產業 - 經濟部；(7) 農業生產及生物多樣性 - 農委會；(8) 健康 - 衛生署。

## 4.6 小結

全球暖化引發的劇烈氣候變遷已帶來諸多的環境衝擊，臺灣是一個海島國家，導因於海洋的威脅更是直接。因此，氣候變遷的減緩與調適勢必涉及環境保護以外之政治、外交議題，全球經貿發展、能源科技運用、生態防疫、國土保安、外交談判等複雜問題皆多有糾結。氣候變遷是全球共同面臨的挑戰，事關社會發展和人類生存，沒有任何一個國家可以靠自身力量應對這一挑戰，因此，國際上主要透過聯合國氣候變化綱要公約之規範，期許各國共同為氣候變化之減緩與調適努力。

我國雖非聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 締約國，亦無需承擔強制性的減量責任，但持續增加的溫室氣體排放量及全球的節能減碳訴求的高升，唯有積極因應才能提升國家競爭力，並奠定永續、低碳社會的發展契機。從國家環境利益角度來考量，我國屬新興工業化國家，整體能源消費持續成長，更是造成溫室氣體持續增加之主因。國際上將產業碳排放視為貿易約束或限制項目之趨勢亦愈發明顯，面對新型態的貿易障礙，輔導產業發展低碳技術，降低企業減碳成本，已成為未來產業發展政策之重大挑戰。然而，若可藉此發展「碳金融工具」、提升綠色產業競爭力，在產業轉型或更新之基礎上，定可為我國綠色經濟發展帶來新助力。



## 思考

1. 氣候變遷趨勢日益顯著，各國政府紛紛施行相關政策以減緩氣候變遷，你覺得還有哪些作為可以減緩氣候變遷？
2. 極端天氣與極端氣候帶來嚴重的災害與困境，你覺得應該採取哪些措施來調適氣候變遷所帶來的影響？
3. 網站 firetree.net 利用 Google Maps 和 NASA 的資料，模擬了全球海平面上升不同高度時，陸地被淹沒的情況，若以每 100 年 1 公尺的上升速度來計算，你所居住的地方多久之後會被淹沒？



## 參考文獻

Earth System Research Laboratory's Global Monitoring Division of the National Oceanic and Atmospheric Administration, <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/>.

FAO, 2009, Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome.

IPCC, 2007, Climate Change 2007. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html).

National Weather Service Weather Forecast Office, St. Louis, MO, <http://www.crh.noaa.gov/lx/>.

Public Health Image Library, Center for

Disease Control and Prevention, U.S.A., <http://phil.cdc.gov/phil/home.asp>.

Wikimedia Commons (維基共享資源), <http://commons.wikimedia.org/wiki/%E9%A6%96%E9%A0%81?uselang=zh-tw>.

臺灣海洋生態資訊學習網 · <http://study.nmmba.gov.tw/Modules/ClassRoom/NatureCategory.aspx?TabID=25>。

永續發展教育網 · <http://www.csee.org.tw/efsd/web/index.htm>。

申永順 · 2008 · 國際溫室氣體調適議題之風險分析模式與策略評估報告。

行政院國家科學委員會科技大觀園 · <http://www.nsc.gov.tw/scitechvista/zh-tw/Home.htm>。

行政院環保署 - 中國大陸沙塵監測網站 · <http://dust.epa.gov.tw/dust/zh-tw/>。

行政院環保署 - 氣候變遷調適資訊平台 · <http://water.sinotech-eng.com/dispPageBox/CCS/CCSHP.aspx?ddsPageID=CCASCH>。

金恒鏞 · 2010 · 臺灣林業 · 2 月號 : p10-16。

周孟儀 · 2012 · 論中央與地方於氣候變遷問題治理上之權限劃分 - 以高雄市事業氣候變遷調適費為例。國立成功大學法律學系，未出版之碩士論文。

陳郁凱、吳繼倫 (摘譯) · 2010 · 各種氣候變遷型態對全球海洋漁業之影響。水試專訊 · 第 31 期 : p45-48。

陳昱伶 · 2009 · 全球暖化下的調適架構 - 簡析歐盟白皮書。

郭佩君 · 2012 · 從哥本哈根氣候會議後論我國因應氣候變遷之法制政策。東吳大學法律學系，未出版之碩士論文。

經濟部水利署 · <http://www.wra.gov.tw/>。

臺灣氣候變遷科學報告工作小組 · 2011 · 臺灣氣候變遷科學報告 2011。

蘇慧貞、林乾坤、陳培詩 · 2008 · 氣候變遷對公共衛生的衝擊。科學發展 · 第 421 期 : p12-17。



## 第五章 社會變遷及因應

全球化(globalization)的結果促使社會、環境及經濟不斷地變遷，然而持續的經濟發展與人口增加卻也導致了糧食和能源的供應危機，這是永續發展的重要潛在阻礙。本章將帶領大家認識經濟和人口結構的變化，並了解糧食和能源兩大危機及因應對策。

◆ 教學目標：

1. 能了解全球經濟及人口變遷概況。
2. 能了解全球糧食供需概況及可能面臨之危機與可行之解決辦法。
3. 能了解全球能源供需概況，及綠色能源發展現況，並學習於日常生活中實行節能措施。

### 5.1 社會經濟變遷

### 5.2 人口結構變遷

### 5.3 糧食安全

### 5.4 能源安全

### 5.5 小結

關鍵字：經濟變遷、高齡化、少子化、糧食安全、綠色能源

## 5.1 社會經濟變遷

全球化首先帶動了社會經濟的變化，接著而來的氣候變遷使得社會經濟的變化更加複雜，不僅人口、經濟、能源、土地與產業型態皆有所改變，甚至也影響了人類的生活型態。而怎樣的社會經濟型態才能夠符合永續發展的需求，這也是世界各國正在努力尋覓的。

### 5.1.1 全球化下的經濟變遷

1960年代，加拿大傳播學者麥可盧漢(Marshall McLuhan)在《瞭解媒體－人類的延伸》(Understanding Media: The Extensions of Man)一書中所提出的地球村概念，可謂是全球化(globalization)概念的起源。全球化是一種過程，在去除時空的限制下，將無形的全球意識或有形的政治、經濟、文化等事務的排序予以重整，指向世界趨於一體的互賴脈絡(吳進喜，2013)。

全球化使得全球各經濟體間的發展產生緊密連結，所謂的「經濟全球化」正逐漸形成。根據國際貨幣基金組織(International Monetary Fund, IMF)在1997年5月發表的報告，將經濟全球化定義為「跨國商品與服務貿易及資本流動規模和形式的增加，以及技術廣泛且迅速地傳播，使世界各國經濟的相互依賴性增強」。而經濟合作發展組織(OECD)認為，「經濟全球化可視為是

一種過程，在這個過程中，經濟、市場、技術與通訊形式都越來越具有全球特徵，相較之下，民族性和地方性則逐漸在式微」。因此，在經濟全球化的驅使下，國際貿易在全球的擴展及互動密度增加，全球金融市場網路建立，跨國性企業集團力量增長，並促使全球性或區域性的經濟不斷地在整合，且在整合過程中，各國相互開放貿易，藉由分工與交易，提升彼此共有的經濟福利。

雖然，在全球化的帶動下，有利於資本、產品在全球性的流動及科技在全球性的擴張，並可促進不發達地區的經濟發展；但也由於除了自身的營運風險外，還需承擔全球其他單位的風險，使得不夠成熟與建全的經濟體系，在全球化的衝擊下，勢必面臨更高的風險與嚴峻的挑戰。1997年由泰國開始的亞洲金融風暴，就被認為與全球化有關。此一金融風暴和經濟衰退引發了俄羅斯的金融風暴並波及其他國家；連帶促使巴西資金大量外逃，哥倫比亞貨幣大幅貶值，進而導致全球金融市場劇烈震盪，西歐及美國股市大幅波動，經濟增長速度放慢。

2007年，美國發生次級房屋信貸危機，2008年轉變為全球性的金融海嘯，促使世界經濟結構面臨重大轉變。這是由於新興經濟體在金融風暴中快速崛起，並逐步扮演世界經濟成長的重要動能，使得經濟成長重心將廣泛分布在已開發國家與新興經濟體之中，奠定世



界經濟「多極成長」的特性，世界經濟成長動力來源將愈趨多元化（徐如賓，2011）。

目前，世界各國正積極地想要扭轉經濟劣勢，並紛紛祭出各種振興經濟的法案與方案。但依據世界銀行在 2013 年 6 月中所公布的最新預測，今年全球經濟成長率將下修 0.2 個百分點，達 2.2%；其中，中國大陸成長率預測更大幅下修到 7.7%。全球雖然走出金融風暴，但經濟成長速度仍就緩慢。此外，世界經濟論壇 (The World Economic Forum, WEF) 最近公布的《2013 年全球風險報告》，「收入嚴重不平等（貧富不均）」及「財政長期失衡（政府債務膨脹）」將會是未來十年，最可能發生的前五大全球風險之二，且可能導致嚴重後果。聯合國經濟暨社會事務部門 (UN Department of Economic and Social Affairs, UNDESA) 在 2010 年的社會狀況告中亦指出，雖然在經濟全球化的發展過程，以中國、印度和巴西為例的發展中國家，在經濟層面有大幅度的增長，但實際上全球化的經濟收益大多流入已開發國家富裕階層的帳戶；資源壟斷、社會不公及貧富差距等問題依然存在。因此，如何有效改善如同 M 型化般的極端社會差距並維持政府財政的穩定運作，將是世界各國現階段最重要的二項課題。

而在全球化與氣候變遷的影響下，未來經濟變遷的影響因素將更趨複雜

化，同時也將改變未來的產業經濟型態。舉例來說，為了達到溫室氣體減量政策目標，綠色能源的相關產業就將會是各國扶植的重點產業之一。因此，全球永續發展觀點將會是未來的經濟發展重要考量。

### 5.1.2 我國經濟與產業結構變化

早期的臺灣是典型農業社會，居民靠著農、林、漁、牧及狩獵等活動維持生存。17 世紀，荷蘭人占領臺灣，及其後的明鄭時期、清治時期及日治時期，皆以農業等初級產業為主。1930 年代開始，當時的日本政府為了向東南亞諸國及東太平洋擴張與侵略，推動「南向政策」，開啟了臺灣工業化的契機，而此一時期的工業化政策對原本以農業為主的臺灣經濟結構造成相當廣泛及深遠的影響。但此時的臺灣，仍舊以農業經濟為主軸。

直至 1950 年代，政府採用「進口替代政策」，促使臺灣的經濟結構開始由農業轉往工業型態；1960 年代，政府提出「客廳即工廠」的經濟發展口號，締造了以中小企業為主的經濟導向與理念，促使農業出產與貿易結合的生產型態舉逐漸被輕工業取代。此時，政府亦大力推廣出口導向政策，以刺激出口賺取外匯。以工業為主的產業結構持續至 1970 年代。1980 年代中期以後，又是另一波大幅且明顯的經濟

結構改變。其中，最重要的特徵是服務業佔國內生產毛額之比例開始快速上升，而工業所佔之比例則開始下滑；且工業之就業人數佔總就業人數的比例於此時期達到高峰後，即開始下滑，反觀服務業則在此時快速攀升（蔡青龍等，1999）。自此，臺灣的產業結構自工業轉往服務業發展。目前臺灣產業發展的趨勢仍以服務型態為主，製造業為輔，而初級產業則日益萎縮。根據 2012 年的 GDP 可知，在全年 15 兆新台幣的產值中，初級產業僅占 1.8%，製造業占 24.7%，而服務業則高達 75.5%。

近年來，在全球化及區域經濟整合的衝擊與氣候變遷、人口結構改變、新興國家勢力增長、研發創新國際化、生活型態趨向多元智慧化及科技匯流與整合等因素的影響下，臺灣的產業結構正面臨另一次的轉型。2012 年起，行政院開始推動「三業四化」- 亦即製造業服務化、服務業科技化與國際化、傳統產業特色化政策，期望能讓臺灣的經濟重振榮景，再度站上全球的舞台。



#### 知識 櫥 窗

##### 三業四化核心架構

- ◆製造業服務化：將以產品為中心的製造轉為以服務為中心導向的思考模式，製造業者不再只是單一產品供應者，而是提供一系列

滿足客戶需求的服務，透過服務來凸顯產品差異化，進而增加與客戶間的黏密度，創造更高的附加價值。

- ◆服務業科技化：將服務業導入資訊與通信科技 (Information and Communication Technology, ICT) 能量，以降低交易成本提供更多的服務數量、更好的消費環境與服務品質。

- ◆服務業國際化：善加運用資源系統化、服務創新化等策略，並朝「可輸出式服務業」方向來推動，提升我國服務業的國際能見度，以及促進服務貿易的出口。

- ◆傳產業特色化：期待透過科技、美學加值，來提升傳統產業的價值，如 ICT 應用、技術創新、特色產品開發及營運模式改善，並改善生產環境等軟實力，協助傳統產業在質與量上全面升級。另外，也將鼓勵業者提升研發、智慧創新，促進業者與下游進行密切結合。

(資料來源：經濟部，2012，臺灣產業結構優化 - 三業四化具體行動計畫)

### 5.1.3 經濟發展未來趨勢

2008 年全球金融海嘯的爆發，重創了歐美經濟，各國經濟成長也受到很大的衝擊。根據美國權威經濟預測機構環球透視 (Global Insight) 的推估，未來十年經濟合作發展組織 (OECD) 國家的平均實質經濟成長率只有 2.3%；但

亞太地區的經濟成長可能達到 5.6%，此一現象顯示，過去由歐美主導的經濟模式，在未來可能會移轉至亞洲地區，變成工業國家與新興國家並重的發展模式。不過，在快速經濟成長的背後，也使區域發展失衡，貧富差距更加擴大，M 型化社會更為嚴重；加上氣候變遷引發的資源短缺及糧食危機等，都將成為各國政府未來的重大挑戰（王健全，2010）。

可以預見的是，永續發展的意識抬頭，將驅使未來經濟發展轉而以綠色科技為主，不論是綠色能源、節能技術以及其他環保相關產業都將蔚為主流。此外，因應人口結構改變及區域經濟整合等影響，高附加價值服務業也將會是未來經濟發展的重點產業。



永續發展的理念將驅使產業轉型，期待能創造綠色經濟奇蹟。  
（資料來源：交通部觀光局，駱崇賢 / 攝）

## 5.2 人口結構變遷

人口結構的平衡對於人類社會的發展極為重要，當人口的數量超過地球的人口承载力時，將會造成社會的負擔與社會的不穩定。但若人口過少，也將會影響人類社會的多樣性和豐富性，甚至影響建設社會與抵抗自然災害的力量。因此，要實現永續發展的策略前，不得不先了解當今社會的人口結構及其變化情形。本節將簡述全球及臺灣的人口變遷概況，並就臺灣目前高齡化和少子化的現象提出討論。

### 5.2.1 人口結構變遷

全球人口自 1804 年突破 10 億人後，歷經了 123 年，至 1927 年才累積至 20 億人口；從此之後人口成長加速，1960 年便達到 30 億人口，每 10 億人口的增加期大幅縮短為 33 年，其後，每隔 10 餘年即累積 10 億人口，且成長週期正逐漸縮短中。

根據聯合國的人口統計報告顯示，全球人口已在 2013 年 7 月時達到 72 億人，比 2005 年多了 6 億 4,800 萬，並預計將在未來的 12 年內增加近 10 億人，在 2050 年時增加至 96 億人，且在 2100 年時攀升至 109 億人（圖 5-1）。如此驚人的增加速率，主要可歸因於開發中國家的高生育率；報告中指出，全世界 49 個最低度開發國家

的人口成長約每年增加 2.3%，預期到 2050 年將達到 18 億人，較 2013 年 8 億 9,800 萬人，成長超過 1 倍。相較之下，多數已開發國家婦女生育率僅些微增加，2005 至 2010 年間平均約為 1.66%，預估人口成長情況將從 2013 年的 12 億 5,000 萬人微增至 2100 年的 12 億 8,000 萬人左右。

臺灣人口數量根據行政院經濟建設委員會的推估資料顯示，2012 年總人口約介於 2,331 萬人至 2,332 萬人之間；由於過去 50 年來，臺灣婦女生育率呈長期下降趨勢，因此可以預見，未來人口增加率將由正轉負，至 2060 年之總人口將可能降為 1,892 萬。

在人口年齡結構方面，全球的老年人口有增加的趨勢，而年輕人口的數量則一直在下降中。2013 年老年人口約 8 億 4,100 萬，2100 年時估計將超過 3 倍，攀升至 30 億。在多數已開發國家，有 23% 的人口年齡達 60 歲以上，並預估在 2050 年及 2100 年將分別增加至 32% 及 34%；且這些國家中的老年人口已多於幼齡人口（15 歲以下者），在 2050 年老年人口極有可能將近幼齡人口的 2 倍，2100 年可能達到 2.2 倍。反觀開發中國家，人口老化的情形目前較不嚴重，整體而言，其 60 歲以上人口約占 9%；然而到 2050 年時老年人口的比例可能會增加 1 倍，2100 年時更增加 2 倍，達 27%。

在臺灣的年齡結構部分（圖 5-2），由於婦女的主要生育年齡已延後至 30 至 34 歲，因此，2013 年的總生育率仍舊呈現下降趨勢，幼年人口將可能由 2012 年的 342 萬人減少至 2060 年的 251 萬人；且占總人口比率亦將由 14.6%，降為 12.3%。15 至 64 歲的工作年齡人口數將於 2015 年達最高峰，其占總人口比率將由 2012 年之 74.2% 持續下降至 2060 年的 50.7%。此外，65 歲以上老年人口數將於 2060 年大幅增加為 2012 年的 2.9 倍，占總人口比率亦將由 2012 年之 11.2%，提升至 2060 年 39.4%。

### 5.2.2 高齡化與因應措施

隨著衛生改善、醫療技術日益進步及出生率下降等改變，世界各國無可避免地必須經歷人口結構轉型，也因此，各國無不嚴肅地面對人口老化的問題。根據聯合國世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 的定義，當 65 歲以上老年人口比例占總人口的 7% 時，稱為「高齡化社會 (aging society)」，達到 14% 時，稱為「高齡社會 (aged society)」，若老年人口比例高達 20% 時，則可稱為「超高齡社會 (super-aged society)」。

根據 2012 年經建會人口統計資料，其實臺灣早在 1993 年時，65 歲以上的老年人口占總人口比率就已經超

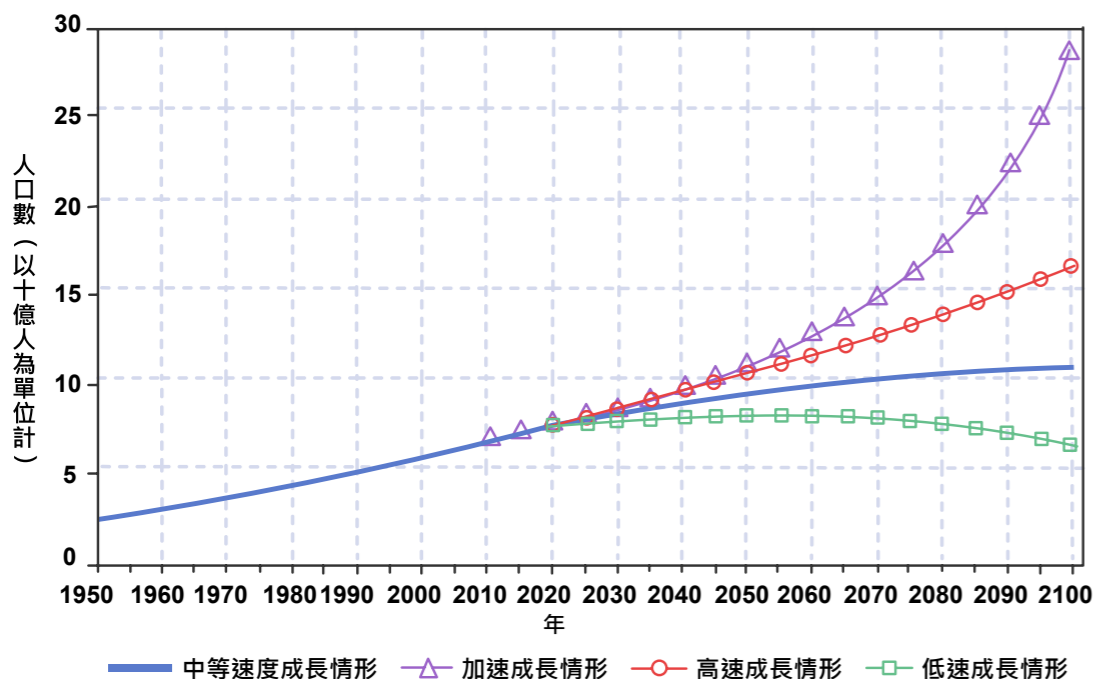


圖 5-1 1950-2100 年的全球人口統計與預估

(資料來源：United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, 2012, World Population Prospects: The 2012 Revision, Key Findings and Advance Tables.)

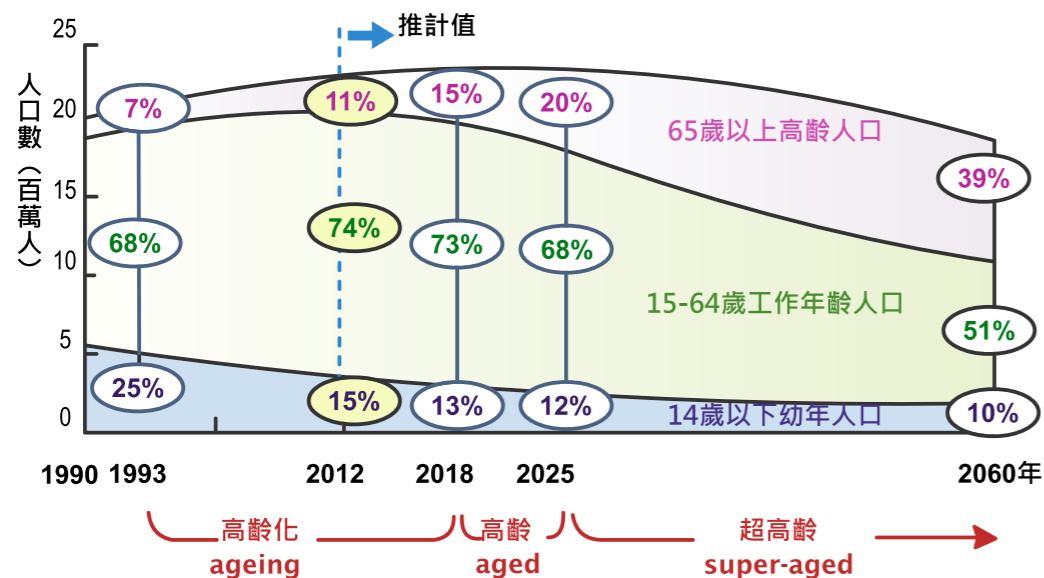


圖 5-2 臺灣人口結構三階段變動趨勢

(資料來源：行政院經建會，2012，中華民國 2012 年至 2060 年人口推計)

過 7%，儼然就是高齡化社會；2012 年時，老年人口占總人口比率 11.2%，預估 2018 年將超過 14%，晉身成為高齡社會，2025 年更將超過 20%，成為超高齡社會。此項推估趨勢顯示，臺灣人口的老化的程度超乎意料地迅速！

除了 65 歲以上人口占總人口的比率能讓我們得知人口老化情形外，「扶養比 (dependency ratio)」及「老化指數」也是用來評估人口老化情形的最佳指標！前者指的是依賴人口 (包括 0-14 歲的幼年人口及 65 歲以上的高齡人口) 對有工作能力人口的比率；而後者則是為了衡量某一地區人口老化程度所設定的指標。

根據統計，2012 年底我國扶養比為 34.7%，比起全世界 (51.5%)、開發中國家 (53.9%) 及已開發國家 (47.1%) 的平均皆較低；若是與主要國家比較，也比日本 (58.7%)、法國 (56.3%)、英國 (54.0%)、紐西蘭 (51.5%)、美國 (49.3%)、加拿大 (42.9%) 及南韓 (37.0%) 等國低；但是與新加坡 (35.1%) 相近，較大陸 (33.3%) 高。由此可知，我國目前的人口扶養比在世界主要國家中是屬於比較低的。

另一方面，從老化指數來看，2012 年底我國老化指數為 76.2%，雖較全世界 (30.8%) 及開發中國家 (20.7%) 的平均高，但遠較已開發國家 (100.0%) 低；若與其他國家相比，

遠較日本 (184.6%)、德國 (161.5%)、英國 (94.4%)、法國 (89.5%) 及加拿大 (87.5%) 低，但比澳洲 (73.7%)、紐西蘭 (70.0%)、南韓 (68.8%)、美國 (65.0%)、中國 (56.3%) 及新加坡 (52.9%) 等國高。



知識 櫥 窗

人口老化相關指標

◆扶養比又可解釋為「每 100 個有工作能力人口應扶養多少個依賴人口」。依年齡不同可區分為幼年人口扶養比 (young dependency ratio) 及高齡人口扶養比 (old dependency ratio)，分別是指工作年齡人口對幼齡及高齡人口的負擔指數，計算方式如下：

1. 幼年人口扶養比 = (0-14 歲人口數) / (15-64 歲人口數) × 100
2. 高齡人口扶養比 = (65 歲以上人口數) / (15-64 歲人口數) × 100

◆在一般以年輕人為主的社會結構中，老化指數約為 20%。其計算方式為：(65 歲以上人口 / 0-14 歲人口) × 100%。

高齡化隨之而來的重要問題就是「需要醫療照護的老年人口比例逐漸攀升」，不僅增加醫療費用支出、社會成本及家庭照護負擔，甚至可能影響國家整體資源分配。有鑑於此，如何

強化高齡人口的健康及減輕家庭照顧高齡人口的負擔，便成為高齡化國家兩項最重要的課題。前者可藉由「健康老化 (healthy aging)」的提倡及「高齡友善城市」的營造來達成；而後者則可藉由「長期照護系統」來舒緩。以下將分別簡介這些因應措施。

### 一、健康老化

1996年，世界衛生組織的《巴西利亞宣言》(WHO Brasilia declaration) 中首次提出「健康老化」的理念，強調高齡者的健康與獨立，並且在1999年的世界健康日(4月7日)再次提出健康老化的重要性。2002年開始，世界衛生組織(WHO)開始正視人口高齡化的問題，提出「活躍老化(active aging)」概念，希望能促進高齡者「健康、參與及安全」的生活。此外，也在2005年及2007年分別提出「高齡友善環境計畫」及「全球高齡友善城市網路(global network of age-friendly cities)」，聯合國更在2007年，將10月1日訂為「世界高齡日(International Day of Older Persons)」。

### 二、高齡友善城市

根據世界衛生組織(WHO)的定義，所謂的「高齡友善城市(age-friendly cities)」是泛指對於促進活躍老化具有包容性(inclusive)和可及性(accessible)的都市環境。簡單來說，就是要創造對高齡者友善的硬體及軟體環境。為了幫助世界各國的城市探究自

身人口老化的問題，並進一步了解如何能使得自己的城市在對待高齡者時能變得更加友善，因此，世界衛生組織(WHO)發表了「高齡友善城市指南」，並提出八大面向指標。臺灣雖未正式加入世界衛生組織(WHO)，但嘉義市是臺灣第一個推動高齡友善城市的地方，並已於2011年6月30日申請加入全球高齡友善城市網絡。

#### (一) 無障礙與安全的公共空間

戶外開放性空間與公共建築對高齡人口的行動力、獨立性與生活品質皆具有決定性的影響。包含關於愉悅與乾淨的環境、綠色空間的重要性、休憩環境、友善和健康的步道空間、人行安全空間、可及性、安全的環境、行走與自行車步道、友善的建築空間、適量的公共廁所和友善高齡者的消費環境等層面。

#### (二) 大眾運輸

對高齡者而言便捷又便宜的大眾運輸，可提升其出門活動意願，避免他們與社會隔離。因此，此項大眾運輸的評估指標，除了是否便利、票價可否負擔外，也包含了運輸車輛的可靠性與班次頻率、各班次的目的地、對高齡人口友善的大眾運輸、為高齡人口提供的特殊服務、博愛座與民眾禮貌、大眾運輸駕駛的友善程度、安全與舒適、大眾運輸場站與服務站點、計程車、社區接駁運輸、服務資訊、駕駛狀況和停車空間等層面。

#### (三) 住宅

安全與舒適寧靜常是人們選擇住宅時最先考量的兩個條件。其實，舒適的住宅社區與社會服務是可以妥善連結的，也可增進高齡者的獨居生活與生活品質。住宅指標包含了可負擔性、基本需求服務、設計、裝潢、維生供給系統、服務的可及性、社區與家庭連結、住宅選擇和生活環境等層面。

#### (四) 社會參與

社會參與、支援與良好的健康和環境之間有高度相關，參與休閒、社會、文化與心靈活動，甚至是家庭之間的互動，都可以讓高齡者有效地活動。因此，社會參與包括可及的機會、可負擔的活動、機會範圍、活動與事件的體認、鼓勵參與、對話和世代整合以及文化與社區等層面。

#### (五) 敬老與社會融入

「敬老尊賢」是我們常常強調的倫理觀念，不論是在洽辦各項業務時，獲得優先被服務的機會，或是在大眾運輸



參與社區教學活動的銀髮族

上禮讓高齡者等，都是敬老的表現。此外，有些國家(如葡萄牙)，會將選票送到行動不方便的高齡者家中，讓他們不用走到投票所就可以投票；而在墨西哥市，則是有銀行在每個月的最後一個上班日只服務高齡者等措施。

#### (六) 工作與志願服務

多數的高齡者其實都不希望退休後賦閒在家，而且覺得如果仍有工作或是當志工可能會讓自己更受人尊敬。因此，如果能有多種有薪水的工作或志工的機會，讓退休的高齡者可以依照自己的專長與興趣選擇來決定做什麼，或許就能提升高齡者的成就感，讓他們有被尊重的感覺。如此還能藉機帶動社會大眾一起參與公眾事物的風氣。而此部分的評估指標包含了當志工的選項、有薪水的工作選項、訓練、可及性、公眾參與度、企業支持和給付薪水等層面。

#### (七) 通訊與資訊

大多數人認為高齡者保持對社會的關注與資訊的暢通是很重要的事。在已



擔任志工可讓高齡者獲得成就感

開發國家中，高齡者可以獲得各式各樣的資訊，但是在開發中國家高齡者可以獲得資訊的管道較為有限，大多是電視或廣播與報紙。害怕失去資訊來源與被主流社會淘汰的心理，全世界的高齡者都一樣。因此可以快速取得資訊與通訊科技對融入社會對高齡者是有幫助的。

#### (八) 社區及健康服務

高齡者的健康照護是極為重要的，然而高齡者的醫療花費極高。某些開發中國家，醫療資源不足是很嚴重的問題；某些地區則是資源嚴重分配不均，醫療人員的專業訓練也不全都是充裕且適切的。然而健康與社會服務卻是當地人民與當地政府的事，地方政府必須透過地方的基礎建設、社區組織、志工團體等來協助人民建立健康養生概念。此面向還包含服務可及性、提供的服務、志工支援和緊急計畫與看護等層面。

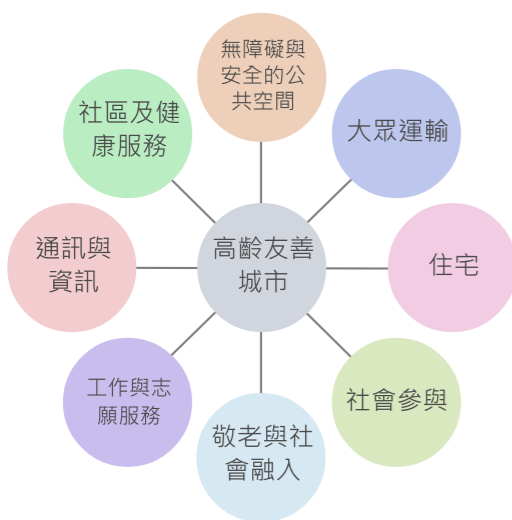


圖 5-3 高齡友善城市指標

#### 三、長期照護服務

高齡人口因生理機能退化或罹患慢性等因素而常有失去日常生活自理能力的情形，因此，隨著高齡人口大幅的增加，失能人口也會提升。這些高齡人口需要長時間仰賴家人或看護的照顧，協助他們完成日常生活活動，因此長期照護的需求也隨之急遽增加。依照衛生署調查統計，2011 年我國失能人口佔全國人口比率約 3.0%（約 66 萬人），其中 65 歲以上失能人口佔老年人口比率約 16%（約 41 萬人）。

為了讓更多的失能人口能獲得妥善的照顧，並紓解其家人的精神與經濟上的負擔，衛生福利部（原行政院衛生署）自 2008 年起即推動「長期照顧十年計畫」，期望藉由長期照護服務模式

表 5-1 我國長期照護服務補助對象及服務項目

服務對象	服務項目
(1) 65 歲以上老人	(1) 照顧服務 (含居家服務、日間照顧、家庭托顧)
(2) 55 歲以上山地原住民	(2) 輔具購買、租借及居家無障礙環境改善服務
(3) 50 歲以上身心障礙者	(3) 老人營養餐飲服務
(4) 僅生活工具使用能力失能且獨居之老人	(4) 長期照顧機構服務
	(5) 交通接送服務
	(6) 居家護理
	(7) 喘息服務
	(8) 居家 (社區) 復健

的建立與擴展、長期照護服務法及長期照護保險法的立法與實施，來建構較完善的長期照護體系，使老有所終。

為了讓真正有需求的人優先使用長期照護服務，因此必須界定「失能」的範圍。在日常生活中，有很多我們每天必須處理的事務，這些事務可以統稱為「日常生活活動功能 (activities of daily living, ADL)」，為個人自我照顧及生活獨立程度之重要指標。而失能指標評估的對象為「經日常生活活動功能 (activities of daily living, ADLs) 或工具性日常生活活動功能 (instrumental activities of daily living, IADLs) 評估，需他人協助之失能者」，服務對象及服務項目如表 5-1 所示。

#### 5.2.3 少子化與因應措施

除了人口老化，「少子化」是另一人口結構轉型後的現象，原因是由於生育率下降，造成幼年人口逐漸減少。少子化一詞起源於日本，因為日本經濟發展快速，由於緊張的工作環境，致使已婚家庭錯過生育的機會，並降低育兒的動機，也因此較早面臨少子化的問題，相關研究亦較為深入且廣泛，故後來被遇到相同問題的各國直接引用。

臺灣的婦女生育水準自 1951 年達到最高峰後，便不斷地下降。2012 年臺灣人口的出生數約介於 22.4 萬人至 23.3 萬人之間，年粗出生率約介於 9.6‰ 至 10.0‰ 之間。有研究指出，

臺灣社會隨著失業率高升、競爭壓力大、薪資萎縮等因素，使得民眾對於社會及生活充滿著不確定感，組成家庭及養兒育女形成一種經濟及心理上的壓力及負擔（莫藜藜等，2004）。少子化的結果除了導致未來扶養比將不斷上升外，也間接影響了勞動力、教育體系、健康照護．．．等層面。

雖然鼓勵生育是解決少子化的最好方式，然而，影響生育率的因素很多種，若僅是不斷地呼籲已婚家庭「增產報國」，很可能只會變成毫無意義的口號。因此，世界各國多以平衡家庭與工作生活，建構友善的家庭政策來作為達成鼓勵生育目標之途徑。而推動家庭政策的主要工具，則包括現金給付、實物給付，以及稅賦優惠減免等經濟誘因。透過降低育兒成本、放寬親職假標準以及完善的托育照顧服務體系等，均能正向且有效地提升生育率。

臺灣政府為了鼓勵生育，亦祭出了多項友善婚育措施，從懷孕期間、生產甚至到托幼就學，都有不同的補助或福利措施。例如：婦女懷孕期間由全民健康保險補助產前檢查；生產期間的勞保、農保或國民年金的生育補助；生產後的育嬰留職停薪津貼、育兒津貼級保母托育補助；以及在稅賦上的幼兒學前特別扣除額及大專院校以上子女的教育學費特別扣除額等，皆是希望能藉此有效提升臺灣的生育率，以降低少子化現象所面臨的困境程度。



除了各種補助，如何強化托育照顧服務體系亦為解決少子化的重要策略之一。



如何建構友善的家庭政策，提高年輕夫妻生育意願，是政府的當務之急。

### 5.3 糧食安全

1996 年聯合國糧農組織 (FAO) 在羅馬舉行的世界糧食高峰會議 (The World Food Summit) 將糧食安全定義為「任何人在任何時間，其生理及經濟均有能力可獲取足夠而營養的食物，以滿足其日常需求，並可選擇食物以維持活力而健康的生活方式。」因此，糧食安全議題涵蓋了糧食的生產與儲存、需求與分配及糧食與生態環境關係等三大面向，並應考量足夠性、普及性、穩定性及永續性等層面。

統計上全球糧食的產量雖然足以滿足人口成長的需求，但卻由於農業增產及人口增長的地理差異，使得全球糧食分布極為不均，導致部分地區卻仍有饑荒發生 (李健全，2010)。根據聯合國糧農組織 (FAO) 的統計，在 2010 至 2012 年間，全球長期營養不足的人口接近 8.7 億，其中約有 8.5 億人口是生活於發展中國家。

此外，因氣候變遷及經濟等因素影響，使得糧食存量減少且價格飆升，有越來越多國家產生糧食供需失衡的現象。因此，為了達到永續發展的目標，糧食安全實為人類應該嚴正看待的議題之一。本節將針對目前全球及我國的糧食供應危機與解決策略進行分述。

#### 5.3.1 糧食供應危機

造成糧食供應危機的最主要原因有兩點，一是糧食產量不足，庫存量偏低 (圖 5-4)。根據聯合國糧農組織 (FAO) 的統計報告，全球糧食供應自 2012 年起雖稍有改善，但全球儲量仍低於糧食安全儲量的 70 天；目前玉米庫存占使用量比率僅有 13%，這是繼二十世紀七十年代以來的新低，而小麥和稻米則分別為九十年代末期和 2000 年以

來的低點。另一則是糧食價格的飆漲。2011 年由世界銀行 (World Bank) 即發出警告，指出全球糧價指數比前一年同期飆漲 33% (鄭偉德，2012)。而聯合國糧農組織 (FAO) 於 2013 年 5 月公布的糧食價格指數 (Food Price Index) 為 215.2，比去年同期上升了 5%；其中以穀類上升幅度最大，達 7.8%。可見糧食價格在全球各地變動劇烈，刺激許多國家的大宗商品價格上揚，推升全球各國通貨膨脹之壓力 (圖 5-5)。

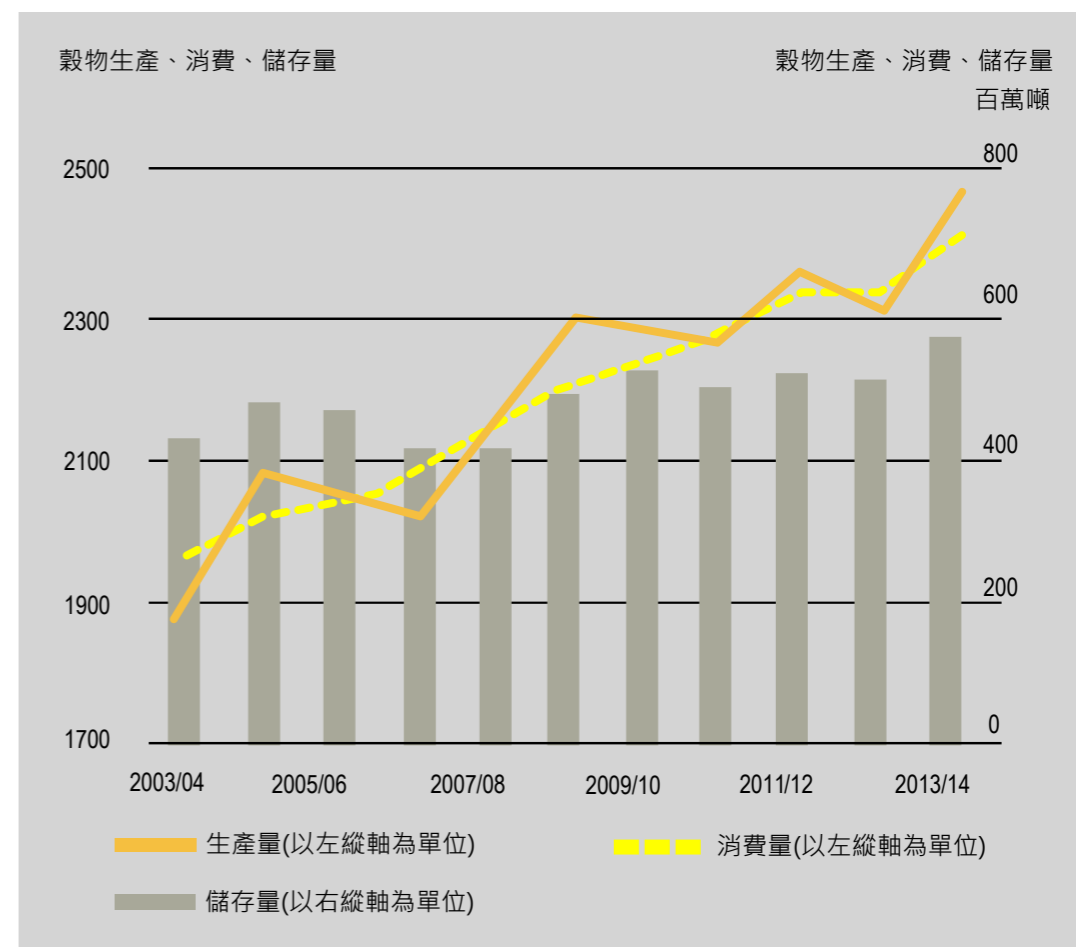


圖 5-4 FAO 糧食供需概況趨勢圖  
(資料來源：FAO of UN)

除此之外，能源成本增加與鼓勵生質燃料的發展也會間接導致糧食危機。原因在於前者會使得肥料、種子、農藥、農業機械利用、灌溉及運輸等糧食生產過程的成本提高，間接提升糧食的價格；而後者因為必須使用作物來作為發展原料，也同樣會影響糧食的價格及其可食用的數量。國際農業研究諮詢組織 (Consultative Group on

International Agricultural Research) 就曾在 2008 年時提出建言，認為各國有必要重新思考將玉米、黃豆等糧食作物轉用於提煉生質燃料的政策。CGIAR 旗下的國際糧食政策研究中心更進一步指出，若先進大國自 2008 年起就帶頭停止使用生質燃料 (biofuel)，將可使玉米價格在 2009 至 2010 年跌 20%，小麥價格跌 10%。

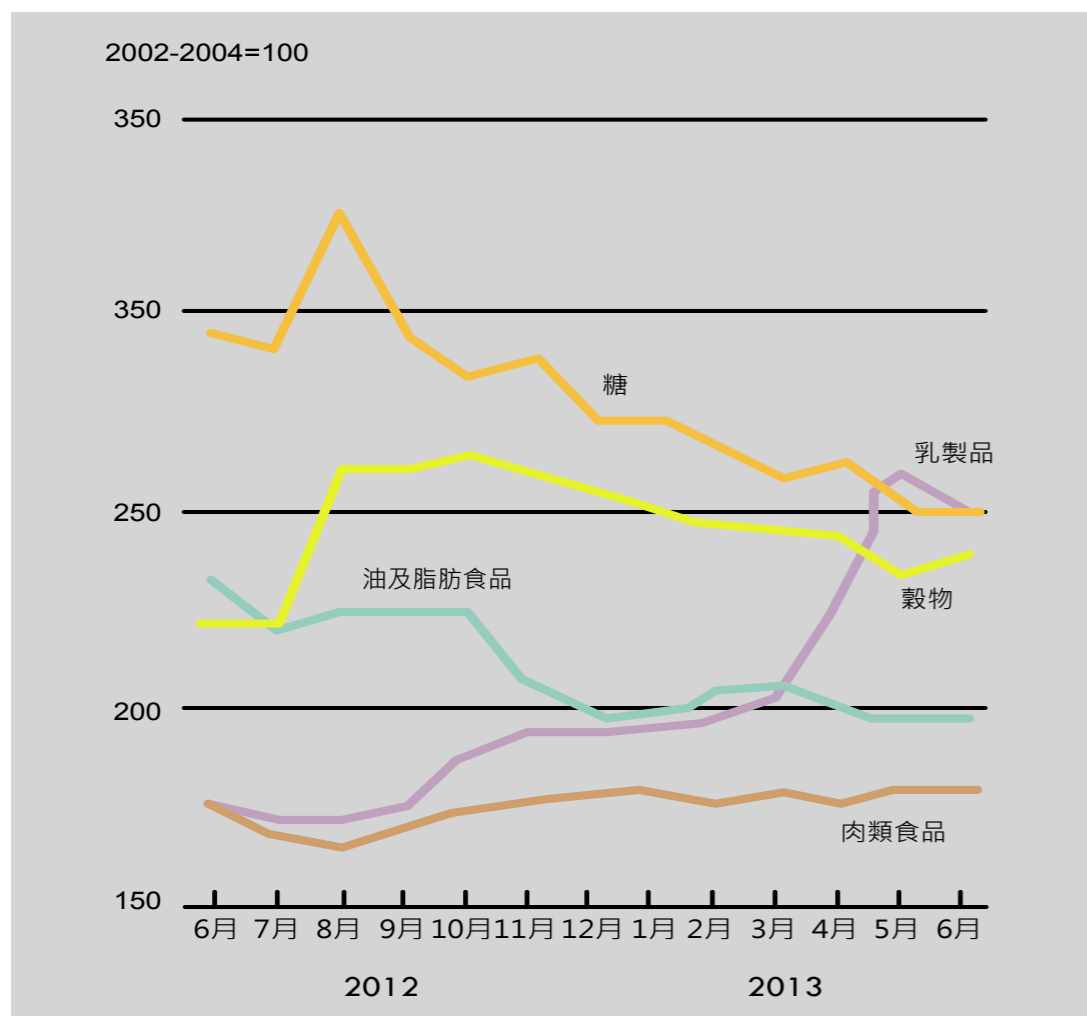


圖 5-5 FAO 糧食價格指數趨勢圖  
(資料來源：FAO of UN)



臺東池上的稻田  
(資料來源：交通部觀光局·賴國用/攝)

截至 2012 年底的統計，臺灣的耕地面積共計約 80 萬餘公頃；糧食產量若以 2006 年為基期來計算，2011 年的糧食生產總指數為 96.7，雖然總體糧食生產較 2010 年成長 3.4%，但就 2001 至 2011 年的糧食生產平均年變動率來看，10 年間國內糧食總產出為 -0.9%，仍呈現減少趨勢。此外，由於國外糧食以低價、強力促銷或貿易配額等優勢或手段進入國內市場，進而改變國人飲食習慣與取代國產糧食，致使我國糧食自給率呈現逐年降低情形，目前僅約 35.6%。

### 5.3.2 解決策略

在因應國際糧食市場供需失衡與糧食價格波動問題上，聯合國糧農組織 (FAO) 扮演了重要的角色，不僅提供各國相關政策建議，也建置了「糧食與農業全球資訊與早期預警系統 (Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture, GIEWS)」，期望能監測全



### 知識櫥窗

#### 生質燃料

生質燃料是以生物物質組成或萃取出之固體、液體或氣體，作為燃料使用。目前生質燃料產業發展情況而言，以生質酒精與生質柴油等液態生質燃料為主要，被廣泛應用作為交通運輸用燃油。

我國工業研究院產業經濟與趨勢研究中心 (Industrial Economics & Knowledge Center, IEK) 統計，2011 年全球生質柴油總產量約 2,060 萬公秉，生質酒精總產量約 8,340 萬公秉。整體來說，生質燃料全球產值約 858.5 億美元，較 2010 年成長 43.5%。而我國生質燃料產業主要有生質柴油、生質酒精及生質熱電，以生質柴油發展較為健全。

(資料來源：綠色能源產業資訊網 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw/Domain/domain-4.aspx>)

球、各國家，甚至是特定區域的糧食危機 (黃富娟，2011)。

此外，國際間的多種合作組織亦企圖藉由國際間的合作與交流，來尋求糧食問題的有效解決之道。例如：2010 年經濟合作發展組織 (OECD) 就曾於西非迦納 (Ghana) 舉辦論壇，針對因應緊急災難導致的糧食短缺之區域儲備方案 (regional food stocks) 進行檢

視。而亞太經濟合作會議 (Asia Pacific Economic Cooperation, APEC) 也已召開過二屆「糧食安全部長會議」。第二屆於俄羅斯喀山 (Kazan) 舉行，與會者除亞太經濟合作會議 (APEC) 各會員的糧食安全部長外，還包含聯合國糧農組織 (FAO)、世界糧食計畫署 (World Food Programme, WFP)、世界銀行、太平洋經濟合作理事會 (Pacific Economic Cooperation Council) 及 APEC 企業諮詢委員會 (APEC Business Advisory Council) 等國際組織的代表。各國代表持續就當前區域糧食安全挑戰提出解決方法，並於會後發表《喀山宣言》(Kazan Declaration)，強調公私部門合作夥伴關係對糧食安全之重要性，將致力增進農業生產與生產力、促進貿易及發展食品市場、提昇食品安全和品質，並於 2020 年以前建構亞太經濟合作會議 (APEC) 糧食體系，確保弱勢族群之糧食供應、維護海洋生態永續經營及打擊非法漁業及其貿易，以確保區域糧食安全。

有鑑於糧食安全的重要性與急迫性，我國行政院於 2011 年 2 月 15 日召開跨部會穩定物價小組會議，並由農委會、外交部、內政部、經濟部與財政部共同組成「跨部會糧食安全專案小組」，以共同研商糧價波動導致的糧食問題為宗旨。同年 5 月更召開全國糧食安全會議，並就討論議題提出 14 項關鍵策略及相應採行措施 55 項。各項議題及其重要目標如表 5-2。

## 5.4 能源安全

能源，故名思義就是「能量的來源」，可以直接或經多次轉換後將其變成一種可供消費者利用的能量。常見的能源形式包括機械能、熱能、化學能、電磁能、輻射能以及核能等，而這些能量在科學上是可以互相轉換的。根據能源的生成，我們可以將其分為初級能源 (primary energy) 和次級能源 (secondary energy)。前者是指蘊藏在自然界中，天然形成且可直接獲取的能源，如煤、石油、太陽能、風能、地熱能和生質能等；而後者則是將初級能源經過處理後，轉換成另一種形式的能源，如汽油、煤油、柴油、電能、液化石油氣、蒸氣等。

初級能源可再依其性質細分為再生能源 (renewable energy) 與非再生能源 (non-renewable energy)。根據聯合國環境規劃署的定義，「再生能源」是指理論上能取之不盡且使用過程中不會產生污染物的天然能源，例如太陽能、風能、地熱能、水力能、潮汐能、生質能等；非再生能源則是指無法在短時間內再生的能源，而且它們的消耗速度遠遠超過它們再生速度，所以又可稱為「耗竭性能源」，包括煤炭、石油、天然氣等化石燃料與核燃料、礦產等均屬之。

面對經濟規模及人口持續成長，帶動能源需求亦持續成長，而耗竭性 (非

表 5-2 2011 年我國糧食安全會議重點與結論摘要

議題	重要目標
提高糧食自給率	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆考量國內生產環境與國人消費結構，訂定 2020 年糧食自給率目標為 40%。</li> <li>◆配合糧食自給率 40% 目標，將活化休耕地 14 萬公頃。</li> <li>◆調整輪作獎勵措施，放寬輪作作物種類，引導種植進口替代作物，提高種植誘因。</li> <li>◆創造國產農產品新興利用方式替代進口穀物消費，開發安全與健康之多元新產品。</li> <li>◆強化消費者教育與互動，共同分擔提高國內糧食自給率之風險與成本。</li> <li>◆建立產地標章，推動在地生產在地消費。</li> <li>◆改善國人膳食結構，朝向均衡健康飲食，進而減少進口產品需求量。</li> </ul>
掌握糧食進口來源	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆尋找替代產品與其進口來源，實施糧食運回之租稅優惠等措施，降低進口稅率，鼓勵業者進口。</li> <li>◆協助業者進行海外農業投資；另協助企業取得資金、提供低利貸款、糧食運回之租稅優惠措施。</li> <li>◆加強國際合作，建立國際區域糧食安全儲備機制，打造由點到面且無國界之糧食安全防護網。</li> </ul>
建構糧食安全分級管理體系	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆訂定能及時反應國內糧食安全風險指標，依該項指標建立國內之糧食安全分級制度。</li> <li>◆維持較高水準政府稻米庫存量，掌握大宗物資產銷安全庫存動態，研究大宗物資適當之安全庫存量，規劃藏糧於民之儲備管理機制。</li> <li>◆推動「實(食)物銀行」，完善弱勢族群主動救助機制。</li> </ul>
提升農業用水及農地之利用效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆建立跨部會農地總量管控之協商機制，訂定農地保育政策。</li> <li>◆從嚴審認農地變更使用，優先維護特定農業區及台糖供農業使用之優良土地，檢討農地違規稽查執行機制及裁罰強度。</li> <li>◆建立核心產業安全生產模式，結合產業輔導與農村再生計畫，營造優質營農與生活環境。</li> <li>◆維護合理農業灌溉水量，增加農業用水的調蓄設施，建構適地、省水、節能之現代化農業用水管理系統，提升農業用水利用效率。</li> <li>◆維護灌溉用水品質，推動灌排分離政策，建立灌溉水質安全監測及預警機制，加強水污染源管制及輔導措施，降低水土污染之風險，確保農產品生產安全。</li> </ul>

(資料來源：行政院農委會農糧署)



再生) 能源的蘊藏量持續減少的未來，能源安全乃是永續發展的核心議題之一。因此，本節將以能源安全為主軸，針對能源的蘊藏量、消耗速率、能源效率、節能及綠色能源等議題進行介紹。

### 5.4.1 能源蘊藏量

美國能源資訊署 (Energy Information Administration, EIA) 在 2013 年 3 月份的估計顯示，2013 年第 1 季原油總供給產量為 8,833 萬桶/日，較去年同期減少 64 萬桶/日，產生超額需求 122 萬桶/日。其中，隸屬於石油輸出國家組織 (Organization of Petroleum Exporting Countries, OPEC) 的國家，其原油每日產量為 3,569 萬桶/日，較去年同期減少 82 萬桶/日；而非屬於 OPEC 的國家，其原油每日產量則為 5,264 萬桶/日，較去年同期增加 18 萬桶/日。

另外，日本能源經濟研究所 (The Institute of Energy Economics, Japan) 在 2013 年 2 月所出版的能源趨勢月刊指出，2012 年 12 月份世界原油產量預估為 8,896.9 萬桶/日，較同年前一個月的實際產量增加 52.3 萬桶/日。其中，OPEC 國家的總產量粗估為 3,676.2 萬桶/日，較前一月份每日減少 23.8 萬桶；非 OPEC 國家總產量為 5,224.7 萬桶，較前一月份每日增加 76.1 萬桶。



### 知識 櫥 窗

#### 石油輸出國家組織 (OPEC)

第二次世界大戰後，由於世界石油的勘探、開採和銷售幾乎全數由西方石油財團壟斷，使得第三世界主要產油國的經濟利益受到損害。為了與其抗衡，便成立了 OPEC，其宗旨包含了協調和統一成員國石油政策與價格，確定以最適宜的手段來維護它們各自和共同的利益；並藉消除有害和不必要的波動，策劃出不同的方法來確保國際石油市場價格的穩定；給予產油國適度的尊重和必不可少而穩定的收入；給予石油消費國有效、經濟而穩定的供應；並給予石油工業投資者公平的回報。

OPEC 成員可分為正式成員國與準成員國，包括伊朗、伊拉克、科威特、卡達、沙烏地阿拉伯、阿拉伯聯合大公國、利比亞、阿爾及利亞、奈及利亞、安哥拉、委內瑞拉、厄瓜多爾都屬於該組織的成員；而要加入該組織則必須符合兩項條件，一是必須為原油淨出口國，且其原油產量超過消費的國家，其二為必須經該組織 4 分之 3 正式成員國一致同意接受。

### 5.4.2 能源消耗速率

初級能源中的煤炭、石油及天然氣，經估計其蘊藏量若以目前消耗速率來估算可使用年數時發現，煤炭具有最長的使用年限，而石油的使用年限最短。截至 2008 年底，全球石油的總蘊藏量為 16,526 億桶，產量為 8,358 萬桶/日桶；天然氣的總蘊藏量為 208.4 兆立方公尺，產量為 3.3 兆立方公

尺；煤炭的總蘊藏量則為 8,609.4 億公噸，產量為 39.6 億公噸。因此，石油、天然氣及煤炭的可使用年數分別為 54.2 年、63.6 年及 112 年 (陳維新，2012)。不僅世界各國持續且大量地消耗這些非再生性能源，臺灣的能源供給結構亦高度依賴煤炭、石油及天然氣等化石燃料，比起 1989 年的 83%，至 2009 年已增至 90% 以上，且 20 年間的年平均成長率達 4.92%。



以石油為主的各種非再生能源對於現代人們的生活而言已不可或缺，才使得消耗速率如此驚人。圖為海上鑽井和開採的石油平台。

(資料來源：Wikimedia Commons, Chad Teer/ 攝)

表 5-3 2010 年主要國家能源供給結構

單位：百萬公噸油當量；%

	初級能源供給	煤炭	石油	天然氣	化石能源占比
德國	376.4	20.53	35.68	23.89	80.1
日本	522.36	22.22	43.88	16.45	82.55
韓國	308.99	23.91	49.84	12.48	86.23
美國	2461.97	22.33	39.40	23.96	85.69
英國	295.74	9.30	49.79	32.80	91.89
臺灣	145.9	32.9	49.04	10.16	92.10

(資料來源：經濟部能源局，2011，國際能源情勢與我國能源政策)

### 5.4.3 能源效率與節約能源

能源效率的提升可以減少能源消費，因此降低國家的進口能源依賴、改善能源安全、轉換為國家競爭力而刺激經濟成長，同時降低污染及溫室氣體排放。國際能源總署 2011 年的全球能源展望報告，比較 2011 年至 2035 年的全球初級能源需求成長的三種情境，其中「現行情境」為現況的延續，「新政策情境」則納入各國已承諾的節能減碳政策情境，「450 情境」則指未來若欲達成將大氣中溫室氣體濃度穩定於 450ppm，使全球平均溫度上升幅度不超過攝氏 2 度的積極節能減碳情境，結果如圖 5-6。此三種情境所導致的二氧化碳排放量，有極大的差異，預估至 2035 年，新政策情境的能源相關之全球 CO<sub>2</sub> 排放量，相較於 2010 年的 304 億噸，將增為 364 億噸，現行情境的排放量進一步增加為 433 億噸，

但「450 情境」則可減為 216 億噸 (圖 5-7)。在「450 情境」相較於新政策情境所減少的 148 億噸的減排量中，44% 乃藉由能源效率的提升達成，因此提升能源效率對於抑制能源消費成長及二氧化碳排放極為重要 (圖 5-8)。

因此，耗能產品的「能源效率標示制度」遂成為許多國家節約能源及環境保護的主要策略之一，不僅能讓生產者了解該產品的能源消耗情形，作為新產品開發的警惕，也能提供足夠的資訊，讓消費者可以比較並選擇較理想之節能產品。目前多數國家均以規範最低「容許耗用能源基準」與「推動能源效率分級標示」作為能源使用效率管理之主要方法，全球已有 50 餘個國家或地區採用強制性能源效率標準。目前實施強制性或自願性能源效率標示的地區人口數量約占全球的 80% 左右 (高紹惠等，2011)。

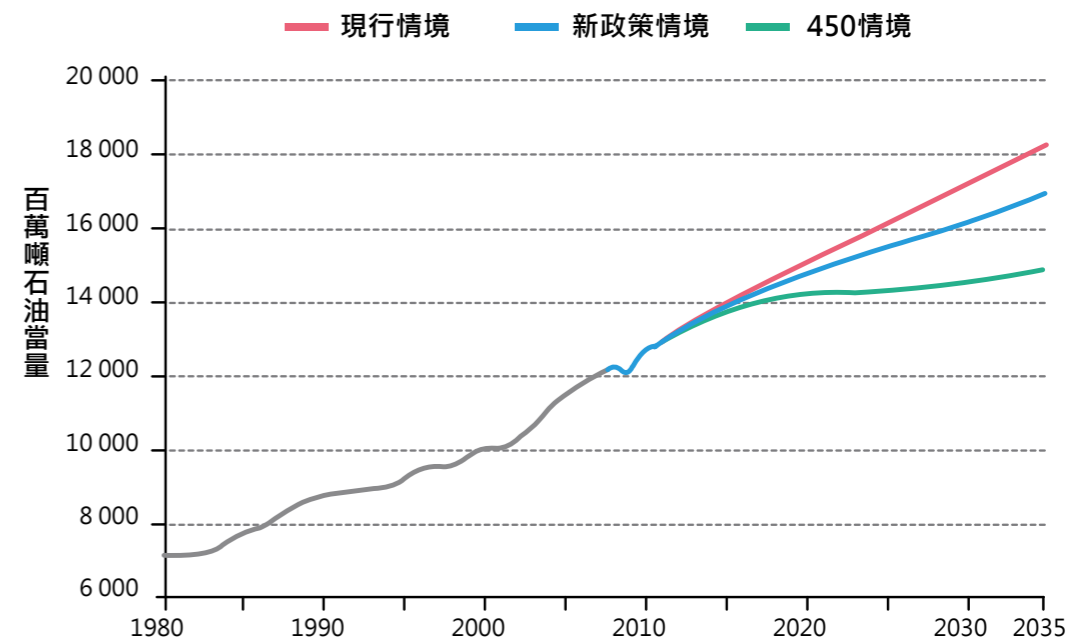
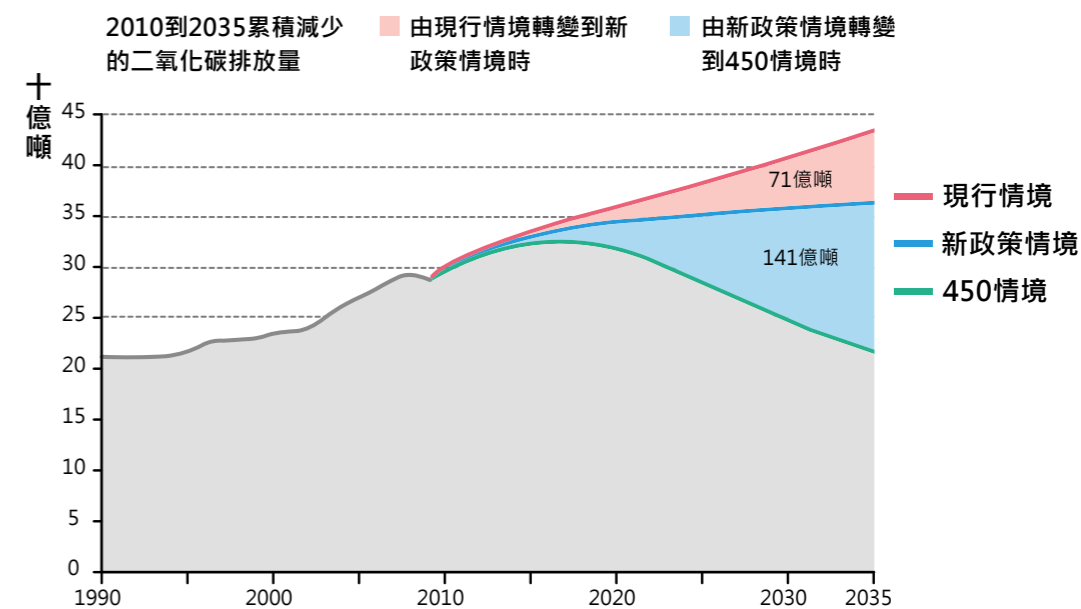


圖 5-6 全球初級能源需求按情境別分

(資料來源：International Energy Agency, 2011, World Energy Outlook 2011, OECD/IEA)

圖 5-7 全球能源相關之 CO<sub>2</sub> 排放按情境別分

(資料來源：International Energy Agency, 2011, World Energy Outlook 2011, OECD/IEA)

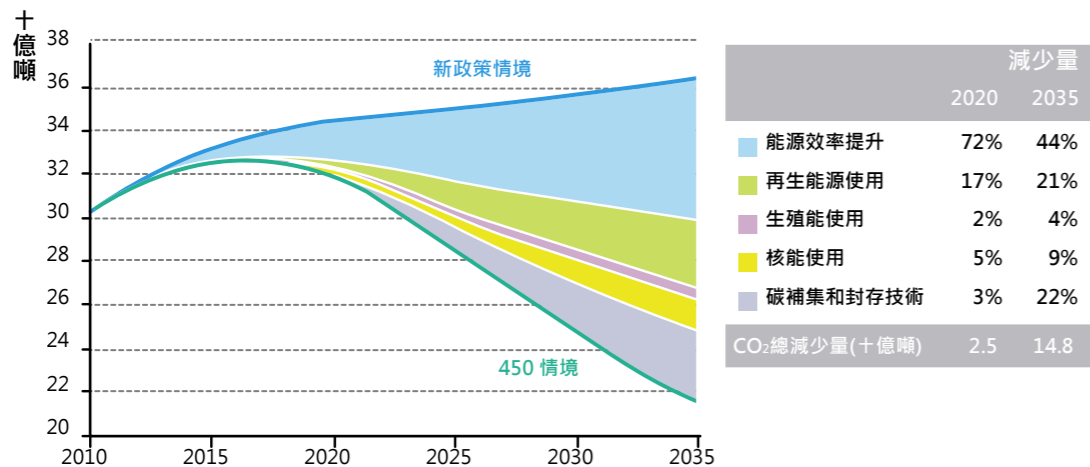


圖 5-8 能源效率提升所達成的溫室氣體減量排放

(資料來源：International Energy Agency, 2011, World Energy Outlook 2011, OECD/IEA)

為了提升我國能源的使用效率，我國於 1980 年公布了「能源管理法」，並於 2009 年進行修正。其中，第十四條規定「廠商製造或進口中央主管機關指定之使用能源設備或器具供國內使用者，其能源設備或器具之能源效率，應符合中央主管機關容許耗用能源之規定，並應標示能源耗用量及其效率。」2000 年起，為禁止高耗能產品進口或於國內販售，已針對 15 項設備或器具設定容許耗用能源標準；2001 年 12 月，政府開始輔導廠商研發生產高能源效率產品，並鼓勵廠商自願性申請節能標章；2010 年 7 月，更就冷氣機、電冰箱、汽車及機車公告能源效率分級基準（目前已陸續增加多項家電用品），以利消費者選用節能產品。此一分級基準共分為 5 級，1 屬能源效率最高，即最節能，5 則是能源效率最差，最耗能（圖 5-9）。

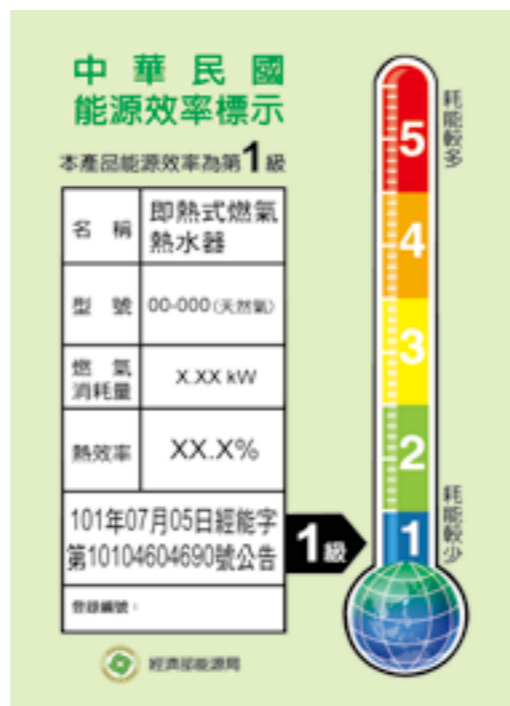


圖 5-9 熱水器能源效率標示圖

(資料來源：工業技術研究院綠能與環境研究所提供)

### 5.4.4 綠色能源

綠色能源，又稱潔淨能源，其定義有狹義與廣義之分。狹義的綠色能源是指對環境友善的再生能源，包含了太陽能、風能、地熱能、水力能、生質能、氫能及海洋能等；而廣義的綠色能源則是指在能源的生產及消費的過程中，選用對生態環境低污染的能源，如水、天然氣、淨煤及核能等。根據世界經濟論壇 (WEF) 於 2009 年 1 月出版之綠色投資 (Green Investment) 報告指出，除非自現在起到 2030 年止，每年投入至少 5,150 億美元於綠色能源發展，否則碳排放量將導致全球溫度升高攝氏 2 度。

顯然世界各國對於能源危機及全球暖化的後果非常警惕，因為同年 5 月由「21 世紀再生能源組織」(REN21) 發表的《再生能源全球現況報告 2009》(Renewables Global Status Report 2009 Update) 指出，儘管全球受金融海嘯衝擊，各國實質面經濟表現重挫，惟再生能源開發並未因此延滯，已蔚為世界潮流。各國紛紛持續推動綠色能源產業發展與投資，企圖落實再生能源策略並展現執行決心。舉例來說，德國自 1974 年至 2012 年，已投入 52 億美元發展再生能源，能源效率技術和新能源汽車，並於 2009 年「經濟振興淨能計畫」訂定時，追加 37 億美元，投資於能源效率提升、潔淨能源技術研發及建築節能三大領域，期望能在 2020

年時提升國內電動汽車數量至 100 萬輛，並能應用再生能源，達電力消耗的 30%。日本則設定再生能源應用目標至 2010 年時能佔電力總供給的 1.35%，且導入新能源車至全國車輛的 1/3，至 2014 年時達全國 2/3。

臺灣亦不讓先進各國專美於前，2009 年，「再生能源發展條例」完成立法，以推廣再生能源利用並促進能源多元化為目標；2009 年 4 月，行政院核定「綠色能源產業旭升方案」，推動我的綠色能源重點產業，並以「技術突圍」、「環境塑造」、「內需擴大」、「關鍵投資」以及「出口轉進」五大政策驅動力執行展開作業；2012 年 8 月更推動「綠色能源產業躍升計畫」，以提升綠色能源產業整體價值。這些綠色能源重點產業包括了風能、太陽光電、太陽熱能、生質能、地熱、海洋能、氫能源與燃料電池及智慧型電網等八大項。以上將摘錄經濟部能源局之能源產業技術白皮書，說明我國部分綠色能源發展現況。



臺灣電動車  
(施堅仁 / 攝)

### 一、風能

風能是因空氣流做功所產生的一種可利用能量，其大小取決於空氣的密度和風速的高低。常見的運用包含了利用風力渦輪機產生電力、風車產生機械動力、風泵抽水或排水、或以風帆推動船行進等。

風力發電一般而言，可分為大型發電及小型發電，後者主要是以分散式電力及都會型電力為發展訴求。根據世界風能協會 (World Wind

Energy Association) 的統計，截至 2010 年底，全球風力發電總裝置容量為 196,630MW，2010 年新增了 37,462MW，年成長率達 23.6%。其中，由於海上風場風速較佳且風況穩定，因此離岸風力發電的發展已成為全球趨勢。臺灣的西部海域最具極佳的風力潛能，截至 2011 年 11 月為止，國內陸域風場共設置近 288 架風力機，累計裝置容量約 564MW，而離岸風場則尚未開始設置。



風力發電  
(施堅仁 / 攝)

### 二、太陽光電及太陽熱能

太陽光電及太陽熱能都是太陽能的應用，所謂的太陽能就是將太陽輻射能量轉換成有用之電能、熱能或燃料應用。太陽光電的發電原理，是利用太陽電池吸收 0.2 $\mu$ m-0.4 $\mu$ m 波長的太陽光，將光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。現階段，臺灣的太陽光電產業技術發展目標與策略主要以矽晶太陽電池、矽薄膜太陽電池、染料敏化太陽電池、矽晶模組之研發及太陽光電系統設置與安裝為主。

太陽能熱水器的發展則是廣泛的太陽熱能應用中，最早也最為成功的實例。為鼓勵民眾設置太陽能熱水系統，以推廣太陽熱能利用，經濟部更於 2009 年開始訂定「太陽能熱水系統推廣獎勵要點及相關作業須知」。目前，臺灣太陽熱能發展是以高效率的應用為目標，分別從太陽能熱水系統、太陽熱能發電系統、太陽能空調系統及太陽熱能與建物整合應用等四個方向著手，企圖將太陽熱能融入住商系統中。



新北市三峽區中園國民小學之太陽能板  
(資料來源：Wikimedia Commons, 余徹鵬 / 攝)

表 5-4 不同型式發電廠之氣體排放量

單位：kg/MWh

電廠型式		CO <sub>2</sub> 排放量	SO <sub>2</sub> 排放量	NO <sub>x</sub> 排放量	微粒排放量
火力	燃煤	994	4.71	1.955	1.012
	燃油	758	5.44	1.814	N.A.
天然氣		550	0.0998	1.343	0.0635
地熱	閃發式	27.2	0.1588	0	0
	乾蒸汽式	40.3	0.000098	0.000458	N.D.
	密閉式雙循環	0	0	0	N.D.

註：N.A. 表示無資料；N.D. 表示濃度低於該物質的偵測極限  
(資料來源：經濟部能源局，2012，能源產業技術白皮書)

### 三、生質能

生質能 (biomass energy; bio-energy)，是指利用生質物 (泛指所有的有機物質)，經轉換所獲得之可用能源，如電與熱，是目前全球最廣泛使用的一種再生能源，約占世界所有再生能源利用的 78%。其轉換方式包含物理轉換、熱轉換及生物轉換三大類，物理轉換是將廢棄物分類壓縮，例如從植物中榨油；熱轉換是以熱解、燃燒、氣化等方式生成熱、氣體與油；而生物轉換則是利用微生物或酵素將生質物轉化成酒精、生質燃油或沼氣。

我國研發的生質能多應用於生質能發電、生質柴油及生質酒精，此外，國家科學委員會亦推動「國家型能源科技計畫」，將生質能研發分為八個項目，包括生質酒精、生質柴油 (作物)、生質柴油 (藻類) 沼氣、生質裂解油、生質丁醇與生質氫氣及生質電力。

### 四、地熱

地熱指的是蘊藏在地殼表層 3-5 公里內、具開採價值的天然熱水或蒸氣。地熱能源是一種獨特的發電資源，不僅可降低對傳統燃料 (如煤、石油、天然氣) 之使用且可轉換為電力使用；同時也具有與風力、太陽能相同之潔淨、再生的特性，因此地熱發電正持續受到全世界政府與民間機構之關注。臺灣地處太平洋火環帶上，不乏溫泉與地熱區域，1980 年代宜蘭清水地熱區就已建置第一座地熱發電廠，後來因為產能急劇衰減而停止營運。但近年來因為化石能源逐漸耗竭，原油價格巨幅波動，促使地熱能源開發將重新受到重視。

### 五、海洋能

海洋受到太陽、月亮等星球引力以及地球自轉、太陽輻射等因素的影響，在流動過程中，將能量以熱能和

機械能的形式儲蓄在其中，這些能量依據產生方式的不同可分為海洋溫差能 (ocean thermal energy)、波浪能 (wave energy)、海流能 (marine current energy)、潮汐能 (tidal range energy)、鹽差能 (osmotic energy) 等。國際能源總署 - 海洋能源系統 (IEA-OES) 指出海洋能的理論年發電量分別為：海洋溫差發電 10,000TWh、波浪發電 8,000-80,000TWh、海流 (包括潮流和洋流發電) 800TWh 以上、潮汐發電 300TWh 以上、鹽差發電 2,000TWh。臺灣東部花蓮及台東外海因 1,000 公尺之深層海水溫度與表層海水溫度差達 20 度，具有發展海洋溫差發電的潛能；東北外海屬波浪能高潛能區，潛能達 10kW/m 以上；而在海流能方面，則以澎湖海域與臺灣東部具有較佳的潛能。

## 5.5 小結

全球化的效應，促使世界扁平化，使得社會、經濟和環境都隨之不斷轉變，地球上的事物也因相互影像而變遷地更為快速直接。其中，又以社會經濟受到的影像最為顯著深遠，不但產業結構、金融及貧富差距產生重大變化，連人口也因高齡化與少子化而使得未來的勞動生產力產生危機，更加導致糧食與能源供給失衡。

我國自 1993 年高齡人口首度超越 7%，2012 年增加至 11.2%，估計 2025 年會高於 20%；相較之下，出生率自 1950 年代的高峰期後逐漸下降，目前僅約 1%，到 2022 年每年的人口數將呈現負成長。更嚴重的是，到 2050 年我國的扶養比將從目前的 35% 上升至 85% 左右，換言之，每 100 個工作人口將扶養 65 名高齡人口與 20 名幼齡人口。對國家的競爭力而言非常不利。

除此之外，糧食供應也因生產與消費的地理區位不同，加上運輸成本因能源價格上漲而增加，以及氣候變遷所造成的災損，使得糧食安全出現隱憂。臺灣受到的社會經濟、能源與糧食供應安全問題，同樣也未跳脫這個桎梏，應及早規劃因應措施以降低影響。



## 思考

1. 臺灣產業結構近年以服務業型態為主，我國政府在 2013 年六月根據 ECFA 第四條與對岸簽訂兩岸服務業貿易協議，雙方互相開放部分市場，有人認為這個區域經濟整合措施使我國產業能到大陸拓展更大市場，對臺灣經貿發展有利，也有人認為此舉會扼殺臺灣產業，你的看法為何？為什麼？
2. 你覺得還有哪些具體措施可以因應高齡化與少子化所帶來的衝擊？
3. 根據環保署評估，臺灣平均每人一年的廚餘量高達 96 公斤，比鄰近的中日韓多出了 20%，在我國糧食自給率逐年降低的同時，國人的飲食習慣等原因卻讓我們的食物資源無法物盡其用，你覺得有什麼方法可以減少食物的浪費並提高在地食材的使用率？



## 參考文獻

FAO of UN, <http://www.fao.org/home/en/>.  
 International Energy Agency, 2011. World Energy Outlook 2011, OECD/IEA.  
 REN21, 2009, Renewables Global Status Report 2009 Update.  
 United Nations, 2012, World Population Prospects: The 2012 Revision. <http://esa.un.org/wpp/Other-Information/faq.htm>.  
 Development Goals Report, 2012, New York, NY: United Nations.

王健全，2010，前瞻全球經濟走勢及政府角色的調整。經濟前瞻雙月刊，第 132 期。

經濟部，2012，臺灣產業結構優化－三業四化（製造業服務化、服務業科技化及國際化、傳統產業特色化）行動計畫（核定本）。

經濟部能源局，2010，國內發展綠色能源產業現況、政策及產業發展經驗與影響。

經濟部能源局，2012，能源產業技術白皮書。

經濟部能源局，2011，國際能源情勢與我國能源政策。

行政院經濟建設委員會，2012，中華民國 2012 年至 2060 年人口推計。

行政院農委會農糧署，<http://www.afa.gov.tw/index.asp>。

行政院衛生署國民健康局（衛生福利部國民健康署前身），<http://www.bhp.doh.gov.tw/BHPNet/Web/Index/Index.aspx>。

吳怡靜，2013，未來十年，全球五大風險。天下雜誌，第 517 期。

李健全，2010，糧食危機總體論－直到糧食安全的那天。科學月刊，第 41 卷第 3 期：p188-193。 [http://scimonth.blogspot.com/2010/03/blog-post\\_3360.html](http://scimonth.blogspot.com/2010/03/blog-post_3360.html)。

徐如賓，2011，變動中的世界經濟－世界經濟重心的移轉與因應。

高紹惠、高淑芳、葉旭輝，2011，我國「容許耗用能源基準」及「能源效率分級標示制度」推動現況。能源報導：p8-10。

能源教育知識網，<http://www.enedu.org.tw/GreenEnergy/ge-4.php>。

莫藜藜、賴珮玲，2004，臺灣社會「少子化」與外籍配偶子女的問題初探。社區發展季刊，第 105 期：p55-65。

陳維新，2012，能源概論。高立圖書。

黃富娟，2011，氣候災難、糧食安全與國際合作。APEC 通訊，第 137 期：p8-10。

臺灣采風－中華民國交通部觀光局旅遊服務中心幻燈片管理系統，<http://tiscsvr.tbrc.gov.tw/>。

綠色能源產業資訊網，<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>。

蔡青龍、林季平、林建華，1999，經濟結構轉型與勞動市場變化：臺灣經濟部門內/間之

勞動力流動。行政院經濟建設委員會。

鄭偉德、黃蔘，2011，盱衡全球糧食安全問題，與時俱進探討臺灣農地利用。農業推廣文彙，第 56 輯：p305-316。

## 第六章 多元文化與社會安全

受到全球化的影響，美國、日本、韓國等各國文化紛紛流傳至臺灣，而臺灣的閩南、客家及原住民等傳統文化的復興，再加上新移民文化的融合，臺灣的社會文化更加五彩繽紛。另一方面，臺灣的社會安全與相關福利制度也日趨進步，成為其他國家仿效的對象。本章將帶大家了解臺灣文化多樣性的價值，以及如何維護社會的公平正義，最終達到永續發展的目標。

### ◆ 教學目標：

1. 能了解多元文化的內涵，並學習尊重不同文化的差異。
2. 能體認社會永續發展需仰賴健全的安全與福利制度，並了解臺灣的相關制度。
3. 能了解永續社會所追求的公平正義理念，並能於日常生活中付諸實行。

### 6.1 多元文化與尊重

### 6.2 社會安全與福利

### 6.3 消滅貧窮與歧視

### 6.4 公平正義

### 6.5 小結

關鍵字：文化多樣性、社會安全、社會福利、社會保險、健康的社會落差、環境正義

### 6.1 多元文化與尊重

英文中 culture 一詞，源自於拉丁文中的 cultura，意思是指「栽培」、「脫離原始的狀態」，和中文的「文化」原意並不相同。中文的「文化」，原來是動詞，指的是「人文化成、統治教化」的意思，簡稱「人文教化」。傳統中文詞彙原來沒有 culture 的翻譯詞，後來借用日文的「文化」，引申為人類在生活實踐的過程中，心智活動與環境交互作用下的產物，包括語言、文字、習俗、思想等社會環境系統的總和。Taylor (1992) 則指出文化是：「一個綜合的整體，包括知識、信仰、藝術、道德、法律、習俗以及其他作為社會一份子所獲得的任何能力與習慣。」所以文化是個複雜的信念和行為系統；而且每個人都生活在文化之中。

人類文明產生的標準，主要依據城市的出現、文字的產生、社會系統的分化，以及國家系統的建立。此外，文化變遷 (cultural change) 對於文明也有很大影響。例如，農耕方式的改變、政治系統的分化、國家機器的產生，以及社會階層的出現，都是文明發生的重要特徵。具體而言，人類文明 (civilization) 產生於特定經濟文化環境，而文化是文明的內在表徵，包含了器物、制度、觀念、宗教、哲學、藝術等思想內涵。以下以文化的演進、文化的多元價值，以及文化多樣性公約進行說明。

#### 6.1.1 文化演進與多元價值

人類文化的發展，不是突然出現的，而是在生存競爭中，逐漸累積經驗而流傳下來的紀錄。也就是說，文化是人類透過學習得來的。例如史前文化即是源自於史前時代的人類活動；又如早於農業社會的狩獵或是游牧民族，後來發展成為畜牧民族。雖然畜牧民族起源較早，但是因為要逐水草而居，沒有固定的房舍，不容易形成大規模的聚居，同時也尚未衍生出社會制度，所以不若農業社會需要產生文字進行記事，組織部落興修水利，或是形成早期的酋邦 (chiefdom) 組織，為國家 (nations) 組織奠基。所以，人類最早的文化紀錄起源於農業社會，而文化的演進則可以分為物質文化和精神文化兩個向度，分述如下：

##### 一、物質文化

文化是對於人類存在表徵方式的描述，和社會型態息息相關。在社會中，文化具有複雜性 (complexity) 及多元性 (diversity)。例如，男性的社會文化和女性的社會文化就有差異。此外，不同的民族、地區、年齡、教育、階級和行業等等之間，也存在著不同的文化差異。因此，物質文化是包含了具體的物質現象，例如手杖、工具、器皿、建築、工藝品、文字表徵及工程建設等。

##### 二、精神文化

精神文化屬於形而上的哲學範疇，



臺灣的皮影戲偶  
(資料來源：國立臺灣博物館)

哲學發展引起社會制度的變化，其中風俗習慣、思想意識、社會制度等，都有改變人類生活的作用。在精神文化中，集體意識 (collective consensus) 是屬於民族共有的概念、價值觀和行為準則；個人意識 (personal consensus) 則是一個人面對自己內心世界時的自我對話與認知。

從文化智慧類型而論，前述物質文化和精神文化又可以分為專家智慧 (expertise wisdom) 和部落智慧 (tribal wisdom) 二類。前者是由專家學者的專業知識衍生的智慧，並以此進行人類思維及經濟生產。後者則是在傳統部落中，藉由人類生活經驗的累積所構成，並以民間的諺語、傳說、風俗及信仰文化等方式傳遞。雖然部落智慧常常被歸類為「非科學」的信仰，但往往可以從部落智慧了解文化的起源。



泰雅族男子的凱旋衣  
(資料來源：國立臺灣博物館)

自從工業革命開啟了現代化之進程，人類便快速地改變了生態環境和社會環境。科技文明的進步，也使人類的自我優越感取代了對自然的尊重及對其他人類社會的尊重。近年來，更由於生物多樣性及文化多樣性快速喪失，人類才驚覺到生態環境對社會經濟影響的嚴重性，同時，在開始關心生物多樣性價值之際，也才逐漸開始關心文化的多樣性價值。

文化多樣性是人類社會的基本特徵，也是人類文化進步的重要動力。Boas (1911) 認為，歷史發展的產物，包含了文化與非文化力量。他主張文化多樣性是人類表現自主的一個基本特徵，而且這個特定文化則建構了許多當代的社會環境。人類由於出身、背景、經歷、性別、年齡、民族、文化背景、教育程度、環境影響等原因，產生出不同的文化價值觀；文化具有多元性，才

能在不同文化之間帶來互動作用，並且相互學習模仿而進步。文化多樣性是指民族文化之間的多樣性，主要表現在語言文字、宗教信仰、文學藝術、民居建築、風俗習慣等方面。

過去人類文化是由許多獨立相互競爭的文明所產生，但是依據現代的文化觀念來說，人們集體創造了一個繽紛多樣的人類文化。但是，在全球經濟單一化及文化同質化的態勢下，加上經濟殖民主義的快速發展，各國藉自由貿易而使得資本在全球快速流動，少數民族文化卻往往在不自覺的狀況下，流於弱化而衰退，甚至消失。

例如從 15 世紀以來，歐洲人以「發現新大陸」為由，進行為期 400 年的全球殖民經濟活動，當時歐洲人以「我族中心主義 (ethnocentrism)」對待其他民族，造成其他民族文化上的創傷；又如在漢人進駐臺灣之前，臺灣原住民存在著南島語族的繽紛多元文化。然而三百年間，臺灣已經有許多原住民族因受到漢化及西化的影響而逐漸處於弱勢，以平埔族為例，早已融入漢族的血統，連山地的原住民也受到西方文化或漢族文化很深的影響。

在歷史記錄中，臺灣原住民確實的人口、地區、聚落、使用的語言等等調查，只能回溯到距今約 400 年前。然而因年代久遠，原本在文獻中記載的許多番社，如平埔族名等，現在都已經消

失了。此外，部分原住民名稱也產生了變化，從荷據時代、西班牙統治時代、明鄭時代、清領臺灣及日治臺灣等時代，原住民在不同時期都有名稱上的轉變，例如「排灣族」這個聚落，就曾經有查利先族、排灣族或傀儡番等名稱。至於臺灣離島蘭嶼的達悟族（原稱雅美族），則因孤懸邊陲、交通隔絕，而使得島上原住民文化不致受到不同時期統治者的文化影響而得以能較完整地保留至今。

近年來，全球化的浪潮，使得許多原住民族的語言與文化消失，這也象徵著人類文明的不斷流失。Crystal (2000) 認為，當時平均一種原住民語言約經過兩個星期的週期即淪為「死語」。根據他的推算，如果依這種語言死亡的速度繼續進行，到了 2100 年，全世界將有 90% 以上的語言宣告死亡及消失，屆時將只剩下少數強勢的語言繼續通行。事實上，地球上許多國家都存在著方言日漸消失殆盡的危機。

此外，美國、日本及韓國等文化已經透過產業經濟滲透而席捲全世界。藉由媒體的傳播，包含了電影、電視、音樂、網路、電腦等 3C 產品，大量輸入其他國家的消費產品，造成當地國家傳統且特有的產業逐漸地消失。也因為這些傳統產業的消失，導致了全球消費均一化的現象；而這些集體消費的表現形式在群體間更是快速流傳。然而，文化產品不同於一般產品，具有物質和商品





蘭嶼達悟族船祭  
(資料來源:交通部觀光局·蔡登輝/攝)

雙重屬性。我們需要刻意保護的文化，涵蓋了原住民的語言、生活方式、價值觀以及傳統信仰。

文化快速的流失，讓我們體悟到保護文化不應該只是博物館、美術館，或是文物館的事，應該要在日常生活中力行與呈現，才能展現文化的生命力(廖志輝，2011)。以下說明行動與實踐的方式，包含相互對話、建立承諾、包容保護，以及共存共榮：

#### 一、相互對話

不同文化間的真誠對話，是締造和平的管道之一。因為透過不同文化的交流，才是社會發展的原動力，也才能保障社會和諧。

#### 二、建立承諾

建立社會及個人的承諾，才能有效支持實際生活文化形態的多樣性。

#### 三、包容保護

消除兩極分化和成見，以提高來自



蘭嶼達悟族婦女的甩髮舞  
(資料來源:交通部觀光局·邱瑞金/攝)

不同文化背景的人民之間的了解、包容和合作。不同的文化是人類社會的珍貴資產，我們不僅要尊重及欣賞，更要珍視與保護。

#### 四、共存共榮

文化是智慧的傳承，多元文化主義是人類社會共同追求的目標，也是和諧發展的重要基礎。

### 6.1.2 文化多樣性公約

文化多樣性是永續發展的根源。文化多樣性就如同生物多樣性，關係到生命在地球上是否永續生存的問題(何星亮，2004)。文化基因(cultural gene)如同物種的基因，如果民族的文化基因消失，就如同物種基因消失，造成物種的滅絕。文化一元化，將造成人類未來社會發展的阻礙與衰竭。

從生物多樣性的觀點來看，文化多樣性(cultural diversity)是新的概念。

依據聯合國教科文組織在2001年11月2日第二十次全體會議通過的《世界文化多樣性宣言》，會員國必須執行宣言的《行動計畫》，並以每年的5月21日為「世界文化多樣性促進對話和發展日」。到了2002年9月，在南非約翰尼斯堡(Johannesburg)的地球高峰會，法國總統希拉克說：「文化是與經濟、環境和社會並列的永續發展的第四大支柱」。更在地球高峰會議宣言中指出，文化多樣性是人類的集體力量，在永續發展思想體系中，具有極重要價值。

文化多樣性的定義是指：「人類的共同遺產文化在不同時代和不同地方具有各種不同的表現形式。這種多樣性的具體表現是構成人類各群體和各社會特性所具有的獨特性和多樣化。」

2005年10月第33屆聯合國教科文組織在大會上，又通過《保護和促進文化表現形式多樣性公約》(Convention on the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expressions)中，「文化多樣性」被定義為：「各群體和社會藉以表現其文化的多種不同形式」。這也意味著文化多樣性原則，被提高到國際社會應該遵守的倫理道德高度，並具有國際法律文書的特性。

因此，人類對待文化多樣性的正確態度應是：「既要認同自身民族文化，又要尊重其他民族文化，相互借鑒，求

同存異，尊重世界文化多樣性，共同促進人類文明繁榮進步。」在推動的方式上，應該保持民族文化的差異，以及和平共榮的特徵，以確保文化之間交流、創造和演進的權利。在推動文化多樣性的工作時，應該進行下列事項：

#### 一、尊重文化多樣性

尊重其他民族的文化，是人類生存和發展的基礎。各民族文化之間的價值，具有相對性，無高低與優劣之分，都應獲得同等的尊重和共同的保護。

#### 二、扶植文化多樣性

文化多樣性是人類文明的珍貴遺產。文化豐富了人類生活，傳承智慧。我們應盡力扶植少數文化，使世界上的文化更加多元且多采多姿。

#### 三、創造文化多樣性

在不同的社區或群聚的環境中，創造繽紛的文化，促進多元文化的產生。

在《文化多樣性宣言》中，文化多樣性屬於人類文化交流、創新和創作的來源，對人類來說，就像是生物多樣性對維持生物平衡那樣地不可缺少。因為生物多樣性的重要意義，在保護少數物種；同樣的，在保護世界人類文化遺產方面，保護更多的人種血統、語言、宗教、風俗、服飾、生活習慣、社會組織、道德觀念，並且維持少數民族在傳統領域中，其與環境的互動模式。因此，保護文化的多樣性，同樣被看作和保護生

物多樣性有異曲同工之妙。

文化多樣性也可以指不同文化之間，彼此尊重文化差異的關係。此外，文化多樣性是全球化時代中，世界文化發展的指標。一方面，全球化造成文化多樣性面臨嚴重威脅；但是，文化多樣性由於資訊快速傳播，在全球化來臨的時代得以發展，而不會遭致埋沒。我們要保護文化多樣性，一方面是因為文化多樣性與生態多樣性相互依存，而且相互影響。其次，文化多樣性是民族平等和保障人權的基礎，是民族或國家具有重要價值的資源（何星亮，2004）。臺灣是個擁有不同文化和族群的多元社會。近年來，文化部大力推動「文化創意產業發展法」，多元文化思想受到鼓勵，包含推動臺灣本土文化的多元文化行動方案陸續進行，以肯定文化多樣性的價值，並促進臺灣社會正義與公平機會發展。

### 知識櫥窗

#### 臺灣原住民族

臺灣目前的原住民族約有 52 萬人，佔總人口數的 2%。經政府認定的原住民族包含：阿美族、泰雅族、排灣族、布農族、卑南族、魯凱族、鄒族、賽夏族、雅美族、邵族、噶瑪蘭族、太魯閣族以及撒奇萊雅族及賽德克等 14 族。

（資料來源：行政院原住民委員會全球資訊網）

### 6.1.3 重塑弱勢文化價值

在全球化的浪潮之下，我們同樣面對弱勢文化崩解，強勢主流文化佔領優勢地位的命運。尤其強勢主流意識形成集體主義，破壞了個人自由意志而且強力灌輸社會成員對於價值觀的理解，甚至歧視弱勢文化。然而，社會多元尊重是允許少數民族擁有文化選擇的自由。人類社會所有的文化，只有量的不同，並無質的差異；所以所有文化應該一律平等。此外，各種文化有其植基於在其深層人類生態學 (deep human ecology) 中的價值體系 (Steiner, 2002)，所以文化的價值判斷，並非僅有一套標準。

然而，許多強勢的文化傳播者，企圖掌控少數地區的傳統文化，欲以解放者的角度，將禁錮者釋放出來。但是，全球化的主流觀點，並不一定代表全體人類的共同利益；同時，強勢的主流文化，經常代表的是特定的地域通俗次文化的商業利益。

我國的社會，實際上同時包容了許多次文化 (subculture)，在次文化中，各自保有獨特的文化特性，同時維護著特有的文化認同 (cultural identity)。因此，建立多元環境文化價值，需要提出對主流社會的文化歧視觀點，進行深刻分析及批判，並且在當代歷史社會脈絡下進行梳理，才能夠加以釐清弱勢文化的特殊價值。依據上述的論點，實施多元文化政策的包括下列方式：

- 一、政府支持使用少數民族語言的報紙、廣播電臺，以及電視臺。
- 二、支持少數民族的假日和節慶活動。
- 三、在大眾場合接受穿著民族傳統和宗教服飾。
- 四、支持世界各國的文化和藝術活動。
- 五、鼓勵少數民族在政治、教育和其他社會活動中擁有自己的代表。

隨著社會文化脈絡針對環境價值觀念的改變，在文化觀點上的分歧也是必然的現象。以多元文化而論，人類與其他生命都是地球社區的成員，每一個生命都是依賴於其他生物的存在，在這個地球村中，繽紛多樣的文化網絡關係，同時也是多元社會互利共存的發展特色。所以，我們不能一味地接受主流文化的主宰，而疏於對於弱勢文化的保護（丁雪娟，2007）。

### 6.1.4 社會共同治理機制

在公共政策的推動中，經常討論的議題是如何增加公民參與以提升多元治理。這個議題，經常和個人自由、公共道德、國家主權維護、全球共識需求，以及少數族群權益與多數人們福祉的重要性相提並論。

此外，在環境治理的範疇中，如何降低政府行政成本，讓資源有效利用，以進行實質保育及治理價值 (governance value)，是環保單位積極推動行政治理的重點之一。我國的制度是由中央政府補助地方政府環保經費，再由地方政府配合編列一定比例的配合款，以合作的方式共同執行環境保護，以達到地方自治及保育社區化的目的。在前述的制度中，由中央政府編列預算分配至各地方政府，然後地方政府分攤配合一定比例預算，由地方政府自己執行，或是委託大專院校、社區及非政府組織 (NGOs) 執行。

由於各地方政府財力情形不一，中央政府考量地方自治及區域公平原則，要求各地方政府須依自身財力不同，提供因應配合款。然而，在實際執行過程中，地方政府施政方向及意願、社區參與度、學校及非政府組織 (NGOs) 執行能力，都可能決定國家整體環境保護的成效。其中，地方政府施政方向及意願為關鍵因素；若地方政府有財政困難，或是對環境保護不夠重視，都可能導致其對環保業務的推動不夠積極。因此，透過「去中央集權化 (decentralization)」的作法，推動環境保護共同治理的方式，對於生態與社會體制的健全是必要的。此外，推動社會企業責任 (corporate social responsibility) 也是提高社會多元治理價值的重要機制。

## 知識櫥窗

### 諾貝爾經濟學獎得主的「共同治理」

瑞典皇家科學院在 2009 年公布美國加州大學柏克萊分校管理學院經濟學家威廉森 (Oliver E. Williamson) 和美國印地安那大學政治學系政治學者奧斯特羅姆 (Elinor Ostrom) 共同獲得諾貝爾經濟學獎。威廉森和奧斯特羅姆都是研究公共政策及經濟學的學者，威廉森認為組織架構和制度非常重要，一個經濟體的表現不僅在於價格和政策，事實上基本制度非常重要。威廉森運用定量模型，將組織定義不同的層級結構，如果將層級拉長以後，組織效率將會下降。他假設從第一層到第二層的層級，有 10% 的損失，第二層到第三層的層級有 10% 的損失，在組織階層不斷進展的階段，造成管理效率降低的問題。

奧斯特羅姆研究的是公共政策，她以「公共選擇」(public choice) 的研究，建議組織機構如何成功管理公共財 (public goods)。奧斯特羅姆認為，公眾選擇 (common choice) 是認為政府的政策，並不是由理性的領導人決定的，而是由利益相互衝突的個體和團體，互相衝突和融和產生的公共政策所決定的。奧斯特羅姆強調使用者管理的概念，以使用者組織 (user associations) 藉著集體行動、信託和合作，成功地管理公共財。傳統的公共經濟學理論是以公共治理 (public governance) 的看法看待自然資源的管理，認為草原、森林、湖泊和濕地等天然資源，常常因為屬於公共

財，受到私人闖入干擾，產生公共財中因為資源耗用，導致「草原悲劇」的問題。因此，為了避免公共資產的被過度利用，公共財必須受到政府或是私人的嚴格監管。

奧斯特羅姆卻質疑傳統的公共經濟學的想法，她認為由資源供給者、經營者及使用者自己管理這些公共財，其實也有不錯的效果。使用者因為資源的有限，將會發展出一套適合自我發展的管理模式；此外，使用者團體也會建立和執行管理規則，避免共有財產被過度濫用。奧斯特羅姆以蒙古和中俄的大草原進行了深入研究，她發現游牧民族聚居的蒙古草原，一直保持自我管理草原的優良傳統，在土地資源的維護品質上，比實施人民公社時期的中國內蒙古和俄羅斯的草原來說，其相對品質要來得好得多。奧斯特羅姆發現因為草原管理規則因地制宜，而且管理規則經過長時期改良，比共產私有化或由政府監管，管理效果要來得好。

另外一個著名的案例，是在美國一個原住民保留區中，印地安人所種的樹木品質良好，然而緊臨印地安保留區的國家公園中的樹木則品質不佳。學者研究原因在於印地安人砍伐樹木時，採取擇伐而非皆伐的方式，同時他們選擇質量較差的樹木進行砍伐，依據共同治理的觀念，保留區的樹木得到了印第安人妥善的保護；而國家公園的樹木則因為缺乏林區管理的實務處理，發展得比較不好。

奧斯特羅姆的「共同治理」(common

governance) 觀念，可以提供環境保護的管理參考。因為生態旅遊地包括了森林、漁場、牧場及人工灌溉系統，需要以使用共有資源的人類行為進行有效管理，而不需要政府或私人公司的介入公權力的「公共治理」，也就是不需要「政府管制」或是「民營化」就可以有效管理生態旅遊地的共有資源。

目前台江國家公園以「共同治理」觀念進行發展七股潟湖及黑面琵鷺保護區。因為早年政府運用美援，在已經淤積成陸地的古台江內海及曾文溪口大量興建魚塢，放租給漁民養殖經濟魚種。因為這些公有地魚塢興建經費來自於國際經援，又稱為「美國塢」。經過時間的演變，公有地上的魚塢多已經廢棄，其間漁民在廢塢中養殖的魚類，提供黑面琵鷺的度冬營養食物來源。也因為食物無虞匱乏，造成每年數以千計的黑面琵鷺到達臺南曾文溪口七股度冬，在曾文溪口主樓地和覓食區進行停留，也形成了觀察黑面琵鷺熱門的生態旅遊地點。



台江國家公園四色草綠色隧道  
(資料來源：交通部觀光局，吳志學攝)

## 6.2 社會安全與福利

完善的社會安全與社會福利制度，不僅可保障人民的生存權力，也可促進社會的持續發展。因此，本節將分述社會安全制度、社會福利制度及社會保險制度。

### 6.2.1 社會安全制度

社會安全 (social security) 的意義受各國政治、經濟、文化背景及生活方式等差異而有所不同，但較常被採納的定義為：「在政府監督或辦理下的各種經濟安全措施」。這個名詞其實是源自於 1935 年，美國為了抒解經濟大恐慌所提出的《社會安全法案》(Social Security Act)，法案內容包括老年、遺屬及殘廢保險 (old age, survivors, and disability insurance)。1942 年，英國社會安全之父 - 貝佛里奇爵士提出《社會保險與相關服務報告書》(Social Insurance and Allied Services)，針對解決貧困問題擬訂一套完整的計畫，因此開啟社會安全制度的時代。

為了強化全民安全與和平的維護，我國從 2009 年起便結合中央與地方各個有關機關與民間團體，期望共同建構全方位的社會安全網絡，作為全民社會的安全防護。此一社會安網絡，依不同服務對象及目的可區分為福利安全網、治安維護網、就學安全網、就業安全網及自殺防治網等五大面向。

### 一、福利安全網

主要是針對低收入弱勢族群，包括原住民、新移民、兒童少年、老人、榮民及其眷屬、身心障礙者、家暴或性侵害被害人及特殊境遇家庭等，提供各種不同需求的補助、照護或援助。

### 二、治安維護網

由於人類安全與和諧也是社會永續發展重要的條件之一，因此如何維護全民的身家財產安全，更是政府關注的重點。治安維護網主要的工作項目包含關懷弱勢族群、打擊詐欺犯罪、查緝暴力討債、防治財產性犯罪及強化治安防護網等。

### 三、就學安全網

提供各級學校學生各項補助，包含補助中小學生午餐費、補助中小學生代辦費、補助失業家庭子女就讀高中職以上學費、各級學校學生緊急紓困助學金、放寬高中職以上學生就學貸款措施、補助高中職 1-3 年級建教生學費、補助高中職無法實習建教生全額學費及高中職以上學生工讀助學金。

### 四、就業安全網

對於失業勞工提供勞資爭議協商、創業輔導、住宅協助、子女協助、社會保險、就業服務、職業訓練心理調適及社會救助等服務。

### 五、自殺防治網

自殺一直是我國的主要死因之一，

雖然自殺造成的死亡率已有下降的趨勢，但自殺防治仍就不容忽視。自殺防治網的功能在於為有自殺意念或自殺企圖的人，提供自我壓力檢測、電話諮詢、心理諮詢、醫療協助、關懷訪視、教育宣導、校園輔導、債務協商、就業服務及社會援助等。期望藉由實質的關懷、輔導及協助，來導正「以自殺逃避現實生活」的錯誤觀念。

## 6.2.2 社會福利制度

社會福利 (social welfare) 一詞最早出現在 1941 年由羅斯福 (Franklin D. Roosevelt) 總統及邱吉爾 (Winston S. Churchill) 首相所共同擬訂的《大西洋憲章 (The Atlantic Charter)》中。根據《社會工作辭典》(The Social Work Dictionary) 的定義：「社會福利是指一個國家對於福利方案、給付水準及服務項目等所設計的制度，目的在於盡可能地滿足人民心理、社會和經濟需求，而這些需求的滿足則是成就個人與社會福祉的根本。」

廣義的社會福利指的是由國家所提供的各種與一般國民生活有關的社會服務及社會政策，包含房屋、醫療、教育……等等；而狹義的社會福利則是針對兒童、青少年、老人、婦女……等特定弱勢群體所提供的各項服務。然而，不論是廣義或是狹義的社會福利，公平及正義是最重要的原則與目標。

表 6-1 我國社會福利政策簡介

類別	法源依據	主要業務
兒童及少年福利	兒童及少年福利法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆經濟安全：生活扶助、托育津貼、幼教券、中低收入家庭幼童托教補助、扶持五歲幼兒教育計畫、發展遲緩兒童早期療育費用補助、3 歲以下兒童醫療補助、中低收入家庭兒童、少年健保費補助。</li> <li>◆生活照顧：辦理托育服務、提供兒童早期療育服務、弱勢家庭輔導服務、設置綜合性兒童少年福利服務中心、設置兒童少年福利機構。</li> <li>◆保護服務：設置 113 保護專線全國集中接線中心、設置全國性失蹤兒童少年資訊管理中心及 0800-049-880 協尋專線、提供安置場所保護個案、提供保護個案家庭處遇服務。</li> </ul>
婦女福利	憲法增修條文第 10 條第 6 項「維護婦女之人格尊嚴，保障婦女之人身安全，消除性別歧視、促進兩性地位之實質平等」	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆生活照顧：提供單親家庭服務措施、生活扶助、外籍配偶輔導與照顧。</li> <li>◆權益保障：推動落實聯合國「消除對婦女一切形式歧視公約」、落實性別主流化理念、捐資成立「財團法人婦女權益促進發展基金會」。</li> <li>◆國際參與：自 90 年起陸續由相關部會首長率部會及民間團體出席參加國際會議並發表成果、經營臺灣國家婦女館，建構國際婦女交流平台。</li> </ul>
身心障礙者福利	身心障礙者權益保障法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆經濟安全：生活補助、托育養護費補助、輔助器具補助。</li> <li>◆生活照顧：托育養護、個人照顧服務、家庭照顧服務。</li> <li>◆輔具推廣：辦理輔助器具維修、設置輔具資源推廣中心。</li> </ul>
老人福利	老人福利法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆經濟安全：中低收入老人生活津貼、中低收入老人特別照顧津貼。</li> <li>◆健康維護：中低收入老人裝置假牙補助、中低收入老人重病住院看護補助。</li> <li>◆生活照顧：提供機構式照顧、長期照顧服務、設置社區照顧關懷據點、設置長青學苑及老人福利服務中心、行動式老人文康休閒巡迴服務。</li> <li>◆保護服務：設置相關資訊及資源「單一窗口」、強化緊急救護系統、設置失蹤老人協尋中心。</li> </ul>

表 6-1 我國社會福利政策簡介 (續)

類別	法源依據	主要業務
家庭暴力及性侵害防治	1. 性侵害犯罪防治法 2. 家庭暴力防治法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆家庭暴力防治工作：暢通求助管道、督導各地方政府提供家庭暴力及性侵害被害人各項保護扶助措施、強化地方法院家庭暴力事件服務處服務能量、強化家庭暴力初級預防宣導、協助男性面對家庭衝突問題、落實家庭暴力加害人預防輔導、建立兒虐高風險家庭預警機制。</li> <li>◆性侵害防治工作：強化性侵害案件採驗工作並提升鑑驗品質、持續推動性侵害案件減少被害人重複陳述作業、推動性侵害案件整合性團隊服務方案、辦理暴力防治教育訓練、建構完整性侵害犯罪加害人司法處遇及治療輔導制度。</li> </ul>
社會救助	社會救助法	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆經濟安全：生活扶助、提供醫療補助、急難救助。</li> <li>◆生活照顧：提供低收入戶精神病患收容治療、提供低收入戶資訊教育訓練、辦理遊民輔導工作。</li> <li>◆災害救助：災害救助金、災民收容安置、訂定救災物資調節標準作業流程及因應天然災害緊急救濟物資儲存標準作業流程。</li> </ul>
社會保險	依職業別不同有不同法源	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆全民健康保險。</li> <li>◆勞工保險。</li> <li>◆就業保險。</li> <li>◆公教人員保險。</li> <li>◆軍人保險。</li> <li>◆農民健康保險。</li> <li>◆國民年金。</li> </ul>
社會行政	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆人民與職業團體輔導。</li> <li>◆合作事業輔導。</li> <li>◆社會福利慈善事業基金會輔導。</li> </ul>
社區發展與志願服務	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆社區發展：社會福利社區化、社區發展工作評鑑、健全社區發展協會組織功能推動福利化社區旗艦型計畫。</li> <li>◆志願服務：激勵民眾參與、建立志願服務網絡、強化志願服務組織。</li> </ul>

(資料來源：中華民國內政部社會福利簡介，2010。行政院內政部)

英國可算世界上最早實施社會福利制度的國家，自1601年《濟貧法》(The Poor Law of 1601)誕生之後，便陸續頒布各種社會福利相關法令，企圖解決英國境內貧窮與失業的問題。而臺灣最重要的社會福利發展依據，則是1994年行政院頒布的「社會福利政策綱領」，並於2004年2月修正核定，期望能符合國民需求且順應國際趨勢。1996年，我國社會福利支出約為1.55億元，佔總預算13.69%，至2010年支出已大幅成長至3.25億元，佔總預算18.74%。我國主要的社會福利業務包括「兒童及少年福利」、「婦女福利」、「身心障礙者福利」；「老人福利」、「家庭暴力及性侵害防治」、「社會救助」、「社會保險」、「社會行政」及「社區發展與志願服務」等，整理如表6-1。

### 6.2.3 社會保險制度

社會保險是社會福利制度中重要的一環，雖然性質與商業保險一樣，都是為了共同分擔風險而設計的制度，但不同的是，社會保險的目的在於追求社會安全，並講求社會公平。換句話說，只要合乎保險身分資格的人，一律納保；且保險費計算是依照所得區分，收入較高者負擔較高的保費，但被保險人的福利並不會因為保費繳納的多少而有不同。此外，社會保險採行強制保險，必須藉由立法來維護它的強制性。

世界上最早廣泛實施社會保險的國家是德國，1884年俾斯麥(Otto Eduard Leopold von Bismarck)首相開辦了世界上第一個強制性的國家疾病保險；1889年則通過了《傷殘暨老年保險法》，被視為世界各國推行社會保險之濫觴。

我國的社會保險自1958年開辦以來也已有50餘年的歷史。目前，我國的社會保險體系是以職業別為區分，不同職系的保險制度有不同的主管機關，包含由衛生福利部主管的全民健康保險與國民年金、勞委會主管的勞工保險與就業保險、銓敘部主管的公教人員保險、國防部主管的軍人保險及內政部所主管之農民健康保險等七類。

#### 一、全民健康保險

為了提升醫療品質，增進全體國民健康，並使其能享有平等的醫療服務，我國自1994年8月9日立法通過《全民健康保險法》，全民健康保險開辦至今已即將屆滿19年。2010年初，因健保費率調整使得外界對健保改革之呼聲再起，因此，「二代健保」應運而生，並於2011年1月4日，經立法院三讀通過，同年1月26日由總統修正公布。全民健康保險給付項目眾多，當保險對象發生疾病、傷害事故或生育時，由全民健康保險特約的醫事服務機構提供保險醫療服務，並依規定之醫療服務給付項目及支付標準、藥物給付項目及支付標準辦理。此外，全民健康保險亦對弱

勢民眾提供特殊醫療照顧，包括優先照顧急、重症醫療弱勢族群、提升山地離島及偏遠地區民眾就醫之可近性與醫療品質、加強照顧弱勢族群並爭取全民健康保險紓困基金財源。

## 二、勞工保險

1958年7月21日政府公告實施《勞工保險條例》，期望能藉此保障勞工生活，並歷經多次修正，最近一次修正是在2012年12月19日。只要是年滿15歲以上且65歲以下的勞工，就應該參加此保險。而勞工保險可依傷害的種類區分為「事故傷害保險」及「職業災害保險」，前者包含生育、傷病、失能、老年及死亡五種給付，而後者則有傷病、醫療、失能及死亡四種給付。

## 三、就業保險

就業保險的目的在於提昇勞工的就業技能、促進就業並保障勞工職業訓練及失業一定期間的基本生活，所以《就業保險法》在2002年5月15日誕生，並於2012年12月19日完成最近一次之修正。具中華民國國籍或合法居留於臺灣的外國人、大陸地區人民、香港居民或澳門居民，只要是年滿15歲以上，65歲以下的受僱勞工，就應該以雇主或所屬機構為投保單位，參加此一保險。但已經依法參加公教人員保險或軍人保險、已經領取勞工保險老年給付或公教人員保險養老給付，或是受僱於依法毋須辦登記且無核定課稅或無統一發票購票證之雇主或機構的勞工則除外。

保險項目的給付包含失業給付、提早就業獎助津貼、職業訓練生活津貼、育嬰留職停薪津貼及失業的被保險人及隨同被保險人辦理加保之眷屬全民健康保險保險費補助。

## 四、公教人員保險

1958年，政府為安定公教人員生活，於1月29日公布實施《公教人員保險法》，保險涵蓋的對象包括法定機關編制內之有給專任人員、公立學校編制內之有給專任教職員、及依私立學校法規定，辦妥財團法人登記，並經主管教育行政機關核准立案之私立學校編制內之有給專任教職員。保險項目則有殘廢、養老、死亡、眷屬喪葬及育嬰留職停薪五項。

## 五、軍人保險

1953年11月19日我國政府發布《軍人保險條例》，目的在於保障現役軍官、士官及士兵，提供死亡、殘廢、退伍及育嬰留職停薪等四項保險，並於2010年5月12日修正通過。

## 六、農民健康保險

為維護農民健康並增進農民福利，我國政府於1989年6月23日公告實施《農民健康保險條例》，2013年1月30日修正。本項保險之保險事故，分為生育、傷害、疾病、身心障礙及死亡五種；並分別給與生育給付、醫療給付、身心障礙給付及喪葬津貼。

## 七、國民年金

國民年金制度源自英國，早在1911年便已有此項制度的雛型，隨後，幾乎所有的工業先進國家紛紛相繼跟進。我國自1993年起著手規劃，歷經14年的努力後，於2007年8月8日公布《國民年金法》，並於同年的10月1日起開辦。為了能建構更完善的制度，政府更多次修法，期望提升弱勢民眾的保障。

國民年金的加保對象為年滿25歲，未滿65歲，未參加公教、軍、勞、農保且未曾領取公教、軍、勞保老年給付的國民。其保險事故分為老年、生育、身心障礙及死亡四種。

## 6.3 消滅貧窮與歧視

貧窮阻礙了社會及經濟的發展，但很多時候，貧窮卻也是社會及經濟發展所帶來的結果。貧富差距擴大與種族歧視，仍舊是當今社會亟待解決的問題。因此，本節將從均富社會與族群平等進行論述，探討貧窮與歧視的主因與解決之道。

### 6.3.1 均富社會

從2012年版的《聯合國千禧年發展目標報告》我們可以看出，聯合國致力消滅貧窮的決心。然而，甚麼是「貧窮」呢？在中文中，「貧、窮」兩個字，本來解作為「極度不足」，也可以形容生活情況非常困難的意思。在歐盟國家，針對「貧窮」的定義則包含了資源分布是否平等、面臨貧窮的人格特質是否被邊緣化、是否對他人依賴、是否過著普遍認為「正常」的生活模式。例如，是否能夠維持健康的家庭、能否能夠教養小孩，或是是否參與社會活動。

1987年，若瑟·赫忍斯基 (Joseph Wresinski) 在法國經濟社會理事會發表了《極端貧窮與經濟社會的不穩定》(Chronic Poverty and Lack of Basic Security) 報告書，針對「極端貧窮」提出的定義，他認為「極端貧窮」是指工作喪失，無安全感的不穩定狀態：

「不穩定指的是一種或一種以上的安全感之喪失，特別是失去工作。所謂的安全感意指能夠使個人及其家庭得以確保他們在職場、家庭與社會層面的義務，並享受到他們的基本權利。不穩定所造成的不安全感可能影響到生活的好幾個範疇，在時間上延長且持續不斷，並嚴重到在可預見的未來裡，無法合理爭取權益並再次承擔責任時，便屬於極端的貧窮。」

貧窮的原因，包含下列因素：

#### 一、個人因素

將貧窮視為是缺乏謀生行為、謀生選擇，或是缺乏謀生能力所導致的後果。

#### 二、家庭因素

將貧窮歸因於家庭因素的拖累。

#### 三、社會因素

將貧窮視為政府及經濟體系失靈，所導致的後果。例如在美國，目前仍有數百萬人處於職業貧窮 (working poor) 的狀態，因為尚未享有社會福利或其他援助計畫，以致其無法跨越貧窮線。

#### 四、結構性因素

將貧窮視為是社會結構不彰及失靈所導致的因素。有許多政治集權的國家，因為缺乏財富的均衡機制，產生出極高比例的貧困人口。

#### 五、文化因素

將貧窮歸因於過度消費，缺乏儲蓄習慣所導致的後果。

#### 六、氣候暖化因素

氣候暖化帶來極端氣候及澇旱災害結果，造成土壤貧瘠，不宜耕種及畜牧，形成糧食供應短缺，而使賴以維生的人民陷入循環性貧窮。

在聯合國千禧年目標 (MDGs) 中指出，每日低於 1.25 美元基準收入者便可列為貧窮人口。近年來，由於飆高的糧食和石油價格，以及經濟嚴重衰退，已嚴重傷害到弱勢族群；但是聯合國卻認為，全球貧困率已持續下降 (世界銀行估計，2010 年以每日 1.25 美元為基準的全球貧困率，已下降至 1990 年數據的 50% 以下)。惟數據顯示，到了 2015 年仍將有 10 億人每日依靠低於 1.25 美元維生。生活極端貧窮的人口，每 5 人便有 4 人居住在撒哈拉以南的非洲國家和南亞國家。反觀，中國的極端貧困率，已從 1990 年的 60%，降至 2005 年的 16%，2008 年更進一步降至 13%；印度的極端貧困率分別從 1990 年 51% 降至 2008 年的 37%；南亞國家的極端貧困率亦分別從 1990 年的 52% 降至 2008 年的 26%。

但是，貧窮造成入學障礙的情況仍相當嚴重。從 2005 年到 2010 年，聯合國調查 55 個發展中國家，分析結果顯示，貧窮是就讀小學和中學的最大的

障礙。

在聯合國千禧年目標 (MDGs) 中指出，包括婦女和青年人在內的所有人，都要享有充分的就學和就業機會。但因為不良的環境，使得人民健康受損，在教育匱乏及健康不佳的情況之下，導致人們就學和就業機會的缺乏。此外，環境資源枯竭，政府貪污腐敗、戰爭衝突，以及治理不善導致的公共資源錯置也是主要原因。因此，消除貧窮這一長期目標是需要政府和民眾共同努力達成的。



### 知識櫥窗

#### 我國低收入戶認定標準

根據原內政部的審核標準，我國人民每人每月平均所得低於 10,244 元、每人每年存款加投資等動產限額低於 75,000 元及每戶不動產限額低於 320 萬元者可歸類為低收入戶；而每人每月平均所得低於 15,366 元、每人每年存款加投資等動產限額低於 112,500 元及每戶不動產限額低於 480 萬元者則被歸類為中低收入戶。其中，五都及金門、連江縣有各自之認定標準。

(資料來源：衛生福利部社會救助及社工司，原內政部社會司)

## 6.3.2 族群平等

歧視 (discrimination) 和偏見 (prejudice) 不同，偏見只是代表人類對於人、事、物及事件的看法及理念差異。但歧視則是針對某些特定族群的成員，僅僅由於其身分或歸類，而給予差別態度和差別行為的對待關係。一般來說，歧視可以分為性別歧視、種族歧視、階級歧視等差異態度和行為。

#### 一、性別歧視

所謂的「兩性性別平等」，是使兩性在經濟、文化、社會與教育等資源上，具備公平而合理的分享機會，形成兩性和諧的社會。在聯合國千禧年目標 (MDGs) 中指出，實現教育的性別平等，是邁向永續社會、政治和經濟領域內男女平權的第一步。同時也指出，即使在某些女性占支薪工人較大比例的職場中，她們仍受到不平等待遇。儘管她們的教育和技術水準與男性勞工相當，但在薪資水準與職務晉升方面，卻面臨到更多障礙。以全球職場而言，女性只占高階管理職位的 25%。而且，女性的職務，往往集中在勞工市場的底層。亦即她們的薪酬較少、生產力較低，而且生產規模較小；此外，她們的職業和活動範圍也較窄，例如集中在食品加工業、製衣業，以及服務業。在勞動市場上僱主拒絕僱用婦女，稱為僱主歧視。舉例來說，婦女因為要照顧家中的長者、幼兒，而影響其工作表現，如果不能加班，因為這個原因，而遭到僱主解



由台東生活美學館策劃的「2013年國際家庭日」，邀請外籍配偶家庭之父母親及子女進行欣賞、體驗、交流與品味等活動。  
(資料來源：文化部)



2013年5月國際知名的「阿爾泰之聲」樂團曾來台與在地原住民音樂人進行一場音樂創作交流工作坊，圖為蒙古音樂團隊與都蘭部落歡樂共舞。  
(資料來源：文化部)

僱，就是「僱主性別歧視」的例證。在我國，因為傳統社會以來，長期存在著「男尊女卑」的性別結構，造成男女不平等的現象。近年來，政府努力破除男女不平等及性別刻板化印象，消除性別隔離，並且透過宣導活動，提供性別平等的學習經驗，促進兩性之間彼此的瞭解和尊重，以充分發揮兩性潛在教育權、自由權、工作權、婚姻權、家庭權、人身安全權，以及社會參與權等，成效卓越。

## 二、種族歧視

種族歧視是指人們根據血統及出身因素，分類成不同的族群，並且施以差別對待的行為。包含政府、企業、教育機構或者其他大型組織等，皆可能存在種族歧視行為。在國際公約上，「種族歧視」一詞包括對種族、膚色、世系、民族或族群的歧視，而恣意譏笑某人的出生地、居住地、籍貫、地域、身分，

也是種族歧視的一種。在華人地區，過去對於其他種族常帶有侮辱性的稱呼，例如：稱呼異族為蠻夷；稱呼長江以南的中國人為南蠻；稱呼北方游牧民族為韃子、韃虜；稱呼日本為日本鬼、阿本仔、東洋鬼子、小日本；稱呼韓國人為高麗棒子；稱呼白人為阿凸仔、洋鬼子……等等都是。

## 三、階層歧視

階層歧視是指人們根據他人的貧富、年齡、身高、學歷、政治傾向或理念、宗教信仰、生活習慣、身心障礙、罹患疾病、犯過罪行等因素，分類成不同的社會階層，並且施以差別對待的行為。例如，在就業市場上，因為肢體殘缺、疾病罹患、或罹病康復而遭到雇主和社會的歧視，即為一種到階層歧視。美國《人權法案》(Bill of Rights)開宗明義指出：「人人得享受人權法案所確認之權利，無分種族膚色、性別、語

言、宗教、政見或其它主張、民族本源或社會階級、財產、出生或其他身份等等。」這種理念是我們推動消滅歧視應具備的，並應致力實踐，來減少歧視事件的發生。

社會存有各種不同族群，應推動基本人權，尊重人類個體之間的差異，促進個人都有不同生活抉擇的機會，不同性別、族群及階層之間的權力分配均等，以及全體人類社會的公平和機會均等。消滅歧視，須建立在倫理道德和人性尊嚴的闡揚上，讓人們具有公平而合理的分享及參與機會，而且能夠公正、無私地相互對待。為了實踐永續社會的理想，必須在宗教、種族、性別、籍貫及政治理念等，都應平等視之，以彰顯多元社會的特質。

## 6.4 公平正義

永續發展強調公平正義的實現，然而，在健康與環境等與人類自主權相關的議題上，要完全實現公平正義仍有一段距離。本節將簡介目前廣受討論之健康的社會落差與環境正義兩項議題。

### 6.4.1 健康的社會落差

許多研究皆指出，不同族群與不同社經階層之間，經常存在「健康不平等」的現象。所謂的健康不平等，就是由於社會及經濟等因素所引起的健康風險差異，因而導致個體的疾病發生率及死亡率等有所差異；世界衛生組織健康不平等委員會的主席馬默爵士(Michael Marmot)將此一現象稱為「健康的社會落差(social gradient in health)」。弱勢族群，如教育程度低者、單親家庭、獨居老人等，便容易較其他族群更早經歷慢性疾病和失能等情形，死亡率也較其他族群高(Whitehead, 1990; Dahlgren & Whitehead, 1992)。

具體來說，人們可能因為生活方式的選擇受到限制而產生健康危害行為(例如飲食習慣受限於所得高低、運動習慣受限於場地缺乏或時間不夠)、或是由於健康照護資源的不足與分布不均而導致必要的健康照護與公共服務可近性不足，以及暴露於不健康的生活和工作環境中，皆是導致社會族群健康差



異之不必要且可避免的因素 (王熾晴, 2008)。因此可知, 社會族群健康差異的成因是由社經因素和環境因素交互影響所致 (Whitehead, 1990)。

近年來我國的健康不平等差距已有縮小的趨勢, 尤其是在醫療與公共衛生的重要指標項目上, 各縣市差距已大幅縮小, 包括嬰兒死亡率、疫苗接種率、各項預防保健服務的利用率等; 但對於影響因素較複雜的平均餘命與總人口死亡率, 想要完全消弭健康不平等現象, 需要更多努力, 並依世界衛生組織建議的兩大原則 - 「全政府的動員 (whole government approach)」與「各項政策皆應考量健康效應 (health in all policies)」, 從家庭生活條件、就學與就業三大面向進行全面改善。



### 知識 櫥 窗

#### 我國健康不平等情形

國民健康署 (原國民健康局) 與臺大江東亮教授以國民健康局歷年之研究和調查為基礎, 並收集各部會之統計與調查資料, 進行分析後發現的健康不平等情形如下:

- ◆比較「全國」、「臺北市」、「花東地區」及「原住民」2009年之平均餘命, 花東地區比臺北市少 7.7 歲、原住民比全國少 9.5 歲, 原住民比臺北市少 13 歲。
- ◆各縣市過重或肥胖比率以臺東縣與雲林縣最高; 吸菸率以臺北縣與花蓮縣最高; 嚼檳榔率以臺東縣、嘉義縣、花蓮縣最高。都呈現明顯的城鄉差距與聚集在幾個資源不足縣市的現象。

(資料來源: 衛生福利部, 原行政院衛生署)

#### 6.4.2 環境正義

1987年, 美國聯合基督教會種族正義委員會 (United Church of Christ Commission for Racial Justice) 發表了令人震驚的《有毒廢棄物與種族》(Toxic Wastes and Race in the United States: A National Report on the Racial and Socioeconomic Characteristics of Communities Surrounding Hazardous Waste Sites) 調查報告。

報告中指出, 美國許多有毒廢棄物, 包含有毒廢料、垃圾、甚或是核廢料等, 其最終處理地點, 長期以來都以境內少數民族社區作為優先選擇。此外, 原住民也常成為環境破壞下的直接犧牲者, 例如美國 1991 年在南達科塔州的 Rosebud 保留區興建 6,000 英畝的垃圾場計畫。此一現象被學者稱為「種族歧視的環境政策 (environmental racism)」, 如今則以「環境正義 (environmental justice)」一詞來取代, 並逐漸成為廣泛應用的詞彙 (紀駿傑, 1996)。

為了改善人類社會間的剝削關係, 美國在 1991 年召開第一屆的「全國有色人種環境領袖會議 (First National People of Color Environmental Leadership Summit)」, 並草擬《環境正義基本信條》, 共 17 項條文。強

調生態調和, 並主張人與自然以及人與人之間都應該平等且和諧地對待。學者彭國棟 (1999) 試圖將環境正義作最周延的定義: 「人類不分世代、種族、文化、性別或經濟、社會地位, 均可同享安全、健康及永續性環境的權利, 且任何人皆無權破壞或妨礙這種環境的權利。而這裡的環境是包括生物性、社會性、政治性、美學性與經濟性」。

我國在規劃焚化爐、垃圾掩埋場、核電廠或核廢料場等「鄰避」設施的興建場址時, 往往只考慮「在不妨礙都市發展及鄰近居民之安全、安寧與衛生之原則下, 於邊緣適當地點設置之」, 因此在政經地位均處弱勢的偏遠地區以及原住民部落便總是雀屏中選, 這是不符合環境正義的作法。未來我們需要以更周全的環境影響評估程序來維護公共建設選址的環境正義。



## 6.5 小節

「全球化」使得各式文化可以在不同的地方流傳，地球村的形成縮短了不同國籍與人種間的距離，這應該是「世界大同」的理想境界，也是我們致力要達成的永續發展目標。

國家社會的文化越多元，越能尊重不同族群與文化的價值，歧視與差別待遇的現象也就越少，而這個國家便會有更蓬勃的成長力道以維持永續發展。另一方面，要維持社會正常運作、保障社會安全，便須從社會治理機制加強公民參與與弱勢族群的照顧。

社會安全網絡的建構，包括福利安全、治安、就學、就業及自殺防治等五大根本面向，可以解決貧富差距所造成的問題，但最根本的作法還是在於健全的社會保險制度。聯合國千禧年目標 (MDGs) 就是由建全社會安全與保險的理念為基礎，希望各國致力於族群平等，消弭歧視與貧窮，建構均富社會。

環境正義有兩個面向，一是人類社會「剝削關係」的破除，一是「環境權」與「健康權」的公平分配。尤其環境公共決策往往涉及環境正義與健康風險的核心思辨，因此需要更加注意世代公平與永續發展的原則。

我國已發展成為國際化與多元文化包容的民主國家，社會安全與社會福利

制度也日趨進步周全，而成為各國人士嚮往的就業與旅遊國家。因此，我們要更加尊重且平等看待所有和我們一起為這塊土地貢獻的人，才能保有這樣的競爭力優勢，使我國屹立於國際並能永續發展。



### 思考

1. 現在的臺灣社會有哪些外來文化？哪些是你所喜歡的？為什麼？
2. 你覺得社會福利應該涵蓋哪些面向？為什麼？
3. 你覺得目前社會中的歧視與不平等現象該如何才能有效消除？
4. 你覺得該如何做才能實現環境正義？



### 參考文獻

- Boas F, 1911. *The Mind of Primitive Man*. New York, NY: Macmillan.
- Crystal D, 2000. *Language Death*. UK: Cambridge University Press.
- Dahlgren G, Whitehead M, 1992. *Policies and strategies to promote equity in health*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Steiner F, 2002. *Human Ecology: Following Nature's Lead*. Washington, DC: Island Press.
- United Nations, 2012. *Millennium Development Goals Report, 2012*, New York, NY: United Nations.
- Whitehead M, 1990. *The Concepts and Principles of Equity and Health*. Discussion Paper prepared by the Programme on Health Policies and Planning of the WHO Regional Office for Europe.
- Wresinski J, 1987. *Chronic Poverty and Lack of Basic Security*. France: Economic and social council of France.
- 丁雪娟，2007。從東南亞女性外籍配偶面臨的困境論多元文化教育的展望。家庭教育雙月刊，9：47-62。
- 王嫻晴，2008。以醫療服務利用檢視移民勞工之健康不平等。長榮大學，未出版之碩士論文。
- 內政部，2010。中華民國內政部社會福利簡介。
- 全國法規資料庫，<http://law.moj.gov.tw/>。
- 何星亮，2004。文化多樣性與全球化。湖北民族學院學報（哲學社會科學版），22：1-4。
- 紀駿傑、王俊秀，1996。環境正義：原住民與國家公園衝突的分析。臺灣的社會學研究：回顧與展望論文集。台中：東海大學。
- 彭國棟，1999。淺談環境正義。自然保育季刊，第28期。
- 廖志輝，2011。珍視文化的多樣性價值：以文化創意產業促進文化多樣性。臺灣人類學與民族學學會年論文集。臺北：臺灣人類學與民族學學會。
- 臺灣采風 - 中華民國交通部觀光局旅遊服務中心幻燈片管理系統，<http://tiscsvr.tboc.gov.tw/>。

## 第七章 綠色經濟與綠色科技

永續發展不能一味強調經濟發展，更應兼顧環境生態維護，綠色經濟 (Green Economy) 強調在節約能源、資源利用及降低環境負荷下，達到經濟持續成長，藉以提升人類生活品質及社會福利，建構公平的社會。本章將介紹綠色經濟中所強調的綠色消費與綠色產業，並讓大家了解如何落實綠色生活，為地球的永續發展善盡一己之力。

### ◆ 教學目標：

1. 能認識綠色標章，並於日常生活中實踐綠色採購。
2. 能了解何謂綠色經濟及綠色產業涵蓋範疇。
3. 能了解綠色城市與永續城市內涵，並實踐低碳生活。

### 7.1 綠色消費

### 7.2 綠色產業

### 7.3 綠色城市及綠色生活

### 7.4 小結

關鍵字：綠色經濟、綠色標章、綠色採購、低碳生活、綠色城市、永續城市

## 7.1 綠色消費

綠色消費，簡單來說就是綠色產品 (green products) 的購買。綠色產品根據經濟合作發展組織 (OECD) 的定義，是指為衡量、預防、限制、減少與矯正對水、空氣及土壤的環境損害，並處理與廢棄物、噪音、生態系統相關之問題所需而生產的產品、服務或有關活動，並基於生命週期的考量，具整體環境優越性之產品與服務 (ISO 14024)；其衡量指標為低污染、可回收、省資源。因此，廣義的綠色消費行為可透過拒用不環保的產品而改用綠色產品 (refuse)、減少不必要的消費並節省資源 (reduce)、重複使用生活用品 (reuse) 及資源回收並使用再生製品 (recycle) 等 4R 的方式實踐 (劉潔心等，2000)。

綠色消費運動最早始於 1977 年，由德國政府推動的「藍天使環保標章計畫」，目的在於提昇德國民眾的環保意識，並改變消費型態。此外，在 1992 年以前，荷蘭、丹麥、德國等數個歐洲國家，皆已將綠色生產消費之概念納入國家政策中。

本節將分別就為了協助消費者辨識而衍生的綠色標章制度及綠色採購兩項主軸進行論述。

### 7.1.1 綠色標章

為了讓消費者在購買商品時能輕易辨識哪些商品是在對環境較友善的過程中所製造出來的，而能做出對環境有利之購買決策，於是便產生了「環

表 7-1 ISO 14020 系列標準與我國環境保護產品分類對照

類別	ISO 14020 系列標準	我國「機關優先採購環境保護產品辦法」
第一類	環保標章	取得行政院環境保護署認可之環保標章使用許可以及取得與我國達成相互承認協議之外國環保標章使用許可者。
第二類	廠商自行宣告的環境訴求	非屬環保署公告之環保標章產品項目之產品，經環保署認定符合再生材質、可回收、低污染或省能源條件，並發給證明文件者。
第三類	環境宣告	指該產品經相關目的事業主管機關認定符合「增加社會利益或減少社會成本」之產品，並發給證明文件者。

境標誌與宣告」，希望能利用簡單且明確的說明、符號或圖形將產品或服務的環保特性表達出來，鼓勵消費者選購，這是推廣綠色消費運動的一種重要手段。依據國際標準組織 (International Organization for Standardization, ISO) 已公告的 ISO 14020 系列標準，將這種「環境標誌與宣告」分為三類，包括環保標章、廠商自行宣告、環境宣告；而我國在「機關優先採購環境保護

產品辦法」中亦將環境保護產品分為三類，其與 ISO 的分類對照如表 7-1 所示。

我國的環保標章即屬於第一類產品，其餘常見之節能標章、省水標章、綠建築及綠建材標章等，均屬於第三類產品，近似於 ISO 14020 系列標準中的環境宣告。以下將簡介環保、節能及節水三大標章。

		
臺灣	中國大陸	日本
		
韓國	巴西	德國
		
歐盟	加拿大	美國

圖 7-1 主要國家環保標章

(資料來源：Global Ecolabelling Network)

### 一、環保標章

全世界約有 50 國推行「環保標章」制度，我國也自 1992 年 3 月 19 日起加入此一行列，以一片綠色樹葉包裹著純淨且不受污染地球的圖樣作為象徵，同時也表示「可回收、低污染、省資源」的環保理念。環保標章是產品在給經過嚴格審查後，賦予名列各類產品項目中環保表現最優良的前 20-30% 者，目的在於敦促廠商製造或販賣對環境有利的產品，並鼓勵消費者選用而設計，屬於商標的一種。

### 二、節能標章

節能標章是由經濟部能源局所建立的自發性節能標章認證制度，目的在於肯定節能技術在各種產品上的應用，期望建構國內高能源效率之消費環境，引導消費者優先選用，並透過市場誘因導向機制，激勵廠商持續投入高能源效率產品的開發。經節能標章認證者，其能源效率約比國家認證標準高 10-50%。

該標章的圖像以電源及雙手圍繞成愛心，意在維護中央生生不息的火苗；其中，電源插座代表生活用電，其與雙手圍繞成的愛心圖案意指用心節約以實踐省油、省氣、省電，而紅色火苗則代表可燃油氣，倡導國人響應節能從生活中的點滴做起。

### 三、節水標章

經濟部水利署為鼓勵消費者選用省水產品，落實全民效率節水並促進業界研發省水器材，於 1998 年 1 月頒訂「省

水標章作業要點」，全力推動省水標章制度，並由工業技術研究院設立「節水實驗室」，進行各項產品檢測。消費者只要選購經省水標章證明為合格的省水器材，即能在不影響原用水習慣下，達成節約用水之功效。

省水標章的圖樣由向上的箭頭表示接起中心的水滴，強調回歸再利用，提高用水效率；其次，右邊的三條水帶，分別代表「愛水、親水、節水」，並以藍色代表純淨清澈的水質，由於得之不易，所以必須好好珍惜；最後以笑臉迎人的水滴表示水資源不於匱乏的喜悅。



圖 7-2 節能標章

(資料來源：工業技術研究院綠能與環境研究所提供)



圖 7-3 省水標章

(資料來源：工業技術研究院綠能與環境研究所提供)

### 7.1.2 綠色採購

綠色採購又稱為永續採購 (sustainable procurement)，它的發展起源於 1992 年歐盟推出的第五行動計畫，該計畫要求歐盟各會員國將產品生產與消費的環境考量，整合併入永續發展的推動計畫中。由於在先進國家中，政府採購通常約占國內 GDP 10-15%，因此，若由政府帶頭選購對環境有利的綠色商品或服務，不僅可作為對民眾最好的示範，在永續發展的推動上也會有顯著的影響。2002 年，在約翰尼斯堡所舉行的世界永續發展高峰會 (The World Summit on Sustainable Development) 中更進一步指出，各國應鼓勵各層級政府機關在決策時，將永續發展納入考量，並應鼓勵發展且推廣無害環境產品和服務的公共採購政策。此後，綠色採購活動開始迅速推廣，世界各國多陸續展開永續採購之政策，並推動相關法律與方案，積極推動政府綠色採購之工作 (李淳，2011)。

我國也已在政府採購法中規定「機關得於招標文件中，規定優先採購取得政府認可之環境保護標章使用許可，而其效能相同或相似之產品，並得允許百分之十以下之價差。產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，亦同。」2004 年由行政院經建會提出的臺灣二十一世紀議程，亦將鼓勵綠色採購列為一項重要的推動議題；除了希望

能提高政府部門的綠色採購比例外，還期望能結合環保團體、消費者團體及媒體進行宣導，甚至是協助全國消費者成立綠色產品共同購買組織，以提高經濟上採用綠色產品有困難之消費者的採購能力。

然而，一般民眾的綠色採購觀念及實際作為仍較薄弱。但其實只要把握兩大原則，便能在生活中落實綠色採購。首先，在採購前，應該審慎思考該項商品或服務是不是必要的；其次，就是在採購時將這項商品或服務在取得原料到使用後產生廢棄物的一系列過程中，對環境的友善程度 (如：環保、節能、節水... 標章商品) 加以檢視，選擇用心照顧環境的供應商。如此一來，在日常生活中落實綠色採購就不再僅僅只是口號而已。

## 7.2 綠色產業

2008 年 10 月，聯合國規劃署 (UNEP) 發起「綠色經濟倡議 (Green Economy Initiative)」，倡導住宅節能翻新、永續性公共基礎建設及創造綠色工作機會等。隔年 2 月，進一步推出「全球綠色新政 (Global Green New Deal)」，希望各國能共同投資全球 GDP 的 1% (即 7,500 億美元)，挹注於節能建築、永續運輸、永續能源 (潔淨能源、再生能源、智慧型電網)、永續農業及生態基礎設施等領域。本節將就綠色農業、綠色科技及綠色運輸等綠色產業內涵進行簡介。

### 7.2.1 綠色農業

綠色農業其實就是綠色新政裡提到的永續農業 (sustainable agriculture)，這是利用新的耕作方法來減少土地的負擔及因化學農藥或肥料造成的污染，讓土地的生長利用能長久持續。

永續農業的概念最早是由日本的岡田茂吉於 1935 年提出，他提倡自然農法 (natural farming)，以順應大自然的方式進行耕種，藉以改善劣變中的農業生產環境。1991 年聯合國在紐約成立了世界永續性農業協會 (World Sustainable Agricultural Association, WSAA)，旨在致力於世界永續農業生產

的推展。此後，世界各國亦陸續提出類似的策略，諸如生物動態性農業、再生農業、低投入農業、替代農業、生態性農業及有機農業等 (林俊義，2005)。

永續農業的施行不僅是希望農民能有利潤、農產品的產量穩定且品質佳，更要追求在耕種過程中能維護環境的安全及保持水土。因此，在實施策略上，包含了保育水土資源、建立合理輪作制度以維護土壤生產力、改進施肥技術、開發生物性及有機質肥料、循環利用農業廢棄物、開發替代化學製劑之病蟲害及雜草防治技術、釐定作物病蟲害綜合防治、應用生物技術於抗病蟲育種、生物性肥料、農藥開發及農畜產廢棄物處理之研究和有機農產品的推廣 (林俊義，2005)。

臺灣於 1993 年加入世界永續性農業協會，並成立中華農業永續協會，致力於促進永續農業之研究與推廣，積極參與世界永續農業組織之各項活動。在政府與民間組織的推廣下，臺灣的有機農業開始蓬勃發展，2007 年公佈的《農產品生產及驗證管理法》即將有機農業納入規範，至 2012 年止，已有 13 家經農委會認證之有機農產品驗證機構；且經農委會統計，至 2011 年底，通過有機農產品驗證機構驗證之有機農糧產品驗證面積共 5,051.7 公頃，驗證合格農戶約 2,300 戶，包括水稻、蔬菜、果樹、茶樹及其他作物；通過有機農糧加工品驗證之經營業者約計有 30 家。

表 7-2 我國有機農產品驗證機構一覽

驗證機構	有機認證範圍		
	農糧產品	農糧加工品	畜產品
財團法人慈心有機農業發展基金會	★	★	
財團法人國際美育自然生態基金會	★	★	
中華有機農業協會	★	★	
台灣省有機農業生產協會	★	★	
財團法人中央畜產會			★
暉凱國際檢驗科技股份有限公司	★	★	
台灣寶島有機農業發展協會	★	★	
國立成功大學	★	★	
國立中興大學	★	★	
環球國際驗證股份有限公司 (UCS)	★	★	
財團法人和諧有機農業基金會 (HOA)	★	★	
慈心有機驗證股份有限公司	★	★	
采園生態驗證有限公司	★	★	

(資料來源：行政院農委會農糧署)



圖 7-4 臺灣有機農產品認證標章

## 7.2.2 綠色科技

綠色科技 (green technology) 也稱環保科技或潔淨科技 (clean technology)，目的在於透過科技的研發與應用進而維護自然環境與資源，並減低人類活動帶來的負面影響。狹義的定義為「減少能源使用與降低污染，並能改善生活環境品質的科技」；而廣義的定義則為「凡以保護人體健康和自然環境，並能促進經濟持續發展為核心的科技，皆稱之。」(蔣本基，2009)

綠色科技的主要理念有五大項，分別是永續性、搖籃到搖籃的設計、減少資源使用量、創新以及生產力維持。永續性強調滿足當代人需求但不損及後代發展的需要；從搖籃到搖籃是指製造出的產品必須能完全回收或再利用；減少資源使用量目的在於藉由改變製造或消費的型態來減少廢棄物與污染的產生；創新著重開發替代科技取代石化燃料或化學品；而生產力維持則是強化對環境有利的產品或科技產業發展，創造新的就業機會。

綠色科技在講求永續發展的年代中逐漸獲得重視，多年前矽谷創投基金投資於綠色科技的資金仍不足1%；然而，根據財經資料顯示，2007年全球創投投資金額294億美元中，在綠色科技就投資了30.4億美元，約占整體10%。且有數位主流創投家皆認為，資訊科技、生物科技及綠色科技會是矽谷創投

的三大支柱(黃肇鏞，2008)。瑞士國際管理學院(International Institute for Management Development, IMD)《2010世界競爭力年報》首度就世界各國運用綠色科技創造競爭優勢的潛力，進行評比調查。在滿分10分的標準下，臺灣獲得6.7分，在全球受評比國家中，排名第6，亞洲排名第2，僅次於日本，並領先新加坡(第14名)、南韓(第15名)及香港(第31名)，顯示臺灣綠色科技競爭優勢已獲得國際肯定(經建會，2010)。

綠色科技的範疇其實很廣泛，包含了綠色能源、綠建築(green building)、綠色消費(green consumption)、綠色化學(green chemistry)及綠色奈米科技(green nanotechnology)等。以下將說明綠建築與綠建材、綠色化學及臺灣的綠色工廠標章制度。

### 一、綠建築與綠建材

綠建築是指「具有生態概念、可以節能、減少廢棄物並促進住民健康的建築物」。事實上，綠建築在世界各國所標誌的意涵不盡相同，在部分歐美國家稱之為「生態建築(ecological building)」或「永續建築(sustainable building)」，而在日本則稱為「環境共生建築」。整體來說，此類建築物多以「低環境衝擊(low environmental impact)」、「親近大自然(high contact to the environment)」及「健

康與舒適 (amenities and health) 為發展訴求。因此，綠建築可說是具永續化、人性化及低環境負荷導向等特點的建築物。

1972 的「聯合國人類環境會議」後，間接促使各國學者相繼提出「永續建築」的環保概念。1998 年，在加拿大召開了首屆綠建築國際研討會，以「綠建築的挑戰 (green building challenge)」為主題，討論與地球環境資源保護有關的建築議題，達成了「以人類健康、舒適為前提，追求與地球環境共生共榮、消耗最少資源且產生最少廢棄物」的建築設計新理念之共識。而臺灣於 1996 年時便早已將「綠建築」的理念納入「城鄉永續發展政策」中，以推動綠建、綠色社區、綠色城市及綠色國家為國家整體發展原則。

多數國家皆已針對綠建築設置評估系統，透過各項指標的評估，以鑑定是否符合綠建築標準 (如表 7-3)。臺灣亦於 1998 年時，由內政部建築研究所訂定「綠建築評估指標系統」，並於隔年建立「綠建築標章制度」(圖 7-2)，委託財團法人臺灣建築中心於該年 9 月 1 日正式公告受理申請。然而，由於綠建築標章制度初期是採自願鼓勵性質，所以申請案件數量有限，行政院遂於 2001 年 3 月 8 日核定實施「綠建築推動方案」，針對公部門新建建築物全面進行綠建築設計管制，以擴大綠建築推廣之成效。

在考量地處亞熱帶區域而造成的高溫與高濕氣候條件，以及我國所關注的

環境議題後，擬定了「生物多樣性」、「綠化量」、「基地保水」、「日常節能」、「CO<sub>2</sub> 減量」、「廢棄物減量」、「室內環境」、「水資源」及「污水垃圾改善」等九大評估指標。其中，「日常節能」及「水資源」二項為必要指標，意即若要通過評定取得「綠建築標章」或「候選綠建築證書」，必須獲得這兩項指標，及其他任兩項以上指標之認可。而取得綠建築評定之建築物，原則上必須保證在未來大約 40 年的使用階段內，可分別節省電力及水資源 20 及 30%。

因考量建築物性質不同，對於部分特殊類別的使用建築而言未必適用，且舊有建築也不易達到要求門檻，因此建築研究所亦設計了不同版本的評估系統，包含基本型、住宿類、社區類、舊建築改善類及廠房類等 5 類評估版本。

#### (一) 基本型

由生態、節能、減廢及健康四大範疇組成，是所有評估家族系統的基本架構依據。

#### (二) 住宿類

配合政府在住宿類建築之節能政策，同時考量住宿類建築在節能與室內環境品質之需求訂定評估指標。

#### (三) 社區類

以社區為對象，評估內容包含生態、節能減廢、健康舒適、社區機能及安全維護等五大範疇。

#### (四) 舊建築改善類

以既有建築物為評估對象，當其進行更新維護後，在建築節能和九大評估指標項目上有實質改善效益者，即給予獎勵。

#### (五) 廠房類

是針對臺灣眾多的工廠建築物制定之綠建築評估系統，旨在落實並強化工廠能源消耗之規範與綠建築之設計。

此外，由於綠建材是綠建築建構的重要元素，故於 2004 年始推動綠建築標章制度 (圖 7-3)，並於 2006 年時將「公眾使用之建築物，其室內裝修時應使用 5% 綠建材」的要求列入建築技術規則中。而所謂的綠建材，其定義為「在原料採取、產品製造、使用過程和再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人體健康無害之建材。」



### 知識 櫥 窗

#### 綠建材分類

- ◆健康綠建材：低甲醛及揮發性有機化合物逸散之建材
- ◆生態綠建材：使用無匱乏危機之天然材料 (例如竹材、再生林木材等) 製成之建材
- ◆再生綠建材：將廢棄物再利用製成之建材
- ◆高性能綠建材：包括防音、透水、節能等性能上有高度表現之建材

(資料來源：綠建築資訊網 <http://green.abri.gov.tw/index.php>)



國立成功大學孫運璿綠建築科技大樓擁臺灣第一座「零碳建築」及全球第一座「亞熱帶綠建築教育中心」，又名「綠色魔法學校」，同時也是臺灣 EEWB 鑽石級綠建築。  
(資料來源：臺灣綠建築發展協會網頁)



高雄國家體育場館屋頂是使用多達 8,844 片玻璃壓縮的太陽能光電板組成，為全球第一座具有 1 MW (百萬瓦) 太陽能發電容量的運動場。經臺灣 EEWH 評定為黃金級的綠建築。



臺北市立圖書館北投分館是臺灣首座綠建築圖書館，2007 年 7 月獲得綠建築鑽石級標章證書，並於 2012 年獲得美國網站 Flavorwire.com 評選為「全球最美 25 座公立圖書館」之一。  
(潘昌東 / 攝)

表 7-3 各國綠建築評估系統比較

國家	評估系統	評分指標	分級
美國	能源與環境先導設計 (Leadership in Energy and environmental Design)	永續性基地開發、用水效率、能源與大氣、材料與資源、室內環境品質、創新與設計過程	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 40-49 分 Certified (通過認證)</li> <li>◆ 50-59 分 Silver (銀級)</li> <li>◆ 60-79 分 Gold (金級)</li> <li>◆ 80-110 Platinum (白金級)</li> </ul>
加拿大	GBTools	基地選擇、開發計畫與發展、能源與資源消耗、環境負荷、室內環境品質、機能性與操作性、耐久性、社會與經濟面	評分範圍在 -2 至 5 分，5 分為最好的綠建築 (GB) 技術操作例但無成本考量，3 分者為最好的綠建築範例，0 分者為基本綠建築案例，負分者則屬不符合綠建築的案例。
英國	The Building Research Establishment Environment Assessment Method	管理、健康與舒適、能源、運輸、水資源、材料、廢棄物、土地使用與生態、污染	分為合格、良好、優良及優異等四級
日本	Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency	評估方式與項目會依該建築物的規劃設計、施工、完工及使用更新等不同階段而修正調整	分為 S (極佳)、A、B+、B- (普通)、C (最差) 五級
臺灣	綠建築家族評估系統	綠化量指標、基地保水指標、水資源指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、污水垃圾改善指標、生物多樣性指標、室內環境指標	按優良程度依序為鑽石級、黃金級、銀級、銅級與合格級



表 7-4 我國綠建築評估指標內容

國家	評估系統	評分指標	分級
生態	生物多樣性	顧全「生態金字塔」最基層的生物生存環境，亦即在於保全蚯蚓、蟻類、細菌、菌類之分解者、花草樹木之綠色植物生產者以及甲蟲、蝴蝶、蜻蜓、螳螂、青蛙之較初級生物消費者的生存空間。	生態綠網、小生物棲地、植物多樣化、土壤生態
	綠化量	利用建築基地內自然土層以及屋頂、陽台、外牆、人工地盤上之覆土層來栽種各類植物的方式。	綠化量、CO <sub>2</sub> 固定量
	基地保水	指建築基地內自然土層及人工土層涵養水分及貯留雨水的功能。	保水、儲留滲透、軟性防洪
節能	日常節能	由於空調與照明耗能佔建築物總耗能量中絕大部分，綠建築之「日常節能指標」即以空調及照明耗電為主要評估對象，同時，將「日常節能指標」定義為夏季尖峰時期空調系統與照明系統的綜合耗電效率。	外殼、空調、照明節能
減廢	CO <sub>2</sub> 減量	所有建築物軀體構造的建材（暫不包括水電、機電設備、室內裝潢以及室外工程的資材），在生產過程中所使用的能源而換算出來的 CO <sub>2</sub> 排放量。	建材 CO <sub>2</sub> 排放量
	廢棄物減量	建築施工及日後拆除過程所產生的工程不平衡土方、棄土、廢棄建材、逸散揚塵等足以破壞周遭環境衛生及人體健康者。	土方平衡、廢棄物減量
健康	室內環境	評估室內環境中的隔音、採光、通風換氣、室內裝修、室內空氣品質……等影響居住健康與舒適之環境因素。	隔音、採光、通風、建材
	水資源	建築物實際使用自來水的用水量與一般平均用水量的比率，又名「節水率」。	節水器具、雨水、中水再利用
	污水垃圾改善	建築空間設施及使用管理相關的具體評估項目，是一種可讓業主與使用者在環境衛生上具體控制及改善的評估指標。	雨水污水分流、垃圾分類、堆肥

(資料來源：綠建築資訊網，財團法人建築中心)

## 二、綠色化學

1990 年美國頒佈的《污染防止法案》(Pollution Prevention Act) 中，首度出現了綠色化學一詞，並將其定義為「採用最少的資源和能源消耗，並產生最小排放的化學技術」(李吉祥等，2007)，也就是說，我們可以透過設計較安全的化學品或化學反應過程來取代危險物質的使用，抑或是盡可能減少與消除這些危險物質對環境的衝擊(陳永祥等，2005)。1998 年，阿那斯塔(Anastas) 等人提出了落實綠色化學的 12 項原則；從原料、觸媒、溶劑到產品整個生產過程中所涉及的所有化學品，都屬於綠色化學的涵蓋範圍。

各國為了達到永續發展目標，紛紛設置獎項來鼓勵綠色化學的研發與應用。1996 年，美國即設置了「美國總統綠色化學挑戰獎」，分為綠色合成途徑(greener synthetic pathways)、綠色反應條件(greener reaction conditions)、綠色化學品設計(designing greener chemicals)、小企業獎(small business award)及學術獎(academic award)等五項，以科學和創新、對人類和環境有益及可實際應用三大面向作為評分標準；而日本亦於 2000 年 3 月成立「綠色及永續化學獎」(green and sustainable chemical awards)，頒發給致力於綠色化學研發的個人、團體或公司及學生。

綠色化學的研發技術正日益壯大，各國政府、企業及許多學者多投入許多心力與經費，且市面上已有部分成果正

廣泛應用，如以玉米、小麥等澱粉為原料製成的玉米澱粉樹酯(又稱聚乳酸，polylactic acid)，其合成之塑膠容器是可分解的即為家喻戶曉的例子；此外，鋁渣經處理後製成鋁質保水磚、廢棄橡膠合成瀝青作為道路鋪面使用等等皆是。



### 知識 櫥 窗

#### 綠色化學 12 項原則

- ◆預防廢棄物的產生。
- ◆充分利用反應物的所有原子。
- ◆設計合成方法時，儘量考慮反應物與生成物的毒性。
- ◆設計低毒性的化學品。
- ◆少用或使用安全的溶劑與輔助物。
- ◆為節省能源、降低環境衝擊，反應條件以常溫常壓狀態為主。
- ◆使用永續資源為原料。
- ◆簡化反應步驟，減少非必要衍生物的產生。
- ◆盡可能使用高選擇性的催化劑。
- ◆設計可分解的化學品。
- ◆污染物的及時偵測。
- ◆慎選製程中的化學物質，以減少意外災害的發生。

(資料來源：陳永祥、張裕昌、李雲端、趙奕婷，2005。科學發展，396 期。)

## 三、綠色工廠

我國經濟部工業局為引導企業邁向綠色經濟，並建構高效率、高價值與低排放之製造產業，於 2011 年完成我國「綠色工廠標章制度」研擬，並於 2012 年進行「綠色工廠推動計畫」，期望能帶動產業綠色成長與升級轉型，塑造產業永續經營之環境。

當工廠的廠房建築物取得內政部綠建築標章，且其營運管理通過工業局的清潔生產評估（含資料審查及現場評核）後，即可取得綠色工廠標章，並可獲得政府的獎勵。其中，綠色工廠的清潔生產評估系統可分為一般行業及特定行業，而特定行業則分為半導體業及平

面顯示器面板業。不同類別的清潔生產評估指標接包含 14 項核心指，當核心指標得分為 40 分以上，且總得分為 70 分以上者，即視為通過（表 7-5、7-6 及 7-7）。

臺灣積體電路製造股份有限公司座落於新竹科學工業園區之台積電圓十二廠第四期廠房，即於 2012 年成功通過經濟部工業局綠色工廠認證，成為全國第一家獲頒「綠色工廠標章」的企業；此外，李長榮集團的高雄大社廠亦於 2013 年榮獲該標章，創下臺灣石化產業首例，對該集團及臺灣整體化工業而言，都是重要的里程碑。

表 7-5 綠色工廠一般行業清潔生產評估指標

指標項目		配分	備註		
生產製造	1. 能資源節約	*1-1 原物料使用量	2	定量指標	必要性指標
		1-2 再生原料使用率	2		
		*1-3 能源消耗量	3		
		1-4 能源回收率	2		
		*1-5 水資源耗用量	2		
		1-6 廢水回收率	2		
		*1-7 事業廢棄物產生量	2		
		1-8 事業廢棄物回收率	2		
		*1-9 溫室氣體排放量	3		
	2. 綠色製程	2-1 廠房流程管理有效性	3	定性指標	
		*2-2 採用相關清潔生產製程技術	3		
	3. 污染物產生及管末處理功能	*3-1 事業廢棄物妥善處理	4	定性指標	
		3-2 管末處理設備能力及設備異常處理機制	3		

表 7-5 綠色工廠一般行業清潔生產評估指標 (續)

指標項目		配分	備註		
環境化設計	4. 環境友善設計	*4-1 採用物質節約設計	2	必要性指標	
		*4-2 採用節能設計	2		
		4-4 採用廢棄物減量設計	2		
		4-5 採用可回收再利用設計	2		
綠色管理及社會責任	5. 綠色管理	*5-1 危害物質管制措施	8		定性指標
		5-2 通過國際管理系統認證	4		
		*5-3 自願性溫室氣體制度之導入	6		
		*5-4 與利害關係人溝通	3		
		*5-5 綠色供應鏈管理	4		
		5-6 綠色採購管理	3		
	6. 社會責任	6-1 員工作業環境	4		
		*6-2 永續資訊之建置與揭露	4		
		6-3 綠色經驗成果分享與促進	3		
		創新及其他	7. 創新思維		
7-2 去毒化創新作法	2				
7-3 去碳化創新作法	2				
7-4 其他促進環境永續創新作法	2				
8. 其他	自行舉例	1			
	自行舉例	1			
核心指標總分		58			
總分		110			

\* 表核心指標 (資料來源：經濟部工業局)

表 7-6 綠色工廠半導體 ( IC 製造 ) 業清潔生產評估指標

指標項目		配分	備註	
生產製造	1. 能資源節約	*1-1 單位產品原物料使用率	3	
		*1-3 單位產品能源消耗率	4	
		*1-5 單位產品水資源耗用率	8	
		1-6 廢水回收率	8	
		*1-7 單位產品事業廢棄物產生量	8	
		1-8 事業廢棄物回收再利用率	8	
		*1-9 單位產品溫室氣體排放量	8	
	2. 綠色製程	2-1 廠房流程管理有效性	3	
		*2-2 採用相關清潔生產製程技術	3	
	3. 污染物產生及管末處理功能	*3-1 事業廢棄物妥善處理	4	
		3-2 管末處理設備能力及設備異常處理機制	3	
	環境化設計	4. 環境友善設計	*4-1 採用物質節約設計	2
			*4-2 採用節能設計	2
4-4 採用廢棄物減量設計			2	
4-5 採用可回收再利用設計			2	
綠色管理及社會責任	5. 綠色管理	*5-1 危害物質管制措施	4	
		5-2 通過國際管理系統認證	2	
		*5-3 自願性溫室氣體制度之導入	4	
		*5-4 與利害關係人溝通	2	
		*5-5 綠色供應鏈管理	2	
		5-6 綠色採購管理	2	
		5-7 環境會計	2	
		5-8 環保法規符合性	4	

定量指標  
定性指標  
必要性指標

表 7-6 綠色工廠半導體 ( IC 製造 ) 業清潔生產評估指標 ( 續 )

指標項目		配分	備註
6. 社會責任	6-1 員工作業環境	2	必要性指標
	*6-2 永續資訊之建置與揭露	4	
	6-3 綠色經驗成果分享與促進	4	
7. 創新思維	7-2 去毒化創新作法	1	定性指標
	7-3 去碳化創新作法	1	
8. 其他	自行舉例	2	選擇性指標
	自行舉例	2	
	自行舉例	2	
核心指標總分			
總分			

\* 表核心指標 ( 資料來源：經濟部工業局 )

表 7-7 綠色工廠平面顯示器面板產業清潔生產評估指標

指標項目		配分	備註
生產製造	1. 能資源節約	*1-1 單位投入基板面積廢棄物產生量	4
		*1-3 單位投入基板面積能源消耗量	4
		*1-5 單位投入基板面積水資源消耗量	8
		1-6 廢水回收率	8
		*1-7 單位投入基板面積事業廢棄物產生量	8
		1-8 事業廢棄物回收再利用率	8
		*1-9 單位投入基板面積溫室氣體排放量	10
	2. 綠色製程	2-1 廠房流程管理之有效性	3
		*2-2 採用清潔生產製程技術	3
	3. 污染物產生及管末處理功能	*3-1 事業廢棄物妥善處理	4
3-2 管末處理設備能力及設備異常處理機制		3	
環境化設計	4. 環境友善設計	*4-1 採用物質節約設計	2
		*4-2 採用節能設計	2
		4-4 採用廢棄物減量設計	2
綠色管理及社會責任	5. 綠色管理	*5-1 危害物質管制措施	4
		5-2 通過國際管理系統認證	2
		*5-3 自願性溫室氣體制度之導入	5
		*5-4 與利害關係人溝通	2
		*5-5 綠色供應鏈管理	3
		5-7 環境會計	3
		5-8 環保法規符合性	3

表 7-7 綠色工廠平面顯示器面板產業清潔生產評估指標 (續)

指標項目		配分	備註
6. 社會責任	6-1 員工作業環境	2	必要性指標
	*6-2 永續資訊之建置與揭露	4	
	6-3 綠色經驗成果分享與促進	3	
7. 創新思維	7-2 去毒化創新作法	2	定性指標
	7-3 去碳化創新作法	2	
	7-4 其他促進環境永續創新作法	2	
	8. 其他	自行舉例	
自行舉例		1	
自行舉例		1	
自行舉例		1	
核心指標總分		63	
總分		110	

\* 表核心指標 (資料來源：經濟部工業局)



圖 7-5 經濟部工業局綠色工廠標章 (資料來源：經濟部工業局)

### 7.2.3 綠色運輸

運輸的能源需求與消耗量常僅次於工業用途，且其所排放的溫室氣體與其他空氣污染物，亦屬大宗。因此，在強調環保與節約能源的前提下，綠色運輸 (green transportation) 的發展便顯得非常重要。根據交通部於 2012 年提出之運輸政策白皮書，將綠色運輸定義為「基於環境永續與人本關懷之理念，透過發展低碳運輸系統、加強運輸需求管理與提升運輸能源使用效率等方針，以及公共運輸發展導向規劃、先進資通訊與綠能科技應用等方式，達成環境保護、節能減碳、便捷無縫等目標之運輸。」期望透過能源使用效率的提高及

替代能源的使用，以減少石化能源的消耗及溫室氣體與空氣污染物的排放，並避免衍生不必要之運輸需求。

以加拿大為例，他們的運輸部自 2004 年起提出綠色通勤計畫 (Transport Canada, 2004)，作為環太平洋區域 (Transport Canada Pacific Region) 的公、私部門擬訂通勤計畫時之參考，並將相關規範納入溫哥華相關運輸計畫中，並以運輸需求管理 (Transportation Demand Management) 計畫為主軸，包含了停車管理 (parking management)、員工通勤巴士 (employer bus passes)、小汽車共乘 (carpool/vanpool)、利用通訊在家工



暢行無阻的交通網絡是社會發展的要素之一，但如何符合低碳永續精神，是各城市及各國家應審慎思考的問題；圖為中山高速公路中部路段交流道。  
(資料來源：交通部觀光局，駱崇賢 / 攝)

作 (telecommuting)、鼓勵公務員步行或使用腳踏車等子計畫 (交通部運輸研究所，2009)。2007 年，生態運輸計畫 (ecoTransportation) 誕生，其中涵蓋了生態貨運 (ecoFREIGHT)、生態通勤 (ecoMOBILITY) 及汽車的生態技術 (ecoTECHNOLOGY for Vehicles) 等三項子計畫。生態貨運目的在於利用技術的改善來降低貨物運輸所導致的環境及健康危害，生態通勤是藉由提升都會區的大眾運輸搭乘及運用其他的永續交通工具的選擇來減少運輸工具的污染排放，而汽車的生態技術則是針對轎車及卡車設計並測試更為安全且環保的新動力技術。

有鑑於我國的運輸系統存在著公共運輸使用率偏低、步行與自行車通勤使用環境仍待改善、都會交通節能減碳責任待強化、私人運具外部成本未合理反映、運輸系統能源效率待提升、老舊車輛佔比偏高、貨運能源效率待加強，以及運輸工程及場站設施節能減碳效益未被重視等問題 (交通部，2012)，交通部便針對前述各項問題研擬改善建議策略，期望能提供完善且具無縫網絡的綠運輸服務，達成低碳永續綠色運輸的願景。根據調查，我國 2012 年綠色運輸市占率為 27.5%，是近四年來的新高，其中公共運輸市占率由 2009 年的 13.4% 逐年穩定增長至 15.0%，使用之服務滿意度達到 90.0%，實屬發展最成功的指標項目 (經濟部推動綠色貿易專案辦公室，2013)。

## 7.3 綠色城市及綠色生活

隨著都市化的發展與人口的急遽增加，使得有限的都市空間和環境正面臨著嶄新的考驗；加上全球暖化和氣候變遷的影響，世界各國不僅研議各種減碳措施，也積極打造綠色城市並推動綠色生活。本節將告訴大家理想中的綠色城市與綠色生活應具備什麼特色。

### 7.3.1 低碳生活

要塑造「低碳社會」是需要借重民間自發性的行動力量，因此，民眾可透過日常生活行為的調整或改變，達成減碳的目標。至於我們應該如何將節能減碳的綠色思維落實於生活當中呢？目前政府推動的「節能減碳十大無悔措施」、以及「機關學校『四省』專案」等，都是個人在日常食衣住行生活當中，可以致力「節能減碳」的方向。

#### 一、節能減碳十大無悔措施

##### (一) 冷氣控溫不外洩

少開冷氣，多開窗；非特定場合不穿西裝領帶；冷氣溫度控制在 26-28℃且不外洩。

##### (二) 隨手關燈拔插頭

隨手關閉不必要的電源、拔插頭；檢討採光需求，提升照明績效，以減少多餘燈管數。

## (三) 節能省水更省錢

將傳統鎢絲燈泡逐步改為省電燈具，以淋浴代替泡澡，不僅省電、省水，又省錢。

## (四) 綠色採購看標章

選購環保標章、節能標章、省水標章及能源效率比值高的商品，節能減碳又環保。

## (五) 鐵馬步行兼保健

多走樓梯，少搭電梯，上班或外出時多騎鐵馬，常走路，藉以增加運動健身的時間。

## (六) 每週一天不開車

多搭乘公共運輸工具；減少一人開車騎機車次數。

## (七) 選車用車助減碳

選用油氣雙燃料、油電混合或電動車輛與動力機具，養成停車就熄火的習慣。

## (八) 多吃蔬食少吃肉

愛用當地食材；每週一天或一日一餐蔬食；吃多少點多少，減少排碳量。

## (九) 自備杯筷帕與袋

自備隨身杯、環保筷、手帕及購物袋；少喝瓶裝水；少用一次即丟商品。

## (十) 惜用資源顧地球

雙面用紙；選用再生紙、省水龍頭

及馬桶；不用過度包裝商品；回收資源。

## 二、生活四省、全民減碳

環保署為促成民眾在一般生活中就可力行節能減碳，在 2011 年啟動的全國「四省競賽計畫」，期望透過省電、省水、省油和省紙，在不降低生活品質、不造成生活不便的前提下，達到節能減碳的目標。之後，更以機關學校為規範對象，於 2013 年推動「政府機關及學校四省專案計畫」，相關具體作為舉例如表 7-8。

此外，環保署亦設置綠網節能減碳平台：「清淨家園顧厝邊綠色生活網 Eco life」(<http://ecolife.epa.gov.tw/>)，民眾可上網簽署減碳宣言，表達對於前述十項無悔措施的支持，並可查詢自家電、水表號查詢用電、用水量，進行節能減碳自主管理，進而促成全民共同參與節能減碳，實現綠色生活。

表 7-8 政府機關及學校四省專案計畫目標與具體作為

目標	具體作為
省電	<ul style="list-style-type: none"> <li>汰換傳統白熾燈（鎢絲燈）為高效率燈管（泡）。</li> <li>電梯新設 且應與外氣隔離，減少冷氣外洩或熱氣侵入。</li> <li>走廊及通道等照明需求較低之場所，在無安全顧慮下，可設定隔盞開燈、減少燈管數或採自動人員感測自動點滅；白天如照度足夠，可不必開燈。</li> <li>推行步行運動，3 樓以下不搭乘電梯。</li> <li>飲水機及開飲機應裝設定時控制器或手動控制使用時間。</li> </ul>
省水	<ul style="list-style-type: none"> <li>水龍頭、馬桶等用水設備應採用省水標章產品，並定期檢視是否漏水。</li> <li>設置雨水回收系統或建置將生活廢排水匯集並簡易淨化處理之中水系統。</li> <li>馬桶加裝大號、小號兩段式沖水配件。</li> <li>水龍頭加裝省水配件及加強檢漏外，並減少花園澆灌用水，以及減少大樓外牆清洗次數。</li> </ul>
省油	<ul style="list-style-type: none"> <li>員工公出鼓勵搭乘大眾運輸系統。</li> <li>減少不必要會議或改採視訊會議辦理。</li> <li>車輛定期維修保養及檢驗。</li> <li>車輛避免急煞車及急速起動。</li> <li>車輛胎壓維持原廠建議值。</li> <li>停車未關閉引擎（怠速）持續時間不得逾 3 分鐘。</li> </ul>
省紙	<ul style="list-style-type: none"> <li>公文及紙張使用，儘量採雙面列印或反面重複利用。</li> <li>推動使用公文線上簽核，以減少紙本公文列印。</li> <li>推行無紙化會議。</li> </ul>

### 7.3.2 綠色城市

目前世界各國為因應及減緩氣候變遷對人類的威脅，陸續提出綠色新政，以期能透過發展再生能源、調整產業結構，及建構綠色生活型態等措施，逐漸邁向綠色社會。國際間發展綠色城市，多藉由碳中和達成零排放，或以建構綠美化之城市為目標，並在運輸交通、能源政策、各部門能源結構改造（包括工業住商部門）、廢棄物管理，以及環境改造等重點項目上落實減少碳排放及綠美化工作。綜觀而言，「綠色電力」、「綠色產業」及「綠色生活」是達成綠色城市的三大要件，而要連結這三大要

件則有賴政府的管制措施、獎勵機制以及教育宣導。

為了促使城市的成長模式有所轉變，從歐洲到亞洲正展開一連串的綠色城市競賽，包括歐洲綠色首都獎、歐盟生態城、日本生態模範城市計畫，以及亞洲綠色城市評比等，均期望能透過各項綠色指標的評比，進而鼓勵全球各地城市朝向綠色城市躍進。最著名的實例就是「歐洲綠色首都」評比。歐洲地區有 80% 的人居住在城市中，為了增進歐洲城市環保進程，歐盟委員會在 2008 年設立了這個獎項。評比指標有 12 項，包括對全球氣候變遷的

貢獻、地區交通、都市綠地、永續土地利用、自然和生物多樣性、空氣品質、噪音污染、廢棄物產生和管理、水資源消耗、污水處理、環境管理及分享與推廣行動計畫。2010 年到 2013 年的綠色首都獎依序分別由瑞典斯德哥爾摩 (Stockholm)、德國漢堡 (Hamburg)、西班牙 Vitoria-Gasteiz 及法國南特 (Nantes) 獲得。

2011 年，以亞洲城市為對象的綠色城市評比 (Green City Index)，對亞洲 22 個主要城市及金融中心進行環境績效整體評比。臺北市是臺灣唯一被納入評選的城市，在「能源與二氧化碳排放」、「土地利用與建築」、「交通運輸」、「廢棄物管理」、「水資源」、「衛生設施」、「空氣品質」以及「環境治理」等 8 個評比面向中，有 7 項「超出平均」水準，並領先北京、上海、曼谷、吉隆坡等 15 個城市，與香港、東京、大阪、橫濱及首爾並駕齊驅。

必須具備良好的資訊回饋系統，以預警環境之承載力，避免都市超限發展；後者則是指在生產和消費的過程減少廢棄物之產生，強化資源利用效率，同時避免過多廢棄物而造成環境污染威脅。1991 年由聯合國人居署 (UN-HABIT) 與聯合國環境規劃署共同提出永續城市計畫，目的是培養都市地區的地方政府相關人員，使其具備都市環境規劃管理 (Urban Environmental Planning and Management) 方法、技術及相關技巧與訣竅，以達到促進對環境友善的永續都市發展。此外，由致力於永續發展議題的全球各地的地方政府、國際和區域性的地方政府組織成立的地方環境行動國際委員會亦提出了「有活力的社區與城市 (resilient communities and cities)」、「公平與和平的社區 (just and peaceful communities)」、「活絡的地方經濟 (viable local economies)」及「生態效率的城市 (eco-efficient cities)」四項倡議，試圖透過建立永續城市，使地方政府達到公平、安全、有彈性、具經濟效益及健康環境的目的。

### 7.3.3 永續城市

根據經濟合作發展組織 (OECD) 的闡述，認為一個都市要達成永續性的目標時，必須具備兩項原則，一是具有功能性與自我調節成長的原則 (the principle of functional and self regulatory growth)，另一則是廢棄物極少化原則 (the principle of minimum waste)。前者是指都市成長

然而，目前全球多數大都會區雖然致力於成為永續城市，但往往皆面臨到一個嚴重的阻礙，那就是都市熱島效應。這是由於各城市內高聳的建築物增加地面的粗糙度，降低都市區的通風效率，促使城市區的增溫速度比郊區快，熱對流顯著，並將熱源（或污染物）侷限於城區，使得都市熱島效應越加惡

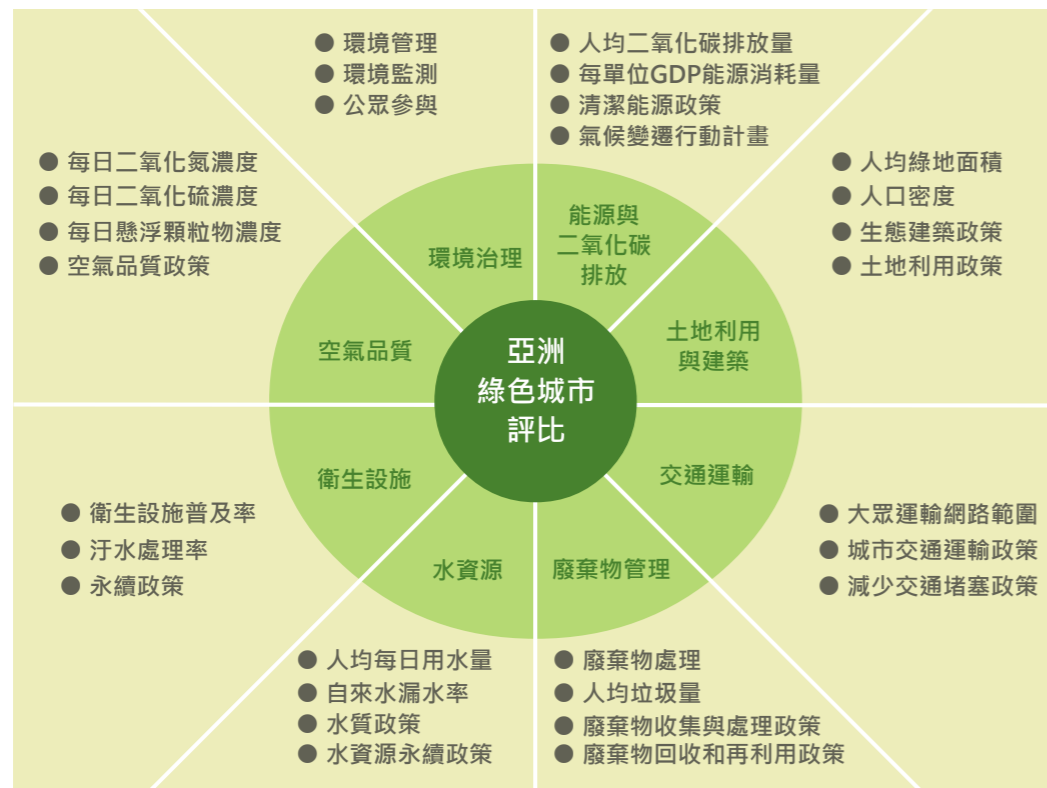


圖 7-6 亞洲綠色城市評比指標

(資料來源：唐永青，2011，亞洲綠色城市評比，臺北僅次新加坡。臺北產經，第 5 期)

化(劉紹臣等, 2003)。臺灣也不例外, 尤其是在全球暖化的加乘作用下, 臺北的夏日溫度是節節高升, 2013年8月8日的高溫更飆破39°C, 令人咋舌。而高溫的影響使得造成空調能源耗用增加、不舒適熱環境以及空氣品質降低。因此, 在永續發展的目標下, 各城市必須透過通風、地面覆蓋、遮蔽、外牆隔熱、提高能源利用效率等規劃設計手法, 來有效減緩都市熱島效應(簡永和, 2010)。

此外, 我國各縣市政府在行政院國家永續發展委員會及許多相關領域的專家學者協助下, 已有多數縣市提出地方永續發展策略規劃書並積極推動; 期望能兼顧環境保護與經濟成長, 並強調社會各層面的均衡, 建立一個「生態、生活、生產」並重的都市發展體系, 並從都會空間、功能及部門等三面向建立與整合綠色城市及綠色生活的配套制度。



城市的永續發展有賴政府及人民的攜手合作, 圖為高雄市東帝士 85 國際廣場, 即俗稱之 85 大樓。  
(資料來源: 交通部觀光局, 吳志學 / 攝)

## 7.4 小結

永續發展需要有綠色成長的經濟做後盾。綠色成長是兼顧自然環境平衡的發展理念, 與傳統的發展模式不同。綠色成長是以綠色產業、綠色生產、綠色消費及綠色城市與生活為重要面向。聯合國自 2008 年發起綠色經濟倡議及全球綠色新政就是要鼓勵各國共同投資, 追求綠色成長。

我國也積極規劃綠色產業的發展, 並鼓勵企業將永續發展觀點導入營運與產品或服務的研發中, 不論是綠色農業、綠建築與建材、綠色化學、綠色工廠及綠色運輸等, 目前都已有不斐的成績。但是, 綠色成長除了有賴政府的政策推行與企業的研發, 更需要民眾身體力行, 落實綠色生活, 包括日常生活中的節能減碳, 以及選擇具有環保或節能等標章的產品或服務等, 都是支持綠色經濟最有效的方式。



### 思考

1. 近年來, 核四廠續建與否的爭議引起各方輿論激烈攻防, 臺灣目前 98% 以上的能源仰賴進口, 而核能的發電效率與排碳量確實優於燃煤, 但核能廠的工程安全與風險成本也讓許多人難以放心, 你認為核能是否為適合臺灣的能源? 為什麼?

2. 你的居家與工作環境中有多少電器符合環保局的綠色標章制度? 節約能源的同時是否也減低了成本(如: 電費、水費、油費), 還是不減反增? 為什麼?



### 參考文獻

- 交通部, 2012, 101 年運輸政策白皮書。
- 經濟部工業局, 2013, 綠色工廠標章推動作業要點。
- 經濟部推動綠色貿易專案辦公室, 2013, 低碳運輸: 城市的綠色脈動。綠色貿易電子報。
- 行政院經濟建設委員會綜計處新聞稿, 2010, <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0013918>。
- 行政院環境保護署綠色生活資訊網, <http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/>。
- 有機農業全球資訊網, <http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/home.phtml>。
- 李吉祥、楊致行, 2007, 綠色化學: 生態材料開發與應用。CHEMISTRY, Vol. 65(4): p397-408。
- 李淳, 2011, 國際綠色政府採購趨勢與 WTO 的關連性。WTO 電子報, 第 290 期, <http://www.wtocenter.org.tw/SmartKMS/www/Epaper/wtoepaper/article290-1.htm>。
- 阮國棟、吳婉怡、楊智淵, 2007, 綠色化學的產業技術。CHEMISTRY, Vol. 65(4)。
- 林俊義, 2005, 永續農業之理念與發展策略。行政院農業委員會農業試驗所。
- 唐永青, 2011, 亞洲綠色城市評比, 臺北僅次新加坡。臺北產經, 第 5 期: p46-53。
- 財團法人臺灣建築中心, 2007, 全球永續都市專案調查計畫。行政院經濟建設委員會。
- 陳永祥、張裕昌、李雲嫦、趙奕婷, 2005, 對環境友善的綠色化學。科學發展, 第 396 期: p56-61。



- 陳寶權、黃新薰、黃運貴，2009，綠色運輸系統發展政策之探討。行政院交通部運輸研究所。
- 黃肇鏞，2008，綠色科技，矽谷創投新主流。遠見雜誌，第 264 期。
- 臺灣采風 - 中華民國交通部觀光局旅遊服務中心幻燈片管理系統，<http://tiscsvr.tbrogov.tw/>。
- 臺灣綠建築發展協會，<http://www.taiwangbc.org.tw/tw/>。
- 臺北市立圖書館，<http://www.tpml.edu.tw/ct.asp?mp=104021&xItem=1140688&CtNode=33629>。
- 綠建築資訊網，<http://green.abri.gov.tw/>。
- 蔣本基，2009，綠色科技與永續發展。臺灣大學環境工程學研究所。
- 劉潔心、晏涵文、劉貴雲、邱詩揚、李佳容，2000，社區居民綠色消費行為及相關之訊息傳播調查研究。衛生教育學報，第 13 期：p189-212。
- 劉紹臣、劉振榮、林傳堯、許乾忠、林文澤，2003，臺灣西部平原熱島效應。Taiwan Watch，Vol. 5(4): p14-24。
- 簡永和，2010，都市熱島效應下建築物能源管理。能源報導，p5-10。



## 第八章 永續發展教育

永續發展的實現除了有賴政府的具體措施和民眾的自發性行為，教育更是將正確觀念往下扎根的關鍵。本章將帶領大家認識「永續發展教育」的範疇與內涵，瞭解聯合國教科文組織在推動永續發展教育所做的努力與貢獻，以及重要之國際永續發展教育相關活動。

◆ 教學目標：

1. 能了解永續發展教育的核心價值與內涵。
2. 能了解永續發展教育的內容及其與環境教育之間的關係。
3. 能認識聯合國教科文組織及其永續發展教育計畫，並了解國際間與我國的永續發展教育概況。

### 8.1 永續發展教育緣起與核心價值

### 8.2 聯合國永續發展教育十年計畫

### 8.3 永續發展教育與環境教育

### 8.4 永續發展教育現況

### 8.5 小結

關鍵字：永續發展教育、聯合國教科文組織、環境教育

### 8.1 永續發展教育緣起與核心價值

教育是知識、技能與經驗學習的重要途徑之一，為了使所有人了解永續發展的核心精神並有效落實，永續發展教育的重要性可見一般。本節將從永續發展教育的緣起開始，讓讀者了解永續發展教育的演進過程及其核心價值，與目前成果。

#### 8.1.1 永續發展教育之緣起

自從 1972 年在斯德哥爾摩召開的人類環境會議 (Human Environment Conference) 以來，國際社會開始出現許多討論「永續發展」、「環境教育」議題的會議與活動，形成一股風潮。例如：1975 年貝爾格勒國際環境教育會議中所提出之《貝爾格勒憲章》(Belgrade Charter)，即希望透過教育來認識、解決與預防環境問題。《貝爾格勒憲章》揭示環境教育的宗旨為：「促使世界人類認識並關切環境及其相關問題，具備適當的知識、技術、態度、動機與承諾，個別地或整體地致力於現今問題之解決，及預防新問題的產生。」該憲章中對於環境教育本質、目標及環境教育指導原則皆有明確規範，日後便成為各國推行環境教育之重要參考依據。



貝爾格勒是塞爾維亞首都、最大的城市，也是唯一的直轄市。圖為該城市公園一景。  
(資料來源：Wikimedia Commons, Aleksandar Cosic/攝)

而聯合國教科文組織很早就參與環境教育計畫，例如：自 1975 年起協助國際社會推動國際環境教育計畫 (UNESCO-UNEP International Environmental Education Program, IEEP)，許多會員國開始參與和配合該計畫所舉辦之各項教育活動。而為了進一步規劃未來國際環境教育之發展藍圖，聯合國於 1987 年在莫斯科召開國際環境教育會議，制訂「90 年代國際環境教育與訓練行動計畫要點 (Elements for an International Environmental Education and Training Action Plan for the 1990s)」，在此文件中就強調永續性議題在環境教育的重要性。

1988 年，聯合國教科文組織重新檢視與永續發展有關之教育推動，以整合性思考觀點，提出了「永續教育 (Education for Sustainability)」，將永續發展教育直接視為主軸，不同於以往只是將永續發展議題當作是環境教育

眾多議題之一項。如此的調整與發展，讓聯合國教科文組織更能聚焦於永續教育的推動。

1992年通過的《二十一世紀議程》認為「教育在促進永續發展和提高人們解決環境和發展問題能力上具有重要的作用」，強調教育在永續發展落實上的重要功能，其中第36章更具體說明教育應扮演的角色。會議後聯合國教科文組織就直接被賦予教育與增進大眾對永續性覺知的特別任務，從此教科文組織就變成聯合國負責推動永續發展教育的主要單位。

為了推展與落實永續發展理念，聯合國於1992年設置了永續發展委員會 (Commission on Sustainable Development, CSD)。1994年，美國的永續發展委員會舉辦了「全國支持環境教育伙伴圓桌會議 (National Forum on Partnership Supporting Education about the Environment)」，並發表了《Education for Sustainability- an agenda for action》一書，將永續發展教育定義為「一個終身學習的過程，可以教導出一個有知識、有參與的公民，具有創造性解決問題的技能、科學和社會素養，並能採取負責任的個人和集體行動。而這些行動可以確保環境健全和經濟繁榮的未來」(王鑫，1999)。同年，聯合國教科文組織也在永續發展委員會的協助下，提出名

為「為永續未來教育 (Educating for Sustainable Future: Environment, Population and Development)」的推動計畫，一般簡稱此計畫為EPD計畫，這是教科文組織在地球高峰會提出關於永續發展教育計畫的首部曲，計畫內容特別強調跨領域的合作與學習。



喬治亞共和國第比斯的自由廣場及市政廳  
(資料來源：Wikimedia Commons, Nigel Cox/ 攝)



塞薩洛尼基為希臘第二大城，其早期的基督教和拜占庭建築被聯合國教科文組織列為世界遺產。圖為該城著名的白塔，昔日為奧斯曼帝國時期的監獄，今天是一座博物館和該市的地標。  
(資料來源：Wikimedia Commons, Οριγένης 提供)

1997年12月，為紀念在喬治亞共和國第比斯 (Tbilisi) 召開的第一屆環境教育會議20週年，聯合國教科文組織和希臘政府在希臘塞薩洛尼基 (Thessaloniki) 共同舉辦「環境與社會國際會議：永續性教育和民眾覺知」，強調推廣永續發展概念在今日社會之重要性，也再一次確立永續發展教育在全世界人類發展議題上所扮演之關鍵角色。這項會議之召開與後續活動更直接促成聯合國教科文組織於日後提出「聯合國永續發展教育十年計畫」。

### 8.1.2 永續發展教育核心價值

永續發展教育 (Education for Sustainable Development) 是一種動態概念，這種新的教育觀點乃設定：所有年齡層的人都有責任去創造和享受的一個永續的未來。永續發展教育的整體目標是：誘發與驅使公民積極面對環境和社會變遷，隱含參與式 (participatory) 和行動導向的途徑 (action-oriented approach)，所以接受教育的對象也必須主動參與和涉入，而非傳統被動之受教模式。永續發展教育從不同學科中整合概念與分析工具，幫助人們更瞭解他們所居住的世界。透過教育方式追求永續發展，因此要求教育者和學習者，對於他們自己居住的社區做出批判思考；辨別在生活上不永續的環節有哪些，以及探察各種價值觀與理想目標之間的衝突。此外，永續發

展教育似乎也帶來一種新的學習動力 (motivation to learning)，讓學習者有能力發展和評價，正向樂觀地看到一個可供選擇的永續未來，並為這個目標共同努力。

為了地球的明天，我們每個人都必須往永續發展的道路上前進，然而對於永續發展教育並沒有單一旦絕對的詮釋，也沒有一個放諸四海皆準的定義可適合所有的永續發展和永續發展教育，例如：發展程度不同的國家或地區所面臨之永續發展課題不同，其在所屬發展階段與國家情境下所需之永續發展教育就所有不同；因此，每個國家應發展其所需的國家層級永續發展教育計畫。

目前存在一項關鍵性的挑戰就是：如何依據各種當地優勢條件，連結全球性思考，以整合的發展方法來呈現與落實永續發展教育。或許我們也可以將永續發展教育視為：「為了使人類彼此學習、創造、分享，如何從生活實踐中回應地球環境的脈動，進而能夠安居適存」的一種學習型社會 (learning society) 教育模式。簡言之，永續發展教育就是要透過種種教育與學習活動的引導，使地球社會每個人都能喜歡且主動關心其所面對之永續發展的議題，而在如此多元人類社會，大家的想像與作法就會呈現許多差異，這也是永續發展教育的特色，充分尊重地方差異與特點。所以，永續發展教育的最核心價值是全民參與和尊重地方差異。

## 8.2 聯合國永續發展教育十年計畫

因應全球永續發展思潮的趨勢，身為世界各國對話及交流平台，聯合國自然不會忽略永續發展教育如此重要的議題。本節將簡介聯合國在推動永續發展教育中最重要的聯合國教科文組織，以及其所提出的永續發展教育十年計畫。

### 8.2.1 聯合國教科文組織

聯合國教科文組織是聯合國常設之專門機構，全名為聯合國教育、科學及文化組織 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)，一般簡稱聯合國教科文組織，成立於 1945 年 11 月 16 日，總部設在法國巴黎。該機構之宗旨在於透過教育、科學及文化來促進世界各國間之合作，對和平與安全作出貢獻，同時促進全世界人類對正義、法治、人權與基本自由之尊重。大家在選擇觀光旅遊景點時常會注意的「世界遺產」(或稱世界襲產)，這些位址的選定、登錄與管理即是由聯合國教科文組織所負責。

聯合國教科文組織一直非常重視教育議題，當永續發展思潮興起，該組織即著手探討與規劃永續發展教育工作。基本上，聯合國投入推動永續發展教育的歷史根源來自聯合國二個重要的工作

領域：教育和人類發展。在「教育」領域，聯合國於西元 1948 年所推動之世界人權宣言就指出：每一個人都有受教育的權利。而從「人類發展」領域來看，聯合國 1972 年於斯德哥爾摩所召開之人類環境會議在體認到人類若無視環境問題對發展採取必要之限制，最後將導致地球環境惡化、進而威脅全世界人類生存，因而提出「永續發展」的共同理想。

### 8.2.2 永續發展教育十年計畫

聯合國教科文組織推動「聯合國永續發展教育十年計畫 (the UN Decade of Education for Sustainable Development, DESD)」，於 2002 年 12 月聯合國大會中以 57/254 號決議案通過該項計畫，規劃 2005 年到 2014 年全世界永續發展教育之推動方向，並由聯合國教科文組織負責主導這個計畫後續推動工作。其宗旨係在將永續發展所蘊含之各項價值整合植入所有可能之教育與學習活動中，以促使人類行為之改變，進而共同邁向一個經濟持續、社會公平、環境永續的世界。而具體來說，聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 有四大主要目標：

- 一、促進永續發展教育相關權益者間的交流、互動與分享。
- 二、提昇永續發展教育之教學品質。



聯合國教科文組織位於巴黎總部的建築  
(資料來源：Wikimedia Commons, Jerome Bon / 攝)

三、透過永續發展教育，促使每個國家朝向聯合國千禧年發展目標邁進。

四、提供各國家將永續發展教育納入教育改革之契機。

聯合國賦予這項聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 計畫調整與改造全球人民的期望，希望透過永續發展教育十年計畫之推展，能使全球人民在面臨現在與未來的挑戰時，能夠有能力做出正確之決定。而這樣的公民需具備不同的素養與多種技能 (批判思考、溝通、衝突管理、解決問題、評估計畫...等能力)，且擁有尊重世界與生命的多樣性的態度，並無條件承諾提昇社會的民主程度、確保世界和平。而要達成這樣的願景，我們可以透過許多種途徑，例如：在永續發展計畫中將教育納入優先考量、增進公眾對於永續發展的重要性的覺知、善用大眾媒體傳播的力量...

等。

簡言之，聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 計畫目的在於動員可能之教育資源協助創造一個更為永續的未來。雖然在二十一世紀議程中的 40 個章節中羅列許多可以促進或開創更永續未來的方案與策略，但若缺乏教育宣導也很難達成這些目標，可見永續發展教育的重要性。聯合國永續發展教育十年計畫的總體目標即在於將永續發展的基本原則、價值、和實務整合進入教育與學習的範疇，而透過教育的過程，希望能改變人類行為，使之更符合環境、經濟、社會永續的期待。因此，永續發展教育的基本觀點是發展切合當地情況且與該地文化相呼應的教育計畫。永續發展教育要建立在展現環境、經濟、社會皆永續的原則基礎之上，例如：世代公平與正義、性別平等、社會寬容、消除貧困、環境保護和重建、自然資源

保育、公正與和平的社會。永續發展教育本質上更是一種價值觀念形塑的教育，它的核心是尊重他人，包括當代人和後代人、尊重差異與多樣性、尊重環境、尊重我們居住星球上的資源。教育將使我們能更清楚理解自己和他人的關係，以及我們與自然環境以及社會環境的關連，這種理解是建構尊重的堅實基礎。根據公正、責任、探索和對話，永續發展教育的目的，是要我們的行為和實踐，使所有人的基本生活需要不被剝奪，享受完全的生活。

聯合國教科文組織為了進一步落實聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 的推動，於 2005 年提出國際執行綱要 (International Implementation Scheme, IIS)，這份執行綱要目的在於闡明聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 與聯合國現有其他教育推動計畫之關係，例如：達卡行動架構 (the Dakar Framework for Action)，以及聯合國推動的識字教育十年計畫 (the United Nations Literacy Decade)。經由聯合國其他機構、國際組織、各政府單位、國際非政府組織 (NGO) 團體、大學等研究機構的共同努力，透過多次小組會議、工作論壇、國際會議等多方的諮詢、協商與討論，費盡千辛萬苦才產生這份國際執行綱要，並於 2005 年 9 月於聯合國大會中獲得通過。

整體而言，聯合國推動聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 計畫的基本

願景在於，希望每一個人都有機會能接受教育所帶來的好處，學習永續發展的價值觀、行為、生活模式，並能轉化為行動，積極從事社會改造活動。聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 不僅是單純傳遞永續發展理念的教育活動，實踐過程本身就是有意義的永續發展落實，將永續發展的精神直接應用於執行綱要與相關活動中，可廣泛地在地方、國家、區域、全球性等尺度中運作，同時尋找具創新的合作夥伴，尊重地方差異與在地性。聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 也企圖影響傳統的教育系統，改變單一的教育方法，促使各國政府考量聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 在該國教育系統執行所可能產生之成果與效益，進而積極規劃國家層級的永續發展教育計畫。

### 8.3 永續發展教育與環境教育

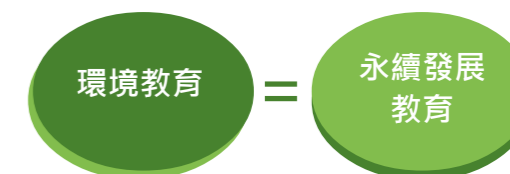
永續發展教育與環境教育都是現今社會中常聽到的名詞，然而，這兩者是相同、不同，亦或是相互重疊，至今仍舊未有定論。本節將就永續發展教育與環境教育的關係及永續發展教育的內容進行介紹。

#### 8.3.1 永續發展教育與環境教育的關係

隨著時代的演進，環境教育關注的議題從生態和自然領域的部分，逐漸擴大並融合經濟和社會文化領域，也因此和永續發展教育有所重疊。為了釐清環境教育與永續發展教育兩者之間的關係，國際自然保育聯盟 (IUCN) 在 2000 年時，曾針對永續發展教育做了一項討論，彙整了多位學者的看法後，將環境教育與永續發展教育的關係分為「環境教育是永續發展教育的一部分」、「永續發展教育是環境教育的一部分」、「環境教育與永續發展教育的內容有部分重疊」及「永續發展教育是環境教育發展中的一個階段」等四大類型，並編撰成報告 (ESDebate, International debate on education for sustainable development) (IUCN-ESDebate, 2000)。2007 年時，國際環境教育會議第四度召開 (The 4th International Conference on Environmental Education)，會後發表《阿莫達巴德

宣言》(Ahmedabad Declaration)，將環境教育和永續發展教育兩者間的關係重新劃分成三類 (UNESCO/DESD, 2009)。

#### 一、環境教育等同永續發展教育



當環境教育將社會、經濟與政治等面向一併納入討論時，環境教育即等同於永續發展教育。

#### 二、環境教育是永續發展教育的一部分



有些地區的環境教育僅聚焦於環境保護、自然資源管理及保育等環境與生態層面；而永續發展教育則因涉及社會、經濟、政治及文化等各面向的思考，所以涵蓋此類型的環境教育，使其成為永續發展教育的一部分。

#### 三、環境教育和永續發展教育的部分內容重疊



永續發展教育與環境教育的實質內容並不相同。但在環境知識及環境保護的部分，仍是互相重疊，並保有各自的特色。

國內外學者目前對於永續發展教育的定義及其與環境教育之間的關係，至今仍未有一個統整性的說法與定義，但多半認為永續發展教育是宏觀的環境教育，擴及生活、生產與生態三層面育(李永展，1997；汪靜明，1998、2000；王鑫，1999)。總而言之，環境教育的發展歷程淵遠且豐厚，且其內涵則深深影響永續發展教育的定義。而永續發展教育的詮釋範圍可以很廣，其教學的執行必須包含社會的學習、參與，以及對環境承載能力的考量，並強調其能有助於改變人類行為與學習。

### 8.3.2 永續發展教育的內容

那麼究竟永續發展教育實質內容包含哪些重要主題呢？根據聯合國永續發展教育總網站以及各相關出版品，我們可發現以下 12 項是目前永續發展教育的重要主題：

#### 一、生物多樣性 (biodiversity)

由於人口成長、人類生活棲地大量擴張，加上全球氣候變遷等因素之影響，地球各生態系之生物多樣性一直在下降，因此在永續發展教育中，必須刻不容緩地將此議題納入，以提升全世界



象牙海岸的大草原  
(資料來源：Wikimedia Commons, Zenman/ 攝)

人類在生物多樣性保育上的知識、態度與行為。

教科文組織選擇人與生物圈計畫下 (The Man and the Biosphere) 所劃定之六處西非生物圈保留區 (Côte d, Ivoire, Burkina Faso, Mali, Niger, Senegal and Benin) 作為示範計畫，重點在於找出一套有效的學習與訓練機制，使得當地社區居民能夠充分參與，並獲得之足夠之生物多樣性保育知能。

#### 二、氣候變遷 (climate change)

氣候變遷無疑是當代人類所面臨極大的挑戰，教科文組織認為氣候變遷教育是人類社會回應氣候變遷所採取策略的核心，透過氣候變遷教育的實施，要讓民眾瞭解氣候變遷的衝擊，同時增進年輕族群的氣候素養 (climate literacy)，以使得大家能改變平日的態度與行為，而能在氣候變遷的趨勢下調適生活。

教科文組織在其十年永續教育計畫

架構下，鼓勵各會員國發展高品質之氣候變遷教育，除了鼓勵在學校教育中發展創新的教學計畫、整合氣候變遷教育於學校各類課程中；同時鼓勵非正規教育的推展，例如：透過大眾媒體、網絡、以及伙伴關係促進氣候變遷知識、態度之傳播。教科文組織網站上同時提供許多有用之教學資源。

#### 三、文化多樣性 (cultural diversity)

隨著時間的演化，生活於不同地區、環境資源下的人們發展出互異的文化特色，形成地球上最無形的寶貴資產。不論從個體、社區、國家等不同尺度來看，文化多樣性都是永續發展教育中必須被論及的必要元素，它代表者一種尊重的思維與態度。文化多樣性深深影響永續發展教育，因為：

- (一) 所有永續發展教育必須與地方相關而且與當地文化相容。
- (二) 文化影響這個世代選擇要將哪些東西教給下個世代，如：知識、技能、倫理、語言和世界觀。
- (三) 假使地球上人類要能和平共處，那麼永續發展教育就需要跨文化的瞭解，接受與容忍不同文化族群間的分歧。

因此，在文化多樣性的教育層面，需強調尊重、保護以及維持目前世界上各種文化之多樣性，教科文組

織特別針對此部分提出「永續發展遺產教育計畫 (the Heritage Education for Sustainable Development Project)」，目的即在盤查各社區有形和無形的文化資產，而這些擁有特殊文化資產的社區也被鼓勵積極與全世界對話，積極扮演他們在世界文化資產保護上的重要角色。

#### 四、原住民智慧 (indigenous knowledge)

永續發展教育同時提倡教導尊重原住民智慧與傳統知識的世界觀，同時鼓勵在教育的過程中使用當地原住民語言。在地的智慧與語言除了是世界文化多樣性的一環，通常也代表當地居民和環境多年來共處的一種友善模式，這些極為寶貴的模式與經驗，可作為現今社會在思考人類與環境關係時的參考。

然而許多在地知識與文化的保留多仰賴如觀光這類的經濟活動，然而觀光產業往往為這些社區帶來許多負面的文化衝擊，例如：外來文化污染的風險、當地居民傳統價值觀與思維之改變。因此，發展這類型的文化觀光旅遊活動需要特別謹慎。

在此特別舉一個教科文組織在保護原住民智慧與在地文化價值上的成功案例，提供大家參考。在尼加拉瓜的博薩瓦生物圈保留區 (Bosawas Biosphere Reserve) 住著傳統的瑪揚納 (Mayangna) 族人，教科文組織透過地方與原住民智慧系統計畫 (UNESCO's Local and Indigenous Knowledge

Systems Programme) 來記錄與保護瑪揚納族人的在地智慧與世界觀。瞭解當地人如何與該地自然環境和平共處，他們如何看待森林、河流、動植物、如何取用自然界的資源、存在哪些文化儀式與活動。特別是透過該計畫，非常詳細調查瑪揚納族人和周邊魚類和烏龜的生活關連，這是他們蛋白質主要來源，透過族人的協助，記錄每種魚在地的名稱、捕撈方式、食用方式、保育方式以及相關文化活動。

#### 五、災害風險降低 (disaster risk reduction)

災害風險降低教育 (Education for Disaster Risk Reduction) 需將社會、環境、經濟間的關係一併納入考量，強調批判性思考與問題解決；此外這類減災教育亦重視對於受災害影響的居民社會以及情緒上的輔導。由於災害風險降低教育與永續發展教育十分相似，均強調長時間觀點的決策過程、批判性思考、整體問題解決對策、與創新解決方案之提出。因此，永續發展教育可以對災害風險降低教育有所助益，永續發展教育可以促使在地居民擁有更多對於地方環境的基本認識以及面對與解決問題的能力。

教科文組織在聯合國減災國際策略計畫中 (the UN International Strategy for Disaster Reduction) 扮演極重要的角色，特別是在知識與教育傳播部分。身為減災國際策略計畫的推動組織之一，教科文組織致力將減災教育

整合於國家教育計畫、學校課程設計、國家推動策略中。此外，教科文組織更重視一旦在災害發生後，如何讓教育系統早日恢復正常；這部分經常結合國際組織的力量一起深入災區，協助災區教育復原。

#### 六、降低貧窮 (poverty reduction)

掃除貧窮一直都是聯合國各項計畫的重要目標，希望透過各種機制與計畫能減少世界上的貧窮人口。教育、掃除貧窮、和永續性存在密切關係，貧窮與邊緣化通常受到惡劣環境或不良的社會經濟條件所影響。教育通常是讓民眾獲得改善生活技能的一種管道，透過教育使民眾有機會增進生活所需的工作能力，進而改善其生活，脫離貧窮。而永續發展教育強調給予貧窮者發展的能力與機會、增進經濟自主、以及透過適切的環境管理措施與發展策略，改善居民生活條件。

要如何增進貧窮者發展的能力與機會？而這些人獲得的知識與能力又要是對環境永續發展是友善的，總不希望在協助脫離貧窮卻加重更多地球環境的污染與衝擊。因此，協助與提供「綠色工作 (green jobs)」能力與機會是永續發展教育推動的重要策略，例如：在新興替代能源、資源回收、農業、營建、與運輸等領域，都有許多可以投入的綠色就業機會。因此，教科文組織特別提出「科技與職業教育訓練」計畫 (Technical and Vocational Education and Training)，成立聯合國教科文組

織科技與職業教育訓練國際中心 (The UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training)，負責推動各地綠色就業教育訓練計畫，協助各項網絡以及伙伴關係之形成，以協助弱勢地區的年輕人獲得綠色就業的技能，早日脫離貧窮。

#### 七、性別平等 (gender equality)

聯合國教科文組織一直非常重視性別平等的問題，特別是在提供婦女與女童一致且公平之受教育權利與機會上，而在永續發展教育的施行上自然也必須特別注意婦女與女童是否享有同等的受教育機會。在 2009 年的《波昂宣言》(Bonn Declaration) 中，特別指出永續發展教育必須主動促進性別平等，同時需創造機會與策略使得婦女可以分享這些將導致社會變遷與人類福祉的相關知識與經驗。

教科文組織更進一步認為，婦女與女童在家庭與社區面臨災害風險時，往往扮演非常重要之風險管理者角色，因此針對這些重要調適處理者特別需要提供充足的教育資源，使其能獲得面對全球氣候變遷與各類災害風險的調適知識與能力。因此，從氣候變遷教育或是減災教育的角度來看，對於婦女與女童給予充足的調適知識與能力是非常重要的，將是家庭與社區重要的穩固力量。

#### 八、健康促進 (health promotion)

世界衛生組織對於健康的定義，認

為健康不僅是身體沒有疾病，還要擁有完整之生理、心理狀態和社會適應能力。教科文組織也認為倘若全世界人類健康之需求無法獲得滿足，則全球之教育目標也就難以達成。因此，教育有一項重要且積極的意義，那就是教導民眾如何趨吉避凶、促進健康。聯合國過去一直非常重視愛滋病的問題，也一直將教育視為是重要的改善力量，透過教育傳遞正確的知識與觀念，使多數人能夠免除人類免疫缺陷病毒 (Human Immunodeficiency Virus, HIV) 與感染愛滋病的威脅。教科文組織在聯合國所推動之愛滋病教育計畫 (EDUCAIDS) 以及聯合國愛滋病防治跨部門教育團隊 (the UNAIDS Inter-Agency Task Team on Education) 中一直扮演重要之角色；因此，防治愛滋病、消弭 HIV 病毒對人類社會所造成之威脅是永續發展教育在健康促進面向特別重視的議題之一。

此外，從永續發展教育的角度來看，除了消除重大疾病外，培養社會適應能力也是重要的一環，現今社會的三大特點即是：速度、變化、危機；因此要培養能夠面對快速變化的環境社會、處理與面對種種危機的調適能力。不要讓部分人士因缺乏這樣的調適能力，造成健康危害、或形成社會邊緣人。

#### 九、永續生活模式 (sustainable lifestyles)

全球化對全世界造成極大之影響，特別是消費者的力量主宰我們世界的經



圖 8-1 YouthXChange 網站

濟。日常生活的消費行為，不管是一份餐點或一雙鞋子，在在都影響了現今經濟體系的生產與分配。過度消費的議題對高所得地區的人們尤其重要，過度消費造成許多浪費，也增加工廠生產，連帶造成地球能資源之消耗。因此，教育人們如何從日常生活中改變，採取一種相對較不傷害地球環境、社會、與經濟的永續生活模式就極為重要。

其中最重要的面向莫過於永續消費行為之提倡，透過教育傳達消費行為如何影響全世界、如何選擇吃的食物、如

何購買才能減少對地球的傷害、如何透過消費行為產生力量影響生產者與供應商、如何協助與照顧弱勢生產者．．．等正確訊息與觀念。

以目前大家所關注的「食物里程 (food miles)」、「地產地消 (locavore)」議題為例，在永續發展教育內容上就需教育大眾認識所購買之食物，包含：產地來源、耕作方式、運輸距離與運輸方式，評估所購買食物的碳足跡或是進一步探討該食物生產、加工、運輸、消費、廢棄處理等

整個生命週期所造成之總環境足跡 (environmental footprint)。而其他關於食品安全、基因改造食物、動物權、公平交易、社區支持性農業．．．等議題，也都可以進一步傳遞給消費者，使其每次消費行為就可以產生良性的循環與正面效應。

總而言之，永續發展教育在此面向就是要培養民眾成為綠色生活實踐者，特別是綠色消費行為。透過消費者的綠色消費行為實踐影響產品開發與生產者、供應商及零售商等，生產與供應對地球較友善之綠色產品。教科文組織為了教育年輕的一代給予永續消費的觀念，推動所謂的「年輕改變」計畫 (YouthXChange)，主要教導年輕的一代如何在日常食衣住行育樂等各項生活細節上實踐綠色消費，詳細內容可參考該網站。

#### 十、和平與人類安全 (peace and human security)

和平與人類安全是永續發展的根本，倘若沒有和平與安全，永續發展的理想就只能淪為空談。在二十一世紀議程中的第 25 項邁向永續發展的基本原則上就很清楚地指出：「和平、發展、和環境保護是相互依存而不可分割的」。因此，教育在此項目上的目的即在於使地球上每個人具備和平生活在一起的能力。避免各區域不安全情事以及消弭各種可能的緊張對峙與戰爭，是聯合國在推動永續發展教育上的重要方向。教科文組織在推動策略上採以歷史

為鏡，鼓勵年輕人學習與瞭解過去的歷史，記取教訓，避免重蹈覆轍。「學習住在一起 (learning to live together)」是核心，永續發展教育內容上重視年輕人「尊重」差異與多樣性的基本態度，同時建構其社會容忍能力。

#### 十一、水 (water)

雖然超過三分之二地表都是水域，但是人類可用之水資源卻少於地球總水量的 0.5%，所以對人類而言，水是非常珍貴的資源更是生命維繫所需。水的儲存蓄積與飲用水衛生問題，在水資源缺乏地區或國家是重大的社經發展與生存問題。永續發展教育將提供與水資源相關的資訊與技術給所需要的人，特別是那些因為缺水而生活於貧困邊緣的人。這些的內容包含：水源取得、消毒、衛生等知識與技術，以及各種明智永續使用水資源的方法。

值得一提的是，教科文組織在阿拉伯聯合大公國的協助下成立了第一個伙伴學校系統 (UNESCO Associated Schools, ASPnet)，共同推動永續發展教育。水資源教育將使缺水地區的年輕一代具備善用與保護水資源的相關知識與能力。

#### 十二、永續都市化 (sustainable urbanization)

全球有超過一半的人居住於都市環境中，而越來越多居住於非都市地區的人們其生活、經濟、社會等也越仰賴都市生活圈。所以都市已是全球人類



活動最頻繁的區域，許多核心的環境、經濟、社會及文化問題皆與都市發展有關。因此，若能妥適處理都市環境中之永續發展問題，其他環節亦可同時解決。永續發展教育的都市化議題在教育人們認識都市環境，學習如何成為一個負責任、主動參與公共事務的現代都市公民，協助解決都市問題，共同創造一個具包容性氛圍的兼容並蓄都市。

打造一個具包容性的都市，那麼教育的對象就必須是所有都市的生活者，包含兒童、行動不便的特殊族群、新移民、貧民、以及社會邊緣人等。鼓勵大家彼此尊重、合作與學習，創造瞭解、互信、容忍之多元都市社會文化，同時鼓勵年輕人學習與參與都市生活與事務。因此，教科文組織特別提出永續都市發展教育 (education for sustainable urban development) 作為核心主題。



教育是傳達永續發展的概念最重要的途徑  
(資料來源：張之云提供)

## 8.4 永續發展教育現況

永續發展教育推行至今已有 30 年餘，初步的成果已逐漸浮現，本節將分別就國際與我國的永續發展教育現況進行闡述。

### 8.4.1 國際永續發展教育現況

有鑑於夥伴關係在永續發展教育推動上的重要性，因此，聯合國大學高等研究所 (United Nations University Institute of Advanced Studies) 便集結一些正式與非正式的教育組織，成立了永續發展教育區域專業中心 (Regional Centres of Expertise)，以達成聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD) 的各項教育相關任務。目前，全球共有 117 個永續發展教育區域專業中心，其成立的核心要素包含區域專業中心本身的治理與永續性、合作關係的建立、研究發展及教育方式與內涵的改變；而這些區域專業中心最重要的功能則為促進永續發展的伙伴關係、將教育為永續發展重新訂出方向、為區域建立獲得高品質教育的途徑、提供「訓練者的訓練」計畫與課程及領導當地提昇覺知與倡議的努力。

此外，這些區域專業中心自 2006 年至 2012 年，已辦理七屆全球性的研討會議，第七屆於 2012 年在韓國的 Tongyeong 舉行，旨在討論即將於

2014 年期滿的聯合國永續發展教育十年計畫 (DESD)，未來的前景以及該如何實現。研討會子題包含了氣候變遷、健康與永續發展教育、師資教育及更好的學校、永續的消費與製造及生活型態、青年教育高等教育、傳統知識與生物多樣性及災害風險減低等，並研擬多項推動策略。

除了聯合國在永續發展教育的推動外，其實，美國與英國是其中 2 個最早實施永續發展教育的國家。因此，以下將就美、英兩國為例，說明其永續發展教育推廣情形。

美國的永續發展教育起源於 1994 年由永續發展委員會舉辦的全國支持環境教育夥伴圓桌會議，會議中明列永續性教育的六大核心行動途徑，包含終身學習 (lifelong learning)、跨科系整合 (interdisciplinary approaches)、系統性思考 (systems thinking)、夥伴教學 (partnerships)、多元文化觀點 (multicultural perspectives) 及增能 (empowerment)。2008 年 9 月，美國永續發展教育合作協會 (US Partnership for Education for Sustainable Development) 頒布了「K-12 國家永續發展教育學生學習標準」，作為美國基礎教育中的永續發展教育推展依據，並於 2009 年 10 月發布更新的第三版標準 (張珍悅，2011)。

英國則是於 1998 年 2 月成立「永續發展教育工作組 (UK Sustainable Development Education Panel)」，目的在於提供建議策略予教育和環境部等相關部門，並向副首相、教育與就業大臣提交報告。2005 年，英國教育技能部擬定了「learning for our future」計畫，確立了永續發展對促進學校教育的作用，並詳述如何將永續發展理念融入到學校建設政策與實踐活動之中，以及如何為教育工作者提供永續發展教育的必要支持。2006 年更推出「永續學校計畫 (strategy for sustainable schools)」，認為永續學校是從關愛自己開始，進而關愛他人 (不限文化和時空的差異)，並關愛環境 (不限距離的遠近) 的學校 (張珍悅，2011)。

### 8.4.2 我國永續發展教育現況

臺灣的環境教育推廣，在國際間算是起步較早的。1987 年，政府為提昇環境品質，增進國民福祉，特就嚴重迫切及優先項目制定《中華民國現階段環境保護政策綱領》。其中，第二章策略中的第七項提到應「推動環境教育宣導，提升國民環境意識；加速培訓人才，發展環境保護科學與技術。」此為我國環境教育推廣最早形諸於公文書者。因此，當年行政院成立環境保護署時即設置了環境教育宣導科，負責環境教育推廣工作。1990 年，負責教育工作的中



圖 8-2 由教育部建置的環境變遷與永續發展數位學習課程平台



圖 8-3 由環保署建置的環境教育管理資訊系統

央主管機關 - 教育部，也設置了「環境保護小組」，以各級教育機構的環境教育推展工作為任務。同年，亦著手規劃九年一貫課程綱要，並將環境教育列為重大議題之一，希望教學者能透過各種教學活動引發學生對環境的覺知與敏感度，並能充實環境永續相關的知識；讓學生對人與環境的互動有正確的價值觀，且在面對地區或全球性環境議題時，能具備改善或解決環境問題的認知與技能，以及建立學習者的環境行動經驗，使之成為具有環境素養之公民。此外，為了整合資源，跨部會的「環境教育委員會」於 1992 年成立，同年行政院核定並頒布「環境教育要項」，作為

我國環境教育推動的主要依據。2010 更公告發布「環境教育法」，期望藉由推動環境教育，以促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，並增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，達到永續發展。可謂臺灣推展環境教育及永續發展教育之一重要里程碑。

自 2004 年起，每年辦理的國家永續發展獎遴選，設定其中一個類別為專屬於永續發展教育評比的獎項，針對公私立高級中等以下學校（含公、私立高中職、國民中學及國民小學）推動

永續發展教育績效卓越之學校進行表揚。2007 年，行政院國家永續發展委員會舉辦「2007 永續發展教育十年論壇」，針對臺灣推行永續發展教育十年來面對的困境和挑戰進行探討，並持續補助環境教育推廣計畫、生物多樣性教育及永續發展教育。2008 年行政院完成了「環境變遷與永續發展」的數位學習課程平台製作（圖 8-2），供各界吸收永續發展相關知識，並作為大專院校的數位課程示範。

教育部也提出了綠色學校計畫，希望學校能藉由政策、教學、生活及校園空間等四大層面的師生共同參與，進行

全校性的學校環境教育經營，更建置了「臺灣綠色學校夥伴網路」（<http://www.greenschool.moe.edu.tw>），為有志於環境教育的學校建立網路交流平臺。一項針對桃竹苗地區國小六年級學童的研究指出，綠色學校學童在環境態度、環境行為上顯著優於一般學校（賴銀海，2004）；且陳嘉（2010）就臺北市的綠色學校與非綠色學校之國小高年級學童進行調查，結果亦發現綠色學校學童之環境知識、環境態度與環境行為表現顯著較好。顯示，綠色學校的建立有助於環境教育及永續發展教育的推展與落實。

除了環保署與教育部兩大主管機關外，其餘各部會也致力於永續發展教育的推廣，以研習、宣導短片、專書編撰、相關計畫研擬與執行及國際合作等方式進行；亦整合政府、民間、企業及學校的資源與力量推動。

然而，在環境教育法上路一年多後，環保署針對成人及各年齡層學生的環境素養調查卻發現，無論是成人或學生，環境知識和環境態度的表現，都比實際行為來的好，且以大專學生差異最大，國小中年級學生差異最小。顯示國人的環境素養正面臨著「知易行難」的困境。因此，在教導知識之餘，如何讓教學對象產生行為改變，並能於日常生活中有效落實符合永續發展精神理念的行為，是臺灣在進行永續發展教育推展時必須深思的。

## 8.5 小結

永續發展教育的內涵包括許多領域，其目的在於將永續發展教育融入終身學習過程，培養出具有創造性、思考能力及同時具備知識、技能與行動力素養的民眾。聯合國教科文組織在 1997 年便召開「永續性教育和民眾」的環境永續教育會議，2002 年提出「永續發展教育十年計畫」，積極建構可資改變人類對環境不友善的習慣與觀念之教育策略。2005 年更進一步提出「國際執行綱要」及「識字教育十年計畫」等，目的在於使人類可以享有經濟成長、社會公平及環境永續的發展社會。

我國自 1987 年起便積極從事環境保護與永續發展教育工作的推廣，行政院環保署及教育部分別就社會大眾和各級學校推展永續發展教育活動，20 多年來已有初步實績。

如何認知並善用每個地區的當地優勢，並連結全球思考，以促進全體人類具有覺知、創造和共同參與分享的學習型社會，是永續發展教育最主要的價值所在。



### 思考

1. 你覺得臺灣目前的教育體制和發展方向，在發展永續發展教育時，有哪些在地的優劣勢？從事永續發展教育

的管道除了透過學校以外，還有什麼其他的方式（例：家庭教育、媒體宣導等）？

2. 我們身處在一個消費型社會中，在你的日常生活當中，是否有綠色消費的經驗？若是業者以自家的綠色產品可以減少對地球的傷害做為賣點，是否會影響你的購買選擇？你覺得消費者的綠色消費行為對產品生產者和供應商能產生多少影響？
3. 在你居住的公寓、社區或工作場所中，是否有舉辦過永續發展教育的相關活動？隨著手機和平版電腦的普及，社會大眾接收資訊的機會增加了，但你認為我們離學習型的社會更近了嗎？還是反而更遠？為什麼？



### 參考文獻

- Development, Rio de Janeiro, Brazil.
- UN Educational, Scientific and Cultural Organization, <http://www.unesco.org/new/en/unesco/>。
- UNESCO/DESD, 2009, (DESD, 2005-2014) Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development, Section for DESD Coordination, Division for the Coordination of United Nations Priorities in Education: France.
- UNESCO, 2002, The UN Decade of Education for Sustainable Development.
- UNESCO, 2005, United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): International Implementation Scheme.
- UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda, 2012: Realizing the Future We Want for All. New York.
- UN Sustainable Development Knowledge Platform, <http://sustainabledevelopment.un.org>.
- UN, The eight Millennium Development Goals, <http://www.un.org/millenniumgoals/>。
- Wikimedia Commons (維基共享資源), <http://commons.wikimedia.org/wiki/%E9%A6%96%E9%A0%81?uselang=zh>.
- YouthXChange, <http://www.youthxchange.net/main/home.asp>.
- 王鑫，1999，地球環境教育與永續發展教育。環境教育季刊，第 37 期：p87-103。
- 永續發展教育網，<http://www.csee.org.tw/efsd/web/a02.htm>
- 李永展，1997，環境態度與環保行為－理論與實證。胡氏圖書，台北。
- 汪靜明、葉國樑、杜銘章，1998，國立臺灣師範大學環境教育中心運作及輔導北區中等學校環境保護小組計畫實施報告。教育部環境保護小組。
- Clugston R and Holt S (Editors), 2012, Exploring Synergies between Faith Values and Education for Sustainable Development, University for Peace, San José, Costa Rica.
- Commission on Education and Communication, 2000, ESD Debate: International Debate on Education for Sustainable Development. Gland, Switzerland: IUCN Commission on Education and Communication.
- The World We Want, <http://www.worldwewant2015.org/>.
- UN, 1992, Agenda 21, United Nations Conference on Environment &

汪靜明·2000·學校環境教育的理念與原理。  
環境教育季刊·第43期:p18-34。

張珍悅·2011·永續發展教育趨勢與國中生與  
永續發展認知和態度之研究。國立臺灣師範  
大學地理系·未出版之博士論文。

陳嘉·2010·臺北市綠色學校國小高年級學童  
環境知識、環境態度與環境行為之調查研究。  
臺北市立教育大學自然科學系教學碩士班·  
未出版之碩士論文。

賴銀海·2005·桃竹苗地區綠色學校國小學生  
對環境知識、環境態度及環境行為的調查研  
究。國立新竹師範學院進修暨推廣部教師在  
職進修數理研究所·未出版之碩士論文。



## 第九章 未來機會與挑戰

### ◆ 教學目標：

1. 能了解在全球環境變遷與經濟轉型下，人類社會永續發展可能面臨的機會與挑戰。
2. 能了解資源循環型社會的內涵及其契機。

自工業革命以來，人類的科技進步及全球人口數量的快速成長，使得地球環境受到人類活動影響而改變，如都市擴張、土地開墾、資源採掘、能源開採，以及大量生產與消費所產生的廢水、廢氣與廢棄物累積，都讓地球長期以來的恆定機制受到干擾，生態系統受到破壞的結果就是招來大自然的反撲。氣候變遷引起的各種效應與災害，嚴重威脅人類社會的生存與永續發展，同時也考驗人類的智慧。

距離 1992 年的地球高峰會 20 年後，聯合國環境與發展會議於 2012 年 6 月在里約召開 Rio+20 的地球高峰會，針對人類二十一世紀的挑戰，再次重申共同面對及共同解決的信心與方向。會後發表《我們要的未來》(The Future We Want)，企圖超越 1992 年《二十一世紀議程》所提出的議題與策略，在既有的基礎上，為創造綠色經濟、消滅貧窮及建構有效的制度架構，以確保地球永續發展而努力。該份聲明中提到未來即將面臨的幾大挑戰包括總人口與中產階級人口數的遽增、糧食的充分供應與合理分配、物種與生態多樣性的維持、能源與企業發展等。

根據 Rio+20 面對 2050 年全球人口預期達到 90 億的預測資料，為了滿足人口的日常生活需求，必須增加糧食及商品的生產，勢必造成包括土地、能源、水資源及其他環境與自然資源開採利用的壓。因此，人口數的增加將是未

來人類社會面對挑戰的主要驅動因子，必須藉由減少浪費，提升使用效率，始足以因應。除了人口總量的增加外，另一嚴峻挑戰為中產階級人口的快速增加。預估未來 20 年內，增加幅度超過 30 億人，主要來自中國與印度等人口大國。進而帶動的能源、糧食、水資源及原物料（如鋼鐵）的需求，同樣快速成長。

也正因為如此，迫使各國政府體認到經濟發展必須與環境衝擊脫鉤 (decoupling)，才能創造雙贏的局面，因此，如何有效將資源循環再利用變成為最重要的課題之一。1965 年，美國制定了《固體廢棄物處置法》(the Solid Waste Disposal Act, SWDA)，並於 1976 年修法更名為《資源保育及回收法》(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA, 1976)，建立減量 (reduction)、重複使用 (reuse)、循環使用 (recycle) 及回收再用 (recovery) 等所謂的「4R」法制，以鼓勵廢棄物處理的健全發展。1994 年 9 月，德國於公佈《循環經濟與廢棄物管理法》，宣示廢棄物之減量、再利用及處置等原則，將廢棄物管理模式區分為清除處理與再生利用，並規定無法有效經濟利用者才進入廢棄物清除處理之體系。2000 年，日本政府更頒布了《循環型社會形成促進基本法》，從法制確立建設循環型社會的行動準則，並涵蓋資源生產效率、物質循環利用率及垃圾最終處分量等三大議題，面向廣泛。

過去，自由的經濟市場造就了現代物質富裕的生活，但也間接促使社會發展成鼓勵快速消費及拋棄的型態，形成「大量生產、大量消費、大量廢棄」的拋棄型社會 (throw-away society)。現在，轉型成為資源循環型社會 (recycling-based society) 是邁向永續發展的必經之路。根據日本《循環型社會形成促進基本法》的定義，所謂循環型社會是指：「藉由抑制產品成為廢棄物、促進屬於可循環資源產品進行適當的產品循環，以及確保已經無法再回收的可循環資源進行適當處理，使自然資源的消耗受到限制，儘可能地環境負荷降低。」依據此一目標，日本政府針對廢棄物問題制訂了以下四個處理原則：

#### 一、源頭減量 (reduce)

包括是否將仍能使用的物質丟棄；製造使用壽命較長的产品；珍惜物品使用，勤加保養以增加使用壽命等。

#### 二、再使用 (reuse)

確保產品在使用過後能夠盡量重複使用。

#### 三、資源回收 (recycle)

對於無法重複使用之物品，則應轉換成資源，回收再利用。

#### 四、適當處置

對於完全無法再利用的物質才進行最終處理，此時應做最適切之處置。

此外，經濟合作發展組織 (OECD)

也於 2005 年成立永續物質管理 (Sustainable Materials Management, SMM) 工作，企圖藉由生命週期的概念，也就是從自然資源取得或產生的原物料到該產品最終處置的整段過程中，進行廢棄物與其他物質的管理，有效解決因經濟成長及物質消耗所伴隨的廢棄物增加。經濟合作發展組織 (OECD) 曾針對各國實施永續物質管理 (SMM) 工作進行調查，結果顯示，各國的政策多以「減低經濟成長與環境衝擊間之連結」、「預防污染及廢棄物」、「減少物質對健康及環境造成的負面影響」、「最小化廢棄物及危害/毒性物質於其生命週期的產生量」及「確保自然及生物資源的永續利用確保物質應用能達永續」等為目標；歸納而言，「去毒化」、「減少物質使用」及「外部資源內化」為此一管理工作之主要原則。



### 知識樹窗

#### 去毒化及外部資源內化

- ◆去毒化 (detoxification)：主要藉由法規及產品標示等手段，以限制或禁止有害物質（如：鎘、鉛、汞、鉻、石棉、多氯聯苯等）使用於產品或製程中，達成去毒化的目的；在生命終期階段，則著重於使產品有害成分能更容易移除，並減少有害物質排放，降低環境風險，是永續發展與循環型社會之重要理念。
- ◆外部資源內化：主要透過延長生產者責任計畫 (Extended Producer Responsibility) 及具代表性的經濟手段，配合物質流研究成果，將物質處理的花費納入財務考量。國際間較為熟知經濟手段包含稅、費、排放交易、津貼補助等措施。

(資料來源：蘇銘千，2010。國內外永續物質管理政策之演進與未來發展。永續產業發展雙月刊，第 48 期)

臺灣也正積極朝向「零廢棄、全回收」的資源循環社會發展，提倡以綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，將資源有效循環利用，逐步達成垃圾全回收、零廢棄之目標。目前已可見成效，例如，在垃圾減量部分，全國平均每人每日垃圾清運量，從 1998 年的 1.1 公斤降至 2010 年的 0.5 公斤，減量達 54.5%；在垃圾回收部分，至 2011 年 2 月止，資源回收再利用率已由 2007 年 43.0% 提升至 56.8%。此外，2011 年辦理的「2011『媽祖遶境 臺灣乾淨』資源回收宣導工作」，也提高了民眾資源回收的認知與行為落實。

然而，以往強調的資源回收多以家庭垃圾為主，忽略事業廢棄物的處置。直至近年，世界各國為了達到永續發展目標，積極推展循環型社會的建立，

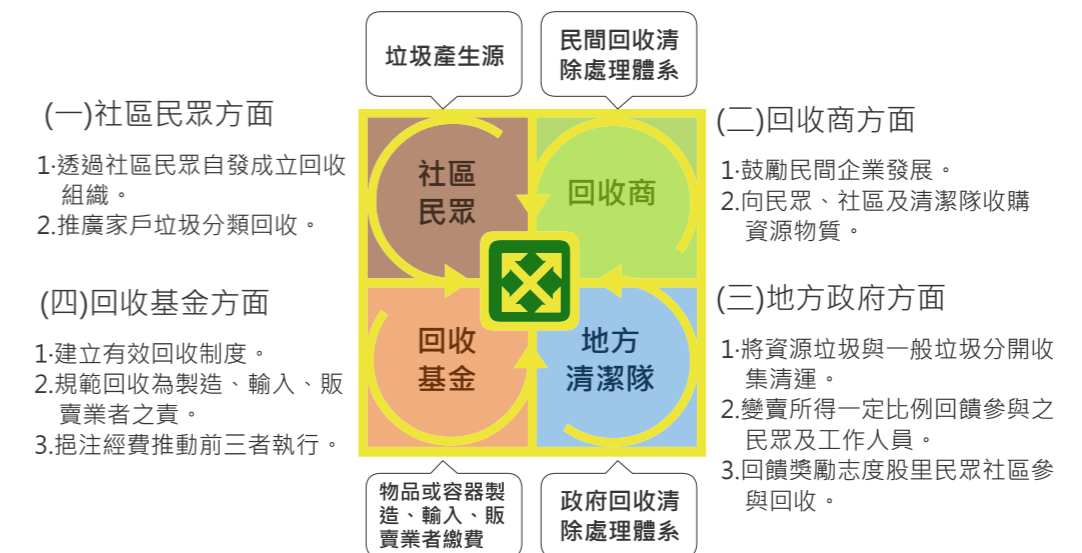


圖 9-1 資源回收四合一計畫  
(資料來源：行政院環保署)

並以生態工業區的發展作為施政方針之一。生態工業區是將自然生態系中食物網與共生的觀念，應用於製造生產的體系，在該區域中，各產業成員間存在著「你的廢物是我的原料」的副產品交換關係，而形成一互相依存的網絡，以減少廢棄物的外溢。丹麥哥本哈根市 (Copenhagen) 的卡倫堡 (Kalundborg) 就是生態工業園區最著名、最早也是最常被引用的案例。它是 1961 年時由企業自發性的組織形成，包含了煉油廠、燃煤火力發電廠、製藥化學工廠、養殖漁業、硫酸製造工廠以及水泥與水泥夾板廠等產業，成立初衷



卡倫堡生態工業園區  
(資料來源：Wikimedia Commons)

是為了善用當地資源以節省成本，而在該區域網絡建立過程中，經營者和當地居民也逐漸發現其所帶來的環境效益。

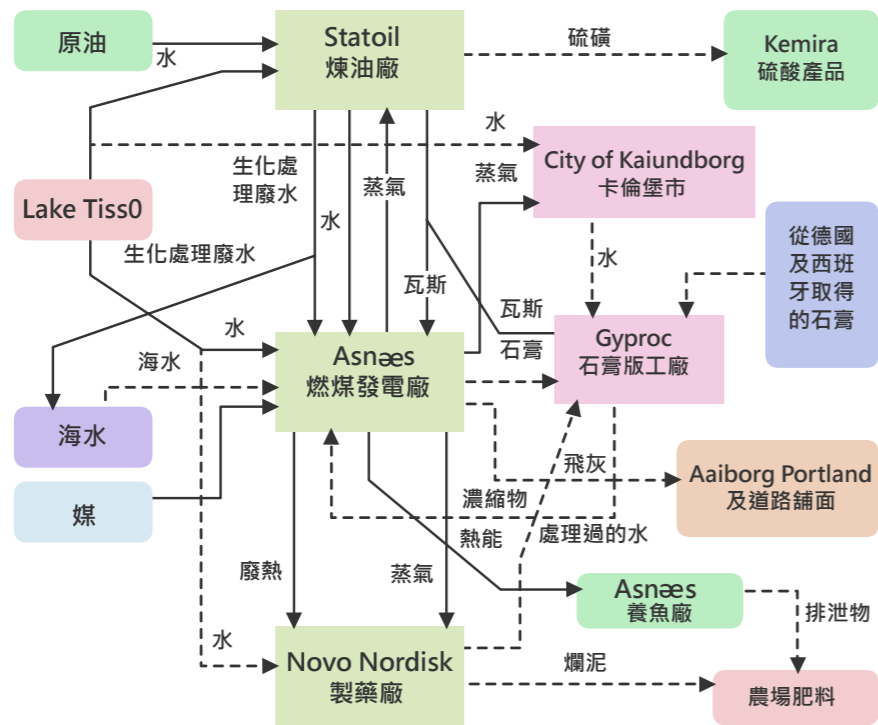


圖 9-2 卡倫堡市產業共生模式  
(資料來源：Indigo Development Website)

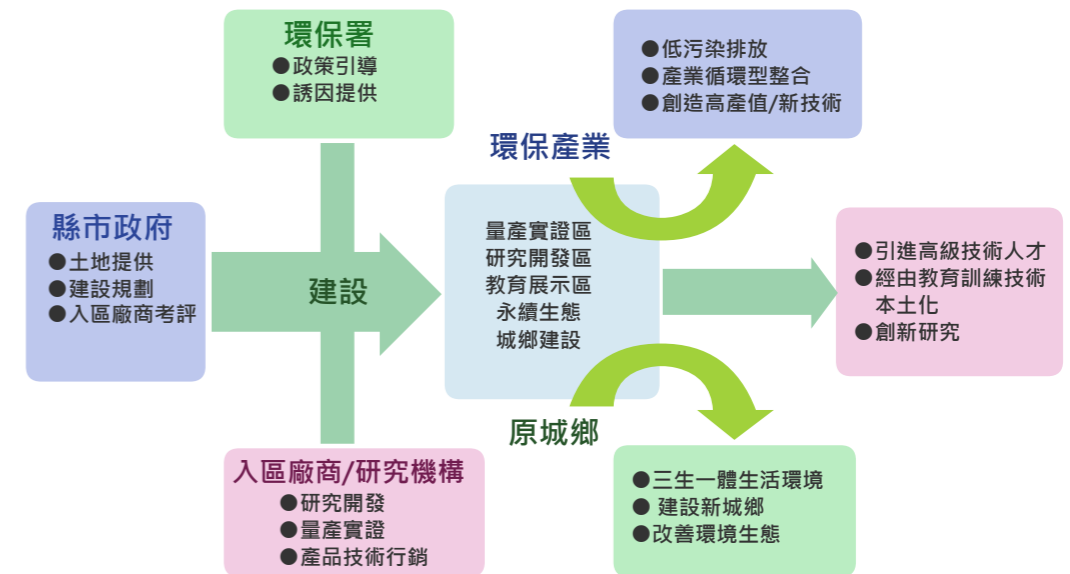


圖 9-3 臺灣環保科技園區推動策略  
(資料來源：環保科技園區推動計畫網站)

日本則進一步將生態工業區的概念發揚光大，衍生出生態城市的模型 (Eco-Town)，目前是授權給地方政府，自行規劃生態園區計畫 (Eco-Town Plan)，再由經濟產業省 (相當於我國的經濟部) 及環境省 (對應於我國的環保署) 審核認可後，補助前端回收再資源化相關設施，輔導環境產業技術發展，提供回收資源化資訊，並針對當地的特性，做綜合性全面性的協助。最成功的案例即為北九州生態園區，該區域網絡涵蓋了綜合生態產業工業區、響 (HIBIKI) 中小企業再利用區、研究實驗室以及北九州市當地大學，充分利用北九州的特點，以工業城市積累起來的技術和人才、工業基礎設施；結合企業、研究機構、政府、市民建立的網路，將「產業振興」和「環境保護」兩大政策結合，打造具經濟效益循環型園區。

臺灣也在環保署的規劃與推動下，建置完成四座「環保科技園區」，分別位於高雄市岡山本洲工業區 (40 公頃)、花蓮縣鳳林開發區 (22 公頃)、桃園縣桃園科技工業區 (31 公頃)、臺南市柳營科技工業區 (30 公頃)，合計約 123 公頃。桃園環保科技園區位於桃園縣觀音鄉桃園科技工業區南方之塘尾區內，目前進駐產業主要為環保相關之資源再生、都市採礦等相關產業，共核准通過 20 家廠商入區。此外，園區中之研發大樓，是桃園縣工業區首座取得綠建築九大指標證書的省能源、低污染、可回收之綠色建築。臺南園區的優勢在於可與臺南科學園區及臺南科技工業區等形成鏈結產業聚落，從廢棄物資源化到清潔生產，已發展出高價貴金屬材料產品之產業鏈，園區目前進駐產業主要為環保相關之資源再生、都市

採礦、清潔生產等相關產業，共核准通過 19 家廠商入區。高雄環保科技園區於 2006 年啟用，園區廠商以提升環保產業技術製程為主，並設有「綠環境館」，為全臺首座環保主題展覽館，展示內容包括太陽能、生態濕地、環保科技、資源回收再利用及綠建築介紹等主題單元，供民眾參訪，以達寓教於樂功效。截至 2011 年 6 月止，參觀人次已達 110,185 人次。而花蓮環保科技園區則位於花蓮縣鳳林鎮鳳林綜合開發區內，同時具有優美的園區景觀與良好的基礎設施，目前進駐產業主要為環保相關之再生能源、環保生物科技等，共核准通過 25 家廠商入區。然而，由於此類關於事業廢棄物的資源回收再利用與循環使用正在起步推廣的階段，仍尚需結合相關法規的規範以及其他配套措施的推行，方能強化其運作並展現功效。

再者，為了符合滿足當代需求又不損及後代使用之原則，各種資源的保育及環境的規劃管理顯得極為重要，尤其是水資源的妥善運用及污染的改善與管制。2012 年環境白皮書所陳述之環境保護政策目標中「去污保育護生態」部分即提到，過去公害防治常侷限於管線末端的污染防制及消極的公害案件處理，未來勢將朝向從污染預防、源頭減量的全方位管理及主動積極的污染稽查等方向進行。舉例來說，在水資源部分，目前雖已針對河段進行總量管制，強化河流的涵容能力，但是若能利用「礫間接觸」或是「表面流人工濕地」

進行去污處理，同時配合各河段與區域的總量管制，並及嚴訂排放標準，如此才是有效改善河川污染的解決之道。又如空氣品質管理的部分，雖然排放標準與容許濃度管制已實行多年，但特定的區域性污染問題仍舊嚴重。儘管已施行總量管制措施，但在有關污染排放交易與儲存的部分，仍未有明確規範，是未來解決空氣污染必須面臨的一大挑戰。



### 知識 櫥 窗

#### 礫間接觸

由 19 世紀德國科學家穆勒所發明，他曾將污水引入埋滿煤渣、石頭的坑中，讓微生物在煤渣與石頭的表面附著生長，以分解污水中的污染物；後來科學家將煤渣與石頭改成比較大的顆粒，讓水流通得比較快，用來處理大量的污染，稱為「礫間接觸」。

礫間接觸在日本原是社區或家庭污水的現地處理，後來直接建置在水流緩慢的河道內，讓河水直接流過礫間處理。其成本較高，但單位時間內可處理的污水量較大，且較不會滋生蚊蟲、臭味，可以在土地面積較小、污水處理需求量較高的地方採用。

(資料來源：行政院環保署水質淨化現地處理網站，<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/Taiwan.aspx?Num=08>)



### 知識 櫥 窗

#### 表面流人工濕地

由水池、土壤、水生植物組成，透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物、植物交互作用，達到水質淨化的目的，是現地處理工法中與自然溼地最相似的一種，也是較早且被較普遍使用的方法，有「最美麗的污水處理廠」稱號。

表面流人工溼地栽種許多耐污染的挺水性水生植物，植物的莖和葉貫穿水面，暴露於空氣中，根部則深入溼地底層的土壤中，茂密的根系可以讓許多微生物附著生長，空氣中的氧氣也可以經由植株傳送至溼地底層，提供氧氣給微生物利用，讓微生物發揮分解污染物質的功用。

(資料來源：行政院環保署水質淨化現地處理網站，<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/Taiwan.aspx?Num=03>)

從另一個角度著眼，這些挑戰也為人類的發展帶來了新的契機。各國為了落實永續發展，積極研發再生能源及其他低碳排放之技術、節能及提升能源效率的技術及設備等作法。此外，更結合產業生產管理與產品設計、都市計劃、建築設計與更新、交通運輸規劃及運轉等層面，提供因應氣候變遷之減緩與調適策略之能源服務規劃。此等綠色能源的開發以及綠色產業的創新與研發，不

僅能為人類爭取永續生存發展的機會，也能再次開創經濟成長。近年，綠色能源與綠色產業在經濟不景氣的環境中提供了許多新的就業機會，也帶動了此一領域的經濟發展。

以先進國家為例，美國提出的新能源計畫目標在未來 10 年內投資 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，預計約可創造 500 萬個新工作機會。英國也預計投入約 1,000 億美元於風力計畫，預計到 2020 年增加 7,000 座風力發電機組，並為風力產業創造 16 萬個工作機會。而法國與韓國亦皆期望藉由綠色能源的發展擺脫經濟衰退，後者除了綠色能源外，更針對綠色產業、綠色國土、綠色交通及綠色生活等領域制定政策方針，根據韓國政府估計，至 2013 年所投入的 107 兆韓元的綠色投資，將創造 156-181 萬個就業機會。

同樣地，臺灣亦積極把握這波綠色經濟潮流所帶來的發展機會，自 2009 年宣布啟動「綠色能源產業旭升方案」以來，預估將帶動民間 2,000 億元以上的綠色投資，產值由 2008 年 1,603 億元提高至 2015 年 1 兆 1,580 億元，並創造 11 萬個綠領就業機會。2013 年更由經濟部與美國愛達荷州共同簽定《臺美綠能產業合作備忘錄》，透過愛達荷州成熟的地熱開採與發電產業等，



結合臺灣豐富的地熱資源與電子、機械等產業群的技术能力，進行產業鏈的整合，並從地熱為基礎，擴及全球工業廢（餘）熱、廢棄物熱及太陽熱等發電設備與能源開發商機。

永續發展應是地球上每一份子的責任，須仰賴政府、企業及民眾的共同努力。臺灣政府正值組織改造之際，未來行政院環保署將升格成為「環境資源部」，把分散在各部會的水、土、林及空氣等資源管理與保護工作全盤納入，期望藉由環境規劃管理及加強環境資源保護等方式，來維持生態環境平衡。意味著，未來必須全盤重整即將納入之各部會資源並做有效運用。永續發展涵蓋了環境、社會與經濟三大主軸，因此唯有跨部會的合作方能達成。而除了政府政策與企業發展外，民眾的正確觀念及日常生活中行為的落實對追求永續發展有同樣的重要性。我們應該學會尊重環境，愛惜並善用各種資源，追求自然與人類生存和諧平衡的關係。唯有身體力行，匯集每個人的小小力量將，集結成巨大的改變動力，才能有效減低人類與地球環境面臨的危機。

### 參考文獻

Indigo Development Website, <http://www.indigodev.com/>.

Wikimedia Commons (維基共享資源), <http://commons.wikimedia.org/wiki/%E9%A6%96%E9%A0%81?uselang=zh-tw>.

行政院環保署，2002，日本考察生態工業區

(Eco-Town)、回收處理廠及相關環境設施出國報告。

行政院環保署水質淨化現地處理網站，<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/Default.aspx>。

經濟部能源局，2012，能源產業技術白皮書  
環保科技園區推動計畫，<http://ivy1.epa.gov.tw/estp/big5/index.htm>。

蘇銘千，2010，國內外永續物質管理政策之演進與未來發展。永續產業發展雙月刊，第48期。



## 中英文名詞對照

英文	中文	首次出現頁數
acid rain	酸雨	p.20
active aging	活躍老化	p.182
activities of daily living (ADLs)	日常生活活動功能	p.184
adaptation	調適	p.161
Adaptation Policy Framework (APF)	調適政策架構	p.162
aged society	高齡社會	p.179
ageing society	高齡化社會	p.179
Agenda 21	21 世紀議程	p.25
Ahmedabad Declaration	阿莫達巴德宣言	p.265
alien species	外來種	p.78
American Clean Energy and Security Act	( 美國 ) 清潔能源與安全法案	p.156
anthropocentrism	人類中心主義	p.21
APEC Business Advisory Council (ABAC)	APEC 企業諮詢委員會	p.190
Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC)	亞太經濟合作會議	p.190
astheno-sphere	軟流圈	p.61
atmosphere	大氣圈	p.61
Belgrade Charter	貝爾格勒憲章	p.259
Bill of Rights	美國《人權法案》	p.222
biocentric ethics	生命中心倫理	p.22
biodiversity	生物多樣性	p.73
biomass energy	生質能	p.200
biosphere	生物圈	p.61

Bonn Declaration	波昂宣言	p.269
California Global Warming Solutions Act of 2006	加州全球暖化因應法	p.162
California Natural Resources Agency (CNRA)	加州自然資源局	p.162
carbon disclosure	碳資訊揭露	p.157
carbon footprint label	碳足跡標章	p.157
carbon label	碳標籤	p.157
carrying capacity	環境承载力	p.20
chain reaction	連鎖反應	p.20
clean technology	潔淨科技	p.235
Clean Development Mechanism	清潔發展機制	p.155
climate change	氣候變遷	p.20
Commission on Sustainable Development (CSD)	( 聯合國 ) 永續發展委員會	p.260
Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage	世界文化遺產暨自然遺產保護公約	p.80
Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)	國際農業研究諮詢組織	p.188
corporate social responsibility (CSR)	社會企業責任	p.211
cultural change	文化變遷	p.205
cultural diversity	文化多樣性	p.208
cultural gene	文化基因	p.208
cultural identity	文化認同	p.210
Dakar Framework for Action	達卡行動架構	p.264
decentralization	去中央集權化	p.211
deep human ecology	深層人類生態學	p.210

dengue fever	登革熱	p.153
depletion of ozone layer	臭氧層耗竭	p.20
desertion	沙漠化	p.20
disastrous earthquake	災害性地震	p.118
earthquake magnitude	地震規模	p.121
ecocentric ethics	生態中心倫理	p.22
ecoFREIGHT	生態貨運	p.249
ecological equilibrium	生態平衡	p.77
ecoMOBILITY	生態通勤	p.249
ecological building	生態建築	p.235
ecological risks	生態風險	p.20
ecological structure	生態結構	p.77
ecological sustainability	生態永續性	p.22
ecosystem	生態系統	p.61
ecosystem diversity	生態系統多樣性	p.73
ecoTransportation	生態運輸計畫	p.249
education for sustainable urban development	永續都市發展教育	p.261
education for disaster risk reduction	災害風險降低教育	p.268
Education for Sustainable Development	永續發展教育	p.259
Emissions Trade	排放交易	p.155
Energy Information Administration (EIA)	美國能源資訊署	p.182
environmental assets	環境資產	p.39
environmental ethics	環境倫理	p.21
environmental footprint	環境足跡	p.271
environmental justice	環境正義	p.225

Environmental Performance Index (EPI)	環境績效指數	p.58
environmental racism	種族歧視的環境政策	p.225
environmental system	環境系統	p.62
equity between species	物種間公平	p.24
ethnocentrism	我族中心主義	p.207
European Climate Change Programme (ECCP)	歐洲氣候變遷計畫	p.163
expertise wisdom	專家智慧	p.206
extreme climate	極端氣候	p.147
earthquake intensity	地震震度	p.123
extreme weather	極端天氣	p.147
Food and Agriculture Organization (FAO)	聯合國糧農組織	p.149
food chain	食物鏈	p.63
Food Price Index	糧食價格指數	p.187
food web	食物網	p.63
genetic diversity	基因多樣性	p.73
Global Development Agenda Post-2015	2015 年後發展議程	p.29
Global Green New Deal (GGND)	全球綠色新政	p.233
Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture (GIEWS)	糧食與農業全球資訊與早期預警系統	p.189
Global Living Planet Index	全球存活地球指數	p.91
globalization	全球化	p.174
governance value	治理價值	p.211
green building	綠色建築	p.235
Green City Index	綠色城市評比	p.253
green consumption	綠色消費	p.235

Green Economy Initiative	綠色經濟倡議	p.233
greenhouse effect	溫室效應	p.143
green investment	綠色投資	p.197
green nanotechnology	綠色奈米科技	p.235
green technology	綠色科技	p.235
green transportation	綠色運輸	p.248
healthy ageing	健康老化	p.182
Heritage Education for Sustainable Development Project	永續發展遺產教育計畫	p.263
homeostasis	恆定	p.20
hydrosphere	水文圈	p.61
instrumental activities of daily living (IADLs)	工具性日常生活活動功能	p.185
Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change (INC/FCCC)	政府間氣候變化綱要公約談判委員會	p.154
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	政府間氣候變遷專家委員會	p.141
International Council for Local Environmental Initiative (ICLEI)	地方環境行動國際委員會	p.157
International Day of Older Persons	世界高齡日	p.182
International Implementation Scheme (IIS)	DESD 的國際執行綱要	p.264
International Monetary Fund, IMF	國際貨幣基金組織	p.175
International Organization for Standardization (ISO)	國際標準組織	p.230
International Union for Conservation of Nature (IUCN)	國際自然保育聯盟	p.22
inter-generation equity	跨世代公平	p.23

intra-generation equity	同代間公平	p.23
Joint Implementation	共同執行	p.155
Kazan Declaration	喀山宣言	p.190
Kyoto Protocol	京都議定書	p.143
learning society	學習型社會	p.261
lithosphere	岩石圈	p.61
local earthquake magnitude	近震規模	p.122
local species diversity	地方物種多樣性	p.77
malaria	瘧疾	p.153
man made greenhouse gases	人造的溫室氣體	p.141
marine current energy	海流能	p.201
Millennium Development Goals 2006-2015 (MDGs)	千禧年發展目標	p.26
mitigation	減緩	p.154
National Climate Change Adaptation Council	國家氣候變遷調適委員會	p.162
National Climate Change Adaptation Fund	國家氣候變遷調適基金	p.162
National People of Color Environmental Leadership Summit	全國有色人種環境領袖會議	p.225
Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA)	國家適當減緩行動	p.160
non-renewable energy	非再生能源	p.190
ocean thermal energy	海洋溫差能	p.201
Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)	經濟合作發展組織	p.39
Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)	石油輸出國家組織	p.192
osmotic energy	鹽差能	p.201

Pacific Economic Cooperation Council (PECC)	太平洋經濟合作理事會	p.190
parasites	寄生生物	p.63
The President's Council on Sustainable Development (PCSD)	美國永續發展總統委員會	p.53
personal consensus	個人意識	p.206
Pollution Prevention Act	(美國) 污染防止法案	p.241
pool size	物種庫大小	p.77
primary consumers	初級消費者	p.63
primary energy	初級能源	p.190
Ramsar Convention	國際重要濕地公約	p.80
renewable energy	再生能源	p.190
resources depletion	資源耗竭	p.20
Richter magnitude	芮氏地震規模	p.122
Rio declaration	里約宣言	p.73
saprophagous consumers	腐食消費者	p.63
secondary consumers	次級消費者	p.63
secondary energy	次級能源	p.190
self-organization	自我組織理論	p.77
social security	社會安全	p.213
Social Security Act	(美國) 社會安全法案	p.213
species diversity	物種多樣性	p.73
species extinction	物種滅絕	p.20
species pool	物種庫	p.77
Species richness	物種豐富度	p.74
subculture	次文化	p.210

super-aged society	超高齡社會	p.179
sustainable agriculture	永續農業	p.233
Sustainable building	永續建築	p.235
sustainable development	永續發展	p.19
sustainable procurement	永續採購	p.232
Sustainable Development Knowledge Platform (SDKP)	永續發展知識平台	p.30
Technical and Vocational Education and Training	科技與職業教育訓練計畫	p.268
The Atlantic Charter	大西洋憲章	p.214
The Forest Stewardship Council	森林管理委員會	p.90
The International Association for Ecology	國際生態學聯合會	p.23
The Institute of Energy Economics, Japan	日本能源經濟研究所	p.192
The Man and the Biosphere (MAB)	人與生物圈計畫	p.266
The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	(美國) 國家海洋與大氣總署	p.160
The Programme for the Endorsement of Forest Certification	森林認證計畫	p.90
The Social Work Dictionary	社會工作辭典	p.214
The UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training	聯合國教科文組織科技與職業教育訓練國際中心	p.269
The United Nations Development Programme (UNDP)	聯合國開發計畫署	p.162
The World Commission on Environment and Development (WCED)	世界環境與發展委員會	p.3
The World Economic Forum (WEF)	世界經濟論壇	p.176

The World Food Summit	世界糧食高峰會議	p.186
The World Summit on Sustainable Development	世界永續發展高峰會	p.232
tidal range energy	潮汐能	p.201
Tokyo Declaration	東京宣言	p.22
UNAIDS Inter-Agency Task Team on Education	聯合國愛滋病防治跨部門教育團隊	p.269
UK Sustainable Development Education Panel	英國永續發展教育工作組	p.273
UN Decade of Education for Sustainable Development, DESD	聯合國永續發展教育十年計畫	p.262
UNESCO's Local and Indigenous Knowledge Systems Programme	教科文組織地方與原住民智慧系統計畫	p.267
UN International Strategy for Disaster Reduction	聯合國減災國際策略計畫	p.268
United Church of Christ Commission for Racial Justice	美國聯合基督教會種族正義委員會	p.224
United Nations Conference on the Environment and Development (UNCED)	地球高峰會	p.25
United Nations Conference on Human Environment	人類環境會議	p.22
United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD)	聯合國永續發展大會	p.28
United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA)	聯合國經濟暨社會事務部門	p.176
United Nations Development Group (UNDG)	聯合國發展部門	p.30
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)	聯合國教育、科學及文化組織	p.262

United Nations Environmental Programme (UNEP)	聯合國環境規劃署	p.22
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	聯合國氣候變化綱要公約	p.141
United Nations -HABIT	聯合國人居署	p.253
United Nations Literacy Decade	聯合國推動的識字教育十年計畫	p.264
urban heat island effect	城市熱島效應	p.151
wave energy	波浪能	p.201
WHO Brasilia declaration	巴西利亞宣言	p.182
working poor	職業貧窮	p.220
World Bank	世界銀行	p.187
World Food Programme (WFP)	世界糧食計畫署	p.190
World Health Organization (WHO)	聯合國世界衛生組織	p.179
World Sustainable Agricultural Association, (WSAA)	世界永續性農業協會	p.233
World Wide Fund for Nature (WWF)	世界自然基金會	p.22
World Wind Energy Association	世界風能協會	p.198



國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

邁向綠色永續未來 / 方偉達等撰稿. -- 臺北市：環保署，民 102.10  
面；公分  
ISBN 978-986-03-8575-5(平裝)  
1. 環境教育  
445.9  
102021732

## 邁向綠色永續未來

中華民國 102 年 10 月發行  
發行人：沈世宏  
發行所：行政院環境保護署  
地 址：10042 臺北市中正區中華路 1 段 83 號  
電 話：02-23117722

總 策 畫：葉欣誠  
策 劃：葉俊宏、吳鈴筑、周國鼎、黃建智  
撰稿委員：方偉達、李育明、張四立、郭乃文、謝龍生、顏秀慧  
審稿委員：汪中和、汪靜明、高志明、董慶彬、歐陽嶠暉、魏裕昌、蕭耀輝  
(依姓氏筆畫排序)  
企劃主編：社團法人臺灣環境管理協會  
地 址：23145 新北市新店區寶橋路 48 號 6 樓之 1  
電 話：02-29122910  
美術編輯：臺灣知識庫股份有限公司  
地 址：10041 臺北市中正區博愛路 60 號 3 樓  
電 話：02-23315551

定 價：300 元  
展售處：國家書店 / 臺北市松江路 209 號 02-25180207  
五南文化廣場 / 臺中市中山路 6 號 04-22260330  
電子版全文下載處：<http://eeis.epa.gov.tw/lib>

ISBN：978-986-03-8575-5(平裝)  
GPN：1010202686