

## 第二章 節約能源政策與法規探討

我國能源政策係以「永續」、「安全」、「效率」及「潔淨」為核心目標，配合當前國內外能源環境，在石油業、氣體燃料業、電業、再生能源及節約能源方面，依循「調合能源、環境、經濟三者之均衡發展」、「強化能源合作，提高自主能源」、「提升市場價格機能，加強能源效率管理」、「促進能源市場自由化」、「加強研究發展，擴張科技能量」、「推動教育宣導，擴大全民參與」等政策方針加以落實，俾建置自由、秩序、效率、潔淨之能源供需體系【能源政策白皮書】。可見「節約能源」為我國「能源政策」的一環。

建築節能設計的真諦除強調節約能源外，尚需考慮居住環境的舒適與健康。舊有建築之耗能改善，亦是在不妨礙居住環境之安全、健康與舒適條件下，提供建築物節約能源改善手法，使舊有建築物節能改善後能符合日常節能指標，達建築省能目的。

### 2.1 我國節約能源政策



我國能源政策於1973年4月奉行政院核定公布，其後因能源危機之衝擊與能源情勢之變動，分別於1979、1984、及1990年三次修正。近年來，國內、外能源情勢及經營環境又有顯著改變，行政院於1996年7月25日第2490次會議核定第四次修正能源政策，其中心理念係在兼顧當前環境、本土特性、未來前瞻性、大眾接受性與具體可行性的原則下，秉持「追求自由、秩序、效率及潔淨之能源供需體系」之總目標，將能源政策修訂為「穩定能源供應」、「提高能源效率」、「開放能源事業」、「重視環保安全」、「加強研究發展」、「推動教育宣導」等六大政策方針，詳如下圖3台灣地區能源政策及執行措施架構【能源政策白皮書】。由於，我國係能源高度仰賴進口之國家，故而「節約能源」為我國能源政策之重要環節，政府為因應能源供需情勢，配合國內經濟發展及市場動態，乃積極推行節約能源。經濟部能源局依據行政院核定之「節約能源措施」，訂定推動計畫，藉由效率管理、獎勵優惠、技術移轉、技術服務與教育宣導等五項策略，以改善能源使用效率、促進省能設備產銷、並發揮交通建築之省能效果，期以凝聚政府及民間力量，共同積極推行節約能源計畫、以達成全國節約能源目標。

能源政策攸關一國經濟活動與人民福祉，所涉及的層面既深且廣，良好的能源政策與措施將有助一國的永續發展與生活品質提昇，特別是全球受到溫室效應威脅的今天，各國無不竭盡所能尋求適當之途徑以提昇本國之能源使用效率，我國自不例外【楊錦雀，2001】。能源是推動國家發展及經濟活動的基本動力，其對人民生活及國家安全之重要性不言可喻，而台灣因為天然資源蘊藏貧乏，能源幾乎全數仰賴進口，極易遭受國際能源情勢變遷之影響，因此如何因應內外環境之變化，落實穩定供應國內能源需求，擬定穩健妥適之能源政策，一直是我國努力的目標，可知推行節約能源為我國能源政策的重點之一，節約能源可說是一種「無悔」策略，政府積極推動各項節約能源工作，期盼全民參與節約能源行動，故經濟部能源局為鼓勵節約能源有績效者，每年舉行乙次「節約能源表揚活動」。以交通大學為例，自1997年起即積極推動校園節約用電，建置全校監控系統、電力需量管理、契約容量合理化、汰舊換新照明燈具、中央空調系統遙控降載等，此為推行節約能源最佳寫照，也因此於2000年度得到經濟部節約能源績優廠商服務業優等獎。

### 台灣地區能源政策及執行措施架構圖

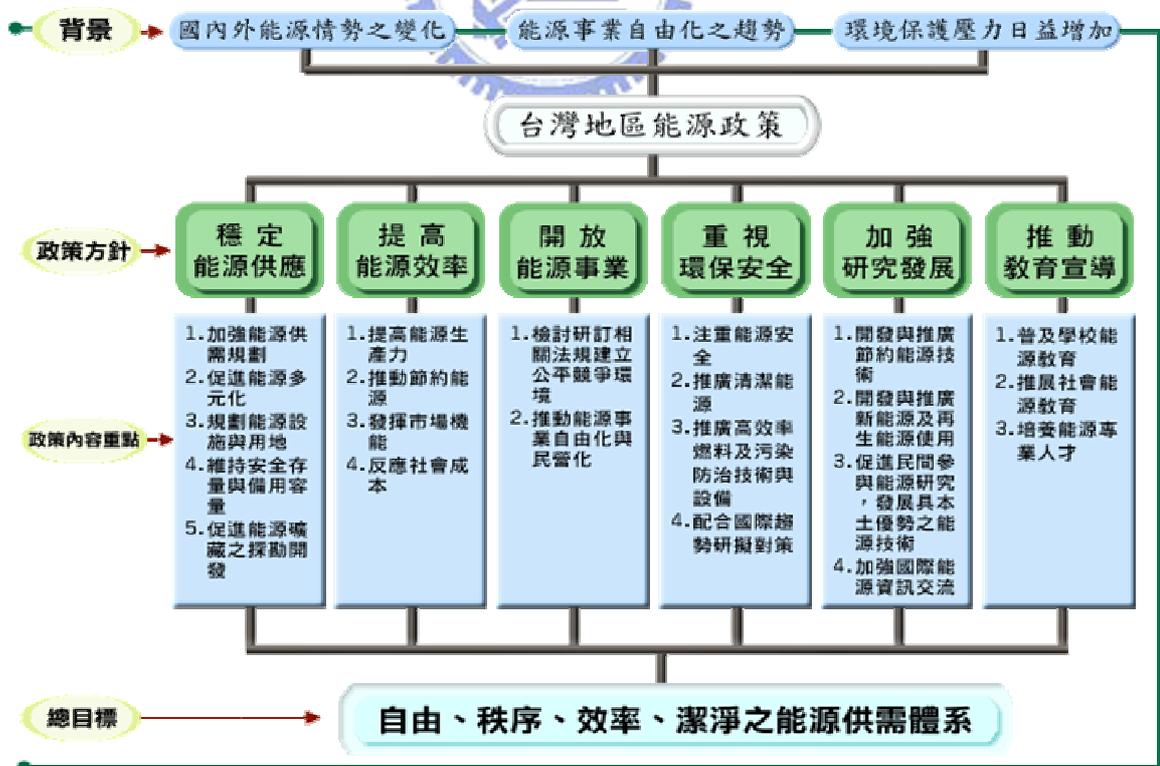


圖 3：我國能源政策架構（取自經濟部能源局網頁）

## 2.2 法規文獻探討

### 2.2.1 建築節約能源部份

1995年在內政部營建署依據「能源管制法」第17條規定『新建建築物之設計與建造之有關節約能源標準由建築主管機關會同中央主管機關定之』，在推動「綠色建築」政策之下，被譽為「綠色建築憲法」的「建築外殼節能設計法」便於當年(1995年)第一次被納入「建築技術規則」，於1998年第二次修正，於2002年第三次修正，於2005年元旦再度全面更新基準與規範【建築節約能源設計技術規範，2005】。

1995年第一次的法令只針對辦公、百貨、旅館等大型空調建築物實施節能管制；1998年第二次法令增列醫院、住宿類及其他建築物的適用對象，其管制規模也由原來樓地本版面積四千平方公尺縮小至兩千平方公尺；2002年第三次法令增列學校類建築為管制對象，並把節能基準由過去的單一基準改訂成北、中、南三氣候區不同基準；第四次修正於2005年元旦再度全面更新基準與規範，增列大空間建築物為管制對象，再度將大空間類、中央空調型與其他類型建築物之管制規模縮小至一千平方公尺，同時將住宅與學校之管制規模縮小至五百平方公尺。預計受到節能管制影響的新建建築，將由1995年的2%、1998年的57%，2002年的70%，2005年以後將增加至85%。到此，我國的建築節能法令可說已經到達一個相當完備的階段【綠建築標章網頁】。

配合建築外殼節能設計法規的公佈，營建署也同時頒佈依辦公類、百貨商場類、旅館類、醫院類、住宿類、學校及大型空間類、其他類等七類建築物之最新「建築節能設計技術規範」以利量化計算，這七種規範乍看之下好象十分複雜，但從空調模式及節能指標來分類，卻可簡單地歸納為「空調型建築」、「住宿類建築」、「學校或大型空間類建築」、「其他類建築」等四類型來談論節能規範的特性，此四大建築類別的建築外殼節能設計指標與基準值如表1所示，並以「建築外殼ENVLOAD及建築空調系統效率PACS」之節約能源設計指標為基準【張世典，1998.3】，並公布「建築節能設計標準軟體BEEP」，免費提供使用（內政部建研所委託成功大學建研所製作完成）。據營建署表示，依照該法令水準之規範，大約可淘汰市面上三成左右的不良建築，對於建築市場的衝擊量並不大，同時平均大約可節約二成以上的空調耗電量，不但可

增加民間的配合意願，同時也可保有相當的節能效益。該法令不但對國家能源影響致巨，甚至會把台灣建築外貌塑造成亞熱帶的本土風格，對市容景觀將產生重大的影響。

所謂「空調型建築」，是指如辦公廳、旅館、百貨公司、醫院等較大規模且常使用中央空調之建築物。在這些建築形態中，均具有固定的上下班的空調使用模式，以及相似的室內人員、照明的發熱量，例如全國各地的辦公建築的室內及空調使用條件均大同小異。對於空調條件雷同的建築物，通常較可以找出精確的公式來預測其空調耗能情形。因此我國的建築節能法令，就分別針對各建築物分類，建立各自的回歸公式來預測其空調耗能量，以作為其外殼節能設計的指標。我國關於「空調型建築」的規範，一共有辦公廳、旅館、百貨公司、醫院等四種版本。

所謂「住宿類建築」是指如住宅、集合住宅、宿舍、養老院等供長期或短期住宿的建築物，這類建築約佔市面二分之一的數量。由於其室內條件及空調耗能模式十分複雜多樣，其耗能量難以精確地預測，因此我國對「住宿類建築」不採複雜的耗能計算指標（如上述的ENVLOAD），而以簡易表達「遮陽性能」的等價開窗率 $Req$ ，及簡易表達「隔熱性能」的外殼熱傳透率 $Uar$ 、 $Uaw$ 來規範其耗能情形，以使設計者簡單有效地調整外殼設計以符合節能上的需求。

所謂「學校或大型空間類建築」，是指國小、國中、高中、大學之普通教室、特殊教室、行政辦公室等學校建築物，以及體育館、禮堂、航空站、博物館、圖書館、餐廳等大型空間類建築物。目前學校及大型空間類建築最嚴重之環境問題，在於屋頂隔熱不良，使居室環境悶熱，而妨礙學校之上課或公共空間之舒適感，更嚴重的是採用大開窗面且缺乏外遮陽設施，而嚴重浪費空調能源。因此我國的建築節能法規對「學校或大型空間類建築」，採簡單的屋頂隔熱性能指標 $Uar$ 以及開窗之外遮陽性能指標 $AWSG$ ，來改善其教學環境之舒適性。

所謂「其他類建築」，是指如廠房、倉庫等，上述三類未能涵蓋的建築物。其機能空間、室內發熱量、空調形式、空調時段均無固定模式可尋，其空調耗能量很難以掌握。由於這些建築物大多具有巨大的屋頂面積，因此在我國的建築節能法規中，遂採「屋頂平均熱傳透率 $Uar$ 」來規範其空調耗能量。對於這稀少而複雜多樣的建築物， $Uar$ 雖非周延的節能指標，但對於其室內舒適環境與空調節能，卻有決定性的貢獻。

表 1：2005年新建築外殼節能設計基準概要

建築類別	使用項目列舉	節能指標	氣候分區	基準值	
空調型建築	辦公廳類 (G1、G2)	政府機關、辦公室、金融機構、證券公司等	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	< 80kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 90kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 115kwh/(m <sup>2</sup> 年)
	百貨商場類 (B2)	百貨公司、商場、購物中心、量販店、集中式店舖等	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	< 240kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 270kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 315kwh/(m <sup>2</sup> 年)
	旅館類 (B4)	旅館、觀光旅館、賓館、招待所等	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	< 100kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 120kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 135kwh/(m <sup>2</sup> 年)
	醫院類 (F1)	醫院、療養院、護理之家、做月子中心等	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	< 140kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 155kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 190kwh/(m <sup>2</sup> 年)
住宿類建築 (H1、H2)	住宅、集合住宅、寄宿舍、學校宿舍	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	< 1.2w/(m <sup>2</sup> k)	
		外牆平均熱傳透率 Uaw	不分區	< 3.5w/(m <sup>2</sup> k)	
		等價開窗率 Req	北區	< 13%	
			中區	< 15%	
學校類建築 (D3、D4、D5、F2、F3)	各級學校教室、行政辦公室、教養機構、補習班、安親班、幼稚園、托兒所、育幼院等	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	< 1.2w/(m <sup>2</sup> k)	
		窗面平均日射取得率 AWSG	北區	< 160kwh/(m <sup>2</sup> 年)	
			中區	< 200kwh/(m <sup>2</sup> 年)	
			南區	< 230kwh/(m <sup>2</sup> 年)	
大型空間類建築 (A1、A2、B1、B3、D1、D2、E)	A1類：集會表演--體育館、音樂廳 A2類：運輸場所--航空站、公車站 B1類：娛樂場所--酒店、舞廳、KTV B3類：餐飲場所--餐廳、小吃街 D1類：健身休閒--保齡球館、保健館 D2類：文教設施--博物館、圖書館 E類：宗教殯儀--教堂、寺院	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	< 1.2w/(m <sup>2</sup> k)	
		窗面平均日射取得率 AWSG	立面平均開窗率 < 10%	不分區	免受規範
			10% ≤ 立面平均開窗率 < 20%	北區	< 235kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 310kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 360kwh/(m <sup>2</sup> 年)
			20% ≤ 立面平均開窗率 < 30%	北區	< 200kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 255kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 295kwh/(m <sup>2</sup> 年)
			30% ≤ 立面平均開窗率 < 45%	北區	< 155kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 200kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	< 225kwh/(m <sup>2</sup> 年)
			45% ≤ 立面平均開窗率 < 60%	北區	< 125kwh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	< 155kwh/(m <sup>2</sup> 年)
南區	< 175kwh/(m <sup>2</sup> 年)				
60% ≤ 立面平均開窗率	北區	< 100kwh/(m <sup>2</sup> 年)			
	中區	< 120kwh/(m <sup>2</sup> 年)			
南區	< 125kwh/(m <sup>2</sup> 年)				
其他類建築	工廠、倉庫等	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	< 1.5w/(m <sup>2</sup> k)	

【建築節約能源設計技術規範，2005】

### 2.2.2 綠建築部分

因為人們無限制的使用地球資訊，以致對於環境的破壞規模，已擴大至地球的尺度，例如地球氣候高溫化、酸雨、森林枯絕、臭氧層破壞、異常氣候等現象已無遠弗屆，人類的生存已遭到嚴重的威脅。有鑑於此，1992年聯合國於巴西里約舉行的「地球高峰會議」，史無前例地聚集了170個國家的政府代表以及118位的國家元首，共同商討挽救地球環境危機的對策，掀起了地球環保的熱潮。會中更簽署了「氣候變化公約」、「生物多樣性公約」，同時發表了「森林原則」、「里約宣言」、「二十一世紀議程」(Agenda 21)等重要宣示。繼此，1993年聯合國成立了「永續發展委員會」(United Nations Commission on Sustainable Development, UNCED)，展開全面性的地球環保運動。一直到1997年12月的「京都議定書」，更正式制定了各先進國二氧化碳排放減量的目標，正式要求英、美、日等國承諾降低二氧化碳排放，此係首度納入國際文件成為具有法律約束力的約定。2002年在南非約翰尼斯堡的「第二次地球高峰會議」檢驗地球環保國際合作之成果。這些均顯示了地球環保的問題已成為國際要務，同時也顯示「永續發展 Sustainable Development」已成為人類最重要的課題【營建署，2003，林憲德主編】。

「永續發展」的浪潮在建築都市政策方面，亦以排山倒海之勢蜂擁而至。1996年6月在伊斯坦堡召開的「居所會議(Habitat II Agenda)」，針對當今的都市危機研商對策。我國也在同年七月的APEC永續發展會議中，承諾推動「居所會議」的決議目標。1996年我國行政院成立「永續發展委員會」，誓言善盡國際環保職責。為了配合此政策，行政院經建會特別將「綠建築」列為「城鄉永續發展政策」的執行重點。內政部營建署也透過「營建白皮書」正式對外宣示，將全面推動綠建築政策【綠建築推動方案，2001.3】。

此外，另為配合1998年召開之「全國能源會議」結論，內政部建築研究所乃訂定「綠建築與居住環境科技計畫」據以執行，以台灣亞熱帶氣候的研究為基礎，充分掌握國內建築物的耗能、耗水、排水、環保之特性，訂定綠建築評估指標系統，包括綠化、基地保水、水資源、日常節能、CO<sub>2</sub>減量、廢棄物減量、污水垃圾改善七大評估指標(2003年增加生物多樣性及室內環境指標擴大為九大評估指標)，並依前項科技計畫制

定綠建築標章制度，於 1999 年 8 月 18 日頒訂「綠建築標章推動使用作業要點」，同年 9 月 1 日開始受理申請綠建築標章。

內政部於 2000 年 3 月 1 日函送「綠建築解說與評估手冊」、「綠建築宣導手冊」及「綠建築標章申請作業手冊」等供各級政府機關興建綠建築的參考。綠建築標章申請有關規定係屬自願性質，推動成效相當有限，故經參酌美加日等先進國家推動綠建築之策略，自 2002 年起政府部門公有建築物已率先實施，以帶動風潮，配合鼓勵民間企業跟進，自然形成綠建築產業之市場機制及環境【內政部建築研究所網頁】。

綠建築係追求地球環保之永續建築設計理念，故主管單位「內政部」為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築以建立舒適、健康、環保之居住環境，發展以「舒適性」、「自然調和健康」、「環保」等三大設計理念，特委請財團法人中華建築中心於 1999 年九月一日正式公告受理「綠建築標章」申請，標章之核給須進行綠建築七大指標評估系統之評估，包括基地綠化指標；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；經綠建築標章審查委員會審查通過始可發給標章，評定為綠建築。然而，隨著「綠建築解說與評估手冊」(2003)的檢討更新，決定於七大指標系統外，加入生物多樣性指標與室內環境指標，成為九大指標。藉此將使綠建築由過去「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」的消極定義，擴大為「生態、節能、減廢、健康的建築物」的積極定義【綠建築標章網頁】。

綠建築標章之推動，係依據 2001 年內政部頒訂之「綠建築推動方案」辦理，該方案規定，中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣 5000 萬元以上之公有新建建築物，自 2002 年 1 月 1 日起，應先行取得候選綠建築證書，始得申請建造執照。標章分成候選綠建築證書與綠建築標章兩種，綠建築標章為取得使用執照或既有合法建築物，合於綠建築評估指標標準頒授之獎章。候選綠建築證書則為鼓勵取得建造執照但尚未完工領取使用執照之新建建築物，凡規劃設計合於綠建築評估指標標準之建築物，即頒授候選綠建築證書，為一「準」綠建築之代表。

2.3 綠建築九大指標簡介如表 2【林憲德，2005】

表 2：綠建築九大指標簡介

指標群	指標名稱	涵意	目的
生態	生物多樣性指標	在於顧全「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。過去許多人談到生態，就以為是要去保護黑面琵鷺、台灣獼猴或梅花鹿等版本動物，殊不知生活於我們屋角石縫下的蟾蜍、蜈蚣，或長於枯樹上的苔蘚菌類均是貢獻於生態的一環。然而，唯有確保這些基層生態環境的健全，才能使高級的生物有豐富的食物基礎，才能促進生物多樣化環境。	主要在於提升大基地開發的綠地生態品質，尤其重視生物基因交流路徑的綠地生態網路系統。本指標鼓勵以生態化之埤塘、水池、河岸來創造高密度的水域生態，以多孔隙環境以及不受人為干擾的多層次生態綠化來創造多樣化的小生物棲地環境，同時以原生植物、誘鳥誘蝶植物、植栽物種多樣化、表土保護來創造豐富的生物基盤。
	綠化量指標	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。	綠化被公認為唯一可吸收大氣二氧化碳最好的策略，有助於減緩地球氣候日益溫暖化的危機。因此本指標希望能以植物對二氧化碳固定效果做為評估單位，藉鼓勵綠化多產生氧氣、吸收二氧化碳、淨化空氣，進而達到緩和都市氣候溫暖化現象、促進生物多樣化、美化環境的目的。
	基地保水指標	基地的保水性能係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。基地的保水性能愈佳，涵養雨水的功能愈好，有益於土壤內微生物的活動，進而改善土壤之活性，維護建築基地內之自然生態環境平衡。	藉由促進基地的透水設計並廣設貯留滲透水池的手法，以促進大地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和都市氣候高溫化現象。

<p>節能</p>	<p>日常節能指標</p>	<p>建築物的生命週期長達五、六十年之久，從建材生產、營建運輸、日常使用、維修、拆除等各階段，皆消耗不少的能源，其中尤以長期使用的空調、照明、電梯等日常耗能量佔最大部分。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。</p>	<p>建築的日常耗能中以空調及照明用電佔了最大比例，在夏日建築物的空調用電比約佔四至五成，而照明用電比高達三至四成，因此從空調與照明上來談論建築節能最有效果。另一方面由於建築物的使用壽命長，其節能的累積效果遠勝於其他工業產品。我們甚至可說，建築節能設計是國家節約能源政策最有潛力的一環。</p>
<p>減廢</p>	<p>二氧化碳減量指標</p>	<p>大氣中最主要的溫室氣體為二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)等三種，以CO<sub>2</sub>氣體對全球氣候溫暖化影響最大。在建築產業的溫室氣體排放主要是起因於能源使用，建築產業的耗能則包括空調、照明、電機等「日常使用能源」，以及使用於建築物上的鋼筋、水泥、磚、磁磚、玻璃等建材的「生產能源」。</p> <p>指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。</p>	<p>過去國內建築產業採行高耗能、高污染的構造設計，對地球環境破壞甚大，目前台灣新建建築物中，有95%為鋼筋混凝土構造，除了每年80%盜採自河川砂石及高耗能水泥生產能源之外。未來混凝土建築拆除解體時，其廢棄的水泥物、土石、磚塊又難以回收再利用，造成環境莫大負荷，因此必須從建築物之規劃設計及構造進行改善，以減少二氧化碳的排放量。</p>
	<p>廢棄物減量指標</p>	<p>指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。</p>	<p>以廢棄物、空氣污染減量及資源再生利用量為指標，以倡導更乾淨、更環保的營建施工為目的，藉以減緩建築開發對環境的衝擊，並降低民眾對建築開發的阻力，進而增進生活環境品質。</p>

健康	室內健康與環境指標	<p>主要在評估室內環境中，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，希望藉此喚起國人重視室內環境品質，並減少室內污染傷害以增進生活健康。</p>	<p>以音環境、光環境、通風換氣與室內建材裝修等四部份為主評估對象。尤其在室內裝修方面，鼓勵儘量減少室內裝修量，並盡量採用具有綠建材標章之健康建材，以減低有害空氣污染物之逸散，同時要求低污染、低逸散性、可循環利用之建材設計。</p>
	水資源指標	<p>指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」。其用水量評估，包括廚房、浴室、水龍頭的用水效率評估以及雨水、中水再利用之評估。</p>	<p>過去由於建築物用水設計不當，水費偏低、國人用水習慣不良，使得國人用水量偏高。1990年台灣平均用水量為350公升/(天*人)，尚有許多節約用水的空間。今後在地球環保要求下，建築物的節水設計勢成為全民共同的課題。本指標希望能積極利用雨水與生活雜用水之循環再利用的方法(開源)，並在建築設計上積極採用省水器具(節流)，來達到節約水資源的目的。</p>
	污水與垃圾改善指標	<p>著重於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。</p>	<p>為輔佐污水處理設施功能，本指標針對生活雜排水配管系統介入檢驗評估，以確認生活雜排水導入污水系統。此外，本指標也希望要求建築設計正式重視垃圾處理空間的景觀美化設計，用以提昇生活環境品質。</p>

## 2.4 日常節能指標【林憲德，2005】

### 2.4.1. 何謂日常節約能源

建築物的生命週期長達五、六十年之久，從建材生產、營建運輸、日常使用、維修、拆除等各階段，皆消耗不少的能源，其中尤以長期使用的空調、照明、電梯等日常耗能量佔最大部分。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。

#### 2.4.2. 日常節約能源的目的

建築的日常耗能中以空調及照明用電佔了最大比例，在夏日建築物的空調用電比約佔四至五成，而照明用電比高達三至四成，因此從空調與照明上來談論建築節能最有效果。另一方面由於建築物的使用壽命長，其節能的累積效果遠勝於其他工業產品。我們甚至可說，建築節能設計是國家節約能源政策最有潛力的一環。

#### 2.4.3. 日常節約能源法令的實施規則

目前我國的「建築技術規則」中已納入建築節能設計法規。預計實施二十年後至少可降低 16% 的建築空調尖峰用電量，相當於 7% 的全國尖峰用電容量，相當於 2 座的大型火力發電場，或全國所有的水力發電場，或一部大型核能機組。就全年的累積效果而言，每年可節約空調用電量約 46 億度，約相當可減少七百萬公噸的二氧化碳排放量，可減緩地球氣候溫室化效應，對於地球環保有莫大的貢獻。

#### 2.4.4. 日常節約能源指標與基準

綠建築「日常節能指標」的評估，更要求建築外殼耗能的合格基準比現行節能法規約嚴格 20%，由於空調與照明耗能佔建築物總耗能量中絕大部分，此項指標同時也加強對空調設備及照明系統的節能要求，對於建築的節能設計設定更高的目標。主要評估項目為建築物外殼熱負荷比、空調效率比、照明節能比值等，另外對於採用再生能源的比例，評估時提供一定的獎勵係數，以鼓勵再生能源的推廣應用。

#### 2.4.5. 如何達到合格標準

綠建築之「日常節能指標」是以最大耗電部分空調與照明用電的節能設計為重點，並將節能評估重點設定在建築外殼節能設計、空調效率設計及照明效率設計等三大方向。

1. 建築外殼節能設計重點包括：建築外殼開窗率、開口部的外遮陽設計、建築物之座向方位、避免全面玻璃帷幕之外殼設計，屋頂的隔熱處理等。
2. 空調節能效率設計重點（以中央空調為對象）：建築空間應依空調使用時間實施空調區劃、依據實際熱負荷預測值選用適當適量的空調系統、選用高效率熱源機器。
3. 照明節能重點：建築室內牆面及天花板採用明亮設計、採用高效率燈具、盡量採自然採光設計及利用自動晝光節約照明控制系統。

## 第三章 建築節能評估法研究

### 3.1 建築節約能源----建築技術規則

綠建築專章：

#### 3.1.1 技術規則第 298 條第 3 款--建築物節約能源：

指以建築物外殼設計達成節約能源目的之方法，其適用範圍為同一幢或連棟建築物之新建或增建部分最低地面以上樓層之總樓地板面積合計，在住宿類或學校類及大型空間類建築物超過五百平方公尺者，在其他各類建築物超過一千平方公尺者。但溫室、園藝等用途或構造特殊者，經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。

#### 3.1.2 技術規則第 299 條第 3~8 款--日常節能用詞定義：

1. 建築物外殼耗能量：指建築物室內臨接窗、牆、屋面及開口等外周區單位樓地板面積之顯熱負荷。
2. 外周區：指空間的熱負荷受到建築外殼熱流進出影響之空間區域，以外牆中心線五公尺深度內之空間為計算標準。
3. 外殼等價開窗率：指建築物各方位外殼透光部位，經標準化之日射、遮陽及通風修正計算後之開窗面積，對建築外殼總面積之比值。
4. 平均熱傳透率：指當室內外溫差在絕對溫度一度時，建築物外殼單位面積在單位時間內之平均傳透熱量。
5. 窗面平均日射取得量：指除屋頂外之建築物所有開窗面之平均日射取得量。
6. 平均立面開窗率：指除屋頂以外所有建築外殼之平均透光開口比率。

#### 3.1.3 建築物節約能源部份

建築設計技術規則第 308 條---建築物建築外殼節約能源之設計，應依據表 4 氣候分區辦理【建築節約能源設計技術規範，2005】。

建築設計技術規則第 311 條---學校類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於一·二瓦 / (平方公尺·度) 且其居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於表 3 之基準值【建築節約能源設計技術規範，2005】。

### 3.2 建築節約能源政策----學校類建築設計規範

#### 3.2.1 依據及適用範圍

1. 本規範依據建築技術規則設計施工編第三百十五條第二項規定訂定。
2. 本規範所稱之學校類建築物係指國小、國中、高中、專科、學院、大學等各級學校使用之教學及行政辦公之場所，包括普通教室、特殊教室及行政辦公空間之建築物、補習班、安親班、才藝班、教養機構、幼稚園、托兒所、育幼院等。（包括之建築物使用類別為：D-3類、D-4類、D-5類、F-2類、F-3類）。同一幢或連棟建築物，其新建或增建部分之最低地面以上樓層，其室內面積及供公共空間使用之樓地板面積合計超過500 m<sup>2</sup>者適用本規範。

### 3.2.2 氣候分區

本規範所用氣象資料，依據建築物所在之氣候分區計算，其氣候分區依圖4、表4所示區域定之【建築節約能源設計技術規範，2005】。

表 3：學校類建築物居室空間之窗面平均日射取得量之基準值

學校類建築物： D類第三組 D類第四組 D類第五組 F類第二組 F類第三組	氣候分區	窗面平均日射取得量單位：千瓦·小時（平方公尺·年）
	北部氣候區	一百六十
	中部氣候區	二百
	南部氣候區	二百三十

表 4：氣候分區表

基準值 氣候分區	計算點氣候分區	氣候分區範圍
北區	(1) 北宜金馬地區	台北市、台北縣、宜蘭縣、基隆市 福建省金門縣、連江縣(馬祖地區)
	(2) 桃竹苗地區	桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣
中區	(3) 中彰投雲地區	台中縣、台中市、彰化縣、 南投縣、雲林縣
	(4) 花蓮地區	花蓮縣
南區	(5) 嘉南澎地區	嘉義縣、嘉義市、台南縣、 台南市、澎湖縣
	(6) 台東地區	台東縣
	(7) 高屏地區	高雄市、高雄縣、屏東縣

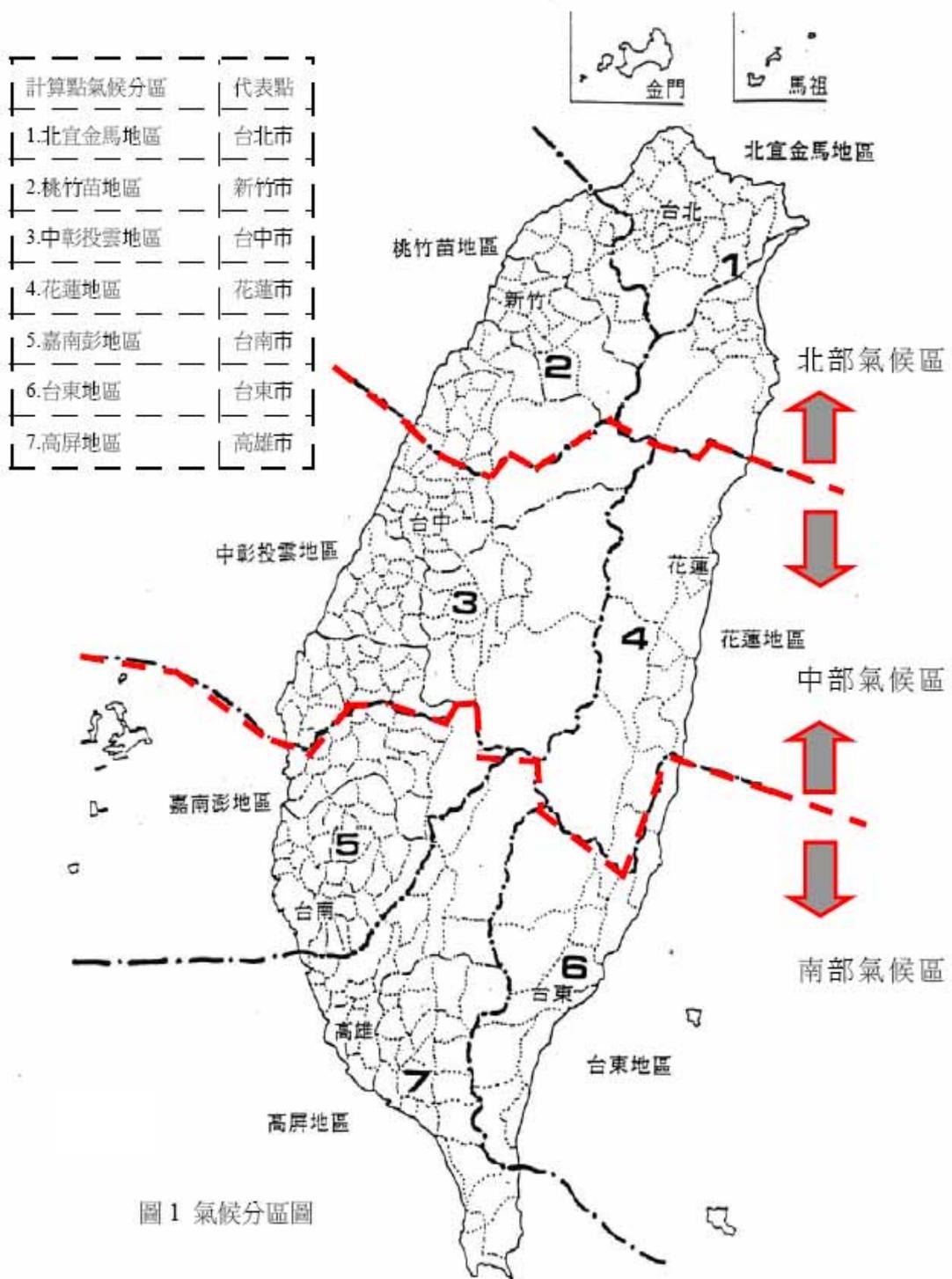


圖 4：氣候分區圖

### 3.2.3 評估指標及基準【建築節約能源設計技術規範，2005】

#### 1. 評估指標

- (1). 屋頂部位：以所有屋頂部位之平均熱傳透率  $U_{ar}$ (Average Thermal Transmittance)為評估指標。
- (2). 窗面部位：以透光窗面之平均日射取得量  $AWSG$  (Average Window solar Gain) 為評估指標。

#### 2. 評估基準

- (1). 屋頂部位之平均熱傳透率  $U_{ar}$ 之計算值，應分別低於建築技術規則建築設計施工編第三百十一條及第三百十二條所訂之各氣候分區屋頂平均熱傳透率基準值  $U_{ars}$  (一·二瓦 / (平方公尺·度))，亦即需符合(1)式之規定。而  $U_{ar}$ 之計算則依(3)式之規定為之。

$$U_{ar} < U_{ars} \text{-----} (1)$$

- (2). 屋頂以外所有外殼透光窗面部位之平均日射取得量  $AWSG$ 之計算值，應分別低於建築技術規則建築設計施工編第三百十一條及第三百十二條所訂之各氣候分區窗面平均日射取得量基準值  $AWSGs$ ，亦即需符合(2)式之規定。而  $AWSG$ 之計算可由精算公式(4)為之。

$$AWSG < AWSGs \text{-----} (2)$$

### 3.2.4 指標計算法

#### 1. 屋頂平均熱傳透率 $U_{ar}$ 計算

屋頂平均熱傳透率  $U_{ar}$  計算值依下列計算式為之：

$$U_{ar} = [\sum (A_{ri} \times U_{ri}) + (A_{gsi} \times U_{gsi})] \div \sum (A_{ri} + A_{gsi}) \text{--} (3)$$

式中：

$U_{ri}$ ：屋頂不透光部位熱傳透率  $[w/(m^2 \cdot k)]$ ，依建築節約能源設計技術規範表6、表7中  $U_i$  值之規定計算。

$U_{gsi}$ ：屋頂透光部熱傳透率  $[w/(m^2 \cdot k)]$ ，依建築節約能源設計技術規範表6、表7中  $U_i$  值之規定計算。

$A_{ri}$ ：屋頂不透光部位之水平投影面積 ( $m^2$ )。

$A_{gsi}$ ：屋頂透光部位之水平投影面積 ( $m^2$ )。

#### 2. 窗面平均日射取得量 $AWSG$ 計算

計算透光窗面平均日射取得量  $AWSG$  計算值可依下列精算公式為之：

$$AWSG = \frac{\sum IHki \times Ki \times \eta_i \times Ai}{\sum Ai} \leq AWSGs(kWh/m^2) \quad \text{-----} \quad (4)$$

註：學校類建築物窗面平均日射取得量AWSGs直接由建築技術規則設計施工篇第三百十一條讀取。

式中：

i：透光開窗部位參數。但如為學校類建築，其浴廁、設備、停車等空間及面臨中間走廊或1.5m以上之戶外走廊之開窗部分不得列入計算。如為雙邊走廊設計之空間，必須選擇其中較淺邊之戶外走廊作為AWSG遮陽計算。但如為大型空間類建築，則全部的開窗部分均需納入計算。

j：外牆部位參數。

AWSG：窗面日射取得量（kWh/m<sup>2</sup>-fl-area·yr）。

AWSGs：窗面日射取得量基準值（kWh/m<sup>2</sup>-fl-area·yr）（分別依建築設計施工編第三百十一條及三百十二條規定）。

IHki：i窗面部位在當地k方位外殼之“冷房日射時(IHk)”（Wh/(m<sup>2</sup>·yr)），查建築節約能源設計技術規範表4。

ki：i部位玻璃之外遮陽係數，無外遮陽時為1.0，查建築節約能源設計技術規範表3。

ηi：i部位玻璃日射透過率，查建築節約能源設計技術規範表8。但學校類開窗面玻璃之ηi須全數設為1.0。

Ai：i窗面部位之面積（m<sup>2</sup>）。

### 3.3 綠建築日常節能指標評估法

我國目前相關之建築節能技術規範，僅有『建築外殼節能規範』與綠建築之「日常節能指標」評估基準，因此目前我國建築節能法令只有「建築外殼節能 ENVLOAD」有具體規定，尚未完成「空調系統」與「照明系統」節能技術之法制化【蔡尤溪等，節能專家園地】。故本節摘錄『綠建築解說與評估手冊 2005 年更新版』之節能評估法說明如下：

#### 3.3.1 建築外殼節能效率評估法（EEV 計算）：

須先依 2005 年版「建築節能設計的解說與實例」計算其 ENVLOAD 值（EV），既依上節建築技術規則綠建築專章有關建築外殼之規定計算之，其建築外殼耗能指標與基準如表 5【綠建築解說與評估手冊 2005 年更新版】，再依據 2005 年建築技術規則規定計算基準值 EVc 後，再予以相除得到 EEV，並且須小於等於 0.8 始為合格( $EEV=EV \div EVc \leq 0.8$ )。

式中：EEV：建築外殼節能效率，無單位，EV：建築外殼耗能指標，EVc：建築外殼耗能基準

表 5：建築外殼耗能指標與基準

	外殼耗能指標 EV	外殼耗能基準 EVc
辦公、圖書館類	建築外殼耗能量 ENVLOAD*1	*2
百貨商場類	建築外殼耗能量 ENVLOAD*1	*2
旅館類，	建築外殼耗能量 ENVLOAD*1	*2
醫院類	建築外殼耗能量 ENVLOAD*1	*2
學校類	等價開窗率 Req*1	*2
	窗面平均日射取得率 AWSG*1	*2
社教館、文化中心、體育館、博物館、車站、機場、展示館、大會議廳等中央空調型交通文化育樂設施	依照辦公類建築節能規範計算建築外殼耗能量 ENVLOAD*1	依照辦公類建築修正基準值 ENVLOAS'（見公式 4-2）
其他類	屋頂熱傳透率 Uar*1	*2
*1 依照內政部營建署最新版「建築節能設計的解說與實例」計算		
*2 依照建築技術規則第二章第八節第四十五條之四。五最新規定基準值（政府依能源政策需要，隨時有所調整。		

### 3.3.2 空調系統節能效率評估法（EAC 計算）：

對於建築技術規則規定的辦公、百貨商場、旅館、醫院等中央空調型建築物、大型空間類中央空調型建築物以及採用窗形或分離式空調的建築物之空調節能設計，分別採用下列三種不同評估方式：

#### 1. 法定中央空調型建築物

對建築技術規則規定的辦公、百貨商場、旅館、醫院等中央空調型建築物之中央空調系統節能評估法，採用HDC法(熱源容量密度及COP法Heat Source Capacity Density & COP Method)來規範，亦即以(1)防止主機超量設計、(2)鼓勵高效率主機、(3)獎勵空調節能技術等，三項因子之加權評估法來進行，依據綠建築解說與評估手冊2005年版計算。

#### 2. 大型空間類及其他中央空調型建築物

大型空間類及其他中央空調型建築物，由於沒有法定的ENVLOAD規定，也沒有固定的室內使用模式與空調模式，因此難以採用明確的量化基準來評估。對於此類建築物之空調系統節能評估，採取「空調節能計畫書」之審查方式。申請者所提出之「空調節能計畫書」，必須包括(1)簡易空調系統圖說、(2)空調負荷計算軟體說明、(3)空調負荷計算之照明人員室內條件及氣象條件說明、(4)空調負荷計算與主機容量計算書、(5)主機容量供應面積( $m^2/RT$ )、(6)主機台數規畫、(7)主機性能係數COP合乎主機性能係數標準COP<sub>c</sub>之計算說明、(8)特殊空調節能技術說明等內容。審查委員會依據此「空調節能計畫書」之合理性，判定其空調節能設計合格與否。其審查重點以(7)為必要合格條件，以(1)防止主機超量設計、(2)鼓勵高效率主機、(3)獎勵空調節能技術等三項設計之合理性為主軸。

#### 3. 採用窗形或分離式空調系統的建築物

由於窗形或分離式空調機目前已有如表6【資料來源：經濟部能源局、綠基會-節能中心】之COP規定，不符COP規定之空調機者自然無法上市，因此評估手冊對此並不重複把關，亦即該手冊對於採用窗形或分離式空調系統的建築物，可免除空調節能設計的評估，此時只令EAC為0.8即可。然而，建築空間複雜、無通風採光的空間多、大型空間等，明顯無法以個別空調系統達成者，或設有空調機房的建築物，不得以窗形或分離式空調系統的建築物為藉口來逃避本指標之規範。另外，VRV系統或立式箱型機系統，必須視同中央空調系統，依上兩類之評估方法之

一來審查其空調節能效率。

表 6：空調系統冰水主機性能係數標準 COPc

施行日期		2003 年 1 月			2005 年 1 月	
型 式		冷卻能 力等級	能源效率比值 (EER)kCal/h/W	性能係數 (COP)	能源效率比值 (EER)kCal/h/W	性能係數 (COP)
水 冷 式	容 積 式 壓 縮 機	< 150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
		≥ 150RT	3.60	4.19	4.21	4.90
		< 500RT				
		≥ 500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	離 心 式 壓 縮 機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
		≥ 150R <300RT	4.77	5.55	4.77	5.55
≥ 300RT		4.77	5.55	5.25	6.10	
氣冷式 全機種			2.40	2.79	2.40	2.79
分離式變頻			2.35	2.73	2.35	2.73
吸收式冷凍機		單效 0.75，雙效 1.00 (COP)				
註：						
1. 資料來源--經濟部中華民國九十年九月十二日經(九〇)能字第〇九〇〇四六一九一七〇號公告。						
2. 冰水機能源效率比值(EER)依 CNS 12575 容積式冰水機組及 CNS 12812 離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力(kcal/h)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W)，測試所得能源效率比值不得小於上表標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在 5%以內。						
3. 性能係數(COP)=冷卻能力(W)÷冷卻消耗電功率(W)=1.163EER。1RT(冷凍噸)=3,024kcal/h						

箱型冷氣機能源效率比值標準 EER

機種	適用舊版 CNS2725	適用新版 CNS3615 及 CNS14464	實施日期
	能源效率比值(EER) Kcal/h. W(BTU/h. W)	能源效率比(EER)	
氣冷式(消耗電功率大於 3kW)	2.44(9.68)	2.84	民國九十一年 一月一日
水冷式	3.17(12.58)	3.69	

窗型冷氣機之能源效率比值標準 EER

窗型氣冷式(消耗電功率 3kW 以下)			適用舊版 CNS3615	適用新版 CNS3615 及 CNS14464	實施日期
機種	總冷氣能力		型式	能源效率比值(EER) Kcal/h · W(Btu/h · W)	
	適用舊版 CNS3615	適用新版 CNS3615 及 CNS14464			
單體式	低於 2,000Kcal/h	低於 2.3kW	一般型式、變頻式(60Hz)	2.33(9.24)	2.71
	2,000~3,550 Kcal/h	2.3Kw~4.1kW	一般型式、變頻式(60Hz)	2.38(9.44)	2.77
	高於 3,550 Kcal/h	高於 4.1kW	一般型式、變頻式(60Hz)	2.24(8.89)	2.60
分離式	3,550Kcal/h 以下	4.1kW 以下	一般型式	2.55(10.12)	2.97
			變頻式(60Hz)	2.38(9.44)	2.77
	高於 3,550 Kcal/h	高於 4.1kW	一般型式、變頻式(60Hz)	2.35(9.32)	2.73

4. 空調系統節能效率 EAC 計算

$$EAC = \{ [0.6 \times (AC_{sc}/AC_s) \times \Sigma(HC_i \times COP_{ci}) \div \Sigma(HC_i \times COP_i)] \times R_s + 0.2 \times R_f + 0.2 \times R_p \} \times R_m \leq 0.8 \text{ 始通過。}$$

主機設計容量 =  $AC_{sc} \div AC_s$

主機效率 =  $\Sigma(HC_i \times COP_{ci}) \div \Sigma(HC_i \times COP_i)$

熱源系統節能效率  $R_s = 1.0 - \Sigma \alpha_j \times r_j$ ， $\alpha_j$  與  $r_j$  可分別查表。

送風系統節能效率  $R_f = 1.0 - \alpha_{10} \times r_{10}$ ， $\alpha_{10}$ 、 $r_{10}$  可分別查表。

送水、送冷媒系統節能效率  $R_p = 1.0 - \Sigma \alpha_j \times r_j$ ， $\alpha_j$  與  $r_j$  查表可得。

自然能源、再生能源、節能管理等可再另行考量。

其他總系統節能係數  $R_m = 1.0 - \Sigma \beta_k$ ， $\beta_k$  亦可查表得知。

式中：

EAC：空調系統節能效率，無單位

$AC_s$ ：冰水主機設計供應面積( $m^2/RT$ )

$AC_{sc}$ ：冰水主機最大供應面積基準( $m^2/RT$ )

$HC_i$ ：各冰水主機容量(RT)，1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h

$COP_i$ ：冰水主機設計性能係數，由設計單位提供型錄證明，無單位

$COP_{ci}$ ：冰水主機設計性能係數標準，無單位

$R_s$ ：熱源節能效率，無單位

$R_f$ ：送風系統節能效率，無單位

Rp：送冰水系統節能效率，無單位

Rm：其他總系統節能效率，無單位

### 3.3.3 照明系統節能效率評估法（EL 計算）：

照明系統節能評估法以獎勵高效率燈具設計為主，要求採用高效率光源，希望能達成全面螢光燈設計標準之 20% 節能量為目的，以照明用電密度基準 UPDi 法來規範，如表 7【綠建築解說與評估手冊 2005 更新版】，合格判斷公式如下：

$$EL = \left\{ \left( \sum n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i \right) / \left( \sum (A_i \times UPD_i) \right) \right\} \times (1.0 - \beta_2 - \beta_3) \leq 0.8 \text{ 始通過。}$$

計算總電功率基準 ( $W = (A_i \times UPD_i)$ ) 及實際總用電功率

( $W = n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i$ )，若建物並無規劃使用任何再生能源，則  $\beta_2 = 0$ ，無建築能源管理  $\beta_3 = 0$

式中：

EL：照明系統節能效率，無單位

Ai：室內各種作業空間之樓地板面積(m<sup>2</sup>)

UPDi：室內各種作業空間設計照度之照明用電密度基準(W/m<sup>2</sup>)。查表7。

ni：某i類燈具數量

wi：某i類燈具之功率(W)

Bi：安定器係數。查表7。

Ci：照明控制係數。

Di：燈具反射效率係數。查表7。

$\beta_2$ ：10×再生能源節能比例Rr

$\beta_3$ ：建築能源管理系統效率

表 7：一般居室設計照度標準與照明用電密度基準 UPDi (W/m<sup>2</sup>)

照度標準(1X)	作業或活動的類型	全面照明用電密度基準	綠建築用電密度基準UPD1
300	簡單視覺要求的作業，如禮堂、觀眾席、會客室、大廳、休息區、書庫、廚房、候診室等	12	12
500	中等視覺要求的作業，如辦公室、會議室、教室、圖書閱覽室、餐廳等	20	20
750	有較高視覺要求的作業，如縫紉、繪圖、運動比賽場地等	30	30（照度不足時作業面應設置局部照明以達照度標準）
1000	難度很高的視覺作業，如機密加工及裝配、顏色辨別等	40	
1500	特殊視覺要求的作業，如手工雕刻、醫院之檢查與注射等	60	
>2000	極精細視覺作業，如精密機械與電子零件製造、外科手術等	80	
體育館、挑空大廳、禮堂、大講堂、室內中庭等天花高度大於五米以上之特殊大空間		修正UPDi = 上述該類空間之UPDiX室指數修正係數Mi	
住宿類建築、展示、商業建築等空間		不予評估	
茶水間、倉庫、更衣室、廁所、值夜室、停車場、儲藏室、樓梯間、電氣室、機械室、通道等非居室或非連續工作空間		不予評估	

安定器效率係數B

燈具種類	安定器效率係數	備註
電子安定器	0.8	應附擬採用規格或功能說明
高功率安定器	0.9	應附擬採用規格或功能說明
普通安定器	1.0	

燈具反射效率係數D

燈具種類	燈具效率係數	備註
高反射率反射版燈具	0.9	應附擬採用規格或功能說明
一般燈具	1.0	