

高雄世運會主場館的環保政策與措施

臺中縣后里國民小學

曾哲仁*

國立臺灣體育學院

呂秋柑 許光庶#

摘要

隨著國際環保意識的興起，國際奧林匹克委員會承諾將環保與奧林匹克運動結合，並期望藉由運動競賽的舉辦以結合人、運動與自然。國際大型運動賽會的主辦城市在籌辦建設過程中，以興建運動場館最受到重視，而永續發展的概念融入更受到國際間高度的關注。本篇以高雄世運會主場館為研究對象，採用文獻分析與訪談等質性的研究方法，研究目的在探討主場館的環保政策理念與措施。所獲得的研究結論為：一、高雄市透過世運會主場館的興建，結合其環保施政方針與主場館設計者的巧思，將環保材料與環保技術融入運動場館的興建理念，並且將永續發展核心價值帶入運動場館的規劃與設計。二、融合地方色彩、綠建築、太陽能光電與雨水回收等生態、環保與永續之特色來興建主場館，進而落實其運動的永續發展。研究者建議主辦城市應將主場館的環保教育功能擴展至社區民眾，甚至進一步將主場館的永續發展理念與作為展現於國際舞台，則主場館的興建將為高雄市帶來更高的評價。

關鍵詞：世運會、主場館、綠建築

*第一作者

#通訊作者

The Environmental Protection Policy and Measure in the Main Stadium of The World Games in Kaohsiung

Abstract

As the rising issue of international environmental consciousness, the International Olympic Committee promised to integrate environmental protection with Olympics, and expected to combine human, sport with nature by hosting Games. What event can gain the most emphasis while the host city plans the international large-scale sporting event is the construction of stadium. What is more, the concept of sustainable development received high attention internationally. The purpose of this study is to discuss the environmental protection policy and measure of the main stadium which is the subject of the study. Documentary analysis and interviews were adopted in the study. With the scope of this study, it was concluded that: First, Kaohsiung city combined its environmental protection policy with the ingenuity of main stadium designer for the construction of the main stadium of the World Games and integrated environmental protection materials and environmental technology into the construction of the stadium concept, and put the core values of sustainable development into the planning and design of the stadium. Second, the main stadium integrated ecology, environmental protection, and sustainable elements with local colors, green building, solar energy and rainwater recycling in order to implement the sustainable development of sport. According to the results, this research provides some suggestions for that the main stadium will surely benefit Kaohsiung city by expanding the function of ecology education to the community or even revealing the idea of sustainable development to the international arena.

Key words: The World Games, main stadium, green building

壹、前言

美國電影「明天過後」的情節震撼人心，北極冰山逐漸融化與崩解，北極熊面臨生存危機，這些種種現象引起國際對地球暖化現象的關注。這顯示人類過去的生活型態只著重在經濟發展所帶來的富裕生活及享受，卻忽略了人類賴以生存的自然環境。毫無節制的使用自然資源將造成自然環境的耗損，並進而威脅到人類的生存空間，此時，人類已驚覺並思索危機的解決辦法，而將注意力集中在永續發展的觀點之上（Maguire, Jarvie, Mansfield, & Bradley, 2002）。聯合國世界環境與發展委員會（United Nations World Commission on Environmental and Development）在 1987 年發表「我們共同的未來」報告，將永續發展定義為：「能滿足當代需求，同時不損及後代子孫滿足其本身需求的發展」（王之佳、柯金良等，1992）。永續發展不僅成爲學術界、政府部門及社會大眾盛行的詞彙，更是全球人類共同的願景及未來（劉阿榮，2001）。自從聯合國於巴西里約熱內盧（Rio de Janeiro）召開聯合國環境與發展會議後，國際間均以該會議所形塑的共識爲依歸，進行擬定各項永續發展的環境政策與措施。

都市化、工業化、各種運動、休閒及娛樂等，是以非永續性的方式在利用自然環境，如舉辦許多受歡迎的體育活動，使得室內和室外休閒設施的廣泛建設成爲必需的，而這種發展模式會破壞自然棲息地，因此，針對運動設施的永續發展，人類應該強化地方的環保信念，引導運動相關的生活方式與自然的永續發展和諧共存（Maguire, Jarvie, Mansfield, & Bradley, 2002）。隨著永續發展概念的提升，國際間任何活動的開展均引起高度的關注。不論空中、陸上、水上或水內之運動均需要自然環境資源才能體現其活動，因此，發展任何運動或爲運動而興建運動場館與設施，必須結合永續發展的核心價值。運動既然與自然環境有著緊密關係，當人類發展或進行休閒運動時，應將永續發展的概念融入其中，並在運動實踐中採行環保措施以保護自然環境。

因此，爲瞭解高雄世運會主場館綠建築之內涵，研究者採用文獻分析法，針對國際大型運動場館永續發展的體現進行資料蒐集與分析，此外，爲進一步探討主場館綠建築的環保政策理念與措施，採用半開放型訪談質性的研究方法，於 2008 年 10 月進行相關文獻探討，11 月至 12 月確定訪談對象、並以主場館的環保政策與措施爲訪談主軸來

擬定訪談題目、以及連繫訪談地點與時間。訪談對象以高雄市政府官員、運動場館學者、施工單位及鄰近居民為主，於 2009 年 1 月至 4 月進行訪談工作及編譯逐字稿，之後將逐字稿郵寄給受訪者確認後，再以情境分析法進行逐字稿的歸納，進而瞭解高雄世運會主場館的興建是否能符合永續發展的意涵。

貳、國際大型運動場館永續發展的體現

永續性運動是在運動與環境循環間較新的概念 (Lenskyj, 2000)。自 1896 年第一屆奧林匹克運動會開始後，各屆奧林匹克運動會的規模、參與人數及成本都大幅提高，因而對自然環境產生嚴重的干擾，尤以 1992 年阿爾貝 (Albertville) 冬季奧林匹克運動會所造成的傷害最為嚴重，使得國際間關注於使用自然環境的永續發展概念，其核心思想是在主要運動活動與自然資源保護之間建立一個永續的平衡 (許立宏, 2004)。自參加聯合國在 1992 年召開的地球高峰會議 (Earth Summit) 之後，國際奧林匹克委員會 (International Olympic Committee) 承諾將環保與奧林匹克運動結合，並強調期望藉由運動競賽的舉辦進而結合人、運動與自然。

在 1994 年利樂漢瑪 (Lillehammer) 冬季奧林匹克運動會籌辦時，其主辦城市與環境專家、環保團體及志工合作，發展一個綜合性政策和行動計畫的環保政策，包含以本地主要材料建築場館，按照嚴格的節能標準，重新設計滑雪路線以避開原始森林，回收射擊子彈以避免鉛污染，以及使用可循環使用的盤子和器皿 (Maass, 2007)。國際大型運動賽會的主辦城市在籌辦建設過程中，以興建運動場館最受到重視，在整個建築設計概念中是否融入永續發展的理念，最能引起國際間的討論。在環保與永續發展的概念逐漸受到重視的時代，2000 年雪梨 (Sydney) 不同於歷屆的奧林匹克運動會，它強調的是環保與永續設計的理念，因此，選擇將原本堆滿廢棄物與污染嚴重的家寶灣 (Homebush Bay)，提升為都市的綠地與運動公園，整個建設計畫非常重視環境上的影響，所追求的是建築計畫與規劃的永續 (鄭家皓、林芳怡, 2000)。

主辦國際大型運動賽會之城市為全力改變舊有的城市面貌，進而興建新的運動場

館成爲城市的新地標，並且將環保概念融入其中（許光熙、黃建松，2006）。雪梨奧林匹克運動會之所以受到稱頌，主要在運動場館對於永續發展的體現。以整個奧林匹克運動會最重要的澳大利亞運動場而言，它是全球第一個全面採取環境永續式設計的運動場，例如屋頂的巨大曲面碳纖維遮光罩，是回收雨水的設計，增加運動場水資源的運用；另外，雪梨超級巨蛋室內體育館、選手村與遊艇競賽中心、以及奧運村均引進太陽能做爲主要的能源來產生電力（鄭家皓、林芳怡，2000）。2006年冬運會在義大利的杜林，在歐洲以第一個實際「綠色」的重要運動事件著稱，杜林組織委員會（Torino Organising Committee, TOROC）經由他的努力使廢棄物降至最少、節省水資源、以及友善生態建築設計，應用無污染的材料在場館建設，在奧運村使用循環材質，建立一個永續和清潔燃料的運輸計畫（Maass, 2007）。而眾所矚目的2008年北京奧林匹克運動會則以「綠色奧運」爲理念，並針對運動場館建設擬定三份不同的文件：奧林匹克項目環境保護指南、翻新項目或擴建項目的環境保護指南、臨時項目的環境保護指南等，這些指南也被納入了招標者合約設計中，並指導了場館項目的設計過程，而這些方針的重點放在建築物的節能、生態友好材料、水資源保護、廢物管理和噪音汙染管理(United Nations Environment Programme [UNEP], 2007)。

在2008年北京奧林匹克運動會所興建的國家體育場—鳥巢，充分展現永續發展的措施，包括利用雨水斗的屋頂設計以收集雨水及冬季融化雪，作爲體育場水資源的利用，遮蔽之屋頂面裝設太陽能光電發電設備，鋼材及混凝土內牆加碳煤粉末可回收再利用對環境零汙染等（陳明達，2008）。此外，膜結構材料具有建築力學特性優、優美藝術美觀造型設計、優良的光學及熱學特性、良好的不燃性、阻燃性和自潔性、良好的工藝性與經濟性等優點，兼具環保與節能，因此廣泛運用於運動場館的建設（黃彥鈞、林秉毅，2007）。2008年北京奧林匹克運動會所興建之國家游泳中心—水立方，即是採用膜結構材料。

在近幾年來，對於全球的多樣社會而言，永續發展已成爲世界各國積極推動的概念，從個人到包括地方、區域及全球組織的政治體，均需以永續發展的落實爲努力的方向。而基於永續發展的主要原則，各種運動賽會的主辦城市或組織均應以運動與環境的

長期發展為考量。在進行各項建設時，若能以友善環境的角度來籌辦活動，對地球的永續發展將是一大貢獻。誠如上面所述，這些運動場館建築的設計與巧思，尤其融入太陽能發電系統、雨水回收系統、地熱能系統、以及環保建材的使用等，均是基於永續發展概念而制定的環保措施，真正落實於運動與自然環境永續發展的理念，足以為國際從事運動發展的組織所學習的榜樣。

參、高雄市政府的環保政策

國際大型運動賽會的主辦城市經常為提高其國際地位，增加舉辦國際大型運動賽會所帶來的經濟效益，進而改善市容景觀提昇城市形象，或者興建公共建築藝術及運動場館作為主辦城市的觀光景點。近幾年，因應國際環保意識的高漲及永續發展的倡導，主辦城市逐漸將環保材料與環保技術融入運動場館的興建理念，並且將永續發展核心價值帶入運動場館的規劃與設計。

為了迎接 2009 年世運嘉賓蒞臨高雄市，擬定藍天、淨水、低碳、綠高雄等環保政策。(20090409 訪 D)

高雄市原為臺灣的工業城市，海港遼闊、工廠林立，工業化為高雄市帶來繁榮的經濟發展，相對地也為高雄市帶來汙染、落塵及噪音等。近幾年，高雄市政府針對這些問題進行解決，引入城市美學及生態永續概念，將高雄市轉型為美麗生態的水岸城市，並冀望透過第 8 屆世界運動會的舉辦，把水岸城市蛻化為運動城市（高雄市政府工務局，2007）。誠如 2000 年雪梨奧林匹克運動會、2005 年杜伊斯堡世界運動會均藉由運動賽會的主辦，進而將受到汙染或廢置的區域轉型為結合運動與環保的永續生態綠公園。此外，臺灣於 1996 年宣示全面推動綠建築政策，先後推出綠建築標章、綠建築推動方案、綠色廳舍改善計畫等措施，而高雄市政府即於 2001 年針對公部門新建建築物推動綠建築標章，並強調不論公、私建築物只要在一定規模以上，都須符合「日常節能指標」（林憲德，2004）。因此，高雄市政府將綠建築視為高雄世運會主場館興建的重要指標，以落實其環保施政方針。

高雄世運會的基地位於高雄市左營區中海路與軍校路口，基地總面積為 18.973 公頃，興建之前的規劃較雜亂。

以前這個基地是軍中營區，裡面種了滿多樹木，但沒有規劃。自從營區部隊撤出之後，某些區域為現代 5 項的練習場地，其餘部分開放民眾從事休閒活動，因裡面幾乎像廢墟，樹木很多，基於安全問題考量，進入運動的人很少，算很冷清，之前 SARS 風暴發生時，還成為輕度患隔離治療的中繼站。(20090108 訪 B)

隨著 2009 年高雄世運會主場館的興建，將原本近似荒廢而無規劃的營區，轉型成為高雄市未來都市特殊景觀及產業轉型的關鍵。此外，高雄市位於北回歸線以南，屬熱帶季風型氣候，全年氣候溫暖、日照充足，對於運動場館結合太陽能光電發電系統的利用提供有利的環境，誠如高雄市政府工務局長林欽榮表示：

身為全球的一份子，高雄市在世界運動會主場館興建案上，正充分運用了南臺灣最亮麗的資產—將平均每天 5-6 小時的穩定日照轉成發電能量，這不僅是地球資源保育與能源再生的象徵，更充分表露出高雄與全球接軌的證明。(高雄市政府工務局，2007)

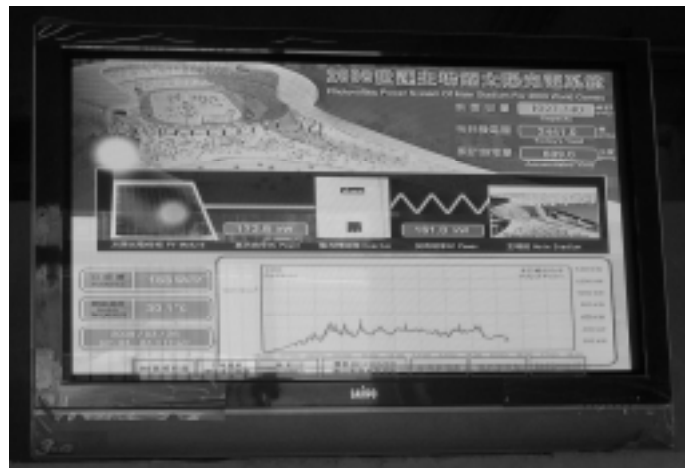


圖 1 主場館太陽光電系統

資料來源：研究者拍攝於高雄世運會主場館

而高雄市政府最大的企圖心，在於期望透過高雄世運會主場館的興建過程，將其環保施政方針—綠建築、太陽能光電與雨水回收等生態、環保與永續之特色融合地方特色，打造「2009 世運主場館」國家級運動園區，結合運動公園之規劃，強化未來申辦國際大型運動賽會的競爭優勢。

肆、主場館設計者的環保巧思

在 2008 年最受到國際體壇注目的焦點為北京奧林匹克運動會，尤其在國際奧林匹克委員會的監督下，北京綠色奧運的承諾逐步展現，尤其在「水立方」及「鳥巢」的設計最為顯目，其所採用之建材為膜構造與可回收再利用之鋼材，體現運動與環境永續發展的基本理念。高雄市結合環保與永續發展的概念，為高雄世運會主場館之興建進行三次招商說明會，並針對主場館設計與規劃統包工程需求書，明列其工程目標：

(一) 興建符合國際標準具 4 萬觀眾席之 400m 田徑場兼足球場 1 座。(二) 田徑場及足球場之建築空間與場地設施，需符合國際田徑總會 (IAAF) 與世界足球總會 (FIFA) 之規範要求。(三) 引進綠建築與太陽光電科技，使本場館成為深具環保教育意義的場域。(四) 預留未來增設 1 萬 5 仟觀眾席次之臨時看台空間，以利未來增取大型國際賽會。(五) 考量未來擴建商業設施空間，以利世運賽會後永續經營。(高雄市政府工務局，2005)。



圖 2 伊東豐雄於高雄巨蛋演講

資料來源：研究者拍攝於高雄局蛋

主場館新建工程於 2005 年 8 月 1 日上網公告招標，並聘請臺灣、日本、美國、英國、德國及荷蘭等國 13 位知名專家學者及國際建築大師擔任評選委員，其中參與投標競圖的作品共有 5 家廠商合格，而需從這 5 件作品挑選出最具綠建築及太陽光電等特色及最先進之國際標準田徑場，最後由互助營造股份有限公司的作品獲得首獎，設計師為日本建築大師伊東豐雄（Toyo Ito）（高雄市政府工務局，2007）。

伊東豐雄近年規劃臺灣相關重大建案，其中對於大高雄地區有著關懷與熱情的詮釋，他發現高雄的綠地網絡一定要好好永續利用，形成城市的自然特色（馬岳琳，2008）。曾榮獲日本建築學院獎，以及威尼斯建築雙年展金獅獎的伊東豐雄認為，人、建築與自然環境為一種連續性，建築不僅是節能的，更是生態的、能與社會相協調；而主場館之設計不同於一般運動場館的圓形設計，而是希望能呈現出一種自然的、連續的流動感，因此採開放性空間，並將太陽能與生態技術處理能力融入其中（高雄市政府工務局，2007）。並且在其設計當初提出三大方案，第一方案為將運動場的基地建造成都市公園，第二方案為使運動場成為開放式運動場，第三方案為將運動場建造成螺旋連續體，努力使主場館成為具有生命力的建築（伊東豐雄，2009）。伊東豐雄特別強調自然與建築物的結合，尤其透過運用水、風、以及光等自然風貌，使建築物成為存在於自然生態中的

另類生命。

草皮需要陽光、水及風才能生長及存活，因此主場館開放式的設計，將運動場由南北方向朝西北—東南方向呈 15 度傾斜，這樣的調整使田徑場的草皮均能受到陽光的照射，並且能引進風促進草皮的生長。(20090123 訪A)

而研究者至高雄世運會主場館參訪時，發現整個建築物充滿自然風貌，且整個主場館內外簡單樸素。

整個主場館先以馬鞍作為建築基礎，然後上面再以鋼構作為主結構，因此沒有浪費過多的鋼材，總共耗費約 6,000 噸，不像北京奧運的鳥巢使用將近 50,000 噸的鋼材；另外，屋頂以太陽能板作為遮蔽物，主場館沒有使用過多的裝潢材料，而是以原有建材面貌呈現。(20090326 訪C)

整個基地除主場館本身外，整個草皮及樹林遍佈於主場館外圍，從高雄捷運主場館站的 2 樓往主場館望去，可以發現主場館與自然環境的緊密結合。

生態池的設計採透水設計，以及設置貯留滲透水池，周邊有綠地、被覆地、草溝等，都是符合生態工法的建築，這些設施將有助於土壤的水循環能力，以及達到改善基地生態環境、調節城市熱島效應，減少公共排水設施的功能。(20090326 訪C)



圖 3 主場館馬鞍結構

資料來源：研究者拍攝於高雄世運會主場館

主場館的設計者依主辦城市所提出之需求進行規畫與設計，並透過其本身對於建築的專業詮釋，以及強調人、建築與自然環境的微妙關係，將主場館的興建視為一種生態建築，採用太陽能光電、雨水回收、以及調整主場館的方位等措施，妥善結合大自然的陽光、水、以及風的能量於設計中，並融入社區生活的呈現，展現對自然環境的尊重與融合。其利用巧思設計及創造出運動與自然環境的結合，並將永續發展的概念真實體現，足為國際大型運動賽會的典範。

伍、綠建築的運動場館

在工業革命前，人類對於自然資源的取用是有限的，而且大多使用自然材料為建材，對環境並沒有多大傷害。隨著工業的起飛，建材製造大量排放 CO₂，施工及拆除造成空氣及廢棄物污染，而砂石濫採導致國土破壞，以及開採路砂破壞生物的棲息地等，這些均對地球環境造成極大的危機。國際間對建築物的規範形成一股趨勢，臺灣將其命名為「綠建築」，而日本稱之為「環境共生建築」，有些歐美國家稱為「Ecological Building」或「Sustainable Building」，另外在加拿大、美國、香港等國家大多以「Green Building」為名，其意涵均為追求建築的永續發展，其中包含九大指標：生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO₂減量、廢棄物減量、室內環境、水資源及污水垃圾改善（林憲德，2004）。此外，建築物的建材應儘量就地取材、自然採光、採用環保的地磚和塗料，利用雨水收集系統以減少自來水的使用，並使用再生能源如太陽能、風力發電等，而所有排放的污水皆能經過適當處理（蕭新煌、蔣本基、紀駿傑、朱雲鵬、林俊全，2005）。臺灣的建築物對環境的敏感度不夠，沒考慮和自然的互動關係，因此衍生了共生建築的永續概念，共生建築強調取之於自然，但不掠奪自然，以及捨棄不必要的裝潢和過當的家具、隔間，減少建築材料的使用，並且將建築廢棄物回收與再利用，以加長材料生命週期（周慧菁，1996）。

而所謂綠建築即是生態建築，強調生態、節能、減廢與健康的理念，強調創造多樣化的生物生存條件，大量栽種植物能吸收 CO₂，重視土壤的保水功能及促進生態水循

環，著重於節能減碳的措施，採用預鑄化、自動化到現場組裝，以及土方零排放的要求，更著重於人體健康面向，減少化學合成物質的使用，提高雨水回收利用與垃圾分類的落實（林憲德，2007）。高雄市政府為推廣綠建築於各項建設，因此在主場館的設計中，將綠建築及太陽能光電納入施工需求，研究者將主場館的綠建築措施整理如表 1。

爲了符合建築法規及統包工程需求，本工程於 2006 年 10 月 30 日取得候選綠建築證書，並於 2009 年 1 月 16 日取得綠建築標章。(20090326 訪 C)

表 1 主場館的綠建築措施

九大指標	措施
生物多樣性	<p>A.生態綠網：區內綠網系統環繞整個基地，聯貫性良好。</p> <p>B.基地道路寬度均小於 30m，並利用隧道到達主場館以避免切斷生態綠網。</p> <p>C.水域生物棲地：生態池沿岸長度 200m 以上（標準值>40m）。</p> <p>D.陸域生物棲地：基地北側及東南側設計複層式生態密林，面積共 12,600m²。</p>
綠化量	<p>A.建蔽率：實設 13.52%小於法定 60%。</p> <p>B.所有植栽皆種植於自然土層上。（覆土深度>1m）。</p> <p>C.基地內種植喬木含保留及移植的共 1525 棵，喬木類 27 種、灌木類 28 種、棕櫚類 7 種、草坪 3 種。</p> <p>D.本案 CO² 總固定量 23,472,592kg。</p>
基地保水	<p>A.採設計保水面積 73,918m²，其保水量 1,170m³。</p> <p>B.法定空地以綠地做為保水設計可達最高效益。</p> <p>C.直接滲透設計：基地土層透水良好的設計方法。</p> <p>D.高密度開發地可採滲透排水管或滲透陰井設計加速雨水滲入地表。</p>
日常節能	<p>A.建築外殼節能：運動場周邊觀眾席看台採用開放式設計，室內空間的開窗率約為 20%~30%。主場地下挖，地下室為覆土建築，藉土壤隔絕室外高溫。</p> <p>B.空調節能：採儲冰、變水量、自動控制及全熱交換等系統設計。室內空間雖為地下建築，但上方觀眾席底板仍受陽光曝曬，且位於地下的媒體室、貴賓室、餐廳等均為高發熱量空間，本案仍需透過系統區分與儲冰系統日夜交替應用，在空調使用需求及節能需求取得平衡。</p> <p>C.照明節能：選用高效率燈具及電子安定器。設置二線式照明控制系統。</p>

九大指標	措施
	D.屋頂設置太陽能光電板，屋頂面積 24,637m ² ，光電板面積 9,714m ² 共 8,844 片，光電板尺寸 1.0m×1.1m，膠合玻璃面積 7,727m ² ，裝置容量 1,027kw，每年發電量 110 萬度以上。
CO ₂ 減量	A.除了基礎、觀眾席看台與其下方室內空間為鋼筋混凝土構造之外，上方屋頂均為鋼骨構造。 B.鋼筋保護層比一般標準加厚 1.0~1.5 公分。 C.使用高爐水泥約 38,660m ³ 。
廢棄物減量	A.利用體育場區之挖方回填至四周塑造地景與建物結合一體，土方挖填平衡。 B.採用預鑄工法。 C.使用再生建材，採用高爐水泥，爐石粉替代水泥中的石灰，混凝土爐石粉替代率為 30%至 40%。土壤改良樁爐石粉替代率 70%。 D.採行各種污染防制措施：加強工地污染管理，列入施工管理的重要工作。每日派專責人員負責工地內外及出入口的整潔外，土方作業階段更加強清掃工地內外之塵土。
室內環境	A.隔音：地面層下外牆厚 45cm，地面層上外牆平均厚度 80cm，主體建築外牆厚 15cm，窗戶氣密性 8 等級，樓板厚度 20cm。 B.採光：光源均有防眩光格柵、燈罩。自然開窗採光。 C.通風換氣：對流通風設計。地面層以上自然通風，地面層以下空調則引入新鮮外氣。 D.室內裝修：以簡單塗料粉刷，天花板以礦纖天花簡單裝修，牆面、天花、踢腳板使用綠建材標章或環保標章之乳膠漆。
水資源	A.採用省水器具節能。 B.設置雨水貯留供水系統、設置中水系統。 C.觀眾席上方屋頂與田徑場草地做雨水收集，筏基水箱內設有雨水儲存槽(13,000m ³)，可供 6 天使用做綠化澆灌。 D.生態水池池水主要收集主場館外圍地表雨水及筏基雨水，於枯水季以自來水補助以防止水生植物枯死使用。
污水垃圾改善	A.在設計施工階段，就預留專用排水管，確實導入污水系統。 B.餐廳預先設置油脂節留器。 C.預先留設有充足垃圾處理運出空間及垃圾三分類，並以垃圾冷藏方式增加美觀及衛生。

資料來源：陳芸珮、周大猷(2008)。綠建築教育訓練—以高雄 2009 世界運動會主場館為例。高雄市：2009 世運會主場館新建工程處。從高雄市政府工務局取得許可，並經過作者同意修飾。

研究者至高雄世運會主場館參觀時，藉由互助營造股份有限公司導覽員的解說，進一步瞭解整個基地的建設，尤其在綠建築的指標：生物多樣性、綠化量、日常節能、CO₂減量、基地保水、室內環境、水資源，均能實際看到其展現的成效，積極落實綠建築的內涵。

整個屋頂的設計結合太陽能光電發電系統，但因考量日照角度關係，並非全部都是太陽能光電板。而其年發電量預估為110萬度以上，CO₂減量約每年660噸，並可將多餘電力轉售給臺電，達到節能減碳的效果。(20090326訪C)

此外，整個主場館的外牆並不是封閉的，而是以柵欄作區隔。

因為主場館不像傳統圓形運動場館建築將四周封閉起來，而是以欄杆作為內外的區隔，因此通風性非常良好。(20090326訪C)

參訪的過程中，在主場館外圍的植生密林區、生態池、生態島及草皮區樹林發現喜鵲、白鷺鷥、斑鳩等鳥類棲息的踪影。

主場館基地的旁邊是中油的員工宿舍，裡面有很多樹木生長，因此施工時，鳥類即往那邊棲息。而在整個生態池原植栽移植及綠帶完工後，鳥類就陸續回到主場館來覓食與棲息。(20090326訪C)

陸、結論與建議

永續發展被視為在環境、經濟、以及社會永續之間的一種互動，追求現在與未來的平衡，更進一步強調探尋造成環境生態壓力的原因，以及決策機制的整體考量。高雄市政府期望藉由高雄世運會的主辦，將工業城市轉變成運動永續發展的城市，因此對於主場館的興建採取其環保政策，其內涵包括主場館的基地的環境影響評估；主場館的設計考量高雄市地理環境與氣候，結合太陽能光電系統概念；融入設計師伊東豐雄秉持的人、建築與自然環境的連續性；調整主場館開口方向引進陽光與風以增進主場館內草皮生長。而在其措施方面，採取綠建築的概念，並達到生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO₂減量、廢棄物減量、室內環境、水資源及汗水垃圾改善等九項指標。

主場館的興建從主辦城市的施政方針，至設計者的巧思，以及綠建築與太陽能光電的運用，展現了永續發展的理念。然而，若從另外角度思考，整個開放空間的設計增加其維護成本，尤其當面對如颱風等惡劣氣候的來襲，是否將造成主場館莫大的傷害，值得後續觀察。此外，太陽能光電板的維修與清潔費用將帶給主場館營運極大的負擔。

能成為國際大型運動賽會的主辦城市是種榮耀，也是一種國際義務的展現。研究者建議高雄市除積極將運動與環保結合的理念落實外，更應透過運動賽會的舉辦，將主場館的環保教育功能擴展至社區民眾，甚至進一步將主場館的永續發展理念與作為展現於國際舞台，則主場館的興建將為高雄市帶來更高的評價。

引用文獻

- 王之佳、柯金良等（譯）（1992）。*我們共同的未來*。臺北市：臺灣地球日。（World Commission on Environment and Development, 1987）
- 伊東豐雄（2009）。世運主場館建築對話。2009 建築園冶獎系列活動。高雄市：國立高雄應用科技大學。
- 周慧菁（1996）。*環境臺灣*。臺北市：天下雜誌。
- 馬岳琳（2008）。伊東豐雄談城市—建築，要讓人更自在奔放。*天下雜誌*，408，169-170。
- 高雄市政府工務局（2005）。2009 世運會主場館新建工程統包工程需求書。高雄市：作者。
- 高雄市政府工務局（2007）。2009 高雄世運主場館新建記錄首部曲。高雄市：作者。
- 許立宏（譯）（2004）。*解譯奧林匹克運動會*。臺北市：中華奧會。（Girginov, V. & Parry, J., 2004）
- 許光廙、黃建松（2006）。國際大型運動賽會主辦城市形象塑造之探討。*中華體育季刊*，20(2)，65-74。
- 陳明達（2008）。北京綠色奧運場館設施之研究。2008 體育專業發展與運動休閒趨勢研討會（頁 32-37）。臺中市：國立臺中技術學院。

- 黃彥鈞、林秉毅 (2007)。膜結構材料應用在運動場館大跨距屋頂建造之探討。《大專體育》，93，45-51。
- 劉阿榮 (2001)。《臺灣之永續發展：國家與社會的觀點》。未出版博士論文，臺灣大學，臺北市。
- 鄭家皓、林芳怡 (譯) (2000)。千禧體育盛事—雪梨 2000 奧運場館建築專輯。《建築師》，9，126-163。
- 蕭新煌、蔣本基、紀駿傑、朱雲鵬、林俊全 (2005)。《綠色藍圖：邁向臺灣的「地方永續發展」》。臺北市：天下遠見。
- 林憲德 (2004)。《我愛綠建築：健康又環保的生活空間新主張》。臺北市：新自然主義。
- 林憲德 (2007)。《綠建築解說與評估手冊》。臺北縣新店市：內政部建研所。
- Lenskyj, H. J. (2000). *Inside the Olympic industry: Power, politics, and activism*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Maguire, J., Jarvie, G., Mansfield, L., & Bradley, J. (2002). *Sport worlds: A sociological perspective*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Maass, S. (2007). Going green. *Olympic Review*, 64, 30-37.
- United Nations Environment Programme (2007). *Beijing 2008 Olympic Games - An environmental review*. Retrieved December 25, 2008, from http://www.unep.org/sport_env/Activities/beijingconf07/media/index.asp.