

出國報告（出國類別：開會）

參加「2024 國際建築環境週
(International Built Environment Week,
IBEW2024) 研討會及參訪建築環境
及能源相關試驗設施」

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：王家瑩 副研究員

派赴國家：新加坡

出國期間：113 年 9 月 3 日至 9 月 7 日

報告日期：113 年 12 月 2 日

摘要

關鍵字：永續發展、淨零建築、綠建築、新加坡

全球暖化問題日益嚴重，為減緩氣候變化，地球環境保護之相關政策已成為全球重要的議題。為使國人有更優質、舒適及健康之居住環境，本部建築研究所長期推動「生態」、「節能」、「減廢」、「健康」之綠建築，並與本部「安居環境－國土永續 1-4、居住正義」之施政目標整合，辦理「永續健康綠建築環境科技計畫(102-115)」，發展符合臺灣亞熱帶及熱帶高溫高濕氣候條件與生態環境之綠建築科技與技術，並加強呼應聯合國永續發展 SDGs「目標 11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性」，創造節能、健康、減廢與減排之健康綠建築體系，彙整相關成果轉化為政策方案與施政措施之規劃與執行基礎，已成功帶動我國綠建築、綠建材相關產業的蓬勃發展與良性競爭，然而面對能源結構與經濟情勢的快速變動，永續綠建築的發展策略仍須不斷滾動調整。

另一方面，為因應國際淨零排放趨勢，全球目前有超過 150 個國家宣示淨零排放目標，而歐盟、美國及日本等相繼提出於 2050 年達成碳中和或淨零排放之倡議，為與國際趨勢接軌，我國也針對 2050 淨零排放目標提出臺灣淨零轉型路徑規劃階段里程碑，本部負責「淨零建築」路徑規劃及推動，為瞭解國際間永續綠建築及淨零轉型相關發展現況及未來趨勢，爰參加 113 年 9 月 3 日至 7 日於新加坡召開之 2024 國際建築環境週 International Built Environment Week, IBEW2024) 研討會及參訪建築環境及能源相關試驗設施，以蒐集亞洲地區在永續發展、綠建築、智慧建築科技與自動化等相關研發趨勢與資訊，期能透過研討會之參與了解國際永續智慧綠建築之發展與未來政策執行方向，對於本所推動綠建築、低碳建築與近零碳建築等相關研究領域有所助益。

IBEW 研討會每年 9 月於新加坡舉辦，是一專注於建築環境及永續發展的國際性研討會，並強調建築對環境與社會的影響，今(2024)年由新加坡建築與建設管理局全資的子公司 BCA International 主辦、勵展博覽集團股份有限公司 RX Singapore 協辦，並結合 BEX Asia (The Built Environment Expo 亞洲建築環境博覽會) 一併舉辦，吸引來自全球的建築師、承包商、開發商、業主、設施經理、建築環境相關專業人士及學術界共同參與，提供建築行業一個建築最新技術與政策最佳實踐的分享平台，透過相關領域專業人士的研討交流，分享相關政策規劃執行的

經驗與心得，以幫助各地推動相關政策，並促進跨領域合作與國際產業合作之商機。

IBEW2024 研討會共計邀請了 98 位建築環境相關領域的專家學者，並於每場次安排 3 至 6 位專家學者，以共同與談、討論的方式進行主題探討，與本所業務相關之研究主題包括：淨零建築、綠建築、再生能源、建築材料永續性、創新施工方式、機器人與營建自動化等，提出相關創新技術與政策發展趨勢之說明，期能作為本所規劃未來科技計畫研究課題發展方向之參考，以確保我國永續健康綠建築等政策之發展符合國際發展趨勢。

目次

壹、出國目的	1
貳、會議議程	3
一、研討會行程	3
二、會議及主辦單位簡介	3
三、會議議程	5
參、會議參與過程	7
一、會議開幕致詞	7
二、會議重要內容概述	8
(一)開幕主題演講	8
(二)與談會議1：建築環境中的碳報告	9
(三)與談會議5：加速建築物減碳的實現	10
(四)全體會議：快速都市化世界中的再生建築	11
(五)全體會議 5：克服建築環境中的創新障礙	12
(六)專題演講：SGBC Seminar at BEX Asia	13
三、BEX Asia建築環境博覽會展示內容	15
(一)BuildSG	15
(二)新加坡理工大學(Singapore Polytechnic, SP) 的展示攤位	17
(三)SGBC（新加坡綠色建築委員會）的展示攤位	18
肆、新加坡案例參訪	21
一、The GEAR綠建築與節能設計概要	22
二、WELL健康建築設計	26
三、The GEAR五大實驗室介紹	28
伍、城市導覽-其他案例分享	32

一、新加坡綠建築政策簡介.....	32
二、其他案例分享.....	32
陸、心得及建議.....	35
一、心得.....	35
二、建議.....	36
柒、附錄一 (IBEW 2024詳細會議議程)	38
附錄二 (The GEAR 線上導覽 APP 介紹).....	50
附錄三 (Azendian 智慧管理系統簡介)	52
捌、參考文獻.....	56

表次

表 1	參加「國際建築環境週 (International Built Environment Week, IBEW) 研討會及參訪建築環境及能源相關試驗設施」行程表……………	3
表 2	IBEW 2024 國際建築環境週研討會議程表(上午) ……………	5
表 3	IBEW 2024 國際建築環境週研討會議程表(下午) ……………	6

圖次

圖 1	IBEW 2024 共同協辦單位.....	4
圖 2	IBEW 2024 國際建築環境週研討會.....	4
圖 3	新加坡國家發展部部長 Desmond Lee 進行開場致詞.....	7
圖 4	IBEW 2024 國際建築環境週研討會主題.....	8
圖 5	Goldbeck 的執行長兼董事總經理 Jan-Hendrik 進行開幕式主題.....	9
圖 6	與談會議 1：建築環境中的碳報告專家學者討論情形.....	10
圖 7	與談會議 5：加速建築物減碳的實現專家學者討論情形.....	11
圖 8	DP Architects 的執行長 Seah 以再生建築為主題進行演講.....	12
圖 9	全體會議 5：克服建築環境中的創新障礙專家學者討論情形.....	13
圖 10	SGBC 及其合作廠商於 BEX Asia 進行演說.....	15
圖 11	BuildSG 於 BEX Asia 展示攤位上進行介紹.....	16
圖 12	BuildSG 於 BEX Asia 展示攤位上介紹 Azendian 智慧建築解決方案	17
圖 13	新加坡理工大學於 BEX Asia 展示攤位之介紹.....	18
圖 14	SGBC 於 BEX Asia 展示攤位，左為永續發展目標(SDGs)之推廣，右 為再生材料製作的家具展示.....	19
圖 15	BEX Asia 展示攤位，左為 ESG 數位管理平台簡介，右為循環木材 展示.....	20
圖 16	BEX Asia 自動化展示，左為機器人重物搬運，右為機器人自動鋼筋 綁紮.....	20
圖 17	新加坡 The GEAR 綠建築案例參訪合影.....	21
圖 18	鹿島建設簡報說明.....	22
圖 19	The GEAR 綠建築設計概要.....	22
圖 20	左為 The GEAR 建築能源管理監控室，右為建築能源管理數位平台	23

圖 21	左為 The GEAR 室內之中庭(浮力)通風，右為空調下出風口之設置	23
圖 22	左為自然採光充足之室內空間，右為局部空間之局部照明……	24
圖 23	The GEAR 採用節能標誌認證之廚房設備(左)及人臉辨識系統(右)	25
圖 24	The GEAR 於屋頂及露臺裝設太陽能光電系統……	25
圖 25	景觀使用原生植物、鋪面使用以低碳混凝土製作之透水磚……	26
圖 26	The GEAR 主要以永續與人員的健康為優先……	26
圖 27	The GEAR 室內採充足的自然採光設計……	27
圖 28	左為 1 樓餐廳提供健康的飲食與營養資訊，右為相關健康標語……	27
圖 29	左為各樓層戶外空間，右為室內運動之健身設備……	28
圖 30	左為個人宗教空間，右為具隔音效果的討論區域……	28
圖 31	建築機器人實驗室(鋼筋綁紮技術) ……	29
圖 32	環境工程實驗室(土壤性質測試) ……	30
圖 33	皮克林賓樂雅酒店外觀……	33
圖 34	皮克林賓樂雅酒店每四層設置一處露臺花園……	34

壹、出國目的

為因應氣候與社會環境變遷、減緩地球暖化，內政部建築研究所長期推動「生態」、「節能」、「減廢」、「健康」之綠建築，辦理「永續健康綠建築環境科技計畫(112-115)」，並整合「安居環境－國土永續 1-4、居住正義」之施政目標，積極研發適用於臺灣亞熱帶及熱帶氣候條件與生態環境之綠建築科技與技術，並加強呼應聯合國永續發展 SDGs「目標 11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性」，創造節能、健康、減廢與減排之健康綠建築體系，彙整相關成果轉化為政策方案與施政措施之規劃與執行基礎，成功帶動我國綠建築、綠建材相關產業的蓬勃發展與良性競爭，然而面對能源結構與經濟情勢的快速變動，永續綠建築的發展策略仍須不斷滾動調整。

而在國際間，全球暖化與氣候變遷的議題持續受到全球關注，聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）的歷次會議均確認全球必須努力把溫度上升控制在 1.5~2°C 的範圍以內，雖然目前各國積極採取相關的氣候暖化減緩策略，但預計最快還是會在 2030 年達到升溫攝氏 1.5 度。因此，為了降低氣候變遷對我們生活環境造成的危機，將全球升溫控制在攝氏 1.5 度內，已成為各國間之共識。而 IPCC 也在 2022 年明確指出，要達成升溫控制在攝氏 1.5 度內的目標，首要條件就是需在 2030 年之前，減少全球一半以上的溫室氣體排放，各國也透過相關協議與自願性的減碳承諾，共同推動溫室氣體減量，朝向實現淨零排放之目標邁進。

為因應國際淨零排放趨勢，全球目前有超過 150 個國家宣示淨零排放目標，而歐盟、美國及日本等相繼提出於 2050 年達成碳中和或淨零排放之倡議，為與國際趨勢接軌，我國也針對 2050 淨零排放目標提出臺灣淨零轉型路徑規劃階段里程碑，本部負責「淨零建築」路徑規劃及推動，參考國際趨勢，於推動多年且成效良好的綠建築標章基礎上，推動綠建築之淨零轉型，建立建築能效評估制度，發展近零碳建築技術，先建築節能 50%，再以再生能源碳中和至零碳排，以逐步達成 2050 年淨零建築願景。

為瞭解國際間對於淨零建築、綠建築暨環境永續議題上的政策架構與推動成果，本計畫安排參加 2024 國際建築環境週研討會，該研討會以

“Solving For Tomorrow, Today” 為主題，透過新加坡建築環境產業轉型與創新，瞭解各與會國家在建築環境之執行經驗與策略、淨零建築、智慧低碳營建、綠建築與技術交流等議題之執行現況，廣泛蒐集國際最新永續建築、能源效率、建築物耐久、循環及室內物理環境相關技術及研究成果等最新資料，除了加強與各國相關領域之專家學者交流之外，更可透過該研討會規劃安排之現場參觀說明活動，了解新加坡示範項目，擷取其中值得參考或借鏡之處，對於我國擴大淨零綠建築相關技術與永續推動，以及本所推動綠建築、建築能效及淨零建築發展等相關研究領域具相當助益，並可作為本所相關科技計畫研究課題研擬或綠建築相關政策推動參考。

貳、會議議程

一、研討會行程

2024「國際建築環境週 (International Built Environment Week, IBEW) 研討會」定於 113 年 9 月 3 日至 7 日(表 1)，在新加坡濱海灣金沙酒店國際展覽中心辦理，並於 9 月 6 日參訪新加坡 2023 年最新綠建築案例 The GEAR，以了解新加坡當地在綠建築、智慧建築、淨零建築及健康建築等方面的政策、設計與技術。

表 1 參加「國際建築環境週 (International Built Environment Week, IBEW) 研討會及參訪建築環境及能源相關試驗設施」行程表

日期	活動內容	備註
9 月 3 日 (週二)	1、臺北-新加坡	路程
9 月 4 日 (週三)	2、會議第一天-參加研討會開幕式、分組研討會、專題演講會議	
9 月 5 日 (週四)	3、會議第二天-參加分組研討會、專題演講會議	
9 月 6 日 (週五)	4、會議第三天-參加新加坡案例參訪說明(The GEAR)	
9 月 7 日 (週六)	5、新加坡-臺北	路程

二、會議及主辦單位簡介

國際建築環境週(IBEW 2024)係由新加坡建築與建設管理局(Building and Construction Authority, BCA)的全資子公司 BCA International Pte Ltd (BCAI)與新加坡勵展博覽集團股份有限公司(RX Singapore)合作舉辦(如圖 1)。BCAI 的成立目的是為促進新加坡的建築與施工相關專業知識和服務的國際推廣，主要業務是為協助新加坡推動建築環境領域的技術創新和永續發展，並提供海外市場諮詢服務，協助海外企業採永續低耗能的綠建築設計，除可取得綠色融資外，亦能提升施工品質與速度，同時也

積極參與國際建築標準與政策的制定及推廣，進而幫助各國加強建築環境管理。



圖 1 IBEW 2024 共同協辦單位

IBEW 2024 在亞太地區被視為最全面的建築環境盛會，是全球社區齊聚一堂、交流知識、經驗和探索新商機的完美平台，每年 9 月皆會召集國際間建築行業的研究人員、從業人員、教育工作者和學生，共同交流創新的研究和技術，並討論建築物理學領域當前問題與未來挑戰，並提出永續解決方案。今(113)年度於 9 月 4 日至 6 日，舉行為期 3 天的會議，主題為「Solving For Tomorrow, Today」(圖 2)，並與建築環境展覽(BEX ASIA)一同舉辦，展示來自新加坡建築與建設管理局(BCA)、新加坡綠建築委員會(SGBC)、新加坡理工大學(SP)及相關產業的新型建築技術和解決方案，如智能建築系統、能源管理系統、自動化施工等，透過現場展示、互動講解等，說明如何提高建築的能源效率和運營管理，使參觀者進一步了解創新技術與應用，激發產、官、學各界之前瞻思維，加速新加坡建築環境產業之轉型。



圖 2 IBEW 2024 國際建築環境週研討會

三、會議議程

本次國際研討會以建築環境的永續發展、現代化建築施工、人工智慧及機器人在施工過程中的應用為主題，規劃了一系列的講座、主題演講、座談會及現場案例參訪，並針對淨零減碳議題(建築環境中的碳報告、減少建築環境之碳影響策略)，邀請了金融、不動產及建築等專業背景等共計 98 位專家學者，規劃共計 14 場與談會議及 5 場全體會議，並於每場與談會議中邀請 3 至 5 位相關專業背景之專家學者共同討論的方式進行分享，同時規劃有工作坊和大師班，例如現代施工準備方法、東協資料中心的減碳策略、數位雙生技術和綠建築實踐等主題，會議議程與各分項主題如下表 2、表 3 所示：

表 2 IBEW 2024 國際建築環境週研討會議程表(上午)

4 September 2024 (Wednesday)			5 September 2024 (Thursday)			6 September 2024 (Friday)			
BEX Asia Tradeshow 4-5 Sep: 1000 - 1800, 6 Sep: 1000 - 1700									
Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Offsite
Opening Ceremony 0930 - 1000			Session 5 Carbon in the Built Environment: Identifying Quick Wins in the Decarbonisation Journey 0930 - 1015	Session 6 Construction Automation: The Use Cases for AI, Robots and 3D Printing 0930 - 1015		CEOs in Conversation followed by BCA Awards & Lunch (by invitation only) 0930 - 1345	Session 10 Masterclass: Decarbonising ASEAN Data Centres By Eco-Business 0900 - 1000		Learning Journeys to Exemplary Projects around Singapore 0900 - 1200
							Session 11 Masterclass: Demystifying Digital Twins By Bentley Systems 1000 - 1100	Session 12 Masterclass: Preparing for NEC Implementation in Singapore 1000 - 1100	
NETWORKING AM BREAK 1000 - 1100			NETWORKING AM BREAK 1015 - 1045				NETWORKING AM BREAK 1100 - 1130		
Opening Keynote 1100 - 1200			Plenary 3 Designing the Future: Considerations for Developers, Architects and Contractors to Build Smarter & Faster 1045 - 1200	Partner Event* IES Seminar - M&E Increasing Content of Electrical Engineering Components for Prefabricated Construction of Buildings and Infrastructures 1100 - 1200	Partner Event SGBC Seminar 1030 - 1600		Session 13 Masterclass: Unleashing the Full Potential of BIM Data Management By Autodesk 1130 - 1230	Session 14 Masterclass: Breathing Easy: Advances in Indoor Air Quality 1130 - 1230	
LUNCH 1200 - 1400			LUNCH 1200 - 1400				LUNCH 1230 - 1400		

表 3 IBEW 2024 國際建築環境週研討會議程表(下午)

4 September 2024 (Wednesday)			5 September 2024 (Thursday)			6 September 2024 (Friday)			
BEX Asia Tradeshow 4-5 Sep: 1000 - 1800, 6 Sep: 1000 - 1700									
Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Cassia Main	Begonia Junior	BEX Asia Main Stage	Offsite
Session 1 Carbon Reporting in the Built Environment 1400 - 1440	Session 2 Achieving Project Excellence Through Better Use of Digital Technologies 1400 - 1500	Session 3 Solving the Productivity, Manpower & Project Management Challenges with Technology 1400 - 1530	Plenary 4 From Vision to Reality: Shaping the Smart Facilities Management Landscape 1400 - 1500	Session 7 Masterclass: Modern Methods of Construction Readiness By Amy Marks 1400 - 1500			Partner Event* IES Seminar - C&S Environmentally Sustainable Land Transportation 1400 - 1500		Learning Journeys to Exemplary Projects around Singapore 1400 - 1700
Session 4 Aligning Stakeholders in the Adoption of Modern Methods of Construction (MMC) 1440 - 1530			Session 8 Adaptive Reuse: Is It Worth It 1500 - 1540	Session 9 Unlocking the Future of Construction: Driving Transformation through Digital Solutions and Collaborative Design & Delivery 1500 - 1540					
NETWORKING PM BREAK 1530 - 1600			NETWORKING PM BREAK 1540 - 1610						
Plenary 1 Constructing the Future 1600 - 1700	ConTech Summit (by invitation only) Registration starts: 1445 Startup Showcase: 1500 ConTech Summit: 1600 - 1800	Keynote 2 Regenerative Architecture in a Rapidly Urbanising World 1610 - 1650	Partner Event* SPM Seminar Project Managers' Role and Leadership in Navigating an Evolving Legal and Regulatory Landscape for Built Environment Projects in Singapore 1600 - 1800	Future Talent Networking Programme with Industry Leaders (by invitation only) 1530 - 1800					
Plenary 2 The Collaboration Playbook: How Successful Projects Adopt a Partnership Mindset to Achieve on Time, on Target, on Profit Projects 1700 - 1800		Plenary 5 Overcoming Barriers to Innovation in the Built Environment 1700 - 1800							
INDUSTRY NETWORKING NIGHT 1800 - 2000									

參、會議參與過程

一、會議開幕致詞

會議開幕式係由新加坡的國家發展部部長 Desmond Lee 進行開場致詞(圖 3)，針對機器人和自動化 (R&A)、能源效率解決方案與永續建築材料等創新施工技術(ConTech)進行簡要介紹，強調 ConTech 對新加坡建築業的重要性，這些創新技術可以幫助企業永續發展，並大幅提升生產力，配合政府提供的建築環境加速上市補助計畫(Built Environment Accelerate to Market Programme, BEAMP)，針對先進建築材料、先進設計與製造、自動化與機器人技術、數位資產交付、智慧物業管理及永續發展等提供資助，也使愈來愈多投資者和建築環境相關企業選擇在新加坡進行 ConTech (Construction Technology) 研發，在建造過程中應用各種創新技術，以提升效率、生產力和永續性。ConTech 包括數位化、自動化、預鑄建築技術、建築資訊模型技術及 AI 機器人技術等，可用於提升建築各施工項目的精準度和速度，減少人力需求，進而降低資源消耗和廢棄物，未來這些創新技術將透過商品化，協助並服務更多的企業，促進新加坡之綠建築與永續發展。致詞中李部長也提到，為了進一步推廣 ConTech，今年度的 IBEW 研討會還舉辦了首屆「ConTech 高峰會」，為全球專家和企業提供了最新技術的展示平台，共同建立建築環境相關行業的創新轉型。



圖 3 新加坡國家發展部部長 Desmond Lee 進行開場致詞

另外，李部長也在會中大力宣傳新加坡建立的「BuildSG」產業品牌活動，該活動強調建築環境產業在國家建設中的應用，並以影片展示該產業如何設計、建造和維護一個宜居和永續發展的新加坡。最後，李部長尋求在場產業夥伴的支持與合作，共同推動建築環境產業的持續轉型，希望透過 IBEW 研討會的技術交流與資訊學習，創造更好的建築環境，共同維護並促進人類生存環境的永續發展，並祝大會圓滿順利。

二、會議重要內容概述

本屆研討會邀請眾多來自永續發展、建築科技及創新領域的專家學者，以與談方式針對營建機械化、永續、現代化工法、項目管理、BIM 與數位化、智慧設施管理、施工科技、適應再利用、合作契約等 10 項主題進行討論(圖 4)。

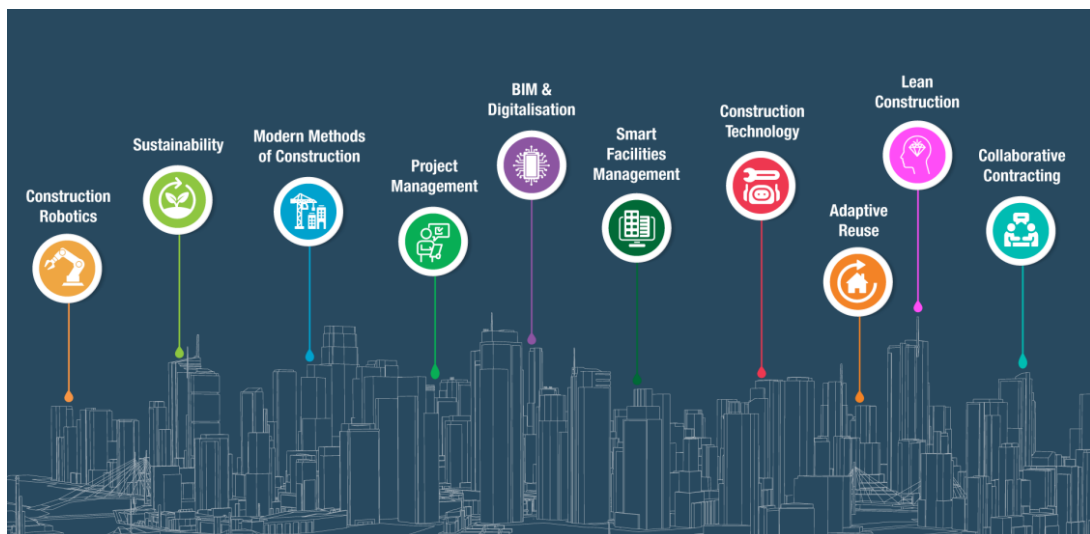


圖 4 IBEW 2024 國際建築環境週研討會主題

本報告摘錄其中與本所業務相關之討論議題內容說明如下：

(一) 開幕主題演講(Opening Keynote：Jan-Hendrik)

Jan-Hendrik 為歐洲知名地產公司 Goldbeck 的執行長兼董事總經理，在這場主題演講中，Jan-Hendrik 說明了許多關於現代建築技術和創新方法的觀點。他強調模組化和標準化在建築中的重要性，並分享

Goldbeck 運用這些技術來加速建築過程、降低成本的過程與經驗，例如柏林的 Tesla 工廠，其建築物結構就是運用模組化系統加快建造速度，僅在 6 個月內就興建完成。另外，Jan-Hendrik 還提到 AI、自動化和 3D 列印技術在建築中的潛力，這些技術不僅可以提高效率，還能減少建築開發對環境的影響，除了加速設計時程，也能促進建築朝永續和高效率發展(圖 5)。



圖 5 Goldbeck 的執行長兼董事總經理 Jan-Hendrik 進行開幕式主題演講

(二) 與談會議 1：建築環境中的碳報告

本場會議邀請 SGBC 執行長 Yvonne Soh、Eco-Business ESG 情報主管 Junice Yeo、CDL 永續發展長 Esther An 及大華銀行總經理 Jasper Wong 等專家們針對建築環境中的碳揭露進行討論(圖 6)，討論中提及在建築環境中實施全面的碳揭露制度對於實踐淨排放目標非常重要，包括如何通過數據驅動的技術來追蹤並減少碳排，同時提到想要成功的推動永續建築技術和政策，政府和企業公私合作的重要性，強調透過公私部門共同參與，可加快建築行業之碳中和，透過創新技術和數字化管理，則可有效幫助建築物在設計和運營階段減少碳排放量。



圖 6 與談會議 1：建築環境中的碳報告專家學者討論情形

(三) 與談會議 5：加速建築物減碳的實現

本場次由 CEMEX Ventures 首席執行官 Gonzalo Galindo Gout、DP Architects 主持建築師 Chee Huang Seah、GOLDBECK GmbH 首席執行官兼董事總經理 Jan-Hendrik Goldbeck 及新加坡總理公署策略組氣候行動大使兼高級顧問 Ravi Menon 等專家們，針對快速減少建築環境碳排放量的策略進行經驗分享與討論，並提出幾個關鍵政策方向，有助於建築業快速響應當前的減碳需求，並達到更長期的淨零碳目標(圖 7)，包括：

1. 實施低成本、高效率的減碳措施：透過能源管理系統或設備升級，快速提升能源效。
2. 推動全生命週期碳評估：針對建築材料、建造過程及運營階段的碳排放進行全生命週期評估，以確保各環節的減碳措施能符合整體目標，並解決供應鏈中蘊含碳排放問題。
3. 優化維護合約和能源數據管理：透過數據驅動的智能維護與表現導向合約，將建築數據轉化為可操作的洞察，並持續優化能源使用效能。這包括尋求具有能效專業的服務提供商協助，並使用高質量的數據以支持更精準的決策。

4. 綠色融資：以綠色金融支持永續發展，通過綠色貸款和永續相關融資，鼓勵開發商採用永續建築設計，並可有效加速向綠色建築淨零轉型。
5. 合作與共享：透過產、官、學、研跨部會的緊密合作，共享相關創新技術與執行經驗，以推動產業永續發展。



圖 7 與談會議 5：加速建築物減碳的實現專家學者討論情形

(四) 全體會議：快速都市化世界中的再生建築

本場全體會議是由 DP Architects 的執行長 Seah Chee Huang，以再生建築為主題進行演講(圖 8)，Seah 強調建築不應單只追求永續性，更應進一步促進人類環境的再生，並針對建築物的能源效率、全生命週期碳排放量、生態以及社區福祉等各方面進行全面性的評估，這樣設計出的建築物不但可以確保建築物的低碳與高能效，同時可對社會和環境起帶頭示範的功能，建築不再僅僅是減少資源消耗，而是積極地創造出有益於社會和環境的成果。

除此之外，Seah 也分享了他的工作團隊應用創新數位工具優化永續設計的成果，包括人工智慧自動化的設計流程，大幅提升設計建築立面的效率；以及透過智慧管理系統來管控建築物的低碳運營，成功的利用生成式 AI 來提升設計效率，並減少建築的碳足跡，突破傳統再生建築的極限。



圖 8 DP Architects 的執行長 Seah 以再生建築為主題進行演講

(五) 全體會議 5：克服建築環境中的創新障礙

推動建築環境創新的過程中，會遇到許多障礙或反對創新的聲音，本場次全體會議邀請了全球領先的產業專家和企業代表，包括大林製作所 執行董事 Hajime、鹿島開發創新主管 Luke Wu、氣候科技創投公司 Wavemaker Impact 創始合夥人 Marie Cheong 等，共同討論如何利用建築機器人、自動化技術和人工智慧（AI）等創新技術來提升建築環境的永續性，以及如何突破產業中的創新障礙，加快數位轉型的速度(圖 9)。除此之外，專家們還就執行經驗進行分享，說明預算限制常被視為創新的障礙，而採取數位化協作的新方法，可有效解決這樣的困境，例如：新加坡推出建築環境產業數位化計畫（BE IDP），提供中小企業數位解決方案、網路安全、資料保護及數位技能培訓等資源，幫助中小企業提升數位技能，並提供生產力解決方案補助金（PSG），可降低預算成，也可透過這些人工智慧、智慧合約和智慧檢測等管理，提升執行效率。



圖 9 全體會議 5：克服建築環境中的創新障礙專家學者討論情形

(六) 專題演講：SGBC Seminar at BEX Asia

新加坡綠色建築協會（Singapore Green Building Council, SGBC）在新加坡 2024 年 BEX Asia 展覽中，針對室內空氣品質（Indoor Air Quality, IAQ）進行演說（圖 10），重點如下：

1. 室內空氣品質的重要性

室內空氣品質是確保建築使用者健康和生產力的關鍵因素，現今人們在室內的時間超過 90%，影響室內空氣品質的污染物包括逸散有機化合物（VOCs）、灰塵、黴菌、二氧化碳和其他顆粒污染物。這些污染源主要來自建築材料、家具、清潔劑等室內物品，以及外部空氣的污染物，若長期處於低空氣品質的環境，將導致健康問題，如呼吸道疾病、過敏和眼睛刺激等。

2. 技術解決方案與策略

SGBC 針對上述問題介紹了各種改善 IAQ 的技術解決方案，如：裝設空氣淨化器、智慧控制通風系統及設置室內植物，並強調使用綠建材（如：低逸散材料），可減少有害氣體，同時建築物的設計應注重自然通風，以確保室內新鮮空氣的流通。

3. SGBC 的 IAQ 認證標準

SGBC 建立有 IAQ 認證標準，並與協辦單位共同提出「室內空氣品質行業指引」，著重於污染源控制、空氣品質監控以及減少空氣中甲醛等有害物質的應用，以鼓勵建築業界採用更高標準的建材與技術，提升 IAQ 水準，並進一步支持國家推動健康建築的長期目標。

除此之外，SGBC 的合作廠商也參與了專題演講，相關主題如下：

(1) ebm-papst 公司：

發表其最新的物聯網（IoT）解決方案，包括數位化服務及智慧通風驅動技術，能根據室內人員數量、室外環境條件等因素，調節室內空氣品質和能源效率，使有效提高室內環境之能源效率，並保持良好的空氣品質。

(2) Camfil 公司：

介紹該公司自產之空氣過濾、淨化等相關先進產品與技術，針對商業空間的通風、過濾等設備進行說明，強調商業空間引進外氣或空調回風時，能有效透過過濾設備控制室內空氣污染物的濃度，提升室內空氣品質。

(3) Daikin 空調：

展示最新研發的智慧空調系統(iPlant Manager)及控制平台(MARUTTO)，具有家用 APP 轉接功能，可遠端操作空調系統，同時具備語音控制功能，提供空調系統的全面控制，讓使用者能夠更靈活地管理空調設備，提升能源效率，並確保室內環境的舒適與健康。

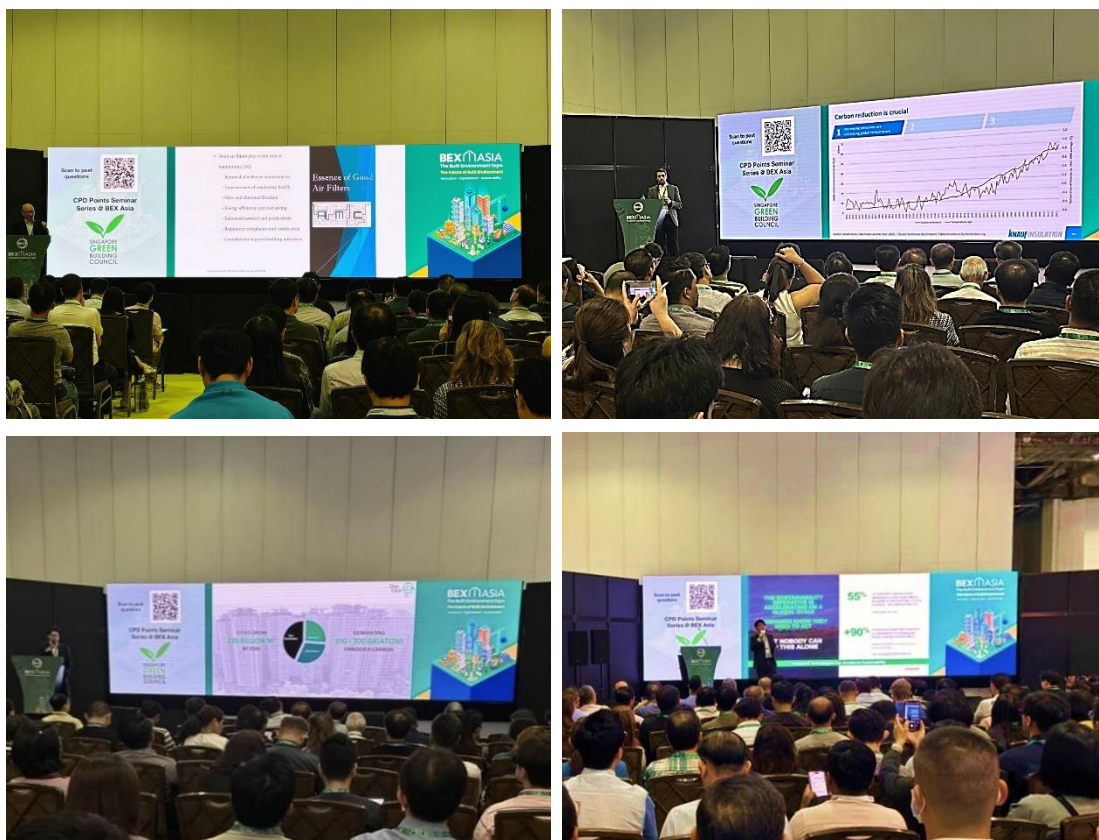


圖 10 SGBC 及其合作廠商於 BEX Asia 進行演說

三、BEX Asia 建築環境博覽會展示內容

BEX Asia 展覽以建築環境永續發展為主題，每年皆可吸引來自世界各地的相關領域專業人士，共同展示最新的綠色建築技術、解決方案及產品，今年度的展覽展示了創新的環保建材、節能設備、智慧建築解決方案以及綠建築技術，使參展商和參觀者能夠直接了解最新的建築環保趨勢及技術應用，以下針對以綠建築、綠建材、智慧化及能源管理等為主題的展示做一簡要介紹：

(一) BuildSG

BuildSG 是新加坡建築與建設管理局(BCA)旗下的一個重要機構，專注於推動建築業的永續發展，致力於推動新加坡建築環境的永續轉型，以加速建築業朝永續綠建築發展目標邁進。

在 BuildSG 的展示攤位上，展示了最新的建築環境解決方案(圖 11)，如：遠端現場檢查、人工智慧驅動的能源優化、360°實體捕捉、透過感測器增強 FM 以及其他使用案例。



圖 11 BuildSG 於 BEX Asia 展示攤位上進行介紹

另外，BuildSG 也針對 Azendian 公司開發的智慧建築解決方案進行詳細的介紹，Azendian 公司是新加坡一間專門研發數據分析、人工智慧及轉型解決方案的科技科公司。BuildSG 於會場上說明該公司提出的建築解決方案，具有協助建築能源分析、計算碳排、協助企業制定 ESG 架構……等全面性和高效性的功能，有助於建築物取得新加坡的綠建築認證(Green Mark)並通過評定。Azendian 的智慧建築解決方案已於 2023 年獲得新加坡綠色建築產品（Singapore Green Building Product, SGBP）的認證，為智慧能源管理系統（Smart EMS System）領域中唯一獲得 SGBC 認證的產品，並獲得了 "非常好"（Very Good）的等級(圖 12)，展現了該方案在建築物能源優化和智慧化管理上的優勢，可做為台灣綠建築評估和 ESG 推動之參考。



圖 12 BuildSG 於 BEX Asia 展示攤位上介紹 Azendian 智慧建築解決方案

(二) 新加坡理工大學(Singapore Polytechnic, SP) 的展示攤位(圖 13)

新加坡理工大學為了於 2024 年之前達成永續淨零校園的目標，設立「淨零創新實驗室」，運用智慧電網管理平台，來監控並管理能源消耗，並與專業顧問公司 KPMG 合作，制定全面的永續發展路線圖與執行策略，著重於降低校園的碳足跡，同時兼顧能源管理與資源效率的提升，今年度在 BEX Asia 主要展出項目如下：

1. 綠建築設計：介紹該校在綠建築設計方面的研究，包括如何應用永續設計來提升建築的環保性能。
2. 創新技術：展示新型的建築技術和解決方案，如智慧化建築系統、能源管理系統等，並說明這些技術如何提高建築的能源效率。
3. 研究成果：分享該校在綠建材、節能技術和智慧化系統方面的最新研究成果，並說明研究成果在實務應用上的潛力。
4. 教育與培訓：介紹該校的課程和培訓計畫，培養未來的建築和工程領域的專業人才，強調透過培訓教育來協助行業永續發展之推動。



圖 13 新加坡理工大學於 BEX Asia 展示攤位之介紹

(三) SGBC（新加坡綠色建築委員會）的展示攤位

SGBC 致力於推廣綠建築理念，促進業界採用永續建築技術，推動新加坡甚至整個亞洲地區朝環保、高效能的建築環境發展。今年度之展示內容概述如下：

1. 綠建築方案：展示經 SGBC 認證的綠建築案例與技術，涵蓋建築設計、機電工程、減碳策略和智慧建築系統等領域。
2. SGBC 專題演講：於 9 月 5 日舉辦，邀請 SGBC 展區的參展廠商進行專題演講(例如大金空調推出的 iPlant Manager 平台)，分享最新的綠建築技術和永續發展策略，供業界學習交流。
3. 減碳與能源效率：展出了如何在建築中應用綠色技術以減少碳足跡，尤其是利用物聯網技術來優化室內空氣質量與能源消耗的即時調節系統。
4. 推動低碳未來： SGBC 展區強調推動建築環境的減碳措施，展示如何透過創新技術和解決方案，實現更低碳的建築環境。智慧建築技術：展示了智慧建築管理的未來解決方案，例
5. 循環經濟產品：展示了一系列採用回收材料製作的建築產品，倡導更永續的建築資源使用方式(圖 14)。



圖 14 SGBC 於 BEX Asia 展示攤位，左為永續發展目標(SDGs)之推廣，右為再生材料製作的家具展示

除此之外，BEX Asia 2024 還提供了一些創業展區，展示了來自初創企業的前瞻技術，像是 ESG 數位管理平台，為企業提供環保、社會和治理（ESG）管理的數位解決方案，主要功能包括追蹤和管理碳排，訂能協助產生 ESG 報告，幫助亞太地區的企業符合區域和國際的永續發展標準；循環建材之展示部分則以木材為大宗，主要宣導木材對減少碳足跡與推動建築低碳轉型的潛力(圖 15)；而會場中也展示了多項機器人技術，包括自動運輸機器人及自動鋼筋綁紮機器人，這些機器人的操控運用人工智慧（AI）和物聯網技術，協助在建築工地上取代人力完成重物搬運、材料運輸等任務、同時可協助鋼筋綁紮的工作，強調在建造流程中引入自動化，可促進高效率又安全的建築施工品質(圖 16)。

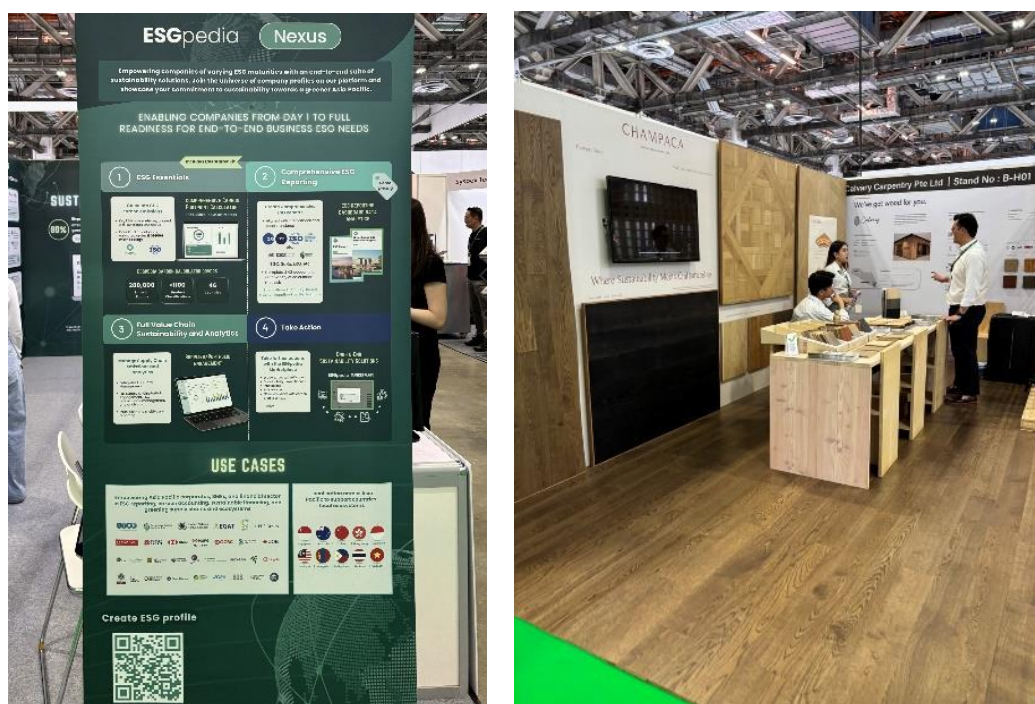


圖 15 BEX Asia 展示攤位，左為 ESG 數位管理平台簡介，右為循環木材展示

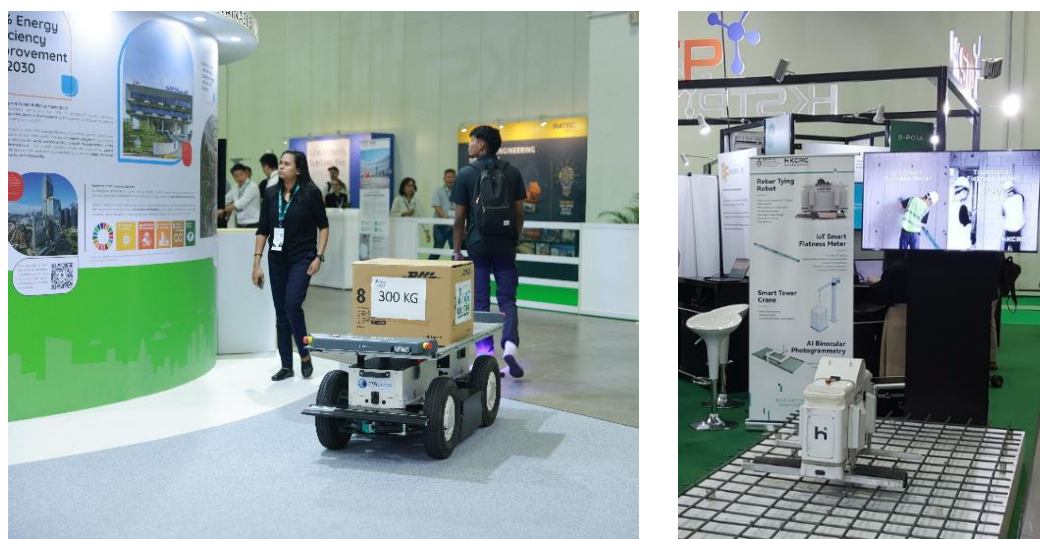


圖 16 BEX Asia 自動化展示，左為機器人重物搬運，右為機器人自動鋼筋綁紮

肆、新加坡案例參訪

本次研討會的第三天行程安排了新加坡低碳綠建築案例參訪，參訪地點為位於樟宜商業園區的鹿島建設新加坡總部 The GEAR，是一棟結合了 3 種功能的建築：鹿島亞洲總部、研發中心及開放創新中心。該建築物位於樟宜機場附近的樟宜商業園區，為一 6 層樓高的建築物，可容納約 250 名員工，建築物本體可視為一座實踐永續建築創新技術的實驗平台，內部設置有人本設計、建築機器人、數位科技、環境工程以及地下空間創造等 5 間實驗室，並同時取得新加坡 Green Mark 白金級、LEED 黃金級、WELL 健康建築黃金級及新加坡節能標籤最高級別 1 級等 4 項建築認證，同時獲得 SIA Architectural Design Award 2024，這使得 The GEAR 成為新加坡綠色建築政策的重要案例。



圖 17 新加坡 The GEAR 綠建築案例參訪合影

The GEAR 建築物概述：

地點：新加坡樟宜商業園區

建築用途：辦公室、研究設施

總樓地板面積：13,061.17 平方公尺

構造：鋼筋混凝土

設計者：鹿島建築設計本部

建造者：鹿島海外亞洲（新加坡）私人有限公司

完工日期：2023 年 3 月

當天由鹿島建設以簡報方式說明公司的永續理念及該棟建築物的設計構想，再以現場逐層導覽之方式，詳細介紹整體建築物設計細節(圖 18)。



圖 18 鹿島建設簡報說明

一、 The GEAR 綠建築與節能設計概要

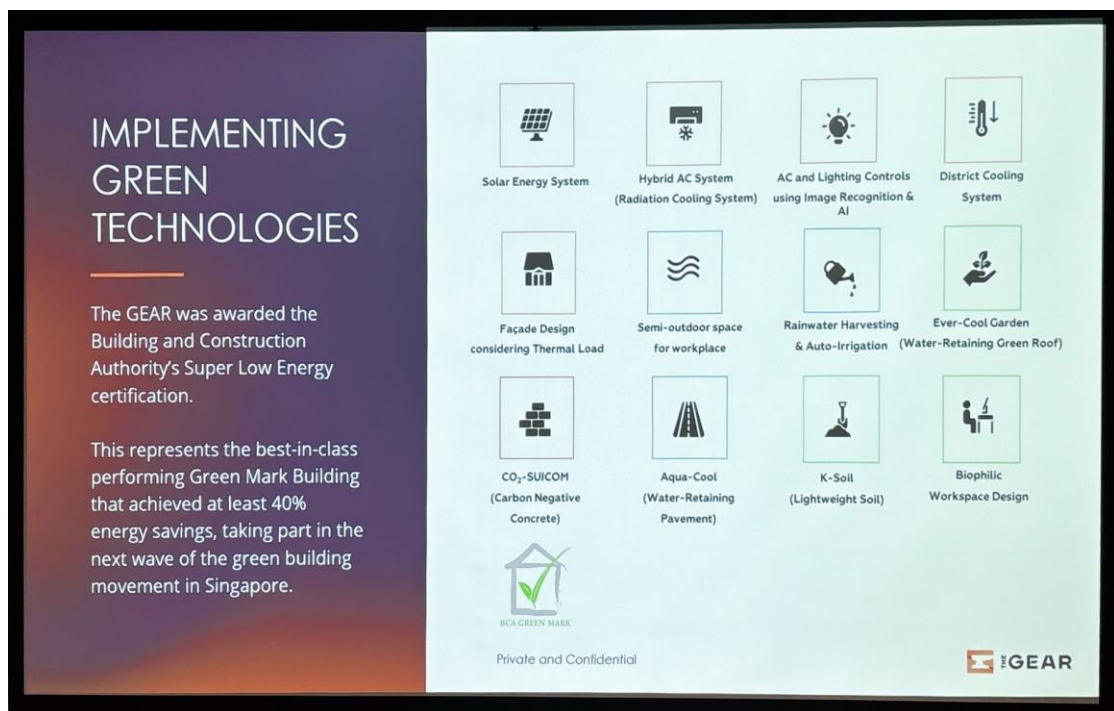


圖 19 The GEAR 綠建築設計概要

The GEAR 在綠建築設計方面取得新加坡當地的 Green Mark 白金級及美國 LEED 黃金級認證，相關設計簡要介紹如下：



(一)能源效率

1. 高效率的能源管理系統

建築管理系統（BMS）：The GEAR 擁有獨立的建築能源管理監控室，可監控該棟建築物室內所有主要設備的能源消耗，並根據需求自動調整照明、空調等設備的運作狀態，最大限度提高能源使用效率，減少不必要的能耗(圖 20)。

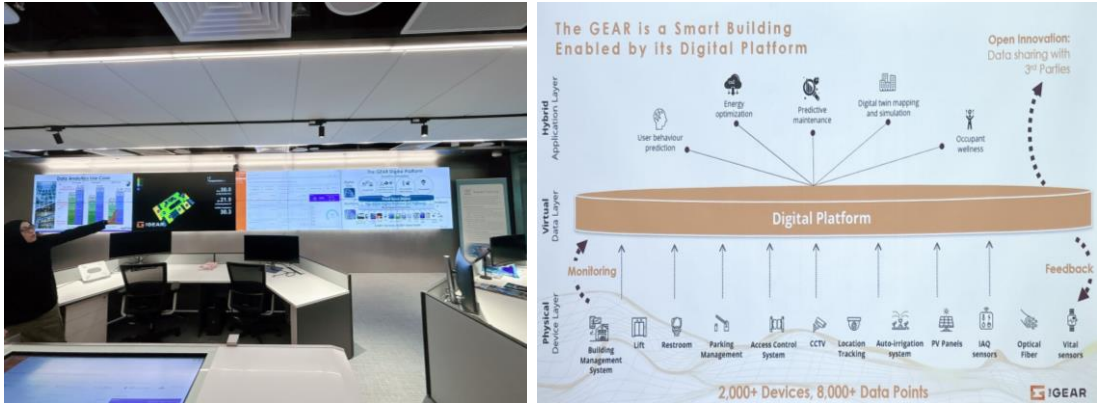


圖 20 左為 The GEAR 建築能源管理監控室，右為建築能源管理數位平台

2. 高效率空調與通風系統

- (1) 變頻空調系統：本案採變頻空調技術，可依根據實際溫度需求自動調整運轉功率，降低能源消耗，提升建築物用電效率。
- (2) 空調下出風設計：可透過下出風直接針對使用區域進行溫度控制，提升冷卻效率，降低空調耗能(圖 21)。



圖 21 左為 The GEAR 室內之中庭(浮力)通風，右為空調下出風口之設置

- (3) 機械通風系統：本案採自然通風結合機械通風方式，在適當的氣候條件下，可透過通風系統之啟動減少空調冷房或暖房的需求，進一步降低能源使用。

3. 節能照明系統

- (1) LED 照明：全建築皆採用 LED 照明設備，與傳統照明設備相比可節能約 50%，大幅減少了整體耗能。
- (2) 自動感應照明系統：建築物設置自動感應照明系統，當空間無人使用時，照明會自動關閉，避免能源浪費。
- (3) 自然照明：建築物外牆採大面開窗之通透設計，同時透過中庭提供自然採光，使建築物內許多空間甚至不需要使用人工照明即可符合需求。
- (4) 局部照明系統：可針對使用區域局部照明，降低能源消耗(圖 22)。



圖 22 左為自然採光充足之室內空間，右為局部空間之局部照明

4. 設備選擇

- (1) 高效能認證設備：所有使用的電器和設施，如電腦、電梯、廚房設備等，均通過了節能標籤認證，確保它們在運行過程中的能源使用最小化(圖 23)。



圖 23 The GEAR 採用節能標誌認證之廚房設備(左)及人臉辨識系統(右)

(2) 再生能源系統，包括太陽能光電板、自動化儲能、節能控制技術等(圖 24)。



圖 24 The GEAR 於屋頂及露臺裝設太陽能光電系統

(二) 水資源管理

1. 節水設備：The GEAR 整棟建築物採用節水型衛浴設備及紅外線感應系統，有效減少室內用水量。
2. 高效率冷卻水塔系統：空調冷卻系統採水資源高效循環技術，同時回收空調系統產生的冷凝水，用於補充冷卻水塔或其他非飲用水之用。
3. 雨水貯集與再利用系統：收集之雨水經處理後用於全棟建築物之清潔或沖廁使用，也用於植物澆灌，確保水資源的高效利用。
4. 植栽與景觀設計：使用當地原生之耐旱植物適當配置，以減少用水需求，並保護當地生態系統。
5. 自動澆灌節水設備：採滴灌技術，使水分直接進入植物根部提供水分，減少水分蒸發。

6. 使用透水鋪面：讓雨水自然入滲土壤，防止積水，並使雨水導入貯集系統(圖 25)。



圖 25 景觀使用原生植物、鋪面使用以低碳混凝土製作之透水磚

二、 WELL 健康建築設計

The GEAR 除了採永續綠建築設計，還整合了 WELL 健康建築標準 (WELL Building Standard)設計理念，以提升使用者的健康、福祉與舒適性為目的，並且取得黃金級的認證。



圖 26 The GEAR 主要以永續與人員的健康為優先

主要設計簡要介紹如下：

(一) 室內空氣品質

1. 配備先進的空氣過濾系統，確保室內空氣品質達到最高標準。
2. 建築材料選擇低揮發性有機化合物（VOC）及低碳排放的材料，並在設計中減少浪費和二氧化碳足跡，同時降低化學污染。

(二) 光線設計與日照調節

1. 建築設計採用充足的自然光，減少對人工照明的依賴，並提升居住者的身心健康(圖 27)。
2. 自然通風系統設計有效減少冷氣使用，並增加建築內的舒適度。

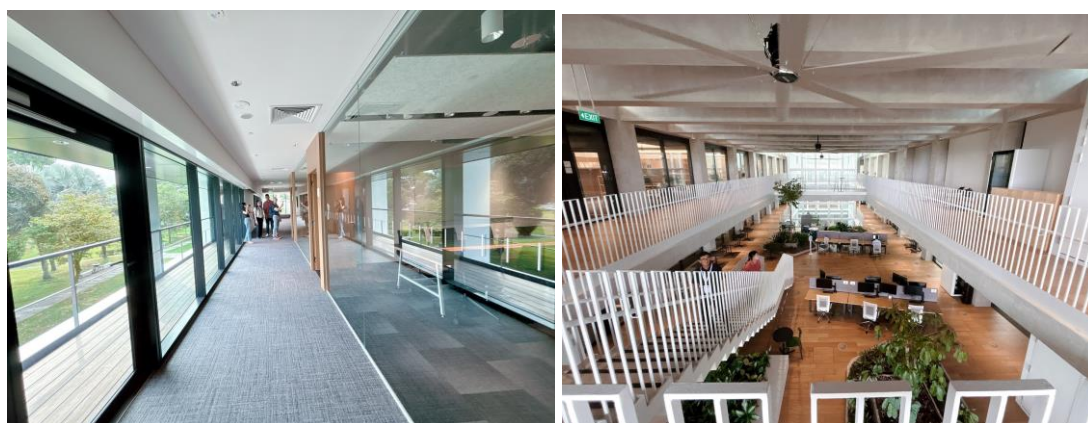


圖 27 The GEAR 室內採充足的自然採光設計

(三) 健康生活環境

1. 營養與相關資訊獲得：提供健康的飲食與營養資訊，並設置多走樓梯、不要吸菸等標語，以提醒員工維持身體健康(圖 28)。

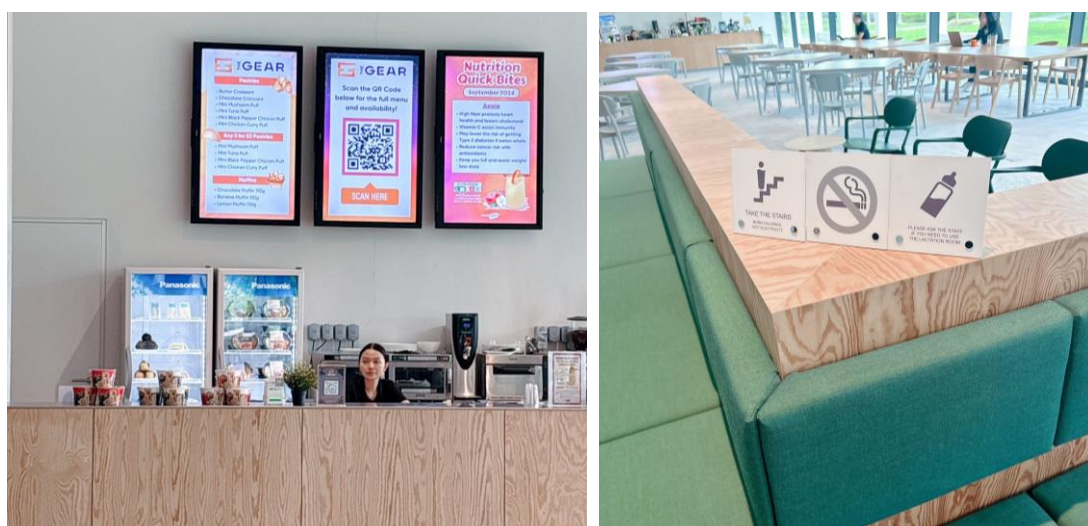


圖 28 左為 1 樓餐廳提供健康的飲食與營養資訊，右為相關健康標語

2. 配置運動設施與健康空間：如綠色屋頂和戶外運動區域，促進員工和居住者的身體健康(圖 29)。



圖 29 左為各樓層戶外空間，右為室內運動之健身設備

3. 室內環境舒適性：強調舒適和放鬆感知設計，提供適合的溫濕度和聲音控制。
4. 健康精神的支持：提供禱告(朝向麥加方向)、冥想、或安靜的空間，提供使用者沉靜心靈與放鬆(圖 30)。



圖 30 左為個人宗教空間，右為具隔音效果的討論區域

三、 The GEAR 五大實驗室介紹

The GEAR 內部共設有五個專門實驗室，由新加坡鹿島建設的科技研究部門(Kajima Technical Research Institute Singapore)支持，主要作為推動永續建築和城市發展相關領域的實驗研究，簡要介紹如下：

(一) 建築機器人實驗室 (Construction Robotics Lab)

本實驗室為 The GEAR 的核心之一，旨在利用機器人技術自動化並提升建築流程的效率，開發項目包括自主施工機器人(包括自主化砌磚、混凝土澆灌、鋼筋組札等)、3D 列印技術、機器人協作、機器人與 BIM 結合運用、自動維護系統等建築自動化技術，目的不僅是將現場的個人工作數位化，而是進一步優化整個施工過程(圖 31)。

透過本實驗室所研發出來的機器人，其成果獲得多項國際技術的獎項，其相關研發也發表於國際的學術期刊中，未來將持續針對超高層建築與海上建築之自動化施做進行研發應用與開發，以協助新加坡當地的城市發展需求。

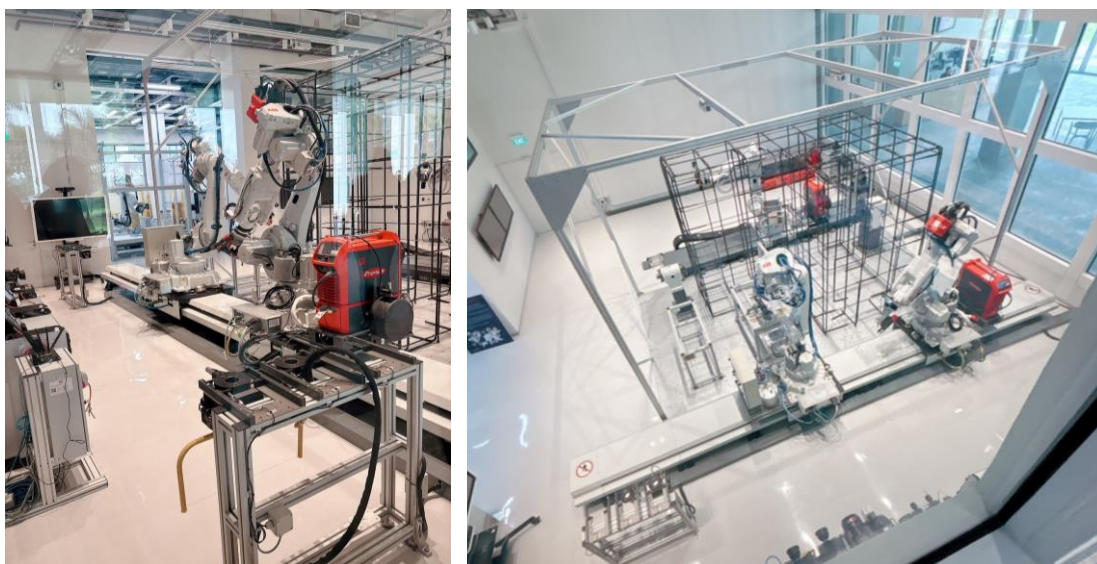


圖 31 建築機器人實驗室(鋼筋綁紮技術)

(二) 以人為本設計實驗室 (Human-Centric Design Lab)

本實驗室主要針對人體工學、空間模組化、智慧環境控制、健康建築設計(室內環境品質、聲學、自然採光和通風設計等)、VR 技術應用、心理健康與減壓空間及社交互動設計等主題進行研究，透過創新設計與技術應用，創造更健康、舒適且高效的生活和工作空間，並為室內舒適性能提供解決方案。

而本實驗室直接將相關研發技術運用於該建築物的室內空間，包括增加自然採光設計、採用智慧照明系統控制調整光線、透過吸音毯降低室內噪音、設置多功能社交空間與減壓空間等，具體呈現研究成果。

(三) 數位技術實驗室 (Digital Technology Lab)

本實驗室主要探討數位化技術在建築領域的應用，包括建築資訊建模、物聯網技術、人工智慧與機器學習、大數據分析及 VR(虛擬實境)/AR(擴增實境)技術等。目的是通過數位技術提升建築設計、施工和運營效率和智慧化水準，同時在維護階段亦能保有節能與環保的效益。

本實驗室完成開發建築結構健康監測系統，隨時監測並預警結構問題，提升建築物的使用壽命與安全性；並完成開發建築審核 VR 平台，運用 VR 技術進行建築設計審核，大幅提升設計效率與客戶滿意度。

(四) 環境工程實驗室 (Environmental Engineering Lab)

本實驗室主要針對永續和環保之建築實踐進行相關材料測試與開發，利用新加坡之本土材料進行甲烷發酵、厭氧氨氧化反應評估試驗，並利用當地土壤和植物進行綠化潛力的研究(圖 32)。本研究室同時關注於建築開發對環境的影響，研究領域包括能源效率、再生能源應用、能源回收、污水處理和廢棄物管理等，希望透過永續建築技術和策略，避免或減少建築開發對環境生態造成的負面影響。

目前本實驗室已完成土壤及地下水之修復技術，成功分解新加坡當地受柴油污染的地下水，而新加坡當地由於地下水資源較少，因此該修復分解技術被廣泛運用在美國、加拿大及歐洲部分國家的工業污染場址。



圖 32 環境工程實驗室(土壤性質測試)

(五) 都市空間創造實驗室 (Urban Space Creation Lab)

本實驗室透過創新設計和規劃優化都市空間的使用效率與功能，以促進城市的宜居性與永續性，主要研究內容包括：公共空間設計、綠色基礎設施與自然整合、環境友善建築材料研發、交通規劃與可步行性、智慧城市與空間管理、社區與城市再生、災害預防與韌性空間設計等開發設計與解決方案，以構建適應性強且永續的宜居都市環境。

本實驗室已成功開發不含碳的岩石製造水泥，並使用海水淡化產生之廢棄物(鹵水)製造混凝土，以降低建築材料對環境的影響。

伍、城市導覽-其他案例分享

一、新加坡綠建築政策簡介

新加坡致力於推動永續發展，在綠建築與淨零碳政策方面採取了多項積極措施，在綠建築政策方面，新加坡建築管理局（BCA）於 2005 年推出「綠色標章計畫」（Green Mark Scheme），針對建築物的環保性能進行評估，包括：能源效率、水資源管理、室內環境品質等方面。為進一步推動綠建築的發展，新加坡制定了「2030 綠色發展藍圖」，設定了「80-80-80」的目標，在 2030 年前 80%的建築物取得綠色標章認證、新建築物的能源效率提升 80%、建築業碳排放量減少 80%。

在淨零排放方面，新加坡為了在 2050 年前實現淨零碳排放，採取了以下措施：

(一)碳稅制度：自 2019 年起，新加坡對大型碳排放企業徵收碳稅，初始稅率為每噸二氧化碳當量 5 新加坡元，計劃逐步提高至 2030 年的每噸 50 至 80 新加坡元，旨在鼓勵企業減少碳排放。

(二)能源轉型：推動能源結構轉型，增加可再生能源的使用比例，並探索氫能等新興能源技術，以降低對化石燃料的依賴。

(三)碳捕捉與封存（CCS）：新加坡能源市場管理局（EMA）計劃與電力公司合作，共同資助碳捕集與封存的可行性研究，探索在燃氣電廠中應用 CCS 技術，以減少碳排放。

(四)國際碳信用合作：新加坡與多個國家簽署合作協議，參與碳信用交易，允許企業通過購買高質量的碳信用來抵消部分碳排放，促進全球減碳目標的實現。

這些政策措施顯示了新加坡在推動綠建築與實現淨零碳排放方面的決心與行動，為其他國家提供了參考範例。

二、其他案例分享

新加坡地理位置接近赤道，天氣四季如夏非常炎熱，因此綠化對於環境的微氣候改善非常重要，必須透過綠化或透水等措施降低都市熱島效應，在新加坡參加研討會過程中，在交通的路程上可以觀察到，新加坡的都市除了大量種植樹木，也非常積極的推動綠屋頂，在經過當地非常熱鬧

的牛車水地區(唐人街)時，發現一座彷彿都市叢林的建築物，經上網查詢，該建築物為當地非常有名的綠建築案例－皮克林賓樂雅酒店（PARKROYAL on Pickering）（圖 33），由新加坡知名的 WOHA 建築事務所設計，獲得新加坡建築與建設管理局頒發的 Green Mark 白金級綠建築最高等級認證，並以「飯店中的花園」為主題，接著就針對該棟綠建築設計手法及能源效措施做簡要的介绍：



圖 33 皮克林賓樂雅酒店外觀

(一) 綠建築設計特色

1. 垂直綠化：該酒店被外界稱為垂直花園，其外牆和空中花園共計種植了超過 50 種植物，其中包含誘鳥蝶植物，可吸引鳥類、昆蟲

等生物棲息，提升生物多樣性。

2. 空中花園：該棟建築物每四層設計一處大露臺(圖 34)，並規劃成空中花園，種植雞蛋花和棕櫚樹等各種熱帶植物，營造身在海南渡假之休閒氛圍。而這些空中花園與鄰近的綠帶公園相呼應連，形成連續的城市綠地。



圖 34 皮克林賓樂雅酒店每四層設置一處露臺花園

3. 自然通風與採光：建築設計採用大量自然採光和自然通風，減少對人工照明和空調的依賴，降低能源消耗。

(二) 能源效率措施

1. 太陽能系統：酒店屋頂設計有太陽能光電系統，其電力可供該棟建築物之公共用電使用。
2. 雨水回收與貯集系統：設置雨水貯留器，其雨水回收用於花園植物灌溉、沖洗清潔等非飲用水之用途，節約用水資源。
3. 節能設備：採用節能效率高的照明、空調設備，並使用自動感應裝置，避免不必要的能源消耗，進一步降低能源消耗。

陸、心得與建議

本次奉派參加「2024 國際建築環境週 International Built Environment Week, IBEW2024)」國際研討會，此次活動以「Solving for Tomorrow, Today」為主題，匯集了來自全球在建築環境領域的專家與學者，共同探討建築產業未來的發展方向，獲致心得與建議如下：

一、心得

本次 IBEW 2024 會議不同於學術期刊發表的研討會，各場次的會議皆以專題演講或邀請 3 至 5 位分別來自產、官、學的專家學者，共同以討論的方式，分享各自的工作領域在建築環境之執行經驗與策略、淨零建築、智慧低碳營建、綠建築與技術交流等議題之執行現況，廣泛蒐集國際最新永續建築、能源效率、建築物耐久、循環及室內物理環境相關技術及研究成果等最新資料，可透過 IBEW 2024 研討會的呈現，借鏡新加坡的執行經驗，並了解未來國際間永續綠建築及淨零轉型相關發展現況及未來趨勢，對於我國持續推動建築產業的創新和永續發展有所助益。本次參加會議獲致之心得如下：

- (一) 本次會議主題著重於技術創新帶動產業轉型，新加坡的國家發展部部長 Desmond Lee 於會議開幕演講時，即強調了建築技術（ConTech）的重要性，特別是在數位化、自動化、人工智慧和物聯網等領域的應用，以提升建築產業的效率、安全性及永續性。數位化的創新技術的運用具有提高設計效率、增加施工精準度、減少錯誤、降低成本等優點；鋼筋綁紮及砌磚等部分施工項目與重機具移動，使用機器人協助，能顯著提高施工效率和精度；環保建材的使用及模組化建築技術，有大幅減少施工時間與材料浪費；而人工智慧及物聯網的運用，能強化施工管理，AI 即時辨識系統能監測潛在危險，用於施工現場監控，能提供安全性例如，這些創新技術的應用，皆為建築產業帶來了新的可能性。
- (二) 永續發展與綠建築是本次研討會的核心議題之一，本次會議中討論內容涵蓋了如何在建築設計和施工中融入環保材料、能源效率和減少碳足跡等策略，這些措施對於實現全球淨零排放的目標至關重要。綜整與本所

永續綠建築研究業務較為密切相關主題，包括：淨零、低碳排、低環境衝擊、循環利用、能源、空氣品質及室內環境健康等，皆能進一步幫助本所了解國際發展現況與趨勢，可做為我國永續健康綠建築發展之參考，以提升我國創新科技研發能力，提供民眾安居生活環境的同時，也能帶動健康永續綠建築與國際接軌。

(三) 本次會議及一併辦理的 BEX Asia 展覽會中，發布展示了許多創新的技術、平台與解決方案，例如：BIM 技術、建築審核 VR 平台、ESG 數位管理平台、智慧建築解決方案等現代化技術，將會有更多的人力需求，新加坡的國家發展部部長 Desmond Lee 也在會議中強調，建築產業需要吸引更多年輕人才，並提升產業的整體形象，因此新加坡建築與建設管理局也極力推動「建設新加坡」(BuildSG) 行業品牌推廣活動，就是針對建築環境產業而建立，同時也強化人才培育的相關計畫，希望能提升民眾對建築產業的認識和認同，來吸引人才的加入。而新加坡的執行經驗，對於臺灣目前建築產業缺乏人力資源的困境方面，可做為改善策略的參考。

二、建議

本出國計畫參與 IBEW 2024 會議，透過與會專家學者、政府代表及業界人士的與談分享，深刻體認到國際間永續綠建築與淨零發展的快速演進，尤其是在碳排放管理、建築能源效率提升、再生能源整合及智慧建築技術應用等領域，已有許多值得借鏡的政策與策略。同時藉由 BEX Asia 展覽會中，了解適合亞洲地區的建築自動化工法、數位化平台、智慧化管理與控制系統及再生循環材料等相關產業的最新技術，均對於本所推動永續綠建築、建築能效及淨零建築發展等相關研究領域具相當助益，為了確保我國永續綠建築及淨零政策能順應國際趨勢並符合國內的需求，未來建議方向如下：

(一) 參考 IBEW 2024 會議內容滾動檢討與更新科技計畫

根據 IBEW 2024 所獲得的政策執行成果與國際經驗，持續對目前本所辦理中的「永續健康綠建築環境科技計畫(112-115)」進行滾動檢討，強化

政策與研究方向的適切性與前瞻性，確保研究成果能有效協助政策需求。

(二) 持續追蹤國際永續綠建築發展趨勢與淨零政策實踐成果

針對主要國家及區域（如：歐盟、美國、日本、新加坡……等）的永續建築政策發展，定期進行分析與比較，確保我國相關政策之制定能與時俱進，同時應持續參與國際間永續綠建築相關合作平台，例如本所目前為世界綠建築協會 WGBC 之會員國之一，透過參與國際組織、論壇及標準制定機構（如 LEED、BREEAM……等），及時掌握國際最新政策與技術的動態。

(三) 持續廣泛蒐集國際間永續綠建築最新發展策略

持續蒐集各國永續綠建築政策執行策略，尤其在淨零建築、建築生命週期分析（LCA）、再生能源應用及金融獎勵措施及碳費政策等相關文獻資料，並進行各國案例之分析比較，依各國經驗來協助釐清政策與技術上的需求，作為政策滾動修正的基礎。同時也可掌握國際間最新永續綠建築案例、研究議題及相關技術發展趨勢，以利做為研提下一期科技計畫草案內容之規劃參考。

(四) 強化永續綠建築淨零轉型之宣導教育及人才培育

持續加強民眾對針對永續綠建築淨零轉型之政策執行與相關創新技術應用的認識，並針對建築產業的加強宣導，建立社會大眾對淨零建築的支持度與認同感而願意投入更多的人力及資源；同時亦應發展永續綠建築相關教育課程，將淨零理念融入建築領域專業人才的養成教育，為建築產業的人才資源建立基礎，逐步解決缺工的困境。

柒、附錄

附錄一 (IBEW 2024 詳細會議議程)

4th Sep (11)	5th Sep (15)	6th Sep (12)
Wednesday		
09:30		
 Opening Ceremony & Keynote Wednesday, 4th Sep 09:30 - 12:00 Cassia Main, Level 3 Registration begins at 08.00 09.30 Welcome Remarks by Desmond Lee, Minister for National Development & Minister-in-charge of Social...  Desmond Lee, Minister for National Development & Minister-in-charge of Social...  Jan-Hendrik Goldbeck, Chief Executive Officer & Managing Director, GOLDBECK GmbH		
12:00		
 Lunch Wednesday, 4th Sep 12:00 - 14:00		
14:00 3 sessions		
 Sponsored by Session 1: Carbon Reporting in the Built Environment Wednesday, 4th Sep 14:00 - 14:40 Cassia Main, Level 3 This session aims to provide companies with insights into carbon accounting and reporting mechanics, as well as considerations towards how they can meet emissions target. Smart Facilities Management Sustainability  Esther An, Chief Sustainability Officer, City Developments Limited  Jasper Wong, Managing Director, Head of Real Estate & Hospitality and Construction &...  Junice Yeo, Executive Director & Head of ESG Intelligence, Eco-Business  Er. Yvonne Soh, Chief Executive Officer, Singapore Green Building Council Sponsored by City Developments Limited		



Session 2: Achieving Project Excellence Through Better Use of Digital Technologies

📅 Wednesday, 4th Sep ⌚ 14:00 - 15:00 📍 Begonia Jr, Level 3

This session shall discuss how organisations can leverage on digital technologies for all aspects of project management and how an entire supply chain can realistically be upskilled to operate digitally. A case study on the Tuas Water Reclamation Plant (TWRP) will be presented and discussed on the panel.

BIM & Digitalisation

Construction Technology

Modern Methods of Construction



Abdul Qavi Mohammed,
Associate Partner, McKinsey &
Company



Andy Rahden, Vice President,
Solutions Engineering, Bentley
Systems



John Lim Ji Xiong, Chief Digital
Officer, Gamuda



Mark Wong, Senior Deputy
Director (Tuas WRP), PUB,
Singapore's National Water...



Matt Warburton, Project Director,
Jacobs International
Consultants



Session 3: Solving the Productivity, Manpower & Project Management Challenges with Technology

📅 Wednesday, 4th Sep ⌚ 14:00 - 15:30 📍 BEX Asia Main Stage, Level 1

Sponsored by: **Millipede**

Amid rising construction manpower demand and increasing manpower costs, there is a growing pressure to

BIM & Digitalisation

Construction Robotics

Construction Technology

Project Management



Chinn Hwa Lim, Chief Executive
Officer, dConstruct Technologies



Khalil Shaiful, Senior Vice
President, Group Technology,
Boustead Singapore



Er. Romanch Mittal, Director,
RCY



Tessa Kwek, Co-Founder,
Millipede



Wei Loong Wong, Group
Director, Project Management,
JTC Corporation

14:40



Session 4: Aligning Stakeholders in the Adoption of Modern Methods of Construction (MMC)

📅 Wednesday, 4th Sep ⌚ 14:40 - 15:30 📍 Cassia Main, Level 3

As the world of construction strives for greater productivity, learn how other markets have experimented with and succeeded in industrialised manufacturing in construction. What were the challenges they faced in getting the value chain together and how did they succeed? This fireside chat with the leading players promises to...

Construction Technology

Modern Methods of Construction



Amy Marks, Executive Vice
President, Global Strategy,
Symetri



Timothy Johnson Faia, Partner,
NBBJ

14:45



ConTech Summit (By Invitation Only)

 Wednesday, 4th Sep
  14:45 - 18:00
  Begonia Jr, Level 3

The inaugural ConTech Summit is poised to serve as the region's premier gathering of innovators and investors to propel the development and deployment of new, emerging technologies for the Built Environment sector. The Summit will bring together investors, innovators and corporate leaders from both the local and...



Benjamin Lee, Project Director,
Teambuild Engineering and
Construction



Filla Mak, Chief Operations
Officer, Hong Kong Science and
Technology Parks Corporation



Gonzalo Galindo Gout, Chief
Executive Officer, Cemex
Ventures



Juan Nieto, Managing Partner,
Zacua Ventures



Ke-Vin Lim, Head, Group
Innovation, City Developments
Limited



Murli Ravi, Managing Partner,
Tin Men Capital

15:30



Networking PM Break

 Wednesday, 4th Sep
  15:30 - 15:45

16:00



Plenary 1: Constructing the Future

 Wednesday, 4th Sep
  16:00 - 17:00
  Cassia Main, Level 3

This session shall focus on the value of lean construction and project management that promises to deliver a less wasteful, more profitable and more sustainable future for construction projects.

Lean Construction

Project Management



Aik Seng Lee, Managing
Director, Obayashi Singapore



Benjamin Breen, Global Director,
Construction & Vice President,
Asia Pacific, Project...



Sean Graystone, Director II,
Consultant, Project Leadership
& Delivery LLC and Fluor



Dr. Thi Qui Nguyen, Assistant
Professor, Singapore Institute of
Technology



Er. Tony Jacob, Director &
Principal Consultant, Constask
Management Solutions

17:00



P2: The Collaboration Playbook: How Successful Projects Adopt a Partnership Mindset to Achieve On Time, On Target, On Profit Projects

📅 Wednesday, 4th Sep ⌚ 17:00 - 18:00 📍 Cassia Main, Level 3

This session focuses on the benefits of collaborative contracting, the NEC4 contracts and how a partnership approach ensures a win-win situation for every partner in the value chain.

Collaborative Contracting

Project Management



Dr. Eugene Seah, Chief Executive Officer, DLS Consultancy



G Gunasekaran, Senior Project Director, Woh Hup



Kok Fong Chow, Chartered Arbitrator, Equitas Chambers



Er. Gina Foo, Director, New Estates Division 2, JTC Corporation



Robert Gerrard, Senior NEC Consultant & Secretary, NEC Users' Group, NEC Contracts



Shy Jackson, Partner, Bryan Cave Leighton Paisner

18:00



Industry Networking Night

📅 Wednesday, 4th Sep ⌚ 18:00 - 20:00

All IBEW delegates are welcome!

4th Sep (11)

5th Sep (15)

6th Sep (12)

Thursday

09:30 2 sessions



Session 5: Carbon in the Built Environment: Identifying Quick Wins in the Decarbonisation Journey

📅 Thursday, 5th Sep ⌚ 09:30 - 10:15 📍 Cassia Main, Level 3

This session aims to discuss strategies that reduce the carbon impact of the built environment, in particular for greenfield and new development projects. It will discuss how the industry needs to explore greener construction materials and technologies to mitigate our impact on the environment.

Smart Facilities Management

Sustainability



Darren Teoh, Vice President, Group Sustainability, CapitaLand Investment



Eng Yew Yeoh, Director, BV Regional Institute for Sustainability and Energy...



Dr. Jagannathan Ramaswamy, Senior General Manager - Sustainability, Sobha Realty



Jocelyn Campbell, Regional Commercial Director, Asia Pacific, CarbonCure...



Manuel Ong, General Manager, Danfoss Singapore

41



Session 6: Construction Automation: The Use Cases for AI, Robots and 3D Printing

 Thursday, 5th Sep
  09:30 - 10:15
  Begonia Jr, Level 3

This forward-looking session will discuss how technological developments may impact the built environment at every stage, from architecture & design to construction and facilities management.

BIM & Digitalisation

Construction Robotics

Construction Technology

Modern Methods of Construction



Abhijit Datta, Head of International Business & Managing Director, SCG...



Anand Natarajan, Global Sales & Portfolio Manager, Head of General Industries Segment,...



Er. David Ng Chew Chiat, Executive Director, One Smart Engineering



Prof. Immanuel Koh, Assistant Professor, Singapore University of Technology and Design



Dr. Soungcho Chae, Deputy General Manager, Kajima Corporation

Sponsored by 

10:15



Networking AM Break

 Thursday, 5th Sep
  10:15 - 10:45

10:30



SGBC Seminar at BEX Asia

 Thursday, 5th Sep
  10:30 - 16:00
  BEX Asia Main Stage, Level 1

Join us for an insightful [SGBC Seminar at BEX Asia 2024 on 5 September 2024](#) to explore the latest advancements in green building solutions. The Seminar will feature a series of curated presentations from SGBC Pavilion exhibitors, showcasing a diverse range of innovative solutions and technologies focused on...

Partners' Events

Hosted by 

10:45



Plenary 3: Designing the Future: Considerations for Developers, Architects and Contractors to Build Smarter and Faster

📅 Thursday, 5th Sep ⌚ 10:45 - 12:00 📍 Cassia Main, Level 3

This forward-looking session will discuss how the processes in the built environment may potentially change as technology adoption becomes more pervasive. From designing new projects with advanced tools, incorporating the use of robotics in construction, and integrating smart facilities management with proptech, ...

BIM & Digitalisation

Construction Technology

Modern Methods of Construction

Smart Facilities Management

Sustainability



Ken Soh, Senior Engagement Leader, Autodesk



Mark Enzer, Strategic Advisor, Mott MacDonald



Ir. Paul Evans, Executive Director & Chief Technology Officer, Gammon Construction



Dr. Will Cavendish, Global Digital Services Lead, Arup

Sponsored by 

11:00



IES Seminar-M&E: Increasing Content of Electrical Engineering Components for Prefabricated Construction of Buildings & Infrastructures

📅 Thursday, 5th Sep ⌚ 11:00 - 12:00 📍 Begonia Jr, Level 3

In the construction industry, prefabrication is mostly associated with civil engineering, though it also finds some application in plumbing and mechanical systems.

Partners' Events



Er. Say Leong Lim, Technical Director, CHINT Global

Hosted by  The Institution of Engineers, Singapore

12:00



Lunch

📅 Thursday, 5th Sep ⌚ 12:00 - 14:00

14:00 2 sessions



Plenary 4: From Vision to Reality: Shaping the Smart Facilities Management Landscape

 Thursday, 5th Sep
  14:00 - 15:00
  Cassia Main, Level 3

Sponsored by: C&W Services and KONE

This session delves into the journey of facilities management (FM) from conceptualisation to implementation.

BIM & Digitalisation

Smart Facilities Management

Sustainability



Prof. Daniel Wong, Associate Professor, Department of Built Environment, National...



David Tan, Assistant Chief Executive Officer, Development Group, JTC Corporation



Kheng Hwa Cheong, Senior Director, Head of Sustainability, C&W Services



Say Leng Teo, Executive Director, Digital Technology, Integrated Solutions, SJ



Sylvia Koh-Gratton, Managing Director, KONE

Sponsored by C&W Services and KONE



Session 7: Masterclass - Modern Methods of Construction Readiness

 Thursday, 5th Sep
  14:00 - 15:00
  Begonia Jr, Level 3

Modern Methods of Construction such as prefabrication, DfMA, 3D printing, volumetric construction, promises to help the industry with productivity and quality improvements. Join Amy Marks, the Queen of Pre-Fab, as we learn what it takes for to be successful in MMC. From reviewing your own organization's skills set and...

Masterclass



Amy Marks, Executive Vice President, Global Strategy, Symetri

15:00 2 sessions



Session 8: Adaptive Reuse: Is It Worth It?

 Thursday, 5th Sep
  15:00 - 15:40
  Cassia Main, Level 3

Sponsored by: Swan & Maclaren

Singapore is a leading example of conservation of old buildings but these have largely been based on their

Adaptive Reuse

Sustainability



Ar. Huey Jiun Tan, Director, Conservation Planning 1, Urban Redevelopment Authority



Kabi Subramaniam, Associate Principle, Building Retrofit & Repurpose Lead, Arup...



Nan Chyuan Tiah, Director, FARM and First Vice President, Singapore Institute of Architects



Ar. Pauline Ang, Director, Design & Research, CPG Corporation



Ar. Yeong Kang Kwan, Director, Swan & Maclaren Architects

Sponsored by Swan and Maclaren



Session 9: Unlocking the Future of Construction: Driving Transformation through Digital Solutions and Collaborative Design & Delivery

 Thursday, 5th Sep
  15:00 - 15:40
  Begonia Jr, Level 3

The adoption of BIM technology in the built environment has significantly accelerated since BCA's mandate in 2015 requiring all projects above 5,000sqm GFA to be submitted in BIM format for approvals. It is almost impossible today, to imagine a major project not deploying BIM in its design and construction phases. With t...

BIM & Digitalisation

Construction Technology

Modern Methods of Construction



Ashley Nugawela, Director of Solution Consulting, ANZ & ASEAN, Oracle Construction...



Edmund Leong, Head of Department, Innovation & Technology Adoption, Straits...



Ar. Ivy Koh, Director, Architecture & Design, SJ, SAA Architects



Er. Maey Leow, Director, TW-Asia Consultants



Richard Kuppusamy, Chief Solutions Officer, Podium



Wei Loong Wong, Group Director, Project Management, JTC Corporation

16:00



Project Managers' Role and Leadership in Navigating an Evolving Legal and Regulatory Landscape for Built Environment Projects in SG

 Thursday, 5th Sep
  16:00 - 18:00
  Begonia Jr, Level 3

The Project Manager is more than simply a role laden with responsibilities – the Project Manager is also a key player in Built Environment projects who helps and leads his client, his employer, his team, and his subcontractors to a timely, safe and successful execution of the project. To this end, it is important that the...

Partners' Events



Deya Dubey, Partner, Wong Partnership

Hosted by [The Society of Project Managers](#)

16:10



Keynote Plenary: Regenerative Architecture in a Rapidly Urbanising World

 Thursday, 5th Sep
  16:10 - 16:50
  Cassia Main, Level 3

As cities get denser and the pace of urbanisation accelerates, it is critical that our future buildings work in synchronisation with nature and contributes a positive impact to our natural environment. Join this session to broaden your horizon on how regenerative architecture, adaptive reuse and retrofitting intertwine in our purs...

Adaptive Reuse

Sustainability



Ar. Chee Huang Seah, Chief Executive Officer, DP Architects

17:00



Plenary 5: Overcoming Barriers to Innovation in the Built Environment

📅 Thursday, 5th Sep ⌚ 17:00 - 18:00 📍 Cassia Main, Level 3

This plenary wraps up the wide-ranging topics from the past 2 days. It aims to confront the naysayers who say that Innovation is not possible in a complex industry like the built environment. It will discuss how leading companies have experimented in implementing new ways of doing things and the lessons that they have...

Construction Technology

Lean Construction

Modern Methods of Construction



Aylwin Tan, Chief Customer Solutions Officer, Capitaland Investment



Hajime Onojima, Executive Officer, Obayashi Corporation



Luke Wu, Head of Innovation, Kajima Development



Marie Cheong, Founding Partner, Wavemaker Impact



Dr. Thomas Hyde, Chief Transformation & Innovation Officer, Beca

4th Sep (11)

5th Sep (15)

6th Sep (12)

Friday

09:00 2 sessions



Learning Journeys to Exemplary Projects around Singapore

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 09:00 - 12:00

Enhance your experience at IBEW 2024!

Register & embark on these Learning Journeys to visit exemplary projects across Singapore to gain first-hand



Session 10: Masterclass - Decarbonising ASEAN Data Centres

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 09:00 - 10:00 📍 Begonia Jr, Level 3

Gain Insights on ASEAN's Next Generation of Data Centres from a Lifecycle Lens. Southeast Asia's digital economy is rapidly growing, fuelled by the relentless advancements in AI, cloud computing, and the integration of high-density digital technologies. This has left data centres at a critical tipping point, where rapid growth...

Masterclass

Sustainability



Junice Yeo, Executive Director & Head of ESG Intelligence, Eco-Business

Hosted by **Eco-Business**

09:30



CEOs in Conversation followed by BCA Awards & Lunch (By Invitation Only)

Friday, 6th Sep 09:30 - 13:45 Cassia Main, Level 3

Accelerating Decarbonisation by Creating Value

This Plenary Session will centre on decarbonisation of the built environment, delving into climate ambitions of industry leaders as well as the growing emphasis on sustainable growth by investors and Financial...



Indranee Rajah, Minister, Prime Minister's Office, Second Minister for Finance & Second...



Ravi Menon, Singapore's Ambassador for Climate Action & Senior Adviser (National...



Piyush Gupta, Chief Executive Officer, DBS Group



Natalie Craig, Chief Executive, Cushman & Wakefield



David J. Calkins, Co-Regional Managing Principal, Gensler



Swee Yiow Tan, Chairman, Keppel REIT Management Limited / President, Real Estat...

10:00 2 sessions



Session 11: Masterclass - Demystifying Digital Twins – What is Your Unique Digital Twin Entry Point?

Friday, 6th Sep 10:00 - 11:00 Begonia Jr, Level 3

Digital Twin is an evolution in the infrastructure design and build digitalisation progress. While it is indeed an evolution, the benefits are revolutionary and well-understood. What is not widely appreciated is that the open standards and platforms today also provide a unique opportunity to the owners, operators, constructors, and...

BIM & Digitalisation

Masterclass

Modern Methods of Construction



Alvin Losala, Senior Application Engineer, Bentley Systems, Inc.



Ir. Junius H. Halawa, Application Engineer, Bentley Systems, Inc.

Sponsored by 



Session 12: Masterclass - Preparing for NEC Implementation in Singapore

Friday, 6th Sep 10:00 - 11:00 BEX Asia Main Stage, Level 1

As announced at the IBEW in 2023, Singapore public sector will pilot the adoption of NEC contracts in Singapore. This session brings together the first adopters of NEC contract to discuss the preparation required, challenges faced, and how the industry could prepare themselves to overcome those challenges....

Masterclass



Elaine Lee, Director, Contracts & Procurement, JTC Corporation



Er. Man Hon Ng, Director, Procurement Policies Department, Building and...



Robert Gerrard, Senior NEC Consultant & Secretary, NEC Users' Group, NEC Contracts

11:00



Networking AM Break

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 11:00 - 11:30

11:30 2 sessions



Session 13: Masterclass - Unleashing the Full Potential of BIM Data Management

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 11:30 - 12:30 📍 Begonia Jr, Level 3

Join Autodesk's subject matter expert in this session to gain insights into:

- Streamlining data standardization across the building lifecycle

BIM & Digitalisation

Masterclass

Modern Methods of Construction



Ar. Sagar R. Thorat, Senior
Technical Solutions Executive,
ASEAN, Autodesk

Hosted by Autodesk



Session 14: Masterclass - Breathing Easy: Advances in Indoor Air Quality

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 11:30 - 12:30 📍 BEX Asia Main Stage, Level 1

Masterclass



Dr. Charles Lee, Director /
Associate Professor, Newcastle
Australia Institute of Higher...



Chee Kit Ho, Chief Engineer &
Director of Net Zero Carbon
Assets, C&W Services



Donovan Chua, Managing
Director, Daikin Airconditioning
(Singapore)



Dustin Jefferson, Co-founder &
Chief Executive Officer, uHoo



Florence Chan, Managing
Director, Camfil Singapore

12:30



Lunch

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 12:30 - 14:00

14:00



IES Seminar-C&S: Environmentally Sustainable Land Transportation

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 14:00 - 15:00 📍 Begonia Jr, Level 3

According to the Singapore's Green Plan 2030 and related publications by the National Environment Agency (NEA) and the Ministry of Sustainability and the Environment (MSE), the land transport sector is the third highest contributor to carbon emissions in Singapore, following the energy and industry sectors....

Partners' Events



Er. Dr. Pui Lai Tan, Deputy
Director, Land Transport
Authority

Hosted by [The Institution of Engineers, Singapore](#)

15:30 2 sessions



Future Talent Networking Programme with Industry Leaders (By Invitation Only)

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 15:30 - 18:00 📍 Cassia Main, Level 3



Future Talent Programme (By Invitation Only): Fireside Chat Panel Discussion "Making a Career in the Built Environment"

📅 Friday, 6th Sep ⌚ 15:30 - 16:45 📍 Begonia Jr, Level 3

Join us for an engaging fireside-chat style panel discussion aimed at providing invaluable insights by inspiring individuals who have each carved out successful careers in different realms of the built environment. Our panel of seasoned professionals will delve into the various avenues available within this multifaceted sector,...



Ar. Bianca Gill, Senior Architect,
Hassell Design



Khalil Shaiful, Senior Vice
President, Group Technology,
Boustead Singapore



Natalie Lim, Senior Project
Manager, Mott MacDonald
Singapore

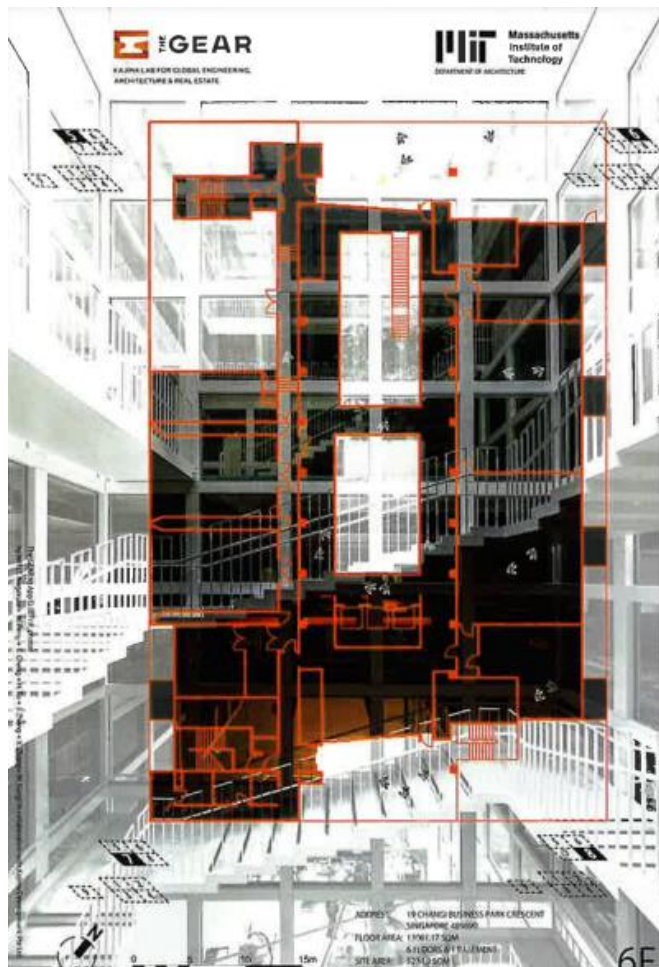


Er. Piow Yang Pang, Associate,
Arup Singapore



Roy Ee, Director & Head of
Integrated Facilities
Management, ENGIE Services...

附錄二 (The GEAR 線上導覽 APP 介紹)



The GEAR: Kajima Lab for Global Engineering, Architecture & Real Estate
19 Changi Business Park Cres
Singapore 489690

Dear Guest,

Welcome to The GEAR! Together with the team at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), we have developed The GEAR.sg App and augmented reality (AR) postcards, which act as markers to display 3D models of The GEAR when viewed on the app.

As a small memento from us, we have prepared for you this eco-friendly digital gift.

This postcard serves as a single marker representation, and the complete collection of our AR postcard designs can be downloaded on MIT's website.



Scan the QR code below for instructions on how to view the rest!



To : Our Esteemed Guest

From : Kajima

www.thegear.sg

THE GEAR: KAJIMA'S GLOBAL INNOVATION HUB

The GEAR: Kajima Lab for Global Engineering, Architecture & Real Estate is a leading innovation hub of the built environment. It is Kajima's regional headquarters and an open and collaborative living lab that brings together the best ecosystem players in the built environment.

The building is certified Super Low Energy, awarded by the Building and Construction Authority to the best-in-class performing Green Mark Buildings that achieved at least 60% energy savings, taking part in the next wave of the green building movement in Singapore.

The GEAR is also one of the first WELL Platinum-certified building in Singapore, a global rating system awarded by the International WELL Building Institute that recognises buildings designed and constructed to support the health and well-being of their occupants.

R&D Labs:



Smart Building
Use of Image Recognition and AI to monitor and evaluate occupants' behaviour, well-being and environment

IGEAR **KAJIMA** www.thegear.sg

Hybrid AC System
Semi-outdoor workspace that can be converted easily, with radiation panel, ductless air conditioning and ceiling fans

Biophilic Workspace Design
Use of greenery and natural materials in an open ceiling space for occupant comfort and productivity

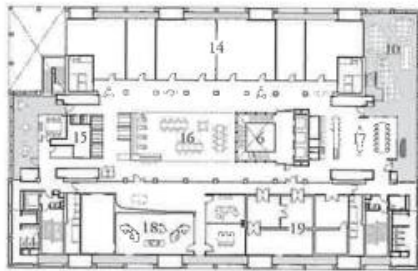
Renewable Energy
Reduction of building energy consumption with effective use of solar-energy system and rainwater harvesting

Facade Design
Minimise thermal load inside the building

Aqua-Cool
Water-retaining pavement developed by Kajima to mitigate urban heat, with a mosaic pattern design inspired by tropical forests

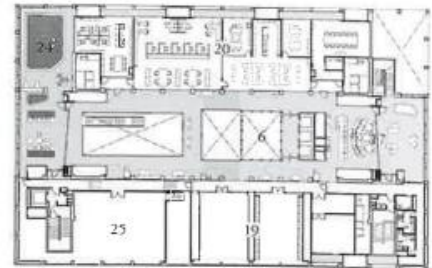
K-Soil
Lightweight soil that reduces water consumption for irrigation

CO₂ SUICOM
World's first carbon-capturing concrete developed by Kajima

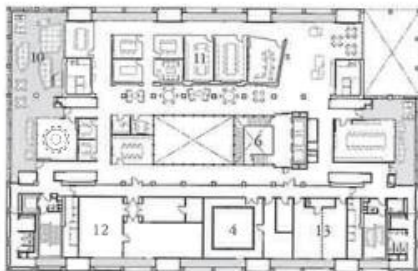


3階平面図 | 3rd floor plan

1	公園・緑地	Park
2	庇付き歩道	Covered Walkway
3	カフェ・ギャラリー	Cafe and Gallery
4	都市空間構築ラボ	Urban Space Creation Lab
5	K/LAB	K/LAB
6	K/SHAFT	K/SHAFT
7	メインエントランス	Main Entrance
8	車寄せ	Drop Off
9	建設ロボラボ	Construction Robotics Lab
10	SKY GARDEN	SKY GARDEN
11	会議・応接室ゾーン	Meeting Room
12	環境・バイオラボ	Environmental Engineering Lab
13	協賛ラボ	Tie Ups Lab
14	テナントスペース	Tenant Space
15	Co.worXlab	Co.worXlab
16	オープンイノベーション	Open Innovation Space
17	オープンパントリー	Open Pantry
18	デジタル技術ラボ	Digital Tech Lab
19	人間中心デザインラボ	Human Centric Design Lab
20	オフィス	Office
21	石庭	Stone Garden
22	INNER GARDEN	INNER GARDEN
23	K/PARK	K/PARK
24	ROOF GARDEN	ROOF GARDEN
25	設備ヤード	Mechanical Yard
26	駐車場	Parking



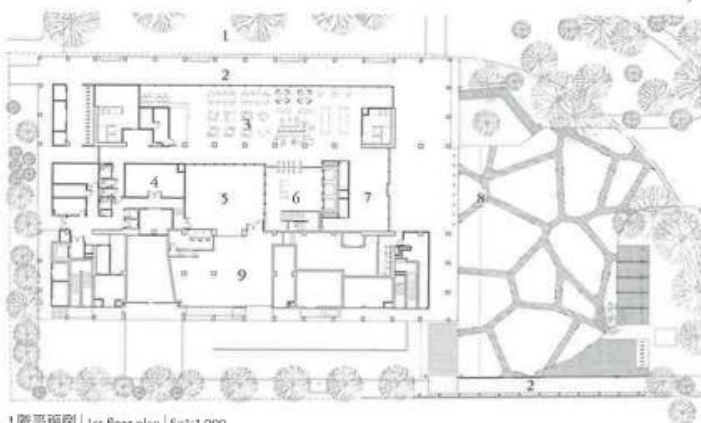
6階平面図 | 6th floor plan



2階平面図 | 2nd floor plan



5階平面図 | 5th floor plan

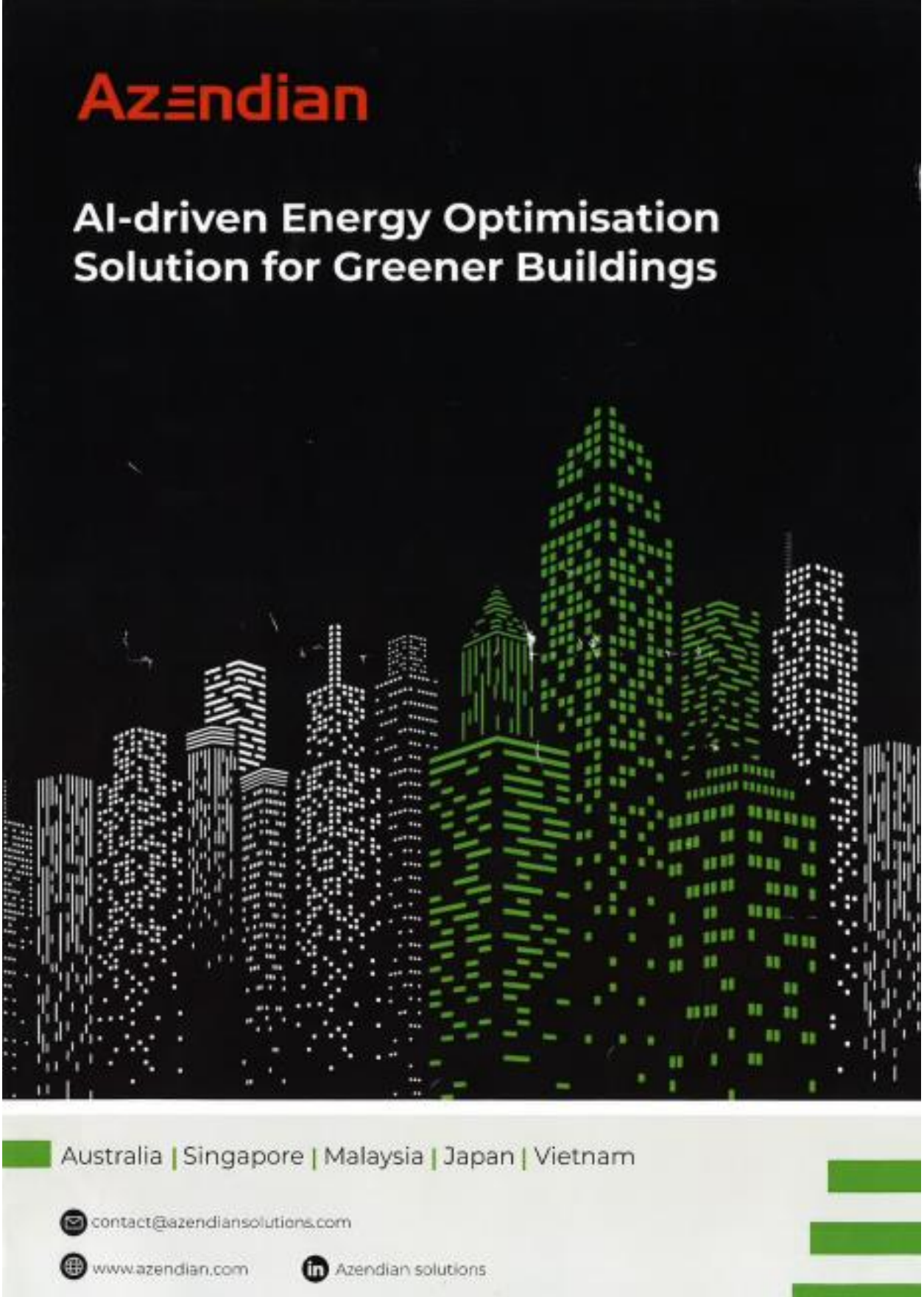


1階平面図 | 1st floor plan | S=1:1,000



4階平面図 | 4th floor plan

附錄三 (Azendian 智慧管理系統簡介)



The image shows a brochure for Azendian's AI-driven Energy Optimisation Solution. The top half features the Azendian logo in orange and white, followed by the title 'AI-driven Energy Optimisation Solution for Greener Buildings' in white text. Below the title is a stylized illustration of a city skyline at night, with buildings represented by vertical lines and glowing windows in green and white. The bottom section of the brochure is white with green accents. It lists the regions 'Australia | Singapore | Malaysia | Japan | Vietnam' in green. Below this, there are three contact points: an email icon followed by 'contact@azendiansolutions.com', a globe icon followed by 'www.azendian.com', and a LinkedIn icon followed by 'Azendian solutions'. The right side of the bottom section features three horizontal green bars of increasing length.

Azendian

**AI-driven Energy Optimisation
Solution for Greener Buildings**

Australia | Singapore | Malaysia | Japan | Vietnam

✉ contact@azendiansolutions.com

🌐 www.azendian.com  [Azendian solutions](https://www.linkedin.com/company/azendian-solutions)

The Azendian Advantage

At Azendian, what we do matters to accelerate a lower carbon, more sustainable Built Environment.

Our AI solution is game changing in its approach, methodology and integration of Machine Learning data driven techniques with Operations Technology engineering systems, which has proven to be a powerful combination.

Azendian's solutions have been developed for businesses that operate large energy-consuming chiller plants, such as commercial buildings, hospitals, data centres and industrial facilities. Our offices are in Singapore, Malaysia, Vietnam, Japan and Australia.

Azendian, brainchild of a group of veteran Data Management and Advanced Analytics professionals, has been growing from strength to strength as we help clients lower their carbon footprints and increase operating efficiency in wide-ranging industries.

2016

APAC CIO Outlook 2016
50 Most Promising Big Data Solutions Providers

2017

APAC CIO Outlook 2017
Top 25 Big Data Companies

2018

CXOHONOUR® AWARDS 2018
CXOHONOUR Award in the Big Data Solutions Provider

2019

Singapore's Land Transport Authority Mobility Challenger 2019
Winner

2020

Emerging Enterprise Award 2020 by The Business Times
Finalist

2023

ASEAN Energy Award
Energy Efficient Building, Cutting Edge Technology



Suite of Energy Optimisation Solutions



The Azendian Estate HVAC Energy Optimisation solution together with its Computerised Maintenance Management System, Fault & False Detection & Predictive Maintenance and Unified Platform solutions are uniquely positioned to support businesses towards achieving their energy and sustainability goals.

The Azendian Estate solution, differentiated by its AI and Machine Learning technologies, continuously monitors and regulates chiller plant operations in real-time autonomously to achieve significant energy savings, increased productivity and cost reductions.

Azendian's solution creates a mathematical digital twin for HVAC systems that enables accurate modelling and prediction of the thermal behaviour of buildings. Through Machine Learning, the solution can predict changes in advance, determine new setpoints to the Building Management System (BMS) and manage them for highest possible efficiency.

The process and system digital twin in Azendian's solution works in a closed-loop, fully automated approach. It requires zero to minimal human intervention, releasing the human operator for more productive work while removing human error. It is also brand agnostic allowing building managers and asset owners to achieve significant energy savings and productivity gains with minimal additional investments.

Azendian Estate also works with the BMS and provides an additional knowledge layer that makes a building truly intelligent. With our solution, the BMS is able to track performance drifts and account for them, become pro-active and can suggest corrective measures to maximise plant performance, all in real-time and autonomously.



Quick to Deploy



Brand Agnostic



Self-Learning

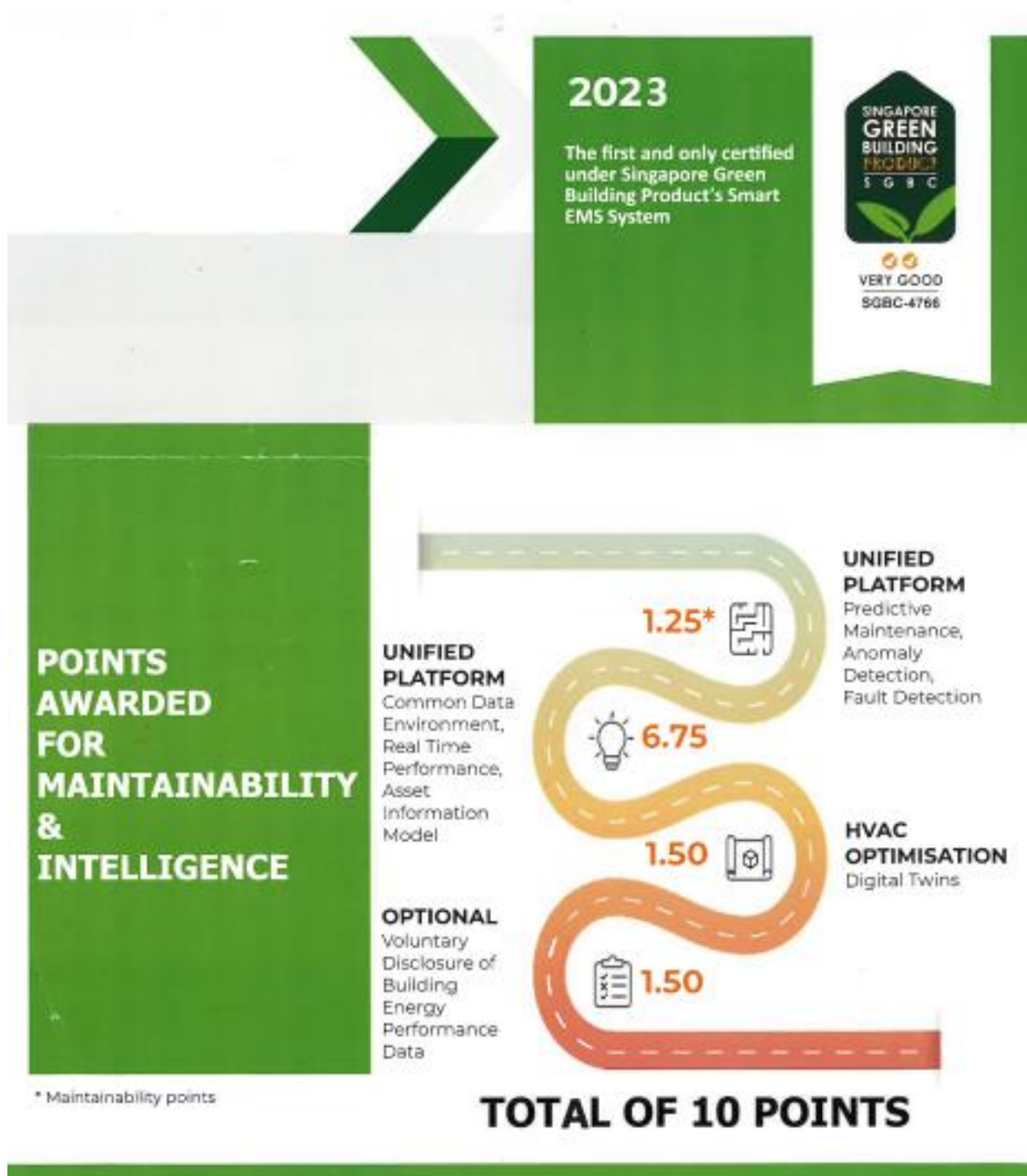


Quick Results

Green Mark Made Easier



The Azendian smart estate solution is the first and only certified under Singapore Green Building Product's Smart EMS System, helping asset operators to accelerate achieving the Green Mark certification.



捌、參考文獻

1. <https://www.ibew.sg/>
2. <https://www.sgbc.sg/>
3. <https://www.thegear.sg/>