

出國報告（出國類別：考察）

推動多面向智慧城市及
建築防火與 BIM 技術先期計畫-
新加坡 BIM 研習行程

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：陳副所長瑞鈴、謝助理研究員宗興

派赴國家：新加坡

出國期間：105 年 7 月 17 日至 22 日

報告日期：105 年 10 月 19 日

摘要

本次考察由陳副所長瑞鈴率謝助理研究員宗興執行。規劃三種拜會參訪行程，第一種屬於機關拜會行程，拜會主導新加坡 BIM 發展的新加坡建設局、學院及建設局總部。第二種行程拜會新加坡資訊、設計及工程廠商，瞭解新加坡的 CORNET 政府資訊平臺以及民間應用 BIM 技術。第三種行程參訪獲得新加坡建設局 BIM 大獎的得獎案例。

拜會政府單位後，發現 BIM 技術與營建產業的結合有其配合經濟發展、社會環境及勞動政策的綜合策略，與我國相比，較大的差異在於我國目前尚缺乏整體發展藍圖；拜會廠商後，發覺新加坡利用預鑄工法以提高工程效率及降低勞動人力需求，力求營造的基本功扎實，目前新加坡政府施工主流仍是以可靠的 2D 圖說進行現場施工；參觀 BIM 獲獎案例時，發覺 BIM 使可控制的案件規模增大，可以模擬空間處理及技術整合的應用實況，數萬平方公尺的開發面積可以在短時間內完成分期規劃及施工，對於巨型建築以及造型複雜建築的開發具備經濟效益。

目 次

壹、考察目的.....	1
貳、考察過程.....	2
參、考察心得.....	28
肆、建議事項.....	35
伍、附錄	36
(一) BCA 簡報資料	

壹、考察目的

本計畫依據本（105）年度行政院國家科學發展基金管理會核定之「推動多面向智慧城市及建築防火與 BIM 技術先期計畫」，赴新加坡執行其子計畫「新加坡 BIM 研習行程」。在現今資訊社會下，產業的技術與效能都隨應用工具的充分資訊化、網路化與自動化，產生巨大的質變與躍升。惟建築產業由於生產個案獨具性、不同專業參與者眾、分工交替複雜與產品生命週期特別長的產業特質，易造成參與者資訊的認知誤差與爭議，為有效呈現、溝通、及掌控實體空間的建物或基礎建設設施設備生命週期中，動態與靜態之幾何與非幾何共享資訊，針對國際間已漸成主要趨勢的「建築資訊建模（BIM, Building Information Modeling）」技術，至屬於亞洲地區 BIM 技術先進國家的新加坡進行參訪。

本計畫同時配合本所 104 至 107 年「建築資訊整合分享與應用研發推廣計畫」中建築資訊建模相關研究，持續推動 BIM 應用普及化，期望參考新加坡政府推動策略及實施成功案例，針對國內建築產業的特質，研提國內推廣 BIM 技術策略以及適用於我國的技術相關標準架構。

貳、考察過程

一、行程表

日期	規劃行程	任 務
7月17日(日)	臺北-新加坡	啟程、抵達新加坡
7月18日(一)	新加坡	拜會新加坡建設局(BCA) BIM中心及學院 參訪 BIM Awards 2015 獲獎案例： BCA Academy Academic Tower
		拜會新加坡建設局(BCA)總部
		參訪 BIM Awards 2015 獲獎案例：westgate
7月19日(二)	新加坡	拜會榮騰科技(Nova)公司
		參訪 BIM Awards 2015 獲獎案例： Amber Skye 營建廠商 Kimly Construction
7月20日(三)	新加坡	拜會 Arup Singapore Pte Ltd 公司
		參訪 Arup 公司 BIM 獲獎案例
7月21日(四)	新加坡	參訪 BIM Awards 2015 獲獎案例： CapitaGreen
		參訪 BIM Awards 2015 獲獎案例： Mapletree Business City II
7月22日(五)	新加坡-臺北	返程、抵達臺北

二、各日行程

(一) 7月17日行程

本日由臺灣出發前往新加坡，於上午7點30分在臺灣桃園國際機場第二航廈集合 Check-In 並於臺灣時間上午9時40分起飛，於新加坡當地時間下午1時30分抵達樟宜國際機場，本次行程以新加坡的捷運作為主要交通工具，可多次使用的票卡稱為 EZ-Link，初次購買金額為新加坡幣12元(5元押金、7元車資)，刷卡入站時有最低金額限制，如未達該金額需加值後方可進入。

考察團於下午4點入住本次下榻的 Hotel Clover 33，因臨時滂沱大雨受困於人行陸橋近半個小時，初次見面的新加坡，用在地的氣象變化來歡迎我們。由於新加坡是個多元民族的國家，在地理位置約略可分出阿拉伯區、印度區、華人區等，且因東西文化交流密切，鬧區裡各地遊客或商務人士絡繹不絕。後續的行程裡，拜會的人員也是有華裔、馬來人、菲律賓人、印度人、澳洲白人、日本人以及各族群混血等多樣的菁英，一同充實著這個國家的內在。

當地基礎建設裡，有一個細節相當有意思。即使剛剛經過滂沱大雨，只要天放晴，不久後地上無論是柏油路面或是其他鋪面，都已逐漸恢復乾燥，甚少出現地面積水。因應這樣的氣候條件，有這樣具備快速排水功能的道路排水及鋪面排水工程，在細節上已經可以窺見這個國家對於自我氣候環境的認知以及因應的方法，更重要的是這樣的結果，能夠提供人們舒適的居住環境。

(二) 7月18日行程：

上午拜會新加坡建設局學院(BCAA, Building Construction Authority Academy) 及2016年成立的增益與虛擬施工中心(BIM Studio)，同時參觀 BCA Academy Academic Tower (2015年 BCA BIM Award)；下午拜會位在裕廊的新加坡建設局總部(BCA HQ)，由國際發展署接待，隨後參觀運用 TOD (Transit Oriented Development) 發展的 Westgate Mall (2015年 BCA BIM Award)。

新加坡建設局(BCA)及學院(BCAA)在新加坡推動 BIM 政策中，主要擔任統合推廣、教育訓練與技術諮詢服務的角色，在2011~2015年的第1個 Road Map 階段裡，甚至補助部分營造案件因為使用 BIM 所衍生的費用，惟補助額度

不超過該費用的 50%。為此，BCAA 針對不同工程類型、不同工程專案階段的負責人提供非常多 BIM 訓練課程。而在 BCAA Academic Tower 中最廣為使用的即為增益與虛擬施工中心 (Centre for Lean and Virtual Construction)，亦即 BIM Studio。該中心一共提供七個不同的功能來協助業者使用 BIM 技術，這些場地除了 BCAA 自己使用外，是可以出租給民間訓練人員、協同工作或是作為展示場地等作用，將政府的投資效用擴大到民間，同時也回收部分籌建經費。各功能說明如下：

- Dynamic Exhibition (動態展示)：位於入口的展示區帶領該中心的用戶首先瞭解中心所有的功能、歷年 BIM Awards 得獎案例與新加坡常用到的 BIM 軟體工具，如 AUTODESK、BENTLEY、GRAPHISHOP、ROYCEMEDIA、TEKLA、Leica、TOPCON、Trimble 等。
- Virtual Design and Construction (虛擬施工展示)：提供電腦及投影設備讓建築、結構、機電等專業人員能一同討論施工中的衝突點與變更設計。
- Augmented and Virtual Reality (增廣/虛擬實境)：透過增廣實境的技術讓傳統 2D 圖說以 3D 模型投影出來，更透過虛擬實境，讓使用者直接體驗建案完成後的設施。
- I.C.E Room：Integrated Concurrent Engineering Room，整合濃縮工程室，提供工程專案不同階段的負責人討論並作出決策的空間，將傳統專案生命週期中費時的溝通過程濃縮，且可立即做出對策。
- BIM Connect：提供大螢幕展示設施的 3D 實境，供業者展示其建案給客戶，其造價佔了整個中心的 50%，將近 50 萬新加坡幣(約合 1 千 2 百萬新臺幣)，屬於該中心對於重要人士參觀時介紹重點，可將各細部內容透過背投影系統進入實境模擬進行討論。
- Lean Construction (增益施工)：用於優化施工程序。
- BIM On Site：用於模擬 BIM 技術與現場施作之後製，並展示新加坡成功運用 BIM 之案例。

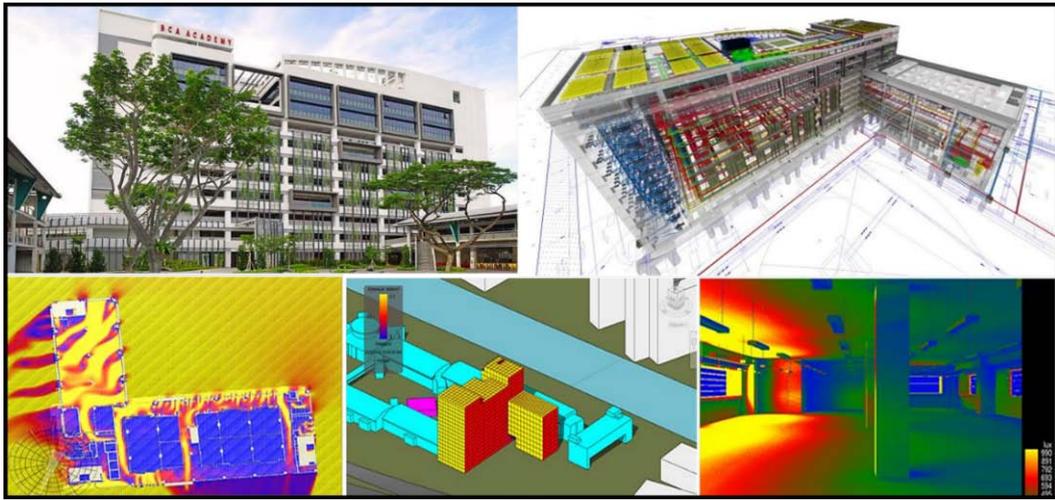


圖 1-BCAA Academic Tower 外觀及 BIM 圖 資料來源：BCAA 網站



圖 2-明管設置



圖 3-Academic Tower 中央庭園綠化環境



圖 4-增益與虛擬施工中心



圖 5-中心入口處功能展示



圖 6-虛擬施工展示區



圖 7-增廣/虛擬實境展示區

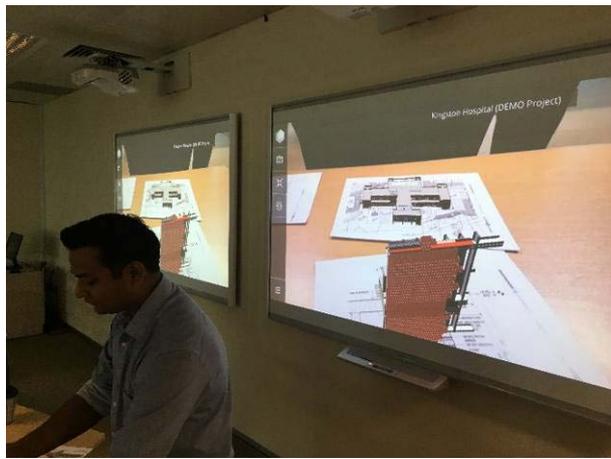


圖 8-由 2D 圖說轉換為 3D 投影



圖 9-虛擬 (VR) 實境體驗

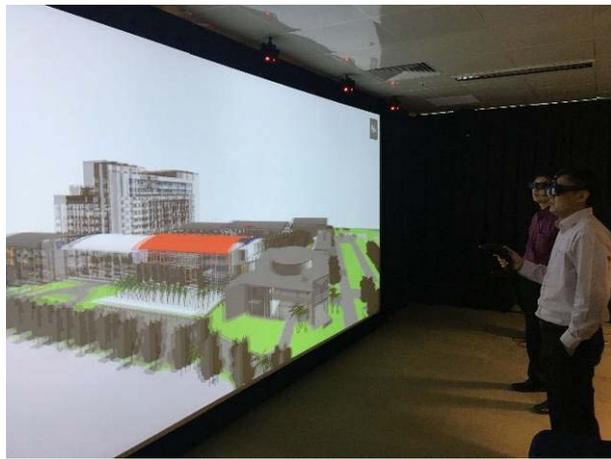


圖 10-設施 3D 即時展示區



圖 11-拜會合照

BIM ROADMAP

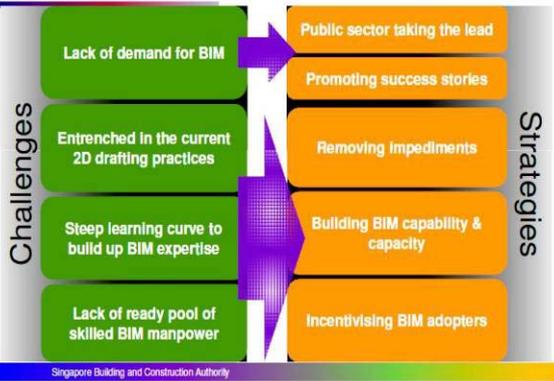


圖 12- BIM Roadmap(第 1 階段)



圖 13-BIM Roadmap(第 2 階段)



圖 14-拜會過程



圖 15-發問與討論



圖 16-與 BCA 署長陳啟偉及成員馮文威於 BCA 辦公室合照

下午拜會 BCA HQ 國際發展署，由張祥靖主任向我們介紹該署業務以及目前成果，會談內容如下：

張主任原籍中國，至新加坡留學後移民至新加坡，張主任表示新加坡政府在執行政策上非常強勢，推行速度快，例如打壓房價，在 11 個月頒布 8 個政策就是為了達成遏止房價飆漲的目標。政策推動上一定是政府先帶頭，如綠色建築，在 2006 年規定政府建築必須拿到綠色建築認證標準，2008 年規定政府新建建築必須拿綠色建築白金獎。新加坡政府認為，當政府率先做出典範後，便開始鼓勵民間投入，鼓勵範圍包含以實際資金補助企業，或是容積率獎勵等，另外也規定如果是重點發展區，如都市商業中心 CBD(Central Business District)，建築案必須得到綠色建築認證。

營建政策同時配合經濟發展推動的重點政策，即為提高生產力，除了在 BCAA 會談中提及將 BIM 運用至 DfMA，政府也要求預鑄、預組的圖紙審查納入評分、承包商的工法及施工度納入評分。國際發展署目前很重要的一個工作就是要幫助新加坡的企業往海外發展，因為新加坡很重視培養在地企業，成長中的企業如果沒有得到政府的協助，不容易在國際間打入當地市場，故國際發展署每年都會結團，帶領企業到國外去會見當地政府或是開發商，試圖媒合新的開發案。目前主要的海外市場以中國、印度及東南亞(越南、緬甸、印尼等)為主。除了輸出之外，新加坡也有一專門吸引外資進入的單位，稱為 Economic Development Board，EDB。

後續參觀因應裕廊地區發展全新落成的 Westgate Mall，這個得獎案例位於新加坡西側裕廊東區的新城裡，建築型態結合 7 層樓的購物中心以及 20 層樓高的辦公大樓，購物中心佔地面積達 3 萬 8,000 平方公尺，串連了裕廊東捷運站與裕廊東公車轉運站，屬於公共交通運輸導向開發 (TOD) 的地標建築，是 BIM 運用在購物中心的案例。且裕廊地區是新加坡與馬來西亞 7 月簽訂連通兩國的高速鐵路方案的新加坡終點站，足見新加坡政府運用各種科技力與技術開發新市鎮的努力。



圖 17-BCA HQ 服務中心



圖 18-張主任介紹 BCA HQ 大樓



圖 19-拜會過程



圖 20-BCA HQ 的屋頂運用及綠美化

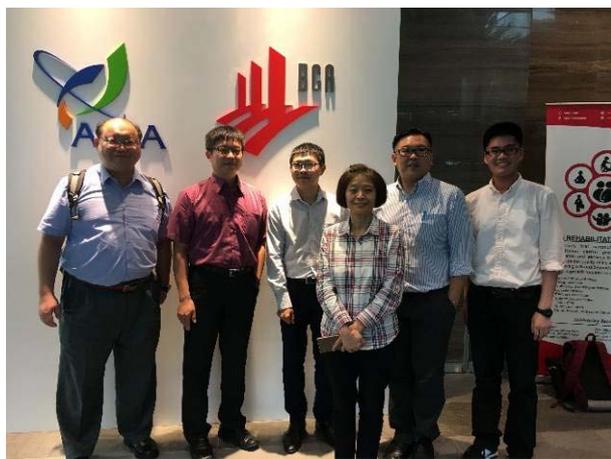


圖 21-拜會 BCA HQ 的合照



圖 22-由 BCA HQ 看向 Westgate Mall 的購物中心屋頂



圖 23-Westgate Mall 資料來源：CapitaLand 網站

(三) 7月19日行程：

上午拜會榮騰科技(NOVA)有限公司，下午拜會金營造公司(KIMLY Construction Pte. Ltd.)。

本日上午拜會榮騰科技有限公司，該公司為新加坡自動審查機制-CORNET計畫的平臺系統建置商，其經驗對於臺灣未來推動全面建照電子審查有極大的幫助。會談由榮騰公司的陳友順執行長與陳治通副總裁向我們介紹 CORNET 系統的架構、建置流程與其成效，會談內容說明如下：

榮騰科技有限公司從西門子獨立出來，目前有三個主要服務項目，醫療保健，電子政務(智慧市政、BIM)、樓宇智慧化。智慧市政的部分，榮騰有幫許多國家建置的經驗，在新加坡主要就是建置 CORNET 平臺，透過該平臺把 16 個政府行政部門中介串連成一個運作的整體，處理建築准證，實現高效生產，新加坡 SGS 也替此套系統推廣至全世界，使得新加坡被評為成為最佳貿易國家。榮騰目前想推動 Pay-Per-Use 的概念，將 e-Plan Check 放至雲端，提供業者進行預先建照審查，針對每次的審查進行收費，以此來提高後續實質建照審查的通過率。CORNET 主要是建構在 PAVO 系統上，PAVO 系統為榮騰研發專為電子審批建構的核心技術，可以依照各國家的審查流程進行修改。早期新加坡建照審查到准證要經過太多單位，粗估完成一項核准流程需要 800 個簽章，來回耗費過多時間，透過這套系統整合各單位，可以同時審查各部門自己負責的部分，運用平行審批的概念，大幅提升審照速度。榮騰建置此平臺之初，16 個政府部門派出 48 人與數個子計畫協同團隊一同進行流程再造，檢討建築審查過程中重複使用的數據與資訊。新加坡政府在 1995 年公開招標這個 CORNET 平臺的費用為 1 億 8 千萬，並要在兩年內完成系統建置，但每個部門的審查系統則由各部門各自去招標，如榮騰也同時承攬了 BCA 內部審查系統的建置案。

系統維護上面，榮騰配置了兩臺預備伺服器，運用異地備份，避免有中斷服務的狀況。1995 年規劃建置此系統，2000 年招標興建，2002 年系統建置完成，2003 年起政府開始規定需要以 2D 圖檔送審建築執照。目前 e-Plan Check 系統仍

在測試執行法規自動審批，因為目前仍然有太多法規無法進行量化，粗估可自動化審批的約有 5 百條，基本上 BIM 圖檔送來只要有依據軟體商的建模規定，都可進行自動審查，這套平臺系統已經進行過 5 次改版，以因應自動審查以及 BIM 的發展需求。

此外，榮騰自行研發的系統也可計算總樓地板面積，是目前市面上廣泛使用的軟體所無法提供之功能。會談最後榮騰展示給考察團看其在阿拉伯的一個建案如何進行 e-Plan Check，影片顯示了系統所涵蓋的法規，以及模型實際檢查出不符規定的 3 維圖說，所有衝突檢查一目瞭然，系統最後會將該衝突轉換成 PDF 檔案匯出做為決策參考資料。



圖 24-榮騰公司所在的西門子大樓



圖 25-拜會過程

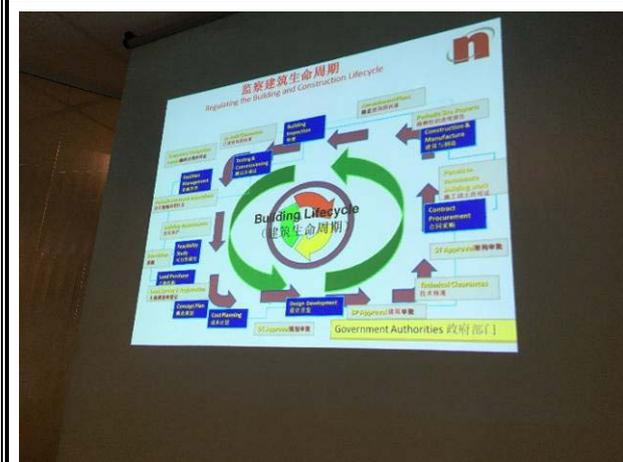


圖 26-建照審查流程

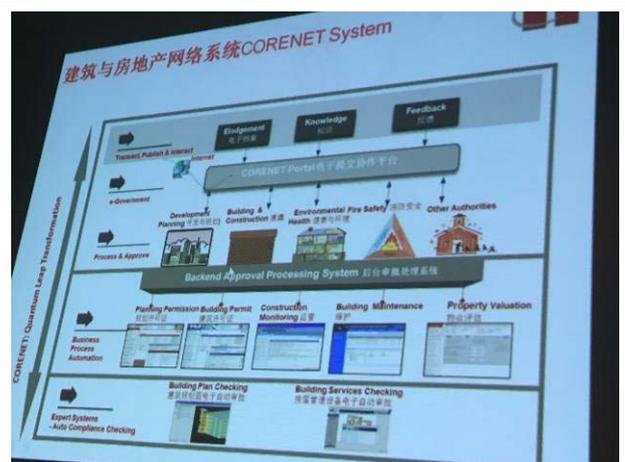


圖 27-CORNET 架構

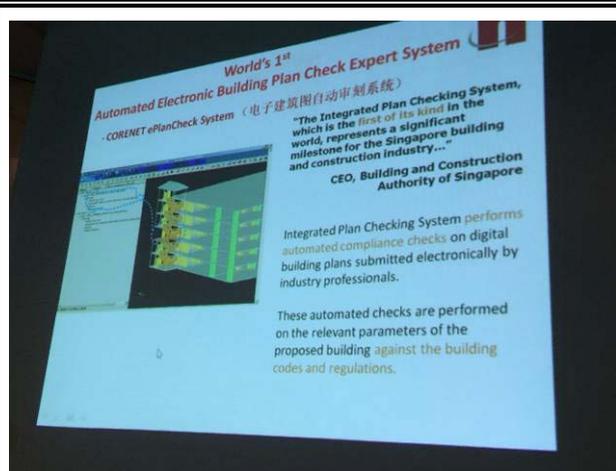


圖 28-e-Plan Check System



圖 29-拜會榮騰公司合照

下午前往 BIM 得獎案例 Amber Skye 的營造商 KIMLY Construction Pte. Ltd. 進行拜會，為本次行程第一個拜會的營造商。KIMLY Construction Pte. Ltd. 成立於 1965 年，其主要承接的案件以建築跟土木工程為主，為 BCA 所認定的承包商之一，可以承接一般 A1 等級的建築合約與 C2 等級(1 百萬新加坡幣)的土木工程合約。KIMLY 的品質管理系統、環境管理系統、職場安全與健康管理系統都曾經獲得建設局的標準認證。此外，因應政府大力推動建照電子審查與 BIM 技術，KIMLY 於近五年內開始就電腦相關軟硬體大量投資，甚至配合新型態的運作模式翻修辦公室。這樣的積極投資在近幾年也獲得非常卓越的成效，如 2016 年的 BIM Awards 得到企業白金獎、專案白金獎；2015 年企業超級金獎、專案超級金獎(Amber Skye)，同時在綠色建築與營造生產力等項目也囊括眾多獎項。

本次拜會聯繫的是該公司介紹 KIMLY Construction Company 的為該公司 B.H. Khoo (邱) 執行長、Pang (潘) Por Quee 經理與 Kho (許) Teok Siong BIM 專案經理，同時該公司 BIM 部門成員約 10 名共同參與討論，許經理首先向我們說明了公司投資 BIM 技術的歷程。從 2011 年 BCA 推廣 BIM 五年計畫，KIMLY 便在公司內部成立了 BIM Committee，致力於提升公司對於 BIM 的使用，其投入的成果可由獲獎無數的紀錄得知，在 2014 年 KIMLY 與德國技術 iTWO 合作建置公司內部的雲端平臺，使得工作團隊在工程專案各階段的溝通與資料管理上更有效率。iTWO 平臺使 KIMLY 得以成功落實 BIM-5D 的目標，從規劃設計、算

量估價、虛擬施工、衝突檢測、設計修正到發包施作，各階段的工作團隊都可以透過平臺來完成任務，這樣的技術也大幅提升了 KIMLY 的生產力，使其獲得 BCA BIM Awards 的組織最高榮譽白金獎。

此外，KIMLY 為了使工作團隊完全適應此套系統，公司內部辦公室的設計(部門、座位)均是依照工程專案生命週期的程序而安排，同時還規劃了一個給協作廠商 iTWO 公司的辦公室。這樣的設計概念，值得臺灣的業者參考。由於 BCA 目前大力推廣提升生產力的政策，減少外籍移工的人數，希望建案能大幅使用預鑄預組的技術。為此，KIMLY 持續將 BIM 運用至構件預鑄上，也展示 Amber Skye 大樓透過 BIM 預先模擬工廠預鑄單元的流程與後續在工地預鑄構件與組裝的影像檔案。現階段 KIMLY 也正與新加坡南洋理工大學合作，致力於發展半自動的預鑄邏輯管理，落實 BIM 與物聯網結合的概念。

原先預計現場參觀的 Amber Skye 豪宅高層大樓工地現場因為公司的工程保險的工地規範所限，無法實地參觀，KIMLY 改以相關文件、影像、圖片及 BIM 圖檔向我們介紹該工程。Amber Skye 的特色為同一平面有七個背靠背組成的單元，外觀設計以不規則形狀來展現海浪意象，使其整體形象宛若豎立於海中的高塔。KIMLY 在此建案中完全使用自家工廠製作的預鑄單元，其不規則結構，是一大亮點。BIM 運用在結構分析上，使用 Tekla 系統來模擬每一節塊的組裝，再透過 iTWO 平臺有效模擬 3 維模型、工時與成本的變化，是本案獲獎的重要因素。



圖 30-KIMLY 大樓外觀

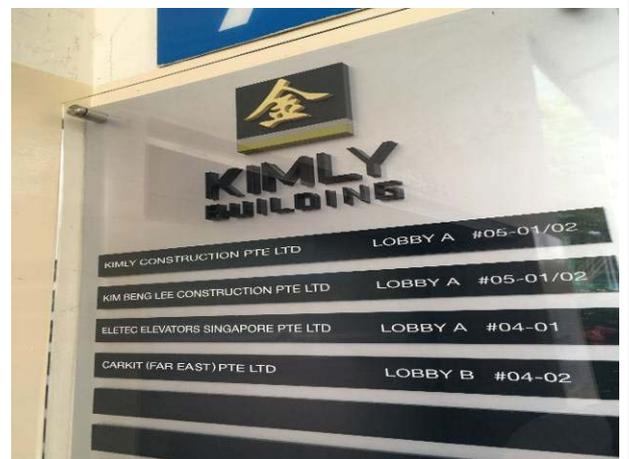


圖 31- KIMLY 公司入口



圖 32-Amber Skye 獲獎證明



圖 33-拜會過程

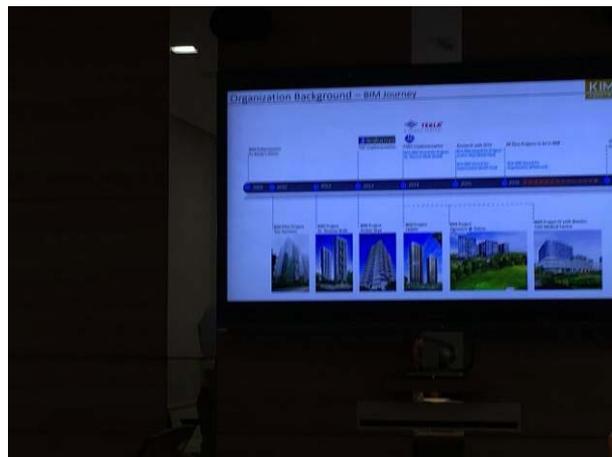


圖 34-KIMLY 公司推動 BIM 的歷程

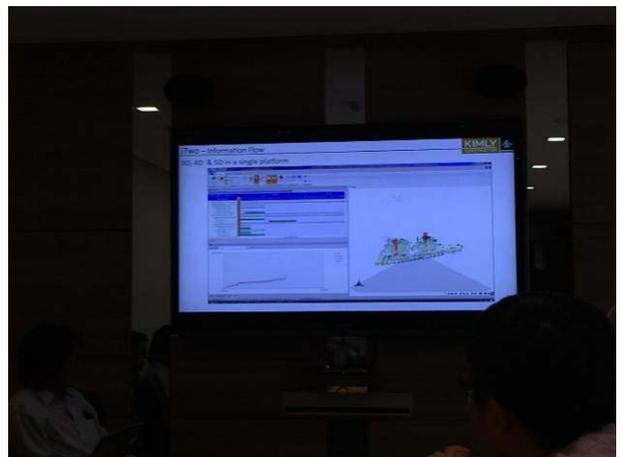


圖 35-iTWO 平臺建構 5D-BIM



圖 36-運用 Tekla 建立的預鑄模型

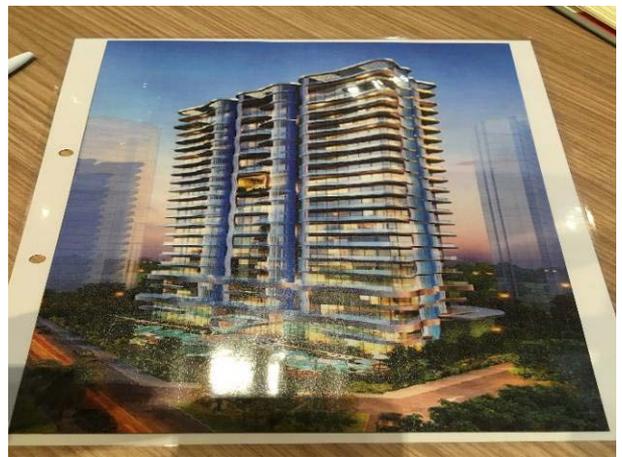


圖 37-Amber Skye 外觀完成圖



圖 38-KIMLY 內部辦公室設計



圖 39-Amber Skye BIM 模型外觀展示與解說



圖 40-拜會 KIMLY Construction Pte. Ltd.合照

註：該公司取名為金，因為創辦人祖先來自金門，毋忘其本。

(四) 7 月 20 日行程：

上午拜會 Arup Singapore Pte Ltd 及下午參觀該公司案例 Singapore Sports Hub、Marina Bay Sand、Singapore Sky Flyer 與 Helix Bridge。

本日行程上午安排拜訪 Arup Singapore Pte Ltd 英商奧雅納新加坡分公司，下午則是參觀該公司運用 BIM 的案例及著名建案。奧雅納為世界著名建設公司，其創新與永續發展的概念為新加坡建築工業注入新的活力。本次拜會期望透過訪談來瞭解這樣大規模的跨國企業如何打入新加坡的市場、適應新加坡政府所推動的政策，並在運用 BIM 技術上打出名號，獲選為 BCA 的企業顧問。

本次訪談由 ARUP 新加坡負責人的 Andrew Henry 先生親自介紹該公司以及其著名案例 Singapore Sports Hub (新加坡體育城，2014 BCA BIM Award)。奧雅納進入新加坡首先感受到的即為政策上的差異，英國政府在推動 BIM 上，是訂定出一個標準的門檻，讓業界自行找出達到目標的方式；新加坡政府則是同時以胡蘿蔔跟棒子(Carrot and Stick)帶領業界達到政府的目標，與新加坡 BCA 的說法相符。

Arup 在 Singapore Sports Hub 案例中，一共投入近 60 人在 BIM 團隊，15~20 人負責結構工程、20 人負責建築工程、20 人負責機電設備，整個建模團隊涵蓋新加坡、香港、澳洲以及英國。為了快速且有效率的溝通，都是透過雲端平臺進行討論。結構由 ARUP 負責，使用的是 Oasys GSA Analysis；建築由新加坡著名的 DP Architects 負責；機電部分則為香港的 BYME 機電公司負責，三個團隊透過平臺溝通修正圖說，最終導入 Tekla 進行衝突檢討並進入施工階段。

Arup 認為 BIM 目前仍是很新的技術，即使他們投入相當多的資源，結果還沒有辦法如理論般美好，主要在於每一個工作團隊對於這套技術的參與度還不夠，而且現階段雖然要求建照審批要繳交 3D 圖說，但主要仍是以 2D 圖說審查，三維模型僅用來了解案件本身的幾何資訊。Arup 在此案例中也學到使用 BIM 在工程專案中需要有一個結構式的流程，從契約上就要朝這方向著手，但因為經驗不足，在這個新加坡體育城的案例裡並沒有做到最好，其自我評估在專案完成的時間與花費的成本仍有進步空間。

考察團在會談過程中有詢問到 BIM 運用在 FM 的程度，Andrew Henry 表示目前新加坡政府還沒有完全將 BIM 導入 FM 階段，很多關於 FM 要求的 LOD 規定在他認為是不必要的，因為真正維護管理階段裡，會需要用到的資訊並不多。但如果要設計監造與施工團隊提交全部的模型且要求 LOD 的深化程度，純粹是增加負擔而且對於維運團隊是非常難上手的，比如當承包商遞交 LOD 500 的模型給營運維護單位，他們可能僅會用到當中所有項目的 20%。這部分說法也與考察團隊在 7 月 18 日拜會 BCAA 時所得到得答覆一致。

下午的行程參觀 Arup 四個著名的建案，其介紹如下：

(1) 新加坡體育城 Singapore Sports Hub：本案為一組建築群，結合各式運動場館及購物中心，更包含一座可同時容納五萬人的國家及體育館，其屋頂可以因應天氣狀況開啟或關閉，各大運動賽事都會在此處舉辦。擁有特別為熱帶國家的新加坡所設計之節能冷卻系統，可將冷風導入每個座位上。為全世界規模最大的 PPP 基礎建設(Public Private Partnership)。新加坡體育城與新加坡摩天觀景輪、新加坡海灣金沙酒店及 Helix Bridge 如同項鍊一般點綴著新加坡中心濱海灣區。這個案例的簡述如下：

- 1) 2014 年 6 月完工啟用，由 ARUP 和 AECOM 設計團隊聯合建造，包含室內運動場地、水上運動中心、硬地球場、滑板公園、健身房、自行車道、沙灘排球場以及一座博物館。
- 2) 全世界最大的穹頂長度 310 公尺，支架採用一般鋼材 1/3 重量的材質，配合金屬板塊包覆著鋼架。
- 3) 可容納 55,000 個座位，周邊空間共有 41,000 平方公尺，另有 3,000 個座位的水上運動中心。

(2) 新加坡摩天觀景輪 Singapore Flyer：高 160 公尺與直徑 150 公尺是為全亞洲最大的摩天輪，二維度階梯形桁架結構，使整體結構重量下降，外觀彷彿透明一般。這個案例的簡述如下：

- 1) 2008 年完工啟用，設計靈感來自於巴黎鐵塔與”倫敦眼”摩天輪，由日本黑川紀章博士以及新加坡建築師事務所 DP Architects 一同打

造，建築面積達 33,700 平方公尺。

- 2) 進出觀景艙的航站樓，結合了休閒娛樂設施的購物、餐館等場所。
- 3) 每座觀景艙長 7 公尺、寬 4 公尺，最多可容納 28 人，一共 28 個觀景艙，每個觀景艙均有其獨立空調系統，旋轉 1 圈約需 30 分鐘。

(3) 新加坡海灣金沙酒店 Marina Bay Sands：為海濱度假勝地酒店，擁有商店、公園、電影院、賭場及博物館；三棟建物的頂樓，由一公頃的空中游泳池平臺所連結，其懸臂長度是為全世界之最。

- 1) 2010 年四月開幕，建地面積 150,000 平方公尺，為一濱海渡假村，被譽為世上最貴的獨立賭場建物，包含土地成本在內建造費共 57 億美元。
- 2) 包含有 2500 間客房和套房、19,000 平方公尺的藝術科學博物館和 11,000 平方公尺的會議中心，能容納 45,000 人。

(4) Helix Bridge：第一座雙螺旋形結構的橋梁，採用輕量化結構設計，其鋼量較傳統鋼箱梁少了五倍，其設計開發完全採用奧雅納自行研發的 3D 軟體。

- 1) 於 2010 年啟用，連接新加坡濱海灣的中南部，為一座人行陸橋。
- 2) 全長 280 公尺，中間三段跨距 65 公尺，邊跨 45 公尺。兩個管型桁架結構猶如 DNA 雙螺旋形，僅在橋面板底部相連結，透過一系列支撐桿與加勁環確保整座橋梁為一剛性結構，兩端橋台為混凝土與不鏽鋼組成。
- 3) 其上約有 1/5~1/4 的人都是身著運動服跑步，是重要的城市建設。



圖 41-拜會過程



圖 42-整合 2D 圖說與 3D 模型

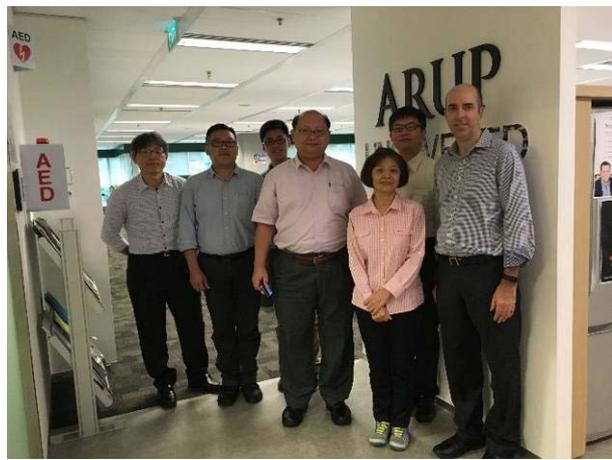


圖 43-拜會 Arup 後合照

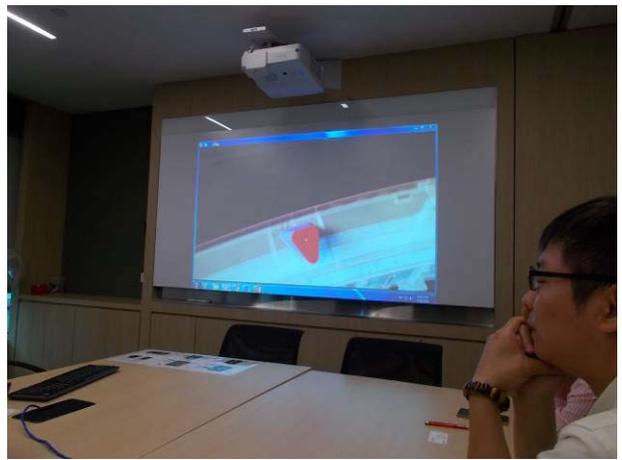


圖 44-新加坡體育城穹頂基座嘗試 3D 施工



圖 45-新加坡體育城特色 註：來自 Arup 網站

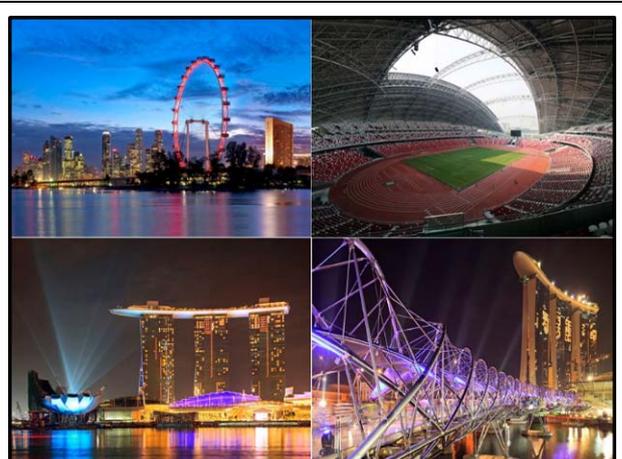


圖 46-ARUP 著名建案 註：來自 Arup 網站



圖 47-新加坡體育城穹頂外觀

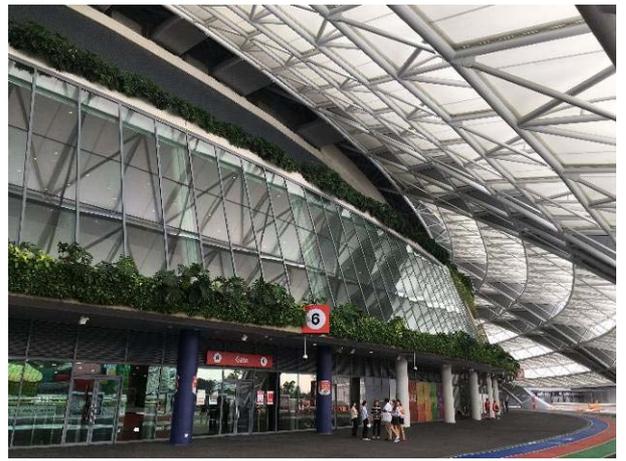


圖 48-新加坡體育城穹頂下的室內運動跑道



圖 49-屋頂預力錨定大型基座



圖 50-新加坡體育城招牌



圖 51-金沙酒店外觀仰視圖



圖 52-金沙酒店側面照



圖 53-Singapore Sky Flyer



圖 54-Helix Bridge



圖 55-濱海金沙灣夜景

(五) 7月21日行程：

上午拜會 CapitaGreen 營造商 TAKENAKA 竹中工務店及下午參觀 Mapletree Business City II

本日上午拜會日本知名建設公司，TAKENAKA 竹中工務店，由該公司中島公俊經理以及 BIM 經理 MARCO ANTONIO Q.CELLO 向我們介紹其得獎案例 CAPITA GREEN。竹中工務店著名的建案包括東京鐵塔、東京巨蛋、大阪巨蛋、關西國際機場等，也曾參與過臺北大巨蛋工程，在新加坡的案例有樟宜國際機場第 1 航廈、本日參觀之 CapitaGreen，以及正在新建中的樟宜機場第 4 航廈。在 CapitaGreen 的建設團隊中，竹中工務店一共投入 8 位 BIM 工程師，當中有 3 位負責建築、1 位負責結構以及 4 位負責機電設備。整個工程專案生命週期一共有 10 處運用 BIM，包含利用 BIM 溝通、協調、製作 BIM 圖說模型、環境模擬(風場、陽光)、建築中的特殊結構、快速建模、虛擬施工(包含機電設備進場模擬)、最佳設計參數研究、營運管理等。

此案例的建築設計為大名鼎鼎的伊東豐雄建築師，其整體意象是一株生長在混凝土叢林中的巨大植物。從一樓大廳外牆可以看到近似植物根部的彎曲鋼構設計以及大樓內部類似土層的塗覆，整棟大樓的外牆由綠色植被包覆，且在頂樓有一座約有五層樓高的花瓣狀結構，在大樓群中更加突出。本案例除了獲得 2015 年 BIM Awards 白金獎外，也獲得 Green Building 的獎項，主要在於其高性能通風、採光與降溫的設計，透過頂樓花瓣狀結構導入新鮮與較涼的空氣至每一樓層，每一樓層外牆均加裝玻璃及擺放綠色植物，使採光、空氣、環境都維持在舒適的狀況，能有如此成果，都是仰賴 BIM 進行環境參數分析來得到最佳設計結果。



圖 56-CapitaGreen 大樓模型



圖 57-竹中工務店的解說

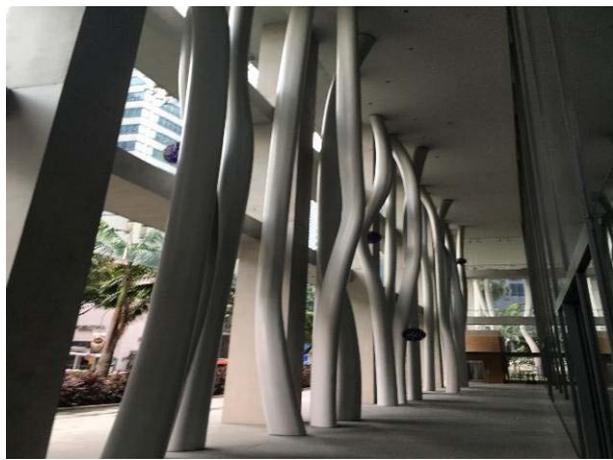


圖 58 騎樓處樹根意象



圖 59-入口 1 樓大廳室內設計營造土層意象



圖 60-外牆植披與玻璃



圖 61-頂樓外氣引入系統花瓣結構

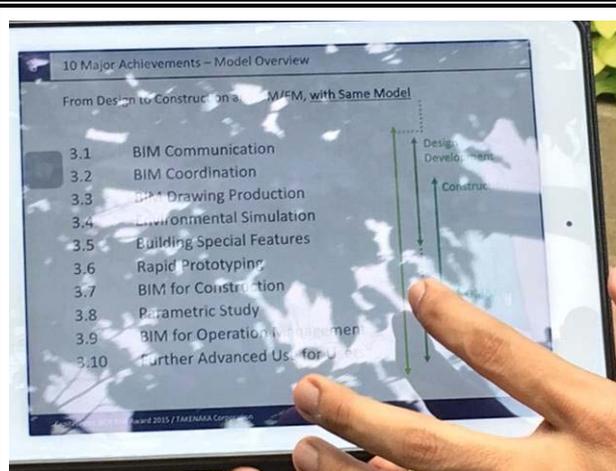


圖 62-BIM 運用解說

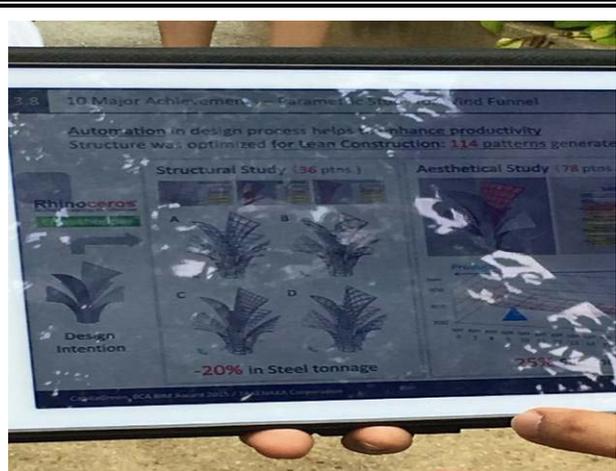


圖 63-花瓣狀結構運用 BIM 模擬組裝

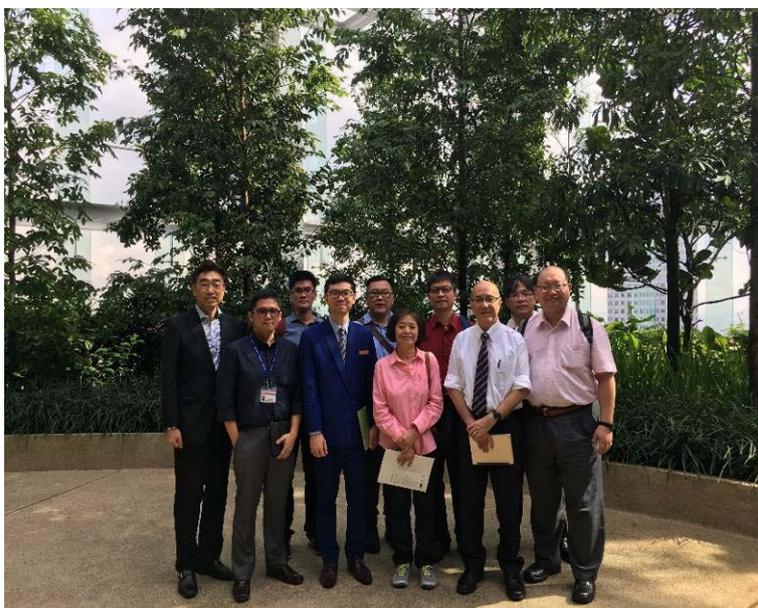


圖 64-拜會 CapitaGreen 合照

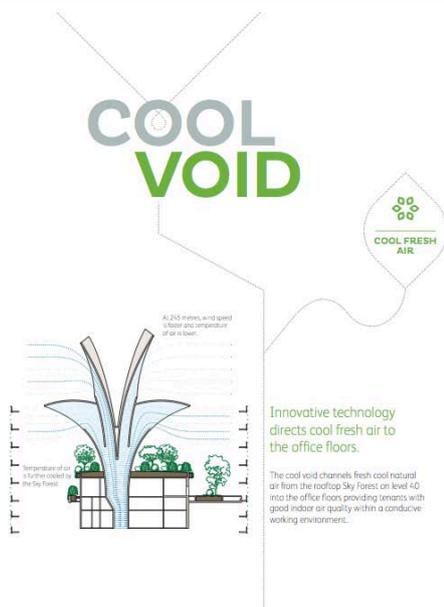


圖 65-屋頂花瓣狀結構運作示意圖 資料來源：<http://capitagreensingapore.com/>

下午參觀 BIM Awards 白金獎案例 Mapletree Business City II，本案業主屬於豐樹（Mapletree）集團，這個集團本身就是新加坡國營企業淡馬錫公司所屬專注於物業開發投資的子集團，所以積極配合新加坡政策發展。本案整體為 Mapletree Business City，在設計施工上分為第 I 期與第 II 期執行，2015 年得獎的是第 II 期，兩期的分別在於臨大馬路的是第 I 期，位於基地較內側的是第 II 期，除了設計施工分做兩期，對外營運管理還是稱做 Mapletree Business City(MBC)。

該建案位於新加坡南部聖淘沙附近，是一組大型的建築簇群，由一棟 30 層樓的辦公大樓及其他 7 棟約 10 至 20 層樓高的建築量體所組成，屬於第 1 級（Grade-A）辦公空間。總建築面積達到 12 萬 4,885 平方公尺，可出租面積達到 10 萬 8,900 平方公尺，該基地同時規劃設計了 2.8 公頃公共綠地，是 BIM 技術應用在大型建築群的案例。本案例為新加坡最高的商業公園建築，使用者可以遠眺海景與綠地來遠離喧囂與煩惱。MBC 第 II 期為實踐永續建設理念，設計多項節能省水設施(利用 MBC 現有冷水系統)與環境友善建設，為其贏得 BCA Green mark Platinum 及 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Gold Level Award。



圖 66-MBC 鳥瞰 資料來源：MBC 網站



圖 67- MBC 外觀



圖 68- MBC 現場的分區說明



圖 69- MBC 現場的外觀說明



圖 70- MBC 藝術庭園造景



圖 71- MBC 入口正立面外觀



圖 72- MBC 外觀人工地盤植栽



圖 73-參觀 MBC 合照

參、考察心得

一、新加坡建設局（BCA）推動 BIM 的策略

新加坡建設局對於推動 BIM 在新加坡的推動，自 2011 年起編列新加坡幣 3.5 億元的經費，發展的第一個 BIM 路線圖（Road Map）也就是第一個 BIM 五年計畫，討論到面臨的挑戰與因應的策略。新加坡當時覺得面臨的挑戰有四點：**缺乏 BIM 的需求、固守於二維實踐、缺乏 BIM 技術人才、需要額外的資源**；因應策略有五點：**公共部門主導、激勵 BIM 先行者、掃除障礙、促進 BIM 行業人才儲備、推廣成功案例**。擬定推廣策略時，採用「**棒子與胡蘿蔔**」的獎懲政策，發展整體 BIM 相關產業。第一階段多以獎勵為主，就五項策略採用的方法分述如下：

1. **公共部門主導**：即我國公部門主導，新加坡自 2012 年起，所有新建公共項目需要應用 BIM，強制產生 BIM 需求，在審查建築執照的階段，自 2013 年 7 月起，對於建築面積超過 2 萬平方公尺的新建案，建築師都必須提交 BIM 格式的圖說；自 2014 年 7 月起，建築面積超過 2 萬平方公尺的新建案，增加結構與機電技師必須提交 BIM 格式的圖說；到了 2015 年 7 月規定建築面積達到 5 千平方公尺以上的新建案，所有圖說都必須提交 BIM 格式，漸進式的逐步納入。
2. **激勵 BIM 先行者**：提供業界諮詢顧問團隊、提供軟體的購買優惠以及提供部分資金補助採用 BIM 格式的建案。例如降低軟體購買資金壓力，政府規劃的策略是由政府帶頭向軟體廠商議價，提升購買數量同時降低廠商單件軟體毛利，增加軟體業者整體業績利潤，以促進降低零售價格，增加潛在使用者購買意願；同時在補助硬體方面，假設工程總經費初估為 3000 萬新加坡幣，但因為採用 BIM 技術而增加 500 萬新加坡幣的經費時，政府經審核後最多可補助超出的 500 萬新加坡幣的 50%，亦即最高補助增加預算的 1 半金額，增加投入使用 BIM 技術的意願。
3. **掃除障礙**：為降低各自探索 BIM 應用的茫然期，成立 BIM 督導委員會，

主要用來提供新加坡建築實施 BIM 的合理管理框架，集合民間與政府的力量共同推進 BIM 的發展以及建立新加坡 BIM 的標準與應用。成立各式 BIM 小組，建立 BIM 指南、開辦 BIM 經理論壇、擬定 BIM 法律與合約、提供技術支援、建立 BIM 應用框架以及推廣成功案例。

4. 促進BIM行業人才儲備：在建設局學院（BCAA）中建立建築諮詢科技中心包含 1 個耗資約新加坡幣百萬元，具有多間教室及展示廳的增益與虛擬施工中心（BIM Studio）以及相關推廣課程、定製化培訓、BIM 專業推廣培訓、制訂BIM相關標準。在其網站中可以查詢即時開課資訊，<https://www.bcaa.edu.sg/what-we-offer/courses>。有關 BIM 培訓課程有 1~4 天等不同授課天數，上課資格是具有經驗的設計師、工程師、顧問及專案管理者等，課程完畢提供證照。這些課程同時也納入建設局學院（BCAA）原本的教學中，提供具有上課資格的人員選修，並且著眼未來的虛擬實境（VR）應用發展，新加坡建設局學院（BCAA）與美國史丹佛大學就虛擬設計與施工課程進行合作。
5. 推廣成功案例：新加坡建設局建立網站（<http://bimsg.org/>）及出版相關刊物，召開 BIM 年會和政府 BIM 峰會，運用這個會議平臺學習海外及在地 BIM 成功案例的模式、流程以及採納技術，BIM Awards 包含獎勵案件與企業。本次參訪亦依循這個平臺的用意，行程規劃時即在這個平臺上篩選數個 BIM 成功企業與案例參觀學習。

新加坡建設局對於第 2 個 BIM 路線圖（2015-2020），討論到持續的發展以及普遍的運用。新加坡覺得值的重視的有五點：**在整個建築產業鏈推動 BIM 的協同與合作、推動 BIM 在面向製造和裝備的設計（DfMA）、針對不同層次引入新的培訓課程、推動 BIM 在維運管理和智慧城市中的應用、加強 BIM 的科研發展。**第一階段多以獎勵為主，就五項策略採用的方法分述如下：

1. **整個建築產業鏈推動 BIM 的協同與合作**：開始轉變傳統的設計與施工過程，加入虛擬設計與施工（VDC），認可精益原則（LEAN）是組成虛擬設計與施工的必要條件，編寫虛擬設計與施工指南。

2. **推動 BIM 在面向製造和裝備的設計 (DfMA)：**編寫 BIM 指南，DfMA 亦即 Design for Manufacturing and Assembly 面向製造與裝配的設計、
3. **針對不同層次引入新的培訓課程：**引入 VDC/BIM 培訓課程，推廣虛擬設計與施工的技術，本項策略與美國史丹佛大學合作虛擬設計與施工課程，培訓 BIM 人才中對於精益施工的專業。成立虛擬工作室，模擬到工地解決方案、擴增現實與虛擬實境技術等。
4. **推動 BIM 在維運管理和智慧城市中的應用：**建立 BIM 運維管理指南、強化公共部門資產的運維管理、倡導虛擬新加坡城市，也就是新加坡在未來將投入發展將 BIM 使用在 FM 以及 Smart Nation 的領域裡。
5. **加強 BIM 的科研發展：**

除上述的整體發展策略與綱要的說明外，本次拜會行程由新加坡建設局建築生產力與質量署的署長陳啟偉博士接待訪問團隊，並親自解說新加坡擬定 BIM 推動政策的歷程與藍圖，其內容說明如下：

- **1998 年-2002 年準備期：**為縮短政府行政作業時間，提升國家競爭力，由國土發展部推動 CORNET(Construction and Real Estate NETwork，營建與房產資訊網)計畫，當中包含了三大模組 e-Submission(電子送審平臺)、e-Plan Check(建照電子審批系統)以及 e-Info(建築和房地產資訊整合平臺)。準備期間政府成立了 BCAA 學院並制訂相關 QP(Qualified Person)專業人員制度。
- **2002 年-2004 年推廣期：**公共工程契約中規定建築圖繳交後，由人工審查改採 2D 建築圖自動審查機制；啟動全國建築產業輔導導入 BIM 工具及採用自動審查機制之教育訓練方案。
- **2005 年-2008 年全國執行期：**全國建物申請建照，除特殊案例外，皆採 2D 建築圖自動審查機制；補助及教育訓練方案續辦；成功縮短政府行政審查作業時間，一般而言，建照於申請到許可，由 102 天縮短至 3-7 天。
- **2008 年發展 3D-BIM 準備期：**收集 3D-BIM 建築圖案例。

- **2009年-2014年 3D-BIM 自動審查測試期：**2009年鼓勵部分業者主動提交三維模型；2011年接受三維圖檔(非強制)；設計 3D-BIM 自動審查程式引擎原型(FORNEX 雲端網)並開始測試。
- **2011年起 BIM Roadmap-1：**第一階段五年計畫，一共投入 3 億 5 千萬新加坡幣；2012年起公共工程契約中(如組屋、陸路交通、新加坡南洋理工大學宿舍新建工程、樟宜機場旅館新建工程等)加列條文規定繳交建築圖 3D-BIM 格式檔；2013年起規定總樓地板面積超過 20,000 平方米的建案，須繳交建築圖至電子送審平臺；2014年起總樓地板面積超過 20,000 平方米的建案，須繳交結構、機電圖；2015年起總樓地板面積超過 5,000 平方米的建案，須將建築、結構與機電圖檔繳交至電子送審平臺；政府做為 BIM 先行者，提供軟體購置費用補助、技術諮詢、以及教育訓練(50%經費補助)；成立 BIM 委員會(BIM Committee)並提供 BIM 技術框架、指南(BIM Guide)、法律諮詢等；運用 2,000 萬新加坡幣培訓專業人才、提供在職者進修，同時大專院校將 BIM 課程納入學程規劃、舉辦 BIM 高峰會(促進海內外交流)以及舉辦 BIM Awards(企業與案例, Company & Project)；在 181 項目強制使用 BIM、707 間公司開始應用 BIM、培訓超過 8000 位專業人才。
- **2015年-2020年 BIM Roadmap-2：**第二階段五年計畫，一共投入 4 億五千萬新加坡幣，其主要目的是改善新加坡的營建勞動環境，降低對外勞的依賴，以提高生產力。其中五大目標包括加強設計與施工合作、BIM 導入製造與組裝過程(BIM for Design for Manufacturing & Assembly, DfMA)、新增不同專案生命週其階段的培訓課程、BIM 導入營運維護階段與智慧城市、加強 BIM 的科學研究(如 AR 及 VR)。
- **與新加坡建設局的討論內容：**
 - (1) 目前超過 5,000 平方米的建案佔每一年總發展面積的 70%-80%。
 - (2) 因應人口老化的問題，醫院項目為目前 FM 運用 BIM 的領頭羊，另外大學亦是 FM 的應用重點。

- (3) 運用 BIM 建立的醫院的 3D 模型，包括人員進出、病床資訊、病人管理，都有納入無紙化資料模組。
- (4) DfMA 在執行面上，需要由政府公共項目帶頭先做，政府發包的案子佔每年新加坡的建案數量達 50%，在其中開始要求導入 DfMA 的概念，提供相關指南，指導廠商將 BIM 運用在預鑄及預組。目前已完成的 BIM 推動案例為新加坡南洋理工大學學生宿舍與樟宜機場旅館擴建，均透過預鑄完成。如使用此項技術所增加的成本，政府補助一半的費用給業者，且補助的另一條件是政府派員實地學習。
- (5) BCAA 在推動 BIM 技術當中，幾乎沒有增加人力、成本，主要靠提高 BIM 相關服務諮詢費用來維持。
- (6) 新加坡在推動 BIM 時，約 90%業者都是使用 Autodesk 產品，業者自行運用上即已統一，沒有國內整合各式軟體的需求。
- (7) 當初推動建照從人工到自動審查時，有邀請法律專家顧問討論法規，並無做太多修正，因為推動上三維 BIM 模型僅做為輔助，當遇到問題時，法規涵蓋內容仍以 2D 圖檔為主，便不需要做太多修正。e-Plan Check 仍是以 2D 圖說來審查，3D 僅是輔助。
- (8) 因為軟體廠商已經有元件庫了，已足夠設計階段使用，後期到營運階段，也只需要補充屬性資料，不需要去購買特定設備商的元件，BCA 有提供元件指導指南，教業者如何進行格式轉換。其實 FM 階段不需要用到太高的 LoD，只需要用到數量與尺寸的控管。新加坡目前並未使用編碼，若未來要發展，應會朝向 OmniClass。

二、新加坡案例心得與我國總體推動的思考

參訪得到新加坡建設局 BCA BIM 大獎的案例以及廠商之後，可分做兩個層面來論述心得。第一個層面在於討論的參訪時的心得，第二個層面在於討論與我國現況之間的交替思考。討論參訪心得的時候，有幾件事情一直會成為關鍵要素，首先是新加坡政府的政策規劃，對於規劃過程中的實踐步驟拿捏，考量整體政府與民間推動的腳步快慢，提供推與拉的動力。新加坡民間的業者對於政府的行政，雖然不見得全盤感受良好，但是至少是堅定的認為政府一定會達成預設的目標，所以這些廠商們才會勇於投資，開啟新加坡政府所期待的正向循環，藉由少數的先行者的投入與印證，證明可行，解除疑慮，同時開始邁開步伐，推動國家整體產業投入政策規劃中將到達的美好未來。政府與民間之間的互動是一個有趣的生態鏈結，期待後續獲得更多的訊息來瞭解這個機制的運作狀況，或者在其他產業上的應用狀況，來對比目前在 BIM 政策的運用。

第二的層面在於我國的現況對比新加坡的參訪成果，其實我國不乏投入 BIM 產業的政府與民間人才，但目前對於 BIM 政策整體該怎麼走？與其他 AEC 產業之間的互動關係？產業人口變化？與資訊產業的互動？如果比喻成作戰，我們中央與地方政府的協調作戰計畫的戰略或戰術計畫為何？現在的我們喊不出甚麼具體的階段共同口號，各機關只能規劃自己的走向，沒有一個協調單位可以像 BCA 一樣，調停各項執行計畫的起承轉合，任何單位執行計畫的結果，想要產生對外的連結都是充滿著無力感，好似在一個個的孤島中努力創造臺灣在 BIM 產業的未來。這樣的未來很難寫，也很難有著力點。所幸我們在政府與民間推動或參與 BIM 產業的人們，本身在知識素質達到一個很好的程度，認知上也知道自己身處在各個孤島上，所以懂得在制度還未完備前積極的四處串連交流，在 BIM 產業的各方面努力創造自己的效益。

所以我們的臺北市府與新北市政府可以一起攜手研究整個建照審查運作流程，將各個部分分別執行並將成果交流運用，可惜的是臺中市政府有心推動，卻在各個 BIM 交流場合中難得看到他們的身影。然而 2016 年 2 月成大鄭泰昇教授邀請 BIM 教父 Chuck Eastman 訪臺時，發現新北市政府卻居然已經在開發建照電子審查系統，而且看起來有模有樣而感到十分驚艷，這個來自 BIM 教父的肯定，使新北市政府深受鼓舞。Eastman 教授並表示這是他所見到世界上第一個真的可以開始運作的 3D 建照審查系統。在臺灣投入 BIM 的人們都知

道，新北市政府在這件事情用心上投入的狀況，雖然仍然是個小孤島人力配置，在事實上除了堅持下去，也沒有其他的路，筆路藍縷的研發出這個雖然開發者還不滿意，但是已經是個開始的系統。

在臺灣的小孤島間是看的到彼此扶持，在各自的小孤島裡，埋頭苦幹達成目標創造成績，又能在孤島間不求回報的串連與溝通，謙卑的低著頭希望可以做好一個小螺絲的任務，抬起頭時，又雄心萬丈的希望可以讓臺灣的 B I M 產業不落人後，甚至可以維繫臺灣的經濟成長。

職所在的單位內政部建築研究所，近幾年來投入 B I M 研究，逐漸產生一些研究成果以及研究結論所引伸的結論與建議，這份出國報告相信會長期的留存在網路上供大家傳閱參考。如果有興趣，歡迎各位看過出國報告之後，可以在網路上搜尋內政部建築研究所的官方網站，裡面就有一些研究成果可下載，供大家參考。

綜觀全局，我們在 BIM 的研發與投入在很多地方跟新加坡相比，不會比較落後，最大的落後，大概就是新加坡的產官學各部門比較像是在建造一台能夠逐漸組裝完成的汽車，而我們還在各自製造零組件，試圖逐步讓這些零組件能夠組合成一台汽車，引擎何在？方向盤何在？未來的走向，我們都必須要好好思考。

肆、建議事項

一、 建立我國發展 BIM 產業的戰略與戰術計畫

賦予一個機關主管權責，或是獨立一個新的部門來引領我國整體產業發展都是一件好事。由這個機關來整理與研發我國 BIM 整體發展的 Road Map，調節各個 BIM 研發孤島上的人力與建立規則，期望我們對於產業有屬於自己國家的見解，未來在參訪其他各國時，可以更能夠切入發展核心，進行意見或人員交流。

二、 建立我國 BIM 產業調查資料

任何一項產業都不能沒有根基與脈絡，相對應的人力與受影響的產業都需要有調查與後續的成長評估，具有完整的 BIM 產業數據資料，運用數據或大數據的統計分析，解讀後獲得的可能成果做為決策的參考。新加坡的 BIM 發展是奠基在整體產業發展的基礎上，不是一個獨立的推動計畫，與各產業的關連與影響，整體上可以增加國家競爭力或經濟成長，就是這個政策的最終目的。

三、 掌握全球脈動，匯集產業人才

在新加坡可以用各國中高階人才來推動 BIM 產業，但同時藉由這個產業發展，減少外籍基層勞工的入境工作，吸引各國高素質人力投入新加坡的就業市場。中高階人才帶來的生活消費與生活素質，足以維持新加坡在地基礎民生產業的蓬勃發展，如在地餐廳、旅館與市集。同時運用 BCA 國際發展署的能量，帶領新加坡的中小企業對外拓展市場。進與出之間達成平衡，也同時掌握各層面的脈動。

想像我們可以參考辦理，提升營建產業技術，採用機械勞力取代人力，減低外籍基層勞工，引入高階勞動人力，普遍提高薪資所得，藏富於民。維繫本地餐廳、旅館與市集等民生產業的成長發展，同時讓中小企業再度發揮世界級的競爭力，一舉多得。

BIM 產業是一個需要群策群力合作的產業，又是一個具備全球競爭性質的產業。同一項規格的產品，以後面臨的是世界上所有的同款產品競爭，未來是淘汰別人或被別人淘汰，是一項值得關注的課題。

伍、附錄

(一) BCA 簡報資料

第一个BIM路线图（BIM 5 年计划）



We shape a **safe**, **high quality**, **sustainable** and **friendly** built environment.

第一个BIM路线图（BIM 5 年计划）



We shape a **safe**, **high quality**, **sustainable** and **friendly** built environment.

- 从2012年开始，所有新建公共项目需要应用BIM



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

2013年7月

建筑面积超过2万平方米的新建项目，注册建筑师必须提交BIM格式

2014年7月

建筑面积超过2万平方米的新建项目，注册结构和机电工程师必须提交BIM格式

2015年7月

建筑面积超过5千平方米的新建项目，必须提交BIM格式



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.



- 对业界BIM培训，咨询，软件及硬件提供部分资金资助
- 两个层面：
 - 企业层面
 - 项目合作与协同层面





• 会旨

- 为新加坡建筑业实施BIM提供合适的管理框架，也共同推进BIM的发展以及新加坡的BIM标准的应用

• BIM 小组

- BIM 指南
- BIM 法律与合同
- 框架
- BIM 经理论坛
- 技术支持
- 推广成功案例



第一个BIM路线图 (BIM 5年计划)



We shape a **safe**, **high quality**, **sustainable** and **friendly** built environment.

促进BIM行业人才储备

建筑咨询科技中心



推广课程

定制化培训

培训

制定标准

• 高等教育学院的BIM 培训

BIM课程纳入现有教学大纲 (建筑, 工程, 施工管理以及其他建筑学科)



• 专业人士BIM培训



虚拟设计与施工的课程

- 首席执行官
- 项目团队



新加坡建设局出版物



BIM LEADERS IN ARCHITECTURE

Hear from three firms in Singapore who are using this emerging technology to design, collaborate and build smart!

INGKONG Pte Ltd
 To Lim Sang, Group Managing Director and Daniel, Director, BIM Director

INGKONG Pte Ltd has been an early adopter of BIM in its projects in Singapore. The BIM Director, Daniel, has been instrumental in the success of the firm's BIM projects. He has been instrumental in the success of the firm's BIM projects. He has been instrumental in the success of the firm's BIM projects.

BIM LEADERS IN STRUCTURAL ENGINEERING

Hear from two companies in Singapore that are leading the way in harnessing BIM technology!

ASECOM is a Public Sector Partner of Construction PWC
 Panel 1 (left to right) Chai and Structural PWC and Structural and Director of AECOM, Singapore.

What are the major challenges faced when adopting BIM, and how do you overcome them?
 The first hurdle was the lack of knowledge for both engineers and drafters in using BIM software. We had to invest in training and hardware and software requirements. Due to the lack of resources, BIM implementation

BIM LEADERS IN PROPERTY DEVELOPMENT

Hear from two developers that have adopted BIM successfully, and their plans for the way forward!

City Developments Limited and City Property Management Pte Ltd
 City Developments Limited and City Property Management Pte Ltd are both members of the real estate industry. They have been instrumental in the success of the firm's BIM projects. They have been instrumental in the success of the firm's BIM projects.

What are the major challenges faced when adopting BIM, and how do you overcome them?
 The first hurdle was the lack of knowledge for both engineers and drafters in using BIM software. We had to invest in training and hardware and software requirements. Due to the lack of resources, BIM implementation

BIM LEADERS IN PROPERTY DEVELOPMENT

Hear from two developers that have adopted BIM successfully, and their plans for the way forward!

City Developments Limited and City Property Management Pte Ltd
 City Developments Limited and City Property Management Pte Ltd are both members of the real estate industry. They have been instrumental in the success of the firm's BIM projects. They have been instrumental in the success of the firm's BIM projects.

What are the major challenges faced when adopting BIM, and how do you overcome them?
 The first hurdle was the lack of knowledge for both engineers and drafters in using BIM software. We had to invest in training and hardware and software requirements. Due to the lack of resources, BIM implementation



We shape a **safe, high quality, sustainable and friendly** built environment.

BIM 年会和政府BIM峰会

- 借此平台，学习海外及本地BIM成功案例的模式，流程以及采纳技术



We shape a **safe, high quality, sustainable and friendly** built environment.

- BIM 奖 (项目)



- BIM 奖 (企业)



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

BIM主要成就和应用情况



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

102 个公共项目应用BIM

181 项目达到了BIM强制提交要求

2000万 新币 专项基金支持 **707** 公司应用BIM，工作效率提高 **21.5%**

已培训 **8000** 专业人事

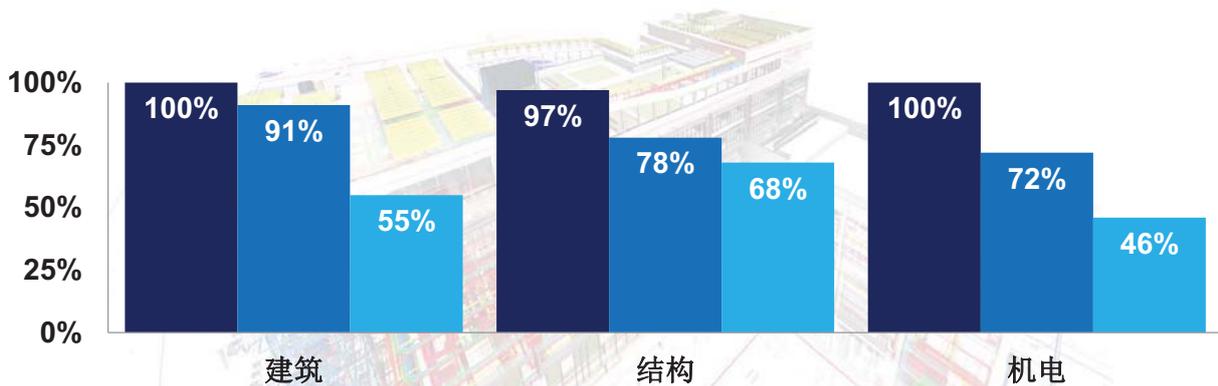
每年培训 **2000** 学生



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

BIM应用情况

注册设计咨询公司



注释:

- 注册咨询设计公司的招投标文件价格从 1400 万新币 (三级) 到 9000 万新币 (一级)

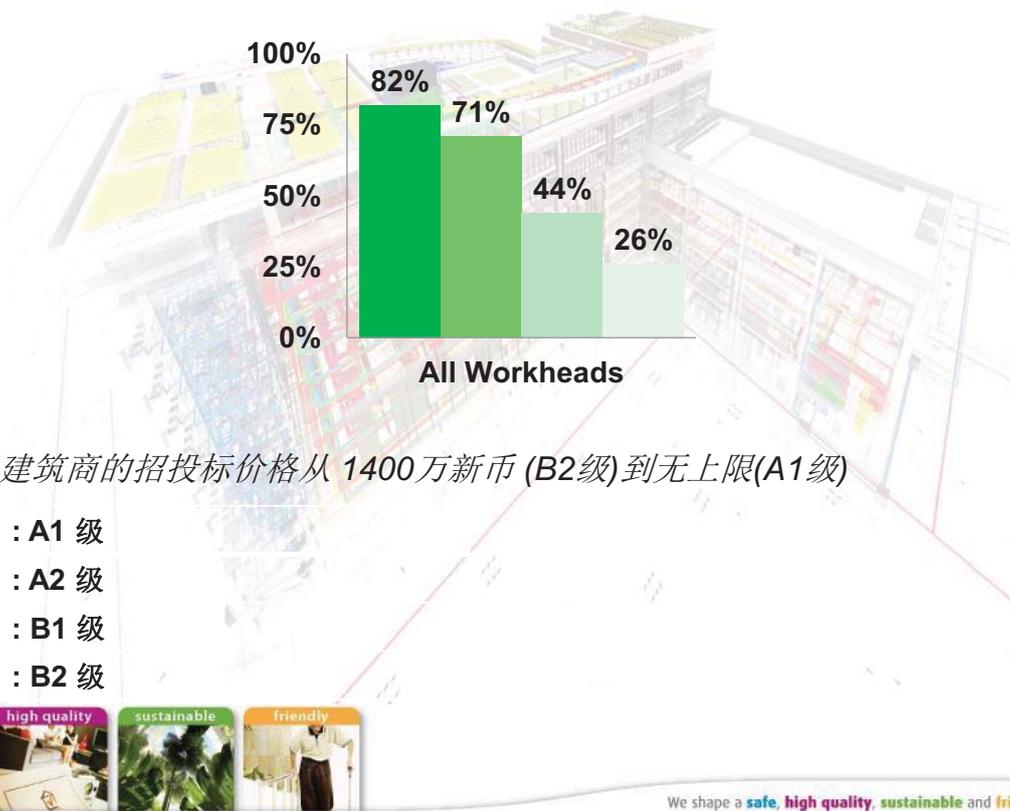
- : 一级
- : 二级
- : 三级



We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

BIM应用情况

A1 – B2 级注册建筑商



注释:

- 注册建筑商的招投标文件价格从 1400 万新币 (B2级) 到无上限(A1级)

- : A1 级
- : A2 级
- : B1 级
- : B2 级



We shape a **safe, high quality, sustainable and friendly** built environment.

第二个BIM路线图(2015 – 2020)



We shape a **safe, high quality, sustainable and friendly** built environment.

第二个BIM路线图



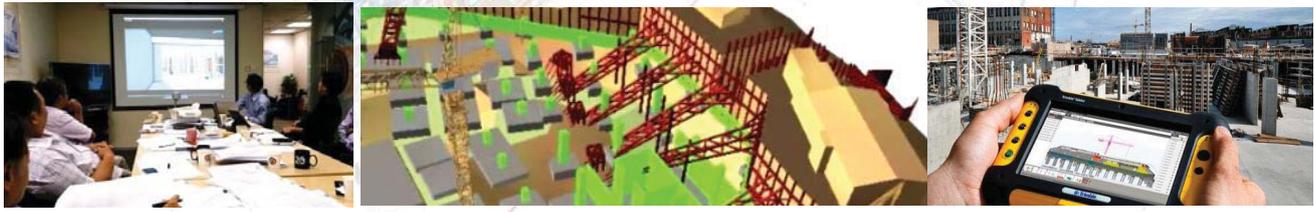
- 在整个建筑产业链，推动BIM的协同与合作
- 推动BIM在面向制造和装备的设计(DfMA)
- 针对不同层次引入新的培训课程
- 推动BIM在运维管理和智慧城市中的应用
- 加强BIM的科研发展



推动整个建筑产业链的BIM协同与合作

转变传统的设计与施工过程

- 虚拟设计与施工(VDC)是主要驱动力
- 精益原则(LEAN)是组成虚拟设计与施工(VDC)的必要条件
- 编写虚拟设计与施工(VDC)指南



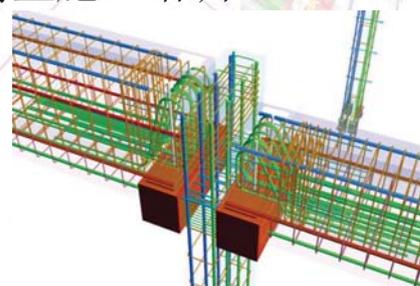
■ 编写BIM指南- 面向制造与装配的设计



• 推广虚拟设计与施工 VDC/BIM:

– 精益施工，虚拟设计与施工的管理课程

- 斯坦福大学与新加坡建设专科学院合作课程 - 虚拟设计与施工
- BIM-虚拟设计与施工-精益施工培训



虚拟工作室

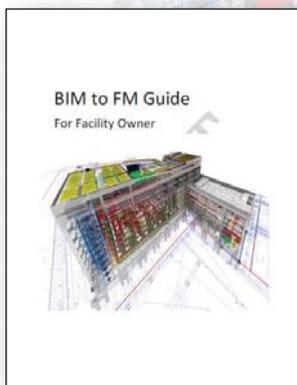
提供身临其境的体验:

- “Big Room”概念
- 拟真三维虚拟环境
- 模型到工地解决方案
- 扩增现实/虚拟实境技术
- 展示前沿BIM技术

safe high quality sustainable friendly

We shape a **safe, high quality, sustainable** and **friendly** built environment.

- **BIM 运维管理指南**
- 公共部门资产的运维管理
- 倡导虚拟新加坡城市



BIM Models as a Source for City Model

- 虚拟设计与施工(VDC) /BIM 也是建设局应用科研路线图的重要一环
- 与本地大学合作成立BIM卓越中心
- 研究方向
 - 在设计与施工中应用精益原理(LEAN)
 - 预制件 & 面向制造和装配的设计(DfMA)
 - 地下工程



We shape a safe, high quality, sustainable and friendly built environment.

结论

- 新加坡第二个BIM规划图: 从BIM的应用到虚拟施工, 运维管理以及城市模型
- 虚拟设计与施工和BIM将是帮助新加坡推进建筑生产力的关键技术



We shape a safe, high quality, sustainable and friendly built environment.