

東南亞主要國家導入建築資訊建 模(BIM)發展現況調查研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 110 年 12 月

東南亞主要國家導入建築資訊建模(BIM)發展現況調查研究

研究主持人：謝宗興

研究期程：中華民國110年2月至110年12月

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國110年12月

目次

表次	III
圖次	IV
摘要	V
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究流程與方法	4
第二章 文獻回顧	5
第一節 國際及東南亞各國發展	5
第二節 東南亞地區的發展概況	10
第三節 發展指標與應用	12
第三章 東南亞各國的 BIM 發展	17
第一節 泰國的 BIM 發展	24
第二節 越南的 BIM 發展	28
第三節 馬來西亞的 BIM 發展	38
第四節 印度尼西亞的 BIM 發展	43
第五節 菲律賓的 BIM 發展	49
第六節 新加坡的 BIM 發展	64
第四章 結論與建議	66
第一節 結論	66
第二節 建議	66
參考書目	68

表次

表 2-1 我國著眼的全球區域經濟整合	6
表 2-2 東南亞國家現況	10
表 2-3 本研究討論的東南亞主要國家現況	10
表 2-4 不列入本研究討論的東南亞國家現況	10
表 2-5 BIM 應用的組織階層在國內的詮釋與理解	13
表 2-6 新加坡建立的 BIM 基本指南項目及其涉及行業	14
表 2-7 美國 CAD 繪圖標準學門代號	15
表 3-1 瑞士洛桑管理學院 (IMD) 世界競爭力排名	18
表 3-2 數位發展綜合評比排名 (自 2019-2020)	19
表 3-3 buildingSMART 建立完整章節的分會	21
表 3-4 buildingSMART 建立發展章節的分會	21
表 3-2-1 越南 BIM 指南之表 3.2.6. 當今一些流行的 CDE 解決方案提供商	36
表 3-3-1 馬來西亞公共工程部門 (PWD) 至 2017 年實施 個 BIM 項目	39
表 3-4-1 印度尼西亞論文中表 1 印度尼西亞 BIM 研究總 結	47
表 3-5-1 菲律賓研究論文中表 1 使用 BIM 後實現的影響 和收益	54
表 3-5-2 菲律賓研究論文中表 2 非 BIM 用戶對使用 BIM 的期望	54
表 3-5-3 菲律賓研究論文中表 3 在 AEC 中難以實施 BIM 的原因	61
表 3-5-4 菲律賓研究論文中表 4 使用「福里曼二因子等 級變異數分析」測試 BIM 難以在 AEC 行業全面實 施的原因	61

圖次

圖 1-1 東南亞國家協會(ASEAN)構成國家、國旗與地圖	1
圖 1-2 BIM 整體發展策略與相關產業	2
圖 1-3 BIM 的基礎需求必須納入考量作為發展前提	3
圖 2-1 東南亞地區 BIM 發展在 2017 年僅有新加坡受到國際重視	5
圖 2-2 歐盟各國參與手冊內容編輯的組織數量分布	7
圖 2-3 日本及新加坡營造產業的差異	8
圖 2-4 BIM 定義與各成長階段	9
圖 2-5 東南亞各國家分布	11
圖 2-6 東南亞國家的次區域聯盟	11
圖 2-7 BIM 應用的組織階層分級	12
圖 2-8 簡易描述 BIM 應用的發展程度	15
圖 2-9 東南亞國協研商在智慧城市 BIM 的應用	16
圖 3-1 數位發展綜合評比排名 (自 2018-2020 的變化)	20
圖 3-1-1 泰國 BIM 指南 (2015 年出版)	25
圖 3-1-2 泰國建築資訊建模指南 (Building Information Modeling Guide)，第 2 版 (2019) 及 BIM 採用指南 (BIM Adoption Guide) 第 1 版 (2019) 封面	26
圖 3-1-3 泰國網絡研討會：通過國家 BIM 協作增強能力	26
圖 3-1-4 CHULA MOOC 泰國建築業的新常態 (BIM)	27
圖 3-2-1 越南 BIM 指南之圖 2.2 主資訊交付計劃 (MIDP) 示意圖	35
圖 3-2-2 越南 BIM 指南之圖 3.2 CDE 3 的分類	35
圖 3-2-3 越南 BIM 指南之圖說：BIM 模型具有對應於項目	

每個時期所需完整資訊	37
圖 3-3-1 馬來西亞公私部門使用 BIM 的比例	40
圖 3-3-2 馬來西亞的公司開始 BIM 應用的期間	41
圖 3-3-3 馬來西亞與全球各國家比較開始應用 BIM 的時間	42
圖 3-4-1 印度尼西亞論文圖 1 每年出版的文章數量	45
圖 3-4-2 印度尼西亞論文圖 2 基於出版物類型的文章數 量	45
圖 3-5-1 菲律賓研究論文中圖 1 受訪者的就業水平匯 總	55
圖 3-5-2 菲律賓研究論文中圖 2 接受 BIM 的比例	55
圖 3-5-3 菲律賓研究論文中圖 3 感受到 BIM 帶來優點的比例	55
圖 3-5-4 菲律賓研究論文中圖 4 影響使用 BIM 的因素	56
圖 3-5-5 菲律賓研究論文中圖 5 使用 BIM 的優勢定位 圖	57
圖 3-5-6 菲律賓研究論文中圖 6 使用 BIM 的功能定位 圖	58
圖 3-5-7 菲律賓研究論文中圖 7 與精益建設(消除浪費) 相關的比較總結	60
圖 3-5-8 菲律賓研究論文中圖 8 不使用 BIM 的理由	61
圖 3-6-1 新加坡 BIM Level 4 發展朝向數位永續性	64
圖 3-6-2 新加坡發展 BIM 的終極目標-Smart Nation	65

摘要

關鍵詞：建築資訊建模（BIM）、東南亞國家

一、研究緣起

近期的建築資訊建模（BIM）發展，注重在地發展，同時關心鄰近地區的 BIM 發展，不只是作為未來合作的可能，更可作為知己知彼的基礎。透過分析東南亞國家的競爭與合作關係，以我們的角度及東南亞國家的角度分析，整體發展的現況。

二、研究方法及過程

本案運用比較研究，參酌東南亞各國已發表的 BIM 推動研究進行比較研究，瞭解在我們最接近的環境裡發生的事情。如有機會，再試圖訪問各國在台留學生，同時了解東南亞各國參與東南亞國家協會(ASEAN)國際發展的整體策略，了解各國推動方法。

三、重要發現

目前進行到蒐集各國資料進行比對，許多內容逐漸浮現脈絡，但仍須深入瞭解相關發展是否如文件中的敘述或僅僅是空中樓閣，為了不落人後而虛擬一招。其 BIM 發展現況如果於數位競爭力成現正相關，則除了越南需要另作分析，其他各國發展排名依序為新加坡、馬來西亞、泰國、印尼、菲律賓。

研究過程中發現，新加坡以外、泰國、越南已經有建立官方主管機關與民間的 BIM 發展團體，出版一些規範及指南，甚至出現了一些實體與線上的 BIM 教學訓練課程，但是研究的國家中仍有馬來西亞、印度尼西亞、菲律賓尚未發現這些現象。BIM 主要作為未來發展智慧國家治理的基礎，尋找一個符合在地需求與運作機制的方法是至關重要的首要目標。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議、及長期性建議加以列舉。

建議一：建立我國 BIM 整體發展機制，分派主管 BIM 的公部門機關、半官方
法人及民間主導組織角色與任務。立即可行建議

主辦機關：國家發展委員會、行政院公共工程委員會、內政部營建署、內政
部建築研究所、財團法人台灣建築中心、全國建築師公會

協辦機關：

基本上我國目前的狀況就是群龍無首，BIM 的應用情況越來越多，但是始終沒有一群機關及組織具有足夠的經費、人力、規劃，以進行 BIM 整體發展構思與執行。

這是一件需要整合在地工作文化與國際發展的工作，需要結合不同的單位、職務、角色等才能創造出一個具有前瞻性的發展機制。所以首要的目標就是要由國發會認知這項發展的基礎性與重要性，對於我國整體 BIM 及衍生內容發展進行定調，分派各單位的職責與建立交流模式，才能解決目前一盤沙狀態的發展情形。

建議二：建立掌握國際 BIM 脈動的機制，建立交流人脈，取得最新發展資訊。
立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：全國建築師公會

這項工作需要具有敏銳感知的機關團體才能進行，掌握目前國際發展脈動，跟進了解資訊，提供我國發展猜考試一項重要且艱鉅的任務。各國發的重要性以及面對新科技的態度需要不斷的

期望後續國內給予內政部建研所及全國建築師公會，或是其他經整體評估認為有需要的機關團體，能夠逐年規劃探訪全國主要國家發展 BIM 的狀況，以線上及參訪的模式進行，逐年完成全球探訪，同時建立交流人脈，將國內的建築及生產能量輻射至全球各處，掌握全球性的商機。

ABSTRACT

Keywords: BIM, South-East Asia

The recent development of Building Information Modeling (BIM) focuses on local development and at the same time cares about the development of BIM in neighboring areas, not only as a possibility for future cooperation, but also as a basis for knowing yourself and the enemy. Through analyzing the competition and cooperation relations of Southeast Asian countries, we can analyze the current situation of the overall development from our perspective and the perspective of Southeast Asian countries.

This case uses comparative research and refers to the BIM promotion research that has been published in Southeast Asian countries to conduct comparative research to understand what is happening in our closest environment. At present, we have collected information from various countries for comparison, and many contents have gradually emerged, but we still need to understand whether the relevant development is like the description in the document or just a castle in the sky, in order to avoid falling behind and make a virtual move. If its current status of BIM development is positively correlated with digital competitiveness, apart from Vietnam, other countries need to be analyzed separately. The development rankings of other countries are Singapore, Malaysia, Thailand, Indonesia, and the Philippines in order.

In the process of research, it was discovered that outside Singapore, Thailand, and Vietnam, official competent authorities and private BIM development groups have been established, some norms and guidelines have been published, and some physical and online BIM teaching and training courses have even appeared, but there are still some countries studied. Malaysia, Indonesia, and the Philippines have not yet discovered these phenomena. BIM is mainly used as the basis for the future development of smart country governance. Finding a method that meets local needs and operating mechanisms is a vital and

primary goal.

Based on the research findings, this research puts forward the following specific recommendations. The following are listed from immediate feasible recommendations and long-term recommendations.

1. Establish the overall development mechanism of my country's BIM, and assign the roles and tasks of public sector agencies, semi-official legal persons and non-governmental leading organizations in charge of BIM.

Basically, the current situation in our country is that there is no leader in the group, and there are more and more applications of BIM, but there is still no group of agencies and organizations that have enough funds, manpower, and planning to carry out the overall development and implementation of BIM. It is necessary to integrate local work culture and international development work, and to combine different units, positions, roles, etc.

2. Establish a mechanism to grasp the pulse of international BIM, establish communication networks, and obtain the latest development information.

This work needs to be carried out by organizations with keen perception, grasp the current international development pulse, follow up and understand information, and provide an important and arduous task for the development of our country. The importance of national development and the attitude towards new technologies need to be constantly

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

近期的建築資訊建模(BIM)發展，注重在地發展，同時關心鄰近地區的 BIM 發展，不只是作為未來合作的可能，更可作為知己知彼的基礎。透過分析東南亞國家的競爭與合作關係，以我們的角度及東南亞國家的角度分析，整體發展的現況。

本案運用比較研究，參酌東南亞各國已發表的 BIM 推動研究進行比較研究，瞭解在我們最接近的環境裡發生的事情。如有機會，再試圖訪問各國在台留學生，同時了解東南亞各國參與東南亞國家協會(ASEAN)國際發展的整體策略，了解各國推動方法。

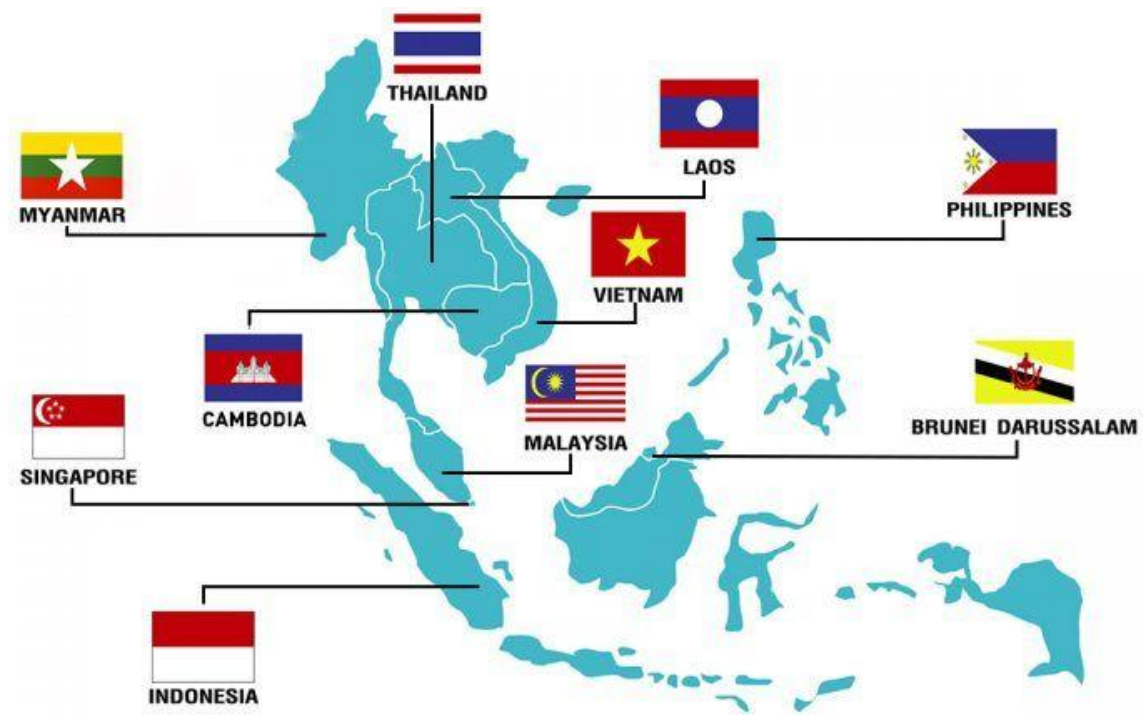


圖 1-1 東南亞國家協會(ASEAN)構成國家、國旗與地圖

資料來源：<https://www.asempea.com/asean-2019-2023-challenges-and-risks/?lang=en>

本案延續筆者在 108 年執行的「建築資訊建模(BIM)發展程度衡量指標研究」，運用研究成果之 BIM 整體發展策略與相關產業關連，如下圖，解析目前面臨的議題與應注意事項，進而凝聚 BIM 於規劃設計發展中的關鍵指標。並於其中發展串連與互動的影響模式，使各關鍵指標得以提供評估發展狀況使用。

過去對國際間的研究對象著眼於英、美、星等快速導入 BIM 的國家，如今陸續在東南亞的新興建設裡，發現大量應用 BIM 的現象。發展的程度逐漸接近與先導入的國家，在搜尋相關 BIM 發展論文時，可以發現逐漸出現研究東南亞各主要國家的 BIM 發展的成果

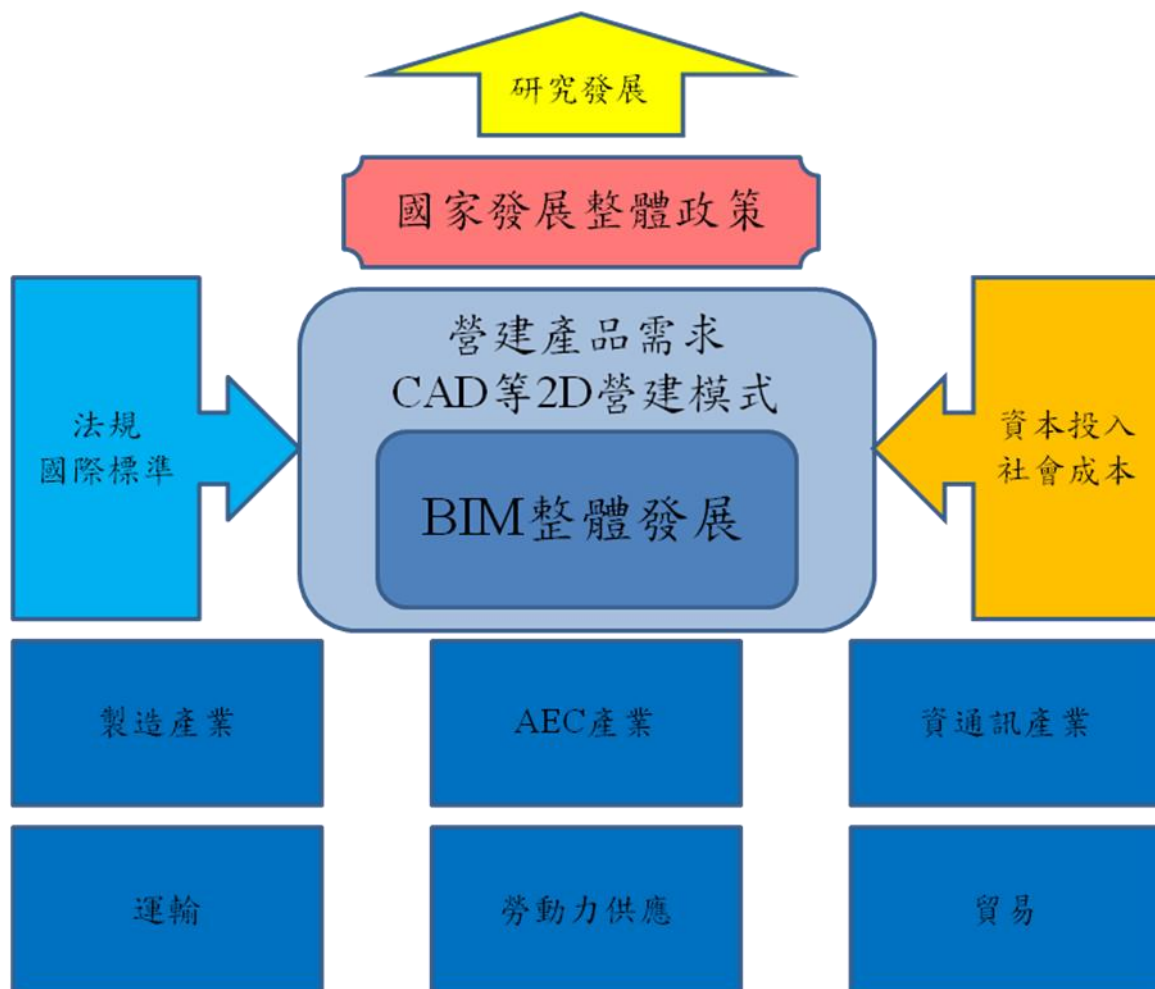


圖 1-2 BIM 整體發展策略與相關產業

資料來源：本所 108 年「建築資訊建模(BIM)發展程度衡量指標研究」

由於建築資訊建模(BIM)發展是以完整的資通訊基礎建設及充足的能源供應為基礎，如下圖，所以在探究發展的過程中，會一同瞭解該國基本發展現況，帶入後續討論中。



圖 1-3 BIM 的基礎需求必須納入考量作為發展前提

資料來源：

<https://image.slidesharecdn.com/20160310thefutureofbim-160314113159/95/the-future-of-bim-33-638.jpg?cb=1457955163>

第二節 研究流程與方法

本案分析 2 大部分，參酌東南亞各國已發表的 BIM 推動研究進行比較研究，瞭解在我們最接近的環境裡發生的事情，其 2 討論各國 BIM 發展現況與困境，並參考指標理論，分析該國 BIM 發展方向。

- 文獻回顧法：蒐集東南亞各主要國家發展策略、就有收集到的各國 BIM 發展文獻資料。
- 比較研究法：針對前述收集到的資料進行比較分析與研究。

第二章 文獻回顧

第一節 國際及東南亞各國發展

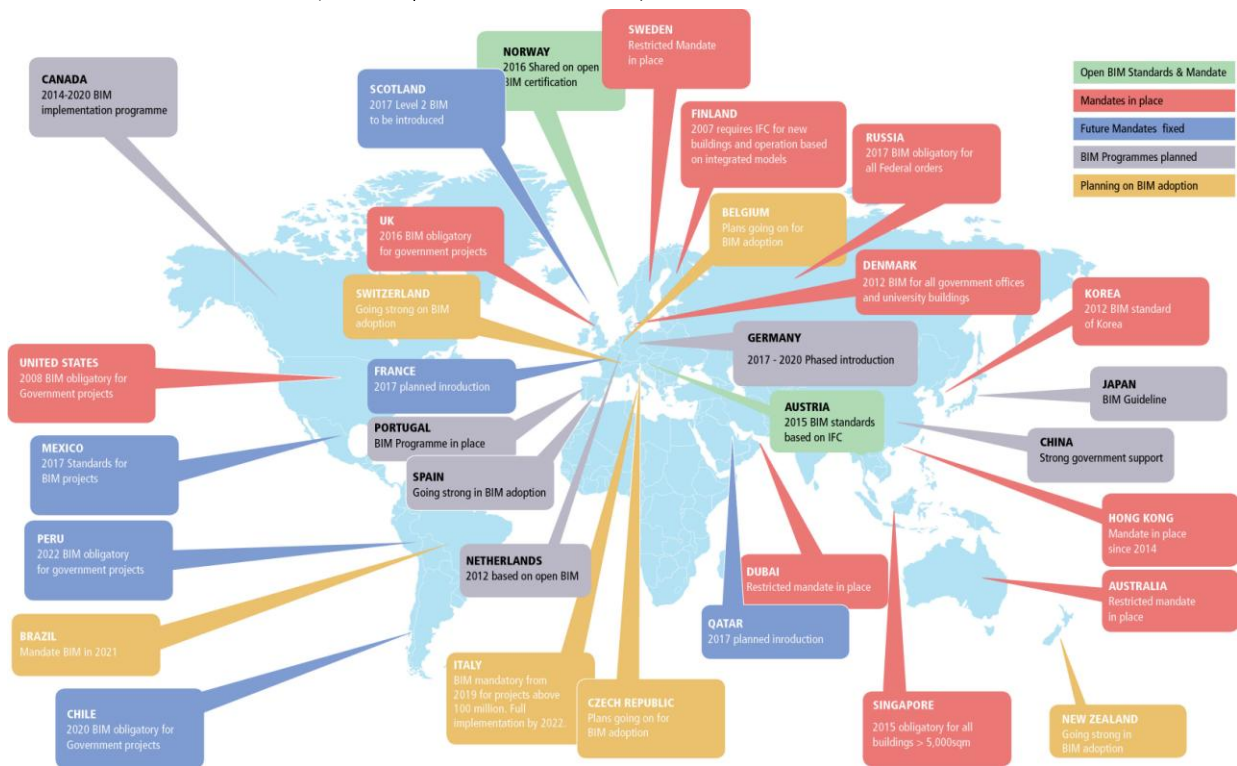


圖 2-1 東南亞地區 BIM 發展在 2017 年僅有新加坡受到國際重視

資料來源：<https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we>

根據本所 105 年「國內外推動 BIM 之策略與成效比較研究」結論中表示：在國外具體政策分析上，本研究發現多數國家公部門皆扮演主導者的角色，以鼓勵及推動產業採用 BIM，而各國或各組織作法不同更突顯 BIM 應用的廣泛及探討的必要性。研究彙整的成果中，各國家不同實施期程有不同作法，可提供國內未來在制定 BIM 整體規劃之參考。國外 BIM 案例政策與成效分析，在整體規劃上取得共識訂定執行目標、成立相關組織(或委員會)、透過公、私部門舉辦 BIM 相關活動、逐年制訂 BIM 標準等。

依據周敬淳、謝尚賢(2017)「歐盟 BIM 起飛，從公部門導入開始」：這波全球的營建產業 BIM (Building Information Modeling) 技術應用發展，可說是從芬蘭埋下的種子開始發芽，在本世紀初由美國政府加以灌溉而逐漸成長茁壯，接著由英國政府推動的五年計畫 (2011-2016)，逐漸在全世界開花結果。因其中許多新興國家都在亞洲的東協，再加上人口眾多，各種公共建設與建築營造方興

未艾，BIM 的應用也持續快速成長。但東協的各國政府還未能完全掌握此新技術應用的發展，以及明瞭政府應扮演的角色，因此尚未有明確的導入策略，也未制訂相對應的政策。

表 2-1 我國著眼的全球區域經濟整合

	項 目	概 述
1	跨太平洋夥伴全面進度協定 (CPTPP)	跨太平洋夥伴全面進步協定，原稱跨太平洋夥伴關係協定 (TPP)，最初是由亞太經濟合作會議成員發起，從 2002 年開始醞釀的一組多邊關係的自由貿易協定，旨在促進亞太區的貿易自由化。
2	區域全面經濟夥伴關係協定 (RCEP)	區域全面經濟夥伴關係協定 (RCEP)，是由東南亞國家協會十國發起，由中國、日本、韓國、澳洲、紐西蘭、等與東協有自由貿易協定的五國共同參加，共計 15 個國家所構成的高級自由貿易協定。
3	太平洋聯盟 (PA)	太平洋聯盟是一個拉丁美洲的貿易集團，現有四名正式成員：智利、哥倫比亞、墨西哥和秘魯。其宗旨為：「加強拉美太平洋沿岸國家貿易政策協調，促進聯盟內貨物、服務、資本和人員自由流通，致力於將聯盟打造成為對亞洲最具吸引力的拉美次區域組織和亞洲進入拉美市場最便利的入口。」。
4	北美自由貿易協定/美墨加協定	《美國－墨西哥－加拿大協議》（簡稱《美墨加協議》）是加拿大、墨西哥和美國間的一項自由貿易協定。
5	南方共同市場 (MERCOSUR)	南方共同市場 (Mercosur or Mercosul，簡稱共同市場) 是巴西、阿根廷、烏拉圭、委內瑞拉 (2017 年被終止成員國資格) 和巴拉圭五個南美洲國家的區域性貿易協定 (Regional Trade Agreement, RTA)，成立宗旨為促進自由貿易及資本、勞動、商品的自由流通。
6	歐洲聯盟	歐洲聯盟 (European Union)，簡稱歐盟 (EU)，是歐洲多國共同建立的政治及經濟聯盟，現擁有 27 個成員國。規範歐盟的條約經修訂，目前歐盟的運作方式依照《里斯本條約》。政治上所有成員國均為議會民主國家 (2008 年《經濟學人》民主狀態調查)；經濟上為世界上第二大經濟實體，德國、法國為歐盟兩大核心成員國

資料來源：經濟部國貿局網頁 <https://www.trade.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeID=1351>；概述取自維基百科，本研究整理

歐洲的 EU BIM Task Group 於 2016 年 7 月發布歐盟公部門 BIM 導入手冊 (Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector)，供大家下載使用 (<http://www.eubim.eu/handbook/>)，目標為提供政府與公部門 (public construction clients) 足夠的專業知識，以領導營建產業供應鏈的發展，進而提升整體競爭力，促進經濟成長。

EU BIM handbook 手冊由 35 個組織貢獻時間與專業知識編撰而成，包括歐洲議會 (European Parliament)、基礎建設總署 (General-Directorate of Infrastructure)、歐盟委員會，以及來自 21 個國家的 32 個政府部門或學術單位。歐盟委員會成長總署 (The European Commission Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, DG-GROW) 與英國商業、能源及產業策略部 (Department for Business, Energy and Industrial Strategy, BEIS) 則提供支持與贊助。下圖顯示各國參與編輯手冊內容的組織數量，由此可觀察到英國、德國、法國、荷蘭、義大利等主要國家皆有兩個以上的組織參與，推測這些國家對 BIM 導入公共工程的積極程度相對較高。

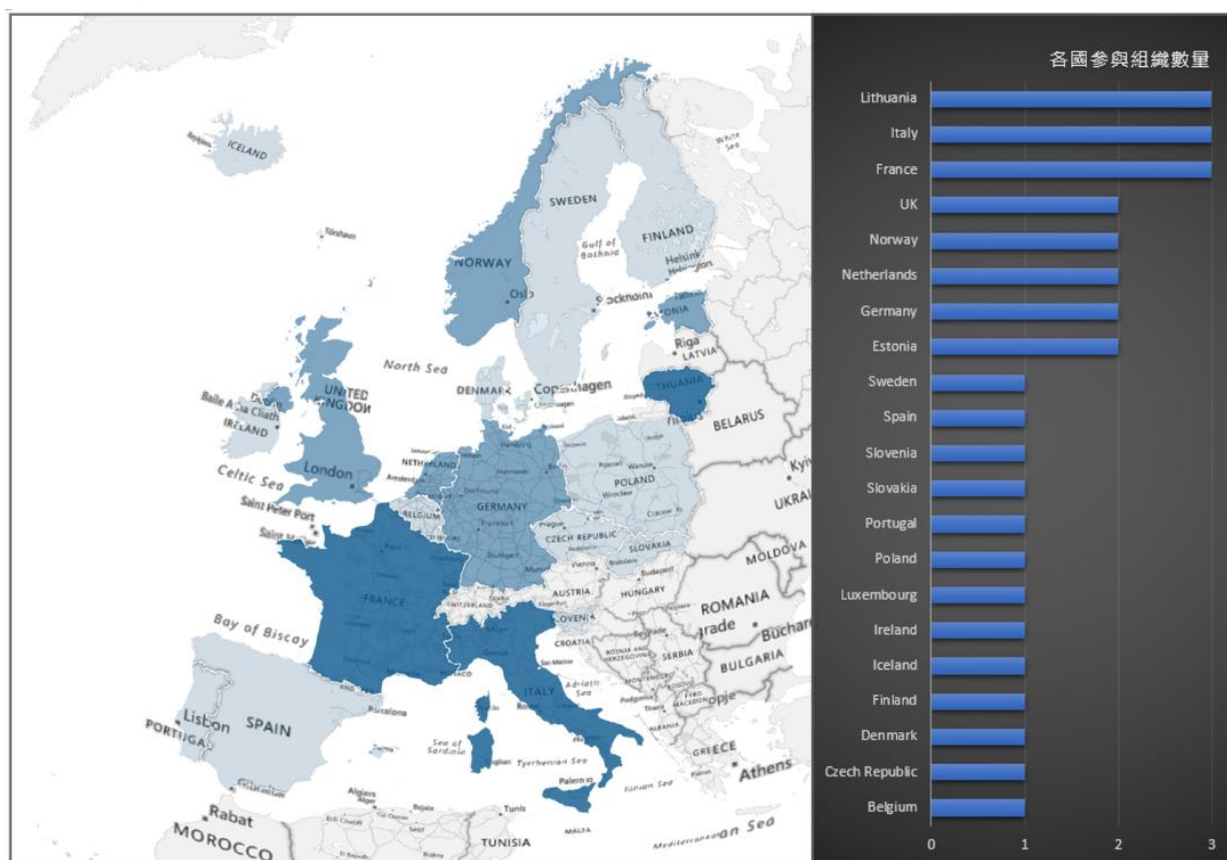


圖 2-2 歐盟各國參與手冊內容編輯的組織數量分布

資料來源：<https://www.ntubim.net/bim2356027396/bim-201712>，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

當所有的作業進入 BIM 階段後，發展 BIM 的分析就必須要配合其他協同作業的內容，在不同角度上進行分析比較，這時候的衡量指標就必須要分出不同涉及層面進行比較。當所有協同作業廠商皆進入 BIM 應用時，這時候面臨描述 BIM level 3 甚至發展未來 BIM level 4 的應用層面，因此在不同的發展狀態 BIM 的描述與衡量必須應用不同的指標。

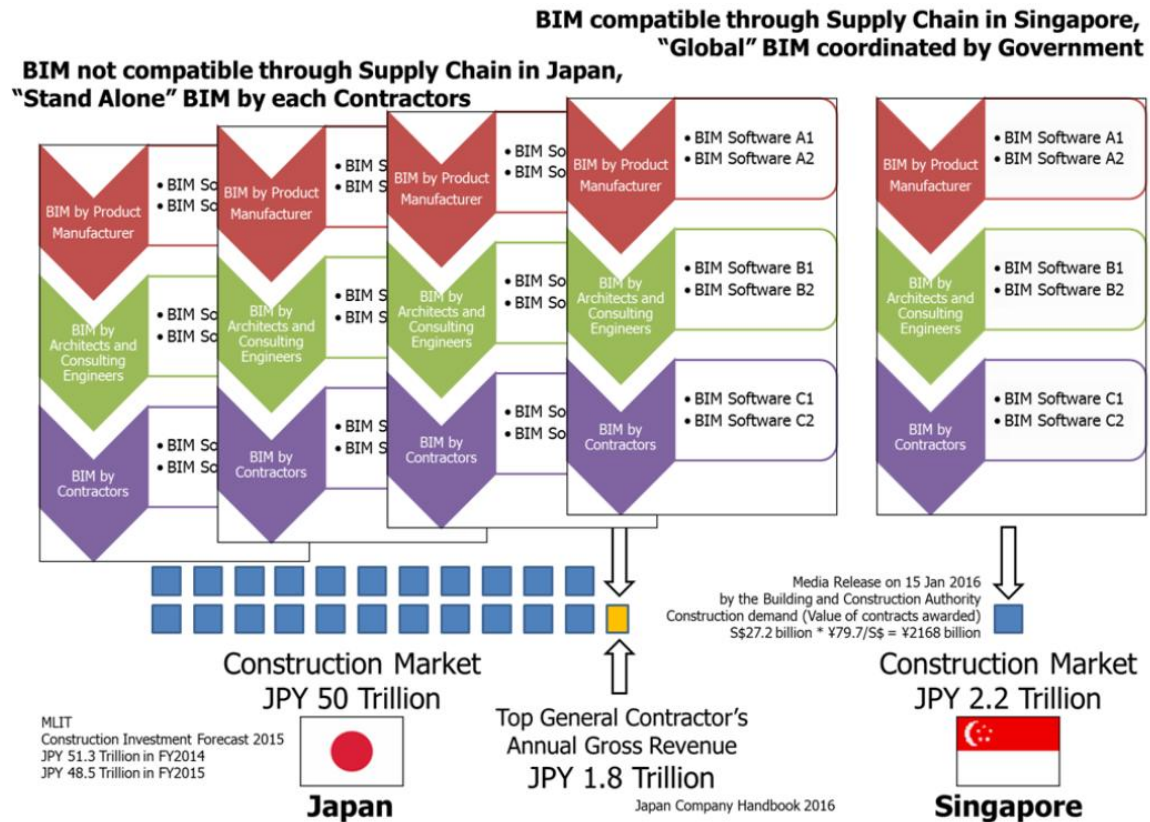


圖 2-3 日本及新加坡營造產業的差異

資料來源：Takashi Kaneta，Fusuaka Shuzo，田村淳和 Nisi Deng

<https://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/588809f90b1b8.pdf>

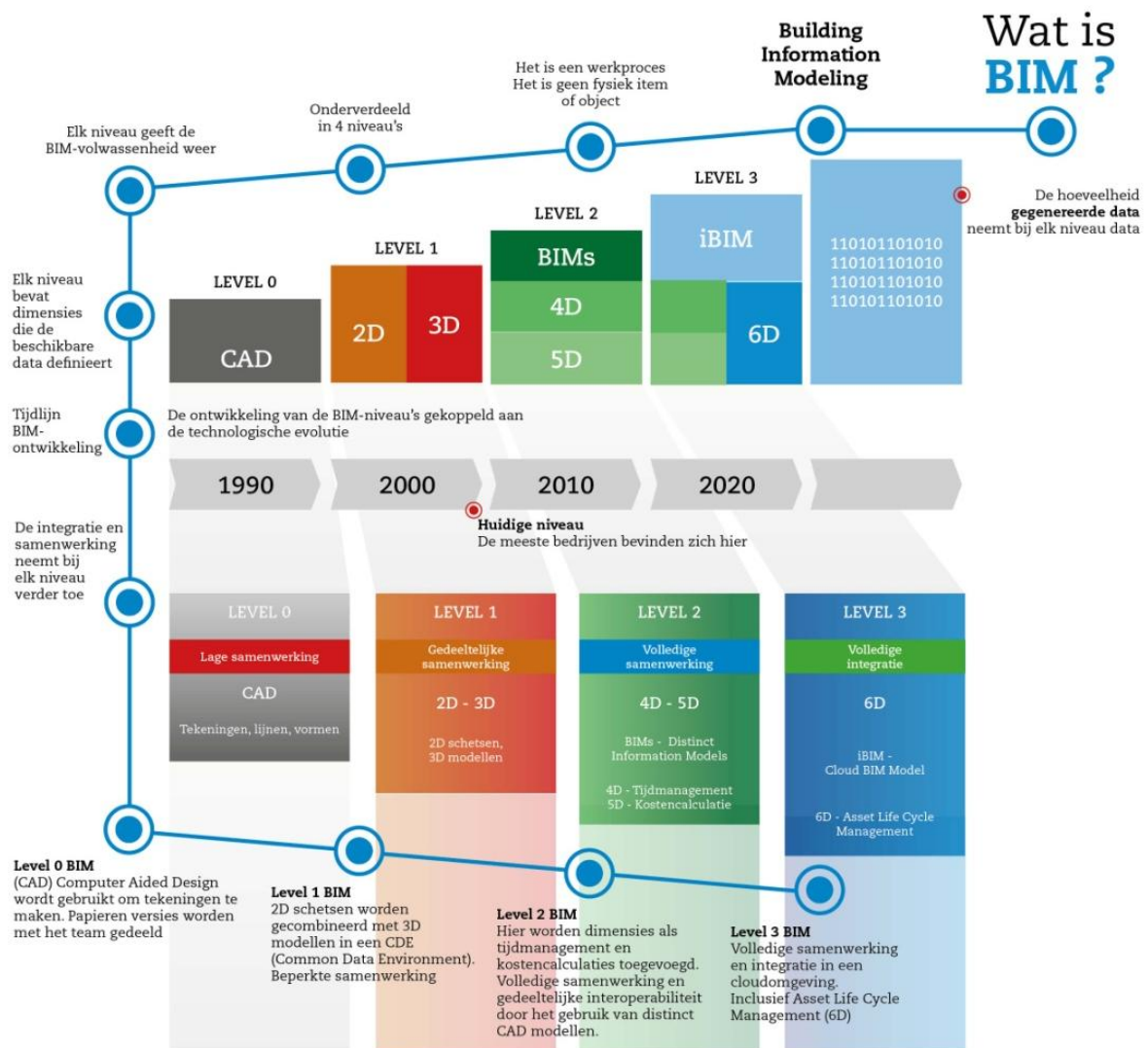


圖 2-4 BIM 定義與各成長階段

資料來源：<https://www.itannex.com/bim/bim-levels/>，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

國外多數國家公部門皆扮演主導角色，鼓勵及推動產業採用 BIM，而各國或各組織作法不同更突顯 BIM 應用的廣泛及探討的必要性。在整體規劃上取得共識訂定執行目標、成立相關組織(或委員會)、透過公、私部門舉辦 BIM 相關活動、逐年制訂 BIM 標準等。荷蘭 ITANNEX 公司根據該國建築資訊委員會(Bouw Informatie Raad, or BIR)提出的 BIM 定義與各成長階段。

第二節 東南亞地區的發展概況

表 2-2 東南亞國家現況

國家	面積(km ²)	人口(2016)	人口密度(/km ²)	GDP/十兆美元 (2016)	人均 GDP (2016, PPP)	人類發展指數 (2015)	首都
印尼	1,904,569	269,040,000	141	940,953	\$12,400	0.684	雅加達
菲律賓	300,000	106,238,000	354	311,687	\$8,200	0.668	馬尼拉
越南	331,210	97,071,000	293	200,493	\$6,900	0.666	河內市
泰國	513,120	68,847,000	134	390,592	\$17,800	0.727	曼谷
緬甸	676,000	55,406,000	82	68,277	\$6,300	0.536	奈比多
馬來西亞	329,847	31,938,000	97	302,748	\$28,900	0.779	吉隆坡
柬埔寨	181,035	16,418,000	91	19,368	\$4,000	0.556	金邊
寮國	236,800	7,193,600	30	13,761	\$7,400	0.575	永珍
新加坡	724	5,994,300	8,477	296,642	\$90,500	0.912	新加坡市
東帝汶	14,874	1,278,800	86	2,501	\$5,000	0.595	狄力
汶萊	5,765	440,920	76	10,458	\$76,700	0.824	斯里巴卡旺市

註：按人口數量由上而下排列

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%9C%E5%8D%97%E4%BA%9A> 取自維基百科，本研究整理

表 2-3 本研究討論的東南亞主要國家現況

國家	面積(km ²)	人口(2016)	人口密度(/km ²)	GDP/十兆美元 (2016)	人均 GDP (2016, PPP)	人類發展指數 (2015)	首都
印尼	1,904,569	269,040,000	141	940,953	\$12,400	0.684	雅加達
菲律賓	300,000	106,238,000	354	311,687	\$8,200	0.668	馬尼拉
越南	331,210	97,071,000	293	200,493	\$6,900	0.666	河內市
泰國	513,120	68,847,000	134	390,592	\$17,800	0.727	曼谷
馬來西亞	329,847	31,938,000	97	302,748	\$28,900	0.779	吉隆坡
新加坡	724	5,994,300	8,477	296,642	\$90,500	0.912	新加坡市

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%9C%E5%8D%97%E4%BA%9A> 取自維基百科，本研究整理

表 2-4 不列入本研究討論的東南亞國家現況

國家	面積(km ²)	人口(2016)	人口密度(/km ²)	GDP/十兆美元 (2016)	人均 GDP (2016, PPP)	人類發展指數 (2015)	首都
緬甸	676,000	55,406,000	82	68,277	\$6,300	0.536	奈比多
柬埔寨	181,035	16,418,000	91	19,368	\$4,000	0.556	金邊
寮國	236,800	7,193,600	30	13,761	\$7,400	0.575	永珍
東帝汶	14,874	1,278,800	86	2,501	\$5,000	0.595	狄力
汶萊	5,765	440,920	76	10,458	\$76,700	0.824	斯里巴卡旺市

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%9C%E5%8D%97%E4%BA%9A> 取自維基百科，本研究整理



圖 2-5 東南亞各國家分布

資料來源：<https://newsouthboundpolicy.trade.gov.tw/PageDetail?pageID=39&nodeID=24> 取自新南向政策專網，本研究整理

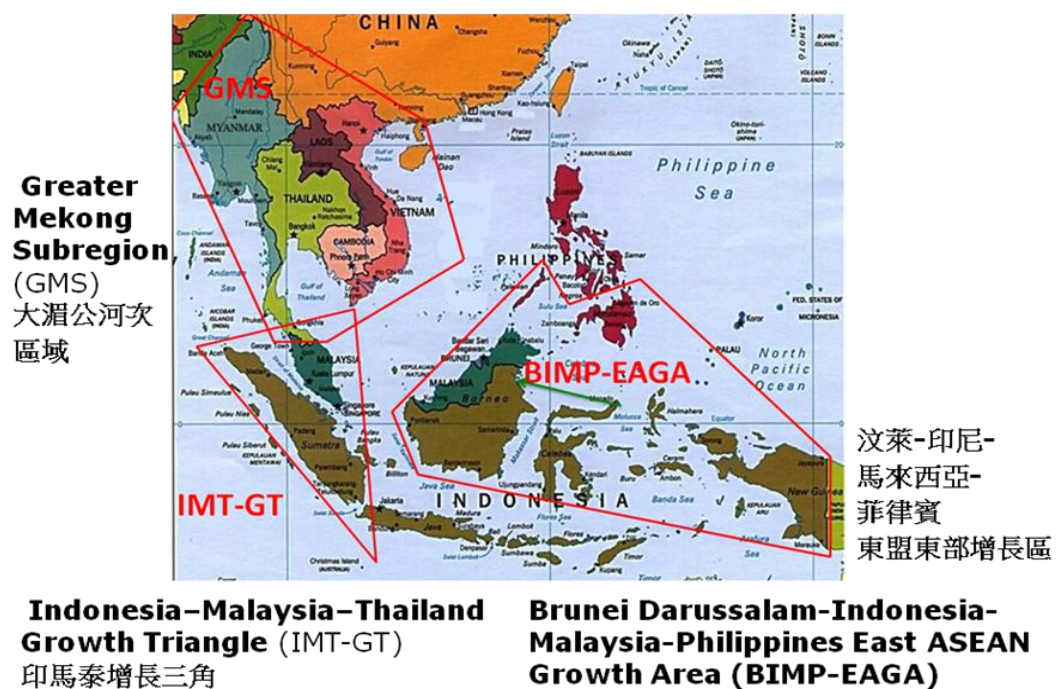


圖 2-6 東南亞國家的次區域聯盟

資料來源：

<https://www.carecprogram.org/uploads/7.-Session-Three-Regional-Cooperation-and-Trade-Facilitation-K.Sasradipoera.pdf> 及取自維基百科，本研究整理

第三節 發展指標與應用

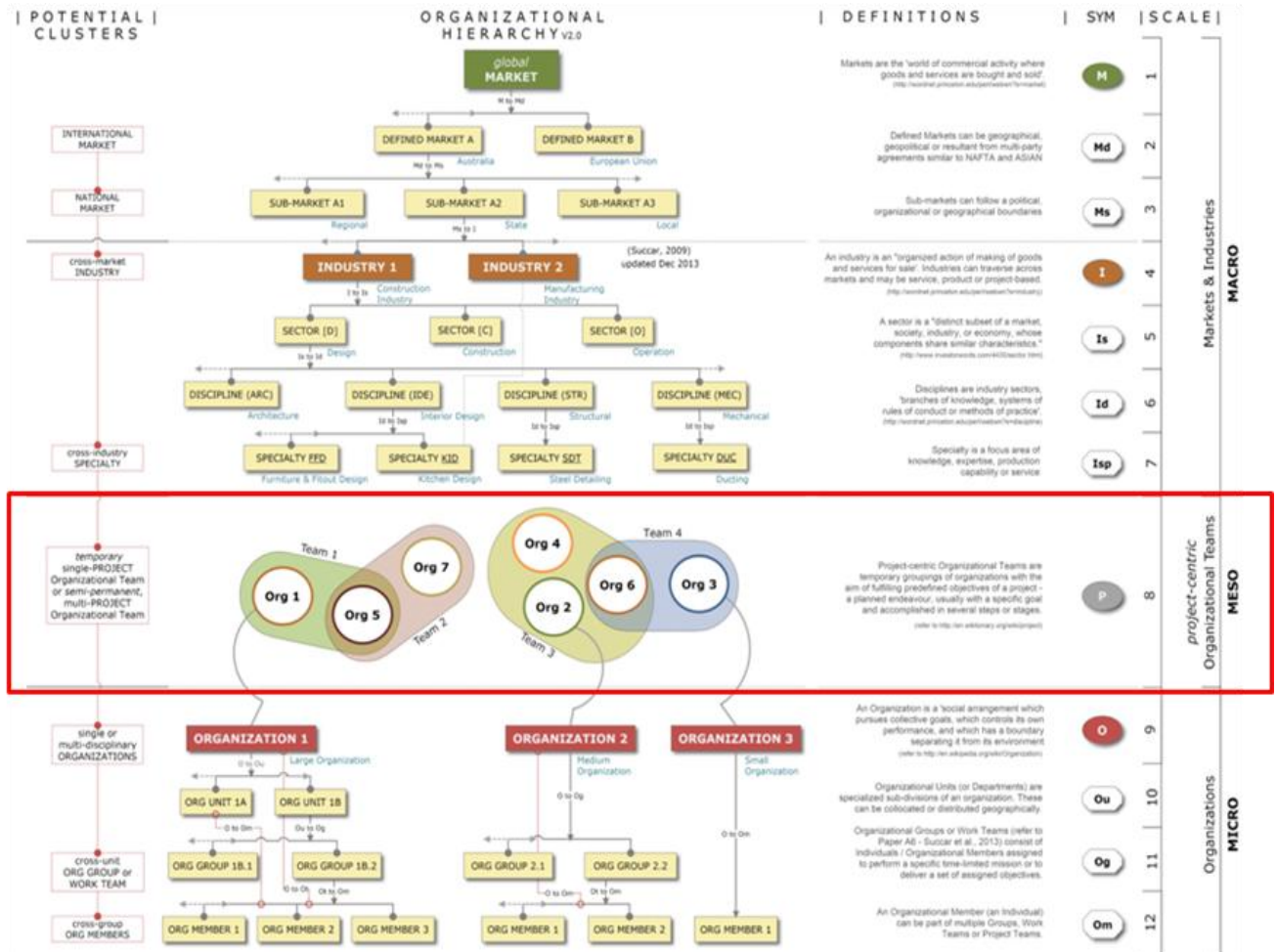


圖 2-7 BIM 應用的組織階層分級

<https://www.bimframework.info/2013/12/organizational-hierarchy.html>，109 年

「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

組織階層是基於組織尺度分類的概念模型確定了 12 個組織範圍，從市場（組織尺度 1，最大）到個人（組織尺度 12，最小）分屬三個集群：

□ 宏觀（Macro 1-7）

- 1、全球市場 Global Market
- 2、特定市場 Defined Market（例如：歐盟或個別國家）
- 3、次級市場 SubMarket（例如：地區、州或地方市場）
- 4、工業 Industry（例如：營造業）
- 5、部門 Sector（例如：設計或營造部門）
- 6、學門 Discipline（例如：結構或機械）

7、專業 Specialty (例如：鋼結構細節或廚房設計專業)

□ 中觀 (Meso 8)

8、組織團隊 Organizational Team (例如：兩個或更多組織成員在同一個專案一起工作)

□ 微觀 (Micro 9-12)。

9、組織 Organization (例如：工程或建築公司)

10、組織單位 Organizational Unit (例如：分部門，分支機構或業務流)

11、組織小組 Organizational Group (例如：一組個人或一支工作小組)

12、組織成員 Organizational Member (例如：個人)

這個組織階層分類可以分隔 BIM 運作不同尺度，聚焦 BIM 實施與評估方法

表 2-5 BIM 應用的組織階層在國內的詮釋與理解

		範例	國內角度詮釋與理解
宏觀	1、全球市場 Global Market	WTO	全球貿易協定及區域經濟整合
	2、特定市場 Defined Market	歐盟或個別國家	跨太平洋夥伴全面進步協定 (CPTPP)、區域全面經濟夥伴關係協定 (RCEP)、太平洋聯盟 (PA)、《美國－墨西哥－加拿大協議》(簡稱《美墨加協議》)、南方共同市場
	3、次級市場 SubMarket	地區、州或地方市場	加州、北印度、西馬 (馬來西亞)
	4、工業 Industry	營造業	營造業、製造業
	5、部門 Sector	設計或營造部門	設計或營造部門、製造部門、財會部門
	6、學門 Discipline	結構或機械	常略過
	7、專業 Specialty	鋼結構細節或廚房設計專業	專業證照、業主 (主事者) 專業程度
中	8、組織團隊 Organizational Team	兩個或更多組織	建築設計團隊、土木工程設

觀		成員在同一個專案一起工作	計團隊、製造業設計團隊
微觀	9、組織 Organization	工程或建築公司	各公司行號
	10、組織單元 Organizational Unit	分部門，分支機構或業務流	機電、結構、公司內部分組
	11、組織小組 Organizational Group	一組個人或一支工作小組	BIM 小組（包含 BIM 管理者、BIM 建模者等）
	12、組織成員 Organizational Member	個人	設計師、建築師、BIM 建模者、BIM 管理者

資料來源：109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

在新加坡 corenet 網站裡對於 BIM 基本指南的推廣進行了不同使用者的分類，《BIM 基本指南》系列的目的是在於以圖解，易於閱讀的格式提供了有關 BIM 良好實踐的參考，並且針對新加坡的 BIM 新用戶。包括行業協會和商會（TAC）的 BIM 實施文件。但觀察分類的使用者，可以理解 BIM 使用者涵蓋的專業面向。

表 2-6 新加坡建立的 BIM 基本指南項目及其涉及行業

基本指南項目	涉及行業
BIM 組織採用的基本指南	出資方、辦理方，業主或其代理人
BIM C & S 顧問基本指南	結構
BIM 執行計劃基本指南	BEP，BIM 執行計劃，運用到 BIM 的各行業
MEP(機械、電氣和配管工程)顧問的 BIM 基本指南	機械、電氣和配管工程
BIM 建築顧問基本指南	建築業
BIM 承包商基本指南	營造業
BIM 協同虛擬設計和構建的基本指南	建築業、營造業
BIM 建築性能分析基本指南	建築業
BIM for DfMA（設計、製造和裝配）基本指南	製造業及其相關產業
BIM 土地測量師基本指南	測量
BIM 資產資訊傳遞指南	物業管理
新加坡 3D 地形測量(製圖)的標準和規範	測量、管理國家地形圖資的公部門
行業領導者 IDD(整合數位交付)快速入門指南	整個生命週期內廣泛的整合數位傳送，運用到 BIM 的各行業
SISV QS BAR(數量測量 BIM 屬性要求)	其他

資料來源：新加坡 corenet 網站，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

在美國哈佛大學規劃辦公室裡，參考美國 CAD 繪圖標準 (The United States National CAD Standard (NCS))、及美國建築師公會 CAD 圖層指南 (AIA CAD Layer Guidelines)，提供一套電腦輔助繪圖 (CAD) 的製作標準。這份「營建文件中的電腦輔助繪圖及影像製作標準 (CAD and Image Standards for Construction Documentation)」中對於各圖層命名就是以「學門 Discipline」的方式進行分類。

表 2-7 美國 CAD 繪圖標準學門代號

學門代號 Discipline Designator			
A	Architectural 建築	O	Operations
B	Geotechnical 大地工程	P	Plumbing
C	Civil 土木工程	Q	Equipment
D	Process 加工	R	Resource
E	Electrical 電氣工程	S	Structural
F	Fire Protection	T	Telecommunications
G	General	U	University (HU defined)
H	Hazardous Materials	V	Survey/Mapping
I	Interiors	X	Other Disciplines
L	Landscape	Z	Contractor / Shop Drawings
M	Mechanical		

資料來源：美國哈佛大學規劃辦公室 Standards and Guidelines

<https://home.planningoffice.harvard.edu/pages/standards-and-guidelines>

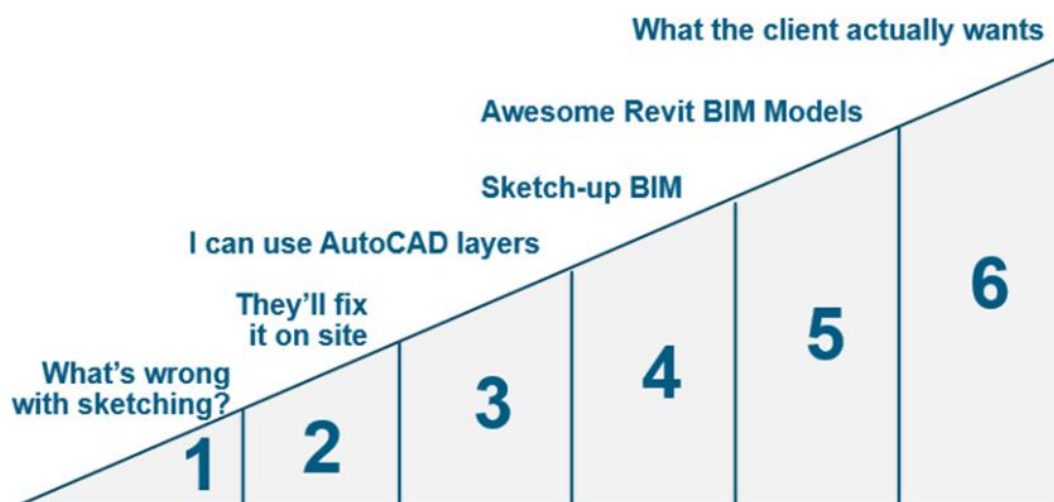


圖 2-8 簡易描述 BIM 應用的發展程度

資料來源：<http://www.bimplus.co.uk/people/its-time-for5get-bi4m-level-2/>



圖 2-9 東南亞國協研商在智慧城市 BIM 的應用

<https://zh-hk.facebook.com/ACIOA/posts/asean-cio-4th-live-chat-building-information-modelling-urbanization-in-aseandesc/3125937644116652/>

第三章 東南亞各國的 BIM 發展

瑞士洛桑管理學院(IMD)今日公布「2021 年 IMD 世界競爭力年報」(IMD World Competitiveness Yearbook)。IMD 指出，2021 年評比結果顯示，一國得以在疫情衝擊中脫穎而出，創新、數位化、社會福利及凝聚力是關鍵因素。臺灣在 64 個受評比國家中，排名第 8 名，為 2013 年以來最佳表現。

東南亞各國裡有列入這項評比的國家有新加坡、馬來西亞、泰國、印尼、菲律賓，與本研究的範圍還有越南尚未列入評比，但這列入國家競爭力排行的五國裡，新加坡遙遙領先其他各國，馬來西亞與泰國較為居中，印尼與菲律賓位居榜末，整體競爭力上較為缺乏。

表 3-1 瑞士洛桑管理學院（IMD）世界競爭力排名

(2017-2021 年排名前 30 名國家)

排名	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年
1	瑞士 (↗2)	新加坡	新加坡	美國	香港
2	瑞典 (↗4)	丹麥	香港	香港	瑞士
3	丹麥 (↘1)	瑞士	美國	新加坡	新加坡
4	荷蘭 (→)	荷蘭	瑞士	荷蘭	美國
5	新加坡 (↘4)	香港	阿聯	瑞士	荷蘭
6	挪威 (↗1)	瑞典	荷蘭	丹麥	愛爾蘭
7	香港 (↘2)	挪威	愛爾蘭	阿聯	丹麥
8	<u>臺灣 (↗3)</u>	加拿大	丹麥	挪威	盧森堡
9	阿聯 (→)	阿聯	瑞典	瑞典	瑞典
10	美國 (→)	美國	卡達	加拿大	阿聯
11	芬蘭 (↗2)	<u>臺灣</u>	挪威	盧森堡	挪威
12	盧森堡 (↗3)	愛爾蘭	盧森堡	愛爾蘭	加拿大
13	愛爾蘭 (↘1)	芬蘭	加拿大	中國大陸	德國
14	加拿大 (↘6)	卡達	中國大陸	卡達	<u>臺灣</u>
15	德國 (↗2)	盧森堡	芬蘭	德國	芬蘭
16	中國大陸 (↗4)	奧地利	<u>臺灣</u>	芬蘭	紐西蘭
17	卡達 (↘3)	德國	德國	<u>臺灣</u>	卡達
18	英國 (↗1)	澳大利亞	澳大利亞	奧地利	中國大陸
19	奧地利 (↘3)	英國	奧地利	澳大利亞	英國
20	紐西蘭 (↗2)	中國大陸	冰島	英國	冰島
21	冰島 (→)	冰島	紐西蘭	以色列	澳大利亞
22	澳大利亞 (↘4)	紐西蘭	馬來西亞	馬來西亞	以色列
23	韓國 (→)	韓國	英國	紐西蘭	比利時
24	比利時 (↗1)	沙烏地阿拉伯	以色列	冰島	馬來西亞
25	馬來西亞 (↗2)	比利時	泰國	日本	奧地利
26	愛沙尼亞 (↗2)	以色列	沙烏地阿拉伯	比利時	日本
27	以色列 (↘1)	馬來西亞	比利時	韓國	泰國
28	泰國 (↗1)	愛沙尼亞	韓國	法國	捷克
29	法國 (↗3)	泰國	立陶宛	捷克	韓國
30	立陶宛 (↗1)	賽普勒斯	日本	泰國	愛沙尼亞

註：() 內為較上年變動。

資料來源：www.imd.ch/wcy。

資料來源：https://www.ndc.gov.tw/nc_27_35060 國發會網站

表 3-2 數位發展綜合評比排名（自 2019-2020）

Country / Economy	2020	Change	2019	Country / Economy	2020	Change	2019
USA	1	— (0)	1	Spain	33	▼ (-5)	28
Singapore	2	— (0)	2	Saudi Arabia	34	▲ (+5)	39
Denmark	3	▲ (+1)	4	Czech Republic	35	▲ (+2)	37
Sweden	4	▼ (-1)	3	Kazakhstan	36	▼ (-1)	35
Hong Kong SAR	5	▲ (+3)	8	Portugal	37	▼ (-3)	34
Switzerland	6	▼ (-1)	5	Latvia	38	▼ (-2)	36
Netherlands	7	▼ (-1)	6	Thailand	39	▲ (+1)	40
Korea Rep.	8	▲ (+2)	10	Cyprus	40	▲ (+14)	54
Norway	9	— (0)	9	Chile	41	▲ (+1)	42
Finland	10	▼ (-3)	7	Italy	42	▼ (-1)	41
Taiwan, China	11	▲ (+2)	13	Russia	43	▼ (-5)	38
Canada	12	▼ (-1)	11	Turkey	44	▲ (+8)	52
United Kingdom	13	▲ (+2)	15	Bulgaria	45	— (0)	45
UAE	14	▼ (-2)	12	Greece	46	▲ (+7)	53
Australia	15	▼ (-1)	14	Hungary	47	▼ (-4)	43
China	16	▲ (+6)	22	India	48	▼ (-4)	44
Austria	17	▲ (+3)	20	Romania	49	▼ (-3)	46
Germany	18	▼ (-1)	17	Slovak Republic	50	▼ (-3)	47
Israel	19	▼ (-3)	16	Brazil	51	▲ (+6)	57
Ireland	20	▼ (-1)	19	Croatia	52	▼ (-1)	51
Estonia	21	▲ (+8)	29	Jordan	53	▼ (-3)	50
New Zealand	22	▼ (-4)	18	Mexico	54	▼ (-5)	49
Iceland	23	▲ (+4)	27	Peru	55	▲ (+6)	61
France	24	— (0)	24	Indonesia	56	— (0)	56
Belgium	25	— (0)	25	Philippines	57	▼ (-2)	55
Malaysia	26	— (0)	26	Ukraine	58	▲ (+2)	60
Japan	27	▼ (-4)	23	Argentina	59	— (0)	59
Luxembourg	28	▼ (-7)	21	South Africa	60	▼ (-12)	48
Lithuania	29	▲ (+1)	30	Colombia	61	▼ (-3)	58
Qatar	30	▲ (+1)	31	Mongolia	62	— (0)	62
Slovenia	31	▲ (+1)	32	Venezuela	63	— (0)	63
Poland	32	▲ (+1)	33				

<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

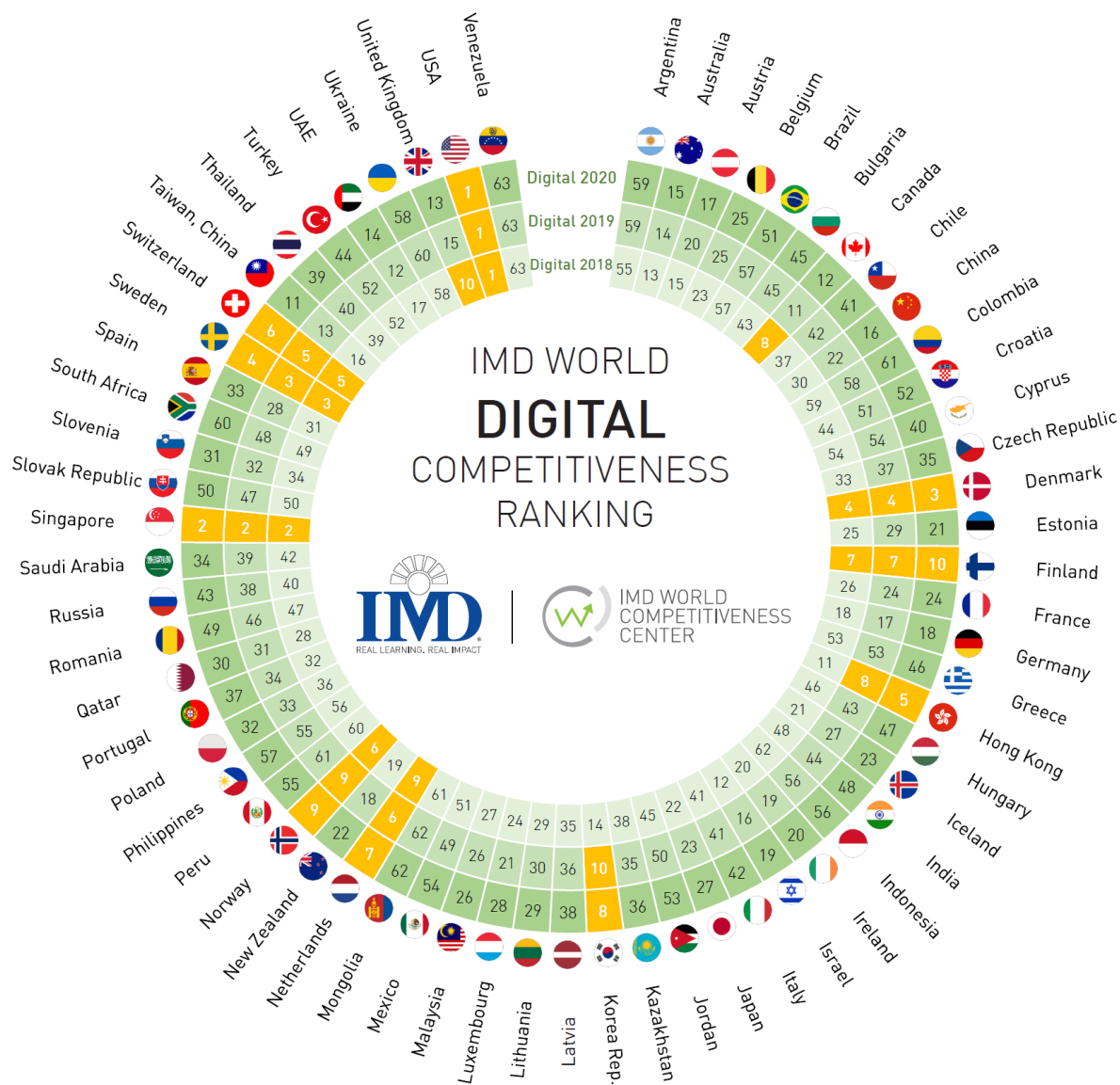


圖 3-1 數位發展綜合評比排名（自 2018-2020 的變化）

<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

根據「building SMART Chapter」表示，在 2020 年及以後繼續保持強勁增長。下半年新增三個在斯洛文尼亞、阿聯酋和重新啟動的美國發展分會。2021 年初，迎來了第四個分會也就是捷克共和國。

摩洛哥和阿爾及利亞等北非國家對於加入表現出新的興趣，立陶宛和南美大陸通過拉丁美洲政府客戶集團 Red BIM Gob Latam 持續表現出興趣。添加了新的支持流程和材料，以幫助潛在的章節創建他們的提交以及有關章節預期內容的更多資訊。

“章節提供了使標準和解決方案在地區可用的能力，這使得 buildingSMART

所做的整個運作如此強大和深遠”。buildingSMART International 營銷總監 Aidan Mercer 表示由於 COVID-19 大流行，春季原定在挪威舉行的國際標準峰會已移至網上。隨後與挪威分會協調舉辦了 2020 年秋季的第二次峰會。分會繼續在專業認證和區域活動等項目上處於領先地位，並且預計用例管理（UCM）工具將成為他們所代表社區的重要工具。

表 3-3 buildingSMART 建立完整章節（Full Chapters）的分會

Benelux	比荷盧經濟聯盟	Japan	日本
Canada	加拿大	Korea	韓國
China	中國	Norway	挪威
Denmark	丹麥	Russia	俄羅斯
Finland	芬蘭	Sweden	瑞典
France	法國	Switzerland	瑞士
Germany	德國	UK and Ireland	英國和愛爾蘭

表 3-4 buildingSMART 建立發展章節（Developing Chapters）的分會

Australasia	澳大拉西亞	Singapore	新加坡
Austria	奧地利	Slovenia	斯洛維尼亞
Czech Republic	捷克共和國	Spain	西班牙
Hong Kong	香港	Turkey	土耳其
Italy	義大利	UAE	阿拉伯聯合大公國
Poland	波蘭	USA	美國

認識到人們對開放數字方式的興趣日益濃厚，基於 buildingSMART 的 openBIM 方法論工作和工具，buildingSMART 的優先事項反映了確保開發的解決方案與客戶需求相關，可供用戶，並進行維護和設計以適合特定用途。

2021 年的優先發展的事項

- 繼續傳達開放標準的價值和 open BIM，並倡導更多應用。
- 確保完成橋樑、港口和水道，鐵路和公路領域標準，並將這些標準推進到國際標準化組織（ISO）。
- 提供領導和支持，以在以下領域開展新活動高需求，尤其是：資產管理、數位供應鏈建築環境、數位雙生、設施管理和移交設施管理。
- 通過啟用技術來嵌入和促進技術路線圖準備 IFC5 通路的研究，開發基於 API 的功能、部署指南和 MVD 和支持工具和服務（bSDD 和 USM），以確保完善的和強大的技術環境
- 制定和部署強大的現代知識產權政策確保我們的標準和解決方案的未來充滿

- 活力、開放解決方案是日益數字化的工作方式的核心未來建築資產行業
- 為合規計劃制定綜合路線圖。

在越南的 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)「世界 BIM 應用情況」提到：

許多研究表明，2007 年至 2012 年間，北美的 BIM 應用率從 28% 迅速增加到 71%。承包商的採用率達到了 74%，已經超過了建築師（約佔 70%），這是引領 BIM 變革進程，幫助明確定義 BIM 價值的對象。要求在其管理的 60% 以上的項目中使用 BIM 的投資者數量從 2009 年的 18% 增加到 2012 年的 44%。

在歐洲，基於資訊技術在工業中應用的傳統優勢，北歐國家是 BIM 應用的領先國家。挪威、芬蘭自 2007 年起要求在公共投資項目中使用 BIM。英國強烈鼓勵將 BIM 應用於國家機構投資的項目。

荷蘭和丹麥已強制要求在公共投資領域應用 BIM。法國和德國正在製定標準和路線圖，將 BIM 應用於其建築行業。俄羅斯聯邦正在政府的直接指導下大力部署 BIM 應用程序。目前，俄羅斯聯邦的許多聯邦和市政府機構已經開始應用 BIM，如：建設部、評估和許可機構、設計工程師協會、承包商協會、莫斯科市政府、

在澳大利亞，澳大利亞已將 BIM 應用於大型項目（如悉尼歌劇院）的維護。2014 年公共基礎設施生產力調查顯示，強制採用 BIM 為澳大利亞建築業帶來了諸多好處。

在中國，中國建築標準設計研究院與鐵路集團、BuildingSMART China 合作，CAPOL 推動了 BIM 在複雜和高科技項目中的應用。花旗大廈...）、港口（深圳港大廈）、高鐵（京滬線）幫助管理公共質量更好的流程，節約成本。

香港目前是在住宅項目、鐵路、機場、政府建築從規劃到設計等方面應用 BIM 的領先特區之一..... BIM 應用提升建築行業的產能、效率和競爭力。目前，發展署和建造業議會（CIC）正在對為已實施項目帶來的 BIM 價值進行評估。

韓國已強制要求在公共投資中應用 BIM。

在越南的 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，2016 年 11 月 3 日「歐洲 BIM 路線圖的構建和應用情況」提到：

在英國，英國政府於 2011 年制定了建築業發展戰略，目標是到 2025 年將公共投資項目的成本降低 33%。為實現這一目標，英國政府成功建立了 Client BIM Mobilization 和實施協會（客戶 BIM 動員和實施）促進 BIM 在項目中的使用，並旨在使英國走在 BIM 技術的最前沿。

英國政府公佈了 BIM 應用戰略和路線圖，包括 2012 年在多個公共項目中的試點應用。2013-2015 年期間加快 BIM 的應用，旨在確保所有資本為 500 萬

英鎊的公共投資項目在 2016 年期間應用 BIM。

英國建築行業採用 BIM 得到以下相關標準、協議和文件的支持：

- PAS 標準 1192-2:2013 規定了在項目的設計和施工階段應如何生成資訊。
- PAS 標準 1192-3:2014 關於從項目設計和施工階段生成的資訊生成資產管理和運營階段資訊的要求。
- BS 1192-4:2014 標準規定了在資訊交換期間有效使用 COBie 數據交換格式。
- 標準 PAS 1192-5:2015 指定了 BIM 建模的技術要求，以安全地管理資訊和資產。
- BIM 協議：由 Graphisoft ArchiCAD、Autodesk Revit、Bentley AECOsim Building、Nemetscheck Vectorworks 等解決方案實現。
- 根據 BIM 對項目參與者的內容和責任的規定：適用於國家資助的項目。項目參與者負責培訓團隊有效地運營和管理項目，從而了解他們在設計和施工階段的角色。
- 出於管理目的將建築業（Uniclass）的工作系統化的規定。
- 非專業人士的 BIM 傳播計劃

在法國，住房部已指示加快 BIM 在住房項目中的應用，路線圖始於 2014 年，預算為 2000 萬歐元，為期 3 年。活動實施有 3 個內容：

- 說服利益相關者，尤其是投資者使用 BIM；
- 在設備和部署能力方面支持中小企業；
- 為 BIM 應用創造良好的環境。

在俄羅斯聯邦，BIM 實施計劃於 2014 年 12 月 29 日由總理梅德韋傑夫批准，任務如下：

- 成立由建設部副部長直接領導的實施小組；
- 2015 年 11 月 4 日起實施試點；
- 2016 年法律文件和技術標準審查；
- 制定培訓計劃。

第一節 泰國的 BIM 發展

泰國在前述的瑞士洛桑管理學院(IMD)數位發展綜合評比排名，自 2018-2020 分別為 39 名、40 名、39 名。在比較的 63 個國家中屬於中後段排名。

A causal model of BIM adoption in the Thai architectural and engineering design industry 一文中指出，泰國是採用 BIM 設計技術的國家，用以改變泰國建築和工程設計行業。在泰國建築和工程設計中開發影響 BIM 採用行為的因素的因果模型結果表明，影響 BIM 特徵的指標包括：（1）產品質量，（2）相對優勢，（3）可試用性，（4）易用性，（5）兼容性。

文中提到做了 278 名使用過 BIM 的人員訪談，也得知 2015 年泰國就已經由 the Association of Siamese Architects under Royal Patronage 提出泰國的「BIM 指南」（第 1 版），距離新加坡 2013 年提出的 BIM 指南 2 版也不過差距 2 年，與我國提出的時間相近。根據本項諮詢尋找泰國的暹羅建築師協會的網站 <https://thaibim.net/tag/guideline/>，可查到泰國已經出版「適用於泰國 BIM 指南的 Revit/ArchiCAD ASA 模板(ASA Template for ArchiCAD/Revit for Thailand BIM Guideline)」、「建築資訊建模指南 (Building Information Modeling Guide)，2019 年第 2 版」、「BIM 採用指南 (BIM Adoption Guide)，第一版，2019」、「由國王陛下贊助泰國工程學會 (Engineering Institute of Thailand under H.M. the King's Patronage (EIT)) 編寫「建築資訊建模 (BIM) 標準，專業委員會版 (EIT_BIM Standard_Sample) 第 1-2020 號」。

同時在其網站相關活動上，可以查找到「網絡研討會：通過國家 BIM 協作增強能力」應用網路線上會議模式推廣。同時可找到相關教育課程，入門課程為例，有「CHULA MOOC | 泰國建築業的新常態 (BIM)」關於課程：「泰國建築業的新常態 (BIM)。本課程將介紹建築資訊管理和建築資訊模型 (BIM) 4.0 的基礎知識。BIM 分步驟建設項目、BIM 模型的種類、BIM 的規劃與實施、建築資訊化管理的現代技術等，使學習者能夠恰當、高效地利用 BIM 規劃和管理建設項目。」。



สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
โดย สถาบันสถาปนิกสยาม

THE ASSOCIATION OF SIAMESE ARCHITECTS UNDER ROYAL PATRONAGE
BY INSTITUTE OF SIAMESE ARCHITECTS

คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ

แนวทางการใช้งาน
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย
(Thailand BIM Guideline)

ฉบับปี พ.ศ.2558



สงวนลิขสิทธิ์

ISBN 978-616-7384-13-9

ISA 2-022-58

圖 3-1-1 泰國 BIM 指南（2015 年出版）

<https://download.asa.or.th/03media/isa/bim/20150427-tbgv01.pdf>

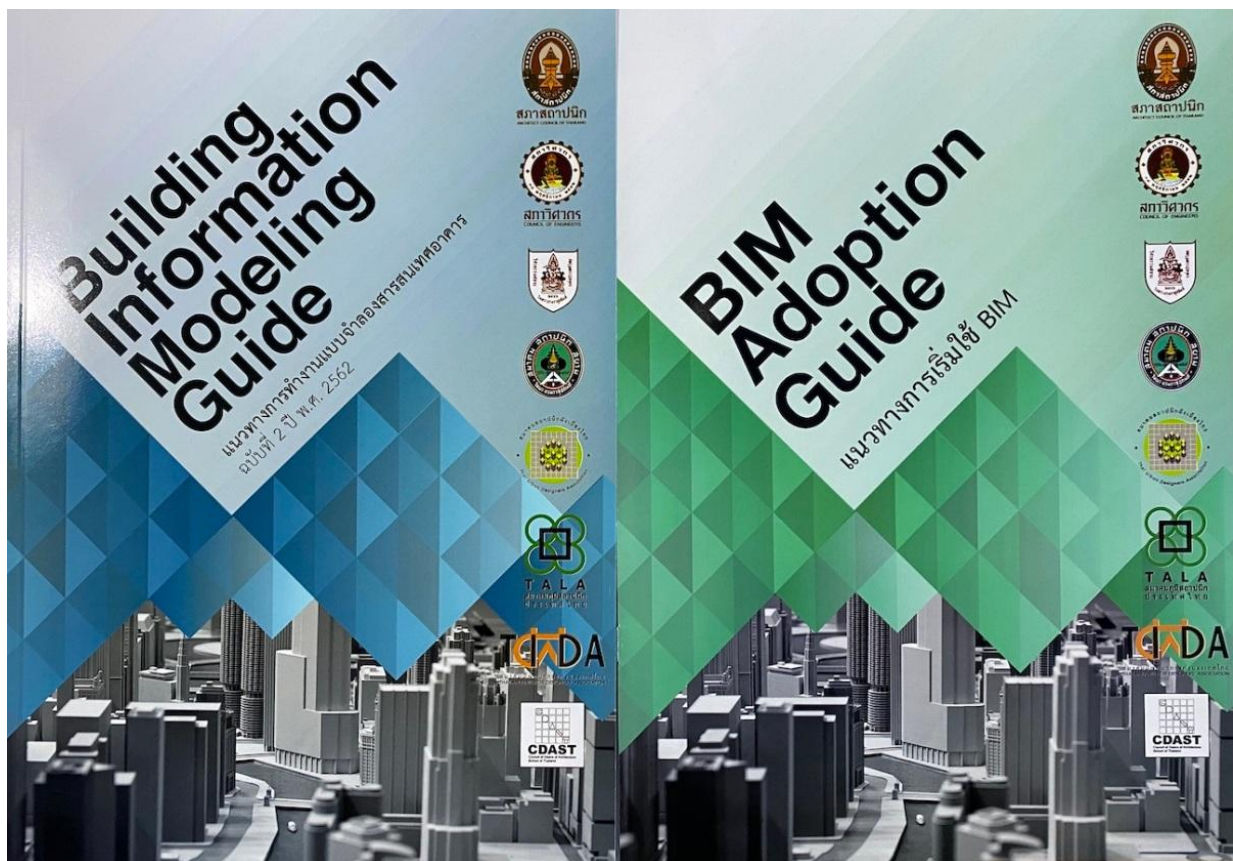


圖 3-1-2 泰國建築資訊建模指南 (Building Information Modeling Guide) , 第 2 版 (2019) 及 BIM 採用指南 (BIM Adoption Guide) 第 1 版 (2019) 封面
<https://thaibim.net/2020/09/25/eit-technical-review-bim-standard-guide-2020/>

BCT BUILDING CONSTRUCTION TECHNOLOGY

TBIM

บรรยายเป็น ภาษาไทย
Conducted in Thai subtitles

สัมมนาออนไลน์ :
Empowerment Through National BIM Collaboration

- ความร่วมมือภายในประเทศในการพัฒนาระบบการทำงานด้วยระบบ BIM
- กิจกรรมและแผนงาน การพัฒนาระบบ BIM

พ.ศ.ดร.พร วัชรพรหม
อุปนายก
สมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

ดร.สรวรรณ จตุพัฒน์วรานนท์
หัวหน้าฝ่ายมาตรฐาน
สมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

นายไพทยา บัญชาติติคุณ
กรรมการบริหาร
สมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

Free! Webinar
ZOOM ลงทะเบียนได้แล้วตอนนี้!

Date : 21 July 2021
Time : 15.00 - 16.00 Hrs.

organizer: **IMPACT** MUANG THONG THANI

BuildingConstructionTechnology-BCT

圖 3-1-3 泰國網絡研討會：通過國家 BIM 協作增強能力
<https://thaibim.net/2021/07/19/webinar-empowerment-through-national-bim-collaboration/>

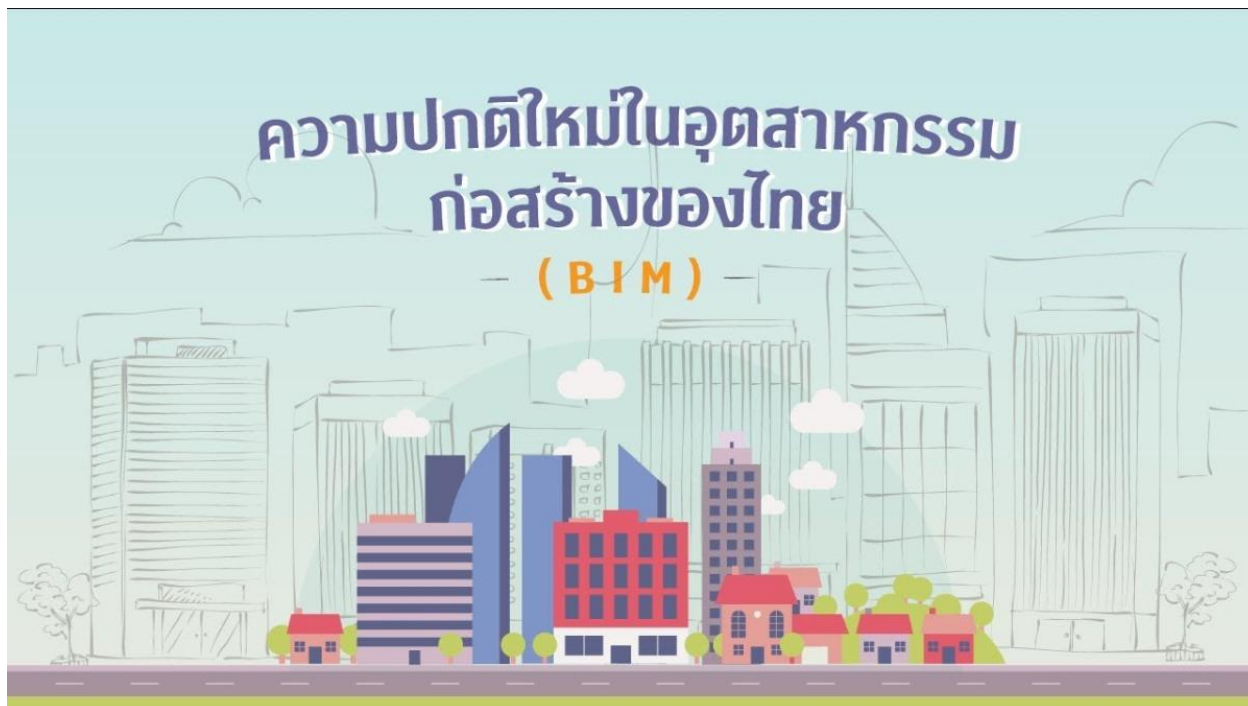


圖 3-1-4 CHULA MOOC | 泰國建築業的新常態 (BIM)

<https://thaibim.net/2021/07/05/chula-mooc-bim-course/>

第二節 越南的 BIM 發展

根據一家獨立的全球建築和房地產諮詢公司，Rider Levett Bucknall(RLB)的一份 2019 年 12 月的「Vietnam Report」表示：

2019 年越南經濟增長 7.02%，代表從國民議會的增加目標為 6.6% 至 6.8%，根據其綜合統計辦公室。整體的主要支柱經濟增長是經濟的強勁擴張加工和製造業為 11.29%，七年來最高。，美國和中國是越南最大的兩個出口市場。

然而，全球半導體預期回升最近的貿易和政策降息幾個月來，經濟學指出，經濟放緩將，但預計越南出口 2020 年將超越東南亞其他地區。

2019 年的通貨膨脹率為 2.79%。然而，胡志明市消費者物價指數（CPI）住房和建築材料增加了約 4%。2020 年，亞洲開發銀行預測通貨膨脹率為 3.5%，一分錢為國家。另外，在金融科技行業，越南是增長最快的該地區的數字經濟，主要是由於投資流入，年均增長 35 百分。2016 年至 2019 年，約 10 億美元資金流入越南的電子商務部門。擁有近 5000 萬智能手機用戶，該部門預計將超過之前的收入 2020 年預計為 100 億美元。

從中期來看，越南的經濟增長是預計銀行業將達到 6.5%，旅遊業和零售業推動增長。儘管其開放的貿易網絡使越南成為一個有吸引力的國家外國直接投資（FDI）目的地也使該國容易受到經濟放緩的影響全球需求。

在建築業的部分，2019 年增長 8.9%，比 2018 年增長 8.5% 有所增加。2019 年央行發布收緊路線圖因害怕違約而控制房地產貸款。房地產行業貸款風險率為向上調整，導致銀行越來越在向房地產公司提供貸款時要謹慎。在胡志明市，法律瓶頸，收緊行政程序和發放緩慢建築許可證有助於減少新建設項目許可證數量。在河內，地價的大幅上漲會轉嫁給買家，可能會影響銷售。

越南房地產協會警告說，市場可能在 2020 年面臨挑戰這些限制。他們指出問題已經轉移過去十年供過於求低需求一開始供不應求，需求旺盛新的十年。房地產吸引了 38.8 億美元（或 10.2%）2019 年註冊外商直接投資資本，僅次於加工和製造。建設部報導稱，房地產市場發展“相當在供應、交易數量、價格方面保持穩定，2019 年信用和外商投資餘額”。市場趨勢也指向外國投資的轉變

越南北部工業項目（富壽省、北寧省和海防省）和越南南部（平陽省和隆安省）。尤其是北部港口城市海防引進外資項目 300 多個，截至 2019 年，資本總額為 148 億美元。高水平的外國投資歸因於國家有效的經濟發展戰略以及我市加快行政執法的努力改革。越南正在進行的主要項目包括 Vinhomes 胡志明市的

金河和帝國城，大眾捷運（MRT）線的建設在河內和胡志明市，以及越南的兩個最大的公路項目 - Nha Trang-Phan Thiet 高速公路和 Dau Giay-Lien Khuong 高速公路。正在籌備中的項目包括 Thu Thiem Eco 胡志明市和南北的智慧城市高速公路。雖然冠狀病毒（COVID-19）預計將有一是對進出口的實質性影響，2020 年第一季度，專家認為 COVID-19 也有潛力創造經濟機會部分原因是越南勞動力市場便宜。

同時在越南的 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)可以找到相當多的越南以發展 BIM 的痕跡。如在一篇文章「世界 BIM 應用情況」提到：

目前，BIM 在世界範圍內越來越流行。英國、美國、德國、日本、澳大利亞、巴西、加拿大、法國、新西蘭、韓國、新加坡、香港、俄羅斯、中國等許多國家都不同程度地應用了 BIM，從而提高了 BIM 生產力和競爭力他們國家的建築業。

在亞洲，新加坡是政府指導下應用 BIM 最成功的國家之一。新加坡通過支持基金制定支持政策，以提高企業的能力和生產力。.....。馬來西亞已經在大學教學中製定了 BIM 標準和 BIM 培訓計劃；一些國家也有在公共投資項目實施 BIM 的試點研究服務，如印度尼西亞、菲律賓、斯里蘭卡、巴基斯坦、印度。

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，2016 年 11 月 3 日「世界部分國家的 BIM 標準指南」一文；

目前，世界上有許多用於交換和管理 BIM 數據庫的標準、指南和文件格式。例如，IFC（工業基礎類）格式由 buildingSMART 開發，成為建築和公共管理領域中用於描述、交換和共享資訊的通用數據標準。指令，COBie（建築運營建築資訊交換）格式開發用於收集整個生命週期的資訊並將其傳輸到建築管理單元。

總的來說，世界上的 BIM 標準和指南通常有 4 個主要部分：

- 項目執行計劃（簡稱 PEP）；
- 建模方法（簡稱 MM）；
- 細節層次（Levels of Detail，縮寫為 LODs）；
- 如何表示組件和數據庫組織（縮寫為 P&O）。

截至 2015 年，美國各公共組織發布了 47 項有效實施 BIM 的 BIM 指南和標準，其中包括 17 個政府機構和非營利組織 發布了 30 套：總務管理局（GSA）計劃發布 8 個獨立但相關的 BIM 2007 年至 2011 年共發布了 6 個指南，其餘 2 個正在徵求意見並準備發布；美國國家建築科學研究院（NIBS）發布了 2 個版本的 BIM 標準，即將發布第 3 個版本；還有美國建築師協會、總承包商協會（AGC）、大學、州或城市也發布 BIM 指南和標準。其中，賓夕法尼亞州立大學和承包商協會的指導方針和標準在上述 4 個主要部分中有完整的資訊。有些集合沒有所有 4 個部分的完整資訊，尤其是大約一半的標準沒有明確指定模型的詳細

程度 (LOD)。

目前，歐洲大約有 34 項 BIM 指南和標準。其中，英國已經發布了 18 套，如：建築行業委員會 (CIC)、BIM 任務組 (BIM Task Group)、英國標準協會等 (簡稱 BSI)、AEC-UK Council 等。挪威有 6 個由政府機構 Statsbygg 和挪威建築協會發布的部委。此外，芬蘭、丹麥和瑞典都發布了有效應用的 BIM 指南和標準。特別是在芬蘭，除了在土木工程中應用 BIM 的指南外，還有橋樑和技術基礎設施的指南。歐洲的大多數 BIM 指南和標準都缺乏關於兩個部分的資訊：項目實施計劃 (PEP) 和詳細程度 (LOD)。

在亞洲，目前有 35 項 BIM 指南和標準。其中，新加坡已由建築建設局 (BCA) 和其他政府機構頒發了 12 個。此外，韓國、日本、中國大陸、台灣和香港也發布了指南和標準。與歐洲類似，亞洲的大多數 BIM 指南和標準也缺乏有關兩個部分的資訊：項目實施計劃 (PEP) 和詳細程度 (LOD)。特別是，有一個 BCA 的 BIM 指南版本 2，其中包含完整 4 個部分的所有資訊。

可以看出，在世界範圍內以及在應用 BIM 的各個國家，已經發布了很多 BIM 指南和標準來服務於行業的特定需求，但也需要指南，通用標準一個地區或全球，為 BIM 社區帶來更大的利益。

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，2016 年 11 月 3 日「越南 BIM 應用的法律依據」一文；

2014 年 6 月 18 日第十三屆國會通過並自 2015 年 1 月 1 日起生效的第 50/2014/QH13 號建築法，在《建築投資活動的基本原則》(第 3 條)中提到了一些與 BIM 相關的內容、第四條)和建設投資管理內容(第六十六條第一條)

總理在 2015 年 1 月 26 日第 134/QĐ - TTg 號決定中批准的關於 2014-2020 年期間建築業結構調整與轉變增長模式以提高質量、效率和競爭力的項目也確定了建築資訊模型 (BIM) 的應用作為實現《方案》目標的主要解決方案之一。2015 年 4 月 15 日政府第 26/NQ-CP 號決議越南共產黨中央委員會關於推廣應用，發展資訊技術，適應可持續發展和國際接軌的要求。

一些國家管理單位已初步準備在其行業 (如交通、醫療、灌溉) 項目中應用 BIM。尤其是胡志明市交通廳率先鼓勵 BIM 在全市整個交通行業的應用。在日期為 2014 年 6 月 23 日的第 4405/SGTVT-XD 號公文發送給投資者、諮詢單位、承包商、城市橋樑和港口協會胡志明市交通局，除了肯定 BIM 模型的好處外，還要求投資者、所屬單位、部門、項目規劃諮詢單位、設計單位、施工承包單位、監理諮詢單位和管理單位。循序漸進地準備物理技術條件和人員，逐步形成根據 BIM 技術的工作環境；考慮投資 BIM 應用類似於投資改進生產過程、組織和管理中的設備和工藝線；投資者需要積極研究現行的建設投資法規，在投資準備階

段、投資、驗收測試和工程投入使用和開發運營階段選擇顧問和承包商時，採取措施將 BIM 的應用納入評分標準。

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，2016 年 11 月 3 日「建設經濟研究所主持制定 BIM 應用路線圖」一文；

目前，建設部建設經濟研究所正在主持制定《建築資訊模型（BIM）在建築工程設計、施工和管理中的應用路線圖》。

其中，到 2020 年，實現 BIM 在國有資本項目二級及以上工程設計和項目管理中應用的目標；屬於不使用國有資本項目的二級及以上工程，在審批規劃和施工許可時，使用 BIM 進行建築模型。為所有國家資助的投資項目在建築工程的設計、施工、運營和維護階段的有效應用 BIM 準備條件。

因而產生的 2017 年版的越南建築資訊模型指南，係根據政府 2017 年 7 月 17 日第 81/2017/ND-CP 號法令，確定建設部的職能、任務、權力和組織結構。經建設經濟研究所所長提議，且根據總理 2016 年 12 月 22 日第 2500/QĐ-TTg 號決定，批准《建築資訊模型（BIM）在建築活動和施工運營管理中的應用方案》（以下簡稱為越南 BIM 指南）。

建築部長公布，決定「發佈建築資訊模型（BIM）應用通用指南」同時附帶 2 條說明。

第一條。公告連同本決定關於建築資訊模型（BIM）應用的通用指南，供相關機構、組織和個人在實施過程中使用。

《指南》內容髮佈在建設部網站：<https://moc.gov.vn/vn/>“管理文件”部分和 BIM 指導委員會網站：<http://bim.gov.vn/>在“文件”部分。

第二條。本決定自簽署之日起生效，取代建設部 2017 年 10 月 11 日第 1057/QĐ-BXD 號決定，關於公佈試點階段應用建築資訊模型（BIM）的暫行指南。

摘錄該指南的目錄及附錄等綱要項目內容如下，展示其指南重點及相關成果。

《建築資訊模型（BIM）在建築活動和施工運營管理中的應用方案》

(以下簡稱為越南 BIM 指南)

目錄

前言

一、介紹

2. 範圍六申請

3. 文件

4. 術語和定義

階段 N 1：一般指南

1.1. BIM 在建築投資過程中的應用

1.2. BIM 應用的一般流程

1.3. 項目 BIM 應用過程中的當事人

1.3.1. 投資者及直接相關單位在應用 BIM 過程中

1.3.2. 部分崗位在 BIM 應用實施中的作用與職責

1.4. 選擇應用 BIM 的內容

1.4.1. 一般原則

1.4.2. 確定 BIM 應用目標並預測潛在的 BIM 應用內容

1.4.3. BIM 應用內容分析與選擇

第 2 部分：應用 BIM 的準備工作

2.1. BIM 準備過程

2.2. 投標文件/要求

2.2.1. 應用 BIM 的諮詢服務、施工安裝招標包招標文件

2.2.2. 投標/建議書中 BIM 的內容評價標準

2.2.3. 合同條件

2.2.4. 交換資訊要求 (EIR)

2.2.5. 初步 BIM 實施計劃 (Pre-BEP)

2.3. 建築 BIM 績效計劃 (BEP)

第 3 部分：BIM 的實施

3.1. 申請程序

3.2. 一般數據環境

3.2.1. 通用數據環境的一般概念

3.2.2. CDE 的分類

3.2.3. 數據區

3.2.4. 一些支持資訊管理的約定代碼

3.2.5. 資訊安全和隱私

3.2.6. 當今一些流行的 CDE 解決方案提供商

3.3. 項目團隊的準備

3.4. 創建施工資訊模型(BIM)

3.4.1. 對象建模的一般要求

3.4.2. 數據交換格式

3.4.3. 單位和坐標系

3.4.4. 法規命名

3.4.5. 分類劃分模型

3.4.6. 零件分類

3.4.7. 資訊發展水平 (LOD)

3.4.8. 檢查調查和技術質量保證模型

3.5. 檢查檢驗和試驗收入的投資者模型

3.6. 倉儲建設資訊模型 (BIM) 和結果評估

3.6.1. 存儲模型相信有效 (BIM)

3.6.2. 結果評估

附錄 01：BIM 應用內容

附錄 02：條款/HSYC 中的一些附加內容

附錄 03：BIM 實施計劃

附錄 04：資訊發展水平

圖表清單、圖紙

圖 1.1 BIM 應用總體流程

圖 1.2 項目中 BIM 應用典型的協調和資訊交流組織圖

圖 2.1 BIM 應用準備過程步驟

圖 2.2 主資訊交付計劃 (MIDP) 示意圖

圖 3.1 項目實施過程中的步驟

圖 3.2 CDE 的分類

圖 3.3 CDE 公共區域結構

圖 3.4 數據文件版本跟踪代碼

圖 3.5 說明 WI .修訂資訊管理的好處

圖 3.6 從 WIP 到 SHARE 的版本控制代碼轉換示例

圖 3.7 版本控制代碼過渡到發布階段的示例

數據表列表

表 1.1。投資者參與程度

表 1.2 實施實體的參與程度

表 1.3 確定 BIM 應用目標和潛在 BIM 應用內容的模型

表 1.4 BIM 應用樣本分析表

表 2.1 承包商能力評估（與 BIM 內容相關）

表 3.1 CDE 中資訊容器的狀態代碼

表 3.2 文件命名字段

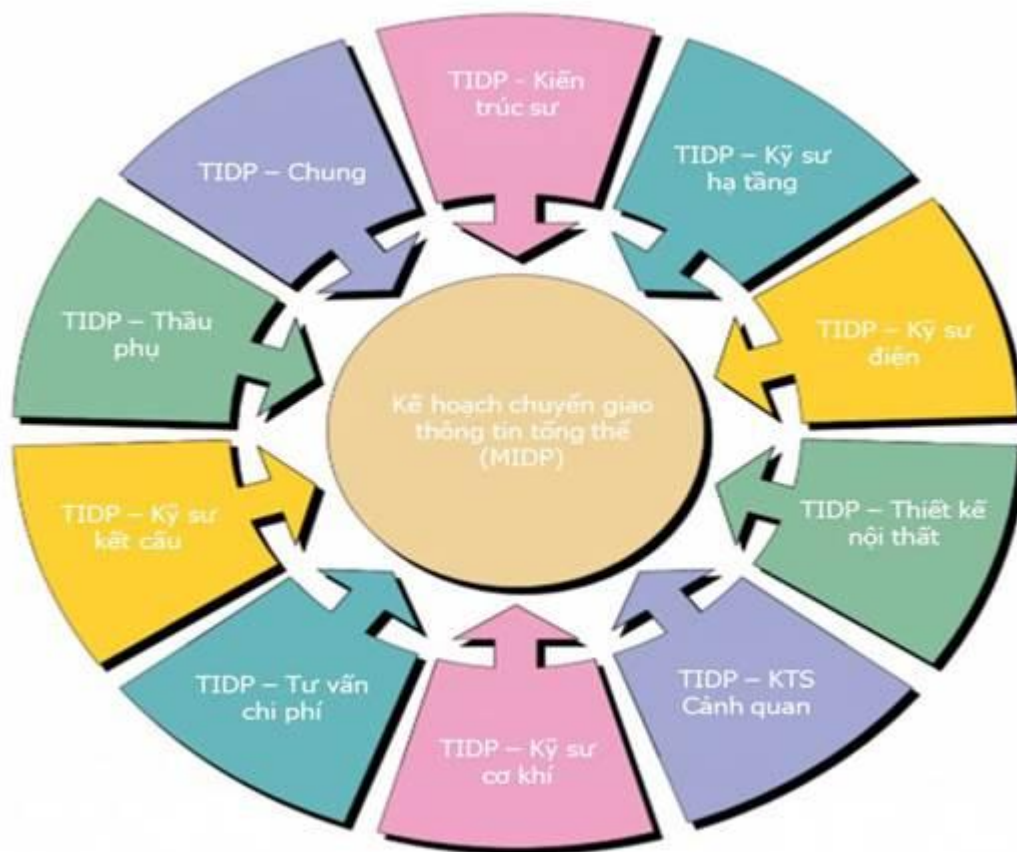


圖 3-2-1 越南 BIM 指南之圖 2.2 主資訊交付計劃 (MIDP) 示意圖

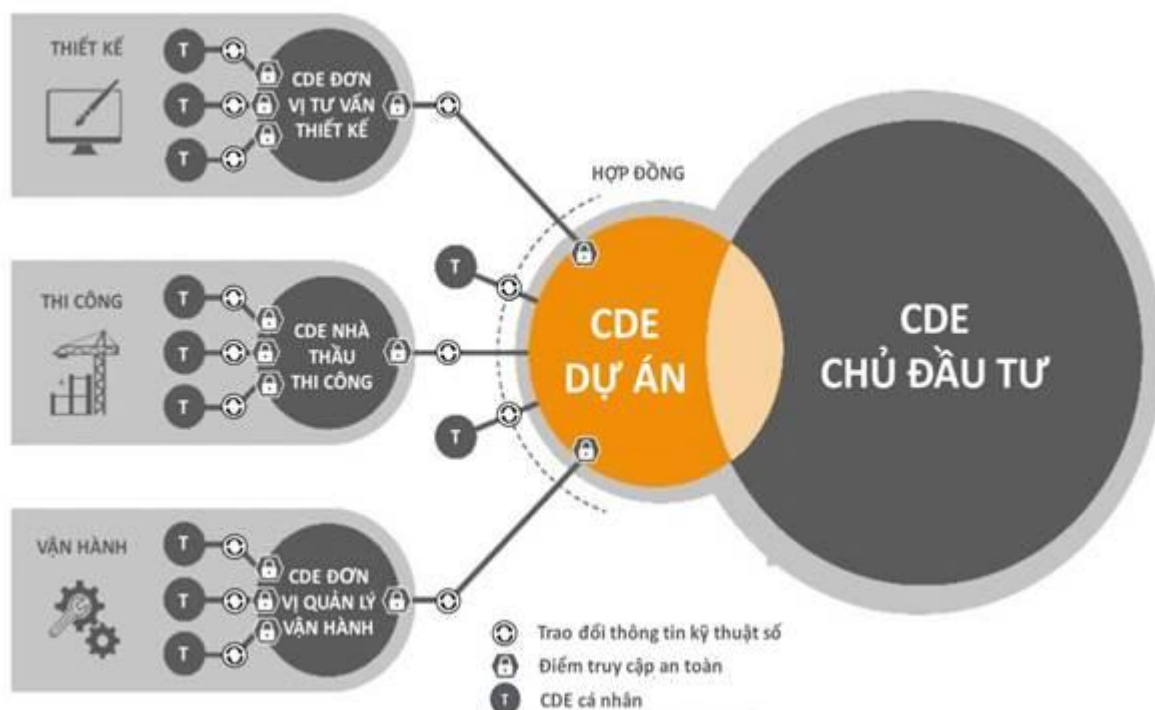


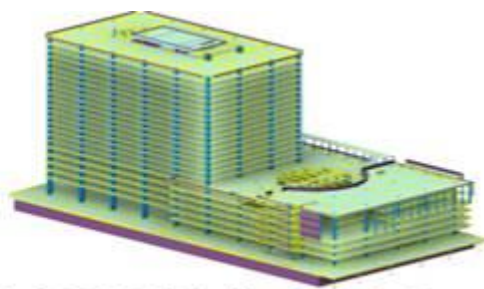
圖 3-2-2 越南 BIM 指南之圖 3.2 CDE 3 的分類

表 3-2-1 越南 BIM 指南之表 3.2.6. 當今一些流行的 CDE 解決方案提供商

解決方案		網站
	Aconex	https://help.aconex.com/
	AEC Hub	https://aechub.io/
	ALLPLAN	https://www.allplan.com/en/
	Autodesk	https://www.autodesk.com/
	Bentley ProjectWise	https://www.bentley.com/en/products/brands/projectwise
	Clearbox BIMXtra	https://www.clearboxbim.com/products/bimxtra
	Ecodomus	https://ecodomus.com/
	BIM Cloud	https://www.graphisoft.com/bimcloud/overview/
	revizto	https://revizto.com/en/
	Trimble	https://www.trimble.com/
	Viewpoint	https://viewpoint.com/en-au/?redirected=y
	Groupbc	https://www.groupbc.com/
	Bimsync	https://www.bimsync.com/
	Google Drive	https://www.drive.google.com/
	Dropbox	https://www.dropbox.com/
	OneDrive	https://www.onedrive.live.com/



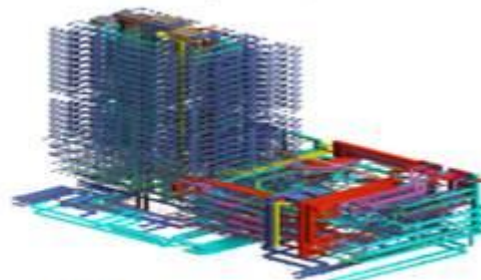
Hình 1.5 Mô hình kiến trúc dự án Crescent Mall giai đoạn 2



Hình 1.6 Mô hình kết cấu dự án Crescent Mall giai đoạn 2



Hình 1.7 Mô hình mặt ngoài dự án Crescent Mall giai đoạn 2



Hình 1.8 Mô hình MEP dự án Crescent Mall giai đoạn 2

圖 3-2-3 越南 BIM 指南之圖說：BIM 模型具有對應於項目每個時期所需完整資訊

第三節 馬來西亞的 BIM 發展

根據泰文資料，使用 BIM 的目標是到 2020 年實現 BIM Stage 2，由建築業的發展 (CIDB Malaysia) 領導，根據一項建築業改革計劃 (CITP, 2016-2020) 希望重點關注。將更多技術引入項目生命週期將帶來更高的生產力。

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，馬來西亞已經在大學教學中製定了 BIM 標準和 BIM 培訓計劃。

根據 2020 年 9 月 30 日 the Malaysian Reserve 報導，「政府的目標是到 2025 年採用 80% 的 BIM 系統」摘錄如下：

政府預計建築業將在未來五年內採用建築資訊模型 (BIM) 系統。

工務部長拿督斯里法迪拉尤索夫表示，BIM 是一種基於 3D 模型的智能流程軟體，可以幫助建築業從長遠來看更具可持續性。

通過公共工程部 (JKR) 2021-2025 年戰略計劃，已將該機制的採用率設定為明年達到 50%，到 2025 年達到 80%。

Fadillah 表示，首先，該部將確保價值 1000 萬令吉及以上的項目中有 50% 將使用 BIM 機制，並在 2025 年之前的隨後幾年中增加 10%。

目前，馬來西亞全國祇有不到一半的建設項目在使用 BIM 系統。

去 (2019) 年，建築業發展委員會 (CIDB) 建議到 2020 年在某些私營部門項目中強制使用 BIM，以鼓勵行業參與者採用數位技術。

根據 CIDB，只有少數大公司使用 BIM，而在公共部門，從去年開始，價值 1 億令吉及以上的項目必須使用 BIM 系統。

在五年計劃中，Fadillah 表示，JKR 的目標是讓價值 1000 萬令吉及以上的項目 100% 獲得超過 70% 的工業建築系統 (IBS) 分數。較高的 IBS 分數反映了現場勞動力減少、浪費減少、現場材料減少、環境更清潔、質量更好、施工現場更整潔、更安全、項目完成速度更快以及總施工成本更低。

然而根據 2019 年 8 月撰寫 2020 年 4 月出版的「The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia」

建築資訊模型是建築行業的關鍵課題之一。那個工程工業在協助利益相關者成功轉移施工實踐方面發揮了重要作用到基於 BIM 的技術。目前，還沒有進行系統的研究來確定馬來西亞的 BIM 實施水平。因此，本文旨在評估 BIM 的傳播在馬來西亞公司中。收到的 268 份回復的結果顯示，只有 13% 的參與者公

共和私營部門都在其組織中使用 BIM，這是一個負面影響這表明馬來西亞距離它在 BIM 實施中應該處於的位置還很遠。缺乏意識、成本、適應緩慢、沒有明確的指導方針來幫助組織和決策者 BIM 實施轉型，並且 BIM 沒有在足夠的時間內強制執行被觀察到是導致實施緩慢的原因。

馬來西亞建築業的 BIM 實施

馬來西亞的建築業發揮著重要作用，對於馬來西亞經濟貢獻約 3%至 5%每年的國內生產總值（GDP）。所以，馬來西亞建築業採取了非常重要的步驟通過提高國家水平的建設績效自 2007 年開始引入 BIM。馬來西亞公共工程部門（PWD）從那時起就以 BIM 為目標，接受了 BIM 應在 Rancangan 下 10% 的公共項目上實施馬來西亞 ke-11 (RMK11) 超過 5000 萬令吉。此外，開始 2018 年，BIM 是任何預算為 1 億令吉及以上。根據拿督斯里羅斯蘭博士的說法 Md Taha (PWD 總幹事)，共實施了 18 個項目至 2017 年 PWD 不同階段的 BIM 如圖所示下表。

表 3-3-1 馬來西亞公共工程部門（PWD）至 2017 年實施 18 個 BIM 項目

Table 1
BIM Implementation Phases in PWD'S BIM Projects [22].

Project	Concept. design	Prelim. design	Detailed design	Procurement	Construction	As- Build	Project	Concept. design	Prelim. design	Detailed design	Procurement	Construction	As- Build
National Cancer Institute Putrajaya					✓	✓	Bagan Datuk Polytechnic	✓	✓	✓		✓	✓
SMK Meru Raya Ipoh Perak		✓					Kemaman Hospital			✓		✓	✓
Health Clinic Maran Pahang		✓	✓	✓	✓	✓	Istana Raja Muda Perlis Arau	✓	✓	✓	✓		
MACC Selangor Shah Alam	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Besut Polytechnic			✓		✓	
MARA College Banting Selangor		✓					Pre-Approved Plan (PAP)			✓	✓		
MBKT Kuala Terengganu					✓	✓	Pendang Hospital				✓		
Endocrine Complex Putrajaya Hospital			✓		✓	✓	Pasir Gudang Hospital				✓		
UTHM Batu Pahat Johor					✓	✓	Kajang Hospital			✓			
Parit Buntar Hospital			✓		✓	✓	Seri Iskandar Hospital			✓			

這些項目中 BIM 實施的目的不同根據設計創作、可視化、設計審查，協調、文檔數量和/或記錄模型。2015 年建築業啟動轉型計劃 BIM 被推廣以提高生產力。

雖然，馬來西亞的 CIDB 每年都會組織一個計劃來促進建築從業者中的 BIM 以改善建築做法，大馬建築業仍受管制通過傳統流程。這會導致延遲、成本超支、質量差、性能低、生產率低，所有這些影響發展，延緩其國際競爭力。

根據 Memon 等人的說法。而 BIM 的實施在馬來西亞在設計階段就達到了要求，是施工階段較差。BIM 在建築中的應用設計階段更多的是在造型部分，而

在施工中階段它沒有實施。這種分裂在實施導致 BIM 應用延遲並保持 BIM 實施水平較低的行業。有很多原因對於這種碎片化的過程，例如缺乏了解 BIM 實施過程，缺乏準備 BIM 中的計劃以及與利益相關者有效利用它的能力，抵制改變當前的工作方式，缺乏合作和各學科之間的協調，有限使用指南的可用性等。

關於馬來西亞建築業的 BIM 實施，BIM 實施總是通過準備就緒來預測組織採用該技術並將其應用於業務環境。圖 4 中的條形圖代表了已在其企業中採用 BIM 的組織建設項目，很明顯，無論是私人還是公共行業，實施 BIM 的組織數量非常多低的。這清楚地表明 BIM 還沒有被那些人採用組織。結果顯示，只有 8.2% 的公眾行業正在使用 BIM 技術，只有 4.9% 來自私營部門部門。大多數被調查的公司報告說他們是由於知識貧乏、成本、缺乏意識和/或難以擺脫傳統做法。很明顯，自 2013 年以來，這一直是一個問題，就像以前一樣報告還表明，BIM 的採用和實施水平由於上述類似的挑戰，非常低。很明顯，大約 10.8% 公共和私營部門的參與者都不知道他們的公司是否在使用 BIM，這可以解釋缺乏對技術的了解。

McGraw Hill Construction 評估了使用 BIM 的時間將時間長度分為 1-2 年，3-5 年，6-10 年，11 年以上。

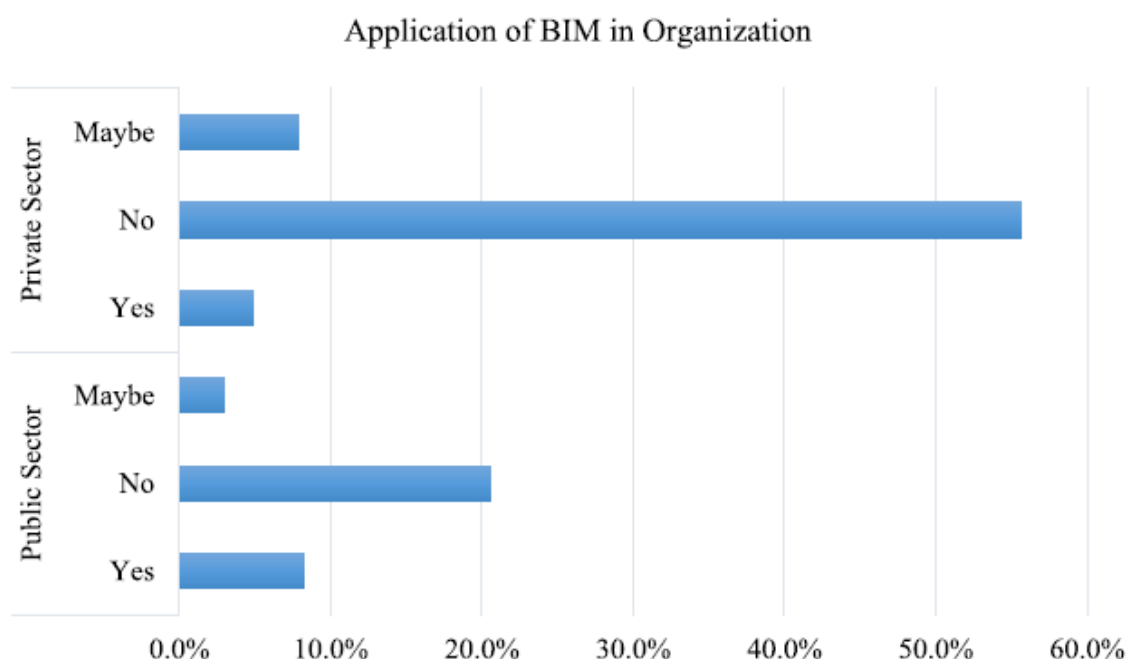


Fig. 4. Number of Participants Representing Organizations Using BIM in Malaysia.

圖 3-3-1 馬來西亞公私部門使用 BIM 的比例

本研究採用了相似的時間框架包括非 BIM 用戶公司的 0 年。圖 5 描述了

組織之間 BIM 實施的時期。最高值出現在 0 年用戶中和公眾（分別為 56% 和 16%）。政府支持 BIM 的應用和建築行業需要 BIM 作為政府項目中協議的一部分，因此應用公共部門的 BIM 相對高於私營部門部門。另一方面，私營部門面臨挑戰，例如隨著業務流程的變化、技術成本和專業技能。兩個行業的公司錄得相似的百分比使用 BIM 1-2 年和 2-10 年，而只有 11.1% 公共部門使用 BIM 已超過 11 年。

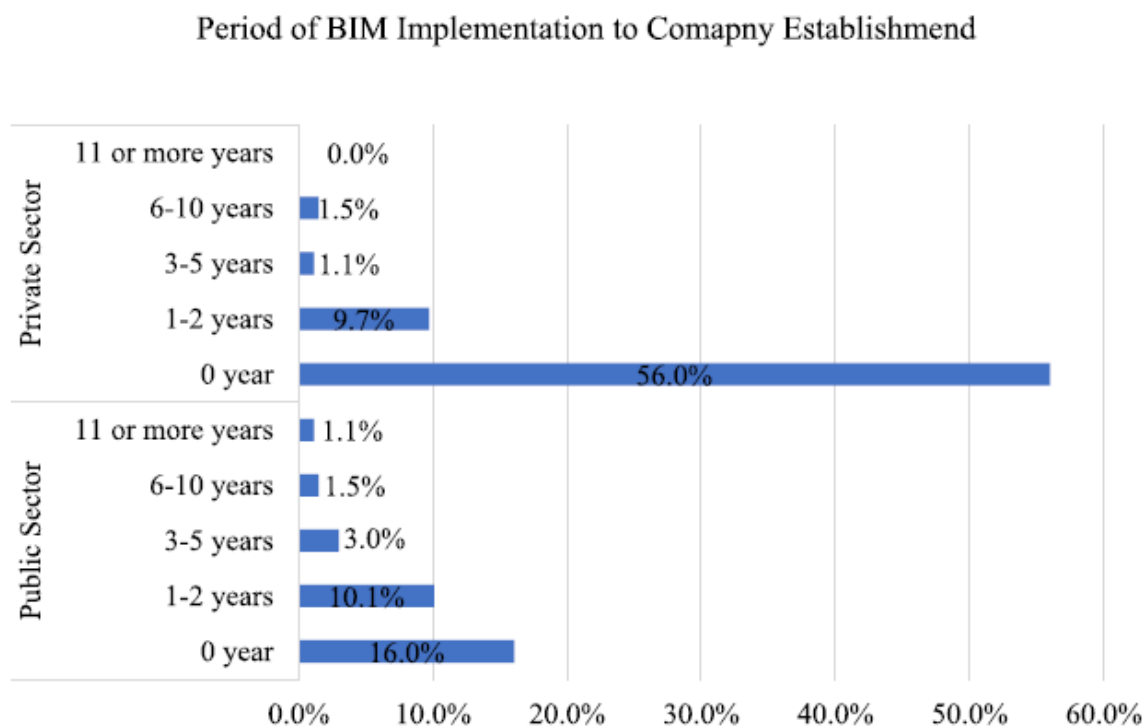


Fig. 5. Period of BIM Implementation to Company Establishment.

圖 3-3-2 馬來西亞的公司開始 BIM 應用的期間

馬來西亞公司使用 BIM 的時間長度遠遠落後於 McGraw Hill 採用的全球水平施工報告。圖 6 BIM 技術時期對比報告的不同地區和國家的應用 McGraw Hill Construction 通過本研究獲得的結果。對實用 BIM 應用程序的適應和熟悉將對提高專業人士的知識有顯著影響 BIM 實施。在馬來西亞，發現大多數建築組織尚未通過實施建築資訊模型。因此，組織環境中的專業人員將無法體驗和與技術互動這將對改善施工隊伍的技術和管理能力。

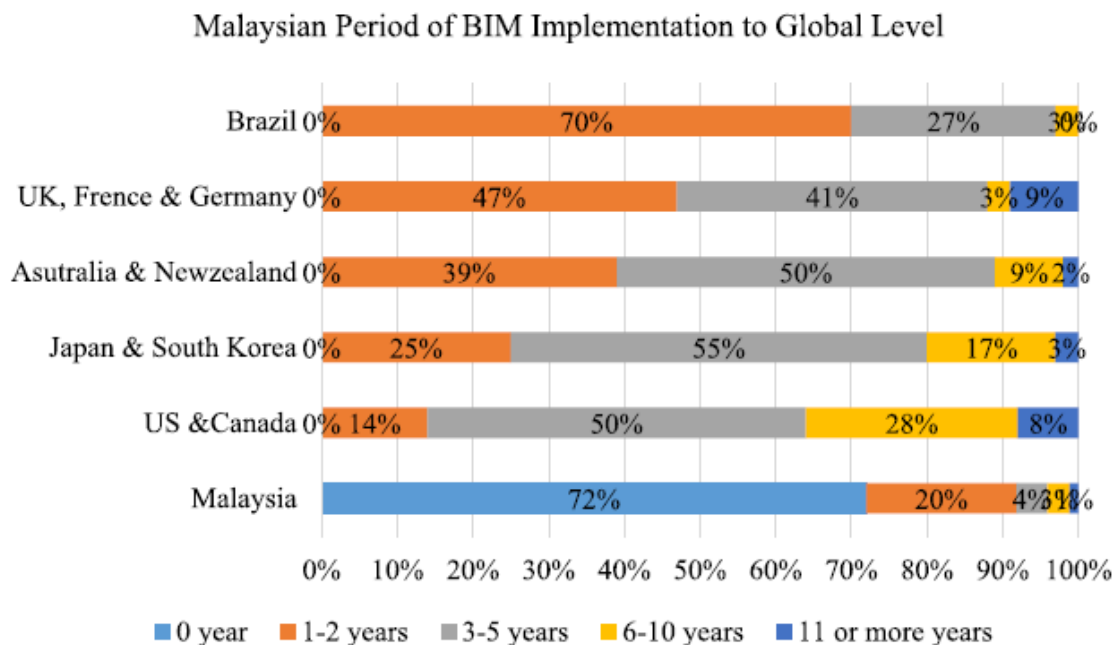


Fig. 6. Period of Malaysian BIM Implementation Compared to Global Level of BIM Implementation.

圖 3-3-3 馬來西亞與全球各國家比較開始應用 BIM 的時間

該研究最重要的發現是 BIM 實施在馬來西亞的私人和公共建築領域仍然處於非常低的水平。大多數被調查組織沒有使用 BIM，團隊也沒有實踐其概念。這個導致 BIM 實施的擴散延遲。那個工程參與者很難理解 BIM 是如何實現當事人的互動。研究表明，BIM 在分散的環境中實施以生成模型而 BIM 在整個 BIM 項目管理中的實施效率低下。

因此該研究建議密集安排推廣 BIM 的研討會，說明 BIM 實施流程，而不僅僅是宣傳優勢和實施效益。事實上，專業人士在實踐中面臨著困難技術，提高技術和實施技能。開始採用 BIM 並鼓勵專業人士培養他們的 BIM 技能。參加培訓或研討會將提高參與者的理論知識，同時實踐技術將增加技能和知識。

相似於越南的 VIBIM 網站，馬來西亞同時也建有一個 MYBIM 網站 (<https://mybim.cidb.gov.my/>)。可見得數位工具的應用已經成為推動 BIM 發展的一項重要工具，當然，也是一種指標。

第四節 印度尼西亞的 BIM 發展

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，印度尼西亞有研究於公共投資項目實施 BIM 的試點服務。

根據「A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry」，印尼的建築項目近三年增長迅速，因此，施工管理對確保施工完成非常重要項目在進度和預算之內。利用建築資訊模型 (BIM) 可以提高建設項目的效率。然而，BIM 在印度尼西亞仍然未知。本文旨在回顧 BIM 在中國的實施。印度尼西亞通過文獻分析。要在印度尼西亞找到 BIM 文章，首先，搜索是僅限於在知名期刊或會議上發表的英文文章。然而結果是有限的，然後將搜索擴展到使用印度尼西亞語的文章發表在期刊和會議上。根據文章數量，結果表明印度尼西亞的 BIM 研究仍然缺乏。此外，還進行了 BIM 研究案例在有限的地點和少數人口中。然而，文獻分享了結論認為 BIM 可以提高項目效率，但實施受到阻礙初期投資成本高，人力資源不足，需求小，技術抵抗的。該研究有助於提供當前報告的 BIM 實施水平在印度尼西亞。在今後的研究中要全面研究 BIM 實施印度尼西亞是傑出的。

印度尼西亞的簡介

印度尼西亞的建設項目自 2014 年以來一直在快速增長。政府已確定優先發展印度尼西亞的基礎設施。因此，投資於建設項目估計每年增長 5.2% [1]。項目管理是其中之一確保項目按期完成的關鍵因素。在建設的印度尼西亞項目中，38% 的延遲，47% 的準時，15% 的比計劃快 [2]。該項目業主通常更關注預算超支而不是時間延遲，因為延遲的直接影響項目不太明顯。然而，在基礎設施項目中，延遲項目的後果不是不僅直接影響工程造價，還嚴重影響工地面積。在一個主要城市，受災地區交通擁堵加劇，最終導致巨大的經濟損失。

在現有 Cikampek 收費公路的 LRT 項目和高架收費公路的開發過程中，從雅加達到 Cikampek 的旅行時間比平時多 2 小時。因此，邏輯由於旅行時間加倍，成本顯著增加。因此，採用技術按時完成項目是卓越的。眾所周知，建築資訊模型 (BIM) 對建築有許多好處。建造業。改進項目成本控制和減少衝突是其中之一與 BIM 相關的好處。因此，BIM 已被許多國家廣泛採用提高建設項目的生產力。然而，BIM 在施工中的應用水平行業因國家而異。雖然發達國家是 BIM 的早期實施者之一，發展中國家的 BIM 實施仍面臨許多挑戰。建築公司在印度

尼西亞已使用計算機輔助設計（CAD）繪製二維設計和施工工作。2D 圖在施工階段成為衝突的根源，因為他們之間的誤解設計師和承包商經常發生。為了解決衝突，設計師和承包商必須澄清和改變圖紙。這個過程需要很多次會議才能產生所有的誤解被解決了。如果問題無法解決，可能會導致延誤和成本超支。作為 BIM 有可能減少此類集成問題，印度尼西亞的 BIM 實施前景廣闊。

然而，BIM 軟體成本高，員工技能不足，BIM 給企業帶來的好處不明確是發展中國家的 BIM 實施挑戰之一。所以，在印度尼西亞學習 BIM 研究可以提供有關 BIM 水平的資訊印度尼西亞建築業的實施和挑戰。

該論文的研究方法如下，顯示出目前被發表的印度尼西亞 BIM 研究數量極少。首先，搜索的重點是從知名同行評審學者那裡獲取 BIM 相關文章出版商。使用來自 ScienceDirect 的關鍵字“BIM Indonesia”的查詢僅產生於一篇文章。由於文章數量很少，不得不使用谷歌擴大搜索範圍具有相似關鍵字的學者。然後搜索只產生了另外兩篇文章專門針對印度尼西亞的 BIM 實施。作為有關 BIM 實施的文獻，印度尼西亞非常有限，幾乎找不到。搜索必須再次擴大以包括對等使用關鍵字“implementasi BIM”和“penerapan”查看印度尼西亞語文章“BIM”。搜索只返回了四篇印尼語相關文章。BIM 文章來自最終項目、論文和論文被省略，因為這些文章不可訪問且不向公眾公開的。然後使用描述性統計分析收集的文章。

該論文的結果與討論內容

收集的文章如下圖 3- 所示。到 2017 年只有 7 篇與 BIM 相關的文章被發佈。2013 年發表了第一篇關於印度尼西亞 BIM 的文章，解釋了 BIM 印尼多個建設項目的實施經驗。印尼公司只是 2012 年開始使用 BIM。這說明印尼落後於發達國家從 2000 年開始使用 BIM。2013 年到 2015 年間發表的只有兩篇文章可以解釋說，BIM 在印尼還沒有廣為人知。然而，過去兩年發表的五篇文章報告表明，印度尼西亞對 BIM 研究的興趣日益濃厚。

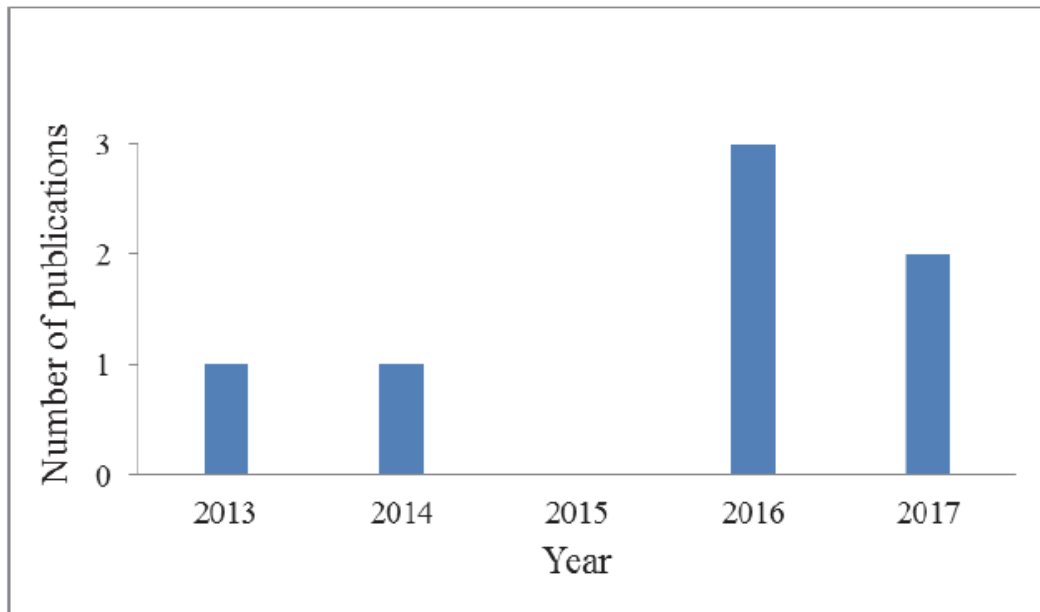


Figure 1. Number of publications per year

圖 3-4-1 印度尼西亞論文圖 1 每年出版的文章數量

部分按出版類型發表的文章如下圖 3- 所示，數量不多已發表在同行評審國際期刊上的文章表明 BIM 研究在印度尼西亞尚未成熟。印尼學者自 2013 年以來僅發表了三篇國際文章。

因此，必須鼓勵印尼學者發表英文文章以吸引國際讀者。

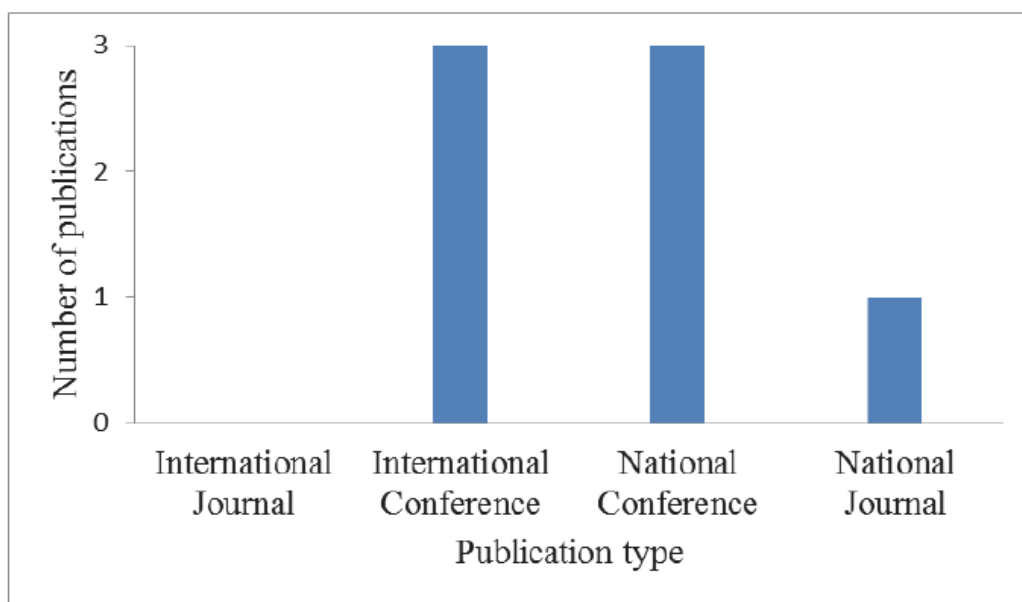


Figure 2. Number of articles based on publication type

圖 3-4-2 印度尼西亞論文圖 2 基於出版物類型的文章數量

印度尼西亞的 BIM 研究總結在表 3- 中。71.43% 的文章顯示了對技術的強烈關注。這個數字可以理解為人們更感興趣的是在使用 new 時看到真正的好處建設項目中的技術。

此外，這些研究的重點是 BIM 的好處和實施挑戰。研究證實，BIM 可以改善建築項目在印度尼西亞建設規劃中，由於時間效率和人力，建設成本資源效率和項目文檔。然而，成功實施 BIM 需要技術支持。但實施受到公司內部的阻礙 BIM 技能工人缺乏和技術阻力等因素，以及需求低等外部因素來自客戶。公司還需要有足夠的資金來支付最初的高許可成本並且能夠處理 BIM 軟體之間的不兼容問題。

雖然學者比從業者更了解 BIM 作為集成軟體，從業者僅使用 BIM 來獲取項目資訊。這種情況是由客戶需求較低。因此，公司不需要利用 BIM 的所有功能。最終，公司不需要高 BIM 技能的用戶，因為 BIM 是用於 3D 建模和可視化。

從企業對 BIM 的運用來看，印尼企業的成熟度尚在級別 0 和 1。成熟度級別 0 是前 BIM 階段，在此階段公司使用 2D 解釋 3D 對象的文檔。此外，解釋對象的詳細文件，例如規格、數量和成本估算與文檔分開。印度尼西亞公司仍在其建設項目中使用二維文檔。成熟度級別 1 是基於對象的建模階段，在這個階段公司使用 BIM 對象進行可視化。目前，印尼公司僅將 BIM 用於建模和可視化以及資訊。

表 3-4-1 印度尼西亞論文中表 1 印度尼西亞 BIM 研究總結

Theme	Finding	Dimension	Year
Design and construction of prefabricated building [5].	BIM has benefit to streamline construction projects in Indonesia	Technology	2013
Application of BIM for pre-construction [7].	BIM provides information about pre-construction planning, particularly construction logistic planning.	Technology	2014
Awareness and implementation of BIM among academicians and practitioners [12].	1. High awareness of BIM (70%) but the low implementation (38%). 2. BIM's main uses are 3-D modeling and visualization.	Perspective	2016
Perception of academicians and practitioners of BIM technology implementation in architecture [11].	Practitioners perceive BIM as informative software while academicians perceive BIM as integration software.	Perspective	2016
Comparison between Project using BIM and project using a conventional method in term of time efficiency, cost, and human resources [8].	Savings due to using BIM compared to conventional: 1. Project planning time by 50%. 2. Human resources by 26.66%. 3. Personnel cost by 52.25%.	Technology	2016
Exploration of technological support for BIM implementation, benefits of BIM, challenges of BIM in construction project [10].	1. The need of technological support for BIM is eminent. 2. BIM benefit is to reduce cost 3. Incompatibility between different BIM software.	Technology	2017
Challenges of BIM implementation in small-medium enterprise architecture [9].	1. Main benefits of BIM are time efficiency, better communication and coordination, and improved project documentation. 2. Main challenges are lack of skilled BIM user, low demand from a client, high investment cost, and resistance to technological change.	Technology	2017

該論文提供的結論裡提到，2012 年，印度尼西亞建築行業首次使用 BIM。從那時起，BIM 的進展仍然緩慢。低國際期刊文章表明 BIM 研究尚未在印度尼西亞成熟。透視研究還表明，印度尼西亞的 BIM 實施仍處於起步階段。儘管印度

尼西亞建築業的利益相關者意識到 BIM 的好處對他們的業務來說，滲透率仍然很低。幾家公司已推動提升 BIM 的使用在工業中。然而，實施受到技能工人和技術阻力的阻礙，並且客戶需求低、投資成本高、BIM 軟體不兼容等外部因素。

特別是在中小企業 (SMC) 項目簡單時，投資成本超過了 BIM 的好處。因此，將 BIM 課程融入大學課程可以增加 BIM 技能工作者的可用性。雖然用於教育目的的許可費用是免費的，SMC 可以通過協會和軟體公司之間的協議要求特殊價格以降低投資成本。

總之，該研究有助於提供當前報告的 BIM 實施水平在印度尼西亞。因此，今後要為 BIM 的實施提供廣闊的視野，研究 BIM 在各個建築領域的實施研究是著名的。此外，為了克服未來建築工人 BIM 技能短缺，在印度尼西亞學習更高 BIM 教育是必要的。

第五節 菲律賓的 BIM 發展

根據越南 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)，菲律賓有研究於公共投資項目實施 BIM 的試點服務。

根據在卡達工作的菲律賓建築師 Aristotle Basa 在馬尼拉時報的文章，「BIM adaption for the Filipino architects」，

在菲律賓，BIM 被用於備受矚目的政府項目和由外國顧問設計和監督的幾個私人項目。在菲律賓 AEC 專業人士小組於 2019 年對菲律賓採用 BIM 的情況進行的一項研究中，根據收到的回復，認為菲律賓 AEC 行業使用 BIM 概念在其實施方面尚未被廣泛接受主要是由於 BIM 軟體的成本和缺乏當地可用的熟練勞動力。此外，BIM 軟體阻止其實施的成本的結論是很有爭議的，因為這些管理費用很可能包含在建築師和工程師的專業費用中，也應該包含在用於設計和施工管理的項目施工預算分配中。

BIM 在中東和我所在的卡達的成功實施證明，如果客戶要求，BIM 可以實施，所有必要的使用成本都應包含在項目預算中。它首先在項目的合同前階段包含 BIM 規範或 BIM 要求。這樣，設計顧問必須在設計中使用 BIM，一直到建築承包商在施工中使用 BIM，在某些情況下甚至在建築運營中使用 BIM。.....大量 BIM 服務提供商已經滿足了該國為 2022 年世界杯和與卡達 2030 願景相吻合的項目的大型發展的需求。大量菲律賓建築師和工程師已經提高了技能，包括 BIM 軟體熟練程度，並通過在當地 AEC 部門作為 BIM 專業人員找到工作而被證明是有效的。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示：

建築資訊模型 (BIM) 是建築、工程和施工 (AEC) 行業中使用的一種現代方法和流程，可增強設施的規劃、設計和施工。事實上，BIM 被認為是 AEC 行業最有前途的進步之一。它在其他國家的使用已經變得普遍，並且在減少時間、成本和材料浪費方面的好處是顯著的。另一方面，菲律賓已經接觸到 BIM 概念；然而，它並沒有被廣泛使用，也沒有被用來利用實現有效和高效的施工管理過程的好處。在這項研究中，確定了使用 BIM 的前景和好處，以及它在菲律賓建築行業的挑戰和接受程度。分析和評估了使用 BIM 實現精益建設的好處和挑戰，以

及其在菲律賓建築行業實施的障礙、限制和問題。研究結果可作為基準，讓直接參與建築行業的用戶和潛在用戶了解 BIM 在實現更精益施工方面的優勢。結果顯示，只有三分之一的受訪者是 BIM 用戶，並且大約相同百分比的受訪者不了解 BIM 的概念。BIM 用戶相信，如果正確採用，BIM 可以促進精益施工的更集成設計和施工流程，從而產生更高質量的建築、更低的成本和更短的項目工期。BIM 相關軟體的高成本、缺乏熟練的 BIM 操作員以及對使用當前軟體（CAD）的滿足被認為是可能阻止菲律賓建築行業全面實施 BIM 的主要原因。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文對於使用 BIM 的背景描述：

多年來，技術進步對世界產生了巨大影響，建築行業也不例外。在施工管理領域，技術在重新定義團隊工作、產生結果和使用資訊的方式方面發揮著重要作用。在世界各地，許多企業依靠新的項目管理系統和技術，將現代流程與先進的軟體工具相結合，以提高團隊的整體生產力並實現更精簡的建設。最簡單的精益形式意味著消除工作流程每個階段的浪費，同時通過盡可能有效和快速地完成增值功能為客戶創造利益。精益施工是一種管理策略，當應用 BIM 等適當的先進技術時，可以實現高效和有效的施工過程。金等人。指出 BIM 為設計師、承包商和業主提供了一個改進決策、質量和及時性的過程。

由於競爭日益激烈的建設環境，項目管理中的技術戰略整合正迅速成為任何成功項目的關鍵。因此，大多數建築公司正朝著在其流程中採用最新技術和新管理理念和理念的方向發展。精益技術正成為管理從設計到項目收尾的施工過程的流行選擇。然而，儘管努力使用先進技術，該行業的效率仍然很低。總體而言，建築行業的特點是工期延誤頻繁、預算超支以及在保持適當質量方面存在問題。

建築業是一個國家經濟繁榮的決定因素之一。建設帶來進步。它意味著一個地區的發展、改善和生產力。2017 年全球建築市場估計約為 17.14 萬億美元。這種增長歸因於新興國家經濟的蓬勃發展、世界人口的增加、基礎設施發展中公私伙伴關係的增加以及政府對鐵路和公路等大型基礎設施項目的投資增加。然而，過去 40 年來，全球建築業的生產力一直在下降。美國建築業自 1964 年以來一直在下降，而日本的建築業在 1990 年至 2004 年期間從 3,714 日元/工時減少到 2,731 日元。施工管理面臨許多問題，其中大部分問題是實際的，需要解決或更好地理解。

結果，建築行業因延誤而不堪重負，並且經常因變更、返工、可施工性降低

以及延誤和索賠而遭受成本和時間超支。AlSehaimi 和 Koskela 報告說，項目管理不善是建設項目延誤的主要和常見原因。因此，應該了解與管理相關的這些問題，並且需要努力開發解決方案和更有效的操作方法。改善這種情況的一種新方法是將建築資訊模型（BIM）集成到施工過程中。Ningappa 在他的研究中表示，BIM 的引入對實現更精簡的建築產生了重大影響。BIM 被視為建築、工程和施工（AEC）行業中使用的一種現代方法和流程，可增強設施的規劃、設計和施工。事實上，BIM 被認為是 AEC&FM 行業中最有前途的進步之一。對於在其施工過程中普遍使用 BIM 的國家來說，在減少時間、成本和材料浪費方面的好處是顯著的，這些都是實現高效和有效的施工管理過程的方面。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文對於菲律賓使用 BIM 的描述：

在菲律賓，建築活動正在增長，這從旨在改善和加強全國不同城市基礎設施的各種建築活動中可見一斑。事實上，預計 2017 年公共基礎設施支出將創下 177 億美元的歷史新高。此外，《商業鏡報》發表的一份報告指出，根據世界銀行，菲律賓是東亞和太平洋地區增長最快的國家之一。考慮到這一發展，菲律賓的經濟有利於更多的建築活動。根據菲律賓統計局的數據，隨著建造更多的非住宅建築，菲律賓的建築活動在 2018 年第一季度增長了 2.6%。更多的建築活動需要更高效和有效的建築過程，以消除可能導致建築項目成本上升的浪費。另據報導，菲律賓的建築業貢獻了約 30% 的固體廢物，這些廢物最終會被填埋。採取措施改善建造業的表現以減少建築廢物的重要性現已成為緊迫的問題。為了解決效率低下的問題，世界各地的主要建築公司都採用了各種創新，例如 BIM，這些創新展示了在減少浪費的同時實現更好性能的能力。

2005 年，菲律賓的一些建築設計公司開始將 BIM 工具集成到他們的流程中，例如使用 Revit 軟體。因此，工程和諮詢公司紛紛效仿並採用 BIM 概念來應對行業日益增長的趨勢。職業和培訓學校現在正在提供支持 BIM 流程的軟體培訓，例如提供 Autodesk 產品（如 Revit Architecture、Structure 和 MEP）的 Microcad。儘管 BIM 軟體僅被業內少數著名的 AEC 公司採用，但 2D CAD 軟體與 BIM 軟體共存。更常見的是，2D CAD 軟體主要用作協調和使用開發施工圖的繪圖工具。實際上，BIM 軟體的使用充當了當前系統的“附加組件”，並作為為公司提供便利的替代方法。

BIM 被視為 AEC 行業的一項先進創新，它提供了在實際建造之前虛擬建造

結構的能力。BIM 是一種可用於實現精益施工的過程。實現精益施工的成功基於 BIM 在項目中的表現。Hardin 和 McCool 表示，BIM 的使用允許項目參與者通過數字環境設計、分析、排序和探索項目，在這種環境中，進行更改的成本遠低於施工期間在現場進行更改的成本。這種方法可以導致更精簡的構建過程。BIM 是建築行業的未來，也是行業前進的方向。BIM 和精益施工的整合不僅在直接參與施工過程的從業者中獲得了動力，也在院士中獲得了動力。這兩項舉措具有相當大的相互協同作用，非常有利。鑑於這些發展，越來越需要讓 BIM 擁護者和用戶了解精益原則、方法和工具，以及讓精益擁護者和實施者了解 BIM 的功能。因此，菲律賓建築業應該意識到並準備好適應 BIM，因為這正在成為 AEC 行業的增長趨勢。

進行這項研究是為了確定 BIM 在菲律賓 AE&C 行業中的接受程度，因為它被整合到施工過程中。在將 BIM 應用於精益施工原則時，對使用 BIM 的前景和挑戰進行了評估和分析。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文結果和討論

受訪者分類調查結果是根據 110 名回復完成問卷的受訪者進行分析的。對受訪者進行分類至關重要，因為這是影響和說服相關公司在其流程中實施和採用 BIM 的基礎。大多數受訪者（26.4%）擔任監管職務，其次是最高管理層（24.5%）。圖 1（本研究圖 3-5-1）顯示了受訪者的就業水平匯總。

正如受訪者的個人資料所示，受訪者都是菲律賓人。79%的受訪者為男性，48.2%的受訪者年齡在 30-40 歲之間。90% 為本科畢業生，26.4% 具有主管級別並具有 9 年直接建築活動經驗。受訪者的就業水平和職位很重要。受訪者的職位可以影響和影響公司的決策。有一些回復被歸類為“其他”，其中大部分是自由職業者，他們繼續使用他們現有的軟體開展業務。

在直接在 AEC 行業工作的 110 名受訪者中，只有 37 人（34%）是過去和現在的 BIM 用戶，而 73 人（66%）是 CAD 用戶。這一比例表明，BIM 軟體的使用並沒有很好地滲透到菲律賓的 AEC 行業。因此，可以說，BIM 概念在菲律賓 AE&C 行業的使用在其實施方面並未被廣泛接受。有趣的是，34% 的過去和現在 BIM 用戶的受訪者都表現出對 BIM 概念知識的潛在增長。另一方面，在 66% 的非 BIM 用戶受訪者中，30% 表示他們不了解 BIM。這可能是建築行業 BIM 實施不普遍且需要解決的原因之一。此外，71.2% 的非 BIM 用戶回應說他們不確定未來是

否適應 BIM。然而，94.5% 的受訪者對考慮使用 BIM 持開放態度。調查還顯示，對於一個

公司考慮使用 BIM，軟體的需求應該在購買的同時提供免費培訓。調查結果還提供證據表明，儘管他們想嘗試 BIM，但由於軟體成本高而對使用 BIM 持懷疑態度的受訪者比例很高。這一觀察強化了 Younes 的發現，即實施 BIM 需要對 IT 基礎設施進行巨額投資，儘管實施 BIM 的前期費用對於公司在未來可以獲得的所有收益來說是一筆小額投資。

儘管用戶不願意採用 BIM 軟體，但用於開發施工圖的 BIM 軟體的評分優於 CAD 軟體，如圖 2（本研究圖 3-5-2）所示。BIM 軟體被受訪者評為“可接受”的比例為 35.1%， “完全可以接受”的比例為 29.7%，以及 32.4% 的“稍微可以接受”。BIM 之所以可以接受，是因為它最大限度地減少了施工期間由於 2D 中不可預見的錯誤而增加的成本，現代技術改進了施工和決策過程，其質量節省了時間和精力。在設計階段與基於 2D 的通信相關的最常見問題之一是生成有關擬議設計的關鍵評估資訊所需的大量時間和費用，包括成本估算、能源使用分析、結構細節等。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示在菲律賓已確定的 BIM 優勢如下：

圖 3（本研究圖 3-5-3）顯示了 BIM 用戶和非 BIM 用戶受訪者感知和評價的使用 BIM 的已識別優勢。顯然，30 名受訪者（27.3%）認為，在菲律賓的 AEC 行業採用 BIM 的主要好處是最大限度地降低施工期間的成本。這是預料之中的，因為眾所周知 BIM 可以大大減少設計衝突，這可以使團隊成員更好地可視化和評估設施的功能並消除過程中的浪費，從而降低項目成本。表 1（本研究表 3-5-1）顯示了 BIM 用戶對在其項目中使用 BIM 時所實現的影響和收益以及影響的反應排名。需要注意的是，製作施工圖的準確性和質量排名最高。

隨著施工圖在參數化 3D 建模中創建和開發時，BIM 中的施工圖變得更加準確，BIM 提供了更高水平的細節和開發，這有利於生成和傳達施工圖和預製細節。減少時間在收益方面排名第二。使用 BIM 軟體，尤其是 REVIT，團隊可以創建圖紙，消除流程中的冗餘。降低成本排名最低；然而，這些好處仍然有助於項目成本的整體降低。

表 2（本研究表 3-5-2）顯示了非 BIM 用戶對使用 BIM 的期望的反應，其中製作圖紙的準確性和質量是最高的項目。時間和成本降低與 BIM 用戶的期

望相同。非 BIM 用戶對 BIM 優勢的認知表明他們對 BIM 軟體的優勢有所了解。由於無論是 BIM 用戶還是非 BIM 用戶，都將製作圖紙的準確性和質量放在首位，這表明直接從事建築行業的個人追求圖紙的準確性和質量。非 BIM 受訪者表示的這種興趣有可能在菲律賓建築行業實施 BIM 流程。

表 3-5-1 菲律賓研究論文中表 1 使用 BIM 後實現的影響和收益

Table 1: Impacts and Benefits Realized after Using BIM.

Benefits	Mean Rank	Initial Rank
Accuracy and quality of producing drawings	1.73	1
Schedule reduction	2.63	2
Understandability and convenience in coordination with consultants	2.92	3
Reduce human resources	3.7	4
Costs reduction	4.02	5

表 3-5-2 菲律賓研究論文中表 2 非 BIM 用戶對使用 BIM 的期望

Table 2: Non-BIM Users' Expectations for Using BIM.

Expectations	Mean Rank	Initial Rank
Accuracy and quality of producing drawings	1.62	1
Schedule reduction	2.91	2
Understandability and convenience in coordination with consultants	3.25	3
Human resource reduction	3.37	4
Costs reduction	3.86	5

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示在菲律賓影響 BIM 使用的因素如下所示：

圖 4（本研究圖 3-5-4）顯示了影響 BIM 軟體使用的因素的評級，這些因素被認為是 BIM 相對於其他設計和繪圖軟體的優勢。調查結果顯示，前五（5）個 BIM 功能中有四（4）個支持精益施工概念。這些功能包括衝突檢測、3D 建模、5D 成本估算和參數化建模。這些都是在施工過程中減少浪費和減少現場錯誤，解決圖紙衝突和錯誤傳達，從而減少返工的直接手段。這些好處可歸因於開發水平和提供的圖紙細節。此外，碰撞檢測被評為最高因素，為 71.4%。衝突檢測是 BIM 的一個關鍵功能，它允許團隊在虛擬或數字環境中分析項目，以便團隊成員在建造實際設施之前識別問題、風險和衝突，並定義可能的解決方案。

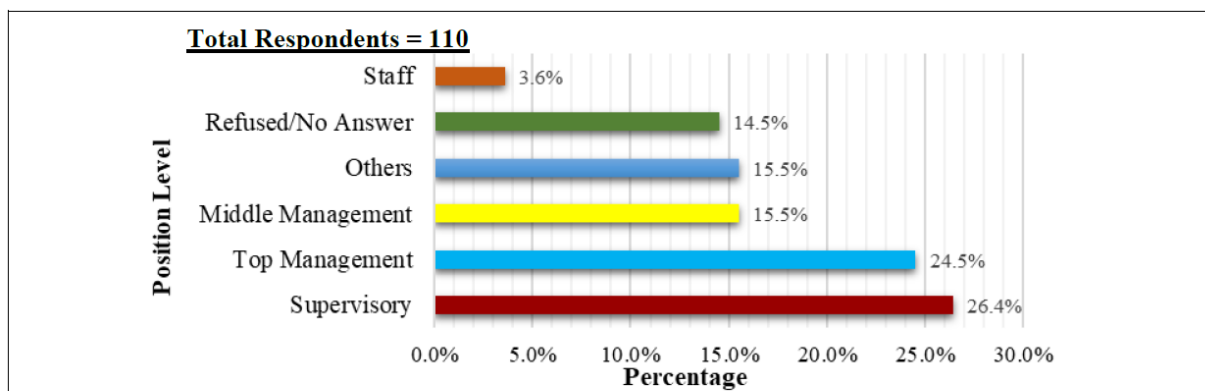


Fig. 1: Distribution of Respondents by Employment Level.

圖 3-5-1 菲律賓研究論文中圖 1 受訪者的就業水平匯總

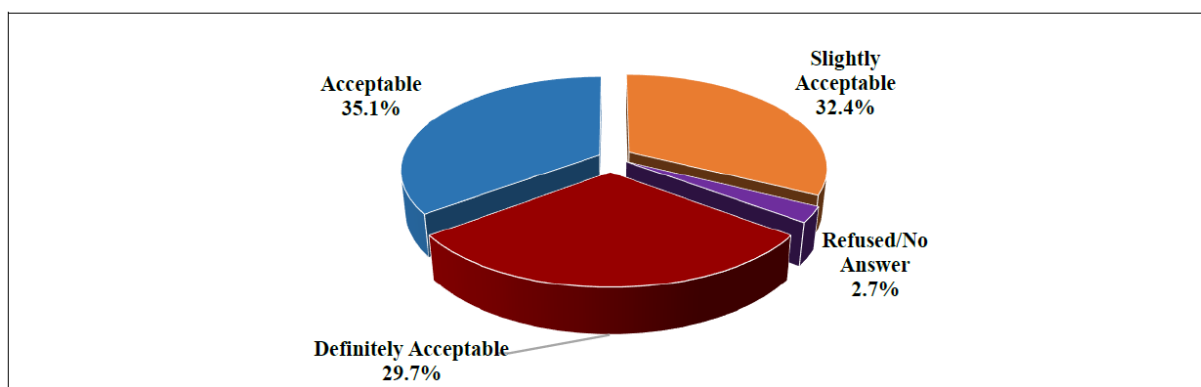


Fig. 2: Acceptability Level of BIM in the Philippines AE&C Industry.

圖 3-5-2 菲律賓研究論文中圖 2 接受 BIM 的比例

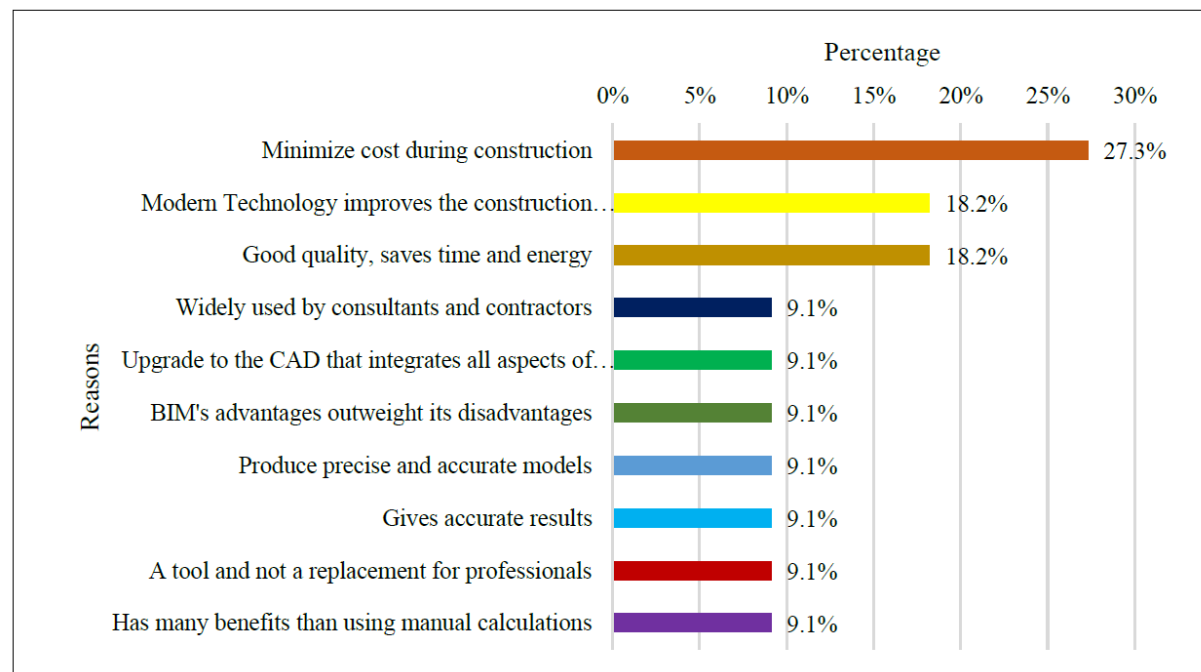


Fig. 3: Benefits of BIM in the Philippines AE&C Industry.

圖 3-5-3 菲律賓研究論文中圖 3 感受到 BIM 帶來優點的比例

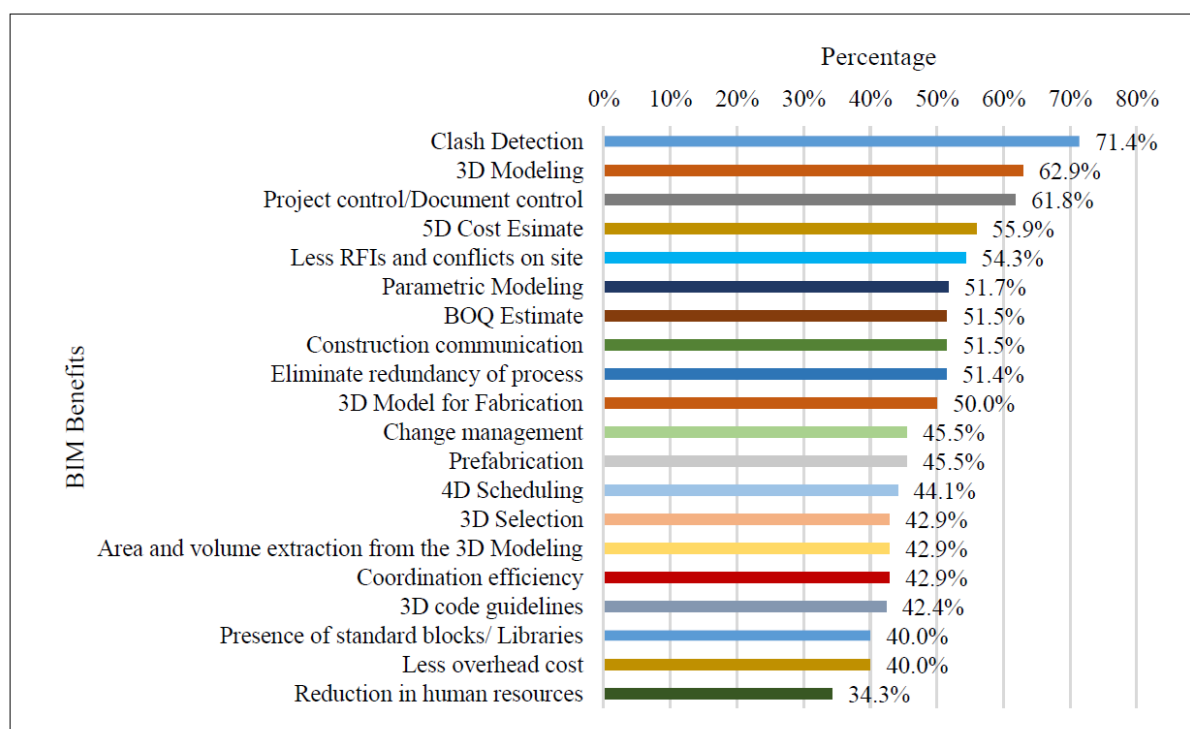


Fig. 4: Factors Influencing the Use of BIM.

圖 3-5-4 菲律賓研究論文中圖 4 影響使用 BIM 的因素

為了進一步分析結果，採用了定位地圖像限。重要性高但陳述影響低的象限表明存在不常用的屬性，因此 BIM 沒有充分發揮其潛力。這可以看作是阻礙 BIM 軟體在菲律賓 AEC 行業全面實施的原因之一。圖 5（本研究圖 3-5-5）顯示了定位圖分析並繪製了 BIM 優勢和陳述的重要性。該地圖還用於分析被認為具有優勢的 BIM 軟體的功能。

如圖 6（本研究圖 3-5-6）所示，大多數 BIM 功能被歸類為受訪者的激勵因素，它們在實施時產生影響，並在使用時產生滿意度。例如，衝突檢測允許團隊在數字環境中分析模型以便識別施工期間的限制、障礙和潛在問題。Motivator 類別中列出的功能是 BIM 的主要優勢，可為用戶提供便利和滿意度，並最終有助於提高流程效率。在激勵因素之外發現的其他特徵被認為是必不可少的，並產生了影響，但不太重要。一旦用戶進一步探索 BIM 軟體的功能，這些功能就有可能成為激勵的一部分。

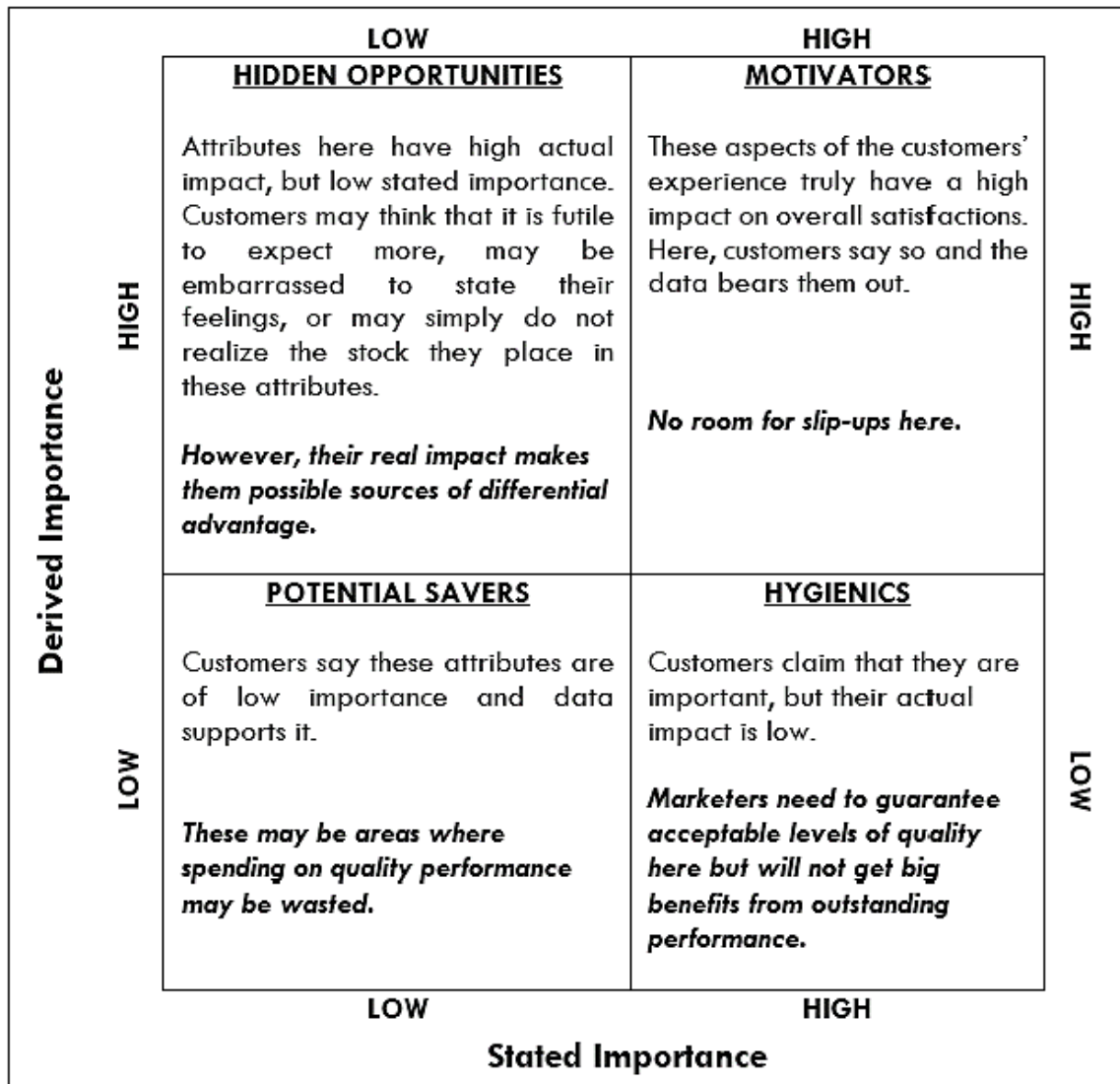


Fig. 5: Positioning Map Quadrants.

圖 3-5-5 菲律賓研究論文中圖 5 使用 BIM 的優勢定位圖

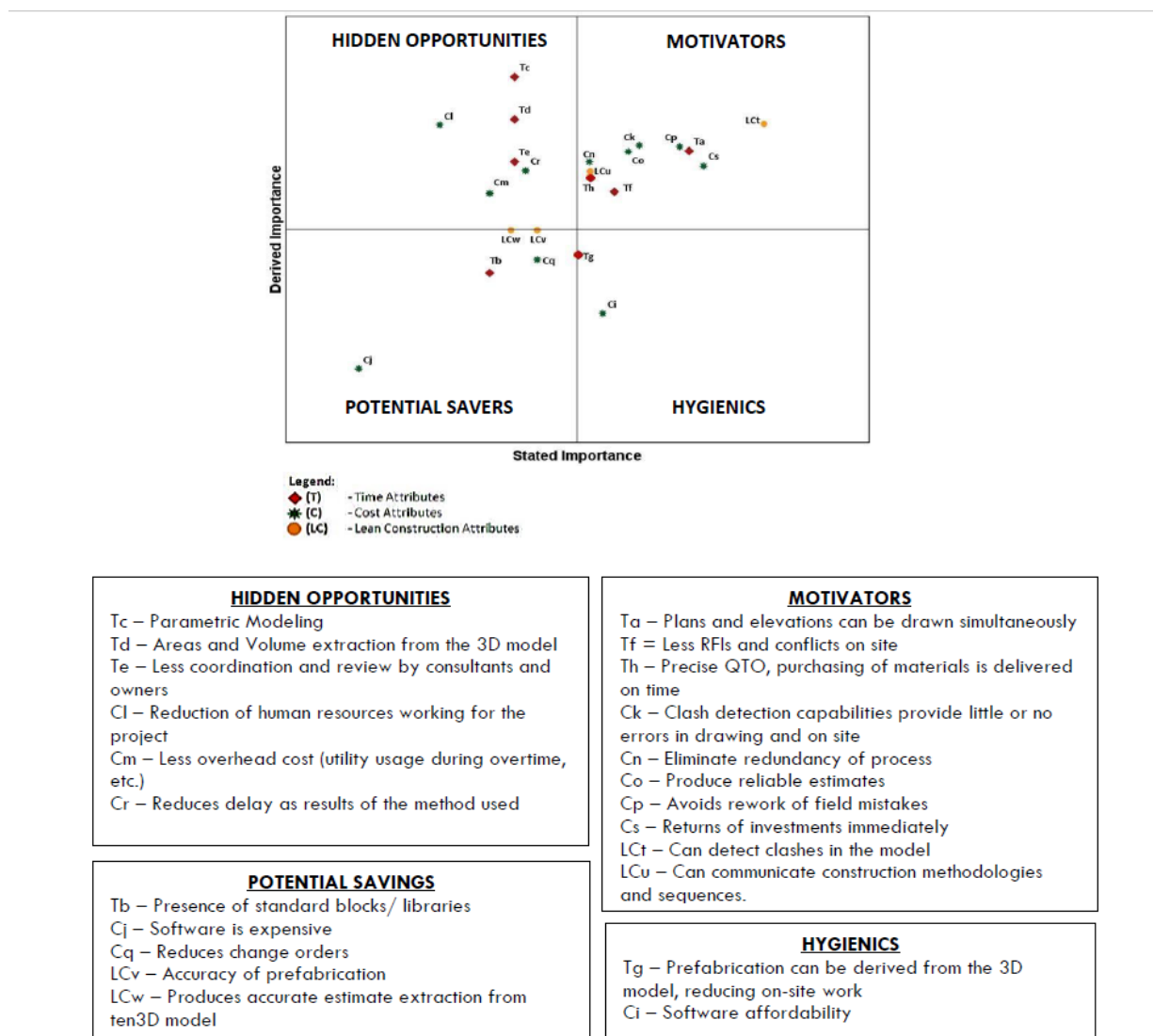


Fig. 6: Positioning Map of BIM Features.

圖 3-5-6 菲律賓研究論文中圖 6 使用 BIM 的功能定位圖

BIM 與精益建築集成的前景和機遇，可減少開發 3D 模型的時間和成本。使用 BIM 軟體開發精益施工的潛在機會可以歸類為減少時間、成本和消除浪費。大多數 BIM 用戶受訪者同意 BIM 軟體可以通過消除重複性任務來加快圖紙文檔的開發，因為計劃和立面是同時創建的。60% 的 BIM 用戶表示使用 BIM 軟體可以減少開發施工圖所需的時間，而只有 14.30% 的用戶更喜歡 CAD 本身。

39% 的 BIM 用戶表示 BIM 軟體優於 CAD 軟體，同時降低了創建施工圖的成本。此外，非 BIM 用戶對 CAD 在降低成本方面的評價也很差。這說明 BIM 在製定施工計劃的同時降低成本有很大的影響，這是 CAD 所不具備的。由於 BIM 可以創建 3 維圖紙，一項特定的工作，通常專供三個人使用，由於只需要一個人，因此效率更高。減少勞動力意味著降低成本。在開發精確的圖紙方面，BIM 還可

以勝過 CAD 功能，從而降低其他領域的成本。這種觀察是正確的，因為 3D 參數模型可以更輕鬆地識別潛在問題，並且可以執行衝突檢測，從而為團隊節省大量時間進行設計審查和詳細設計。同樣，計劃有問題，施工就會有問題。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示在菲律賓使用 BIM 可以減少建設項目的進度和成本，如下所述：

大多數 BIM 用戶受訪者同意，由於設計師和業主之間的協調得到改善，BIM 軟體可以影響整體施工進度。BIM 用戶評論說，BIM 軟體允許團隊交流預製所需的資訊，並可以加快施工過程。BIM 軟體如 Navisworks 用於開發精確的 4D 建模，可以優化施工進度。大約四分之一的 BIM 用戶受訪者表示，使用 BIM 軟體可以減少工作現場的 RFI 和衝突，因為 BIM 軟體具有執行衝突檢測的能力，因此團隊可以提前識別任何限制、問題或系統問題破土動工。

大多數受訪者青睞 BIM 軟體的四個關鍵特性，這些特性導致了更精簡的施工。BIM 用戶將衝突檢測能力作為實現建築成本降低 60.6% 的主要原因，其次是開發成本估算的準確性，達到 34.4%。改善設計和施工中的溝通以及提高預製精度的評分分別為 28.10% 和 25%。

此外，使用 BIM 軟體創建的圖紙是細節和估算準確性的基礎。在流程中集成 BIM 可以在設計過程中提供可施工性審查；因此，提供效率和速度。計劃的準確性可以防止或減少施工期間的返工和變更訂單。黃等人。注意到返工繼續影響整個建築行業的成本和進度績效。他們進一步得出結論，僅直接成本一項就佔總建築成本的 5%。

根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示在菲律賓使用 BIM 與精益建設相關的好處，如下所述：

如圖 7（本研究圖 3-5-7）所示，43.80% 的 BIM 用戶表示，通過將 BIM 集成到他們的流程中，與 11.10% 的 CAD 生成的圖紙相比，它可以產生可靠的成本估算。28% 的 BIM 用戶暗示通過 BIM 軟體可以減少返工和延遲。這一結果歸因於這樣一個事實，即 3D 模型的適當協調有助於生成高質量的預製細節和施工圖，從而縮短項目完成時間。

調查回復表明，BIM 軟體具有 CAD 軟體所不具備的衝突檢測功能，但對於 BIM 用戶來說卻很重要。使用 Navisworks 執行衝突檢測是施工經理使用 BIM 的強大工具（Hardin 和 McCool，2015 年）。Navisworks 是一款協作軟體，允

許設計團隊使用 3D 查看器共享、組合、查看和查找解決方案以糾正 BIM 模型和 3D 文件。受訪者還明確表示，在流程中使用 BIM 可以改善設計和施工中的溝通。它還提高了預製精度。由於 BIM 文件包含參數化建模資訊，並且許多製造商使用 3D 模型來構建他們的組件，因此兩者之間有很好的資訊交換機會。

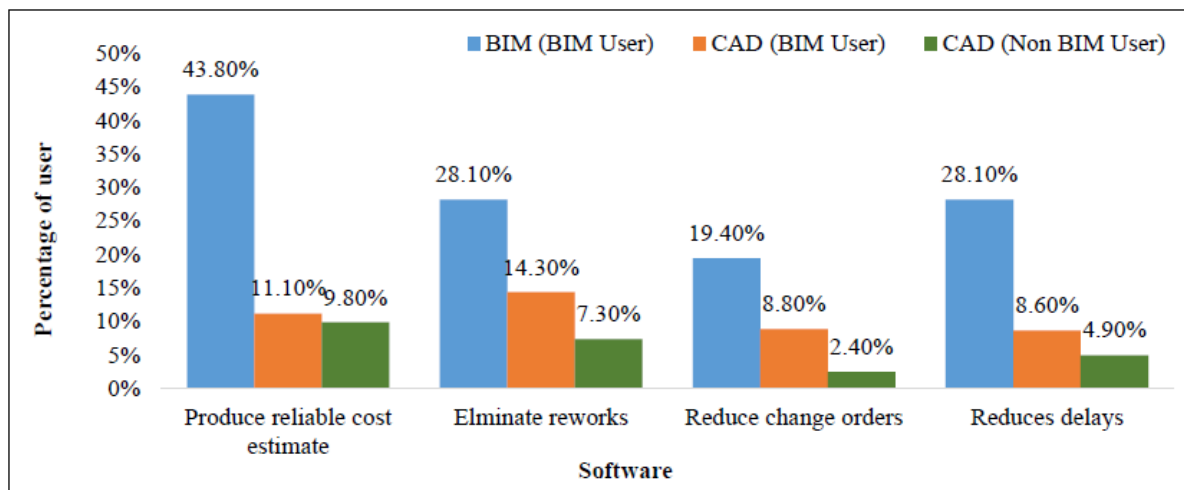


Fig. 7: Comparative Summary Related to Lean Construction (Eliminating Waste).

圖 3-5-7 菲律賓研究論文中圖 7 與精益建設（消除浪費）相關的比較總結根據 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示菲律賓建築業無法實施 BIM 的原因，如下所述：

受訪者還提出了 BIM 難以滲透到菲律賓建築業的原因。調查結果如圖 8（本研究圖 3-5-8）所示。BIM 軟體的高成本是菲律賓大多數公司不在其流程中使用 BIM 的首要原因。正如受訪者所指出的，大多數公司不會升級到 BIM，因為他們相信他們當前的軟體足以維持業務。此外，使用 BIM 軟體的公司與僅使用 CAD 的顧問缺乏兼容性。有趣的是，30.1% 的受訪者表示他們甚至不知道 BIM 軟體。這表明菲律賓缺乏對 BIM 的好處的了解。

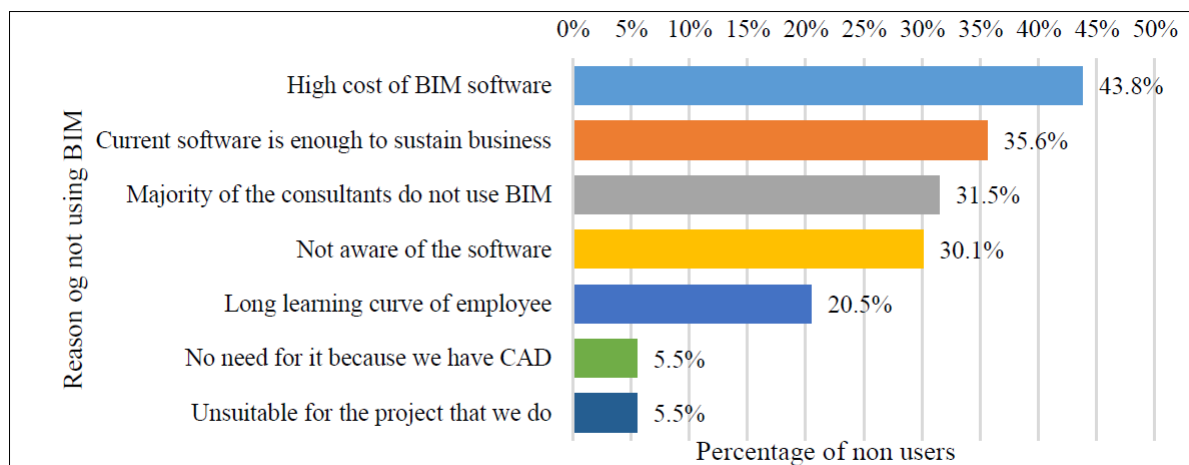


Fig. 8: Reasons for Not Using BIM.

圖 3-5-8 菲律賓研究論文中圖 8 不使用 BIM 的理由

表 3-5-3 菲律賓研究論文中表 3 在 AEC 中難以實施 BIM 的原因

Table 3: Reasons for Difficulty Implementing BIM in AEC.

	Mean Rank	Initial Rank	Statistical Rank
High cost of BIM software	2.39	1	2
Lack of training schools and BIM-skilled operators	2.83	2	2
Industry is afraid to move out from the conventional system 2D working drawings	2.95	3	2
Lack of advertisement of the software and its advantages for the industry	3.02	4	4
BIM software performance is not maximized thus its function is only equated to 2D or 3D software	3.81	5	5

Note: Statistical rank significant at $\alpha=0.05$; determined using Friedman Test.

表 3-5-4 菲律賓研究論文中表 4 使用「福里曼二因子等級變異數分析」測試 BIM 難以在 AEC 行業全面實施的原因

Table 4: Friedman Test for the Reasons for Difficulty of BIM in Being Fully Implemented in the AEC Industry.

Friedman Test		Chi-Square	Asymp. Sig.*	Remark
Rank 1 vs. Rank 2	High cost of BIM software vs. Lack of training schools and BIM-skilled operators	3.500	0.061	Not Significant
Rank 2 vs. Rank 3	Lack of training schools and BIM-skilled operators vs. Industry is afraid to move out from the conventional system 2D working drawings	2.965	0.085	Not Significant
Rank 3 vs. Rank 4	Industry is afraid to move out from the conventional system 2D working drawings vs. Lack of advertisement of the software and its advantages for the industry	0.018	0.895	Not Significant
Rank 4 vs. Rank 5	Lack of advertisement of the software and its advantages for the industry vs. BIM software performance is not maximized thus its function is only equated to 2D or 3D software	5.786	0.016	Significant

*Asymptotic Significance

福里曼二因子等級變異數分析 (Friedman Two-Way Analysis of Variance by Ranks) 或稱為 Friedman Test (簡稱福里曼檢驗)，根據國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網(<https://terms.naer.edu.tw/detail/1313209/>):

福里曼二因子等級變異數分析是福里曼(M. Friedman)於一九三七年提出的一種無母數統計方法。這種方法主要目的在檢定「K 組關聯樣本來自的母群體分

布是否相同」。應用上，K 組關聯樣本經常表示同一樣本（n 個受試）接受 K 種處理(treatment)，而每一受試者則代表一個區組(block)。故這是完全隨機區組(completely random block)的實驗設計，每一區組包括 K 個試驗結果；實驗處理是第一個因子，受試者是第二個因子。

理論上，福里曼檢定想知道經由區組內 K 種試驗結果的排序等級是否相同，它衡量 K 種處理中，等級的平均值與期望值（理論值）是否有差異，藉以檢定 K 種處理效果是否相同。一般而言，其檢定統計量的函數形式為：上式中，表示第 i 種處理上第 j 個受試者在第 j 個區組內的排序等級；n 是樣本數，即區組數。如果 k 種處理的效果相同，則 S 值應該很小；反之，如果 S 值太大，則 k 種處理效果不太可能一樣，即 k 組關聯樣本來自於母體分布很可能不相同。實證研究上，利用福里曼二因子等級變異數分析進行檢定時，需考慮樣本數、組數及樣本值相同的個數：

1. 當 $k=3$ 且 $2 \leq n \leq 9$ ， $k=4$ 且 $2 \leq n \leq 4$ 時，可以查表檢定。電腦輸出報表則直接給予相對 S 值的機率值。如果這個機率值小於設定之顯著水準(significance level)，則拒絕虛無假設(null hypothesis)。

2. 當 $k > 4$ 且 $n \geq 5$ 時，S 的分布近似卡方分布(chi-square distribution)，自由度 $k-1$ 。如果 $S > X^2(1-\alpha; k-1)$ ； α 為顯著水準，則拒絕虛無假設。

3. 某些區組內有樣本值相同時，則檢定統計量須進行校正。校正的方式為：上式中， t_j 表示第 j 個區組內等級相同的個數；C 則表示有等級相同的區組數。

續 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文表示菲律賓建築業無法實施 BIM 的原因，如下所述：

在接受菲律賓當地一家建築公司的首席建築師採訪時說，不使用 BIM 的一個實際原因是，很難找到對 BIM 流程有知識或專家並且可以最大限度地發揮其收益和潛力的員工。此外，他還提到 BIM 運營商要求高薪，以及增加公司軟體採購和人員培訓的管理費用。

進行統計分析以確定菲律賓 AEC 行業實施 BIM 困難的原因，結果顯示 BIM 軟體成本高居首位，其次是缺乏培訓學校和 BIM 熟練操作員，以及擔心行業變化行業。表 3（本研究表 3-5-3）總結了菲律賓 AEC 行業難以實施 BIM 的不同原因的統計排名。使用福里曼檢驗來確定排名之間的顯著性，如表 4（本研究表 3-5-4）所示，前四個原因並不顯著。這意味著採用 BIM 的障礙不僅在於成本高，還在於缺乏培訓學校和行業不願走出傳統體系

續 2019 年七月「Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges」一文結論表示：

1. 總體而言，直接在 AEC 行業工作的 110 名受訪者對 BIM 的接受程度為 64.8%，只有 33.6% 是 BIM 用戶，大約相同的百分比甚至不了解 BIM 的概念。
2. 製作圖紙的準確性和質量是在建築過程中使用 BIM 帶來的最重要的好處，並且在 BIM 用戶表示的減少時間和成本方面對公司的影響最大。
3. 參數化建模、模型中的區域和體積提取、衝突檢測以及可以同時繪製的平面和立面被 BIM 用戶認為是最高槓桿區域，會影響使用 BIM 的整體滿意度。在列出的 22 個使用 BIM 的好處中，有 9 個被 BIM 用戶認為是激勵因素。BIM 用戶相信，如果採用得當，BIM 可以促進更集成的設計和施工流程，從而實現精益施工，從而產生更高質量的建築、更低的成本和更短的項目工期。
4. 受訪者表示使用 BIM 進行精益施工的前景和機會包括 3D 參數化建模能力、準確的 QTO 和估算成本、衝突檢測和減少人力資源。
5. BIM 相關軟體的高成本、缺乏熟練的 BIM 操作員以及對使用當前軟體 (CAD) 的滿足被認為是可能阻礙菲律賓建築業實施 BIM 的主要原因。
6. 建議在 5 年內進行一次後續研究，以確定對 BIM 的認識以及 BIM 在實現精益施工的過程中的應用水平。

第六節 新加坡的 BIM 發展

根據泰文資料，建築和建設局（BCA）宣布，將在建築提交（到 2013 年）、結構和機電提交（到 2014 年）以及最終所有具有合併面積的項目的示意圖文件中引入 BIM。2015 年超過 5,000 平方米的建築亦納入，BCA 學院正在對學生進行 BIM 培訓。

新加坡淡馬錫控股集團旗下 盛裕控股集團認為 BIM Level 4 是在 2025 年達成數位永續性，這個方向與新加坡的國家總體發展政策相同，新加坡的國家具體發展目標為建立智慧國家（Smart Nation），內部發展的基礎技術有六大倡議（Initiatives）方向，如下所示：

- 國家戰略方案（Strategic National Projects）
- 城市生活（Urban Living）
- 運輸（Transport）
- 健康（Health）
- 數位化政府（Digital Government Services）
- 新創產業（Startups And Businesses）

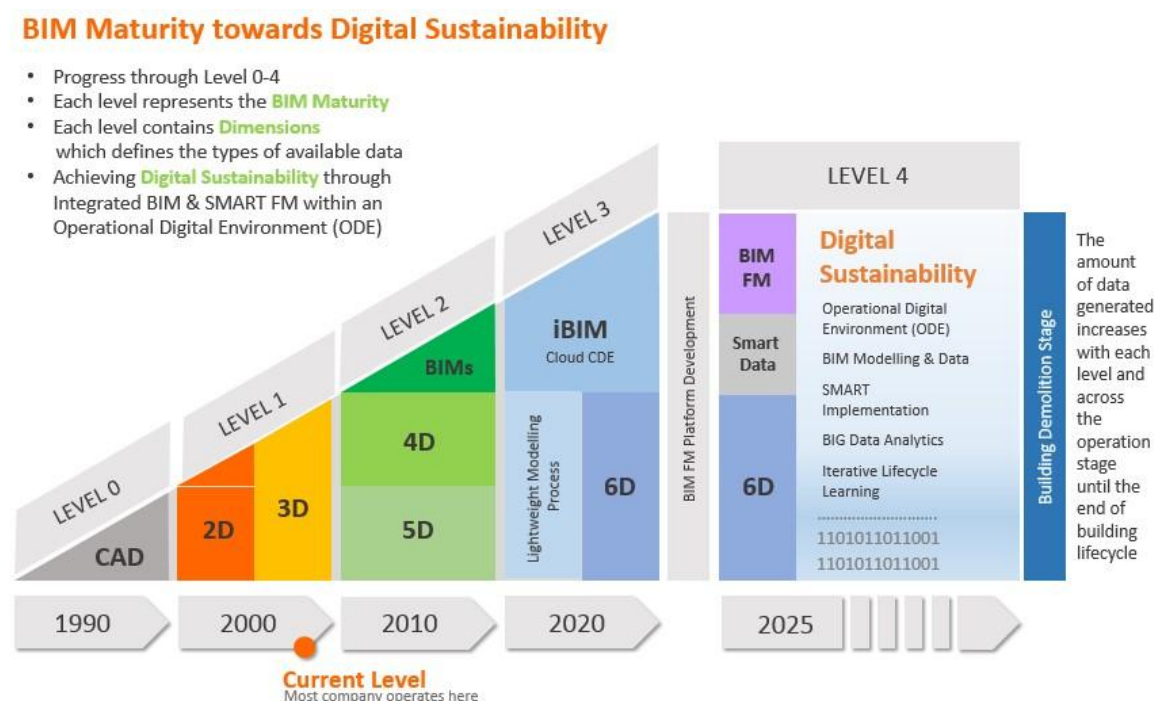


圖 3-6-1 新加坡 BIM Level 4 發展朝向數位永續性

<https://surbanajurong.com/perspective/bim-for-facilities-management-towards-digital-sustainability/>



圖 3-6-2 新加坡發展 BIM 的終極目標-Smart Nation
<https://www.smartnation.gov.sg/>

第四章 結論與建議

第一節 結論

目前進行到蒐集各國資料進行比對，許多內容逐漸浮現脈絡，但仍須深入瞭解相關發展是否如文件中的敘述或僅僅是空中樓閣，為了不落人後而虛擬一招。其 BIM 發展現況與數位競爭力呈現正相關，各國發展排名依序為新加坡、越南、泰國、馬來西亞、菲律賓、印尼。

研究過程中發現，新加坡以外、泰國、越南已經有建立官方主管機關與民間的 BIM 發展團體，出版一些規範及指南，甚至出現了一些實體與線上的 BIM 教學訓練課程，但是研究的國家中仍有馬來西亞、印度尼西亞、菲律賓尚未發現這些現象。BIM 主要作為未來發展智慧國家治理的基礎，尋找一個符合在地需求與運作機制的方法是至關重要的首要目標。

近期也有發現一些研究東南亞各國營建業與本地之間的比較，期望後續研究中可以納入一併討論。

第二節 建議

根據研究發現，本研究針對規劃設計層級核心關鍵指標，提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議、及長期性建議加以列舉。

建議一：建立我國 BIM 整體發展機制，分派主管 BIM 的公部門機關、半官方法人及民間主導組織角色與任務。立即可行建議

主辦機關：國家發展委員會、行政院公共工程委員會、內政部營建署、內政部建築研究所、財團法人台灣建築中心、全國建築師公會

協辦機關：

基本上我國目前的狀況就是群龍無首，BIM 的應用情況越來越多，但是始終沒有一群機關及組織具有足夠的經費、人力、規劃，以進行 BIM 整體發展構思與執行。

這是一件需要整合在地工作文化與國際發展的工作，需要結合不同的單位、職務、角色等才能創造出一個具有前瞻性的發展機制。所以首要的目標就是要由國發會認知這項發展的基礎性與重要性，對於我國整體 BIM 及衍生內容發展進行定調，分派各單位的職責與建立交流模式，才能解決目前一盤沙狀態的發展情形。

建議二：建立掌握國際 BIM 脈動的機制，建立交流人脈，取得最新發展資訊。立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：全國建築師公會

這項工作需要具有敏銳感知的機關團體才能進行，掌握目前國際發展脈動，跟進了解資訊，提供我國發展猜考試一項重要且艱鉅的任務。各國發的重要性以及面對新科技的態度需要不斷的

期望後續國內給予內政部建研所及全國建築師公會，或是其他經整體評估認為有需要的機關團體，能夠逐年規劃探訪全國主要國家發展 BIM 的狀況，以線上及參訪的模式進行，逐年完成全球探訪，同時建立交流人脈，將國內的建築及生產能量輻射至全球各處，掌握全球性的商機。

參考書目

中文部分

周敬淳、謝尚賢，歐盟 BIM 起飛，從公部門導入開始，

<https://www.ntubim.net/bim2356027396/bim-201712>，2017

我國著眼的全球區域經濟整合，經濟部國貿局網頁

<https://www.trade.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeID=1351>；概述取自維基百科，本研究整理

國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網

(<https://terms.naer.edu.tw/detail/1313209/>)

東南亞國家現況，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%9C%E5%8D%97%E4%BA%9A> 取自維基百科，本研究整理

東南亞各國家分布，

<https://newsouthboundpolicy.trade.gov.tw/PageDetail?pageID=39&nodeID=24>，新南向政策專網，本研究整理

謝宗興，「建築資訊建模(BIM)發展程度衡量指標研究」，內政部建築研究所，108 年

英文部分

東南亞國家協會(ASEAN)構成國家、國旗與地圖

<https://www.asempea.com/asean-2019-2023-challenges-and-risks/?lang=en>

BIM 的基礎需求必須納入考量作為發展前提，

<https://image.slidesharecdn.com/20160310thefutureofbim-160314113159/95/the-future-of-bim-33-638.jpg?cb=1457955163>

東南亞地區 BIM 發展在 2017 年僅有新加坡受到國際重視，

<https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we>

EU BIM Task Group，Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector，<http://www.eubim.eu/handbook/>

歐盟各國參與手冊內容編輯的組織數量分布，

<https://www.ntubim.net/bim2356027396/bim-201712>，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

日本及新加坡營造產業的差異，Takashi Kaneta，Fusuaka Shuzo，田村淳和 Nisi Deng，<https://www.davidpublisher.org/Public/uploads/Contribute/588809f90b1b8.pdf>

BIM 定義與各成長階段，<https://www.itannex.com/bim/bim-levels/>

東南亞國家的次區域聯盟，
<https://www.carecprogram.org/uploads/7.-Session-Three-Regional-Cooperation-and-Trade-Facilitation-K.Sasradipoera.pdf> 及取自維基百科，本研究整理

BIM 應用的組織階層分級，
<https://www.bimframework.info/2013/12/organizational-hierarchy.html>

BIM 應用的組織階層在國內的詮釋與理解，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

新加坡建立的 BIM 基本指南項目及其涉及行業，新加坡 corenet 網站，109 年「我國建築資訊建模(BIM)於推動規劃設計發展的關鍵指標研究」

美國 CAD 繪圖標準學門代號，美國哈佛大學規劃辦公室，
<https://home.planningoffice.harvard.edu/pages/standards-and-guidelines>，本研究翻譯

簡易描述 BIM 應用的發展程度，
<http://www.bimplus.co.uk/people/its-ti8me-for5get-bi4m-level-2/>

東南亞國協研商在智慧城市 BIM 的應用，
<https://zh-hk.facebook.com/ACIOA/posts/asean-cio-4th-live-chat-building-information-modelling-urbanization-in-aseandesc/3125937644116652/>

2021 年 IMD 世界競爭力年報 (IMD World Competitiveness Yearbook)，
https://www.ndc.gov.tw/nc_27_35060 國發會網站

數位發展綜合評比排名 (自 2019-2021)，
<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

在越南的 BIM 推動網站 VIBIM(<https://www.vibim.com.vn/>)

泰國 BIM 指南 (2015 年出版)，
<https://download.asa.or.th/03media/isa/bim/20150427-tbgv01.pdf>

泰國建築資訊建模指南 (Building Information Modeling Guide)，第 2 版 (2019)

及 BIM 採用指南 (BIM Adoption Guide) 第 1 版 (2019) 封面 ,
<https://thaibim.net/2020/09/25/eit-technical-review-bim-standard-guide-2020/>
 CHULA MOOC | 泰國建築業的新常態 (BIM) ,
<https://thaibim.net/2021/07/05/chula-mooc-bim-course/>
 泰國網絡研討會：通過國家 BIM 協作增強能力 ,
<https://thaibim.net/2021/07/19/webinar-empowerment-through-national-bim-collaboration/>
 馬來西亞 MYBIM 網站 , <https://mybim.cidb.gov.my/>
 新加坡 BIM Level 4 發展朝向數位永續性 ,
<https://surbanajurong.com/perspective/bim-for-facilities-management-towards-digital-sustainability>
 新加坡發展 BIM 的終極目標-Smart Nation , <https://www.smartnation.gov.sg/buildingSMART-International> , <https://www.buildingsmart.org/>
 A causal model of BIM adoption in the Thai architectural and engineering design industry ,
https://www.researchgate.net/publication/317630556_A_Causal_Model_of_BIM_Adoption_in_the_Thai_Architectural_and_Engineering_Design_Industry
 Rider Levett Bucknall(RLB)Vietnam Report ,
<https://www.rlb.com/asia/wp-content/uploads/sites/5/2021/02/Vietnam-Report-DEC-20192.pdf>
 The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia ,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447920300915>
 A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry ,
https://www.researchgate.net/publication/325088334_A_review_of_BIM_Building_Information_Modeling_implementation_in_Indonesia_construction_industry
 BIM adaption for the Filipino architects ,
<https://www.manilatimes.net/2021/09/28/business/real-estate-and-property/bim-adaption-for-the-filipino-architects/1816302>
 Adoption of Building Information Modeling (BIM) in the Philippines' AEC Industry: Prospects, Issues, and Challenges ,
https://www.researchgate.net/publication/334520134_Adoption_of_Building_Information_Modeling_in_the_Philippines_AEC_Industry_Prospects_Issues_and_Challenges

rmation_Modeling_BIM_in_the_Philippines'_AEC_Industry_Prospects_Issues_and_Challenges