

建築資訊建模(BIM)發展程度 衡量指標研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

建築資訊建模(BIM)發展程度 衡量指標研究

研究主持人：謝宗興

研究期程：中華民國108年2月至108年12月

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國108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	2
第二章 文獻回顧	3
第一節 國際 BIM 發展程度探討	3
第二節 發展衡量方法	15
第三節 BIM 在製造業的應用	19
第三章 衡量指標的系統	26
第一節 各項發展系統	26
第二節 發展指標探討	31
第四章 衡量指標的需求與應用	34
第一節 各國整體發展差異	34
第二節 全球競爭利基及自訂發展策略的必須	36
第三節 分期併進	38
第五章 結論與建議	40
第一節 結論	40
第二節 建議	41
參考書目	42

表次

表 2-1 全球發展 BIM 規定的現況	9
表 3-1 各階段成熟度分級與評斷	31
表 3-2 測量和基準	33

圖次

圖 1-1 英國版的 BIM 的各個成熟階段	1
圖 1-2 BIM 的基礎需求必須納入考量作為發展前提 . . .	2
圖 2-1 BIM 的發展策略與預期的極盛相	3
圖 2-2 英國 BIM 發展階段	4
圖 2-3 英國推廣 BIM Level2 課程全國授課地點	5
圖 2-4 BIM 按項目階段使用	7
圖 2-5 BIM 使用的分類	8
圖 2-6 國際間 BIM 發展及大英國協的潛在影響	9
圖 2-7 各國在全生命週期各階段應用 BIM 的分布 . . .	11
圖 2-8 簡易描述 BIM 應用的發展程度	11
圖 2-9 BIM 在通用資料環境 (CDE) 中使用的狀況 . . .	12
圖 2-10 通用資料環境 (CDE) 概念	14
圖 2-11 資訊管理過程概述與圖解	15
圖 2-12 BIM 應用的組織階層分級	16
圖 2-13 以英國的角度分析 BIM 在歐洲的相關規範關係	17
圖 2-14 歐盟技術報告說明 BIM 的國際標準 (ISO) & 歐洲 標準 (CEN) 相互關係	18
圖 2-15 BIM 在國際標準 (ISO)、歐洲標準 (CEN)、德 國際標準 (DIN) 和德國工程師協會標準 (VDI) 之間的關係	21
圖 2-16 建築全生命週期中 BIM 提供的服務	22
圖 2-17 支持 VDI 3805 的 VDI 製造商	18
圖 2-18 支持 VDI 3805 的 VDI 軟體供應商	18
圖 2-19 BIM 的標準關係圖	18

圖 2-20	BIM 的歐洲標準關係圖	18
圖 3-1	歐洲智能合格認證標章 (Smart CE Marking) 與相關標準關係圖	26
圖 3-2	歐盟技術報告說明 BIM 在工程和建築價值鏈中的應用	26
圖 3-3	BIM 的成熟度矩陣	27
圖 3-4	英國 BIM Level 3	27
圖 3-5	英國 BIM Level 2 推動網頁	28
圖 3-6	新加坡 BIM Level 4 發展朝向數位永續性 . .	29
圖 3-7	歐盟技術報告說明 BIM 的成熟階段	30
圖 3-8	BIM 的成熟階段分類	31
圖 3-9	BIM 的成熟度理論圖	32
圖 4-1	BIM 整體發展策略與相關產業	35
圖 4-2	歐盟各國參與手冊內容編輯的組織數量分布 .	37
圖 4-3	美國 BIM FORUM 逾 2019 年發布的 LOD 手冊 . .	39

摘要

關鍵詞：建築資訊模型、發展指標

一、研究緣起

在全球競爭與合作的層級裡，各國 BIM 發展皆結合在地營建產業的特色，擬定在地適用的發展策略，提高產業競爭力，同時降低全球競爭的衝擊。

近期在建築資訊建模（BIM）的研究發展與應用裡，政府機關的發展主軸由內政部擔任行政主要推動機關的角色，本部建築研究所承擔整合與幕僚的角色，試圖要凝聚國內共識，發展近期與中長期的政策方向。

各國的發展並不是追逐大國的方向，而是著眼於如何創造屬於自己的優勢，結合在地 AEC 營建產業發展，提升營建產業的競爭力。目前我國 BIM 發展成果，在全球競爭環境中，與各國發展程度該如何比較，用什麼指標比較，是目前值得重視的課題。

二、研究方法及過程

在研究方法上，除了以文獻研究法閱讀分析國際間各項描述 BIM 發展的指標的目前發展方向外，並檢討我國現有發展狀況，探索未來發展方向。

三、重要發現

本研究在建立 BIM 發展的衡量指標時，提出「分期併進」的概念，分期就是參考目前 Level0~4 發展分期為基礎，討論整體國家發展方針，評估未來極盛相階段 BIM 或其他不同制圖的圖資管理方式。引入製造業、政府治理的角度進行發展整合，才能夠將自身需要的 BIM 技術牢牢扎根在各行各業中，直接有效的供應效益。同時在社會中會存在著 Level0~4 各個發展階段的使用者，對於 BIM 發展的需求與重要度不同，但是只要達到所處的階層發展指標的高標階段，就是為 BIM 的發展提供一項有力的助力。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對本所 BIM 研究成果應用與國人認知進行調查分析後，提出下列具體建議。

建議一

作為政府衡量 BIM 發展程度之參考：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

不同程度 BIM 發展狀況需要彼此對階段的認知與理解，以超越該階段的指標來衡量低階段的發展，是沒有意義，其衡量的結果也容易造成紛爭。因此選擇合適的衡量方式對外宣傳 BIM 推廣應用是一項重要的要素。

各項推廣時，必須依照目標族群選擇適合的語言以及說明方式，以理解目前的發展程度。建築師、土木技師、機電技師、營造商、製造商、未來預鑄製造的現場吊裝商等不同行業，關心的發展內容都不相同，選擇適合的發展衡量方式進行說明，就能夠客觀有效的產生共鳴，同時理解各行業所佔的產業生態優勢與發展目標。

建議二

作為政府 BIM 整體發展策略參考：立即可行建議

主辦機關：國家發展委員會

協辦機關：內政部建築研究所

提供建立我國整體發展策略的參考，參考歐盟 EU BIM 手冊內容，歐盟各國發展方向各異。著眼於本國的優勢與需求進行探索，釐清未來全球供應鏈上的站位，可以提供國家最大的發展利益以及達成需求，確立 BIM 發展的方向。從而在發展的過程中，選用自己的指標，完成自己的任務。

一旦能明確的選擇自己的發展衡量內容與標準，就是代表對於 BIM 的取用與內容已經相當的熟悉才能達成。因此能夠踏實的建立衡量標準的同時，可以確認已經有一批人已經充分的瞭解目前的 BIM 發展。從而確認的 BIM 整體策略的發展方向。

ABSTRACT

Keywords: Building information modeling 、 development indicator

At the level of global competition and cooperation, the development of BIM in each country combines the characteristics of the local construction industry, formulates local development strategies, improves industrial competitiveness, and reduces the impact of global competition.

Recently, in the research and development and application of building information modeling (BIM), the development of government agencies is mainly driven by the Ministry of the Interior. The Institute of Architecture assumes the role of integration and staff, trying to consolidate domestic consensus and development. Short-term and medium-term policy directions.

The development of each country is not chasing the direction of the big powers, but focusing on how to create its own advantages, combined with the development of local AEC construction industry, and enhance the competitiveness of the construction industry. At present, the development results of China's BIM, in the global competitive environment, how to compare with the development level of various countries, and what indicators are used to compare, is a topic worthy of attention at present.

This study proposed the concept of "phase by phase" when establishing the measurement indicators of BIM development. Phases are based on the current Level 0 ~ 4 development phases to discuss the overall national development policy and evaluate the future BIM or other different mappings in the most prosperous phase. Graphic asset management. Introducing the perspective of manufacturing and government governance for development and integration will be able to firmly root the BIM technology that it needs in all walks of life and directly and effectively supply benefits. At the same time, there will be users at various development stages of Level 0 ~ 4 in the society. The needs and importance of BIM development are different, but as long as the high-level stage of the class development indicator is reached, it is a powerful way for the development of BIM.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

近期在建築資訊建模（BIM）的研究發展與應用裡，政府機關的發展主軸由內政部擔任行政主要推動機關的角色，本部建築研究所承擔整合與幕僚的角色，彙整國家發展委員會、行政院公共工程委員會、本部營建署、6大直轄市政府工務、都市發展及城鄉發展等部門。再結合相關的法人組織、國家住宅及都市更新中心、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院及其他民間法人組織，如臺灣 BIM 聯盟；以及各大專院校相關系所與 BIM 組織。各大專業公會，如建築師、技師，營建工程產業的 BIM 中心或部門，試圖要凝聚國內共識，發展近期與中長期的政策方向。

各國的發展並不是追逐大國的方向，而是著眼於如何創造屬於自己的優勢，結合在地 AEC 營建產業發展，提升營建產業的競爭力。目前我國 BIM 發展成果，在全球競爭環境中，與各國發展程度該如何比較，用什麼指標比較，是目前值得重視的課題。

108-111 年度「建築資訊整合應用躍升計畫」在機關施政項目之定位及功能，進行國外政府推動策略及國內實施成功案例分析、研提適用於我國的技術相關標準架構、藉由各項建設，培養工程顧問、營建營造等具競爭力產業，進軍國際市場。108 年起本所主導推動我國 BIM 發展策略，立下目標就需要檢視進展。

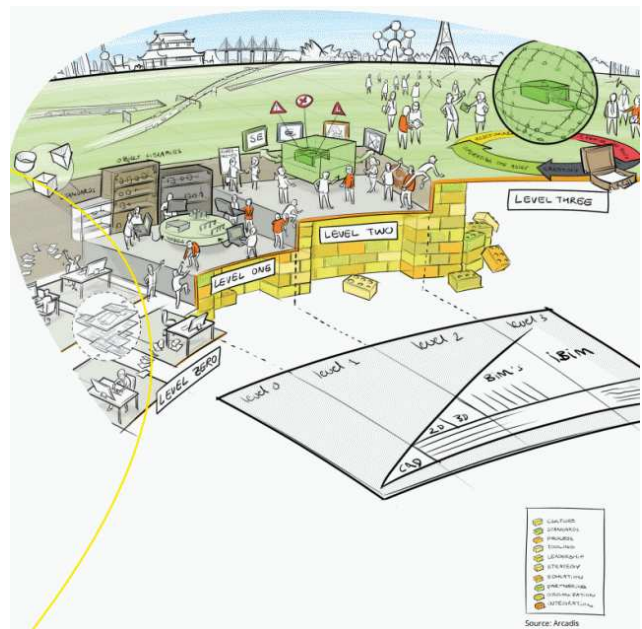


圖 1-1 英國版的 BIM 的各個成熟階段

資料來源：<http://constructioncode.blogspot.com/2014/09/bim-levels-of-maturity.html>

第二節 研究流程與方法

本案分析 2 大部分，其 1 討論目前國際上 BIM 的發展程度衡量指標，其 2 討論本所迄今相關研究，及現有法規及國內學者的相關研究，瞭解發展程度衡量指標、我國以及國際間各國 BIM 發展現況，並參考相關衡量理論，進行比較研究。就我國現有發展狀況，提出發展特點與可行方向，探索未來發展方向，建立推動 BIM 的認知。同時 BIM 所必須基礎前提也需要納入衡量指標中才能完整呈現未來發展架構。

□ 文獻回顧法：

1. 研究目前 BIM 發展的架構與脈絡，彙整 BIM 發展重要事項。
2. 研究我國 BIM 發展的特色，討論發展定位及參考模版。
3. 蒐集 BIM 的相關國際發展程度衡量指標。

□ 比較研究法：

1. 比較 BIM 發展程度適宜的衡量機制。
2. 依據我國發展重點選擇較具可行性的發展指標。



圖 1-2 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>

第二章 文獻回顧

第一節 國際 BIM 發展程度探討



圖 2-1 BIM 的發展策略與預期的極盛相

<https://twitter.com/Johnad25/status/775283172951134208>

擔任英國 BIM Strategy 組織領導人的 John Adams，在 2016 年引用 Geoffrey Moore 著作“跨越深淵”（Crossing the Chasm）2014 年第 3 版中提出上面的內容，紅色圓框為本研究繪製表達我們目前所處的階段。這是一個分水嶺的階段，整體的 BIM 發展可以撐起 BIM 在各個環節的應用時，搭配感應器與通訊功能就可以建構起智慧建築，甚至成為智慧城市的基礎。但如果 BIM 發展沒有辦法全面達成應用環節串連，就有可能只能限縮在某些應用範圍內，無法全面通盤作為數位環境或是未來數位決策等數位治理的基礎。

運用的 BIM 不會倒退，只是能不能跨越到智慧建築應用層面，需要跨越一道相當大的鴻溝，這條鴻溝的存在是必然的，彌平鴻溝帶來的影響，發展後續的 BIM 階段，都是需要在現實分水嶺中的我們來決定未來的走向。

關於英國 BIM 的發展，根據 Autodesk and the UK BIM Level 2 Mandate。2011 年 5 月，英國內閣辦公室宣布長期政府建設策略，旨在提高效率，成本效益和英國政府建設的可持續性項目。

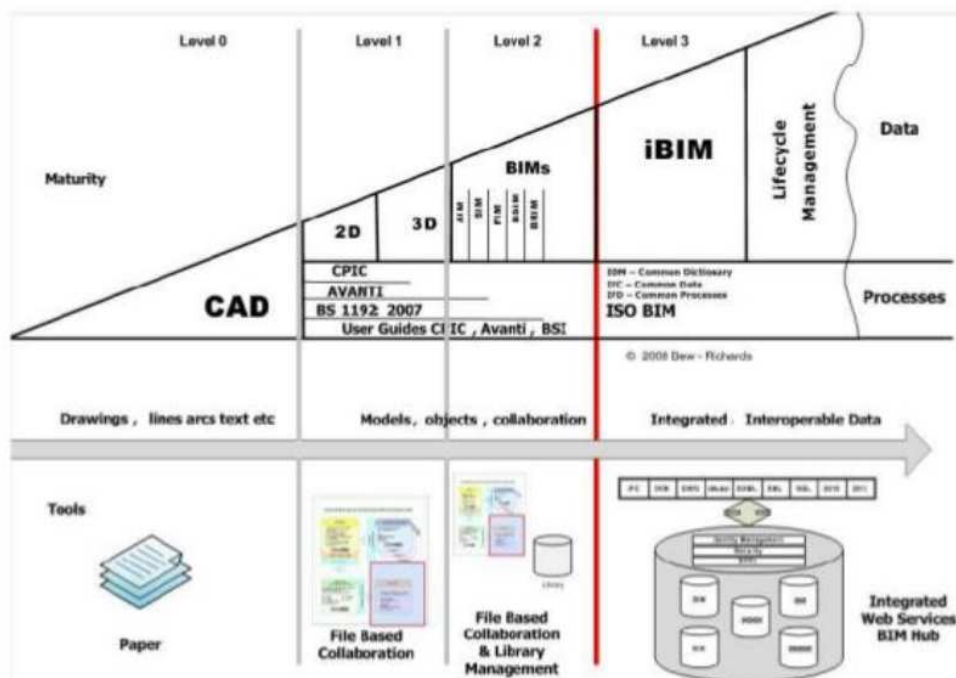
該策略的短期目標是降低建設成本減少 15% 至 20%。這個項目是支持英國建築業更廣泛目標的策略之一：

- 降低建設成本和項目交付時間
- 降低建築物和基礎設施的長期運營成本
- 幫助英國達到建築物的碳減排目標
- 使英國設計和建築行業在全球市場上更具競爭力

該策略關鍵在於呼籲建築行業更加投入協同作業和使用資訊技術支持政府建設資產的設計，建設，運行和維護。該策略是 2016 年 4 月在所有中央資助的公共項目中使用協作 3D BIM 流程的要求（包括建築物和基礎設施），即英國政府 2016 財政年度的開始。強制要求分階段實施 BIM，同時預留時間制定新的標準，規格，和其他支持任務的工具。

BIM task group UK

BIM MATURITY LEVELS – the official version



Above diagram produced by Mark Bew and Mervyn Richards

圖 2-2 英國 BIM 發展階段 資料來源：BIM task group UK

英國 BIM 的授權目前包括八個主要組件，使項目團隊（政府所有者，供應鏈設計者，承包商和製造商）遵守 BIM 流程和程序進行協同作業。在英國，BS 是一個公開可用的規範，藉由“快速通道”先行建立的鼓勵標準，滿足眼前的市場需求。

正式的標準和 PASs 是由英國標準協會（BSI）開發的跨國標準相關的服務供應商。幾年之後再由英國對於這個 BS 進行審查評估是否應該修改，撤回，或成為正式的英國 PAS 標準。

PAS : Publicly Available Specifications 公開可用的規範

- 1) PAS 1192-2 : 2013
- 2) PAS 1192-3 : 2014
- 3) BS 1192-4 : 2014
- 4) PAS 1192-5 : 2015
- 5) BIM 協議
- 6) 政府軟著陸
- 7) 分類
- 8) 數字工程計劃

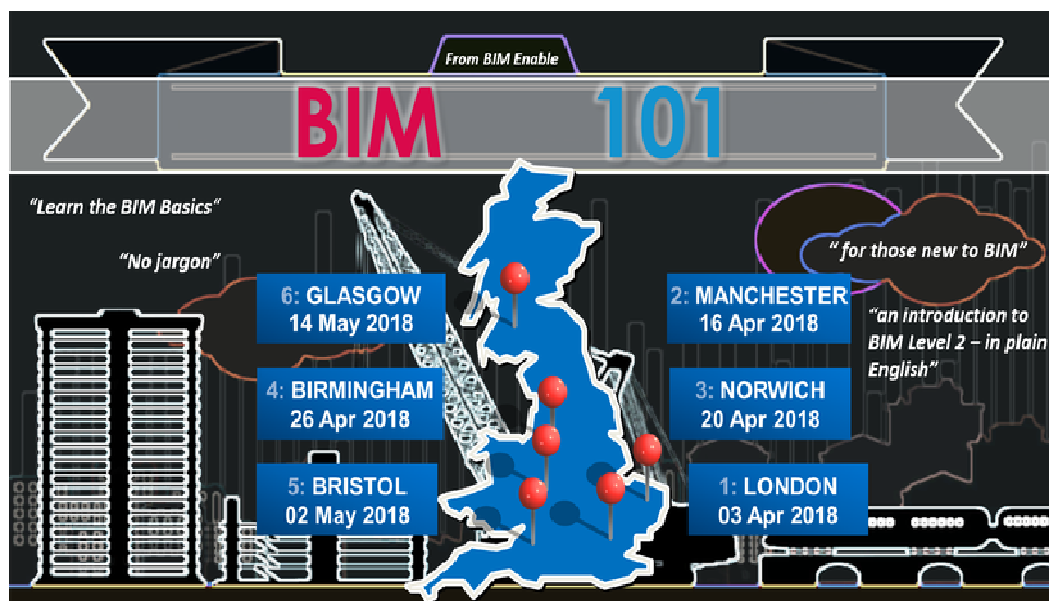


圖 2-3 英國推廣 BIM Level2 課程全國授課地點

資 料 來 源 : BIM task group UK

<https://thebimhub.com/events/2019/03/bim-101-introduction-bim-level-2-digital-2/#.XdOD91czaUm>

- ‘BIM 101’是一門針對所有新手的初學者課程，適合英國建築資訊模型 (BIM)，缺乏技術/ IT 或資訊管理 (IM) 背景。本課程旨在作為介紹 BIM Level2 和英國的 BIM 應用的基礎。
- 從 BIM Level 2 的基本原則開始，理解和實施更廣泛的 BIM。可以在英國詢問有關 BIM 的任何資訊，沒有愚蠢的問題。
- 為了獲得最佳學習效果，課程鼓勵小組互動，但不強迫任何事情 - 只要你願意，你就可以來聽！導師將在課程結束後 4 週內提供後續電話諮詢。
- 這門課程是英國‘BIM Level2’，具有強大的資訊管理，流程和變更管理。
- 本課程與 3D / 4D CAD 建模無關，也不是特定的技術。

英國 BIM 101 課程的內容

我們涵蓋的內容：

- 建築資訊模型 (BIM) 和數字工程概念概述
- 全壽命資產管理概述 (PAS 55 和 ISO 55000) 概念
- 英國政府 BIM level 2 標準簡介-目前已發布的 BS/PAS 1192 標準套件
- 通用數據環境 (CDE) - 這些是植入的選擇和選擇
- 項目和資產資訊模型簡介
- 雇主資訊要求概述 (EIR)
- 資產資訊要求概述 (AIR)
- 組織資訊要求概述 (OIR)
- 資訊安全和 PAS 1192-5
- 3D 可視化 - ‘BIM 2 級’的要求
- ‘BIM Level 2’，‘BIM Level 3’等意思是什麼？
- 打開 BIM 數據標準，例如國際金融公司，COBie
- GIS 如何為 BIM 增值
- 數據和資產分類 (分類)
- 協作和資訊共享 - 最好的方法是什麼？
- 使用資訊管理技能的地方
- GIS，CAD 和 Survey 數據如何增加價值
- 跨團隊理解的挑戰 - 我們如何解決這些挑戰
- 資訊管理 (IM) 作為專用功能和流程
- 元數據 - 我們如何將其嵌入流程中？
- 資訊門戶 - 共享重用數據

- 如何嵌入創新和改進
- 了解您的角色以及如何為組織增加價值
- 學習的總結和回顧

BIM按項目階段使用

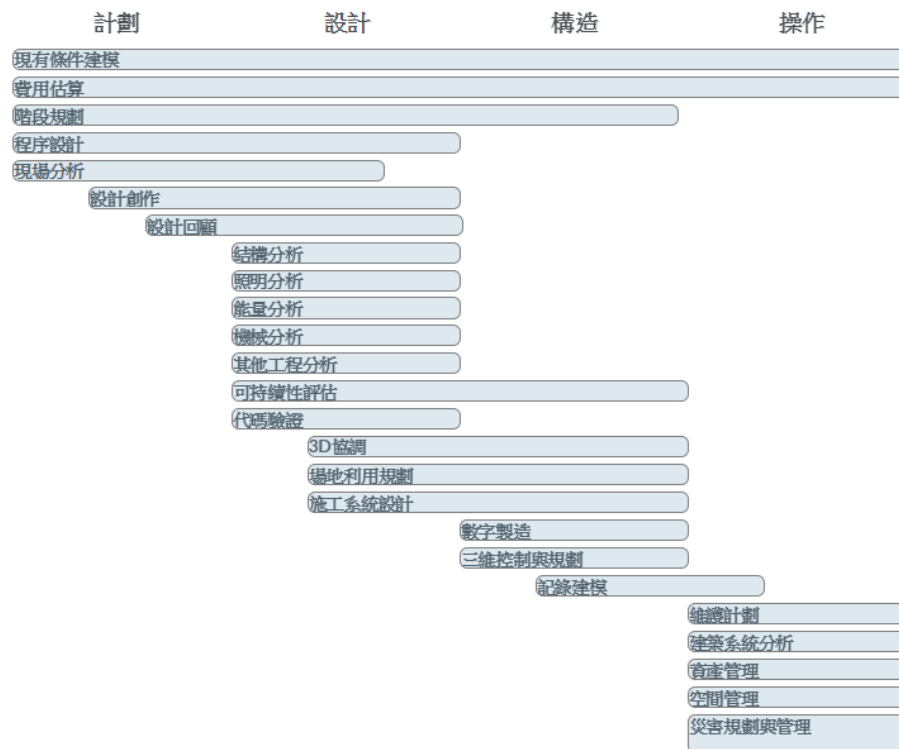


圖 2-4 BIM 按項目階段使用

資料來源：https://www.bim.psu.edu/bim_uses/

在為 BIM 項目執行計劃指南開發了 BIM 使用的原始定義之後，又採取了一項措施來開發更一致的方法來定義 BIM 的許多潛在運用。BIM 使用分類法是在“BIM 使用”文檔中開發和定義的，該文檔主要通過它們在項目上實現的目的定義 BIM 使用，以及每個 BIM 使用的附加屬性，例如，包括的工作範圍，生命週期內的階段，模型的開發水平以及執行建模的規則。這些模型使用定義提供了在 BIM 項目執行計劃指南中根據原始 25 個 BIM 用途定義模型使用的替代方法，並且它們也已用於研究和開發活動，包括創建“在建築中使用模型：規劃指南”。新方法中的核心要素包含在下圖 2-5 中。

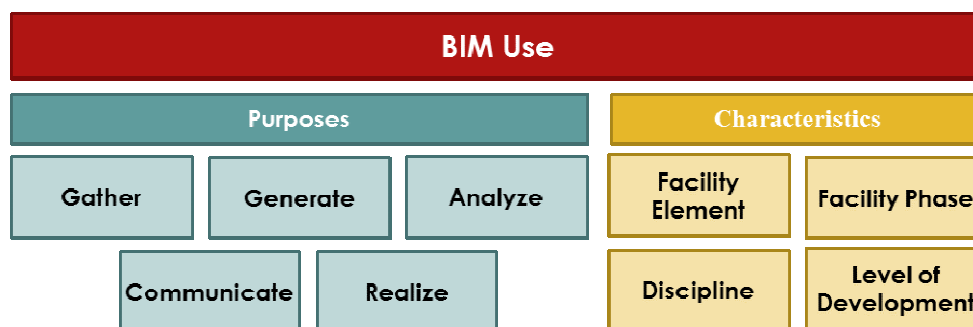


圖 2-5 BIM 使用的分類

資料來源：https://www.bim.psu.edu/bim_uses/

然而在全球發展的過程當中，BIM 的長期發展領頭羊在於英國（UK），對於英國的思考點必須存在著我們的法系不同，訂定的法規應用就應該不同；我們的語言不同且差異甚大，語言帶來的邏輯性就有很大的部分不同；在討論到英國法令在全球推廣應用的層面時，可以思考所謂的大英國協或是前英國屬地的發展，從而比對國內相關發展狀況。

經整理文獻中收集的各國發展狀況，其中英國及大英國協、前英國屬地等法規制度採用英美法且發展 BIM 的地區如下以紅色虛線橢圓框表示。我們可以發現，這些區域發展 BIM 的程度也是相對較高，其中新加坡得天獨厚的接收華人語言文化以及英國語言法制，使得在全球中文使用者較能夠接收到新加坡轉化的 BIM 技術或相關標準，但整體看來，直接或間接承載英國文化的體制較容易沿用英國標準或是在這個基礎上略做修改就能符合當地使用。同樣也在全球發展中將英國標準推向較高的地位，使用的人數也因為這個基礎而相對較高。但值得注意的是，美國雖然與英國交流甚多，但是 BIM 發展上卻沒有像英國官方那麼積極，而是根據本所 108 年美國參訪調查，由美國建築師協會（AIA）等民間單位推動施行，配合推動 LEED 等標準而廣泛使用 BIM 技術。

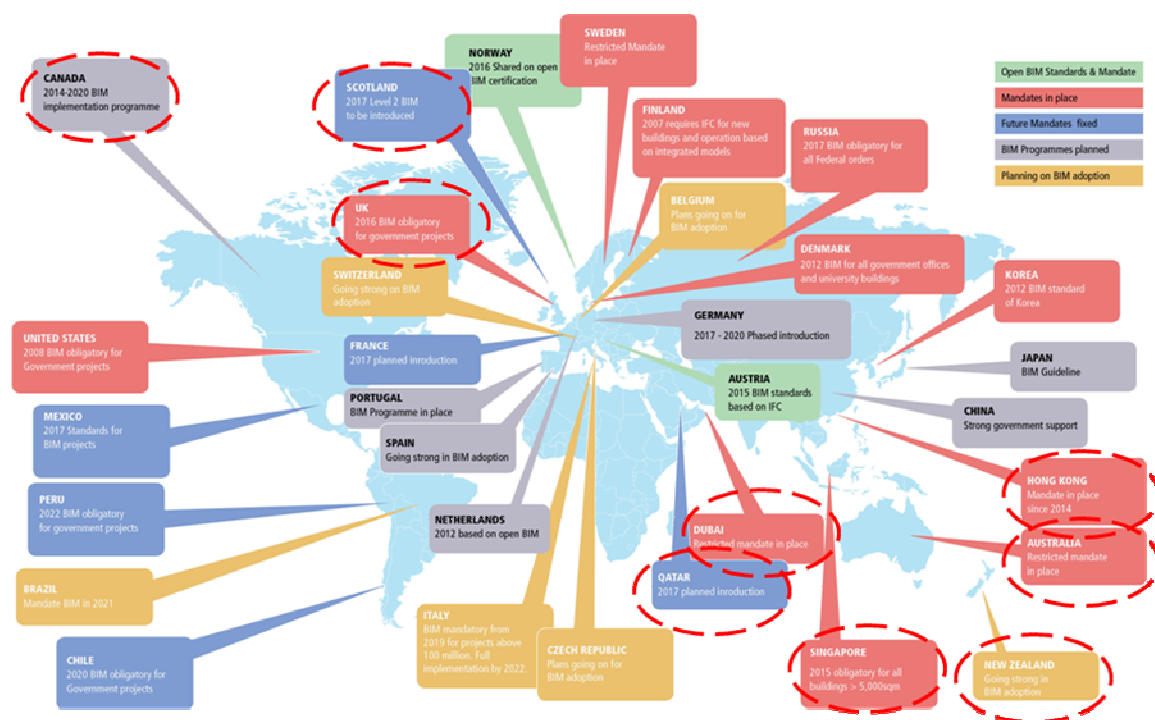


圖 2-6 國際間 BIM 發展及大英國協的潛在影響

資料來源：

<https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-go-od-are-we/>，本研究整理

表 2-1 全球發展 BIM 規定的現況

歐 洲	
荷蘭	No Mandate
比利時	No regulation to-date
丹麥	Mandatory requirement since 2007 (extended adoption in 2011)
挪威	Mandated since 2016
芬蘭	Senate Properties 2007 Finish Transport Agency – Inframodel 3 (LandXML) (2014)
法國	Mandated for 2017
德國	Mandated for 2020
捷克	No regulation to-date
義大利	Mandated for 2019
葡萄牙	No BIM requirement planned
西班牙	Mandated for 2018
瑞典	Mandated for Swedish Transportation Administration
瑞士	No Regulation to-date

亞洲	
中華人民共和國	BIM required through the 12th national Five-Year Plan (2011-2015)
中 東	
杜拜	Mandated since 2013
卡達	No regulation to-date
大英國協	
英國 (歐)	Mandated since 2016
蘇格蘭 (歐)	Mandated for 2017
愛爾蘭 (歐)	Roadmap to Digital Transition for 2018 to 2021
新加坡 (亞)	Mandate in place since 2015
紐西蘭 (洋)	No regulation to-date
澳大利亞 (洋)	Likely to be in place 2018
加拿大 (美)	No regulation to-date
香港	Mandated in place since 2014
美洲	
美國	Multiple Mandates through different states
巴西	Roadmap under review / consideration
智利	BIM Mandated for 2020

註 1：大英國協及非大英國協成員的前英國屬地

資料來源：<https://www.stroma.com/news/global-bim> 本研究整理
引用自 Information reproduced from: McAuley, B., Hore, A. and West R. (2017) *BICP Global BIM Study – Lessons for Ireland's BIM Programme* Published by Construction IT Alliance (CITA) Limited, 2017. doi:10.21427/D7M049

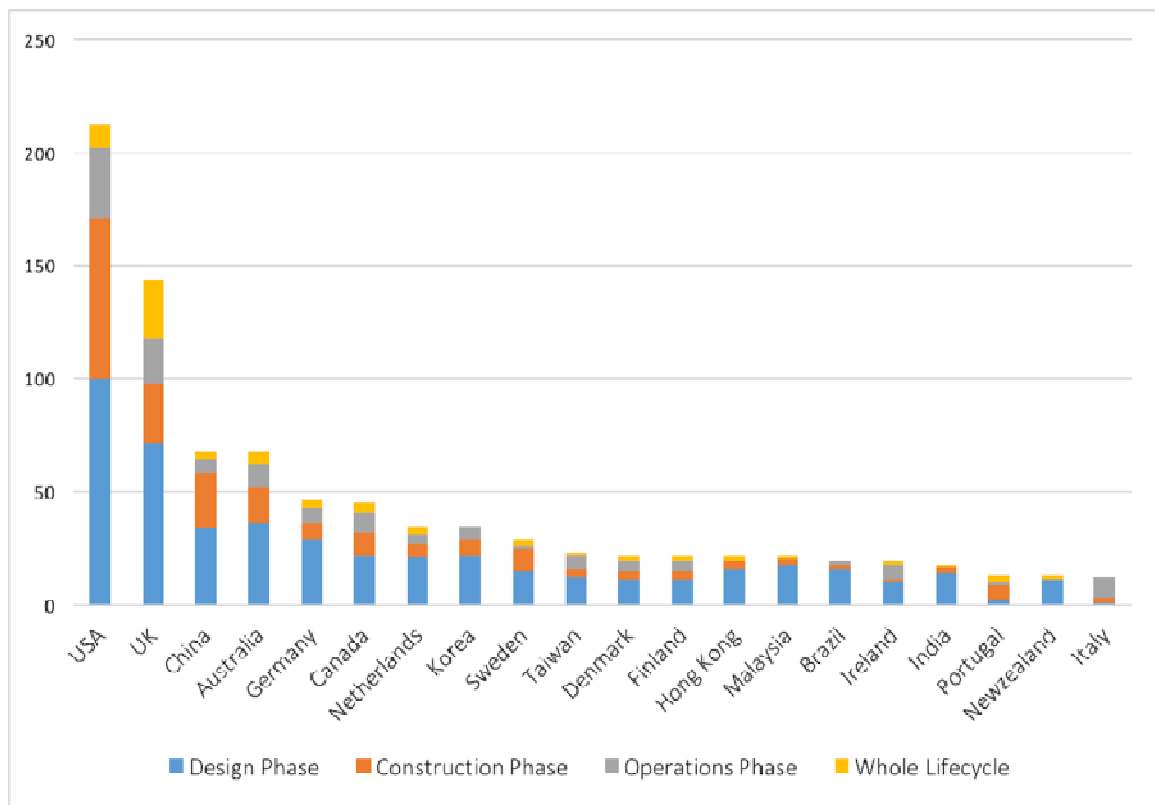


圖 2-7 各國在全生命週期各階段應用 BIM 的分布

資料來源：Amarnath CB 2016 <https://www.bimthinkspace.com/>

<https://changeagents.blogs.com/.a/6a00d8343326e253ef01bb093aa1dd970d-popup>

BIM 的發展程度

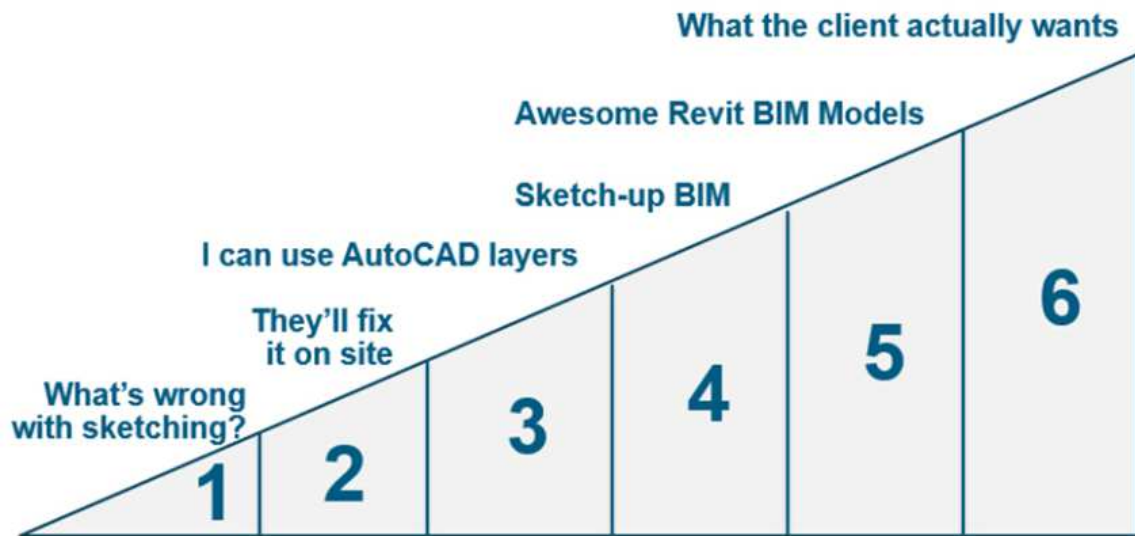


圖 2-8 簡易描述 BIM 應用的發展程度

資料來源：<http://www.bimplus.co.uk/people/its-time-for-get-bim-level-2/>

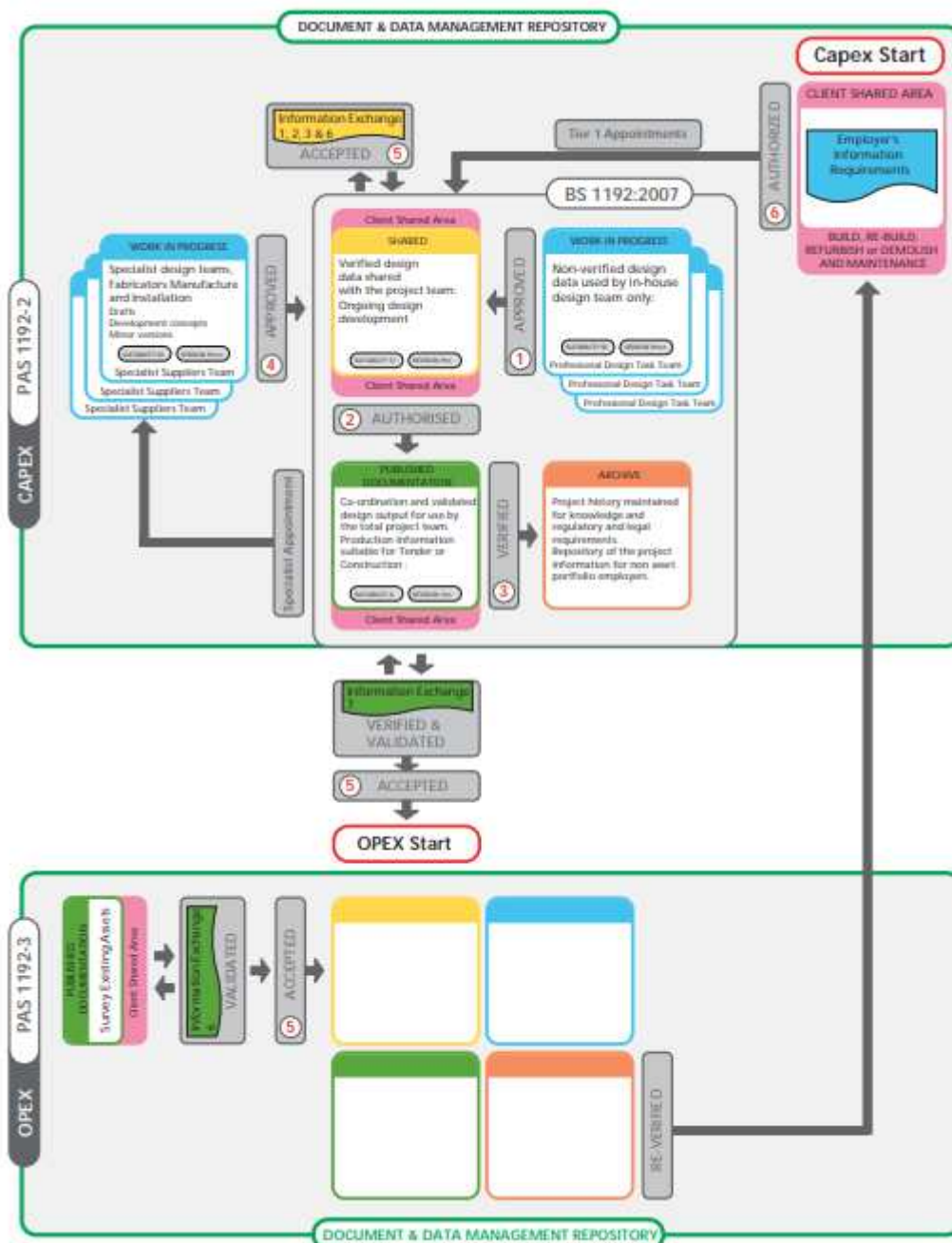


圖 2-9 BIM 在通用資料環境（CDE）中使用的狀況

資料來源：

<https://bimportal.scottishfuturetrust.org.uk/level2/stage/1/task/22/overview-of-the-common-data-environment-cde>

PAS1192-2 第 9.2 節提供了通用資料環境(CDE)的完整概述，BS1192:2007 中定義的 CDE 的核心是具有“門”或簽核程序的四個功能區域，允許數據/資訊在各部分之間傳遞：

1) 在製品 (WIP)

CDE 的“WIP”部分用於存儲未經批准的資訊，例如架構等每個組織角色的未驗證設計數據。要通過審批門（1 號門），應在簽發共享區域之前執行檢查，審查和批准程序。

2) 共享

CDE 的“共享”部分用於存儲已批准與其他組織共享的資訊，以用作其自身設計開發的參考資料。設計完成後，應將資訊放在客戶共享區域進行授權。通過客戶共享區域資訊中的授權門（2 號門），應由雇主或其代表授權。

3) 已發布的文檔

CDE 的“已發布文檔”部分應用於保存已發布的資訊，例如協調和經驗證的設計輸出，供整個項目團隊使用，例如：適合招標或施工的生產資訊。本節以驗證門 3 結束，該門代表向“歸檔”的過渡。

4) 存檔

CDE 的“存檔”部分應存儲項目歷史記錄，包括所有交易和變更單。

PAS 指出，允許數據/資訊在各部分之間傳遞的這些“門”或簽名程序是成功 CDE 的一個極其重要的方面，嚴格遵守文件和層命名約定。供應商應能夠在其 BIM 執行計劃(BEP)中證明他們的建議(工具和方法)，以便在 CDE 區域之間資訊移動時進行幾何/數據驗證和 EIR 驗證。

在 2019 年發布的 ISO 19650 國際中文版中，通用資料環境 (CDE) 任何專案或資產所協定的資訊來源，透過管理流程，收集、管理和傳播各資訊容器通用資料環境 (CDE) 解決方案和工作流程。

原則：在資產管理和專案交付期間，應使用 CDE 解決方案和工作流程來管理資訊。在交付階段，CDE 解決方案和工作流程支持 ISO 19650-2：2018, 5.6 和 5.7 中的資訊管理過程。在專案結束時，資產管理所需的資訊容器應從 PIM 移動到 AIM。剩餘的專案資訊容器（包括歸檔狀態中的任何容器）應保留為唯讀，以免未來發生爭議，且能用以吸取經驗教訓。EIR 應定義保留專案資訊容器時間表。

目前 CDE 每個資訊容器的版本應為以下三種狀態之一：

工作中、共享或已發布。

另外還應有個歸檔狀態，提供所有資訊容器的記錄以及其發展的稽核軌跡。這些狀態呈現於圖 2-10 的概念圖中。圖 2-10 特意沒有說明 CDE 工作流程的複雜性，涉及多次資訊容器開發、多次審查、批准和授權，以及在任何狀態多

次分錄歸檔於資訊容器中。從一個狀態到另一個狀態的過渡期，應遵守批准和授權程序。透過 CDE 管理的每個資訊容器，都應具備以下元資料：

1. 符合協定標準如 IEC 82045-1 的修訂代碼；和
2. 狀態代碼，顯示允許使用的資訊。

元資料最初由其作者標示，然後透過批准和授權過程進行修改。如將資訊容器用於狀態編碼指示以外的用途，會對使用者造成風險。

CDE 解決方案同時包含管理資訊容器屬性和元資料資料庫的功能，也具向團隊成員發布更新通知的傳輸功能，且能維護資訊處理的稽核軌跡。

整個資訊模型並不總是在同一個地方進行，尤其是大型或複雜的資產或專案，或廣泛分散的團隊。資訊容器的協同作業，允許 CDE 工作流程分佈在不同的計算系統或技術平台上。採用此 CDE 解決方案和工作流程的優勢包括：

- 每個資訊容器內資訊的責任仍由其產出的組織負責，雖然是共享和重複使用的，但只允許該組織更改內容；
- 共享資訊容器降低了資訊協調的時間和成本；和
- 在每個專案交付和資產管理活動期間和之後，有完整的資訊產出稽核軌跡可供使用。

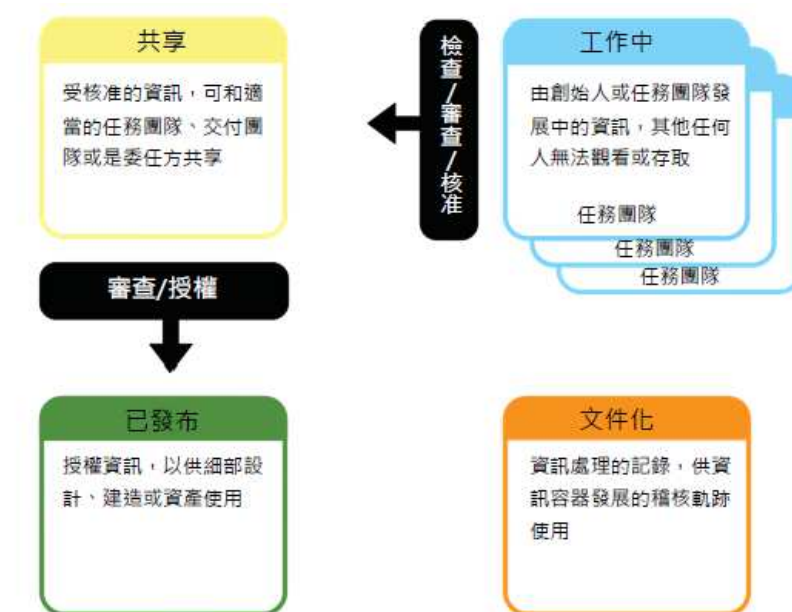


圖 2-10 通用資料環境 (CDE) 概念 資料來源：ISO19650 國際中文版

工作中狀態適用於任務團隊正在開發的資訊。其他的任務團隊都不可看到或接觸此狀態的資訊容器。如果 CDE 解決方案是透過共享系統，例如：共享伺服器或入口網站，則這一點更顯重要。檢查／審查／批准過渡將資訊容器與資訊交

第二節 發展衡量方法

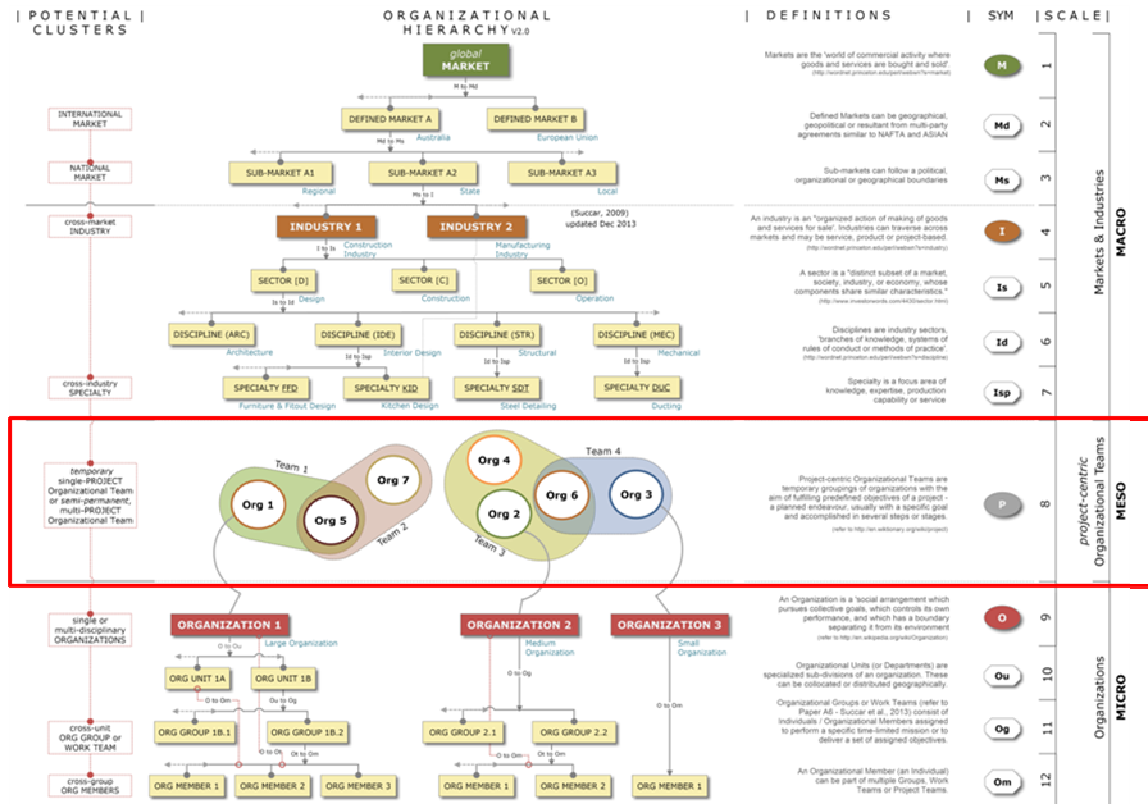


圖 2-12 BIM 應用的組織階層分級

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

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



圖 2-13 以英國的角度分析 BIM 在歐洲的相關規範關係

資料來源：

<https://image.slidesharecdn.com/20160310thefutureofbim-160314113159/95/the-future-of-bim-48-638.jpg?cb=1457955163>

國際 BIM 標準化是一個涉及許多組織的複雜過程，如圖 2-14 所示。不僅在相關 ISO 與 CEN 技術委員會，但也與地理空間和產業實體以及 building SMART 等組織有關。圖中的組織包括：

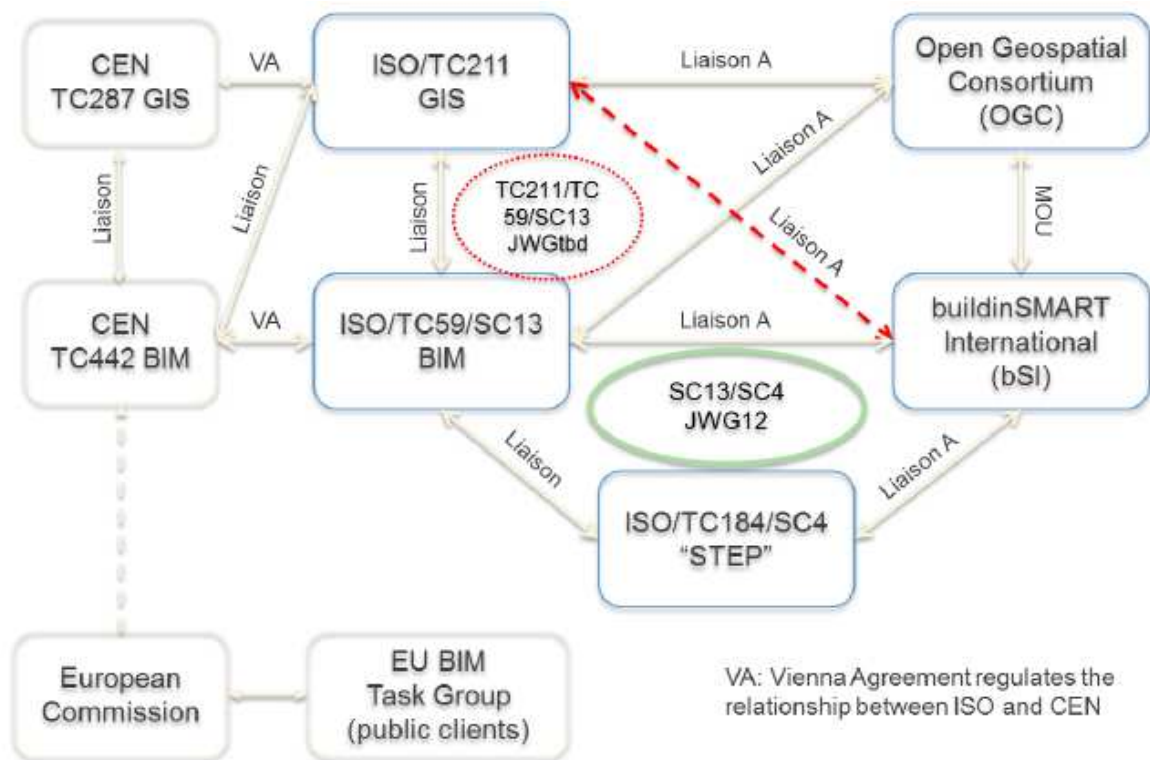
CEN TC442 BIM：結構化語義生命週期領域的標準化有關構建環境的資訊。

CEN TC287 GIS：數位地理資訊領域的歐洲標準化。

ISO / TC211 GIS：數位地理資訊領域的國際標準化。

ISO / TC59 / SC13 BIM：有關建築工程資訊的組織。

ISO / TC184 / SC4 STEP：描述和管理工業產品的標準產品整個生命週期內的數據。



第三節 BIM 在製造業的應用

根據德國供熱工業聯合會(BDH ,Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie) 2017 年 8 月 10 日發表於整體規劃(Integrale Planung) 網站「符合 VDI 3805 / ISO 16757 的數位化 BIM 產品數據」一文中表示：

數位化在社會中無處不在。術語“工業 4.0”是指用於智能和物聯網生產過程的數據鏈接。物聯網使優化整個價值鏈成為可能。產品生命週期的所有階段-開發，生產，使用，維護，回收-都包括在內。在這種情況下，建築資訊模型(BIM)是數位化的關鍵組成部分。

在技術建築設備(TGA)領域，借助於 VDI 準則 3805“TGA 中的電子產品數據交換”，產品數據的數位化已使用了數年。對於 VDI 3805，使用了用於工廠規劃，設計和運營的技術和幾何產品屬性數據搜集的標準。這些符合 VDI 3805 的數位產品數據構成了 TGA 中用於集成到 BIM 構建整體模型的基礎。借助此數位數據，可以在 BIM 模型中協調參與的行業，可以提高計劃的可靠性，並可以更快地檢查關鍵點。此外，BIM 模型可以擴展到設施管理，從而最大程度地減少人工和成本。

除了 VDI 3805 的這些應用領域外，還考慮到法律和法規（例如 EEWärmeG 或 EnEV 以及將來的 GEG）或標準（例如 DIN V 18599），在實踐中基於 CAD 軟體的規劃設計支持 TGA 系統。使用 VDI 3805，可以在電腦輔助過程中調節供暖，室內空氣和衛生技術的組件和系統的產品數據交換。為此，已經標準化了技術和幾何數據的收集，以涵蓋一整個產品數據庫的各種任務。

Web 應用程序（詳見：www.vdi3805-portal.de）簡化了對 VDI 3805 數據的訪問，為用戶提供了使用最新製造商數據的中心起始點。與許多軟體製造商的鏈接也確保了用戶能夠輕鬆地將數據傳輸到相應的軟體。電子產品數據的國際使用是通過將 VDI 3805 轉換為 ISO 16757“技術建築設備工廠生產的模型數據”來實現的，從而將來可以將 TGA 的數位產品數據集成到國際 BIM 模型中。

在德國國家政策的成果中，已於 1986 年建立 TGA 中標準化電子數據交換的第一步，成立了 VDI 中的加熱，衛生技術以及室內空氣技術專門委員會。結果，兩個委員會都起草了 VDI 3805，從而引領進入數位時代。

直到 2011 年 10 月終於發布了 VDI 指南 3805“TGA 工作表 1：基礎知識中的產品數據交換”白皮書。除了工作表 1 外，規範了各個產品數據交換細節的特定產品的工作表，隨後也適應了新結構並在內容方面進行了更新。當前可用指南的

概述可在網路上找到（網址為www.vdi.de/3805）

隨著 ISO 16757 的完成，VDI 將逐步交付指令工作。VDI 3805 在過渡期內將繼續有效，並且可以應用。ISO 16757 將接管超出已達到級別的更新。新的國際標準實質上將基於 VDI 3805，以確保盡可能簡單地轉換 VDI 3805 數據。

ISO 16757 中產品功能的定義基於 ISO 15926“工業自動化系統和集成”中的數據模型。但是，將當前數據模型（VDI 3805）轉換為 ISO 標準時，數據內容和基本結構均保持不變。僅更改學習語法，即數據的存儲形式。先前收集的數據可以繼續使用。

再來談論到 ISO 標準化，正在準備中的 ISO 16757“建築服務設備的工廠模型產品數據”正在 ISO TC 59“建築物和土木工程” SC13“建築工程資訊的組織”中進行準備，旨在使 VDI 3805 建立的標準國際化。首先，在第 1 至第 5 部分中定義了國際標準上電子產品數據交換的基礎。

2015 年 2 月發布的第 1 部分“概念，體系結構和模型”描述了數據交換的基本結構。2016 年 11 月發布的第二部分“幾何”描述了幾何的表示形式，幾乎包括了來自 VDI 3805 的資訊。第三部分描述了編程語言以及函數。第四部分處理 ISO 16757 與其他 BIM 標準之間的交互關係。第五部分定義了產品數據的交換格式。從第 10 部分開始，將對產品特定的數據及其特定的交換格式進行描述。只有完成基本部分的準備後，才能開始這項工作。在發布之前，將繼續使用 VDI 3805。

ISO TC 59 中製定的標準是建築資訊模型（BIM）的一部分。因此，ISO 16757 是與 BIM 領域中的其他 ISO 標準緊密配合而生產的。ISO TC 負責的第 11 工作組的秘書處由德國標準化協會（DIN）監督，該秘書處確保在 VDI 3805 和 ISO 16757 的工作之間建立緊密而直接的聯繫。

自 2015 年在歐洲建立 CEN TC 442“建築資訊模型（BIM）”以來，BDH 與 VDMA，工業公司和軟體製造商一起致力於採用 ISO 16757 作為歐洲標準。下圖中顯示了德國國家標準，歐洲標準和國際標準化之間的關係：

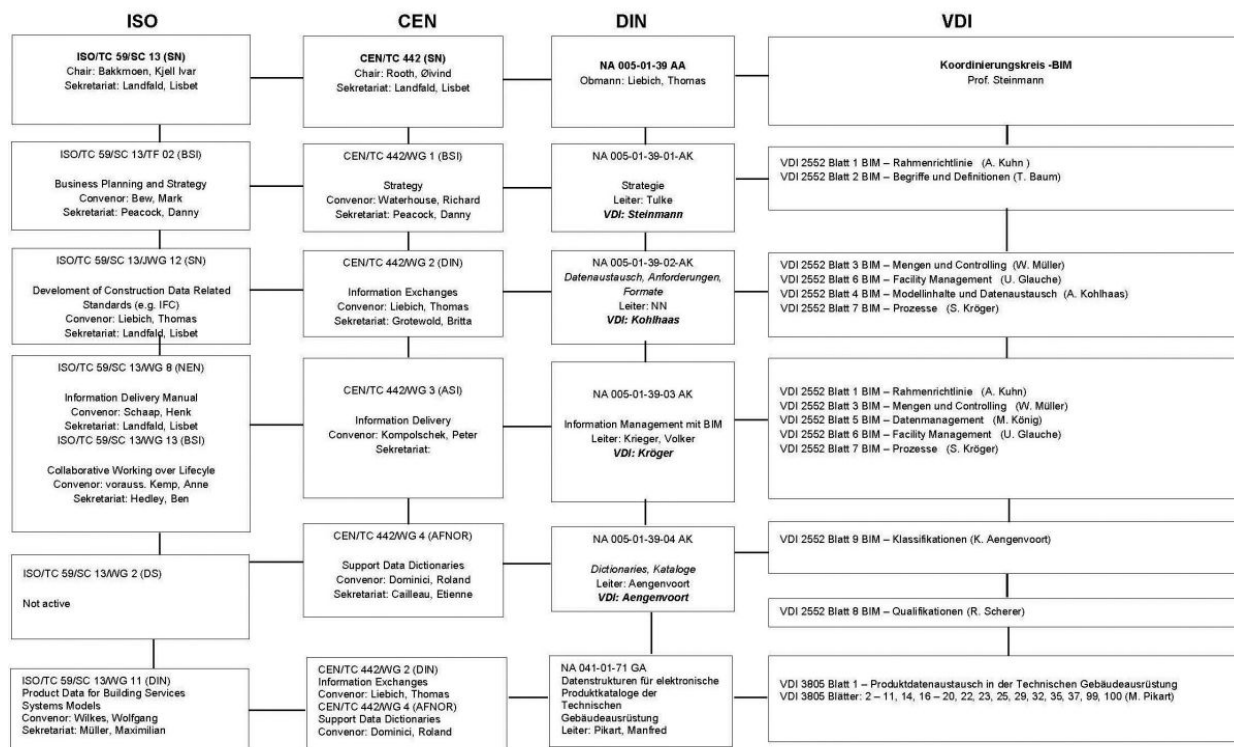


圖 2-15 BIM 在國際標準（ISO）、歐洲標準（CEN）、德國標準（DIN）和德國工程師協會標準（VDI）之間的關係

資料來源：

https://www.integrale-planung.net/digitale-bim-produkt-daten-nach-vdi-3805-iso-16757_12133

根據德國供熱工業聯合會（BDH）有關 BIM 在熱能空調（HVAC）中的應用網站（<https://www.bim4hvac.com/it-it/BIM-for-HVAC/VDI-3805-ISO-16757>）：關於 VDI 3805 的發展與使用，現今供暖，通風和空調的產品，系統和液壓系統的計劃和設計大部分以數位方式執行。為了支持基於建築資訊模型（BIM）的國家規劃過程，需要電子閱讀格式的產品數據。使用 VDI 3805，可以在電腦輔助的計劃過程中調節供暖和通風組件及系統的產品數據交換。

VDI 3805 的目的是標準化所需數據的收集，以涵蓋僅訪問一個產品數據庫的各種活動。為了使沒有 VDI 3805 界面的軟體用戶更容易搜索所需的產品數據，德國供熱工業聯合會（BDH）提供了一項 Web 應用程序，該應用程序提供了集中更新的製造商數據。用戶從該數據庫中獲取相應的應用程序所需技術數據（CAD 和/或所需格式的技術數據）。這使參與計劃過程的任何人都更容易填寫所需的數據，並最大程度地減少完成時間和錯誤率。

關於 ISO 16757“建築服務模型的產品數據”目前正在開發中，並將看到 ISO

標準 TC 59“建築物和土木工程” SC 13“建築工程資訊的組織”的發展，該組織將由 VDI 3805 發展產生。首先，將在第 1 至第 5 部分中定義在國際層面上交換電子產品數據的基礎。第 1 部分描述了標準系列的概念以及體系結構和模型。第 2 部分描述了幾何圖形的表示。第 3 部分描述了可能的編程語言和可能的功能。第 4 部分處理 ISO 16757 與其他 BIM 標準之間的關係，第 5 部分最終定義產品數據的交換格式。ISO TC 59 中製定的標準屬於建築資訊模型（BIM）領域。然後將與 BIM 的所有其他 ISO 標準與 ISO 16757 緊密地聯繫。

下圖顯示 ISO 16757 與其他 BIM 標準之間的一般關係：

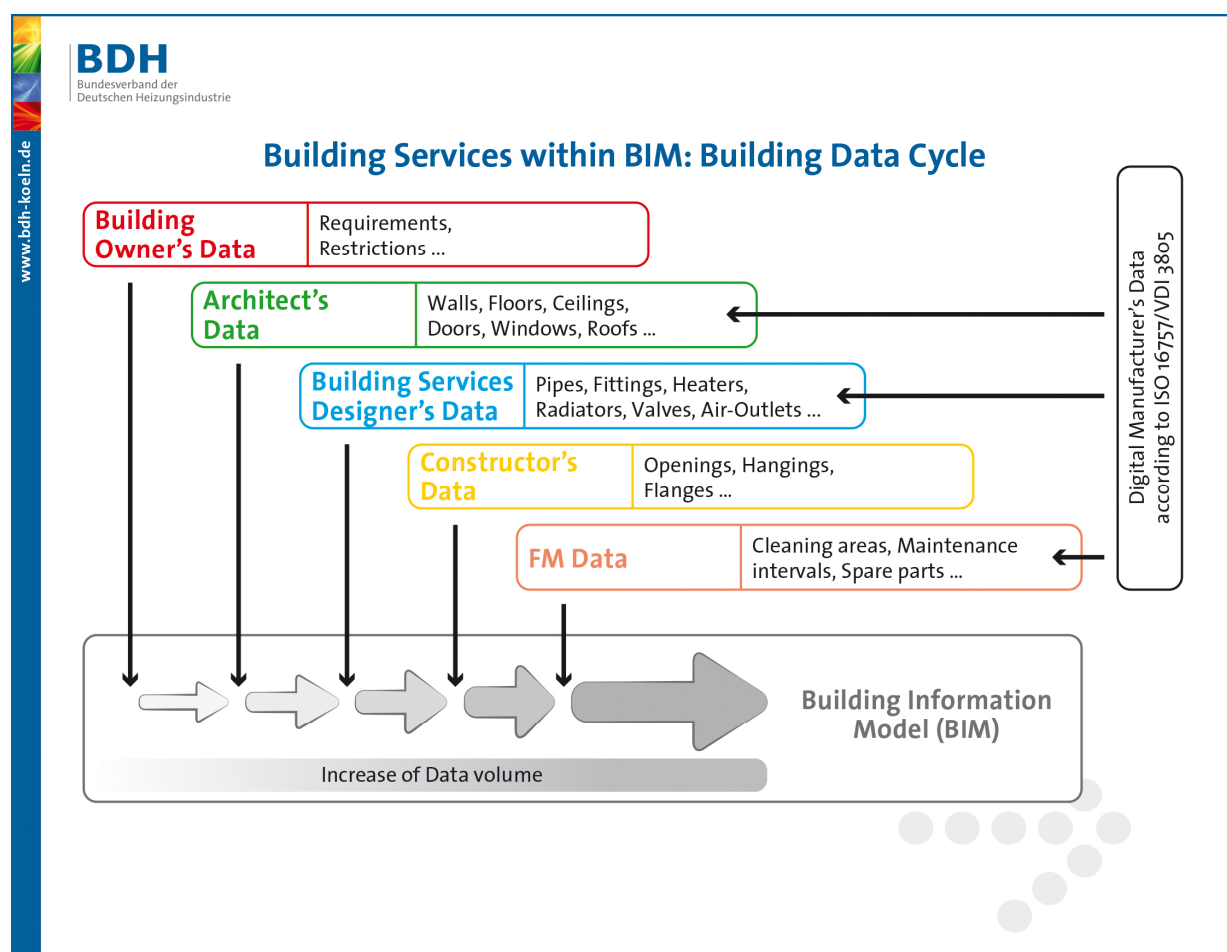


圖 2-16 建築全生命週期中 BIM 提供的服務

資料來源：<https://www.bim4hvac.com/it-it/BIM-for-HVAC/VDI-3805-ISO-16757>

為了在市場上通過 VDI 3805 更加廣泛地使用數字產品數據，BDH 與德國機械設備製造業聯合會（VDMA, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau）共同開發了一份立場文件。BDH 和 VDMA 坐下與德國引進 BIM 的，以確保在 TGA VDI 3805 / ISO 16757 被用作用於製造商的數據交換的標準。許多工業公司以及軟體製造商都支持這種方法。



圖 2-17 支持 VDI 3805 的 VDI 製造商

資料來源：

https://www.integrale-planung.net/digitale-bim-produkt-daten-nach-vdi-3805iso-16757_12133



圖 2-18 支持 VDI 3805 的 VDI 軟體供應商

資料來源：

https://www.integrale-planung.net/digitale-bim-produkt-daten-nach-vdi-3805iso-16757_12133

對於製造商而言，標準化接口（中性，統一，開放和標準化數據格式）的優點是僅需保留一種數據格式，大大減少了工作量。由於格式允許製造商注意，

因此還可以確保較高的數據品質並保證製造商的數據主權。因此，即使描述了複雜的產品，製造商的各個應用程序仍然易於編寫製造程式。由於數據量相對較小，因此也簡化了數據交換的困難度。最終，產品的所有技術和幾何數據都可以使用 VDI 3805 / ISO 16757 進行傳輸。VDI 3805 中的商品編號提供了指向商業和招標數據的鏈接。這也包括 ERP 指令或標籤中的歐洲要求。因為在 VDI 3805 / ISO 16757 的幫助下也可以傳遞產品標籤。

整體而言，VDI 3805 規範了製造商與設計商或出口公司之間，在技術建築設備（TGA）中交換技術數據和幾何數據的產品數據。這樣可以確保產品的技術和幾何數據可以在製造商和軟體之間標準化傳輸。通過創建這種統一的數據格式，可以在設計，仿真，CAD 和能量計算程序中對相應的界面進行編程，以根據 VDI 3805 讀取和處理產品數據。促進將數字產品數據輕鬆安全地傳輸到軟體控制的項目流程中。

對於製造商而言，優勢在於僅需以一種數據格式維護產品數據。這些好處很快將通過 ISO 16757 在國際上適用。由於與 BIM 的附加鏈接，產品數據也可以用於設施管理。在這種背景下，VDMA 和 BDH 贊成使用 VDI 3805 格式的數據記錄來實現 TGA 領域中的 BIM 模型。可以在製造商以 VDI 3805 格式增加數據維護的背景下看到此變化的成果，實現了針對製造商和用戶的所描述的優點。

對於製造商 VDI 3805 和 ISO 16757，可用於所有計算和 CAD 程序的中性，統一，開放和標準化的數據格式是不言而喻的。由於無冗餘，因此數據管理可確保較高的數據安全性和質量。製造商數據可以輕鬆傳輸到任何計算軟體中，並且可以開發特定的計算軟體。借助簡單和壓縮的數據格式，複雜而廣泛的數據仍可管理。其中，功能有助於描述複雜的產品，亦可以得到產品管理的完整附件。

用戶（計劃者，承包商，建築師）也將從 VDI 3805 中受益。從 Web 應用程序中，可以獲取 TGA 的許多產品領域的數字製造商數據，從而可以進行更準確，更快和更詳細的投產。用戶可以看到所有數據，包括產品附件，並且通過 Datanorm 的鏈接也可以獲取商業數據。因此，可以得出結論，帶有 VDI 3805 的技術建築設備已經提供了支持 BIM 的數據，因此可以使用 BIM。

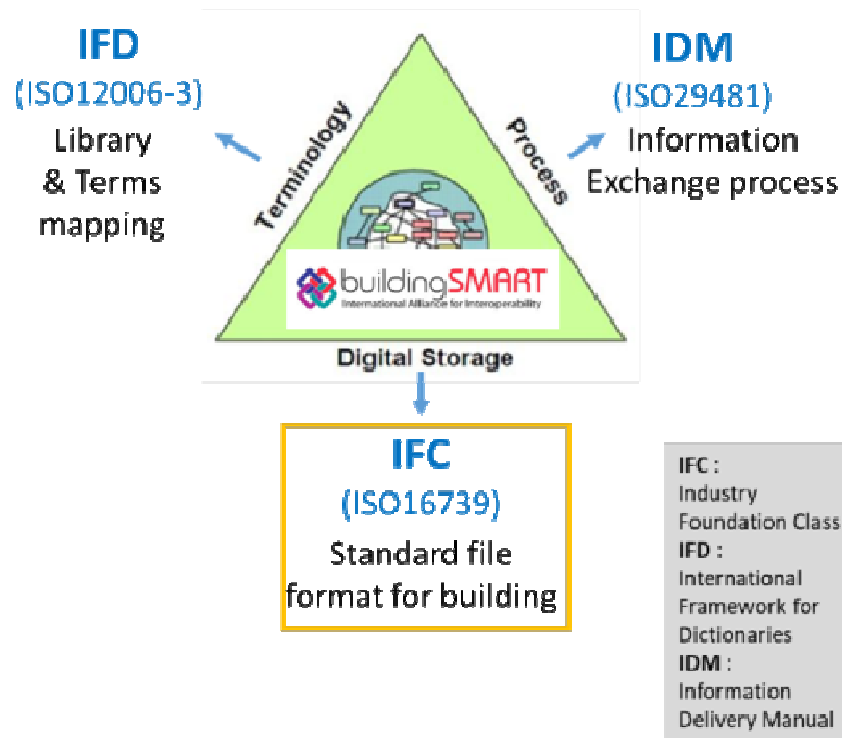


圖 2-19 BIM 的標準關係圖

<https://www.rehva.eu/publications-and-resources/rehva-journal/2018/052018/prodbim-overview.html>

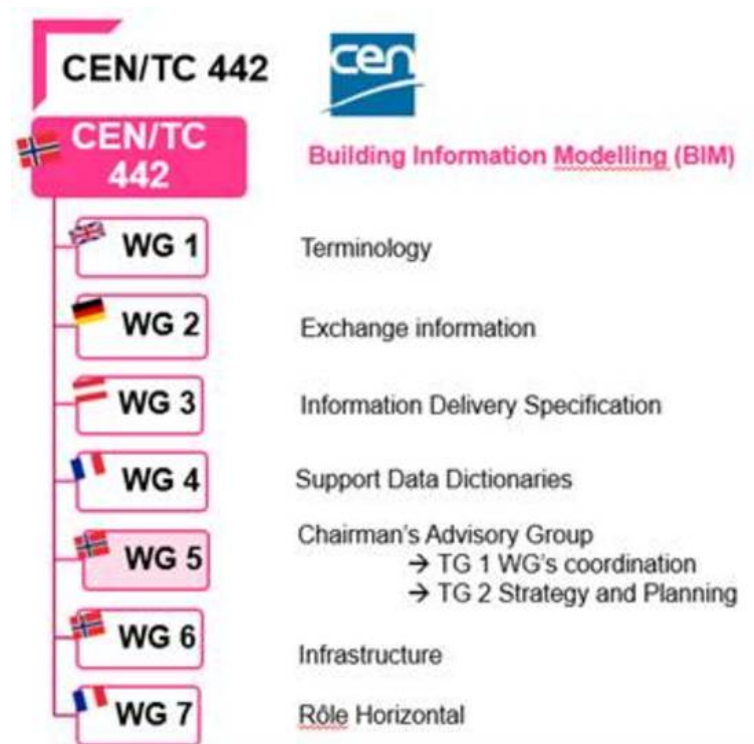


圖 2-20 BIM 的歐洲標準關係圖

<https://www.rehva.eu/publications-and-resources/rehva-journal/2018/052018/prodbim-overview.html>

第三章 衡量指標的系統

第一節 各項發展系統

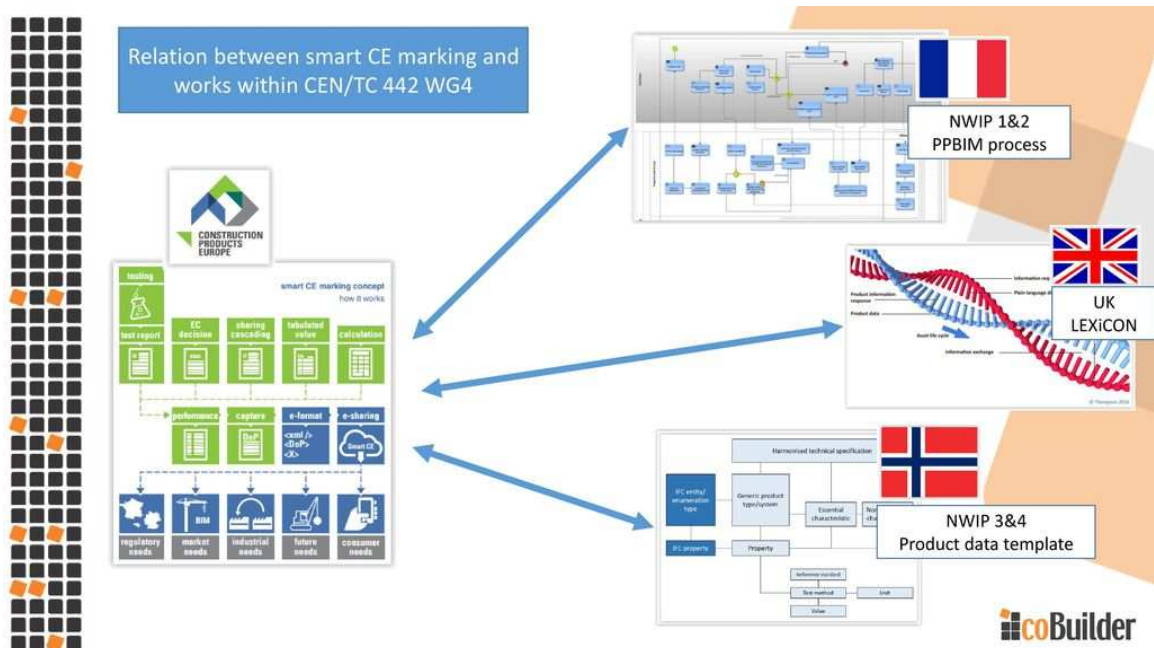


圖 3-1 歐洲智能合格認證標章（Smart CE Marking）與相關標準關係圖
<https://slideplayer.com/slide/12166071/>

BIM的全生命週期

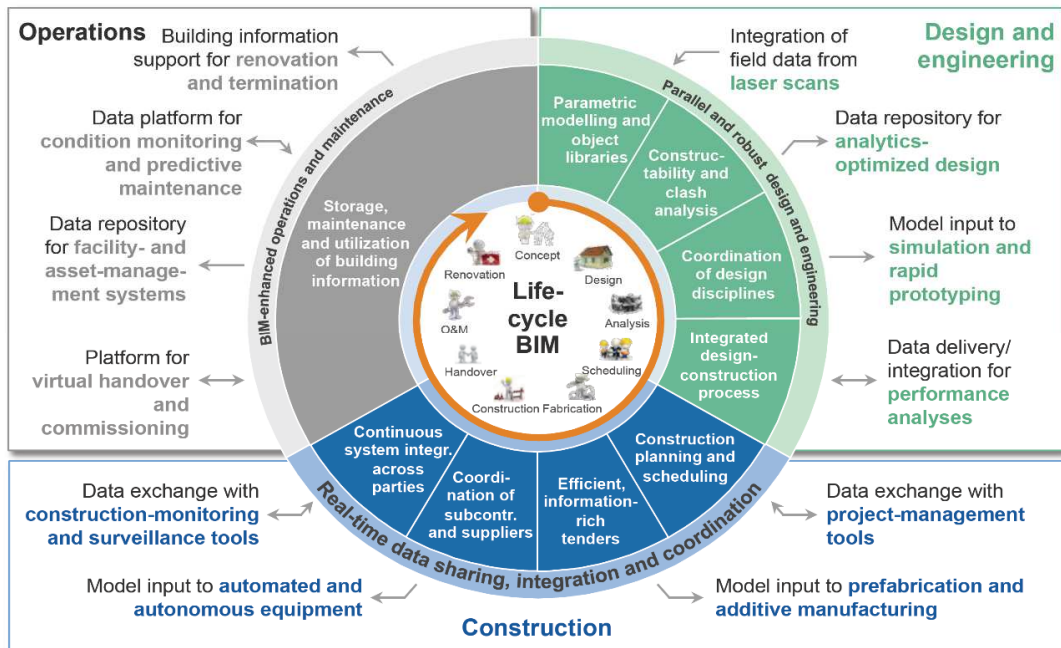


圖 3-2 歐盟技術報告說明 BIM 在工程和建築價值鏈中的應用
http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656_bim.standardizatio

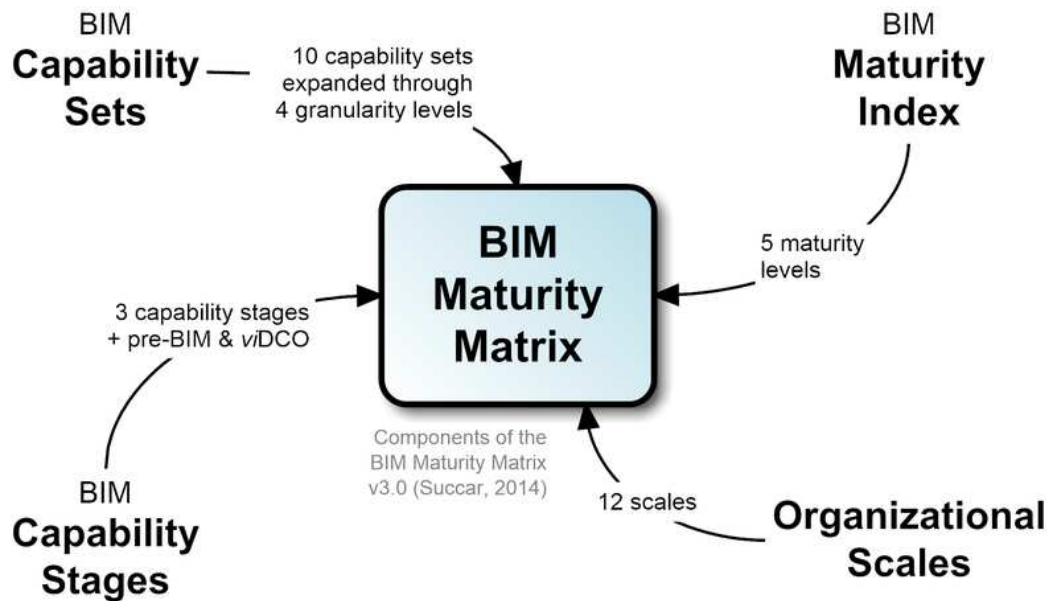


圖 3-3 BIM 的成熟度矩陣
<https://www.bimframework.info/2014/01/maturity-matrix-components.html>

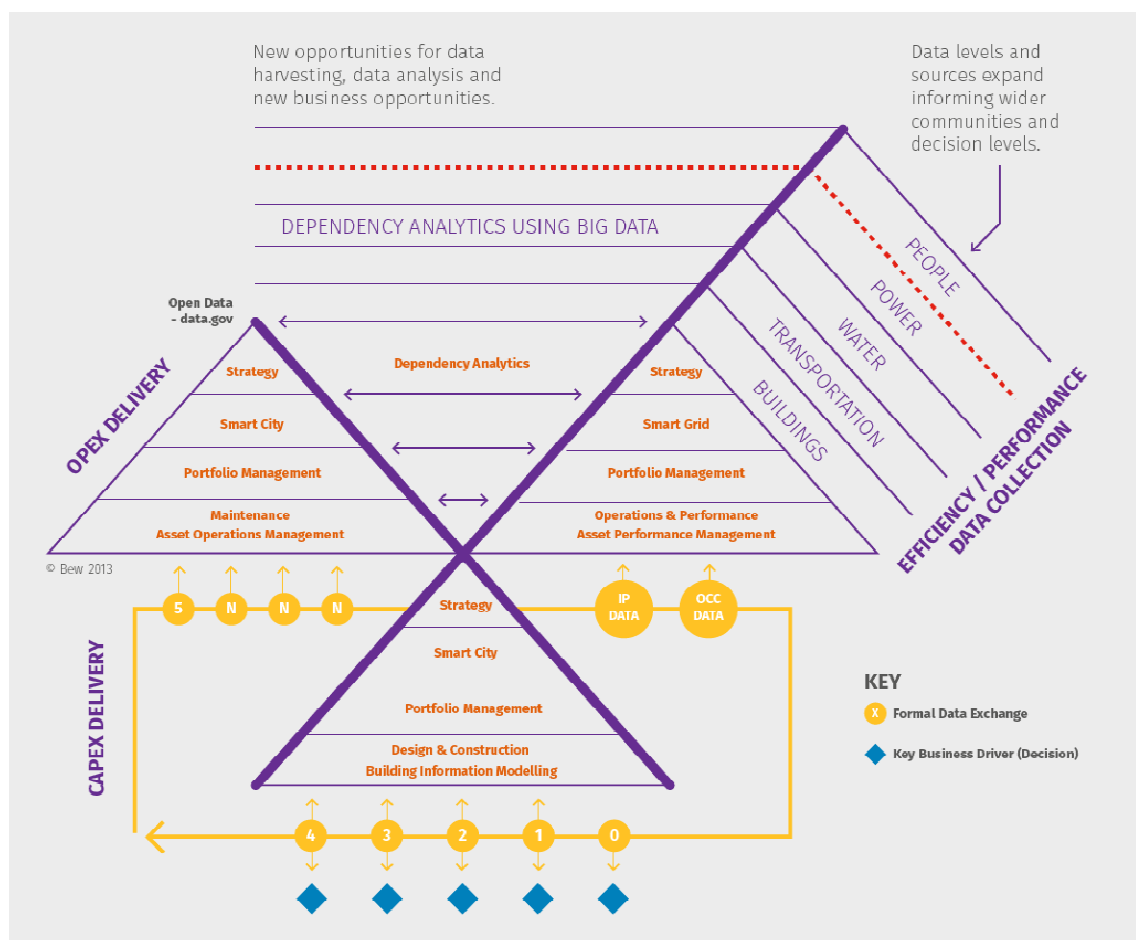
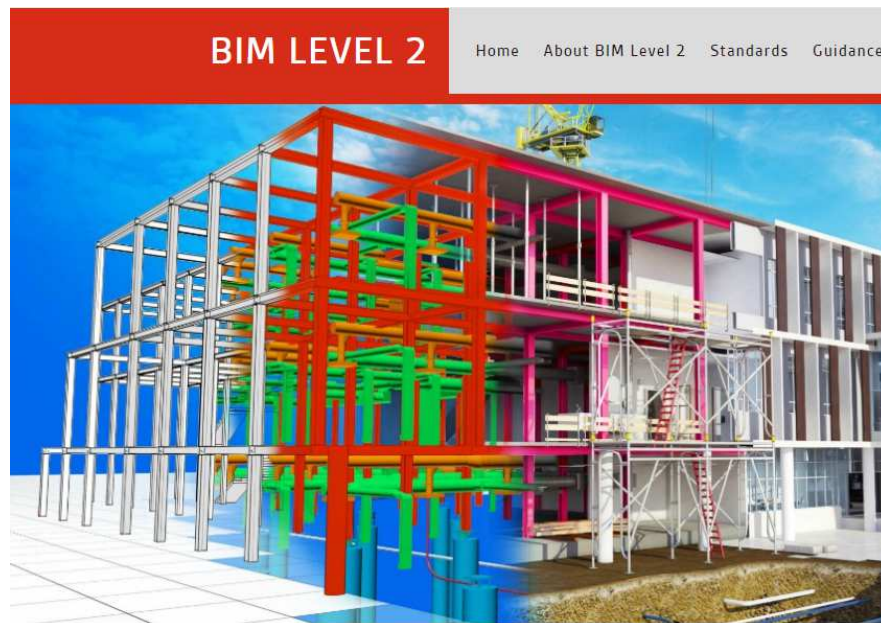


圖 3-4 英國 BIM Level 3
<https://www.fgould.com/uk-europe/articles/bim-level-3-digital-built-britain/>



Welcome to the BIM Level 2 website

圖 3-5 英國 BIM Level 2 推動網頁 資料來源：<https://bim-level2.org/en/>

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）

BIM Maturity towards Digital Sustainability

- Progress through Level 0-4
- Each level represents the **BIM Maturity**
- Each level contains **Dimensions** which defines the types of available data
- Achieving **Digital Sustainability** through Integrated BIM & SMART FM within an Operational Digital Environment (ODE)

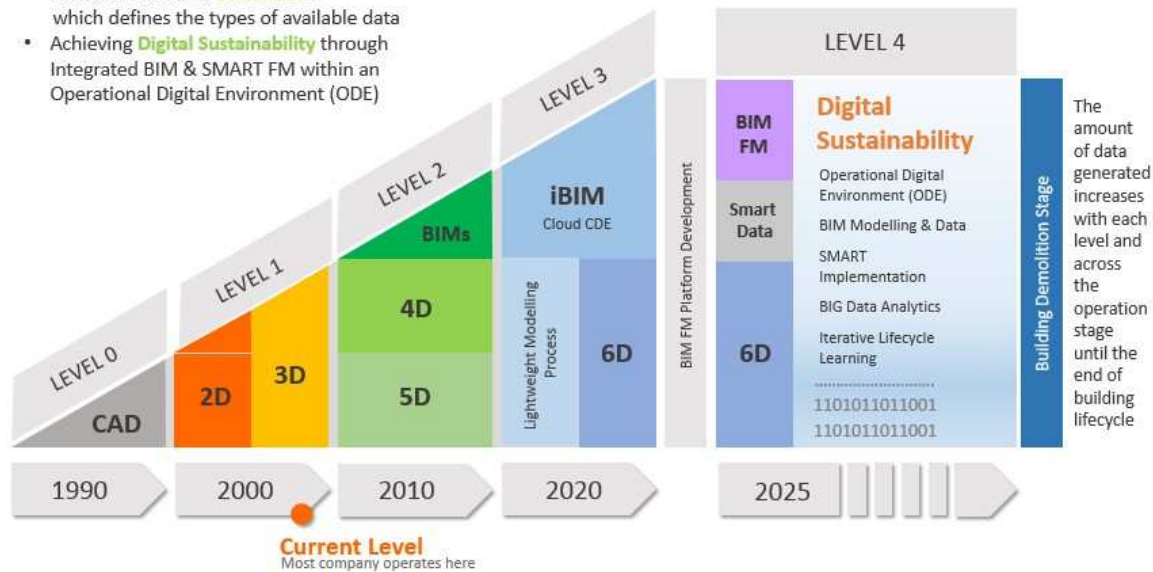


圖 3-6 新加坡 BIM Level 4 發展朝向數位永續性

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

BIM 成熟度與以下事實有關：不可能從傳統建模方法直接成為開放式的 BIM 方法。改變必須是逐步產生。BIM 成熟度通常表示為“楔形”。與英國楔形鞋相比，有些級別已細分（級別 0 和級別 3），並添加了新級別（級別 4）。為了評估達到哪個楔形水平，引入了指標。這些指標衡量四個方面：內容，數位化，互操作性和合作。評估有四個方面（內容，數位化，互操作性和協作）用於項目階段和資產管理。下圖定義項目所在位置的度量標準，假設達到的級別為每個方面都不同。

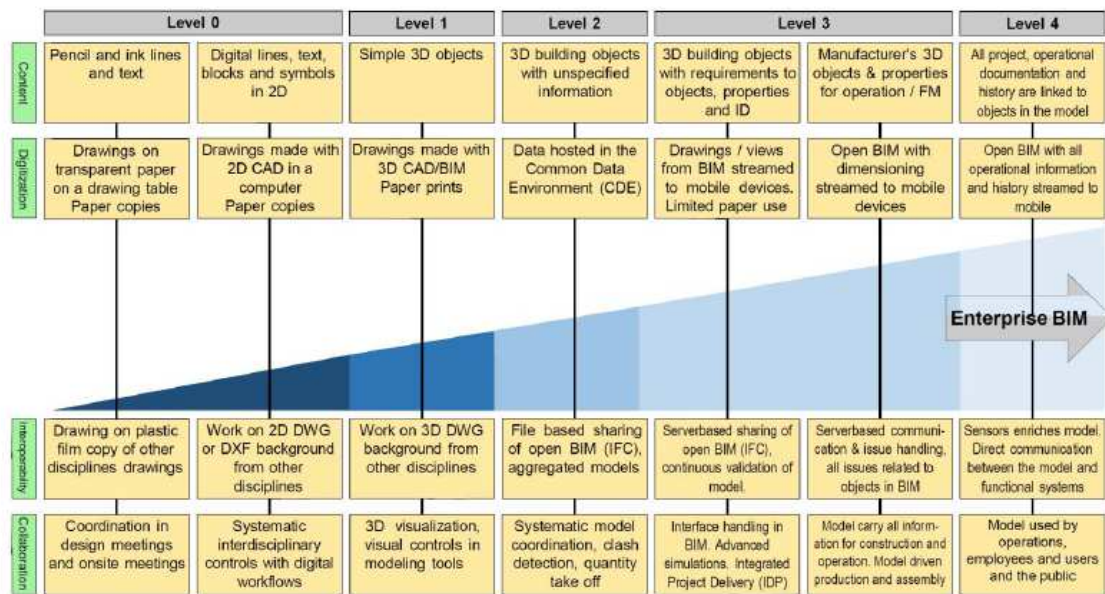


圖 3-7 歐盟技術報告說明 BIM 的成熟階段

http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656_bim.standardization.pdf

第二節 發展指標探討

根據 Bilal Succar (2014) 提出的 BIM 成熟度指數 (BIMMI) 是描述五種不同成熟度水平的概念模型、從較低水平到較高水平的 BIM 成熟度的進展表明

- (i) 經由減少【目標與實際成果】之間的差異，達到更好地掌握控，
- (ii) 通過降低【競爭力、績效和成本】的可變性，達到更加的預測和更好的目標
- (iii) 更能【有效的達成設定的目標】，再設定下一個高標。

BIMMI 適用於組織或更大規模的 BIM 階段和步驟（例如：學科、行業和市場）。

表 3-1 各階段成熟度分級與評斷

Level	Level Name	Textual Rating	Numerical Rating
a	Ad-hoc or initial	Low maturity	0-19%
b	Defined	Medium-Low maturity	20-39%
c	Managed	Medium maturity	40-59%
d	Integrated	Medium-High maturity	60-79%
e	Optimised	High maturity	80-100%

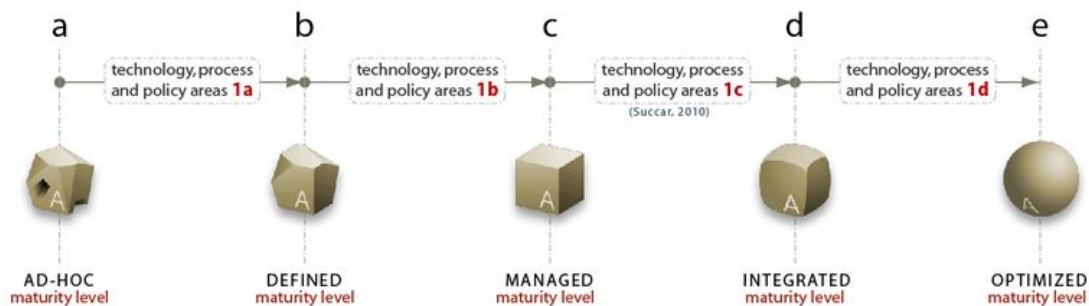


圖 3-8 BIM 的成熟階段分類

<https://www.bimframework.info/2013/12/bim-maturity-index.html>

根據 BIM Think Space, EPISODE 21: THE EIGHT COMPONENTS OF MARKET MATURITY 一文中表示：宏觀成熟度組件模型確定為國家 BIM 推廣政策的必要成分。該模型可用於：(a) 評估一個國家當前的 BIM 推廣政策，(b) 比較不同國家的 BIM 成熟度，以及 (c) 協助決策者制定全面的 BIM 國家倡議或推廣政策。本次使用的 BIM 成熟度概念不應與英國的 BIM 成熟度水平相混淆，詳圖 2-1。

宏觀成熟度模型確定了八個輔助組件，用於建立和衡量各國和其他宏觀組織規模的 BIM 成熟度。

第 1 項：目標，階段和里程碑 (Objectives, stages and milestones)

第 2 項：優勝者和推手 (Champions and drivers)

第 3 項：行政管理架構 (Regulatory framework)

第 4 項：值得注意的出版物 (Noteworthy publications)

第 5 項：學習和教育 (Learning and education)

第 6 項：衡量和標竿 (Measurements and benchmarks)

第 7 項：標準化元件和可交付成果 (Standardised parts and deliverables)

第 8 項：技術基礎設施 (Technology infrastructure)

這些組件可以獨立測量或使用各種指標相互比較。對於低度細節或自我管理的評估，宏觀成熟度模型依賴 BIM 成熟度指數 (BIMMI) 及其五個成熟度水平：[a]臨時或低成熟度；[b]成熟或中低成熟度；[C]管理或中期成熟度；[d]綜合或中高成熟度；和[e]優化或高成熟度。這八個組件中較屬於量化指標的是第 6 項：衡量和標竿 (Measurements and benchmarks) 詳細說明如下。



圖 3-9 BIM 的成熟度理論圖

第 6 項：衡量和標竿

第六部分代表了市場範圍的指標，用於評估項目成果和評估個人，組織和團隊的能力。特定市場的可用性 – 或正式採用國際 – 基準和指標表明市場有能力評估並潛在改善其績效：

表 3-2 測量和基準

a (<i>low maturity</i>)	b (<i>medium-low</i>)	c (<i>medium maturity</i>)	d (<i>medium-high</i>)	e (<i>high maturity</i>)
There are no market-wide metrics applied in measuring BIM diffusion, organizational capability or project performance	Formal metrics are used to benchmark project outcomes and assess the abilities of individuals, organizations and teams across the market	Standardised metrics are used to centrally benchmark project outcomes; certify the abilities of individuals, organizations and teams; and accredit learning programs, software systems and project delivery mechanisms	Standardised metrics and benchmarks are integrated into project requirements, workflows and deliverables; consistently used in defining and procuring services; and used to prequalify the abilities of individuals, organizations and teams	Standardised metrics are continuously revised to reflect evolving accreditation requirements and international best practices

Other component-specific metrics include: Project Performance Benchmark; Organizational Capability Benchmarks; Individual Competency Benchmarks; ...

第四章 衡量指標的需求與應用

第一節 各國整體發展差異

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透過國外相關案例政策與成效的分析，可瞭解各國的 BIM 應用與實作不同，在整體規劃上主要訂定執行目標、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。

美國 GSA 所推動的全國 3D-4D-BIM 計畫，除了減少成本、改善專案品質，更提高了專案執行的準確性與效率；英國政府透過 GSL 政策來提升建築設施交付及使用階段的工作效能，並制訂各年期要達成的行動計畫；而新加坡政府在行政權責劃分、經費、教育訓練、推動期程安排上，配合該國政府之體制特色。各國地方政府多數利用實際案例的導入，以獲取應用 BIM 的實質效益，除可配合中央政府設定的政策目標外，亦可獲得來自中央政府的經費補助，因此能夠獲得多方的效益，對於應用 BIM 而言是獲益的主要角色。

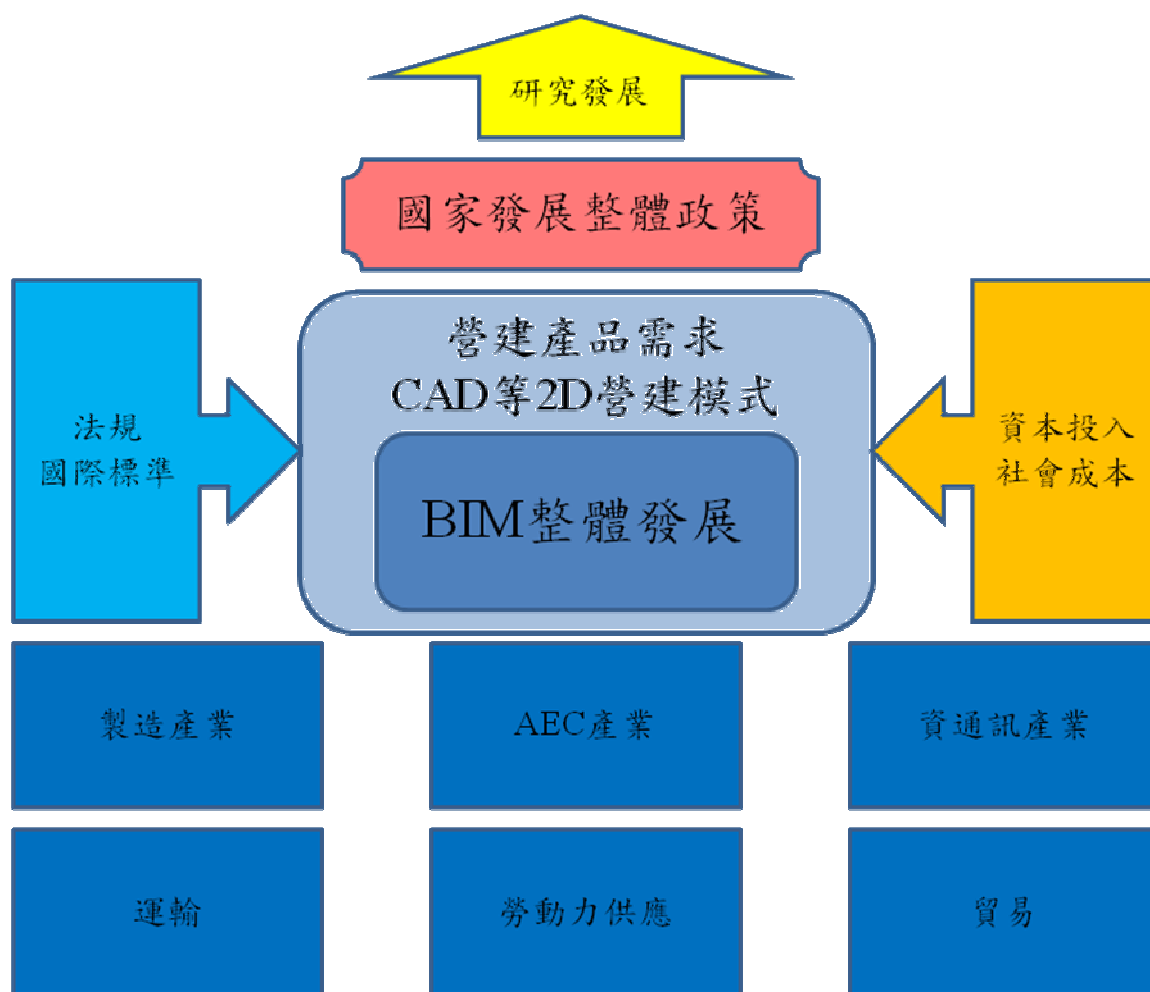


圖 4-1 BIM 整體發展策略與相關產業

資料來源：本研究繪製

第二節 全球競爭利基及自訂發展策略的必須

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。

反觀歐洲，情況則相當不同，營建產業約佔歐盟整體 GDP 的 9%，產業僱員數達一千八百萬人，對歐盟經濟有顯著的影響。而當今歐盟正面臨著基礎建設老舊、氣候變遷、社會照護需求增加、經濟缺乏成長動能、預算受限等挑戰，如何提高營建產業的成長動能，顯得至關重要。因此，EU BIM Task Group 於今年 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 Task Group 是一個由英國商業、創新與技能部 (The Department for Business, Innovation and Skills, BIS) 主導，並由歐盟委員會 (European Commission) 贊助的組織，組織包含主席 (chairman)、指導委員會 (steering committee) 與大會 (general assembly)。其大會成員來自超過 20 個歐盟國家的公部門、基礎設施業主 (infrastructure owners) 與政策制定者 (policy makers)。本文希望藉由介紹此 BIM 導入手冊宣導，歐盟很可能是下一波 BIM 發展的引領者，尤其是在區域整合風潮下所需的公共建設串聯。此手冊所推動的政府思維與行動，也很值得各國政府參考。

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。

綜上所述，以歐盟觀之，可以看出區域競爭整合下，各個歐盟國對於各自的發展關注點以及發動的組織都不相同。同理可推演至全球發展的角度，是必須要注意區域供應鏈整合以及全球競爭發展利基。

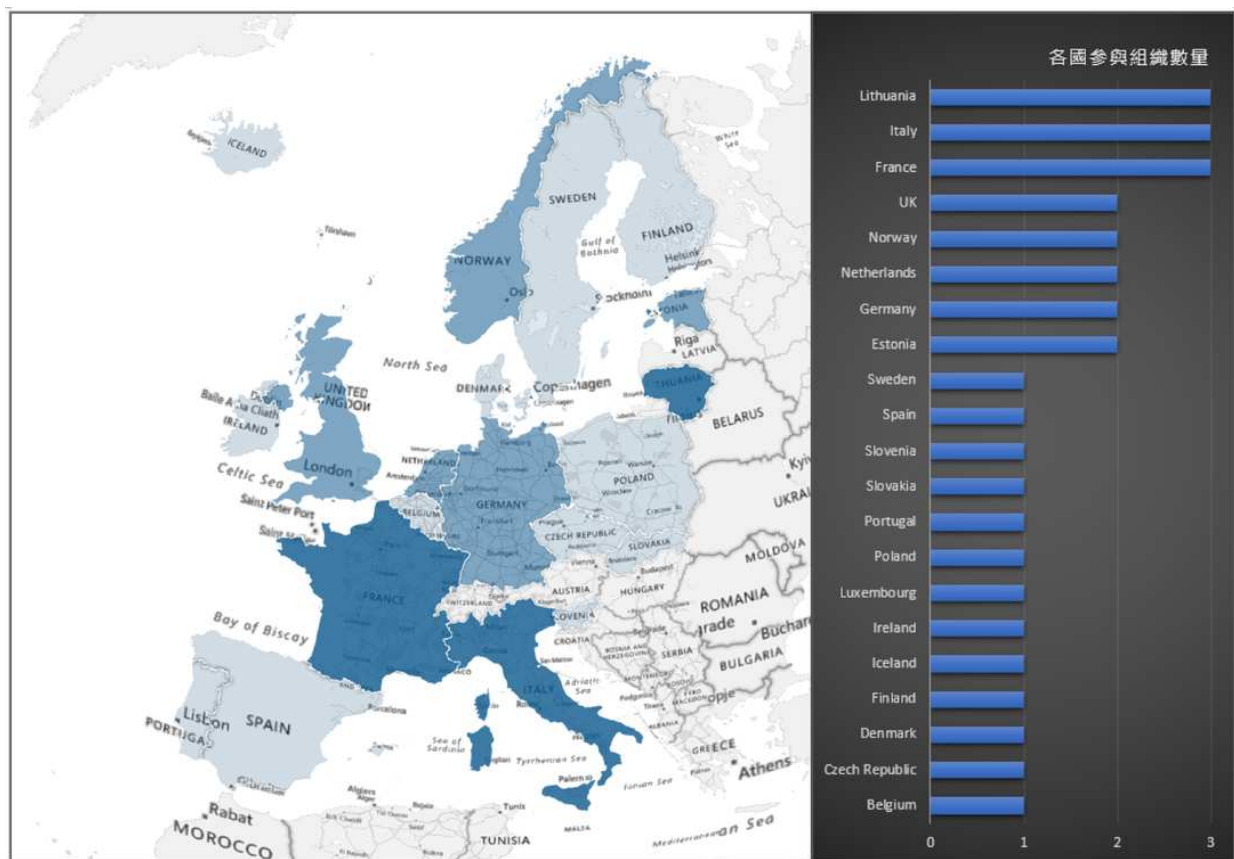


圖 4-2 歐盟各國參與手冊內容編輯的組織數量分布

資料來源：<https://www.ntubim.net/bim2356027396/bim-201712>

第三節 分期併進

發展迄今對於 BIM 的發展程度研究已有相當多的參考資料，這些資料據已取得衡量指標進行分析研究，初步可以將指標複雜度分成單一層次、二層、三層以上的思考方式進行分類。這些分類最簡單的內容，就是適合對外簡介以及作為向初學者或對外宣傳使用的 CAD&BIM 使用狀況的指標，其次可以分做思考上下游關係，相同生命週期階段協同作業涉及的指標，最複雜的是涉及法規標準研究、製造業與營造業的生產供應、甚至金融單位財務發展配合等關係。

當我們簡化衡量內容純粹以會不會 CAD 或會不會 BIM 來作為衡量標準時，這時候的標準是可以簡單的表述一個階段性的狀態。但是這個指標如果拿來做為進入 BIM 以後的衡量指標，就無法分辨運用 BIM 的內容，所以進入 BIM 的階段之前可以很明確的應用單一層次的指標。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。

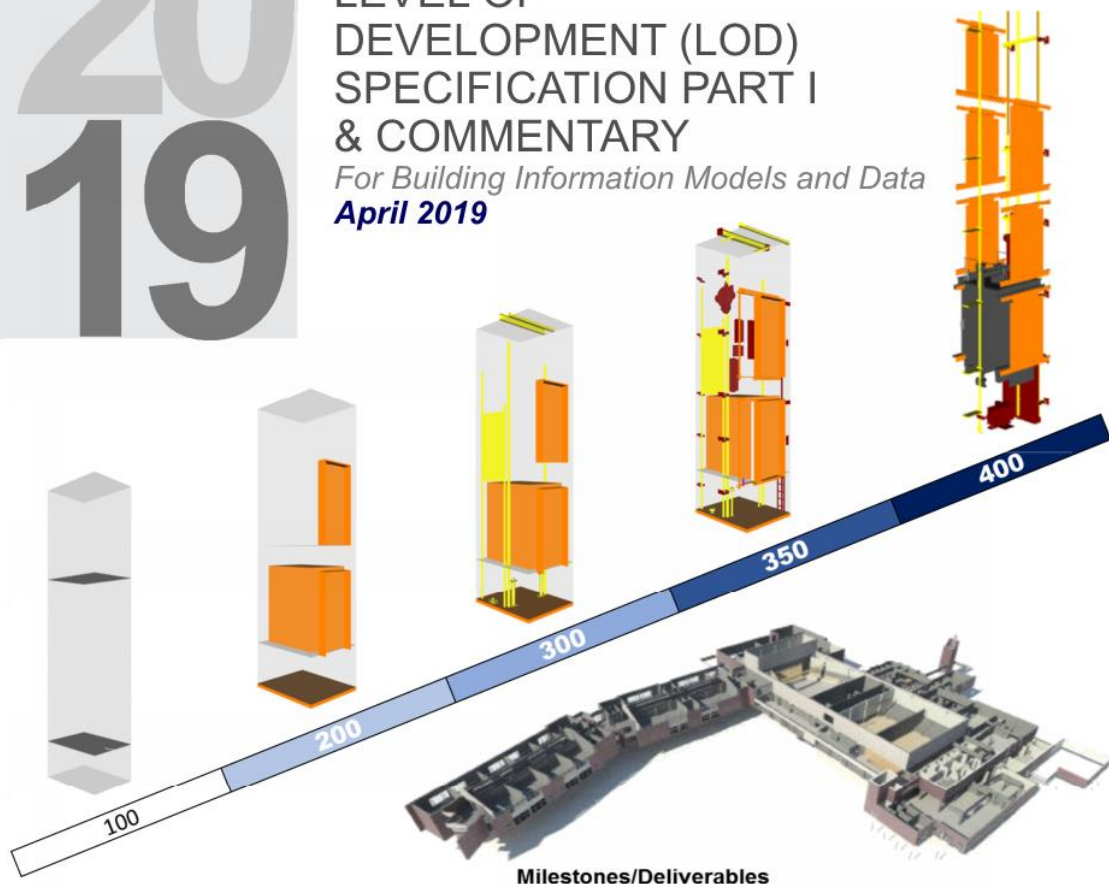
區分「發展階段」、「全球利基」、「操作運用」、「制度研修」等項目、進行分期分產業區塊的發展模式，能夠各自擬定目標，就是一個合適的整體發展策略，如同美國建築師協會（AIA）發表關於 LOD 繪製標準的處理方式，將每一個元件需要繪製的等級分類，某些只需要到 LOD350，某些卻需要由 LOD 200 開始畫，不同的需求需要不同的衡量方式，這樣詳細衡量評估的技術，需要完整瞭解每一個細節才有可能做到。因此，分期併進的發展方式有其需要。

2019

BIMFORUM

LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY

For Building Information Models and Data
April 2019



Milestones/Deliverables

	Model Elements		SD		DD		CD	Constr. Coord.	Fabrication
Building Systems									

PARTICIPATING ORGANIZATIONS



The American
Institute
of Architects

AGC of America
THE ASSOCIATED GENERAL CONTRACTORS OF AMERICA
Quality People. Quality Projects.



BIM-M
Building Information Modeling
for Masonry



Precast/Prestressed
PCI Concrete Institute

MBMA
METAL BUILDING MANUFACTURERS ASSOCIATION
Research | Leadership | Education

CD-BIM.com
Certificate of Development in
Building Information Modeling

Copyright © 2019 BIM Forum

圖 4-3 美國 BIM FORUM 於 2019 年發布的 LOD 手冊

資料來源：<https://bimforum.org/lod/>

第五章 結論與建議

第一節 結論

發展迄今對於 BIM 的發展程度研究已有相當多的參考資料，這些資料據已取得衡量指標進行分析研究，初步可以將指標複雜度分成不同發展層次的思考進行分類。這些分類最簡單的內容，就是適合對外簡介以及作為向初學者或對外宣傳使用的 CAD&BIM 使用狀況的指標，其次可以相同生命週期階段協同作業涉及的指標，最複雜的是涉及法規標準研究、製造業與營造業的生產供應、甚至金融單位財務發展配合等關係。

當我們簡化衡量內容純粹以會不會 CAD 或會不會 BIM 來作為衡量標準時，這時候的標準是可以簡單的表述一個階段性的狀態。但是這個指標如果拿來做為進入 BIM 以後的衡量指標，就無法分辨運用 BIM 的內容，所以進入 BIM 的階段之前可以很明確的應用單一層次的指標。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。

因此本研究在建立 BIM 發展的衡量指標時，提出「分期併進」的概念，分期就是參考目前 Level0~4 發展分期為基礎，討論整體國家發展方針，評估未來極盛相階段 BIM 或其他不同制圖的圖資管理方式。引入製造業、政府治理的角度進行發展整合，才能夠將自身需要的 BIM 技術牢牢扎根在各行各業中，直接有效的供應效益。同時在社會中會存在著 Level0~4 各個發展階段的使用者，對於 BIM 發展的需求與重要度不同，但是只要達到所處的階層發展指標的高標階段，就是為 BIM 的發展提供一項有力的助力。

第二節 建議

建議一

作為政府衡量 BIM 發展程度之參考：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

不同程度 BIM 發展狀況需要彼此對階段的認知與理解，以超越該階段的指標來衡量低階段的發展，是沒有意義，其衡量的結果也容易造成紛爭。因此選擇合適的衡量方式對外宣傳 BIM 推廣應用是一項重要的要素。

各項推廣時，必須依照目標族群選擇適合的語言以及說明方式，以理解目前的發展程度。建築師、土木技師、機電技師、營造商、製造商、未來預鑄製造的現場吊裝商等不同行業，關心的發展內容都不相同，選擇適合的發展衡量方式進行說明，就能夠客觀有效的產生共鳴，同時理解各行業所佔的產業生態優勢與發展目標。

建議二

作為政府 BIM 整體發展策略參考：立即可行建議

主辦機關：國家發展委員會

協辦機關：內政部建築研究所

提供建立我國整體發展策略的參考，參考歐盟 EU BIM 手冊內容，歐盟各國發展方向各異。著眼於本國的優勢與需求進行探索，釐清未來全球供應鏈上的站位，可以提供國家最大的發展利益以及達成需求，確立 BIM 發展的方向。從而在發展的過程中，選用自己的指標，完成自己的任務。

一旦能明確的選擇自己的發展衡量內容與標準，就是代表對於 BIM 的取用與內容已經相當的熟悉才能達成。因此能夠踏實的建立衡量標準的同時，可以確認已經有一批人已經充分的瞭解目前的 BIM 發展。從而確認的 BIM 整體策略的發展方向。

參考書目

1. <http://constructioncode.blogspot.com/2014/09/bim-levels-of-maturity.html>
2. <https://image.slidesharecdn.com/20160310thefutureofbim-160314113159/95/the-future-of-bim-33-638.jpg?cb=1457955163>
3. <https://twitter.com/Johnad25/status/775283172951134208>
4. Autodesk and the UK BIM Level 2 Mandate 。 2011 年 5 月
5. BIM task group UK
6. <https://thebimhub.com/events/2019/03/bim-101-introduction-bim-level-2-digital-2/#.XdOD91czaUm>
7. https://www.bim.psu.edu/bim_uses/
8. <https://www.geospatialworld.net/article/bim-adoption-around-the-world-how-good-are-we/>
9. <https://www.stroma.com/news/global-bim>
10. Amarnath CB 2016 <https://www.bimthinkspace.com/>
11. <http://www.bimplus.co.uk/people/its-ti8me-for5get-bi4m-level-2/>
12. <https://bimportal.scottishfuturetrust.org.uk/level2/stage/1/task/22/overview-of-the-common-data-environment-cde>
13. ISO19650 國際中文版
14. <https://www.bimframework.info/2013/12/organizational-hierarchy.html>
15. <https://image.slidesharecdn.com/20160310thefutureofbim-160314113159/95/the-future-of-bim-48-638.jpg?cb=1457955163>
16. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109656/jrc109656_bim.standardization.pdf
17. 德國供熱工業聯合會(BDH ,Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie) 2017 年 8 月 10 日發表於整體規劃 (Integrale Planung) 網站
18. <https://www.integrale-planung.net/digitale-bim-produkt-daten-nach-vdi-3805-iso-16757-12133>
19. <https://www.bim4hvac.com/it-it/BIM-for-HVAC/VDI-3805-ISO-16757>
20. <https://slideplayer.com/slide/12166071/>
21. <https://www.bimframework.info/2014/01/maturity-matrix-components.html>
22. <https://bim-level2.org/en/>

23. <https://surbanajurong.com/perspective/bim-for-facilities-management-towards-digital-sustainability/>
24. <https://www.bimframework.info/2013/12/bim-maturity-index.html>
25. 周敬淳、謝尚賢(2017)「歐盟 BIM 起飛，從公部門導入開始」