

BIM.edu : BIM融入大學教育之策略架構與佈局

文／沈揚庭・陳昶憲・黎淑婷

近年來建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)的發展與應用已在全球建築、土木與營造工程領域形成一股趨勢，更帶動了電腦輔助設計(CAD)相關領域的教育改革。本文章將針對近年來筆者對BIM融入大學教育的觀察與操作進行經驗分享，並提出未來的在BIM人才培育上的整體架構策略與佈局。

一、BIM對大學教育所帶來的契機

建築、工程和結構(Architecture, Engineering and Construction, AEC)跨領域整合一直是建築師與相關從業人員從設計到施工過程中所需要共同面對的重大課題，BIM的導入可使建築專案的設計流程曲線向前移動(圖1)，讓關鍵性的跨領域團隊參與的時間提前至規劃設計階段，協同執行設計與排除障礙，縮短各團隊間設計之差異與衝突，使傳遞到後續的不確定因子減少，減少施工中的變更設計，如此一來時間成本與風險亦會降低。因此BIM技術的導入其優勢之一在於跨領域的事前模擬評估，將各種衝突與不確定性降至最低，就如同表演者在事前多次的預演造就正式演出的零失誤般，透過「BIM模擬預演」能為實際營建時帶來相對正確的資訊傳遞與使用，進而提升整體設計生產流程效能。

BIM模擬預演的介入將許多實務上會遭遇到的問題，提前移動到規畫設計階段便透過三維資訊模型的技術加以模擬並進行檢討，就如同圖1從傳統設計流程曲線(黑色)向BIM設計流程曲線(藍色)移動一般。而這個移動的趨勢正好落入學校教育階段所能夠投入訓練的範圍(黃色區塊)，例如同樣也是舉例建築物的土建和機電的整合問題，學生可以透過BIM的技術先將土建和機電的三維模型建構出來，兩者



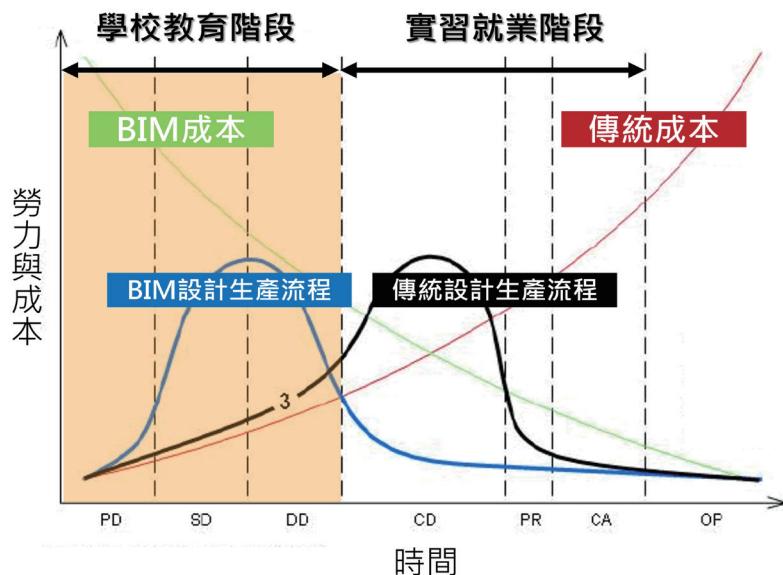
沈揚庭
逢甲大學建築專業學院助理教授暨
BIM研究中心組長



陳昶憲
逢甲大學水利系教授暨建設學院院長



黎淑婷
逢甲大學建築專業學院院長



1.BIM介入建築設計流程所產生的時間、勞力與成本變動圖與學校教育間的關聯性。
(資料來源：修改自MacLeamy Curve)

LOD000 概念階段	LOD100 量體階段	LOD200 空間階段	LOD300 構築階段	LOD400 評估階段	LOD500 實務階段
課程目標					
本階段應引導學員發展概念認知和條件限制之能力	本階段應引導學員發展量體操作和規劃配置之能力	本階段應引導學員發展建築設計和元件配套之能力	本階段應引導學員發展構築知識與材質表現之能力	本階段應引導學員發展分析評估與施工管理之能力	本階段應引導學員發展實務經驗和前瞻應用之能力
課程類型					
<input checked="" type="checkbox"/> 通識型課程 <input type="checkbox"/> 演練型課程 <input type="checkbox"/> 實作型課程 <input type="checkbox"/> 實務型課程	<input checked="" type="checkbox"/> 通識型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 演練型課程 <input type="checkbox"/> 實作型課程 <input type="checkbox"/> 實務型課程	<input type="checkbox"/> 通識型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 演練型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 實作型課程 <input type="checkbox"/> 實務型課程	<input type="checkbox"/> 通識型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 演練型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 實作型課程 <input type="checkbox"/> 實務型課程	<input type="checkbox"/> 通識型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 演練型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 實作型課程 <input type="checkbox"/> 實務型課程	<input type="checkbox"/> 通識型課程 <input type="checkbox"/> 演練型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 實作型課程 <input checked="" type="checkbox"/> 實務型課程
核心技能					
BIM 概論 空間地理 都市法規	造型方法 室內設計 元件設計	建築設計 室內設計 元件設計	視覺呈現 結構工程 機電管線	能源評估 工程管理 造價估算	業界實習 參數演算 互動建築
軟體配套					
	Sketchup Fusion 360 123D GIS	Revit Arc 3DsMAX	Revit Arc Tekla Revit MEP/Structure	Revit Arc EcoTect Navisworks GIS	Autodesk 360 Arduino Revit Dynamo Rhino+Grasshopper

表1. LOD概念下的BIM教育發展階段架構藍圖 (資料來源：本文章繪製)

直接在模擬的三維空間內相互的套繪整合，便可以直覺的在空間關係上檢討出土建結構與機電管線的衝突，一方面可以透過視覺化使問題更容易被檢視與理解，另一方面所檢討出的衝突問題亦能夠迅速的回饋到設計端並被修正，強化學習階段與實際問題解決之間的連結。小結來說，業界與學界若能夠同步的導入BIM的應用和教育，兩者的接軌將能夠更趨於務實而緊密，且學校的教育

目標也將因為BIM模擬預演的概念而變得更為明確與精準，所培育出來的人才也將更能夠將所學應用於實務操作上，深化學校與產業間的人才鏈結關係，造就真正學用合一的BIM教育典範模式。

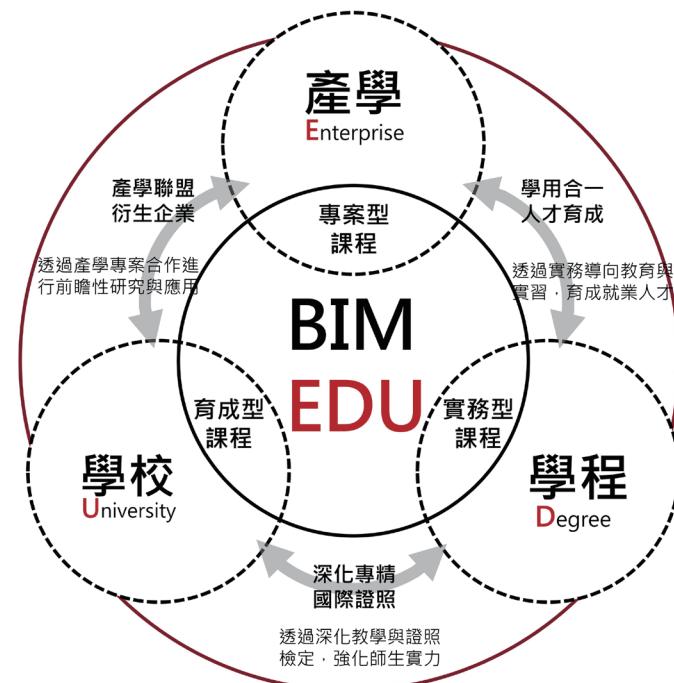
二、大學教育的BIM課程佈局

雖然現今國內已經有不少大學建築相關科系意識到BIM的產業趨勢並開始進行BIM教育的導

入，然而許多時候BIM只是被視為一個單一的軟體或技術置入到電腦繪圖的課程當中，缺乏系統性的課程規劃和策略性的培育流程，造成學生畢業後仍然淪為較為低階的BIM模型建置人員，不但無法有效的發揮BIM專長的特性，更無助於整體BIM產業流程的提升。事實上BIM的觀念並非著重在單一的技術或是軟體，而是多重軟體之間的協調與整合，最重要的是資訊在專案生命週期的流動和傳遞，並將BIM視為一種協調整合的平台與模式。因此本文章整理出學校導入BIM教育所應該注重的核心價值，作為學校規劃課程與培育BIM相關人才的參考，包括1.設計連貫化作業之縱向整合、2.跨領域之橫向空間整合、3.以專案管理和評估分析的角度培育人才、4.將BIM視為組織創新與前瞻應用的工具。

透過上述的四點我們可以瞭解到學校BIM教育應融入的核心目標，而為能夠有系統的且循序漸進的達到這些目標，逢甲大學對於課程的規劃和操作模式提出「BIM教育發展階段」(簡稱BIM.LOD)的架構藍圖(表1)。BIM.LOD是借用BIM產業裡的設計發展階段(Level of Design)一詞，原用來描述在設計生產流程中不同時期BIM模型所被期待的發展程度，在此則被轉化成學校導入BIM相關概念與技術時該如何進行課程的進程規劃，以及在不同階段所應該具備的BIM核心能力。

BIM.LOD被區分成六個階段，分別是LOD000概念階段、LOD100量體階段、LOD200空間階段、LOD300構築階段、LOD400評估階段、LOD500實務階段。這六個階段的規畫目標是透過對應的課程目標、課程類型、核心技能與軟體配套，循序漸進的導入BIM的觀念與技術，並從逐漸養成具備跨領域專案管理與評估分析的領導型高階人才。值得



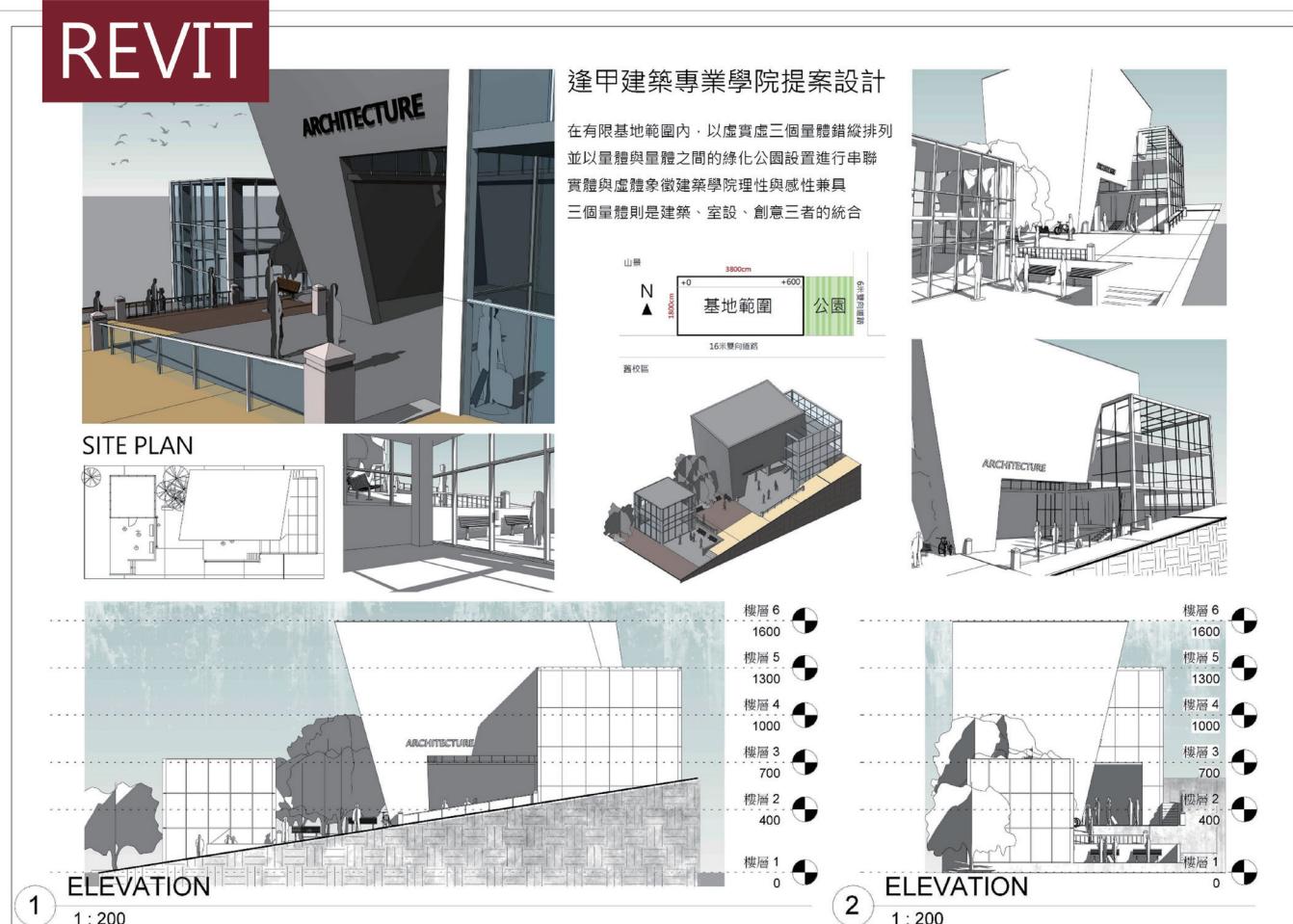
2.產學、學程與學校三者間的互動關係形成BIM教育的核心架構。(資料來源：本文章繪製)

一提的是，逢甲大學的BIM規畫非常注重LOD500階段能夠與實務接軌並產生前瞻應用的部分，因此前面的階段全力輔導同學能夠完整掌握三維建模、評估分析、以及專案管理的能力，如此一來在最後的終端課程乃至於研究所階段，便能夠將所學應用於發展實務型的畢業專題，亦或是邁向更進階的智慧建築與智慧城市研究課題，最終希冀所育成的專業人才不但能夠深入業界掌握脈動，更能夠帶領業界開創前瞻創新的BIM未來格局。

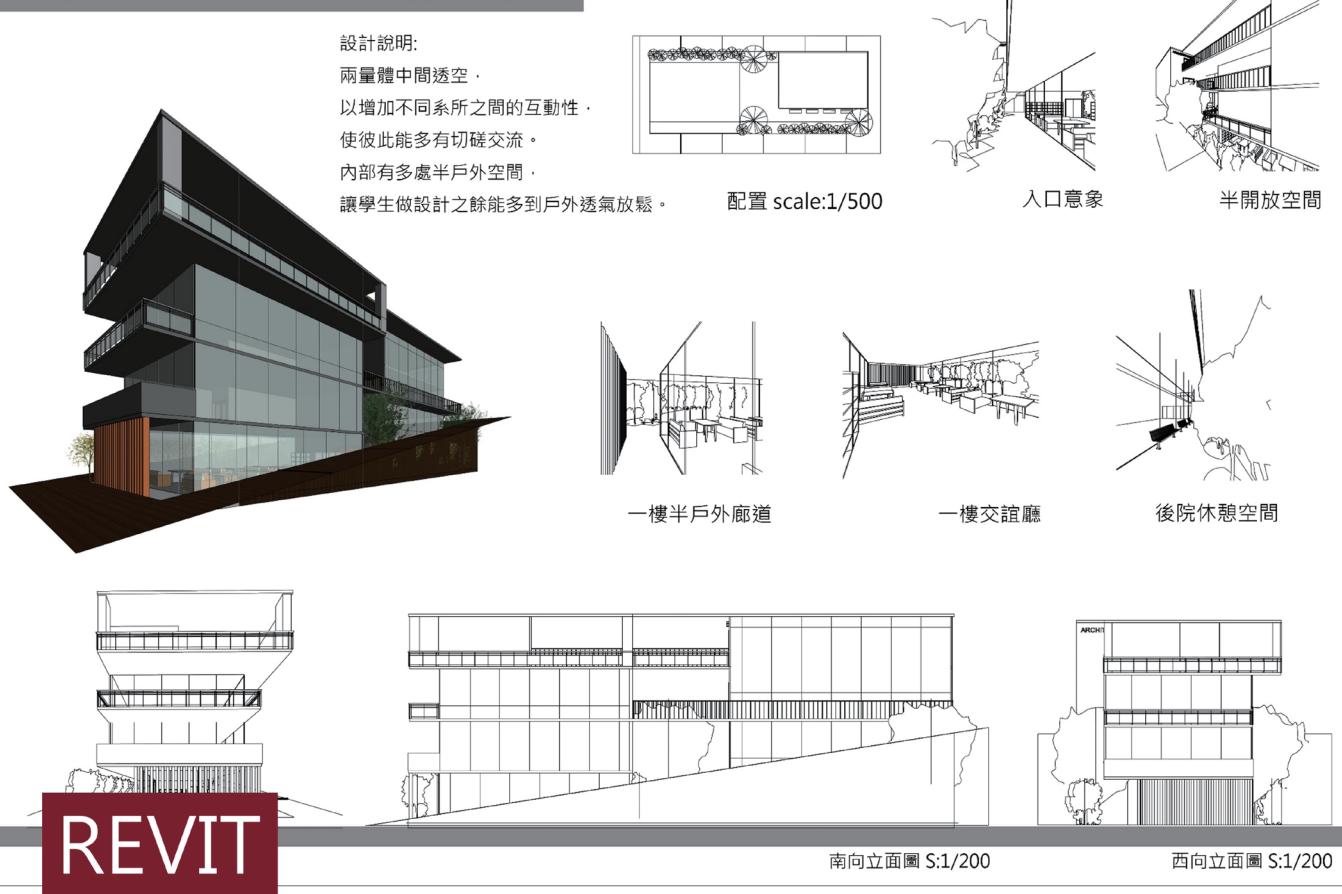
三、大學教育導入BIM的策略架構

上個章節的BIM.LOD主要是描述學校課程的縱向進程規畫，本章節將描繪學校教育整體發展與BIM產業之間的宏觀橫向連結關係，以及所需要發展的嶄新組織架構，我們將其簡稱為「BIM.EDU」。BIM.EDU主要是描述產學(Enterprise)、學程(Degree)與學校(University)三者之間的互動關係，進而形成BIM教育的宏觀策略與組織架構(圖2)。

REVIT



DEPARTMENT OF ARCHITECTURE



3. 學生應用BIM軟體繪製的課程作業。(資料來源: 依次為建築系陳柏羽同學、顏綺同學)



4. 學生認證營 (資料來源：本文章繪製)

5.BIM競賽 (資料來源：本文章繪製)

學校 (University)：育成型課程

學校課程核心目標是培養BIM的基礎能力和跨軟體的整合能力的人才，因此課程類型應被定位成育成型。育成型的課程規劃主要的操作模式將以系為單位，依系所屬的專業進行基礎教育的養成。以建築系來說，三維建模的能力和建築生命週期資訊傳遞與評估的能力為主要的育成主軸，在此方面Autodesk Revit具有非常優異的從建模到評估的完整功能，因此在圖3所展示的系列圖片便是建築系學生透過Revit所繪製出來的建築專案設計成果，可以看出對於設計圖面表達能力和創意思考的重視。除此之外，逢甲建築系將智慧綠建築視為系上發展的特色重點之一，因此延伸的BIM課程主軸還包括建築效能分析與互動建築上的專業課程，目標是培養未來學生將BIM運用於智慧綠建築上的專業能力。

學程 (Degree)：專業型課程

學程課程導入BIM的目標在養成具備BIM專

業能力的特殊專化人才，因此課程類型應被定位成專業型。逢甲大學透過跨院系的課程聯盟組成「營建資訊模式學程」，組成科系包括建築、土木、都資、運管、水利、纖複、工工、機電、精密、航太、綠能等跨院系科系，提供學生在特殊專業上的互補與精進。例如建築學系依其在智慧綠建築上的發展特色，提供了建築效能分析(Ecotect/LEED)和互動建築(Arduino)上的專業課程；土木系則在其結構工程(Tekla)和專案管理(Navisworks)上提供了相關的專業課程；都市計畫系則提供了大尺度的都市空間地理(GIS)和防災相關的專業課程。選讀學程的學生可依其不同的專業偏好跨院系進行選修，以強化其特殊的專業能力。

除此之外，學程為了能夠深化與業界接軌並掌握產業最新脈動，亦透過教學卓越計畫成立BIM教師成長社群，透過教師社群的力量持續的舉辦相關的教師成長營、學生認證營、師生工作

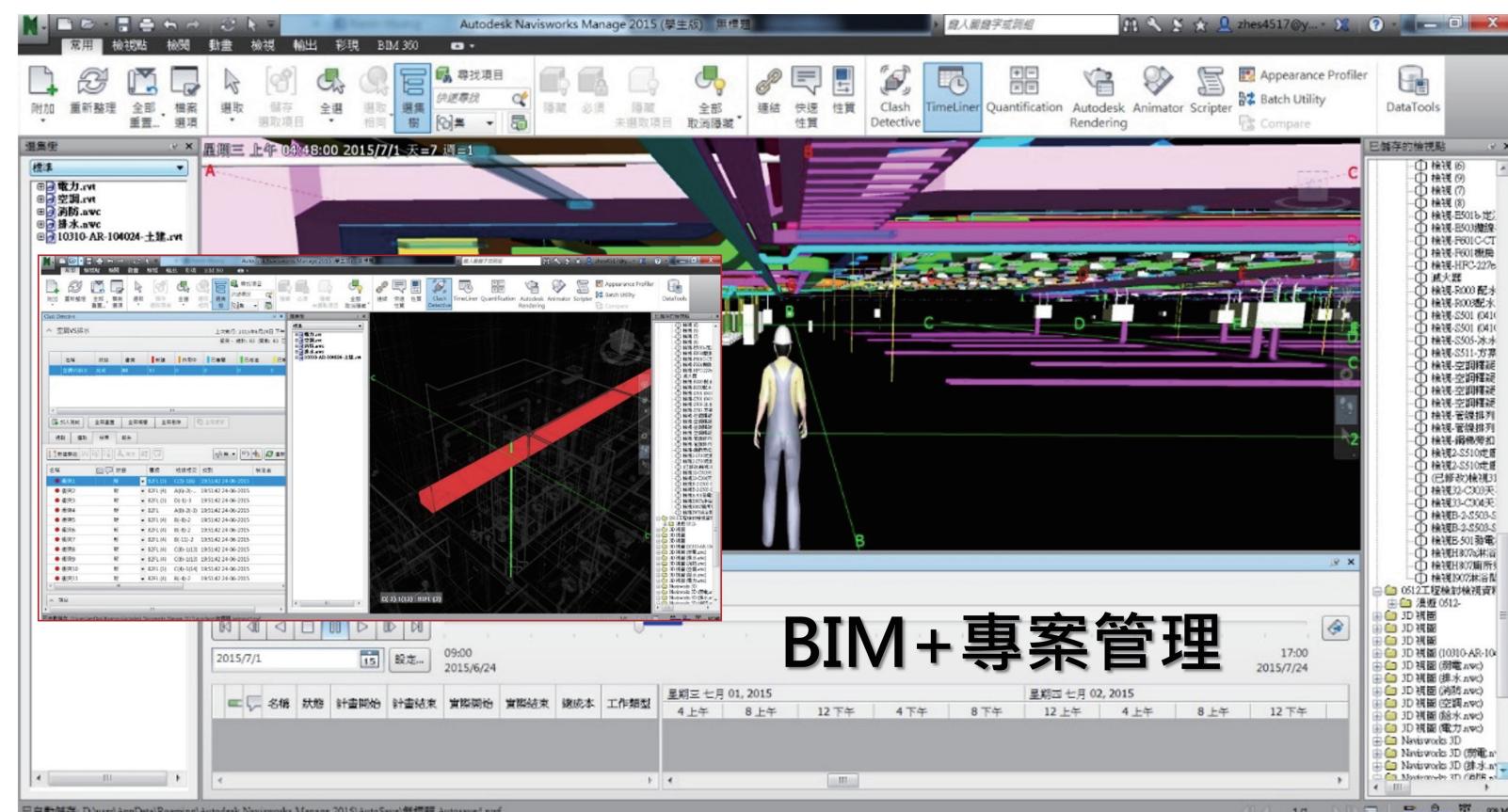
BIM Community



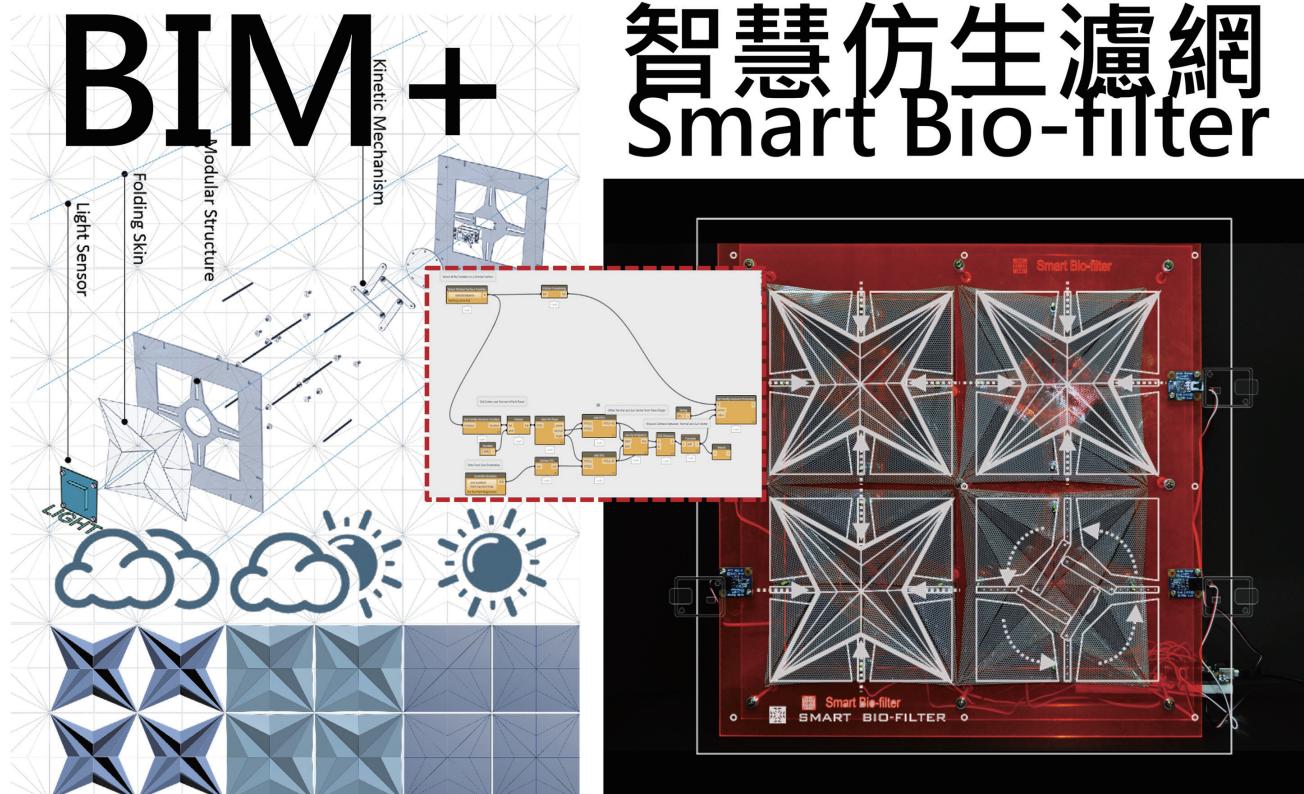
Achievements of BIM Community



6. 學術研討會 (資料來源：本文章繪製)



7.BIM+專案管理產學專案 (資料來源：修改自建築碩班張家安同學資料)



8.BIM+智慧仿生濾網研究案 (資料來源：修改自建築碩班何妍萱同學資料)

營、學術研討會與競賽(圖 4、圖 5、圖 6)，除營造 BIM 的學習氛圍外，最重要的是透過這些彈性的課程，不斷的引進最新的產業界技術與趨勢，同時也帶動學校與產業界進行產學合作的契機。

產學 (Enterprise)：開創型課程

產學課程主要的目標在透過與產業界的合作培養出能夠引領業界方向的前瞻創新人才，因此課程類型被定位成開創型。開創型課程主要的操作模式是以「逢甲BIM研究中心」的教師個別研究室為單位，透過中心的師資承接BIM相關的產學研究案，以專案結合研究論文培養兼具研發與應用能力的研究生人才。例如圖 7的產學專案配合業界的實際工程案，透過BIM相關軟體的整合對整個工程案進行施工前的零碰撞檢討和工期規劃評估，不但協助該工程案達到節省成本和有效施工的目標，學生更藉由參與過程所獲得的實務經驗，發展出一套BIM導入營建施工的標準流程架構；另一

個面向則是更為前瞻創新的BIM研究專案實例(圖 8)，主要著眼於補足建築生命週期在維運管理的最後一哩路，將BIM轉化成建物落成後智慧建築的智能大腦，以主動控制的概念對建築物帷幕牆系統進行智慧調控，達到省能環保與環境友善的創新應用目標。

總結來說，透過BIM.EDU在學校、學程與產學三個面向的橫向連結，逢甲大學在BIM教育的發展策略上已跳脫各系單打獨鬥的傳統思維，朝向跨領域整合的思維邁進，未來在建築專業學院與建設學院的跨院協同合作下，將以資源互補與共享的概念共同育成BIM的跨領域專業人才。除此之外，BIM教師成長社群與BIM研究中心的設立更凝聚了學校與產業界鏈結的共識，未來希冀能在學用合一的校際政策架構下發揮研發與產學的能量，攜手產官學界共同打造台灣BIM的大未來。■