

建築製圖導向GIS化之探討-

以Revit為探討之工具

The Discussions of Architecture Drawing Going toward GIS – Taking Revit as a Study Tool

黃偉訓¹

唐清涓²

徐輝明³

Wei-Hsun Huang

Ching-Pei Tang

Hui-Mi Hsu

摘要

GIS多年來於產業發展上漸趨成熟，但直至目前為止，即便目前建築設計利用CAD/CAE電腦輔助設計已行之多年，地理資訊系統(GIS)與建築設計領域結合應用仍屬少數。本研究以軟體Autodesk Revit Building建立建築元素，再利用共通之座標系統結合地景及地物，可充分展現3D立體虛擬環境，建築採此種構件元素導向以及大地座標化，已經充分GIS化，並已架構了建築控制與GIS二者之橋樑。研究成果可提供建築設計、都市規劃或地域學中於規劃設計階段可有效進行基地配置、空間設計等工作。

關鍵字：電腦輔助設計、電腦輔助工程、地理資訊系統、座標系統、Autodesk Revit Building

ABSTRACT

Within these few years GIS has applied to commercial uses successfully. Nevertheless, the application corresponding to Architecture is still not seen yet even though CAD/CAE has been implemented long enough. This study used the software of Autodesk Revit Building to build up a building model with the concept of element-by-element. In addition, utilizing a common coordination system to combine with the surrounding terrain effectively provided a 3-D digital model easy for other valuable uses. In fact, the techniques of the so-called element-by-element and the common coordination system successfully created a communication bridge between architecture control and GIS. Hopefully, the results of this study may provide for the architecture, urban planning or area study to use for the purposes of site planning, spatial design, etc.

Keywords: CAD, CAE, GIS, Coordination System, Autodesk Revit Building

¹國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所研究生

²台灣歐特克股份有限公司技術平臺及建築業解決方案技術經理

³國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所所長

一、前言

在建築工程中，常藉由導入專業營建管理制度(PCM)作為專案管控之工具，但除工具使用技術較為複雜外，金額也較高，屬於高位階應用。因此，本研究試圖找尋適用、成本較低之中位階工具提供一般中小型工程應用。一般CAD製圖軟體工具屬於低位階工具，僅能提供圖面繪製工作，毫無管理功能。

目前建築設計領域，正興起以”建築資訊化模型(BIM)”作為新一代建築設計工具之核心概念，提供專案設計控管、明細表及成本等相關資訊，並維持高品質、確實可靠、協調一致的能力。本研究採用Autodesk Revit Building建築設計軟體，結合該公司之Autodesk Civil 3D土木工程設計軟體，將基地地形、周邊物理環境資訊提供數值化資訊，再將資料匯入至Revit Building，結合地景、地物，除藉以設計出建物，並可得到所有相關建築資訊。

二、“建築”之定義

「建築」的涵義很廣，所以，就業市場也很廣。建築法第四條記載：「凡定著於土地上或地面下具有頂蓋、梁柱或牆壁、供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物均稱為建築物」，但這僅是對「建築物」的定義。「建築」的解釋，「建」有建設、建造、興建的意思；「築」有構築、築造、構造的意思。所以「建築」一詞的意思，依字面的解釋，就是有計畫、有方法的實行各種築造工程，而「建築設計」，也就並非只是畫出一棟建築物。(古元章)

要完成一項建築工程，如果是工程複雜、金額龐大的專案，通常業主單位會利用專業營建管理(PCM)制度進入，代理業主在營建團隊中作領導，來協調、溝通整個工程各階段作業，運用現代管理技術為業主節省成本、控制工期，並保證工程品質。PCM的服務範圍是由設計、施工階段中的專案管理、成本管理、進度管理等等組成，管理控制與工程相關的一切事務，包括都市計劃、區域法規、周邊物理環境....等等。但導入PCM所需金額較高，因此一般大型工程較常採用。(吳阿明,2000)

而一般中小型工程也是建築工程，同樣需要營建管理，而目前情況較常是由營造單位(中型工程)或是建築師事務所(小型工程)直接兼負這樣的管理工作，通常受限於專業領域之不同，在工程管理上易有力有未逮之處。

三、CAD與GIS

一直以來，CAD 都被認為是一種功能強大的精確資料輸入與編輯工具，主要供工程設計之用，而GIS 則是空間分析與地圖繪製工具。由於CAD 與 GIS 各有其特定功能，許多企業組織因而將這兩種工具使用於不同的部門中。

原始 CAD 圖面的資料通常會再經匯入並數位化，以便能使用於 GIS 地圖繪製環境。但是，此種作業通常只能單向執行，且會造成資料連續性中斷、破壞正確性和幾何精確度，而使用者往往需承擔這些錯誤的潛在責任。GIS 軟體所處理的資料，甚少能符合工程正確性和精確度的需求，以備稍後再回傳至 CAD 進行下一步設計工作。這些都是早期 CAD 與GIS 整合的基本問題，現在已獲得解決。

工程與 GIS 專業人員以及他們的客戶現在需要更緊密的整合。他們需要精確的資料擷取、建立與維護工具，以從事測量、地圖繪製、或工程設計。這些工具都必須與資料庫及分析功能完全整合。資料處理程序與專案生命週期也必須完全整合，以便專案小組成員間可以隨時地、透明地互相傳送數位地理資料或設計資料，並將這些資

料傳送供下游使用者使用，例如：運作管理員、設施管理員、專業技術人員，甚至傳供大眾使用。當大部分的軟體工具仍只是針對特殊或個別領域所設計或只具有空間分析功能，有些如Autodesk的軟體公司正進一步整合各種工具，以促進製圖者與工程師之間的專業合作。

四、建築資訊化模型(BIM ,Building Information Modeling)

傳統建築設計流程中，平、立、剖面圖常非同一人負責，極易造成圖面不一致之錯誤，或因專案進行中提出之『設計變更』，需要重新修改所有設計圖面。因此，設計單位常需面對大量畫圖工作，圖面修改工作相當繁瑣無效率，雖目前 2D 電腦繪圖技術已大幅提升繪圖效率，但從根本上仍然無法有效因應專案中突然產生之大量繪圖工作。

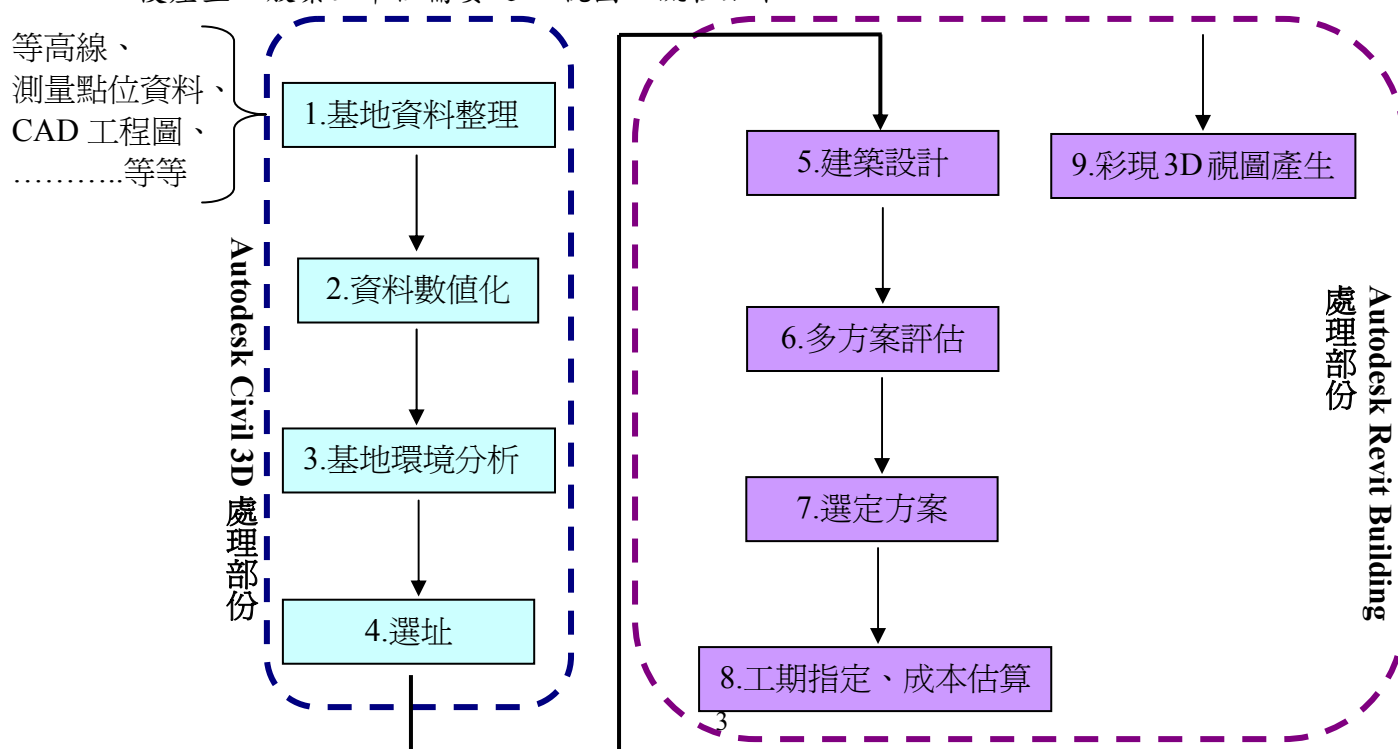
而由於一般業主較難從2D圖面清楚確認實際最後成果，導致業主與設計師之間易產生觀念上之落差。更有可能在專案進入施工階段以後，業主卻認為這個"設計結果"跟"想像"的不一樣，造成業主與設計師之間產生誤會、糾紛，利潤也就往往在這一來一往的時間耗費、設計變更中被損耗殆盡。

建築資訊化模型(BIM ,Building Information Modeling)利用『數值化』、『參數化』為主要概念，可以不間斷、立即的提供專案設計控管、明細表及成本等相關資訊，並藉由『參數設變引擎』(Parametric Change Engine)維持高品質、確實可靠、協調一致的能力。本研究採用Autodesk Revit Building建築設計軟體作為導入驗證之工具。

五、研究方法與結果

5.1 研究方法

本研究採用Autodesk Civil 3D土木設計軟體處理基地原始資料，產生出數值化資料並進行相關環境分析，至選址完成後，地形資料即可直接匯入、結合Autodesk Revit Building建築設計軟體進行下一階段之建築設計。進入Revit Building後可利用軟體特性，於同一基地位置上設計多方案以供選擇、評估，並進入成本估算、工期指定，最後產生一般業主單位需要之3D視圖，流程如下：



5.2 研究結果

採用Autodesk Civil 3D土木設計軟體處理基地原始資料後，可得出相關基地環境資訊，如：高程、坡度、坡向等資料，並據以進行選址，如下圖5-1至圖5-7。

Elevations Table				
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Area	Color
1	10.13	12.13	29364.42	■
2	12.13	13.06	17754.28	■
3	13.06	13.64	8295.39	■
4	13.64	15.14	15895.58	■
5	15.14	23.61	27762.00	■
6	23.61	53.38	27658.64	■
7	53.38	77.43	18064.49	■
8	77.43	105.69	11457.45	■

圖 5-1 地形高程資料

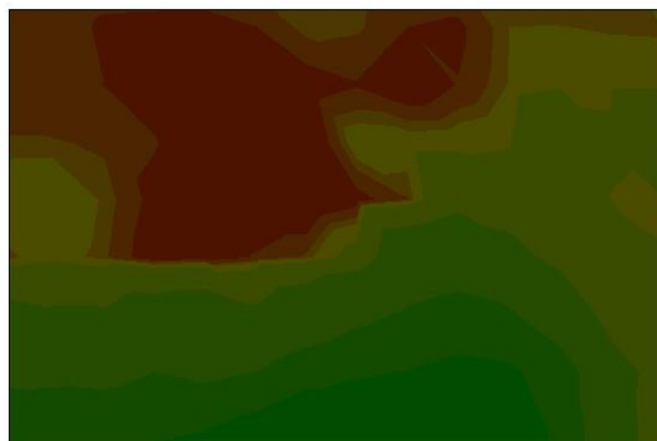


圖 5-2 地形高程圖

Directions Table			
Number	Minimum Direction	Maximum Direction	Color
1	N0° 19' 35.96"E	N13° 50' 23.68"E	■
2	N13° 50' 23.68"E	N45° 15' 48.99"E	■
3	N45° 15' 48.99"E	S89° 43' 02.77"E	■
4	S89° 43' 02.77"E	S9° 08' 06.58"E	■
5	S9° 08' 06.58"E	S39° 20' 26.03"W	■
6	S39° 20' 26.03"W	N27° 39' 28.62"W	■
7	N27° 39' 28.62"W	N10° 00' 54.53"W	■
8	N10° 00' 54.53"W	N0° 00' 44.20"W	■

圖 5-3 地形坡向資料

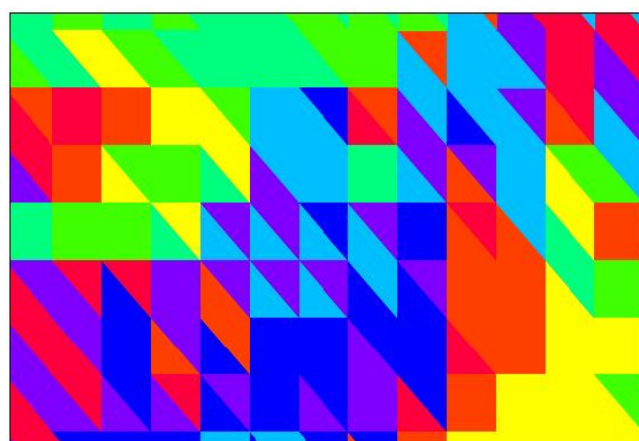


圖 5-4 地形坡向圖

Slopes Table				
Number	Minimum Slope	Maximum Slope	Area	Color
1	0.32%	2.48%	16320.18	■
2	2.48%	3.23%	18007.05	■
3	3.23%	4.73%	19544.60	■
4	4.73%	10.38%	16470.10	■
5	10.38%	28.85%	20155.13	■
6	28.85%	46.36%	14893.64	■
7	46.36%	57.75%	24188.73	■
8	57.75%	119.22%	26672.82	■

圖 5-5 地形坡度資料



圖 5-6 地形坡度圖

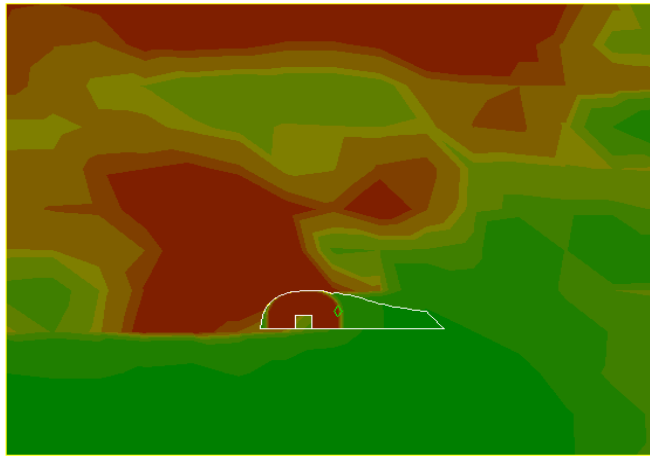


圖 5-7 選址結果圖

選址完成後，進入Autodesk Revit Building建築設計軟體進行建築設計。在這一階段完成方案選擇後，完成工期指定、成本估算，並產生出結果之3D彩現完成之成果圖。如下圖5-8至5-10所示。

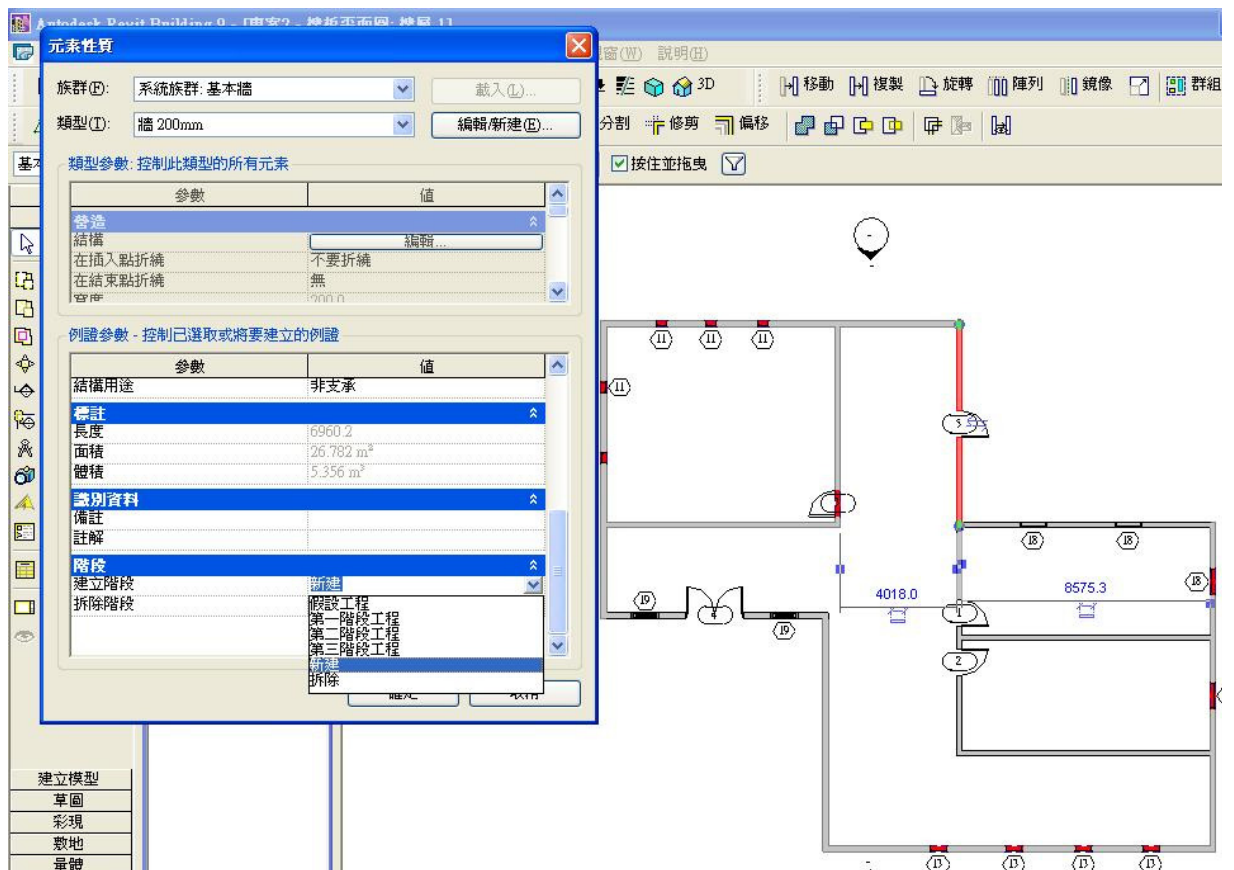


圖 5-8 工期指定

專家1 - 明細表: 窗明細表			
樓層	族群與類型	數量	成本
樓層 1	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 1	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 1	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 1	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 1	窗-固定窗-圓形 (C): 窗-固定	1	1800.00
樓層 1	窗-固定窗-圓形 (C): 窗-固定	1	1800.00
樓層 1	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 1	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 1	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 1	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 1: 15			
樓層 2	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 2	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 2	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 2	M_固定: 0915 x 1830mm	1	1000.00
樓層 2	窗-固定窗-圓形 (C): 窗-固定	1	1800.00
樓層 2	窗-固定窗-圓形 (C): 窗-固定	1	1800.00
樓層 2	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 2	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 2	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 2	M_固定: 0610 x 1220mm	1	800.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00
樓層 2	M_固定: 0406 x 1220mm	1	500.00

專家1 - 明細表: 門明細表			
樓層	族群與類型	數量	成本
M_單個嵌平: 0915 x 2082mm			
M_單個嵌平: 0915 x 2082m	樓層 1	1	2000.00
M_單個嵌平: 0915 x 2082m	樓層 2	1	2000.00
M_單個嵌平: 0915 x 2082m	樓層 3	1	2000.00
M_單個嵌平: 0915 x 2082m	樓層 4	1	2000.00
M_單個嵌平: 0915 x 2082mm: 4			
M_單個嵌平: 0915 x 2134mm			
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 1	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 1	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 1	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 2	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 2	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 2	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 3	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 3	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 3	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 4	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 4	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134m	樓層 4	1	2500.00
M_單個嵌平: 0915 x 2134mm: 12			
門-雙開門-矩形 (C): 門-雙開門-矩形 (C)			
門-雙開門-矩形 (C): 門-雙開	樓層 1	1	10000.00
門-雙開門-矩形 (C): 門-雙開門-矩形 (C): 1			
總計: 17			

圖 5-9 成本估算



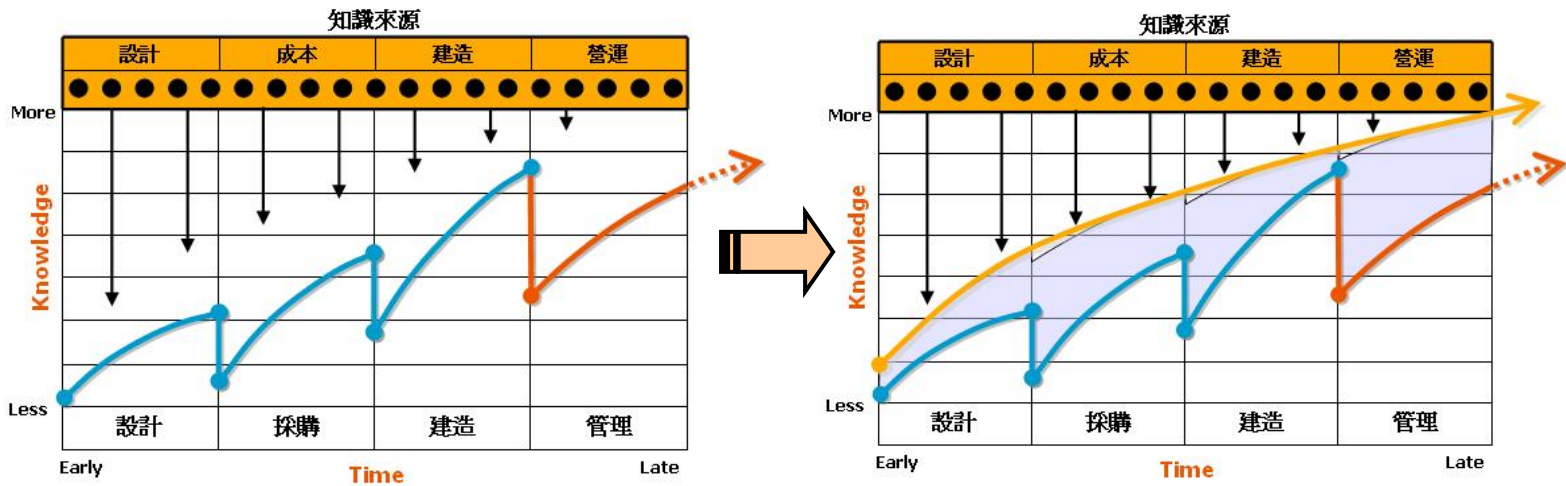
圖 5-10 3D 彩現結果圖

六、結論與建議

地理資訊系統(GIS)多年來於產業發展上漸趨成熟，但直至目前為止，即便目前建築設計利用CAD/CAE電腦輔助設計已行之多年，地理資訊系統(GIS)與建築設計領域結合應用仍屬少數。"建築"不僅僅是將一棟建物畫出，整個工程之相關資訊，如基地環境、工期成本控制...等等，皆為一個建築開發工程最主要之成敗因素。

但直至目前為止，基地物理環境因素與建築設計之間的資訊仍多為各自處理，因此資訊斷層之情形仍不斷產生。本研究找尋適當之中位階工具，期能幫助資訊斷層之

問題，並藉由軟體工具，確保資訊之正確，有效提升工程整體之效率、減低成本，如下圖所示。



目前針對CAD與GIS整體流程考量之工具仍屬少數，針對此次應用中位階工具驗證後，本研究提出下列幾點建議，以供參考：

1. CAD與GIS工具介接需順暢，學習門檻需低。
2. 建築細部成本需可精算，如樓地板面積與家具所佔面積計算。
3. 可利用API程式開發，自訂估價報表型式。
4. 配合我國請照程序，設計出圖版面。
5. 內部機電管線佈設需加入考量。

七、參考文獻

古元章，建築教室網，<http://kuyc.arch.hwh.edu.tw/>。

吳阿明，「專案營建管理作業制度化之研究—以台北市立學校建築為例」，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，2000年。

台灣歐特克股份有限公司，CAD 與GIS，基礎建設解決方案白皮書，2003。

台灣歐特克股份有限公司，陳正宏建築師事務所 用戶成功案例，2005。

台灣歐特克股份有限公司，何中華建築師事務所 用戶成功案例，2005。

台灣歐特克股份有限公司，Autodesk® Revit® Building 9產品簡報，2006。