

建築估算作業模式之演進與效率提升之探討

□胡伯鈞／欣成工程顧問有限公司 軟體研發顧問

一、前言

營建業均知建築案件能否成功，預算執行的效率佔有關鍵因素，預算之核心基礎就是數量配以單價即可成為工程總造價，此後案件之執行過程與完成後之覆核均以此為參據。數量取得精確，預算編纂亦將準確，其角色恰如施工之放樣，正確的起始必將導引正確的執行結果，況且建築經費動輒以千萬，億計，數量不正確，輕易導致百仟萬之偏差，利潤平白流失且不自知，成敗肇因於此猶深，不可不慎。

現今超高建築日多，建築經費更加龐大驚人，數量之掌握更加複雜，如無科技工具襄助，很難有效掌握精確建築數量，本文將以電腦科技的角度剖析估算歷史演進的歷程，逐步導引入以新軟體工具與圖形介面思維的建築估算新觀

念，祈對建築界在今後有效掌握建築數量之自動化作為有所實質助益。

二、建築估算作業模式之演進與探討

嘗言，科技是進步的推手，在電腦界，新的硬體帶動軟體的進步，營建業在自動化的進程上一樣是跟著軟體的條件逐步演進，其過程大略可以如下之圖塊分界。

階段1 → **手動計算**

階段2 → **DOS環境試算表作業**

階段3 → **DOS環境下之估算軟體**

階段4 → **視窗環境下之試算表**

階段5 → **視窗一維類圖形模式估算軟體系統**

階段6 → **視窗二維物件導向圖形介面估算系統**

(一) 如以作業系統的演進模式可分析為下述階段性

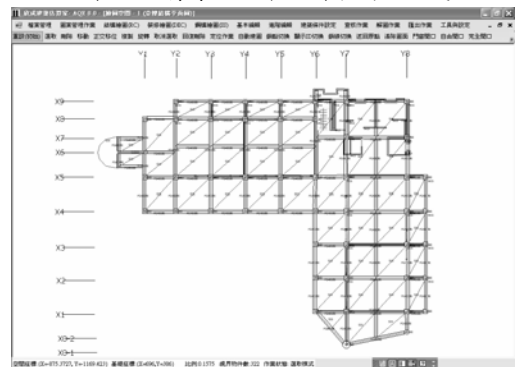
DOS 模式 | 視窗(Window模式)
 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

分析：

DOS作業環境不論在程式開發的彈性與作業介面表達上均有其侷限性，同時亦缺乏有效的資料庫管理工具，圖形表達之展現更是缺乏，所以輸入介面缺乏導引性，且與原圖形無法搭配，所以當時之輸入模式是兩階段性的，也就是先解圖再鍵入，開始以一個有經驗的估算人員將圖面解出並謄寫於固定格式之表格內，繼之由輸入人員依序鍵入電腦畫面所呈現之類似表格中。其兩階段作業之原因係DOS環境的現實條件在建構輸入介面上較為困難，資料庫系統不具關聯性，所以須要解圖與鍵入兩階段，而且前後翻圖次數頻繁，精確度與效率不易提昇。這在視窗表達的類圖型式輸入模式獲得部分改善，因為視窗環境較易建立圖形介面，所以可以減輕輸入時圖面資訊轉換成輸入介面的差異，但這種間接轉換的現象在以物件式圖形表達的方式就完全消除了，二維圖形介面估算系統是完全直覺式的，所見即所得，在輸入上甚至可以自AutoCAD以資料採礦(Data Mining)方式萃取出與估算有關的圖形要素，重新建構估算所須之物件模式，對輸入速度，防錯與減低輸入負荷上均有大幅改進，肯定將成建築估算作業的主流模式。



圖一 視窗介面一維類圖形輸入模式



圖二 二維圖形介面直覺表達輸入模式

(二) 如以資料庫系統的演進模式可分析為下述階段性

無資料庫 | 非關聯式資料庫 | 關聯式資料庫
 階段 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

分析：

資料庫管理系統(DBMS)在估算作業系統中扮演關鍵性的輔助角色，但在建立估算數據方面卻有極大的效率差異，產生差別的原因在於是否是關聯式資料庫管理系統 (Relational DataBase Management System)DOS環境下之估算系統由於欠缺先進的資料庫系統，所以在輸入時須要自行分類與整併，以致於作業時翻圖次數極為頻繁，但這項負擔在以關聯式資料庫為搭配之視窗版估算系統已大獲改進，圖面資訊可以一次輸入建立完成，至於資料分類

與整併則是利用程式技巧交給關聯式資料庫系統去承擔，輸入作業負擔因之大為減輕，同時亦可藉此建立表達豐富的報表系統協助施工過程各階段之管理。由此可見資料庫管理系統一樣在協助建築估算作業扮演重要角色，而且將持續在後續之估算作業環境中處理資料歸納與整理之重要功能。

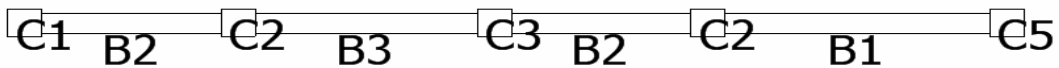
(三) 如以一維(1D),二維(2D),三維(3D)之模式分類將可分成下述階段性

一維 | 二維

階段 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

分析：

- 1.所謂一維模式實際上就是所謂的文字模式(text mode)，係將圖面資訊拆解成文字模式以表達建築模型的方法，在估算系統進行作業時再將字串拆解，並自資料庫取得相關配筋與基本資料訊息併合計算邏輯達到計算效果。以下面這一簡單樑柱圖形為例：



圖三 樑柱單跨簡化圖

以上之樑柱拆解模式：

柱跨：直接用柱代號組成

→C1: C2:C3: C2:C5:

樑跨：須以柱代號,樑代號,樑長度三項條件描述一樑跨

柱序列→C1:C2:C3:C2:C5:

樑序列→B2:B3:B2:B1:

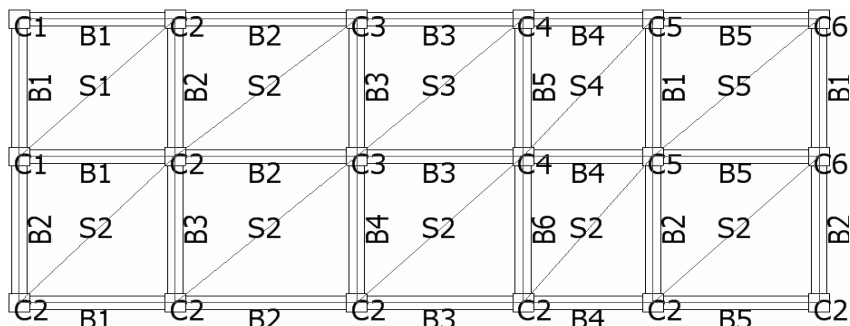
樑長度→450:500:350:550:

註：樑跨建立時仍須輸入柱序列，

因為梁跨有橫向與直向，由於樑跨間以文字模式建立並無法解讀空間關聯，所以樑跨輸入後並無法免除柱序列之輸

入，這也就是造成重複的原因。另外不同樑跨間也無法以空間解圖取得版尺寸，所以版仍須一塊一塊輸入，的確是費事費時，其主要原因是我們將圖面拆成文字時，圖形的空間關聯就被完全拆毀了，所以人腦就必須承擔所有解圖的工作，原本電腦可以做的事情卻無法讓電腦發揮，非常可惜，也非常沒有效率。

- 2.二維輸入模式就遠超過一維模式的表達限度了，請看以下的簡單二維構架圖形



圖四 簡單二維樑柱版圖形

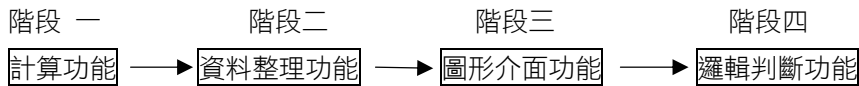
我們可以用下述三個方式建立以上圖形

- (1) 手動建立
- (2) 格線打底並由系統自動建立柱樑版
- (3) 由AutoCAD DWG檔萃取匯入建立

我們看到以上的每一個柱，樑，版都不只是一個圖型符號而已了其中已蘊，含豐富的資訊，它的生命建立可以分為三個階段：

- 階段1：柱樑座標與形狀建立階段
- 階段2：版座標自動建立階段－利用樑位置以數學邏輯建版
- 階段3：空間解圖作業－利用空間關係以數學邏輯解圖取得柱樑版間之相互關係，例如樑端柱，版緣樑，版開口，牆開口，柱樑版邊界條件等等與數量計算精確度提昇相關之訊息

我們此時發現圖形是直覺的方式呈



1. 階段一：計算功能

電腦對於處理數學運算非常快速有效，所以初期的估算作業方式是我們將所有的估算數學計算模式編好，簡單點的方法，直接在試算表中建立，稍微進步一點則是包入程式中以較引導性的輸入畫面呈現以增進輸入效率，或做些防呆與查核的功能。既然是以計算功能為主，計算結果的整理是大部分委由人腦處理了，所以這個階段的作業畫面與報表模式都較簡單。

2. 階段二：資料整理功能

現，我們只要把建築構件依尺寸畫上去，剩下的幾乎都可以放手給電腦去處理了，現在已不必在乎一維模式下樑跨柱跨輸入拆圖之重複作業問題，也不必一塊一塊輸入版尺寸，而是系統直接就可以從樑位置取得版尺寸了。因此在二維模式下的建築估算，人為手動拆圖這個作業被電腦取代了，而且可以非常精準計算取得各項建築條件資訊，省去了人為拆圖這麼大的一個步驟，當然效率更加提高了。

三、建築估算作業行為中電腦與人腦的分工拆解

(一) 建築估算電腦階段性功能演進

電腦在估算作業上，依著其硬體與軟體工具逐步演進的狀況，在使用內涵上有下述的階段性演進模式。

隨著視窗環境的出現，電腦在作業介面上有了很大的改變，伴隨而生的軟體開發工具與資料庫管理系統也有大幅增進，這時的建築估算軟體也有隨著因應改變，在作業界面上更加友善，新的關聯式資料庫系統被引入估算作業模式中，它不但減輕了輸入過程翻圖的負擔，更重要的是它協助提供了各式豐富的報表，在建築工程管理上助益良多。

3. 階段三：圖形介面功能

視窗環境下另一個重大突破是物

件導向軟體開發工具的引進，新軟體開發技術將估算輸入介面由一維類圖形模式正式推上了二維圖形階段，這是一個類似量子躍進的提昇，此時人腦拆圖輸入立刻走入歷史，由圖形介面所蘊含的豐富內容配以現今極強大的CPU功能將引導估算系統作業模式進入下一階段的新境界。

4. 階段四：邏輯判斷功能

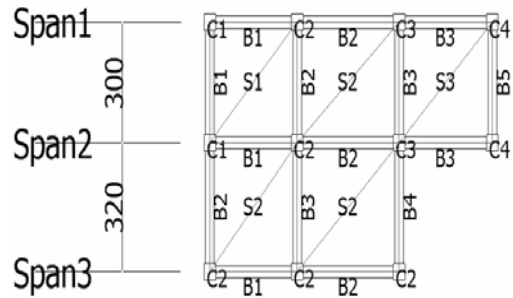
二維圖形估算模式出現後，我們發現圖形介面已不只限於表現它自己的位置與形狀而已了，隨著如今CPU速度的大幅增進，我們終於敢將試探法的數學邏輯引入程式中一步步取代人腦的判圖功能，此時的建築估算作業將朝更精確，更直覺，更聰明的方向演進。

(二) 淺說圖形演算邏輯的作業模式

電腦用在邏輯判斷的最經典例子是1997年5月的IBM 深藍超級電腦與前蘇聯西洋棋王 Garry Kasparov 的對奕，總共六局，結果是電腦贏兩局，棋王贏一局，合三局。因此電腦的邏輯演算能力受到舉世矚目，隨著硬體科技的演進，現在的桌上型電腦運算能力比諸十年前的超級電腦也相去不遠了，因此我們現在也可

以利用電腦的計算能力導引出一套圖形邏輯演算法，試著去模擬人腦在圖形上的判斷能力，我們簡單介紹如下：

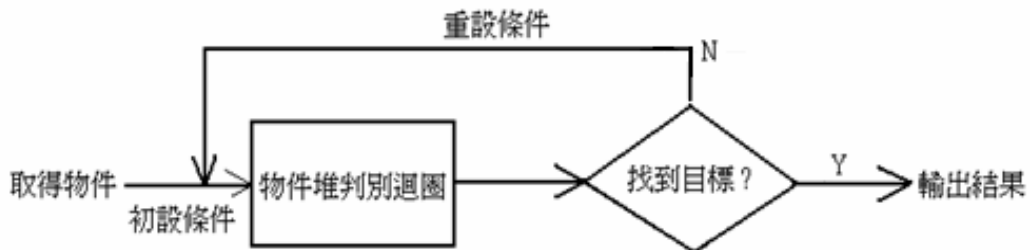
以下是一個簡單的建築圖中樑柱版的關係



圖五 樑柱相對位置關係表達簡圖

請思考我們怎麼知道Span1的第一支樑B1的左柱為C1，右柱為C2？

要知道樑左柱右柱的原因是為計算樑筋時取得精確錨定長度之用。人腦思考時，我們可直覺的指出左柱為C1，右柱為C2，但以程式邏輯去思考時卻覺得不可思議，我們無法參透大腦是怎麼去判別的，要理解大腦的思維邏輯，人類還得有很長的路要走，但是還好勤能補拙，我們學習深藍電腦的蠻力演算法(Brute Force Algorithm)用持續試探的方式測試一直到擊中目標為止，它的程序邏輯可以用圖形表達如下：



圖六 樑柱位置關係蠻力演算法程式邏輯流程圖

程序略述：

1. 由樑構件取得判斷參數並且給予初設條件
2. 將參數送入物件堆中逐一比對
3. 查核比對結果如為錯誤返回重設條件
4. 如果查核找到了正確結果→輸出結果

以上之詳細邏輯與最佳化作業細節有機會將於後續文章中探討，簡單看，上述判定至少用到兩個迴圈，每一個迴圈將用到數以百計的計算式，牽涉比對的圖形物件動則輒上百，可想像用了多少個計算過程去取得判段結果？但CPU計算能力太強了，在一個有數百支樑的圖面，幾乎只須1-2秒內就可以完全找出所有樑的左右柱了，現在一部分的人腦判斷能力已可由電腦取代了，我們列舉主要幾項主要電腦解圖作業如下：

1. 柱樑關係（樑端柱），大小樑關係（樑端樑）
2. 地下層邊柱，邊樑條件
3. 版緣樑，版開口，版邊沿條件取得
4. 牆頂樑，牆開口條件取得

作業項目：基本資料建立 → 圖面資料建檔 → 查核作業 → 計算作業 → 輸出作業

1. 配筋與規範

2. 圖面尺寸

自動化程度： | 手動 | 半自動 |

我們根據每一階段的作業探討可進一步提昇自動化作業的空間

1. 基本資料建立

這一部分的資訊是分散的，其內容包含建築型態，樓層與樓高資訊，鋼筋，RC，模版條件，及其它相關訊息，必須

5. 基腳連接柱取得
6. 裝修空間過樑，中間柱，門窗開口
7. 樑間版定義

以上建築條件在數量估算上是達到精確計算結果的必要數據，現在彈指間即可取得判斷結果，但其計算量之龐大是無法想像的，拜CPU速度之賜，我們終於做到了。

(三) 建築估算作業中人腦與電腦在功能上之劃分

由上所述，在我們了解電腦因硬體條件之提昇在估算作業中扮演角色之結構性改變後，我們當然希望將更多的作業劃分到電腦承擔的範圍，當然是越多越能達到自動化的目標。常有人半開玩笑說，如能將一張圖直接掃描進去，答案就出來了最好，這雖是一句玩笑話，但也充分反映了建築估算作業的繁瑣費時與使用者對其自動化的期盼。我們在分析如何將增進估算自動化之前，先將建築估算的作業內容做進一步的拆解分析。

建築估算作業階段性拆解分析

自動 | 自動 | 自動

由人腦的讀圖與查閱總和其內容，所以無法自動化，但所幸該項作業內容有限，在估算總體份量所佔很少，所以並不影響大局。

2. 圖面資料建檔

(1) 配筋與規範(含鋼構型鋼規格)

這部份在建築圖面表達之一致性與總體統一模式尚未達成,所以在目前階段欲以萃取模式自建築圖中直接無誤取得該項資料之期望尚無法達到,所以幾乎均以手動輸入模式建立此項資訊。

(2) 圖面尺寸建立

A. 一維作業模式：

以人腦輔助拆解圖面資訊並且手動輸入建立

B. 二維作業模式：

(A) 結構尺寸建立部分

結構尺寸之建立在二維模式建圖可分兩種作業方法，一為建立格線數據打底，並藉格線定位自動建立柱，樑與版之方式，但這種作業模式對規則之建築圖較合適，如建築柱位變化較大，則在建立基礎圖面後尚須作柱，樑移位與版自動修正之附加作業調整。

第二種方法係直接自建築圖(AutoCAD) DWG圖檔萃取作業模式，當然這是較理想的作業模式，條件是要能取得建築圖電子檔，同時在作業前須將電子圖檔在圖層與物件表達之模式上作一總整理以促成有效萃取引入之效果。通常萃取引入效果最佳者係為柱，次之為樑，至於版則係數學邏輯取得，牆之引入效果較易受到干擾，通常係以線段方式引入後再以兩階段式合併牆線段至連續線，並再合併連續

線成為封閉式連續線成為牆物件之作法為主。但在二維繪圖模式建圖，我們可以建立許多快速繪圖方法，既使在只有柱樑基本結構物件之情況下亦可以自動建版，快速繪樑，繪牆之方法將圖面建立完成。

(B) 裝修空間建立部分

AutoCAD在裝修空間的表達是採取意會模式的，因裝修空間的邊界大部分情況是走在牆的邊沿線，所以AutoCAD繪圖時並不刻意繪製隔間邊界線，而是全憑大腦的識圖技巧去判定其範圍，但二維模式繪圖估算系統的作法卻是必須明確定義空間範圍才可計算面積與週長，所以針對每一個裝修空間，我們仍須以連續線依牆緣訂定其空間範圍，如此才可精確掌握其面積數據。

3. 查核計算與輸出

不論在一維，二維之作業條件下，建築估算之查核，計算與輸出，均係針對既有輸入資訊作分析，這部份作業在估算作業的基本精神上是，只要資料建立完成，所有後續作業均係滑鼠按鍵作業即可達到，所以是完全自動化的作業型態，惟以試算表作業模式之估算行為在報表整理上尚須手動作業歸納與整併，應屬半自動化之模式。

綜合上述分析，我們發現要提昇建築估算作業之兩個關鍵因素為

(1) 配筋建立

(2) 建築尺寸建立

受限於配筋模式在圖面表達資訊之不統一性，所以配筋輸入在自動化作業仍有很長的路要走，這方面中國大陸倒是走的較前面，他們已經完成全國統一的平法配筋表達模式，依此配筋之圖面數據，不論符號模式與擺放位置均有一致之表達規範，因此從圖面萃取配筋資訊就有可能了，但在目前台灣的自由主義盛行的建築設計環境，這項可能尚很遙遠。

然在建築尺寸建立部分，二維作業模式不論在自動建圖或自AutoCAD萃取繪圖均比一維作業模式有大幅度的突破，二維作業無論在建圖速度，在精確度，在建築條件自動建立上均有大幅躍進，而且還有很大的發展空間。

四、建築估算由一維模式提昇至二維模式重大關鍵

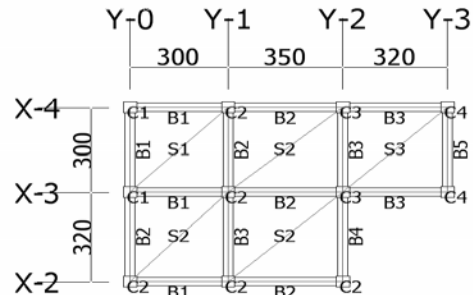
(一) 一維作業模式之特性

在物件導向程式開發工具推出之前，所有的估算作業均是以一維模式進行，它的特性是將圖面資訊拆解成文字型態來表達並送入估算系統中解譯並執行計算工作，而圖面至文字的轉換程序係由人為作業，我們由下面這張圖來簡述其作

位置	柱序列	樑序列	樑長度序列	方向
X-4	C1:C2:C3:C4:	B1:B2:B3:	300:350:320:	H(水平)
X-3	C3:C5:C6:C2:	B2:B3:B6:	300:350:320:	H
X-2	C2:C3:C5:	B2:B1:	300:350:	H
Y-0	C2:C1:C1:	B1:B2:	320:300:	V(垂直)
Y-1	C2:C2:C2:	B3:B2:	320:300:	V
Y-2	C2:C3:C3:	B4:B3:	320:300:	V
Y-3	C4:C4:	B5:	320:	V

註：樑數量計算因係採取連續跨精準計算模式，所以尺寸表達亦須以連續跨模式呈現，並且水平向與垂直向均須列出以涵蓋所有之樑，同時樑序列亦須搭配端柱序列與長度序列以完整組合樑之計算資訊。

業邏輯。



圖七 一維、二維建立圖面尺寸資訊表達簡圖

上述圖面如果用一維作業模式表達，

圖面資訊將會如下述方式呈現：

柱尺寸：

柱跨尺寸只須以橫向序列表達即可

位置	柱序列
X-4	C1:C2:C3:C4:
X-3	C1:C2:C3:C4:
X-2	C2:C2:C2

註：柱尺寸以跨方式輸入較節省資料儲存空間，因為一跨柱只須一個資料記錄(Record)存放，至計算操作時再以文字拆解方式解譯，如此比一個柱使用一個資料記錄節省許多儲存空間，而且在資料庫作業亦較有效率。

樑尺寸：

樑跨尺寸須表達直向與橫向兩個方向才可完全包涵，其表達模式如下

版尺寸：

版尺寸以一片一片表達，同時須將其邊樑

版代號	長	寬	左樑	上樑	右樑	下樑
S1	300	300	B1	B1	B2	B1
S2	350	300	B2	B2	B3	B2
S3	320	300	B3	B3	B5	B3
S2	300	320	B2	B1	B3	B1
S2	350	320	B3	B2	B4	B2

註：版尺寸係依序由左至右，由上而下建立，長寬尺寸與邊緣樑條件均須目視解圖輸入，頗為費時。

至此我們已發現以一維文字解圖模式輸入之缺點出現了：

1. 重複與多餘的輸入工作

我們在建樑時須將樑跨，柱跨資料與樑跨長度共同建入，但此時的樑跨的端柱因橫跨直跨同時出現，已因重複表達以致無法直接取出以計算柱數量，所以以單一橫向表達的柱跨仍須重複建立以計算柱數量。另外樑跨中樑長度資訊受限於文字模式表達，已無法再重建空間關連，原本樑長度在圖形意會模式是判定版尺寸的基本依據，但在文字拆解作業後，這項功力完全喪失，以致建版尺寸時，仍須一片一片打入，非常費時，其實圖形表達模式是根本可以樑位置運用空間邏輯建立版尺寸的，而且極度精確，其四週的樑也是自動取得，相形之下，圖形模式的發揮空間極大。

2. 一維文字模式表達與真實圖象間無法直接對應，查核不易，我們知道上面的一片文字竟是代表一張柱樑版的建築圖，一旦表現方式為此，我們發現將文字數據轉換為圖形對應關係極為困難，況且一張建築圖所表達的內涵遠遠更加豐富，兩者之間缺乏直接對應，因之使得

代號以為取得版淨距之用，其表達模式如下

查核困難，這是一維文字模式估算作業很大的一個缺陷，而且很難突破。

3. 一維文字模式無法擴展空間關連為達到建築估算的準確性，建築尺寸尚須搭配許多相關建築條件以達到更能反映實際數量，例如柱是否在地下層，是否靠邊，樑是否為地下層邊樑，柱是否為頂層柱或底層柱，版是否靠邊，是那個邊靠邊？牆為樑底或版底，樑底時頂樑為何？在一維文字輸入模式下，這些明明是空間關係的解構卻非得靠人腦來判定？為什麼？因為文字模式表達無法擴展空間關聯，這些電腦得心應手之事就得用人腦做了，結果是費事費時還容易出錯。

(二) 二維圖形物件表達估算作業模式在空間關連之解放

建築設計本來即是圖形的表達，如果建築估算也可以由圖形介面直接取得資訊進行後續處理豈不更有效率？當然如此，但條件是硬體(主要是CPU)速度是否快到足夠處理龐大的圖形運算邏輯？這個條件在近些年來終於成熟，現在CPU的速度讓我們只須專注數學邏輯(主要是線性代數)即可，其他近乎天文數量的數學運算交給CPU去負責了，我們終於正式迎接

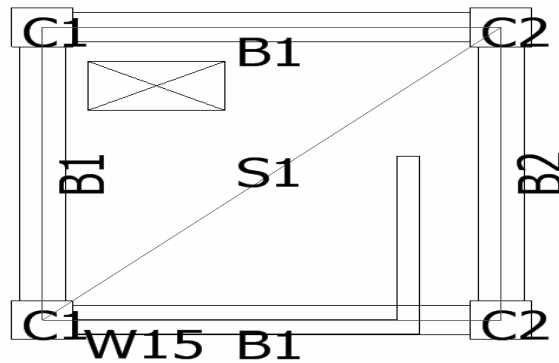
電腦輔助與設計

二維圖形處理建築估算時代的到臨。

讓我們來了解以二維圖形表達建築構件所能傳達的豐富訊息：

以物件導向的軟體技術我們可以將建築構件—柱，樑，版，牆，梯，基腳，裝修空間，鋼構物件等，在視覺的呈現的


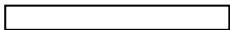
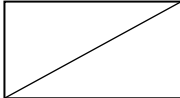

背後放入極其豐富的訊息，有些是直接賦予的(例如座標系統，結構型態)，但其他大部分協助估算的有用資訊均係利用座標系統計算而來。我們看下面這張簡單的圖



圖八 二維模式建築物件基本訊息與建築條件表達簡圖

我們在上面的簡圖中看到柱，樑，版，牆，版開口等構件，這只是這張圖直覺的顯示，實際上在顯示構件的背後，我們尚可應用物件程式技巧將更多的數據賦予到每個構件，這些數據可以直接賦予

但大部份皆是利用圖形空間邏輯計算取得，而且均是在建築數量估算過程中促成精確結果的重要參數，我們簡單分項整理如下：

結構型態	圖面基本訊息	空間邏輯解圖取得訊息
 柱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 柱代號 2. 柱高度 3. 實虛柱 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 邊柱條件 2. 頂層或底層柱
 樑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樑代號 2. 上下層版厚 3. 樑寬，樑深 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樑長度 2. 地下邊樑條件 3. 左右柱條件
 版	<ol style="list-style-type: none"> 1. 版代號 2. 版厚 3. 底模條件 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 版長，寬 2. 面積 3. 開口 4. 邊版條件 5. 版緣樑代號
 牆	<ol style="list-style-type: none"> 1. 牆代號 2. 牆厚 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 牆長度 2. 樑底，版底條件 3. 開口條件(門, 窗, 自由開口) 4. 靠邊牆條件(地下樓)

由上之拆解分析可知，物件式圖形

表達方式不但在形象表達上很直覺，而且

還可充分賦予各式參數藉以獲取最正確的建築估算數量，許多在一維估算作業模式無法突破的關鍵，不論在輸入速度，空間邏輯，減少失誤，自動化程度，直覺感受等方面，在二維物件圖形模式都獲得了解放，而其中非常重要的建圖方面也因可以自AutoCAD淬取自動建圖而大大提昇速度與精確度。

五、自動化建圖的關鍵—自AutoCAD轉檔匯入建圖

(一) AutoCAD圖面表達模式著重意會邏輯

AutoCAD式現今建築設計與施工圖說上最廣泛使用的表達工具，它在圖面上利用各種線條模式將建築的柱，樑，版，牆，梯，基腳，裝修空間，鋼構元件組合成一幅設計意象與施工作業所須的表達模式。但請注意，它所展現的各個構件，幾乎除了柱構件外，大部分均係鬆散的線段物件組合，因為它主要是倚靠人腦以意象邏輯去解譯其圖像意義。所以我們在AutoCAD圖面看到兩條線時，我們會憑其出現的位置，顏色，寬窄，左右關聯去判斷是樑，還是牆，而當我們指出一塊版時，我們大腦中已根據週邊條件，樑柱關

聯做過判斷，知道這個範圍內是塊版，但其過程是極複雜的意會邏輯，這種作法在表達設計與施工為目的取向時是可以的，但如果是圖面要用來計算建築數量就不符須求了。

(二) 二維建築估算構圖表達著重構件明確定義與範圍

二維估算圖面表達一樣是柱，樑，版，牆，梯，基腳，裝修空間，鋼構元件的組合，但它的每一個構件都是用連續線(Polyline)構成的完整物件，用滑鼠點下可以很明確的選出這是塊版，或是支樑或是片牆，甚至是個裝修空間。它因此提供明確的面積或長度的數量計算依據，同時構件背後可以納入許多促成精準數量計算所須之條件，這些條件可以由空間邏輯計算取得也可以直接賦予。

依前所述，由於兩者在構圖上所採取的方法不同，所以二維估算建圖時無法直接採用AutoCAD圖面資訊，而是需要透過資料淬取兼物件轉換的模式以取用AutoCAD的圖面資訊。我們將兩者間依構件型態，將其使用物件的差異與轉換方法列述如下：

結構型態	AutoCAD物件表達型態	二維估算繪圖物件表達型態	匯入作業模式與作業檢討
柱：	LwPolyline (Light Weight Polyline - Z座標省略的二維模式 Polyline)	Polyline	AutoCAD柱係以連續線(Polyline)表達為主，與二維估算繪圖所使用的繪圖物件相同，所以轉換過程最無障礙，結果最完整，同時柱係為建築構圖的定位根本，柱位精確，發展其他的構件就有精確定位的基礎了。

樑:	Line	Polyline	AutoCAD樑表達用Line物件，而且還用人腦之意會判斷邏輯，所以轉入時須針對所有淬取出之線段逐一以距離，方向，長短關係揣摩人腦意會邏輯比對配對，並轉成Polyline模式物件表達。 轉入過程如遭遇樑牆共線，多段式折樑時將會有干擾，但為少數現象
版	無(意會為主)	Polyline	AutoCAD並不對版給予明確範圍定義，而係完全以意會邏輯根據樑柱關係位置判定，所以二維估算繪圖完全以數學邏輯針對樑柱位置計算版範圍，結果極為精確。 然自動建版作業須在所有樑柱構件建立完成後為之才可獲得準確結果
牆	Line	Polyline	AutoCAD牆係以多段式線段表達，所以轉牆作業較困難，須分三段式作業完成1.匯入所有牆線2.將相連牆線由線段轉換成連續線3.選取配對牆線並將連續線轉換成封閉式連續線。 轉入牆的作業是最困難的，囿於牆線之表達係多段非連續式折線，且易受贅餘物件干擾，所以作業過程尚難一次完成，仍須人腦意會邏輯輔助以完成之

二維估算繪圖作業系統淬取匯入 AutoCAD DWG檔案模式是一項複雜與須要高度程式技巧的工作，基於AutoCAD繪圖取向係以表達建築設計理念與施工圖說為主，所以表達構件的模式運用了許多人腦意會的能力解圖，但用電腦模擬這部份動作有相當的困難度，所以在淬取匯入AutoCAD圖檔中非以LwPolyline物件表達的構件上，很難不受干擾而完全成功轉入，但大部分皆能成功，當然事先整理圖面，歸納圖層是必然能提昇匯入成功率的，既使如此，匯入AutoCAD圖檔在協助建立二維估算圖面作業上，搭配智慧型快速繪圖邏輯已能很有效的建立估算圖面數據了。

六、結論

硬體效能是推動軟體進步的原動力，作業系統的提升又帶動了軟體開發工具的推陳出新，我們看見從DOS到視窗作業系統，從試算表到DOS環境的估算程式，再進步到視窗環境下一維模式建築估算系統，終至物件導向開發工具所帶出的二維模式建築估算系統。此時完全圖形介面正式進入主流，我們可以形容這是個量子躍進，它將未來建築估算可能發展的方向帶上了一個嶄新的位階，它的表達模式全然解放了建築構件間互動的空間，它提供了從外部匯入與自建繪圖的快速建圖功能，它的圖形介面提供了所見即所得的呈現與建築估算精準度的高度提升，在這個基礎上，二維模式建築估算將朝向更聰明，更快速，更準確的方向持續邁進。■