

ArcGIS 9.2 Model Builder 土地適宜性分析
以桃園縣城鄉發展區示範計畫為例

For 內政部營建署市鄉規劃局

榮峻德

台大地理所博士班學生

ediyacoo@gmail.com

Version: 2007.04

目錄

1. 前言.....	1
2. 系統架構與資料.....	2
2.1 系統架構與資料分類標準.....	2
2.2 所需功能簡介.....	5
3. 操作手冊.....	8
3.1 環境設定.....	8
3.1.1 資料夾設定.....	8
3.1.2 Toolbox 設定.....	8
3.2 Model 說明.....	10
3.3 Model 使用.....	11
4. 調整參數與圖層.....	13
4.1 調整圖層.....	13
4.2 調整分類與分數.....	13
4.3 調整圖層加總方式.....	14
5. 結論.....	15

1. 前言

土地適宜性分析對於政府單位而言，是一項非常重要的工作，針對某特定議題，考慮不同條件、因素以及限制，並且給予相關的權重，計算出在哪些地區適合於此特定議題，而在哪些地區不適合於此特定議題，以科學的分析方法，幫助政府單位在做決策的一項重要參考依據。

但是，通常在做土地適宜性時，卻被繁瑣的步驟（譬如：如何分類、要用哪些空間分析工具、權重如何加總計算等問題），再加上不同的圖層都要重複相同的步驟做處理，大大的降低了土地適宜性分析的效率以及正確性。因此，本操作手冊針對土地適宜性分析的繁瑣步驟，加以模組化、制式化，提供一個簡單並且可以針對不同的議題加以修改不同的參數、資料或者權重的工具，幫助政府單位分析，提升效率與正確性。

本操作手冊採用 ArcGIS 9.2 Desktop 產品，利用其中 Model Builder 工具，將土地適宜性分析的相關步驟（以桃園縣城鄉發展區示範計畫為例），以流程圖的方式，視覺化的將整個工作流程呈現，使用者可以修改更動流程圖中的輸入資料、權重、分類的標準，並且只要一個動作，就能夠將整個流程一次跑完，將會大大減少使用者的負擔，將真正的工作放在評估系統的結果圖中，增加決策的正確性。

此操作手冊包括：

- PDF 文本
- 壓縮檔案：*LandSuitablity_Data.rar*

2. 系統架構與資料

2.1 系統架構與資料分類標準

本操作手冊是以「桃園縣城鄉發展區示範計畫」為例，相關資料、分類方式以及權重設定都是參考此報告書，而架構此系統。此劃設階層為：

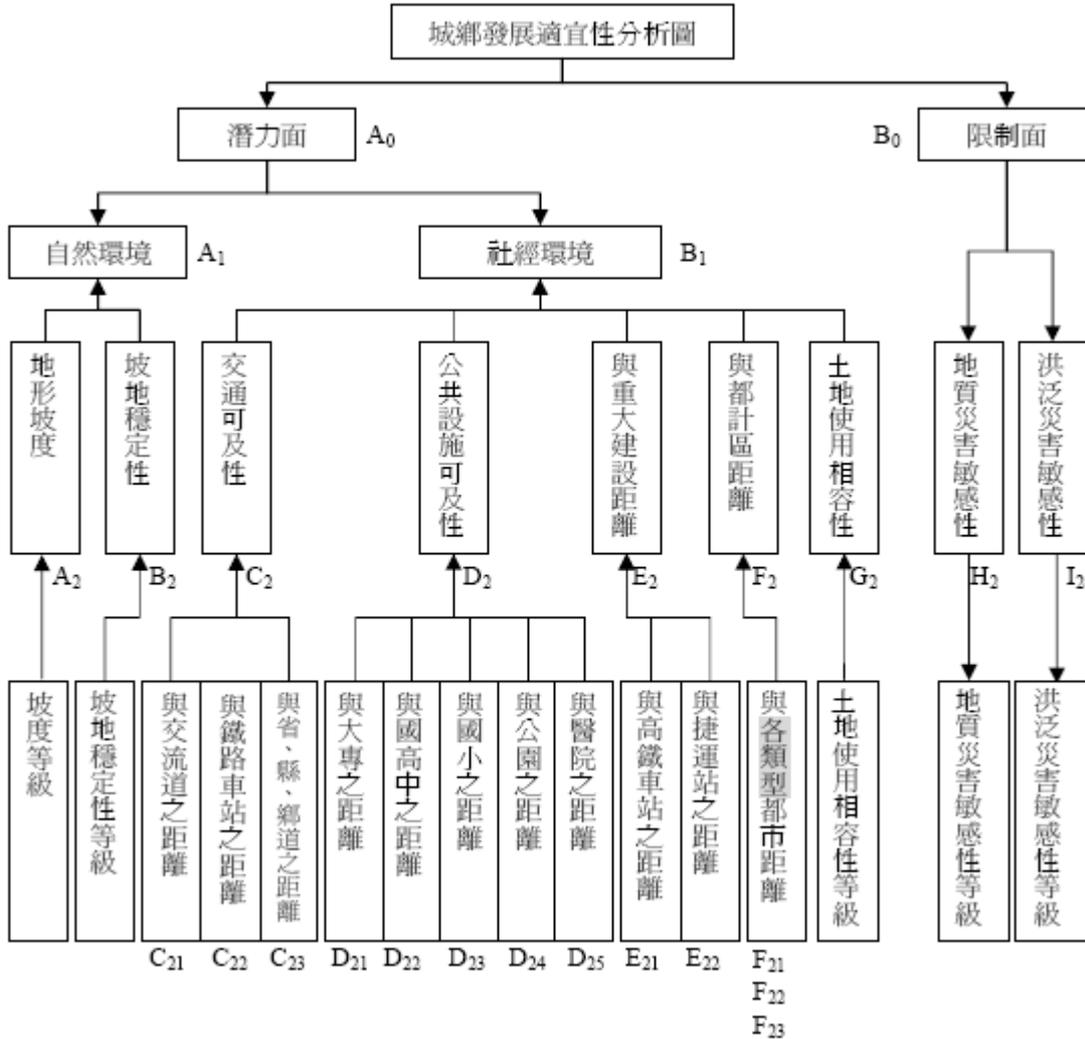


圖 1：桃園縣城鄉發展區劃設準則指標體系圖

(資料來源：桃園縣城鄉發展區示範計畫)

每個階層對應不同劃設準則與因子，每個因子都會根據不同的等級以及距離遠近，給予不同的分數以及權重，最後將計算加總全部的因子，則會得到最終土地適宜性之總分，總分越高的即代表此地區越適合；總分越低則代表此地區越不適合。相關距離、等級分類以及分數，如表 1 所示：

表 1：準則因子分類以及分數表

() 表示此圖層的權重值

階層 1	階層 2	階層 3	階層 4	距離分類 (km)	分數	
潛力面 A ₀ (0.5)	自然環境	地形坡度 A ₂ (0.25)	坡度	<5	100	
				5~15	75	
				15~30	50	
				30~40	25	
				>40	0	
		坡地穩定性 B ₂ (0.25)	坡度穩定性	1	100	
				2	50	
				3	25	
				4	0	
	社經環境	交通可及性 C ₂ (0.1)	交流道 C ₂₁ (0.33)		<1	100
					1~2	75
					2~3	50
					3~5	25
					>5	0
			鐵路 C ₂₂ (0.33)		<1.5	100
					1.5~5	50
					>5	0
			省道 C ₂₃ (0.11)		<1	100
					1~2	75
					2~3	50
					3~4	25
			縣道 C ₂₄ (0.11)		>4	0
					<0.5	100
					0.5~1	75
1~1.5	50					
鄉道 C ₂₅ (0.11)			1.5~2	25		
			>2	0		
			<0.2	100		
			0.2~0.4	75		
		0.4~0.6	50			
公共設施 D ₂ (0.1)	大專 D ₂₁ (0.2)		0.6~0.8	25		
			>0.8	0		
			<1.875	100		
			1.875~3.75	75		
	國高中 D ₂₂ (0.2)		3.75~7.5	50		
			>7.5	0		
			<0.4	100		
			0.4~0.8	75		
國小		0.8~1.2	50			
		>1.2	0			
		<0.2	100			

				0.2~0.4	75	
				0.4~0.8	50	
				>0.8	0	
			公園 D ₂₄ (0.2)	<0.2	100	
				0.2~0.4	75	
				0.4~0.8	50	
				>0.8	0	
				醫院 D ₂₅ (0.2)	<1.875	100
					1.875~3.75	75
			3.75~7.5		50	
				>7.5	0	
				重大建設 E ₂ (0.1)	高鐵 E ₂₁ (0.5)	<1
		1~3				75
		3~5	50			
		捷運站 E ₂₂ (0.5)	5~10		25	
			>10		0	
			<0.5	100		
			0.5~1	75		
		都計區距離 F ₂ (0.1)	核心 F ₂₁ (0.5)	1~1.5	50	
				1.5~2.5	25	
				>2.5	0	
				<1	100	
			次核心 F ₂₂ (0.3)	1~2	75	
				2~3	50	
				3~5	25	
				>5	0	
			地方中心 F ₂₃ (0.2)	<0.5	100	
				0.5~1	75	
1~1.5	50					
1.5~2.5	25					
	>2.5	0				
	<0.25	100				
	0.25~0.5	75				
	0.5~0.75	50				
土地使用 相容性 G ₂ (0.1)	0.75~1.25	25				
	>1.25	0				
	1	100				
	2	75				
限制 面	地質災害敏感 區 H ₂ (0.5)	地質災害 敏感區	3	50		
			4	0		
		洪泛災害敏感 區 I ₂ (0.5)	洪泛災害 敏感區	1	100	
				2	0	

權重值： $A_0 + B_0 = 1$

$$A_1 + B_1 = 1$$

$$A_2 + B_2 = 1$$

$$C_2 + \dots + G_2 = 1$$

$$H_2 + I_2 = 1$$

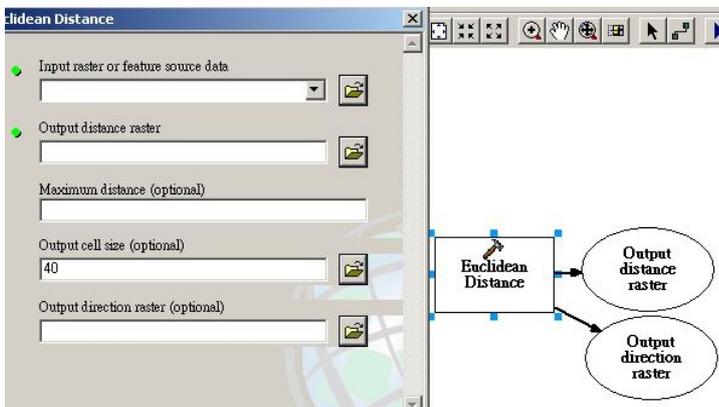
$$C_{21} + C_{22} + C_{23} = 1$$

$$D_{21} + D_{22} + D_{23} + D_{24} + D_{25} = 1$$

$$E_{21} + E_{22} = 1$$

$$F_{21} + F_{22} + F_{23} = 1$$

2.2 所需功能簡介



ArcToolbox → **Spatial Analyst tools** →
Distance → **Euclidean Distance**

1. **Euclidean Distance**：將點、線的 Shp 資料轉成 raster，並且計算每個網格到點、線資料所在網格的距離

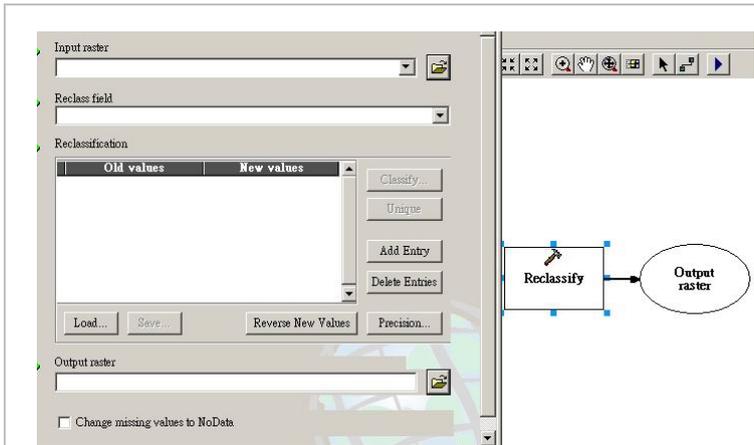
Input：點、線的 Shp 資料。

Output：Raster

Max Distance：可以不用設定，表示找到圖層的最大範圍（即之前在 Toolbox 所設定的 Extent，譬如：桃園縣洪水平原範圍）

Output Cell Size：40 公尺，配合 DTM 資料。

Output Direction：不用設定。本案例不需要產生方向的 raster 檔案。



ArcToolbox → Spatial Analyst tools →
Reclass → Reclassify

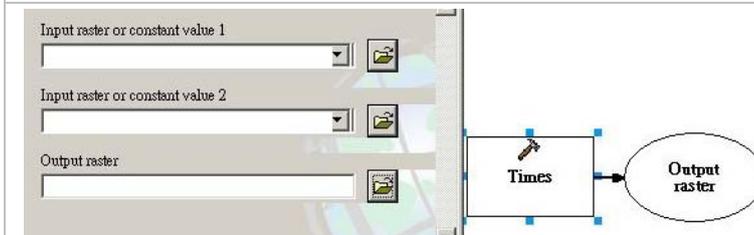
2. **Reclassify**：針對網格的值重新分類。

Input：網格資料

Output：網格資料

Reclass Filed：根據網格中那個欄位進行分類。

Reclassification：可以利用旁邊 *Classify* 的按鈕，進行分類，並且決定 *New Values* 的值。



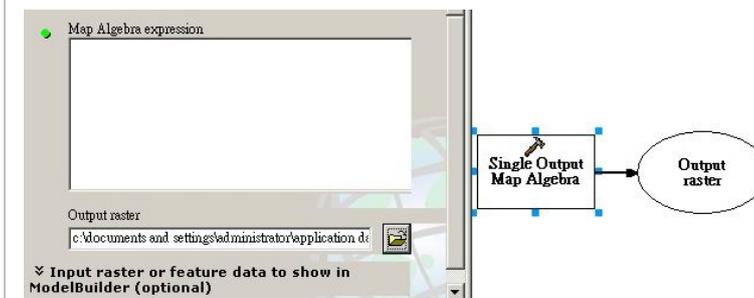
ArcToolbox → Spatial Analyst tools →
Math → Times

3. **Times**：將網格的值乘上權重值。

Input value1：網格資料

Input Value2：權重值，可以為數字。

Output：網格資料

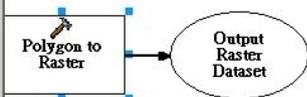
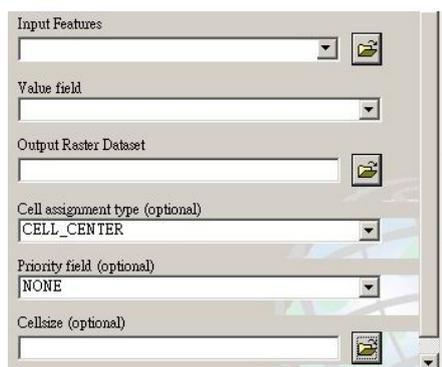


ArcToolbox → Spatial Analyst tools →
Map Algebra → Single Output Map Algebra

4. **Single Output Map Algebra**：將兩個以上的網格，加總為一個網格。

Map Algebra expression：加總網格的算式，譬如： $raster1 + raster2$ 。

Output：網格資料



**ArcToolbox → Conversion tools →
To Raster → Polygon to Raster**

5. Polygon to Raster：將面資料轉換成網格。

Input：面資料

Value Field：面資料中那個資料欄位要作為網格的值。

Output：網格資料

Cell assignment type：如果網格中涵蓋不同的 polygon，要用什麼算法來決定網格的值。

Cell size：網格單元，設定為 40 公尺，跟 DTM 相同。

3. 操作手冊

3.1 環境設定

3.1.1 資料夾設定

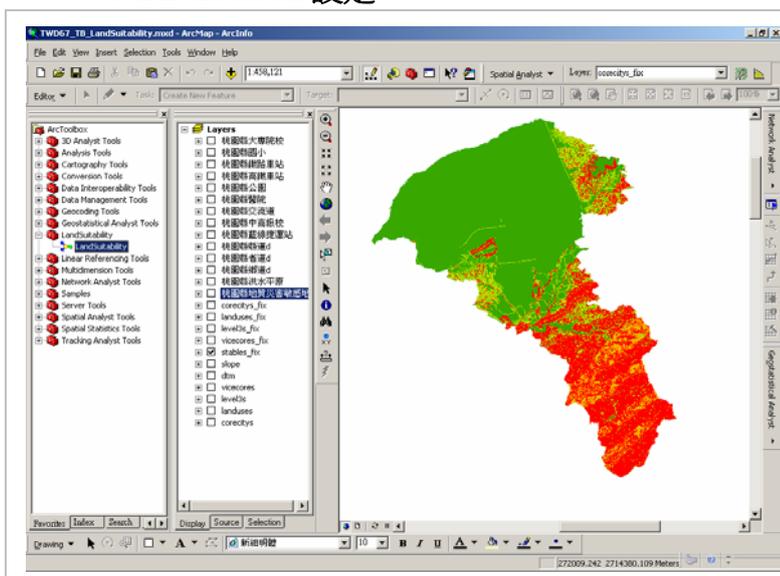
在所附的壓縮檔當中，包含有三個資料夾，分別是：

- GeogData：包含此操作手冊所有的 GIS 資料，分成 Grid 以及 Shp 不同資料夾儲存。
- Mxd：此操作手冊的 Mxd 檔案，檔名為：TWD67_TB_LandSuitability.mxd。
- Toolbox：此操作手冊所用到的 Toolbox 檔案，檔名為：LandSuitability。

請將壓縮檔解壓縮至欲存放的目錄中（譬如：D:\LandSuitability）。由於此操作手冊的 MXD 檔案（TWD67_TB_LandSuitability）是以「相對路徑」的方式來儲存，所以請不要更動「GeogData」、「Mxd」、「ToolBox」三個資料夾與檔案的名稱以及位置，以免之後造成錯誤。根目錄可以依據使用者不同而做更動，但根目錄的檔案與位置請勿更動！

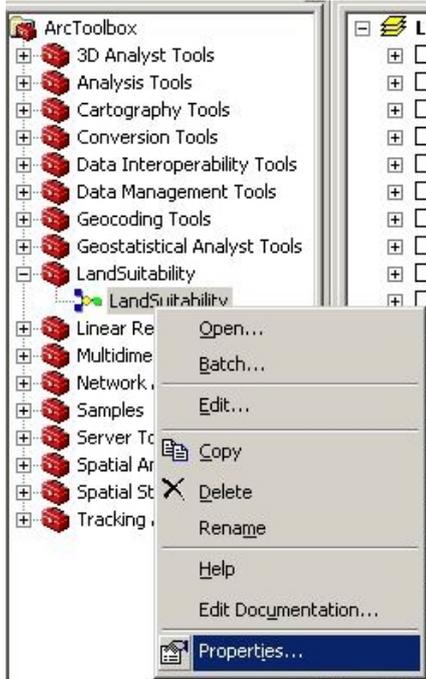
另外，請在此根目錄中，新增一個資料夾，以作為之後資料產生的位置（譬如：D:\LandSuitability\Workspace）

3.1.2 Toolbox 設定

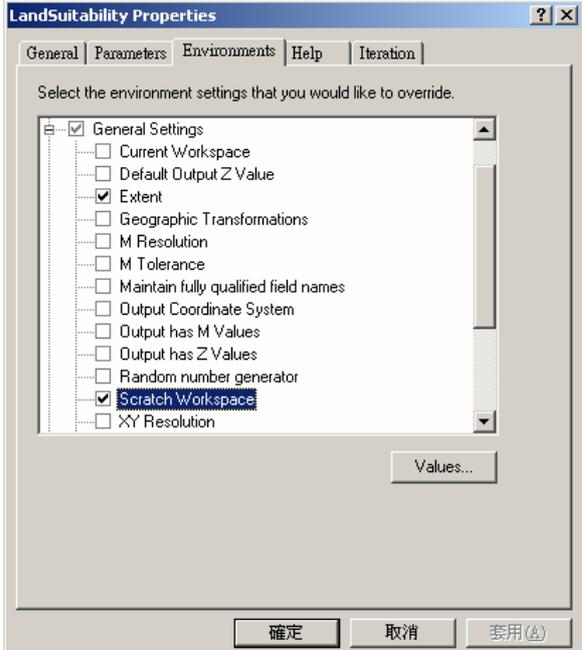


1. 開啓 TWD67_TB_LandSuitability.mxd 專案檔。

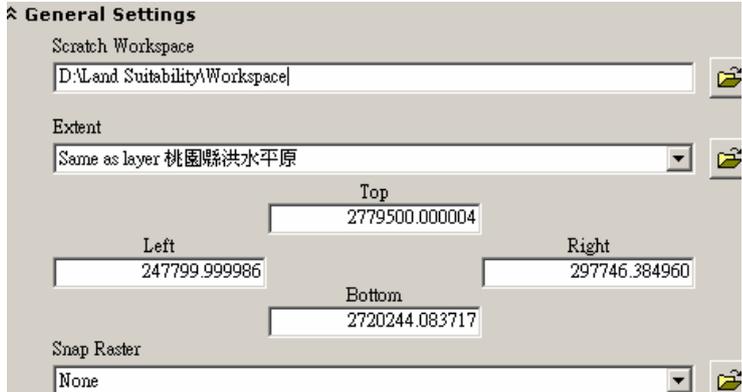
開啓專案之後，相關存在 GeogData 資料夾的資料以及 Toolbox 資料夾中的 Land Suitability 工具都將會自動載入。



2. 在 ArcToolbox 中，將會看到已經隨著 mxd 檔而自動載入的 LandSuitability toolbox。
請針對 LandSuitability toolbox 按下右鍵，選擇 Properties。

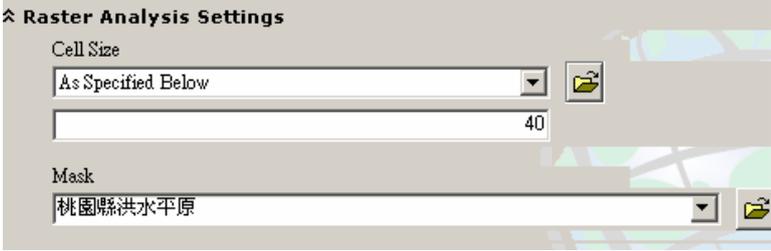


3. 在 Environments 的頁籤中，先點選右下角的 Values，進行相關環境設定。



4. 在 General Settings 中，設定

- **Scratch Workspace**：設定成您剛剛所新增用於存放暫存檔的資料夾（譬如：D:\LandSuitability\Workspace）。
- **Extent**：設定最大範圍，請指定最大範圍的資料（譬如：桃園縣

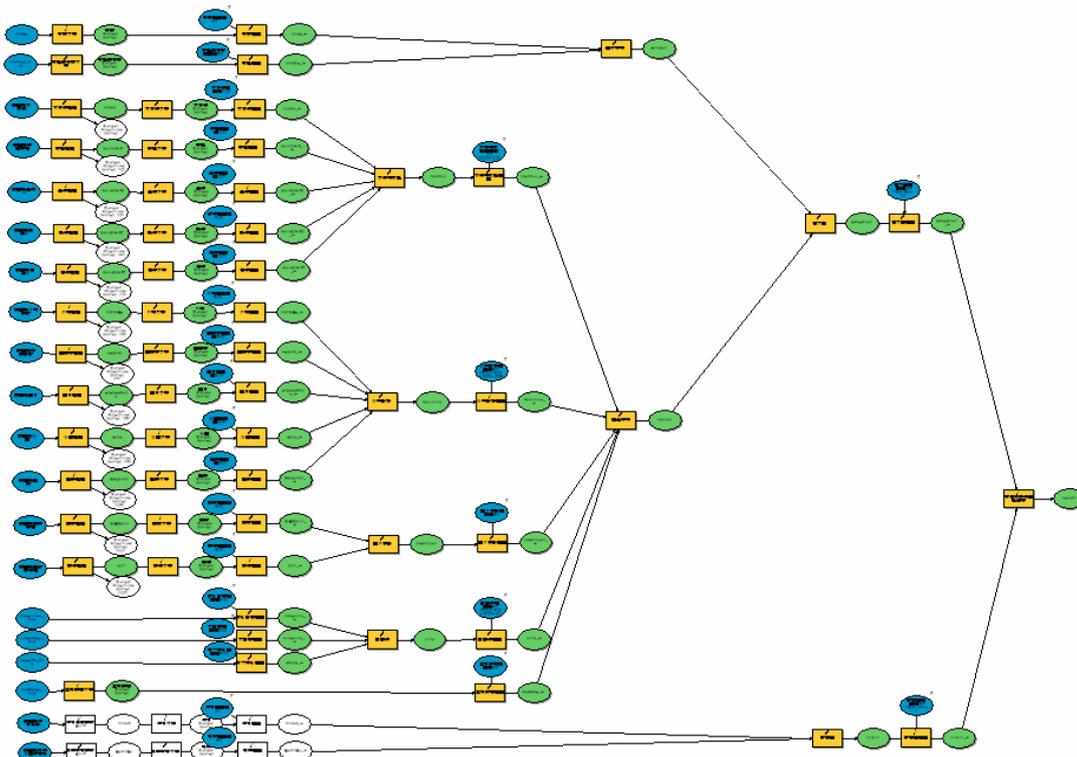
	洪水平原，範圍即是整個桃園縣)
	<p>5. 在 Raster Analysis Settings 中</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cell Size：網格單元，設定為 40 公尺。 ■ Mask：設定遮罩，指定最大範圍的資料，讓之後所分析的資料不會超過此範圍（譬如：桃園縣洪水平原。）

3.2 Model 說明

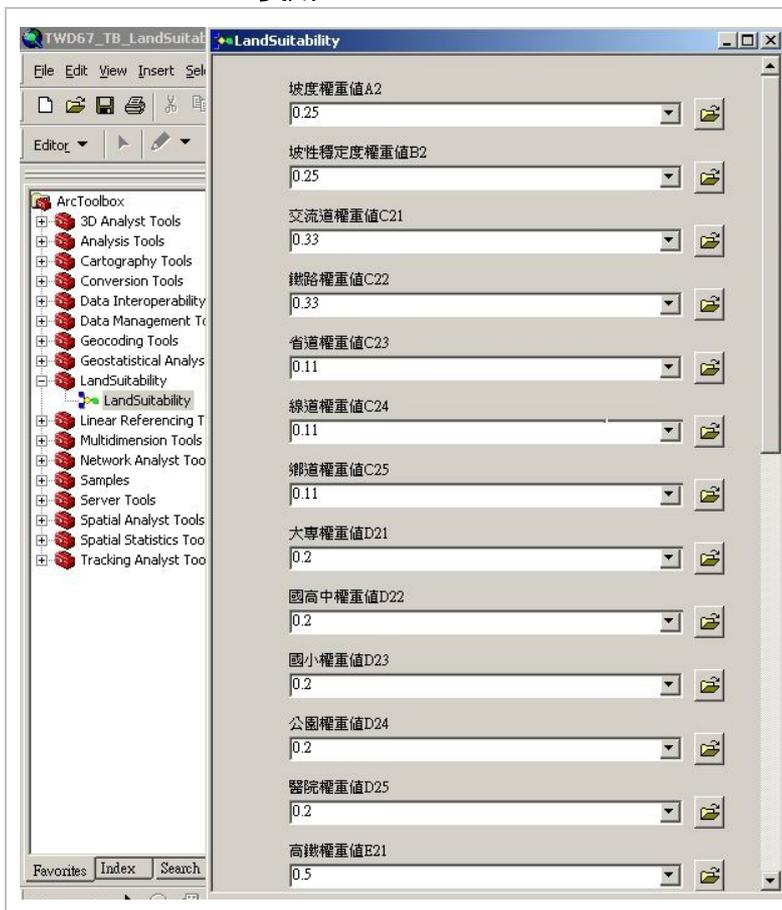
整個 Model 可以透過對著 LandSuitability 按下滑鼠右鍵，選擇 **Edit**，即可以打開 Model Builder 的視窗。其中藍色的圖示代表著 Input 資料，黃色代表為空間分析的工具，綠色則代表了 Output 資料。對著每個圖示，都可以修改內部的屬性，此部份將由第 4 章來介紹。

Model 步驟為：

1. 針對點資料，利用 **Euclidean Distance** 工具，轉成 raster 檔案格式，並且計算每個網格的直線距離。
2. 面資料，利用 **Polygon to Raster** 工具，轉成 Raster 檔案。
3. 將點以及面資料轉成 raster 資料，利用 **Times** 工具，使用者可以輸入權重值，與網格資料相乘。
4. 再將乘上權重值的網格，依據不同的階層，利用 **Single Output Map Algebra** 工具加總計算，得出最後的加總結果圖。



3.3 Model 使用

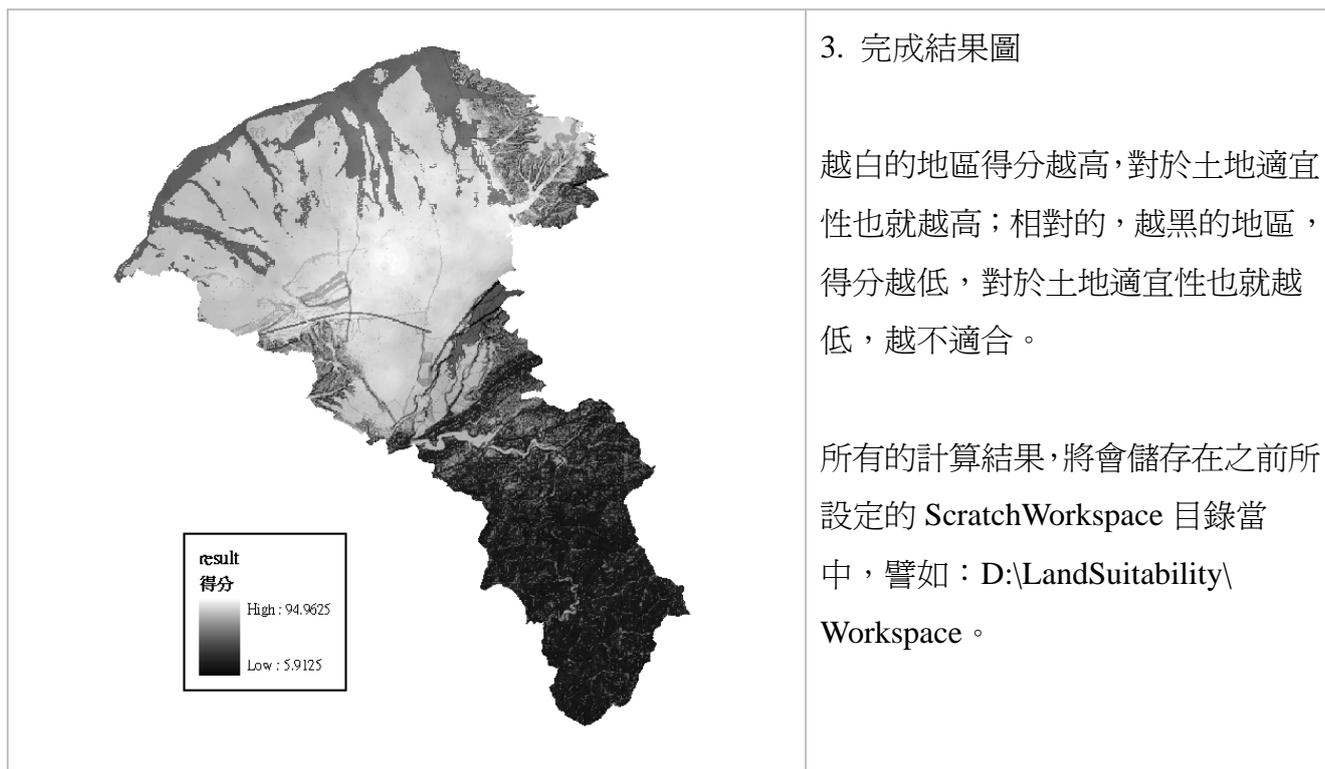


1. 開啓 Model

對著 LandSuitability 工具按兩下，打開對話視窗。

2. 輸入權重值以及結果圖檔的存放位置。

請參考第 2 章的系統架構階層，給予每項因子適當權重值。都輸入完之後，按下 OK，系統則會自動計算。

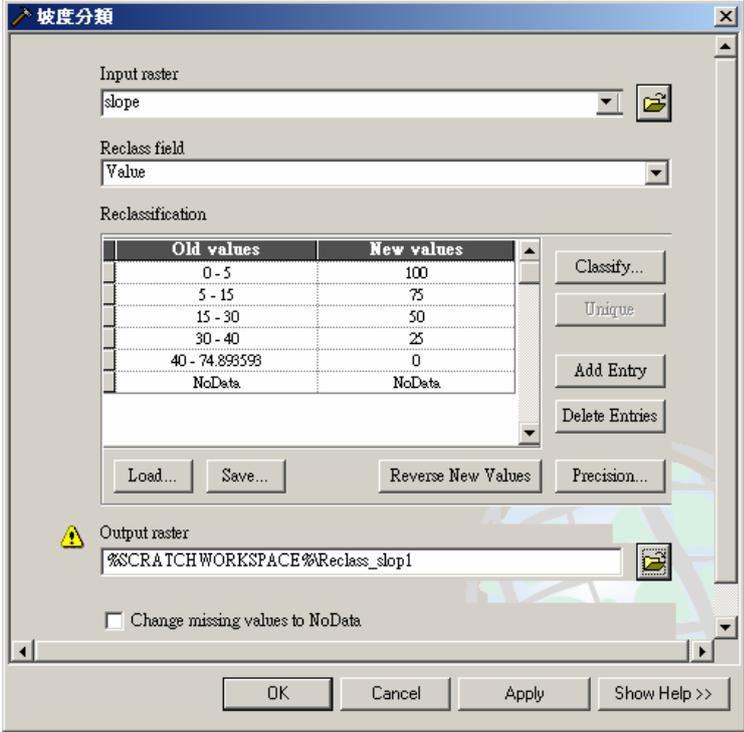


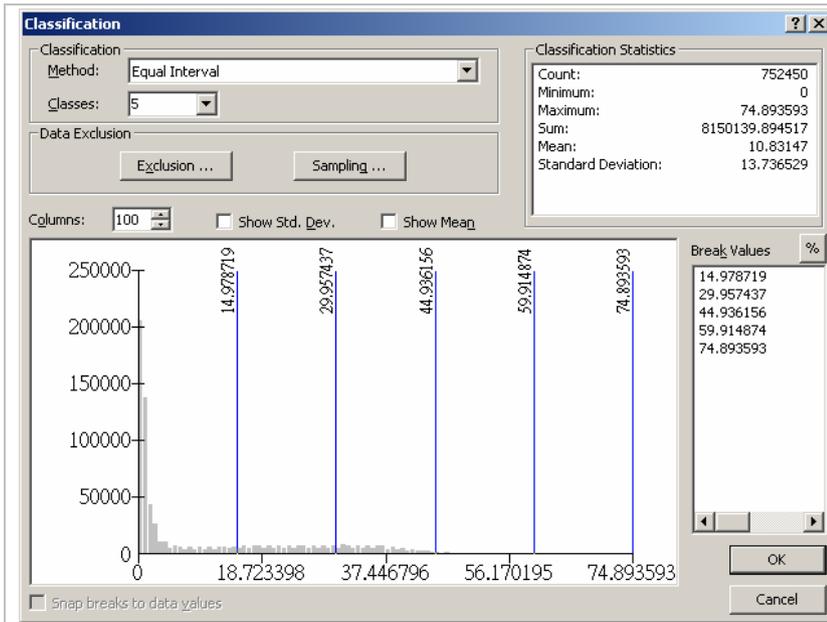
4. 調整參數與圖層

4.1 調整圖層

	<p>1. 將新增的圖層直接加入至 ArcMap 中，利用拖曳的方式，拉進 Model Builder 中即可。拉進 Model Builder 中的圖層，會呈藍色的橢圓形圖示。</p>
	<p>2. 利用在 Model Builder 中的 connection 圖示，將新增進來的 shp 檔案，連到適當的分析工具當中。</p>

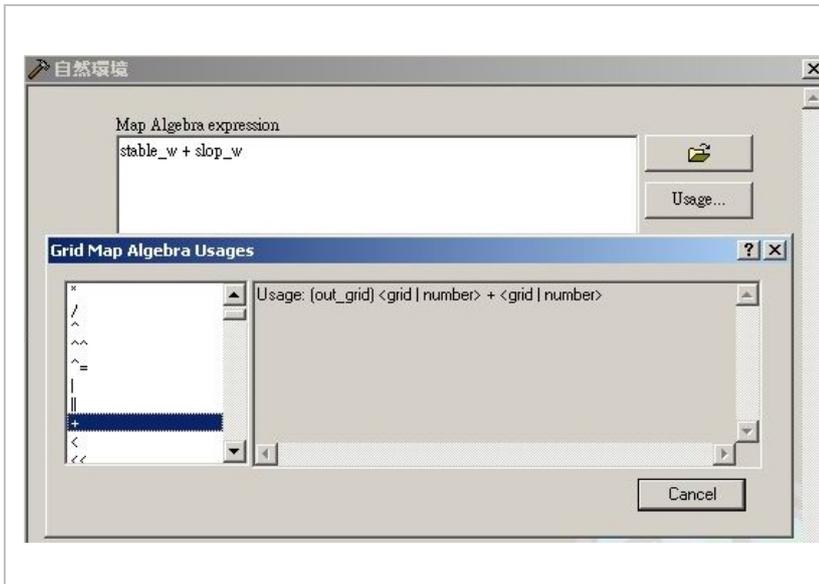
4.2 調整分類與分數

	<p>1. 針對長方形的分類工具 Reclassify 連續按下滑鼠左鍵兩下，設定屬性。</p> <p>更改分類的間距以及分數，都是透過中間的 Reclassification 來完成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 調整分類方式與間距，可以透過 Classify 功能來完成 ■ 調整分數，可以直接在 New Value 的地方，輸入新的分數值。
---	--



2. Classify 的功能，更改分類方法，譬如：等距、等量、標準差分類或者利用右下角的 Break Value 自行輸入數值，來完成分類。

4.3 調整圖層加總方式



1. 針對 *Single Output Map Algebra* 的工具，打開屬性視窗進行設定。

在 Map Algebra expression 視窗中，可以輸入不同網格資料的加總公式。可以利用旁邊的 Usage 按鈕，打開用法說明視窗，教導使用者如何加減乘除不同的網格資料。

5. 結論

透過 ArcGIS9.2 Desktop 產品中的 Model Builder 工具，可以將傳統複雜的土地適宜性分析工作，加以簡化、流程化，並且可以隨時根據不同的工作需求來更改其中的參數值，包括：

- 新增圖層，不管是 Shp 或著 Raster 檔案都可以拖曳進 Model Builder 中，進行分析。
- 修改分類方法、組距以及給分，透過 **Reclassify** 的功能，針對不同的工作需求進行不同的分類標準之更改。
- 權重參數獨立，利用 **Times** 功能，將權重的決定權回歸到使用者，使用者可以透過互動視窗，很快的修改不同圖層的權重值，進行不同權重的結果圖比較。
- 修改圖層加總方式，針對不同的工作其圖層的加總都會有所不同，可以很快的修改圖層的加總方式。

總和而言，利用 Model Builder 工具，對於工作效率的提升、模式結果的正確性都會具有相當大的作用與幫助。