

房屋稅籍資料之加值應用

黃俊宏／國家災害防救科技中心助理研究員

劉致灝／國家災害防救科技中心助理研究員

吳子修／國家災害防救科技中心副研究員

劉淑燕／國家災害防救科技中心助理研究員

吳佳容／國家災害防救科技中心佐理研究員

近年資訊技術蓬勃發展，不論是地理資訊系統開發技術、地址定位服務及開放資料服務，帶動防救災與資訊技術整合應用。國家災害防救科技中心（以下簡稱災防科技中心）為強化災害衝擊評估技術，以降低複合型天然災害對人民生命財產的威脅風險，2013年起向財政部財政資訊中心及各縣市政府申請房屋稅籍資料，萃取其建物結構型態、建物高度、建造年代、耐震設計規範等建物屬性資料（以下簡稱建物資料）。因建物資料相當龐大，因此運用500公尺見方網格進行建物資料加值統計，並將成果應用於建物毀損、人口傷亡等災害衝擊評估上，大幅縮短建物人口災損模組運算時間。

多階層網格資訊整合架構

防救災資料採用多階層網格資訊整合架構^[1]，其優點是在不同應用情境下，選用不同網格密度，可呈現不同資料精細度及細部資料屬性，更符合真實的地理空間特性。

以地震災害為例，地震影響範圍極廣，為能快速推估各地之地震震度，震度資料是以低密度網格（2.5公里×2.5公里）^[1]方式產製，但在進行地震災害衝擊評估，如：評估建物、重要設施、電廠等之損壞機率時，若採用低密度網格計算，將導致分析結果細緻度不夠，故災防科技中心評估計算效能與結果細緻度，最後選用中密度網格（500公尺×500公尺）^[1]，做為加值建物資料之網格密度。多階層網格資訊整合架構應用於地震災害情境如圖1所示。

災防科技中心以2013年縣市行政界圖為範本，運用中密度網格（500公尺×500公尺）進行網格繪製，並以網格中心點坐標值作為該網格的編號，全國22縣市共可繪製出132,712個網格。

資料洗滌作業

建物資料需經過資料洗滌作業，方能加值成為網格建物統計資料。依據教育部國家教育研究院定義，資料洗滌（data scrubbing）為：「保持資料的一致性和正確或只篩選所欲的部分的措施」^[2]。建物資料洗滌作

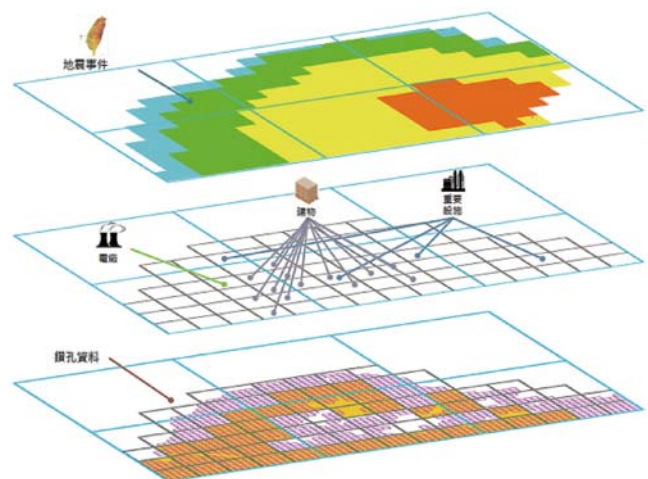


圖1 多階層網格資訊整合架構

業，就是要把大量建物資料轉化為具資料一致性的網格建物統計資料。資料洗滌作業流程^[3]如圖 2 所示：



圖 2 資料洗滌作業流程

全國建物資料共計 4,000 多萬筆，為減輕資料洗滌工作量及建立「棟」概念，首先，建物地址應先去除樓層資訊，再將建物地址轉換成坐標值，再依建物建材、樓層數分門別類，並透過坐落位置、建物年份換算出耐震設計水準值，再標定出建物坐落網格編號。每個網格依不同建材類別、不同耐震設計水準，最多可有 60 種不同統計組合。各個流程步驟說明如下：

(1) 建物地址

建物地址需進行初步整理，把明顯不符合地址結構，如無詳細地址、地籍編號、特殊字元等挑出，並予以註記，後續步驟將排除此類建物資料。

(2) 建物地址去樓層化

帶有樓層資訊之建物地址屬於 3 度空間分佈概念，若每一筆建物資料都進行地址轉換坐標工作，不僅重複轉換且工作量倍增，去樓層化可大幅減輕後續資料洗滌工作量。同時，去除樓層後的建物地址可轉換出「棟」的概念。

(3) 地址轉坐標

災防科技中心嘗試運用各式網路服務進行地址轉坐標作業，首先，運用災防科技中心自行開發的地址轉坐標程式，進行地址轉坐標工作。建物地址若無法求得最佳坐標值，再採用內政部資訊中心開發之全國門牌地址定位服務，進行第二次地址轉坐標作業。最後，仍無法辨識之建物地址，則採用人工檢視及 Google Map 地址定位服務功能，進行地址坐標資訊之採集。

(4) 建材分類

建材分類制訂方式，主要依據每棟建物的構造分類及樓層數而定。因建物資料中每樓層的建物構造皆有紀錄，建物資料透過簡易轉換，即可獲得所屬的建物構造分類代碼。

表 1 建物構造分類表

建物構造分類名稱	建物構造分類代碼	最高樓層數
木造	W1	不分
輕鋼構	S3	不分
鋼構造	S1L	1~3 樓
	S1M	4~7 樓
	S1H	8 樓以上
鋼筋混凝土構造	C1L	1~3 樓
	C1M	4~7 樓
	C1H	8 樓以上
預鑄混凝土構造	PCL	1~3 樓
磚造	URML	1~2 樓
加強磚造	RML	1~3 樓
	RMM	4~7 樓
鋼骨鋼筋混凝土	SRCL	1~3 樓
	SRCM	4~7 樓
	SRCH	8 樓以上

(5) 耐震設計規範

建物耐震設計規範與建物所在鄉鎮行政區及建物建造年份有關，而建物資料已提供鄉鎮行政區及課稅年數欄位資訊。首先，將課稅年度減去課稅年數，可推斷出該建物的建造年份。再依據建造年份，選定所屬年份的震區劃分圖，再選定建物坐落的鄉鎮行政區，即可獲得該建物的耐震設計規範及設計地震力。

又早年震區劃分圖皆為紙本手繪如圖 3 所示，災防科技中心將紙本震區劃分圖與現行行政區界圖套疊，透過圖資數位化方式，完成各年份震區劃分與現行行政區之對照表。

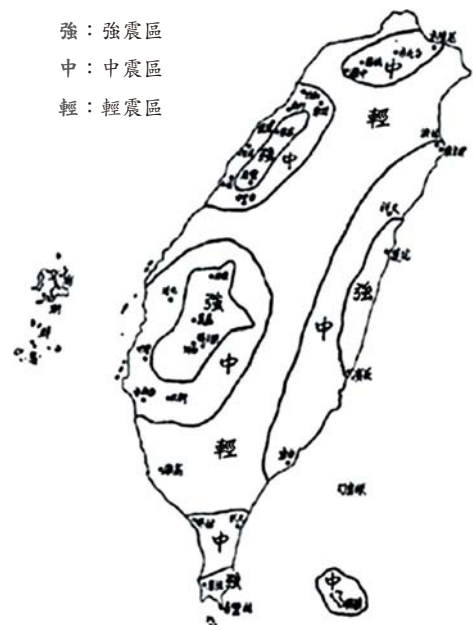


圖 3 紙本手繪震區劃分圖

(6) 網格建物面積統計

網格建物面積統計運算，是利用資料庫軟體，針對每個網格所屬建物資料進行快速、大量的面積統計。其中，統計每個網格建物面積時，須針對建材分類、耐震設計水準分別統計其建物面積，故每個網格總共有最多 60 種不同參數組合的建物面積值。

(7) 網格建物統計資料

全國建物資料經過層層資料洗滌作業及網格化作業，將全國 4,000 多萬筆建物資料轉換成近 50 萬筆不同參數組合之網格建物統計資料，並已完整匯入防災資料庫中。後續分析發現，全臺網格中僅約 4.7 萬個網格具有網格建物統計資料，其餘網格因無建物分佈，故無網格建物統計資料。

網格人口推估

人口分佈推估是防救災的重要因子。災防科技中心的網格人口推估方法，是透過建物資料統計各鄉鎮市區的建物總面積，再依據各鄉鎮市區人口數換算出各鄉鎮市區建物人口密度，並用此人口密度與坐落於各鄉鎮市區之各網格建物面積相乘，以推估各網格人口數。並再區分 4 個不同活動時段，分別推估各活動時段的網格人口數。網格人口推估詳細流程如圖 4 所示。

鄉鎮市區建物人口密度

取得網格人口資料前須先知道鄉鎮市區建物人口密度：

$$\text{建物人口密度} = \text{人口數} / \text{建物總面積}$$

鄉鎮市區人口數以行政院主計總處「99 年人口及住宅普查」縣市報告之常住人口與活動人口為基礎資料。由於活動人口資料精度不一致，需再進行資料單元換

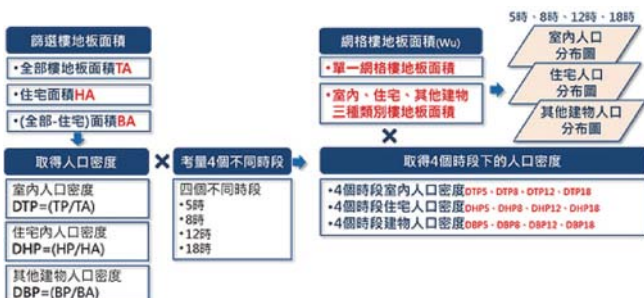


圖 4 網格人口推估流程

算^[4]，以區分出總人口、室內人口、戶外人口。此外，災防科技中心亦參考日本大阪府、大阪市、京都府及和歌山縣的人口活動統計資料，計算都會型態的人口活動趨勢，進行四個時段人口分佈推估^[5]：

- (1) 居家時段：22 時～6 時。
- (2) 上班通勤：6 時～9 時。
- (3) 上班時段：9 時～17 時。
- (4) 下班通勤：17 時～22 時。

鄉鎮市區建物總面積部分，透過資料庫軟體統計全部建物資料，可統計出各鄉鎮市區的建物總面積。

取得 4 個不同時段的鄉鎮市區人口數及建物總面積後，即可計算各個鄉鎮市區每平方公尺在 4 個不同時段的建物人口密度值。

網格人口推估

鄉鎮市區 4 個不同時段的建物人口密度值，再與鄉鎮市區所轄網格的建物面積相乘後，即可換算出各網格在 4 個不同時段的建物總人口推估數、住宅人口推估數及其他屋內人口推估數。上述網格人口推估值已建置於網格人口資料庫中，作為人口傷亡模組運算之參數。

應用模組建構

網格建物統計資料可茲應用的模組可區分為建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組：

建物損壞評估模組

近年來，美國應用技術協會出版 ATC-40 耐震評估法，但 ATC-40 耐震評估法較適合用於新建結構物之耐震設計，較不適用於既有老舊建築物的耐震能力評估。為避免 ATC-40 評估法中所需反覆迭代的複雜運算，災防科技中心建立更為直接且易於接受的建物損壞評估模組^[6]，並參考國家地震工程研究中心的台灣地震損失評估系統 (TELES) 做法，將結構損壞狀態訂為四類，區分為輕微損壞、中度損壞、嚴重損壞與完全損壞，以決定結構物發生某種損害程度的機率。

人口傷亡評估模組

地震後人口傷亡評估模組，是將網格人口推估值，結合建物損壞評估模組的建物損害機率值，再乘以台灣地震損失評估系統 (TELES) 的傷亡率參數，可得到網格人口傷亡數 (如圖 5)。

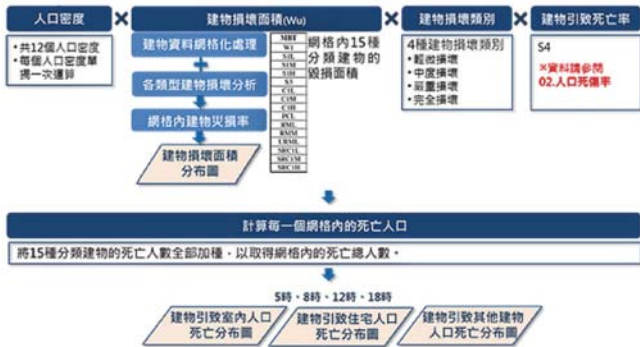


圖 5 人口傷亡評估模組分析流程

可行性評估

防災科技中心依據大臺北地區的山腳斷層震源模擬結果，選取最大加速度（PGA）模式預估值為地動分布圖層，導入建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組後，其分析結果如大臺北地區網格化建物災損分布圖（如圖 6，完全損壞）、大臺北地區網格化人口傷亡分布圖（如圖 7，居家時段）所示，顯示建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組具可用性。

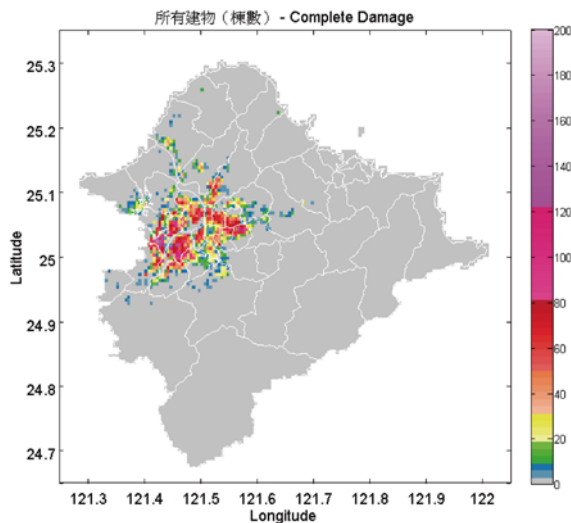


圖 6 大臺北地區網格化建物損壞分布圖(完全損壞)

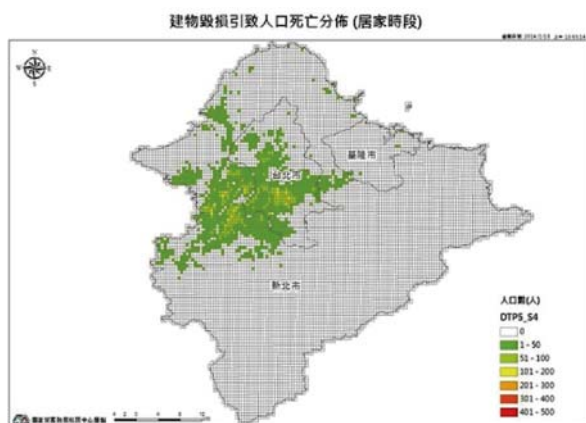


圖 7 大臺北地區網格化人口傷亡分布圖 (居家時段)

運算模組開發

防災科技中心著手開發建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組之應用程式。其中，模組會使用到的最大加速度、網格建物參數、網格建物統計資料、網格人口推估資料均已存放於防救災資料庫中。

建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組的應用程式設計，包含三個主要的運算模組：(1) 建物衝擊損害機率模組、(2) 建物損害棟數模組、(3) 傷亡人口模組（如圖 8）^[7]。

建物衝擊損害機率模組主要負責處理計算各種建物的可能損壞機率，由於建物損壞機率的計算流程複雜性較高也較為耗時，因此在開發上運用平行化程式的技術來改善運算效能。平行化技術是運用多工處理續，分別進行建物損壞評估模組運算，運算後產生各種建物損壞機率，再分別傳送至建物損害棟數模組及傷亡人口模組，以運算出建物損壞棟數與人口傷亡數。

建物損害棟數模組是透過各網格的建物損壞機率，根據不同建材類型的面積單位進行運算，以產生實際的建物棟數損壞情況。

傷亡人口模組利用網格人口推估資料，與建物可能損壞機率結合運算，再乘以台灣地震損失評估系統（TELES）的傷亡率參數，產生最後的人口傷亡資料。

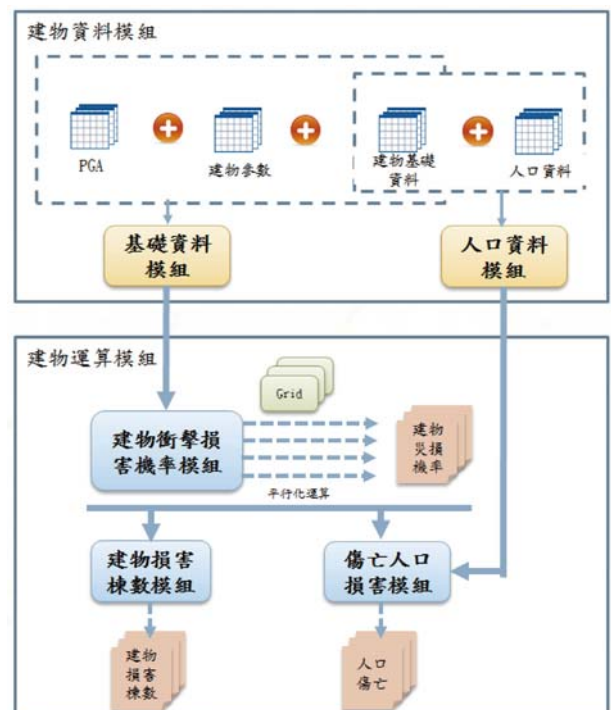


圖 8 建物人口模組化設計概略圖

系統應用

災防科技中心於 2015 年建置地震衝擊資訊平台（簡稱 TERIA 平台），其目的在於成為衝擊情境分析技術和資料收集的平台，藉以協助整合學研界的分析技術以及政府的資訊數據，並提供一個標準化、整體性的地震衝擊評估研究流程與環境。

TERIA 平台已實際運用網格建物統計資料，透過平行化技術，導入建物損壞評估模組及人口傷亡評估模組，以計算地震災害事件下之建物損壞棟數及人口傷亡統計。其中，平行化技術可依地震災害規模，結合多台運算伺服器，共同運算建物損壞評估模組，以加快分析效率。TERIA 平台已陸續開發系統介面以展示各式衝擊評估模組的分析結果（如圖 9、10）^[8]。

結論

現行應用房屋稅籍資料大多是以行政區界為加值應用範圍，災防科技中心因應災害衝擊分析需求，在分析運算效能與資料精準度上取得適度平衡，將房屋稅籍資料運用資料洗滌作業輔以 500 公尺 × 500 公尺網格化，建構網格建物統計資料，並結合物理運算模式，設計一套整合性的地震衝擊評估自動化流程及導入資訊系統的模組化設計開發方式，開發出具有彈性與擴充性之 TERIA 平台。災防科技中心期望透過 TERIA 平台的建置，未來能快速提供地震災害研究者更完整的評估數據，以利後續之決策參考。

衝擊分析統計							
		總覽	建物	人口	道路橋梁	供水	電力
鄉鎮區域		新竹市					
耐震設計		完全耐震	嚴重耐震	中度耐震	輕微耐震		
統計		4,094	5,731	10,659	13,668		
北區	小計	764	1,123	2,193	2,966		
	高耐震	17 (2.23%)	35 (3.12%)	82 (3.74%)	129 (4.35%)		
	低耐震	186 (24.35%)	265 (23.6%)	501 (22.85%)	663 (22.35%)		
	中耐震	354 (46.34%)	596 (53.07%)	1,245 (56.77%)	1,757 (59.24%)		
	無耐震	207 (27.09%)	227 (20.21%)	365 (16.64%)	417 (14.06%)		
東區	小計	2,578	3,471	6,230	7,680		
	高耐震	149 (5.78%)	233 (6.71%)	449 (7.21%)	589 (7.67%)		
	低耐震	417 (16.18%)	561 (16.16%)	1,004 (16.12%)	1,250 (16.28%)		
	中耐震	1,567 (60.78%)	2,214 (63.79%)	4,062 (65.2%)	5,051 (65.9%)		
	無耐震	445 (17.26%)	463 (13.34%)	715 (11.48%)	780 (10.16%)		
香山區	小計	752	1,137	2,236	3,022		
	高耐震	39 (5.19%)	72 (6.33%)	159 (7.11%)	240 (7.94%)		
	低耐震	160 (21.28%)	233 (20.49%)	445 (19.9%)	594 (19.66%)		
	中耐震	461 (61.3%)	734 (64.56%)	1,477 (66.06%)	2,014 (66.64%)		
	無耐震	92 (12.23%)	98 (8.62%)	155 (6.93%)	174 (5.76%)		

圖 9 新竹市不同耐震設計水準之建物毀損棟數統計分析

衝擊分析統計							
		總覽	建物	人口	道路橋梁	供水	電力
鄉鎮區域		新竹市					
耐震區域		新竹市					
鄉鎮區域		.shp					
鄉鎮區域	傷亡程度	死亡	嚴重受傷	中度受傷	輕微受傷		
北區	夜間時段	203	252	370	529		
	上班通勤	185	229	337	480		
	日間時段	254	314	461	655		
	下班通勤	196	243	357	508		
東區	夜間時段	526	650	949	1,335		
	上班通勤	499	616	897	1,258		
	日間時段	751	926	1,342	1,867		
	下班通勤	545	672	978	1,368		
香山區	夜間時段	148	183	267	378		
	上班通勤	134	166	242	343		
	日間時段	185	228	332	467		
	下班通勤	143	176	257	363		

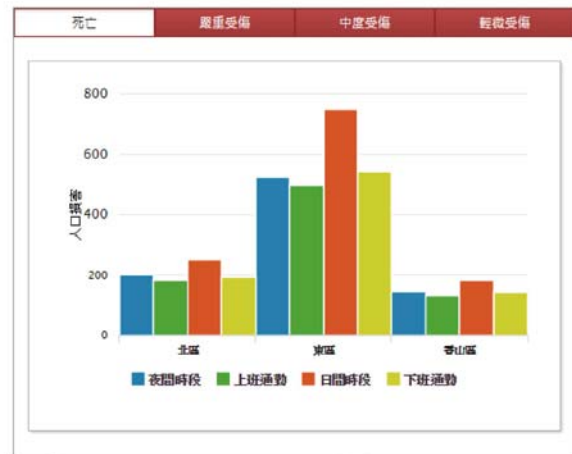


圖 10 新竹市不同時段人口傷亡統計分析

參考文獻

- 包正芬、劉致灝（2015），以多階層之網格資訊整合架構應用於地震災害資訊系統。2015 年台灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
- 教育部國家教育研究院，雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1276210/>。
- 黃俊宏、吳子修（2016），房屋稅籍資料之加值應用 - 網格建物統計資料。國家災害防救科技中心災害防救電子報第 129 期。
- 李中生、柯孝勳、劉致灝、劉淑燕、吳佳容、黃俊宏、吳子修、吳秉儒、包正芬、鄧敏政、張子瑩（2014），地震衝擊研究與資訊應用平台 (I)：架構開發與資料庫建置。國家災害防救科技中心技術報告。
- 陳秋雲、黃俊宏、吳子修、李中生（2014），應用 GIS 於人口空間分布在地震防災之研究。2014TGIGS 與結構工程研討會
- 陳秋雲、吳子修、黃明偉、柯孝勳、李中生、黃俊宏（2014），網格化建物地震損壞與人員傷亡分析方法介紹。中華民國第十二屆結構工程研討會暨第二屆地震工程研討會。
- 劉致灝、李中生、黃俊宏、劉淑燕、吳佳容、吳子修、包正芬、吳秉儒、黃明偉、張子瑩、柯孝勳（2014），地震衝擊評估自動化模組及平台建置。國家災害防救科技中心災害防救電子報第 112 期。
- 劉淑燕、吳佳容、劉致灝、黃俊宏、黃明偉、吳秉儒、柯孝勳、李中生（2015），地震衝擊研究與資訊應用平台 (TERIA) 開發與應用。國家災害防救科技中心技術報告。