

# 地震應變緊急圖資作業手冊規劃（1）

The Planning Manual for Emergency Maps on  
Earthquake Emergency Operations

柯明淳、吳上煜、黃明偉、柯孝勳、李中生

國家災害防救科技中心

中華民國 103 年 04 月

## 中文摘要

在緊急應變的過程中，各種災害信息的傳遞與表達，通常是透過文字敘述與數字統計為主要說明方式，但過多的文字敘述並無法有效告知決策者空間地理位置上的分布情況。故災防科技中心透過地理資訊系統(Geographic Information System, 簡稱 GIS)空間分布之功能，將原來以文字表示之預警監測等資訊轉換為利用地理空間圖層的編輯與展示，同時將地圖繪圖之作業初步分為 1.工作規劃小組 2.資料小組 3.製圖小組 4.技術開發小組。而本手冊主要為初步規劃各小組從平時整備的繪圖訓練、繪圖規範、技術支援與研發等工作項目與標準之作業規範，以利於地震災害應變時可於短時間內提供災害應變中心一份具有空間分布的參考資料。

關鍵字：地震應變、緊急製圖、地理資訊系統

## **ABSTRACT**

Transfer and interpretation of real-time messages often are disturbing for government when disasters occur. 311 earthquake in Japan for example, Japanese government integrates lot of technologies and information, from the industrial, official and academic, and set Emergency Mapping Team to assist in scheduling. In Taiwan, threats of natural disasters are more than in Japan. In this manual, we try to do analysis of demand for emergency mapping in Taiwan and set that the mapping operations. This manual is mainly explained preliminary planning works of each group, that are planning, intelligence collection Team, emergency mapping and technology development.

**Keywords:** emergency mapping, earthquake, G.I.S.

# 目 錄

第一章	前 言 .....	9
第二章	緊急製圖作業各功能分組初步規劃說明 .....	14
2.1	工作規劃小組（Planning Team）之現階段初步規劃 .....	14
2.2	資料小組（Intelligence Collection Team）之現階段初步規劃 .....	15
2.3	製圖小組（Emergency Mapping Team）之現階段初步規劃 ..	17
2.4	技術開發小組（Technology Development Team）之現階段初 步規劃.....	21
第三章	製圖流程規範與工具設定說明 .....	24
3.1	檔案設立之原則.....	24
3.2	繪圖的基本工具設定.....	25
3.3	常用地圖的 Mxd 檔案操作說明.....	27
第四章	範例與應用 .....	33
4.1	2013 年國家防災日相關要點說明 .....	33
4.2	緊急資料圖資說明與相關作業分析 .....	34
第五章	結 論 .....	52

## 圖目錄

圖 1.1 日本緊急製圖現況與台灣發展的 SWOT 分析對照：A 為日本 EMT 與 EMC 之現況 SWOT 結果；B 為科技中心未來發展緊急製圖 SWOT 結果.....	11
圖 1.2 日本與科技中心現行地震應變地圖繪製作業之流程對照.....	13
圖 1.3 EIMG 組織規劃與相關任務之示意.....	13
圖 2.1 圖資使用的時間點與類別示意圖.....	16
圖 2.2 災害製圖時應該了解的災害關聯性.....	16
圖 2.3 緊急製圖各階段應注意事項與說明要點示意.....	17
圖 2.4 地址定位模式之畫面示意.....	22
圖 2.5 ArcMap 外掛模式之畫面示意.....	22
圖 2.6 KML 檔案處理之畫面示意.....	23
圖 2.7 輔助工具使用流程說明，以住址查詢為例.....	23
圖 3.1 應變圖資事件資料夾命名原則說明.....	24
圖 3.2 應變圖資資料庫的建立與資料說明.....	25
圖 3.3 應變圖資事件警戒顏色編制說明.....	26
圖 3.4 應變圖資事件資料夾命名原則說明.....	26
圖 3.5 應變圖資事件繪圖紀錄原則說明.....	27
圖 3.6 地圖視窗中預留資料連結之圖說示意.....	28

圖 3.7 強地動分布本年度地圖 MXD 檔說明 .....	29
圖 3.8 重要設施影響分析本年度地圖 MXD 檔說明 .....	29
圖 3.9 校舍影響分析地圖本年度 MXD 檔說明 .....	30
圖 3.10 橋梁影響分析地圖本年度 MXD 檔說明 .....	30
圖 3.11 人口影響分析地圖本年度 MXD 檔說明.....	31
圖 3.12 土壤液化潛勢分析本年度地圖 MXD 檔說明 .....	31
圖 3.13 地震崩塌潛勢分析本年度地圖 MXD 檔說明 .....	32
圖 3.14 醫療院所影響分析本年度地圖 MXD 檔說明 .....	32
圖 4.1 中央氣象局地震報告資料（2013 年 921 國家防災日需求模擬 資料） .....	34
圖 4.2 2013 年國家防災日地震事件地表加速度圖(經場址效應修正) .....	36
圖 4.3 2013 年國家防災日強震區人口說明.....	37
圖 4.4 2013 年國家防災日強震區內應注意橋梁.....	38
圖 4.5 2013 年國家防災日強震區內醫療院所.....	39
圖 4.6 2013 年國家防災日高中以下學校之提醒.....	40
圖 4.7 2013 年國家防災日強震區內重要設施之分布.....	41
圖 4.8 2013 年國家防災日震後崩塌潛勢對交通路網之影響.....	42
圖 4.9 2013 年國家防災日強震區內主要路網.....	43

圖 4.10 2013 年國家防災日提醒強震區內橋梁之查報作業.....	44
圖 4.11 2013 年國家防災日各區震後醫療負荷情況.....	45
圖 4.12 2013 年國家防災日震後住院需求.....	46
圖 4.13 2013 年國家防災日提醒最大餘震對重要橋樑之影響.....	47
圖 4.14 2013 年國家防災日提醒長時間無法供電區域醫療設備之提醒 .....	48
圖 4.15 2013 年國家防災日變電所損壞與供電分布.....	49
圖 4.16 2013 年國家防災日傷亡人數統計分布.....	50
圖 4.17 2013 年國家防災日受困人數與種類.....	51

## 表目錄

表 1 現階段常用圖資情況 .....17

表 2 現階段即時資料界接情況 .....18



# 第一章 前言

在緊急應變的過程中，各種災害信息的傳遞與表達，通常是透過文字敘述與數字統計為主要說明方式，但過多的文字敘述並無法有效告知決策者空間地理位置上的分布情況。因此如何透過較有效的方式展示所有資訊，讓指揮調度人員於短時間內進行適當的決策，利用「地圖」呈現災情資訊便成為一個最直接與有效的說明方式。國家災害防救科技中心（以下簡稱為災防科技中心）所被賦予的任務與職責，主要為協助中央政府針對災前整備強化與災中應變時分析研判。為能有效說明災害研判之結果，災防科技中心透過地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱 GIS）空間分布之功能，將原來以文字表示之預警監測等資訊轉換為利用地理空間圖層的編輯與展示。因此災防科技中心於 2011 年起便以協助指揮官掌握災時或災後各種災情狀況，開始規劃緊急應變圖資團隊之運作架構（Ming-Chun Ke et al.，2013；柯明淳等，2012；陳秋雲等，2011），同時利用數次的颱風事件以及 921 國家防災日的相關演練進行人員之訓練。

然而緊急製圖相關工作之進行非僅於繪圖工作，對於資料的整備、流通，甚至於人員編制與需求階需要進行有效之規劃，故本計畫參考日本由新潟地震後的 EMC（Emergency Mapping Center）以及東日

本地震後的 EMT (Emergency Mapping Team) 組織臨時編制之經驗，使資料具有空間分布之性質降低解讀錯誤之機率，提升相關應變作業之效能。故本計畫於規劃前期先針對於日本 EMT 與 EMC 緊急製圖以及災防科技中心未來若發展的相關技術先進行 SWOT 分析(圖 1.1)，以確定現階段中心人員能力與技術成熟度是否合乎緊急製圖對於災害應變協助之功能負荷，以及未來規劃與發展所可能面臨的挑戰。

此外，日本 EM 組織於大規模地震發生後，除繪製靜態的地圖資救災所需的管理單位與民眾使用外，同時更利用網路地理資訊系統技術 (WebGIS) 之技術，以動態網頁之方式向所需部會或民眾傳達災害現況相關之訊息與資料，但由於，災防科技中心本身具備多種研發模式以及任務，根據先前所繪製的相關紀錄，災防科技中心所繪製之圖資多著重於預警模式與監測資料之結果(圖 1.2)，與日本所著重的災情現況為主的圖資不太雷同，故未來本計畫所規畫之緊急製圖，除將逐步朝與日本類似的災害說明與動靜態地圖結合展示外，另外將增加災時的預警參考地圖，同時以災防科技中心於 2009 年莫拉克颱風後著手開發「災害決策支援輔助系統」的 WebGIS 技術(吳上煜等，2010)，透過介接整合現今政府各主管單位所擁有的氣象、坡地及淹水分析模擬資訊以及各種地圖資訊，呈現各種研判即時資訊與災害，協助提升指揮官對災害狀況掌握能力。

由前段章節所述災防科技中心在緊急製圖的相關議題上雖於2011年開始有類似之規劃，但仍屬於出起步之階段，因此為使未來相關作業具有一個健全體系以及規範可以讓相關人員參考，故在參考國內外之作法及經過數次的會議後，將整個緊急製圖作業，分為：



圖 1.1 日本緊急製圖現況與台灣發展的 SWOT 分析對照:A 為日本 EMT 與 EMC 之現況 SWOT 結果；B 為災防科技中心未來發展緊急製圖 SWOT 結果

1. 工作規劃小組 (Planning Team): 主要針對 EIMG 團隊本身運作規

劃與外部單位的合作交流、以及至圖過程中災害個案圖資的解析、使用之時序以及後續資訊發布機制與管道等相關工作進行律定；

2. 資料小組 (Intelligence Collection Team) 主要分為兩個部分，第一為配合靜態地圖之所需，收集各種不同層面之資料，第二為對即時資料之流通建立相關即時管道；
3. 製圖小組 (Emergency Mapping Team)：針對繪圖進行時所需的製圖技術、工具與規範進行商研與設定；
4. 技術開發小組 (Technology Development Team)：則主要針對於硬體需求與各種不同軟體進行相關研發；

而為使相關工作按部就班之進行，故預定以一工作群組做為統合相關工作，並暫將其名為緊急資訊地圖作業小組 (Emergency Intelligence Mapping Group，簡稱為 EIMG，圖 2.1)。然而 EIMG 工作涵蓋的層面廣泛，本年度工作內容仍以災防科技中心內部相關資源整合與應變使用為優先，故本年規劃重點以製圖工具為優先，並於第三章說明餘 GIS 中完成工具之操作說明，其餘分項工作則為依照今年度初步規劃之結果進行初步說明。

## 日本EMT與NCDR現階段地震應變資訊之對照

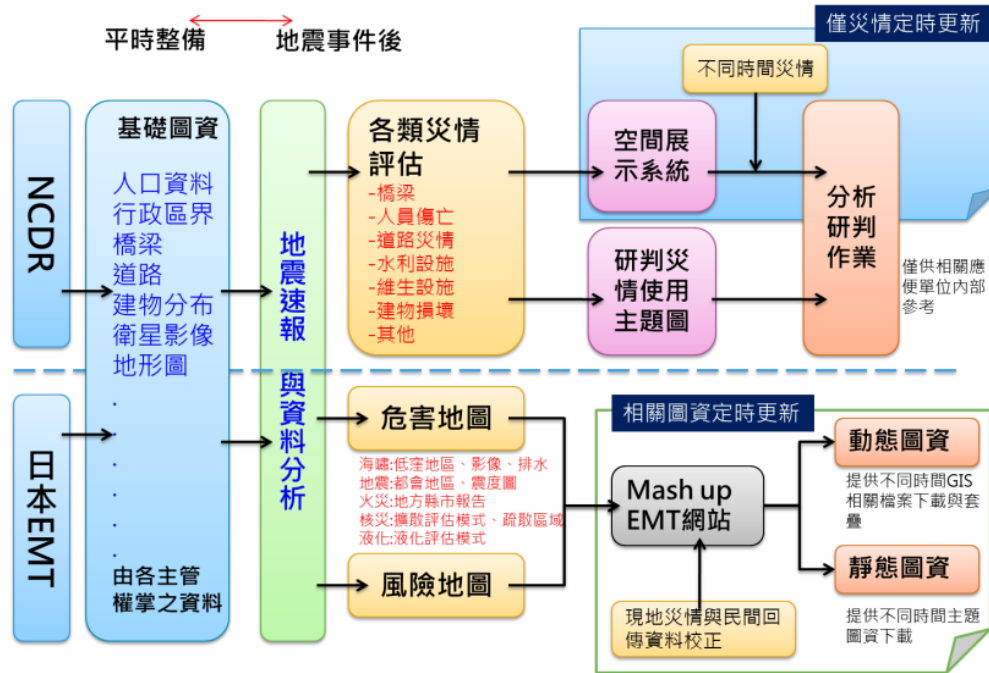


圖 1.2 日本與災防科技中心現行地震應變地圖繪製作業之流程對照

1. EIM規劃 (Planning)
  - EIMT之運作
  - 災害類別與發生時序關聯性規劃
  - 發佈機制與管道
  - 異地製圖/支援機制
  - 國內外合作/交流平台
2. EIM資料收集 (Intelligence Collection)
  - 情資傳遞管道 政府、民間
  - 緊急情資替代方式
3. EIM製圖 (Emergency Mapping)
  - 製圖技術
  - 製圖規範
4. EIM技術開發 (Technology Development)
  - 資料收集與製圖設備架構
  - 開發備援/獨立運作設備
  - 開發惡劣環境/異地支援設備



建立email address: eimg@ncdr.nat.gov.tw

圖 1.3 EIMG 組織規劃與相關任務之示意

## 第二章 緊急製圖作業各功能分組初步規劃說明

### 2.1 工作規劃小組（Planning Team）之現階段初步規劃

在規畫組今年度的工作中主要為訂定未來 EIMG 小組的運作方式，其中包含人員需求以及相關工作要點，今年度初步規畫如下說明：

1. 人員需求之調查：將災防科技中心之人員以其各種災害專業背景以及 GIS 工具使用熟練度進行分類，已釐清中心於應變作業進行時可用之人員
2. 小組未來編制型態規劃：由於緊急製圖主要支援災害應變作業之進行，故在編組上建議會劃為屬於人力較少固定組合以及臨時募集編組兩種。
  - A. 固定組合模式：以常態性任務編組，人數可編制 6~8 人，平時，可協助災害分析，繪製潛勢地圖或支援其他研究之進行。於災時，可則針對應變作業各項資訊進行圖形化之工作。
  - B. 臨時募集編組，則主要針對突發性的大規模災害時，在於災害應變作業啟動時，招募相關有災害分析經驗、具 GIS 技術人員，針對大量湧入之資料進行解讀與空間化處理。
3. 規劃小組其他工作內容規劃：倘若按照相關組織規劃，為

EIMG 規畫小組尚須面臨：A. EMIG 下小組間工作的運作協調、B. 災害事件下各災害發生時序（圖 2.1）以及相互關聯性之律定（圖 2.2）、C. 災害期間各階段之設定與重點提醒與資料之分析、D. 展示方法的研擬以及未來其他災害任務支援規劃。

## 2.2 資料小組（Intelligence Collection Team）之現階段初步規劃

資料小組的執行工作主要為了解政府、民間或是各大專院校所可能擁有的相關資料，同時配合工作規劃與製圖兩個小組之需求，進行資料收集、資料庫檢核，將相關的資料庫進行分類，並統一相關資料庫屬性與欄位，撰寫資料來源與使用手冊，說明現今資料現況以供相關作業進行做為資料的參考依據，如表 1 與表 2 所示。

此外，資料小組在資料律定後應規劃資料的展示與即時資料的界接相關工作，同時與技術開發小組進行協調與合作，透過資訊軟體傳遞之方式協助緊急製圖時相關資料之傳遞。而資料小組也針對未來災害期間或是斷電、設備損毀等突發狀況發生時，資料無法傳遞或使用時，建立是以紙本手製繪圖、人為統計等緊急備援規劃，以防止應變時期出現無法工作之狀況。

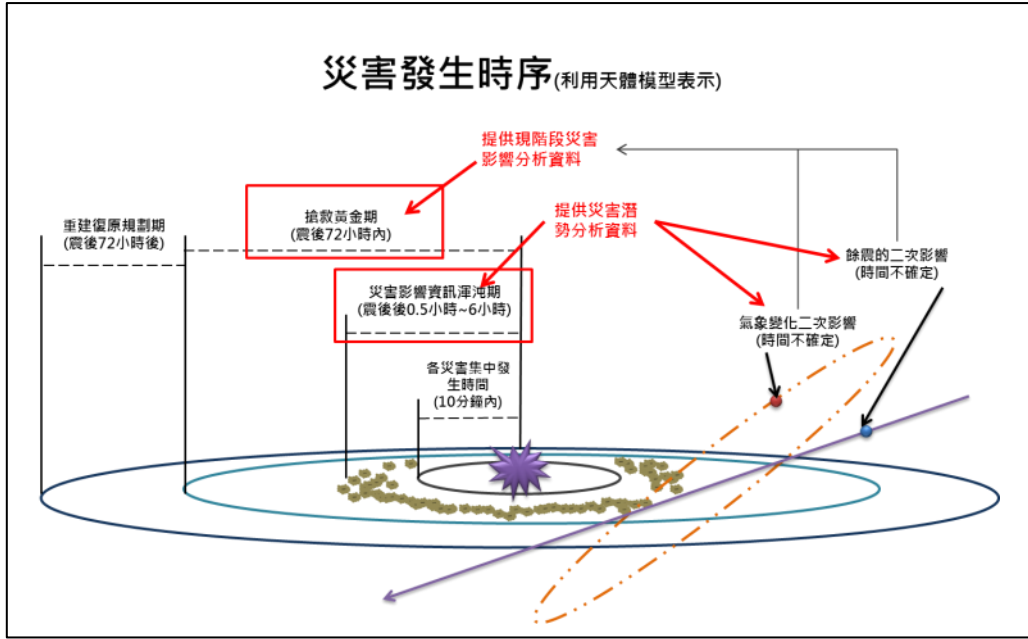
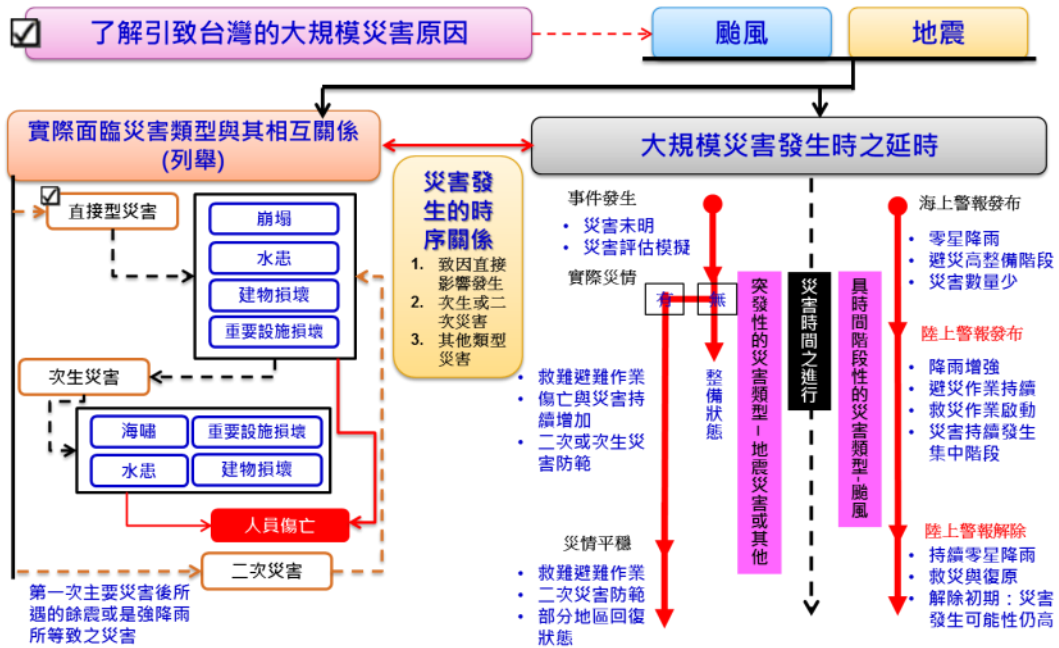


圖 2.1 圖資使用的時間點與類別示意圖





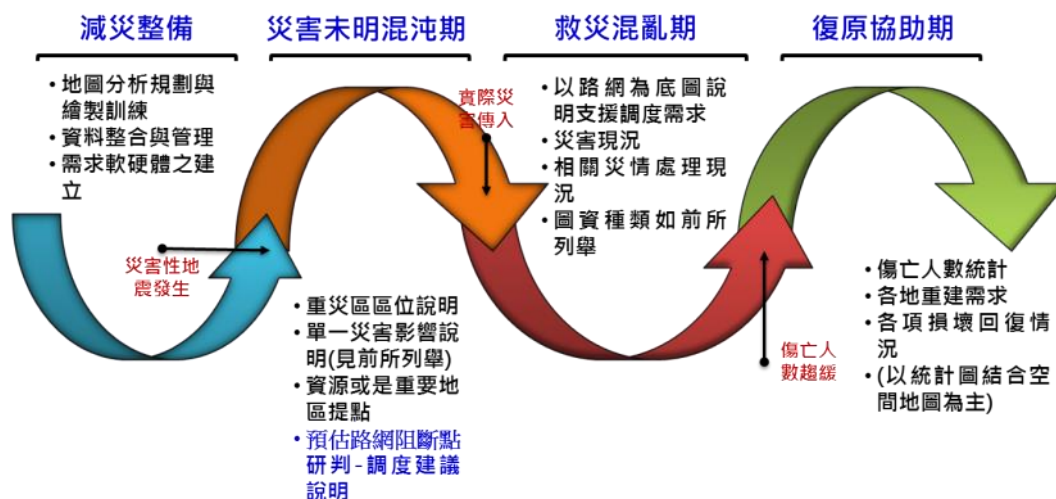


圖 2.3 緊急製圖各階段應注意事項與說明要點示意

表 1 現階段常用圖資情況

項目	現階段資料來源	是否為模擬結果	未來可接之模擬結果來源	界接與否
人口	NCDR500網格人口密度圖	否	無	---
橋梁(含國道、高架橋)	省道橋梁點位，勤威路網圖	否	大學研發團隊 公路總局	尚未
學校校舍	勤威電子地圖	否	教育部、NCREE	尚未
水利設施	勤威電子地圖	否	水利署即時查報作業	初步完成 (簡訊)
電力設施	勤威電子地圖	否	未知	---
影響道路(里程)	勤威電子地圖、公路總局	否	無	---
交通重要設施	勤威電子地圖	否	未知(各主管單位)	---
醫療設施	勤威電子地圖	否	衛生署、NCREE	尚未
*避難處所	勤威電子地圖、社會司	否	未知	---

## 2.3 製圖小組 (Emergency Mapping Team) 之現階段初步規劃

製圖小組所負責之工作為於應變時期將相關文字資訊轉為具有空間分布資料之組別，然而應變期間相關處置之資料眾多並且繁雜，

加上應變作業中時間所帶來之壓力，同時製圖之成果業較為外界所見，故今年度的工作中於製圖相關之規畫與技術上著墨也較為多，故根據初步規畫之結果，製圖小組作業中必須含括 1.製圖技術(含技術教育訓練)；2.製圖規範，包含地圖版面的設定、地圖說明與紀錄；3. 製圖工具；4.繪圖作業時程中各種注意事項之說明。

因此為有效了解相關製圖之所需，故以 99 年至 102 年國家防災日演練以及 99 年 0304 甲仙地震、102 年 0327 以及 0602 兩次南投仁愛地震為例，

表 2 現階段即時資料界接情況

項目	現階段資料來源	界接與否	其他來源	界接與否
人員傷亡	EMIS、CEOC	有	地方政府	否
醫療建物損壞	EMIS、CEOC	有	衛生署、地方政府	否
校舍倒塌與傷亡	EMIS、CEOC	有	教育部、地方政府	否
水利設施損壞	EMIS、CEOC	有	水利署	已初步討論 尚未界接
道路封閉與損壞	EMIS、CEOC	有	1.公路總局 2.地方政府	1.有(KML) 2.否
建物倒塌	EMIS、CEOC	有	地方政府	否
電力設施損壞	EMIS、CEOC	有	台灣電力公司	否
交通設施損毀	EMIS、CEOC	有	1.公路總局 2.港務公司 3.機場 4.台鐵、高鐵 5.高速公路 6.地方政府	1.有(KML) 2.3.4.5.6皆 否
崩塌(堰塞湖)統計	EMIS、CEOC	有	水保局	否
疏散避難	EMIS、CEOC	有	地方政府	否
中油油庫			中油	否

將地震發生時常使用空間圖資說明，依需求可分為兩大類。

第一類為說明事件發生後用於災害分析說明之圖資，共含：(A) 地表加速度與強震區、(B) 可能人口集中傷亡區、(C) 交通設施查報提醒、(D) 崩塌潛勢與影響、(E) 重要設施安全查報、(F) 醫療設施安全查報、(G) 學校安全提醒、(H) 土壤液化分布、(I) 特殊地區重要事項等 9 種圖資 (圖 4)，其中第 G、H、I 三種圖資則依時間與地域性之不同斟酌繪製處理，其各類型主要繪製目的如下所述：

1. 地表加速度與強震區：主要說明地震後地表震動的強度情況，並說明強震區域位置 (應變時強震區設定於地表加速度 250gal 以上 (震度六級) 之區域)。
2. 可能人口集中傷亡區：利用強震區範圍配合人口密度圖 (柯明淳等, 2010) 說明強震區內影響人口數以及災害發生的可能集中區位。
3. 交通設施查報提醒：由於交通設施為災後救援疏散、物資運輸最重要的網絡，但橋梁、高架橋等路段本身結構會因地震而有所損壞，故需提醒相關位置之查報；此外，車站、機場等通勤轉運地區也須提醒與安全查報，一般性道路則須配合崩塌潛勢或液化潛勢進行災害可能性說明。

4. 崩塌潛勢與影響：說明震後崩塌災害的潛勢性與影響層面。
5. 重要設施安全查報：因許多重要建設的設計參數與現況大多會因建造時間、使用量，導致設施本身產生變化，故以空間分布提醒強震區內重要設施需進行空間查報的相關工作。
6. 醫療設施安全查報：首要提醒醫療院所病患並進行查報作業，次為說明強震區未來形成重災區時，周遭可提供之醫療資源分配。
7. 學校安全提醒：由於學校的特殊性，如學童、結構物以及時間等特性，若地震發生於白日的就學時間時，因年幼學童聚集於學校，便必須針對學校查報進行提醒。
8. 土壤液化分布：說明震後液化潛勢性與影響層面。
9. 特殊地區重要事項：依照地域性的不同增加說明的相關資料，如台北市震後聯外橋梁中斷之影響。

第二類為實際災情傳入後，透過空間分布協助災情說明圖資，主要內容包含：(A) 重災區傷亡、疏散避難統計、(B) 維生系統損壞與復原、(C) 災點分布、(D) 其他需求類輔助說明圖等 4 個主要說明項目。

1. 災點分布：含傷亡人數統計、道路阻斷位置、設施損壞位置圖資，說明以點分布或統計圖表為主。
2. 重災區疏散避難統計：重災區或是各地受災區域疏散避難統計相關。
3. 維生系統損壞與復原：民生系統損壞後影響範圍，以面的影響作為地圖說明。

其他需求類輔助說明圖：依照各事件與指揮官需求繪製圖資。

此外，更配合規畫小組所律定之時間，優先將第一類相關圖資先行建置圖版工具以節省時間之花費，並規定相關圖資繪製規範，以避免因繪製人員之不同而出現差別過大或無法有效表示相關資訊之地圖，而工具之使用及版型之規範將於第三章進行說明。

## **2.4 技術開發小組 (Technology Development Team) 之現階段初步規劃**

然而為使相關工作得到有效支援，故在團隊規畫中規劃一技術開發小組，相關工作上主要之為針對硬體設備以及軟體元件之研發，在硬體設備上為針對 1.硬體設備的提升與維護；2.作業環境之整備；3.異地備援的備援機制規劃；4.災時緊急危難設備之開發。軟體部分則為以協助製圖的軟體模組進行工具之開發。而本年度本小組之工作主

要針對協助助圖之工具進行相關整合，其中包含住址定位模組、KML 的處理工具以及 ArcMap 外掛式查詢模組，同時建立相關使用說明及教育訓練，藉以讓製圖人員了解新工具之使用，相關工具如圖 2.4 至圖 2.7 所示。



圖 2.4 地址定位模式之畫面示意

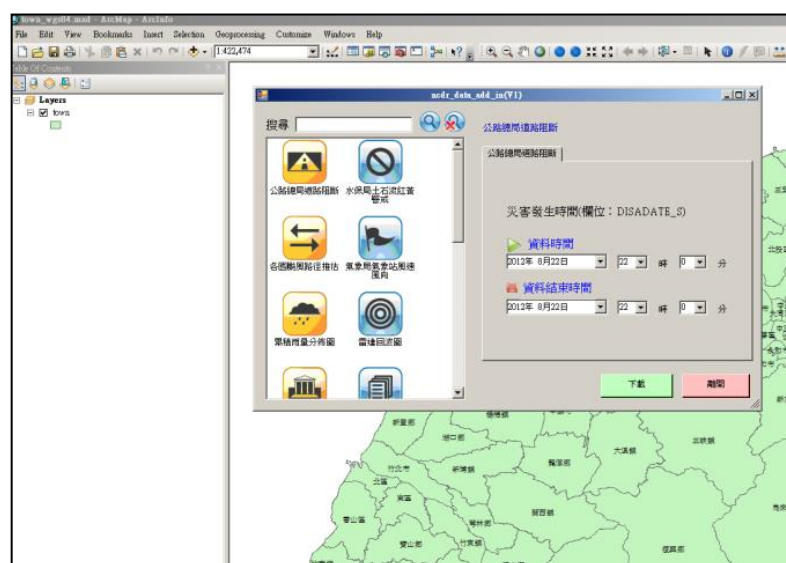


圖 2.5 ArcMap 外掛模式之畫面示意


  
 KML Processing Services

名稱	查尋時間	
■ 公路總局道路阻斷	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 水保局土石流紅黃警戒	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 各國颱風路徑推估	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 氣象局氣象站風速風向	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	
■ 累積雨量分佈圖	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	清單： <input type="text"/>
■ 雷達回波圖	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	
■ 消防署災情分佈	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 撤離及勸導人數統計表	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 避難收容所開設統計表	資料時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分	資料結束時間： <input type="text"/> <input type="button" value="日期選擇"/> 00時00分
■ 地震震央PGA圖	資料時間： 2011年06月04日 <input type="button" value="日期選擇"/>	清單： 0600 <input type="button" value="日期選擇"/>

圖 2.6 KML 檔案處理之畫面示意

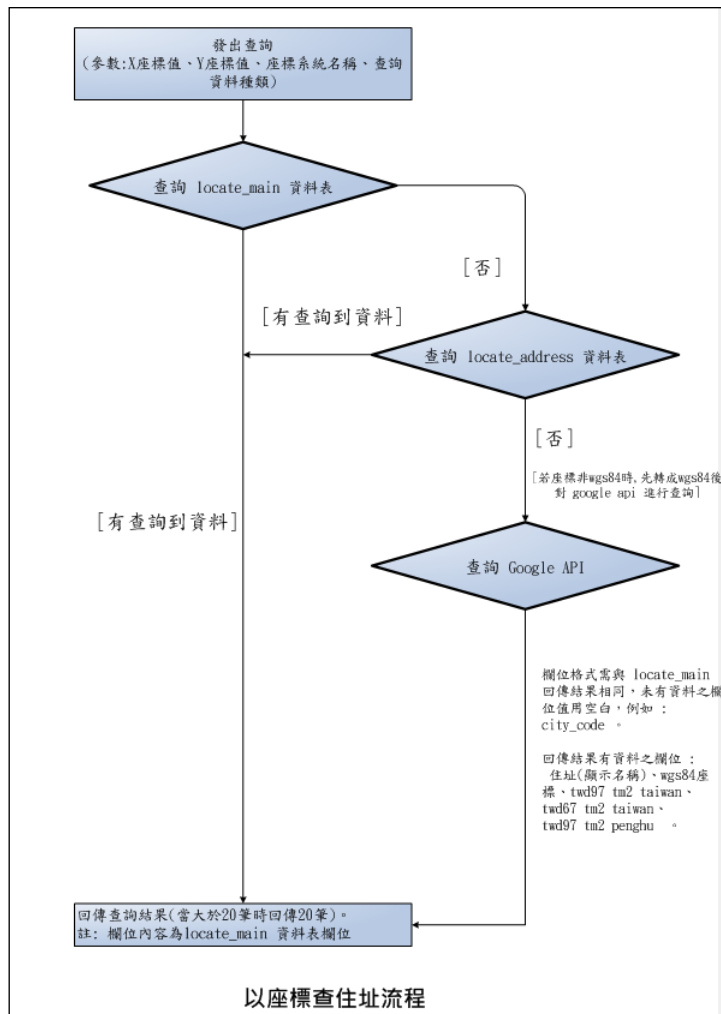


圖 2.7 輔助工具使用流程說明，以住址查詢為例

### 第三章 製圖流程規範與工具設定說明

#### 3.1 檔案設立之原則

由於災害事件類別不同，本身也為獨立事件，為方便未來災害事件數因隨時間累積增加時能於較短時間進行的歷史資料查詢，在製圖前的檔案設置便須進行有效的編碼以便檔案管理。故本規劃以臺灣地區近年需要進行災害緊急應變的地震、豪雨以及颱風先進行相關事件之規定，於第一層檔案名稱以年月日配合地名或是事件名稱進行命名，第二層則依繪圖小組值班時期為主，同時配合值班班別，而為避免檔名過長，故以 D 表示時間點為 09：00 至 21：00 之班別，N 則為 21：00 至次日 09：00 之班別。製圖所產生的各類型檔案，則以其內容以及產製時間為主要檔案名稱，以區分時間點。其流程如圖 3.1 所示。

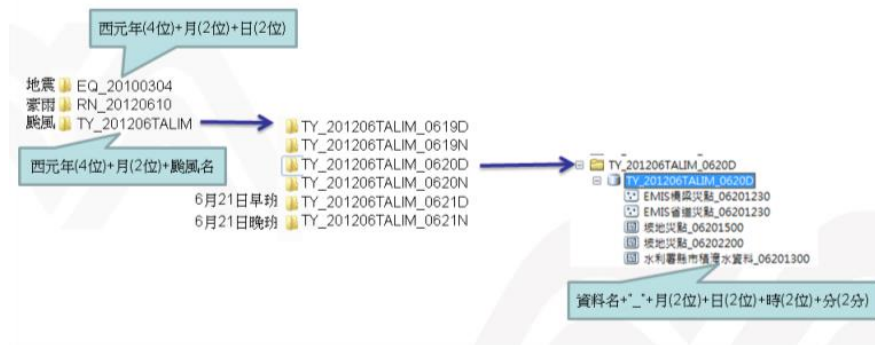


圖 3.1 應變圖資事件資料夾命名原則說明

然而由於緊急製圖所用之圖資相當多與繁雜，故除災時應變所



傳遞的資料須作處理外，其餘屬於如潛勢圖、行政區界、地質圖等基本圖資也需要先進行有效管理以便於平時或應變時使用，故在資料管理上分為兩個部分進行，一以雲端之方式建立資料存放位置(圖 3.2A)，另一則以資料屬性、產出者以及資料內容為主要編碼進行資料建置(圖 3.2B)。但目前為止因為資料版權以及使用權限，故暫僅提供為 NCDR 內部人員使用。



圖 3.2 應變圖資資料庫的建立與資料說明

### 3.2 繪圖的基本工具設定

由於地圖的色彩、版面皆會影響到讀圖者的解說方式，並且在災害應變的過程中，固定的色彩有其防災意義存在。以紅色而言，其表示危險等級最高，各種管制方案皆為最嚴格管理(圖 3.3)，故於繪圖時也應注意色彩之使用限制。而在圖版的版型上，以能完整說明災害資料的空間分布為主要優先，並無加以限制相關版面之設定，但為避免地圖版型差異過大，故仍些需要設定部分限制避免相關訊息之遺漏，其中包含地圖名稱、圖例說明、基本符號、繪製時間、繪製單位

以及資料來源說明等（圖 3.4）。此外，考量應變作業過長，每班值班人員並不相同，為避免相關圖資繪製時有產生落差，故每張地圖於繪製時應詳加紀錄相關事項，以提供各班別人員參考，避免地圖差異風格過大或是無法說明資料之情況發生。

顏色燈號	Pantone色號 (色彩數值)	危險 等級	優先順序	管制方案	疏散撤離
紅色 ●	Red 032 C CMYK: (M100 Y100) R230,G0,B18 #e60012	高	第一優先	禁止、封閉、強制	強制撤離
橙色 ●	Orange 021 C CMYK: (M50 Y100) R243,G152,B0 #f39800	中	第二優先	加強注意	加強勸告 撤離準備
黃色 ●	Yellow 012C CMYK: (Y100) R255,G241,B0 #fff100	低	第三優先	注意、警戒、通知、 警告	勸告、 加強宣導
綠色 ●	Hexachrome Green C CMYK: (C100 Y100) R0,G153,B68 #009944			一般狀況、平時、整備作業	

圖 3.3 應變圖資事件警戒顏色編制說明

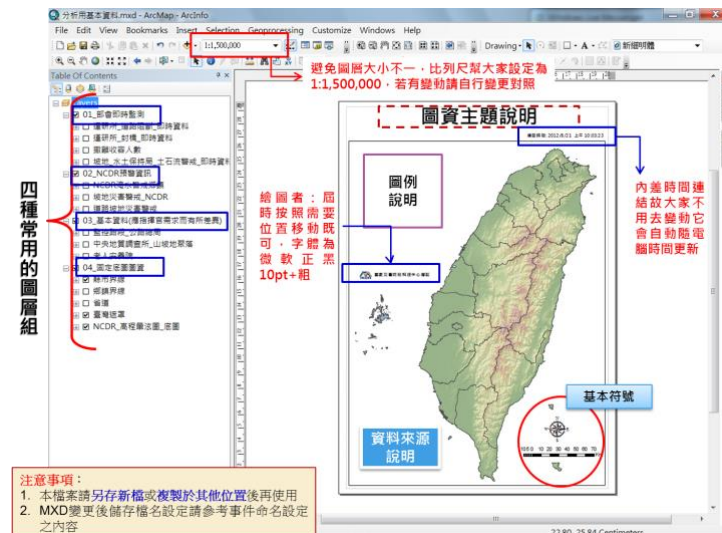


圖 3.4 應變圖資事件資料夾命名原則說明

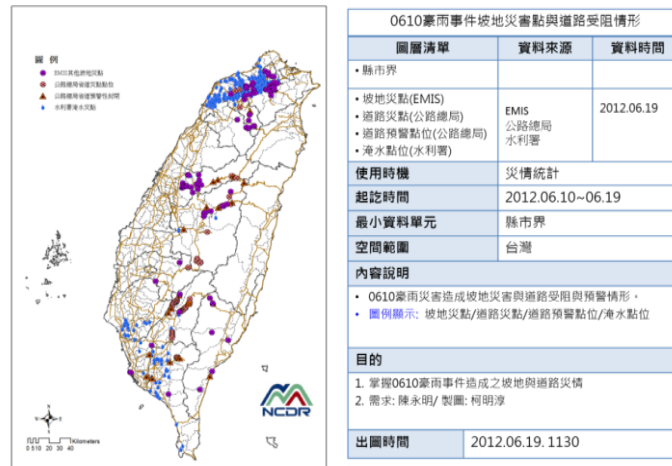


圖 3.5 應變圖資事件繪圖紀錄原則說明

### 3.3 常用地圖的 Mxd 檔案操作說明

事件災害發生的分布會與離震源距、規模以及受震時間等條件影響，再加上災情傳遞也會受到現的實際情況影響而有所不同，此外當民眾通報災情時有時會需時間再進行核對，前章節所述的第二類災情用圖所受之時間壓力較低，故可是當時情況進行最合理之調整。但由於第一類圖資之使用在於說明災害分布的可能性，然而地震發生的時間相當迅速，即便是透過歷史案例需求分析了解地震災害應變時應說明之項目，並且也完成圖版規格之設定，但對於地震應變作業仍然需要與時間競賽，以便於提早進行搶救災之作業。為使地震分析資料與緊急應變用圖可於短時間內支援地震緊急應變作業，本規劃中將原有支援地震應變時自動分析資料(柯明淳等，2011)，重新進行律定，並依照第一類圖資說明為原則，預先設立各類圖版，以供應變之所

需。

本年度所完成圖版，主要是以利用 ArcGIS 中 MXD 檔案的暫存功能，將各種地圖內容先行疊加，並預先留置如：根據地震事件，所導致地表加速度、維生管線破壞、地震崩塌等動態資訊之項目，於實際地震發生後便可利用資料置換之方式，進行新資料之連結(圖 3.6)。此外，今年度所選定的每張圖資除地圖版型、MXD 之設定外，其中也說明 (1) 現階段資料分析之來源模式；(2) 分析結果之資料檔案所存之路徑；(3) 現階段各單位研發之情況，以便後續資料來源更新；(4) 本地圖中所使用之圖集、圖層以及 (5) 標準圖例等五大項，本年度所完成之地圖資料，由圖 3.7 至圖 3.14 所示。

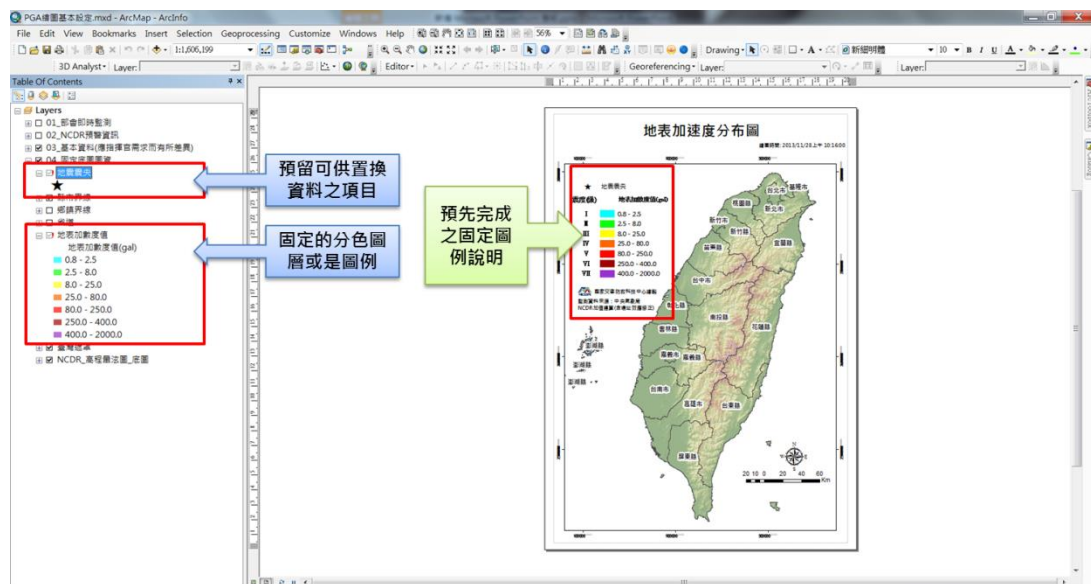


圖 3.6 地圖視窗中預留資料連結之圖說示意

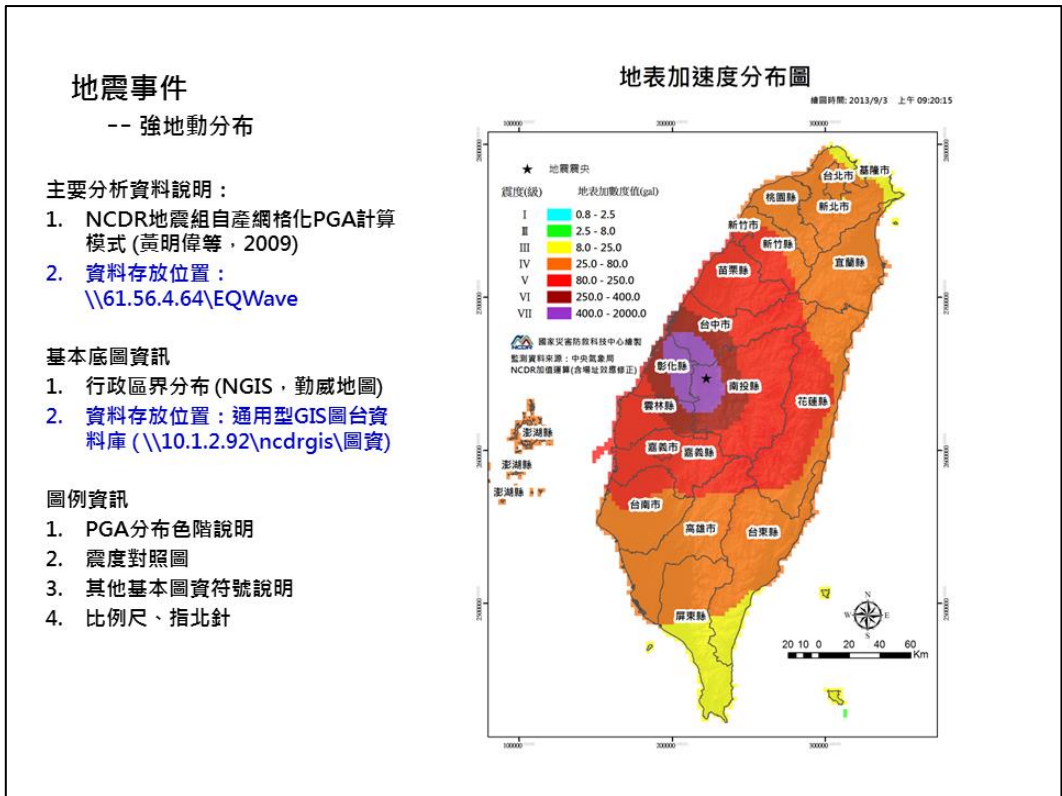


圖 3.7 強地動分布本年度地圖 MXD 檔說明



圖 3.8 重要設施影響分析本年度地圖 MXD 檔說明

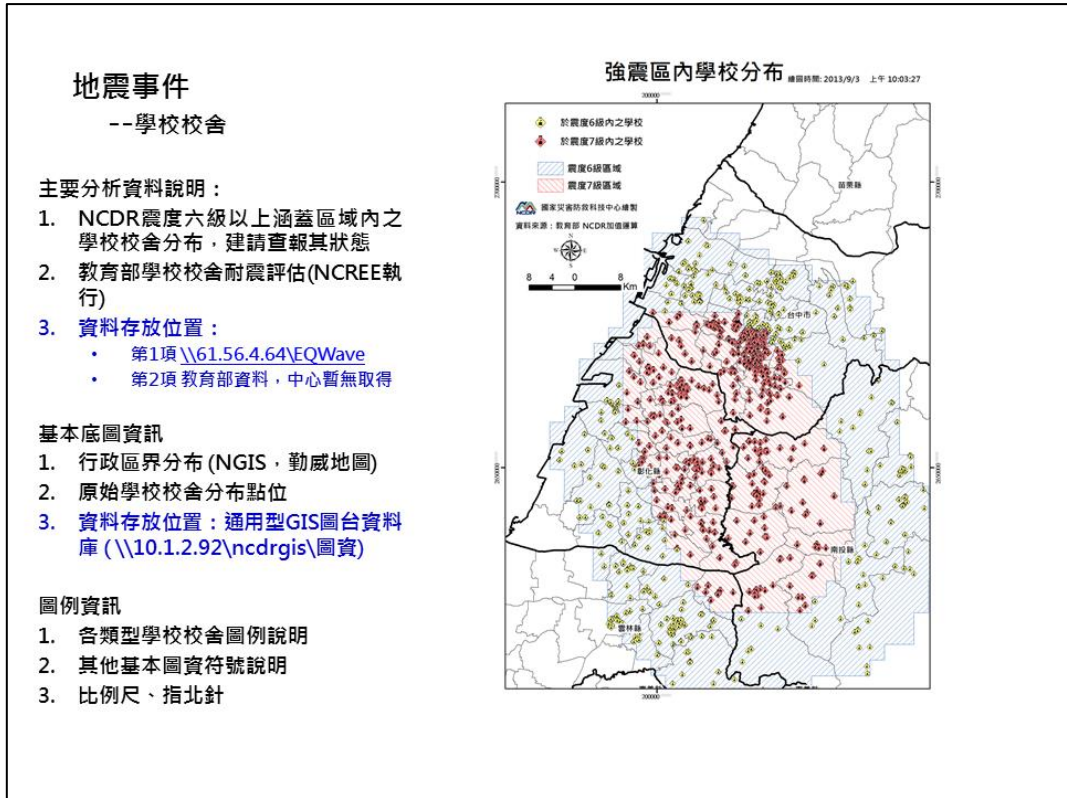


圖 3.9 校舍影響分析地圖本年度 MXD 檔說明

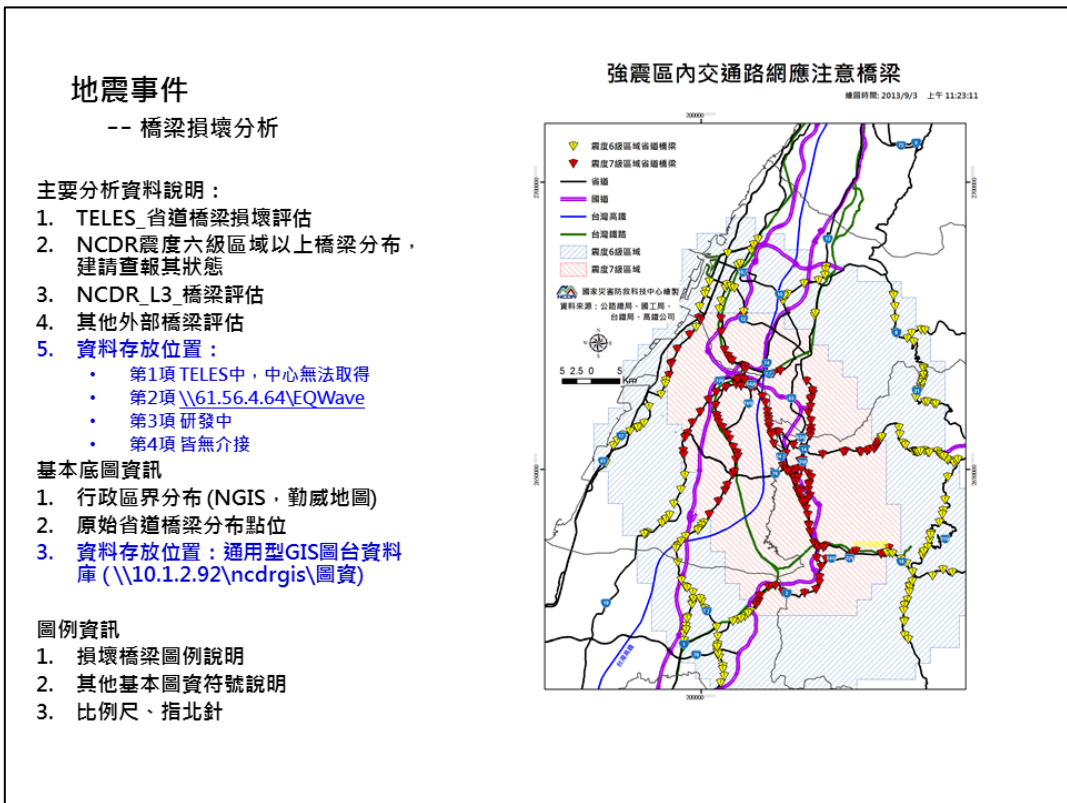


圖 3.10 橋梁影響分析地圖本年度 MXD 檔說明

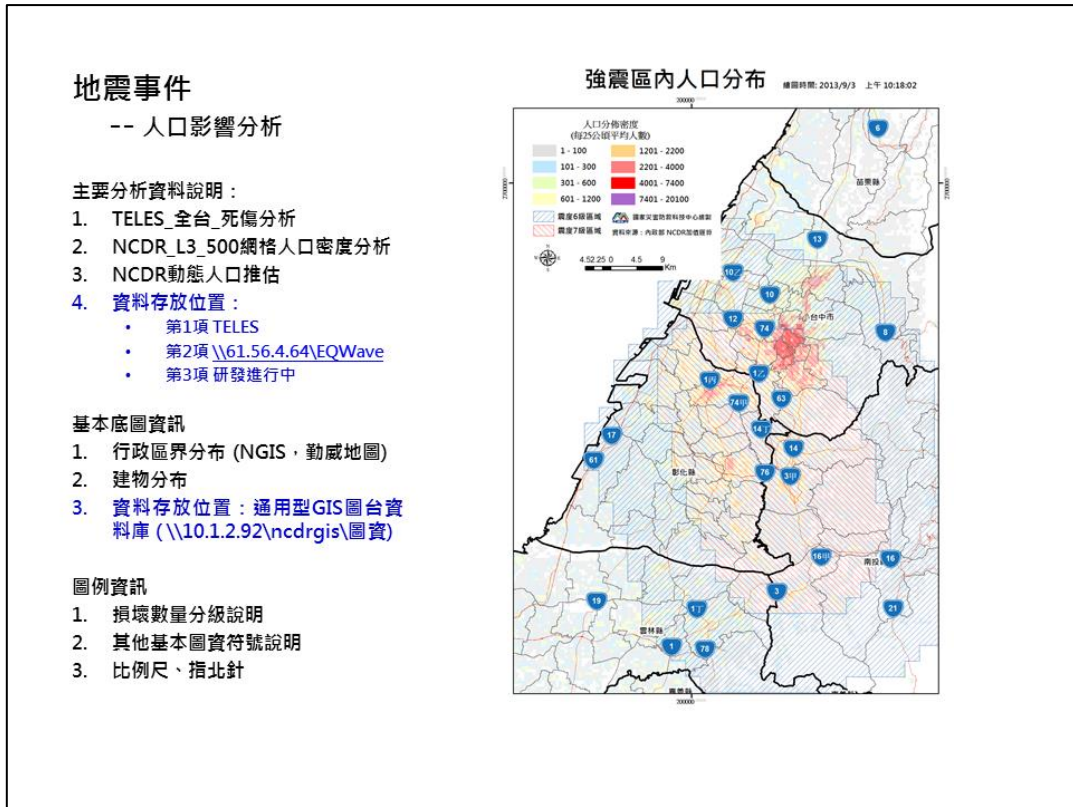


圖 3.11 人口影響分析地圖本年度 MXD 檔說明

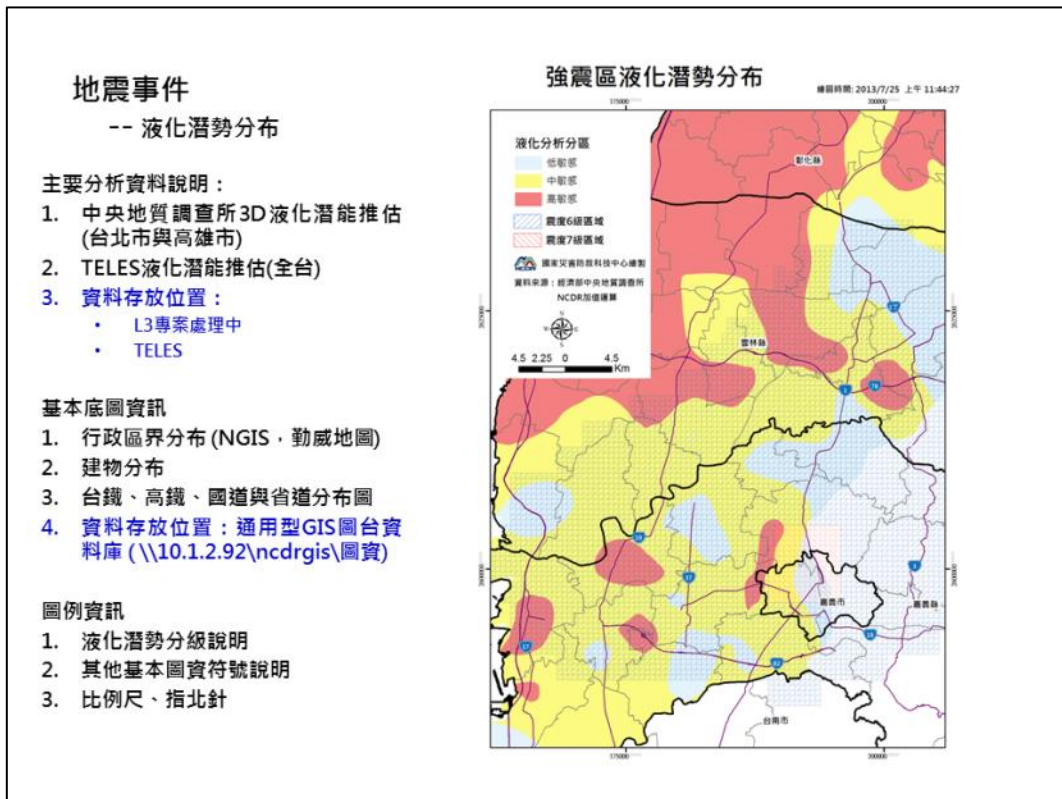


圖 3.12 土壤液化潛勢分析本年度地圖 MXD 檔說明

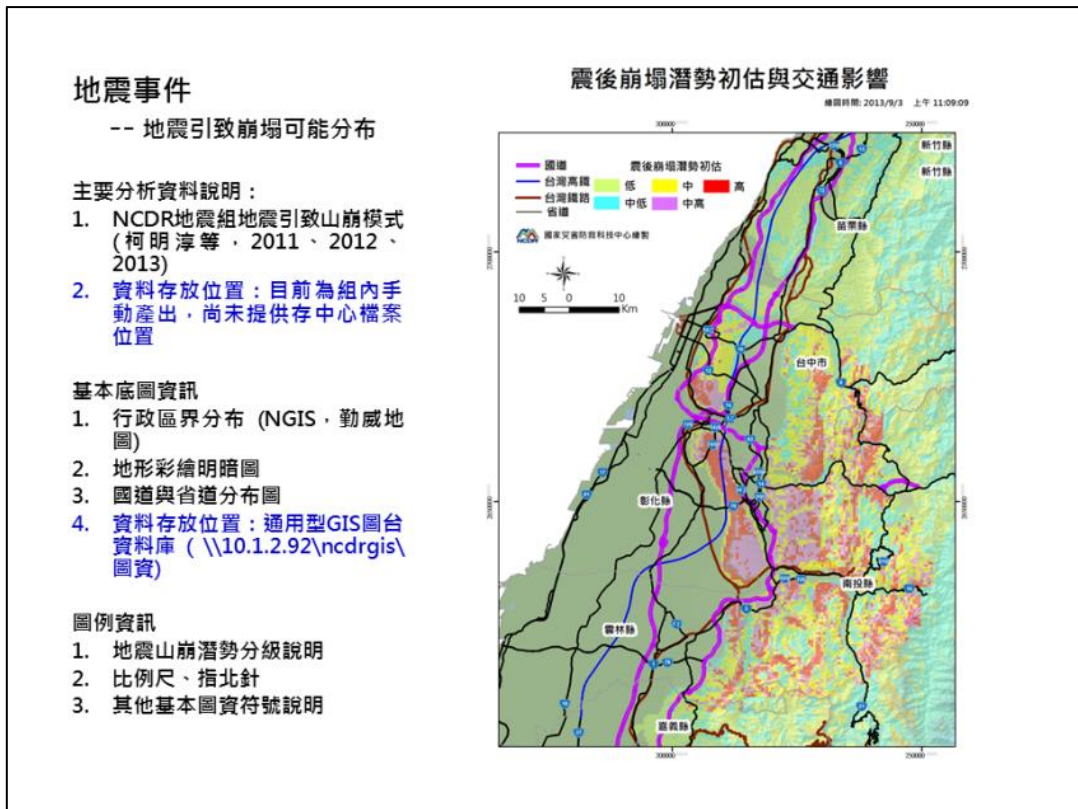


圖 3.13 地震崩塌潛勢分析本年度地圖 MXD 檔說明

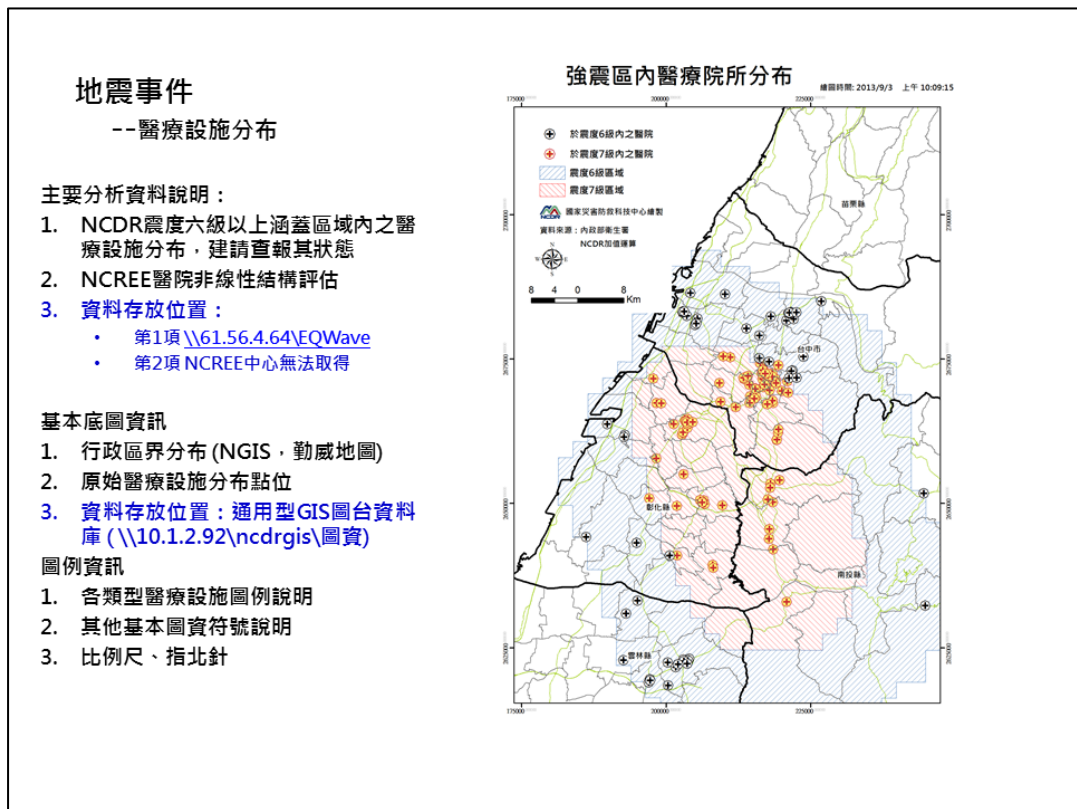


圖 3.14 醫療院所影響分析本年度地圖 MXD 檔說明



## 第四章 範例與應用

故以 2013 年國家防災日為相關操作之主要範例，藉以說明相關作業規範與與作業檔案使用之情況說明。

### 4.1 2013 年國家防災日相關要點說明

2013 年國災害防救日主要模擬臺灣中部地區彰化斷層錯動於 9 月 13 日上午，引發芮氏規模 6.9 之地震，中部地區最大震度高達 7 級；由於震央位於南投縣中寮鄉，造成南投縣、彰化縣、臺中市等地區大規模災害。於 9 月 14 日，彰化斷層北段再度發生規模 6.3 地震。

本次主震資料根據中央氣象局之資料為 1.主震：102 年 9 月 13 日上午 9 時 21 分；規模 6.9；震央位於經度  $120.7298^{\circ}$  E 緯度  $23.9253^{\circ}$  N；震源深度 10 公里；震央位置：南投縣中寮鄉。2. 餘震：102 年 9 月 14 日下午 16 時 30 分；規模 6.3；震央位於經度  $120.6347^{\circ}$  E 緯度  $24.0865^{\circ}$  N；震源深度 7 公里；震央位置：臺中市烏日區。

2013 年度推演規劃，主要針對震災緊急應變救援之部分議題，包括國安、外援、金融與經濟對策、古蹟等文化資產之應變，仍暫不列入推演。但本次推演規劃，相較於前幾次僅針對中央災害應變中心之推演，本次加入中央災害應變中心中部備援中心、臺中市、南投縣、彰化縣，共五應變中心之決策與互相協調聯繫功能之測試。

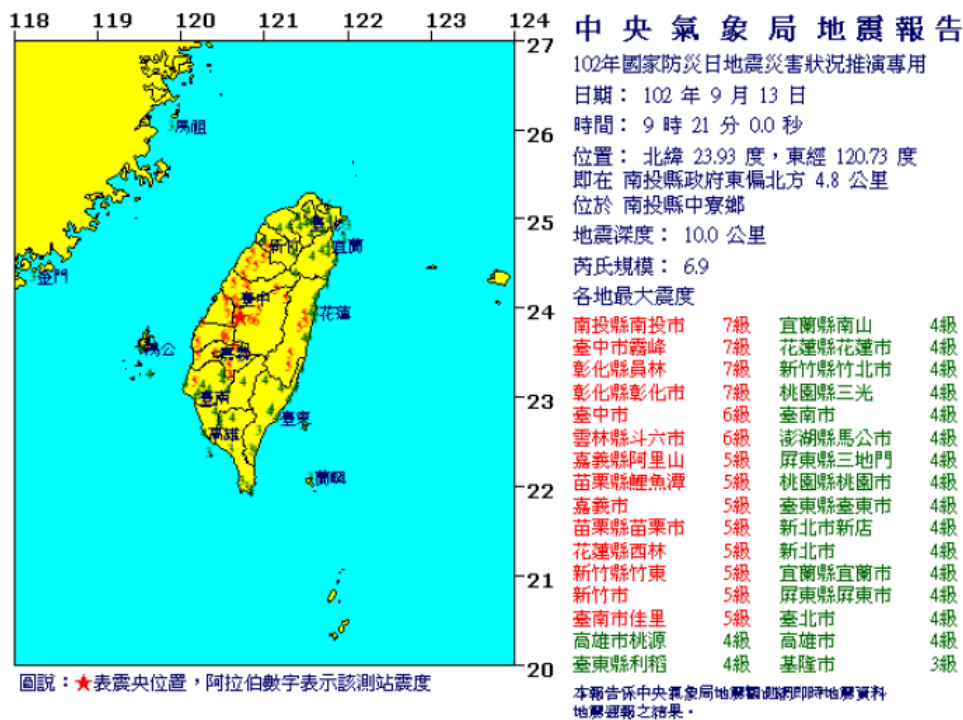


圖 4.1 中央氣象局地震報告資料（2013 年 921 國家防災日需求模擬資料）

## 4.2 緊急資料圖資說明與相關作業分析

中心於應變中之腳色主要在於地震發生後 1 個小時內於分析研判中說明地震後災害可能發生的位置與重點查報要點等相關事項進行分析與要點提醒，故須針對各項要點說明時繪製相關具有空間分布之圖資，根據前章節分析之設定，本次 2011 度國家防災日共針對主震與最大餘震繪製的第一類圖資，共 9 張；與災情相關之第二類圖資本年度應變工作分配，共 7 幅。

此外，本次演練更利用先前所建立的 MXD 直接進行相關演練圖資作業之進行以外，更按照相關資料之產出與災情傳入之情形，測

試相關災情圖資於分析、資料整理至圖資繪製完成之時間，以做未來相關人員訓練或是圖資產出時間之參考依據。

1. 繪製地圖測定人力，以 1 人力計算，並選以對於 GIS 軟體操作的熟悉度為熟練以及了解各項資料處理與存放位置之辦公室同仁，協助進行相關時間測試。
2. 震後圖資繪製時間，依照以設立的 MXD 檔案至完成出圖時間，以不更動地圖出圖版面，整體平均時間約 2 分鐘。約略移動相關重點位置至完成出圖，平均時間約 3~5 分鐘。

由紙本資料進行繪製，以防災日演練所設定的變電所損壞災情為例，由於工作內容包含：資料之檢核（點位資料找尋、定位對照）花費時間約 2~3 個小時不等；資料修正與解讀（如控制點影響的範圍）花費時間約約 3 個小時；重新繪圖以及地圖排版約為 20 分鐘，總計整體花費時間約為 6.3 小時。

相關應變圖資如圖 4.2 至圖 4.17 所示。

# 地表加速度分布圖

繪圖時間: 2013/9/3 上午 09:20:15

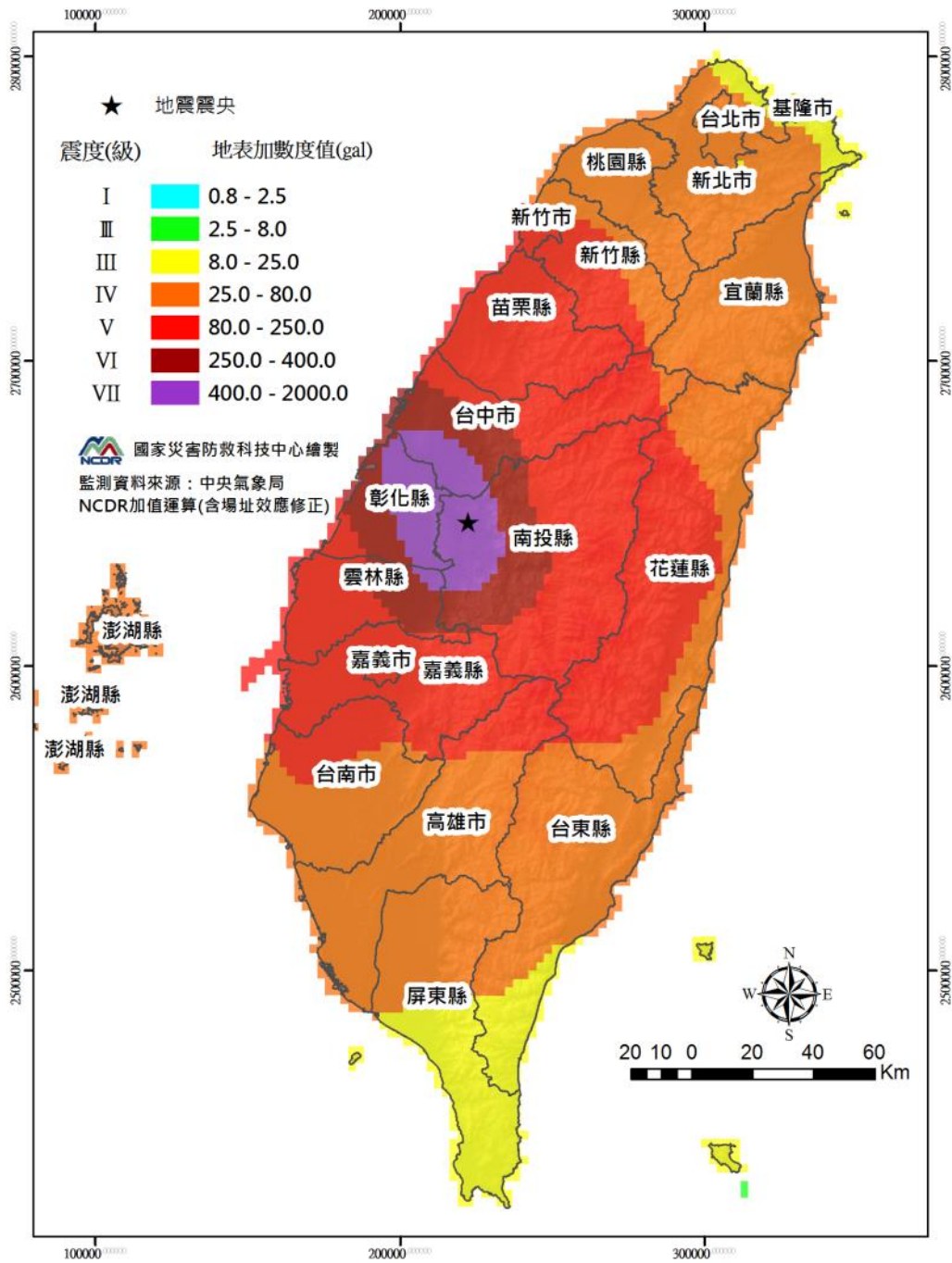


圖 4.2 2013 年國家防災日地震事件地表加速度圖 (經場址效應修正)

# 強震區內人口分布

繪圖時間: 2013/9/3 上午 10:18:02

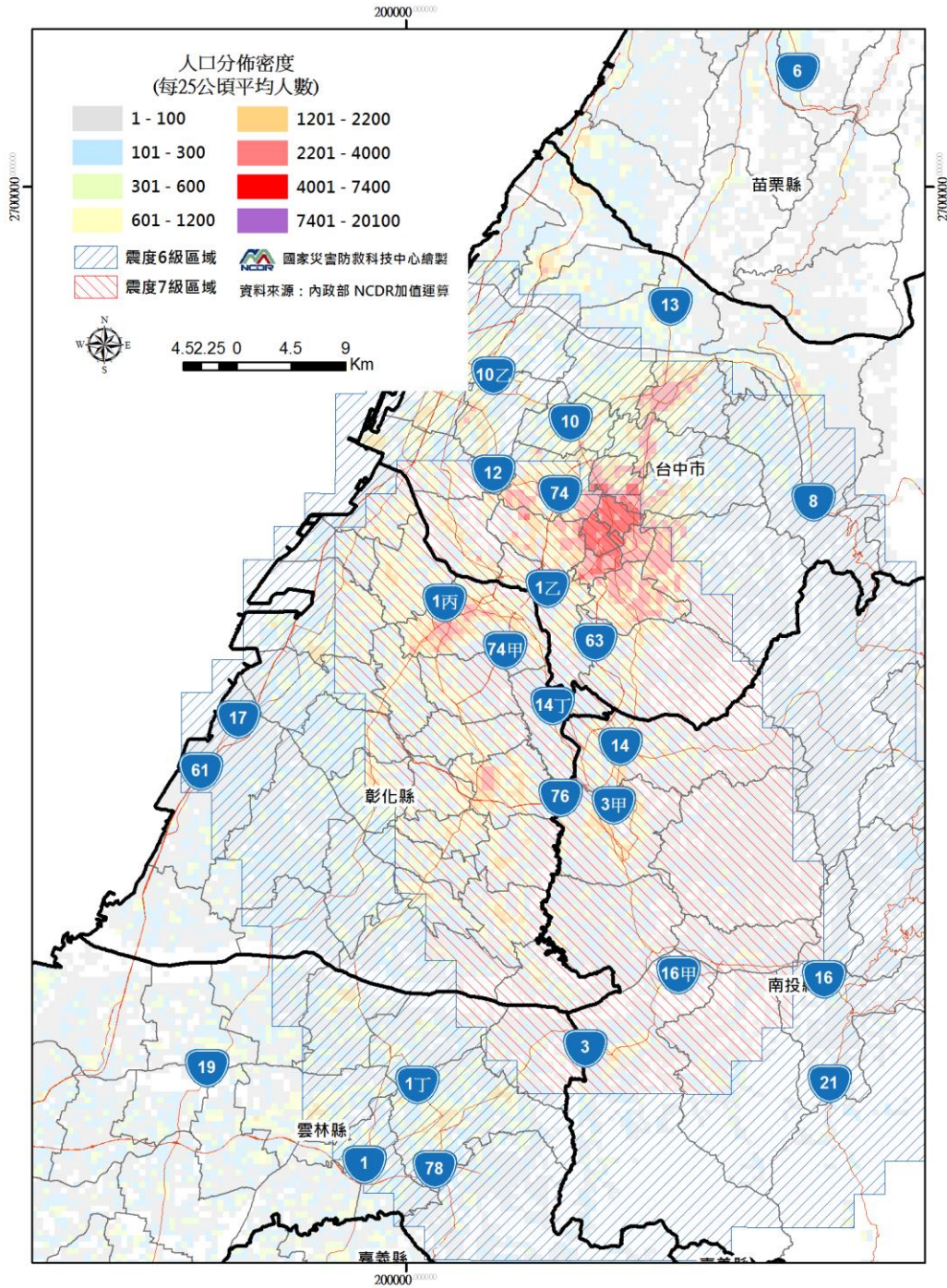


圖 4.3 2013 年國家防災日強震區人口說明

# 強震區內交通路網應注意橋梁

繪圖時間: 2013/9/3 上午 11:23:11

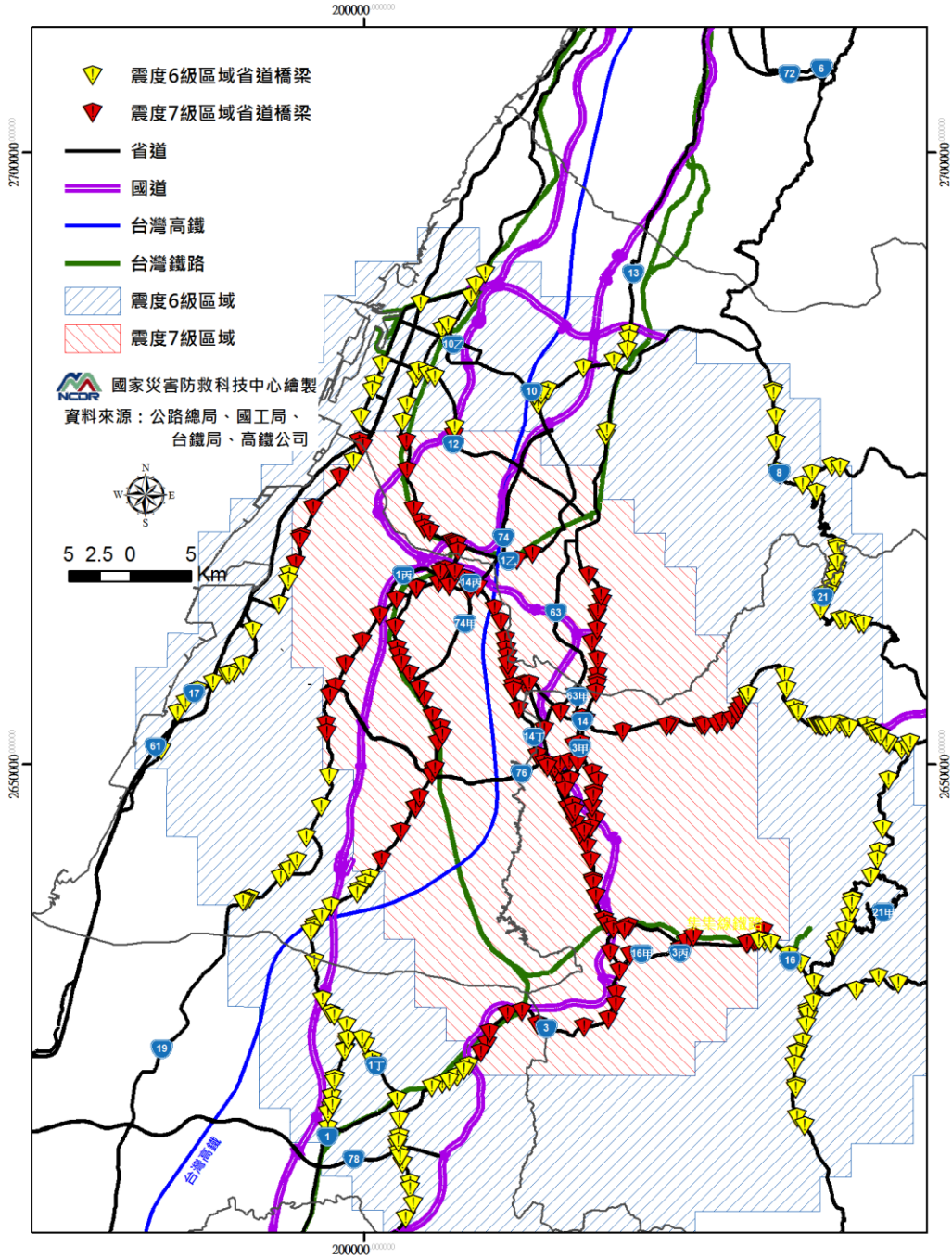


圖 4.4 2013 年國家防災日強震區內應注意橋梁

# 強震區內醫療院所分布

繪圖時間: 2013/9/3 上午 10:09:15

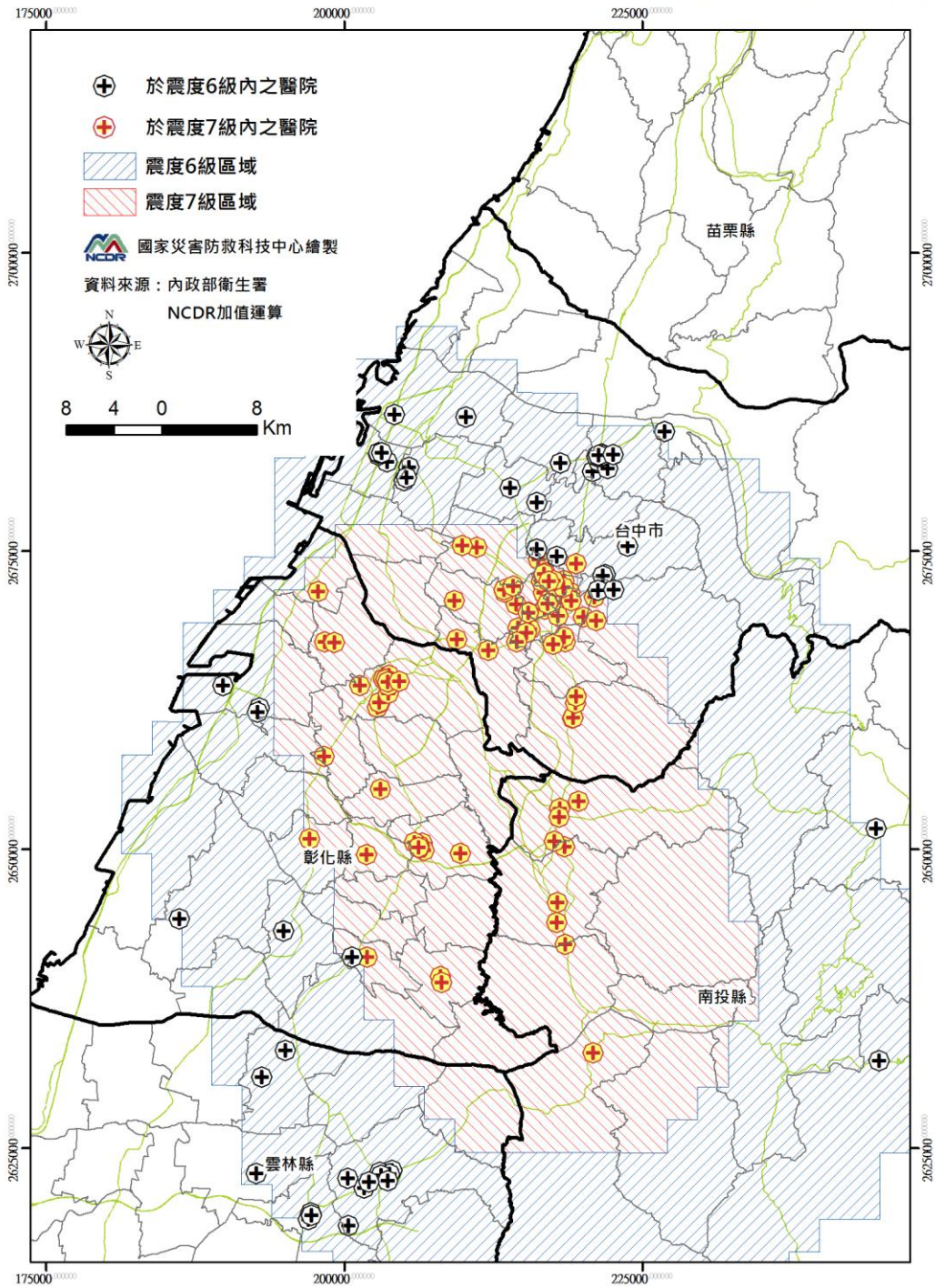


圖 4.5 2013 年國家防災日強震區內醫療院所

# 強震區內學校分布

繪圖時間: 2013/9/3 上午 10:03:27

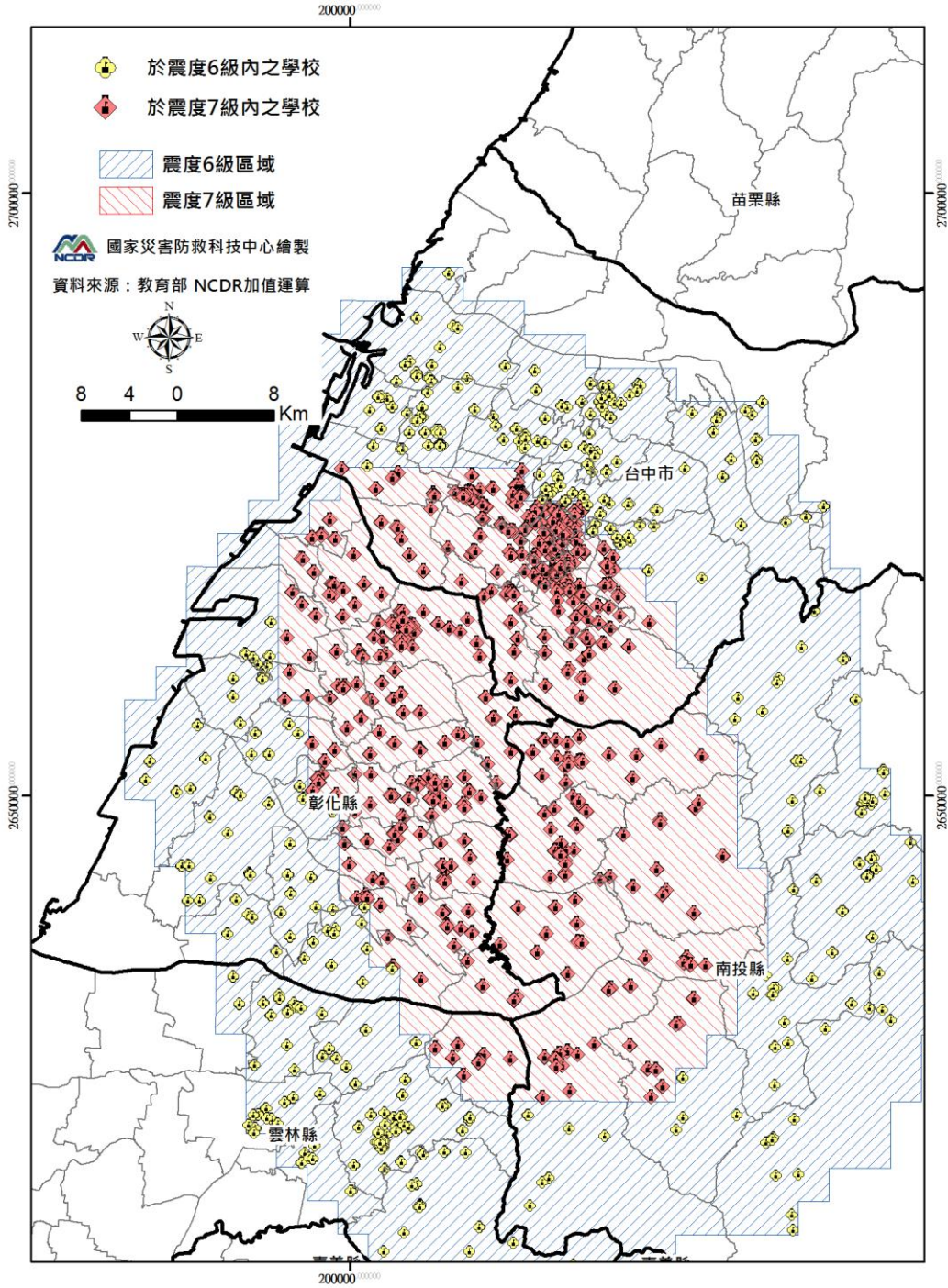


圖 4.6 2013 年國家防災日高中以下學校之提醒



# 強震區內重要設施分布 繪圖時間: 2013/9/5 上午 09:54:46

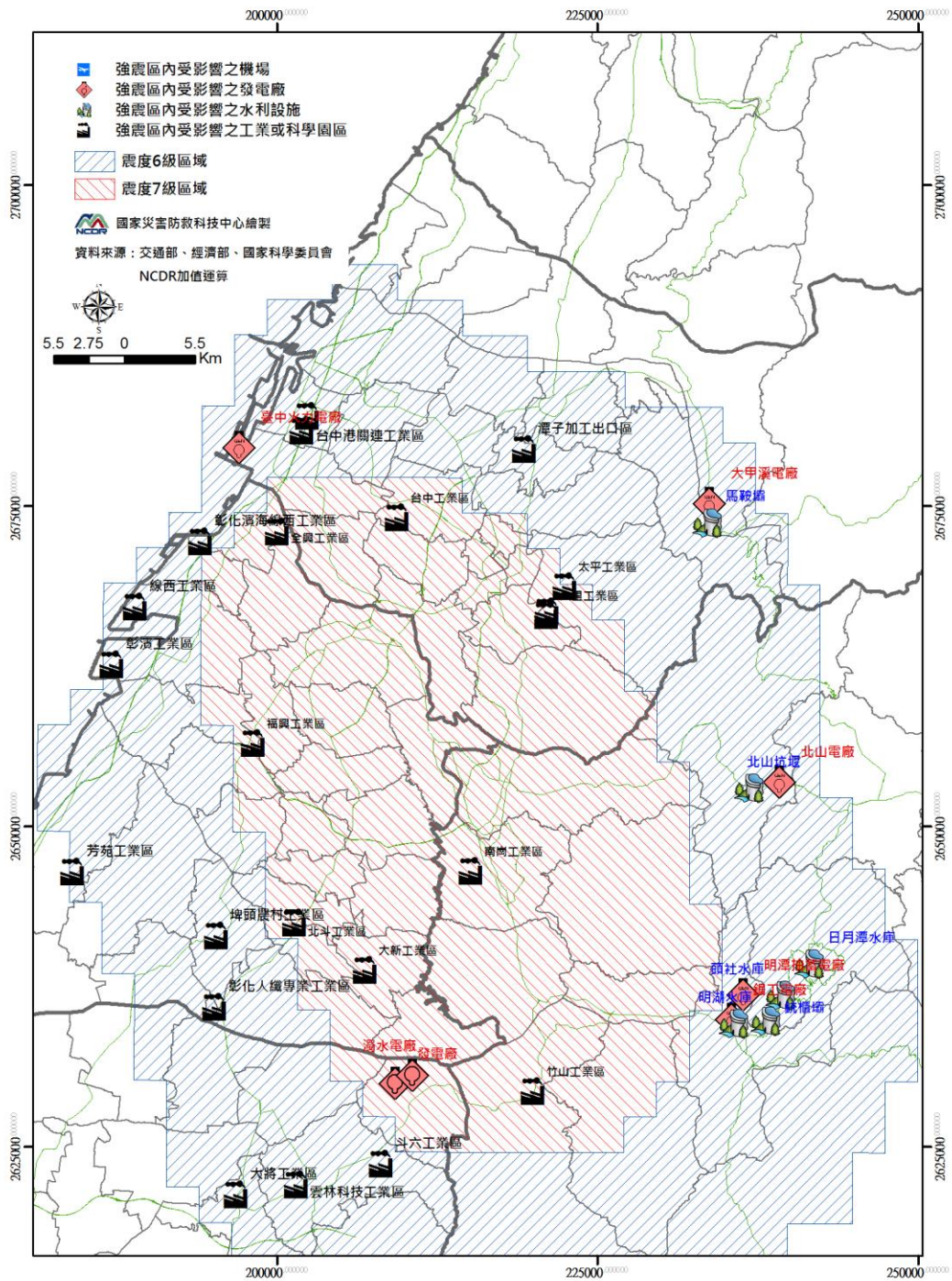


圖 4.7 2013 年國家防災日強震區內重要設施之分布

# 震後崩塌潛勢初估與交通影響

繪圖時間: 2013/9/4 下午 03:55:39

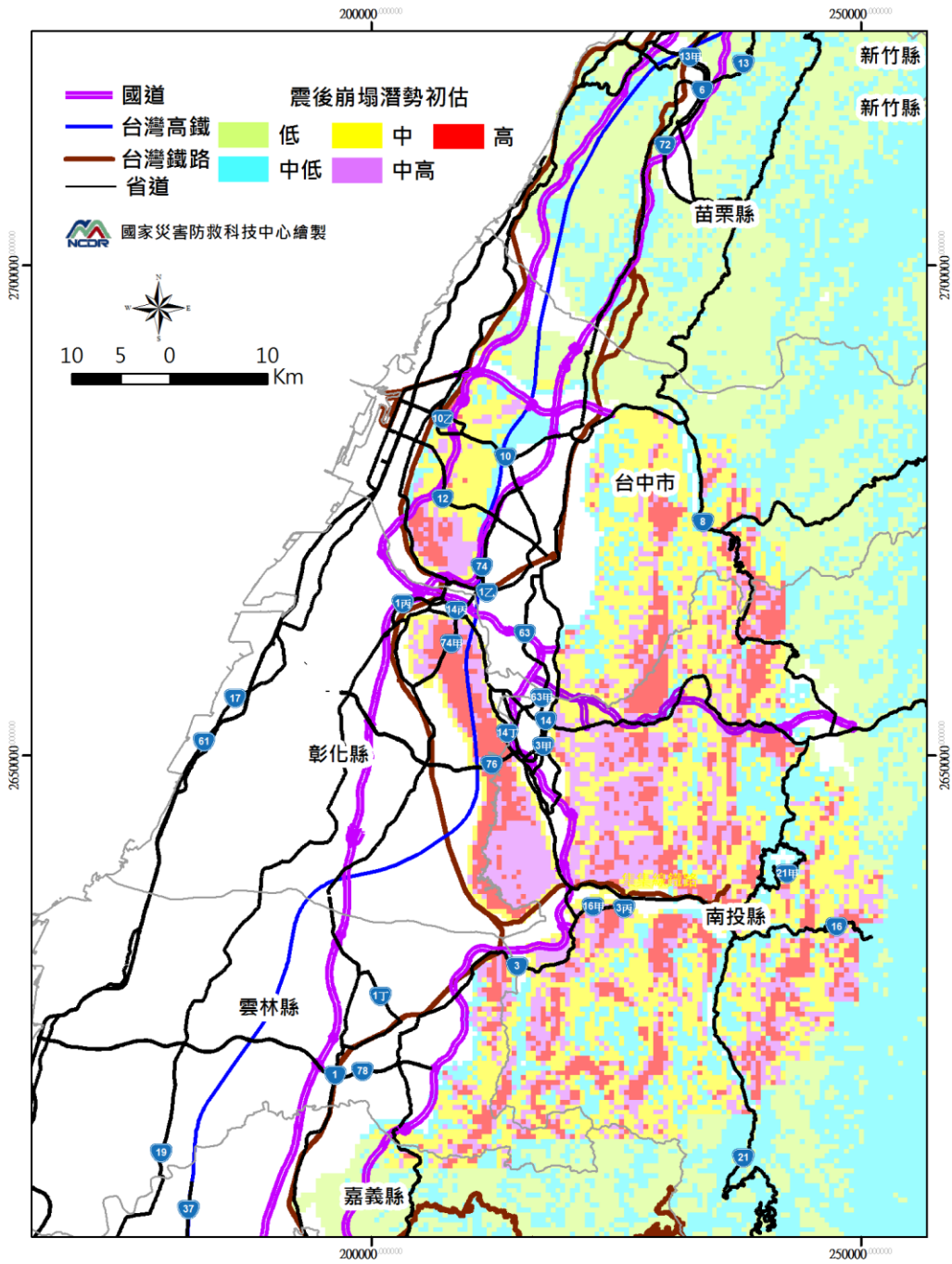


圖 4.8 2013 年國家防災日震後崩塌潛勢對交通路網之影響

# 強震區內交通路網

繪圖時間: 2013/9/3 上午 09:44:51

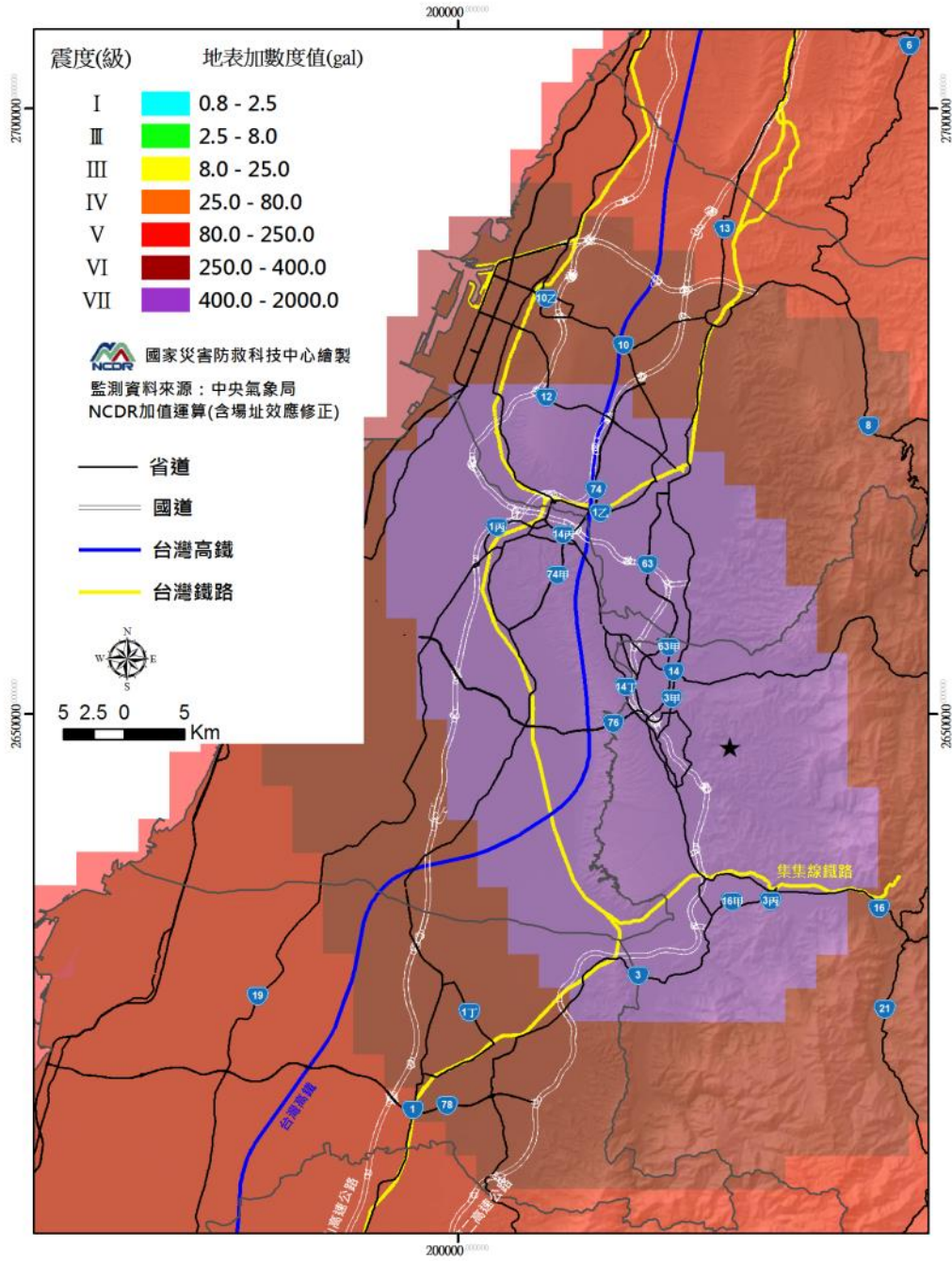


圖 4.9 2013 年國家防災日強震區內主要路網

# 強震區內交通路網應注意橋梁

繪圖時間: 2013/9/3 上午 11:23:11

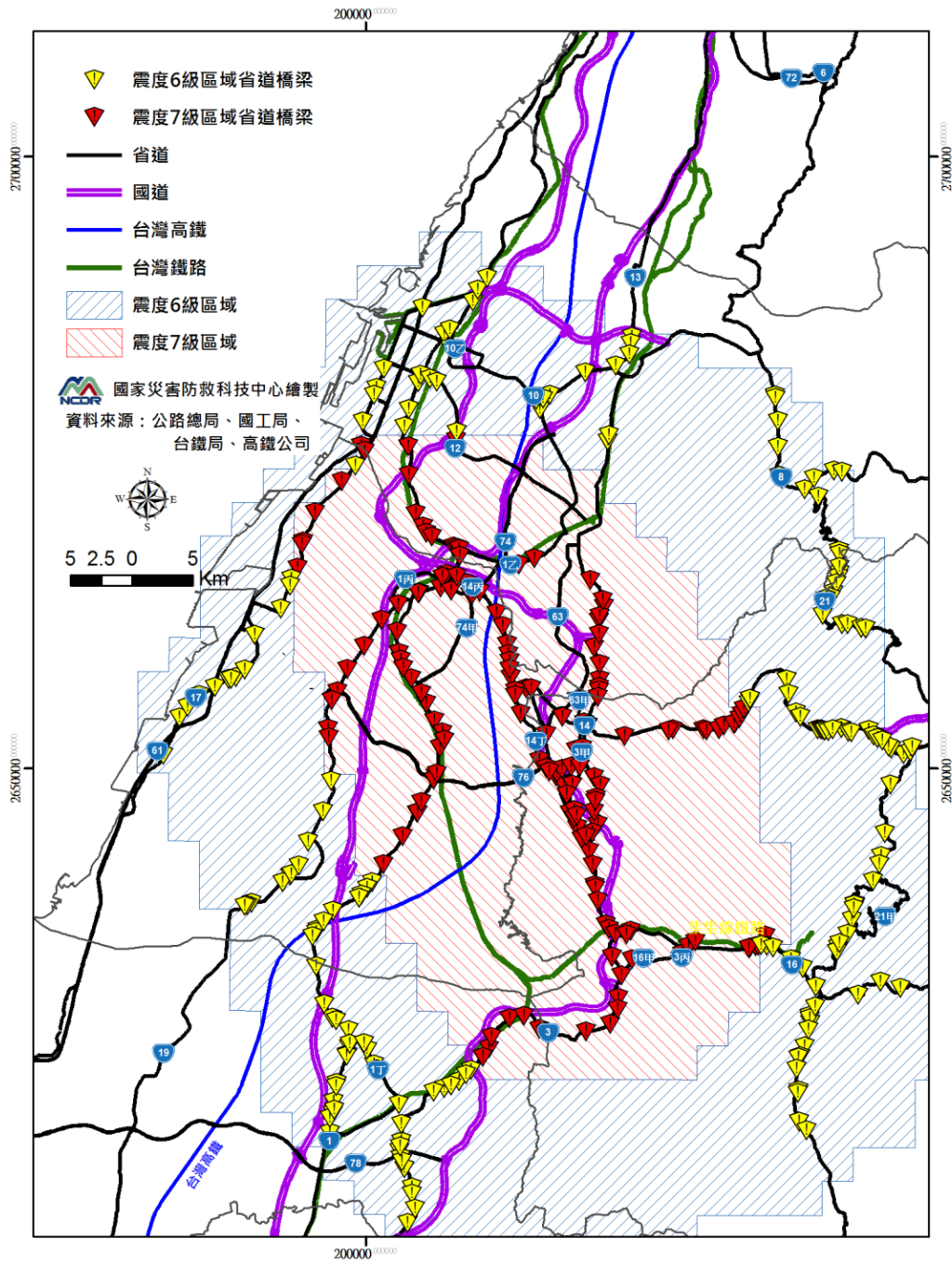


圖 4.10 2013 年國家防災日提醒強震區內橋梁之查報作業

# D日住院需求統計

繪圖時間：D+1

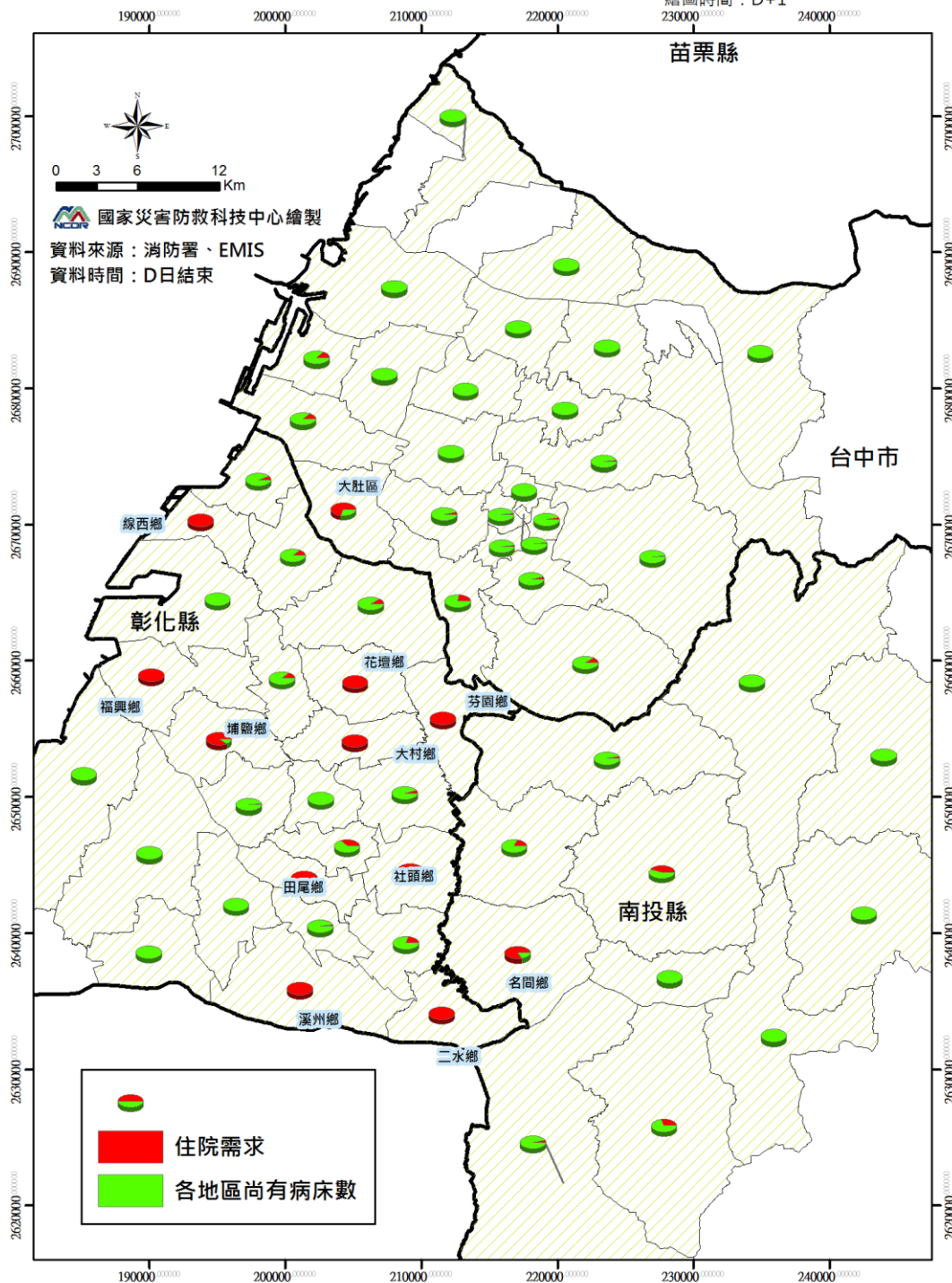


圖 4.11 2013 年國家防災日各區震後醫療負荷情況

# D日住院需求統計

繪圖時間：D+1

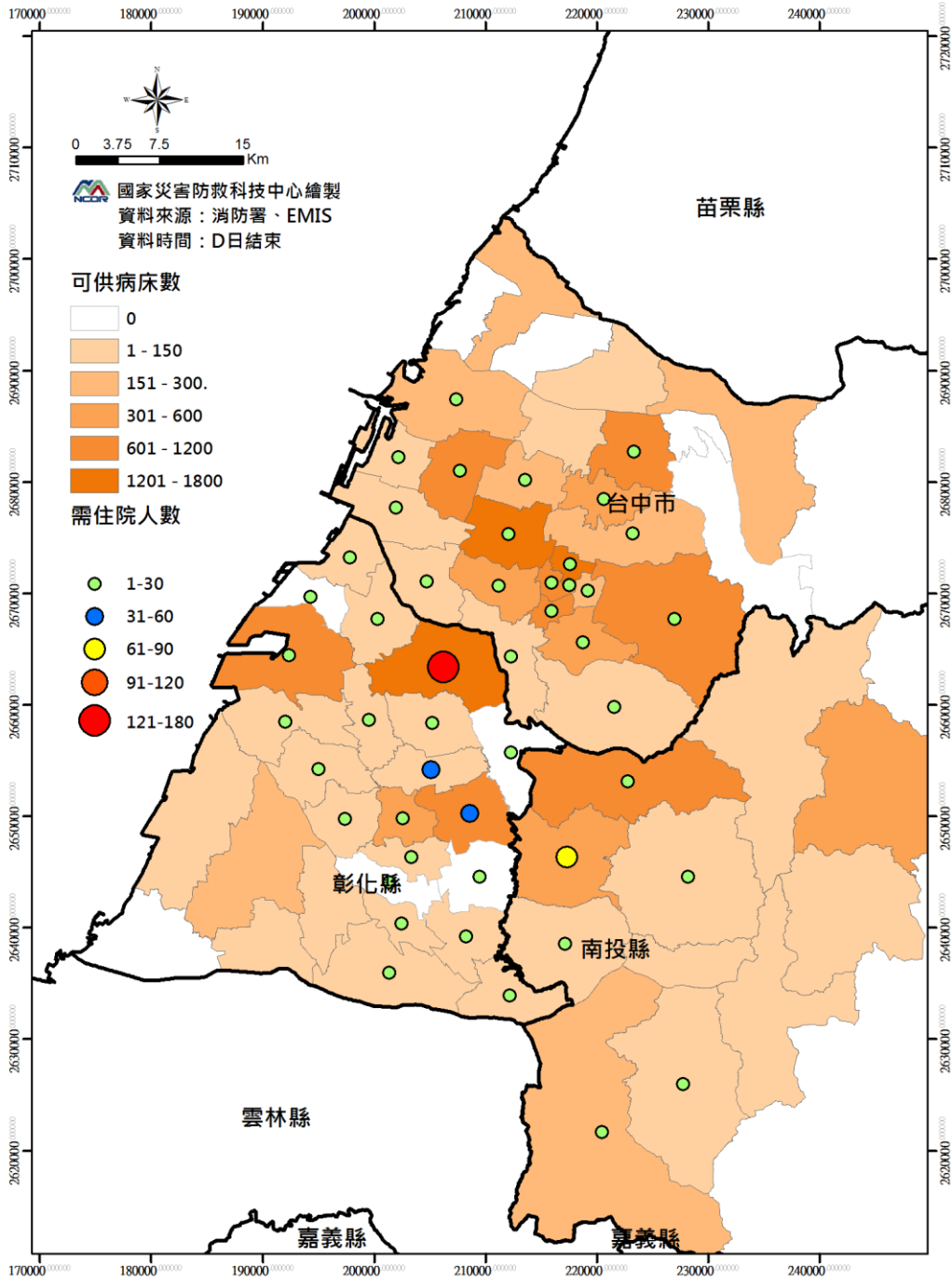


圖 4.12 2013 年國家防災日震後住院需求

# D日橋樑損壞與震後查報

繪圖時間：D+1

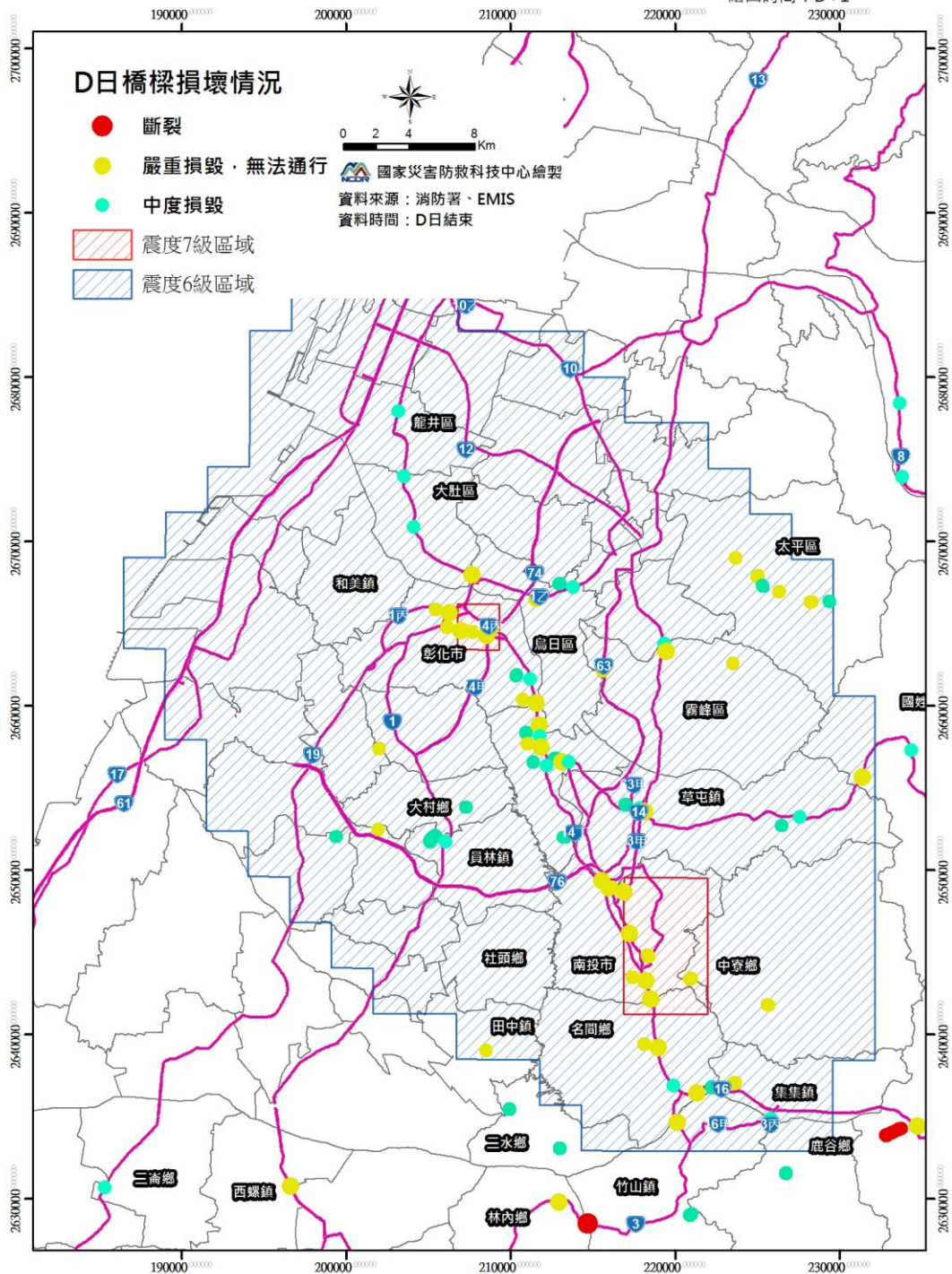


圖 4.13 2013 年國家防災日提醒最大餘震對重要橋樑之影響

# D日停電區域內應注意 仍使用中之醫療院所

繪圖時間:D+1日

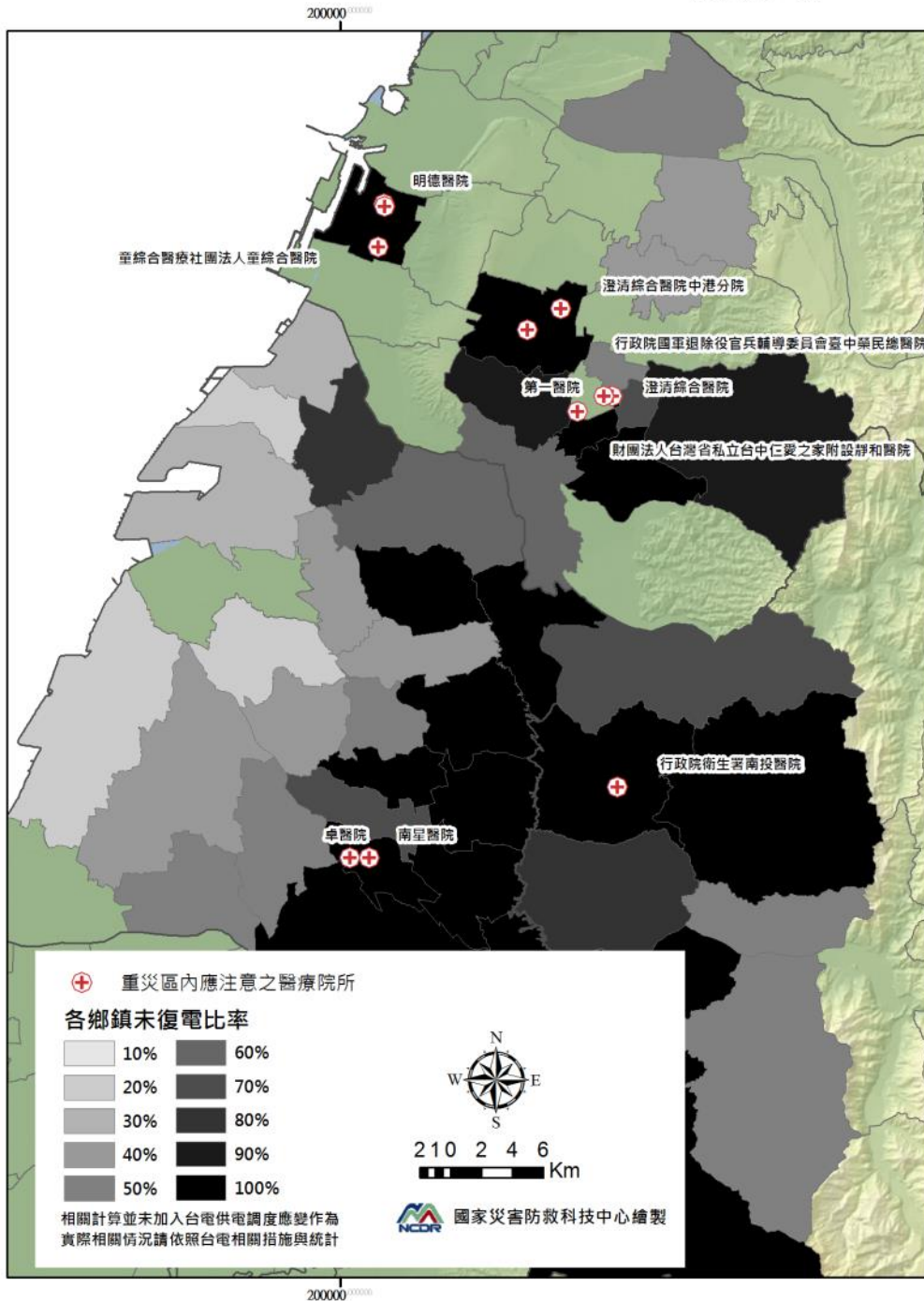


圖 4.14 2013 年國家防災日提醒長時間無法供電區域醫療設備之提醒



# D日停電區域分布情況

繪圖時間:D+1日

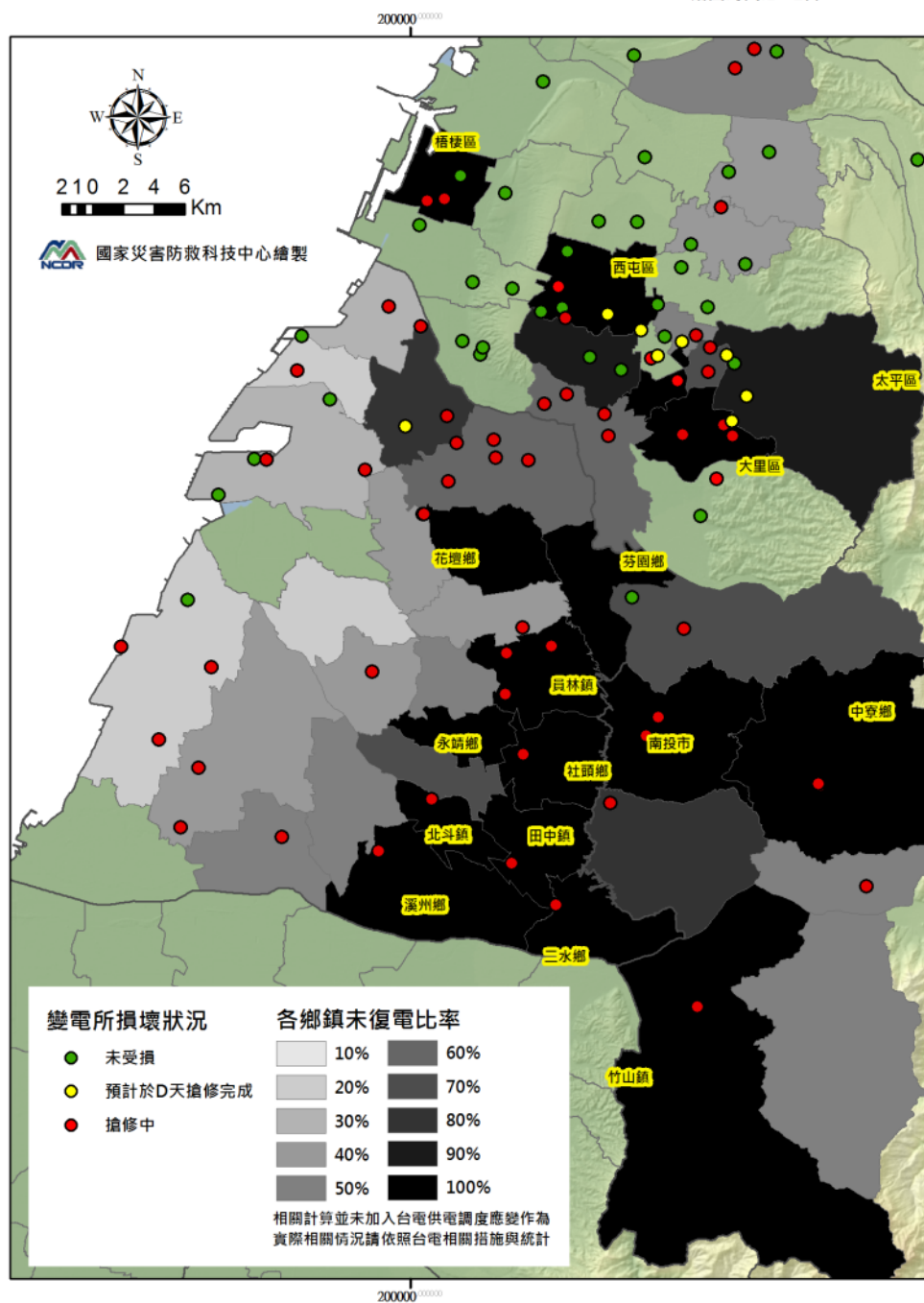


圖 4.15 2013 年國家防災日變電所損壞與供電分布

# D日傷亡總人數統計

繪圖時間：D+1

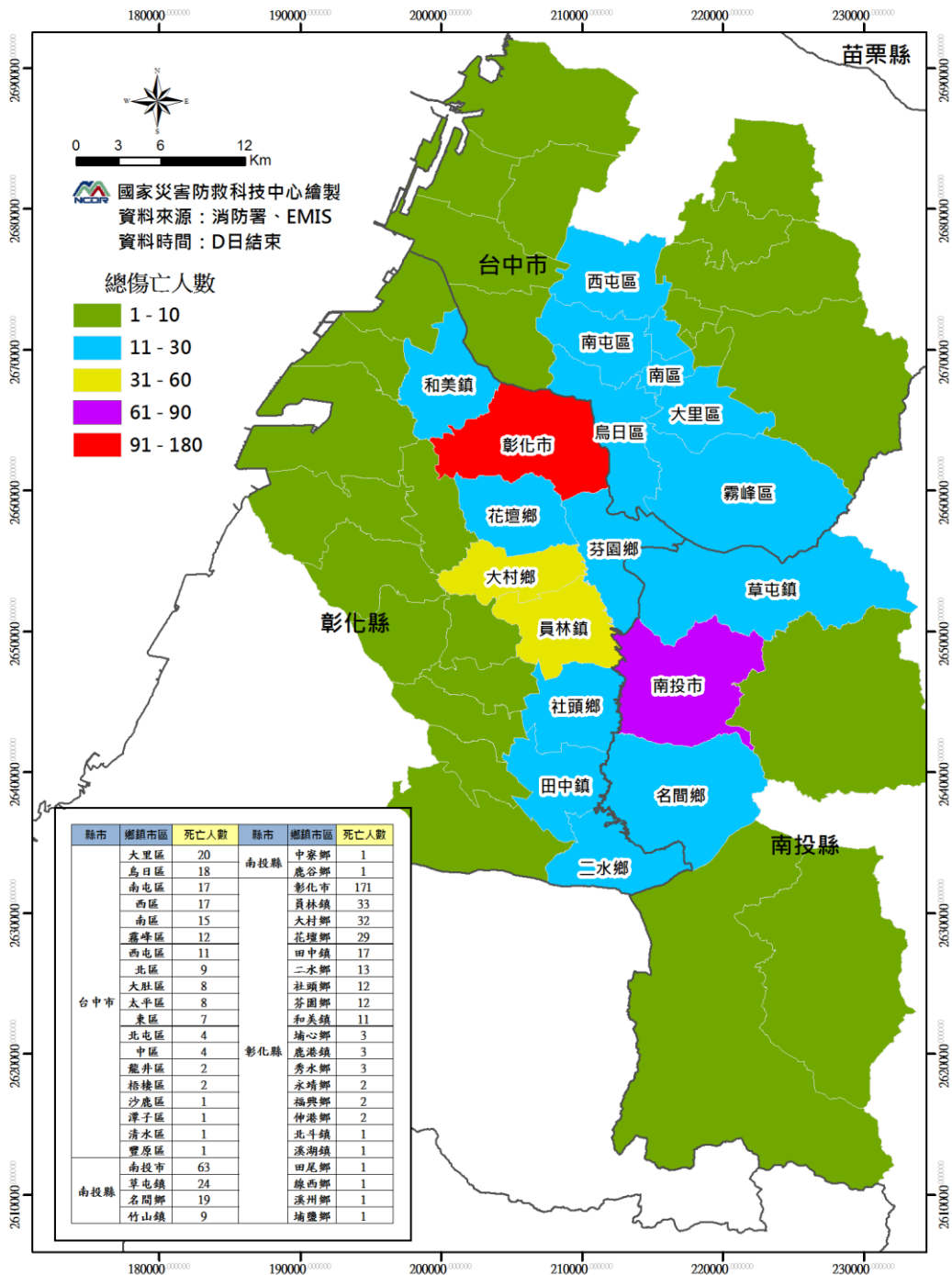


圖 4.16 2013 年國家防災日傷亡人數統計分布

# D日受困人員統計

繪圖時間：D+1

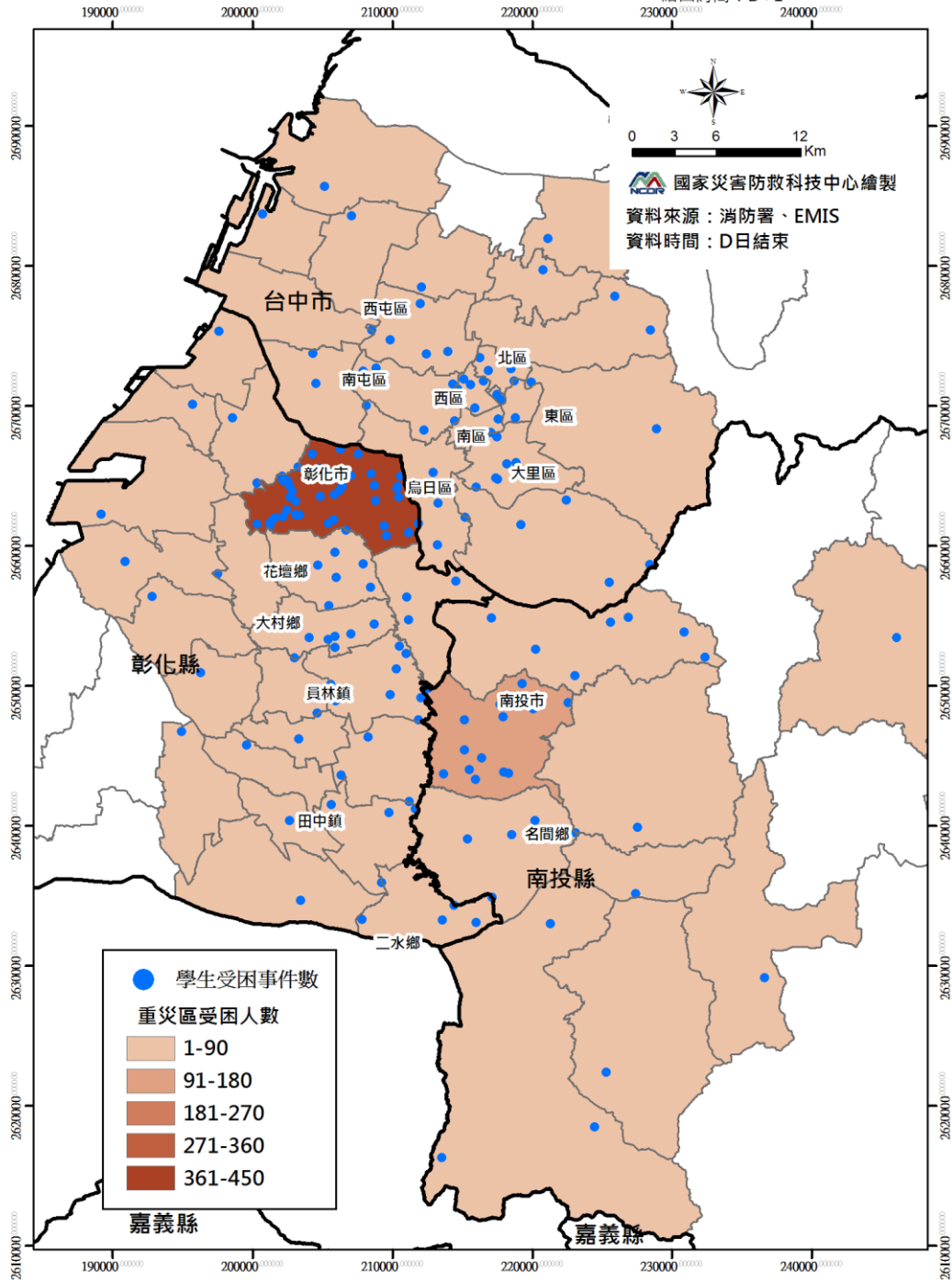


圖 4.17 2013 年國家防災日受困人數與種類

## 第五章 結 論

在應變階段中無論是使用動態或是靜態的地圖說明災害或災情的空機分布，的確能將原為文字的資料詮釋的更加清楚明瞭。然而在應變過程當中，是否能快速彙整符合需求的資訊情報，進而加值使用，也是在緊急應變製圖時另一項重要課題。此外，為降低不同使用者或繪圖者能接力持續相關製圖作業，並方便地圖資訊之閱讀，本研究也將其利用不同之方式加以協助整合，然而地震應變之用圖雖已經利用近年的國家防災日演練以及甲仙等地震事件加以律定，但為來是否可以在短時間內完成相關所需之地圖，可能需要再加以調整與強化。有鑒於此，本研究團隊未來仍會參考國內外繪製圖資時詮釋資料之經驗，強化災害應變圖資相關作業流程，藉以維持災害應變圖資繪製作業之品質，提升災害應變圖資於應變作業時期的效率與參考價值。

## 參考文獻

- Haruo Hayashi, 2011, Creating Common Operating Picture for a Large-scale Earthquake Disasters. 2011 International Training Workshop on Natural Disaster Reduction:Evacuation Planning & Shelter Management.
- Ming-Chun Ke, Shang-Yu Wu, Chung-Sheng Lee (2013) The Preliminary Discussion for Emergency Intelligence Mapping Group in Disaster Emergency, Australian and New Zealand Disaster and Emergency Management Conference.
- Wei-Sen Li, Ming-Chun Ke, Lee-Yaw Lin, Siao-Syun Ke, Ming-Wey Huang, and Chiou-Yun Chen, 2011, Information-Based Preparedness for Emergency

Response to Large-Scale Earthquake in Taiwan. 32nd Asian Conference on Remote Sensing, No. P283

吳上煜、蘇文瑞 (2009)。颱風災害分析研判簡報系統建置，2009 年台灣災害管理研討會。

吳上煜、蘇文瑞 (2010)。中央災害應變中心決策輔助系統規畫，2010 臺灣災害管理研討會。

柯明淳、柯孝勳、黃明偉、林聖琪、王安翔、李維森 (2010)。網格化災害預警與評估系統初步規劃與建置結果。2010 臺灣災害管理研討會論文集，論文編號 3-2。

柯明淳、黃明偉、柯孝勳、吳子修、劉淑燕、陳秋雲、李維森 (2011)。網格化資料於地震事件應變作業之應用。2011 台灣災害管理學術研討會論文集。

柯明淳、李中生、吳上煜、張智昌、黃明偉、陳秋雲、陳怡臻、施奕良、傅金城 (2012) 緊急製圖應用於災害應變作業之初步探討。2012 台灣災害管理學術研討會論文集。

陳秋雲、柯孝勳、黃明偉、柯明淳、李維森、吳子修、劉淑燕 (2011)。從東日本大地震探討我國地震應變資訊之應用。2011 台灣災害管理學術研討會論文集，論文編號 1-1。

陳秋雲、黃明偉、柯孝勳、溫國樑 (2013) 地震災害主題圖研擬與資訊界面設定。國家災害防救災防科技中心術報告，NCDR 101 -T08。