

# 資訊系統之因應

侯勝茂<sup>1</sup> 李友專<sup>2</sup> 張博論<sup>3</sup> 吳玉珍<sup>4</sup> 蘇育德<sup>5</sup> 王大為<sup>6</sup> 周天穎<sup>7</sup>  
林仲志<sup>8</sup> 唐大鈿<sup>9</sup> 郝宏恕<sup>10</sup> 柴惠珍<sup>11</sup> 郭旭崧<sup>12</sup> 陳恆順<sup>13</sup> 陳春益<sup>14</sup>  
陳曾基<sup>15</sup> 溫嘉憲<sup>16</sup> 劉立<sup>17</sup> 賴金鑫<sup>18</sup> 鄭鳳生<sup>19</sup>

<sup>1</sup>台大醫院

<sup>2</sup>台北醫學大學醫學資訊研究所

<sup>3</sup>陽明大學衛生資訊與決策研究所

<sup>4</sup>交通部運輸研究所

<sup>5</sup>交通大學電信系統通訊系統研究所

<sup>6</sup>中央研究院資訊科學研究所

<sup>7</sup>逢甲大學土地管理學系

<sup>8</sup>台大醫學院醫學資訊組

<sup>9</sup>台北榮民總醫院資訊室

<sup>10</sup>中國醫藥學院醫務管理研究所

<sup>11</sup>國防部通資局

<sup>12</sup>衛生署企劃處

<sup>13</sup>台大醫院家醫科

<sup>14</sup>成功大學交通管理研究

<sup>15</sup>台北榮民總醫院家醫科

<sup>16</sup>台中榮民總醫院資訊室

<sup>17</sup>台北醫學大學附設醫院資訊室

<sup>18</sup>台大醫院資訊室

<sup>19</sup>訊通國際科技

當重大災難發生時，及時的傷患救援乃是最為重要之任務。而資訊系統的因應，可以藉由事先計畫及建立電子病歷，緊急醫療資訊系統，電子商務，個人套件，指揮協調支援系統，資訊支援系統，和資料交換格式及通訊協定的標準，在未來的災難中有效地支援上述工作。未來相關資訊系統應包含通報、派遣整合系統；通訊科技；資料庫格式、標準、設計、建置、管理架構；與緊急電子病歷、網路、個人資訊輔助套件等。以下十項建議值得我國未來在此方面發展參考：(1)政府應該在建立資訊及通訊技術的標準上採取一個更主動領導的角色；(2)要有足夠及長期的預算來分配；(3)建立一個特別的任務小組來評估現有的資訊技術基礎建設，設備，及來達成以上目標和協助決定台灣現在所需標準的能力；(4)此任務小組應該了解在先進國家資訊技術的趨勢；(5)一個可以被高頻通訊網路基礎建設支援的衛星通訊系統；(6)正式的救援系統應該包括非正式的火腿族團體及義工組織來建立一個家國級的團隊；(7)主要的救援組織應有在六小時內建立一個次級備用的通訊網路的能力；(8)資訊及通訊系統應該支援自動歸位技術，來使得歸位相關人事，資料或醫療照顧前哨更加容易；(9)所有使用資訊設備的人必須要接受受訓並且要合格；(10)必須要建立一個像美國Federal Communication Commission (FCC)的Emergency Alert System(EAS)一樣的緊急警告系統，這樣所有重要的消息才可以及時的傳送出去。在災難中使用資訊及通訊技術的價值是無可置否。但無論如何，他們應該被設計來支援災難管理小組，而不是替代這個小組。(中華衛誌 2000；19(附冊1)：51-71)

關鍵詞：災難醫療資訊系統、緊急醫療資訊系統、容錯式資訊科技。

## Requirement of medical information system to 921 earthquake

The top priority during any disasters is to save people's lives and to care the wounds in time. The information technology can certainly be used to support these life-critical missions. Electronic medical records, emergency medical care information systems, personal information/communication packages, command and coordination support systems, information back-up systems, standards for information exchange and communication protocols could all be well pre-planned and set up to effectively support life-saving activities in future disasters. All the information systems designed for disaster time should also be fault-tolerant because of the unstable infrastructure caused by the disaster. The value of using information and communication systems in disaster or emergency is without doubt. However, one should always remember that these systems are all designed to support disaster management teams, not replacing them.(Chin J Public Health. (Taipei): 2000;19(suppl 1):51-71)

**Key words:** Disaster Information System, Emergency Medical Information System, Fault-tolerant information technology.

Taiwan Public Health Association  
台灣公共衛生學會

本計劃之各子系統包括：

## 一、整合系統(Integrated Systems)：

### (一) 通報

事故發生時，資訊須能完整掌握，才能有效遏止災害蔓延、降低人員傷亡及財產的損失。因此緊急通報系統的最主要目的，是提高災變處理中心指揮、派遣(Dispatch)作業的效率及功能。這需賴各單位平日資訊的整合通報、密切協調，以應付緊急救災、善後、復原、重建工作之所需。

### (二) 派遣(Dispatch)

當災難發生要執行調度派遣作業時，派遣系統首先要靠通報系統來掌握災情，以及相關可資利用的資源。各類的救災資源(藥品、人力、物質、場所、設備)必須在平時就有詳實的登載，才能在災難處理的第一時間點上發揮其功效。

## 二、通訊科技

沒有通訊就無法進行有組織、有次序的救災、賑災的工作。及時、正確而完整的訊息傳遞，可以減少災區生命、財產的損失。在很多情況下，不但提高救災效率，也確保了救災人員的安全。從921地震的經驗我們很遺憾的看到，目前國內並無真正的、完整的急難通訊系統或網路，以致救難工作只能依賴媒體(尤其是電子媒體)報導所提供的資訊，因此在許多方面也為媒體所誤導。

## 三、資料格式與標準

類似921大地震，地形、地物亦昨是今非，醫療單位可能本身也難倖免於難，後送到可以提供醫療之場所又緩不濟急，病患就醫的時效性亦大受影響。有鑑於此，平常就需建立運輸醫療的資料庫與資訊通訊基礎建設，並提出運輸醫療(Medicare On Transportation, MOT)的觀念以服務傷患。

## 四、資料庫之設計與建置

原則上，資料庫設計須能符合架構清楚、溝通簡單、存取容易、搜尋迅速、保密

安全、節省記憶體、可彈性修改、查詢結果一致、相容性寬廣及未來新科技發展的適用性等重點並嚴密要求其對應準則的邏輯性、關聯性、正確性及延展性。透過MOT的基礎建設，本系統可將重大災區的實際需求傳送至遠端的資料庫伺服器，以提供災區所需要的服務。而後端資料伺服器可包含下列資料庫：

### (一) 地理資訊系統(Geographic Information Systems ; GIS)

地理資訊系統資料庫(GIS Data Base)係透過全球定位系統(Global Positioning System ; GPS)提供醫院或相關醫療資源之位址(Address)與屬性資料(Attribute Data)，配合遙感探測(Remote Sensing ; RS)及各地區電子地圖(Digital Maps)，建立而成。地理資訊系統亦能嵌入管理資訊系統 (Management Information System ; MIS)的技術，具備地圖化介面，能整合相關業務資料庫及時線上查詢、統計、分析及展示；針對特定課題提供資料探勘、偵錯工具，進行細節分析；並能持續監控災情，進行趨勢與敏感度分析，與關鍵性預測，自動警示，增進智慧化策略；並與協助分析提供整合性、靈活調整的報告。將有助於衛生醫療體系因應重大災難的應用。然而以上地理資訊系統之應用仍需仰賴網際網路的通暢與政府核准的各種類型無線電(Various Radio Type)的傳輸，以提供即時(Real Time)路況資訊(如阻斷或壅塞)、救護車導航(Ambulance Navigation)的最短路徑(Shortest Path)選取、醫療指揮所的最佳區位(The Optimal Location)、救災路線的路網分析(Network Analysis)、災難程度的圖層套疊(Overlay various layers)及環境狀況空間分析(Spatial Analysis)，作為救災時指揮中心決策支援(Decision Support)的參考，以提供適當、及時、平衡之醫療照護及死傷程度的減低。

### (二) 健保局資料庫

及時又完整的重要資訊傳遞，在突發的緊急災難情況下，扮演刻不容緩指揮救災的角色，而如何將不同的資訊依需求緩急作優先順序排列，並建構資料庫與決策支援系統及網路，並可提供第一線緊急救護醫療最有

利的支援。

## 五、資料庫與管理架構(Data Base Management & Structure)

完整的資訊系統須能整合不同系統，協助使用者快速掃描掌握關鍵資訊。目前國內不同單位現有醫療單位資料庫之格式及其正確性參差不齊，須注意已存在之分散資訊系統之個別特性和不同資料庫整合問題。因此資料庫管理，須劃分不同層級(如中央指揮、地方推動、與第一線執行)、不同性質(民間與政府、組織性、自願性、專業與業餘等)與援外單位(如警察、消防、通訊)等權責單位，不斷的協調溝通，以統一標準化格式，統合整理成決策直接相關格式，並確認其資料品質，以減少使用者認知負載。

## 六、其他特殊主題

### (一) 緊急個人電子病歷

用於急難救助及緊急醫療之“可攜式電子病歷”其內容可以是完整病歷之部份資料，如過敏記錄、手術記錄、重大傷病及慢性病的病史、最近三個月之用藥記錄及檢驗檢查結果…等。資料來源可以利用健保資料庫及衛生署將來在二代醫療網(HIN 2.0)上所建置之醫學資訊交換中心(Medical Information Exchange Center - MIEC)機制來搜尋擷取各醫院之臨床資料庫。

### (二) 網路與重大災難

當重大災難發生時，會有一段時間的交通通訊中斷，當通訊恢復時，如何利用網路的功能，來幫忙解決各類的問題，使外界的資源人力進入災區協助救災及重建工作，是一個非常重要且值得探討的問題。

### (三) 救災型個人通訊與資訊套件系統之開發

支援救災現場的衛生醫療小組，除了攜帶醫療救生器材外，也應視需求，準備通訊與資訊配件。配件內容可分為通訊(通報)與記錄兩大類，又可依對科技或電力的依存程度分為低技術性與高技術性兩部分；此外，在記錄方面，可依時間急迫程度，將資料需求分為minimum data set與comprehensive data

set等類別。

## 背景

此次國內集集大地震的發生，對我國民眾的生命與財產造成莫大的傷害，亦對社會未來的發展產生莫大的影響。地震範圍衝擊十五縣市，造成民眾達2,333人罹難，送醫救護人數10,002人，規模之大，僅次於民國二十四年發生於新竹之關刀山地震，當時罹難人數3,300人，受傷人數12,000人[1]。受難民眾，因家園損毀(全倒9,909戶，半倒7,575戶[2])、災後心理創傷照護、失業等問題，影響所及，幾乎難以估計。行政院主計處估計影響全國高達三千億台幣的損失，相當於全民生產毛額的3.3%，台經院指出全年經濟成長率將較8月份預測之5.74%向下修正0.5個百分點，政府施政經費排擠受影響更至少持續3-5年以上[3]。

此次災難，社會各界對我國對災難救助救護的反應能力與混亂現象，已有許多批評、反省、與建議。此計畫書，便在於針對未來我國災難緊急醫療救護體系之建立，以災難臨時醫療服務設置與評估課題為例，從災難緊急醫療救護的環境、災難醫學、日本阪神地震經驗、我國緊急醫療專業之檢討與建議、國際資訊科技在防災上之發展等面向，歸納出未來此系統發展所需注意的地方，與以資訊科技應用為基礎之最近災難緊急醫療救護體系發展趨勢。

## 一、災難緊急醫療救護需求之差異性與最嚴苛考量

首先，災難緊急醫療救護系統，因災難本身的特性差異，有必要注意不同災難，尤其是對系統做最嚴苛的考量。「災難」不只涉及到非常態狀況，而需調用外界支援資源，並有大量傷患產生之情境[4]。例如主要災難中，天災如地震、火山爆發、颱風、洪水、海嘯等項目，台灣地區幾乎皆有可能發生，而其中可能死亡人數與對於重大傷害醫療照護的需求，又以地震為最。世界上著名之地震，1976年中國唐山，芮氏地震儀8.2級，死



亡24萬人，1989年美國舊金山大地震6.9級，死亡62人，1995年日本阪神大地震，7.2級，死亡達6,000人以上。而在人禍方面，火災、爆炸、墜機、漏油、化學暴露、輻射等，也是台灣地區已發生與很有可能發生之災難[5]。這些皆非常態醫療照護系統可以應付。

災難的緊急醫療照護也因不同特性而需要不同反應機制。如不同來源(天然或人為)、發生地點(單一集中或散布廣泛)、可預測性(或非可預測性)、起始爆發性(驟然發生或漸進可觀察)、發生期間(瞬間或持續)、發生次數(頻率多寡)、衝擊範圍(侵入性與幅員大小)等之差異[6]。例如，對於我國每年皆會發生之颱風天災，雖然涉及地點廣泛，衝擊亦大，但因為非突發性、可預測，且發生時間持續，使得在因應準備上，與此次集集大地震，我國社會因缺乏應變經驗、事前全不可預測、發生太驟然、持續短以致強度大，而造成遠大之嚴重後果。

災難導致的破壞，更必須從可能最壞的角度考量。在地震下，甚至災區本身之緊急醫療救護網亦遭受到衝擊而癱瘓，而瞬間造成的龐大傷亡，更是對緊急醫療救護的挑戰。如在日本阪神地震中，56%診所無法進行診療工作，5%醫師失蹤，部份區域診所幾乎全毀，而有更多醫院因缺水電瓦斯造成而無法作業。醫院全毀者近10%，中輕度損毀者85%。災區最大醫院有1,000急性病床之神戶中央市民醫院，對外交通中斷，醫院醫療設施幾乎不堪使用，而第一星期平均每天有兩萬人次的傷患需處理。而此狀況，更因地震造成通訊、交通的阻斷與社會維生系統(Lifeline)的癱瘓而更加惡化。日本阪神地震，因通訊全斷，使得無法了解現場、協調連絡有關救護單位，災區的許多倖存醫院更因水、電、瓦斯缺乏，而無法運作，患者、救援人員與物資，也因交通中斷而無法後送或送達需要點[7-9]。當然，這些也都是發生在我國的情況[1,4]。

## 二、地震災難緊急醫療救護之成敗時間點決定於平常準備與事發六小時

災難衝擊可分為五階段：非災難期、警戒期、衝擊期、緊急應變期、與重建恢復期[4]。對於此次集集大地震所造成的巨大破壞而言，便是因為其不可測，不像其他颱風、洪水等天災，可事先預測及早準備，使得警戒期幾乎不存在，而又因為未在非災難期建立良好的準備工作，在衝擊期短而強，致使衝擊密度升高，在幾乎所有基礎建設系統同時癱瘓下，造成緊急應變期的嚴重後果。對於地震而言，在目前科技能力下，警戒期幾乎不存在。衝擊期，衝擊力強但持續短而瞬間，維持時間只有幾十秒而已，也談不上因應準備。

至於災後六到十小時以後的緊急應變期與重建恢復期，對於傷亡的影響似乎不是那麼直接。在日本阪神地震中，即使在災難時，瞬間產生大量傷亡，災難當地醫療機構也受重擊，但幾乎全部會影響存活之重症患者，在第一天內便以被後送[7,10]。我國台中榮總屬於後援基地醫院，在災後七個半小時後，便陸續接到後送之重症患者，八小時後急救小組也隨直升機出動，第二天便不再收到地震直接造成傷患；埔里榮民醫院雖其百分之八十的手術設施受損，但十小時後，便無相關需求[4]；而據衛生署資料表示，在十二小時內，所有極重症傷患以後送至鄰近大醫院，且在第二波北醫南送之支援，於災後十六至二十小時抵達災區後，已未聽聞尚有未被後送之重大傷病患者，而災區責任醫院院長亦表示災後緊急醫療之基本需求皆已達到[11,12]。

若連集集大地震發生在交通極不方便的我國中部地區，對於有生命危險之重症患者皆且可以在六到十小時之內完成絕大部份後送工作，那麼在國內其他交通更便利的地方，應更有可能在此時間內完成重症後送工作。而此後之醫療需求因以衛生單位較具主控性，且不具生命威脅性之精神與公衛醫療照護為主[13,14]，那麼六到十小時之後的衝擊反應期，與重建恢復期，對於災難緊急醫療救護之成效的影響相對較低許多。亦即衝擊反應期之前的六到十小時，或一般所謂的黃金時間，無疑才是影響民眾生命之重大關

鍵[15]。此次台北災區在交通不是問題情況下，台北市立忠孝醫院，20分鐘便已獲送到第一位傷患，12小時則獲送到最後一位急診民眾。95%傷患於3小時10分鐘送到，其中67%皆需要住院治療觀察[4]。

而依據日本阪神地震經驗，其在第一天醫療小組便已建立佔全部尖峰時期一半的150小組[7]，而我國也在十二小時後，動員近50單位，約400多人醫護人員之支援小組，40小時後達到每一鄉鎮皆已設置醫療站[11]。因此，可見在黃金時段後之緊急醫療資源動員能力，其實應已相當足夠。

### 三、非醫療因素對於災難現場緊急醫療救護之挑戰

其次，災難發生時，緊急醫療救護能否有效，挑戰並不在於醫療能力(Capacity)夠不夠，而是適時、適人、適量的問題，能否在第一時間(黃金六小時)內進行基本急救措施，然後將病患送到合適的專業醫師前面，反之亦然。也因此不同於常態醫療需求之災難現場緊急醫療需，重點不在達到最佳醫療品質，而是在有限時間與資源下，迅速進行正確之檢傷分類，穩定傷者生命跡象，提供基本維生照護，然後後送至合適醫院做繼續處置[4]。

日本的阪神地震經驗指出：在獲救的民眾中，三分之一因為自救、三分之一因為家人救助、另外三分之一則為鄰居社區救助，對於倖存者，醫療救護貢獻只佔不到百分之二弱。而災區現場，第一天便湧入了幾乎尖峰時期醫療小組數目的一半，帶來大批醫療救援人員與物資，但問題是協調與指揮問題，資源因資訊不足到不了最需要的地方[7]，而這也是我國此次發生的問題，在不到四十小時，幾乎所有鄉鎮已皆有醫療站設立[11]，但是仍有資訊到不了需要的地方[3]。

影響災區指揮調度關鍵的通訊與資訊系統(不一定是電子式)，主要問題在於通訊，即使對於抵達現場之急救醫師亦然。如在台北東星大樓現場，支援醫師馬偕醫院急診醫學科張國頌醫師一個小時內便已抵達，但通訊問題與指揮不明確，使得資源無法整合造成

成困擾[4]。日本阪神地震中其實一半醫院的醫師可以到達醫院待命，但挑戰卻在於通訊[19]。當然更不用說因通訊不良所造成之實際緊急支援醫療單位無法於災後第一時間前六小時抵現場的問題[1,3,4,7,9,11]。

而其他如與醫療無直接關係的救災能力的缺乏(生命探測器)[1,15]，水、電、瓦斯缺乏造成之醫療作業無法進行，即使藥品醫材都相當足夠、後送交通[7]、醫院缺乏相關應變訓練、準備守則與規範[8,19]、缺乏回報系統、社會警覺不足、部門協調不足[3,9,16]、與缺乏獨立自主之醫療指揮所需資訊[15]、缺乏正確後送醫院處置能力資訊[17]等。

### 四、資訊科技應用在災難緊急醫療救護之潛力

前述討論可以發現，其實如地震類型災難之緊急因應，無論是時期或影響救災成敗關鍵因素來看，所需關鍵工作，如模擬、訓練、資料庫建立、通訊、指揮等，其實皆為資訊科技可以應用加以輔助的地方。其實，資訊科技與災難防救之結合，自七十年代便已開始。

災難防救與資訊科技應用之結合，可分四個時期來看[18]。

第一時期為七十年代，當時資訊系統以中央大型主機為主、在設備與使用上皆相當不普遍與稀少、此時主要之應用為利用作業研究與數學模擬應用等，進行分析與預測工作。第二時期為八十年代初期，在此時，成本較低之迷你電腦開始普遍，電腦科技應用潛力逐漸開放，此時儲存成本也降低，亦支援圖形輸出，而在大型的主機中，更複雜模擬模式更廣加被開發使用。即時資訊管理工作與行政實務應用軟體也開始產生。第三時期為八十年代末期，此階段主以部門、工作群環境為主，區域網路，危險物質資料庫等基礎建設開始建立。到了第四時期，也就是九十年代，電腦科技的應用廣泛走向桌上、獨立工作站、GIS、後勤應用，而最代表性的為通訊科技的應用。九十年代中期實為資訊科技應用在災難救助規劃與管理上的起飛點，透過電腦、通訊、與全球資訊網路的結

合，與相關技術、軟體的開發，提供了災難管理相當有用的工具。

目前，災難防救的管理趨勢，為擴大結合民間之力量，並將防災決策結構扁平化，加強協調與第一線獨立救災之機動、彈性。緊急通訊與備用系統的建立，模擬、決策支援與即時資訊管理應用軟體，物資追蹤軟體、早期預警等模式的開發，以電腦網路為基礎之急難作業中心設計與事件管理系統設計，地理資訊系統、衛生定位、遙測系統的應用，皆是重要發展，而未來超寬頻網路、電子商務(如供緊急物資採購)、智慧型網路搜尋器(如建立救災人才、設施庫，便利調動)、多媒體網路數位圖書館(如訓練教材儲存)、高能儲存(以建立互動式環境)、廉價之微感測器(普及監測預警網)、網路廣播(廣播連絡)、smart card(如記錄民眾基本個人資料)、移動式無線PDA(作為前線人員連絡、分析工具)、高速計算器(用以模擬、結合衛星定位與地理資訊系統的界面)、高解析度監控系統(精準掌控現場)等，更是災難救助所可善用的資源。

## 討 論

### 一、整合系統(Integrated Systems)：

#### (一) 通報

事故發生時，對資訊的完整掌握才能有效遏止災害蔓延、降低人員傷亡及財產的損失。因此緊急通報系統的最主要目的，是提高災變處理中心派遣作業的效率及功能。這需賴各單位平日資訊的整合通報、密切協調，以應付緊急救災、善後、復原、重建工作之所需。通報作業應可分為以下流程：

1. 平時的資源通報及彙整：應通報項目包括緊急資源(救援人力、專長、物資、設備、救護處理能量)之彙總、各種危險因子之監測、標準處置作業程序之宣告…等。
2. 事故發生時之情報傳遞：包括初步災情及評估、傷患處理情形、救援人力及物資的動向、政府政策及相關措施之宣達、及傷患資訊追蹤回報…等。

3. 後續追蹤：如傷患動向、醫治復建情形、心理輔導、及衍生傳染病之遏止蔓延情形…等。

在通報系統的設計上，首先要考慮的是將國內各單位現有資料庫做整合，主要除了能讓通報流程簡化、降低資料輸入的人力成本、以及爭取搶救時效外，最重要的是比較能確保其資料的正確性。因此，首先要從國內各單位的資料庫中整理出與本系統相關的項次為何，並研究相互連線整合之可行性；若資料庫間無法連線整合，也應嘗試建立轉檔交換機制；若該資料目前缺乏現有資料庫可提供，則必須依需求另行建立資料庫。

#### (二) 派遣

當災難發生要執行調度派遣作業時，派遣系統首先要靠通報系統來掌握災情，以及相關可資利用的資源。各類的救災資源(藥品、人力、物質、場所、設備)必須在平時就有詳實的登載，才能在災難處理的第一時間上就發揮其功效。此外，救災資源也需根據各地不同的災情來做適度的調配，能充分發揮應有的救援力量，才能將整體的損失降到最低。

派遣系統除了要有完整的救災資源資料庫外，尚需有相關災難的處理模式庫，以便讓指揮人員在派遣時能做出正確的指揮。系統需提供指揮人員清楚正確的資訊，例如：

1. 不同的災情所需之相關救援人力為何？是否需具備特定條件？那裡才有這些人員？
2. 地區及區域責任醫院人員現況之掌握，派何種人員及單位前往馳援，如何通告應馳援及備援人員的方法及程序。
3. 指揮所及緊急救護站位址選取條件及依據，以及救災物資補給、傷患後送的路線為何？
4. 災難附近醫療資源之足夠與否？何種醫院可充當為災難醫院？怎麼樣才能給予災難醫院充分之人員與醫藥衛材之支援？



5. 交通工具的動向掌控，如救護車、直升機、小艇…等。
6. 其他相關救援單位為何？及其救援標準作業程序。

此外，啟動緊急救援系統的條件為何？啟動的流程步驟為何？負責調度派遣的權責人員及其任務功能…等，都需要明確的規範，以免因為事權之紊亂而造成搶救效能上的浪費。這些派遣作業上相關的管制措施都應納入整合系統的規劃範圍之中。

派遣系統除了靠網路資料庫的技術之外，若有電子地圖的搭配顯示，則更能方便指揮人員的調度作業。此外，像衛星定位系統及各類無線電傳播技術，也能讓救難人員與各級指揮中心間達到更良好的配合，較能發揮救援體系應有的功效。

### (三) 其他

資訊系統用在災情通報及人力物資的調度派遣用途上，最可能的問題是一旦災情發生時，系統也因災變而停擺。以921之經驗而言，不但資訊系統所賴以運作的電力系統中斷供電，同時做為資訊支援整體架構之中樞神經的通訊系統也可能損毀。因此在設計資訊支援整體架構時首要的考量之一就是其容錯能力(Fault Tolerance)的加強。

在規劃資訊支援整體架構時，必須要考慮到整個系統的運作不能因災害的影響而停擺，必須考慮到可能的備援方案及替代方案。所謂的備援方案是指以多個功能相似的子系統間的相互備援，而替代方案是以最壞的打算用其他流程來取代系統功能。例如，當資料的傳送所用的網路專線若是中斷，則可啟用撥接的方式做備援通路，但若所有的備援通路都無法使用，則可考慮以人工回報或人工遞送資料媒體方式來替代。在選擇備援方案的同時必須同時也要兼顧到以下的考量：

1. 備援系統在設置的成本上往往偏高，如何在高造價及低使用率的成本因素考量下，對不可預期的系統功效作出正確的評估，已經不只是純粹的技術

考量。

2. 平時必須有定期的檢查措施以確保各種備援系統的妥善率。往往平時未在線上啓用的系統，很容易遭忽略而無法保證其運作是否正常，而一旦發生事故時就無法發揮功能。
  3. 備援系統的操作在平時必須要有定期演練，以免事故當時因人員不會操作而無法發揮功能。
  4. 備援系統的組成要靈活，以因應各種可能的情形發生。
- 規畫備援系統的最佳策略之一是讓各備援功能平時即在運作，既可分散工作負載到不同系統上以提高其建置效益，又可確保各備援子系統可正常運作。

## 二、通訊科技

聯合國人道事務協調會(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)之下設有個現場緊急電信計畫(Project on Emergency Telecommunication with and in the Field)。這項計畫的使命是「讓所有參與國際人道援助單位、人員能順利使用適當的電信方式作為早期預警、減輕、判斷，資源之動員、反應、回報和作業協調與評估之用。」這個敘述很明確的說明了急難通訊(Emergency Communications or Disaster Communications)的主要任務在匯報、了解災情、連絡、協調救災工作。沒有通訊就無法進行有組織、有次序的救災、賑災的工作。及時、正確而完整的訊息傳遞，可以減少災區生命、財產的損失。在很多情況下，不但提高救災效率，也確保了救災人員的安全。從921地震的經驗我們很遺憾的看到，目前國內並無真正的、完整的急難通訊系統或網路，以致救難工作依賴這些媒體(尤其是電子媒體)的報導，在許多方面也為媒體所左右。

急難通訊系統又可分成兩類，第一類是平時已有的常設性系統，這種系統無事時作為備用，急難發生而主要通訊系統癱瘓就成為主要的通訊系統；另一類則為臨時架設的區域性可移動系統。適合於這兩類系統的裝

備，聯合國人道事務協調會(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)及美國的聯邦急難處理局(Federal Emergency Management Agency, FEMA)都訂有規格及標準配備。一項重要的設計考量是：急難通訊系統須要在多少時間內啟動並要維持多久。對第一類的急難通訊系統我們當然要求馬上可取代主要通訊系統基本的功能，第二類的系統機動性較強，通常佈署於臨時指揮中心或缺乏第一類的系統的地區，基於救難的時效性，最晚應於六到八小時內佈建完成。至於維持時間之長短主要跟支援的電力系統的能力有關，越久價錢當然越貴，不過十二或二十四小時應是基本的。對緊急醫療系統而言我們要設計的網路架構必須考慮：(1)須要連接上網各網點的位置，(2)各網點間須要傳輸的資訊種類，優先次序及交通量，(3)醫療通訊網在整體急難通訊網間的關連位置。

由於急難通訊系統大部份是在主要公共通訊網路(PSTN)已無法使用，或沒有此類設施的地區建立。因此通常必須利用無線的方式進行。而其中最為可靠的方式是衛星通訊，再來依距離遠近可採用高頻(HF)或極高頻(VHF)通訊系統。後者可以作為現場指揮、協調或救災隊伍間聯絡之用，前者則適合長距離或偏遠地區的通訊。衛星緊急通訊，國際上最常使用的是國際海事通訊衛星(INMARSAT)，這個系統不受天災影響，其收發設備簡單，國內又有生產，很適合緊急通訊用。急難救災要動員所有可能的資源，因此除了這些主要的系統外我們還要考慮運用現有的軍、警、消、民防單位的無線通訊系統以及無線網際網路和業餘無線電(俗稱火腿族)。事實上，火腿族對921地震後的救災工作也發揮了不少功能。美國無線電中繼聯盟(American Radio Relay League, ARRL)九月二四日在其發行的新聞信中就報導了「Taiwan hams seek clear frequency for earthquake traffic: Following the severe earthquake September 21 in Taiwan, hams there set up an emergency network on 7060 kHz. In an Internet posting, Michael Chen, BD5RV/4, has asked hams to keep that frequency clear for emergency com-

munication, and to listen on that frequency for any BV signal and help to relay. The quake and aftershocks have claimed more than 1700 lives and injured upwards of 10,000 people.」日本火腿族網頁並轉載這條新聞放在頭版。

此外，以下各項資訊技術

#### (一) 嚴謹的檢視工作流程與資訊系統

大多數的工作流程與資訊系統，都是以正常時的運作為主，因此很少會去清楚的界定這個流程或是系統要在什麼樣的情況下才會有效在資訊系統的設計與評估，分散式資訊系統的一些研究方法可以幫忙來面對這項挑戰。在分散式系統中，因為每一個系統只能控制本身的區域狀態(local state)，而系統的正确性往往不能完全由系統本身來決定。例如一個通訊系統必須要假設通訊的另一端要滿足某些特定的性質。因此在討論分散式系統時，會將所有不為系統本身能控制的條件定義為環境，也就是說一個資訊系統是和環境產生互動，而一個系統的正确性是在對環境做了某些假設的條件後所得到的結論。例如在分散式系統中，每一機器的相對速度是不確定的，所以無法假設每一台機器在特定時間內含執行多少個指令，在這種情形下，最常見的定理會是如下的敘述：

“在fairness條件下，系統一定會有進展”，而這fairness條件就是對環境所做的假設。我們可以採取相同的方式來檢驗緊急資訊系統，例如我們很少會去檢討在那些條件下系統才能發揮設計的功能，接言之也很少有人把各種可能的環境條件列出來，看看系統在不同條件下能發揮的功能為何，我們認為應用這種嚴謹的作法，第一、可以清楚的了解在什麼樣的假設下某資訊系統能達到宣稱的效果。第二、可以對環境做各種假設來看看目標系統在不同情形下的功能為何，例如某一系統在每秒1MB的情形下可以傳送來高品質的畫面，但是由於設計的限制如果網路只能傳送50 KB，則此系統完全失去功能，而另有一系統在1MB時的品質可能不如前述的系統，但當網路頻寬不足時，該系統會自動調整解析度，使得系統仍保有某些功能，這樣的系統可能在緊急狀況下較有作用。第



三、透過我們的分析，可以明確指出目前系統在不同情形下的功能，以利於未來發展防災系統時，能排定優先順序。

## (二) 決定資訊的優先順序並建構蒐點

在緊急情形下，除了資訊系統要能發揮功能外，重要的資訊能夠即時的送達決策者是非常重要的，我們認為經過這次的災難，決策者與幕僚單位應該坐下來，列出在不同的階段對資訊的要求分別為何，這些資訊的需求必須將優先順序排定，並建構資訊收集的網絡，這些需求應該要讓所有的資訊收集點都了解，而在資訊收集點的建構上也要按照上述(系統、環境)分析的方式為之。例如：一個村里只有一個資訊收集點且僅由一人負責，則這個系統只有在這個人可以執行任務時才能發揮功能，如果這這樣的假設不能達到我們的需求，則其它的方案必須要提出並實行。我們希望能將這樣的會議能夠詳細的記錄下來，並以清楚且嚴謹的格式為之，如此一來經驗才可能累積，而未來的決策者可以在研讀這些資料後就可以得到寶貴的經驗，而不需要真的經歷過這些災難才能有這些經驗。

## (三) 可參考的資訊技術

1. Adaptive 分析—系統的效能和該系統所處的環境有關，這是在分散是系統中分析所謂的 adaptive protocol的方法。可以借用那些方法來研究我們的流程與協定。
2. QoS 保證—在通訊網路的研究中，有一個重要的問題就是如何保證網路的服務品質。這裡面包含了如何調控網路的流量以便使優先程度高的資訊先流通，如何機動的調整網路組態(configuration)及安排通訊路徑(routing)。
3. 容錯系統(fault tolerant system)—這方面有許多的研究，我們不僅可以借用他們的研究結果，也可以借用他們的研究方法來談所面對的問題。如何在不可預測的環境改變下盡可能的發揮系統的功能是容錯系統研究的重點，也正是我們要討論的議題。
3. Radio modem—在此次的災難中無線電

通訊扮演了很重要的角色。目前的電台只能單向的廣播。要發揮雙向的功能需要引用radio modem的技術。當然在此要特別注意的是發送端對電力的需求，在災變中無法假設電力是穩定供應的，因此要特別注意電力的需求。另外這些發送點的建立與使用者的訓練都是平時要注意的。頻道的控制也是要注意的問題。

4. 分散式模擬系統與演習系統—許多緊急救難的系統在平時都要有完善的準備與演練。蒐集各類災難的資料並設計模擬系統來評估與演練現有的緊急救難系統是必要的。這方面應該與軍方的模擬系統在技術上多交流。
5. 系統互通問題與使用者介面—以web為基礎的介面可以解決在syntactic層面的問題，但是每一項資料代表的意義卻需要整合。在系統發展之初就要注意這問題。

## 三、資料格式與標準

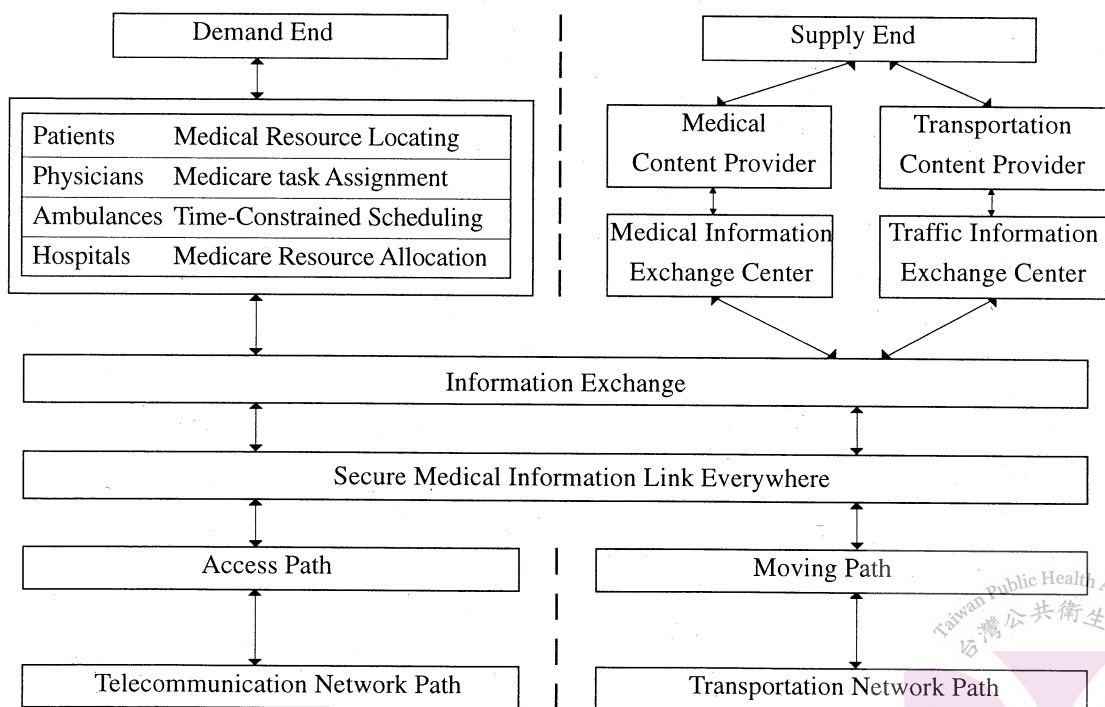
當重大災難發生之時，傷患救援乃是最為重要之任務，尤其是類似921大地震，醫療單位可能本身也難倖免於難，地形地物亦昨是今非，後送到可以提供醫療之場所又緩不濟急，病患送醫的時效性亦大受影響。有鑑於此，希望能夠建立運輸醫療的資料庫與資訊通訊基礎建設，並提出運輸醫療(Medicare On Transportation, MOT)的觀念以服務傷患。

緊急救災指揮中心及一般急救醫療網，可以透過交通管理中心所提供之智慧型運輸資訊，統一規劃Patients, Physicians, MOT Ambulances, Hospital之Resource Management。此外，Video Server與Video Conference 等資訊技術已相當成熟，利用Audio、Medical Image 以及 Video 之傳輸技術，由救護車上之醫護人員將檢傷分類的結果與病人的現況傳送至醫院，急診部可依收集的資訊連繫相關醫師，準備必要的急救相關設備，甚至連絡手術與麻醉等相關人員，定能減少病人的痛苦、提昇醫療服務品質，並增加存活的机会。救護車上之醫護人員亦

可連線至醫院內部的Medical Video Server, 存取病患的病史, 以作為即時搶救之參考依據, 並可以利用Video Conference與醫院內的資深醫療人員連線進行遠距會診, 實具緊急醫療之意義。

MOT可以分成Information 及Infrastructure兩個部分。就Infrastructure而言, 又可以分為Telecommunication Network 與Transportation Network。MOT的醫療資訊即透過Telecommunication Network傳遞, 並透過適當的Access Path 存取醫療資訊, GSM (Global System for Mobile communication)與最新發展的G3 Mobile Phone 正好可以扮演Physical Link的角色。而運輸工具則需透過 Transportation Network上適當的Moving Path運送患者到達目的地, 因此GIS (Geographic Information System)正好得以派上用場, 由於運輸工具必須提供本身的位置方得以安排最適路徑, 此時GPS(Global Positioning System)乃是不可或缺之工具。若逢本次震災時, 運輸工具實際走過的路徑更可以即時提供GIS調整資訊, 以獲得Shortest Path、Fast Path或Safety Path。

Supply End 可以分成 Medicare Content Provider 及Transportation Content Provider, Medicare Content和 Transportation Content 之取得則必須經由相對應的Medical Information Exchange Center 和Traffic Information Exchange Center 取得。Demand End 的使用者則包含 Patients、Physicians、Ambulances與Hospitals, 對Patients 最重要的資訊就是其過去就醫紀錄的存取, 由於就醫紀錄分散各醫院的各個伺服器中, 因此良好的Medical Resource Locating System 是不可或缺的。當重大災難或緊急醫療需求發生時, 醫師之分配與調度更形重要, 因此需要Physician Task Assignment, 根據醫師所在位置、專長與狀況安排醫療工作。此時, Ambulances 必須選擇適當的醫療場所與醫師分布, 先行送往醫院或先與途中之醫師會合, 甚至可以透過Video Conference 與醫師聯絡遠距醫療, 由於時效性的考量, 因此需要Time Constrained Scheduling。醫療院所的資源分布與使用情形亦需妥善安排, 亦及大量傷患之Resource Allocation 也是考量的重點。



在傳統的資料庫系統中，有相當多的 Transaction 排序演算法；但這些演算法通常強調其公平性，而在即時緊急醫療環境中之交易，則必須依其重要性(Criticalness)和最後期限(Deadline)兩項因素來排序交易。因此 Transaction Message，依據其重要性加以分類，重要性較高的 Transaction 擁有較高的優先權，採用優先權分配的方法進行交易的排序，同時允許交易延遲至最後期限後之特定時間才完成其交易，即所謂的軟性最後期限交易(Soft Deadline Transaction)。當過載情況發生時所導致的結果是較低的回應時間，但在即時資料庫的情況下，則要求所有重要的交易仍能在最後期限內完成。

就資訊的存取而言，無外乎傳輸協定與資料庫存取，除了熟知的 DICOM 與 HL7 以外，為整合各種不同的資料，由 Radiological Society of North America (RSNA) 和 Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) 所提出之 Integrating the healthcare enterprise (IHE) 可以使用，IHE 主要是為了架構一個 standards-based, multi-vendor environment。針對 Real-Time Data 之 Real-time Transport Protocol 亦須考慮，尤其緊急醫療資料之 Timing Constraint、Loss Detection 及 QoS (quality-of-service)，當災難發生之時，醫療人力資源的不足導致會診之需求激增，Collaborative Relationships 亦是重要課題。為解決 HTTP stateless 之缺點，可以利用 Real Time Streaming Protocol (RTSP) 來彌補，RTSP 還支援 Multicast 除了降低網路的 load 外，還能提供 video conference 會診的功能，proxy 的 cache 功能也適用於 RTSP。在 load sharing 上，因 RTSP 具有 redirect 功能，所以可視 load 轉換提供服務的 server。用來定義 internet session 的 Session Description Protocol (SDP) 可以被用來通知一個 session 的存在，讓使用者能 join 一個 session，或是讓使用者得知某個即將開啓的 session 的相關資訊對於會診更有助益。

#### 四、資料庫之設計與建置

##### (一) 地理資訊系統

首先介紹交通部 921 集集大地震災區省縣道暨橋梁阻斷查詢系統，其網址為 [www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw)，該系統圖層包括行政區界(至鄉鎮)、國道、省道、縣道、河流、鐵路、公路里程、地標(如加油站、飯店、火車站、客運站…)、損壞橋樑與損壞道路資訊。查詢方式以災區之鄉鎮為單位，先行選取欲查詢之鄉鎮(於下拉式選單中選取欲查詢災區)，選取後可查看該區所涵蓋 60 公里內之路網圖並標示損壞橋梁或公路，亦可直接將滑鼠移到該區獲得相關資訊。地理資訊之查詢功能包括地圖之放大、縮小、平移…等基本功能；該系統同時提供下列查詢：

公路搶修暨復建計畫執行進度：資料內容包括公路局所管路段之工程內容、預定進度、實際執行進度、達成率、通車狀況、預定修復期限。

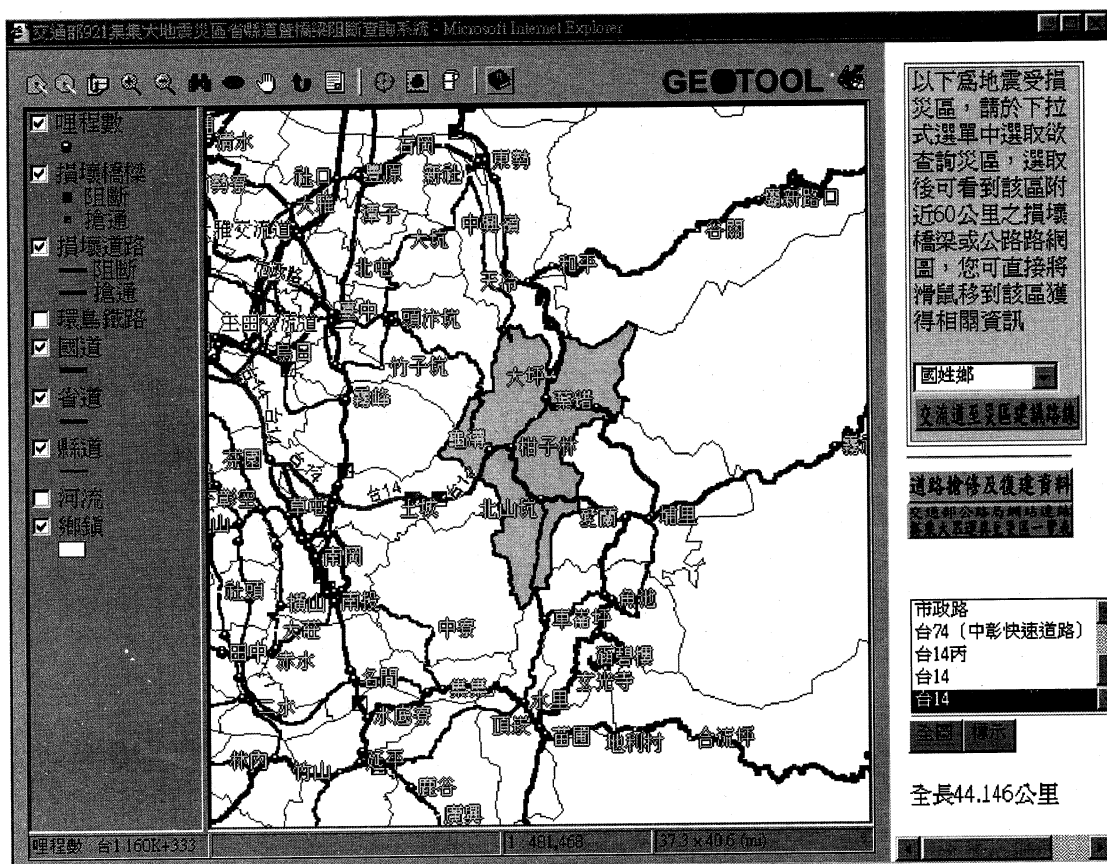
搭乘大眾運輸工具至 921 中部震災地區一覽表：資料內容包括地區、搭乘地點(沿途均有上下車招呼站)、客運公司、服務電話、自用車停車場。

交流道至災區之建議路線：本系統就損壞橋樑或公路之資訊可建議里程最短路徑。如以至災區國姓鄉為例，在台中交流道下高速公路後，循台 12、市政路、台 74、台 14 丙、台 14 即可抵達國姓鄉。

此外，由國科會國家地震工程研究中心及防災國家型科技計劃辦公室召集之 921 地震空間資訊小組亦製作 921 整合性災情資訊管理系統，網址為 [www.gismap.com.tw](http://www.gismap.com.tw)。該系統圖層包括：

- 921 建築物災情分佈圖
- 921 強地動及結構物振動分佈圖
- 921 大地工程災情分佈圖
- 921 橋樑、道路及交通設施災情分佈圖
- 921 水利設施災情分佈圖
- 921 車籠埔斷層分佈圖查詢系統
- 921 集集大地震災區與醫療機構配置圖





圖層名稱	空間資料內容	屬性資料內容
道路中心線 (線)	1.包括國道、省道、縣道、鄉道、都市道路、產業道路及無路名道路等1/25000地形圖上所有之道路。 2.縣轄市以上之都市道路應涵蓋道路寬度8公尺以上之所有市區道路。	1.包括道路各路段之代碼、道路名稱(含所有鄉道名稱及縣轄市以上都市道路寬度8公尺以上之所有市區道路名稱)、道路結構碼(一般道路、橋樑、隧道)、道路共線關係及節點類別(包含交流道、圓環、十字路口…)等資訊。
行政區(面)	包括縣轄市及鄉鎮區界。	包括行政區名稱及所屬縣市別。
一般鐵路(線)	包括鐵路線形資料及車站點座標資料。	包括鐵路各路段之代碼、鐵路路線名稱及車站名稱。
都市捷運(線)	包括都市捷運線形資料及車站點座標資料。	包括都市捷運各路段之代碼、捷運路線名稱及車站名稱。
河流、時令河、湖泊(面)	包括河流、時令河及湖泊等空間資料。	包括河流、時令河及湖泊等之名稱。
地標地物(點)	沿上述道路中心線標示政府機關、文教機構、運輸場站及其他公共設施之所有地標地物中心點座標資料。	沿上述道路中心線標示政府機關、文教機構、運輸場站及其他公共設施之所有地標地物中文名稱，並依地標地物類別給予不同代碼。

交通部為使交通路網更具導航與派遣應用的實用性，已著手發展「台灣地區2000年版交通路網數值地圖」涵蓋資料內容如下：

如增列醫院或相關醫療資源之位址與屬性資料，將有助於衛生醫療體系因應重大災難的應用。然而以上地理資訊系統之應用仍需仰賴路況資訊(如阻斷或擁塞)的即時建入與傳輸(如網際網路的通暢與行動數據無線電的可用)，方能作為救災時指揮中心的決策參考，以及個別救護車輛選擇路線的依據。

## (二) 防救災醫療資源基本資料庫之建置架構

民國八十八年九月二十一日發生在台灣集集大地震，讓人們非常深刻地體驗到，當災害發生時，迅速掌握即時資訊的重要性。例如各地受損情況如何、需要多少救援物資及人力、何處有醫療資源…等；由於當時通訊中斷，以及部分重要決策距離災區較遠之故，在缺乏正確的資訊指引下，無法在第一時間內做出最有效的決策，以致形成了921大地震初期救援混亂及事權不統一的情況，也突顯出整個防救災體系中最基本的工作。

拜各項電腦科技不斷發達之賜，近幾年來歐、美等先進國家，已將資料庫(Database)的技術大量應用在救災、醫療及軍事作戰等方面，透過管理資訊系統(Management Information System；MIS)、地理資訊系統(Geographic Information System；GIS)及決策支援系統(Decision Support System；DSS)，將各式各樣的資訊(Information)做最有效的蒐集、處理、分析、儲存及管理，建立成為一個包含了豐富防救災及醫療基本資訊的共同資料庫，藉以達到資源共享、共用以及資訊一致性的目的，讓防救災指揮者能迅速掌握災情並制定決策。

如美國聯邦緊急事務管理總署(Federal Emergency Management Agency簡稱FEMA)的HazUS 97地震災害損失評估系統，對地震的災害程度估算及災後復建所需之經費計算有很大的功效。其中資料庫內容係針對欲評估地區之建物、人口及交通基本資料加以設計、蒐集及建置。

台灣地區地理位置處於地震、颱風帶，

加上人口密度為世界第二，以及工商業高度發展等主、客觀因素，均說明台灣處於一個意外災變頻繁的「風險社會」。雖然我國資訊界的資料庫技術已可媲美世界科技先進國家，但在防救災處理的範疇仍屬學習階段。尤其是各單位長久以來對資料庫的建立並未完整規範。無疑的，基本資料庫的溝通、定義、格式化及資料的蒐集、建置是國內發展防災資訊最耗費人力、時間與經費的一環。

「防災國家型科技計劃」之基本理念在整合跨部門領域針對防救災的災害潛勢分析、災害危險度分析及災害境況模擬的研究，來發展更合理有效的防災計劃，進一步健全國內災害防救組織結構。但較缺乏完整的防救災醫學之規劃及整合。因此須加速推廣災難醫學(Disaster Medical)，併整合建立各醫療階層的資料庫、模式庫及電腦系統，建立防救災醫療支援系統及其基本資料庫，以克盡防救災醫療環節之職責。

災難型態眾多，當不同類型的災難發生時，為迅速執行緊急醫療通報、指揮協調、醫療站設置、院前搶救、院後處理、疫情控制、心理輔導、追蹤復建、及醫護人員之自我保護等工作。相關資訊可透過MIS、GIS及DSS的整合技術，迅速將災難地點、最佳醫療站之場所、最近之醫院、支援單位之位址及醫護人員集結動線等資訊，顯示在電子地圖圖台上，以增加空間視覺的整體概念。並可立即查詢不同應變措施、專屬設備、專業醫護人員、急救步驟、參考法規及後送醫院之空病床數等資訊，使參與救災之醫護人員之行動有所依循，減少救災反應之遲滯。

防救災醫療支援資料庫的設計，原則上須能符合架構清楚、溝通簡單、存取容易、搜尋迅速、保密安全、節省記憶體、可彈性修改、查詢結果一致及相容性寬廣等重點。因此資料庫的結構設計嚴密要求其對應準則的邏輯性、關聯性、正確性及延展性。但醫療資源基本資訊分屬不同單位所有，其現有格式及正確性參差不齊，須進一步的劃分權責，統合處理，以統一其格式並確認資料的品質。因此防救災醫療支援資料庫的設計，可規劃化為中央(衛生署)、地方(衛生局)、基



層(衛生所)及責任醫院等四個階層。各階層資料庫須強化其業務執掌,對上、下游及平行單位的縱、橫向協調及聯繫。各階層資料庫的內容初步規劃如下:

1. 中央(衛生署)階層:相關部會及下屬單位之名稱、電話、住址、聯絡人員。醫療法規、手冊、施行細則、業務報表之分類及條文。醫療處理模式案例、圖片、影像。醫療行為相關法律及案例等。
2. 地方(衛生局)階層:相關單位、下屬單位、支援單位、轄區醫院、診所、藥局、藥廠、公會之名稱、電話、住址、聯絡人員等。
3. 基層(衛生所)階層:相關單位之名稱、電話、住址、聯絡人員。本所組織、人員數量、專長、第二專長。設備名稱、型號、數量、購置日期、勘用情形。轄區傳染疾病危險源之位址。業管區域行政圖、路網及電子地圖等。
4. 責任醫院:組織、人員數量、專長、第二專長、call機號碼。機具及醫療設備之名稱、型號、數量、購置日期、勘用情形。院內基地面積、醫療科別、病床數。藥品名稱及存量等。  
資料庫的標準化並非一蹴可躋,須完整規劃各階層醫療資源基本資料庫之雛型(Prototype),透過醫療體系工作同仁的共識、配合、主動溝通、積極協調及討論、修改後才能確定格式,進而建立完整的醫療資源基本資料庫。更須持續不斷的檢核品質、維護及更新,才能在執行防救災時,因應重大災難的快速處理,滿足不同階層使用者之需求。

### (三) 健保資料庫之利用

正確及時又完整的重要資訊傳遞,在突發的緊急災難情況下,扮演刻不容緩指揮救災的角色,而如何將不同的資訊依需求緩急作優先順序排列,並建構資料庫與決策支援系統及網路,並可提供第一線緊急救護醫療最有利的支援。以下就現有的國家衛生研究

院與全民健康保險局的健康保險資料庫提出說明,期以在緊急災難發生後於指揮救災與緊急醫療上有所貢獻。

#### 1. 國家衛生研究院

國家衛生研究院全民健保學術研究資料庫所提供的檔案類別與內容為:

- (1) 醫療資源類:共包含醫事機構基本資料檔、醫事機構副檔、醫事機構診療科別明細檔、醫事機構病床檔、醫事人員基本資料檔、專科醫師證書檔。
- (2) 病患醫療利用類:共包含重大傷病證明明細檔、門診費用申請總表檔、住院費用申請總表檔。
- (3) 門住診系統抽樣檔:包含門診處方及治療明細檔、門診處方醫令明細檔、住院醫療費用清單明細檔、住院醫療費用醫令清單明細檔等四個系統抽樣檔。
- (4) 特定主題檔:包含特約藥局處方及調劑明細檔。

#### 2. 全民健康保險局

由於國家衛生研究院之全民健康保險學術研究資料庫所包含的內容中並未包含被保險人之承保資料,且被保險人之身分證號為加密後的代碼,所以若需進行被保險人相關分析時,必須由中央健康保險局總局提供經相同加密程序過後之被保險人承保檔案,才能與國家衛生研究院之學術研究資料庫進行歸戶或地區交叉分析,而健保局所提供的被保險人承保檔應包含:加密後之被保險人代號、性別、年齡、職業別、投保地區別、投保金額別、通訊住址別等變項。

上述資料輸入緊急救難指揮中心之緊急醫療通報及查詢應用系統,指揮中心便可藉由通報資訊,建立整合性的災民與災區醫療資料庫,此一資料庫的內容以急診重症轉診所需資料為基礎,再加上重大災難時必要的資料欄位設計,醫護人員即可利用這套資料庫軟體在急診轉診作業上,提高救護能力;除此之外,此系統也可協助當地醫療院所、119勤務中心與交通警察之間進行急症病人的轉診,因此,當災難發生時,系統隨即成為災難救護指揮的應用系統,得以妥善調度與



運用醫護人員及醫療資源，於第一時間發揮救災功能。

## 五、模式與模擬應用

模式建立與模擬應用為資訊科技在重大災難因應上，最早的應用之一，遠在七十年代，便已開始[2]。模式建立與模擬之應用，如平常狀況演練、訓練、災害發生與衝擊預測、救災決策影響模擬，在後復建需求與復甦進度預估上。其功能反應在提供平常擬真訓練(如狀況產生、災情虛擬實境、地震模擬機器)，以提高準備能力，分析上經由問題模式(如統計模式、災害擴散模式、水電基礎建設損害模式、疏散模式、交通運輸模式、趨勢災情預測等)的建立結合各界資料庫，分析趨勢提供預警，在災害發生時在混亂、時間緊迫、不確定等狀況下，經由整合資料與系統性分析，提供決策支援(如異常警示、因應方案產生、決策方案衝擊模擬評估、救災體系因應能力檢測等)，在災後則可以協助預估復建需求、財務需求等，以最終對於死傷減低有實際貢獻。

模式與模擬功能的發揮，在網路上，需要透過寬頻網路迅速結合相關及時資料庫；在設備上，使用運算能力強大之電腦，以便進行快速、負責之模擬計算；在軟體上，具備資料庫管理現今技術(如資料倉儲)、完整之模式庫(針對不同災害時期、不同工作需求、不同目的等，準備相關模式，如統計、預測、財務、臨床、醫療、疫情、衛生、救災績效指標、專案管理、排序、排程等作業研究模式，救災體系效能測試模式)，與其他先進技術如資料採擷、線上分析、專業模擬軟體等；在顯示上，先進顯示設備與螢幕，並結合地理資訊系統，將分析結果與建議，以圖形、地圖導向、多媒體方式呈現。

在建置上，可以先以關鍵資訊分析(Key Information Analysis)、關鍵成功因子分析(Critical Success Factor Analysis)、或參與觀察，透過詢問管理決策者之責任、管理課題、工作需求，找出影響救災管理掌握、報告與回答之關鍵、及時資訊，影響救災效率與效能之關鍵與基礎資訊，建立模式與模擬

發展優先順序。而相關模式與模擬設備則可由現有、自行開發等下手。對於須自行開發之模式，尋求相關業務、研究、軟體開發專業人士，組成開發小組，進行開發工作。

任何模式與模擬工具之設置，必須有系統確認(Validation)過程，確保模式與模擬分析之正確性、可靠度、效度、安全性。平常，更進行例行性測試(Routine Audit)。

## 六、其他特殊議題

### (一) 緊急個人電子病歷

用於急難救助及緊急醫療之“可攜式電子病歷”其內容可以是完整病歷之部份資資料，如過敏記錄、手術記錄、重大傷病及慢性病之病史、最近三個月之用藥記錄及檢驗檢查結果...等。資料來源可以利用健保資料庫及衛生署將來在二代醫療網(HIN 2.0)上所建置之醫學資訊交換中心(Medical Information Exchange Center - MIEC)機制來搜尋擷取各醫院之臨床資料庫。資訊之標準格式建議由衛生署參照世界標準如HL7, DICOM3, IHE加以制定。可攜式電子病歷之內容平時可集中存放於一中央High availability資料庫，於緊急狀況時經由緊急醫療專用之Communication Infrastructure(wired or wireless)傳送，高危險群地區之民眾亦可考慮存放於個人之醫療專用IC card中，由高危險群地區醫院及後送醫院專用之讀卡機讀取。

### (二) 網路與重大災難

當重大災難發生時，會有一段時間的交通電訊中斷，當通訊恢復時，如何利用網路的功能，來幫忙解決各類的問題，使外界的資源人力進入災區協助救災及重建工作，是一個非常重要值得探討的問題。從災區以外前往支援的各領域專業人員，到訪時間不一，互相聯絡不易，資訊未互相交流將造成工作的重複，人力的浪費與缺乏效率。救災人員行前的資訊如果不夠詳細完整，對於自身的角色與目標不清楚，需要當地的工作人員重複說明，反而影響整體救災的成效。支援的專家人力，如何提供當地工作人員適當的教材與資源，使他們從實地救災中所獲得

的寶貴經驗可以存留下來。有時各種災民調查資料並未互相關連，缺乏整合導致許多基本資料重複建立，事倍功半。如能建立一套整合的災區醫療資訊網路系統，提供各方人員重要的資訊，將可解決上述之各項問題。

1. 建立整合性之災民資料庫：由戶政或衛生所獲得全區民眾電腦基本資料檔，建立網路資料庫。此一資料庫的內容以急診重症轉診所需資料為基礎，再加上重大災難時必要的資料欄位設計而成，平時醫護人員即可利用這套系統於急診轉診作業上，一但災難發生時，相關人員即可迅速各就各位，不會對系統產生陌生，影響救災時效。
2. 協助各領域專家進入災區協助重建：各專家領域需進入災區進行救災、重建或相關研究前，可先搜尋此資料庫，以確定目標家戶。在執行前，可先向災難醫學資訊中心提出計畫書，詳列目標及資訊需求。資訊中心將協助設計全球資訊網頁的使用者介面，連結至全區災民資料庫。不但有助於資料的收集建立，並且可整合各領域之資訊，防止重複，增進效率。
3. 發展設計線上分析統計功能：根據一般與各領域的分析統計需求，設計網路版程式，在資料庫收集一定資料後，可以線上直接執行統計分析。
4. 建立網路討論環境：專任資訊人員協助建立下列各項系統。
  - (1) 協助各單位及據點建立網路連線，包括電話撥接網際網路ISP。
  - (2) 建立mailing list：收集各單位聯絡人email帳號，建立討論組群。
  - (3) 建立災難醫學網頁：收集災難醫學教材與災區背景資訊，提供線上討論與心得分享園地。
  - (4) 建立視訊會議系統：設立多點視訊會議控制系統(MCU)可以執行多點同步視訊會議。整合的系統需包括H.323(TCP/IP撥接Internet或Intranet桌上型PC系統)與H.320(ISDN、專線桌上型PC或會議室型視訊會議系統)均設立MCU，兩種系統並

以H.320/H.323 gateway連接起來。

#### 5. 建立災區緊急照護資訊系統

- (1) FM廣播載波：廣播傳送災區民眾或前進據點必要的數位資訊，可包括公眾所需的各項資訊，如即時新聞、路況、政令、社會服務，各單位傳達的訊息如政軍單位訊息、醫療資訊、遠距醫療，緊急通報訊息。
- (2) 衛星通訊：可提供高品質寬頻的網路通訊，依照所需上傳下傳的頻寬，可以選擇不同配備，如果已接收指揮中心的廣播為主，可以用低價位的設備，配置小衛星天線(60公分)，災難即平時均可接收廣播資訊，但提供更高的品質。如需互動可架設不同等級的發射接收站，除災難時作為對外通訊用，平時可以進行高品質的遠距教學及遠距會診。如果要達到的更高的機動性，可以購置一輛具越野能力的地面流動電台車(類似電視公司衛星轉播車)，災難可以做為機動的前進指揮部，平時則可以安排偏遠地區巡迴的遠距會診或教學之用。
- (三) 救災型個人通訊與資訊套件系統之開發  
支援救災現場的衛生醫療小組，除了攜帶醫療救生器材外，也應視需求，準備通訊與資訊配件。配件內容可分為通訊(通報)與記錄兩大類，又可依對科技或電力的依存程度分為低技術性與高技術性兩部分；此外，在記錄方面，可依時間急迫程度，將資料需求分為minimum data set與comprehensive data set等類別。

在通訊設備方面，可視現場情況，準備無線電話(大哥大)、衛星電話、有線電話機具(含傳真機)、無線電系統(包括收音機)、業餘無線電系統或可攜式電腦(膝上型或掌上型，含傳真數據機)，另外電池、充電器或不斷電系統(UPS)也可適時預備。

在記錄設備方面，至少應有低技術性的紙(病歷、報表、海報、便條)與筆(鉛筆、原子筆、簽字筆、粉筆)，照相機(簡易型、數位型或V8錄影機)亦應儘可能攜帶；可視現場情況，準備電腦(手提式即可)與印表機，其中至少需安裝常用的辦公室套裝軟體與網路

通訊軟體。

以上係前端(front end)部分，特別是派赴現場的支援團隊所需要的硬體設備。由於災難種類繁多，瞬息萬變，多數人並無法熟稔相關作業規定，而需由後端(back end，指揮單位或政府)適時提供資訊。後端應準備的軟體資訊內容可分為三部分：(一)醫療救災專業知識資源；(二)醫療救災作業規定；(三)各種記錄與通報報表。後端提供資訊的方式又可分為三種：(一)全球資訊網：直接線上查詢與登錄；(二)模組(template)：為常見套裝軟體的格式或是純文字檔，平時便已以磁片或光碟片提供，也可供線上下載；(三)特製應用程式(application)：集資料庫查詢、記載與通訊通報等功能於一身，專供離線單機使用。資訊內容的準備，其最高目標在於讓任何不明白救災作業的醫療衛生人員，能夠於最短的時間內，充分了解工作的方式與要求，執行合乎標準的救災任務。

### 建議

1. 政府單位負實際最後救災成敗責任，因此須扮演更主動之領導力，可以設立指導委員會，協調整合相關單位，具明確目標，亦建立明確績效準則、標準、指標。
2. 實際承諾則必須反應在經費上，確保經費的穩定。
3. 評估現有各階層健全的IT架構與能力(軟硬、通訊)，建立整合平台，如資料標準化、交換。
4. 觀摩國際先進國家資訊體系建置之經驗與技術交流。
5. 建立以衛星通訊(利用INMARSAT或中星衛星)，HF通訊為輔，配以太陽能或柴油發電的第一類常設的全國急難通訊網。
6. 逐步在各地建立以火腿族及救難隊義工組成的輔助性救難網路，(類似美國的ARE, RACES或澳洲的WICEN)，並以消防署或各縣市消防局為其平時協調、急難時指揮之單位。
7. 全國性的急難通訊網應將軍、警、消、各地救難組織及上述的火腿族等之無線通訊

網路適當的融入。

8. 消防署應有隨時在短時間(約六小時)內建立第二類臨時急難通訊網的設備與能力。
9. 配合全國急難救災的編組、需求來設計這二類的急難通訊網(之功能及架構)。除通訊外，急難通訊網應要有自動定位的功能。
10. 要求使用各種急難通訊器材的公務員或義工獲有必要的訓練、經過檢定考試並有定期的演習。
11. 考慮仿照美國在FCC之下建立緊急警報系統(Emergency Alert System, EAS)，讓中央行政當局得以在緊急情況下同時透過全國各廣播、電視台發佈警告訊息。

### 結論

資訊科技的應用價值在當今重大災難的管理與因應工作上，已毋庸置疑[1][2]。不過在應用上應注意以下課題：

1. 資訊科技應用的價值，最終應能反應在對於死傷程度的減低。
2. 對於資訊科技應用的領導與經費穩定支持。
3. 應能配合預先訂定之績效指標(如反應時間等準則、標準)，以配合系統評估監控、改善工作，並區分資訊之優先順序。
4. 資訊科技的應用必須能反應整個救災體系，不同層級(如中央指揮、地方執行、與第一線)、不同單位(如警察、消防、醫療等)、不同性質(民間與政府、組織性、自願性、專業與業餘等)等差異，造成問題複雜度與明確度不同所產生之資訊需求差異，與支援解決實際作業為前提，而非限制。
5. 資訊科技應用能協助彌補現有資源分布不均之困境(如偏遠地區)，有效實質分配資源。
6. 因注意重大災難類別之不同(如可先預測、緩衝期較長之水災、颱風，相對於瞬間、難預測、衝擊局部但大之地震)，所產生之環境狀況(如水電系統受損)與資訊支援需求之差異性。



7. 不同時期(平常準備期、災害發生反應期、災害發生救護期、災後復元期)工作重點與對於資訊支援的需求與急迫性皆不同,平常支援訓練與規劃工作,提升準備與因應能力,災時提供適當、及時、平衡之醫療照護,尤其注意災時之非結構、混亂、分散決策、資訊零散、資訊需求密集、傷亡影響最關鍵等之特性。
8. 平常時期,對於資訊支援系統提供資訊、決策分析與建議之相關性、有效性、可靠性、易近性等因素,應加以評估、檢視,並對技術、經濟、操作可行性加以回答。
9. 救災資訊體系的建立,須注意已存在之分散資訊系統(如不同資料庫、通訊系統)整合問題與個別特性(限制),和未來彼此整合性。
10. 救災資訊體系之應用上,應注意使用者不同認知特性與限制,減少使用者認知負載(如資訊預先分析統合,整理成決策直接相關格式),真正協助決策與使用者做快速、有效之反應,實際配合使用者之需求。
11. 資訊支援系統必須注意彈性、調適性設計。
12. 資訊整合、交換所需之標準應先制定。
13. 資訊系統應能提供國際上經驗之整合與交流。
14. 資訊科技必須注意出未來新科技發展的適用性、與其他如法規、政治、經濟、社會等外部因素之配合性。

經由「整合區域系統(Integrated Regional Systems)」方法,有效率的整合關鍵危機與緊急服務,經由多媒體軟體與通訊工具,提供緊急管理決策者有關處理危機管理策略規劃、分析、通訊、管理資訊需求。並經由預先定義之績效指標、目標、目的和計畫,持續監控組織之表現效能。經由連結相關組織(含各級政府、緊急醫療單位、消防與警察、社會機構、專業團體、緊急醫療人員、供應機構人員、與服務社團),促進彼此通訊。

此整合區域緊急管理網,注意到重大災害之緊急管理需求不同,有其特殊資訊系統要求,目的希望能經由(一)增進如規劃與訓

練之「準備與應變能力」提升;(二)提供適當、及時之緊急健康照護;(三)透過協調、連絡,以有效分配區域資源,以達到減少意外傷亡之風險與結果。

此系統能協助緊急管理決策者快速的進入具強大查詢與分析功能之危機資訊系統。經由互動、多媒體之友善介面,整合各時期之區域緊急管理網路,協助決策者快速,預先注意、診斷問題,並發展、與執行完整之方案,以便在互動機制下,藉由辨識、分析、與呈現關鍵資料間關係,提高使用者之洞察力。反應階段則藉由連結各業務之資訊系統,以多媒體方式,提供及時、詳細之資訊,讓使用者快速、適切掌握動態發展情況經由提供相關多面向臨床、資源、財物、作業管理上之資訊,與追蹤監控各組織之反應處理,協助使用者進行策略性決策。

此整合系統的策略功能應具備:及時線上分析,圖形化;整合相關業務資料庫;資料探勘,針對特定課題提供細節與分析工具;智慧化策略增進,持續自動監控情況,警示與協助分析;關鍵性預測,進行趨勢與敏感度分析;並提供整合性、靈活調整的報告。

此整合系統協助使用者快速掃描關鍵資訊(快速掌握關鍵資訊),垂直/水平整合關鍵資料庫,提供關鍵細節檔案,對於策略與關鍵組織問題加以預警,進行危機重點與趨勢、預測分析,整合資訊成直接決策相關格式,支援分散決策模式。

此系統未來的潛在貢獻應能做到:

1. 加強危機通訊
2. 促進有效與快速之緊急醫療服務
3. 改善緊急事故規劃與管理控制
4. 改善關鍵資訊之品質、可得、及時性
5. 連結至內外部關鍵資訊
6. 順暢反應組織架構與相關作業
7. 改善監控能力
8. 促進業務面之有效通訊
9. 最終可以搶救生命

## 參考文獻

1. 行政院921集集大地震賑災資訊網：<http://eqtaiwan.gov.tw/>
2. 集集地震災情資料查詢系統。<http://www.yam.com.tw/921/victim.html>
3. 中國時報網站：[http://www.chinatimes.com.tw/report/921\\_quake/main.htm](http://www.chinatimes.com.tw/report/921_quake/main.htm)
4. 921震災緊急醫療救護研討會：中華民國急診醫學會暨中華民國急救家護醫學會，中華民國八十八年十一月七日，台北：新光醫院。
5. 陳寶輝、廖素華：災難發生之回應與預防。預防醫學1997：431-9。
6. 王立敏、李建賢：災難醫學之簡介。Journal of Emergency & Critical Care Medicine 1996;7:151-8。
7. Kamae I, Ohboshi N, Inoue H, Matsuo H. Disaster Epidemiology and Medical Response: Review of Hyogo-Ken-Nanbu Earthquake Studies. Proceedings of NCEER-INCEDE Center-to-Center Workshop on Emergency Information, Emergency Management and Rapid Damage Assessment, Wilmington, U.S.A., p205-10.
8. Miyamoto M, Sako M, Kimura M et al. Great earthquakes and medical information systems, with special reference to telecommunications. J Am Med Inform Assoc 1999; 6:252-8.
9. 阪神淡路大震災行政院考察團報告書，中華民國八十四年。
10. Ishii N, Nakayama S. Emergency medical care following the great Hanshin-Awaji earthquake: practices and proposals (a report from a university hospital located in the damaged region). Kobe Journal of Medical Sciences 1996;42:173-86.
11. 詹啓賢：921大地震的觀察與感受。衛生報導 1999：9：2-4。
12. 行政院衛生署震災處理情形報告書，中華民國八十八年九月二十七日。
13. 羅碧、呂秉原：災區醫療，醫院分區認養。自由時報，99/9/27，第21版。
14. 呂東育：921災後如何止痛療傷。衛生報導，1999：9：5-8。
15. 張玉梨文、陳如嬌：緊急醫療網漏洞待補。中國時報，99/10/2，第四版。
16. Poncelet JL, de Ville de Goyet C. Disaster preparedness: institutional capacity building in the Americas. World Health Statistics Quarterly - Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales. 1996;49:195-9.
17. Kuwagata Y, Oda J, Tanaka H, Iwai A, Matsuoka T, Takaoka M. Analysis of 2,702 traumatized patients in the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 1997;43:427-32.
18. Stephenson R, Anderson PS. Disasters and the information technology revolution. Disasters 1997;21:305-34.
19. Yamauchi K, Mizuno S, Xu Z. Disaster readiness of medical facilities in Aichi Prefecture. Nagoya J Med Sci 1996;59:121-8.
20. 潘建廷：地震災害模擬及救援策略之研究。國立台灣科技大學營建工程系，1998。
21. 行政院頒佈之災害防救方案。
22. 行政院衛生署：緊急醫療救護法暨相關規定，1998。
23. 日本厚生省：21世紀的災難醫療體制：防災醫療的理想狀態，1997。
24. Anonymous. From the Centers for Disease Control and Prevention. Needs assessment following hurricane Georges-Dominican Republic, 1998. JAMA 1999;10:890-1.
25. Anonymous. Needs assessment following hurricane Georges-Dominican Republic, 1998[Editorial]. MMWR 1999;48:93-5.
26. Anonymous. Surveillance for injuries and illnesses and rapid health-needs assessment following Hurricanes Marilyn and Opal, September-October 1995[Editorial]. MMWR 1996;45:81-5.
27. Appleby C, Ka-boom. When disaster strikes.

- Hospitals & Health Networks 1996;**70**:30-2, 34.
28. Baba S, Taniguchi H, Nambu S, Tsuboi S, Ishihara K, Osato S, The Great Hanshin earthquake. *Lancet* 1996;**347**:307-9.
29. Becker DV. Reactor accidents: Public health strategies and their medical implications. *JAMA* 1987;**258**:649-54.
30. Bessman ES. Medical response after an earthquake. *N Engl J Med* 1996;**334**:1746; discussion 1747.
31. Bissell RA, Becker BM, Burkle FM Jr. Health care personnel in disaster response. Reversible roles or territorial imperatives?. *Emerg Med Clin North Am* 1996;**14**:267-88.
32. Blair L. Never the same again: Family doctors' priorities challenged by ice storm. *Canadian Fam Physician* 1998;**44**:721-8.
33. Bragdon RL, Gousse GC, Piwarzyk P, Sze-wczyk T. Regional disaster planning for hospital pharmacies. *Am J Hosp Pharm* 1982;**39**:1913-5.
34. Burkle FM Jr. Acute-phase mental health consequences of disasters: implications for triage and emergency medical services. *Ann Emerg Med* 1996;**28**:119-28.
35. Butler DL, Anderson PS. The use of wide area computer networks in disaster management and the implications for hospital/medical networks. [Review] [22 refs] *Ann N Y Acad Sci* 1992;**670**:202-10.
36. Christie PM, Levary RR. The use of simulation in planning the transportation of patients to hospitals following a disaster. *Journal of Medical Systems* 1998;**22**:289-300.
37. Cooper JS. Industry's voluntary program: Community Awareness and Emergency Response Program and the Emergency Planning and Community Right-to-Know Act. *Toxicol Ind Health* 1990;**6**:13-21.
38. Drory M, Posen J, Vilner D, Ginzburg K. Mass casualties: an organizational model of a hospital information center in Tel Aviv. *Soc Work in Health Care* 1998;**27**:83-96.
39. Dyer G. UNICEF's rich history in emergency response. *World Health Statistics Quarterly - Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales* 1996;**49**:226-9.
40. Gans L, Kennedy T. Management of unique clinical entities in disaster medicine. *Emerg Med Clin North Am* 1996;**14**:301-26.
41. Garshnek V, Burkle FM Jr. Telecommunications systems in support of disaster medicine: applications of basic information pathways. *Ann Emerg Med* 1999;**34**:213-8.
42. Grunfeld A. Disaster medicine in Europe. *Emerg Med* 1996;**14**:98.
43. Harrison M. Major incident: a front line, on-scene personal account by a nurse observer. *Accident & Emergency Nursing* 1997;**5**:25-7.
44. Kaufman JL. Medical response after an earthquake. *N Engl J Med* 1996;**334**:1746-7.
45. Keen D, Ryle J. The fate of information in the disaster zone [editorial]. *Disasters* 1996;**20**:169-72.
46. Kretzschmar JG. Computer aided emergency response systems. *Toxicol Ind Health* 1990;**6**:269-77.
47. Kretzschmar JG. Computer aided emergency response systems. *Toxicol Ind Health* 1990;**6**:269-77.
48. Lambert RJ. Monitoring local food security and coping strategies: lessons from information collection and analysis in Mopti, Mali. *Disasters* 1994;**18**:332-43.
49. Noji EK, Kelen GD, Armenian HK, Oganessian A, Jones NP, Sivertson KT. The 1988 earthquake in Soviet Armenia: a case study. *Ann Emerg Med* 1990;**19**:891-7.
50. Orner RJ, Avery A, Boddy C. Status and development of critical incident stress management services in the United Kingdom National Health Service and other emergency services combined: 1993-1996. *Occup*



- Med 1997;**47**:203-9.
51. Quick G. A paradigm for multidisciplinary disaster research: the Oklahoma City experience. *J Emerg Med* 1998;**16**:621-30.
  52. Reed MK. Disaster preparedness pays off. *Nurs Admin* 1998;**28**:25-31.
  53. Reitherman R. How to prepare a hospital for an earthquake. *Emerg Med* 1986;**4**:119-31.
  54. Sachs Z, Danon YL, Dycian R, Shapiro Y. Community coordination and information centers during the Persian Gulf war. *Israel J Med Sci* 1991;**27**:696-700.
  55. Schultz CH, Koenig KL, Noji EK. A medical disaster response to reduce immediate mortality after an earthquake. *N Engl J Med* 1996;**334**:438-44.
  56. Solheim T, Ronning S, Hars B, Sundnes PK. A new system for computer aided dental identification in mass disasters. *Forensic Sci Int* 1982;**20**:127-31.
  57. Somers GT, Maxfield N, Drinkwater EJ. General practitioner preparedness to respond to a medical disaster. Part I: Skills and equipment. *Aust Fam Physician* 1999;**28**(Suppl 1):S3-9.
  58. Suarez-Villa L, Walrod W. Losses from the Northridge earthquake: disruption to high-technology industries in the Los Angeles Basin. *Disasters* 1999;**23**:19-44.
  59. Taylor PR, Emonson DL, Schlimmer JE. 1st Operation Shaddock--the Australian Defence Force response to the tsunami disaster in Papua New Guinea. *Med J Aust* 1998;**169**:602-6.
  60. Troest A. [Disaster planning in Danish hospitals]. [Danish] *Ugeskr Laeger* 1990;**152**:2709-11.
  61. VanArsdale SK, Hammons JO. Preparing nurses for the inevitable: the New Madrid earthquake. *J Cont Educ Nurs* 1994;**25**:224-9.
  62. Wigder HN, Fligner DJ, Rivers D, Hotch D. Microcomputer-assisted transmission of disaster data by cellular telephone [see comments]. *J Emerg Med* 1989;**7**:651-5.
  63. Wolcott JH, Hanson CA, Menzies R, Ballo J, Donahue E, Hoffa N. Administrative organization and function during the identification process for mass disasters--Canary Islands crash. *Aviat Space Envir Med* 1980;**51**(9 Pt 2):1030-3.