

行政院所屬各機關因公出國人員報告書(出國類別:考察)

都市震災防制規劃復建法制及技術
考察報告

出國人 服務機關：內政部建築研究所

職稱：組長

姓名：陳建忠

職稱：副研究員

姓名：陳伯勳

出國地點：大陸地區天津市、唐山市、北京市、上海市

出國時間：八十九年十二月四日至八十九年十二月十三日

報告日期：中華民國九十年三月

目 錄

第一章 考察緣起1
第一節 前言	
第二節 依據及計畫內容	
第二章 考察行程及概要 3
第一節 考察行程概要	
第二節 考察單位及訪問概要	
第三節 資料蒐集與都市重建考察	
第三章 中國大陸都市防震規劃及防震制度現況18
第一節 前言	
第二節 大陸地區之都市防震沿革	
第三節 大陸地區都市防震規劃及制度現況	
第四節 考察心得	
第四章 結論與建議48
第一節 結論	
第二節 建議	
附錄53
附錄一 (中國大陸)防震減災法	
附錄二 (中國大陸)建築法	
附錄三 (中國大陸)建築抗震設計規範 GBJ11-89	

第壹章 考察緣起

第一節 前言

民國九十年一月，位於拉丁美洲的薩爾瓦多及亞洲的印度，相繼遭受強烈地震襲擊，造成民眾生命財產的慘重損失，以印度為例，九十年一月二十六日的地震，引致死亡人數可能超過五萬人，並造成數十萬人的無家可歸(Reuters)，根據資料記錄，(全球)每年大約會有十八起芮氏規模七級以上的大地震發生(中國時報)，台灣位處環太平洋地震帶，地震發生之強度與密集度，尤其必需投注大量的研究資源與防震強固經費，以尋求減少遭受地震侵襲時的風險。

近如民國 88 年 9 月 21 日，台灣中部地區發生芮氏規模 7.3 的「921 集集大地震」，同樣在台灣中部及北部地區造成嚴重的災情，不僅因為道路、橋樑破壞，致使眾多民眾需等待外界的救援外，更因為數以萬計的房屋毀損、倒塌，奪走了二千多個寶貴的生命。檢視二十世紀之各大地震，以 1976 年 7 月 28 日中國河北唐山 7.8 級地震，死亡二十四萬二千餘人為最多，而廣達大陸地區三分之一範圍面積內，皆感受到此次地震的威力，唐山地震對於大陸後續地震抗震防災發展，亦具顯著之影響；河北唐山地震發生至今已近二十五年，大陸針對都市及建築抗震防災也進行多項深入調查研究，並制定多部與抗震防災有關之法規，因此，此次大陸考察行程，即針對大陸都市及建築抗震防災工作進行了解，取得之資料除可供作都市防災設施之檢討外，並能做為地震災區都市復建及更新計畫與日後重新檢視台灣都市計畫，實施都市防災規劃建設的重要參據，以加強確保民眾生命財產之安全，並提昇都市地震防災設施品質。

第二節 依據及計劃內容

考察依據：此次考察依據，係由八十八年下半年及八十九年度中央政府預算(內政部建築研究所單位預算)，行政院 88、7、1、台八十八忠授一字第 五五九 號函及內政部 88、7、6、台(八八)內會字第八八 二六四九號函核定辦理。

計畫內容包括下列各項：

1. 訪查唐山市，瞭解災後重建過程、所遭遇的課題及其成果。

2. 蒐集大陸地區都市震災防制規劃、復建法制及技術基準有關發展動向資料。
3. 蒐集大陸地區都市震災防制活動資訊及研究成果報告等資料。

第貳章 考察行程及概要

第一節 考察行程概要

本次大陸考察成員、時間及訪問概要簡述如下。

一、考察成員

姓 名	職 稱	學 歷
陳建忠	組 長	國立政治大學地政博士
陳伯勳	副研究員	美國 U. of Colo. 都市設計碩士

二、考察時間

民國八十九年十二月四日至十三日

三、訪問行程概要

本次訪問特別感謝天津消防科學研究所、天津市地震局、河北省唐山市地震局、北京中國建築科學研究院(工程抗震研究所)、公安部上海消防科學研究所、及上海同濟大學(附設上海防災救災研究所)之熱忱接待，並介紹及提供許多寶貴資料，另外尤其感謝天津消防科學研究所賈宜普主任、中國建築科學研究院楊曉鷗女士、及上海消防科學研究所蔣為民副主任協調聯繫與費心的安排，使得本次訪問得以順利完成。

本訪問之行程概要詳如表一。

大陸訪問行程概要一覽表

時間	拜訪單位名稱	接待人員	過程概要	取得資料
12月5日上午	天津消防科學研究所	經建生所長 韓占先副所長 杜蘭萍副所長 賈宜普主任	1. 簡報重點包括天津消防科學研究所主辦防災防火相關業務。 2. 討論	1. 消防設計規範匯編 2. 消防科學與技術 4
12月5日下午	天津市地震局	牟光迅副局長 陳化然副主任 鄭熙銘研究員	1. 簡報重點包括天津市地震局主辦地震防災相關業務。 2. 討論	1. 中國工程抗震研究四十年 2. 國際建築技術和減輕地震災害討論會論文集
12月6日	河北省唐山市地震局	馬春勤高級工程師 蘇幼坡教授	1. 簡報重點包括唐山市 1976 年唐山地震之受災情況、動員復建情形、及地震局辦理之地震防災相關業務。 2. 討論	1. 中國抗震防災
12月8日	中國建築科學研究院	李茂坤處長 王亞勇所長 程紹革副所長 楊曉鷗女士	1. 簡報重點包括中國建築科學研究院及其所屬工程抗震研究所，辦理之一般性與地震防災相關業務。 2. 討論	1. 1976 年唐山大地震房屋建築震害圖片集 2. 華北地震災害與對策
12月11日上午	上海消防科學研究所	胡傳平所長 薛林主任 蔣為民副主任 商德民副主任	1. 簡報重點包括上海消防科學研究所主辦防災防火相關業務。 2. 討論	簡報資料
12月11日下午	上海同濟大學	李杰教授	1. 簡報大陸地區都市防災近況。 2. 討論	1. 地震災害預測與防災規劃

第二節 考察單位及訪問概要

本次考察，限於時間因素，主要拜訪天津市、唐山市、北京市、上海市等，負責防火、地震研究相關單位，以了解大陸都市地區地震災害防制之相關技術、法令規範與災後復建的方式及成效，另外實地簡單現地考察唐山市之都市住宅重建措施，概述其重點如下：

一、拜訪天津消防科學研究所

(一) 時間：民國八十九年十二月五日

(二) 地點：天津消防科學研究所(天津市南開區衛津南路 92 號)

(三) 接待人員：經建生所長

韓占先副所長

杜蘭萍副所長

陪同人員：賈宜普主任

(四) 訪問重點：

1. 簡報天津消防科學研究所主辦防災防火相關業務。

2. 簡報內容概述：

天津消防科學研究所成立於1965年，以研究火災理論、工程消防應用技術、火災分析鑑定技術、滅火劑、阻燃與防火材料、建築防火技術為主的綜合性消防科學研究機構，同時具有中國大陸「國家固定滅火系統和耐火構件質量監督檢測中心」、「國家商檢局工程消防產品實驗室」、「國家消防工程技術研究中心」、「公安部消防局火因技術鑑定中心」、「中國人民保險總公司防災培訓中心」等。

天津消防科學研究所基本任務係應用現代科學技術成果，研究火災發生及蔓延的規律，以及有效的預防和撲救火災的理論和應用技術，保護人民生命財產安全。

二、拜訪天津市地震局

(一) 時間：民國八十九年十二月五日

(二) 地點：天津市地震局(天津市河西區友誼路 19 號)

(三) 接待人員：牟光迅副局長

陳化然副主任(分析預報中心)

陪同人員：鄭熙銘研究員

(四) 訪問重點：

1. 簡報天津市地震局主辦地震防災相關業務。

2. 簡報內容概述：

天津市地震局於 1975 年成立，由中國大陸國家地震局及天津市人民政府雙重領導，是市政府主管防震減災工作的部門，負責天津地區地震監測預報，震災預防，地震應急和震後重建工作；目前設有 6 個機關職能處室，4 個事業單位，員工 280 餘人，專業領域主要在於地球物理、地震地質和地震工程等方面。

天津市地震局推動之工作主要推動以地震監測預報為基礎之綜合防禦工作，其管理職能包括

1. 制定市防震減災工作的方針、政策，組織起草相關的地方法規和技術規範，並監督檢查其執行情況。

2. 編制和組織實施防震減災事業的中長期發展規劃和年度計畫。

3. 管理全市地震監測預報、地震設防要求、地震規劃、工程建設場地地震安全性評價、震害預測和地震災害評估工作。

4. 會同有關部門開展防震減災宣傳教育工作。

三、拜訪河北省唐山市地震局

(一) 時間：民國八十九年十二月六日

(二) 地點：唐山市地震局(唐山市西山道)

(三) 接待人員：馬春勤高級工程師

陪同人員：蘇幼坡教授(河北理工學院建築系主任)

(四) 訪問重點：

1. 簡報唐山市 1976 年唐山地震之受災情況、動員復建情形、及地

震局辦理之地震防災相關業務。

2. 簡報內容概述：

唐山市是中國大陸河北省之重工業城市，1976年地震前，唐山市人口70萬，面積66平方公里，一般市中心區分為路南區、路北區、人口40萬，面積41平方公里，京山鐵路通過市中心，都市道路狹窄，住宅區路寬僅2至3公尺，最寬之建設路也不過18公尺，其餘聯絡道多僅10公尺寬；唐山地震發生於1976年7月28日凌晨，震級7.8級，依大陸地震分級，地震烈度11度區廣達47平方公里，10度區367平方公里，9度區1800平方公里，在11度區內，房屋幾乎全部塌毀，機車車輛廠廠房也大部分倒塌，因大部分建築物沒有抗震設防，又未能及時發出臨震預報，其所造成之損失和破壞是極為嚴重，死亡人數合計二十四萬四千多人，重傷十六萬四千多人，其中唐山市區死亡13萬5千多人，民用建築倒塌94%，地震災害全部直接經濟損失達96億人民幣。

唐山地震後，唐山市及附近重災縣環境衛生急劇惡化，腸道傳染病患尤其突出，中共國務院隨後建立救災指揮部，動員軍隊15萬人，其他組織如300個醫療隊及防疫隊，電力搶修隊達3000多人，數十萬噸物資運達災區，協助災民缺水、缺糧情境，並在冬天來臨前，完成簡易住房百餘萬；重建工作於1976年底準備，提出唐山市總體規劃，1978年開始進行。

由於大陸屬於一黨專政威權體制，人民反對政府政策的壓力幾乎不存在，因此，在中共的政策推展下，經過兩年時間，唐山市的工業生產就恢復到震前水準，另外，從1977年下半年開始，有規劃、大規模的城市建設在唐山市全面展開，經過九年後，唐山市已經新建房屋1770萬平方公尺(約535萬坪)，其中住宅建築面積1127萬平方公尺(約340萬坪)，95%的居民已搬進新居(由政府分配)，全市的工業生產也有較大的生產，總計中國大陸國家撥款50多億人民幣，動員設計施工隊伍達10餘萬人參與建設。由

於唐山市是一個重工業城市，因此，在恢復建設規劃中，各種建築都按中國地震烈度表之地震烈度八度設防，提高防震性能；同時對城市的工礦區、生活區和倉庫區的佈局做妥善安排，位於市中心的大城山、鳳凰山公園成為天然的衛生隔離帶，大幅減少都市汙染，在1988年初，並制定完成唐山市2000年之城市總體規劃。

四、拜訪北京中國建築科學研究院(工程抗震研究所)

(一) 時間：民國八十九年十二月八日

(二) 地點：中國建築科學研究院(北京市北三環東路 30 號)

(三) 接待人員：李茂坤處長、王亞勇所長

陪同人員：程紹革副所長、楊曉鷗女士

(四) 訪問重點：

1. 簡報中國建築科學研究院及其所屬工程抗震研究所，辦理之一般性與地震防災相關業務。

2. 簡報內容概述：

中國建築科學研究院創立於1956年，其前身為(大陸)建築工程局建築技術研究所，現隸屬於中華人民共和國建設部之綜合性研究機構。

中國建築科學研究院主要任務有：(1)面向全中國大陸的建設事業，以房屋建築為主要研究對象，以應用研究與開發研究為主，致力於解決建築工程和其他工程建設中的技術關鍵問題；(2)負責編制與管理中國大陸主要的建築技術標準與規範；(3)開發必要的應用基礎理論研究；(4)承擔建築工程、空調設備、電梯和化學建材的質量監督檢驗和測試任務。

除上述任務外，中國建築科學研究院還承接社會上各種技術開發、技術轉讓、技術諮詢和技術服務工作，承接工程勘察、建築設計、工程監理任務，培養博士、碩士研究生，組織科技幹部

培訓，開展國際學術交流和國際科技合作。

目前中國建築科學研究院有十三個研究所(部、中心)，另有8個經大陸有關部委批准成立的中心附屬在建科院，並管理企業單

圖7 與中國建築科學研究院接待人員合影

位，部屬之中國建築技術開發總公司；另外，深圳設有分院，珠海、上海、香港等地有派駐機構；大陸全國性三級以上學會組織有55個附設在建科院，其建立科技合作關係的國家和地區達30多個，全院據有79個研究領域及70個試驗室。

中國建築科學研究院工程抗震研究所設立於1975年海城地震之後，工作領域在建築工程抗震科研和技術開發工作，包括工程設計、計算分析、檢測試驗及鑑定任務，目前共有技術人員65名，包括工程師及研究員等，並提供對外之服務，包括高層建築之工程計算、模型試驗、減震設計、防震減災規劃等項目。

五、拜訪公安部上海消防科學研究所

(一) 時間：民國八十九年十二月十一日

(二) 地點：上海消防科學研究所(上海市民京路 918 號)

(三) 接待人員：胡傳平所長、薛林主任

陪同人員：蔣為民副主任、商德民副主任

(四) 訪問重點：

1. 簡報上海消防科學研究所主辦防災防火相關業務。

2. 簡報內容概述：

上海消防科學研究所成立於 1965 年，為公安部直屬技術警察單位；現有職工 980 餘人，其中技術人員 500 餘人，主要擔任大陸全國公安消防部隊裝備的應用研究，消防裝備的質量監督檢驗任務和消防裝備技術，包括高層建築、地下工程、石油化工、能源、交通等領域的研究和開發，承擔社會公共安全防範、公安技偵、電子信息等領域的技術及產品的研究開發工作，附屬 40 多個試驗室和中試生產基地，占地 140 餘畝，建築設施 4 萬 5 千多

平方公尺。

上海消防科學研究所其下屬單位包括大陸國家消防裝備質量監督檢驗中心、上海倍安實業有限公司，上海公共安全器材廠等企業體，開發生產防火化工產品，地面及衛星通訊產品等，提供對外銷售、服務。

六、拜訪上海同濟大學(附設上海防災救災研究所)

(一) 時間：民國八十九年十二月十一日

(二) 地點：上海同濟大學

(三) 接待人員：李杰教授(建築工程研究所所長)

(四) 訪問重點：

1. 簡報大陸地區都市防災近況，及李杰教授進行之相關都市防災研究。

2. 簡報內容概述：

(1) 大陸全國面積中，地震烈度 6 度以上地區佔全國面積 60%。

(2) 至 1990 年代，大陸有三分之二地震區，達到 70% 抗震率。

(3) 在大陸重要都市地區，進行抗震設防區劃及場地小區劃，依都市大、小規模及重要性分為甲、乙、丙、三類，如 100 萬人口進行抗震設防區劃，50 萬及 20 萬人口進行場地小區劃，抗震設防區劃全大陸約 20 個左右。

(4) 城市抗震防災規劃，即通過對城市現況的調查、分析與研究，合理預測可能發生地震災害危害度，依據分析結果，結合城市發展要求，制定減輕地震災害的計畫與對抗。

(5) 進行之抗震規劃主要包括 1. 建築物及構造物震害預測、2. 生命線工程、3. 模擬地震災害場、及 4. 工程結構、抗震可靠性分析技術等。

第三節 資料蒐集與都市重建考察

、蒐集相關法令包括：

(一) 技術規範

包括有：

1. 建築抗震補強技術規程，中國建築工藝出版社。
2. 建築抗震鑑定標準，中國建築工藝出版社。
3. 建築抗震設計規範，中國建築工藝出版社。

(二) 相關法令規定

1. 中華人民共和國防震減災法，中國法制出版社。
2. 中華人民共和國建築法，中國法制出版社。
3. 中華人民共和國水土保持法及實施條例，法律出版社。
4. 中華人民共和國消防法，中國法制出版社。
5. 中華人民共和國城市房地產管理法，法律出版社。
6. 中華人民共和國產品質量法，中國計量出版社

三、簡要考察唐山市住宅及唐山抗震紀念館等重建設施

(一) 時間：十二月六日下午二時至四時

(二) 地點：唐山市機場路、祥豐里等

(三) 考察重點：

限於時間考量，僅簡單考察 1976 年唐山地震發生後早期及最近開發興建之住宅區及地震遺址、抗震紀念館等，以實際了解唐山市對應地震之防災措施及教育宣導工作，包括：

1. 考察不同時期唐山市興建開發之住宅區。
2. 考察河北理工學院圖書館地震遺址。
3. 參觀唐山抗震紀念館。

(四) 觀察小結

河北理工學院圖書館地震遺址(詳圖 5)保留地震後之震害原模樣，並加以保護圍欄，除提供歷史見證外，且具有教育民眾及警惕功能，河北理工學院其他區域校舍已全然整建恢復，私

毫不見地震痕跡，因此，台灣 921 集集地震應可參考選擇部分學校或地區，如斷層經過破壞部分，加以保護，建立遺址紀念地，惟接待人員說明，因地震後，建築物長時間遭風雨侵蝕逐漸崩塌，需考量部分工程強固支撐，才能維持震後原樣。

唐山抗震紀念館(詳圖 10)與唐山抗震紀念碑，在唐山大地震發生十年後，設於同一座公園內，做為對唐山地震的記錄與展示，其中抗震紀念館展出內容除介紹地震災害、復建規劃、重建成果外，更大幅度的介紹唐山地區的人文特色、工業、農業產品等，藉由模型、掛圖、照片、幻燈片、實物、多媒體等展示方式，促進觀眾對於唐山地區之總體印象，其展出之缺失在於缺乏導覽說明，也缺乏解說人員，甚至沒有簡要書面資料，由觀者自行參觀，恐難達成對於教育民眾效果。

由於時間不夠充分，僅能概略參觀此次唐山地震發生後，在不同時期興建開發之住宅區，大體而言，不論新、舊開發區，其建築物前後鄰棟間隔皆達 12 公尺以上，建蔽及容積密度遠較台灣都市地區為小，且住宅樓層，大多僅為四、五層樓(詳圖 13)，對於緊急大量人員避難，顯然較台灣都市地區為佳，在通風採光上，也有較好之效果，惟就總體設計而言，其平面配置呆板(排排站)，生活空間多樣性較不足，只能滿足基本住的需求，對於提昇居住舒適度，尚有改進空間。

第三章 中國大陸都市防震規劃及防震制度現況

第一節 前言

在自然界的主要災害中，強烈地震的破壞力往往既廣又具毀滅性，除了南、北極外，全球各大洲無不經常發生地震，由於地震是地球在運轉中常常產生的一種現象，人類社會自古以來即必須學習面對，因此，抗震防災早已成為世界各國共同關心的課題。

雖然近代的科學急速發展，人類直至今日在技術上還不能控制地震的發生，甚至在地震預測上，仍未能取得令人滿意的成績；然而，在人類對抗地震災害的過程裏，也累積並提高對地震的認識，通過經驗與教訓，逐漸形成抗震防災學的研究領域，通過工程技術的方法，採用各種防範措施，以求全面減少及預防地震災害。

中國是世界上地震發生率較高的國家之一，也曾遭受極嚴重的地震襲擊，並有歷史久遠的抗震防災史，在中共取得大陸政權後，於地震防災管理工作上，經歷開創、奠基、發展三個階段，在防範覆蓋面上，從(北)京(天)津地區，至大陸(地震烈度)7 度以上地區，最後擴展至 6 度地區，另外在工作深度及範圍方面，從新建工程抗震設防發展到既有工程之抗震補強，進而全面的推展到提高區域、城鎮、企業之綜合抗震能力，對於抗震防災，大陸有其特殊的經驗與實踐成果，透過大陸對抗地震災害的演進，我們可以從中擷取相關的知識與技術，轉化為未來台灣本土在擴展全面防震抗災能力方面，得以應用的資訊。

第二節 大陸地區之都市防震沿革

中國大陸東臨環太平洋地震帶，中臥歐亞地震帶，境內有 30 條主要地震帶分布，是世界上多地震地區之一。

大陸最早有文字記載的地震災害，可回溯到 4500 年前，在 20 世紀世界地震災害中，死亡人數最多的一次，即發生在中國大陸，連綿不斷的地

震災害，是中國漫長歷史的一部分，例如歷史記載 1556 年，陝西省華縣發生 8 級地震，死亡超過八十三萬人，1920 年寧夏海原發生 8.5 級地震，在 1976 年 7 月 28 日發生的唐山地震，死亡人數達 24 萬 2 千餘人，倒塌房屋 320 萬餘間，1988 年雲南瀾滄發生 7.6 級地震，雖然死亡人數只有 700 餘人，但是房屋倒塌數達 224 萬餘間等；歷史上中國古代對於地震並非無所做為，如東漢張衡的探索及其地動儀的發明，中國古老構造物、橋樑等經歷多次地震仍安然存在，顯示中國古代人們抗震的智慧及成就。

一般而言，從中共控制大陸地區以後之抗震防災在大陸概略分為三個時期，即開創時期、奠基時期與全面發展時期。

一、中國大陸抗震防災開創時期

此時期從 1949 年至 1966 年，主要完成的抗震設防項目，包括在 1957 年制定並開始實施中國大陸第一代地震烈度表(共區分為 12 度，如圖 14)，按照抗震設防建造之長春第一汽車製造廠、北京市密雲水庫、北京人民大會堂、蘭州煉油廠等。

二、中國大陸抗震防災奠基時期

此時期從 1966 年至 1975 年，主要完成的抗震設防項目，包括在 1974 年制定並頒布中國大陸第一本抗震設計規範(TJ11-74)，自行研製並使用的第一代強震儀(RDE-12-66 型)等，中國大陸地震烈度區劃圖如圖 15。

三、中國大陸抗震防災全面發展時期

此時期從 1976 年至 1988 年，主要係唐山大地震發生後，從大陸中央單位至地方政府的抗震防災工作管理機構網絡逐漸形成，職能逐漸改善，形成一支專業的抗震防災工作隊伍，其工作組織架構由上而下分為五個層級(1.)大陸國務院主管抗震防災工作部門，(2.)國務院所屬有關單位及省、自治區、直轄市主管抗震工作部門與工作機構，(3.)市、地主管抗震工作部門與工作機構，(4.)縣、市主管抗震工作部門與工作機構，(5.)社會基層單位。

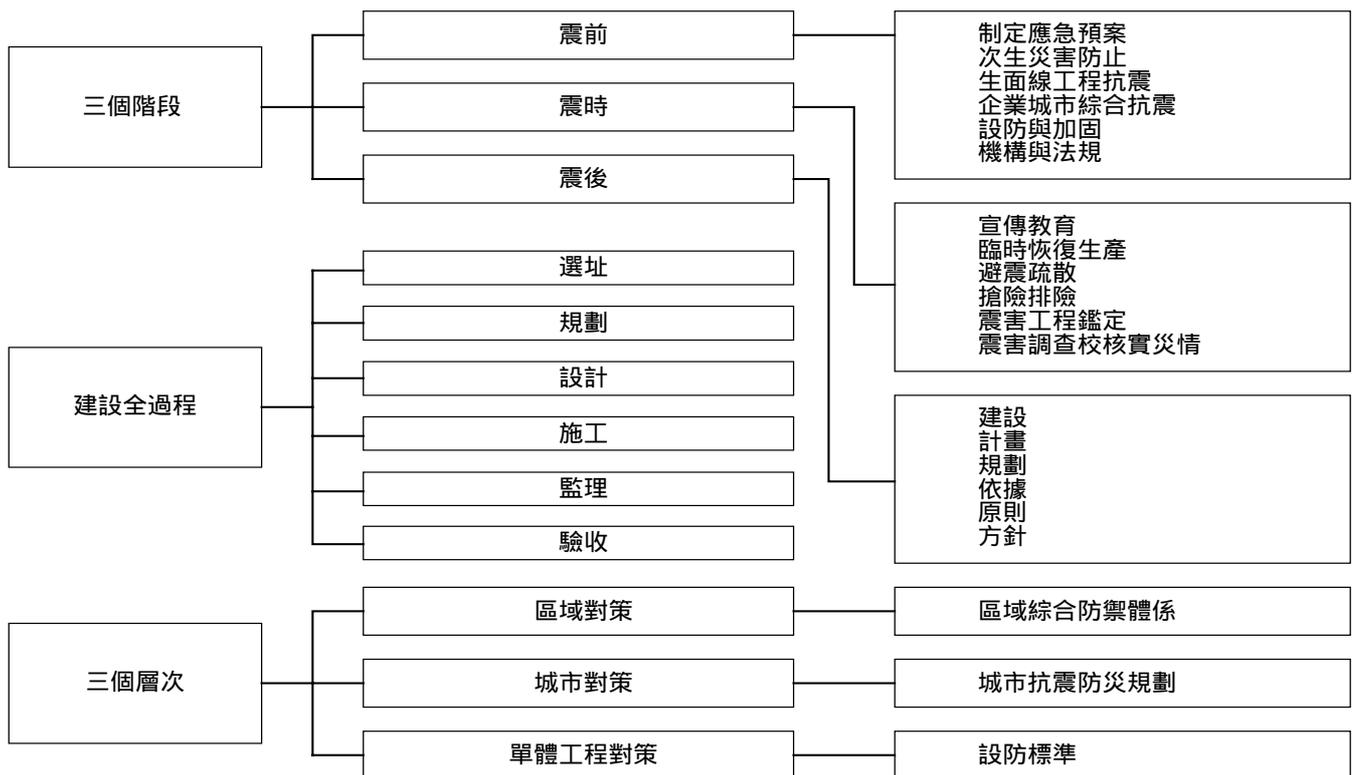
全中國大陸共有 52 個重點抗震城市，包括北京、天津、唐山、吉林、成都、烏魯木齊、海口、廈門等遍及大陸各區域，在重點抗震城市

中，辦理對於既有工程抗震鑑定補強與新建工程抗震設防之工作；在調查地震相關實情、科學研究、反復實驗的基礎上，制定一系列有關工程抗震之標準及規範，為既有工程抗震補強與新建工程抗震設防提供科學根據，在 1977 至 1990 年間大陸並投入 35.6 億人民幣進行工程補強工作。

另外針對部分重點抗震城市中，進行抗震防災規劃編制工作，在中國大陸長期的抗震工作中，經過不斷探索與總結經驗教訓，逐步形成一套比較成熟和完整的中國大陸抗震防災基本戰略和減輕地震災害對策，在抗震防災基本戰略上區分為三個層次，包括 1.區域對策--區域綜合防災體系、2.城市對策--城市抗震防災規劃、3.單體工程對策--設防標準；在建設的過程上從選址、規劃、設計、施工、監理(工)、驗收各方面都需加以注意。從地震發生之前、震時、震後，又可對應出不同的對策，其對策如下：

- 1.震前--(1)製訂應急預(方)案、(2)次生(二次)災害防止、(3)抗震生命線工程、(4)企業及城市綜合抗震、(5)設防與加固(補強)、(6)抗震機構與法規。
- 2.震時--(1)宣傳教育、(2)臨時恢復生產、(3)避震疏散、(4)搶險排險、(5)震損工程鑑定、(6)震害災情調查。

圖17 中國大陸抗震的基本戰略



3. 震後 -- (1)建設、(2)計畫、(3)規劃、(4)依據、(5)原則、(6)方針。

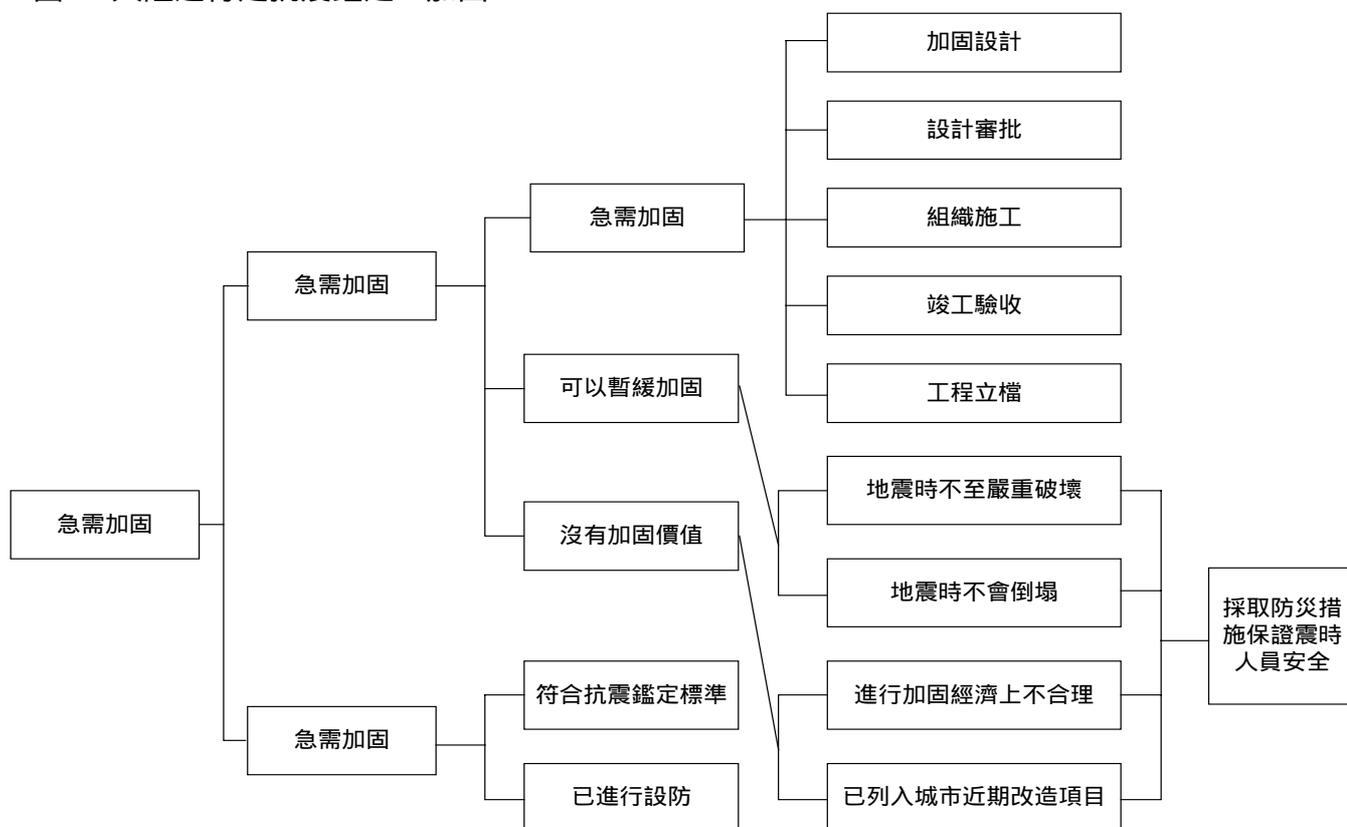
四、上述的對策，在執行上以下述幾項重點說明

1. 抗震加固(補強)

對沒有抗震設防的工程進行抗震鑑定及補強，是中國大陸為全面減輕地震災害而採取之重大政策，在執行的過程上，採全面規劃，統籌安排辦理，除選擇重點工程外，亦兼顧一般性工程，在時程上以其輕重緩急之重要性，分批進行，在 1976 年至 1988 年期間，大陸完成抗震補強 2.2 億平方公尺，後來也經歷地震的考驗。

抗震鑑定與補強，是從普查鑑定開始進行，在區分為需否補強，不需補強原因區分為符合抗震鑑定標準及已進行設防兩者，需進行補強依工程現況區分為急需補強、得暫緩補強與無補強價值三類，對於得暫緩補強與無補強價值兩者，則採取防災措施保證地震時人員安全。

圖18 大陸進行之抗震鑑定．加固

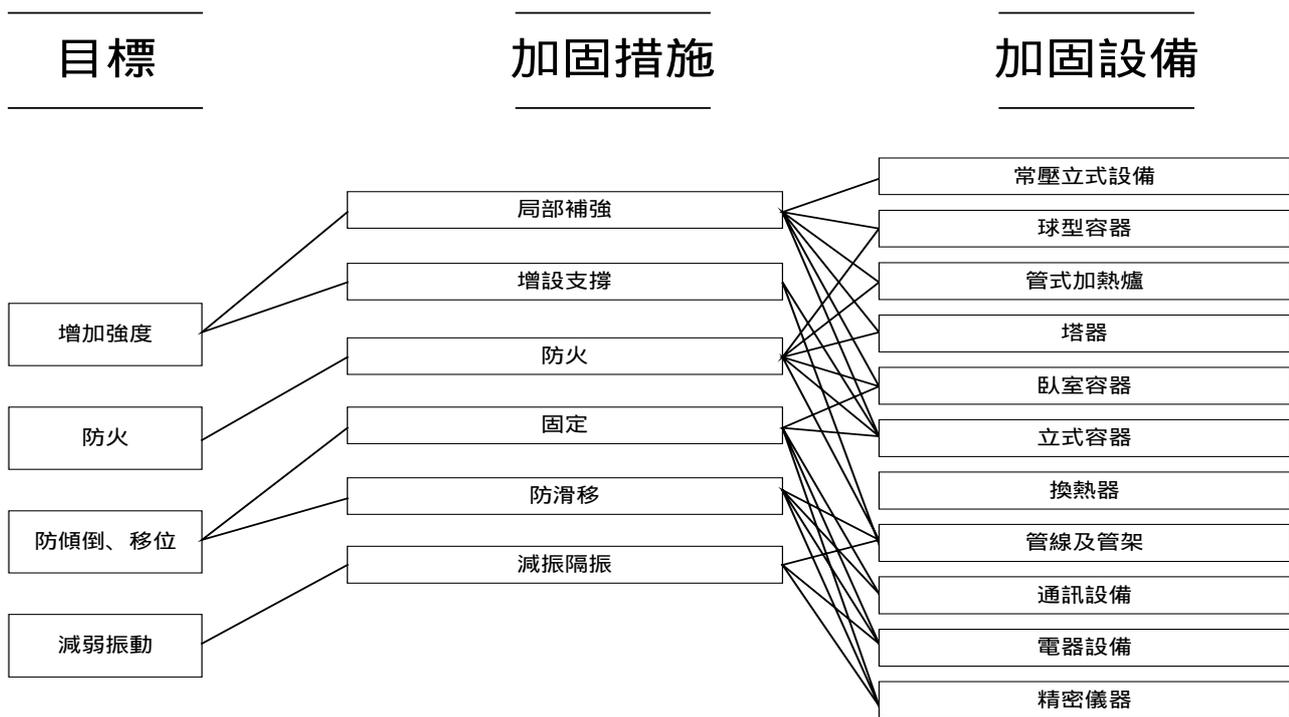


對於抗震補強決策制定上，補強經費、工程對於政治經濟重要性及中期地震預報能力是考量的重點，在選擇補強工作上，從抗震防災重點防

御區而至重點抗震城市，再選擇重點抗震建築工程、設備及重點抗震項目，進行補強檢討，如此補強作業才能涵蓋全大陸地區，而展現其成效。大陸的房屋抗震補強目標與技術措施，從目標上來說，包括提高整體性，增加強度及提高延(韌)性等，其技術措施有壓力灌漿、鋼筋網水泥砂漿抹面、鋼筋混凝土面(保護)層、噴凝土面層、扶壁柱、角鋼包柱、鋼筋混凝土包柱、鋼拉桿、圈樑、增設抗震牆、增設支撐、鋼筋混凝土構造柱等項。

對於設備抗震補強目標與技術措施，從目標上來說，包括增加強度、防火、防傾倒、位移及減弱震動等，加強設備在地震來臨時的抵抗能力；以下圖 21 即表示設備對應的補強(加固)措施，及可能補強(加固)設備之項目。

圖21 設備抗震加固目標與技術措施

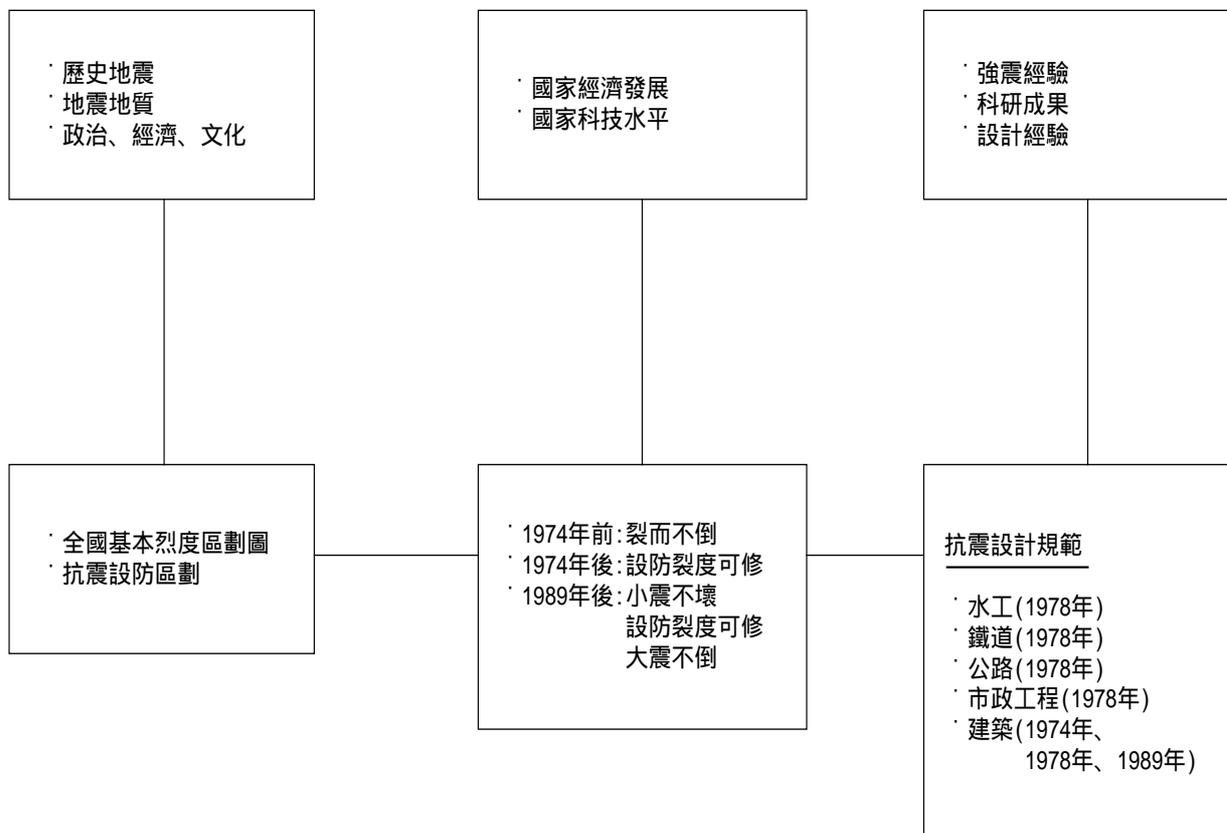


2. 抗震設防(防震措施)

對於新建工程進行防震措施，是中國大陸為全面減輕地震災害而採取的一項重要政策，相對於既有工程之補強措施(抗震加固)，更具有根本上之意義。新建工程之抗震設防，貫徹於工程建設的全部過程，從工程場地選址、規劃、設計、施工，直至竣工驗收，全程實施抗震設防管理。

抗震設防的對策與實施，首先需制定大陸各地區之基本烈度區劃(震區劃分)圖，及抗震設防區劃，再依經濟條件與科技水準建立設防標準，大陸之標準從時間上劃分為 1974 年前(裂而不倒)，1974 年後(設防烈度可修)，1989 年後改變為(小震不壞、設防烈度可修、大震不倒)，經由相關研究與經驗累積建立抗震設計規範，規範遍及水工、鐵路、公路、建築物等，其關聯性詳如圖 23。

圖23 新建工程抗震設防對策與實施

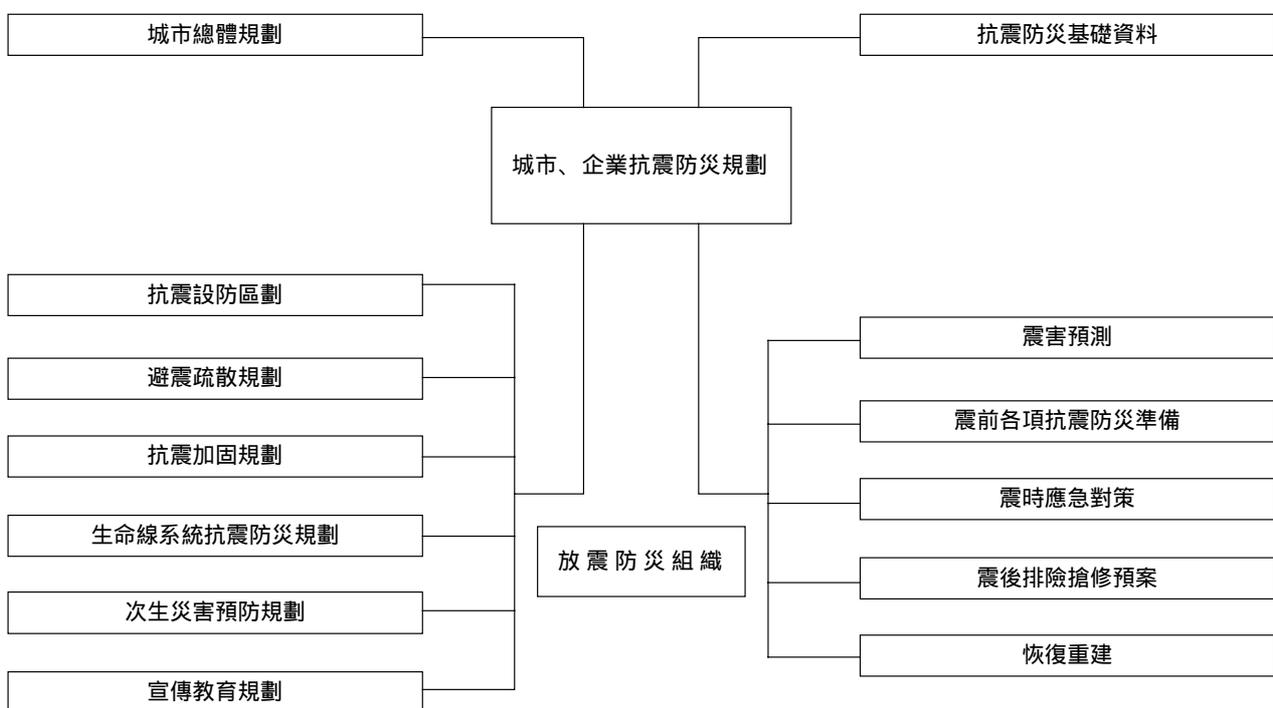


3. 抗震防災規劃(都市防災)

從抗震設防、抗震加固到編制與實施城市抗震防災規劃，是中國大陸抗震防災工作的另一項重要政策，而自單體工程抗震，發展到系統工程抗震和城市綜合抗震，經由此種過程，進入新的發展階段。

城市抗震防災規劃是城市總體規劃中的一項專業工作，它的規劃編製與實施，可保證城市各項建設在遭遇地震時能維持應有的安全；就城市抗震防災規劃而言，從城市總體規劃、抗震設防區劃、避震(避難)疏散規劃、抗震加固規劃、生命線(維生)系統抗震防災規劃、次生(二次)災害預防規劃、而至宣傳教育訓練規劃，發展建立抗震防災組織等，都非常重要，此外，調查建立抗震防災基礎資料、提高震害預測準確度、震前各項防災準備工作、震時緊急應變對策、震後之危險構造物排除與搶救搶修預案(方案)、及災後恢復重建之相關作業方式，都必須在進行都市總體規劃時，事先予以檢討考慮並預做處理；大陸地區城市、企業抗震防災規劃關

圖24 城市、企業抗震防災規劃



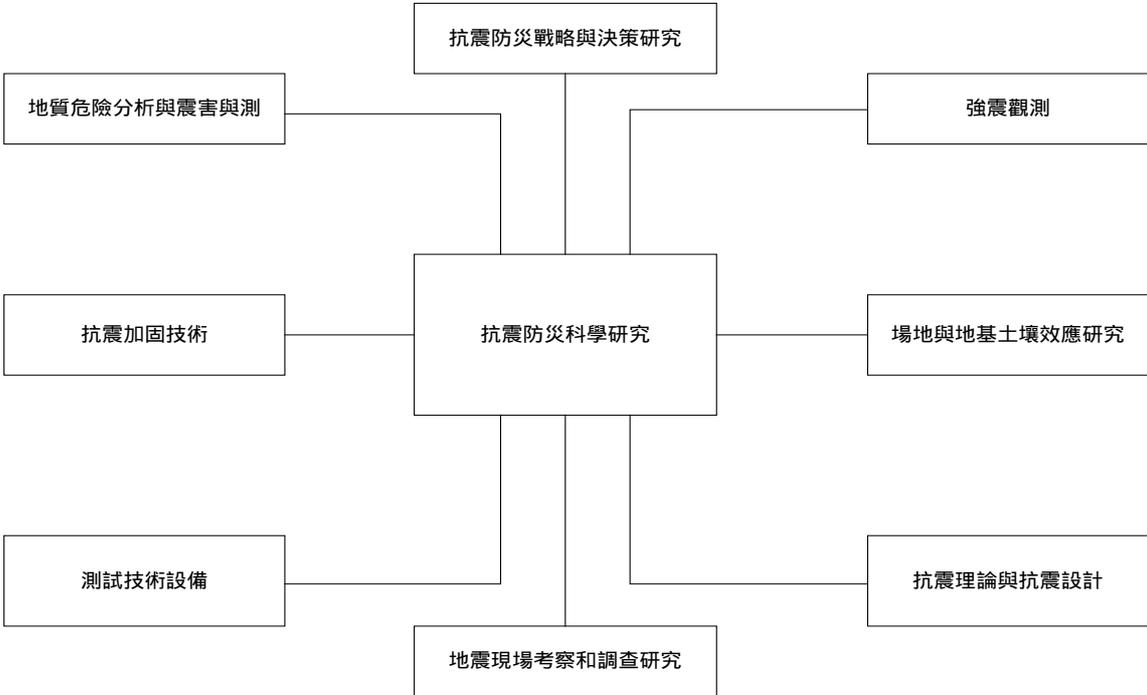
聯項目詳圖 24。

4. 相關科學研究與學術發展

由於地震引發之災害與工程所處場址環境、工程構造規劃與設計方

式、工程使用材料、甚至工程施工之水準其間之互動效應相當複雜，因此，基於實際地震防災減震所需，有相當多的課題，需要透過科學研究與經驗累積，取得相關成果後，才能獲得解決，並對於抗震防災政策與決策做出貢獻；相關之科學研究，主要包括地震危險度分析與震害可能性預測、各種工程與設施設備之抗震加固技術、各種地震實驗之測試技術與設備(如地震模擬抗震實驗、斷路設備實驗、動力實驗等)、強震觀測與分析、場地(址)與地基(基地)土壤效應研究、抗震理論發展與工程設施設備抗震設計等，有關大陸地區抗震防災科學研究之主要項目詳圖 25。

圖25 中國抗震防災科研



第三節 大陸地區都市抗震防災對策與制度現況

一、唐山市震後恢復重建規劃

此次考察重點之一是唐山市震後恢復重建規劃，唐山市的基本資料在第二章已有所說明，此節係從新唐山的總體規劃敘述。

(一) 新唐山的總體規劃

唐山市的恢復建設主要是在 1976 年至 1986 年的十年間進行，新唐山的總體規劃是在 1976 年 8 月至 1976 年 10 月制定，並進行過兩次大規模調整。

規劃中遇到的首要問題是：唐山是易地重建還是就地重建。易地重建的根據是：唐山市區有活動斷層帶，可能再次發生大地震，易地重建可以節省時間，加快重建速度。就地重建的根據是：唐山是世界著名的工業城市，主要的工業，像開灤唐山礦，唐山鋼鐵公司等不可能遷出，就地重建可以減少徵地、遷移的費用，至于地震活動斷裂帶，主要位于原路南區內，只要避開這個局部區域進行建設，不會受到大的影響。經過反覆驗證，比較後，決定按後一種設想編制城市的總體規劃。

1976 年 10 月底提出了【唐山市總體規劃】，這個規劃將唐山分為老市區、東礦區和新區三大片。老市區在原路北區基礎上建設，保留開灤唐山礦、唐山鋼鐵公司、電廠等一些廠礦，重新規劃建設居民區。唐山市的政府機關設在邊里，形成唐山市的政治、文化中心，人口 25 萬，面積 27 平方公里。東礦區以開灤五個煤礦為基礎，以礦建點，分散布局、相對集中、緊密聯繫，形成礦區小城鎮，人口 30 萬，面積 20 平方公里。在唐山以北 25 公里處，豐潤縣城東開闢新區，將鐵路以南地區的部分工廠遷到新區，人口 10 萬，面積 9.62 平方公里。鐵路以南地區因為大量壓煤，震毀嚴重，決定將工廠和居民合部搬遷，建成綠化風景區。

此規劃制定完後在執行過程中，不斷地進行調整，並進行過兩次大的修改。使得老市區的規模不斷擴大，到 1986 年老市區人口 50 萬，面積 59 平方公里，分別比原規劃增加 100 % 和 119 %。其原因是：(1)原規劃

遷往新區的大部分工廠沒搬遷，原計劃 92 個工廠搬遷，遷出人口 15 萬，實際只有 8 個工廠搬遷。(2)原規劃路南區不再建工廠和居住區，後來為了節省投資和加快整個城市的恢復建設速度，在路南區安排了部分工廠和居民，人口 6 萬，用地 5.55 平方公里。

(二)老市區的規劃

老市區的規劃面積 40.9 平方公里，人口 40 萬。為了將老市區用地避開壓煤區、採空區和地震斷裂帶，原鐵路以南地區的大部分不再重建，而將市區的範圍向西、向北擴展。為了改變地震前唐山市區的布局混亂，工業區與生活區混染的不合理狀況，本著有利生產、方便生活的原則，盡量利用原有道路和公共設施，將市區劃分為工業區、生活區、倉庫區和風景綠化區等幾大部分。

唐山市內有一條陡河，自東北向南貫穿市區，還有兩座山，一是大城山，一名鳳凰山，都在陡河西岸。新規劃利用這些自然條件，將陡河以東劃為鋼鐵、陶瓷工業區，陡河以北劃為機械工業區，陡河以西劃為生活區。這樣，大城山和鳳凰山就成為天然的衛生隔離帶。受地震破壞嚴重的鐵路以南部分地區開辟為風景綠化區。在市區西部生活區邊緣布置了一些無害的輕工、食品 and 電子等工業企業。

在市區的中心，設置了行政中心、文化商業中心和體育中心。文化商業中心有百貨綜合商場，專業商店、影劇院、銀行、郵局、旅館等。體育中心有體育場、體育館、游泳池等體育設施。

生活區安排在市中心區和工業區附近，例如：越庄居住區、機場路居住區、華岩路居住區；為解決河東、河北工業區的職工居住問題，在兩個工業區之間安排了近五萬人口的河北居住區。

在大城山和鳳凰山建兩個山上公園，沿陡河兩岸建帶狀公園，另外在市區內安排了五個公園，居住區內綠地，按每人 3 平方米規劃，加上沿街綠化，在唐山市形成一個有山有水、綠樹成蔭的優美環境。

震前唐山市區道路狹窄、彎曲，丁字路多，對外交通出口少，交通不暢。新的道路規劃，針對這些問題，採取了加寬路面、增闢幹道、截彎取

直，打通丁字路，增加對外出口等措施，形成了四通八達的道路系統，根據自行車多的特點，主幹道採取機動車和自行車分流的 40 - 50 米寬的三塊板式。次幹道 30 - 35 米，主要交叉口採用環島或立體交叉。為了解決京山鐵路壓煤和分割城市，將鐵路改線，從城市西部外圍通過，並在西部建一新火車站。

(三)東礦區的規劃

東礦區在中心區的東北部，人口 28 萬，占地 33.08 平方公里，是以開灤煤礦為中心，以礦定點建設起來的城鎮，全區包括開灤五個礦區（唐家庄、越各庄、林西、范各庄和呂家坨），這部分規劃基本上是在震前的基礎上適當調整布局，改善道路系統，使之達到城市布局和功能分區比較合理。生活區主要圍繞五個礦區形成各自的居民點。

(四)新區的規劃

新區是新開辟的一個比較完整的新型城區，規劃人口 15 萬，近期 8 萬，占地 9.18 平方公里，新區位於豐潤縣城東側，背靠還鄉河，面對京秦鐵路區內有一條北東向斷裂帶，規劃為 80 米寬的衛生隔離帶，斷裂帶以東為工業區，以西為生活區。

(五)居住區的規劃

生活居住區是由具有完善的生活、服務配套設施的“居住小區”為基本單元組成。每個居住小區居住人口 0.5 - 1 萬人，按每個居民 1.2 - 1.4m² 規劃配套設施，包括：托幼、小學、中學、商店和社區管理機構。小區住宅一般為 4 - 6 層的單元式住宅，每戶平均建築面積 52 m²，有 1 - 3 個居室和一個小方廳，並有獨用的廚房和廁所，住宅均有暖氣和煤氣設備。為了改善小區環境，小區內規劃由每人平均 1 m² 的公用綠地。現在全市有這樣的居住小區 140 多個。4 - 5 個居住小區組成一個居住區，設有居住區級公共建築，包括診所、影劇院、商店、理髮店及綜合修理店等，此外還有每人 2 m² 的居住區級公共活動綠地。

(六)抗震防災規劃

新建的唐山，吸取了唐山大地震的經驗教訓，並根據國家規定的抗地震烈度 8 度設防的要求，制定了全面的抗震防災規劃。

在交通方面，採取加寬路面、增辟幹道、截彎取直、打通丁字路、增加對外交通出口等措施，形成四通八達的道路系統。對外出口每個方向有兩個，加強了與鄰近城市的交通聯繫，便于地震時的搶救和疏散。

在供水方面，城市供水改為多水源分區環形供水。管道儘量採用柔性接口，以提高抗震能力，保證在緊急情況下，即便部分水源及管路遭到破壞，也能保持正常供水。

在供電方面，採用多電源，環路供電的方式。通過高壓電線路與北京、天津連通，重點小區，重點工業和建築物都配置了雙電源，對主要發電，供電系統的建築物，均適當提高抗震標準。

在城市建設用地的選擇上，儘量避開地質斷裂帶，砂土液化區，採煤塌陷波及區以及易于產生滑坡的河岸、山坡地帶。

在房屋建築設計中，一般建築按基本型度 8 度設防，對特殊重要的建築物和構築物按基本型度提高 1 度設防。住宅建築主要採用“內澆外砌”、“內澆外掛”、“磚混加構造柱”和“框架”等抗震性能較好的結構形式。同時結合對日照的要求，加大了樓房之間間距，五層樓房的間距一般為 25 米，以利于人員的避難和救護。

二、大陸地區都市抗震防災對策與制度(以北京市與天津市為例)

(一)北京市抗震防災對策

北京市面積 1.68 平方公里，位處華北地震或活動帶，地質構造十分複雜，為地震較多區域，如 1730 年發生之地震，造成北京近三萬房屋倒塌，1976 年唐山地震房屋損壞達 1280 萬平方公尺。

從地震地質條件與歷史地震規律來看，北京及其附近地區有發生中強地震的背景，存在著地震威脅；因此，大陸規定北京地區的基本烈度為 8 度，這標示北京屬於高烈度區，依據北京市抗震辦公室所述北京抗震對策

簡介如下：

1. 北京市抗震防災特點

北京是中國大陸的首都，是大陸主要機關和外國使館、國際性組織所在地，是大陸政治、經濟、文化中心。城市人口稠密，截止 1985 年底，750 km² 規劃市區範圍內的常住人口已達 511 萬人，其中城市人口 472 萬人。中心城市的面積只占全市面積的 4.5%，卻集中了 82% 的城市人口。而且近幾年來，每年人口仍以 10 萬人的速度增長。現已有各類房屋 1.4 億多 m²。中央、市級機關，90% 的科研機構、高等院校及大多數工礦企業都集中在城市中心區，給城市抗震防災工作帶來了一定的難度（黃網宜等，1988）。據 1976 年調查推算，約有 2300 萬 m² 的樓房，滿足不了度設防要求。

古都北京遺留下大約 1360 萬 m² 的舊式平房。其中大多數的承重木骨架已有不同程度的糟朽，圍護結構是摻灰泥漿砌築的碎磚牆或外整裡碎的磚牆，強度極低，有的已酥裂歪閃；大約有 200 多萬 m² 已列為危險房屋。目前被列為國家重點保護的文物古建築就有 24 處，列為市級重點保護的達 180 處之多。這些文物古建築因年代久遠，抗震能力有所降低，在唐山地震時很多都遭到不同程度的破壞。因此如何確保此類建築在地震時的安全和完好，是抗震防災工作中一個特殊而又重要的任務（黃網宜等，1988）。

2. 地震危險性分析和小區域劃分

大城市抗震防災最重要的基礎工作之一，首先是摸清地震環境以及城市規劃區內場地地震效應，為城市抗震防災規劃和各項工程建設提供科學的依據。

北京早在 1977 年，就開始組織地質、勘察等單位，大規模地進行了地震地質大會戰。歷經八年的努力，提出 7 份會戰成果，並在以上成果基礎上做出北京平原區地震影響小區劃。這些成果對城市規劃及選擇建設場地極為有用。例如對運村、水源九廠等重要工程，在選址時就經過多次認證，避開了不利地段，選擇了比較穩定的場地。同時還為不少重要建

築提供了抗震設計所需的各種地震動參數，使設計更為符合實際。

3. 控制城市規模，疏散城市人口

北京市的城市規模已經相當的大，市區人口超過 450 萬，而且還不斷擴大。為了盡可能地將地震損失減少到最低，必須嚴格控制城市規模，並採取有力措施疏散市中心區，特別是人口密集區的人口，堅決貫徹在遠郊區辦理小城鎮的方針。

為此，北京市在城市總體規劃和城市規劃中，都分別提出了相應的要求和措施，並已開始付諸實施。

(1) 除大陸中央特別批准的項目和直接為城市人民生活服務確實必須放在市區的項目外，市區內不再新建或變相新建工廠企業，不再增建大專院校、科研設計機構等事業單位。必須在北京建設的工廠企業和事業單位，堅持到遠郊或北京周圍適當地區去建設。

(2) 市區內現有工廠企業不再擴大用地。地震時易產生嚴重次生災害的企業，必須結合消防、環保等部門的要求，限期遷出市區。

(3) 有計畫地疏散城區特別是稠密區的人口。例如北京大柵欄一帶，建築密度高達 75%，人口密度達 5 萬人/km²。對這些地區必須下決心加快速度的步代，逐步疏散人口，降低建築密度，開闢必要的通道和綠地。

(4) 加強對衛星城鎮建設的領導，加快建設速度。北京市市區建設用地十分吃緊，水源嚴重不足，交通擁塞，環境品質下降，對北京市抗震防災極為不利。

4. 新建工程抗震設防

城市中的地震災害主要是由於各類工程的直接破壞及由此引起的間接破壞所造成的。提高各類工程的抗震能力，是減輕城市地震災害的重要對策之一。多次地震表明，嚴格按照有關抗震設計規範進行抗震設防，工程就會具有較好的抗震能力，遇到設防烈度的地震襲擊時，就能保證安全，不致遭到嚴重破壞。

工程抗震設防，主要是依據各類抗震規範和有關規定進行抗震設

計，施工時需保證設計的實現。做到這一點，首先是要提高結構工程設計和施工人員的高度責任感。其次是加強抗震設防審查和監督，防止不經設防或設防標準偏低的工程再度出現。凡國外設計的工程，必須符合中國的抗震規範和有關規定的要求，才能允許施工。

施工質量是保證工程抗震能力實施的重要方面。近年來，北京市有系統地建立了施工質量監督機構，全面加強了工程施工質量的監督和管理，對促進施工質量的提高，收到了較好的效果。

隨著城市現代化建設的發展及特殊功能的需要，一些新的建築結構體系，加超高層建築、大跨度結構、空間結構等，將會不斷出現。為使這些新型結構能滿足抗震要求，應先進行必要的試驗和研究，了解和掌握其抗震性能，提出合理的設計方法，然後才能興建。

5. 現有工程抗震鑒定與加固

1967 年原中國大陸國建委成立了京、津抗震辦公室，曾組織北京市及中央有關各部委以及科研、設計單位，對北京、天津兩市原有建築物的狀況進行調查。同時還組織編制了《京津地區一般民用房屋抗震鑒定標準》、《木骨架房屋抗震鑒定標準》、《地基基礎震鑒定標準》等，1975 年又進一步修訂和編制了《京津地區工業與民用建築抗震鑒定標準》。根據以上標準除對北京市一些重要工程逐棟進行抗震鑒定和分析外，還對 100 多棟各種結構的樓房進行抽樣調查和鑒定，經過統計分析，按 度標準鑒定約有 60%左右的樓房不符標準要求。

北京市自 1977 年以後，全面開展了抗震鑒定與加固的工作。面對這樣大量的原有建築及其他構築物，不可能在短時間內全部完成加固任務，必須根據經費、材料、施工力量的可能，採取先重點，後一般的原則，分期分批安排加固計畫。首先把指揮機關、城市生命線系統、易產生嚴重次生災害的單位、對國計民生有重大影響的生產企業、重要的公共建築、學校校舍和居民住宅等列為重點優告安排，其它可根據本單位的經費和材料情況，逐步解決。

經過多年的努力，北京地區加固了各類建築 2520 萬 m^2 ，約占需

加固的 50%。同時，還加固了相當數量的工程構築物，如橋樑、閘堤、水庫、水塔、煙囪等。採取以上的加固對策後，全市原有房屋建築的抗震能力有了很大的提高，對減輕城市地震災害將會起到重要的作用。抗震加固還應從經濟、社會和環境效益等方面加以綜合考慮。

6. 加強城市基礎設施建設

城市基礎設施是城市賴以生存的條件。它包括能源、給排水、交通、郵電、環境及防災等方面的設施。這些設施各自形成相對獨立的系統，以道路和各類管線為紐帶，把城市地域空間內的各要素連接為一個有機整體。因此，在地震時一處遭破壞，迅及影響全局，加重了城市的次生災害，從而增加了城市抗震的脆弱性。所以在制定抗震防災對策時，加強城市基礎設施的建設是極為重要的一環。

新建工程在選址、設計上都嚴格按照抗震要求進行，關鍵部位還要提高設防標準，提高其安全可靠度。如供水系統，唐山地震以後，新建了水源八廠、田村山水源廠，還有正在興建總規模為日供水能力 100 萬噸的水源九廠。這些水廠的泵室、變配電室、井室等要害部位均提高 1 度設防，即按 度設防，使其儲備一定的抗震能力。增設的管線也採用抗震性能良好的柔性接口。對原有供水設施的要害部位，均認真進行了抗震加固。這樣就使地震時，首都人民生活用水得到了基本保障。再如道路，這是構成地面交通的主體。近年來，新建擴建城市道路 800 多 km，打通擴建了二環路、三環口四環路的部分路段，以及 10 多條放射幹道，如京順、京開、昌平、學院路和全封閉全立交式的京石公路，形成了放射幹道與環城幹道交織的蛛網式新型道路系統。與道路相配套的橋樑，也新建擴建了 46 座，其中立交橋 19 座。市區繁華路口，相繼建了 10 座人行過街天橋和一些地下人行通道。此外，北京通往外埠的京承、京津、八達嶺過境公路等也進行了改建擴建，使“出城難”得到緩解，為北京及其鄰近地區地震救援工作奠定了物理基礎，同時也給震時群眾避難、疏散創造了良好條件。

7. 古建築抗震防災

遍布在北京地區的眾多古建築，是屬於全人類的珍貴文化遺產，認真保護這些古建築，有計畫地進行維修和加固，使之免遭地震的破壞，是我們這一代人的神聖職責。

古建築種類繁多，結構型式各異，建造年代和建造手法不同，其抗震性能也有很大差別。

根據結構狀況和鑒定結果可分別採取局部處理、挑頂翻修和落架大修等幾種不同的方法進行加固和維修。糟朽、斷裂或嚴重變形的構件應更換新材；節點變位、鬆脫、拔榫者應緊固、歸位，必要時增設連接鐵件；原來不合理的連接構造適當改變；飾件錨固應適當改善加強。無論採用哪種加固方法，都要盡量不露出加固的痕跡。

北京地區曾陸續對天安門、祈年殿、鼓樓、正陽門、故宮角樓、故宮皇極殿、雍和宮大佛樓、北海小西天、盧溝橋、居庸關雲台等一大批古建築進行過規模較大的維修和加固，其它眾多的古建築也相繼進行了規模不同的加固與維修。從而使這些古建築重新換發了異采，抗震能力有了不同程度的提高，能夠較長久地保存下去。

為了保持北京古都的特色，規劃要求重點保留一批舊王府、大宅第的四合院，對這些舊式平房曾進行了較徹底的加固和維修。對大量的近期尚無力改造的舊平房，分別採取就地翻建、挑頂大修和正常維修木骨架簡易加固等不同方法，保證居住的安全。對確無保存和加固價值的危險舊房，應結合城區改造分期分批地拆除改建。

8. 制定地震應急預(方)案

強烈地震時，各類房屋、工程構築物及重大設備等難免不發生破壞，人員將有所傷亡，次生災害也有可能發生，震後必須迅速組織各種強有力的專業隊伍，進行拆除、搶修，以及疏散人員、救治傷員等工作，控制災情的擴大和蔓延。

唐山地震前，北京市曾制定過各專業系統的排險、搶修、疏散以及生產部門在震時緊急處置等預案。唐山地震發生後，部分方案發揮了作用，也積累了不少經驗。擬在已有方案的基礎上，根據新的情況做進一步

的完善和補充，使其更適合震時的需要。

(三) 天津市抗震防災對策簡介

天津是中國大陸重點抗震城市之一，位於華北地震帶的東北部，是大陸地震重點監視區。天津市面積 1.1 萬多 km^2 ，區內存在兩條規模巨大的構造破裂帶；一條是華北平原北東向構造帶，另一條是張家口、渤海北西向構造帶，兩帶相互交叉，構成深部剪切破裂網絡，對天津地震活動起著重要的控制作用。據 1668 年以來的歷史資料記載，天津市區遭到 6 度以上地震影響 27 次，其中 7 度 6 次，包括 1679 年 9 月 2 日三河平谷 8 級地震，1815 年 8 月 6 日葛沽 5 級地震；1888 年 6 月 13 日渤海 7 級地震；1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 級地震及同年 11 月 15 日寧河 6.9 級地震等。這些地震曾給天津造成了嚴重的破壞和損失，尤其以唐山地震為甚，幾十秒鐘內，全市城鄉 59.8% 的工業與民用建築遭到了極其嚴重的震損，2.4 萬人喪生，2.1 萬人重傷，經濟損失達 75 億元。現據天津抗震辦公室撰寫的對策簡介如下：

天津市區基本烈度定為 7 度

1. 抗震防災指揮系統

在市和區、縣、局成立了抗震防災指揮系統，負責平時和地震時抗震防災和抗震救災工作。分別見圖 9-1 和圖 9-2。

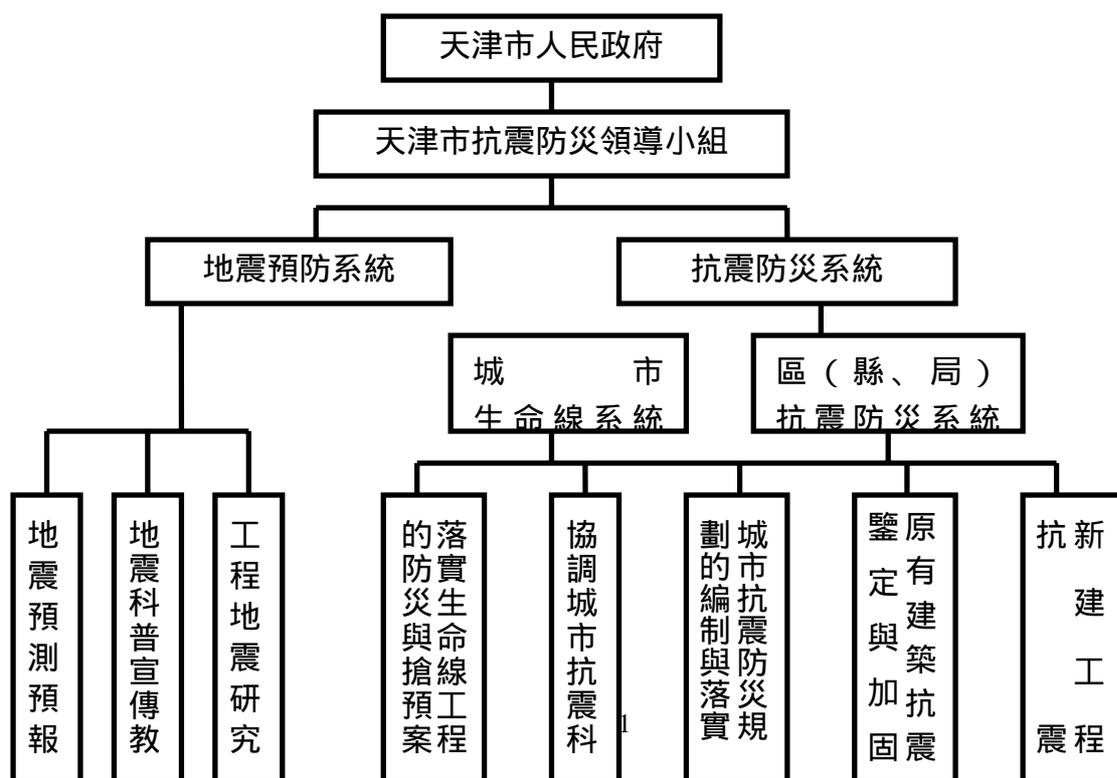


圖 26 平時指揮系統圖

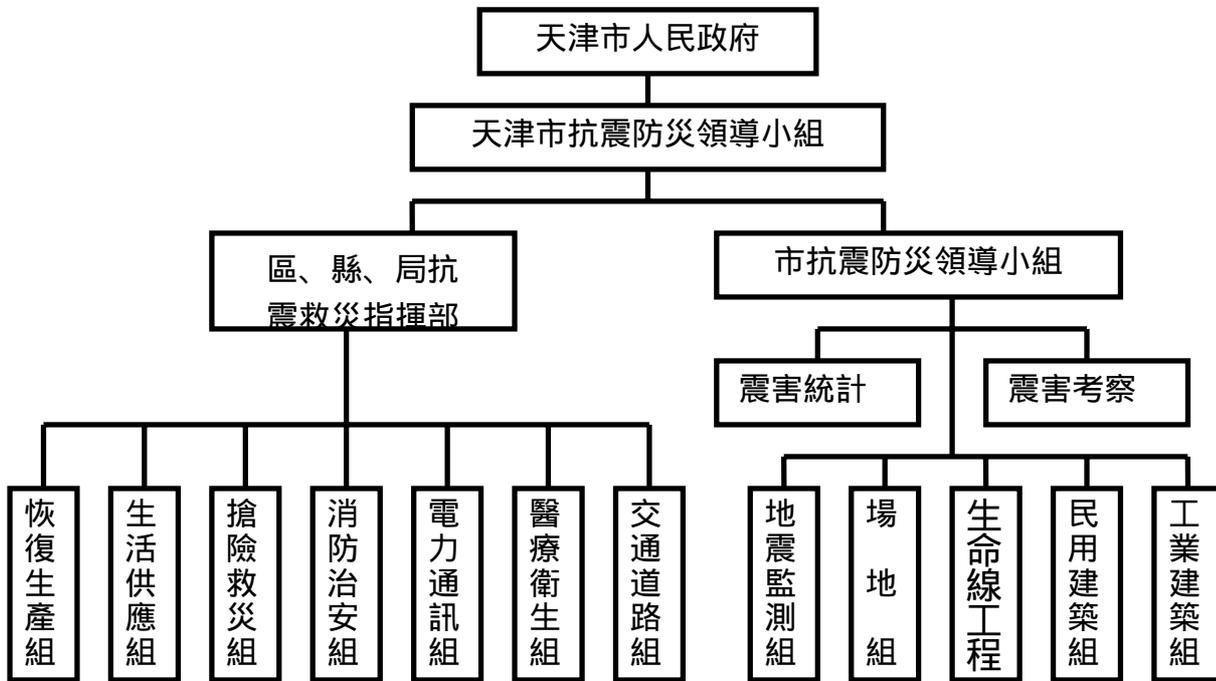


圖 27 震時指揮系統圖

2. 建築工程的抗震防災

(1) 原有建築的抗震鑑定與加固

凡未經設防或原設防低於現行烈度的原有建築，均應按大陸頒發的《工業與民用建築抗震鑑定標準》進行抗震鑑定工作，並向上一級主管部門提交鑑定意見書。經鑑定需要加固的工程，要嚴格按有關規定執行。堅持抗震加固程序，即：鑑定 - 設計 - 審批 - 施工 - 驗收。

要注意加快市重點抗震工程，特別是生命線工程的震加固進程，抗震加固工程要結合城市改造和城市建設進行。在保證提高建築物綜合抗震能力的前提下，滿足城市市容美化的要求，以增加社會效益、環境效益和經濟效益。

(2) 新建工程的抗震設防

新建各類工業與民用建築，必須嚴格執行大陸頒發的各類抗震規範、規定和條例。

在天津新建國家重點工程，必須進行小區域地震危險性分析及場地分析，測定設防使用的地面運動參數。市內建成區已完成烈度小區劃工作，規劃設計單位應將其成果作為抗震設防的依據。

2. 生命線系統防災對策

(1) 交通運輸系統

確保天津段內行車調度、通信、訊號、給水、變電、候車等建築物達到抗震要求。成立鐵路搶險災指揮部，保證鐵路運輸的正常進行。對運輸廠的調度、保養、機修、油庫等要害部門制度抗震防震措施，保證震時車輛完好。積極做好搶險、排險及客貨運輸工作。

做好公路橋、市區路橋的抗震防震措施，組建搶修專業隊，配備低水橋、木便橋、舟橋、以及輪渡等各種應急預案。確保京津、津渝、津圍、津盤、津保、津塘等公路暢通無阻。保證碼頭對外聯絡的樞紐作用，確保救災運輸和天津口岸的對外開放。

(2) 供水供氣系統

做好凌庄、芥園、新開河三大水廠及塘沽水廠、井水廠的抗震防災工作。對水廠的變電、配電、泵房、水處理等要害部位，可以提高設防標準，重點加以保護。全市供水管網要做到布局合理，網路環行，並逐步更替剛性接口為柔性接口，提高管網抗震能力。特殊情況可直接取用海河水，要有一定數量的水庫儲備，保證居民生活用水。

加強天然氣儲罐和煤制氣的制氣車間、管網、泵站等要害部位抗震防災工作，提高建築物、構築物和主幹管網的抗震能力。建立專業應急搶險救災隊伍，針對氣化工程特點，制定震時防火救災方案。

(3) 供電系統

電力系統首先要做好 4 大電廠、25 個高壓送變電站及企業自備電廠的抗震設防和加固。做好主變壓器、主變電室、蓄電池組等各種設備

的抗震加固、震時千方百計保證電力供應。組建搶險隊伍，做好物資器材儲備。

(4) 通信系統

完成通信樞紐樓、通信三房（機、話、報房）、增音站、微波站、市話、郵政轉運樓等要害部位的抗震設防和各種設備的抗震加固。成立抗震通信指揮中心。採用多點多線、多途徑的縱橫迂迴溝通方案，保證天津市抗震災時通信暢通。

(5) 醫療衛生系統

組建震災醫療救護指揮部，承擔全市震災醫療、搶救和衛生防疫工作。市、區（縣）兩級醫療單位要建立震災救護醫療隊，配備一切必要的醫療器械、物資和車輛。各專業醫院和企業、縣鎮街道衛生院要組成震災醫療救護網。

(6) 治安、消防系統

建立地震消防組織系統。划片包干負責，建立健全以企事業單位、街道區 聯防的自救網絡。對國家和市級 76 項抗震重點工作，應列為消防救災重點監視保護單位。廠中對油庫、危險品庫、高層建築要制定特殊的消防措施和救治消防方案。

堅決制裁趁地震之機進行各種違法活動的犯罪分子，保詩社會秩序的穩定。

(7) 糧食及食品供應系統

建立震災糧食加工生產基地，提高廠房設備的抗震防災能力。建立糧食儲備中心，確保震後人民生活的需要。建立救災食品加工體系，滿足震時市民食品供應。

3. 城市抗震防災規劃的編制與落實

編制完成《天津市抗震防災規劃》經市政府審批後的抗震防災規劃，遭到城市總體規劃中，認真貫徹落實。依據“落實抗震防災規劃管理細則”中的有關規定，定期檢查實施情況。

4. 城市抗震防災科研

結合天津市特點，加強下列項目研究：（1）軟土地基加固方法的研究；（2）大跨度、大空間建築結構設計與構造措施的研究；（3）建築工業化、新建築體系的抗震研究；（4）高層建築、高聳構築物的抗震研究；（5）原有建築抗震加固新領域的探索研究；（6）村鎮建築物構造措施的抗震研究等。

5. 抗震技術培訓

市抗震主管部門要有計畫、有系統舉辦抗震設計規範、規定、條例的技術培訓。實行考核制度，頒發畢（結）業證書。凡不參加抗震技術培訓以及未取得結業資格的技术人員，不得承擔重要工程的抗震設計和審批工作。

加強村鎮建設隊伍的技術培訓，提高村鎮建築的設計、施工水平，增強村鎮建築的抗震能力。

同時要加強全市人民抗震防災知識的宣傳教育工作，提高人民抗震防災的自覺性和參加抗震救災及自救能力。提高村鎮建築的抗震能力。

第四節 考察心得

人類從經驗中吸取教訓，從教訓中進行調整與改善，近年來，城市災後重建的經驗，在台灣臨近的區域，除了日本，就屬中國大陸唐山市，在訪問唐山市的過程裡，唐山市地震局馬春勤高級工程師，提供下列幾點經驗：

1. 建立唐山市建設指揮部

唐山市地震災後一片廢墟，除存在 90 萬災民居住生活外，又遍地簡易房屋，需於此種地區迅速重建都市，困難重重，因此，需有統一之組織與領導指揮來進行都市重建工作，唐山市建設指揮部於是成立運作，指揮部底下設規劃設計、施工、清虛搬遷、市政工程、建築材料、物資供應、交通運輸等 7 個專業指揮部，統一指揮唐山震後的都市重建工作，建設指

揮部對於迅速完成都市重建任務具有決定性作用。

2. "六統一"原則

(1) 統一規劃

由於在中國大陸，土地屬於國家所有，又是威權統治方式，重建單位在進行都市規劃重建時，可以根據需求，進行科學及統一的規劃；在取得土地上，不需花費大量金錢與時間進行協調工作，因此，就此點而言，台灣因自由民主社會背景及都市土地大部分屬於私有，在都市規劃重建作業上顯然困難度較大陸要高出許多。

(2) 統一設計

由於採取相同設計圖說，統一設計的好處在於可以加快設計速度，堅持都市建設按照抗震 8 度設防，並且迅速進入發包施工至下一個階段，此為威權統治下之另一個特色，在台灣重建過程上，由於意見紛紜，設計單位往往需透過一次又一次的說明會，才能取得共識，進而推展設計製圖工作，優點是充分尊重個人，缺點是難免拖累重建進度，以致重建進度緩慢。

(3) 統一投資

統一投資也是威權制度下採取的作業方式，可以讓建設資金完全依據政府評估後之需要分配使用，便於審計，節省資金及杜絕浪費，其次能讓施工進度有計畫有秩序進行，先建住宅讓居民能夠儘速搬遷，再清理居民搬遷後空出之建設場地，以加快都市重建速度，台灣的重建資金並未彙整統一使用，民間與政府各自依其資金進行認養重建工作，雖較具彈性，自然效率較差。

(4) 統一施工

統一施工的優點在於集中施工力量，集中機器設備，集中建築材料，對於建築條件好的小區進行集中建設，加快建設速度，並且便於監督管理，確保施工品質。

(5) 統一分配

興建完成後之房屋，由唐山市建設指揮部統一分配，目的在於加快都市重建速度，唐山地震後，整個都市居民全成為災民，震後一、兩年內，皆住宿在簡易屋，因此，都市重建期間新樓房分配之原則為(1)不論職位，而依據家庭人口數量多少分配住房面積，(2)按照實際需要之建設場地，決定居民搬入新居的先後順序，意即，需進行建設的區域內，其居民強制統一搬入新居，空出場地用以建造新的樓房，暫時不用建設之區域，其災民只能等待分配，此項工作由清墟搬遷指揮部負責實施。

(6)統一管理

統一管理係指整個都市重建過程中之全部管理工作，由唐山市建設指揮部統一管理，指揮各分指揮部的工作進展，協調各分指揮部的工作聯繫，共同完成唐山震後城市重建任務。

3. "先住宅後公建，先生產後服務"原則

先住宅後公建，先生產後服務是指先建居民住宅，後建公用房屋，先建工業廠房，後建服務設施。

先建居民住宅優點在於儘早讓災民搬遷新居，騰出更多場地用於建設，另外災民亦得早日安頓，將心力用於新唐山建設及生產工作，如此可以加快都市重建及恢復生產速度，又能穩定社會秩序。

先建工業廠房，後建服務設施，為的是加快生產，創造財富，用於都市重建，如此也益於都市重建。

從上述的經驗中，可以發現，在不同體制下，對於災害復建的操作多麼不同，威權下的大陸，政府統包一切，從生產到分配，只有服從上級的指示，公權力可以無限擴張，當然，在效率上比起台灣的災後復建工作，速度快，只是一但決策錯誤，難有後悔餘地；此外，在意見紛紜的台灣民主社會中，不能靠權威領導，需凝聚共識後才能作業，尊重個人的結果，可能就是拖累效率，如何在民主的體制上，統合中央與地方單位，促進工作進展，達成效率上的要求，應該是各級政府部門需要檢討改進的地方。

第四章 結論與建議

第一節 結論

此次考察重點在中國大陸都市震災防制規劃、復建法制及技術方面，因時間及聯繫上的限制，在範圍廣闊的大陸地區僅能重點拜訪有限的單位，雖然如此，亦能從豐富之蒐集資料當中，了解大陸對於地震災害防制所採取的手段與方法，從第三章的敘述，我們足以了解，大陸在都市震災防制上，進行相當多的工作，從區域對策、城市對策、至單體工程對策各方面都加以考慮，並從地震發生之前、震時、震後，對應出不同的因應對策，及執行的方法。

在初步了解大陸的都市防災體制與操作方式後，可歸納出大陸地震災害防制的幾項特色與都市重建過程的學習經驗：

一、地震防災專責機構事權統一，且地方專責機構亦需接受中央單位指揮

中國地震局為大陸國務院直屬單位，負責管理全大陸之地震工作，各級省、自治區、直轄市政府在重點地區皆設有地方層級之地震局，除受當地政府指揮外，亦受中國地震局指揮，對於防震減災政策的擬定與執行及指導地震科技發展的規劃應用等方面，為主事之機關。

二、基於中國大陸的威權體制，在都市災後復建工作上，展現自由民主社會少有的效率

在相關的考察過程與資料中，我們發現，大陸都市重建的高執行效率與其現有威權體制有關，比如政府要求災民搬遷，災民沒有選擇的餘地，對於新居的地點，也只能憑政府安排，如此，效率自然提高。

三、在講求效率與執行速度時，可能造成嚴重的錯誤

統一的指揮系統，可以發揮最大的功效，軍隊一元化的指揮就是如

此，但是如果決策錯誤，可能會造成無法彌補的損失，比如唐山市復建過程中出現兩項較為嚴重的錯誤，因為趕辦都市復建，以致於 1. 建設場地對於地震性評估工作做的不夠(地震危險度分析、基地場址地質穩定性評估等)，使部分建築物完成後，地基出現問題，2. 都市造型過於單調，為求迅速，同一種設計，一再重覆使用，大量製造的後果，造成同一個區域內，都是長型的方盒子，呆板的都市景觀，使都市風貌變得了無生趣。

四、對於重點地區都市防災的規劃相當嚴謹

大陸除有專責機構負責地震業務外，對於都市防災的規劃作業較台灣目前更嚴格且確實，比如在進行土地使用分區劃設前，需先進行規劃區域基礎的調查與危險度評估，再配合規劃與工程技術的方法進行避震疏散規劃、生命線系統規劃及二次災害預防等工作，並對既有工程進行評估補強作業，以維護都市應有之安全。

第二節 建議

檢視大陸的地震烈度表，所謂 8 度設防(水平加速度 250cm/s^2)，只相當於台灣地震震度分級表的 5 級強震，以建築技術規則規定，在台灣大部分地區的建築物耐震設計標準皆高於此，但造成此次的災害，固然地震強度超過設計要求值，但對照大陸方面對於防震減災的努力，有以下幾項建議：

一、建立防震減災專責機構

台灣目前地震防制並無專責機構，比如地震觀測在氣象局，地震研究設在國家地震中心，都市防震減災工作更是許多單位都有涉及，消防署、營建署、行政院防災委員會、經濟部地調所等，光是協調工作可能就要消耗許多人力，因此，要求都市防震減災工作具備效率，設置地震防制專責機構是必須進行的工作。

二、確實進行本土化基礎調查研究工作

大陸的基礎調查研究較台灣確實，限於人力與經費，台灣在引進國外對於區域危險度評估方法時，常因缺乏本土數據，而致評估失真，基礎研究無法在短期內展現效益，但確實是最後進行安全評估工作不可或缺的資料，都市防災安全的評估方法，經過長期的發展與近幾年的電腦模型協助，已有不錯的成果，但都需要本土性的數據資料，因此，要能執行災害預防評估作業，就必須進行基礎調查研究。

三、對於都市災害防制法令應檢討修正

對於重點地區及重點工程，大陸的城市抗震防災規劃規定要進行地震安全性評價，包括交通工程、能源工程、通訊工程、生命線工程、易燃易爆工程及其他重要工程，上述地震安全性評價需依相關法令要求標準規定，由省及市二級防震減災主管部門，組成委員會審查核准後才能施做，從此點反觀台灣，在工程耐震規定上散落於各機關，是否有未盡周詳之處，只能各自檢討而無法進行全面性抗震防災管制。

四、既有重要工程設施設備的防震鑑定與補強

限於經費不足，無法進行全面性深入的評估補強工作，但是對於特別重要之建築物及設施、設備，應該以法令規定必須進行評估補強工作，比如各地方消防單位、大型綜合醫院、重要維生管線、瓦斯幹管等，以增強其耐震能力，於災害發生時具備搶救能力或減少引發二次災害之風險。

參考文獻

- 1.王景明等，地震出版社，(華北地震災害與對策)，1993
- 2.陳壽樑等，吉林美術出版社，(中國抗震防災)，1991
- 3.中國科學研究院，中國美術出版社，(1976年唐山大地震房屋建築震害圖片集)，1986
- 4.李杰，河南科學技術出版社，(地震災害預測與防災規劃)，1992
- 5.中國法制出版社，(中華人民共和國防震減災法)，2000

6. 中國法制出版社，(中華人民共和國建築法)，1998