

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

<b>第一章 考察緣起</b>	.....1
第一節 前言	
第二節 依據及計畫內容	
<b>第二章 考察行程及概要</b>	..... 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	
<b>第三章 中國大陸都市防震規劃及防震制度現況</b>	.....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	
<b>第四章 結論與建議</b>	.....48
第一節 結論	
第二節 建議	
<b>附錄</b>	.....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)

內會字第八八〇二六四九號函核定辦理。

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

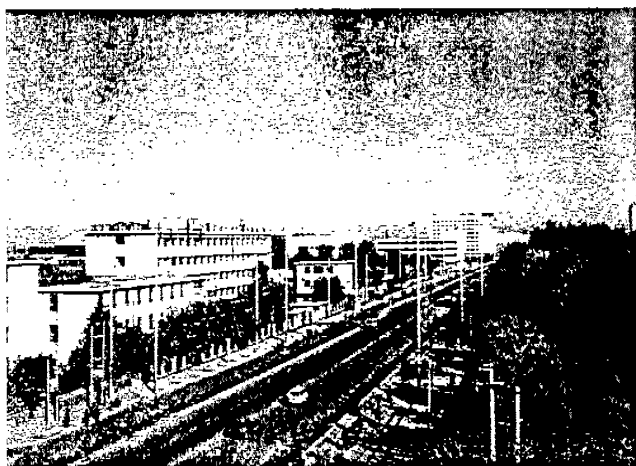
時間	拜訪單位名稱	接待人員	過程概要	取得資料
12月5日上午	天津消防科學研究所	經建生所長 韓占先副所長 杜蘭萍副所長 賈宜普主任	1. 簡報重點包括天津消防科學研究所主辦防災防火相關業務。 2. 討論	1. 消防設計規範匯編 2. 消防科學與技術4
12月5日下午	天津市地震局	牟光迅副局長 陳化然副主任 鄭熙銘研究員	1. 簡報重點包括天津市地震局主辦地震防災相關業務。 2. 討論	1. 中國工程抗震研究四十年 2. 國際建築技術和減輕地震災害討論會論文集
12月6日	河北省唐山市地震局	馬春勤高級工程師 蘇幼坡教授	1. 簡報重點包括唐山市1976年唐山地震之受災情況、動員復建情形、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

圖 1 天津消防科學研究所照片

(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。



圖 2 參訪天津消防研究所與杜副所長合影



圖 3 天津消防研究所實驗室耐火爐設備

## 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)

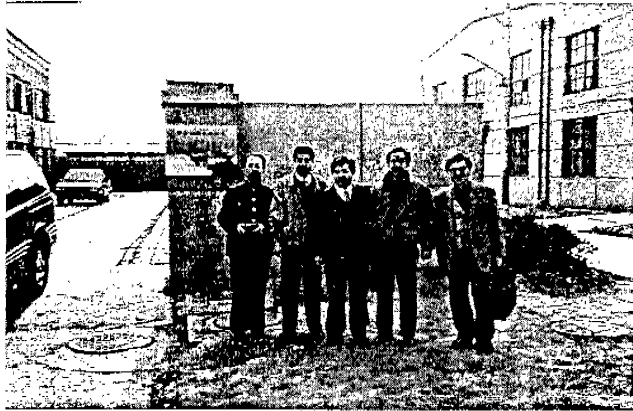


圖 4 與唐山地震局接待人員共同拜訪河北省地震工程研究中心

(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。

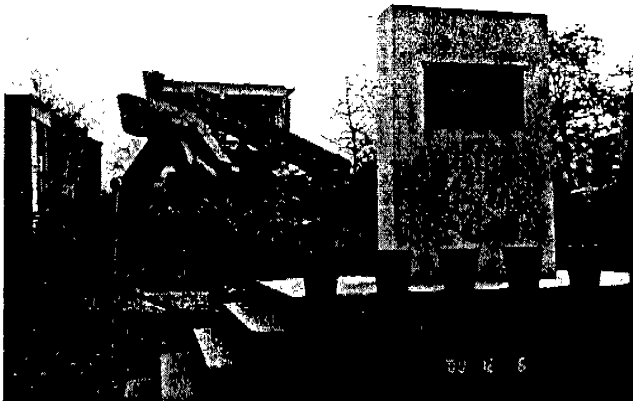


圖 5 唐山大地震遺址(河北理工學院圖書館)

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



圖 6 中國建築科學研究院照片

#### (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)建築工程部建築技術研究所，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



圖 8 與上海消防科學研究所接待人員合影

(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)

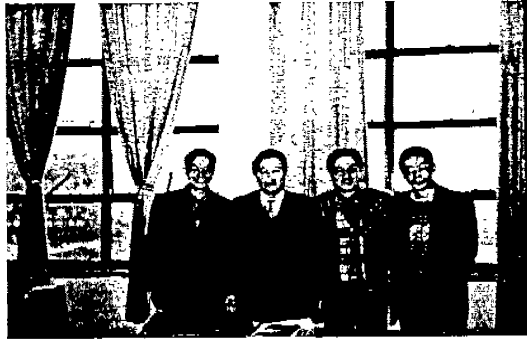


圖 9 與同濟大學李杰教授合影

(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。

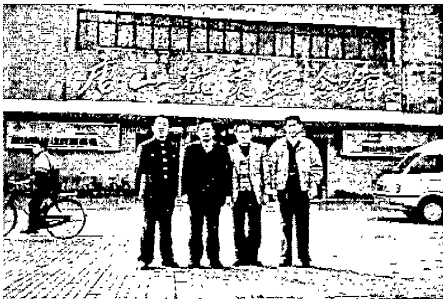


圖 10 參訪唐山抗震紀念館

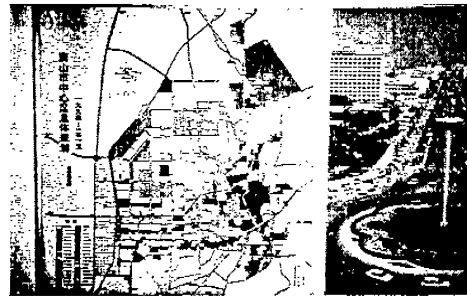


圖 11 唐山市中心區總體規劃圖



圖 12 唐山地震烈度 11 度區房屋幾乎全部塌毀

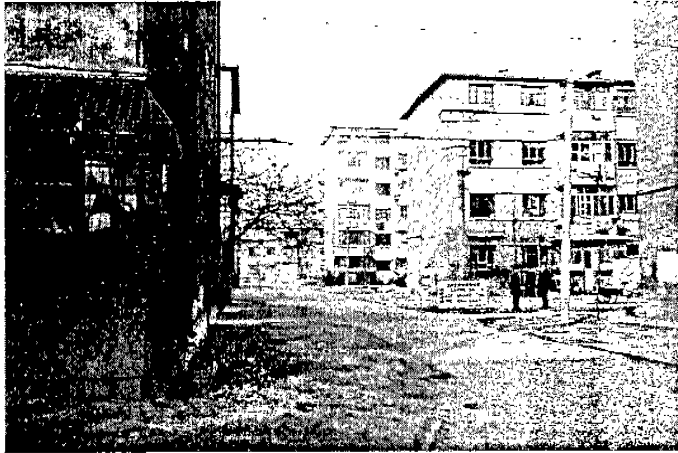


圖 13 唐山地震後早期復原興建之住屋

#### (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。

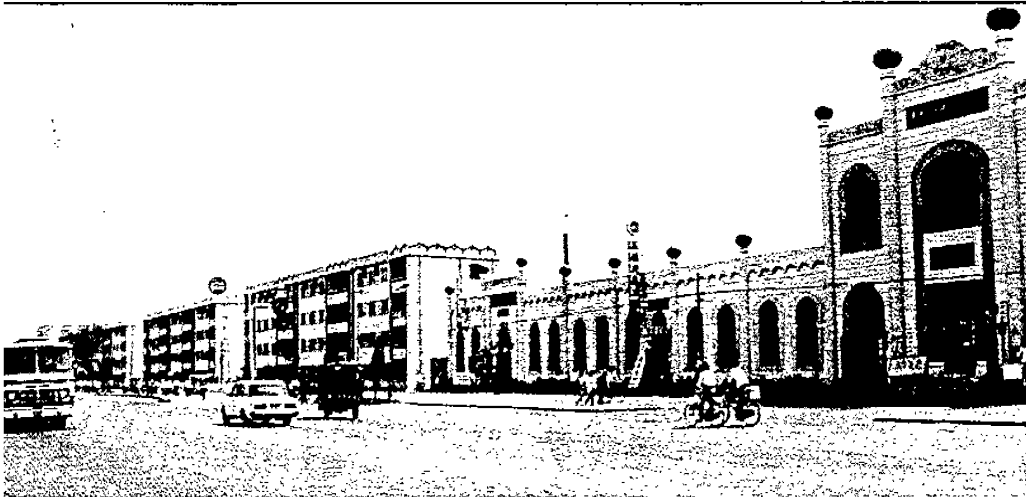
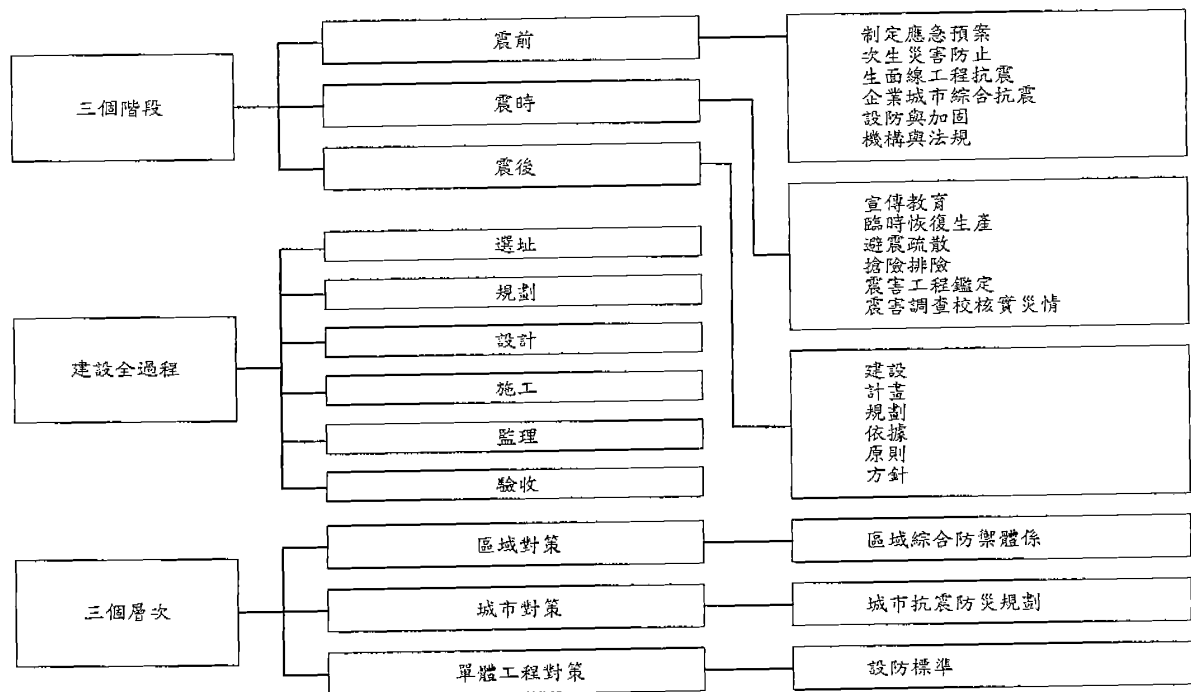


圖 16 天津市進行之沿街樓房抗震補強(照片來源:中國抗震防災)

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。

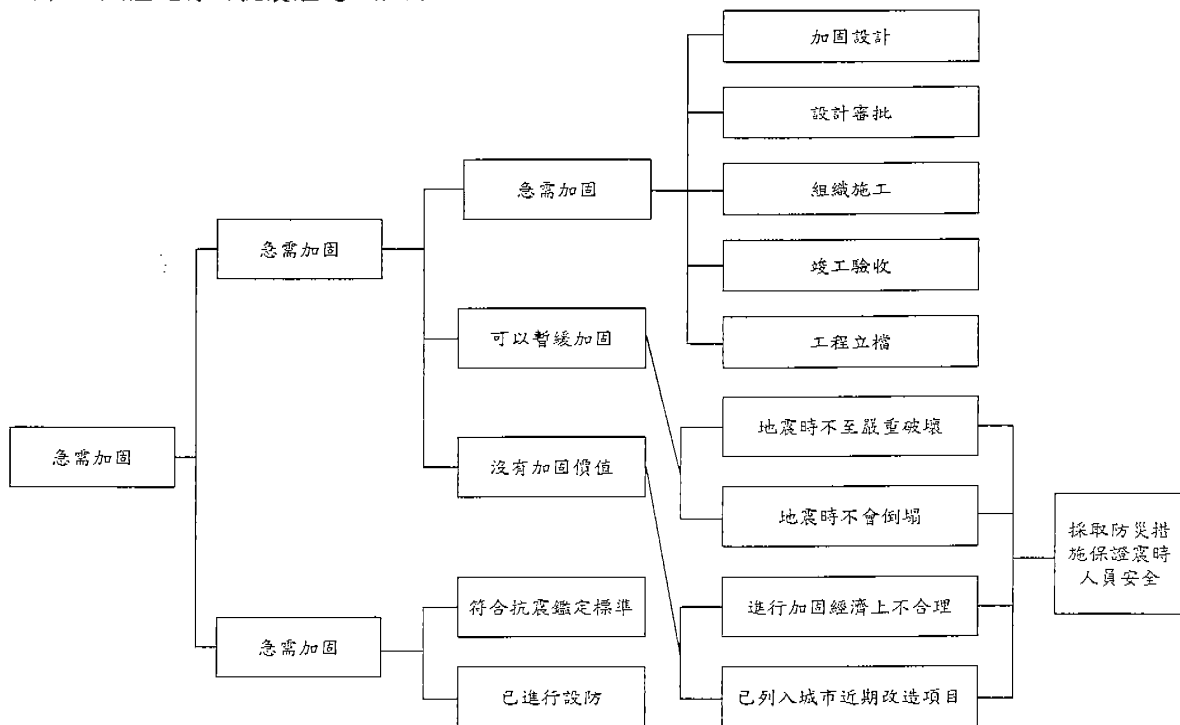
上述的對策，在執行上以下述幾項重點說明

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



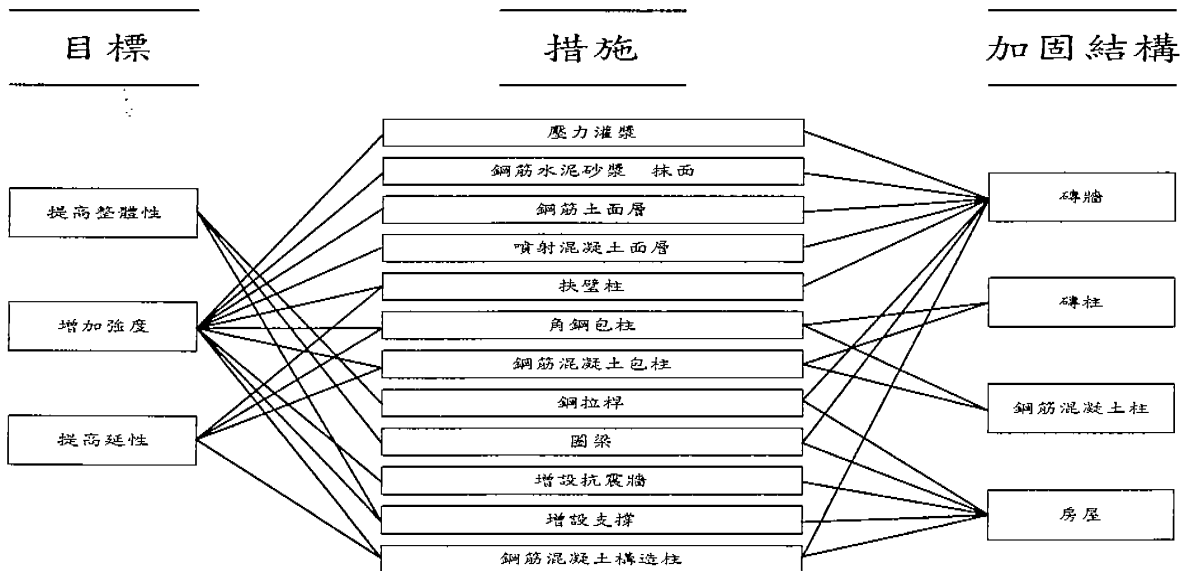
對於抗震補強決策制定上，補強經費、工程對於政治經濟重要性及中期地震預報能力是考量的重點，在選擇補強工作上，從抗震防災重點防禦區而至重點抗震城市，再選擇重點抗震建築工程、設備及重點抗震項目，進行補強檢討，如此補強作業才能涵蓋全大陸地區，而展現其成效。大陸的房屋抗震補強目標與技術措施，從目標上來說，



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。

圖 19 天津市進行之沿街樓房補強

圖 20 房屋抗震加固目標與技術設施



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

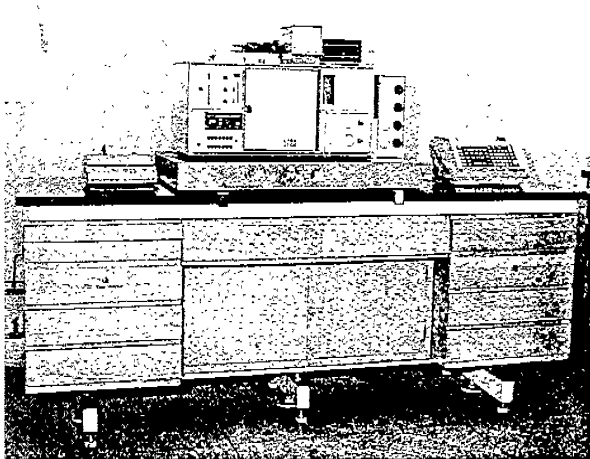
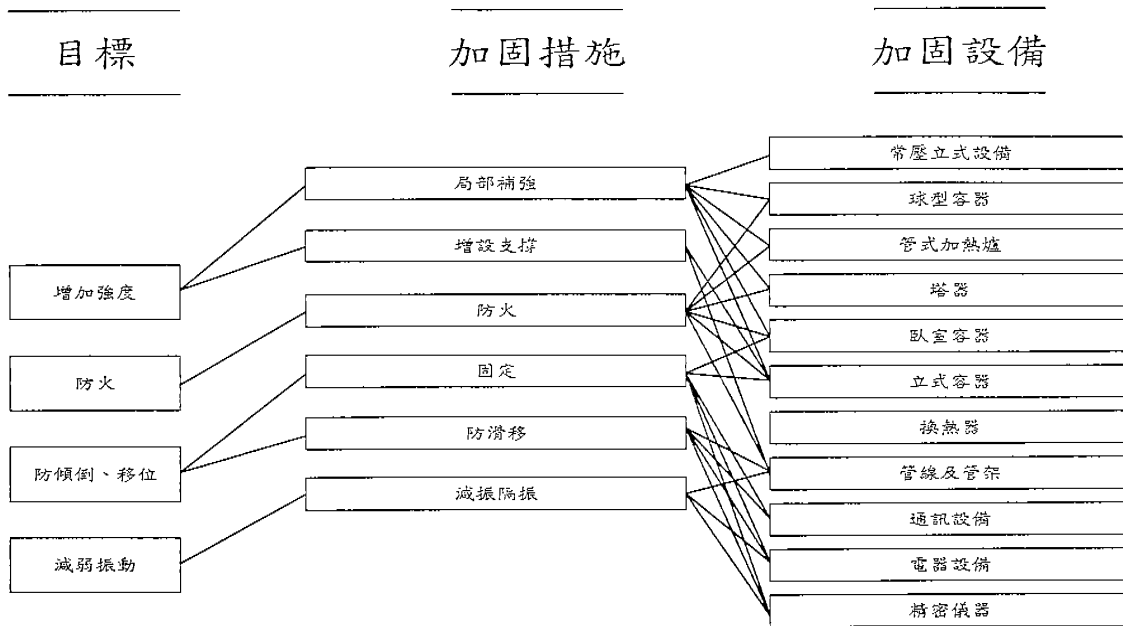


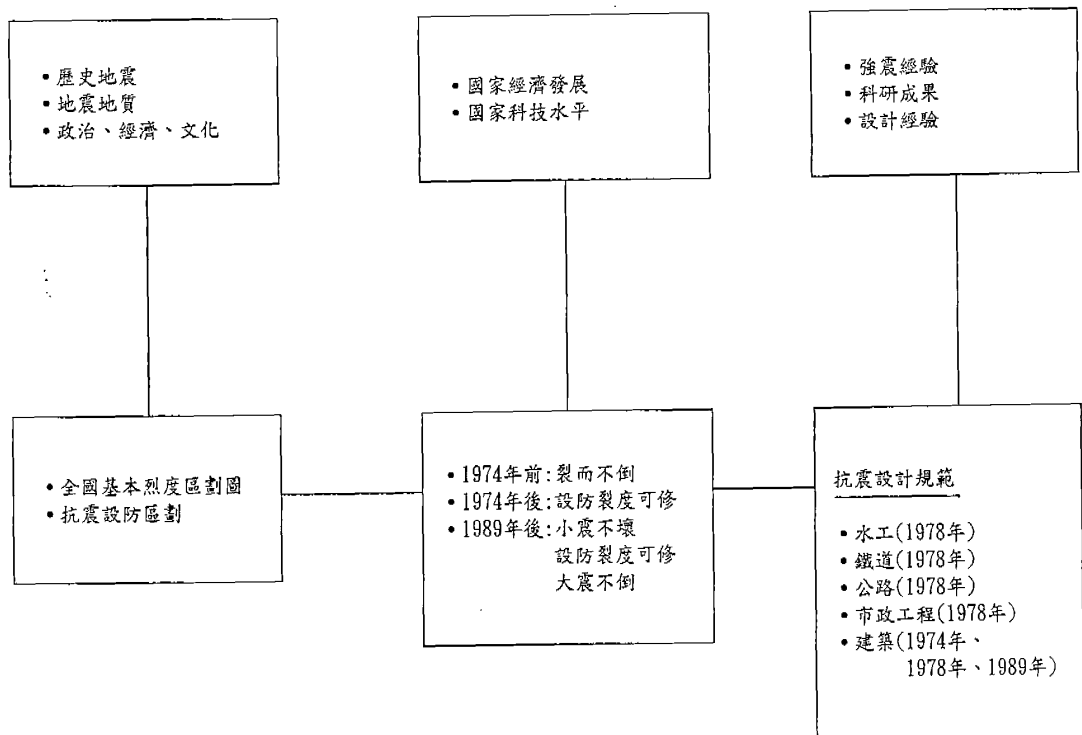
圖 22 精密儀器採用之三自由度減震平台抗震

## 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

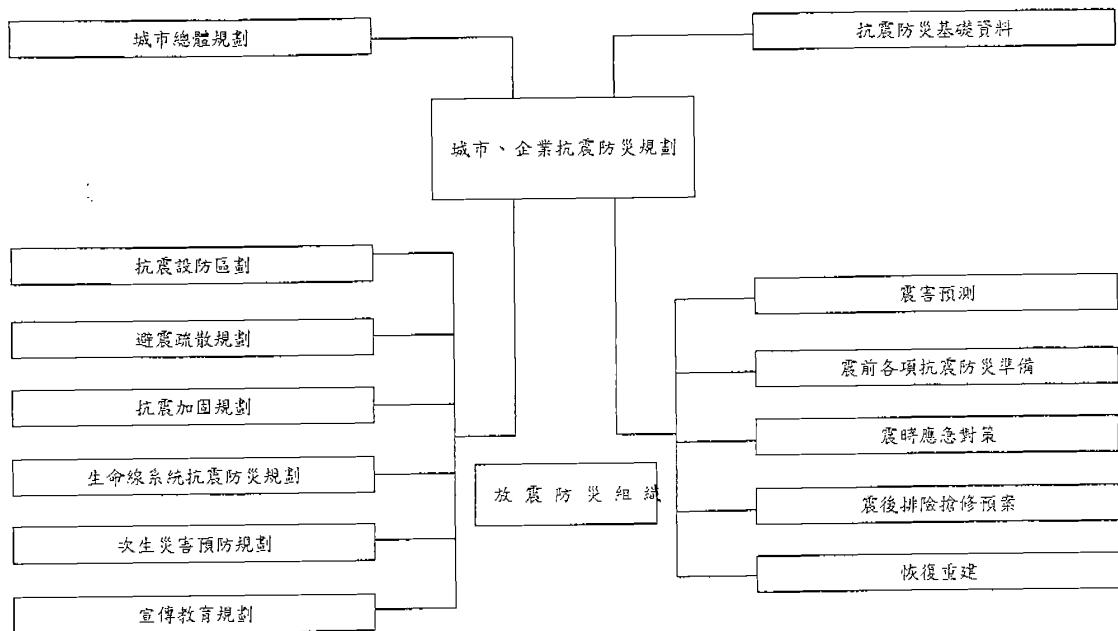


### 3. 抗震防災規劃(都市防災)

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

圖24 城市、企業抗震防災規劃

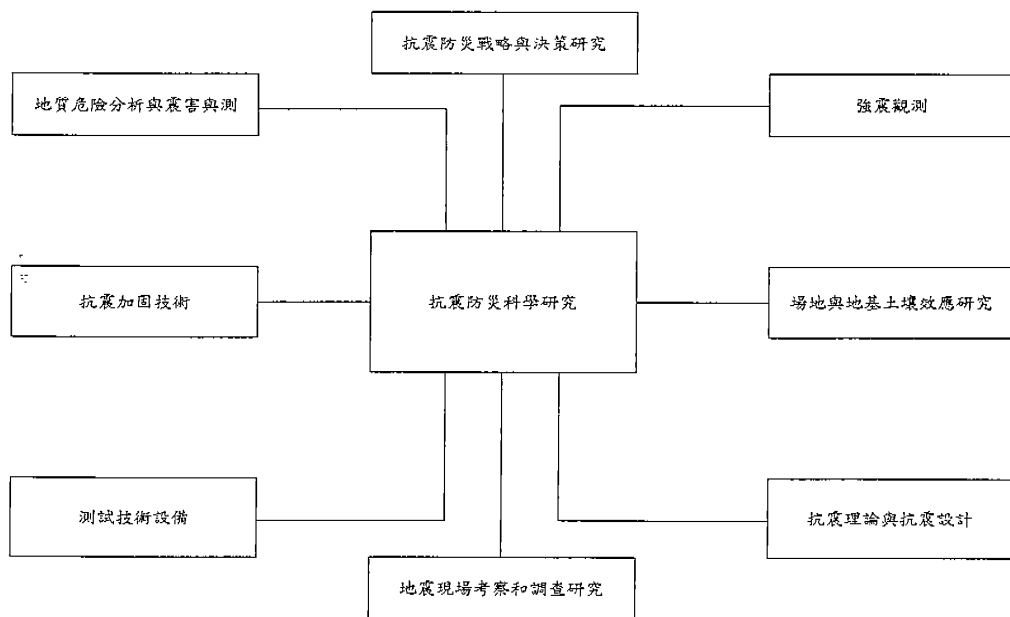


地區城市、企業抗震防災規劃關聯項目詳圖 24。

#### 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、食品和電子等工業企業。

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—1.4m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>，

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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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，加大了樓房之間的間距，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 km<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>。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 m<sup>2</sup> 的樓房，滿足不了 VIII 度設防要求。

古都北京遺留下大約 1360 萬 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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/km<sup>2</sup>。對這些地區必須下決心加快改造的步伐，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Ⅷ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 I 度設防，即按 IX 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 and 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。

### 3.7. 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  $\text{km}^2$ ，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IV度以上地震影響27次，其中IV~VIII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VIII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。

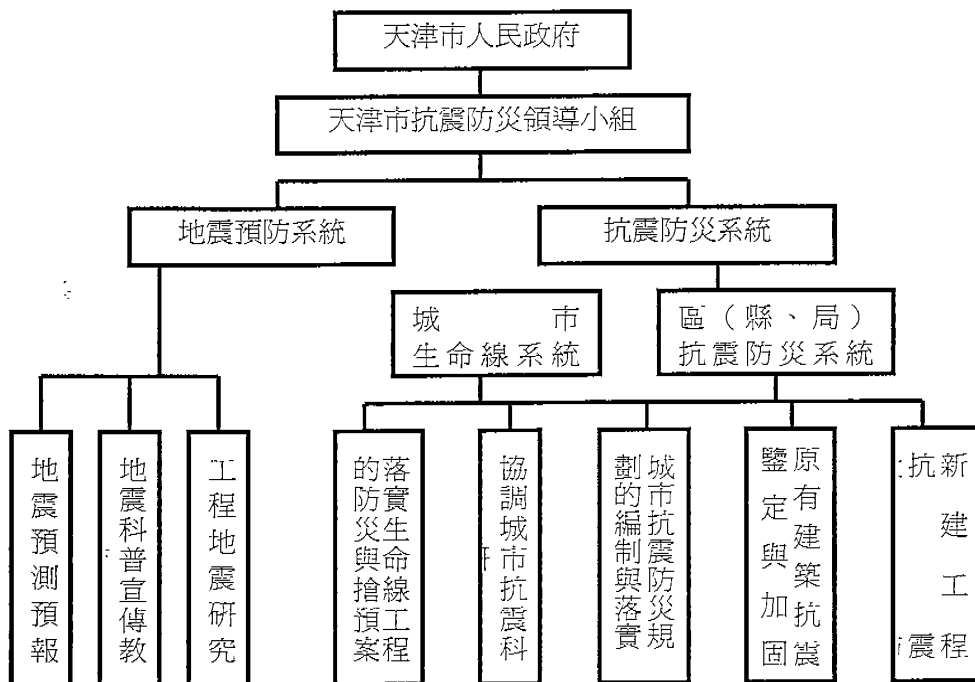


圖 26 平時指揮系統圖

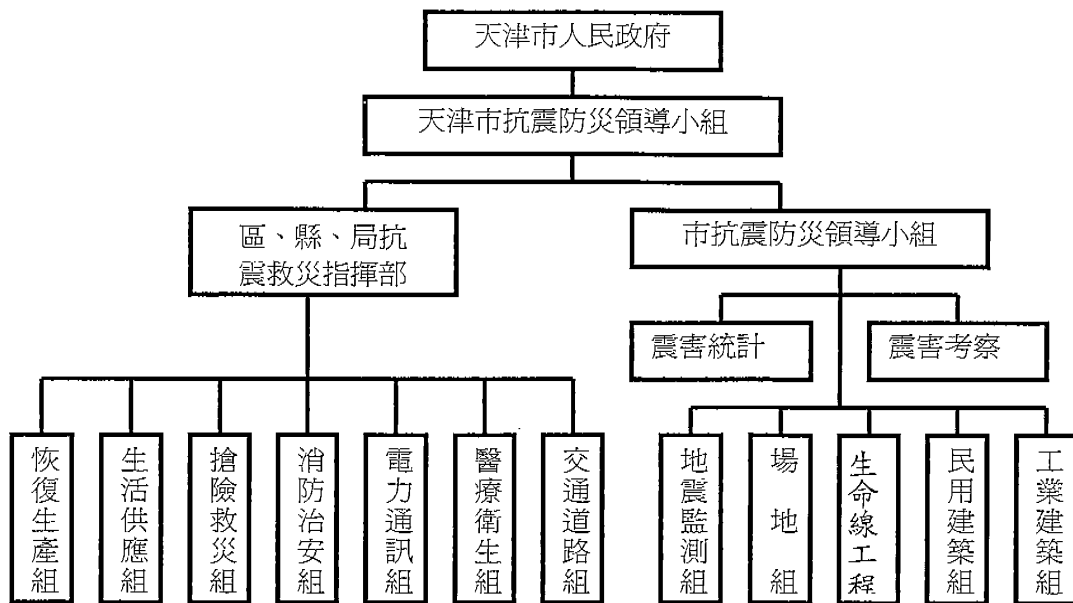


圖 27 震時指揮系統圖

## 2. 建築工程的抗震防災

### (1) 原有建築的抗震鑒定與加固

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鑒定標準》進行抗震鑒定工作，並向上一級主管部門提交鑒定意見書。經鑒定需要加固的工程，要嚴格按有關規定執行。堅持抗震加固程序，即：鑒定—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。

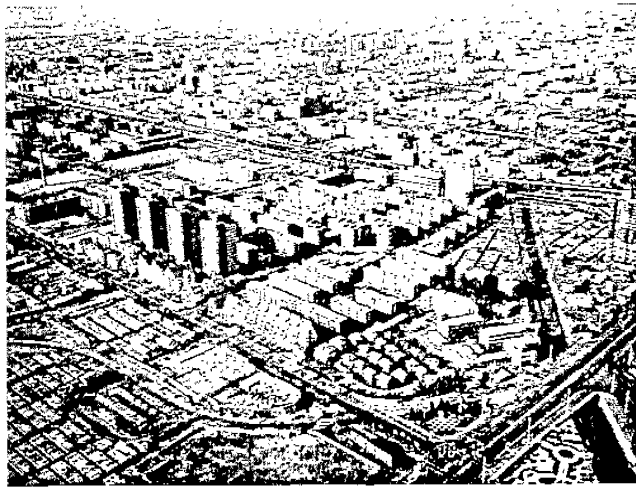


圖 28 天津市鳥瞰

## (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、油庫等要害部門制定抗震防震措施，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，保持社會秩序的穩定。

#### (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術人員，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。



圖 29 抗震補強後之廠房



圖 30 橋樑之抗震補強

#### 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。

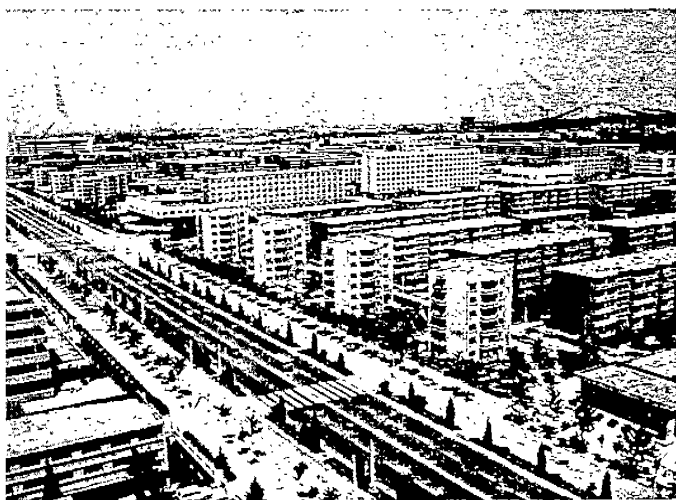


圖 31 唐山市都市復建後新華路的建築群

## 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。

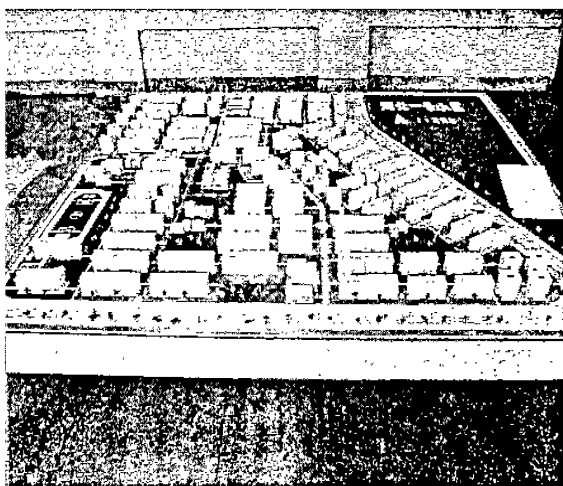


圖 32 唐山市的災後都市復建住宅區模型

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  $250\text{cm/s}^2$ )，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。

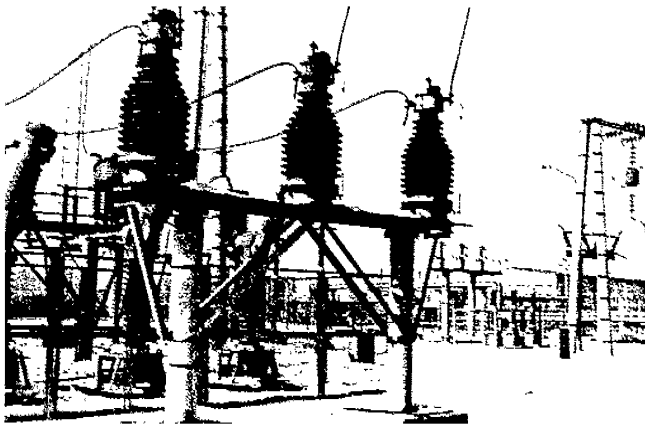


圖 33 裝置減震器之配電設備

## 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

# 中华人民共和国防震减灾法

(1997年12月29日第八届全国人民代表大会常务委员第二十九次会议通过)

## 第一章 总 则

第一条 为了防御与减轻地震灾害,保护人民生命和财产安全,保障社会主义建设顺利进行,制定本法。

第二条 在中华人民共和国境内从事地震监测预报、地震灾害预防、地震应急、震后救灾与重建等(以下简称防震减灾)活动,适用本法。

第三条 防震减灾工作,实行预防为主、防御与救助相结合的方针。

第四条 防震减灾工作,应当纳入国民经济和社会发展规划。

第五条 国家鼓励和支持防震减灾的科学技术研究,推广先进的科学技术研究成果,提高防震减灾工作水平。

第六条 各级人民政府应当加强对防震减灾工作的领导,组织有关部门采取措施,做好防震减灾工作。

第七条 在国务院的领导下,国务院地震行政主管部门

2

部门、经济综合主管部门、建设行政主管部门、民政部门以及其他有关部门,按照职责分工,各负其责,密切配合,共同做好防震减灾工作。

县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构和其他有关部门在本级人民政府的领导下,按照职责分工,各负其责,密切配合,共同做好本行政区域内的防震减灾工作。

第八条 任何单位和个人都有依法参加防震减灾活动的义务。

中国人民解放军、中国人民武装警察部队和民兵应当执行国家赋予的防震减灾任务。

## 第二章 地震监测预报

第九条 国家加强地震监测预报工作,鼓励、扶持地震监测预报的科学技术研究,逐步提高地震监测预报水平。

第十条 国务院地震行政主管部门负责制定全国地震监测预报方案,并组织实施。

省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的部门,根据全国地震监测预报方案,负责制定本行政区域内的地震监测预报方案,并组织实施。

第十一条 国务院地震行政主管部门根据地震活动趋势,提出确定地震重点监视防御区的意见;报国务

3

院批准。

地震重点监视防御区的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构,应当加强地震监测工作,制定短期与临震预报方案,建立震情跟踪会商制度,提高地震监测预报能力。

**第十二条** 国务院地震行政主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构,应当加强对地震活动与地震前兆的信息检测、传递、分析、处理和可能对发生地震的地点、时间和震级的预测。

**第十三条** 国家对地震监测台网的建设,实行统一规划,分级、分类管理。

全国地震监测台网,由国家地震监测基本台网、省级地震监测台网和市、县地震监测台网组成,其建设所需投资,按照事权和财权相统一的原则,由中央和地方财政承担。

为本单位服务的地震监测台网,由有关单位投资建设和管理,并接受所在地的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构的指导。

**第十四条** 国家依法保护地震监测设施和地震观测环境,任何单位和个人不得危害地震监测设施和地震观测环境。地震观测环境应当按照地震监测设施周围不能有影响其工作效能的干扰源的要求划定保护范围。

本法所称地震监测设施,是指地震监测台网的监测设施、设备、仪器和其他依照国务院地震行政主管部门

的规定设立的地震监测设施、设备、仪器。

**第十五条** 新建、扩建、改建建设工程,应当避免对地震监测设施和地震观测环境造成危害;确实无法避免造成危害的,建设单位应当事先征得国务院地震行政主管部门或者其授权的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构的同意,并按照国务院的规定采取相应的措施后,方可建设。

**第十六条** 国家对地震预报实行统一发布制度。

地震短期预报和临震预报,由省、自治区、直辖市人民政府按照国务院规定的程序发布。

任何单位或者从事地震工作的专业人员关于短期地震预测或者临震预测的意见,应当报国务院地震行政主管部门或者县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构按照前款规定处理,不得擅自向社会扩散。

### 第三章 地震灾害预防

**第十七条** 新建、扩建、改建建设工程,必须达到抗震设防要求。

本条第三款规定以外的建设工程,必须按照国家颁布的地震烈度区划图或者地震动参数区划图规定的抗震设防要求,进行抗震设防。

重大建设工程和可能发生严重次生灾害的建设工程,必须进行地震安全性评价;并根据地震安全性评价



的结果，确定抗震设防要求，进行抗震设防。  
本法所称重大建设工程，是指对社会有重大价值或者有重大影响的工程。

本法所称可能发生严重次生灾害的建设工程，是指受地震破坏后可能引发火灾、爆炸、剧毒或者强腐蚀性物质大量泄漏和其他严重次生灾害的建设工程，包括水库大坝、堤防和贮油、贮气、贮存易燃易爆、剧毒或者强腐蚀性物质的设施以及其他可能发生严重次生灾害的建设工程。

核电站和核设施建设工程，受地震破坏后可能引发放射性污染的严重次生灾害，必须认真进行地震安全性评价，并依法进行严格的抗震设防。

**第十八条** 国务院地震行政主管部门负责制定地震烈度区划图或者地震动参数区划图，并负责对地震安全性评价结果的审定工作。

国务院建设行政主管部门负责制定各类房屋建筑及其附属设施和城市市政设施的建设工程的抗震设计规范。但是，本条第三款另有规定的除外。

国务院铁路、交通、民用航空、水利和其他有关专业主管部门分别制定铁路、公路、港口、码头、机场、水工程和其他专业建设工程的抗震设计规范。

**第十九条** 建设工程必须按照抗震设防要求和抗震设计规范进行抗震设计，并按照抗震设计进行施工。

**第二十条** 已经建成的下列建筑物、构筑物，未采

取抗震设防措施的，应当按照国家有关规定进行抗震性能鉴定，并采取必要的抗震加固措施：

- (一) 属于重大建设工程的建筑物、构筑物；
- (二) 可能发生严重次生灾害的建筑物、构筑物；
- (三) 有重大文物价值和纪念意义的建筑物、构筑物；
- (四) 地震重点监视防御区的建筑物、构筑物；

**第二十一条** 对地震可能引起的火灾、水灾、山体滑坡、放射性污染、疫情等次生灾害源，有关地方人民政府应当采取相应的有效防范措施。

**第二十二条** 根据震情和震害预测结果，国务院地震行政主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，应当会同同级有关部门编制防震减灾规划，报本级人民政府批准后实施。

修改防震减灾规划，应当报经原批准机关批准。

**第二十三条** 各级人民政府应当组织有关部门开展防震减灾知识的宣传教育，增强公民的防震减灾意识，提高公民在地震灾害中自救、互救的能力；加强对有关专业人员的培训，提高抢险救灾能力。

**第二十四条** 地震重点监视防御区的县级以上地方人民政府应当根据实际情况需要与可能，在本级财政预算和物资储备中安排适当的抗震救灾资金和物资。

**第二十五条** 国家鼓励单位和个人参加地震灾害保险。

## 第四章 地震应急

**第二十六条** 国务院地震行政主管部门会同国务院有关部门制定国家破坏性地震应急预案,报国务院批准。国务院有关部门应当根据国家破坏性地震应急预案,制定本部门的破坏性地震应急预案,报国务院地震行政主管部门备案。

可能发生破坏性地震地区的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构,应当会同有关部门参照国家破坏性地震应急预案,制定本行政区域内的破坏性地震应急预案,报本级人民政府批准;省、自治区和人口在100万以上的城市的破坏性地震应急预案,还应当报国务院地震行政主管部门备案。

本法所称破坏性地震,是指造成人员伤亡和财产损失的地震灾害。

**第二十七条** 国家鼓励、扶持地震应急、救助技术和装备的研究开发工作。

可能发生破坏性地震地区的县级以上地方人民政府应当责成有关部门进行必要的地震应急、救助装备的储备和使用训练工作。

**第二十八条** 破坏性地震应急预案主要包括下列内容:

(一) 应急机构的组成和职责;

- (二) 应急通信保障;
- (三) 抢险救援人员的组织和资金、物资的准备;
- (四) 应急、救助装备的准备;
- (五) 灾害评估准备;
- (六) 应急行动方案。

**第二十九条** 破坏性地震临震预报发布后,有关的省、自治区、直辖市人民政府可以宣布所预报的区域进入临震应急期;有关的地方人民政府应当按照破坏性地震应急预案,组织有关部门动员社会力量,做好抢险救灾的准备工作。

**第三十条** 造成特大损失的严重破坏性地震发生后,国务院应当成立抗震救灾指挥机构,组织有关部门实施破坏性地震应急预案。国务院抗震救灾指挥机构的办事机构,设在国务院地震行政主管部门。

破坏性地震发生后,有关的县级以上地方人民政府应当设立抗震救灾指挥机构,组织有关部门破坏性地震应急预案。

本法所称严重破坏性地震,是指造成严重的人员伤亡和财产损失,使灾区丧失或者部分丧失自我恢复能力,需要国家采取相应行动的地震灾害。

**第三十一条** 地震灾区的各级地方人民政府应当及时将震情、灾情及其发展趋势等信息报告上一级人民政府;地震灾区的省、自治区、直辖市人民政府按照国务院有关规定向社会公告震情和灾情。

国务院地震行政主管部门或者地震灾区的省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的部门，应当及时会同有关部门对地震灾害损失进行调查、评估；灾情调查结果，应当及时报告本级人民政府。

**第三十二条** 严重破坏性地震发生后，为了抢险救灾并维护社会秩序，国务院或者地震灾区的省、自治区、直辖市人民政府，可以在地震灾区实行下列紧急应急措施：

- (一) 交通管制；
- (二) 对食品等基本生活必需品和药品统一发放和分配；
- (三) 临时征用房屋、运输工具和通信设备等；
- (四) 需要采取的其他紧急应急措施。

## 第五章 震后救灾与重建

**第三十三条** 破坏性地震发生后，地震灾区的各级地方人民政府应当组织力量，抢救人员；并组织基层单位和人员开展自救和互救；非地震灾区的各级地方人民政府应当根据震情和灾情，组织和动员社会力量，对地震灾区提供救助。

严重破坏性地震发生后，国务院应当对地震灾区提供救助，责成经济综合主管部门综合协调救灾工作并会同国务院其他有关部门，统筹安排救灾资金和物资。

10

**第三十四条** 地震灾区的县级以上地方人民政府应当组织卫生、医药和其他有关部门和单位，做好伤员医疗救护和卫生防疫等工作。

**第三十五条** 地震灾区的县级以上地方人民政府应当组织民政和其他有关部门和单位，迅速设置避难场所和救济物资供应点，提供救济物品，妥善安排灾民生活，做好灾民的转移和安置工作。

**第三十六条** 地震灾区的县级以上地方人民政府应当组织交通、邮电、建设和其他有关部门和单位采取措施，尽快恢复被破坏的交通、通信、供水、排水、供电、供气、输油等工程，并对次生灾害源采取紧急防护措施。

**第三十七条** 地震灾区的县级以上地方人民政府应当组织公安机关和其他有关部门加强治安管理和安全保卫工作，预防和打击各种犯罪活动，维护社会秩序。

**第三十八条** 因救灾需要，临时征用的房屋、运输工具、通信设备等，事后应当及时归还；造成损坏或者无法归还的，按照国务院有关规定给予适当补偿或者其他处理。

**第三十九条** 在震后救灾中，任何单位和个人都必须遵纪守法、遵守社会公德，服从指挥，自觉维护社会秩序。

**第四十条** 任何单位和个人不得截留、挪用地震救灾资金和物资。

各级人民政府审计机关应当加强对地震救灾资金使用

11

用情况的审计监督。

**第四十一条** 地震灾区的县级以上地方人民政府应当根据震害情况和抗震设防要求，统筹规划、安排地震灾区的重建工作。

**第四十二条** 国家依法保护典型地震遗址、遗迹。典型地震遗址、遗迹的保护，应当列入地震灾区的重建规划。

## 第六章 法律责任

**第四十三条** 违反本法规定，有下列行为之一的，由国务院地震行政主管部门或者县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，责令停止违法行为，恢复原状或者采取其他补救措施；情节严重的，处以处5000元以上10万元以下的罚款；造成损失的，依法承担民事责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任：

(一) 新建、扩建、改建建设工程，对地震监测设施或者地震观测环境造成危害，又未依法事先征得同意并采取相应措施的；

(二) 破坏典型地震遗址、遗迹的。

**第四十四条** 违反本法第十七条第三款规定，有关建设单位不进行地震安全性评价的，或者不按根据地震安全性评价结果确定的抗震设防要求进行抗震设防的，由国务院地震行政主管部门或者县级以上地方人民

12

政府负责管理地震工作的部门或者机构，责令改正，处1万元以上10万元以下的罚款。

**第四十五条** 违反本法规定，有下列行为之一的，由县级以上人民政府建设行政主管部门或者其他有关专业主管部门按照职权责令改正，处1万元以上10万元以下的罚款：

(一) 不按照抗震设计规范进行抗震设计的；

(二) 不按照抗震设计进行施工的。

**第四十六条** 截留、挪用地震救灾资金和物资，构成犯罪的，依法追究刑事责任；尚不构成犯罪的，给予行政处分。

**第四十七条** 国家工作人员在防震减灾工作中滥用职权，玩忽职守，徇私舞弊，构成犯罪的，依法追究刑事责任；尚不构成犯罪的，给予行政处分。

## 第七章 附 则

**第四十八条** 本法自1998年3月1日起施行。

13

## 第二章 应急机构

**第六条** 国务院防震减灾工作主管部门指导和监督全国地震应急工作。国务院有关部门按照各自的职责,具体负责本部门的防震应急工作。

**第七条** 造成特大损失的严重破坏性地震发生后,国务院设立抗震救灾指挥部,国务院防震减灾工作主管部门为其办事机构;国务院有关部门设立本部门的防震应急机构。

**第八条** 县级以上地方人民政府防震减灾工作主管部门指导和监督本行政区域内的地震应急工作。

破坏性地震发生后,有关县级以上地方人民政府应当设立抗震救灾指挥部,对本行政区域内的地震应急工作实行集中领导,其办事机构设在本级人民政府防震减灾工作主管部门或者本级人民政府指定的其他部门;国务院另有规定的,从其规定。

## 第三章 应急预案

**第九条** 国家的破坏性地震应急预案,由国务院防震减灾工作主管部门会同国务院有关部门制定,报国务院批准。

**第十条** 国务院有关部门应当根据国家破坏性地震

## 破坏性地震应急条例

(1995年2月11日中华人民共和国国务院令  
第172号发布 自1995年4月1日起施行)

### 第一章 总 则

**第一条** 为了加强对破坏性地震应急活动的管理,减轻地震灾害损失,保障国家财产和公民人身、财产安全,维护社会秩序,制定本条例。

**第二条** 在中华人民共和国境内从事破坏性地震应急活动,必须遵守本条例。

**第三条** 地震应急工作实行政府领导、统一管理和分级、分部门负责的原则。

**第四条** 各级人民政府应当加强地震应急的宣传、教育工作,提高社会防震减灾意识。

**第五条** 任何组织和个人都有参加地震应急活动的义务。

中国人民解放军和中国人民武装警察部队是地震应急工作的重要力量。

## 第四章 临震应急

震应急预案，制定本部门的破坏性地震应急预案，并报国务院防震减灾工作主管部门备案。

**第十一条** 根据地震灾害预测，可能发生破坏性地震地区的县级以上地方人民政府防震减灾工作主管部门应当会同同级有关部门以及有关单位，参照国家的破坏性地震应急预案，制定本行政区域内的破坏性地震应急预案，报本级人民政府批准；省、自治区和人口在100万以上的城市的破坏性地震应急预案，还应当报国务院防震减灾工作主管部门备案。

**第十二条** 部门和地方制定破坏性地震应急预案，应当从本部门或者本地区的实际情况出发，做到切实可行。

**第十三条** 破坏性地震应急预案应当包括下列主要内容：

- (一) 应急机构的组成和职责；
- (二) 应急通信保障；
- (三) 抢险救援的人员、资金、物资准备；
- (四) 灾害评估准备；
- (五) 应急行动方案。

**第十四条** 制定破坏性地震应急预案的部门和地方，应当根据震情的变化以及实施中发现的问题，及时对其制定的破坏性地震应急预案进行修订、补充；涉及重大事项调整的，应当报经原批准机关同意。

**第十五条** 地震临震预报，由省、自治区、直辖市人民政府依照国务院有关发布地震预报的规定统一发布，其他任何组织或者个人不得发布地震预报。

任何组织或者个人都不得传播有关地震的谣言。发生地震谣言时，防震减灾工作主管部门应当协助人民政府迅速予以平息和澄清。

**第十六条** 破坏性地震临震预报发布后，有关省、自治区、直辖市人民政府可以宣布预报区进入临震应急期，并指明临震应急期的起止时间。

临震应急期一般为10日；必要时，可以延长10日。  
**第十七条** 在临震应急期，有关地方人民政府应当根据震情，统一部署破坏性地震应急预案的实施工作，并对临震应急活动中发生的争议采取紧急处理措施。

**第十八条** 在临震应急期，各级防震减灾工作主管部门应当协助本级人民政府对实施破坏性地震应急预案工作进行检查。

**第十九条** 在临震应急期，有关地方人民政府应当根据实际情况，向预报区的居民以及其他人员提出避震撤离的劝告；情况紧急时，应当有组织地进行避震疏散。

**第二十条** 在临震应急期，有关地方人民政府有权在本行政区域内紧急调用物资、设备、人员和占用场地，

任何组织或者个人都不得阻拦；调用物资、设备或者占用场地的，事后应当及时归还或者给予补偿。

**第二十一条** 在临震应急期，有关部门应当对生命线工程和次生灾害源采取紧急防护措施。

## 第五章 震后应急

**第二十二条** 破坏性地震发生后，有关的省、自治区、直辖市人民政府应当宣布灾区进入震后应急期，并指明震后应急期的起止时间。

震后应急期一般为10日；必要时，可以延长20日。

**第二十三条** 破坏性地震发生后，抗震救灾指挥部应当及时组织实施破坏性地震应急预案，及时将震情、灾情及其发展趋势等信息报告上一级人民政府。

**第二十四条** 防震减灾工作主管部门应当加强现场地震监测预报工作，并及时会同有关部门评估地震灾害损失；灾情调查结果，应当及时报告本级人民政府抗震救灾指挥部和上一级防震减灾工作主管部门。

**第二十五条** 交通、铁路、民航等部门应当尽快恢复被损毁的道路、铁路、水港、空港和有关设施，并优先保证抢险救援人员、物资的运输和灾民的疏散。其他部门有交通运输工具的，应当无条件服从抗震救灾指挥部的征用或者调用。

**第二十六条** 通信部门应当尽快恢复被破坏的通信

18

设施，保证抗震救灾通信畅通。其他部门有通信设施的，应当优先为破坏性地震应急工作服务。

**第二十七条** 供水、供电部门应当尽快恢复被破坏的供水、供电设施，保证灾区用水、用电。

**第二十八条** 卫生部门应当立即组织急救队伍，利用各种医疗设施或者建立临时治疗点，抢救伤员，及时检查、监测灾区的饮用水源、食品等，采取有效措施防止和控制传染病的暴发流行，并向受灾人员提供精神、心理卫生方面的帮助。医药部门应当及时提供救灾所需药品。其他部门应当配合卫生、医药部门，做好卫生防疫以及伤亡人员的抢救、处理工作。

**第二十九条** 民政部门应当迅速设置避难场所和救济物资供应点，提供救济物品等，保障灾民的基本生活，做好灾民的转移和安置工作。其他部门应当支持、配合民政部门妥善安置灾民。

**第三十条** 公安部门应当加强灾区的治安管理和安全保卫工作，预防和制止各种破坏活动，维护社会治安，保证抢险救灾工作顺利进行，尽快恢复社会秩序。

**第三十一条** 石油、化工、水利、电力、建设等部门和单位以及危险品生产、储运等单位，应当按照各自的职责，对可能发生或者已经发生次生灾害的地点和设施采取紧急处置措施，并加强监视、控制，防止灾害扩大。

公安消防机构应当严密监视灾区火灾的发生；出现

19

火灾时，应当组织力量抢救人员和物资，并采取有效防范措施，防止火势扩大、蔓延。

**第三十二条** 广播电台、电视台等新闻单位应当根据抗震救灾指挥部提供的情况，按照规定及时向公众发布震情、灾情等有关信息，并做好宣传、报道工作。

**第三十三条** 抗震救灾指挥部可以请求非灾区的人民政府接受并妥善安置灾民和提供其他救援。

**第三十四条** 破坏性地震发生后，国内非灾区提供的紧急救援，由抗震救灾指挥部负责接受和安排；国际社会提供的紧急救援，由国务院民政部门负责接受和安排；国外红十字会和国际社会通过中国红十字会提供的紧急救援，由中国红十字会负责接受和安排。

**第三十五条** 因严重破坏性地震应急的需要，可以在灾区实行特别管制措施。省、自治区、直辖市行政区域内的特别管制措施，由省、自治区、直辖市人民政府决定；跨省、自治区、直辖市的特别管制措施，由有关省、自治区、直辖市人民政府共同决定或者由国务院决定；中断干线交通或者封锁国境的特别管制措施，由国务院决定。

特别管制措施的解除，由原决定机关宣布。

## 第六章 奖励和处罚

**第三十六条** 在破坏性地震应急活动中有下列事迹

20

之一的，由其在所在单位、上级机关或者防震减灾工作主管部门给予表彰或者奖励：

(一) 出色完成破坏性地震应急任务的；  
(二) 保护国家、集体和公民的财产或者抢救人员有功的；

(三) 及时排除险情，防止灾害扩大，成绩显著的；  
(四) 对地震应急工作提出重大建议，实施效果显著的；

(五) 因震情、灾情测报准确和信息传递及时而减轻灾害损失的；

(六) 及时供应用于应急救灾的物资和工具或者节约经费开支，成绩显著的；

(七) 有其他特殊贡献的。

**第三十七条** 有下列行为之一的，对负有直接责任的主管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分；属于违反治安管理行为的，依照治安管理处罚条例的规定给予处罚；构成犯罪的，依法追究刑事责任：

(一) 不按照本条例规定制定破坏性地震应急预案的；

(二) 不按照破坏性地震应急预案的规定和抗震救灾指挥部的要求实施破坏性地震应急预案的；

(三) 违抗抗震救灾指挥部命令，拒不承担地震应急任务的；

(四) 阻挠抗震救灾指挥部紧急调用物资、人员或者

21



占用场地的；

(五) 贪污、挪用、盗窃地震应急工作经费或者物资的；

(六) 有特定责任的国家工作人员在临震应急期或者震后应急期不坚守岗位，不及时掌握震情、灾情，临阵脱逃或者玩忽职守的；

(七) 在临震应急期或者震后应急期哄抢国家、集体或者公民的财产的；

(八) 阻碍抗震救灾人员执行职务或者进行破坏活动的；

(九) 不按照规定和实际情况报告灾情的；

(十) 散布谣言，扰乱社会秩序，影响破坏性地震应急工作的；

(十一) 有对破坏性地震应急工作造成危害的其他行为的。

## 第七章 附 则

**第三十八条** 本条例下列用语的含义：

(一) “地震应急”，是指为了减轻地震灾害而采取的不同于正常工作程序的紧急防灾和抢险行动；

(二) “破坏性地震”，是指造成一定数量的人员伤亡和经济损失的地震事件；

(三) “严重破坏性地震”，是指造成严重的人员伤亡

和经济损失，使灾区丧失或者部分丧失自我恢复能力，需要国家采取对抗行动的地震事件；

(四) “生命线工程”，是指对社会生活、生产有重大影响交通、通信、供水、排水、供电、供气、输油等工程系统；

(五) “次生灾害源”，是指因地震而可能引发水灾、火灾、爆炸等灾害的易燃易爆物品、有毒物质贮存设施、水坝、堤岸等。

**第三十九条** 本条例自 1995 年 4 月 1 日起施行。

# 中华人民共和国建筑法

(1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委  
员会第二十八次会议通过 自1998年3月1日起  
施行)

## 目 录

第一章 总 则
第二章 建筑许可
第一节 建筑工程施工许可
第二节 从业资格
第三章 建筑发包与承包
第一节 一般规定
第二节 发 包
第三节 承 包
第四章 建筑工程监理
第五章 建筑安全生产管理
第六章 建筑工程质量管理
第七章 法律责任
第八章 附 则

## 第一章 总 则

**第一条** 为了加强对建筑活动的监督管理,维护建筑市场秩序,保证建筑工程的质量和安全,促进建筑业健康发展,制定本法。

**第二条** 在中华人民共和国境内从事建筑活动,实施对建筑活动的监督管理,应当遵守本法。

本法所称建筑活动,是指各类房屋建筑及其附属设施的建造和与其配套的线路、管道、设备的安装活动。

**第三条** 建筑活动应当确保建设工程质量和安全,符合国家的建筑工程安全标准。

**第四条** 国家扶持建筑业的发展,支持建筑科学技术研究,提高房屋建筑设计水平,鼓励节约能源和保护环境,提倡采用先进技术、先进设备、先进工艺、新型建筑材料和现代管理方式。

**第五条** 从事建筑活动应当遵守法律、法规,不得损害社会公共利益和他人的合法权益。

任何单位和个人都不得妨碍和阻挠依法进行的建筑活动。

**第六条** 国务院建设行政主管部门对全国的建筑活动实施统一监督管理。

## 第二章 建筑许可

### 第一节 建筑工程施工许可

**第七条** 建筑工程开工前,建设单位应当按照国家有关规定向工程所在地县级以上人民政府建设行政主管部门申请领取施工

许可证；但是，国务院建设行政主管部门确定的限额以下的小型工程除外。

按照国务院规定的权限和程序批准开工报告的建筑工程，不再领取施工许可证。

**第八条** 申请领取施工许可证，应当具备下列条件：

- (一) 已经办理该建筑工程用地批准手续；
- (二) 在城市规划区的建筑工程，已经取得规划许可证；
- (三) 需要拆迁的，其拆迁进度符合施工要求；
- (四) 已经确定建筑施工企业；
- (五) 有满足施工需要的施工图纸及技术资料；
- (六) 有保证工程质量和安全的具体措施；
- (七) 建设资金已经落实；
- (八) 法律、行政法规规定的其他条件。

建设行政主管部门应当自收到申请之日起15日内，对符合条件的申请颁发施工许可证。

**第九条** 建设单位应当自领取施工许可证之日起3个月内开工。因故不能按期开工的，应当向发证机关申请延期；延期以两次为限，每次不超过3个月。既不开工又不申请延期或者超过延期时限的，施工许可证自行废止。

**第十条** 在建的建筑工程因故中止施工的，建设单位应当自中止施工之日起1个月内，向发证机关报告，并按照规定做好建筑工程的维护管理工作。

建筑工程恢复施工时，应当向发证机关报告；中止施工满1年的工程恢复施工前，建设单位应当报发证机关核验施工许可证。

**第十一条** 按照国务院有关规定批准开工报告的建筑工程，因故不能按期开工或者中止施工的，应当及时向批准机关报告情

况。因故不能按期开工超过1个月的，应当重新办理开工报告的批准手续。

## 第二节 从业资格

**第十二条** 从事建筑活动的建筑施工企业、勘察单位、设计单位和工程监理单位，应当具备下列条件：

- (一) 有符合国家规定的注册资本；
- (二) 有与其从事的建筑活动相适应的具有法定执业资格的专业技术人员；
- (三) 有从事相关建筑活动所应有的技术装备；
- (四) 法律、行政法规规定的其他条件。

**第十三条** 从事建筑活动的建筑施工企业、勘察单位、设计单位和工程监理单位，按照其拥有的注册资本、专业技术人员、技术装备和已完成的建筑工程业绩等资质条件，划分为不同的资质等级，经资质审查合格，取得相应等级的资质证书后，方可在其资质等级许可的范围内从事建筑活动。

**第十四条** 从事建筑活动的专业技术人员，应当依法取得相应的执业资格证书，并在执业资格证书许可的范围内从事建筑活动。

## 第三章 建筑工程发包与承包

### 第一节 一般规定

**第十五条** 建筑工程的发包单位与承包单位应当依法订立书面合同，明确双方的权利和义务。

发包单位和承包单位应当全面履行合同约定的义务。不按照

合同约定履行义务的，依法承担违约责任。

**第十六条** 建筑工程发包与承包的招标投标活动，应当遵循公开、公正、平等竞争的原则，择优选择承包单位。

建筑工程的招标投标，本法没有规定的，适用有关招标投标法律的规定。

**第十七条** 发包单位及其工作人员在建筑工程发包中不得收受贿赂、回扣或者索取其他好处。

承包单位及其工作人员不得利用向发包单位及其工作人员行贿、提供回扣或者给予其他好处等不正当手段承揽工程。

**第十八条** 建筑工程造价应当按照国家有关规定，由发包单位与承包单位在合同中约定。公开招标发包的，其造价的约定，须遵守招标投标法律的规定。

发包单位应当按照合同的约定，及时拨付工程款项。

## 第二节 发 包

**第十九条** 建筑工程依法实行招标发包，对不适于招标发包的可以直接发包。

**第二十条** 建筑工程实行公开招标的，发包单位应当依照法定程序和方式，发布招标公告，提供载有招标工程的主要技术要求、主要的合同条款、评标标准和办法以及开标、评标、定标的程序等内容的招标文件。

开标应当在招标文件规定的时间、地点公开进行。开标后应当按照招标文件规定的评标标准和程序对标书进行评价、比较，在具备相应资质条件的投标者中，择优选定中标者。

**第二十一条** 建筑工程招标的开标、评标、定标由建设单位依法组织实施，并接受有关行政主管部门的监督。

6

**第二十二条** 建筑工程实行招标发包的，发包单位应当将建筑工程发包给依法中标的承包单位。建筑工程实行直接发包的，发包单位应当将建筑工程发包给具有相应资质条件的承包单位。

**第二十三条** 政府及其所属部门不得滥用行政权力，限定发包单位将招标发包的建筑工程发包给指定的承包单位。

**第二十四条** 提倡对建筑工程实行总承包，禁止将建筑工程肢解发包。

建筑工程的发包单位可以将建筑工程的勘察、设计、施工、设备采购一并发包给一个工程总承包单位，也可以将建筑工程勘察、设计、施工、设备采购的一项或者多项发包给一个工程总承包单位；但是，不得将应当由一个承包单位完成的建筑工程肢解成若干部分发包给几个承包单位。

**第二十五条** 按照合同约定，建筑材料、建筑构配件和设备由工程承包单位采购的，发包单位不得指定承包单位购入用于工程的建筑材料、建筑构配件和设备或者指定生产厂、供应商。

## 第三节 承 包

**第二十六条** 承包建筑工程的单位应当持有依法取得的资质证书，并在其资质等级许可的业务范围内承揽工程。

禁止建筑施工企业超越本企业资质等级许可的业务范围或者以任何形式用其他建筑施工企业的名义承揽工程。禁止建筑施工企业以任何形式允许其他单位或者个人使用本企业的资质证书、营业执照，以本企业的名义承揽工程。

**第二十七条** 大型建筑工程或者结构复杂的建筑工程，可以由两个以上的承包单位联合共同承包。共同承包的各方对承包合同的履行承担连带责任。

7

两个以上不同资质等级的单位实行联合共同承包的，应当按照资质等级低的单位的业务许可范围承揽工程。

**第二十八条** 禁止承包单位将其承包的全部建筑工程转包给他人，禁止承包单位将其承包的全部建筑工程肢解以后以分包的名义分别转包给他人。

**第二十九条** 建筑工程总承包单位可以将承包工程中的部分工程发包给具有相应资质条件的分包单位；但是，除总承包合同中约定的分包外，必须经建设单位认可。施工总承包的，建筑工程主体结构的施工必须由总承包单位自行完成。

建筑工程总承包单位按照总承包合同的约定对建设单位负责；分包单位按照分包合同的约定对总承包单位负责。总承包单位和分包单位就分包工程对建设单位承担连带责任。

禁止总承包单位将工程分包给不具备相应资质条件的单位。禁止分包单位将其承包的工程再分包。

## 第四章 建筑工程监理

**第三十条** 国家推行建筑工程监理制度。

国务院可以规定实行强制监理的建筑工程的范围。

**第三十一条** 实行监理的建筑工程，由建设单位委托具有相应资质条件的工程监理单位监理。建设单位与其委托的工程监理单位应当订立书面委托监理合同。

**第三十二条** 建筑工程监理应当依照法律、行政法规及有关的技术标准、设计文件和建筑工程承包合同，对承包单位在施工质量、建设工期和建设资金使用等方面，代表建设单位实施监督。

工程监理人员认为工程施工不符合工程设计要求、施工技术

标准和合同约定的，有权要求建筑施工企业改正。

工程监理人员发现工程设计不符合建筑工程质量标准或者合同约定的质量要求的，应当报告建设单位要求设计单位改正。

**第三十三条** 实施建筑工程监理前，建设单位应当将委托的工程监理单位、监理的内容及监理权限，书面通知被监理的建筑施工企业。

**第三十四条** 工程监理单位应当在其资质等级许可的监理范围内，承担工程监理业务。

工程监理单位应当根据建设单位的委托，客观、公正地执行监理任务。

工程监理单位与被监理工程的承包单位以及建筑材料、建筑构配件和设备供应单位不得有隶属关系或者其他利害关系。

工程监理单位不得转让工程监理业务。

**第三十五条** 工程监理单位不按委托监理合同的约定履行监理义务，对应当监督检查的项目不检查或者不按照规定检查，给建设单位造成损失的，应当承担相应的赔偿责任。

工程监理单位与承包单位串通，为承包单位谋取非法利益，给建设单位造成损失的，应当与承包单位承担连带赔偿责任。

## 第五章 建筑安全生产管理

**第三十六条** 建筑工程安全生产管理必须坚持安全第一、预防为主方针，建立健全安全生产的责任制度和群防群治制度。

**第三十七条** 建筑工程设计应当符合国家规定制定的建筑安全规程和技术规范，保证工程的安全性能。

**第三十八条** 建筑施工企业在编制施工组织设计时，应当根

据建筑工程的特点制定相应的安全技术措施；对专业性较强的工程项目，应当编制专项安全施工组织设计，并采取安全技术措施。

**第三十九条** 建筑施工企业应当在施工现场采取维护安全、防范危险、预防火灾等措施；有条件的，应当对施工现场实行封闭管理。

施工现场对毗邻的建筑物、构筑物和特殊作业环境可能造成损害的，建筑施工企业应当采取安全防护措施。

**第四十条** 建设单位应当向建筑施工企业提供与施工现场相关的地下管线资料，建筑施工企业应当采取措施加以保护。

**第四十一条** 建筑施工企业应当遵守有关环境保护和安全生产的法律、法规的规定，采取控制和处理施工现场的各种粉尘、废气、废水、固体废物以及噪声、振动对环境的污染和危害的措施。

**第四十二条** 有下列情形之一的，建设单位应当按照国家有关规定办理申请批准手续：

- (一) 需要临时占用规划批准范围以外场地的；
- (二) 可能损坏道路、管线、电力、邮电通讯等公共设施的；
- (三) 需要临时停水、停电、中断道路交通的；
- (四) 需要进行爆破作业的；
- (五) 法律、法规规定需要办理报批手续的其他情形。

**第四十三条** 建设工程行政主管部门负责建筑安全生产的管理，并依法接受劳动行政主管部门对建筑安全生产的指导和监督。

**第四十四条** 建筑施工企业必须依法加强对建筑安全生产的管理，执行安全生产责任制度，采取有效措施，防止伤亡和其他安全生产事故的发生。

建筑施工企业的法定代表人对本企业的安全生产负责。

**第四十五条** 施工现场安全由建筑施工企业负责。实行施工

总承包的，由总承包单位负责。分包单位向总承包单位负责，服从总承包单位对施工现场的安全生产管理。

**第四十六条** 建筑施工企业应当建立健全劳动安全生产教育培训制度，加强对职工安全生产的教育培训；未经安全生产教育培训的人员，不得上岗作业。

**第四十七条** 建筑施工企业和作业人员在施工过程中，应当遵守有关安全生产的法律、法规和建筑行业安全规章、规程，不得违章指挥或者违章作业。作业人员有权对影响人身健康的作业程序和作业条件提出改进意见，有权获得安全生产所需的防护用品。作业人员对危及生命安全和人身健康的行为有权提出批评、检举和控告。

**第四十八条** 建筑施工企业必须为从事危险作业的职工办理意外伤害保险，支付保险费。

**第四十九条** 涉及建筑主体和承重结构变动的装修工程，建设单位应当在施工前委托原设计单位或者具有相应资质条件的设计单位提出设计方案；没有设计方案的，不得施工。

**第五十条** 房屋拆除应当由具备保证安全条件的建筑施工单位承担，由建筑施工单位负责人对安全负责。

**第五十一条** 施工中发生安全事故时，建筑施工企业应当采取紧急措施减少人员伤亡和事故损失，并按照国家有关规定及时向有关部门报告。

## 第六章 建筑工程质量管理

**第五十二条** 建筑工程勘察、设计、施工的质量必须符合国家有关建筑工程安全标准的要求，具体管理办法由国务院规定。

有关建筑工程安全的国家标准不能适应确保建筑安全的要求时，应当及时修订。

**第五十三条** 国家对从事建筑活动的单位推行质量体系认证制度。从事建筑活动的单位自愿原则可以向国务院产品质量监督管理部门或者国务院产品质量监督管理部门授权的部门认可的认证机构申请质量体系认证。经认证合格的，由认证机构颁发质量体系认证证书。

**第五十四条** 建设单位不得以任何理由，要求建筑设计单位或者建筑施工企业在工程设计或者施工作业中，违反法律、行政法规和建筑工程质量、安全标准，降低工程质量。

建筑设计单位和建筑施工企业对建设单位违反前款规定提出的降低工程质量的要求，应当予以拒绝。

**第五十五条** 建筑工程实行总承包的，工程质量由工程总承包单位负责，总承包单位将建筑工程分包给其他单位的，应当对分包工程的质量与分包单位承担连带责任。分包单位应当接受总承包单位的质量管理。

**第五十六条** 建筑工程的勘察、设计单位必须对其勘察、设计的质量负责。勘察、设计文件应当符合有关法律、行政法规的规定和建筑工程质量、安全标准、建筑工程勘察、设计技术规范以及合同的约定。设计文件选用的建筑材料、建筑构配件和设备，应当注明其规格、型号、性能等技术指标，其质量要求必须符合国家规定的标准。

**第五十七条** 建筑设计单位对设计文件选用的建筑材料、建筑构配件和设备，不得指定生产厂、供应商。

**第五十八条** 建筑施工企业对工程的施工质量负责。  
建筑施工企业必须按照工程设计图纸和施工技术标准施工，

不得偷工减料。工程设计的修改由原设计单位负责，建筑施工企业不得擅自修改工程设计。

**第五十九条** 建筑施工企业必须按照工程设计要求、施工技术标准 and 合同的约定，对建筑材料、建筑构配件和设备进行检验，不合格的不得使用。

**第六十条** 建筑物在合理使用寿命内，必须确保地基基础工程和主体结构的质量。

建筑工程竣工时，屋顶、墙面不得留有渗漏、开裂等质量缺陷；对已发现的质量缺陷，建筑施工企业应当修复。

**第六十一条** 交付竣工验收的建筑工程，必须符合规定的建筑工程质量标准，有完整的工程技术经济资料 and 经签署的工程保修书，并具备国家规定的其他竣工条件。

建筑工程竣工验收合格后，方可交付使用；未经验收或者验收不合格的，不得交付使用。

**第六十二条** 建筑工程实行质量保修制度。

建筑工程的保修范围应当包括地基基础工程、主体结构工程、屋面防水工程和其他土建工程，以及电气管线、上下水管线的安装工程，供热、供冷系统工程等项目；保修的期限应当按照保证建筑物合理使用寿命年限内正常使用，维护使用者合法权益的原则确定。具体的保修范围和最低保修期限由国务院规定。

**第六十三条** 任何单位和个人对建筑工程的质量事故、质量缺陷都有权向建设行政主管部门或者其他有关部门进行检举、控告、投诉。

## 第七章 法律责任

**第六十四条** 违反本法规定，未取得施工许可证或者开工报告未经批准擅自施工的，责令改正，对不符合开工条件的责令停止施工，可以处以罚款。

**第六十五条** 发包单位将工程发包给不具有相应资质条件的承包单位的，或者违反本法规定将建筑工程肢解发包的，责令改正，处以罚款。

超越本单位资质等级承揽工程的，责令停止违法行为；处以罚款，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书；有违法所得的，予以没收。

未取得资质证书承揽工程的，予以取缔，并处罚款；有违法所得的，予以没收。

以欺骗手段取得资质证书的，吊销资质证书，处以罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第六十六条** 建筑施工企业转让、出借资质证书或者以其他方式允许他人以本企业的名义承揽工程的，责令改正，没收违法所得，并处罚款，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。对因该项承揽工程不符合规定的质量标准造成的损失，建筑施工企业与使用本企业名义的单位或者个人承担连带赔偿责任。

**第六十七条** 承包单位将承包的工程转包的，或者违反本法规定进行分包的，责令改正，没收违法所得，并处罚款，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

承包单位有前款规定的违法行为的，对因转包工程或者违法

分包的工程不符合规定的质量标准造成的损失，与接受转包或者分包的单位承担连带赔偿责任。

**第六十八条** 在工程发包与承包中索贿、受贿、行贿，构成犯罪的，依法追究刑事责任；不构成犯罪的，分别处以罚款，没收贿赂的财物，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员给予处分。

对在工程承包中行贿的承包单位，除依照前款规定处罚外，可以责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书。

**第六十九条** 工程监理单位与建设单位或者建筑施工企业串通，弄虚作假、降低工程质量的，责令改正，处以罚款，降低资质等级或者吊销资质证书；有违法所得的，予以没收；造成损失的，承担连带赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

工程监理单位转让监理业务的，责令改正，没收违法所得，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

**第七十条** 违反本法规定，涉及建筑主体或者承重结构变动、装修工程擅自施工的，责令改正，处以罚款；造成损失的，承担赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十一条** 建筑施工企业违反本法规定，对建筑安全事故隐患不采取措施予以消除的，责令改正，可以处以罚款；情节严重的，责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

建筑施工企业的管理人员违章指挥、强令职工冒险作业，因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的，依法追究刑事责任。

**第七十二条** 建设单位违反本法规定，要求建筑设计单位或者建筑施工企业违反建筑工程质量、安全标准，降低工程质量的，



责令改正，可以处以罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十三条** 建筑设计单位不按照建筑工程质量、安全标准进行设计的，责令改正，处以罚款；造成工程质量事故的，责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；没收违法所得，并处以罚款；造成损失的，承担赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十四条** 建筑施工企业在施工中偷工减料的，使用不合格的建筑材料、建筑构配件和设备的，或者有其他不按照工程设计图纸或者施工技术标准施工的行为的，责令改正，处以罚款；情节严重的，责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；造成建筑工程质量不符合规定的质量标准的，责令返工、修理，并赔偿因此造成的损失；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十五条** 建筑施工企业违反本法规定，不履行保修义务或者拖延履行保修义务的，责令改正，可以处以罚款，并在保修期内因屋顶、墙面渗漏、开裂等质量缺陷造成的损失，承担赔偿责任。

**第七十六条** 本法规定的责令停业整顿、降低资质等级和吊销资质证书的行政处罚，由颁发资质证书的机关决定；其他行政处罚，由建设行政主管部门或者有关部门依照法律和国务院规定的职权范围决定。

依照本法规定被吊销资质证书的，由工商行政管理部门吊销其营业执照。

**第七十七条** 违反本法规定，对不具备相应资质等级条件的单位颁发该等级资质证书的，由其上级机关责令收回所发的资质证书，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员给予行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十八条** 政府及其所属部门的工作人员违反本法规定，限定发包单位将招标发包的工程发包给指定的承包单位的，由上级机关责令改正；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

**第七十九条** 负责颁发建筑工程施工许可证的部门及其工作人员对不符合施工条件的建筑工程颁发施工许可证的，负责工程质量监督检查或者竣工验收的部门及其工作人员对不合格的建筑工程出具质量合格文件或者合格工程验收的，由上级机关责令改正，对责任人员给予行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任；造成损失的，由该部门承担相应的赔偿责任。

**第八十条** 在建筑物的合理使用寿命内，因建筑工程质量不合格受到损害的，有权向责任者要求赔偿。

## 第八章 附 则

**第八十一条** 本法关于施工许可、建筑施工企业资质审查和建筑工程发包、承包、禁止转包，以及建筑工程监理、建筑工程安全和管理的规定，适用于其他专业建筑工程的建筑活动，具体办法由国务院规定。

**第八十二条** 建设行政主管部门和其他有关部门在对建筑活动实施监督管理中，除按照国务院有关规定收取费用外，不得收取其他费用。

**第八十三条** 省、自治区、直辖市人民政府确定的小型房屋建筑工程的建筑活动，参照本法执行。

依法核定作为文物保护的纪念建筑物和古建筑等的修缮，依照文物保护的有关法律规定执行。

抢险救灾及其他临时性房屋建设和农民自建低层住宅的建筑

活动，不适用本法。

第八十四条 军用房屋建筑工程建筑活动的具体管理办法，由国务院、中央军委委员会依据本法制定。

第八十五条 本法自1998年3月1日起施行。

# 关于发布国家标准

## 《建筑抗震设计规范》的通知

(89) 建标字第 145 号

根据原国家建委 (81) 建发设字第 546 号文的要求, 由城乡建设环境保护部会同有关部门对《工业与民用建筑抗震设计规范》TJ11-78进行了修订, 改名为《建筑抗震设计规范》, 经有关部门会审, 现批准《建筑抗震设计规范》GBJ 11-89为国家标准, 自一九九〇年一月一日起施行。《工业与民用建筑抗震设计规范》TJ11-78于一九九一年六月三十日废止。

本规范由建设部管理, 由中国建筑科学研究院负责解释。由中国建筑工业出版社负责出版发行。

中华人民共和国建设部

一九八九年三月二十七日

中华人民共和国国家标准  
建筑抗震设计规范

GBJ 11-89

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄);  
沈阳市第六印刷厂印刷

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 3 1/2 字数: 87千字

1990年4月第一版 1990年4月第一次印刷

印数: 1—30,000册 定价: 1.90元

ISBN 7-112-00985-5/TU·707

(6078)

$H$ ——总高度；  
 $L$ ——结构（单元）总长度；  
 $a$ ——距离；  
 $a_0, a'_0$ ——纵向受拉、受压钢筋合力点至截面边缘的最小距离；  
 $b$ ——构件截面宽度；  
 $d$ ——土层深度或厚度，钢筋或烟筒直径；  
 $e$ ——偏心距；  
 $h$ ——构件截面高度；  
 $l$ ——构件长度或跨度；  
 $t$ ——抗震墙厚度，板厚。

### 计 算 系 数

$C_0, C_R, C_w$ ——作用效应（内力和变形）系数；  
 $\gamma_G, \gamma_E, \gamma_w$ ——作用分项系数；  
 $\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数；  
 $\psi$ ——组合值系数，影响系数；  
 $\eta$ ——地震作用效应（内力和变形）的增大或调整系数；  
 $X_j$ ——位移振型坐标（ $j$ 振型；质点的 $x$ 方向相对水平位移）；  
 $Y_j$ ——位移振型坐标（ $j$ 振型；质点的 $y$ 方向相对水平位移）；  
 $\alpha, \alpha_{max}$ ——水平地震影响系数，其最大值；  
 $\alpha_{ymax}$ ——竖向地震影响系数的最大值；  
 $\xi_y$ ——结构（构件）屈服强度系数；  
 $\zeta$ ——计算系数；  
 $\lambda$ ——构件长细比，比例系数；  
 $\rho$ ——配筋率，比率；  
 $\varphi$ ——转角振型坐标，构件受压稳定系数。

### 其 它

$T$ ——结构自振周期；  
 $N$ ——贯入锤击数；  
 $I_{LB}$ ——地震时地基的液化指数；  
 $v_{sm}$ ——土层平均剪切波速；  
 $n$ ——总数，如楼层数、质点数、钢筋根数、跨数等。

## 第一章 总 则

**第1.0.1条** 为贯彻执行地震工作以预防为主的方针，使建筑经抗震设防后，减轻建筑的地震破坏，避免人员伤亡；减少经济损失，特制订本规范。

按本规范设计的建筑，当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时，一般不受损坏或不需修理仍可继续使用，当遭受本地区设防烈度的地震影响时，可能损坏，经一般修理或不需修理仍可继续使用，当遭受高于本地区设防烈度的预估的罕遇地震影响时，不致倒塌或发生危及生命的严重破坏。

**第1.0.2条** 本规范适用于抗震设防烈度为6~9度地区的建筑抗震设计。

抗震设防烈度为10度地区的建筑抗震设计，应按有关专门规定执行。

**第1.0.3条** 抗震设防烈度应按国家规定的权限审批，颁发的文件（图件）确定，一般情况下可采用基本烈度；对做过抗震防灾规划的城市，可按批准的抗震设防区划（设防烈度或设计地震动参数）进行抗震设防。

**第1.0.4条** 建筑应根据其重要性分为下列四类：

甲类建筑——特殊要求的建筑，如遇地震破坏会导致严重后果的建筑等，必须经国家规定的批准权限批准；

乙类建筑——国家重点抗震城市生命线工程的建筑，丙类建筑——甲、乙、丁类以外的建筑；

丁类建筑——次要的建筑，如遇地震破坏不易造成人员伤亡和较大经济损失的建筑等。

**第1.0.5条** 各类建筑的抗震设计，应符合下列要求：

一、甲类建筑的地震作用，应按专门研究的地震动参数计算；其它各类建筑的地震作用，应按本地区的设防烈度计算，但

研究和科学试验解决。因此，请各单位在执行本规范的过程中，结合工程实际，注意总结经验积累资料，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交中国建筑科学研究院工程抗震研究所，以便今后进一步修订。

中华人民共和国建设部

一九八九年三月

目 录

主要符号.....	1
第一章 总则.....	5
第二章 抗震设计的基本要求.....	7
第一节 地震影响和场地、地基.....	7
第二节 平面、立面布置.....	7
第三节 抗震结构体系.....	8
第四节 非结构构件.....	9
第五节 材料与施工.....	9
第三章 场地、地基和基础.....	11
第一节 场地.....	11
第二节 地基基础抗震验算.....	13
第三节 地基抗震措施.....	14
第四章 地震作用和结构抗震验算.....	19
第一节 一般规定.....	19
第二节 水平地震作用计算.....	22
第三节 竖向地震作用计算.....	25
第四节 截面抗震验算.....	26
第五节 抗震变形验算.....	28
第五章 多层砌体房屋.....	32
第一节 一般规定.....	32
第二节 计算要点.....	34
第三节 多层砖房构造措施.....	36
第四节 多层砌块房屋构造措施.....	40
第六章 多层和高层钢筋混凝土房屋.....	43
第一节 一般规定.....	43
第二节 计算要点.....	47
第三节 框架结构构造措施.....	50

## 修 订 说 明

本规范是根据原国家建委(81)建发设字第546号文的通知,由中国建筑科学研究院会同有关设计、科研和高等院校等单位对原《工业与民用建筑抗震设计规范》TJ11-78进行修订而成。

本规范在修订过程中,规范修订组开展了专题研究,调查总结了近年来国内外大地震的经验教训,采用了地震工程新的科研成果,考虑了我国的经济条件和工程实际,提出修订稿后,在全国广泛征求了有关设计、施工、科研和教学单位及管理部门的意见,经过反复讨论、修改及试设计,最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分十一章和七个附录。这次修订的主要内容有:增加了对6度地震区房屋的抗震设计要求,提出了体现抗震设计原则的强度验算和变形验算的二阶段设计要求,采用了以概率理论为基础的结构的抗震验算表达式,修改了场地分类标准、设计反应谱和设计地震作用的取值,改进了饱和土液化判别和抗液化措施,补充了结构的抗震概念设计规定、抗震分析方法及提高各类建筑的整体性、构件的变形能力和耗能能力的各项抗震措施,还增加了砌块房屋、钢结构单层厂房和土、木、石房屋抗震设计的有关章节。

本规范必须与按1984年国家批准发布的《建筑结构设计统一标准》GBJ 68-84所制订、修订的《建筑结构荷载规范》GBJ 9-87及国家各种建筑设计标准、规范配套使用,不得与未按GBJ 68-84制订、修订的国家各种建筑设计标准、规范混用。

限于条件,本规范尚有若干问题有待于今后进一步通过调查。

# 主要符号

第四节 抗震墙结构构造措施	55
第五节 框架-抗震墙结构构造措施	56
第七章 底层框架和多层内框架砖房	57
第一节 一般规定	57
第二节 计算要点	58
第三节 构造措施	59
第八章 单层工业厂房	61
第一节 单层钢筋混凝土柱厂房	61
第二节 单层砖柱厂房	69
第三节 单层钢结构厂房	72
第九章 单层空旷房屋	75
第一节 一般规定	75
第二节 计算要点	75
第三节 构造措施	76
第十章 土、木、石结构房屋	78
第一节 村镇生土房屋	78
第二节 村镇木结构房屋	79
第三节 石结构房屋	80
第十一章 烟囱和水塔	82
第一节 烟囱	82
第二节 水塔	85
附录一 名词解释	88
附录二 框架节点核心区截面抗震验算	89
附录三 砖填充墙框架抗震验算	91
附录四 抗震墙结构框支层楼板设计	94
附录五 单层厂房横向平面排架地震作用效应的调整	95
附录六 钢筋混凝土柱单层厂房纵向抗震验算	98
附录七 本规范用词说明	102
附加说明	103

## 作用和作用效应

- $F_{E_k}, F_{Evk}$ ——结构总水平、竖向地震作用标准值;  
 $G_E, G_{E0}$ ——地震时结构(构件)的重力荷载代表值、等效总重力荷载代表值;  
 $w_k$ ——风荷载标准值;  
 $S$ ——地震作用效应(弯矩、轴向力、剪力、应力和变形), 或它与其他荷载效应的基本组合;  
 $M$ ——弯矩;  
 $N$ ——轴向力;  
 $V$ ——剪力;  
 $p$ ——基础底面压力;  
 $u$ ——侧移;  
 $\theta$ ——楼层位移角。  
 抗力和材料性能  
 $K$ ——结构(构件)的刚度;  
 $R$ ——结构构件承载力;  
 $(\theta)$ ——楼层位移角限值;  
 $f, f_k, f_E$ ——各种材料强度(包括地基静承载力)设计值、标准值和抗震设计值。  
 几何参数  
 $A$ ——构件截面面积;  
 $A_0$ ——钢筋截面面积;  
 $B$ ——结构总宽度;



型,进行较精细的抗震分析,估计其局部的应力和变形集中及扭转影响,判明其易损部位,采取措施提高抗震能力;当设置防震缝时,应将建筑分成规则的结构单元,防震缝应根据烈度、场地类别、房屋类型等留有足够的宽度,其两侧的上部结构应完全分开。

伸缝、沉降缝应符合防震缝的要求。

### 第三节 抗震结构体系

**第2.3.1条** 抗震结构体系,应根据建筑的重要性、设防烈度、房屋高度、场地、地基、基础、材料和施工等因素,经技术、经济条件比较综合确定。

**第2.3.2条** 抗震结构体系,应符合下列各项要求:

- 一、应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径;
- 二、宜有多道抗震防线,应避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力或对重力的承载能力;
- 三、应具备必要的强度,良好的变形能力和耗能能力;
- 四、宜具有合理的刚度和强度分布,避免因局部削弱或突变形成薄弱部位,产生过大的应力集中或塑性变形集中;对可能出现薄弱部位,应采取措施提高抗震能力。

**第2.3.3条** 抗震结构的构件,应符合下列要求:

- 一、砌体结构构件,应按规定设置钢筋混凝土圈梁和构造柱、芯柱,或采用配筋砌体和组合砌体柱等,以改善变形能力;
- 二、混凝土结构构件,应合理地选择尺寸、配置纵向钢筋和箍筋,避免剪切先于弯曲破坏、混凝土的压溃先于钢筋的屈服、钢筋锚固粘滑先于构件破坏;
- 三、钢结构构件应合理控制尺寸,防止局部或整个构件失稳。

**第2.3.4条** 抗震结构各构件之间的连接,应符合下列要求:

- 一、构件节点的承载力,不应低于其连接构件的承载力;

- 二、预埋件的锚固承载力,不应低于连接件的承载力;
  - 三、装配式结构的连接,应能保证结构的整体性。
- 第2.3.5条** 抗震支撑系统,应能保证地震时结构稳定。

## 第四节 非结构构件

**第2.4.1条** 附属的结构构件,应与主体结构有可靠的连接或锚固,避免倒塌伤人或砸坏重要设备。

**第2.4.2条** 围护墙和隔墙应考虑对结构抗震的不利或有利的影晌,应避免不合理的设置而导致主体结构的破坏。

**第2.4.3条** 装饰贴面与主体结构应有可靠连接;应避免吊顶塌落伤人和吊顶或悬吊较重的装饰物,当不可避免时应有可靠的防护措施。

## 第五节 材料与施工

**第2.5.1条** 抗震结构对材料和施工质量的特别要求,应在设计文件上注明。

**第2.5.2条** 结构材料性能指标,除本规范各章有特别规定外,应符合下列最低要求:

- 一、粘土砖的强度等级不宜低于MU 7.5,砖砌体的砂浆强度等级不宜低于M2.5,砖砌体的强度等级不宜低于M5;
- 二、混凝土砌块的强度等级,中砌块不宜低于MU10,小砌块不宜低于MU5,砌块砌体的砂浆强度等级不宜低于M5;
- 三、混凝土的强度等级,抗震等级为一级的框架梁、柱和节点不宜低于C30,构造柱、芯柱、圈梁和基础(桩除外)不宜低于C15,其它各类构件不宜低于C20;
- 四、钢筋的强度等级,纵向钢筋宜采用I、II级变形钢筋,箍筋宜采用I、II级钢筋,构造柱、芯柱可采用I级或II级钢筋。

**第2.5.3条** 结构施工中,不宜以屈服强度更高的钢筋代替设计中的主要钢筋,当需要替换时,应按钢筋的实际屈服强

设防烈度为6度时,除本规范有具体规定外,可不进行地震作用计算。

二、甲类建筑应采取特殊的抗震措施;乙类建筑除本规范有具体规定外,可按本地区设防烈度提高一度采取抗震措施,但设防烈度为9度时可适当提高;丙类建筑应按本地区设防烈度采取抗震措施;丁类建筑可按本地区设防烈度降低一度采取抗震措施,但设防烈度为6度时可不降低。

注:本规范一般略去“设防烈度”字样,如“设防烈度为6度、7度、8度、9度”简称“6度、7度、8度、9度”。

第1.0.6条 本规范系根据国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ 68—84的规定修订,符号、计量单位和基本术语系按照国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》GBJ 83—85的规定采用。

第1.0.7条 按本规范进行抗震设计时,尚应符合现行的其它有关勘察、设计规范的要求。

## 第二章 抗震设计的基本要求

### 第一节 地震影响和场地、地基

第2.1.1条 当建筑所在地区遭受的地震影响来自本设防烈度区或比该地区设防烈度大一度地区的地震时,抗震设计应按本规范有关设计近震的规定执行;当建筑所在地区遭受的地震影响可能来自设防烈度比该地区设防烈度大二度或二度以上地区的地震时,应按本规范有关设计远震的规定执行。

注:本规范一般把设计近震简称近震,设计远震简称远震。

第2.1.2条 选择建筑场地时,应根据工程需要,掌握地震活动情况和工程地质的有关资料,作出综合评价。宜选择有利的地段,避开不利的地段,当无法避开时应采取适当的抗震措施;不应在危险地段建造甲、乙、丙类建筑。

第2.1.3条 当建筑场地为I类场地时,建筑可按原烈度降低一度采取抗震构造措施,地震作用仍按原烈度计算,但6度时构造措施可不降低。

第2.1.4条 地基和基础设计,应符合下列要求:

- 一、同一结构单元不宜设置在性质截然不同的地基土上;
- 二、同一结构单元不宜部分采用天然地基部分采用桩基;
- 三、地基有软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时,宜采取措施加强基础的整体性和刚性。

### 第二节 平面、立面布置

第2.2.1条 建筑的平、立面布置宜规则,对称,建筑的质量分布和刚度变化宜均匀,楼层不宜错层。

第2.2.2条 建筑的防震缝可按建筑结构的实际需要设置。体型复杂的建筑不设防震缝时,应选用符合实际的结构计算模

度进行换算。

第2.5.4条 构造柱、芯柱和底层框架砖房的砖填充端框架的施工,应先砌端后浇混凝土柱。

第2.5.5条 砌体结构的纵、横墙交接处应同时砌筑砌筑或采取拉结措施。

第2.5.6条 材料和施工质量检查和验收,应符合现行有关国家标准的要求。

## 第三章 场地、地基和基础

### 第一节 场地

第3.1.1条 选择建筑场地时,应按表3.1.1划分对建筑抗震有利、不利和危险的地段。

地段类别	地质、地形、地貌
有利地段	坚硬土或开阔平坦密实均匀的中硬土等
不利地段	软弱土、液化土,孤立突出的山嘴,高耸孤立的山丘,非岩质的陡坡,河岸和边坡边缘,平面分布上成因、岩性、状态明显不均匀的土层(如故河道、断层破碎带、暗埋的坑穴沟谷及半填半挖地层)等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表位错的位置

第3.1.2条 场地的类型,宜根据土层剪切波速按表3.1.2划分。

场地土类型	土层剪切波速(m/s)
坚硬场地土	$v_s > 500$
中硬场地土	$500 \geq v_s > 250$
中软场地土	$250 \geq v_s > 140$
软弱场地土	$v_s \leq 140$

注:  $v_s$  为土层剪切波速;  $v_{sm}$  为土层平均剪切波速,取地面下15m且不深于场地覆盖层厚度范围内各土层剪切波速,按土层厚度加权的平均值。

第3.1.3条 当丙、丁类建筑无实测剪切波速时,可按表3.1.3划分土的类型,并按下列原则确定场地土类型:当为单一土层时,土的类型即为场地土类型;当为多层土时,场地土类型

提供土的有关动力参数和场地地震层厚度。

## 第二节 地基基础抗震验算

第3.2.1条 下列建筑可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算：

- 一、砌体房屋，多层内框架砖房，底层框架砖房，水塔；
- 二、地基主要受力层范围内不存在软弱粘性土层的一般单层厂房、多层空旷房屋和多层民用框架房屋及其基础荷载相当的

多层框架厂房；

三、7度和8度时，高度不超过100m的烟囱；

四、本规范规定可不进行上部结构抗震验算的建筑。

注：软弱粘性土层指7度、8度和9度时，地基土静承载力标准值分别小于80、100和120kPa的土层。

第3.2.2条 天然地基基础抗震验算时，地基土抗震承载力应按下式计算：

$$f_{aE} = \xi_a f_a \quad (3.2.2)$$

式中  $f_{aE}$ ——调整后的地基土抗震承载力设计值；

$\xi_a$ ——地基土抗震承载力调整系数，应按表3.2.2采用；

$f_a$ ——地基土静承载力设计值，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》采用。

表3.2.2  
地基土抗震承载力调整系数

岩 土 名 称 和 性 状	$\xi_a$
岩石、密实的碎石土、密实的砾、粗、中砂， $f_k \geq 300$ 的粘性土和粉土	1.5
中密、稍密的碎石土，中密和稍密的砾、粗、中砂，密实和中密的细、粉砂， $150 \leq f_k < 300$ 的粘性土和粉土	1.3
稍密的细、粉砂， $100 \leq f_k < 150$ 的粘性土和粉土，新近沉积的粘土和粉土	1.1
淤泥、淤泥质土，松散的砂、填土	1.0

第3.2.3条 验算天然地基地震作用下的竖向承载力时，基

可根据地面下15m且不深于场地地震层厚度范围内各土层类型和厚度综合评定。

表3.1.3  
土的类型划分

土的类型	岩 土 名 称 和 性 状
坚硬土	稳定岩石，密实的碎石土
中硬土	中密、稍密的碎石土，密实、中密的砾、粗、中砂， $f_k > 200$ 的粘性土和粉土
中软土	稍密的砾、粗、中砂，除松散外的细、粉砂， $f_k \leq 200$ 的粘性土和粉土， $f_k \geq 130$ 的填土
软弱土	淤泥和淤泥质土，松散的砂，新近沉积的粘性土和粉土， $f_k < 130$ 的填土

注： $f_k$ 为地基土静承载力标准值(kPa)。

第3.1.4条 场地覆盖层厚度，应按地面至剪切波速大于500m/s的土层或坚硬土顶面的距离确定。

第3.1.5条 建筑的场地类别，应根据场地土类型和场地覆盖层厚度划分为四类，并应符合表3.1.5的规定。当有充分依据时可适当调整。

表3.1.5  
建筑场地类别划分

场地土类别	场 地 覆 盖 层 厚 度 $d_{0v}$ (m)			
	0	$0 < d_{0v} \leq 5$	$5 < d_{0v} \leq 9$	$9 < d_{0v} \leq 80$ 或 $d_{0v} > 80$
坚硬场地土	I			
中硬场地土	I	I	II	II
中软场地土	I	I	II	III
软弱场地土	I	II	III	IV

第3.1.6条 场地地质勘察，除应按国家有关标准的规范执行外，尚应根据实际需要划分对建筑有利、不利和危险的地段，提供建筑的场地类别及岩土地震稳定性（如滑坡、崩塌等）评价，对需要采用时程分析法补充计算的建筑，尚应根据设计要求

基础面平均压力和边缘最大压力应符合下列各式要求，且基础底面与地基土之间零应力区面积不应超过基础底面面积的25%，烟囱基础零应力区应符合现行国家标准《烟囱设计规范》的要求。

$$p \leq f_{sd} \quad (3.2.3-1)$$

$$p_{max} \leq 1.2f_{sd} \quad (3.2.3-2)$$

式中  $p$ ——基础底面地震组合的平均压力设计值；  
 $p_{max}$ ——基础边缘地震组合的最大压力设计值。

第3.2.4条 承受竖向荷载为主要的低承台桩基，当地面下无液化土层，且桩承台周围无淤泥、淤泥质土和地基土静承载力标准值不大于100kPa的填土时，下列建筑可不进行桩基抗震承载力验算：

- 一、本节第3.2.1条第一、三、四款规定的建筑；
- 二、7度和8度时，一般单层厂房、单层空旷房屋和多层民用框架房屋及其基础荷载相当的多层框架厂房。

### 第三节 地基抗震措施

第3.3.1条 饱和土液化判别和地基处理，6度时，一般情况下可不考虑，但对液化沉降敏感的乙类建筑可按7度考虑，7~9度时，乙类建筑可按原烈度考虑。

第3.3.2条 饱和的砂土或粉土，当符合下列条件之一时，可初步判别为不液化或不考虑液化影响：

- 一、地质年代为第四纪晚更新世 ( $Q_3$ ) 及其以前时，可判为不液化土；
- 二、粉土的粘粒 (粒径小于0.005mm的颗粒) 含量百分率，7度、8度和9度分别不小于10、13和16时，可判为不液化土；

注：用于液化判别的粘粒含量系采用六轴磷酸钠作分散剂测定，采用其它方法时应按有关规定换算。

三、采用天然地基的建筑，当上覆非液化土层厚度和地下水位深度符合下列条件之一时，可不考虑液化影响：

$$d_u > d_0 + d_b - 2 \quad (3.3.2-1)$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3 \quad (3.3.2-2)$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 \quad (3.3.2-3)$$

式中  $d_w$ ——地下水深度 (m)，宜按建筑使用期内年平均最高水位采用，也可按近期内年平均最高水位采用；  
 $d_u$ ——上覆非液化土层厚度 (m)，计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除；

$d_b$ ——基础埋置深度 (m)，不超过2m时应采用2m；

$d_0$ ——液化土特征深度 (m)，可按表3.3.2采用。

表3.3.2 液化土特征深度 (m)

饱和土类别	烈度		
	7	8	9
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

第3.3.3条 当初步判别认为需进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别法。在地面下15m深度范围内的液化土应符合下式要求，当有成熟经验时，尚可采用其它判别方法。

$$N_{60.5} < N_{cr} \quad (3.3.3-1)$$

$$N_{cr} = N_0 [0.9 + 0.1(d_s - d_w)] \sqrt{\frac{3}{\rho_0}} \quad (3.3.3-2)$$

式中  $N_{60.5}$ ——饱和土标准贯入锤击数实测值 (未经杆长修正)；

$N_{cr}$ ——液化判别标准贯入锤击数临界值；

$N_0$ ——液化判别标准贯入锤击数基准值，应按表3.3.3采用；

$d_s$ ——饱和土标准贯入点深度 (m)；

$\rho_0$ ——粘粒含量百分率，当小于3或为砂土时，均应采用3。

液化等级, 结合具体情况综合确定, 当液化土层较平坦且均匀时可按表 3.3.6 选用; 除了类建筑外, 不应将未经处理的液化土层作为天然地基的持力层。

表 3.3.6

建筑类别	抗液化的措施			等级
	轻	中	重	
乙类	部分消除液化沉陷, 或对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷, 或部分消除液化沉陷且对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷	严重
丙类	基础和上部结构处理, 亦可不采取措施	基础和上部结构处理, 或更高要求的措施	全部消除液化沉陷, 或部分消除液化沉陷且对基础和上部结构处理	严重
丁类	可不采取措施	可不采取措施	基础和上部结构处理, 或其它经济的措施	严重

第 3.3.7 条 全部消除地基液化沉陷的措施, 应符合下列要求:

- 一、采用桩基时, 桩端伸入液化深度以下稳定土层中的长度 (不包括桩尖部分), 应按计算确定, 且对碎石土、砾、粗、中砂, 坚硬粘性土尚不应小于 500mm, 对其它非岩石土尚不应小于 2m;
- 二、采用深基础时, 基础底面埋入液化深度以下稳定土层中的深度, 不应小于 500mm;
- 三、采用加密法 (如振动、振动加密、砂桩挤密、强夯等) 加固时, 应处理至液化深度下界, 且处理后土层的标准贯入锤击数的实测值, 应大于相应的临界值;
- 四、挖除全部液化土层。

第 3.3.8 条 部分消除地基液化沉陷的措施, 应符合下列要求:

- 一、处理深度应使处理后的地基液化指数不大于 4, 对独立基础与条形基础, 尚不应小于基础底面下 5m 和基础宽度的较大值;

表 3.3.3 标准贯入锤击数基准值

距、远震	烈度		
	7	8	9
近震	6	10	10
远震	8	12	—

第 3.3.4 条 存在液化土层的地基, 应进一步探明各液化土层的深度和厚度, 并按下式计算液化指数:

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left( 1 - \frac{N_i}{N_{crit}} \right) d_i w_i \quad (3.3.4)$$

式中  $I_{LE}$ ——液化指数;  
 $n$ ——15m 深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数;

$N_i, N_{crit}$ ——分别为  $i$  点标准贯入锤击数的实测值和临界值, 当实测值大于临界值时应取临界值的数值;  
 $d_i$ —— $i$  点所代表的土层厚度 (m), 可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半, 但上界不小于地下水位深度, 下界不大于液化深度;

$w_i$ —— $i$  土层考虑单位土层厚度的层位影响权函数值 (单位为  $m^{-1}$ ), 当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10, 等于 15m 时应采用零值, 5~15m 时应按线性内插法取值。

第 3.3.5 条 存在液化土层的地基, 应根据其液化指数按表 3.3.5 划分液化等级:

液化等级		
液化指数	$0 < I_{LE} \leq 5$	$I_{LE} > 15$
液化等级	轻 微	中 等
		严 重

第 3.3.6 条 地基抗液化措施应根据建筑的重要性、地基的

二、处理深度范围内；应挖除其液化土层或采用加密法加固，使处理后土层的标准贯入锤击数实测值大于相应的临界值。

**第3.3.9条** 减轻液化影响的基础和上部结构处理，可综合考虑采用下列各项措施：

一、选择合适的基础埋置深度；

二、调整基础底面积，减少基础偏心；

三、加强基础的整体性和刚性，如采用箱基、筏基和钢筋混凝土十字形基础，加设基础圈梁、基础系梁等；

四、减轻荷载，增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，合理设置沉降缝，避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等；

五、管道穿过建筑处应预留足够尺寸或采用柔性接头等。

**第3.3.10条** 地基主要受力层范围内存在软弱粘性土层时，应结合具体情况综合考虑，采用桩基、地基加固处理或本节第3.3.9条的各项措施。

**第3.3.11条** 建筑无法避开河道、暗藏沟坑边缘地带、边坡地的半挖半填地段、局部的或不均匀的液化土层及其它成因、岩性或状态明显不同的严重不均匀土层时，应详细查明地质、地貌、地形条件，并根据具体情况采取适当的措施。

**第3.3.12条** 建筑无法避开地震时可能导致滑移或地裂的河岸边坡和故河道边缘地段，应采取相应的地基稳定措施。

## 第四章 地震作用和结构抗震验算

### 第一节 一般规定

**第4.1.1条** 各类建筑结构的抗震作用，应按下列原则考虑：

一、一般情况下，可在建筑结构的两个主轴方向分别考虑水平地震作用并进行抗震验算，各方向的水平地震作用应全部由该方向抗侧力构件承担；

二、有斜交抗侧力构件的结构，宜分别考虑各抗侧力构件方向的水平地震作用；

三、质量和刚度明显不均匀、不对称的结构，应考虑水平地震作用的扭转影响；

四、8度和9度时的大跨度结构、长悬臂结构、烟囱和类似的高耸结构，9度时的高层建筑，应考虑竖向地震作用。

**第4.1.2条** 各类建筑结构的抗震计算，应采用下列方法：

一、高度不超过40m，以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的结构，以及近似于单质点体系的结构，可采用底部剪力法等简化方法；

二、除第一款外的建筑结构，宜采用振型分解反应谱法；高度不超过100m的独立烟囱，可采用本规范第十一章的近似方法；

三、特别不规则的建筑、甲类建筑和表4.1.2所列高度范围的高层建筑，宜采用时程分析法进行补充计算。

采用时程分析法时，宜按烈度、近震、远震和场地类别选用适当数量的实际记录或人工模拟的加速度时程曲线，得到的底部剪力不应小于本条第一款或第二款方法计算结果的80%。

表 4.1.2 采用时程分析的房屋高度范围

7度和8度 I、II类场地	>80m
8度 III、IV类场地和9度	>60m

第 4.1.3 条 计算地震作用时，建筑的重力荷载代表值应取结构和构配件自重标准值和各可变荷载组合值之和。各可变荷载的组合值系数，应按表 4.1.3 采用。

表 4.1.3 组合值系数

可、变荷载种类	组合值系数
雪荷载	0.5
屋面积灰荷载	0.5
屋面活荷载	不考虑
按实际情况考虑的楼面活荷载	1.0
按等效均布荷载考虑	
藏书库、档案库	0.8
其它民用建筑	0.5
吊车悬吊物重力	
硬钩吊车	0.3
软钩吊车	不考虑

第 4.1.4 条 建筑结构的抗震影响系数，应根据近震、远震、场地类别和结构自振周期按图 4.1.4 采用，其下限不应小于最大值的 20%；截面抗震验算时，水平地震影响系数最大值应按表 4.1.4-1 采用。

表 4.1.4-1 截面抗震验算的水平地震影响系数最大值

烈度	6	7	8	9
$\alpha_{max}$	0.04	0.08	0.16	0.32

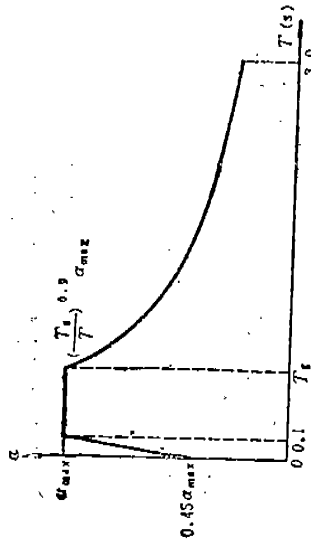


图 4.1.4 地震影响系数曲线

$\alpha$ ——地震影响系数； $\alpha_{max}$ ——地震影响系数最大值； $T_g$ ——特征自振周期，根据场地类别和近震、远震，应按表 4.1.4-2 采用。

表 4.1.4-2 特征自振周期 (s)

近、远震	场地类别			
	I	II	III	IV
近震	0.20	0.30	0.40	0.65
远震	0.25	0.40	0.65	0.85

第 4.1.5 条 结构自振周期可根据理论计算或经验公式确定。按理论计算确定自振周期时，应采用与结构抗震验算相应的结构计算模型和弹性刚度，并应考虑非结构构件等的影响对计算结果予以适当折减；按经验公式确定基本自振周期时，应符合相应的适用条件。

第 4.1.6 条 结构抗震验算，应符合下列规定：

- 一、6 度时的建筑（建造于 IV 类场地上较高的高层建筑与高耸结构除外）和本规范各章规定不验算的结构，可不进行截面抗震验算，但应符合有关的抗震措施要求；
- 二、本条第一、三款以外的结构，应按本章第四节规定进行截面抗震验算；



三、符合本章第五节规定的结构，除按本章第四节规定进行截面抗震验算外，尚宜进行相应的变形验算。

## 第二节 水平地震作用计算

第 4.2.1 条 采用底部剪力法时，各楼层可仅考虑一个自由度的水平地震作用标准值；应按下列公式确定(图 4.2.1)：

$$F_{Bk} = a_1 G_{eq} \quad (4.2.1-1)$$

$$F_i = \frac{G_i H_i}{\sum_{j=1}^n G_j H_j} F_{Bk} (1 - \delta_n) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (4.2.1-2)$$

$$\Delta F_n = \delta_n F_{Bk} \quad (4.2.1-3)$$

式中  $F_{Bk}$ ——结构总水平地震作用标准值；

$a_1$ ——相应于结构基本自振周期的水平地震影响系数值；

$G_{eq}$ ——结构等效总重力荷载，单质点应取总重力荷载代表值，多质点可取总重力荷载代表值的 85%；

$F_i$ ——质点  $i$  的水平地震作用标准值；

$G_i, G_j$ ——分别为集中于质点  $i, j$  的重力荷载代表值；

$H_i, H_j$ ——分别为质点  $i, j$  的计算高度；

$\delta_n$ ——顶部附加地震作用系数，多层钢筋混凝土房屋可按表 4.2.1 采用，多层内框架砖房可采用 0.2，其它房屋可不考虑；

$\Delta F_n$ ——顶部附加水平地震作用。

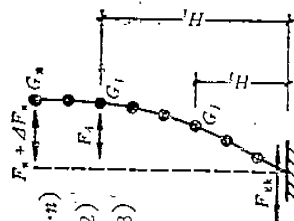


图 4.2.1 结构水平地震作用计算简图

4.1.4 条确定，多层砌体房屋、底层框架和多层内框架砖房，可取水平地震影响系数最大值；

按本章第 4.1.3 条确定；

分别为质点  $i, j$  的计算高度；

顶部附加地震作用系数，多层钢筋混凝土房屋可按表 4.2.1 采用，多层内框架砖房可采用 0.2，其它房屋可不考虑；

顶部附加水平地震作用。

顶部附加地震作用系数

表 4.2.1

$T_g(s)$	$T_1 > 1.4T_g$	$T_1 \leq 1.4T_g$
$\leq 0.25$	$0.08T_1 + 0.07$	不考虑
$0.3 \sim 0.4$	$0.08T_1 + 0.01$	
$\geq 0.55$	$0.08T_1 - 0.02$	

注： $T_1$  为结构基本自振周期。

第 4.2.2 条 采用振型分解反应谱法时，不考虑扭转影响的结构，可按下列规定计算地震作用和作用效应：

一、结构  $j$  振型  $i$  质点的水平地震作用标准值，应按下列公式确定：

$$F_{ji} = a_j \psi_j X_{ji} G_i \quad (i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m) \quad (4.2.2-1)$$

$$\psi_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ji} G_i / \sum_{i=1}^n X_{ji}^2 G_i}{\sum_{i=1}^n X_{ji}^2 G_i} \quad (4.2.2-2)$$

式中  $F_{ji}$ —— $j$  振型  $i$  质点的水平地震作用标准值；

$a_j$ ——相应于  $j$  振型自振周期的地震影响系数，应按本章第 4.1.4 条确定；

$X_{ji}$ —— $j$  振型  $i$  质点的水平相对位移；

$\psi_j$ —— $j$  振型的参与系数。

二、水平地震作用效应（弯矩、剪力、轴向力和变形），应按下列公式确定：

$$S = \sqrt{\sum S_j^2} \quad (4.2.2-3)$$

式中  $S$ ——水平地震作用效应；

$S_j$ —— $j$  振型水平地震作用产生的作用效应，可只取前 2~3 个振型，当基本自振周期大于 1.5s 或房屋

高宽比大于 5 时，振型个数可适当增加。

第 4.2.3 条 采用底部剪力法时，突出屋面的屋顶间、女儿墙、烟囱等的地震作用效应，宜乘以增大系数 3，此增大部分不

应往下传递；采用振型分解法时，突出屋面部分可作为一个质点；单层厂房突出屋面天窗架的地震作用效应的增大系数，应按本规范第八章的有关规定采用。

第4.2.4.4条 结构的楼层水平地震剪力，应按下列原则分配：

一、现浇和装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖等刚性楼盖建筑，应按抗侧力构件等效刚度的比例分配；

二、木楼、屋盖等柔性楼盖建筑，应按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例分配；

三、普通预制板的装配式钢筋混凝土楼、屋盖的建筑，可取上述两种分配结果的平均值；

四、考虑空间作用、楼盖变形、墙体弹塑性变形和扭转的影响时，可按本规范各有关规定对上述分配结果作适当调整。

第4.2.5条 考虑扭转影响的楼盖，各楼层可取两个正交的水平移动和一个转角共三个自由度，按下列振型分解法计算地震作用和作用效应。确有依据时，尚可采用简化计算方法确定地震作用效应。

一、 $j$ 振型 $i$ 层的水平地震作用标准值，应按下列公式确定：

$$\begin{aligned} F_{xji} &= \alpha_j \gamma_{tj} X_{ji} G_i \\ F_{yji} &= \alpha_j \gamma_{tj} Y_{ji} G_i \quad (i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m) \\ F_{tji} &= \alpha_j \gamma_{tj} r_j^2 \varphi_{ji} G_i \end{aligned} \quad (4.2.5-1)$$

式中  $F_{xji}$ 、 $F_{yji}$ 、 $F_{tji}$ ——分别为 $j$ 振型 $i$ 层的 $x$ 方向、 $y$ 方向和转角方向的地震作用标准值；

$X_{ji}$ 、 $Y_{ji}$ 、 $r_j$ ——分别为 $j$ 振型 $i$ 层质心在 $x$ 、 $y$ 方向的水平相对位移；

$\varphi_{ji}$ —— $j$ 振型 $i$ 层的相对扭转角；

$r_j$ —— $i$ 层转动半径，可取 $i$ 层绕质心的转动惯量除以该层质量商的正二次方根；

$\gamma_{tj}$ ——考虑扭转的 $j$ 振型参与系数，可按

下列公式确定：

当仅考虑 $x$ 方向地震时

$$\gamma_{1j} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ji} G_i}{\sum_{i=1}^n (X_{ji}^2 + Y_{ji}^2 + \varphi_{ji}^2 r_j^2) G_i} \quad (4.2.5-2)$$

当仅考虑 $y$ 方向地震时

$$\gamma_{2j} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{ji} G_i}{\sum_{i=1}^n (X_{ji}^2 + Y_{ji}^2 + \varphi_{ji}^2 r_j^2) G_i} \quad (4.2.5-3)$$

二、考虑扭转的地震作用效应，应按下列公式确定：

$$S = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \rho_{jk} S_j S_k} \quad (4.2.5-4)$$

$$\rho_{jk} = \frac{0.02(1+\lambda_T)\lambda_T^{1.5}}{(1-\lambda_T^2)^2 + 0.01(1+\lambda_T)^2 \lambda_T} \quad (4.2.5-5)$$

式中  $S$ ——考虑扭转的地震作用效应；

$S_j$ 、 $S_k$ ——分别为 $j$ 、 $k$ 振型地震作用产生的作用效应，可取前9~15个振型；

$\rho_{jk}$ —— $j$ 振型与 $k$ 振型的耦合系数；

$\lambda_T$ —— $k$ 振型与 $j$ 振型的自振周期比。

第4.2.6条 结构抗震计算，一般情况下可不考虑地基与结构相互作用的影响；Ⅲ、Ⅳ类场地上，采用箱基和刚性较好的筏基的钢筋混凝土高层建筑，若考虑地基与结构相互作用的影响，支刚性地基假定分析的水平和地震作用，可根据结构和场地的不同，折减10~20%，其层间变形可按折减后的楼层剪力计算。

### 第三节 竖向地震作用计算

第4.3.1条 烟囱和类似的高耸结构，以及高层建筑，其竖向地震作用标准值应按下列公式确定（图4.3.1）：楼层的竖向地震作用效应，可按各构件承受的重力荷载代表值的比例分配。

$$F_{Evk} = \alpha_{v, \max} G_{0k} \quad (4.3.1-1)$$

$$F_{vj} = \frac{G_i H_i}{\sum G_j H_j} F_{Evk} \quad (4.3.1-2)$$

式中

- $F_{Evk}$ ——结构总竖向地震作用标准值；
- $F_{vj}$ ——质点*j*的竖向地震作用标准值；
- $\alpha_{vmax}$ ——竖向地震影响系数的最大值，可取水平地震影响系数最大值值的65%；
- $G_{0q}$ ——结构等效总重力荷载，可取其重力荷载代表值的75%。

#### 第4.3.2条 平板型网架屋盖和跨度大于24m屋架的竖向地震作用标准值，可取其重力荷载代表值和竖向地震作用系数的乘积；竖向地震作用系数可按表4.3.2采用。

第4.3.1条 图4.3.1 结构竖向地震作用计算简图

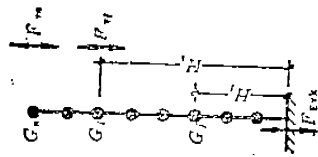


表4.3.2 竖向地震作用系数

结构类别	烈度	场地类别	
		I	II
平板型网架、钢屋架	8	不考虑	0.08
	9	0.15	0.15
钢筋混凝土屋架	8	0.10	0.13
	9	0.20	0.25

第4.3.3条 长悬臂和其它大跨度结构的竖向地震作用标准值，8度和9度可分别取该结构、构件重力荷载代表值的10%和20%。

#### 第四节 截面抗震验算

第4.4.1条 结构构件的地震作用效应和其它荷载效应的基本组合，应按下式计算：

$$S = \gamma_G C_G + \gamma_{Eh} C_{Eh} E_{hk} + \gamma_{Ev} C_{Ev} E_{vk} + \psi_w \gamma_w C_w w_k \quad (4.4.1)$$

式中  $S$ ——结构构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值；

$\gamma_G$ ——重力荷载分项系数，一般情况应采用1.2，当重力荷载效应对构件承载能力有利时，可采用1.0；  
 $\gamma_{Eh}, \gamma_{Ev}$ ——分别为水平、竖向地震作用分项系数，应按表4.4.1采用；

$\gamma_w$ ——风荷载分项系数，应采用1.4；

$C_G$ ——重力荷载代表值，可按本章第4.1.3条采用，但有吊车时，尚应包括悬吊物重力标准值；

$E_{hk}$ ——水平地震作用标准值，应按本章第二节的规定采用；

$E_{vk}$ ——竖向地震作用标准值，应按本章第三节的规定采用；

$w_k$ ——风荷载标准值；

$\psi_w$ ——风荷载组合值系数，一般结构可不考虑，烟囱和较高的水塔、高层建筑可采用0.2；

$C_G, C_{Eh}, C_{Ev}, C_w$ ——分别为重力荷载、水平地震作用、竖向地震作用和风荷载的作用效应系数，一般情况下应按国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ 68-84确定，当本规范各章有规定时，尚应乘以相应的增大系数或调整系数。

注：本规范一般略去表示水平方向的下标。

地震作用	$\gamma_{Eh}$	$\gamma_{Ev}$
仅考虑水平地震作用	1.3	不考虑
仅考虑竖向地震作用	不考虑	1.3
同时考虑水平与竖向地震作用	1.3	0.5

第4.4.2条 结构构件的截面抗震验算，应采用下列设计表达式：

$$S \leq R / \gamma_{RE} \quad (4.4.2)$$

式中  $\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数,除本规范各章另有规定外,应按表4.4.2采用;

$R$ ——结构构件承载力设计值,应按各有关规定计算。

表4.4.2 承载力抗震调整系数

材料	结构构件	受力状态	$\gamma_{RE}$
钢	柱	偏压	0.7
	钢结构厂房柱间支撑 钢筋混凝土厂房柱间支撑 构件		0.8 0.9 1.0
砌体	两端均有构造柱、芯柱的抗震墙	受剪	0.9
	其它抗震墙	受剪	1.0
钢筋混凝土	梁	受弯	0.75
	轴压比小于0.15的柱	偏压	0.75
抗震	轴压比不小于0.15的柱	偏压	0.80
	抗震墙	偏压	0.85
土	各类构件	受剪、偏拉	0.85

第4.4.3条 当仅考虑竖向地震作用时,各类结构构件承载力抗震调整系数均可采用1.0。

### 第五节 抗震变形验算

第4.5.1条 框架(包括填充墙框架)和框架-抗震墙结构(包括框支层)宜进行低于本地区设防烈度的多遇地震作用下结构的抗震变形验算,其层间弹性位移应符合下式要求:

$$\Delta u_e \leq [\theta_e] H \quad (4.5.1)$$

式中  $\Delta u_e$ ——多遇地震作用标准值产生的层间弹性位移,计算时,水平地震影响系数最大值应按表4.1.4-1采用,各作用分项系数均采用1.0,钢筋混凝土构件可取弹性刚度;

$[\theta_e]$ ——层间弹性位移角限值,可按表4.5.1采用;

$H$ ——层高。

表4.5.1 层间弹性位移角限值

结构类型	条件	$[\theta_e]$
框架	考虑砖填充墙抗侧力作用	1/350
	其它	1/450
框架-抗震墙	装修要求高的公共建筑	1/800
	其它	1/650

第4.5.2条 下列结构宜进行高于本地区设防烈度预估的罕遇地震作用下薄弱层(部位)的抗震变形验算:

一、8度Ⅲ、Ⅳ类场地和9度时,高大的单层钢筋混凝土柱一房;

二、7~9度时楼层屈服强度系数小于0.5的框架结构、底层框架砖房;

三、甲类建筑中的钢筋混凝土结构。

注:楼层屈服强度系数为按构件实际配筋和材料强度标准值计算的楼层受剪承载力和楼层弹性地震剪力的比值。

第4.5.3条 结构在罕遇地震作用下薄弱层(部位)弹塑性变形计算,可采用下列方法:

- 一、不超过12层且层刚度无突变的框架结构、填充墙框架结构及单层钢筋混凝土柱厂房可采用本节第4.5.5条的简化计算方法;
  - 二、超过12层的建筑和甲类建筑,可采用时程分析法等办法。
- 第4.5.4条 计算罕遇地震作用标准值时,水平地震影响系数应按图4.1.4采用,其最大值应按表4.5.4采用;

烈度	7	8	9
$\alpha_{max}$	0.50	0.90	1.40

第4.5.5条 结构薄弱层(部位)层间弹塑性位移的简化计

算,宜符合下列要求:

一、结构薄弱层(部位)的位置可按下列情况确定:

1. 楼层屈服强度系数沿高度分布均匀的结构,可取底层;
2. 楼层屈服强度系数沿高度分布不均匀的结构,可取该系数最小的楼层(部位)和相对较小的楼层,一般不超过2~3处;
3. 单层厂房,可取上柱。

二、层间弹塑性位移可按下列公式计算:

$$\Delta u_p = \eta_p \Delta u_o \quad (4.5.5-1)$$

$$\text{或 } \Delta u_o = \mu \Delta u_y = \frac{\eta_p}{\xi_y} \Delta u_y \quad (4.5.5-2)$$

式中  $\Delta u_o$ ——层间弹塑性位移;

$\Delta u_y$ ——层间屈服位移;

$\mu$ ——楼层延性系数;

$\Delta u_o$ ——罕遇地震作用下按弹性分析后的层间位移;

$\eta_p$ ——弹塑性位移增大系数,当薄弱层(部位)的屈服强度系数不小于相邻层(部位)该系数平均值的0.8时,可按表4.5.5采用;当不大于该平均值的0.5时,可按表内插法取值;

情况可采用内插法取值;

$\xi_y$ ——楼层屈服强度系数。

要求:

$$\Delta u_p \leq [\theta_p] H \quad (4.5.6)$$

中  $H$ ——薄弱层(部位)的层高或单层厂房上柱高度;

$[\theta_p]$ ——层间弹塑性位移限值,可按表4.5.6采用;对框架结构,当轴压比小于0.40时,可提高10%,当柱子全高的钢筋混凝土采用本规范表6.3.10中的上限值时,可提高20%,但累计不超过25%

表4.5.6 层间弹塑性位移角

结构类别	$[\theta_p]$
单层和多层钢筋混凝土排架	1/30
框架和填充墙框架	1/50
底层框架砖房中的框架	1/70

表4.5.5 弹塑性位移增大系数

结构类别	总层数n 或部位	$\xi_y$		
		0.5	0.4	0.3
多层 均匀 结构	2~4	1.30	1.40	1.60
	5~7	1.50	1.65	1.80
	8~12	1.80	2.00	2.20
单层厂房	上柱	1.30	1.60	2.00
				2.60

第4.5.6条 结构薄弱层(部位)层间弹塑性位移应符合下

房屋最大高宽比 表5.1.3

烈度	6	7	8	9
最大高宽比	2.5	2.5	2.0	1.5

## 第五章 多层砌体房屋

### 第一节 一般规定

**第5.1.1条** 本章适用于粘土砖、粉煤灰中型实心砌块（简称粉煤灰中砌块）和混凝土中、小型砌块砌体承重的多层房屋；多孔砖砌体承重的房屋，可按专门规定执行。

**第5.1.2条** 多层砌体房屋的总高度和层数，不应超过表5.1.2的规定；对医院、教学楼等横墙较少的房屋总高度，应比表5.1.2的规定相应降低3m，层数应相应减少一层；各层横墙很少的房屋，应根据具体情况再适当降低总高度和减少层数。

砖房的层高，不宜超过4m；砌块房屋的层高，不宜超过3.6m。

砌体房屋总高度(m)和层数限值 表5.1.2

砌体类别	最小墙厚(m)	烈度											
		6		7		8		9		8		9	
		高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
粘土砖	0.24	24	八	21	七	18	六	15	五	12	四	9	三
混凝土小砌块	0.19	21	七	18	六	15	五	12	四	9	三	三	三
混凝土中砌块	0.20	18	六	15	五	9	三	9	三	9	三	三	三
粉煤灰中砌块	0.24	18	六	15	五	9	三	9	三	9	三	三	三

注：房屋的总高度指室外地面到檐口的高度，半地下室可从地下室室内地面算起，全地下室可从室外地面算起。

**第5.1.3条** 多层砌体房屋总高度与总宽度的最大比值，应符合表5.1.3的要求；

注：单面走廊房屋的总宽度不包括走廊宽度。

**第5.1.4条** 多层砌体房屋的结构体系，应符合下列要求：

- 一、应优先采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系；
- 二、纵横墙的布置宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续；同一轴线上的窗间墙宜均匀；
- 三、8度和9度且有下列情况之一时宜设置防震缝，缝两侧均应设置墙体，缝宽可采用50~100mm：
  1. 房屋立面高差在6m以上；
  2. 房屋有错层，且楼板高差较大；
  3. 各部分结构刚度、质量截然不同；
- 四、楼梯间不宜设置在房屋的尽端和转角处；
- 五、烟道、风道、垃圾道等不应削弱墙体；当墙体被削弱时，应对墙体采取加强措施，不宜采用无竖向配筋的附墙烟囱及出屋面的烟囱；

六、不宜采用无锚固的钢筋混凝土预制挑檐。

**第5.1.5条** 多层砌体房屋抗震横墙的间距，不应超过表5.1.5的要求；

抗震横墙最大间距(m) 表5.1.5

楼、房盖类别	抗震横墙最大间距(m)												
	粘土砖房屋			中砌块房屋			小砌块房屋			小砌块房屋			
	6度	7度	8度	9度	6度	7度	8度	6度	7度	8度	6度	7度	8度
现浇和装配整体式钢筋混凝土	18	18	15	11	13	13	10	15	15	11	11	11	7
装配式钢筋混凝土	15	15	11	7	10	10	7	11	11	7	11	11	7
木	11	11	7	4	不宜采用								

**第5.1.6条** 多层砌体房屋的局部尺寸限值，应符合表5.1.6的要求；

房屋局部尺寸限值(m) 表5.1.6

部位	烈度			
	6	7	8	9
承重窗间墙最小宽度	1.0	1.0	1.2	1.5
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.0	1.0
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
无锚固女儿墙(非出入口处)的最大高度	0.5	0.5	0.5	0.0

第二节 计算要点

第5.2.1条 多层砌体房屋的抗震计算, 可采用底部剪力法; 自承重墙体的承载力抗震调整系数, 可采用0.75。

第5.2.2条 多层砌体房屋, 可只选择承载力面积较大或竖向应力较小的端段进行截面抗剪验算。

第5.2.3条 进行地震剪力分配和截面验算时, 端段的层间抗侧力等效刚度应按下列原则确定:

- 一、高宽比小于1时, 可只考虑剪切变形;
- 二、高宽比不大于4且不小于1时, 应同时考虑弯曲和剪切变形;
- 三、高宽比大于4时, 可不考虑刚度。

注: 端段的高宽比指层高与端长之比, 对门窗洞边的小端段指洞净高与洞侧墙宽之比。

第5.2.4条 各类砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值, 应按下列式确定:

$$f_{vE} = \zeta_N f_v \quad (5.2.4)$$

式中  $f_{vE}$ ——砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值;  
 $f_v$ ——非抗震设计的砌体抗剪强度设计值, 应按国家标准《砌体结构设计规范》GBJ5-88采用;

$\zeta_N$ ——砌体强度的正应力影响系数, 可按表5.2.4采用。

砌体强度的正应力影响系数 表5.2.4

砌体类别	$\sigma_0/f_v$								
	0.0	1.0	3.0	5.0	7.0	10.0	15.0	20.0	25.0
粘土砖	0.80	1.00	1.28	1.50	1.70	1.95	2.32		
粉煤灰中砌块 混凝土中砌块		1.18	1.54	1.90	2.20	2.65	3.40	4.15	4.90
混凝土小砌块		1.25	1.75	2.25	2.60	3.10	3.95	4.80	

注:  $\sigma_0$ 为对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力。

第5.2.5条 粘土砖、粉煤灰中砌块和混凝土中砌块墙体的截面抗震承载力, 应按下列式验算:

$$V \leq \frac{f_{vE} A}{\gamma_{RE}} \quad (5.2.5)$$

式中  $V$ ——墙体剪力设计值;  
 $A$ ——墙体横截面积;

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数, 应按本规范表4.4.2采用。  
 第5.2.6条 横向配筋粘土砖墙的截面抗震承载力, 应按下列式验算:

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (f_{vE} A + 0.15 f_y A_s) \quad (5.2.6)$$

式中  $f_y$ ——钢筋抗拉强度设计值;  
 $A_s$ ——层间竖向截面中钢筋总截面积。

第5.2.7条 混凝土小砌块墙体的截面抗震承载力, 应按下列式验算:

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} [f_{vE} A + (0.03 f_c A_c + 0.05 f_y A_s) \zeta_c] \quad (5.2.7)$$

式中  $f_c$ ——芯柱混凝土轴心抗压强度设计值;  
 $A_c$ ——芯柱截面总面积;  
 $A_s$ ——芯柱钢筋截面总面积;

$\xi_c$ ——芯柱影响系数,可按表5.2.7采用。

填充率 $\rho$	$\xi_c$		
	$\rho < 0.15$	$0.15 \leq \rho < 0.25$	$0.25 \leq \rho < 0.5$
$\rho \geq 0.5$	0	1.0	1.10
$\xi_c$	0	1.0	1.15

注:填充率指芯柱根数与孔洞总数之比。

### 第三节 多层砖房构造措施

**第5.3.1条** 多层粘土砖房,应按下列要求设置钢筋混凝土构造柱(以下简称构造柱):

- 一、构造柱设置部位,一般情况下应符合表5.3.1的要求;
- 二、外廊式和单面走廊式的多层砖房,应根据房屋增加一层后的层数,按表5.3.1要求设置构造柱,且单面走廊两侧的纵墙均应按外墙处理;
- 三、教学楼、医院等横墙较少的房屋,应根据房屋增加一层后的层数,按第一款或第二款的要求设置构造柱。

表5.3.1 砖房构造柱设置要求

房屋层数	各种层数和烈度均设置的部位		随层数或烈度变化而增强的部位
	8度	9度	
四、五、六、七	外廊四角,错层部位横墙与外纵墙交接处,较大洞口两侧,大房间内外墙交接处	7~9度时,楼、电梯间的横墙与外墙交接处 内墙(轴线)与外纵墙交接处,山墙与内纵墙交接处 7~9度时,楼、电梯间横墙与外纵墙交接处 内墙(轴线)与外纵墙交接处,内墙局部较小横墙处,楼、电梯间横墙与外纵墙交接处 9度时内纵墙与横墙(轴线)交接处	7~9度时,楼、电梯间的横墙与外墙交接处 内墙(轴线)与外纵墙交接处,山墙与内纵墙交接处 7~9度时,楼、电梯间横墙与外纵墙交接处 内墙(轴线)与外纵墙交接处,内墙局部较小横墙处,楼、电梯间横墙与外纵墙交接处 9度时内纵墙与横墙(轴线)交接处

**第5.3.2条** 多层粘土砖房构造柱,应符合下列要求:

- 一、构造柱最小截面可采用 $240\text{mm} \times 180\text{mm}$ ,纵向钢筋宜

采用 $4\phi 12$ ,箍筋间距不宜大于 $250\text{mm}$ 且在柱上下端宜适当加密;度时超过六层、8度时超过五层和9度时,构造柱纵向钢筋宜采用 $4\phi 14$ ,箍筋间距不应大于 $200\text{mm}$ ;房屋四角的构造柱可适当加大截面及配筋;

二、构造柱与端连接处宜砌成马牙槎,并应沿墙高每隔 $300\text{mm}$ 设 $2\phi 6$ 拉结钢筋,每边伸入墙内不宜小于 $1\text{m}$ ;

三、构造柱应与圈梁连接;隔层设置圈梁的房屋,应在无圈梁的楼层增设配筋砖带,仅在外墙四角设置构造柱时,在外墙上应伸过一个开间,其它情况应在外墙和相应横墙上拉通,其截面高度不应小于四皮砖,砂浆强度等级不应低于M5;

四、构造柱可不单独设置基础,但应伸入室外地面下 $500\text{mm}$ ,或锚入浅于 $500\text{mm}$ 的基础圈梁内。

**第5.3.3条** 7度时层高超过 $3.6\text{m}$ 或长度大于 $7.2\text{m}$ 的大房间,及8度和9度时,外墙转角及内外墙交接处,当未设构造柱时,应沿墙高每隔 $500\text{mm}$ 配置 $2\phi 6$ 拉结钢筋,并每边伸入墙内不宜小于 $1\text{m}$ 。

**第5.3.4条** 后砌的非承重砌体隔墙应沿墙高每隔 $500\text{mm}$ 配置 $2\phi 6$ 钢筋与承重墙或柱拉结,并每边伸入墙内不应小于 $500\text{mm}$ ;8度和9度时长度大于 $5.1\text{m}$ 的后砌非承重砌体隔墙的墙顶,尚应与楼板或梁拉结。

**第5.3.5条** 多层粘土砖房的现浇钢筋混凝土圈梁设置,应符合下列要求:

- 一、装配式钢筋混凝土楼、屋盖或木楼、屋盖的砖房,横墙承重时应按表5.3.5的要求设置圈梁,纵墙承重时每层均应设置圈梁,且抗震横墙上的圈梁间距应比表内要求适当加密;
- 二、现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖与墙体可靠连接的房屋可不另设圈梁,但楼板应与相应构造柱用钢筋可靠连接;
- 三、 $6 \sim 8$ 度砖拱楼、屋盖房屋,各层所有墙体均应设置圈梁。



培类	烈 度	
	6、7	8
外墙及内纵墙	屋盖处及隔层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内 纵 墙	同上；屋盖处间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于1.5m；构造柱对应部位	同上；屋盖处沿所有横墙，且间距不应大于7m；楼盖处间距不应大于7m；构造柱对应部位

第5.3.6条、多层粘土砖房的现浇钢筋混凝土圈梁构造，应符合下列要求：

- 一、圈梁应闭合，遇有洞口应上下搭接，圈梁宜与预制板设在同一标高或紧靠板底；
- 二、圈梁在本节第5.3.5条要求的间距内无横墙时，应利用梁或板缝中配筋替代圈梁；

三、圈梁的截面高度不应小于120mm，配筋应符合表5.3.6的要求；按本规范第2.1.4条第三款要求增设的基础圈梁；截面高度不应小于180mm，配筋不应小于4 $\phi$ 12，砖拱楼、屋盖房屋圈梁应按计算确定，但配筋不应少于4 $\phi$ 10。

表5.3.6 圈梁配筋要求

配 筋	烈 度	
	6、7	8
最小纵筋	4 $\phi$ 8	4 $\phi$ 10
最大纵筋间距(mm)	250	200
		150

第5.3.7条 多层粘土砖房的楼、屋盖应符合下列要求：

- 一、现浇钢筋混凝土楼板或压面板伸进纵、横墙内的长度，均不宜小于120mm；
- 二、装配式钢筋混凝土楼板或屋面板，当圈梁未设在板的同一标高时，板端伸进外墙的长度不应小于120mm，伸进内墙的一

80mm；

三、当板的跨度大于4.8m并与外墙平行时，靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结；

四、房屋端部大房间的楼盖，8度时房屋的屋盖和9度时房屋的楼、屋盖，当圈梁设在板底时，钢筋混凝土预制板应相互拉结，并应与梁、墙或圈梁拉结。

第5.3.8条 楼、屋盖的钢筋混凝土梁或屋架、应与墙、柱（包括构造柱）或圈梁可靠连接，梁与砖柱的连接不应削弱柱截面，各层独立砖柱顶部应在两个方向均有可靠连接。

第5.3.9条 坡屋顶房屋的屋架应与顶层圈梁可靠连接，檩条或屋面板应与墙及屋架可靠连接，房屋出入口处的檐口瓦应与屋面构件锚固；8度和9度时，顶层内纵墙顶端宜增砌支撑端山墙的踏步式墙垛。

第5.3.10条 预制阳台应与圈梁和楼板的现浇板带可靠连接。

第5.3.11条 门窗楣处不应采用无筋砖过梁；过梁支承长度，6~8度时不应小于240mm，9度时不应小于360mm。

第5.3.12条 楼梯间应符合下列要求：

一、8度和9度时，顶层楼梯间横墙和外墙宜沿墙高每隔500mm设2 $\phi$ 6通长钢筋，9度时其它各层楼梯间可在休息平台或楼层半高处设置60mm厚的配筋砂浆带，砂浆强度等级不宜低于M5，钢筋不宜少于2 $\phi$ 10；

二、8度和9度时，楼梯间及门厅内端阳角处的大梁支承长度不应小于500mm，并与圈梁连接；

三、装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接；不应采用墙中悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯，不应采用无筋砖砌栏板；

四、突出屋顶的楼、电梯间，构造柱应伸到顶部，并与顶部圈梁连接，内外墙交接处应沿墙高每隔500mm设2 $\phi$ 6拉结钢筋且每边伸入墙内不应小于1m。

**第5.3.13条** 同一结构单元的基础（或桩承台），宜采用同一类型的基础，底面宜埋置在同一标高上，否则应增设基础圈梁并按1:2的台阶逐步放坡。

#### 第四节 多层砌块房屋构造措施

**第5.4.1条** 混凝土小砌块房屋，应按表5.4.1的要求设置钢筋混凝土芯柱；对医院、教学楼等横墙较少的房屋，应根据房屋增加一层后的层数，按表5.4.1的要求设置芯柱。

混凝土小砌块房屋芯柱设置要求

房屋层数	设置部位		设置数量
	7度	8度	
四、五、三	外端四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处	外端四角，填充3个孔，内外墙交接处	
六	外端四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处，山墙与内纵墙交接处，隔间内纵墙(轴线)与外墙交接处	填充4个孔	
七	外端四角，楼梯间四角，大房间内外墙交接处，各内墙(轴线)与外墙交接处；8度时，内纵墙与横墙(轴线)交接处和门洞两侧	外端四角，填充5个孔，内外墙交接处，填充4个孔，内墙交接处，填充4~5个孔；洞口两侧，各填充1个孔	

**第5.4.2条** 混凝土中砌块房屋，应按表5.4.2规定的部位设置钢筋混凝土芯柱。

混凝土中砌块房屋芯柱设置部位

烈度	设置部位
6、7	外端四角，楼梯间四角，山墙与内纵墙交接处，隔间内纵墙(轴线)与外墙交接处，大房间内外墙交接处
8	外端四角，楼梯间四角，横墙(轴线)与纵墙交接处，横墙门洞两侧，大房间内外墙交接处

**第5.4.3条** 砌块房屋的芯柱，应符合下列构造要求：

- 一、混凝土小砌块房屋芯柱截面，不宜小于130mm×130mm；
- 二、芯柱混凝土强度等级，混凝土小砌块房屋可采用C15，

混凝土中砌块房屋可采用C20；

三、芯柱与端连接处应设置拉结钢筋网片，竖向插筋应贯通墙身且与每层圈梁连接；插筋的数量，混凝土小砌块房屋不应少于1φ12，混凝土中砌块房屋，6度和7度时不应少于1φ14或2φ10，8度时不应少于1φ16或2φ12；

四、芯柱应伸入室外地面下500mm或锚入浅于500mm的基碇圈梁内。

**第5.4.4条** 粉煤灰中砌块房屋，应根据增加一层后的层数，按本章第5.3.1条的相应要求设置钢筋混凝土构造柱；构造柱应符合本章第5.3.2条的要求，但最小截面可采用240mm×240mm，并应设置拉结钢筋网片与墙体连接。

**第5.4.5条** 6~8度时的粉煤灰中砌块房屋和8度时的混凝土小砌块房屋，在表5.4.5所列的部位未设置构造柱或芯柱时，应设置拉结钢筋网片。

砌块房屋拉结钢筋网片的设置部位

烈度	设置部位
6、7	外端四角，楼梯间四角，山墙与内纵墙交接处
8	内外墙交接处，楼梯间四角

**第5.4.6条** 砌块房屋墙体交接处或芯柱、构造柱与墙体连接处的拉结钢筋网片，每边伸入墙内不宜小于1m，且应符合下列要求：

- 一、混凝土小砌块房屋可采用φ4点焊钢筋网片，沿墙高每600mm设置；
- 二、混凝土中砌块房屋可采用φ6钢筋网片，并隔皮设置；
- 三、粉煤灰中砌块房屋可采用φ6钢筋网片，6度和7度时可隔皮设置，8度时应每皮设置。

**第5.4.7条** 混凝土中砌块的上下皮竖缝距离，不应小于块

高的1/3,且不应小于150mm,不足时应在水平缝内设置 $\phi 6$ 钢筋网片,且应伸过竖缝处300mm。

第5.4.8条 砌块房屋的现浇钢筋混凝土圈梁,应最高一层后按本章第5.3.5条的要求设置;但采用装配式钢筋混凝土楼盖时,每层均应设置圈梁。

第5.4.9条 砌块房屋的其他构造措施,应符合本章第5.3.4条和第5.3.6条至第5.3.13条的有关要求。

## 第六章 多层和高层钢筋混凝土房屋

### 第一节 一般规定

第6.1.1条 本章适用于表6.1.1所列的最大高度范围内的现浇钢筋混凝土结构。对不规则结构、有框支层抗震墙结构或Ⅳ类场地上的结构,适用的最大高度应适当降低。

注:本条的“抗震墙”即国家标准《混凝土结构设计规范》GBJ 10-89中的“剪力墙”。

结构类型	烈 度			
	6	7	8	9
框 架 结 构		55	45	25
框架-抗震墙结构		120	100	50
抗 建 墙 结 构		120	100	60

注:房屋高度指室外地面到檐口的高度。

第6.1.2条 8度且房屋高度超过80m时,不宜采用有框支层的现浇抗震墙结构;9度时,不应采用。

第6.1.3条 钢筋混凝土房屋应根据烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级,并应符合相应的计算和构造措施要求。

结构抗震等级的划分,应符合表6.1.3的规定;框架-抗震墙结构中,当抗震墙部分承受的结构底部地震弯矩小于结构底部总地震弯矩的50%时,其框架部分的抗震等级应按框架结构划分。

注:本条一般把“抗震等级为一、二、三、四级”简称“一、二、三、四级”。

现浇钢筋混凝土结构的抗震等级

表6.1.3

结构类型	烈度					
	6	7	8	9		
框架结构	房屋高度(m)	≤25	≤35	≤35	>35	≤25
	框架	四	三	二	二	—
框架-抗震墙结构	房屋高度(m)	≤50	≤60	>60	>80	>25
	框架	四	三	二	二	二
抗震墙结构	房屋高度(m)	≤60	≤80	>80	>80	≤25
	一般抗震墙	四	三	二	二	—
抗震墙结构	房屋高度(m)	≤60	≤80	>80	>80	≤25
	有框支层的落地抗震墙底部加强部位	三	二	二	二	—
框支层框架	房屋高度(m)	≤60	≤80	>80	>80	≤25
	框支层	三	二	二	二	—
框支层框架	房屋高度(m)	≤60	≤80	>80	>80	≤25
	框支层	三	二	二	二	—

注：一般抗震墙尚包括有框支层结构的不落地抗震墙和落地抗震墙的上部

**第6.1.4条** 规则结构应符合下列各项要求：

- 一、房屋平面局部突出部分的长度不大于其宽度，且不大于该方向总长的30%；
- 二、房屋立面局部收进的尺寸，不大于该方向总尺寸的25%；
- 三、楼层刚度不小于其相邻上层刚度的70%，且连续三层总的刚度降低不超过50%；
- 四、房屋平面内质量分布和抗侧力构件的布置基本均匀对称。

**第6.1.5条** 钢筋混凝土房屋宜选用合理的建筑结构方案，不设防震缝，当必须设置防震缝时，其最小宽度应符合下列要求：

- 一、框架房屋和框架-抗震墙房屋，当高度不超过15m时，可采用70mm；当高度超过15m时，6度、7度和8度相应每增加5m、4m、3m和2m，宜加宽20mm；
- 二、抗震墙房屋的防震缝宽度，可采用第一款数值的70%。

**第6.1.6条** 对建筑装修要求较高的房屋和高层建筑，应优

先采用框架-抗震墙结构或抗震墙结构。

**第6.1.7条** 框架结构和框架-抗震墙结构中，框架或抗震墙均宜双向设置，梁与柱或柱与抗震墙的轴线宜重合，框架的梁与柱中线之间偏心距不宜大于柱宽的1/4。

**第6.1.8条** 抗震墙之间无大洞口的楼、屋盖的长宽比，不宜超过表6.1.8的规定，超过时，应考虑楼盖平面内变形的影响。

抗震墙之间楼、屋盖的长宽比 表6.1.8

楼、屋盖类别	烈度				
	6	7	8	9	
圆弧、迭合梁板	4.0	4.0	3.0	2.0	—
装配式楼盖	3.0	3.0	2.5	—	不宜采用
框支层现浇梁板	2.5	2.5	2.0	—	不应采用

**第6.1.9条** 当框架-抗震墙结构采用装配式楼、屋盖时，应采取措施保证楼、屋盖的整体性及其与抗震墙的可靠连接。

**第6.1.10条** 框架-抗震墙结构中的抗震墙设置，应符合下列要求：

- 一、抗震墙宜贯通房屋全高，且横向与纵向抗震墙宜相连；
  - 二、抗震墙不应设置在墙面需开大洞口的部位；抗震墙开口面积不宜大于墙面面积的1/6，洞口宜上下对齐，洞口梁高不宜小于层高的1/5；
  - 三、房屋较长时，纵向抗震墙不宜设置在端开间。
- 第6.1.11条** 框架结构中，砌体填充墙在平面和竖向的布置，宜均匀对称；一、二级框架的围护墙和隔墙，宜采用轻质隔墙，或与框架梁连接连接的墙板。

**第6.1.12条** 二级且层数不超过五层、三级且层数不超过八层和四级的框架结构，可考虑粘土砖填充墙的抗侧力作用，应符合本节第6.1.8条和第6.1.10条有关抗震墙设置的要求。

**第6.1.13条** 抗震墙结构中的抗震墙设置，应符合下列要求：

焊接；其它情况可采用绑扎接头，钢筋搭接长度范围内的箍筋间距不应大于100mm。

三、框架梁、柱和抗震墙连梁中的纵向钢筋的锚固长度，一、二级时应比非抗震设计的最小锚固长度相应增加10倍、5倍纵向钢筋直径；

四、抗震墙的分布钢筋接头，一、二级底部加强部位的竖筋，当直径大于 $\phi 22$ 时宜采用焊接，其它情况可采用绑扎接头，但加强部位应每隔一根错开搭接位置；

五、焊接或绑扎接头均不宜位于构件最大弯矩处，且宜避开梁端、柱端的箍筋加密区；绑扎接头的搭接长度，一、二级时应比非抗震设计的最小搭接长度相应增加10倍、5倍搭接钢筋直径；

六、柱纵向钢筋的总配筋率超过3%时，箍筋应采用焊接。

## 第二节 计算要点

**第6.2.1条** 钢筋混凝土结构应按本节规定调整地震作用效应；构件的截面抗震验算时，凡本章和有关附录未作规定者，应符合现行有关结构设计规范的要求，但承载力设计值应除以本规范规定的承载力抗震调整系数。

6度时符合本规范第4.1.6条第一款规定的结构，可不进行构件的截面抗震验算。

**第6.2.2条** 一、二级框架的梁柱节点处，除顶层和柱轴压比小于0.15者外，梁柱端弯矩应分别符合下列公式要求：

$$\begin{aligned} \text{一 级} \quad \Sigma M_e &= 1.1 \lambda_j \Sigma M_b & (6.2.2-1) \\ \text{二 级} \quad \Sigma M_e &= 1.1 \Sigma M_b & (6.2.2-2) \end{aligned}$$

式中  $\Sigma M_e$ ——节点上下柱端顺时针或反时针方向截面组合的弯矩设计值之和，上下柱端的弯矩，一般情况下可按弹性分析分配；

$\Sigma M_b$ ——节点左右梁端反时针或顺时针方向截面组合的弯矩设计值之和；

$\lambda_j$ ——实配系数，可按节点左右梁端纵向受拉钢筋的

一、较长的抗震墙宜结合洞口设置弱连梁，将一道抗震墙分设成均匀的若干墙段，各墙段（包括小开洞墙及联肢墙）的高宽比不宜小于2；

二、抗震墙有较大洞口时，洞口位置宜上下对齐；

三、房屋底部有框支层时，框支层的刚度不应小于相邻上层刚度的50%；落地抗震墙数量不宜小于上部抗震墙数量的50%，其间距不宜大于四开间和2.4m的较小值，且落地抗震墙之间楼盖长度不应超过表6.1.8规定的数值。

注：弱连梁联肢墙指在地震作用下各层墙肢截面总弯矩，不小于该层及以上连梁总约束弯矩5倍的联肢墙。

**第6.1.14条** 房屋顶层、楼梯间和抗侧力电梯间的抗震墙，端开间的纵向抗震墙和端山墙及单肢墙、小开洞墙和联肢墙的底部（墙肢总高度的 $1/8$ 和墙肢宽度的较大值，有框支层时尚不小于到框支层上一层的高度），应符合本章有关加强部位的要求。

**第6.1.15条** 框架结构有下列情况之一时，应沿两主轴方向设置基础梁：

一、一、二级的框架；

二、各柱承受的重力荷载代表值差别较大；

三、基础埋置较深，或各基础埋置深度差别较大；

四、地基主要受力层范围内存在软弱粘性土层、液化土层和严重不均匀土层。

**第6.1.16条** 框架-抗震墙结构中的抗震墙基础和框支层的落地抗震墙基础，应有良好的整体性和抗转动的能力。

**第6.1.17条** 钢筋接头和锚固应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工及验收规范》的要求外，尚应符合下列要求：

一、箍筋末端应做 $135^\circ$ 弯钩，弯钩的平直部分不应小于箍筋直径的10倍；

二、框架梁、柱和抗震墙边缘构件中的纵向钢筋接头，一级的各部位和二级的底层柱底和抗震墙底部加强部位应采用焊接；

二级的其它部位及三级的底层柱底和抗震墙底部加强部位宜采用

实际配筋面积之和与计算面积之和的比值的1.1倍采用。

第6.2.3条 一、二级框架的底层柱底和框支层柱两端组合的弯矩设计值，应乘以增大系数1.5。

第6.2.4条 按本规范第4.1.6条规定进行抗震验算的框架梁、柱、抗震墙和连梁，其端部截面组合的剪力设计值应符合下列要求：

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}}(0.2f_c b h_0) \quad (6.2.4)$$

式中  $V$ ——端部截面组合的剪力设计值，应按本节第6.2.5条至第6.2.7条的规定采用；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值；

$b$ ——梁、柱截面宽度或抗震墙端板截面宽度；

$h_0$ ——截面有效高度，抗震墙可取截面高度。

第6.2.5条 框架梁和抗震墙中净跨大于2.5倍梁高的连梁，其端部截面组合的剪力设计值，一、二级应按下列各式调整，三级可不调整。

$$V = \eta_v (M_l^e + M_r^e) / l_n + V_{GB} \quad (6.2.5-1)$$

一级  $\eta_v = 1.05\lambda_b$  (6.2.5-2)

二级  $\eta_v = 1.05$  (6.2.5-3)

式中  $\eta_v$ ——剪力增大系数；

$\lambda_b$ ——实配系数，可按梁的左右端纵向受拉钢筋的实际配筋面积之和与计算面积之和的比值的1.1倍采用；

$l_n$ ——梁的净跨；

$V_{GB}$ ——梁在重力荷载代表值（9度时高层建筑还应包括竖向地震作用标准值）作用下，按简支梁分析的梁端截面剪力设计值；

$M_l^e$ 、 $M_r^e$ ——分别为梁的左右端顺时针或反时针方向截面组合的弯矩设计值。

第6.2.6条 框架柱和框支柱端部截面组合的剪力设计值，一、二级应按下列各式调整，三级可不调整。

$$V = \eta_v (M_l^e + M_r^e) / H_n \quad (6.2.6-1)$$

一级  $\eta_v = 1.1\lambda_c$  (6.2.6-2)

二级  $\eta_v = 1.1$  (6.2.6-3)

式中  $\lambda_c$ ——实配系数，可按偏压柱上、下端实际的正截面承载力之和与正截面承载力设计值之和的比值采用；

$H_n$ ——柱的净高；

$M_l^e$ 、 $M_r^e$ ——分别为柱的上、下端顺时针或反时针方向截面组合的弯矩设计值，应符合本节第6.2.2条和第6.2.3条的要求。

注：实际的正截面承载力指按实际配筋面积、材料强度标准值和对应于重力荷载代表值的轴向力计算的正截面承载力。

第6.2.7条 抗震墙底部加强部位截面组合的剪力设计值，一、二级应乘以下列增大系数，三级可不乘增大系数。

$$\text{一级 } \eta_v = 1.1\lambda_w \quad (6.2.7-1)$$

$$\text{二级 } \eta_v = 1.1 \quad (6.2.7-2)$$

式中  $\lambda_w$ ——实配系数，可按抗震墙实际的正截面承载力与正截面承载力设计值的比值采用。

第6.2.8条 一、二级框架的节点核心区，应按本规范附录二进行抗震验算；三、四级框架的节点核心区，可不进行抗震验算，但应符合构造措施的要求。

第6.2.9条 考虑粘土砖填充墙抗侧力作用的框架结构，可按本规范附录三进行抗震验算。

第6.2.10条 规则的框架-抗震墙结构中，任一楼层部分按框架和抗震墙协同工作分析的地震剪力，不应小于结构底部总地震剪力的20%或框架部分各层按协同工作分析的地震剪力最大值1.5倍二者的较小值。

第6.2.11条 一级抗震墙中，单底端、小开洞端或弱连梁梁

- 一、梁截面的宽度不宜小于200mm,且不宜小于柱宽的 $1/2$ ;
- 二、梁截面的高宽比不宜大于4;
- 三、梁净跨与截面高度之比不宜小于4。

第6.3.2条 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不宜大于2.5%,且混凝土受压区高度和有效高度之比,一级不应大于0.25,二、三级不应大于0.35。

第6.3.3条 梁的纵向钢筋配置,应符合下列各项要求:  
一、梁端截面的底面和顶面配筋量的比值,除按计算确定外,一级不应小于0.5,二、三级不应小于0.3;

- 二、梁顶面和底面的延长钢筋,一、二级不应少于 $2\phi 14$ 且不应少于梁端顶面和底面纵向钢筋中较大截面面积的 $1/4$ ,三、四级不应少于 $2\phi 12$ ;
- 三、梁内贯通中柱的每根纵向钢筋直径,一、二级均不宜大于柱截面高度的 $1/20$ 。

第6.3.4条 梁端加密区的箍筋配置,应符合下列要求:  
一、加密区的长度、箍筋最大间距和最小直径应按表6.3.4采用,当梁端纵向受拉钢筋配筋率大于2%时,表中箍筋最小直径数值应增大2mm;

抗震等级	加密区长度 (采用较小值) (mm)	箍筋最大间距、 (采用较小值) (mm)	箍筋最 小直径
一	$2h_b, 500$	$h_b/4, 6d, 100$	$\phi 10$
二	$1.5h_b, 500$	$h_b/4, 8d, 100$	$\phi 8$
三	$1.5h_b, 500$	$h_b/4, 8d, 150$	$\phi 8$
四	$1.5h_b, 500$	$h_b/4, 8d, 150$	$\phi 6$

注:  $d$ 为纵向钢筋直径;  $h_b$ 为梁高。

- 二、加密区箍筋肢距,一、二级不应大于200mm,三、四级不宜大于200mm;纵向钢筋每排多于4根时,每隔一根宜用箍筋或拉筋固定。

肢墙各截面组合的弯矩设计值,应按下列规定采用:  
底部加强部位各截面均应按墙底组合的弯矩设计值采用,墙顶组合的弯矩设计值应按顶部的约束弯矩设计值采用,中间各截面组合的弯矩设计值应按上述二者间的线性变化采用。

底部加强部位的最上部截面按纵向钢筋实际面积和材料强度标准值计算的截面正截面承载力,不应大于相邻的一般部位实际的正截面承载力。

第6.2.12条 双肢抗震墙中,当任一端肢全截面平均出现拉力且处于大偏心受拉状态时,另一端肢组合的剪力设计值、弯矩设计值应乘以增大系数1.25。

第6.2.13条 计算抗震墙的内力和变形时,应考虑相连纵墙之间的共同工作;现浇抗震墙的翼墙有效宽度,可采用抗震墙的间距、门窗洞间的净宽度、抗震墙厚加两侧各6倍翼墙厚度和抗震墙总高的 $1/10$ 四者的最小值。

第6.2.14条 抗震墙结构的框支层楼板,可按本规范附录四进行抗震设计。

第6.2.15条 一级抗震墙的施工缝截面抗震验算,应采用下列式:

$$V_{wj} \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.6f_y A_s + 0.8N) \quad (6.2.15)$$

- 式中  $V_{wj}$ ——抗震墙施工缝组合的剪力设计值;  
 $f_y$ ——竖向钢筋抗拉强度设计值;  
 $A_s$ ——施工缝处抗震墙墙板竖向分布钢筋、竖向插筋和边缘构件(不包括两侧翼墙)纵向钢筋的总截面面积;  
 $N$ ——施工缝处组合的轴向力设计值,压力时取正值,拉力时取负值。

### 第三节 框架结构构造措施

第6.3.1条 梁的截面尺寸,应符合下列各项要求:

**第6.3.5条** 柱的截面尺寸,应符合下列各项要求:

- 一、柱截面的宽度不宜小于300mm;
  - 二、柱净高与截面高度(圆柱直径)之比不宜小于4。
- 第6.3.6条** 柱轴压比不宜超过表6.3.6的规定;但柱净高与截面高度(圆柱直径)之比小于4、变形能力要求较高和Ⅳ类场地上较高的高层建筑的柱轴压比限值应适当减小。

表6.3.6 柱轴压比限值

类别	抗震等级		
	一	二	三
框架柱	0.7	0.8	0.9
框支柱	0.6	0.7	0.8

注:轴压比指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土抗压强度设计值乘积之比,对本规范第4.1.6条规定可不进行抗震验算的结构,取非抗震设计的轴压力设计值计算。

**第6.3.7条** 柱的纵向钢筋配置,应符合下列各项要求:

- 一、宜对称配置;
- 二、截面尺寸大于400mm的柱,纵向钢筋间距不宜大于200mm;
- 三、柱纵向钢筋的最小总配筋率应按表6.3.7采用,对Ⅳ类场地上较高的高层建筑,表中的数值应增加0.1。

表6.3.7 柱纵向钢筋的最小总配筋率(百分率)

类别	抗震等级			
	一	二	三	四
框架中柱和边柱	0.8	0.7	0.5	0.5
框架角柱、框支柱	1.0	0.9	0.8	0.7

**第6.3.8条** 柱的箍筋加密范围,应按下列规定采用:

- 一、柱端,取截面高度(圆柱直径)、柱净高的1/6和450mm三者的最大值;

- 二、底层柱,取刚性地面上下各500mm;
- 三、柱净高与柱截面高度之比小于4的柱(包括因嵌砌填充墙等形成的短柱),取全高;

- 四、框支柱,取全高;
  - 五、一级框架的角柱,取全高;
  - 六、需要提高变形能力的柱,取全高。
- 第6.3.9条** 柱加密区的箍筋间距和直径,应符合下列要求:

- 一、一般情况下,箍筋的最大间距和最小直径,应按表6.3.9采用:

抗震等级	箍筋最大间距(采用较小值)(mm)	箍筋最小直径
一	8d,100	φ10
二	8d,100	φ8
三	8d,150	φ8
四	8d,150	φ8

- 二、三级框架柱中,截面尺寸不大于400mm时,箍筋最小直径可采用φ6;
- 三、角柱、框支柱和净高与截面高度之比小于4的柱,箍筋间距不应小于100mm。

**第6.3.10条** 柱加密区箍筋的体积配筋率,应符合下列要求:

- 一、箍筋的最小体积配筋率,应按表6.3.10采用;
- 二、混凝土强度等级高于C40,或按本规范第4.5.6条需要提高柱变形能力,或Ⅳ类场地上较高的高层建筑,柱箍筋的最小体积配筋率应按表6.3.10的限值采用;
- 三、当框架为一、二级时,净高与柱截面高度(圆柱直径)之比小于4的柱的体积配筋率,不宜小于1.0%。



柱核心区箍筋最小体积配箍率(百分率) 表 6.3.10

抗震等级	箍筋形式	柱 轴 压 比	
		<0.4	0.4~0.6
一	普通箍、复合箍	0.8	1.2
	螺旋箍	0.8	1.0
二	普通箍、复合箍	0.6~0.8	0.8~1.2
	螺旋箍	0.6	0.8~1.0
三	普通箍、复合箍	0.4~0.6	0.6~0.8
	螺旋箍	0.4	0.6

注: 计算核心区配箍率时, 不计重叠部分的箍筋体积。

第6.3.11条 柱箍筋肢距不宜大于200mm, 且每隔一根纵向钢筋宜在两个方向有箍筋约束; 当采用拉筋组合箍时, 拉筋宜紧靠纵向钢筋并勾住封闭箍。

第6.3.12条 柱非加密区的箍筋量不宜小于加密区的50%, 且箍筋间距, 一、二级不应大于10倍纵向钢筋直径, 三级不应大于15倍纵向钢筋直径。

第6.3.13条 框架节点核心区箍筋量, 不应小于柱端加密区的实际配箍量。

第6.3.14条 砌体填充墙应符合下列要求:

一、考虑粘土砖填充墙的抗侧力作用时, 砖填充墙应嵌砌在框架平面内并与梁柱紧密结合, 端厚不应小于240mm, 砂浆强度等级不应低于M5, 宜先砌墙后设框架; 其它各类砌体填充墙, 宜与框架柱柔性连接, 但墙顶应与框架紧密结合;

二、砌体填充墙框架应沿框架柱每隔500mm配置2φ6拉筋, 拉筋伸入填充墙内长度, 一、二级框架宜沿墙全长设置, 三、四级框架不应小于墙长的1/5且不应小于700mm;

三、墙长度大于5m时, 墙顶部与梁宜有拉结措施, 墙高度超过4m时, 宜在墙高中部设置与柱连接的通长钢筋混凝土水平墙梁。

#### 第四节 抗震墙结构构造措施

第6.4.1条 一、二级抗震墙各墙肢应设置翼墙、端柱或暗柱等边缘构件, 暗柱的截面范围为1.5~2倍的抗震墙厚度, 翼墙的截面范围为暗柱及其两侧各不超过2倍翼墙厚度。

第6.4.2条 两端有翼墙或端柱的抗震墙墙板厚度, 一级不应小于160mm, 且不应小于层高的1/20, 二、三级不应小于140mm, 且不应小于层高的1/25。

第6.4.3条 抗震墙的竖向和横向分布钢筋, 一级的所有部位和二级的加强部位, 应采用双排布置, 二级的非加强部位和四级的加强部位, 宜采用双排布置; 双排分布钢筋间拉筋的间距不应大于700mm, 且直径不应小于6mm, 对底部加强部位, 拉筋间距尚应适当加密。

第6.4.4条 抗震墙墙板竖向、横向分布钢筋的配筋, 均应符合表6.4.4的要求; IV类场地上三级的较高的高层建筑, 其一般部位分布钢筋最小配筋率不应小于0.20%。

抗震墙分布钢筋配筋要求 表 6.4.4

抗震等级	最小配筋率(百分率)		最大间距 (mm)	最小直径
	一般部位	加强部位		
一	0.25	0.25	300	φ8
二	0.20	0.25		
三、四	0.15	0.20		

第6.4.5条 抗震墙边缘构件的配筋, 应符合表6.4.5的要求:

表 6.4.5 抗震墙边缘构件的配筋要求

抗震等级	底部加强部位		其他部位		
	纵向钢筋最小值 (采用较大值)	箍筋或拉筋 最小直径 (mm)	纵向钢筋最小值 (采用较大值)	箍筋或拉筋	
				最小直径 (mm)	最大间距 (mm)
一	$0.015A_c$	$\phi 8$	$0.012A_c$	$\phi 8$	150
二	$0.012A_c$	$\phi 8$	$0.01A_c$ $4\phi 12$	$\phi 8$	200
三	$0.005A_c$ $2\phi 14$	$\phi 6$	$0.005A_c$ $2\phi 14$	$\phi 6$	200
四	$2\phi 12$	$\phi 6$	$2\phi 12$	$\phi 6$	200

注:  $A_c$  为边缘构件的截面积。

第 6.4.6 条 顶层连梁的纵向钢筋锚固长度范围内, 应设置箍筋。

### 第五节 框架—抗震墙结构构造措施

第 6.5.1 条 抗震墙墙厚度不应小于 160mm 且不应小于层高的 1/20, 在墙板周边应设置梁 (或暗梁) 和端柱组成的边

第 6.5.2 条 抗震墙墙中竖向和横向分布钢筋, 配筋率均不应小于 0.25%, 并应双排布置, 拉筋间距不应大于 600mm。

第 6.5.3 条 抗震墙全高范围内的端柱箍筋, 均应按表 6.4.5 底部加强部位的要求设置。

第 6.5.4 条 框架—抗震墙结构的其它构造措施, 应符合本章第三、四节的有关要求。

## 第七章 底层框架和多层内框架砖房

### 第一节 一般规定

第 7.1.1 条 本章适用于底层为框架—抗震墙和多层内框架承重的粘土砖房。类似的砌块房屋也可参照执行。

第 7.1.2 条 底层框架砖房和多层内框架砖房的总高度和层数, 不宜超过表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 总高度(m)和层数限值

房屋类型	烈 度											
	6			7			8			9		
	高度	层数	层数	高度	层数	层数	高度	层数	层数	高度	层数	
底层框架砖屋	18	六	六	19	六	六	16	五	五	11	三	
多排柱内框架砖屋	16	五	五	16	五	四	14	四	四	7	二	
单排柱内框架砖屋	14	四	四	14	四	三	11	三	三	不宜采用		

注: 房屋总高度计算同表 5.1.2 的注。

第 7.1.3 条 底层框架砖房和多层内框架砖房的抗震横墙的最大间距, 应符合表 7.1.3 的要求。

表 7.1.3 抗震横墙的最大间距(m)

房屋类型	烈 度											
	6			7			8			9		
底层框架砖屋	同表 5.1.5 砖房部分											
	上层各层			25			21			18		
多排柱内框架砖房	底 层			30			30'			20		
	同表 5.1.5 砖房部分											
单排柱内框架砖屋	同表 5.1.5 砖房部分											

式中:  $V_c$ ——各柱地震剪力设计值;  
 $V$ ——楼层地震剪力设计值;  
 $\psi$ ——柱类型系数, 钢筋混凝土内柱可采用0.012, 外墙组合砖柱可采用0.0075, 无筋砖柱(墙)可采用0.005;

$n_s$ ——抗震横墙间的开间数;  
 $n_i$ ——内框架的跨数;  
 $\lambda$ ——抗震横墙间距与房屋总宽度的比值, 当小于0.75时, 采用0.75;

$\zeta_1, \zeta_2$ ——分别为计算系数, 可按表7.2.5采用:

房 屋 总 层	2	3	4	5
$\zeta_1$	2.0	3.0	5.0	7.5
$\zeta_2$	7.5	7.0	6.5	6.0

第 7.2.6 条 外墙砖柱的抗震验算, 可按本规范第 8.2.8 条规定执行。

### 第三节 构造措施

第 7.3.1 条 底层框架砖房的上部, 应根据房屋总层数按本规范第五章的规定设置钢筋混凝土构造柱;

多层内框架砖房的下列部位, 应设置钢筋混凝土构造柱:

- 一、外墙四角和楼梯、电梯间四角;
- 二、6 度不高于五层时, 7 度不高于四层时, 8 度不高于三层时和 9 度时, 抗震墙两端和无组合柱的外纵、横墙对应于中间柱列轴线的部位。

第 7.3.2 条 构造柱截面不宜小于 240mm × 240mm, 纵向钢筋不宜少于 4 $\phi$ 14, 箍筋间距不宜大于 200mm; 构造柱应与每

第 7.1.4 条 底层框架砖房的底层, 应沿纵横两方向对称布置一定数量的抗震墙, 且第二层与底层侧移刚度的比值, 在 7 度时不应大于 3, 8 度和 9 度时不应大于 2; 抗震墙宜采用钢筋混凝土墙, 6 度和 7 度时可采用嵌砌于框架之间的粘土砖墙或混凝土小砌块墙。

第 7.1.5 条 底层框架砖房和多层内框架砖房的砌体和钢筋混凝土结构部分, 应分别符合本规范第五章、第六章的有关要求; 钢筋混凝土结构抗震等级的划分, 底层框架砖房的框架和内框架均可按框架结构采用, 抗震墙可按三级采用。

### 第二节 计算要点

第 7.2.1 条 底层框架砖房和多层内框架砖房的抗震计算, 可采用底部剪力法, 并按本节规定调整地震作用效应。

第 7.2.2 条 底层框架砖房的底层纵向和横向地震剪力设计值, 均应乘以增大系数, 其值可根据第二层与底层侧移刚度比值的大小在 1.2~1.5 范围内选用。

第 7.2.3 条 底层框架砖房的底层纵、横向地震剪力设计值, 应全部由该方向的抗震墙承担, 并按各抗震墙侧移刚度比例分配。

第 7.2.4 条 底层框架砖房的框架柱的地震作用效应, 可按下列方法确定:

一、框架柱承担的地震剪力设计值, 可按各抗侧力构件有效侧移刚度比例分配确定; 有效侧移刚度的取值, 框架不折减, 混凝土墙可取 30%, 粘土砖墙可取 20%;

二、框架柱的轴力应考虑地震倾覆力矩引起的附加轴力, 各轴线承受的地震倾覆力矩, 可按底层抗震墙和框架的转动刚度比例分配确定。

第 7.2.5 条 多层内框架砖房各柱的地震剪力设计值, 宜按下式确定:

$$V_c = \frac{\psi_c}{\eta_b \eta_g} (\zeta_1 + \zeta_2 \lambda) V \quad (7.2.5)$$

层圈梁连接。

第 7.3.3 条 底层框架砖房的底层楼盖和多层内框架砖房的屋盖，应采用现浇或装配式钢筋混凝土板。

第 7.3.4 条 底层框架和多层内框架砖房采用装配式钢筋混凝土楼、屋盖的楼层，均应设圈梁；采用现浇或装配式钢筋混凝土楼板时，可不另设圈梁，但楼板应与相应的构造柱用钢筋可靠连接。

第 7.3.5 条 多层内框架砖房的纵向窗间墙宽度，不应小于 1.5m；外墙上梁的搁置长度，不应小于 300mm；梁应与圈梁连接。

## 第八章 单层工业厂房

### 第一节 单层钢筋混凝土柱厂房

#### (I) 一般规定

第 8.1.1 条 厂房的平面布置，应符合下列要求：

- 一、多跨厂房宜采用等高厂房；
- 二、厂房的贴建房屋，不宜在厂房角部布置；
- 三、厂房体型复杂或有贴建房屋时，宜设防震缝，其宽度，在厂房纵横跨越处可采用 100~150mm，其它情况可采用 50~90mm。

第 8.1.2 条 突出屋面的天窗宜采用钢天窗架，6~8度时，可采用矩形截面杆件的钢筋混凝土天窗架；9度时，可采用下沉式天窗；天窗屋盖与端壁板宜采用轻型板材；天窗架应从厂房单元端部第三柱间开始设置。

第 8.1.3 条 厂房宜采用预应力混凝土或钢筋混凝土屋架；跨度大于 24m，或 8 度Ⅱ、Ⅲ类场地和 9 度时，可采用钢屋架；柱距为 12m 时，可采用预应力混凝土托架。

第 8.1.4 条 8 度和 9 度时，厂房宜采用矩形、工字形截面柱或斜腹杆双肢柱，不宜采用薄壁开孔或预制腹板的工字形柱；柱底至室内地坪以上 500mm 范围内和阶形柱的上柱宜采用矩形截面；柱间支撑宜采用型钢，其斜杆与水平面的夹角不宜大于 55°。

第 8.1.5 条 厂房的围护墙宜采用轻质墙板或钢筋混凝土大型墙板，外侧柱距为 12m 时应采用大型墙板，高低跨处的高跨封墙和纵横向厂房交接处的悬墙宜采用轻质墙板；砌体围护墙宜采用外贴式，但单跨厂房可在两侧均采用嵌砌式。

第 8.1.6 条 砌体隔墙与柱宜脱开或柔性连接，但应采取措施保证墙体稳定，且顶部应设整浇的钢筋混凝土压顶梁。

**第8.1.1.7条** 厂房端部设置屋架,不宜采用山端承屋。

(I) 计算要点

**第8.1.1.8条** 7度I、II类场地,柱高不超过10m且两端有山墙的单跨及等高多跨厂房(锯齿形厂房除外),可不进行横向及纵向的截面抗震验算,但应符合本节的构造措施规定。

**第8.1.1.9条** 厂房的横向抗震计算,可采用下列方法:

一、钢筋混凝土无檩及有檩屋盖厂房,应考虑空间工作、扭转及吊车桥梁的影响,可按平面排架计算,并按本规范附录五的规定分别采用相应的排架柱地震剪力和弯矩的调整系数,亦可考虑屋盖平面的弹性变形按多质点空间结构分析;

二、轻型屋盖厂房,柱距相等、缺少完整支撑系统时,可按平面排架计算。

注:本节轻型屋盖指屋面为压型钢板、瓦楞铁、石棉瓦等的有檩屋盖。

**第8.1.1.10条** 厂房的纵向抗震计算,可采用下列方法:

一、钢筋混凝土无檩和有檩屋盖及有较完整支撑系统的轻型屋盖厂房,可考虑屋盖平面的弹性变形、围护墙与隔墙的有效刚度以及扭转的影响按多质点空间结构分析,符合本规范附录六的条件时,可采用相应的简化计算方法;

二、其它轻型屋盖的厂房,可按柱列分片独立进行计算。

**第8.1.1.11条** 突出屋面天窗架的抗震计算,可采用下列方法:

一、有斜腹杆的桁架式钢筋混凝土天窗架的横向抗震计算,可采用底部剪力法,跨度大于9m或9度时,天窗架的地震作用效应宜乘以增大系数1.5;

二、天窗架的纵向抗震计算,可采用空间结构分析方法,并应考虑屋盖平面弹性变形和纵墙的有效刚度;柱高不超过15m的单跨相等或多跨钢筋混凝土无檩屋盖厂房的天窗架纵向地震作用,可采用底部剪力法计算,但天窗架的地震作用效应应分别乘

以下列增大系数:

边跨屋盖或有纵向内隔墙的中跨屋盖

$$\eta = 1 + 0.5n \quad (8.1.11-1)$$

其它各跨屋盖

$$\eta = 0.5n \quad (8.1.11-2)$$

式中  $\eta$ ——效应增大系数;

$n$ ——厂房跨数,超过四跨时按四跨考虑。

**第8.1.1.12条** 双向柱距不小于12m,无桥式吊车且无柱间支撑的大柱网厂房,柱的截面宜选用正方形,截面抗震验算应同时考虑两个主轴方向的水平地震作用,取一个主轴方向的100%和相应垂直方向的30%的不利组合,并应考虑位移引起的附加弯矩。

**第8.1.1.13条** 不等高厂房中,支承低跨屋盖的柱牛腿的纵向受拉钢筋截面面积,应按下式确定:

$$A_s \geq \left( \frac{N_{ac}}{0.85k_0f_y} + 1.2 \frac{N_E}{f_y} \right) \gamma_{RE} \quad (8.1.13)$$

式中  $A_s$ ——纵向水平受拉钢筋的截面面积;

$N_{ac}$ ——柱牛腿上重力荷载代表值产生的压力设计值;

$\alpha$ ——重力作用点至下柱近侧边缘的距离,当小于 $0.3h_0$ 时采用 $0.3h_0$ ;

$h_0$ ——牛腿最大竖向截面的有效高度;

$N_E$ ——柱牛腿面上地震组合的水平拉力设计值;

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数,可采用1.0。

**第8.1.1.14条** 柱间交叉支撑斜杆的地震作用效应及其与柱连接节点的抗震验算,可按本规范附录六的规定执行。

(II) 构造措施

**第8.1.1.15条** 有檩屋盖构件的连接及支撑布置,应符合下列要求:

- 一、檩条应与屋架(屋面梁)焊牢, 并应有足够的支承长度,
- 二、双脊檩应在跨度 $1/3$ 处相互拉结;
- 三、槽瓦、瓦楞铁、石棉瓦等应与檩条拉结;
- 四、支撑布置应符合表8.1.15的要求。

表8.1.15 有檩屋盖的支撑布置

支撑名称	烈 度		
	6, 7	8	9
屋架	上弦横向支撑	厂房单元端开间及厂房单元长度大于60m的柱间支撑开间各设一道; 天窗开洞范围的两端各增设局部的支撑一道	厂房单元端开间及厂房单元长度大于42m的柱间支撑开间各设一道; 天窗开洞范围的两端各增设局部的支撑一道
	下弦横向支撑	同非抗震设计	
支撑	跨中竖向支撑	同非抗震设计	
	端部竖向支撑	屋架端部高度大于900mm时, 厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道	
天窗架	上弦纵向支撑	厂房单元天窗端开间及每间各设一道	厂房单元天窗端开间及每间各设一道
	两榀竖向支撑	厂房单元天窗端开间及每间各设一道	厂房单元天窗端开间及每间各设一道

第8.1.16条 无檩屋盖构件的连接, 应符合下列要求:

- 一、大型屋面板应与屋架(屋面梁)焊牢, 靠柱列的屋面板与屋架(屋面梁)的连接焊缝不宜小于80mm;
- 二、6度和7度时, 有天窗厂房单元的端开间, 或8度和9度时各开间, 宜将垂直屋架方向两侧相邻的大型屋面板的顶面彼此焊牢;
- 三、8度和9度时, 大型屋面板端底面的预埋件宜采用角钢并应与主筋焊牢;
- 四、非标准屋面板宜采用装配式接头, 或将板四角切掉

后与屋架(屋面梁)焊牢;

五、屋架(屋面梁)端部预埋件的锚筋, 8度时不宜小于 $4\phi 10$ , 9度时不宜小于 $4\phi 12$ ;

六、支撑的布置应符合表8.1.16-1的要求, 有中间非式天窗时应符合表8.1.16-2的要求; 8度和9度时跨度不大于15m的薄腹梁屋盖, 可在厂房单元两端各设竖向支撑一道。

表8.1.16-1

无檩屋盖的支撑布置

支撑名称	烈 度		
	6, 7	8	9
上弦纵向支撑	屋架跨度小于18m时同非抗震设计, 跨度不小于18m时在厂房单元端开间各设一道	厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道; 天窗开洞范围的两端各增设局部的支撑一道	
	同非抗震设计	沿屋架跨度不大于15m设一道, 但装配式屋架可设; 围护墙在屋架上弦高度有现浇圈梁时, 其端部处可不另设	
下弦纵向支撑	同非抗震设计		
	同非抗震设计		
跨中竖向支撑	同非抗震设计		
	同非抗震设计		
两榀端部竖向支撑	厂房单元端开间及每间各设一道	厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道	
	厂房单元端开间及每间各设一道	厂房单元端开间及柱间支撑开间及每间各设一道	
天窗架纵向支撑	厂房单元天窗端开间及每间各设一道	厂房单元天窗端开间及每间各设一道	

中间井式天窗无檩屋盖支撑布置 表 8.1.16-2

支撑名称	烈 度		
	6、7	8	9
上弦纵向支撑	厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道	厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道	厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道
下弦纵向支撑	各设一道		
上弦型长水平杆	天窗范围内屋架跨中上弦节点设置		
下弦型长水平杆	天窗两侧及天窗范围内屋架下弦节点设置		
跨中竖向支撑	有上弦纵向支撑开间设置，位置与下弦通长系杆相对应		

两端竖向支撑	同非抗震设计	同非抗震设计	有上弦纵向支撑开间及每隔48m各设一道
屋架端部高度 ≤ 900mm	厂房单元端开间和柱间支撑开间及每隔48m各设一道	厂房单元端开间和柱间支撑开间及每隔48m各设一道	厂房单元端开间和柱间支撑开间及每隔30m各设一道
屋架端部高度 > 900mm	各设一道		

第8.1.17条 突出屋面的钢筋混凝土天窗架，其两侧端板与天窗立柱宜采用螺栓连接。

第8.1.18条 钢筋混凝土屋架的截面和配筋，应符合下列要求：

- 一、屋架的上弦第一节间和梯形屋架端竖杆的配筋，6度和7度时不宜小于4φ12，8度和9度时不宜小于4φ14；
- 二、梯形屋架的端竖杆截面宽度宜与上弦宽度相同；
- 三、屋架上弦端部支承屋面板的小立柱的截面不宜小于200mm × 200mm，高度不宜大于500mm，主筋宜采用U形，6度和7度时不宜少于4φ12，8度和9度时不宜少于4φ14，箍筋可采用φ6，间距100mm。

第8.1.19条 厂房柱子的箍筋，应符合下列要求：

- 一、下列范围内柱的箍筋应加密：
- 1. 柱头，取柱顶以下500mm并不小于柱截面长边尺寸；

2. 上柱，取阶形柱自牛腿面至吊车梁面以上300mm高度范围内；

- 3. 牛腿（柱肩），取全高；
- 4. 柱根，取下柱柱底至室内地坪以上500mm；
- 5. 柱间支撑与柱连接节点和柱变位受平台、嵌砌内隔墙等约束的部位，取上、下各300mm。

二、加密区的箍筋间距不应大于100mm，最小箍筋直径应符合表8.1.19的规定：

加密区的最小箍筋直径 表 8.1.19

加密区位置	烈 度 和 场 地 类 别		
	6度和7度Ⅰ、Ⅱ类场地	7度Ⅲ、Ⅳ类场地和8度Ⅰ、Ⅱ类场地	8度Ⅲ、Ⅳ类场地和9度
一股柱头、柱根	φ8	φ8	φ8
上柱、牛腿、有支撑的柱根	φ8	φ8	φ10
有支撑的柱头、柱根和受约束的部位	φ8	φ10	φ10

第8.1.20条 厂房柱间支撑的设置和构造，应符合下列要求：

- 一、一般情况下应在厂房单元中部设置上、下柱间支撑，有吊车或8度和9度时，尚宜在厂房单元两端增设上柱支撑；
- 二、支撑杆件的长细比，不宜超过表8.1.20的规定：

位 置	支 撑 交 叉 斜 杆 的 最 大 长 细 比		
	烈 度		
上柱支撑	250	250	200
下柱支撑	200	200	150

三、下柱支撑的下节点位置和构造措施，应保证将地震作用

直接传给基础，但6度和7度时，若不能直接传给基础，应考虑支撑作用力对柱与基础的不利影响；

四、交叉支撑在交叉点应设置节点板，其厚度不应小于10mm，斜杆与该节点板应焊接，与端节点板宜焊接。

**第8.1.21条** 8度时跨度不小于18m的多跨厂房中柱和9度时多跨厂房各柱，柱顶宜设置通长水平压杆，此压杆可与梯形屋架支座处通长水平系杆合并设置，钢筋混凝土系杆端头与屋架间的空隙应采用混凝土填实。

**第8.1.22条** 厂房结构构件的连接节点，应符合下列要求：

一、屋架（屋面梁）与柱顶的连接，8度时宜采用螺栓，9度时宜采用钢板铰，也可采用螺栓；屋架（屋面梁）端部支承垫板的厚度不宜小于16mm；

二、柱顶预埋件的锚筋，8度时宜采用 $4\phi 14$ ；9度时宜采用 $4\phi 16$ ；有柱间支撑的柱子，柱顶预埋件还应增设抗剪钢板；

三、山墙抗风柱的柱顶，应设置预埋板，使柱顶与端屋架上弦（屋面梁上翼缘）可靠连接；

四、支承低跨屋盖的中柱牛腿（柱肩）的预埋件，应与牛腿（柱肩）中按计算承受水平拉力部分的纵向钢筋焊接，且焊接的钢筋，6度和7度时不应少于 $2\phi 12$ ，8度时不应少于 $2\phi 14$ ，9度时不应少于 $2\phi 16$ ；

五、柱间支撑与柱连接节点预埋件的锚件，8度Ⅲ、Ⅵ类场地和9度时，宜采用角钢加端板，其它情况可采用Ⅰ级变形钢筋，但锚固长度不应少于30倍锚筋直径。

**第8.1.23条** 砖围护墙应与柱子（包括抗风柱）全高、屋架（屋面梁）端部、屋面板和天沟板可靠拉结；不等高厂房高跨封墙和纵横向厂房交接处的悬端，应加强与柱和屋盖构件的拉结。

**第8.1.24条** 砖围护墙的圈梁，应符合下列要求：

一、下列部位应设置现浇钢筋混凝土圈梁：  
1、梯形屋架端部上弦和柱顶的标高处应各设一道，但屋架端部高度不大于900mm时可合并设置；

2、8度和9度时，应按上密下稀的原则每隔4m左右在窗顶增设圈梁一道；

3、山墙沿屋面应设钢筋混凝土卧梁，并应与屋架端部上弦系高处的圈梁连接；

二、圈梁的截面宽度宜与墙厚相同，高度不应小于180mm，其配筋，6~8度时不应少于 $4\phi 12$ ，9度时不应少于 $4\phi 14$ ；

三、厂房转角处柱顶圈梁在端开间范围内的纵筋，6~8度时不宜小于 $4\phi 14$ ，9度时不宜少于 $4\phi 16$ ，转角两侧各1m范围内的箍筋直径不宜小于 $\phi 8$ ，间距不宜大于100mm；各圈梁在转角处应增设不少于3根且直径与纵筋相同的水平斜筋；

四、圈梁应与柱或屋架牢固连接，山墙卧梁应与屋面板拉结；顶部圈梁与柱连接的锚拉钢筋不宜少于 $4\phi 12$ ，且锚固长度不宜少于35倍钢筋直径。

**第8.1.25条** 8度Ⅲ、Ⅳ类场地和9度时，砖围护墙下的预制基础梁应采用现浇接头；如另设条形基础，则在柱基础顶面标高处应设置连续的现浇钢筋混凝土圈梁，其配筋不应少于 $4\phi 12$ 。

**第8.1.26条** 端梁宜采用现浇；当采用预制端梁时，梁底应与砖墙顶面牢固拉结并应与柱锚拉；厂房转角处相邻的端梁，应相互可靠连接。

**第8.1.27条** 8度和9度时，钢筋混凝土大型端板与厂房柱或屋架，宜采用柔性连接。

## 第二节 单层砖柱厂房

### (I) 一般规定

**第8.2.1条** 本节适用于下列范围内的砖柱（墙垛）承重的中小型厂房：

- 一、单跨和等高多跨且无桥式吊车的车间、仓库等；
- 二、6~8度，跨度不大于15m且柱顶标高不大于6.6m；
- 三、9度，跨度不大于12m且柱顶标高不大于4.5m。



第8.2.2.2条 厂房的平立面布置,应符合本章第一节的相关规定,但防震缝的设置,应符合下列要求:

- 一、轻型屋盖厂房,可不设防震缝;
- 二、钢筋混凝土屋盖厂房与新建房屋间设防震缝,其宽度可采用50~70mm。

注:本节轻型屋盖指木屋盖和轻钢屋架、瓦楞铁、石棉瓦屋面的屋盖。

第8.2.3条 厂房的结构体系,应符合下列要求:

- 一、6~8度时,宜采用轻型屋盖,9度时,应采用轻型屋盖;
- 二、6度和7度时,可采用十字形截面的无筋砖柱;8度I、II类场地时,应采用组合砖柱;8度II、IV类场地和9度时,边柱宜采用组合砖柱,中柱宜采用钢筋混凝土柱;
- 三、厂房纵向独立砖柱排列,可在柱间设置与柱等高的抗震

端承受纵向地震作用,砖抗震墙应与柱同时咬槎砌筑,并设置基础;8度II、IV类场地钢筋混凝土无檩屋盖厂房,无砖抗震墙的柱顶,应设置长水平压杆;

四、厂房两端均应设置承重山墙;

五、横向内隔墙宜做成抗震墙,非承重隔墙宜采用轻质墙。当采用非轻质墙时,应考虑隔墙对柱及其与屋架连接节点的附加地震剪力。

### (I) 计算要点

第8.2.4条 7度时I、II类场地,柱顶标高不超过4.5m,且两端均有山墙的单跨及等高多跨砖柱厂房,可不进行抗震验算,但应符合本节的构造措施规定。

第8.2.5条 厂房的横向抗震计算,可采用下列方法:

- 一、轻型屋盖厂房可按平面排架计算;
- 二、钢筋混凝土屋盖厂房可按平面排架计算并考虑空间工作。按本规范附录五调整地震作用效应。

第8.2.6条 厂房的纵向抗震计算,可根据屋盖结构的类型,参照本章第一节的有关规定。

第8.2.7条 突出屋面的有斜腹杆的桁架式钢筋混凝土天窗架的横向抗震计算,可参照本章第8.1.11条的规定。

第8.2.8条 偏心受压砖柱的抗震验算,应符合下列要求:

- 一、无筋砖柱由地震作用标准值和重力荷载代表值所产生的总偏心距,不宜超过0.9倍截面形心到竖向力所在方向截面边缘的距离;承载力抗震调整系数,可采用0.9;
- 二、组合砖柱的配筋,应按计算确定,承载力抗震调整系数,可采用0.85。

### (II) 构造措施

第8.2.9条 木屋盖的支撑布置,应符合表8.2.9的要求,钢屋架、瓦楞铁、石棉瓦等屋面的支撑,可按表中无望板屋盖的

支撑名称	烈 度			
	6、7	8	9	9
上弦横向支撑	同非抗震设计	房屋单元两端开间内各设一道	房屋跨度大于6m时,房屋单元两端第一开间及每隔20m设一道	房屋跨度大于6m时,房屋单元两端第一开间及每隔20m设一道
	同非抗震设计	房屋单元两端开间内各设一道	房屋跨度大于6m时,房屋单元两端第一开间及每隔20m设一道	房屋跨度大于6m时,房屋单元两端第一开间及每隔20m设一道
下弦纵向支撑	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计
跨中竖向支撑	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计
天窗两端纵向支撑	天窗两端第一开间各设一道	天窗两端第一开间各设一道	天窗两端第一开间及每隔20m左右设一道	天窗两端第一开间及每隔20m左右设一道
上弦纵向支撑	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计	同非抗震设计

规定设置；支撑与屋架、天窗架，应采用螺栓连接。

**第8.2.10条** 钢筋混凝土屋盖的构造措施，应符合本章第一节的有关规定。

**第8.2.11条** 厂房柱顶标高处应沿房屋外檐及承重内檐设置现浇闭合圈梁，8度和9度时还应沿墙高每隔3~4m增设圈梁一道，圈梁的截面高度不应小于180mm，配筋不应少于4 $\phi$ 12；地基为软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时，尚应设置基础圈梁。

**第8.2.12条** 山墙应沿屋面设置现浇钢筋混凝土卧梁，并应与屋盖构件锚拉；山墙壁柱的截面与配筋，不宜小于排架柱，壁柱应通到墙顶并与卧梁或屋盖构件连接。

**第8.2.13条** 屋架（屋面梁）与墙顶圈梁或柱顶垫块，应采用螺栓或焊接牢固连接；柱顶垫块的厚度不应小于240mm，并应配置直径不小于 $\phi$ 8间距不大于100mm的钢筋网两层；墙顶圈梁应与柱顶垫块整浇，9度时，在垫块两侧各500mm范围内，圈梁的钢筋间距不应大于100mm。

**第8.2.14条** 7度、8度和9度时，双曲砖拱的跨度分别不宜大于15m、12m和9m，砖拱应在拱脚设置拉杆，并应锚固在钢筋混凝土圈梁内；地基为软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时，不应采用双曲砖拱。

### 第三节 单层钢结构厂房

#### (I) 一般规定

**第8.3.1条** 本节适用于钢柱、钢屋架承重的单跨和等高多跨的单层厂房，其平面布置及钢筋混凝土屋面的要求等可参照本章的第一节的规定。

**第8.3.2条** 厂房的结构体系，应符合下列要求：

- 一、厂房横向往宜采用刚架或屋架与柱有一定固结的框架；
- 二、厂房结构和构件应保证整体稳定和局部稳定；

三、构件在可能产生塑性铰的最大应力区内，应避免焊接接头；

四、节点(如支撑节点、柱脚、屋架与柱连接点等)的破坏，不应先于构件全截面屈服；

五、支撑杆件应采用整根材料。

**第8.3.3条** 厂房的围护墙，应符合下列要求：

一、7度和8度时，宜采用与柱柔性连接的预制钢筋混凝土墙板或轻质墙板，不应采用嵌砌砖墙，8度时，如采用砌体围护墙，应采取措施使墙体不妨碍厂房柱列沿纵向的水平位移；

二、9度时，宜采用轻质墙板。

#### (II) 计算要点

**第8.3.4条** 厂房的地震作用计算时，围护墙体的自重与刚度，应符合下列规定：

一、轻质墙板或与柱柔性连接的预制钢筋混凝土墙板，应考虑墙体的全部自重，但不考虑刚度影响；

二、不妨碍厂房柱列沿纵向水平位移的砌体围护墙，仅在横向计算时可考虑墙体的全部自重，纵、横向计算均可不考虑刚度影响；

三、紧贴柱边且与柱拉结的砌体围护墙，应考虑全部自重，但仅在平行于墙体方向计算时考虑40%的刚度。

**第8.3.5条** 厂房横向抗震计算，可采用下列方法：

一、采用轻质墙板或与柱柔性连接的大型墙板的厂房，当柱距均匀时可按平面排架计算，当柱距不均匀时宜考虑屋盖变形进行空间分析；

二、采用砌体围护墙的厂房，可参照本章第8.1.9条的规定。

**第8.3.6条** 厂房纵向抗震计算，可采用下列方法：

一、采用轻质墙板或与柱柔性连接的大型墙板厂房，可按单质点体系计算，各柱列的地震作用应按以下原则分配：

1. 钢筋混凝土无檩屋盖，可按柱列刚度比例分配；

2. 轻型屋盖或钢筋混凝土有檩屋盖,可分别按柱列承受的  
重力荷载代表值的比例分配和按单柱列计算,采用其较大值;  
二、采用与柱贴砌的砌体围护端厂房,可参照本章第8.1.10  
条的规定。

第8.3.7条 屋架上下弦的纵、横向水平支撑的斜杆可取相  
同的截面面积,直压杆可与斜拉杆等强设计,支撑节点连接的承载  
力不应小于杆件按全截面的屈服点强度计算的承载力;屋架端部  
和跨中的竖向支撑的斜杆截面,可取水平支撑斜杆截面的1.2倍。

(Ⅱ) 构造措施

第8.3.8条 有檩屋盖的支撑布置,应符合表8.1.15的要求。  
第8.3.9条 柱的长细比,不应超过表8.3.9的规定:

表8.3.9  
柱的最大长细比

钢材等级	$\rho < 0.15$	$\rho \geq 0.15$
I	150	$120(1-\rho)$
II		$100(1-\rho)$

注:  $\rho$ 指弱轴组合的轴心压力设计值与按屈服点强度计算的承载力之比。

第8.3.10条 柱截面各肢板材的宽厚比,9度时不应超过表  
8.3.10的规定:

表8.3.10  
板材最大宽厚比

钢材等级	约束		条 件
	一 侧自由	两侧均约束	
I 级 钢	9.0		43
II 级 钢	7.5		37

第8.3.11条 柱脚应采用适当措施保证能传递按全截面屈服  
点强度计算的柱子内力。

第8.3.12条 焊接构件严禁采用交叉焊缝。

## 第九章 单层空矿房屋

### 第一节 一般规定

第9.1.1条 本章适用于较空旷的单层大厅和附属房屋组成  
的公共建筑,如影剧院、俱乐部、礼堂、食堂等。

第9.1.2条 大厅与前后厅之间不宜设置防震缝,大厅与两  
侧附属房屋之间可不设防震缝,但应加强互相的连接。

第9.1.3条 单层空矿房屋的大厅,9度时应采用钢筋混凝土  
土结构,下列情况时宜采用钢筋混凝土结构:

- 一、7度,有挑台或跨度大于21m或柱顶标高大于10m;
  - 二、8度,有挑台或跨度大于18m或柱顶标高大于8m。
- 第9.1.4条 大厅部分的其他要求,可参照本规范第八章;  
附属房屋应符合本规范的有关规定。

### 第二节 计算要点

第9.2.1条 单层空矿房屋的抗震计算,可将房屋划分为前  
厅、后厅、大厅和侧房等若干独立结构,按本规范有关规定执  
行,但应考虑相互影响。

第9.2.2条 单层空矿房屋自振周期的确定,应考虑屋盖的  
空间整体工作和毗连附属房屋的影响。

第9.2.3条 单层空矿房屋的横向抗震计算,应符合下列原  
则:

- 一、两侧无附属房屋的大厅,有挑台部分和无挑台部分可各  
取一个典型开间计算;符合本规范第八章规定时,尚可考虑空间  
工作;
- 二、两侧有附属房屋时,应根据附属房屋的结构类型,选择  
适当的计算方法。

第9.2.4条 单层空旷房屋大厅的纵向水平地震作用标准值,可按下式确定:

$$F_{EK} = \alpha_{max} G_{eq} \quad (9.2.4)$$

式中  $F_{EK}$ ——大厅一侧纵墙或柱列的纵向水平地震作用标准值;

$G_{eq}$ ——等效重力荷载代表值,包括大厅屋盖和毗连附属房屋屋盖各一半的自重和50%雪荷载标准值,及一侧纵墙或柱列的折算自重。

第9.2.5条 8度和9度时,高大山墙的壁柱应进行平面外的截面抗震验算。

### 第三节 构造措施

第9.3.1条 大厅的屋盖构造,应符合本规范第八章的规定。

第9.3.2条 大厅的砖柱宜采用组合柱,柱上端钢筋应锚入屋架底部的钢筋混凝土圈梁内;组合柱的纵向钢筋,应按计算确定,且6度Ⅲ、Ⅳ类场地和7度时,不应少于 $4\phi 12$ ,8度和9度时,不应少于 $6\phi 14$ 。

第9.3.3条 舞台口的横墙,应符合下列要求:

一、舞台口横墙两侧及墙两端应设置构造柱或钢筋混凝土柱;

二、舞台口横墙沿大厅屋面处应设置钢筋混凝土卧梁,其截面高度不宜小于180mm,并与屋盖构件可靠连接;

三、6~8度时,舞台口大梁上的承重墙应每隔4m设一根立柱,并应沿墙每隔3m设一道墙梁;立柱的截面尺寸、配筋及其与墙体的拉结等应符合多层砌体房屋的构造柱要求;

四、9度时,舞台口大梁上的砖墙不宜承重。

第9.3.4条 大厅柱(端)顶标高处应设置现浇圈梁,并宜沿墙每隔3m左右增设一道圈梁,梯形屋架端部高度大于900mm时,还应在上弦标高处增设一道圈梁;其截面高度不宜小于180mm,宽度宜与墙厚相同,配筋不应少于 $4\phi 12$ ,箍筋间距不宜大于

200mm。

第9.3.5条 大厅与附属房屋不设防震缝时,应在同一标高处设置封闭圈梁并在交接处拉通,墙体交接处应沿墙增高每隔500mm设置 $2\phi 6$ 拉墙钢筋,且每边伸入墙内不宜小于1m。

第9.3.6条 悬挑式跳台应有可靠的锚固和防止倾覆的措施。

第9.3.7条 山墙应沿屋面设置钢筋混凝土卧梁,并应与屋盖构件锚拉;山墙应设置构造柱或组合砖柱,其截面和配筋分别不宜小于排架柱或纵墙砖柱,非应通到山墙的顶端与卧梁连接。

第9.3.8条 舞台后墙、大厅与前厅交接处的山墙等高大山墙,应利用工作平台或楼层作为水平支撑。

## 第十章 土、木、石结构房屋

### 第一节 村镇生土房屋

**第10.1.1.1条** 本节适用于6~8度未经焙烧的土坯、灰土和夯土承重墙体的房屋及土窑洞、土拱房。

注：① 灰土指掺石灰（或其它胶结材料）的土筑墙和掺石灰土坯砌筑的土坯墙；

② 土窑洞包括在未经扰动的原土中开挖而成的窑洞和由土坯砌筑的窑洞。

**第10.1.1.2条** 生土房屋宜建单层，6度和7度的灰土墙房屋可建二层，但总高度不应超过6m；单层生土房屋的檐口高度不宜大于2.5m，开间不宜大于3.2m；窑洞净跨不宜大于2.5m。

**第10.1.1.3条** 生土房屋每开间均应有横墙，不应采用土筒梁结构，同一房屋不宜采用不同材料的承重墙体。

**第10.1.1.4条** 应采用轻屋面材料；硬山檩椽的房屋应采用双坡屋面或弧形屋面，檩条支承处应设垫木；墙顶应有木圆梁或木垫板，端檩应出檐，内墙上檩条应搭接或采用夹板对接和燕尾接。木屋盖各构件应采用圆钉、扒钉、铅丝等相互连接。

**第10.1.1.5条** 生土房屋内外墙体应同时分层交错夯筑或咬砌，外墙四角和内外墙交接处，宜沿墙高每隔300mm左右放一层竹筋、木条、荆条等拉结材料。

**第10.1.1.6条** 各类生土房屋的地基应夯实，墙脚宜设防冲层。

**第10.1.1.7条** 土坯宜采用粘性土湿法成型并宜掺入草茎等拉结材料；土坯应卧砌并宜采用粘土浆或粘土石灰浆砌筑。

**第10.1.1.8条** 灰土墙房屋应每层设置圈梁，并在横墙上设置内纵墙顶面宜在山尖墙两侧增砌踏步式墙梁。

**第10.1.1.9条** 土拱房应多跨连续布置，各拱脚均应支承在稳

固的崖体上或支承在人工土墙上；拱圈厚度宜为300~400mm，应支模砌筑，不应无模后倾贴砌；外侧支承端和拱圈上不应布置门窗。

**第10.1.1.10条** 土窑洞应避免开易产生滑坡、山崩的地段；开挖窑洞的崖体应土质密实、土体稳定、坡度较平缓、无明显的竖向节理；崖窑前不宜接砌土坯或其他材料的高险；不宜开挖层窑，否则应保持足够的间距，且上、下不宜对齐。

### 第二节 村镇木结构房屋

**第10.2.1.1条** 本节适用于穿斗木构架、木柱木屋架和木柱木梁等房屋。

**第10.2.2.2条** 木结构房屋的平面布置应避免角房或突出；同一房屋不应采用木柱与砖柱或砖墙等混合承重。

**第10.2.2.3条** 木柱木屋架和穿斗木构架房屋不宜超过二层，总高度不宜超过6m；木柱木屋架房屋宜建单层，高度不宜超过3m。

**第10.2.2.4条** 礼堂、剧院、粮仓等较大跨度的空旷房屋，宜采用四柱落地的三跨木排架。

**第10.2.2.5条** 木屋架屋盖的支撑布置，应符合本规范第八章第二节的有关规定的要求，但房屋两端的屋架支撑，应设置在端开间。

**第10.2.2.6条** 柱顶须有暗榫插入屋架下弦，并用U形铁连接；38度和9度时，柱脚应采用铁件与基础锚固。

**第10.2.2.7条** 空旷房屋应在木柱与屋架（或梁）间设置斜撑；横隔墙较多的居住房屋应在非抗震隔墙内设斜撑，穿斗木构架房屋可不设斜撑；斜撑宜采用木夹板，并应通到屋架的上弦。

**第10.2.2.8条** 穿斗木构架房屋的纵向应在木柱的上、下端设置穿枋，并应在每一纵向柱间设置1~2道斜撑。

**第10.2.2.9条** 斜撑和屋盖支撑构件，均采用螺栓与主体构件连接，除穿斗木构件外，其他木构件宜采用螺栓连接。

**第10.2.2.10条** 围护墙应与木结构可靠拉结；土坯、砖等砌

筑的围护端宜贴砌在木柱外侧，不应将木柱完全包裹。

### 第三节 石结构房屋

**第10.3.1条** 本节适用于6~8度、砂浆砌筑的料石和毛料石砌体(包括有垫片或无垫片)承重的房屋。

**第10.3.2条** 多层石房的层高不宜超过3m，总高度和层数不宜超过表10.3.2的规定。

多层石房总高度(m)和层数限值 表10.3.2

墙体类别	烈 度					
	6		7		8	
	高度	层数	高度	层数	高度	层数
粗、半细料石砌体(无垫片)	16	五	13	四	10	三
粗料石及毛料石砌体(有垫片)	13	四	9	三	7	二

注：房屋的总高度的计算同表5.1.2注。

**第10.3.3条** 多层石房的抗震横墙间距，不宜超过表10.3.3的规定。

多层石房的抗震横墙间距(m) 表10.3.3

楼、屋盖类型	烈 度			
	6	7	7	8
现浇及装配整体式钢筋混凝土	10	10	10	7
装配式钢筋混凝土	7	7	7	4

**第10.3.4条** 多层石房，宜采用现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖。

**第10.3.5条** 石墙的截面抗震验算，可参照本规范第五章第二节；其抗剪强度应根据试验数据确定。

**第10.3.6条** 多层石房的下列部位，应设置钢筋混凝土构造

主：

一、外端四角和楼梯间四角；

二、6度和7度每隔开间及8度每开间的内外端交接处。

**第10.3.7条** 抗震横墙洞口的水平截面面积，不应大于全截面面积的1/3。

**第10.3.8条** 每层的纵横墙均应设置圈梁，其截面高度不应小于120mm，宽度宜与墙厚相同，纵向钢筋不应小于4φ10，箍筋间距不宜大于200mm。

**第10.3.9条** 无构造柱的纵横墙交接处，应采用条石无垫片砌筑，且应沿墙高每隔500mm左右设拉结钢筋网片，每边每侧伸入墙内不宜小于1m。

**第10.3.10条** 其它有关构造要求，可参照本规范第五章的规定。

# 第十一章 烟囱和水塔

## 第一节 烟 囱

第11.1.1.1条 本节适用于普通类型的独立砖烟囱和钢筋混凝土烟囱。6度时Ⅱ、Ⅳ类场地、7度和8度时Ⅰ、Ⅱ类场地，且高度不超过60m的烟囱，可采用配筋砖烟囱；高度超过60m或8度时Ⅱ、Ⅳ类场地和9度时及重要的烟囱，宜采用钢筋混凝土烟囱；6度时Ⅰ、Ⅱ类场地的烟囱，可按非抗震设计的有关规定执行。

注：① 重要的烟囱指与乙类建筑相当的烟囱；

② 普通类型的烟囱指不带水塔的水塔。

第11.1.1.2条 下列烟囱可不进行截面抗震验算，但应符合本节的构造规定：

- 一、7度时Ⅰ、Ⅱ类场地的烟囱；
- 二、7度时Ⅲ、Ⅳ类场地和8度时Ⅰ、Ⅱ类场地，且高度不超过60m的砖烟囱；
- 三、7度时Ⅲ、Ⅳ类场地和8度时Ⅰ、Ⅱ类场地，高度不超过210m，且风荷载不小于 $0.7\text{kN/m}^2$ 的钢筋混凝土烟囱。

第11.1.3条 烟囱的水平抗震计算，可采用下列方法：

- 一、高度不超过100m的烟囱，可采用本节第11.1.4条的简化方法；
- 二、除第一款外的烟囱宜采用振型分解反应谱法，高度不超过150m时，可考虑前3个振型的组合，高度超过150m时宜考虑前3~5个振型的组合，高度超过210m时宜考虑前5~7个振型的组合。

第11.1.4条 独立烟囱采用简化方法进行抗震计算时，应按下列规定计算水平地震作用标准值产生的作用效应：

- 一、普通类型的独立烟囱的基本自振周期，可分别按下列公

式确定：

高度不超过60m的砖烟囱

$$T_1 = 0.26 + 0.0024H^2/d \quad (11.1.4-1)$$

高度不超过150m的钢筋混凝土烟囱

$$T_1 = 0.45 + 0.0011H^2/d \quad (11.1.4-2)$$

式中  $T_1$ ——烟囱的基本自振周期(s)；

$H$ ——自基础顶面算起的烟囱高度(m)；

$d$ ——烟囱筒身半高处横截面的外径(m)。

二、烟囱底部地震弯矩和剪力，应按下列公式计算：

$$M_0 = \alpha_1 G_k H_0 \quad (11.1.4-3)$$

$$V_0 = \eta_c \alpha_1 G_k \quad (11.1.4-4)$$

式中  $M_0$ ——烟囱底部由水平地震作用标准值产生的弯矩；

$\alpha_1$ ——相应于烟囱基本周期的水平地震影响系数，应按本规范第4.1.4条确定；

$G_k$ ——烟囱恒荷载标准值；

$H_0$ ——基础顶面至烟囱重心处的高度；

$V_0$ ——烟囱底部由水平地震作用标准值产生的剪力；

$\eta_c$ ——烟囱底部的剪力修正系数，可按表11.1.4采用。

表11.1.4 烟囱底部的剪力修正系数

特征周期	基 本 周 期					
	$T_g(s)$	0.5	1.0	1.5	2.0	$T_1(s)$
0.20	0.60	1.10	1.10	0.95	0.85	0.75
0.25	0.75	1.00	1.10	1.05	0.95	0.85
0.30	0.65	0.90	1.10	1.10	1.00	0.95
0.40	0.60	0.80	1.00	1.10	1.15	1.05
0.55	0.55	0.70	0.85	1.00	1.10	1.10
0.65	0.55	0.65	0.75	0.90	1.05	1.10
0.85	0.55	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00

三、烟囱各截面的地震弯矩和剪力，可按图11.1.4确定：

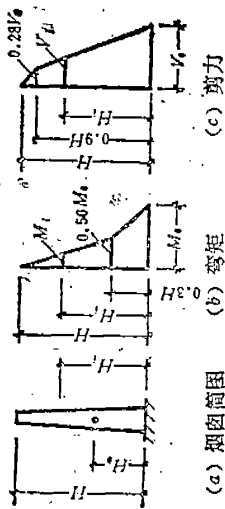


图11.1.4 烟囱地震作用效应分布  
 $H_i$ —计算截面的高度;  $M_i$ —计算截面的弯矩;  $V_i$ —计算截面的剪力

第11.1.5条 烟囱竖向地震作用,应按本规范第4.1.1条和第4.3.1条确定;竖向地震作用效应的增大系数,可采用2.5。

第11.1.6条 钢筋混凝土烟囱应考虑地震附加弯矩;截面抗震验算时可不考虑管壁的温度应力,但应考虑温度对材料物理力学性能的影响,其承载力抗震调整系数可采用0.9。

第11.1.7条 砖烟囱上部的最小配筋要求,应符合表11.1.7的规定,并宜有一半钢筋延伸到下部;当砌体内有环向温度钢筋时,环向配筋可适当减少。

表11.1.7 砖烟囱上部的最小配筋要求

配筋方式	烈度和场地类别	
	6度Ⅲ、Ⅳ类场地	7度Ⅰ、Ⅱ类场地 7度Ⅲ、Ⅳ类场地和8度Ⅰ、Ⅱ类场地
配筋范围	由0.5H到顶部 $H \leq 30\text{m}$ 时全高, $H > 30\text{m}$ 时由0.4H到顶部	
竖向配筋	$\phi 8$ , 间距500~700mm,且不少于6根	$\phi 10$ , 间距300~700mm,且不少于6根
环向配筋	$\phi 8$ , 间距500mm $\phi 8$ , 间距300mm	

第11.1.8条 砖烟囱顶部应设置钢筋混凝土圈梁,8度时在总高度的2/3处还宜加设钢筋混凝土圈梁一道,圈梁截面高度不宜小于180mm,宽度不宜小于筒壁厚度的2/3且不宜小于240mm,纵筋不宜小于4 $\phi 12$ ,箍筋间距不应大于250mm。

第11.1.9条 砖烟囱钢筋端部应设弯钩,搭接长度不应小于

40倍钢筋直径,搭接长度范围内宜用铅丝绑牢;贯通的竖向钢筋应锚入顶部圈梁内,不贯通的竖向钢筋端部应锚入砌体中预留孔内并用砂浆填实。

第11.1.10条 钢筋混凝土烟囱与烟道之间应设防震缝,其宽度应符合下列要求:

- 一、烟道高度不超过15m时,可采用50mm;
- 二、烟道高度超过15m时,6度、7度、8度和9度,相应每增高5m、4m、3m和2m,宜加宽15mm。

## 第二节 水塔

第11.2.1条 本节适用于普通类型的独立水塔。6度、7度时Ⅰ、Ⅱ类场地且容积不大于 $20\text{m}^3$ 的水塔,可采用砖柱支承水塔;6、7度时和8度时Ⅰ、Ⅱ类场地且容积不大于 $50\text{m}^3$ 的水塔,可采用砖筒支承水塔;8度时Ⅱ、Ⅳ类场地和9度时及重要的水塔,宜采用钢筋混凝土水塔或钢水塔。

第11.2.2条 下列水塔构件可不进行截面抗震验算,但应符合本节的构造要求:

- 一、水塔的水柜,但不包括8度时Ⅱ、Ⅳ类场地和9度时的支架式水塔水柜的下环梁;
- 二、7度时Ⅰ、Ⅱ类场地的钢筋混凝土支架,容积不大于 $50\text{m}^3$ 且高度不超过20m的砖筒支承水塔的筒壁,容积不大于 $20\text{m}^3$ 且高度不超过7m的砖柱支承水塔的柱和梁;
- 三、7度时和8度时Ⅰ、Ⅱ类场地的钢筋混凝土筒支承水塔的筒壁。

第11.2.3条 水塔的截面抗震验算,应考虑满水和空载两种情况;支架式水塔和平面为多角形的水塔,应分别按正向和角线方向进行验算;较高水塔的竖向地震作用计算,可参照本规范第4.3.1条的规定。

第11.2.4条 水塔的水平抗震计算,可采用下列方法:

- 一、支架水塔和类似的其它水塔,相应于水平地震作用标准



值产生的底部地震弯矩可按下式确定:

$$M_0 = \alpha_1 (G_1 + \psi_m G_{1,0}) H_0 \quad (11.2.4)$$

式中  $M_0$ ——水塔底部地震作用标准值产生的弯矩;

$\alpha_1$ ——相应于水塔基本自振周期的水平地震影响系数, 应按本规范第4.1.4条确定;

$G_1$ ——水柜的重力荷载代表值, 应按本规范第4.1.3条确定;

$\psi_m$ ——弯矩等效系数, 等刚度支承结构可采用0.35, 变刚度支承结构可适当减小, 但不应小于0.25;

$G_{1,0}$ ——水塔支承结构和附属设备平台等的重力荷载代表值;

$H_0$ ——基础顶面至水柜重心的高度。

二、较低的筒支承水塔可采用底部剪力法;

三、较高的砖筒支承水塔或筒高度与直径之比大于3.5时, 可采用振型分解反应谱法。

第11.2.5条 I~IV类场地的柱支承水塔基础, 宜采用整片或环状基础, 独立基础应采用基础系梁相互连接。

第11.2.6条 钢筋混凝土筒支承水塔, 应符合下列各项构造要求:

一、筒壁的竖向钢筋不应小于 $\phi 12$ , 间距不应大于200mm, 搭接长度不应小于40倍钢筋直径, 接头位置相互错开, 同一水平截面的钢筋接头数不应超过钢筋总数的1/4;

二、筒下部的门洞, 宜增设钢筋混凝土门框;

三、筒的窗洞和孔洞周围, 应设不少于2 $\phi 12$ 的加强钢筋。

第11.2.7条 钢筋混凝土支架水塔, 应符合下列构造要求:

一、支架的横梁应有较大刚度, 梁内钢筋的搭接长度不应小于40倍钢筋直径, 钢筋间距不应大于200mm, 且梁端在1倍梁高范围内的箍筋间距不应大于100mm;

二、水柜以下和基础以上各800mm的范围内, 以及梁柱节点

上下各1倍柱宽并不小于1/6柱净高的范围内, 柱的箍筋间距不应大于100mm; 8度和9度时, 柱的箍筋直径不应小于 $\phi 8$ ;

三、水柜下环梁和横梁的梁端应加腋; 8度和9度时, 高度超过20m的水塔, 沿支架高度每隔10m左右宜设钢筋混凝土水平交叉支撑一道, 支撑截面不宜小于支架柱的截面。

第11.2.8条 砖筒支承水塔, 应符合下列构造要求:

一、砖筒支承水塔的砖筒壁配筋, 应按计算确定, 其配筋范围和最小配筋量应符合表11.2.8的要求;

表11.2.8 砖筒壁配筋要求

配筋方式	烈度和场地类别	
	6度IV类场地和7度I、II类场地	7度III、IV类场地和8度I、II类场地
配筋高度	底部到0.6倍筒身高度	全高
筒体内等向配筋	$\phi 10$ , 间距500~700mm, 并不少于6根	$\phi 10$ , 间距500~700mm, 并不少于6根
竖槽配筋	每槽1 $\phi 12$ , 间距1000mm, 并不少于6道	每槽1 $\phi 14$ , 间距1000mm, 并不少于6道
环向配筋	$\phi 8$ , 间距360mm	$\phi 8$ , 间距250mm

二、砖筒壁内钢筋的搭接与锚固, 应符合本章第11.1.9条的规定;

三、7度时III、IV类场地和8度时I、II类场地的砖筒壁, 宜设置不少于4根构造柱, 构造柱截面不宜小于240mm $\times$ 240mm, 其它构造应符合本规范第5.3.2条的规定;

四、沿筒身高度每隔4m左右宜设圈梁一道, 其截面高度不宜小于180mm, 宽度不宜小于筒壁厚度的2/3且不宜小于240mm, 纵向钢筋不应小于4 $\phi 12$ , 箍筋间距不应大于250mm;

五、砖筒下部的门洞上下应各设钢筋混凝土圈梁一道, 门洞两侧宜设钢筋混凝土门框或砖门框; 其它洞口上下应各配3 $\phi 8$ 钢筋, 且两端伸入筒壁不应小于1m。

# 附录一 名词解释

名 词	说 明
地震基本烈度	一个地区的基本烈度是指该地区今后一定时期内, 在一般场地条件下可能遭遇的最大地震烈度, 即现行《中国地震烈度区划图》规定的烈度
抗震设防烈度	按国家批准权限审定作为一个地区抗震设防依据的地震烈度
场 地	大体相当于厂区、居民点和自然村的区域范围的建筑物所在地, 应具有相近的反应谱特性
地震影响系数	单质点弹性结构在地震作用下的最大加速度反应与重力加速度比值的统计平均值
设计近震和设计远震	在抗震设防烈度相同的情况下, 按震源远近划分的设计地震, 当抗震设防烈度为6度及以上时, 只考虑近震
抗震设计的荷载代表值	抗震设计时, 在地震作用标准值的计算和结构构件作用效应的基本组合中, 用以表示结构或构件永久荷载标准值与有关可变荷载的组合值之和, 组合值系数根据地震时的遇合概率确定
地震作用效应的调整系数	考虑抗震分析中结构计算模型的简化和弹塑性内力重分布或其它因素的影响, 在结构或构件设计时对地震作用效应(弯矩、剪力、轴力和变形)进行调整的系数

# 附录二 框架节点核心区截面抗震验算

## (一) 剪力设计值

框架节点核心区组合的剪力设计值, 应按下列公式确定:

$$\text{一级 } V_j = \frac{1.05 \lambda_j \sum M_b}{h_o - a'_s} \left( 1 - \frac{h_o - a'_s}{H_o - h_b} \right) \quad (\text{附2-1})$$

$$\text{二级 } V_j = \frac{1.05 \sum M_b}{h_o - a'_s} \left( 1 - \frac{h_o - a'_s}{H_o - h_b} \right) \quad (\text{附2-2})$$

式中  $V_j$ ——节点核心区组合的剪力设计值;

$h_o$ ——梁截面的有效高度, 节点两侧梁截面高度不等时可采用平均值;

$a'_s$ ——梁受压钢筋合力点至受压边缘的距离;

$H_o$ ——柱的计算高度, 可采用节点上、下柱反弯点之间的距离;

$h_b$ ——梁的截面高度, 节点两侧梁截面高度不等时可采用平均值。

## (二) 核心区截面验算宽度

1. 核心区截面验算宽度, 当验算方向的梁截面宽度不小于该侧柱截面宽度的 1/2 时, 可采用该侧柱截面宽度, 当小于时可采用下列二者的较小值:

$$b_j = b_b + 0.5h_o \quad (\text{附2-3})$$

$$b_j = b_o \quad (\text{附2-4})$$

式中

$b_j$ ——节点核心区截面验算宽度;

$b_b$ ——梁截面宽度;

$h_o$ ——验算方向的柱截面高度;

$b_o$ ——验算方向的柱截面宽度。

2. 当梁、柱的中线不重合时，核心区截面验算宽度可采用上款和下式计算结果的较小值：

$$b_j = 0.5(b_b + b_c) + 0.25h_0 - e \quad (\text{附2-5})$$

式中  $e$ ——梁与柱中线偏心距。

### (三) 截面抗震验算

节点核心区的截面抗震验算，应采用下列设计表达式：

$$V_j \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.30\eta_j f_c b_j h_j) \quad (\text{附2-6})$$

$$V_j \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.1\eta_j f_c b_j h_j + 0.1\eta_j N + f_{yv} A_s) \quad (\text{附2-7})$$

式中  $\eta_j$ ——交叉梁的约束影响系数，四侧各梁截面宽度不小于该侧柱截面宽度的1/2，且次梁高度不小于主梁高度的3/4时，可采用1.5，其它情况均可采用1.0；  
 $h_j$ ——节点核心区的截面高度，可采用验算方向的柱截面高度；

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数，可采用0.85；

$N$ ——对应于组合的剪力设计值的上柱轴向压力，其取值不应大于柱的截面面积和混凝土抗压强度设计值乘积的50%；

$f_{yv}$ ——箍筋的抗拉强度设计值；

$A_s$ ——核心区验算宽度范围内箍筋的总截面面积。

## 附录三 砖填充墙框架抗震验算

### (一) 侧移刚度

粘土砖填充墙框架考虑抗侧力作用时，层间侧移刚度可按下列公式确定：

$$K_{fw} = K_f + K_w \quad (\text{附3-1})$$

$$K_w = 3\psi_k \Sigma E_w I_w^3 / [CH_w^3 (\psi_m + \gamma\psi_v)] \quad (\text{附3-2})$$

$$\gamma = 9I_w^3 / A_w^3 H_w^3 \quad (\text{附3-3})$$

式中  $K_{fw}$ ——填充墙框架的层间侧移刚度；

$K_f$ ——框架的总层间侧移刚度；

$K_w$ ——填充墙的总层间侧移刚度，但洞口面积与墙面面积之比大于60%的填充墙不考虑；

$\psi_k$ ——刚度折减系数，房屋上部各层可采用1.0，中部各层可采用0.6，下部各层可采用0.3；房屋上、中、下部各层，可按总层数大致三等分；

$E_w$ ——填充墙砌体的弹性模量；

$H_w$ ——填充墙高度；

$\gamma$ ——剪切影响系数；

$A_w^3(b)$ 、 $I_w^3(b)$ ——分别为填充墙水平截面面积和惯性矩，开洞时可采用洞口两侧填充墙相应值之和(附图3.1，

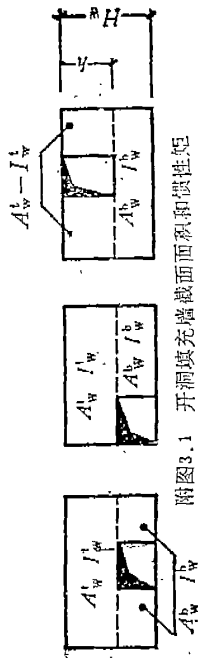
上标 $t$ 、 $b$ 分别表示顶部和底部)；

$\psi_m$ 、 $\psi_v$ ——洞口影响系数，可按下列规定采用：

无洞口时  $\psi_m = \psi_v = 1$  (附3-4)

$$\text{开洞时 } \psi_m = \left(\frac{t}{H_w}\right)^3 \left(1 - \frac{I_w^t}{I_w^b}\right) + \frac{I_w^t}{I_w^b} \quad (\text{附3-5})$$

$$\psi_v = \frac{t}{H_w} \left(1 - \frac{A_w^t}{A_w^b}\right) + \frac{A_w^t}{A_w^b} \quad (\text{附3-6})$$



附图3.1 开洞填充墙截面面积和惯性矩

## (二) 地震作用效应

1. 楼层组合的剪力设计值, 应按各层框架和填充墙框架的层间侧移刚度比例分配, 但无填充墙框架承担的剪力设计值, 不宜小于对应填充墙框架中框架部分承担的剪力设计值 (不包括由填充墙引起的附加剪力)。

2. 填充墙框架的柱轴向压力和剪力, 应考虑填充墙引起的附加轴向压力和附加剪力, 其值可按下列公式确定:

$$N_f = V_w H_f / l \quad (\text{附3-7})$$

$$V_f = V_w \quad (\text{附3-8})$$

式中  $N_f$ ——框架柱的附加轴压力设计值;  
 $V_w$ ——填充墙承担的剪力设计值, 柱两侧有填充墙时可采用两者的较大值;  
 $H_f$ ——框架的层高;  
 $l$ ——框架的跨度;  
 $V_f$ ——框架柱的附加剪力设计值。

## (三) 截面抗震验算

填充墙框架的截面抗震验算, 应采用下列设计表达式:

$$V_f \leq \frac{1}{\gamma_{REc}} \sum (M_{yc}^0 + M_{jc}^0) / H_0 + \frac{1}{\gamma_{REw}} \sum f_{vE} A_{w0} \quad (\text{附3-9})$$

$$0.4V_f \leq \frac{1}{\gamma_{REc}} \sum (M_{yc}^0 + M_{jc}^0) / H_0 \quad (\text{附3-10})$$

式中  $V_f$ ——填充墙框架承担的剪力设计值;

$f_{vE}$ ——砖墙的抗震抗剪强度设计值, 应按本规范第5.2.4条采用;

$A_{w0}$ ——砖墙水平截面的计算面积, 无洞口可采用1.25倍实际截面面积, 有洞口可采用截面净面积, 但宽度小于洞口高度1/4的端肢不考虑;

$M_{yc}^0, M_{jc}^0$ ——分别为框架柱上、下端偏压的正截面承载力设计值, 可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》非抗震设计的有关公式取等号计算;

$H_0$ ——柱的计算高度, 两侧有填充墙时, 可采用柱净高的2/3, 两侧有半截填充墙或仅一侧有填充墙时, 可采用柱净高;

$\gamma_{REc}$ ——框架柱承载力抗震调整系数, 可采用0.8;

$\gamma_{REw}$ ——填充墙承载力抗震调整系数, 可采用0.9。

## 附录四 抗震墙结构框支层楼板设计

1. 抗震墙结构框支层楼板的截面抗震验算, 应采用下列设计表达式:

$$V_f \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.1f_c b_f l_f) \quad (\text{附4-1})$$

$$V_f \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.6f_y A_s) \quad (\text{附4-2})$$

式中  $V_f$ ——由不落地抗震墙传到落地抗震墙处框支层楼板组合的剪力设计值;

$b_f$ ——框支层楼板的宽度;

$l_f$ ——框支层楼板的厚度;

$A_s$ ——穿过落地抗震墙的框支层楼盖 (包括梁和板) 的全部钢筋的截面面积;

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数, 可采用0.85。

2. 框支层楼板应采用现浇, 厚度不宜小于180mm, 混凝土强度等级不宜低于C30, 应采用双层双向配筋, 且每方向的配筋率不应小于0.25%。

3. 框支层楼板的边缘和洞口周边应设置边梁, 其宽度不宜小于板厚的2倍, 纵向钢筋配筋率不应小于1%且接头宜采用焊接; 楼板中钢筋应锚固在边梁内。

4. 当建筑平面较长或不规则或各抗震墙的内外相差较大时, 框支层楼板尚应验算楼板平面内的受弯承载力, 验算时可考虑框支层楼板受拉区钢筋与边梁钢筋的共同作用。

## 附录五 单层厂房横向平面排架地震作用效应的调整

### (一) 基本自振周期的调整

按平面排架计算厂房的横向地震作用时, 排架的基本自振周期应考虑纵墙及屋架与柱连接的固结作用, 可按下列规定加以调整:

1. 由钢筋混凝土屋架与钢筋混凝土柱或钢柱组成的排架, 有纵墙时取周期计算值的80%, 无纵墙时取90%;
2. 由钢筋混凝土屋架 (或组合屋架) 与砖柱组成的排架, 取周期计算值的90%;
3. 由木屋架、钢木屋架或轻钢屋架与砖柱组成的排架, 取周期计算值。

### (二) 考虑空间工作和扭转影响的调整系数

1. 钢筋混凝土屋盖的单层厂房调整排架柱的地震剪力和弯矩时, 基本自振周期应按(一)款确定, 并应符合下列各项要求:
  - (1) 7度和8度;
  - (2) 厂房单元屋盖长度与总跨度之比小于0.8或厂房总跨度大于12m;
  - (3) 山墙或横墙的厚度不小于240mm, 开洞所占的水平截面积不超过总面积50%, 并与屋盖系统有良好的连接;
  - (4) 柱顶高度不大于15m。

注: ① 屋盖长度指山墙或到柱顶锚固的间距, 仅一端有山墙或到柱顶锚固时, 应取所考虑非山墙或到柱顶锚固的间距;

② 高低跨相差较大的不等高厂房, 总跨度可不包括低跨。

2. 排架柱的剪力和弯矩应分别乘以相应的调整系数, 除高

低跨交接处以外的钢筋混凝土柱，其值可按附表5.1采用。两端均有山墙的砖柱，其值可按附表5.2采用。

钢筋混凝土柱(除高低跨交接处外)考虑空间工作和扭转影响的效应调整系数 附表5.1

屋盖	山	墙	屋盖长度 (m)											
			≤30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96
钢筋混凝土	两端	等高厂房	0.75	0.75	0.75	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.85	0.9
			0.85	0.85	0.85	0.9	0.9	0.9	0.9	0.95	0.95	0.95	1.0	1.0
混凝土无	山墙	不等高厂房	1.05	1.15	1.2	1.25	1.3	1.3	1.3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
			0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.1	1.1
钢筋混凝土	两端	等高厂房	0.85	0.9	0.95	1.0	1.0	1.05	1.05	1.1	1.1	1.1	1.15	
			1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2	1.25	1.25	
混凝土有	山墙	不等高厂房	0.85	0.9	0.95	1.0	1.0	1.05	1.05	1.1	1.1	1.1	1.15	
			1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2	1.25	1.25	
砖屋盖	一端	山墙	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.0	1.05	1.05	1.1	1.1	1.15	
			1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2	1.25	1.25	

砖柱考虑空间作用的效应调整系数 附表5.2

屋盖类型	两端山墙间距 (m)									
	≤24	30	36	42	48	54	60	66	72	78
钢筋混凝土	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.90	0.95	0.95	1.00	1.00
无	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.05	1.10	1.10
钢筋混凝土	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.05	1.10	1.10
有	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.05	1.10	1.10

3. 高低跨交接处的钢筋混凝土柱的支承低跨屋盖牛腿以上各截面，按底部剪力法求得的地震剪力和弯矩，应乘以增大系数，其值可按下式采用：

$$\eta = \zeta \left( 1 + 1.7 \frac{\eta_h}{H_0} \cdot \frac{G_{RZ}}{G_{RH}} \right) \quad (\text{附5-1})$$

式中  $\eta$ ——地震剪力和弯矩的增大系数；

$\zeta$ ——不等高厂房高低跨交接处的空间工作影响系数，可按附表5.3采用；

$\eta_h$ ——高跨的跨数；

$\eta_0$ ——计算跨数，仅一侧有低跨时应取总跨数，两侧均有

低跨时应取总跨数与高跨跨数之和；

$G_{E1}$ ——集中于交接处一侧各低跨屋盖标高处的总重力荷载代表值；

$G_{EH}$ ——集中于高跨柱顶标高处的总重力荷载代表值。

高低跨交接处钢筋混凝土柱空间工作影响系数 附表5.3

屋盖	山	墙	屋盖长度 (m)										
			≤36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96
钢筋混凝土	两端	山墙	0.7	0.76	0.82	0.88	0.94	1.0	1.06	1.08	1.08	1.06	1.06
			1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
无	一端	山墙	0.9	1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2
			1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
钢筋混凝土	两端	山墙	0.9	1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2
			1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
有	一端	山墙	0.9	1.0	1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.2	1.2	1.2
			1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05

### (三) 吊车桥架引起的地震作用效应的增大系数

钢筋混凝土柱单层厂房的吊车梁顶标高处的上柱截面，由吊车桥架引起的地震剪力和弯矩，应乘以附表5.4的增大系数。

桥架引起的地震剪力和弯矩增大系数 附表5.4

屋盖类型	山	墙	边	柱	高低跨柱	其它中柱
钢筋混凝土无	两端山墙	一端山墙	两端山墙	一端山墙	2.0	2.5
钢筋混凝土有	两端山墙	一端山墙	两端山墙	一端山墙	1.5	2.0
钢筋混凝土有	两端山墙	一端山墙	两端山墙	一端山墙	1.5	2.0
钢筋混凝土有	两端山墙	一端山墙	两端山墙	一端山墙	1.5	2.0

## 附录六 钢筋混凝土柱单层厂房纵向抗震验算

### (一) 纵向基本自振周期

按本附录计算单跨或等高多跨的钢筋混凝土柱厂房纵向地震作用时，在柱顶标高不大于15m且平均跨度不大于30m时，纵向基本周期可按下列公式确定：

1. 砖围护墙厂房，可按下式计算：

$$T_1 = 0.23 + 0.00025\psi_1 l \sqrt{H^3} \quad (\text{附6-1})$$

式中  $\psi_1$ ——屋盖类型系数，大型屋面板钢筋混凝土屋架可采用1.0，钢屋架可采用0.85；

$l$ ——厂房跨度 (m)，多跨厂房可取各跨的平均值；

$H$ ——基础顶面至柱顶的高度 (m)。

2. 敞开、半敞开或墙板与柱子柔性连接的厂房，可按第1款计算并乘以以下围护墙影响系数：

$$\psi_2 = 2.6 - 0.002l \sqrt{H^3} \quad (\text{附6-2})$$

式中  $\psi_2$ ——围护墙影响系数，小于1.0时应采用1.0。

### (二) 柱列地震作用

1. 等高多跨钢筋混凝土屋盖的厂房，各纵向柱列的柱顶标高处的地震作用标准值，可按下列公式确定：

$$F_i = \alpha_1 G_{0i} \frac{K_{ai}}{\sum K_{aj}} \quad (\text{附6-3})$$

$$K_{aj} = \psi_3 \psi_4 K_j \quad (\text{附6-4})$$

式中  $F_i$ —— $i$ 柱列柱顶标高处的纵向地震作用标准值；

$\alpha_1$ ——相应于厂房纵向基本自振周期的水平地震影响系数，应按本规范第4.1.4条确定；

$G_{0i}$ ——厂房单元柱列总等效重力荷载代表值，应包括按

本规范第4.1.3条确定的屋盖重力荷载代表值、70%纵墙自重、50%横墙与山墙自重及折算的柱自重(有吊车时采用10%柱自重，无吊车时采用50%柱自重)；

$K_{ai}$ —— $i$ 柱列柱顶的总侧移刚度，应包括： $i$ 柱列内柱子和上、下柱间支撑的侧移刚度及纵墙的折减侧移刚度的总和，贴砌的砖围护墙侧移刚度的折减系数，可根据柱列侧移值的大小，采用0.2~0.6；

$K_{aj}$ —— $j$ 柱列柱顶的侧移刚度；

$\psi_3$ ——柱列侧移刚度的围护墙影响系数，可按附表6.1采用；有纵向砖围护墙的四跨或五跨厂房，山边柱列数起的第三柱列，可按表内相应数值的1.15倍采用；

$\psi_4$ ——柱列侧移刚度的柱间支撑影响系数，纵向为砖围护墙时，边柱列可采用1.0，中柱列可按附表6.2采用。

围护墙影响系数 附表6.1

围护墙类别和厚度	柱列和屋盖类别				
	边柱列	中柱列			
240砖墙	边跨无天窗	无围屋盖	有围屋盖	边跨有天窗	
		边跨有天窗	边跨无天窗		
7度	0.85	1.7	1.8	1.6	1.9
8度	0.85	1.5	1.6	1.6	1.7
9度	0.85	1.3	1.4	1.4	1.5
9度	0.85	1.2	1.3	1.3	1.4
无墙、石棉瓦或挂板	0.90	1.1	1.1	1.2	1.2

纵向采用砖围护墙的中柱列柱间支撑影响系数 附表6.2

厂房单元内设置下柱支撑的柱间数	中柱列下柱支撑斜杆的长细比			中柱列无支撑	
	≤40	41~80	81~120		
一柱间	0.9	0.95	1.0	1.1	1.25
二柱间	0.9	0.9	0.95	1.1	1.1

$s_0$ ——支撑所在柱间的净距。  
 3. 无贴砌墙的纵向柱列，上柱支撑与同列下柱支撑宜等强设计。

#### (四) 节点预埋板锚筋抗震验算

柱间支撑端节点预埋板锚筋的截面抗震验算，宜采用下列设计表达式：

$$A_s \geq \frac{V_{RE} N}{f_y} \left( \frac{\cos \theta}{0.85 m \psi} + \frac{\sin \theta}{5 r \zeta_r} \right) \quad (\text{附6-8})$$

$$\psi = \frac{1}{1 + \frac{0.6 e_0}{\zeta_r s}} \quad (\text{附6-9})$$

$$\zeta_m = 0.6 + 0.25 t/d \quad (\text{附6-10})$$

$$\zeta_v = (4 - 0.08 d) \sqrt{\frac{f_c}{f_y}} \quad (\text{附6-11})$$

式中  $A_s$ ——锚筋总截面积；

$V_{RE}$ ——承载力抗震调整系数，可采用1.0；

$N$ ——预埋板的斜向拉力，可采用按全截面屈服点强度计算的支撑斜杆轴向力的1.3倍；

$e_0$ ——斜向拉力对锚筋合力作用线的偏心距，应小于外排锚筋之间距离的20%；

$\theta$ ——斜向拉力与其水平投影的夹角；

$\psi$ ——偏心影响系数；

$s$ ——外排锚筋之间的距离；

$\zeta_m$ ——预埋板弯曲变形影响系数；

$t$ ——预埋板厚度 (mm)；

$d$ ——锚筋直径 (mm)；

$\zeta_r$ ——验算方向锚筋排数的影响系数，二、三和四排可分别采用1.0、0.9和0.85；

$\zeta_v$ ——锚筋的受剪影响系数，大于0.7时应采用0.7。

2. 等高多跨钢筋混凝土屋盖厂房，柱列各吊车梁顶标高处的纵向地震作用标准值，可按下式确定：

$$F_{ei} = a_1 G_{ei} \frac{H_{ei}}{H_i} \quad (\text{附6-5})$$

式中  $F_{ei}$ —— $i$ 柱列在吊车梁顶标高处的纵向地震作用标准值；

$G_{ei}$ ——集中于 $i$ 柱列吊车梁顶标高处的等效重力荷载代表值，应包括按本规范第4.1.3条确定的吊车梁与悬吊物的重力荷载代表值和40%柱子自重；

$H_{ei}$ —— $i$ 柱列吊车梁顶高度；

$H_i$ —— $i$ 柱列柱顶高度。

#### (三) 柱间支撑地震作用效应及验算

1. 斜杆长细比不大于200的柱间支撑在单位侧力作用下的水平位移，可按下式确定：

$$u = \sum \frac{1}{1 + \varphi_i} u_{1i} \quad (\text{附6-6})$$

式中  $u$ ——单位侧力作用点的位移；

$\varphi_i$ —— $i$ 节间斜杆轴心受压稳定系数，应按现行国家标准《钢结构设计规范》采用；

$u_{1i}$ ——单位侧力作用下 $i$ 节间仅考虑拉杆受力的相对位移。

2. 长细比不大于200的斜杆截面可仅按抗拉验算，但应考虑压杆的卸载影响，其拉力可按下式确定：

$$N_t = \frac{l_i}{(1 + \varphi_i) s_0} V_{bi} \quad (\text{附6-7})$$

式中  $N_t$ —— $i$ 节间支撑斜杆抗拉验算时的轴向拉力设计值；

$l_i$ —— $i$ 节间斜杆的全长；

$\varphi_i$ ——压杆卸载系数，压杆长细比为60、100和200时，可分别采用0.7、0.6和0.5；

$V_{bi}$ —— $i$ 节间支撑承受的地震剪力设计值；



## 附录七 本规范用词说明

一、执行本规范条文时，要求严格程度不同的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：  
正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。

二、条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……要求”。非必须按所指的标准、规范或其它规定执行的，写法为“参照……”。

## 附加说明 本规范主编单位、参加单位

### 和主要起草人名单

#### 主编单位：

中国建筑科学研究院

#### 参加单位：

国家地震局工程力学研究所、北京市建筑设计院、机械电子部设计研究院、中国建筑西北设计院、同济大学、能源部西北电力设计院、铁道部专业设计院、冶金部建筑研究总院、机械电子部第六设计研究院、哈尔滨建筑工程学院、上海建筑材料工业学院、四川省建筑科学研究所、北京市勘察院、天津市建筑设计院、北京钢铁设计研究总院、中国建筑西南设计院、西安冶金建筑学院、机械电子部第二设计院、机械电子部第七设计院、太原工业大学、清华大学、清华大学、铁道部科学研究所、辽宁省建筑科学研究所、大连理工大学、能源部煤炭规划设计院、航空航天部第四规划设计院

#### 主要起草人：

龚思礼	魏 珺	谢君斐	周炳章	胡庆昌	蔡民川	尹之潜
周锡元	吴明舜	钟益村	刘大海	戴国莹	王广军	黄存汉
李树楦	刘惠珊	董津城	刘 季	乔天民	文良漠	朱绍先
徐普藩	柏傲冬	刘木忠	董岳生	施耀新	沈聚敏	余安东
任西京	曾象富	秦 权	陈麟书			