

厦门城市潜在的地震灾害及其对策

叶 青

(厦门市地震局, 厦门 361000)

提 要 本文以翔实的资料,从环境地质条件,城市建设规划,建筑物防震减灾以及地震谣传等方面,论述了厦门城市存在发生各种地震灾害的危险,并且提出在城市里开展减轻地震灾害的措施和对策。

关键词 潜在地震灾害 环境地质条件 城市规划 地震谣传 防灾对策

1 引 言

厦门市是我国经济特区之一,是福建省主要工业城市及通商口岸。全市人口(含同安)占全省3.73%,1991年工农业总产值121.23亿元占全省10.07%,其中工农业产品出口交货产值达44.67亿元。

厦门市位于西太平洋边缘活动断裂带的影响带内,又处在东南沿海的长乐—诏安地震活动带范畴,历史上虽然并未有发生破坏性地震的记录,但是厦门毗邻存在几个6级以上震源区(图1)这些震源区历史上曾先后发生过19次较强地震,其中大于6级者11次。有4次强震对厦门影响较大,即1604年12月29日泉州海外8级地震,1918年2月13日广东南澳7.3级地震,1445年12月12日漳州6级地震和1791年4月8日漳浦海外5.5级地震。其中1604年泉州海外8级地震和1918年南澳7.3级地震时,厦门地区的地震烈度达Ⅵ(同安Ⅴ度),造成一定破坏^①。台湾地震对厦门也有较大影响,如1986年11月15日台湾花莲发生7.6级地震,市区部分地方强烈有感。

综合厦门城市的实际情况,笔者认为潜在的地震灾害因素有以下几个方面:不良的环境地质条件、城市建设规划失当、建筑物违反防震减灾要求以及地震谣传造成的危害等等。本文就这几个方面分别进行讨论。

2 环境地质条件

厦门市面积554.70 km²(不含同安县),其中厦门岛128.14 km²,鼓浪屿1.78 km²。但是,厦门的环境地质条件比较复杂。以厦门岛为例,厦门岛原为中、新生代深大断裂切割而成的断块岛,岛上断裂构造还比较发育(图2)。这些断裂控制着岛上地貌特征、岩浆岩和火山岩的分布以及第四纪的沉积。同时,还控制岛上工程地质条件分区。厦门岛有近二

^① 据《同安县志》、《厦门市志》、民国《时报》、《益世主日报》

十种岩石，二、三十种软弱土和风化残积土，这些岩土机械物理性质、抗剪、抗压强度差异很大。根据地形、地貌、岩性、构造、水文地质、岩土力学性质等因素、厦门工程地质条件可分3个区、8个亚区、17段（表1），各地方的环境地质条件也千差万别。

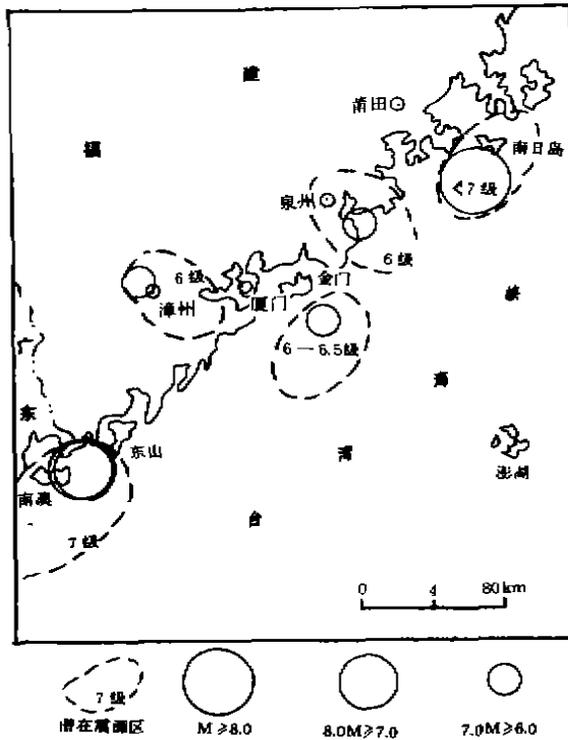


图1 厦门邻近潜在震源

Fig. 1 Potential seismic sources near Xiamen City

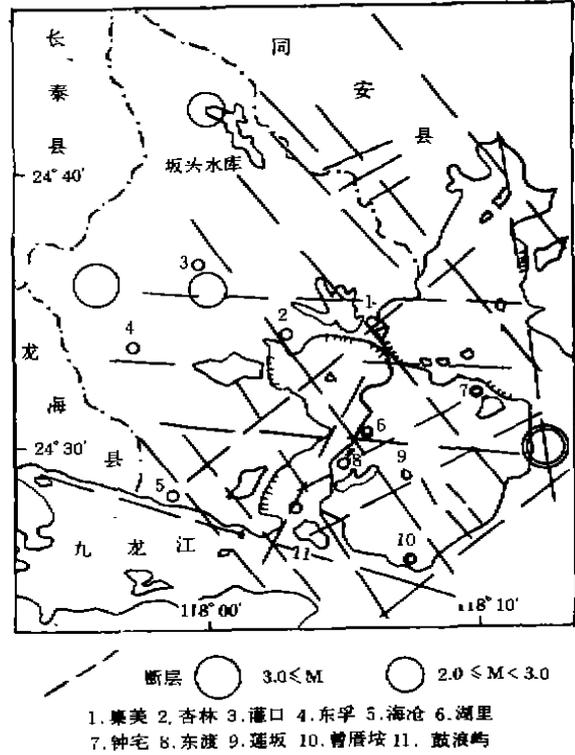


图2 厦门市断裂构造图

Fig. 2 Fault structure in Xiamen City

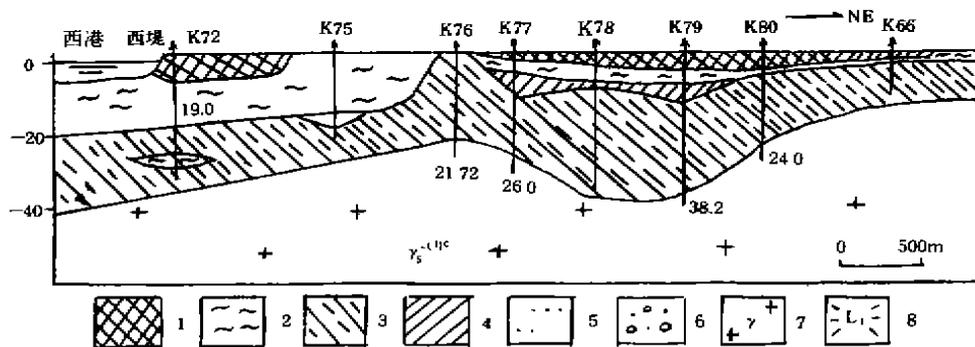
厦门岛西北部主要岩性为中生代火山岩、沉积岩以及第四纪残积土、亚粘土、亚砂土，可作一般工业及民用建筑的天然地基。岛东南部是大片裸露的花岗岩，强度高，是良好的天然地基。而岛中部的筓筓区却大不相同，这里地质构造属地堑型断陷港湾，由淤泥、含水沙土、杂填土组成的软土地基，软土层厚几十米甚至近百米（图3、4）。当地震波穿过这种超厚软土层时往往得到放大、增强。加上港区两侧是丘陵低山，地貌上形成半封闭区，地震波极容易在半封闭区产生折射、反射而增强，引起建筑物类共振破坏^[1]。这种情况在世界震灾史上不乏例子，如1985年9月19日墨西哥城遭受的大地震灾害，5700栋楼房受损，直接经济损失50亿美元以上。究其原因，是墨西哥城建在一个周围为玄武岩的丘陵、山地所环抱的古湖盆上，有厚30~50米的松散湖相沉积物，地下水位浅。地震波穿过厚层松软沉积层，并在盆地内折射、反射后放大了五倍，沉积层与地震波共振，产生很高的振幅，地面振动剧烈；城区土层固有周期2秒，又正好与5~20层建筑物的自振周期接近，便发生了共振破坏。双共振现象的产生，这就是墨西哥城这场灾难发生的原因所在。^[2]无独有偶，1990年7月16日菲律宾吕宋岛发生7.6级大地震，达古潘市也发生类似的悲剧。该市繁华商业区所在的费兰达兹大街和白礼兹大道原是一片沼泽，经填土建成市区，许多大楼就建在这样的地基上，其中包括著名的金融商业中心。当地震发生时，地面强烈振动，整座金

融商业中心大楼 陷入泥土中 1~2 米后 轰然倒塌。达古潘市经历这次地震后 满目疮痍、多年的经济成就也毁于一旦。所有这些严酷的事实告诉我们，城市建设必须考虑环境地质条件，否则将为此付出惨重的代价。

表 1 厦门市工程地质分区评价简表

Tab. 1 Engineering geological zoning and evaluation of Xiamen City

工程地质区	工程地质亚区	工程地质段	工程评价
构造剥蚀丘陵工程地质区	火山岩亚区 侵入岩亚区	(层状、块状未分) (块状、碎裂状未分)	较好 好
构造剥蚀低丘台地工程地质区	基岩裸露残丘亚区	层状较坚硬沉积岩段 块状坚硬、较坚硬侵入岩段 层状坚硬、较坚硬火山岩段 层状、块状较坚硬变质岩段	较好 好 好 较好
	残积层覆盖台地亚区	均匀风化，强度均一岩段 不均匀风化，强度较差岩段	好 差—较差
堆积阶地漫滩工程地质区	冲积—冲洪积堆积阶地亚区	单层结构非粘性土段 双层结构土类段	较好 较好
	海积阶地亚区	双层结构土类段 多层结构土类段	较好 较好
	近岸潮间漫滩亚区	单层结构松散砂类段 双层结构砂类段 单层结构软弱土类段 双层结构软弱土类段	差 差 差 差
	人工填土	未分	



(图中标明数字钻孔见基岩或换层深度、以下同)

图 3 湖滨北路地质剖面图

Fig. 3 Geological section at the northern Hubin road in Xiamen City

1 杂填土; 2 淤泥; 3 亚粘土; 4 粘土; 5 砂土; 6 含砾砂土; 7 花岗岩; 8 火山岩

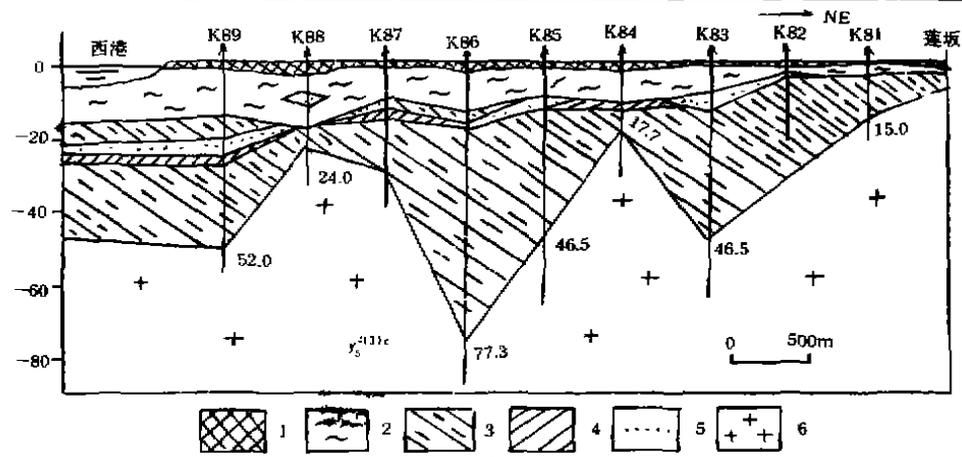


图4 湖滨南路地质剖面图

Fig. 4 Geological section at the southern Hubin road in Xiamen City
 1 杂填土, 2 淤泥, 3 亚粘土, 4 粘土, 5 砂土, 6 花岗岩

筼筮新市区环境地质问题相当突出。筼筮港从地质构造的角度是断陷港湾，由官浔—钟宅和文灶—龙山二条北东向断层造成的地堑构造发育起来的。1990年在筼筮港出口部筑起1700米长的堤坝围堵，从此港湾成为封闭的水体—筼筮湖。厦门成立经济特区后，堤内继续填土提供一大片建筑用地，沿港湾（湖）两侧修建二条现代化大道。先后建成国际金融、外贸中心、振业、振兴、福联、湖光、富强^①等几十幢高层建筑，还有13层市政府大楼、现代化医院（中山医院）、体育场馆以及数百座多层住宅楼群。这里逐渐形成厦门的行政、贸易、文化中心。但是筼筮区工程地质条件并不理想，大部分场地是Ⅲ类地基，个别地方甚至是Ⅳ类地基（图5）。因此，筼筮区建筑物的基础工程费用比其他地方高昂得多。按常规

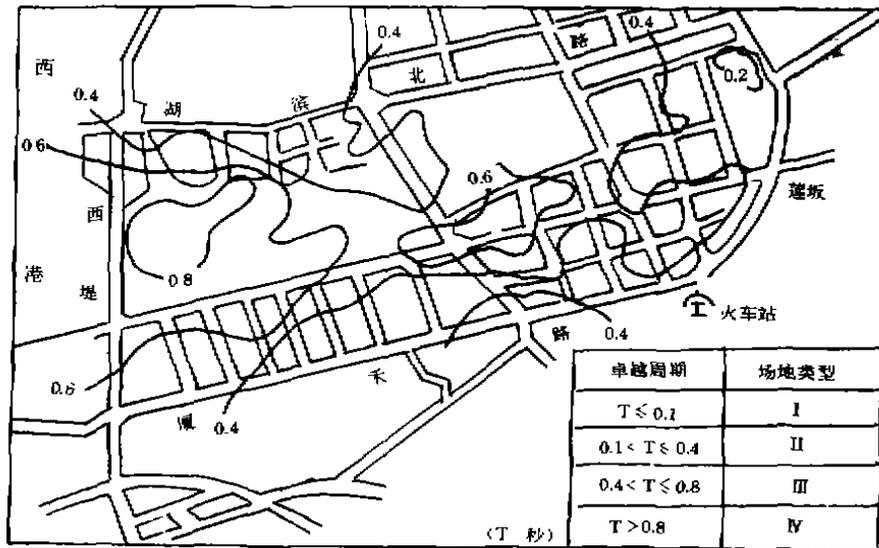


图5 筼筮区土层卓越周期分布图

Fig. 5 Distribution of predominant period of soil layer in Dudang area

① 国际金融大厦（27层）、振兴大厦（22层）、福联大厦（22层）、湖光大厦（22层）、外贸中心（19层）、振兴大厦（18层）、富强大厦（18层）、中国人民银行（18层）

多层建筑(6—7层以下)基础部份占总造价8%,高层建筑物约占15%。而筲箕区多层建筑基础部分费用总造价15—20%,高层建筑竟达到20—30%,甚至更高。同时,一定周期地震波在较厚的软土层中往往得到放大,加上港区两侧是丘陵低山,地貌上形成封闭区,地震波极容易在封闭区经折射、反射而增强,产生的类共振使地表振动激烈,增强地震的破坏力。如1986年11月15日台湾花莲发生7.6级地震,彭浪屿与老市区花岗岩基岩地基上建筑物的居民几乎没感觉。而湖滨南北路的建筑物强烈摇晃,居民纷纷逃离楼房,场地烈度达V度强。个别使用不久的楼房(如湖滨南路武警支队司令部宿舍楼)出现裂纹、地基不均匀沉降。

总之,厦门市存在发生地震灾害的地质环境。对于象筲箕区这类工程地质条件不好的地区,应该切实做好建筑物的抗震设防,高层建筑和重要工程都应该进行地震工程工作,加强防震减灾的基础建设。

3 城市建设规划失当

就目前厦门城市建设情况,存在规划失当带来的各种性质的潜在震灾危险因素。城市规划应该充分根据环境地质条件进行城市的功能区划分、建筑群布局、建筑物结构类型选择以及楼房层数的确定等。区划出哪些地方适合搞工业区,哪些地方适合商业区、文化区、旅游区。区划出适宜不同结构类型和建筑层数的区域,指出城市什么地区适宜建高层建筑,什么地区则不宜建等等,这是关系到一个城市长期繁荣、发展的百年大计,也是减轻城市地震灾害的必在措施。

笔者认为,厦门市以筲箕区为城市中心的总体规划是欠妥的。筲箕区工程地质条件不好。本不应大量建设对地面荷载大的高层楼宇。倘若借助港湾美丽景色开辟成旅游区、度假村,其魅力和作用会更大。现在这里已经高楼林立,重新作重大调整已经困难,但应切实采取补救和防范措施。例如对小区地基最大承载到底有多大,应该认真调查论证,进行可行性研究,对今后在这里上新的建设项目也应限制。

其次,近年来城市建设突飞猛进,1980年城市建设面积503.40万平方米,1989年达1426万平方米,增长183.3%^①。市区建设用地越来越紧张,大有“寸土寸金”之势。今后还可能大量发展高层建筑,同时建筑物密度过大,一旦遭受震害袭击,势必加重灾情,不利于人员疏散,地不利于抢险救灾。这方面教训就有前车之鉴,1990年菲律宾大地震,吕宋岛人口稠密,高楼林立建筑物之间距离过密,地震时相互影响连片倒塌,如著名旅游城市碧瑶地震破坏这方面情况相当突出^[3]。

因此,制定城市总体规划一定要把减灾防灾因素考虑进去,否则后果不堪设想。

4 建筑物违反防震减灾要求

在地震灾害中大多数人是死于劣质房屋的碎块之下的。例如1976年的唐山大地震的人

^① 厦门市城乡建设委员会,厦门市城市规划管理局,厦门市城市规划与建设,1991.7,香港,环华商务拓展公司出版。

员伤亡，基本上都是建筑物倒塌造成的。震前唐山大部分民房砌体强度不足，整体性差，屋顶过重，抗震性能差。唐山市区震前原有民用建筑约 68 万多间，1100 万平方米，地震倒塌或严重损坏竟达 65 万多间 1050 多万平方米，超过总数的 90%^[6]。从目前厦门城市建筑物现状看，存在几方面潜在危险。

a、部分建筑物设计不均衡，地震造成地面激烈振动时，容易使建筑物重心不稳失去平衡而倒塌。例如菲律宾的碧瑶市五星级的凯悦大酒店，便是依地形建造的重量不均衡的梯形建筑物，地震时一下子便倒塌了^[9]。近十年厦门城市建设发展很快，一些新建楼房不仅讲究实用，外观形体追求新潮，但从结构抗震设计角度看，存在缺陷，往往忽视建筑物重量和刚度的对称、均匀分布以及上下对齐^[4]。另外，老市区临街建筑都采取骑楼形式，也属于不均匀建筑物。加上它们基本上是二、三十年代的建筑，许多现已老旧，对其抗震性能应认真调查研究，适当进行抗震加固。

b、没有考虑地基承受力，随意增加楼房层次，以扩大使用面积，结果地基承受不住，地震时可能倒塌伤人。近年来居民住房条件有了很大改善，但不可否认住房困难情况还存在。有些单位及个人未经规划部门同意，擅自加盖的现象还十分严重。而且大部分是在老旧房屋顶上加盖，这一状况不容忽视。××医院一栋住院大楼、××局办公楼经核查属需抗震加固的建筑，市财政拨款加固后又擅自在其上加盖一层，这就完全违背原来的意图。还需提及的是现在时兴装修风，随意改变房屋结构，增加建筑物承载负荷，大大降低楼房的抗震性能。这种情况不能不令人担忧，应该引起有关部门重视。

c、厦门老市区（如开元路、思明南路等）约有 500 万平方米旧建筑，年代已久不具备抗震能力。而这些地方居民最稠密，是城市减灾最关键的部位。这些旧建筑需要分期分批抗震加固和改造。

d、建筑材料选用不当，施工单位偷工减料，工程质量粗糙，达不到抗震设计要求。1988 年前苏联亚美尼亚地震一个惨痛教训，就是大批质量低劣的建筑物在地震中被摧毁，原因是不法建筑商偷工减料造成的。在当前建筑市场管理还不够完善的情况下，部分建筑承包单位偷工减料的现象还相当严重，钢筋混凝土中钢筋不足，水泥标号不合要求，使用以劣代优的建筑材料（如大量使用质量不稳定生晒煤渣砖）等等。近几年市内一部分新建楼房经受邻区的台湾强地震影响，出现墙体开裂，地基不均匀沉降，房屋倾斜等现象，很大方面的原因是建筑质量问题。厦门地区还有一大批石结构民宅，这些建筑构体重量大，结合力差，抗震性能不良，必须给予足够的重视。

以上情况说明，厦门城市建筑中还存在许多不利抗震防灾的不安全因素，存在地震灾害的隐患。今后，必须建立、健全城市防震减灾机构，制定防震减灾议案，以法律形式保证城市防震减灾措施的执行。厦门是国家下文确定的全国重点抗震设防城市之一，设立了抗震防灾办公室。但由于种种原因，目前建筑物抗震设防的审查工作，主要还是委托设计部门代执行，这是很不正常的现象。笔者建议，政府应强化地震局、抗震办在负责城市防震减灾工作的职能作用，对于它们的权限、职能以法律形式固定下来。

5 地震谣传的危害

地震谣传若处理不当也会造成危害，这在国内、外有实例，在本地区也曾有过教训。1980 年 7 月 20 日由香港《明报》一篇文章引发的“闽南将发生 8 级强地震”的地震谣传风波，

造成侨乡人心惶惶，厦门、泉州工业产值和外贸产值下降了13—19%，侨汇减少了29—44%^[8]。1987年2月泉州华侨大学700多学生“跑地震”的风潮轰动海内外，并且迅速波及厦门等地，对学校教学和社会秩序影响很大^[9]。

地震谣言是无中生有毫无科学根据的。或凭空捏造，或以讹传讹，给社会给人民生命财产造成很大危害。它之所以能产生一传播一破坏，说到底是广大群众对地震知识的了解不多，容易上当受骗所致。以1980年“闽南大地震风波”为例，造谣者煞有介事声称是“中共地质学家预测的”（指李四光先生，当时已去世9年），经查并无此事。所谓“勘探石油发现地下空旷大洞”等等更是无稽之谈。稍有地震常识的人不难识破这种谣言，可是那次地震谣言却象燎原烈火，来势很猛，散布极广，传播极快，造成了无震的人为的灾害。

随着开放改革和经济的发展，人员交往日益频繁，信息传播很快。为确保安定的社会和建设环境，在开展“国际减灾十年”活动中，加强地震知识的普及教育，提高全民的防震减灾意识是十分重要的。

参 考 文 献

- 1 叶清、环境地质与特区开发建设。福建地理，1987，(1)，50—56。
- 2 何昭星，姚庆元。厦门筼筮港区环境地震地质若干问题，台湾海峡，9(2)。
- 3 叶清。菲律宾地震的教训及对福建沿海城市减灾工作的启示。国际地震动态，1991(6)。
- 4 杨玉成，等。多层砖房的地震破坏和抗裂抗倒设计。1986地震出版社。
- 5 宋守全，等。关于中国闽南地震谣传社会经济影响的概况综述。国际地震动态，1982，(12)

POTENTIAL EARTHQUAKE HAZARDS AND COUNTERMEASURES TO THEM IN XIAMEN CITY

Ye Qing

(Seismological Bureau of Xiamen City, Xiamen 36100)

Abstract

From the full and accurate data, this paper expounds various risks on earthquake hazards existing in Xiamen City in many aspects such as the environmental geological conditions, urban construction planning, earthquake protection and hazard mitigation for buildings, rumour of earthquakes and so on. It also put forward the measures and the countermeasures for mitigation of earthquake hazards in Xiamen City.

Key words: Potential earthquake hazards; Environmental geological conditions; Xiamen City; Urban planning; Rumour of earthquake