

中国地震监测志系列

100805

上海市 地震监测志

上海市地震局

同济大学出版社

中国地震监测志系列

上海市地震监测志

上海市地震局



同济大学出版社

内 容 简 介

本书是上海地震监测发展和现今工作状况最完备的记录。书中系统地介绍了从1874年起,上海地震和地球物理场观测各个不同历史时期的沿革脉络和目前上海地震监测系统的现状及进展。

现在的上海地震监测系统由地震、强地震动、前兆及流动观测组成。上海地震台网由两个有人值守地震台和13个无人值守地震台组成;2001年建成的由16个子台组成的上海地震台阵是我国首座地震台阵,使地震的监控能力更上一个新台阶;上海强地震动观测台网由为了解上海不同地区、不同建(构)筑物及不同高度地震反应的14个子台组成;上海前兆台网由12个观测不同物理量变化的子台组成。本书对上述台网和台阵的技术装备、仪器性能、地震信息传输方式、台网中心记录 and 数据处理、仪器系统标定、地震资料的处理和存放、人员组成及历年获得的成果和奖励等都分别做出详细叙述,是集上海地震监测大成的必备参考工具书。

本书可供地震、地球物理及有关工程技术人员查阅、参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

上海市地震监测志/上海市地震局. —上海:同济大学出版社,2005.5

ISBN 7-5608-2932-5

I. 上… II. 上… III. 地震观测—概况—上海市
IV. P315.732.51

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第137583号

中国地震监测志系列

上海市地震监测志

上海市地震局

责任编辑 曹 建 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出 版 行 同济大学出版社
(上海市四平路1239号 邮编 200092 电话 021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 同济大学印刷厂印刷
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21
字 数 537000
印 数 1—2010
版 次 2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷
书 号 ISBN 7-5608-2932-5/P·11
定 价 68.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

内 容 简 介

本书是上海地震监测发展和现今工作状况最完备的记录。书中系统地介绍了从1874年起,上海地震和地球物理场观测各个不同历史时期的沿革脉络和目前上海地震监测系统的现状及进展。

现在的上海地震监测系统由地震、强地震动、前兆及流动观测组成。上海地震台网由两个有人值守地震台和13个无人值守地震台组成;2001年建成的由16个子台组成的上海地震台阵是我国首座地震台阵,使地震的监控能力更上一个新台阶;上海强地震动观测台网由为了解上海不同地区、不同建(构)筑物及不同高度地震反应的14个子台组成;上海前兆台网由12个观测不同物理量变化的子台组成。本书对上述台网和台阵的技术装备、仪器性能、地震信息传输方式、台网中心记录 and 数据处理、仪器系统标定、地震资料的处理和存放、人员组成及历年获得的成果和奖励等都分别做出详细叙述,是集上海地震监测大成的必备参考工具书。

本书可供地震、地球物理及有关工程技术人员查阅、参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

上海市地震监测志/上海市地震局. —上海:同济大学出版社,2005.5

ISBN 7-5608-2932-5

I. 上… II. 上… III. 地震观测—概况—上海市
IV. P315.732.51

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第137583号

中国地震监测志系列

上海市地震监测志

上海市地震局

责任编辑 曹 建 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出 版 行 同济大学出版社
(上海市四平路1239号 邮编 200092 电话 021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 同济大学印刷厂印刷
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21
字 数 537000
印 数 1—2010
版 次 2005年5月第1版 2005年5月第1次印刷
书 号 ISBN 7-5608-2932-5/P·11
定 价 68.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

《上海市地震监测志》

编 委 会

主 编 朱元清

编 委 (按姓氏笔画为序)

史永根 刘 沁 刘文龙 刘昌森

刘维克 庄金龙 朱元清 严大华

寿海涛 金 胜 周华根 赵聪儿

赵镇岭 荣英华 郝长安 顾学章

徐永林 黄国明 龚 耀

《上海市地震监测志》

评审委员会

主 任 张 骏

副主任 火恩杰

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 炜 王明球 王建军 火恩杰

叶世元 庄昆元 林命周 张 骏

张奕麟 顾一鸣 钱宗和

《上海市地震监测志》

编 委 会

主 编 朱元清

编 委 (按姓氏笔画为序)

史永根 刘 沁 刘文龙 刘昌森

刘维克 庄金龙 朱元清 严大华

寿海涛 金 胜 周华根 赵聪儿

赵镇岭 荣英华 郝长安 顾学章

徐永林 黄国明 龚 耀

《上海市地震监测志》

评审委员会

主 任 张 骏

副主任 火恩杰

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 炜 王明球 王建军 火恩杰

叶世元 庄昆元 林命周 张 骏

张奕麟 顾一鸣 钱宗和

总编写说明

我国是一个多地震国家,地震活动不仅频度高、强度大,而且分布很广。

我国是世界上记录地震历史最早的国家之一,有关地震的文字记载已有约4000年,始于公元前1831年的《竹书纪年》,后有《史记》、《汉书》等记述地震事件及其影响,留下了宝贵的地震史料。众所周知,我国古代大发明家张衡创制了世界上第一架地震仪——侯风地动仪,于公元132年记录到数千公里外的地震,首创世界上仪器记录地震的历史。

1949年全国解放后,特别是在1966年邢台地震后,我国开始了以地震预测为主的全国规模的探索,国家组织全国广大的地学科技工作者,投身于以地震预测为目标的观测与研究,将地球物理、地壳形变、水文地质、地球化学、大地测量等诸多地学学科领域的方法和技术移植到地震预测实践中,建立起多种学科测项的地震监测台站和台网,开始了我国地震大规模、多学科综合监测的新阶段。

进入20世纪90年代,随着社会经济快速发展和人民生活水平的显著提高,减轻灾害,尤其是有效地防御和减轻地震灾害已成为社会经济持续、健康发展的必备条件和重要保障。地震监测是防震减灾工作的基础,是减轻地震灾害的重要环节,国家和地方政府在地震科技发展方面加大了投入和支持力度,地震的监测设施和观测环境得以显著改善,地震监测技术系统初步实现了数字化和自动化,基本形成了我国独特的多学科、国家、区域和地方相结合的地震监测信息化网络,使我国在地震台站建设和地震监测技术水平上跨入一个新的发展阶段。

《中国地震监测志》展现和记述了中国百年来地震监测的历史、发展过程和现状,是一部重要的史料性文献,也是一部从事科技管理、地震科学研究和制定地震监测发展规划的参考文献。由于我国地震工作采取多路探索的方针,《中国地震监测志》还将我国地球科学观测的历史和发展收入其中,因此,它同时又是介绍我国若干地球科学观测发展的重要史料书。

《中国地震监测志》系列由独立成册的各省(自治区、直辖市、局直属机构)地震监测志组成。各省地震志主要包括四大部分(地震监测概述、地震监测台站、遥测地震台网和流动监测网),涵盖四大学科(测震、电磁、形变和流体)的监测站点

和监测管理的组织系统(地震监测管理体制、管理机构和管理形式)、监测管理情况及管理改革等诸多方面。

《中国地震监测志》的编写按照“地震监测志编写大纲”的统一要求进行,由中国地震局监测预报司监测管理处具体组织实施。中国地震局监测预报司邀请苗良田、宋臣田、刘天海三位研究员组成地震监测志编写专家组,指导各单位监测志的编写工作;并组织测震学科组的刘瑞丰、陈会忠、杨大克,电磁学科组的钱家栋、高玉芬、周锦屏、赵家骝、杨冬梅,形变学科组的吴云、李正媛,流体学科组的车用太、陈华静、邓志辉等专家参加“大纲”的起草和修改工作。地震出版社姚家榴编审应邀指导监测志编辑工作。中国地震局监测预报司阴朝民司长、吴书贵副司长始终高度关注监测志的编写工作。

各有关单位领导和地震监测主管部门、所属台站和台网的同志,高度重视监测志的编写工作,成立了专门的编写班子,他们广泛收集资料,精心组织和编写,力求做到内容翔实、文字精炼。监测预报司又根据各单位监测志编写过程中的实际情况,派专家去地方具体指导,并多次召开座谈会和研讨会,相互沟通,相互借鉴交流,取得了较满意的效果。

《中国地震监测志》在中国地震局领导的关怀和有关司室的配合下,终于和读者见面了,我们深切地感谢为《中国地震监测志》编写和出版付出辛勤劳动的各位专家、各单位领导及工作人员,我们相信它的出版发行,将对指导我国地震监测工作的实践,推进地震学科和防震减灾事业的发展发挥积极作用,也将成为广大地震科技人员、管理人员有实用价值的工具书和宝贵的文献史料。我们同时诚恳地欢迎读者在阅读过程中对可能出现的错误和疏漏提出宝贵的意见和建议,以便再版时更正。

中国地震局监测预报司

2004年5月

编写说明

本书根据中国地震局下发的省(自治区、直辖市)地震监测志编写大纲编制而成。编制过程中,我局成立了以朱元清副局长为主任的地震监测志编写委员会。上海市地震局相关人员积极参与史料考察和资料的调研,从局长到专家,从退休老干部到已调离的老员工,群策群力,以严谨认真的科学态度投入到该项工作中。他们尊重事实、注重实地考察和第一手资料的考证。历时数月,完成了从上海市地震局前身——19世纪的观象台到2002年6月30日蓬勃发展的上海市地震局地震监测志。全书共四章,15节,50余万字,数百张图表。各章节编写人员如下:

第一章 刘昌森(第一节),严大华(第二节),刘维克(第三节),刘沁(第四节),金胜(第五节、第六节)。

第二章 荣英华、寿海涛、史永根、郝长安、庄金龙(第一节),顾学章、龚耀(第二节)。

第三章 刘维克、赵镇岭(第一节至第三节),周华根(第四节),黄国明、赵聪儿(第五节)。

第四章 刘文龙、徐永林。

全书图件主要由黄佩描绘,董霜、孙敏震先后参加了书稿的汇集、整理。

全书由朱元清定稿。

另外为本书提供有关资料的人员还有熊里军、秦浩文、邱瑛、陈军、赵伦、朱培育、鲁东、陈一鸣等,在此向他们表示感谢。

编者

2004年11月

序

上海地震监测的历史始于1874年创建的徐家汇观象台(今佘山地震台)。在长达128年的历史中,佘山地震台记录到许多珍贵的历史资料。该台记录的1906年4月18日旧金山8.3级地震等一批原始记录图见证了上海地震监测的悠久历史,这一历史也是世界地球物理学观测近代史的华美乐章。

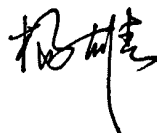
上海地震监测的发展历史,是我国地震监测史中的一个缩影,同样经历了从无到有,从落后到先进,从单一到多手段、多学科的过程。

在解放前的75年中,由于环境的变化和战乱几经迁徙,上海惟一的台站——佘山台一直惨淡经营,到了解放后才逐步走入正轨。1979年成立上海市地震局后,地震监测事业进入了发展阶段,改革开放以来更是取得了大踏步的前进。

20世纪70年代末建成的上海地震遥测台网,是国家地震局768工程中最早投入运行的电信传输地震台网,为上海地震监测尤其是大震速报发挥了重要作用。“九五”期间(1996~2001)地震监测预报设施进行了全面的更新改造,在上海佘山建成了中国大陆第一个国际先进的数字化、宽频带、大动态、永久性的地震台阵,取名为上海地震台阵。“九五”期间还建成了上海地震前兆台网、上海强地震动观测台网和地震通讯网络,掀开了上海数字化地震监测崭新的一页。

“不积跬步无以至千里,不积小流无以成江海”。没有一个个多世纪的积累,没有广大科技工作者的无私奉献,就没有上海地震监测事业的今天。《上海市地震监测志》的出版,丰富了上海地方史志的内容,能帮助我们更好地回顾历史,正视现今,展望明天,能为上海地震监测预报、震害防御、应急救援的三大体系建设奠定良好基础,为进一步推进城市防震减灾科技进步和基础理论研究,提高城市综合减灾能力作出贡献。

上海市人民政府副市长



2004年8月

前 言

地震,群灾之首,是人类面临的严重自然灾害之一。中国是世界上地震灾害频繁、损失十分严重的国家。上海市地处我国东部沿海,是中国的特大型城市,历史上曾多次遭受有感地震的影响,是我国地震重点监视防御地区之一。

新中国成立以来,中国共产党和各级人民政府在领导经济建设的同时,也十分重视防震减灾事业。我市的地震监测工作在中国地震局和上海市人民政府的领导下,通过地震科技干部的不懈努力,取得了巨大发展。监测手段由少到多,由落后到先进。监测队伍从无到有,从弱到强,成为构筑上海城市安全的一道重要防线。当前,我市经济建设正在持续高速发展,上海正日益成为国际金融、经济、贸易、航运中心,人民生活水平不断跃上新台阶。地震监测工作日趋重要,在地震监测岗位上的地震科技工作者为上海市的经济建设作出了奉献。

在中国地震局地方志编纂委员会的指导和帮助下,上海市地震局地震监测志编委会的专家、学者,历经数月,数易其稿,编成《上海市地震监测志》。本志分为四章 15 节,全面记述上海市地震监测工作的发展历程,详尽介绍了地震监测工作中手段、仪器、人员等方面的发展历史。这将有助于社会公众了解百年长史中经几代人不懈努力的地震监测工作,也是各级领导和地震科技工作者在指导、协助和参与上海市地震事业时的一份重要参考资料。

在本志编撰过程中,所有工作人员本着认真负责的态度,积极提供资料,进行实地测量和考察,所有编写和评审人员都付出了艰辛的劳动,在此一并表示感谢。本志所有内容的相关时间截止到 2002 年 6 月 30 日,由于本志历时时间比较长,难免挂一漏万,请行内同仁和广大读者提出批评和建议。

编 者

2004 年 8 月 2 日

目 录

总编写说明

编写说明

序

前言

第一章 地震监测概述	(1)
第一节 地震监测台网所在区域概况	(1)
一、自然地理环境	(1)
二、地震地质背景	(1)
三、地震活动	(2)
第二节 地震监测简史	(4)
一、从创建徐家汇气象台到国际知名台站(1874~1950年)	(4)
二、学科分化、台站重组、参与新中国地震事业发展(1951~1971年)	(5)
三、上海地震事业从成业到扬帆启航(1972~1982年)	(7)
四、不断提升的上海地震事业(1983~2002年6月30日)	(8)
五、结束语	(11)
第三节 地震监测系统	(11)
一、上海市地震监测系统的构成	(11)
二、地震监测系统的现状	(12)
第四节 地震监测队伍	(19)
第五节 地震监测成果	(20)
第六节 地震监测管理	(22)
一、组织系统	(22)
二、管理工作情况及管理改革	(24)
本章参考文献	(27)
第二章 地震监测台	(28)
第一节 佘山地震基准台	(28)
一、佘山地震基准台概况	(28)
二、台站观测项目	(33)
三、地震台工作人员	(52)
四、科研和奖励	(55)

第二节 崇明地震监测台	(57)
一、崇明地震台概况	(57)
二、台站观测项目	(58)
三、台站工作人员	(72)
四、科研和奖励	(74)
本章参考文献	(74)
第三章 遥测地震台网	(75)
第一节 上海遥测地震台网概况	(75)
一、台网所处位置及地震地质条件	(75)
二、上海地震台阵(网)发展过程	(75)
三、上海数字遥测地震台网建设	(77)
四、上海地震监测系统建成后的效能	(79)
第二节 上海遥测地震台网	(80)
一、台网简述	(80)
二、遥测地震台站	(84)
(一) 佘山遥测地震台	(84)
(二) 天平山遥测地震台	(87)
(三) 横湖遥测地震台	(89)
(四) 秦皇山遥测地震台	(92)
(五) 崇明遥测地震台	(93)
(六) 虹桥遥测地震台	(96)
(七) 南汇遥测地震台	(100)
(八) 上戏遥测地震台	(103)
(九) 海运遥测地震台	(105)
(十) 台网中心遥测地震台	(109)
(十一) 佘山岛遥测地震台	(111)
(十二) 第四师范遥测地震台	(115)
(十三) 工业大学遥测地震台	(118)
(十四) 凤城中学遥测地震台	(120)
(十五) 大洋山遥测地震台	(123)
三、地震信号传输	(123)
四、台网中心记录和数据处理	(126)
五、仪器系统标定	(131)
六、地震速报及地震资料的处理和存放	(132)
七、台网组织及工作人员	(136)
第三节 上海地震台阵	(138)
一、台阵简述	(138)
二、上海地震台阵子台	(139)

(一) S01 遥测地震台	(139)
(二) S02 遥测地震台	(142)
(三) S03 遥测地震台	(144)
(四) S04 遥测地震台	(145)
(五) S05 遥测地震台	(146)
(六) S06 遥测地震台	(147)
(七) S07 遥测地震台	(149)
(八) S08 遥测地震台	(150)
(九) S09 遥测地震台	(151)
(十) S10 遥测地震台	(152)
(十一) S11 遥测地震台	(154)
(十二) S12 遥测地震台	(155)
(十三) S13 遥测地震台	(156)
(十四) S14 遥测地震台	(157)
(十五) S15 遥测地震台	(159)
(十六) S16 遥测地震台	(160)
第四节 上海强地震动观测网	(161)
一、台网简述	(161)
二、强地震动观测台网	(167)
(一) 中心强震台	(167)
(二) 崇明强震台	(172)
(三) 崇明民宅强震台	(176)
(四) 万德路强震台	(184)
(五) 杨浦大桥强震台	(188)
(六) 市西中学强震台	(199)
(七) 吴泾电化厂强震台	(204)
(八) 秦皇山遥测地震强震台	(211)
(九) 徐行中学强震台	(214)
(十) 民防大厦强震台	(218)
(十一) 金茂大厦强震台	(225)
(十二) 浦东机场强震台	(237)
(十三) 佘山强震台	(254)
(十四) 曹杨公园强震台	(257)
三、地震信号传输	(270)
四、台网中心记录 and 数据处理	(270)
五、系统标定	(270)
六、地震资料的处理和存放	(270)
第五节 上海地震前兆台网	(271)
一、台网简述	(271)

二、地震前兆观测台	(273)
(一) 宝山长兴岛地震前兆观测台	(273)
(二) 崇明中学地震前兆观测台	(277)
(三) 金山区张堰东海啤酒厂地震前兆观测台	(280)
(四) 闵行区颛桥造漆厂地震前兆观测台	(283)
(五) 南汇中学地震前兆观测台	(287)
(六) 浦东新区六里810厂地震前兆观测台	(290)
(七) 青浦白鹤地震前兆观测台	(293)
(八) 崇明新海地震前兆观测台	(296)
(九) 上海氯碱总厂电化厂地震前兆观测台	(300)
(十) 上海通用汽车有限公司地震前兆观测台	(303)
(十一) 松江二中地震前兆观测台	(306)
(十二) 闸北区市北中学地震前兆观测台	(310)
本章参考文献	(313)
第四章 水准流动监测网	(314)
第一节 上海水准流动监测网概述	(314)
第二节 上海水准流动形变监测网	(314)

第一章 地震监测概述

第一节 地震监测台网所在区域概况

一、自然地理环境

上海市位于长江入海口,是我国海岸线中点,大陆面积有 6787 平方公里,下辖 18 个区,1 个县,人口 1640 余万,是世界闻名的大城市之一。

上海地势低平,平均海拔仅 4m 左右,自东侧沿海 5~6m,向西侧湖泖地区降为不足 1m,西南部有 10 余座残山孤丘耸立在平原和杭州湾海上,海拔最高的是位于金山区杭州湾内的大金山,高 103.4m,北部长江口有崇明、长兴、横沙三岛。陆域水系纵横密如蛛网,长江及杭州湾水域岸线平直,长 450km,五号沟东北和柘林西南为侵蚀岸段,二者之间为淤涨性海岸。嘉定外冈经闵行诸翟、莘庄、奉贤南桥、柘林的古冈身是距今 6000~7000 年的古海岸线,之后陆地不断向东扩展,距今约 1200 年的海岸线延至宝山盛桥、月浦至浦东的北蔡、周浦、下沙、航头一线。距今 500 年前的海岸线自浦东五号沟,大致沿今川南奉公路即钦公塘至奉贤柘林,再往东是近 500 年来的淤积产物,现仍继续淤长。

上海气候温和,年平均气温 15.8℃,无霜期约 282 天。雨量丰沛,平均降水量 1145mm,每年 5~9 月为汛期,降水量占全年的 6 成以上。上海四季分明,但夏冬两季长于春秋一倍。夏季炎热多雨,历史上有记录的最高气温为 41.4℃(1934 年崇明),35℃以上高温天气多至 55 天(1934 年),持续 35℃以上高温天气可多达 24 天(1926 年)。夏秋多台风,每年平均有 3 次左右台风影响上海,有仪器记录的最大风速为 43.9m/s(1915 年 7 月 28 日),导致内涝、农作物受淹和市区浸水,造成很大损失,最严重的灾害发生在 1696 年 6 月 29 日(康熙三十五年六月初一),淹死 10 万余人。近期 1985 年 8 月 31 日~9 月 3 日,台风暴雨淹没农田 4.3 万亩,市区积水深 0.7~0.8m,483 个投保企业受损,其保险赔款总额达 547 万元。又如 1989 年的 13 号台风,给上海造成经济损失约 800 万元。冬季干燥寒冷,西北季风盛行,寒潮南侵,有仪器记录的最低气温为 -12.1℃(1893 年 1 月 19 日)。春秋乍寒乍暖,日温差可达 20℃以上,春末阴雨连绵,秋则晴多少雨,易于干旱。

二、地震地质背景

上海位于扬子地块的东南边缘,地质基底由金山群及惠南群组成,前者岩性以片麻岩、浅粒岩、片岩、大理岩为主,变质年龄为 10.96~11.23 亿年,与浙北的陈蔡群相当;后者岩性以浅变质的绢云母板岩为主,富含藻类化石,可与华北蓟县群类比。二者接触关系不明,但岩石类型、产状、变质程度显著有别,其间应有神功、晋宁期的运动遗迹存在,两者都只赋存于上海南部。其后上覆震旦、寒武、奥陶等下古生界前浅海相沉积岩层,但缺失上古生界至中生界海相地层。印支运动后隆起成陆,长期遭受侵蚀,晚侏罗纪火山猛烈喷发,堆积在起伏甚大的古地形之上,厚度差异悬殊,薄处如奉贤肖塘、南汇等处仅 20~30m,厚者如浦东三甲港在 1600m

以上。晚白垩纪至早第三纪在北东东—南西西区域构造压应力作用下断块张裂,为内陆红色盆地堆积,晚第三纪开始大面积拗陷,上海北部、东部沿海及部分断陷盆地堆积为晚第三纪堆积,第四纪断续大面积掀斜式沉降,上海除西南部有 10 余处残山孤丘外,几乎全部为 150~350m 的松散堆积层覆盖。

上海地区地壳底界的莫霍面埋深变化很小,向东缓缓抬升,深约 30km。上地壳厚约 20km,顶部沉积岩层可分为 1.8~2.0km/s,3.1~3.8km/s,4.7~5.0km/s,5.2~5.5km/s 几个 P 波速度层次,上地壳整体平均 P 波速度 5.6~6.0km/s。下地壳厚约 10km,平均 P 波速度 6.8km/s。基岩构造自枫泾—川沙断裂以南主要呈北东东向展布,由波长 5km 左右的复式褶皱与同向断裂组成,主要断裂向东南一侧依次还有张堰—南汇断裂及钱桥—奉城断裂。上海北部尤其是西北部则为近东西向断块,其间为近东西向断裂分割,凹凸相间,排列有序,自北而南依次为望亭—太仓—陈家镇断裂(倾南)、昆山北断凹、昆山断凸北缘断裂(倾北)、昆山—嘉定断凸、昆山—嘉定断裂(倾南为主)、角直断凹、吴江—黄渡断裂(倾北),上述断块的西界为北东东向的湖州—苏州断裂所截,东界则被北西向的葛隆—南翔断裂及罗店—新场断裂阻挡。上述断裂深部大多延至约 5km,只有张堰—南汇断裂深度可达 8km。

上海地区断裂构造发育,据各方面资料推测的断裂(带)达 28 条,经上海市地震局近年研究查明的有 22 条,其中,近东西向断裂组最新活动时间为早更新世;北东东向断裂组除枫泾—川沙断裂带浦西段达中更新世外,其他大多数为早更新世;北东—北北东向断裂组上海陆域不甚发育,最新活动时间大多为早更新世晚期,但长江口海域部分最新可达中更新世,且有自西向东逐渐活跃的特点;北西—北北西断裂组上海地区无论海陆均较发育,大多雁行排列,断续分布,最新活动时期有两条至晚更新世早期,即距今 10 万年左右。上述断裂除个别外,绝大部分为正断层,活动速率均 $\leq 0.1\text{mm/a}$ 。研究人员在上海地区虽经多方努力,但至今仍未发现距今 11000 年以来的全新世断层。

上海地区的断裂分布如图 1.1.1 所示。

三、地震活动

上海地区自有地震记录(公元 1475 年)以来至 1949 年的 500 余年间,据不完全记载,遭受过 160 余次中强地震袭击,其中,发生在今上海行政区及其东侧海域内的地震有 70 余次,地震烈度达 6 度的地震有以下 4 次:

(1) 1624 年 9 月 1 日上海地震。上海境内惟一的一次破坏性地震,上海民居有倾者,最远波及江苏常熟,震级 $4\frac{3}{4}$ 级,震中位置为北纬 31.2° ,东经 121.5° ,正好位于大场—南市中更新世断裂段的东南端部。

(2) 1668 年 7 月 25 日山东郟城 $8\frac{1}{2}$ 级地震。崇明、嘉定有破坏记载,前者为地面崩裂,后者为距嘉定城南 0.5km 的留光寺(今废)殿倾。其他只是“地大动,河水尽沸,浦水(黄浦江水)腾跃,楼房有倾倒之势”。

(3) 1853 年 4 月 14 日南黄海 $6\frac{3}{4}$ 级地震:上海全境地大震,连日屡震,百姓喧哗,出立户外,竟夕不寐。有的地方烟囱和墙壁倒塌;川沙(今浦东新区)民居有倾者;奉贤沿海产生地滑,盐田受损;崇明河水翻激等。

(4) 1927 年 2 月 3 日南黄海连续两次 $6\frac{1}{2}$ 级地震。上海江湾赛马场(原万国体育场,今废,现为建筑机械厂附近)俱乐部及钟塔大片墙皮及多处石块脱落,甚至有部分石墙坍塌。