

中国地震监测志系列

017673

海南省 地震监测志

海南省地震局

地震出版社

中国地震监测志系列

海南省地震监测志

海南省地震局

地震出版社

图书在版编目(CIP)数据

海南省地震监测志/海南省地震局. —北京:地震出版社, 2005.12

(中国地震监测志系列)

ISBN 7-5028-2855-9

I.海… II.海… III.地震观测-概况-海南省 IV.P315.732.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 136504 号

地震版 XT200400317

海南省地震监测志

海南省地震局

责任编辑:薛广盈

责任校对:孙铁磊

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路9号

邮编:100081

发行部:68423031 68467993

传真:88421706

门市部:68467991

传真:68467991

总编室:68462709 68423029

传真:68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京地大彩印厂

版(印)次:2005年12月第一版 2005年12月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:288千字

印张:11.25

印数:001~500

书号:ISBN 7-5028-2855-9/P·1270 (3439)

定价:35.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

海南省地震监测志编写委员会

主 编 李战勇

副主编 金赤兵 曾云飞

成 员 向小娟 符琼玉 李志雄 吴小江 郭民泉
顾申宜 樊 星 卢永健 刘亚真 陈小敏
符之进 丁 军 王志成 吴有德 邢 雄
莫文祥 王小宝 黄启立 胡忠伟 麦明胜

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，据《今本竹木纪年疏证》记载，“夏帝发七年（公元前1831年）泰山震”，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于公元132年创制了世界上第一架地震仪——候风地动仪，并于公元138年在洛阳记录到陇西地震，首创世界仪器记录地震的历史。

1949年全国解放后，特别是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、地震地质、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，力求做到内容详实、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

序

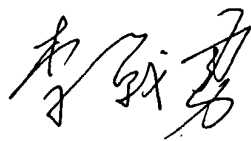
地震学是一门以观测为基础的科学，地震监测是防震减灾工作的基础。随着地震监测理论、方法的不断发展和应用，地震监测本身已经逐渐成为一项复杂的系统工程。我国地震监测系统经过几十年的努力，尤其是经过“九五”的建设，已得到长足的发展，为我国防震减灾事业的发展奠定了重要的基础。加强地震监测工作管理，理清地震监测工作的历史和现状，已经成为防震减灾事业的一项重要工作。按照中国地震局的统一部署，海南省地震局编制了《海南省地震监测志》。

《海南省地震监测志》是一部记述海南省地震监测工作发展历程的专业志书，它全面、系统地阐述了海南的地震监测台站、数字遥测地震台网和流动监测网，全面、翔实地记述了海南地震监测系统的建设和发展过程、地震监测所取得的成果和地震监测管理形式的演变历程等，是一本系统反映海南省地震监测工作情况的工具书，具有重要的存史和资治价值。

海南岛位于我国东南沿海地震带的西南端，存在发生强震的地震地质构造背景，历史上发生过大地震，1605年琼山7½级地震，形成“陆陷成海”的世界罕见奇观。但是，在1969年以前海南没有地震台，地震监测工作是一片空白。1969年12月17日、20日、30日，琼东海域连续发生 M_S 5.1、5.2和4.5级地震。鉴此，1970年初，中南地震大队在海南岛布设地震观察点，至1974年4月建成陵水地震台，从此海南岛才开始了地震监测工作。

海南建省于1988年，之前由广东省管辖。其地震监测系统由前期的广州地震大队、后期的广东省地震局陆续建设，先后建成了陵水地震台、琼中地震台、那大地震台和海口地震台等专业地震台站，海南行政区建设了文昌地震台、定安地震台等地方地震台站。建省时，中国地震局和海南省共同组建了海南省地震局，从此，海南省的地震监测工作迈上了统一规划、稳步发展的轨道。海口水化台1988年建设竣工，次年通过了国家地震局的验收。“八五”末及“九五”期间，在全国率先建成了中国人自行设计的第一个数字化遥测地震台网——海南数字遥测地震台网。至今，海南已建成国家基准地震台1个、国家基本地震台1个、国家

数字地震台 1 个、省级区域地震台 2 个、省级数字化遥测地震台网 1 个 (9 个子台), 市县地震台 (站) 11 个, 有测震、地下流体、电磁、重力、GPS 等 5 大学科、48 个台项的综合地震监测系统, 使海南岛的地震监测能力居全国大陆地震监测能力的前列, 其中海南岛陆及近海达到 $M_L \geq 2.5$ 级、琼东北达到 $M_L \geq 1.5$ 级、定位时间达到 15 分钟以内, 地震监测工作质量有多项达到全国前列。2002 年海南省地震局还被中国地震局评为全国地震监测预报工作先进单位。但是, 由于海南的防震减灾工作起步晚, 地震监测工作基础仍然薄弱, 专业技术队伍结构尚不配套, 海南的地震监测能力仍亟待提高。特别是海南省是由海南岛和南海构成的, 3.4 万平方公里的海南岛是一个独立的地理单元, 四周环海, 岛陆地震监测台网布设条件受限。而占我国海域 2/3 的广大南海, 面积达 200 万平方公里, 目前除西沙岛建设有 1 个地震台外, 其它广大的海域均没有地震监测设施。所以, 可以说海南省的地震监测能力仍然是十分不够的, 这也正是新世纪海南省地震监测工作的发展方向之所在。



2003 年 6 月 26 日

前 言

本书是一部反映海南省地震监测工作的专业志书，较全面、系统地记述了海南省地震监测工作 30 年来的发展历程。本书的出版，将为各级领导、地震科技工作者以及社会公众了解海南地震监测工作的发展历史与现状，提供一份重要的参考资料。

本书系根据“地震监测志编写大纲”要求编写而成。海南省地震局成立了以李战勇副局长为主编的海南省地震监测志编写委员会，专门负责本书的编写工作。本书共分为四章，第一章记述海南省地震监测台网的区域概况、地震监测简史、地震监测系统、地震监测队伍、地震监测成果和地震监测管理；第二章记述地震观测台站的概况、台址条件、观测项目、仪器设备和观测成果等；第三章记述海南数字遥测地震台网概况，台网中心和各子台的仪器设备、信号传输、地震速报和数据处理等；第四章记述海南流动监测网概况、测区的自然地理条件和地质条件、流动监测网的类型和分布等。各章节编写人员为：第一章，吴小江(第一节)，向小娟(第二节至第五节)，符琼玉(第六节)；第二章，丁军、王志成(第一节)，吴有德(第二节)，顾申宜(第三节)，卢永健、肖劲平(第四节)，刘亚真(第五节)，符之进(第六节和第七节)，邢雄(第八节和第十二节)，莫文祥(第九节)，表明胜(第十节)，胡忠伟(第十一节)，黄启立(第十三节和第十四节)，王小宝(第十五节)，樊星(第十六节至第十八节)；第三章，曾云飞，郭民泉，陈小敏，孙佩雯，李冬雅；第四章，李志雄。

本书由金赤兵、符琼玉统编修改，顾申宜同志参加第二章中地下流体台站部分的修改，李志雄同志参加第三章的修改。

在编写本书过程中，得到中国地震局监测预报司、海南省地震局领导、专家和海南省有关市县地震工作部门的关心和支持。在此表示感谢。

本书所有内容的相关日期截止至 2002 年 6 月 30 日。本书时间跨度比较长，收集和掌握的资料有限，难免挂一漏万，恳请读者提出意见和建议。

编 者

2004 年 5 月

目 录

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)
第二节 地震监测简史.....	(3)
第三节 地震监测系统.....	(3)
第四节 地震监测队伍.....	(5)
第五节 地震监测成果.....	(6)
第六节 海南省地震监测管理.....	(8)
第二章 地震监测台站.....	(10)
第一节 琼中地震台	(10)
第二节 西沙国家数字地震台	(34)
第三节 海口水化台	(37)
第四节 三亚地震台	(50)
第五节 那大地震台	(55)
第六节 海口地震台	(59)
第七节 陵水地震台	(62)
第八节 文昌地震台	(65)
第九节 定安地震台	(70)
第十节 三亚市南滨地下流体观测台	(73)
第十一节 琼海市加积地下流体观测台	(81)
第十二节 文昌官新地下流体观测台	(87)
第十三节 儋州市兰洋地下流体观测台	(94)
第十四节 儋州市西流地下水位观测台.....	(102)
第十五节 琼山市地下流体观测台.....	(108)
第十六节 海口农垦卫校电磁波台.....	(115)
第十七节 海口向荣村综合观测地震台.....	(120)
第十八节 海口市数字强震台.....	(134)

第三章 海南数字遥测地震台网	(139)
第一节 台网概述	(139)
第二节 遥测地震台站	(141)
第三节 地震信号传输	(148)
第四节 台网中心记录和数据处理	(149)
第五节 仪器系统标定	(151)
第六节 地震速报及地震资料的处理和存放	(152)
第七节 台网组织及工作人员	(153)
第八节 监测预报科研及获奖情况	(154)
第四章 流动监测网志	(155)
第一节 流动监测网概述	(155)
第二节 流动形变监测网	(157)
第三节 海南区域水准网	(165)

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、区域自然地理条件

海南省位于中国最南端，行政区域包括海南岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛及其海域，是全国面积最大的省份。全省陆地面积 3.54 万平方公里，海域面积约 200 万平方公里。其陆地主干为海南岛，其东北至西南长约 290km，西北至东南宽约 180km，面积 3.39 万平方公里；其余岛屿零星分布于南海之上，面积最大的岛屿是永兴岛。

海南岛四周低平、中间高耸，呈穹隆山地形。以五指山、鹦哥岭为中心，向外围逐级下降，由山地、丘陵、台地、平原构成环形层状地形，梯级结构明显。

海南岛山脉多数在 500~800m 之间，属低山地形。海拔超过 1000m 的山峰 81 座，最高处为五指山主峰，海拔 1811m。西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛地势较为低平，一般海拔 4~5m，最高处 14m。

海南岛较大的河流均发源于中部山区，组成辐射状水系。全岛河流入海的有 154 条，最主要的三条河流是南渡江、昌化江、万泉河，集水面积超过 3000km²，流域面积占全岛陆地的 47%。

二、区域地震地质条件

海南省包括海南岛陆区和南海大部分海盆区，是华南地块的一部分，处于欧亚板块、印度—澳大利亚和太平洋板块的交汇部位。其构造应力场受到这三个板块之间相互作用产生的全球地球动力体系联合作用的控制，同时还受到南海海底扩张运动产生的区域性地球动力源影响。自中生代以来，该区经历四期较为明显的板块运动，这几次构造运动深深地影响着海南岛陆区及南海海盆的新构造格局。

根据地震空间分布及地震构造的区域性特点，海南省所属区域可划分出两个地震构造区：海南岛及其陆缘盆地区，归属东南沿海地震构造区；以珠江口盆地南缘断裂为界的南部海区，归属南海地震构造区。两者在地震活动和新构造活动上都表现出各自的特点。图 1-1-1 为海南岛地震构造略图。

海南岛及其陆缘盆地区的强震主要发生在北部的雷琼断陷区内，自 1600 年以来共发生 $M \geq 7$ 级地震 1 次； $M \geq 6$ 级地震 4 次； $M \geq 5$ 级地震 10 余次。

南海海区地震绝大多数发生在澎湖列岛—管事滩—黄岩岛一线以东的南北向构造带上，而海盆中央极少发生中强地震，该区自 1915 年以来共 $M \geq 7$ 级地震 6 次； $M \geq 6$ 级地震 22 次； $M \geq 5$ 级地震 30 余次。

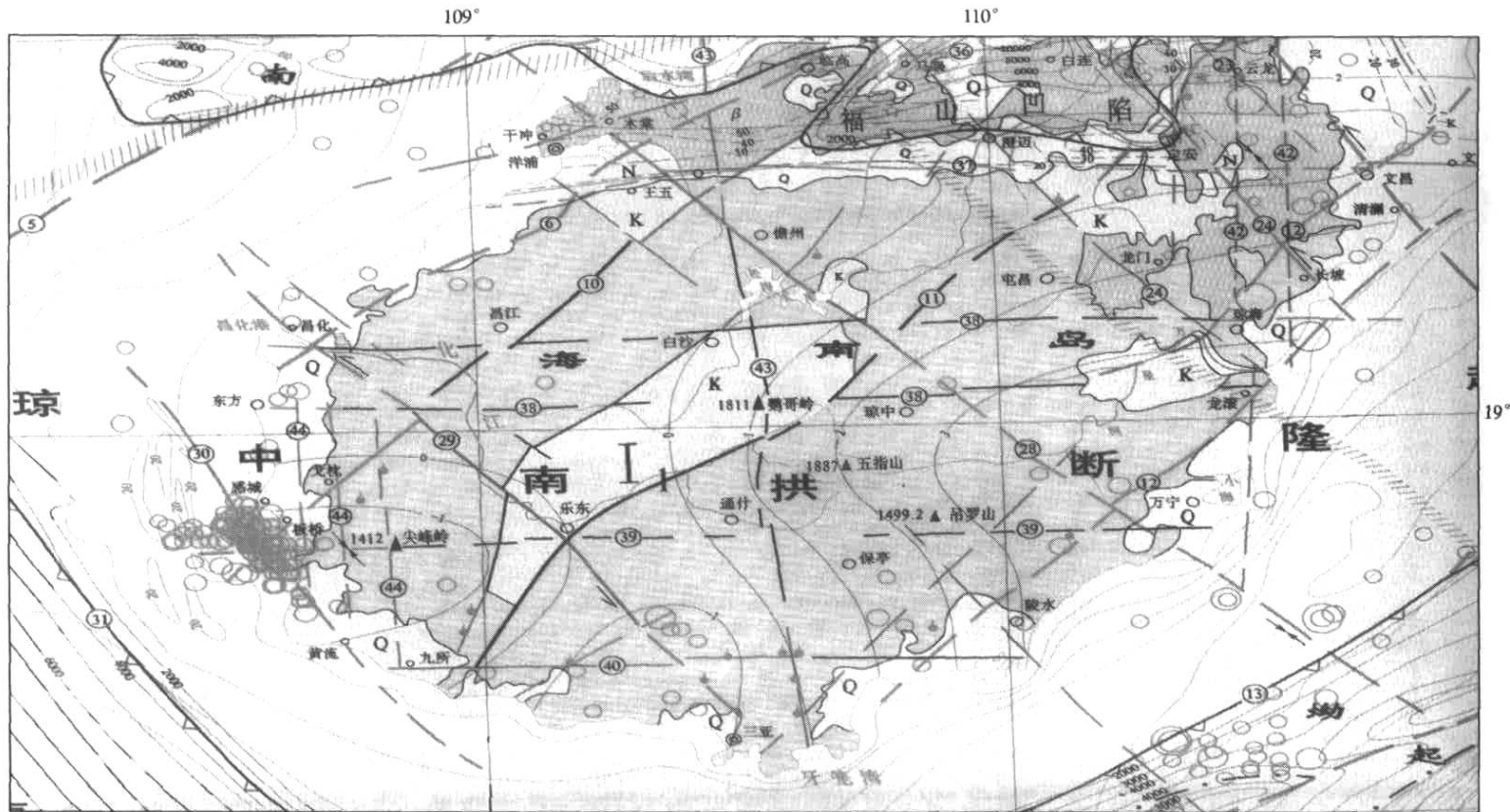


图 1-1-1 海南岛地震构造略图

- 北东向断裂: ①南宁-凭祥断裂带; ②灵山-东兴断裂带; ③北流-合浦断裂带; ④罗定-廉江断裂带; ⑤四会-吴川断裂带; ⑥从化-阳江断裂带; ⑦河源-东莞断裂带;
 ⑧五华-深圳断裂带; ⑨滨海断裂带; ⑩临高-戈枕断裂; ⑪铺前-乐东断裂; ⑫文昌-三亚断裂带; ⑬琼东南断裂带; ⑭南海西北缘断裂
 北西向断裂: ⑮东莞-深圳断裂; ⑯珠江口断裂; ⑰白坭-沙湾断裂; ⑱西江断裂; ⑲茶山-闸坡断裂; ⑳大化-茂名断裂带; ㉑百色-合浦断裂带; ㉒徐闻-文昌断裂带;
 ㉓海口-云龙断裂; ㉔钦州-定安断裂带; ㉕者桑-崇佐断裂带; ㉖那坡-金龙断裂; ㉗那坡-琼山断裂带; ㉘儋州-万宁断裂; ㉙昌化-三亚断裂;
 ㉚感城-黄流断裂; ㉛莺歌海断裂; ㉜红河断裂带
 近东西向断裂: ㉝安铺-遂溪断裂; ㉞琼州海峡断裂; ㉟马袅-铺前断裂; ㊱王五-文教断裂带; ㊲东方-龙滚断裂带; ㊳尖峰-吊罗断裂带; ㊴九所-陵水断裂
 近南北向断裂: ㊵琼东断裂组; ㊶琼中断裂; ㊷琼西断裂组; ○地震震中

喜马拉雅运动以来，海南岛及其陆缘盆地中的北东向、近东西向断裂再次活动，一些在燕山晚期形成的北西向断裂广泛发育和加强，它们切割了先前的老断裂，使地壳被分割成大小不一的块体，断块垂直差异运动十分活跃。这些构造活动控制了新生代盆地的形成、火山的展布及现代温泉、地热、地震的活动。

中渐新世至早中新世，南海出现南北向扩张并形成大洋壳。由于海盆扩张，地壳不断下陷，形成了一些大规模的新生代盆地，沉积了巨厚的新生代地层，如万安盆地、礼乐盆地。伴随着构造运动，海区出现了大量的北东东向断裂和一些北西向断裂。

根据震源机制解和最新的地壳块体运动观测结果推断，海南岛及其陆缘盆地区域的主压应力轴呈近南北向，仰角 $0^{\circ} \sim 28^{\circ}$ ，震源破裂以水平错动为主，地震断层沿走向滑动。在这一应力场的作用下，本区北东向和北西向断裂是主要的发震构造。地壳垂直形变测量资料表明，海南岛北部地壳升降反差最大，上升速率最大为 $+4.6\text{mm/a}$ 、下降速率 -7.2mm/a 。

南海海区的地震记录较少，震源动力学参数资料缺乏，根据周边地震震源机制解推测，南海的主压应力轴为北西—南东向，仰角小于 30° ，以水平挤压为主。从南海许多岛屿的珊瑚基座、海滩岩被抬升至水面这一点来看，现今南海的地壳处在不断上升中。

海南岛及其陆缘盆地区的地震多发生在北东向、近东西向和北西向断裂的交汇部位，尤其是在断块垂直升降运动十分强烈的块体边界上，震源深度一般 $10 \sim 20\text{km}$ 。南海地震主要发生在海盆边缘的岛弧海沟构造带上，海盆中央地震极少，震源深度一般 $30 \sim 60\text{km}$ 。

第二节 地震监测简史

1969年12月17日、20日和30日海南陵水东南海域连续发生 $M_s 5.1$ 、 5.2 和 4.5 级地震，同时期全国的地震活动明显增强。在此背景下，为了监测海南岛陆的地震活动，1970年开始陆续在陵水、那大、海口、琼中、文昌、定安、儋州兰洋建设了地震台，全面开展了测震、地磁、地电、形变电阻率、地应力、地倾斜及水氢等项目观测。此后经过清理、筛选，优化论证，先后停止了地电、形变电阻率、地应力、地倾斜等一些环境干扰严重、观测精度不高的项目，撤销了陵水地震台。1984~1986年陆续在琼海加积、儋州西流、三亚南滨开始地下水位的观测，1988年又增建了海口水化台，开始地下水中的气体、水质等项目观测。1991年开始筹建琼东北数字地震遥测台网，1993年新建立了三亚地震台，逐步增加了琼中地震台的测震及地磁观测，将那大、文昌、定安地震台的熏烟记录仪改为墨水记录仪，使海南的地震监测迈上了一个新台阶。从1996年开始，随着中国地震局组织的“九五”重点项目的实施，海南省地震局对琼东北数字地震遥测台网进行了技术改造和扩建，现已初步建成全省数字地震遥测台网。对海口水化台、琼中地震台、儋州兰洋、琼海加积观测站进行了数字化改造。新建了西沙国家数字地震台、“中国地壳运动观测网络”琼中GPS基准站，新增了数字化地下流体和电磁观测站。目前已初步建成由测震、电磁、流体、形变等多学科的全省地震监测网。

第三节 地震监测系统

海南省地震监测系统有1个国家基准地震台、1个国家基本台、1个国家数字地震台、2

个省级地震台、1个省级地震遥测台网、1个前兆台网中心和10个市县级地方台站。

图 1-3-1 为海南省测震台网分布图。

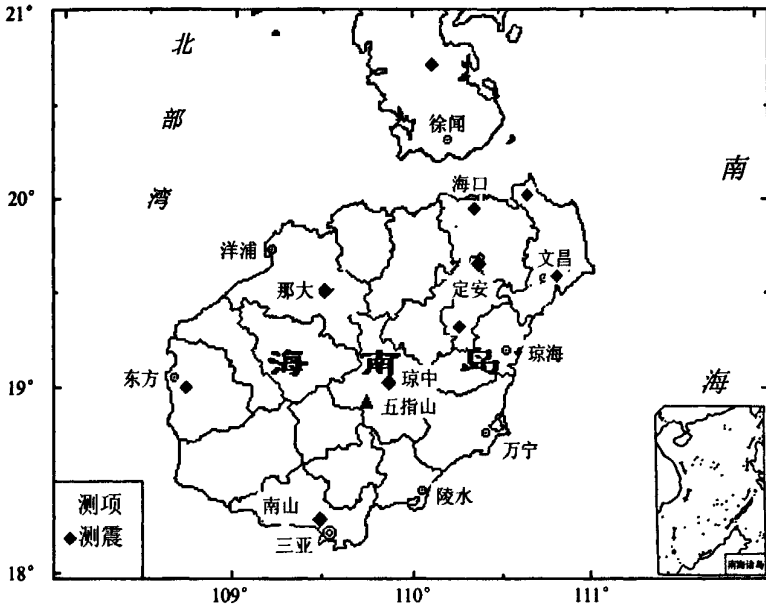


图 1-3-1 海南省测震台网分布图

图 1-3-2 为海南省地震前兆台站分布图。

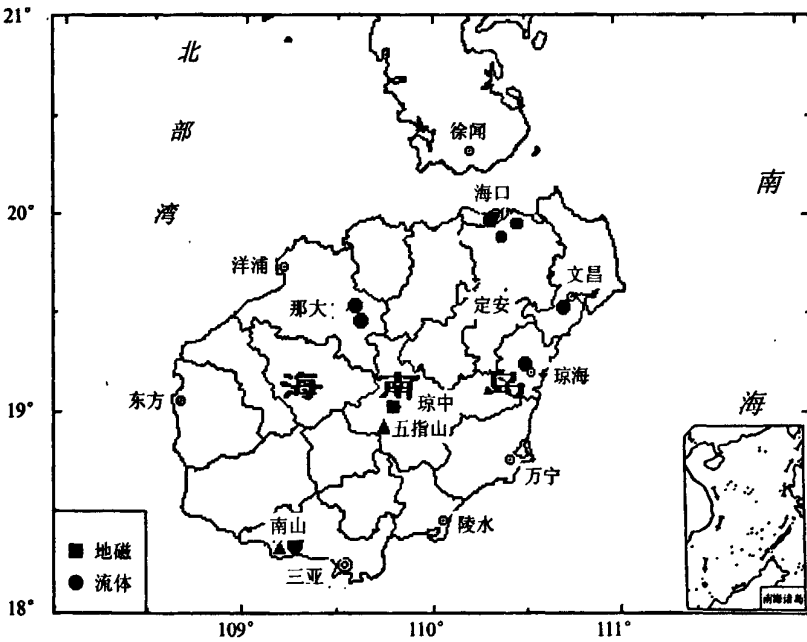


图 1-3-2 海南省地震前兆台站分布图

目前，海南省地震监测能力在琼北地区已达到 $M_L \geq 1.5$ 级，在琼南地区达到 $M_L \geq 2.5$ 级（图 1-3-3），5 级以下速报地震达到 15 分钟以内。图 1-3-3 为海南省地震监控能力图。

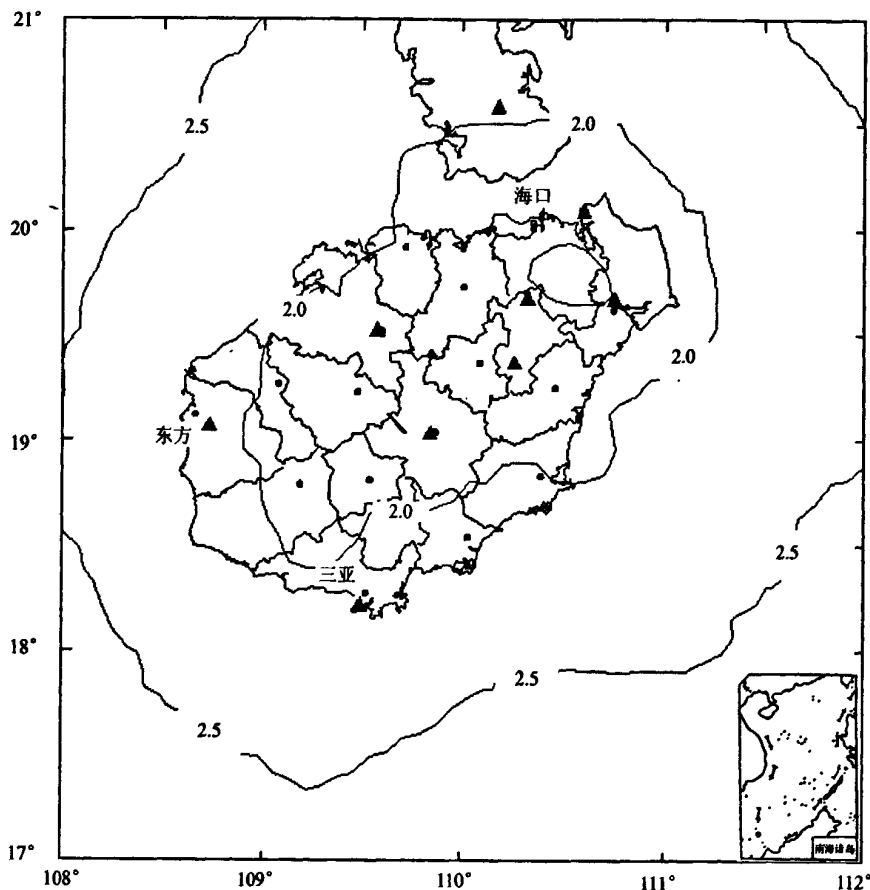


图 1-3-3 海南省地震监控能力图

1990 年以前，海南的地震监测信息使用电报、电话及信函传递，使用计算器进行数据处理。建立省地震局后逐步建立了计算机室，引进“八五”攻关成果，应用计算机技术处理地震及前兆资料。建成了全省地震系统短波无线电通信网，实现了地震数据信息的快速传递。1996 年以后，建成了超短波应急移动通信网、计算机多媒体会商演示系统，应用计算机进行数据信息交换，使地震信息的传递和处理开始步入现代化的行列。“九五”期间建成省地震信息网络中心和省局计算机局域网，使用专线与中国地震局连接，同时开通与中国地震局的卫星通信线路，使地震信息的传递和处理更加快速、高效。

第四节 地震监测队伍

海南地震监测队伍在 1988 年建省前专业技术力量非常薄弱，建省后随着事业的发展，逐

步引进人才，补充大中专毕业生，不断对原有人员的继续教育培训，初步建成了一支有地球物理、地球化学、地震地质、工程抗震、计算机等专业的技术队伍两部分，文化素质、业务水平都有了很大提高。目前地震监测队伍分省局地震监测队伍和地方地震监测队伍，由地震监测台站、遥测地震台网、前兆台网中心和监测管理四部分人员组成，总人数 83 人。其中省局地震监测队伍总人数 46 人，占全省地震监测队伍总人数的 55%。详见表 1-4-1。

表 1-4-1 地震监测队伍结构表

结构分类		合计	性别		学历			技术职称			年龄结构			
			男	女	大专以上	中专高中	初中以下	高级	中级	初级	30岁以下	30~40岁	40~50岁	50岁以上
省局 监测 人员	监测台站	18	3	15	8	6	1	0	10	8	8	9	0	1
	遥测台网	18	10	8	6	12	0	1	9	8	2	8	4	4
	前兆台网	6	4	2	6	0	0	2	4	0	0	3	3	0
	监测管理	4	3	1	3	1	0	1	2	1	0	1	3	0
	合计	46	20	26	23	19	1	4	25	17	10	21	10	5
地方 监测 人员	监测台站	27	22	5	14	13	0	2	3	22				
	监测管理	10	7	3	8	2	0	0	2	8				
	合计	37												

第五节 地震监测成果

自 1969 年 12 月 17 日、20 日、30 日海南岛琼东海域连续发生了 $M_s5.1$ 级、5.2 级、4.5 级地震后，1970 年先后在陵水、那大、海口布设地震观测点，开展地震监测，目前我局监测成果包括监测资料和监测科研成果。

一、地震监测资料

从 1970 年开始，陆续开展测震、地电、地应力、地倾斜、地磁、流体观测，其后由于环境干扰、仪器损坏等原因，地应力、地电、地倾斜观测项目停止，陵水台撤销。1974 年国家地震局指示原广州地震大队在海南岛中南部地区筹建全国最低纬度的基准台，经三个月的遴选和一年的试记录，并综合分析多种因素，1975 年选定琼中基准台，开展地震观测至今。1979