

土耳其地震概观

火恩杰 王 炜 林命週 卢振恒 赵志光 编著
马钦忠 宋治平 钱宗和 金 胜 李 彪



土耳其地震概观

火恩杰 王 炜 林命遇 卢振恒 赵志光 编著
马钦忠 宋治平 钱宗和 金 胜 李 彪

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

土耳其地震概观/火恩杰、王伟等编著. —北京: 中国科学技术出版社, 2004.5
ISBN 7—5046—1396 - 7

I . 土... II . 火...王... III . 抗震救灾 - 概况 - 土耳其 - 1999
IV . P316.374

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 042891 号

责任编辑: 郑爱华
封面设计: 卢振恒
责任校对: 赵丽英
责任印制: 安利平

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

科学普及出版社发行部发行

北京中国金鼎彩印厂印制

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 12.25 字数: 290 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1-1500 册 定价: 40.00 元

前 言

土耳其横跨欧亚两洲，位于黑海和地中海中间，面积近 80 万平方公里，人口近 7000 万。土耳其受地质和气候环境的影响，极易发生多种自然灾害，其中地震灾害占自然灾害总数的 2/3。土耳其是世界上地震频度较高，强度较大的少有的几个地区之一，20 世纪以来，发生严重破坏性地震达 40 次，平均不到两年一次，其中 6 级以上破坏性地震发生 26 次。有据可查的地震灾害造成的死亡人数逾 40 万。根据土耳其 1925~1988 年地震灾害资料统计，平均每年死亡 1100 人，约 5600 栋建筑物被毁。土耳其 95% 的人口、92% 的陆地面积处于不同程度的地震危险区内。

1999 年 8 月 17 日土耳其的伊兹米特市发生了一次 7.4 级地震，造成了众多人员伤亡和巨大经济损失，其教训十分深刻。该震是土耳其最近 60 年以来破坏和损失最严重的地震，震中位于伊兹米特市格尔居克镇，北纬 40.7 度，东经 22.9 度，震源深度 17 公里。受灾面积达 15 万平方公里，约占土耳其面积的 1/5。其中地震烈度 9 度以上地区的面积约 3000 平方公里，死亡 1.6 万多人，2.6 万多人受伤，倒塌房屋 10 万余间，近 300 万人无家可归，直接经济损失超过 200 亿美元。灾难之深重震惊了国际社会。

毫无疑问，土耳其地震地质构造及其活动具有明显的特点。从大地构造位置上看，土耳其处于多个板块冲撞位置；从构造单元上看，明显分成四大构造单元；从新构造运动讲，它具有构造运动强烈、活动断裂很多的特征；从地震构造上看，它具有三大断层带和六个活跃地震带；在地震活动上，土耳其强震活动频繁，灾害后果严重；从防御减轻灾害对策上看，土耳其是国际上制定和实施灾害管理立法最早、立法和执法体系较完善的国家之一；在地震科研和防震等方面，取得很多有价值的经验和启示。因此，土耳其的地震地质构造及其构造活动等方面的特点和土耳其人民与地震灾害斗争的经验教训是全世界人民共同的财富，将对全球产生广泛影响。土耳其 1999 年 8 月 17 日大震发生后，上海的地震工作者敏感地意识到上海及其附近地区的震情和防震救灾工作，并自然而然地联想起如果在本市或其邻近地区发生类似土耳其 1999 年 8 月 17 日在伊兹米特发生的 7.4 级地震，地震工作人员能否给上海市政府提供相应的建议呢，比如一套完善的政府应急反应对策。

带着这样的目的，作者寄很大希望于对土耳其 1999 年 8 月 17 日 7.4 级大震的考察之中，试图通过吸收土耳其的经验加上我们的工作对上海的防震减灾提出积极的建议。为此，作者在 2001 年 4 月份，对土耳其进行了为期一周左右的考察，了解了土耳其的地震活动的一般情况，地质、抗震、区划等有关资料，重点对土耳其 1999 年 8 月 17 日伊兹米特大震时的应急措施、抗震和土耳其的防震救灾管理体系作了较深入的了解，考察了极震区亚洛瓦，参观了临时住房和在建的永久性住房，在收集了大量资料并汇总了国内外收集到的有关土耳其的材料后，编成了本书。

本书可以认为是反映土耳其政府从 1944 年开始制定有关地震减灾法以来的一系列与地震有关的立法活动和机构调整及变革，提出了地震灾害的防、抗、救对策途径和措施，

并在此基础上又根据最新资料进一步讨论 1999 年 8 月 17 日土耳其伊兹米特大地震，可以认为本书是迄今为止有关土耳其地震的最完整的资料。虽然以前已有不少人列举了应引起注意的科研和管理上的材料，但是在一次次地震灾害过去后一再被遗忘，以致于相当好的经验成了纸上谈兵的材料。从这个观点出发，我们深切地呼吁为了上海的防震减灾，应重视震前的各项预防性措施的研究，谨防上海特大城市“重蹈土耳其覆辙”。

本书是作者们于 2001 年 4 月通过对土耳其的考察后取得的大量资料的基础上完成的，另有不少材料取自于因特网和译自从土耳其带回的材料，为对各材料不出现理解上的差错，我们在使用各种资料时都使用了原文，并对资料进行充分注释。本书的材料由作者搜集、讨论、整理、汇总，形成本书初稿，最后由卢振恒研究员作了全书统稿和修改、调整和补充。上海地震局情报资料室的段华琛同志提供不少新的信息，黄佩同志承担了图件的绘制工作和部分文稿的打印，怀秋萍、汪育新同志为本书承担了大量文字处理上的工作。工作过程中还得到了新疆不少同志的帮助。在此我们谨向上述同志和我们在列出与未列出的参考文献中的作者、译者致以深切的谢意，并恭请各方同仁指正，如发现有我们因工作疏漏而引起的不当，请及时和我们联系，以容我们改正。

愿土耳其在防御和减轻地震灾害方面的经验，有助于推动和发展我国及上海的防震减灾工作。

火 恩 杰

2004. 5

目 录

前言

一、土耳其的自然地理概况	(1)
1. 地理概况	(1)
2. 气候概况	(3)
3. 行政区划与人口	(3)
4. 地形地貌	(4)
二、地震地质构造环境	(10)
1. 构造环境	(10)
2. 地质构造	(14)
3. 板块构造演化过程	(14)
4. 土耳其地区地震构造	(18)
5. 由“8.17”地震和其他地震看土耳其震害的构造背景	(23)
三、土耳其的地震活动与地震灾害	(26)
1. 土耳其及邻区的地震构造环境应力场	(26)
2. 地震活动与迁移	(29)
3. 北安纳托利亚断裂带的地震活动研究	(35)
4. 土耳其西部地震活动	(42)
5. 地震灾害与地震危险区划	(49)
四、1999年8月17日土耳其伊兹米特大地震	(72)
1. 地震与灾害基本情况	(72)
2. 伊兹米特地震的强地震动特点	(85)
3. “8.17”地震灾害特点	(104)
4. 经验教训与启示	(121)
五、土耳其国家灾害管理体制	(128)
1. 土耳其政府常设减灾机构	(128)
2. 国家和地方应急反应管理体制	(136)
3. 地震应急管理信息系统	(151)
4. 灾害防御减轻管理立法	(153)
5. 地震应急管理实例	(161)
六、防震减灾宣传和教育	(178)
1. 防震减灾教育总体规划	(178)
2. 伊斯坦布尔市防震减灾教育与培训	(178)
3. 土耳其城镇公民义务教育	(179)
4. 土耳其民防学院	(183)
5. 防灾宣传教育实例	(184)
参考文献	(186)

一、土耳其的自然地理概况

1. 地理概况

土耳其共和国位于亚洲西部，地处欧亚非三大陆交界处，地跨亚洲大部分领土，土耳其国土的主要部分位于亚洲的小亚细亚半岛，约占其总面积的 96.9%。欧洲部分位于巴尔干半岛的东南部，只占 3.1%，而将土耳其一分为二的是著名的博斯普鲁斯海峡、达达尼尔海峡和马尔马拉海。土耳其和 8 个国家，六个水域交界。三面临水，东部边界以高山为屏。田野常有范围清晰的自然边界。土耳其国土面积 814578 平方公里，基本上呈长方形形状，南北宽平均约 550 公里，东西方向平均长约 1500 公里，东界伊朗，东北界格鲁吉亚、亚美尼亚，东南界叙利亚、伊拉克，西北界（欧洲部分）保加利亚，西界（欧洲部分）希腊。北濒黑海，西临爱琴海，西南邻地中海，与塞浦路斯和非洲大陆隔海相望（图 1-1）。

在土耳其亚欧两部分领土之间的博斯普鲁斯海峡（土耳其称伊斯坦布尔海峡）长约 30 公里、宽 800~2400 米、深 33~80 米，最深 80 米，最浅处 27.5 米，北接黑海，南连马尔马拉海；达达尼尔海峡（土耳其称恰纳卡莱海峡）长约 60 公里，宽 1.6~6.4 公里、深 53~106 米，北连马尔马拉海，南通爱琴海。两海峡之间的马尔马拉海长约 250 公里、宽 80 公里、深 1300 余米、面积 11000 多平方公里。这三个狭长的水域从东北至西南相连，经爱琴海后入地中海，构成了一条 400 余公里长的海上交通要道。后两海峡也是黑海沿岸国家出海的通道。

土耳其地处地中海的东北端，三面环海，具有较长的海岸线，北部海岸较平直，距乌克兰的克里米亚半岛约 300 公里；西部距希腊海岸最近处约 100 公里，岸线较复杂，或峭壁、或低地、或城镇，多港湾，土耳其的几个大港口伊斯坦布尔、盖利博卢、伊兹米特、恰纳卡莱和军港伊兹密尔就分布在这一带；南部海岸较曲折，多港湾锚地，距苏伊士运河口和非洲海岸约 350 海里，距地中海上的欧亚战略航线约 250 海里。在地区乃至世界战略地理中占有较优越的地位，具有较重要的战略价值（表 1-1）。

表 1-1 土耳其本土的地理位置

土耳其本土范围	地 名	位 置	
		经纬	度
最东端	三国交界点	东经	≈44
最西端	Avlaka 海角	东经	≈26
最北端	Incebiru 海角	北纬	≈42
最南端	Beysun 村	北纬	≈36

土耳其的最东端是与伊朗和伊拉克的交界点（约 44° E 处），最西端是格克西达省（Gokceada）的厄浮拉卡（Avlaka）海角（约 26° E 处），最北端是锡诺普（Sinop）省的因

瑟布伦 (Incebirun) 海角, 最南端是哈塔伊 (Hatay) 省的伯伊笋 (Beysun) 村庄 (约 36° N 处)。土耳其的地理位置如表 1-1 所示。

2. 气候概况

土耳其沿海地区属亚热带地中海气候 (图 1-2), 内陆高原较干旱, 向热带草原和沙漠型气候过渡。温差较大。内陆高原 1 月平均气温在 0℃ 以下, 全年平均气温为 16~22℃。年降雨量平均在 200~400 毫米。峡谷地区 1 月平均气温高达 7~8℃; 7 月平均气温在 25~30℃ 之间。全年降水量 600~800 毫米。沿海地区全年降雨量 500~700 毫米。绝大部分地区属亚热带地中海式气候。黑海沿岸地区为黑海型气候, 最冷月平均气温约 6℃, 最热月平均气温约 20℃, 年平均降水 700~2500 毫米。西部沿爱琴海地区, 最冷月平均气温从沿海向内地递减为 4℃ 左右, 最热月平均为 23~27℃, 越向内地昼夜温差越大, 年平均降水量从沿海向内地递减, 约为 750~380 毫米。南部地中海沿岸地区, 夏季干热, 冬季温暖多雨, 最冷月为 5~11℃ 左右, 最热月为 20~23℃, 昼夜温差大, 年降水量 250~400 毫米。

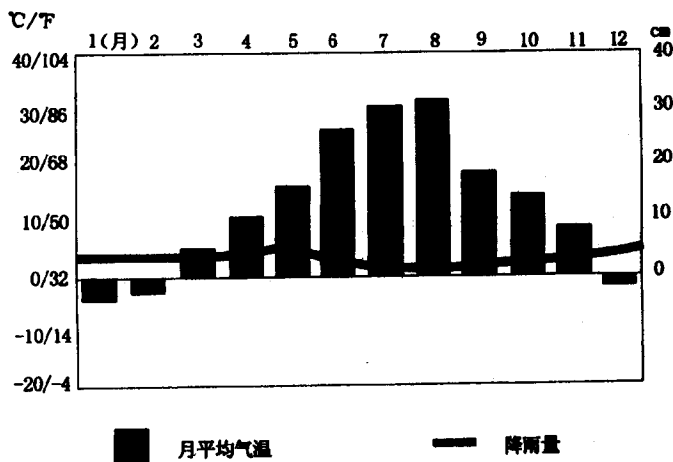


图 1-2 土耳其气候图

3. 行政区划与人口

土耳其人口在 1980 年时为 4470 万, 1994 年底时约为 6120 万。在此期间人口增长率约为 37%。约 50.5% 的人口是男性, 49.5% 的人口是女性。女性的平均寿命是 72 岁, 男性的平均寿命是 68 岁。出生率是 28‰, 死亡率是 6‰。土耳其人口近一半分布在沿海区域, 内陆区域人口分布相对较少, 在国土属欧洲的地区居住着多于 10% 的人口。土耳其人占 80% 以上。少数民族有库尔德人、阿拉伯人等。官方语言为土耳其语。99% 的人信奉伊斯兰教, 大多数属逊尼派。土耳其主要大城市: 安卡拉 (首都人口 187 万多); 伊斯坦布尔 (人口 227 万, 历史上称拜占庭和君士坦丁堡, 位于伊斯坦布尔海峡西岸, 扼欧亚海陆交通的十字路口); 伊兹米尔 (人口 75 万, 位于爱琴海东岸); 布尔萨 (人口 46 万, 临近马尔马拉海的东南方); 阿达纳 (人口 57 万, 南部古城)。

根据地形特征、气候条件、自然植被分布、农产品种类分布以及交通系统等因素, 土

土耳其的行政区分为七个大区，其中有四个边疆地区和三个内陆地区。四个边疆地区的命名是以其临近的海域而命名的，即黑海地区、马尔马拉海地区、爱琴海地区和地中海地区。三个内陆地区是以其与整个安纳托利亚高原的相对位置而划分的，即中安纳托利亚地区、东安纳托利亚地区和东南安纳托利亚地区。在七大区划分的基础上，土耳其共分为 80 个行政省份，这些省份分属于七大区。

4. 地形地貌

土耳其地形东高西低，大部分为高原和山地，沿海为狭长平原。亚洲部分主体（小亚细亚半岛中部）为安纳托利亚高原，地势东高西低，海拔 800~1200 米，地面比较平坦。高原周围山脉环绕，北边为本都斯山系（柯罗卢山、屈雷山、贾尼克山脉、东黑海山脉），均与黑海海岸平行，海拔 2000~2500 米；西部山间多陷落盆地，如科尼亚盆地（或称科尼亚平原）和盐湖盆地是土耳其境内两个最大的陷落盆地。高原南边是托罗斯山脉，山势陡直，海拔为 2000~3000 米左右，向东汇入（安蒂—托罗斯山）亚美尼亚高原。高原以东的亚美尼亚高原地势高峻，是土耳其最高峻的地区，其平均山峰高度高于 3000 米，多火山、地震，大阿勒山（死火山）海拔 5165 米，为土耳其最高峰。安纳托利亚高原西部的山地破碎，没入海中形成许多岛屿和岬角，山脉和海岸直交（图 1-3）。

在黑海地区，海岸山岩陡峭，一些河流穿过海岸峡谷形成小瀑布。几条较大的河回流穿过本都斯（Pontus）山脉成为流域宽广的支流，抬升了盆地。海岸附近的陆地被山岭限制在几条狭长的山谷里，该山岭西部海拔 1525~1800 米，东部海拔 3000~4000 米，形成了几乎连续不断地分割了海岸和内陆的“墙”。面向西北的较高的斜坡渐渐被茂密的森林覆盖。由于这些自然条件，历史上黑海沿岸曾从安纳托利亚（小亚细亚）分离出去。从西边的宗古尔达克（Zonguldak）到东边的里泽（Rize）狭窄的海岸线变宽，成为一些肥沃的极适宜耕作的三角洲地区。紧靠中点的萨姆松（Samsun）区是烟草的主要产区，东边是为数众多的柑橘园。萨姆松东边，环绕着特拉布宗（Trabzon）的地区是世界著名的榛子产区，更东面的里泽地区有大量的茶园。所有的可耕地包括不太陡的山坡都用于耕作或成为牧场。温暖潮湿的黑海海岸气候适合经济作物生长，黑海地区西部特别是宗古尔达克地区是煤炭开采和重工业中心。

在处于欧洲地区的爱琴海地区主要由绵延的高原构成，很适合耕种。年降雨量 520 毫米。这一地区包括伊斯坦布尔和埃迪尔内，人口稠密。博斯普鲁斯（Bosporus）海峡连接着马尔马拉海和黑海，全长约为 25 公里，平均宽度 1.5 公里，窄的地方只有 500 米。它的欧亚两部分海岸拔地而起，形成了连绵不断的悬崖，小海湾和几乎被陆地围住的海湾。大部分海岸林木茂盛，沿岸有许多小村镇。连接着马尔马拉海和爱琴海的达达尼尔海峡长约 40 公里，向南逐渐增宽，与博斯普鲁斯（Bosporus）不同，达达尼尔沿岸少有村落。在亚洲一侧，爱琴海地区土壤肥沃，具有典型的地中海气候，温暖潮湿的冬季和炎热干燥的夏季。最重要的峡谷是科贾埃利峡谷，布尔萨盆地和特洛伊（Troy）平原。谷地人口稠密，特别是布尔萨（Bursa）和伊兹米特是该国第三大城市，主要的制造业中心。

在地中海地区，狭窄的沿海平原被托罗斯山（Taurus）系从安纳托利亚分隔出来，海拔高达 2000~2750 米，十分适合耕作。肥沃的土壤和温暖的气候使地中海沿岸适合种植柑橘果类，葡萄，无花果，香蕉，各种蔬菜，大麦，小麦，在灌区还有水稻和棉花。东部的

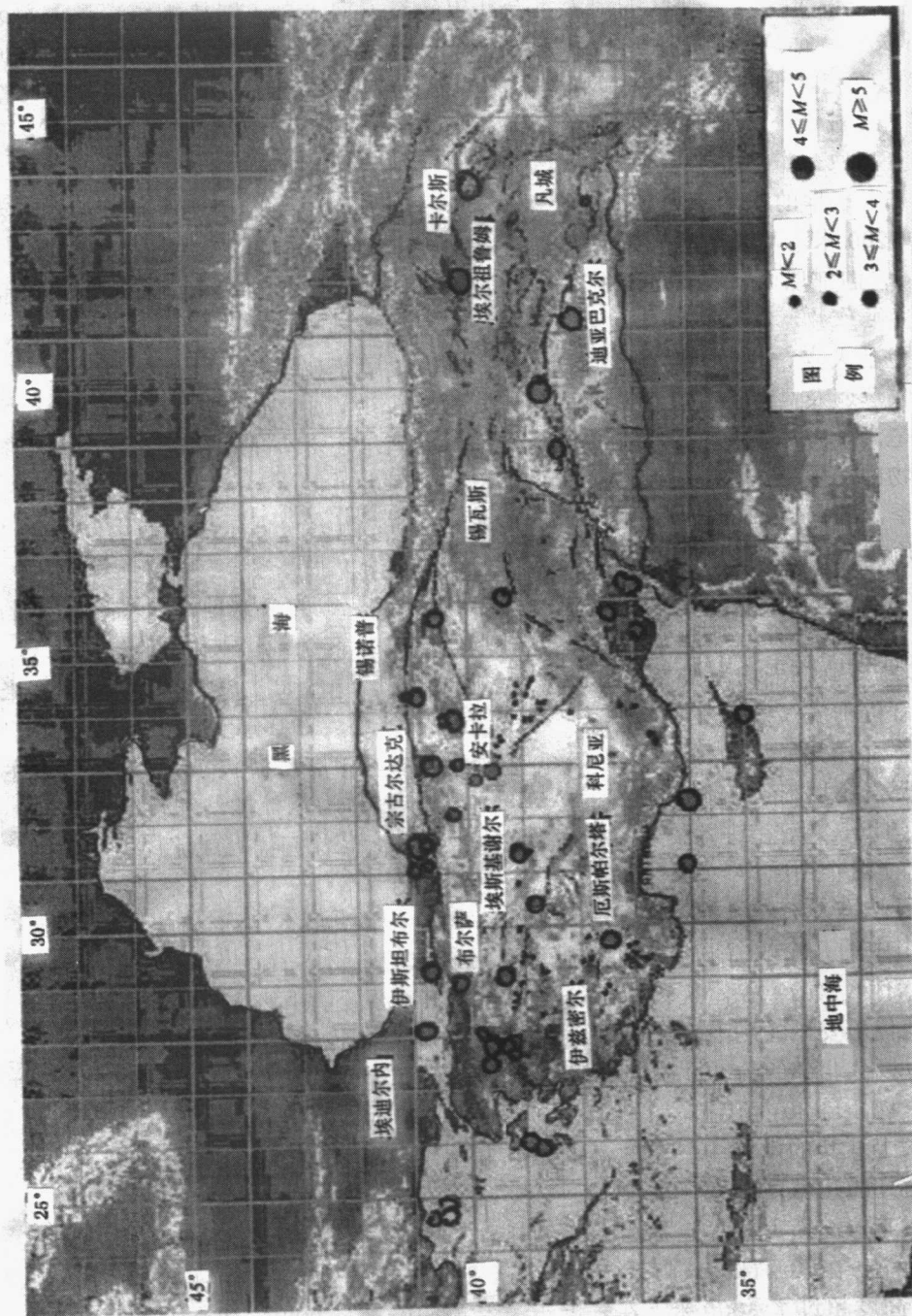


图 1-3 土耳其地貌和地震分布图
(图中浅色地区为海拔较高地区，经纬线上的数字表示地理经纬度)

楚库里 (Cukur) 盆地是地中海农业区发展最快的平原地区。是一个重要的棉产区，也是棉纺工业的支柱。通常地中海地区夏季炎热干燥。气候以及大片的沙滩海岸使旅游业得以发展。向东，广阔的平原围绕着土耳其第四大城市阿达纳 (Adana)，它主要由开垦了的冲积平原构成。一般说来，这一地区的河流不会冲出峡谷流向大海。阿达纳东部，大部分沿海平原具有石灰岩特征，如倒塌大洞穴和灰岩坑。在阿达纳和安塔利亚 (Antalya) 之间，托罗斯山从岸边突起，不同于阿达纳，阿塔利亚和梅尔辛 (Mersin)，地中海沿岸虽有众多的村庄却少有重要城市。

安纳托利亚高原，作为爱琴海平原的内陆延伸，处在两条褶皱山脉之间，向东延至两个山脉的会聚点。半干旱的安纳托利亚高地被看作是这个国家的心脏地区。从西向东海拔高度从 600 变化至 1200 米。高原上两个最大的盆地是科尼亚 (Konya) 盆地和含有大盐湖的图兹 (Tuz) 盆地。它们都以内河为特征。林木区域限制在高原的西北和东北部。雨浇耕地面积广大，小麦是主要作物。灌区被限制在河流流域以及充沛的地下水可以得到利用的地方。重要的灌溉作物包括大麦、谷类、棉花、各种水果、葡萄、可提取鸦片的罂粟、甜菜、玫瑰和烟草。广阔的牧草遍及高原。安纳托利亚高原年降雨量较少。如高原半干旱中心，平均年降雨量只有 300 毫米。而每年的实际降雨量是无规律的，偶尔还会少于 200 毫米，从而导致雨浇地和灌区作物的严重减产。在雨量少的年份，家畜的损失也很大。过度放牧加剧了高原土质的恶化。夏季，常有尘暴卷起细细的黄尘掠过高原。四、五月份偶尔还有蝗虫侵害东部地区。通常，高原在几乎无雨的夏季异常炎热，在大雪的冬季又很寒冷。

东安纳托利亚是土耳其东部高地，也是本都斯和托罗斯山的会聚地，是崎岖不平的高海拔原野，气候条件恶劣，降雨量较安纳托利亚高原大，这一地区被称为安蒂-托罗斯 (Anti-Taurus)，其山峰平均海拔超过 3000 米。亚拉腊山 (Ararat) 山峰，海拔 5166 米为土耳其最高点，位于安蒂-托罗斯。从大面积的熔岩流来看，很多安蒂-托罗斯山峰显然是近代死火山。土耳其最大的湖——凡 (Van) 湖，位于该山脉，海拔 1546 米。三条主要河流都源于安蒂-托罗斯。东流的阿拉什 (Arashe) 河流入里海，南流的幼发拉底 (Euphrates) 河和底格里斯 (Tigris) 河在进入波斯湾前在伊拉克汇合。一些流向黑海或流向被陆地围住的凡湖小溪流也源于这个山脉。

东安纳托利亚的大部分包括了历史上叫做库尔德斯坦的地区，山形崎岖并以大降雪量的严冬著称。山中的几个峡谷和盆地还算肥沃，可以支持各种各样的农业生产。主要盆地是凡湖以西的穆什 (Mus) 谷。狭长的山谷位于沿着河道高耸的山脚下。

阿拉伯台地位于安纳托利亚东南，安蒂-托罗斯以南。起伏的山峦和辽阔的高原一直延伸到叙利亚。海拔从北部的约 800 米逐渐降低至南部的约 500 米。传统上，小麦和大麦是这一地区的主要作物，自 80 年代起较多的新灌溉方案的创立使农业得到发展且具有多样性。

山脉概况：土耳其的山脉主要是北部的本都斯山系（包括屈雷山、贾尼克山脉、东黑海山脉等）和南部的托罗斯山系（表 1-2）。

土耳其北部的本都斯山系（也称为北安纳托利亚山系）是一座基本上平行于黑海海岸的褶皱的断续山链。在其西部，该山系走势变低，平均高度仅超过 1500 米，但向东在里泽 (Rize) 以南其高度超过了 3000 米。在长度上，本都斯山系具有凹形的谷形山脉和具盆地特征的山系。发源于本都斯山系的河流都流向了北面的黑海。

表 1-2 土耳其境内的山系高度分布表

山脉与丘陵	高度 (m)	山脉与丘陵	高度 (m)
黑海地区		阿克代尼兹地区	
卡奇卡尔山	3923	代米尔卡泽克丘陵	3756
于奇多鲁克丘陵	3709	洛鲁特山	3588
卡奇卡尔丘陵	3589	梅代兹丘陵	3524
胡努特山	3580	艾多斯山	3480
贡戈梅兹山	3523	阿拉山	3333
马尔马拉地区		东阿纳多卢地区	
乌卢山	2543	大阿勒山	5137
泰佩尔山	2052	叙普汉山	4058
多马尼奇山	1845	乌卢多卢克山	4135
伊尔贾山	1906	(布祖尔达克) 吉洛山	4116
卡兹山	1774	小阿勒山	3896
艾格地区		居内杜古 阿纳杜鲁地区	
阿克山	2446	卡拉贾山	1938
博兹山	2414	凯尔山	1748
霍纳兹山	2582	卡拉卡山	1496
阿克巴巴山	2298	拉曼山	1260
阿克巴巴山	2300	马泽山	1252

托罗斯山系平行于地中海海岸，它是土耳其境内的第二褶皱山系。该山系从海岸向内陆升高，山势基本向东延绵并延续到阿拉伯板块，在到达阿拉伯板块处弧形绕过该板块。托罗斯山系比本都斯山系更崎岖不平、受河流切割的更少，并且在历史上作为一个障碍起到了阻止人类从地中海沿岸向内陆迁移的作用，而只有像阿达纳西北部的奇里乞亚（Cilician）山口这样的山脉通道人们才可可通过。托罗斯山脉绕科尼亚平原的西部、南部和东南成一个大的弧形、呈山脉丘陵状，是适合于由新第三纪韵淡水泥灰岩和石灰岩组成的有点波浪形的起伏不大的高原。在平原的中部耸立着孤立的卡拉山（2271 米），它是火山链中的一座，延伸到安纳托利亚东北。托罗斯山东南的爱里格里高峰（>3500 米）（Eregli），提供了更新世时期的山谷冰川的沉积，但与它伴生的冰碛物既没有放射性测量的资料（Louis, 1945; Bizm, 1968 年; Messerli, 1969 年）；也没有卡拉曼（Karaman）之西的哈吉巴巴山（Hacibaba Dag）（2400 米）的那些小冰斗的测量资料（Ardos, 1973）。

在马尔马拉地区，最高的山峰是乌卢山（Uludag），高度为 2543 米。在托罗斯山系的

西部和中部，山系高度在离海岸不远的距离就陡然升高。安纳托利亚地区中部是土耳其的地理中心，与其他地区相比这里山峰较少。土耳其境内主要山峰分布地区如表 1-2 所示。

台地、盆地和平原区：贯穿于上述褶皱山系以及在安纳托利亚高原上，散布着典型的盆地，这些盆地在土耳其语中称做奥瓦（ova）。其中有些并不比一些河谷大；另一些是内陆流域的大型盆地，如科尼亚盆地，或是石灰岩受侵蚀而生成的大型盆地。

科尼亚盆地和盐湖盆地是土耳其境内的两个最大的盆地。

科尼亚盆地（北纬 $37^{\circ} 30'$ ，东经 $33^{\circ} 00'$ ）位于土耳其安纳托利亚高原的南缘（图 1-4），盆地底高约 1000 米。丰富的湖相沉积表明，在第四纪早期它曾是一个辽阔的湖泊，该盆地有 20000 多平方公里的汇水面积，没有地表出口，尤其在最近一千年内，平原已成为构造上稳定的地区。它可以灵敏地反应水文和气候的变化，另一方面，有几个喀斯特出口（如漏斗）的岩溶坑，所以，它不是一个完全封闭的水文系统，这样就能避免变成像图兹湖以北的含盐度高的湖泊。还在科尼亚盆地的肯哈桑（French 等，1972）和卡特尔盆地（Mellart, 1967; Todd, 1976）两处发掘了有价值的新石器时代的遗址，从而，可以配合检验该区有关环境变化和农业起源之间的相互关系。

盆地的中心（或称科尼亚平原）是土耳其最干旱的地区之一，年平均降雨量 250~300 毫米，它的气候不仅是半干旱，而且还明显地具有大陆性的气候特点。相反，在流域内的托罗斯山脉降雨量却超过 1000 毫米 / 年。

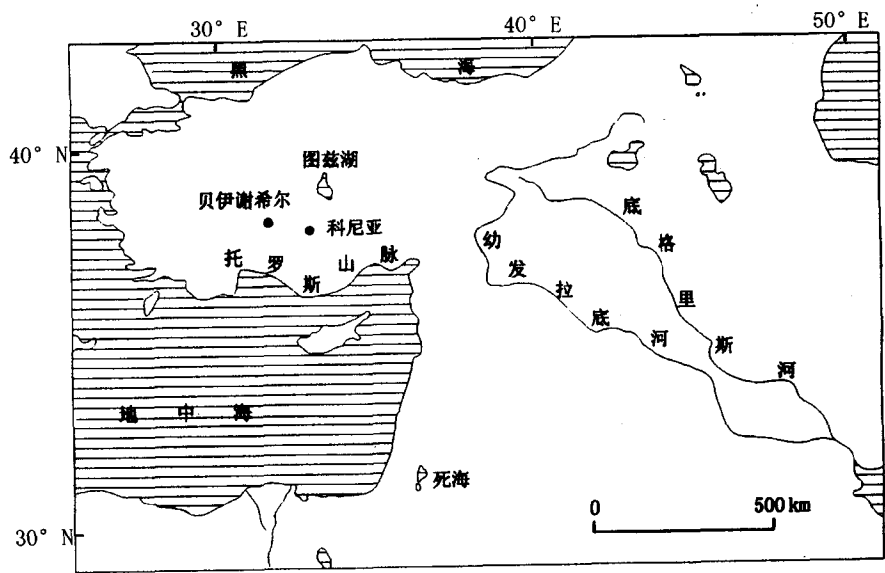


图 1-4 东地中海科尼亚盆地位置

科尼亚盆地的第四纪沉积物和地貌广泛的分布，包括有沉积冲积物、山麓冲积平原和干盐湖以及湖积层，平原中的钻孔记录表明，有相当厚的碎屑沉积物（黏土，泥灰岩、沙砾石，上覆有第三纪的淡水石灰岩。大多数学者认为这些碎屑物属于第四纪的，厚度一般

大于 50 米，局部达 400 米。不过，在卡拉珀尔的西南，地表以下 10 米就遇到上第三纪石灰岩，说明盆地的东西两部分主要是在第四纪分开的，大概到更新世晚期才相连。盆地的两边不会有相同的沉积记录，事实上东部沉积比西部厚度大，东部相当粗糙的沉积物的厚度比西部厚，推测更新世沉积物的沉积速度东部更迅速。

古科尼亚湖的演变显示在三个主要沉积层序的类型中，①滨线堆积，如古湖滩、沙嘴和沙滩。它们都含有贝壳物质，适于 C^{14} 年代的测定，但难于对湖底和冲积层序在岩相上的对比。②冲积层序，河流在哪里注入湖泊，那里的湖相、三角洲相和冲积相地层相互交替。肯·哈桑 (Can. Hasan) 和卡特来·胡约克 (Catal. Huyuk) 的新石器时代遗址就处于这种沉积环境。③沉积物逐渐充填了盆地的最低部，那里现在是一些沼泽小湖和干盐湖。

限制在色雷斯的埃尔盖内 (Ergene) 平原的特鲁 (True) 低地，它沿着流进爱琴海或马尔马拉海的河流绵延而去，到达了沿着地中海和黑海海岸的狭窄海岸地带。土耳其境内几乎百分之八十五的陆地的海拔高度至少超过 450 米以上；中间高度是 1128 米。在土耳其国土的亚洲部分，平坦的或缓坡陆地很少并且在很大程度上被限制在克孜利尔 (Kizilirmak) 河的三角洲、安塔利亚 (Antalya) 和阿达纳海岸平原、盖迪兹 (Gediz) 河和门德雷斯河 (Menderes) 的山谷地带以及一些在安纳托利亚的内部高原地区 (主要沿着盐湖和科尼亚盆地的周围)。坡度适中的地势几乎全部被限制在特雷斯之外，分布在与叙利亚交界的阿拉伯板块的丘陵地区。

土耳其境内河流、湖泊主要有：

东南部山地为底格里斯河和幼发拉底两河的上游。安纳托利亚高原中部有克孜勒河，是半岛上最重要的河流，它向北注入了黑海。西部注入爱琴海的河流多迂回曲折。底格里斯河和幼发拉底河两河的上游是克泽尔河。克泽尔河长 1150 公里，是小亚细亚半岛上最重要的河流。境内河流大多水流湍急，不利航行。以下三大主要河流均发源于属东安纳托利亚的安地—托罗斯山系 (本都斯山系和托罗斯山系的交汇区域)：向东流动的阿拉斯河向东注入里海；向南流动的幼发拉底河和底格里斯河向南注入波斯湾，而底格里斯河实际上在伊拉克境内在流入波斯湾之前就与幼发拉底河相汇；流入黑海的几支小河与属内陆湖的凡湖也发源于这些山系之中。

还有叶斯利尔河 (Yeslirmak)、萨卡亚河 (Sakarya) 流入黑海；苏瑟鲁克河 (Susurluk)、碧嘎河 (Biga)、格约嫩河 (Gonen) 流入马尔马拉海；盖迪兹河、小门德雷斯河、大门德雷斯河、梅里奇河流入爱琴海；塞伊汉河、杰伊汉河、格克苏河流入地中海。

土耳其境内主要湖泊是东部的凡湖，面积 3760 平方公里，湖深 25 米，湖面海拔 1720 米，为土耳其最大湖泊，为咸水湖。中部还有图兹湖。

二、地震地质构造环境

1. 构造环境

1) 主要构造特点

土耳其位于阿尔卑斯—喜马拉雅新生代造山带的东地中海段,土耳其多变的地质构造是复杂的地壳运动的产物,例如通过地质年代而形成的安纳托利亚高原便是最明显的例子,在土耳其境内以相当频繁的地震发生和火山喷发说明这种地壳运动仍在继续着。除与阿拉伯板块(叙利亚边界)相邻的小部分地质区域之外,土耳其地质带基本上是阿尔卑斯—喜马拉雅造山带的一部分。作为阿拉伯板块、非洲板块、印度板块与欧亚大陆相碰撞、特提斯海扩张、褶皱和扭曲形成的沉积地层,土耳其的地质构造形成于第三纪时期(约 65~1.6Ma 前)。阿尔卑斯—喜马拉雅造山带广泛的褶皱、隆升伴随着强烈的火山活动和火成岩入侵,在随后的第四纪时期形成了广泛的地质大断裂带。当土耳其板块和爱琴海板块分别向南和西南运动并继续碰撞的时候,这种地质板块发生褶皱和断裂的过程仍在继续。所以,土耳其是目前世界上地震发生和火山喷发最活跃的地区之一。土耳其最易发生地震的地带是从科贾埃利(Kocaeli)地区延伸到凡湖(Lake Van)以北的弧形构造区域。

土耳其的地势在结构上较复杂。中部地体是由隆起的地体单元和下沉褶皱的地槽单元所组成,上覆全新世沉积地层,在东部两个绵延起伏的褶皱山系之间楔入了具有粗糙地势的一个高原,即安纳托利亚高原。80%以上的土耳其国土都是粗糙、破碎和多山的。地貌面的粗糙、破碎在土耳其东部更是显而易见。在土耳其的东部,两个山系汇聚并向东而升到达了相当高度的地区,那里海拔高度达到了 1500 米的适中高度,在那里沿着与亚美尼亚、阿塞拜疆和伊朗交界的边界地区地势也达到最高处。土耳其最高的山峰,大阿勒山峰约 5166 米高,地处四国边界交汇点的附近。

按照板块构造的概念,大地震带集中在欧亚和非洲或阿拉伯板块之间。这个简化的图由于几个较小的、较为刚性的板块的存在而复杂化了,被多种多样且常常相当分散的边界分割开来,它经历复杂的扩张、压缩及走向滑动,并伴有地震活动(见图 2-1)。

图 2-1 为这些板块的构造和它们边界的示意图。根据 McKenzie 等人的研究结果,较小的地块是(从东至西):黑海、土耳其(安纳托利亚)、爱琴海、非洲板块的亚德里亚海,阿尔沃兰与西班牙(伊比利亚)。为更好地理解大地震的分布及它们对特定地壳构造状况对板块边界及它们相对运动的关系,图 2-1 作了简要的总结。如图 2-1 所示,土耳其位于图上标识号为 4 的地块。地中海及其周围地区板块构造边界呈现非规则形状,即从(A₁ABCD)开始,沿着(FGH),穿过(IJK)直至(LM)。北边构造边界为(BB₁B₂), (B₂TF)及(ORSF)。

这个地区的东部受土耳其板块朝爱琴海迅速滑动的制约。这种来自欧洲和阿拉伯板块之间的大陆内交汇带(比特利斯—扎格罗斯)快速的“逃逸”运动,是由于阿拉伯板块向北剧烈挤压之故。爱琴海为一背弧盆地,其西南方向为海岸岩石圈销蚀掉的地带,其边缘

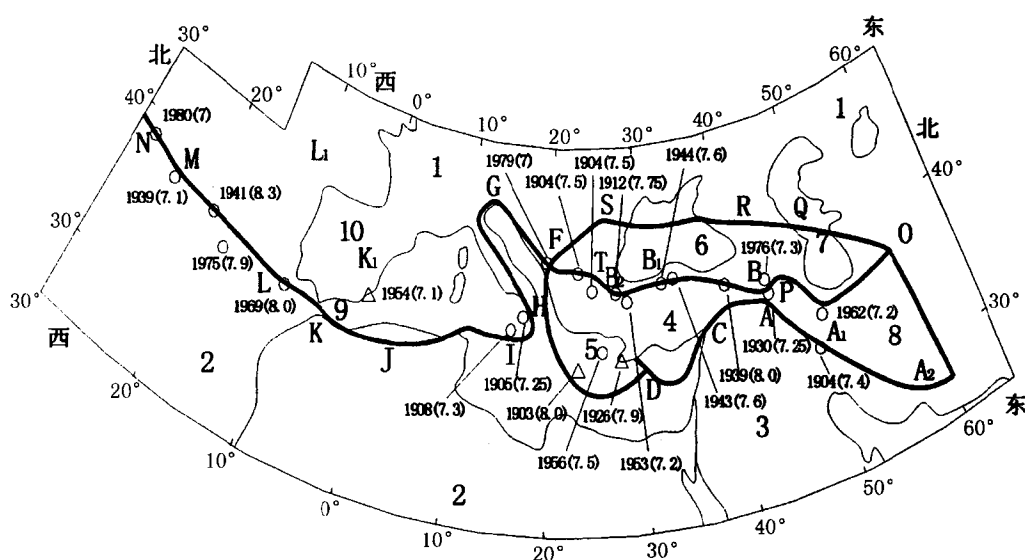


图 2-1 板块运动系统及有关地震分布

地中海及其周围地区板块构造模式及大地震分布 ($M \geq 7$)。圆圈：浅源，
三角形：中源。板块：1. 欧亚；2. 非洲；3. 阿拉伯；4. 5. 土耳其-爱琴海；
6. 黑海；7. 里海南部；8. 伊朗；9. 阿尔沃兰；10. 西班牙
图中粗黑线表示地块构造线 (资料引自 Toksoz et al, 1979)

向东与北扩展。根据压缩的古削减带[IJ (K)], 提出了两个古老板块：阿尔沃兰和西班牙板块。阿尔沃兰海已被解释为在非洲和西班牙板块之间的一个缓冲板块、它被认为是一个独立的向东南方向移动的块体，其南部为压缩性的南部边界 (KL)，该边界沿着一条具有右旋走向滑动的边界 (LM) 延伸到亚速尔群岛。

不论在小的和大的地震发生和分布图像中，其复杂运动状况都反应了这种相对的地块运动系统及有关的应力场 (见图 2-1)。

2) 土耳其附近的板块构造

(1) 土耳其地区的板块边界

图 2-2 所示的是土耳其地区板块边界和运动示意图，在土耳其板块和黑海板块的北部是欧洲板块；在其西侧是爱琴海板块，在其西南面是非洲板块，在其北边是黑海板块，在土耳其板块的南边是阿拉伯板块。

土耳其北部在黑海和土耳其板块之间的边界是北安纳托利亚断裂带，它分隔了两个地块，在其西边是安纳托利亚海沟，它是爱琴海北部一条十分明显的板块边界，包括萨罗斯和斯泊拉兹 (Sporades) 海沟，它终止科林斯海湾。展布于土耳其小亚细亚半岛东部的北东向东安纳托利亚断裂带属于比特利斯 (Bitlis) 缝合带，而比特利斯 (Bitlis) 缝合带是土耳其板块和阿拉伯板块的边界，东安纳托利亚断裂带的东北部在卡尔勒奥瓦东部的三重交界处与北安纳托利亚断层相汇。与东安纳托利亚断裂带的西部相接的是普林斯特拉博