

宁波地区的地震与新构造运动^{*}

陈家庚¹⁾ 陈存国²⁾ 王 里²⁾
李博惠²⁾ 奚 云³⁾

1) 中国北京 100081 国家地震局地球物理研究所

2) 中国浙江宁波 315020 宁波市地震办公室

3) 中国北京 100085 国家地震局地壳应力研究所

摘要 在分析论述了宁波地区的历史地震、地震活动性、新构造运动和断裂活动性等特征的基础上,对其地震构造环境作出了综合评价. 以此评定了宁波地区的地震危险性,并作为对我国东部弱地震活动地区开展工程地震研究工作的实例.

主题词 地震活动性 新构造运动 地震构造 宁波地区 历史地震

引言

宁波文化历史悠久,是现代化建设发展较快的地区之一. 在地震环境方面,地处我国华北地震活动区向华南地震活动区过渡的弱活动带内. 如何合理地评定宁波地区的地震危险性,一直是社会各方面共同关心的问题. 近年来,笔者负责在该地区先后完成了 5 项工程地震研究工作^{①~⑤},为探讨这一问题创造了条件. 本文在 5 项工程地震研究成果的基础上,着重从历史地震、地震活动性、新构造运动和断裂活动性等方面,对宁波地区的地震环境进行简要论述. 其目的不仅是为了合理地评价宁波地区的地震危险性,也希望对类似地区开展工程地震研究有所帮助.

1 历史地震概况

宁波地区是河姆渡文化的发祥地,历史文化已有六七千年之久. 最古老的地震记载始于公元 288 年(晋太康九年正月)会稽地震;其次是公元 334 年 5 月 13 日(成和九年三月丁酉)会稽地震. 直到明代以后,地方志书逐渐兴盛,对地震等的记载才相对较全. 比如宁波地区的奉化县建于公元 738 年,地震记载却始于 1520 年. 为了弄清宁波及周邻的鄞县、慈

^{*} 国家地震局地球物理研究所论著 97A0102.

1997-06-16 收到初稿,1997-11-06 收到修改稿并决定采用.

① 国家地震局地球物理研究所,浙江省地震局,宁波市地震办公室,1990. 宁波开发区地震小区划研究报告.

② 国家地震局地球物理研究所,浙江省地震局,宁波市地震办公室,1994. 协和石油化工集团宁波基地地震安全性评价报告.

③ 国家地震局地球物理研究所,宁波市地震办公室,1995. 宁波大榭开发区地震安全性评价报告.

④ 国家地震局地球物理研究所,宁波市地震办公室,1995. 宁波郭巨开发区地震安全性评价报告.

⑤ 国家地震局地球物理研究所,宁波市地震办公室,1996. 宁波 ABS 工程地震安全性评价报告.

溪、镇海、定海、奉化、象山等县的历史地震概况，详细查阅了有关资料(谢毓寿，1983)。从已有资料所反映的情况看，在近百次的地震记载中，除镇海曾记载过一次(1523 年)轻微地震破坏外，其余绝大部分均为有感地震记载。其中 1604 年福建泉州海外的 7½ 级地震、1668 年山东郯城 8½ 级地震、1846 年南黄海 7 级地震和 1918 年广东南澳 7.3 级地震等远场大地震，在宁波及周邻各县都有记载。1604 年地震及南黄海 1853 年 6½ 级地震还达到烈度 V 度^①，表明本区 1500 年后的地震记载是比较完整的。宁波附近发生的一些中强地震，如 1971 年、1985 年发生在舟山群岛的 $M_L=4.8$ 和 4.0 地震，以及 1993 年、1994 年发生在蛟口附近的 $M_L=3.9$ 和 4.7 地震，周邻各县普遍有感。现将各县地震记载的起始年份(t_0)、截至 1996 年的总次数(N)和对宁波的最大影响烈度(I_m)列在表 1 中，各县的地理位置参见图 1。

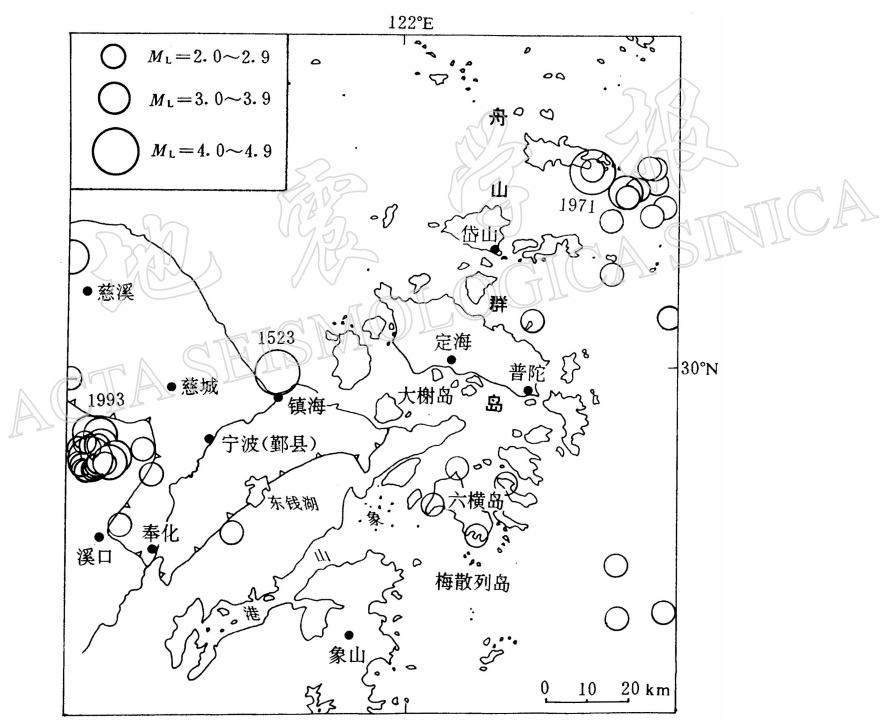


图 1 宁波附近地震分布图

综合表 1 所列数据及图 1 所示各县的地理位置，可以对宁波地区的历史地震概况得到如下认识：

(1) 宁波地区的历史地震记载起始于公元 1520 年，约有 400 余年的资料可以分析研究。

(2) 400 年来，位于宁波盆地的宁波(鄞县)、慈溪和镇海的地震记载次数都在 20 次以上，而盆地边缘的奉化及盆地以外的象山

表 1 宁波地区各县历史地震记载情况简表

县 名	起始时间 t_0	总次数 N	最大影响 烈度 I_m
宁波鄞县	1520	23	V
慈溪	1593	27	V
镇海	1523	26	VI
定海	1523	9	V
奉化	1520	14	V
象山	1520	16	V

只有 10 余次记载, 定海的记载相对较少. 如前面所述, 远场大地震或近场 4~5 级地震都可以引起研究区普遍有感. 宁波盆地内的有感地震记载多, 有可能是盆地内或盆地北侧杭州湾 4 级以下地震所致.

(3) 除了镇海附近的最大影响烈度达 VI 度外, 其余各县记载到的地震最大影响烈度均为 V 度. 1523 年镇海附近 4 $\frac{3}{4}$ 级地震, 也是研究区 400 年来仅有的一次有轻微破坏的地震.

(4) 根据 1976 年和 1994 年发生在宁波及其附近的 4 级左右的地震, 能够引起宁波地区普遍有感、部分地区甚至强烈有感的事实, 可以推测 400 年来宁波地区的历史地震活动水平为 $M_s \leq 5.0$.

2 地震活动特征

由于历史地震记载较为粗略, 而且只有镇海附近的 1523 年的 4 $\frac{3}{4}$ 级地震给出了大致的位置 (30.0°N, 121.7°E), 因此, 需要借助区域地震台网的观测资料来讨论有关问题. 宁波及周邻地区的区域地震台网始建于 70 年代初, 据浙江省地震局的分析, 该台网可以监测到宁波地区 $M_L \geq 2.0$ 的地震^{①②}. 从 1971~1996 年, 宁波地区共观测到 $M_L = 2.0 \sim 4.8$ 的地震 70 多次, 并具有以下的特征.

2.1 空间分布特征

根据前述的资料, 绘制成宁波地区的震中分布图 (图 1). 由图 1 所示的结果, 结合有关资料的分析, 可以得到地震活动的空间分布特征如下:

(1) 宁波地区有两个震群活动区: 一个在宁波西南的皎口附近, 一个在舟山群岛的衢山岛东侧. 后者在 1971 年曾发生过主震为 $M_L = 4.8$ 的地震群.

(2) 零星的地震活动主要分布在宁波盆地内慈溪及盆地南沿, 以及宁波以东的六横岛附近地区.

(3) 震中分布显示出一定的条带性, 包括宁波盆地至六横岛的北西向条带和舟山群岛东侧的北东向条带.

(4) 研究区的绝大多数 (95%) 地震的震源深度分布在 6~20 km 之间, 平均震源深度 12 km, 属于地壳内的浅源构造地震.

2.2 皎口地震群

由于皎口地震群发生在人口稠密、历史上又很少发生地震的地区, 地震工作者关心的不仅是地震群的活动趋势, 也将其作为指示宁波地区地震活动特征的窗口. 对于 1993 年 2 月皎口地震群, 浙江省地震局有专门的研究报告. 该震群的主震震级为 $M_L = 3.9$, 震中位置为 29°52'N, 121°14'E, 震源深度约 8 km. 1993 年 2~9 月, 共发生 $M_L \geq 1.0$ 地震近 60 次. 其中 3.0 级以上地震 4 次, 3.9 级主震在鄞县, 奉化及余姚市部分地区有感. 根据震感程度, 可以绘制出烈度为 V, IV 和 III 度区 (图 2). 其中 V 度区位于皎口水库大坝下密岩村主樟水镇一带, 范围约 10 km×5 km, III~IV 度有感区范围约 75 km×35 km.

就在同一地区, 于 1994 年 9 月又发生了另一组地震群. 该震群为主震-余震型序列. 主震发生于 9 月 7 日, 震级为 $M_L = 4.7$. 震中在 29°51'N, 121°14'E, 深度 15 km. 将这次

① 国家地震局地球物理研究所, 浙江省地震局, 宁波市地震办公室, 1990. 宁波开发区地震小区划研究报告.

② 国家地震局地球物理研究所, 浙江省地震局, 宁波市地震办公室, 1994. 协和石油化工集团宁波基地地震安全性评价报告.

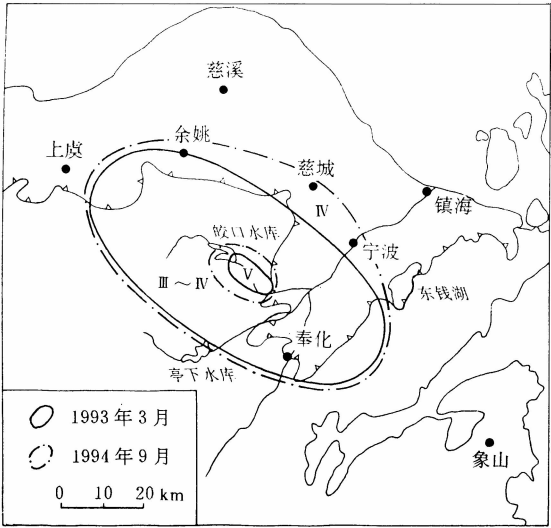


图 2 1993 年和 1994 年皎口地震等震线分布

主震的等震线同时表示在图 2 中,可以看出 1994 年地震比 1993 年地震影响范围大. 其中 V 度区的范围约 140 km². 有感范围东至舟山,西至绍兴、杭州,北至上海崇明,南至临海. 值得注意的是,两次地震的 4 条等震线(图 2)均呈长轴为北西走向的椭圆形状,说明该次地震可能与宁波盆地南缘的昌化—珠山岙断层活动有关.

将 1993 年 2 月~1994 年 8 月的地震和 1994 年 9 月~1995 年 7 月的地震作为两个序列来看待,分别统计它们的震级频度关系,得到两序列的 *b* 值有差异. 前一个序列为 0.64,后一个序列为 0.73. 两个序列的 *b* 值又都与下扬子—南黄海地震带的 *b* 值(0.66)很接近. 说明

宁波附近影响 *b* 值的地壳介质特征同较大区域的介质是相似的.

2.3 震源机制

目前宁波地区有 4 个中小地震可以做出 P 波初动解. 其结果参数见表 2. 其中:

(1) 1993 年 3 月 4 日 $M_L=3.4$ 地震的 A 节面为北北西走向、倾向北东、高倾角的右旋走滑断层. B 节面为北东东走向、倾向南东、高倾角的左旋走滑—逆断层. 主压应力轴方向北东、仰角 7°,主张应力轴南东、仰角 28°,B 轴近于直立.

(2) 1994 年 9 月 7 日 $M_L=4.7$ 地震的 A 节面为北北东走向、倾向北西、高倾角、右旋走滑逆断层. B 节面为北西西走向、倾向北东、高倾角、左旋走滑—逆断层. 主压应力轴为南西方向、仰角 18°,主张应力轴为北西方向、仰角 27°.

这样一组可能存在的共轭断层机制解与我国黄海、东海及邻近大陆地区大部分地震的 B 轴近直立,而 *P*, *T* 轴近水平的直立走滑断层机制解结果相一致. 这些小地震的震源机制解说明,宁波地区现代的构造运动可能是处在以北东-南西走向的水平主压应力轴和北西-南东走向的水平主张应力轴为代表的现代构造应力场中,震源错动以北北东走向的右旋走滑和北西西走向的左旋走滑断裂活动为其特征.

表 2 宁波地区震源机制解*

编号	地震时间	震中位置			震级 (<i>M_S</i>)	深度 (km)	节面 I			节面 II			P 轴		T 轴		精度
		φ_N /(°)	λ_E /(°)	地点			走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	方位角	仰角	方位角	仰角	
1	1977-11-03	30.3	121.2	慈溪	3.0	16	8°	NWW	50°	100°	NNE	85°	226	23°	336°	29°	C
2	1983-09-11	30.4	122.6	舟山	3.2	22	33°	NW	65°	101°	SSW	50°	254°	49°	151°	4°	C
3	1993-03-04	29.9	121.2	皎口	3.1	8	166°	NEE	75°	81°	SSE	75°	33°	7°	123°	28°	C
4	1994-09-07	29.9	121.2		4.4	15	19°	NWW	61°	112°	NNE	85°	239°	18°	339°	27°	B

* 资料来源:浙江省地震局

3 新构造运动特点

通过野外调查,并结合有关资料^①和文献(王宗涛,1986),以及浙江省地矿局有关成果,分析了第四纪地层的沉积韵律及地貌表征,对研究区的新构造运动特征概述如下。

3.1 第四纪地层

本区的第四纪地层是以中生代火山岩组成的丘陵和低山为基础,是在中更新世粘土质风化残积砾石层之上发育起来的。本区内的第四纪地层为:

(1) 中更新统 Q_2 。该层直接覆盖在中生代火山岩之上,为风化残积粘土质角砾层。最大厚度近 8 m,在地面出露的为网纹红土。

(2) 上更新统 Q_3 。这是一大层,又可分为 Q_3^1 、 Q_3^2 、 Q_3^3 和 Q_3^4 4 个亚层。其中, Q_3^1 为区内第 3 海相层,厚达 21 m,含有丰富的有孔虫化石,自下而上具有“较细—粗—极细”的韵律变化; Q_3^2 为第 2 陆相层,厚度约 9 m; Q_3^3 为第 2 海相层,层厚约 7 m,含有孔虫化石 5 种; Q_3^4 为第 1 陆相层,层厚约 8 m,为含砾砂层和杂色硬土层,未见任何化石。在近顶部呈灰黑—黑色,含大量半碳化植物碎屑,属河流相和湖沼相堆积。

(3) 全新统 Q_4 。本层厚度 20~47 m,直接出露地表,分布范围广,大致可按平原与山体交界线来划分,称之为第 1 海相层。该层皆为灰色粘土质粉砂或砂质粘土,饱水且松散,含有丰富的有孔虫化石。

根据浙江省地矿局测龄资料^①,第 1 海相层 Q_4^1 自形成的年代至今约 1 万年;第 2 海相层 Q_3^3 自形成至今约 3.6 万年;第 3 海相层 Q_3^1 开始形成至今约 10 万年。

本区 3 个海相层的存在,表明曾经历过 3 次海侵,显示了晚更新世以来的新构造运动是以海岸下沉为主的运动特点。根据沉积的厚度和早期风化壳的埋藏深度推算,本区十万年以来的升降幅度约为 90 m。

3.2 地貌特征

研究区属于丘陵—平原区。依据成因和形态可分为两种地貌类型(图 3)。

(1) 隆起丘陵地貌。主要分布在中南部。丘陵地形多沿一定方向呈折线展布,明显受北东向线性构造控制,特别是宝幢—小港次级隆起带,更受北北东向断裂控制。丘陵地形与平原地形之间的对照性不强,表现出两者之间高差不大。接触边界无明显的高差分异,丘陵脚下堆积物以缓坡过渡到平原。坡下普遍发育有棕红色堆积物,并直接覆盖在斜坡基岩面上。坡地上发育的坳沟地形外貌宽而缓,冲沟上部的汇水漏斗多呈浑圆状,起伏不大。

(2) 沉积平原地貌。主要分布在宁波盆地和大碇盆地。地形平坦开阔,河流一级阶地较稳定,大型湖泊(东钱湖)周缘边坡宽度稳定,说明本区新构造运动是以整体抬升或下降为主。图 3 中的第四系厚度还说明,宁波盆地与大碇盆地无显著的差异,两者第四系厚度均在 100 m 左右。

① 浙江省地矿局,1987. 区域地质调查评价报告 1:5 万,宁波幅,架桥幅。

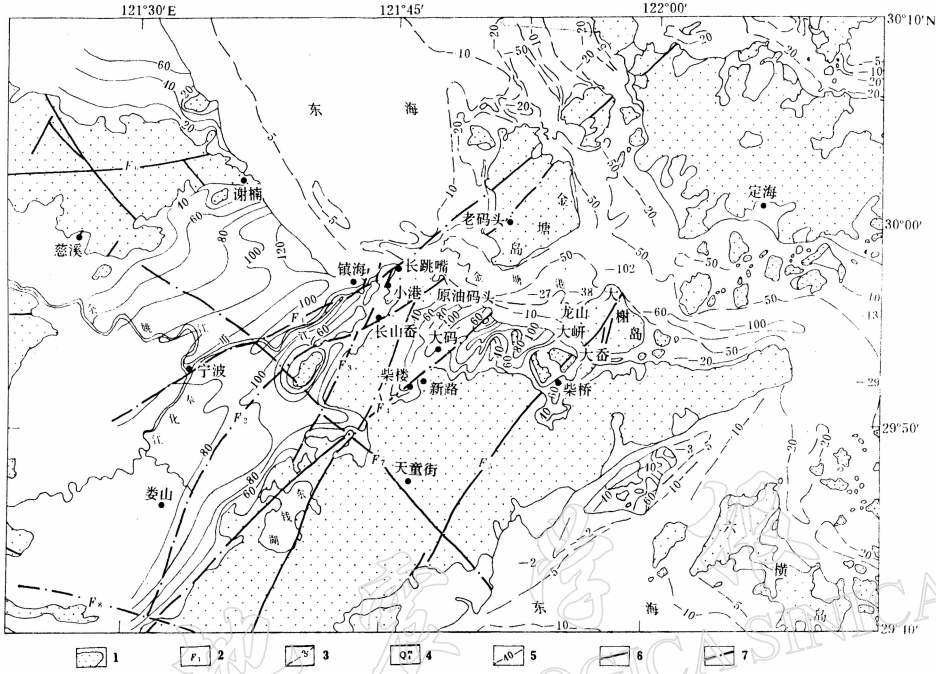


图 3 宁波地区新构造和主要活动断裂分布图

1. 基岩隆起区; 2. 活动断裂编号; 3. 海水等深线; 4. 沉降平原区;
5. 第四系等深线(m); 6. 第四纪活动断裂; 7. 第四纪活动断层

3.3 新构造运动基本特征

宁波地区的新构造运动明显地有着自己的鲜明特征,表现在:

- (1) 宁波地区普遍缺失第三系和第四系下更新统,表明在其相应期间为全面的隆起。
- (2) 中更新统网纹红土的出现,说明当时的构造环境相对稳定,而且地形起伏不大,气候处于温湿状态。
- (3) 中更新统以后在宁波和大碶两盆地的第四纪地层中,均广泛发育有 3 个海相层和两个陆相层。海相层埋深达 10~90 m,说明两个盆地均有 3 次海侵活动,反映本区晚更新世以来有多次间歇性升降运动。
- (4) 地形地貌的线性特征,反映出边界受断裂的控制作用,由断裂分割的小断块之间,升降幅值不同,具有一定的差异性。
- (5) 整体性多期升降运动是区内新构造运动主要特征。第三纪和第四纪早期全面隆起,此后又发生分异,出现新隆起和新凹陷。新隆起内进一步分解,出现条带状隆起和凹陷相间排列。新凹陷第四系具有清晰的粗细沉积韵律,陆相、海相地层交替出现,并伴有数个不整合面,反映出升降交替。
- (6) 目前处在缓慢的整体掀斜性抬升阶段。在地形上,无论是隆起还是凹陷,均为南高北低。在凹陷区第四系厚度上,也是南薄北厚。在隆起区青峙一带发育的砾石堤和砂堤群(图 4),也显示出海岸线向北推移。由此可见,整体掀斜性抬升是区内近期新构造运动的另一特征。

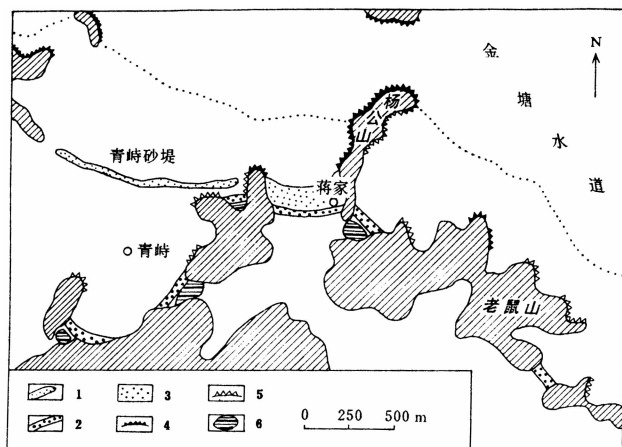


图4 镇海青峙砂砾石堤群

1. 砂堤; 2. 砾石堤; 3. 沙滩; 4. 现代海蚀崖; 5. 古海蚀崖; 6. 古泻湖

4 主要活动断裂

研究区的主要活动断裂带有8条(图3)。在分析已有资料(王宗涛, 1986)的基础上, 又进行了野外补充调查并采集了有关测年样品, 以进一步确定断裂活动年代。现将这几条断裂带构造活动性概述如下:

(1) 宁波—长跳咀断裂(F_1)。该断裂位于宁波与小港一带。从东庙山经小港至长跳咀, 走向 $NE50^\circ$ 、倾向南东、倾角近直立。破碎带南宽北窄, 宽约 $5\sim 40$ m 不等, 具有 $5\sim 10$ cm 厚的断层泥。断面呈舒缓波状, 并有大量擦痕。在镇海东鸟岭的两层色泽不同的断层泥上取 TL 测年样, 测得结果分别为 23.8 万年和 100.0 万年。说明断裂在中更新世以前有过明显活动(图 5a)。

(2) 长山岙—金塘断裂(F_2)。该断裂位于长山岙—原油码头—金塘一线, 地面出露长 34 km, 破碎带宽大于 100 m, 为区内主要断裂带之一。断裂带由 6 条近于平行的断裂和数条岩脉组成, 断面呈舒缓波状, 走向北东 $40^\circ\sim 60^\circ$, 倾向南东, 倾角 $50^\circ\sim 80^\circ$, 局部反倾。断面上有两组擦痕: 早期一组向北东倾; 晚期一组, 近于水平扭动。在原油码头附近的断层剖面上取两层厚约 5 cm 的断层泥 TL 测年样(图 5b), 测得结果分别为 22.5 万年和 33.5 万年, 也表明该断裂带在中更新世晚期以前, 有明显的活动。

(3) 宝幢—小港断裂(F_3)。该断裂带为温州—镇海断裂带的北段。主要由招宝山断裂、下邵—小港隐伏断裂、西岙—蓬庵岗断裂、育王—芦郑断裂等构成。总体走向 $NE9^\circ\sim 25^\circ$, 倾向南东为主, 倾角 $60^\circ\sim 80^\circ$ 。在区内带宽约 6 km。对灵峰山火山穹窿、火山岩及宁波盆地的地形与地貌都起控制作用, 具有规模大, 活动性强的特征。在小港附近的剖面图上可以看出(图 5c), 破碎带上夹多层灰黑色断层泥。在断层泥上取 TL 测年龄样, 测得结果为 70.4 万年和 99.8 万年。表明断层在早更新世有过较明显的活动。

(4) 柴楼—新路水库断裂带(F_4)。该断裂带位于大碶附近, 出露于新路水库西侧, 走向 $NE50^\circ$, 倾向 SE, 倾角 80° , 为丽水—奉化断裂带北端的次级断裂带。它控制了宁波盆地的东界, 可见到破碎带宽 80 m, 断面平直, 具有右行压扭性质。在断裂带上两层灰白色断层

泥上采集 TL 测年龄样,测得的年龄分别为 21.8 万年和 100 万年.表明活动年代也是在中更新世晚期以前,近期未见有明显活动.

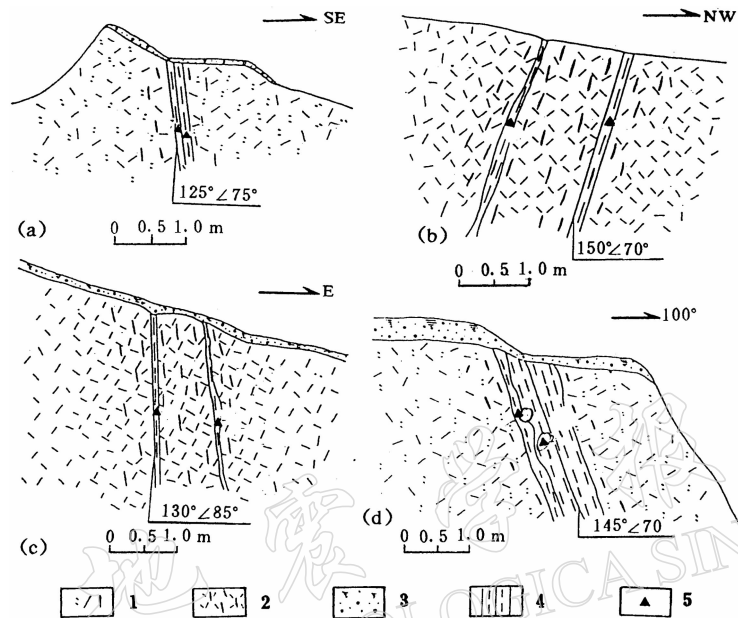


图 5 断层剖面示意图.

1. 凝灰岩破碎带; 2. 流纹斑岩破碎带; 3. 残坡积物; 4. 断层泥; 5. TL 测年取样位置

(5) 瑞岩寺—大榭岛断裂(F_5). 断裂带经瑞岩寺、柴桥至大榭岛入海. 总体走向 $NE40^{\circ}\sim50^{\circ}$, 断面倾向南东, 倾角 $50^{\circ}\sim60^{\circ}$. 它控制了大嵛盆地的东界, 在破碎带中可见到糜棱岩带宽 $5\sim8\text{ m}$. 在大榭岛北端公路隧道口采集了 TL 测年龄样, 测得结果均大于 100 万年(图 5d). 在柴桥镇北采集断层泥 TL 测年龄样, 测得结果为 46.9 万年和 55.9 万年及大于 100 万年. 在断层泥顶部覆盖厚度约 $20\sim30\text{ cm}$ 的残波积层, 并没有受到断层活动的扰动. 也进一步表明该断层在近 30 万年以来没有明显活动的迹象.

(6) 澥浦断裂(F_6). 断裂总体走向近东西向, 为临安澥浦断裂的东段. 断裂出露在侏罗系、三迭系及燕山早期混合花岗岩中. 断面近直立, 波状起伏, 局部微向南倾, 倾角 85° . 破碎带宽 $30\sim40\text{ m}$, 由糜棱岩、破碎带组成. 在澥浦以西, 可见到断裂影响中更新世早期网纹红土, 上覆晚更新世地层未错动, 表明该断裂活动年代为中更新世中晚期.

(7) 宁波—余姚断裂(F_7). 该断裂形成于喜山期, 晚第三纪以来有所活动. 总体走向 $NW290^{\circ}\sim300^{\circ}$ 左右, 断面北倾, 倾角 60° 左右. 西段隐伏于盆地内, 它是宁南、宁北向斜的分界断裂. 破碎带宽 26 m , 可能与澥浦以西的北西向断裂为同一断裂带. 据宁 19 孔钻井揭示, 断面上有擦痕, 侧伏角 30° 左右. 经过 10 余个钻孔资料表明, 宁波市三江口—宝幢, 有一玄武玢岩体沿断裂呈北西向展布. 玢岩体形成的年代为喜山期, 现已破碎并绿泥石化、碳酸盐化. 沿裂隙有方解石脉充填, 表明与区域断裂活动一样, 第四纪早期有过一定的活动.

(8) 昌化—珠山岙断裂带(F_8). 该断裂带形成于晚元古代, 由一系列北倾的逆断层组

成，总体走向北西向。主要活动为燕山早、晚期。上新世一早更新世也有活动。中更新世以来较弱。断裂带东南段差异运动明显，是不同地貌单元的分界线，也是宁波盆地的南界。在东钱湖南取断层泥样品，用电子自旋共振法(ESR)测得断层活动的年龄为 38.5 万年。在奉化、溪口等取得断层泥样品，用扫描电子显微镜对断层沿线取的石英碎砾进行观测，得到相对年龄为更新世初期。表明断层的最新活动在早更新世初期。

宁波地区广泛发育的北东向断裂与北西向断裂，也明显地反映在节理构造上。比较清晰的共轭节理，由走向 $NE50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 和 $NW320^{\circ}\sim 330^{\circ}$ 两组组成，分布较广泛，尤以北东向断裂的旁侧最为发育，节理面平直，延伸较远。

5 地震构造环境评价

(1) 400 余年来，在宁波盆地内记载到的 20 余次有感地震，在盆地边缘的奉化和盆地以外的象山都只有 10 余次地震记载。远场大地震和近场 4~5 级的地震都可以造成研究区的普遍有感。在这些历史地震的记载中，除镇海附近影响烈度达 VI 度外，其余的最大影响烈度均为 V 度(图 6)。

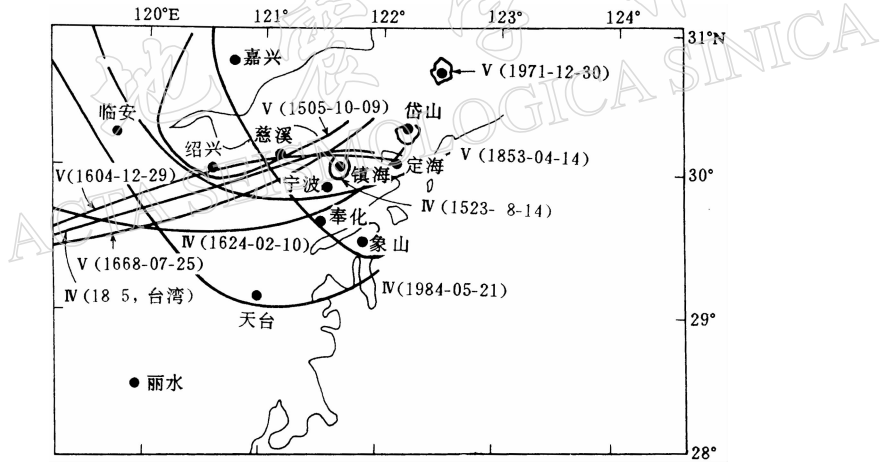


图 6 宁波地区综合等震线图

(2) 1523 年发生在镇海附近的 4 $\frac{3}{4}$ 级地震是宁波地区历史上仅有的一次有轻微破坏的地震。1971 年以来观测到的地震，都在 $M_L=5$ 以下。这些地震也主要分布在宁波盆地和舟山群岛附近，并呈现出北西与北东走向的条带状震中分布图象(图 1)。历史和现今的地震活动水平均在 5 级以下，属于地壳内的浅源构造地震。

(3) 整体性多期升降运动是区内新构造运动的主要特点。第三纪和第四纪早期全面隆起，此后又发生分化，出现北东走向的宝幢—小港次级断隆带，以及宁波盆地和大碛盆地的次级凹陷。新凹陷内第四系具有清晰的粗细沉积韵律。陆相和海相地层交替出现，并伴有数个不整合面。反映出升降交替，10 万年来幅度达 90 m 左右。目前正处于缓慢的整体掀斜性抬升阶段。

(4) 宁波地区存在长度超过 20 km 的活动断裂带 8 条，这些断裂均在中更新世及以前才有明显活动，没有发现晚更新世至全新世以来活动的明显迹象。现今的构造活动是处在

北东-南西走向的水平主压应力和北西-南东走向的水平主张应力为特征的现代构造应力场中,震源错动以北北东走向的右旋和北西西走向的左旋走滑断裂活动为其特点.这与区域北东与北西走向的两个微震分布条带相一致.

(5) 在宁波盆地的北缘镇海附近曾发生过 1523 年 4 $\frac{3}{4}$ 级地震,在盆地南缘的皎口—东钱湖一带,也是近期小震活动较多的地带.在慈溪附近还记录到 3 级地震,显示这一地区新构造活动还是有所表现的.不仅存在第四纪沉积厚度近百米的宁波平原和大碛平原,而且在两个平原之间还存在走向北北东的宝幢—小港次级断隆带.在宁波三江口—宝幢一带发育有喜山期的玄武玢岩体.根据对相邻地区中强地震构造条件研究结果(李起彤等,1990;鄢家全,贾素娟,1996)判断,宁波盆地虽然不具备发生 6 级以上地震的构造条件,但却存在发生 5 级地震的可能性.

在野外实地考察中得到浙江省地矿局王耀宗同志的热情帮助;在本文准备和完成期间,得到鄢家全、时振梁、刘光勋等人的热忱支持和帮助,在此一并致谢.

参 考 文 献

- 李起彤,南金生,苏顺昌,等,1990.华北地区中强地震构造背景和地质标志研究.华南地震,10(1):1~14
王宗涛,1986.浙江北仑港地区第四纪海相层及其古地理意义.海洋地质与第四纪地质,6(1):43~52
谢毓寿,1983.中国地震历史资料汇编.北京:科学出版社.1~5 卷
鄢家全,贾素娟,1996.我国东北和华北地区中强地震潜在震源区的划分原则和方法.中国地震,12(2):173~194