

滨海断裂与泉汕带历史地震

杨义全

林奕山

(汕头市教育学院)

(汕头市地震局)

提要 本文从分析粤东—闽南滨海断裂带现代地震活动及地震反射波的传播特点出发,对1067年潮州地震,1067年漳州地震和1600年南澳地震进行讨论,认为历史上潮汕、漳州、泉州一带沿海地区的地震灾害主要是滨海断裂附近强震波及的结果。

近年来泉州—汕头地震带的研究取得一定进展,表现在人们已经认识到泉汕带主要的发震构造是粤东—闽南滨海断裂(薛佳谋称南澎大断裂)^[1]。作者指出,1918年南澳大地震的震中应在南澎列岛附近海域^[2]。姚梅尹认为1067年潮州一带的地震其震中位于韩江口一带^[3]。尽管管如此,历史上潮汕、漳州、泉州的沿海曾遭多次地震的破坏,而这里现代小震活动却相当少,相反滨海地区小震密集成带,这种不协调的现象至今尚未作出满意的解释,因此有必要探讨滨海地震活动的特点,并对泉汕带部分历史地震重新加以讨论。

一、滨海地区近期的地震活动

各种资料表明粤东—闽南滨海断裂大致从南澎列岛西南($N23^{\circ}$ 纬线附近)向东北延伸,到海坛岛附近海域,长达400余公里,与大陆距离30—40公里不等,在南澎附近海域断裂转向南西西方向成为南海北缘断裂延伸到珠江口外^[4]。

目前关于粤东—闽南滨海断裂的具体资料较少。根据人工地震测深资料推断,南澎列岛东南海域存在三条与列岛走向一致的断层^[1],表明滨海断裂是由一组NE向断裂构成的断裂带。从近年滨海地区小震分布(图1)推测该断裂带的宽度可达30—40公里,其中较靠近大陆的断裂称内带,距大陆较远的称外带。假如在内带发生一次强震,由于距大陆较近,对沿海的破坏就较严重,而发生于外带的震害就较局部。

从震中分布来看,滨海断裂带各部分近期的地震活动存在较明显的差异,大致可分为南、中、北三段加以讨论。

南段大致在东山—礼是列岛以南、北纬 23° 以北。该段处于滨海断裂由NE向SWW转折部位,陆上NW向断裂特别发育,为上杭—云霄、黄冈水、韩江、榕江等断裂并排出现,还有NEE向的南澳北缘断裂存在^[4]。本段海底起伏较大,岛屿岛链、暗礁浅滩,水下隆脊、水下凹槽较发育,表明新构造差异性升降运动强烈。该段又是整个滨海带地震活动性最强的海区,震中集中于南澎—一兄弟屿周围海域,同时该段距人口稠密的潮汕平原较近,如发生强震对沿海的破坏就较严重。

中段位于全门—漳浦海外,陆上主要有NW向的九龙江断裂,海底起伏较大,小震活

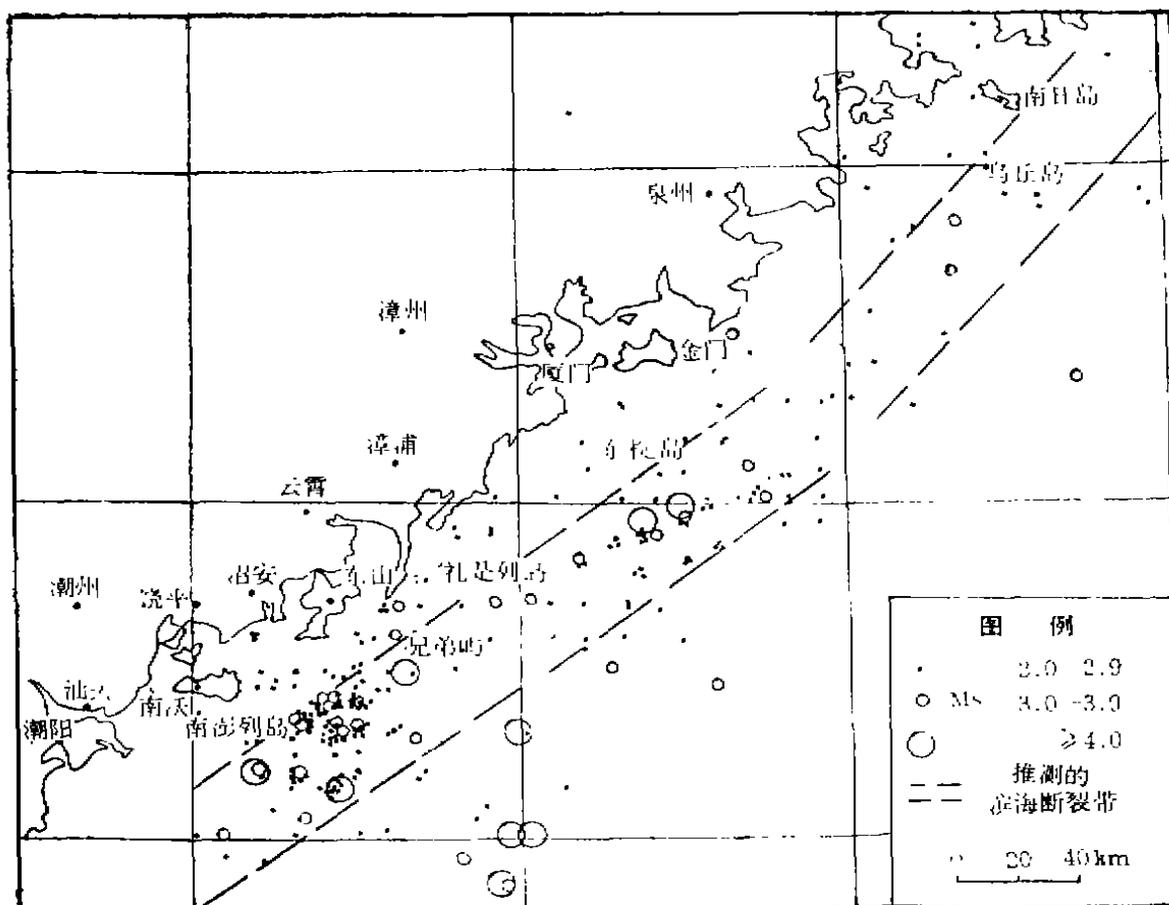


图1 滨海断裂带与近年小震分布

Fig. 1 Distribution of the coastal rift zone and small earthquakes in recent years

表1 滨海断裂带各段地震统计表(1971—1988)

Table 1 Seismic statistics at the back of the coastal fault zone

震级 (Ms)		分段			合计
		2.0—2.9	3.0—3.9	≥4.0	
南段	南澎海域	143	17	3	163
中段	金门—漳浦海外	76	9	2	87
北段	泉州海外	21	2	0	23

动较强,小震主要分布于NE向的水下隆脊和凹槽附近。但是与南澎海域比较,2级以上地震仅及后者的一半,震中也较分散,小震较集中的海区距人口稠密的九龙江平原较远,历史

上强震对沿海破坏程度较轻。

至于泉州海外，陆上有兴化湾、晋江等NW向断裂分布，但海底较平缓，等深线大致与海岸平行，近期小震较分散、零星。

总之，滨海断裂带的新构造运动和现代地震活动有由南北减弱的趋势。

另一方面，当滨海断裂附近发生小震，处在S—P为8—10秒范围的泉州、漳州、潮州、汕头等台站，常记录到震相 S_{11} ，其振幅明显的大于S。因此可以推断，发生于滨海带上的强震除通过直达波对沿海造成破坏以外，还通过莫霍面的反射波扩大其破坏范围。笔者指出^[2]1918年7.4级大震时，潮安、云霄等地的烈度异常在很大程度上是莫霍面的全反射横波所造成。蒋维强指出^[6]1918年大震时 S_{11} 全反射波出地点的震中距为 $\Delta = (2H-h) \text{tg} 59^\circ$ ，式中H为地壳原度，h为震源深度，反射波在莫霍面全反射的临界角 59° 。

假设滨海地区地壳厚度为30公里，在不同h时， S_{11} 全反射波出地点的震中距 Δ 为表1所示：

表2 滨海地区震源深度(h)与反射波全反射波出地点震中距(Δ)的关系
Table.2 The relations between the focal depth (h) and epicentral distance (Δ) of reflected wave

h (km)	5	10	15	20	25
Δ (Km)	92	83	75	66	58

从表2可见震源深度对烈度异常区的分布有较大影响，震源浅时烈度异常区离震中较远，强震破坏范围增大，否则相反。

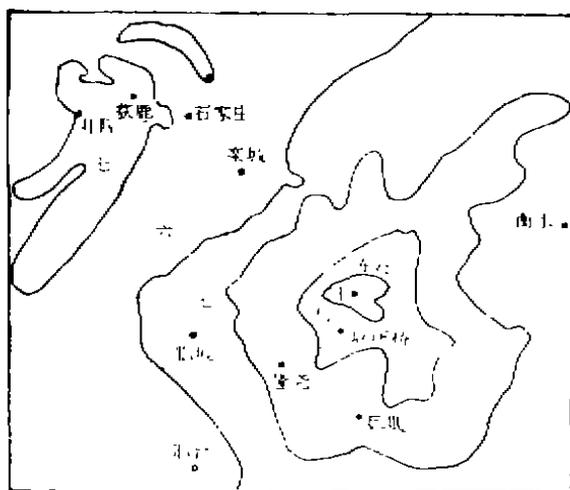


图2 1966年邢台7.2级地震烈度分布(据姚振兴等、原图缩小简化)

Fig. 2 The intensity distribution of M=7.2 in Xingtai of 1966

反射波形成的烈度异常区有自身的一些特点，图2是1966年邢台7.2级地震的烈度分布。在距震中80—100公里的井陘、获鹿一带出现由 S_{11} 所产生的烈度异常^[6]。由于反射波的振幅在出现极大值前后迅速衰减，异常区的宽度不大，邢台地震时仅20公里左右。由于构造条件的差异，异常区不是呈连续带状，而是不连续的岛状分布。1918年南澳大震时潮州、云霄的烈度异常区有类似特点。所以不能认为在全反射距离附近一定会出现烈度异常。同时烈度异常区与震中周围的高烈度区之间存在一个烈度较低的区域，这个低烈度区的地震情况在历史记载中可能被轻描

淡写、一笔带过，甚至被忽略不予记载，这些有助于理解泉州带的历史资料。

至于滨海地区小震的震源深度还缺乏全面研究，零星的深度资料的可靠性有待验证。笔者曾根据《 H_{33} 表面震源走时表的编制和应用》（陈映中）用折射波法估计粤东、闽南包括滨海带从1971—1980年80次2级以上地震深度，初步的印象是粤东陆地上小震深度一般不足10公里（18次小震平均7公里），南澎小震多在10公里左右（30次小震深度2—18公里，平均11公里，根据国内外资料，台湾浅滩部分地震深度可达20—30公里，南海东北部为40—50公里。因此从大陆向东南方向震源有加深的趋势。但是历史上滨海带的强震其深度难以判定，所以在讨论几次历史地震时，对于发生于内带的地震假设其深度10公里，外带的取15公里。

二、泉州带历史上几次强震的讨论

从潮汕—泉州的沿海地区历史上地震灾害多数偏于沿海地带，用历史资料确定地震参数时，不能不考虑滨海带强震影响的可能性，否则不可能了解历史地震的真面目。

1. 1067年11月6日潮州地震

《中国地震简目》（1977版）给出震中位于潮州、揭阳、潮阳一带（ $N23.6^\circ$ 、 $E116.5^\circ$ ），震中烈度Ⅷ度，震级6 $\frac{3}{4}$ 级。姚梅尹分析了历史资料后认为震中在澄海县东南韩江口附近（ $N23.4^\circ$ 、 $E116.8^\circ$ ）。

由于有关历史记载很简单，当时沿海的一些县还没建立，如澄海县建于1563年，南澳（深澳）建于1576年，靠历史资料已难于全面反映受破坏情况。但鉴于潮州及韩江口一带现代小震活动很零星，似乎不具有发生强震的背景。初步认为这次地震可移向南澎海域，因为据姚梅尹的研究，当时受破坏最严重的潮州和潮阳的烈度达到Ⅷ度，这与1918年大地震时两地的烈度基本相同，我们把潮州和潮阳理解为南澎大地震反射波的烈度异常区（图3）。基于以上认识，则该地震的震级与1918年大震大致相同，震中相近（ $N23.3^\circ$ 、 $E117.35^\circ$ ）。

2. 1067年漳州地震

姚梅尹研究了以前未被单独列出的1067年11月10日漳州地震，由于漳州“地裂数十丈，润丈余”，并有伤亡，还波及泉州，因此认为该地震震中烈度Ⅷ度，震级5 $\frac{3}{4}$ 级。

我们根据“漳泉诸州地震”，《宋史神宗本纪》“漳、泉等州皆准此赙恤”《宋会要辑稿》的记载，认为漳州、泉州同样受较大破坏，并都有伤亡。既然如此，震中在漳州，震级5 $\frac{3}{4}$ 级，则不可能使百公里以外的泉州受到明显破坏。比较合理的解释是该地震发生于金门—漳浦海外。它与刘昌森所补订的1906年3月28日泉州—厦门海外7 $\frac{3}{4}$ 级地震情况相似。1906年的地震既有徐家汇记录图纸及文献资料，又有海上航行报告为依据，震中在滨海地区是可信的¹⁾。假如1067年在滨海断裂中段内带附近发生一次强震，漳州和泉州一带处在震中距80—90公里范围，由反射波产生Ⅶ~Ⅷ度的破坏就比较容易理解（图3），估计其震级达7级，推测其震中 $N24.1^\circ E118.4^\circ$ 。

• 参考文献〔2〕《广东省南澎小震与1918年大震》中，震中 $N23^\circ 21'$ ， $E117^\circ 24'$ ，经1/50万地形图校对，用同一方法，震中应为 $N23^\circ 17'$ ， $E117^\circ 21'$ ，即南澎灯塔北东东向约7公里处。

1) 该震震级仍有争议。

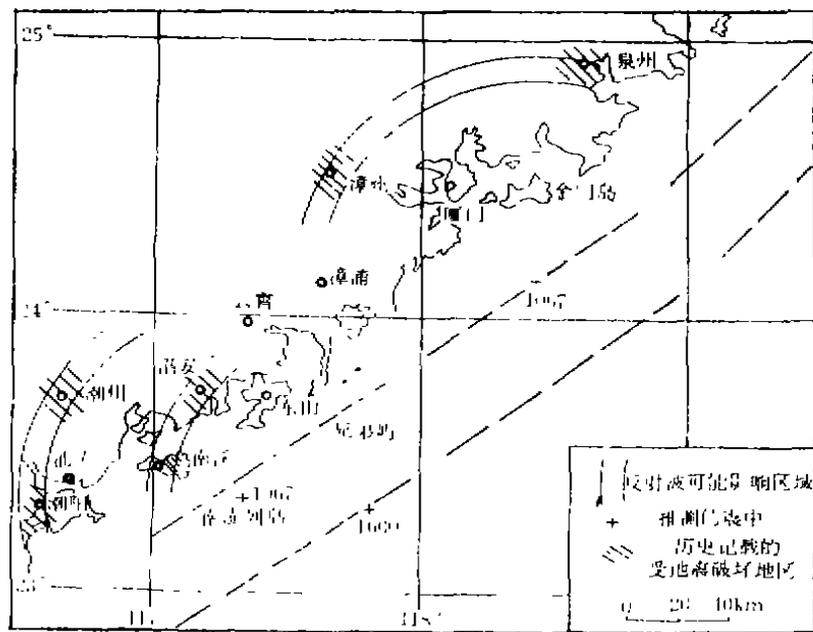


图3 重订的历史地震震中示意图

Fig. 3 The epicentre map of the revised historical earthquakes

3. 1600年9月29日南澳地震

据记载地震使南澳（深澳）“城镇、街署、民舍倾圮殆尽压死人无数”（乾隆《南澳志》）。诏安“倒城堞390余，坏屋伤人，地折裂、山崩溪塞”（康熙《诏安志》），此外饶平、大埔、平和、漳浦、揭阳、惠来有不同程度破坏，有感范围远至浙江南部、江西东部及珠江三角洲。《中国地震简目》给出震中 $N23.5^{\circ}E117.2^{\circ}$ 即南澳岛东北部海域，震级7级、震中烈度Ⅷ度。

从有感范围来考虑，该地震定为7级还是恰当的，但震中需重新研究。理由是破坏较严重的地区局限于南澳和诏安，离震中50公里外的云霄仅有感，与南澳和诏安仅一水之隔的东山岛也没有受破坏的记载，这与通常一次7级地震破坏范围不相称。例如1975年海城地震（7.3级）Ⅷ度区长轴达50公里，短轴40公里；1966年邢台地震（7.2级）Ⅷ度区直径35—45公里，Ⅸ度区75—100公里。此外正如文献〔2〕所指出的，南澳东北部海域近期小震零星，不像发生大震场所，据此认为南澳东北海域不可能是真正的震中。我们用滨海断裂南段外带的一次强震来解释这种破坏，即震中位于南澎以东约40公里附近（ $N23.3^{\circ}, E117.8^{\circ}$ ），假设震源15公里，则南澳和诏安也处于反射波的异常区，而东山处于异常区与极震区之间的低烈度区。

除此之外，《中国地震简目》还提供1791年4月8日漳州5½级地震（震中 $N24.5^{\circ}, E117.7^{\circ}$ ，震中烈度Ⅵ~Ⅶ度也可用上述观点把震中移到漳浦海外。因为根据光绪《漳州府志》、《漳浦县志》、嘉庆《云霄县志》、乾隆《铜山志》¹⁾记载，各地都出现“民居多损

1) 福建省地震局，福建省地震历史资料汇编，1970。

坏”，“毁坏居屋甚多”，受破坏地区偏于海边一隅，用滨海地震来解释较合理，但由于有感范围较小，震中和震级需另作研究。

根据这种认识，1067年潮州地震、漳州地震和1600年南澳地震都可能发生于滨海断裂附近，震级7级左右。这样整个滨海地区1067年以来共发生7级或7级以上地震至少6次，其中南段3次（1067 1600 1918），中段2次（1067 1906），北段1次（1604），它们对沿海地区都造成不同程度的破坏。此外，泉汕带还有一些历史地震也值得重新加以研究。当然，这并不意味着历史上所有陆上的地震都要搬到海上，例如1445年漳州地震就不能用滨海地震来解释。

三、结 论

1. 分析泉汕带历史地震时必须充分考虑滨海断裂带附近地震活动对沿海的影响。
2. 滨海地区的地震是潮汕—漳州—泉州沿海一带历史地震灾害的主要原因。

根据少量历史资料和对滨海地区地震活动的粗浅认识，企图用一种模式和一些假设来恢复泉汕带近千年的地震，结论是初步的。

本文得薛佳谋和陈诗安两同志的支持和帮助，谨表谢意。

参 考 文 献

- 〔1〕薛佳谋，南澎大断裂的发育特征及其发震意义，华南地震，第6卷，第3期，1986。
- 〔2〕杨文全，广东省南澎小震与1918年大震，华南地震，第5卷，第1期，1985。
- 〔3〕姚梅尹，宋治熙同潮漳地震略考，华南地震，第六卷，第4期，1986。
- 〔4〕荆以宣，南澳断裂与滨海断裂带的基本特征及其活动性探讨，华南地震，第6卷，第3期，1986。
- 〔5〕药维强，1918年南澎大地震震度异常的原因，华南地震，第9卷，第1期，1989。
- 〔6〕姚振兴等，1966年邢台地震的烈度异常，地球物理学报，第17卷，第2期，1974。
- 〔7〕刘昌森，1906年3月28日泉州—厦门海外7.4级地震的初步探讨，华南地震，第3卷第4期，1983。

COASTAL FAULT AND HISTORICAL EARTH- QUAKES AT THE QUANSHAN ZONE

Yang Yiquan

(Educational College of Shantou)

Lin Yishan

(Seismological Bureau of Shantou)

(Abstract) This paper discusses three historical earthquakes of Chaozhou, Zhangzhou in 1067 and of Nanao in 1600 proceed from the analysis of the present seismic activities and the spreading characteristics of reflected wave in the coastal rift zone from east Guangdong to south Fujian. It thinks that the earthquake catastrophes in the coastal area around Chaoshan, Zhangzhou and Quanzhou results from the streng earthquakes near the coastal fault.