

琼北大地震410周年  
沧海疑望东寨港  
地理篇

当时光退回到410年前,1605年,明万历皇帝朱翊钧已经在位33年,一场突如其来的灾祸,一场触目惊心的巨变在琼北书写。琼北大地震起因究竟如何,我们至今都在探索。经过数十年的研究,专家们观点逐渐趋于一致。

断裂层交错、地质运动、海峡底质不稳定

# 琼北大地震成因揭秘

文海南日报记者 单憬岗 实习生 张凡

## 琼北地区断裂密集

“地震的发生是地壳变化运动的表现,是地球物质发生形体改变,地壳岩层破裂错动(位移)产生一种能量释放的结果。”海南省建设科技委员会专家库专家王家道说。

王家道认为,从区域地质构造条件来看,海口琼山地区位于琼北断陷盆地,其基底主要受近东西向展布的澄迈马袅—文昌铺前活动断裂构造所控制,均为新生代以后形成的新构造。东寨港位于海南岛的东北部,总体呈(西北偏北,东南偏南)走向,曲口半岛由西向东将东寨港分割成外湾和内湾,外湾称铺前港,内湾为东寨港。铺前港湾北部与琼州海峡水域相通,口门附近有北港岛。从地质方面看,铺前港位于断裂层边缘,地形平缓,地质较软,是泥沙堆积出的港湾。

“这样的地质构造原本就较为脆弱,且地震带位于断裂层,加大了地质结构的压力,强烈的冲击断层碰撞会造成大面积范围的塌陷。”王家道说,琼州海峡主要有三组断裂系,其中两条断裂是东寨港

区域的主要断裂,就是这两条断裂带构成了东寨港的断裂构造格架。

他介绍说,据近期技术勘探报告称,铺前跨海大桥桥址附近还有近东西向的富昌—群善村断裂。这一断裂是一条规模大、切割深的断裂。该断裂的分段差异和活动强度差异,在走向上显示了东强西弱的特点。在这条断裂上,历史上发生了1605年琼山7.5级、1618年老城5.5级、1913年海口5级以上等破坏性地震,是琼北地区最重要的一条控震构造。

“琼北地区断裂密集,是琼北地区的首要地质背景。”王家道说。

2007年7月,中科院南海所边缘海地质重点实验室张振克教授带着学生在东寨港野菠萝岛附近的红树林岸滩上,利用重力采样器钻取了258厘米的岩芯,运到南京大学分析中心对其进行了沉积物元素的地球化学分析。由此发现,海中沉积物以粉砂黏土为主,质地细腻,偶尔可以见到碳屑和贝壳残片。上部有红树林根系层,但没有见到明显的红树林根系层发育。根据专业技术勘探,铺前港外湾沉陷幅度小,沉陷的幅度约为2米。岩心下部均出现红色的风化壳,类似埋藏的砖红壤土层,出现的深度在2米上下,应该属于地震陷落前的表土。

“这样看来,质软的内地层结构及以含有多气孔的玄武岩为主的岩石,是琼北地震区的基础地质条件。”张振克说。

## 三因素促成地震

1985年4月,国家地震局在海口召开了“1605年琼山地震讨论会”。来自全国各地的教授、学者和专家共54人参加了会议。海南行政区政府负责人雷宇和陈英豪分别与会议代表会晤和参加了会议。

中国地震局震害防御司原司长、研究员卢寿德当时参加了这次讨论会。据他回忆,在这次讨论会上,先后有20位专家报告了他们的研究成果。他们深入讨论了琼北大地震的有关问题,并进行了野外考察,广泛地交换了各自的研究成果和心得。通过讨论,专家们对有关这次地震的几个基本问题取得了比较一致的意见,为正确地评价海南岛的地震危险和总结我国东南沿海地区强震构造的特征提供了宝贵资料。

“首先,关于震中位置,多方面的研究工作表明,此次地震的震中在海口东部。”卢寿德介绍说,当时

有专家主张位于东寨港西南侧的陆地上,也有专家认为震中可能位于东寨港以北的海域中。

震级是讨论的另一个热点,经过深入探讨,通过对历史资料的详细分析,对地震影响场衰减距离的反演,对余震分布范围的计算,对地震地质条件的调查,以及与国内其他震例的对比,大家基本一致认为这次地震的震级为里氏7.5级,震中烈度为10级。

而对于地震的发震构造,多数专家认为,北北西走向的东寨港—清澜港断裂带是琼北地震的主要发震构造。地震地质调查和地球物理探测均已证实东寨港的东、西两侧均有断层分布,使该区形成地堑构造。另有专家认为,与上述断裂带斜交的北东东向断裂也对地震的发生起了重要作用。

琼北地区的地震活动一般较浅,多为10km—15km。强震大多分布在琼州海峡南部地区,其中最大的地震就是1605年的地震。根据研究,这次发震的机制是在西北方向的压力作用下,海峡南缘断裂和铺前一曲口断裂易于发生错动,导致琼山一带地面发生差异升降运动。而琼北地震则是这次构造演变的结果。

除地质活动外,海峡底质的不稳定也是诱发地震的导火索,琼州海峡中的断层所构成的沉积块,常常会造成重力位移,或在风暴、海流作用下而发生崩塌。断裂层作为首要背景,质软的内地层结构作为基础条件,不稳定的区域成为诱发线,1605年的琼北大地震就是因此而形成。每一件事都有自己的前因后果,这三者恰恰构成了起因的交集。

卢寿德认为,对琼北地震的研究还表明,由于琼北地区的特殊地质、地貌条件,同一地区的地震效应存在显著差别。为此建议今后应对大型建设工程和重要城市开展地震危险性分析和小区划工作,以保证工程建设的安全和提高经济效益。

## 地震可能激发海啸

2004年印度洋大地震所引发的海啸,令人印象深刻。因此,很多人都好奇,琼北大地震是否引发了海啸。

对此,广东省地震局退休研究员、地震地质专家徐起浩曾做过专门研究后认为,琼北地震可能激发了海啸。

1976年他首次对琼北大地震极震区陆陷成海进行了实地调查,

收集了民间多本记载这次地震陆陷成海的家谱、族谱,并首次在海南岛东寨港退潮后的海底发现了大量陆陷成海的房屋、坟墓等各种废墟。1984年他再赴东寨港等地考察多处陆陷成海废墟及其有关断裂构造,收集了大量历史资料,研究了这次大震陆陷成海的构造成因和东寨港在这次地震中和地震后的形成和变迁。他对东南沿海海岸带历史地震和古地震调查较多,认为我国东南沿海由历史地震和古地震导致的海岸快速下沉曾发生过多,它们都可能伴随海啸,其中就包括琼北地震。

“地震引发海啸要具备3种条件。”徐起浩介绍说,一是震级足够大;二是海底迅速发生构造位移,而且有比较显著的竖直位移;三是有足够的水深。这些是近海和远洋地震造成的地震海啸的重要条件,其中足够的水深才能形成波长特别长的大浪,传递到海岸地带形成巨浪,产生巨大的破坏力。

他分析称,1605年琼州大地震震级大,达到里氏7.5级;近岸海底及与海底相连的部分海岸陆地发生迅速的构造位移且竖直位移显著,造成大面积陆陷,海水突然涌向低洼的海底和陆地,淹没大量的耕地、房屋。虽然海岸带不具有近海和远洋中那样达百米、千米或数千米的水深,但根据调查地方志记载及当地村民世代传说,现今东寨港当时除中部有一条北西走向通往琼州海峡的河流(即东寨河)外,大部为海拔高于0米的陆地或海拔数米的相对高地,北侧与东寨港相连的琼州海峡同震下沉处部分水深可能达数米至数十米,地震突然发生时陆地同时下沉,深达数米数十米的海水急剧地涌入凹陷地区,对原来极限风暴潮都不能到达的东寨港地区和琼州海峡沿岸的村庄、耕地进行强烈的冲刷,这本身就是海啸破坏的特征;大量的海水突然快速涌入凹陷地区,必然造成凹陷外的海岸边的大量海水快速后退,而后浅海的海水又大量涌入补充退却的海水,造成对沿岸的强烈冲刷,这也是海啸灾害的特征;涌入凹陷内的海水碰到凹陷内及边缘的障碍物时必然又使原来的势能转化为强大的动能,海水上涨,冲刷未沉没于海的沿岸陆地。

“这个过程就像把暖壶里的水快速地倒入桌上的空碗内,水不仅对碗底冲刷,而且会飞溅出碗外冲刷桌面一样。”他认为,这样的过程与远洋及近海海啸的生成具有相同的或相似的机理和灾害效应。琼北地震生源地就在与海相连的海岸地区,生成的海啸虽然不具有类似印度洋大海啸一样的长波,但直接作用于海岸,对海岸的破坏也会比较大,只是海啸作用的范围小些,往往只涉及极震区及其附近的地带,地震海啸过后海水不会大部自行退去,而可能是长久地或永远地占有原来的陆地,“就像琼北大地震陆陷成海地区过后410年至今海水未退出。”

他认为,史料没有详细记载1605年琼州大地震的海啸灾害,其原因可能是当时人们把大部分注意力集中在陆陷成海的沉溺灾害上。由于现今东寨港内淤泥较厚,地震后410年来东寨港长期缓慢下沉导致面积扩大和演变,寻找钻孔位置和布设钻孔困难较大,至今未能靠钻孔获得这次地震的海啸沉积样品。图

