

# 福建福州地区地震构造环境研究

林 琛, 张锦福

福建省地震局, 福建 福州

收稿日期: 2022年10月10日; 录用日期: 2022年11月9日; 发布日期: 2022年11月16日

## 摘 要

福州市是福建省的省会, 毗邻我国最强烈的地震活动带——台湾板块边界活动构造带, 是否会发生大地震也一直为民众担忧。研究区属中国大陆浙闽粤隆起带, 发育北东向、北东东向和北西向等一系列断层。通过对福州地区的地震活动、主要断层活动性进行了分析, 结合区域地壳稳定性, 综合研究了该区地震构造环境特征。结果表明: 福州地区不具备发生地表破裂型大震的构造条件, 但不排除发生中等 - 中强地震的可能性, 为福州地区的防震减灾工作提供依据, 具有重要的现实意义。

## 关键词

福州地区, 地震, 断裂活动性, 地震构造环境, 防震减灾

# Analysis of Seismic Tectonic in Fuzhou Area, Fujian Province

Chen Lin, Jinfu Zhang

Earthquake Administration of Fujian Province, Fuzhou Fujian

Received: Oct. 10<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 9<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 16<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Fuzhou, the capital of Fujian Province, is adjacent to the most intense seismic activity belt in my country—the active tectonic belt of the Taiwan Plate Boundary. Whether there will be a major earthquake has always been a concern for the public. The study area is located in Zhe-Min-Yue uplifted zone, and a series of NE, NE and NW trending faults are developed. By analyzing the seismicity and main faults activity of Fuzhou area, and combining with the regional crustal stability, the seismic structure characteristics of this area are comprehensively studied. The research shows that the Fuzhou area does not have the tectonic conditions for the occurrence of large surface rupture earthquakes, but it does not rule out the possibility of moderate-moderately strong earthquakes. The research result provides a basis for the earthquake prevention and disaster reduction work in Fuzhou, and has important practical significance.

## Keywords

Fuzhou Area, Earthquake, Fault Activity, Seismic Tectonic, Earthquake Disaster Mitigation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

福州市是福建省的省会，下辖 6 个市辖区、6 个县及福清市，位于福建省中端东部、闽江下游及沿海地区，东濒台湾海峡，属中国大陆浙闽粤隆起带，地势总体西高东低。研究区西部为中低山、丘陵地貌，中部为低山、盆地，东部沿海地区发育港湾、海峡与岛屿等，闽江流域流经福州中部。研究区大地构造上属东南沿海中生代岩浆带(图 1)，境内广泛分布着燕山期构造层，燕山期大规模的岩浆活动和较强的火山喷发，形成了巨厚的火山碎屑沉积和中性 - 酸性火山岩堆积，幔源同熔型和分异型花岗岩广泛分布[1]，喜马拉雅期构造运动形成的基性侵入岩主要在沿海地区分布。经历自扬子期基底形成以来多个构造阶段，同时受多期的构造运动叠加，区内构造活动频繁，新生代时期活动的断裂绝大多数是继承中生代时期形成和发展的断裂[2] [3]。在某些地段，特别是福州盆地及其周边地区，第四纪以来的断裂表现出一定的活动性[4]。有学者对福州盆地的断层活动性[5]、构造应力场[6]及盆地的形成[7]等进行了一些研究，但缺少对福州盆地及周边地区地震构造环境的综合研究。

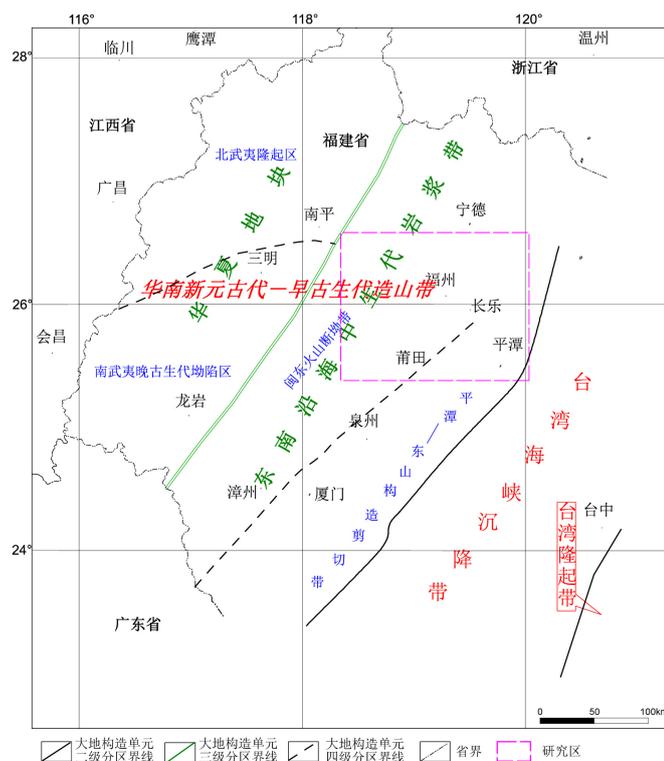


Figure 1. The structure of study area (from “Regional Geology of China·Fujian”, 2016)

图 1. 研究区大地构造简图(据《中国区域地质志·福建志》，2016)

此外, 研究区与我国最强烈的地震活动带——台湾板块边界活动构造带毗邻[8], 福州地区是否会发破坏性大地震? 这是社会公众普遍关注的问题, 也是城市现代化建设布局不可忽视的问题之一。

本文通过分析研究区的历史地震活动特征和主要断裂的活动性, 探讨了福州地区的地震构造环境。研究成果对福州地区中强地震发震构造条件研究和未来强震危害性评估具有参考意义, 同时对于东南沿海地区的地震地质研究具有借鉴意义。

## 2. 地震活动特征

根据地震史料记载和地震台记录, 福州地区从古至今, 曾发生过  $M \geq 2.0$  地震 100 余次,  $M \geq 4.7$  级地震两次[9] [10] [11] [12] [13], 其中, 1574 年在福州连江发生  $5\frac{3}{4}$  级地震; 1825 年在福州永泰发生  $4\frac{3}{4}$  级地震(见表 1 和图 2)。

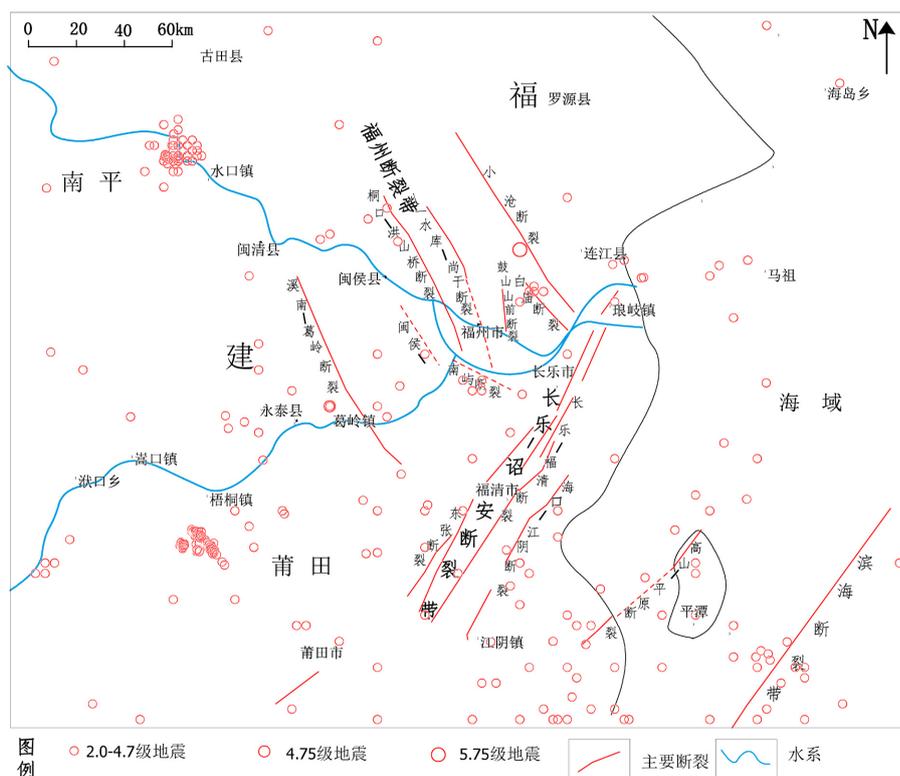


Figure 2. Epicenter distribution map of Fuzhou, Fujian province  
图 2. 福建福州地区地震震中分布图

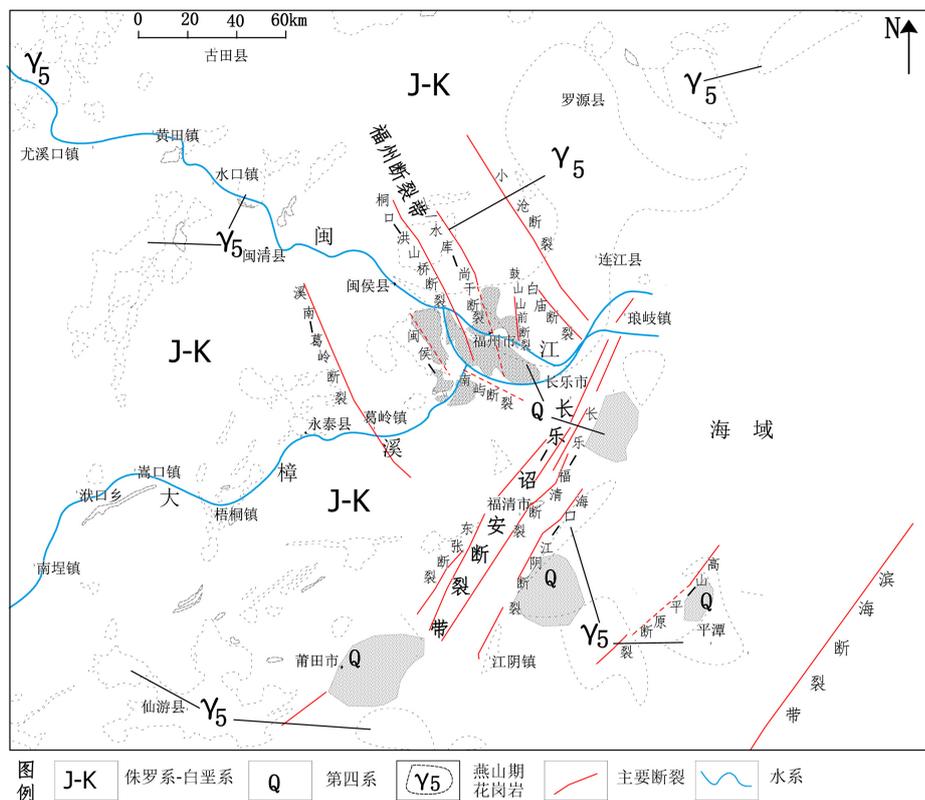
Table 1. Earthquake catalog with  $M \geq 4.7$  of Fuzhou area  
表 1. 福州地区  $M \geq 4.7$  地震目录

序号	时间/年-月-日	震中位置		震源深度/Km	定位精度	震级	震中烈度	地名
		北纬(°)	东经(°)					
1	1825.10.-	25.9	119.0	-	2	$4\frac{3}{4}$	VI	福建永泰
2	1574.08.29	26.2	119.4	-	2	$5\frac{3}{4}$	VII	福建福州连江

注: ① “-” 表示无资料; ②表中“精度”含义为: 2类震中误差  $\leq 25$  Km。

### 3. 区域构造背景

福州地区位于东南沿海中生代岩浆带中北段, 区内断裂发育, 发育北东向、北东东向和北西向等一系列断层。区内主要断裂有高山 - 平原断裂、长乐 - 诏安断裂带、白庙断裂、福州断裂带、溪南 - 葛岭断裂等(图 3)。



**Figure 3.** The sketch map of geological structure in Fuzhou, Fujian  
**图 3.** 福建福州地区地质构造简图

**高山 - 平原断裂:** 位于福州平潭岛至福清高山镇, 北东走向, 北西倾, 地表可见长度 5~10 km。断裂发育糜棱岩, 显示压性, 地震安全性评价工程项目调查<sup>1</sup>在断裂带采集的断层泥测年表明断裂在第四纪早期有微弱活动, 沿断裂无明显地震活动。

**长乐 - 诏安断裂带:** 位于福州地区东南缘长乐、福清一带, 整体走向北北东 - 北东向, 是平潭 - 东山变质带与闽东火山断拗带分界线, 全长 400 多公里, 分为北、中、南三段[3]。福州位于长乐 - 诏安断裂带北段, 长约 80 公里。该断裂带在平面上并不是一条连续的带, 而是由多条大致平行的、断断续续的、规模不大的断层组成, 由西至东包括东张断裂、长乐 - 福清断裂和海口江阴断裂。该断裂带形成于中生代, 在新构造以断裂 - 断块差异升降运动为主要活动形式, 断裂野外地质特征与测年数据[3]都未发现第四纪晚期活动的明显证据。据跨断层位移观测资料显示长乐 - 诏安断裂带北段垂直活动小、运动速率也最小[14], 历史上曾发生 1937 年莆田兴化湾 4.7 级地震, 微震较频繁。

**白庙断裂:** 位于福州至连江县之间, 北西起自白庙, 南东止于闽安附近, 总体走向北段, 全长约 13 km, 地貌上表现为一条直线状沟谷。野外地质特征和测年数据(地震安全性评价工程项目调查<sup>2</sup>)表明该断

<sup>1</sup> 《福建福清核电厂可行性研究阶段地震安全性评价报告》, 2006。

<sup>2</sup> 《福建霞浦核电厂可行性研究阶段地震安全性评价报告》, 2016。

裂最新活动时代为中更新世。1574年连江5.75级地震可能与该断裂有关,1999年9月24日曾在该断裂附近发生过最大震级3.8级的小震群,可见该断裂地震活动较明显。

**福州断裂带:** 位于福州盆地的东西两缘和福州盆地内部,总体走向北北西向。该断裂带是福州城市活断层研究探明的,自西向东分别为闽侯-南屿断裂、桐口-洪山桥断裂、八一水库-尚干断裂、鼓山山前断裂等,其中规模最大的为八一水库-尚干断裂。这几条断裂分别分布在福州盆地的东西两缘和福州盆地内部,断裂规模均不大,长度7.5~32 km不等[15]。地震资料表明,该断裂带向下延伸的深度也非常有限,最大切割深度仅7~8 km,终止在向西倾缓倾角的滑脱面或缓倾断层上,具有左旋走滑兼正断层的活动性质[10]。据断层活动向探测结果表明[15][16],闽侯-南屿断裂切割前新生代基岩及其顶部风化壳,未见其切割第四纪松散沉积物,其上覆沉积地层底部测年结果为晚更新世中晚期;而八一水库-尚干断裂北段没有切割福州盆地底界和盆地内部晚更新世中晚期沉积物,故推断闽侯-南屿断裂和八一水库-尚干断裂在晚更新世早中期仍有活动,其他断裂仅在第四纪早中期有活动,地震频度不高,且仅为小震。

**溪南-葛岭断裂:** 位于福州地区西南永泰县东面,展布长约45 km,总体走向北西。断裂以左旋走滑为主,控制大樟溪支流的走向,沿断裂带有温泉分布。野外地质特征研究,构造活动较弱。沿断裂曾发生过1825年永泰4.75级地震,现今小震少。

#### 4. 孕震构造环境探讨

福建福州地区断裂发育,位于NE向压性、压扭性大型走滑断裂与NW向断层交汇部位,区内构造历经多次运动,力学性质多次改变,活动性逐渐减弱,主要断裂均不具有全新世活动性。从历史地震的强度来看,以小震为主,中-强地震频度不高。所以福州地区不具备发生伴随明显地表破裂的强震或大地震的构造环境与条件。

但福州毗邻地震活动水平很高的滨海断裂带,位于菲律宾海板块西北边界的琉球海沟与西南边界的吕宋海槽和马尼拉海沟相交于台湾岛的中-南部形成一段向W-NW方向凸出的汇聚型板块边界,即“台湾动力触角”强、弱影响区的分界线[16]。而且1574年连江5.75级历史地震与1999年最大震级ML 3.8级的小震群构成沿白庙断裂分布的北北西向条带,表明与该断裂关系密切,此外现今微震群活动的位置和分布也显现出与白庙断裂的一定相关性。而福州断裂带控制了福州盆地的边缘和盆地内的沉降[17][18],部分断裂在晚更新世早-中期仍有活动,水准测量反映其仍有微量的现今活动性[16],沿断裂有小震活动。鉴于上述理由,研究区不能排除发生中等-中强破坏性地震的可能性。

#### 5. 结论

1) 福州地区断裂构造较为发育,以NNE-NE向和NW向为主,单条断裂规模都不大。从目前掌握的资料和野外调查结果来看,这些断裂的最新活动时代主要集中于早、中更新世,仅有福州断裂带的闽侯-南屿断裂和八一水库-尚干断裂在晚更新世早中期仍有活动,但向下延伸深度有限。

2) 由研究区历史地震活动特征和主要断裂的活动性可以推断,福州地区不具备发生地表破坏型大地震的构造条件,但结合区域构造环境,不能排除发生中等-中强破坏性地震的可能性。

因此,加强地震监测分析预报工作,完善构建地震情景致灾因子信息数据库对防震减灾工作具有重要的现实意义。

#### 基金项目

福建省地震局青年基金,编号:Y201908。

## 参考文献

- [1] 福建省地质调查研究院. 中国区域地质志·福建志[M]. 北京: 地质出版社, 2016.
- [2] 丁祥焕, 主编. 福建东南沿海活动断裂与地震[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1999.
- [3] 林锦华. 长乐-诏安断裂带活动特征与继承性活动[J]. 华南地震, 1999, 19(2): 57-61.
- [4] 闵伟, 朱金芳, 冉勇康, 等. 福州盆地活动断裂的探槽研究[J]. 地震地质, 2002, 24(4): 514-523.
- [5] 陈园田, 王志鹏, 黄卿团, 等. 福建沿海的断陷盆地、平原、海湾与地震[J]. 地壳形变与地震, 1998, 18(4): 55-61.
- [6] 强祖基, 王辉, 王洪涛. 福州盆地断层擦痕构造解析及其应力场反演[J]. 地震地质, 1991, 13(4): 317-322.
- [7] 王珏, 赵昭炳. 福州盆地形成与演变[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 1988, 4(3): 98-103.
- [8] 林琛. 滨海断裂带台湾海峡段构造属性浅析[J]. 写真地理, 2020(43): 248-249.
- [9] 国家地震局灾害防御司. 中国历史强震目录(公元前 23 世纪至公元 1911 年) [M]. 北京: 地震出版社, 1995.
- [10] 国家地震局地球物理研究所, 复旦大学历史地理研究所, 主编. 中国历史地震图集(明时期) [M]. 北京: 中国地图出版社, 1990: 1-194.
- [11] 国家地震局地球物理研究所, 复旦大学历史地理研究所, 主编. 中国历史地震图集(清时期) [M]. 北京: 中国地图出版社, 1990: 1-244.
- [12] 国家地震局地球物理研究所, 复旦大学历史地理研究所, 主编. 中国历史地震图集(远古至元时期) [M]. 北京: 中国地图出版社, 1990: 1-174.
- [13] 国家地震局灾害防御司. 中国近代地震目录(公元 1912 年至 1990 年  $M_s \geq 4.7$ ) [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [14] 林淑冰, 王志鹏, 占惠. 长乐-诏安断裂带垂直形变与断层活动特征分析[J]. 大地测量与地球动力学, 2009, 29(5): 43-50.
- [15] 朱金芳, 徐锡伟, 黄宗林, 等. 福州市活断层探测与地震危险性评价[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [16] 闻学泽, 徐锡伟. 福州盆地的地震环境与主要断层潜在地震的最大震级评价[J]. 地震地质, 2003, 25(4): 510-524.
- [17] 陈伟光. 福建省沿海第四纪盆地(或槽地)的沉积与近代断块运动[J]. 华南地震, 1983, 3(3): 26-32.
- [18] 张路. 福建东南沿海盆地第四纪构造运动模式与动力学成因[M]. 北京: 中国地震局地质研究所, 2008.