

福建省漳州—华安地区

活动断裂的微震研究

周立功 褚志贤 刘汉俊

一九八二年，我们曾在该区布设了微震台网，对区内断裂的现今活动性作了一定程度的研究，取得了一些成果，现介绍如下：

活动断裂，系指现今正在活动或断续活动的断裂构造，在我国有着广泛的分布。活动断裂关系到国家的经济建设，特别是一些大型厂矿、经济特区、核电站、水库大坝的选址等工程勘探的需要，对其活动性的研究已成为一项重要的课题。微震观测是研究活动断裂现今活动性的主要方法。

闽南漳州—华安地区地质构造复杂，断裂发育，泉点众多，历史上曾发生多次中强地震，微震亦属频繁。区内断裂主要有东西向、北北东向、北东向、北西向和南北向五组，其中前四组现今仍有活动。（图1）

微震活动特征

区内的微震活动主要分布在漳州、沙建、南靖及角美一带。

漳州附近的微地震主要分布在九龙江西溪附近，活动频度不高，震级一般在 $M_s0.5$ 至 -1 级，震源深度自2公里至27公里均有分布。云洞岩及徐山两台还记录到一些振幅不大的高频振动，因震相不甚清晰，均未处理定位和统计，可能是发生在台址附近的一些极微震。

南靖附近的微震属小震群，最大震级为 $M_s1.1$ 级，一般为 $M_s0.5$ 至 -1 级，震源深度为5—15公里。

沙建一带是微震密集区，活动频度较高，以间歇的微震活动和微震群为特征。从1982年的震中位置看，微震主要分布在北北东向上坪断裂的上坪段附近，活动面积为六十平方公里。震级最大为 $M_s2.6$ 级，多数在 M_s1 级左右；震源深度为3到14公里。

图2为上述三个地区震源深度剖面，展示了微震在深度上的分布轮廓。南靖至角美一带虽震源分布离散，亦显示出一种自西到东由浅至深的趋势；沙建一带的微震震源则比较集中。

以厦门港海水潮位和沙建点固体潮的理论计算值，研究了漳州、沙建一带微震活动与日月引潮力的相关关系（图3）。沙建与漳州的微震活动多发生在固体潮月变化的高潮之后，即引潮力下降的时段，微震活动有密集增多的现象，其中尤以沙建地区较为显著。

汇总了沙建地区1972—1975年由省台网

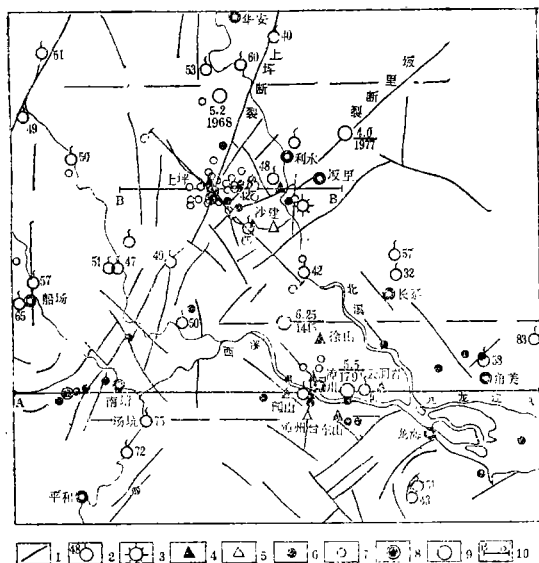


图1 漳州一带地质断裂与微震震中位置图

1—断裂；2—温泉及温度（℃），3—推测古火山口；4—微震台网台站位置；5—省地震台网台站位置；6—微震台网确定的震中；7—重新处理定位的部分历年震中；8—微震台网确定的震群位置；9—历史上强地震位置；10—震源深度剖面位置及编号

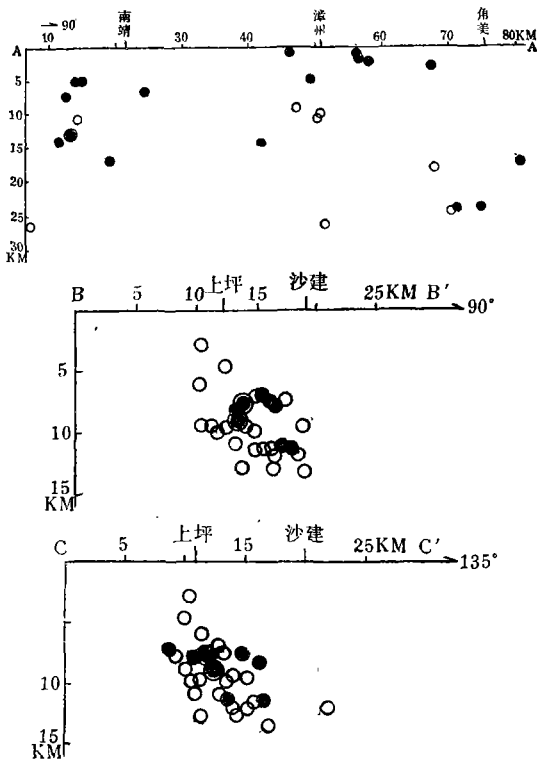


图 2 漳州一带微震震源深度剖面
A—A' 为南靖至角美剖面, B—B'、C—C' 为沙建
微震密集区二条剖面

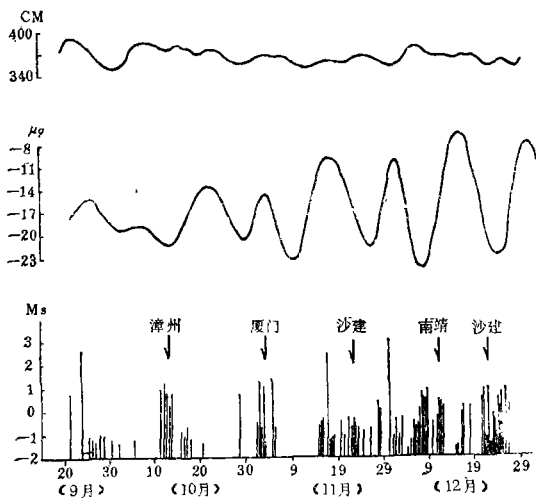


图 3 漳州—沙建一带微震活动与固体潮、
海潮相关图

第一条曲线为厦门港海水五日滑动值
第二条曲线为沙建点固体潮理论计算值

确定的地震和汰口台自1976—1980年的单台
记录,以及本次工作的观测结果,编制了1972

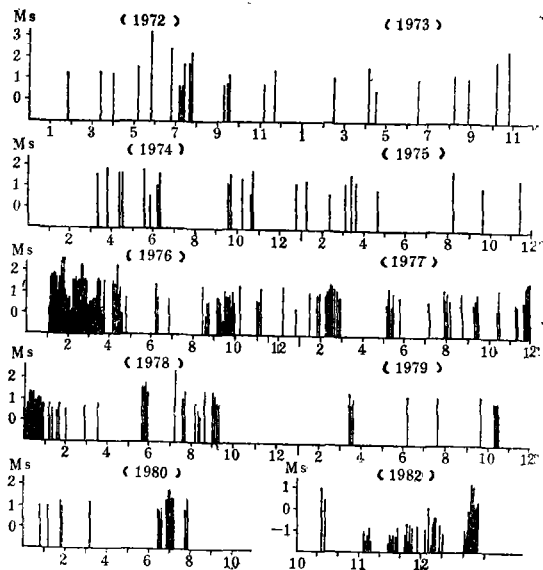


图 4 1972—1982沙建地区微地震活动系列

1972—1975为省台网记录地震
1976—1980为汰口台记录地震
1982、10—12月为本次工作记录地震

—1982年沙建地区微震活动系列图(图4)。
自1976年在沙建地区设立汰口台至1980年,
以及本次工作期间,所观测记录到的微震频
次则显著增多。直至本次工作结束,该地微
震活动仍在频繁发生。

沙建一带近十年的微地震活动,其持续
时间长,序列极不规则,时起时伏,呈现了
一种持续的微震活动和间歇的微震群系列为
特征。该地微震活动尚显示出,微震活动的增
多,均在固体潮年变化的高潮段,反映了由
引潮力所产生的附加应力,是该地微震活动
的一个外触发因素。

微震与地质断裂的关系

微震的发生是地下岩石受力产生破碎的
结果。单就某一个微地震来说,它的发生可
能是一种随机现象,但若沿某一条地质断裂
附近发生多次微地震,则可证实与该断裂的
活动有着直接的关系。因此,人们常把微震
当作鉴别与透视活动断裂的一个窗口,并以
其推导出来的若干参数,用于研究断裂的现

今活动性与活动方式。

微震台网在漳州及沙建一带的工作结果反映出,南靖一角美东西向断裂、上坪北北东向断裂、坂里北东向断裂及展布在漳州至沙建一带的北西向断裂、现今均有不同程度的活动,其活动性与活动方式各有差异。

由微震资料得出,区内现今构造应力场以水平为主,主压应力为南东—北西向。在南东—北西向水平应力作用下,漳州至华安一带各组活动断裂的活动方式为:东西向断裂呈压性顺扭,北北东向断裂呈压性反扭,北东向断裂呈压性,北西向断裂呈张性或张扭性(图5)。

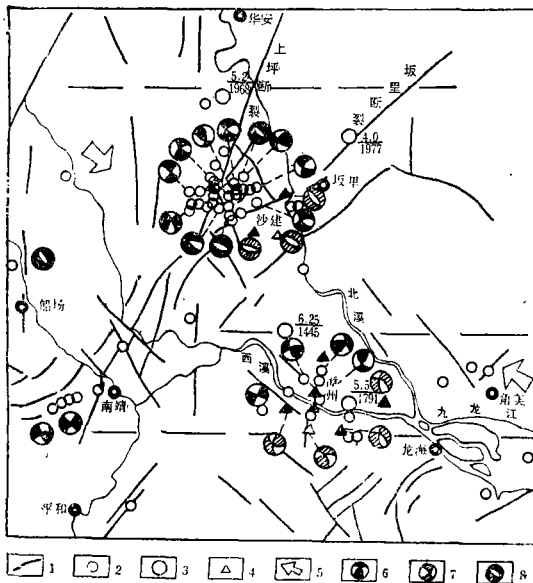


图 5 漳州—沙建地区微震震源机制解
(上半球投影)
1—地质断裂; 2—微震震中位置; 3—中强地震震中; 4—微震台网记录站(空三角为省台网地震台); 5—构造应力场主压应力方向; 6—单个微震震源机制解(空区为负号区、黑区为正号区); 7—单台综合断层面解; 8—正断倾滑

南靖至角美东西向断裂带是闽南的一条主要断裂带,宽约15公里,据航磁及重力测量结果推测,属深大断裂。漳州附近两次历史中强地震呈北西排列,位于该带的南北两缘;现代微震亦多分布于该断裂带内。震源

机制解结果反映,微震的破裂面主要是北北东及北西向,是穿越该带的北北东向及北西向断裂现今活动的结果。东西向的深断裂可能仅是一种控震构造,其活动性较之另外两组为差。

沙建以北 5.2 级地震,位于北北东向上坪断裂与东西向断裂的交接部位附近,烈度等震线长轴呈北北东向,是上坪断裂现今活动的结果。沙建以东 4 级地震,位于北东向坂里断裂附近,烈度等震线长轴呈北东走向,距震中南东不远的一条北西向断裂可能延伸到附近,在两组断裂的交接部位,应力较为集中,地震的发生是坂里断裂现今活动的表现。

沙建地区的现代微震活动,在空间分布上,微震多集中在上坪断裂的两侧。在图 2 B—B' 剖面中,震源分布范围较宽,达10公里。在 C—C' 剖面中,震源分布范围较窄,多数集中在5公里的条带内,且呈组合排列,基本上反映了上坪断裂向下延伸的产状,即断裂呈近南东倾向,倾角在70度左右,切入深度达14公里。

微震震源机制解结果反映出,上坪断裂西侧的微震均为走滑型,断裂东侧的微震有走滑型和正断倾滑型两种。由单台得出的平均应力场,显示了该地北西向断裂呈正断倾滑的总趋势。在统一的构造应力场作用下,同一条断裂的不同部位,由于其深部条件的差异,以及与其它断裂交接的方式不同,亦会有不同的活动方式。上坪断裂北端的活动方式可能以反扭走滑为主,因断裂呈压扭性,容易在与东西向断裂的交接部位附近产生闭锁段,造成应力集中,曾发生过5.2级地震。上坪断裂的上坪段东侧,因数条呈张性活动的北西向断裂与一些次一级的北北东向断裂的交接联合作用,形成了较为复杂的构造格局。被断裂分割的每个小块体的不同部位,均存在着不同的转换应力作用,致使相距并不远的微地震,有的是正断倾滑型,有的则

呈走滑性质。这种复杂的破裂机制也反映出，在多组活动断裂交汇的地段，其深部岩石的不完整性。

上坪断裂附近的微震活动b值参数较高，为0.81(±0.18)；三分之二的微震震源机制解P轴倾角较大，为40—70度，尚显示有垂直力作用。上述特征，反映了上坪断裂的上坪段是一种低应力作用下的正断—走滑活动方式。其断裂东侧，被北西向断裂断开的三个小岩块，可能是阶状式的正断倾滑类型，因此微震活动相对较多。

应用微震研究断裂的现今活动性与活动方式，是一种行之有效的地球物理方法，该法尚具有简便、观测周期短、费用少等特点。微震观测所提供的资料及由微地震所计算推导出来的一些其它参数，如能量释放、地震波速、地震波频谱、介质品质因子Q值、应力降、地脉动特征与地震动特征等，尚可对工作区的隐伏活动断裂与深部地质提供一些定性与半定量的分析资料，这对大型工程基础稳定性的综合评价、地震地质研究、以及地震预报等许多实际应用问题都是十分有用的。

参加此项研究工作的有地矿部562综合大队及福建省地矿局物探大队共38位同志，本文即根据其研究成果整理而成。

(地质矿产部562综合大队、
福建省地矿局物探大队)

《中国地质》承办广告业务

《中国地质》面向全国地质矿产工作者。为适应四个现代化的需要，向地质消费单位提供经济信息，加强产供销用户的联系，特辟专页承办各种广告业务。

凡欲刊登广告者，可来函索取广告刊登办法。

本部通讯处：北京259信箱 《中国地质》编辑部

江西钨矿的找矿实践与成矿理论

李崇佑

颜美钟

吴永乐

江西钨矿地质工作的发展，是经历了实践—认识—再实践的逐步深入过程。当前，随着易见矿床愈来愈少，找矿难度与日俱增，从而进入找隐伏矿，开拓新类型矿以及多型共生矿，直至预测新靶区的再实践阶段。

通过对江西钨矿的普查勘探，以及对大量资料进行综合分析，开展专题研究，深入探讨成矿条件与矿化机理，总结出某些成矿规律，使理论预测找矿，已逐步成熟。

(一) 矿源层：即含钨沉积建造。是“构造—地球化学省”的主要组成部分。是区域成矿的基本条件和预测找矿的重要前提。江西省域内厘定了五个重要的矿源层

(前震旦系、震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系)。包括火山—沉积建造、碳酸盐建造、硅铝质碎屑建造、硅铁质建造等。成矿途径有两种：一是直接再造层控成矿，上述五个矿源层，经过再造作用，都可能直接形成层控钨矿；二是间接转生岩控成矿，分布在基底中的前震旦系、震旦系、寒武系，经历了地槽—地台—块断一系列大地构造演化阶段，导致壳层分熔或重熔，矿质在花岗岩化过程中，一并转入花岗岩类的成岩成矿演化系列。

矿源层的研究与层控钨矿的不断发现，进一步充实了“顺层找矿”的根据。尽管再造成矿的作用和时代不同，对于寻找层控钨矿，矿源层是第一位的。如某些“矽卡岩型”的层控钨矿，顺着特定层位延布。因此