

深井电阻率所处井孔位置与地震关系的研究*

孙承德 顾贞庆

(山东临沂市地震办公室, 临沂 276001)

钟国芬

(山东省地震局, 济南 250021)

摘要 对鲁南地区近几年发生的4级(M_L)以上有感地震与深井电阻率所处井孔位置的关系进行了研究, 进一步证明了“活断层—应力场效应”是存在的。

关键词: 山东 强震 地电阻率 深井 活断层—应力场效应

1 井孔位置与深井电阻率观测

我们选用3个深井电阻率观测井孔, 一个是莒县地震办公室院内深井, 该井位于郯庐深大断裂附近, 井深206 m, 岩性为白垩纪王氏组红砂岩。另外两个井孔远离郯庐断裂带, 即苍山地震办公室院内深井和费县地震办公室院内深井(图1)。苍山井井深162.29 m, 费县井井深161.19 m, 岩性皆为奥陶纪灰岩。供电电极和测量电极全部放入井中, 按一定极距布设电极。供电和测量线均使用屏蔽电缆。

2 3个井孔电阻率的映震情况

莒县深井电阻率自观测以来, 其观测资料连续、可靠。我们选取自1988年7月至1994年3月距观测井300 km范围内发生的 $M_L \geq 4$ 地震进行研究。在上述期间电阻率观测值出现12次异常, 其中有8次对应了地震(表1), 对应率为66.6%, 虚报率为33.4%, 无漏报。费县深井和苍山深井电阻率自开始观测至今, 观测资料同样连续可靠, 其间在周围及邻近地区(鲁南及南黄海地区)共发生 $M_L \geq 4$ 地震8次, 震前均未出现异常。

3 电阻率异常的活断层—应力场效应

处于不同位置的深井电阻率在4级以上地震前的异常反应不一样。

莒县深井电阻率, 不但对于震中距较近的(35.2 km)1988年7月27日莒县4.1级地震和1989年5月28日(震中距为36.8 km)莒县4.4级地震有明显异常反应, 而且对震中距较大(110.4 km)的1990年8月1日苍山4.4级地震也有明显的异常反应(图2)。而费县和苍山深井电阻率却无异常反应。其原因可能与井孔所处位置有

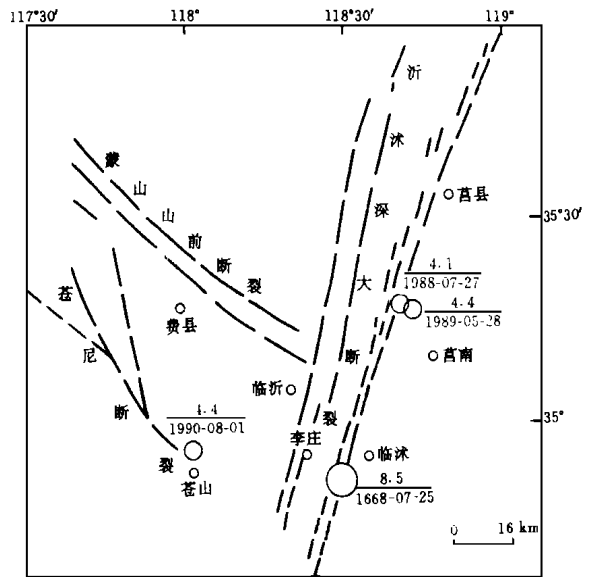


图1 井孔位置及断裂分布

Fig. 1 Location of wells and distribution of faults.

* 本文是地震科学联合基金资助课题“深井电阻率的实验研究”的成果之一。
第一作者简介: 孙承德, 男, 54岁, 高级工程师, 主要从事地震测报工作。
收稿日期: 1993-03-29; 修改稿: 1995-05-10

表 1 莒县深井 ρ_s 异常对应地震简况

发震时间	纬度	经度	地点	震级	Δ (km)
1988-07-27	35° 18'	118° 44'	莒 县	4.1	35.2
1989-05-28	35° 19'	118° 48'	莒 县	4.4	36.8
1990-02-24	33° 52'	121° 10'	黄 海	4.0	282
1990-08-01	34° 54'	117° 56'	苍 山	4.4	110.4
1991-04-01	33° 18'	121° 02'	黄 海	4.0	294
1991-11-05	33° 48'	120° 10'	江苏盐城	4.5	276
1992-10-22	33° 57'	120° 27'	江苏射阳	4.7	264
1993-03-28	33° 13'	123° 36'	南黄海	5.0	528

关。

从图 1 中可以看出, 莒县深井距郯庐断裂带 2 km, 且与地震震中的连线和发震应力场方向夹角很小(方向基本相同)。而苍山和费县两个深井均远离郯庐断裂带, 相距约 50 km, 且相对于震中的方位与主压应力方向的夹角很大, 几乎垂直。根据有关资料^[1], 只有位于强烈活断层或深大活动断裂上或其附近, 并且与地震震中的连线和发震应力场方向夹角小于 30° 的地电台在地震前才易观测到 ρ_s 的临震突变, 所以莒县深井电阻率在其附近的两次 4 级以上地震前有明显的异常, 而苍山、费县深井电阻率无异常显示。

1990 年 8 月 1 日在苍山发生 4.4 级地震, 地震震中距苍山深井电阻率观测点仅 10 km, 而距莒县深井电阻率观测点约 110.4 km。距震中近的苍山深井 ρ_s 没有异常显示, 而距震中远的莒县 ρ_s 却在震前出现明显异常。我们认为, 这也可能与深井附近有无活动深大断裂有关。苍山 4.4 级地震发震应力场主压应力方向为 267°, 发震构造为 N40°W 的苍尼断裂, 苍山深井电阻率观测点由苍尼断裂与震中相隔, 其主压应力方向与断裂走向交角为 53°, 费县 ρ_s 观测点距离蒙山山前断裂约 10 km, 该断裂走向 N50°W, 与主压应力方向交角为 43°, 而莒县的 ρ_s 观测点所处的郯庐深大断裂走向为 N10°E, 与主压应力方向交角为 77°。根据文献[2], 如果地电台与震中之间存在强烈活动的断层或深大活动性断裂, 则活断层在一定条件下“阻隔”临震前夕震源区孕震对地电台勘探体介质电性的影响而使地电台观测不到 ρ_s 的临震突变。当断层走向与震源主压应力交角比较大(大于或等于 70°), 地电台一般能观测到 ρ_s 临震突变, 交角比较小(小于或等于 40°), 则一般观测

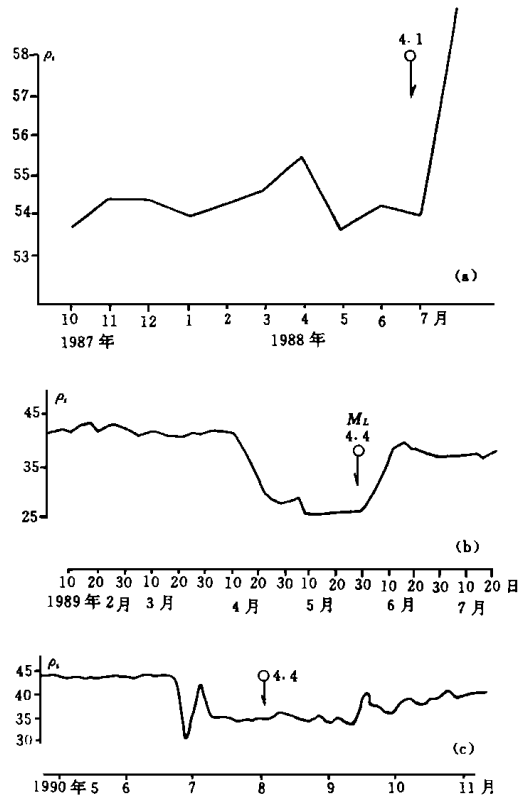


图 2 莒县深井电阻率震前异常变化图

Fig. 2 Anomaly of resistivity in deep well in Juxian county before earthquakes.

- (a) 1988 年 7 月 27 日莒县 M_L 4.1 地震;
- (b) 1989 年 5 月 28 日莒南 M_L 4.4 地震;
- (c) 1990 年 8 月 1 日苍山 M_L 4.4 地震

不到 ρ_s 突变。所以,莒县深井能观测到异常而苍山和费县深井观测不到异常。

强烈活动断层或深大活动性断裂“阻隔”震源区孕震对 ρ_s 观测点勘探体电性产生影响的作用机制,有待今后进一步研究。

4 结语

综上所述,莒县深井位于郯庐断裂带附近,所以该井电阻率在其周围发生的 $M_L \geq 4$ 地震前有明显的异常反应。这说明该井所处的位置是电阻率观测灵敏点或灵敏“穴位”。

强烈活动断层或深大活动性断裂有“阻隔”震源区孕震对外围区介质电性产生影响的作用。“阻隔”的程度取决于震源应力场主压应力与断层走向夹角的大小,夹角越大,“阻隔”作用越小;夹角越小,“阻隔”作用越大。

参考文献

- 1 杜学彬. 临震 ρ_s 突变的活断层—应力场效应. 地震, 1992, (1): 18~26.
- 2 杜学彬. 地电阻率临震突变识别. 西北地震学报, 1993, 15(3): 50~56.

STUDY ON RELATION BETWEEN LOCATION OF DEEP WELL OBSERVING THE RESISTIVITY AND $M_L \geq 4$ EARTHQUAKES

Sun Chengde Gu Zhenqing

(*Seismological Office of Linyi City, Shandong Province, Linyi 276001*)

Zhong Guofen

(*Seismological Bureau of Shandong Province, Jinan 250021*)

Abstract

Studies the relation between $M_L \geq 4$ earthquakes in recent years in southern Shandong Province and location of deep well observing the resistivity. Proves further that effect of active fault-stress field exists.

Key words: Shandong, Strong earthquake, Ground resistivity, Deep well, Effect of active fault-stress field