

由早期前震讨论和林格尔地震的孕育过程

刘 月 和

(内蒙古地震队)

一、引 言

1976年4月6日内蒙古和林格尔地区发生了6.3级地震,震前距震中仅50公里,放大倍数为10万倍的清水河地震台的三分量地震仪,除2月1日记录到距6.3级震中35公里处的一个1.2级地震外,直到震前一个多月内均未记录到地震。因此,从整个地质构造带着眼,研究大地震前十多年 $M_s \geq 4.0$ 级地震的活动情况,也许对于报类似无明显前震的地震是有意义的。

刘正荣等同志在文献^[1]中指出,早在未来强震发生的几月、几年甚至三、五十年前,未来强震破裂带的端部,即已有中强地震发生,由于它们比通常所说的前震在发生的时间上要早得多,故称之为“早期前震”。笔者借用刘正荣同志这一前震的时间定义(前震的空间位置比刘正荣同志定义的要扩大),对和林格尔6.3级地震前在该地质构造带上发生的 $M_s \geq 4.0$ 级地震活动作一讨论,以图寻找它们与6.3级地震的联系。

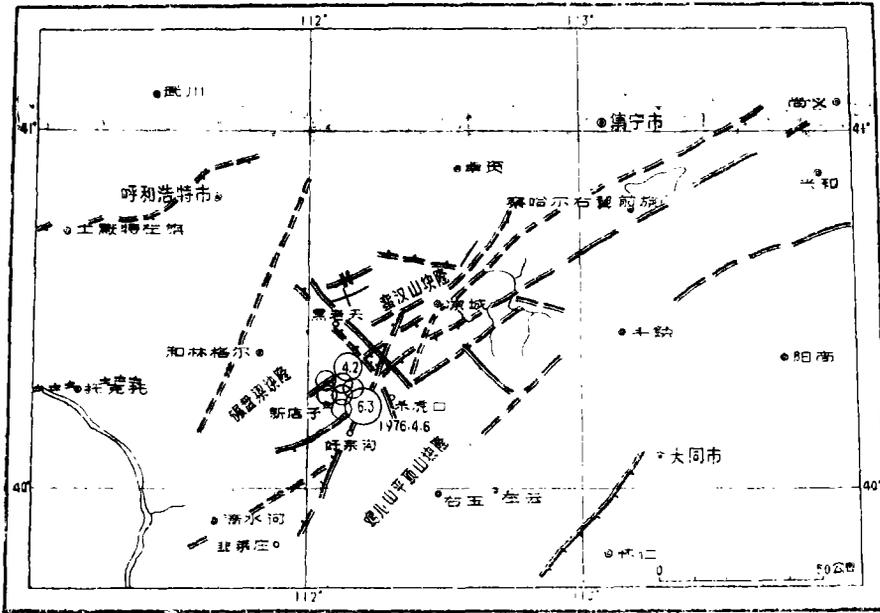
二、6.3级地震的早期前震的活动特征

和林格尔6.3级地震以后,对震区作了较详细的地质考察,从目前所得到的结果分析,和林格尔6.3级地震发生在北东向的新店子—凉城、北西向的黑老夭—杀虎口和北北东向的韭菜庄—好来沟三组断裂和这三组断裂带所围成的蛮汉山、碾盘梁及鸡儿山—平顶山三个隆起块体的交汇地区^[2](图一)。在上述的三组断裂带中,北东向的新店子—凉城断裂规模最大,从人造卫星照片判断,其东北延伸到黄旗海一带,往西南可能与本区西邻的托克托断裂带相交,是区内的主要构造。从断裂带东段南沿第三纪到第四纪的基性岩浆喷溢推断,该断裂至少切割到地壳玄武岩层,是一条规模较大的地壳断裂或深大断裂带。1976年4月6日的6.3级地震和6.3级地震前的 $M_s \geq 4.0$ 级的早期前震都是发生在这一构造带上,所以该断裂带又是一条控制本区地震的构造带。其地震活动特征归纳起来有:

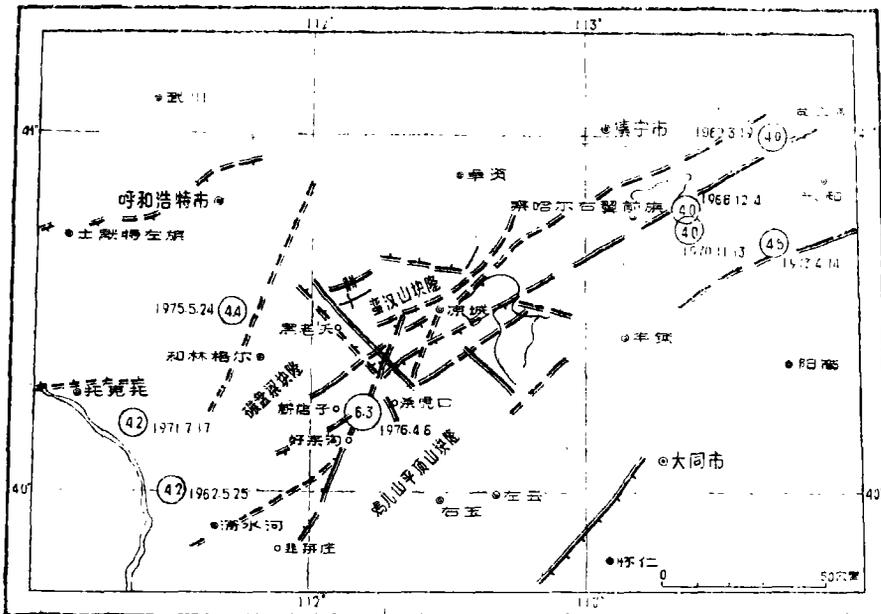
1. 早期前震集中在北东向断裂带的西端。自1962年5月25日起,该构造带就开始有 $M_s \geq 4.0$ 级地震活动,至1975年6月24日止,该构造带共发生 $M_s \geq 4.0$ 级地震7次,其中断裂带的东北端4次,断裂带的西南端3次,而1976年4月6日的6.3级地震正发生在该断裂带的中段(图二)。

2. $M_s \geq 4.0$ 级的早期前震以6.3级地震的震中为中心,在断裂带的两端明显地对迁,并且始和终均发生在断裂带的西南端上(图三)。如果利用古登堡提出的由面波震级计算弹性波总能量的公式

$$\log E = 11.8 + 1.5M_s$$



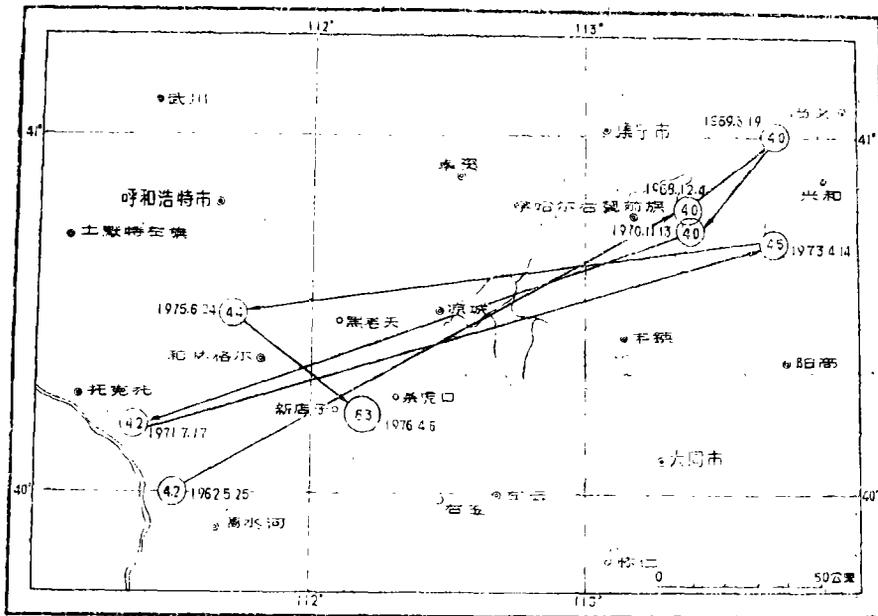
图一 和林格尔6.3级地震及 $M_s \geq 3.0$ 级余震震中分布图



图二 和林格尔6.3级地震早期前震震中分布图

进行计算，则其东北端与西南端的能量比值为1.08，两端能量几乎平衡。

3. 断裂带两端的早期前震，随着6.3级地震发生时间的到来，其强度逐步增大，如东北端由 M_s 4.0级增到4.5级，西南端由 M_s 4.2级增到4.4级。而其 $M_s \geq 0.1$ 级地震的频度，仅断裂带的西南端也由1973年的6次增至1974年的14次和1975年的22次。



图三 和林格尔6.3级地震早期前震迁移图

三、和林格尔地震孕育过程的讨论

综上所述，如果把空间的着眼点放到整个北东向的控震构造带，把时间的尺度放到大震前十多年，则和林格尔6.3级地震的早期前震是很明显的。

我们认为，一个大地震的发生，是由于弹性应变积累超过岩石所能承受的最大限度，岩层突然破裂，释放大量应变能的结果。因此，一个强震的发生，必须经历一个长时间应变积累和涉及范围很广并与周围地震活动，特别是与同一构造带的地震活动紧密相联。这就是说，早期前震与未来强震，早期前震的断裂与未来强震的断裂有可能是相互联结在一起而成为一个整体，早期前震仅是强震孕育过程中的一种表现。一个大的区域，在一个大的统一应力场作用下，由于地质构造，岩性结构各有差异，在应力作用过程中必然出现许多应力集中点，而早期前震则是某些应力集中点的岩层首先破裂罢了。文献^{[8][4]}的研究指出：一般来说，块体交界或深大断裂带是地震孕育和发生的地带，即在这地带的不同地段，由于摩擦阻力的不一而形成应力积累和应力调整两个单元，震源的形成是由于这两个单元配合所致。正如潘秋叶等同志的实验指出^[5]，端点、拐点等应力集中点的应力集中程度虽然很高，但集中范围较小，在两端之间往往存在一个应力集中程度稍次于两端，但范围较大的应力集中条带，它比端点具有更大的应变积累场所，即所谓闭锁区。如果物性条件相同，那么端部达到破裂扩展条件早，但释放能量小，相应地发震早，震级较小。在闭锁段或闭锁区则相反，发震晚而震级大，根据这一实验结果，我们可以给予和林格尔6.3级地震的早期前震予以解释。

前面已述，和林格尔6.3级地震发生在北东向的构造带上，6.3级地震前的十多年，在这构造带的两端就已有 $M_s \geq 4.0$ 级地震活动，而6.3级地震正发生在北东向构造带的中段。这是否可以，在新店子—凉城北东向构造带中，其中间段为应力积累单元或称之为闭锁段，两端为应力调整单元。6.3级地震前，虽然调整单元可以徐滑，积累不起巨大应力，但由于

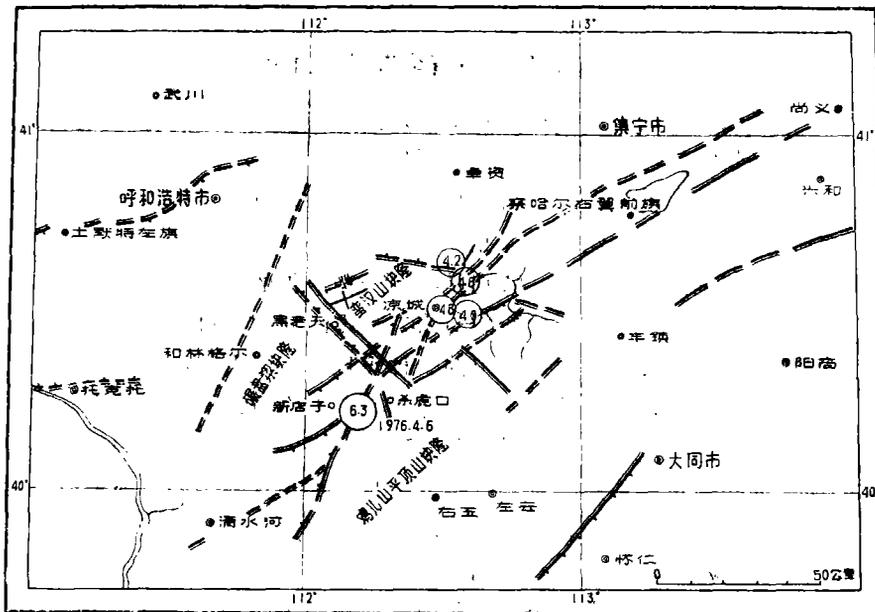
这两地段的地质构造、结构也不是绝对均匀，而形成好些应力集中的孤点，因而发生了一系列 $M_s \geq 4.0$ 级地震，并且由于两端应力的调整而出现了小震的两头对迁。由于调整单元的小震活动和蠕变滑动，从而把巨大的应力调整到积累单元的端部，因此在那里形成了应力集中区，并且随着时间的伸延其量值也越来越大，从而最后以突然整段错动的方式进行应力调整而引起6.3级地震。这就是我们推想的和林格尔6.3级地震的孕育发生的过程。

顺便提及，和林格尔6.3级地震以后，在震中的东北方向一凉城地区发生了几次震群，其中最大震级为 $M_s 4.8$ 级（表一、图四），有人认为这些震不是和林格尔6.3级地震的晚期

凉城震群最大震级表

表一

发震时间	最大震级(M_s)	北 纬	东 经
1976.10.4	4.8	40°31′	112°31′
10.17	4.2	40°39′	112°33′
1977.2.2	4.8	40°30′	112°36′
11.16	4.0	40°36′	112°36′



图四 凉城震群最大地震震中分布图

强余震，是由于和林格尔6.3级地震“诱发”的结果，其理由是脱离了和林格尔6.3级地震的震源体。但是，如果从整个构造带和早期前震来考虑，这些震群虽已脱离了和林格尔6.3级地震的震源体，可是它们毕竟是发生在同一构造带内，即两端早期前震的中间地段，就其具体位置而言，其震中距6.3级地震的震中还不到70公里。若以此为据，我们认为把凉城震群视作和林格尔6.3级地震的晚期强余震也是有道理的。

四、结 束 语

利用早期前震来估计未来大震的位置,国内已有同志作了这方面的工作〔1〕〔8〕,本文仅为他们工作的一个补充,所讨论的震例可能局限性很大,还有待于进一步去认识。

参 考 文 献

- 〔1〕刘正荣等 早期前震与终止破裂点 地震战线 1977年 第6期
- 〔2〕徐杰等 和林格尔地震地震地质特征的初步分析 地质科学 1978年 第2期
- 〔3〕郭增建等 地震预报中的某些力学问题 力学 1977年 第1期
- 〔4〕郭增建等 震源孕育模式的初步讨论 地球物理学报 1973年 第16卷
- 〔5〕潘秋叶等 典型构造的光弹实验 地震战线 1979 年第3期
- 〔6〕马怡良 1718年通渭大震和1879年武都大震的前震活动 西北地震学报 1979年 第1卷 第1期