

误差重复测量曲线。图6为加激光自动校正系统,磨削 Y7520 丝杠机床残存的误差曲线。

原机床不加自动校正的周期误差为 3 微



图5 机床部分周期误差重复测量曲线  
定标: 0.23 微米/格 (1.6 毫米)

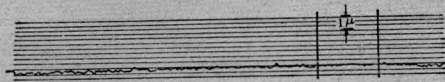


图6 磨削 Y7520 丝杠自动校正曲线  
螺距: 6 牙/英寸, 螺纹长度: 540 毫米 (图示局部)

米, 机床热平衡后的累积误差为 30~40 微米。加激光自动校正后, 机床传动链残存误差为  $0.5 \pm 0.2$  微米。加上校正系统本身的系统误差, 可以保证机床传动链误差 (周期和累积) 在 1 微米以内。用此机床加工丝杠的精度: 工件的周期误差为  $1.5 \pm 0.5$  微米, 单扣误差在 1 微米以内, 25 毫米累积误差在 1~1.5 微米之内。全长累积 (540 毫米) 在 5 微米之内。这样, 过去无法校正的机床周期误差和变化因素的误差 (如母丝杠在磨削过程中的热伸长) 均可在磨削过程中自动校正, 且生产率也大大提高。这台精磨用的激光自动校正磨床, 每班可以磨削两根零级丝杠, 精度比较稳定可靠。这种原理还可以推广应用到精密丝杠车床、蜗杆、滚刀磨床等。

## 激光与地震预报\*

李守中

(北京大学地球物理系)

吕大炯 高建国

(中国科学院物理研究所)

地震是一种严重的自然灾害, 因此, 地震预报问题愈来愈引起人们的关注。

我国古代在地震科学上曾有过卓越的贡献。张衡发明了地动仪, 这是世界上第一台测量地震的仪器。我国古代的县志曾经记载了大量的关于地震前后的宏观现象及地震破坏的情况, 为现今的研究工作提供了宝贵的资料。

解放后, 周总理代表毛主席和党中央多次亲自过问地震工作, 作过许多重要指示, 鼓舞着每一个研究地震预报的科学工作者和群测群防工作人员。在周总理的亲切关怀下, 我国的地震预报研究工作取得了很大的成绩, 成功地预报了若干次强烈地震, 保护了人

民的生命和财产。

周总理指示: “地震是有前兆的, 可以预测的, 可以预报的。”这是由于构造地震是地壳运动使岩层达到破裂所造成的。作为一种运动, 有其自身发生发展的过程。在地震孕育和趋近爆发的过程中, 必然伴随着各种物理、化学、生物等异常现象。就是这些与地震有着联系的现象为人们提供了预报地震的信息, 称为地震前兆。

现在用于地震预报研究的前兆手段有许多种, 如地形变、地应力、重力、地电、地磁、水氡、水位的变化及动物异常等。如何根据这些异常预报地震, 也有不少方法。在这些作为前兆的异常现象中有的和地壳运动有较为

\* 本文在印刷过程中, 震中位置 (包括远震) 的预报已有所突破。

直接的关系,另一些则较为间接。我国著名地质学家李四光同志多次强调指出:与地震的发生有着最直接联系的应该是地应力的变化。他多次亲自参加了测量地应力以及应力解除的实验。然而过去的地应力测量仪器尚存在某些缺点,有待于作进一步改进。

从六十年代开始,产生了激光技术。人们可以利用它通过测量应变来了解地壳应力的状况。

1976年7月28日,唐山、丰南一带发生了强烈地震后,能够测量 $10^{-9}$ 微小地应变的激光锁相应变仪投入了地震预报的研究工作。它被架设在北京郊区附近的山洞内的基岩上。利用这种高精度的仪器,直接观测应力作用下岩石应变的情况,试图找出岩石应变和地震之间存在的联系,从而达到预报地震的目的。

在工作中发现,利用这种仪器,除了能够记录到类似于海潮的陆地岩石在日、月引力作用下发生的固体潮汐造成的岩石应变的周期变化以及地震的孕育对固体潮汐的破坏外,还记录到了一种变化较快的(几十秒到几十分钟)应力突变。就是说观测到岩石在某种周期力的作用下产生突然的收缩或膨胀。仔细地实验,肯定了它不是其他干扰因素造成的之后,进行了一系列的观测和分析,发现这些突变和地震具有一定的联系(如表所示)。

在所积累的一年的记录资料中,根据这种联系,运用相似的方法来推算地球上发生的七级以上远震和六级以上近震的发震时间和地震的实际发震时间之间时差较小。可举下表中的20个震例来说明之。

运用这种前兆手段,并与其他前兆手段配合,使用二倍时重合法(即对两种手段的突跳分别进行二倍后,若推算时间能重合到小时的数量级,则这样的时间就会与地震时间相对应),来预报地震的发震时间,可取得较为良好的效果。

当然,这种方法对地震发震时间预报的

日期	地点	震级	推算时间与实际发震时间之差
1976.11.15	宁河	6.9	1小时11分
1976.11.24	土耳其	7.7	57分
1976.11.30	智利	7.9	4分
1976.12.12	日本	6.1	10分
1976.12.13	云南	6.8	4分
1976.12.15	琉球	7.0	1小时16分
1977.1.2	甘肃	6.5	43分
1977.1.6	新几内亚	7.2	2小时17分
1977.2.19	日本	6.0	6分
1977.2.20	阿留申	7.0	37分
1977.3.7	迁安	6.0	10分
1977.3.19	吕宋岛	7.5	2小时35分
1977.4.2	西萨库亚	7.3	1小时0分
1977.4.21	所罗门	6.8~7.3	12分
1977.5.12	芦台	6.7	3分
1977.6.22	汤加	8.1	8分
1977.7.21	菲律宾	6.8	3小时33分
1977.8.19	印尼	8.1	45分
1977.9.5	阿留申	6.6~7.1	2小时10分
1977.10.10	汤加	7.1	3小时06分

可靠性,还要在今后的实践中进一步加以检验。

从上可知,根据现有的分析水平和实验条件能够较为准确地对地震的发震时间作出临震预报。但目前预报的成功率由于经验不足,尚不能达到百分之一百,而且震中的确定还在研究之中。因此,要想达到预报的应用阶段及比较彻底地搞清地震的机理,需进一步积累资料,增设台站,组织多学科共同作战。由于地震机理的复杂性,它与各学科有着广泛的联系。例如,它与地球物理、地质、固体物理学有着密切的联系。因此,地震机理的研究需要吸取各学科中的最新成就。

今天,在英明领袖华主席“抓纲治国”的战略决策指引下,一定能实现周总理的遗愿。