

地动仪地震预测及数学模型

任秋道

(绵阳师范学院数学与计算机科学学院, 四川 绵阳 621000)

摘要: 文章认为地震的形成过程中地表要发生微小变化——逐渐上升, 以地震形成的断裂缝为轴线渐渐隆起。并讨论了地震的破坏程度与地表隆起的最大面积的关系, 通过地表上升的加速度大小来预警预测地震。

关键词: 地震; 地表隆起; 破坏度; 预测

中图分类号: TE763

文献标识码: A

引言

2008 年汶川特大地震, 使人们又想起古老而知之甚少的自然现象——地震。关系到地震断裂带上几万人、几十万人, 甚至上百万人的正常生活、工作和生命财产, 要求地震三维: 时间, 震源, 强度的精确度非常之高。时间要求到年月日时, 震中要求达到 10 公里或更小的范围, 强度要求达到多少级, 特别关注大、特大地震, 能达到这样的预测就是准确的预测。

由于地球自身的运动自转、公转, 大自然的风力、海潮等, 人类的频繁活动, 如开采石油、矿产、核试验、大型拦水坝的蓄水等的作用, 在它内部积蓄的能量达到一定程度, 就会在一定时间沿着地壳最薄弱的地方释放出来, 就产生地震。地震预测的科学前提是认识地震孕育和发生的物理过程, 包括地球介质物理、力学性质的异常变化。但是人类对地震成因和地震发生的规律还知之甚少, 地震是宏观自然界中大规模的深层的变动过程, 其影响因素过于复杂, 还可能有人类未知的因素存在。人们所能做的是在地面上观测某些物理量, 地震预测研究有 3 种不同的思路: ①地震地质。地震发生在地壳中上层, 故认定地震应属于地质过程。②地震统计。对过去已发生的地震, 运用数理统计方法, 从中发现地震发生的规律, 特别是时间序列的规律, 根据过去以推测未来。③地震前兆。地震是地球介质的破裂, 故

认定地震应属于物理过程。观测地球物理场各种参量以及地下水等异常变化, 可能找到有用的地震前兆^[1-2]。目前, 利用地电观测地球某些物理场。2004 年, 钱复业先生利用 CDMA 技术, 创新了一种叫 HRT 波的预测技术。

1 地动仪与假说

据《后汉书·张衡传》记载, 汉代张衡先生制造的候风地动仪, “以精铜铸成, 圆径八尺”, “形似酒樽”, 上有隆起的圆盖。仪器的内部中央有一根铜质“都柱”, 柱旁有八条通道, 还有巧妙的机关。樽体外部周围有八个龙头, 按东、南、西、北、东南、东北、西南、西北八个方向布列。龙头和内部通道中的发动机关相连, 每个龙头嘴里都衔有一个铜球。对着龙头, 八个蟾蜍蹲在地上, 个个昂头张嘴, 准备承接铜球。当某个地方发生地震时, 樽体随之运动, 触动机关, 使发生地震方向的龙头张开嘴, 吐出铜球, 落到铜蟾蜍的嘴里, 发生很大的声响。于是人们就知道地震发生的方向^[5]。

我们认为地动仪是一个精度非常高平衡物体, 全方位平衡, 而天平只有两方平衡。当它受到外力失去平衡后, 仪器的内部中央的铜质“都柱”感受到外力, 然后放大这个外力, 再传给龙头嘴里的铜球, 铜球就落到铜蟾蜍的嘴里, 就预报了地震。地动仪能不能提前知道将要发生地震? 怎样利用现代科学预测地震? 本文作一些探讨。根据任何事物受到外力的作用都要发生弹性形

收稿日期: 2009-12-25

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金资助项目 (07114931)

作者简介: 任秋道 (1965-), 男, 四川盐亭人, 副教授, 主要从事应用数学方面的研究。
© 2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变。我们假说:地震的形成过程中地表要发生微小变化——逐渐上升,以地震形成的断裂缝为轴线渐渐隆起。作一个比喻:地震的形成就像孕妇肚中的胎儿,地表就像孕妇的肚子,地震就像分娩。现代医学可以通过打 B 超来预测分娩,中医通过诊脉、听胎音来预测。我们现在只能通过观察、测量孕妇肚子的变化来预测分娩时间。现代科学全球定位系统、激光能测量地表的微妙变化,去年汶川地震后,科学院测出成都地区比原来低 2 厘米,重庆地区比原来高 2 厘米。

2 地震预警与预测

2.1 地震的破坏度

地震发生后对人类的生命财产造成损失程度称为震坏程度。显然,破坏度与地震的强度成正比,与震源到震中的距离成反比。设破坏度为 λ 震源到震中的距离为 h , 地震的强度为 p , 比例系数为 k 。则有公式:

$$\lambda = \frac{kp}{h}$$

为了更好地衡量地震对人类生命财产造成的损失,把地震的三维改变为:时间,震中,破坏度。

地震的形成过程中地表要逐渐发生微小变化,以地震形成的断裂缝为轴线渐渐隆起,形成一个曲面。为了获得该曲面的信息,选择一些观察点,根据各个观察点的数据,就确定地表隆起的曲面,曲面的理想状态是一个椭球体慢慢浮出地表面。以震中为坐标原点 a , 断裂缝为纵轴 y 轴,震源到震中的直线竖轴 z 轴,地平面为坐标平面,建立坐标系。如图 1。地震开始形成的时刻为 0 到地震发生的时刻为 T , 某时刻 t 隆起的曲面方程 Σ 为:

$$\begin{cases} \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{(z+h)^2}{c^2} = 1 & a, b, c > 0, b \gg c \\ z = 0 \end{cases}$$

其中 a, b, c 是通过曲面上的点能够确定出的常数, $h(t)$ ($0 \leq t \leq T$) 表示时刻 t 椭球体的球心到震中的距离,曲面上升的距离为 $h(0) - h(t)$, ($0, 0, 0$) 在椭球体上,可得 $h(0) = c$ 。设曲面上升的速度、加速度分别记为 v, a 。则有

$$v = -\frac{dh}{dt}, a = -\frac{d^2h}{dt^2}$$

其中“ $-$ ”表示速度、加速度的方向与的 $h(t)$ 方向相反。规定地震时刻的曲面上升的距离、速度、加速度为无穷大,即:

$$h(T) = \infty, v(T) = a(T) = -\infty$$

利用高等数学知识计算时刻 t 地表隆起的面积 s :

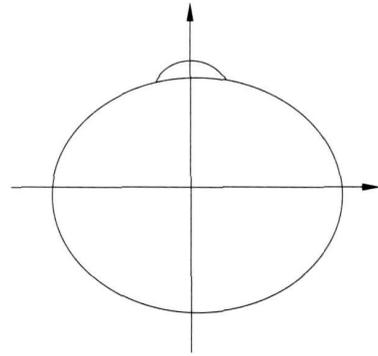


图 1 地面隆起的剖面图

$$s = \frac{ab}{2} \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\theta^+} \sqrt{1 + \frac{w}{1-w} \left(\frac{\cos^2 \theta}{a^2} + \frac{\sin^2 \theta}{b^2} \right)} dw。$$

即将地震时地表隆起的面积 $S(T)$ 也就是最大曲面。对于最大面积讨论如下:当震源到震中的距离一定时,地震的强度越大,则面积越大,反之亦然;地震的强度一定,震源到震中的距离越小,则面积越大,反之亦然。面积越大,地震发生后破坏人类的生命财产越多,破坏程度越大,反之亦然。因此,地震的破坏程度与地表隆起的最大面积成正比,其比例系数为 l , 其公式如下:

$$\lambda = ls(T)$$

2.2 地震的预警

地震的震中大约在隆起的曲面 Σ 的几何中心,地震的断裂缝隙大约在曲面 Σ 的纵向对称轴上。根据牛顿第二定律:

$$a = \frac{f}{m}$$

表明:当质量 m 一定时,外力 f 与加速度 a 成正比。当加速度 a 越来越大,地表受到的外力 f 越来越大,距地震发生的时间 T 就越来越近。根据将来的测定,当加速 a 达到一个固定的值 δ 即, $a \geq \delta$ 随时都可能发生地震,开始向社会预警。同时,密切关注地表的变化,加速度的异常情况,进一步预测地震。

如果假说成立,这又是预测地震的方法,与钱复业先生的 HRT 波的预测技术相比,此法可以提前几年、几十年就持续观测要发生地震的异常地方,提前一两年预警,更能减少地震对人类的损失。

参考文献:

- [1] 房宗缙,黄庆玲,马森林. 浑源-阳原 Ms 5.6 地震流磁差值年变率短期异常追踪分析[J]. 地震地磁观测与研究, 2000, 2(16): 58-65.
- [2] 毛桐恩,赵明,刘江丽. 地电阻率各向异性度(S)动态演化图像法预测地震效能的统计检验[C]. 中国地震学会成立 20 周年学术会议, 1999

(下转第 167 页)

Wuhan University of Science and Technology
Press, 1996

and applications of functional differential equations
[M]. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic
Publishers, 1999.

[14] Kolmanovskii V, Myshkis A. Introduction to Theory

Global Asymptotic Stability of Neutral Cellular Neural Networks with Discrete and Distributed Delays

HUANG Yuan-qing¹, XU Jin-kua², ZHONG Shou-ming²

(1. School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

(2. School of Applied Mathematics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract In this paper, the problem of globally asymptotic stability for neutral cellular neural networks with discrete delays and distributed delays is studied. By using topological degree theory, sufficient conditions ensuring the existence and uniqueness of equilibrium of neutral cellular neural networks are proved. By using the Lyapunov-Krasovskii function, a sufficient condition of global asymptotic stability for neutral cellular neural networks with discrete delays and distributed delays is derived.

Key words delay, neural networks, global asymptotic stability, topological degree theory

(上接第 162 页)

[3] 杨玉全. 浅议新时期地质测绘技术与发展. 中国论文下载中心. 2009(12). <http://www.studa.net/dil-idizhi/091211/14052011.html>

[4] 韦永恒. 某场地地质灾害危险性预测评估中国论文下载中心. 2009(12). <http://www.studa.net/dil-idizhi/091211/14052011.html>

[5] 百度百科. 地动仪. <http://baike.baidu.com/view/60377.htm>.

[6] 新华网. 张衡地动仪被疑真实性专家复原神器揭秘. <http://www.china.com.cn/chinese/news/1102091.htm>.

Seismograph Forecasting Earthquake and Mathematical Model

REN Qiu-dao

(Department of Mathematics and Computers Science, Mianyang Normal University, Mianyang 621000, China)

Abstract The article hypothesizes that in the earthquake forming process, the surface must have the small change—rise gradually and stick out gradually when taking the earthquake breaking the crack as the spool thread. Based on these, the paper discusses the relationship between the earthquake destructiveness and the biggest area which the surface sticks out forewarns and forecasts earthquake through the surface rise acceleration.

Key words earthquake, the surface sticking out, destruction, forecast