

用柯氏力讨论地质构造与强余震或 续发性大震之间的关系

陈家超

(广东省地震局, 广州 510070)

郭安宁

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

摘要 本文首先对柯氏力的含义进行了简要介绍, 进而从地质资料入手讨论了利用震源地方的柯氏力作用预报大震发生后强余震或续发性大震强度的可行性, 通过对几个震例的分析, 可以认为该方法是可行的。

关键词: 断层性状 强余震 单项手段预报

1 前言

大震后强余震和续发性地震的判断对防震减灾有重大意义, 1992年郭增建等曾提出用震源地方的Corioli力(以下简称柯氏力)作用来作为一种判断方法, 但未能结合具体的地震地质资料进行讨论。本文拟结合中国大地构造资料, 用上述方法来进行分析, 探讨利用该方法预报大震发生后强余震或续发性大震强度的可行性。

2 柯氏力简介

在物理学中柯氏力是旋转系统中质点在对该旋转系统作相对运动时产生的一种力。我们所在的行星——地球昼夜不停地自转着。在它上面或内部以某一速度运动着的物体, 如果其运动方向不是与地轴方向平行, 则都会有柯氏力产生。据此可知, 在地球内部或近地表由于地震作用而发生破裂的岩体在快速运动时也会产生柯氏力。柯氏力的大小由下式表示:

$$f_c = 2v\omega m \sin\theta \quad (1)$$

式中 f_c 是柯氏力, v 是物体运动速度(这里指错动岩体), m 是物体质量(这里指参与错动的岩块质量), ω 是地球自转角速度, θ 是物体运动方向与地球自转轴之间的夹角。文献[1]指出, 对于7级大震来说, 其震源区错动断层面上每平方厘米所受到的柯氏力可达 10^5 — 10^6 dyn。对于平推断层来说, 在北半球柯氏力的方向是在错动方向的右侧, 并与错动方

向相垂直。这样一来,对于左旋平推断层而言,其柯氏力在震源地方有引张力作用于断层破裂面上;对于右旋平推断层来说,柯氏力在震源区对断层面具有对压作用。前一种情况柯氏力使地震断层呈张性破裂,因之应力释放相对较彻底,故而强余震和续发性地震的数量相对减少,强度相对变弱;后一种情况与此恰恰相反,柯氏力使断层面呈压性破裂,其强余震和续发性地震的强度和数量相对较大。

3 从地质资料入手应用柯氏力对强余震和续发性地震进行判断

根据板块学说的理论,中国大陆承受太平洋和印度洋板块的挤压,因此其内部受到两板块的作用,其断层的旋性也受到制约,例如北东走向的断层呈现出右旋错动特征,北西向的断层则为左旋。这就为我们采用柯氏力的观点讨论强余震和续发性地震创造了条件。

根据丁国瑜的研究,中国青藏高原和华北地区断层的旋性和走向如图1和图2所示^[2]。由图1可以看出,在华北地区北西向断层为左旋,它们一旦发震,震源区断层面上的柯氏力是对张(对拉)的,因之发生强余震和续发性大震的可能性较小。这里所说的强余震和续发性地震的大小是与主震震级相比较而言的,例如,一个7级地震发生后又发生了一个6.5级强余震,两者震级之差为0.5级,则可以认为它强余

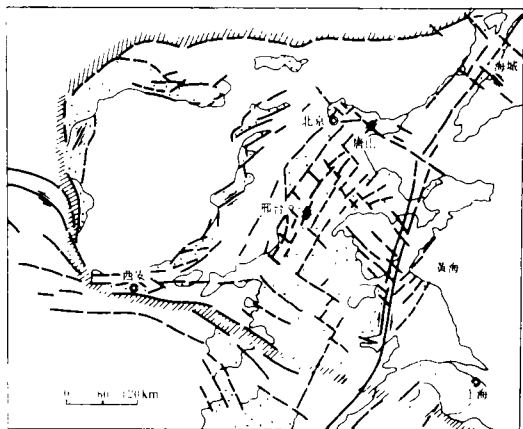


图1 中国华北活动断层概图(据丁国瑜)

Fig. 1 The active faults in North China.

震特征显著;如果一个8.5级地震发生后又发生了一个7级强余震,其震级差值为1.5级,则认为它强余震特征不显著。在图2中甘、青、川地区的活动断层为左旋,依柯氏力的观点认为其强余震不发育,故其一旦发生7级以上大震,其强余震震级会比主震小1级以上。

对于华北地区的地震,柯氏力的作用对强余震和续发性大震的影响也很明显,例如1975年2月4日海城7.3级大震,其发震断层为北西向左旋错动的断层,它的柯氏力是对张的,因之其强余震相对小,只有6级。对于唐山7.8级大震和邢

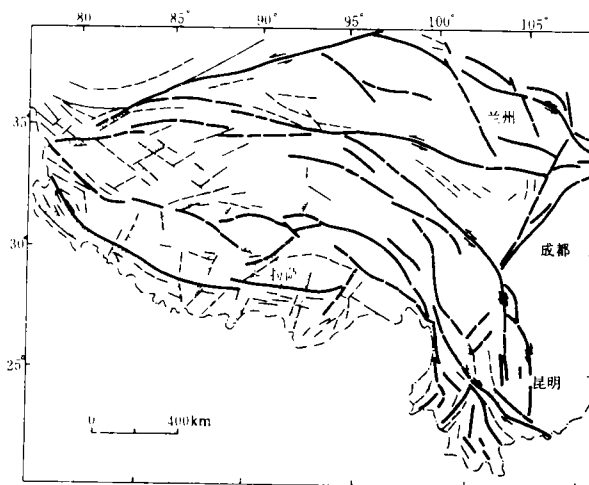


图2 中国青藏高原地区活断层图(据丁国瑜)

Fig. 2 The active faults in Qinghai-Xizang Plateau.

台 6.8 级大震来说,它们的发震断层是北东向右旋错动的断层,所以强余震和续发性大震都比较显著,例如邢台 1966 年 3 月 8 日发生 6.8 级大震后,于 3 月 22 日又发生 7.2 级大震,1976 年唐山 7.8 级大震后又发生了 7.2 级强余震。

除了借助地质构造资料判断柯氏力在强余震和续发性大震方面的作用外,还可以借助历史大震的等震线长轴方向在某些地区的优势方向来判断未来地震发生时以哪一种走向和旋性占优势。因为今天各地区的区域主压应力方向是已知的,故只要知道代表震源断层走向的最内等震线长轴方向,即可知道震源断层的错动旋性,例如在图 3 中表示出中国历史大震最内等震线走向的优势方向,它们在华北地区以北东走向占多数,西北地区北西长轴走向占优势。如果要预测今后大震发生与柯氏力作用,就可参考这些资料来进行。

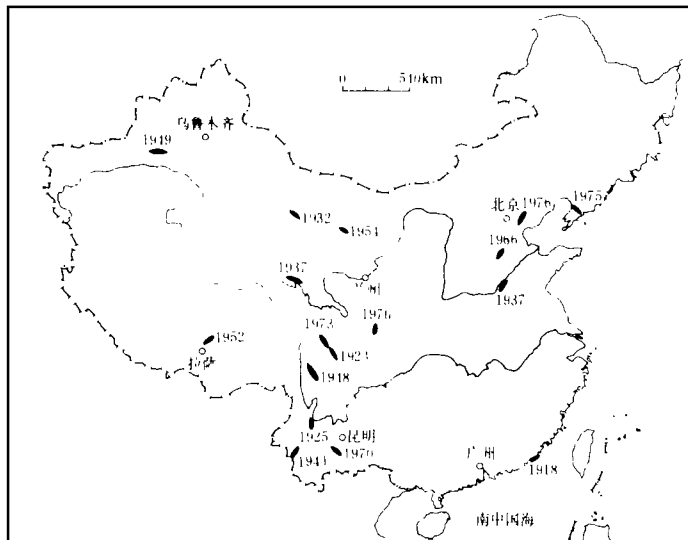


图 3 1900 年以来中国大陆地区大震的极震区长轴方向

Fig. 3 The directions of long axes of meizoseismal areas for great earthquakes in Chinese continent since 1900.

四 结束语

关于震源地方岩体运动产生的柯氏力,在 1961 年兰州地球物理观象台所出版的张衡纪念册第一号中曾经讨论过。由于震源地方岩体错动的速度大小在地球物理界争论不休,故而使柯氏力这个问题长期没有得到继续讨论。最近几年来,地球物理学的某些学者,研究出震源地方岩体的错动速度可达 $10-20\text{m/s}^{(3)}$,故文献[1]对这个问题作了进一步的讨论。本文结合发震构造所作的讨论,今后还要继续进行,以便充实完善用柯氏力预报强余震的方法。当然震源地方的情况是复杂的,柯氏力的影响只是其中的一个因素。作者认为把物理学与地质学结合起来是今后研究地震的重要方向之一。

(本文 1993 年 4 月 16 日收到)

参考文献

- 1 郭增建,秦保燕,李革平. 未来灾害学. 北京:地震出版社, 1992. 428
- 2 丁国瑜. 中国的活断层. 大陆地震活动和地震预报国际会议论文集. 北京:地震出版社, 1984
- 3 徐杰. 中国大陆地区浅源地震的构造分类研究. 地震地质论文集. 天津:科学技术出版社, 1986

DISCUSSING THE RELATION OF GEOLOGICAL STRUCTURES TO STRONG AFTERSHOCKS OR ENSUING GREAT EARTHQUAKES BY USING THE CORIOLI' S FORCE

Chen Jiachao

(*Seismological Bureau of Guangdong Province, Guangzhou 510070*)

Guo Anning

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

Abstract

This paper briefly introduces the Corioli' s force and then discusses the possibility to predict the magnitudes of strong aftershocks or ensuing great earthquakes after a main shock by using the geologica data and the action of Corioli' s force in focal region. Through analysis of earthquakes, it is considered that the method is feasible.

Subject words: Fault behavior, Strong aftershock, Single disciplinary prediction