



103-106

设定地震的分类及其确定方法

P315.7

郭星全 赵文星

(山西省地震局, 山西太原 030002)

雷建设

(中国科学技术大学研究生院, 北京 100039)

摘要: 讨论了震害预测中的设定地震, 将其分为检验型设定地震、预测型设定地震和重现型设定地震, 并论述了3种设定地震的确定原则和方法。作者还进一步论述了3种设定地震在不同震害预测方法中的应用。

关键词: 灾害预测; 设定地震; 地震分类

中图分类号: P315.5; P315.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(1999)01-0103-04

地震灾害

0 前言

目前, 进行震害预测主要采用2种方法, 一种是概率法^[1], 一种是确定法。确定法也称设定地震法, 即假设在所研究的地区及周围发生一个或几个地震, 计算出在地震作用下的各类经济损失和人员伤亡情况。这种方法无论对地震发生前防震减灾对策的制定, 还是对地震预报发布后的应急计划、应急方案制定, 都有较强的针对性。因此, 对设定地震的研究有着重要的意义。但是目前对设定地震的研究较少, 尤其是设定地震的分类及其确定有待于进一步研究, 本文就是从这方面进行讨论。

1 设定地震的分类及确定

目前, 设定地震主要包括预测型和历史重现型2类。作者认为除了上述2类之外, 还应包括检验型。下面对3类设定地震及确定方法分别进行叙述。

1.1 检验型设定地震

1994年国务院提出10年防震减灾目标, 即“在各级政府和全社会的共同努力下, 争取用10年左右的时间, 使我国大中城市、人口稠密、经济发达地区具备抗御6级左右地震的能力”。该目标为今后我国大中城市和人口稠密、经济发达地区提出了防震减灾目标与努力方向。在判定大中城市和经济发达地区是否达标时, 需要用6级地震去检验。因此, 检验型设定地震是指在研究区(如城市、工厂等)或其周围设定发生一个6级左右的地震, 然后计算其造成的经济损失和人员伤亡等情况。

检验型设定地震建立在地质构造、地震活动性研究基础之上。其震中位置的确定方法如下:

- (1) 根据研究区及周围的地震地质情况, 划出可以孕育6级以上地震的活动构造并确定其走向。
- (2) 采用烈度衰减关系和易损性分析结果, 计算在各构造位置发生6级地震的情况下研究区域的破坏损失情况。
- (3) 比较各活动构造的破坏损失情况, 取破坏最严重的情况所对应的构造为检验型设定地震的震中位置。

检验型设定地震实际上为距研究区域最近且造成影响最大的6级地震。此类设定地震的判定主要建立在地质构造的基础上, 因此, 无时效性。

收稿日期: 1997-12-12

第一作者简介: 郭星全, 男, 1962年9月生, 工程师, 现从事工程地震研究工作。

1.2 预测型设定地震

地震重点监视防御区和重点危险区是国内专家共同研究的成果,该项工作实质上是中期或中长期的地震预报,而短临预报给出了地震震级的范围和预报地点.预测型设定地震是建立在这些预报意见基础之上的,因此,这类设定地震的确定依据的是预测预报的震级和震中位置.地震重点监视防御区和重点危险区给出了预测的震级和发生地震的区域范围,但是所划定的震中位置范围都较大,对此,可采用如下步骤确定预测型设定地震的位置:

- (1) 划出在预测区内所有的潜在震源;
- (2) 去掉震级上限小于预报震级的潜在震源;
- (3) 划出对研究区影响最大的潜在震源;
- (4) 利用地震地质方法划出潜在震源区内所有的活动构造;
- (5) 选取距研究区最近、构造长度大于设定地震所需的构造.该活动构造即为预测型设定地震的震中位置.

预测型设定地震是指在预报区内对研究区影响最大的可能的地震,因此,利用预测型设定地震计算得到的预测结果,为研究区域的破坏上限.要完整地描述研究区未来可能的地震损失情况,必须将预测型设定地震与概率法相结合,即利用预测型设定地震方法研究工作单元破坏上限,利用概率法研究地震的危险程度.

预测型设定地震建立在预报的基础上,具有明显的时效性.

1.3 重现型设定地震

重现型设定地震法是假定研究区内历史地震重复发生,据此预测其经济损失及人员伤亡等.利用重现型设定地震可以确定某城市震害防御的薄弱环节.

在研究区内历史上可能发生过多次地震,历史地震有比较准确的震中位置、震级、等震线以及较为详实的震害记载.根据历史地震震级和震源位置即可确定重现型设定地震的震级和震源位置.

重现型设定地震无时效性,利用该类设定地震主要研究某研究区建筑物、生命线工程等的易损性.

2 清徐县城设定地震的确定

本文以清徐县城为例,说明设定地震的确定方法和原则.

2.1 太原盆地地震构造

清徐县地处太原盆地中部,在对该县进行震害预测时,我们主要考虑太原盆地的地震活动性和活动构造.

太原盆地位于山西断陷中段,由晋中断陷和北部的NE向阳曲盆地组成,总体走向NE,长约150 km,宽约40 km.清徐县城就位于晋中断陷的西北侧(图1).

交城断裂是太原盆地的西界断裂,控制太原盆地的生成与演化,南起汾阳县城以西一带,沿NE方向延伸至太原市附近,全长130 km.该断裂活动以正倾滑为主,兼有右旋走滑分量,在晚更新世仍有活动.清徐县北营村西大峪沟沟口北侧断层剖面的 ^{14}C 年龄测定结果表明,断层最新一次活动距今约10 000年.

太谷断裂是太原盆地的东界断裂,长110 km,南端与霍山断裂相接,北止于榆次东南,总体走向N50°E.其活动性比交城断裂弱.

新城-亲贤断裂是盆地内最长的一条隐伏断裂,走向NNW,全长37 km,最大基岩断距为300 m.地震雷达探测表明,该断裂在全新世早期有过活动,中、晚全新世以来无明显活动.

田庄断裂是太原盆地内十分重要的一条横向隐伏断裂.其西段走向近EW向,向东逐渐转为NEE向至NE向,全长约32 km.

太原盆地地震活动的特点是强度低,中强地震频次高,曾发生过6~6.5级地震3次,5~5.5级地震13次.上述16次地震中有7次分布于田庄断裂北侧及其以南的晋祠、清徐、交城至汾阳一带的凹陷内,有6次分布于田庄断裂以北的交城断裂北段控制的凹陷内.这16次地震的分布以清徐一带的最深沉降中心地区最为集中,表明太原盆地内新构造运动最强烈的构造单元和活动断裂的最强活动段,同样也是地震最活跃的地区.此外,2次5~6级地震发生于盆地东南部的介休附近,沿太谷断裂带仅发生过1次4.5级地震,但是1970年以来20多年的时间内,太原盆地的小震多发生于盆地东部及太谷断裂两侧,而在田庄断裂以南盆地西侧的深沉降带形成地震的“空区”.依据太原盆地历史时期中强地震活动频繁及断裂的规模大、在全新世时期有活动,

以及结合构造类比综合分析, 可以认为, 太原盆地未来具有发生强震的危险性. 清徐县城就位于这一危险区内

2.2 检验型设定地震

依据公式^[2]

$$M = 3.3 + 2.1 \lg L \quad (1)$$

若 $M = 6.0$, 则 $L = 20 \text{ km}$. 上述交城断裂、太谷断裂、新城-亲贤断裂和田庄断裂的长度均大于这一长度. 其中交城断裂和田庄断裂距清徐县最近. 从设定地震的最大破坏效应考虑, 应取交城断裂为检验型设定地震的位置, 见图 1.

2.3 预测型设定地震

按照中国地震局划定的 10 年地震重点监视防御区, 山西中南部具有发生 6 级左右地震的可能性, 太原盆地则位于这一地区. 另外, 太原、介休、霍县、临汾、浮山、侯马、运城、垣曲和平陆为潜在震源区. 其中只有太原和介休发生 6 级左右地震才会对清徐县城造成破坏, 当然对清徐县城破坏概率最大的潜在震源区为太原. 在太原潜在震源区内交城断裂和田庄断裂对清徐县影响最大. 因此, 取交城断裂和田庄断裂为预测型设定地震区, 设定震级为 6 级. 这样交城断裂既是检验型设定地震震源区, 也是预测型设定地震的震源区.

2.4 重现型设定地震

清徐县城历史上曾多次遭受地震破坏. 1303 年洪洞 8 级地震时, 太原、徐沟(今清徐县)、祁县等地震成渠, 泉涌冒砂.

1366 年徐沟 6 级地震时, 徐沟县地震月余, 平地进裂, 涌出黑水, 有压死者.

其它如 1102 年太原 6 $\frac{1}{2}$ 级地震等都对清徐县造成破坏. 因此, 可设 1366 年徐沟 6 级地震和 1102 年太原 6.5 级地震为重现型设定地震, 如图 1 所示.

3 3 种设定地震法在震害预测中的应用

震害预测有各种不同的类型, 文献[1]将震害预测按照地震预测期限的不同划分为: 防灾型、防灾减灾型和减灾型. 不同类型的震害预测所采用的设定地震方法应有所不同. 作者认为防灾型震害预测建立在长期地震预测的基础上, 为城市规划提供依据, 因此应以检验型设定地震法和重现型设定地震法为主. 通过这 2 种方法进行震害预测, 找到城市的抗震薄弱环节, 并通过城市规划消除隐患, 提高城市抗震的能力. 防灾减灾型震害预测建立在中期地震预测的基础上. 该类震害预测的目的主要是为政府制订防御和减轻地震灾害方案提供科学依据, 因此, 可采用预测型设定地震法和检验型设定地震法. 通过震害预测为城市抗震救灾的物质储备、抗震加固方案提供依据. 减灾型震害预测是在做出短期地震预报后, 进一步进行城市或乡村的经济损失估计和人员伤亡估计, 以便给政府制订相应的紧急措施提供依据. 因此减灾型震害预测应使用预测型设定地震方法

4 结束语

本文将设定地震方法划分为 3 类, 即检验型设定地震、预测型设定地震和重现型设定地

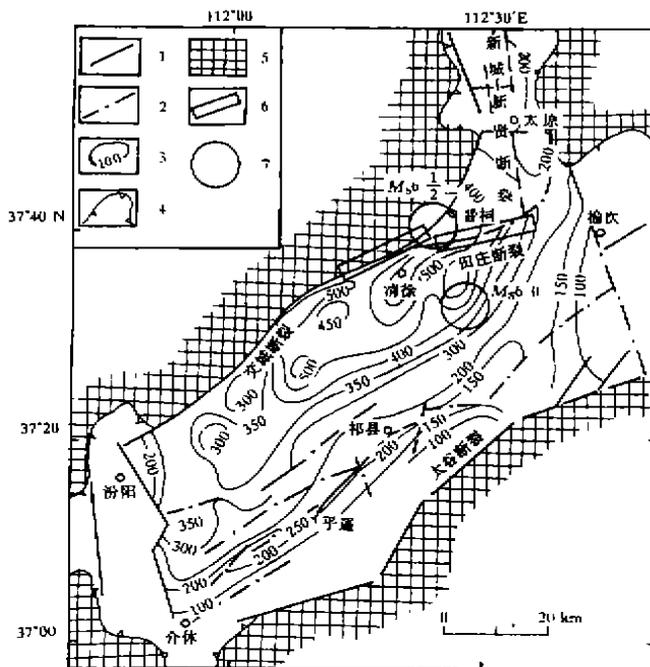


图 1 清徐县城设定地震图

Fig. 1 Design earthquakes in Qingxu county of Shanxi province.

- 1 活动断层; 2 隐伏活动断裂; 3 第四系等厚线/m;
- 4 盆地边界; 5 基岩山地; 6 设定地震;
- 7 重现型设定地震

震. 介绍了这3种设定地震法的确定方法和步骤. 最后讨论了设定地震在不同类型的震害预测方法中的运用. 由于设定地震方法国内外研究不多, 特别是分类确定更少, 因此, 本文可能存在不妥之处, 但对今后震害研究起到一定的参考作用.

参考文献

- [1] 郭星全, 李祝. 震害预测概率法[J]. 山西地震, 1997, (1): 84~87
- [2] 郭增建, 秦保燕. 地震成因与地震预报[M]. 地震出版社, 1991. 178.

CLASSIFICATION AND DETERMINING METHODS OF DESIGN EARTHQUAKE

GUO Xing-quan, ZHAO Wen-xing

(*Seismological Bureau of Shanxi Province, Taiyuan Shanxi 030002*)

LEI Jian-she

(*Graduate School, University of Science and Technology of China, Beijing 100039*)

Abstract

Design earthquakes in earthquake hazard prediction are discussed in detail. The design earthquakes are divided into three kinds, that is, checking, prediction and recurrencing types. Principle and methods determining the design earthquakes are discussed. Application of the earthquakes in the different earthquake hazard predictions are further demonstrated.

Key words: Hazard prediction; Design earthquake; Earthquake classification