

陈鲲、俞言祥、高孟谭 2011 年 4 月 14 日青海玉树地震震动图,中国地震 27(1) 99~102。

· 研究报道 ·

2010 年 4 月 14 日青海玉树地震震动图

陈鲲 俞言祥 高孟谭

中国地震局地球物理研究所,北京市海淀区民族大学南路 5 号 100081

摘要 在 2010 年 4 月 14 日 07 时 49 分(北京时间)青海省玉树藏族自治州玉树县(33.2°N, 96.6°E)7.1 级地震发生后,综合考虑震中地区的地质构造背景、活动断裂分布、震源机制结果、震源破裂过程、我国西部的地震动参数经验衰减关系及局部场地效应的影响,用考虑场地效应的震动图快速生成方法,在震后约 2 小时后得到玉树地震震中地区的震动图,并提供给相关部门使用。结果表明,此次地震的地震烈度特征预测如下:①烈度的展布方向 NW-SE 向,与玉树断裂的走向一致;②极震区的烈度为 IX 度,面积约为 300km²;③烈度 IX 度区主要位于震中东南方向沿断裂走向近 40km 和西北方向沿断裂走向 15km 之间的区域;④IX 度区的西北端由于局部场地条件的影响,其烈度由基岩参考面的 IX 度区降为土层上的 VIII 度区;⑤VIII 度区面积约为 3000km²;⑥VII 度区的面积约为 8000km²;⑦VI 度区面积约为 24000km²。

关键词: 震动图 震动烈度 烈度分布 玉树地震

[文章编号] 1001-4683(2011)01-099-04 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

据中国地震台网中心测定,2010 年 4 月 14 日 07 时 49 分(北京时间)在青海省玉树藏族自治州玉树县发生 7.1 级地震,震中位于 33.2°N, 96.6°E,震源深度 14km。地震发生后,作者运用考虑场地效应的震动图快速生成方法(陈鲲等,2010),快速生成了这次地震的预测震动图。并于地震发生后 1 个小时左右发布了第一版的结果,2 个小时后根据震级与断层破裂长度之间的经验关系(陈培善等,1991)及中国地震局地球物理研究所的震源机制和震源破裂过程结果(张勇等,2010),修正并发布了本次地震的震动烈度图。

在快速生成震动烈度图的过程中使用了 USGS 根据全球地形坡度与 V_s^{30} 相关关系制作的该次地震震中地区地下 30m 的平均剪切波速数据(Allen et al, 2007; Wald et al, 2006, 2007)。考虑震中位置、震中地区的地质构造背景、震源机制及震源破裂过程,运用地震动参数经验估计方法(汪素云等,2000)计算了震中地区的基岩考虑面的地震动参数结果。考虑局部场地效应的影响,运用 Borchardt 的场地放大系数(Borchardt, 1994),将基岩上的地震动参数分布修正到土层地表上,得到了震中地区的震动烈度图。

[收稿日期] 2010-04-26; [修定日期] 2010-04-30

[项目类别] 地震行业科研专项 201108002、201108014 及中国地震局地球物理研究所基本科研业务专项资助

[作者简介] 陈鲲,男,生于 1976 年,副研究员,主要从事地震区划、地震危险性分析及震动图预测等方面的研究

E-mail: chenkun-6620@163.com

1 震动烈度结果

本次工作的计算区域范围是 $95.02^{\circ} \sim 98.65^{\circ}E$; $31.34^{\circ} \sim 34.74^{\circ}N$ 。图 1 为考虑局部场地效应、震源机制及震源破裂过程的预估地震动烈度图。由图可见,烈度的展布方向与玉树发震断层的走向一致,均为北西-南东向。同等烈度的情况下,地震震中东南方向的面积大于震中西北方向。极震区的烈度达到 IX 度,面积大约为 $300km^2$ 。IX 度区主要位于震中的东南方向沿断裂走向近 40km 和沿断裂走向西北方向 15km 的区域。IX 度区的西北端受局部场地条件的影响由基岩参考面上的 IX 度区降为地表土层上的 VIII 度区。玉树州政府所在地结古镇位于 IX 度区中。VIII 度区面积约为 3000 多 km^2 ,沿断层展布,其中的乡镇主要有巴塘乡、仲达乡和隆宝镇等。VII 度区的面积接近 $8000km^2$,其中的乡镇主要有上拉秀乡、下拉秀乡、真达乡、拉布乡、称文镇、安冲乡等。VI 度区面积近 $24000km^2$,其中毛庄乡、小苏莽乡、正科乡、莽达乡、德荣马乡、俄多马乡、呷衣乡、珍秦镇、清水河镇、扎朵镇、尔朵乡、巴干乡、立新乡和觉拉乡等可能遭受 VI 度的破坏。

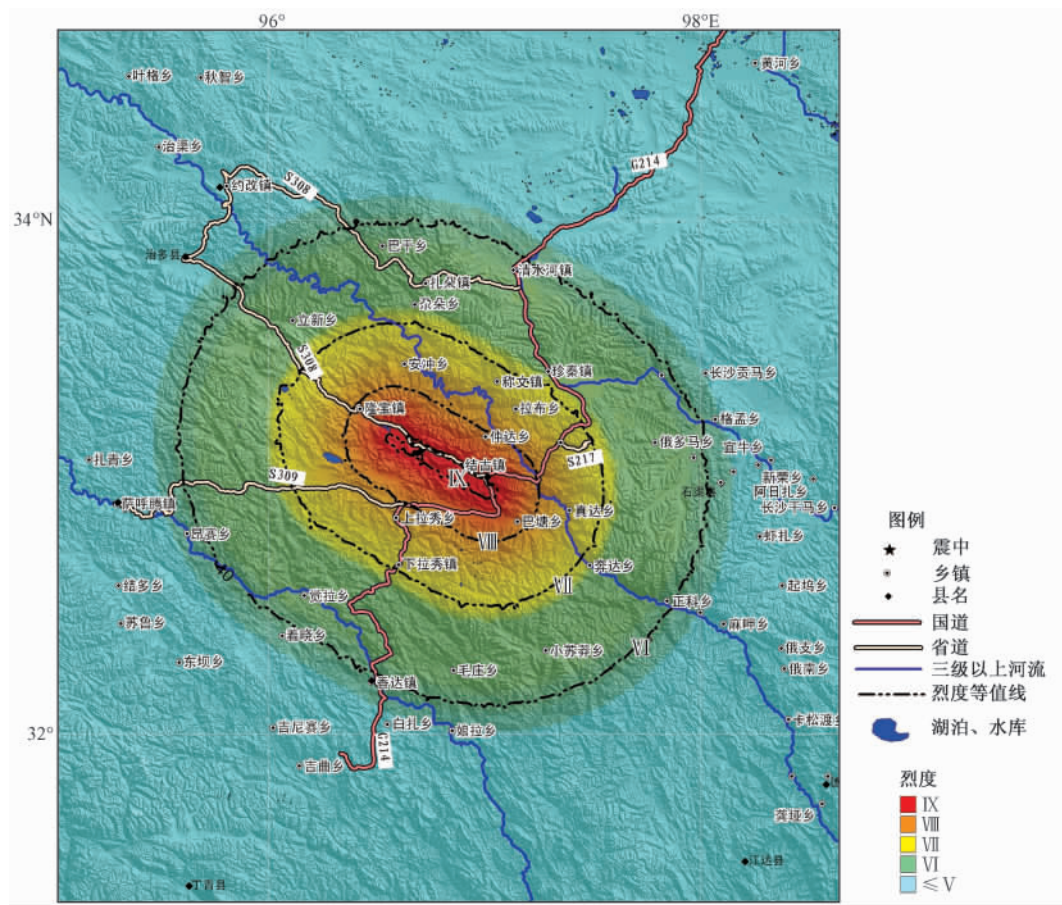


图 1 2010 年 4 月 14 日青海玉树地震震动烈度图

2 结果讨论

这次青海玉树地震发生在玉树-甘孜断裂上,该断裂为近乎直立左旋走滑断裂,属于巴颜喀拉地块南边界。历史上该断裂曾经发生过多次 6 级以上地震,有记载的最大地震为 1896 年 3 月的 7 级地震。这个地区自 1900 年以来,200km 范围内没记录到 7 级以上地震,但有 5、6 级地震的记录。

2010 年 4 月 14 日青海玉树地震震中位于玉树县城西北 30 多千米的地方。据震源机制解(张勇等,2010),其中一个节面与玉树-甘孜断裂的走向相当一致。而且据震源破裂过程反演结果(张勇等,2010)断层的主要破裂是从震中西北 10km 处到东南 30~35km 处,破裂长度达 40~45km,与我们使用震级-断层破裂长度关系(陈培善等,1991)估计的破裂长度 41km 较一致。这些都为此次震动图的快速估计提供了有利条件。图 1 中 IX 度区西北端地区的烈度由基岩参考面上的 IX 度区降为地表土层上的 VIII 度,主要是因为我们所使用的场地放大系数是与幅值和频率相关的,当幅值进入非线性阶段后,放大系数会比较小。因此出现土层上的地面运动参数小于基岩上的值。我们在估计震中地区由主震引起的地面震动情况时,没有考虑主震破裂的方向性效应的影响,由于此次地震的破裂主要是向震中东南方向扩展,因此地震震中东南方向的震动强度可能更强一些。并且浅源余震主要发生在玉树主震的南侧,可能进一步加重了这些地区的震害。

参考文献

- 陈鲲、俞言祥、高孟潭,2010,考虑场地效应的 ShakeMap 系统研究,中国地震,26(1),92~102。
- 陈培善、白彤霞,1991,震源参数之间的定量关系,地震学报,13(4),401~411。
- 汪素云、俞言祥、高阿甲等,2000,中国分区地震动衰减关系的确定,中国地震,16(2),99~106。
- 张勇、刘超、许力生等,2010,http://www.cea-igp.ac.cn/。
- Allen T I and Wald D J,2007,Topographic Slope as a Proxy for Seismic Site-Conditions (V_s^{30}) and Amplification around the Globe: U. S. Geological Survey Open-File Report 2007~1357,69p.
- Borcherdt R D,1994,Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification),Earthquake Spectra,10,617~654.
- Wald D J, Worden B C, Quitoriano V and Pankow K L,2006,ShakeMap Manual: Technical manual, user's guide, and software guide: U. S. Geological Survey,156.
- Wald D J and Allen T I,2007,Topographic Slope as a proxy for Seismic Site Conditions and Amplification, Bull Seism Soc Amer,97(5),1379~1395.

ShakeMap of the April 14 , 2010 Yushu earthquake , Qinghai Province

Chen Kun Yu Yanxiang Gao Mengtan

Institute of Geophysics , China Earthquake Administration , Beijing 100081 , China

Abstract On the basis of the geological structure setting in epicenter area , active faults , focal mechanism , the rupture process , the Western experience attenuation of ground motion parameter relations , and local site effects , ShakeMap of the April 14 , 2010 Yushu earthquake with magnitude 7.1 , Qinghai Province was obtained by prompt generation method of ShakeMap with the site effect. In about 2 hours after the earthquake occurrence , we provide it to the relevant departments. The results of Yushu earthquake ShakeMap show that the seismic intensity characteristics of our prediction are as follows: ① intensity distribution is the NW-SE direction , consistent with the strike of Yushu fault; ② maximum intensity is IX with an intensity area about 300km²; ③ extent of intensity IX mainly located between about 40km northwest of epicenter along the fault and 15km southeast of epicenter along the fault; ④ because of local site conditions in the northwest of intensity IX area , the intensity is reduced from IX on the bedrock to VIII on the soil; ⑤ the area of intensity VIII is about 3000km²; ⑥ the area of intensity VII is about 8000km²; ⑦ the area of intensity VI is about 24000km².

Key words: ShakeMap Shaking intensity Distribution of intensity Yushu earthquake