

卫星影象解译1954年山丹地震发震断裂特征及地震地质背景

前言

山丹地震是西北地区强震之一。前人已经进行过多次考察与研究工作^{1) 2)}，但是对极震区构造背景、发震断裂特征的认识尚有一定分歧。本文利用陆地卫星多波段影象片，对1954年山丹7.4级地震构造背景、发震断裂特征进行目视解译。

1. 区域地质概况

卫片解译范围：东起芨岭，西到平易堡；北到阿拉善右旗、南至祁连山北麓，总体似正方形。区内北西西向褶皱带与盆地平行相间排列，自北而南有北大山褶皱带、潮水盆地、龙首山褶皱带、河西走廊拗陷带、祁连山褶皱带。河西系北北西向隆起和拗陷，以迭加形式复合于北西西向构造带之上。这一地区是地壳厚度变异带，又是重力异常梯度带^[1]，地质构造复杂，岩浆活动强烈，地震频繁。

2. 区内各断裂带特征

卫片上两组不同方向构造带呈灰黑色与灰色，色调十分明显，并与实际地质构造完全吻合（图1）。

(1) 北西西向断裂

龙首山北缘断裂：总体走向北 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 西，东部走向转为北 80° 西。为龙首山褶皱带与潮水盆地边界断裂，自草大坂向西经保得河延至坡喇麻顶附近，总体呈舒缓的波状，延长近百公里，在卫片上主要表现为两种影象色调不同的分界线，该断裂为一枢纽断裂，以坡喇麻顶为界可分为东西两段，东段两盘垂直差异运动明显，北为第四纪盆地，南为基岩区；西段两盘运动相反，北盘上升为中高山，呈一系列淡灰色斑点，泉水呈线状分布，南盘断陷为第四纪盆地。据野外验证，第四纪以来该断层活动强烈。

龙首山南缘断裂：为河西走廊拗陷带边界断裂，其规模大，延伸长，自河西堡向西，经芨岭、木头沟、东山寺口子，延至平易堡以西。以芨岭为界该断裂分为东、西两段，东段影象上色调差异不明，线性特征较模糊，微呈波形，西段色调差异悬殊，呈直线形，山前洪积扇发育，地表径流成放射状。野外发现，西段强烈上升，弱震活动频繁。

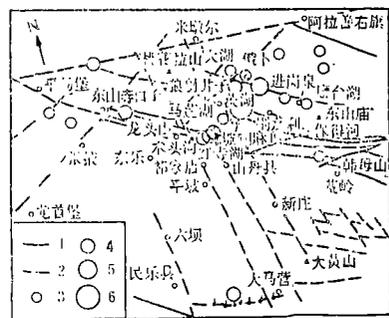


图1 卫片解译山丹地区构造与震中分布图
1. 实测断裂 2. 解译断裂 3. $M \geq 4$
4. $M \geq 5$ 5. $M \geq 6$ 6. $M \geq 7$

1) 兰州地震大队地震地质队，河西地区三个大震背景考察报告，1975。

2) 兰州地震研究所大震背景考察组，一九五四年山丹地震构造背景研究，1979。

保得河断裂：该断裂东起保得河，向西经毛胡东延至坡喇麻顶南，总体走向近东西向。在北西西向构造带中，显示有一条灰白色平直亮带。沿断裂出露有中基性、超基性岩脉。该断裂控制中生界盆地。

(2) 北北西向断裂

坡喇麻顶断裂：是坡喇麻顶隆起与红寺湖盆地之间的断裂，在不同波段影象上线性特征明显，断裂两盘色调差异醒目。断裂北段在茨湖、双窝铺、大湖有泉水呈线状出露，向南断裂一直延伸到大黄山北麓。

龙头山断裂：与坡喇麻顶断裂平行，为红寺湖、山丹盆地西侧断裂，卫片上形迹模糊，色调忽灰忽暗呈锯齿状。向南沿祁家店、马头山、平坡、延至永固河东岸。

另外卫片解译还发现有桃花拉山~祁家店、红寺湖~山丹、六坝~民乐三条北北西向断裂。

(3) 北东向断裂：区内共有两条，一条自龙头山经双窝铺直抵俄卜，长约50公里；另一条自龙头山北延至桃花拉山东侧。在卫片上前者色调不明，线性特征隐约可见；后者沟谷笔直，沿断裂桃花拉山山体被切断，线状形迹明晰。这两条北东向断裂控制了河流流向。

3. 山丹大震地质背景探讨

卫片上显示，1954年山丹7 $\frac{1}{4}$ 级地震发生在北西西向龙首山北缘断裂与近东西向保得河断裂以及北北西坡喇麻顶断裂所围限的三角形隆起地块北麓。在地块四周分别是潮水盆地、红寺湖盆地、滴水圈~毛胡东盆地，三角形地块成为其周围断裂运动的阻抗体，为地应力积累提供了边界条件。地块是由震旦纪变质岩、花岗岩组成，其岩石强度大、弹性高，有利于地应力的长期积累。

龙首山北缘断裂在卫片上具有清晰线性影象，呈淡灰色~深灰色线条，与两侧岩性色调差异较大，显示了强烈活动特征。另外该断裂规模大，长约近百公里。沿断裂有中酸性花岗岩分布，表明该断裂切割较深。在第四纪以来断裂两侧差异运动显著，砾石层厚达400米。在保保河~别茆利段，地震形变带（含地震裂缝）长约2000米，与断裂重合，呈左旋扭动（图2、3）。

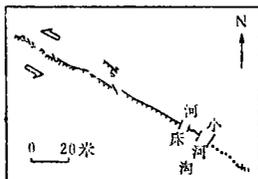


图2 保得河地震形变带扭动方式

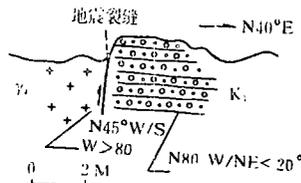


图3 保得河附近地裂缝分布图

根据发震断裂长度与震级之间的关系式 $M_s = 3.3 + 2.1 \lg L^{[2]}$ ，若 $L = 100$ 公里，则其震级为7.5级，与山丹地震的震级相符。

北北西向坡喇麻顶断裂为三角形隆起地块与红寺湖盆地的边界断裂，其规模小，在卫片上显示断裂两侧色调差异明显，反映断裂新活动强烈。沿断裂一系列小冲沟略具定向拐弯，显示断裂具右旋扭动性质。在茨湖附近有一些零星分布的北北西向地震裂缝，说明该断裂在地震时曾活动过。

依据上述卫片影象特征, 结合有关资料分析, 作者认为北西西向龙首山北缘断裂为发震断裂, 其与北北西向坡喇麻顶断裂在三角形隆起地块北侧截接复合, 构成了1954年山丹7 $\frac{1}{4}$ 级大震的地质背景。

本文在成文过程中得到邹谨敞的热情帮助和指导, 在此表示感谢。

(本文1983年3月29日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 王进宝)

参 考 文 献

- 〔1〕梁桂培、陈爱玲等, 中国西北地区地壳结构特征, 西北地震学报, Vol. 4, No. 8, 1982.
〔2〕郭增建、秦保燕, 震源物理, 地震出版社, 1979.

INTERPRETATION EFFECT OF LANDSAT PHOTOGRAPHS ABOUT CHARACTERISTICS EARTHQUAKE FRACTURE AND SEISMOGEOLOGY BACKGROUND OF THE SHANDAN EARTHQUAKE (M=7 $\frac{1}{4}$) IN 1954

Wang Jinbao

(*Seismological Institute of Lanzhou, State
Seismological Bureau, China*)