

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

甘肅山丹地震的地質現象

周 光

(中央地質部)

前 言

1954 年進行了甘肅省山丹縣地震調查工作。本文所採用的資料是所有參加工作人員的集體勞動成果，其中所述地質構造及自然破壞現象的具體實例，係根據各組調查、訪問與實測的記錄。至於分析、推論，則多憑筆者臆斷，並未經過大家討論，亦未及徵求同意，錯誤之處由筆者個人負責。

一．地質構造的輪廓

(一) 北西西走向的構造

山丹縣位於甘肅河西走廊的中段，南為祁連山，北為合黎山中部的龍首山，都是屬於以祁連山、阿爾金山、呂梁山、太行山為前面弧，以賀蘭山、六盤山為脊柱的祁呂系山字型構造的西翼，以北西西的構造為主。主要地層為下古生代南山系變質岩所組成。有廣泛的良好露頭，也有廣大的面積為黃土所掩蓋或不整合於第三紀甘肅系紅層之下。自中古生代至中生代的地層，在個別地區亦有斷續的存在。各地質年代的沉積間有許多不整合現象，各地區都有年代不同的火成岩侵入。這些可以說明這一帶有着不斷的地殼運動，有時還伴隨着火成岩活動。

(二) 河西系構造

在祁呂系山字型構造的西翼，除北西西走向的主要構造綫而外，還有李四光教授新近發現的河西系構造，即北西 20° 左右的構造。這與華東的北東 20° 左右的新華夏式構造遙相對稱。例如：山丹以北龍首山北面的破喇麻頂，走向為北西 15° — 20° ；山丹西南 30 里的平坡向斜層及煤窰子背斜層，軸向為北西 30° 。與之相應而生的有北東 30° 左右及北西 70° 左右的兩種捩斷層，有時也可以發展成為衝斷層。這些與華東的北西 30° 左右的大義山式及北東 70° 左右的泰山式遙相對

稱。在破喇麻頂及其以北的雙窩鋪、雙叉子等地多有其例(照片 1—2)。破喇麻頂紅色花崗岩中且有北西 70° 的片岩岩牆。這一系的構造，以其影響到或發生在第三紀甘肅系紅層，知其為較新的構造。

二．自然破壞現象

(一) 自然破壞現象與地形及地質構造的關係

這次山丹地震，在山丹北面龍首山發生許多山崩現象，在龍首山及其南北兩麓的河西走廊及潮水盆地等地區發生許多地裂縫及泉水變化等現象。這些現象多發生在山脊、山麓、河床兩岸、人工溝渠及低濕地方，並且多沿山脊、河床及人工溝渠的方向發展，雖然也有與之垂直或斜交的，但為數較少。我們認為其所以如此的主要原因有二：

(1) 地震裂縫等現象是岩層受了地殼運動或地震波的影響，即受了外力作用，發生應力，由應力所造成的結果。在地形變化很大的地方，應力集中，造成破壞現象的力量較大。

(2) 在山脊、山麓及河岸等地方，其本身的支撐力不均衡，在低濕的地方，比較軟弱，這些地方都比較容易造成破壞現象。

在表面上看，地震裂縫等現象多半是受了地形的限制，而實質上是地層受了外力作用，發生應力，由應力所產生的應變，也就是新的地質構造運動。地質構造運動，一般應是有規律的。所以我們調查地震，特別注意裂縫方向及其相對位移，希望能夠藉以推求產生裂縫的應力系統，再綜合所有的應力系統，以求外力作用的方向，推求震源和震中。

(二) 自然破壞現象的具體情況

我們在地震調查工作中，因限於時間和人力，未能將所有地震裂縫全部測量；因而不能作出全面的裂縫統計圖表，只能就調查觀察所及，概略述之。這次地震的自然破壞現象，以龍首山、破喇麻頂及其附近地區最為嚴重。龍首山走向北西 60° 左右，破喇麻頂走向北西 $15-20^\circ$ ，二者相交於白疙瘩。其西北為紅寺湖盆地，東北為潮水盆地，西南則為河西走廊。茲分別略述於下：

1. 龍首山區

(1) 白疙瘩地裂山崩（見附圖）：白疙瘩位於龍首山與破喇麻頂的交點，為石英岩所成，上覆黃土厚約半米。石英岩層走向北西 70° ，近於直立。節理以北

東 15° 及北西 70° 兩種最爲發育。地震裂縫多沿節理裂開，亦有新鮮斷口。上覆黃土成龜裂；山頂裂成一圓柱，徑約 1 米，再向四方八面展開裂縫網，略成蜘蛛網狀（照片 3—10）。羅盤所在，即山頂圓柱中心。

山頂西南有大裂縫，走向北東 30° ，東側下降約 1 米（照片 11）。上昇面石英岩破碎，造成大的山崩現象，向西面陡坡塌下。

山頂東北，有北東 60° 的山梁，順山梁發生三條平行裂縫，各長約 150 米，北側下降各半米，裂縫傾向北 $65-80^{\circ}$ 。東端漸由北東 60° 轉向北東 70° 。北側向東移動約 50 厘米（照片 12）。

山頂北面有北西 15° 的山梁，順山梁發生裂縫，東側下降 1.2 米（照片 13）。山梁北端成龜裂，石英岩碎塊跳到黃土上面者甚多。

白疙瘩北面壩口上有北東 20° 及北東 80° 的裂縫；再往北，在更低一級的山壩上，有裂縫甚多，其主要方向爲北西 70° ，北側下降並向東移動（照片 14）。

白疙瘩東面另一山梁有千枚岩、石英岩露頭，走向北西 70° ，裂縫沿千枚岩與黃土交接處裂開（照片 15）。在石英岩中，有的沿舊節理擴大（照片 16）。

(2) 草嶺圈溝腦地裂山崩：草嶺圈溝腦在白疙瘩東南，相距約 8 公里，亦爲石英岩所組成，南依龍首山主峯獨峯頂，北爲陡坡。有穿過三個山頭的裂縫，走向北東 70° ，長 130 米，寬 1.1 米，深測 4 米未到底。北側下降 20 厘米，石英岩有新裂縫。並有山崩現象。

(3) 獨峯頂地裂山崩：獨峯頂在白疙瘩東南約 10 公里，草嶺圈溝腦南 2 公里，爲龍首山主峯，海拔 2,730 米，爲石英岩所組成。岩層走向北西 80° ，傾向西南，傾角 65° 。上覆黃土夾碎石厚約半米。地震裂縫主要方向爲北東 $50-60^{\circ}$ ，長 200 米，寬 20 厘米，深測 2 米未到底，南側下降成階梯狀，落距 40—50 厘米，並有向南崩落者。其次爲北西 $30-35^{\circ}$ ，橫截山嶺，與前者相交。在最高峯頂，黃土成龜裂，也有北西西的裂縫。

(4) 石牛咀裂縫：石牛咀緊接獨峯頂西，高與獨峯頂相若，爲石英岩，上覆黃土厚約半米。裂縫方向北西 50° ，也有北西 30° 的。山頂黃土成龜裂。

(5) 滴水圈裂縫：滴水圈在白疙瘩東偏南約 15 公里，石英岩上覆黃土厚半米。沿山脊有三條東西向的平行裂縫，長 50—60 米，寬 40—80 厘米。另有三條較短的裂縫與之相交，走向北東 10° 。

(6) 土背節山崩地裂：土背節在滴水圈東約 3 公里，西距白疙瘩 18 公里。山

梁走向北西 $60-70^\circ$ 。有三條北西 62° 的裂縫，長 200 米，南側下降 1.5 米，其東面有北東 35° 及北西 35° 的裂縫各一條，寬 5—30 厘米，長 5 米。有大的山崩現象，大量石英岩塊向南墜入土背節溝中，最大的有 $6 \times 6.2 \times 7$ 立方米。

2. 破喇麻頂區

(7) 三架坡附近地裂山崩：三架坡在白疙瘩北西 20° ，相距 6 公里。三架坡東有由南山系石英板岩構成的北東 30° 的山梁，上覆黃土。黃土上有順山梁走向的新裂縫。石英板岩走向北東 30° ，傾向東南，傾角 70° 。有北西 85° 傾向南 75° 的節理。裂縫有沿層面及節理張開的。有大石塊向東南崩落。

三架坡北 1 公里，破喇麻頂西緣，山上有北東 55° 的山溝，溝頭黃土中發生北西 20° 的裂縫三條，與溝斜交。長約 40 米，寬 3.5—5 厘米，深 0.8—1.1 米。

(8) 大板山地裂山崩：大板山在白疙瘩北西 20° ，相距約 8 公里，大板山東南 1 里許，有由甘肅系紅層構成的山梁，走向北西 $70-85^\circ$ 。山梁上有許多順山梁裂縫，有的地方發生龜裂，有的地方發生滑坡（照片 17）。

3. 紅寺湖區

(9) 新水井、高泉山裂縫：新水井在白疙瘩西北，相距約 10 公里，高泉山在新水井西一里許。新水井與高泉山附近，有許多由甘肅系紅層構成的小山梁。沿山梁走向發生北西 $20-40^\circ$ 的裂縫很多，有長達 30 米者，並向東北滑坡，成階梯狀，落距 20—30 厘米。

在高泉山東面，三架坡西南約一里許，有一條小溝由北西 70° 轉向北東 70° 。溝旁有三條平行裂縫，走向北西 70° ，到小溝轉向北東時，裂縫仍以北西 70° 的方向延長。另有走向南北的兩條裂縫與之相交。

(10) 鬼圈地裂縫及泉水變化：鬼圈在新水井南約半里，高泉山東南一里許有許多裂縫走向北西 70° ，與山脊平行，也有三條與此相交的。另有北西 40° ，長 60 米，寬 20—40 厘米，深 1—1.5 米的裂縫。附近新增 4 個泉眼，其排列方向為北西 30° 。

(11) 毛圈地裂縫及泉水變化：毛圈在高泉山西南約一公里，原有泉三眼，地震後增加五眼，新增泉眼排列方向為北西 20° 。水溝兩旁裂縫很多，走向北西 20° 及北東 55° ，右岸北西 20° 的裂縫，西側向北移動 3 厘米，在與北東 55° 的裂縫相交處，看得清楚（照片 18）。

(12) 神仙窩子附近的裂縫：神仙窩子在毛圈西北相距約一里許，有走向北

東 45° 傾向北西 80° 的裂縫，長 16 米，有北西走向的較小裂縫與之正交。東北側下降 2 厘米。另有北東 20° 的裂縫，寬 1—5 厘米，長 20 米；北西 15° ，傾向西 80° 的裂縫長 10 米，西側向北微移。

4. 潮水盆地區

(13) 大峽河小河溝大裂縫：大峽河小河溝在白疙瘩東北，相距約 10 公里，為龍首山與潮水盆地相接的邊緣，在大峽河小河溝附近，河谷向北東 30° ，在河槽中寬大裂縫很多。有一系列的裂縫以北西 50° 的方向延長 1,500 米，穿過三個山頭，其北側為許多北西 20° 的平行裂縫，構成羽狀。裂縫有寬達 56 厘米，深到 1.5 米，有顯著的上下錯動和水平移動。南側上昇，北側向東移動。

(14) 大湖、雙窩舖、馬蓮湖、沙嘴子一帶的裂縫：在潮水盆地的西緣，在破喇麻頂的北面，南距白疙瘩 15—20 公里，大湖、賈山、紅山嘴、雙窩舖、雙叉子、馬蓮湖、沙嘴子一帶有很多裂縫，在大湖東北賈山山梁上有北東 60° 的裂縫，山脚有北西 80° 的裂縫，長 140 米，寬 20 厘米，上下錯動 10 厘米。西端向北轉彎且有山崩現象。其西面紅山嘴有北西 70° 的裂縫，長達 500 米，寬 60 厘米，上下移動 50 厘米。在大湖召下王子河邊地裏，有裂縫，多沿河向北西 20° 左右，有長達 10 米，寬 1 米，深 2 米的。又有七條與之平行的裂縫，最長者達 60 米。雙窩舖順河槽方向北東 $50—60^{\circ}$ 有許多裂縫，有寬達 35 厘米，上下錯動 15 厘米者。兩岸有滑坡現象。雙叉子河谷兩岸有很多平行於河谷向北東 50° 左右的裂縫、岸崩。馬蓮湖村南泉腦山，有北西 15° 的平行大裂縫二條，寬 25 厘米，長 30 米，上下錯動 16 厘米，有滑坡現象。馬蓮湖河谷內裂縫，有水夾泥沙冒出，河岸崩塌。附近山梁上有北東 30° 的滑坡面，向西北面崩滑。沙嘴子河邊有許多東北西南向的裂縫，長時間冒水。沙嘴子南約 1 公里平地上，有三條平行的裂縫，走向北西 75° ，有南側向西、北側向東的剪力作用所造成的羽狀構造。

(15) 東山廟裂縫：東山廟(又名雙泉寺)在白疙瘩東相距約 30 公里，在潮水盆地的東邊，屬於阿拉善大盆地的範圍。為鹽鹼灘地，四面略高，中間低窪，地下水距地面約半米。地面裂縫很多，有些冒水帶泥沙。裂縫方向有北西 20° 左右的，有北西 80° 的，一般多為北西 $45—60^{\circ}$ ，最長達 200 米，寬 1—30 厘米，深 50 厘米。

5. 山丹縣城附近、河西走廊地區

(16) 煤窰山裂縫：煤窰山在山丹縣城東南，相距約 20 公里，爲河西走廊靠東北邊緣之低緩山坡，有東西走向的裂縫長 46 米，寬 50 厘米，深 2 米。另有一彎曲裂縫，總方向亦近於東西。在山腰黃土中有三條平行的裂縫，長 10 米，走向北東 70° ，南側下降 6 厘米。

(17) 東三十里舖的裂縫：東三十里舖在山丹縣城東南，相距 15 公里，有走向南北的裂縫一條，與溝渠垂直。

(18) 周家莊裂縫：周家莊在山丹縣城東南，相距 2 公里，在山丹河北岸，裂縫多沿河岸發展成北西 20° — 70° 走向，長 300 米，東北側下降 20 厘米。湧泉帶沙，也有與河谷垂直成北東 20° 及北東 50° 的。

(19) 周家磨的裂縫：周家磨在山丹縣城外東南角上，山丹河右岸，裂縫多順河床及水磨渠道，走向北西 10° — 30° ，漸轉向東西，最長 220 米。有與河床垂直的兩條裂縫，北東 60° 及北東 70° ，各長 40 米。有與河床斜交的一條裂縫，走向近於東西，中部向南凸出。據聞當地震時，在磨房附近的裂縫呈現很寬，後來就變窄了。地震裂縫變窄的現象，在周家莊東面河灘礫石中得到證明。當裂開時，礫石移動了位置，縮攏時被擠壓成一小梁子，走向東西，長 490 厘米，高 3 厘米，寬 21 厘米（照片 19）。

(20) 培黎學校及其附近地裂縫：培黎學校在山丹縣城南門外，山丹河北岸。在培黎學校附近、山丹河北岸裂縫，沿河岸及水渠延長 500 米，走向爲北東 70° 。但在河南岸張家水磨，有北西 40° 的裂縫與河床斜交，並穿過屋基，冒水、沙（照片 20）。

(21) 大佛寺的裂縫：大佛寺在山丹縣城西 5 公里，大佛寺前，山丹河畔，有裂縫長 500 米，寬 28 厘米，深 60 厘米，走向北西 50° ，也有與之垂直的裂縫，橫斷河床，冒水。

(22) 鄭家莊及祁家店的裂縫：在山丹縣城西 2 公里的鄭家莊，城西 7 公里的祁家店，都有南北向裂縫在院內，長 5—10 米，與山丹河垂直。

(23) 王家閘灣的裂縫：王家閘灣在山丹縣城西北，相距約 6 公里。山丹河北岸與王家閘渠道間有許多寬大裂縫，主要方向北西 50° 左右，延長 760 米，有寬 1.5 米，深測 2 米未到底者，多互相平行。也有與之斜交的，成北東 10° 及北東 60° 走向。近河裂縫，湧水噴沙，積成沙梁，高 6 厘米，寬 69 厘米，長 10 米，主要裂縫有垂直錯動。南側下降成階級狀，三級下降共 41 厘米。也有水平

移動，在一條北西 15° 的裂縫，西側向南移動，水平移距 4 厘米。

(24) 三角圖根點基綫變化：1953 年在山丹附近曾作控制 800 平方公里的三角圖根點。1954 年地震後，復由原測量人員用同樣儀器原方法進行複測。基綫在山丹縣城東偏南，相距 2—3 公里，在縣城與十里鋪間，基綫全長 1953 年所測結果，1188.931 米，1954 年複測結果 1188.854 米，比 1953 年縮短 7.7 厘米。係用 50 米鋼捲尺，往返測量三測回，每測回較差 1—3 厘米。基綫全長係取三測回的平均數，基綫方位角係用恒星等高法施測。1953 年所測基西至基東結果為 $141^\circ 03' 23.1''$ ，1954 年複測結果為 $141^\circ 04' 47.2''$ ，比 1953 年所測多 $1' 24.1''$ ，即基東向西南轉動 $1' 24.1''$ 。係用經緯儀施測三次，最大較差 $6.5''$ 。基綫水準測量以基西舊成果推算基東為 1779.156 米，比 1953 年所測基東高程 1779.141 米，高出 1.5 厘米。即基東對基西而言，有了相對的位移，基東向西南轉動 $1' 24.1''$ ，上昇 1.5 厘米，向西北移動 7.7 厘米。

三．結 論

(一) 北西西向主要構造的昇降運動

山丹地震、龍首山及其南北兩麓的裂縫方向，多與北西西向構造的活動有關。白疙瘩裂縫北側下降，草嶺圈溝腦裂縫北側下降，紅寺湖裂縫北側的微小下降，潮水盆地邊緣、大峽河小河溝的大裂縫北側的顯然下降，獨峯頂裂縫南側下降，龍首山南麓、河西走廊北緣、山丹縣東的煤窰山裂縫南側下降，山丹縣西北的王家閘灣裂縫南側下降，在祁連山北麓、河西走廊南緣、山丹縣城東南的周家莊裂縫東北側下降，山丹附近三角圖根點的基綫，在山丹縣城東南 2—3 公里，其東南基點上昇 1.5 厘米，基綫長度由 1188.931 米變為 1188.854 米，縮短 7.7 厘米。這些具體事實都是祁連山與龍首山相對地上昇，位於其間的河西走廊及龍首山北麓的紅寺湖與潮水盆地相對下降的顯然證例。三角圖根點基綫的縮短，是河西走廊相對下降、走廊向斜受壓的結果。

(二) 北西西構造的應力系統

與北西西構造的昇降運動有關的地震裂縫，除北西西的走向裂縫在龍首山脊部及河西走廊南北邊緣最為發達者外，還有與走向斜交而互相交叉的兩種裂縫，一為北西 20° 左右，一為北東 60° 左右。

例 (1) 白疙瘩：地層走向北西 70° ，設受力方向與之正交，為北東 20° ，則

相應發展的裂縫當爲北西 20° 左右與北東 60° 左右。而實際情況是：最大裂縫爲北西 15° ，最長、最多的裂縫爲北東 60° 轉向北東 70° ，大致相符。

例 (2) 獨峯頂及其附近：獨峯頂地層走向北西 80° ，設受力方向與之正交，爲北東 10° ，其地爲龍首山最高峯頂，受震時發生應力，可能以張應力爲主，則相應發展的兩種交叉裂縫當以此方向爲相交的鈍角平分綫向，即裂縫方向應爲北東 60° 左右及北西 40° 左右。而實際情況是在獨峯頂、草嶺圈溝腦、石牛咀、滴水圈及土背節一帶，主要裂縫方向爲北東 $50^\circ-70^\circ$ 及北西 $30^\circ-50^\circ$ ，大致符合。

例 (3) 紅寺湖：龍首山在紅寺湖附近走向爲北西 70° ，其受力方向設爲北東 20° ，則紅寺湖地震裂縫及湧泉排列方向爲北東 55° 及北西 $15^\circ-20^\circ$ 者當屬於這一種構造的範疇。

例 (4) 山丹縣城附近河西走廊：祁連山在山丹附近走向爲北西 65° ，則在山丹地震中，河西走廊所發生的壓應力，其方向當爲北東 25° 。而其實際上所產生的交叉裂縫，多爲北東 $50^\circ-70^\circ$ 及南北至北西 20° 。其相交的銳角平分綫正爲北東 25° 。

(三) 河西系構造的應力系統

山丹地震所產生的裂縫與河西系構造有關的爲：(1) 北西 20° 左右，(2) 北東 30° 左右及 (3) 北西 70° 左右的三種裂縫：

例 (1) 白疙瘩：地當破喇麻頂與龍首山相接處，即北西 20° 左右的構造綫與北西西構造相截接處。地震裂縫除受北西西構造的影響外，其在白疙瘩正頂西南成北東 30° 走向的大裂縫及山崩現象，與白疙瘩北面山壩上北西 70° 的裂縫及白疙瘩東面另一山梁，有千枚岩、石英岩露頭處北西 70° 的裂縫，當屬於這一構造系統。

例 (2) 破喇麻頂：在破喇麻頂及其東西兩麓的裂縫爲北西 20° ，北東 30° 及北西 $70^\circ-85^\circ$ ，爲屬於這一系構造的典型裂縫。

例 (3) 潮水盆地：在潮水盆地內，除東山廟裂縫多爲西北向，當屬另一應力系統外，其西南邊緣自大湖、雙窩鋪、馬蓮湖、沙嘴子一帶至大峽河小河溝，其裂縫爲北西 $15^\circ-20^\circ$ ，北東 $30^\circ-60^\circ$ 及北西 $50^\circ-80^\circ$ ，都是屬於這一構造系統的裂縫。

例 (4) 紅寺湖：位於龍首山與破喇麻頂間，除前述屬於龍首山應力系統的

裂縫而外，還有北東 20° 及北西 45° 左右的裂縫是屬於這一系統的裂縫。

例 (5) 山丹縣城附近，河西走廊：在山丹地震中，河西走廊所產生的裂縫，除前述者外，還有北東 $10-40^\circ$ 及北西 $50-70^\circ$ 的裂縫，屬於這一系統。

(四) 旋轉運動

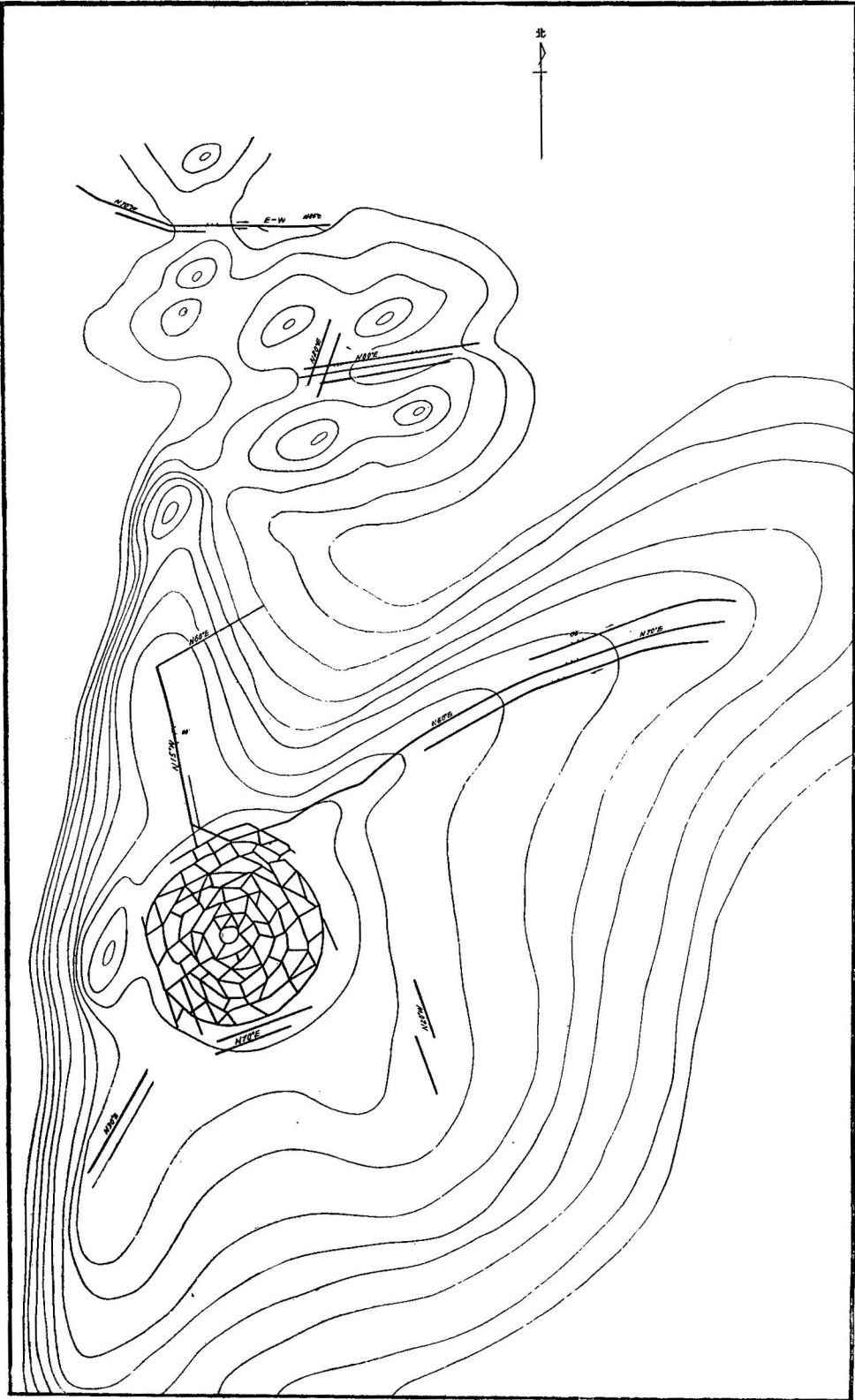
在山丹地震的地質現象中，除有昇降運動及與之相應發展的裂縫而外，還有一系列的水平運動：白疙瘩北面、東面的裂縫有顯示西側向北移動，北側向東移動的；白疙瘩以西紅寺湖的裂縫，有顯示西側向北移動的；以北，沙嘴子南的平行小裂縫及東北大峽河小河溝大裂縫都有顯示北側向東移動的剪力作用所成的羽狀構造；山丹縣城東南的三角圖根點基綫方位角增大 $1'24.1''$ 。這些事實可以說明：這次地震破壞現象嚴重的區域，有大致以白疙瘩為中心，順時鐘方向的旋轉運動。由於中心點堅硬，旋轉較慢的緣故，在許多裂縫的兩側才顯示出了相對的位移。而三角圖根點方位角的增大，是以恒星為標準的，這就顯示了真正的旋轉角度。這也許是祁呂系山字型構造繼續發展，即山字型中部向南推動的結果。

惟在山丹縣城西北，相距約 6 公里的王家閘灣，一條北西 15° 裂縫的西側，向南移動 4 厘米，那是一個相反的例子：地近龍首山南麓，不知是否受龍首山上昇運動的影響，而顯示了相對下降的運動。

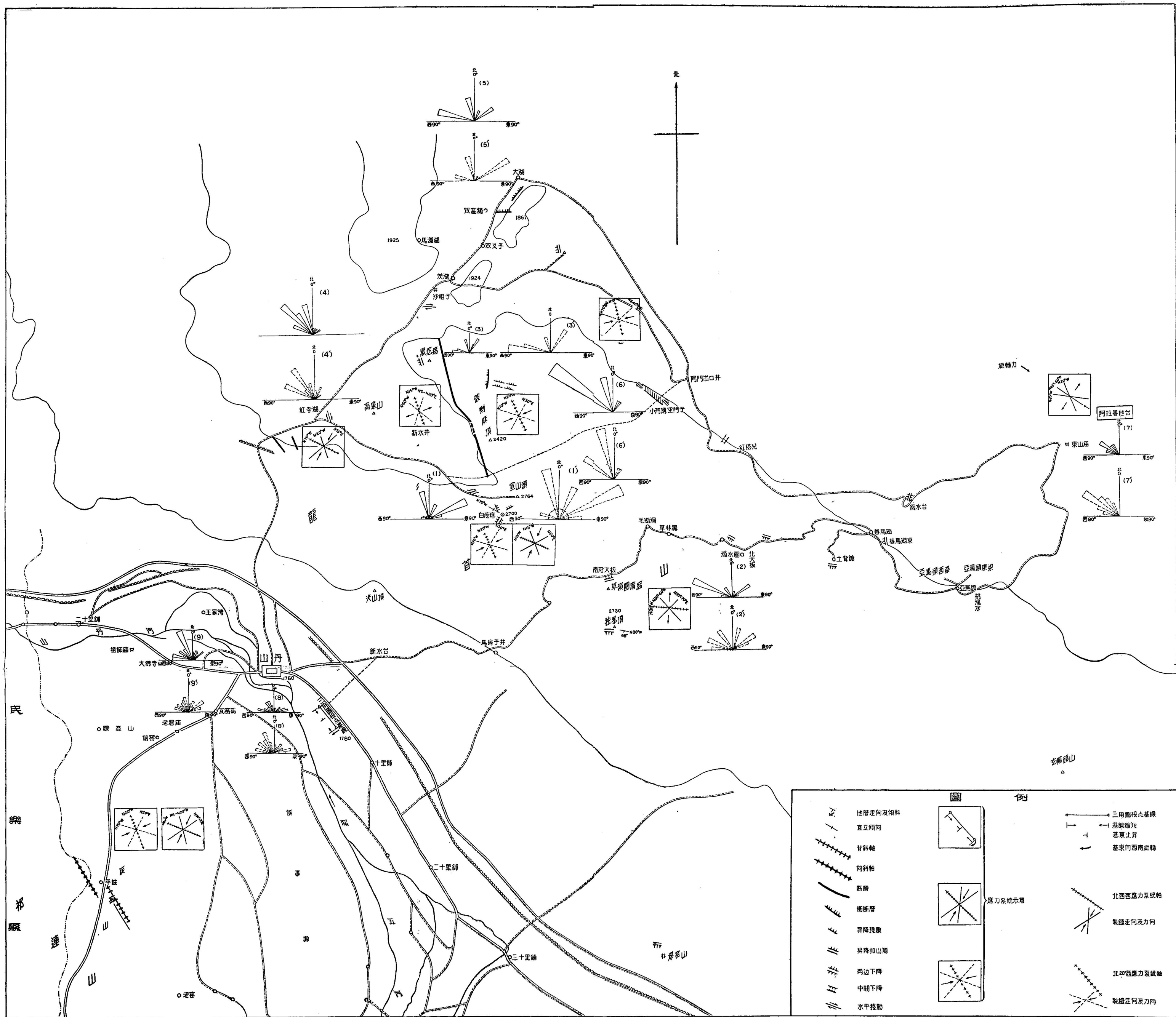
至於東山廟的地裂縫方向為北西 $20-80^\circ$ ，最多的是北西 $45-60^\circ$ ，其所夾銳角平分綫是北西 50° 左右，所夾鈍角平分綫是北東 40° 左右，其應力系統有兩個可能：

(i) 受龍首山上昇運動的影響所發生的張應力；

(ii) 受這一旋轉運動的影響所發生的壓應力。以東山廟東臨阿拉善地台比較穩定，而其西北面受這一旋轉運動之衝，遂發生壓力作用，由壓應力產生這些西北向的裂縫。



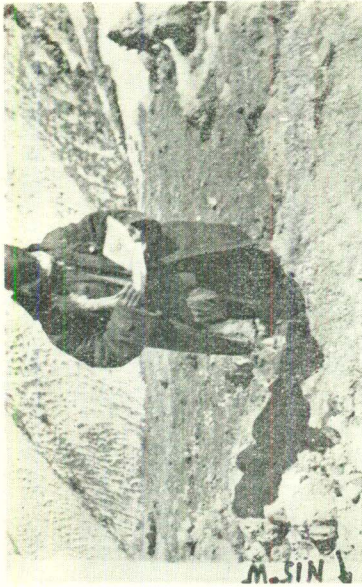
甘肅山丹白疙瘩地震裂縫示意圖



甘肅山丹地震地質現象示意圖

附部份地區裂縫統計圖
實線圖表示裂縫總長度 (1-9)
虛線圖表示裂縫數目 (1'-9')

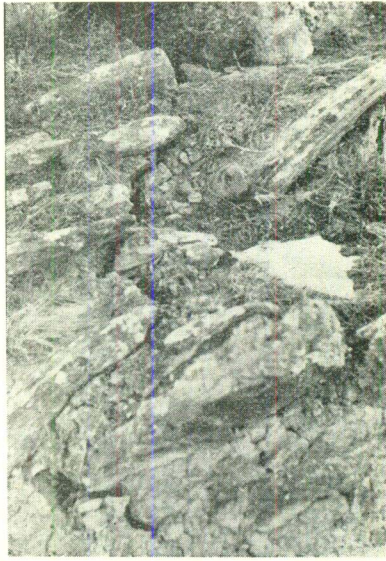
比例尺 0 1 2 3 4 5 公里



照片 13 白疙磬北面北西 15° 大裂縫，東側下降 1.2 公尺，
圖中人立在裂縫中。



照片 14 白疙磬北面山壁上，北西 70° 的裂縫，北側下降
並向東移動。



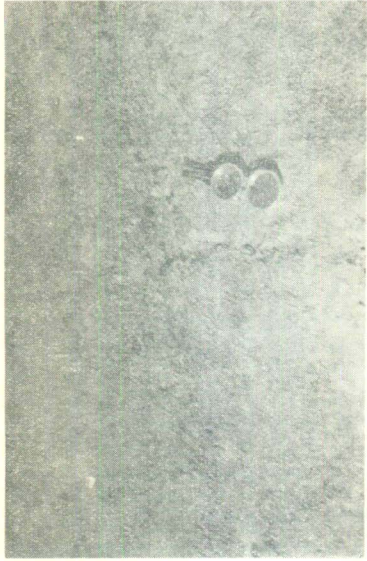
照片 15 白疙磬東面另一山梁上，裂縫沿千枚岩與黃土交
接處裂開，走向北西 70° 。



照片 16 白疙磬東面山梁上，石英岩裂縫，沿節理擴大。



照片 17 白疙窩北約 8 公里，大板山東南 1 里許，第三紅甘肅系紅層中北西 70° — 88° 的裂縫和滑坡。



照片 18 白疙窩西北 12 公里，紅寺湖附近毛圈，北西 20° 及北東 55° 的交叉裂縫，北西 20° 裂縫西側向北移動 3 厘米。



照片 19 周家莊東面河灘礫石中裂縫縮縫的痕迹。當地震時裂縫張開，礫石移動了位置，裂縫縮縫時，礫石被擠壓凸起成爲小梁，高 3 厘米寬 21 厘米，長 490 厘米。



照片 20 山丹城南地震裂縫，冒水、沙圍成沙梁、鐵鏈方
向北西 30° 。

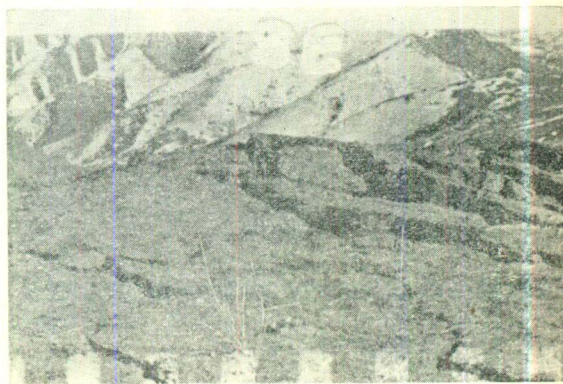


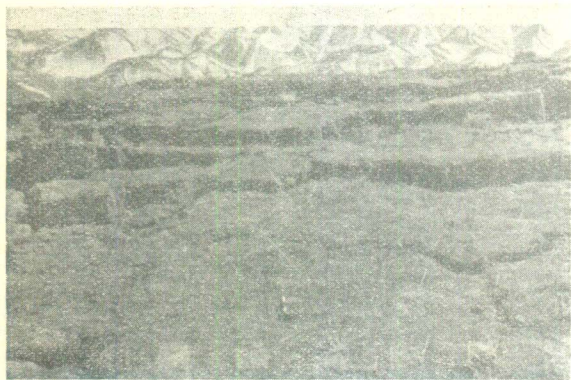
照片 1 雙叉子附近紅柳灣
第三紀甘肅系紅層中北 80° 西的衝斷層，左下角為 1954 年地震時崩落的土石。



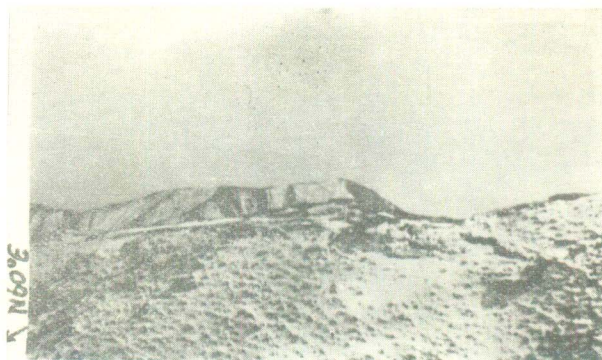
照片 2 雙窩鋪附近王家莊
第三紀甘肅系紅層中北 18° 東的衝斷層。

照片 3—10 山丹東北約 20 公里白疙瘩地震裂縫成蛛網狀，置羅盤處為山頂黃土圓柱中心





照片 11 白疙癆東南面北東 30° 的破裂帶，上部為遠景；中部為石英岩，上昇 1 米，山崩；下部置羅盤處，石英岩上覆黃土半米。



照片 12 白疙癆東北面北東 $60-70^{\circ}$ 的三條平行裂縫。北側下降各半米，北側向東移動 50 厘米。