

湖北麻城1932年6级地震的孕震构造模式

甘家思

(湖北省地震局)

摘要

麻城—团风断裂是一条区域性深断裂，发育于其主干断裂上盘的次生黄土岗狭长断块内部的剪性闭锁构造——鹰山尖四道河断裂，在主干断裂逆向左行错动活动中，贮存大量弹性位能，终致暴发地震。以此方式促其闭锁构造向一端发展，这是麻城黄土岗地震的基本孕震构造模式——岩石破裂型地震。

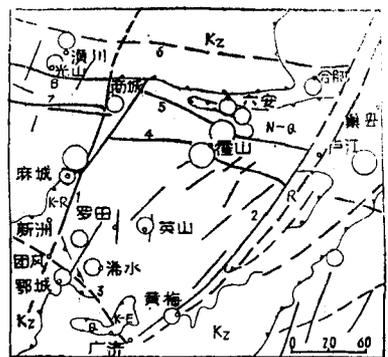
一、区域地质概述

1932年4月6日麻城黄土岗6级地震发生于东大别断块的西部边界上。大别断块北界为北淮阳断裂带，南为襄凡——广济深断裂，东是郟城——庐江断裂的南延段。仅因麻城——团风深断裂于商城——麻城一线将其强烈分割，故使广泛出露的厚约万余米的结晶基底分为东西两大断块。东大别断块广泛发育中山、低山和丘陵地形，为块断上升区。西大别断块相对沉降，显示丘陵、丘岗地貌形态。它们均作为大别东西向隆起的南翼，发生自北而南的块断掀升。

东大别断块边界断裂第四纪均有明显构造活动，6级以上的地震均分布于边界上，并且块内地震大致沿断块的对角线分布。史载表明，东大别断块区曾先后出现18次4 $\frac{1}{2}$ ~6 $\frac{1}{4}$ 级强震。它确是江淮之间引人注目的断块强震区(图1)。

二、麻城—团风断裂的构造特征

麻城——团风断裂是一条区域性深断裂。其南段自黄土咀、经阎家河、旧街、淋山河，过团风而达梁子湖。北段自黄土咀分为二支，东支经三河水库、狮子峰而达金剛山东麓，西支经刘家河、循灌



图例 断裂 盆地 Kz白垩系 第四系 K-R白垩系 第三系 K-E白垩系 下第三系

图1 东大别地块地震地质略图
1.麻城—团风断裂，2.郟城—庐江断裂南段，
3.襄凡—广济断裂，4.5.6.7.8..北淮阳断裂带。
强震时域1336~1980年

河宽谷，延至商城以北。在平面上南北两段构成Y型。此种形迹，在卫星象片上显示极为清晰，全长200余公里。根据断裂带中强烈砂化的连贯性，可推断北段东支和南段是早期的主体形迹，其西支则为后期斜接复合而成。有证据表明，西支是由北淮阳断裂带的早期横向张性构造转变而来的。

麻城——团风断裂南段及北段东支具相同倾向。在阎河叶家湾、冲口及三河水垓悬钟岩均有人工开拓剖面，无可置疑地显示断面倾向南东东，倾角70°以上。遭受晚期破裂的早期砂化构造岩，宽数十米至百米以上。阎河叶家湾叶恒水家屋后，可见太古界变质岩逆冲于红层之上。其北段西支倾向北西，倾角60°左右，破碎带常见达百余米。

由于该断裂成生很早，长期多次活动，切穿地壳故使东西大别断块无论是岩浆活动、混合岩化。变质程度都显示了东强西弱的特点，构造格局差异甚大。这样，麻城——团风断裂就成为一条介质突变的边界构造。

白垩——第三纪，断裂活动较强，控制了断裂西盘的麻城断陷盆地的成生，导致盆地中堆积了厚3000余米的红色堆积，造成了多期中——基性岩浆喷发。在麻城盆地中，新田湾、望花山、白果等处均可见玄武岩出露，并且钻孔发现红层中有玄武岩夹层。第四纪断裂差异活动仍较明显，早期的构造岩破碎强烈，呈排列整齐的小菱形角砾产出，中间夹有未胶结的断层泥。在盆地的新洲凹陷中，第四系湖相沉积厚百余米。沿断裂在麻城盆地东缘，断层崖、断层三角面成排发育；向断裂东侧，中低山地地形标高500~1300米，河谷呈V形谷，比降大，是较强上升区；西侧一派丘陵、丘岗地形，标高70~250米，河床宽坦，且呈漫流，是相对沉降区。因此东大别山巍峨耸立，西大别山萎缩低下，差异明显，两者不堪相比，但都具大别隆起向南翼递降的地貌态势。此外，麻城——团风断裂喜马拉雅期构造活动，导致麻城盆地红层形变，形成北北东向小型褶皱，且近断裂处还发生左旋牵引，使红层倾向由南东120°逐渐东偏为北东70°~80°，显示断裂左行错动的力学机制。

简言之，麻城——团风断裂是一条活动性左行错动的区域深断裂。

三、震中构造与地震参数

1. 震中构造 黄土岗6级地震发生于麻城——团风断裂北段西支上盘的一组次级同向断裂带中——黄土岗北北东向构造。它北与福田河南北向挤压破碎带斜接和重接复合，南受黄土咀——王福店北西向张性断裂阻隔，全长约20公里（图2）。

黄土岗构造带由三条北北东向的主要断裂组成，东为白路边——石槽冲断裂，西为火炮寨——豹子岩断裂，中为鹰山尖——四道河断裂。它们向北收拢，向南撒开，在平面上构成麻城——团风断裂北段西支上盘的帚状构造。白路边——石槽冲断裂和火炮寨——

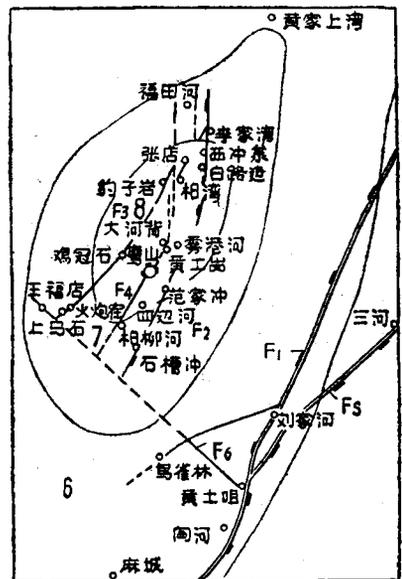


图2 麻城1932年6级地震等震线及断裂构造图

F₁, F₅麻城——团风断裂北段东支、西支，
 F₂白路边——石槽冲断裂，
 F₃火炮寨——豹子岩断裂，F₄鹰山尖——四道河断裂，F₆黄土咀——王福店断裂。

豹子岩断裂北段向北西倾,南段向南东倾,均为 70° 以上高倾角,是二条枢扭性断裂。鹰山尖—四道河断裂不及两侧断裂长度的二分之一,约5公里,倾向北西,倾角 $60^\circ\sim 75^\circ$,展布于黄土岗构造带南部。它们具多期活动的构造岩,矽化强烈,但其宽度无论是在自身的结构和相互之间都具明显的差异。白路边—石槽冲断裂的破碎带由南向北由10余米递变为数十米宽,构造矽化特征亦同步增强。火炮寨—豹子岩断裂则相反,破裂带及矽化强度则由北向南递变增强,由10余米变为百余米。鹰山尖—四道河断裂自鹰山往南经四道河到杨柳河之后,便形迹不清。其构造矽化破碎带在鹰山尖宽约500米,到四道河还有300米,但往南迅速变小而趋于尖灭。然而,鹰山尖强烈的矽化构造正地貌突然向北中止,尤为令人印象深刻。这三条断裂均具左行错动的特征,断面波状扭动,剪切挤压破裂带具明显的分带现象,断层泥宽几十公分至一米许,四道河处断层泥宽达4~5米。

黄土岗构造带控制了极震区的构造地貌,使地形发生强烈的东西分异。白路边—石槽冲断裂以东,低山陡峻,沟壑万千,剥蚀较强,基岩裸露,标高一般为500~700米;而豹子岩—火炮寨断裂西侧则为和缓丘陵地形,风化壳甚厚,标高一般200~300米,发育宽缓河谷。在此两断裂之间为宽阔的断层谷地,标高60~150米。谷地中鹰山尖挺拔峻秀,举水河蜿蜒曲折,两岸阶地宽坦醒目,一派第四纪断层谷景观。由于控制断层谷地的三条北北东向的断裂均具强烈矽化特征,故断层山脊明朗清晰,矽质独立石串连山巅,彼此呼应,为寻找断层的正地貌标志。在举水流经的宽阔谷地中普遍可见四级阶地。以黄土岗河流剖面为例,河床宽达500米,平水期水深不过2米,多呈漫流。河漫滩前缘标高约70米,下较水面高3~5米, T_2 10米, T_3 20米, T_4 30~40米。一级阶地为棕黄色亚粘土和亚沙土,具斜层理,二元相结构在黄土岗河岸边尤为清晰。二级阶地为棕红色粘土、亚粘土,但其中裹胁大小不一的各类岩性砾石。它出露于雾港河东坡,似为冻水堆积。三级阶地少见砾石,堆积物大部剥蚀,为剥蚀阶地。四级阶地无堆积物存在,仅表现为河谷两岸普遍分布的平台。若据岩相, T_1 为晚更新世沉积物, T_2 暂定为 Q_{2+3} 。故全新世以来,断层谷地似无明显抬升。倘依现代河床形态,谷地还略有下沉之态势(图3)。

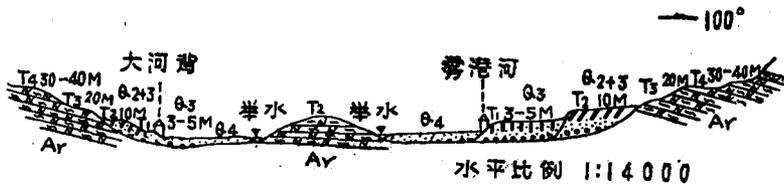


图3 雾港河—大河背举水河谷阶地示意图(剖面位置参阅图二)。

由上可见,发育于麻城—团风断裂北段西支上盘的黄土岗构造带,第四纪具较强的构造新活动。

2. 地震参数 这次地震震害较为严重,现将其主要宏观现象归纳如下:(参见图4)

(1)极震区烈度为八度,但震中小区八度强。八至六度区均呈椭圆状,长轴方向北北东。其长短轴分别为15和7.8公里,30和15公里,78和31公里;面积为84,340,1460平方公里。

(2)白路边—石槽冲断裂和火炮寨—豹子岩断裂之间的黄土岗断块震害严重。黄土岗沿

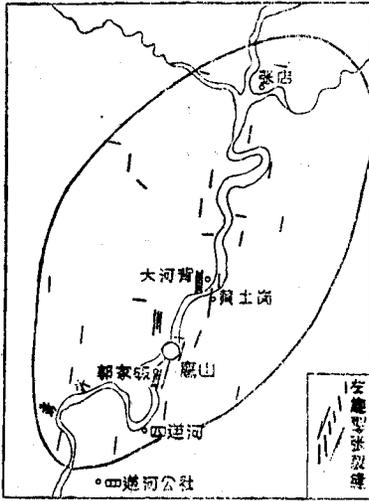


图4 极震区地震裂缝示意图

河两岸，房屋均倒塌半数左右，但越过黄土岗断块的边界断裂则震害显著减轻。

(3)震中位于鹰山，它包括山腰上的古洞寺和坡脚下的郭家砭。

(4)地震使沿河谷十几公里的地带产生大量的裂缝。据目击者调查及若干痕迹看，以近南北向为主，东西向次之。长几丈，宽几寸至一尺左右的南北向地裂缝，沿四道河、黄土岗、大河背、张店等河谷地带甚为显赫。尤其是地震之时，鹰山开裂，喷泥浆，南北向地裂缝宽大而延展于整个山脊。同时，鹰山西北坡有小型滑坡发生。

由上述各点可获得如下结果：依等震线，据刘正荣量板作图法，得震源深度约5公里，衰减系数近似为2。据陈颀研究，断层走向依极震区长轴方向而定，为 $N35^{\circ}E$ 。由等震线短轴方向衰减快慢之间的关系而得倾向为北西，倾角 65° 。地震

断层破裂长度经计算为13公里。至于破裂方式，陈颀认为，在开始破裂的地方，能量密度一定很大，否则破裂爆发不出来。在破裂延续的终止处密度一定很小，否则不会终止。因此，破裂方式与断层面上辐射的能量密度有关，地面烈度分布也会受破裂方式的影响。由于黄土岗地震等震线呈南宽北窄的特点，故推断此次地震为由南向北的单侧破裂。震中鹰山尖地震时出现地震断层，表明该处能量密度最大，首先发动而向北发展。这次地震极震区震害分布以白路边——石槽冲断裂和豹子岩——火炮寨断裂所夹持的河谷地带最重，越过这两条断裂向东向西则震害显著减轻。这显然表明它们无重新破碎而辐射出能量，仅对地震波起到了反射、折射及吸收的功能，否则不会导致断裂两侧烈度异常。故可把出现地震断层的鹰山尖——四道河断裂定为发震破裂构造。根据地裂缝特征，近南北向的较大地裂缝均为剪切张性裂隙。它的主体部分展布于鹰山及其以北河谷地带，呈由南向北右行排列的特点，显示发震断裂的鹰山尖——四道河断层具左行剪切错动的机制。

四、孕震构造模式

麻城——团风断裂是东大别地块的西缘边界活动构造，有着应力集中的基本背景。由于它在空间上呈Y型，其Y字型结点区，磁场呈 $-50\sim-100r$ 的负异常，结晶基底介质突变，矽化构造带规模庞大，控制断陷盆地成生的活动断面终止于此，故在断陷盆地的锐角部位存在着更高数量级的应力集中，导致麻城——团风断裂在这一部位构造差异新活动甚为明显，形成了断陷盆地锐角部位东缘、北界的强烈地貌反差，展现了麻城——团风断裂北段东西两支相向逆冲的运动特征（见图5）。

在这种对冲运动的影响下，发育于麻城——团风断裂北段西支上盘的黄土岗构造带亦同步活动起来。由于黄土岗断块东西边界断裂呈高角度枢纽状，故在深部则近于直立地延伸交汇于麻城——团风北段西支的主断面上。而鹰山尖——四道河断裂则以相对较缓的 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

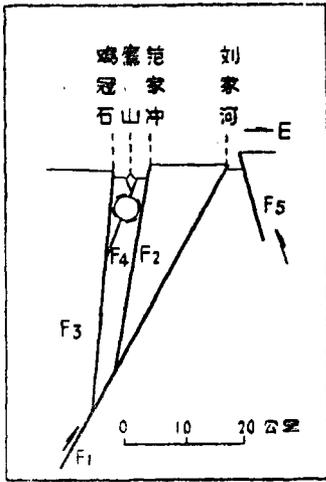


图5 黄土岗地震震区横剖面断块示意图(断裂编号参见图2)

倾角交于火炮寨——豹子岩断裂的断面上。因此，鹰山尖——四道河断裂是一条发育于黄土岗狭长断块内的更低序次的剪性闭锁构造。当西支上盘向北东逆冲之时，前端部由白路边——石槽冲断裂与麻城——团风断裂北段西支的主断面间所夹的楔形断块强烈上升，导致黄土岗狭长断块强烈应变。于是，这一断块中低序次剪性闭锁构造——鹰山尖断裂，由于其矽化破碎带宽而短促，偏向断块的南部，故成为孕震场所，促使断层由南向北发展。鹰山尖就是这种发展的起点，是孕震能量密度最大的地点，而成为震中。

总之，麻城黄土岗6级地震的孕震模式即是：麻城——团风断裂是地震的主体控制构造，发育于该断裂北段西支上盘的黄土岗构造带，其断块边界枢扭断裂是强应变作用构造，而派生于断块中的鹰山尖——四道河断裂则为发震破裂构造。这三重构造密切相关，构成一个孕震的完整体系。它们在这次断裂端点孕震导致断裂发展的岩面破裂活动中，是缺一不可的。

(本文1980年9月29日收到)

参 考 文 献

- [1] 郭增健、秦保燕，震源物理，地震出版社，1979。
- [2] 邓起东等，关于海城地震震源模式的讨论，地质科学，№. 3，1976。
- [3] 魏顺民等，唐山地震区域构造背景和发震模式的讨论，地质科学，№. 4，1977。
- [4] 刘正荣，用宏观方法测定震源深度的量板，地球物理学报，1961。
- [5] 陈颢，测定浅源震源参数的宏观方法，地球物理学报，1975。

THE TECTONIC PATTERN OF EARTHQUAKE (M=6.0) OF 1932
AT THE HUANGTUGANG, MACHENG, HUBEI PROVINCE

Gan Jia-si

(*The Seismological Bureau of Hubei Province*)

Abstract

The earthquake (M=6.0) of April 6, 1932 took place at the Huangtugang, Macheng, Hubei province. The Yingshanjian—Sidaohu fault is a seismic broken structure. Because of Yingshanjian—Sidaohu fault is a locked-up structure in the Huangtugang narrow block of upper well of Macheng—Tuanfeng abyssal fault, thereby, during the Macheng—Tuanfeng fault dislocated reverse-left-laterally, much of elastic strain energy was accumulated on the shear locked-up structure, and at last it was caused to be break-spread, there occurred the earthquake of magnitude 6. This is a strong seismic pattern of rock broken on secondary small fault which is controlled by major fault.