

56.2537083
001286

川滇强震区 地震地质调查汇编

国家地震局西南烈度队 著



地震出版社

56.2537083
6

56.253/083
01286
~~002786~~

川滇强震区地震地质调查汇编

国家地震局西南烈度队著

地震出版社

1979

川滇强震区地震地质调查汇编

国家地震局西南烈度队著

地质出版社出版

北京三里河路54号

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 印张13 $\frac{1}{2}$ 插页图2 图版1/2印张 340千字

1979年12月第一版 1979年12月第一次印刷

统一书号: 13180·63 定价: 1.60元

前 言

本汇编包括川滇两省自1515年到1973年二十个强震震中区的地震地质研究报告。书中反映了我们从构造地震观点出发,对各强震区的老地质构造格架、新构造活动特征、介质条件、宏观破坏现象及它们与地震活动的关系进行现场调查和访问的情况。对各次强震的发震构造也作了讨论,并从地震地质角度提出各强震区今后可能面临的地震危险性的初步认识。但总的说来,工作重点仍放在对震中区新老地质构造背景的了解,以求探明西南地区强震发生带和带上的具体发震地点的地质标志。

在野外工作中,我队地震地质组对二十二个强震区进行了调查。这二十二个强震区包括:鲜水河断裂带上的侏倭、炉霍、虾拉沱、乾宁、折多塘、磨西;岷江断裂带上的漳腊、迭溪;金沙江断裂带上的巴塘;甘孜—理塘断裂带上的理塘;安宁河断裂带上的冕宁、西昌、鱼鲊;峨眉—金阳断裂带上的马边;元江断裂带上的剑川、大理;永胜—宾川断裂带上的永胜;小江断裂带上的巧家、东川、嵩明;曲江断裂带上的通海以及不在断裂带上(可能与层间滑动有关)的华坪。其中炉霍和通海两强震区因前人已作过详细调查,已有专论,故本汇编未收入。

本汇编的写成,是在参加实地考察的成员多次讨论、分阶段小结的基础上,最后由部分同志执笔成文的。它是我队地震地质组所有参加工作成员的集体工作成果。参加野外考察的人员有:地质研究所的李珏、刘行松、汪良谋、魏顺民、康来迅、李祥根、徐杰、吴开耿、梁以山;兰州地震大队的李育慈、邵宏舜、张继忠;成都地震大队的魏继裕、文德华、高进德;武汉地震大队的黄祖智、丁忠孝、姬予州。李珏、黄祖智、邵宏舜负责野外考察与室内业务的组织和指导,黄祖智并最后负责了本汇编的出版工作。

在整个工作过程中,由于地区辽阔,震中区较多,而野外考察时间较短,加上我们水平有限,对客观的认识难免有不深不透或错误之处。组内对一些问题也有很多不同的认识,这里本着百家争鸣的方针,汇编中尽量予以反映,以待今后工作中检验和修正。本汇编的出版,希望起到抛砖引玉的作用。

在实地考察和编写本汇编的过程中,曾得到四川、云南两省各级领导的关怀和兄弟单位的大力支持和协助;同时,汇编中引用了川、滇两省地震局等有关单位的部分工作成果,在此特致谢忱。

目 录

前 言

四川炉霍侏倭地震的区域构造背景和发震条件的分析·····	虢顺民、汪良谋 (1)
断裂带上的闭锁构造与四川虾拉沱地震·····	虢顺民 (12)
四川乾宁地震区地震地质特征的初步认识·····	徐 杰 (21)
四川康定折多塘地震震中区地震地质调查·····	李祥根 (29)
一七八六年四川康定磨西地震震中位置与震中烈度的讨论·····	汪良谋 (40)
四川松潘漳腊地震发震构造的研究·····	李育慈 (53)
一九三三年四川迭溪地震宏观调查与发震构造的几点新认识 ·····	李 珏、张继忠、李祥根 (62)
四川巴塘强震区发震地质条件的初步分析·····	张继忠、徐 杰 (77)
四川理塘强震区的地震地质特征·····	徐 杰 (85)
四川冕宁强震区地震构造特征的研究·····	李育慈、邵宏舜 (92)
四川西昌强震区断块结构与地震关系的探讨·····	黄祖智 (104)
川滇边界挤压构造盆地与鱼鲊拉鲊地震·····	虢顺民 (121)
四川马边地震——一个震群型发震构造的实例·····	李 珏 (132)
云南剑川强震区的地震地质特征·····	黄祖智 (144)
云南大理一下关强震区的地震地质考察·····	邵宏舜 (162)
云南永胜地震地质背景的认识·····	李育慈 (171)
云南巧家地区的地质构造、地貌特征与地震·····	李祥根 (180)
云南东川强震区发震构造的分析·····	康来迅 (188)
云南嵩明地区发生强震的地质背景·····	康来迅 (196)
褶皱构造区内的云南华坪地震·····	虢顺民 (206)
附：川滇强震区地震地质照片剪辑	

四川炉霍侏倭地震的区域构造

背景和发震条件的分析

魏顺民 汪良谋

1967年8月30日,四川省炉霍县侏倭一旦都地区发生了强烈地震,震级为6.8级,震中烈度Ⅸ度,震中位置北纬 $31^{\circ}37'$,东经 $100^{\circ}20'$,震源深度8公里。

地震后原国家科委地震办公室组织考察队赴现场考察,对地震地质、地震前兆,房屋结构及抗震作了研究,于同年10月编写了“一九六七年八月三十日炉霍地震考察报告”。报告提出了五点基本看法:1.地震受深大断裂控制;2.地震受断裂构造的多级控制;3.地应力集中区是可能发生地震的地区,而岩石破碎程度与断裂破碎带的胶结程度是应力能否大量积累的决定因素;4.强震与小震是同一应力场中的产物,在强震的触发下,发生小震群活动;5.新构造运动的强烈地段是地震活动的地质条件。

在此基础上我们于1971年10月对该区作了野外地震地质工作,1974年进行科研总结,编写此文,供参考。

一、地震概况

(一) 历史地震

鲜水河断裂带的东谷一道孚段,是个强震发生带。从1811年至1973年5级以上地震共14次(详见表1)。从表中看出:1904年以前有一次6级地震。1904—1973年有13次5级

表1

鲜水河断裂带的东谷一道孚段历史强震表

序 次	发震日期	震中位置		震中地名	震级 Ms	烈度
		北 纬	东 经			
1	1811.9.27	31.7°	100.3°	侏倭	6.0	Ⅷ
2	1904.8.30	31.2°	100.9°	道孚葛卡	6.0	Ⅷ
3	1919.5.29	31.5°	100.5°	瓦各	6.2	Ⅷ
4	1919.8.26	32.0°	100.0°	侏倭西北50公里	6.2	Ⅷ
5	1923.3.24	31.2°	100.9°	虾拉沱东南将军桥	7.2	X
6	1944.10.14	31.0°	101.0°	道孚西北麻孜	5.0	Ⅵ
7	1967.8.30	$31^{\circ}37'$	$100^{\circ}20'$	侏倭	6.8	Ⅸ
8	1967.8.30	$31^{\circ}42'$	$100^{\circ}20'$	侏倭	6.0	Ⅷ
9	1973.2.6	31.5°	100.4°	瓦各附近	7.9	X
10	1973.2.6			炉霍西北	5.0	
11	1973.2.7	$31^{\circ}26'$	$100^{\circ}48'$	炉霍西北	5.4	
12	1973.2.8	31.4°	100.3°	炉霍西北	6.3	
13	1973.2.16	31.7°	100.2°	炉霍西北	5.2	
14	1973.3.24	31.6°	99.7°	甘孜西北	5.6	

以上的地震（其中6次是余震）。前后两个时期的地震频度、强度、能量释放都有很大差别。前期可能为一宁静阶段，后期为一强烈活动阶段（图1）。

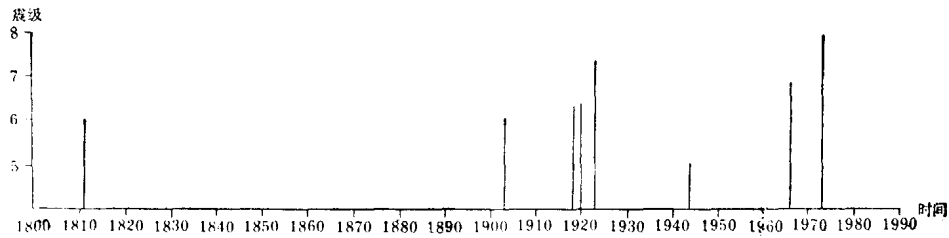


图1 鲜水河地段地震震级和时间分布图

后期地震活动特点是：

1. 频度高，强度大。其中6—7级的地震4次，7—8级的2次。从时间上看，1920年和1970年前后，是地震相对集中的两个时期，其间歇期为50年左右。

2. 6级以上的地震与深大断裂关系密切，震中都在断裂带上，但分布并不均匀，而是集中于某些特定的地段，东谷一道孚段就是其中之一。此外，鲜水河断裂带上类似的地段还有：

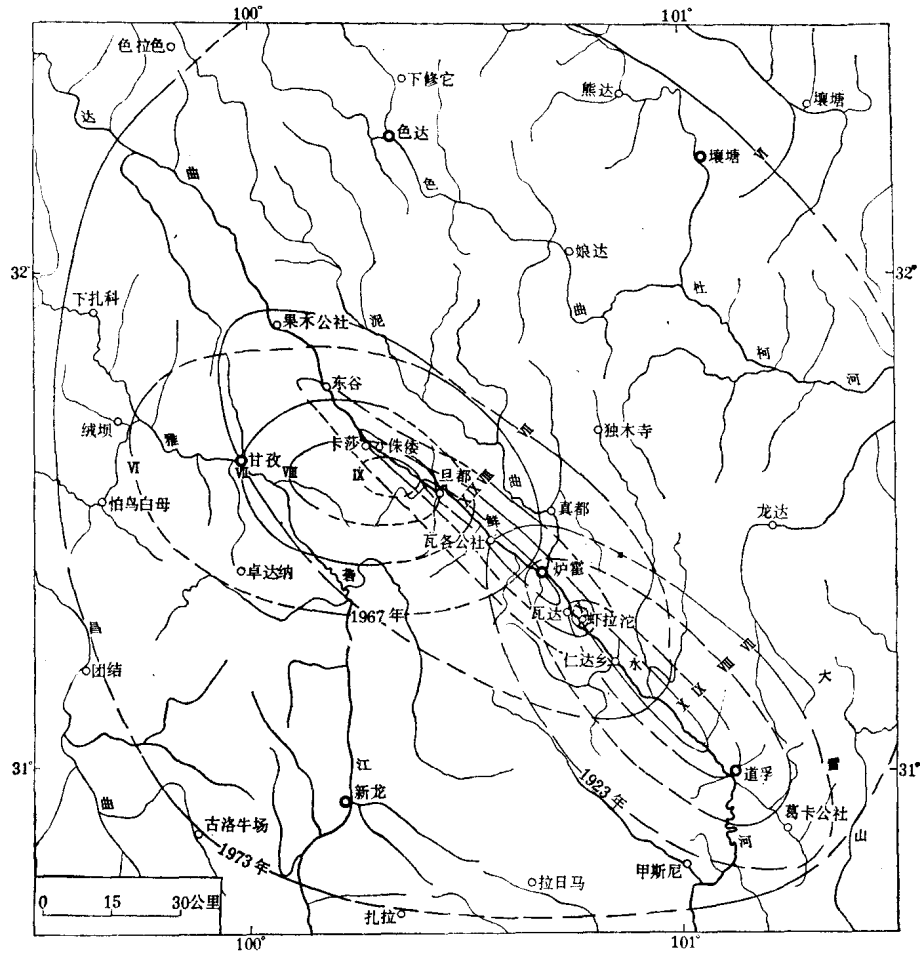


图2 1923年虾拉沓地震、1967年休休地震、1973年炉霍地震等震线分布图

乾宁地段、折多山—康定地段、磨西地段。

3. 地震带内Ⅹ度地震的极震区不重复, 如侏倭、瓦各、虾拉沓三次Ⅹ度以上的地震没有发生重复(图2)。

4. 震源深度一般10公里左右, 均在地壳构造内。

5. 主震与余震的空间分布不一致。侏倭地震的余震主要分布在极震区的西侧——石门坎地区。瓦各地震的余震主要分布在极震区的西北端和东南端。

(二) 侏倭地震的宏观破坏

极震区位于炉霍西北的恶达、马哇、雄鸡岭等地, 各地房屋几乎全倒, 如雄鸡岭有18户人家, 其中14户全倒。鲜水河河谷两侧地裂普遍, 其中最大者长达1公里, 宽达70厘米, 垂直断距20厘米, 裂缝深达80厘米。崩塌、滑坡普遍。Ⅷ度区破坏次之, 其中侏倭民房多数倒塌, 且都约1/5房墙倒塌、裂开、倾斜。Ⅷ度区的扎拉、沙湾等地房墙多数裂开, 少数倾斜、倒塌。小规模“山剥皮”、滑坡、重力裂缝普遍。Ⅵ度区的甘孜(少部分在Ⅷ度区内)、大金寺、东谷、大盖, 房屋多出现裂缝, 个别倒塌, 房顶瓦片滑动、掉落。康定、新龙、德格、白玉、色达等县有感(图3)。全区受灾面积4300平方公里, 重灾区多沿河谷分布, 河谷两侧高山区影响较小。

(三) 侏倭地震类型和等震线特点

地震类型为主震余震型。大震前从1956年开始, 小震逐年增加。余震多分布在Ⅷ度区的范围内, 主要在西部的拖坝、石门坎一带。

地震等震线图明显地不对称, 向西向南波及较远, 向东向北衰减较快。长轴方向呈北70°西。用等震线图估算震源深度为8公里, 仪器测定为5—10公里, 二者基本吻合。

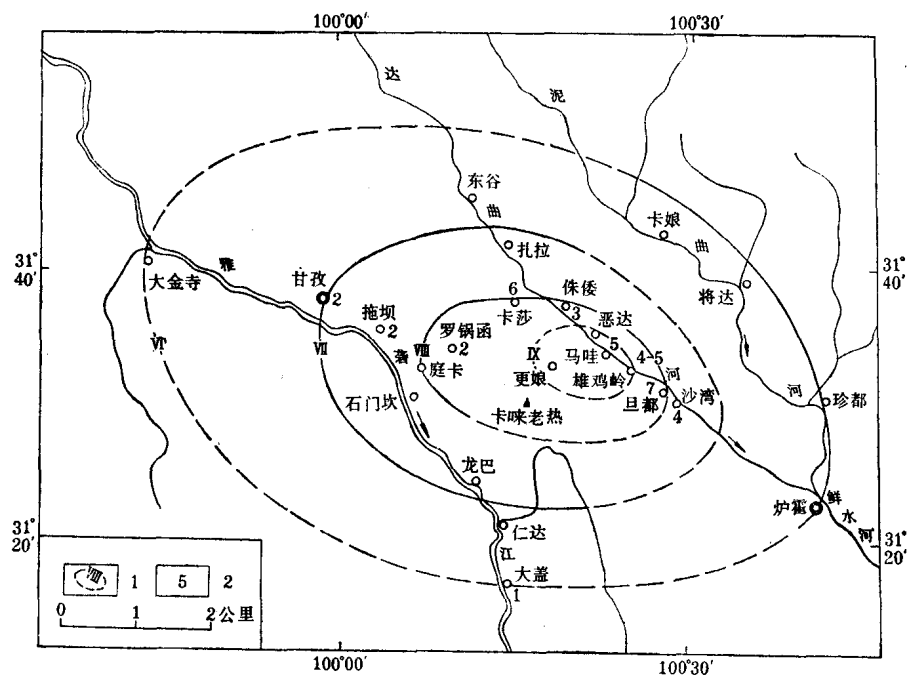


图3 一九六七年炉霍侏倭6.8级地震等震线图

1. 地震等震线; 2. 居民点上主震前小震有感次数(据原国家科委地震办公室地震队)

二、地震地质背景

(一) 区域地质构造背景

我国川西地区发育着一系列平行展布的北西和北西西向的深大断裂，它们之间围限着大大小小的构造块体。地震区所在的青康断块^[1]就是这样的一个块体。

青康断块是在古、中生代沉降的基础上经印支运动褶皱而成的，印支运动使晚寒武纪到三迭纪的地层均受影响。断块的发展分两个阶段：晚寒武纪至志留纪期间，加里东运动使平武—金汤拗陷、德格—石鼓拗陷及木里拗陷，发生局部隆起，造成中泥盆统与志留系之间的不整合。晚泥盆世至三迭纪期间，在早期形成的拗陷内产生新的拗陷，堆积了晚泥盆至三迭纪的地层，局部地区形成超覆堆积。中晚三迭纪拗陷最强烈，使巨厚的中晚三迭纪地层广布全区。印支运动使各时代地层发生强烈褶皱和断裂，伴有大量的花岗岩、花岗闪长岩的侵入和岩石的区域变质作用。侵入岩边缘的接触变质多形成角岩、片岩、混合岩。三迭纪末期，经过印支运动的构造格局基本定型（图4）。侏罗白垩纪产生零星的陆相红色盆地。燕山运动早期表现为白垩系与侏罗系之间的不整合，晚期使白垩纪地层褶皱和断裂。随后即进入新构造运动时期。

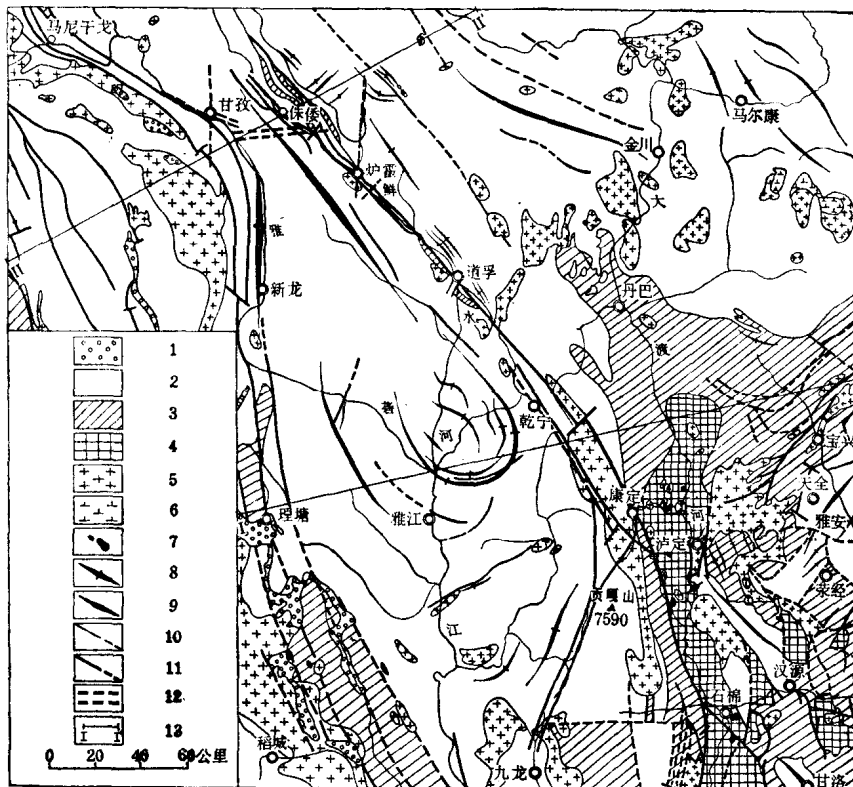


图4 甘孜—石棉地区构造纲要图

1. 新生代地层；2. 中生代地层；3. 古生代地层；4. 前震旦纪基底；5. 各期中酸性侵入岩；6. 正长岩类；7. 基性超基性岩；8. 背斜轴；9. 向斜轴；10. 一般断层；11. 大断层；12. 隐伏基底断裂；13. 剖面位置

各时代地层经加里东、印支、燕山运动后发生了强烈的褶皱和断裂。岩层陡立、褶皱紧密、断层发育是最鲜明的特点（图5、图6）。

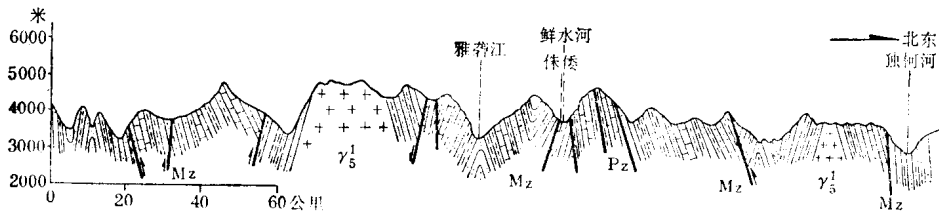


图5 通过震区的强烈褶皱和断裂剖面（图4中II—II'剖面）

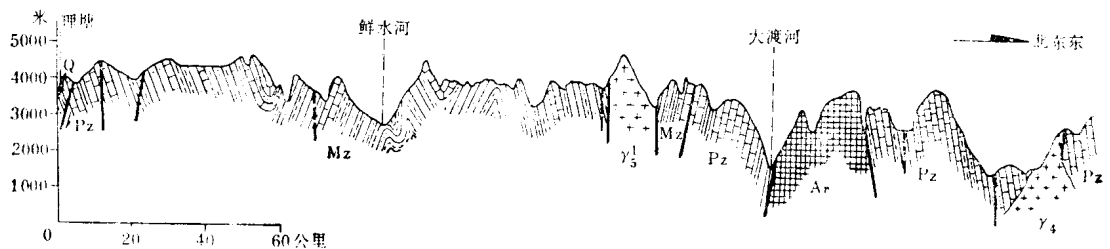


图6 通过理塘附近的强烈褶皱和断裂剖面（图4中I—I'剖面）

控制区域构造发展的主要断裂是甘孜—理塘断裂带和鲜水河断裂带（图4）。

甘孜—理塘断裂带长500余公里，宽10—25公里。甘孜—玉隆段走向北西，理塘—甘孜段走向近南北，形成“S”型。总体走向北北西，组成雅江菱形块体的西界。断裂带由互相平行的几条大断裂组成，断面多倾向东或北东，倾角70—80°，是一条以平移为主的左旋压性断裂带。断裂西侧的大型燕山—印支期花岗岩体上的几个上隆凸起^[2]，呈雁列展布。断裂带上的几个第三纪陆相盆地，也成雁列展布。都是断裂带左旋平移的证据。

鲜水河断裂带位于雅江坳陷与丹巴坳隆之间，向北与青海省的巴彦喀拉山南麓的断裂相接，向南延至石棉附近。乾宁至石棉段走向北北西，乾宁至巴彦喀拉山南麓转为北西西向，形如一向东北突出的弧形构造。西北段断面倾向北东，倾角60—80°，东南段倾向多变，时而北东，时而南西，倾角很陡，属于深大断裂。断裂带还有如下特点：第一，在地表延伸数百公里，仍保持直线方向，地表可见断距达千米；第二，地震震中都在断裂带上，震源深度15公里左右，断面近于垂直；第三，等震线长轴方向与断裂带一致，两侧基本对称，乃断面倾角很陡所致；第四，基性、超基性岩体呈线状分布，与断裂的深部活动有关。

鲜水河断裂带主要分布在三迭纪砂板岩和二迭纪石灰岩之间，后者逆冲于前者之上。破碎带宽100—200米，劈理、牵引褶皱发育，近断裂处变质加深，断面上擦痕普遍。在旦都附近，断裂带东北侧发育一组北北西向的分支断裂，与主干断裂锐角相交，为挤压剪切性质。另外，在断裂带南端折多山，印支—燕山期花岗岩左旋错开15公里^[2]，可见断裂带在中生代以后的活动性质是左旋为主的逆断层。

断裂带上的横向构造在规模上虽然较小，但在新构造运动时期的活动却是具有重要意义的，如旦都—石门坎之间的横向构造对余震的分布起了控制作用。

从断块的观点看，理塘断裂带和鲜水河断裂带所围限的雅江坳陷，正是一个菱形块体。甘孜—炉霍地区正处于块体的西北顶角部位。块体中部的雅江旋转构造，其性质与围限的断裂带的扭动性质一致。

（二）震区构造

震区构造位于雅江坳陷的西北端，该处褶皱断裂很发育，由西往东有：甘孜—理塘断裂带、甘孜—新龙背斜、锣锅梁子—麦科向斜、贡卡拉山背斜、鲜水河断裂带、丹巴复背斜等。

震区位于甘孜—理塘断裂带向东北凸出的弧形部位，该处由两条断层组成：洞妥寺断层、热达纳卡断层。断裂带的弧形转弯使石门坎一带的岩层发生褶皱和断裂，断面、层面普遍滑动，擦痕线多近于水平。

断裂带在震区附近出露明显，走向北西，倾向北东，倾角 $70-80^{\circ}$ ，二迭纪灰岩逆冲于三迭纪地层上，主断面沿鲜水河谷展布，近断层带岩层陡立，稍远地层变缓。卡莎、旦都三迭纪砂岩和二迭纪灰岩中，断层角砾岩、断层陡坎、擦痕和破碎带发育。擦痕面多呈水平方向。沿断层有基性超基性岩的侵入。

断裂带在旦都附近有分支断裂呈锐角相交，分支断裂也为挤压剪切性质，与主干断裂的左旋扭动一致。东谷及沙湾附近有走向北东或东西向的横断层切割主断面。石门坎—旦都之间的东西向隆起带与主断裂相交。北西向的侏倭—旦都向斜倾伏于旦都附近。多组断裂和褶皱在旦都附近交汇，致使该处岩石强烈破碎、破劈理发育，造成应力易集中的条件。

上述两条断裂带之间的甘孜—新龙背斜和贡卡拉山向斜是在同一构造应力场下的产物，是水平挤压力作用的结果。

此外，次一级的断裂，如甘孜绒岔沟近南北向的断裂，锣锅梁子近南北向和近东西向的小断裂，卡莎近南北向的断裂等，它们的存在增加了震区构造的复杂性。

（三）震区构造的近期活动性

以水平运动为主的印支运动，使本区长期上升隆起和经受剥蚀，只在断裂谷和盆地内有新生代的堆积。第三系下部为紫红色及砖红色砂砾岩和泥岩，局部夹白云岩、泥灰岩，上部为灰色砂页岩夹褐煤、油页岩、粘土岩等。第四纪更新世以冰川冰水、河流冲积、风成黄土为主，湖积、洪积物次之。全新世以河流、冰川堆积为主，湖相堆积次之。

1、新构造时期的水平运动

甘孜—理塘断裂带西侧有几个第三纪的陆相盆地，成雁列式展布，其形成与断裂带的左旋平移有关（图7）。1948年理塘地震产生的地裂缝也呈雁列式展布，是断裂水平反扭的最新证据。

在鲜水河断裂带上，水平运动也很明显：侏倭北公路东侧的阶地堆积物中有北西走向的逆断层；

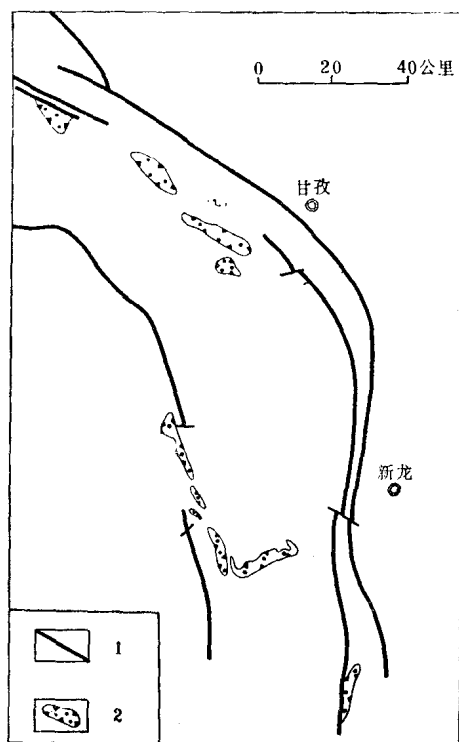


图7 第三纪陆相盆地组成的雁列式构造
1. 断裂；2. 第三纪盆地

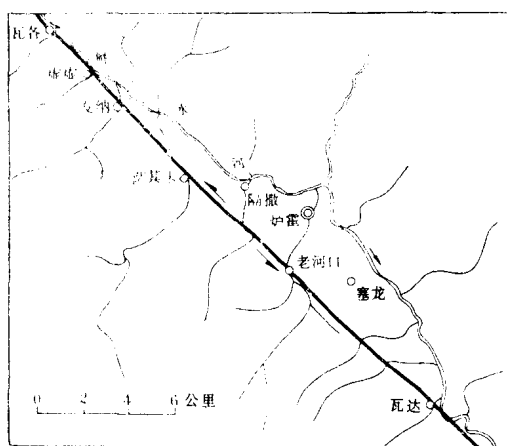


图8 鲜水河支流在断裂通过处向北西方向突然转折

炉霍充古鲜水河右岸，第四纪砾石层与三迭纪地层呈断层接触，为左旋性质，炉霍老街、然马岗、瓦达沟、道孚柯罗、乾宁等地均可见到第四系中的左旋平移断层。这种活动还表现在鲜水河一级支流的展布上，瓦各至瓦达鲜水河右岸，有九条平行排列的北东走向的支流，它们在主干断层通过处，均作北西向转折*（图8）。1973年的瓦各地震，正好在转折处形成左旋剪切破裂带。

第四纪的小断层是很普遍的。如绒坝岔卡苏村水磨房第四纪砾石层错开20厘米，断层走向北 15° 西，倾向北东，倾角 70° ；岔拉村东，砾石层中有一组断裂，走向北 70° 东，倾向北西，倾角 36° ，北西盘，右旋扭动；甘孜城西南公路拐弯处，三迭纪砂岩逆冲于第四纪含砾黄土层上，断面走向北 40° 西，倾向北东，倾角 30° ；侏倭鲜水河对岸高出河面60米的黄土中有一系列断层，以水平扭动为主。

2. 新构造时期的垂直运动

在水平构造运动的同时，还有伴生的垂直差异运动，主要表现在夷平面的变形和水系的变异上。

（1）夷平面的变形

根据野外观察，结合1:10万地形图的分析，本区夷平面粗略地分为两级。Ⅰ级海拔高4200—5000米，Ⅱ级3600—3800米（图9）。Ⅰ级夷平面可能形成于第三纪中期，晚期开始解体，形成一个中央隆起带（卡娃老热—钵锅梁子北西走向的带状隆起）和两个边缘沉降带（甘孜—石门坎、侏倭—旦都条带状的下沉区），显示了甘孜—理塘断裂带的新活动。

Ⅱ级夷平面（或山地剥蚀面）的变形继承了Ⅰ级夷平面的活动，产生了垂直差异运动。在Ⅱ级夷平面上普遍覆盖第四纪更新世的黄土，厚达20米以上（如甘孜北山，黄土冲沟深20余米仍未见底部基岩）；用黄土的分布高度（在一定区域内，由于气候条件的类同，黄土分布大致有一个同高度的上限）的差异对比，能看出新活动的表现。如甘孜北山黄土海拔高度3700—4000米左右，同剖面的甘孜南山（雅砻江南岸）黄土高度只有3600米，两地高差达100多米（图10）。炉霍县瓦达（鲜水河南西岸）和章达（北东岸）比较，黄土分布前者比后者高200米左右。夷平面上升的部分，恰是夹于甘孜—理塘断裂带和鲜水河断裂带之间的一个地垒构造，在更新世以来相对两侧上升了100—200米（图11）。

在地垒总体上升的基础上，中部石门坎—旦都之间，又存在一个近东西向的横向隆起，上升幅度比地垒的西北段和东南段更强烈，使横向构造的西端雅砻江突然变为深切峡谷，形成“V”型谷地貌，而雅砻江的上下游均是较开阔的盆地，为相对下沉的地段。横向构造的东端旦都附近，鲜水河发育5—6级阶地，而上游侏倭和下游虾拉沱两段，阶地仅有3—4级。横向隆起地势高达6000多米，隆起以外的其它地垒地段只有4000—5000米。表现了地垒构造上的差异运动。

* 成都地震大队炉霍地震考察队1973年资料。

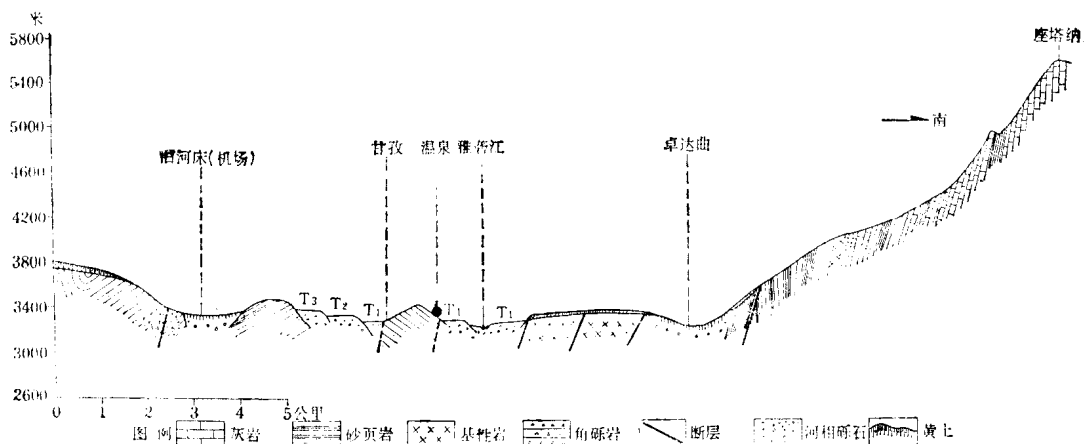


图10 甘孜雅砻江河谷地质构造及黄土分布剖面

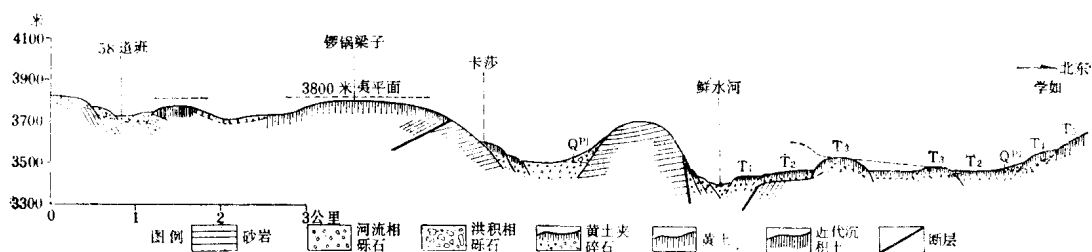


图11 锣锅梁子地垒、鲜水河河谷地质构造剖面

(2) 水系的变异

鲜水河河谷纵向上具有宽谷、狭谷相间出现的特点。宽谷段河谷开阔、水流平缓,河床比降为2—3%,辫流、散流、蛇曲发育,河漫滩开阔,河床中有大小沙洲,显示了沉降谷地的地貌景观。侏倭、虾拉沓两地具有这种特点。狭谷段水流湍急,河床比降约6%,河流深切基岩,两侧山坡陡峻,断层三角面连续展布,显示上升谷地的地貌景观,旦都和炉霍段即具此特点。宽谷与狭谷相间出现反映河谷各地段新活动的不均一性。宽谷段有的已发展成为断陷盆地,如虾拉沓盆地。

鲜水河流域断层残丘成串分布,沿河床的西南侧,形如长梁,走向北西,其上覆有洪积冲积物和黄土,其下为基岩,临河一面与河床陡壁相接。临山一面与山地以沟槽分开,沟槽多为古河道。长梁两侧为断层,典型的有侏倭北的卡莎梁子、旦都附近的贡麦岗、炉霍附近的然马岗等地。它们都是断裂新构造运动的产物。

升降运动还表现在河流阶地的变形和洪积扇的发育上。雅砻江和鲜水河在震区附近普遍存在3—4级阶地,多者(旦都一带)有5—6级阶地。第一级为堆积阶地,第二、三级为基座阶地,第四、五级为侵蚀阶地。在河床、阶地及两侧山坡上分布有冲积洪积物和黄土。河谷两岸有大量洪积扇堆积物,常促使河道拐弯。洪积扇具坡度陡尾部高翘的特点。说明升降运动的频繁和强烈。

3. 新构造运动在其它方面的表现

(1) 温泉沿断裂带呈带状分布

在两条大断裂带上分布有许多温泉。如绒坝盆温泉,泉水从洪积扇中流出,水温34℃;

甘孜温泉, 水温44—45℃; 马拉沱温泉水温达77℃; 雅砻江右岸的金达村也有温泉分布。它们与甘孜—理塘断裂带的活动有关。与鲜水河断裂带活动有关的有: 日都柯温泉、新口沟温泉、郭卡温泉、八美温泉等, 有的水温高达70—80℃。

(2) 松散的断层破碎带

沿断层带有多处未胶结的断层角砾, 组成大规模的碎石堆, 旦都贡麦岗、炉霍(河右岸)的碎石堆, 即是断裂新活动的产物。

种种资料说明本区新构造运动的强烈性, 由于来自西北方向的挤压力^[2], 使两条大断裂带发生逆冲性质的左旋扭动。区域性的水平运动伴生了一系列的升降差异运动。震区构造的特征, 就是这种运动的集中表现。

三、发震构造的分析

(一) 震区构造应力活动方式的分析

据前面地质资料, 新活动的构造应力场特点是水平挤压为主的作用并伴随垂直分异的均衡调整。

1. 水平应力作用

本区主要是印度板块和欧亚板块同时作用的影响区。印度板块向北俯冲碰撞, 导致西藏断块向东南方向的移动^[2,3], 这是本区受力的主要来源。在这个力的作用下, 使本区北西向的大断裂产生以水平运动为主的逆冲和反扭。

(1) 甘孜—理塘断裂带的活动形式

断裂带西侧的花岗岩和花岗岩的外凸, 第三纪盆地的雁列式排列, 理塘地震地裂缝的雁列式展布和高角度逆冲断裂的存在, 都说明断裂带是一条具逆冲性质的左型平移断裂。

(2) 鲜水河断裂带的活动方式

断裂带在旦都、将军梁子等地, 出现许多次一级的压性断裂与主干断裂成锐角相交, 构成反扭的性质。折多山花岗岩在鲜水河断裂的作用下, 岩体被错开15—20公里。新构造运动时期出现的小断面, 同样具此种性质。1973年发生的炉霍地震, 形成长86公里, 宽30—40米的地震裂缝带, 均表现为水平反扭错动。大量的雁行式裂缝带证明鲜水河断裂带在新构造运动时期的性质是以左旋平移为主的逆断层。

2. 垂直应力的分析

由于大区域水平应力的存在, 必然导致局部地区的垂直应力的均衡调整, 此现象在侏倭地震区表现最明显。

震区位于中、新生代长期隆起的青康断坳上, 印支运动后, 全区大面积抬升。与水平运动伴生出现的垂直运动, 使夷平面、阶地等都发生变形, 变形与老断裂的新活动有关。在大面积上升过程中, 各地段分异解体, 形成垂直差异运动为主的小型块隆和块陷。它们呈北西走向分布。由西向东主要的有: 雅砻江(甘孜—仁达段)块陷带、铈锅梁子—比马龙块隆带、鲜水河(东谷—旦都)块陷带。

铈锅梁子—比马龙块隆带, 为夹于两个块陷(或地堑)之间的地垒构造, 它在新构造运动时期明显上升。

在地垒构造带上, 由于横向构造的分割, 升降幅度又有明显的差异, 近东西向的石门坎

至旦都之间为上升幅度最大的隆起带，以南以北为相对的下降区。

多级夷平面和多级阶地的存在，反映全区间歇性抬升的垂直应力的存在。由于大断裂和横向构造的分割，又使震区构造各段的升降发生明显的差异，应力就集中在差异运动明显的地段，这种地段即是发震的孕震构造。

（二）发震条件的分析

地震震中在旦都—雄鸡岭附近，在鲜水河断裂带上。说明地震与大断裂有密切关系。极震区和等烈度线的长轴方向呈北西西向分布，说明地震又受次一级构造的影响。

炉霍侏倭地震，主要是由于鲜水河断裂带活动的结果。由于西藏断块不断向东南方向推移，使鲜水河断裂不断聚集了强大的应力。侏倭—旦都附近是这种应力最集中的地区之一。这里是构造复杂交汇区：它是几条活动性断裂收敛的地方，石门坎—旦都东西向的横向隆起在此交汇，北西向的侏倭—旦都向斜倾伏于此。同时震中区位于甘孜—雅江菱形块体的顶角端（块体的另两个顶角端——康定和理塘同样是应力集中和多震的地区）。这些控制性构造在新生代时期强烈活动。在这样的地质背景下，当应力集中能使岩石破裂时，地震就发生了。

侏倭地震等震线长轴走向呈北西西，与石门坎—旦都近东西向的横向构造有关，它连接了甘孜—理塘断裂带和鲜水河断裂带。石门坎地区是甘孜理塘断裂带的拐弯处，是应力集中的地区，当侏倭地震发生时，通过横向构造的联系，引起了石门坎地区的地震效应。很多小震发生在该处，可能就是这个缘故。

五、结 束 语

侏倭—旦都震区，位于鲜水河地震带上的北端。鲜水河断裂带是个强震发生带，是新构造运动的活动带。地震的强度和频度近代在西南地区可居首位，是今后很值得注意的地方。

参 考 文 献

- 〔1〕 中国科学院地质研究所大地构造编图组，中国大地构造基本特征及其发展的初步探讨，地质科学，1974年，第三期。
- 〔2〕 徐杰，西南地区四川运动以来构造应力场的初步研究，西南地区地震地质及烈度区划探讨，地震出版社，1977年。
- 〔3〕 Roman, C. 缓冲板块：大陆碰撞的地方，国外地质，1974年，第9期。

断裂带上的闭锁构造与四川虾拉沱地震

號 顺 民

1971年以前，很多地震工作者习惯地把1923年的地震震中放在炉霍县的虾拉沱地区，并称为“虾拉沱地震”。1971年中央地震工作小组地震办公室主编的中国地震目录，确定宏观震中位置为北纬 31.3° ，东经 100.8° ；微观震中位置北纬 31.5° ，东经 101.0° 。即位于炉霍一道孚之间将军梁子一带。1973年西南烈度队地震影响场组对该地震作了调查，并画了烈度等震线图(图1)，确定震中位置在呷拉宗—恰叫一带，我们以此为依据探讨震中区的地震地质背景。因过去已习惯用“虾拉沱地震”一名，故仍沿用此名。

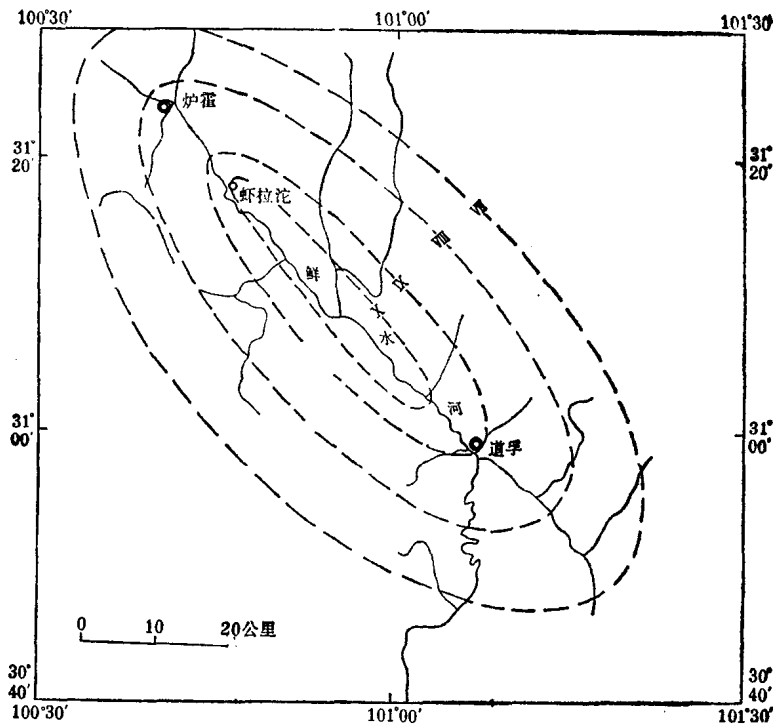


图1 1923年虾拉沱地震等震线图

我们作野外工作时，曾误认为地震震中在虾拉沱一带，因而工作重点即放在该地区，从现在的等烈度线看，虾拉沱只位于极震区的西北端。极震区的东南部实际上未作野外工作，总结时所用资料均参考有关的报告和文献。

本文要论述的区域构造特征和历史地震活动特征在本书内其它文章（如侏倭地震、乾宁地震、折多塘地震、磨西地震的文章）中，均较详细地作了论述，特别是1967年炉霍侏倭地震，离虾拉沱地震区最近（相距50公里），区域构造和历史地震的特点更为相近，有关这方面的内容可参考该文中的论述。