

横断事件: 亚洲东部晚新生代的 一次重大构造事件*

陈富斌

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)

提 要 新近研究结果表明, 吉尔伯特世与高斯世的界面附近(距今约 340 万年)存在着一次重大构造事件, 主要证据在横断山系, 故称横断事件。由它引发我国第四纪断陷盆地的发育与青藏高原的块状隆起, 使横断山系新的地貌过程得以起步。从此我国地壳构造演化进入一个崭新的阶段。青藏高原隆起是横断事件以来亚洲大陆新构造运动的代表性显现, 建议以该事件为起点的地壳构造运动称为青藏高原运动。

关键词 横断事件 青藏高原运动 地貌过程 风化壳型红土 夷平面

我国西南(尤其是横断山系)、华北地区的岩石地层、磁性地层和地貌学新资料表明, 晚新生代早期存在着一次重大构造事件。该事件与青藏高原隆起有着内在联系和因果关系。兹作如下探讨。

一、上新生界对比及晚新生代早期的区域不整合

(一) 横 断 山 系

1. 川西广泛分布的昔格达组, 为一套以湖相为主的河湖相地层。其在汉源富林, 露头剖面厚 223 米, 含: I 段砾岩、II 段粘土岩与细砂岩粉砂岩互层、III 段细砂岩与粘土岩互层, 堆积时期相当于高斯世初至松山世奥尔都维事件(距今 330 万—178 万年)¹⁾。露头剖面与盆地钻孔资料揭示, 昔格达组不整合于下第三系砾岩或前震旦系会理群变质岩、晋宁期石英闪长岩与花岗岩、印支期花岗岩、二叠系灰岩与玄武岩、三叠系砂岩与板岩、侏罗系红层之上。不整合面处普遍发育有埋藏的风化壳或风化壳型红土(厚 2.0—7.0 米), 在不同地点称谓不同, 如理塘红土(图 1-a)、攀枝花红土(照片 1¹⁾, 图 1-b, c)。

2. 滇北的元谋盆地, 厚 674 米的元谋组全部出露, 具有: I 段湖相为主的河湖交替相粘土与砂夹褐煤、II—III 段河流相为主的河湖交替相砂与粘土和 IV 段冲洪积间夹湖沼相砂砾与粘土, 含类象剑齿象 *Stegodon elephantoides* (I 段)、元谋狼 *Canis yuanmouensis* 与云南马 *Equus yunnanensis* (III 段)、山西轴鹿 *Axis shansiensis* 等早更新世代表种及元谋人 *Homo erectus yuanmouensis* (IV 段) 的元谋动物群, 堆积时期相当于高斯世初期至松山世晚期(距今 340 万

* 国家自然科学基金资助项目(项目号: 850562)。

1) 本文照片见刊末图版 I。

本文收稿日期: 1991-12-05。

—130 万年)^[2]。元谋组不整合于下第三系龙川组砾岩或前震旦系昆阳群变质岩的风化壳型红土(厚 7.0 米)之上(图 1-d)。

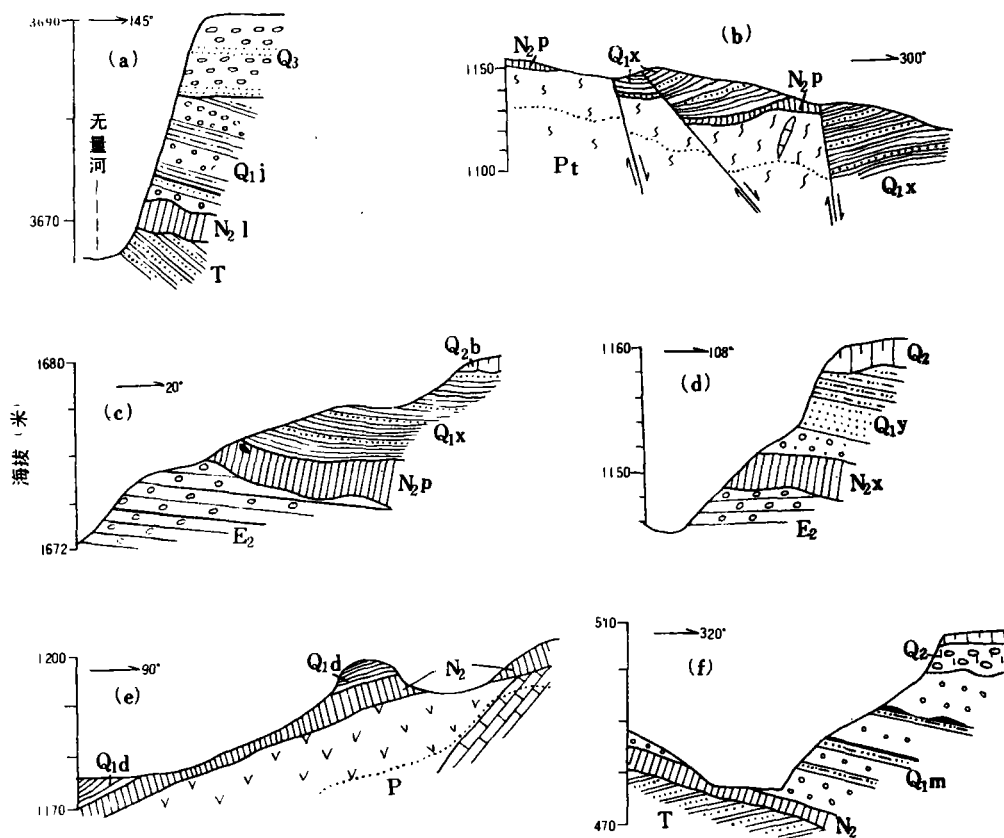


图 1 横断山系上新界接触关系剖面

Fig. 1 The unconformable contact sections of upper Cenozoic in Hengduan Mountain system

a. 理塘康嘎, T. 三叠系砂岩与板岩; N₂l. 上新统理塘红土; Q₁l. 下更新统甲洼组细砾、粘土夹褐煤; Q₃. 上更新统砾石与砂层。b. 攀枝花大坪地, Pt. 前震旦系片麻岩夹大理岩, 上部为风化带; N₂p. 上新统攀枝花红土; Q₁x. 下更新统昔格达组粘土岩与砂岩。c. 西昌母猪沟, E₂. 下第三系砾岩; N₂p. 上新统攀枝花红土; Q₁x. 下更新统昔格达组粘土岩与砂岩; Q₂b. 中更新统炳草岗组红土。d. 元谋老鸦塘, E₂. 下第三系砾岩; N₂x. 上新统小河红土; Q₁y. 下更新统元谋组砂砾、砂、粉砂层; Q₂. 中更新统红土。e. 昆明竹园, P. 二叠系灰岩与玄武岩, 上部为风化带; N₂. 上新统红土; Q₁d. 下更新统滇池组粘土夹褐煤。f. 景洪热带植物园(勐仑), T. 三叠系砂岩与板岩; N₂. 上新统红土; Q₁m. 下更新统勐仑组砾石夹粉砂与褐煤; Q₂. 中更新统红土砾石层(下)与红土(上)。

有人把元谋组之下的地层划归上新统, 其在盆底内与之直接接触的称龙川组(含顶部的风化壳型红土), 在盆边高台上的称小河组^[2]。其实龙川组以胶结良好的砾岩为主, 时代可能较老, 就岩性与产状而言, 相似于滇西北的上始新统丽江组砾岩; 其顶部的风化壳型红土才相当于小河组, 它是沉积间断的明显标志物(照片 2)。小河组以棕红色为主, 呈未胶结状, 夹多层网纹红土, 含平齿三趾马 *Hipparion platyolus*、云南大唇犀 *Chilotherium yunnanensis*、人猿超科 Hominoidea 等化石, 划归上新统(磁性地层属吉尔伯特世)。

3. 滇中的滇池盆地钻孔资料揭示,厚 516 米的河湖相砂砾、粘土(夹褐煤)层是高斯世初(距今 340 万年)以来的沉积^[3],不整合于寒武系、二叠系之上。钻孔资料与露头剖面均见沿不整合面发育的风化壳型红土。其在竹园砖厂厚 15.0 米,上部为红土(厚 3.5 米),下部为玄武岩残积层(图 1-e)。

4. 滇南的景洪热带植物园电站基坑开挖揭露,早更新世河湖相细砾、粉砂(夹褐煤)层不整合于三叠系砂岩板岩之上,处在不整合面上的风化壳型红土厚 1.0—4.5 米(照片 3,图 1-f)。

5. 滇西北的松毛坡组,下段为河流相为主的砂砾、粘土,上段为湖沼相粘土夹褐煤,出露厚度 164 米,含先东方剑齿象 *Stegodon preorintelis* 等化石(在大理松毛坡),堆积时期相当于高斯世初至松山世晚期(距今 330 万—120 万年,在鹤庆洗马池)^[4]。松毛坡组不整合于三叠系或侏罗系之上(照片 4),沿不整合面亦见风化壳或风化壳型红土。

由上可见,横断山系第四系甚厚(600—1000 米),与下伏层均以交角不整合。下伏的风化壳型红土及相当层位属上新世^[5](表 1)。由新近资料^[6]得知,在云南全境缺失晚中新世—上新世沉积,这一明显的沉积间断恰与表 1 下部的风化壳型红土发育期相对应。

表 1 横断山系上新生界对比

Table 1 Late Cenozoic stratigraphic correlation in Hengduan Mountain System

系	统	川 西		滇 西		
		攀西地区 ^[1]	贡嘎山地区 ^[3]	大理—丽江地区 ^[5]	元谋地区 ^[2]	滇池盆地 ^[4]
第四系	全新统	沉黄组	I, II 级阶地堆积层	剑湖组	文化层	海埂组
		桐子林组	磨西组	海门口组	冲积层	
	上更新统	螺髻冰碛层	晚贡嘎期冰碛层	上登组	龙街组	官渡组
		大菁梁子组	孟获城组	大理冰碛层	II 级阶地堆积层	
		西溪冰碛层	早贡嘎期冰碛层	木家桥组	东山组(冰碛)	
		西溪冰碛层	早贡嘎期冰碛层	丽江冰碛层	东山组(冰碛)	
	中更新统	炳草岗组	网纹红土	高阶地红土	蛇山组	中营组
			砂砾层	摩岗岭冰碛层	月龙组	
					中山组(冰碛)	
	下更新统				牛王山组	
		昔格达组		松毛坡组	元谋组	滇池组
上第三系	上新统	攀枝花红土		剑川红土	小河红土	洪家村组
前上第三系	—	二叠系	三叠系	三叠系	下第三系	二叠系

(二) 华北某些地点

1. 冀西北的泥河湾层在华北地区上新生界中是有代表性的。它包括下更新统泥河湾组、中更新统小渡口组和上更新统许家窑组^[7]。泥河湾组是一套以湖相为主的河湖相沉积,厚 100 米,含泥河湾东方鼠 *Orientalomys niheuanicus*、中国羚羊 *Gazella sinensis*、轴鹿 *Axis sp.* 等化石,堆积时期相当于高斯世初至松山世末(距今 320 万—97 万年)。此组不整合于上新统大红沟组或侏罗系之上。大红沟组上部为红棕色粉砂质粘土层,下部为暗棕红色砂砾层(砾石已强烈风化),厚 12 米,含三趾马、大唇犀等化石,层位相当于晋西北的保德组。

2. 晋东南榆社的榆社组也是一套高斯世初至松山世末(距今 340 万—73 万年)、厚 407 米、以湖相为主的河湖相沉积。有人将其分为任家窑、张村和楼则峪三段,任家窑段的

底部为红色粘土砾石层,不整合于三叠系砂岩之上^[8]。由观察得知,任家埡段底部是沿不整合面发育的风化壳型红土,应从榆社组中划出,其相当于大红沟组与保德组。

3. 保德组又称三趾马红土,最初其是以保德附近的古生界灰岩的风化产物命名的,时代据三趾马动物群划为上新世早期^[9];后来经磁性地层对比,定其时代为吉尔伯特世。其实三趾马红土是华北地区晚新生代早期的风化壳型红土,阳原、榆社等盆地所见均为埋藏层,这指示上覆层与下伏层之间为不整合。

(三)上新世剖面的磁性地层对比(图2)

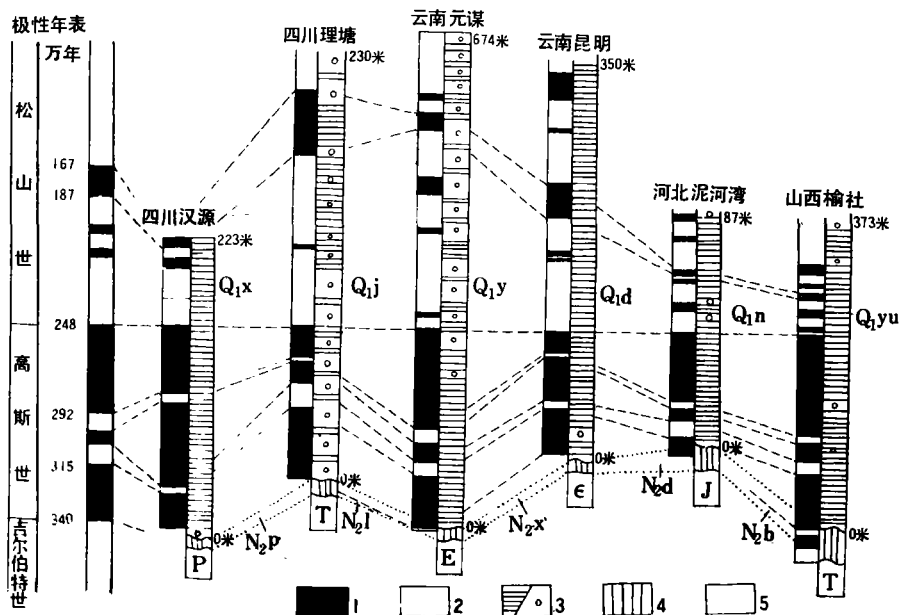


图2 西南与华北地区几条主要上新世剖面的磁性地层对比

Fig. 2 The magnetostratigraphic correlation diagram of sever upper Cenozoic sections in Southwest and North China

1. 正极性; 2. 负极性; 3. 下更新统湖相/河流相; Q_{1x}. 昔格达组; Q_{1j}. 甲洼组; Q_{1y}. 元谋组; Q_{1d}. 滇池组; Q_{1n}. 泥河湾组; Q_{1yu}. 榆社组; 4. 上新统风化壳型红土; N_{2p}. 攀枝花红土; N_{2l}. 理塘红土; N_{2x}. 小河红土; N_{2d}. 大红沟红土; N_{2b}. 保德红土; 5. 前上第三系; E. 下第三系; J. 侏罗系; T. 三叠系; P. 二叠系; C. 寒武系

由图2可见,不同剖面都是高斯世至松山世的沉积,高斯世的极性事件对比较好,各剖面的地层底界处于吉尔伯特世与高斯世的界面附近¹⁾。各剖面厚度变化颇大,堆积速率差异明显,这是我国晚新生代断陷盆地型沉积的一个显著特点。

有人对比元谋小河古猿动物群与保德三趾马动物群后认为,两个化石地层的时代与性质相近^[2],同为吉尔伯特世与高斯世的界面以下堆积的河湖相地层,这证实川西南攀枝花红土、滇北小河红土、滇西北剑川红土、冀西北大红沟红土、晋西北保德红土的层位相当,同属上新世产物。其组成主要为风化壳型红土,但也有与其同期的河湖相红色沉积,因

1) 现取第四纪下限为吉尔伯特世与高斯世的界面。若取高斯世与松山世的界面为第四纪下限^[10,11],则昔格达组、泥河湾组及与之相当的层位都应划归上新统一更新统。

此该层位的红土是晚新生代早期的地层缺失或较长时期沉积间断的标志。

上述表明,晚新生代早期的区域不整合广泛,晚新生代断陷盆地由此而生成。

二、晚新生代早期夷平面及其解体

如前所述,我国西南、华北地区的昔格达组、泥河湾组及与之相当的层位以下,呈不整合普遍有风化壳型红土,其埋藏于诸多晚新生代断陷盆地内。这就是晚新生代早期夷平面存在的佐证。当初夷平面的高度相差无几,但现这个夷平面所处的海拔高低不一,地貌单元有别,如川西理塘海拔 3670 米(谷底)与攀枝花海拔 1100—1200 米(金沙江河谷高台地)、滇中昆明海拔 600 米(埋深 600 米的盆底)和 1180—1190 米(滇池盆地边缘)、滇南景洪海拔 480 米(埋深 30 米的宽谷底)、冀西北阳原海拔 850 米(桑乾河盆地边缘)。

今在分水岭地带的夷平面(照片 5,6)海拔亦不一,如川西 4000—4100 米(螺髻山)、5800 米(贡嘎山),滇西 5000—5200 米(玉龙雪山—哈巴雪山)、3800—4000 米(苍山)等。

断陷盆地内的夷平面与分水岭地带的夷平面,在昔格达组、泥河湾组及与之相当的地层堆积之前可能是一个统一体。统一夷平面完成于上新世末。从此地质时期的最后一个夷平面期宣告结束。

类似攀枝花红土和三趾马红土的层位,还出现在华东、东北地区。江西庐山大排岭剖面,下更新统砂砾层不整合在板溪群变质岩之上,其间的“红黄色高岭土型风化壳”时代定为上新世¹⁾。辽宁西部波罗赤剖面,上新统北票红土(含三趾马的土状风化壳),伏于含三门马 *Equus saumeniensis* 的下更新统砂砾层之下²⁾。此外在胶东半岛也有“上新统红土风化壳”³⁾。据此推测我国的大部受晚新生代早期夷平作用的影响,全国为统一夷平面所覆盖。徐近之所指的前更新世青藏“大高原的准平面”^[12]与华北地区的“唐县剥蚀面”^[9]都是它的一部分。

差异性块断运动使统一夷平面解体,其时间与断陷盆地开始沉积大体同步。昔格达组、泥河湾组及与之相当层位的底界时代当可代表夷平面解体发轫时代。目前的磁性地层对比结果显示,统一夷平面全面解体时代在吉尔伯特世与高斯世的界面附近。

三、青藏高原隆起时代和横断事件

(一)青藏高原的隆起年代

三趾马动物群化石层位在西藏的确定,为研究青藏高原隆起时代提供了新的证据。该层位分布达海拔 4100—4300 米(吉隆上新统沃马组)、4530 米(布隆)、4950 米(聂聂雄拉)。而沃马组所含吉隆三趾马 *Hipparion guizhongensis*、西藏大唇犀 *Chilotherium xizangensis*、葛氏

1) 赵良政, 1986, 庐山晚新生代风化壳、更新世最早冰碛层及第四纪下限, 中国第四纪下限学术讨论会论文摘要汇编。

2) 张文山, 1986, 辽西第四系下限的研究, 中国第四纪下限学术讨论会论文摘要汇编。

3) 李培英, 1986, 庙岛群岛与蓬莱沿岸的晚新生代地层——兼论上新世地层与更新世地层的划分与对比, 中国第四纪下限学术讨论会论文摘要汇编。

羚羊 *Gazella gazdnyi* 等动物群的性质,与华北地区常见于海拔 500—1000 米的三趾马动物群的性质相同,两地的层位完全可以对比^[15]。这说明,上新世时青藏高原与华北地区的海拔和生态环境相近,两地同处于发育三趾马红土的统一夷平面的环境中。青藏高原是在此基础上隆起的,青藏高原的隆起,高原边缘与高原外围断陷盆地的生成,统一夷平面的全面解体,三者几乎是同步的。因此青藏高原的块状隆起也始于吉尔伯特世与高斯世的界面附近(图 3)。这比青藏高原隆起开始于上新世末^[14,15]或上新世初^[16]的提法更为明确。

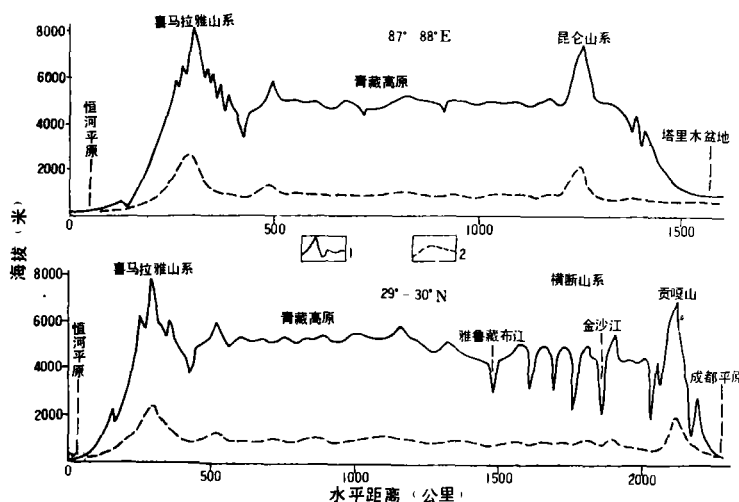


图 3 青藏高原地势剖面

Fig. 3 Topographic section of Qinghai Xizang Plateau

1. 现今之地形; 2. 距今 340 万年的地形

(二) 横断事件

西南、华北地区晚新生代早期呈现有:区域不整合,断陷盆地的生成,风化壳型红土及夷平面的解体。这些表征着境内出现过一次重大的构造事件。该事件属一次大范围的地壳构造变动,主要证据普遍见于横断山系(见图 1、表 1),故称横断事件。磁性地层资料证实,横断事件发生于吉尔伯特世末与高斯世初的极性转变期,年代为距今约 340 万年。

这一事件引发了青藏高原的块状隆起,奠定了我国西高东低的地势,促进了横断山系地貌过程的发展。因此晚新生代的诸多地质事件中,横断事件是最重要的一次。

正是在吉尔伯特世与高斯世的极性转变期,欧洲的阿尔卑斯—喀尔巴阡山区发生了瓦拉赤运动^[17],东亚大陆陆缘海域发生了台湾第三系褶皱(快速上升形成山系)^[1]和日本列岛的岛弧变动^[18]。由此表明,青藏高原的隆起与阿尔卑斯—喀尔巴阡山区、台湾和日本列岛的隆起之间,可能存在着某种联系或相关性。

西南、华北地区的晚新生代地壳构造演化,经历了吉尔伯特世的夷平期和高斯世以来的青藏高原隆起期。这一重大转变是由横断事件引发的。青藏高原的隆起和断陷盆地的生成是地壳构造进入一个崭新阶段的直接显现。因而从横断事件起,地壳构造演化呈现一个

崭新局面。

再则,横断事件可作为新构造运动的界限标志。“新构造运动”一词已广为使用,但对新构造运动的下限众说纷纭^[17,19,20]。横断事件的确立,为解决这一问题提供了新途径。新构造期应以横断事件为起点(表 2)。

此外,青藏高原是一级新构造单元或一级新构造地貌单元。青藏高原隆起的阶段性,代表了中国西部新构造运动的波动周期。青藏高原隆起导致亚洲东部区域古地理环境(如动物群、大气环流势态、地貌形态等)的巨大变化,是新构造运动环境效应的集中表现。故青藏高原隆起是横断事件以来亚洲大陆新构造运动的代表性显现。为此建议,以横断事件为起点,由青藏高原隆起所代表的地壳构造运动称为青藏高原运动。这可作为新构造运动的地方性、标志性名称。

表 2 横断事件前后地质作用之关系

Table 2 Relation between the Hengduan Event and the late Cenozoic geological process

时 代	极性期(百万年)	沉 积 相	地壳运动阶段
全新世	布 容 世	河 湖 相 (断陷盆地)	青藏高原运动 (青藏高原块状隆起)
更新世	—0.73—		
	松 山 世		
	—2.48—		
上新世	高 斯 世	—区域不整合— 三趾马红土	——横断事年—— 夷 平 面
	—3.40—		
全新世	吉尔伯特世		

参 考 文 献

- [1] 陈富斌、赵永涛,1988,攀西地区新构造,四川科学技术出版社,第2—8,30—35,82—85页。
- [2] 钱方、周国兴,1991,元谋第四纪地质与古人类,地质出版社,第9—16,35—42,66页。
- [3] 阎庆桐、白声贵,1988,昆明盆地的新生界,第四纪冰川与第四纪地质论文集(五),地质出版社,第252—260页。
- [4] 陈富斌等,1992,玉龙雪山—苍山地区第四纪沉积与层状地貌的新构造分析,地理学报,47(5),第430—440页。
- [5] Chen Fubin et al., 1991, Quaternary Glaciation and Neotectonics in Western Sichuan Province. INQUA-13 Congress, Press of University of Science and Technology of China, 6.
- [6] 云南省地质矿产局,1990,云南省区域地质志,地质出版社,第238,256—260页。
- [7] 陈茅南等,1988,泥河湾层的研究,海洋出版社,第12—39,117—126页。
- [8] 曹照垣等,1983,试论中国第四纪下界问题,地质学报,57(1),第96—103页。
- [9] 地质部地质辞典办公室,1979,地质辞典(三),地质出版社,第307,341页。
- [10] 刘东生,1985,中国第四纪研究的新进展,中国第四纪研究,6(2),第1—8页。
- [11] 张宗祜等,1980,中华人民共和国及其毗邻海区第四纪地质图说明书,中国地图出版社,第40—41页。
- [12] 徐近之,1960,青藏自然地理资料,科学出版社,第81页。
- [13] 计宏祥等,1981,西藏三趾马动物群的首次发现及其对高原隆起的意义,青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题,科学出版社,第19—25页。
- [14] 李吉均等,1979,青藏高原隆起的时代、幅度和形式的探讨,中国科学,(6),第608—616页。
- [15] 张青松等,1981,青藏地区上新世古地理和高原隆起,青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题,科学出版社,第26—35页。
- [16] 黄汲清、陈炳蔚,1980,特提斯—喜马拉雅构造域上新世—第四纪磨拉斯的形成及其与印度板块活动的关系,

1)王源,1991,台湾弧陆碰撞造成海壳之掩覆与褶皱逆冲断层带之向西迁移,邓属于,1991,台湾晚新生代的弧陆碰撞运动,台湾海峡及邻近地区地质学术研讨会论文摘要集。

国际交流地质学术论文集, (1), 地质出版社, 第 1—14 页.

[17] Margret Gary et al., 1973, Glossary of Geology. Copyright of American Geological Institute, 477.

[18] Yukinori Furla, 1982, On the Island Arc Disturbance. 地团研专报, 第 24 号, 1—32.

[19] 肖楠森, 1986, 新构造分析及其在地下水勘察中的应用, 地质出版社, 第 4—5 页.

[20] 马杏垣, 1987, 中国岩石圈动力学纲要, 地质出版社, 第 5 页.

HENGDUAN EVENT: AN IMPORTANT TECTONIC EVENT OF THE LATE CENOZOIC IN EASTERN ASIA

Chen Fubin

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry of Water Conservancy)

Abstract

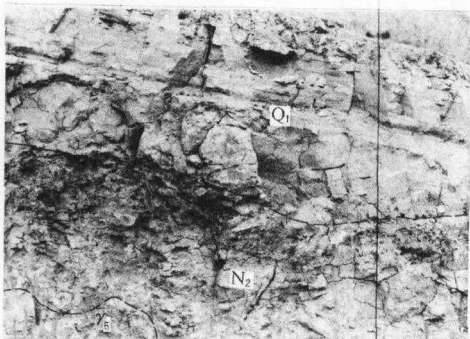
According to the newest data of lithostratigraphy, biostratigraphy, magnetostratigraphy and geomorphology in the Southwest and North China, an important tectonic event is suggested to Gauss/Gilbert boundary (about 3.4 Ma BP). For the major evidences which can support the event exist in Hengduan Mountain System very popularly, the event may be named as Hengduan Event.

Hengduan Event causes the Quaternary graben basins in China, the uplifting of Qinghai-Xizang Plateau and the geomorphological process of huge downcutting in Hengduan Mountain System. It marks the new developing stage of crustal movement in geological term. For the uplifting of Qinghai-Xizang Plateau is the most significance of crustal movement in the continent of Asia since Hengduan Event, the new developing stage of crustal movement from Hengduan Event is suggested to be named as Qinghai-Xizang Plateau Movement.

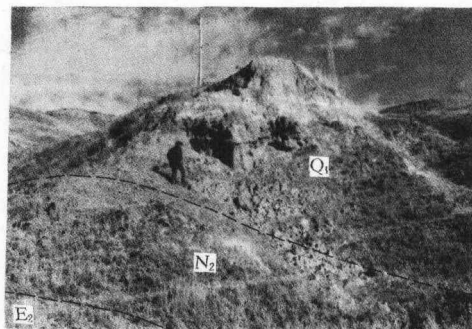
The relations between Hengduan Event and Qinghai-Xizang Plateau Movement are shown in the following table:

time	polarity epoch (Ma BP)	sedimental facies	crustal movement stage
Holocene	Brunhes	fluvial-lacustrine strata (graben basins)	Qinghai-Xizang Plateau Movement (block uplifting of Qinghai-Xizang Plateau)
Pleistocene	0.73		
	Matsuyama		
	2.48		
Pliocene	Gauss	unconformity	Hengduan Event
	3.40		
	Gilbert	Hipparion red earth	planation surface

Key words Hengduan Event, Qinghai-Xizang Plateau Movement, geomorphological process, Hipparion red earth, planation surface



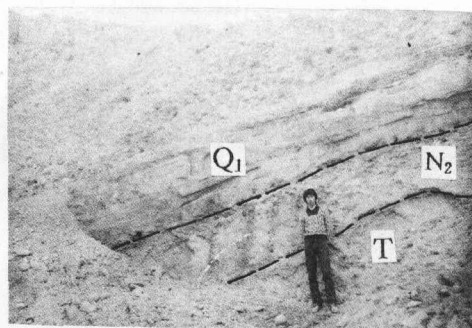
照片 1 攀枝花. 昔格达组(Q_1)不整合于攀枝花红土(N_2)与印支期花岗岩(γ_s)之上



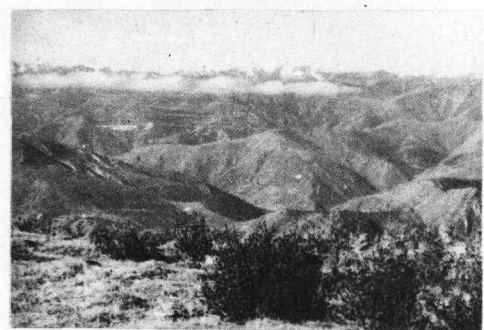
照片 2 元谋老鸦塘. 元谋组(Q_1)不整合于小河红土(N_2)与下第三系(E_2)之上



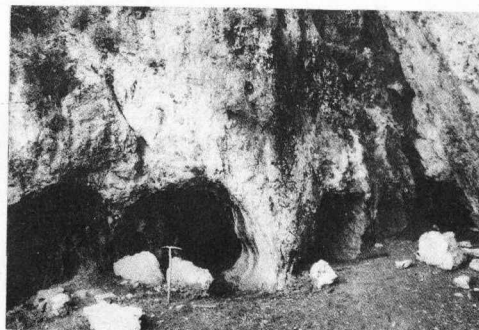
照片 3 鹤庆洗马池. 松毛坡组(Q_1)不整合于三叠系(T)之上



照片 4 景洪勐仑. 勐仑组(Q_1)不整合于风化壳型红土(N_2)和三叠系(T)之上



照片 5 理塘沙鲁里山. 海拔 4600—4800 米的夷平面



照片 6 理塘奔戈. 海拔 4400 米夷平面上的古喀斯特



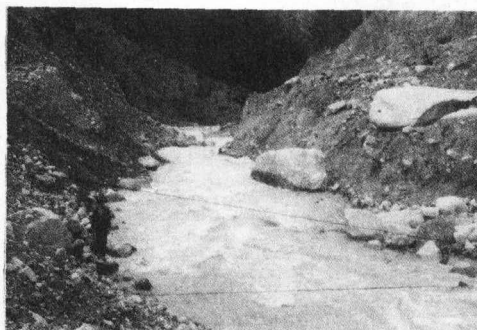
照片 1 米堆冰湖与贡扎主冰川冰舌前缘陡坎(右为泄水冰融洞)



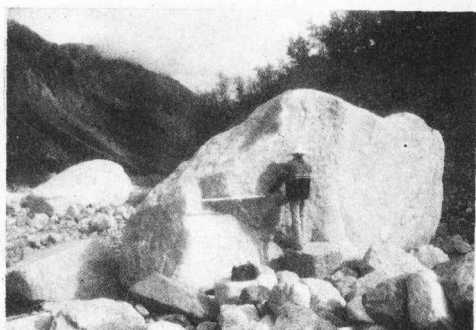
照片 2 冰湖纹泥剖面



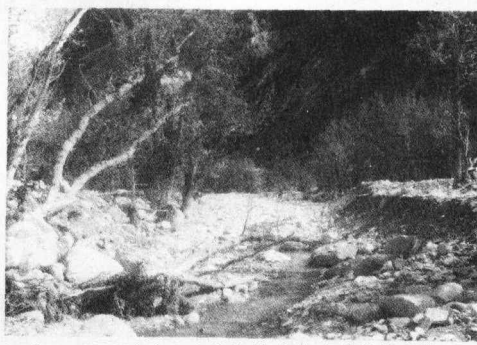
照片 3 埋藏冰融化后生成的热融洼地



照片 4 米堆冰湖溃决决口



照片 5 泥石流输移的花岗岩大漂砾



照片 6 泥石流冲入主沟东岸森林内后的堆积物

(本版照片均由李德基摄,拍摄时间:1990-08)