

文章编号: 1006-6616 (2000) 02-0023-7

新生代构造运动与泰山形成

张明利¹, 金之钧², 吕朋菊³, 刘国林⁴

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 2. 石油大学, 北京 102200;
3. 山东科技大学, 泰安 271000; 4. 华北矿业高等专科学校, 河北 065201.)

摘要: 通过对泰山新生代构造运动各种表现特征的分析, 概括了泰山新生代构造运动的基本特征, 并指出泰山新生代构造运动是在中生代泰山断块凸起的基础上, 泰山山前断裂北盘于新生代发生掀斜隆起的上升运动。泰山作为一个年轻的断块山, 其年龄仅 30Ma 左右。

关键词: 泰山; 新生代; 构造运动; 断块; 地貌

中图分类号: P542

文献标识码: A

0 引言

泰山位于山东省中部, 是中外闻名的旅游胜地。它的主峰——玉皇顶海拔 1545m, 凌驾于齐鲁山地之上, 与四周的平原和低山丘陵形成强烈的对比, 有拔地而起、雄风盖世之气派, 故称“五岳之首”。泰山之所以如此雄伟, 除了与其所处的地理位置有关外, 主要和其地质构造因素有关。泰山的地质情况比较复杂, 出露的岩石主要有前寒武系泰山变质杂岩, 分布于山体本部, 构成本区的变质基底; 寒武—奥陶系沉积盖层以灰岩、页岩为主, 主要分布于山体的北侧, 山体南侧的泰安—莱芜盆地边缘亦有寒武—奥陶系零星分布。泰山新生代构造运动是在中生代泰山断块凸起的基础上, 泰山山前断裂北盘于新生代发生掀斜隆起的上升运动, 其表现十分普遍而强烈。它在泰山的形成过程中起着重要作用, 与泰山的各种地貌景观有着密切的成生联系^[1]。泰山作为一个年轻的断块山系, 是泰山山前断裂北盘于新生代不断掀斜抬升的结果。

1 泰山新生代构造运动的种种表现

1.1 沿泰山山前断裂地形突变

泰山山前断裂的北盘为各种构造侵蚀山地地貌, 泰山山前断裂的南盘为泰安-莱芜盆地, 盆地中沉积了巨厚的第三系、第四系沉积物。从泰安城到泰山的主峰——玉皇顶, 在仅 6~

收稿日期: 1999-09-11

基金项目: 煤炭自然科学基金项目 (90 地 10513), 国家重点基础研究发展规划项目 (G1999043305)

作者简介: 张明利 (1963—), 男, 博士, 从事构造地质、石油地质、应力场等方面研究。

7km 的水平距离内, 两者相对高差达 1300~1400m, 这是泰山新生代构造运动的结果。在这一过程中, 泰山山前断裂起着重要作用。泰山山前断裂走向 NEE, 倾向 SE, 倾角 80°~85°。北盘为前寒武系泰山变质杂岩, 南盘为寒武-奥陶系灰岩和页岩, 表现为正断层性质。断裂带宽几十至上百米, 由多条断层和多个断片组成, 沿走向延伸百余公里, 具有延伸远、落差大、力学性质复杂和多期活动等特点。自中生代末期形成以来, 至少有 4 次较大的活动, 并一直延续到现在^[2,3] (图 1, 表 1)。它使断裂北盘的泰山不断抬升遭受风化剥蚀, 南盘的泰安-莱芜盆地不断下降接受沉积, 控制着泰山和泰安-莱芜盆地的形成与演化^[1], 是山体与盆地之间的天然边界。

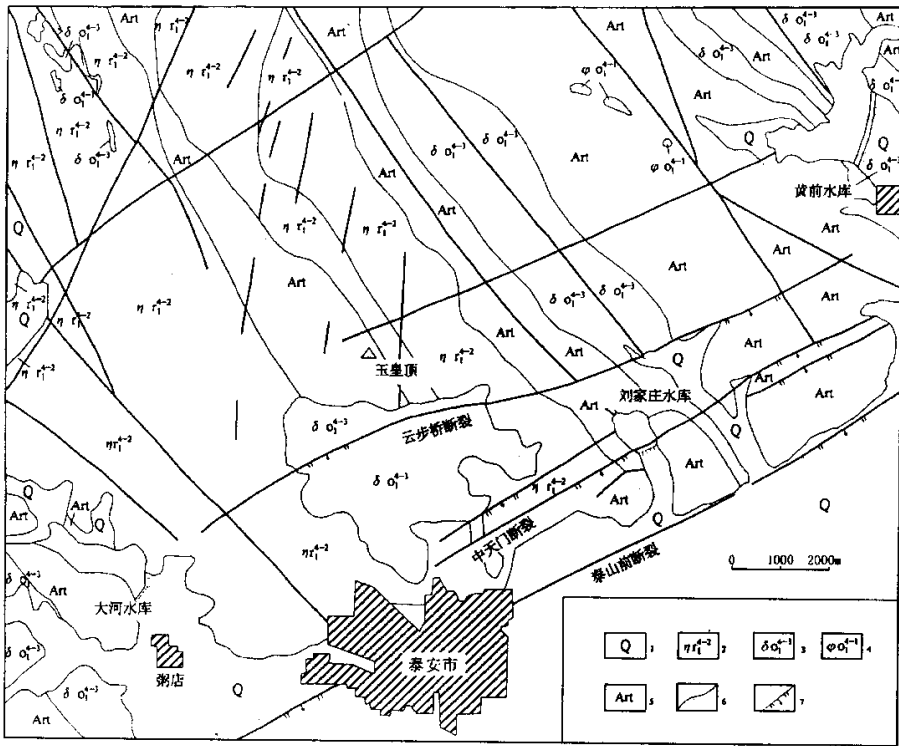


图 1 泰山遥感解译图

Fig. 1 The interpretation map of remote sensing at the Taishan Mt.

1. 第四系; 2. 石英闪长岩; 3. 二长花岗岩; 4. 角闪岩; 5. 太古界变质岩; 6. 地质界线; 7. 断层

表 1 泰山山前断裂力学性质一览表

Table 1 Mechanical properties of the fault front Taishan Mountain

活动期次	活动时间	力学性质
4	Q ₂ —Q ₄	张性
3	N ₂ —Q ₁	压性
2	E ₂₋₃ —N ₁	右行张扭
1	K ₁ —E ₁	左行压扭

1.2 三级夷平面

沿泰山中路而上, 从岱宗坊到主峰——玉皇顶, 可以见到三级夷平面。它们的海拔高度分别为 50~200m、600~800m、1000~1500m, 分别形成于老第三纪、中新世和早更新世 (表 2)。据此可以推断新生代泰山至少上升了 1300 余米。

表 2 泰山三级夷平面一览表

Table 2 Three levels of planation surfaces at Taishan Mountain

夷平面	分 布	海拔高度/m	形成时间	抬升速度 mm/a
三级	玉皇顶及其周围宽广平缓的山顶上	1000~1500	老第三纪	0.1
二级	扇子崖、摩天岭一带平缓的山脊上	600~800	中新世	0.05
一级	虎山及环山公路附近	50~200	早更新世	0.02

1.3 三级阶地

在泰山的沟谷中发育了三级河流阶地。第一、二级阶地分布于现代河流两岸，保存比较完整，主要为第四系沉积物；第三级阶地多数被破坏，保存于山前一带，主要为第三系沉积物，如泰山北大津口三级阶地，它们分别高出河床 1.5~2m, 3.5m, 8~10m (图 2)。

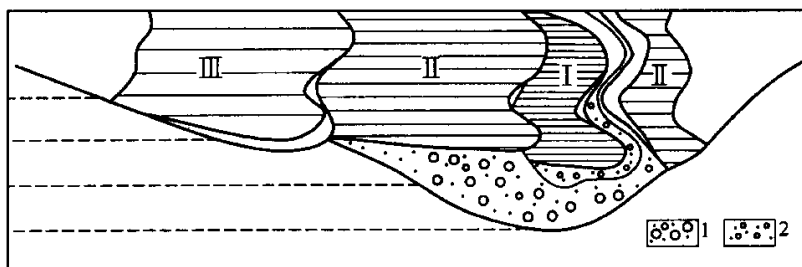


图 2 大津口三级阶地示意图

Fig. 2 Schematic map of three levels of terraces at Dajinkou

1. 级阶地, 1.5~2m; II. 级阶地, 3.5m; III. 级阶地, 8~10m; 1. 砾石层; 2. 含砾砂岩

1.4 三层溶洞

在泰山北张夏小娄峪一带，出露有寒武系张夏组厚层石灰岩，在灰岩中溶蚀现象十分发育，形成了众多的喀斯特溶洞。它们分布于海拔 510~560m 不同的高度上，大致可分为三层，分别为：510~515m, 540~545m 和 560m。三层溶洞自然排列，构成该处有名的旅游景点 (图 3, 表 3)。

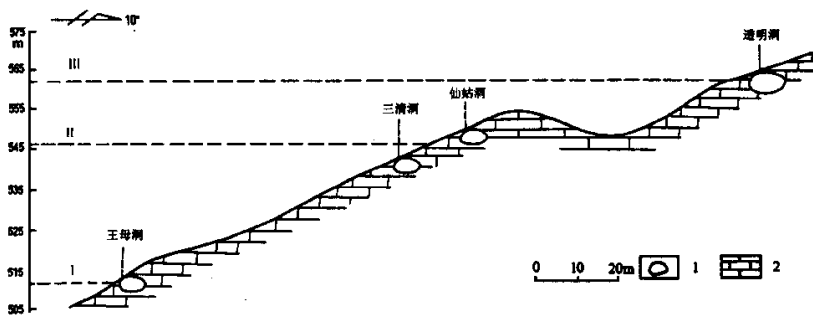


图 3 泰山北小娄峪三级溶洞剖面图

Fig. 3 Section of three layers of karst caves at the xiaolouyu to northern Taishan Mountain

I. 一级溶洞; II. 二级溶洞; III. 三级溶洞; 1. 溶洞; 2. 石灰岩

表3 泰山北小娄峪三级溶洞统计表
 Table 3 Three layer of karst caves
 in the Xiaolouyu to northern
 Taishan Mountain

溶洞组	成	分布高度/m
Ⅲ级透明洞		560
Ⅱ级仙姑洞、三清洞、和龙洞、八卦洞		540~545
Ⅰ级王母洞、朝阳洞、青洞、风洞		510~515

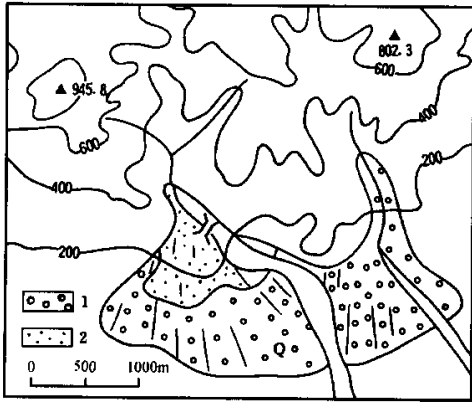


图4 泰山山前大众桥南“扇中扇”地形
 Fig. 4 The “fan and fan” land form
 At dazhongqiao in Taishan Mountain
 1. 砾石层; 2. 砂石层

1.8 地震活动

据泰安有史记载的地震资料统计,自1939~1989年共发生了2~5级地震86次(表3),震中主要沿泰山山前断裂分布,与其活动密切相关。另外,在泰山山前刘家庄一带,见泰山山前断裂切割第四系沉积物^[4](图5),两者均反映泰山山前断裂为一活动断裂。

1.9 泰安-莱芜盆地沉积特征

泰山南侧的泰安-莱芜盆地中堆积了2000~3000m的下第三系官庄组砂砾岩,角砾大小不一,官一段富含古生界石灰质角砾,这无疑是一种

1.5 三叠瀑布

泰山沟谷中的瀑布很多,造就泰山飞瀑流鸣的景色,如泰山西路的黑龙潭和泰山中路中天门北的云步桥瀑布。由于新生代构造运动的间歇性,形成了瀑布的多级性。如在黑龙潭百丈崖下方,分别在30m和50m处有两个小潭,它们共同组成三叠瀑布。

1.6 三折谷坡

在泰山主峰——玉皇顶的南北两侧常见峡谷的谷坡发生转折,如玉皇顶北侧的一条峡谷中,在谷坡的上段约200m深处的谷坡突然变陡,往下200m谷坡几乎直立,高出河床达20m左右。据此可将峡谷的发育过程分为峡谷上段、峡谷下段和峡谷形成三个时期。反映了泰山新生代构造运动的多期性和阶段性。

1.7 “扇中扇”地形

泰山南麓洪积扇地形十分发育,几乎在所有山沟沟口都有,多数呈冲出锥形态。在泰山大众桥一带,可见一种特殊的地质现象:洪积扇中的“扇中扇”地形被现代河流切割(图4),它表明泰山山前断裂北盘新生代发生过强烈的抬升。

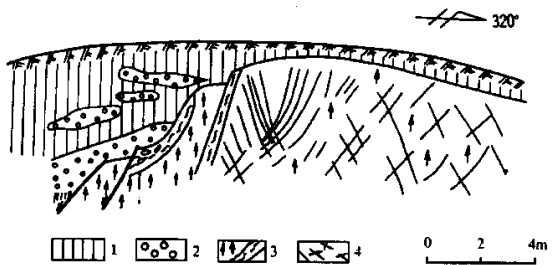


图5 刘家庄泰山山前断裂剖面图
 Fig. 5 The section of the fault front
 Taishan Mountain at Liujiazhuang
 1. 第四系黄土; 2. 第四系砾石层;
 3. 断层泥及透镜体; 4. 高岭土化碎裂岩

山麓相快速堆积的产物(表 5)。由此可以推断,在早第三纪时泰山一带大幅度抬升,并遭受强烈的快速剥蚀,从而供给泰安-莱芜盆地巨厚的山麓相堆积,同时也说明泰山上曾有过古生界灰岩盖层。泰山在早第三纪遭受剥蚀时,先剥蚀古生界灰岩,后剥蚀前寒武系变质岩,这为泰山新生代在泰山山前断裂影响下的形成演化过程提供了有力的证据。

表 4 1339~1989 年泰安地区地震一览表(据泰安地震台资料)

Table 4 All earthquakes occurred from 1339 to 1989 in Taian area

时间/a	震级	次数	时间/a	震级	次数
1985~1989	2~3	2	1900~1969	2~3	0
	3~4	4		3~4	4
	4~5	1		4~5	5
1970~1984	2~3	34	1339~1899	2~3	0
	3~4	4		3~4	21
	4~5	0		4~5	11

2 泰山新生代构造运动的主要特征

2.1 泰山新生代构造运动主要以垂直升降运动为主

总体上看,以泰山山前断裂为界,北部抬升形成起伏的山地,南部下降形成盆地。从泰山发育的深切河谷、三级夷平面、三级阶地、三层溶洞、“扇中扇”等各种地貌现象看,均反映了泰山在新生代构造运动作用下总体上升的特点。

2.2 泰山新生代构造运动具有明显的阶段性和间歇性

从泰山发育的三级阶地、三级夷平面、三层溶洞、三叠瀑布和三折谷坡等地貌景观可以看出,泰山新生代构造运动经受过强烈的上升阶段和相对稳定阶段多次交替,自第三纪以来至少经历过三次较明显的抬升。

2.3 泰山新生代构造运动的差异性显著

泰山新生代构造运动的差异性主要表现为上升幅度的不等量性。从 SN 方向看,泰山南坡比北坡的上升量大,侵蚀强度也表现为南强北弱;从 EW 方向看,大致以 NNW 向的苕帚峪—牛山口断裂为界,西部比东部的上升量大,侵蚀切割强度也表现为西强东弱;从三级阶地、三级夷平面、三层溶洞、三叠瀑布和三折谷坡的测算结果看,各级相对高差都有很大变化,说明泰山地区不同地点、不同时期地壳的上升量不同。

2.4 泰山新生代构造运动在泰山山前断裂带上表现明显

泰山新生代构造运动的阶段性和间歇性表现为泰山山前断裂的多期活动性;新生代构造运动的上升幅度表现为断裂的活动强度;新生代构造运动的南北差异表现为断块的掀斜作用;断裂沿走向落差大小的变化反映泰山新生代构造运动的东西差异。

3 泰山的形成

泰山作为地壳发展一定阶段的产物,具有其复杂的地质构造面貌,说明它的形成演化经历了一个漫长而又复杂的演化过程^[5]。

表 5 泰安-莱芜盆地综合地层表

Table 5 Stratigraphic table of Taian-Laiwu basin

系	统	组	段	地层代号	地层柱状	地层厚度 (m)	岩性描述
第四系				Q		0-28	黄土层、流砂、砾石层
上第三系				N		0-83	灰绿色砂砾岩, 含砂砾岩、巨砾岩
下第三系	渐新统	官庄组	官三段	E ₂ Ⅲ		35-900	上部: 灰色、灰白色厚层泥灰岩和页片状泥灰岩为主, 夹薄层硬石膏, 见辉绿岩侵入体; 下部: 泥灰岩、页状泥灰岩与细砂岩互层, 且含砾石或砂砾层, 砾石成份单一, 为灰岩胶结物, 主要为钙质, 铁质; 介形虫化石: <i>Huabeinia of chinensis</i> (似中国华北介); <i>Cyprinotus xiao zhuang ensis</i> (肖庄美星介);
							上泥灰岩段 以灰—深灰色泥灰岩, 页片状泥灰岩为主, 夹薄层状油页岩。介形虫 <i>Austrocypris</i> (南星介) <i>Cyprinotus atilis</i> (肥实美星介);
							上岩层段 以浅灰、灰白色细粒层状硬石膏为主, 与泥灰层互层;
	始新统	官庄组	官二段	E ₂ Ⅱ		27-97	石盐岩段 以灰绿色泥质白云岩—硬石膏—钙芒硝—石膏组成的膏模, 上部膏模石盐层膏模盐层杂卤石层; 下部石盐层中夹钙芒硝、硬石膏、盐类矿物、石盐; 杂卤石白粉模矿、无水芒硝、钙芒硝、硬石膏;
							上岩层段 以浅灰白色硬石膏为主与泥灰岩互层;
							下泥灰岩段 以灰绿色泥灰岩为主, 夹片状泥灰岩、油页岩;
渐新统	官庄组	官一段	E ₂ Ⅰ		91-800	上部: 红色、紫红色、棕红色粉砂岩, 夹薄层辉绿岩、泥灰岩, 顶部偶夹薄层石膏; 下部: 紫红色、暗紫红色粉砂岩、细砂岩夹泥岩、含砾砂岩、砾岩; 哺乳动物化石: 中国原古马 <i>Prpalacetherium sinense Zhan shy</i> ; 达尔文介 <i>Darwinia stvensoni</i> ; 门氏季米里亚介 <i>Timiriasevia mandelstami Li</i> ; 蒙阴球形介 <i>Cydocypris mengyensis Li</i> ;	
						以紫红含砾砂岩、砾岩为主, 夹紫红色砂岩;	
奥陶系				O		50-600	灰岩

中生代末期，在燕山运动的影响下，在泰山南麓产生数条 NEE 向断裂，其中最南面的一条就是泰山山前断裂。泰山山前断裂北盘的古泰山，一面不断隆起抬升，一面遭受风化剥蚀，最后把原来覆盖在山体高处的古老变质岩之上的寒武—奥陶系沉积盖层全部剥蚀掉，使 20 多亿年以前形成的变质杂岩得以出露地表，从而开始形成今日泰山的雏形。新生代期间，在喜马拉雅构造运动的影响下，泰山沿泰山山前断裂带继续大幅度抬升，直至新生代中期，即距今 30Ma 左右，今日泰山的轮廓才基本形成。后来在各种外营力作用下，不断遭受侵蚀、切割和风化，才逐渐塑造造成今日雄伟壮丽的泰山地貌景观。

综上所述，我们认为泰山不是一个古隆起，而是一个年轻断块山。今日泰山不是形成于太古代，他的年龄没有 20 亿年。确切地说，其雏形始于中生代末或新生代初，基本轮廓形成于新生代中期，年龄仅 30Ma 左右，是新生代构造运动的产物。

参 考 文 献

- [1] ZHANG Mingli, LU Pengju, ZHANG Yongshuang. The Characteristics of Neotectonic Movement in Taishan Mountain [A]. 30th International Geological Congress [C] v. 3, NO. 3, 1996: 215.
- [2] 吕朋菊. 泰山的形成年龄 [J]. 山东矿业学院学报. 1984, (2): 12~17.
- [3] 万天丰. 山东省构造演化与应力场研究 [J]. 山东地质. 1994, 8 (2): 70~101.
- [4] 吕朋菊. 金之钊. 浅论莱芜弧形断裂 [J]. 山东矿业学院学报, 1984, (1): 56~71.
- [5] 山东省地质局. 山东省构造体系说明书 (1: 50 万) [M]. 北京: 地质出版社, 1979.

FORMATION OF TAISHAN MOUNTAIN AND CENOZOIC TECTONICISM

ZHANG Ming-li¹, JIN Zhi-jun², LU Peng-ju³, LIU Guo-lin⁴

(1. Institute Geomechanics, CAGS, Beijing 100081, China; 2. University of Petroleum, Beijing 102200, China; 3. Shandong University of Technology, Taian 271000, China; 4. North China Mining College, Hebei 065201, China.)

Abstract: This paper analyses the Cenozoic tectonism in the Taishan Mountain and the resulting topographic features. It was characterized by a tilting and uplifting of the northern wall block of the fault front Taishan Mountain during the Cenozoic. Taishan Mountain is a young fault block mountain, being of an age of about 30 Ma.

Key words: Taishan Mountain; Cenozoic Era; tectonism; fault block