

河南跑马岭地区新构造运动表现特征的探讨

王 让^{1,2} 杨 涛² 王树桓² 乔建中² 司 莉²

(1. 吉林大学地球科学学院,吉林 长春 130061 ;2. 河南省地球物理工程勘察院,河南 郑州 450000)

摘 要 跑马岭地区是一座以碳酸盐岩地质地貌为主题,以典型的地质剖面、幽深的峡谷、秀奇的溶洞、美丽的人工湖为主要景观的地质公园. 公园内多层次分布的各类地质遗迹和景观对于研究新构造运动,具有重要的意义. 通过系统调查,在跑马岭地区发现了差异运动、断裂活动、第四系褶皱、火山活动、地震等新构造运动的表现特征,针对各种特征开展了分析和探讨.
关键词 地质公园 新构造运动 特征 跑马岭 河南

地处太行山东南麓的跑马岭是一座以碳酸盐岩地质地貌为主题的地质公园^①. 公园总体地貌受构造和岩性的影响,呈城垣式、台阶式特征,属构造-剥蚀地貌^①. 由于新构造运动的作用,公园内在不同的标高、地层和岩性等条件下发育有不同的地貌类型. 开展新构造运动的研究,对揭示公园地质景观资源的成景机理有着重要的作用,对挖掘其科学内涵,实现地质公园的可持续发展有重要的现实意义. 笔者通过调查,对跑马岭地区新构造运动表现特征进行探讨.

1 区域地质概况
1.1 地质特征

跑马岭地区区域大地构造位置处于太行山隆起的南段,受新华夏构造运动的影响,总体构造线方向为 NNE 向,地层走向与区域构造线大体一致,区内地层属华北地层区山西分区太行山小区^[1],系典型的陆块型沉积^[2],具基底和盖层二元结构. 结晶基底为太古宇登封岩群,岩石普遍遭受中深程度区域变质或混合岩化,片理、片麻理倾角可达 40~50°,主要岩性有浅肉红色混合质黑云母二长片麻岩、灰白色黑云斜长片麻岩、暗绿色斜长角闪片岩、灰白色浅粒岩等,该地层构成了跑马岭地区地貌的基座,盖层包括中元古界、下古生界、新生界新近系地层,寒武系、奥陶系地层分布相对较广,多为碳酸盐岩,产状大多

平缓,倾角 5~12°,局部接近水平.
1.2 碳酸盐岩沉积相
在寒武纪、奥陶纪时,本区处于古华北海的中南部,属稳定的地台型沉积建造.
早寒武世至中寒武世早期,区内沉积了近岸滨浅海相碎屑岩和碳酸盐岩. 碳酸盐岩中陆源碎屑较多,具波痕、泥裂等构造. 斜层理、交错层理发育,鲕粒灰岩常呈紫红色,表明当时水体较浅,属氧化环境.
从三山子组至下奥陶统,为一连续白云岩相沉积,总厚 118.9 m,自下而上,颜色逐渐变深,单层厚度从中厚夹中薄层转为厚层或块状,燧石结核、燧石条带逐渐增多增大. 白云岩矿物成分、化学成分特征见表 1.

表 1 白云岩矿物成分、化学成分一览表
Table 1 Chemical and mineral composition of dolomite

矿物成分及含量		化学成分		
白云石	硅质	CaO	MgO	酸不溶物
>95%	少量	30%±	20%±	5%±

白云岩的连续性、大厚度、岩性单一、无明显夹层等特点表明,其代表着一种高温、炎热、强蒸发、海水逐渐咸化、浓度大、Mg/Ca 比值高的沉积环境,而且这种环境持续时间较长,便形成了厚度巨大的白云岩. 从种种地质迹象推断,本区自中寒武世末期开始,海水有逐渐变浅的趋势,属海退阶段.

收稿日期 2010-01-15,修回日期 2010-03-01. 李兰英编辑.
基金项目 河南省两权价款专项资金项目(2007394)资助.
①杨涛,赵东力,宋红伟,等. 河南跑马岭地质公园总体规划报告. 2007.

2 主要的新构造运动特征

太行山是中国最典型的构造断块山之一,第四纪以来大幅度抬升,形成了太行山地地貌。据初步估算,跑马岭地区所处的太行山中南段在第四纪以前的上升幅度为 205 ~ 355 m,上升速度为 0.0039 ~ 0.0059 mm/a^[3];第四纪上升幅度为 1080 ~ 1380 m,上升速度为 0.44 ~ 0.56 mm/a^[4];第四纪抬升幅度占山地总抬升幅度的 60% ~ 70%,是第四纪以前抬升速度的 100 多倍^[3]。从以上数据可以看出,太行山中南段属于较强烈或强烈抬升地区,这充分表明本区新构造运动相当活跃。

跑马岭所在的南太行位于华北拗陷西部太行山隆起的东南边缘。第四纪以来,特别是在新构造运动背景下,太行山隆起带和华北裂谷带的共同作用,造成中国东部由东向西、从平原到山地的巨大阶梯状地貌;同时形成的西安-郑州-徐州近东西向转换带又终止了太行山的向南延伸,造成太行山东南缘桌状隆起。

笔者在跑马岭地区及其附近区域开展了系统调查,认为新构造运动所表现的形式主要有如下几个方面。

2.1 差异运动

跑马岭地区新构造运动表现形式之一是差异抬升运动,具间歇性、差异性和掀斜式抬升之特征。地貌上主要表现为三级夷平面和多层次分布的陡崖、围谷、岩

溶地貌等。

(1)夷平面是间歇性抬升运动的重要表现形式。区内分布有三级夷平面,其中一级夷平面主要分布在海拔 800 ~ 900 m 中低山顶,并以方山、跑马岭、柳树岭为代表;二级夷平面分布在海拔 500 ~ 600 m 的低山顶面,以大池山、古山一带较典型;三级夷平面分布在海拔 300 ~ 350 m 的丘陵面,在薛湾以北 329、344 高地表现明显,局部被剥蚀。这些夷平面形成于距今 23.03 ~ 3.60 Ma 的新近纪末期,华北地区统称唐县期夷平面。

(2)区内崖壁至少可见 2 个层次:上部一层分布于唐县期夷平面边部,表现形式似有环形崖壁之感,发育相当典型的地段有三县脑崖壁、跑马岭崖壁、方山崖壁;另一层分布于“U”形宽谷当中,主要表现为线形长崖,如在东拴马-西拴马-好窑-线显示突出。

(3)在三县脑沟头、南寨沟沟头,崖壁从 3 个方向呈似环形转弯封闭,构成特定的围谷形态,一个方向开口,指向水流下游。组成这一景观的岩性为中寒武统张夏组的灰、灰黄色厚层鲕状白云岩及其以上层位。

(4)跑马岭地区常见的多层次岩溶地貌主要有:类峰丛或连座峰林、石芽、溶洞、浅洞溶蚀壁(钙华瀑)、天生桥、溶蚀塔(柱)林、溶沟等。调查情况见表 2。

对跑马岭地区及其附近区域岩溶地貌的研究发现,其发育的标高位置、地层层位、控制岩性、面貌细节

表 2 跑马岭地区岩溶发育统计一览表
Table 2 Statistics of karst in Paomaling area

岩溶地貌名称	调查点数/个	所处标高/m	所处层位	主要岩性	形态特征	备注
溶洞	5	425 ~ 535	Є ₂ z	鲕状条带白云质灰岩	石钟乳、石笋、石柱、石幔、溶蚀槽	占 71.4%
	1	240	Є ₃ s	薄层板状含鲕灰质白云岩	溶蚀作用微弱	占 14.3%
	1	331	O ₂ m	灰质白云岩	溶蚀作用弱	占 14.3%
浅洞溶蚀壁	5	370 ~ 450	Є ₁₋₂ m	白云质灰岩 细鲕条带白云质灰岩	发育有少量浅洞、大量疏松多孔钙华堆积物	全部发育在Є ₁₋₂ m 顶部,即原称徐庄期沉积层中
(类)峰丛或连座峰林	1	450	Є ₂ z	灰色厚层鲕状白云质灰岩	生态园“五指峰”,岩溶山峰似人的五指,并拢而伸向天空,且与基部相连	
石芽	1	420	Є ₂ z	灰色厚层鲕状白云质灰岩	岩层平缓,坡度陡直,表现出脊状岩体	
溶蚀塔(柱)林	1	800	Є ₃ s Є ₃ g ⁺ c Є ₂ z	白云质灰岩、鲕状条带灰质白云岩、条带状灰岩、白云岩	塔(柱)林,条条直立,互相平行,总数达 30 余条,气势磅礴	
天生桥	1	420	Є ₂ z	鲕状白云质灰岩	外貌似一线天,桥壁平直,宽 1.5~2.0 m,高出底座基岩 4~5 m	
溶沟	2	424 700	Є ₃ s-O ₁	灰褐色中厚至厚层含燧石结核白云岩	分布于岩石表面,似如“刀砍状”、“披麻状”、“鸡爪状”	

等都存在有一定的规律,归纳如下。

(1)“姐妹结对”发育岩溶:区内岩溶地貌常表现出姐妹结对组合发育的特征。比如青龙洞与水锈石浅洞溶蚀壁组合、猿猴洞与二道庄浅洞溶蚀壁组合、(南)水峪洞与尼姑庵浅洞溶蚀壁组合等,前者分别称“姐”,发育在上方(即上洞),后者分别称“妹”,形成在下方(即下洞),双方形影不离,结伴同行。

(2)层位和岩性:上洞全部形成于中寒武统张夏组上部(ϵ_{2z})灰、灰红色中厚至厚层鲕状白云质灰岩、含鲕条带灰质白云岩中,下洞则稳定在寒武系下—中统馒头组(ϵ_{1-2m})顶部灰黄色中厚至厚层白云质灰岩或含鲕条带白云质灰岩中发育,后者很明显相当于“徐庄期”沉积层。

(3)上洞内发育的石钟乳、石笋、石柱、石幔较普遍,下洞内则少见,且以大量钙华堆积物出现为标志。

(4)上述3对组合上下洞之间高差分别为85、80和80 m。

(5)调查区已知的(类)峰丛或连座峰林、石芽、天生桥、溶蚀塔(柱)林等岩溶,全部发育在张夏组(ϵ_{2z})灰色厚层鲕状白云质灰岩层位中,占岩溶调查总数的50%,说明张夏组岩石是本区岩溶形成的重要控制层位,二者关系密切。

(6)溶洞发育深(长)度多数较浅,一般13~18 m,浅(短)者则分别为3.50、6.0和7.60 m,唯(南)水峪洞、青龙洞深(长)度超过50 m。洞底多数平坦,起伏较小。

(7)发育在三山子组(ϵ_{3s})内的岩溶,因岩石含白云质高,溶蚀作用弱,故溶洞较浅(短),洞内岩溶微地貌特征不明显。

(8)本次溶洞调查几乎全部集中在中寒武统张夏组(ϵ_{2z})地层中,其岩性稳定,层位可靠,并常常构成陡坎地形,层内化石丰富,且保存完好,有三叶虫、腕足类等,经鉴定,主要属性有:

三叶虫

Proasaphiscus sp. 原附栉虫

Liaoyangaspis sp. 辽阳虫

腕足类

Eoorthis sp. 始正形贝

以上特点充分表明了岩溶发育对地层层位、岩石性质、标高位置有着强烈的选择性。

2.2 断裂活动

自西代村向北东—青羊口—北四井—庙口—西形盆,是著名的青羊口断裂通过的地带。这一构造带构成

了西部太行山与东部堆积平原之间一条醒目的天然分界线,同时又构成汤阴地堑的西界。界线在青羊口村南北金牛岭山边,表现出平直整齐的线条。西侧山区从中新世以来继续整体上升,地壳厚度42 km。东侧平原则呈整体下沉趋势,地壳厚度31 km。断裂两侧基岩落差大于1000 m,为一右旋正断层。新近纪末有苦橄玄武岩喷发,活动强烈。

青羊口断裂全长65 km,卫辉市境内长20 km,走向NNE,在15~27°方向之间延伸,倾向SE,倾角67°。区内该断裂从青羊口向NE、SW延伸线上不少地段被第四系松散沉积物所覆盖,但在卫辉市唐庄镇西代村230°方向250 m十里河两岸,该点连片出露新近系上新统鹤壁组石灰岩砾岩(N_h),两岸陡峭,绝壁对峙。受青羊口断裂活动影响,砾岩山体被分割成东、西两块,中间自然形成一条水量不大的河沟。砾岩露头可见斜冲擦痕及被切断的砾石。被断裂破坏而垮塌的鹤壁组砾岩巨大块体,横七竖八地卧于十里河河床底部。这种砾岩巨块,其大小可达2 m×2 m×3 m,一般1 m×1.5 m×2 m,单块重量达10~40 t。沿河床自南向北,巨块砾岩连续分布,崩塌物几乎全是原地堆积而无明显搬运。

观察点处绝壁长150~200 m,高40~50 m,壁陡,局部可达70~80°。新近纪上新世山麓盆地堆积形成的鹤壁组石灰岩砾岩、泥质钙质砂岩(N_h),竟被青羊口断裂所冲击而垮塌,有力地证明了新近纪上新世以来青羊口断裂的活动性。

2.3 第四系褶曲

在庞村东、杨小屯西冲沟的鹤壁组(N_h)石灰岩砾岩及钙质泥岩中发现有褶曲,其数量较少,而庞村组(N_p)中褶曲相对发育较多。此外,在卫辉市庞寨、滑县白道口和上官村一带,见到第四系上更新统(Q_p^{3al})隆起。在滑县白道口300°方向1000 m制砖窑场生活区见一陡坎,高3.20 m,沿290~110°方向延伸。陡壁面可分3个岩性层:下部1层为灰黄色粉土,可见厚度60 cm;中部2层为砖红色粉质黏土,厚20 cm;上部3层为黄灰色粉土,厚2.40 m,结构松散,含钙质小结核。这里断面整齐,层理平行延续清楚,见较多小孔洞。实测产状15°∠10°,向N缓倾斜。

在卫辉市庞寨乡170°方向700 m处,因平整土地形成一陡坎,该陡坎高2.0 m,沿280~100°方向延伸,断面陡直,层次清楚,层理平行。其岩性分层与白道口所见相似,仍可分作3层,但在上层粉土中含铁、锰质小球。实测产状10°∠8°,仍向北缓倾斜。

到了滑县上官(村)镇,于丁庄310°方向300 m

冲沟中, 见一陡坎高 2.20 m. 这里的岩性较为单一, 为灰黄色粉土及粉砂, 结构十分松散, 但沉积韵律清晰, 微细层理发育. 在此宽不足 10 m 的冲沟内, 两侧产状有变化, 沟北侧为 $15^{\circ} \angle 3^{\circ}$, 微微向 N 倾斜, 而沟南侧为 $185^{\circ} \angle 15^{\circ}$, 地层向 N 倾. 而到了白道口 205° 方向 24 km 的上官村南, 地层则向 S 倾, 倾角 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 地形上同样为一陡坎, 高 1 ~ 2 m.

上述两陡坎处的地层分别向 N、向 S 倾斜, 二者南北相对, 便构成了上更新统(Q_p^{3al})隆起的外貌形态, 不过隆起的顶部已被剥蚀夷平(见图 1)^①.

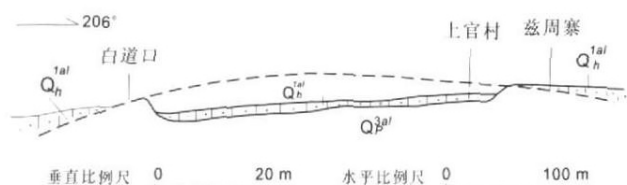


图 1 白道口—上官村上更新统隆起示意图

Fig. 1 Section of the Upper Pleistocene uplift from Baidao to Shangguancun

从以上分析可知, 在新近纪、第四纪地层中, 所见褶曲虽然比较平缓, 但这种地质现象本身也充分表明了本地区新构造运动的活跃性.

2.4 火山运动

在距本区直线距离 20 ~ 25 km 的北邻鹤壁市上峪、黑山和淇县浮山发育有火山熔岩, 采样分析结果如下.

(1) 上峪火山口苦橄玢岩

① 岩性特征

上峪火山口位于鹤壁市火电厂 270° 方向 1 km 公路旁, 上峪村 SW 方向 500 m 处, 系人工开挖断面. 岩石露头良好, 边部围岩关系清楚, 但与原始面貌相比已有所变化. 观察点处所见岩性为苦橄玢岩, 黑色或暗灰色, 斑状结构, 致密块状、角砾状构造, 局部可见气孔及杏仁状构造和球状风化. 该岩石节理裂隙发育, 最主要的一组节理是 $160^{\circ} \angle 35^{\circ}$. 斑晶由橄榄石、顽火辉石、含钛普通辉石组成, 斑晶含量 15%~20%. 基质为普通辉石、磁铁矿, 以及少量锆石、磷灰石、榍石、金红石、方解石等. 岩石中含大量巨大的含钛普通辉石(最大达 15 cm)、镁铝榴石(最大达 5 cm)、黑云母捕虏晶. 含有巨大的含钛普通辉石巨晶是该地区苦橄玢岩最明显的标志性矿物.

苦橄玢岩喷溢大体可分为 3 个阶段, 首先是苦橄玢岩质的凝灰质喷发, 其次是苦橄玢岩质的熔岩角砾岩(集块熔岩)的喷溢, 再次是苦橄玢岩熔浆的大量溢出. 在上峪见有火山颈及火山口相堆积物(见图 2)^①. 苦橄玢岩的化学特征见表 3.

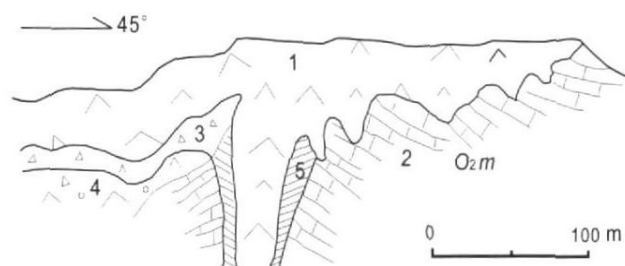


图 2 鹤壁市鹿楼区上峪超基性火山颈剖面示意图

Fig. 2 Section of the ultrabasic volcanic neck at Shangyu
1—苦橄玢岩(火山颈)(picrite-porphryte, volcanic neck); 2—中奥陶统马家沟组灰岩(limestone of Majiagou fm., Middle Ordovician, O_2m); 3, 4—不同粒度的火山角砾岩(volcanic breccia with different granularity); 5—烘烤带(baked zone)

表 3 上峪苦橄玢岩化学成分一览表

Table 3 Chemical composition of picritic porphyrite in Shangyu

样品号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
1	41.02	2.60	12.81	7.40	4.50	0.17	8.48	12.32	2.92	0.88
2	39.68	2.05	12.05	6.32	7.39	0.09	9.07	10.14	4.29	1.75

② 时代的确定

苦橄玢岩体($w_{\mu 6}$)与新近系庞村组(N_{2p})含火山碎屑砂砾岩关系密切, 庞村组中含有以苦橄玢岩为主体的碎屑组分, 二者具有几乎相同的矿物组合和完全一致的伴生矿物.

上峪岩体东侧的庞村组复成火山角砾岩由上峪苦橄玢岩提供物质来源, 而庞村组中含丰富的脊椎动物化石足以证明其为上新世晚期, 因此苦橄玢岩侵入与喷发的时代归属上新世晚期是合理的.

庞村组所含化石经鉴定主要有:

Hyaena sp. 鬣狗未定种

Rhinocerotidalondet 犀牛科

Honanotherium sp. 河南兽未定种

腹足类 *Punilla* (cf. *grabau*) 蛹形螺

以上化石时代均为晚上新世.

(2) 黑山、浮山苦橄玄武岩

观察点位于黑山正顶及浮山南端, 露头良好, 此 2

① 河南省地质局. 1:20 万鹤壁幅区域地质调查报告. 1979.

个点所见岩石相近,为苦橄玄武岩。岩石呈灰黑、暗绿色,致密块状或具气孔、杏仁状、蜂窝状及熔渣状构造。该岩石具斑状结构,斑晶以橄榄石为主,少量辉石、斜长石。斑晶为他形,基质由辉石、基性斜长石及少量磁铁矿、沸石、基性火山玻璃等组成。主要造岩矿物含量:橄榄石 10%~30%,辉石 25%~55%,长石 20%~40%。苦橄玄武岩与围岩及下伏岩层的接触面上,烘烤现象十分明显,多表现有棕红色的烘烤带。

苦橄玄武岩的活动特点是多次(间歇性)的喷溢,主要受 NNE 向构造控制,分带现象比较明显,属超基性—基性岩浆喷发。

2.5 地震活动

跑马岭地区地处太行山隆起带南段东南翼,青羊口断裂、汤阴断裂切割的汤阴地堑南端,距峪河断裂与盘古寺—新乡断裂交汇处以北 25 km,境内存在发生 6 级以上地震的地质构造背景,是全国重点监视区之一。国家地震局将新乡(含卫辉)划入基本烈度 Ⅴ 度设防区,动峰值加速度为 0.18 g,该地区的地壳稳定性属较稳定型。

本区地震频繁,从 1068~1988 年间,得有记载的

各种不同级别的地震共 33 次。此外,周边的林州、山东菏泽东明一带发震的同时也有明显波及。

3 研究的意义和作用

在新构造运动的作用下,跑马岭地区形成了以峡谷、溶洞、峰丛、钙华瀑、溶蚀塔林等为主的地质地貌景观。新构造运动直接关系到人类的生存环境和各项工程建设。通过对跑马岭地区新构造运动的研究,对揭示公园地质景观资源的成景机理,挖掘其科学内涵,实现地质公园的可持续发展有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 席文祥,裴放等.河南省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997:64—83.
- [2] 贾振运,李之琪,等.碳酸盐岩沉积相的沉积环境[M].武汉:中国地质大学出版社,1989.
- [3] 吴忱,张秀清,马永红,等.华北山地地貌面与新生代构造运动[J].华北地震科学,1996,14(4):40—50.
- [4] 吴忱,张秀清,马永红,等.太行山、燕山主要隆起于第四纪[J].华北地震科学,1999,17(3):1—7.

DISCUSSION ON THE NEOTECTONIC MOVEMENT IN PAOMALING AREA, HENAN PROVINCE

WANG Rang^{1,2}, YANG Tao², WANG Shu-Huan², QIAO Jian-zhong², SI Li²

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China;

2. Henan Institute of Geophysical and Engineering Exploration, Zhengzhou 45000, China)

Abstract: The Paomaling Geopark in Henna Province takes the geology and landform of carbonate rocks as its theme, with typical geological sections, deep canyons, karst caves and lakes. The various types of geological heritage in the Geopark are significant to the study of neotectonic movement. With systematic investigation, the authors found the characteristics of differential movement, faults, Quaternary folds, volcanic activities and earthquake in the area.

Key words: Paomaling; geopark; neotectonic movement; Henan Province

作者简介:王让(1981—)男,河南南阳人,工程师,吉林大学地球科学学院在读硕士,从事地质勘查、旅游地质调查研究,通信地址 河南省新乡市人民西路 91 号 河南省地球物理工程勘察院国土资源开发公司 邮政编码 453000 E-mail//wangrang_81@163.com