

岚皋大巴山岩溶地貌

李昭淑¹, 陈前平², 宋进喜¹

(1. 西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069; 2. 陕西岚皋县 旅游局, 陕西 岚皋 725400)

摘要:认为岚皋大巴山岩溶地貌发育在寒武系石灰岩地层的高夷平面上, 由于受岩性、地质构造、地貌和气候等自然条件的影响, 地表、地下岩溶地貌发育不够均匀, 但以溶洼丘峰为主, 溶洼往往积水成湖, 是我国南北方典型岩溶地貌的过渡类型区。

关键词:岚皋; 大巴山; 岩溶地貌; 寒武系; 溶洼; 丘峰

中图分类号: K928.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274 X (2003)04-0465-05

陕西岚皋县南部山区, 位于大巴山中部分水岭地带, 南临重庆市城口县, 东连陕西平利县, 西接陕西紫阳县。岩溶地貌(喀斯特地貌)以溶蚀洼地和丘陵为主, 简称溶洼丘峰。地表面和地下岩溶各种形态都较发育, 溶洼往往积水形成高山明珠湖泊群, 成为大巴山特有的自然景观。

1 岚皋县岩溶地貌形成的自然条件

岚皋大巴山分水岭界于汉江和任河之间的中高山, 北坡有岚河、大道河和洞河, 南坡为任河上游, 海拔多在 2 300~2 500 m。岩溶地貌形成的条件非常复杂, 是在地质构造、岩性、气候和水文地质条件等作用下, 经过长时间内外营力作用而产生。典型岩溶地貌分布在神河源、神田和石景山 3 个区(见图 1)。

岚皋大巴山分水岭地带, 属于秦岭南加里东褶皱带, 复式向斜的一翼; 出露的地层以寒武系为主, 寒武系分为上、中、下三统^[1]。下寒武系统箭竹坝组(ϵ_1j)以灰及青灰色薄层灰岩、微晶灰岩及泥质条带为主, 偶夹少量白云质灰岩、炭质板岩或炭硅质板岩。中寒武(ϵ_2)与箭竹组整合过渡, 按岩性分为两段。下段毛坝关组(ϵ_2m)以灰黄色泥灰岩、角砾灰岩、砂质灰岩为主, 风化面呈黄褐色。上段八卦庙组(ϵ_2b)整合于下段毛坝关组之上, 以青灰色薄层灰岩、泥质条带状灰岩为主, 局部夹少量角砾状灰岩、板岩、泥质粉砂岩、白云质岩和劣质石煤。上寒武

(ϵ_3)主要分布在松树沟、漳河坪、茨竹湖、八仙街等地, 岩性以角砾状灰岩为主, 与泥灰岩、板岩成互层, 局部地区产石煤。神河源出露的地层, 以毛坝关组为主, 神田出露地层多是八卦庙组。石景山为上寒武系地层, 地层呈 NW-SE 向, 倾角变化较大。

岚皋神河源和神田区的气候, 均属季风气候区域, 冬季受极地大陆气团控制, 寒冷而干燥, 夏季受热带海洋气团的影响, 高温多雨, 春秋两季为热带海洋气团与极地大陆气团进退交替季节。神河源和神田没有气象观测资料, 依据文献[2], 用下列回归方程计算年平均气温。

$$T_{\#} = 17.3735 - 0.0053H$$

式中 $T_{\#}$ 为累年平均气温估计值, H 为海拔高度。用上列方程计算, 神河源和神田年平均气温为 4.9℃。气温年度变化估算, 月平均气温为:

$$T_1 = 4.6459 - 0.0037H$$

$$T_4 = 17.7252 - 0.0051H$$

$$T_7 = 29.6462 - 0.0067H$$

$$T_{10} = 17.5985 - 0.0051H$$

式中 T_1, T_4, T_7, T_{10} 分别代表 1, 4, 7, 10 各月平均气温的估算值, 岚皋县与神河源和神田各月气温比较如表 1 所示, 岚皋 1 月平均气温为 3.3℃, 神河源为 -4.23℃, 7 月岚皋为 26.4℃, 神河源为 13.57℃, 相差 12.83℃。因此, 影响碳酸盐的溶解作用。依据降水垂直梯度变化, 神河源和神田年平均降雨量 1 250~1 300 mm(岚皋年平均降水量 1 004.1 mm)。

收稿日期: 2002-06-05

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(D0125)

作者简介: 李昭淑(1928-), 男, 山西临晋人, 西北大学教授, 从事地貌学和山地灾害防治研究。

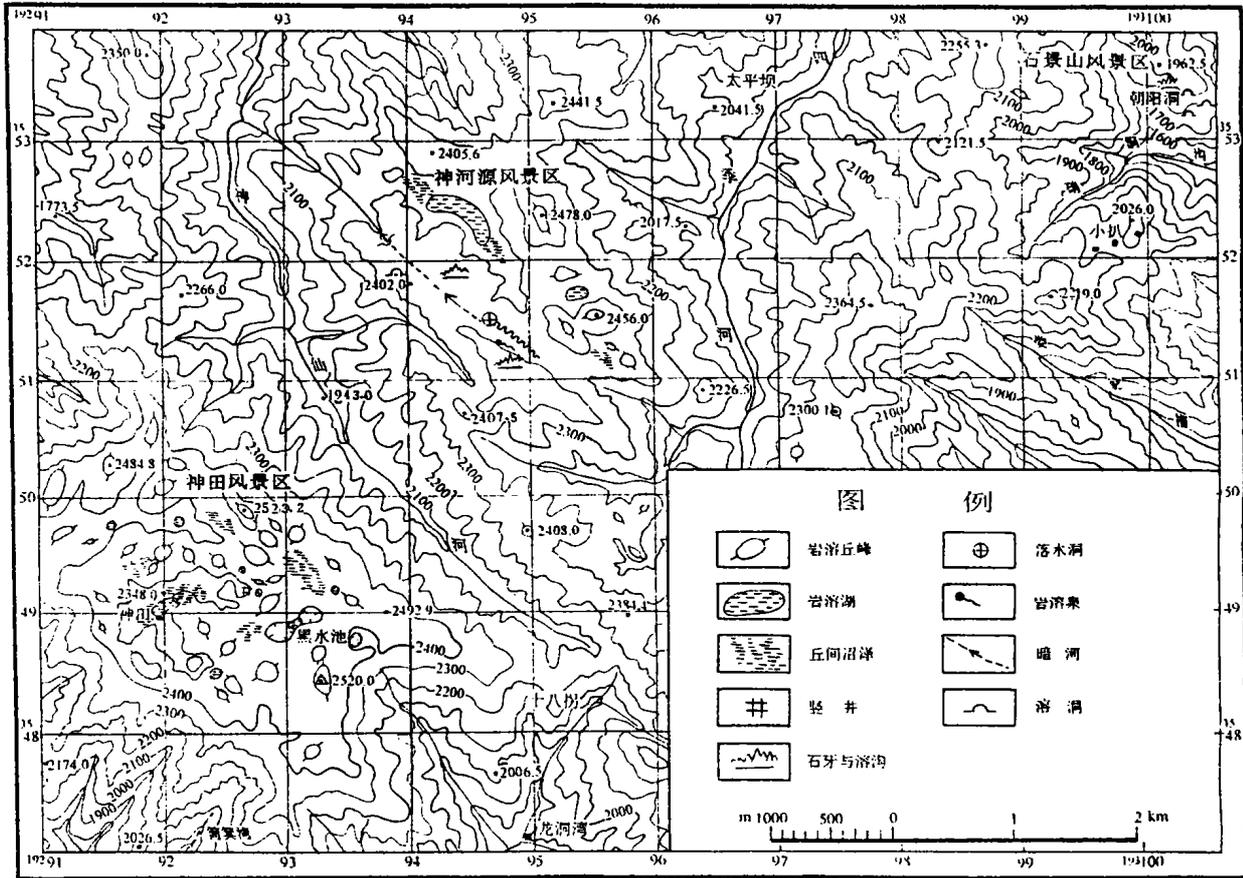


图 1 岚皋大巴山岩溶地貌图

Fig. 1 Karst geomorphy of Daba Mountain in Langat

表 1 岚皋县城与神河源各月平均气温比较

Tab. 1 Monthly average air temperature comparison between Langao country and Shenheyuan

地 名	海拔高度/m	各月气温/℃				年平均值
		1	4	7	10	
岚 皋	438.5	3.3	15.5	26.4	15.4	15.0
神河源	2 400	-4.23	5.49	13.57	5.36	4.66

神河源和神田都是汉江支流大道河与岚河支流四季河的上游河源区。大道河发源于界岭十八拐,全长 77.10 km,流域面积 494 km²(表 2),在本区支流有神仙河与千层河,神田界于其间。四季河发源于界岭三岔河,全长 41.6 km,年平均流量 4 m³/s,注入

岚河。岚河的河道长 153 km,平均比降 6.03‰,流域面积 2 126 km²,年平均径流量 15.72 × 10⁸ m³,注入汉江。神河源界于四季河于神仙河之间。石景山位于四季河西侧。

表 2 神河源和神田河流域概况

Tab. 2 The general situation of Shenheyuan and Shentian Rivers

河 名	河道长度/m	平均比降/‰	流域面积/km ²	平均年径流量/×10 ⁸ m ³	注 记
大道河	77.10	15.30	494.00	3.659	注入汉江、铁佛镇以上分为横溪河和大盘河两大支流,横溪河上游支流有千层河与神仙河
四季河	41.60	42.9	171.00	1.27	在岚皋城千佛洞汇入岚河
岚 河	153.00	6.03	2 126.00	15.720	注入汉江

神河源和神田都发源于寒武纪灰岩区,经水质分析钙镁含量较高,钙的含量 36.1~43.1 mg/L,镁的含量 1.2~4.2 mg/L,重碳酸根(HCO_3^-)128.1~134.1 mg/L(表 3)。

表 3 神河源、神田、头道河与太平坝水质分析结果

	K^+	Na^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	Al^{3+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	pH	矿化度
神河源	0.5	1.0	43.1	1.2	<0.01	<0.01	1.8	1.4	134.0	7.5	193.1
神田	0.5	1.0	36.1	4.2	<0.01	<0.01	1.8	8.6	128.1	7.7	190.1
头道河	0.5	1.3	42.1	1.2	<0.01	<0.01	1.8	6.2	131.2	7.6	181.6
太平坝	0.5	1.0	39.1	3.0	<0.01	<0.01	1.8	6.2	128.1	7.7	178.1

据地矿部陕西地质矿产勘探开发局西安水土测试中心资料

2 岩溶地貌

神河源,神田和石景山地表和地下岩溶均较发育,以溶洼丘峰最典型,是我国南北方岩溶分布的过渡类型区^[3]。

2.1 岩溶丘陵(石丘)

神河源和神田岩溶丘陵,发育在 2 300~2 400 m 高度的夷平面上,受构造、岩性、气候和水文地质条件等影响,有着不同的生态环境。

神田草甸丘陵(俗称神田草原),丘陵出露的岩层,是中寒武系的上段八卦庙组(Є_2^b)出露岩层以薄层灰岩和泥岩互层,其厚度仅有几厘米至十数厘米,走向 NW-SE,倾向 SW,倾角多大于 70°或呈直立状。受构造运动影响,揉褶断裂发育。地层由于倾角大,裂隙密集,降落到地面的雨水,多顺层理和裂隙渗入地下。因此,该区降雨量虽多,而地表干旱缺

水,加之受山地寒冷气候影响,形成了草甸生态环境。适宜于多年生草本植物群落生长,具有浓密的草群,土壤完全生草化,种类组成丰富。禾草类有拂子茅、野青茅、羊草、粟草等;杂类草有单子叶葱属的天蓝韭、细根韭、黄精、藜芦等;双子叶有漆姑草、乌头、白头翁、地榆、紫草、凤毛菊等。

神河源夷平面出露的地层,是中寒武下部毛坝关组(Є_2^m),以灰-黄色泥灰岩、砂质灰岩为主,夹有中厚层角砾灰岩,岩层产状和神田相同,但岩层厚度较大,风化残积坡积物较厚,土壤剖面发育,故阔叶林生长茂盛,形成了和神田不相同的生态环境。

神河源和神田丘陵的形成,约在白垩纪末至老第三纪时,受溶蚀和侵蚀的塑造,形成以溶洼丘峰相间的地貌景观(图 2)。丘峰相对高度多在 200~400 多米,坡面平缓,坡度 20°~35°,没有明显径流侵蚀深切沟槽,呈浅沟状,故丘峰为浑圆形状。丘峰比高约为 1:3,成波浪状起伏。

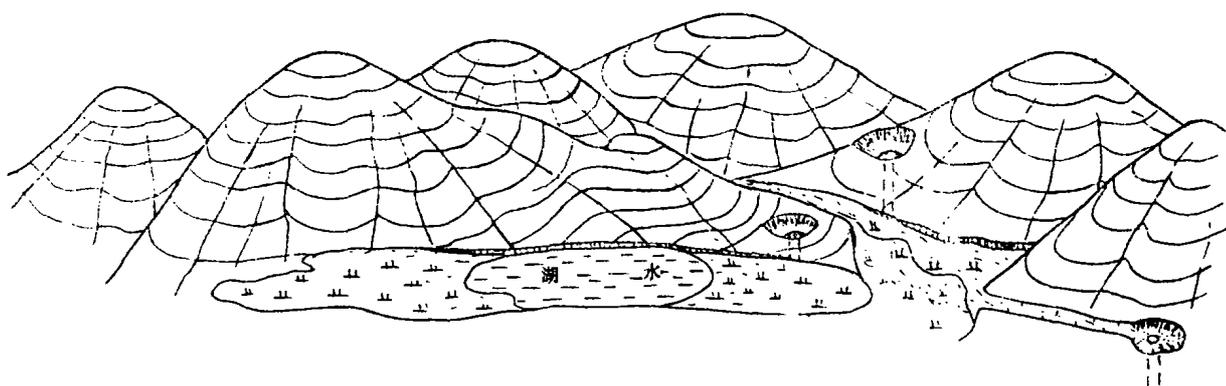


图 2 神田丘陵与岩溶湖素描图

Fig. 2 Sketch chart of hump and Karst lake in Shentian

2.2 石芽与溶沟

石芽与溶沟是雨水在可溶岩石表面,沿着层面或裂隙流动形成的凹槽,称为溶沟,溶沟之间凸起的部分称为石芽。神田、神河源和石景山丘峰坡面均有发育,受岩性控制分为两类;一是形成于厚层角砾灰

岩,含碳酸钙较纯,溶蚀现象明显,如神河源的五子龙丘峰斜坡,钙质泥灰岩中夹有 5 m 厚角砾灰岩,溶蚀作用显著,尤如一条长龙伏卧在丘峰斜坡(图 3)。乌龟朝阳和石景山等地的石芽与溶沟,都是发育在厚层角砾灰岩上。二是薄层泥质灰岩和角砾岩互

层,形成低矮石芽与溶沟,如巴山龙脊。石芽与溶沟因碳酸盐类岩层常夹有非碳酸盐类岩层,多呈带状

分布。

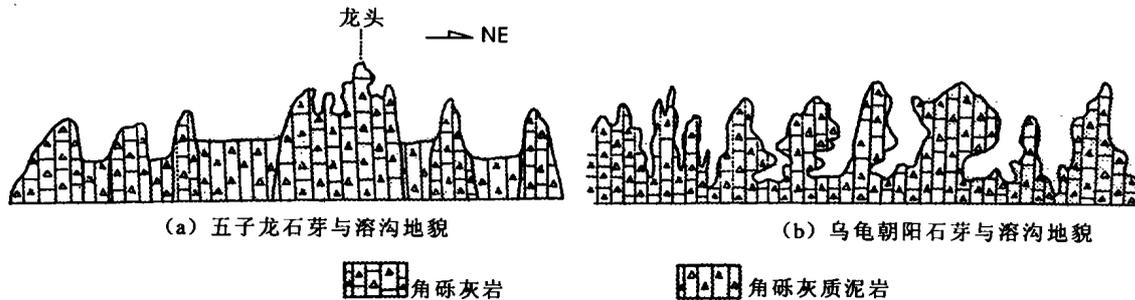


图 3 石芽与溶沟地貌

Fig. 3 The gemorphy of lapie and karren

2.3 溶斗与竖井

溶斗是丘峰坡面凹坑汇集雨水,沿节理或层面向下渗,并溶蚀扩展成漏斗状的洼地。或降雨过程中,在径流集中的地方发生塌陷,溶斗壁陡直,底部常有崩积的岩块。溶斗分布较零散,一般直径多在 2~6 m 之间。坡面往往在降雨过程中,易发生圆形塌陷溶斗。

竖井多是溶洞或暗河顶部岩石,沿裂隙、或几组裂隙相交处崩塌,形成井状管道,井壁近似直立。如神田云崖洞竖井,形成于丘峰半坡几组裂隙交汇处,

井口呈三角形,直径 15 m,井壁陡直,深约 120 m。

2.4 溶蚀洼地、溶蚀盆地与岩溶湖

溶蚀洼地是由溶蚀作用形成的小型封闭或半封闭洼地,四周是峰丘高地,直径由数米至 50 余米,平面形态呈圆形或椭圆状。溶蚀洼地多由溶斗合并扩大而成,底部常发育有溶斗,如溶蚀洼地底部管道被粘土堵塞,就会积水成湖,称为岩溶湖。神河源和神田都有许多大小不一的溶蚀洼地和岩溶湖(表 4),岩溶湖以神田的腰子池、黑水池、红水池和小花池等发育最典型。

表 4 神田与神河旅游区溶蚀洼地与岩溶湖统计表

Tab. 4 The statistics of karst depression and karst lake in both Shentian and Shenhe tourism area

地 名	长 度/m	宽 度/m	面 积/m ²	海拔高度/m	注 记
神田溶蚀盆地	85	35	3 000	2 348.0	有水
花池溶蚀洼地	30	15	450	2 350.0	有水
黑水池溶蚀洼地	10	8	80	2 370.0	有水
红水池溶蚀洼地	10	8	80	2 375.0	有水
腰池溶蚀洼地	4	3	12	2 380.0	有水
小神池溶蚀洼地	6	5	30	2 350.0	有水
跑马场溶蚀盆地	600	120	72 000	2 345.0	
神农补锅溶蚀洼地	8	8	64	2 330.0	
巴山湫池溶蚀盆地	1 600	150	240 000	2 290.0	有水
神仙河源溶蚀盆地	1 200	80~100	108 000	2 400.0	

溶蚀盆地是大型溶蚀洼地,面积多在 30 000 m² 以上。其成因多在构造基础上,经过长期溶蚀发育而成。故溶蚀盆地延伸方向多与构造线相一致。神河源的巴山湫池呈 NW-SE 向和构造线一致。盆地里有落水洞,经人工堵洞之后,形成最大的岩溶湖。盆地由几个溶蚀洼地合并而成,如花池溶蚀盆地,是由 3 个溶蚀洼地组成,其中一个集水成湖,称为花池。

2.5 溶 洞

溶洞是石灰岩经溶蚀,形成近乎水平或倾斜的大型空洞。溶洞多沿岩层层面裂隙、断层或构造裂隙带发育,主要是地下水水平流动带的产物。岚皋大巴

山溶洞多分布于沟谷陡崖,如石景山硝洞沟悬崖,洞穴成群分布,有朝阳洞、蝙蝠洞、蟒蛇洞、观音洞、石花洞、穿眼洞等,溶洞规模大小不一,高度不同。溶洞虽然沿水平流动带发育,但相邻的各种裂隙也会伸延发展,故平面与纵剖面形态十分曲折。在裂隙交汇的地段,常会形成高大的“大厅”,在单一裂隙地段,变得狭窄细小。岩洞发育的不均匀性,决定于岩溶地下水溶蚀的不均匀性。倘若水平溶洞与其上下、左右扩展的各种垂直或倾斜的孔道相连通,便会组成十分复杂的洞穴体系。如蟒蛇洞的洞长 1 000 m,洞内有高 30 m 的“大厅”3 处,并与支洞构成复杂的洞穴

体系。

洞穴堆积物是溶洞及其他岩溶管道内的堆积物。按其成因可分为化学沉积物、机械沉积和生物堆积。石景山溶洞群,由于受构造、岩层和发育过程水文地质条件差异的影响,洞穴沉积不相同。化学沉积是溶洞与管道内的堆积物,以蝙蝠洞和观音洞发育最完美,有钟乳石、石笋、石柱和石幔等。机械堆积物有河流、湖泊和崩塌堆积,崩积物往往和洞底石灰岩、粘土等混杂,胶结成角砾岩。在各种较大的洞穴中都有崩积物堆积。生物堆积物在蝙蝠洞穴中常有鸟粪和蝙蝠粪堆积。另外,洞穴中还保存有文化层堆积。朝阳洞口西侧有灰烬堆积,夹有炭屑,可能是古人类遗留的文化层。

3 岚皋大巴山岩溶地貌的发育

神河源和神田是发育在大巴山的夷平面上,形成于白垩纪末至老第三纪,以溶洼和丘峰类型为主,海拔高度2300~2500m。石景山硝洞沟溶洞群,形成在新第三纪和第四纪。溶洼丘峰形成时期,是在地壳处于相对稳定时期,气候炎热,雨量丰沛,溶蚀和侵蚀作用较强,在寒武纪的地层基础上,形成了溶洼与丘峰地貌类型。新第三纪至第四纪大巴山急剧隆升,但上升的过程为间歇性。由于流水作用增强,河流溯源侵蚀使河网不断完善,夷平面被破坏,在千层

河与神仙河之间,保留了神田夷平面。神仙河与四季河间保留了神河源夷平面。与此同时,硝洞沟受新构造运动间歇性上升,因为岩溶地下水分布不断变化,产生了多层溶洞。

4 结束语

岚皋大巴山分水岭岩溶地貌是寒武系灰岩地层经受长期溶蚀侵蚀形成的以溶洼丘峰为主的地貌特征。后来随着山体抬升,水系网充分发展,沟谷不断破坏了原来地面,残留了神河源和神田夷平面,并在沟谷岩壁形成了石景山溶洞群。岚皋大巴山分水岭岩溶发育程度,在水平方向上变化很大,主要取决于岩性和构造。同时,受山地寒冷气候影响,神田和神河源有着明显不同的生态景观。

参考文献:

- [1] 陕西省地质矿产局. 陕西省区域地质志[Z]. 北京:地质出版社,1989. 76-78.
- [2] 陕西师范大学地理系《安康地区地理志》编写组. 陕西省安康地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1986. 61-64.
- [3] 中国科学院地质研究所岩溶研究组. 中国岩溶研究[M]. 北京:科学出版社,1979. 111-121.

(编辑 徐象平)

The karst geomorphy of Daba Mountain in Langao

LI Zhao-shu¹, CHEN Qian-ping², SONG Jin-xi¹

(1. Department of Urban and Resource Science, Northwest University, Xi'an, 710069; 2. Travel Bureau of Langao County, Langao, 725400)

Abstract: The south of Langao County lies in the dividing karst of Daba Mountain. Around there, the karst geomorphy develops on the gradation level of Cambrian's limestone layer. As influenced by natural conditions such as rock features, geological structure, geomorphy and climate, the surface of karst geomorphy is of both, lowland and hump. The lowland often becomes lake because of water gathered. From the study, it can be concluded that the karst geomorphy of Daba Mountain in Langao is a transition region of the typical karst geomorphy between south and north of China.

Key words: Langao County; Daba mountain; karst geomorphy; Cambrian; lowland; hump