

·专题研究·

北京石花洞的岩溶地质特征

吕金波¹, 李铁英², 孙永华², 车用太¹

(1. 国家地震局地质研究所, 北京 100029; 2. 北京市地质调查所, 北京 102206)

摘要:在全国范围内,北京石花洞洞层最多,钟乳石叠置关系明显,石笋中具有微层理,月奶石发育最好。这些特征为研究西山的新构造运动及古环境的变化提供了新的信息,奠定了首次利用钟乳石建立第四系剖面的基础。

关键词:洞层;微层理;月奶石;钟乳石剖面;石花洞

中图分类号:P 642.25

文献标识码:A

文章编号:1000-3967(1999)04-0373-06

石花洞位于北京市房山区城关北15 km的南车营,距北京市区55 km。石花洞以洞层最多、石钟乳较长、石盾众生、月奶石发育最好^[1]、石笋中具有透光微层理^[2]而称奇于世,尤其是钟乳石的叠置关系非常清晰,奠定了利用钟乳石建立第四纪地质剖面的基础。

1 石花洞形成的地质条件

石花洞位于房山花岗岩体的北侧,地质上属于房山穹隆边缘向形带凤凰山向斜北翼的奥陶系马家沟组(图1)。地层南倾,走向近东西,倾角30°左右。洞穴自上而下发育8层(图2)。

古生界奥陶系马家沟组,厚51.70 m,以青灰色纹带灰岩为主,有白云岩夹层,基本不含硅质团块,

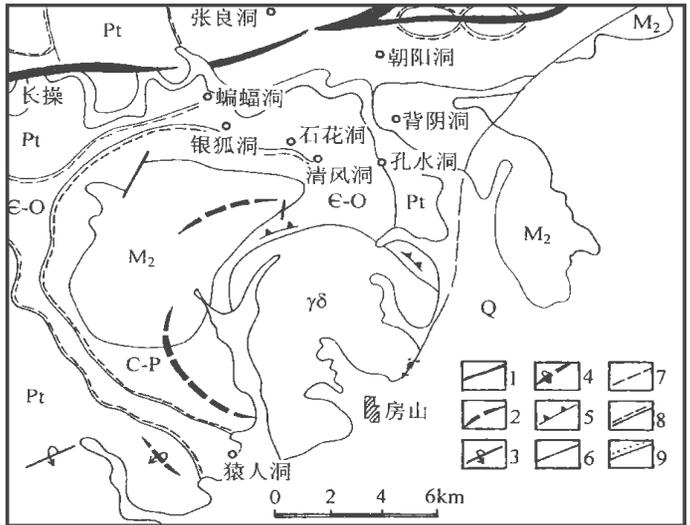


图1 北京石花洞地区构造纲要图

Fig. 1 Tectonic scheme map of Shihau cave, Beijing
Q—第四系; M₂—中生界; C—P—石炭—二叠系; E—O—寒武—奥陶系; Pt—元古界; γδ—花岗岩闪长岩; 1—背斜; 2—向斜; 3—倒转背斜; 4—倒转向斜; 5—穹隆; 6—断层; 7—推测断层; 8—平行不整合; 9—角度不整合

收稿日期:1998-05-17; 修订日期:1999-03-18

基金项目:北京市科委基金项目(855600400)资助。

(作者简介)吕金波(1956)男,河北省沧县人,高级工程师,从事区域地质调查工作。

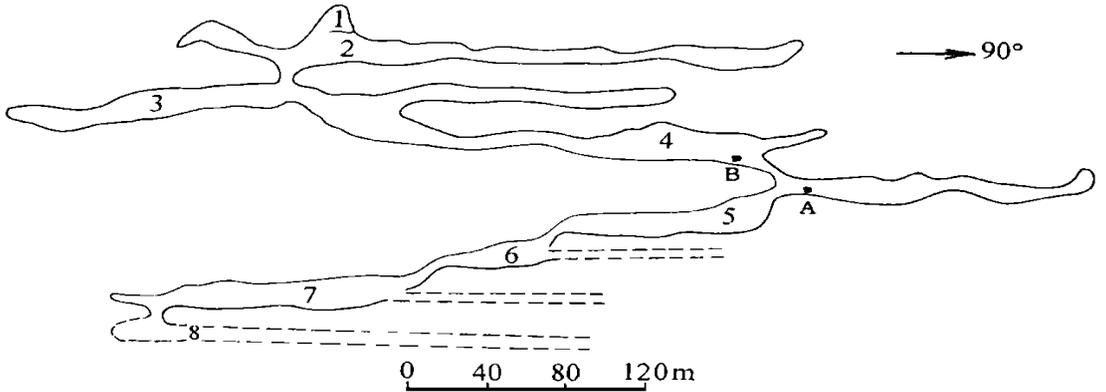


图 2 石花洞纵剖面示意图

Fig. 2 Sketch longitudinal profile of Shihua cave

图中数字代表洞穴层号, A, B 为采样点

岩性单一。岩石中含Ca 较高, 含K、Na 值较低。其元素含量的变化与下伏冶里组明显不同, 前者以石灰岩为主, 后者以白云岩为主, 加之覆盖地层为石炭系砂页岩, 这就使得马家沟组与上下地层相比有极强的溶蚀能力, 发育溶洞。马家沟组地层剖面如下:

上覆地层: 石炭系清水涧组硬绿泥石红柱石蓝晶石片岩

——平行不整合——

- | | |
|-----------------------|---------|
| 5. 黄白色中厚层条带状石灰岩 | 2.00 m |
| 4. 灰白色中厚层纹带状石灰岩与白云岩互层 | 7.96 m |
| 3. 薄层白云岩与石灰岩互层 | 15.96 m |
| 2. 灰白色中厚层白云质灰岩 | 10.34 m |
| 1. 灰色薄层状白云岩与石灰岩互层 | 15.44 m |

——整合——

下伏地层: 奥陶系冶里组白云岩

2 石花洞大形态的地貌对比

石花洞原分 6 层, 笔者通过 1996 年 4 月 16 日的探测, 首次发现了地下河, 认为石花洞共发育 8 层洞道(图 2)。洞穴大形态(Large Forms of Caves)系指洞穴通道系统的结构特征。石花洞的大形态可与华北地文期(Physiographic Stage of North China)和永定河阶地(Yongding River Terraces)进行区域对比(表 1)。由表 1 可见, 石花洞层与华北地文期和永定河的发展是同步的, 从不同的方面反映了西山抬升的历史。因为洞穴受后期风化作用较小, 所以记载西山抬升的期次更加真实准确。

3 月奶石

石花洞中月奶石的矿物成分为隐晶方解石, 镜下呈丝状和蜂窝状, 化学成分为 $CaCO_3$ 和少量 $MgCO_3$, 通常产于池水中, 另在中心大厅钙华丘表层钙板(1~3cm)之下也有分布, 手摸有滑腻感。相当于全球性降温事件——新仙女木事件(Younger Dryas Event)的产物。此时洞

表 1 石花洞层与华北地文期和永定河阶地之间的对比

Tab. 1 Correlation of the level of Shi hua cave in Beijing to that of Physiographic Stage of North China and that of Yongding River Terraces

石花洞层	华北地文期	永定河阶地							时代
		级数	官厅	幽州	向阳口	付家台	王平村	丁家台	
8	近代	I				堆积	堆积	堆积	Q ₄
7	板桥	II			堆积		堆积		Q ₃ ²
6	马兰	III				基座		基座	Q ₃ ¹
5	清河	IV	基座		基座	基座	堆积		Q ₂
4	三门	V	基座	基座	嵌入	基座		基座	Q ₁ ¹
3	汾河	VI		基座	嵌入	基座	基座		Q ₁ ¹
2	唐县期	VII		嵌入			侵蚀	侵蚀	N ₂ ²
1		VIII				基座			N ₁ ²

外覆盖着以云杉、冷杉为主的针叶林,并有披毛犀、猛玛象等喜冷动物生长其间(西直门和阜成门地铁基槽地下 9~17 m 砂砾石层出土 *Coelodonta antiqutatis* 化石,北京饭店地下 10 m 砂砾石层中出土 *Palaeoloxodon tounqui* 化石,均为证据)。从云杉、冷杉等针叶林的分布高度,与现今植被分布区相比,当时平均气温约为 4~5℃(现今洞内平均气温 13℃)。另外在永定河山峡谷幽州村,北京平原区乐新居剖面地下 12 m 粘性土层中发现融冻作用造成的卷曲现象,也印证了月奶石产生的时期是较寒冷的。

4 全新世石笋中的微层理

1995 年 11 月 4 日,我们在洞内南北大走廊的两端(戏台大厅和平型关,图 2 中 A、B 两点)各取得一块石笋。A 点编号为 TS 9501,石笋长在钙华板上,长 14 cm,直径 10 cm;B 点编号为 TS 9502,石笋长在崩塌块上,长 33 cm,直径 9 cm。经分析,在 B 点石笋中发现了发光微层(luminescent microbanding),在 A 点石笋中发现了与国外报道不同的在偏光显微镜透射光下见到的透光微层(transparent microbanding)^[3](图 3)。

石花洞岩层走向东西,A、B 两点位于南北向裂隙的两端。A 点地表投影为 40° 倾斜的山坡,海拔 320 m,有小的溶洼,洞顶板厚 150 m,B 点洞穴顶板较薄,约 50 m。两个石笋滴水情况见表 2。由表 2 可看出:两个石笋的滴水是常年不断的,造不成沉积间断,所以石笋微层不能轻易地确定为年层。

表 2 A、B 两点滴水状况观测结果

Tab. 2 Dropping water observation at point A and at point B

日期	1996.09.26	1996.10.05	1996.10.17	1996.10.25	1996.12.05	1996.12.10	1996.12.16	1997.01.07	1997.04.13	
地点	A	2 滴 8" 48"	2 滴 6" 22"	2 滴 15" 20"	2 滴 25" 28"	2 滴 25" 30"	20"	27"	40"	28"
	B		4'	3'28"	5'10"	4'05"	3'05"	4'25"	2'58"	4'07"

注:表中数字为滴水间隔时间

石笋中微层理的发现为利用石笋研究古气候开辟了新的途径,但与开放系统的湖泊纹泥、树轮、黄土、冰芯相比,工作还很薄弱。石笋微层理是在封闭、半封闭的状态下生长的,不可能像开放系统的沉积那样直接地代表年层。做深入细致的工作,不但需要研究石笋本身,还要研究洞内气候与洞外气候的响应关系,以及洞穴顶板的厚度、岩性、裂隙发育状况、含水量、渗透系数和CO₂在洞穴顶板随水迁移中的溶解和溢出过程,进行动态观测后,再分析石笋微层理是否为年层,才显得客观。

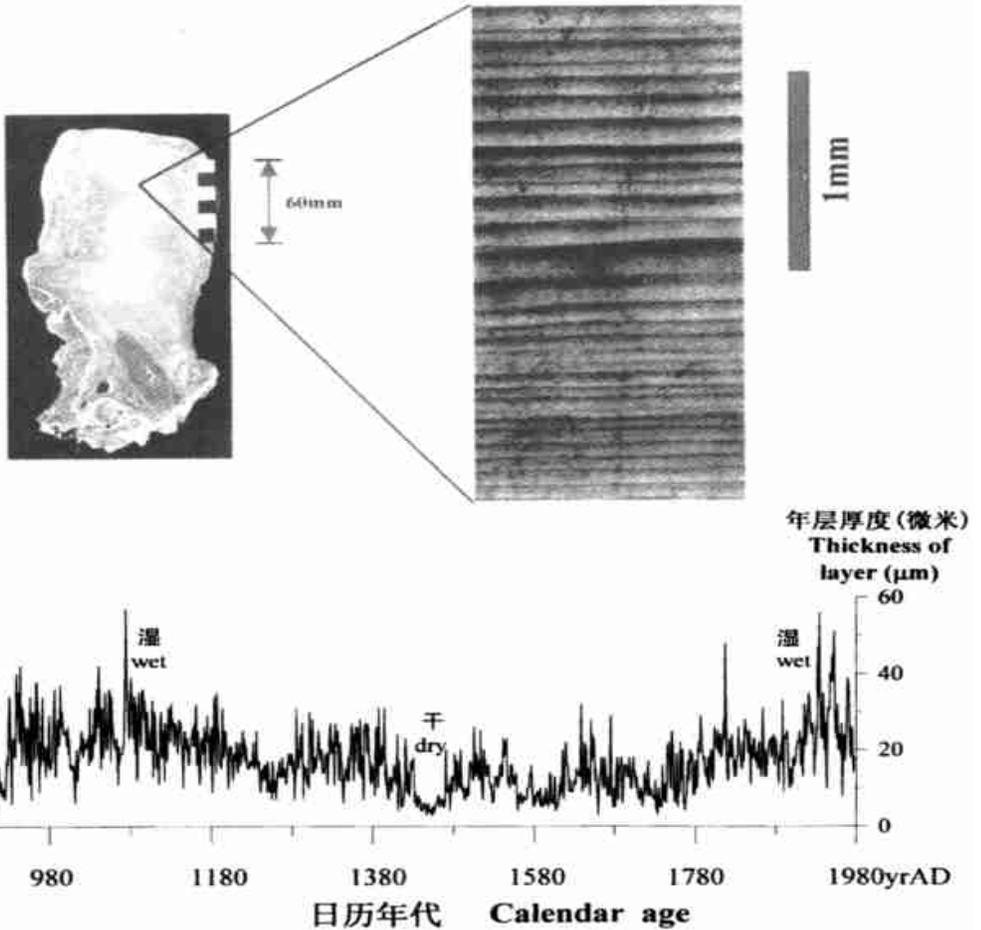


图3 北京石花洞石笋年层

Fig. 3 Annual layers in the stalagmite TS 9501 from Shi hua cave, Beijing

5 钟乳石剖面的首次建立

石花洞内的钟乳石种类齐全(表3),叠置关系明显,可粗略地分出期次,初步建立剖面,进而与研究程度很高的周口店洞穴群碎屑沉积剖面进行对比(表4)。这是继洞穴碎屑沉积剖面、黄土剖面、太平洋钻孔剖面、南极冰芯剖面之后的又一创举,为第四纪地质学的研究提供了新的载体。

表 3 石花洞内的钟乳石种类

Tab. 3 Types of stalactite in Shi hua cave

重力水 沉 积	滴水沉积	鹅管 石钟乳 石笋 石柱 笋乳倒接					
	流水沉积	天流石 壁流石 底流石	格状石钟乳 石带 石旗 石幔 石幕 石瀑布 石鳞 层状钙华(钙华板) 石丘				
	停滞水沉积	钙膜 边石 边石坝 石梯田 水下石葡萄 晶花 月奶石 月奶石-石莲 穴珠					
非重力水 沉 积	毛细渗透	石毛 石针	石花	石枝	枝状石笋	石瘤	
	裂隙渗透		石盾	石条带			
	淋滤渗透		石皮壳				
	雾滴飞溅水沉积		石珊瑚	石葡萄			
协同沉积	滴水-飞溅水-流水 裂隙渗透水-流水			大型石柱 棕榈状石笋 穴帐(圆顶蚊帐)			
	叠置沉积						
		多管石盾		串珠石笋	石烛台		

表 4 石花洞和周口店洞穴群洞内沉积物的对比

Tab. 4 Correlation of sedi ment in Shi hua cave to that in Zhoukou dian cave in Beijing

时 代	石花洞沉积物年代 (kaBp)	石花洞内钟乳石剖面	周口店洞穴群剖面	猿人 洞层号	厚度 (m)	周口店洞穴 沉积物年代 (kaBp)
Q ₄	0.01	人工洞穴顶部鹅管				
	<0.10(Pb) 2.51(C) 9.66(C)	微层理石笋;各层中的鹅管、石花、卷曲石,正在滴水的小石笋	洞口封死,沉积结束			
Q ₃	8.1~55.5(U)	月奶石;产于2、3、4、5层水池中,中心大厅钙华丘的表层(1~3m)之下	山顶洞;灰色砂质土夹大量石灰岩角砾,有晚更新世人类化石			上室 18.0(C) 下室 49.0(TL)
	81.5~98.8(U)	杆状石笋 (1)生长在钙华板之上 (2)生长在崩塌块之上 (3)生长在石柱、石笋之上	东岭子洞;第四纪棕红色亚粘土层,含钟乳石碎块,大者70~120cm 新洞;黄色砂土与石钟乳板互层		>1.6 2.2	上限 114.7(U) 下限 35(U) 顶部 98.0(U) 底部 280.0(U)
Q ₂	204.0(U)	各层中的崩塌块	猿人洞坍塌,洞口封死			
	241.0(U)	粗犷石笋;2、3、4层洞中粗犷形态的石钟乳、石柱、石笋、石幔、石瀑布	角砾层钙质胶结	1	2.0	230.0(U) 256.0(U)
			角砾夹钙板层	2	1.7	
			灰岩角砾质胶结	3	>3.0	
334.99~ 336.74(U)	钙华板 1、2层中的层状钙华板	灰白色风化灰岩角砾层,角砾具溶痕,顶部有钙板夹层	8	2~5.5	>350.0(U)	
	灰白色风化角砾层,次生溶蚀少	9	0.9~ 4.4			

6 结 论

(1) 石花洞洞层的形成与华北地文期和永定河阶地的发展是同步的。

(2) 月奶石是新仙女木事件(Younger Dryas Event)在岩溶洞穴中的产物,当时年平均气温可能为4~5℃。

(3) 石笋中的微层理为古气候的研究开辟了新的途径,但要加强洞穴顶板和洞内外诸要素的动态观测,不能轻易地确定为年层。

(4) 钟乳石剖面的建立,增强了与研究程度较高的周口店洞穴群碎屑沉积物剖面的可比性。以后应继续完善这方面的工作。

参考文献:

- [1] 卢耀如.中国岩溶[M].北京:地质出版社,1986.
- [2] 刘东生,谭明,吕金波等.洞穴碳酸钙微层理在中国的首次发现及其对全球变化研究的意义[J].第四纪研究,1997,(1):41-51.

Karst geology of the Shi hua cave ,Beiji ng

L ÜJin bo¹,LI Tie ying²,SUN Yong hua²,CHE Yong tai¹
 (1. *Institute of Geology ,China Bureau of seis mology ,Beiji ng 100029, Chi na ;*
 2. *Beijing institute of geological survey ,Beiji ng 102206, Chi na*)

Abstract :Across China ,Shi hua cave is well known for its characteristic multi levels superi mposed stalactite ,micro banding and best developed moon milk .These features provide new information for understanding the neo tectonics and paleo environment in Xishan area and also help to set up Quaternary stratigraphy by study of stalactite for the first ti me .

Key words cave level ;micro banding ;moon milk ;stalactite section ;Shi hua cave