

文章编号:1001-4810(2001)02-0125-05

鄂尔多斯盆地南、西边缘的 古岩溶及地文期的划分

韩行瑞

(中国地质科学院岩溶地质研究所,桂林 541004)

摘要:在鄂尔多斯盆地地调项目的基础上,对盆地南缘及西缘不同时期古岩溶发育特征进行了确认和研究,指出该区存在多期古岩溶,除了加里东期外,还存在前寒武纪、中生代、第三纪古岩溶,这些古岩溶面对油、气、水和地热资源集集均有重要的意义。同时对该区地文期与山西高原地文期进行了对比研究。

关键词:鄂尔多斯期;古岩溶;地文期

中图分类号:P642.252

文献标识码:A

0 前言

鄂尔多斯盆地周边地区广泛出露不同时代的碳酸盐岩,均受到不同程度和不同时期的岩溶化作用。以往华北地区古岩溶的研究多限于太行山和山西高原,而对西部地区的古岩溶研究较少。随着鄂尔多斯盆地油、气、水及地热资源的开发研究,无论是盆地内部或周边古岩溶均引起重视。笔者在鄂尔多斯盆地南缘(即陕西渭北山区)和西缘(即六盘山东侧)调查中,发现了多期古岩溶剥蚀面,不仅对北方岩溶发育历史的研究有重要意义,同时多层古岩溶剥蚀面^[1]对盆地内找油、气、水、地热等资源,也有很重要的实际意义。

1 不同时期的古岩溶剥蚀面

1.1 前寒武纪古岩溶剥蚀面

在鄂尔多斯盆地南缘、渭北岐山一带和盆地西缘宁夏的青龙山、云雾山一带出露中上元古界蓟县系硅质白岩和燧石条带白云岩层。该层与上覆寒武系碎屑岩地层形成区域性不整合面。下伏的硅质白云岩和燧石条带白云岩遭到普遍的溶蚀作用,形成起伏不平的古地形,并见有古溶隙、古溶沟和古漏斗。在溶蚀面上见到底砾岩,其成分由来源于下伏地层的白云岩、石英岩、燧石组成,砾径大小不等(1~35cm),排列杂

乱,胶结物以钙质为主。此外,在溶蚀面上或在底砾岩之上能见到含磷集块岩,主要为含磷灰岩、砂质磷块岩、含磷砾岩等,呈窝状分布在溶沟、溶槽及漏斗之中(图1)。

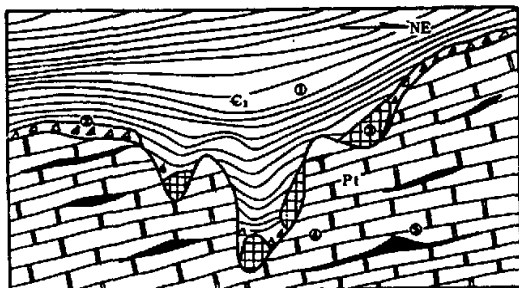


图1 岐山涝川前寒武纪古岩溶示意剖面

Fig. 1 The Precambrian paleokarst surface
in Laochuan, Qishan

①下寒武统页岩;②底砾岩;③硅质磷块岩;
④中元古界硅质白云岩;⑤硅质条带

乱,胶结物以钙质为主。此外,在溶蚀面上或在底砾岩之上能见到含磷集块岩,主要为含磷灰岩、砂质磷块岩、含磷砾岩等,呈窝状分布在溶沟、溶槽及漏斗之中(图1)。

1.2 加里东期古岩溶

本区在奥陶系中统马家沟群碳酸盐岩沉积后普遍上升为陆地。在鄂尔多斯中东部,马家沟群与石炭

作者简介:韩行瑞(1938—),男,研究员,1965年长春地质学院研究生毕业。
收稿日期:2001-02-27

系呈不整合接触,其间的不整合面代表了长达 1.3~1.5 亿年之久的溶蚀—剥蚀和沉积间断,这个古岩溶面在本区普遍存在,古岩溶形态为洼地、漏斗和溶隙,有时见到古陷落柱,均充填有铝土矿及褐铁矿(图 2)。一般溶蚀带厚 20~40m。

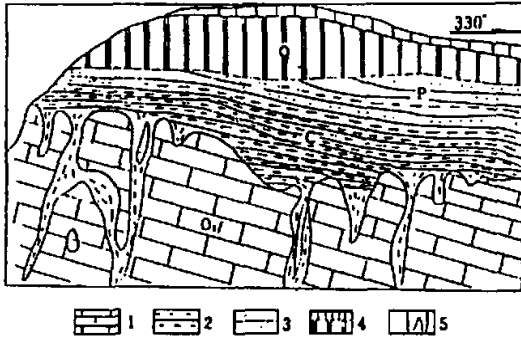


图 2 耀县桃曲坡古岩溶示意剖面

Fig. 2 The paleokarst profile in Taoqupo, Yaoxian county

1. 灰岩; 2. 泥岩; 3. 砂岩; 4. 黄土; 5. 洞穴

在鄂尔多斯西南部岐山、陇县一带,相当于马家沟群的三道沟组顶部也有明显的溶蚀现象,与上覆平凉组页岩、角砾状灰岩呈不整合接触。

在鄂尔多斯西缘的桌子山地区,石炭系与奥陶系呈角度不整合(图 3),石炭系中统的本溪组覆盖在桌子山组灰岩及克里摩里组黑色泥晶灰岩及页岩之上。桌子山组灰岩顶部古溶蚀面极为典型,在凹凸不平的古溶蚀面上,可见到溶隙、漏斗、洼地,其中充填铝土质泥页岩及大量的褐铁矿,有些矿体直径达 10~20m,深 30 余米。由上述可见,加里东期的古岩溶面在全区普遍存在,但盆地的东部和西部情况有所不同。盆地东部与华北地区相似,在马家沟群沉积后,上升为陆地,溶蚀—剥蚀期长,又因盆地东部的马家沟

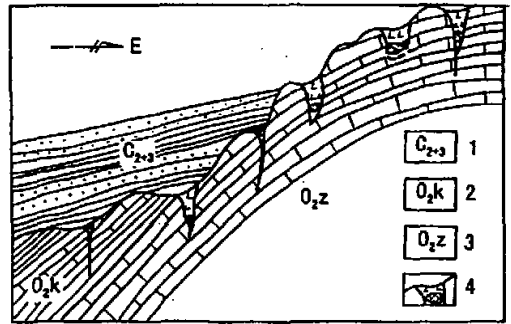


图 3 内蒙桌子山的古岩溶面示意剖面

Fig. 3 The schematic paleokarst profile

in Zuozishan, Neimenggu

1. 石炭系煤系地层; 2. 中奥陶克里摩里组页岩及薄层灰岩; 3. 中奥陶桌子山组灰岩中; 4. 古岩溶面及铝土质和褐铁矿充填物

群为含膏的云坪相与广阔海相灰岩间互层,古岩溶发育强度较大。而西部在马家沟群沉积后上升为陆地,沉积间断时间较短,又沉积了平凉组,古岩溶发育不如东部强烈,但在桌子山地区,加里东运动不仅有抬升作用而且有强烈的褶皱运动,桌子山组碳酸盐岩也遭受了长期溶蚀作用,与石炭系为角度不整合关系。

1.3 中生代古岩溶

鄂尔多斯盆地南缘在中生代长期处于陆地剥蚀状态,并和古秦岭连为一体,处于古秦岭的北坡。侏罗纪的古气候,早期为潮湿温带气候,中晚期为亚热带气候,有利于岩溶发育,形成了溶丘—洼地类型的岩溶地貌。其中在北山 1400m 夷平面上的大型古洼地内沉积了很厚的白垩系砾岩,不整合于寒武、奥陶系碳酸盐岩及二叠系碎屑岩层之上。其岩性为泥岩、砾岩、砂砾岩,砾石成分以灰岩为主,但也能见到花岗岩成分,说明其来源甚远;其胶结以钙、泥岩为主,厚度 50~150m 左右(图 4)。这些砾岩都是沉积在古洼地

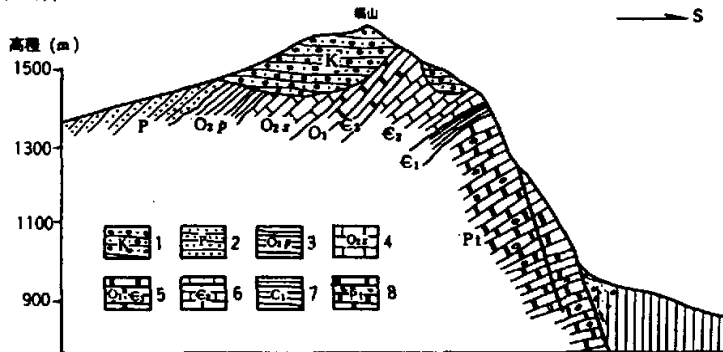


图 4 岐山嵎山中生代古岩溶剖面

Fig. 4 The Mesozoic paleokarst profile in Jueshan, Qishan

1. 白垩系砾岩; 2. 二叠系碎屑岩; 3. 平凉组碎屑岩; 4. 三道沟组灰岩; 5. 下奥陶及上寒武统白云岩; 6. 中寒武统灰岩; 7. 下寒武统碎屑岩; 8. 中上元古界白云岩

中,而且这种现象愈往西部愈加普遍;在陇县—泾源—六盘山一带,白垩系大面积超覆在奥陶系可溶岩之上;沿泾河上游河谷可以看到奥陶系顶面凸凹不平,古溶丘—洼地地貌十分典型,某些古溶丘与洼地之间的高差可达 100~200m;堆积于古洼地内的下白垩三桥组(K_1s)砾岩,为钙质胶结的石灰岩角砾层,具有底

砾岩性质。中生代的古岩溶面与加里东期的古岩溶面有明显的差异,前者古地形高差起伏大,古溶蚀面溶隙发育,充填程度不高,具有开敞性,可以成为岩溶地下水的富集带。例如,在彭阳一带,钻井打穿白垩系进入奥陶系顶面后,发现丰富的承压岩溶水,水头高于地面 9m,自流涌水量 $4000\text{m}^3/\text{d}$,矿化度 0.98g/l (图 5)。

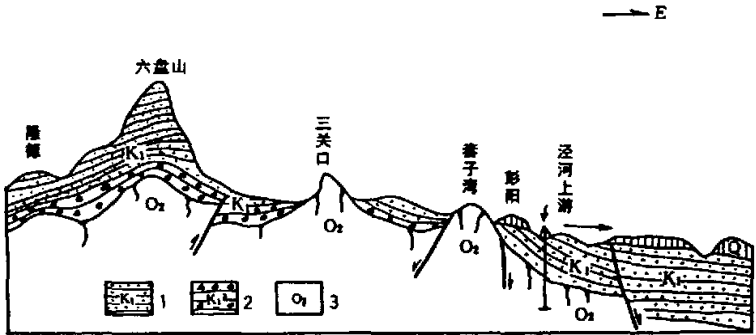


图 5 六盘山至泾河上游白垩系超覆奥陶系顶部古岩溶示意剖面

Fig. 5 The Cretaceous paleokarst surface on the top of the overlapping Ordovician beds from Liupanshan mountain to the upper reach of Jinghe river

1. 下白垩系碎屑岩;2. 下白垩系底砾岩;3. 奥陶系石灰岩

1.4 第三纪古岩溶

如上所述,燕山运动后,本区与渭河盆地都处于隆起被剥蚀状态,与古秦岭连接在一起,反映在沉积方面,全区缺失古新世沉积(E_1)。这种沉积特征说明本区与渭河盆地古新世的古岩溶是普遍存在的。但由此期的剥蚀作用是与中生代连续进行的,因此其古岩溶难以与中生代古岩溶相区别。在始新世,渭河盆地开始形成,仅在盆地内接受始新统沉积(E_2),而渭河盆地以北的地区仍处于被剥蚀状态,第三纪的古岩溶得以发育,一直到晚第三纪(N)及第四纪(Q)黄土塬区下降并接受晚第三系沉积,说明在黄土塬区及北山局部断陷区的晚第三系下面均存在第三纪古岩溶。而在北山裸露区,第三纪的古岩溶表现为 1200m 的夷平面上的大型古洼地及相关的古洞穴,如涝川大洼地等。在东部富平底店倾盆峪 1150~1200m 高程上发育的溶洞、金粟山一带发育的溶洞可能都属此期岩溶。由于缺少第三纪地层,难以对第三纪古岩溶进一步分期。

但在本区西部靠近陇东及宁南一带,第三纪地层分布普遍,在宁南六盘山东麓及牛首山一带见到渐新统(E_3)清水营组直接堆积在寒武—奥陶系可溶岩的古溶蚀面上,该古岩溶应属华北区的吕梁期夷平面,代表了一种干热的古气候条件下形成的古岩溶(图 6)。

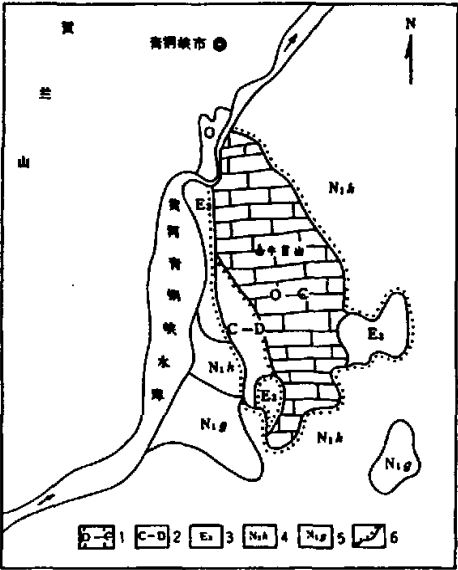


图 6 牛首山一带第三纪古岩溶

Fig. 6 The Tertiary paleokarst in Niushoushan mountain and its neighboring regions

1. 下古生界灰岩组的残山;2. 上古生界碎屑岩;
3. 第三系渐新统碎屑岩;4. 第三系中新统红柳沟组碎屑岩;
5. 中新统干河沟组碎屑岩;6. 不整合界线

在宁夏牛首山一带还可见到上第三系中新统(N_1)红柳沟组沉积在奥陶系灰岩的古夷平面上,分布范围较广。这个夷平面可与华北的太行期岩溶夷平面相对比,代表了亚热带温热气候。

至于上新统的三趾马红土层在本区分布亦较广,不仅在北山的一些洼地、山麓有广泛分布,而且在渭北山的黄土塬隐伏岩溶区也普遍分布有此层沉积,代表了温带偏热的气候。此期夷平面上多为低山宽谷,相当华北地区的唐县期夷平面,特别是在宁南及陇东一带,上新统地层分布普遍,在泾河支流茹河上游的彭阳一带,见上新统广泛沉积在奥陶系灰岩之上(图7)。

2 第四纪岩溶

由于渭河谷地的形成,渭北山区长期剥蚀的基岩夷平面相对抬升而呈继续延伸的残山,泾河穿过这些基岩残山进入渭河盆地。在基岩峡谷地带,下古生界灰岩被泾河深切。泾河峡谷出口处有四套不同粒度组成的、不同时期的第四纪砾石层。它们分布在不同的高度,代表了第四纪初期以来早、中、晚时期的河流冲、洪积层。在峡谷区,河谷两侧下古生代灰岩内发育着四层高程不同的岩溶洞穴。它们形成的时期与上述四套砾石层基本一致。这些地质现象表明了渭河北山地带的四个相对上升阶段。由于第四纪以来,本区形成以渭河和泾河为骨干的水文网系统,第四纪的岩溶发育也受该水文网的控制。筛珠洞泉、龙岩寺泉、周公庙泉也在此期形成,并形成以现代河谷为排水基准的浅循环岩溶系统。

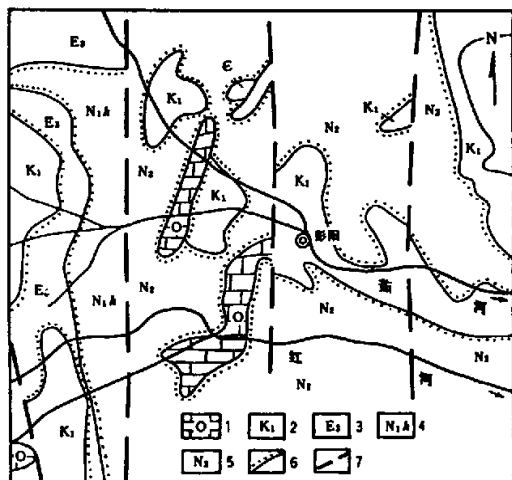


图7 彭阳一带第三纪古岩溶

Fig. 7 The Tertiary paleokarst in Pengyang and its neighboring regions

1. 奥陶系灰岩组成的孤峰; 2. 下白垩统; 3. 第三系渐新统;
4. 第三系中新统; 5. 上第三系红层; 6. 不整合界线; 7. 断层

3 地文期探讨

综上所述,我们将渭北及宁南地区的第四纪至第三纪的古岩溶地文期与山西高原地文期进行了对比^[3],并根据地貌对比及第四系、第三系沉积关系分别提出与山西高原北台期相对应的六盘山期,与太行期相对应的牛首山期,与唐县期相对应的彭阳期,与汾河期相对应的泾河期等(表1)。

表1 渭北、宁南、山西地文期对比

Tab. 1 The contrast of physiographic stages between Weibei, Ningnan and Shanxi

地质时代	年龄 (万 a)	山 西 高 原			渭 北、宁 南		
		地文期	剥、溶蚀形态	典型地段	地文期	剥、溶蚀形态	典型地段
全新世 Q_4	1	板桥期	对应主要河流一级阶地的溶洞层	汾河、丹河、沁水河谷	板桥期	对应主要河流一级阶地的溶洞层	泾河、洛河河谷
晚更新世 Q_3	18	清水期	对应主要河流二级阶地的溶洞层	汾河、丹河、沁水河谷	清水期	对应主要河流二级阶地的溶洞层	泾河、洛河河谷
中更新世 Q_2	73	湫水期	对应主要河流三级阶地的溶洞层	汾河、丹河、沁水河谷	清水期	对应主要河流三级阶地的溶洞层	泾河、洛河峡谷
早更新世 Q_1	248	汾河期	对应主要河流四级阶地的溶洞层	汾河、丹河、沁水河谷	泾河期	对应主要河流四级阶地的溶洞层	泾河、张家山峡谷
上新世 N_2	900	唐县期	低山宽谷、干谷	太行山中段、平定西回宽谷洼地,标高 900m	彭阳期	丘陵宽谷	泾河支流茹河上游彭阳一带
中新世 N_1	2300	太行期	溶丘洼地	太行山中段、平顺赵城溶蚀洼地,标高 1610m	牛首山期	溶丘洼地大面积沉积 N_1 地层	宁夏牛首山一带
渐新世 E_3	3000						
始新世 E_2	6500	北台期	溶原洼地	吕梁山北端荷叶坪溶原洼地,标高 2783m	六盘山期	溶原洼地沉积 $E_3 + E_2$ 地层	六盘山东麓新民至泾源一带

4 结 语

鄂尔多斯盆地及边缘地带在地质历史上曾遭受多期岩溶化作用,形成了多层古岩溶剥蚀面,在一定条件下构成了油、气、水及地热的良好储层。以往人们仅注意加里东期古岩溶剥蚀面在油、气储层方面的价值。事实上前寒武纪、中生代及第三纪的古岩溶剥蚀面也具有重要意义,值得今后在找水、地热及油、气资

源工作中予以注意。

参考文献:

- [1] N. P. James, P. W. Choquette. Paleokarst[M]. Springer-Verlag New York, 1988.
- [2] 韩行瑞等. 岩溶水系统——山西岩溶大泉研究[M]. 地质出版社, 1993.
- [3] 钱学溥. 太行期岩溶剥蚀面的发现及地文期的划分[J]. 中国岩溶, 1984(2).

PALEOKARST OF THE SOUTH AND WEST EDGES OF ORDOS BASIN AND DIVISION OF PHYSIOGRAPHIC STAGES

HAN Xing-rui

(*Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin 541004, China*)

Abstract: The paleokarst of Ordos Basin and its edge areas is of valuable significance to the storage of oil, gas and groundwater as well as geothermal resources. On the basis of geologic investigations in Ordos, the characteristics of paleokarst in various periods were discussed and physiographic stages were divided, including Precambrian, Caledonian, Mesozoic, Tertiary paleokarst surfaces and Quaternary karst, all of which are important to the storage of oil, gas, and groundwater.

Key words: Ordos; Paleokarst; Physiographic geology