

贵州晴隆碧痕营晚第四系及古环境研究

吴胜光 韩辉友 俞锦标

(南京大学大地海洋科学系 南京 210008)

摘 要 碧痕营洼地中的湖相层是在末次冰期盛冰期之前的温暖期中发育的。时代为距今3万年到2万年前后,当时洼地附近的山地上生长着以落叶阔叶林为主的针阔混交林,小有波动。这一时段,年均气温较今低1—6℃。距今3万年到2.6万年前后,生长含高比例水青冈的针阔混交林,气温较今约低2—6℃;距今2.3万年前后,附近山地生长常绿阔叶、落叶混交林,气温较今约低1—3℃;在距今2.6万年到2.3万年和距今2.3万年以后一段时期,本地区发育针阔混交林;步入盛冰期的过程中,气候转向干冷,蕨类植物蔓生;湖相层之后是混杂泥砾堆积,气温降低幅度更大。

关键词 碧痕营 晚第四系 古环境 孢粉

分 类 (中图法) X15 (科图法) 57.1241

贵州位于云贵高原东部,大部分为石灰岩出露地区,地下喀斯特发育,地表水下渗迅速,第四纪堆积物也较少见。但在贵州中西部的一些河谷、喀斯特洼地或盆地中,大都发育了一套河湖相沉积,以灰色淤泥为主。这套地层的岩性、所处地貌部位有一定普遍性。因其钙质胶结紧实、地层扰动较多,一些研究者确定其时代偏老^(1,2,3)①。大量测年资料表明,该层地层是在晚更新世中晚期堆积的。地层扰动的主要原因是基底倾斜、起伏,地貌类型复杂破碎和暗河掏蚀导致重力地貌现象发育。

1 自然地理概况

碧痕营位于贵州省西南部晴隆县城的西南方向约30km,是一个北东向的长条形喀斯特洼地,洼地长3km,宽0.5—1km,盆底高程1250m,高出现代河床30—50m。洼地发育在下二叠统茅口灰岩(P_{1m})和二叠统峨嵋山玄武岩(P_{1-2p})的接触带上,基底是茅口灰岩。

本区属中亚热带贵州山原石灰岩植被,天然生长由青冈栎(*Cyclobalanopsis spp*)、大叶栲(*Castanopsis tibetana*)、樟(*Cinnamomum spp*)等多种常绿阔叶树组成的常绿阔叶林,保存较好的山地生长常绿和落叶阔叶混交林,但一般都因人为活动影响,发育次生的含常绿树种的落叶

①林德基·贵州高原第四纪冰期间冰期的划分与对比·第三届全国第四纪学术会议文件,1979。

收稿日期:1993-07-04,收到修改稿日期:1994-12-21

阔叶林,在土壤层较薄或不成片地区,发育针阔混交林,或呈疏林草地景观。

本区是亚热带湿润气候,东南季风、西南季风交互影响本区。冬季,极地大陆气团和昆明准静止锋对峙,云雾重,湿度大;夏季受东南季风影响,降水丰沛,气候温湿。春、秋比较干旱。邻近的晴隆县气象资料记录(海拔 1460.0m)多年平均温度 14.1℃,1 月、7 月平均温度分别为 3.9℃和 21.2℃,5—10 月为雨季,多年平均降水 1446.8mm,其中 80%左右的暴雨形式集中在 6—8 月。

2 剖面特征

洼地西南侧的喜鹊沟至新庄坪,现代河流下切后,出露一套青灰色粘土夹薄层含细砾砂层,粘土质地细腻,砂层分选良好,时显水平层理。剖面中可见炭化木块和大量植物碎片,其中有樟、榕(Ficus)等阔叶树的叶片化石^[3],本层厚 18m 左右,未见底。其上为数米厚的棕黄色泥砾层,砾石以玄武岩块、燧石结核为主,直径 2—4cm,呈次棱到次圆状。

3 沉积物及古环境分析

在露头剖面采样 10 块(图 1),在砖厂取土的洞口,从 360cm 厚的沉积物中等间距采样 19 块(图 2),共 29 块。

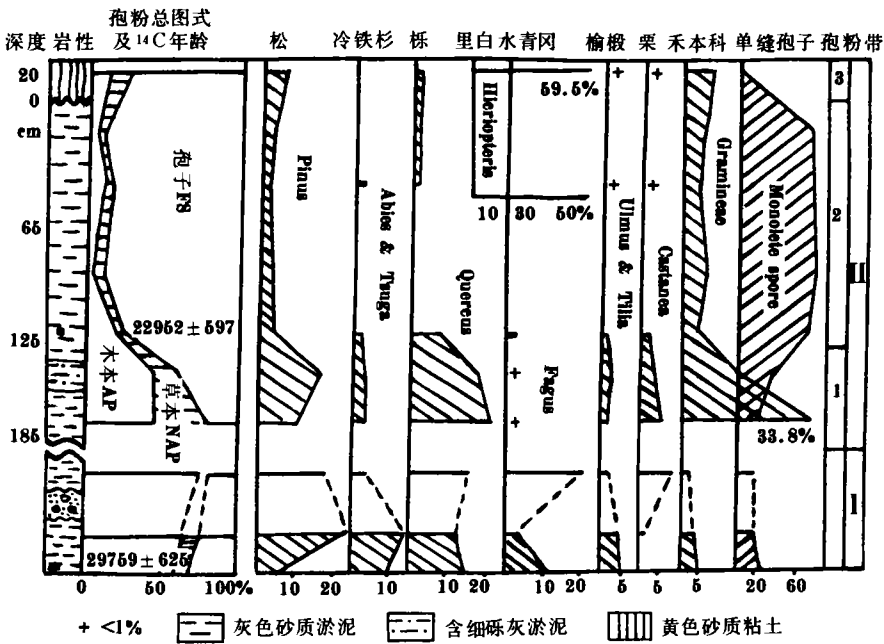


图 1 碧痕营剖面孢粉图式之一

Fig. 1 The First Pollen-spore diagram of Bihenyang profile,Guizhou province

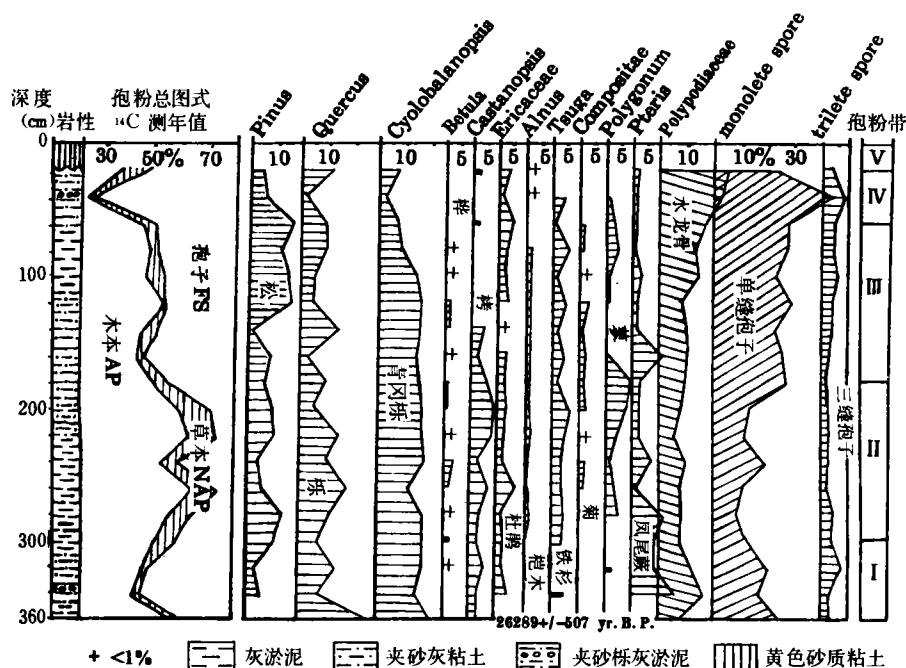


图2 碧痕营剖面孢粉图式之二

Fig. 2 The Second Pollen-spore diagram of Bihenyi section

露头剖面的孢粉组合和 ^{14}C 测年分析表明,洼地中的沉积物发育于距今3.0万年至1.8万年前后,当时,当地的植被主要是以落叶树种为主的针阔混交林,其间有一些波动。

在距今3万年前后(图1中I带),木本花粉比例高达60—70%,其中阔叶树种比例颇高,水青冈属(*Fagus*)花粉占孢粉总数的比例较高,最高在20%以上,表明本地曾有较好的水青冈林生长。据对贵州东北部梵净山的现代水青冈林生态环境的研究^[4],其生长环境气候温凉湿润,年平均气温8.1—12.2℃,气温年较差不大,而相对湿度大。据此可以推断,距今3万年前后碧痕营地区年平均气温较今低1.9—6℃,冬季无严寒,春夏无干热,适宜森林生长,与本地区现在春旱严重有明显区别。

到距今2.3万年前后(图1中II带),孢粉组合中花粉显著减少,表现为木本植物花粉和针叶树花粉所占比例的降低,水青冈属花粉近于消失,而草本的禾本科(*Gramineae*)花粉在稍前(II1带),其占孢粉总数的比例达到全剖面最高值33.8%,显示林木退缩,草本扩展,自然景观为稀树一草坡。相邻的大干坝洼地此时也显现林木退缩的景象^[4]。

再向上部(图1中III带),除产量高、飞扬远的松属(*Pinus*)花粉还维持一定比例,其余木本树种几乎都消失了,草本花粉所占比例亦相应减少,而蕨类孢子大幅度增多,反映这一阶段气候条件恶化。剖面特征表明沉积环境也发生明显变化,由湖相淤泥层转为沉积棕黄色泥砾层。

对坑洞中的样品进行了沉积学、年代学、矿物学、土壤学、地球化学等综合分析(图2、3、4),我们认为沉积物的粒度状况、有机质含量、高岭石和伊利石的含量比(G/I)、Gu+Zn+Vz、

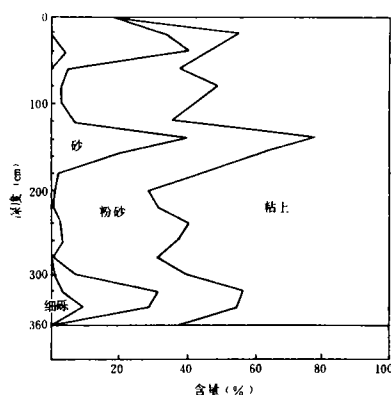


图3 贵州碧痕营剖面沉积物粒度图

Fig. 3 Sediment size of Bihenyin section, Guizhou province

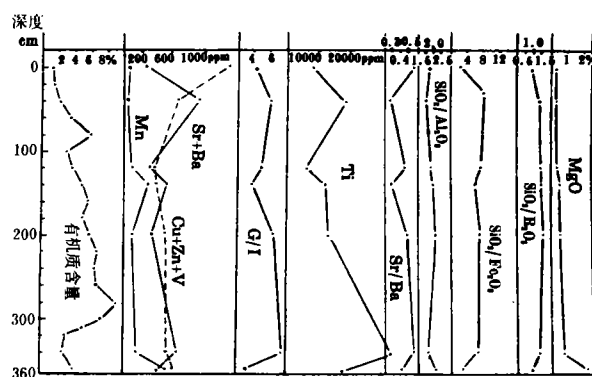


图4 贵州碧痕营剖面沉积物地球化学等指标分析

Fig. 4 The content of elements of the sediments in Bihenyin section

Mn、Ti 等地球化学元素的含量等曲线,与孢粉组合变化较为吻合,而 $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}$ 、 CaO 、 MgO 等土壤学指标效果不理想。

在距今 2.6 万年前后(图 2 I 带),孢粉组合中阔叶树种花粉比例较高,针叶树、草本所占比例均较低,G/I 比值较高,自然环境水热条件较好,气温较今低 2—5℃。其间有一次短暂的水动力增强和沉积物颗粒粗化的波动过程,与此相对应,木本花粉含量降低,前述几项地化指标也发生明显变化。

Ⅱ带中,松属、桦属(*Betula*)、铁杉属(*Tsuga*)、桤木属(*Alnus*)比例增高,木本花粉占优势,比例为 60%左右,孢子减少到全剖面最少。对 260cm 深处样品进行外加花粉法分析(标记石松属 *Lycopodium* 孢子),计算得知孢粉浓度高达 $34\ 891 \pm 588$ 粒/g 样(或 $69\ 429 \pm 1\ 179$ 粒/ cm^3 样),说明植被覆盖度大,林木郁闭度较高。这一阶段,沉积物组成主要是粉砂和粘土,粘土含量可达 60%,有机质含量也是剖面最高时期。根据孢粉组合情况,笔者认为当时的植被为常绿落叶阔叶林,气温较今低 1—3℃,但水分状况优于今日。

Ⅲ带中,孢子增多,伴以木本减少,下部沉积物明显粗化,G/I 比、 $\text{Ga} + \text{Zn} + \text{V}$ 、Ti、Mn 含量等值开始下降,本带上部木本花粉比例有所升高,但主要是产量高、易飞扬的松属花粉。本孢粉带总的自然环境情况与 I 带相似,发育以栎(*Quercus*)为主的针阔混交林。

再向上的 IV 带,以一次沉积动力的大波动为标志,沉积物中 40%左右为砂,还有少量的细砾,其他指标中,G/I 比、Ti、Mn 含量低于早期;孢粉组合中,木本花粉含量急剧减少,仅占孢粉总量 10%左右,显示林木萎缩,同时,蕨类孢子趋于丰盛,各种单缝孢子(monolete spore)、三缝孢子(trilete spore)及水龙骨科(polypodiaceae)孢子所占比例分别都达到剖面峰值;草本花粉和凤尾蕨属(*Pteris*)孢子的减少,指示气候变冷,笔者分析认为此期温度降低值在 5℃以上,全球正走向末次冰期盛冰期。

随后的 V 带中,沉积环境发生了根本性变化,湖相层停止发育,代之以几米厚的残坡积、

洪积的灰黄色砂质粘土与砂砾石互层;所采样品中,孢粉贫乏,6片玻片中仅见1粒女贞属花粉和4粒水龙骨科孢子;地化指标中,G/I比、Ti、Mn含量都达最低值。各项指标反映,此时水、热等环境因子极差,植被几乎消失,分析此时已进入盛冰期。

4 问题讨论

对深海沉积物进行的氧同位素分析表明,距今90万年前以来,全球至少发生过10次以上的气候冷—暖波动,波动周期为10万年左右^[5]。这一认识较之传统的第四纪四个冰期—间冰期旋回的观点有很大提高。

动用传统的气候地层分析法,简单地根据地层顺序和地貌部位,以及不确定的剖面特征来确定地层的沉积时代,现在看来,尤其是在象贵州中西部这种石灰岩广布、新构造运动强烈、喀斯特现象极为发育地区,有一定的局限性。

在盘县坪地、普定县朵贝、织金县大干坝等喀斯特洼地、盆地中,与碧痕营一样,发育了剖面特征相近、厚度都在几十米的沉积物,据大量¹⁴C测年分析^[4,6,7],全部为晚更新世晚期的沉积,¹⁴C数据集中在距今4—3.8万年、距今3.3万年前后、距今3—2.6万年、距今2.3—2.2万年等时段,而不是所谓发育在“第二间冰期”的下更新统地层^[1,2]。

在大干坝,笔者等经¹⁴C测年结合量测,计算得出,其剖面中上部的最细的淤泥层的沉积速率为15.28cm/1000a^[6,7],远大于根据地层古地磁性推断的2—3cm/1000a^[3]。如此,则地层对比、环境认识自然有所不同。

碧痕营等地的这些晚更新世晚期的沉积物,其剖面特征与我国其他地区的上更新统有较大区别。这些喀斯特盆地、洼地中的沉积物,均厚达数十米,大都发育在 P_{1m} 、 $P_{1-2\beta}$ 的接触带上,且大都发生了较普遍的扰动、扭折现象,并且胶结紧密,呈半成岩状。这些也是造成认定其沉积时代不新的部分原因。

笔者等经过长期的观察分析,认为这种剖面特征与贵州地区喀斯特洼地、盆地的发育演化过程有密切关系。

上述几个喀斯特洼地、盆地和贵州中西部的大多数喀斯特洼地、盆地一样,均为外源水盆地,其现代排水通道均为切开盆地边缘山地的深切河流或深埋的地下暗河,前者如高位的坪地盆地,后者如盆底高程较低的碧痕营盆地等。

碧痕营洼地的地表水目前是由地下洞穴系统向东北方向排入北盘江。而现今明流排水的盆地、洼地,各种地貌现象也显示一度是通过暗河排泄集水的,如坪地盆地,现在是一个极为破碎的盆地,遭溯源侵切,形成了特殊的“盆地分水”现象,北盘江次级支流乌图江、清水河分流向盆地东、西两侧。但是在现今盆地东南出口处的大石丫口一带发育了近地面和比高70m的两级喀斯特溶洞层,表明盆地中的地表水至少两度由此向东排泄。

这些地下通道很容易被堵塞,一旦被堵塞,则洼地中立刻积水成湖,并很快开始发育湖相沉积。由于物质来源较丰富,故沉积速率较快,沉积层亦较厚。富含 CaCO_3 的水使得地层胶结较为紧密。然而,被堵塞的地下水系统能够在较大的水力坡降引导下,和在重力作用配合下,很快就掏空、切开沉积层,使盆地中的集水再次向区域排水基准排泄。在这一过程中,尚未完全固

结的沉积层很容易产生扰曲和错断现象,可塑性软粘土在小范围内呈扭麻花状,在胶结紧实处及粗颗粒沉积层可产生错断现象,有些并为后期的 Fe、Mn、Ca 等充填和再胶结。这与因区域地质构造运动导致地层大范围、大规模、连续的扰、折是不同的。因此,不能以这些现象判定地层的沉积时代。据研究^[8],草海盆地在第四纪中就曾多次积水成湖,也曾多次暴露为陆地,其主要原因就是地下排水通道的遭堵塞或大量排泄。

综前所述,笔者认为,碧痕营洼地中的湖相淤泥层是在末次冰期盛冰期之前的温暖期中堆积的,时间是距今 3 万年到距今 2 万年前后,相当于 Turner, C. 和 West, R. G. 所指间冰期的“后温暖期”^[9]。这期间,碧痕营洼地积水成湖,附近山地上生长以落叶阔叶林为主的针阔混交林,年平均气温一般较今低 1—6℃。中国北方,此阶段后期气温降低值在 6—7℃,而气候转干的特征尤为明显,暗针叶林为干草原或半荒漠所替代^[10]。中国东部则正由温湿气候向严寒偏干转变^[11]。在黄土地区,前期,黄土塬区发育 L₁SS₁ 古土壤,河谷区、沙漠—黄土区则堆积河湖相淤泥^[12],毛乌素沙漠在距今 25000 年前后发育了古土壤层^[13],反映气候温湿,到 L₁LL₁ 发育的时期,气候转干冷,内陆封闭湖泊的水位下降,风砂堆积加剧,临夏北塬、洛川黑木沟的黄土磁化率曲线均在此时达到距今 4 万年以来的最低值^[14],说明夏季风的影响程度减弱,黄土堆积速度加快。

在距今 3 万年稍后,碧痕营洼地附近的山地生长水青冈比例很高的针阔混交林(图 1 I 带),气温较今低约 2—6℃;距今 2.6—2.3 万年,发育针阔混交林(图 2 I 带);距今 2.3 万年稍后,碧痕营洼地附近的山地生长常绿落叶、阔叶混交林,自然环境条件较好,气温较今低 1—3℃(图 2 II 带),这与青海察尔汗盐湖在距今 3.18—2.28 万年淡化和在距今 2.4 万年达到最盛是吻合的^[15];之后,本地区植被再度演变为针阔混交林(图 1 II 1 带、图 2 III 带);气候条件持续变冷并转干,木本、草本植物继续减少,短生长期的蕨类植物的孢子所占比例急剧上升,自然景观演化为疏林草坡(图 1 I 2 带、图 2 IV 带)。进入盛冰期阶段,湖相层停止发育之后,自然环境发生了根本性的变化,沉积物明显相变,孢粉反映植被稀少,其他一些指标亦给予了证实。

参 考 文 献

- 1 贵州 108 地质队. 滇东黔西第四纪冰川地质的初步研究. 中国第四纪冰川地质文集. 地质出版社, 1977. 82—105.
- 2 孔昭宸, 杜乃秋, 陈明洪. 滇东黔西第四纪古植物的发现及其对植物群和古气候的初步探讨. 中国第四纪冰川地质文集. 地质出版社, 1977. 179—190.
- 3 林树基, 毕坤. “碧痕营组”年代初探. 贵州地质科技情报, 1982, (2): 17—21.
- 4 韩辉友, 俞锦标. 贵州大干坝孢粉分析与古环境探讨. 植物学报, 1988, 30(1): 76—84.
- 5 杨怀仁. 第四纪气候变化. 第四纪冰川与第四纪地质文集(第二集), 地质出版社, 1985: 135—144.
- 6 吴胜光. 贵州中西部四万年以来的环境变迁(硕士学位论文). 南京大学大地海洋科学系, 1988.
- 7 吴胜光. 贵州中西部晚更新世晚期气候变化. 南京大学学报(自然科学版)(地质专辑), 1993: 89—93.
- 8 林树基, 郑洪汉. 草海的演化. 贵州人民出版社, 1987. 145—150.
- 9 Turner C, West, R G. The subdivision and zonation of interglacial periods. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 1968: 19—101.
- 10 杨达源. 第四纪间冰期向冰期过渡的气候特征. 第四纪冰川与第四纪地质文集(第二集), 地质出版社, 1985: 145—152.
- 11 杨怀仁, 徐馨. 中国东部第四纪自然环境的演变. 第四纪冰川与第四纪地质文集(第二集), 地质出版社, 1985: 104—

125.

- 12 周卫健,安芷生. 中国黄土高原的¹⁴C年代学. 黄土·第四纪地质·全球变化(第三集),科学出版社,1992:38—43.
- 13 董光荣等. 毛乌素沙漠的形成、演变和成因问题. 中国科学(B辑),1988,(6):633—642.
- 14 安芷生等. 末次间冰期以来中国古季风气候与环境变迁. 黄土·第四纪地质·全球变化(第三集). 科学出版社,1992:14—30.
- 15 杜乃秋,孔昭宸. 青海柴达木盆地察尔汗盐湖的孢粉组合及其在地理和植物学的意义. 植物学报,1985,25:275—281.

ANALYSIS OF THE LATE QUATERNARY SEDIMENTS AND PALEOENVIRONMENT IN BIHENYING IN QINGLONG, GUIZHOU PROVINCE

Wu Shengguang Han Huiyou Yu Jinbiao

(Department of Geo-ocean Sciences, Nanjing University 210008)

Abstract

From 30 ka. B. P. to 20 Ka. B. P., in the warm period before the fullglacial, lacustrine deposit was formed in the Bihenyong basin, in Qinglong county, south-west Guizhou province. Mixed deciduous broadleaf and coniferous forests were growing on the hilly land, with a small varying between deciduous broadleaf forest and mixed coniferous and deciduous broadleaf forest. The annual mean temprature was 1—6 C lower than that of today.

From 30 Ka. B. P to 26 Ka. B. P., there were mixed deciduous broadleaf and coniferous trees with a high proportion of *Fagus* and a temprature 2—6 C lower, Around 23 Ka. B. P., deciduous and evergreen trees were mixed up, and annual mean temprature was 1—3 C lower than that of today. From 26 Ka. B. P. to 23 Ka. B. P., and after 23 Ka. B. P., deciduous broadleaf and comiferous three were mixed there. After that peiod climate turned to be dry and cold, pteridophyte grew widely. In the fullglacial period lacustrine deposition stopped, and was replaced by the chaotic sediments of muds and gravels.

Key words Bihenyong, Late quaternary system, Paleoenvironment, Pollen and spore