

文章编号:1001-4810(2005)03-0175-06

江北砾岩的成岩时代及其环境条件研究^①

——以重庆北碚附中剖面为例

何多兴^{1,2}, 谢世友¹, 沈立成¹, 李元庆¹, 邹小红¹

(1. 西南师范大学资源环境科学学院, 重庆 北碚 400715; 2. 国土资源部岩溶动力学重点实验室, 广西 桂林 541004)

摘要:江北砾岩是河流砾石层在地表经胶结形成的沉积岩,虽然前人对其成岩时代与环境做了较多的研究但仍存在严重争议。本研究采用¹⁴C、U系法、ESR等定年技术、碳同位素分析手段对其成岩时代及环境条件进行了研究。研究结果表明,江北砾石层的堆积年代应为1~4万年,胶结年代应大致为1~2.43万年。晚更新世晚期至全新世初期干冷气候是其胶结成岩的主要原因。

关键词:¹⁴C; ESR测年; 成岩时代; 环境条件; 江北砾岩

中图分类号: P534.63 文献标识码: A

0 前言

全球变化已成为当前人类关注的焦点。随着三峡大坝的兴建和库区的开发,加强对三峡地区以及长江中上游环境演变的研究日益受到人们的重视。广泛分布在四川盆地河流一级阶地基座上的江北砾岩^[1]能反映其堆积成岩时的古气候、古植被等古环境信息。因此,进行江北砾岩的成岩时代及其环境条件研究对认识三峡及邻近地区古环境演变具有非常重要的意义。

江北砾岩是指广泛分布于四川盆地及其邻近地区河流沿岸一级阶地第四系晚近阶段的一种次生表生胶结岩类,包括砾岩、砂岩。因此,又被称为江北期砂砾岩。江北砾岩具有与其它河流沉积物不同的特点,即胶结成岩,且只分布在一级阶地中上部。形成的具体气候条件目前还存在较大的争议。刘兴诗认为是全新世干热气候的产物,而杨达源认为是晚更新世干冷气候下形成的。由于江北砾岩填隙物成分复杂,选取准确定年和古环境分析的载体比较困难。因此,其成因至今未搞清楚。本文在前人研究的基础上运用近年古环境研究的新技术新方法对其成岩时代及其成岩环境进行研究。

1 剖面介绍

本研究对江北砾岩剖面进行了系统考察和研究,重庆北碚附中剖面具有沉积较厚、胶结砂岩、砾岩齐全且间夹分布有两层松散砾石层、顶层和底层出露清楚等特点。因此,本文以该剖面为典型剖面进行研究,同时参考嘉陵江北碚东阳镇黄角客运码头、煤码头剖面、长江重庆江津县油溪镇剖面、涪陵区焦岩码头剖面相关研究成果。

研究剖面位于距离重庆市区50km的北碚西师附中附近的嘉陵江一级阶地上,地处北碚向斜轴部,东南侧为中梁山背斜,西北侧为缙云山背斜,剖面堆积物为第四纪河流沉积,底部基岩为中生代侏罗系上沙溪庙组(J_{2-3s})紫红色、暗紫色夹灰紫色、黄绿色的泥岩和砂岩互层,剖面地质概况见图1^[3]。

整个剖面,共分13层,岩性及分层情况见图2,各层沉积特征从上至下如下:

X13, 砾岩,厚15cm,砾石大小相差悬殊,最大12cm左右,通常为1~2cm,磨圆度好,钙质胶结。

X12, 砂岩,厚70cm,浅灰白色石英砂岩,其矿物成分为石英85%左右,长石10%左右,其它5%。钙质

① 基金项目:国家自然科学基金项目(2002-7534)、重庆市科委研究项目(2004-8258)

第一作者何多兴(1968-),男,讲师,在读博士,从事第四纪地质研究。Email:hedx@swnu.edu.cn

收稿日期:2004-10-09

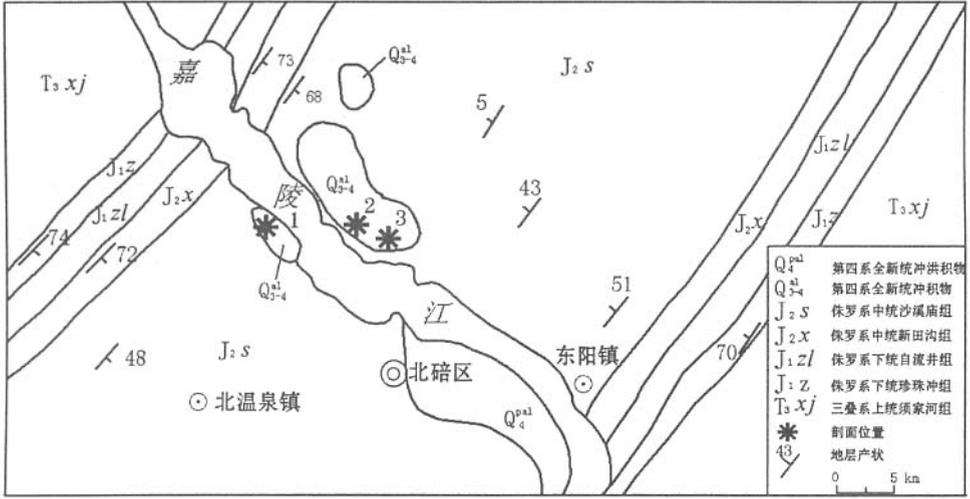


图1 研究剖面所在区地质略图

(据重庆市北碚区地质矿产图修改)

Fig. 1 Sketch map of location and geology of Jiangbei conglomerate profile in Beibei, Chongqing

图中1、2、3分别为附中、黄角客运、煤码头剖面

胶结,可见沿斜层理发的溶蚀痕。

X11,砾岩,厚12cm,砾石大小相差悬殊,最大5cm左右,通常为0.5~1.5cm,磨圆度好,钙质胶结。

X10,浅黄灰色粉—细砂岩至浅灰白色石英砂岩,厚50cm,底部为浅黄灰色粉—细砂岩,弱风化,厚15cm。往顶为浅灰白色石英砂岩,钙质胶结,可见沿斜层理发育的溶蚀痕。

X9,松散砾石层,厚25cm,局部胶结,砾石最大约12cm,分选一般,多以3~5cm为常见,砾石成分复杂,磨圆度好,胶结物以钙质、铁质为主。

X8,砂岩,厚75cm,灰白色石英砂岩。

X7,砾岩,厚12cm,砾石大小相差悬殊,最大可达30cm(长轴),短轴约10cm,厚约5cm,通常为1~2cm,磨圆度好。

X6,砂岩,厚25cm,灰白色石英砂岩。

X5,砾岩,厚30cm,砾石成分复杂,砾石大小通常为约3~5cm,最大为8cm。孔隙胶结,胶结物为钙质。

X4,砂岩与砾岩互层(砂—砾—砂),厚35cm。砂岩为浅灰白色细—中砂岩,呈平行条带状分布,每层厚约0.5~5cm,其中层与层之间有条带状孔隙,并且在孔穴中发育类似石钟乳的钙质细管,管直径约0.5~1cm,层状孔隙高0.5~3cm。砾岩中砾石含量80%左右,填隙物20%,砾石最大约15cm,通常为1~3cm。

X3,浅黄—棕红色砾岩,厚35cm,砾石分选差,磨圆度好,砾径最大可达10cm,一般为2~3cm,半固结状,靠底部为一层约5cm左右的棕红色砾岩。胶结物主要为钙质、铁质。

X2,浅白—灰色石英砂岩,厚30cm。半固结状态,浅白—灰色石英砂,石英含量达96%,长石、云母少量,石英粒级为0.05~1mm。松散状的砂岩主要为风化后的粉砂岩,具平行层理。

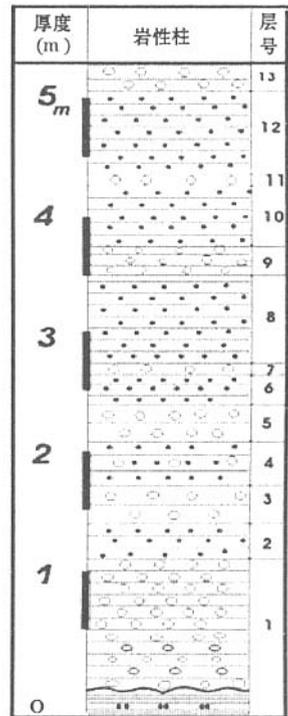


图2 北碚附中江北砾岩柱状剖面图

Fig. 2 Stratigraphic column of Jiangbei conglomerate profile in Fuzhong, Beibei

X1,松散砾石层,厚110cm,局部胶结,呈棕黄色,

砾石含量90%,砾石成分为石英砂岩及岩浆岩。填隙物为砂、粉砂、泥,胶结物为钙质、铁质。由于后期河水浸泡呈半固结状,沿砾石表面发育皮壳状钙质胶结物。

基岩, J₂s 紫红色、棕红色泥岩,砂质钙质泥岩。

2 江北砾岩成岩时代研究

成岩时代是研究成岩环境条件的重要内容。已有的江北砾岩成岩时代研究不管是堆积年代还是胶结年代都存在差异,因此,有必要对其进行进一步研究。本文采用¹⁴C、U系法、ESR法对江北砾岩的堆积时代、胶结时代进行了验证、补充,尤其是首次运用U系法对胶结年代进行了精确定年,为其成岩古环境研究提供科学依据。

2.1 研究现状

刘兴诗、杨达源、罗伦德等人曾对江北砾岩的成岩时代进行过研究(表1)。前人研究表明,江北砾岩层剖面上部河漫滩堆积物堆积时代为距今7500年^[3]、7640±100或7310±150年^[4]、>7000年^[5]。砾石层堆积时代有39300±2600年、31100±1000年、41500±6250年、33200±1500年^[4]、33525±1475年^[5];胶结时代为9100±700年^[3]、13400±400年、20210±900年、11665±370年和13800±370年^[2]。上述多数年龄研究表明,江北砾岩胶结期为全新世早期。下部松散砾石层的堆积年代存在差异,长的达41500±6250年,短的31100±1000年;已有的胶结年代研究差异也较显著,长的达20210±900年,短的9100±700年,前者属于晚更新世晚期,后者属于全新世早期。

表1 江北砾岩成岩时代研究现状表

Tab.1 Table of Jiangbei conglomerate's chron researched up to-date

地点	层位	年代性质	年龄(a)	研究者
重庆北碚	顶层河漫滩	堆积年代(乌木)	7500(¹⁴ C)	罗伦德
重庆	顶层河漫滩	堆积年代(乌木)	7640±100 或 7310±150(¹⁴ C)	
重庆	中部砾石层	堆积年代(乌木)	39300±2600 或 31100±1000(¹⁴ C)	
内江资阳	底部砾石层	堆积年代(乌木)	39300±2600(¹⁴ C)	刘兴诗
南部盘龙江	底部砾石层	堆积年代(乌木)	31100±1000(¹⁴ C)	刘兴诗
绵竹遵道场	底部砾石层	堆积年代(乌木)	41500±6250(¹⁴ C)	刘兴诗
绵竹土门	底部砾石层	堆积年代(泥碳)	33200±1500(¹⁴ C)	刘兴诗
重庆北碚	上部砾岩层	胶结年代(填隙物)	9100±700(U系)	杨达源
宜昌宝塔河	上部砾岩层	胶结年代(填隙物)	13400±400(¹⁴ C)	杨达源
中宝岛北侧	江滨钙华层	胶结年代(钙华)	20210±900(¹⁴ C)	杨达源
茅坪朝天嘴	新石器文化层	胶结年代(钙华)	11665±370 或 13800±370(¹⁴ C)	杨达源

2.2 本次研究结果

2.2.1 堆积年代

由于在对江北砾岩剖面的野外研究中未发现埋葬古木,因此,本研究以剖面沉积的石英砂作为样品采用Electron Spin Resonance(ESR)法来研究其堆积时代。本研究在嘉陵江北碚黄角客货运码头剖面从底部向上取ESR分析样HJK1、HJK2、HJK3、HJK4、HJK5;在江北区大石坝剖面从底部向上取ESR分析样DS1、DS2;在长江涪陵焦岩码头上游剖面(未见底)的出露部分底部取ESR分析样JYS、下游剖面(未见

底)出露部分由底部向上取ESR分析样JYX1、JYX2、JYX3;在江津县油溪剖面中部砾石层取ESR分析样YX。样品在成都理工大学核应用研究所采用ESR测定仪测定,测定结果见表2(表中取样位置为剖面的高度位置,以下各表相同)。测定结果表明,嘉陵江下游江北砾石层底部堆积时代为距今40000年,中部为25000年左右;长江上游(江津油溪、涪陵焦岩剖面)江北砾石层中部堆积时代为距今38000年,中上部为25000年。

由于江北砾石层上部砂砾层已胶结成岩,野外又

未发现埋葬古木,所以不能进行 ^{14}C 和ESR测年。但结合前人的剖面顶部河漫滩堆积年代(0.75万年)和砾岩上部砂砾岩的胶结年代(约1万年)研究成果等,初步认为江北砾石层的堆积年代应为1~4万年。

表2 江北砾石层ESR测年成果

Tab. 2 The dating results by ESR for Jiangbei conglomerate

剖面名称	原样号	取样位置 (cm)	岩性	年龄 (a)
黄角(客)	HJK5	450	石英砂	24000
	HJK4	270	石英砂	28000
	HJK3	180	石英砂	31000
	HJK2	140	石英砂	32000
	HJK1	100	石英砂	40000
焦岩(上游)	JYS	10	石英砂	23000
焦岩(下游)	JYX3	85	石英砂	28000
	JYX2	40	石英砂	31000
	JYX1	15	石英砂	38000
油溪	YX	110	石英砂	38000
大石坝	DS2	75	石英砂	29000
	DS1	30	石英砂	40000

2.2.2 胶结年代

对于胶结年代,本研究通过砾岩薄片观察发现其主要为钙质胶结,陆源碳酸盐岩碎屑少,因此,主要采用 ^{14}C 进行测年。同时,在局部剖面以较纯的碳酸盐胶结物运用 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 法定年。本研究在北碚附中剖面第2、7、12、13层取 ^{14}C 年龄样FZ2、FZ7、FZ12、FZ13,在黄角客运码头剖面第6、11层取 ^{14}C 年龄样HJK6、HJK11-4、HJK11-6,在江津油溪剖面第1、3、4、5层取 ^{14}C 年龄样YX3-1、YX3-2、YX4-1、YX4-2、YX5。砾岩层取填隙物、砾石层取局部胶结填隙物、砂岩层取新鲜岩石作为分析样。样品在国土资源部岩溶动力学重点实验室同位素测定室(广西桂林)进行 ^{14}C 年龄测定,结果见表3。 ^{14}C 年龄测定结果表明,江北砾岩下部的胶结时代为24300 a B. P.,中部的胶结时代约为15000 a B. P.,顶部的胶结时代为10470~13000 a B. P.。

同时,本研究在北碚黄角煤码头取方解石 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 样HJM3-1、在涪陵焦岩取方解石 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 样JYX9,样品在美国明尼苏达大学和中国国土资源部岩溶动力学重点实验室同位素分析室测定。 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 年代分析结果表明,美国测定的涪陵焦岩下游剖面JYX9的胶结时代为18840±100 a B. P.,中国测定的北碚黄角煤码头剖面HJM3-1的胶结时代为

24300±1100 a B. P.。可见,江北砾岩的顶部砂砾岩胶结年代为1万年左右,下部砾岩的胶结年代为2.43万年。因此可以认为,江北砾岩的胶结年代应大致为1~2.43万年。

表3 江北砾岩胶结物 ^{14}C 年龄表Tab. 3 The ^{14}C dating of cemented material of Jiangbei conglomerate

剖面名称	取样号	取样位置 (cm)	岩性	测定年代 (a)
黄角	HJK11-6	1060	砾岩	10470±360
	HJK11-4	980	砾岩	13200±460
	HJK6	585	砾岩	23310±450
附中	FZ13	519	砾岩	13930±350
	FZ12	499	砂岩	15090±430
	FZ7	275	砾岩	22540±344
油溪	FZ2	125	砂岩	24340±820
	YX5	1037	砂岩	13439±170
	YX4-2	1032	砂岩	15129±400
	YX4-1	1025	砂岩	15421±140
	YX3-2	1015	砂岩	22240±660
	YX3-1	1007	砂岩	24360±900

综上所述,虽然江北砾岩北碚附中剖面缺乏堆积时代精确定年样,但其在一级阶地出露的高度以及底部与基岩接触情况、砾石组分、大小及分选性均与嘉陵江黄角客运码头剖面、大石坝剖面一致,均出露于现代洪枯水位之间,底部砾石层与基岩呈不整合接触,砾石占90%,成分主要为石英砂岩及岩浆岩,以小砾石为主,分选性好,填隙物为砂、粉砂、泥。因此,初步认为北碚附中剖面底部的堆积时代与嘉陵江黄角客运码头剖面、大石坝剖面是可比的,其堆积年代均为40000年左右。对于其胶结时代,根据分析结果,附中剖面下部的胶结时代为24340±820 a B. P.,这与对岸黄角煤码头剖面相同层位的HJM3-1的胶结时代24300±1100 a B. P.基本一致;附中剖面上部的胶结时代为13930±350 a B. P.,这与黄角客运码头相同层位的顶部胶结时代13200±460 a B. P.、油溪剖面相同层位的顶部砂岩的胶结时代13439±170 a B. P.基本一致;附中剖面中部的胶结时代约为22540 a B. P.左右,这也与黄角客运码头剖面相同层位的HJK6的胶结时代23310±450 a B. P.和油溪剖面中部砂岩的胶结时代22240±660 a B. P.基本一致。因此,可以认为江北砾岩北碚附中剖面底部的胶结时代为25000 a B. P.左右,中部为23000 a B. P.左右,顶部

为14000a B. P. 左右。

3 江北砾岩成岩环境条件研究

从江北砾岩的堆积年代分析,其堆积期属于晚更新世晚期和全新世早期,晚更新世晚期气候以干冷为特点,全新世初气候逐步转暖湿。但总的来说,江北砾石层的堆积期气候以干冷为主。从江北砾岩胶结年代分析,胶结成岩主要发生在末次冰期冰盛期。相关研究同时也证明了该时段的气候特点。

前人研究证实, $\delta^{13}\text{C}$ 的变化能反映古气候的变迁。 $\delta^{13}\text{C}$ 主要反映土壤、植被类型的变化, $\delta^{13}\text{C}$ 值增大,C4植物相对增加,C3植物相对减少,指示气候较干旱,反之,气候较暖湿^[7,8]。因此,本研究对江北砾岩填隙物进行了碳同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 分析。本研究在北碚附中剖面共取33个 ^{13}C 样(第1层2个,第2层1个,第3层1个,第4层4个,第5层3个,第6层3个,第7层1个,第8层5个,第9层1个,第10层3个,第11层1个,第12层5个,第13层3个),砾岩层取填隙物、砾石层取局部胶结填隙物、砂岩层取新鲜岩石作为分析样。样品在国土资源部岩溶动力学重点实验室同位素分析室(广西桂林)运用MM 903质谱仪进行分析,分析结果见图3。

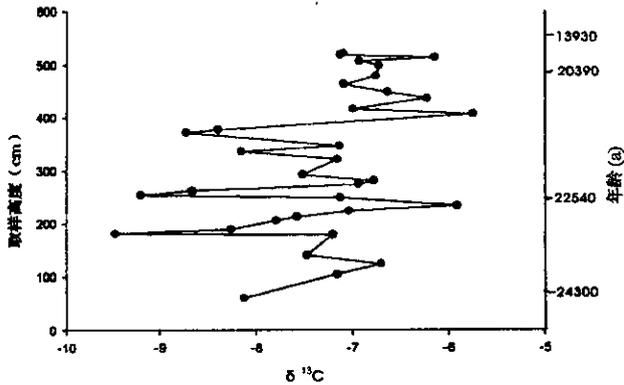


图3 北碚附中江北砾岩剖面胶结物碳同位素变化图

Fig. 3 Curve of the $\delta^{13}\text{C}$ in the conglomerate's cemented material in Fuzhong, Beibei

从图3可看出,剖面从下至上 $\delta^{13}\text{C}$ 值变化较显著,随着砂岩、砾岩的交替沉积, $\delta^{13}\text{C}$ 值呈锯齿状变化。从总体上讲,剖面第1、2、3层 $\delta^{13}\text{C}$ 相对偏正;第4层偏负,出现剖面 $\delta^{13}\text{C}$ 最低值 -9.47‰ ;第5层砾岩层开始升高,出现剖面 $\delta^{13}\text{C}$ 次高值 -5.91‰ ;第6层开始降低,出现剖面 $\delta^{13}\text{C}$ 次低值 -9.20‰ ;第7层开始升高,第8、9层开始降低,出现剖面 $\delta^{13}\text{C}$ 第3低值 $-$

8.72‰ ;第10层开始升高,出现剖面 $\delta^{13}\text{C}$ 最高值 -5.75‰ ;第11层 $\delta^{13}\text{C}$ 略为降低;12层 $\delta^{13}\text{C}$ 有所升高,13层 $\delta^{13}\text{C}$ 又略为降低。总之,上部第10、11、12、13层 $\delta^{13}\text{C}$ 偏重(正),下部偏轻(负)。整个胶结期 $\delta^{13}\text{C}$ 值表明,气候存在波动,在总体干冷气候条件下向上部干冷程度有更加剧、植被发育更差的特点。

氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 值变化能反映古气温、降水等环境信息,其值愈偏正,反映温度愈低、降水愈少^[4~6,15]。重庆金佛山梁天洞3.19~1.52万年的氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 变化研究表明(王建力,何萧等,未发表资料), $\delta^{18}\text{O}$ 值有逐渐偏正的趋势,在1.48万年开始偏负。贵州都匀七星洞Q6石笋距今6~1万年来氧同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 变化研究^[15]揭示了4~1.5万年间 $\delta^{18}\text{O}$ 值普遍偏正,在1.5万年以后开始偏负。运用石笋 $\delta^{18}\text{O}$ 记录恢复的桂林地区3.6~1.1万年来的气温变化^[16],反映了其间年均温呈降低趋势,3.25~1.1万年还出现古气温信息的缺失,这是由于当时气候干冷少雨导致石笋沉积间断所致。上述石笋的这些氧同位素记录也反映了我国南方季风区末次冰期晚期气温相对较低的气候特点。

末次冰期晚期全球处于冰盛期前后,气候干冷,降水减少。在干冷气候背景下,空气干燥、湿度低,河流水位降低,相对暖湿阶段堆积的砾石层水分不断蒸发,导致水中碳酸钙过饱和而沉积。此外,因为本区位于亚热带季风区,虽然在冰期气温相对较低,降水比间冰期少,但还是比高纬度地区的多。量小且运行缓慢的地下水,沿途不断溶解岩土介质中的Ca和 CO_2 。而沿岸出露的中生代富含钙质的砂岩、泥岩及其风化形成的土壤则为地下水、地表水提供了丰富的钙质来源。晚更新世末全新世初(1.5~1万年),气候转暖,但总体气候还是以干冷为主,导致江北砾石层顶部砂层胶结成岩。

4 结论

通过上述分析讨论认为:(1)江北砾石层的堆积年代应为1~4万年,胶结年代应大致为1~2.43万年。(2)晚更新世晚期全新世初干冷气候是江北砾岩胶结成岩的主要原因。(3)江北砾岩上部砂砾层因缺乏精确定年的载体, ^{14}C 年龄测定因老碳而受到影响。因此,上述年龄还有待今后的进一步验证。

致谢:感谢覃嘉铭、林玉石、张美良老师以及李俊云、夏凯生、熊明生等同志在野外考察、取样、室内分析中的帮助。

参考文献

- [1] 刘兴诗. 著. 四川的第四系[M]. 四川科学技术出版社, 1983: 67—86.
- [2] 杨达源. 长江三峡阶地的成因机制[J]. 地理学报, 1988, 43(2): 124.
- [3] 罗伦德. 等著. 北碚自然地理[M]. 西师出版社, 1986. 7: 10—22.
- [4] YUAN Daoxian CHENG Hai. Timing, Duration, and Transition of the last Interglacial Asian Monsoon[J]. Science, 2004, 4, 1304(2): 575—577.
- [5] ZHANG Meiliang YUAN Daoxian. The record of Paleoclimatic change from stalagmites and the determination of termination II in the south of Guizhou Province, China[J]. Science in China ser D, EARTH Sciences. 2004, 47(11—12): 5.
- [6] 张美良, 程海, 林玉石, 等. 末次冰期贵州七星洞石笋高分辨率气候记录与 Heinrich 事件[J]. 地球学报, 2004, 25(3): 338—340.
- [7] 杨忠芳, 朱立, 等著. 现代环境地球化学[M]. 地质出版社, 1996. 6: 145.
- [8] 郑永飞, 陈江峰, 等著. 稳定同位素地球化学[M]. 科学出版社, 2000. 8: 194—195.
- [9] 张强, 朱诚. 南京江北地区晚更新世以来环境演变研究[J]. 地理科学, 2001, 121(6): 75.
- [10] 杨达源. 长江三峡阶地的成因机制 [J]. 地理学报, 1988, 43(2): 122.
- [11] 黄镇国, 张伟强, 等著. 中国南方红色风化壳[M]. 海洋出版社, 1996. 7: 28—29.
- [12] 张强, 朱诚. 重庆巫山张家湾遗址 2000 年来环境考古[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 357—358.
- [13] 邬光剑, 潘宝田. 祁连山东段全新世与现代水热组合特征研究[J]. 地理科学, 2000, 20(2): 161—162.
- [14] 张芸, 郑若英. 长江三峡大宁河流域 3000 年来的环境变迁和风尘堆积[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2001, 21(4): 57.
- [15] 覃嘉铭, 林玉石, 等. 末次冰期东亚季风气候的变迁: 贵州都匀七星洞石笋的 $\delta^{18}\text{O}$ 记录[J]. 中国岩溶, 2001, 20(3): 168.
- [16] 覃嘉铭. 洞穴沉积物氧同位素计温及古气候记录研究[J]. 中国岩溶, 1996, 15(1—2): 179.

RESEARCH ON THE CHRON AND ENVIRONMENT OF DIAGENESIS FOR JIANGBEI CONGLOMERATE

—Taking the Fuzhong Profile of Beipei, Chongqing as An Example

HE Duo-xing^{1,2}, XIE Shi-you¹, SHEN Li-cheng¹, LI Yuan-qing¹, ZOU Xiao-hong¹

(1. School of Resource and Environment Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Karst Dynamics Laboratory, MLR, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract: Jiangbei conglomerate is a kind of supergene cemented rock. Up to now, its diagenetic reasons are not researched deeply and there are different conclusions about the diagenetic reason. The diagenetic chron and environment are studied with ^{14}C , ESR and U-Th dating method and $\delta^{13}\text{C}$ analysis in this paper. It is concluded that the sedimental time of Jiangbei conglomerate was between 10000 and 40000 years, the diagenetic chron was between 10000 and 24300 years. The arid and cold climate during the last stage of late Pleistocene and early Holocene are the major conditions for its diagenesis.

Key words: ^{14}C ; Electron Spin Resonance (ESR); Diagenetic chron; Environment; Jiangbei conglomerate