

# 贵州威宁中水遗址群人类迁徙与饮食特征初探

——基于牙釉质多种同位素分析\*

张兴香 (中国科学技术大学科技考古实验室)  
 闫雪芹 (中国科学技术大学科技考古实验室)  
 张合荣 (贵州省文物考古研究所)  
 李飞 (贵州省博物馆)  
 吴晓桐 (中国科学技术大学科技考古实验室)

**摘要:** 贵州威宁中水遗址群的发掘与研究建立了滇东黔西地区史前至汉代较为完整的文化发展序列,是探索夜郎文明最重要的考古发现之一。为研究中水盆地的人群迁徙和饮食结构,对鸡公山、红营盘、银子坛遗址出土 51 例人类个体的牙齿牙釉质进行锶、氧和碳同位素分析,结果显示  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  平均值为  $0.710038 \pm 0.000577$ ,至少存在 9 例外来个体。商周时期的鸡公山遗址主体为本地人,说明鸡公山文化主要源于本地;战国、汉代的银子坛墓地外来个体较多,其中多人二次合葬墓个体均为本地人,单人葬中有 7 例来自外地,银子坛墓地中不同葬式很可能代表了不同族群。外来人口的增多与秦汉帝国向西南地区的扩张有关;外来个体与本地个体在碳、氧同位素上不存在显著差异,表明外来人群应该来自与中水盆地气候及饮食相近的地区。另外,碳同位素分析显示,中水盆地商周至汉代饮食均以  $\text{C}_3$  食物为主。以上分析结果对深入认识中水盆地考古学文化的来源及对外交流具有重要的启示意义。

**关键词:** 中水遗址群; 人群迁徙; 多种同位素分析; 饮食特征

**Abstract:** As one of the most important archaeological discoveries for the exploration of Yelang civilization, the excavation and research of Zhongshui sites in Weining County, Guizhou province established the most complete cultural development sequence from the prehistoric period to the Han dynasty in eastern Yunnan and western Guizhou. To study the early population movements and dietary characteristics in the Zhongshui Basin, we conducted strontium, oxygen and carbon isotope analysis on the dental enamel of 51 human individuals unearthed from the sites of Jigongshan, Hongyingpan and Yinzitan. The result shows that the average value of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  is  $0.710038 \pm 0.000577$ , and there are at least 9 non-locals among the 51 individuals. During the Shang-Zhou period, the majority of the population in Jigongshan site was indigenous, indicating that the Jigongshan Culture originated locally, whereas more immigrant individuals were discovered in the Yinzitan cemetery which lasted from the Warring States to the Han Dynasty, as all the individuals from secondary multi-people joint burials were natives, while 7 individuals from single burials were immigrants, showing that different burial patterns in Yinzitan cemetery probably represent different ethnic groups. The increase of immigrant population was related to the expansion of Qin and Han Dynasties in the southwestern region. There is no significant difference in carbon and oxygen isotopes between non-locals and local individuals, indicating that the non-locals came from areas with similar climate and diet to the Zhongshui basin. Carbon isotope analysis shows that from Shang-Zhou period to Han Dynasty people in the Zhongshui basin lived largely on  $\text{C}_3$  food. These findings shed light on the origin and external connections of archaeological cultures in the Zhongshui basin.

**Key Words:** Zhongshui Sites, Population movement, Multi-isotope analysis, Dietary characteristics

\* 基金项目: 国家社会科学基金一般项目“贵州威宁鸡公山遗址发掘报告整理研究”(项目编号: 20BKJ007)。

《史记·西南夷列传》记载“西南夷君长以什数，夜郎最大”<sup>[1]</sup>。自20世纪70年代以来，滇东黔西地区的曲靖、昭通、毕节和六盘水等地发掘了一批极具地域特色的青铜时代至早期铁器时代遗址与墓葬，在时间和空间上都与文献记载的夜郎国有诸多重合之处，为揭开夜郎文明的历史谜题提供了重要考古学线索<sup>[2]</sup>。据《汉书·地理志》载，今赫章、威宁一带，原为西汉犍为县都尉治所，属夜郎国“旁小邑”故地<sup>[3]</sup>。2004—2005年，贵州省文物考古研究所在威宁中水盆地发掘了鸡公山<sup>[4]</sup>、吴家大坪<sup>[5]</sup>、红营盘<sup>[6]</sup>、银子坛<sup>[7]</sup>等一系列重要遗址，建立了滇东黔西地区青铜时代至早期铁器时代较为完整的文化序列，为探讨夜郎文明的来源、发展及去向奠定了基础<sup>[8]</sup>。鸡公山、红营盘和银子坛3处不同时代典型遗址中出土了保存状况较好的人类牙齿，为我们提供了用同位素方法研究夜郎文明人群迁徙和饮食特征的关键材料。

锶、氧同位素已成为研究古代人群迁徙的关键方法之一<sup>[9]</sup>。锶有4种稳定同位素（<sup>84</sup>Sr、<sup>86</sup>Sr、<sup>87</sup>Sr和<sup>88</sup>Sr），其中<sup>87</sup>Sr是由<sup>87</sup>Rb放射性衰变形成，所以<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr是由矿物形成时间及矿物内的铷含量比值所决定<sup>[10]</sup>。锶通过饮食进入人体骨骼和牙齿中替换羟基磷灰石中的钙离子，且锶同位素在这一过程中不发生分馏，因此骨骼和牙齿的锶同位素比值能够反映个体生活地域的同位素信息。当人类发生迁徙，牙釉质仍保存着其形成阶段生活地域的同位素信息，这可用于判断人类地理来源。氧有3种同位素，分别为<sup>16</sup>O（99.762%）、<sup>17</sup>O（0.038%）、<sup>18</sup>O（0.2%），均属于稳定同位素。降水 $\delta^{18}\text{O}$ 比值主要受到<sup>16</sup>O和<sup>18</sup>O相对丰度的影响，<sup>16</sup>O和<sup>18</sup>O的相对丰度因重量差异在蒸发和沉降过程中发生变化。因此，纬度、海拔、湿度、距海远近等环境因素能够决定降水的 $\delta^{18}\text{O}$ 比值。人类牙釉质碳酸盐和磷酸盐中的氧主要来自于降水，因此其 $\delta^{18}\text{O}$ 比值同样具有地理特征，可作为判断古代人类迁徙的指标之一<sup>[11]</sup>。不同光合途径的植物具有不同的

稳定碳同位素特征，可以通过饮食反映人体的骨骼和牙齿，是研究古代人类和动物饮食的重要方法<sup>[12]</sup>。牙釉质的稳定碳同位素保留了人类幼年的食物特征，也有助于研究人类的迁徙行为<sup>[13]</sup>。

## 一 考古学背景

中水盆地位于云贵两省交界处，西北距昭通约22千米，东南距威宁约110千米。盆地海拔1800~2000米，由高原原面、湖积台地和河流阶地构成，总面积近100平方千米，其中河流阶地面积仅数平方千米<sup>[14]</sup>。迄今为止，在盆地内低山和湖积台地上已发现近10处新石器时代晚期至汉代的遗址与墓葬。1978—1979年，盆地南侧梨园（银子坛）墓地经历了两次发掘，共清理战国至汉代墓葬58座<sup>[15]</sup>。2004—2005年，贵州省文物考古研究所对威宁中水盆地的多处遗址与墓地进行了大规模考古发掘，建立了鸡公山、吴家大坪—营盘山—红营盘—银子坛墓地这一较为完整的史前至汉代文化发展序列，基本反映了滇东黔西一带青铜时代至早期铁器时代的发展过程。

鸡公山遗址代表了目前滇东黔西地区年代最早的一类文化遗存，其年代相当于中原地区商代中晚期至西周晚期、春秋早期。鸡公山遗址主要发现了祭祀坑和墓葬两类遗存，其中祭祀坑不仅埋藏有大量陶器和炭化稻米，还有祭祀所用的人牲。鸡公山遗址发现的陶器主要有单耳细颈瓶、单耳折沿罐、单耳带流杯、双耳盆形盂、敛口单耳小罐、高领罐，另有少量杯形口大双耳罐；石器以有肩有段石斧和弧壁穿孔石刀为主；青铜器仅发现小件工具与饰品。其中有段石斧、双肩石斧、水稻反映了鸡公山文化与百越文化之间的关联；大双耳罐的发现证明鸡公山文化也受到沿横断山区南下的氏羌文化系统的影响<sup>[16]</sup>。

红营盘墓地年代相当于中原地区的春秋晚期至战国早中期。共清理26座墓葬，所有墓葬均为单人葬，葬式以仰身直肢为主。随葬品中的部分陶器如带流罐、单耳折沿罐等，可看出其与鸡公山等遗址出土陶器之间具有一定联系，表明它可

能继承了鸡公山文化的部分因素，但是鸡公山文化最常见的单耳细颈瓶已然不见。而大量柳叶形铜剑的发现，说明春秋战国时期的中水盆地深受巴蜀文化的影响<sup>[17]</sup>。

银子坛墓地共清理墓葬82座，时代大致为战国晚期至东汉早期，与曲靖八塔台、赫章可乐墓地的年代基本一致。银子坛墓地葬式多样，有单人葬和多人二次合葬，单人葬中又分仰身直肢和仰身屈上肢两种。多人二次合葬习俗在滇东黔西地区同时期的墓葬中基本不见，却流行于滇中盆地滇文化墓葬中；银子坛墓地出土青铜器部分与滇文化青铜器的种类、纹饰基本一致，反映了滇文化对中水盆地的深刻影响<sup>[18]</sup>。

鸡公山祭祀坑中的人牲来自何处，他们与墓葬中正常死亡个体之间存在怎样的联系？银子坛墓地葬俗多样，不同葬俗是否体现了来源不同的人群？鸡公山、红营盘、银子坛都存在一定的外来文化因素，它们的出现是否与外来人群的迁入有关？中水遗址群的人群具有怎样的饮食特征？这些问题对理解夜郎文明的社会结构、文化来源、生业经济及其与外界的联系等都具有重要意义。在本研究中，我们希望通过多种同位素方法示踪中水遗址群人群的地理来源，为解决上述考古学问题提供新的视角。

## 二 样品与实验

本文对中水盆地51例史前至汉代人类牙齿牙釉质样本进行了锶同位素分析，其中鸡公山14例，红营盘3例，银子坛34例。对上述样本中的39例进行了碳、氧稳定同位素分析，其中鸡公山12例，红营盘3例，银子坛24例。

锶同位素实验方法：采用牙钻切割牙釉质样品，置于体式显微镜下去除附着的牙本质及可见污染物，并用超纯水和5%稀醋酸反复超声清洗；将干净的样品溶解于超纯HNO<sub>3</sub>，并进行多次热解，经Eichrom Sr特效树脂过柱提纯。同位素分析测定在中国科学技术大学金属稳定同位素地球化学实验室完成，测试仪器为德国赛默飞制Neptune plus多接收等离子体质谱

仪(MC-ICP-MS)。用质量分馏法<sup>86</sup>Sr/<sup>88</sup>Sr=0.1194来归一化校正<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr值；用重复测试的标准Sr-碳酸盐SRM987进行校正，其平均值为0.710248±0.000012(2sd, n=100)。

碳、氧同位素实验方法：将处理干净的釉质置于石英碾钵中碾成粉末，在体式显微镜下观察，釉质基本呈单颗粒样品，处理好的粉末样本置于小离心管中待测。碳、氧同位素测试于国家海洋局第三海洋研究所完成，牙釉质粉末置于顶空样品瓶中进行He气排空处理后与70℃无水磷酸反应2小时，分离后的CO<sub>2</sub>气体测定采用气体同位素质谱仪Finnigan Delta V和GasBench自动进样系统分析牙釉质碳酸盐中的碳、氧同位素组成。同位素比值用IAEA-CO-1和IAEA-CO-8标准进行归一化处理，δ<sup>18</sup>O和δ<sup>13</sup>C的精度均为±0.2‰。

详细的实验流程与测试方法亦可见相关论文<sup>[19]</sup>。

## 三 结果

51例人类牙釉质<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr比值范围是0.708692~0.711609，平均值为0.710038±0.000577(1sd)，最大差值为0.002917。其中，鸡公山14例牙釉质样本的<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr比值范围是0.709713~0.710963，平均值为0.710314±0.000346(1sd)，最大差值为0.00125；红营盘3例牙釉质样本的<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr比值分别为0.709427、0.710441、0.709508，平均值为0.709792±0.000564(1sd)，最大差值为0.001014；银子坛34例牙釉质样本的<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr比值范围是0.708692~0.711609，平均值为0.709946±0.000625(1sd)，最大差值为0.002917。

39例人类牙釉质的δ<sup>18</sup>O比值范围是-6.5~-4.7‰，平均值为-5.6±0.5‰(1sd)。其中，鸡公山12例牙釉质样本的δ<sup>18</sup>O比值范围是-6.0~-4.9‰，平均值为-5.4±0.4‰(1sd)；红营盘3例牙釉质样本的δ<sup>18</sup>O比值分别为-6.5‰、-5.5‰和-5.4‰，平均值为-5.8±0.6‰(1sd)；银子坛24例牙釉质样本的δ<sup>18</sup>O比值范围是-6.4~

-4.7‰, 平均值为 $-5.6 \pm 0.5\text{‰}$  (1sd)。

39例人类牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 比值范围是-12~-9‰, 平均值为 $-10.7 \pm 0.8\text{‰}$  (1sd)。其中, 鸡公山12例牙釉质样本的 $\delta^{13}\text{C}$ 比值范围是-12~-9.1‰, 平均值为 $-10.8 \pm 0.8\text{‰}$  (1sd); 红营盘

3例牙釉质样本的 $\delta^{13}\text{C}$ 比值分别为-10.9‰、-9‰和-10.4‰, 平均值为 $-10.1 \pm 1.0\text{‰}$  (1sd); 银子坛24例牙釉质样本的 $\delta^{13}\text{C}$ 比值范围是-11.9~-9‰, 平均值为 $-10.8 \pm 0.7\text{‰}$  (1sd)。具体检测结果如表一所示。

表一 贵州威宁中水遗址群人类牙釉质 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 比值检测结果<sup>[20]</sup>

实验编号	遗址	考古编号	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}}\text{‰}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}\text{‰}$	葬式
ZY-9547	鸡公山	04ZJM2	0.710092	-	-	单人仰身直肢葬
ZY-9548	鸡公山	04ZJM4	0.709713	-5.0	-10.9	单人仰身直肢葬
ZY-9549	鸡公山	04ZJM6	0.710141	-4.9	-12.0	单人仰身直肢葬
ZY-9550	鸡公山	04ZJM9	0.710371	-5.7	-10.5	单人仰身直肢葬
ZY-9551	鸡公山	04ZJM10	0.709995	-5.8	-11.6	单人仰身直肢葬
ZY-9555	鸡公山	05ZJM17	0.710963	-5.5	-9.7	单人仰身直肢葬
ZY-9553	鸡公山	05ZJM12	0.710316	-4.9	-11.6	二人侧身屈肢葬
ZY-9554	鸡公山	05ZJM13	0.710435	-5.3	-10.4	二人侧身屈肢葬
ZY-9556	鸡公山	05ZJK4	0.710463	-5.1	-10.5	祭祀坑
ZY-9557	鸡公山	05ZJK8	0.710819	-	-	祭祀坑
ZY-9558	鸡公山	05ZJK114	0.710387	-5.3	-11.1	祭祀坑
ZY-9559	鸡公山	05ZJK120	0.710432	-5.0	-11.0	祭祀坑
ZY-9560	鸡公山	05ZJK265	0.710465	-5.7	-9.1	祭祀坑
ZY-9552	鸡公山	04ZJH21	0.709811	-6.0	-10.9	灰坑
ZY-9561	红营盘	M14	0.709427	-6.5	-10.9	单人仰身直肢葬
ZY-9562	红营盘	M19	0.710441	-5.5	-9.0	单人仰身直肢葬
ZY-9563	红营盘	M26	0.709508	-5.4	-10.4	单人仰身直肢葬
ZY-9602	银子坛	04ZLIM2	0.709822	-	-	单人仰身直肢葬
ZY-9599	银子坛	04ZLM4	0.709458	-5.1	-11.0	单人仰身直肢葬
ZY-9583	银子坛	04ZLM5	0.711136	-6.1	-11.1	单人仰身直肢葬
ZY-9589	银子坛	04ZLM20	0.708692	-5.4	-10.6	单人仰身直肢葬
ZY-9572	银子坛	04ZLM21	0.710081	-6.3	-10.4	单人仰身直肢葬
ZY-9573	银子坛	04ZLM26	0.709424	-5.0	-10.3	单人仰身直肢葬
ZY-9603	银子坛	04ZLIM28	0.709570	-	-	单人仰身直肢葬
ZY-9574	银子坛	04ZLM33	0.709799	-5.9	-9.0	单人仰身直肢葬
ZY-9576	银子坛	04ZLM42	0.709824	-6.4	-11.1	单人仰身直肢葬
ZY-9590	银子坛	04ZLM50	0.710346	-4.8	-11.1	单人仰身直肢葬
ZY-9582	银子坛	04ZLM54	0.711609	-5.4	-10.7	单人仰身直肢葬
ZY-9591	银子坛	04ZLM58	0.710105	-6.1	-10.1	单人仰身直肢葬
ZY-9592	银子坛	04ZLM60	0.709646	-5.5	-11.9	单人仰身直肢葬
ZY-9593	银子坛	04ZLM81	0.710326	-	-	单人仰身直肢葬

续表:

实验编号	遗址	考古编号	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}}\text{‰}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}\text{‰}$	葬式
ZY-9569	银子坛	04ZLM1	0.710898	-	-	单人仰身屈上肢
ZY-9584	银子坛	04ZLIM6	0.709072	-5.3	-9.3	单人仰身屈上肢
ZY-9585	银子坛	04ZLIM7	0.711535	-4.7	-9.9	单人仰身屈上肢
ZY-9588	银子坛	04ZLIM16	0.709010	-	-	单人仰身屈上肢
ZY-9596	银子坛	04ZLM55 1#	0.709546	-5.2	-11.4	三人二次合葬
ZY-9597	银子坛	04ZLM55 2#	0.709581	-	-	三人二次合葬
ZY-9598	银子坛	04ZLM55 3#	0.709556	-6.4	-11.6	三人二次合葬
ZY-9570	银子坛	04ZLM3	0.709940	-6.1	-11.1	三人二次合葬
ZY-9595	银子坛	04ZLM64	0.709634	-	-	四人二次合葬
ZY-9575	银子坛	04ZLM35	0.709891	-5.3	-10.9	五人二次合葬
ZY-9577	银子坛	04ZLM44 1#	0.709944	-5.9	-11.6	五人二次合葬
ZY-9578	银子坛	04ZLM44 2#	0.709580	-5.4	-11.5	五人二次合葬
ZY-9579	银子坛	04ZLM44 3#	0.709775	-5.5	-11.7	五人二次合葬
ZY-9580	银子坛	04ZLM44 4#	0.709870	-5.6	-10.8	五人二次合葬
ZY-9581	银子坛	04ZLM44 5#	0.709910	-6.1	-10.4	五人二次合葬
ZY-9600	银子坛	04ZLM24	0.709965	-	-	二次葬
ZY-9594	银子坛	04ZLM53	0.710283	-	-	二次葬
ZY-9586	银子坛	04ZLIM10	0.710163	-5.9	-10.5	葬式不明
ZY-9587	银子坛	04ZLIM14	0.710153	-	-	葬式不明
ZY-9571	银子坛	04ZLM19	0.710016	-5.8	-10.9	葬式不明

#### 四 讨论

##### (一) 本地及外来人口的判定

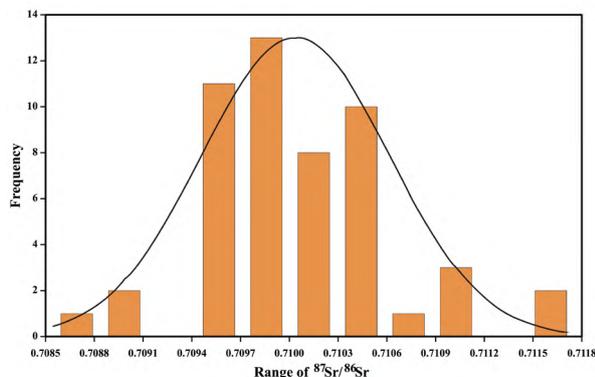
利用锶同位素方法研究人类迁徙,首先要确定所测个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值是否超出本地的生物 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 背景。目前,要确定一个遗址当地的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围,最可靠的方法是用同一遗址出土的小动物或家养动物的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 平均值加减二倍标准偏差<sup>[21]</sup>。但中水遗址群仅发现马的牙齿,而马的移动性较强,很可能不是在本地生活。因此,本文未使用马牙的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值来确定本地的生物 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 背景,而是通过评估遗址当地地质背景和人类牙釉质 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值分布来确定本地或外来个体。

首先是遗址当地的地质背景。中水盆地是黔西高原腹地的一个小型山间断陷盆地,金沙江支流牛栏江从盆地南侧通过,其北侧支流玉

龙河发源于盆地北侧的山地,由东北向西南贯穿整个盆地。河流在盆地西南端的玉龙峡谷交汇,流入牛栏江。盆地内部主要覆盖第四纪砂砾层和黏土层,二者交互出现,局部地段可见第三纪红土含砂砾黏土和基岩出露,基岩属二叠纪砂页岩夹石灰岩,是一种混合岩层。因此,河水、植物、动物的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值也应体现出混合特征。云贵高原已经发表的生物可利用的锶同位素数据主要是河水,河水的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值是流经区域多种岩石端元混合的结果,在一定程度上可用于评估某区域的生物锶同位素背景值<sup>[22]</sup>。流经贵州西、南部碳酸盐岩地层的北盘江水系河水的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.7075~0.7085<sup>[23]</sup>,流经贵州北部盐酸盐地层的95%的乌江水系河水样本的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值处于0.707722~0.709403之间<sup>[24]</sup>,低于现代海水及中水盆地人类牙釉质的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围,反映了碳酸盐岩高锶含量和

低 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的特征。而流经贵州东部碎屑岩夹碳酸盐岩地层的沅江水系河水样本的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.709019~0.714479<sup>[25]</sup>；与之类似，南盘江水系流经多种岩石区，其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围很宽，为0.70787~0.71390，平均值为0.71050±0.00185（1sd，n=24）<sup>[26]</sup>。其中，南盘江上游流经沉积岩和变质岩地层的河水样本， $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.71181~0.71390；中游与中水盆地的地质背景类似，受变质岩和碳酸盐岩共同制约， $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.70964~0.71085；下游流经碳酸盐岩地层， $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.70787~0.70891。另外，云南个旧麻玉田遗址位于三叠纪砂岩、泥岩及灰岩混合区，与中水盆地相似，其当地人类牙釉质的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.709116~0.710056<sup>[27]</sup>。以上结果表明，类似中水盆地地质背景的生物 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围应高于现代海水的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值（≈0.7092），而上限则应不高于0.7110。

除了地质背景，还需要评估人类牙釉质 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的分布状况。对于延续时间较长的遗址和墓地来说，绝大部分人骨个体应属于本地人，因此，绝大部分所分析个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值应集中于一个狭窄的区间，而少量偏离此区间的个体很可能是外来人口<sup>[28]</sup>。以0.0003为组距，中水盆地51例个体分布直方图（图一）显示82%（n=42）的个体，其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值集中在0.7094~0.7106之间，并与当地地质背景相符，高于现代海水（≈0.7092），低于0.7110，据此可以推断这些个体应属于本地人。而另外18%



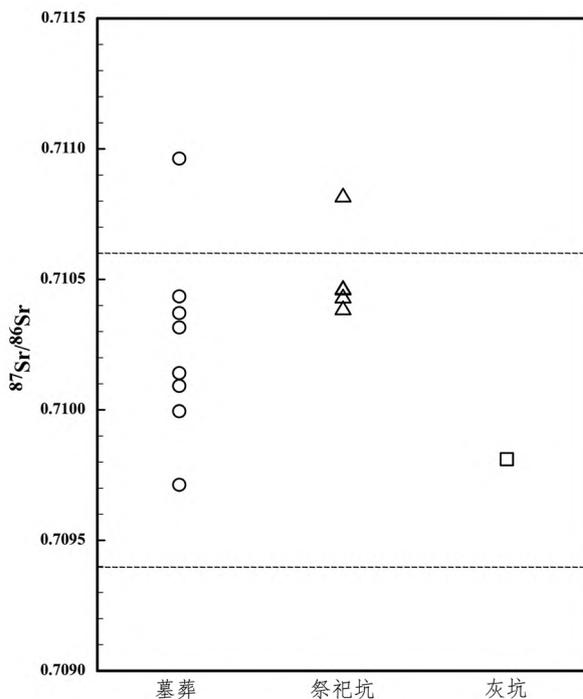
图一 中水遗址群人类牙釉质 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值分布直方图

（n=9）个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值分散于此范围之外，或高或低，很可能属于外来个体。

## （二）鸡公山遗址的人口来源

鸡公山遗址14例人类个体中有12例落入本地范围，很可能为本地出生的个体。仅有2例个体高于本地范围，应属于外来人口。据此可推测，鸡公山遗址的主体应是本地人口。考古学文化因素分析同样表明，尽管鸡公山文化在某些方面表现出与南方百越文化、西北氏羌文化之间的联系，但文化主体仍是地方土著文化<sup>[29]</sup>，这与锶同位素分析结果一致。

鸡公山遗址的14例个体来自3种不同的埋藏环境，分别是墓葬、祭祀坑和灰坑。对比发现，墓葬和祭祀坑主体人群都在本地范围内，各有1例个体高于本地锶同位素范围（图二）。这在一定程度上表明鸡公山墓葬人群和祭祀人牲的来源不存在差异，都是以本地人为主，以本地人祭祀反映了鸡公山社会内部的阶层分化。但是从二者的数据分布来看，两类人群的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值存在一定差异。墓葬人群的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.709713~0.710963，平均值为0.710253±0.000369（1sd，n=8）；祭祀坑人群



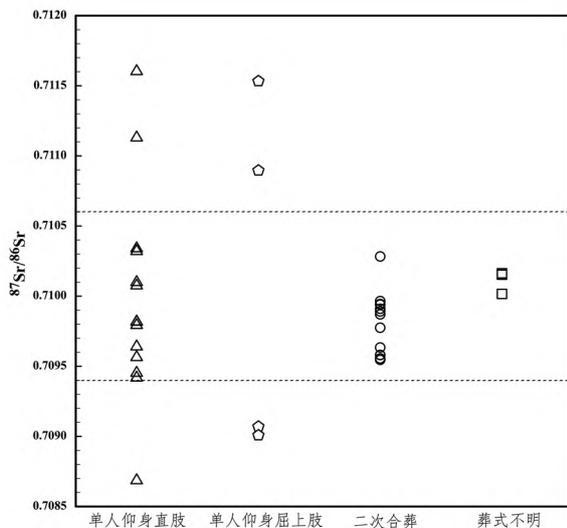
图二 鸡公山遗址不同个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值分布

的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.710387~0.710819,平均值为 $0.7105132 \pm 0.000174$  (1sd,  $n=5$ )。祭祀坑人群的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值较墓葬人群更为集中,且平均值明显高于墓葬个体(图二),这表明二者的来源地也可能有所不同。祭祀坑中有4例个体虽然落入本地范围,但考虑到不同地区存在锶同位素的重叠效应,也不排除他们外来的可能性。

### (三) 银子坛墓地的人口来源

银子坛墓地人类牙釉质的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围最大,共有7例个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值超出本地范围(图三)。其中4例个体(M1、M5、M7、M54)的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.710898~0.711609,高于本地范围;3例个体(M6、M16、M20)的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值范围是0.709010~0.709247,低于本地范围。

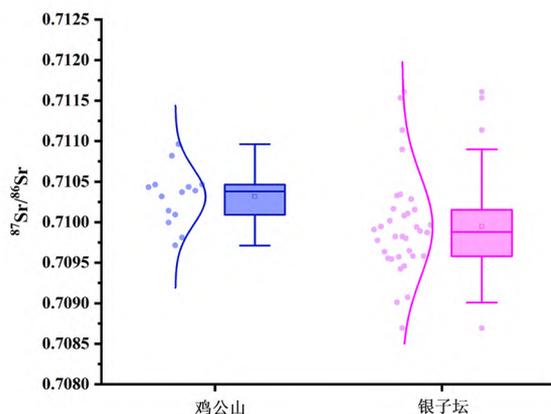
银子坛墓地葬式多样,将不同葬式个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值进行对比,可以发现单人仰身直肢葬中有3例个体在本地范围以外,多人二次合葬墓中的个体均处于本地范围内,而仅分析的4例单人仰身屈上肢个体(M1、M6、M7、M16)均超出了本地范围(图三)。这表明,不同葬式的人群确有不同的来源,很可能代表了不同族群。多人二次合葬是滇文化的典型葬俗,尤其在金莲山<sup>[30]</sup>、纱帽山<sup>[31]</sup>等低等级墓地中十分常见。银子坛墓地有诸多滇文化因素,但银子坛的



图三 银子坛墓地不同葬式个体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值分布

多人合葬墓中却未发现外来个体,表明银子坛的土著人群也采用了这种葬俗。

通过对比鸡公山和银子坛的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值,可以明显发现从商周至汉代,中水盆地人群的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围扩大(图四),这表明人群流动性增强。银子坛18例单人葬个体中有7例来自外地,所占比例达39%。其中4例单人仰身屈上肢葬的个体均来自外地,仰身屈上肢葬即墓主人双手内屈于肩部或胸部,该葬俗应不属于中水本地习俗。对比周边青铜文化遗存,其在巴蜀文化中最为流行<sup>[32]</sup>。



图四 鸡公山和银子坛遗址人类牙釉质 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值对比

银子坛墓地的年代为战国至东汉早期,晚期墓葬中出现棺槨式葬具,随葬品也出现了五铢、盖弓帽、铁器等,是受到汉文化影响的结果。云南宜良纱帽山滇文化墓地西汉中晚期的单人葬中出现较多外来移民,可能是汉武帝经略西南夷之后的汉移民<sup>[33]</sup>。银子坛墓地单人葬中出现较多外来人口应该也与战国秦汉时期中原王朝向巴蜀和云贵地区的扩张有关。秦灭巴蜀造成的战乱和移民促使巴蜀人向南迁移,银子坛墓地单人仰身屈上肢的葬俗如果和巴蜀地区有关系,那这些外来移民很有可能来自四川盆地。

### (四) 外来人群的碳、氧同位素特征

中水遗址群的9例外来个体中,只有6例具有碳、氧同位素数据(1例来自鸡公山遗址,5例来自银子坛墓地)。33例本地个体的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为 $-10.8 \pm 0.8\text{‰}$  (1sd), 6例外来个体的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为 $-10.2 \pm 0.7\text{‰}$  (1sd),虽然也具有 $\text{C}_3$ 饮食

特征,但是 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值稍高于本地人群,与本地个体的 $\delta^{13}\text{C}$ 值存在差异[Student's  $t$  test:  $t(37) = 1.829, P = 0.037$ ] (图五:1)。

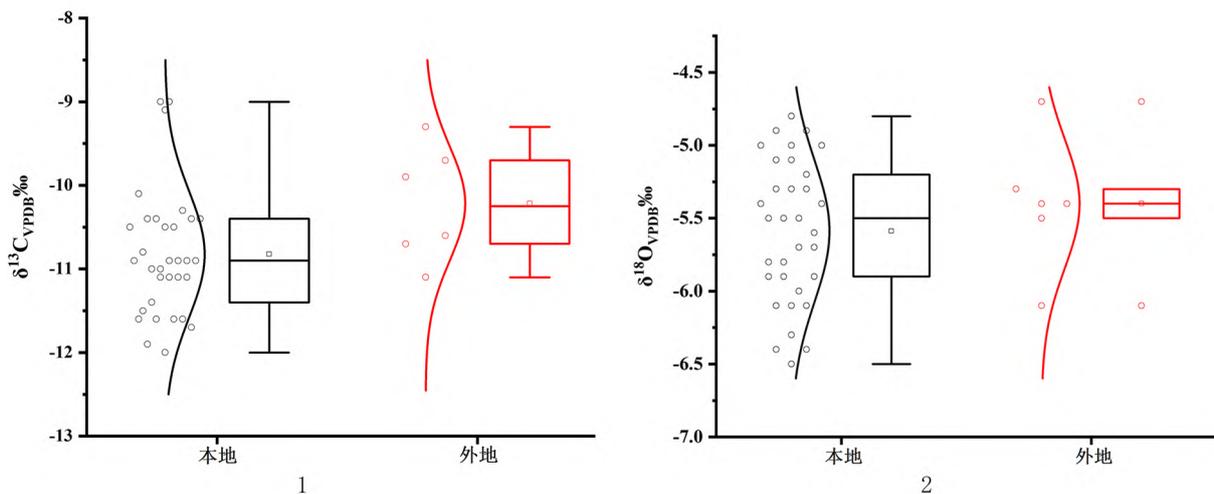
牙釉质氧同位素与人类生活的气候环境和饮用水有关。33例本地个体的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值为 $-5.6 \pm 0.5\%$  (1sd), 6例外来个体的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值为 $-5.4 \pm 0.5\%$  (1sd), 二者之间不存在显著差异[Student's  $t$  test:  $t(37) = 0.878, P = 0.192$ ] (图五:2)。因此,中水遗址群的外来个体很可能是来自与中水盆地气候相近的地区。

#### (五) 中水遗址群人类饮食结构

鸡公山、红营盘和银子坛人类牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值为 $-10.7\%$ 。羟基磷灰石中的 $\delta^{13}\text{C}$ 相对于食物约富集12%左右,则主要以 $\text{C}_4$ 植物为食的人,其牙齿牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 一般大于 $-2\%$ ;主要以 $\text{C}_3$ 植物为食的人,牙齿牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 一般小

和银子坛人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 值并不存在显著差异[Student's  $t$  test:  $t(34) = 0.047, P = 0.485$ ]。这表明从鸡公山到银子坛,虽然历经约1000年的漫长时光,但中水盆地的人类饮食并未发生明显变化,间接证明当地商周至汉代的农业结构相当稳定,很可能一直以大米作为主要食物。但因麦类作物和水稻均为 $\text{C}_3$ 类植物,在 $\delta^{13}\text{C}$ 值上差别不明显,也不能完全排除战国秦汉时期引入了麦类作物。

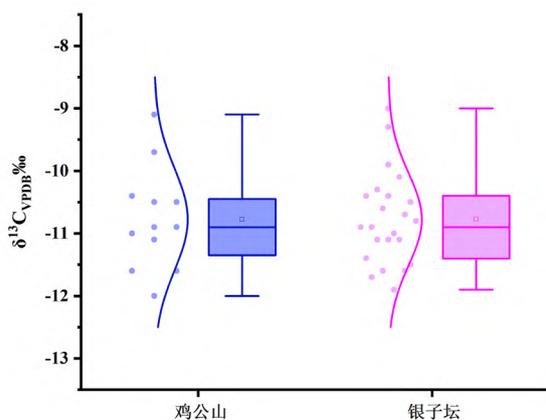
云贵高原地形复杂多样,造就了多样化的生业经济和饮食结构。此前,我们对云南东周至汉代人类牙釉质进行了 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 分析,通过对比,可以探究云贵高原不同地区的饮食类型。云南个旧麻玉田遗址位于滇东南红河流域,时代相当于春秋至战国早期,人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 的平均值分别为 $-9.1 \pm 1.6\%$ 和 $-6.7 \pm 0.5\%$



图五 中水遗址本地和外地人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值对比

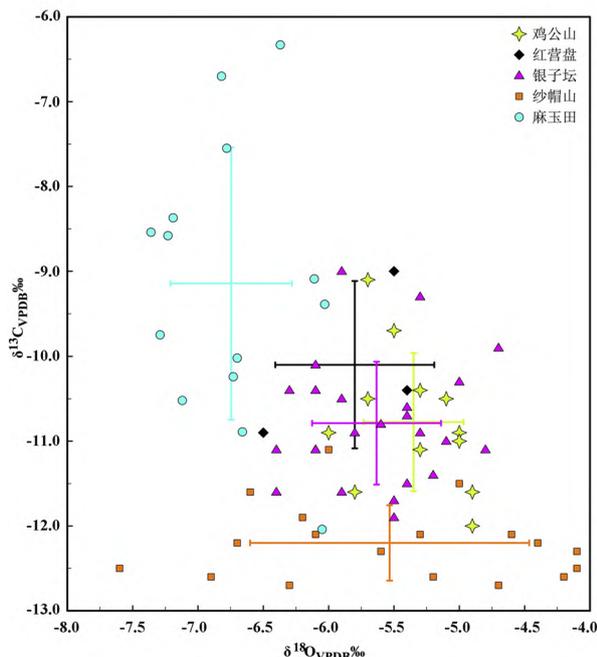
于 $-14\%$ <sup>[34]</sup>,因此中水盆地人群的饮食以 $\text{C}_3$ 食物为主。植物浮选发现鸡公山遗址有块茎类植物、炭化稻米和少量炭化粟,虽然鸡公山处于高原地区,海拔1800~2000米,但水稻种子占比为所有植物种子总数的59%。水稻和块茎类植物都属于 $\text{C}_3$ 植物,是鸡公山人群的主要植物性食物来源<sup>[35]</sup>。由此可见,鸡公山遗址人牙碳同位素分析结果与植物考古研究结果一致。

图六对中水遗址群不同时期人类牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 比值进行了对比,其中红营盘的数据量太少,不具备统计意义,暂未加入对比。鸡公山



图六 鸡公山和银子坛人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 值对比

(1sd, n=14)<sup>[36]</sup>, 均与中水遗址群人类牙釉质存在明显差异 [ $\delta^{13}\text{C}$ -Student's  $t$  test:  $t(51) = -4.860$ ,  $P = 5.813 \times 10^{-6}$ ;  $\delta^{18}\text{O}$ -Student's  $t$  test:  $t(51) = 7.994$ ,  $P = 7.413 \times 10^{-11}$ ] (图七)。部分个旧麻玉田人类牙釉质的 $\delta^{13}\text{C}$ 值明显高于中水遗址群, 显示出 $\text{C}_3$ 和 $\text{C}_4$ 的混合饮食结构, 这可能与当地较多种植并食用 $\text{C}_4$ 类作物粟和黍有关。此外, 金沙江流域武定江西坟遗址青铜时代人骨的碳、氮稳定同位素分析显示, 当地同样以 $\text{C}_4$ 类粟、黍为主要食物,  $\text{C}_3$ 类水稻的贡献较低<sup>[37]</sup>。但在滇西的怒江石岭岗人骨同位素分析显示是以 $\text{C}_3$ 食物为主<sup>[38]</sup>。麦类作物和水稻均为 $\text{C}_3$ 类植物, 在 $\delta^{13}\text{C}$ 值上差别不明显。



图七 云贵高原不同地区人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值对比

滇中地区人类饮食结构较为统一, 目前所见均以 $\text{C}_3$ 食物为主。宜良纱帽山遗址属于滇文化墓地, 年代为战国至汉代, 人类牙釉质 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值分别为 $-12.2 \pm 0.4\text{‰}$ 和 $-5.5 \pm 1.1\text{‰}$  (1sd, n=18)<sup>[39]</sup>。 $\delta^{13}\text{C}$ 值明显低于中水遗址群 [Student's  $t$  test:  $t(55) = 7.504$ ,  $P = 2.812 \times 10^{-10}$ ], 表明他们摄入的 $\text{C}_4$ 类食物比例更低。澄江学山聚落遗址<sup>[40]</sup>和金莲山墓葬群<sup>[41]</sup>人骨碳、氮稳定同位素分析表明云南大部分地区的人类饮食以 $\text{C}_3$ 食物

为主, 张全超认为水稻是金莲山遗址人群的主要植物性食物, 但植物考古表明战国至汉代小麦和大麦已在云南广泛种植<sup>[42]</sup>。王婷婷对学山遗址人牙结石进行了淀粉粒和植硅体分析, 发现云南青铜时代晚期人类饮食多样,  $\text{C}_3$ 食物包括小麦、水稻、大麦、荞麦和大豆,  $\text{C}_4$ 食物主要是小米<sup>[43]</sup>。因此, 中水遗址群人类饮食很可能也较为多样, 只是粟、黍的比例始终较低, 因此人牙的碳同位素信号并未发生明显变化。战国秦汉时期小麦已广泛种植, 但在中原及北方地区粟、黍仍是最重要的农作物<sup>[44]</sup>, 北方人群骨骼的 $\delta^{13}\text{C}$ 值主要显示了 $\text{C}_4$ 饮食特征<sup>[45]</sup>。银子坛墓地虽然受到汉文化的影响, 但根据外来移民的饮食特征判断, 他们并非来自中原或北方的汉移民; 而四川盆地的农作物以水稻为主, 人类饮食与中水遗址相似, 再结合外来移民的葬式, 不排除他们是来自四川盆地巴蜀文化的移民。

## 五 结论

通过锶同位素分析, 发现中水盆地鸡公山、红营盘和银子坛遗址51例人类个体中有9例外来个体。年代较早的鸡公山遗址绝大部分个体为本地人, 仅有2例外来个体; 用本地人祭祀的现象表明鸡公山遗址社会内部已经出现了明显的阶层分化。年代较晚的银子坛墓地出现较多外来人口, 单人仰身直肢葬中有3例个体来自外地, 仅有的4例单人仰身屈上肢葬个体都来自外地, 但多人二次合葬墓个体均为本地人, 这表明在银子坛墓地中不同葬式很可能代表了不同族群。另外, 银子坛墓地外来人口的增加可能与战国秦汉时期中原王朝向巴蜀和云贵地区的扩张有关。从氧、碳同位素数据来看, 本地个体和外地个体之间的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值不存在明显差异, 表明外来人群的来源地可能与中水盆地的气候及饮食相近。碳同位素分析显示中水盆地商周至汉代人类饮食均以 $\text{C}_3$ 食物为主, 水稻应该是中水先民的主食, 战国、汉代小麦的比例可能有所升高。以上结果对于深入探讨中水盆地的文化发展谱系和生业经济具有重要意义。

注释:

- [1] 《史记》卷一一六《西南夷列传》，第3601页，中华书局，2013年。
- [2] 张合荣著：《夜郎文明的考古学观察——滇东黔西先秦至两汉时期遗存研究》，第1~18页，科学出版社，2014年。
- [3] 《汉书》卷二八上《地理志》，第1599页，中华书局，1962年。
- [4] 贵州省文物考古研究所等：《贵州威宁县鸡公山遗址2004年发掘简报》，《考古》2006年第8期。
- [5] 贵州省文物考古研究所等：《贵州威宁县吴家大坪商周遗址》，《考古》2006年第8期。
- [6] 贵州省文物考古研究所等：《贵州威宁县红营盘东周墓地》，《考古》2007年第2期。
- [7] 李飞：《贵州威宁银子坛墓地分析》，第1页，硕士学位论文，四川大学，2006年。
- [8] 贵州省文物考古研究所：《2005年度全国十大考古新发现申报材料——贵州威宁中水史前至汉代遗址》，内部资料，2006年。
- [9] 吴晓桐、张兴香：《关于锶同位素考古研究的几个问题》，《人类学学报》2022年第3期。
- [10] Schwarcz Henry P., White Christine D., and Longstaffe Fred J., Stable and radiogenic isotopes in Biological Archaeology:some applications, West Jason B., Bowen Gabriel J., Dawson Todd E., et al., *Isoscapes--Understanding Movement, Pattern, and Process on Earth Through Isotope Mapping*, Netherlands: Springer, 2010, pp.335-356.
- [11] White Christine D., Spence Michael W., Stuart-Williams Hilary Le Q., et al., Oxygen isotopes and the identification of geographical origins: the valley of Oaxaca versus the valley of Mexico, *Journal of Archaeological Science*, Vol.25:7 (1998).
- [12] Ambrose Stanley H. and Norr Lynette, Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate, Lambert Joseph B., Grupe Gisela, *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, New York: Springer-Verlag, 1993, pp.1-37.
- [13] 同[9]。
- [14] 贵州省文物考古研究所：《2005年度全国十大考古新发现申报材料——贵州威宁中水史前至汉代遗址》，内部资料，2006年。
- [15] a.贵州省博物馆考古组、威宁县文化局：《威宁中水汉墓》，《考古学报》1981年第2期；  
b.李飞：《贵州威宁银子坛墓地分析》，第1页。
- [16] 张合荣、罗二虎：《试论鸡公山文化》，《考古》2006年第8期。
- [17] 同[6]。
- [18] a.张合荣著：《夜郎文明的考古学观察——滇东黔西先秦至两汉时期遗存研究》，第175~188页；  
b.李飞：《贵州威宁银子坛墓地分析》，第1、6~8页。
- [19] 吴晓桐等：《新疆吐鲁番加依墓地人类迁徙与饮食结构分析》，《西域研究》2021年第3期。
- [20] 表格中考古编号、葬式等相关内容，可参见以下文献：  
a.贵州省文物考古研究所：《2005年度全国十大考古新发现申报材料——贵州威宁中水史前至汉代遗址》，内部资料，2006年；  
b.李飞：《贵州威宁银子坛墓地分析》，第7~8、79~85页；  
c.同[6]。
- [21] Price T. D., Burton J. H. and Bentley R. A., The characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration, *Archaeometry*, Vol.44:1 (2002).
- [22] Zhifang Xu, Cong-Qiang Liu, Chemical weathering in the upper reaches of Xijiang River draining the Yunnan-Guizhou Plateau, Southwest China, *Chemical Geology*, Vol.239:1 (2007).
- [23] 同[22]。
- [24] 韩贵琳、刘丛强：《贵州喀斯特地区河流的研究——碳酸盐岩溶解控制的水文地球化学特征》，《地球科学进展》2005年第4期。
- [25] 同[24]。
- [26] 同[22]。

- [ 27 ] Xingxiang Zhang, Burton James, Zhengyao Jin, et al., Isotope studies of human remains from Mayutian, Yunnan Province, China, *Journal of Archaeological Science*, Vol.50:1 (2014).
- [ 28 ] Burton James H., Price T. Douglas., Seeking the local  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  ratio to determine geographic origins of humans, Armitage Ruth Ann and Burton James H., *Archaeological Chemistry VIII*, USA: Acs Publications, 2013, pp.309-320.
- [ 29 ] a.同 [ 16 ] ;  
b.张合荣著:《夜郎文明的考古学观察——滇东黔西先秦至两汉时期遗存研究》,第62、126页。
- [ 30 ] 蒋志龙、吴敬:《关于云南金莲山墓地的初步认识》,《考古》2011年第1期。
- [ 31 ] 云南省文物考古研究所等:《云南宜良纱帽山滇文化墓地发掘报告》,四川大学博物馆等编:《南方民族考古》第8辑,第313~392页,科学出版社,2012年。
- [ 32 ] 成都文物考古研究所:《金沙遗址“国际花园”地点发掘简报》,成都文物考古研究所编著:《成都考古发现(2004)》,第118~175页,科学出版社,2006年。原文描述该葬式为“仰身直肢葬”,但观其线图,应为“仰身屈上肢葬”更为合适。
- [ 33 ] Xiaotong Wu, Hein Anke, Xingxiang Zhang, et al., Resettlement strategies and Han imperial expansion into Southwest China: a multimethod approach to colonialism and migration, *Archaeological and Anthropological Sciences*, Vol.11:12 (2019).
- [ 34 ] a.Passey Benjamin H., Robinson Todd F., Ayliffe Linda K., et al., Carbon isotope fractionation between diet, breath  $\text{CO}_2$ , and bioapatite in different mammals, *Journal of Archaeological Science*, Vol.32:10 (2005);  
b.Lanehart Rheta E., Tykot Robert H., Underhill Anne P., et al., Dietary adaptation during the Longshan period in China: stable isotope analyses at Liangchengzhen (southeastern Shandong), *Journal of Archaeological Science*, Vol.38:9 (2011);  
c.Cerling Thure E., Manthi Fredrick Kyalo, Mbua Emma N., et al., Stable isotope-based diet reconstructions of Turkana Basin hominins, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol.110:26 (2013).
- [ 35 ] 贵州省文物考古研究所:《2005年度全国十大考古新发现申报材料——贵州威宁中水史前至汉代遗址》,内部资料,2006年。
- [ 36 ] 同 [ 27 ] 。
- [ 37 ] Minxia Lu, Xiaorui Li, Wenyu Wei, et al., Environmental influences on human subsistence strategies in Southwest China during the Bronze Age: a case study at the Jiangxifen site in Yunnan, *Frontiers in Earth Science*, Vol.9 (2021).
- [ 38 ] Lele Ren, Xin Li, Lihong Kang, et al., Human paleodiet and animal utilization strategies during the Bronze Age in northwest Yunnan Province, Southwest China, *PLOS ONE*, Vol.12:5 (2017).
- [ 39 ] 同 [ 33 ] 。
- [ 40 ] Tingting Wang, Dong Wei, Zhilong Jiang, et al., Microfossil analysis of dental calculus and isotopic measurements reveal the complexity of human-plant dietary relationships in Late Bronze Age Yunnan, *Archaeological and Anthropological Sciences*, Vol.14:94 (2022).
- [ 41 ] 张全超:《云南澄江县金莲山墓地出土人骨稳定同位素的初步分析》,《考古》2011年第1期。
- [ 42 ] 黎海明等:《植物大化石和微体化石分析揭示的云贵高原新石器-青铜时代农业发展历程》,《中国科学:地球科学》2016年第7期。
- [ 43 ] 同 [ 40 ] 。
- [ 44 ] Jingwen Liao, Ming Li, Allen Edward, et al., The millet of the matter: archeobotanical evidence for farming strategies of Western Han Dynasty core area inhabitants, *Frontiers in Plant Science*, Vol.13 (2022).
- [ 45 ] 张国文等:《关中两汉先民生业模式及与北方游牧民族间差异的稳定同位素分析》,《华夏考古》2013年第3期。