科学通报 2008 年 第 53 卷 增刊 Ⅰ: 52 ~ 65
论 文
《中国科学》杂志社
SCIENCE IN CHINA PRESS

中坝遗址的性质与环境关系研究

孙智彬

四川省文物考古研究院, 成都 610041.
E-mail:zbsuns@yahoo.com.cn

2007-06-03 收稿, 2007-09-15 接受
国家自然科学基金重大项目(批准号: 90411015)、教育部高等学校博士点基金项目(批准号: 20050284011)、南京大学重大基础预研项目(编号: 0209005206)、中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室开放基金项目(批准号: SKLLQG0503)和南京大学现代分析中心测试基金项目(编号: 0209001309)资助

摘要 经盐业考古、环境考古、动物考古、浮选、自然科学检测等多学科综合研究, 从当地矿产资源上看, 中坝遗址具备了盐业生产的自然条件; 从古代文献的记载上看, 当地汉及以后一直就没有中断过的盐业生产应该开始于更早的时期; 从遗址地层堆积的特点和遗迹、遗物的特征方面看, 也与已知的聚落、冶铸铜、铁和烧陶制瓷等类遗址截然不同; 从自然科学方面所做的各项检测上看, 从当地卤水中检测出的除氯化钠以外的主要杂质, 在中坝遗址发现的房址、卤水槽以及圜底罐等遗迹和遗物上也存在, 这当然不是由于自然的原因而附集到它们的表面和内外壁, 而只能是在生产的过程中形成的; 而且与国外的盐业遗址相比也有许多相同的特点, 因此, 中坝遗址的性质是中国古代一个延续数千年的盐业生产类遗址! 该遗址的形成离不开盐业生产, 但与自然环境的关系也密不可分.

关键词
中坝遗址
性质
盐业生产
环境关系

中坝遗址经过 1997~2002 年 6 个年度的发掘, 发现数以百计的房址、灰沟、灰坑、墓葬、窑、卤水槽、窖、灶、墙、地面、路等遗迹, 出土陶、石、骨、铜、瓷器等遗物超过 20 万件, 发掘所获的动物骨骼也超过 20 万块, 文化层堆积厚达 12.5 m, 延续时间从新石器时代晚期至近现代, 中间没有大的时代缺环. 从目前发表的三峡库区的考古资料看, 中坝遗址是迄今为止该区域发现的最重要的遗址之一, 其地层堆积之厚 、延续时间之长、出土遗迹和遗物之丰富, 在中外已经发掘过的遗址中都是极为罕见的! 它不仅有极高的考古学研究价值, 而且, 蕴涵着极其丰富的自然科学研究的信息. 是什么原因形成该遗址在长达约 5000 年的时间里没有大的时代缺环? 为什么它的文化层堆积形态和我们已经发现的遗址类别有比较大的差异? 为什么发现的一些遗迹种类在以往的遗址中前所未见? 也就是说, 该遗址的性质与以前发现的各类遗址存在明显的区别, 它应该是一种新的遗址类别. 随着该遗址资料的陆续发表, 日益引起学术界的高度重视和广泛关注, 我们先后开展了自然科学的检测、盐业考古、动物考古、环境考古、浮选等方面的合作研究, 以期多学科、多角度、全方位的解读遗址遗留的信息.

中坝遗址的环境考古研究在 20 世纪 90 年代以前可以说是一片空白, 1999 年以后陆续开展的多学科综合研究中涉及到一些环境考古方面的内容, 但正式地开展环境考古方面的研究是从 2002 年开始的. 中坝遗址作为与南京大学等单位合作开展"长江三峡地区全新世典型遗址与自然沉积剖面的环境考古研究"项目中最重要的典型遗址, 经过近几年的研究, 已经取得了一些阶段性成果, 本文旨在利用这些成果, 开展遗址性质与环境关系方面的研究, 目的是想促进该地区环境考古方面的研究能够更深入地开展下去.

1 遗址与发掘工作概况

中坝遗址位于忠县县城正北约 6 km 㶉井河两岸

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的台地上，遗址东西最长约 350 m 和南北最宽约 140 m，总面积约 50000 m^2. 由于河水的常年冲刷，该遗址的主体部分已沦为河床左侧一座面积约 7000 m^2 的孤岛，人称“中坝”，故将遗址命名为中坝遗址. 遗址中心地理坐标为 37°17′14″N，108°1′16″E，海拔 135~148 m，隶属重庆市忠县甘井镇佑溪村一社(图 1).

甘井河出羊子岩峡谷后，形成较为宽阔的河谷地带，东有李公山，南有灶柏山，西有凤凰岩，北有甘田坝，中坝遗址即处于该群山环抱的河谷台地之间.

中坝呈西北—东南向陈列，地表为三级台地，西北高，东南低. 第三级台地位处中部偏西，是直径约 13 m 的圆形土台，老乡介绍是奎星阁庙宇废址，高出二级台地约 2 m；第二级台地分布于中坝西部至中部，相对较平，面积约 2800 m^2，高出一级台地约 2 m；第一级台地分布于中坝中部、东部，自西向东倾斜至河滩，面积约 4000 m^2. 现三级台地全为菜地(图 2).

中坝遗址最早发现于 20 世纪 50 年代末，当时在中坝岛上挖了 3 条探沟，但由于种种原因，此次试掘的材料未发表 [1]. 1987 年，该遗址在四川省文物普查中重新发现 [2]，1989 年，中国社会科学院考古研究所

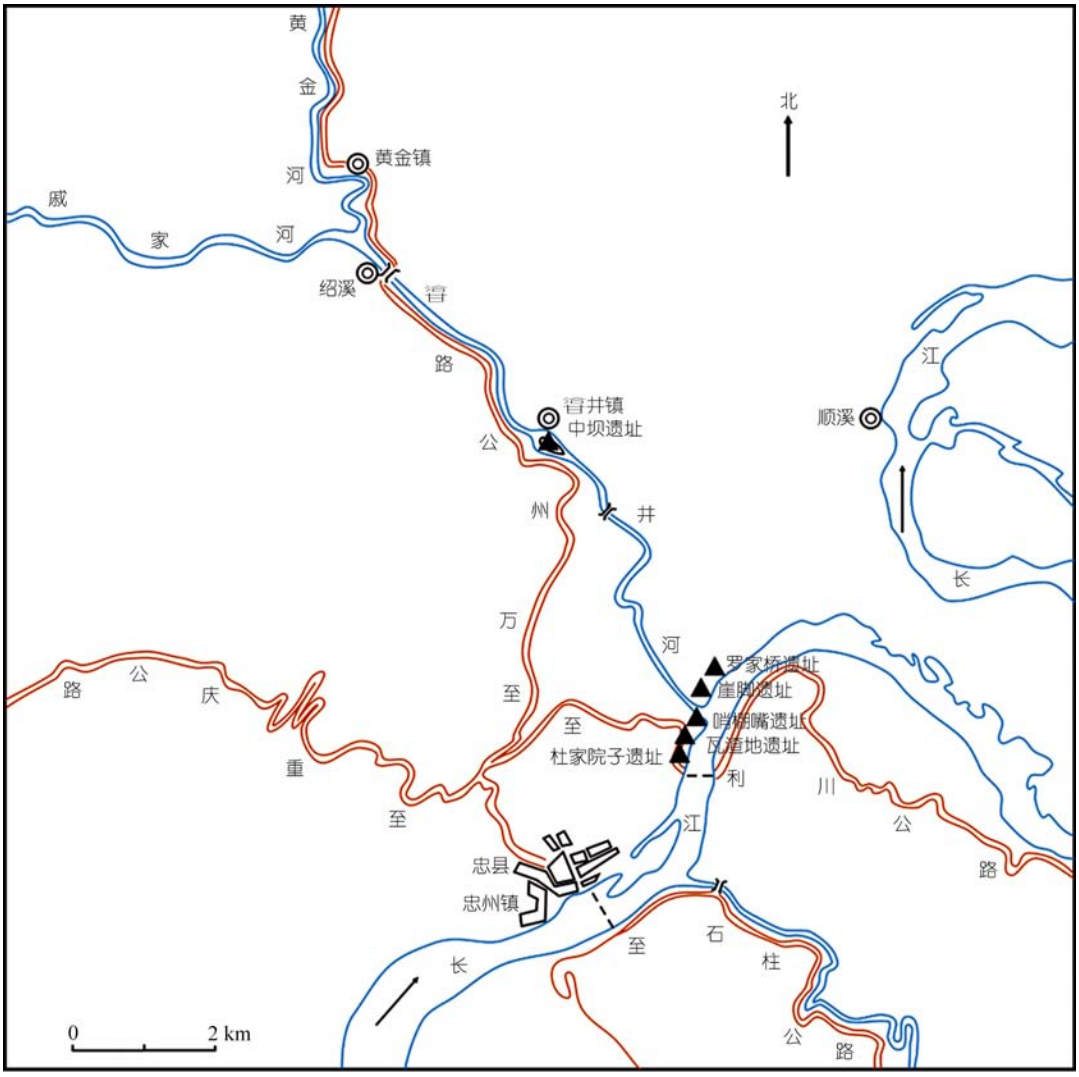

图 1　中坝遗址位置示意图(根据成都地图出版社 1989 年出版地图绘制)

1) 20 世纪 50 年代末发现并试掘，1997 年发掘时曾经发掘出当时挖的 3 条探沟，1998 年承亲历此次工作的重庆博物馆陈丽琼先生面告(资料未发表)

2) 1987 年四川省文物普查工作中重新发现，资料现存忠县文物保护管理所

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

吴家安等人[1]对四川万县地区长江流域进行考古调查时, 对该遗址进行了复查. 1990 年, 四川省文物考古研究所对该遗址进行了试掘[2], 1992 年以后, 四川省文物考古研究所 1)、北京大学考古文博学院等 2), 又多次对该遗址进行了复查自 1997 年始, 四川省文物考古研究所对该遗址进行了为期 6 个年度的抢救性发掘[3,4], 共开探方 137 个, 其中 5 m×5 m 探方 76 个, 10 m×10 m 探方 61 个, 发掘面积约 8000 m^2(图 3).

图 2 中坝遗址全景(西—东)

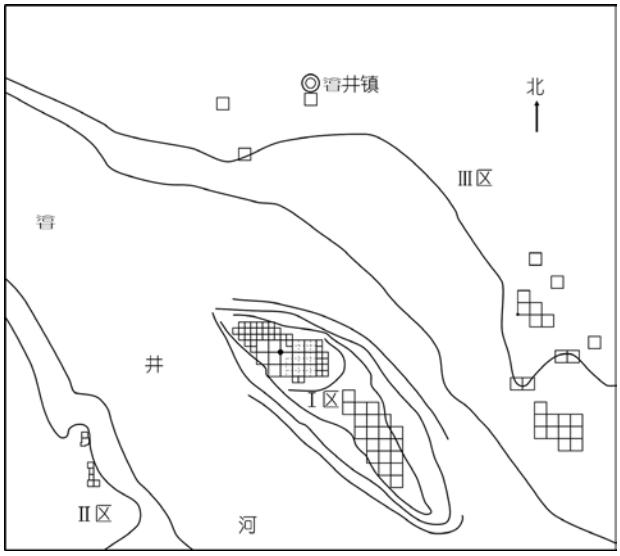

图 3 中坝遗址发掘探方分布示意图

发现数以百计的房址、灰坑、墓葬、灰沟、窑、灶、地面、路、墙、窖、卤水池等遗迹; 经过 2003~2005 年的室内资料整理, 统计到个体的出土器物超过 20 万件, 发掘所获的动物骨骼也达 20 多万块. 遗址文化层堆积厚达 12.5m, 从上往下依次为: 现代农耕土和淤沙、明、清、宋、唐、南朝、汉、秦、战国、春秋、西周、商、夏和新石器时代晚期, 历时长达约 5000 年左右的时间(图 4).

图 4 中坝遗址典型地层剖面(东南—西北)

2 中坝遗址的性质与环境考古研究

2.1 中坝遗址的性质

通过对中坝遗址的地层与地层、地层与遗迹之间的叠压与打破关系和出土遗迹、遗物的考古学研究, 我们建立了该遗址的年代框架, 但并没有解决遗址的性质问题, 为此, 我们开展了自然科学方面的检测、盐业考古、动物考古、环境考古、浮选等方面的多学科综合研究, 以期解决这一问题.

通过开展多学科合作的盐业考古研究, 我们集中在: 当地的盐矿资源、文献记载、考古发现的对比分析和研究、自然科学检测等几个方面开展了工作, 结果如下:

(ⅰ) 盐矿的形成与四川盆地的沉积环境密切相关. 经过白垩纪、侏罗纪、三叠纪及其以前的地质运动和地质构造的变化, 在形成四川盆地的过程中, 历经海侵、海退, 高温蒸发, 海水和湖水中的浓缩盐卤结晶的盐层等矿物沉积下来, 被埋藏在地下, 成为岩盐岩和盐卤. 四川盆地的盐矿主要贮藏于三叠系、侏罗系和白垩系地层中.

1) 1993 年四川省文物考古研究所复查, 资料存忠县文物保护管理所

2) 北京大学考古文博学院考古系. 《忠县三峡工程地下文物保护规划报告》, 资料现存忠县文物保护管理所

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

四川盆地的盐矿储量非常丰富，东到万县、石柱，西至洪雅、盐源，北到仪陇、阆中、江油，南到长宁、江津等县都有盐盆分布. 主要有川东、川中、川西三大盐盆，与我们的研究密切相关的是川东万县盐盆. 据四川省第二地质大队在《关于提请部向国家推荐云阳建设 50 万吨/年盐化工基地建议》书中介绍说：云阳、万县一带有一巨大盐盆，深埋于万县复向斜中 3000 m 左右，盐盆大致呈北东至南西向展开，西南起于忠县拔山寺以南，东北端止于云阳以西，西北和东南分别以云阳黄泥塘、云安镇背斜和大坪山至方斗山背斜为界，绵延长度近 100 km，宽 20~30 km，盐体展布面积 2700 km^2，盐盆盐岩地质储量为(1500~1600)×10^8t. 由于万县盐盆位于盆东平行岭谷地区，属于盆地边缘褶皱断层地带，盐盆呈窄长条形，盐盆的盆底虽然深达 3000 m，但盆缘则非常浅，不少地点因为断层和河水下切的作用，地下盐卤在河床边自然露头.

中坝遗址就处于该盐盆边缘的大池至甘井背斜处. 该背斜是方斗山背斜和万县向斜之间的次级构造. 由南西石帽子至北东武陵西消失，轴向 N40°E，轴线长 33 km. 含盐层位于三叠系巴东组和嘉陵江组岩层中，由于背斜隆起和　井河的下切作用，盐卤接近地表或自然露头. 这种现象极易被动物和古代先民们发现、利用与开发.

(ⅱ) 从文献记载看，忠县的盐业生产历史从汉代以后一直没有间断，到 20 世纪 70 年代才停产.

(ⅲ) 从考古发现的材料看，四川盆地内与盐业生产有关的最早物证是汉代的画像砖和“牢盆”.

成都市郊出土的东汉盐业生产画像砖长 48 cm，宽 40 cm，画面大部分是山林，各种动物跳跃林木间，画面左下画一井架，4 人于井架上汲取卤水；画面中部偏右下，画两人负重而行；画面右中部有两人正在张弓射猎；画面右下角画一长条形老虎灶、一人在灶前拨火，上承圆形“牢盆”5 口，其左端为一方形盛器，在井与灶间有竹枧将卤水引入方形盛器内. 该画像砖形像地反映了当时狩猎和食盐煎煮的盐业生产场景[5](图 5).

在邛崃县花牌坊场出土的盐业生产画像砖长 45 cm，宽 34.5 cm，画面内容与前者大同小异，主要区别是在盐灶处搭有顶篷，一人弯腰做搅拌牢盆内卤水状[5](图 6).

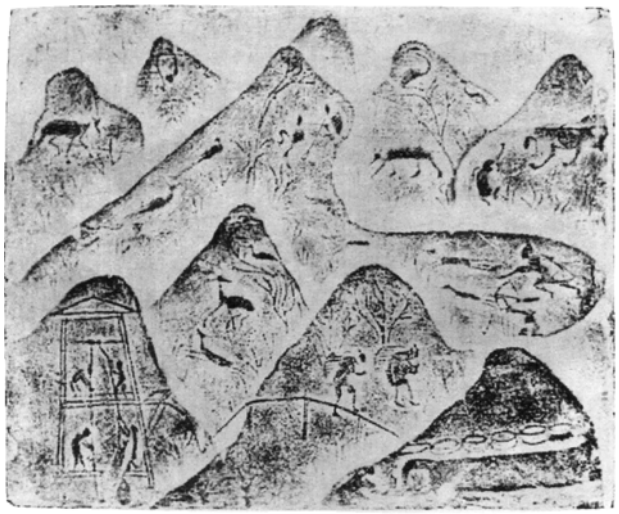

图 5　成都市郊出土东汉画像砖

图 6　邛崃县花牌坊场出土东汉画像砖

近年在川西蒲江县发现了汉代“牢盆”的实物[6]. 该牢盆为生铁铸造，器形规范，盆壁厚度一致，内外壁光洁. 盆内壁铸有汉隶书“二五石”3 字，口径 131 cm，底径 100 cm，高 57 cm，壁厚 3.5 cm，重数百公斤(图 7). 宋人文献记载，在巫山县衙发现有“巴官三百五十斤，永平七年第二十七西(卤).”的铁牢盆[7].

明、清时期的盐业生产工具，在自贡市盐业博物馆内有很多展览，此处不再赘述.

从文献记载和出土考古实物观察，四川盆地盐业历史最早可到战国晚期，但考古实物的证据只能到汉代，在此之前的盐业历史的研究就只能更多地依靠考古学的发现和研究来进行了.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

图 7 蒲江县发现的汉代“牢盆”

2.2 遗迹

从考古发现的对比分析和研究看，观察、分析中坝遗址已经发现的遗迹，我们认为下列各项都很特别，有别于聚落类遗址和其他如铜、铁冶炼和陶、瓷烧制等的生产类遗址.

(ⅰ) 新石器时代的灰坑或窖穴. 在新石器时代的晚期，我们发现了数以百计的灰坑或窖穴，它们分布密集、打破关系复杂. 其中一类，在坑壁和底部用厚 3，5~20 和 30 cm 的黄黏土加工后，再在底部平铺较平石块的灰坑，我们将其定性为窖藏. 这类窖藏大多口大底小，口径约 1~2 m 左右，底径大都小于 1 m，深度多在 1 m 多，超过 2~3 m 的很少. 这类灰坑或窖穴的坑壁都较斜直，底部太小，基本可排除作为半地穴式房子的可能(图 8).

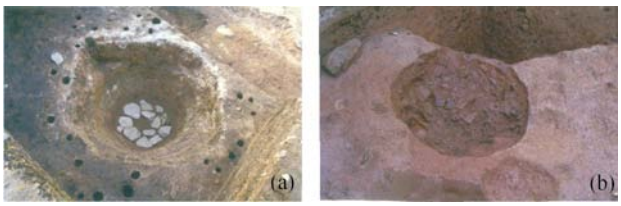

图 8 新石器时代晚期的灰坑或窖穴

(a) H292(东南—西北); (b) H283(东北—西南)

我们知道，窖藏大多分布于房址内、外及其附近，像中坝这样密集分布和打破关系复杂的情况，在其它遗址中很难见到.

(ⅱ) “柱洞”(?). 中坝遗址从新石器时代晚期至春秋战国都发现有一定分布范围，柱洞间无分布规律的柱洞类遗迹. 这类遗迹现象在新石器时代晚期，分布范围不大，柱洞也相对较稀疏，经夏、商，发展到商末周初时，在我们发掘到这一层的探方内，都有密集的分布，在 9 m×9 m 范围内有大小不等的“柱洞”多达上千个(图 9). 西周中晚期至战国，柱洞密集程度逐渐减小. 这种遗迹现象，作者从未见到过，也曾经在多种场合向国内外的专家学者和同仁们请教过，但至今未得到满意的解答.

(ⅲ) 黏土坑. 我们在西周时期的发掘中，常常发现一类用黄黏土加工四壁和坑底的较小的灰坑，有的在黏土壁内再用正或反置的缸、瓮等残部为内壁进行使用(图 10). 在这类器物的内壁，常常发现有灰白色的钙化物. 这类灰坑在其他遗址中也未发现过.

(ⅳ) 卤水槽. 在春秋战国时期的发掘中，常常发现一类长方形，坑壁用黄黏土加工，内壁常常留有灰白色钙化物和炭化木痕迹的遗迹(图 11).

在 1997 年最早发现的时候，我们把这类遗迹定性为墓葬. 这类遗迹内或多或少的发现有同时期的完整遗物，但绝对不见人骨架出土. 当时的解释是这一地方的土壤酸性，不利于人骨的保存. 但随着发掘工作的继续，这类遗迹日渐增多，但始终未见确定的人骨发现，而我们在发掘新石器时代晚期的墓葬中，却有保存完好的人骨出土. 这种现象引起我们进一步的反思，结果是否定了这类遗迹的墓葬性质. 通过对这类遗迹的出土情况和现象进行观察，我们发现，它们和房址有较为密切的关系. 至 2002 年，重庆市文物考古所发掘中坝遗址范围内的盐井 —— “官井台”，在井口旁发现一石质近长方形槽，在其四壁也有较厚的钙化层(图 12)，与我们在此类遗迹四壁发现的相同，我们才恍然大悟，它们应该是和作坊配套使用的卤水槽!

图 9 西周早期“柱洞”类遗迹(2002DT0101(26)层下，南—北)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

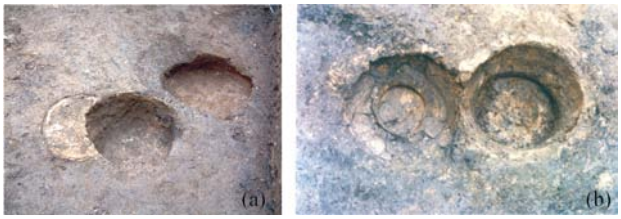

图 10　黏土坑

(a) H737~739(南—北); (b) H507(俯)

图 11　东周卤水槽(SC)

(a) SC14(俯); (b) SC24(东南—西北)

图 12　官井台盐井和石质卤水槽(东北—西南)

(ⅴ) 房址. 目前, 中坝遗址发现的房址数以百计, 但这些房址与国内已知的其他遗址发现的房址却存在明显的差别. 这些房址大多有一定的分布范围, 呈长方形或方形. 也多有别于地层的地面, 但发现的地面中, 很难有全地面范围内平整一致的, 它们大都四周略高, 中间略低, 有的甚至分布在斜坡上呈倾斜状. 这种地面随时间推移逐渐变硬, 至战国时, 变得硬如岩石. 在地面范围内, 也发现有柱洞, 但这些柱洞都排列没有规律, 至今未发现一例封闭呈一定形状的, 而且, 在部分地方很密集, 人在其中, 活动不便. 在房址范围内, 都发现有用火痕迹. 但这些痕迹都有别于灶或火膛(图 13, 14).

图 13　东周房址(F40 和 F158, 西北—东南)

图 14　东周房址(F324, 东南—西北俯)

1997 年, 我们最早发现这些房址时, 按照传统居住类房址的思维惯性来思考, 总想搞清楚它们的开间、进深、外墙、隔墙、墙基、灶或火膛等情况. 但时至今日, 在数百座房址中只发现有地面、柱洞、卤水槽和用火痕迹等. 这类房址应该不是人们生活、居住的地方, 而是用于盐业生产的作坊.

(ⅵ) 龙窑. 在中坝遗址新石器时代晚期(图 15)和西汉(图 16), 都发现有龙窑, 此类遗迹的功能和作用, 由于没有发现其烧制物和残留可作判别的东西, 其性质也还未弄清楚.

在四川盆地过去发现的唐、宋时期的龙窑, 多是

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

用来烧制陶器的. 我们在中坝遗址发掘期间, 临近遗址边缘仍然有一座现代龙窑还在烧制陶器; 在广东也发现有用龙窑烧制砖、瓦的民族学资料.

图 15 龙窑 Y14(西北—东南)

据台湾大学陈伯桢介绍: 加州州立大学旧金山分校的一位研究生在菲律宾做文化人类学调查时, 她观察到菲律宾现在还有人在用陶罐熬盐, 而这些圜底罐与中坝遗址出土的相比体积略小, 形状类似, 颈部与早期的花边圜底罐一样是束颈的, 这些圜底罐是放在长条形略为倾斜的灶上熬煮, 横向大约可放三到五个, 纵向大约可放一、二十个, 形状有点像曾先龙[8]在"盐业史研究"上画的"龙窑".

从考古发现的实物来看, 在四川盆地发现东汉盐业生产画像砖中的老虎灶, 与龙窑有一些相似之处, 结合汉武帝施行"盐铁专买"政策和"牢盆"的发现, 至西汉中期前后, 煮盐工具已经主要使用铁器了, 所以, 中坝遗址发现的龙窑即是煮盐的遗迹, 与之配合使用的制作工具也应该是"牢盆"一类的器物, 这与

图 16 龙窑 Y9(西南—东北)

中坝遗址发掘时发现汉以后的地层中, 陶片明显减少的情况也是相一致的!

(vii) 盐灶. 在中坝遗址 2000 年度发掘的唐代地层中发现了排列有序的盐灶多座(图 17), 发掘时不认识, 我们是将它们当作窑来处理的; 待到去自贡市全国文物保护单位鑫海井参观时, 发现保留较原始生产方式的作坊内盐灶排列也有规律, 中部排列多座盐灶, 两两成组, 前部煎煮、后部预热, 两侧在长条形沟上置木板, 再在板上用竹席围成圆形, 将卤水煎煮到浓度饱后浇淋其中形成盐包. 我们这才认识到, 当作窑来处理的唐代遗迹应该是盐灶(图 18).

2.3 遗物

中坝遗址发掘所获的遗物中, 在不同时期, 都有少数一、二类器物在出土遗物中占有很大的比例. 这种现象也与一般的聚落类遗址差别较大, 现试举以下各例:

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图 17　唐代盐灶群(北—南)

图 18　自贡市鑫海井盐灶

(ⅰ) 新石器时代的敞口深腹缸. 敞口深腹缸是我们在新石器时代晚期发现的主要器物, 都以夹粗砂红褐陶为主, 器外壁饰绳纹, 唇部多饰绳纹且纹痕很深呈花边或锯齿状, 底部多呈小平底或柱状与尖底(图 19).

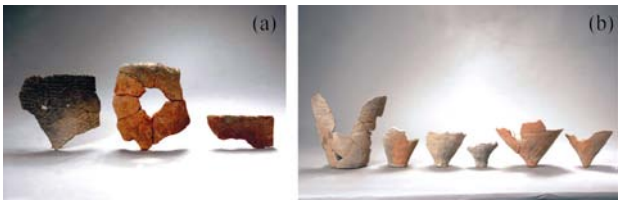

图 19　新石器时代晚期陶缸口(a)和新石器时代晚期陶缸底(b)

这类器物出土的数量非常多, 约占出土陶器总数的 68.2%, 其他器物所占比例都在 5%以下, 2%~3%就是所占比例较多的了, 还有一些器物种类不到 1%(表 1).

(ⅱ) 商、周时期的角杯. 陶角杯是商代晚期至西周早期出土量最大的器物, 在这一时期的文化层中出土角杯碎片特别多, 也有少量完整的出土(图 20).

图 20　角杯(a), (b)98BT0205(21): 1, 11

这种现象不仅在本遗址如此, 在忠县境内的梢棚嘴[9,10]、瓦渣地[11]、李园[12]、邓家沱 1)等遗址中也是如此. 角杯主要是夹细砂陶, 多为红、红褐或灰色, 大都素面. 口径约 4~5 cm, 高 6~14 cm 左右. 这类器物在商代晚期出土的数量非常多, 约占出土陶器总数的 89.23%, 除罐占 6.66%, 瓮占 1.1%, 尖底杯占 0.97%, 釜占 0.72%, 器盖占 0.34%外, 其他器物所占比例不到 0.3%(表 2).

(ⅲ) 圜底罐. 此类器物陶质全是夹砂陶, 多为红褐或灰褐色, 几乎都饰绳纹, 口径多在 10 多 cm, 高约 10~20 多 cm(图 21).

这类器物最早出现在商代晚期, 但此时数量较少. 到西周时, 数量大量增加. 经春秋到战国时, 已多到占出土陶器总量的 86.32%, 其他十数种罐共计只占 3.59%, 瓮占 3.72%, 釜占 1.03%, 尖底盏占 1.3%, 其他器物所占比例不到 1%(表 3).

上述遗迹、遗物分开来看, 可能不易理解和分析的问题会更多, 但联系到一起考虑, 有的问题可能会更容易得到解决. 比如: 我们在商周之际的柱洞内, 发现较多的角杯及碎片. 在春秋时期前后, 发现多例花边圜底罐口上底下正置“柱洞”口上的现象. 在发现的卤水槽类遗迹中, 还发现有成组的圜底罐、尖底

1) 李锋. 邓家沱遗址发掘报告(待刊)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 新石器时代晚期文化层陶器统计表

器类	深腹缸	厚胎缸	贴边缸	瓮	罐	壶	盘	盆	圜底钵	器盖	圈足	平底	其他(14)	合计
数量	14865	31	136	82	3950	15	674	23	321	633	516	361	57	22121
比例(%)	67.44	0.14	0.62	2.19	17.92	0.07	2.95	0.1	1.5	2.9	2.3	1.6	0.26	100

表 2 商代晚期文化层陶器统计表

器类	瓮	罐	釜	角杯	尖底杯	器盖	其他(15)	合计
数量	68	397	43	5320	58	20	56	5962
比例(%)	1.1	6.66	0.72	89.23	0.97	0.34	0.94	100

表 3 战国早期文化层出土陶器统计表

器类	缸	瓮	圜底罐	其他(罐)	釜	豆	尊形器	喇叭口器	盘	钵	尖底盏	圈足杯	其他(17)	合计
数量	94	402	9331	388	111	25	36	40	19	98	141	33	92	10810
比例(%)	0.87	3.72	86.32	3.59	1.03	0.23	0.33	0.4	0.18	0.91	1.3	0.31	0.85	100

图 21 圜底罐

(a) H610:6; (b) H420:2; (c) H738:3

盏、圜底钵、小石板等遗物. 我们是否可以这样认为: 这些遗迹和遗物应该是相互配套进行生产的场地和工具.

2.4 与欧洲、美洲、非洲及日本等国外盐业考古发现的遗址相比

相同的特征主要有: 一是都发现有以陶片为主的堆积地层. 二是出土的陶器中, 都以少数 1, 2 种器类占绝大多数. 三是都发现有类似“硬面”的遗迹.

由此可见, 中坝遗址发现的上述遗迹、遗物的种种特征, 都反映出与聚落、冶铁制铜、烧陶制瓷等类遗址有很大的差异, 而与盐业生产类遗址有很多的相似之处.

2.5 自然科学检测

采集了当地的卤水和房址、灰坑、卤水槽等遗迹的表面钙化物与相关陶片送自贡市国家轻工业部井矿盐质量监督检测中心和中国科技大学科技史与科技考古系、北京大学等单位进行微量元素、物相(XRD)、扫描电子显微镜(SEM)、液态包裹体、点扫描(EDS)定量分析等检测.

到目前为止, 在自贡市国家轻工业井矿盐质量监督检测中心[13]和中国科技大学科技史与科技考古系[14]进行的检测已经取得了初步的检测和研究结果, 检测可知:

(ⅰ) 中坝遗址出土的西周时期花边圜底罐内壁的沉淀物和自贡汉代盐铁锅内的沉淀物及云阳现代盐厂生石灰处理后的沉淀物(2002 年)具有基本相同的物相, 表明它们是同类物质.

(ⅱ) 这些沉淀物的主要成分为 $CaCO_3$, SiO_2, Cl

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

和 Mg，与卤水中不溶于水的主要成分相同且含量明显增大.

(ⅲ) Ca 和 Cl 元素在花边罐内表面至陶胎内部的分布存在明显的梯度变化，而在外表面却没有，表明是花边罐内盛卤水使用所致.

(ⅳ) 遗迹表面和花边圜底罐内壁的沉淀物与埋藏环境无关，既非自然因素形成的.

2.6 浮选 [1)]

中国社会科学院考古研究所植物考古实验室对送交的 86 份浮选标本进行了分类、植物种属鉴定和分析，从检测的结果看：中坝遗址浮选出的炭化植物遗存可分为木屑、块茎残块和种子三大类. 浮选样品的炭化木屑含量比较丰富，通过对各样品中大于 1 mm 的炭化屑进行称量计量，总计获得炭化屑 283.1 g，样品平均含量为 3.29g.

中坝遗址浮选样品中共发现了各种炭化植物种子 1235 粒，经鉴定，其中绝大多数属于栽培作物遗存，包括有黍(糜子)、粟(谷子)和稻谷 3 种谷物的炭籽粒，合计 1161 粒，占所有出土植物种子总数的 94%. 相对大多数遗址而言，中坝遗址出土的炭化植物种子数量并不是很多，例如，在周原遗址 2001 年发掘过程中，他们仅浮选了 39 份样品，结果获得各种炭化植物种子 12000 余粒. 再如，在陶寺遗址 2002 年度发掘中，他们共浮选了 47 份样品，结果获得各种炭化植物种子 13000 余粒.

从浮选鉴定的结果看，与一般遗址相比中坝遗址有 3 个明显的特点：一是炭化木屑含量丰富；二是炭化植物种子明显较少；三是栽培作物以旱作黍、粟为主.

我们分析这一鉴定结果应该是与该遗址的性质有关！从检测的样品基本上都有炭化木屑，而且含量丰富，说明它不是聚落农业生产类遗址，应该与盐业生产使用的树、竹等类燃料有关；检测出的炭化植物种子与其他同时代遗址相比明显较少，也因为它不是农业生产类的遗址，只是食物来源之一或种植很少的原因；传统观点认为，长江流域是以稻作农业为主，但本遗址的检测结果却明显是以旱作为主，这应该是与当地的地质环境有关. 由于卤水的自然流露和埋藏较浅的原因，当地的土壤可能含盐碱的成分较多，更适宜于耐盐碱的黍、粟类作物生长.

从上述当地矿产资源上看，中坝遗址具备了盐业生产的自然条件；从古代文献的记载上看，汉及以后一直就没有中断过的盐业生产应该开始于更早的时期；从遗址地层堆积的特点和遗迹、遗物的特征方面看，也与已知的聚落、冶铸铜、铁和烧陶制瓷等类遗址截然不同；从自然科学方面所做的各项检测上看，从当地卤水中检测出除氯化钠以外的主要杂质，在中坝遗址发现的房址、卤水槽以及圜底罐等遗迹和遗物上也存在，这当然不是由于自然的原因而附集到他们表面和内外壁 ，而只能是在生产的过程中形成的；而且与国外的盐业遗址相比也有许多相同的特点. 在综上所述，已经可以确定无疑地说：中坝遗址的性质是中国古代一个延续数千年的盐业生产类遗址!

2.7 环境考古

自 2002 年合作开展环境考古研究以来，课题组在中坝遗址前后采集过多次、重达数百公斤的土样用于进行各种自然科学的检测和研究，而且，随着研究工作的不断深入，研究的对象也由一个遗址发展为一个区域(长江三峡地区)；还由比较单纯的典型古遗址发展到与自然沉积剖面的对比研究. 经过从事地质和环境考古研究的专家和学者们的不懈努力，已经陆续开展了采集土样中碳、磷、钾、汞等 20 多种微量元素的检测，并对其中的碳、汞等元素开展了进一步的分析和研究；开展了“长江三峡库区新石器时代典型遗址全新世以来环境质量变化特征研究”、“长江三峡库区新石器时代典型遗址全新世以来动物骨骼和牙齿同位素研究”、“长江三峡库区新石器时代典型遗址出土器物统计与对比分析”、“长江三峡库区新石器时代典型遗址孢粉记录研究”、“长江三峡库区新石器时代典型遗址全新世以来古洪水与现代洪水沉积特征比较研究”、“长江三峡库区新石器时代典型遗址区全新世以来动物多样性变化研究”、“长江三峡库区地质地貌特征对新石器时代典型遗址时空分布的影响研究”等方面的专题研究，发表了《三峡库区中坝遗址考古地层土壤有机碳的分布及其与人类活动的关系》[15]、《长江三峡库区中坝遗址地层古洪水沉积判别研究》[16]、《重庆中坝遗址剖面磁化率异常与人类活动关系》[17]等研究成果，以期复原该区域的地

1) 赵志军. 重庆中坝遗址浮选结果报告(待刊)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

理环境、植被、气候和动、植物多样性等, 尝试从人类与自然环境的互动关系方面观察和研究中坝遗址的形成原因、形成过程.

(ⅰ) 有机碳的检测和研究. 通过对土壤中有机碳的分析, 根据剖面有机碳含量的垂直变化, 中坝遗址西周以后大致可分出如下 5 个时段.

(1) 西周至春秋. 有机碳平均含量为 3.66%, 远高于整个剖面平均值, 表明该时期气候温暖湿润, 研究区内植被繁茂, 覆盖度高, 生态环境质量好. 此时该区气温暖湿, 温度大约高于现今 1~2℃. 值得一提的是, 西周中期出现的土壤有机碳数值含量低谷并非植被覆盖差, 通过分析该时段的地层可以发现, 剖面沉积物为黄红色粉砂质淤泥. 沉积分析表明, 这是洪水高水位时的河流悬移质沉积, 在长江中下游也多次出现这种情况, 因此在西周中期存在一次大洪水事件. 该时期研究区内的居民人口稀少, 从出土遗物来看, 以渔猎为生, 居住在河流两岸的阶地上, 对周围环境的影响很小.

(2) 战国时期. 有机碳平均含量为 1.94%, 较前期大幅下降, 表明植被覆盖率低. 从整个剖面来看, 此段为过度期, 有机碳含量由高值向低值过渡. 此期间有少量农耕民族迁入, 农业有所发展, 但农业耕作仅限于河流两岸的平地, 因此, 对该区环境的影响不大. 、

(3) 战国末期至宋代. 有机碳含量平均值为 0.98%, 较前期进一步下降, 表明自战国末期至宋代, 植被覆盖率逐渐降低. 人类活动是造成剖面土壤有机碳含量降低的主要原因, 同时, 该时期气温也逐步下降, 对植被生长造成一定影响. 唐代以前, 整个三峡库区的植被覆盖率在 80%以上. 唐、宋以来, 全国经济中心逐渐南移, 该区经济地位随之上升, 人口也大量增加, 致使耕地不足, 只能通过毁林开荒来扩大耕地, 至南宋时期四川盆地东部平行谷岭地区的植被覆盖率降至 50%左右. 植被覆盖率的降低, 使有机质输入率减少, 导致土壤有机碳含量减少.

(4) 明、清时期. 有机碳含量降至最低, 平均值仅为 0.43%, 反映植被覆盖状况极差. 该时期的人地矛盾空前尖锐, 随着该区人口的几起几落, 至清中叶以后踏上了持续快速增长的道路, 随着梯田等新技术以及旱地作物的推广普及, 农田以发展到山区, 至此, 该区的原始森林被砍伐殆尽, 植被覆盖率大为降低. "小冰期"的寒冷气候也抑制了植被的生长. 生态环境的恶化, 导致自然灾害的频频发生. 仅 18~19 世纪的 200 年间, 该区发生洪涝灾害就达 40 次, 平均 5 年一次.

(5) 民国以来. 土壤有机碳含量有所回升, 可能与近、现代人类的耕作活动有关.

(ⅱ) 汞的检测和研究[1)]. 通过对采集土样中汞的检测分析, 从试验测试的统计结果看, 中坝遗址剖面第四纪地层汞的含量在 0.01~1.45 mg/kg 之间,平均值为 0.62 mg/kg(根据所有样品的值平均而成), 这个值明显高于现代一般自然土壤的平均值(0.01~0.5 mg/kg), 其最大值高达 1.45 mg/kg, 因此, 第四纪地层与现代土壤中的汞有着显著的地球化学差异. 其次, 尽管从 12 个层平均值来看, 各层之间差别不大, 但我们对整个剖面的汞含量进行统计分析后发现, 中坝遗址剖面汞含量的标准差为 0.44, 变异系数 70% (根据 120 个样品汞含量值计算而成), 数值明显偏高. 说明该地区由于自然环境和人类活动剧烈变化, 导致剖面沉积物中汞的含量变动十分显著.

中坝遗址剖面沉积物汞含量较高主要与下列因素密切相关: (1) 汞作为亲硫元素, 可形成多种化合物. 在还原性环境下硫酸盐还原细菌对汞的甲基化有重要作用, S^{2-}可以和 Hg^{2+}结合成稳定的 HgS 化合物(俗称辰砂), 在主要的汞矿物中, 硫化汞的含量至少占总汞含量的 80%以上. 我们对中坝遗址剖面沉积物的硫含量亦进行了测定, 一般为 212~356 mg/kg, 平均值达 314 mg/kg, 其硫的含量普遍较高. 汞的含量和硫的含量具有很强的相关性, 可以建立下列回归方程:

$$Y(\text{总汞})=0.0586\times X(\text{总硫})+19.4337,$$
$$r^2=0.67,\ P<0.01,$$

经过方差检验合格. 由此可见, 硫的含量与形态对于汞的迁移和积累具有重要意义, 这是遗址剖面沉积物中汞含量高的主要原因. (2) 据黄维有等人[18]和康春丽等人[19]研究, 沉积物中汞的含量与地下深处区域地质条件、构造活动控制和影响很大. 一般区地质构造复杂、断层和地震活动强烈的区域, 其地层中汞含量较高, 反之, 较低. 中坝地处大巴山麓、川东褶皱带、川鄂湘黔褶皱带结合部, 地质条件复杂, 地貌

1) 黄润, 朱诚等. 重庆市忠县中坝遗址剖面汞元素含量地层垂向分布的测试分析报告(待刊)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

上属于四川盆地东部边缘山地，尤其在新构造运动中，该地区一直处于较活跃的状态，我们可以从该地区的河流下割、两岸阶地的发育以及周边山地的断层等地质地貌现象得到证实. 因此，区域地质条件复杂、活跃是遗址剖面地层汞含量高另一重要因素. (3) 人类活动的影响. 人类活动产生的生活垃圾和生产废料常常直接进入地层，是造成汞含量高的另一重要因素. 中坝地区在过去相当长的一段时间内是人口密集、经济较发达的中心城镇，遗址考古挖掘出大量文物和制盐器皿和作坊生产场所，表明中坝曾经是川东地区最大的制盐中心和经济中心. 我们在进行盐业考古的研究中，对中坝遗址年采集的卤水、遗迹和部分出土遗物内外壁的钙化物进行过检测，发现其中硫酸根的含量分别达到了 0.02 和 0.59 g/L 左右[20]，因此，土层中汞含量高的另一重要原因是制盐作坊生产等人类生产活动而导致的. 因此，中坝遗址剖面土层汞含量明显偏高主要是由于自然因素和人类活动的共同的结果.

2.8 动物考古学方面的研究 1)

中坝遗址开展的动物考古学研究依照林奈的分类系统将动物骨骼分为鱼、哺乳动物、鸟、爬行动物与两栖动物. 识别出的鱼类有鲤鱼、青鱼、草鱼、赤眼眼、眼鱼、眼鱼、眼鱼、　科、眼鱼、眼、云南光唇鱼、红　属、唇唇唇唇、　科、鲈形目等 15 种. 两栖动物有鲵和另一种不确定种 2 种. 爬行动物有两种龟，均不能确定种属. 哺乳动物有猕猴、叶猴、金丝猴、兔、松鼠、中华竹鼠、黑家鼠、豪猪、狗、狐、貉、熊、貂、狗獾、獭、猫科动物、犀牛、猪、白唇鹿、马鹿、麋鹿、毛冠鹿、獐、黄麂、黄牛、水牛等 26 种. 另外还要强调的是对鸟类的鉴定工作尚未进行，从数量上看鸟类不多，现在仅能注明当时有鸟类. 其中鱼类、哺乳类动物在整个动物群中占绝对优势，其总量为 124, 543 块，占可鉴定骨骼总数(129, 165 块)的 96%，总重量(215/221.2 kg)的 97%. 而鸟、爬行动物、两栖动物在动物群中所占无几.

按标本的数量，鱼类比哺乳动物几乎多出 3 倍(91,233:33,473)，但其重量仅及后者一半(74/140.9 kg)，而且从早到晚呈不断增加的趋势. 这与捕鱼技术由叉、钩、钓改进为网捕有关.

鉴定出的哺乳动物种类显示出了中坝遗址哺乳动物的多样性，从时间上看，哺乳动物种类的多样化显示出获取肉食方式出现了从家畜转向种类丰富的野生动物. 这在哺乳动物群总数的百分比中表现的非常明显. 如牛、猪在遗址的新石器时代晚期数量最多，但从商代晚期开始，其数量开始减少，而鹿、狗和其它小型哺乳动物则占据了动物数量中的绝大多数.

从理论上讲，动物群的历时性差异可以反映气候、饮食、动物的开发以及人类废弃动物骨骼的活动变化. 然而，中坝遗址的动物群似乎并没有直接反映出气候的相关变化. 从遗址发现的动物种群上看，中坝遗址一带处于比较湿热的自然环境，这与环境考古研究得出的结论是一致的.

3 中坝遗址的性质与环境关系

中坝遗址的形成离不开盐业生产，但与自然环境的关系也密不可分.

(ⅰ) 在形成四川盆地的地质运动和地质构造过程中，历经海侵、海退，高温蒸发，海水和湖水中的浓缩盐卤结晶的盐层等矿物沉积下来形成的万县盐盆. 由于猫耳山背斜隆起和 井河的下切作用，盐卤接近地表或自然露头，这种现象极易被动物和古代先民们发现、利用与开发. 盐的发现、利用和开发生产，可能是古代先民们在发现、利用和开发各种矿产资源中最早发现并加以利用和开发的矿产资源之一，中坝遗址具备了盐业生产的矿产资源和自然条件.

在中坝遗址至　井河长江入口处的长江沿岸分布有相对比较密集的杜家院子、瓦渣地、梢棚嘴、罗家桥等遗址群. 从各遗址的时代上限看，古人在新石器时代中期偏晚先是在长江沿岸一带活动，到新石器时代晚期发现了中坝遗址的盐矿资源后，加以开发和利用，便在此地定居下来，逐步形成以盐业生产为主，辅以渔、猎等的生产、生活方式，历夏、商后，成为当地盐业生产的中心. 在两周、汉代达到盐业生产的鼎盛时期，唐、宋以后逐渐衰落，但到 20 世纪 70 年代，仍然时断时续的进行生产，致使该遗址延续的时间长达约五千年!

(ⅱ) 通过环境考古方面的研究发现，遗址所处地总的来讲在宋以前气候温暖湿润，植被繁茂，覆盖

1) 付罗文. 中国四川盆地东部史前遗址中坝的专门化盐生产和社会结构变迁研究(待刊)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

度高，生态环境质量好，自然地理环境适宜古人居住、生产、生活.

(iii) 从动物考古学研究的结果看，从一个 10 m×10 m 的抽样探方中筛选的动物骨骼碎片就多达 19 万多片，而且种类丰富，可见，渔、猎是中坝遗址除盐业生产外的另一大经济活动. 丰富的动、植物种类使古人除盐业生产外能够获得比较丰富的生活资源. 当然，随着盐业生产的发展、产量的提高，以物易物或销售盐产品所得，也可以交换或购买其它生活必唇品.

(iv) 长江这一黄金水道可东西交流其盐产品，顺峡谷形成的走廊可北销中原地区.

(v) 从浮选的结果看，中坝遗址与一般的农业类聚落遗址差别较大，可以肯定地说，在唐、宋以前，农耕在遗址形成和发展的几千年时间里，都不占主要地位. 而且，中坝遗址浮选出的农作物不是与传统观念相同、在长江流域较为常见的水稻，而是耐盐碱的旱地作物为主，这与当地土壤的形成环境有关.

(vi)在以前的环境考古研究中，矿产资源与遗址关系方面的研究没有引起足够的重视. 通过对中坝遗址的研究，我们可以看到，不仅气候、温度、地理环境和动、植物多样性与遗址的形成、发展有密切的关系，而且，当地的矿产资源也与之有很大关系，否则，就不会形成这个目前独一无二、文化层堆积厚、延续时间长达约五千年的中坝遗址.

(vii) 从人与自然环境的相互影响来看，盐业生产对气候、温度、地理环境和动、植物多样性的影响，目前还难以得到一个量化的指标进行比较，但从发掘发现的文化层堆积情况看，对当地地形的影响还是比较明显的.

从环境考古的研究可知，中坝岛原为河边滩，在人类活动以前，当地自然地表的海拔高度约为 140 m，人类到此生活、生产后，该地地表的海拔高度就在不断增高，西南断崖也在不断地外移，从新石器时代晚期至战国末，由于盐业生产工具主要是使用陶器，用树木或竹等作燃料，所以，中坝的地层堆积主要是由陶片和灰烬等形成的文化层等堆积起来的，部分间以洪水沉积，堆积的厚度达到了 3~6 m. 从堆积的速度上看，新石器时代晚期到商代晚期约 2 ka 的时间，堆积的厚度约为 1 m 多至 3 m，而两周约 1 ka 左右的时间，堆积的厚度约为 2 m 多至 5 m. 汉代及以后，由于盐业生产工具由陶器改为铁器，所以，堆积的速度明显减缓，在约 2 ka 左右的时间里，文化层间以洪水沉积堆积的厚度只有约 2~3 m，海拔高度增高到 148 m 多，总体上看，“中坝”在不断地增高、变大. 至 20 世纪 70 年代后，由于逐步修建忠县至万县、梁平县公路和保坎以及 [illegible]井水电站后，每年山洪爆发时，洪水出羊子崖峡谷后至公路保坎折向冲刷 井河左岸，逐渐使中坝与 井河左岸断开成岛.

(viii) 自然环境对中坝遗址盐业生产的影响，从目前开展的环境考古的研究来看，气候、温度、地理环境和动、植物多样性等方面的影响表现的不很明显，而洪水对生产的影响却很突出. 每当遭遇大洪水淹没遗址后，中坝遗址的盐业生产就会停止，形成无人类活动遗迹和遗物的间歇洪水沉积，而当洪水消退后，古人又会回来继续进行盐业生产，形成富含遗迹、遗物的文化层堆积.

参考文献

1 吴家安，叶茂林.四川万县地区考古调查简报.考古,1990, (4): 314—321
2 巴家云. 忠县中坝遗址新石器时代晚及商周遗址. 见：中国考古学年鉴-1991. 北京：文物出版社, 1992. 272
3 刘化石，罗龙洪，唐德兵，等. 忠县中坝遗址发掘报告. 见：重庆库区考古报告集-1997 年卷. 北京：科学出版社, 2001. 559—609
4 孙智彬，辛中华，宋建民，等. 忠县中坝遗址Ⅱ区发掘简报. 见：重庆库区考古报告集-1998 年卷. 北京：科学出版社，2003. 607—648
5 高文.四川汉代画像砖. 上海：上海人民美术出版社, 1987 年 2 月版，第一编一二、一三
6 龙腾，夏晖. 蒲江县出土汉代牢盆考.盐业史研究, 2002, (2): 9—10
7 任桂园. 大宁河栈道与煮盐铁盆刍议.盐业史研究, 2002, (4): 10—13
8 曾先龙. 中坝龙窑的生产工艺探析. 盐业史研究, 2003, (1): 46—50
9 王鑫. 忠县干井沟遗址群哨棚嘴遗址分析—兼论川东地区的新石器文化及早期青铜文化. 见：四川考古论文集，北京：文物出版社, 1998. 19—43
10 孙华，王玉，朱萍. 忠县干井沟遗址群哨棚嘴遗址发掘简报. 见：重庆库区考古报告集-1997 年卷. 北京：科学出版社，2001.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

610—657
11 孙华, 张钟云, 宋向光. 忠县瓦渣地遗址发掘简报. 见: 重庆库区考古报告集-1998 年卷. 北京: 科学出版社, 2003. 649—678
12 陈德安, 曾先龙, 李红娟. 四川忠县甘井乡永兴、李园两处古遗址调查. 见: 三峡考古之发现. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1998. 62—66
13 孙智彬. 忠县中坝遗址的性质—盐业生产的思考与探索.盐业史研究, 2003, (1): 25—30
14 朱继平, 王昌遂, 秦颖, 等. 长江三峡早期井盐开发的初步探讨.中国科学技术大学学报, 2003, 33(4): 500—504
15 高华中, 朱诚, 孙智彬. 三峡库区中坝遗址考古地层土壤有机碳的分布及其与人类活动的关系. 土壤学报, 2005, 42(3): 518—522
16 朱诚, 郑朝贵, 马春梅, 等. 长江三峡库区中坝遗址地层古洪水沉积判别研究, 科学通报, 2005, 50(20): 2240—2250
17 史威, 朱诚, 徐伟峰, 等. 重庆中坝遗址剖面磁化率异常与人类活动的关系. 地理学报, 2007, 62(3): 257—267
18 黄维有, 德力格尔. 土壤中的汞含量与土壤中岩石粒径大小的关系. 山西地震, 2003, (2): 35—36
19 康春丽, 杜建国. 汞的地球化学特征及其映震效能. 地质地球化学, 1999, (1): 79—84
20 孙智彬, 左宇, 黄健. 中坝遗址的盐业考古研究. 四川文物, 2007, (1): 37—49

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net