

长江三峡工程重庆库区文物保护研究丛书



三峡地区春秋战国至汉代

青铜器科技研究

重庆市文化遗产研究院

杨小刚 著



科学出版社

长江三峡工程重庆库区文物保护研究丛书

三峡地区春秋战国至汉代青铜器 科技研究

重庆市文化遗产研究院

杨小刚 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书运用科技考古学方法,利用X射线荧光光谱仪(XRF)、扫描电子显微镜(SEM)、离子源型质谱仪(IMS)、X射线衍射仪(XRD)等现代科技分析手段,结合观察比较与文献研究等方法,对三峡地区青铜器冶铸工具、范铸工艺、合金配比、金相分析、表面加工工艺、文物产地与矿料来源等进行了综合研究。研究成果揭示出三峡地区青铜冶铸业的发生不晚于商代晚期,至东周时期达到了一个新的高度;三峡先民以当地矿藏资源为基础,构建了集冶炼、铸造、表面加工等完善体系的青铜冶铸业,为当时社会经济、文化发展提供了坚实的物质技术保障。

本书适合从事科技考古、文物保护等专业的专业人员阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

三峡地区春秋战国至汉代青铜器科技研究/杨小刚著. —北京:科学出版社, 2013. 9

ISBN 978-7-03-038625-0

I. ①三… II. ①杨… III. ①三峡-青铜器(考古)-研究-春秋战国时代②三峡-青铜器(考古)-研究-汉代 IV. ①K876.414

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第219916号

责任编辑:宋小军 樊 鑫/责任校对:宣 慧

责任印制:钱玉芬/封面设计:科地亚盟

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年9月第一次印刷 印张:13 1/4

字数:260 000

定价:230.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书出版得到
长江三峡工程重庆库区文物保护课题研究经费
资 助

长江三峡工程文物保护项目报告

重庆库区编委会

主 任 谭家玲

副主任 甘宇平 余远牧 谭栖伟

编 委 谭家玲 甘宇平 余远牧 谭栖伟

汪 俊 王显刚 陈联德 欧会书

幸 军 王川平 刘豫川

“重庆文化遗产书系”总编委会

顾 问

谭家玲 何事忠 谭栖伟

主 任

汪 俊

副主任

幸 军

成 员

程武彦 朱 军 欧阳辉 邹后曦 贾庆海

黎方银 王 韬 吴明勇 周大庆 黄宇星

“重庆文物考古研究系列”编委会

主 任 邹后曦

委 员 袁东山 方 刚 白九江 林必忠 杨小刚

序

杨小刚博士的《三峡地区春秋战国至汉代青铜器科技研究》就要出版了，这是他在自己博士学位论文基础上有所增改形成的专著。将个人的研究成果尽早奉献给社会是一种慷慨，向小刚博士表示祝贺。

小刚于20世纪末由西北大学本科毕业，到重庆市博物馆考古队工作。那时三峡文物保护进入热潮，他被指派在三峡办一干就是十几年，经历了不少的文物考古科研活动，从而与此结下了深厚情缘。2009年他考取了博士研究生，三峡文物保护整体工作还在推进，地下考古田野工作还未结束，三峡学术课题研究工作才刚刚起步，一些学术界关注的问题尚未解决，他选择了重庆三峡地区青铜器的科技考古学研究，既与其本人业务背景密切相关，更与“后三峡”时代文物保护提倡课题研究的主旨相合拍，恰当不过的事情。

本书选取云阳李家坝、开县余家坝、涪陵小田溪等多个典型遗址出土的青铜器为研究对象，以科技考古学的视角就青铜器的范铸工艺、合金配比、金相结构、表面加工工艺、产地与矿料来源诸方面问题进行了广泛探讨。书中利用多种现代科技方法——X射线荧光光谱仪测试青铜器材质的化学组成；金相显微镜和扫描电子显微镜/能谱仪观察青铜器的内部组织结构；采用铅同位素示踪法对出土青铜器的矿料来源进行探索。并运用观察比较法，对铜器制作痕迹进行考察。这些虽为常见的方法，但面对一批新材料，被得到了扎实的应用。

研究收获可提出来一说的，如对彭水徐家坝遗址出土陶船形杯的研究，在肯定其为冶铸青铜所用坩埚的基础上，提出重庆地区青铜冶铸业起步较早，可能不晚于商代晚期的看法。对云阳李家坝遗址所出东周青铜器范铸工艺的分析，一定程度上揭示了该地区这一时期青铜铸造的水平与特点，认为三峡地区先民此时已掌握了浑铸、分铸与组合范铸技术，大量使用活范块、铸铆、垫片等技术，同时实践并应用了失蜡法的前身——焚烧法等先进技术。铅同位素实验结果反映出三峡地区六个遗址出土青铜器铅同位素比值分布范围几乎重叠，铅为普通铅而非放射性成因铅，可能表明其铅矿来源的一致性。还有金相分析和金属成分分析方面，也有扎实的论证。这些结论，不少是发前人所未发的，值得重视。

总之，该成果所取得的收获，弥补了三峡地区青铜器科技研究的不足，拓宽了该地区考古学研究的内容，为相关学术研究提供了宝贵的信息积累。

三峡地区青铜器资料本来就不算很丰富，受自然环境的影响，相当数量的器物锈蚀严重，不具备科技研究的条件；不少器物由于收藏权限等原因，无法实现测试取样，这些成为作者完成较理想研究设计的重大障碍。望小刚继续跟进这方面的研究，争取再有

创获。

小刚的博士阶段学习实属不易，尤其是毕业论文写作的后几个月冲刺时刻，基本上是夜以继日的拼搏。期间单位领导和同事所给予的支持，对他的成功至关重要。他在后记中所表达的，一定是肺腑之言。

三峡的十几年前是个火热的年代，凡经历过的人都有同样感受，至今动人心弦。难怪小刚书中以三峡文物保护项目启动与进展事件激情开篇，书末执意用较多文字述谈巴人、巴文化，他热恋这片土地，因为他在这里付出了自己最美好的年华，三峡可能成为小刚掘之不尽的学术和精神源泉！

赵丛苍

2013年8月于西北大学

目 录

序

第一章 绪论	(1)
1.1 研究背景及研究意义	(1)
1.2 文物保护规划启动前三峡地区的重要考古事件	(2)
1.3 考古发掘新收获	(4)
1.4 研究意义	(6)
1.5 三峡地区青铜器研究现状	(6)
1.6 研究内容与方法	(7)
1.6.1 研究内容	(7)
1.6.2 研究方法	(8)
注释	(10)
第二章 三峡地区出土青铜器采样及相关遗址介绍	(13)
2.1 青铜器种类	(13)
2.2 青铜兵器发展演变	(13)
2.3 采样情况	(14)
2.4 遗址介绍	(18)
注释	(24)
第三章 三峡地区冶铸工具——船形杯功能探析	(25)
3.1 中国早期青铜器的考古发现	(25)
3.2 中国青铜器冶铜工具	(26)
3.3 三峡地区青铜冶铸遗物出土概况	(27)
3.4 三峡地区船形杯研究	(29)
3.4.1 船形杯出土概况	(29)
3.4.2 船形杯用途讨论	(33)
3.4.3 徐家坝遗址出土的船形杯及其残留物——铜块	(33)
3.4.4 徐家坝遗址出土船形杯科技分析	(34)
3.4.5 讨论	(38)
3.4.6 小结	(39)
注释	(39)
第四章 三峡地区出土青铜器的范铸工艺探讨	(42)
4.1 中国古代的范铸工艺	(42)

4.2 三峡地区出土青铜器范铸工艺	(43)
4.2.1 活范块嵌范工艺	(43)
4.2.2 双合范技术	(46)
4.2.3 分铸铸接技术	(47)
4.2.4 浑铸技术	(48)
4.2.5 垫片技术	(50)
4.3 讨论	(51)
注释	(52)
第五章 三峡地区出土青铜器合金配比分析	(54)
5.1 “六齐”与青铜合金配比	(54)
5.2 锡铅元素对青铜合金性能的影响	(54)
5.2.1 锡对青铜合金性能的影响	(54)
5.2.2 铅对青铜合金性能的影响	(55)
5.3 合金配比测试	(55)
5.3.1 样品	(55)
5.3.2 实验仪器和测试条件	(58)
5.3.3 合金成分划分标准	(58)
5.3.4 合金配比测试结果	(59)
5.3.5 材质统计	(60)
5.4 数据分析	(60)
5.4.1 万州大坪墓群青铜合金组成分析	(60)
5.4.2 云阳李家坝遗址青铜合金组成分析	(61)
5.4.3 涪陵小田溪墓群青铜合金组成分析	(62)
5.4.4 开县余家坝遗址青铜合金组成分析	(63)
5.4.5 不同种类青铜器铅锡含量对比研究	(63)
5.4.6 不同族属青铜器合金对比研究	(81)
5.4.7 余家河墓群出土铅锡料的分析	(83)
5.4.8 与四川罗家坝巴文化遗址出土青铜器合金配比的比较	(84)
5.4.9 与四川、湖北两地出土青铜器合金配比的比较	(85)
5.5 讨论	(92)
5.6 小结	(93)
注释	(93)
第六章 三峡地区出土青铜器的金相分析	(95)
6.1 金相分析的基本原理	(95)
6.2 样品制备	(95)
6.2.1 取样	(95)

6.2.2 镶嵌	(95)
6.2.3 磨光与抛光	(96)
6.2.4 金相显微照片组织的显示	(96)
6.3 实验仪器及条件	(96)
6.4 金相显微观察与扫描电镜-能谱分析结果	(97)
6.4.1 涪陵小田溪墓群出土青铜器样品金相特征	(97)
6.4.2 开县余家坝遗址出土青铜器金相特征	(99)
6.4.3 万州余家河墓群出土青铜器金相特征	(105)
6.4.4 万州大坪墓群出土青铜器的金相特征	(106)
6.4.5 云阳李家坝遗址出土青铜器金相特征	(114)
6.4.6 奉节永安镇遗址出土青铜器金相特征	(127)
6.5 讨论	(128)
6.6 小结	(139)
注释	(139)
第七章 三峡地区出土青铜器表面加工工艺	(140)
7.1 中国古代青铜器表面加工工艺	(140)
7.2 三峡地区青铜器表面加工工艺	(141)
7.2.1 打磨工艺	(141)
7.2.2 补铸工艺	(142)
7.2.3 镌刻工艺	(142)
7.2.4 鎏金工艺	(144)
7.3 讨论	(149)
7.4 小结	(150)
注释	(151)
第八章 三峡地区出土青铜器文物产地及矿料来源探讨	(153)
8.1 铅同位素考古研究的发展概况	(153)
8.2 铅同位素示踪法的原理	(154)
8.3 实验测试	(155)
8.3.1 实验仪器	(155)
8.3.2 样品测试	(155)
8.4 实验结果	(155)
8.4.1 云阳李家坝遗址青铜器铅同位素分析	(155)
8.4.2 涪陵小田溪墓群遗址青铜器铅同位素分析	(157)
8.4.3 万州大坪墓群青铜器铅同位素分析	(158)
8.4.4 开县余家坝遗址青铜器铅同位素分析	(159)
8.5 讨论	(160)

8.5.1 三峡地区青铜器铅同位素比较	(160)
8.5.2 三峡地区与三星堆、金沙遗址青铜器铅同位素比较	(161)
8.5.3 三峡地区出土青铜器与四川地区铅矿的铅同位素比较	(161)
8.6 小结	(162)
注释	(163)
第九章 结语	(165)
9.1 三峡地区青铜器研究的收获	(165)
9.2 三峡地区青铜器研究与巴文化研究关系的展望	(166)
9.2.1 巴人起源与迁徙	(166)
9.2.2 虎纹青铜兵器内涵探析	(167)
9.2.3 巴文化研究的进程	(171)
注释	(172)
后记	(174)
附图	

第一章 绪 论

1.1 研究背景及研究意义

三峡地区地处北纬 $28^{\circ} \sim 31^{\circ}$ 之间，四季分明，降雨充沛，气候条件优越，适宜动植物生长，物产丰富，在古代人类起源中扮演着重要角色。这里发现了我国目前最古老的人类化石地点——巫山龙骨坡遗址，足以证明长江三峡地区是一块含蕴万物、天地化生的灵山宝地，也许三峡地区就是人类文明的摇篮，也许这里就是古猿迈向人类的起点，也许这里能够揭开早期人类活动的奥秘，对人类起源于非洲的学说无疑是一个有力的挑战，我们可以说，重庆三峡地区是探寻人类起源的重点区域^[1-2]。

此外，作为沟通南北的交通枢纽，三峡地区从古到今都是文化交融和碰撞的一个大舞台，促进了西南地区乃至中国文化的形成和发展。三峡地区孕育了历史文献记载中勇敢善战、神秘莫测的古老民族——巴人，有关巴的起源，众说纷纭，最早见于商代的甲骨文，后期史书中多有记载，巴人在人类文明起源中扮演了重要角色，三峡以其古老文明和绵绵不尽的人文情怀，成为长江文明华彩乐章的一页，成为世界最富有人文渊薮的大峡谷^[3]。

自然三峡是指瞿塘峡、巫峡、西陵峡，西起重庆奉节白帝城，东至湖北宜昌的南津关，全长 190 余千米的长江流域。本文提及的三峡是指三峡工程淹没及迁建区范围，即重庆地区和湖北库区，包括 21 个区、市、县，主要研究对象是其中的重庆地区，包括巫山县、巫溪县、奉节县、云阳县、万州区、开县、石柱县、忠县、丰都县、涪陵区、武隆区、长寿区、巴南区、南岸区、江北区、渝北区、江津区 17 个区县。

三峡工程是世界上规模最大的水电站，也是中国有史以来建设的最大型的工程项目，涉及移民搬迁、环境保护、泥沙治理、文化遗产保护等诸多方面问题，引起了全世界的关注。修建三峡大坝的设想最早可追溯到 1919 年，孙中山在《建国方略》一书中写到：长江自宜昌以上，入峡行的这一段当以水闸堰其水，使舟得溯流以行，而又可资其水利；1932 年，民国政府提出过一个三峡筑坝的粗略方案；1944 年，民国政府与美国垦务局签约，准备利用美国资金建设水电站，并邀请该局总工程师、世界知名水利专家萨凡奇（John Lucian Savage）来华考察，萨凡奇在三度实地考察三峡地区后，写出了《扬子江三峡计划初步报告》，认为三峡工程建设可行，并提出了以南津关为坝址的修坝计划，后因中国内战，此事无果而终；新中国成立后，为治理水患，1953 年，毛泽东再次提出修建三峡大坝，并指定由国务院总理周恩来督办，由于建与不建之争论非常激烈，考虑到国力、技术和国内国际形势等诸多因素，毛泽东最终决定暂缓实施三峡工

程,先修建葛洲坝水电站,作为三峡水电站的实验工程;由于国民经济发展的需要,修建三峡大坝再次被提上议事日程,1984年国务院批准水利电力部提交的三峡工程可行性研究报告,并成立三峡工程筹备领导小组,组织开展三峡工程的前期科研工作及方案论证;1992年4月3日,第七届全国人民代表大会第五次会议表决通过《关于兴建长江三峡工程的决议》^[4],修建三峡工程从第一次提出到最后决定实施走过了近一个世纪。

三峡文物保护工作因三峡工程的建设而启动,文物保护工作者因三峡文物保护工作而奉献出十年的热情与汗水,三峡文物因文物保护工作者十年磨一剑的付出而璀璨夺目。三峡库区文物保护规划小组组长,中国已故著名的考古学家俞伟超教授曾经高度评价三峡文物保护工作,并为三峡文物保护研究工作提出了很多期望,他指出:“三峡的文物古迹,上下数万年。这是在特殊的地理环境和自然风光中形成的一长串历史遗痕。深入研究它们,可以提高今后如何更好地建设三峡地区的认识;认真思考它们,可以增加对三峡历史的敬意。”^[5]

1.2 文物保护规划启动前三峡地区的重要考古事件

三峡工程启动以前,由于各种原因,该区域文物保护工作开展较少,但是有限的考古发掘工作中却闪现出了许多亮点,取得了一些较大的收获与影响。

1984年巫山龙骨坡遗址发掘取得了重大收获,发现了1段人属下颌骨和1枚上门齿(图1-1),被定名为直立人巫山亚种。据科技检测,遗址地层的古地磁年代距今204~201万年^[6]。关于巫山人下颌骨是否属于人类、门齿是否属于早期人类、石制品性质等问题,古人类学界尚有讨论,存在一些争议。但是巫山人的发现具有重要的考古学启示意义,它为三峡地区寻找远古人类带来了新曙光^[1]。

巫山大溪遗址是中国新石器时代一处重要的遗址(图1-2),19世纪20年代,由美国人纳尔逊(N. C. Nelson)率领的“中亚探险队”在瞿塘峡东口大溪遗址处采集到一些石器和陶片,首次发现了大溪遗址。1958~1975年期间,大溪遗址前后进行了三次考古发掘,发现了207座新石器时代墓葬,以及众多的房址、灰坑等一批重要遗迹,出土了包括彩陶、骨器、石器 etc 大量的精美文化遗物。大溪遗址的发掘取得了重大收获,考古学家认识到,这是长江流域一处典型的文化遗存,应是一种新的考古学文化,具有极高的学术价值,于是提出并命名了大溪文化^[7]。

1972年,涪陵废品收购站一次偶然的发现,促使四川省博物馆、重庆市博物馆联合组队,对涪陵小田溪墓群进行了第一次正式考古发掘工作,本次发掘墓葬2座,均为战国时期的土坑墓,随葬品以青铜器和陶器为主,约200件,其中一套14枚完整的青铜编钟是这次考古发掘的重要发现,是重庆地区目前发现的唯一一套编钟(图1-3)。小田溪墓群的发掘和这批重要青铜器的出土,说明战国中晚期时期三峡重庆地区青铜冶炼、铸造和制作工艺已达到相当高的水平,为研究古代巴国的政治、经济、军事、文化等提供了极其重要的实物资料。通过本次发掘,考古工作者认识到,小田溪墓群可能是



图 1-1 龙骨坡遗址出土左侧下颌骨牙齿化石

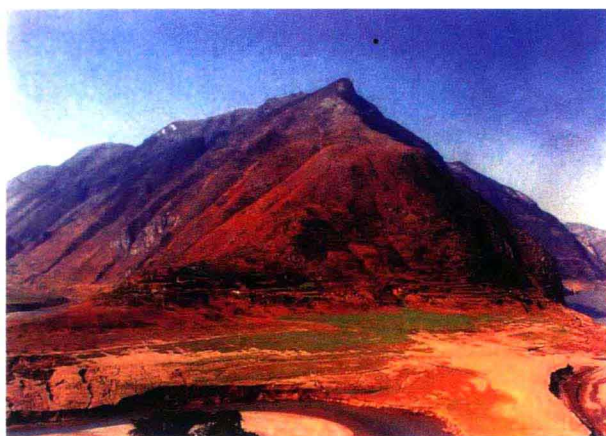


图 1-2 巫山县大溪遗址远景



图 1-3 小田溪墓群出土编钟

文献记载中巴王族早期的陵墓区^[8]。1980、1983年,由四川省文物管理委员会、四川省文物考古研究所主持,继续开展了小田溪墓群第二、第三次考古发掘工作,共发掘战国时期墓葬5座,均为土坑墓。这一系列的发掘,有力地支持了该墓地为巴王族陵墓区的推断^[9]。



图1-4 冉仁才墓群出土瓷器

1978年,四川省博物馆对万州冉仁才及夫人汉南王女的合葬墓进行了发掘,在墓室内壁顶上发现有用石灰抹平并绘有星象、青龙白虎的壁画,出土器物包括瓷器、青铜器、玉器、金器以及墓志等100余件,其中以瓷器居多(80余件青瓷俑),不仅内容丰富多彩,制作工艺精良,形象生动,在造型艺术上也很有特色,是三峡重庆地区发掘的规格较高的唐代墓葬,它的发掘填补了该地区唐代墓葬,特别是高规格墓葬的空白,具有一定的历史和艺术价值(图1-4)^[10]。

1992年,伴随着三峡工程的启动,全世界最大的文物保护工程——三峡文物保护吹响了工作的号角。1993年11月,国家文物局调集了全国26家文物单位和高等院校的文物工作者开赴三峡,开始了对三峡文物保护规划的普查工作。1994年3月,经国务院三峡建设委员会与国家文物局会商决定,由中国历史博物馆和中国文物研究所共同组建“三峡工程库区文物保护规划组”,全面负责三峡淹没和迁建区文物保护规划的编制工作。规划组成立后,在国家文物局的领导下,中国历史博物馆和中国文物研究所组织全国30余家文物考古、古建、人类学等科研机构和大专院校,300余名科研人员再次进入三峡地区,开展了更大规模的调查、复查和试掘工作^[11-12]。1996年汇编的《长江三峡工程淹没及移民迁建区文物古迹保护规划报告》共记录重庆、湖北两省市地面、地下文物点1282处^[13];三峡工程淹没区考古调查与发掘工作被评为1994年及“八五”期间全国十大考古新发现^[14]。

2000年6月,国务院三峡建设委员会正式审批三峡文物保护规划,将1087处文物列入规划保护,重庆地区纳入规划保护的文物项目752处,约占工作总量的70%,其中地下文物506处,发掘面积126.8852万平方米,勘探面积1015.2508万平方米。由于开县防护区的撤销、渝北洛碛镇的搬迁,片区内的文物保护必须立即抢救发掘。按照1996年汇编的三峡文物保护规划,这两片区内共涉及地下文物保护项目19处,发掘面积3.42万平方米,勘探面积3.1万平方米。

1.3 考古发掘新收获

1997年6月19日,在国家文物局的统一领导下,重庆市文物局组织召开了重庆直辖后的第一个全国性会议——“全国文物系统支援三峡工程重庆地区文物抢救工

作协调会”，正式拉开了三峡工程重庆地区考古会战的序幕。这是一项史无前例的浩大文物保护工程，汇聚了全国近百家考古科研单位（图1-5）。十余年跨世纪的大会战，三峡文物保护工作取得了巨大的成就，这一时期是新中国重庆考古事业最重要的一个时期。



图1-5 1997年三峡文物保护支援会

正如国家文物局领导和专家们所说：三峡文物保护工作的重点、难点在重庆，三峡文物保护成败的关键在重庆。至2008年，共完成地下文物保护项目528处，完成抢救性发掘面积130万余平方米，三峡考古工作圆满完成。伴随考古发掘工作的是大量文物的出土，其中的重要项目有：涪陵小田溪墓群、丰都玉溪遗址、丰都玉溪坪遗址、丰都冶锌遗址群、忠县乌杨墓群、忠县老鸪冲遗址、云阳李家坝遗址、开县余家坝遗址、奉节永安镇遗址、巫山大溪遗址等。

三峡文物保护考古调查与保护抢救工作实施以来，取得了一批重要的阶段性学术成果，在很多方面填补了重庆地区历史文化研究的空白，为复原这一地区的古代历史文化面貌提供了重要的实物资料，初步建立了重庆地区史前文化发展序列的基本框架，发现了大量珍贵文物和标本，提出了“玉溪下层文化”、“玉溪上层文化”、“玉溪坪文化”、“哨棚嘴文化”等新的考古学文化；在商周及战国时期考古中，发现了大量夏商至西周时段的文化遗存，三峡重庆地区商周时期考古形成了一个不间断的完整序列；秦汉以后大批城址、聚落、墓葬、窑址、农作遗迹的勘探发掘以及为数众多的珍贵文物的出土，为了解峡江地区文明进程、环境变迁补充了大量不可替代的实物资料^[15]。

1997年，三峡文物保护工作正式启动，至2008年三峡工程175米四期蓄水，十余年的抢救保护工作，三峡重庆地区文物抢救保护工作收获颇丰，出土了大量精美文物。据不完全统计，出土各类珍贵文物8000余件，一般文物15万余件，其中出土青铜文物点230处，占三峡重庆地区规划文物点（506项）的45.45%，出土青铜器9000余件，占出土文物数量的6%左右。出土青铜器遗址的时代多集中于春秋战国至汉代时期，但