

四川崖墓石刻

病害调查与风化机理研究

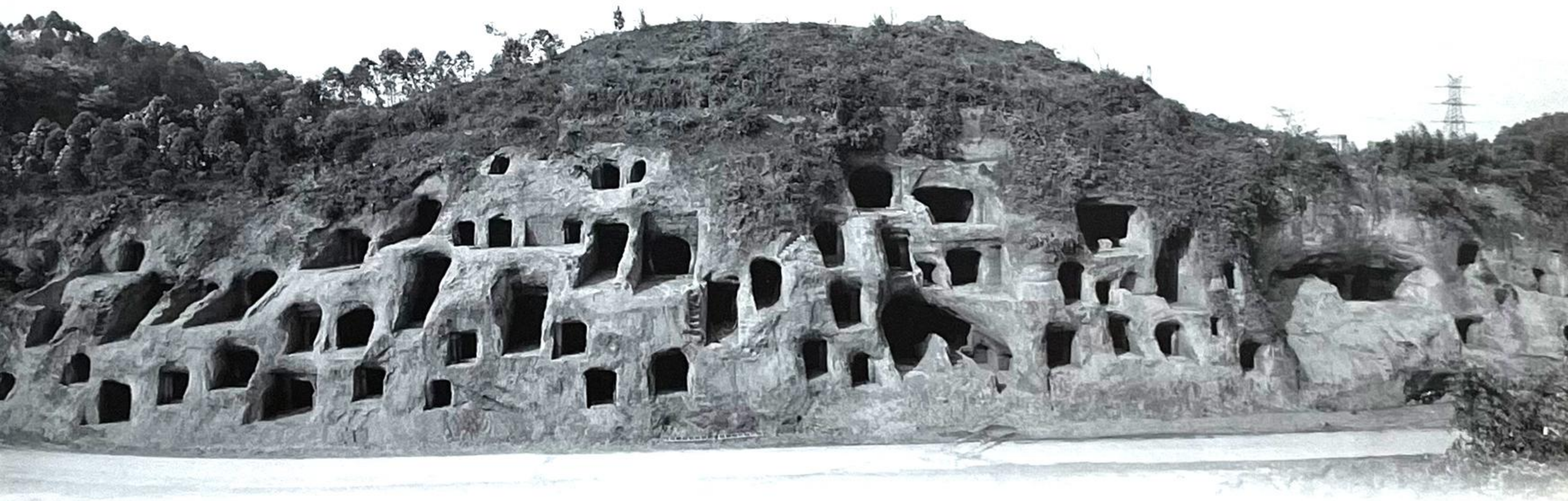
陈显丹 谢振斌 编著

 文物出版社



四川崖墓石刻病害调查与 风化机理研究

陈显丹 谢振斌 编著



封面设计：程星涛

责任印制：张 丽

责任编辑：吴 然

图书在版编目（CIP）数据

四川崖墓石刻病害调查与风化机理研究/陈显丹，谢振斌编著.
—北京：文物出版社，2014.11
ISBN 978-7-5010-4173-2

I. ①四… II. ①陈… ②谢… III. ①崖墓—石刻—病害—研究报告—四川省②崖墓—石刻—风化作用—研究报告—四川省
IV. ①K877.494

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第276234号

四川崖墓石刻病害调查与风化机理研究

陈显丹 谢振斌 编著

*

文物出版社出版发行

(北京市东直门内北小街2号楼)

<http://www.wenwu.com>

E-mail: web@wenwu.com

北京燕泰美术制版印刷有限责任公司制版印刷

新华书店经销

889×1194 1/16 印张：16.5 插页：1

2014年11月第1版 2014年11月第1次印刷

ISBN 978-7-5010-4173-2 定价：300.00元

本书图版与文字为独家所有，非经授权同意不得复制翻印

四川崖墓石刻病害调查与风化机理研究

本研究系四川省科技厅2010年公益性研究计划项目
编号：2010FZ0022

课题承担单位：四川省文物考古研究院

课题负责人：陈显丹

主要研究人员：谢振斌 陈显丹 王 冲 宋 艳

课题参与人员：韦 荃 贺晓东 郭建波 赵 凡
樊 斌 冯六一 任俊峰 郑建国

序

四川崖墓分布广、数量多、时间跨度长，四川境内现保存有汉至宋明时期崖墓20余万座。在已发掘的四川崖墓中有全国重点文物保护单位13处，省级文物保护单位22处。在这些崖墓的墓门与墓壁上雕有大量精美绝伦的石刻，其内容题材丰富多彩，人物造型姿态万千，故事情节栩栩如生，建筑装饰表现细致，如乐山、彭山等地发现的崖墓石刻佛像、三台郫江崖墓群的仿木建筑雕刻、中江塔梁子崖墓的壁画与胡人舞蹈图及郫江流域的崖墓石刻彩绘等。从19世纪末开始，英国E. Colborne Baber与G H Becliord、法国Vieter Segalen与Gilbet de Voisins及我国夏鼐、梁思成、商承祚等众多国内外学者对四川崖墓墓葬形制与墓葬石刻画像进行了考察研究。特别是20世纪90年代中后期到21世纪初，我院在涪江和岷江流域崖墓的几次重大考古发现，出版了《三台郫江崖墓》和《中江塔梁子崖墓》两部考古报告，不仅为研究汉至魏晋南北朝时期的墓葬制度、思想意识、社会经济、美术、建筑及民族民俗等提供了珍贵资料，也掀起了崖墓考古研究的热潮。

四川崖墓大多建造在沟湾山麓的山脚至山腰，依形度势就地开凿而成，而开凿崖墓的岩体软弱结构面发育，岩石孔隙率大、填隙物含量高、颗粒度较粗、力学强度较低，在千百年的岁月中经受水害、温湿度变化、大气环境变劣、可溶盐和生物等多种因素的长期作用，崖墓石刻产生较严重的片状脱落、粉状剥落、表面泛盐、空臃开裂、颜料褪色脱落等风化病害。崖墓石刻的保护研究是我们面临的一项十分紧迫的任务。但由于墓葬石刻保存环境复杂，如何对这种潮湿环境下的石质文物进行科学保护，一直是困扰我国文化遗产保护领域的技术难题。为此，在四川省科技厅的支持下，2009年我院启动了“四川省崖墓石刻风化机理研究”课题。课题组根据四川崖墓的分布情况及崖墓石刻的价值，对四川境内的重要崖墓石刻病害现状、保存环境进行了勘探调查和温湿度监测。采取XRD、薄片鉴定、SME、XRF等方法对其重点研究崖墓的新鲜岩石、风化产物、石刻彩绘、可溶盐进行了分析检测，并通过室内模拟实验深入探讨各种外界因素对崖墓石刻的影响程度。阐述了崖墓石刻风化病害的产生机理和受损本质，为我省进行崖墓石刻保护研究提供了第一手资料与技术方法。

“四川省崖墓石刻风化机理研究”课题于2014年1月通过了四川省科技厅组织的项目验收，本书是该课题的研究成果之一。课题结项并不是工作的结束，而仅仅是在崖墓保护方面迈出的小小一步，还有许多疑难问题有待我们深入探索与研究。我谨希望以此书的出版为契机，引来国内外更多专家学者对四川崖墓保护的关注。也希望我院从事文物保护的同志不断地学习、借鉴国内外先进文物保护技术和理念，与其他文物保护机构和大专院校合作共同解决这些技术难题。

石质文物保护一向为我院文物保护的强项，早在20世纪七八十年代，我院马家郁、曾中懋等文保专家就曾在石质文物保护的研究和维修的实践探索中做出过骄人的业绩，在全国范围内产生过较大的影响。回顾我院文物保护所取得的成就，可乐观地预期四川崖墓保护一定会拥有辉煌的未来，让我们充满信心，为把这些珍贵的历史文化遗产更好地传承给我们的子孙后代，共同奋斗吧！

高大伦

2014年3月

目 录

第一章 四川崖墓概况	001
1.1 崖墓分布概况及研究现状	001
1.2 四川崖墓工程地质环境概况	004
1.2.1 四川气候特征	004
1.2.2 四川崖墓分布区域及地质特征	005
第二章 四川崖墓的价值	008
2.1 历史与研究价值	008
2.2 艺术价值	010
2.3 科学价值	012
第三章 四川崖墓的主要病害类型与重点研究崖墓病害调查	017
3.1 四川崖墓的主要病害类型及特征概述	017
3.1.1 岩体病害及特征	017
3.1.2 滑坡病害	018
3.1.3 水害	018
3.1.4 风化及风蚀病害	020
3.1.5 生物病害	021
3.1.6 表面污染、变色与人为破坏	021
3.2 四川重点崖墓病害现状调查	021
3.2.1 三台鄯江崖墓群	021
3.2.2 中江塔梁子崖墓群	051
3.2.3 彭山江口崖墓群	057
3.2.4 乐山麻浩崖墓群	064

3.2.5	柿子湾崖墓M1	068
3.2.6	瑞峰崖墓群	070
3.2.7	黄伞崖墓群	073
3.2.8	石城山崖墓群	076
3.2.9	长宁七个洞崖墓	081
3.3	结 论	083
第四章	重点研究崖墓岩样检测分析与崖墓石刻表面苔藓植物分离鉴定	087
4.1	薄片鉴定	088
4.1.1	薄片鉴定结果	088
4.1.2	薄片鉴定结论与讨论	104
4.2	岩样矿物成分分析	104
4.2.1	岩样定量分析结果	104
4.2.2	其他崖墓岩样半定量分析结果	106
4.2.3	岩样矿物组成及风化特点	113
4.3	岩样物理性能及力学强度测试	116
4.4	四川重点研究崖墓石刻表面苔藓、地衣植物的分类鉴定	119
4.4.1	四川崖墓石刻表面苔纲分类	120
4.4.2	四川崖墓石刻表面藓纲分类	124
4.4.3	四川崖墓石刻表面地衣分类	130
4.5	四川重点研究崖墓石刻彩绘及墓室壁画颜料XRF分析	131
4.5.1	检测仪器及条件	131
4.5.2	颜料样品检测位置	131
4.5.3	分析结果与讨论	132
4.6	四川重点研究崖墓部分风化岩石样与新鲜岩样电子显微镜分析	137
4.6.1	检测仪器及条件	137
4.6.2	检测样品	138
4.6.3	检测结果	139
第五章	四川重点研究崖墓石刻风化机理研究	140
5.1	文献概述	140

5.1.1	关于石质文物病害的分类及评价	140
5.1.2	关于石质文物风化病害的勘察调查	141
5.1.3	关于石质文物风化机理的研究	141
5.2	岩石内部因素引起崖墓石刻风化的机理研究	144
5.2.1	岩石矿物成分及含量对崖墓石刻风化影响研究	144
5.2.2	岩石结构构造对崖墓石刻风化影响研究	146
5.2.3	岩体软弱结构面对崖墓石刻风化影响研究	147
5.3	外部环境因素引起崖墓石刻风化的机理研究	148
5.3.1	“水害”引起崖墓石刻风化的机理研究	148
5.3.2	可溶盐引起崖墓石刻风化的机理研究	153
5.3.3	温湿度变化引起崖墓石刻风化的机理研究	163
5.3.4	生物对崖墓石刻风化的机理研究	168
5.3.5	酸雨对四川重点崖墓石刻风化的机理分析	173
5.3.6	其他因素对崖墓石刻的影响	178
5.4	结 论	178
第六章	四川崖墓石刻保护对策	184
6.1	文献概述	184
6.1.1	保护材料	184
6.1.2	石质文物加固工程技术	186
6.1.3	石质文物表面清洗技术	187
6.1.4	新技术在石质文物保护中的应用	187
6.2	四川崖墓石刻病害治理对策	188
6.2.1	崖墓基岩裂隙、危岩（危石）及滑坡病害治理	188
6.2.2	“水害”治理	189
6.2.3	四川崖墓石刻防风化保护	191
6.2.4	四川崖墓石刻表面苔藓地衣及其他污染物的清洗保护	191
6.2.5	监测与病害风险评估	192
6.2.6	加强管理工作	193
6.3	结 论	193

第七章 附 件.....	196
7.1 岩样薄片图像	196
7.2 酸雾实验后实验样与空白样对比照片	199
7.3 崖墓石样冻融实验数据测试成果及对比照片	204
7.4 耐盐实验过程中岩样重量变化及实验前后岩样表面形貌变化对比照片	213
7.5 崖墓石样温湿度变化实验数据测试成果	224
7.6 四处监测点崖墓温湿度变化监测数据曲线	234
7.7 崖墓石刻表面彩绘及墓内壁画颜料XRF分析图谱	238
7.8 部分工作照片及项目验收意见	247
后 记.....	252

后 记

四川是崖墓最多的省份，崖墓几乎遍及全川各市州县。崖墓中有许多珍贵的石刻艺术品，但是这些石刻艺术品一直处在野外自生自灭的状态下，虽然有许多学者对崖墓及崖墓石刻进行了研究，但多系崖墓的结构、形式、雕刻艺术、年代、分期方面的研究，对崖墓全面系统的病害调查和保护研究一直处于空白的状态，这对于一个石质文物大省的四川而言，对于石质文物本体的保护而言是极其不利的。鉴于这样的状况，我院决定先从四川数量最多的石质文物——崖墓做起，对四川崖墓石刻病害调查与风化机理进行全面的调查与研究。其目的是为了掌握野外石质文物当前所处的环境及病害、风化的原因，便于今后对这些石质文物进行有效的保护，同时也能给其他的石窟寺、石刻、石桥等石质文物本体的保护提供相应的参考。2009年底，四川省文物考古研究院在四川省科技厅的支持下，启动“四川崖墓石刻病害调查风化机理研究”课题。2014年2月本课题验收结项。

课题研究小组历经三年的野外现场调查、取样分析、实验和研究，终于取得了初步的成果，这就是大家见到的这本《四川崖墓石刻病害调查与风化机理研究》，希望它能够给大家在石质文物的保护方面有所帮助和借鉴。

本课题在调查取样期间，曾得到乐山市文物局、绵阳市文物局、宜宾市文物局、德阳市文物局、泸州市文化局及其所属的文物保护管理所、博物馆的大力支持。样品分析期间得到国土资源部成都矿产资源监督中心、四川大学生命科学学院的大力支持和帮助，文物保护专家马家郁、曾忠懋等都给予了大力的支持和赐教。四川省博物院韦荃副院长与四川省文物管理局贺晓东副研究员在课题立项时也做了大量工作。我院还专门从院里的自筹资金中拿出一笔资金为实验室购置了一批专用设备，使本项目的数据分析和标本的测试能够及时完成，在此一并表示衷心的感谢！

值得一提的是，课题研究实施期间，我院文物保护中心主任谢振斌副研究员始终坚持在调查和实验研究的最前沿，并做了许多有益的探索。课题组成员宋艳、王冲、郭建波、冯陆一、樊兵、任峻峰等人也不分寒暑地坚持在野外调查取样，并带回在实

验室制样、分析试验，然后再回到现场验证，其科学的态度是非常认真严谨的。

本课题的开展，不仅为四川的石刻保护积累了大量的数据，同时也培养了新人，刚从学校毕业的一批年轻学者也积极加入了本课题的研究，使文物保护事业的队伍得到了有序的发展和建设。本书共7章，由陈显丹、谢振斌统稿编著，主要参与编写人员如下：

第1章：陈显丹、谢振斌；

第2章：谢振斌、陈显丹；

第3章：谢振斌、陈显丹、王冲、宋艳；

第4章：谢振斌、王冲；

第5章：谢振斌；

第6章：谢振斌、陈显丹；

第7章：宋艳、郭建波、谢振斌、王冲。

四川省文物考古研究院

陈显丹