

西藏古格王国遗址洞窟 变形破坏机理及加固对策研究

Study on mechanism of deformation and failure and reinforce
countermeasure of the Guge Kingdom Ruins caverns in Tibet

齐 干 杨国兴 李 兵 杨 军 著
陶志刚 奚守仲 闫 晶 茹东永



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

西藏古格王国遗址洞窟变形 破坏机理及加固对策研究

齐 干 杨国兴 李 兵 杨 军 著
陶志刚 奚守仲 闫 晶 茹东永



北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2016

内 容 提 要

本书针对西藏古格王国遗址洞窟存在的稳定性问题,以遗址洞窟变形破坏机理及加固对策为主要研究对象,运用工程地质学、工程岩体力学、软岩工程力学等学科知识,采用现场工程地质调查、工程地质勘察、现场测试、室内试验、数值模拟、理论分析和设计验算等方法手段,系统分析了古格王国遗址的工程地质条件,研究提出了遗址洞窟的变形破坏模式,分析了其变形破坏力学机制及影响因素,对遗址洞窟、边坡及危岩体稳定性进行了评价,最后提出了洞窟加固防护对策及排水整治措施(应用于现场并取得了良好的效果),研究成果对古文化遗址保护等工作具有较重要的参考价值和借鉴意义。

本书可供从事文物保护工程、古建筑、文博等专业的工程技术人员、研究人员学习参考,也可供从事地质工程、岩土工程、岩体力学等专业的大专院校师生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

西藏古格王国遗址洞窟变形破坏机理及加固对策研究
/齐干等著. —北京:冶金工业出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5024-7167-5

I. ①西… II. ①齐… III. ①古格—古城遗址(考古)
—文物保护—研究 IV. ①K878.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016) 第 010541 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp. com. cn 电子信箱 yjchs@cnmp. com. cn

责任编辑 赵亚敏 张耀辉 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7167-5

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;固安华明印业有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版, 2016 年 1 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 19.5 印张; 379 千字; 298 页

68.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp. com. cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs. tmall. com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

我国是一个历史悠久的文明古国，在数千年的历史长河中创造了灿烂辉煌的文化，给人类留下了大量的文化遗产和文物遗迹，尤以石质古建筑类文物遗迹、遗址数量众多。据2011年底国务院第三次全国文物普查领导小组办公室、国家文物局公布的第三次全国文物普查成果，全国共登记不可移动文物766722处，其中古遗址类193282处，占登记总量的25.21%。截至2014年底，我国已有47处文物古迹或风景名胜被列入《世界文化和自然遗产名录》，其中文化遗产29处、自然遗产10处、文化自然双重遗产4处、文化景观4处。此外，我国还拥有4296处全国重点文物保护单位、1万余处省级文物保护单位、6万余处县级文物保护单位。我国现今所留存下来的石质古建筑类文物遗迹、遗址经受了数百年乃至数千年的风雨沧桑，在自然因素和人为因素的综合作用影响下，大多遭受到了不同形式、不同程度的变形破坏，给文物带来难以挽回的损失，严重影响了文物的安全稳定、长远保护和价值展现，亟待开展文物保护的相关研究工作。

西藏古格王国遗址又称古格故城遗址、古格王国都城遗址，位于阿里地区札达县城以西约18km、象泉河以南的札不让“土山”上，是国务院1961年公布的全国第一批重点文物保护单位之一。该遗址始建于公元9世纪中叶，毁于1630年的战乱中。遗址总面积约为72万平方米，调查登记房屋遗迹445间、洞窟700多个、碉堡58座、暗道4条、各类佛塔28座、洞葬1处；武器库1座、石锅库1座、大小粮仓11座、供佛洞窑4座、壁葬1处、木棺土葬1处，这些构成了古格王国遗址的主体部分。西藏古格王国故城历经千余年风雨沧桑，在各种内外

部因素的综合作用下,现今保留下来的各种遗迹如房屋建筑、各式洞窟、山体边坡、壁画、道路、暗道等均出现了不同程度的变形破坏现象,遗址原貌受到较大改变,有的甚至遭到毁灭性的破坏,严重影响了遗址的完整保护和深入研究。1987年,由国家文物局拨款,西藏自治区文物管理委员会组织,进行了初步治理和维修工作,主要对5处建筑进行维修,并整治了上山道路。1997年,国家文物局又拨款对宫殿、壁画和天花板进行了恢复和保护,补齐了殿堂外墙上的装饰,使建筑物外观得以恢复,并对遗址较为严重的危险部位进行了抢险加固或防护处理,取得了一定的成效。但由于没有开展系列深入的勘测、试验和综合研究工作,未能充分认识到该地区独特的地层岩性和合理利用地形地貌特点,未能形成对遗址文物本体和载体保护有利的排水网络,且整治范围有限,仅围绕古建筑群进行了局部的排水整治,而对洞窟群几乎没有做过加固防护和排水整治。自1997年加固防护和排水整治以后,古格王国遗址又经过了十余年,在自然营力的作用下,遗址区山体中有很大大一部分排水设施逐步失效,无序的排水和冲蚀对于遗址山体边坡稳定、遗址区建筑物以及山梁两侧洞窟等文物遗存产生严重的影响。

本书作者针对西藏古格王国遗址山体边坡及洞窟变形破坏现状及长期稳定性问题,以遗址洞窟变形破坏机理及加固对策为主要研究对象,综合运用工程地质学、工程岩体力学、软岩工程力学等学科知识,先后四次进藏,历经数百天,采用现场工程地质调查、工程地质勘察、现场调查统计、现场测试、室内试验、数值模拟、理论分析和设计验算等方法手段,系统分析了古格王国遗址的工程地质条件,研究提出了遗址洞窟的变形破坏模式,分析了其变形破坏力学机制及影响因素,对遗址洞窟、边坡及危岩体稳定性进行了评价,最后提出了洞窟加固防护对策及排水整治措施,应用于现场并取得了良好的效果,研究成果对古文化遗址保护等工作具有较重要的参考价值和借鉴意义。

2011年5月,总投资5744万元的古格王国遗址保护维修工程正式启动,是迄今对古格王国遗址最大规模的保护维修工程。工程通过文物建筑本体的保护维修和建筑遗址保护、壁画保护与修复、遗址山体的排水整治与山体加固三个阶段,对遗址进行了全面的保护性维修。其中洞窟遗址保护维修、遗址山体的排水整治与山体加固等工作采用了本书研究提出的加固防护对策、排水整治措施及工程设计施工方案。整个保护维修工程历时3年多,已于2014年9月底前全面完工,效果显著,已顺利通过了国家文物局验收专家组的终验。为进一步加强文物保护和文化遗产,总投资1270万元、占地面积2300平方米的古格文化展厅也于2015年8月建成。保护维修工程完工和古格文化展厅建成后,世人将可以身临其境近观这座昔日王朝的神秘风采,近距离触摸感受厚重的西藏文化历史。

本书由北京市地质研究所齐干博士(后)、高级工程师,总装备部工程设计研究总院杨国兴高级工程师、李兵、闫晶、茹东永,中国矿业大学(北京)杨军副教授、陶志刚博士(后),天地科技股份有限公司奚守仲助理研究员等共同协作完成。全书共分7章:第1章,绪论;第2章,古格王国遗址工程条件分析与试验研究;第3章,古格王国遗址洞窟分类及变形破坏模式研究;第4章,古格王国遗址洞窟变形破坏力学机制及影响因素分析;第5章,古格王国遗址边坡及洞窟稳定性评价与加固对策设计;第6章,古格王国遗址区排水系统破坏机理及整治对策设计;第7章,结论与展望。

本次研究工作和本书的出版得到了中国科学院何满潮院士、中国工程院顾金才院士、蔡美峰院士、李英骏教授、杜修力教授、聂孟荀教授、孙晓明教授、杨晓杰教授等专家学者的悉心指导和学术支持。现场调查研究期间,得到了西藏自治区文化厅、自治区文物局、阿里地委行署、阿里地区文物局、札达县委县政府、古格王国遗址管理所等单位领导的大力支持;室内试验及综合分析研究工作得到了中国矿

业大学（北京）岩土工程研究中心、深部岩土力学与地下工程国家重点实验室师生、总装备部工程设计研究总院相关领导及专业技术人员的无私帮助和大力支持，在此一并表示感谢。本书编写过程中参阅并引用了大量国内外有关专业文献，谨向文献作者表示感谢。

囿于作者水平，书中不足之处，敬请广大专家和读者批评指正。

作 者

2015 年 10 月于北京

目 录

1 绪论	1
1.1 古格王国遗址概况	1
1.1.1 地理位置	1
1.1.2 历史沿革	2
1.1.3 遗址布局	2
1.1.4 文物价值	3
1.2 问题的提出	5
1.2.1 历次加固维修情况	5
1.2.2 仍然存在的问题	7
1.3 国内外研究现状	10
1.3.1 文物古迹保护历程及现状	11
1.3.2 古遗址保护研究现状	15
1.3.3 存在的主要问题	27
1.4 研究内容和技术关键	28
1.4.1 研究内容	29
1.4.2 技术关键	29
1.5 研究方法和技术路线	30
1.5.1 研究方法	30
1.5.2 技术路线	30
2 古格王国遗址工程条件分析与试验研究	32
2.1 地形地貌	32
2.2 地质构造与古地理环境	34
2.2.1 地质构造	34
2.2.2 古地理环境	35
2.3 地层岩性及空间分布	36
2.4 层理、节理及裂隙	41
2.4.1 层理	42

2.4.2 节理	42
2.4.3 裂隙	45
2.5 地震及不良地质现象	46
2.6 气象水文	47
2.6.1 气象条件	47
2.6.2 水文地质条件	47
2.7 岩石微观结构及矿物成分试验分析	49
2.7.1 岩矿薄片鉴定分析	49
2.7.2 扫描电镜分析	51
2.7.3 X射线衍射分析	55
2.8 岩石物理力学及水理性质试验分析	62
2.8.1 岩石物理力学性质	62
2.8.2 岩石崩解性	62
2.8.3 岩石水理性质	62
2.8.4 岩石易溶盐含量、化学类型和腐蚀性评价	74
3 古格王国遗址洞窟分类及变形破坏模式研究	76
3.1 洞窟分区及命名原则	76
3.2 洞窟的类型划分	77
3.2.1 按洞窟规模分类	80
3.2.2 按洞窟围岩分类	82
3.2.3 按洞窟结构分类	84
3.2.4 按洞窟完整性分类	88
3.3 洞窟的变形破坏模式	91
3.3.1 洞顶破坏型	91
3.3.2 洞口破坏型	98
3.3.3 洞壁破坏型	102
3.3.4 洞底破坏型	105
3.3.5 人为破坏型	108
4 古格王国遗址洞窟变形破坏力学机制及影响因素分析	110
4.1 洞窟变形破坏力学机制	110
4.1.1 结构型变形破坏机制 (I型)	110
4.1.2 水理型变形破坏机制 (II型)	114
4.1.3 应力型变形破坏机制 (III型)	117

4.1.4 复合型变形破坏机制	124
4.2 洞窟变形破坏过程数值模拟分析	124
4.2.1 数值模拟方案	125
4.2.2 单体洞窟变形破坏过程模拟	125
4.2.3 洞窟群变形破坏过程模拟	131
4.3 洞窟顶板变形破坏的力学分析	136
4.3.1 梁板模型法分析	136
4.3.2 破裂拱模型法分析	138
4.3.3 塌陷平衡法分析	138
4.3.4 合理拱模型法分析	139
4.3.5 承载拱模型法分析	140
4.3.6 典型计算及对比分析	141
4.4 洞窟变形破坏原因分析	142
4.4.1 岩性特征	142
4.4.2 岩体结构	143
4.4.3 水的影响	143
4.4.4 风的影响	144
4.4.5 高应力破坏	144
4.4.6 人为原因	145
4.5 基于 BP 网络的洞窟完整性预测及影响因素分析	146
4.5.1 BP 神经网络基本原理方法	146
4.5.2 BP 网络结构设计	151
4.5.3 训练样本选择和归一化	152
4.5.4 网络训练及检验	156
4.5.5 基于 BP 网络的影响因素分析	160
5 古格王国遗址边坡及洞窟稳定性评价与加固对策设计	163
5.1 古格山体边坡稳定性影响因素分析	163
5.1.1 地层岩性对边坡稳定性的影响分析	163
5.1.2 边坡坡度对边坡稳定性的影响分析	164
5.1.3 结构面对边坡稳定性的影响分析	164
5.1.4 雨水对边坡稳定性的影响分析	167
5.1.5 洞窟开挖对边坡稳定性的影响分析	167
5.1.6 地震对边坡稳定性的影响分析	176
5.2 古格王国遗址边坡整体稳定性评价	178

5.2.1	MSARMA 分析方法原理及设计系统	178
5.2.2	古格王国遗址区边坡稳定性计算	182
5.3	古格王国遗址洞窟与边坡稳定性评价	184
5.3.1	有限元软件 LDEAS 简介及基本原理	185
5.3.2	古格王国遗址边坡稳定性计算	188
5.3.3	洞窟与危岩体稳定性评价	199
5.4	古格王国遗址洞窟与边坡加固治理设计	203
5.4.1	加固治理原则	205
5.4.2	加固治理分类与加固治理重点	206
5.4.3	加固治理对策	208
5.4.4	古格王国遗址区洞窟与危岩体的加固对策设计	210
5.4.5	洞窟及边坡稳定性远程监测设计	222
6	古格王国遗址区排水系统破坏机理及整治对策设计	234
6.1	古格王国遗址区排水系统现状调查分析	234
6.1.1	遗址区历次排水整治修复概况	234
6.1.2	遗址区山体排水系统组成	238
6.1.3	山体排水系统破坏类型及特点	239
6.2	古格王国遗址区排水系统破坏机理及原因分析	253
6.2.1	排水系统破坏机理	253
6.2.2	排水系统破坏原因分析	253
6.3	古格王国遗址区排水整治设计	255
6.3.1	遗址区排水整治设计原则	255
6.3.2	排水设计步骤	255
6.3.3	古格王国遗址区排水设计流量计算	255
6.3.4	古格王国遗址区排水系统设计	264
7	结论与展望	278
7.1	主要研究结论	278
7.2	研究工作展望	280
7.2.1	加强古格王国遗址围岩的冻融及风化研究	281
7.2.2	加强古格王国遗址边坡建筑群变形机理及加固对策研究	281
7.2.3	建立古格王国遗址三维信息系统和三维可视化系统	281
附录		282
附图一	西藏古格王国遗址洞窟平面位置示意图	282

附图二	西藏古格王国遗址山体平面排水设计图	283
附图三	西藏古格王国遗址山体Ⅰ区平面排水设计图	284
附图四	西藏古格王国遗址山体Ⅱ区平面排水设计图	285
附图五	西藏古格王国遗址山体Ⅲ区平面排水设计图	286
参考文献		287

1 绪 论

西藏古格王国遗址是全国首批重点文物保护单位。本章首先从地理位置、历史沿革、遗址建筑及布局和文物价值等多个方面介绍了遗址的基本概况,指出了遗址的保存现状、目前存在的主要问题以及历次维护修缮的情况,提出了本次研究工作亟待解决的重点工程问题和难题。分析探讨了国内外在古遗址特别是石质文物和土遗址保护加固理论、方法和技术等方面的研究现状,提出了本次工作的主要研究内容和技术关键,阐述了研究方法和路线。

1.1 古格王国遗址概况

1.1.1 地理位置

西藏古格王国遗址,又称古格故城遗址、古格王国都城遗址^[1~3],是国务院公布的全国第一批重点文物保护单位之一(见图1.1、图1.2)。该遗址位于西藏自治区阿里地区西南部的札达县。札达县地处喜马拉雅山脉与冈底斯山脉之间,北靠葛兰县,东南与普兰县毗邻,西南与印度接壤。该县地处高原地带的札达盆地,整个地形四面环山,被札达地区所特有的“土林地貌”所环绕。境内共有大小河流14条,其中阿里地区的第二大河—象泉河横穿县境。古格王国遗址地理坐标为东经 $79^{\circ}39'$ 、北纬 $31^{\circ}25'$,位于札达县城以西约18km、象泉河南岸的一座土山上(称为札不让山),北距札不让村约2km,距象泉河约2.5km(见图1.3)。遗址东西宽约600m,南北长约1200m,占地面积约720000m²,最



图 1.1 西藏古格王国遗址正门入口



图 1.2 全国重点文物保护单位授予标志牌



图 1.3 古格王国遗址在札达县的位置

高处宫殿遗址高程 3850m 左右。遗址西侧是最高达 200m 的断崖，崖下为一条时常干枯的河床——牛让沟；南端依靠高耸陡峭的大土山；东边是相对宽缓的坡地，坡下有一条小溪——肉帮沟。

1.1.2 历史沿革

公元9世纪中叶，吐蕃王朝末代赞布朗达玛去世后，王室内部展开了争夺王位的斗争，于是战乱四起。朗达玛后裔中的一支吉德尼玛衮在斗争中失败，逃至阿里地区，建立了一个小王朝。后来他将阿里一分为三，分封给他的三个儿子，古格王国便是其第三子德祖衮的封国。这个政权在延续了700多年，世袭了16个国王之后，于公元1630年在拉达克人的一次入侵中覆灭，古格王国都城也逐渐沦为废墟^[4-8]。

据现有考古、文物志等资料和现场访问可知,现古格王国遗址区札不让山上的洞窟于古格王国建立前就已经开挖并有人居住。阿里地区有史籍记载是始于“象雄时代”,“象雄”是在吐蕃王朝建立之前已雄踞西藏高原的一个强大的部落联盟。随着吐蕃王朝的崩溃和古格王国的建立、发展,洞窟和上部建筑的规模逐渐扩大,据称古格都城居住人口最多时曾达到 10 万多人^[9]。在古格王国消亡后,遗址洞窟仍发挥着居住的作用,直到 1975 年~1978 年间,居住在现古格王国遗址管理所附近的最后 14 户人家陆续迁出遗址洞窟,搬迁至札不让山东北方向的象泉河南岸处,即现在的札不让村。

1.1.3 遗址布局

古格王国遗址按照社会等级依山势而建，社会地位越高，居住的地势越高。遗址建筑分上、中、下三层，依次为王宫、寺庙和民居。札不让山脚下分布着三

百余间成排的洞窟和简陋的房屋遗迹，为平民居住区。沿札不让山近南北向的山脊线，在山脊平台和东侧建有高大的庙宇和密集的僧房，为宗教活动和僧侣居住区，是古格王国遗址的重点遗迹分布区。其中保存较好的有红殿和白殿，殿内的壁画内容既有宗教故事、社会生活，也有反映吐蕃王朝发展历史及其历代赞布和古格王国国王的世系画像，不仅内容丰富，而且还有较高的艺术水平。绝壁以上的山顶坐落着雄伟的王宫，包括聚会议事的大殿，进行佛事活动的经堂、坛城、神殿和王室成员居住的冬宫、夏宫等。

遗址下部有城墙，山腰上环绕着障墙、碉堡，绝壁内修凿了路线复杂、四通八达的隧道。在遗址山体西侧还设有盘旋的取水道（现已毁坏），可以直通山下的水源（泉水）。

遗址大部分建筑物在土山的东面，依山叠砌，层层而上。房屋、洞窟等星罗棋布，据 1985 年西藏自治区文管会组织的考察队调查统计，共有 445 间庙堂房屋遗迹、879 个洞窟、58 座碉楼、4 条暗道、28 座各类佛塔、11 座大小粮仓、1 个武器库和其他一些附属建筑。整个建筑群规模庞大，气势宏伟。整个遗址的房屋建筑均为土木结构、平顶，一般房屋的面积在 $12 \sim 18\text{m}^2$ ，为官僚和僧侣的住宅，这类建筑现今大都已塌毁，只剩残墙断壁。

古格王国遗址建筑、洞窟等布局如图 1.4 ~ 图 1.7 所示。



图 1.4 古格王国遗址东北立面远景



图 1.5 古格王国遗址西北立面远景

1.1.4 文物价值

公元 9 世纪中叶至 17 世纪初，古格王国雄踞西藏西部，弘扬佛教，抵御外侮，在西藏吐蕃王朝以后的历史舞台上扮演了重要的角色。它是吐蕃王室后裔在吐蕃西部阿里地区建立的地方政权，其统治范围最盛时遍及阿里全境。它不仅是吐蕃世系的延续，而且使佛教在吐蕃瓦解后重新找到立足点，并由此逐渐达到全盛。因此古格王朝在西藏历史上具有重要意义，它长达 700 余年的历史一直是西

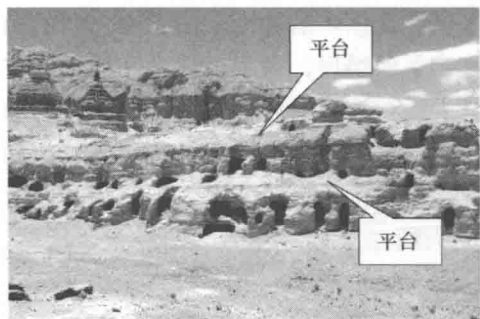


图 1.6 洞窟依山开挖叠砌、逐层而上



图 1.7 古格遗址主要建筑

藏学专家所关心的研究课题，而且古格王国遗址遗留下来的遗迹、遗物非常丰富。因此古格王国遗址具有很高的文物价值，对研究西藏的历史、文化、政治、经济、军事、佛教、艺术和建筑等都有重要的意义和作用，主要体现在以下几个方面：

(1) 古格王国遗址是古格王国最重要的遗迹之一，气势宏伟、规模浩大，曾作为古格王朝都城使用近 700 余年，为研究西藏历史和古代建筑提供了重要的实物资料。

(2) 古格王国遗址是西藏地区城堡类建筑的代表之一。它综合民用、军事和佛教等功能，包括房屋、佛塔、碉堡、围墙、暗道和洞窟等建（构）筑物，所形成的复合式都城模式是世界王都建筑史上的一项创举。

(3) 古格王国遗址的建筑布局充分利用山形地势而巧妙构思、合理规划，完美地体现了自然风貌与人类创造的浑然一体，充分展现出古格人在建筑设计和建筑技术上的审美情趣和高超技艺。洞窟与建筑的完美结合，充分利用第三系沉积岩体半成岩的强度特点（宜开挖且自稳性好），并结合土木石的建筑满足各类功能的需求，体现人与自然的协调，堪称山城建筑中的上乘之作，其洞窟开挖的方法在整个西藏仅见于古格王国范围内的现札达、普兰两县。此外古城的围墙也是石刻艺术的宝库，城墙角的碉堡当年虽是作防御之用，却也是战争与艺术融为一体的结晶。

(4) 古格壁画是古格艺术的精品，虽然已经沉睡了几个世纪，但如今依然光彩照人。这些壁画包括佛教故事、神话传说以及当时古格人的生产、生活场面等等，内容十分丰富。透过这些绚丽斑斓的图画，人们不难领略到昔日古格王朝的政治经济活动以及文化风情，从中去追寻古格兴盛与消亡的历史。

(5) 近十数年间于古格遗址周围不断发掘出的造像、雕刻及壁画等是这个神秘王朝留给今人的宝贵财富。古格雕塑多为金银佛教造像，其中被称为“古格银眼”的雕像代表其最高成就。遗存最为完整、数量最多的是它的壁画。古格壁画风格独特、气势宏大，较全面地反映了当时社会生活各层面。所绘人物用笔简练，性

格突出,其中丰满动感的女体人物尤具代表性。由于古格王国所处地理位置及受多种外来文化影响,在艺术表现风格上带有明显的克什米尔及犍陀罗艺术痕迹。古格盛产黄金白银,一种用金银汁书写的经书充分体现当时皇室生活的奢华程度。

1.2 问题的提出

1.2.1 历次加固维修情况

自从古格王国灭亡之后便几近销声匿迹,鲜为人知。最早对这座古城遗址进行考察的是英国人麦克活斯·扬,他于1912年从印度沿象泉河溯流而上来此进行考察。此后便有探险家、旅行者、摄影家和艺术家们源源不断地来探奇访幽。但真正的科学考察是从1985年6月中旬开始的,由西藏自治区文物管理委员会组织,故宫博物院、文物出版社、四川大学等6个单位组成综合考察队,对古格王国遗址第一次进行全面、系统、科学的考察,考察成果汇成《古格故城》一书^[10]。据实地测量,遗址总面积约为72万平方米,调查登记房屋遗迹445间、洞窟879个、碉堡58座、暗道4条、各类佛塔28座、洞葬1处;发现武器库1座、石锅库1座、大小粮仓11座、供佛洞窑4座、壁葬1处、木棺土葬1处。这些构成了古格王国遗址的主体部分。

西藏古格王国故城历经千余年风雨沧桑,在各种内外部因素的综合作用下,现今保留下来的各种遗迹如房屋建筑、各式洞窟、山体边坡、壁画、道路、暗道等均出现了不同程度的变形破坏现象,遗址原貌受到较大改变,有的甚至遭到毁灭性的破坏,严重影响了遗址的完整保护和深入研究。为此,国家和地方曾先后两次对古格王国遗址进行了初步的治理和维护。

1987年,由国家文物局拨款,西藏自治区文物管理委员会组织,进行了初步治理和维修工作,主要对5处保存比较完好的建筑进行了维修,整治了上山的道路^[11]。

1997年,国家文物局拨款137万对宫殿、壁画和天花板进行了恢复和保护,补齐了殿堂外墙上的装饰,使建筑物原来的外观得到恢复。国家文物局还拨款40多万元作为遗址抢险加固与整治排水经费,对较为严重的危险部位进行了加固或防护处理^[12]。

在历次加固维修中,对洞窟、边坡和部分建筑也做了一定程度的维修保护,主要采用土坯墙和泥砌块石进行支挡和封堵的方法。根据现场调查可以看出,洞窟加固和防护采用土坯墙支挡和封堵加固的效果总体较好,但是存在以下两方面问题:一是由于未进行专门的洞窟防水设计,洞口及洞外的土坯墙易受雨水的冲刷而被冲垮,如图1.8所示;二是洞内局部支顶的支柱位置不当而导致洞顶顶板在支顶范围以外发生破坏,如图1.9所示。对于边坡的防护,主要采用土坯墙或泥砌块石支挡危岩体的方法,起到一定的效果,如图1.10所示。此外对红殿西北角基础和部分墙体也进行了加固,效果良好,如图1.11、图1.12所示。