

新疆惠远新城遗址北城墙发育主要病害研究

陆继财^{1*}, 赵海英²

¹新疆维吾尔自治区博物馆, 新疆 乌鲁木齐

²兰州工业学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2021年9月13日; 录用日期: 2021年10月29日; 发布日期: 2021年11月4日

摘 要

惠远新城遗址位于新疆霍城县。该城为方形, 现存四面城墙, 四角有角楼; 墙外有马面, 马面为方形; 城外有护城河, 现已辟为耕地; 城内现存钟鼓楼、伊犁将军府旧址、文庙、衙署、沙俄领事馆等建筑。在自然和人为因素的共同作用下, 惠远新城北城墙遗址破坏严重。主要病害类型为坍塌、裂隙、基础掏蚀凹进、冲沟、洞穴、生物病害、人为破坏、墙面剥离、墙顶植被发育等。通过对遗址发育的各类病害的半定量统计分析可知, 裂隙、坍塌、冲沟和墙顶陷穴是其重要病害, 对遗址危害最大。目前遗址病害严重, 而且该破坏正在发展延续, 建议尽快开展遗址的保护加固工程。

关键词

惠远新城, 土遗址, 病害, 裂隙, 冲沟, 墙顶陷穴

Study on the Main Diseases of the North City Wall of the Huiyuan New Site in Xinjiang

Jicai Lu^{1*}, Haiying Zhao²

¹Xinjiang Uygur Autonomous Region Museum, Urumqi Xinjiang

²Lanzhou Institute of Industry, Lanzhou Gansu

Received: Sep. 13th, 2021; accepted: Oct. 29th, 2021; published: Nov. 4th, 2021

Abstract

Huiyuan new site is located in Huocheng County, Xinjiang. The city is square, with four walls and corner towers on its four corners; outside the wall has horse noodles, and the horse noodles are square; there are moats outside the city, which have been turned into cultivated land; the existing

*通讯作者。

文章引用: 陆继财, 赵海英. 新疆惠远新城遗址北城墙发育主要病害研究[J]. 地理科学研究, 2021, 10(4): 354-362.
DOI: 10.12677/gser.2021.104041

buildings in the city include the bell and Drum Tower, the former site of Yili general's residence, the Confucian temple, the government office, and the Russian consulate. Under the joint action of natural and human factors, the north wall site of Huiyuan new site is seriously damaged, and the main types of diseases are collapse, crack, foundation excavation and concave, gully, cave, biological disease, artificial damage, surface erosion, vegetation development on the wall top, etc. Through semi-quantitative statistical analysis of various diseases developed in the site, it can be seen that cracks, collapses, gullies and caves on top of the wall are the most important diseases, which are the most harmful to the site. At present, the site disease is serious, and the damage is developing and continuing. It is suggested to carry out the protection and reinforcement project of the site as soon as possible.

Keywords

Huiyuan New Site, Soil Site, Disease, Cracks, Gully, Cave on Top of Wall

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

清朝于乾隆二十七年(1762)统一天山南北诸地后,设立伊犁将军统管各地军政事务,府治立于惠远城,时为西域政治、文化中心。惠远城址位于今天伊犁河以北。清同治年间社会动荡,加之当时伊犁河水泛滥,终致惠远城废弃。这一时期的惠远城称作“惠远老城”。光绪初年清朝收复新疆并建省之后,根据形势的需要在原城址北面重建惠远城,今天游客一般所见的惠远城故址即该城遗址,修建于1882年~1893年(光绪八年至十九年),称为“惠远新城”。新城基本仿制旧城修造,略小,形制差异不大。辛亥革命前后,惠远新城随着伊犁将军在新疆政局中职能的削弱和伊犁战略地位的下降而逐渐败落。惠远城的盛衰兴亡是清代伊犁历史演变的一个缩影。故对其研究具有重要的学术价值。

惠远新城以钟鼓楼为中心,分为东西南北4条大街。城内建有将军府、副都统、四营领队大臣、满营协领、营务、印房、粮饷、驼马等衙署,火药、粮饷两大仓库。兵营、庙宇、堂馆、商号、饭庄林立四街。1883~1911年惠远新城为伊犁将军驻地。1912~1934年,惠远新城先后为伊犁镇边使、镇守使、屯垦使驻地。

该城为方形,现存四面城墙,东墙、西墙长1194米,北墙、南墙长1298米,周长4984米。城墙为夯土筑,夯层厚约12~15 cm。墙高4~6 m,宽3~6 m,四角有角楼。墙外有马面,马面为方形。城外有护城河,现已辟为耕地。城内现存钟鼓楼、伊犁将军府旧址、文庙、衙署、沙俄领事馆等建筑,其他的建筑皆已不存在。

2. 遗址保存现状

惠远新城遗址位于新疆维吾尔自治区霍城县,霍城县位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州的西部。霍城地处伊犁河谷的开阔地带,气候温和,四季分明,日照充足,全年日照时数2550~3000小时。年日照率为60%~66%。年平均气温8.2℃~9.4℃,极端最高气温40.1℃,极端最低气温-42.6℃。年降水量140~460 mm,全年无霜期165天[1]。

惠远新城位于霍城县惠远镇人民政府机关驻地,城内居民房舍依城建制而建,研究对象为惠远新城遗址

北城墙墙体, 遗址出现开裂严重, 夯土表面风化严重, 底部掏蚀凹进严重, 野草生长, 冲沟大量发育、肆意挖掘等病害现象, 遗址有随时消失的危险。遗址保存现状具体情况见表 1。

Table 1. The conservation status of Huiyuan new site
表 1. 惠远新城保存现状

建筑 归属	遗址 名称	地理坐标	保存现状
惠远 新城	角楼		总体为方形, 保存程度一般, 墙高约 7 m。顶面形成汇水区, 产生急流形成陷穴和深大冲沟。西北角和西南角整体坍塌, 坍塌方量约 $2 \times 2 \times 7 \text{ m}^3$ 。尤其南立面由于自顶而底贯通深大裂隙作用, 墙体坍塌成三个大块体, 目前处不稳定状态。墙体上掏蚀、洞穴、裂隙、冲沟发育。以上病害的共同作用, 给墙体的整体稳定性带来了较为严重的影响。
	北墙南 立面	N43°59'55" E80°54'20"	城墙保存状况较好, 现存墙体约 560 m, 高 4~6 m, 宽 3~6 m。夯层厚度 15 cm。墙体表面风化严重, 墙体经长期雨水冲刷, 表面形成巨大沟槽, 墙体底部掏蚀及人为取土严重, 产生大量洞穴破坏了城墙的完整性。由于农田紧邻墙基受农田灌溉影响, 墙基酥碱坍塌明显。
	北墙北 立面	N43°59'55" E80°54'20"	城墙保存状况较好, 现存墙体约 560 m, 高 4~6 m, 宽 3~6 m。夯层厚度 15 cm。墙体表面风化严重, 墙体经长期雨水冲刷, 表面形成巨大沟槽, 墙体底部掏蚀及人为取土严重, 产生大量洞穴破坏了城墙的完整性。邻墙约 1 m 处为一沿墙体走向的灌溉用渠, 受其影响墙基酥碱坍塌明显。
	北墙顶 面		墙体顶部大量发育生物病害, 由于雨水汇集侵蚀作用, 墙顶形成许多陷穴, 大多向墙体南北两侧冲蚀形成贯通的陷穴、冲沟或深大裂隙。且经冻融循环后, 龟裂严重, 墙体顶部形成约 30 cm 厚松软层。同时由于墙体较厚, 村民为方便出入, 在墙顶形成便道。

3. 遗址发育病害及特征

3.1. 病害发育类型

由于霍城县境内惠远新城遗址所处小自然环境和人类活动扰动程度的差异性, 各处遗址发育的病害也具有较为明显的差异性。在水、温度、风、太阳辐射、地震等内外地质营力以及人类和生物活动的共同作用下[2] [3] [4] [5], 导致惠远新城北城墙遗址破坏严重, 进而表现为坍塌、裂隙发育、基础掏蚀凹进、冲沟发育、洞穴、生物病害、人为破坏、墙面剥离、墙顶植被发育(根系根植深度在 30 cm 左右)等病害类型[3] [4], 这些病害正时刻威胁着遗址的安全赋存。

3.2. 病害发育特征

3.2.1. 裂隙

惠远新城北城墙遗址发育的裂隙主要有三种类型: 第一是版筑缝裂隙, 即在夯筑过程由施工工艺形成的裂隙, 若建筑长度较大, 则由多版衔接构筑, 版与版之间自然中形成裂隙; 第二是由遗址应力重分布而产生的裂隙, 如卸荷裂隙等; 第三是构造裂隙, 由于构造运动或地震作用而产生的裂隙, 如节理等。

遗址共发育有裂隙 72 条, 其中墙体发育有 66 条, 占总数 92.67%; 角楼发育有 6 条, 占总数 7.33% (图 1)。

遗址裂隙发育呈现如下特征: 共发育有 72 条各种类型的裂隙, 大致呈现三组优势产状① $90^\circ \angle 85^\circ \sim 90^\circ$ ② $270^\circ \angle 85^\circ \sim 90^\circ$ ③ $175^\circ \angle 85^\circ \sim 90^\circ$; 其中单条裂隙的最大可见迹长达 7 m, 3~4 m 迹长的裂隙占总裂隙的 47.22% (图 2)。张开度 5~10 cm 的裂隙占总裂隙的 86% (图 3)。

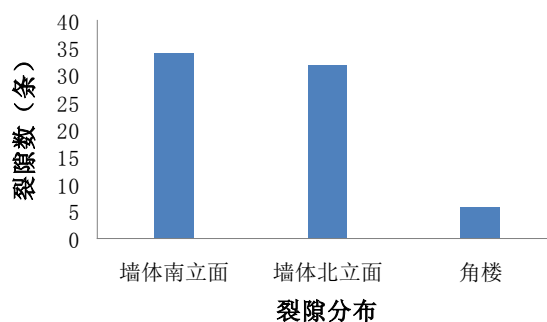


Figure 1. Distribution rule of cracks

图 1. 裂隙分布规律

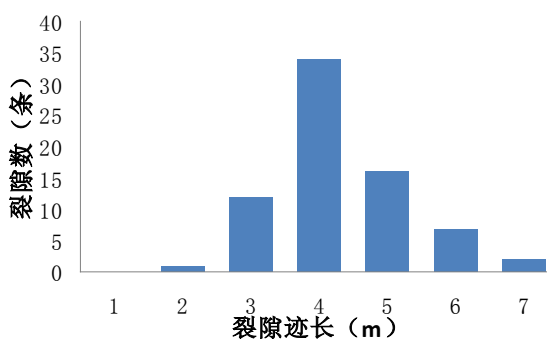


Figure 2. Statistical histogram of crack trace length

图 2. 裂隙迹长统计直方图

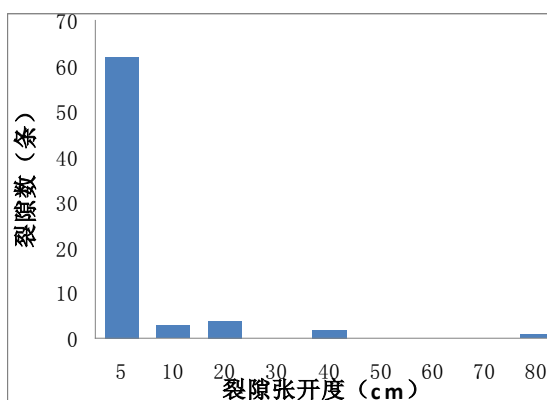


Figure 3. Statistical histogram of crack opening

图 3. 裂隙张开度统计直方图

3.2.2. 生物病害

生物病害是指由于生物作用对土遗址造成的破坏, 遗址发育的生物病害主要是草本植物在土遗址顶部生长而发生的病害。遗址表面生长有植物, 大量低矮灌木、草本植物生长于遗址顶部墙基处, 根系深入遗址内部, 对遗址产生严重的破坏作用。

3.2.3. 掏蚀

惠远新城遗址北城墙发育的掏蚀主要是由于两侧灌溉水渠的毛细上升作用的盐分迁移反复作用形成, 导致墙基凹进同时形成沿夯层的塌落。

遗址共发育有掏蚀 54 处, 其中墙体发育有 50 处, 占总数 92.6%; 角楼发育有 4 处, 占总数 7.41% (图 4)。

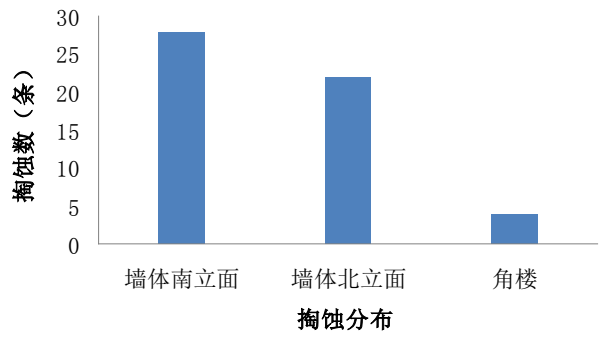


Figure 4. Distribution of undercutting area
图 4. 掏蚀分布规律

掏蚀发育程度呈现如下特征, 其中单处最大掏蚀深度达 0.4 m, 掏蚀深度大于 0.3 m 的掏蚀处数占总处数的 72.22% (图 5); 其中单处最大掏蚀面积达 68.6 m², 平均掏蚀面积 70 m² (图 6)。

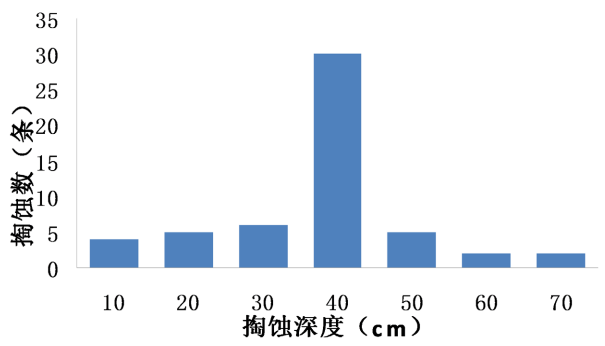


Figure 5. Statistical chart of undercutting depth
图 5. 掏蚀深度统计图

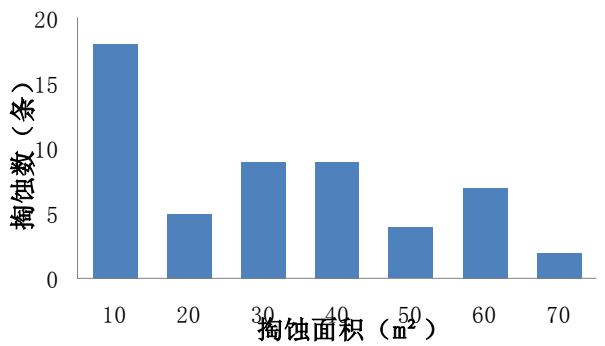


Figure 6. Statistical chart of undercutting area
图 6. 掏蚀面积统计图

3.2.4. 冲沟发育类型、分布规律与规模

遗址共发育有冲沟 45 条, 其中墙体发育有 36 条, 占总数 80%; 角楼发育有 9 条, 占总数 20%。见图 7。

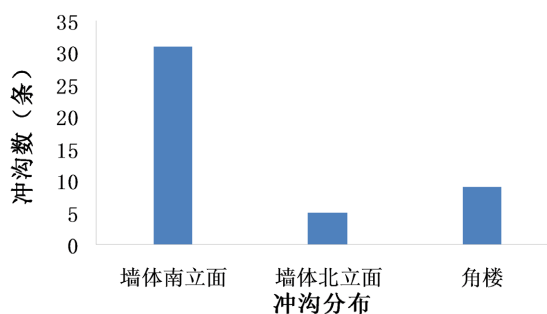


Figure 7. Developed characteristics of gully
图 7. 冲沟分布规律

遗址发育的冲沟按其特征可以分为两种类型,一种是沿薄弱部位——夯土墙体版筑缝为主,发展生成的冲沟,这种类型冲沟多具有冲蚀深度大、顶部开阔等特点;另一种是沿墙体顶端低洼区汇水形成汇水急流后,在墙顶形成陷穴,沿两侧墙面形成的冲沟,这类冲沟通常冲蚀深度大且深度基本一致、贯通墙体等特点。惠远新城遗址单体在本次调查结果中,显示的第一种类型的冲沟发育活跃程度大于第二种的发育活跃程度,在 45 条冲沟中,第一种类型的冲沟只有 29 条,而第二种类型的冲沟有 16 条。

3.2.5. 坍塌

遗址共发育有坍塌 20 处,其中墙体北立面 3 处,占总数 15%;南立面发育有 11 处,占总数 55%;瓮城发育有 6 处,占总数 30% (图 8)。

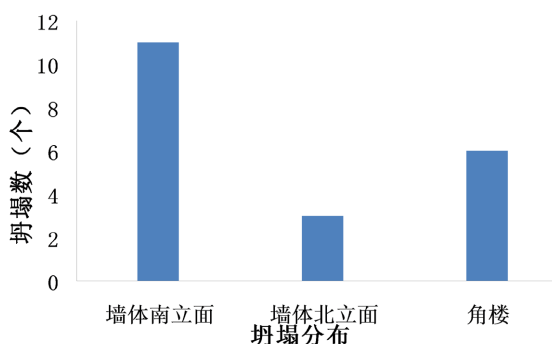


Figure 8. Distribution characteristics of collapse
图 8. 坍塌分布规律

遗址发育的坍塌主要有四种类型:第一种是由雨水渗入墙体使土体的内聚力降低、发生变形而起坍塌,沿优势结构面发生的坍塌;第二种是水等外营力掏蚀遗址根部导致上部土体的坍塌[6] [7],在惠远新城占主导坍塌类型;第三种是受人类活动,对墙体肆意挖掘,造成墙体临空而引的墙体坍塌;第四种是由于昼夜温差大,反复冻融循环导致裂隙逐渐增大以致坍塌。

统计结果显示,其中单处最大坍塌高度达 5 m³,坍塌高度大于 2 m 的坍塌有 12 处,占坍塌总数的 60% (图 9);其中单处最大坍塌深度达 2 m,坍塌深度小于 1 m 的 14 条,占 70% (图 10)。

3.2.6. 墙顶陷穴及植被发育

遗址顶面修建时设有战壕,易形成汇水冲沟,进而在顶面多处由于急流冲刷作用形成了陷穴,大多与墙体两侧的冲沟或张开度大的深大裂隙贯通,进而排水,冲蚀破坏墙体(图 11)。同时墙顶植被发育,根植深度在 30 cm。

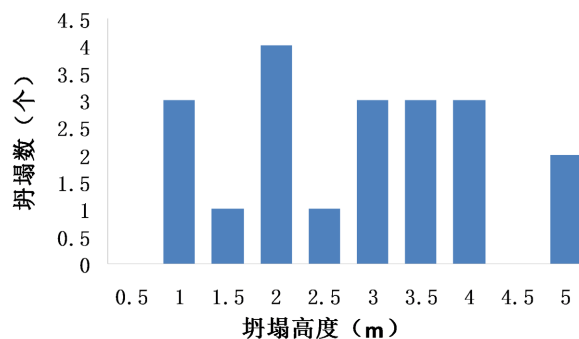


Figure 9. Statistical chart of collapse volume

图 9. 坍塌体积统计图

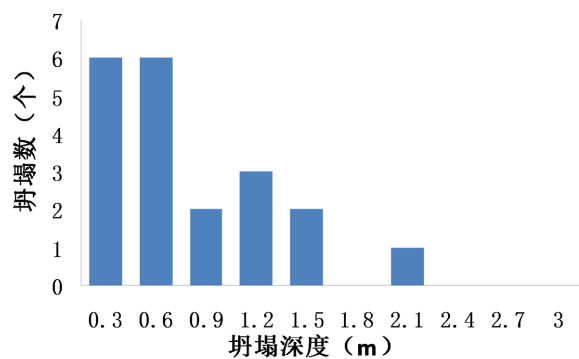


Figure 10. Statistical chart of collapse depth

图 10. 坍塌深度统计图



Figure 11. Cave in the top of the wall and lush vegetation

图 11. 墙顶陷穴及茂盛的植被

3.2.7. 人为破坏

由调查的数据统计惠远新城遗址遭到了严重的人类活动的破坏, 主要可以归纳为三种类型: 第一种类型, 违规取土, 在遗址上肆意取土用于耕地和修筑水渠, 直接导致遗址不可恢复性的破坏; 第二种类

型为灌溉农田在墙基两侧 1~2 m 左右开外开挖灌溉水渠, 由于频繁的毛细作用使墙基发生酥碱, 进而产生夯层塌落造成基础掏蚀凹进, 同时由于水量丰沛, 在墙基处生长根系发育的灌木和草本植物; 第三类型, 违规利用, 肆意破坏遗址局部结构, 在遗址墙体内部建造房子, 为方便出行挖断城墙后又砌补。

4. 遗址病害危害分析

4.1. 裂隙危害分析

首先, 裂隙为大气降水提供了良好的通道, 由于雨水在裂隙内的流动, 降低了裂隙的两壁土体的力学强度, 易引起裂隙两壁土体沿裂隙发生错动或是坍塌; 其次, 遗址上的各种裂缝降低了遗址的整体稳定性, 使遗址抵御地震风等动荷载的能力降低; 最后, 遗址上各种裂隙的交错组合发育, 切割遗址形成危险块体, 加快了遗址的破坏进程。

4.2. 冲沟危害分析

遗址各单体上发育的冲沟多属由于墙顶汇水形成冲蚀陷穴, 进而发育为墙两侧的冲沟和沿版筑缝发育的冲沟。这两类冲沟深、大, 降雨汇集后, 易在沟道内形成急流。沟道内短时间通过急流会对沟底和沟壁产生较大掏蚀能力, 使冲沟规模不断扩大, 加大了冲沟对遗址的危害。

4.3. 掏蚀危害分析

遗址底部由于酥碱作用形成沿夯层的坍塌与掏蚀将对遗址产生巨大危害。首先, 掏蚀在遗址底部形成巨大的临空面, 遗址的夯层间粘结力小, 在下部失去支撑且有临空面存在的情况下夯层是较为容易发生分层坠落破坏的; 其次, 在其遗址底部形成巨大临空区后, 遗址的整体抗倾覆能力降低, 使遗址的破坏加速。

4.4. 生物病害危害分析

生长在土遗址中的植物, 随着植物的生长发育, 其根部可以产生根劈作用, 使土体结构变得疏松。动物成穴, 可不停地对岩土体进行机械破碎, 加速岩土体的风化, 有些大的洞穴不断贯通、进水还可以引起土体的坍塌。

4.5. 墙顶陷穴分析

遗址顶面修建时设有战壕, 易形成汇水冲沟, 进而在顶面多处由于急流冲刷作用形成了陷穴。大多与墙体两侧的冲沟或张开度大的深大裂隙贯通, 进而排水, 冲蚀破坏墙体。随着时间推移, 导致遗址墙体发生坍塌。

4.6. 人类破坏危害分析

由于缺乏管理和村民保护意识淡薄, 人类活动对遗址的破坏作用巨大, 而且这种破坏是不可逆的、毁灭性的。这些破坏对于遗址而言是毁灭性的, 无法通过技术的手段修复, 必须通过管理手段解决。

5. 结论及建议

对新疆惠远新城遗址北城墙的病害情况详细调查的基础上, 基于数理统计分析方法, 对于遗址中存在的各类病害的发育规律进行了半定量统计分析, 基于分析结果得出如下结论:

1) 遗址发育的病害包括: 裂隙、冲沟、掏蚀、剥蚀、顶面陷穴、生物破坏和人为破坏等类型, 其中裂隙、坍塌、冲沟和墙顶陷穴是其重要病害, 对遗址危害最大, 亟待保护。

2) 裂隙的迹长和张开度具有较好的对应关系, 迹长越大, 裂隙的张开度也越大, 充分说明宽大裂隙的贯通性较好, 对于土遗址的破坏作用较强。

掏蚀深度大于 0.3 m 的掏蚀病害较为发育, 掏蚀面积变化相对较小, 表明土遗址中的掏蚀病害发育较为规整, 形成明显的掏蚀带, 这与现场调查情况相吻合。

遗址发育的冲沟多具有冲蚀深度大、贯通墙体等特点。

遗址顶面陷穴大多与墙体两侧的冲沟或张开度大的深大裂隙贯通, 进而排水, 冲蚀破坏墙体。

坍塌病害发育范围小, 但对遗址危害较大。

3) 目前遗址病害严重, 而且该破坏正在发展延续, 建议尽快开展遗址的保护加固工程。

4) 结合遗址病害与文物保护的理念和相关规定, 借鉴以往保护加固工程的成功经验, 建议采取综合保护的方式, 可采用锚固灌浆和砌筑支顶、冲沟治理、裂隙注浆等措施[8] [9], 以科学合理地保护利用惠远新城遗址。

基金项目

本文系 2020 年自治区文化和旅游厅调研课题资助(20WLT2004)。

参考文献

- [1] 陆继财. 新疆惠远老城遗址病害特征及防治措施[J]. 石窟寺研究, 2020(10): 273.
- [2] 赵海英, 李最雄, 韩文峰, 等. 西北干旱区土遗址的主要病害及成因[J]. 岩石力学与工程学报, 2003, 22(z2): 2875-2880.
- [3] 孙满利, 李最雄, 王旭东, 等. 干旱区土遗址病害的分类研究[J]. 工程地质学报, 2007, 15(6): 47-60.
- [4] 孙满利, 王旭东, 李最雄. 西北地区土遗址病害[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2010, 46(6): 41-45.
- [5] 孙满利. 土遗址病害的评估体系研究[J]. 文物保护与考古科学, 2012, 24(3): 27-32.
- [6] 崔凯, 谌文武, 王旭东, 等. 干旱区土遗址盐渍带风蚀损耗效应微观机制研究[J]. 岩土力学, 2012, 33(4): 1167-1172.
- [7] 谌文武, 苏娜, 杨光. 风场对半湿润山脊土遗址掏蚀量的影响[J]. 岩土工程学报, 2016, 38(2): 305-310.
- [8] 张景科, 谌文武, 李最雄, 等. 土遗址锚固用 PS-(C+F)浆液性能与结石体耐久性室内试验[J]. 岩土工程学报, 2015, 37(10): 1802-1809.
- [9] 石玉成, 王旭东, 李舒, 等. 土遗址文物震害防御及抗震加固对策[J]. 地震工程学报, 2013, 35(1): 42-50.