

土遗址保护 关键技术研究

王旭东 李最雄 谌文武 张虎元
郭青林 孙满利 王思敬 张秉坚

著



科学出版社

土遗址保护关键技术研究

王旭东 李最雄 谌文武 张虎元 著
郭青林 孙满利 王思敬 张秉坚

科学出版社

北京

内 容 简 介

土遗址保护属于我国文化遗产保护领域的重要组成部分。本书针对我国土遗址病害的分类与评估、信息系统研发、风化机理、潮湿环境土遗址保护、加固材料、锚固灌浆技术等研究内容展开论述,全面系统地介绍了土遗址病害的分类和综合评估体系,干旱环境下土遗址病害的形成及演化模式,多种加固材料应用于潮湿土遗址保护的试验研究,PS材料加固土遗址的相关技术与工艺及加固微观机理,土遗址加固效果无损或微损监测装置与方法,土遗址锚固、灌浆材料和施工工艺及保护效果的评价方法,土遗址基础信息系统及网络发布系统等多项国家科技支持计划课题“土遗址保护关键技术研究”的研究成果。

本书可供从事遗址保护的设计、施工、科研人员和大专院校文物保护专业的师生参考、阅读。

图书在版编目(CIP)数据

土遗址保护关键技术研究/王旭东等著. —北京:科学出版社,2013. 12
ISBN 978-7-03-039842-0

I. ①土… II. ①王… III. ①土质—文化遗址—文物保护—研究—中国 IV. ①K878.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 033380 号

责任编辑:宋小军 / 责任校对:张凤琴
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:谭 硕

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 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 12 月第一次印刷 印张:44 1/2

字数:1055 000

定价:380.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

“十一五”国家科技支撑计划
“土遗址保护关键技术研究”课题资助出版
课题编号(2016BAK30B02)

前 言

1 研究目的和意义

中华民族自古以来就有着强烈的历史感，非常注重历史的传承。文化遗产是历史的见证，蕴含着中华民族特有的精神价值、思维方式和想象力，体现着中华民族的生命力和创造力，是各民族智慧的结晶，也是全人类文明的瑰宝。党和政府不遗余力地强调对历史文化遗产的保护。党的十六大报告中就曾明确提出要加大对重要文化遗产的保护力度，2005年国务院《关于加强文化遗产保护的通知》，强调要从对国家和历史负责和维护国家文化安全的高度，充分认识文化遗产保护的重要性。胡锦涛同志在十七大报告中更明确指出要重视文物和非物质文化遗产的保护。2011年10月，中共十七届六中全会《中共中央关于深化文化体制改革、推动社会主义文化大发展大繁荣若干重大问题的决定》指出：“当前我国进入了全面建设小康社会的关键时期和深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期，文化越来越成为民族凝聚力和创造力的重要源泉、越来越成为综合国力竞争的重要因素、越来越成为经济社会发展的重要支撑。”

中国历史悠久，拥有极为丰厚的文化遗产，登记在册的地上地下不可移动文物40余万处，我国已公布全国重点文物保护单位六批，共2351处，省级和市县级文物保护单位7万余处。截至2012年7月1日，我国已有43处世界遗产，其中世界文化遗产27处、世界自然遗产9处、文化和自然混合遗产4处、文化景观遗产3处。

中国传统建筑以土木建筑为主，在长期的历史过程中木质结构损毁殆尽，留下了大量的土建筑遗迹，但是，这些土遗址的生命非常脆弱。由于天然土体本身强度低、水稳定性差，因而土遗址的保存受自然环境的制约，遗址的各种病害都是受遗址所处的工程地质、水文地质及环境诸因素影响而产生的，其存亡与其周围的环境有着密不可分的关系。一方面由于时间久远，长期受自然地质及环境因素破坏，表面严重风化、开裂，坍塌病害发育，危及遗址的保存甚至彻底毁灭遗址。与此同时，土遗址保护工作开展较少，与国家建设的高速发展还不适应，与其他类型的文物保护比较也相对滞后。同时土遗址的保护理念存在着误区，奢求土遗址的永恒或保护可以一劳永逸，力求将土遗址加固的如砖石般坚固，盲目地使用化学药剂加固以求其强度的急剧提高，由于土遗址质地的脆弱性，易在表面形成硬壳，加速遗址的风化破坏和诱发其他病害，也可造成保护性破坏。另一方面，保护工程多局限于小型土遗址或土遗址局部的抢修，头疼医头，脚疼医脚，没有形成针对性和系统的保护。

国内土遗址保护开展较晚, 20 世纪 80 年代末才开始在少数几个地方进行土遗址科学保护研究试验。目前, 我国文物保护工作者在土遗址保护工作中取得了长足的进展, 至 21 世纪初, 研究的内容已很广泛, 并已达到较高的水平。关于土遗址的研究主要集中在以下方面: 研究土遗址的病害及破坏机理, 包括土遗址的风化机理研究, 冻融、风蚀机理研究等; 研究发掘与现场保护; 初步研究了环境和土遗址的关系; 研究现代的测试方法, 如近景摄影、航空遥感、地震物探、面波仪和声波仪等的大量应用, 极大地推动了保护科学的发展; 研究土遗址的建筑形制, 对土遗址的保护加固技术已经做了大量的试验研究, 取得了明显的成绩; 对土遗址表面防风化加固材料的研究更是近年来的热点, 尤其对 PS 材料的研究更为深入, 已经深入到 PS 对土的作用机理研究和加固效果的评价。另外, 关于灌浆材料和锚杆锚固技术也取得了新进展。

土遗址保护研究虽然取得了很大的进步, 但土遗址保护的科学体系还没有完全建立, 有关土遗址保护的概念还十分紊乱, 尤其对土遗址病害的概念分类体系还没有完全建立。土遗址保护工程的勘察、设计、施工、监理和检测还没有形成规范, 尤其将现代科学技术的新手段、无损检测技术应用到土遗址保护工程的监测上还有很多的工作要做。在保护材料的应用上还没有形成规范性的工艺, 限制了它的推广应用。由于文物的复杂性, 土遗址保护加固的技术还有待进一步的发展和完善。1998~2002 年, 敦煌研究院曾对甘肃敦煌玉门关、河仓城和宁夏西夏王陵三号陵、交河故城瞭望台等遗址进行了试验性的保护加固工程, 积累了一定的经验, 尤其是 2006 年实施的交河故城抢险加固项目, 为解决这一系列问题提供了有力的支撑。面对国内越来越多的文物保护项目, 尤其是土遗址保护项目规模越来越大的形势, 急需对一些土遗址保护的关键技术进行攻关研究, 力争形成一套土遗址保护加固的规范和技术标准。在这样的形势下, 敦煌研究院联合兰州大学、西北大学等国内十多家长期从事土遗址保护的单位, 集结了行内数十位专家在国家文物局的支持下开展联合攻关。通过三年的努力, 取得了一系列成果, 基本解决了我国干旱区土遗址保护的关键技术。本书就是对这些成果的系统总结和凝练, 期望对我国干旱区土遗址的保护起到指导和规范的作用。

2 主要研究内容

本书从以下七个方面全面研究了当前制约土遗址保护发展的关键技术和基础理论。

(1) 土遗址病害分类及评估研究

通过现场调查, 详细研究土遗址病害的类型、成因和特点, 提出土遗址病害的分类, 通过研究土遗址病害的特征, 提出病害的评估体系。

(2) 土遗址信息系统开发研究

基于 GIS 理论, 以土遗址信息数据库建设为核心, 开发研制土遗址信息系统, 通过对土遗址地理位置、规模、形制、类别、现状、保护等级等信息的采集、存储、管

理、处理、分析和显示，实现对土遗址信息的科学管理。

(3) 土遗址风化机理研究

通过现场病害调查、室内试验、现场试验研究土遗址的风化耐久性，揭示文物病害的发育机理、环境控制因素，寻求提高文物保存时限的技术措施。从理论上建立文物本体与环境因子相互作用的概念模型；从病害演化动力学的角度建立土遗址老化的劣化-损耗模型；从土-水-气-热耦合的角度，试验研究长期服务于工程土体的耐久性。

(4) 潮湿环境土遗址保护综合技术研究

通过潮湿环境土遗址病害的调查与监测，研究潮湿土体的特性与病害关系，研究开发潮湿土体加固的化学材料和潮湿环境下生物因素的控制技术，研究潮湿环境下土遗址的最佳保护环境和防止遗址破坏的工程技术措施。

(5) 土遗址加固材料研究

通过对土遗址土体的非饱和特性、非饱和土 PS 材料渗透加固的土力学原理及结晶固化过程的研究，深入分析 PS 材料的入渗深度与土的性质间的关系。理论上查明 PS 材料渗透机理并量化其渗透深度，以及 PS 材料渗透加固土的本构特性，从而提高 PS 材料渗透加固保护技术的科学性和适用性。

(6) 土遗址锚固灌浆加固技术研究

基于复合材料力学的方法和理论，通过室内试验，研究复合锚杆的工作机理。结合交河故城土质崖体及文物本体加固工程，通过现场试验和加固前后崖体稳定性水岩耦合分析，综合评价复合锚杆的锚固机理和锚固质量，总结锚固灌浆技术的施工工艺和施工顺序。通过室内及现场试验分析，确定灌浆材料合适的浓度和配比范围；总结裂隙灌浆技术、设备和工艺的规范化要求及质量评价方法。

目 录

前言

| | |
|--------------------------------------|----|
| 第 1 章 土遗址病害分类及评估研究 | 1 |
| 1.1 我国土遗址的分布特征 | 1 |
| 1.1.1 我国主要土遗址概况 | 1 |
| 1.1.2 我国主要土遗址的类型 | 2 |
| 1.1.3 我国土遗址的分布特征 | 3 |
| 1.1.4 影响土遗址病害的主要因素 | 9 |
| 1.2 土遗址病害分类研究..... | 12 |
| 1.2.1 土遗址的主要病害 | 12 |
| 1.2.2 土遗址病害分类 | 13 |
| 1.3 土遗址病害的评估体系..... | 24 |
| 1.3.1 土遗址灾害评估 | 24 |
| 1.3.2 土遗址病害评估内容和方法 | 25 |
| 1.3.3 表面风化的评估 | 25 |
| 1.4 结论及建议..... | 27 |
| 参考文献 | 28 |
| 第 2 章 土遗址信息系统开发研究 | 29 |
| 2.1 土遗址数据库建设..... | 29 |
| 2.1.1 土遗址信息资料获取 | 29 |
| 2.1.2 数据库设计 | 30 |
| 2.2 土遗址地理信息系统设计开发（桌面专业版） | 33 |
| 2.2.1 需求分析..... | 33 |
| 2.2.2 技术路线..... | 34 |
| 2.2.3 关键技术研究 | 35 |
| 2.2.4 系统框架..... | 36 |
| 2.2.5 系统设计与开发 | 36 |
| 2.2.6 系统成果..... | 38 |
| 2.3 基于 Web 的土遗址信息系统设计开发（网络发布版） | 45 |

| | | |
|------------|------------------------|------------|
| 2.3.1 | 需求分析 | 45 |
| 2.3.2 | 技术路线 | 46 |
| 2.3.3 | 关键技术研究 | 46 |
| 2.3.4 | 系统框架 | 47 |
| 2.3.5 | 系统设计与开发 | 47 |
| | 参考文献 | 54 |
| 第3章 | 土遗址风化机理研究 | 56 |
| 3.1 | 土遗址干湿、冻融循环下风蚀试验研究 | 56 |
| 3.1.1 | 试验方法 | 57 |
| 3.1.2 | 试验结果分析 | 66 |
| 3.1.3 | 结论 | 91 |
| 3.2 | 土遗址表部结皮层形成及风化剥离机理研究 | 92 |
| 3.2.1 | 结皮层形成的影响因素分析 | 93 |
| 3.2.2 | 交河故城遗址表部结皮表观特征及空间分布规律 | 97 |
| 3.2.3 | 表部结皮的现场取样与试验测试方法 | 98 |
| 3.2.4 | 试验结果分析 | 106 |
| 3.2.5 | 土遗址表部结皮层的形成与剥离原因分析 | 114 |
| 3.2.6 | 表部结皮剥离机制 | 116 |
| 3.2.7 | 结论 | 116 |
| 3.2.8 | 问题和讨论 | 117 |
| 3.3 | 试验墙体无损测试 | 117 |
| 3.3.1 | 人工墙体水热监测 | 117 |
| 3.3.2 | 交河故城红外监测 | 135 |
| 3.3.3 | 声波法 CT 成像测试 | 144 |
| 3.3.4 | 高密度电阻率法二维成像测试 | 149 |
| 3.4 | 研究结论及建议 | 161 |
| 3.4.1 | 研究结论 | 161 |
| 3.4.2 | 进一步研究的建议 | 162 |
| | 参考文献 | 163 |
| 第4章 | 潮湿环境土遗址保护综合技术研究 | 167 |
| 4.1 | 潮湿环境的定义 | 167 |
| 4.1.1 | 潮湿环境定义的探讨 | 167 |

| | | |
|--------------|------------------------|------------|
| 4.1.2 | 以杭州良渚遗址为例探讨潮湿环境定义 | 170 |
| 4.1.3 | 潮湿环境的初步定义 | 174 |
| 4.2 | 潮湿土遗址病害及保存影响因素 | 175 |
| 4.2.1 | 潮湿土遗址病害类型及产生因素 | 175 |
| 4.2.2 | 潮湿土遗址保存的影响因素 | 190 |
| 4.3 | 环境对土遗址作用研究 | 202 |
| 4.3.1 | 引言 | 202 |
| 4.3.2 | 调查 | 204 |
| 4.3.3 | 讨论 | 208 |
| 4.3.4 | 结论 | 210 |
| 4.4 | 潮湿环境土遗址加固材料研究 | 210 |
| 4.4.1 | 甲基硅酸钾等材料用于潮湿环境土遗址的加固研究 | 210 |
| 4.4.2 | 有机硅类潮湿土遗址加固材料的应用研究 | 223 |
| 4.4.3 | 非水分散体材料的性能及加固试验研究 | 241 |
| 4.4.4 | 传统灰浆科学原理及其现代应用的探索性研究 | 263 |
| 4.4.5 | 液态水硬性土遗址加固材料研究 | 282 |
| 4.5 | 研究结论及建议 | 287 |
| | 参考文献 | 288 |
| 第 5 章 | 土遗址加固材料研究 | 294 |
| 5.1 | 非饱和土渗透加固试验 | 296 |
| 5.1.1 | 土样的物理力学性质和试样制备 | 296 |
| 5.1.2 | 样品测试 | 297 |
| 5.1.3 | 测试结果 | 299 |
| 5.1.4 | 水-土特征曲线 | 309 |
| 5.1.5 | 结论及讨论 | 311 |
| 5.1.6 | 存在的问题及今后的研究计划 | 312 |
| 5.2 | 不同含水率遗址土体 PS 渗透加固试验 | 313 |
| 5.2.1 | 试验目的 | 313 |
| 5.2.2 | 试样制备 | 313 |
| 5.2.3 | PS 试样渗透加固与分析 | 314 |
| 5.2.4 | 声波检测与分析 | 316 |
| 5.2.5 | 无侧限抗压强度检测与分析 | 321 |

| | | |
|--------------|-------------------------------|------------|
| 5.2.6 | 结果及讨论 | 326 |
| 5.3 | 环境因素对 PS 加固土遗址效果的影响 | 327 |
| 5.3.1 | 试样制备 | 327 |
| 5.3.2 | 环境因素对 PS 加固效果影响试验 | 328 |
| 5.3.3 | 结论 | 335 |
| 5.4 | PS 渗透加固土遗址的现场试验 | 335 |
| 5.4.1 | 夯筑模拟试验夯土墙 | 335 |
| 5.4.2 | 不同工艺 PS 渗透加固试验 | 339 |
| 5.4.3 | 风蚀、雨蚀现场模拟试验 | 345 |
| 5.4.4 | 结论 | 356 |
| 5.5 | PS 渗透加固工艺及技术研究与质量评价 | 356 |
| 5.5.1 | 前言 | 356 |
| 5.5.2 | PS 渗透的室内试验研究 | 358 |
| 5.5.3 | PS 渗透技术的现场试验研究 | 366 |
| 5.5.4 | 施工工艺的现场试验研究 | 371 |
| 5.5.5 | 结论 | 375 |
| 5.6 | PS 加固机理研究 | 375 |
| 5.6.1 | 研究现状与进展 | 375 |
| 5.6.2 | 研究思路 | 376 |
| 5.6.3 | 加固用材料和被加固对象的认知 | 377 |
| 5.6.4 | 加固机理的研究 | 379 |
| 5.6.5 | 结论 | 384 |
| 5.7 | 现代无损-微损检测技术在土遗址保护中的应用研究 | 385 |
| 5.7.1 | 土木工程中的无损检测 | 385 |
| 5.7.2 | 红外测试在 PS 材料加固效果检测中的应用 | 388 |
| 5.7.3 | 微型贯入仪在土遗址保护工程中的应用 | 403 |
| 5.7.4 | 监测土遗址崖体位移的多点式位移计的开发 | 404 |
| 5.8 | 研究结论及建议 | 408 |
| | 参考文献 | 409 |
| 第 6 章 | 土遗址锚固灌浆加固技术研究 | 412 |
| 6.1 | 交河故城崖体的工程地质特征及变形破坏机理研究 | 412 |
| 6.1.1 | 交河故城崖体的工程地质特征 | 412 |

第 1 章 土遗址病害分类及评估研究

对土遗址开展保护工作、采取保护措施，首先需要对土遗址存在的问题进行科学分析和研究，只有弄清了遗址病害的特征和形成机理，才可能采取科学有效的保护手段，因此，土遗址的病害分析是土遗址保护科学的核心。虽然目前对土遗址的病害已经有很多研究，但还没有一个系统的分类，对各种病害也没有准确的定义，这已经严重影响了土遗址的保护研究。一方面，由于概念的不统一，对于同一种病害，每个人的研究定名不一致，众多的研究成果缺乏横向比较条件，影响土遗址保护科学的深入研究。另一方面，由于缺乏科学分类，不同遗址的保护措施也存在互相借鉴的困难。因此，研究土遗址病害的分类方法有利于规范土遗址保护的研究。

目前，国家对土遗址保护投入的资金越来越多，需要有个规划来统筹安排，对土遗址的病害程度进行评估，以便将有限的资金应用在最需要的地方，因此，在研究清楚土遗址病害分类的基础上，就有必要进一步研究病害的评估。目前关于病害的评估研究较少，还没有成熟的经验，这就需要从病害评估的体系、方法进行的研究，最终得出病害评估的标准。

本章将从我国土遗址的分布特征、土遗址病害分类和土遗址病害评估体系三个方面展开论述。

1.1 我国土遗址的分布特征

1.1.1 我国主要土遗址概况

我国是世界文明古国之一，悠久的历史、灿烂的文化，早已载入了人类文明的史册。我国的土遗址从石器时期绵延至近代，是一类很重要的文物。这些土遗址是悠久历史、灿烂文化的载体，是文明古国的实物例证，如长江流域河姆渡遗址，中原地区的大河村遗址，蜿蜒北部的长城，西北苍茫戈壁上的关城、烽燧，新疆的交河、高昌、楼兰、尼雅遗址，可谓上下万年，纵横万里，遍布中华。尤其在我国西北地区，由于干旱的自然环境得以保存下来大量的土遗址。

截至第六批全国重点文物保护单位，现已公布的国家级重点文物保护单位的土遗址共计 370 个，分布于全国 30 个省（自治区、直辖市）、市（图 1-1），最著名的有西安半坡仰韶时期的原始村落遗址、临潼的秦始皇兵马俑坑土遗址、甘肃秦安的大地湾仰韶村落遗址、定西地区的战国秦长城遗址、敦煌近郊的玉门关及河仓城、汉长城、瓜州的锁

阳城遗址、高台的骆驼城、内蒙古额济纳旗的黑水城遗址、宁夏规模宏伟的西夏王陵、新疆吐鲁番的交河故城、高昌古城、楼兰古城及陕西的汉长安城等。

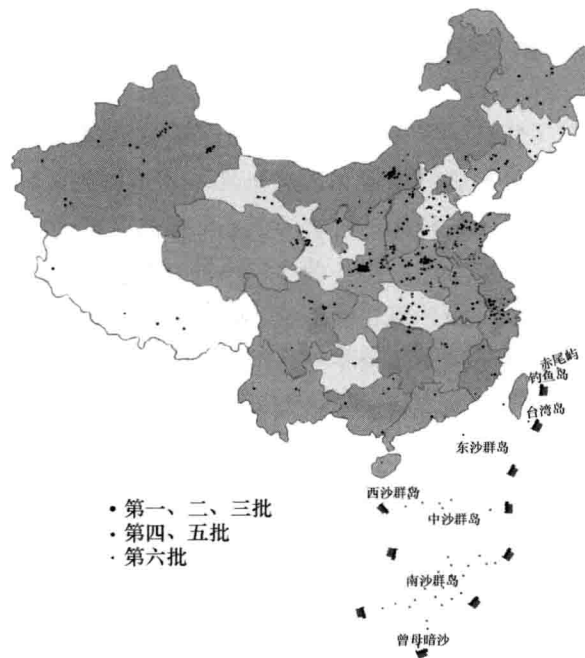


图 1-1 中国主要土遗址分布图

1.1.2 我国主要土遗址的类型

我国土遗址种类丰富、类型全面。按照不同分类标准，可将土遗址分为不同的类型。例如，根据土遗址的使用性质可分为古人类居住遗址，古城，长城，关隘，烽燧及土塔，陵墓，坑、穴、窑、窖遗址，古化石地层遗址，革命遗址及革命纪念建筑物及其他；根据保护形式可分为露天遗址和室内遗址；根据赋存环境可分为干旱区土遗址和潮湿区土遗址等；根据出土条件可分为地面上土遗址和地面下土遗址；根据建造工艺可分为生土、夯土、土坯、埴泥等土遗址。全国重点文物保护单位分类中涉及土遗址的类型主要有古遗址、古墓葬、石窟寺、近现代建筑及革命历史建筑，其中古遗址和古墓葬占绝大多数。

根据调查结果，不同类型的遗址保存状况有明显的差异，其病害的发育程度也不一样。因此，结合遗址的保存状况可以将土遗址按照性质分为古墓葬、古文化遗址、古遗址、古窑址、石窟寺等类型。

古墓葬土遗址大多具有高大的封土，对于墓穴来说，虽然坑、穴也是土遗址的重要加固范围，但是大多古墓葬都没有发掘，或者发掘后已经回填保护，只有极少数外露，如陕西梁带村遗址、陕西秦公 1 号大墓遗址等。而对封土来说，干旱区的墓葬封土病害

和同区的城墙等土遗址基本相同,如宁夏西夏王陵;潮湿区墓葬封土大都被植物覆盖,如陕西西汉帝陵、河南宋陵等。

古文化遗址大多保存在地下,有些经过发掘后已经回填,如陕西姜寨遗址;只有少量的进行室内展示,如陕西半坡遗址、甘肃大地湾遗址等,这些遗址主要是室内遗址。

古遗址包含城址、长城、古文化遗址、古聚落遗址等,其中城址、长城等遗址大多在地面有遗存,城墙暴露在地面以上,遭受风、雨等自然因素的破坏,这类遗址是土遗址保护研究的重点,也是本次调查的重点。下面的古遗址统计中不含古文化遗址和古聚落,古文化遗址和古聚落由于保存形式有差异,所以单列统计。

古窑址是古代工业遗留,大部分古窑址尚处于回填或未发掘状态,如河南黄冶三彩窑遗址,少量的局部展示,如陕西耀州窑遗址,其病害类型和室内遗址相近。

按照上述论述,对全国重点文物保护单位的土遗址做初步统计,统计结果见表 1-1。

表 1-1 遗址分类统计表

| 古文化遗址 | 古墓葬 | 古遗址(除古文化遗址) | 古窑址 | 石窟寺 | 其他 |
|-------|-----|-------------|-----|-----|----|
| 131 | 79 | 121 | 21 | 3 | 23 |

通过对这 378 处土遗址进行简要分析,其中古文化遗址占总数的 34.7%,古墓葬占总数的 20.9%,古遗址占 32.0%,剩余其他的类型占 12.7%。对于病害研究,古遗址是我们研究的重点,古文化遗址和古窑址主要研究的是室内遗址的病害,而古墓葬主要研究的是封土存在的问题,可以和古遗址一并研究。

我国的土遗址上至石器时代,下至明清皆有分布,据统计(表 1-2),唐代以前土遗址占总数的 85.5%。因此,我国土遗址普遍时代早、价值大,但病害严重、急需加固。

表 1-2 土遗址时代统计表

| 史前时期 | 秦以前 | 秦—唐 | 唐以后—清 |
|------|-----|-----|-------|
| 128 | 95 | 102 | 53 |

对于古遗址来讲,建筑材料多种多样,有夯土、埴泥、土坯、生土、红烧土等形式,其中夯土是我国土遗址的主要建筑材料,基本存在于每一个大遗址中,包括一些古墓葬的封土堆也是由夯土建造的。因此,夯土是本次研究工作的重点。

1.1.3 我国土遗址的分布特征

我国土遗址共有 378 个,在全国 30 个省(自治区、直辖市)、市内均有分布,但分布不均匀。遗址数量超过 10 个省(自治区、直辖市)、市有新疆维吾尔自治区(26)、甘肃省(17)、河南省(50)、陕西省(40)、山西省(16)、山东省(33)、内蒙古自治区(28)、河北省(25)、浙江省(15)、江苏省(14)、湖北省(22)、四川省(11)、吉

林省 (13), 共 13 个, 遗址总数 310 个。

统计数据表明我国土遗址主要集中在北方地区, 像新疆 (26)、甘肃 (17)、陕西 (40)、河南 (50)、山西 (16)、山东 (33)、内蒙古 (28)、河北 (25)、辽宁 (7)、吉林 (13)、黑龙江 (8) 等 11 个北方省份共有 263 个, 占到总数的 2/3 左右。在古丝绸之路沿线的新疆、甘肃、青海、陕西、河南, 总共就有 138 处, 占 1/3 多。

我国北方地区土遗址不但数量多而且种类丰富, 有城址、长城及烽燧、古墓葬、古文化遗址、古窑址等, 尤其长城及烽燧保存较多而且完整。在北方土遗址中, 城址和长城及烽燧等遗址共有 99 个, 而全国同类遗址共有 122 个, 占到总数的一半以上。古墓葬类有 50 处, 全国共有 79 处, 北方的就占了一半以上。

在南方 (浙江、福建、上海市、江苏、安徽、广东、广西、海南、湖北、湖南、四川、贵州、云南, 共有 94 个) 土遗址多为古文化遗址类。其中, 古墓葬类共有 16 处; 古窑址类共有 11 处; 古文化遗址有 57 处, 占同区遗址的绝大部分。南方虽然城址不多, 但有些城址的历史科学价值都非常高, 如扬州古城、楚纪南故城等。

土遗址分布不均匀, 一方面与地区间文化发展历史差异有关, 另一方面也与我国自然环境分带有关。不同区域的土遗址保存条件有明显差异, 因而保存下来的土遗址也就明显不同。

冻融病害的发生与遗址区温度有密切关系, 我国地域广阔, 根据 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温自北向南划分五个温度带, 即寒温带、中温带、暖温带、亚热带、热带, 同时另有一个独特的青藏高原垂直温度带。全国重点文物保护单位的土遗址除了在寒温带没有分布, 其他四个类型温度带和青藏高原垂直温度带皆有分布 (表 1-3, 图 1-2)。

表 1-3 不同温度带遗址分布统计表

| 温度带 | 数量 | 分布区域 |
|-----------|-----|---|
| 热带 | 3 | 云南石佛洞遗址、广西合浦汉墓群、海南 |
| 亚热带 | 83 | 陕西省: 李家村遗址、龙岗寺遗址; 浙江省: 福建省: 上海市; 江苏省: 安徽省的一部分; 广东省的大部分、广西壮族自治区大部分; 江西省: 湖北省: 湖南省: 河南省: 番国故城遗址、城阳城址、黄国故城; 四川大部分; 云南大部分; 贵州 |
| 暖温带 | 216 | 新疆南疆地区; 甘肃省大部分; 陕西省大部分; 北京; 河北省: 山西省: 山东省: 河南省大部分; 辽宁省: 海城仙人洞遗址、万佛堂石窟、东山嘴遗址; 安徽省: 尉迟寺遗址 |
| 中温带 | 65 | 新疆北疆地区: 乌拉泊古城、北庭故城遗址、大河古城、速檀·歪思汗麻扎; 陕西省: 府州城、统万城遗址、麟州故城; 宁夏部分地区; 内蒙古: 辽宁省大部分; 吉林省: 黑龙江大部分 |
| 青藏高原垂直温度带 | 11 | 青海省: 四川省: 营盘山和姜维城遗址; 西藏 |

从表 1-3 可知, 我国土遗址分布在热带、亚热带、暖温带、中温带和青藏高原垂直温度带。其中暖温带分布的土遗址最为广泛, 共有 216 个, 占总数的 57.1%, 其次是亚热带 83 个, 中温带 65 个。

暖温带包括长城以南, 秦岭—淮河以北的黄河中下游地区, 即鲁全部和陕、晋、冀

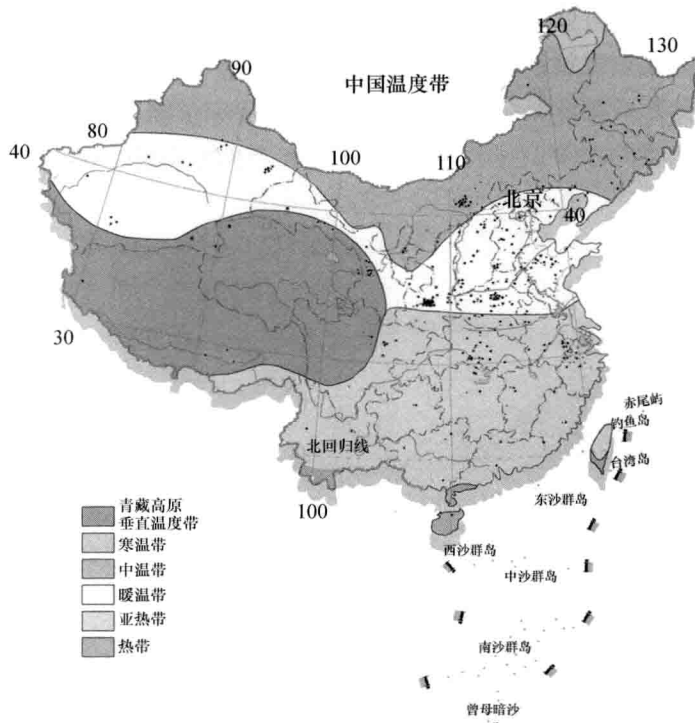


图 1-2 不同温度带遗址分布图

大部分及新疆塔里木盆地。暖温带冬季较长而气温较低，年平均气温一般在 $8\sim 14^{\circ}\text{C}$ ，最冷月气温 $-8\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，北部平均极端最低气温为 $-30\sim -20^{\circ}\text{C}$ 。夏季气温相当高，在吐鲁番地区极端最高气温为 49.6°C 。由于此处与古代的丝绸之路、中原地区大部分重合，所以文化遗留众多，是我国土遗址研究保护的核心地区。

亚热带位于秦岭—淮河以南，雷州半岛以北，横断山脉以东 ($22^{\circ}\sim 34^{\circ}\text{N}$, 98°E 以东) 的广大地区，包括长江、珠江流域及云贵高原等地，涉及 16 个省市 (包括我国台湾省)。年平均气温 $14\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，一月平均气温在 0°C 以上，极端低温在 -4°C 以上。该区分布面积广，约占全国国土面积的 $1/4$ ，文物数量多，有土遗址 97 处。

中温带大致在长城以北，包括东北大部、内蒙古等地及新疆准噶尔盆地。夏季温暖、冬季寒冷，冬季长达 5 个月，年均气温 10°C 左右，最冷月气温 $-28\sim -8^{\circ}\text{C}$ ，季节性冻土深达 $1\sim 2\text{m}$ 。该区有 65 处土遗址，冻融问题是其主要病害之一。

青藏高原垂直温度带包括青海、西藏大部和四川西部，此地区虽然占据面积较大，但由于本身文化遗存相对较少，所以保留下来的也很少。

热带包括雷州半岛、海南岛、我国台湾南部、南海诸岛、云南南部等地，最低气温不低于 15°C 。该区面积不大，文化内涵相对薄弱，加之年降水量 $> 1600\text{mm}$ ，不利于土遗址保存，现存土遗址 3 个。