

交河故城保护加固技术研究

Research on Consolidation Techniques for
Conserving the Ancient City of Jiaohe

李最雄 王旭东 孙满利 编著



科学出版社
www.sciencep.com

交河故城保护加固 技术研究

李最雄 王旭东 孙满利 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了交河故城的保存现状及布局、建造工艺及技法特点;研究了交河故城的地质环境、风场、温度、降雨等环境特征和遗址土的工程特性;分析了遗址的主要病害及其成因;总结了 PS 加固土遗址的室内和现场研究成果;研究了土遗址锚固灌浆技术,重点是以楠竹加筋复合锚杆对危土体进行锚固技术,同时,对灌浆效果进行了现场检测;归纳了加固遗址本体和崖体的主要工程措施及技术方法;介绍了部分典型遗址本体和崖体加固工程实例。

本书适合大专院校文物保护专业的学生和研究生参考使用,对有关文物保护科技工作者及广大文物爱好者也有一定的阅读、参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

交河故城保护加固技术研究 / 李最雄, 王旭东, 孙满利编著. —北京: 科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-022612-9

I. 交… II. ①李…②王…③孙… III. 交河城-古城遗址(考古)-加固-研究 IV. K878. 04 TU746. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 113482 号

责任编辑: 宋小军

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 娄 捷

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>

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 8 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2008 年 8 月第一次印刷 印张: 27 1/2 插页: 15

印数: 1—1 600 字数: 624 000

定价: 150. 00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

“十一五国家科技支撑计划大遗址保护关键技术研究
与开发——土遗址保护关键技术研究” 课题资助出版
课题编号：2006BAK30B02

序 一

我国是世界上文明起源最早的国家之一，在古丝绸之路、黄河流域和长江流域遗存下大量具有很高历史、科学和艺术价值的土遗址。如长江流域的河姆渡遗址、中原地区的大河村遗址，蜿蜒北部和西北苍茫戈壁上的长城、烽燧，新疆的交河、高昌故城，楼兰、尼雅遗址。可谓上下万年，纵横万里，遍布中华。

由于我国西北地区气候干旱、少雨，土遗址才能幸存下来。但是，千百年来，在戈壁荒野中年复一年强劲风沙的风蚀和集中式强降雨的雨蚀破坏下，这些幸存下的土遗址也处于濒危之中，现正以惊人的速度毁坏成一堆堆沙土，消失在我国西北苍茫的戈壁荒野中。另外随着“西部大开发”战略的实施，大规模的基本建设全面铺开，大量的土遗址被发掘出土，面临急剧干裂和风化破坏的威胁。因此，这些新出土的土遗址及遗存在地面上历经千百年沧桑的土遗址都亟待加固保护。

土遗址的保护是一个世界性难题，虽然我国对土遗址保护工作开展较晚，但是，我国文物保护工作者经过十多年的艰苦努力，在土遗址保护中已经取得了长足的进步。

1983年，李最雄等尝试用PS渗透的方法加固了甘肃秦安大地湾新石器时代的居住遗址，取得了明显的防风化效果。1990年，在美国新墨西哥州召开的第六届土遗址保护国际学术研讨会上，发表了“用高模数硅酸钾加固中国新石器时代土遗址的研究”的论文，引起国际土遗址保护界的关注。

1992年，李最雄、王旭东等人承担了国家文物局的“古代土建筑遗址的加固研究”科研项目，他们在室内研究的基础上，先后在甘肃安西县的汉代破城子古城遗址、吐鲁番交河故城、西安半坡遗址、秦俑坑遗址、三门峡虢国墓地车马坑进行了大量的现场试验。通过上述大量室内研究和现场试验，得出了PS加固土遗址的合适的模数、浓度及一些工艺方法。1999年，“古代土建筑遗址的加固研究”项目获国家文物局（部级）科技进步二等

奖。后来,又采用多学科的测试手段——X射线衍射分析、扫描电镜分析、透射电镜分析、电子能谱方法、孔隙率和比表面分析以及差热分析等,对PS材料本身及PS与黏土矿物的作用机理做了进一步研究。1998~2002年应用PS材料对甘肃敦煌玉门关、河仓城和宁夏西夏王陵三号陵墓、交河故城瞭望台等土遗址进行了抢险保护加固,取得了明显的加固保护效果。

近几年,李最雄、王旭东及孙满利等人,结合新疆吐鲁番交河故城加固保护工程,对交河故城的主要病害及其成因做了进一步研究,又经过大量室内实验和PS渗透防风蚀和雨蚀加固、楠竹加筋复合锚杆对危土体锚固及裂隙灌浆的现场试验,归纳了加固遗址的主要工程措施及技术方法,使工程量大、地质病害复杂和加固技术难度极大的交河故城抢险加固工程顺利开展,并已获得明显的保护效果。

《交河故城保护加固技术研究》一书是李最雄研究员等在土遗址保护研究方面近20年来所取得成果的汇集,代表了近年关于土遗址保护研究的最新进展。

《交河故城保护加固技术研究》一书的出版,将为土遗址保护加固提供科学依据和技术支持,也将提高土遗址保护的技术水平,促进我国的土遗址保护工作向新的高度发展。

中国工程院院士

王恩敬

2008年7月18日

序 二

中国是四大文明古国之一，因此有不少具有重大历史价值的古建筑及古文化遗址需要我们保护，需要我们好好珍惜；当中有些已被联合国正式列为人类文化遗产。

回顾人类的历史进程，地球上的许多古文明，都留下了一些古建筑和文化遗址，像古埃及的金字塔和神庙，古希腊及罗马的神殿和竞技场，印加和美雅的祭坛，乃至中古意大利及波希米亚的天主教堂，这些遗址都比较好保存，皆因它们主要是由石建筑组成的。

我们中国的古建筑，有一大部分是由木建筑及土建筑组成的。该建筑较易受到祝融的光顾；中国历史上许多有名的木建筑，就是毁于战火中。土建筑则易受到风雨的侵蚀和破坏。例如新疆吐鲁番的交河故城；它是中国西北丝绸之路上最主要的土建筑遗址，也是世界上规模最大、历史最悠久、保存最完好的城址。可是，经过千百年来风吹雨打，这个重要的遗址正处于濒危之中。可幸过去十多年来，敦煌研究院李最雄研究员、王旭东研究员、西北大学孙满利副教授及一批文物保护工作者花了巨大的心力，经过大量的实验研究和现场测试，研发出了一些原创性的土遗址加固材料和保护方法，包括注浆防裂，以及对危土体采用木锚杆、竹锚杆及楠竹加筋复合锚杆锚固，以防坍塌等加固工艺。毫无疑问，交河故城保护工程是目前我国土遗址保护工程中工作量最大，也是技术难度最大的保护工程。敦煌研究院同仁结合科研与实践，取得了很大的成功，取得了良好的保护效果。

该书以交河故城保护加固工程为典型实例，介绍了敦煌研究院过去十多年来在这方面的科研工作与实践成果，充分反映了中国科研工作者在保护古代土建筑方面进行的不懈努力和因此取得的重大突破。我为敦煌研究院同仁所取得的成果而感到自豪，更相信这些成果会受到国际岩土工程界及文物保护界同行的赞赏和引用。

中国工程院院士
香港大学副校长

李焯芬

2008年5月6日

目 录

序一	王思敬 (i)
序二	李焯芬 (iii)
第一章 概况	(1)
一、交河故城的地理位置	(1)
二、交河故城的历史沿革	(2)
三、交河故城的价值评估	(4)
(一) 交河故城的历史价值	(4)
(二) 交河故城的艺术价值	(7)
(三) 交河故城的科学价值	(9)
四、前人对交河故城的研究	(10)
第二章 交河故城的建筑形制	(13)
一、现状及布局	(13)
二、建造工艺及技法	(15)
(一) 建造工艺	(15)
(二) 建造技术	(18)
第三章 交河故城的环境	(21)
一、地质环境	(21)
(一) 地形地貌	(21)
(二) 地层与岩性	(22)
(三) 水文与水文地质条件	(24)
(四) 地质构造	(28)
(五) 地震	(29)
二、风场特征	(32)
三、温度特征	(32)
四、降雨特征	(33)
第四章 交河故城的工程特性	(35)
一、交河故城遗址土的化学组成和矿物成分	(35)
(一) 样品采集	(35)
(二) 遗址土的矿物特征	(36)

(三) 遗址土的化学成分	(37)
二、遗址土的物理特性	(42)
三、遗址土的力学特性	(45)
四、遗址土的崩解特性	(45)
(一) 一般崩解特性	(45)
(二) 遗址土的崩解速度与取样位置关系	(49)
五、交河故城遗址土的波速特征	(50)
(一) 声波测试	(50)
(二) 面波测试	(52)
第五章 交河故城土遗址的主要病害及成因机理	(57)
一、病害类型及分类原则	(57)
二、文物本体的病害	(59)
(一) 病害类型	(59)
(二) 大佛寺的病害	(64)
(三) 东北佛寺的病害	(100)
(四) 塔林的病害	(113)
(五) 官署西洞口窑洞病害分布	(118)
(六) 瞭望台的病害	(118)
三、交河故城土遗址载体 (台地崖体) 的地质病害	(120)
(一) 工程地质分区	(120)
(二) 稳定性评价	(128)
(三) 崖体的主要病害分析	(146)
四、病害形成的机理	(151)
(一) 文物本体病害形成的机理	(151)
(二) 崖体崩塌形成的机理	(153)
第六章 PS 加固土遗址的室内研究	(154)
一、PS 加固土样的基本特性实验	(154)
(一) 土样的工程特性	(154)
(二) 试样的制备及 PS 加固	(155)
(三) 结果及讨论	(158)
二、PS 加固土样的室内耦合实验	(164)
(一) 室内实验方案	(165)
(二) 实验结果及分析	(168)
三、不同含水率土遗址的 PS 渗透加固实验	(172)

(一) 试样制备·····	(173)
(二) PS 渗透加固实验 ·····	(174)
四、裂隙灌浆材料的室内实验 ·····	(178)
(一) PS- (C + F) 浆液 ·····	(178)
(二) PS-C 浆液 ·····	(186)
五、环境因素对 PS 加固土遗址效果的影响 ·····	(193)
(一) 试样制备·····	(193)
(二) 环境因素对 PS 加固效果影响实验 ·····	(194)
(三) 结论·····	(203)
第七章 PS 加固土遗址的现场试验·····	(205)
一、遗址土体表面 PS 渗透加固 ·····	(205)
(一) 遗址土体表面 PS 喷洒渗透试验 ·····	(205)
(二) PS 表面滴渗试验 ·····	(217)
(三) 做旧试验·····	(219)
(四) 风蚀、雨蚀现场模拟试验·····	(220)
二、遗址危土体锚固试验·····	(236)
(一) 薄壁钢管锚杆·····	(236)
(二) 木质锚杆·····	(239)
(三) 楠竹锚杆·····	(242)
(四) 大体量土体加固锚杆筛选试验·····	(245)
(五) 楠竹加筋复合锚杆·····	(248)
(六) 楠竹加筋复合锚杆加固交河故城崖体效果检测·····	(251)
三、遗址土体裂隙灌浆试验 ·····	(256)
(一) 灌浆工艺·····	(256)
(二) 裂隙灌浆加固效果·····	(257)
(三) 小结·····	(269)
第八章 土遗址本体保护加固 ·····	(270)
一、交河故城本体加固技术 ·····	(270)
(一) 土坯砌补·····	(270)
(二) 锚固·····	(274)
(三) 裂隙灌浆·····	(276)
(四) 表面防风化渗透加固·····	(281)
(五) 钢梁吊顶加固·····	(287)
(六) 特殊区域保护加固工艺·····	(291)

二、交河故城本体保护加固案例	(300)
(一) 大佛寺保护加固	(300)
(二) 东北佛寺保护加固	(304)
(三) 官署西洞口保护加固	(309)
三、裂隙加固效果试验对比	(313)
第九章 交河故城崖体保护加固技术	(315)
一、交河故城崖体加固施工工序	(315)
二、交河故城崖体加固的主要工程措施	(315)
(一) 变形监测系统建立与运行	(315)
(二) 脚手架搭设	(324)
(三) 临时支护	(327)
(四) 楠竹加筋复合锚杆锚固	(330)
(五) 钢筋(木)短锚杆锚固	(337)
(六) 裂隙注浆	(339)
(七) 土坯砌补	(349)
(八) 表面防风化加固	(352)
(九) 交河故城崖体加固的特殊工程措施	(352)
三、交河故城崖体加固工程实例	(358)
(一) 崖体 57 区加固工程实例	(358)
(二) 崖体 51 区加固工程实例	(371)
(三) 崖体 41 区加固工程实例	(382)
(四) 崖体 36 区加固工程实例	(405)
参考文献	(417)
后记	(420)

Research on Consolidation Techniques for Conserving the Ancient City of Jiaohe

Contents

Preface I	Wang Sijing (i)
Preface II	Li Zhuofen (iii)
Chapter One Generalization of Jiaohe Ancient City	(1)
1. Geographical Position	(1)
2. History	(2)
3. Assessment of Significance	(4)
3.1 Historical Value	(4)
3.2 Artistic Value	(7)
3.3 Scientific Value	(9)
4. Previous Studies	(10)
Chapter Two Architectural figuration and Techniques	(13)
1. Status and Layout	(13)
2. Construction Process and Techniques	(15)
2.1 Construction Process	(15)
2.2 Construction Techniques	(18)
Chapter Three Environment	(21)
1. Geologic Environment	(21)
1.1 Topography	(21)
1.2 Stratum and Lithology	(22)
1.3 Hydrology and hydrogeology Conditions	(24)
1.4 Geologic Structure	(28)
1.5 Earthquake	(29)
2. Wind Features	(32)
3. Temperate Features	(32)
4. Rainfall Features	(33)
Chapter Four Engineering Characteristics the Soil in Jiaohe Ancient City	(35)
1. Chemical Composition and Minerals	(35)
1.1 Sample Collection	(35)

1.2 Minerals	(36)
1.3 Chemical Composition	(37)
2. Physical Characteristics	(42)
3. Mechanics Properties	(45)
4. Disintegration properties	(45)
4.1 General characteristics of disintegration	(45)
4.2 The Relationship between Disintegration Rate and Location	(49)
5. Wave Speed Properties	(50)
5.1 Sonic Wave Test	(50)
5.2 Surface Wave Test	(52)
Chapter Five Main Deteriorations and Their Mechanism of Jiaohe Ancient City Earth-	
en Site	(57)
1. Types and Classification of Deterioration	(57)
2. Deteriorations to Architectures on the Site	(59)
2.1 Deterioration Types	(59)
2.2 Deteriorations in Big Buddha Temple	(64)
2.3 Deteriorations in Northeast Buddha Temple	(100)
2.4 Deteriorations in Pagoda Forest	(113)
2.5 Distribution of Issues of the West Gate of Government Office	(118)
2.6 Deteriorations in Observation Tower	(118)
3. Geological Issues of Cliff of Jiaohe	(120)
3.1 Engineering Geological Zoning	(120)
3.2 Stability Evaluation	(128)
3.3 Analysis on Primary Deteriorations to the Cliff	(146)
4. Mechanism of Deterioration	(151)
4.1 Deterioration Mechanism of the Site	(151)
4.2 Deterioration Mechanism of Collapse of Cliff	(153)
Chapter Six Laboratory Study of ps Consolidation for Earthen Site	(154)
1. Basic Properties Test of PS Consolidating Clay Sample	(154)
1.1 Engineering Characteristic of Soil	(154)
1.2 Sample Preparation and its Consolidation by PS	(155)
1.3 Results and Discussion	(158)
2. Laboratory Coupling Test of PS Consolidating Clay Sample	(164)
2.1 Experiment Plan in Laboratory	(165)
2.2 Results of Test and Discussion	(168)
3. Penetrated Consolidation experiment on soil with Different Water Content by PS	
.....	(172)
3.1 Sample Preparation	(173)

3.2 Penetrated Consolidation Experiment by PS	(174)
4. Laboratory Test of Materials for Grouting	(178)
4.1 PS-(C + F) Grouts	(178)
4.2 PS-C Grouts	(186)
5. The Influence of Environmental Factors	(193)
5.1 Sample Preparation	(193)
5.2 Test	(194)
5.3 Discussion	(203)
Chapter Seven In-situ Test of PS Consolidation for Earthen Site	(205)
1. PS Infiltration on the Surface of Earthen Site	(205)
1.1 Spraying Infiltration to Earthen Site Surface by PS	(205)
1.2 Surface Infiltration by Trickling PS	(217)
1.3 Restore the original look	(219)
1.4 In-situ Simulation Test of Rain Erosion and wind Erosion	(220)
2. Anchoring Test	(236)
2.1 Bolt of Thin-wall Steel Tube	(236)
2.2 Wooden Bolt	(239)
2.3 Bamboo Bolt	(242)
2.4 Selection Test of Anchoring for the Large-scale Soil Body	(245)
2.5 The Compound Bolt with Bamboo and Steel	(248)
2.6 Effect Evaluation of the Compound Bolt	(251)
3. In-situ Test of Grouting to cranny of Earthen Site	(256)
3.1 Grouting Techniques	(256)
3.2 Effect Evaluation	(257)
3.3 Discussion	(269)
Chapter Eight Conservation and Consolidation of Earthen Architectures	(270)
1. Consolidating Techniques	(270)
1.1 Retaining and Protection with Adobe	(270)
1.2 Anchoring	(274)
1.3 Cranny Grouting	(276)
1.4 Penetration for Surface Weather-resistant	(281)
1.5 Conservation of Ceiling of Cave	(287)
1.6 The Consolidation Technique for Special Areas	(291)
2. The Case Study	(300)
2.1 The Big Buddha Consolidation	(300)
2.2 Northeast Buddha Temple Consolidation	(304)
2.3 The West Gate of Governor Office	(309)
3. Cranny Grouting Evaluation	(313)

Chapter Nine Reinforcement Techniques of the Cliff	(315)
1. Reinforcement Process	(315)
2. Main Engineering Measures	(315)
2.1 Deformation Monitoring	(315)
2.2 Scaffolding	(324)
2.3 Temporary Retaining and Protection	(327)
2.4 Anchor by Compound Bolt with Bamboo and Steel	(330)
2.5 Anchor by Short Steel Rods (wood) Bolt	(337)
2.6 Cranny Grouting	(339)
2.7 Retaining and Protection with Adobe	(349)
2.8 Surface Weather-resistant Consolidation	(352)
2.9 Special Engineering Measures	(352)
3. Project Cases	(358)
3.1 Zone 57	(358)
3.2 Zone 51	(371)
3.3 Zone 41	(382)
3.4 Zone 36	(405)
References	(417)
Postscript	(420)

第一章 概 况

一、交河故城的地理位置

吐鲁番市位于新疆维吾尔自治区东部，地处吐鲁番盆地中间，东邻鄯善县，西接托克逊县，南抵库鲁克山，北至天山分水岭，与乌鲁木齐、奇台、吉木萨尔等市县毗连。吐鲁番位于东经 88'51"~89'54"，北纬 40'21"~43'35"，南北长 262 km，东西狭窄，最宽处约 100 km，略呈南北向长条状，总面积为 15738.3 km²。吐鲁番市距乌鲁木齐市的公路里程为 182 km，直线距离为 155 km，212 国道、陇海铁路穿境而过。交河故城和吐鲁番市有县级公路相通，交通十分便利（图 1-1），可以北通乌鲁木齐，西达库尔勒、喀什，东到甘肃敦煌。

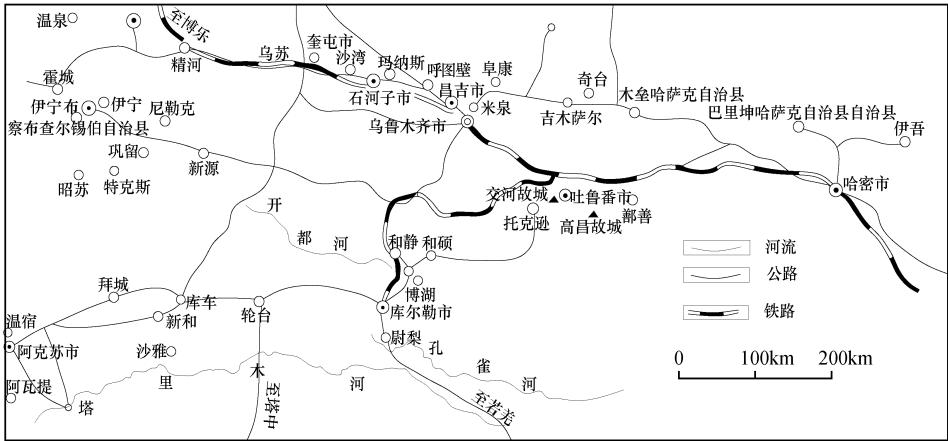


图 1-1 吐鲁番市交通位置图

交河故城遗址是国务院 1961 年公布的第一批全国重点文物保护单位，位于新疆维吾尔自治区吐鲁番市西 10 km 的雅尔乃孜沟村（图 1-2）。交河故城地处吐鲁番盆地西部，自古以来就是连接内地与西域的门户，也是沟通塔里木、准噶尔两大盆地的通道，故城坐落在高达 30 m 的台地上，台地正当火焰山与盐山交接处，控扼着两山之间的天然豁口。交河故城东、南面为吐鲁番盆地的腹地，北自大河沿镇，沿河越天山经唐代“他地道”通北庭城（今吉木萨尔县城北护堡子，唐北庭都护府城遗址），西偏北沿盐山北麓，溯白杨河（唐代“白水涧道”）通唐代轮台城（今乌鲁木齐市南郊乌拉泊古

城)。穿过盐山豁口,西南通唐代天山县(今托克逊县城附近),进而经唐代银山道,翻过库鲁克塔格山脉可进入塔里木盆地,或经托克逊西侧的阿拉沟向西通伊犁河谷,地理位置非常重要。

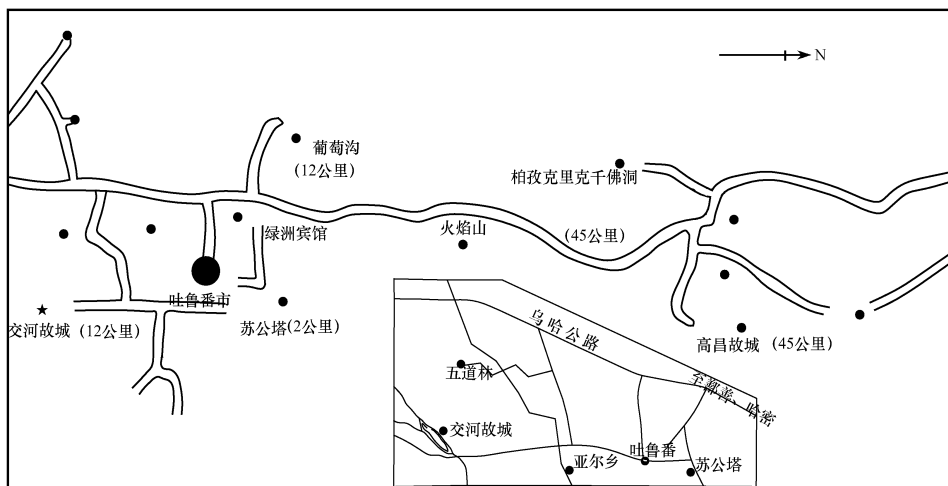


图 1-2 交河故城地理位置图

二、交河故城的历史沿革

1995 年新疆考古所在交河故城沟西台地发现旧石器时代晚期的文化遗存,采集到大批打制石器,经专家鉴定距今 2~1.5 万年,表明在远古时期交河故城所在地就有古人类活动、居住;从 20 世纪初在交河故城台地及附近陆续发现的与辽东、蒙古草原和北疆草原出土的细石器遗存属同一文化传统的新石器文化遗存,表明了人类在距今 1 万年前在此活动的事实,也表明在那个时期它已经与外界发生广泛的文化交流;近年来,在交河台地出土了距今 4000~3000 年的形制和风格受中原彩陶文化影响较大的彩陶文化遗存。这些考古发现表明了交河一直是先民们的理想栖息地,交河台地及其附近正好毗邻艾丁湖,古代艾丁湖的湖面远比现在大,在全新世早中期艾丁湖面积可达 251 km²,北端直达火焰山山脚,附近山上林茂草密,动植物丰富,山下流水潺潺,非常适合狩猎和居住。因此,古代先民普遍选择了此类靠山有水的地形,考古资料表明,目前吐鲁番盆地发现的细石器时代遗址共 9 处,都选择自然条件优越,傍近地表水的火焰山山前地带。

早在战国时期,即公元前 5 世纪,姑师民族已经在交河建立了功能比较齐全的东天山地区最具影响力的城邦国,姑师人先臣服于月氏人,后臣服于匈奴人。直到公元前 138 年,张骞出使西域,才使姑师民族始见于史载。从公元前 121 年汉武帝遣大将霍去病率军

出陇西击匈奴到公元前 111 年河西四郡建立, 汉王朝彻底打开了通往西域的道路。相反, 由于匈奴丧失了河西走廊, 他们进入西域的道路只有吐鲁番盆地, 匈奴为了维护对西域的控制, 以巴里坤草原为前进基地, 屯田车师, 以车师为桥头堡向南疆发展, 并且加强了对姑师的控制, 姑师在匈奴的支持下, 攻击和抢掠汉朝使者。据《汉书·西域传·鄯善国》记载“初, 武帝感张骞之言, 甘心欲通大宛诸国, 使者相望于道, 一岁中多至十余辈。楼兰、姑师当道, 苦之, 攻劫汉使王恢等, 又数为匈奴耳目, 令其兵遮汉使。汉使多言其国有城邑, 兵弱易击。于是武帝遣从骠侯赵破奴将属国骑及郡兵数万击姑师。王恢数为楼兰所苦, 上令恢佐破奴将兵。破奴与轻骑七百人先止, 虏楼兰王, 遂破车师”。其时为公元前 108 年, 姑师余众北逃天山投靠匈奴。其后从公元前 99 年到公元前 62 年, 汉朝与匈奴在此发生五次大战役, 史称“五争车师”, 最终以汉朝的胜利而告终, 汉朝侍郎郑吉屯田其地, 车师王妻入长安。到了公元前 60 年, 匈奴内乱, 日逐王投降汉朝, 匈奴在与汉朝对西域的争斗逐步处于下风。汉朝为了削弱车师国的力量, 将车师分为车师前国、车师后国及山北六国, 车师前国王治交河城, 从此后, 交河由东天山地域的政治、经济、文化中心变为吐鲁番的政治、经济、文化中心。随着汉朝对西域的控固、丝绸之路的畅通, 吐鲁番进入一个比较和平稳定的时期, 同时, 由于西汉在吐鲁番地区的屯田事业的迅速发展, 中原的先进技术传入西域, 交河的经济逐步走向繁荣, 文化交流也日益活跃, 诸如佛教的盛行。佛教早在秦汉之际已传至西域, 经过一段时间的传播, 被车师国尊为国教, 他们修建了大量的佛寺、佛塔, 现存众多的佛教遗址显示着它曾有的辉煌。到了车师后期, 交河的繁荣达到了鼎盛时期。此后, 由于中原局势动荡, 割据势力增强, 河西走廊地区先后有前凉、后凉、西凉、北凉地方势力, 他们都把高昌作为战略重地。高昌位于交河东 40 km, 土地宽广, 自然条件优越, 为汉时屯田的高昌壁旧地, 大量汉人的涌入, 使高昌逐渐发展为吐鲁番盆地的中心。公元 401 年, 匈奴人沮渠蒙逊在张掖建立北凉政权, 公元 439 年, 北魏灭北凉, 北凉后期政权西退, 公元 442 年, 沮渠无讳在高昌建立北凉后期政权, 并且立足高昌对车师国进行了长达 8 年的进攻, 最后联合柔然人三面围困, 终于在公元 450 年彻底征服了车师国, 车师国灭国, 余众流亡至焉耆, 交河城最后一次降下了车师国旗。正如《魏书·西域传·车师国》记载“臣国(车师国)自(沮渠)无讳所攻击, 经今八岁, 人民饥荒, 无以存活, 今攻臣甚急, 臣不能自全, 逐舍国东奔, 三分免一, 即日已到焉耆东界”。从此以后, 吐鲁番的政治、经济中心完全转移到高昌。

北凉后期政权统治交河时间不长, 公元 460 年, 柔然汗国灭北凉立阌伯周为王, 吐鲁番盆地进入了以汉文化为主的高昌王国时代, 一直到 5 世纪末, 高昌地区长期动荡不安, 城头变换大王旗。6 世纪初, 随着高昌麴氏王朝的建立, 吐鲁番地区进入相对稳定时期。据《北史·西域传·高昌国》记载“官有令尹一人, 比中夏相国, 次有公二人, 皆王子也, 一为交河公, 一为田地公”交河为第二大城, 田地即柳中城也。

公元 640 年,唐朝平定了高昌,设西州,下辖高昌、交河、柳中、天山、蒲昌五县,交河焕发了它生命的第二春。强大的唐王朝使丝绸之路的繁荣达到了巅峰,交河故城也重现勃勃生机,那时,交河虽然已经不是吐鲁番盆地的政治、经济中心,但它特殊的地理位置,使它成了中西文化、经济交流的枢纽。由于唐朝对突厥军事斗争的需要,公元 641 年,唐朝一度曾在交河置安西都护府,期间交河迅速发展,居住人口近万人,考古表明,交河遗址的建筑基本是唐时旧貌,也是它发展的巅峰。唐朝后期,由于中原局势动荡,丝绸之路逐渐衰落,尤其五代时期,中原长期南北割据,阻碍了



图 1-3 废弃交河故城今貌(自中部向西北望)

丝路交通,加上造船技术和海运技术的发展,海上丝绸之路逐渐兴盛,陆上丝绸之路彻底走向衰落,交河也逐渐淡出历史舞台。

公元 866 年高昌回鹘建国,定都高昌,其国有五座大的城池,已不见交河之名。从此以后,交河在史书中鲜有出现,直到公元 1389 年,黑的尔火者对吐鲁番地区发动圣战,强迫当地居民改信伊斯兰教,并且攻占吐鲁番、高昌两城,交河也在同期被彻底被毁(图 1-3)。

三、交河故城的价值评估

(一) 交河故城的历史价值

交河有文字历史记载始于《史记》,其曰:“楼兰、姑师邑有城郭,临盐泽”,其后,成书于公元 1 世纪的《汉书》对它有详细记载:“车师前国,王治交河城,河水分流绕城下,故号交河,去长安八千一百五十里,户七百,口六千五十,胜兵八百六十五人”,交河故城从汉初至元末延续 1600 多年,1389 年毁于元末的战火。

交河故城是丝绸之路上具有两千多年悠久历史的名城,它自公元前 2 世纪直到公元 14 世纪一直是西域重镇,是古代西域政治、经济、文化中心之一,在东西方文化交流中起过十分重要的作用。

纵观交河故城的历史,它是东西方文化、政治、军事交流的历史,它反映了中华民族互相融合的历史,反映了中华民族发展壮大、对外交流的历史,也反映了中华民族强大的历史,对我们现在的改革开放有借鉴意义。交河故城的历史价值主要表现在以下方面:

1. 交河故城对研究西域历史有重要价值

交河故城出土的大量旧石器、中石器和新石器证明远古人在这片土地活动的历史；从墓葬出土的器物更是证明从铜石时代到青铜时代以及铁器时代该区域都有人类活动的历史，更有证据证明它和中原文化联系的紧密性，尤其是车师贵族墓（图 1-4）的发掘不仅与史籍中有关车师都交河的记载相互印证，而且为研究交河故城早期历史、车师考古文化以及车师上层统治集团的生活、社会结构等诸多方面的问题提供了十分珍贵的资料；对研究车师以及新疆考古、历史、民族史、交流史所具有的学术价值，是不言而喻的；对研究新疆地区游牧民族最终是怎样步入文明的，有了一条基本可靠的考古依据。

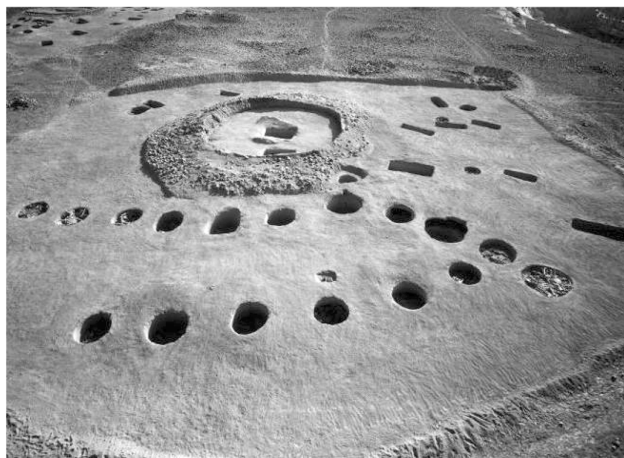


图 1-4 车师贵族墓

2. 研究宗教历史

佛教遗迹众多是交河故城的一大特色，交河故城有佛教遗迹 52 处，它对研究我国佛教的传播、形成和发展的历史有重要意义。地下寺院出土的舍利子是新疆佛教文化遗存的重大发现，同时，雅尔湖石窟反映了高昌地区佛教艺术发展与衰落的历史轨迹。

同时，高昌地区（交河是该地区最主要的城市之一）的显著特点是祆教（琐罗亚斯德教，又称拜火教）、道教、景教（基督教的聂斯脱里派）、摩尼教（萨珊王朝初期摩尼所创，摩尼约生于公元 240 年）和佛教等多种宗教的流行区。其中道教仅流行于当地部分汉族人民之中，祆教和景教流行时间和范围都很有限，影响不大，摩尼教主要盛行于高昌回鹘王国初期，只有佛教长期兴盛，影响最大。大约到 15 世纪中叶左右，高昌佛教才最终被伊斯兰教所取代。因此研究交河的宗教历史，对研究各种宗教的交流、传播有着重要的意义。

3. 可以证实、订正、补充文献记载的史实

研究西域史者，多凭借有限的典籍，而陷于史载的迷茫中欲求突破，则往往寄希望于考古发掘。对西域史和车师史的研究由于文献有限，史籍记载十分简略，目前所知，主要是依靠对当地遗迹的考古发掘和研究。该地区古代遗迹种类较多，内涵非常丰富，其中尤以古代城址、墓葬和寺院最具特色，最有代表性，交河故城及其附属文物，为研究者提供了极其珍贵的第一手资料，极大的弥补历史文献的不足。

交河地区出土的吐鲁番文书更是对证实、订正、补充文献记载的史实有着不可替代的作用。

4. 研究古代西域交通史

交河扼中西交通的孔道，不仅是古代西域军事政治上的重镇，而且是“丝绸之路”中段北道和北新道上的门户。据史籍记载，早在西汉时期，西域北道的起点就在这里，东汉以后北新道开辟，由敦煌经伊吾（今哈密境内）至车师，交河仍然是这条通道上的枢纽。由交河往西南可通焉耆、龟兹（今库车）、疏勒（今喀什），逾葱岭（今帕米尔），达于康居（今巴尔喀什湖和咸海间）、大宛（今费尔干纳盆地）；往西北可通乌孙（今伊犁河流域至伊塞克湖一带）、大秦（即古罗马帝国，今地中海东岸），达于西海（今地中海）。研究交河的历史，有助于研究西域的交通历史。

5. 对研究丝绸之路的历史有重要价值

交河故城是丝绸之路上的重镇，是汉唐丝绸之路的重要关口，是研究丝绸之路不可缺少的一个环节。汉和匈奴、唐和突厥、吐蕃围绕交河发生了许多战斗，皆是因为交河在丝绸之路上有着重要的战略地位。

6. 东西方文化、经济和政治交流的历史

交河所处的地理位置十分优越，它是东西方文化交流的中心。西汉时期，它是西域地区政治、经济和文化的中心；汉唐时期，丝绸之路在此穿行，来往于中原和印度、波斯、地中海沿岸的商贾、僧侣、使节络绎不绝。这里汇聚了世界各地的学者、僧侣、商人和社会各阶层人士，曾经有过不同的民族在这儿生活过，像中原人、车师人、大月氏、匈奴人、突厥人、波斯人、印度人、吐蕃人、蒙古人、契丹人、维吾尔族人、回鹘人等，他们带来了不同民族的文化、宗教、风俗习惯和科学技术，留下了各种文化遗存，像波斯金币、东罗马金币、粟特文文书、契丹文书、藏文书，壁画多有汉文、回鹘文或婆罗谜文等文种的榜题等。古老的四大文明体系在这里碰撞出炫目的光芒，映照了人类几千年的升华之途，这里完好地保存了东西方异质文明相遇时的惊喜，交

河故城是世界文化的摇篮，找到这把钥匙，世界文化的大门便打开了。因此，交河就是一部中国和西方，中原和西域、蒙古、中西亚、印度文化、政治、经济交流的史书。

7. 独特的历史遗存

交河故城是世界上最大、最古老也是保存最完好的生土城市，是罕见的生土建筑城市标本，也是我国保存两千多年最完整的都市遗迹，它的夯泥建筑更是雄伟壮观，许多建筑都是珍品。像交河故城台地西北的地下寺院是一处布局、结构十分独特的佛教寺院，它为研究西域佛教建筑史提供了新的史料。还有塔林是我国现存最早的密宗金刚宝座塔，是西域密教对印度密教理论和实践创造性发展的标志，是全世界唯一一座全部用土坯砌筑而成的塔林，像这种上圆下方，带有古代印度菩曼陀罗文化典型特点的佛塔，不仅在我国不多见，就是在佛教的故乡印度本土，能保存至今这样的佛塔也寥寥无几。

现存遗址主要是唐代及其以后的建筑，保存有唐代城市建设的格局，对于研究新疆及我国古代的城市建设和布局，具有重要历史价值。

8. 能够展现文物古迹自身的发展变化

交河故城的历史遗存极为丰富，从上古代到元代的文物皆有发现，对研究交河及西域的历史发展变化提供了第一手的资料，它可以为我们展现一幅西域的历史画卷。

（二）交河故城的艺术价值

1. 雄伟的建筑

交河故城在建筑学上独具特色，是罕见的生土建筑城市标本。绝大多数的建筑遗存，特别是街道、房舍、院落、窟洞等，都是运用减地法，在坚硬厚实的高土台地上掏挖出来的。这种独特的建筑技法是古代交河人巧妙地利用自然条件改造大自然的杰作，显示出古代新疆各族人民的智慧和创造力。它的许多遗址给人以高大雄伟之感，像大佛寺残墙尚有 6 m，塔林中心金刚塔高达 7 m。官署建筑风貌不凡，布局合理，早年是车师前国的王宫，以后又发展成为安西都护府的治所，是全城规模最为辉煌壮观的建筑。

2. 出土文物的艺术价值

经过长期的考古发掘，交河故城出土了大量的珍贵文物，有极大的艺术价值，主要表现在以下几个方面：

佛寺、石窟寺及其壁画和塑像的风格不同于天山以南地区。它是以高昌地区自身文化传统为底蕴，吸收了邻近地区的文化因素，并在敦煌千佛洞佛教艺术强烈影响下形成的。其壁画和塑像是古代西域晚期佛教艺术的代表，是连接敦煌与西域及其以远地区佛教艺术的关键环节，其高超的艺术成就令人叹为观止。

车师人的骨雕非常发达，从工艺美术的角度看，骨雕属小器，但一器之微，往往穷工极巧，代表着当时的最高工艺水平。在交河故城发现一件鹿首状骨雕，巧夺天工，令人赞叹。其长 11 cm，中空，鹿首圆雕，鼻眼间饰以凹水滴纹和变形三角纹，颈部透雕出圆孔和丫形纹饰，构思精巧，造型洗练素朴，刀法圆润有力，由此可推知，骨雕业在当时已高度专业化。



图 1-5 出土的金器

交河故城也出土了相当数量的金器（图 1-5），均为装饰件，系用金片模压或打压成浅浮雕状的各种动物形象，有虎、驼、鸟、鹿等形象，种类之多，技艺之精，在新疆考古发现中尚不多见。怪兽搏虎牌饰是非常精致的一件，怪兽造型奇特，鹰喙、龙身，正跃起撕咬老虎后颈，而一向凶悍的老虎，垂尾俯首，似毫无抵抗之力。这件作品，动物特征刻画细腻，富于动感，异常生动。银器不多，一件银牛头饰件具有代表性，铸制，大耳，扁嘴，双目有神，高只有 3.2 cm，形象极为乖巧。青铜器中也有一些动物纹饰件，其中一件狼首状铜

饰，造型抽象、夸张，富有特色。以各种题材的动物纹为特征的饰牌、饰件，在北方草原民族中十分流行，它从侧面反映出草原民族的经济生活和文化艺术。车师墓中这类艺术品的大量出土，表明曾以游牧经济为主体的车师人在文化上与草原民族有不少相通之处。青铜的直柄、曲柄镜也值得一提，这种带柄镜与中国古代圆形具钮镜截然不同，属西亚、埃及、希腊、罗马系统。

3. 典型的风蚀地貌

长期的风蚀作用给交河故城留下许多值得观赏的风蚀地貌，许多风蚀地貌具有栩栩如生的造型特点，或像鸡、像兔等（图 1-6 ~ 图 1-8）。奇异的地形地貌，独特的气象气候，古老的人文景观，充满着一个又一个美丽的传说，已经形成交河故城新的景点。



图 1-6 东城区墙体



图 1-7 南城区墙体



图 1-8 东门北道路两旁

4. 优美的自然环境和人文环境

交河故城处于两河交汇的中央，谷中泉水潺潺，水草茂盛，环境幽深、宁静，林木郁郁葱葱，宛如碧波林涛，是夏季休闲的好去处。明朝吏部员外郎陈诚有诗为证：“沙河二水自交流，天设危城水上头”，“白日登山望烽火，黄昏饮马傍交河”，是唐代诗人李颀笔下充满浪漫气息的描写，唐代诗人岑参更是留下了许多关于交河的脍炙人口的诗篇，像“奉使按胡俗，平明发轮台。暮投交河城，火山赤崔巍”，“料知短兵不敢接，车师西门伫献捷”，“浑炙犁牛烹野驼，交河美酒归叵罗”，“交河城边飞鸟绝，轮台路上马蹄滑”。

（三）交河故城的科学价值

1. 城市布局及建筑的科学价值

交河故城现存遗址基本保存有唐代城市建设的格局，由于交河故城是在生土上挖造的城市，后期改造难度较大，不可避免地残留有车师和高昌回鹘时期城市建筑布局的特点，因此，它是研究新疆及我国古代的城市建设和布局的活标本，具有重要的科学价值。

佛教传播和表达信仰的主要手段是崇拜偶像和诵经，为此必须广建佛寺，开凿石窟寺。佛寺和石窟寺即是佛国世界，也是当时人们以虔诚的信仰，倾当时之财力，集当时文化艺术之大成和科学技术而苦心营造的人间天堂，代表了当时物质文化和精神文化的最高水平。它们从不同的角度和侧面，共同浓缩了历史和文化，再现了往日的辉煌，其丰富而深邃的内涵，浸透了当地各族人民的心血。这些智慧的结晶是他们携手共同用汗水浇灌和培育的奇葩，有着无与伦比的科学价值，像大佛寺、地下寺院、塔林和石窟寺等。

2. 建造工艺的科学价值

交河故城经历两千年的自然和人为破坏仍然保留如此大的规模，其建造工艺方面的科学性是不容置疑的。它的生土建造工艺和埥泥及夯土建造工艺至今仍在应用，它是古代人民结合当地炎热气候和建筑材料的实际情况发明的，反映了古代西域人民的聪明才智。

3. 出土文物的科学价值

旧石器的发现填补了新疆考古的一项空白，把吐鲁番盆地乃至新疆地区人类活动的历史追溯至旧石器时代晚期。尤其是1995年秋季，考古工作者在距地表10 m左右的地层断面上意外采集到一件手镐，这是新疆地区迄今为止发现的有明确层位关系的第一件石器，这对研究其环境和形成过程，或许缘此将解开新疆旧石器的谜团有着重大的科学意义。

车师贵族墓的发掘，出土文物就近300件，有骨、陶、木、金、银、铜、铁、石器以及丝、毛织品等10余种。作为历史的物证，它们真实地反映出当时的社会生产能力、经济形态、风俗习惯、审美心理、文化交流以及科学技术水平，是研究当时科技水平不可多得的标本。

4. 古水井的科学价值

水是城市存在的命脉，战争期间一旦被敌人包围，没有水就不能固守，交河故城是一个防御性的军事城市，作为城市的标志之一就是它的水井。现遗留古水井有316口，由于交河地层土质坚硬地下水位很深，井深多在20 m，西北小寺古井达27.5 m，反映当时凿井技术非常发达，同时，交河故城的地下水主要赋存在中、细沙透镜体和下部砂砾石层，能够判断地下水的赋存位置，在当时是一件了不起的成就，其关于水文地质的认识的科学价值是不言而喻的。研究古井对认识当时的科学技术有重要意义。

5. 对环境与自然变迁研究的科学价值

交河故城从旧石器时代到现代，形成一个完整的标本，通过研究它的自然环境变化，可以对全新世以来西部环境的演化研究提供可靠的资料，通过文物来研究环境变化是目前的一个新课题，也是一个有效的新手段，它反过来也会为文物的研究与保护提供新的思路和方法。

四、前人对交河故城的研究

1) 1897年，沙皇俄国彼得堡皇家科学院派出的以克列门兹为首的探险队，首次考察了吐鲁番的一些古遗址，把许多壁画、碑刻和汉文、梵文、回鹘文等写本文书及经

卷带回俄国，发表了《吐鲁番及其古迹》等文章，涉及交河。

2) 1902~1914年间，德国政府四次组队来新疆考察，其中三次都和吐鲁番有关。据统计共获文物达900余箱。德国东方学者勒柯克曾根据吐鲁番地区的出土文物编辑整理出版《高昌》一书，书中介绍了其在交河工作和出土文物的情况，其中部分交河出土的文物精品被收藏在柏林印度艺术博物馆。

3) 1900~1933年，以英国探险家、考古学家斯坦因为首的英国考察队，前后四次在新疆探险考察。据统计，英国人共获得新疆地区出土文物近万件。在《SERINDIA》(西域)第三卷中，记载了斯坦因第二次探险在交河故城的发掘情况。在交河，斯坦因测绘出第一幅交河故城的简图，挖掘了一小区住宅，标明Ⅱ、Ⅲ号寺院遗址，发现壁画、雕塑等艺术品，在地面采集到近百枚钱币以及文书器物等。

4) 1909年，奥登堡以“中亚远东国际学会俄国学会”的名义，组织考察队，在吐鲁番地区收集文书、绘画、钱币等大批文物，拍摄的胶片就达8000余张。这批历史瑰宝，现藏彼得堡埃米尔塔什博物馆，内设吐鲁番出土文物厅一间，展示当年俄国考察队在交河采集到的文物。

5) 1908~1912年日本大谷光瑞考察队多次在吐鲁番地区考察，获取大量文物。考察队先后三次从交河故城盗走文物。由于这批文物资料始终被称作吐鲁番出土文物而一直未被分类介绍，交河文物涉及多少、具体入藏情况有待进一步整理。这批文物资料有一部分登录在《西域考古图谱》中。大谷光瑞考察队在西域掠得的全部文物分藏三处：①日本东京博物馆藏采集品约200件，包括壁画、纸画、写本文书、泥塑像、铜铸像、陶像、木雕、木器、印章、钱币等。龙谷大学收藏的采集品约9000余件，多为写本，敦煌莫高窟的经卷所占的分量较大；新疆出土文书部分，多为汉文文书，也有部分古代少数民族文字文书。这部分藏品已汇编为《大谷文书集成》2卷本。②1916年，大谷光瑞考察队采集品33箱，总计373号运抵韩国汉城总督府博物馆(1974年汉城国立中央博物馆落成，内设总督府厅)，所有文物全部展出，总数在1500~2000件之间。根据这批文物资料，博物馆编印了《大谷光瑞师采自西域的遗物图集》和《国立中央博物馆中亚细亚美术藏品》，所介绍的不过是汉城大谷藏品的1/10。③1919年，大谷光瑞把他存放在旅顺别墅的西域采集品交给关东厅博物馆保存和展览。1934年博物馆改名为旅顺博物馆，1935年大谷光瑞把这批文物全部交给旅顺博物馆。之后，博物馆编辑出版了《旅顺博物馆图录》(其中收集新疆出土文物283件)、《关东厅博物馆藏大谷家出品目录》等。

6) 1906~1909年法国伯希和来新疆活动期间，考察了吐鲁番地区的文物古迹，足迹及于交河，发掘文书、刺绣、钱币等古物，均藏于巴黎吉美博物馆。目前这批珍贵的文物资料正在由法国科研中心、巴黎图书馆的学者们整理出版，计划为27卷本，现已出版若干卷。

7) 1928~1930年黄文弼先生率中国瑞典西北科学考察团详细考察了交河故城，绘

制有《交河故城及沟西墓地遗迹图》。黄文弼先生主持了在沟西古墓区进行的大量发掘工作,出土了完整的陶器 800 余件,墓志 120 余方以及其他随葬品,出版有《高昌》、《高昌砖集》、《高昌陶集》、《吐鲁番盆地考古记》等著作,公布了中瑞西北科学考察团的主要工作成果,奠定了我国吐鲁番学研究的基础。

8) 1956 年 8 月,新疆首届考古专业人员训练班的师生,对交河故城进行了考古发掘。清理寺院遗址一处(15 间),发掘墓葬 24 座,共获文物 700 余件,其中有墓志、陶器、木器、佛像、服饰、骨器、钱币等,并全面测绘了故城平面图。时任训练班指导的中国科学院考古研究所的刘观民先生,著有《交河城调查记》一文,发表在《考古》1959 年 5 期。发掘简报《交河故城寺院及雅尔湖古墓发掘简报》发表在《新疆文物》1989 年 4 期。

在此之后的 30 多年,吐鲁番地区文管所、新疆文物考古研究所曾对交河故城进行过不止一次的调查和局部测量,但未进行过考古发掘工作。

9) 1977~1982 年,国家先后投资 40 多万元用于交河故城的修缮,对故城的主干道表面铺砖保护,还用土坯对 100 多处濒临倒塌的墙壁和窑洞进行加固。虽然当时采用的保护技术非常简陋,但对于延续遗迹寿命,减缓遗迹损毁起到了不可低估的作用。

10) 1992~1995 年,中日两国政府和联合国教科文组织共同开展了全面保护和维修交河故城的工作,经过中外专家四年的不懈努力,取得了明显的效果。主要成果包括收集有关交河故城资料 80 余万字;完成 51 个项目的调查研究与试验;对地下寺院、西北小寺、东城门、6 处民居遗址进行考古发掘,发掘面积 8360 m^2 ,出土文物 4000 余件;设立一座自动气象监测站;测绘了故城 1:2000 地形图及大寺院、官署、西北小寺、部分民居等 1 万余 m^2 遗址的 1:50 平、立面墙体展示图;对西北小寺、东城门、二号佛寺、婴儿古墓群、地下寺院等 8 处重要遗址进行了保护性、试验性修缮;修筑防洪坝 710 m;铺设旅游路面 3247.5 m;设置导游标志牌 97 块;修桥一座,仿唐建筑展厅 478 m^2 。

11) 1994~1996 年,新疆文物考古研究所同日本早稻田大学丝绸之路调查队联合对位于交河沟西台地上的车师墓地及晋一唐家族墓地进行考古发掘,出土了金冠等珍贵文物。

12) 1998 年 2~5 月,李肖对交河故城进行了全面、细致的调研,出版了《交河故城的形制布局》(文物出版社,2003)。

13) 1998 年联合国教科文组织驻中国代表处、新疆维吾尔自治区文物局、新疆文物考古研究所等共同出版了《交河故城——1993、1994 年度考古发掘报告》(东方出版社)。

14) 1999 年解耀华主编《交河故城保护与研究》(新疆人民出版社),详细地收录了前期交河保护研究的新成果。

上述的考古、保护和研究为交河故城的保护工作积累了大量的资料,有些保护技术为延续遗迹寿命起到了很好的作用。但是,这些保护技术基本上属于临时措施,还没有上升到真正的保护科学层面,也没有对交河故城进行系统的保护研究。

第二章 交河故城的建筑形制

一、现状及布局

交河故城总面积约 35 万 m^2 ，建筑面积 22 万 m^2 ，现今保存在地面的建筑遗迹大多是公元 3~6 世纪所建。经初步调查认定，故城内现存佛教遗迹 52 处，古井 316 眼，窑洞 106 孔，房舍 1389 间（其中较完整的 356 间），制陶窑址 7 处，城门 4 处，街道长度 1908 m，巷道 34 条，共计 2241 m，防护墙遗址 1041 m，墓葬区 15 万 m^2 。

交河故城在一柳叶形台地上，它与建在宽阔的平原地带的城市的最大区别是受地形条件的制约，只能因地制宜规划营建市区。交河城区位于台地的中南部，以中心大街为中轴线，将整个市区大致可分为 6 个区（图 2-1）。中心大街北端为中心佛塔，南端为瞭望台。中心佛塔以北至东北佛寺为寺庙区；中心大街西侧为西城区，东侧以东西大街为界，以北为东城区，以南为官署区；瞭望台以南为南城区；东北小佛寺以北为墓葬区。现分述如下。

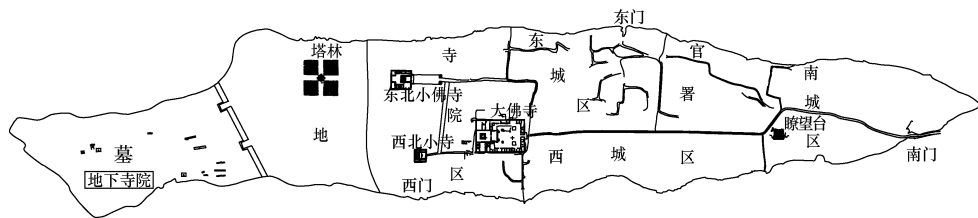


图 2-1 交河故城布局与功能分区图

（1）街道、城门及防护墙

街巷道路是城池的经脉，它的分布状况、建筑形制以及数量决定着城池的规模、时代和文化特色。交河故城的主干街道具有四纵四横的格局，四纵是：中心大街由大佛寺北的中心佛塔开始向南到瞭望台，长 340 m，宽 8~11 m，两侧有高大厚实的坊墙，墙高 3.5~4 m，厚 1.5~2.0 m，向东折向，形成一段长约 70 m 的主干道，然后从官署区的东南角，即南城区的中心部位直达南城门，这一段主干道全长 342 m，宽约 4~6 m，两侧的坊墙大部分已毁坏；东大街穿越官署区东侧和东城区中间部位，直达东北小佛寺，街面宽度为 1.8~2.5 m，长 880 余 m，两侧有高耸的坊墙，由于此街穿越稠密的民居区，保存基本完好；东西环城路是沿交河东西崖岸自南至北，当年完整的环

城路应在 3500~3800 m 之间, 现东环路尚残存 388 m, 西环路残存 873 m。四横是: 一是东西大街, 位于官署区北侧与东城区之间, 向东通至东城门, 向西穿越西城区与西环路联结, 连通中心大街和东大街, 长 261 m, 宽 2.4 m, 其中中段长 135 m, 两侧壁高 6 m; 二是自西环城路经大寺庙山门前与东大街相联结, 全长 200 m, 宽 1.5 m; 三是大寺庙后侧 50m 处有一条连接东、西环城路的街道, 全长 260 m; 四是官署南侧连接东、西环城路的街道, 全长约 280 m, 宽 1.5~2 m。其余为里坊之间的巷道, 现存状况较好的主要在东城区、寺庙区, 南城区多已毁弃, 经调查, 现存巷道 34 条, 总长度为 2241 m, 宽度为 1.3~1.8 m。

故城有 4 座城门。南城门位于台地西南端雅尔乃孜沟西河床东侧, 在距地面 10 m 崖体处, 基本形制尚存, 是出入故城的主要门道。东城门保存较好, 形制较为完整, 有正门和便门之分, 门道距河床 18 m。西门位于西北小佛寺西侧 50 余米处, 门道宽 1.7 m, 门道至崖顶约 7 m, 距崖底 17 m, 崖壁陡峭。北门位于地下寺庙西南 70 m 处, 崖岸有宽 2.5 m 的斜坡通道, 门道距二层台 7 m 多, 二层台距河床 18 m。

交河沿崖岸有长约 3600 m, 高 1.4~1.6 m, 厚 0.5~1.5 m 的防护墙, 现防护墙墙基尚残存 1041 m, 其中东崖岸 159 m, 西崖岸 882 m, 残厚 0.5~1.4m, 只有约 50m 生土墙体基本完好, 残高 1.4m, 东崖岸的台地北端至西门多为土块砌筑, 只有少量生土墙体。西门至南门大部为生土墙, 只有极少数土块砌筑墙。

(2) 官署区

官署区位于中心大街东侧, 东西大街以南, 东至崖岸, 面积 49425 m², 建筑面积 14211 m²。该区以东大街为界, 街西为署衙区, 街东为住宅区。官署区现存房舍遗址 79 间, 其中基本完好的 21 间, 严重损坏的 58 间。所谓基本完好者, 是指房舍四面或三面残存有 1 m 以上的墙壁, 房舍的轮廓清晰可见。所谓严重损坏者, 是指房舍的四面或两面仍残存 1 m 以下的墙壁, 房舍仍清晰可见。窑洞 13 孔, 其中完好 3 孔, 基本完好 8 孔, 严重损坏的 2 孔, 地下室 6 间, 其中基本完好的 5 间, 严重损坏的 1 间, 寺庙遗址 1 处。

(3) 东城区

东城区位于中心大街东侧, 东西大街北侧, 东至崖岸, 北至大寺庙东侧大街, 面积 44414 m², 建筑面积 32700 m²。该区建筑遗址保存最好, 现存可辨认的房舍 593 间, 基本完好的 195 间, 严重损坏的 398 间; 窑洞 28 孔, 其中完好的 8 孔, 基本完好的 11 孔, 严重毁坏的 9 孔; 另有佛寺遗址 21 处。

(4) 西城区

西城区位于中心大街西侧, 瞭望台至大寺庙门前西侧巷道, 面积 38873 m², 建筑面积 21921 m²。该区建筑不规整, 坊区形制不明显, 可辨认的房舍 243 间, 其中基本完好的 30 间, 严重损坏的 213 间; 窑洞 15 孔, 其中完好的 6 孔, 基本完好的 4 孔, 严重毁坏的 5 孔。佛寺遗址 11 处。

(5) 南城区

南城区位于台地南端至瞭望台, 面积 49681 m², 建筑面积 12170 m²。该区虽然建

筑遗址宏大，但损坏极为严重，大约 50% 的建筑已经荡然无存，能够辨认的房舍遗址 305 间，其中基本完好的 41 间，严重损坏的 264 间。窑洞 50 孔，其中完好的 15 孔，基本完好的 22 孔，严重损坏的 13 孔。禅房 16 间，其中完好的 11 间，基本完好的 5 间，寺院遗址 3 处。

(6) 寺院区

寺院区位于大佛寺以北至东北佛寺，东西临崖，共 4 个坊，面积 36911 m²，现存建筑面积 18552 m²。大佛寺、中心大佛塔、东北佛寺、西北佛寺均在这一区域。

(7) 墓葬区

墓葬区从东北佛寺北侧至台地北端，面积 154683.5 m²，建筑面积 14000 m²。这一区域古代建筑遗址不多，重要建筑物有塔林、地下寺院和一些大型竖坑墓。

二、建造工艺及技法

土遗址的建造技法就是建造的技术和方法，包括建造技术和建造工艺。建造技术是具体的施工技术和手段。建造工艺是多种建造技术组合形成产品的过程，包括工艺流程等。

(一) 建造工艺

交河故城遗址的建筑形式从建造工艺上主要分为两大类：一类是从地表向下从生土中挖成的，这类建筑多为窑洞式建筑、地穴、半地穴、井等，少量为庭院式建筑；另一类是挖、夯、堆砌三种工艺方法结合或者挖和堆砌两种工艺方法结合构筑的建筑物，这类建筑多为庭院式建筑及佛塔、佛坛等。

(1) 窑洞式建筑

窑洞式建筑是从地表向下从台地生土中挖成。交河故城中的窑洞可分为三种形式：第一种为靠山窑，是利用台地上原有地形，在地势较高的地方选择适宜开门的方位切削成立壁，再沿着立壁掏挖成窑洞（图 2-2）。进深最大的可达 14 m，而官署的隧道长达 24 m。这样的窑洞式建筑一般规模较大，在周围环境中显得较为突出。第二种为平地窑，在平地上按需要的大小和形状，垂直向下挖出深坑，成为院落，再从坑壁向四面挖靠山窑洞，布局如同四合院（图 2-3）。第三种为地道式窑洞，在平地上先挖条斜坡道，达



图 2-2 靠山窑（早期民居）