


中国文化遗产研究院

中央级公益性科研院所基本科研业务费专项成果丛书·2013年

文物保护科技专辑 II

—— 岩土文物·岩画·彩画

中国文化遗产研究院 编

 文物出版社

中国文化遗产研究院

中央级公益性科研院所基本科研业务费专项成果丛书·2013年

文物保护科技专辑 II

——岩土文物·岩画·彩画

中国文化遗产研究院 编

文物出版社

中国文化遗产研究院《中央级公益性科研院所基本科研业务费专项成果丛书·2013年》编辑委员会

主 任 刘曙光
委 员 刘曙光 柴晓明 马清林 侯卫东
许 言 李战崎 丁 燕 于 冰
乔云飞 詹长法

本 辑 编 委 马清林 沈大娟 李 黎 宋 燕

图书在版编目 (CIP) 数据

文物保护科技专辑. 2, 岩土文物、岩画、彩画 / 中国文化遗产研究院编. —北京: 文物出版社, 2013. 9

(中央级公益性科研院所基本科研业务费专项成果丛书. 2013年)

ISBN 978 - 7 - 5010 - 3826 - 8

I. ①文… II. ①中… III. ①文物保护 - 研究 - 中国 IV. ①K87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 219172 号

文物保护科技专辑 II

——岩土文物·岩画·彩画

编 者 中国文化遗产研究院

封面设计 周小玮

责任印制 张道奇

责任编辑 窦旭耀

出版发行 文物出版社

地 址 北京市东直门内北小街 2 号楼

邮政编码 100007

http: //www. wenwu. com

E - mail: web@wenwu. com

印 刷 北京盛天行健艺术印刷有限公司

经 销 新华书店

开 本 889 × 1194 1/16 印张 24

版 次 2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5010 - 3826 - 8

定 价 208.00 元

序

刘曙光

《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2006~2020年)提出,加大对中央级公益性科学事业单位的支持力度,建立稳定的支持机制。财政部为此专设了中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(以下简称“基本科研业务费专项”),重点支持40岁以下中青年科研人员开展储备性、创新性、孵化性科研工作。这是国家重视和支持科学与技术工作的一项重大决策。作为以文物保护应用科学研究为主业的科研机构,中国文化遗产研究院是这项政策的受益者。

长期以来,我院一直致力于通过组织、实施重要(大)科研项目,发掘、研究文物保护领域传统技术科学化工作,以解决文物保护与发展过程中遇到的实际问题。但由于经费短缺,在较长时间内制约了本院科研工作的进展。在财政部和国家文物局的关心下,自2007年起,我院开始持续获得基本科研业务费专项资金支持,可以根据重点工作和主要研究方向自主设置课题。

自2007至2013年,我院总计获得基本科研业务费专项资金2654.5万元,先后设立了93个科研课题。这些课题涉及文物保护科技、文物保护工程与规划、社会科学等诸多方面,内容广泛。概括起来,基本科研业务费专项资金的使用,对本院基础建设和科学发展所起到的推动作用,主要涵盖以下四个方面:

一是促进我院逐步确立了“实际需求导向、重点领域突破”的科研基本原则,以及“以项目产生课题,以课题带动研究,结合文物工作和文物保护的实际需求开展科研工作”的科研模式,逐渐强化应用型科研成果对文物保护工程项目的支撑作用,提高工程项目的科技含量,强化软科学成果对文物保护管理决策科学化的支持力度。

二是产生了一批具有较高质量并实现其价值的科研成果,在重要的文物保护工程中较好发挥了技术支撑与引领作用。例如,我院通过基本科研业务费专项先后立项6个课题,投入220万元,支持广西北宁明花山岩画抢救性修复保护工程项目中渗水病害探测、颜料病害、保护材料与工艺、保护修复技术与方法、环境监测等方向的深入研究,确保了该工程项目的顺利实施,对全国相似石窟、古建筑等文物修复也起到了重要借鉴和示范作用。其他诸如高句丽墓葬壁画原址保护、哈尼梯田申报世界遗产项目、大运河保护规划编制及申报世界遗产项目、应县木塔稳定性监测与研究、援助柬埔寨吴哥古迹茶胶寺工程、海洋出水文物保护、大遗址保护行动跟踪研究等一批重点工作,都借助此项资金的支持而得以顺利开展并取得重要成果,在相关领域发挥了实质性的技术

支撑与导向作用。

三是通过承担基本科研业务费课题，我院锻炼和培养了一批业务强、学风好的青年科研带头人与科研骨干，初步打造了世界遗产研究、考古遗址公园规划、海洋出水文物保护等跨学科、专业化的创新团队，为提高我院的人才队伍素质、促进年轻一代科研工作者成长，奠定了重要基础。

四是通过基本科研业务费课题的开展，为我院科研合作机制和评价体系向着“职责明确、评价科学、开放有序、管理规范”的现代科研院所发展提供了契机。

然而，毋庸讳言，对于我院这样专业领域较为宽泛的科研单位来说，选择适宜的经费投入结构与相对优先次序，仍是需要坚持探索的问题。我们认识到，在基本科研业务费专项的管理使用过程中，单位发展方向、重点科研项目设置和个人研究兴趣的结合，还存在着一个必要的磨合期。要使科研工作者个人的兴趣服从于事业发展大局的需要，在立项以及后期各个阶段，都需要精密的科学筹划和指导管理。

此外，由于课题承担者专业背景差异较大，长期困扰我院的工程项目与科研项目“两层皮”现象，在自主科研业务费专项上亦有表现。如何更好地发挥基本科研业务费专项资金储备性、创新性、孵化性功能，抓好重大科研问题的凝练与确定发展远景和路径，既考虑科研自身规律（科学性、探索性和不确定性），又照应科研成果在工程项目的实践性和可操作性，促进应用技术研发和文物保护工程实际相结合，仍是需要我们今后积极探索和科学实践的重要任务。

本专辑汇集了2007至2011年度我院已结题的基本科研业务费专项成果，既是对以往工作的总结汇报，也借以表达我们不断改进工作现状、提高工作水平的决心。“言之无文，行而不远”，将一个较大的课题内容在有限的篇幅内清晰展显，在一定程度上体现着研究者的提炼与概括能力，同时亦是一次提高与自我修正的学术历练。我们衷心感谢财政部、国家文物局的关心和支持，也由衷地希望及时得到同行的指正与批评。

2013年7月29日

PREFACE

Liu Shuguang

In the *National Guideline on Medium-and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006 ~ 2020)*, the state has promised to enhance the support for central public research institutions with stable mechanisms. Consequently, the Ministry of Finance has created the Central Public Research Institution Basal Research Fund (hereafter the Fund), which sponsors young scholars below 40 to carry out research projects that have potential, innovative and incubative natures. It reflects the state's strategic commitment to the development of science and technology. As an institution oriented towards applied studies of cultural heritage conservation and utilization, the Chinese Academy of Cultural Heritage (CACH) is a beneficiary of the policy.

CACH has long been dedicated to solving practical problems emerging in cultural heritage conservation and development, by organizing and undertaking significant scientific research projects, and by exploring approaches to the scientific ation of traditional relics' conservation techniques. However, these programs used to be constrained due to lack of funding. With the support of the Ministry of Finance and the State Administration of Cultural Heritage, the Fund has been annually allocated since 2007 to CACH to organize major research projects according to our own key work schedules.

From 2007 to 2013, CACH has received the Fund totaling RMB 26,545,000 *yuan*, with which 93 research projects have been granted. The projects range from cultural heritage conservation technologies, conservation engineering and planning, to social sciences research. With the funds, CACH's institutional constitution and scientific development are largely fostered in four major aspects:

First, our philosophy in research have been further reinforced, which should be demand-oriented and key-focused. As a strategy, research subjects should be derived from practical works, from which academic explorations should be grounded, so that all researches could be closely associated with cultural heritage conservation practices. It is in this way that we try to maximize the application of our research in cultural conservation projects, and upgrade the quality of the latter. Meanwhile, our social sciences researches also have strived for supporting and contributing to the state's cultural conservation policy-making.

Second, a number of research projects have made substantial progress and found advanced application in real conservation works. An exemplar is a series of six projects for the Rock Painting of the Mountain *Huashan* in Ningming, Guangxi. The series, with a total funding of RMB 2,200,000 *yuan*, explores a variety of aspects for salvage rescue and restoration of the rock painting, including examination of water-seepage and pigment diseases, conservation materials and techniques, restoration techniques and methods, and environment monitoring. The series of research is not only contributory to the restoration in practice, but also serves as an instructive model for other restoration projects of China's rock grottos or ancient buildings. Similarly, the Fund have benefited many other substantial projects, such as the protection of Koguryo Tomb's mural

paintings in situ, World Heritage nomination for the Hani Terrace, Conservation Plan and World Heritage nomination for the Grand Canal, the monitoring and analysis on the stability of Ying County's Wooden Pagoda, the international project at Cambodia's Takeo Pagoda, the conservation of underwater heritage, the retrospective and longitudinal study of Large-scale Archaeological Sites, etc. These projects have made remarkable academic advancement and identified future potentials for researches in relevant fields.

Third, with the projects supported by the Fund, many young scholars in CACH have strengthened their academic capability and become more dedicated to heritage conservation. In addition, interdisciplinary research teams have been forged in such key fields as World Heritage studies, archaeological heritage park planning, and restoration of underwater cultural heritage. The teams, imbued with creativeness, are the basis of CACH's future in the academia.

Fourth, through management of the Fund CACH has been able to better streamline the quality control mechanism for research projects management in terms of team organizing and performance assessment, in an aim to develop into a more modernized research institute that is responsible, accountable, open and disciplined.

For CACH, an institution involved in relatively broad and multi-disciplinary fields, it is a difficult task to explore a proper balance in allocating a large sum of fund and giving an effective order of priority. We are fully aware of the long way yet to journey for gearing up to establish an integrate relationship between CACH's long-term goals, the research projects' objectives, and individual's academic interests. In order to better coordinate and guide individual work towards key goals of CACH, more sophisticated organization and management-mechanism is necessary at every phase of the research projects.

In addition, the variety of researchers' backgrounds tends to result in disconnection between practical-based works and academic-oriented projects, an old obsession in CACH which has also been not avoidable in the Fund projects. We will keep working hard to explore practical approaches to further integrate academic research of uncertain and unpredictable nature with real works of definite and pragmatic nature, to identify key research projects with strategic visions, and to make full use of the Fund in supporting potential, innovative and incubative research.

Herewith, we present volumes of reports from the funded research projects between 2007 and 2011. The publication is not only a summary of previous attainments, but also a proof of our determination to improve and advance our work performance. A Chinese saying tells us the importance of writing in itself: Non-elegant words will not become popular. It indeed takes great capability to present a grand project in a paper of limited length, a rewarding training process for our scholars. Hereby, we are especially grateful to the Ministry of Finance and the State Administration of Cultural Heritage for their solitudes and supports. Last but not least, colleagues' comments and critiques are heartedly welcome and appreciated.

目录 | Contents

- 003 中国早期人工建筑材料
李乃胜
Ancient Chinese Man-Made Building Materials
Li Naisheng
- 052 油满的分析及其在彩画保护中的应用
胡 源
Study on the Traditional Material *Youman* and Its Application in Caihua Conservation
Hu Yuan
- 103 石灰岩质文物注浆材料及工艺研究
周 霄
A Study on the Hydraulic Material and Crafts of Lime Relics
Zhou Xiao
- 130 天然水硬性石灰在岩土文物与遗址加固修复中的应用研究
李 黎
Application of Natural Hydraulic Lime in Rock Relics and Repairing and
Strengthening of Ruins
Li Li
- 195 南越国宫署土遗址防风化加固保护材料技术研究
王云峰
A Study on Consolidation and Protection Material Technologies for the Nanyue
Kingdom Palace Relic Site
Wang Yunfeng

- 235 北方地区非露天条件下既有土遗址加固材料保护效果评估研究
张金凤
An Evaluation Study on the Effect of Consolidating Indoor Earthen Sites in Northern China
Zhang Jinfeng
- 276 广西花山岩画颜料脱落、褪色病害及保护加固材料研究
孙延忠
A Study on Exfoliation and Pigments Fading Disease of Huashan Rock Painting in Guangxi and
Their Conservation Materials
Sun Yanzhong
- 327 先秦时期盐业遗物、遗迹综合研究
李乃胜
A Comprehensive Study on the Salt Industry in Pre-Qin Dynasties
Li Naisheng
- 376 后记
Postscript

目录 | Contents

- 003 中国早期人工建筑材料
李乃胜
Ancient Chinese Man-Made Building Materials
Li Naisheng
- 052 油满的分析及其在彩画保护中的应用
胡 源
Study on the Traditional Material *Youman* and Its Application in Caihua Conservation
Hu Yuan
- 103 石灰岩质文物注浆材料及工艺研究
周 霄
A Study on the Hydraulic Material and Crafts of Lime Relics
Zhou Xiao
- 130 天然水硬性石灰在岩土文物与遗址加固修复中的应用研究
李 黎
Application of Natural Hydraulic Lime in Rock Relics and Repairing and
Strengthening of Ruins
Li Li
- 195 南越国宫署土遗址防风化加固保护材料技术研究
王云峰
A Study on Consolidation and Protection Material Technologies for the Nanyue
Kingdom Palace Relic Site
Wang Yunfeng

- 235 北方地区非露天条件下既有土遗址加固材料保护效果评估研究
张金凤
An Evaluation Study on the Effect of Consolidating Indoor Earthen Sites in Northern China
Zhang Jinfeng
- 276 广西花山岩画颜料脱落、褪色病害及保护加固材料研究
孙延忠
A Study on Exfoliation and Pigments Fading Disease of Huashan Rock Painting in Guangxi and
Their Conservation Materials
Sun Yanzhong
- 327 先秦时期盐业遗物、遗迹综合研究
李乃胜
A Comprehensive Study on the Salt Industry in Pre-Qin Dynasties
Li Naisheng
- 376 后记
Postscript

中国早期人工建筑材料*

中国文化遗产研究院文物修复与培训中心 李乃胜

摘要: 本课题主要依据对考古资料的梳理和总结, 追溯了中国古建筑的发展历程, 通过比较分析不同古文明地区的地理环境, 论证了中国独特的地理环境、文化背景等诸多因素对中国古代土木建筑结构发展的影响, 在此基础上探讨了新石器时期的建筑特点, 较系统地论述了“红烧土房”产生的渊源、发展、演化及其对砖瓦起源的影响。利用现代科学分析方法, 研究了一批早期人工烧制的建筑材料, 表明距今 5000 年左右的凌家滩遗址发现的红陶块为砖的雏形; 在距今 4000 年的陶寺遗址就有人工烧制的工艺性能尚佳的石灰建筑材料; 此外, 课题对安阳殷墟陶水管的用料、郑州商城的陶板瓦的制作工艺开展了深入的科学研究。

关键词: 建筑材料 “红陶块” “白灰面”

Ancient Chinese Man-Made Building Materials

Li Naisheng

Abstract: Based on the review and summary of the archaeological data, this paper discusses how the ancient architectural features came into being, and through comparative studies about the geographical environment of different ancient civilizations in the world, analyzes how these environmental and cultural factors affect the development of the ancient Chinese architectures, explores and summarizes the characteristics and origin of the ancient Chinese civil construction and its achievements. The origin, development and evolution of burnt red clay houses are systemically discussed, including its influence on the origin of the bricks and tiles.

Through scientific testing methods, the paper also analyzes a group of ancient man-made building materials, indicating that the “Hongtaokuai” found at Lingjiatan Site should be the rudiment of bricks about 5,000 years ago, the technology of making pottery tiles with better craft and physical property and using

* 致谢: 感谢导师王昌燧教授, 百忙中抽出时间指导我开展建筑材料课题的遗址选择、研究方法的甄别、论文的修改, 直至报告落成。从事科研的过程中, 在样品的采集联系诸多事宜中, 前所长张廷皓与孟宪民书记给予了本人大力的支持; 马清林副院长则针对具体的研究问题, 提供了许多指导、建议, 使我受益匪浅, 在此表示由衷的感谢。安徽省文物考古研究所张敬国先生、中国社会科学院考古研究所王吉怀、何努等先生在样品提供、学习调研及报告的撰写等方面给予的支持是课题得以完成的重要前提, 在此谨致衷心的感谢!

lime had been mastered by ancient Chinese at Taosi Site about 4,000 years ago. Furthermore, this paper has a deep study on the materials of ceramic water pipe from Yinxu Site in Anyang City and the manufacture craft of ceramic tiles from Shangcheng Site in Zhengzhou City in Henan Province.

Keywords: building material, “Hongtaokuai”, “Baihuimian”

1 概述

1.1 引言

“要认识已经灭亡的动物物种的组织，研究遗骨的构造是重要的；要判别已经灭亡的社会形态，研究劳动手段的遗物，有相同的重要性。”同样，探索业已消亡的古代建筑及相关技术，分析其遗址、遗物，具有十分重要的意义。

起源独立的中国古代建筑，从新石器时代浙江河姆渡和陕西半坡的聚落结构，历经恢宏的商都、周城、秦关、汉宫，直至辉煌的明清紫禁城，经过六千余年的发展演变，形成了完善的建筑体系。它在建筑材料、建筑结构和建筑美学等诸多方面都自成一体，独树一帜，在世界建筑发展史上占据着特殊重要的地位。

科学的发展，促进了学科间的交叉融合。近年来，许多现代分析技术，如 X 射线衍射 (XRD)、X 射线荧光光谱 (XRF)、红外光谱 (IR)、扫描电镜 (SEM)、差热 (DTA)、热膨胀 (DIL)、偏光显微镜、质子激发 X 射线发射光谱 (PIXE)^[1]、拉曼光谱方法^[2]等，都已广泛应用于科技考古的诸多研究领域，不断深化着考古学研究的层次。

人类的物质遗存是考古学的主要研究对象，蕴藏着可供许多学科汲取的十分广泛的信息^[3]。比如物质遗存中的石器、玉器、陶瓷器、建筑材料、青铜器、铁器、古彩绘颜料等是古人类开发利用和加工矿产资源的产物，对这些器物的产地及其原料的溯源，将有助于认识古人类的活动范围、利用自然资源的能力以及不同文化间的交流融合等问题^[4]。当前，地域考古研究逐渐成为继断代测年后科技考古的热点和主流^[5]。地域考古研究，可望建立不同地区文物的定量鉴别依据，进而研究古代社会不同阶段物质文明发展的渊源、各社会间的相互关系和生产力发展水平等问题^[6]。然而，在众多遗物中，由于我国史前建筑大多为土木结构，时至今日，早已土毁木朽，加上文献记载的缺乏，这样，要考察这一时期的建筑特色，乃至先民的生产、生活背景，常感到无从着手，困难重重。为便于叙述，本报告依据考古资料，主要对新石器时期的建筑特点简单作一总结。

1.2 新石器时期的建筑特点

中国新石器时代的建筑基址遗迹广泛地发现于相关遗址中，特别是以定居农业为基础的遗址中。有些已构成规模较大、布局有序、房屋毗邻的聚落。一般包括壕堑围墙一类的防卫设施、中小型的住房、公共性质的大房子等，而主要建筑类型则是居住使用的房屋。那时，除少数较原始的横穴和袋形竖穴形式外，主要有半地穴居址、地面房屋和干栏式架空房屋几种形式。估计分别源自两种最初的居住形式——穴居和巢居。随着生产的提高和文化的进步，新石器时代的建筑技术也随之不断发展和进步，积累了多方面的营造经验，例如，空间与体形的处理方面，由单间发展到套间和连间；墙体的构

造，由木骨泥墙、乱石墙发展为土坯墙和版筑墙；柱基础由掺杂料姜石、陶片等骨料的夯筑到础石的应用；居住面、墙面由简易的草筋泥到石灰抹面，并在墙上出现绘彩装饰以及整个建筑由地下（穴居）、树上（巢居）转到地面营造甚至夯筑台基等等。中国新石器时代的建筑是我们祖先劳动创造的一项重要成就，它奠定了中国古典建筑体系的基础。

聚落选址和布局 目前，我国境内普遍发现了公元前 6000 年到前 2000 年间的新石器聚落遗址。这些遗址表明，当时的居住地点一般都背坡面水，选择在河谷阶地和沼泽边缘。这主要是为了接近水源，以满足生活和生产用水的要求。已发现的大量新石器时代聚落遗址，多数被现代村镇甚至城市所叠压，这说明当时的居民点选址是相当合理的，以致沿用至今。

仰韶文化时期 陕西宝鸡北首岭、西安半坡和临潼姜寨等聚落遗址，整个聚落已有明确的布局，一般分为居住区、陶窑生产区和墓葬区 3 部分。其中，姜寨遗址的总面积约 5 万多平方米，居住区近 2 万平方米，有 5 组建筑群环绕中心广场，每组建筑群皆为若干较小住房环绕着一座大房子。北首岭遗址约 6 万多平方米，居住区约 2 万平方米，也设有中心广场，整个聚落发现两座大房子。总之，住房围绕中心广场布置，大房子面临广场或在成组小型住房的中央，这几乎成为当时原始公社居住区的一种典型布局。

龙山文化时期 聚落布局有了明显的变化。从汤阴白营、安阳后冈等遗址来看，其聚落与仰韶时期不同，其陶窑多分布在居住区内，这似乎反映了以父系家庭为单位的生产方式。另外，居住区已不见中心广场的布置，住房多呈圆形，有的两三座在一起，屋门可以相互呼应，其中有的住房开有两门，更便于互相联系，这可能同属一个人口较多的家庭居住。

穴居、半穴居、地面建筑 现已发现的保存较好的新石器时代穴居，半穴居和地面建筑遗迹，集中在黄河流域的中、上游。当采集、渔猎的收获十分丰富，先民开始定居生活后，黄土地带的穴居遂成为主要的居住形式而快速发展。

黄土地带的穴居当始于横穴居址。黄土阶地断崖，提供了制作横穴的理想地段。横穴纯系掏挖出来的空间，保持着黄土层的自然结构，既安全牢固，又可有效地遮阴避雨、避暑防寒。目前，山西石楼岔沟遗址发现的横穴居址最为古老，属早期形式，方圆形平面，缩小的入口。龙山文化的横穴中，常掏有贮藏之用的小横穴。在这种掏挖横穴技术的基础上，人们逐渐掌握了在陵阜坡地上营穴的方法，即向下斜挖，以保证洞穴不塌。之后，又自然而然地过渡到了竖穴居址方式。所谓竖穴，是整个洞穴在地下，上口小、底膛大，似袋形。河南偃师汤泉沟遗址 6 号坑，可视为有固定顶盖的成熟袋穴。其顶盖以树木枝干结扎成骨架，再覆盖以植物茎叶和泥土而成。竖穴发展到一定程度，随着地面建筑水平的提高，半穴居形式便应运而生了。

仰韶文化时期的住房已注意到建筑装饰，例如半坡窗缘防水泥棱上有锥刺纹之类的点缀，姜寨、北首岭遗址更发现有二方连续图案的几何形泥塑装饰。后来，出现了适于家族居住的长方形平面，多室相通的房屋。例如郑州大河村遗址的 1~4 号房子和湖北宜都红花套遗址的房子。而河南淅川下王岗第 5 层所见的长屋形式，则又向前发展了重要的一步。

龙山文化阶段，社会发展处于父系氏族公社阶段。这一时期，我国土木混合结构建筑的质量甚高，各种新材料、新工艺不断涌现，交相辉映。除普遍采用石灰铺垫居住面、涂抹墙根或墙裙外，在河南龙山文化，一些房子白灰居住面的灶地外围，用颜色勾描出一圈宽带；山西襄汾陶寺出土的白灰墙皮

残块上刻有几何纹^[7]，而一些白灰面墙皮上居然还绘有蓝彩；宁夏固原麻黄剪子的一座齐家文化方形房屋墙壁上妆饰着几何形壁画；尉迟寺红烧土排房 F39 墙体表面绘有红彩图案^[8]；石家河早期文化遗迹的房屋表面抹有红胶泥；河南永城王油坊、安阳后冈等遗址出现了版筑墙体等。特别令人关注的是考古发掘中的红烧土建筑材料。早在仰韶文化和大溪文化时期，不少遗址中就出现了红烧土建筑。人们用火烧烤泥墙、居住面等建筑部件，使之陶化，并用红烧土块铺垫居住面，起到防潮和加固的作用^[9]。红烧土是考古学上的一个术语，指经高温烧成后的陶化土块，以砖红色居多。与这种土木建筑相关的遗址又叫做软遗址，难以完整地保存至今。特别是史前建筑，大多已土毁木朽。这样，要考察这一时期的建筑特色，乃至先民的生产、生活背景，就显得比较困难。然而，大量发掘于仰韶文化中晚期的红烧土，却为研究史前文明提供了活的化石。利用现代科技手段，经检测分析，可望揭示其“潜”信息，进而分析当时的建筑特点。

从红烧土分布的地理位置考察，从西向东主要在甘肃、陕西、山西、河南、山东等地。一些遗址甚至还出现了“整塑整型”的红烧建筑^[10]。目前，关于“红烧土”乃至“红烧建筑”，学术界有两种看法，即失火说和人为说。两种观点都从有关遗址中找到了相应证据，即两种见解都有一定的道理。其实，无论失火说，抑或人为说，都离不开我国古代特殊的地理环境。这种同时的地理环境决定了我国古代的建筑体系以土木结构为主线，而这种土木结构又从客观上为“红烧土”的产生提供了物质基础。不难理解，红烧土的最初形成，应与用火或火灾相关。随着人类文明的进步，人们在实践中逐渐认识到其性能和潜在的价值，于是，开始有意识地烧制它，利用它，最终完善为一种建筑技术。而“红烧土”的利用，势必对砖、瓦和各种陶质建材的起源产生重要的启示和影响。这些陶质建筑材料有，淮阳平粮台龙山城用于卫生设施的陶水管^[11]，凌家滩大型宫殿或神庙铺筑的“红陶块”等^[12]。

干栏式建筑 早期的巢居是借助自然树木架屋，即韩非《五蠹》所谓“构木为巢”，但树上的巢居不可能再有遗存。显然，现在考古发现的已属发展到一定阶段的形式，即栽立柱桩、架空居住面的房屋，后世称作“干栏”。这种架空居住面的木结构建筑，通风和防潮都比较好，适于气候炎热和地势低下潮湿的地带居住，在中国长江流域及其以南地区长期存在。目前发现的最早干栏实例见于河姆渡文化。

1.3 中国建筑风格的几个问题

1.3.1 建筑特点与地理环境之间的关系

尽管我国古代建筑孕育着博大精深的内涵，但较之西方气势雄伟、结构精妙的巨石建筑，如埃及的金字塔、希腊的帕特侬神庙、罗马的斗兽场等，中国的土木建筑则显得矮小、简陋，似乎相形见绌，大相径庭，因而，人们心里难免产生一些自卑之感。其实，这只是表面现象，并不反映建筑本身的优劣。事实上，建筑风格通常决定于地理环境和文化背景等诸多因素。中国建筑作为中国文明的重要组成部分与西方建筑属于两个绝不相同的体系。如今看来，中国古代建筑中，许多重大成就至今鲜为人知或知之甚少，亟待深入“发掘”和总结。例如，前文所述的我国新石器晚期出现的大量红烧土房，是否可视为我国新石器时期的一大建筑特色？若确为一大建筑特色，其渊源何在？对砖、瓦等建筑材料的起源有何影响？再如：白灰面是什么？如何通过化学方法来证明新石器时期某一具体遗址发现的

白灰面为人为烧制的石灰？鉴于这一现实，本课题认真探索了我国早期古代建筑的一些特点和成就，而其重点在建筑材料。

本课题的研究思路大致为，依据建筑考古资料，追溯中国古建筑的发展过程，并通过不同古文明地区地理环境的比较，揭示中国独特的地理环境和文化背景等诸多因素，分析其对中国古代土木建筑结构发展的影响，旨在初步总结中国土木建筑的特色及其产生原因。

1.3.1.1 中国和其他文明古国的地理环境的比较

地理环境是人类社会生产活动（包括建筑）的重要物质条件。从某种意义上说，建筑的目的，即创造一个局域环境，它决定于地理环境又不同于地理环境。例如，有阳光但不受曝晒，有水源却可避免水淹雨淋，空气流通却遮挡狂风。建筑劳动的过程无非是利用并改造地理环境。因此，地理环境深刻影响着，甚至决定着建筑特色。这里主要考察地理环境与古建筑体系的直接关系。

从世界范围看，建筑的产生大约始于新石器时代，距今约一万年。在古埃及，由于尼罗河两岸缺少良好的建筑木材，人们使用棕榈木，芦苇、黏土和土坯建造房屋。两河流域中下游因缺乏良好的木材和石材，人们便采用黏土和芦苇构建房屋，有些以乱石垫基础。从公元前4000年始，大量使用土坯。人们注意到，宫殿庙宇等重要建筑物的墙上，有一种用土坯砌成的垂直突出体，模仿芦苇束编，有方的或半圆的，颇似埃及早期陵墓的墙壁垣。优良天然混凝土的使用，大大促进了古罗马卷拱的建筑结构。这种混凝土实际上是一种掺和了一定量石灰和碎石的火山灰，凝结力强，坚固致密，不透水。大约公元前2世纪，它开始成为独立的建筑材料。至公元前1世纪中叶，在卷拱结构中，它几乎完全取代了石块。

西方建筑广泛地采用石材，究其原因，主要决定于其独特的地理环境。古希腊、古罗马地处地中海沿岸，地势崎岖，河流短促，缺少较大面积的低地和平原，富石材而贫土料，其中，石灰石和大理石尤为丰富，这为石构建筑提供了得天独厚的条件。另一方面，那里湿润和半湿润的地中海式气候，不利于木构件的保存，特别是承重木柱的根部，难于抵御雨水和潮湿空气的侵蚀，一旦糟朽而降低强度，就可能危及整座建筑的安全。相比之下，石质建筑较适应这一地理环境。

中国的气候和地理环境皆复杂得多，不同地区的建筑发展也相应不同。在黄河中游地区，古代劳动人民因地制宜，充分利用深厚肥沃的黄土层，建起了穴居、半穴居、乃至地面建筑；而在南方地区，则发明了巢居，乃至干栏式建筑。黄河中游地理环境的最大特点是黄土分布广泛。中国黄土高原的主体位于晋、陕、甘三省，其分布面积大致在 4.4×10^5 平方公里以上。在古代，那里有茂密的森林，木材取之不尽，这样，木材与黄土便成为中国古代建筑的主要原料。而该地区的气候颇为干燥，干燥度一般约大于1。按中国综合自然区划分，干燥度1.0~2.0的地区为半干旱地区。显然，这种较为干燥的气候十分有利于土木建筑的保存。由此可见，中国文化的发源地黄河流域，其土木建筑传统的形成和发展与其所处地理环境有着必然的联系^[13]。

中国境内是否缺乏建筑石材呢？显然不是。尽管我国的石材远不如欧洲丰富，但并不匮乏，全国各地几乎都有盛产石材的地区。近年来，我国每年石材的出口额已达20亿美元。然而，相对于土木资源，至少在古代，石材资源只能作为“陪衬”，难以撼动土木建筑的地位。

下面，让我们分析一下地理环境在我国古建筑体系形成过程中的作用。

1.3.1.2 中国地理环境与古建筑的关系

黄土地带源于穴居的建筑发展——土木混合结构的主要渊源。中华民族的主要发源地——黄河流

域，其广阔而丰厚的黄土层为穴居的发展提供了天然的条件。黄土质地细密，并含有一定的石灰质，其土壤结构呈垂直节理，易于壁立，不易塌陷，适于横穴和竖穴的制作。半穴居对地理环境的要求主要有四条：第一，当地要有深厚的土层；第二，土质的粒度级配适当，质地比较均匀，使得穴壁比较稳定，不易坍塌；第三，地下水位要比较深，毛细蒸发作用较弱；第四，雨水少，即便下雨，排水也甚迅速，地面土层经常保持比较干燥的状态。黄土地区的地理环境完全满足这些条件，所以那里的半穴居得以发展。

沼泽地带源于巢居的建筑发展，长江流域水网地区同样是我国文化的源头之一。远在 6900 年以前，长江下游滨海一带即出现了可与黄河流域仰韶文化相媲美的河姆渡文化^[14]。由于这一代河流、沼泽密布，地下水位很高，一般不可能采用挖洞的办法来解决居住问题。主要是凭借树木构筑窝棚，这就是“巢居”。这是适应南方地理环境的具体表现。半穴居利用黄土作为建筑材料，但那时主要是简单挖掘、切削。土材的利用过程，对中国古建筑特色的形成有着重要影响。土材是黄土地区取之不竭的资源，它比石材更易就地取材。黄土地区的气候条件又使得土材所构成的建筑结构能够保存较长时期。这些优点使土材在很长时期里阻止了石材和砖的大量应用，使石材始终没有在中国古建筑中发挥很大的作用。

可以说，世界上其他建筑体系的初始阶段，一般都经过利用生土、木材作为建筑的主要材料。不独富有森林的欧洲是这样，就连缺土少木的埃及也是如此。因为在生产力很低的情况下，土材和木材比石材更容易加工利用。但由于欧洲独特的气候特点，因此随着生产力的发展，石材终于淘汰了土木建材，并发展出适合石材的建筑结构和风格。

然而，在长达五六千年的时间中，我国石材的开采和砖的烧制，都不断有所发展，有关应用也不断扩展，甚至出现了一些较高水平的石质和砖质结构的建筑，尽管如此，我国古建筑体系的主体仍为土木结构的建筑。相对而言，中国的封建社会的生产力远高于西欧等地区，然而，中国的建筑始终未能从易腐、易燃的土木结构发展到经久耐用的巨石建筑，其原因究竟在哪里？答案是明确的，在于中国独特的地理环境。

土料和木材的利用，黄土地区有其丰富的资源，土木混合结构的发展，又基本可满足黄土地区气候条件对建筑实用功能的要求。这样就减缓了以石材代替木材的要求。同时，高度发达的木结构本身也限制了石材的应用，如为了加大出檐而形成的复杂结构，斗拱和柱头节点的处理方式，使得檐部与石材的结合很难，所以石柱难以取代木柱。正是在中国独特的地理环境下，古建筑的发展在自己独特的道路上形成了自己的特色。

无疑，地理环境对古建筑风格的形成起着决定的作用，除此之外，一种建筑特色还会受到当地的经济、政治、文化、思想意识等诸多因素的影响。限于篇幅和学识，本文不宜一一展开讨论。

1.3.2 红烧土房的建筑工艺

考古学资料表明，我国史前存在大量的红烧土房。由于红烧土房的出现往往与火灾迹象相伴，故对这些红烧土房的成因，一时难有定论。有人认为其属有意识的人为烘烤处理的建筑^[15]，但多数人认为其缘自火焚^[16]，甚至还有人认为其只是一种废弃习俗^[17]。后一观点的典型意见如下：

1) 山东省文物考古研究所在研究大汶口文化建筑遗存时，指出发掘出的红烧土块很可能是被焚毁的遗迹，但完全否定红烧土房的存在。他们认为：“大型建筑的屋墙内，既有木柱和木板条做筋骨，绝