



21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

中国传统建筑构造

主 编 李合群



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

中国传统建筑构造

主 编 李合群



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书共 17 章, 前两章以时间为序介绍了原始社会、夏商周时期的建筑营造技术; 第 3 章至第 6 章以建筑类型来划分介绍了砖墓、砖塔、桥梁三部分内容; 第 7 章至第 16 章以传统单体建筑为个案, 从下到上、由内而外地介绍了基础工程、台基、墙体、斗拱、榫卯、大木作、屋面、门窗、油漆彩画等内容; 最后一章介绍了传统建筑木作工具及应用。

本书可作为建筑学、考古学专业的教材, 也可作为从事古建保护维修、仿古建筑设计、考古相关人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国传统建筑构造/李合群主编. —北京: 北京大学出版社, 2010.10

(21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-17617-7

I. ①中… II. ①李… III. ①古建筑—建筑结构—中国—高等学校—教材 IV. ①TU-092.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 151492 号

书 名: 中国传统建筑构造

著作责任者: 李合群 主编

策 划 编 辑: 吴 迪

责 任 编 辑: 卢 东

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-17617-7/TU · 0137

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.25 印张 彩插 3 352 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前言

建筑是一个民族所创造的物质文化的重要组成部分。它综合反映了某个特定历史时期该民族在科学技术与文化艺术上所达到的水平，是民族特色的重要方面。从最初的挖土为穴、构木为巢开始，我国古代先民经过不断实践与探索，缔造了独具特色的世界东方建筑体系，其优美的造型、合理的结构、多彩的装饰、良好的抗震性能，一直为世人所称道。

我国古代建筑构造技术是由劳动人民创造与发明的，这些技术是我们今天进行古建筑保护维修、从事仿古建筑设计的依据，并为现代建筑设计提供了有益的借鉴，起着“古为今用”的作用。

近年来，随着人们对中国古建兴趣的提高以及研究的重视，古建构造技术的研究成果不断出现。其中最重要的成果有三个：一是1985年由中国科学院自然科学史研究所主编出版的《中国古代建筑技术史》，洋洋近二百万言，图文并茂，可谓是资料大全；二是马炳坚先生的《中国古建筑木作营造技术》，具有很强的可操作性，深受世人的青睐；三是杨鸿勋先生的《建筑考古学论文集》，以独具的学术价值及直观的复原图，多年来一直深得读者推崇。但是，兼顾作为教材及参考书两种用途，且全面、系统、简洁地论述中国古代建筑构造技术的书，目前较少。本书即是在此方面的尝试，力图让读者用较少的时间，对其中的技术进行了解与认识，并且注重引用考古资料，多角度地叙述古建营造技术，有助于拓宽读者的视野。

本书所选的古建种类丰富，主要有古塔、宫殿、民居、桥梁、墓葬等。由于每种古建类型具有时代特点而且会发展变化，加之时代越早资料越少，所以本书在章节的安排上兼顾了历史顺序与建筑种类。这样既能让学生了解中国古建及其构造技术发展的大致脉络，又能使其熟悉具体的传统建筑的构造方法，做到理论与实践并重。另外，本书引用了大量的图纸、照片，以便与文字互补和互证。

本书的不足或错误之处，恳请广大专家、读者予以指正。

编者
2010年7月

目 录

第 1 章 原始社会的建筑类型与营造技术 1

1.1 穴居建筑..... 1	
1.1.1 穴居的地域性及形制演变 1	
1.1.2 穴居建筑举例——西安半坡遗址 F37..... 1	
1.1.3 穴居的构造方法举例——西安半坡遗址 F37 2	
1.2 地面建筑..... 3	
1.2.1 墙体与屋盖的分离 3	
1.2.2 多间地面建筑 3	
1.2.3 汤阴白营的圆形建筑 6	
1.3 巢居..... 6	
1.4 干栏式建筑举例——河姆渡遗址 7	
1.4.1 河姆渡遗址概况 7	
1.4.2 河姆渡干栏式建筑施工技术..... 7	
1.5 原始社会的建筑新工艺 9	
1.5.1 加固基础..... 9	
1.5.2 支撑体系 9	
1.5.3 凿井技术 9	
1.5.4 其他新技术 10	
小结..... 11	
课后习题..... 11	

第 2 章 夏商周时期的建筑类型与营造技术 12

2.1 夏代二里头宫殿建筑..... 12	
2.1.1 夏代二里头一号宫殿遗址布局 12	
2.1.2 夏代二里头二号宫殿遗址布局 13	
2.2 商代宫殿建筑..... 15	
2.2.1 郑州商城 15 号宫殿基址 15	

2.2.2 商代盘龙城 F1 宫殿 16	
2.2.3 殷墟宫殿基址 16	
2.3 商代水井 17	
2.3.1 河北藁城台西村一号水井 17	
2.3.2 河北藁城台西村二号水井 18	
2.4 西周凤雏甲组建筑 19	
2.4.1 西周凤雏甲组建筑布局..... 19	
2.4.2 西周凤雏甲组建筑结构与构造 20	
2.5 战国时期的高台建筑举例——中山国王陵 21	
2.6 商周时期的筑城与构造 22	
2.6.1 郑州商城的夯筑技术..... 22	
2.6.2 东周王城的筑城技术..... 23	
2.7 建筑新材料 24	
2.7.1 陶质建筑材料 24	
2.7.2 金属材料 25	
小结..... 26	
课后习题..... 26	

第 3 章 古代砖墓的类型与构造 27

3.1 空心砖墓 27	
3.1.1 空心砖的制作 27	
3.1.2 空心砖墓的类型 28	
3.2 条砖筒拱形墓 29	
3.2.1 条砖筒拱形墓出现的原因..... 29	
3.2.2 筒拱形墓条砖的种类..... 29	
3.2.3 筒拱筑法及筒拱曲线变化..... 31	
3.2.4 筒拱技术与无梁殿的产生..... 32	
3.3 砖拱壳顶墓 33	
3.3.1 拱壳结构的产生 33	
3.3.2 拱壳结构的运用特点与构造方法 33	

3.4 砖砌叠涩顶墓	35	5.1.3 棧道的类型与形制	60
3.4.1 砖砌叠涩结构技术的产生	35	5.2 拱桥	61
3.4.2 砖砌叠涩结构技术的发展	35	5.2.1 石拱桥	61
小结	36	5.2.2 竹、木拱桥	66
课后习题	36	5.3 浮桥	69
第4章 古代砖塔的类型与构造	37	5.3.1 浮桥概述	69
4.1 砖塔概述	37	5.3.2 浮桥的组成部分	70
4.2 空筒结构砖塔	38	5.3.3 浮桥的特点与用途	73
4.3 砖阶梯塔	39	小结	73
4.3.1 砖阶梯塔概述	39	课后习题	74
4.3.2 砖阶梯塔的类型与构造方法	40	第6章 古代桥梁的营造技术	75
4.4 砖木混合塔	41	6.1 基础墩台的营造技术	75
4.4.1 砖木混合塔概述	41	6.1.1 墩台基础的类型与营造	75
4.4.2 砖木混合塔的结构	41	6.1.2 墩台基础施工	76
4.5 实心砖塔	43	6.1.3 桥墩的砌筑	78
4.5.1 实心砖塔概述	43	6.1.4 桥台的砌筑	79
4.5.2 实心砖塔的造型特点与 构造方法	44	6.2 梁桥的营造技术	80
4.6 砖塔的壁体构造	45	6.2.1 木伸臂梁的营造	80
4.6.1 墙身与出檐	45	6.2.2 石梁桥的营造	81
4.6.2 砖叠涩出檐构造	46	6.3 拱桥的营造技术	82
4.7 砖塔的抗风与抗震	47	6.3.1 立拱架	82
4.7.1 砖塔的抗风	47	6.3.2 砌拱	83
4.7.2 砖塔的抗震	47	6.3.3 尖拱	83
4.8 塔基与塔刹	48	6.3.4 砌筑拱上结构	84
4.8.1 塔基	48	6.3.5 木拱的营造	85
4.8.2 塔刹	50	小结	86
4.9 砖塔施工方法	51	课后习题	86
4.9.1 塔基的营造	51	第7章 土方与基础工程	87
4.9.2 塔身的营造	51	7.1 灰土基础	87
4.9.3 塔刹的营造	52	7.1.1 灰土概述	87
小结	53	7.1.2 夯筑工具	88
课后习题	53	7.1.3 夯土操作工序	89
第5章 古代桥梁的类型与形制	54	7.2 台基的营建与构造	93
5.1 梁桥	54	7.2.1 台基概述	93
5.1.1 木梁桥的类型与形制	54	7.2.2 台基的分类	93
5.1.2 石梁桥的类型与形制	57	7.2.3 台基的基本尺寸	95
		7.2.4 台基的定位放线	96

小结	98	第 11 章 清代斗栱的制作与组合	135
课后习题	98	11.1 清代斗栱的制作	135
第 8 章 台基石活	99	11.1.1 清代斗栱简介	135
8.1 台阶石活概述	99	11.1.2 清代斗口制	136
8.1.1 踏跺分类与组成	99	11.1.3 斗、栱与枋	136
8.1.2 踏跺层数与每层厚度的 确定	100	11.1.4 斗栱中的横向构件	138
8.1.3 台阶的安装程序	101	11.2 清代斗栱组合	139
8.2 栏板与望柱石活	101	11.2.1 翘昂斗栱	139
8.2.1 台基上的栏板与望柱石活	101	11.2.2 溜金斗栱	139
8.2.2 垂带上的栏板与望柱石活	103	11.2.3 挑金斗栱	141
8.3 须弥座石活	105	11.2.4 平座斗栱	141
8.3.1 须弥座的基本构成	105	11.2.5 隔架斗栱	142
8.3.2 须弥座的各层高度比例	105	11.2.6 藻井斗栱	143
8.4 台基上的其他石活	106	11.3 清代斗栱中的榫卯与栱、 翘的卷杀	143
小结	108	11.3.1 清代斗栱中的榫卯	143
课后习题	108	11.3.2 栱、翘的卷杀	144
第 9 章 墙体构造	109	小结	145
9.1 房墙构造	109	课后习题	145
9.1.1 山墙	109	第 12 章 榫卯的制作	146
9.1.2 檐墙	115	12.1 榫卯概述	146
9.2 院墙构造	117	12.2 榫卯的分类	147
小结	121	12.2.1 固定垂直构件的榫卯	147
课后习题	122	12.2.2 水平构件与垂直构件拉结 相交使用的榫卯	148
第 10 章 宋代斗栱的制作与组合	123	12.2.3 水平构件交互部位常用的 榫卯	151
10.1 宋代斗的制作	123	12.2.4 水平或倾斜构件重叠稳固 所用的榫卯	151
10.1.1 材分°制	123	12.2.5 水平或倾斜构件叠交或 半叠交的榫卯	152
10.1.2 斗的制作	124	12.2.6 用于板缝拼接的几种榫卯	153
10.2 宋代栱与昂的制作	126	小结	154
10.2.1 栱的制作	126	课后习题	154
10.2.2 昂的制作	128	第 13 章 大木作	155
10.2.3 耍头的制作	131	13.1 大木作概述	155
10.3 宋代斗栱的组合	132	13.1.1 大木作及其组成部分	155
10.3.1 铺作的名称与数量	132		
10.3.2 铺作举例	132		
小结	134		
课后习题	134		

13.1.2	大木构件的发展演变	156
13.1.3	大木作相关概念	157
13.2	大木制作的初步工作	157
13.2.1	备料	157
13.2.2	验料	157
13.2.3	材料的初步加工	158
13.3	大木的制作	159
13.3.1	柱的制作	159
13.3.2	梁的制作	162
13.3.3	檩的制作	169
13.3.4	枋的制作	172
小结	.....	175
课后习题	.....	175
第 14 章	屋面构造	176
14.1	屋面的形式与做法	176
14.1.1	屋面的形式	176
14.1.2	屋面的做法	177
14.2	苫背的做法与瓦面的铺装	178
14.2.1	苫背的做法	178
14.2.2	瓦面的铺装	179
14.3	屋脊的做法	181
14.3.1	琉璃屋脊的做法	181
14.3.2	大式黑活屋脊的做法	185
14.3.3	小式黑活屋脊的做法	187
14.4	屋面工程的修缮	192
小结	.....	193
课后习题	.....	193
第 15 章	门窗的类型与构造	194
15.1	门的类型与构造	194
15.1.1	门的相关构件	194
15.1.2	板门	196
15.1.3	隔扇门	199
15.2	窗的类型与构造	201
15.2.1	隔扇窗	201
15.2.2	横披窗	202
15.2.3	支摘窗	202

15.2.4	直棂窗	203
小结	.....	204
课后习题	.....	204

第 16 章 油漆彩画技术

16.1	油漆和彩画材料与施工	205
16.1.1	油漆	205
16.1.2	颜料与胶料	208
16.1.3	颜色的配兑	209
16.1.4	沥粉技术	210
16.1.5	贴金技术	211
16.2	彩画技术	212
16.2.1	宋代以前的彩绘	212
16.2.2	《营造法式》中的宋代 彩画	212
16.2.3	明清彩画	214
16.2.4	彩画制作程序	220
小结	.....	222
课后习题	.....	222

第 17 章 传统建筑木作工具及应用

17.1	石质工具	223
17.1.1	石质工具概况	223
17.1.2	石质工具的主要类型	223
17.1.3	石质工具的应用技术	225
17.2	青铜工具	226
17.3	铁质工具	227
17.3.1	砍伐和解木工具	227
17.3.2	平木工具	228
17.3.3	穿剔工具	229
17.4	测量、定向与定平工具	230
17.4.1	测量工具	230
17.4.2	定向工具	231
17.4.3	定平工具	232
小结	.....	233
课后习题	.....	233

参考文献

第1章

原始社会的建筑类型与营造技术

教学提示：本章讲述了我国原始社会穴居、地面建筑、巢居及干栏式建筑等类型的营造技术及构造特点，其重点是北方的穴居及南方的干栏式建筑，并以西安半坡与浙江河姆渡的建筑遗址为例，予以说明。最后介绍一些原始社会出现的建筑新工艺。

学习要求：通过本章学习，学生应掌握我国原始社会不同的建筑类型及营造技术，了解由穴居到地面建筑、由巢居到干栏式建筑的演变情况。

1.1 穴居建筑

1.1.1 穴居的地域性及形制演变

我国原始社会的先民曾长期挖地穴而居住，即《易·系辞》所说的“上古穴居而野处”。这种穴居主要分布在北方的黄土高原上，因为这里的土壤呈垂直节理结构，壁直立而不易塌陷，气候相对干燥，地下水位较低，易于防潮处理，适合开挖洞穴。因此，在母系氏族公社进入以农耕为主的时代并要求定居之后，穴居这一原始建筑类型便应运而生，并随着营建经验的积累和技术的提高，其形制得以不断发展与演变。

穴居形制的演变：横穴→袋状竖穴(口部以树木枝干或植物茎叶做临时性遮掩或粗略编织在一起的活动顶盖)→半地穴(竖穴口部架设固定顶盖，即古文所谓的“复穴”)→原始地面建筑(围护结构分为墙体与屋盖两大部分)→分室建筑(建筑空间的组织)(见图 1.1)。

穴居演变的原因：采光、通风、防潮、方便出入。

穴居演变的条件：生产工具、捆绑技术。



图 1.1 穴居形制演变示意图

1.1.2 穴居建筑举例——西安半坡遗址 F37

西安半坡为中国黄河中游新石器时代仰韶文化的聚落遗址，年代约为公元前 4800 至公元前 4300 年。考古已发现房屋 46 座，除少数为方形、长方形外，绝大多数为圆形，各有半地穴式和地面建筑。其基本特征为：房子的门道与屋室之间，有一个两侧围起小墙的方

形门槛，房子中心有一个灶坑，室内有1~6根柱子，居住面和墙壁均用草拌泥抹成。

其中的F37(见图1.2)遗址平面呈近方形而圆角，面积约420cm×475cm，穴深约80cm，直壁，中央有略凹的火塘，直径80cm。火塘西北部发现有两个连在一起的柱洞，洞壁直立，应是上部围护结构的中心支柱遗迹。但整个洞穴四壁未发现柱洞，推测顶盖应是由四周斜架椽木交于柱头上。洞穴出入口有门道，略呈踏跺四级，门道两侧各有一柱洞，应为防雨篷架的支柱遗迹。柱洞南北向略有错位，推测其构造方法是以短柱顶部支杈为中间支点架设大叉手，构成门道雨篷横梁前方支点，梁的后端搭在与顶盖同一高度或略低的横向杆件上。门道内竖穴入口处，泥土门限两侧有厚约10cm的隔墙，残高约30cm，这是为了防止雨水倒灌而设。

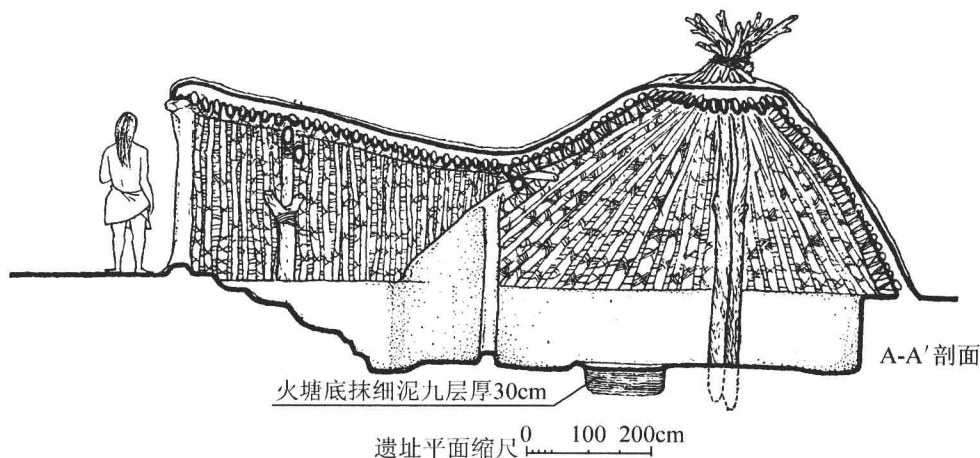


图 1.2 西安半坡遗址 F37 复原图

1.1.3 穴居的构造方法举例——西安半坡遗址 F37

古人的穴居主要是半地穴式，其内部使用空间下部是挖掘出来的，上部是构筑起来的。即下部就地挖土形成四壁，上部利用树木枝干和其他植物茎叶之类构成顶部围护结构，从而奠定了中国传统建筑土木混合结构的基础。从半坡遗址来看，穴居的构造方法包括如下三种。

(1) 屋架结构。利用树木枝干做骨架，以植物茎叶或敷泥土作屋面层，构成竖穴顶部遮阴避雨、防风御寒的围护结构，这是一项重大的发明。在结构学上，这说明我国先民已经开始掌握用木杆件架设空间结构的技术，出现了柱和椽(斜梁)。屋架发展到可以不依赖竖穴而独立构成足够的使用空间的程度，居住面开始上升到地面，从而使穴居变为地面建筑。

(2) 柱基构造。关于柱基的做法，半坡早期采用掘坑栽柱，原土回填，无特殊处理。到了晚期的方形建筑，柱坑回填土采取质地细密的浅色泥土，即发掘所见的“细泥圈”。这种处理，有利于柱脚的防潮和加固。有的柱洞内还填有红烧土渣、碎骨片、加砂粗陶片等“骨料”，进一步加强了柱脚的稳定性(见图1.3)。

(3) 防潮技术。为了隔断毛细现象以防潮，半坡的半地穴底部多铺一层草筋泥，即古文献中所说的“墼”。还有的对居住面和四壁进行了烘烤处理。

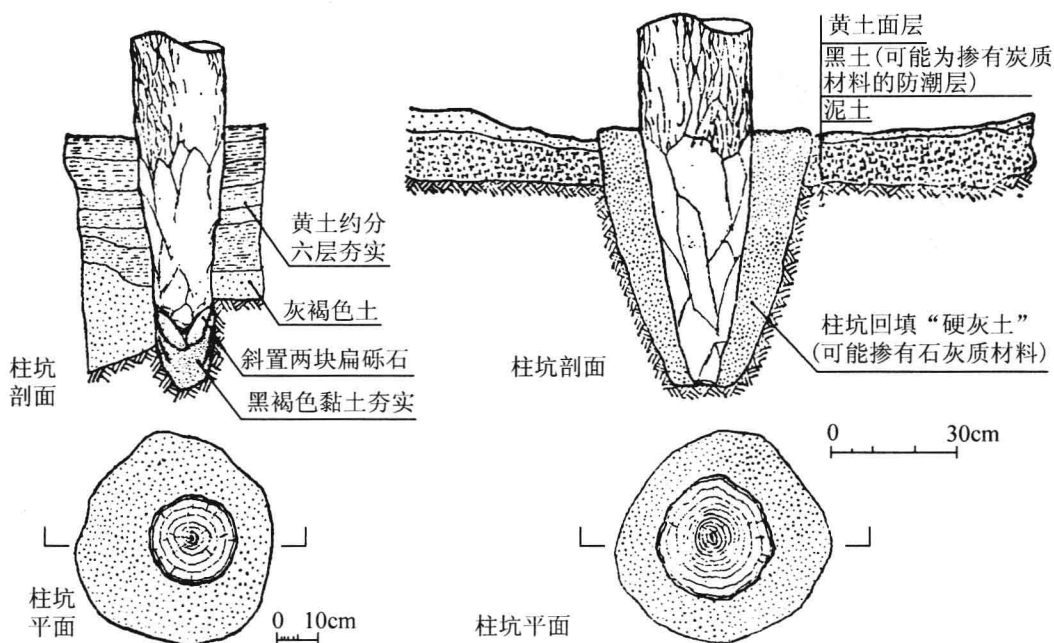


图 1.3 西安半坡柱基构造示意图

1.2 地面建筑

1.2.1 墙体与屋盖的分离

半地穴式建筑多为尖顶形，墙体即屋盖。而地面建筑则分为直立的墙体与倾斜的屋盖两部分，从而奠定了后世建筑的基本外形。墙体多为木骨泥墙。

1.2.2 多间地面建筑

随着建筑技术的进步，半地穴式逐渐向地面建筑发展，形制有方形、长方形、圆形等，并且建筑空间由单室发展为多室。多室建筑以郑州大河村新石器时代遗址与甘肃秦安大地湾为典型。

(1) 大河村连间房屋。郑州大河村遗址属于黄河中游新石器仰韶文化与龙山文化时期，共分六期，其中二、三期的年代约为公元前 3790 至公元前 3070 年。目前共发现 21 座房屋，以连间建筑最为典型，这种建筑又分为 2、3、4 个单间再加套间，一次建成或逐步扩建而成。墙基多用挖槽奠基的方法构筑，起建墙壁先排插圆木立柱，柱间附加芦苇束，再以横木相连，用藤条或似草绳之物缠结牢固，里外涂抹草泥，最后用火烘烤使之坚硬，从而形成了所谓的“木骨泥墙”。居住面一般用沙质泥铺平抹光，也经烘烤，房内一般都设有方形烧土台作为灶台(见图 1.4)。



图 1.4 郑州大河村连间房基

(2) 大地湾大型“宫殿式”建筑 F901(见图 1.5)。甘肃秦安大地湾遗址属于黄河上游新石器时代考古学文化，其建筑遗址以 F901 最大，总面积有 420m^2 ，由后室、旁室、主室和前轩组成，主室前后各有 8 根附壁柱将主室划分为 8 柱 9 间式的宫殿格局，这些附壁柱和顶梁柱构架起这座宫殿式建筑的主体，墙为厚约 0.25m 的木骨泥墙，只起间隔和保温的作用，并不承担屋顶的重量，整座建筑有着“墙倒屋不塌”的优点(见图 1.6)。

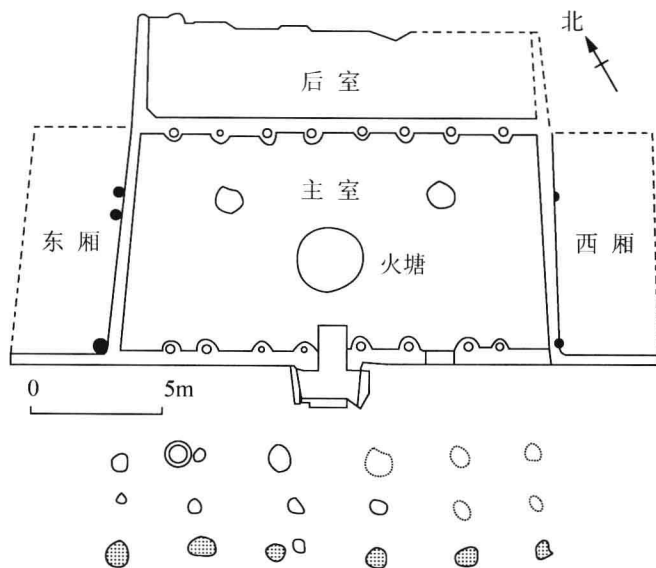


图 1.5 大地 F901 湾大型宫殿基址平面实测图

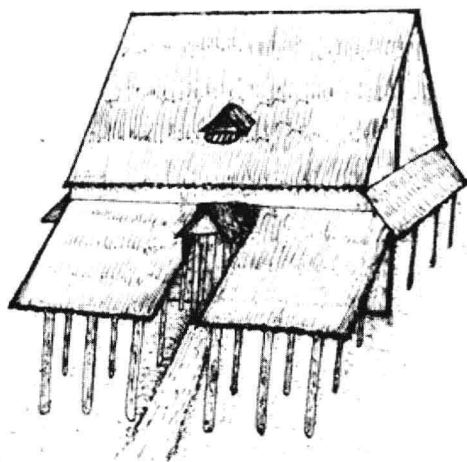


图 1.6 大地湾 F901 大型宫殿式建筑复原图

F901 整座建筑呈梯形平面，由前厅、主室、后室、左右侧室及门前厅廊六大部分组成，并以中轴线为序左右对称，其中屋前有与主室相通的“凸”字形门斗，主室和前厅基本保存完好。主室的正门朝正南方向开设，望山背水。

F901 建筑主室由 8 根附墙大柱将室内空间一分为九，正面开有 3 门，通向前厅。两侧墙各开 1 门通向侧室，主室正中有一直径达 2.6m 的大型火塘。F901 建筑四周共有 142 根木柱，外敷草拌泥和料礓石，柱底以青石奠基。其中室内中心的顶梁柱柱径达 0.5m。主室采用料礓石和砂石混凝而成类似现代水泥的地面，这与古罗马人用火山灰制成的水泥同属世界上最古老的混凝土，是我国目前发现最早的“混凝土”地面(见图 1.7)。

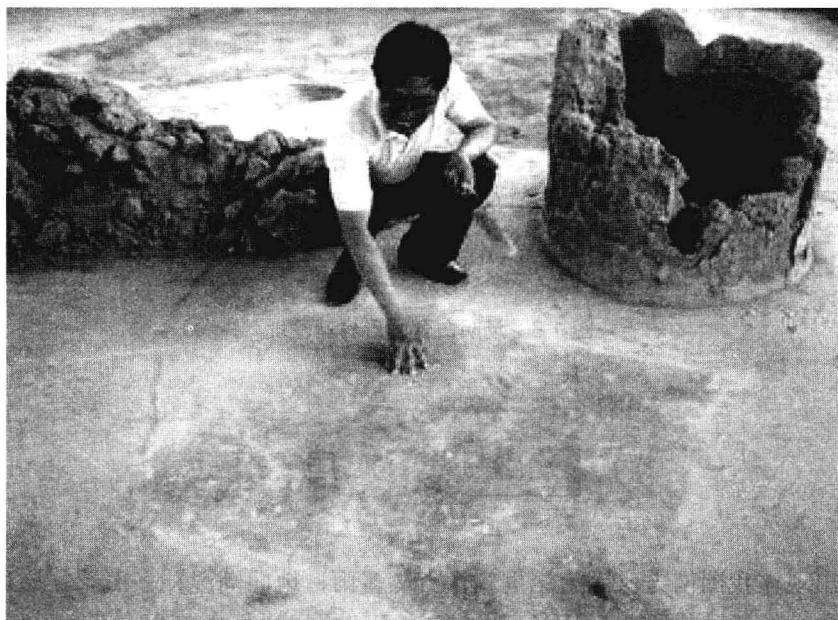


图 1.7 大地湾 F901 主室的“混凝土”地面

F901 建筑还体现了高超的建筑防火技术。其大量采取木骨泥墙和草拌泥包皮的建筑方法，代表了目前我国发现的年代最早的建筑防火技术。这座大型原始殿堂式建筑内，至少在以下方面显示了大地湾的先祖对建筑防火技术的高超运用：一是以木柱、椽、梁为基础，上部敷以草拌泥土的地上式坡级屋顶，这种构筑方式，既增强了建筑自身的日常采光、稳固、密闭和保温性能，又具备一定的防火功能，更增加了建筑物的耐火强度；二是木质门框上面发现有类似现代水泥性质的由“胶结材料”形成的硬质光面，这层“胶结材料”的主要功能应是防火，它可能是人类建筑史上最早使用的防火涂料。

1.2.3 汤阴白营的圆形建筑

白营遗址，属于新石器时代晚期河南龙山文化遗址，位于河南省汤阴县城东白营村附近，面积 3 万多 m^2 。遗址分为早、中、晚三期。据放射性碳素断代并经校正，早期为公元前 2590 年，晚期为公元前 2200 至公元前 2100 年。晚期房子均为单间地面建筑，除一座为长方形外，都呈圆形，直径 3~5m，门朝南的居多。居住面普遍为白灰面，有的则是烧土面或硬土面，中部都有一个圆形灶面(见图 1.8)。墙壁为木骨抹草拌泥或直接用草拌泥垒成，个别的墙根处也涂有白灰。另外，还有一座圆房，用较大的土坯砌墙，属于新型的土坯房屋。

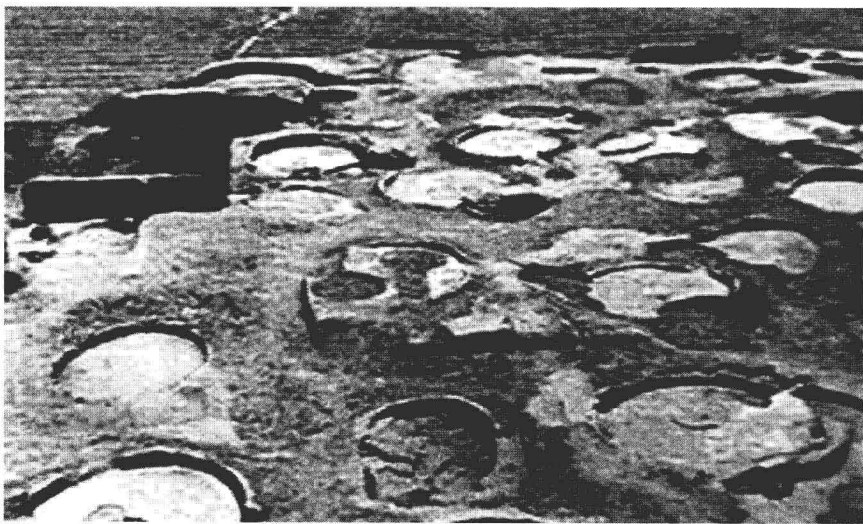


图 1.8 汤阴白营圆形房基遗址

1.3 巢 居

巢居多出现在我国南方，因为这里气候炎热多雨，地面潮湿并多虫蛇。这种巢居生活保留在文献中。如《韩非子·五蠹》：“上古之世，人民少而禽兽众，人民不胜禽兽虫蛇。有圣人作，构木为巢以避群害，而民悦之使王天下，号之曰，‘有巢氏’。”《孟子·滕

文公》：“下者为巢，上者为营窟。”《礼记》：“昔者先王未有宫室，冬则居营窟，夏则居橧巢。”

在远古时期，特别是南方炎热的密林区，人们多住在树上。后来古人从树上下来，构建了巢居，这是人类发展史上划时代的革命。巢居的发展阶段如下：独木巢(在一棵大树上构巢)→多木巢(用四棵树)→干栏式建筑(见图 1.9)。



图 1.9 巢居发展阶段示意图

巢居的作用有：避潮湿，防禽兽、蚊虫，保留远古的记忆。

1.4 干栏式建筑举例——河姆渡遗址

1.4.1 河姆渡遗址概况

河姆渡遗址是一处长江下游地区的新石器时代文化遗址，位于浙江省余姚县的河姆渡村，时间约为公元前 5000 至公元前 3300 年。遗址范围内发现了多处干栏式建筑遗迹，出土了众多的木构件及石质加工工具等。

1.4.2 河姆渡干栏式建筑施工技术

1. 木材加工

(1) 木材截断。将木材平放，用石斧沿拟断线一周砍成凹槽，然后将木材折断。因此，横断木材的两个截端皆呈桩尖状。

(2) 原木加工成方木。在原木纵向拟定的断裂线上每隔一定距离排列加石楔，相对一面也加楔。然后捶击，使木材裂开，再用石斧修整。

(3) 榫卯的制作。榫头主要是用石斧砍成，卯口由石凿、骨凿或角凿挖成，从出土的实物来看，有柱头及柱脚榫、梁头榫、带销钉孔的榫等种类(见图 1.10)。

2. 建筑营造

河姆渡遗址的建筑是以大小木桩为基础，其上架设大小梁，再铺地板，做成高于地面的基座，然后立柱架梁、构建人字形坡屋顶，完成屋架部分，最后用苇席或树皮做成围护。其中有一栋建筑，长 23m 以上，进深 6.4m，檐下还有 1.3m 宽的走廊。这种长屋，里面可能分隔成若干小房间，供一个大家庭使用。这种底层架空、带长廊的干栏式建筑，适应于南方地区潮湿多雨的气候，因此被后世所继承，今天在我国西南地区和东南亚国家的农村还可以看到此类建筑(见图 1.11)。

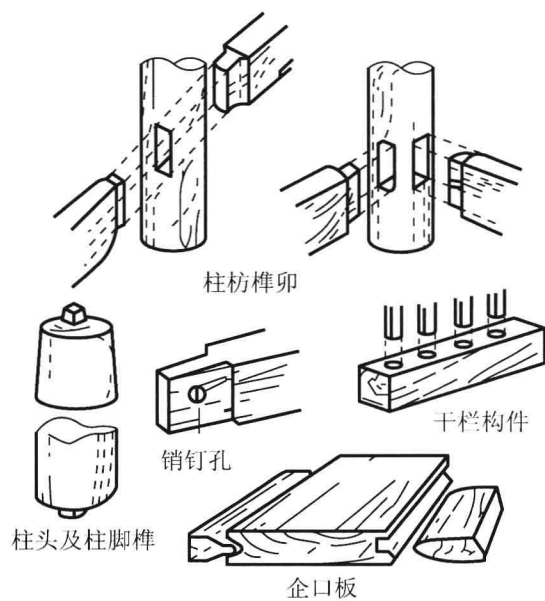


图 1.10 河姆渡遗址出土的榫卯类型



图 1.11 河姆渡干栏建筑结构复原图

1.5 原始社会的建筑新工艺

1.5.1 加固基础

1. 夯土技术

在河南汤阴白营遗址中,圆形地面已采用夯筑的做法,夯土密实坚硬。其中的 F16 地面有明显的夯窝,夯具可能是木棍。

2. 暗础的出现

在半坡时期的房屋柱洞内,发现有碎骨料、加砂粗陶片等。在庙底沟遗址柱洞内,发现有的加垫石片、陶片,起到暗础的作用。

3. 散水的使用

河南汤阴白营遗址中,在房墙根外围四周普遍发现有散水。散水坡度较大,其面层做法分两种:一种为草筋泥涂抹而成,厚约 2.3~3cm,与墙体草筋泥抹平相接;另一种为料礅石碴掺黄土拍实,表面尤为坚硬。散水的使用,避免了墙基积水,减少了受潮,再结合擎檐柱的加大出檐,在一定程度上解决了原始建筑的墙体防潮问题。

1.5.2 支撑体系

1. 擎檐柱的出现

古人为了解决木骨泥墙受雨水冲刷的问题,建造了擎檐柱。洛阳王湾遗址 F11 是目前所知最早使用擎檐柱的实例。在墙基外围,发现了大小不一的柱洞,柱洞与墙基净距为 30~50cm,柱洞直径一般为 5~10cm。落地支擎柱是承檐结构的原始形态,至殷代晚期的宫殿中仍然使用,后来发展为斜撑檐。

2. 土坯的发明

在河南永城县龙山文化晚期遗址的 F1 中,内壁用土坯错缝砌筑,土坯之间用黄泥浆黏结。

1.5.3 凿井技术

1. 汤阴白营水井

在河南汤阴白营龙山文化遗址中,发现一眼圆角方井,口大底小,深 11m,井壁用木棍凿榫,交叉扣合成井字形木架作为支护,上下依次堆垒 46 层。井字形木架的十字交叉处有榫卯相接,比捆绑更牢固、耐用。

井壁凿榫卯交叉扣合技术,为汉代井干楼的出现奠定了基础(见图 1.12)。

2. 河姆渡水井

河姆渡遗址发现的水井由 200 余根桩木、长圆木等组成,分内外两部分。井底距当时