



把科技馆带回家

丛书主编 / 徐延豪

丛书副主编 / 杨文志 束为 殷皓 苏青

华夏之光

中国古代建筑

王 爽 等 / 编著



科学普及出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国古代建筑 / 王爽等编著. — 北京 : 科学普及出版社, 2021. 2

(把科技馆带回家)

ISBN 978-7-110-10152-0

I. ①中… II. ①王… III. ①古建筑—中国—青少年读物 IV. ①TU-092.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第177626号

策划编辑	郑洪炜 牛奕
责任编辑	郑洪炜
封面设计	佳木水轩
正文设计	金彩恒通
责任校对	邓雪梅
责任印制	马宇晨

出版	科学普及出版社
发行	中国科学技术出版社有限公司发行部
地址	北京市海淀区中关村南大街16号
邮编	100081
发行电话	010-62173865
传真	010-62173081
网址	http://www.cspbooks.com.cn

开本	710mm×1000mm 1/16
字数	130千字
印张	10.75
印数	1—5000册
版次	2021年2月第1版
印次	2021年2月第1次印刷
印刷	北京盛通印刷股份有限公司
书号	ISBN 978-7-110-10152-0/TU·50
定价	39.80元

(凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

编委会

《把科技馆带回家》丛书编委会

顾 问 齐 让 程东红

主 任 徐延豪

副 主 任 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

成 员 (按姓氏笔画排序)

吕建华 苏 青 李其震 杨文志 杨虚杰 束 为

辛 兵 陈明晖 纳 翔 欧建成 郑洪炜 赵有利

徐延豪 殷 皓 黄体茂 隗京花 颜 实

丛 书 主 编 徐延豪

丛 书 副 主 编 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

统 筹 策 划 郑洪炜

《华夏之光》系列编委会

主 编 赵 洋

副 主 编 崔希栋 张 瑶

成 员 王 爽 张文娟 马若涵 戴天心 陈 康 常 铖

张 瑶 安 娜 赵 洋 王学志 袁 辉 李广进

张梓雍 苏文轩

《中国古代建筑》

作 者 名 单 王 爽 马若涵 张 瑶 陈 康

主编的话

亲爱的读者朋友，现代科技馆为您营造了体验科学、启迪创新的绝美情境，在这里，您不仅可以学习科学原理和科学结论，还可以了解科学研究的方法和科学推演的过程；您不仅可以领略科技给日常生活带来的舒适和便利，还可以展望科技对未来社会产生的影响和愿景；您不仅可以体会科学的严谨和艰辛，还可以欣赏科学的美妙和浪漫……当您参观完中国科学技术馆等科技场馆，想必依然意犹未尽，渴望把参观的内容沉淀下来，带回家好好咀嚼、反复回味。

《把科技馆带回家》就是为了满足您的这个愿望而专门编辑出版的一套大型科普丛书。这套丛书以中国科学技术馆等大型科技场馆中的经典展项和品牌展教活动为切入点，充分发挥科普图书载体的呈现优势，立足场馆，超越场馆，既充分展示并深度开发了科技场馆中的优质科普资源，又对科技场馆中已有科普资源予以了积极拓展和有效延伸，可谓带回家的一个书本科科技馆。

根据《全民科学素质行动计划纲要》要求，我国城区常住人口100万以上的大城市至少应拥有1座科技类博物馆。未来，科技场馆凭借其科普资源独特的整合、呈现优势，必将在提高全民科学素质工作中发挥更加重要的作用，《把科技馆带回家》丛书由此也将为全民科学素质提升作出更加积极的贡献。

亲爱的读者朋友，我们希望通过编辑出版《把科技馆带回家》丛书，把科技场馆中精彩纷呈的科普内容不断呈现给您，和您一道开启体验科学、启迪创新的探索之旅，共同分享科学与人文结合给我们心智成长带来的精神滋养。我们更希望通过这套丛书的出版，听取您对繁荣中国原创科普图书出版的更多中肯意见，共同把《把科技馆带回家》打造成为广大读者喜爱的精品科普图书。

中国科学技术协会书记处书记

徐延豪

2020年8月

目录

古建筑结构因何精妙

墙倒屋不塌的秘密	2
强震中屹立不倒	2
不断获得新生的木构架建筑	3
以柔克刚的三段式结构	6
宗教与朝代的不同延续	15



优美的木构架结构	18
跨越千年的“中国第一国宝”	18
木构架结构方式的形成	21
因地制宜的木构架结构方式	26
包容与交流——建筑奇迹的创造	28

神奇的连接工艺	32
最早的榫卯构件	32
木头灵魂的释放	33
无所不能的神奇技艺	36
古今中外的见证	40

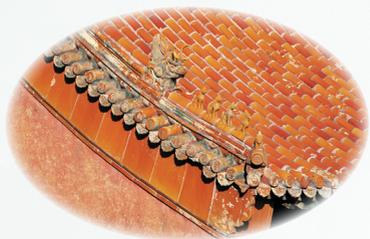
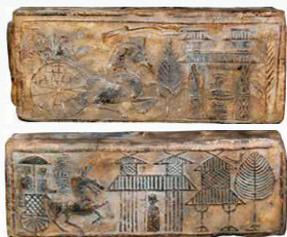


独特的建筑构件	44
巧建梦中仙楼	44
斗拱的奥秘	47
形每万变，神唯守一	50
中国古建筑的文化符号	53



独具匠心的材料与装饰

沿用至今的古老建筑材料——砖	58
世界上用砖最多的建筑	58
从“红烧土块”到“一两黄金一两砖”	60
土与火的交融	63
不同的色彩，不同的风格	65



建筑的“冠冕”——瓦	67
铺满屋顶的“黄金”	67
瓦如何发展为皇家标配	69
珍贵的琉璃瓦是如何制作的	72
千年不衰的发明	74

古建筑的忠诚卫士——吻兽	76
独一无二的太和殿吻兽	77
吻兽的吉祥寓意	80
美与实用的结合	81
风格鲜明的东西方建筑屋顶	83



不可忽视的古建筑功能

独树一帜的组群布局	86
中国古代宫殿建筑的最高水平	86
从单间到组群	87
均衡对称·天人合一·和谐共存	88
“天人合一”与“以人中心”	90



始于信仰、存于科技的佛教建筑	92
坐落在中国的世界奇塔——应县木塔	92
从本无一物到地位显赫	93
“刚柔相济”之应县木塔千年不倒	95
沿用千年的抗震防灾技术	98



世界闻名的中国古代桥梁	102
“多桥古国”之誉的由来	102
从古至今保持先进水平	103
惊人成就的历史见证	105
赢得世界荣誉，奠定现代基础	106



各具特色的建筑技术



游牧民族建筑——蒙古包	110
“成家前先学会搭包”	111
三段体结构搭行帐	112

北方建筑——四合院	120
京城印象	121
有讲究的结构与规模	123



黄土高原上的建筑——窑洞	127
黄土层上挖窑洞	127
窑洞的三种分类	128
黄土高原上的智慧结晶	131

南方建筑——吊脚楼	133
“深广之民”的特有建筑	133
吊脚楼分类	134
不用图纸建造的吊脚楼	136



客家建筑——土楼	138
土楼发展三阶段	139
土楼分类	141

特殊环境造就独特建筑	144
因纽特冰屋	145
肯尼亚草原上的茅草屋	147
意大利阿普利亚楚利	149
土耳其火山岩住宅	150



历史长河中的名城	152
唐代名城——长安	152
宋代名城——苏州	153
明代名城——北京	154

参考文献	157
-------------------	-----

古建筑结构 因何精妙

王 爽 / 文





墙倒屋不塌的秘密

强震中屹立不倒

2008年5月12日，位于中国西南部的四川省汶川县发生了里氏8.0级强震，这是中华人民共和国成立以来最严重的一次地震灾害，地震的强度和烈度都超过了1976年震惊中外的唐山大地震。地震中，近些年新建的钢筋混凝土大楼纷



“5·12”地震遗址

纷倒塌，而一些老房子的土墙虽被震垮，但支撑房屋的木构架却依然挺立不倒，形成了“土崩木未解，墙倒屋不塌”的奇观。

值得一提的是，不仅是老房子，甚至是年代更为久远的古建筑也同样经受住了地震的考验，它们轻者瓦件、吻兽震落，重者柱脚歪闪、节点拔出，被完全震毁的古建筑则很少。有关学者对地震波及的七省市各级文物保护单位进行的灾后古建筑修缮情况调查显示，在此次受灾古建筑中，稍做维修或不做维修即可继续使用的基本完好者占18.3%；墙体开裂、节点松动，需要进行局部维修的轻度震害者占56.3%；墙体倒塌、节点拔榫、



屋脊损坏，需要更替构件、进行落架大修的中度震害者占 21.8%；完全倒塌、无法修复、只能重建的严重震害者仅占 3.6%。经历如此强烈的地震，古建筑的倒塌率之低、抗震能力之强，令人赞叹！在大地颤抖、山河移位的强震中，中国古建筑为何能承受住如此之大的冲击而屹立不倒呢？让我们来一探究竟吧！

不断获得新生的木构架建筑

不同于西方砖石建筑体系，中国古代建筑采用土木作为主要建筑材料，形成了独一无二的木构架建筑体系。所谓构架，就是建筑的结构与骨架。木构架，是以木为主要建筑材料，由柱、梁、檩、枋、椽、斗拱等构件，按照一定规则构成的整体框架，起到了支撑建筑整体和承托屋顶的核心作用，是我国古代建筑独有的特色。中国传统木构架建筑远在原始社会末期就已经开始萌芽，此后历经数千年，虽然在建筑技术、艺术形式上不断发展，但以木构架作为建筑主体形式的基本特征，则一脉相承、延绵不绝，形成了独步天下的建筑体系，成为区别于其他文明古代建筑的最显著特色。

木构架建筑的渊源可以追溯到原始社会，我们的祖先在漫长的岁月中，选择了穴居和巢居两种建屋方式，随着两种建筑方式发展为地面建筑，逐渐创造出最原始的木构架建筑形式。

1952 年，在西安半坡出土了约 6000 年前新石器时代的仰韶文化遗址，其中发现了共有 200 多个柱洞的各类房屋遗址，这种建筑完全用柱、椽、木板和黏土混合建造而成。每座房屋由 12 根木柱支撑，3 行 4 列，形成了



规整的柱网，初具了“间”的雏形，这是迄今为止中国发现最早的古代木构架建筑



西安半坡博物馆



西安半坡遗址

实物遗存，它标志着以间

架木为单位的木构架体系已趋形成。

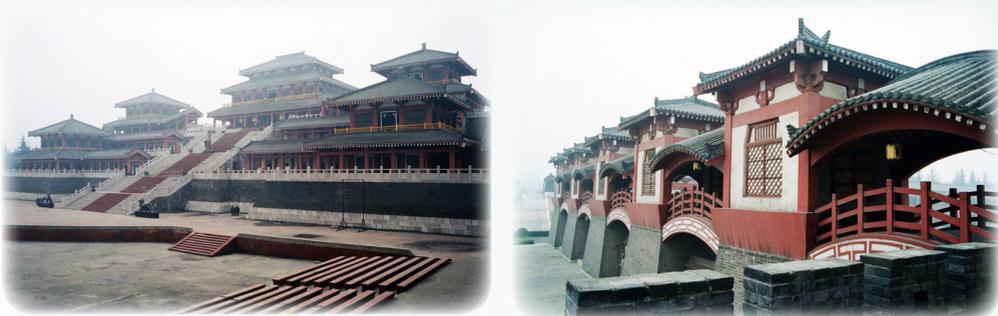
进入商周时期，建筑形态经历了以木构架为基础的茅草屋、瓦屋以及高台建筑三个阶段，逐步确立了屋顶、屋身和台基三段式的建筑结构。但此时的木构架形式十分简易，建筑技术还不够成熟。直到战国时期，榫卯技术的娴熟和斗拱构件的应用，才使原本简单的木构架建筑拥有了活力和生命。

秦汉至南北朝是木构架技术的初始形成阶段。秦国是中国历史上第一个中央集权的封建帝国。秦祚虽短，但各方面成就斐然，对后代产生了深

远的影响。在建筑方面，秦代出现了延绵整个封建社会，并成为代表中国古代建筑与意大利罗马建筑、法国哥特式建筑并称世界三大古代建筑体系的建筑类型——宫廷建筑。宫廷建筑木构架被赋予更高的要求，开始沿建筑外围柱头上



斗拱构件



秦阿房宫遗址

设置纵架，纵架上设置横梁，并将空间结构划分为若干小面积，以减小木构架的跨度，增强建筑的稳定性。

汉代对建筑投入巨大，木构架技术得到了重大发展，形成了抬梁式、穿斗式等重要的构架体系。同时，屋顶形式得到确定，高层木构架技术已经形成，高台建筑退出历史舞台。



穿斗式建筑

到了隋唐时期，木构架技术进入完全成熟阶段，形成了屋架层、铺作层和柱网层的结构形式，使木构架的整体性得到了有效加强。

宋代，木构架技术逐步向精致化方向发展。1100年，中国第一本详细论述建筑工程做法的官方著作《营造法式》问世，对后世建筑实践产生了深远的影响，被历代匠师奉为圭臬。其中，木构架模数制度的确立，使中国古代建筑走上了标准化的发展道路。在形制和风格上，木构架的整体连接更为牢固，风格简化之端已开。

元代，少数民族和域外文化以空前的规模进入中土，木构架建筑的结构构件与装饰构件的区别日趋分明。



明清时期是木构架技术发展的高度程式化阶段，木构架建筑进一步简化体系和节点，建造技术达到了炉火纯青的程度，形成了中国古代建筑发展的最后一个高峰。1734年，清工部编定了统一官式建筑模数和用料标准的《工程做法则例》一书，记录下了这次发展高峰的新规范。

中国传统木构架体系经过数千年的发展，经历了由简陋到成熟、复杂，进而趋向简化、精练的发展过程。然而无论风格如何变化，木构架建筑形式始终作为中国古代建筑的最大特色而独秀于世界建筑之林。

以柔克刚的三段式结构

修建中国传统木构架建筑时，先在台基上立柱，在立柱上架横梁，在横梁上铺设屋顶。屋顶重量由梁传给柱子，再由柱子传到地面。柱子之间的墙壁，无论是土、石或砖，都不承重。因此地震来袭时，即使墙倒了，只要柔性连接的木构架不发生断裂，整个建筑就不会倒塌，体现出了以柔克刚的文化内涵。“墙倒屋不塌”就是民间对木构架建筑优越抗震性能的生动描述。那么，承担房屋全部重量的木构架是如何构成并发挥抗震作用的呢？这就需要从古代建筑三段式结构的角度来分析。

北宋建筑工匠喻皓在其著作《木经》中记载：“凡屋有三分，自梁以上为上分；地以上为中分；阶为下分。”中国古代建筑以大屋顶、木构架、高台基著称于世，即早在商周时期已经形成的三段式结构，形成了“天覆地载，中流砥柱”的结构形式。



古建筑三段式结构划分

上分——天覆·大屋顶

“屋”字最初指上盖或者屋盖，后来发展为以它来代表整座房间，可见人们很早就对屋顶给予了充分的重视。除了保护墙体、增大建筑体量和标示等级外，屋顶在稳固建筑、传递载荷、提高房屋抗震性方面，也起到了举足轻重的作用。

屋顶由屋面和木梁架两部分组成，木梁架由支撑屋面的椽子和平铺在椽子上、用于承托瓦件的望板组成，屋面则包括瓦件和吻兽。木梁架装好后，铺上抹好灰泥的草席作为底层，之后铺设屋面材料，整个屋顶就形成了。屋顶的体量在单座建筑中占很大比例，甚至可达到立面高度的一半。同时，屋顶重量还很重，整个建筑的绝大部分重量即在于此。又大又重的屋顶放置于屋身之上，看似对屋身造成了巨大的压力，同时又增加了地震时的惯性，对整个木构架来说甚至是一种破坏力，但这种破坏力却产生了两方面的积极作用：静止时，这种力使屋身原本相对松散的木构件之间的摩擦力和阻尼得到增加，彼此连接更加密合，木构架呈现出更加稳定牢固的状态，可谓“压得稳”；地震来袭时，厚重的大屋顶凭借自身的重量有效约束了



屋身木构架的位移范围和强度，使之具备抵抗一定由地震产生的侧向载荷与侧向变形的能力，房屋的整体性和稳定性得以增强，可谓“镇得住”。由此可见大屋顶对于提高木构架建筑抗震性能的重要作用。

除了优良的抗震性能，大屋顶还具有造型多样、曲面柔和、飞檐翘角的形式特征，因其优美的造型而被誉为中国建筑的“第五立面”。

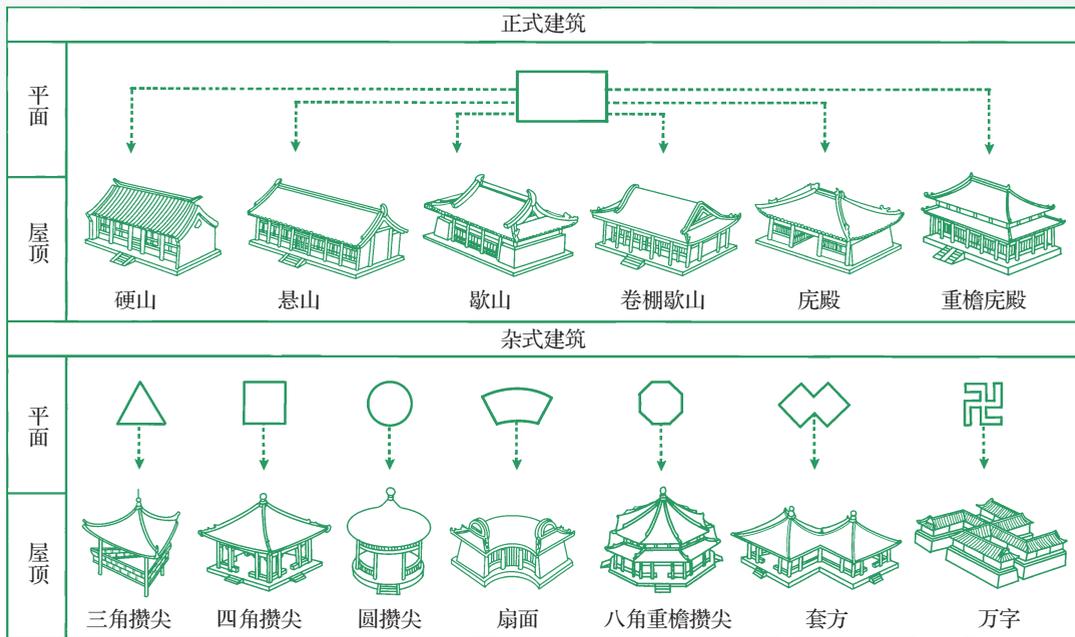
在数千年的发展和演变过程中，中国古代建筑的屋顶形成了千变万化、瑰丽多姿的造型和形式，为世界他系建筑所不及。

按照屋顶平面投影的差异，屋顶形式为长方形的硬山、悬山、庑殿、歇山做法的建筑称为“正式建筑”，其余形式统称“杂式建筑”。

正式、杂式建筑屋顶

在正式建筑中，单檐建筑以庑殿顶等级最高，之后依次是歇山、悬山、硬山屋顶。重檐屋顶是在单檐型屋顶下部重置下檐而形成的，其作用在于扩大体量，增加屋顶的高度和层次，调节屋顶和屋身的比例。庑殿、歇山、攒尖屋顶都可以做成重檐的形式。屋顶做成重檐后，建筑等级将得到进一步提升。纵览各式屋顶，等级由高到低依次为：重檐庑殿顶、重檐歇山顶、重檐攒尖顶、单檐庑殿顶、单檐歇山顶、单檐攒尖顶、悬山顶、硬山顶。

中国古代建筑的曲面屋顶，被以日本建筑史学家尹东忠太为代表的国外学者称为“此乃盖世无比的奇异现象”，因为世界他系建筑的屋顶都是平直的。古代中国从南北朝后期开始，建筑的屋顶坡面由平直演变为曲线。在木梁架叠加结构的屋顶上，横向构件檩条之间垂直方向和水平方向两个



正式、杂式建筑屋顶

维度的距离，实现了屋顶优美的曲线。靠近正脊处最陡，一般略小于 45° 角；屋檐处最缓，小于 20° 角；中房屋顶取前二者的均值，从而形成连续自然的弧线，形成工程理论上的“最速降水线”，把落在屋面上的雨水以最快的速度抛到远处，有效解决了屋面排水的问题，这是屋顶曲面形成的重要技术依据。另外，曲面屋顶既可以避免屋身因溅雨而糟朽，又可以减少屋檐对室内采光的遮挡。

中国古代建筑屋顶用椽或斗拱将屋檐远远伸出，出檐距离甚至大于台基伸出屋身的距



重檐庑殿顶——故宫太和殿



重檐歇山顶——故宫太和门



重檐攒尖顶——天坛祈年殿



颐和园万寿山



飞檐翘角的峨眉山金顶

离，也就是说整个建筑都完全被大屋顶所遮蔽，这一特点发展到唐代达到顶峰。同时，屋檐不仅伸出，还沿着屋面的曲线逆向翘起，尤以屋顶四角最为突出，形成了中国古代建筑特有的飞檐翘角的审美形象，使原本厚重庞大的屋顶产生了蓬勃向上的飞升之势，正如《诗经·小雅·斯干》中那句“如鸟斯革，如翬斯飞”，赞美这种屋顶就像鸟的翅膀一样轻盈灵动。

中国古代建筑的大屋顶，因其在功能、审美和文化方面的多重贡献，被誉为“中国古代建筑的冠冕”。

中分——中流砥柱·木构架

屋身为中分，指建筑整个木构架部分，由柱、梁、檩、枋等构件组合而成，有多种不同组合形式。

最简单的木构架结构由四根立柱支撑，柱上架梁，梁上搭檩，梁柱之间用枋连接，上一梁较下一梁短，层



层相叠，逐渐缩短，最终形成由一根独立短柱支撑檩条的结构，构成整体木构架。以清式木构架建筑为例，一座完整的建筑物由种类及数量众多的木构件组成，它们之间彼此的结合方式有平行结合、垂直结合和成角结合等，每个结合点就是一个节点，这些节点是木构架的重要关节，它们彼此连接，架构起整个体系。而一旦关节之间失去联系，木构架便会散架，“大厦”也将倾覆。因此，处理好节点之间的连接，对于建筑物的安全和稳固至关重要。根据以上三种构件结合方式，木构架建筑的主要节点有柱下节点、柱头节点、柱身节点、梁檩节点等。

柱下节点指柱脚部位各构件连接。柱头节点由柱、梁、枋、檩和斗拱等构件组成，是木构架最主要、最关键的节点，各方向的荷载集中于此，并都经此节点传到柱础。柱身节点是柱与梁、枋等构件的榫结合点。在清代小式建筑和民居中，桁檩直接搁置在梁头上，形成梁檩节点。以上各节点以榫卯形式连接，木构件之间通过彼此咬合的凹凸结构连接起来，因此木构架既能承受载荷，又具有一定的变形空间。当地震来袭时，节点之间会通过自身的变形和滑移来吸收和消解部分地震能量，因此尽管木构架发生大幅度摇晃，但只要节点之间仍然保持连接，木构架就会出现“晃而不散、摇而不倒”的现象。当地震波消失后，整个木构架甚至能恢复原状。因此，地震即使导致砖石结构的墙体倒塌，柔性连接的木构架仍能挺立不倒，体现出木构架建筑刚柔并济、以柔克刚的结构特点。



下分——地载·高台基

作为建筑物的基础，台基是建筑物立面构成的三大组成要素之一，一方面为立面提供了坚实的基座，另一方面也减轻了庞大屋顶带来的头重脚轻的感觉，大大提高了建筑立面的稳定性。

台基是原始穴居发展为地面建筑之后出现的，人们为了防止木质建筑受潮，确保建筑地基稳固，便将松土夯实，形成的方形土台便成为建造房屋的基础，这就是最初的台基。台基是从夯土地基发展起来的，目前最早的夯土地基实物出现于新石器时代晚期，周代出现的高台建筑是台基发展的顶峰。自此，它的使用自统治阶级扩大到民间，成为所有古代建筑物不可或缺的组成部分，并逐渐演变为等级制度的标尺。台基的高低关系到台阶踏踏的级数，也就是“阶级”的多少，“阶级”一词后来衍生为表示人们不同等级身份的专用名词，由此可见台基的等级有明显的标示作用。低等级建筑的台基为单层，高等级建筑的台基最多为三层。另外，在一些特定场合，台基还能与屋身、屋顶分离而独立构成建筑单体。大约自南北朝起，依据使用功能的外形，台基被分为普通台基和须弥座台基两大类。普通台



天坛圜丘坛二层须弥座台基



基最早由夯土筑成，后来在其外面包砌砖。

除此之外，还有木柱构成的“平坐式”台基。

须弥座，又名“金刚座”，是安放佛像或菩萨像的

台座，须弥座台基由此



故宫太和殿三层须弥座台基

演变而来，用于宫殿、坛庙等高等级建筑，以显示宫殿主人至高无上的地位和权威。

台基的平面尺寸大于木构架的柱网平面，为防止屋檐滴水到台基上，又略小于屋顶的平面投影面积，推进去的部分被称为“回水”。

除了建筑防潮保护，台基对于房屋木构架所起的作用，在于对木柱的承托。建房要立柱，早期的柱脚埋在土里，后来逐渐上升到地面。柱脚下端放础石，形成柱础，柱柱皆有，无一例外。柱础的作用，一是利用础石将木柱与地坪隔离，防止柱根因受潮而糟朽破坏；二是高于地面





础石的断面比木柱面积大，而卧于台基中的础石下方面积更是木柱直径的2倍左右，这便将柱子本身承受的纵向载荷通过面积逐渐增大的柱础均匀地传递给台基，完成建筑的传力过程；三是无论小型建筑将木柱榫接入柱础，还是大型建筑把木柱“平摆浮搁”在柱础之上（所谓“平摆浮搁”即为没有任何结构连接措施，只是把立柱放在柱础之上），地震来袭时，木构架晃动致使木柱底端出现滑动或位移，柱子偏离柱础中心，甚至滑落到台基上，但整个木构架却依然可以屹立不倒，达到了“滑移隔震”的效果。所谓“隔震”，就是在建筑的基础部位安放可运动装置，如果地震发生，可运动装置能吸收和消耗地震能量，错开地震波的频率，减轻建筑受到的损害。在这里，“平摆浮搁”的立柱相当于可运动装置，在地震作用下柱根在柱础上往复滑动，消减了地震能量，产生了“滑移隔震”的效果，有效保护了木构架。纵观中外，中国是世界上最早将隔震理念应用于建筑的国家。

中国传统建筑的三段式结构既是不可分割的整体，又有其相对独立的特性。比如台基可高可低、可繁可简，屋身可大可小、可蔽可敞，屋顶则更是千变万化、不拘一格。这正是中国古代建筑不同于西方建筑的

石制拱券结构的古罗马万神庙



特质，也是中国古代建筑即使都用相同的平面，却能给人不同美感的根本原因所在。

宗教与朝代的不同延续

不同于中国古代木构架建筑体系，西方古代建筑以石材为主要建筑材料，形成了技术与风格迥异的建筑体系，被称为“石头的史书”。

约前 3000 年，古埃及人将经过人工打磨的天然石材堆砌起来建造了举世闻名的金字塔。前 447—前 432 年，古希腊人利用石材在雅典卫城建造了优美对称的帕台农神庙。75—80 年，古罗马人采用石结构建成了罗马竞技场，时至今日，它一直是世界上最大的露天竞技场。

和木质建筑相比，早期石制建筑由于无法摆脱以墙承重的束缚，体现出空间逼仄、阴暗潮湿的缺点。随着建筑技术的发展，石材抗压能力强于抗拉能力的特点得到充分发挥，西方人用石材发明了全部构件皆处于受压状态下的拱券结构。拱券结构是利用块状材料间的侧向压力而建成的跨空结构体系，由于屋顶本身能够承重，因此逐渐摆脱了对承重墙的依赖，室



内空间更加高敞宽阔、恢宏大气。

到了中世纪时期，宗教的盛行对建筑结构提出了新的要求。凡尘间与神最接近的地方，

便是教堂。哥特式建

筑中“飞扶壁”的出

现，提高了建筑结构的

抗侧向推力，使建

筑的内部空间增高成

为可能，达到了高耸

入云的视觉效果，满

足了人们与上苍沟通的心理欲求，形成了独具特色的石构建筑形象。

由于石材的耐久性能优异，从质朴典雅的古希腊神庙到高耸坚挺的巴洛克教堂，西方古代石构建筑历经数千年而长存于世，体现了西方人追求永恒的心理特点。由于宗教信仰相比世俗政权更加稳定长久，因此宗教建筑很少因为政权的更迭而遭受毁灭。因此相较而言，西方建筑史是一部宗教建筑史，而中国建筑史则是一部朝代建筑史，二者具有完全不同的精神气质。

在中国，取代凌驾于一切的神权，皇权始终处于至高无上的地位。因此，重要建筑都是为帝王而建，为现世而建。作为被推翻的政权，在遭遇改朝换代的时刻，势必会被新朝采取“犁庭扫穴”之举，捣毁宫殿，修建新居，挖坟掘墓，斩断龙脉，将旧朝的一切统统推翻，让它彻底灰飞烟灭，以确保新朝的统治受命于天、长治久安。这种“毁旧国、建新朝”的观念



巴黎圣母院侧面的飞扶壁结构



和传统，在清代以前是累朝无间、毫无例外的。这令今人不免扼腕叹息，但在古人眼中，这却是势在必行的合理举动。中国传统哲学认为万物无常，真正的永恒只有变化本身。在古人心中，物可以借助人的德行而长存，人却无法依靠物的坚固而不朽。

在古代，对建筑进行日常保护和修缮，几乎像建房子一样重要。一座房子建好了，要经常勘察，对于墙壁裂缝、瓦片松动、油漆脱落等问题，要及时修补。甚至每年秋季，要对房屋进行一次“甬瓦”。所谓“甬瓦”就是把瓦全部取下来，砍掉瓦上原有的瓦泥，在望板上重新铺泥、铺灰、铺瓦，确保屋顶不漏雨。在古人眼里，建筑是有生命的，在建筑的“有生之年”对它进行维护和保养，小破小修、大破大修，让它“延年益寿”。而在建筑即将“寿终正寝”的时候，拆除重建、就地翻新，就如人之新陈代谢、生老病死一样稀松平常。

人类使用木材的历史几乎和人类的历史一样漫长，远古人类用木材搭建了最早的“家”。在西方，人们在发展木质建筑的过程中，选择了更为耐久的石材作为建筑材料，建造了蔚为壮观的石构建筑。而在中国，中国人没有建造石构建筑，非不能也，实不为也。在同样原料丰富、技术成熟的前提下，取材方便、加工便捷、施工快速且抗震性强、可循环利用的木构架建筑体系，被认为是最合理的房屋建造方式。这是经历了长久实践之后，中国人做出的最终选择。从西汉中期以后，中国人将石构拱券技术应用于地下墓葬当中，让木构架技术在地面建筑中蓬勃发展。

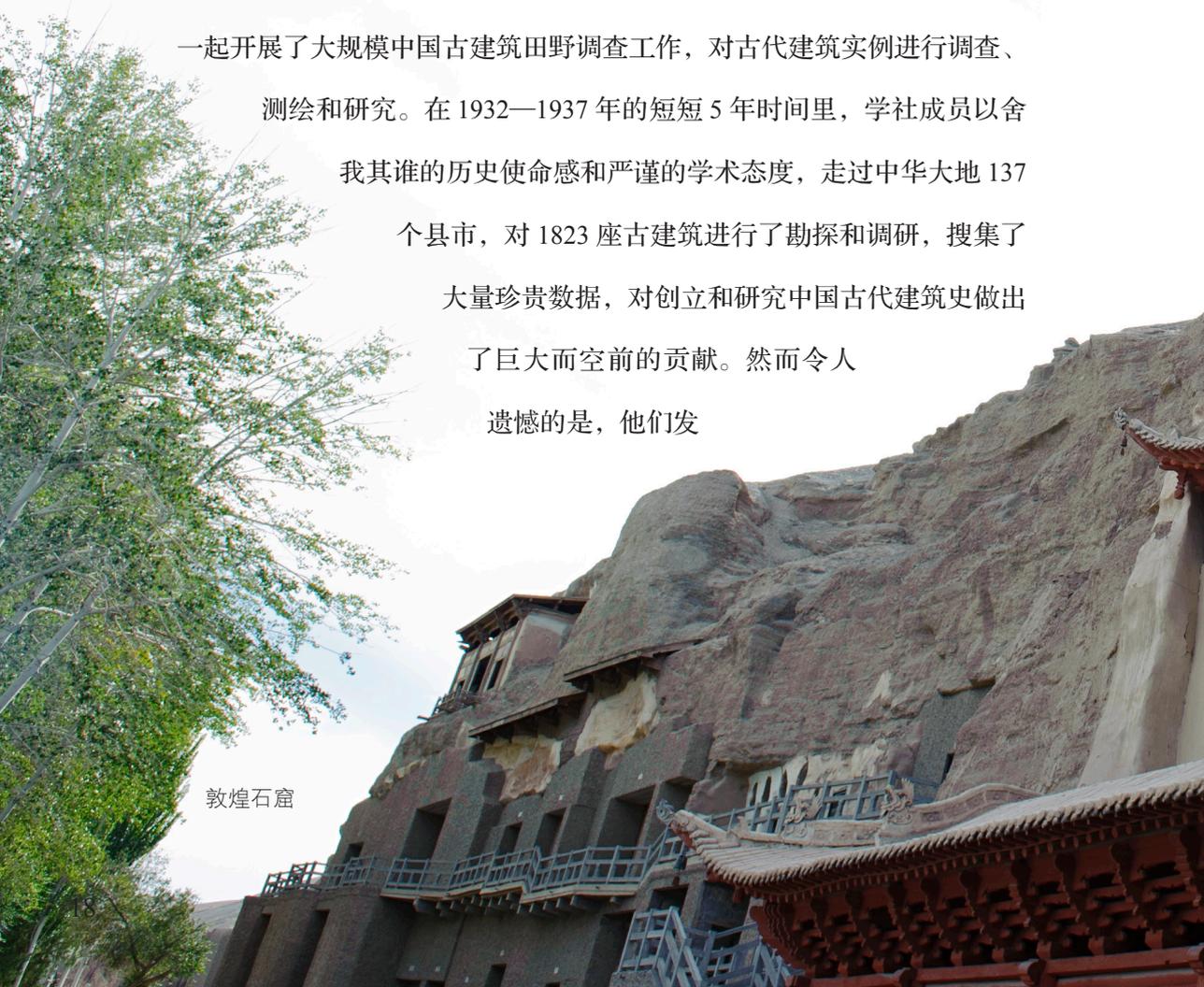


优美的木构架结构

跨越千年的“中国第一国宝”

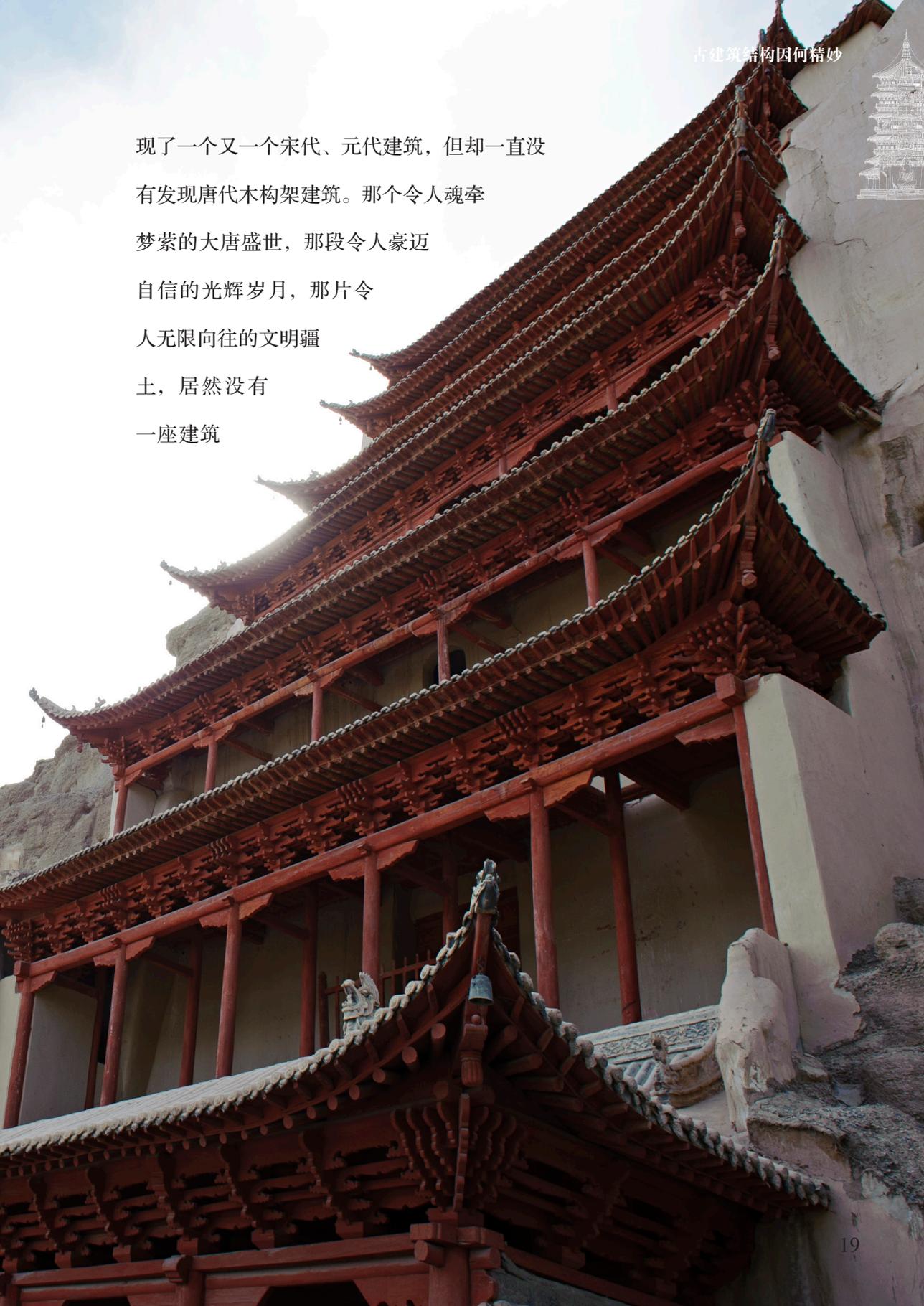
20 世纪 30 年代的中国，风雨飘摇、内忧外患，中华大地处于深重的灾难当中。1931 年，在欧美学习建筑史的梁思成、林徽因夫妇怀着研究中国古代建筑史的宏愿回到祖国，进入刚刚成立的中国营造学社，和同人们一起开展了大规模中国古建筑田野调查工作，对古代建筑实例进行调查、测绘和研究。在 1932—1937 年的短短 5 年时间里，学社成员以舍我其谁的历史使命感和严谨的学术态度，走过中华大地 137 个县市，对 1823 座古建筑进行了勘探和调研，搜集了大量珍贵数据，对创立和研究中国古代建筑史做出了巨大而空前的贡献。然而令人遗憾的是，他们发

敦煌石窟



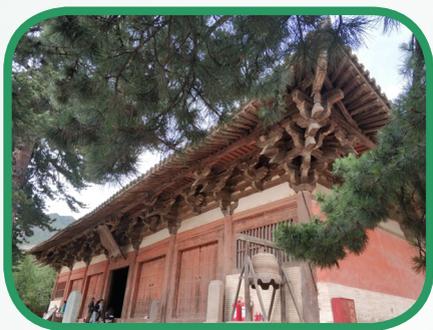


现了一个又一个宋代、元代建筑，但却一直没有发现唐代木构架建筑。那个令人魂牵梦萦的大唐盛世，那段令人豪迈自信的光辉岁月，那片令人无限向往的文明疆土，居然没有一座建筑





遗存能够历经风霜、屹立千年，留待后人瞻仰吗？要欣赏唐代木构架建筑只能到全面仿造中国唐代建筑而建寺庙的日本去吗？梁思成不甘心，他一直没有放弃对唐代木构架建筑的追寻。



佛光寺

功不唐捐。一次偶然的机，梁思成在法国汉学家伯希和拍摄的《敦煌石窟图录》中发现第61窟壁画中有一幅“五台山图”，图上绘制了佛教圣地五台山，并注明了寺庙的名字，其中“大佛光之寺”赫然在目。壁画在唐代便已存在，大佛光之寺（简称“佛光寺”）必定是唐代

或唐代之前的建筑。梁思成如获至宝、兴奋不已，他马上着手查阅相关资料。据五台山《清凉山志》记载，佛光寺建于北魏时期，因唐武宗灭佛事件被毁，12年后重建。如果依然存在，佛光寺将成为第一座跨越千年的唐代建筑，堪称“中国木构架建筑的活化石”。

1937年6月，几经周折和艰苦跋涉，梁思成和林徽因终于来到了佛光寺。在这里，他们兴奋地看到了与敦煌壁画上一模一样的东大殿，根据建筑开阔的布局和磅礴的气势，便初步判断佛光寺属于唐代建筑。为进一步取得证据，他们搭起脚手架，拂去千年尘埃，终于在大殿的横梁处找到了与殿外石经幢上记载年代统一的唐代墨书——唐大中十一年，即857年，这距当时已有1080年的历史了。佛光寺的发现令中外建筑界为之震动，它一举改写了我国无唐代木构架建筑遗存的历史，使中国木构架建筑成为名副其实的世界建筑奇迹。同时，佛光寺将唐代建筑、泥塑、壁画、书法



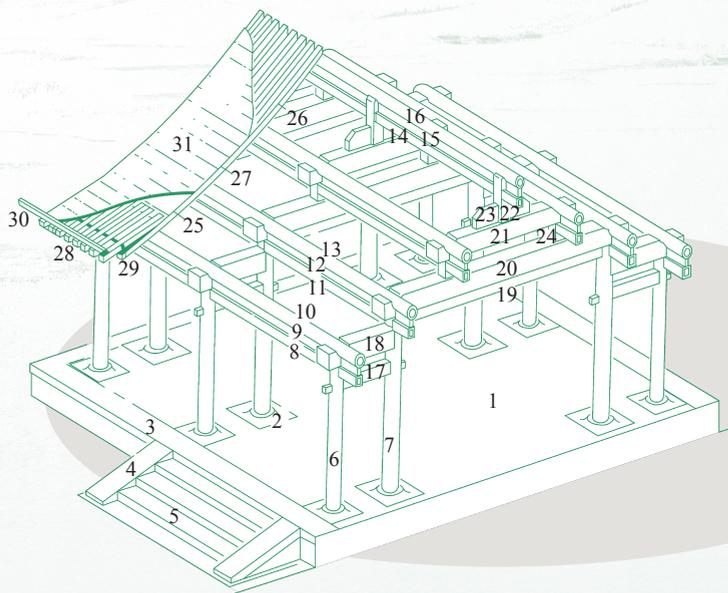
四种艺术荟萃一堂，成为独一无二的唐代艺术珍品，梁思成激动地称之为“中国第一国宝”。

木构架结构方式的形成

中国自古地域辽阔，南北气候差异大。在建筑发展过程中，为适应不同环境及气候，中国古代木构架建筑逐渐形成了不同结构方式的房屋类型，主要有抬梁、穿斗和井干三种方式。

抬梁式

抬梁式又称“叠梁式”，即沿房屋进深方向立柱，柱上架梁，梁上安置短柱，短柱上再置短梁，自下而上，逐层缩短并加高至屋脊，构成一组



- | | |
|---------|---------|
| 1. 台明 | 17. 穿插枋 |
| 2. 柱顶石 | 18. 抱头梁 |
| 3. 阶条 | 19. 随梁枋 |
| 4. 垂带 | 20. 五架梁 |
| 5. 踏跺 | 21. 三架梁 |
| 6. 檐柱 | 22. 脊瓜柱 |
| 7. 金柱 | 23. 脊角背 |
| 8. 檐枋 | 24. 金瓜柱 |
| 9. 檐垫板 | 25. 檐椽 |
| 10. 檐檩 | 26. 脑椽 |
| 11. 金枋 | 27. 花架椽 |
| 12. 金垫板 | 28. 飞椽 |
| 13. 金檩 | 29. 小连椽 |
| 14. 脊枋 | 30. 大连椽 |
| 15. 脊垫板 | 31. 望板 |
| 16. 脊檩 | |

抬梁式木构架示意图



抬梁式木构架——佛光寺大殿模型
(中国科学技术馆馆内展品)

木构架；继而在相邻木架间架檩，檩上布椽，面阔方向以枋连接，构成双坡顶房屋的空间构架。这种形式主要应用于北方民居，以及宫殿、庙宇等高等级建筑，多为皇家建筑所选用，是汉族木构架建筑的代 表。抬梁式木构架使用范围最广，在三者中居于首位。

远古时期，挖土构屋以居之的穴居源于地势高、寒冷干燥的中原地带。由穴居发展的建筑逐渐走向地面，形成土木合构的建筑方式，这就是抬梁式木构架的主要技术渊源。抬梁式木构架在春秋时已初步完备，出土的汉代陶屋明器及庭院画像砖上，已出现结构清晰、梁柱层叠的抬梁式建筑形象。唐代，木构架建筑技术取得重大进展，大型建筑逐步摆脱了夯土构筑物的扶持而发展为独立的木构架，抬梁式构架已发展至成熟的水平，以佛光寺为代表的唐代抬梁式建筑充分显示出中国封建社会鼎盛时期的时代风貌。明清时期，全部官式建筑均采用抬梁式建造，抬梁式木构架技术进入高度程式化阶段。中国现存等级最高、规格最尊、面积最大的木构架建筑——北京故宫太和殿，就是抬梁式建筑的完美典范。

雄伟古朴、气势宏大的山西五台山佛光寺大殿，无论在构造做法上，



还是在造型比例上，都集中反映了抬梁式建筑的特点，在我国乃至世界建筑史上都占有重要地位，是中国木构架建筑体系成熟期的典型代表。佛光寺为单檐庑殿顶，屋面舒缓大气，斗拱体量雄大、布局疏朗，充分展现了雍容大度、丰美自信的盛唐气象。



抬梁式建筑——佛光寺大殿

独乐寺观音阁坐落于天津市蓟县，相传始建于唐代，辽统和二年（984年）重建。观音阁是一座三层抬梁式木构架阁楼，通高23米，是中国现存最早的木构架阁楼式建筑。



独乐寺观音阁模型
(中国科学技术馆馆内展品)

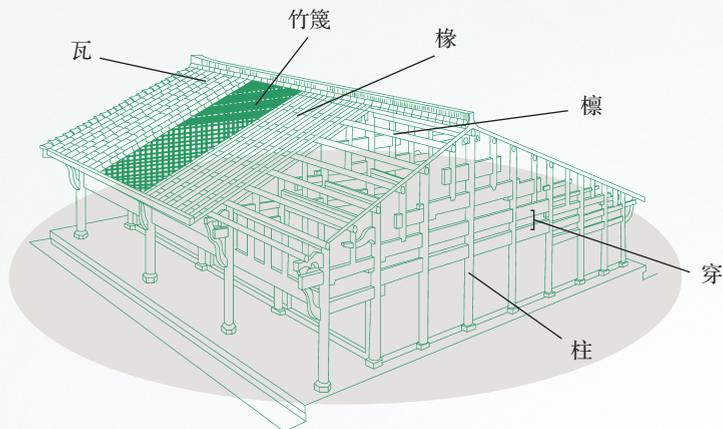
永乐宫又名纯阳宫，元代（1206—1368年）道观建筑。原位于山西省芮城县永乐镇，相传是道教祖师之一吕洞宾的故居。于1262年重建，现存三清殿、纯阳殿、重阳殿三大殿，均为抬梁式建筑类型。1959年，因修建三门峡水库，永乐宫全部建筑连同其精美绝伦的壁画按照原样迁建至20千米外的芮城县龙泉村。

永乐宫三大殿模型
(中国科学技术馆馆内展品)





穿斗式



穿斗式木构架示意图

穿斗式指以柱直接承檩，无须通过梁传递荷载的房屋建筑方式。穿斗式构架沿着房屋的进深方向立柱，每柱上架一檩，檩上布椽，屋面荷载将直接由檩传至柱。每排柱子通过穿透柱身的穿枋横向贯穿，形成一榀构架。每两榀构架之间通过斗枋和纤子连在一起，形成一间房屋的空间构架。这种形式为小型殿堂和南方诸省所普遍采用。另外，由于抬梁式和穿斗式各有优点，因此产生了混合式屋架，即在山墙部分使用穿斗式构架使其稳定性更好、更加经济，而内部的房间构架则使用抬梁式以取得更大的空间，即明间使用抬梁而梢间使用穿斗，两种形式彼此配合、相得益彰，各自的优势都得了充分发挥。

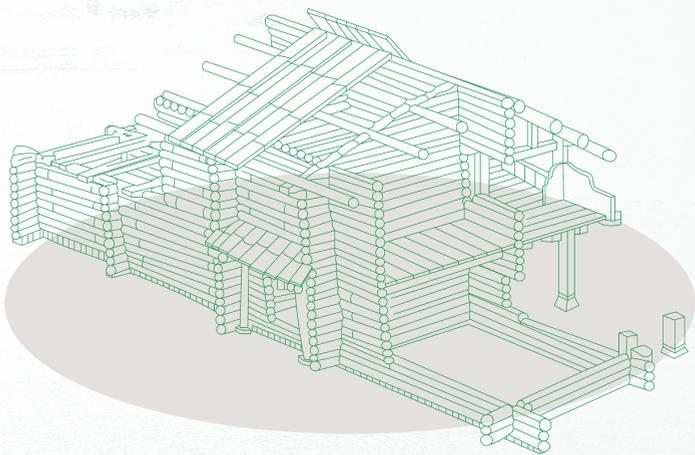
远古时期，依树构屋以居之的巢居源于地势低洼、虫蛇遍布的长江流域。巢居建筑逐渐走向地面，形成干栏式的建筑方式，这就是穿斗式木构架的主要技术渊源。穿斗式构架技术约在汉代就已经相当成熟，出土的汉代陶屋明器山墙上清晰地刻画了三根立柱直接承载檩，立柱之间有横向枋



连接的穿斗式构架形式，这是当时十分盛行的做法。随着时代的发展，穿斗式构架凭借自身的优势与抬梁式构架形成了一种良好的互补机制，成为中国木构架最重要的方式之一。

四川民居多为穿斗式屋架，利用地形因势修造，不拘成法。常常在同一住宅中，地平有数个等高线。住宅基地的退台有横向、纵向，造成屋顶高低的配合。加上屋檐一般不高，使人感到温适而明快。穿斗式建筑造型易建易修、通透轻盈，宜于在温暖潮湿的地区建造。

井干式



井干式木构架示意图

井干式不用立柱和大梁，以圆木或方木在水平方向做“井”字形架叠起来，木料端部在房屋转角处以十字交叉方式咬合，形成房屋四壁，就像古代井上的木围栏，随之在左右两侧的壁上立矮柱承脊檩构成房屋。

商代的墓椁中已应用了井干式结构，汉墓中仍有应用，目前所见最古老的井干式房屋形象和文献都属于汉代。据文献记载，汉武帝所建长安建



章宫即为“高五十丈，积木为楼”的井干台，可见汉代已能用井干式结构建造规模颇大的井干楼。井干式房屋在新疆、云南、吉林、江西、东北等地林区建造较多。在三种木构架形式中，井干式使用范围最小。

因地制宜的木构架结构方式

抬梁式木构架属于梁柱结构体系，由柱、梁、檩、枋四大类基本构件组成，由层层叠起的梁和柱来传力，受力合理均匀，传力途径清晰明确。可根据需要采用跨度大的梁，使室内少柱或无柱，室内空间局部开阔，结构高敞稳重，适合建造大型高等级建筑。北方的冬季，气候寒冷、风雪交加，建筑物的墙体较厚，屋面设保温层，对椽、檩、枋的用料要求较高，以抵御风雪的侵袭。基于以上原因，抬梁式建筑物的柱、梁、檩、枋受力较大，需要用粗大密实的木材建造。

抬梁式木构架的柱子根据不同位置有不同的名称和作用，建筑外檐的檐柱承载屋檐重量；纵向中线上的中柱直接支撑脊檩，将进深方向梁架分为两段；檐柱与中柱之间的金柱承载檐头以上屋面的重量；山墙两端角上的角柱承载来自不同角度梁枋的重量；建筑两山之间的山柱，依据位置不同作用各不相同；两层梁架之间的瓜柱高度超过直径，下脚落在梁背上，上端承载梁柱重量。

梁承担上架构件及屋面的全部重量。平行于屋脊方向的构件是檩，它直接承受屋面载荷，并将载荷传到梁和柱子上。木构架建筑中最重要的承重构件是梁和柱，辅助稳定梁和柱的构件就是枋，枋为连接构件。



穿斗式构架属于檁柱结构体系，以竖向的木柱来代替横向的木梁，充分发挥木材“横担千，竖担万”的特性。柱子的顶部直接架檁，使檁上的屋面载荷直接传递到柱子。每根柱子只承担一至三根檁的载荷，因此对木柱的直径和密实程度要求降低，可以小材充大任，具有用料省、经济性好的特点。另外，落地柱与短柱直接承檁，柱头之上不设大梁及叠置的梁架，柱间以穿枋连接，以保证柱间的横向联系，使建筑的稳定性得到保障。穿斗式用挑枋承托出檐，可以不用斗拱，简化了悬挑结构。屋面不铺望板与背泥，直接挂瓦，减小了屋面载荷。在建造时，穿斗式建筑在地面上拼装成一椽屋架后，再竖立起来，加上横向连接，构架具有较强的组合性和灵活性，能够适应多种地形。

穿斗式木构架的特点是柱之间的间距比较小，室内空间分割受到限制，难以建成大型建筑。南方地区气候炎热、雨量充沛，对房屋通风、防雨、遮阳的需求更为迫切。穿斗式木构架墙体薄、屋面轻、出檐大、用料细，建筑外观轻巧灵秀，能够满足南方民居的使用要求。

井干式房屋的特点是结构稳定坚固，整体性很强。这种结构以木材层叠而上，既作为承重墙，又是围蔽结构。另外，井干式构架中心对称，使纵架和横架对每一个立面而言，都表现为纵架。因此在东汉崖墓、南北朝石窟的局部建筑形象中，能看到井干式纵架的显著效果。井干式的多层枋木重叠、累积的特点，为建筑材料的规整化提供了基础，进而影响了对材分制的采用。井干式具有施工快且冬暖夏凉的优点。但井干式房屋对木材的需求量巨大，在木材稀少地区的发展受到限制，因此多在林区建造。



包容与交流——建筑奇迹的创造

千百年来，中国古代建筑不但以其独特的魅力在世界建筑之林独树一帜，而且更以其巨大的文化影响力使中国古代建筑的种子在异域他乡生根发芽，开出文明友谊之花。

618年，中国封建社会呈现出前所未有的盛唐气象。日本沿袭遣使入隋的旧制，遣使入唐。从7世纪初至9世纪末近300年时间里，日本为了学习中国文化，先后19次向唐朝派出遣唐使团。其次数之多、规模之大、

日本奈良



时间之久、内容之丰富，可谓中日文化交流史上的空前盛举。以第6次遣唐使团为例，其规模由初期的200多人扩大到550人，每个遣唐使在唐朝学习停留的时间为20~30年，对中国文化濡染甚深。遣唐使对推动日本社会的发展和促进中日友好交流做出了巨大贡献，形成了中日文化交流的第一次高潮。

日本往往一代一迁，因此在7世纪以前，日本没有固定的都城。701年，日本大化政府建立中央集权国家，极力吸取唐文化，效仿唐朝正式营建永久性首都。其中，仿照长安城的一整套布局修建了平城京（奈良）、平安京（京都），其宫城同样位于京城北部正中，朱雀大街同样位于京城南北中轴，东市、西市同样对称而设，甚至街道的排列方法、宽度以及名称，甚至筑城所用的砖瓦纹饰都与长安城一致。

著名佛教僧侣鉴真大师，前后6次出生入死东渡日本，终于成功把律宗传入日本。鉴真大师所处的时代正处于唐代开元、天宝盛世，这一时期，





中国的建筑经过长期的历史发展，已达到成熟辉煌的阶段，成为唐代灿烂文化艺术的一个组成部分。因此，除了宗教，鉴真大师还将包括唐代建筑在内的雕塑、绘画、书法、医药等知识带到日本。到达日本后，鉴真大师主持修建佛教建筑，并于759年8月落成，这就是举世闻名的唐招提寺。1300多年过去了，唐招提寺的金堂至今犹在，成为中国唐代艺术的宝贵遗产，被视为日本国宝。唐招提寺与我国唐代保存至今的佛光寺大殿有许多相似之处，都是唐代典型的木构架殿堂建筑。这种建筑式样，成为之后日本寺院建筑的基本形式。以保存至今的奈良法隆寺为例，从平面布局到台基、殿身、梁架、斗拱、屋顶，以及装饰等细部构造都按唐代建筑的规制而建。



日本东大寺

宋代，天竺式、禅宗式两种中国建筑式样传入日本。12世纪末13世纪初，日本东大寺重修，主持修建工作的名僧重源法师在中国工匠陈和卿的协助下，在东大寺中融入南宋浙江一带的天竺式建筑手法，形成质朴豪放的风格，给人以强有力的视觉冲击，如东大寺南大门。另外，一些日本禅寺学习南宋禅宗式建筑风格，完全不同于日本“和式”建筑，而仿照中国禅宗寺院建筑，以镰仓圆觉寺舍利殿为代表。禅宗式建筑随禅宗之兴盛而普及全国，对日本建筑产生重大影响。

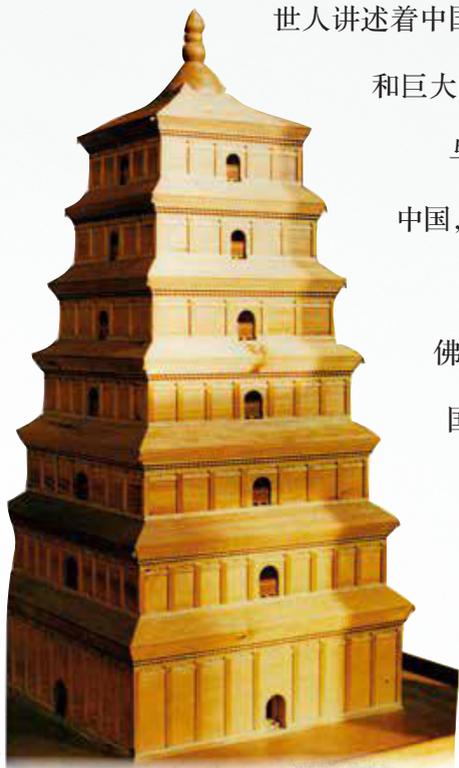
除了日本，中国古代建筑还对其他国家产生过影响。朝鲜的都市、寺庙和王陵建筑，越南的里坊和街市，柬埔寨的中式寺庙巴容寺，菲律宾的石雕、木雕，土耳其托普卡帕宫第二道门檐下的山水彩画，无不向



世人讲述着中国的故事，昭示出中国古代建筑顽强的生命力和巨大的影响力。

与此同时，周边国家先进的建筑技术也不断传入中国，使中国古典建筑呈现出别具特色的异域风情。

中国历史上的异国建筑都和宗教有关。随着佛教的传入，独具印度宗教风格的建筑出现在中国。窣堵波是梵文“坟冢”的意思，因用于埋葬佛祖释迦牟尼的舍利，而发展为埋葬高僧舍利的建筑名称。传入中国后，发展为“塔”这种极具东方特色的传统建筑形式。现存北魏嵩狱寺塔、唐代大雁塔及小雁塔均为中国化的窣堵波建筑典型。



大雁塔模型（中国科学技术馆馆内展品）

随着技术交流的深入，除了建筑技术传入，建筑人才也不断涌入中

国。元代的尼泊尔建筑工匠阿尼哥是最杰出的代表，现存于北京的妙应寺白塔（白塔寺）即为阿尼哥建造的尼泊尔风格佛塔。伊朗石窟艺术于3世纪传入中国新疆，中国先后开凿了敦煌莫高窟、麦积山石窟、大同云冈石窟和洛阳龙门石窟这四大石窟。

古代中国与其他国家的建筑技术交流卓有成效，创造出了中国建筑史上的奇迹，体现出中国建筑文化的卓越包容性。



小雁塔模型（中国科学技术馆馆内展品）