

窗外一座座建筑飞速拔地而起

高科技是不可言喻的重要支撑

你有没有想过

立在砖石基座上的柱梁枋，用榫卯互相咬合

挑起了四角飞檐的大屋顶

这也是古人当时高精尖的科技呢？

今天一起来看看古人在当时的建筑中

巧妙运用过哪些科学吧！

01 基础技术——榫卯

什么是榫卯？

榫 (sǔn) 卯 (mǎo)

和许多古建筑名词一样

榫卯的名字就代表了它的结构

凸出部分叫作榫

凹进部分叫作卯

榫卯最根本的作用就是连接材料

多为木头，少数也有石头

榫卯在古建筑中的运用 摄制@骆凯&陈婉钰/遗介



你可能从不知道

最早的榫卯结构出现在6000~7000年前

河姆渡遗址的古人用石头制作工具加工木材

借助榫卯建造了

干阑式建筑和竖井支护结构

干阑式建筑 武汉长江博物馆藏 摄制@骆凯/遗介



榫卯从最初的几种发展成几百个种类

被广泛应用在建筑和家具等领域

按照结合的用途可以视为三类

01 组合面与面的榫卯

为了解决木材板面的面积问题

通过拼合来增大面积

代表性的有 企口榫、穿带榫、燕尾榫等

燕尾榫 制图@陈婉钰/遗介



穿带榫 制图@陈婉钰/遗介



02 组合交接点的榫卯

为了处理 丁字、交叉、夹角的结构

这种榫卯应用而生

代表性的明榫、格肩榫、双榫、楔钉榫等

明榫 制图@陈婉钰/遗介



格肩榫 制图@陈婉钰/遗介



03 多个构件组合的榫卯

为处理复杂特殊的结构需求

使其更有耐用性和美感

代表性的有粽角榫、长短榫、抱肩榫等

粽角榫 制图@陈婉钰/遗介



榫卯的天然优势使其在古建筑中广泛应用

1 重量小，易加工

2 木头不会生锈，更耐用

3 可拆卸，易维修

4 可小范围扭动，能抗震

02 排雨利器——坡屋顶

人类最早在地穴和树巢居住

后来才发明了具有屋顶雏形的

半地穴建筑和木骨泥墙等建筑

自此用以避雨的斜屋顶就成了建筑的必备

原始建筑 竖穴与巢居 制图@洪凡凡/遗介



在不同的地域

人们结合当地气候条件和使用需求

慢慢将屋顶改造成不同模样

皇家的建筑屋顶

需要体现皇权至上和等级秩序

于是出现了很多种样貌各异的大屋顶

古建筑常见屋顶样式 制图@陈婉钰/遗介



对普通老百姓而言

屋顶不需要那么浓重的文化寓意

以西双版纳为代表的南方多雨地区

为了防止短时间内的大降雨

房顶大多都做成高又尖的斜屋顶

以便于雨水快速地流向地面

两种斜度的坡屋顶排水效果 制图@陈婉钰/遗介



新疆和西藏为代表的干旱少雨地区

人们甚至要在屋顶上晒粮食和举行活动

在这里不用担心暴雨倾盆

更得考虑如何让屋顶发挥多功能

于是这里的屋顶被建成了平屋顶

两种平屋顶的排水效果 制图@陈婉钰/遗介



新疆民居 拍摄@刘雷



除了干旱和多雨的地区

我们绝大多数人生活的气候没有那么极端

下雨不会像西双版纳

太阳也不会像吐鲁番

所以民居建筑都采用了有点坡度的坡屋顶

厦门鼓浪屿 四落大厝 摄制@ 骆凯/遗介



小知识：

根据专家研究发现，一般年降水量大，
春雨、梅雨

或者台风带来的夏季降雨量大的地区的民居屋顶坡度更大，相较于年降水量来说，
月度的降水量强度

才是影响屋顶坡度的最重要因素；此

外，屋面防水材料、地区风力、建筑的使用用途等也都会影响古建筑屋顶坡度。

03 肩负重担——木构架

熟悉古建筑的你肯定听过“墙倒屋不塌”这句话

究其原因则是

古建筑将承重的任务交给了木构架

墙体只是挡风遮雨而已

千百年来不同地区的人们

因地制宜地发明了不同木构架

建造出特色各异的建筑，满足自己的生活需求

接下来就一起来认认这些木构架

古建筑 柱梁檁的示意 制图@陈婉钰/遗介



01 抬梁式

顾名思义

可以简单理解成把梁抬起来的木构架

不止抬一次，是柱上架梁，梁上又抬梁

古建筑 抬梁式木构架 制图@陈婉钰 /遗介



宫殿，庙宇，寺院等大型建筑中普遍采用

更是皇家建筑群首选形式

是古建筑木构架的代表

抬梁式建筑-乾清宫 摄制@李雪力&骆凯/遗介



抬梁式木构架柱子少，跨度大

可以营造开阔的大空间

也能较好体现建筑内部雄伟壮丽的气势

02 穿斗式

注意 穿斗式 穿的可不是斗拱哦！

穿斗式是先用穿枋将柱子穿起来

形成一椽（pǐn）一椽木构架

另一个方向也用斗枋把柱子穿起来

一个穿斗式建筑的木构架就做好了

古建筑 穿斗式木构架 制图@陈婉钰/遗介



穿斗式在汉代已相当成熟

但需要有大量柱子作支撑

所以做不出贯通的大空间

无法满足多人集会的大空间需求

因此很少使用在宫殿，寺庙这样的建筑中

有穿斗式元素建筑-绍兴鲁迅故居 摄制@陈婉钰&骆凯/遗介



穿斗式可以预先拼装成整体屋架

然后树立组装，便于施工

网状结构的牢固性强，整体的韧性较强

整体结构具有高度的完整性

03 井干式

井干式结构不用柱子和大梁

只是从下到上把圆木或加工的木头层层堆叠

形成房屋的四面墙

四个墙壁交接处让木头交叉咬合

其实就是用木头垒了四面墙

井干式建筑方式 制图@陈婉钰/遗介



井干式在商朝后期的陵墓内出现

周代到汉代的陵墓曾长期使用这种木墩

汉初宫苑中还有井干楼

井干式结构需要大量木材堆叠成墙

耗费木材，不够划算

因此只在树木充足的少数地区多见

04 古建天工——斗拱

斗拱是古建中特殊的组合构件

由斗、拱、翘、昂、升等构件组合而成

因此有人也说斗拱全名为“斗拱昂”

宋式四铺作斗拱拆解 制图@陈婉钰/遗介



斗拱有哪些构件？

斗

斗拱中

承托拱、昂

的

方形木块

你常见的最底下的斗就是

大斗

而斗口尺寸决定着整个建筑的规模

斗拱拆解 制图@陈婉钰/遗介



拱

是矩形断面的短枋木，外形略似弓

斗拱拆解 制图@陈婉钰/遗介



昂

昂位于斗拱前后中线

前后纵向伸出贯通斗拱

前端有尖斜向下，尾则向上伸至屋内

斗拱拆解 制图@陈婉钰/遗介



斗拱之所以在被我们熟知

除了引人关注的结构外

更重要的是它在古建筑中起到的作用

斗拱有什么用？

01 传导重量

斗拱被放在柱子与梁架之间

从上面承接屋顶重量，向下将重量传递给柱子

最后由柱子将重量传到基础和地面

斗拱模型 摄制@骆凯/遗介



02 增大出檐

斗拱一层层向外叠出

使斗拱承接的屋檐逐渐向外挑出

唐代巨大斗拱使得唐代建筑出檐深远

佛光寺的大出檐就是实证

佛光寺建筑模型，国家博物馆藏 摄制@骆凯/遗介



03 增加“弹性”

斗拱在檐下形成的斗拱层像弹簧垫层

地震虽然导致建筑来回摇晃

斗拱和木结构中的榫卯却可以小范围活动

吸收了地震引发的纵横地震波

这种可活动的结构让许多古建筑得以保存至今

因此斗拱对增强建筑的抗震性能十分有利

防震的木构架与斗拱 图源@纪录片《紫禁城的秘密》 制图@骆凯/遗介



04 美化装饰

明清时期斗拱逐渐变成装饰构件

民间的斗拱做法更加花样繁多

人们开始在造型和色彩上美化斗拱

使斗拱也具有了一定的美化装饰作用

太和殿斗拱 摄制@骆凯/遗介



05 美好向往——脊兽

科学支撑起建筑的建造

那就该尝试追求美好生活了

古人将自己对艺术和精神的追求

在古建筑的屋顶上体现的淋漓尽致

总有些精巧玲珑的小怪兽站在屋脊

他们有一个共同的名字——脊兽

脊兽-龙 设计@王梦琪



正脊上的吻兽、垂脊上的垂兽

戗脊上的戗兽、戗脊前面的蹲兽

太和殿上的十个走兽，外加骑凤仙人

是大家最熟悉的蹲兽

太和殿脊兽 制图@陈婉钰/遗介



（请将手机横屏观看，并让大脑尝试识记）

小知识：

十个走兽的顺序其实在学术界尚无定论。《钦定大清会典事例·工部·物材》中脊兽的顺序被描述为：龙、凤、狮子、天马、海马、狻猊

、狎鱼、獬豸、斗牛、行什。但其实明初初建时候的顺序已不得而知。专家们普遍认可的是天马与海马、狻猊与狎鱼

、獬豸与斗牛分别为一组的三组顺序不变即可，组内其实经常可见互换位置的情况。

06 装饰工艺——彩画

彩画是古建筑不可缺少的部分

最初是为了防腐防虫和建筑卫生

发展到后期逐渐赋予精神意义

表达信仰或艺术追求

常见彩画分几种？

第一种 和玺彩画

清代官式建筑上等级最高的彩画形式

大量装饰龙凤图案

仅用于宫殿、坛庙主殿及堂、门等重要建筑

“W”形线可作为我们辨识它的主要特征

和玺彩画特征 图源@《中国建筑彩画图集》 改绘@陈婉钰/遗介



太和殿上的和玺彩画 摄制@骆凯/遗介



第二种 旋子彩画

有带卷涡的旋花的清代官式彩画式样

等级上低于和玺彩画

多用于皇家建筑次要殿宇、门庑

祭祀的坛庙、殿堂等建筑

旋子彩画特征 图源@《中国建筑彩画图集》 改绘@张蓝天&陈婉钰/遗介



故宫东华门上的旋子彩画 摄制@骆凯/遗介



第三种 苏式彩画

源于江南水乡苏州一带

传入北方后被引入官式彩画

一般用于装饰园林和民居建筑

苏式彩画的辨识要点是

它的题材多为山水、人物、花卉、走兽、鱼虫等

苏式彩画特征 图源@《中国建筑彩画图集》 改绘@陈婉钰/遗介



北京颐和园长廊苏式彩画 摄制@骆凯/遗介



第四种 地方彩画

除了上述彩画外

广袤的中国各地都有不同文化差异

各地方的彩画也十分丰富

地方彩画形式活泼、地方特色突出

山西晋祠的地方风格彩画 摄制@骆凯/遗介



彩画是怎么制作的？

彩画制作比较复杂，简单来说有5个步骤

颜料制备、谱子、沥粉、绘制、贴金

彩画起谱子 图源 @ 纪录片《八大作》 制图@钱晨



彩画沥粉 图源 @ 纪录片《八大作》 制图@钱晨



彩画包黄胶 图源 @ 纪录片《八大作》 制图@钱晨



彩画贴金 图源 @ 纪录片《八大作》 制图@钱晨



彩画有什么用？

一.增加木材使用年限，个别色彩可以防虫防晒

二. 构图精妙色彩丰富，是古建筑的装饰艺术

三.皇家彩画规范严格，体现古代等级制式

四.民间题材丰富，是人民对美好生活的向往

遗介有话说

我们常说建筑是活历史

，却好像忽略着古建筑真实记录下来的古代智慧。古人因地制宜，发明不同的木构

架，建起不同的建筑，满足自己
各类生活需求，这中国传统建筑木构架的科学性和实用性
。人们根据当地气候环境与科学技术
，创造出各种各样的古建筑，以
匾额、彩画、脊兽装饰，这就是满藏科学且韵味满满中国的传统建筑！

参考文献

出版物

- 1、中国建筑类型及结构_刘致平 1987
- 2、中国古代木结构建筑技术（战国—北宋）_陈明达 1990
- 3、中国古代建筑史_刘敦桢 1984
- 4、中国建筑史_潘谷西 2004
- 5、中国建筑油漆彩画 边精一
- 6、中国建筑彩画图案
- 7、中国建筑彩画图集 何俊寿
- 8、故宫博物院.纪录片《八大作》

学术期刊

- 9、抬梁？穿斗？中国传统木构架分类辨析——中国传统木构架发展规律研究（上）_赵潇欣
- 10、从建构思维看古代建筑结构的类型与演化_张十庆
- 11、中国木构架古建筑结构特性分析_陶瑞峰
- 12、讨论古建筑木构架类型在历史演进中的关系_肖旻
- 13、福建传统民居建筑屋顶坡度与当地降水的关系研究_魏凡卜

14、传统木结构建筑典型榫卯节点力学性能研究_郭宇

15、传统民居屋面坡度与气候关系研究_张俭

16、不同坡度与长宽比双坡屋面...建筑群的风荷载干扰效应研究_程行

17、基于榫卯结构的拼装类玩具设计_王刚

版权声明

本图文由遗介科教出品，未经允许，请勿他用，如有发现，遗介将保留追究其法律责任的权利，特此声明

制作团队

审查监制：骆凯

文案撰写：骆凯

动图制作：陈婉钰、骆凯、钱晨

图片制作：骆凯、陈婉钰、洪凡凡、王梦琪、刘雷、李雪力

封面制作：壹贰设计

海报制作：壹贰设计、遗介

排版编辑：骆凯

本文经授权转载自微信公众号：遗介

多多教育：给孩子提供一种全新的学习方式——在博物馆中学习。让孩子在历史文化遗迹中认识世界、感知世界、探索世界。

微信群: 扫下方二维码即可