

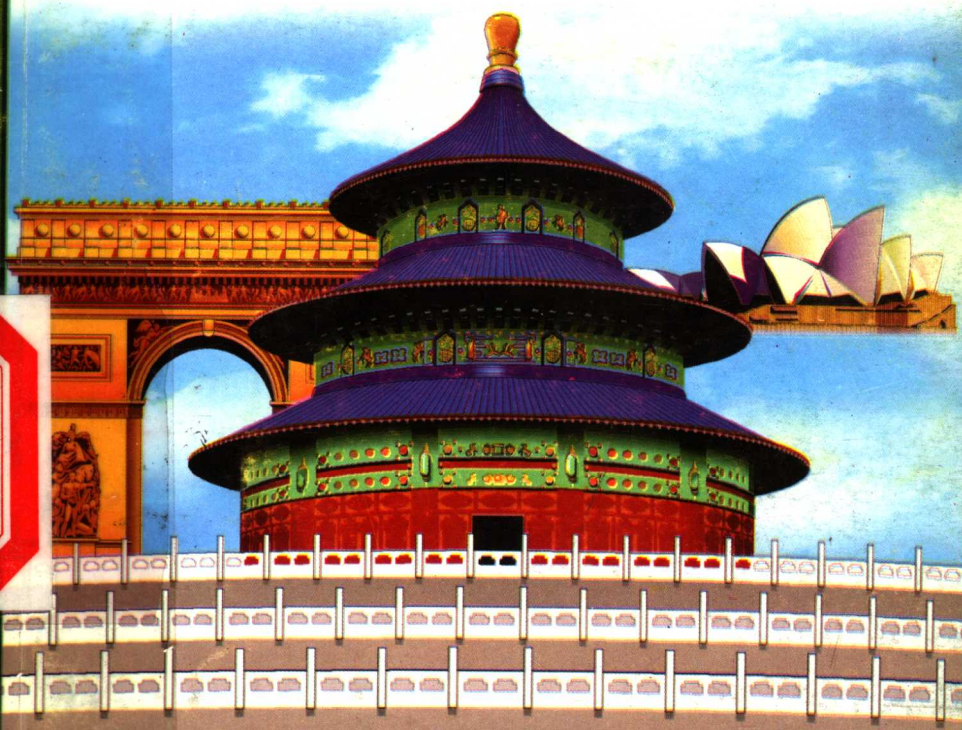
我爱科学知识



高耸入云的杰作

—— 建 筑

主编 陈芳烈
编著 乐嘉龙



晨光出版社

我

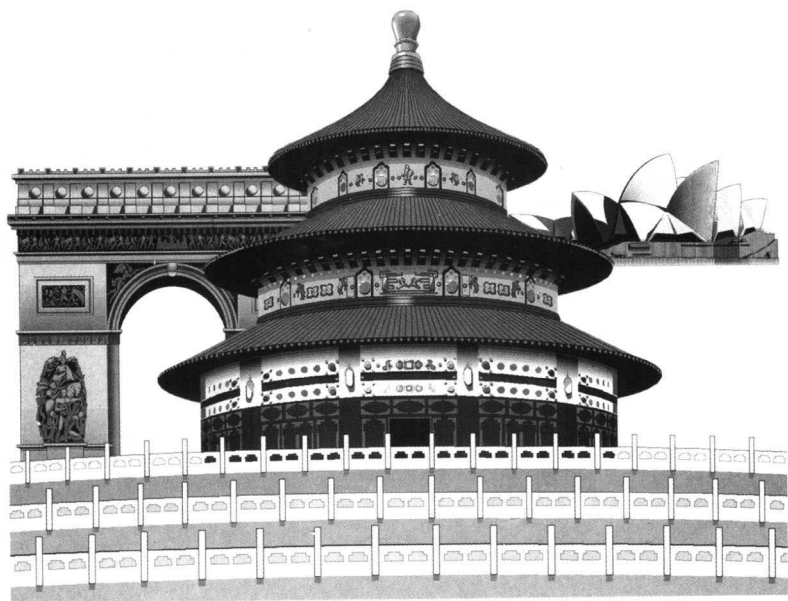
识



高耸入云的杰作

—— 建 筑

主编 陈芳烈
编著 乐嘉龙



晨光出版社

策 划 刘卫华
监 制 崔寒韦
责任编辑 春 勤
责任校对 余 祁
封面设计 王凌波

我爱科学知识
高耸入云的杰作——建筑
陈芳烈 主编
乐嘉龙 编著

晨光出版社出版发行 (昆明市书林街100号)
云南新华印刷三厂印装

开本:850×1168 1/32 印张:3.625 字数:70 000
1999年5月第1版 1999年5月第1次印刷
印数:1—5000

ISBN 7-5414-1624-X/G·1341 定价:4.00元

凡出现印装质量问题请与承印厂联系调换

说房道屋话建筑

人们常说的建筑，通常是指楼堂馆所房屋，它还包括人们的营造活动。建筑学是研究建筑物及其环境的学科，旨在总结人类建筑活动的经验，以指导建筑设计创作，创造某种体形环境。其内容包括技术和艺术两个方面。

传统的建筑学的研究对象包括建筑物、建筑群以及室内家具的设计，风景园林和城市村镇的规划设计。

中国古代把建造房屋以及从事其他土木工程活动统称为营建、营造。汉语建筑是一个多义词，它既表示营造活动，又表示这种活动的成果——房屋建筑。

房和屋现今都表示供人居住的建筑物，房屋还可并列成词，但两字来源不同，本义也不同。

“房”和“旁”是同源字，字义又有联系。《说文》说：房，室在旁也。段玉裁注：凡堂之内，中为正室，左右为房，所谓东房西房也。古代房屋建筑，前部中央为堂，坐北朝南，堂的后面是室，室的東西兩旁是房，東面的為東房，西面的是西房。由此可見，“房”的本義是正室兩旁的房間，是從“旁”得名的。

屋和幄同出一源。《说文》有屋字而无幄字。屋的本义是帷帐，原来屋转用作房屋的屋，因而在屋旁加巾为幄

表帷幄义，以与表房屋义的屋相区别；也就是说，屋和幄是一对古今字。房和屋由于本义不同，引申义也有差异。

房是正室两旁的房间，房有多间，可供家庭成员分住。也有指家族分支为房的，如长房、堂房、远房。现今房一般泛指住房，如平房、楼房等，也可单指房间，如卧房、客房。

宅、庐、馆、舍是一组同义字，是指人们居住的房屋，但同中有异。

《说文》说：宅，人所托居也。宅与托同源，指的是人们托身定居之所。在古代，宅是人们居住的通称，既可指华丽的大屋，也可指简陋的小屋。广义的宅还包括房前屋后的空地，俗语有深宅大院的说法。

如果说宅是人们长期定居之所，那么庐就是临时寄居之所了。《说文》说：庐，寄也，秋冬去，春夏居。庐本指那些为了农事的需要而在野外临时搭盖的窝棚，后来则泛指简陋小屋，如草庐、茅庐之类。

馆和舍本义同指旅馆、客舍。《说文》说：馆，客舍也。又说：市居曰舍。但两字义扩大为房屋后，便有了较大的不同，馆一般指庄重华丽可供多人进行各种活动的大型建筑物，如图书馆、博物馆、文化馆、体育馆都由此得名；舍多指普通的住房，因而可以谦称自己的家为舍下、舍间、寒舍，谦称自己卑幼亲属为舍弟、舍侄。

附带说“寓”。《说文》说：寓，寄也。寓在古代只当动词用，表示临时寄居的意思，旧时还把客居外乡的官绅

称为寓公，把他们的住处称为寓所。今人则有所谓公寓、客寓的叫法。显然是把“寓”当名词用了。

目 录

说房道屋话建筑	(1)
一 丰富多彩的现代建筑	(1)
1 独领风骚的帐篷建筑	(1)
2 凌空飞架的钢网架	(4)
3 神奇的短线穹隆	(6)
4 都市中的一片绿洲	(9)
5 爱因斯坦与建筑之缘	(10)
6 高迪——巴塞罗那的骄傲	(12)
7 球形建筑物受青睐	(17)
二 舒适便捷的生活环境	(20)
1 工厂里造出来的住宅	(20)
2 太阳能发电住宅	(22)
3 太阳能采暖建筑	(23)
4 建在立柱上的立方体住宅	(25)
5 日、英、美开发多功能住宅	(26)
6 生物气候学在热带建筑中的应用	(27)
7 住宅新时尚——穴居	(29)
8 窗户的新使命	(30)
9 本世纪的小康住宅	(32)

三	丰富的知识宝库 奇妙的娱乐天地	(35)
1	上海儿童博物馆	(35)
2	面向少年儿童的科学馆	(37)
3	世界博览会与建筑	(39)
4	美国摇滚巨星乐厅博物馆	(41)
5	纯洁的白色派建筑	(43)
6	建在浮筏上的纪念馆	(45)
四	先进的建筑施工技术	(46)
1	房屋是怎样进行迁移的	(46)
2	抢救古迹的壮举	(47)
3	入地下海建筑奇观	(52)
4	地下蛟龙的魅力	(53)
5	壮丽的濑户内海大桥	(54)
6	建筑玻璃新家族	(56)
7	奇妙的高速公路路面建筑材料	(57)
8	金属材料与建筑	(59)
9	用水造成的房屋	(60)
五	新颖奇特的智能建筑	(62)
1	有头脑的建筑	(62)
2	漫谈智能建筑	(63)
3	悉尼的自转大楼	(65)
4	信息时代的建筑	(66)
5	数字化的城市	(67)
6	奇特的智能电梯	(69)
7	现代多层停车场	(72)

六	当代著名的建筑	(76)
1	香港中国银行新厦	(76)
2	莱特的流水别墅设计	(78)
3	怪诞的大鳄鱼 ——荷兰代尔夫特大学会堂	(79)
4	一艘扬帆起航的大船	(80)
5	具有民族风格的京都国际会馆	(82)
6	突兀矗立的凤尾蕉	(83)
7	薄膜覆盖的全天候体育建筑	(85)
8	凌空悬立的立面形象	(86)
9	权力的象征	(87)
10	高耸入云的水塔	(88)
11	漫话比萨斜塔	(89)
12	塞纳河畔的钢铁巨人	(92)
13	亚历山大灯塔要亮了	(95)
七	面向新世纪的建筑	(97)
1	新一代超级摩天楼	(97)
2	世界最高建筑将落户上海浦东	(98)
3	美丽的梦境 明天的现实	(101)
4	城市架在海湾上空	(102)
5	展望将来的水上东京	(104)
6	未来的生态城市	(105)

— 丰富多彩的现代建筑

1 独领风骚的帐篷建筑

提起帐篷，大家都很熟悉。这是一种撑在地上遮蔽风雨和阳光的设施，多用帆布或塑料薄膜制成，在野外、海边常能发现它的踪影。关于帐篷的起源，可以追溯到很久以前。

如今，帐篷已经成为野外考察、旅行者的必备用品，它具有重量轻、便于携带的优点，然而却难以经受狂风暴雨式的袭击，因此，人们通常只把帐篷作为临时居住之用。

然而，建筑学家纵观古今的一切建筑，认为最轻、最省料的当推帐篷，于是一种把帐篷和现代建筑技术融为一体的新颖的建筑形式——帐篷式建筑应运而生，形形色色的帐篷式建筑春笋般破土而出。

位于美国阿肯色州林西公园中的体育馆是一座具有鲜明民族特色和艺术风格的体育运动殿堂，由于帐篷采用了二层结构，内层设计成贝壳形状，因此保温效果良好，馆内可维持常温 20 摄氏度左右。这个作为多用途竞技场所的帐篷式建筑，设备齐全，典雅大方，除可进行篮球、排球、网球、羽毛球比赛之外，还包含一个室内游泳池，一

些精彩的游泳比赛常在那里举行。

来到沙特阿拉伯吉达市的国际机场，一座巨大的帐篷式建筑突兀眼前，乍一看去，好似一片波涛汹涌的海洋，蔚为壮观。这座巨大的国际机场总共占地 105 英亩，高高矗立的铁架借助缆绳支撑起一个个乳白色的帐篷，令人目不暇接。其中候机大厅由 10 个相互连接的巨大帐篷构成，每个帐篷面积达 4250 平方米。据称这个国际机场能够同时接待 10 万名旅客。

伊拉克入侵科威特，许多建筑物都毁于战火。1997 年年底，作为东道主的科威特仅用 50 天时间就建造了一座宛如宫殿的帐篷式建筑，以供召开海湾阿拉伯国家最高理事会之用。该帐篷式建筑气势宏伟，布局合理，巨大的帐篷，流畅的线条，辅以古色古香的色调，显得那样高贵、豪华，令人赞叹不已。该帐篷式建筑的主体结构分为会议大厅、宴会厅和卧室三部分。室内布置典雅、设备先进齐全，而且还安装了防灾避难设施。

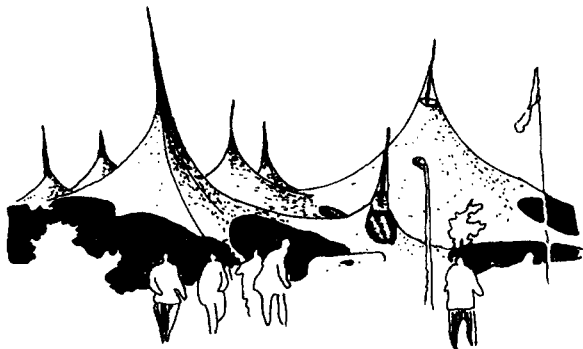
帐篷式建筑的造型很有讲究，传统的帐篷形式早已不能适应需要，因此设计全新的现代化帐篷成为一个重要的课题。显然，要设计一座巨大的帐篷式建筑，直接试验成本是昂贵的，但若采用计算机仿真的方法则方便得多。具体地讲，就是建立起相应帐篷式建筑的数学模型，并在计算机上进行试验，从而获得帐篷、立柱、缆绳之间的相互关系以及它们各自的性能参数，经过这种模拟试验便可进行帐篷式建筑的具体施工了。

一位帐篷式建筑设计师在对数十种形状的帐篷进行计

算机仿真之后指出，马鞍形是一种完美的帐篷造型方式，这种在数字上被称为双曲抛物面的曲面，能使帐篷具有最大的张力，而且有人曾就马鞍形帐篷作了耐风试验，结果表明理论计算与实际情况基本吻合。

在帐篷式建筑施工时，经常采用充气的办法使巨大的帐篷伸展开来，以形成设计所确定的曲面形状。为了达到这个目的，只需采用鼓风机使室内的空气压力加大，气压增加百分之几即可。例如：能够容纳 12000 名观众的美国佛罗里达州立大学的学生体育馆的帐篷式建筑就是如此“吹”起来的。

如今，在世界建筑舞台上已经涌现出一些帐篷式建筑的设计大师，他们探求各种各样的帐篷造型，深刻地领会建筑和环境之间配合与协调的相互关系，大胆地追求科学性和幻想性，力求使设计标新立异，别出心裁，其结果是许多布局自由、风格迥异的帐篷式建筑已豪迈地矗立在世界各地。



蒙特利尔展览会德国馆

2 凌空飞架的钢网架

最近，在北京建成的中国国际展览中心是一组庞大的建筑群，它一共有 6 个室内展馆和两个室外展场。其中 4 个展馆均为边长 63 米的正方形建筑，尽管屋盖较高，跨度很大，犹如凌空飞架，但是为什么中间没有任何支撑呢？原因是使用了钢网架结构。钢网架结构非常适用于体育馆、展览馆、大会堂等宏伟高大的建筑。这种结构在世界上得到较广泛的应用。

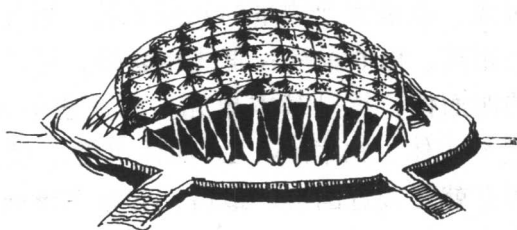
钢网架是由许多杆件按照一定规律组成的网状结构，改变了一般平面桁架的受力状态，具有各向受力的性能。由于各个杆件之间互相支撑，所以整体性能强，稳定性好，空间刚度大。因此，它不仅在跨度长的建筑中显示出巨大的优越性，而且是一种良好的抗震结构形式。钢网架结构的本身高度较小，而且能够利用规格较小类型划一的杆件，这些杆件多采用钢管或角钢等材料，交接点为空心球结点或钢板焊接点，很适合地面拼装和整体吊装。

钢网架形式很多，常采用双向正交斜放网架、三向交叉网架和角锥体系网架。钢网架结构按其外形分为平板型和壳型，平板网架是双层的；壳型网架有单层、双层，单曲、双曲等多种形状。钢网架结构采用较小的杆件，而使跨度越来越大，其优点就很明显。

我国有很多建筑采用钢网架结构。首都体育馆是方形的建筑，建筑面积 4 万平方米，能容纳 18000 名观众。上

海体育馆是圆形建筑，直径为 114 米，建筑面积 47000 平方米，容纳观众 18000 人。整个建筑立面新颖活泼，轮廓完整，具有一定的民族特色。南京的江苏体育馆建筑面积为 18000 平方米，容纳观众 10000 人，建筑平面呈八角型，很有体育建筑的特色。除此以外，上海的文化广场，屋盖采用了扇形的网架结构，它是目前我国跨度最大的网架建筑。这些建筑都有一个共同的特点，它们造型雄伟壮观，轻巧大方。

在国外，网架结构应用也很广泛。墨西哥马达莱纳体育馆，是圆形建筑，直径为 170 米，馆内可容纳 15000 人。加上活动座位，最多能容纳 23000 人。屋盖为铝合金网架，支撑在四个混凝土拱架的“V”型柱上，造型奇特，很像是一个圆形的硬壳虫。美国休斯敦市建造的圆形体育馆，直径达 193 米，可进行室内足球比赛，有 6 层观众席，可坐 52000 人。美国新奥尔良市体育馆，圆形平面直径达 207 米，可容纳观众九万多人，是世界上最大的网架结构体育场。



墨西哥马达莱纳体育馆

钢网架建筑的规模如此巨大，用传统的建筑形式是难以想像的。在外观造型上，它以崭新的面貌展现在人们的眼前，充分显示出科学技术的飞速发展。

3 神奇的短线穹隆

1953年，美国福特汽车公司准备庆祝成立50周年，经理小福特决定要把圆形办公楼中间的露天大院，加上屋盖，作为庆祝活动场地。但是只许把屋顶支撑在周围原有的墙上，不许在中间加支柱。可是原有的墙当初并没有考虑扩建的荷载，这便使习惯于钢筋混凝土薄壳结构的设计工程师们望而却步。有个叫富勒的建筑师勇敢地接受了这个艰巨的任务。他用自重轻的铝合金作杆件，以空间结构的形式，创造了轻型穹顶加化纤薄膜屋面。建成的圆形屋盖，直径93英尺（28.34米），自重仅8.5吨，只是一般作法的二十分之一。此后他不断创新，发展成独特的短线穹隆体系。

所谓短线，原是大地测量的几何术语，指球面上两点之间的最短距离。以6根等长直线相联接，可以组成一个三角锥形的四面体，算是基本单元。用这些单元来组合，又可以变成8面体、14面体、20面体等等。经过多次分解组合，形态就更接近圆形。最后，分布在球面上的短线网架，就成为圆形屋顶。这种结构的特点是：任何一根杆件所受的应力，都能分配给全部杆件去承担，整体性非常强，因而可以挖掘金属材料力学性能的潜力。各个杆件往

往可以承担超过其本身允许的应力范围。

富勒创造的第一个短线穹隆，直径仅有4米，现在的短线穹隆的直径可达100多米，并且能在非常短的时间内建造完毕。

1957年，美国夏威夷交响乐队在火奴鲁鲁公演的票子早已售罄，第二天即将演出了，可是，剧场连影子还没有。那场址上堆放着的只是刚运来的金属杆件。天知道音乐会是否打算在露天举行。正当人们互相探听时，奇迹出现了，仅仅22个小时之后，一座直径达44米的圆球形音乐厅，居然像《天方夜谭》中的阿拉亨仗赖魔神，一夜之间在苏丹王宫边上建造起金色宫殿那样，矗立在人们面前。两个小时之后，音乐会如期演出。

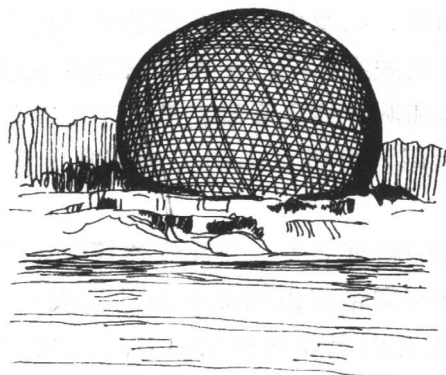
球形，自古以来是美学家和艺术家讴歌的对象，早在公元前6世纪，毕达哥拉斯就曾经提出：“一切立体图形中，最美的是球形。”柏拉图也声称，他所说的形式美，指的是直线和圆，以及由直线和圆所形成的平面形和立体形。对现代绘画颇有影响的法国画家塞尚说过，画家要用圆柱体、球体和圆锥体来表现自然，毕加索的画正是这些几何体形的运用。短线穹隆的美确实寓于这种圆球形之中。

短线穹隆的跨度之大，在充气建筑诞生之前一直荣居首位。1959年美国俄亥俄州克利夫兰建成一个短线穹隆，直径75米，把美国金属协会的原有建筑物和室外场地统统包容进去，产生了一种建筑物相互穿插和叠套的奇观。在它的前一年，建造在美国路易斯安那州巴吞鲁日的短线

穹隆，直径 115 米，用作生产坦克的厂房。

它的轻巧和巨大跨度，激发了建筑师的遐想。1960 年富勒本人提出在纽约市中心曼哈顿岛上建造一个直径达 3.2 千米的短线穹隆，将岛上的中心区域全部覆盖起来，实现人工气候控制的小世界。这不是幻想，据计算，这个外壳与外面大气候接触的面积，仅为内部建筑物外表面积的 $\frac{1}{5}$ ，因此热量散失较少，节能效果好。穹隆之轻，仅仅依靠内部空气受热后所产生的浮力就足以把它支撑起来。

富勒最成功的作品是 1967 年蒙特利尔世界博览会中的美国馆。整个建筑全部由合金杆件组成。网架之间设有自动控制可以开闭的通风设备。白天，吊在网架下面的围护薄膜，反映着变化的光影；夜晚，照明耀目，看上去像个水晶球。1976 年 3 月，因维修不慎失火，围护物和设施焚毁殆尽，但结构依然屹立。事实证明了短线穹隆的坚固性。



1967 年蒙特利尔世界博览会中的美国馆