

高科技启蒙文库 (第二辑)

日新月异的建筑

乐嘉龙
王卓琦 编著

知识出版社



《高科技启蒙文库》(第二辑)

日新月异的建筑

乐嘉龙 王卓琦 编著

知 识 出 版 社

内 容 简 介

随着科学技术的发展,新技术、新材料、新设备在建筑中得到广泛运用,大量现代化的建筑不断涌现。本书通俗有趣地介绍了世界各地形形色色的新建筑,它们有的高大挺拔,有的方正敦实,有的造型别致,有的功能奇特。这些高低参差、错落有致的建筑既给人们提供使用的空间,又给人以艺术的享受,同时还增添了生活的情趣。本书还讲述了人们在创造良好生活环境中的种种努力,并对 21 世纪的城市与建筑提出了许多设想,读来颇有趣味。

目 录

一、凝固的音乐.....	(1)
建筑艺术与音乐艺术相结合.....	(1)
楼房的结构与使用功能.....	(3)
建筑技术进展与社会需求.....	(4)
高耸入云的摩天楼.....	(7)
高层建筑结构的奥秘	(10)
新一代超级摩天楼	(12)
“破土而出的竹笋”	(14)
中国的摩天大楼	(16)
二、搭积木的创造	(18)
装配式盒子建筑	(18)
新颖的塑料房屋	(21)
工厂里造出来的房屋	(23)
篷布构成的屋顶	(25)
神奇的纸屋	(27)
被透明的薄膜所笼罩	(29)
舒适的旅馆建筑	(31)
眼观六路耳听八方	(34)
后现代主义建筑	(36)
开创纪录的体育馆	(38)

别开生面的美术馆建筑	(40)
美妙的圆球轻型穹顶建筑	(44)
形形色色的地下建筑	(46)
形式各异的步行街	(48)
首都的最大门户——北京西客站	(49)
美丽的梦境 明天的现实	(51)
三、有头脑的房屋	(53)
漫谈智能建筑	(53)
超前的建筑设计	(54)
智能电梯	(56)
电脑控制的房屋	(58)
对建筑电气的执著追求	(60)
屋顶能开启的体育馆	(62)
仿生建筑已成为时代新潮	(63)
不确定的科研建筑	(66)
有趣的象形建筑	(69)
奇妙的高速公路路面材料	(70)
金属材料与建筑	(72)
新式窗帘	(74)
巴黎德方斯新发展区	(75)
“房屋——气候”撷趣	(77)
摩天大楼、汽车与龙卷风	(78)
四、绿色建筑	(80)
受欢迎的无污染建筑	(80)
生物气候学在热带高层建筑中的应用	(81)
无毒的生物住宅	(83)

创造一个气候的生态建筑	(85)
居住建筑的发展,	(87)
城市绿洲工程	(89)
城市垃圾的科学利用	(90)
给城市留出绿地	(91)
五、创造良好的居住环境	(94)
住人的机器	(94)
领先世界的加拿大住宅	(96)
电脑化住房	(101)
“蒙特利尔—67”盒子住宅	(102)
没有窗户的楼房	(104)
太阳能发电住宅	(104)
建在立柱上的立方体住宅	(106)
六、展望将来的都市与建筑	(108)
未来的城市	(108)
憧憬美好的未来都市	(109)
城市规划随季节调整	(111)
描绘未来的城市蓝图	(113)
对未来建筑的设想	(114)
未来超级大城	(116)

一、凝固的音乐

建筑艺术与音乐艺术相结合

人们对建筑艺术，总爱用“凝固的音乐”来形容。传说在古代色雷斯，有个年轻的歌手奥尔菲斯，他的歌喉嘹亮，阿波罗神深为钟爱，把自己的七弦琴送给了他。奥尔菲斯在一块空地上弹起竖琴时，周围的树木、石头闻声翩翩起舞，组成了各种美丽的建筑。音乐的旋律与节奏化成了比例和均衡，变成了凝固的音乐。

在人们的心目中，建筑是和艺术联系在一起的。现代的、未来的建筑艺术，都讲究形式的豪华和庄严，体现现代的美学观点。更有趣的是建筑师将建筑艺术与音乐结合起来（图1），建造了奇妙的音乐建筑。

在印度新德里，刚落成的一座七层大厦内，设置了奇妙的音乐楼梯。建筑师精选具有共鸣性能，敲击能发出乐声的花岗石板做楼梯，每段楼梯有固定的音阶及音调。人们上下楼梯时，会产生美妙的乐声，令人耳目一新。

而在法国马赛市，有一堵绿色的音乐墙，能借助电脑的功能而奏出乐曲。电脑储存着各种音符、乐句，构成一套作



图1 建筑艺术与音乐艺术相结合

曲系统。行人经过音乐墙时，改变了光电管的进光强度，被电脑接收，经过特殊程序处理，就变成了一组根据行人的动作而配制的音乐。

日本爱知县丰田市建造了一座音乐石桥，这是一座别致的小桥，

全长 31 米，人行便道宽 2 米，桥两侧栏杆装有 109 块不同规格的音响栏板。过桥时行人只要敲打一侧栏板，便能奏出一首法国名曲《在桥上》。回来时，在桥的另一侧敲击，则奏出日本家喻户晓的民歌《故乡》。音乐石桥的建造，把音乐与建筑融为一体，使人赏心悦目。

美国人 W. 迪斯尼是一位具有丰富想像力和探索精神的人，他创造的米老鼠形象受到了各国儿童的欢迎，他创办的迪斯尼乐园是世界闻名的艺术和娱乐场所。迪斯尼乐园的建筑也别具风格，这里每天接待着成千上万来自世界各地的游客。

位于佛罗里达州的迪斯尼乐园的魔术王国里，有代表不

同主题的 6 个乐园，如幻想乐园、冒险乐园、自由广场和未来乐园等。游客进入魔术王国的第一个园地是“美国的主要大街”，建筑的外观和内部的陈设把人们带到了传统的美国小镇，黄昏时分，有三五人组成的小乐队在街头演奏，增添了欢乐的气氛和情趣。在自由广场的总统大厅里，形象地介绍了美国独立战争时围绕着制订宪法的斗争，并介绍了历代总统。这里的 39 位总统都是机器人，举止言行全由电脑控制，神态逼真自如，令人赞叹不已。

在迪斯尼乐园中，最吸引人的建筑是灰姑娘城堡。它是具有欧洲传统特色的古城堡，周围有护城河环绕，通过吊桥同外界相通，这是迪斯尼乐园的象征与娱乐中心。人们漫步其中，犹如在欣赏一曲优美的交响乐，仿佛是进入了梦幻中的童话世界。

未来的建筑将使人们生活在艺术和音乐的环境里。

楼房的结构与使用功能

房屋是由哪些基本部分组成的？各个部分都起着什么作用？它是由什么材料做的？又是怎样建造起来的？

我们日常接触到的各种不同用途的建筑物，如厂房、商店、饭店、学校、住宅等，它们的外形、大小、平面布置、使用材料和建造作法都有各自的特点。抛开这些特点，建筑物都是用屋顶、墙、地面围成的空间，使人们能在里面从事各种活动，同时避免或减少外界风、雨、寒、暑的影响。这是各种建筑物的共同点。所以屋顶、墙、楼板、地面等是各种

建筑物的主要组成部分，楼梯、门窗、室外台阶等是房屋的次要组成部分。虽然房屋的外形、构造有各种各样，但是它的各个组成部分在抵抗外界因素作用，在建造作法，在使用材料等方面都是有规律可循的。

下面我们首先来解剖一幢典型的房屋——住宅，分析研究它的各个组成部分，从中找出共性的东西。

屋顶和外墙组成了整个房屋的外壳，主要用来防止雨雪、风沙对房屋内部的侵袭，夏季隔热，冬季保温。我们把这些作用概括为围护作用。为了采光和通风，需要在墙上开窗。

楼板在房屋内部用来分隔楼层空间，它既是下层房间的顶板，又是上层房间的地面。为了上下楼之间联系，需要设置楼梯。

内墙把房间内部分隔成不同用途的房间（如居室、厨房、厕所）和走廊。室内、室外与房间之间既要能联系，又要能隔开，就要在墙上开门。

有些组成部分还要起承重作用。楼梯要承受人与物的重量与自重。墙要承受外面的风力、屋顶楼板传给它的重量和自重。所有这些重量最后都要通过基础传到地上。

一般建筑常用砖、石、混凝土或灰土等材料做基础，砖做承重墙，钢筋混凝土做楼板、屋顶，也有用木材做楼板、屋顶。

建筑技术进展与社会需求

建筑为人所造，供人所用。在 500 年前，要想建造 100 层高的建筑，或者要想造出跨度 200 余米、高数十米的巨大空

间，根本不可能。当时的建筑生产技术与现在比是落后的，但人们却能建造他们时代的精美华丽的宫殿、教堂、庙宇、府邸，这些建筑比之更古时代的原始建筑都远远要高明、先进得多。建筑在不断地进步着，而从它的发展历史来看，不难理解，它的进步与人和社会的需求是同步的。古代建筑技术造不出 100 层高的建筑，但他们也不需要这么高的建筑。现代先进的建筑技术，则是由于现代的社会需要、人们的使用需要而发展起来的。现代建筑技术的进展有哪些方面呢？大体说，有建筑工程、材料、设备等方面。

首先是建筑工程。主要是指结构技术，可以说，没有现代建筑结构技术，也就没有现代建筑。无论高层建筑、大空间，都与结构技术有密切关系。法国巴黎 1889 年博览会的机械馆，跨度百米以上，轰动一时，这是采用了三铰拱的新结构而得以实现的。高层建筑，现在世界上最高的钢筋混凝土房屋是 1976 年建于美国芝加哥的水塔广场大厦，共 76 层，高 260 米；更高的房屋则都是钢结构。这么高的建筑，碰到大风要紧吗？由于它是弹性的结构，所以强风吹也不要紧，会摇摆，但不会倒。大空间的房屋更是个结构难题。当今世界上有哪些先进的大空间屋顶结构呢？大体说，有折板式、薄壳式、悬索结构、网架结构等。随着人们的活动需求（包括物质的和精神的），建筑结构必然会继续向前发展。

其次是建筑材料。读者也许知道，我们中国古代的建筑形式长期不变，这里就包括了建筑材料的长期不变，所谓“秦砖汉瓦”直至今天还在很多地方使用。今天有些地方已用空心砖了，它的优点：一是用泥量省，二是隔热保温性能好，三是比较轻。但砖总是一种小块体，不适合现代化施工，所

以墙体材料也在改进，有的用轻混凝土板，房间四壁各置一大块板即可，用起重机吊起来，旁边有铁件，相互焊牢就成。有的建筑用玻璃幕墙，室内有光线射入，又能保温隔热。这种玻璃幕墙一出来就受到许多建筑师的青睐。还有许多其他新建筑材料，不胜枚举。这些新材料追求轻质、高强、耐久、美观和符合使用要求，同时也使加工更方便、合理。

第三是建筑设备的改进。设备，总不外乎涉及声、光、热和水、暖、电等方面。古代没有电灯，一到夜间，只能点蜡烛、油灯；近代街上的路灯也很暗淡，夜间的城市显得灰暗。而现代建筑、现代城市，其夜色也许比白天还要漂亮、华美。近代的上海，人们对那些灯霓眩光大为惊叹。现代的建筑设备，灯光不仅用来照明，更是一种艺术。如新近落成的上海扬子江大酒店中庭的那座灯，其别致的造型设计深受人们赞赏。除了灯光，现代建筑设备是多方面的，如声学设备，像电影院、剧院、音乐厅、舞厅、卡拉OK等场所的那些音响设备，都是为了满足人们活动的需要的。夏季炎热，怎么控制室内温度？当然是装空调，有整个大楼的集中空调系统，也有单个房间的窗式空调、柜式空调等，这些都是根据需要而设的。冬天寒冷，则装置暖气设施。总之，人们会想出各种各样的方法满足自己的需要。

施工也已现代化了。随着建筑事业的发展，人们想出了许多施工新方法，如现场预制或工厂预制各种建筑部件，集中供应混凝土等，以及楼板顶升法、混凝土模板滑升法，还有许多新的吊装技术等等。现代施工技术的应用有三方面的优点：一是可以建造各种高难度的建筑；二是可以加快施工进度，做到造得快而好；三是经济。

现代建筑的技术问题是很重要的，因为现代建筑技术问题越来越复杂，一不小心就要出问题。例如，1980年上半年，当时的西柏林会议中心突然倒塌，那时正在开一个出版工作会议，但由于倒塌之前有声响，人们尚来得及撤离，所以未造成人员伤亡。这座建筑是个双曲悬索屋顶，由于一个接点在施工中出现了裂缝，长期有水渗入，锈蚀了钢筋，致使断裂，所以造成整片屋顶倒塌。

现代建筑技术为现代人的使用服务，给人们带来更方便和更舒适的环境、场所。但也不是十全十美的，例如大型玻璃幕墙，它是不是没有缺点呢？当然有，首先是造价昂贵，其次是维修复杂，第三是平时建筑经营费用较大（全空调系统）。所以有人风趣地说，这是玻璃商和建筑师勾结起来坑害业主。还有，空调虽然使人舒服，但人若长期生活在装有空调设备的空间里，会得空调病，像慢性鼻窦炎等等。到底如何来对待这些问题，我们还需作进一步的研究。

高耸入云的摩天楼

1889年，在法国巴黎建起了埃菲尔铁塔，那是个了不起的建筑，高达320米。这个高度是世界上最高的古代哥特式教堂——德国的乌尔姆教堂（161米）的2倍。但这是铁塔，不是房屋。现代高层建筑（房屋）是在19世纪末首先从美国兴起的。当时的芝加哥和纽约，十几层、二十几层的高楼如雨后春笋；20世纪初的最高建筑，则是纽约的伍尔沃斯大厦。这个建筑建于1913年，共52层，高241米。这在层数上说

是当时的“世界纪录”。

建筑越造越高，层数越造越多，这有二方面因素：一是可能性，即建筑技术的进步保证了高层建筑的建造；二是必要性，即新的社会需要在有限的地皮上造出更多的空间。

1931年，在美国纽约建成的帝国州大厦，多达102层，首次突破100层大关，高度也比巴黎埃菲尔铁塔高多了，达381米。这意味着建筑技术又登上了一个新台阶。这座建筑坐落在纽约的繁华地段，基地面积长130米，宽60米，5层以下占满整个地段。在第6层、第25层、第72层、第81层和第86层分别缩进，体形略呈阶梯状。整个大厦总体积近100万立方米，总重量30万吨，真是个庞然大物。

随着社会的发展，建筑需求的发展和科学技术水平的发展，建筑继续向更高的方向发展。到20世纪70年代，这座帝国州大厦的“纪录”终于被打破了。在这里我们再谈两座摩天楼。

一座是纽约的世界贸易中心(图2)。这座建筑于1973年建成，它是双体建筑，分东西两个楼，两者形式完全相同，都是110层，高度也都是411米。建筑的平面形状是正方形的，每边长63米，直通到顶，不同于帝国州大厦那样到上面收小。这种方柱形也许更有时代气息吧。由于这二座高楼实在太高了，虽然在结构上考虑了抗风措施，但飓风来时，它摇摆的最大距离达30厘米左右。这座建筑的外壳用铝和玻璃组成，其中所用的玻璃数量相当可观，若以1米宽来计算，它的长度达52千米！地下设4层车库，可容2000辆汽车。每座大厦均设108部电梯，其中快速分段电梯23部。这种电梯每分钟速度达486.5米，每部电梯可载客55人。分层电梯85部。在这

里办公的人达 5 万人，但来观光的游客更多，每天达 9 万人次，因此它的“负担”很重，但由于设备先进，设计考虑得完善，所以还令人满意。这些来客中大量的的是上顶层观光，欣赏纽约市容风貌的。

另一座是芝加哥的西尔斯大厦（图 3）。这座建筑于 1974 年建成，虽然也是 110 层，但它的高度要超过纽约的世界贸易中心，达 443 米，又成了当代“世界纪录”。这座建筑是商业性的建筑，设有 36 个商店，7 个餐馆，每天有 1 万多人在此办公。里面还设有别开生面的“未来商店”、“未来实验室”等。为适合不断发展变化的社会，经营者不断地改变着经营类别及方式，使它一直保持着新意。

世界上的建筑似乎在越造越高，西尔斯大厦的“世界纪录”现已被马来西亚吉隆坡的双塔中心大厦打破，它的总高度为 450 米，比西尔斯大厦高出 7 米。但据说有人准备设计

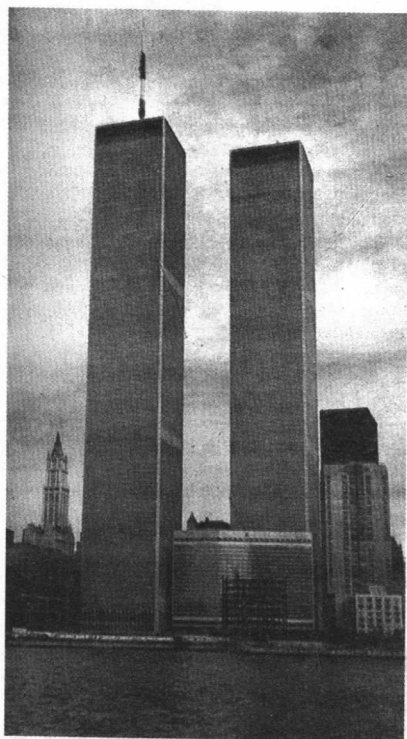


图 2 世界贸易中心



图3 西尔斯大厦

出 1000 层高的建筑，如果从技术上说，这不是没有可能的，问题在于是否需要。

高层建筑结构的奥秘

高层建筑常常是圆柱形和方柱形的，这是为什么呢？因为圆柱形和方柱形的建筑抗风能力最强，刚度最好。

试验证明，建筑物在受到风力作用时，迎风的一面受到拉力，而背风的一面受到压力。摩天大厦设计成圆管状（也就是筒状），它的抗风能力就大为提高，能承受垂直荷载（重

力）和水平荷载（风力或地震力）。

尽管人们千方百计加强摩天大厦的刚度，但从物理学的观点来看，要做到百分之百地防止建筑物摇晃，几乎是不可

能的。俗话说：树大招风。楼宇越高，所承受的风压也就越大；风速的递增，几乎是随楼层高度的 $1/3$ 次方的比率增加。一幢 500 米高的大厦，受到最大风力时（50 年一遇），屋顶晃动的幅度将超过 0.9 米。如果不加控制，窗上的玻璃就会弹出来，隔墙也会裂开。当然，在通常的情况下，这种迎风摇晃是难以察觉的。不过风也不是那么和缓与有规律的，风一旦撞上高楼，就会使房子猛地一震，就像你毫无警觉地被人从后面推一把那样。因此，必须对高楼顶部的摇晃，加以控制。

不过，对外形呈圆筒状的建筑物，“有旋流”的影响要比对其他形状建筑物的影响小得多。例如，大风的风速只要达到能摧毁一座圆筒形建筑物所需风速的 65%，就足以使一座矩形建筑物破坏坍塌。所以，圆筒状外形最受欢迎。

超高层摩天大厦的抗振动问题，不仅复杂，而且处理费用大，目前还没有十分理想的解决办法。一般是通过计算，然后将整个建筑做成模型，放在风洞里进行试验，以检验其力学性能，最后选用合适的材料进行施工。

摩天大厦一旦建造起来，还必须解决一个重要的问题，那就是用什么方法将人和供应品送到上部各楼层中去，因为这座摩天大厦的高度，可能和一些山丘的高度相仿，而它所要供应的物资，也不亚于一个城镇。

例如美国 1973 年建造的纽约的世界贸易中心，分东西两座楼，每座楼中均设置各种垂直升降的电梯 108 部，光是快速分段的电梯就有 23 部，每部可载 55 人。

摩天大厦的电梯，能运行得多快？像纽约的世界贸易中心大厦里的快速电梯，速度达每分钟 486.5 米，够快了吧！可惜它只保持了 1 年的世界纪录。1974 年，它就被芝加哥市西