



传奇

SCIENCE
ROMANCE

科学传奇

CITY INTELLIGENCE
都市的
智能工程
ENGINEERING

北京大陆桥文化传媒 编译

上海科学技术文献出版社



SCIENCE
ROMANCE

科学传奇

CITY
INTELLIGENCE

都市的

智能工程
ENGINEERING

北京大陆桥文化传媒 编译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

科学传奇·都市的智能工程 / 北京大陆桥文化传媒编译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2006.8

(世界经典纪录片)

ISBN 7-5439-2912-0

I. 科... II. 北... III. 自然科学—普及读物

IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 043630 号

责任编辑: 张 树

装帧设计: 钱 祯

文字作者: 顾瑞兰

科学传奇·都市的智能工程

北京大陆桥文化传媒 编译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市武康路 2 号

邮政编码: 200031

经 销: 全国新华书店

制 版: 南京理工出版信息技术有限公司

印 刷: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 11.25

字 数: 177 000

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1-7000

书 号: ISBN 7-5439-2912-0/N·011

定 价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>

编 者 的 话

如何将瞬间的历史凝固成永恒的记忆？如何让远古的文明随人类发展的足迹不断续写？我们的祖先早在宇宙的洪荒之初就已经开始探索记录历史的方法。从传说到文字，从史书到影片，再到运用多媒体技术手段，“记录”和“传承”的方式在不断改进，但对文化、历史、科学、文明的追求却从未动摇。北京大陆桥文化传媒作为国内最大的引进纪录片节目的提供商，在 2001 年度推出了本土化的纪录片《传奇》，因其绚丽的画面、动听的音效、有趣的故事和丰富的知识深受观众喜爱，收视率节节攀升。片中展示的自然、科学、人文、战争等体裁，风格鲜明，内容真实生动，精美、清晰的画面配以绘声绘色的解说，在寓教于乐之中传达出探询并传承人类文明的理念，历经四载树立起了北京大陆桥文化传媒之“传奇”的品牌文化。

《传奇》系列图书根植于经典的“传奇”纪录片，选取新颖独特的视角，以通俗流畅的文字、丰富的资料、精美的图片将历史的瞬间凝固下来，力求在保留原片惊心动魄画面感的同时，传达更为广阔的知识 and 深厚的文化。图书要经得起读者反复阅读和把玩，掩卷后的思量才是我们出版这套丛书的真正价值。我们努力做到这一点以体现出《传奇》系列图书的意义所在——并非愉悦一时，而将受益终身！

经过 4 年的积淀，《传奇》系列图书以崭新的姿态展现于广大读者面前，上海科学技术文献出版社与北京大陆桥文化传媒全面合作，推出《科学传奇》系列丛书，图片精雕细琢，文字丰富细腻。相信读者阅读此系列图书将得到一次精神上的传奇之旅。

向更多国人传播科学文明，在潜移默化中提高国人的文化素养是我们最大的心愿。倘若这套图书能够给您带来知识和思想，我们将感到由衷的欣慰和鼓舞！

编 者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 智能大楼	001
------------------	-----

未来的城市究竟会如何演变？智能型的摩天大楼又将在我们的生活中以什么样的姿态出现呢？过去，建筑专家只能依靠经验和想象来模拟未来大楼的轮廓，而智能模型能够直观地显示出新建筑会对广场上的阳光带来怎样的影响。

未来的摩天大楼	001
头号敌人	005
绿色建筑	008
智能大楼	011
神奇的计算机技术	015

第 2 章 城市能源	018
------------------	-----

现代城市恰似吞噬能源的怪物，一个大型互联网服务器农场的耗电量超过了 10 万户居民，一家先进的芯片制造厂的耗电量相当于一家小型钢厂。高科技革命把我们带进了嗜电成瘾的怪圈。100 年来，电力使我们的家居生活更加舒适，我们对它的存在熟视无睹。

能源饥渴的城市	018
点亮今天的都市	022
城市的制冷与供暖	026
改写能源的历史	029

第3章 灾难笼罩的城市 036

全世界每天都有数亿人在清晨奔向街道、地铁和城市的高楼大厦,我们从来不担心这些建筑会带来任何危险。然而,随时一个事故,都会使我们陷入混乱。灾难总是在我们的预料之外从天而降,使我们猝不及防。

灾难不期来临 036

未雨绸缪 040

神户的沉思 048

第4章 阡陌纵横 053

人类文明不断向前发展,当古老的先人们赶着马车南来北往的时候,无论如何也无法想象到今天汽车在高速公路上奔驰的景象。交通的进步构筑了城市的蓝图,城市的规模正在以前所未有的速度变大。人口的增长使昔日宽阔的街道变得拥挤,高速的汽车也只能陷入淤泥般的拥堵当中。

交通的迷宫——东京 053

都市畅通的方向 058

电脑交通网 064

第5章 清洁城市 070

千百年的文明变迁中,城市慢慢变成人们生活的积聚地,这里是一片富有活力的乐土。世界60亿人口中,半数以上在这里生活和工作。他们享受着充足的能源,便捷的交通,无处不到的通讯。然而,随着城市规模的扩大,消费和垃圾的产生也形成了比例。当铺天盖地的生活废品在城市的角落被丢弃,保持清洁便成了城市面临的最大挑战。

东方的明珠——香港 070

蓝色大都市——巴黎 074

与噪音抗争的时代 082

第 6 章 食物生命线 088

人要生存就得吃饭。对整个城市而言,这意味着每天需要为市民准备几十亿份食物。而随着城市的一天天膨胀,食物供给工作已经变得越来越复杂了。食物不得不从很远的地方运来。它们需要经过生产、包装、运输、批发、销售等众多环节,同时又必须保证食品的质量和口味。食物的生命线将是未来社会一个巨大的工程。

东方的美食之都 088

蒙特利尔的诱惑 092

未来我们吃什么 101

第 7 章 智能生活 106

电子计算机和互联网改变了整个人类的生活,新的科技时代已经来临。在如今的科技大都市里,一半居民每天要在电脑屏幕前度过 8 小时。一块小小的显示屏连接了世界各地,把最新的资讯带到人们面前。电脑的计算速度是人类大脑的数亿倍。

数字时代的步伐 106

奇妙的智能生活 110

任意变幻的房子 115

网络化的社区 117

第 8 章 安全城市 121

地球上生活着 60 亿人口,其中一半生活在城市里。不断急剧增加的人口给城市带来了不可忽视的安全隐患。对于城市的安全卫士们而言,压力也在不断增加,哪怕是微不足道的骚乱也会激起轩然大波,甚至升级为市民与警察的暴力对峙。

隐藏在城市街区的“地雷” 121

体育场的担忧 126

最具创新的安全系统 131

第9章 隐形世界 137

现代城市宛若一张巨大而复杂的工程技术网,在那显而易见的表象之下,隐藏着鲜为人知的秘密。由管道和电线、电缆组成的复杂网络纵横交错,是我们都市生活中不可或缺的组成部分。它为我们提供了饮用水和天然气,同时又将废水输送到其他地方。

隐秘的地下网络 137

智能的隐形世界 140

在地下穿行的幽灵 146

下水道里的秘密 149

第10章 未来之城 154

越来越多的人涌向大城市,寻找更完美的生活和更舒适的生活方式。然而,城市人口过剩的问题接踵而至。21世纪,人们需要在技术社会中争夺生存空间。科技和想象力成了未来城市发展不可或缺的因素。

科幻般的未来城市 154

水中的飞机场 157

马恩拉瓦莱的奇迹 160

垂直的都市 166

智能大楼 >> 01 章

摩天大楼是现代城市的重要组成部分,也是工程与技术的杰作。随着人口密度的不断增大,它们的建造和养护也在动用更加复杂的工具。

成千上万的窗户分布在大厦的各个角度,它们在阳光中熠熠生辉。大厦里无数的人每天都进行着各行各业的工作,这里已不仅是他们的总部,更是他们企业形象的化身。

摩天大楼像一棵棵参天巨树,点缀着我们的城市家园。它们是人类的智慧、意志和建造者经济实力的象征。



摩天大楼是现代城市的重要组成部分,也是工程与技术的杰作

未来的摩天大楼

加拿大的蒙特利尔是一座高科技的城市,在这里,各种现代化的技术应用于城市生活的方方面面。宽阔的街道,鳞次栉比的高楼大厦,无不体现出其国际化大都市的风采。

蒙特利尔的地方规定,建筑物不得在公共场地投下阴影,这个“城市自治广场”就是一例。过去,建筑专家只能依靠经验和想象来模拟未来大楼的轮廓。而现在,设计师可以用一个“智能型”计算机建模软件来演示未来大厦屹立在阳光中的英姿。这种智能模型能够直观地显示出新建筑会对广场上的阳光带来怎样的影响。当建筑的具体情况变得明朗,城市规划者也就能更好地为整个城市的未来



■ 设计软件为城市的设计、组织和建造带来了革命性变革

做出打算,开发商要想得到建筑许可,就必须削减模型中以红色标出的楼层数来降低高度。

在纽约,客户希望从全球声望极高的建筑公司了解到,他们投入巨资建造的摩天大楼将会是什么样子,以便决定是否继续追加投资。而这些也需要智能软件的帮助。

设计软件为城市的设计、组织和建造带来了革命性变革。计算机的速度和对虚拟信息几近无限的分析能力为建筑师、城市设计师和工程师提供了神奇的工具,而在 10 年前,这一切只能是科学幻想。

软件固然神奇,但它只是帮助人们改变现代城市面貌的众多革新工具之一。众多的技术革新正帮助我们提高环境的舒适度和工作效率。工作场所处处充满了技术奇迹和新产品,有些虽然刚刚面世,却在以极快的速度向外扩张。有些建筑物能够提供周到的服务,管理我们的工作环境,提高工作效率,这些“智能型建筑”形成了未来建筑的主流。

但是,如何让这些巨大建筑巍然屹立?用什么技术来保持它们的安全稳固?

摩天大楼是现代都市的标志性建筑,是重要的社会符号。它的重要绝不亚于罗马人眼中的寺庙或法国贵族眼中的城堡。拥有摩天大楼无疑是成功的一种标志,使企业在竞争中独领风骚。例如,一家保险公司决定在曼哈顿建造一幢 50 层的高楼,其竞争对手就很可能在对面的街区建起一幢 52 层的大厦。

建造高层建筑是为了满足人们对办



■ 摩天大楼是现代都市的标志性建筑,是重要的社会符号

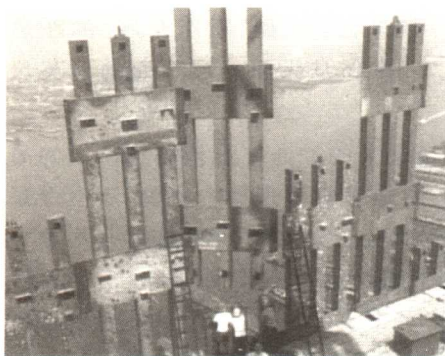
公空间的极度需求。这些高塔建筑凝聚了 19 世纪末的重要技术发明。没有奥蒂斯电梯的安全服务,没有楼层之间的电话联系,摩天大楼便形同虚设。如今它们变成了真正的室内之城。在一座 50 层高的摩天大楼中,每天都会有 1 万多人在工作。

想象这些令人眩晕的高楼并非难事,但付诸实施却要依靠结构钢。

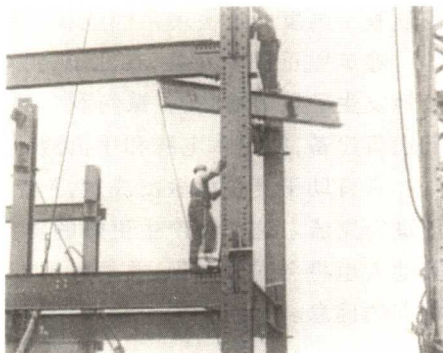
在 20 世纪以前,几乎所有的建筑都是砖石结构,人们把切成方形的石头一块一块地垒砌起来。这些石头很重,它们除了承担建筑物内人的重量,还必须支撑自身重量。因为太重,建造时要遵循循环递减的原则:建筑越高,下面支撑的石块就越多。

早期摩天大楼依靠内部横梁进行支撑。它们使用叠加框架来承受建筑物的重量。这种结构虽然牢固,却将办公室的空间挤压得非常狭小。

在建筑物中运用钢架实现了第一次革命性的突破,这时候甚至可以用很轻的材料就能盖出更高的建筑。与 20 世纪之初的钢材相比,人们今天使用的钢材无论是抗压性还是拉伸性都增强了 10 倍。



■ 在建筑物中运用钢架实现了第一次革命性的突破,这时候甚至可以用很轻的材料就能盖出更高的建筑



■ 建造摩天大楼要依靠结构钢

纽约世贸中心的双子塔楼是最先采用新型方法进行建造的。建筑物的重量被紧密排列的外部构架支撑。没有了内部横梁,现代的摩天大楼内部具有了一览无余的开阔视野。

今天,先进的液压系统能将混凝土一层一层地垂直浇筑,这极大地提高了建造速度。新型设备和建造手段使摩天大楼的建造速度比以前提高了 3 倍,每过一个星期大楼就能升高一层。如今使用的钢

钢筋混凝土强度比过去使用的混凝土至少大 10 倍。

建筑业正蓬勃发展,在北美,每年就有价值 1.3 万亿美国的巨大市场。建筑工地发生了显著变化,在蒙特利尔的这个工地上,工程师和建筑工人都在使用现代通讯设备,笔记本电脑和手机随处可见。

它有助于更快地做出决定,不论是顾问、业主,还是所有的承建商,都能更快地进行交流。这必将产生更好的协作和更高的效率。比如,咨询者在看一张图,其他人也将会同时看到,并估算出成本。无需人为接触,大家碰面时都已掌握了相同的信息。开始于同一起点,行动当然会更快。



■ 教堂仿佛被上帝之手托在了半空

在蒙特利尔“观光教堂”的现场场地,教堂的下面紧靠着新摩天大楼的一片区域要被挖空,准备修建一个大型地下购物中心。但是教堂的正常活动不能受到影响。教堂被临时支架支撑了起来,没有产生丝毫的晃动。于是,蒙特利尔人目睹了这一历经数月之久的奇特景观:教堂仿佛被上帝之手托在了半空。

有时,摩天大楼下面的地形状况迫使建筑师和工程师想出不同寻常的办法来支撑建筑物。比如“凯斯车库”的新总

部就横跨在维尔·玛丽高速公路上,无数汽车、卡车从大厦一层下面的几英尺处轰然驶过。

与维尔·玛丽高速公路隧道的东西向车道交叉的是通往维多利亚广场的另一条隧道。结构设计成了坚固的大教堂样式,右边有紧靠大楼的地铁,还有两条东西走向高速公路的隧道。大楼坐落在高速公路上方。建筑师把桩打在高速公路和地铁之间,并用一根大负荷转移横架将大楼托起在 100 英尺的高空。大厦实际上就支撑在高速公路隧道上。考虑到隧道的承载有限,整座大楼的重量就落到了一根结构钢上。这种负荷转移梁能有效地将上面的大楼与下面车流引起的振动隔绝开来。



小贴士

蒙特利尔

有“小巴黎”之称的蒙特利尔,位于魁北克省境内,是世界第二大的法语城市,同时还是加拿大的金融、商业中心和全国第二大城市。市区总面积2700平方千米,人口292万,其中法裔人口约占总人口的60%。市区内处处充满了法国情调,是英式的英法双语城市。

蒙特利尔的城市景观别具特色,市内有北美地区规模最大的教堂——圣母宫,因为全市的哥特式教堂繁多,所以蒙特利尔又有“尖塔之城”的美誉。与这些传统风格的建筑相比,蒙特利尔的新城区更富有现代气息。

在文化方面,蒙特利尔可以称为“艺术之都”,她完美地结合了北美、欧洲和古老的东方文化。浓厚的艺术气息弥漫在城市的每个角落。蒙特利尔每年都主办盛大艺术活动,国际爵士音乐节、嬉笑节、国际烟火节以及世界电影节都是国际知名的文化交流活动。蒙特利尔还拥有全北美最好的马戏团——太阳马戏团。蒙特利尔交响乐团和加拿大大芭蕾舞团也是国际一流的艺术团。蒙特利尔的梦湖园,是中国境外、北美最大的中国式花园。作为一个国际化大城市,蒙特利尔以其现代化的风采和浓郁的艺术气息吸引着世界各地的人们。

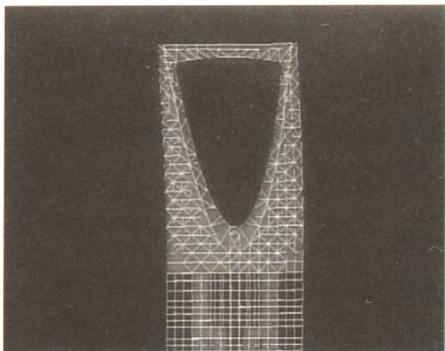
蒙特利尔的气候,冬和夏之间各走极端。春天通常在5月来临,为时短暂。夏天热,间有雷雨。秋天则清凉怡人。

头号敌人

在纽约,金融巨头贝尔·斯特恩斯计划在通往最繁忙的大中央车站的铁路上方修建摩天大楼。建筑工程师们面临着空前的挑战,建造摩天大楼,又不能耽误数百万铁路乘客的旅行。他们把桩打在了轨道之间,解决了这个难题。然而当摩天大楼变得越来越高,甚至如利剑般插入云端,风成了摩天大楼的头号敌人。一阵



当摩天大楼变得越来越高,甚至如利剑般插入云端,风成了摩天大楼的头号敌人



■ 建筑工程师们正借助先进的软件来模拟大楼更大幅度的摆动,以便计算出它的抗风能力

微风都会使纽约世贸中心塔楼产生偏离中心 2 米的摆动。

速度很快的强风有很大的破坏力。工程师们正借助先进的软件来模拟大楼更大幅度的摆动,以便计算出它的抗风能力。

另一项独创技术也诞生了,它能有效地减少建筑物在强风中的运动。

美国 SOM 公司是世界著名建筑设计咨询公司,设计了包括上海浦东金茂大厦、美国西尔斯大厦、吉隆坡双子大楼在内的一系列世界知名建筑,现在他们还

担当美国纽约 911 重建工程的总设计。

在纽约,SOM 公司为“兰顿书屋”出版公司建造一座 60 层高楼。低层是公司的办公区,高层是住宅。工程师们在建筑学上遇到的挑战,就是要找到办法加固暴露在强风中的建筑物上层。

SOM 公司设计过许多摩天大楼,包括芝加哥著名的西尔斯大厦。



小贴士

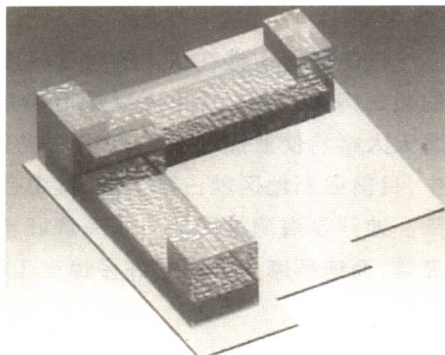
西尔斯大厦

西尔斯大厦是位于美国伊利诺州芝加哥的一幢摩天大楼,楼高 442 米,地上共 108 层,由建筑师密斯·凡德勒所设计。

它是为西尔斯——娄巴克公司建造的,于 1973 年竣工。西尔斯大厦由 9 座塔楼组成。它们的钢结构框架焊接在一起,这样有助于减少因其高度所造成的在风中的摇动。所有的塔楼宽度相同,但高度不一。大厦外面的黑色环带巧妙地遮盖了服务性设施区。

西尔斯大厦有 110 层,一度是世界上最高的办公楼。每天约有 1.65 万人到这里上班。在第 103 层有一个供观光者俯瞰全市用的观望台。它距地面 412 米,天气晴朗时可以看到美国的 4 个州。

在办公大楼最高的第 25 层, SOM 公司的设计者把混凝土的重量转移到钢结构上, 从而把重量分担给地基。因为住宅部分的部件和混凝土部件细长而且单薄, 会造成摆动。要想抵消摆动的影响, 一种办法是强力加固, 用大量的混凝土或大量结构加以强化。更好一些的办法是在楼顶放置一个大减振器。他们用的是一个三向的 L 形水体, 水会抵消横向力, 减缓风引起的摆动。从减振器的剖面图, 可以看到它里面基本上充满了水。当风把它吹向一个方向时, 水的振荡开始抵消横向运动, 从而使大楼保持稳定。



■ 工程师用一个三向的 L 形水体, 水会抵消横向力, 减缓风引起的摆动

使大楼牢固不仅能降低建筑成本, 而且更有益于环境。建筑王国的佼佼者“四季广场”位于时代广场的东南侧。在这里, 建筑师们想出了一个办法, 既能加固大楼的结构, 又可减少所需钢材的数量。“哈特桁架结构”是这座建筑的绿色标志之一。这种结构把大楼的两边连到了一起, 从而增强了大楼的抗风能力。大楼建到了这个高度, 风速会变得很大。这座大楼大大减少了钢材的使用。毕竟, 钢是一种能源消耗很大的材料。

在阿拉伯联合酋长国的迪拜市, 高达 800 米的 Burj Dubai 大楼将于 2008 年竣工, 它将比目前在吉隆坡的世界最高楼——贝托纳斯大楼高 350 米。它的设计和高度一样令人叹为观止, 因为设计中要考虑到随着高度的增加尽量减少风的影响和为能提供更多的空间而省去坚硬支撑核心的需要。这几乎是个浑然一体的建筑。建设时, 建得越高就越不需要提升和核心。这样的造型可以防止在大楼周围产生漩涡, 使建筑物在大风中屹立不倒。

在那样的高度, 风是最让人头疼的事情, 工程师集中精力设计出一种降低大风影响的最佳造型。

如果风在大楼周围产生旋转, 它会形成强大的漩涡, 接着漩涡又在地面上产生强风。而 Burj Dubai 大楼宽底座的设计可以防止这种现象的发生。建成后的 Burj Dubai 大楼将比 452 米的贝托纳斯大楼高出许多, 并且超过加拿大多伦多的

CN 大楼。

这座摩天大楼在风中的摆动幅度是 3 米多,这意味着,设计师需要防止电梯的超长钢索不会出现巨大晃动而碰撞,这部电梯可以承载 50 名乘员。这样一座摩天大楼将使亚洲地区的高层建筑失去它们的优势。在世界 10 座最高的建筑中,目前亚洲地区就占了 7 座,其中台北的国际金融中心大厦有 101 层。

迪拜是海湾地区的一座海滨城市,以大胆创新闻名,它曾经开辟过人工旅游岛屿,而迪拜摩天大楼是许多惊世工程中的一个。

绿色建筑

在纽约的时代广场,高科技过滤器能将广场上空的污染空气转化为纯净的空气送入大厦,它是现代绿色建筑的代表。

现代建筑的一个发展趋势就是不遗余力地促进环保。建筑师们正想方设法减少户外污染对建筑物内居民的有害影响,同时力图避免不加选择地燃烧燃料来保护周围的环境。

被赋予环保功能的建筑称作“绿色”或“生态”建筑,它的目标是降低不断增长的能源消耗。“四季广场”是第一代绿色建筑,实际上它也是在美国出现的第一座

绿色摩天大楼。大楼业主的用意非常明显,为雇员和住户提高环境质量,降低建筑物的经营成本。



被赋予环保功能的建筑称作“绿色”或“生态”建筑

在负责大楼下半部的空气净化站外面,有去除外面空气中微粒的第一套过滤器。而这些过滤器使用了还不到两个星期,就从明亮的蓝色变成了黑色。“四季广场”是全球交通最繁忙的广场,它所产生的 85% 的污染物被这些过滤装置阻挡在外。它的效率超过了纽约摩天大楼中普通过滤系统两倍。

法国和欧洲一些地方,太阳能技术倍受重视,因为人类的能源损耗过于巨大。

在北美第一座装备太阳能电池板的摩天大楼,窗户和墙上的太阳能电池板吸收了直射或辐射过来的太阳光,并把光能转化为电能。这种系统能降低 15% ~ 20% 的能源消耗。

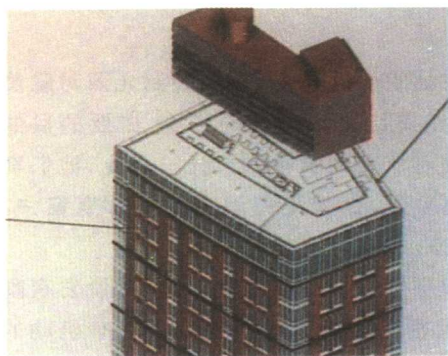
电能还来自两个巨大的燃料电池。它们产生氢氧混合物,为大厦供应足够的夜间用电。除了一般的照明,纽约地方法规还规定:为了配合旅游业的发展,面向“时代广场”的所有建筑都要安装灯光标志,时代广场也因此变得绚烂多姿,而“四季广场”的灯光标志使纳斯达克名声大振。燃料电池中产生的氢氧混合物也不会造成任何污染。

这座大楼里的空调和供热系统使用的是天然气。用天然气比用电明智,因为从发电站输送到摩天大楼途中,电的能量已损失很多。

在世贸中心塔楼以西,另一座绿色大楼将在炮台公园拔地而起。当这座大楼迎来第一批住户时,它将成为世界上居住环境最为幽雅的建筑之一。



■ 法国和欧洲一些地方,太阳能技术倍受重视,因为人类的能源损耗过于巨大



■ 大楼的再循环水和雨水将被泵抽到顶层灌溉楼顶花园

大楼的再循环水和雨水将被泵抽到顶层灌溉楼顶花园,绿意盎然的楼顶比柏油楼顶凉快得多。再循环水还将用于大楼的冷却系统。冷却系统和空调系统不会产生能破坏臭氧层的氟氯化碳。

这座大楼也将安装太阳能电池,位置就选在最佳接收地点,它能充分利用从水面反射到大楼上面的光,提高了光电池的发电能力。这个位置很不错,凯撒·佩利斯集团设计了光电池组,它们将沿楼的正面铺设下去。全年的阳光,不只是夏天,都