

● 吴农 等编著

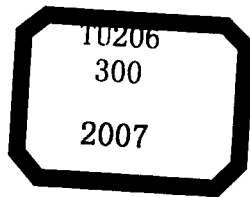
建筑的睿智

—— 2005年日本爱知世界博览会建筑纪行

ARCHITECTURAL WISDOM
AND THE 2005 world expo. ARCHi, Japan



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建筑的睿智

——2005 年日本爱知世界博览会建筑纪行

吴农 吴蔚(Wuweï Campanella) 李成 山田厚志 编著

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

2005年,日本在爱知县名古屋市举办了以“自然的睿智”为主题的世界博览会,其宗旨是探索一种人类与自然和谐相处的可持续发展模式。这届博览会在会场规划和展馆建设上从不同角度体现了可持续性发展的理念。本书以此次世博会为主题,以图文并茂的形式,从世博会立项到世博会主题思想的确立,到世博会场地规划,再逐个介绍世博会各国建筑的特点以及其中所蕴含的环保、可持续发展技术与思想,最后以展望2010年上海世博会结尾。作者希望通过介绍这些极具特色的可持续性规划和设计实例,让没有亲临日本爱知世博会现场的人士也能体会到该盛会的精彩,以达到开拓我国建筑领域设计师在可持续性设计方面的思路。

图书在版编目(CIP)数据

建筑的睿智——2005年日本爱知世界博览会建筑纪行/吴农,吴蔚(Wuweí Campanella),李成,山田厚志编著. —北京:机械工业出版社,2007.1

ISBN 7-111-20187-6

I. 建... II. ①吴... ②吴... ③李... ④山... III. 建筑设计—作品集—世界—现代 IV. TU206

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第125133号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:汤攀 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2007年1月第1版第1次印刷

210mm×220mm·9.4印张·2插页·236千字

0001—4000册

定价:46.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

前言

随着中国社会经济的高速发展，我们面临着越来越严重的环境危机和能源危机。目前，各级政府部门正在积极倡导建设节约型社会，因此在建筑设计和施工中实施可持续性发展战略已经不是一种选择，而是势在必行。

然而，在可持续性发展方向上我国建筑领域的研究，还处在起步阶段。反观我国目前的建筑行业，却似乎早已跨进了可持续性发展时代，“绿色建筑”、“生态住宅”比比皆是。这些借可持续性设计之名，无可持续性设计之实，甚至有违可持续性设计原则的建筑，通常会把可持续性设计等同于绿化，等同于屋前栽花，屋后种树的简单模式，在建设用地中搞个超大绿地景观设计，就标榜为可持续性设计。对于这些设计是否考虑到与当地环境、气候相适应，是否考虑到对周围环境的影响、建材的再回收利用等一系列问题，甚至是否采用了真正有效的节能措施却不得而知。其实，对于什么是建筑中的可持续性设计，早在 20 世纪 90 年代

国际上就有了较具体和完整的定义，但如何将可持续性设计的概念和技术真正地应用到城市规划和建筑实践中，这是建筑领域当前所面临的问题。

2005 年，日本在爱知县名古屋市举办了以“自然的睿智”为主题的世界博览会（简称爱知万博），其宗旨是探索一种人类与自然和谐相处的可持续性发展模式。这届博览会在会场规划和展馆建设上尝试从不同角度体现可持续发展的理念。笔者希望通过介绍这些极具特色的可持续性规划和设计实例，以达到开拓我国建筑领域可持续性设计方面的思路。

众所周知，正在积极筹建中的 2008 年北京奥运会提出了“绿色奥运”的口号，以“城市，让生活更美好”为主题的上海世界博览会将在 2010 年召开。笔者更希望通过借鉴一些国外先进的实践经验，让我国在举办大型国际活动时，与其相关的建筑设计和施工管理也尽快走上真正的可持续性发展之路。

目 录

前言

导言 从“自然的睿智”到“建筑的睿智” 1

第一章 现代建筑与世界博览会 3

第一节 世界博览会概述 4

一、世博会起源 4

二、世博会历程回顾 5

第二节 从历届世博会看现代建筑的发展 9

一、第一届英国伦敦世博会——水晶宫 9

二、法国巴黎世博会——埃菲尔铁塔和机械馆 11

三、西班牙巴塞罗那世博会——密斯·凡德罗设计的德国馆 13

四、比利时布鲁塞尔世博会——原子球建筑 15

五、日本大阪世博会——人类的进步与和谐 17

第三节 世博会会场规划的演变 25

参考文献 30

第二章 爱知世博会规划中的可持续发展策略 31

第一节 从97规划方案到会场址的一分为二 32

第二节 长久手会场的绿色规划 39

一、长久手主会场的绿色规划原则 41

二、长久手会场的布局 42

三、全球环路 49

第三节 与自然共生的赖户会场 53

参考文献 56

第三章 建筑中的睿智一——日本政府馆 57

第一节 长久手主会场 58

一、以可持续发展为主调的长久手日本馆 58

二、爱知县馆 63

三、名古屋市馆（大地之塔） 65

四、全球之家 66

五、地球市民村 70

六、会场的大门 71

第二节 濑户分会场 75

一、与自然共生的濑户日本馆 75

二、与自然对话的濑户爱知县馆 82

三、市民展馆 88

四、Na 菜 Na 88

参考文献 90

第四章 建筑中的睿智二——各国政府馆 91

第一节 全球共同展区一（亚洲馆） 92

一、中国馆 93

二、韩国馆 95

第二节 全球共同展区二（美洲馆） 99

一、加拿大馆 99

二、美国馆 104

第三节 全球共同展区三（地中海沿岸及欧洲馆） 107

一、西班牙馆 107

二、法国馆·德国馆 114

三、意大利馆 117

四、克罗地亚馆 119

第四节 全球共同展区四（欧洲馆） 121

一、波兰馆	123	三、环绕缆车馆	152
二、荷兰馆	126	四、三菱未来馆	154
三、瑞士馆	129	第二节 企业展区 B	155
四、爱尔兰馆	131	一、丰田集团馆	155
五、英国馆	133	二、日立集团馆	158
六、立陶宛馆	136	三、三井·东芝馆	159
第五节 全球共同展区五（非洲馆）.....	138	四、山水梦境馆	162
一、埃及馆	139	五、煤气馆	164
二、非洲共同馆	140	参考文献	166
第六节 全球共同展区六			
（大洋洲和东南亚地区馆）.....	141	第六章 建筑与环境的可持续发展	167
一、澳大利亚馆	142	一、环保型交通工具	168
二、菲律宾馆	143	二、保水减噪型路面	171
三、新西兰馆	145	三、新型能源系统及家庭用热电并给装置	172
参考文献	146	四、节能型污水处理设施及中水的利用	175
		参考文献	176
第五章 建筑中的睿智三——民间企业馆	147		
第一节 企业展区 A	149	结束语 从“建筑的睿智”再到	
一、奇趣电力馆	149	“自然的睿智”	177
二、JR 东海磁浮列车馆	150		

导 言

从“自然的睿智”到“建筑的睿智”

“一切始于世博会”是句著名的世博会格言，历届世博会云集了各个时代最先进的文明成果、最新潮的产品和理念。在建筑方面，世博会上所诞生的水晶宫、埃菲尔铁塔、布鲁塞尔世博会的原子球等，都是开历史之先河的建筑杰作，在这些建筑经典之作中采用的新的建筑理念、设计和技术，至今仍引领着现代建筑的风潮。

回顾世博会 150 年的历史，它为人类提供了一个以展示尖端技术为主的文化、科技产品的舞台。从 1851 年在伦敦召开的第一次博览会到 19 世纪末，在世博会上，工业革命的大量成果向人们展示了未来的新生活方式；20 世纪前叶，人类文明进步的主角是以电力、汽车、飞机为代表的运输系统的革命，世博

会成为显示各国国家实力的最佳场所；20 世纪后 50 年，计算机的出现及传播媒体的发展引发了信息革命，使人们超越了国界，开始追求人类共通的主题。世博会的展示主体随之从国家变为了企业。一百多年里，人类经历了工业化社会、城市化社会及信息化社会，尽管人类生活水平随着科技的迅猛发展得到了极大提高，但这一发展的代价是全球各种资源过度消耗，自然生态环境遭到污染和破坏，产生了诸如沙漠化、全球变暖、灾难性气候增多等一系列全球性的环境问题。这些问题的解决必须依靠国际社会联合起来，共同去认识和解决岌岌可危的环境问题，为实现可持续发展以及人类与自然和睦共存的目标确定新的发展方向。

因此，2005 年日本爱知世界博览会以“自然的睿智”为主题，目的是唤起人们的环保意识，共同分享人类社会的经验和睿智，来创造 21 世纪新的自然与生活的和谐关系。但这一主题并非一日而成，日本爱知世博会从申办、建设到开幕的 17 年里，整个世界已经发生了巨大的变化，其社会背景表现在公众的环保意识有了极大地提高。在爱知县名古屋市，就曾经发生了市民坚决反对市政府将名古屋港附近的一处海滨滩涂当作垃圾处理场的事件，该事件导致了为减少垃圾量而推行的垃圾严格分类、有偿处理制度；同时，由于公众参与意识和日益增强的保护环境意识，使得世博会会在会场选址上一波三折。这一切反映了爱知世博会从规划理念到设

计上发生了彻底的改变,使本届世博会的内涵也从一个开发型的博览会转变成为环保型的博览会。并且在开幕后,对关心地球环境的宣传,受到了世界上许多国家的高度评价和重视,因此,此届世博会被誉为人类对地球环境再思考的新起点。

世博会会场规划和展馆建筑本身历来是世博会最大和最重要的展品之一,因此爱知博览会在规划和建筑设计方面所面临的最大挑战是:如何让参观者在建筑中发现和认识自然的睿智,即用建筑的睿智来诠释自然的睿智。为此世界各国的设计师们在本届世博会上,各施其才,各展其能,在建筑的规划、设计和施工中采用了多种新的设计手法和技术。这些带着睿智的建筑,让参观者亲身感知现代科技和古老的睿智地有机结合,为人类与

自然的和谐共存勾画出一个美好前景。

本书的第一作者吴农^①曾是爱知世博会的建设者和工作者之一,因此有机会多方位了解爱知世博会。作者通过介绍会场的总体规划及其变迁,点评优秀的展馆建筑及设施以及会场所采用的新型环保技术等,从多个层面和多个角度对本届世博会进行的探讨。

本书以“建筑的睿智”为题,共分六个章节。第一章通过对世博会和5次世博会上著名的建筑实例,以及世博会会场规划演变分析评述,阐明世博会对近现代建筑及规划思想所作的巨大贡献。第二章详尽分析和点评了爱知世博会总体规划的变迁过程,以及世博会两会场的规划布局。第三章对日本各级政府及一些公共团体出资建设的展馆及设施进行了点评,它们包括位于

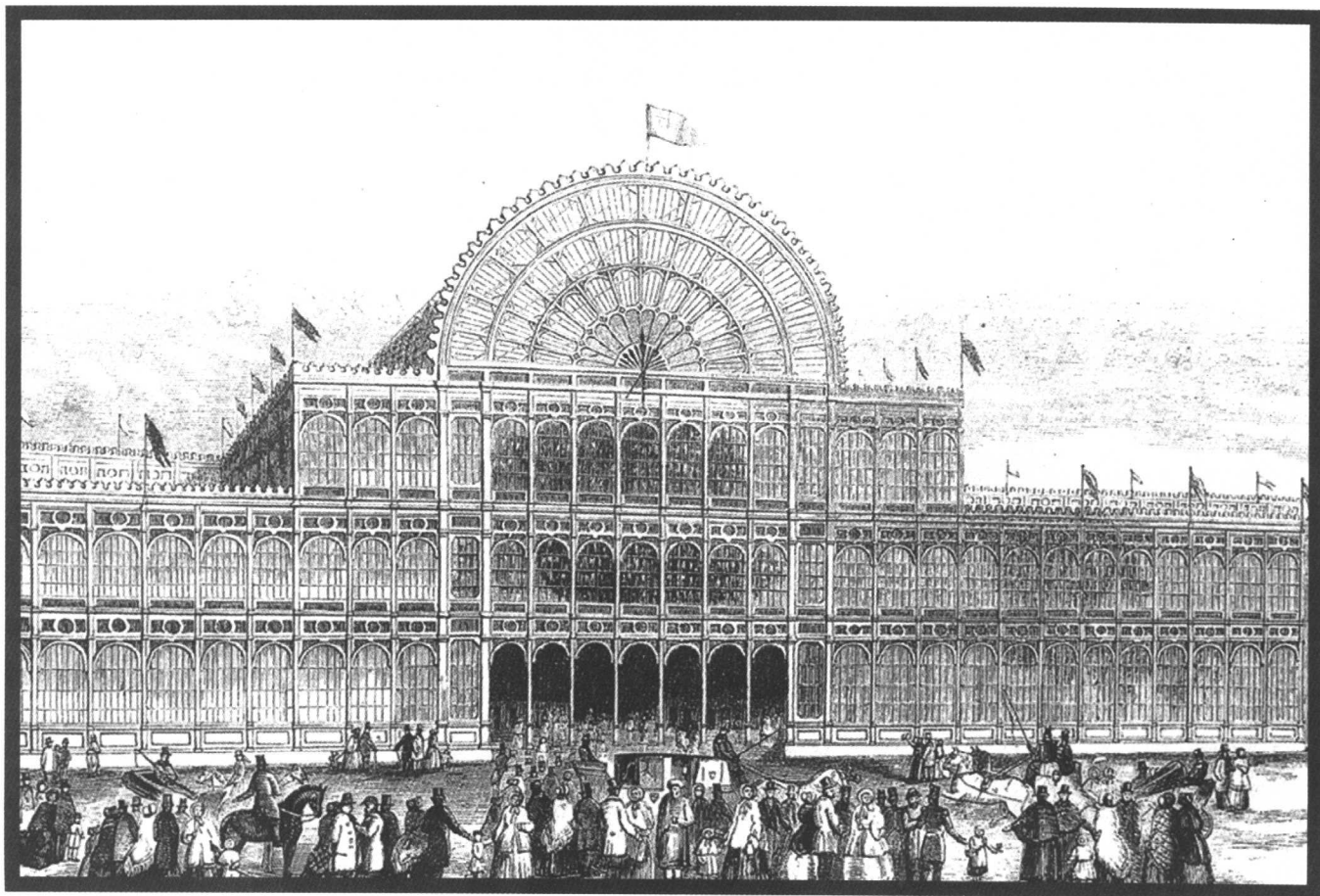
长久手主会场的日本政府馆、爱知县馆、名古屋市展馆等和濑户分会场的日本政府分展馆、濑户爱知县展馆和市民展馆等建筑。第四章分别介绍了长久手主会场中6个相对独立的、全球共同展区之中19个具有特色的国家政府馆。第五章对9个由日本企业或相关协会出资建设的展馆建筑进行详细的点评。第六章对支撑会场功能的各项基础设施的设计和建设,所采用的最新、甚至是超前的技术进行了归纳和分析,希望有助于读者了解世博会传递出的最新环保技术发展状况和趋势。

目前,我国2008年北京奥运会和2010年的上海世博会正在积极筹建中,笔者希望通过介绍一些国外先进的实践经验,让我国的建筑在设计和施工上尽快走上真正的可持续发展之路。

① 吴农博士,现西北工业大学建筑系教授。1994~2000年期间在日本北海道大学工学研究院都市环境工学分院留学。2000~2006年期间在日本爱之县名古屋市工作。

第一章

现代建筑与世界博览会



第一节 世界博览会概述

一、世博会起源

15 世纪，世界被发现；

16 世纪，人被发现；

17 世纪，科学被发现。

三把钥匙开启了第一届世界博览会的大门。

15 世纪，面对充满无限神秘和诱惑的大海，欧洲人开辟了西行航线，找到了通往东方的财富之路，从此世界地图开始被描绘。到 1522 年，当人类完成首次环球航行时，

一个完整的人类世界凸现了出来。

伴随着大航海时代的到来，人们也开始探索自然科学和人文科学。随着哥白尼“日心说”的提出，宇宙的图画日渐现其轮廓。当路德在德国维登堡教堂贴出《九十五条论纲》，就像点燃了一把挑战神权统治的火炬，欧洲文明发展的思想道路被照亮了。人的世俗生活得到肯定，人的中心意义渐渐成为不争的归宿。到了 16 世纪，科学从神学的阴影下艰难地走出来，医学、化学、解剖学、生物学、

植物学、数学和物理学等各种基础学科相继出现，这些学科在 16~17 世纪打下的基础上迅速现其轮廓，并扩张自身的深度和广度。由科学发展而带来的技术创新层出不穷。在 18 世纪，工业革命开始了，科学技术的飞速发展，使人类生活发生了巨大的变化。

19 世纪中叶，英国工业革命百年来取得了举世瞩目的成就，英国也成为当时欧洲的金融中心。为炫耀其强大国力，英国决定在 1851 年举办伦敦万国工业大博览

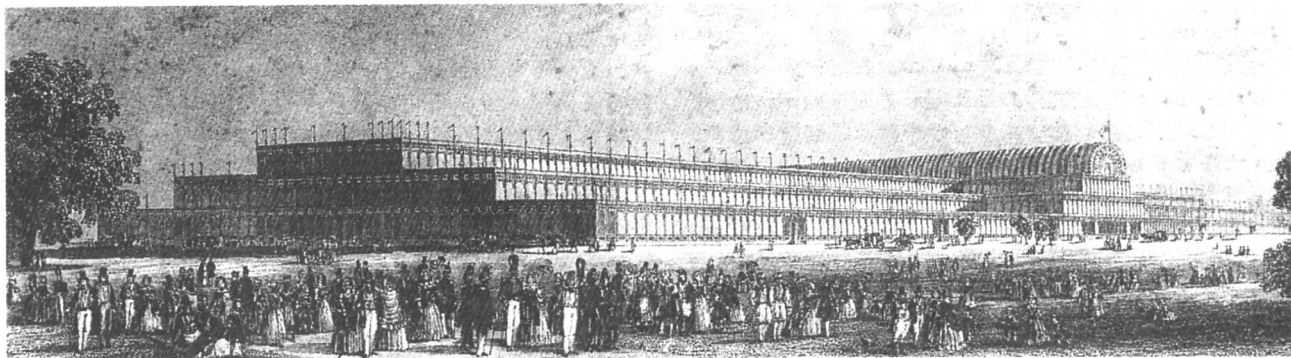


图 1-1 水晶宫

会。

其实举办博览会的历史可谓源远流长。早在公元5世纪,波斯举办了第一个超越集市功能的展览会。18世纪末,人们逐渐想到举办与集市相似但只展不卖的展览会。在工业革命的推动下,英国、法国都举办了多届有影响的工业产品博览会,以此来推广本国的工业生产和宣传新产品。如1761年英国首次举办了仅有两周但非常成功的工业展览会;1828~1845年,英国在国内组织过多次类似博览会的一些尝试性展览。

1851年5月1日,世界上的第一次博览会在英国召开。维多利亚女王以国家名义,通过外交途径邀请欧美十多个国家参展,展期为140天,展品分为四个大类:原材料、机械、工业制品和雕塑作品;其间还进行展品评比、工艺活动,内容丰富多

彩,但博览会上不直接进行交易活动,从此形成了以后各国举办世博会的格局。

这次博览会选在伦敦市中心的海德公园内,展馆由钢结构和玻璃幕墙组成,这座建筑被称为“水晶宫”(图1-1)。在占地9.6万m²的展区中,展览用的桌子总长约有13km,在23个星期的展览期间,约有630万人进行了参观。世博会展示了英国工业革命的成果,以及各国先进的工业展品,例如大功率蒸汽机、火车头、高速汽轮船、汽压机、起重机,以及先进的炼钢法、隧道、桥梁等大型模型。这些展品向参观者展示了现代工业的发展和人类的无穷想象力。当兴奋的人们在水晶宫内尽情目睹那个时代的骄傲时,很少有人会留意到工业文明使泰晤士河河水逐渐变得污浊。后来,英国为清除泰晤士河的污染,

花了近一个世纪的时间。

伦敦世博会意味着从简单的商品交换到新生产技术、新生活理念的交流的重大转变,因此被确认为现代意义上的首届世博会。这次博览会的英文名称是Great Exhibition,即为伟大的博览会,其本意在于展示英国工业技术的划时代成就。但维多利亚女王用外交方式,邀请各国参展,形成了万国博览会的格局。可见世界博览会从形成之初,它更关注交流与发展,以有容乃大的天地情怀熔文明为一炉,更多的寄托了人类的思想,这也是世界博览会人文气氛日浓的初始之源。

二、世博会历程回顾

世界博览会是19世纪中叶的一种新型的信息文明形式,是人类文明的一个巨大的集聚体。回

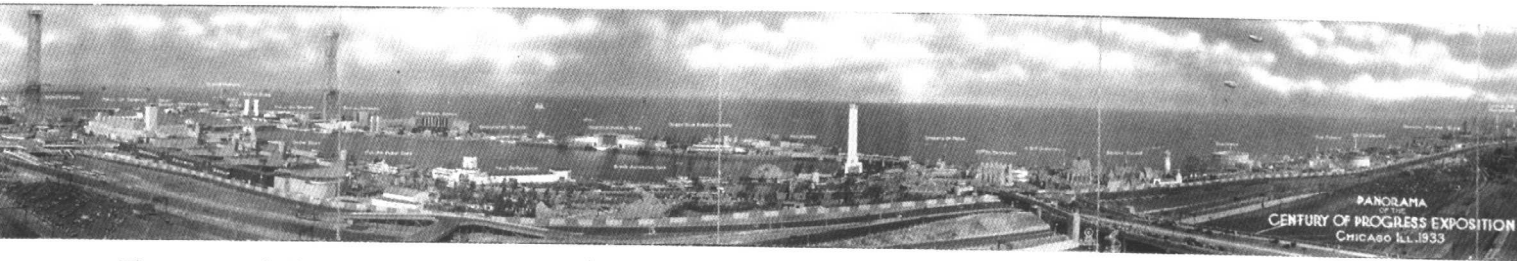


图1-2 1933年美国芝加哥——进步的世纪

回顾世博会 150 年的历史，世博会为人类提供了一个以展示尖端技术为主的文化、贸易的舞台。至今，世博会已经先后举办过 40 多届，主要经历了四个发展阶段。

第一阶段是从第一次博览会到 19 世纪末，这一阶段的世博会，以展出工业革命的大量成果为主，这些展品不仅是当时人类工业文明的最新成就，也向人们展示了未来的新生活方式。

从 19 世纪末到 20 世纪中叶是世博会的第二阶段，这一时期西方世界经历了资本主义经济危机和连续两

次世界大战。虽然这些事件对世博会的影响不容忽视，但世博会仍然在困境中继续发展。第二阶段的世博会主要继承了 19 世纪“技术中心主义”的基本理念，当时人类文明进步的主角是以电力、汽车、飞机为代表的运输系统的革命，世博会也成为显示各国国家实力的最佳场所。同时，这时的博览会开始逐渐更多地关注人文状况，这也是世博会历经风雨恒久不衰的主要原因之一。如 1935 年布鲁塞尔世博会将主题确定为“通过竞争获取和平”，在展示新技术的同时，表达了参展国对和平的期望。

在此值得一提的是 1933 年在美国举办的芝加哥世博会，该次世博会有两个独创，成为以后各届世博会的惯例，一是提出了“一个世纪的进步”的主题，从此以后，各届世博会都有确定的主题；二是允许一些大企业设立专馆，如通用、福特、克莱斯勒等汽车公司，这种做法很受企业家和参观者的欢迎，开创了大企业在世博园区内建专馆的历史（图 1-2）。

第三阶段为 20 世纪中后期，这一阶段世博会的特点是主题从呼吁和平到趋向于多元化。1958 年布鲁塞尔世博会是第二次世界大战后的首次世博会，这次世博会的主题是“科学文明和人道主义”，世博会的标志物是一个巨大的原子结构模型（图 1-3），这是美国在日本使用原子弹后，人们开始反思现代科技可能会给我们带来毁灭性的灾难。此后的世博会开始呈现出纷繁的多样化和新发展。

20 世纪 50 年代后，计算机的出现及传播媒体的发展引发了信息革命，使人们超越了国界，开始追求人类共通的主题。这一时期被定义为世博会第四阶段，



图 1-3 1958 年布鲁塞尔世博会——科学文明和人道主义

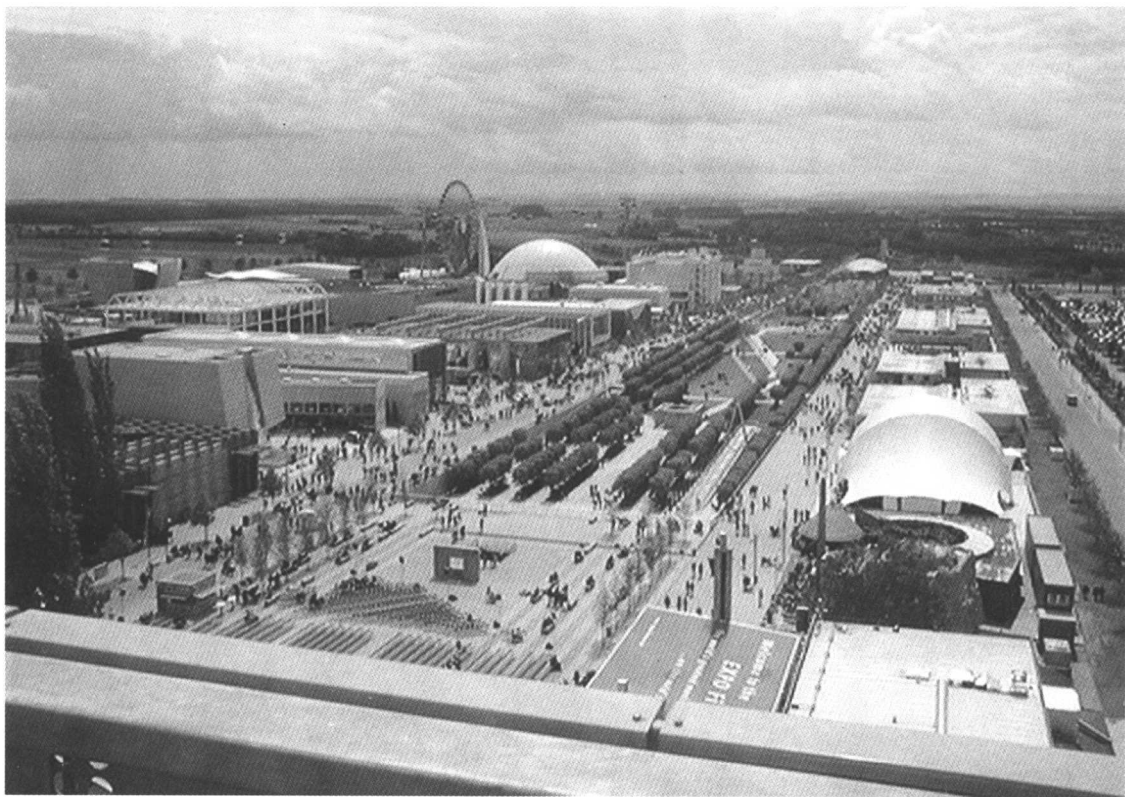


图 1-4 德国汉诺威 2000 年世博会东部鸟瞰

这时的公众和政府开始逐渐认识到人类活动对地球生态系统所带来的威胁。1974 年在斯波坎举办的“国际环境博览会”，是历史上首次明确地将环境问题作为主题的世博会。1980 年和 1990 年世博会的主题词之中，最频繁出现的是“园艺”，最深入人心的是“能源”和“水源”，而 1999 年我国主办的“昆明世界园艺博览会”则把世博会的这一发展趋势又向前推进了一步。总之，20 世纪下半叶人们在重建家园、恢复发展并面临新问题的时候，不约而同地从各个角度想到

了“自然”。

当世博会跨入了 21 世纪，单纯追求科技发展和经济进步的观念已让位于可持续发展的理念。在过去一百多年里，人类经历了工业化社会、城市化社会及信息化社会，尽管人类生活水平随着科技的迅猛发展得到了极大提高，但这一发展也带来诸如沙漠化、全球变暖、资源匮乏等许多全球性的环境问题。2000 年在德国汉诺威举办的世博会就是以“人类 - 自然 - 科技”为主题（图 1-4、图 1-5），表现人类利用科技力



图 1-5 德国汉诺威 2000 年世博会湖旁休憩场所

量挑战未来，与大自然和谐相处。2005 年日本爱知世博会则以“自然的睿智”为主题，强调“重新连接人类和自然，人类和自然牵起手，未来的梦想更辽阔”，组织者希望国际社会联合起来，一起分享人类的经验和睿智，为实现可持续发展以及人类与自然和睦共存而共同努力。

我国将于 2010 年在上海举办以“城市，让生活更美好”为主题的世博会，这必将为世界博览会悠长的发展历程中增添新的华彩与辉煌。探索人类新的发展方向是 21 世纪的最大课题，在未来的岁月里，世博会无疑被赋予了向全世界传递这一信息的历史使命。

第二节 从历届世博会看现代建筑的发展

“一切始于世博会”是句著名的世博格言，历届世博会云集了各个时代最先进的文明成果、最新潮的产品和理念。在建筑方面，世博会上所诞生的水晶宫、埃菲尔铁塔、布鲁塞尔世博会的原子球等，都是开历史之先河的建筑杰作，这些新的建筑思想和设计所引领的现代建筑风潮至今不衰。以下点评几个世博会上著名的建筑实例。

一、第一届英国伦敦世博会——水晶宫

水晶宫不仅仅是第一次世界博览会的标志，更是世界近现代建筑史上的一座丰碑，开辟了建筑的新纪元。这座水晶宫方案产生的灵感来自一个英国园艺师约瑟芬·帕克斯顿（Joseph Paxton），他从玉莲叶脉径向和环向互为交错的特征中通解了建筑的构造，模仿玉莲叶脉结构，设计并参与了1851年英国世博会建筑场馆的竞标，一举成功。这座以钢铁和玻璃为建材的水晶宫不仅在功能上简洁明快，而且建筑构件可以预先制造，不同构件可以根据建筑大小需要组合装配，这样的建筑成本

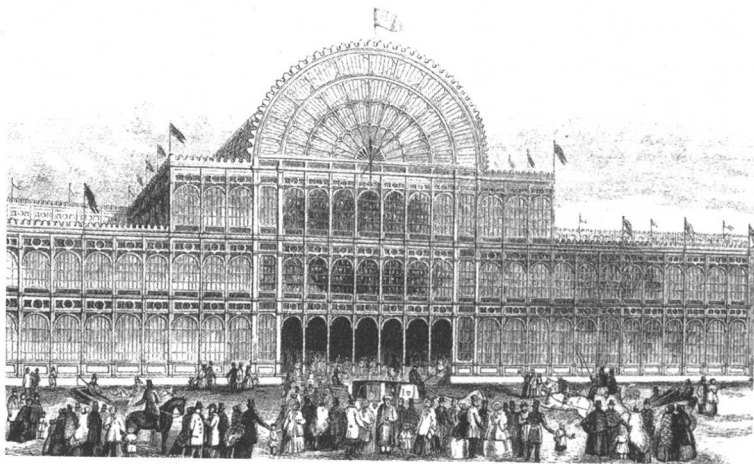


图 1-6 水晶宫的南入口

低廉，施工快捷。这一独特的构造方式也赢得了建筑业和工程领域的赞誉。

水晶宫长 1851ft（563m），象征 1851 年建造。宽 408ft（124m），建筑总面积为 7400m²，共 5 跨，以 8ft 为单位（因当时玻璃的长度为 4ft，用此尺寸为模数）。建筑外观为阶梯形长方体，中间是一圆拱。建筑耗费了 4500t 钢材、10ha 的玻璃，从奠基到竣工不到 6 个月。在 1852 年出版的《为 1851 年万国工业博览会而在海德公园内建造的建筑》报告书中，作者查尔斯·唐斯写道：“这个伟大的建筑由钢铁、玻璃和木头制成。最重的钢铁件是梁架，长 24ft，没有一样大件材料超过 1t；锻钢是圆型、平型的钢条、角钢、螺母、螺栓、铆钉和大量的钢板；木头用于一些梁架或桁架、主

水槽和帕克斯顿槽、顶部梁骨、车窗锁和横梁、底层走廊地板、指示牌和外墙；玻璃是平板或圆筒状，10ft × 49ft 的长方形，每平方英尺重 16oz(1oz=28.349g)；3300 个空心钢柱，同时作为平屋顶的排水管；为了解决玻璃上蒸汽凝结问题，帕克斯顿设计了长达 34mile(1mile=1609.344m)专用水槽，并特别设计和制造了生产用的机器；窗条栏杆等也用发明的新机器来刷漆。在伯明翰的强斯兄弟生产了 30 万块玻璃，尺寸是当时最大的，他们设计制造了安装玻璃的移动机器车，使工人乘装玻璃车在敞开结构上进行快速安装……”。应该说这幢建筑物是现代化大规模工业生产技术的结晶。

18 世纪 70 年代一个旅居英国的中国文人王韬曾以浪漫的笔调描述了这一纪念性建筑物：“……地势高峻，望之巍然若冈阜。广厦崇旂，建于其上，逶迤联翩，雾阁云窗，缥缈天外。南北各峙一塔，高矗霄汉。北塔凡十

四级，高四十丈。砖瓦榱桷，窗牖栏槛，悉玻璃也；目光注射，一片晶莹。其中台观亭榭，园囿池沼，花卉草木，鸟兽禽虫，无不毕备……”。其实王韬看到的水晶宫，已搬出了海德公园，移到了伦敦南部的西德纳姆，并增加了两座高塔，围绕水晶宫的是美丽的花坛和绿树，但这个“玻璃巨室”还是令王韬“目眩神迷”。图 1-6 和图 1-7 再现了水晶宫的南入口和内部的景况。

水晶宫这座原本是为世博会展品提供展示的一个建筑场馆，不料却成了第一届世博会中最成功的作品和展品。人们赞美这座通体透明，庞大雄伟的建筑，为英国人能开创世界建筑奇迹感到无比荣耀和自豪。同时，水晶宫的建筑风格更成为 19 世纪后半期以来功能主义的典范。西方传统的建筑模式的代表是神殿、教堂、宫殿，这一模式在工商业和大众传播日益发达的 18 世纪后半叶显得笨重而不实用，取而代之的是功能主义。功能主义提倡建筑的结构应取决于功能。传统的建筑观念将工程师和建筑师的工作范围完全隔开，而功能主义则希望把二者融合成一个整体。高速发展的科技和商业需求是功能主义建筑风格的有力支持。

水晶宫成就了第一届世博会的举办，水晶宫也因第一届世界博览会而千古留名。从此水晶宫不仅成为世博会的标志，也标志着建筑史上一个崭新时期的开始。



图 1-7 水晶宫内景

二、法国巴黎世博会——埃菲尔铁塔和机械馆

为庆祝法国大革命胜利 100 周年，法国于 1859 年在巴黎举办了第三届世博会。法国人一直想建造一个超过英国水晶宫的博览会建筑，并于 1886 年开始举行设计竞赛征集方案，其宗旨为“创作一件能象征 19 世纪技术成果的作品”。应征作品达到了 700 件，最后中选的是建筑及土木工程师埃菲尔（G.Eiffel）提交的有关建造一座 1000ft 高铁塔的设计方案。埃菲尔的创意是：“建造一座新颖的金属凯旋拱门来为现代科学和法国工业增光。这座拱门会给人独特的印象，也会超过历史上各种凯旋门形式。”

埃菲尔在方案通过后，在 40 个助手帮助下，绘制了 5300 幅工程图，涉及到建筑 18038 个部位。1887 年 1 月铁塔正式开工，整个工地成了一个巨大的钢铁加工厂，每段钢材都在工厂里依照严密的计算，根据图纸精确制造，然后又严格检验、编号、并按图纸进行组装。高塔建造时并没用辅助脚架，依靠精密的计算和严格的管理，所有钢材凭借手动液压装置精确顶到位置，再由人工铆接固定。铁塔用去 15000 根钢铁材料，250 万个铆钉，整座塔楼在水泥混凝土加固的底座上矗立。在 28 个月工期里，工程始终体现着严格而科学的施工秩序。

埃菲尔自设计铁塔开始，他面对的不仅是创新的技术难题，更多的是铁塔所引发的一场社会争议。这是因为埃菲尔铁塔的设计出现在一个变革的时期，铁塔是钢铁结构的现代建筑主义作品，反对古典的穹隆顶模式。19 世纪的巴黎依然是仿文艺复兴古典主义的

风格，体现于建筑上是恢复穹隆顶的风尚，埃菲尔设计的铁塔违反了传统。巴黎杰出的哥特建筑学派专家认为从数学角度考虑建造铁塔是不可能的，他们甚至计算出铁塔建造到 228m 时将会发生倒塌。

与此同时，来自于巴黎的文学艺术家们则认为：“这座丑陋无比的烟囱建筑，用它的粗野体积破坏巴黎所有纪念建筑物的效果。这个大铁块就象一大片墨水影子盖住巴黎——这个有着几个世纪积淀下优秀建筑的城市。”然而当铁塔在塞纳河边竖立起来时，人们看到的是新颖别致的造型，直冲天穹的力量，张杨中却又充溢着浪漫的轻盈，反对的意见逐步减少，并开始重新进行整体评估。这座铁塔是 19 世纪末期现代主义思潮在建筑领域的反映，其中有着许多难以确定的新的建筑元素，当时没有一个艺术理论能对它做出确切定义。

1889 年 5 月 6 日，埃菲尔铁塔正式开放。铁塔共分三层：第一层为 57.63m，设不同的餐厅；第二层 115.73m，设不同的办公室；第三层 276.13m，是服务区、气象台，试验室（物理，气象，生物）和艾菲尔的办公室，一般不对游人开放。这座高 328m 的铁塔利用 4 部水力升降机（现为电梯）为游人和工作人员提供主要的上下交通。

对于 1889 年巴黎世博会的 2500 万游客而言，埃菲尔铁塔成了最具吸引力的世界奇迹，它体现了整个世纪的建筑技术成就，体现了最大胆、最进步的建筑工程艺术。直到 1930 年，埃菲尔铁塔还是世界最高的建筑物。如今，埃菲尔和埃菲尔铁塔已经成为巴黎城市的组成部分，自从“水晶宫”作为历史上第一个利用