

文章编号: 0253-374X(2009)04-0427-05

# 世博场馆观众容量估测及参观模式

周卓艳, 陈 易

(同济大学 建筑系, 上海 200092)

**摘要:** 用等比例方法对上海世博会期间各世博场馆日均观众人流量、高峰日和高峰小时观众人数进行估测, 并从时间分配角度, 推算出场馆宜容纳的最大人数等相应数据. 在此基础上, 进一步分析场馆内可能发生的 4 种参观行为模式及其对空间产生的影响.

**关键词:** 世博场馆; 观众容量; 参观模式; 估测

**中图分类号:** TU 2

**文献标识码:** A

## Estimation of Expo' 2010 Pavilion Admission Standards and Exhibition Model

ZHOU Zhuoyan, CHEN Yi

(Department of Architecture, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** The average daily flow of visitors during the period of World Expo 2010 Shanghai China, and peak-day and peak-hour quantity of visitors of Expo 2010 as well, were estimated by the method of equal-proportion estimation. According to the data of time-distribution in the process of visitors' behavior, the admission standards of Expo 2010 pavilions were extrapolated. On the basis of the possibility analysis of the Expo visitors' ordinary behavior pattern, four types of exhibition models of pavilion visitors are made. A further analysis is made of the impact on the space of Expo pavilions and the way to make it valid.

**Key words:** Expo pavilions; admission standards; exhibition model; estimation

上海世博场馆建设已经紧锣密鼓地开展. 世博场馆有不同于一般博览建筑的几个特点, 其中人数众多是最明显的特征. 受中国 2010 年上海世博会申办工作领导小组办公室和上海投资咨询公司的委

托, 盖洛普咨询有限公司对中国 2010 年上海世博会的境内和境外客流量进行了预测. 之后, 我国专家根据国内经济的发展趋势对其预测结果做了适当调整, 目前一般官方文件均把“上海世博会参观者为 7 000 万人次”作为结论<sup>[1]</sup>, 这个数字是超过历届世博会参观人数的历史纪录的 (历届世博会的最高参观人数是日本大阪世博会的 6 400 万人次). 预计届时将有近 200 个国家和国际组织以及数百万国际游客来上海参展和参观, 特殊时间如开幕当天可能超过百万人次. 如此高的人流量对场馆设计提出了一个重要问题, 即上海世博场馆应该具备怎样的观众容量.

以 2005 年日本爱知世博会为例, 其参观人数大大超过了预定的 1 500 万人, 达 2 200 万人. 爱知世博会事业运营负责人牧村真史先生说, 虽然世博会场馆各种设施是按日 15 万人的观众容量标准设计, 但实际每天观众最少 5~6 万人, 最多为 20 万人. 当人数到达十几万人的时候, 显然有些拥挤. 就每个场馆来看, 无论哪一个场馆, 每天接待的观众人数都有限. 所以很少有人能看完全部展馆, 大部分人只能抱憾而归.

为了得出各场馆适宜的观众容量, 本文试图在现有数据的基础上推算出上海世博期间各场馆的日参观人流数量及其他相关数据.

## 1 基准数据的取值

据盖洛普咨询有限公司和我国专家的测算, 上海世博会的预计参观者是 7 000 万人次, 日均为 40 万人次, 特殊时间 (如开幕当天) 可能超过百万人次. 相应的高峰日游客为 80 万人次, 高峰小时人次为 16 万人次.

收稿日期: 2007-10-08

基金项目: 国家科技部和上海市科委联合资助项目 (04DZ05801)

作者简介: 周卓艳 (1974—), 女, 建筑师, 博士生, 主要研究方向为建筑设计及其理论. E-mail: zhouzhuoyan@gmail.com

陈 易 (1966—), 男, 教授, 博士生导师, 工学博士, 主要研究方向为建筑设计及其理论. E-mail: chshyidi@sh163.net

余卓群教授在《博览建筑设计手册》一书中对博览建筑观众行为模式进行了研究<sup>[2]</sup>,见表 1。从中可以发现,在空间上约有 40%的观众在场馆内参观,从而可以进一步推算出不同人流量情况下的馆内观众人数。

表 1 博览建筑观众行为模式  
Tab.1 Visitors behavior pattern in exhibition architecture

行为	场所	时间分配/%	空间分配/%
参观	室内外陈列	60	40
休息	广场、绿地	>20	20
行走	广场、步道、交通	>20	25
餐饮购物		<20	15

2 人流估算法

2.1 等比例推算

为了能比较准确地分析问题,首先应该研究一下参观者的行为模式。按照人类工效学和心理学的知识,结合实际观察和实践经验,认为世博会观众的一般行为模式如图 1 所示。

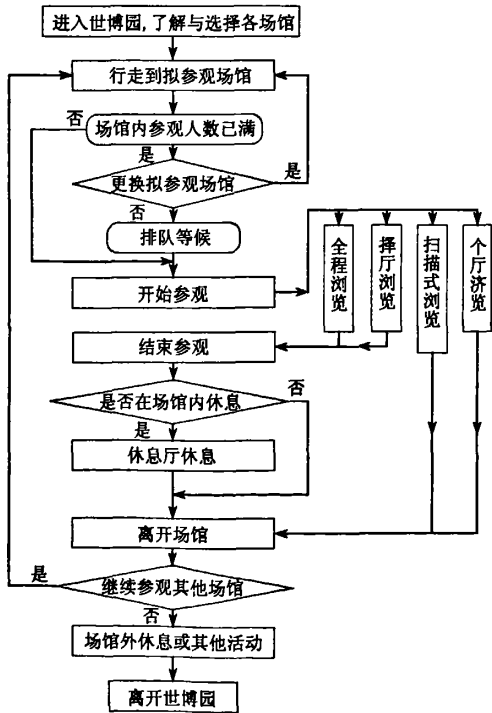


图 1 世博会观众的一般行为模式  
Fig.1 World Expo visitors ordinary behavior pattern

一般而言,遇到首选的场馆馆内参观人数已满需要排队时,观众会根据排队等候人数的多少、等候时间的长短,选择是否先行参观下一个场馆。以此类推,当高峰时间段参观观众如潮涌入时,可以假设观众会不停地分流至各个场馆。在参观人数最大的理论极限状态下,可以认为此时各馆的观众人口密度趋于一致,即此时各馆的在馆人数之比近似等于各馆的面积之比。

因此所谓等比例估算法,就是按照已知各馆面积所占比例估算,先求出各馆馆内人数所占全部观众人数的比例,然后再估算出各单位时段内的各馆相应的观众人数之比。

根据资料,上海世博会展览用地分类情况如下:总用地 50 hm<sup>2</sup>,其中主题馆区 8 hm<sup>2</sup>、中国国家馆和地区馆区 10 hm<sup>2</sup>、外国国家馆和国际组织馆区 22 hm<sup>2</sup>、企业馆区 5 hm<sup>2</sup>、备用的国际展馆 5 hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>。假设世博规划时各场馆的建筑密度基本一致,那么可以得出各馆的面积之比是:主题馆:中国馆:外国国家馆:企业馆=1.6:2.0:4.4:1.0,所以各馆的观众人数约占总观众人数的比例如下:主题馆 16%、中国馆 20%、外国国家馆 44%、企业馆 10%(表 2)。在此基础上,可以推出几组关于不同人流量情况下的各馆人流分布数据(表 3)。

表 2 2010 年上海世博会展馆面积和观众人数百分比  
Tab.2 Percentage of area and visitors in the pavilions for World Expo 2010

展馆用地分类	面积/hm <sup>2</sup>	观众人数占总人数比例/%
主题馆区	8	16
中国国家馆和地区馆区	10	20
外国国家馆和国际组织馆区	22	44
企业馆区	5	10
备用的国际展馆	5	10
总计	50	100

表 3 不同人流量情况下的各馆人流分布  
Tab.3 Distribution of visitors in different people flow cases

场馆分类	观众人数/万人次		
	高峰日	日均	高峰小时
主题馆	5.12	2.56	1.02
中国馆	6.40	3.20	1.28
外国国家馆	14.08	7.04	2.82
企业馆	3.20	1.60	0.64
备用馆	3.20	1.60	0.64
总计	32.00	16.00	6.40

根据经验,许多参观者仍经常会集中在几个场馆前,这些在参观者心目中必看的场馆一般包括主题馆、主办国的国家馆、一些科技发达国家的展馆及企业馆,人们愿意从中领略最新的理念与科技展示。

首先是主题馆。主题馆是世博会中最为引人瞩目的标志性建筑,是最为吸引人的场所,主题馆区对于阐述和诠释世博会的主题至关重要,始终是历届世博会的核心建筑。据统计,1970年大阪世博会主题馆合计参观人数达到920万人次,高峰时段的等候时间长达2 h。主题馆的日设计容量为4.8万人次,而实际日均参观人数达到6万人次。

其次是主办国的国家馆。据爱知世博会统计,观看世博会的日本人约占日本人口的1/6(日本人口为1.26亿人),海外观众仅100万,所以本国观众约占总人数的93%,而他们基本上都会去日本国家馆参观。上海世博会时大量的参观者将是中国人,所以中国馆的参观者肯定会比较多,估计会占总参观人数的96.57%。

于是,可以根据参观人群的参观倾向,分别给出各场馆权重系数值来调整各场馆的观众人数。假设主题馆与中国馆的权重为2,而外国国家馆与公司馆因为分馆较多,相应的选择面也大些,权重可以定为1,见表4。

表4 加权后不同人流量情况下的各馆人流分布  
Tab.4 Distribution of visitors in different period after giving weighed coefficient

场馆分类	权重	观众人数/万人次		
		高峰日	日均	高峰小时
主题馆	2	8.12	4.08	1.64
中国馆	2	10.16	5.08	2.00
外国国家馆	1	11.20	5.56	2.24
企业馆	1	2.52	1.28	0.52
备用馆	0			
总计	6	32.00	16.00	6.40

2.2 时间估算法

根据爱知世博会统计,参观人群平均在场时间约6 h,结合普通参观者的反馈信息与参观场馆经验估计,普通参观者一天平均参观6个馆。

根据已有对博览建筑的理论研究成果,人们知道在时间分配上,参观者的参观行为一般占总时间的60%,由此可以推断,世博园内观众在馆内的平均参观时间约为3.6 h。换言之,若每人一天参观6个馆的话,参观6个馆一般需要3.6 h。如果参观这6

个馆按4个外国国家馆和2个综合馆相组合的参观形式考虑的话,可以得到下面的公式:

$$T = 3.6 \text{ h} = 216 \text{ min} = 4 t_{\text{国家馆}} + 2 t_{\text{综合馆}}$$

目前场馆的展示手法主要有3类:实物演示、影像播放、实况表演。发达国家的国家馆多以影像放映为主,影像放映时间长度20 min左右,那么在这些国家馆内一次完整的参观行为可按20 min考虑。

有的国家馆在放映厅前会布置一个序厅,这个序厅的参观者就是放映厅的下一批观众,他们在此等候的同时,参观展览方特意布置的展品。对于这类布局形式,从时间分配的有效性角度出发,理想的时间安排应该是:进场时间+序厅等候+离场时间=放映时间,即

$$t_{\text{国家馆}} = 2 \times 20 = 40 \text{ min}$$

那么,在这些国家馆内一次完整的参观行为约需40 min。

假设观众分别参观有序厅及没有序厅的国家馆各2个,则参观国家馆用时共120 min。

在剩余的时间(216 min-120 min)中,假设观众参观一个主题馆、一个其他的综合馆,则主题馆和综合馆的参观时间为: $t_{\text{综合馆}} = (T - 120)/2 = 48 \text{ min}$

所以可以说,参观一个综合馆一次完整的参观行为约需48 min。

假设人群处在高峰小时段,场馆内的人群始终处在饱和状态,即当一批观众离开的同时,另一批观众即时就又进入了场馆,可以认为此时的人流数值变化幅度很小,处于相对稳定状态,由此可以推算出在1 h内参观行为发生的次数*f*。如果将各馆的高峰小时人数除以1 h内参观行为发生的次数,就可以得出各馆单次参观行为应容纳的最大人数,也就是各场馆安全出口设计时需满足的最大疏散人数,见表5。

表5 上海世博会各馆的观众容量推算  
Tab.5 Admission standards of the pavilions for World Expo 2010

场馆分类	高峰小时人数/万人	1h内参观行为的发生次数 <i>f</i> /次	各馆的观众容量 <i>N</i> /万人
主题馆	1.64	1.25	1.312
中国馆	2.00	1.25	1.600
外国国家馆	2.24	1.50(有序厅) 3.00(无序厅)	有序厅场馆所占比例×1.493 无序厅场馆所占比例×0.747
企业馆	0.52	1.25	0.416
备用馆	0.00		
总计	6.40		

### 3 参观模式与人流换算

#### 3.1 单个展厅的参观时间

观众参观每个展厅所需的时间实际就是观众步行走完一个展厅的平均所需时间,即

$$t = L/v$$

式中: $L$ 为展厅内步行长度; $v$ 为观众平均步行速度

就实物展示的展厅而言,实际展位面积约占展馆展览面积 $3/4$ ,那么展览区通道面积约为 $1/4 S$  ( $S$ 为单个展厅面积).又因为展厅主要过道的宽度一般为 $3\text{ m}^{[4]}$ ,所以有

$$\begin{aligned} L &= \text{通道面积} / \text{通道平均宽度} = \\ &1/4 S \div 3 = S/12 \\ t &= L/v = S/12v \end{aligned} \quad (1)$$

#### 3.2 参观模式

一般场馆均由几个大小相同的展厅组成,那么观众在馆内的滞留时间 $t_{\text{滞留}}$ 原则上应为所有展厅的参观时间之总和,即 $t_{\text{滞留}} = t n$  ( $n$ 为展厅数量).但由于观众行为的随机性会爆发出多种参观行为,不同的参观行为可导致观众在世博场馆馆内滞留时间的不同.加以归类的话,大致可分为以下4种参观行为模式:

(1) 全程浏览(图2):入口→展厅1→展厅2→展厅3→展厅4→展厅5→观众厅→出口.

特点:顺序参观所有展厅,全面了解展馆的展示内容.馆内滞留时间 $t_{\text{滞留}} = t n$

将公式(1)代入后,得出 $t_{\text{滞留}} = S n / 12v$ .

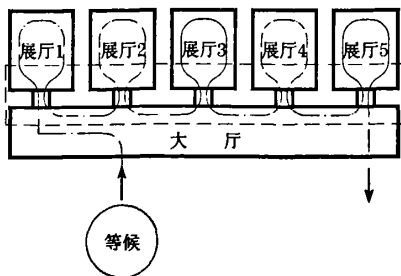


图2 展览区全程浏览示意图

Fig.2 Diagram of whole browser in the exhibition area

(2) 择厅浏览:入口→展厅 $m$ →观众厅→展厅 $n$ →观众厅→...→出口.

特点:参观时凭个人意愿随意选择展厅,易受馆内展品与氛围的影响,馆内滞留时间的机动性很大,

$$t \leq t_{\text{滞留}} \leq t n.$$

(3) 扫描式浏览(图3):入口→展厅廊→出口.

特点:快速了解展馆情况与大致信息,并不需要专业上的深入研究,看重获得的信息量的广度.利用夹层展览廊的形式,可以便于此类人流的疏导,且在空间上能做到上下分流,不与各个展厅内的其他参观人流交叉.此类人流在馆内滞留时间最短.

按展馆常见的也是占地面积较小的展厅并排布置的方法来讨论,则

$$\text{展厅廊长度} = n a$$

式中: $n$ 为展厅数量; $a$ 为单元展厅宽度

由此得出,馆内滞留时间=展厅廊长度/步行速度.由于此类人群参观特点是想多参观,所以步行速度相比其他参观模式快速,在取值时,宜取步行速度的高值,即 $t_{\text{滞留}} = n a / v$

考虑到一般情况下,传统展厅空间长宽比一般为 $1.5 \sim 2.0$ 倍<sup>[5]</sup>,所以单个展厅的面积 $S$ 为

$$S = (1.5 \sim 2.0) a^2$$

$$a = [S / (1.5 \sim 2.0)]^{1/2}$$

馆内滞留时间可以表示为 $t_{\text{滞留}} = n [S / (1.5 \sim 2.0)]^{1/2} / v$

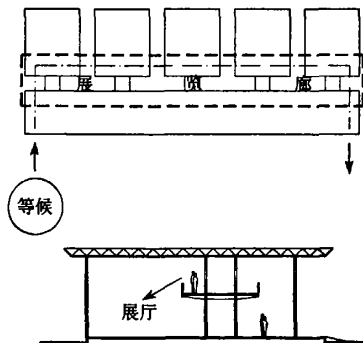


图3 展览区扫描式浏览示意图

Fig.3 Diagram of scanning browser in the exhibition area

(4) 个厅浏览(图4):入口→展厅 $i$ →出口.

特点:参观者参观前已获得充足的相关信息,目的性极强.馆内滞留时间为单个展厅的参观时间,但区别在于为仔细参观,他们的行走速度会低于普通观众者的行走速度,所以步行速度宜取低值,即 $t_{\text{滞留}} = S/12v$ .

#### 3.3 人流换算

展馆最常见的空间组合布局类型为线型、聚户型、并列展厅和叠层展厅(展览廊).场馆布局时应综

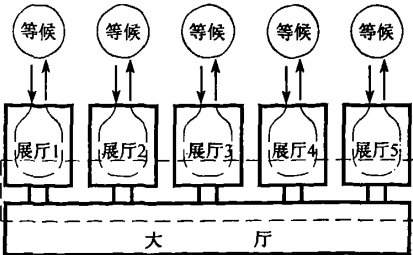


图 4 展览区个厅浏览示意图

Fig.4 Diagram of concentrated browser in the exhibition area

合考虑上述 4 种参观行为,为了增快参观流动效率,建议采取复合了线型、并列和叠层的形式,以基本满足全程、扫描和个厅浏览三类观众的不同参观要求,并分别设有入口,使观众可以根据自己爱好,选择全程、扫描和个厅三者中的任意方式,在不同的入口排队等候。

这样可以根据不同的参观意向分散等候人群,使时间与空间统筹考虑,空间使用更加有效。

表 6 是不同参观模式及其滞留时间、参观人数等数据的计算公式。

表 6 不同参观模式及其滞留时间、参观人数等计算公式

Tab.6 Formula exhibition models,dwell time and number of visitors

参观模式	滞留时间	每天参观行为的发生次数	日参观人数
全程浏览	$S n/12 v$	$12 v T/S n$	$4 v T/15 n$
扫描式浏览	$[S/(1.5\sim2.0)]^{1/2} n/v$	$T v/[S/(1.5\sim2.0)]^{1/2} n\}$	$T v[S(1.5\sim2.0)]^{1/2}/45 n$
个厅浏览	$S/12 v$	$12 v T/S$	$4 v T/15$

注: 1. 假设场馆开馆时段长为  $T$ ,那么每天参观行为的发生次数理论上可表达为  $T/t_{需}$ 。

2. 每种参观模式的日参观人数=每天参观行为的发生次数×每种参观模式在展厅内的人数。

3. 馆内公共活动区一般可按每人  $15\text{ m}^2$  估算<sup>[6]</sup>,一个展厅可容纳的人数为:  $S/15$ ,若三种参观模式的观众数量大致相等的话,则每种参观模式在展厅内的人数为  $S/45$ 。

4 结语

根据上述研究,对世博场馆的日均、高峰日、高峰小时的人流量作了初步推算,建议世博场馆的观众容量应不低于日均人流量的数值大小。各馆的观众容量如前所述分别为主题馆 1.31 万人、中国馆 1.60 万人、外国国家馆按有序厅和无序厅基准取值确定、企业馆 0.42 万人,设计师可以参考这些数据,再按场馆的重要性、所在场地方位等来调整,相应提高或有所降低,最终确定世博场馆具体的观众容量。

由于世博建筑具有特殊性,加上在人流预测等方面有很多不确定性和偶发性,所以导致数据推算过程中存在一定的理想成分和经验成分,因此本文得出的各项研究推算皆有其局限性,仅供广大设计师参考。在实际应用时,还应结合实际情况,具体问题具体分析。

参考文献:

[1] 郑时龄,陈易. 世博会规划设计[M]. 上海: 同济大学出版社,2006.

ZHENG Shiling, CHEN Yi. Research on planning and design of Expo 2010[M]. Shanghai: Tongji University Press, 2006.

[2] 余卓群. 博览建筑设计手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.

YU Zhuoqun. Designing manual of exhibition architecture[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2001.

[3] 中国 2010 上海世博会申办委员会. 中国 2010 上海世博会申办报告[R]. 上海: 上海世博会申办委员会, 2003.

The Bidding Committee of World Expo 2010 Shanghai China. EXPO 2010 Shanghai China bid documents[R]. Shanghai: The Bidding Committee of Shanghai World Expo, 2003.

[4] 弗雷德·劳森. 会议与展示设施规划、设计和管理[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2003.

Fred Lawson. Planning, designing and management of conference and exhibit facilities [M]. Dalian: Dalian University of Technology Press, 2003.

[5] 日本建筑学会. 新版简明建筑设计资料集成[M]. 滕家禄, 王岚, 腾雪, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.

Architectural Institute of Japan. Newly concise architectural designing data [M]. Translated by TENG Jialu, WANG Lan, TENG Xue. Beijing: China Architecture & Building Press, 2003.

[6] 建筑设计资料集编委会. 建筑设计资料集 4: 第 2 版[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.

The Editorial Committee of Architectural Design Data. Architectural design data volume 4: 2th ed [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 1994.

# 世博场馆观众容量估测及参观模式

作者: [周卓艳](#), [陈易](#), [ZHOU Zhuoyan](#), [CHEN Yi](#)  
作者单位: [同济大学, 建筑系, 上海, 200092](#)  
刊名: [同济大学学报 \(自然科学版\)](#) ISTIC EI PKU  
英文刊名: [JOURNAL OF TONGJI UNIVERSITY \(NATURAL SCIENCE\)](#)  
年, 卷(期): 2009, 37 (4)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(6条)

1. [郑时龄](#), [陈易](#) [世博会规划设计](#) 2006
2. [余卓群](#) [博览建筑设计手册](#) 2001
3. [中国2010上海世博会申办委员会](#) [中国2010上海世博会申办报告](#) 2003
4. [弗雷德·劳森](#) [会议与展示设施规划、设计和管理](#) 2003
5. [日本建筑学会](#), [滕家禄](#), [王岚](#), [腾雪](#) [新版简明建筑设计资料集成](#) 2003
6. [《建筑设计资料集》编委会](#) [建筑设计资料集4](#) 1994

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_tjdxxb200904001.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_tjdxxb200904001.aspx)

授权使用: 南京航空航天大学图书馆(wfnhtsg), 授权号: 4393d8dd-544f-43f5-ac1f-9ded00b8166e

下载时间: 2010年9月10日