



大型活动群体排队现象研究 ——上海世博会案例

顾基发 编著



科学出版社

大型活动 象研究

——上海世博会案例

顾基发 编著

973 计划“混合网络下社会集群行为感知
与规律研究”项目成果

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书研究大型社会活动参观人群中排队集群行为的感知和分析,利用运筹学中排队论、心理学、系统科学等理论,借助先进的信息科学技术收集有关排队行为的数据和信息,并进一步做出各种深入的理论分析,为大型社会活动的组织者在应对复杂而庞大的排队行为时提供科学的管理基础。本书也是科技部支持的 973 计划“混合网络下社会集群行为感知与规律研究”项目中应用研究的实践部分,由于项目组与上海世博会组织者有着紧密的联系,因此获得了海量的大数据,并在某些方面进行了实际的应用,本书提到的一些理论和信息技术也可在其他大型社会活动、旅游和服务行业中应用。

本书可以供大型活动和服务行业的组织管理与信息服务工程与管理有关人员阅读,也可供高等院校和科研机构中运筹学、系统工程和管理科学的有关研究人员和相关专业的师生阅读,并为进一步的研究提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

大型活动群体排队现象研究:上海世博会案例 / 顾基发编著. —北京:科学出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-03-053346-3

I. ①大… II. ①顾… III. ①博览会-组织管理学-案例-上海 IV. ①G245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 132745 号

责任编辑:孙伯元 魏英杰 / 责任校对:桂伟利

责任印制:张 伟 / 封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销



*

2017 年 8 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017 年 8 月第一次印刷 印张:12

字数:232 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

排队集群现象是一种部分人群(顾客)为了得到某种服务而形成的群体行为,特别是在大型社会活动中,如何研究这种群体行为显得更加重要。要减少过密的排队集群,因为这有可能因长时间的等待使顾客得不到及时的服务,甚至可能因人群过分拥挤而引起踩踏事件。但是参加人数太少,又会造成冷冷清清,服务机构闲置并且服务人员反向等待的现象。因此,人们希望提供高效率、高质量以及有较好经济效益和政治效果的服务。在参加科技部 973 计划“混合网络下社会集群行为感知与规律研究”项目(2010CB731400)时,我们对中国 2010 年上海世界博览会(简称“上海世博会”)排队集群行为的感知和规律进行分析,组织了来自 973 计划项目大课题组中信息科学、心理科学和系统科学各种不同专业的人员,组成虚拟的上海世博会交叉学科的课题小组,投入研究力量,进行横向课题的交叉研究。这是一个在 2010 年上海世博会展览期间自然形成的横向虚拟研究组织,参加者有中国科学院数学与系统科学院(杨晓光、顾基发、徐山鹰、房勇)、中国科学院大学管理学院(时勘、吕本富、彭赓、刘颖)、上海交通大学(张文军、杨小康、宋利、解蓉、胡玉婷)、华东师范大学(周傲英、钱卫宁、李叶)、上海理工大学管理学院(王波、刘磊),之后又有清华大学(郭伟、张毅、李力)、中国科学技术大学(周涛、韩筱璞)加入。随着韩筱璞到杭州师范大学工作,杭州师范大学(尤志强)以及中国科学院科技政策与管理科学研究所(李倩倩)和北京园博会管委会(张洋)等也参与进来。几年来,这个虚拟小组召开过多次交流会议,同时更多地是通过小型会议、频繁互访和大量的网络互动进行交流,小组部分成员曾在上海世博会和北京园博会的现场,对排队集群现象进行实地参观研究,部分成员直接参与了上海世博会协调局委托的工作,还有部分成员曾和上海世博会协调局有关工作人员一起到日本的大阪、爱知等举办过世博会的地方参观学习,获得很多第一手的数据和其他资料。这是一项典型的协同创新研究工作和范式,所有成果来自大家共同的努力,并做到数据、成果和知识的共享。除由 973 计划项目支持部分经费,有研究工作参与者靠其他科研经费支持进行研究工作,该课题于 2014 年 12 月 1 日顺利通过科技部组织的专家组验收并结题。本书汇集了已经正式发表的文章中部分成果以及尚未正式发表的文章中部分成果,有的工作结题以后以科研工作报告或者讨论班上的学术报告形式出现。对于接触到的其他与上海世博会相关的文献,我们也进行了适当引用,由于涉及的单位和人员太多,无法一一列举,在此一并表示感谢,如有不妥之处,敬请原

作者赐教和批评指正。

全书共 10 章,分成三篇来介绍。第一篇为通论,包括第 1~3 章,主要介绍涉及上海世博会活动的一般性部分。第二篇为排队行为的物理、事理、人理分析,包括第 4~6 章,在上海世博会课题进行中我们尝试用物理、事理、人理系统方法论的指导,将上海世博会这个大型活动中产生的排队集群现象分别在第 4~6 章按物理、事理、人理三个层次加以剖析。第三篇为与排队行为感知有关的信息技术,包括第 7~10 章,在数据收集和分析方面采用课题组成员开发的四个先进信息技术:①第 7 章充分利用从混合网络中电子眼、监控视频网络对排队行为采集到的实体数据(或称线下信息),采用第一课题组提供的人群实测测算数据技术;②第 8 章介绍第六课题组评估志愿者工作,应用心理学设计的问卷并使用专门设计的手机网和工作平台等信息技术,该技术能快速、正确、实时地收集志愿者的心理行为以及他们观察到的现场游客行为,并加以及时评估,所有信息能及时反馈到上海世博会志愿者管理部门,志愿者也可以直接得到上级管理部门的及时指示;③第 9 章在上海世博会官方网站以及其他相关网站直接下载人们对上海世博会表达的各种行为和信息(或称线上信息),利用网上数据分析可能的游客的心理,并形成进一步预测上海世博会实际游客来访数的技术;④第 10 章由第二课题组提供的信息技术是基于新浪微博数据收集到有关上海世博会的信息,课题组建立了为期 3 年庞大的新浪微博数据集,通过一个分布式爬虫程序爬取相关信息,并进行多维度分析,深入挖掘了游客和各场馆之间流动行为。

在排队行为理论分析和预测方面,利用排队论和心理学等做出不少分析和预测工作。最后利用系统科学从上海世博会这个系统整体出发研究如何发挥系统整体效益。

从排队论角度看,大型社会活动是一个复杂随机排队大网络的问题,本研究比其他排队研究创新的地方在于:首先充分运用大课题组的信息技术力量,能及时、大量地感知上海世博会与排队有关的实体和虚拟信息及数据,在排队论研究方面要求用新的视角和新的排队分析技术考察复杂的排队现象;同时运用心理科学的理论研究排队行为,并进一步运用人-网结合来研究排队者的参会行为和对上海世博会的评价,从虚实两方面观察排队现象;最后运用系统科学的理论,如自相关、自组织等概念解释上海世博会中排队的更大的系统行为,为今后其他大型社会活动的测试、组织与调控提供理论分析,并在实际调控中起到很好的参考作用。我们所从事的研究工作受到有关各界的重视,已在四个不同领域的国际会议做了特邀大会报告。有些工作也得到上海世博会组委会的表扬。还有部分研究已用于北京园博会和九寨沟旅游景区的排队服务管理。

顾基发

2016 年 3 月

目 录

前言

第一篇 通 论

第 1 章 引言	3
1.1 几个大型社会活动	3
1.2 大型社会活动引起的群体排队现象	4
参考文献	6
第 2 章 世博会概述	7
2.1 历届世博会简介	7
2.2 上海世博会简介	9
参考文献	13
第 3 章 上海世博会中的排队问题	14
3.1 973 课题组已收集到上海世博会数据和影像等大量有关排队的资料	15
3.2 上海世博会参观人数的统计	17
3.2.1 上海世博会会期每天参观者实际人数的统计	17
3.2.2 按 8 个地面主出入口统计的每天的参观人数	18
3.2.3 按不同时段统计的每天的参观人数	19
3.3 上海世博会排队时间的统计	21
3.3.1 上海世博会排队时间的宏观统计	21
3.3.2 上海世博一些具体场馆平均队长和排队时间加工后的微观统计图	23
3.4 研究上海世博排队的意义	28
参考文献	30

第二篇 排队行为的物理、事理、人理分析

第 4 章 排队的物理层面分析	33
4.1 几个排队论物理层面分析结果	33
4.2 片区复杂排队网络的仿真演算	37

4.3 排队中片区参观者转移研究	40
4.3.1 各片区游客人数的统计	40
4.3.2 建立客流移动模型	41
4.3.3 建立状态转移模型	42
4.3.4 预测结果	42
4.4 排队现象相关性研究	43
4.4.1 单个馆当日与次日队长以及等待时间的相关性	43
4.4.2 不同场馆之间的相关性	46
4.4.3 场馆的访问流量分别与平均排队长度序列和平均等待时长序列自相 关性的关系	47
4.4.4 世博园区不同场馆之间平均排队长度序列相关性	49
4.4.5 总结与讨论	51
4.5 排队时间序列的 Hurst 指数的计算和分析	51
4.5.1 时间序列的自相似性、Hurst 指数和分数维	51
4.5.2 上海世博会总参观人数序列、各馆排队长度序列和等待时间序列的 Hurst 指数计算	54
4.5.3 上海世博会各馆排队长度序列和等待时间序列的 Hurst 指数相关性计算	56
4.5.4 北京园博会总参观人数序列的 Hurst 指数计算	59
参考文献	60
第5章 排队的心理层面分析	61
5.1 参观者对排队纪律、排队环境的满意度	61
5.2 上海世博会参观者和馆方对馆内服务质量的满意度	64
5.2.1 加拿大馆和澳大利亚馆反应	65
5.2.2 上海世博会排队的故事	66
5.2.3 对参展的外国展馆满意度深入调查	67
5.2.4 上海世博会观众满意度的进一步实证研究	69
5.2.5 对上海世博会影响感知维度的 16 个主要评价指标进行实证分析	73
5.2.6 结语	73
参考文献	74
第6章 排队的社会层面分析	76
6.1 社会效益(观众、馆方、世博会组织方)	76
6.2 人群过分密集引起突发事件的风险估计与预防	78

6.2.1 人群过分密集混乱会引起群发事件	78
6.2.2 上海世博会如何防止过分拥挤和践踏事件	81
6.3 几个排队中的定性分析	82
6.4 排队集群行为的描述	91
6.5 各展馆定性和定量综合聚类	91
参考文献	104

第三篇 与排队行为感知有关的信息技术

第7章 视频监控网络下群体信息感知	109
7.1 视频监控网络下群体信息感知系统	109
7.1.1 复杂场景密集人群行为分析	109
7.1.2 客流分布预测	110
7.2 基于视频监控系统的的人群行为分析系统框架	115
7.3 基于整数规划的大型活动人群行为分析	117
7.3.1 基于整数规划的自动分组轨迹识别	118
7.3.2 参观模式分析	119
7.4 上海世博会集群人数统计技术	122
7.4.1 上海世博会集群人数统计数据库	122
7.4.2 集群人数统计的方法概述	123
参考文献	128
第8章 志愿者服务评估与志愿者服务感知的信息系统平台	130
8.1 志愿者服务与评估	130
8.2 园区志愿者服务的手机评测系统	130
8.3 志愿者评估系统功能	136
8.4 典型数据分析	138
8.5 总结与展望	143
参考文献	143
第9章 用互联网信息预测参加大型社会活动中客流量	144
9.1 大型社会活动中客流量预测	144
9.2 HR 方法判别关键词的预测能力	147
9.2.1 时差相关性分析	147
9.2.2 基于 HR 方法有预测能力的关键词集合	147

9.3 实证检验	149
9.3.1 数据源	149
9.3.2 训练样本和测试样本	150
9.3.3 世博会客流量有预测能力关键词的识别	150
9.3.4 世博会客流量预测建模及预测分析	151
9.3.5 HR 方法的有效性分析	159
参考文献	160
第 10 章 基于新浪微博对大型社会活动集群行为的分析	162
10.1 分析目的	162
10.2 数据说明	162
10.2.1 数据来源	162
10.2.2 数据提取	163
10.3 分析内容	165
10.3.1 热门微博分析	165
10.3.2 用户地域分布	166
10.3.3 场馆关键词分析	166
10.3.4 用户轨迹数据分析	168
10.3.5 相关联场馆分析	175
10.4 分析总结	176
参考文献	176
附录 A Hurst 指数的计算方法	177
附录 B 上海世博会预测主题使用的关键词	178
附录 C 上海世博会 S_H 集中的关键词	181
附录 D 上海世博会 $S_{0.6}$ 集中的关键词	183
附录 E 上海世博会 $S_{0.5}$ 集中的关键词	184

第一篇 通 论

随着社会的发展,全球化和信息化促使国际上各种大型社会活动大量出现,它们涉及政治、社会、商业、文化、体育等方面。本书讨论一类与博览会有关的大型社会活动。特别是世界博览会,它涉及的人多、参展国多,内容庞杂且展览的时间长。大型社会活动需要研究的内容很多,而本书更多涉及参会中顾客的排队行为。排队本是日常活动中最常见的行为,但是每天几十万人甚至某一天一百多万人在一个博览会中游览,而且其中有不少人是在无所事事地排队,这无疑是上海世博会组织者所面临的一个挑战。本篇先从一般性的介绍着手,在后两篇再进一步分析。

第 1 章 引 言

1.1 几个大型社会活动

自社会形成以来,就产生了各种各样的社会活动,如集会、游行、演出和竞赛等,但是可称为大型社会活动的并不多。

(1)国家组织的大型政治活动,包括各种大规模的集会游行和纪念活动。例如国庆大游行,其表现形式往往是集体的有序列队,从天安门前面走过,或者在天安门广场举行集会。2009 年庆祝新中国成立 60 周年国庆大游行时,每个受阅部队由 8000 余名官兵组成,共有 44 个地面方队(14 个徒步方队,30 个装备方队),还有 12 个空中梯队。另有近 10 万群众通过天安门,他们是由 60 辆彩车组成的 36 个群众游行方阵和 6 个行进式文艺表演,依次通过天安门广场中心区(图 1.1~图 1.3)。2015 年 9 月 3 日,天安门广场为纪念中国人民抗日战争胜利 70 周年举行盛大阅兵。

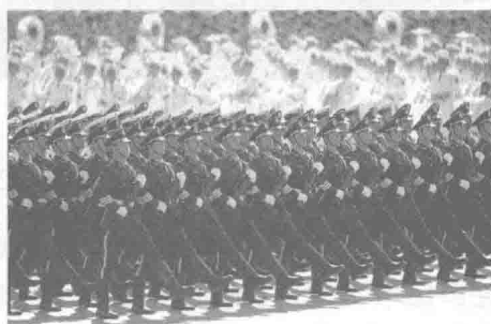


图 1.1 2009 年国庆阅兵照片

(来源:<http://image.baidu.com/1tn=baiduimage&ct=201326592&lm=-1&cl=2&word=%B9%FA%C7%EC%D5%C5%B1%F8%D5%D5%C6%AC&fr=ala&2>)

(2)大型体育活动,如奥运会、全运会、青运会等。2008 年北京奥运会,也就是第 29 届夏季奥林匹克运动会,于 2008 年 8 月 8 日 20 时在北京国家体育场(鸟巢)开幕,并于 2008 年 8 月 24 日闭幕,参赛国家及地区 204 个,参赛运动员 11438 人,设 302 项(28 种)运动,共有 60000 多名运动员、教练员和官员参加。国家体育场位于北京奥林匹克公园中心区南部,为 2008 年北京奥运会的主体育场。工程总占地面积 21 公顷,场内观众坐席约为 91000 个。举行了奥运会、残奥会开闭幕式、田径比赛

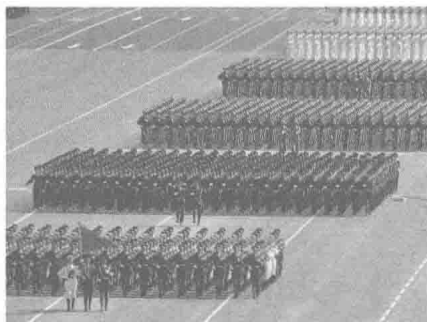


图 1.2 2009 年国庆多个列队方阵

(来源: <http://sucai.redocn.com/zhuanji/detail-1182.html>)



图 1.3 2009 年国庆群众方阵

(来源: <http://wenku.baidu.com/view/ff673ddace2f0066f5332262.html?re=view>)

及足球比赛决赛。国家游泳中心又称为“水立方”，与国家体育场分列于北京城市中轴线北端的两侧，国家游泳中心规划建设用地 62950m^2 ，总建筑面积 $65000 \sim 80000\text{m}^2$ ，座位数量为：永久性座位 4000 个，可拆除座位 2000 个，临时座位 11000 个。

(3) 大型文化游艺活动，如大型演唱会、迪斯尼乐园的活动等。

1.2 大型社会活动引起的群体排队现象

近年来，人们组织了各种大型社会活动，如奥运会、世博会、园博会等，大量人群的集聚也就产生了大规模的排队现象。

2008 年 7 月 25 日凌晨，等待购买奥运会门票的人们在购票区附近休息。7 月 25 日，北京奥运会最后的 82 万余张比赛门票将通过场馆售票亭面向公众发售，大量购票者在奥林匹克中心区售票亭连夜排队，等待购票(图 1.4)。数万群众冒着

酷暑排队等待购票,场面一度拥挤混乱。北京地区场馆的门票约 25 万张,每人每次排队最多购买一场次的两张门票。因此,从 23 日中午开始,陆续有观众前往各售票点排队等待。三万多人的购票队伍绵延几千米长,许多人做好了打持久战的准备,自带了帐篷、凉席、矿泉水、饼干和蚊香,甚至还有折叠床。25 日上午奥体中心售票处一度出现了拥挤和辱骂的混乱场面,尤其是当“水立方”跳水项目比赛门票售完时,一些没买到票的观众十分激动。为防止发生拥挤踩踏事件,北京警方迅速调集警力,从上午 10 时 30 分起采取了临时管制措施(李舒等,2008)。2008 年 8 月 8 日奥运会在鸟巢开幕式开场时入口又开始排起长队(图 1.5)。



图 1.4 连夜排队购奥运门票者众生相
(新华网,2008)



图 1.5 奥运观众排长队入场
(腾讯体育,2008)

一些大型活动往往是由一大批较小型的服务系统组成的,这些小型服务系统之间又形成网络形状,即由一个服务系统出来的顾客又变成下一个服务系统等候排队的顾客。这种群体复杂网络排队的现象进一步促进了人们对排队问题的研究兴趣。早在 20 世纪初,在电话系统、交通系统和一般服务行业中就有过对各种服务网络系统排队现象的大量理论研究和实际应用工作(Jackson 1957, 1963; Baskett et al., 1975; Kelly, 1975)。运筹学中排队理论的研究为揭开排队现象中一些基本概念,如顾客的到达规律、服务系统的服务规律(包括服务台个数及其布置方式、服务时间和服务规则)的描述,以及派生而来的排队队长、顾客等待时间、服务台的忙期和空闲期等描述服务系统的效率计算提供了依据。这些计算的依据一直是排队论研究者十分关注的研究课题,相对于复杂排队网络,这些规律的描述和计算更为复杂。科技的进步、各种信息和网络技术的应用,使排队问题的研究如虎添翼,也使迅速、大量地获取有关排队方面的数据成为可能,为进一步调控与协调排队提供了依据。此外,其他学科与排队论的交叉研究也推动了排队论新方向的研究,例如,考虑到在排队中心理和行为方面的表现,人们既关注排队的队长和等待时间的量化指标,也关注排队和服务的质量以及顾客的心理感受,这就需要引入心理学和社会学。再如,顾客数量太少,需要组织方设法去动员人们来参观,但是

过分拥挤的排队又可能引起群发事件以致践踏事件等,这时需要引入社会物理学,如行人动力学和系统科学等来研究。这些新问题、新现象、新理论推动了大型活动中排队理论的深入研究和应用。本书的一个实践背景就是研究上海世博会中的各种排队现象及其协调和组织的新问题。由 973 计划“混合网络下社会集群行为感知与规律研究”项目,把世博会中出现的集群行为作为一个应用案例进行仔细研究。由中国科学院数学与系统科学研究院、中国科学院大学管理学院、上海交通大学电子信息与电气工程学院以及上海理工大学管理学院的研究人员以研究世博排队问题为目的而组成的一个虚拟团队进行了多年交叉学科的协作研究,其间也得到了上海世博会协调局的大力支持。上海理工大学的王波作为协调局的高级顾问从一开始对世博排队问题进行预估、协调并组织出谋划策;上海交通大学的解蓉在世博会期间担任世博会信息化部主管成员,参与运行指挥系统项目对信息系统的设计、运行,在数据收集方面做出贡献,还获得“上海世博会信息化先进工作者”称号;中国科学院大学的时勘、上海交通大学的宋利等对上海世博会中的志愿者和排队顾客进行了心理调查,并因此得到了上海世博会官方正式表彰奖励。由于时间所限,一些数据的收集和对外公布受到限制,再加上我们自己研究能力所限,有不少理论和实际问题的研究还十分粗浅。本书权作抛砖引玉,希望引起更多理论界和各种大型社会活动的组织及管理者的兴趣和关注。作者为有幸参加上海世博会这样世界级的大型项目中群体排队问题的研究而感到荣幸。

本书将从世博会排队现象的物理层面、心理层面和社会层面分别介绍我们以及国内外其他学者的部分研究工作。有些研究成果对于其他大型社会活动也有参考意义,事实上,我们已经将部分成果用于指导 2013 年召开的北京园博会的排队集群现象研究。

参 考 文 献

- 李舒,唐召明. 2008. 北京奥运会最后一批门票发售 数万群众排队抢购. http://www.gov.cn/jztzl/beijing2008/content_1056115.htm [2008-7-26].
- 腾讯体育. 2008. 北京奥运会开幕观众排长队入场. <http://2008.qq.com> [2008-8-8].
- 新华网. 2008. 连夜排队购奥运门票者众生相(新华社记者李尢摄). http://news.xinhuanet.com/photo/2008-07/25/content_8765284_3.htm [2008-7-25].
- Baskett F, Chandy K M, Muntz R R, et al. 1975. Open, closed and mixed networks of queues with different classes of customers. *Journal of the ACM*, 22(2): 248—260.
- Jackson J R. 1957. Networks of waiting lines. *Operations Research*, 5(4): 518—521.
- Jackson J R. 1963. Jobshop-like queueing systems. *Management Science*, 10(1): 131—142.
- Kelly F P. 1975. Networks of queues with customers of different types. *Journal of Applied Probability*, 12(3): 542—554.

第 2 章 世博会概述

2.1 历届世博会简介

世界博览会(World Exposition),又称国际博览会或万国博览会,简称世博会(World Expo),是一项由主办国政府委托有关部门举办的有较大影响国际性博览活动。参展者向世界各国展示当代的文化、科技和产业上正面影响各种生活范畴的成果。

世博会的起源是中世纪欧洲商人定期的市集,市集起初只涉及经济贸易。到了 19 世纪,商界在欧洲地位提升,市集的规模渐渐扩大,商品交易的种类和参与的人员越来越多,影响也越来越大,涵盖范围包括经济、生活艺术与生活理想哲学。19 世纪 20 年代,这种具有规模的大型市集便成为博览会(exposition)。1851 年,在英国伦敦海德公园举办的万国工业博览会成为全世界第一场世界博览会,展期是 1851 年 5 月 1 日~10 月 11 日(图 2.1)。1958 年,比利时首都布鲁塞尔举行第二次世界大战战后第一个世界博览会。以后陆续在美国等很多国家举办过世界博览会。根据国际展览局的规定,世界博览会按性质、规模、展期分为两种:一种是注册类(也称综合性)世博会,展期通常为 6 个月,从 2000 年开始每 5 年举办一次,2010 年上海世博会属于注册类世博会;另一类是认可类(也称专业性)世博会,展期通常为 3 个月,在两届注册类世博会之间举办一次。注册类世界博览会不同于



图 2.1 第一届伦敦世博会

(来源:<http://image.baidu.com/i?tn=baiduimage&ct=201326592&lm=-1&cl=2&fr=ala0&word=1851%CA%C0%B2%A9%BB%E1>)

一般的贸易促销和经济招商的展览会,是全球最高级别的博览会。中国申请的1999年昆明世界园艺博览会属于认可类世博会。在昆明举办的世界博览会主题为“人与自然——迈向21世纪”,整个世博园区结合世博会主题,以园艺博览会为主,会期184天,有69个国家和26个国际组织参加了该届世博会,国内外参观人数达到950万人次。

世博会经历了百余年的历史,由国际展览局负责组织,截至2010年5月1日,国际展览局成员国共有157个,组织由各成员国自由参加的国际性博览会,并由其中一些成员国出面主办。表2.1列举了其中几届世博会的有关参观人数和参展国家数的基本数据。大阪世博会和爱知世博会在会期参观者实际人数与会前预测人数分别参见图2.2与图2.3。显然,实际参观人数与预测人数不可能一致,但是提前预测可以为主办方做出提前安排的依据。根据统计数据,大阪世博会出现最高参观人数时刻为1970年9月6日12:55,当时园区人数为591408人,爱知世博会高峰日最高参观人数出现在2005年9月18日13:00~14:00,当时人数达到207754人(表2.2)。

表 2.1 部分世博会参观人数

年份	城市	参观人数/人	参展国家数
1958	布鲁塞尔	41454412	42
1965	慕尼黑	24518000	31
1967	蒙特利尔	50306648	62
1970	大阪	64218770	75
1971	布达佩斯	19000000	34
1974	斯波坎	48000000	—
1985	筑波	20334727	111
1986	温哥华	22111578	54
1992	塞维利亚	41814571	—
2000	汉诺威	18100000	155
2005	爱知	22049544	121

表 2.2 大阪、爱知极端高峰人数超过园区接待能力

单日参观者最大数量	估计值/人	实际值 /人	日期
大阪	650000	835832	9月5日周六
	700000	783682	9月6日周日
爱知	161024	281441	9月18日周日