

文章编号:1005-3085(2010)07-0156-03

赛题“2010年上海世博会影响力的定量评估”评述

杨力平

(IBM中国研究院, 北京 100094)

摘 要: 本文首先介绍工程中的数学模型的特点, 然后对2010年全国大学生数学建模竞赛B题“2010年上海世博会影响力的定量评估”给出几点评述意见。

关键词: 世博会; 数学模型; 定量评估

分类号: AMS(2000) 90C05

中图分类号: O221

文献标识码: A

1 关于工程中的数学模型

在IBM中国研究院工作期间, 记得曾经有一位经理请我推荐人才, 要求是懂数学, 同时还了解电信方面的技术; 很遗憾我当时没能推荐合适的人选。实际上, 这位经理的要求就是我们数学模型的基本要求, 即能够用数学工具分析解决实际工程中的难题。所有工程学科都存在许多前人研究出的理论结果, 我们也可以认为这些理论就是某种成功的数学模型。在工程实践中, 许多难题本身就是已有的模型无法描述解决的实际问题。这些难题需要研究员们利用自己的才华, 创造性地提出数学模型加以解决, 丰富已有的工程学科理论。

工程实际中的数学模型分析通常包括下面几步:

1) 模型架构。它包括分析实际问题, 从大量相关因素中分离出少量建模要素, 把实际问题用数学方法加以描述。在成百上千的实际因素中抽取建模要素的过程不仅需要丰富的领域知识, 更需要良好的创造力和洞察力。

2) 数据分析。要了解分析求解模型中的数学问题需要哪些数据, 需要多少; 同时检视实际项目中有没有可能提供数量、质量足够的数据。这是个不断反馈、沟通、和修改前面模型的过程。

3) 模型评估。在求解数学问题之前, 需要预估将来数学模型求得的结果能不能提供实际问题要求的精度, 这需要开发者对数学方法有丰富的知识和良好的洞察力。另外, 许多实际问题存在实时计算方面的限制, 也就是对计算复杂度有要求。这一步的评估工作对于避免将来重新建模和大幅修改模型非常重要。

4) 问题求解。只要前几步处理得当, 这一步相对比较简单; 一般要求开发者能了解使用已有的数学软件工具。

5) 方法与结论展示。数学建模和问题求解的成功并不代表这个方法可以在实际系统中实施。数学模型对实际问题有许多简化, 实际系统中存在许多我们事先没有预料到的因素。这些因素可能导致模型实际运行失败, 这时我们还不能最终确定模型分析能有效。这时, 说服项目决策的领导和客户接受并同意进行进一步尝试在实际系统中实施变得十分重要。我们的方法和结论的展示要有充足的理论论据和计算证据, 同时还要有良好的表达。

数学模型的能力包括解释能力、预测能力和外推能力。解释能力指对研究对象的描述刻画的准确性, 例如数据拟合的精度。预测能力指对于同一实际问题, 模型在建模数据之外的适应能力。外推能力指它能适用于被研究实例之外的多少实际情形。一个好的数学模型应该不仅仅

要具备解释能力,更应该具备准确的预测能力和宽泛的外推能力。例如,作为最成功的数学模型之一,牛顿定律不仅能准确的预测行星的运动轨迹,并能推广使用到世间万物。

2 题目分析

我们的题目是“2010年上海世博会影响力的定量评估”。这个题目是作者和孙泽山、崔恒健、邓明华、谢金星、姜启源几位教授共同研究提出的。这是一个非常开放宽泛的题目,参赛者需要研究发掘题目背后蕴藏的经济、社会和人文问题,进行数学抽象;自行收集数据并建模求解。所以,在评估解答的过程中,不仅仅会评估模型分析部分,还会包括问题确定抽象和数据使用的部分。

2.1 “影响力”的定义

把“影响力”定义为上海的旅游和经济方面的变化应该是这里最直接的理解。在这里,“旅游”可以被分解为游客人数(还可以进一步分解为国内和海外),旅游直接收入和上海旅游设施投入等等。“经济”可以解释为上海的GDP、基础设施投入、服务业发展等等。这里需要注意的问题是,上面的因素分解通常包含了严重的非正交性,即因素之间的关联性较强,这不利于下一步的计算。参赛者需要在进一步计算之前加以处理,这里常用的方法是层次分解。

事实上,“影响力”的定义是一个非常具有艺术性和值得深入思考的问题,它可以有非常多的可能性。例如,世博会信息在互联网上的传播密度变化,世博场馆游客的正面与负面评论(可以通过网上论坛收集数据),上海的大气或交通环境的变化等等。参赛者可以考虑避免大而全的定义。这也是我们在题目中提示“选择感兴趣的某个侧面,建立数学模型……”的原因。由于比赛时间的限制,参赛者不容易对较大的选题进行深入的研究;比较小的选题反而更有希望得到有趣的结果,特别是得到用直观的非数学方法不容易得到的结果。在这个问题上,我认为我们的出题方式值得加以改进,在题目中应该给参赛者更多的提示。

2.2 数据的收集与使用

由参赛者自行收集数据是一项尝试。在工程实际应用中,判断数据是否可以得到和数据的可靠性是一项重要的工作。它可以在很大程度上影响建模的形式。参赛者大多在政府的官方网站上直接下载整理过的统计数据。事实上,我们更希望看到参赛者能够在互联网上收集原始数据,并从中梳理、分析出有价值的现象或趋势,这将更能体现数学建模的价值。

2.3 模型的构造与计算

这是数学模型分析的主要部分。常用的方法有统计回归、时间序列、数据拟合、灰色系统等等。这里考验的是参赛者的数学理论知识和实际应用能力;令人高兴的是绝大多数参赛论文都能正确的使用恰当的数学工具。

一个值得注意的问题是如何区分计算结果中那些没有世博影响的部分,从而得到更真实的世博影响力数量,也就是需要考虑基线和增量的分别评估计算。另一个要点是如何理解计算得到的“影响力”数值。读者通常无法直观地理解一个“影响力”数值代表的实际意义。处理这个问题的一个常用的方法是和其它事件的“影响力”进行比较;这里其它事件可以是以前几届的世博会、北京奥运会等等。

2.4 结论的解释、呈现和局限性探讨

许多参赛者注意到了由于模型当中参数的人为设定和数据数量有限导致的模型精度问题,并进行了一些的讨论。相比之下,多数论文对于最终结论的呈现还不够重视,没有把主要结论用直观、清晰的方式加以总结表述;多数论文给出的是类似“世博具有很大、很重要的影响力”一类的空泛描述。这里的总结应该包括一些结论性的数据、图表和分析,要使得没有读过

前面数学分析部分的读者也能得到完整清晰的信息。另外,对于模型结论的进一步发掘探讨也很有必要;例如:我们能不能通过模型发现一些政府和大众可能不了解的现象?我们对于今后我国类似的大型活动有什么建议?

3 总结

目前我国的学生在接受教育的过程中还极少接触到密切联系实际、完全开放的研究题目方面的训练。对于这次数模竞赛的论文,我认为整体上结果非常好,特别是数学模型的分析部分水平较高,所有获奖论文都具有很高的水准。今后可以进一步提高的部分主要包括分析实际问题方面的创意和模型结论深入剖析两个方面,也就是来自实际和回到实际的两个部分。

Comments on the Contest Problem "A Quantitative Evaluation on the Influence of Expo 2010 Shanghai"

YANG Li-ping

(IBM China Research Laboratory, Beijing 100094)

Abstract: This paper first discusses the characteristics of mathematical modeling in engineering, and then presents some comments on the contest problem B of CUMCM in 2010-A quantitative evaluation on the influence of Expo 2010 Shanghai.

Keywords: Expo; mathematical models; quantitative evaluation

文章编号:1005-3085(2010)07-0159-07

从多个方面分析2010年上海世博会影响力

周义仓¹, 孙山泽²

(1- 西安交通大学理学院, 西安 710049; 2- 北京大学数学学院, 北京 100871)

摘 要: 2010年上海世博会是国内外十分关注的重大事件, 从世博会的申办、筹备到开园参观期间以及结束以后对国内外、特别是对上海的发展和人民生活都有着重大的影响。2010年全国大学生数学建模竞赛B题要求学生根据自己的理解和所收集到的数据, 建立数学模型来定量地描述世博会的影响。在竞赛过程中, 五千多个队的一万多名同学选择这个问题进行了建模和分析, 从不同的侧面评估了2010年上海世博会的影响。本文根据在赛区和全国阅卷过程中收集到的资料, 对该题解答的一些情况进行简单总结。

关键词: 世博会; 影响力; 数学模型

分类号: AMS(2000) 91D10

中图分类号: O221

文献标识码: A

1 引言

世博会是一项具有重大影响和悠久历史的国际性博览活动, 是各个时期最新文明成果和人类智慧的大汇聚, 是全方位展示一个国家社会、经济、文化、科学成就和发展前景的好机会, 是国力强盛和国际地位提升的重要标志。世博会举办时间长、展出规模大、参展国家多、影响深远, 是世界经济、科技、文化的盛会。

上海举办世博会是世博会历史上在我国举办的第一次。这次世博会围绕“城市, 让生活更美好”这一主题充分展示城市文明成果, 交流城市发展经验, 传播先进城市理念, 为新世纪人类的居住、生活和工作探索新的模式。这次世博会有246个国家和国际组织参展。从2010年5月1日到10月31日, 总共参观人数达7308万人次, 突破了世博会历史上参观人数的最高纪录。

每一场世界性盛会对其举办国来说, 都会产生许多积极的影响。通过上海世博会的平台向世界展示了一个历史悠久的中国, 提高我国的国际形象。大大促进了经济和文化交流, 极大地促进上海城市的发展, 拉动长三角乃至全国的发展。对我国社会全面进步、人民生活质量的提高产生了巨大的推动作用。

从2010年5月份世博会开始以后, 上海世博会成为了国内外十分关注的一个热点。每天都有几十万参观者, 各种媒体对世博会也有大量的报道。许多人在讨论世博会的举办对我国经济和社会发展的促进作用, 但大部分结论是定性的, 定量的分析比较少。在此背景下, 我们以世博会的影响力作为2010年全国大学生数学建模竞赛的一道试题, 要求参赛学生根据兴趣选择某个侧面, 收集数据并建立数学模型定量评估2010年上海世博会的影响力。

2 侧面的选取和影响力的定量描述

定量评估2010年上海世博会的影响力是一道非常开放的题目, 影响力有许多方面, 在3天内不可能进行一个全面的分析, 学生可以根据自己兴趣和所能收集到的数据选择不同的侧面进行建模和分析。如何恰当地选择一个侧面和收集整理所需要的数据是建模分析的基础。侧面的

选取及相关因素的分析应该与世博会密切相关,对侧面选择的合理性、该侧面反映影响力的指标确定、各个指标的量化和世博会对所选择侧面的影响程度都必须明确。选定侧面后应该有明确具体的影响力定义和必要的数字支持。网络数据来源是多方面的,可以由原始数据自行统计、整理的数据,或者是一些权威部门或网站公布的数据。影响力是一个抽象的概念,要通过具体的数据和比较体现出来。影响力的量化需要一些指标或因素,对这些指标或因素应该有解释。建模和分析应明确反映影响力的变化。量化的结果是给出具体的数字,通过模型来反映世博会在经济、文化、政治等方面的影响。

在评阅过程中我们关注侧面选取、建模方法、模型的表达形式、数据收集的可靠性和数据的处理方法、以及结论的合理性,在具体建模和分析时应该明确世博会的贡献,指出这些贡献并非随时间推移的常规变化。特别注意侧面选取、数据收集、研究方法等方面有特色的论文。

影响力的量化通过对比容易展示,需要选取一个或多个较为合理的比较量。好的答卷不仅讨论世博会筹备过程和会展期间的影响,而且讨论世博会结束后的长远效果,特别要说明描述影响力的指标变化中世博会的贡献。在定量评估影响力时只有通过比较才能突出上海世博会的影响,可以比较上海有无世博会时所关注指标的变化,可以比较与上海类似城市的相应指标的变化,也可以与历届世博会的情况进行比较,还可以与近期的一些重大事件(如奥运会、世界杯等)进行比较。

收集相关的数据,通过这些数据的分析对比说明世博会的效果。应该陈述数据来源的可靠性,分析数据与指标和模型的关联程度。选取国家和地方的统计年鉴或者正规网站上发布的数据,在参考文献中给出数据的确切来源,好的数据与所研究侧面及量化指标密切相关,且能明显地反映世博会的影响。另外题目中提到了利用互联网数据,这实际上也是一个暗示,希望学生能够利用网络的信息对世博会的影响进行评估,这也是命题初期的一些想法。现在网络很发达,任何大的事件在各种网站上都有很多信息。大家的关注度越高,网络上的各种信息就越多,这些网络数据的多少也从一个侧面反映了事件的重要性和影响力大小。获得这样的数据需要花费更多的精力,但往往会产生有特色的研究工作。

3 一些竞赛答卷的简单介绍

参加本科组竞赛的1万4千多个参赛队伍中,大约有三分之一的队伍选择了2010年上海世博会影响力定量评估这一题目。交到全国评阅的5百多份试卷中,大部分参赛队选择世博会对上海旅游或经济发展影响进行建模和分析。但也有许多队伍选择其它侧面进行研究。即使选择同样的侧面,涉及的具体指标和收集到的数据也不尽相同。选择世博会对上海市经济增长的影响时,涉及到GDP、产业结构、辐射效果、就业率、建筑业的增长和所占的份额等;选择旅游作为影响侧面时涉及到国内游客人数、入境游客人数、旅游基础设施建设、各类宾馆的入住率、对餐饮业的带动等;世博会对文化影响力的指标涉及文化市场、文化资源(遗产、图书、电影、网络、电视)、文化环境(民主化、国民文化素质)等;世博会对环境的影响包括水资源、空气质量、城市建设、交通条件、居住、绿化等;世博会对生活质量的包括居民收入、生活环境、健康状况、教育水平、幸福感等;世博会对科技发展的影响包括科技创新、发明、节能减排、低碳、电动汽车、垃圾处理等。也有讨论世博会对我国外交、对国家声誉、对上海形象的提升(软实力、知名度)、对人才流动、对志愿者精神的传播、对公民意识的提高等方面的影响。也有从网络信息的发布量、关注程度、媒体的信息量、民众的关心程度分析世博会的影响力。还有分析世博会官方网站的影响力,这也从一个侧面反映了世博会本身的影响。

3.1 世博会对经济和旅游发展的影响

世博会对举办国(地)的经济发展有巨大的促进作用。世博会在申办时、在筹备过程中、在举办期间对经济发展有直接的拉动作用,更有结束后长时段内的拉动作用。有些队通过搜集到的数据比较中国、日本、德国、西班牙四个国家在筹备世博会前后的各年GDP变化情况,得出了世博会对经济增长具有促进作用。再选取GDP、城镇投资、旅游收入等多个经济指标,利用本底趋势法消除其它因素导致的生长,经过比较给出了世博会对上海经济发展的影响。如有些队得出世博会对全国和上海的经济影响力分别为0.028和0.165,也有参赛队经过比较得到上海世博会对经济影响力超过了日本爱知世博会。

有些队用轻工业生产总值、重工业生产总值、全社会固定资产投资总额、社会消费品零售总额、上海进出口商品总额、外商直接投资作为经济影响力的指标,用1997年-2004年上海经济综合指标来预测上海2005年-2010年经济指标的发展走势,预测值用来描述上海未举办世博会的经济发展状况,把上海经济预测值与实际值对比,得到2004年以来筹办世博会对上海经济的影响的幅度。也有些队找出筹办世博会前经济发展和上海相近的深圳作为参考,将上海、深圳2005年-2010年的经济发展的实际值对比分析,得出世博会对上海经济综合值的影响幅度,来量化世博会对上海经济的影响力。

有参赛队通过对上海市进出口贸易总额变动来分析世博会的影响力,他们基于2002年之前的进出口贸易历史数据,利用时间序列模型预测出以后的变化情况,再与2002年之后的实际数据进行比较分析,其差额可认为是由举办世博会所带来的影响,从而有效地实现了量化影响的目的。结果显示,2003年-2010年的进口贸易总额和出口贸易总额的实际值有显著增长,表明上海世博会对上海进出口有非常显著的影响力。

有参赛队先从行业入手,利用时间序列方法分析机场旅客吞吐量的变化,发现世博会开始以后,实际机场旅客吞吐量累计高于预期140多万,平均同比增长30%以上,从而说明世博会对于上海交通运输业有相当大的贡献。再进一步利用因子分析方法处理上海地区月度经济指标数据,计算得出世博会开始以后,综合得分的分值就开始大于1,而且在19个月的数据中5月-7月份的排名也是占据了前三甲,从而说明世博会对于上海整体经济有重要影响。也考虑了世博会对整个长三角地区经济的影响,利用数据拟合方法分析长三角地区月度经济指标数据,从而得到了世博会的准备期间第三产业固定资产投资对长三角地区经济的弹性反应较大。

在考虑上海世博会对上海旅游业影响时,选择国内来沪旅游人数和国外来沪旅游人数等作为指标,收集到上海近年来的旅游数据,利用本底趋势模型得出相应数据的本底值,按月进行分析整理,得到了世博会前期、世博会期间和世博会后期对上海旅游业的影响力。如有些队给出的结论是世博会期间对旅游经济影响力最大。

有些队利用多项式回归模型和多元线性回归模型模拟上海市入境旅游人数,求出2010年总入境人数为802.7万人,通过多项式回归模型预测出在没有世博会的影响下2010年入境旅游人数为729.3万,比较得出802.7万人明显高于预测值700多万,从而分析上海因世博会而对旅游人数带来的影响,指明有世博会比没世博会预测旅游入境人数增加了10.1%。

3.2 世博会网络和媒体影响力模型

网络和媒体对一个事件报道的多少本身也从一个侧面反映了这个事件的重要程度和影响力,竞赛中有许多队通过收集和分析网络或媒体对上海世博会报道的情况,并与同期或以前的情况比较来说明2010年世博会的影响力。

互联网在近十几年的飞速发展,电脑普及率不断增加,人们在足不出户的情况下就能了解外界的一切新闻故事。世博会是2010年的一件大事,与世博会相关的关键字访问量一定会在相当长时间内保持较高的水平。利用在Google Trends上搜索世博会关键字,从关键字搜索到

的数量对近几届世博会影响力进行初步研究。注意到随着时间的推移,国际互联网的发展是近似呈指数形式的发展的,这意味着在同等影响力下搜索量的增加,需要引入互联网增长系数,并根据这个模型对世博会关键字搜索量进行处理,并依据处理后的数据对历年世博会的影响力做初步评估。从Google搜索信息度指数角度看,上海世博会的网络影响力是几届世博会中最大的。

互联网影响力可选取的角度很多,且影响力的表现形式多样,有参赛队选取了百度和谷歌两大搜索引擎,对上海世博会相关关键词进行分类搜索,进而得出在“网页”,“博客”,“论坛/社区”,“资讯/新闻”,“视频”五大类中相应关键词搜索的结果数,在此基础上进行定量评估分析。通过搜索引擎提供的“百度指数”和“谷歌趋势”两大权威互联网统计工具,选取了在同一时间段且与上海世博会具有相对可比性的南非世界杯进行对比,初步得出上海世博会在互联网中具有比较大的影响力。也把网络信息关注行为分为“个人关注行为”和“媒体关注行为”。借鉴“百度指数”中的相关衡量指标,把“博客”,“论坛/社区”搜索结果总数归为“个人关注度”,“资讯/新闻”和“视频”搜索结果总数归为“媒体关注度”。通过对数据的统计和分析,定量给出世博会在网络中基于关注度的影响力。

有关上海世博会各方面的信息,互联网可以算是传播平台中的主力军。因为网民数量的急剧增长以及网络平台的自由性,事件在网络上的传播特性可以从一个侧面评估衡量该事件的影响力。网络影响力(Web Impact)现在已被运用在许多领域,作为事件评价的一个重要参考。博客以现代网络技术和通信技术为支撑,比传统媒体(电视、报纸等)和第一代互联网在新闻传播的速度和空间上以及报道的广度和深度上具有优越性。同时,博客网络作为一种网络媒体,群众意见可以较自由地表达和传播。博客是当前最流行且最能反映大众意向的网络媒介之一。有参赛队通过数学建模,把博客作为一个全连通的无向图网络,节点间可以进行自由的信息传播,结合内部场强和外部场强的共同影响,得出“世博”主题在博客网络中的传播模型,并以此作出对世博影响力的评估。

有些队注意到2010年上海世博会的影响力也可以通过一些媒体报刊的报道量反映,先通过筛选后得到了五家有代表性的报纸:印度时报、韩国日报、朝日新闻、纽约时报、泰晤士报。利用Web文本数据挖掘的思想,对这五家报刊在上海世博会前后几个月的报道内容进行了分析,得到了各家报刊对中国政治、经济、文化报道的频数。通过对数据的标准化处理分析及各个评价指标权重的量化,利用多因素综合评价模型,得出五月份中国在世界上的影响指数最大,五月份以后的几个月较五月份以前的月份综合影响力指标有所增加。世博会前后的一段时间内中国的影响力指数有波动,但总体呈上升趋势。这就说明上海世博会的开幕能够提高中国在世界上的影响力。

媒体是反映上海世博会以及中国文化、科技、经济、政治的一种快捷而又广泛的方式。媒体具有巨大的影响力,尤其是世界主流媒体,有参赛队选取国际知名媒体进行调查,确定反映上海世博会以及能代表中国文化、科技、经济、政治的关键词,根据文本挖掘的原理和方法,统计出《时代周刊》、《亚洲新闻》和《德国时代周报》2010年1月到8月每期媒体文本中关键词数量和媒体文本数量。同时运用搜索引擎,对网站美国纽约时报、英国泰晤士报和日本读卖新闻2010年1月到8月各个月份的关于中国的新闻数量加以统计。再根据所选的三个期刊媒体中1月到8月份内每种期刊关键词数量与媒体文本数量比例的综合值变化情况,通过数值计算得出《时代周刊》、《亚洲新闻》和《德国时代周报》中上海世博的影响力,反映出中国的影响力由于上海世博会提升了五分之一左右,从而整体说明了上海世博会的影响力是巨大的。

随着现代信息技术的发展,大型活动的官方网站成为发布相关信息的最权威最重要的站点。对这些官方网站的网络影响力进行评估,可以反映出该大型活动的社会关注度,从而可从

一个侧面评价该大型活动的影响力。有参赛队分析上海世博会官方网站的网络影响力, 他们从网站链接和与类似网站的比较分析上海世博会网站的影响力。通过网站链接分析评价世博会官方网站在全网中被外部网页引用的程度, 以此来衡量该网站的网络影响力; 也对上海世博会、广州亚运会、北京武博会三项大型活动官方网站的网络影响力进行了评估, 得到上海世博会官方网站被外部站点引用的程度高于其余两个活动的官方网站。

3.3 世博会对环境的影响

世博会的举办促进了上海的环境改善。有参赛队从空气质量、水环境保护与处理、排污处理、绿地和林地建设、清洁能源的使用五个方面分析上海市环境的变化。模型中也结合这次世博会提倡的低碳、新能源、环保新科技、居民满意度等来评价上海世博会的环境影响力。利用1998年到2009年的上海各项环境指标, 建立模型预测环境变化的趋势。把预测的各项指标的数值代入模型给出世博会影响的环境评价, 得到上海举办和不举办世博会情况下的得分, 数据结果表明上海举办世博会比不举办世博会、2009年上海比广州的得分均有显著提高。这说明世博会极大地推动了上海环境的改善。

在讨论世博会对上海市在环境治理方面的影响时, 有参赛队从水、声、空气三个方面定量地进行阐述。利用时间序列模型和各处河流断面水质等级变化的概率来决定水质等级的变化, 剖析未来水质等级变化, 预测水质环境治理的发展。通过归一化为上海地区的气体 and 噪音设立独立的评价指标, 用这些评价指标去衡量上海市气体和噪音污染的变化趋势。由此突出上海市政府为了举办世博会在环境治理方面的投入和所产生的效果。

也有参赛队将世博会对上海环境的影响分为不同的时期进行研究。世博会举办前期用因子分析和聚类分析模型根据统计数据对地区排名, 选取环境污染与上海处于同一水平的几个地区, 分析这些地区历年来的排序变化, 进行纵向比较, 得到上海地区环境变好程度在与同类地区比较中排名第一。他们也利用世博会前上海环境的变化趋势预测出2003年-2009年无世博时的上海环境估计值, 与有世博会后上海环境在2003年-2009年的实际值进行比较, 计算得出环境改善因子为1.45, 远大于其它地区, 证明上海世博会对上海环境有非常好的影响。在世博会举办期间运用模糊综合评价法, 对上海世博会、北京奥运会以及昆明园艺博览会以及太原煤炭博览会的环境大气污染物监测数据进行比较, 得出上海世博会的环境排序因子值是最低的。表明在上海世博会举办期间所采用的绿色能源与节能技术、绿色交通工具、绿色建筑材料、绿色景观与生态保护措施等对环境有显著影响。

2010年的上海世博会是第一个正式提出“低碳世博”理念的世博会, 上海世博园区内的低碳元素比比皆是。借助这样一个万人瞩目的世界舞台, 世博会对低碳环保意识的传播起到了巨大的促进作用。有参赛队选取世博会对低碳环保意识传播的影响进行研究。将人群分成对低碳概念无知者S和传播者I等类型, 建立类似于疾病或谣言传播的低碳意识传播SIR模型。然后用Matlab软件对不同接触感染率下的方程组进行数值解析, 分析得到不同参数对系统达到稳定状态所需时间及稳定时各个群体比例的影响, 结果表明对低碳无知者的比例不断减少, 反映出世博会对低碳理念传播的推动作用。

2010年上海世博会的主题和思想正在给中国及全世界带来方方面面的影响, 世博会所展出的各项低碳环保技术和科技成果为未来的发展提供了思路, 并对相关产业的发展有积极的推动作用。有参赛队以电动汽车作为高新产业的代表, 定量分析世博会中展示的电动汽车技术对我国未来普及电动汽车的影响。并且进一步分析了电动汽车在促进低碳经济发展和我国节能减排中的作用。结果显示, 世博会的举办将令我国电动汽车占据汽车市场50%的时间提前了6年, 将在2035年成为现实, 并在未来的55年内累计为我国节约158万桶燃油, 可以大大减轻环境负担。

3.4 世博会在其它方面的影响

上海世博会是一项世界性的文化、科技盛宴,有一些队分析上海世博会在文化方面的影响力。从文化聚集效应和文化传播效应两个角度评估上海世博会的文化影响力,提出入沪国际游客增长、媒体关注程度、纪念品(纪念币、纪念邮品、纪念礼品等世博产品等)的购买度、各大洲世博展馆的关注度、参展国数与组织数量、文化演艺活动场次等指标。采用层次分析法确定六大指标对世博会在文化方面影响力的权重,得到上海世博会在文化方面的影响力评估模型。

有参赛队分析上海世博会对生活质量提高的贡献。他们从经济生活、环境状况、健康水平、教育程度四个方面入手,根据上海统计局1990年-2001年的数据对2002年-2009年上海生活质量进行预测。将预测的结果与上海统计局2002年-2009年的数据进行比较分析,从而得出上海世博会影响力的一个量化评估标准。根据实际统计数据计算出的2002年-2009年的生活质量指数比预测出的生活质量指数明显高出,以2009年为例,实际的生活质量指数比预测的生活质量指数高出37%,表明世博会对上海地区生活质量的影响力是很大的。

有参赛队研究了世博会对上海市民幸福指数的影响力。他们阐述了研究幸福指数的意义,并将幸福指数的指标分成富裕感、愉悦感、安全感三大类,通过模型和收集到的数据给出了2003年-2010年幸福指数各项指标的预测值和真实值。结果表明市民的愉悦感提升最为明显,安全感保持相对稳定,富裕感没有大的提升。论文中就如何充分利用世博会影响提升幸福指数给出了合理化建议。

上海世博会是一场体现我国综合国力、经济实力、科技实力、文化魅力、人文素质的一次盛会,也是一次提升国家形象和民族地位的机遇。上海世博会的成功举办,必将对上海市乃至全中国的各个方面都会产生深远的影响。有参赛队研究上海世博会的举办对公民意识提高的作用。他们在查阅相关资料的基础上,从参与意识、监督意识、责任意识、规则意识和环境意识等方面来建模和分析世博会对公民意识影响的促进作用。收集相关数据,分别就上海世博会举办前、举办期间和举办之后对公民意识的影响力进行仿真及预测分析,结果表明,上海世博会对上海市民的公民意识都产生很大了影响。计算得到世博会对环境意识、规则意识、参与意识与公民意识的影响力。

也有参赛队分析世博会对不同人群的影响,通过建模分析得到世博会对上海青少年人群的最大影响在于热爱上海的感情增加,了解到更丰富的资源以及提供更多的旅游娱乐机会等。对于中年人群,世博会推动了消费、搞活了地方经济,同时增加了上海市的就业机会;他们也感受到了世博会带来的负面影响,比如交通拥挤、物价上涨等。老年人口感觉到世博会使得城市基础设施得到了改善,有了更多的休闲娱乐场地。

上海世博会有200多个国家和地区参加,这给我国的外交活动提供了机会,有参赛队以此为侧面研究世博会对我国外交活动的影响力。他们提出了外交水平评价指标,按月收集和统计我国近年外交活动数据。通过外交水平的指标进行重要度分析,确定衡量我国外交水平的评分体系;根据数据计算分析外交水平的变化。利用Matlab数据拟合工具箱由2007年1月至2009年9月的外交水平数据拟合出外交水平函数,根据此函数做出2009年9月之后的外交水平预测。将预测外交水平与实际外交水平之间的平均差值作为外交水平在大事件影响下变化的衡量指标,给出了上海世博会对我国外交的贡献。

2010年上海世博会从5月1号正式开幕以来,志愿者通过热情真挚的服务,保障和提升了参观者对世博会的满意度。志愿者的服务成为一道亮丽的风景线,志愿者的服务精神感染着一批又一批的世博园游客。而这种世博志愿者的情怀与精神是世博会影响力在人文精神这一层面的一种重要体现,有参赛队从世博志愿者的服务精神这一个侧面出发,研究其上海范围内的传播来定量评估2010年上海世博会的影响力。世博会的参观者对志愿者的热情服务给予了高

度评价,并表示愿意在今后继续宣传志愿者精神,如果有机会也愿意加入到志愿者活动中去。将志愿者精神的传播和疾病的传播过程类比,利用传染病模型的框架来描述志愿者精神在游客之间的传递,游客又会用这种精神感染别人,形成一个良性循环。这种人文精神层面的全面提升对于上海的长远发展具有重要意义。

4 小结

2010年世博会影响力评价题目很开放,参赛者可自主选择方向,有很大的发挥空间,同时也是更大的挑战。五千多个队在竞赛期间选择了很多侧面对世博会的影响力进行了建模分析,在这里我们只提及了一些参赛队所选择的侧面和主要思路与结果,从这些侧面的选择、数据的收集和建模分析方面体现了参赛队员对问题的深刻理解和宽阔的思路,也说明了这类非常开放的竞赛题目给参赛者带来了宽广的发挥空间。侧面的选择、影响力评估方法、统计数据的收集、模型及其分析、计算得到的结果的多样化反映了当代大学生的创新能力和数学应用能力的提高。

评卷过程中也发现的一些不足之处。绝大部分参赛队选择了世博会对上海经济和旅游发展的影响,选则的侧面过于平凡。收集的数据过于一般,从网络收集原始数据,自行整理,提出问题的论文还是偏少。竞赛论文使用最多的建模和分析法是统计模型预测和层次分析。数据的处理和模型分析结果让我们看到上海市的经济和旅游在最近几年快速增长,但明确世博会的贡献究竟有多大时,许多论文缺乏令人信服的直接或间接论证。在建模中运用统计预测时,不考虑预测误差,作为有世博会和无世博会的情况下数值比较时,则难以说清差异是环境还是误差形成的。有些队伍利用本底趋势法的时候选择的时间区间不合适。如用1995年到2001年的数据预测2002年到2010年上海经济的增长趋势,然后用2002年世博会申办成功后的实际数据与预测值比较来说明世博会的贡献。这样做的缺陷是预测的时间区间很长,预测的正确性不能保证,这样不提供旁证的预测可信度不高。有一些队利用层次分析法对影响力指标综合比较分析时,判断矩阵的元素确定没有合适的理由,只是主观地给出这些元素的值,机械地进行层次分析法各步骤的运算,得出一些无法说清意义的结果。

The Influence Analysis of 2010 Shanghai Expo from Different Aspects

ZHOU Yi-cang¹, SUN Shan-ze²

(1- School of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049;

2- School of Mathematics, Beijing University, Beijing 100871)

Abstract: 2010 Shanghai Expo is an important event. From its preparation to exhibition, the Expo has profound influence to the daily life and development to Shanghai. The problem B of 2010 mathematical contest in modeling asks students to select a specific field, collect data, formulate models to investigate the influence of 2010 Shanghai Expo. There are more than 5000 teams who have worked on this problem during the contest, various aspects and solutions have been provided. We give a brief summary of those solution papers on the basis of the information obtained during the review process.

Keywords: Expo; influence; mathematical model