

# 奥林匹克运动会的选址问题

第二组 王伟杰 谢俊 杨沛山 章锦阳 刘心源

May 2023

## 1 引言

奥运会，作为全球规模最大、影响力最广的体育赛事，不仅是运动员技艺的展示平台，也是东道城市及其国家展示自己文化和能力的机会。每四年一度的盛会汇聚了世界各地的顶尖运动员，同时吸引了数百万观众和全球媒体的关注。然而，尽管奥运会能显著提升城市的国际形象，带来全球关注，它同时也给主办城市带来了巨大的经济和社会压力。

在短期内，主办奥运会可以为城市带来巨额直接投资。例如，为了迎接奥运会的到来，城市通常会投入大量资金建设和升级体育设施，改善交通基础设施，并进行城市美化。这些项目不仅能够提升城市的整体形象，还可以在建设期间创造大量的就业机会，刺激经济活动。这种繁荣在奥运会期间尤为明显，因游客和参与者的大量涌入，酒店、餐饮、零售等行业都会迎来销售高峰。

然而，这种经济繁荣往往是暂时的。奥运会结束后，大规模的投资和建设项目很快会转变为长期的维护成本和财政负担。例如，那些为奥运会而建的体育场馆，尽管在赛事期间发挥了重要作用，但在赛事结束后使用频率通常大幅降低。这些“白象”项目（指耗资巨大但使用率低或长期来看回报甚微的项目）成为许多主办城市的沉重负担，导致其财政状况恶化。许多城市在奥运会结束后都面临着如何合理利用和维护这些昂贵设施的难题，如果处理不当，这些设施可能会成为城市财政的长期负担。

长期影响更为复杂。一些城市通过有效的策略实现了成功的转型，利用奥运会留下的基础设施和提升的国际形象促进旅游业和国际商务的发展。例如，巴塞罗那在 1992 年奥运会后，通过大力发展旅游业和改善城市环境，成功地将自己转变为一个世界级的旅游目的地和商业中心。奥运设施得到了良好的利用，并成为城市发展的助推器。然而，更多的城市却因“白象”项目而苦恼，这些项目投资巨大但却鲜有长期回报。例如，希腊雅典在 2004 年奥运会后，许多场馆闲置甚至荒废，成为了财政负担和城市管理的难题。

面对这些挑战，国际奥委会急需制定新的策略，以减轻主办城市的负担，确保奥运会能够持续为全世界带来启示和欢乐。这正是我们项目的重要性所在，通过研究和提出有效的策略，我们希望能够为未来的奥运会主办城市提供有价值的参考和指导，确保奥运会的长期成功和可持续发展。

## 2 问题目标

我们旨在开发一个综合考虑经济、环境、社会因素的多目标规划模型，具体来说，我们的多目标规划模型将涵盖以下几个关键方面：

- 经济影响：考虑到举办奥运会所需要的资金投入和组织成本，以及在举办期间带来的经济收益，比如旅游、餐饮、零售等方面的增加，以及可能产生的持续性影响，如基础设施改善、经济增长等。
- 环境影响：首先是土地利用问题，考虑到举办奥运会需要用到的场馆、住宿、训练设施等对土地的占用，以及后续的土地再利用和环境保护问题。其次是空气和能源问题，考虑到交通运输的影响，我们需要考虑空气和环境影响，能源消耗和碳排放。
- 社会影响：考虑到运动员和观众在举办期间的体验和满意度，以及对举办城市和国家形象和文化的认知和认可。比如参与人数，游客数量，旅游支出，旅游满意度，运动员成绩，媒体曝光度，社交媒体关注度，城市形象指数，文化认知度等等。

通过开发和应用综合考虑经济、环境、社会因素的多目标规划模型，我们不仅能帮助国际奥委会选择最适合的主办城市，还可以确保这种选择带来的是长期的利益而非短期的负担。通过具体、实际的策略建议，我们希望能够实现奥运会的成功举办，并保证全球团结的精神得以继续传承。这不仅是一项挑战，更是我们共同的机遇，让我们携手努力，共同迎接这一伟大的盛会。

## 3 数据收集

在这一部分，我们将详细介绍我们是如何进行数据收集的。数据的准确性和全面性是我们多目标规划模型的基石，因此，我们采用了多种方法和渠道来确保数据的全面性、准确性和时效性。

为了确保我们的分析具有广泛的比较基础和历史参考，我们特别收集了自 2016 年以来举办奥运的城市的详细数据。这些城市分别是美国的芝加哥（2016 年申办失败的案例），西班牙的马德里（2020 年申办失败的案例），巴西的里约热内卢（2016 年奥运会），以及日本的东京（2020 年奥运会）。通过对这些城市的数据进行深入分析，我们能够更好地理解 and 预测奥运会对城市带来的影响，并在此基础上为未来的主办城市提供切实可行的建议。

如前文所说，我们需要综合考虑经济、环境、社会因素等多个影响因素。因此，具体而言，我们需要收集以及调研举办城市的如下指标：

1. 土地利用：土地利用情况直接影响到城市的基础设施建设和环境可持续性。我们需要了解城市现有的土地利用分布，包括商业区、住宅区、工业区、公共绿地等。此外，我们还会关注奥运场馆和相关设施的选址和规划，确保这些设施能够在赛后得到合理利用。

2. 总支出/总消费：评估城市的财政状况和经济活力，包括政府的总支出、公共投资、城市的消费水平等。这些指标可以帮助我们判断城市是否具备足够的经济实力来支持奥运会的筹备和举办。
3. 安全水平：城市的安全状况是奥运会成功举办的关键因素之一。我们会收集有关犯罪率、公共安全事件、应急响应能力等方面的数据，确保主办城市能够提供一个安全的环境。
4. 旅游业水平：奥运会对旅游业的促进作用显著。我们需要了解城市的旅游接待能力、现有的旅游资源、游客数量和旅游收入等指标，这将有助于评估奥运会对城市旅游业的长期影响。
5. 基础设施建设：基础设施是奥运会成功举办的重要保障。我们会收集城市在交通、通讯、水电等方面的基础设施建设情况，包括现有的设施水平和未来的建设计划。
6. 交通运输水平：评估城市的交通运输系统，包括公共交通网络、道路状况、交通流量管理等。良好的交通运输系统可以确保奥运会期间的顺畅运行，提升参赛者和观众的体验。
7. 生活条件：包括城市的住房条件、医疗服务、教育资源、公共服务等。这些指标反映了城市的整体生活质量，也是市民支持奥运会的重要因素。
8. 运动场馆：了解现有的运动场馆数量、质量、分布以及利用情况。这些数据将帮助我们评估奥运设施的现状和未来需求，确保赛后这些设施能够得到充分利用。
9. 奥运就业机会：奥运会对当地就业的促进作用是显而易见的。我们需要了解奥运会对当地直接和间接就业机会的创造情况，包括筹备期间和赛事期间的就业数据。
10. 奥运氛围：市民对奥运会的支持度和参与度也是重要的考虑因素。我们会收集有关市民对奥运会的态度调查数据、公众活动参与情况等，以评估奥运氛围的浓厚程度。

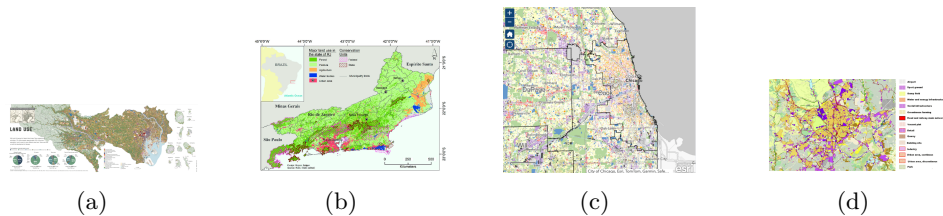


Figure 1: 四个城市的土地利用情况

除了部分可量化的指标，我们也需要调研一些诸如奥运氛围、安全水平之类的难以量化的指标。我们找到了其他研究者进行的问卷调查，同时结合

Table of scores given by the IOC Working Group to assess the quality and feasibility of the 2016 Applicant cities<sup>[42]</sup>

Criteria	Weight	Baku		Chicago		Doha		Madrid		Prague		Rio de Janeiro		Tokyo	
		AZE		USA		QAT		ESP		CZE		BRA		JPN	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Accommodation	5	2.6	4.8	9.4	9.8	5.5	7.7	7.8	8.8	5.1	5.8	5.5	6.4	9.6	10.0
Environmental conditions and impact	2	4.2	6.0	6.0	6.4	6.2	7.4	8.8	5.4	7.4	5.6	7.6	7.6	8.8	8.8
Experience from past sports events	2	3.8	6.4	5.4	8.0	6.0	7.6	7.2	8.2	4.4	6.4	6.6	7.9	6.0	8.0
Finance	3	4.8	6.4	6.5	8.0	6.7	8.6	8.5	8.5	4.8	6.7	6.0	7.7	7.0	8.5
General infrastructure	5	3.8	5.6	5.5	7.4	5.5	7.5	7.9	8.9	4.2	6.0	5.3	7.2	7.6	8.9
Government support, legal issues and public opinion	3	5.7	7.4	6.2	7.9	7.0	8.7	7.5	9.0	4.3	6.7	7.3	8.8	7.0	8.5
Olympic Village(s)	3	6.8	8.1	7.0	8.6	6.9	8.6	7.4	8.7	4.9	7.2	6.0	7.7	7.5	8.9
Overall project and legacy	3	3.0	5.0	5.0	8.0	5.0	7.0	8.0	9.0	4.0	5.0	5.5	8.0	7.0	9.0
Safety and security	3	4.4	5.8	7.1	8.2	5.5	7.1	7.1	7.9	4.4	6.1	4.6	7.0	7.9	9.0
Sports venues	4	3.2	5.6	5.8	7.2	6.8	8.2	7.9	8.8	5.0	6.3	5.8	7.4	6.9	8.7
Transport concept	3	6.0	8.5	5.3	7.8	6.5	8.3	8.0	9.0	4.8	7.0	5.5	7.5	7.5	8.5
Total average		4.3		7.0		6.9		8.1		5.3		6.4		8.3	

Figure 2: 部分指标调研

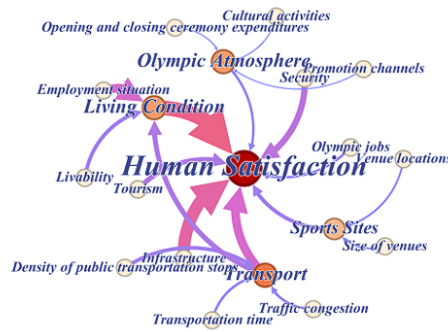


Figure 3: 人类满意度网络

国际奥委会在评选过程中对各个城市的打分，将得到的结果归一化，作为这些指标的参考。

## 4 评估指标设计

### 4.1 ACSI 人类满意度

ACSI 模型用于评估奥运会对人类满意度的影响。

通过考虑期望值和感知值来计算满意度指数。我们使用以下公式计算每个指标的权重：

$$\xi_i = \sum_{i=1}^n w_i \frac{E_i P_i}{E_i + P_i} \quad (1)$$

在上式中，对于特定的奥运服务或体验  $i$ ， $E_i$  表示对  $i$  的期望， $w_i$  表示  $i$  的重要性， $P_i$  表示  $i$  的特定感知值。我们分别分析运动员、居民和观众。每个因素的重要性可以通过评估每类人之间指标的相对重要性来获得。例如，交通条件对于居民和游客的满意度非常重要，但对运动员来说不是很重要。获得评估矩阵后，利用层次分析法（AHP）修正误差

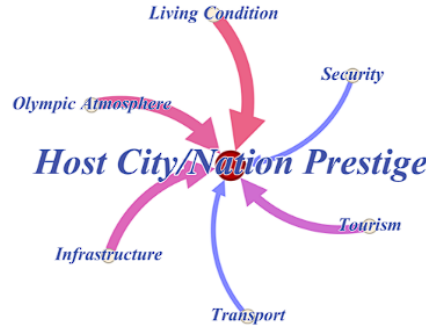


Figure 4: 主办城市声望网络

最后，我们按照以下公式对 ACSI 的值做标准化：

$$ACSI = \frac{E[\xi] - \text{Min}[\xi]}{\text{Max}[\xi] - \text{Min}[\xi]} \times 100\% \quad (2)$$

## 4.2 CRE 主办城市声望

CRE 模型用于评估主办城市或国家的声望

首先，需要通过调研获得各个国家的大量声望评价数据。我们计划继续通过爬虫来获取各个国家的有关评论并进行分析。之后，使用层次分析法 (AHP) 和 1-9 比例法来确定各因素的相对重要性通过灰色统计分析进行校正，最后计算出综合评价值。

## 4.3 CGE 经济影响评估

我们将奥运会相关经济活动与整体经济体系隔离开来，利用 CGE 模型模拟混合经济运行，以此评估举办奥运会对经济的影响。

在这个模型中，我们建立了消费者需求和政府开支之间的关系模型。为了简单起见，我们将模型分为需求、供给和供需关系模块。此外，我们不考虑市场出清或国际贸易平衡。我们假设系统中的所有产品市场都是完全竞争的市场，每种消费品的生产价格都是独一无二的。

我们还以奥运会前的四年为基期，利用建立的模型来计算可能带来的最大的经济增长水平，以此估计举办奥运会对举办地的经济影响。

## 4.4 P-SDIs 未来改进机会模型

经过对可持续性发展指标 SDI 进行分析后，我们将其进行了分类和筛选。根据 Pareto Principle，我们选择了最重要的指标，并推荐了一份简明的 SDI 清单，尽量减少保留指标的数量。这些选定的 SDI 指标称为 P-SDI。

我们选定的 SDI 指标有：

- 环境相关：自然环境、生态以及人类活动的影响

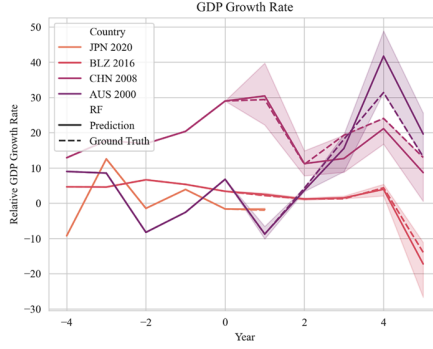


Figure 5: GDP 预测值与 GT

- 社会相关：社会关系以及人权状况
- 发展相关：经济发展进程

#### 4.5 综合多指标评估

根据前面得到的几个指标，我们需要对调研的城市的结果进行量化。

假设共有  $n$  个城市需要评估，并且现在我们有  $m$  个指标，每个城市的指标值可以构建为以下矩阵：

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \ddots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

然后，我们通过将每个列元素除以当前列向量的范数来规范化每个列元素：

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (4)$$

我们在此选择熵权重系数的方式来计算，首先计算每个指标的熵：

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n z_{ij} \ln z_{ij} \quad (5)$$

由此可以计算每个指标的权重系数：

$$h_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{k=1}^m (1 - e_k)} \quad (6)$$

最后，我们需要将权重归一化，获得最终的熵权重系数：

$$w_j = \frac{h_j}{\sum_{k=1}^m h_k} \quad (7)$$

## 5 后续计划

### 5.1 参数调整

尽管我们已经选定了大致的评估指标，但是在实现过程中，仍有许多细节还未完善。我们将通过计算和调整模型中的参数，进一步优化模型的参数设置，以提高评估结果的准确性和可靠性。

### 5.2 评估指标优化

在完成所有的指标评估后，我们将对其进行优化，确保评估结果的准确性。同时，参考国际奥委会的投票结果，对我们的评估模型进行评价，并进行必要的调整和改进，以提高模型的实用性和可靠性。

### 5.3 选定 31 届奥运会候选城市进行分析

我们将选定第 31 届奥运会的候选城市进行详细分析。通过收集这些城市的基础指标，评估其举办奥运会的效果，并对比各个候选城市的综合实力。并最终和 31 届奥运会投票结果进行比较，分析模型可能存在的问题，或分析奥委会做出这种选择的原因。

## References

- [1] Angelova, B., and Zekiri, J. Measuring customer satisfaction with service quality using american customer satisfaction model (acsi model). International journal of academic research in business and social sciences 1, 3 (2011), 232–258.
- [2] Müller, M., Wolfe, S. D., Gaffney, C., et al. An evaluation of the sustainability of the olympic games. Nature Sustainability 4, 4 (2021), 340–348.
- [3] Preuss, H. The Economic Dimension of the Olympic Games. Centre d'Estudis Olímpics (UAB), 2010.
- [4] Short, J. R. Globalization, cities and the summer olympics. City 12, 3 (2008), 321–340.
- [5] Yanling, X., Liping, L., and Wenbo, H. Research on the evaluation method of regional reputation. In International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (2011), vol. 3, IEEE, pp. 344–347.