

# Site Aelection Analysis of Project Construction Based on GIS Spatial Analysis

Jianhua Sun<sup>1</sup> Yida Sun<sup>2</sup>

1. Huaiyin Normal University, Huai'an, Jiangsu, 223300, China  
2. Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210023, China

## Abstract

The importance of high precision and high benefit of spatial location in national economic life is becoming more and more prominent. With its powerful spatial data management function, query and analysis function and data display function, GIS has the advantages of high precision and high efficiency. It has great advantages in the application of spatial location. In this paper, the classification and process of GIS spatial location analysis are studied, and the supporting effect of GIS on spatial location selection is expounded, and several commonly used methods of spatial location selection are analyzed in detail.

## Keywords

GIS; spatial analysis; project site selection

# 基于 GIS 空间分析的项目建设选址分析

孙建华<sup>1</sup> 孙艺达<sup>2</sup>

1. 淮阴师范学院, 中国·江苏 淮安 223300  
2. 南京大学, 中国·江苏 南京 210023

## 摘要

空间选址的高精度和高效益在国民经济生活中的重要性日渐凸现, GIS 以其强大的空间数据管理功能, 查询分析功能和数据显示功能, 在空间选址的应用中具有很大的优势。本文研究了 GIS 空间选址分析的分类及过程, 阐述了 GIS 对空间选址的支持作用, 并且对空间选址常用的几种方法进行了具体分析。

## 关键词

GIS; 空间分析; 项目选址

## 1 引言

地理信息系统 (GIS, Geographic Information System) 是一门综合性学科, 结合地理学与地图学以及遥感和计算机科学, 已经广泛的应用在不同的领域。GIS 是一种基于计算机的工具, 它可以对空间信息进行分析和处理, 是对地球上存在的现象和发生的事件进行成图和分析, 它把地图这种独特的视觉效果和地理分析功能与一般的数据库操作 (例如查询和统计分析等) 集成在一起<sup>[9]</sup>。工程选址过程中, GIS 技术通常与 AHP 分析法结合, 将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次, 在此基础之上进行定性和定量分析和决策。例如学者 Şehnaz Şener 就曾以土耳其 Senirkent-Uluborlu (Isparta) 盆地为例, 利用 GIS 和 AHP 方法研究固体废弃物处理地选址<sup>[2]</sup>。

选址分析的一般步骤为: 确定选址的影响因子, 有气候、

交通、地理等等几大类, 每大类有相应的具体影响因子。其次, 确定每种影响因子的权重, 即重要性情况, 可采用层次分析法、模糊综合评判等方法。接着, 收集每种影响因子的数据。最后在 GIS 专业软件 (Arcgis 等) 中做适宜性评价并选址 (图 1)。

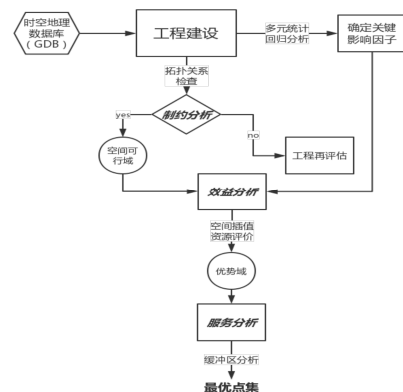


图 1 地理信息系统支持下的工程建设选址过程

## 2 GIS 在选址分析中的分类

根据选址过程侧重点和研究方法的不同,工程选址的整个过程可分为三类:制约分析,效益分析,服务分析。这种分类的选址过程清晰有条理,便于对某一方向做更深入的研究。

### 2.1 制约分析

制约分析(restriction analysis)侧重于可行性或者可选择性的空间查找、筛选。分析重点是“可以”或者“不可以”,直接剔除自然、社会条件无法满足设施建造的区域。例如滑雪场的选址,首先应筛选出存在稳定积雪的地点;有排放气体需要的工厂的选址应避免选择城市的盛行风向上风口;产生较大噪音的公路、工厂、娱乐场所等应保证选取一定范围的缓冲内不能与居民区、医院等区域出现交集,公共场所的选址需要考虑建于地势平坦区等,此分析过程是一个“零或一”的选择,旨在利用mdb数据库中的地理大数据,通过Arcgis等空间分析软件排除非法区域,筛选出可供选择的范围。常用的手段有缓冲区分析(buffer)和拓扑关系检查(Topology数据集)。

### 2.2 效益分析

效益分析(benefits analysis)主要关注的是不同的选址位置及其地理要素属性对主体经济效益,未来发展的影响。此类分析过程综合考虑不同地理要素对于对象发展的影响。例如超市的选址着重考虑不同等级公里距离内的居民数量(市场份额)、竞争对象(同类超市、小卖部)数量和经营情况,市内交通通达程度,此二类要素对于超市的年利润率影响贡献最多;而旅游地的空间影响范围较大,成功的旅游景区不仅考虑市内的交通通达度,更会考虑国家级省级公路和进入交通便利程度,大空间尺度的旅游地选址会考虑不同省市的旅游需求人数,CPI和旅游价格指数;风力发电站要结合观测站数据,不同地点的风功率密度、稳定程度等,实现经济效益最大化。在效益分析的过程中常有地理空间分析与统计学的结合,例如利用SPSS做地理要素对于收入、利润率、人流量的回归分析,从而得出地理要素的贡献系数,为空间选址提供决策参考。

### 2.3 服务分析

服务分析(service analysis)着重考虑主体设施的社会服

务效应,即建在何处可以最大程度地满足社会需求。其分析过程适用于服务性较强的工程或设施的选址考虑,例如变电站,学校,医院,消防机关等的选址。其多由政府把关,重视统筹兼顾,力图在大空间尺度上实现最佳的资源安排与调用,最全面的服务辐射范围,尽可能多的服务覆盖对象。例如在河长制制度确立以及流域综合治理观念深入人心的当下,水处理领域不应当使用原本“头痛医头,脚痛医脚”式的污水处理厂建设方案,而是应结合GIS技术统筹兼顾流域水流量,流量,水化学实时监测数据,居民区,工业区等地理数据,建立空间联系性强的省际空间尺度的水处理网。据统计,2016年中国江苏省无锡市共设置了101个蓝藻固定打捞点,有千余名专业打捞人员、近200艘机械化打捞运输船,十几年来仅太湖投资额达数百亿元,然而困于技术落后,费时费力费钱,效果却并不显著。像这般哪里出问题哪里建厂的工程建设会造成大量的资源浪费,只有将眼界放宽,尽可能地扩充决策地理信息库并且注重服务联通性,才能做出科学的,成效显著的决策。

## 3 工程选址中 GIS 与数理统计方法的结合

### 3.1 拓扑关系检查

如何建立合适的拓扑关系,能够更加方便我们去检查要素与要素之间是否存在差异,维护空间数据的质量和重要空间关系模型<sup>[4]</sup>。也能够更好在城市规划等方面有一个良好的决策。当然在实际的地图绘制过程中,我们会遇到地图拼接,以及各种在绘制过程中出现的小错误。在庞大的数据下,我们自然不可能去用肉眼去观察到错误,这个时候拓扑的规则检查就显得尤为重要了。

创建一个要素数据集的拓扑关系的具体流程,包括拓扑创建(拓扑规则的规定)、拓扑错误检测、拓扑错误修改、拓扑编辑等基本操作。

### 3.2 空间插值

空间插值常用于将离散点的测量数据转换为连续的数据曲面,以便与其它空间现象的分布模式进行比较,它包括了空间内插和外推两种算法。空间内插算法:通过已知点的数据推求同一区域未知点数据。空间外推算法:通过已知区域的数据,推求其它区域数据。例如在风力发电站的选址过程中,首先需要做风能资源的评价,我们就可以由固定监测站的数

据,选择利用适当的插值方法,得出整个空间范围内的平均风功率密度分布,并重分类,分级,制图,为发电站的选址提供决策依据。

空间插值方法分为两类:一类是确定性方法,比如反距离加权平均插值法(IDW)、趋势面法、样条函数法等;地质统计学插值方法是利用样本点的统计规律,使样本点之间的空间自相关性定量化,从而在待预测的点周围构建样本点的空间结构模型,比如克里金(Kriging)插值法<sup>[1]</sup>。值得一提的是,对于一个项目来说几种不同的插值方法往往有不同的效果,甚至在准确度上有很大差异。例如在对渤海天津海域海水盐度分布的研究中,夏季盐度以普通克里金和距离权重倒数法插值效果较好,冬季盐度以距离权重倒数法插值效果较好;从总体上看,普通克里金插值效果又略优于其它诸方法<sup>[10]</sup>。

### 3.3 缓冲区分析

缓冲区分析是指以点、线、面实体为基础,自动建立其周围一定宽度范围内的缓冲区多边形图层,然后建立该图层与目标图层的叠加,进行分析而得到所需结果。邻近度描述了地理空间中两个地物距离相近的程度,缓冲区分析便是用来解决邻近度问题的空间分析工具之一。对于基于点要素的缓冲区,通常以点为圆心、以一定距离为半径的圆,例如学校选址的时候考虑到周围多大范围不能有大型娱乐设施;基于线要素的缓冲区,通常是以线为中心轴线,距中心轴线一定距离的平行条带多边形,例如建造高速公路的时候用线的缓冲区来选择合适的路线避免人流量大的地方;基于面要素多边形边界的缓冲区,向外或向内扩展一定距离以生成新的多边形,例如森林公园、湿地等周围一定区域范围内不能进行工业建设。建立缓冲区一般的数学表达为:

$$Bi = (x:d(x_i, O_i) \leq R) \quad (1)$$

缓冲区分析是地理信息系统重要的空间分析功能之一,它在交通、林业、资源管理、城市规划中有着广泛的应用,例如湖泊和河流周围的保护区的定界、汽车服务区的选择、民宅区远离街道网络的缓冲区的建立等,缓冲区分析用于评价北卡罗来纳州河流缓冲法规的案例研究表明,该方法具有作为决策支持工具的能力,可以评价和完善既定的环境政策,以及助力环境争端的解决<sup>[9]</sup>。这种分析在制约分析过程中应用最广,它可以迅速地在大空间尺度中排除主干道路两侧,

自然保护区周围等与工程建设冲突的区域,筛选出可供选择的区域。

### 3.4 地理信息兴趣点

POI是“Point of Interest”的缩写。在地理信息系统中,一个POI可以是一栋房子、一个商铺、一个邮筒、一个公交站等。传统的地理信息采集方法需要地图测绘人员采用精密的测绘仪器去获取一个兴趣点的经纬度,然后再标记下来。正因为POI的采集是一个非常费时费事的工作,对一个地理信息系统来说,POI的数量在一定程度代表着整个系统的价值<sup>[7][8]</sup>。每个POI包含四方面信息,名称、类别、坐标、分类,全面的POI讯息是丰富地图的必备资讯,及时的POI兴趣点能显示路况的分支及周边建筑的详尽信息,也能方便在软件中查到我们需要的点,选择最优区域来进行规划。可以说,电子地图POI的引入极大的便利了服务分析,效益分析等过程<sup>[8]</sup>。

### 3.5 多元回归分析

多元回归分析(Multiple Regression Analysis)是指在相关变量中将一个变量视为因变量,其他一个或多个变量视为自变量,建立多个变量之间线性或非线性数学模型数量关系式并利用样本数据进行分析的统计分析方法。通常影响因变量的因素有多个,这种多个自变量影响一个因变量的问题可以通过多元回归分析来解决,往往还会遇到无法量化的品质变量(虚拟变量)<sup>[6]</sup>。多元线性回归在考量地理要素与收益的相关性上有广泛的应用,在线性分析基础上,也可以逐步引入虚拟变量回归和一类能够变换成线性回归的曲线回归模型<sup>[5][6]</sup>。

多元回归分析通常有三个任务:利用样本数据对模型参数作出估计;对模型参数进行假设检验;应用回归模型对因变量(被解释变量)作出预测<sup>[11]</sup>。在地理信息系统中,浩瀚多元的地理大数据海洋很适合利用SPSS, Rstudio等软件对其进行回归分析并可视化,探寻地理要素之间的相关性,哪些要素是选址中应考虑的关键因素,哪些是无关变量,以及各个地理要素对于工程项目的利润,社会服务价值等的重要性程度。另外,还可以对于超市,旅游景区等未来客流量,利润等做出预测。

## 4 结语

在供给侧改革的驱动下,中国各产业工程建设精细化、高端化的需求愈加强烈。项目选址是未来良性稳定发展最基础

的环节,我们关心的主要问题不再是“能不能建造出来”,而是在哪里建可以为未来发展作好铺垫、在哪里建可以对周围产生最小的负面影响,或最大的社会和经济效益。空间化,统筹化的思维也是当今工程管理界较为缺乏的品质。而GIS为我们提供的丰富的时空地理大数据无疑是良好的决策信息源。

在提高决策信度与效度的过程中,需要注意的是,核心地理影响因子的作用是不断变化的。如旅游地建设选址中,保继刚分析的影响主题公园发展的主要因素是客源市场和交通条件、区域经济发展水平、城市旅游感知形象、空间集聚和竞争以及决策者行为<sup>[12]</sup>,而刘佳等强调旅游景区的选址需要遵循地域性原则、配套性支持、市场支持等<sup>[13][4]</sup>,石劲松等则认为在影响景区式校园选址与布局的众多因素中,学校特点、自然环境、与区域经济文化的关联性、与区域关系的互动性、建设与运作管理等五个方面影响最为密切<sup>[15]</sup>。在互联网大数据时代,网络关注度、网络平台指数等新兴变量已经逐渐成为很重要的影响因素,而传统的如交通条件等影响系数正在不断减小,利用地理信息系统结合数据统计分析已成为项目选址极为重要的手段。

## 参考文献

- [1] Basistha A,Arya D S,Goel N K.Spatial Distribution of Rainfall in Indian Himalayas—A Case Study of Uttarakhand Region[J].Water Resources Management,2008,22(10):1325—1346.
- [2] Şehnaz Şener,Sener E,Karagüzel R. Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology:a case study in Senirkent—Uluborlu(Isparta)Basin,Turkey[J].Environmental Monitoring&Assessment,2011,173(1—4):533.
- [3] Xiang W N.Application of a GIS-based stream buffer generation model to environmental policy evaluation[J].Environmental Management,1993,17(6):817—827.
- [4] Marceau D J,Guindon L,Bruel M,et al.Building Temporal Topology in a GIS Database to Study the Land—Use Changes in a Rural—Urban Environment[J].Professional Geographer,2010,53(4):546—558.
- [5] Efroymson M A.multiple regression analysis[M].Econometrics.2002.
- [6] Vlandas T.The Dependent Variable Problem in Quantitative Studies of Active Labour Market Programmes:Uncovering Hidden Dynamics[J].Social Science Electronic Publishing,2011.
- [7] Quan Y,Gao C, Ma Z,et al.Time—aware point—of—interest recommendation[C].International Acm Sigir Conference on Research&Development in Information Retrieval.2013.
- [8] Liu B,Fu Y,Yao Z,et al.Learning geographical preferences for point—of—interest recommendation[C].Acm Sigkdd International Conference on Knowledge Discovery&Data Mining.2013.
- [9] 刘小林,温程杰,张江水.运用GIS进行空间选址分析[J].测绘与空间地理信息,2010,33(4):19—21.
- [10] 刘文岭,李伟,刘洋.空间插值法对渤海天津海域海水盐度分布的影响[J].盐业与化工,2010,39(2):43—46.
- [11] 颜节礼,唐建荣.应用统计学[M].西安电子科技大学出版社,2015.
- [12] 保继刚.主题公园发展的影响因素系统分析[J].地理学报,1997(3):237—245.
- [13] 程鸿发.天堂寨景区疗养型度假村研究——基于自然环境因素的分析[D].合肥工业大学,2013.
- [14] 刘佳.旅游景区选址的影响因素及其优化措施[J].旅游纵览(下半月),2017(10):72.
- [15] 石劲松,张显春,王军.景区式校园选址与布局的影响因素研究——以桂林旅游高等专科学校新校区为例[J].辽宁行政学院学报,2007,9(7):141—141.