

【Café速递】张海平：重新思考 GIS 场模型——来自空间人文学与社会科学的探索与实践

核心提示：GIS 量化建模及其在社会科学中的应用

场模型是 GIS 领域的两大基本数据模型之一，它用“连续”的视角量化并阐述着世界的本源，广泛应用于地理学对象综合、现象模拟及特征表达中。张海平老师将为我们分享如何运用数据进行 GIS 量化建模，让我们一起看看它在社会科学中的应用吧

主持：程露翎 图像及录像：薛婧雅、徐明壮 文字：程露翎

>>>人物名片

张海平，南京师范大学博士后。主要从事 GIS 时空建模与地理可视化方面的理论与方法研究，以及城市地理、社会文化地理方面的量化分析等应用研究。在 TGIS、IJGI、地理研究、地理与地理信息科学等国内外杂志发表论文十余篇，以作者身份参与完成 GIS 原理类教材一部，获得“全国十大城市数据师个人贡献奖”、“GIS 新秀奖”等数项全国性奖项。

>>>报告现场

6月12日晚上7点，南京师范大学博士后张海平做客 GeoScience Café 第 259 期学术交流活动，从来自空间人文学与社会科学的探索与实践带给我们重新思考 GIS 场模型，依次介绍了空间事物与现象的本源及 GIS 建模传统、基于场模型的空间数据结构与地理分析、场模型在城市空间结构分析中的应用、场模型在文化空间扩散分析中的应用等四个部分，令听众受益匪浅。

GeoScience Café 第259期： 重新思考GIS场模型——来自空间人文学与社会科学的探索与实践

嘉宾简介：张海平，南京师范大学博士后。主要从事GIS时空建模与地理可视化方面的理论与方法研究，以及城市地理、社会文化地理方面的量化分析等应用研究。在TGIS、IJGI、地理研究、地理与地理信息科学等国内外杂志发表论文十余篇，以作者身份参与完成GIS原理类教材一部，获得“全国十大城市数据师个人贡献奖”、“GIS新秀奖”等数项全国性奖项。

报告简介：场模型是GIS领域的两大基本数据模型之一，它用“连续”的视角量化并阐释着世界的本源，广泛应用于地理学对象综合、现象模拟及特征表达中。本次讲座将围绕着场模型的理论、创新方法及其在人文与社会科学空间问题研究中的实践展开。

时间：2020年6月12日19:00-21:30 主办单位：武汉大学 GeoScience Café

图 1 张海平老师在线上为大家做精彩报告

一、空间事物与现象的本源及 GIS 建模传统

现实世界中，存在着各种各样的地理对象和地理现象。对象数据模型强调地理对象的离散性特征，场数据模型强调地理现象的连续性特征，网络数据模型强调地理现象的交互性特征。然而，面对这一个问题时，我们需要同时考虑所采用的概念数据模型、数据存储结构。并且，数据模型对数据结构的选择具有一定的影响，数据结构的确直接决定了空间可视与分析的可行性及建模方式。例如，一座建筑、一条道路、一条河流或者一座城市都可以描述为一个地理实体对象。实体对象可以被区分，具有明显的边界。相对明显边界的实体对象，某种污染物的分布及其扩散、声音的传播、温度的分布和洋流等则是一种连续的自然现象，自然现象不具有明确的边界。为此，我们需要用场的概念模型去更好的描述这些自然现象。其中形式最为典型，使用最为广泛的 DEM 就是基于场这一概念模型构建的。实际上，场模型不仅仅是对现实世界中的地理对象或地理现象进行建模。而且可以某类对象的宏观模式进行汇总。最为典型的就是基于离散对象生成连续的密度表面，如广泛使用的核密度。例如，城市中不仅有地形要素、温度、湿度等场，纵横交错的路网也可以通过密度表达，路网密度就是一个表征路网密度特征的数字场。

现实世界中，存在着各种各样的地理对象和地理现象

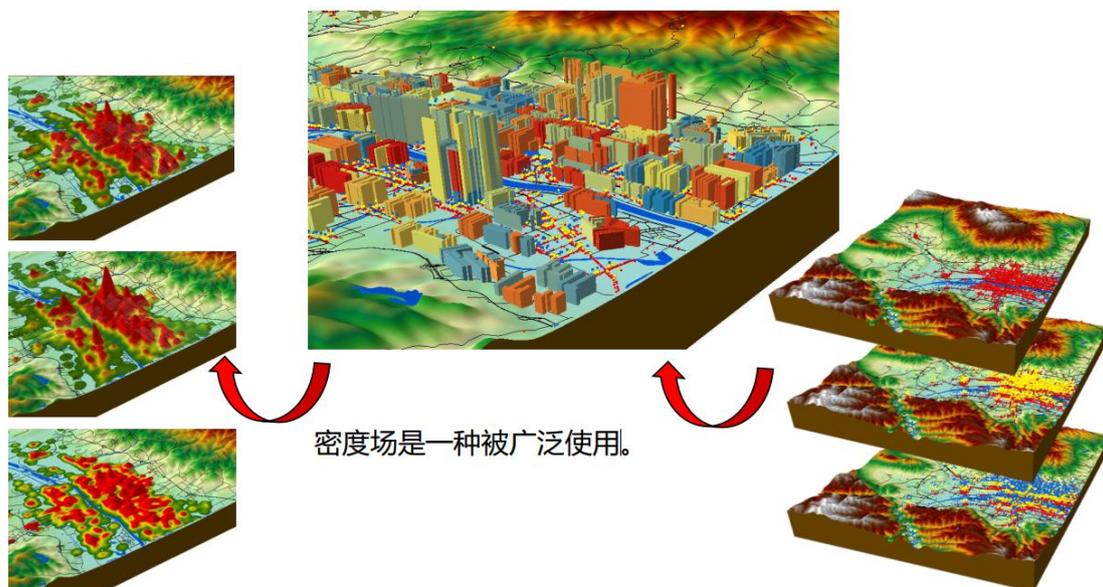


图 2 密度场示意图

二、基于场模型的空间数据结构与地理分析

在 GIS 场视角下，场概念数据模型是对现实世界的地理现象进行模拟，进行地理对象综合和地理特征表达，最后映射现实世界。自然实体空间、社会空间和

赛博空间中都存在着对场模型建模的需求。自然空间包括地形，温度，土壤等；社会空间包括情感空间，政治空间，文化空间等；赛博空间包括游戏人生虚拟空间，社交网络等，针对不同的地理空间类型，进行不同的空间物化，从而形成不同空间含义的数字场形。场模型视角下空间数据结构具有统一性，共有四种常用的数据结构：属性点，等值线，等值面，三角面。我们经常对 POI，温度等进行数字场的二三维可视化与与恩分析。图 3 是对居住空间隔离分析结果的可视化展示：

城市社会地理学——居住空间隔离分析结果可视化

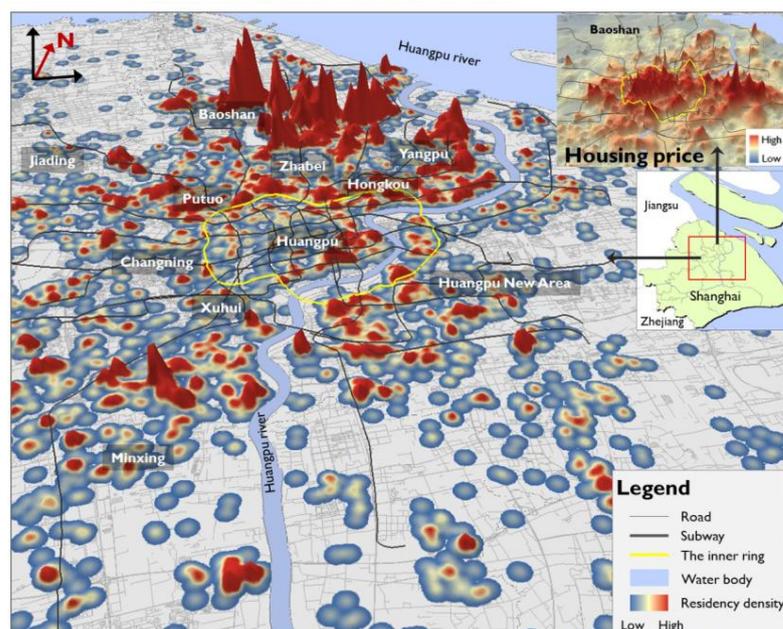


图 3 场模型视角下空间隔离分析示例

三、场模型在城市空间结构分析中的应用

城市空间的功能结构，是城市地理形态结构分析所关注的核心问题。城市的功能是多样化的，并由这些功能相互作用、相互关联构成了城市的整体功能系统。如，餐饮服务设施可以认为是城市功能要素的重要组成部分。一些常见的有关城市功能结构分析的方法，如百度热力图，GIS 中通常称之为核密度的方法存在很多问题。最显著的特点在于分析具有全局性、缺乏定量化。深度不够、量化程度不够导致对于要求定量分析的相关需求价值不大。本实例以餐饮服务设施为研究对象，研究目标主要包括：

- 1、应用目标：更深入、更量化地通过餐饮服务 POI 分析城市的功能结构。
- 2、方法目标：学习使用热点探测器和地学信息图谱的分析方法和思路。
- 3、总体目标：能够采用定量的热点探测、半定量的图谱方法分析其他功能结构。

基于餐饮服务数据，以济南市主城区作为目标分析区域，以核密度为基础，以本文提出的热点探测器分析模型为核心方法，借用地学信息图谱可视化表达方法，

分析餐饮服务热点的空间格局和等级结构。图 4 展示了其分析结果：

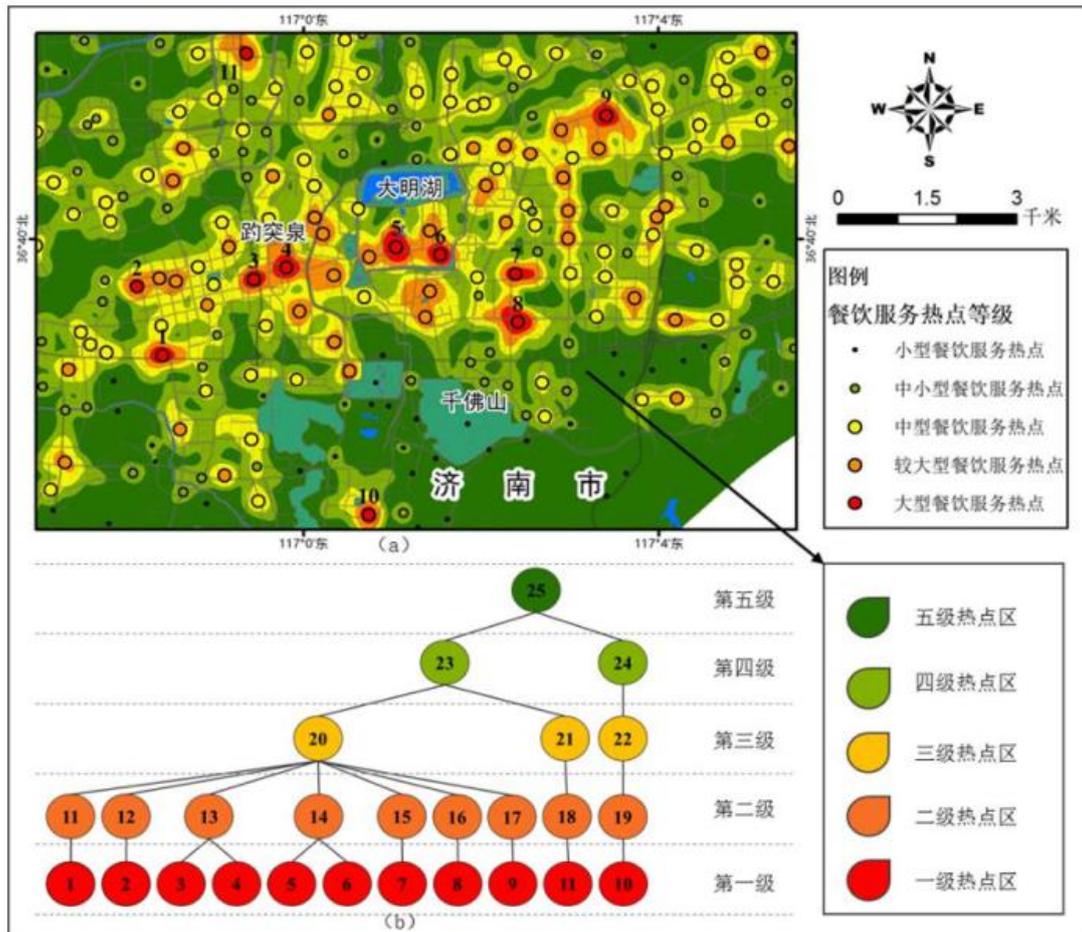


图 4 热点探测器实现原理图

四、场模型在文化空间扩散分析中的应用

以村落地名文化景观为例，透过村落地名文化现象，发现需要量化分析的文化地理问题，如地名文化的空间结构特征是什么？如何自动提取和量化表达？地名文化与其它社会、自然等要素的空间耦合关系如何建模？地名文化的文化区如何识别？文化是如何在空间扩散的？我们则需要对其进行文化扩散模式识别，文化区的探测，提出基于场模型的推算方法。图 5 是以地名文化为研究对象的扩散路径示意图：

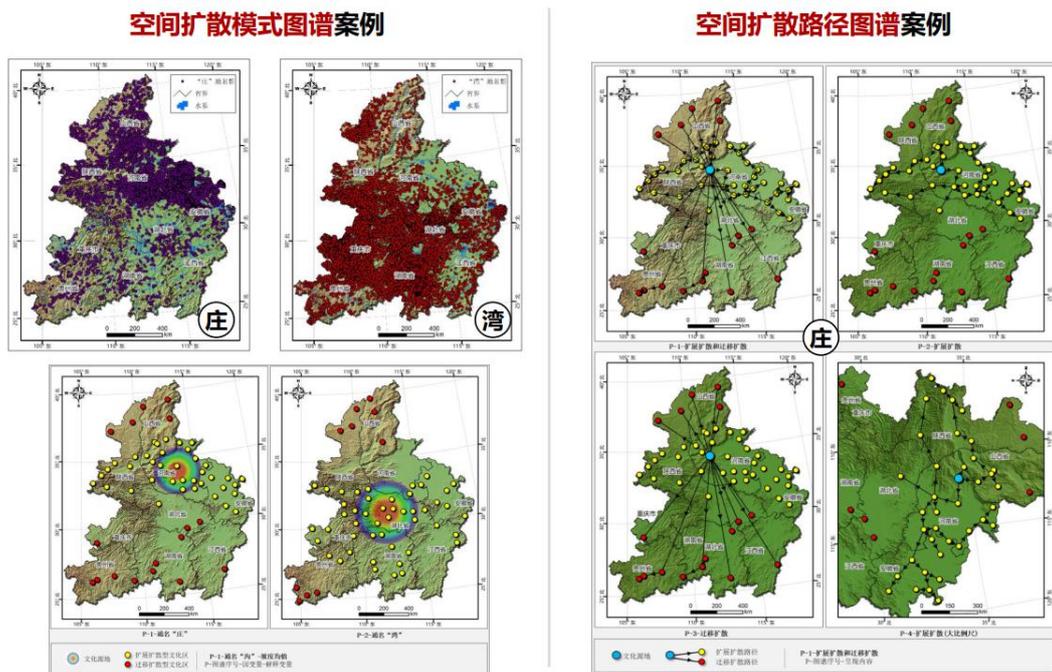


图5 地名文化空间扩散模式示意图

五、总结与展望

结论：

- ① 场模型是 GIS 中最基本的两大概念数据模型之一。在地理学的量化建模与分析中具有广泛的应用，具有理论和方法方面的积累和科学性保证。
- ② 一直以来，除了数字地形分析，场模型在很多其它的地理学问题建模中，主要以可视化和基本空间分析应用为主。缺乏深度的分析和应用，尤其是在社会科学中的应用。
- ③ 场模型不仅用于模拟地理现象，具象化地理现象，还可以用来表征地物的属性特征。

④ 本次汇报只介绍了场模型视角下密度热点探测模型的构建及其在城市设施空间结构识别中的应用，以及文化区识别、文化空间扩散类型的提取及扩散路径的推算，但场模型视角下的空间分析将在人文学与社会科学的其它问题分析中有更为广阔的应用前景。

展望：

- ① 继续扩展更多场模型视角下的量化地理空间分析模型。
- ② 进一步丰富场模型分析方法在人文学与社会科学空间问题中的应用场景。
- ③ 构建用于场模型分析的方法体系，并形成 GIS 软件模块。

相关文献：

Zhang H, Zhou X, Tang G, Ji G, Zhang X, Xiong L. Inference method for cultural

diffusion patterns using a field model. Transactions in GIS. 2020;00:1–24.
<https://doi.org/10.1111/tgis.12663>

张海平,周星星,汤国安,周蕾,叶信岳.基于 GIS 场模型的城市餐饮服务热点探测及空间格局分析[J].地理研究,2020,39(02):354-369.

>>>互动交流

提问人一：请问张老师，居住空间隔离的可视化是用什么数据来做的呢？

张海平老师：因为今天主要强调场模型，实际上分析是非常复杂的。首先我们是把上海市的出租车司机的轨迹全部拿到了，上海市的出租车和其他的地方出租车不一样，它是休息一天开一天。我们就根据出租车司机移动的一个空间轨迹的空间约束，时间约束以及时间节点约束，我们就可以提出出租车司机住在什么地方，因为他们车基本上放在他们居住地的附近，这样的我们把出租车司机住址全部提出来，然后再对其进行居住空间隔离等一系列复杂的分析。

提问人二：张老师好，请问老师场模型在景观规划环境格局下有那些应用？

张海平老师：场模型在景观规划环境格局实际上是非常应用非常广泛的，我就先拿这个环境来说，如最简单的 PM2.5 的分布。你首先需要了解环境的污染物的分布本身是一个什么现象？它本身是一个需要表达的场模型，因为污染物本身它是变化连续的，是一个渐变过程，不是个突变过程。而且我们现在的监测水平和监测技术也比较好，所以宏观的 PM2.5 分布，可以由我们每天的数据进行场模形表达和分析。

提问人三：请问张老师，三维数字场模型表达相比二维数字场模型表达的优势在哪？

张海平老师：相比二维场，三维场在表达上除了美观外，由于人类对尺寸视觉变量，这里是高度，要比颜色视觉变量敏感。因此三维场更有利于人们直观地观察到相近但略有不同的值之间的差异性。而对于基于场模型的热点探测，它的优势就在于定量。相对平面的密度图，尽管三维密度表面更加直观，但三维表面是存在遮挡关系的。如果采用热点探测探测热点，我们就能够从热点的大小上弄清楚热点到底是大热点还是小热点，以对热点更细分等级，构建其中的空间关系，通过三维图，空间对象中蕴含的更多信息就全都出来了，但热点的方式比三维更好。

GeoScience Café以“谈笑间成就梦想”为目标，于每周五晚 7:00 在实验室四楼休闲厅，邀请 1-4 位嘉宾，为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向，听众可在报告结束后

向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨，同时每学期还会举办2期人文类讲座和2场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在B站开设直播，使不能来到现场的听众同步参与。报告PPT和视频会在征得嘉宾同意的情况下在qq群和B站上发布。

更多精彩内容（讲座预告、讲座回顾、报告PPT、报告视频）敬请通过以下方式获取：



QQ群



微信公众号



B站直播