

聚落模型的距离与方向分析

J. G. 厄普顿

长期以来,地理学者对主要人口中心分布于空间所形成的模型很感兴趣。最初的中心位置模型思想是由克里斯塔勒(Christaller)和洛斯克(Lösch)提出的,指一种人为的六边形形态。以这些基本模型为基础,后来的作者引入了随机的或称非规则的因素,这就产生了更接近实际的模型。但这些模型仍保持有克里斯塔勒—洛斯克分布所论证的与众不同的规则性。约翰斯顿(Johnston)和里格利(Wrigley)为我们提供了关于这方面的最新的概括性研究成果。

随着对聚落模型理论的兴趣而来的是对主要位置的实体模型的检验。也许在这一领域研究最多的几套资料是日本砺波平原的村庄,衣阿华的城镇和西班牙平原的城市的位置。这些资料都涉及的是平原上的客体,这是由于克里斯塔勒—洛斯克模型明确要求有一个均质的地表。第四套资料涉及到阿根廷一平原,它促成了这篇文章并被再次检验。海恩斯(Haynes)和恩德斯(Enders)考虑的是一个矩形区域,面积96 123平方公里,选定于布宜诺西北的阿根廷中部地区。它是农业平原的一部分,根据海恩斯和恩德斯的研究,这里的许多居民点很早时期就已成为服务中心。阿根廷不定期地发布人口普查资料,海恩斯和恩德斯就标绘出该区1911, 1947和1960年每一年里所有2000及2000以上人口的城镇的位置。

本文将检验最新近发表的、使用相邻位置的距离方法基础上的空间资料分析技术的潜力。然后,本文将检验相邻位置的方向基础上的分析之有用性。

当然,插图1a和1b所说明的平原内的矩形部分,不代表该平原全部,而且矩形区之外城镇的位置也明确知道。然而,为了说明我们的理论方法—其严重依赖边界—我们将假定对这些外部城镇丝毫不知。这就如它们根本不存在一样,使我们不会过分受其限制,我们就能够根据需要扩展

计城镇的销售范围是很有帮助的。在两个中心地中,如果我们以人口较少者为基准,那么两个中心地引力的相对大小可按下式计算:

$$\frac{\text{A的引力}}{\text{B的引力}} = \frac{\text{A的人口}}{\text{B的人口}} \times \left(\frac{\text{点到B的距离}}{\text{点到A的距离}} \right)^2$$

在两个中心地影响范围分界点处: $\frac{\text{A的引力}}{\text{B的引力}} = 1$

以上我们所计算的均是两个中心地情况。事实上,有些居民点多位于3个或4个中心影响范围的重叠处。引力定律的第三个公式全面考虑了居民可能达到的所有购物中心。首先计算出每一个购物中心的引力,如A中心的引力公式为:

$$\text{A的引力} = \frac{\text{A的人口}}{(\text{居民点到A的距离})^2}$$

同样可计算出其它中心的引力。在几个中心中,居民去A中心购物的可能性(或概率)是:

$$\frac{\text{A的引力}}{\text{所有中心地引力之和}}$$

目前,引力定律深受规划人员、市场管理人员的欢迎,并得到广泛的应用。这是因为这种方法简单易用,而且能反映客观世界的实际情况,尤其能用来估计和预测超级市场的销售范围。

张文合摘译自《Economic Geography》,美国纽约朗曼商业教育出版社,1984年版。张金利校。

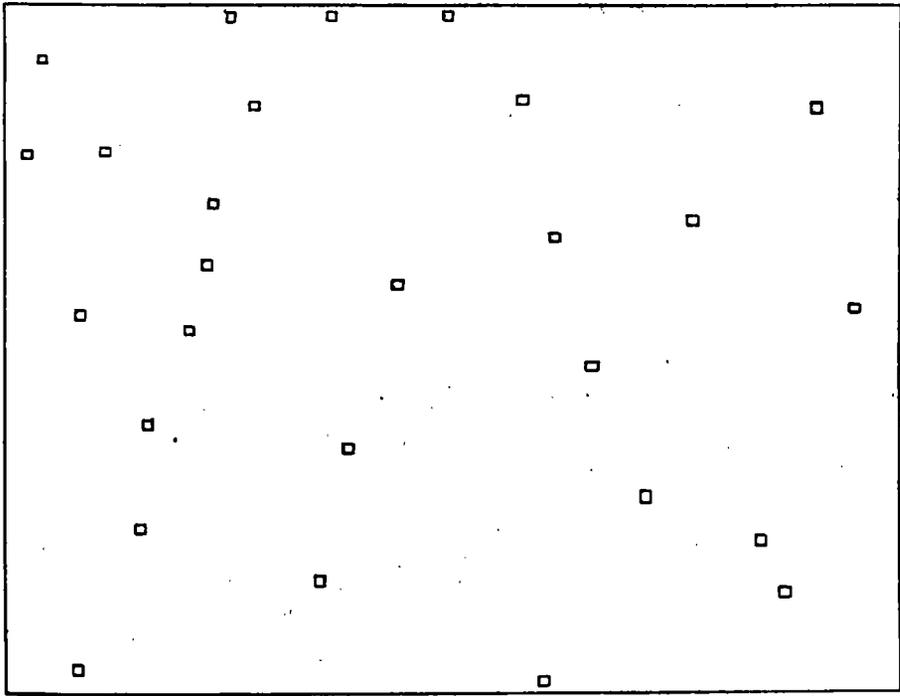


图 1a 1914年城镇位置

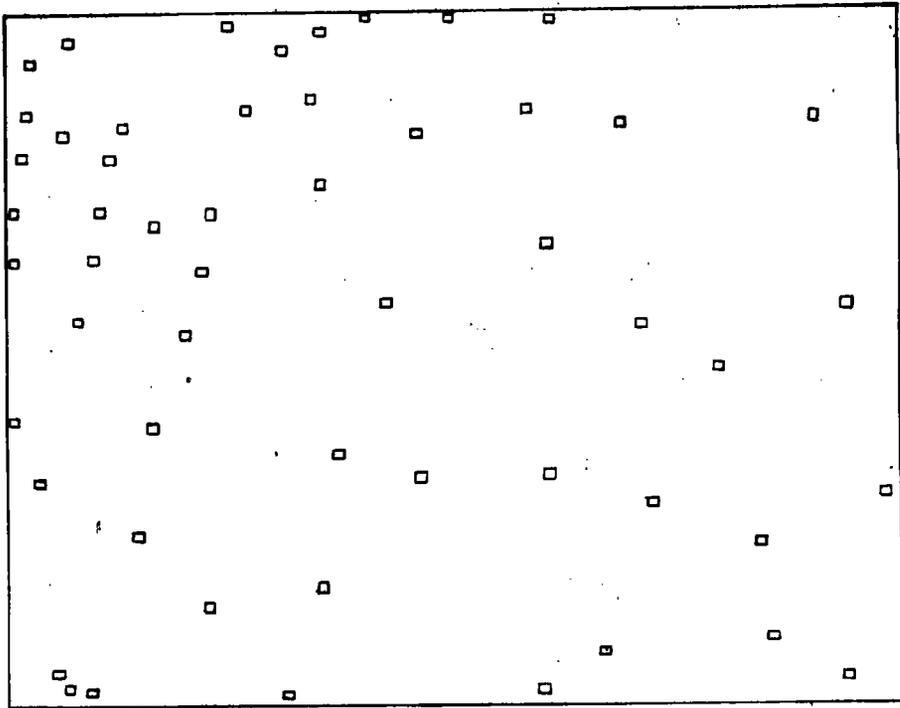


图 1b 1960年城镇位置

我们的区域，以便把整个平原都包括进去。在这种情况下，我们的确正面临这样的问题：平原外的城镇选定位置不再遵循决定平原城镇的那些规律。

距离分析 为分析城镇模型，海恩斯和恩德斯使用了克拉克—埃文斯(Clark—Evans)程序和一个熵估计，把它应用到位于矩形框域内的所有城镇，并用以认识以外城镇的位置。空间资料分析中，边界影响的意义，只是在最近才有了适当的评价。克拉克—埃文斯检验的具体的边界校正已由多恩里(Donnelly)得出，关于边界影响的突出性的评论可见有关参考文献。然而，克拉克—埃文斯检验导致了相当粗略的把模型划分为三类：规则模型、随机模型及集聚模型，并可把它看作是于模型性质的最基本评价。

代替克拉克—埃文斯随机检验，人们会使用一种更新的探讨模型的方法。例如我们这里考虑的则是一种所谓的提炼最近邻城镇分析。

如果面积为A的区域内，有N座城镇，平均城镇密度为单位面积N/A座城镇。考虑研究区域内有一半径为x的圆形区。该圆形区具有面积 πx^2 ，而且如果城镇位置的确定是随机的，从而而知，其平均包含有 $\pi x^2 N/A$ 座城镇。

时间和空间上的随机性指的是服从于泊松分布。从均值为 μ 的泊松分布中得到0的概率为 $\exp(-\mu)$ ，因此辐射范围为 πx^2 的圆内，无城镇分布的概率为 $\exp(-\pi x^2 N/A)$ 。但是，若的确如此，那么其含意为，离圆中心最近城镇到圆中心距离大于x。由此可知，如果X是和到最近城镇的距离相一致的随机变量，则有：

$$F(x) = P[X < x] = 1 - \exp(-\pi x^2 N/A) \quad (1)$$

为了把观察到的实际城镇分布特点和随机分布指的城镇分布特点相比较，我们必须计算出对于不同的x，F(x)的实际观察值。距离X被描述为从一个任意点到最近邻城镇的距离。里普利(Ripley)提倡使用样点的规则分布，但我们代之以城镇本身作为样点，并代之以W作为从某城镇到其最近邻城镇的距离。如果城镇是随机分布的，我们有：

$$G(w) = P[W < w] = 1 - \exp(-\pi w^2 N/A) \quad (2)$$

为了把所观察到的城镇分布特点和随机条件下所期望的城镇分布特点相比较，我们必须计算出对于不同的x或w的F(x)和G(w)的实际观察值。对于G(w)的必要估计为：

$$G(w) = \text{在小于w的距离内，相邻城镇在一座或一座以上的城镇(离边界远于w)的比例。} \quad (3)$$

方程(3)右边括号内的内容，是为了避免使用边界影响所造成的偏差估计而需要的。完成相应计算的一个有效方法可见于厄普顿和丰格里顿(Fingleton)的文章。

如果城镇集聚分布(正象某均质地带的情况)，那么，W的值会比在随机情况下所期望的要小得多，所以对于大多数w， $G(\hat{w}) > G(w)$ 。这种分布也就是说，点到最近城镇的距离，一般要比所期望的大，故有 $F(\hat{x}) < F(x)$ 。另一方面，对于规则地间隔分布的城镇(正象克里斯塔勒平原所期望的)，会有 $G(\hat{w}) < G(w)$ 和 $f(\hat{x}) > F(x)$ 。

1914年资料仅包含有16座城镇，其最近邻城镇都是确定的。 $G(\hat{w}) - G(w)$ 对于w的合成曲线图直观地显示了城镇分布的规则性——最近的一对城镇相隔22公里(图2a)，而最远的一对最近邻城镇间的距离是66公里。同样的模型类型保持了许多年，到1960年只是大城镇的密度增大了，反映了最近一对大城镇上，仅相隔8公里(图2b)，而最远的一对最近邻城镇间隔52公里。然而两曲线基本形式在本质上是一致的，都未提供任何从早期的克里斯塔勒规则性分布向无结构的“随机”分布转化的证据。

图3a和3b表示相对应的 $F(\hat{x}) - F(x)$ 对于x的变化曲线图。要制作这两幅图，把方格间隔20公里分布的点构成的规则的方阵图置放在城镇分布图之上。这样就得到了120个点城镇距离(除去离地图边缘太近的点不算)。大大增加方格划分数量就会引起原曲线图所没有的“模糊”象。

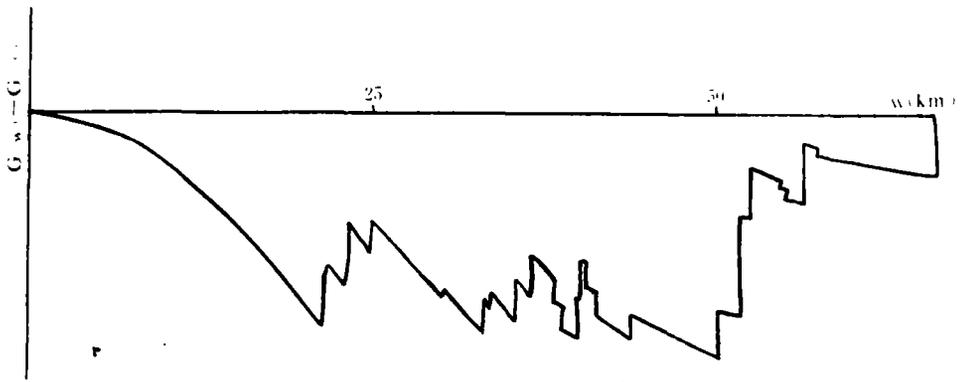


图 2a 1914年资料 $G(\hat{w}) - G(w)$ 对于 w 的变化曲线

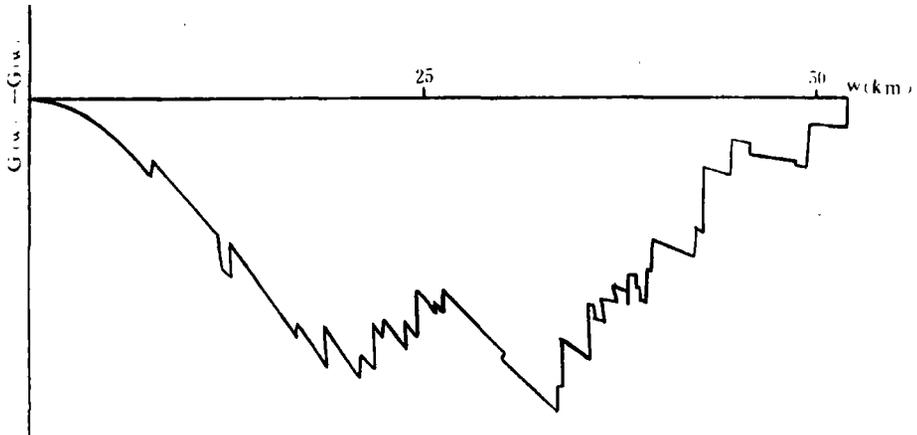


图 2b 1960年资料 $G(\hat{w}) - G(w)$ 对于 w 的变化曲线

由于图 3a 大部分显示了 $x > 20$ 公里的大正值，所以给出了规则性的有力证据。然而图 3b 却显示了一个很有趣的结果——在 25—40 公里半径范围内具有分布上的规则性的同时，在 10—25 公里距离范围却表现为一定的聚集性。参考图 1b 就会给我们以启示，事实上，这一统计项目测知了所研究区域上的城镇密度的空间变化。显然，在研究区域的北部和东部边缘，城市密度要比区域的其余部分大得多。因此，相对于该区域大部分地区，这两个边缘地带城镇分布呈现聚集特点，而不是规则特点。

正是这些“提炼”统计项目的这种检测能力可区别出几种同时并存的不同分布类型。这些不同分布类型使得新的方法显示了比早期传统方法更优良的特点。很明显，城镇类型的空间差异不可能由单个概括数据测知。

看待克里斯塔勒城镇布置理论所提出的规则图式的一种方法，就是每座城镇由自己的腹地所充分包围，其内别无其它城镇落入。这就等于看作每个城镇可由一腹地圆面来代表，各腹地圆面互不重叠交叉。传统上，把城市周围区域描述成六边形，但是圆形更便于着手研究，以便使马特恩 (Matern) 和迪格尔 (Diggle) 提出的所谓“坚芯”模型变得更符其实。厄普顿和丰格里顿研究认为，对于半径为 r 的圆面，有 $F(\hat{x}) = \rho\pi x^2$ ，对于所有 $x < r$ ，有 $F(\hat{x}) < \rho\pi x^2$ 。然后便可通过绘制 $\rho\pi x^2 - F(\hat{x})$ 对于 x 的变化图，获得关于圆面半径的某些认识。图 4 显示了阿根廷两个时期的资料的结果。就 1914 年的资料，可看到直至 x 值增到 25 公里，都有 $F(\hat{x}) = \rho\pi x^2$ ——这和最小城镇间距大约为 50 公里相一致。到 1960 年，城镇之间的最小距离缩短到大约 20 公里。应注意：这些数字的得出，都假定所有的圆面半径大小相等。然而，对于一个城镇等级体系，要有一系列大小不同的圆面，对于最无关紧要的城镇可用最小的圆面代表。这样，最好把上面所引数据（1914 年的 50 公里和 1960 年的 20 公里）看作是圆面的平均直径。

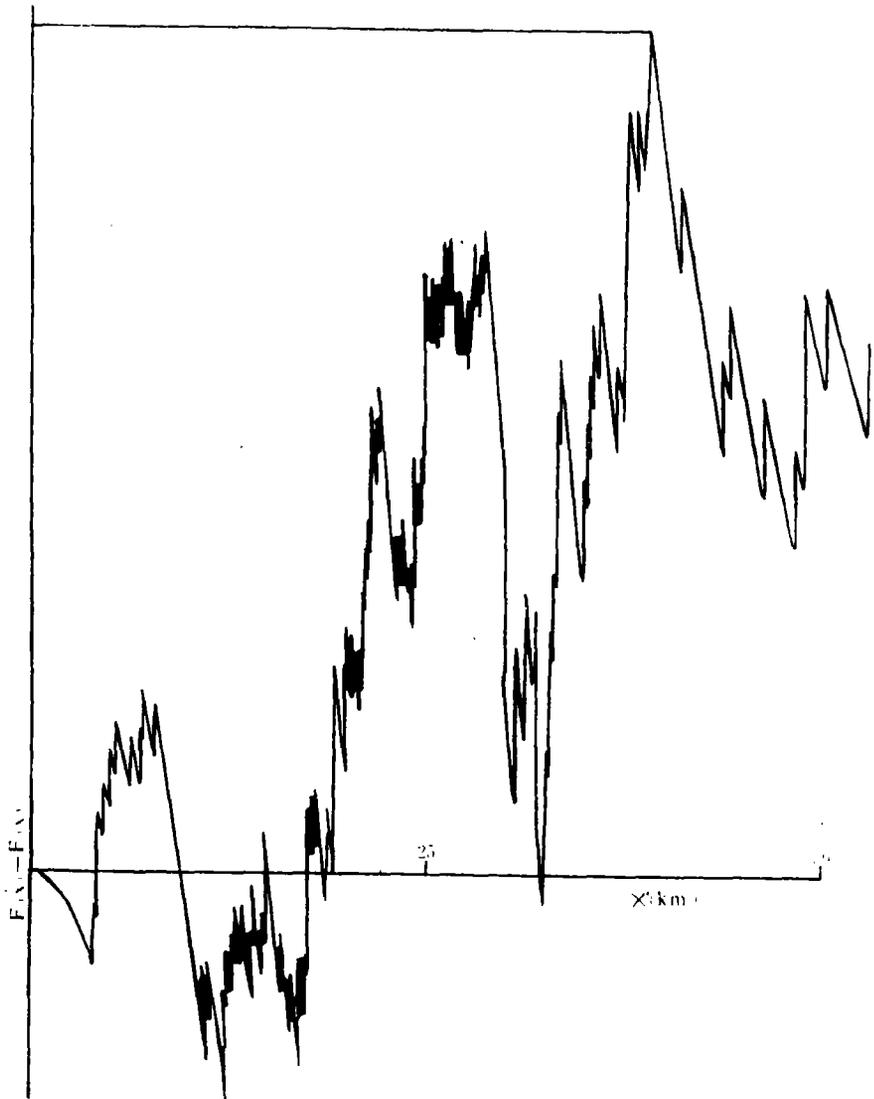


图 3a 1914年资料 $F(x) - F(x)$ 对 x 的变化曲线

方向分析 结合地理资料进行方向分析，这方面令人信服的尝试还不多，而海恩斯和恩德斯提出的，最近邻城镇的方向能为聚落模型的发展结构提供深入的认识的观点，很值得重视。在克氏均质平原上给定一块研究区域，最近邻城镇的任何方向倾向都会指出开拓新居住地的来源。

一个简单易行的方法就是为每个城镇建立自己的最近邻城镇的方向，然后为某一优势方向的显露而检验合成的方向集。这里，我们再次面临一个靠近区域边界的城镇的问题。因为它们的最近邻城镇位置的不确定性，所以在分析中常常必须被舍去。这种方法还带来一个更严重的问题。例如，假定A城镇的最近邻城镇为B，B位于A的东南方向。这种情况下，作为B城镇最近邻城镇的一个首位候选者的A城镇，不是位于B城镇的东南方向，而是位于西北方向——恰恰正是相反方向。

图 5a 显示了1914年十六座内城镇的最近邻城的方向。把该年资料用矩形闭环展示出来，每个矩形的面积与所示方向的次数成比例。可以看出有 5 个最近邻方向处于 90° 到 135° 的角域里，有 3 个处于 270° 到 315° 的角域里。图 6a 说明实际的最近邻城镇的连线，图中的叉号，代表那些离边界比离界内另一城镇更近的城镇。用这种图，我们不是要找到最近邻城镇的优势方向，而是要

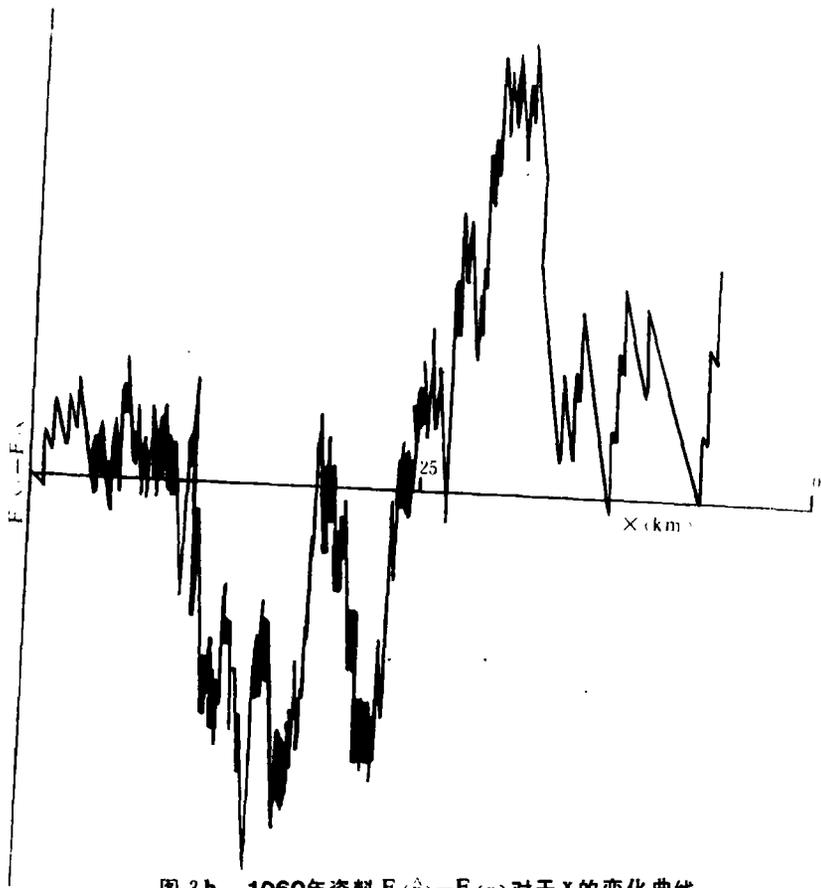


图 3b 1960年资料 $F(\bar{x}) - F(x)$ 对于 x 的变化曲线

找出一条最近邻城镇的分布轴线。一个西北—东南方向的迁居，要有西北和东南两方向的最近邻城镇的方向共同作为证据。

设最近邻城镇的方向用方位角 θ 来表示，这里 $0^\circ < \theta < 360^\circ$ 。为检验优势轴线的目的，我们总希望把任何观测值 θ 和其“相对”方向的 $\theta + 180^\circ$ 相结合使用。研究轴向资料的一个公认规矩：使用 2 倍方向角，使 θ 变为 2θ ， $\theta + 180^\circ$ 变为 $2\theta + 360^\circ = 2\theta$ 。然后，为了检验具有意义的最近邻城轴线是否存在，我们遵照海恩斯和恩德斯描述的程序去工作，但始终采用 2 倍方位角。

很清楚，图 5 b 所显示的 1914 年资料是有优势方向的。用海恩斯—恩德斯标证，试验统计量为 L ，它是由 16 个单位矢量组成的合成矢量的长度。威尔克 (Willkie) 指出：对于 $n = 5$ 或者更大观测数目来说：
$$P[L > L_0] = \exp\left\{\frac{1}{2} \left[1 + 4n + 4(n^2 - L^2) \right]^{1/2} - (1 + 2n)\right\} \quad (4)$$

对于 1914 年资料，采用 2 倍方位角，我们得出 $n = 16$ ， $L = 8.03$ 及 $P[L > L_0] \approx 0.015$ ，(即：1.5%)。

正如图 6 b 引证 1960 年资料所说明的，由于新城镇的发展，西北—东南方向格局已大为逊色。这副资料，共有 30 座内城镇，故 $n = 30$ ，求得 $L = 2.26$ ，结果 $P[L > L_0] \approx 0.845$ 。也就是说，求得一个比轴样于均匀分布的观察值还要大的 L 的平均机会是可观的。1960 年资料缺乏任何方向的优势轴线，由此可见，研究历史资料是很有用的。只有通过回顾 1914 年的资料，我们才能得以洞悉目前城镇类型的发展。可以发现，象图 6 a 和 6 b 这样的示意图，就其本身的作用来说很重要，因为它们能指出一个可能的城镇布局等级体系。在埃利欧特 (Elliott) 的文章中也可见类似的示意图。

结论 我们的研究结果表明，阿根廷这一地区的聚落可分为两个发展阶段。早期阶段，出现

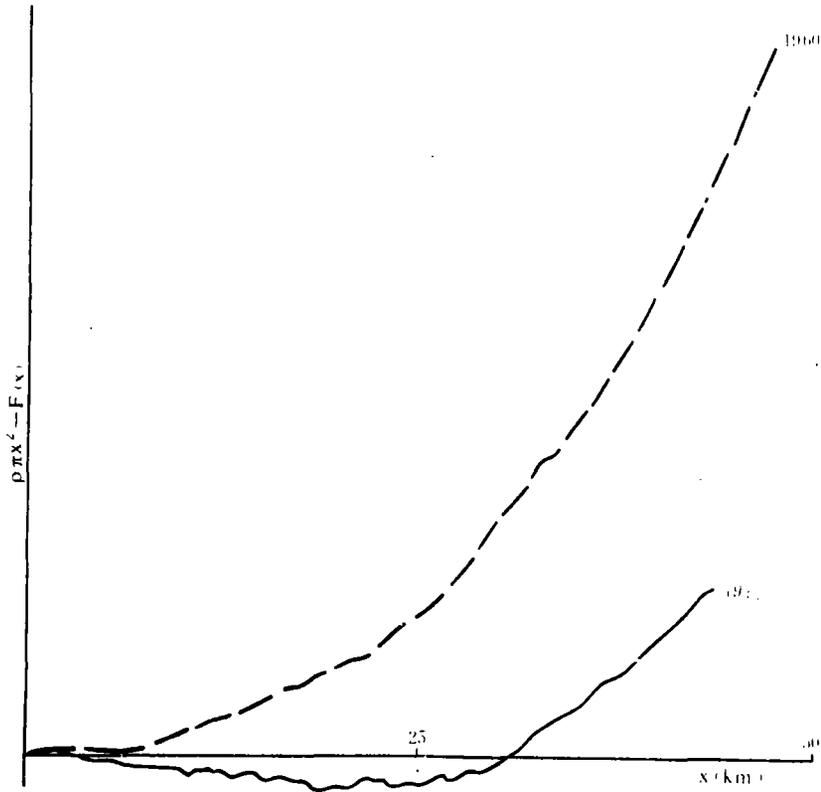


图4 1914年和1960年 $\rho\pi x^2 - F(\hat{x})$ 对于 x 的变化曲线

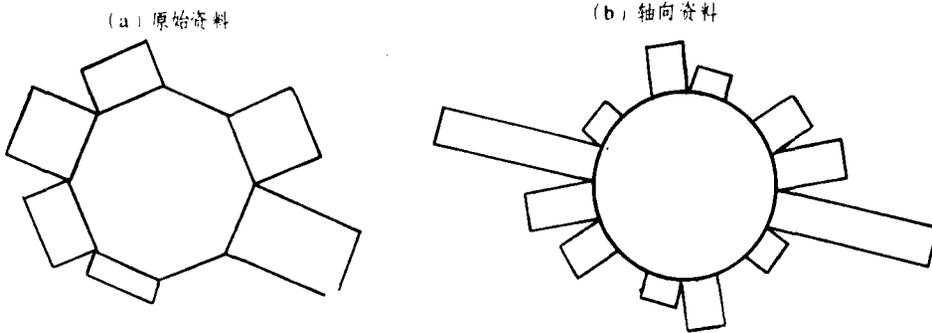


图5 1914年最近邻城镇方向

了一个定向迁移流，沿着大致东南—西北方向的主轴线，离开布宜诺斯艾利斯进入该区域，使聚落大致以50公里的间隔建立了起来。以后，围绕这些中心位置形成了较小的其它聚落，并且随着时间的流逝，人口的增长，其中许多较小聚落的人口也超过了2000人，以致有资格进入我们所使用的统计资料。因为这些新的较小聚落围绕在原先的居落周围，所以它们与自己最近邻城间的连

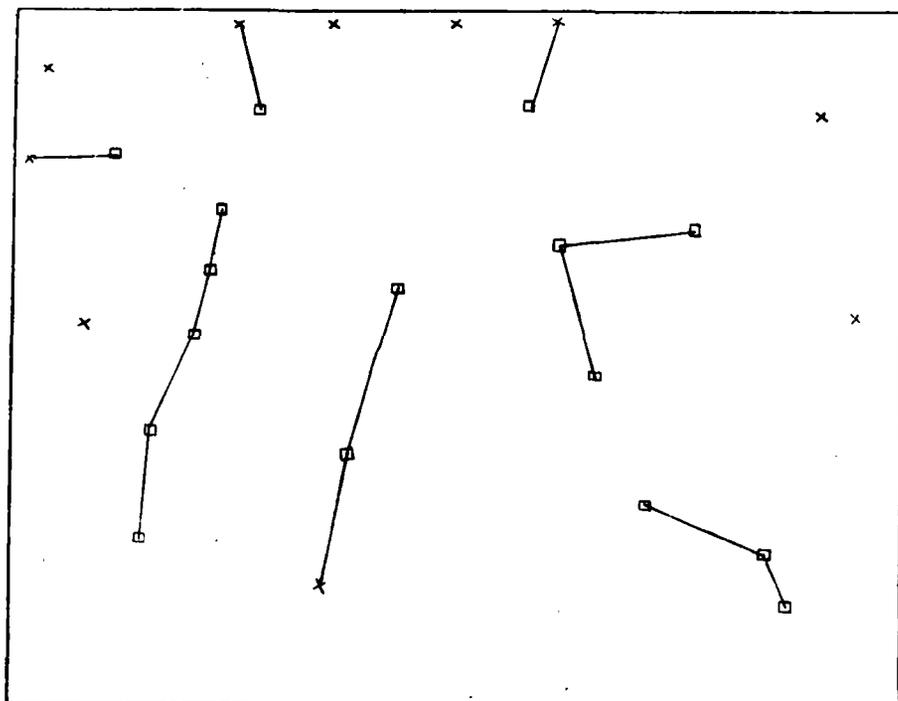


图 6a 1914年城镇位置

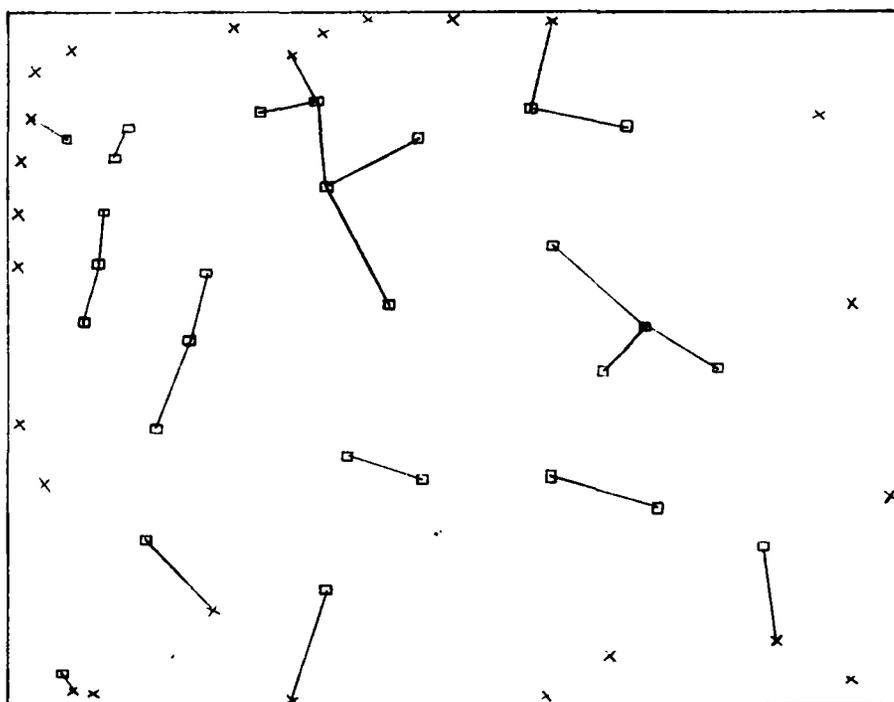


图 6b 1960年城镇位置

工业区位的行为方法

行为方法 普雷特是对经典区位理论最早提出极有说服力批评的学者之一。他对传统理论所假定的逻辑一致性及其最优行为的动机提出异议，且拒绝接受赋予经济人的知识水平及聪明才智。普雷特特别指出了理智经济人的概念无视满意的行为与非经济因素的考虑。他还论证了公司了解其竞争者的必要，因为在不完善的竞争条件下，一个公司的所谓最优依赖于其它公司的行动，而了解竞争者的情况却不切实际。其它学者也同样认为，公司往往通过重复过去的行为，或将区位确定在熟悉的地区以及仿效竞争者的行为以求得最小风险，而并非最大利润。所有这些都表明，公司应被视为一个组织，这种组织存在且适应于它们吸取信息的经济及社会政治环境中。因而，按照普雷特的观点，每一个决策制订单位都触及行为模型内的概念性经济活动，该行为模型的坐标轴表示测度决策者使用的信息质和量及决策者处理信息的能力。模型内传统经济合理性仅仅代表各式各样不恰当的位置中的一个。(见表1)。

当然，并非所有学者都要求创立一种新的行为区位理论。一些人赞同修正经典方法。韦伯就认为对区位理论的许多批评极不公正，如中心地理论等传统模式并未在其理论所假定的，且没有任何尝试企图建立的环境中得到经验的检验。迪肯也指出，尽管许多大型商业企业均大大地扩大了地域及组织规模，但对它们来说，最小成本区位仍很重要。有所不同的是，史密主张，一个关于工业区位的适当观点要求。“一个强调人类在广泛社会意义上得到需求

表1 使用信息能力最优化

| | | | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 完善知识信息质和量 | B_{11} | B_{12} | B_{13} | B_{14} | B_{15} | B_{1n} |
| | B_{21} | B_{22} | B_{23} | B_{24} | B_{25} | B_{2n} |
| | B_{31} | B_{32} | B_{33} | B_{34} | B_{35} | B_{3n} |
| | | | | | | |
| | B_{n1} | B_{n2} | B_{n3} | B_{n4} | B_{n5} | B_{nn} |

满足性，同时也认识到富人与穷人都要依赖于这些必需品的分布这样一个生产过程的博大观点。”无论怎样，早期的传统方法无视公司与不稳定环境之间相互作用的方式，更少考虑信息的可能性，也不顾组织的目标是多种多变的这一事实，确实，在汤如看来，多数基于经济学经典价值传统的区位理论提供给研究者的是“一个即扩大了理论推导与经验进程的毫不相关的鸿沟，也增加了抽象和数学的优雅装饰的机会。”汤如主张传统理论似乎应该从使用依据线性规划等最优程序的运筹学技术、强调组织的结构及成功的管理实践的管理方法、突出公司、信息处理、决策制订及感应等理论的行为方法之中加以选择。后两类选择更引人注目，无疑它们反映了大多数工业区位决策即规划而又非最优的事实。固然，对现实决策的经验调查多半是在事件后进行的，而且是围绕标准经济指标来构成的。只是近年来研究重点才转向模拟区位决策及进行深入的考察来揭示决策的过程。

进行“企业布局”的要求及强调大小公司之间的动力关系，代替了大多衍生于早期经济学著线不再具有任何突出方向，以致不再有明显倾向的轴线。

扩展该方向分析的可行办法是给出各个最近邻城镇连线的、能反映所牵连城镇大小的、不等的引力。

希望这篇文章能够进一步引起关于模型分析的兴趣，并希望能为地理资料的方向分析发现更广阔的用场。