

作的两个不同的着重点。在布尔诺会议上着重讨论了城市和城市地区地域组织的历史变化和取得结果的各种工具。在剑桥会议上则着重讨论历史地理学的方法论问题。在国际会议上各国历史学家常发生意见分歧，但是国际合作的新趋势必将会克服障碍，继续发展下去。

李德美译自《Изв. АН СССР, сер. геогр.》

1983, № 2

利用重力模式进行港口规划的一个实例

A. G. 威尔逊

英国《1964年港务条例》要求重大的投资提案应由运输大臣批准，国家港务委员会可以对投资提案向运输大臣提出建议。1964年5月间，布里斯托尔港务局提交《Portbury计划的第一期工程》一案请求批准。为了新建九个深水泊位，估计耗资27亿英镑（1963价格）。九个深水泊位中有两个是散装泊位，有七个是杂货泊位。1965年5月，国家港务委员会向运输大臣建议批准这个计划。

Portbury计划是一项非常庞大的计划，于是政府决定亲自进行调查（1966年，运输部）。布里斯托尔港务局提供了有利于自己提案的预测，顾问们的预测对此提案的原始资料作了补充。国家港务委员会书面评定，用这些预测进行了“现金流量贴现法”（d.c.f）*的分析。布里斯托尔港务局和它的顾问们在一些数据上有不一致的地方。如果采用顾问们的预

测，这项计划的资金回收率是零（超过了50年），而若采用布里斯托尔港务局的预测（1966, P. 2运输部），则资金回收率为7.5%。关键的分歧是对由海运出口货物的预测。布里斯托尔港1964年由海运出口的货物是19.6万吨，顾问们预测1980年的数字是46.5万吨（加上Portbury港），而布里斯托尔港务局预测1980年的数字是260万吨。进口货物的相应数字不存在任何本质上的差别。为了在布里斯托尔港务局和它的顾问们的预测之间做出决断，政府决定通过选择的方法调查核准这些预测。

工作这样进展是可行的：英国所有港口的来往货流的调查由Mivscow有限公司在1964年内为伦敦港务局落实成文，而且要使这些调查结果能被运输部的经济规划组采纳，因为在运输大臣做出决定之前不久会出现一些有效的数据。调查结果得

* 现金流量贴现法—Discounted-Cash Flow.

一种衡量投入资本所得的方法。用利息率来表示某投资项目的价值，根据这个利息率，该投资项目的未来总收入扣除从开始到目前为止的贴现利息后等于其原始投资。这一方法比大多数其他衡量投入资本收益的方法更为精确，因为它承认币值变动的影响。它可以根据公司的标准来比较每项投资的所得率，从而确定某项投资是否可取。

《现代经济词典》（美）D. 格林沃尔德主编，商务印书馆

出 T_{ij} 观测值, T_{ij} (以重量为单位)是从英国的 i 区域流经 j 港口的货流(出口货物); 或是从 j 港口流向 i 区域的货流(进口货物)。在调查中, 把英国划分成41个区域, 包括其中有25个港口。数据可用于不同的货物种类, 但因时间关系而表示成和式。

采用两种分析方法处理这些数据: 首先是所谓半径分析法, 其次是建立一个货流的重力模式。尽管只有后一种分析方法运用了一个构造的模式, 但因为重力模式已表明是一种对以模式为基础的研究工作有益的辅助分析, 并且重力模式与半径分析在和规划有关的问题上可以互为补充, 所以对这两种分析方法下面都要进行描述。

假定 d_{ij} 是从区域 i 至港口 j 的距离(质心到质心)。然后, 计算 $p_{1j}(d)$, $p_{2j}(d)$, 及 $p_{3i}(d)$ 构成半径分析, 这里的 d 是一个距离序列: 0—25, 25—50, 50—75等等。上述几个变量分别表示港口 j 周围“ d 圈”内起始的所有通过港口 j 的出口货物的比例; 港口 j 周围的 d 圈内起始的所有通过港口 j 的出口货物的产量; 还有在区域 i 内起始的出口货物的比例, 这些出口货物是通过位于区域 i 周围的 d 圈内的一些港口。对进口货物也可以定义类似的变量。考虑 $p_{1j}(d)$ 和 $p_{3i}(d)$, 不难定义其对应的累积百分率 P_{1j} 和 P_{3i} 。于是, 采用一种明确的记法:

$$P_1(d) = \frac{\sum_i \dots T_{ij}}{\sum_i T_{ij}} \quad (1)$$

$$P_2(d) = \frac{\sum_i \dots T_{ij}}{\sum_i \dots T_{ij}} \quad (2)$$

$$P_{3i}(d) = \frac{\sum_j \dots T_{ij}}{\sum_j T_{ij}} \quad (3)$$

$$P_{1j}(d) = \sum_{d' \leq d} P_{2j}(d') \quad (4)$$

$$P_{3i}(d) = \sum_{d' \leq d} P_{3i}(d') \quad (5)$$

上面得出 $P_{1j}(d)$, $P_{2j}(d)$ 和 $P_{3i}(d)$ 。所有公式都表现出类似重力随距离增加而衰减的特点, 并且是以惊人的速度衰减。出口货物的平均运输距离是66英里, 进口货物的平均运输距离是36英里。英国所有由海运出口货物的五分之二的陆上运输距离小于25英里, 有三分之二小于75英里。在伦敦, 从当地起始的出口货物的79%经过伦敦港; 在利物浦, 相应的数字是81%。

这些满意的结果促进了重力模式的发展。应用的模式如下: (虽然也能建立一个等价的进口货物的重力模式, 但这个模式只是表示出口货物的重力模式)。

$$T_{ij} = A_i O_i X_j^a d_{ij}^{-b}$$

$$A_i = 1 / \sum_j X_j^a d_{ij}^{-b}$$

这里, O_i ——一起始于区域 i 内的出口货物总量。 X_j ——港口 j 经营的出口货物总量。 a 、 b ——参数。

其它的几个变量已经定义。因此, 这个模式一个单端约束的空间相互作用的模式, 模式中 X_j^a 作为引力因子, a 和 b 是待估计参数。

计算出五个拟合良度统计量:

$$G_1 = \sum_j (X_j - X_j^*)^2 \quad (6)$$

$$G_2 = \sum_i \sum_j (T_{ij} - T_{ij}^{obs})^2 \quad (7)$$

$$G_3 = \frac{\sum_i \sum_j T_{ij} d_{ij}}{\sum_i \sum_j T_{ij}} \quad (8)$$

G_1 是作为一个比较矢量 X_j 与 X_j^{obs} 的 R^2 -统计量*, G_3 是作为一个比较 T_{ij} 与 T_{ij}^{obs} 的 R^2 -统计量。采用的校准程序是运用重力模式的一种简单的程序, 对 (a, b) 一个网格各点计算 G_1 — G_3 的值。 G_1 因“假校准”的问题受到影响, 当 $a=1$, $b=0$ 时, $G_1=0$ 。然而, 用一种直接的方法找到 a, b 的值, 这种方法或多或少使 G_1 和 G_2 减至最小且 G_3 与实际平均距离一致。对于出口货物, $a=1.00$, $b=1.25$ 给出了最优拟合, 而对于进口货物, $a=0.75$, $b=1.75$ 。四个最优拟合 R^2 全都大于 0.95。

然后用模式求出预测。因为预料 1980 年以前出口货物产量 (Ois) 增长的数字不适用, 此模式只能建立在粗估的基础上。每个区域只能应用 1964 年至 1980 年的预期的全国平均增长, 即出口货物增长 84%, 进口货物增长 56%。遗憾的是这意味着发表的预测只是出口货物和进口货物分别增长到 84% 和 56% 的模式估算。下列表中是 25 个港口的全部模式估算的结果。

即使预测是在非常简单的基础上估算, 但由于模式已与 1964 年的数据拟合良好, 所以这些结果是可信的 (至少在一般指导方面); 同样, 得出布里斯托尔港的选择数字是 26.3 万吨, 与顾问们估计的 46.5 万吨和布里斯托尔港务局估计的 260.0 万吨做比较, 显然, 模式预测在两者之间更为接近前者。的确如此, 既然重力模式的误差与最小货流有关, 有可能

大体上认为模式预测与顾问们的数字不相矛盾, 即使后者相对高些。同样显然, 模式的预测是与布里斯托尔港务局的数字不符合的, 极小值需要得出一个理想的资金回收率。

下一步借助于半径分析。假如接受布里斯托尔港务局的数字, 那么这个差额从何而来呢? 半径分析表明这些差额的散货将不得不长途跋涉从布里斯托尔港到英格兰中地区, 甚至达到伦敦区。政府文件 (运推部, 1966, P8) 记载: “概括来说, 若是布里斯托尔港吸引了中部地区深海和中海出口货物的总增长量 (设 50.0 万吨), 加上成功地吸引了此地区现有的同类出口货物的三分之一 (设 33.0 万吨), 并且假定把这些吨数与重力模式所估计布里斯托尔港 1980 年内的 26.0 万吨相加 (严格说来不行)。显而易见, 为了凑齐布里斯托尔港务局 260.0 万吨的数字, 还要使 150.0 万吨的出口货物从其它港口调转而来, 而这些货物本应从那些港口运出。”文件也指出任何重大的转向运输都将导致内陆运输费用的增加。

因此, 重力模式和有关分析表示出确凿的事实不能支持布里斯托尔港务局的数字和计划。布里斯托尔港务局不接受为一个港口而进行评价的“财政”方法是有根据的。该港务局称: (1) 国家出口货物发展的很大一部分在英格兰中部地区和伦敦地区, (2) M_4 和 M_5 高速公路为布里斯托尔港吸引上述地区大部分出口货物提供了便利条件, (3) 除去伦敦港和利物

• R^2 -统计量:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (X_i - X_i^{obs})^2}{\sum (X_i^{obs} - \frac{1}{n} \sum X_i^{obs})^2}$$

R^2 取极大。

重力模式分析结果*

(1) 港 口	出 口 货 物			进 口 货 物		
	(2) 1964 实 际 总 量	(3) 1964 模 式 总 量	(4) 1980 予 测	(5) 1964 实 际 总 量	(6) 1964 模 式 总 量	(7) 1980 予 测
1. 金兹林	59.3	35.4	65.3	380.0	221.6	344.6
2. 费利克斯托	108.4	47.6	87.8	193.5	97.8	152.1
3. 伊普斯威奇	49.6	25.6	47.2	490.7	248.6	386.6
4. 哈里奇	272.1	124.7	229.9	445.3	212.1	329.8
5. 亚茅斯	78.7	34.7	64.0	240.5	92.2	143.4
6. 利思	97.1	88.6	163.4	956.6	1253.6	1949.3
7. 格兰杰默斯	366.2	233.6	430.8	762.3	550.3	855.7
8. 格拉斯哥	736.9	965.0	1779.5	1803.8	1746.0	2715.0
9. 纽卡斯尔	234.6	238.9	440.5	721.5	834.3	1297.3
10. 森德兰	25.6	19.0	35.0	51.5	65.0	101.1
11. 提兹	961.9	1284.0	2367.7	1215.4	1121.9	1837.9
12. 赫尔	970.3	650.5	1199.5	3961.7	3656.2	5685.4
13. 伊明厄姆	98.7	54.5	100.5	1160.4	420.9	654.5
14. 古尔	210.5	209.7	386.7	435.3	980.8	1525.1
15. 格里姆斯比	62.1	34.1	62.9	372.4	177.2	275.5
16. 曼彻斯特	650.4	1209.0	1897.5	3351.6	4387.5	6822.6
17. 利物浦	4481.2	4546.9	8384.5	7712.6	8143.5	12663.1
18. 肖拉姆	12.4	7.1	13.1	241.7	719.1	1118.2
19. 多佛尔	286.2	123.2	227.2	447.7	260.4	404.9
20. 南安普敦	362.7	286.7	528.7	904.8	984.0	1510.1
21. 布里斯托尔	196.3	142.5	262.8	3184.2	3182.9	4949.4
22. 纽波特	594.9	586.4	1081.3	440.0	374.7	582.7
23. 加的夫	96.1	101.5	187.2	551.8	427.2	664.3
24. 斯温西	447.8	462.3	852.5	572.5	482.9	750.9
25. 伦敦	4443.7	4527.2	8348.2	13,511.3	13,408.2	20,849.8

总量以千吨为单位，用于得出予测的全国出口货物和进口货物的平均增长率分别是84%和56%。

浦港又有一个第三大班轮总站可以做为时
时受到淤塞和混乱威胁的两个国家主要港
口的安全保障。还声称Portbury的发展
通常益于Severnside区域,并且能促进
这个区域的发展。

可是布里斯托尔港有点时运不济,不
仅仅关于前面提到以模式为基础有关出口
货物数字的论据反对它的计划,其它的数字
也是如此。这项计划耗费千金:每个泊
位花费300万英镑与较有代表性的数字160
万英镑是不相容的(只有当9个泊位的计
划增加到25个泊位时才能减少费用,这
样,一个庞大的新式入港船闸的费用可以
多分摊些)。伦敦方向的贸易货流似乎有
向欧洲增加的倾向,并且因此会对象布
里斯托尔港的西部地区港口产生不利的影响。
在进行分析的期间(1966),恰好出现了
集装箱“革命”,如果未来很多杂货采
用集装箱运输,决然看不出建一些新泊位
有何必要。区域发展的观点也是不能接受
的:辩论指出,为了弥补出口货物的不
足,将要求布里斯托尔区的人口增长到
200万。或者对于进口货物的等量数字,
人口需要增长到125至150万。该区1964年
的人口是85.7万,上述两个增长数字看来
到1980年以前是不可能的。因此,充分
的事实促使运输大臣在1966年作出决定:
驳回布里斯托尔港务局的提案。在这一过
程中以模式为基础的分析起了关键的作用。

附:重力模式的简单介绍

关于重力模式的形成和发展的历史应
该从空间相互作用模式的发展过程谈起。

1931年,Reilly首先在对零售活动的
研究中应用了一个空间相互作用模式。他

假定一个城市*i*吸引人们到该城市商店的
可能性与一个因子 P_i/d_i 有关。这里的 d_i
是指某人到城市*i*的距离, P_i 指城市*i*的
人数。一个人面临着两个城市或区域的选择,
如果 $P_i/d_i > P_j/d_j$,此人则位于*i*的
市场区域内。这样,Reilly根据空间相互
作用的假设确定出不相重叠的零售市场的
区域界线。可以认为 P_i/d_i 代表一个人去
*i*的概率,进而可一般地写成一个不受条
件限制的空间相互作用的模式:

$$S_{ij} = K \frac{P_i P_j}{d_{ij}^2}$$

1949年,Corserse保留了一些基本的
限制条件,把Reilly的研究成果进一步发
展提高。

在以后的二十年中,虽然许多人从事
于空间相互作用模式的研究,但是模式仍
然没有什么发展。

1962—1964年间,Huff在研究过
程中把模式大大地向前推进一步。

1965年,Lakshmanan和Hansen分
别进行研究,对模式加以修改使之受单一
条件的限制。但Huff,Lakshmanan和
Hansen的模式是等价的。

以后,Harris,Corley-Hayes和
Wilson第对空间相互作用模式有所发
展。最终,逐步形成了现在所应用的空间
相互作用模式之一的重力模式。

必须指出,空间相互作用模式或称引
力模式是空间各个点或区域之间相互作
用的模式,而重力模式是其中的一个特例,
重力模式是指空间中某一个点或区域与
其它各个点或区域之间相互作用的引力
模式。

杨 钢摘译自《Urban and Regional Models in Geography and
Planning》。朱德威校