

1/2 2/3 2/4 2/5

gis



第三届
ARC/INFO 暨 ERDAS 中国用户大会

论文集

富融科技有限公司 编

测绘出版社

第 三 届
ARC/INFO 暨 ERDAS 中国用户大会
论 文 集

富融科技有限公司 编

测 绘 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书收集了“第三届中国 ARC/INFO 暨 ERDAS 用户大会”征集到的论文共 70 余篇。论文的作者大多是对 GIS 系统有着多年应用经验的专家和学者。论文的内容包括了 ARC/INFO 地理信息系统 (GIS)、ERDAS 遥感图像处理系统软件在城市规划建设、交通运输管理、土地利用、房地产、环境保护、防灾减灾、自然资源利用、林业农业、电力电信、制图等各个领域的应用,是用户的心得和经验的结晶。希望此书能对广大 ARC/INFO/ERDAS 用户和 GIS 爱好者有一个启发和借鉴的作用。

图书在版编目 (CIP) 数据

第三届 ARC/INFO 暨 ERDAS 中国用户大会论文集/富融科技有限公司编. —北京:测绘出版社, 2000. 3
ISBN 7-5030-0921-7

I. 第... II. 香... III. 数据库系统-学术会议-中国-文集 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 10852 号

测绘出版社出版发行

(北京白纸坊西街 3 号 邮编: 100054)

E-mail: ccph@public.bta.net.cn

北京科地亚印刷厂印刷·新华书店总店北京发行所经销

2000 年 3 月第 1 版·2000 年 3 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16·印张: 25.125

字数: 297,577 字·印数: 1500 册

定价: 66.00 元

前 言

我们今天所面临的大多数挑战，如：人口过度增长、环境污染、森林过度采伐、自然灾害等等，都和地理学有着密切的联系。

地理信息系统 (Geography Information System, 简称 GIS) 是集信息科学、计算机科学以及现代地理学等诸多学科为一体的新兴科学，是对地面、空间以及地下等一切可以用坐标或其它方式来定位的客观存在进行显示、查询和分析的一门学科。它与传统意义上的信息系统的根本差异在于：它不仅能够存储、分析和表达现实世界中各类对象的属性信息，而且能处理、表达事物之间地理空间分布状况的空间关系，从空间特征和属性特征两个方面对现实世界进行综合、分析、管理，方便地获取信息，满足应用和研究的需要，并将结果以图形或数字等各种手段直观地表达出来。因此从对现实世界的表达手段和分析手段的丰富性和有效性来看，GIS 是较传统意义上的信息系统更为高级的系统，且有更广阔的应用前景。

简单来说，GIS 可以帮助我们完成如下工作：

1. 地理信息的查询、检索、分析：毫不夸张地说，GIS 查询数据和进行检索地理信息的能力已经为许许多多的公司节约了数百万美元的费用。

2. 改进部门间工作协调、一致性：GIS 具有将各类数据通过地理要素联系起来的能力，这样可以方便地实现内部信息的共享和交流。因此，GIS 带来的主要好处之一就是加强了对系统和资源的管理。通过建立一个开放的数据库，一个部门可以使用另一个部门的工作成果，也就是说：数据只被采集一次，但可以被多个部门多次使用。

3. 更好地作出决策：俗话说：“知己知彼百战不殆”，可见信息对决策的重要性，GIS 比其他信息系统更能体现这一点。GIS 可以将数据轻而易举地添加到地图中去，使决策者对问题的关键一目了然，不用面对一大堆枯燥的数据而摸不着头脑。

4. 制图：地图在 GIS 应用中有着特殊的地位。GIS 提供一个灵活而轻松的制图过程，让我们从传统的手工操作或半自动制图操作中解脱出来。制图从数据库的建立开始，现有的纸质地图可以进行数字化，其他与计算机兼容的数据则被输入到 GIS 系统中。在 GIS 制图数据库中数据是连续的、无比例尺的。然后，就可以以任意比例尺，任意地区为中心生产地图，并且还可以选一些明显的符号加在需要着重指出的位置。

60 年代中期，加拿大建立起世界上第一个地理信息系统 (CGIS, 用于土地资源管理) 以来的近 40 年时间里，GIS 在应用和技术等方面都有了飞速的发展。今天 GIS 不但在测绘、制图、环境及资源管理等传统领域有了更深入、更广泛的应用，而且进入了从军事战略分析、政府决策管理，到商业策划、文化教育，乃至人们日常生活的各个角落。无论是确定新的商业网点，还是寻找最适合的一块土壤去种庄稼，或者是为救援车辆确定最佳的行车路线，都离不开 GIS。可以说那里有空间定位问题，那里就有 GIS。

作为世界 GIS 技术的拓荒者和当今技术的领导者，美国 ESRI 公司在 GIS 领域已有 30 年的历史，它在吸收当今最新的信息技术和计算机技术的同时，不断充实和发展自己的产品系列。其旗帜性产品 ARC/INFO 软件已经成为当今用户数量最大，应用范围最广的 GIS 软件平台。

近年来，中国用户也逐渐认识到 GIS 在降低信息的维护成本、提高信息共享性和查询、检索的灵活性等方面所起的作用。因此对 GIS 技术的需求也越来越高，应用也不断深入。1994 年，由富融科技有限公司主办的“第一届 ARC/INFO 中国用户大会”之后，中国的 ARC/INFO 用户群体正在形成，而且数量不断扩大，涉及领域不断拓展。用户间的联系和合作得更加密切，相互支持、相

互合作、共同发展的局面正在形成。而富融公司每两年一届的“中国 ARC/INFO/ERDAS 用户大会”，也就成为了中国 GIS 界的一个盛事，这不但使用户能够第一时间了解到 GIS/RS 技术的最新产品和技术，同时也为广大中国用户提供了相互交流的机会。

本书是 1998 年 10 月 13 日～15 日在北京召开的“第三届 ARC/INFO 暨 ERDAS 中国用户大会”的论文汇编。本此大会的论文征集活动受到了广泛的支持与关注，收到论文 76 篇，数量之多、水平之高是历届少有的。本此论文内容所涉及的领域包括了城市规划建设、交通运输、土地应用、房地产、环境保护、防灾减灾、国土资源利用、林业农业、电力电信、制图出版等等各个应用领域，是中国 ARC/INFO/ERDAS 用户理论与经验的结晶。

富融科技有限公司

1998 年 12 月

目 录

ARC/INFO 支持下的城市交通可达性评价方法	钮心毅 宋小冬	(1)
ARC/INFO 在城市规划中资源分配问题上的应用	宋小冬 彭德胜	(10)
杭州市规划信息系统数据库的建设及其应用	陈斌 汪靖 叶智宣	(15)
杭州市规划信息系统基础研究	陈斌 齐同军	(22)
广州市城市规划办公自动化系统 (GUPOAS)	李时锦	(30)
广东省公路网络模型系统的建立与应用——基于 ARC/INFO 的应用	王娟 吴啸	(35)
基于 GIS 产业化概念建立一个开放型的空间辅助决策支持系统模型 ——以 ArcView 等软件的集成开发设计为例	钱峻屏	(40)
广州国土房产局房地籍管理信息系统	王乐飞 陈虎 唐斌	(45)
北京市国土资源信息系统研究	沈体雁 唐红冶 董怡国	(49)
中、小城市房产测绘信息系统数据组织与开发研究	张友静 许辉卫	(55)
基于 ARC/INFO 与 ArcView 的汕头市城市发展信息系统建设	石 初	(60)
深圳市测绘管理子系统的建设	孙爱民	(68)
REGION 技术在地籍数据处理和管理中的应用	郭 彬	(74)
ARC/INFO 在土地管理信息系统中的应用	王昌勇	(78)
基于 ArcView 的陕西测绘局给排水管网管理系统	王小军	(83)
辽宁省国土资源信息系统二期工程研制与开发	王 红 姚绪荣	(97)
地理信息系统技术支持城市发展与空间布局优化模拟试验——以攀枝花城市为例	于海永	(91)
南京市环境地理信息系统的设计	任建武 陈钟明 钱亚东	(96)
垃圾填埋场对风景区景观不良影响的分析评价	郑丙辉 张林波 李子成	(101)
ArcView Internet Map Server 在重点流域水环境 GIS 的应用	魏斌 徐富春 程子峰 朱裕栋 孔益民	(104)
大气污染物排放总量控制管理信息系统	陈波洋 李 达 蒋家文 钱 枫	(111)
GIS 支持下水质模型的应用	方丽玲 吴立新 张跃进	(117)
基于 ARC/INFO 平台的城市防震减灾地理信息系统建设	成小平 吕红山 帅向华 潘 华 胡聿贤	(125)

Arcview 支持下的天津滨海新区防震减灾计算机管理系统设计开发	邱 虎 吴国育 张 咏 杨桂君	(134)
基于 GIS 的防震减灾信息和辅助决策系统	陶夏新 温瑞智 崔正涛 汤爱平	(138)
南水北调中线工程 GIS 地形数据库系统的构建	翟建军 王志平 朱永清 谢碧云 汤翠莲	(145)
GIS 在矿产资源区域评价中的应用研究	吴仲煜	(149)
基于 ARC/INFO 的 1/500 万中国矿产资源数据库的建设	方一平 肖克炎 王全明 张晓华	(156)
多源地学地理信息系统在数据模型、采集与集成技术的研究	李超岭 邱丽华	(161)
地理信息系统 (GIS) 在石油地质中的应用研究	金 强 曾 怡	(167)
在 ArcView 平台上实现多级星状集输网络的拓扑优化设计	邵华开 刘雪梅 司向宇 柳永坡	(170)
在 ArcView 3.0a 平台上应用 DLL 技术中有关问题探讨	邵华开 付明泉 刘雪梅 司向宇 刘振明	(173)
建立胜利油田 1:5 万地图数据库软件的应用与开发	胜利石油管理局 国家基础地理信息中心	(178)
森林病虫害防治信息系统——MIS 与 GIS 综合系统的实现	曹文田 刘 猛 马小明	(187)
地理信息系统在农业信息化中的应用前景及实践	张 燕	(191)
全国旱作农业管理信息系统设计	焦险峰 徐 刚 彭世琪	(195)
资源信息在 ArcView 中的组织和应用	王 飞	(199)
在 ArcView 平台建设基本农田监管系统	吴 全 田肇社	(203)
GIS 支持下的上海农业气象服务系统开发研究	杨星卫 陆 贤	(210)
农作物监测系统的建立与应用	张松岭	(216)
基于 GIS 的中国粮食供需空间变化分析	党安荣 阎守邕 周 艺 肖春生 田 青	(218)
地理信息系统在移动通信网网络优化中的应用	雷红艳 由军强 宋俊德	(224)
用 ARC/INFO 软件开发电力 GIS 系统的研究	张乾乾 顾登生	(227)
铁路线路地理信息系统	任晓春	(233)
青岛市邮电规划管理基础信息系统的开发研究	韩 勇 刘忠海 马玉茂 甘宇亮	(236)
等高线错误检查方法的探讨	甘宇亮 刘忠海 韩 勇	(241)
利用 GIS 的空间分析功能优化地图数据的输入与输出方式	李晚燕 李 莉 胡骏红	(244)

基于 GIS 的地球空间数据集成	李 军 陈崇成	(249)
电子平板测绘系统数据向 ArcView 转换过程中的符号化问题	何 挺 张友静	(256)
基于 ARC/INFO 的面状图形自动化制图综合	彭沛全 廖其芳 张运英 杨素悦	(260)
利用 Avenue 实现电子平板测绘数据向 ArcView 的数据转换	余远见 张友静	(264)
GIS 在成象卫星业务管理中的应用研究	徐雪仁 朱积清 黄翰榕 郭建思	(267)
湖南省国土资源遥感综合调查数据交换标准研究	汤大立	(271)
ARC/INFO 在地形导航系统性能评价中的应用	苏 康 关世义 袁鸿翼 宋 玮	(276)
利用 ARC/INFO 构造专用地理信息系统	朱荔娟	(280)
军事 GIS 综合数据库的建设	方红亮 李 军 黄方红	(284)
《南京投资指南》光盘开发中 GIS 技术的应用	吴和平	(289)
中经网地图信息服务系统	徐 枫 张 弛 蓝文纪 曹东红	(296)
利用 MapObjects 构建 Web-GIS	赵需生 杨崇俊	(306)
在 VC 5.0 环境下嵌入 MapObjects 开发 GMIS 应用系统	苏乐平	(309)
ARC/INFO 在网络 GIS 中的应用模式与前景分析	北京吉威科技发展有限公司 GIS 开发部	(315)
电子海图应用系统	宁方辉	(320)
海图符号库的设计与实现	詹朝明	(323)
数字海图编辑系统的开发与应用	邓 军 颜 炯	(330)
1:50 万中国海区海图数据库的建立	刘仲刚	(336)
我国数字海图的生产与研究	汪 海 黄中刚	(340)
ARC/INFO 注记的使用与输出	王 斌	(345)
MrSID 对 GIS 应用的影响	梁 军	(350)
利用雷达 SAR 数据和 GIS 对南方水稻进行快速更新的方法研究	谭炳香 车学俭 陈尔学 李增元 白黎娜	(353)
ARC/INFO 和 ERDAS 在半干旱地区降雨——径流关系模拟中的应用	徐雨清 戴若兰 王今之	(357)
SPOT 卫星资料在水深信息中的研究应用	王国兴 李士鸿	(363)
TM 与 SPOT 影像的融合方法研究	廖其芳 张运英 杨素悦 江璐明	(369)

基于 ARC/INFO 实况数据和 ERDAS 图像的仔细叠合评价江南 TM 影像土地利用分类精度	朱光良 刘南	(372)
GIS 技术在遥感航空摄影考古工作中的应用	杨林 雷生霖 俞坦 任强 王进	(381)
RS 和 GIS 结合下的森林资源动态监测研究	肖胜 潘辉 王题瑛 赖彦斌 廖正花 黄修麟	(386)
洪涝灾害监测及灾情评估中多种 SAR 数据的分析与应用	杨晓明 李琳	(390)

ARC/INFO 支持下的城市交通可达性评价方法

钮心毅 宋小冬

(同济大学城市规划与设计现代技术国家实验室, 上海, 200092)

摘要: 城市交通的可达性是城市规划的一个重要因素, 但长期以来缺乏一种有效的量化的评价方法。本研究在 GIS 技术的支持下, 使用经典的城市模型, 探讨量化的城市用地可达性的评价方法, 并利用 ARC/INFO 软件平台, 实现了在城市总体规划层次上的城市交通的可达性评价。

一、问题的提出

城市交通可达性 (accessibility) 一直是城市规划中的一个重要因素。所谓可达性一般指城市中某一地点到达其他地点的交通方便程度, 也可指其他地点到达这一地点的交通方便程度。交通的方便程度对土地的价格、土地的使用有极其重要的影响, 用可达性来衡量交通的方便程度是一个合适的概念, 但如何在一定的时空条件下, 在城市总体规划层次上定量地、全面地评价整个城市的可达性, 目前还缺少合适的方法, 本研究试图在 GIS 技术支持下, 结合经典的城市模型, 建立一种实用的、用于城市总体规划的可达性的评价技术。

二、可达性模型

1. 空间相互作用模型

空间相互作用模型 (spatial interaction model) 是源于城市与区域研究中的引力模型 (gravity model)。引力模型是受物理学中的牛顿力学的万有引力定律的启发, 将类似的法则引入城市地理学中而诞生的。至今引力模型已经成为最经典、应用最广泛的城市空间模型。

引力模型实际上是一种分布模型, 适用于表示居住和工作就业、人口分布和服务设施之间的关系, 也可以是表示供需作用的一系列公式。通过改变供需分布的条件, 就可以导出一系列不同的引力模型。在研究模拟和城市活动的空间分布时, 一般通称为城市相互作用模型。

早期的空间相互作用模型的基本公式为:

$$T_{ij} = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^\alpha}$$

其中 P_i 、 P_j 表示 i 、 j 两中心点的大小, T_{ij} 表示 i 与 j 的作用值, d_{ij} 是 i 点和 j 点之间的距离, α 是距离衰减系数, G 是一个常数。这一公式基本上是照搬了牛顿力学的公式。这一基本公式的不足之处在于只能用于两个中心点的作用, 并不适用于城市中多个吸引中心的情况。

Huff (1964) 的研究提出了一种改进的模型, 用以计算在多个吸引中心的条件下的空间相互作用。Huff 认为在多个吸引点的情况下, 在空间相互作用中, 实际在模型只有两个影响作用。一是中心点 (或称为吸引点) 的数量或质量的规模 M , 例如商业的营业面积、居住人口的规模、就业岗位数等等, 与吸引力成正比; 二是居民或消费者 (发点) 到中心点的距离 d , 距离与吸引力成非线性负相关, 与 d^α 成反比。这样, 某一吸引点 j 对于单个发点 i 的吸引力表示为:

$$P_v = \frac{M_j}{d_{ij}^a} \quad (1)$$

在此基础上,对于某一发生点,在系统内所有吸引点的作用可以表述为下列公式:

$$P_i = \sum_j \frac{M_j}{d_{ij}^a} \quad (2)$$

这一公式用以计算在多个吸引中心点的条件下,每一发生点所受的作用的大小的模型是空间相互作用模型的一种表现形式,在某些教科书中,将发生点所受的作用的大小与物理学中的势能的概念相类比,称此模型为势能模型(potential model)。

2. 可达性的空间相互作用

采用上述的空间相互作用模型,应用于城市用地的可达性的研究,就是将前述的势能模型作为可达性的评价标准。模型的计算公式即公式(2),各要素的定义如下:

吸引点(中心点) j :城市中就业岗位分布的区域,该区域提供的就业岗位的数量,作为吸引点的规模 M_j 。

发生点 i :通勤出行的发生点。一般覆盖整个城市建成区,实际上就是应该进行用地可达性评价的整个城市用地范围。

距离 d_{ij} :从发生点 i 到吸引点 j 的距离,一般采用的是时距,即从 i 到 j 的交通时耗。

城市用地的可达性则表示为计算城市建成区范围内对于所有就业吸引点的势能值 P_i 。

通过公式(2)的计算,获得的城市不同地区的发生点的势能值 P_i ,是一个可达性的量化的指标,可以用以同一城市内部不同地域的地块的交通可达性的比较。但是,这样获取的势能值 P_i ,只是一种没有单位的相对比值,没有对应直接的意义。例如,计算的结果, A 地块的可达性势能值为3450, B 地块的可达性势能值为2470,则 A 地块可达性要大于 B 地块,而3450这样的数值则没有对应的直接意义。

在本研究中采用的指标是从发生点到周边吸引点的平均出行时耗作为可达性的评价指标。具体的推导过程如下:

对于某一发生点 i ,该点的平均出行时间为

$$T_i = \sum_j (P_j d_{ij}) \quad (3)$$

其中 P_j 表示是在发生点 i 的居民中,通勤出行从 i 到吸引点 j 的所占的比例。 d_{ij} 表示从 i 到吸引点 j 的出行时耗,在数值上等同于从 i 到吸引点 j 的时距。

根据引力模型的原理,实际从发生点 i 到吸引点 j 的出行量与吸引点 j 对发生点 i 的吸引力的大小成正比。即将前述的公式(1)和(2)组合:

$$P = \frac{M_j / d_{ij}^a}{\sum_{i=1}^n (M_i / d_{ij}^a)} \quad (4)$$

公式(3)和(4)的联合计算,所得出的每一发生点的平均出行时耗 T_i ,同时距 d_{ij} 的单位一致,即是一个时间单位,同一般城市交通规划的指标一样,可以采用“分钟”计算。

3. GIS支持下的可达性模型

上节的讨论已经建立起了可达性模型的数学基础,在实际的模型构造和计算中,GIS技术的使用和支持,使本模型有了实际应用的可能。

GIS 技术在模型的计算的各个阶段的支持体现在三个方面:

- 空间相互作用模型模拟处理的是城市空间信息,在本模型中,实际上研究的是城市用地与交通网络的关系。在 GIS 中可以用多边形和网络关系来模拟。对于原始数据的加工和处理,基础数据的存储都在 GIS 中进行。

- GIS 技术的网络分析功能提供了分析交通网络的良好手段。在模型的计算中,吸引点和发生点之间的距离,必须通过交通网络获得。GIS 技术的网络分析功能可以方便地计算产生网络上结点的距离和最短路径。

- 在模型分析成果的表达和输出上,可以利用 GIS 技术提供的空间数据的存储、分类、显示功能。模型输出的可达性数值是一组离散的数据,最终成果的分类处理,是利用可达性评价成果的前提,依靠 GIS 技术可以较好地完成。

本研究工作不但要解决可达性的定量指标,还希望将计算结果可视化表达,为城市总体规划、土地评价提供定量的、直观的依据。

三、模型的结构和流程

1. 软硬件环境

通用的 GIS 软件 ARC/INFO 的 NETWORK 子系统有较强的网络分析功能, TIN 子系统能从点状样本产生连续表面,并进一步产生等值线,内含的宏语言 AML(Arc Macro Language)可进行二次开发。本研究采用 UNIX 下的 ARC/INFO 7.1 为基础 GIS 环境, PC 上的 Microsoft Visual Basic 5.0 作为外部编程语言,解决 AML 宏语言不具备的数学工具和算法。PC 和 UNIX 工作站之间通过 PC-NFS 网络连接。

2. 数据定义

进行城市用地的可达性评价,所需的必要数据如下:

- 道路交通数据,道路网、道路车速;
- 就业岗位数据,就业岗位的数值和分布。

3. 数据来源

广东省江门市市区作为研究工作的实验对象。江门市位于珠江三角洲的西部,建成区面积 21km²,建成区居住人口 29 万。模型中所需的就业岗位和道路交通的数据,由 1997 年交通调查获得。

4. 总体流程

研究过程由以下四步组成:

- 数据准备,在 ARC/INFO 中编辑生成道路网 Coverage,输入相应的属性数据。
- 生成网络,道路网 Coverage 生成网络模型,确定吸发点即相关属性,计算生成网络距离矩阵。
- 计算可达性,将网络距离矩阵和其他属性转换输出,在外部计算程序中计算可达性的指标平均出行时耗。
- 生成等值线,计算得到可达性数值返回 ARC/INFO,在 TIN 模块中生成可达性的等值线图。

总体工作流程如图 1 所示。

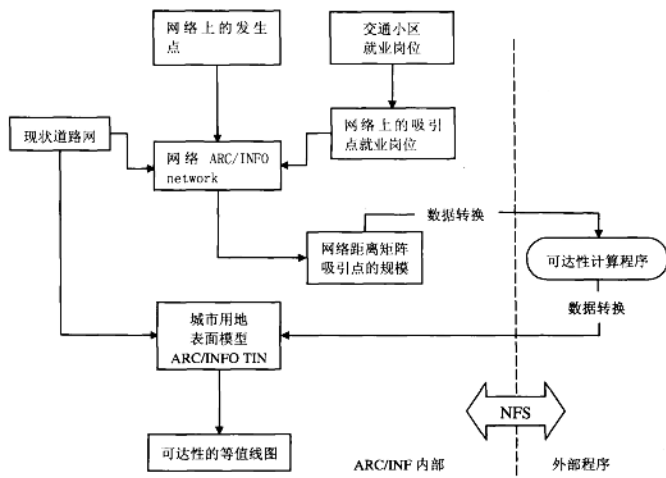


图 1 模型总流程

四、定义网络模型

基础数据城市道路网由现状的地形图数字化输入，在 ARC/INFO 中建立生成道路 Coverage XZROAD，并将每一路段的车速输入线要素的属性表 XZROAD.AAT，在 ARC/INFO 中网络模型由线要素 Coverage 来定义，在定义网络模型之前，必须定义如下数据：

1. 中心点

在本模型中，中心点是网络上的吸引就业和通勤出行的结点，中心点都具有不同规模的就业岗位。通过交通调查获取的就业岗位的数据是以交通小区分布为依据的，而交通小区的划分是以居委会为基础，同道路网不完全一致。将按交通小区的就业岗位分配至网络上的结点，是通过以下步骤进行的。假设交通小区中就业岗位是均匀分布，交通小区 Coverage 和道路网形成的街坊多边形 Coverage 进行叠合(overlay)处理，将就业岗位数分配入由道路网形成的街坊多边形中。

(1) 利用 ARC/INFO 提供的点、线、面的拓扑数据关系结构所建立的数据关联，将街坊多边形的就业岗位数分配至围成多边形的路段上，再由路段分配至路段两端的结点上。

(2) 以上的就业岗位的分配计算均由在 ARC/INFO 中编制 AML 程序，由系统自动计算完成。凡分配到就业岗位数的结点 (node)，均视为中心点。建立相应的中心点文件 XZROAD.CEN。

2. 发生点

城市中每一街坊（由城市道路围合而成）都可能是通勤出行的发生源。本模型将道路网上的每一个结点都指定为出行的发生点。

3. 网络阻抗 (impedance)

在 ARC/INFO 的 NETWORK 中网络的阻抗包括线的阻抗和结点的阻抗。在本模型中分别是路

段的阻抗和道路交叉口的阻抗。

(1) 路段的阻抗

在 NETWORK 模块中,网络上结点间的距离可以由线上的阻抗代替,在本研究中,采用交通出行在道路路段上的时耗,由交通速度的倒数乘以路段长度获得。交通方式的不同,相应的时耗(速度)也不同。模型中应采用通勤交通普遍使用的交通方式。在本研究对象——江门市区,摩托车是一种较为普通的出行方式,模型中采用摩托车作为计算的交通方式。将路段摩托车车速的倒数乘上路段长度得到交通时耗,保存于线属性表 XZROAD.AAT 中。

(2) 结点的阻抗

结点的阻抗用以指定在道路的交叉口设置左右转和直行的限制,系统的默认值是允许左右转和直行。使用 turntable 命令,在道路网上的不互通的立交口和交通限制地区设定结点阻抗。

五、距离的计算

1. 中心点和发生点的距离

在空间相互作用模型中,中心点和发生点的距离是指两点之间的最短距离(时耗)。在非 GIS 的模型中,一般中心点和发生点的最短距离比较难以精确地衡量,尤其在交通网络比较复杂的情况下。在 GIS 技术的支持下,利用网络分析功能可以解决中心点和发生点之间的距离。

在 ARC/INFO 的 NETWORK 模块中提供了计算网络最短距离的能力。所谓最短路径问题,就是在一个网络中,相邻的结点的线路长度是已知的,要从某一起点到某一终点之间,找出一条路线长度最短的通路。“长度”是广义的,它可以是代表时间、费用、距离等概念。在本模型中采用交通时耗作为“长度”。

在 ARC/INFO 中的最短路径的计算采用 Dijkstra 算法,是由 E.W.Dijkstra 提出的算法,是一种目前公认的较好的算法。此种算法不仅能求出从始点到终点的最短路径,而且能解决任意点之间的最短路径问题。

在 ARC/INFO 中使用 nodedistance 命令,自动计算产生网络中所有中心点和发生点之间的网络最短路径和距离。计算产生的网络最短距离存储在一个指定的 INFO 表中。

2. 距离衰减系数的确定

在空间相互作用模型中,距离的衰减有两种形式:一种是采用指数函数的形式,即 $d^{-\alpha}$;另一种是采用以自然对数 e 为底的幂函数形式,即 $\exp(-\alpha \cdot d)$ 。在一般的使用中,两种方法都使用。本模型采用了指数函数的形式。

在早期的空间相互作用模型中,距离的衰减系数 α 采用 2.0,即沿用了物理学中的万有引力定律的衰减系数。随着空间相互作用模型的发展,距离的衰减系数 α 值的多采用 1.0~3.0 之间。一般的居住模型或零售商业模型中,采用与现状实际样本进行校核的方法确定 α 值。在本模型中,由于采用摩托车作为模拟的交通方式,出行距离同西方城市的小汽车交通相比, α 值应取偏大值。由于无法与已知的样本进行校核,在模型的实际计算中,采用 α 值在 1.5~2.5 之间,进行多参数的比较,视模型输出成果再作确定。

六、可达性的计算

在已知中心点的权重——就业岗位数,并得到中心点与发生点的网络最短距离(时耗)矩阵,开始进入模型的核心计算步骤——计算各发生点的可达性数值,即包括由上述公式(2)计算得到的势能值、由公式(3)和公式(4)联合计算得到的平均出行时间值。ARC/INFO 网络分析子系统

(NETWORK) 提供了利用空间相互作用模型计算经典的可达性公式[即公式(2)]的计算功能。但由于存在如下原因, 作者放弃了现成的功能。

多个中心点同时又是发生点。系统现成公式只能使用同一的距离衰减系数 α 值。距离过近的两个点会产生过大的势能值, 对评价的结果会有较大影响。因此, 本模型的可达性计算不采用系统提供的现成工具, 而采用编程的方法解决。ARC/INFO 的内部开发宏语言 AML 所提供的数学工具较少, 尤其缺少在计算公式中必需的指数函数。本模型采用了外部程序的解决方案。外部可达性计算程序 XZ.EXE 在 Windows95 环境下运用 Visual Basic 5.0 结合 Microsoft Excel 97 编程实现。在 ARC/INFO 和外部可达性计算程序之间数据的传递采用文本文件格式。由外部程序计算完成的数据, 返回 ARC/INFO 后, 同发生点的属性表 XZROAD.NAT 相连接。具体程序的流程如图 2。

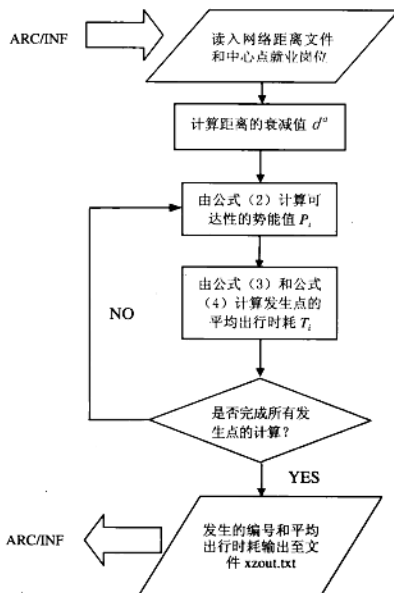


图 2 外部程序的处理流程

七、 成果的进一步处理

上述可达性的计算产生的数据是 ARC/INFO 的网络模型上的结点属性, 实际上是一组离散的点。根据城市用地的可达性评价的要求, 需要将评价的结果分配至“面”上的城市建设本模型的成果处理模块用于这一处理。

ARC/INFO 的 TIN 模块提供了一种表面模型的表示手段。TIN 表面模型采用一系列相邻的三角形建立联系空间的点, 表示空间上“面”的信息, 空间上的点可以具有 X 、 Y 、 Z 坐标。TIN 模块用相邻三角形的拓扑关系存储数据, 这一数据结构使 TIN 模块具有了多种分析功能。对可达性的分类

处理，就是运用 ARC/INFO 的 TIN 模块产生城市用地可达性的等值线图。具体的流程如图 3。可达性的评价结果如图 4。

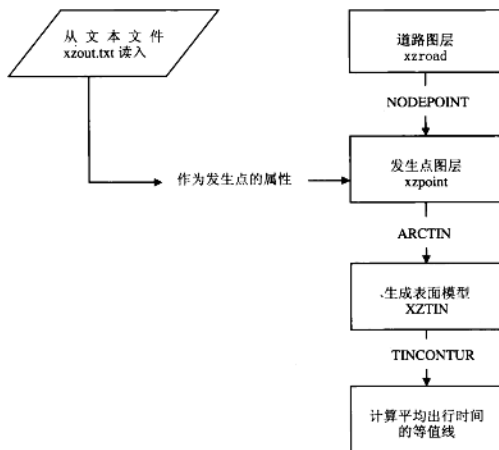


图 3 可达性等值线的生成

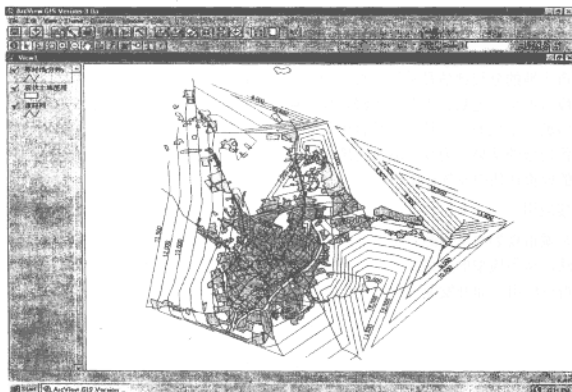


图 4 城市用地的可达性等时线

八、问题和展望

城市用地的可达性评价模型，是在 GIS 技术支持下，使用城市模型中空间相互作用模型的一次尝试。通常的交通规划等也使用类似的模型，但不同之处在于利用了 GIS 的分析技术，获取了整个

地域的评价结果。在实际操作中,由于多种因素的原因,在模型构造方法和模型算法等方面,尚有许多可以讨论和总结的地方。

1. 问题及讨论

可达性评价模型的关键技术是利用 GIS 的分析功能,实现空间相互作用模型的构造。在 GIS 环境支持城市模型的构造的技术上还有可以探讨的地方。

(1) ARC/INFO 的限制

ARC/INFO 的 NETWORK 子系统和 TIN 子系统为模型的基础环境。原设想在 ARC/INFO 中实现全部运算,但 AML 语言缺少许多必要的数学函数和方法,而且 AML 是传统的解释型语言,运行速度慢。为此,本模型采用了开发外部程序进行计算的方法。现在,ESRI 已提供 Open Development Environment (ODE),下一步的工作又可能采用 ODE。其次 ARC/INFO 的 NETWORK 仅仅支持网络线和网络结点的分析,不能提供在网络外的点或多边形与网络的相关分析。这一限制条件使模型中发生点和中心点的确定带来了困难,这一特殊问题还需进一步研究。

(2) 用户的界面

所有的二次开发都有用户界面的问题。虽然本模型不是一个用于日常事物处理的系统,用户界面不是模型成功的决定因素,但是良好、一致的用户界面是推广和实用的条件之一,因此本研究成果在用户的界面上还需改进。

2. 应用的展望

城市用地可达性评价 GIS 模型,研究的是城市交通系统对城市用地的影响。本模型可以用于对现实存在问题的分析,也可以用于对规划中未知情况的模拟。所得到的城市用地的可达性分级评价结果,使“可达性”这一城市研究中的重要概念有了一种完整的、量化的衡量手段。评价的结果,在城市规划领域可以有多种应用。

(1) 直接应用

用于城市土地的分级评估是本模型直接的应用。城市土地的分级评估是各城市的规划部门的一项工作,一般将城市用地划分为若干等级,作为城市规划管理和建设的指导依据。划分城市用地的等级实质是将城市土地的若干特性作综合评价的结果,其中可达性是相当重要的一个考虑因素。应用可达性评价模型的结果,为划分城市土地的等级提供了直接的,较为可靠的依据。进一步,可以在城市土地的地价评估中发挥作用。

(2) 间接应用

可达性是城市规划中考虑的一个重要的概念,本模型提供了一种量化的评价整个城市用地的可达性的方法。运用模型成果,可以进行对城市用地中任意地块的可达性比较,间接地在城市规划和研究中得以应用。如开发项目的选址、城市规划方案的评价等。

参 考 文 献

- [1] 宋小冬. 居民出行可达性的计算机辅助评价. 城市规划汇刊, 1987, 4
- [2] Barra, Tomas de la. Integrated land use and transport modelling. Decision chains and hierarchies. Cambridge University Press. 1989. 1~18
- [3] Brikin M., Clarke G., Clarke M., Wilson, A. Intelligent GIS. location decisions and strategic planning. GeoInformation International, 1996. 27~50
- [4] Foot, D. Operational Urban Models: A Introduction. Methuen & Co. Ltd, 1981