

GIS 和 SDSS 在高速公路选线之中的应用

贾永刚, 广红, 王义

(青岛海洋大学地球科学学院, 山东青岛 266003)

摘要: 以地理信息系统(GIS)和空间决策支持系统(SDSS)技术为基础,以地理信息系统工具 CITYSTAR 为平台,以 VB 为开发工具,在高速公路选线理论的指导下并考虑选线工作中的实际问题,对如何把 GIS 和 SDSS 应用到高速公路选线中进行了探讨,并以青岛、黄岛、灵山卫、南岭等环胶州湾地区为研究对象,初步设计出了高速公路选线决策支持系统。

关键词: 地理信息系统;空间决策支持系统;高速公路选线。

中图分类号: U412.3 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2001)06-0653-04

作者简介: 贾永刚(1965—),男,教授,1998年毕业于青岛海洋大学,获博士学位,主要从事工程地质研究工作。

为了确保公路建设的合理布局、协调发展、防止决策中和布局的随意性,高速公路前期的规划工作就显得特别重要,其中高速公路选线工作又是重中之重。路线方案是否合理将直接影响工程本身的工程投资、运输效率和使用质量^[1]。选线决策是一个非常复杂、艰巨的任务。它涉及到许多的专业知识、管理经验、技术标准、法律法规和其他相关知识。在决策过程中会遇到大量的不确定的、动态的、复杂的非结构化问题^①。对于该难于具体描述的结构化较差的空间问题,利用在处理空间问题方面有极强优势的空间决策支持系统与 GIS 结合无疑是一种很好的尝试。在了解传统选线的工作内容和原则的基础上,将 GIS 和 SDSS(spatial decision support system)技术引入,建立采用和用户进行人机交互应用软件是如今高速公路选线工作中使用的一种新手段,是解决该工作中所面临的各式各样的地质地理问题的一种有效方案。

1 概述

1.1 地理信息系统

地理信息系统(geographic information sys-

tem)是对空间信息进行采集、存储、管理查询、分析、显示和制图等处理的综合性技术。它是以计算机软硬件为基础,以资源和环境问题为服务对象^[2]。地理信息系统按其内容可以分为如下3大类。(1)专题型:是具有有限目标和专业特点的地理信息系统,是服务于特定的专门目的的。如水资源地理信息系统、矿产资源地理信息系统等。(2)区域型:主要以某一特定的研究区域综合研究和全面服务为目标,可以有不同规模的,如国家级、地区级等。(3)工具型:它具有地理信息系统诸功能的软件包,是一种工具平台。目前这类工具型的地理信息系统还不是很成熟,在功能覆盖、应用程序接口、硬件适应面和使用灵活性上还不能满足不同领域的不同层次需要。目前地理信息系统平台主要应用在资源普查、城乡规划、灾害监测、环境管理、宏观决策等方面。

1.2 空间决策支持系统 SDSS

目前流行的 GIS 软件难以很好地描述空间信息的时空分布模式,缺乏空间模拟和模型分析功能以及交互回答的能力。专家和决策者之间的交互过程只能是在 GIS 外部进行,即它只是提供辅助决策过程中的数据支持,而不提供实质性的决策方案^[3]。最近几年发展起来的 SDSS 能够解决结构化较差的空间决策问题,是 GIS 深入到实际的应用,特别是深入到现代管理与决策的应用之后的新发展。SDSS 与 GIS 最主要的区别是 GIS 研究对象是地理信息的获取、组织与

收稿日期: 2001-03-15

①周印才,王同合. 城市规划选址智能决策支持系统的研究 [A]. 中国地理信息系统协会第二界年会论文集[C], 1996.

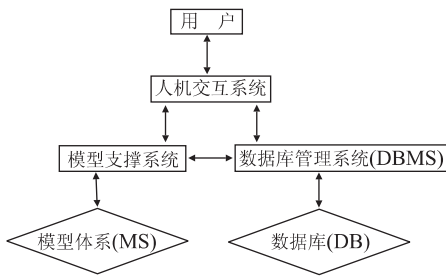


图 1 SDSS 系统结构

Fig. 1 Structure of SDSS system

管理,而 SDSS 研究对象是决策支持,即空间问题的求解^[4]。一个 SDSS 不论其规模大小,功能多少,最少具备以下 3 个基本内容:人机对话部件、数据部件和模型部件,基本结构如图 1 所示。

构成解决某一决策问题的 SDSS,根据其 与 GIS 结合程度分成以下几种:(1)松散集成模式:即参加集成的 GIS 软件和分析模型软件都已经开发出来了,集成的目的是为了利用各自的功能,完成决策过程,集成的方式是利用文件交换机制来实现它们之间的数据交换。(2)紧密集成模式:充分利用商用 GIS 软件的宏语言调用接口,如 MAPINFO 的 MAPBASIC,编制用户界面,同时利用高级语言开发分析模型模块并完成二者的集成。这样分析模块可以直接读出 GIS 的数据文件。

总之采用现有的 GIS 软件与分析软件包来构造 SDSS,开发周期短、费用低、能够充分利用现有的软件资源,以此解决空间决策问题不失一个优选方案。

2 SDSS 在高速公路选线的优势

2.1 高速公路选线与勘测的传统方法与流程^[5]

(1)利用 1/50 000 或 1/10 000 的平面地形图进行初级纸上定线,主要是根据可行性报告,提出路线方案和主要控制点等,路线方案可拟定 2~3 个或更多些。(2)按初级纸上定线方案,到现场勘察,比选方案,修正方案,初定最佳方案。(3)根据初定最佳方案而设导线,实测 1/2 000 的带状路线平面地形图,并固定导线点、水准点,标高应与国家水准点闭合。带状路线平面地形图的宽度为导线两侧各 200~300 m。(4)实测大中桥、互通式立体交叉、分离式立体交叉和隧道等处大比例尺的工点地形图。(5)在 1/2 000 的平面地形图上标出主要控制点,例如河流、软土带与其他地质不良地带、文物古迹、公路、铁

路、城市规划区、自然保护区等。(6)在第一次布设的导线方案和平面坐标的基础上,进行第二次纸上定线。根据主要控制点,用各种曲线弯尺,在满足标准规范有关技术标准的前提下,全面考虑研究各方面因素,反复调整线位,选定出连续顺畅的线形。(7)根据确定的纸上定线方案,进行坐标、平面线形要素、桩号的计算工作。并对主要的大中桥、立交、隧道等大型的构造物进行实地坐标放线。(8)进行初步设计,并根据审批的结果进行技术设计或定线测量,然后根据施工图开始施工。

2.2 基于 GIS 的 SDSS 在处理该问题上的优势

(1)实现各种地理要素的可视化。系统通过强大的易于使用的用户界面,将各种地理要素的属性数据、地质数据展示在电子地图中,用户可以通过图层叠加、缓冲区分析并附以相应的图表、统计图,使用户从一个全新的角度认识问题。(2)在用户给定的条件下,系统通过其中的模型体系生成一系列的可能选择方案,然后用户再据各个技术指标进行判别,或者系统按一定的权限来自动实现对方案的打分,确定分值最高的路线为最后选定的最佳路线。(3)系统可以很方便地把分析模型和数据连接起来,由于选线时要参考的要素非常多,所需数据量极大,分析模型利用实际的地理数据,可以确定实际的地形地质情况。(4)系统能够支持决策风格,可以根据用户的一些需求提供新的功能。如用户觉得现有处理功能不够完善,系统允许挂接其他处理模块,以便使系统的功能更强大。

由此可见,高速公路选线支持系统具有传统选线方式不可比拟的优点,它利用计算机处理数据的超强能力,以及地理信息系统空间数据的处理功能及数据的可视化功能,较好地解决了在选线工作中遇到的地质地理问题,大大减轻了设计决策人员的工作量。

3 高速公路选线决策支持系统的实现

3.1 系统的设计思想

(1)系统是属于专题性的针对高速公路选线的应用系统,所以对数据录入工作的处理,如空间数据、属性数据由专门的地理信息平台软件前期处理完成。(2)系统侧重于数据库的建立,这是建立系统的首要任务。数据库为 SDSS 提供了数据支持,而且除了要求通用的数据库功能外,该数据库还要具有

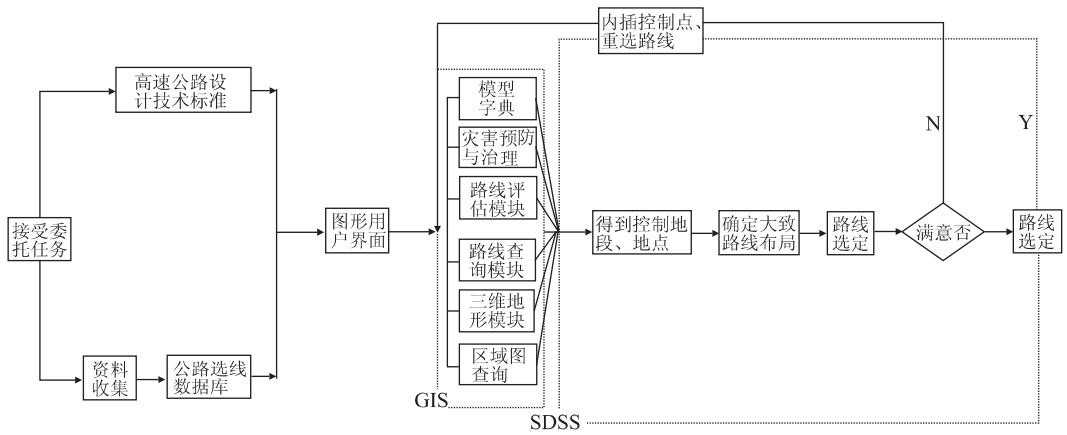


图 2 高速公路选线决策支持系统结构

Fig. 2 Structure of highway route decision-making supporting system



图 3 系统界面

Fig. 3 Interface of system

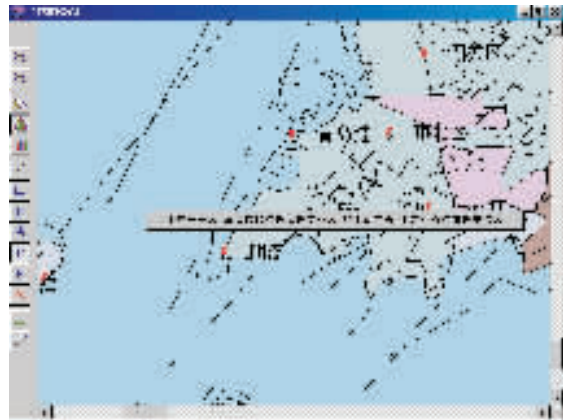


图 4 区域查询

Fig. 4 Region inquiring

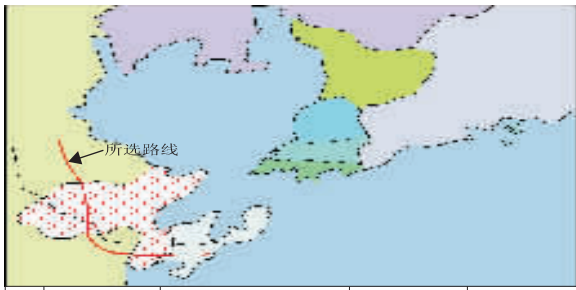
管理空间数据的特点, 考虑到开发费用与周期, 我们采用平台的数据库系统. (3) 系统针对高速公路选线工作中人工实现起来较困难的一些问题而设计, 因此较偏重于相关决策问题的解决和处理. 系统要面向并不十分精通计算机知识的决策者使用, 在人机交互中充分利用多媒体技术与 GIS 相结合. 系统的结构如图 2 所示.

3.2 系统功能简介

系统界面如图 3 所示, 各模块功能介绍如下.

(1) 区域图查询模块. 选线时首先需要了解研究区域的情况, 包含地质灾害情况、地形情况、环境水文地质情况、地貌情况等. 该模块可以很好地实现区域情况图的查询. 查询实例如图 4 所示. (2) 三维地形模块. 可以按辐照度、地貌渲染、坡向等不同方式直观地显示工作区域的高程模型图象, 并可以给出研究区域任意点的坐标、高程、坡向、坡度. (3) 路线

查询模块. 查询路线所经过区域的地质地理情况, 如查询一条路线是否经过某地质断裂、旅游景点、农业高产田等, 并将查询结果以图表方式给出. 查询实例如图 5 所示. (4) 路线评估模块. 系统可以根据不同的环境和社会因素对选线的影响程度确定相应的权值, 并对具有同一权值的各要素确定分值, 在该模块中系统对用户所选的线路进行分析评价. 按照路线的各地质要素的权重及分值, 结合高速公路的行业标准计算出路线的得分. 评价模块是在分析各单项因素评价指标对高速公路选线方案的系统价值基础上, 根据各单项因素权重建立广义的价值函数, 以此加权计算不同规划方案的综合评价广义价值函数值来判断路线方案的优劣. 如评价指标选取地貌、基岩类型、工程地质、地质灾害、农作物等, 给定因素权重后即可确定路线评价得分. (5) 灾害防治与工程治理模块. 根据不同的灾害, 系统可以给出不同的防治建



序号	长度/km	地貌特征名称	地貌面积/km ²	地貌周长/km
1	0.575 363 3	山前河谷冲洪积平原区	66.816 89	66.003 13
2	2.840 845 6	丘陵区	10.055 04	21.890 18
3	1.261 129 5	滨海堆积区	3.307 82	9.148 82
4	0.277 737 5	丘陵区	23.678 54	29.621 71
5	1.276 230 8	滨海堆积区	3.307 82	9.148 82
6	1.831 795 1	丘陵区	23.678 54	29.621 71
7	8.201 778 2	山前平原区	73.946 82	41.225 55
8	7.870 151 5	丘陵区	151.612 29	95.219 33
9	0.486 700 8	山前河谷冲洪积平原区	66.816 89	66.003 13
10	3.887 740 7	丘陵区	151.612 29	95.219 33
总和	28.509	----	574.833	463.102

图 5 路线所经地貌查询及结果

Fig. 5 Route inquiring and its result

议,并且根据不同的实际工程问题,系统由相应程序得出相应的治理措施。(6)系统的模型字典,该模块中可以查询系统功能模块的详尽说明,相当于使用

手册。

4 结语

通过高速公路选线决策支持系统的建立,实现了 GIS 技术与 SDSS 技术的有机结合,建立在 GIS 和 SDSS 基础上的应用软件是解决高速公路选线中面临的诸多地学问题的一种有效的解决方案。随着 SDSS、GIS 技术的发展,其在该领域中的应用必定会带来日益显著的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 高速公路编委会. 高速公路规划与设计[M]. 北京:人民交通出版社,1998.
- [2] 张超,陈丙咸,邬伦. 地理信息系统[M]. 北京:高教出版社,1995.
- [3] 邬伦,任伏虎,谢昆青,等. 地理信息系统教程[M]. 北京:北京大学出版社,1994.
- [4] 朱永明,刘春孝,刘国培. 公路勘察设计[M]. 北京:人民交通出版社,1997.
- [5] 张显峰,崔伟宏. 建立面向区域农业可持续发展的空间决策支持系统的方法探讨[J]. 遥感学报,1997, 1(3): 231-236.

APPLICATION OF GIS AND SDSS TO HIGHWAY ROUTING DECISION-MAKING

Jia Yonggang, Guang Hong, Wang Yi

(Geosciences College, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003, China)

Abstract: This paper deals with highway routing decision-making on the basis of the Geographic Information System (GIS) and the Spatial Decision-making Supporting System (SDSS), with CITYSTAR, a tool of geographic information system, as a platform, and VB as a developing tool. Following the principle of highway routing, the authors discuss the application of GIS and SDSS to the highway routing. Finally, the authors present their preliminary design of the highway routing decision-making supporting system, with such Circum-Jiaozhou Bay regions as Qingdao, Huangdao, Linshanwei, and Nanling as the research targets.

Key words: geographic information system (GIS); spatial decision-making supporting system (SDSS); highway routing decision-making.