

基于 WebGIS 的输油管线选线决策支持系统研究

The Application of Petroleum Pipeline Reconnaissance DSS based on WebGIS

王 帅 周庆忠 (重庆后勤工程学院 400016)

摘要: 本文通过运用 WebGIS 技术实现了野战输油管线地理信息的快速采集与处理,并在其空间分析的基础上,在 DSS(Decision Support Systems)模型库中建立选线决策动态规划模型,快速得出铺设野战输油管线的最佳路线,从而实现了野战输油管线选线决策的智能化,对野战管线部队的信息化建设具有积极的意义。

关键词: 野战输油管线 选线优化 WebGIS

1 引言

传统的选线方式是采用人工选线的方式,依靠经验法进行。采用这种方式,一方面时间要求长,远不能适应现代战争爆发突然,准备时间短和部队机动频繁的要求;另一方面,依靠人力也不可能设计出多条路线并从中选优,效率低下,因而难以选出最佳路线。因此实现野战输油管线铺设选线的信息化就成为我军管线部队的迫切需求。近年来也随之出现了不少关于野战输油管线铺设选线方面的决策系统研究,但是这些研究都是在传统的决策系统的基础上进行的,在实际的地理空间数据的采集等环节上仍然是依靠人力,因此仍然存在传统人工选线方式的一些缺陷,在处理速度和决策的准确度上仍然不能满足管线部队的要求,并不能真正提高野战输油管线选线的智能化。

WebGIS 技术的出现,为解决地理空间信息的快速采集与处理提供了新的契机,本系统就是利用 WebGIS 这种新兴的技术,实现了地理空间信息的快速采集与处理,最终建立了基于 WebGIS 的野战输油管线选线决策系统,为野战输油管线铺设的选线提供了有力的决策支持。

2 系统设计中的关键技术

本系统开发的关键技术是采用 WebGIS 这种新技术来实现野战输油管线地理信息的快速采集与处理。WebGIS 是 Internet 技术应用于 GIS 开发的产物,Internet 或 Intranet 用户可以浏览 WebGIS 服务器站点中的空间数据、制作专题图,以及进行各种空间检索和空间

分析。为追随 WebGIS 这一发展趋势,近期各大 GIS 软件厂家纷纷推出通过 Web 提供交互式成图功能的工具。ESRI 公司最近推出了 Internet MapServerforArc-View,而 MapInfo 也已增强和重新打包了它的 Web 服务器,称之为 Map Xtreme。其中 Map Xtreme 以其功能的强大和设计的简洁性,迅速成为 WebGIS 技术的主流,本系统就是采用 MapInfo 公司的 Map Xtreme。

本系统所采用的 WebGIS 方式不是由服务器包办处理用户的一切请求,而是通过服务器向客户端发送一段运行在本地机上的客户程序。这个程序可以与用户相交互,处理用户的一些简单请求,如地图的开窗、放大等,所需的矢量地形数据直接向服务器申请。当客户发出一些较复杂、高级的操作要求而客户程序不能处理时,才请求 WebGIS 服务器处理,其处理结果也以矢量数据的形式发还给客户端。和传统的所有工作由服务器进行处理相比,速度大为提高,完全实现了野战输油管线地理信息的快速采集。目前有许多种方法可以建立这种主动的 WebGIS,而 Java 是开发主动的 WebGIS 的主流技术。本系统就是使用 Java 语言进行开发,采用 Java Applet 小程序对 WebGIS 进行操作和维护,实现对空间地理信息数据的处理。具体的组织体系结构如图 1 所示。

3 系统实现

系统采用基于 Internet/Intranet 的 Browser - Server 的体系结构。Web 服务器采用 Windows2000 操作系统和 Tomcat 服务器。空间数据库服务器采用 Map-

Info 公司的 Map Xtreme 空间数据库服务器。客户端则可根据用户的实际情况选择任何可支持 JAVA Applet 小程序的操作系统和浏览器软件。开发工具是 sun 公司的 jsp (java server pages)。

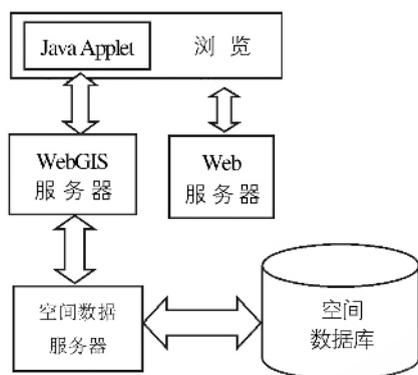


图 1 WebGIS 结构图

野战输油管线一般以战役使用为目标,建立在相对固定的区域,而且要求在沿途的一些固定地点开设野战油库和加油站。所以我们可以把要求开设野战油库和加油站的点定义为网点,通过 WebGIS 技术,利用电子地图实现各网点的可视化管理。同时利用 GIS 空间对位置属性的支持,将连接各网点的不同路线的信息以及各网点的地理专题信息通过 GIS 的空间位置定义及唯一性的管理统一结合到网点位置。然后首先将相邻的两个网点作为起始点,选出连接它们的多条路线建立网络图,接着根据地理信息属性,在每两个相邻网点之间的网络图上调用动态规划模型确定出相邻网点的最佳路径。最后把求出的各条路线进行连接就构成了最终的选线,从而为最后的决策提供科学的决策支持。

具体实现方法如下:

(1) 建立 WEB 电子地图。通过实地勘测,使用 GPS 数据采集器采集需要的数据,然后在地图上标出各网点并根据实际采集的数据输入其属性,建立 WebGIS 的空间数据库与属性数据库。

(2) 在 Web 电子地图上把相邻两个网点作为起始点分别建立决策模型网络。

(3) 在决策支持系统的模型库中建立动态规划模型。具体模型如下:

① 阶段划分:每两个相邻网点为一个阶段,假设

管线沿途要开设野战油库及加油站共 n 个,则模型就有 n 个阶段。即阶段变量取值为: $K=1,2,3\cdots$ 。

② 状态变量及状态集合:以每个模型网络的起始点为状态。

③ 决策变量取为正在考虑的模型网络的结束网点,于是决策变量及允许决策集合为 $U_1(A) \in \{B_1, B_2, B_i, i=1,2,\cdots\}$

$$U_2(B) \in \{C_1, C_2, C_i, i=1,2,\cdots\}$$

.....

$$U_i(N_i) \in \{M_i\}, i=1,2,\cdots$$

④ 状态转移方程:前一个模型网络的结束网点即下一个模型网络的开始网点,所以:

$$X_{k+1} = U_k(X_k), K=1,2,3\cdots$$

⑤ 指标函数:因为阶段指标函数 r_k 为第 K 个模型网络中从起始网点到结束网点所经过路程,由于出发点为 X_k ,目的点为 U_k ,记 X_k 与 U_k 的距离为 $X_k U_k$,故有:

$$r_k = X_k U_k$$

$$R_k = \sum_{i=k}^1 r_i$$

⑥ 基本方程与边界条件:本问题是求最短路线,应取“opt”为“min”,故有

$$f_k(X_k) = \min \{ r_k(X_k, U_k) + f_{k+1}(X_{k+1}) \}, K = n, \cdots, 2, 1$$

(4) 根据各网点的地理信息属性计算各决策模型网络中路线的折算费用 (Z)、管线长度 (L)、劳动力消耗 (M)、铺设时间 (T),根据各指标的权重加权后把最后的权值 (M) 保存在网点属性数据库中。

$f_x = p_1 \times Z + p_2 \times L + p_3 \times M + p_4 \times T$ (p_i 为各指标的权重, $i=1,2,3\cdots$)

(5) 在每个决策模型网络上调用模型库中的动态规划模型,求出最优路径,最后把所有求得的最优路径连接就得出了我们最终确定的管线铺设路线。

最终的结构模型如图 2 所示:

4 结束语

野战输油管线的选线是一个十分复杂的工作,依靠人力解决和传统的决策系统都难以达到理想的效果,运用基于 WebGIS 的选线决策支持系统来确定最佳

(下转第 22 页)

路线,可以取得很好的效果。本文只是初步讨论了该系统在选线决策中的运用,该系统还可以推广到泵站位置的确定,输油过程的可视化管理等方面。本

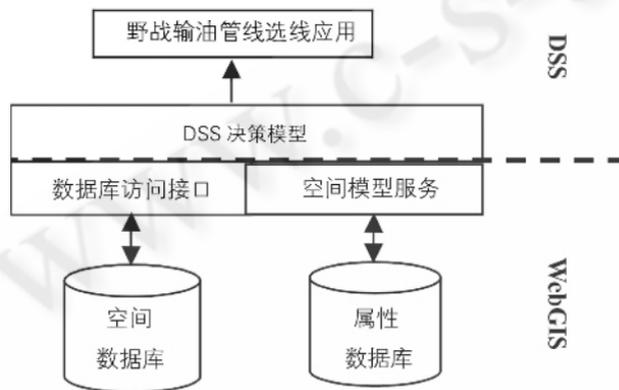


图 2 基于 WebGIS 的选线决策支持系统模型

文所讨论的方法形象直观,实现了决策过程的可视化,使决策人员可以清楚的看到决策结果得出的过程,这就提高了决策人员对决策结果的信任度,和传统的决策系统得出的结果难以让决策人员信服相比有着明显的优点。本系统的实现对整个野战输油管线系统实现决策的智能化有着十分积极的意义。

参考文献

- 1 周庆忠,《油料管理决策系统理论》,北京电子工业出版社,2002.01。
- 2 刘中伟、刘中宏, WebGIS 的解决方案及开发方法, 长春科技大学学报,2000.03。
- 3 赵霏生、杨崇俊, Web - GIS 的设计与实现, 中国图象图形学报,2000.05。