

信号与数据处理

利用 ArcGIS 开发雷达地理信息系统^{*}

段 蕾, 戴 伟

(南京电子技术研究所, 南京 210013)

【摘要】 介绍了利用 ArcGIS 开发雷达地理信息系统的一种方法。该方法利用地图数据预处理和数据变换等手段生成脱离 ArcGIS 的数字地图文件, 可以满足雷达显示控制系统背景地图显示的需要。最后介绍了雷达地理信息系统的时间空间性能、系统应用以及系统的模块化设计思路。

【关键词】 ArcGIS; 雷达地理信息系统; 瓦块

中图分类号: TN957.52 文献标识码: A

Development of Radar Geographic Information System with ArcGIS

DUAN Lei, DA I Wei

(Nanjing Research Institute of Electronics Technology, Nanjing 210013, China)

【Abstract】 This paper describes a method to develop radar geographic information system with ArcGIS. It can produce a digital map file independent of ArcGIS by means of data pretreatment and transform. This technique can meet the requirements of background map for radar display and control system. In addition, the time and space performance, the application of system and the modularization designs of radar GIS are presented.

【Key words】 ArcGIS; radar geographic information system; tile

0 引言

现代雷达信息显示离不开电子地图, 随着计算机科学与地图科学的发展和应用, 地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 技术在各信息领域占据了重要的地位^[1-3]。本文介绍一种利用 ArcGIS 工具开发雷达地理信息系统的新方法, 该雷达地理信息系统最终独立于 GIS 平台, 作为雷达显示系统的地图背景在实际工作中得到了验证和应用。

1 雷达地理信息系统简介

雷达地理信息系统以 ArcGIS 平台为基础, 利用 GIS 工具生成脱离 GIS 环境的雷达地理信息背景, 供雷达显控台实时调用。雷达地理信息系统的数据文件包含了多层地理信息, 如海岸线、政治边界、省界、主要河流、城市、道路等, 这些地理数据均由 ArcGIS 预先生成和处理, 然后经过 VC++ 编程加以变换整理, 以满足雷达背景地图显示数据的要求。

2 系统组成原理

雷达地理信息系统组成如图 1 所示。地图数据源

模块输入设计所需要的原始数据文件; 地图数据预处理模块完成坐标选择、投影变换、文件格式转换等功能; 数据更新处理模块修正由于不同地图数据拼接带来的误差; 数据变换整理模块对地图数据库中各层次的地图数据进行瓦块划分, 建立各图层的属性表, 设置各图层的数据显示掩码, 建立图层数据链表索引指针以及存储相应的数据元素等; 输出的数据文件供雷达地图背景显示。

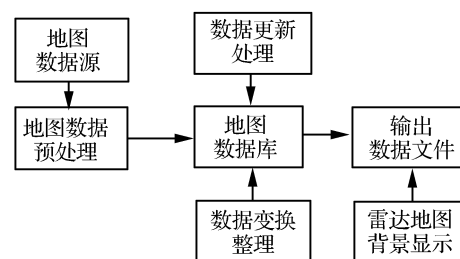


图 1 雷达地理信息系统的组成

3 系统设计

ArcGIS 提供了三种应用工具: ArcCatalog, ArcMap 和 ArcToolbox^[4]。ArcCatalog 是一个集成化的空间数据管理器, 用于空间数据的浏览、数据的导入导出、对象关系和

* 收稿日期: 2006-07-18 修订日期: 2006-10-08

规则的定义、元数据的定义和编辑修改等。ArcCatalog支持大量的数据格式,包括:ESRI shapefile、images、grids、TINs、CAD文件及其他ESR数据类型的文件等。

ArcMap是集空间数据显示、编辑、查询检索、统计、报表生成、空间分析等众多功能于一体的桌面应用平台。ArcMap提供了大量的符号编辑器,令使用者可以生成复杂的点线面符号。

ArcToolbox是用于空间数据格式转换、叠加处理、缓冲区生成、坐标转换等的集成化“工具箱”。ArcToolbox以树形结构方式组织了多个不同的空间数据处理工具,并以菜单驱动方式提供。

3.1 数据预处理

为了进行数据预处理,可利用ArcCatalog载入shapefile格式的地图数据源文件,如图2所示。通过ArcCatalog工具检查地图数据的shapefile属性和空间坐标属性,以便确认数据或导入地图数据的投影及坐标。为了满足雷达地图背景显示的需要,对地图数据采用Gnomonic投影。Gnomonic投影坐标系中的坐标数值只反映坐标点与投影原点(COA)点的相对位置,并不直接表示各点的地理位置信息。因此需要利用ArcMap工具将地图原始数据通过坐标变换转换到地理坐标系。从方便的角度考虑,采用最常用的GCS_WGS_1984地理坐标系,并且其坐标数值为各地理数据点的经纬度数值。

地图数据以shapefile(shp)格式进行存储。Shapefile支持如表1所示的几何类型。原始数据文件中城市层数据类型为point;省、市和县级行政边界数据类型为polygon;道路层数据类型为polyline;水系有面状水系polygon,线状水系polyline两层。

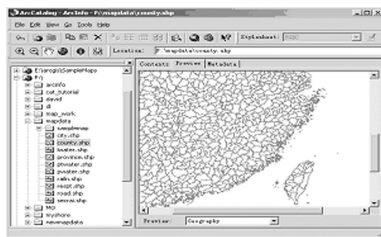


图2 ArcCatalog界面

一个polygon可以有一个或多个环。环指的是连续四个或四个以上的顶点构成的封闭的、不自相交的曲线。环顶点排列的顺序满足以下两条规则:环的起点和终点须是同一个点;当顺着环走的时候,观察者右边始终是Polygon的内部。图3为一个polygon的例子。依照规则,这8个顶点应该排列成图4情况,在地图数据格式转换时要考虑数据polygon的顶点存储

格式。

表1 shp支持的几何类型

值	类 型
0	Null Shape
1	Point
3	PolyLine
5	Polygon
87	MultiPoint
11	PointZ
13	PolyLineZ
15	PolygonZ
18	MultiPointZ
21	PointM
23	PolyLineM
25	PolygonM
28	MultiPointM
31	MultiPatch

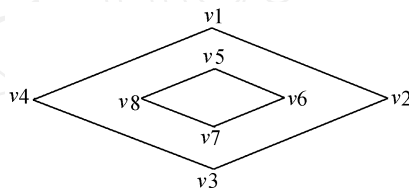


图3 一个polygon的例子

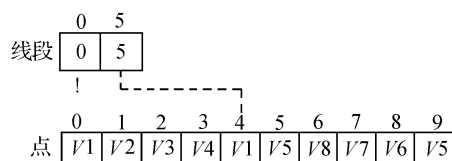


图4 polygon数据排列

3.2 数据更新处理

由于地图原始数据中的水系数据不完全符合要求。为了得到雷达地理背景所需要的水系数据,采用同一坐标系下其他格式的地图数据,并将其转换成ArcGIS的shapefile格式,转换后的shapefile水系数据为所要求的Gnomonic投影,数据类型为polygon。水系层数据由于转换而出现了相当数量的错误。例如:有些polygon之间出现了连线,有的polygon内部出现间隔线等等。这可能是由于不同数据源拼接时产生的差异造成。因此需要对生成的水系层数据进行修正。如:删除点、删除线、合并polygon等等。

3.3 数据变换整理

雷达地理信息系统的最终目的是供雷达显示系统的背景地图使用,因此采取一种数据变换整理策略,利用VC++工具将经过ArcGIS开发处理之后生成的系统数据文件加以整理变换及归并处理,得到可脱离GIS环境并满足雷达显示需要的地理信息数据文件系统。

雷达地理信息数据容量很大,并且雷达显示软件在运行过程中需要实时调用地图背景数据,如果全部调入地图数据则必然会消耗较大的内存。为了节省存储资源,设计采用每次调用部分地图数据进行背景显示的方法。出于这一考虑,地图被划分为网格状的瓦块(tiles),每一瓦块大小为 50X50 km。每一瓦块都是由许多图层叠加构成,每一图层代表一类地理信息,例如政治边界、河流、公路等,或者代表一些计算机地图属性信息,例如标注文本(城市名)等。完全的地图可看成是相互独立的、代表不同信息的层的叠加。如图 5、6 所示。

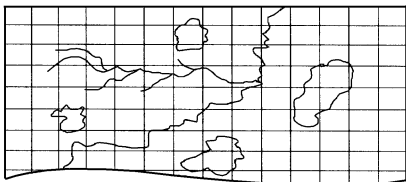


图 5 地图的瓦块划分

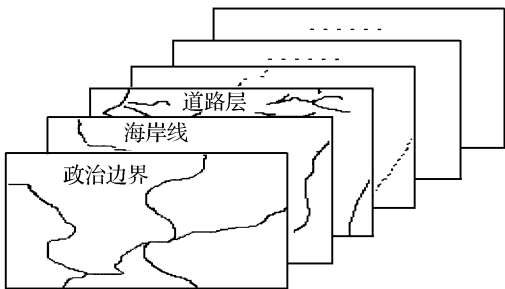


图 6 瓦块内的地图层

在瓦块中,每一地图层内存储的数据信息是以点的方式表示的。为了正确区分各点是否在同一条曲线上,设置 vsc_uh 标志作为一条曲线的起始点,在下一 vsc_uh 标志出现前的所有点都是属于同一条曲线。例如,某瓦块内有如图 7 所示海岸线。

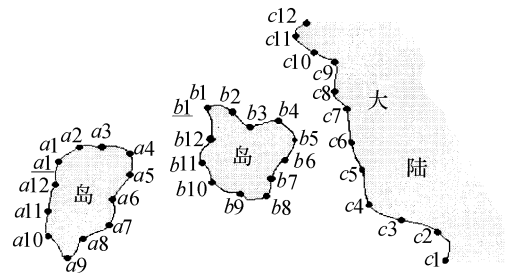


图 7 瓦块内的海岸线存储

a1 - a2 - a3 - - a11 - a12 - a1 - b1 - b2 - b3 - - b11 - b12 - b1 - c1 - c2 - c3 - - c10 - c11 - c12 表示点链。图中第一个 a1 点、b1 点及 c1 的 vsc_uh 标志被置成零,表示一条新的海岸线的开始;而

第二个 a1 点及 b1 点的 vsc_uh 标志不为零,表示是一条闭合的曲线。此外,曲线上其他点的 vsc_uh 标志也不为零,表明当前点是曲线上的点而且不是曲线的起始点。

为了满足雷达地图显示的需要,需要将 ArcGIS 工具生成的地理信息集中存放在一个数据文件中,并且脱离 ArcGIS 环境使用,因此必须进行相应的变换处理才能实现这一目的。这里采用掩码机制,每一图层的地理信息数据在地图瓦块中以链表的形式存在,并在属性表中定义每图层的掩码,掩码为 1 表示该图层存在,为 0 则表示该图层不存在。掩码机制为雷达背景地图分层显示的数据提取提供了便利手段,当应用软件对地理信息进行数据提取时,可简单地查询图层掩码标志位,将相应的图层数据调入显示进程。地图数据存储关系如图 8 所示。

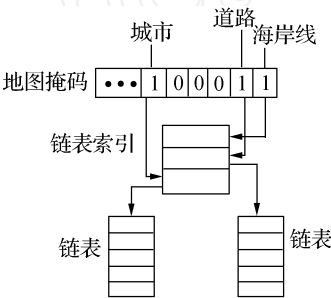


图 8 地图数据存储关系图

3.4 时间与空间性能

作为雷达地理信息系统,本文将处理后的地理信息数据直接安装到计算机本机,并且脱离了 ArcGIS 系统使用。为了提高系统的时间性能,采用一种多像图显示机制。像图类似于脱离显示屏幕的窗口,可作为窗口映像的后台存储和动画缓存。多像图显示机制使用两层像图,一层称为当前像图,存储显示窗口的当前地图信息,另一层称为背景像图,存储地图的所有显示背景信息,并且作为地理信息系统的显示缓存,一旦地图信息发生改变(例如操作员动作等),第一步在背景像图上做相应修改,这一过程并不影响其他工作进程,第二步再将显示缓存内容拷贝到图形窗口进行显示。以宽 x 高为 1 280 × 1 024 的显示屏为例,按照整个屏幕存在海岸线、政治边界、省界、主要河流、县级城市、道路图元进行显示,以及去掉道路图元进行显示两种情况比较不同比例尺下地图调用的时间,结果如表 2 所示。

4 雷达地理信息系统应用

雷达地理信息系统可以为雷达控制与显示系统提
(下转第 57 页)

扰问题。又因为混沌信号具有初值敏感性,因此很容易获得大量互不相关的符合国际标准的同频雷达波形,为系统的实际应用提供了可能。

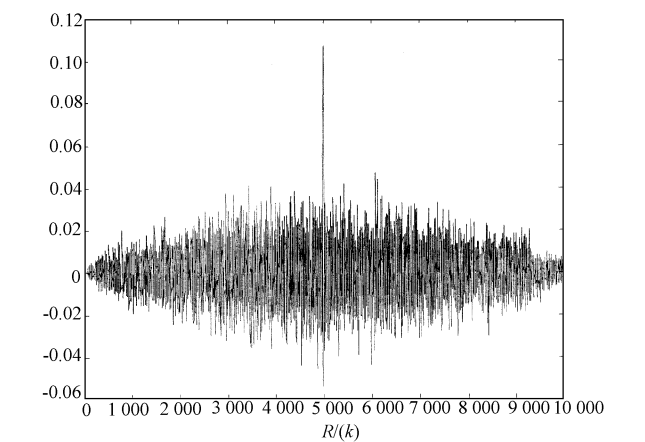


图 9 AWGN影响下信噪比为 - 20 dB时 5用户同时工作相关函数

5 结 语

本文提出了利用 Tent混沌映射序列驱动两级级联 Colpitts振荡混沌电路产生宽带混沌信号,该信号频谱平坦宽阔,自相关性好。将宽带混沌信号引入到汽车防撞雷达波形设计中,仿真表明宽带混沌调频连续

波汽车防撞雷达能够很好地解决多用户同频交叉干扰和加性高斯白噪声干扰的问题。

参 考 文 献

[1] 张建辉,刘国岁,顾 红,等. 多斜率步进调频连续波信号在汽车防撞雷达中的应用 [J]. 电子与信息学报, 2002, 24 (2): 232 - 237.

[2] 张建辉. 毫米波汽车防撞雷达的研究 [D]. 南京:南京理工大学, 2001.

[3] 熊张亮,是湘全. 基于混沌映射的新型 LPI脉压雷达信号波形设计 [J]. 现代雷达, 2005, 26 (1): 26 - 29.

[4] 谢红梅,俞卞章. 基于神经网络预测器的混沌海杂波弱信号检测 [J]. 现代雷达, 2005, 26 (9): 50 - 52.

[5] 宋耀良. 宽频带混沌雷达信号理论与应用研究 [D]. 南京:南京理工大学, 2000.

[6] 李 辉,王 芳. 关于抽样定理最低抽样率的探讨 [J]. 焦作工学院学报 (自然科学版), 2004, 23 (5): 392 - 394.

李 辉 男,1976年生,博士研究生。研究方向为混沌理论、汽车防撞雷达等。

宋耀良 男,教授,博士生导师。研究方向为雷达和通信系统设计、信号处理研究。

(上接第 53 页)

表 2 各种情况下地图调用时间比较

屏幕宽度 /km	地图调用时间 /ms (包括道路)	地图调用时间 /ms (不包括道路)
2 000	340	200
1 000	160	75
500	70	30
200	25	15

供地图背景信息,雷达探测到的所有点迹、航迹以及任务剖面信息将在地图背景的基础上进行显示。为了实现脱离 ArcGIS的地理信息数据调用,首先将在 ArcGIS下经过一系列变换处理生成的地图数据文件拷贝到另一台工作机器的配置文件目录下,其次在配置文件中指定地图数据文件的调用路径,雷达操作员启动雷达地理信息系统的调用,并且可以通过菜单控制地图层次的筛选、地图的偏心和缩放操作以及地图的明暗等级,增加/删除地标显示等。

5 雷达地理信息系统的模块化设计

利用 ArcGIS工具开发的雷达地理信息系统在设计时做了通用化和模块化的考虑。生成的数字地图文件以属性表和数据点链的形式存在,可适应不同的操

作系统和软件平台。系统数据采用的多层次分类和掩码属性机制为系统的后续扩展提供了有利条件。

6 结 语

通过利用 ArcGIS工具并结合 VC++编程,实现可脱离 ArcGIS环境的雷达地理信息系统,并用于机载雷达显示控制系统的地图背景。

参 考 文

[1] 李仲平. 指挥通信系统中地理信息系统技术的应用 [J]. 现代雷达, 2000, 22 (1): 83 - 86.

[2] 牛岑涛,盛业华. 基于 ArcGIS的地图符号库的设计与实现 [J]. 现代测绘, 2003, 26 (6): 41 - 44.

[3] 陈 稚,宋李彬. 位图矢量在电子地图中的应用 [J]. 电子工程师, 2006, 26 (12): 38 - 40.

[4] ArcGIS 8 Desktop地理信息系统应用指南 [M]. 北京:清华大学出版社, 2003.

段 蕾 女,1970年生,高级工程师。研究方向为雷达数据处理、显示与控制。

戴 伟 男,1980年生,助理工程师。研究方向为雷达数据处理、显示与控制。