

基于 COM/AutoCAD 的 SPOT5 卫星影像地物 半自动成图方法

郑 阔¹, 韩延顺², 任 超¹

(1. 桂林工学院 土木工程系, 广西 桂林 541004; 2. 中国测绘科学研究院
遥感所, 北京 100039)

Semi-automatic Mapping of Object in SPOT5 Secondary Planet Image Based on COM/AutoCAD

ZHENG Kuo, HAN Yan-shun, REN Chao

摘要:对使用 COM ActiveX 自动控件接口操作 AutoCAD 进行介绍, 针对利用 SPOT5 HRS 立体影像进行地物要素成图问题提出基于 COM/AutoCAD 的矢量化方法, 并着重阐述利用该方法制作 1: 50 000 地形图的主要问题。

关键词:COM; AutoCAD; SPOT5 卫星影像; 地物提取

一、引言

多种类、多分辨率卫星遥感影像是当前国家和地区地理空间信息基础数据库建设的重要数据源。SPOT5 卫星影像以其较高的分辨率及获取快捷、经济的特点可以作为国家、省级空间地理信息基础数据库建设中的专题数据库建设与更新的主要数据源之一。

SPOT5 号卫星于 2002 年 5 月发射, 卫星上搭载有三种成像装置: 高分辨率几何装置 (HRG)、植被探测器 (VEGETATION)、高分辨率立体成像 (HRS) 装置。这几种探测器分辨率情况如表 1 所示。在保持 60 km × 60 km 的成像范围不变的情况下, 全色分辨率提高到 2.5 m, 多光谱将达到 10 m, 立体像对也将通过同轨的前后偏转成像装置获取。SPOT 卫星系列带有明显的测绘制图卫星的特征, 而 SPOT5 卫星事实上已经成为地形测绘和制图卫星^[1]。

在西部无图区测图任务的实施过程中, 利用 SPOT5 卫星影像测绘是解决困难地区测图的一种重要手段。针对 SPOT5 影像开发的几何纠正软件已经完成, 但是利用 SPOT5 HRS 立体影像进行地形图的自动化成图方法还有待研究。AutoCAD 在地形图制图中的重要地位已经十分明显, 现在大量的基于 AutoCAD 的地形图制图软件应用也很普遍。结

合地形图生产部门的实际需要, 在 SPOT5 影像处理软件的基础上, 利用 COM/AutoCAD 技术增加地形图自动制图功能是一种快速高效的使用遥感影像成图的方法。本文就是在这一思路的指导下, 以地物要素半自动成图入手对该方法进行研究。

表 1 SPOT5 卫星探测器的分辨率和视场

波 段/ μm	分 辨 率		
	高分辨率 几何装置/m	植被成像 装置/km	高分辨率 立体装置/m
PA: 0.49 ~ 0.69	2.5 或 5	—	10
B0: 0.43 ~ 0.47	—	1	—
B1: 0.49 ~ 0.61	10	—	—
B2: 0.61 ~ 0.68	10	1	—
B3: 0.78 ~ 0.89	10	1	—
SWIR: 1.58 ~ 1.75	20	1	—
视场/km	60	2 250	120

二、COM/AutoCAD 技术

COM 定义了一种创建、使用和扩展基于组件模型的应用标准, 是面向对象技术的扩充。AutoCAD 为大多数开发环境提供了 COM 对象, 这些对象是支持 ActiveX 自动控件的, 它能支持 VB, Java, VC 和所有其他支持 ActiveX 对象的 Windows 环境^[2]。COM 具有进程透明性的特点, 既表现在创建 COM 对象的进程中, 而且在调用 COM 接口时也具有进程透明特

性。客户程序创建 COM 组件对象后,通过组件对象的接口指针调用组件对象的成员函数完成相应的功能。AutoCAD 是一个可执行程序,当它被作为 COM 组件调用时,是一种进程外组件。

在 AutoCAD COM 中提供了各种封装有 AutoCAD 功能的对象,这些对象可供应用程序通过编程来引用。根据功能的不同,可以把这些对象分成以下几类:

1. 图元(Entity)类对象:如直线、圆弧、多段线、文字、标注等。
2. 样式设置(Style)类对象:如线型、标注样式等。
3. 组织结构(Organizing)类对象:如图层、编组、图块等。
4. 图形显示(View)类对象:如视图、视口等。
5. 文档与应用程序(Document & Application)类对象:如 DWG 文件或 AutoCAD 应用程序本身等。所有这些对象都具有一种层次的关系,最高层的对象为“Application”,它包括 1 个“Preference”对象和 3 个集合对象(“Documents”,“MenuBar”,“MenuGroups”)。在“Documents”集合对象中包含“Document”对象,表示当前的图形文件,在该对象下还包含 Blocks(图块集合对象)、ModelSpace(模型空间集合对象)、PaperSpace(图纸空间集合对象)等子对象,这些子对象又产生下一级的对象,如“Circle”,“Line”等,对应着 AutoCAD 中的各种图元,分别可以利用其方法在图块、模型空间或图纸空间创建各种图元。

在卫星影像处理软件绘图过程中,就是通过 COM 接口链接 AutoCAD 完成数据交换和图形绘制工作的。其链接过程为:

1. 在 StdAfx.h 文件中引入 acad.tlb 和 msado15.dll 文件。
2. 应用 AfxEnableControlContainer() 和 AfxOleInit() 函数在初始化阶段完成程序对 COM 的初始化,创建 ADO 连接。
3. 在应用部分,首先创建 AutoCAD 相关对象实例,包括应用程序对象 IAcadApplicationPtr、文档对象 IAcadDocumentPtr、模型空间对象 IAcadModelSpacePtr;其次利用 IAcadApplicationPtr 的成员函数 GetActiveObject 对 AutoCAD 应用程序进行链接,如果 AutoCAD 程序没有运行,则使用 CreateInstance 函数对其进行启动运行;然后初始化 AutoCAD,主要包括可视化设置(PutVisible)、多文档模式设置(PutSingleDocumentMode);最后分别实例化文档对

象(GetDocuments)和模型空间对象(GetModelSpace)。

至此,就完成了对象数据构造进而可以利用模型空间中相关的函数在 AutoCAD 中添加实体。

三、利用 SPOT5 影像数据半自动化地物成图

通过使用 COM,基于 Windows 平台的应用程序就能相互通信并交换数据。SPOT5 影像处理软件是基于 Windows 平台利用 VC++6.0 开发的,因此可以在该软件系统中通过在数字影像上交互矢量化,利用 AutoCAD 提供的 COM 接口完成地形图的后台自动化绘制过程。该过程主要由两个主模块构成:① 影像数据交换模块;② CAD 自动绘图模块。

1. 影像数据交换

影像数据的交换是指在遥感影像处理平台做人机交互提取地物的矢量化工作,以屏幕符号菜单命令的形式交互记录地物的种类,以点、线、面的分类格式记录地物对象的坐标,然后 AutoCAD 应用程序通过 COM 接口函数读取该地物数据并完成后台图形绘制工作。在数据交换的过程中,最核心的工作是如何把不同的有效地物数据信息转换成 AutoCAD COM 对象可以读取的数据格式。本文采用的方法是把每个地物都看成点集,点状地物为一个点,线状地物为顺序排列的一组点,面状地物为闭合的一组点,建立如下结构记录点集数据:

```
struct object {
    double * gx;
    double * gy;
    double * gz;
    int code;
    int pNum;
}
```

其中分别记录了组成该地物的所有点的 X, Y, Z 坐标,地物代码,点个数。然后再建立结构数组记录同类地物。当在遥感影像处理平台上得到地物的坐标和属性代码数据后,必须把数据转换成 Variant 类型才能被 AutoCAD COM 对象使用。其基本原理是用 SafeArrayCreat 函数构造一个 Variant 数组存放一维实数数组,数组元素就是点的三维坐标,数组长度根据点的数目确定。然后利用模型空间对象的实体增加函数读取坐标数据生成并载入实体。最后利用 AutoCAD 文档对象的 SendCommand 函数发送字符串命令给 AutoCAD 应用程序,其中包含 AutoCAD 中使用的绘图命令、要绘制地物的代码等信息。CAD

自动绘图模块在接收到该信息后就可以自动完成对特定地物实体的属性设置。

2. CAD 自动绘图

自动绘图模块是一个相对独立的 ObjectARX 应用程序,主要完成创建绘图所需的自定义类和在运行时通过向既有的 AutoCAD 类添加绘图函数,完成地物的绘制。该模块主要工作步骤如图 1 所示。

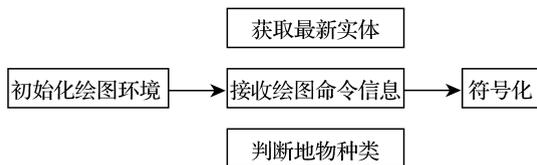


图 1 绘图模块工作流程

1. 初始化绘图环境。为了节省时间,采用样板图模式,在样板图基础上绘图。使用样板图可以有两种方式:一种是在 AutoCAD 环境下把初始绘图环境设置好并存储成样板图,包括配置图层,设定比例尺和比例因子,建立 ARX 链接程序,建立绘图所需的线型文件、点状地物图块文件、填充类地物图块文件、填充模型文件等。在程序中使用 `acedSyncFileOpen(fname)` 命令调用样板图(`fname` 是样板图文件名)。另一种是利用函数进行绘图环境初始化,在绘图函数中调用绘图环境初始化函数。

2. 接收绘图命令信息。是指当影像处理应用程序通过链接 AutoCAD COM 完成 CAD 实体绘制后,本模块实时获取该实体,并利用 ObjectARX 提供的与 AutoCAD 编辑器通信的类和成员函数,根据接收到的遥感影像处理程序发送的命令信息获取编辑该实体所对应的命令名称和地物代码,对该地物进行符号化和属性化。

3. 符号化。对地物实体根据地物代码进行图层、颜色的设置,针对点、线、面不同类型地物进行符号化。地形图符号分为比例符号、非比例符号及半比例符号三种。比例符号主要是指房屋、道路、桥梁、河流等,这些符号一般是由图形元素的点、直线段、曲线段等组合而成,因而可以通过获取这些图形元素的特征点绘制。非比例符号主要是指一些独立的、面积较小但具有重要意义或不可忽视的地物,如测量控制点、水井、界址点等。非比例尺符号的特点是仅表示该地物中心点的位置,而不代表其大小。对这些符号的处理,可先按照图式标准将符号做好存放于符号库中,在成图时,按其坐标调用即可。半比例符号在图上代表一些线状地物,如围墙、斜坡、境界等,这些符号的特点是在长度上依比例。在处

理这些符号时,可对每一类线状地物符号定义类对象,需要时,调用这些对象函数,输入该线状地物转折处的属性特征点。另外一种处理线状地物的方法是对特征线状实体利用线型文件进行线性符号化,此时主要考虑全局线型比例因子的设置和使用。对于填充类面状地物的符号化,如植被、地貌,可以用有代表性的符号均匀填充,但是对于西部地区复杂地貌较多的情况,需要开发定制适合电子地图使用和表达的符号。

四、应用实例

利用 SPOT5 影像处理软件在经过几何纠正、辐射矫正和图像融合后,就可以开始进行交互矢量化制图。有时实际操作过程中辐射矫正可以略过,几何纠正完后直接作融合然后制图,也可以作其他信息提取,比如植被指数 NDVI 等,还可以分类,或作其他专题影像。

对卫星影像进行矫正矢量化以及利用 COM/AutoCAD 技术成图后的效果图如图 2 所示。对于 1:50 000 及以下比例尺地形图的核心要素都能快速交互成图。

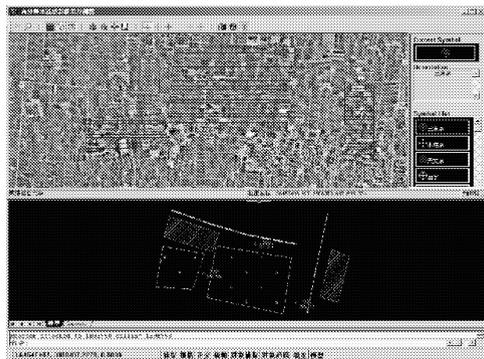


图 2 在 SPOT5 影像图上交互操作及 AutoCAD 适时矢量化效果图

五、结束语

本次试验采用 SPOT5 HRS 影像数据,分辨率为 $5\text{ m} \times 10\text{ m}$,按照 1:50 000 地形图图式和成图要求对地物部分进行提取成图,取得了较好的效果。这种方法对西部无图且测绘困难地区实现直接利用卫星影像数据自动化生产中小比例尺地形图有较强的应用价值。通过卫星影像处理软件与 AutoCAD 绘图平台的链接,能缩短制图系统开发周期,快速地完成制图任务,及时满足生产需求。

使用卫星影像测绘地形图,地物要素使用数据库直接存储,大大节省人力,提高生产效率;数据直

接入库可进行后续分析,为数据更广泛应用打下基础。在地物要素提取方法上,取代交互操作实现自动化提取,将进一步加快遥感影像信息获取的速度和效率。

如今卫星影像越来越多地应用到测绘生产中,无论其空间分辨率、时间分辨率、光谱分辨率还是辐射分辨率都有较大提高,利用卫星影像测绘中小比例尺地形图有很大优势,所以应用卫星遥感影像编绘地形图很有应用价值。现有常用的数字摄影测量系统其地形图编绘模块一般都是以制图为主要模式,地物要素采集时一般只采集要素空间数据。属性数据和空间数据同时采集并存储于数据库中,可大大提高作业效率并减少或避免因数据格式转换带来的信息丢失现象。地形地物自动提取在海量遥感影像数据测图生产过程中则可以减少人员操作,进一步提高生产效率。所以,行之有效的地形地物自

动提取方法研究是遥感影像测绘地形图的长期目标。

参考文献:

- [1] 燕 琴,张继贤,邱志成,等. SPOT5 卫星影像测绘能力分析[J]. 测绘科学,2005,30(4):97-99.
- [2] 史文中,朱长青,王 昱. 从遥感影像提取道路特征的方法综述与展望[J]. 测绘学报,2001,30(3):257-262.
- [3] 邵俊昌,李旭东. AutoCAD ObjectARX2000 开发技术指南[M]. 北京:电子工业出版社,2000.
- [4] 潘正风. 数字测图原理与方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004.
- [5] 辛长安,梅 林. VC++ 编程技术与难点剖析[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [6] ROGERSON D. COM 技术内幕[M]. 北京:清华大学出版社,1999.

(上接第 33 页)

3. 高分辨率二维数码影像与三维激光点云数据相结合,构建高精度、大比例尺、可量测的真实三维数字山海关长城。

4. 综合开发应用多种不同学科的国外先进软件,处理海量激光扫描数据,实现数据建模的高效率及系统的快速应用查询。

5. 该技术集合创新程度高,首次在我国成功将

多重三维激光扫描技术应用到长城测绘中,为测绘在数字城市、数字区域建设提供了新的高科技手段,为文物保护单位推出了新的数字平台,对测绘界将带来巨大的社会效益和经济效益,具有广阔的推广前景。

我们深信随着测绘新技术的不断发展,测绘必将越来越广泛地应用于国民经济的各领域。

参考文献(略)

欢迎订阅《测绘学报》

《测绘学报》创刊于 1957 年,是由中国科协主管,中国测绘学会主办的反映我国测绘科学技术发展水平的国家级综合性学术刊物,影响因子和被引频次居中文核心期刊测绘类前列,是美国《工程索引》(EI)核心期刊,并入选中国百种杰出学术期刊和中国科协精品科技期刊工程项目,是我国最具影响力的测绘期刊之一。

《测绘学报》发表中、英两种文字的论文;着重报道我国测绘科技最新的重要研究成果及其应用,内容涉及大地测量、工程测量、遥感、航空摄影测量、地图学、地理信息系统、矿山测量、海洋测绘、地籍测绘、地图印刷、测绘仪器,信息传输等测绘学科及其相关相邻学科。多次荣获中国科协的优秀学术期刊奖,被多个国际检索系统所收录。

《测绘学报》设有测绘快报、学术论文、博士论文摘要、博士后工作动态等栏目。

《测绘学报》(季刊),定价:15.00 元,邮发代号:2-224。

编辑部地址:北京复外三里河路 50 号,邮编:100045,电话:68531192(金英),010-68531317(兼传真)