

# 宗地的封闭性检查

张凯选<sup>1</sup> 高小六<sup>2</sup> 陈飞<sup>1</sup> (1.辽宁工程技术大学 测绘与地理科学学院 辽宁 阜新 12300;  
2.辽宁省交通高等专科学校 测绘系 辽宁 沈阳 110122)

**摘要:** 作为 GIS 基础数据来源的数字地籍图大多都是基于 AutoCAD 平台的。和 GIS 数据不同,它们不注重实体间的闭合性,拓扑关系等问题。宗地的封闭性检查是 CAD 数据与 GIS 数据进行数据转换以及地籍数据入库前矢量数据标准化的重要组成部分。从进行宗地封闭性检验的技术基础、理论基础以及宗地不闭合的成因出发,探讨了进行宗地封闭性检验的技术流程,并阐述了利用 AutoCAD VBA 作为开发语言,采用 AutoCAD ActiveX 技术,在 AutoCAD 2005 平台上进行二次开发,实现了宗地封闭性检验和人机互动修改的方法;解决了在 AutoCAD 平台下进行地籍数据入库及地籍成果输出等问题。

**关键词:** GIS; 宗地; 封闭性检查; VBA; 数据入库; 地籍成果输出

## A New Approach of Enclosure Test for Ancestor Parcel

ZHANG Kai-Xuan<sup>1</sup>, GAO Xiao-Liu<sup>2</sup>, CHEN Fei<sup>1</sup> (1.School of Geomatics Liaoning Technical University, Fuxin 12300, China; 2.Department of Survey, Liaoning Provincial College of Communications, Shenyang 110122, China)

**Abstract:** A number of digital cadastral maps that act as the GIS data sources are based on the AutoCAD platform. Different from GIS data, they do not pay much attention to closure property, topological property and other issues. The closure property test of ancestor parcel is an important component of the conversation of CAD data and of Standardization GIS data and that of Vector Data before cadastral data populated the database. In this paper, the ancestor parcel closure property test is conducted from the technological and theoretical base and the reason is investigated why the ancestor parcel is not closed. It also discusses the flow of testing ancestor parcel closure property, and introduces a new method by using the technology of AutoCAD ActiveX. The second development is made under AutoCAD 2005, and the ancestor parcel test and the human-computer interaction revision are illuminated. And the problem of results output and ancestor data entering under AutoCAD is addressed. The discussion and research on ancestor parcel test has practical significance for GIS data standardization, and can accelerate cadastre information system construction.

**Keywords:** GIS; Ancestor parcel; closure test; VBA; database populating; Cadastre results output

## 1 前言

随着信息化管理技术在各个行业的广泛推广利用,传统的图、册式地籍管理模式已经很难适应当今飞速发展的经济、政治形式。地籍管理已经进入了计

算机信息管理阶段,利用图文一体化式的地籍管理大大提高了地籍管理的工作效率和宗地管理的准确程度,并形成了一整套较为完善的地籍信息系统管理模式。地籍信息系统的目的就是要将日常地籍管理工作

基金项目:辽宁省教育厅科研项目(2008826);辽宁省高等学校科研项目计划 08—224(2008S117);辽宁省教育厅创新团队项目 08-327(2007T073);辽宁工程技术大学地理空间信息技术与应用实验室基金 08-155

收稿时间:2009-11-09;收到修改稿时间:2009-12-12

计算机化,智能化,它属于专题地理信息系统的范畴<sup>[1]</sup>。对于地理信息系统软件,图形数据只有点、线、面三大类。但除了图形数据外,GIS 数据库中还有一部分属性数据,而图形数据的符号特征往往记录在其中。对应于不同的属性,图形元素也可以以不同的形式进行表达。

由于历史的原因和当时技术的限制,多数作为 GIS 基础数据来源的数字地籍图都是基于 CAD 模式的<sup>[2]</sup>,尤其以 AutoCAD 平台最多,这类地形图注重线条的颜色、线型和图形的质量,而不注重实体间的闭合性,拓扑关系等问题,而 GIS 数据注重实体间关系的连续性、闭合性,一致性等因素<sup>[3]</sup>,因此如果要将 CAD 中的地籍数据转换为 GIS 数据,必须寻求一种方法检索并处理 CAD 中宗地实体的不闭合等问题。

## 2 宗地不闭合的产生原因及类型

### 2.1 宗地不闭合产生原因分析

大部分地籍图都采用以 AutoCAD 为平台所开发的制图软件进行成图,存储的文件格式是“\*.DWG”。但是在整理这些地形图基础数据时发现图形数据存在许多一般不容易发现,但不影响图面效果的问题,如在现有的数字化地形图中,矢量数据存在大量的不确定空间关系,围成宗地的 Pline 线大多未闭合,宗地与宗地连线处的重复线或缝隙(两块宗地公用一条宗地线);许多实体没有属性或者属性错误,而且还存在许多没有属性的残点,导致转换后的图形根本不能在 GIS 软件中清晰地区分空间图形实体,并且在使用数据转换程序入库时也不能将 CAD 的数字化地形地籍软件所提供的实体编码与系统所设计的图形属性数据库进行挂接,从而不能充分利用现有数字化图形中实体的属性信息。

这些问题对于将来要进行的基于基础数据的 GIS 空间分析是必须要避免和消除的,否则将影响到空间分析结果的可信度,甚至不能进行空间信息分析。

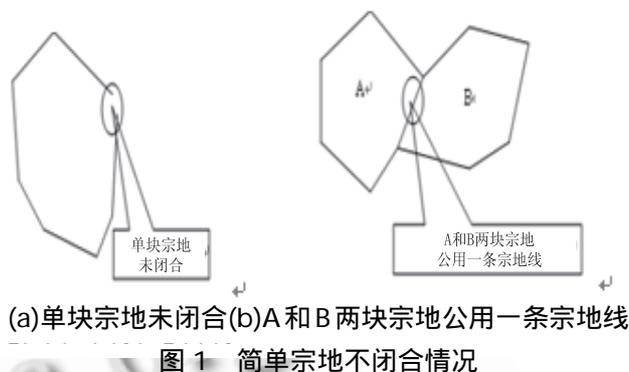
经研究分析发现这些问题主要是由以下原因造成的<sup>[4]</sup>:

- 1) 成图时期的数字化成图软件版本过低。
- 2) 测绘单位在技术力量、作业方法等方面水平不高,使数字成果所反映的几何信息留有残缺。

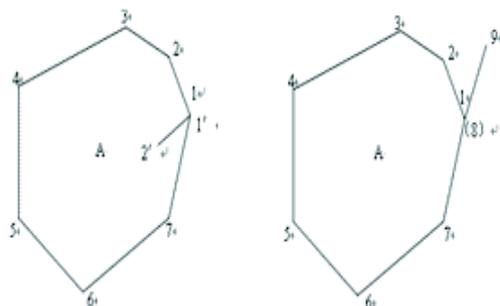
- 3) 内业人员在图形操作环境下为了通过检查,往往不在意图形数据的质量问题。

### 2.2 宗地不闭合的类型

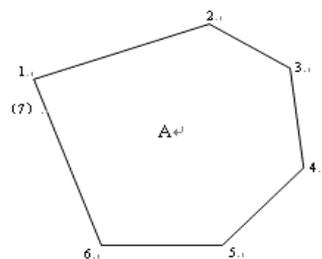
经整理研究发现,宗地不闭合的主要有以下几种情况,如下所示:



如图 1 所示,图 (a)和图 (b)两种情况有一个共同点,即因代表宗地区域的多段线的 Closed 属性为 False 导致的宗地不闭合。



如图 2 所示,图 2 (a)和图 2 (b)属于出现悬挂现象导致的宗地不闭合,但悬挂的原因却有所不同,但却都属于一种制图错误。



如图 3 所示,宗地 A 包含 6 个界址点,但在 AutoCAD 进行制图时,用 7 个端点确定了宗地 A 的

范围，即顶点 1 和顶点 7 重合，多段线的 Closed 属性为 False 造成了宗地的不闭合。

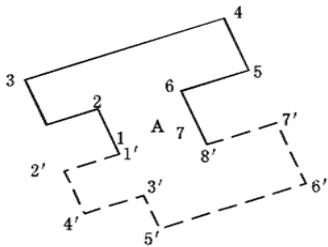


图 4 多条多段线围成宗地情况

如图 4 所示情况也属于一种制图错误，宗地 A 共有 14 个界址点，在制图角度讲宗地 A 已经闭合，但在制图过程中用两条多段线共同确定宗地 A 边界造成了宗地 A 的不闭合情况。

### 3 宗地封闭检验及处理方法

地籍图是 GIS 基础数据的重要来源，但经过上述的研究发现，在地籍图中存在着多种宗地不闭合的情况，为充分利用已有的数据资源，就必须有一个切实可行的处理方法，将已有的 AutoCAD 数字地籍图中的宗地进行必要的封闭性检验，以便更高效地建立城市基础地理信息数据库。

#### 3.1 基于 AutoCAD 命令的检验和解决方法

AutoCAD 为用户提供了功能非常强大的矢量图形处理功能，可以利用人机交互式的方法进行多边形的封闭性检验和修改，绝大多数宗地不闭合现象都可以利用 AutoCAD 自带的快速选择命令进行选择，并修改。虽然检查和修改的效率不高，但仍能达到预期目的。但是此方法较为烦琐，为用户提供的处理条件较为单一，不适合做批量的图形处理。

#### 3.2 基于 GIS 软件的检验和解决方法

目前，大多数 GIS 软件都提供了矢量图形的处理功能，较之功能更为强大的 AutoCAD 软件却大大逊色。但利用 GIS 软件仍可以对简单的宗地不闭合现象进行处理。利用 ArcGIS 软件进行宗地的闭合检验和修改，必须先将 \*.dwg 文件转换成 ArcGIS 可编辑的 \*.shp 文件，并且只能对一些简单的宗地不闭合现象进行处理，而且不具备自动检查功能，不闭合宗地只能通过手工的方式进行处理，速度低，而且极易发生遗漏现象。

### 3.3 AutoCAD 对象检查

从 AutoCAD R14.01 版本开始，Autodesk 在 AutoCAD 中加入了 VBA(Visual Basic for Application)，作为 AutoCAD 的一种开发工具，VBA 将 AutoCAD 和 Visual Basic 的功能结合在一起，能够快速创建出符合用户需求的程序，大大提高了用户的工作效率。

本文正是利用 AutoCAD VBA 作为开发语言，利用 AutoCAD ActiveX 技术，在 AutoCAD 2005 平台上进行程序设计，完成宗地的封闭检验和人机互动修改。

在 CAD 的数据模型中，点、线、面等几何要素以二进制形式保存于文件中，相关的注记、颜色、线形等属性也跟几何数据放在一起<sup>[5]</sup>。

CAD 数据格式地形图要素的表现形式有多种，而且其面状地物如建筑物、水系也不一定完全闭合；线状地物如道路、陡坎等碰到软地物如高程点、汉字注记有断开；独立符号、汉字注记表示不是很清晰，不能满足 GIS 要求。因此大部分的空间数据仍需重新编辑，有的需程序处理，有的需人工干预。

#### 3.4 分层检查

为了满足 GIS 空间信息数据库的要求，首先要在 AutoCAD 中对地籍图中的宗地、建筑物、道路、河流等要素及其对应的注记层作分层的检查，以确保不同地物放置在相应图层，弥补相邻要素接边的几何裂缝或逻辑裂缝，删除悬挂线。

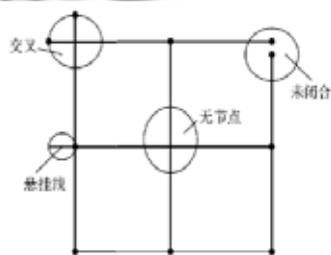


图 5 几种错误的图形情况

图 5 包含了几种需要纠正的图形情况，图 5 中列举的线交叉、节点未闭合的情况是属于几何裂缝；中央无节点的情况是指两线交叉但没有交叉点，称为 T 形线；左侧的悬挂线是指不属于某个实体的多余线。对于较小的几何裂缝只要用捕捉方式连接节点即可<sup>[6]</sup>。逻辑裂缝是指某一空间实体的组成元素

位于不同图层, 看似一个整体, 实际存在逻辑错误, 这种情况通过分层查看的方法可以检查出来。

由于大部分地籍图都采用以 AutoCAD 为平台的所开发的制图软件进行成图的(如南方 CASS 数字化成图软件), 大多数商用的成图软件都有较好的地物分层系统, 所以分层检验工作可以直接在 AutoCAD 中用 Layer 命令调用图层特性管理器对地籍图进行分层检查, 修改因分层产生的宗地不闭合错误。

当确保地籍图图中的所有要素都严格按照统一标准进行分层后进行宗地的分幅检查。

### 3.5 分幅检查

以往地籍图数据为了适应图册式的地籍管理模式都是用分幅的方式存放的, 而在转为 GIS 数据后要用无图幅数据库的方式存放。所谓无图幅数据库, 是指整个制图区域的制图物体在数据库中不论是逻辑上还是物理上均为连续, 也就是说有统一的坐标系, 无裂缝, 不受传统图幅划分的限制, 整个制图区域在数据库中相当于一个整体。为实现无图幅的数据库必须对图幅间数据进行二次加工。宗地进行闭合性检验, 只须对 CAD 数据下的宗地一层进行分幅检验。

1) 逻辑一致性处理。两个相邻图幅在空间数据库中的接合处可能出现逻辑裂缝, 两图幅中有两块宗地具有相同的属性值, 而且接边误差在允许范围内, 程序就会自动连接两要素, 如图 6 所示, A 与 B 连接。

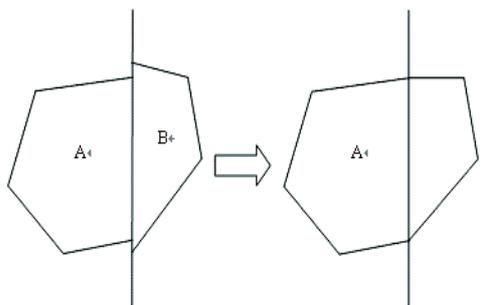


图 6 图幅接边

2) 属性处理。当两宗地合并以后, 程序将自动赋予其中一个要素的属性。

### 3.6 多段线闭合性检查

所有宗地都是以多段线确定其面积和位置, 要进行宗地的封闭性检验就要先检查实体的 Close 属性, 如果是 False, 则需查看其起讫点坐标是否相同, 若相同则将其封闭属性设为 True, 否则即是不

封闭多边形。

在 AutoCAD VBA 定义宏, 建立选择集, 将宗地图层中的所有多段线作为选择集要素, 遍历所有要素, 将所有多段线 Closed 属性为 False 和顶点数小于 3 的图形, 用颜色与其他多段线加以区分, 并在不闭合处进行标记以便复查<sup>[7]</sup>。



图 7 多段线闭合检验前图形及局部放大

在 AutoCAD VBA 设计程序完成实体过滤。经过实体过滤之后, 选择宗地图中所有要素, 删除重复对象, 将重叠的图形元素清除成单一元素, 使图形入库时能顺利构成拓扑关系。

### 3.7 宗地的封闭性矫正

由于宗地不闭合的情况较多, 如宗地的界址点数量, 位置正确, 且没有悬挂线, 并且仅由一条多段线围成, 那么我们可以直接将其 Closed 属性改为 True。但如果像如图 8 所示的较为复杂的情况, 仅通过改变 Closed 属性的方法对多段线予以纠正不免会产生错误。

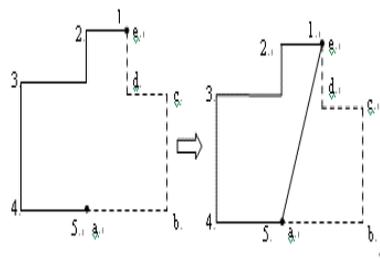


图 8 错误处理

为解决宗地不闭合情况的多样性这一问题, 利用人机交互式 and 自动闭合相结合的方式对不同情况下宗地不闭合情况进行批量处理。即分别建立宏 AutoClosed() 和宏 ArtificlEditor()。为方便用户进行操作, 两个宏都以菜单的响应函数的形式进行调用。

利用宏 ArtificlEditor() 生成了一个工具栏, 名称为“宗地手工修改工具”, 其中包含 5 个工具按钮, 图

形补全、延伸、修剪、删除和图形拼合。

图形补全、延伸、修剪、删除三个功能都是 AutoCAD 的基本功能,在工具栏的创建中,只是利用向工具栏发送 CAD 命令的方法进行实现。图形拼合是利用 AutoCAD VBA 进行开发的功能。其作用是将两条甚至多条多段线进行拼合,并删除多段线中多余的顶点<sup>[8]</sup>。

图形拼合按钮是利用 AutoCAD VBA 在 CAD 原有 Pedit 命令的基础上进行开发,定制了宏 JoinPoly(),JoinPoly()的作用是提示用户选择要处理的多段线,判断多段线的闭合属性,设定模糊度并按现有次序将用户选择的多段线进行拼合,删除多余顶点,并将拼合后的多段线的 Closed 属性设为 True,使多段线闭合。

#### 4 CAD下地籍图与数据库挂接及地籍成果输出

利用 AutoCAD 自带的扩展属性很难满足地籍数据的存储和管理工作,为满足现代化的地籍管理模式就需要寻求一种适合地籍数据特点的数据存储和管理方法<sup>[9]</sup>。

本文研究的是在 AutoCAD 2005 平台下利用 VBA 进行二次开发,利用索引机制与 Microsoft Access 数据库中的主索引挂接来实现地籍数据和地籍图的统一管理。Microsoft Access 对 VBA 有较好的二次开发兼容性,加之 AutoCAD 出色的矢量图形处理功能,便可很好的实现地籍图和地籍数据的统一管理。

实现地籍数据入库和地籍成果输出的前提是在 AutoCAD 完成宗地的封闭性检查,确保所有单个宗地都由唯一一条闭合的多段线表示。这样才能将地籍数据库中的数据 and 宗地建立唯一的对应关系。

本文的数据库挂接模块和地籍成果输出模块都作为地籍数据管理工具栏上的按钮相应函数存在。

##### 4.1 数据库挂接

ADO(ActiveX Data Objects)是在 AutoCAD VBA 中开发数据库的应用程序的最好技术,ADO 提供一个能够在应用程序中使用数据库的编程模型,利用 ADO 编程模型可以完成访问和更新数据源的工作。

###### 1)数据库的建立。

地籍数据库有统一的格式和要求,所以,数据库

的建立可以直接在 Access 进行,为了使数据库的纪录和 CAD 中的宗地图形建立良好的对应关系,在数据库各字段添加完毕后还要追加一个“句柄”字段作为数据库的主键和 CAD 中的图形进行对应。

###### 2)数据库纪录和宗地实体对应的唯一性。

AutoCAD 用句柄来区别同一个图形中的不同对象,同一个图形中所有对象的句柄都不相同,但不同对象可能会有相同句柄。由于 AutoCAD 中没有面这个概念,所有宗地都以多段线的形式进行表示,所以,建立地籍数据库,只需要在存储宗地的地籍信息后再存储相对应 AutoCAD 中表示宗地图形的多段线的句柄便可实现数据源与图形的对应关系。

###### 3)数据库连接

要用使 AutoCAD 与数据库进行连接,首先要引用 Microsoft Visual Basic for Applications Extensibility5.3 和 Microsoft ActiveX Data Object2.5 Library。之后在 VBA 程序建立 ADO 连接,首先声明一个新的连接(Connection)对象,然后调用它的 Open 方法建立连接<sup>[10]</sup>。

###### 4)设计数据库与 AutoCAD 交互窗体。

单击工具条对应按钮,程序自动挂接数据库,并提示用户选择操作对象,并判断用户选择的是否为多段线,如果用户选择的是一条多段线,获得多段线的句柄,然后根据多段线的句柄在数据库主键中进行搜索,如果没有查找到相同的句柄,则窗体处于输入状态,窗体中宗地面积和对应多段线的句柄由程序自动获得,其他项由用户手工输入;如果在数据库主键中查找到对应句柄,则窗体处于显示状态,将数据库中对应数据显示于窗体对应项中,可供用户进行修改或删除。

#### 4.2 地籍成果输出

虽然现在土地管理部门都引进了较为先进的地籍数据库系统,实现了地籍数据的数字化管理,但各类地籍成果的统计报表仍有很重要的作用。以往的各类报表的制作都是在地籍调查结果的基础上对照地籍图进行人工整理。这种方式不仅耗费了大量的人力物力,而且效率很低,不适应现代化的地籍管理工作。

随着 GIS 技术的不断完善,很多土地管理部门都引进了先进的 GIS 软件对土地的使用情况进行系统的分析和统计。但运用 GIS 软件的基础就是将原有的数字地籍图和地籍数据通过合理的方式转换到 GIS 软件

和数据库中,这就要求程序设计人员找到一种无损的并且是合理的方式对现有地籍数据进行转换处理<sup>[11]</sup>。

地籍成果输出模块正式针对以上两个问题,在完成宗地封闭检验和宗地属性挂接的基础上设计进行程序设计,根据用户的实际需要分别以 Excel 形式和文本形式输入,以满足报表统计和数据转换的需要。

#### 1) Excel 报表输出

虽然 Microsoft Office 系列软件都支持 VBA 对其进行二次开发,但在 AutoCAD 二次开发中引用 Excel 对象也要像连接数据库一样在程序设计前对 Excel 对象进行引用,如图 9 所示,引用 Microsoft Excel 11.0 Object Library。这样在 AutoCAD VBA 二次开发中就可以使用 Application 对 Excel 对象进行操作。



图 9 添加引用项

#### a) 窗体设计。



图 10 数据提取窗体

由于 Excel 报表主要是用于统计使用,所以用户窗体采用的是可选择设计模式,列出宗地数据库中所有字段供用户选择使用,用户可以根据实际需要选择有用字段,并填报表中写的字段名。

在窗体启动项中调用连接数据库启动宏,连接数据库,待用户选择需要字段,填写好字段名并单击确定按钮后,将窗体隐藏,控制权交给 AutoCAD 提示用户选择对象,并将对象添加到选择集。

在窗体启动项中还须创建与 Excel 的连接,定义 Excel 的工作空间和工作表,准备接收数据<sup>[12]</sup>。

#### b) “确定”按钮相应函数。

在确定按钮中须创建多段线的选择集,提示用户选择要形成报表的宗地,并将多段线添加进选择集。与数据库连接的机制相同,这里同样以多段线的句柄作为数据库项与宗地对象相对应的条件,并提取对应的宗地数据发送到 Excel 表中的对应位置。

#### c) “Next”按钮相应函数。

当用户单击“Next”按钮时,数据库关闭,并将生成的 Excel 报表显示给用户。

ID号	宗地号	周长	面积	土地利用类型	权属人	
1	88	44	1889.12192	242513.6682	林地	东风林场
2	789	87763	2033.68065	283675.1878	工业用地	纺织厂
3	764	347	2227.77885	320881.638	农业用地	农场
4	7890	876	1592.25342	158773.1605	教育用地	第一中学
5	456	90	1679.7105	197401.9491	国有	教育局
6	123	456	1312.6175	119752.9566	教育用地	辽宁国内工程技术大学

图 11 所有被选择宗地地籍信息提取成功

Microsoft Excel 具有很强的报表统计功能,广泛应用于各土地整理和地籍管理部门。以往在制作地籍报表时,工作人员可先在地籍图中确定统计区域,在根据地籍图上的地籍编号在地籍册中查找对应资料进行统计分析,这种较为原始工作方法费时费力,而且极易发生遗漏现象。本模块的设计实现了将数据检索工作直观化,通过在地籍图上圈定区域批量的将地籍信息以报表的形式提供给地籍工作者,这样不仅提高了工作效率而且还大大提高了统计的精度。

#### 2) TXT 文本输出。

本模块主要实现将存储在 AutoCAD 下的宗地的几何信息(包括界址点、面积周长等)和存储在 Access 数据库下的地籍信息混合,并以规则形式输出成 TXT 文本供 GIS 软件读取作为地理信息系统的基础数据<sup>[13]</sup>。

成功的完成宗地封闭性检查和数据入库是本模块设计的前提。该模块的建立与 Excel 报表的输出相类似,都是以用户选择的宗地对象作为选择集对象,将多段线的句柄作为联系图形和数据库属性的索引机制,读取宗地的几何信息和数据库信息。但不同之处在于文本的输出要考虑到接收文本的软件特点,根据接收软件的特点定义文本结构<sup>[14]</sup>。本模块是以 MapInfo 做为接收对象进行的文本输出,文本输出格式是:

\*图形编码  
%图形句柄  
X, Y, Z  
\$  
ID号  
宗地编号  
宗地利用类型  
权属人  
面积  
////

## 5 结语

随着时代的发展,人们对土地的利用率越来越高,而土地变更也越来越频繁,因此传统的地籍测量资料的处理方法已经不能满足信息时代的发展,利用计算机实现其自动化处理已取代了传统的手工方式。本文利用 VBA 在 AutoCAD 2005 平台下进行二次开发,成功的进行了宗地的闭合检验和人机交互式的修改,并利用句柄索引方式结合 DAO 技术实现了地籍图和数据库的成功挂接;然后根据用户的实际需要分别以 Excel 形式和文本形式输出,充分利用了数据资源,节省了运行时间,而且避免了大量的因人为而造成的误差,从而适应了时代的发展,为地籍工作者提供了一种更加可靠和快捷的服务。

### 参考文献

- 尹辉增.地籍管理系统中宗地图斑匹配方法研究.四川测绘, 2005,28(3):33 - 35,39.
- 曹玉钧,王瑞琴.我国农村地籍测绘及地籍调查的技术问题.科技资讯, 2009,(26):130.
- 于丽. AutoCAD 技术在工程制图中的应用.科技创新导报, 2009,(12):94.
- 黄海涛,尹言军,刘玉春. LISP 和 VBA 程序在土地勘测测定界内业处理中的应用分析.城市勘测, 2008,(3):123 - 126.
- 卢晓平. ArcGIS 与 AutoCAD 结合在 1:50000 数据库更新工程中的应用.测绘与空间地理信息, 2008,(1):122 - 126.
- 付慧娟.论地籍测绘成果数据库的建立与应用.开封大学学报, 2009,(2):93 - 96.
- 黄海涛,尹言军,刘玉春. LISP 和 VBA 程序在土地勘测测定界内业处理中的应用分析.城市勘测, 2008,(3):123 - 126.
- 辜寄蓉,奚智,陈先伟.基于 XML 的异构地籍数据映射技术及实现.计算机与数字工程, 2009,(2):72 - 75.
- 王德喜,董庆.变更地籍调查的方法研究.才智, 2009,(3):239 - 240.
- 陈乐书,刘连胜,王长委. CAD 到 GIS 数据格式转换的探讨.安徽农业科学, 2009,(18):8799 - 8803.
- 吴慧欣.三维 GIS 空间数据模型及可视化技术研究[博士学位论文].西安:西北工业大学, 2008.
- 武妍.基于 VBA 的 AutoCAD 二次开发系统的研究与应用[硕士学位论文].太原:太原理工大学, 2008.
- 李苏,杨敏华.地籍数据库动态更新机制的探讨.测绘科学, 2008,(4):166 - 168.
- 顾杰,朱汪云.地籍数据建库方案的探讨.测绘与空间地理信息, 2009,(3):90 - 92.