

## 基于 MapGIS 和 AutoCAD 土地开发整理规划的研究

张小侠<sup>1</sup>, 刘曦<sup>2</sup>, 王秀茹<sup>2</sup>, 杨健<sup>2</sup>, 曹优明<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>北京良乡蓝鑫水利工程设计所, 北京 102401; <sup>2</sup>北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

**摘要:** MapGIS 和 AutoCAD 各具特点, 各有优势, 已被广泛应用于土地开发整理领域。在土地开发整理规划设计中, 灵活运用这 2 个软件可以准确提取数据信息、充分利用各种数据资源、提高规划设计效率并最终实现数据共享, 这对不断提高土地整理技术以及保持耕地总量平衡有着重要意义。笔者从 MapGIS 与土地利用规划、AutoCAD 与规划设计之间的联系入手, 分析了实现两者数据共享所需解决的坐标转换和数据共享的问题, 并以某土地整理项目为例, 介绍分析了 MapGIS 和 AutoCAD 在土地整理中的应用, 并完成了该项目的土地利用图和土地利用结构表。

**关键词:** MapGIS; AutoCAD; 坐标转换; 数据共享; 土地整理

中图分类号: S28

文献标志码: A

论文编号: 2010-3505

### Research on Land Development and Consolidation Planning Based on MapGIS and AutoCAD

Zhang Xiaoxia<sup>1</sup>, Liu Xi<sup>2</sup>, Wang Xiuru<sup>2</sup>, Yang Jian<sup>2</sup>, Cao Youming<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Beijing Liangxiang Lanxin Water Resource Engineering Design Institute, Beijing 102401;

<sup>2</sup>College of Soil & Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

**Abstract:** With respective of their own characteristics and advantages, MapGIS and AutoCAD have been widely used in the field of land development. These two softwares should be flexibly used for extracting the data and information accurately, in further order to make full use of various data resources, improve the planning and design efficiency and realize the data sharing in the ultimate. This is very important with regard to continuously improve the technical content of land consolidation and maintain the balance of the total cultivated land amount. In the search, the relationship of MapGIS and land-use planning, AutoCAD and planning and design had been started with. And then two data sharing realizing problems had been discussed: one was coordinate transformation, the other was data sharing. At last, an example of land consolidation project was researched to analyze the application of MapGIS and AutoCAD in land use, and then maps and land-use structure table were completed in the end.

**Key words:** MapGIS; AutoCAD; coordinate transformation; data sharing; land consolidation

### 0 引言

土地是人类赖以生存及发展的最基本的自然资源。由于人口增加、非农业用地挤占及其他多种因素所致, 造成耕地数量减少的现象日趋严重。土地开发整理是人类社会发展到一定程度的产物, 是一项可以在不增加土地面积的前提下获得较大的土地利用效益

的有效措施。土地开发整理规划是土地开发整理工作的主要依据, 搞好土地开发整理规划, 对于科学指导土地开发整理, 合理安排土地开发整理项目, 保障耕地保护目标的实现具有重要意义<sup>[1]</sup>。

随着科学技术的发展, MapGIS 和 AutoCAD 软件已经广泛应用于土地开发整理领域。MapGIS 的属性

**基金项目:** 南水北调中线京石段应急供水工程(北京段)土地复垦项目。

**第一作者简介:** 张小侠, 女, 1983 年出生, 陕西咸阳人, 在读博士, 研究方向: 水土保持、土地整理。通信地址: 100083 北京林业大学 826 信箱, E-mail: zhangxx115@163.com。

**通讯作者:** 王秀茹, 女, 1957 年出生, 河北保定人, 教授, 博士生导师, 博士, 研究方向: 土地整理、节水灌溉、水土保持。通信地址: 100083 北京市海淀区北京林业大学 67 信箱, Tel: 010-62338044, E-mail: wang-xr@163.com。

**收稿日期:** 2010-12-03, **修回日期:** 2011-01-25。

库内容结构复杂,功能强大,图形属性的相互作用十分频繁,各省市地区的土地利用现状图、土地利用总体规划图等多是在基于 MapGIS 信息平台。而 AutoCAD 图形功能极强,是当前国内测绘产品广泛采用的一种通用的数据文件格式,由测绘部门测量获得的基础地形图等数据及土地开发整理项目的规划设计通常是在 AutoCAD 上平台得以实现。因此,在土地开发整理规划设计中,为了充分利用各种数据资源,实现数据共享的目的,MapGIS 和 AutoCAD 的相互转换已成为规划设计人员面临的一个重要技术问题。本研究通过分析 2 种软件的坐标特点和数据特点,寻求实现数据共享的有效途径和方法,这对不断提高土地整理技术含量,促进土地整理实施绩效,保持耕地总量平衡贡献力量有重要意义。本研究的核心问题是解决坐标转换问题和数据共享的方法问题。

### 1 土地利用总体规划与 MapGIS

中国地质大学(武汉)中地信息工程公司研制开发的国产软件 MapGIS,因其全中文界面、功能强大、且能够达到处理土地管理系统中海量数据的要求,成为国家科委唯一推出的国产地理信息系统优选平台,在土地部门得到广泛使用。各省市地区的土地利用现状图、土地利用总体规划图等都是在基于 MapGIS 信息平台。土地利用总体规划是较长规划时期内,根据国家社会经济可持续发展的要求和土地本身的适宜性,对一定区域内土地的开发、利用、整治、保护进行统筹安排和布局的战略性措施,是国家实行土地用途管制的基础。

土地利用总体规划确定的较长规划时期内的土地利用用途,必须通过土地整理项目规划对土地利用结构的调整得到实现,也为土地开发整理规划中的各个方面提供了基础数据和基础图件。此外,还提供对数据分析处理的 GIS 信息平台,可实现图形数据(如权属)的输出及属性数据(如土地统计台账数据)的查询<sup>[1-2]</sup>。(1)利用土地利用数据及其 MapGIS 信息平台的空间分析、查询、输出等工具进行土地开发整理规划基础数据处理,可极大地提高规划工作的效率和精度,并使规划成果的科学性、可操作性更强<sup>[3-4]</sup>。(2)土地利用属性数据是来自于土地管理部门的土地利用变更统计数据,具有权威性,在此基础上进行土地开发整理潜力研究,既能保证工作的便捷度,又能保证数据的有效性。(3)手工方法统计各项目区的现状数据是一件繁琐的事,需要逐个图斑逐条道路的去查看与现状图配套的台账数据。利用土地利用现状数据及其 MapGIS 信息平台可以自动的统计这些数据,可将项目编号改为权属代

码,这时数据库系统再按权属代码自动统计的现状数据实际是各项目区的现状数据,有效提高了土地开发整理项目中现状数据的统计效率。

### 2 土地开发整理规划与 AutoCAD

AutoCAD 是目前世界上应用最广的 CAD 软件,市场占有率位居世界第一。AutoCAD 软件具有完善的图形绘制功能和强大的图形编辑功能。AutoCAD 的制图功能极强,它各种输入输出功能的成熟性,使得土地开发整理规划中的现状图和规划图大多在 AutoCAD 平台设计绘制。

全国各大中型城市或地区都不同程度地具有 AutoCAD 数据地形图。AutoCAD 以其操作简单,强大的图形编辑功能,深受广大测绘工作者的青睐。在具体的实践过程中,土地开发整理设计单位从测绘部门得到的项目区测绘成果图一般是 AutoCAD 平台绘制的。在测绘图的基础上,根据规划设计要求,在 AutoCAD 平台上完成项目区的现状图和规划图,并在 AutoCAD 相应完成单体工程图的设计制图。

### 3 数据共享的途径

#### 3.1 坐标转换

1952 年以前,中国采用海福特椭球体。1953 年开始采用克拉索夫斯基(krasovsky)参考椭球体,并与前苏联 1942 年普尔科夫坐标系进行联测,于 1954 年完成北京大地原点的测定,称为 1954 年北京坐标系。1954 坐标系的建立在中国国民经济和社会发展中发挥了巨大的作用,中国建国后至 20 世纪 80、90 年代前出版的地图,多采用该坐标系。该坐标系存在着定位后参考椭球面与中国大地水准面之间存在自西向东的系统性倾斜,东部差距达 68 m,且 1954 坐标系还是按局部平差逐步提供大地点成果,因此不可避免地会出现一些矛盾和不够合理的地方。为适应经济建设,1982 年后开始采用国际大地测量学协会(IAG)于 1975 年推荐使用的 GRS75 椭球体参数,建立更适合中国地区的 1980 年国家大地坐标系,其原点设在中国陕西省西安市泾阳县永乐镇,也称作 1980 西安坐标系。并在 20 世纪 80 年代投入大量的人力、物力进行国家参考坐标系的更新,改 1954 年北京坐标系为更适合中国地区的 1980 年国家坐标系<sup>[5]</sup>。

目前,存在新老坐标系和地方坐标系普遍混用的现象。随着国家 80 坐标系的逐步使用,各地新一轮的基础测绘规划中已明确要求基础测绘中平面控制应使用国家 80 坐标系。如何充分利用大量原有北京 54 坐标系下图形数据,实现 2 种数据共享,首先必须进行坐标转换。MapGIS 与 AutoCAD 系统都具有空间坐标,

AutoCAD 采用的一般是几何坐标系; MapGIS 采用的多是大地坐标。在土地开发整理规划设计实践中,从规划部门得到的土地利用总体规划图多是基于 1980 年国家大地坐标的 GIS 数据,有时会是 1954 年北京坐标系下的数据。从测绘单位得到的地形图却时常遇到基于地方坐标系的 CAD 文件。因此,要实现 MapGIS 和 AutoCAD 数据共享首先须解决坐标转换问题,主要是指北京 54 坐标或地方坐标转换成国家 80 坐标,以完成数据共享。

由于不同坐标系和不同基准的存在,坐标转换可分为基准转换和坐标系转换 2 个基本类型<sup>[6-7]</sup>。

3.1.1 基准转换 基准转换是指 2 个椭球间的坐标转换。一般而言,比较严密的是采用布尔萨(Bursa)模型(七参数法),即 X 平移、Y 平移、Z 平移、X 旋转、Y 旋转、Z 旋转、尺度变化 K。计算七参数需要在一个地区选择 3 个以上的参考点。当旋转微小量时,转换某 *i* 点坐标的布尔萨(Bursa)模型可表达为公式(1)<sup>[8]</sup>。

$$\begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix}_N = \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ z_o \end{bmatrix} + (1+k) \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_x & 0 & \epsilon_z \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix}_O \dots\dots (1)$$

式中: $[X_i \ Y_i \ Z_i]_N^T$ 、 $[X_i \ Y_i \ Z_i]_O^T$  分别为表示 *i* 点在新、旧坐标系统中的空间直角坐标,若点的坐标以大地经纬度和大地高表示,则需由对应的椭球参数换算至空间直角坐标; $[x_o \ y_o \ z_o]^T$  为平移参数向量; $\epsilon_x$ 、 $\epsilon_y$ 、 $\epsilon_z$  为 3 个旋转参数;*k* 为尺度参数。

3.1.2 坐标系转换 坐标系转换是指一个椭球的不同坐标系的转换,不涉及基准转换,即不涉及椭球参数及其定位和定向的转换,实质是同一点不同坐标表达方式间的变换。在一个椭球的不同坐标系中转换需要用到赫默特法(四参数法)转换,计算四参数需要 2 个参考点。

赫默特法又称简单变换法,其实质是将新控制网进行平移、旋转和尺度因子改正,套合到旧网中去。其变换见公式(2)。

$$\left. \begin{aligned} x &= p + kX \cos a - kY \sin a \\ y &= q + kY \cos a + kX \sin a \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

式中:*x*、*y* 为旧网坐标; *X*、*Y* 为新网坐标。

以上七参数法或四参数法中,参考点不能选择那些会在 2 幅地图上变化较大的参考物,如河流、等高线、地名、高程点、公路等;应该选择如电站、桥梁等固定物作为参考点。然后由参考点的 2 套坐标值推算出变换参数,最后对需转换的坐标进行转换。

### 3.2 数据特点及共享

3.2.1 数据特点 AutoCAD 是分层管理图形数据的,

一般是将具有同一专题性质的要素放在同一层。由颜色、线型、线宽、符号等静态图形特征组织后的图层集合,其属性数据主要依靠图层和注记来描述。AutoCAD 通常以 DXF 文件与其他数据格式进行交换<sup>[9-11]</sup>。

MapGIS 把地图数据根据基本形状分为 3 类:点数据、线数据和区数据。文件的类型相应分为 3 类:点文件、线文件、区文件。MapGIS 软件设有数据接口转换子系统,实现 MapGIS 与其他软件间的数据转换,从而达到数据资源的共享。MapGIS 数据接口包括数据输入接口和数据输出接口,输入接口和输出接口包括 MapGIS 的明码格式数据接口、DXF 格式接口、DLG 接口、STDF 格式接口、MapIF0 格式接口及 APC/INF0 接口。

仔细分析 AutoCAD 和 MapGIS 数据输入输出方式,不难发现 2 个系统可通过 DXF 文件作为媒介,进行数据交换及数据共享。

#### 3.2.2 数据共享

(1) MapGIS 与 AutoCAD 系统都具有空间坐标, AutoCAD 采用的一般是几何坐标系; MapGIS 采用的多是大地坐标,且有较强的多层次空间叠置分析功能, MapGIS 的数据量大,数据输入方式多样化,因此 AutoCAD 并不完全适合于完成 GIS 任务。在数据转换过程中,从 AutoCAD 到 MapGIS 的转换,容易造成图形数据的丢失;而从 MapGIS 到 AutoCAD 的转换,容易造成属性信息的丢失<sup>[12]</sup>。

(2) 根据 AutoCAD 和 MapGIS 的数据特点,在转换过程中,要注意 AutoCAD 块与 MapGIS 点状符号间的对应、AutoCAD 线型图层与 MapGIS 线型库间的对应; AutoCAD 和 MapGIS 都是用颜色属性信息表示各种专题,同一颜色在 2 种软件平台中的颜色码却不相同,因此在转换过程中应注意颜色属性信息的对应。

(3) MapGIS 6.5 以上版本通过“对照表文件”,可将 AutoCAD 的块名转成 MapGIS 的子图, AutoCAD 的形名(线型)转成 MapGIS 的线型,并能控制 AutoCAD 的图层和颜色<sup>[13-14]</sup>。防止 AutoCAD 数据转入 MapGIS 时后图层、颜色等信息丢失,及线型等被打散<sup>[15]</sup>。

(4) 将 AutoCAD 的 DWG 格式的数据转换成 DXF 数据格式时,注意不要对原图的块做爆破处理。原图有样条曲线,最好不要爆破。若爆破,转换后的图形曲线可能成断线,因此把样条曲线转换为多段线。

### 4 在土地开发整理项目中的应用

南水北调中线京石段应急供水工程(北京段)土地复垦项目位于北京市境内,跨越房山、丰台、海淀 3 个

区。属北京市南水北调工程建设委员会办公室投资项目。本复垦项目在主体工程完工后实施,建设期为1年。现有测绘单位提供的北京地方坐标系下项目区基础地形图,以及 MapGIS 软件平台上项目区所属区县的土地利用现状图。笔者以该项目为例,介绍 MapGIS 和 AutoCAD 在土地开发整理项目中的具体应用。

#### 4.1 坐标转换

首先,在 AutoCAD 软件平台里打开地形图,选择

项目边界上点 IP18(一般选择拐点或地形图上已进行标注坐标的点,点 IP18 为地形图已标注点),查看点 IP18 北京市坐标系的坐标为(273951.380, 462134.467)。由于项目区所属区县的土地利用现状图是基于国家坐标系,因此需将地形图转到国家坐标系下,以便进行数据共享(本例只需将项目区边界图导入 MapGIS,进行图形裁剪,以获得项目区的土地利用现状数据)。通过坐标转换软件计算得知,点 IP18 国

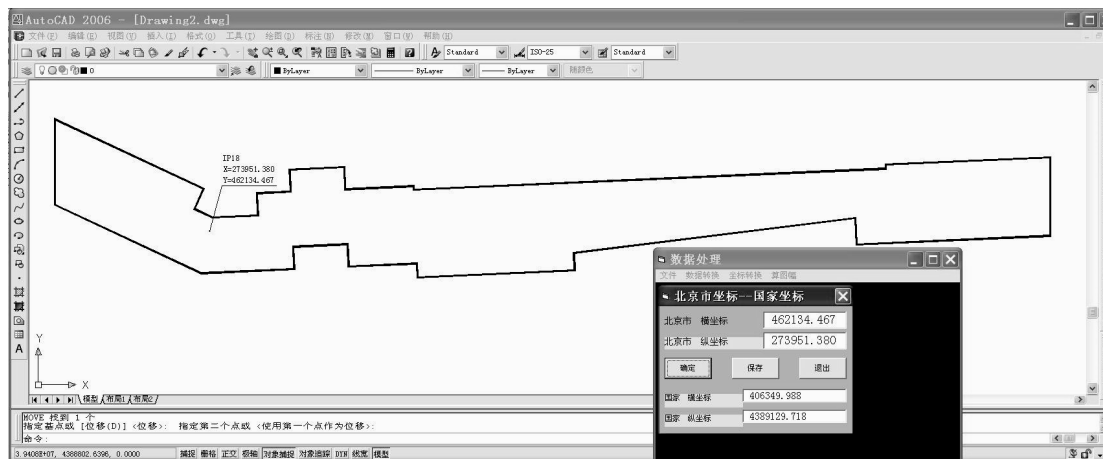


图1 点 IP18 的确定及坐标转换的计算

家坐标为(39406349.988, 4389129.718)(见图1)。

#### 4.2 AutoCAD 平台下的数据准备

选择复制项目区边界图,并粘贴到新建 DWG 图形文件中,然后将点 IP18 移至新坐标(39406349.988, 4389129.718)处,并另存为 DXF 文件,按对话框的提示指定输出文件的文件夹,键入文件名为 11.DXF。

#### 4.3 MapGIS 系统读入 DXF 文件

打开 MapGIS 软件,进入“文件转换”子系统,选定“输入”功能后,装入步骤 5.2 生成的 11. DXF 文件,系统即将输入的文件加载到工作区中,并自动转为 MapGIS 内部格式的数据文件。关闭“文件转换”模块,系统提示给转换为 MapGIS 数据格式的文件命名,

取名为 11.WL。

#### 4.4 土地利用图的裁剪及属性数据的导出

进入 MapGIS 的“输入编辑”子系统,打开项目区所属区土地利用图。添加 11.WL 线文件,更新、放大、查看,进行图形配准。再进入实用服务/图形裁剪模块,用项目区边界 11.WL 土地利用现状图的点、线、区文件进行裁剪,就可得到项目区土地利用数据。最后进入“属性库管理”模块,选择选择需输出的选项(包括图斑号、地类码、面积、权属名称等),另存为 11.dbf 文件。

#### 4.5 土地利用现状图的完成

在进行现场踏勘的基础上,对照剪裁后的项目区的土地利用结构图,在 AutoCAD 平台上对项目区进行编辑,修改线形和颜色,加入地类符号,对区域进行填

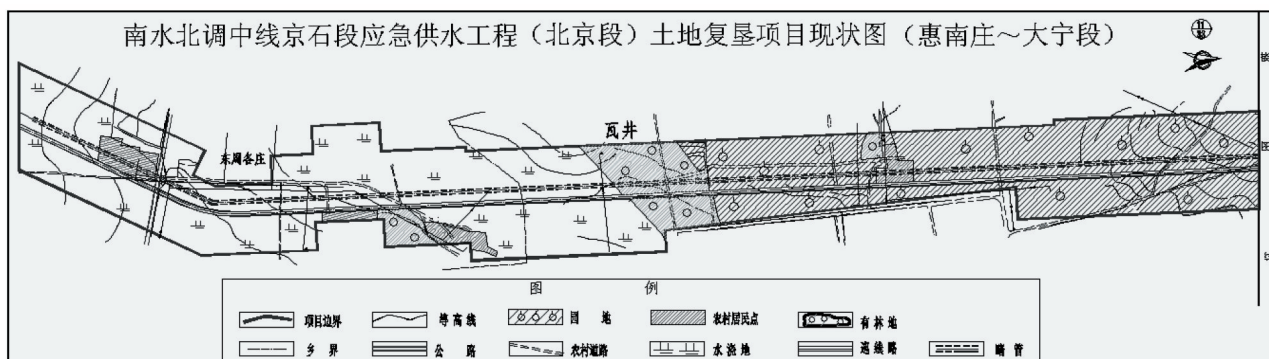


图2 项目区土地利用现状图

表1 项目区土地利用现状结构表

hm<sup>2</sup>

村名	图斑号	耕地			园地		其他农用地	居民点及特殊用地		图斑面积
		111	113	115	121	121k	155	203	206	
		灌溉水田	水浇地	菜地	果园	果园	养殖水面	居民点	特殊用地	
瓦井村	49					1.03				1.03
瓦井村	50					4.24				4.24
瓦井村	19				6.03					6.03
瓦井村	20							0.05		0.05
瓦井村	12						0.91			0.91
瓦井村	26				0.43					0.43
瓦井村	27		2.98							2.98
瓦井村	28						0.52			0.52
东周各庄村	15-1		3.38							3.38
东周各庄村	27-1	0.92								0.92
东周各庄村	26		1.82							1.82
东周各庄村	13							4.00		4.00
东周各庄村	12		0.78							0.78
东周各庄村	22							0.70		0.70
东周各庄村	20			0.37						0.37
东周各庄村	21			0.21						0.21
东周各庄村	25		0.01							0.01
东周各庄村	24		0.00							0.00
小计		0.92	8.97	0.58	6.46	5.27	0.52	5.60	0.05	28.38

充,完成项目区的土地利用现状图(见图2)。将从MapGIS导出属性数据(11.dbf)整理后利用MapGIS导出属性数据(11.dbf),按权属、地类等不同属性分类统计汇总,即得到土地利用现状结构表(见表1)。在土地利用现状图的基础上进行规划设计,完成土地利用规划图及单体工程图。

### 5 结论与讨论

笔者从坐标转换、数据特点及共享问题着手,研究了MapGIS和AutoCAD在土地开发整理规划设计中的应用,并通过数据共享高效率地完成了北京土地整理项目的土地利用图和土地利用结构表。在土地开发整理规划中实现二者数据共享需要注意以下几点。

(1)坐标的转换。查看2种数据的坐标系统,选择合适的参考点,并推算出变换参数,最后可对需转换的坐标进行转换。在日常规划设计中,可通过软件直接实现坐标的转换。

(2)数据格式的转换。AutoCAD和MapGIS的数据共享主要是通过DXF文件作为媒介进行数据交换。在转换过程中,需注意二者的数据对应问题,包括点(块)、线、颜色属性信息等。

土地开发整理是一项技术性强,且内容复杂的系统工程,涉及农业、林业、水利、交通、环境保护和后期产权调整等方面的问题。实现AutoCAD和MAPGIS数据资源最大化地共享,充分利用软件的优势互补,对提高土地开发整理技术含量,保持耕地总量平衡贡献力量有重要意义。

### 参考文献

- [1] 陈伟强,黄艳丽,吕巧灵,等.土地利用数据库在县级土地开发整理规划中的应用研究[J].河南农业大学学报,2004,38(4):456-458.
- [2] 袁再健,褚英敏.浅析基于Mapgis构建土地管理系统的优势[J].河北师范大学学报:自然科学版,2002,26(4):415-417.
- [3] 杨彪,刘莉.MAPGIS地理信息系统在土地利用更新调查中的应用[J].贵州大学学报:自然科学版,2007,24(6):644-645.
- [4] 张世全,陈伟强,吴训伟,等.MAPGIS在土地开发整理项目规划中的应用[J].测绘科学技术学报,2007,24(增刊):41-46.
- [5] 蒋辉,夏勇,樊朝俊.北京54坐标系坐标转换的探讨[J].南京工业大学学报,2007,29(4):73-76.
- [6] 江帆.坐标系统概念[EB/OL].<http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/990810-2.html>,2009-03-11/2010-03-23.
- [7] 施一民,朱紫阳,宋树军.不同的新型大地坐标系之间的坐标转换[J].同济大学学报:自然科学版,2008,36(7):977-980.

- [8] 于海霞,黄文骞,樊沛.Bursa的3参数模型与7参数模型的适用性研究[J].测绘科学,2008,33(2):96-97.
- [9] 黄姮.MapGIS的数据转换与使用技巧[J].福建地质,2004(3):154-159.
- [10] 徐志刚,张高兴,高鹏.CAD格式文件转换成MapGIS格式文件的探讨[J].江西理工大学学报,2008,29(1):51-52.
- [11] 钟世彬,郑贵洲.AutoCAD和MapGIS间的数据转换[J].测绘科学,2005,30(3):97-98.
- [12] 李明,李广杰.AutoCAD与MapGIS数据转换在工程地质中的应用[J].吉林大学学报:信息科学版,2008,26(5):543-544.
- [13] 王君萍,何政伟,黄功文.AutoCAD与MapGIS数据转换技巧与方法[J].地理空间信息,2007,5(6):118-120.
- [14] 康永海,王晖.基于MapGIS和AutoCAD的GIS与CAD图形数据共享的探讨[J].测绘与空间地理信息,2006,29(4):113-114.
- [15] 路晓峰,杨志强,姜刚.MapGIS6.5和AutoCAD2004间的数据转换[J].四川测绘,2006,29(3):112-114.
- [16] 郑航行,杨力,沈志明.利用Rosenbrock法优化坐标转换[J].测绘科学,2008,33(2):25-27.