

# 城乡一体化土地数据库坐标系统探讨

杨永崇, 娄宁 (西安科技大学测绘学院, 陕西西安 710054)

**摘要** 地理信息世界存在地理空间、定位空间、数学空间等3大空间,且这3大空间存在着——对应的关系。该研究在探讨地方独立坐标系统建立方法和特征的基础上,提出了根据地理空间及其对应的定位空间将数学空间进行分区的设想,从而将农村和城镇的土地信息表达到一个数学空间,实现了将一个区域内的土地信息完整、连续地管理和表达,为城乡一体化地籍信息系统的建设提供了有益的参考。

**关键词** 地籍信息系统;城乡一体化;土地数据库;坐标系统

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)07-02130-02

## Coordinate system of the urban-rural integration land database

YANG Yong-chong et al (College of Geomatics, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710054)

**Abstract** There are three spaces in geographic information: geo-space, location space, mathematical space, and these three spaces have relationship of one-to-one correspondence. Based on the discussion of building method and feature for an local independent coordinate system, the author put forward a vision which zone mathematical space according to the geo-spatial and corresponding location space, thereby rural and urban land information will be expressed into a same mathematical space, achieving that the land information in an area can be managed and expressed completely and continuously. This method provides an useful reference for building the urban-rural integration cadastral information system.

**Key words** Cadastral information system; Urban-rural integration; Land database; Coordinated system

地籍信息系统(Cadastral Information System, CIS)建设是建立现代地籍、实现地籍管理科学化和规范化的技术保障之一,是实现土地管理工作现代化的基础工作,也是国土资源信息化建设的一项具体工作。自20世纪90年代以来,我国的一些县、市就已经开始地籍信息系统建设,由于土地调查成果的土地分类系统和基础框架不同,绝大部分县市都是在原土地利用现状调查成果基础上建立了土地利用现状数据库(简称农村系统),在城镇地籍调查和土地登记基础上建立了城镇地籍管理信息系统(简称城镇系统)。这样将实际上连续的、一体化的土地人为地分成2个系统来管理,不符合从现实世界抽象出来的数据模型及关系,给土地管理带来了许多不便和问题。例如,城镇土地及城镇土地数据库发生变化后,总是不能准确及时地反映到农村数据库中,从而导致土地统计数据出现重复和遗漏等情况。因此,迫切需要建立一个城乡土地统一规划、统一分类、统一管理的土地信息系统,即将以上2个系统合并,建设一个城乡一体化的地籍信息系统(Urban and Rural Integrated Cadastral Information Systems, URICIS),便于城乡土地信息的统一管理和应用,充分满足地籍管理工作的客观要求。

坐标系统是由研究对象和研究问题的性质所决定,农村系统对投影变形要求较低,一般都采用国家统一坐标系,而城镇系统为了保证地籍测量的精度大都采用地方独立坐标系。建立URICIS就必须将2个系统统一到一个坐标系,这个问题目前有2种解决方法:一种是大尺度GIS通常采用的地理坐标系,用它来统一不同投影带的坐标系<sup>[1]</sup>,这种方法提供的坐标不是地籍管理中需要的平面坐标,且用它量算的距离和面积都是参考椭球面上的,而不是地籍管理需要的地球自然表面的;另一种是用城市(或城镇)地籍系统使用的抵

偿坐标系作为统一的坐标系<sup>[2]</sup>,即把详查系统转换到地籍系统所在的坐标系,这种方法无法保证辖区内其他城镇地籍测量的精度。而《第二次全国土地调查技术规程》规定“农村土地调查采用1980西安坐标系,城镇土地调查自行确定”。因此,必须在这个前提下探讨城乡一体化土地数据库的坐标系统。

## 1 地理信息世界的空间

地理信息世界存在以下3大空间<sup>[3-4]</sup>:

(1)地理空间。它是地理实体客观存在的空间,是客观存在的,也是唯一的。

(2)定位空间。它是地理实体定位的空间,是由坐标系定义的,不同的坐标系统可以定义不同的定位空间(平面或椭球面),是主观设计的。

(3)数学空间。它是一个虚拟的表达地理信息的空间,但它像图纸一样也是客观存在的。

地理世界中的地理实体在定位空间定位后,地理空间数据库和数字地图将地理实体的每个点位均定位于数学空间(平面或椭球面)中,从而表示地理要素在真实世界中的几何形态和时空分布,在广阔的数学空间里存储、管理和表达地理空间信息。

不管哪种坐标系定义的定位空间,其定位的坐标值最终都要反映到数学空间里,通常不同定位空间中定位的点都映射到不同的数学空间中,而数学空间就像图纸一样本身并没有差别。由于数学空间是一个无限大的空间,所以,2个不同区域的定位空间定位的点可以映射到一个数学空间各自反映其坐标值。

## 2 地方独立坐标系与国家统一坐标系比较

目前建立地方独立坐标系的方法主要是将城区平均高程面作为投影面,通过城区中心的子午线作为中央子午线,按高斯正形投影建立平面直角坐标系。具体可采用以下2种方法<sup>[5]</sup>:

(1) 采用高斯投影坐标正反算的方法,将国家统一坐标系下的控制点坐标换算成大地坐标,再由大地坐标计算出这些点在选定的中央子午线和投影面上的平面直角坐标,把这种独立坐标系称为完全独立坐标系。

(2) 选择测区中心的一个控制点作为城区控制网的“原点”,保持其在国家统一坐标系下的坐标值( $x_0, y_0$ )不变,其他的国家点按照公式(1)化算到选定的独立坐标系中,这种方法建立的独立坐标系称之为尺度独立坐标系。

$$\begin{cases} x' = x + (x - x_0) \frac{H}{R} \\ y' = y + (y - y_0) \frac{H}{R} \end{cases} \quad (1)$$

式中, $H$ 为测区平均高程; $R$ 为测区平均纬度处的椭球平均曲率半径。

虽然 2 种独立坐标系的具体建立方法不相同,但其效果是相同的,即长度综合变形是相同的。国家统一坐标系与 2 种独立坐标系的异同之处如图 1 所示。

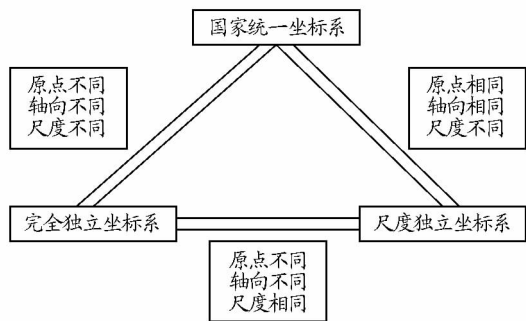


图 1 3 种坐标系异同比较

由图 1 可以看出,尺度独立坐标系与国家统一坐标系比较接近。

### 3 城乡土地数据的一体化表达

**3.1 数学空间的分区** 考虑到尺度独立坐标系与国家统一坐标系比较接近,两者原点相同、轴向相同,仅尺度不同,且差别甚微,两者能够在一定精度范围内紧密衔接或套合。可以设想按照土地管理的要求将一个地区分为农村区域和城镇区域,然后分别用国家统一坐标系与尺度独立坐标系建立各自的定位空间,对应地,在一个数学空间(相当于一张图纸)上划分出各自的表达区域,从而将城镇区域和农村区域内的地理信息表达达到同一个数学空间中<sup>[6-8]</sup>,以实现城乡土地数据的一体化管理,如图 2 所示。

在城镇(或城市)的地理空间在不断扩大的同时,农村的地理空间在不断地缩小,相应地,农村和城镇 2 个区域对应的定位空间和数学空间也随着它们地理空间的变化在不断更新。因为 2 个地理区域的地理信息是在同一个数学空间表达的,2 个区域的各种空间的变化必然是同步实现的,这样就避免了在某个空间上出现重叠或缝隙的可能。

**3.2 城区边界的接边精度** 由于同一个地物点在不同坐标系下的坐标值是不同的,映射到数学空间后就变成了 2 个点。因此在农村区域和城镇区域的接边处,同名地物点在数学空间中对应的出现 2 个点。由公式(1)可以推导出城区边界点在国家统一坐标系与尺度独立坐标系 2 种坐标系下的差距:

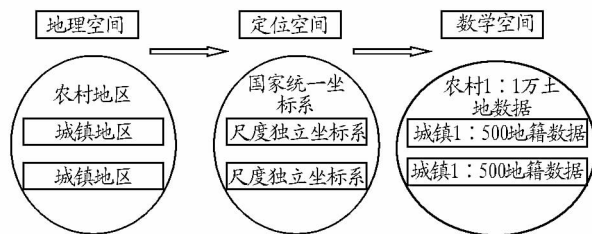


图 2 城乡一体化土地数据库中地理空间、定位空间和数学空间的映射关系

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2} \\ &= \sqrt{(x - x_0)^2 \frac{H^2}{R^2} + (y - y_0)^2 \frac{H^2}{R^2}} \\ &= \frac{H}{R} \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} \end{aligned} \quad (2)$$

由公式(2)可以看出:城区边界点在国家统一坐标系与尺度独立坐标系 2 种坐标系下的差距与城区的平均海拔和边界点至城中心的距离成正比。我国较大的城市通常海拔都比较低,取  $R = 6\,371\,000\text{ m}$ ,城区平均海拔为  $20\text{ m}$ ,城区边界点至城中心的距离为  $50\,000\text{ m}$  时, $d$  值仅为  $0.15\text{ m}$ 。

《第二次全国土地调查技术规程》规定:“行政界线两侧明显地物接边误差应小于图上  $0.6\text{ mm}$ ”,“不同比例尺的接边,依大比例尺调查结果接边。”在城乡一体化土地数据库建设中,可将农村区域和城镇区域的接边看成两个乡级行政区的接边。农村区域按农村土地调查规定的最大比例尺  $1:2\,000$  计算,农村区域和城镇区域的接边误差应小于  $1.2\text{ m}$ 。根据以上综合分析的结果,农村区域和城镇区域的数学空间能够在符合精度要求的情况下可紧密衔接或套合。表 1 为我国中部地区一个县级行政区内一个  $4.5\text{ km}^2$  的城镇边界点在 2 个坐标系下的坐标及差距  $d$ 。

表 1 某县级行政区内一个  $4.5\text{ km}^2$  的城镇边界点在 2 个坐标系下的坐标及差距示例

边界点号	国家统一坐标系		尺度独立坐标系		$d$
	横坐标	纵坐标	横坐标	纵坐标	
1	3 928 306.189 0	450 685.227 0	3 928 306.138 3	450 685.158 0	0.086
2	3 926 770.989 0	450 401.889 0	3 926 771.010 5	450 401.833 3	0.060
3	3 926 482.175 0	450 034.410 0	3 926 482.209 5	450 034.372 2	0.051
4	3 926 625.868 0	448 802.457 0	3 926 625.896 1	448 802.477 3	0.035
5	3 925 675.618 0	448 780.203 0	3 925 675.691 3	448 780.224 1	0.076
6	3 925 563.771 0	448 595.386 0	3 925 563.848 8	448 595.416 0	0.083
7	3 925 806.480 0	448 019.195 0	3 925 806.546 3	448 019.252 2	0.088
8	3 928 259.808 0	448 554.971 0	3 928 259.758 9	448 555.003 1	0.059
9	3 928 500.239 0	449 187.114 0	3 928 500.178 9	449 187.116 5	0.060

从表 1 可以看出:城镇边界在 2 种坐标系映射到同一个数学空间的 2 个图形非常接近,城镇边界点坐标精度既能达到城镇地籍的精度要求,而且其坐标值也非常接近国家统一坐标系下的坐标,两者之间的差值完全在农村土地调查的精度要求范围之内,也就是说城镇边界点在尺度独立坐标系下的坐标值在一定精度范围内完全可以被看作国家统一坐标系下的坐标值。

### 4 结论

该研究探讨将农村和城镇的土地信息表达到一个数学空间的方法,实现了将一个区域土地信息完整、连续地管理

进行添加与删除。

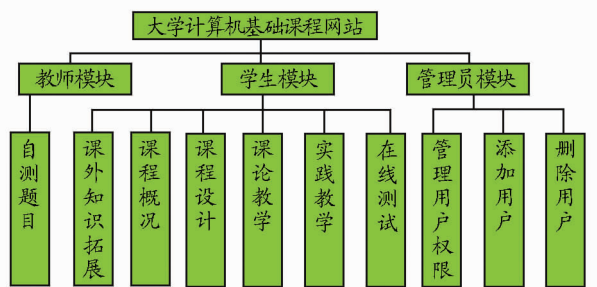


图2 系统功能结构

### 3 系统设计

本节主要介绍概要设计、数据库设计、主要功能模块的详细设计。

**3.1 设计概要** 本系统共分为两个子系统界面:前台用户界面和后台管理员界面,二者包括相同的版块有课程概况、课程设计、理论教学、实践教学、在线测试模块。

**3.2 数据库设计** 根据各个模块的需要,利用数据库管理系统 Microsoft SQL Server 2005 建立相应的功能表。



图3 首页界面

**3.3 各模块功能介绍** ①课程概况:包括课程简介、教学目标、教学方法。②课程建设:包括主讲教师简介、师资队伍、教材建设。③理论教学:包括教学大纲、教学课件、教学录

(上接第 2131 页)

和表达。依此类推,在尺度差别符合地图精度要求的情况下,可以将一个数学空间分为 2 个或 2 个以上尺度不同的区域,实现一个数学空间多种尺度表达地理信息的设想,这符合地理实体分布不均匀的客观实际和人们多分辨率表达地理信息的主观愿望,便于城乡土地信息的一体化管理。

#### 参考文献

[1] 郭仁忠. 空间信息处理中几个问题的再认识[J]. 武测科技,1992(1):36-41.

[2] 马刚,丁华. 南京市城乡一体化地籍信息系统建设的若干关键技术研

究[J]. 现代测绘,2003,26(2):12-14.

#### 4 系统测试与分析

运行该系统,可得到如图 3 所示的大学计算机基础教学网站平台,要想进入后台,则单击“管理登陆”按钮,弹出如图 4 所示的管理员登录界面,然后只要输入正确的账号与密码即可进入相应的服务模块,如图 5 所示。后台管理界面中包含各个模块的修改、删除、更新等操作。



图4 管理员登录界面



图5 后台管理界面

#### 5 结语

《大学计算机基础》课程教学网站的建设有效解决了学生课上消化不了的局面,同时该平台也很好成为教师教学的助手,教师在课堂讲授用的课件、教案、例题和习题上传到网站上,学生可以下载做练习。学生利用该平台可以更好地学习本课程,使学生在课上学习的知识有所延伸,提高了学习兴趣。

#### 参考文献

[1] 段新娥. 大学计算机应用精品课程网站建设的研究[J]. 中国教育信息化,2010(17):75-76.

[2] 张秋颖. 基于 ASP、SQLServer 技术的门户网站设计与实现[J]. 计算机与现代教育,2006(12):125-126.

[3] 管建化. 基于 ASP 技术的教学网站设计[J]. 科技资讯,2013(20):31,33.

[4] 郭珍华. 基于 JSP 和 SQL2000 的动态教学网站设计[J]. 软件导刊,2013(6):48-49.

[5] 胡鹏,杨传勇,胡海,等. GIS 的基本理论问题——地图代数的空间观[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2002(6):616-621.

[6] 胡鹏. 大型 GIS 与数字地球的空间数学基础研究[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2001(4):296-306.

[7] 张凤举,邢永昌. 矿区控制测量(上册)[M]. 北京:煤炭工业出版社,1987.

[8] VAN OOSTEROM P J M, LEMMEN C H J. Spatial data management on a very large cadastral database[J]. Computer, Environment and Urban Systems, 2001, 25(4/5):509-528.

[9] ZENTELIS P, DIMOPOULOU E. The Hellenic Cadastre in progress: a preliminary evaluation[J]. Computer, Environment and Urban Systems, 2001, 25:477-491.

[10] 郭岚,杨永崇. 地图投影的分区转换法[J]. 测绘通报,2009(9):62-65.