

# 土地调查中有关城镇与农村土地面积问题的研究

吕长广, 李淑青

(山东正元地理信息工程有限责任公司, 山东 济南 250014)

**摘要:**第二次全国土地调查工作中, 城镇与农村地区的土地面积在计算方法上有所不同: 农村地区的土地面积是以椭圆面为基准的面积, 即球面面积; 城镇地区的土地面积是以平面为基准的面积, 即平面面积。二者之间存在差异并按一定规律变化, 当调查区处于投影带边缘附近时, 同一图斑的球面面积与平面面积之间的差异达到最大。由于采用不同的计算方法而导致面积数量的差异, 在进行农村与城镇有关土地数据整合时会出现矛盾。为了建立城乡统一的土地管理信息系统, 保证土地面积的一致性, 应当采取相应措施消除二者之间的差异。

**关键词:** 土地调查; 球面面积; 平面面积; 投影带

**中图分类号:** P542.31; P618.11

**文献标识码:** A

## 1 问题的提出

全国第二次土地调查工作正在各地逐步展开, 按照土地调查技术规程的要求, 农村土地调查采用 1:1 万或 1:5 000 比例尺卫星影像图或航摄影像图作为调查工作底图。主要工作流程是: 首先利用航天或航空遥感资料制作 1:1 万 (或 1:5 000) 正射影像图 (DOM), 然后进行外业调绘, 在影像图上标绘各种地类的图斑界线以及地类代码, 最后进行内业处理, 形成矢量化的图斑界线图, 经拓扑处理后, 由计算机系统对各图斑的面积计算, 并以图幅理论面积为控制, 平差计算出各图斑的最终面积。规程中规定, 图幅的理论面积采用球面面积 (椭圆面面积), 故最终得到的地类图斑面积亦为球面面积。图幅理论面积 (球面面积) 的计算公式如下<sup>[1]</sup>:

$$P = \frac{4\pi b^2 \Delta L}{360 \times 60} \left[ A \sin \frac{1}{2} \Delta B \cos B_m - B \sin \frac{3}{2} \Delta B \cos 3B_m + C \sin \frac{5}{2} \Delta B \cos 5B_m - D \sin \frac{7}{2} \Delta B \cos 7B_m + E \sin \frac{9}{2} \Delta B \cos 9B_m \right] \quad (1)$$

式中:  $\Delta L$  为图幅经差;  $\Delta B$  为图幅纬差 (单位: 弧度);  $b$  为椭圆短半轴;  $B_m$  为图幅南北图廓线纬度的平均值;  $A \sim E$  为常系数。

在城镇土地调查中, 规程要求采用 1:500 作为基本地籍图比例尺, 各宗地面积是根据界址点坐标  $(X, Y)$  按下列公式计算的<sup>[2]</sup>:

$$P = \frac{1}{2} \sum x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

$$\text{或 } P = \frac{1}{2} \sum y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) \quad (2)$$

式中:  $x, y$  为宗地界址点坐标 (单位: m), 此面积为平面面积。城镇中的非宗地面积, 如道路、绿地、广场、湖泊等, 是通过人工构面后, 由计算机系统完成其面积计算, 结果亦为平面面积。不难看出, 虽然同为土地面积, 但城镇与农村地区的土地面积有着本质上的不同。

## 2 二者差异的大小及变化规律

根据地图投影理论和地形图分幅规则可知<sup>[3,4]</sup>, 处于同一纬度线上相同比例尺地形图的图幅其理论面积 (球面面积) 是相同的, 纬度越小, 图幅理论面积越大。由高斯—克吕格投影理论可知<sup>[5]</sup>, 在一个投影带中, 中央子午线附近的投影变形值最小, 投影带边缘附近的投影变形值最大。我国 1:1 万比例尺地形图的坐标投影采用 3 度带投

\* 收稿日期: 2008-03-26; 修订日期: 2008-06-28; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 吕长广 (1959-), 男, 山东荣成人, 教授级高级工程师, 主要从事 3S 技术的应用研究。

影,每个投影带中同一纬度线上有1:1万标准分幅地形图48幅,即投影带的中央子午线两侧各有24幅,各图幅的投影变形值由中央子午线开始向两侧依次增大。高斯投影为正形投影,投影后,距离增长因而面积变大。由此可知,同一纬度线上相同比例尺地形图的球面面积虽然相同,但其平面面积却是不同的。由测量学基础理论可知,按上式计算出的

图幅球面面积更接近实际面积,而平面面积则大于实际面积<sup>[6]</sup>。平面面积与球面面积之间的差异有多大,以山东省中部为例,在3°分带、带号为39的投影带中(中央子午线为东经117°),选取4幅不同位置的1:1万比例尺标准分幅地形图分别进行面积计算(图1)。

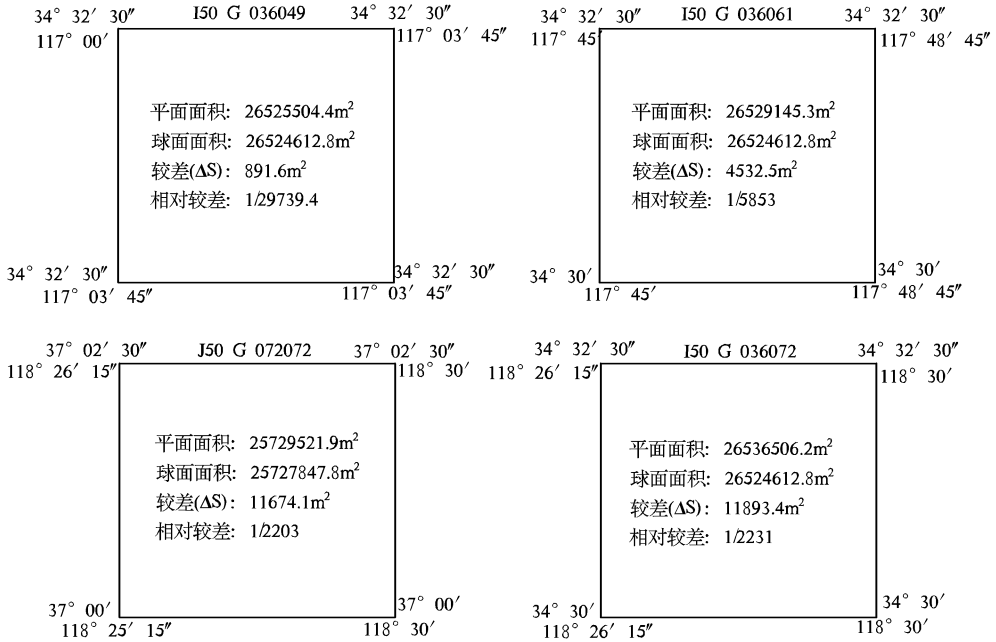


图1 处于投影带不同位置图幅的球面面积与平面面积的差异

球面面积以图幅四角的经纬度按(1)式计算(亦可查表),平面面积是将经纬度换算为直角坐标后,按(2)式计算。结果表明,同一纬度线上(如纬度为34°30′),靠近投影带中央子午线的图幅(150G036049)其球面积与平面面积之差(ΔS)较小(891.6 m<sup>2</sup>),二者的相对较差约为1/29 700,而位于投影带边缘的图幅(150G036072),其球面积与平面面积之差(ΔS)则较大,为11 893.4 m<sup>2</sup>,二者的相对较差达1/2 200左右。在同一投影带内,投影带边缘各图幅的(球、平)面积差随纬度不同变化不大,例如同是位于投影带边缘的图幅(150G036072与J50G072072),前者的面积差(ΔS) = 11 893.4 m<sup>2</sup>,后者(ΔS) = 11 674.1 m<sup>2</sup>,相对较差分别为1/2 231和1/2 203。

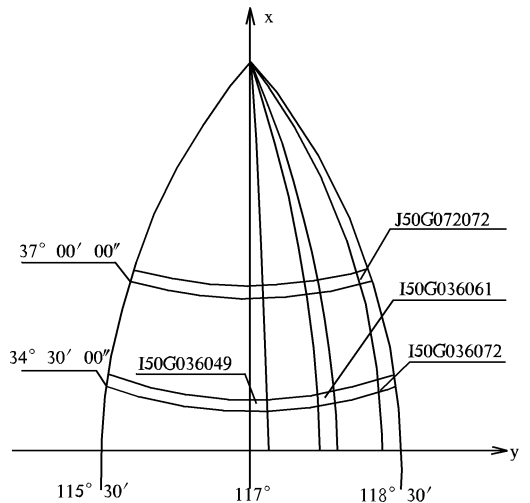


图2 所选图幅在投影带中所处位置示意图

因其使用的土地面积相对较小,故面积与平面面积的差异可以忽略不计;但从宏观来看,城镇总面积被扩大了,且城镇范围越大,面积差异越大。例如一个200 km<sup>2</sup>的城区地籍调查项目(比例尺通常为1:500或1:1 000),保守估计,最终统计的面积数将会比实

### 3 二者差异对实际工作产生的影响

(1)城镇地籍调查最终面积汇总结果大于实际面积。从微观角度而言,对每一个土地使用者来说,

际面积增加约 80 000 m<sup>2</sup> 左右。在土地资源受到普遍关注的今天,这一问题应在一定层面上引起注意。

(2)在进行农村与城镇土地调查数据整合时会出现矛盾。在进行农村 1:1 万(或 1:5 000)土地调查时,城镇居民点被作为一个地类图斑调绘上图,如城市(地类代码为 201)、建制镇(地类代码为 202)等,与该图斑对应的是城镇地籍调查范围,也就是说,城镇地籍调查是对农村土地调查中城镇图斑放大后进行的土地权属和土地用途的进一步细化和确认。理论上两个结果的面积应是一致的,而实际结果却并不相同。当农村与城镇土地调查成果分别独立使用时,这种差异不会被发现,而一旦将两项成果整合,这种图斑属性的不一致性,必将导致使用上的混乱。在建立城乡统一的土地管理信息系统时,将会使给系统不能正常运行。

## 4 处理方法

为了保证土地管理工作的顺利开展,确保城乡一体化的土地管理信息系统正常运行,应进行相应的面积改算以消除二者之间的差异,具体可采用以下步骤和方法:

(1)计算城镇区域的球面面积( $S_Q$ )。利用 1:1 万(或 1:5 000)比例尺地形图计算出城镇所在地(拟开展或已完成城镇地籍调查范围)的面积。计算时,完整图幅取其图幅的理论面积(球面面积,查表或计算均可),非完整图幅分别量算界线内外的面积并以该图幅理论面积为控制平差后,得到界线内的平差面积。最后将所涉及到的所有完整图幅及非完整图幅的面积求和,得到该城镇区域的总面积(球面面积)。如果该区域已完成农村土地调查工作,则可以直接采用调查成果中该城镇图斑的面积成果。

(2)计算城镇区域的平面面积( $S_P$ )及改算系数( $K$ )。城镇地籍调查工作完成后,统计出调查区面积总和  $S_P$ (平面面积)。作业时应保证该调查区域的边界线与农村土地调查时所划定的城镇边界线重合。由此可计算出面积改算系数( $K$ ):

$$K = S_Q / S_P$$

(3)计算城镇区域内各地块的球面面积。利用面积改算系数( $K$ ),对城镇地籍调查的各宗地、非宗地面积进行改算,求得各宗地、非宗地以及分类面积的改正值,即:

$$S_{Q_i} = S_{P_i} \times K$$

式中: $S_{Q_i}$ 为第  $i$  地块的改算后面积(球面面积); $S_{P_i}$ 为第  $i$  地块地籍调查成果面积(平面面积)。至此,城镇地籍调查与农村土地调查对应区域的土地面积数量完全一致。由于各宗地面积都比较小,其改算前后面积差异不大,完全可忽略不计,即各宗地面积可以保持不变,只对非宗地面积进行改算,这样既不影响结果的精度,也有利于工作的顺利开展。因此实际工作中可采用以下计算方法。首先计算出城镇地籍调查中宗地面积总和( $S_Z$ )和非宗地面积总和( $S_F$ ),然后按下式计算面积改算系数:

$$S_C = S_Q - S_Z$$

$$K = S_F / S_C$$

最后利用  $K$  对各非宗地地块进行面积改算:

$$\hat{S}_{f_i} = K \times S_{f_i}$$

式中: $S_{f_i}$ 为城镇地籍调查中第  $i$  个非宗地地块的面积(平面面积); $\hat{S}_{f_i}$ 为对应改算后的地块面积(球面面积)。

## 5 结语

在土地调查中,城镇土地面积与农村土地面积的计算方法不同,导致同一图斑的面积存在差异,即城镇土地面积大于实际面积。这种差异的大小与调查区所处的地理位置有关(主要是在投影带中所处的位置),当调查区处于投影带边缘时,同一图斑在城镇土地调查(1:500 或 1:1 000 比例尺)中计算的面积与在农村土地调查(1:1 万或 1:5 000 比例尺)中计算的面积的相对较差可达 1/2 200。当调查区面积较大时(100 km<sup>2</sup> 以上),面积的绝对差值可达数万平方米,此时应采取相应措施对城镇土地面积进行改算,保证城镇与农村土地调查数据属性的一致性,从而确保城乡统一的土地管理信息系统的正常运行。

## 参考文献:

- [1] TD/T1014—2007. 第二次全国土地调查技术规程[S].
- [2] TD/T1001—1993. 城镇地籍调查规程[S].
- [3] GB/T13989—1992. 国家基本比例尺地形图分幅和编号[S].
- [4] 祝国瑞. 地图学[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004.
- [5] 马耀峰,胡文亮,张安定,等. 地图学原理[M]. 北京:测绘出版社,2004.
- [6] 国务院第二次全国土地调查领导小组办公室. 第二次全国土地调查培训教材[M]. 北京:农业出版社,2007.

## Study on Land Square in Urban and Rural Areas in Land Survey

LV Chang - guang, LI Shu - qing

(Zhengyuan Geographic Information Engineering Limited Corporation, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** During the second national land survey, methods on calculating the square of towns and rural areas are different. The calculation of rural areas is based on ellipsoid square, while the calculation of urban areas is based on plane square. These two have differences and changed by the law. When the survey area near the edge with a projection, the difference between the plane and spherical area at the same spot map is maximum. Different calculation methods will lead to differences in the number of areas. It will cause some problems in rural and urban land - related data integration. In order to establish a unified urban and rural land management information system, and ensure the consistency of land area, related countermeasures should be carried out to eliminate the differences between the two.

**Key words:** Land survey; ellipsoid square; plane square; projection zone