

文章编号: 1007-4619 (2000) 04-0304-07

国家基本资源与环境遥感数据库集成中的 面积汇总技术

张 稳¹, 庄大方², 胡文岩²

(1. 河北省科学院 地理研究所, 河北 石家庄 050011; 2. 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101)

摘 要: 主要论述了在遥感和地理信息系统技术支持下的自然资源宏观调查中数据汇总各主要方面的技术问题。对于以卫星影像为主要信息源进行的资源调查工作, 文中分析了结果数据中的误差来源并详细说明了其面积平差技术及面积校正方案的抽样原理和方法。

关键词: 自然资源; 遥感与地理信息系统; 面积汇总; 抽样

中图分类号: TP79 **文献标识码:** A

1 引 言

通过遥感影像来获取基本自然资源信息的方法具有快速、经济和可信度高的特点。以各种遥感影像为基础信息源, 对它们进行解译判读后能迅速地获取有关的地表信息。但是, 受影像分辨率及其几何形变等因素的影响, 直接的判读结果在面积量算与统计方面存在着一定的误差。通过采用几何精纠正和地形图控制点控制能消除部分变形引起的误差, 但图纸的几何变形及投影系统误差尚无法克服, 为了更加真实地反映实际情况, 必须对经过数字化、坐标系统和投影参数设定的判读结果数据进行面积平差处理。同时由于受到影像分辨率和成图比例尺的限制, 对重要地物, 如耕地中的非耕地细小地物, 需要采用抽样成数扣除的办法进行面积校正^[1], 由此而引起的数据库集成中的面积汇总不仅作业步骤繁多, 而且涉及到全国近 3000 个县级行政单位, 其中许多县级行政单位拥有一块或多块飞地, 同时绝大部分工作以空间操作为主, 因而必须对集成中涉及到的面积汇总的技术进行研究, 并发现最佳的技术方案, 以节省系统资源和系统时间。

2 误差来源分析

2.1 系统变形误差

影像是遥感传感器对目标波谱特征的一种记录形式。卫星影像(如 Landsat 的 TM 影像)收集的都是大范围地表的信息。由于地球曲率的影响, 地物投影到影像上都存在着从曲面到平面的系统性变形。通过对影像的几何校正及大地配准后, 这一误差的大部分都可以得到校正^[2]。

2.2 判读误差

判读误差分为两个方面, 其一是源于制图比例尺的要求, 一些小碎斑地物虽然在卫星影像上是可见的, 但不出现在判读结果数据中, 这是一种人为的地物信息遗漏, 这一信息遗漏将在卫星影像抽样中得到一定的补偿。另外一个在判读中出现的误差是地物的误判以及地物边界勾划中出现的偏差, 这一部分误差除了通过严格的质量控制加以限制外, 基本上是不可校正的。因为这是一种随机误差, 在每一个地物只有一个采样样本(指判读结果图斑)的情况下, 无法对其进行平差。

收稿日期: 1999-05-20; 修订日期: 2000-01-10

基金项目: 本文由中国科学院“九五”重大项目“全国农业土地资源遥感信息快速提取技术和集成技术研究”支持, 编号 96-B02-01。

作者简介: 张稳(1968—), 男, 助理研究员。河北涿鹿人, 1991年毕业于南京气象学院。1993年起, 从事环境与遥感地理信息系统的研究工作, 已发表相关论文2篇。

2.3 分辨率误差

由于影像分辨率的限制,如 TM 的影像分辨率为 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$, 小于影像分辨率的更加细致的地物结构无法在影像上表现出来,如耕地中的小田坎、小沟渠等。它们在影像上是不可见的,但对结果数据具有很大的影响。由于不可见地物的影响而造成的结果数据在统计总量上与实际真值的偏差将通过分辨率更高(如航空像片)的影像抽样来校正。

3 控制面积及图斑实际面积计算

为了最终获得解译图斑的实际面积,面积计算采用二级面积线性控制方法,即以 1:10 万标准图幅理论面积为基础面积控制标准,将其视为大地面积真值来得到各行政县(旗)的国土面积;然后进一步将控制后的各行政县(旗)的国土面积作为解译图斑的控制标准来计算图斑的实际面积。计算流程如图 1。

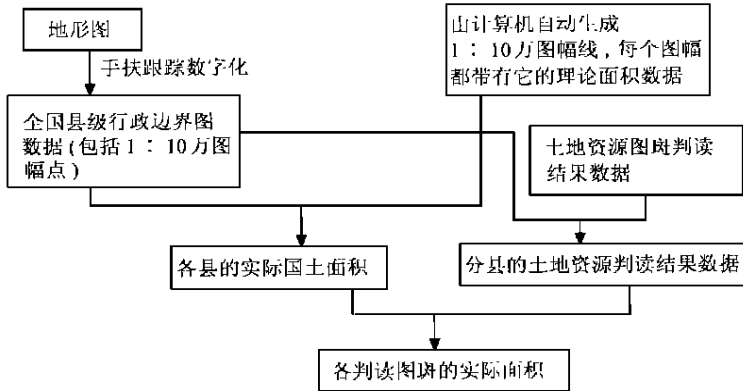


图 1 图斑面积控制计算流程图

Fig. 1 Flow chart of the actual area calculation

3.1 行政县(旗)的国土面积计算

假设在每一幅采用手扶跟踪数字化图幅点连成的 1:10 万的图幅 i 中,它的每一个局部都具有相同的形变系数,即 T_i/C_i 在图幅 i 的任意一处都是一个常量,但对不同的图幅,这一常数值不同,其中 T 为实际面积, C 为量算面积,于是图幅 i 的一个局部 j 的实际面积为:

$$T_{ij} = C_{ij} \cdot \frac{T_i}{C_i} \quad (1)$$

其中 T_{ij} 为 j 在 i 中部分的实际面积, C_{ij} 为 j 在 i 中部分的量算面积, T_i 为图幅 i 的理论面积, C_i 为图幅 i 的量算面积。如图 2 是某一行政县与 1:10 万图幅

的叠加结果,按照前述的方法,行政县 j 的国土面积为:

$$A_j = \sum_{i=1}^n C_{ij} \frac{T_i}{C_i} \quad (2)$$

其中 C_{ij} 为行政县 j 在图幅 i 中所占部分的量算面积; T_i 和 C_i 同公式(1)。表 1 是河北省的一部分计算结果。

表 1 河北省县域实际面积计算结果(部分)

Table 1 Counties' measured area and actual area of Hebei province (partial)

县编码	量算面积 / hm^2	实际县域面积 / hm^2	校正量/%
130101	3.24	3.26	0.42
130121	13.78	13.80	0.11
130128	3.01	3.03	0.69
130129	8.35	8.35	0.00
130130	4.99	5.02	0.70
130131	26.50	26.51	0.05
130184	5.29	5.30	0.19

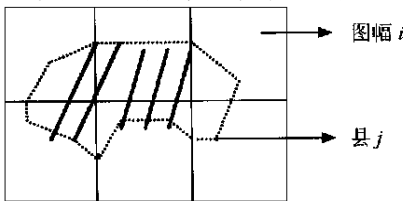


图 2 行政区划与 1:10 万图幅迭加示意图

Fig. 2 Illustration of the overlay of a county's boundary and 1:100000 map tiles

表 1 的数据结果显示,面积控制算法对图斑

计算机量算面积的校正量小于 1%，从理论上说，大地曲面形变在某一区域内具有连续的变化，之所以出现表 1 中校正量数据的不规则变化，是因为图纸本身的变化具有随机性，并且在图纸的手扶数字化过程中，图廓点的输入也存在随机误差。

3.2 土地资源图斑实际面积的计算

采用与 3.1 中相似的假设，即假设在某一个行政县(旗)的任一局部，其变形系数都具有相同的值，于是行政县 j 中的土地资源图斑 k 的实际面积为：

$$P_k = C_k \cdot \frac{A_j}{C_j} \quad (3)$$

其中 P_k 和 C_k 分别为图斑 k 的实际面积和量算面积， A_j 和 C_j 分别为 k 所在县(旗) j 的实际国土面积和量算面积。

一级控制面积的计算是为了解决地物的平面量算面积与其大地曲面面积之间的偏差问题以及数字化地图时的图纸变形问题，这一过程对于地物判读的随机误差，即地物图斑数字化过程(屏幕数字化过程)中的数据随机噪声没有抑制作用。

4 线状地物面积扣除

经过控制面积计算后，可获得判读图斑的实际面积，但由于比例尺的要求及影像分辨率的限制，判读为某种地类的图斑中一般都含有一定量的异物地物；如公路、铁路和宽度较小(指小于 60 m)的河流等线状地物、面积小于 6×6 像元的影像小图斑(由于比例尺的缘故，这样的小图斑不出现在判读结果数据中)以及无法在影像上反映出来的更加细小的地物(田坎、沟渠等)。对于这些异物地物，要分别从图斑毛面积数据中加以扣除并在面积汇总时归并到

它们相应的类别统计数据中。

线状地物所占面积的扣除通过将线状地物图形数据与面状地物判读结果空间数据迭加后进行。线状地物宽度由航片抽样获取，其中铁路和公路的宽度分省统计不同类型主体地物中的平均值。河流由于其宽度随着河段的不同而有不同的宽度值，故其宽度值尽量在线状地物图形中逐河逐段给出，无法标出的河流，则采用与道路相同的抽样取值的方法(表 2)。

表 2 河北省线状地物抽样宽度表

Table 2 Sampled width of linear features

地类编码	公路宽度/m	河流宽度/m	沟渠宽度/m
111	7.21	15.286	0.000
112	9.36	20.354	0.000
113	12.54	53.543	33.917
114	6.00	0.000	0.000
121	7.83	18.459	0.000
122	9.92	28.351	18.500
123	13.14	39.836	32.873
124	6.38	0.000	0.000

线状地物面积扣除逐图斑进行，并将扣除量记录在与图斑空间数据相关联的属性表中，同时分县统计各类线状地物的总扣除量用于最终进行国土面积汇总计算。

设某一土地资源图斑内有 n 条线状地物(指在与土地资源图斑具有相同比例尺的单线状地物)其长度和宽度分别为 L_i 和 B_i ($i=1, 2, \dots, n$)，则该图斑应扣除的线状地物面积为：

$$L_A = \sum_{i=1}^n L_i * B_i \quad (4)$$

表 3 是河北省平山县(编码 130131)与其土地资

表 3 河北省平山县土地资源属性表(部分)

Table 3 An attribute table of Pingshan county's land resources

(hm^2)

地类代码	图斑面积	LN71	...	AFTLN	TM20	...	TM50	AFTTM	...	PH53	NET
121	119.97	0.000	...	119.970	5.214	...	9.755	97.840	...	16.534	78.064
121	72.28	0.000	...	72.279	3.141	...	5.877	58.947	...	9.961	47.032
32	378.66	0.000	...	378.663	0.000	...	0.000	378.663	...	0.000	378.663
123	4588.79	0.000	...	4576.255	70.531	...	145.095	4244.707	...	626.140	3187.520
123	59.03	0.000	...	59.030	1.032	...	1.857	54.431	...	7.904	40.907
122	474.84	0.000	...	474.843	14.951	...	7.964	433.005	...	41.393	376.763
121	298.60	0.000	...	286.210	12.439	...	23.273	233.416	...	39.445	186.236
113	539.80	0.000	...	527.257	0.000	...	2.373	515.393	...	124.071	341.245
123	12391.13	0.000	...	12271.801	189.137	...	389.091	11382.713	...	1679.072	8547.734
121	2576.39	0.000	...	2576.195	104.375	...	168.132	2167.801	...	368.181	1724.298
32	2041.75	0.000	...	2041.749	0.000	...	0.000	2041.749	...	0.000	2041.749
52	24.11	0.000	...	24.111	0.000	...	0.000	24.111	...	0.000	24.111
121	125.48	0.000	...	125.157	4.288	...	4.271	111.824	...	19.511	88.042
122	554.75	0.000	...	553.652	16.875	...	9.345	507.588	...	43.797	447.500

源图斑空间数据相关联的属性表中的一段,它的属性项 LN71 等分别记录了图斑中铁路、公路、河流和

沟渠所占的面积(即抽样扣除量)。表 4 是河北省线状地物抽样扣除面积分县统计表的一部分。

表 4 河北省线状地物抽样扣除面积分县统计表

Table 4 Area of linear features subtracted from farmland by sample methods

(hm²)

县代码	铁路扣除量	公路扣除量	河流扣除量	沟渠扣除量	线状扣除量总计
130101	18.496	39.483	3.894	63.751	125.624
130121	27.683	62.970	276.683	0.000	367.336
130130	0.000	57.977	0.000	0.000	57.977
130131	0.926	23.399	269.439	0.000	293.765
130184	19.374	68.007	0.000	0.000	87.381

5 TM 细小地物扣除

TM 细小地物指在以 TM 影像为主体信息源进行的土地资源信息判读数据中, TM 影像上看得见但不够上图(即判读提取)标准的细小地物图斑,是在判读中有意漏掉的小图斑。在土地资源面积统计中,要有效地对这些小图斑的影响进行平差处理。一种切实可行的办法是进行抽样扣除。基本思路是通过抽样方法获得细小地物的统计分布特征,给出细小地物在主体地物中的统计成数,然后再将这一成数落实到所有的主体地物图斑中进行细小地物面积的成数调整。

在全国范围内,各地的自然资源及社会、经济状况不同,细小地物在主体地物中的分布具有不同的特征,并且主体类型不同,其中的细小地物分布也不一样,为了更细致地刻画细小地物在主体地物中的分布,需要针对不同地区、不同主体地物类型分别给出不同种细小地物的成数。为达到这一目的,在空

间上采用细小地物抽样框架来进行细小地物成数的分区控制。抽样框架之一是 1:100 万的全国土地利用区划图,它综合考虑了自然、社会和经济状况的空间差异性。

要获得抽样数据,首先是进行样本的空间定位,完全随机地在影像上进行细小地物的抽样,一是实施工作量大并会给后期处理带来很大的困难,二是不能充分地实现不同抽样框架区划中具有等几率的样本量,也就是说,纯随机抽样可能造成有的抽样框架区划斑块中有大量的样本,而有的斑块中则没有样本。实际操作中是在 TM 影像中布设一定密度的抽样样条。样条宽度稍大或等于判读下限,即最大的可见但不可取图斑的尺度;样条的密度可在样本效率和实际工作量之间取一个平衡,如每 1:10 万图幅中布设 5、6 个样条;样条的布设方法要独立于具体的 TM 影像信息以保证抽样的随机性。

抽样工作完成后,将抽样结果与样条及抽样区划框架叠加统计出影像细小地物的成数(表 5)。在表 5 中, R121-20 是林地类(一级编码为 2)在山区早

表 5 TM 抽样细小地物成数表

Table 5 Ratio of mini features in farmland sampled by TM images

区划编码	...	R121-20	R121-30	R121-40	R121-50	...	R123-20	R123-30	R123-40	R123-50	...
20401	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0055	0.0009	0.0088	0.1445	...
20402	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0066	0.0009	0.0065	0.0774	...
20403	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0101	0.0007	0.0030	0.0553	...
20404	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0061	0.0006	0.0100	0.0469	...
20405	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0061	0.0005	0.0030	0.0696	...
20406	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0009	0.0006	0.0027	0.0906	...
20407	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0061	0.0002	0.0058	0.1055	...
20408	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0076	0.0029	0.0047	0.0647	...
20608	...	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	...	0.0318	0.0024	0.0019	0.0466	...

地(编码为 121)中的抽样成数, R_{121-30} 是草地类(一级编码为 3)在山区旱地中的抽样成数, R_{121-40} 是水域类(一级编码为 4)在山区旱地中的抽样成数, R_{121-50} 是建设用地类(一级编码为 5)在山区旱地中的抽样成数等。土地利用分区是全国土地利用三级区划。

细小地物成数产生以后,就可实施细小地物扣除操作了。将判读结果图斑图数据与土地利用分区图作空间叠加,针对叠加结果中的每一个具有关键字[土地利用分区编码×主体地物编码]的每一块图斑,依表 5 中的相应成数逐项扣除,并将各种细小地物的扣除量和作为该块图斑的 TM 细小地物扣除量,这一扣除量将作为最终面积汇总的内容之一。

设某一主体地物图斑(如一块耕地) A 分别落在

m 块土地利用区划中, S 为其量算面积, $S_i (i=1, 2, \dots, m)$ 为 A 落在土地利用区划图块 i 中部分的量算面积, L 为 A 的经过线状地物扣除后的实际面积,则 A 中的 TM 细小地物扣除量为:

$$S_{TM} = \sum_{i=1}^m R_i * \frac{S_i}{S} * L \quad (5)$$

其中 $R_i = (R_{20} + R_{30} + R_{40} + R_{50} + R_{60})_i$

() _{i} 表示与土地利用分区斑块 i 对应的表 5 中的记录,因为主体地物(耕地)编码对每一个判读结果斑块 A 是先定的,所以每个 () _{i} 对应着表 5 中的一条记录。各种细小地物从主体地物中的扣除量也同样记录在与土地资源图斑空间数据相关联的属性表中,如表 3 中的数据项 TM20 等。表 6 是河北省 TM 细小地物抽样扣除面积分县统计表的一部分。

表 6 TM 细小地物抽样扣除面积分县统计

Table 6 Area of mini features defined by TM images subtracted from farmland

(hm^2)

县代码	TM20	TM30	TM40	TM50	TM60	TM 扣除总计
130101	117.395	45.174	132.937	557.792	0.000	853.298
130121	1241.513	429.541	1379.261	1343.692	0.000	4394.007
130130	384.412	24.997	112.986	2099.386	0.000	2621.781
130131	1117.329	613.613	966.183	1445.606	0.000	4142.731
130184	375.374	24.409	110.330	2050.027	0.000	2560.140

6 航空像片细小地物成数面积扣除

用 TM 细小地物成数抽样将主体地物中在影像上可见但不可得(指一定的比例尺控制下)的细小地物干扰去除后,就可认为已经比较完全地提取了 TM 影像的自然资源信息了。但在 TM 影像上表现为单一地物的地方实际上存在着更加细致的结构。由于影像空间分辨率的缘故,它们未能在 TM 影像上反映出来,而非主体地物在主体地物中占有相当大的比例,从而使判读结果在面积统计方面有较大的失真。因此,更细小的地物必须在汇总中加以考虑。

TM 影像上不可见细小地物在主体地物中的面积扣除利用航空像片抽样来进行,并且同样地采用成数扣除的方法,基本思路与 TM 上可见细小地物的扣除是一样的,不同的是航片细小地物的成数生成方法。TM 影像上不可见细小地物的分布状况要从分辨率更高的航空像片上获取。航空像片的采集

密度为每 1:5 万图幅中选取一张,选取原则依据所考虑的主体地物,使得主体地物在航空像片上有尽量多的分布,但相邻图幅(1:5 万)中的航空像片不应靠得过近以保证航空像片选取的合理性。航空像片选定以后,在航空像片的主体地物上随机布设样线(或样条),并量算出其中各种细小地物所占样线(或样条)的总长度,这些总长度与样线总长度的比例成数即作为该张航空像片,进而为其所在 1:5 万图幅的细小地物成数。

为了与 TM 细小地物成数扣除相一致,航空像片细小地物成数也要以 1:100 万土地利用区划作为抽样成数控制框架。从 1:5 万图幅成数到土地利用区划成数的计算采用 1:5 万图幅图与土地利用区划图进行空间叠加后按每个区划斑块所涉及到的 1:5 万图幅取其相应成数的均值。表 7 为最终的航空像片细小地物成数表。航空像片细小地物种类繁多,为突出主次,提高工作效率,仅选择田坎、沟渠、零星居民点、工矿用地 4 类。

表 7 航空像片抽样细小地物成数表

Table 7 Ratio of mini features in farmland sampled by photographs

区划编码	R111-41	R111-52	R111-53	R112-41	R112-52	R112-53	...	R123-41	R123-52	R123-53	R124-41	R124-52	R124-53
20401	0.0094	0.0599	0.1992	0.0094	0.0599	0.1992	...	0.0094	0.0545	0.1642	0.0094	0.0099	0.1492
20402	0.0077	0.1072	0.2194	0.0085	0.1055	0.2194	...	0.0043	0.0694	0.1475	0.0000	0.0055	0.1194
20403	0.0059	0.1011	0.2311	0.0059	0.1011	0.2311	...	0.0032	0.0811	0.1380	0.0059	0.0011	0.1311
20404	0.0074	0.1055	0.2014	0.0069	0.1152	0.2332	...	0.0043	0.0951	0.1437	0.0077	0.0054	0.1332
20405	0.0067	0.1039	0.1982	0.0087	0.1055	0.2332	...	0.0009	0.0480	0.1100	0.0081	0.0048	0.1361
20406	0.0097	0.1121	0.2214	0.0095	0.1034	0.2332	...	0.0043	0.0951	0.1220	0.0102	0.0062	0.1284
20407	0.0071	0.1062	0.2016	0.0079	0.1254	0.2332	...	0.0035	0.0480	0.1083	0.0049	0.0049	0.1342
20408	0.0076	0.1044	0.2144	0.0061	0.1244	0.2332	...	0.0043	0.0446	0.1747	0.0075	0.0144	0.1323
20608	0.0237	0.0824	0.1947	0.0236	0.0500	0.1864	...	0.0168	0.0453	0.1256	0.0240	0.0500	0.1363

航空像片细小地物成数扣除算法与 TM 细小成数扣除算法相似，只是扣除基数为每一判读图斑实

际面积除去线状地物扣除量和 TM 细小地物扣除量之后的剩余值。表 8 是河北省航空像片细小地物抽

表 8 航空像片细小地物抽样扣除面积分县统计

Table 8 Area of mini features defined by photographs subtracted from farmland

(hm²)

县代码	PH41	PH52	PH53	航空像片扣除总计
130101	46.195	1119.656	1713.352	2879.203
130121	114.767	3531.990	4884.631	8531.388
130130	111.963	2868.734	4879.318	7860.015
130131	154.741	2709.727	5598.359	8462.827
130184	109.331	2801.286	4764.598	7675.215

样扣除面积分县统计表的一部分。

经过各种抽样面积平差处理后，可最终获得各个行政单元的土地资源分类净面积数据。

7 结 论

说，遥感影像判读所获得的耕地图斑(指 30m 分辨率的卫星影像)面积比实际耕地面积大 30%左右，其间有各种非耕地的细小地物。各种抽样扣除的贡献大小是：航空像片抽样 > TM 抽样 > 线状地物，即越细致的结构所占的比例越大。因此，实际工作中航空像片抽样精度的控制要更加严格，方案的设计也要更加科学合理。

表 9 是抽样扣除算法的计算结果统计。总的来

表 9 耕地抽样扣除结果统计表

Table 9 Farmland subtraction list

县代码	耕地毛面积/hm ²	线状扣除率/%	TM 扣除率/%	航空像片扣除率/%	耕地净面积/hm ²	总扣除率/%
130101	12877.88	14.63	99.39	335.37	9019.76	29.96
130121	47791.75	11.53	137.91	267.77	34499.02	27.81
130130	38046.32	2.29	103.37	309.89	27506.55	27.70
130131	45498.36	9.68	136.58	279.00	32599.04	28.35
130184	37182.56	3.53	103.28	309.63	26859.83	27.76

土地资源信息在计算机辅助下的人工解译判读，目前主要依赖于判读专家的实地经验，而后期的统计面积平差则主要依赖于根据实际情况而制定的

抽样方案，TM 细小地物抽样与航片细小地物抽样是相辅相成，互为补充的抽样方案的两个部分。实践证明，TM 细小地物抽样在平原地区实施效果较好，

但在丘陵山区则难度较大,而航空像片细小地物则表现为在丘陵山区效果较好,而平原区则有困难。另一方面,TM 细小地物抽样和航空像片细小地物抽样是以细小地物尺度来区分的,如何解决抽样方法在不同地区的实施问题从而使之具有更好的平差效果还需要进一步研究。

参 考 文 献 (References)

[1] Liu Jiyuan *et al.* Chinese resources and environmental macroscopic

investigation and their change research by remote sensing [M]. Beijing: Chinese sciences and technology publishing house, 1996. [刘记远等. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.]

[2] A. H. Robinson, R. D. Sale, J. L. Morrison *et al.* Elements of Cartography [M]. 5th edition. Chinese version by Li Daoyi and Liu Yaozhen. John Wiley & Sons, Inc., 1985. [A. H. Robinson, R. D. Sale, J. L. Morrison 等. 李道义等译. 地图学原理, 北京: 测绘出版社, 1985.]

Area Summarization in Establishing the National Resources and Environmental Database

ZHANG Wen, ZHUANG Da-fang, HU Wen-yan

(1. *Institute of Geography, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang 050011, China;*

2. *Institute of Remote Sensing Application, CAS, Beijing 100101, China)*

Abstract: The paper describes the techniques of error minimization. In the paper, the error is divided into three types: theoretical error such as errors created in the projection from the earth's surface to a plane coordinate system and in digitizing maps, errors in the procedure of creating thematic data from TM images and errors due to the spatial resolution of TM images. Three different methods are adopted in respect to the three types of error mentioned above. To minimize error created due to the TM image's spatial resolution, a series of sampling methods are applied and discussed in detail in the paper. According to the analysis on the effects of the error minimization methods, especially the sampling methods, there is about 30% cut off from the gross area of farmland, and the net area of each land use type is much more close to the actual data.

Key words: natural resources; GIS and RS; area summarization; sample