

基于 3G 与 3S 集成的土地利用执法检查应用

董廷旭, 王建华, 陈朝镇, 张新合

(绵阳师范学院资源环境工程学院, 绵阳 621000)

摘要: 土地卫片执法检查是政府实施土地严格管理的重要手段。本文以绵阳市 2009 年度遥感土地执法检查为例, 选用 2008 年和 2009 年两个时相的中巴资源卫星 02B 遥感图像作为信息源, 对 3G 与 3S 集成技术在土地利用执法检查中应用方法进行了研究。该方法利用 RS 获取土地利用变化信息, 利用 VRS-GPS 技术采集变化图斑空间与属性特征信息, 利用 3G 通信技术进行现场数据传输, 利用 GIS 技术进行数据处理、空间分析和可视化管理输出。实践表明: 3G 与 3S 集成技术是一项基于 3G 网络的 RS、GPS、GIS 于一体的土地利用执法检查新技术, 具有实时监测、精准定位、无线传输、快速分析处理和可视化输出等特点; 该方法的应用不仅提高了土地利用执法监测精度和工作效率, 而且降低了工作成本, 实现了核查成果可视化网络管理, 为违法用地处理科学决策提供服务。

关键词: 土地利用执法检查; 3G 技术; 3S 技术; 绵阳市

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00260

1 引言

由于区域经济发展的需求和地方利益的驱动, 违法占地现象时有发生。如何快速、准确掌握建设用地动态变化, 及时发现和制止违法用地行为, 贯彻落实“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策, 加强政府对土地资源的宏观调控与计划管理的能力, 控制新增建设用地, 严把“土地闸门”, 2001-2009 年国土资源部采用 3S 技术(GIS、RS 和 GPS)对全国 50 万人口以上的大中城市新增建设用地进行了 9 次土地卫片执法专项检查, 取得了良好效果, 3S 技术已成为政府严格管理土地利用行为的重要手段^[1-4]。

近年来的应用研究表明^[3-10], 3S 技术在土地利用变化动态监测数据获取、定位核查、分析处理与数据管理发挥了重要作用, 但在监测图斑快速精准定位、现实属性获取与传输、变化前后对比分析, 利用合法性处理、成果可视化表达与管理等方面还不能满足实际需求。随着 3S 技术和 3G 网络通讯技术的快速发展, 二者有机结合已在土地测量领域探索试用。为此, 本文结合四川绵阳市 2010 年开展的 2009 年度土地卫片执法检查工作, 将 3G 网络通讯技术与 3S 技术结合, 探索一套“实时观测、精准

定位、无线传输、快速分析处理和可视化输出”的土地利用执法检查新方法, 为推进国土资源管理“一张图”工程提供新的技术手段。

2 研究区与数据源分析

本研究以四川绵阳市辖区(涪城区、游仙区)为例进行应用实践研究。其位于四川盆地西北部, 介于 E104°29'00"~104°56'30", N31°17'50"~31°37'48"之间, 面积 6 720.08km², 是中国西部科技城及四川省政治、经济、文化、教育第二中心, 中心城区人口 68 万人^[11]。据国土部门 2009 年底统计数据显示, 自 2007 年以来, 随着西部大开发、“5.12 汶川地震”灾后恢复重建等建设用地项目的成倍增加, 导致近 3 年建设用地增量超过过去 10 年的增量, 因此, 土地利用动态执法监测任务十分艰巨。

研究数据主要包括: 2008 年 11 月与 2009 年 11 月中巴资源卫星(CBERS-02)数据(空间分辨率 19.52m); 2008 年土地利用变更调查图(1/1 万 DLG 数据); 绵阳市涪城区、游仙区 1996-2010 土地利用总体规划数据(1/1 万 DLG 数据)。以上空间数据均利用绵阳市规划局提供中的国家 B 级和省 C 级 GPS 控制点, 以及控制点的实测 WGS-84

收稿日期: 2009-11-14; 修回日期: 2011-03-18.

基金项目: 绵阳市国土资源局资助项目(200903ZFJC)。

作者简介: 董廷旭(1965-), 男, 四川苍溪人, 副教授, 主要研究方向为 3S 技术应用与景观规划。E-mail: dong3s@163.com

坐标,应用五参数法将其统一转换为西安 80 坐标。

3 3G 与 3S 集成技术的土地利用执法检查方法

以 GIS 为核心,以“3G”网络通讯技术为支撑,将 RS、GIS、GPS 与 3G 技术有机结合,实现对地实时观测、精准定位、无线传输、快速分析处理和动态监测管理^[12-14],其相互作用关系如图 1 所示。将 3G 与 3S 集成技术用于土地利用执法检查,其目的在于实现监测图斑快速提取、精准定位核查、安全快速传输、高效叠置分析、可视化管理,为违法用地及时处理提供先进的技术保障。其基本思路是:以 RS 实现监测时段前后时相土地利用变化信息获取, GPS 实现监测图斑精准定位与属性特征的数字化采集, GIS 实现核查数据编辑处理、空间分析和可视化管理, 3G 实现图形、图像、文本等多媒体数据网络传输。

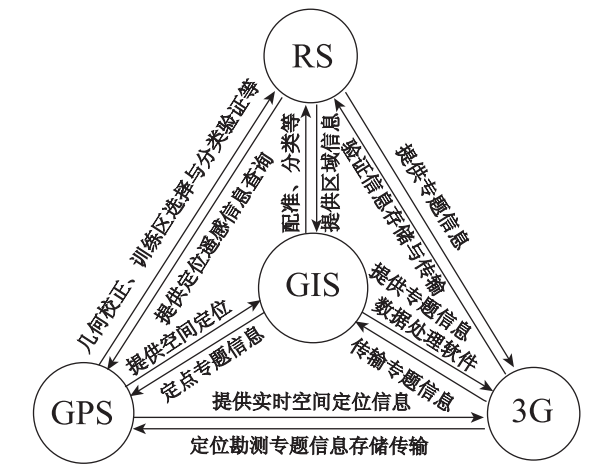


图 1 3G 与 3S 相互作用与集成示意图
Fig. 1 The interaction and integration schemes of 3G and 3S

3.1 土地利用疑似违法图斑的图像识别提取

利用卫星遥感监测系统获取土地利用动态光谱影像数据,在 EVNI 遥感图像处理软件支持下,对监测区域遥感影像进行几何校正、影像增强与融合、影像剪裁与拼接;采用最大似然法与目视解译相结合方法,提取土地利用变化专题特征信息;然后利用 ArcGIS 空间分析功能对监测年度前后时相遥感影像的对比分析,获取该时段内土地利用变化数据并与原有土地利用现状数据叠加分析,依据“土地矿产卫片执法规范”提取建设用地疑似违法用地图斑(监测图斑),构建监测图斑图层与属性表(如图 2 所示),监测图斑属性表结构见表 1。

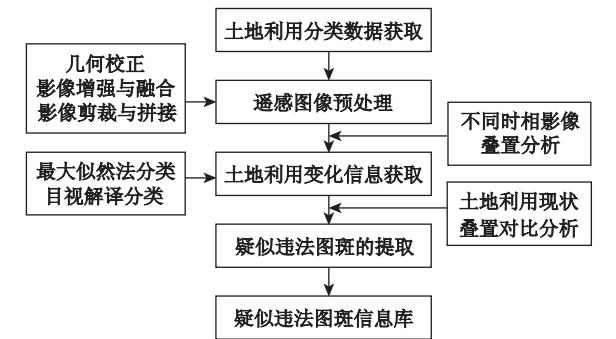


图 2 土地利用疑似违法图斑提取基本流程
Fig. 2 The basic flow of the suspected illegal land-use polygon extraction

3.2 基于 3G 与 GPS 的监测图斑野外实地核查

首先,将利用遥感图像获取的疑似违法用地图斑文件转换为 GPS-PDA 格式数据,并导入基于 3G 的移动 GPS 设备^[6-7,9];然后,依据监测图斑中心点坐标,在 GPS 引导下进行野外导航定位,通过 VRS 定位服务综合系统获取监测图斑拐点坐标,并对土地利用变化类型与权属、图斑分割或合并界线、实地景观等进行数字化采集;最后,将监测图斑核查的空间与属性数据存储并通过 3G 无线网络传到专用服务器^[13-16],其基本流程如图 3 所示,监测图斑野外核查属性结构见表 2。

表 1 监测图斑属性结构表

Tab. 1 Structure sheet of the attributes of the monitoring spots											
序号	字段名称	字段代码	类型	长度	小数位	序号	字段名称	字段代码	类型	长度	小数位
1	序号	XH	C	4		7	前时相	QSX	D	10	
2	行政区代码	XZQDM	C	10		8	后时相	HSX	D	10	
3	图幅号	TFH	C	20		9	监测面积(亩)	JCMJ	N	10	1
4	图斑号	TBH	C	6		10	变化前地类代码	QDL	C	4	
5	中心点 X 坐标	XZB	N	10	1	11	变化后地类代码	HDL	C	4	
6	中心点 Y 坐标	YZB	N	10	1	12	备注	BZ	M	50	

表 2 监测图斑野外核查属性结构表

Tab. 2 Structure table of the attributes of the field verified monitoring spots

序号	字段名称	字段代码	类型	长度	小数位	序号	字段名称	字段代码	类型	长度	小数位
1	序号	XH	C	4		12	法人代表	FRDB	C	10	
2	行政区代码	XZQDM	C	10		13	联系电话	LXDH	C	11	
3	图幅号	TFH	C	20		14	建设项目名称	XMMC	C	20	
4	图斑号	TBH	C	6		15	建设项目性质	XXMZ	C	10	
5	中心点 X 坐标	XZB	N	10	1	16	用地手续说明	YDSX	C	10	
6	中心点 Y 坐标	YZB	N	10	1	17	变化前地类	QDL	C	10	
7	勘界坐标文件	KJZBWJ	D	10		18	土地现状地类	XZDL	C	10	
8	地块坐落	DKZL	D	10		19	地块分割说明	DKFG	M	50	
9	乡(镇)村代码	XZCDM	N	10	1	20	地块合并说明	DKHB	M	50	
10	土地权属性质	QSSXZ	C	4		21	实地景观文件	SDJGWJ	M	50	
11	权属单位名称	QSDW	C	4		22	核查时间	HCSJ	D	10	

本研究 GPS 勘界测量采用虚拟参考站(VRS)系统进行,VRS是集 Internet 技术、无线通讯技术、计算机网络管理技术和 GPS 定位技术于一体的虚拟参考站系统^[15]。VRS 技术在监测图斑实地勘界测量中,与常规 GPS 勘界测量相比,测量员无需架设基准站和测站,直接采用网络中已有的基站数据和虚拟参考站数据,以双差模式进行差分计算自动获取测站坐标,测量速度快、自动化程度和工作效率高;VRS 控制中心会随时根据流动站的位置搜索最近的基准站,并虚拟观测值,因此,VRS 的定位结果只与观测条件有关,而无累积误差,精度高且分布均匀,实现厘米级精度。

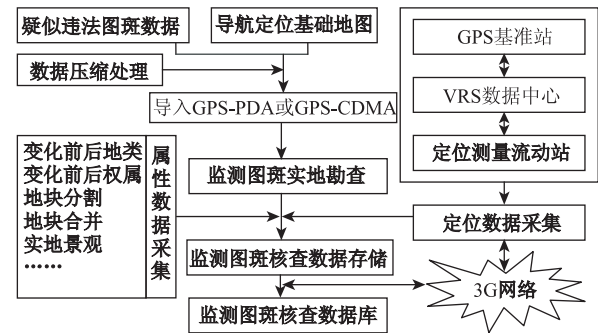


图 3 土地利用疑似违法图斑的野外实地核查基本流程
Fig. 3 The basic process of the suspected illegal land-use polygon verification

3.3 基于 GIS 的监测图斑核查数据处理与管理

土地利用执法检查内业数据处理与管理主要是以 GIS 技术实现。首先,将野外核查获取的监测

图斑高精度定位信息与属性信息下载并导入 GIS 图形编辑系统进行整理,生成监测图斑核查数据库,并编制监测图斑勘界图;然后,将监测图斑核查数据与土地利用现状和土地利用总体规划数据,进行叠加分析,生成监测图斑变化前土地利用现状局部图、监测图斑土地利用规划局部图,供相关部门审查其利用变化合法性,确定疑似违法图斑类别;最后,利用 SuperMap Objects 的组件式二次开发技术将成果数据集成土地利用执法检查成果数据库系统,供土地违法处理决策服务,并将核查成果数据通过 Internet 网络发送至上级管理系统^[17-18],其基本流程如图 4 所示。

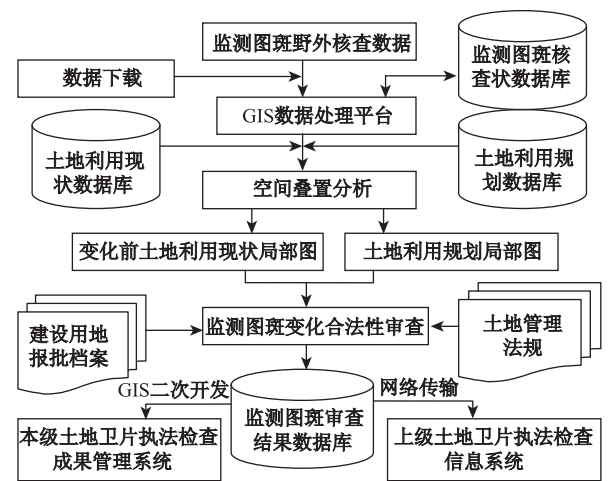


图 4 土地利用执法检查内业处理基本流程
Fig. 4 The basic handling process of land use law enforcement inspection in the industry

4 监测图斑核查结果与分析

利用上述方法对绵阳市辖区(涪城区、游仙区)2009 年度土地利用遥感动态监测数据,提取了建设用地疑似违法图斑(监测图斑)208 个,面积 321.75hm²,其分布情况如图 5 所示;并对每一个监测图斑进行实地核查和内业处理,得到新增建设用地构成(表 3)与监测图斑勘界图、土地利用现状核查局部图和土地利用规划核查局部图等成果图表 208 套;然后进行合法性审查。结果表明:

(1)土地利用变化遥感监测精度高。通过对监测区域 208 个监测图斑的核查,真变化 204 个图斑,实地伪变化 4 个,表明土地利用变化信息的识别精度为 98.08%。实地伪变化图斑均为大棚蔬菜用地,其遥感影像特征信息与建设用地影像特征信息基本一致。

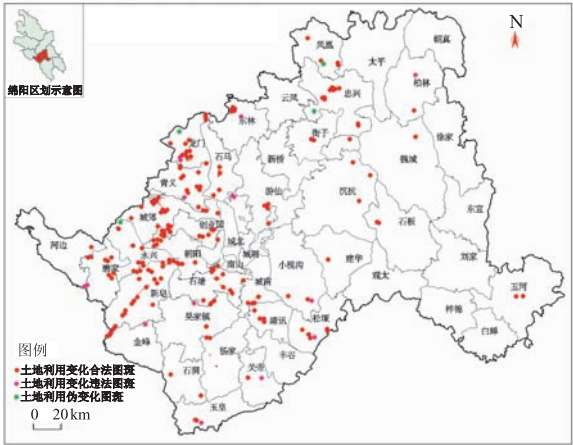


图 5 监测图斑核查结果分布示意图
Fig. 5 The distribution diagram of the monitoring spot verification results

表 3 绵阳市 2009 年度新增建设用地图斑核查结果
Tab. 3 The verification results of the new construction spots in Mianyang City, 2009

项目	新增建设 用地合计	占用地类构成				建设用地类别			用地合法性	
		耕地	非耕地	道路建设	城镇建设	工矿建设 用地	农村居民 点建设	农业基础 设施	合法	违法
图斑数(个)	204	181	23	78	43	47	25	11	182	22
面积(hm ²)	296.73	216.36	82.27	86.78	85.70	59.05	29.45	35.75	221.88	74.85
比例(%)	100	72.45	27.55	29.25	28.88	19.90	9.92	12.05	74.78	25.22

(2)新增建设用地数量大,且占用地以耕地为主。从表 3 可知:2009 年度该区域疑似违法图斑比 2008 年度增加了 191 个,监测面积增加了 151%;通过实地核查真变化图斑 204 个,实测变化面积 296.73,全部为新增建设用地,其中,耕地为 214.98hm²,占实测面积的 72.45%,新增建设用地主要用于成乐绵高特、绕城高速等基础设施建设,以及灾害重建各类工业园区建设;实地伪变化 4 个,实地面积 13.53hm²,包括未利用地变为耕地 2 个,大棚蔬菜基地 2 个。

(3)新增建设用地违法占地明显增加,但违法占用耕地控制较好。新增建设用地监测图斑合法性审查结果为:各类合法用地 182 个监测图斑涉及 214 宗地块,面积 221.88hm²(其中耕地为 191.22hm²),占新增建设用地的 74.77%;违法用地 22 个监测图斑 67 宗地块,面积 74.85hm²,占新增建设用地 25.23%,其中,耕地为 25.14hm²,占 11.14%,低于土地利用管理问责 15%控制线。

(4)新增建设用地图斑用地规模差异明显。将

新增建设用地监测图斑面积大小分为 8 个等级,分级统计结果如图 6 所示,从分析结果看,监测区新增建设用地地块面积以 0.3~1.0hm² 为主,占 29.81%,其次为 0.1~0.3hm²、1.0~2.0hm²、2.0~5.0hm² 三个级别,分别占 24.04%、17.79%、15.38%,小于 0.1hm² 和大于 5.0hm² 图斑均较少。

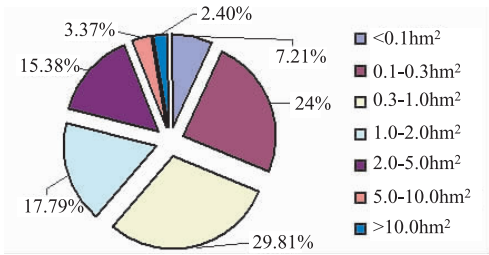


图 6 监测图斑面积分级统计图
Fig. 6 Diagram of classification statistics of the monitoring spot area

(5)新增建设用地监测图斑面积精度高。通过对监测图斑监测面积与实测面积统计分析,其误差情况如图 7 所示,从统计图表明图斑面积提取绝对

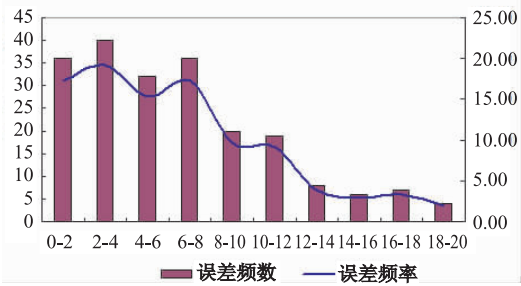


图 7 监测图斑面积核查误差统计图

Fig. 7 Diagram of the verification error of the monitoring spot area

误差最高不超过 20%，平均误差为 6.43%，78.85%的图斑面积误差在 10%内，达到相关技术规程要求。

5 结论

(1)3G 与 3S 集成技术是一项基于 3G 网络的 RS、GPS、GIS 于一体的土地利用执法检查新技术。实践结果表明：与常规方法相比，该方法具有实时观测、精准定位、无线传输、快速分析处理和可视化输出等特点，完全可以为普及县级区域土地卫片执法检查提供现代化的技术支撑体系。

(2)将 3G、VRS 与 GPS-PDA 结合，应用于绵阳市辖区土地利用执法监测，实现了监测图斑空间位置数据实时快速精准测量与属性数据数字化采集，精度满足建设用地勘界厘米级测量要求，提高了野外作业效率，降低了核查成本。将 3G 与 3S (RS、GIS、GPS)结合，实现了监测图斑图表数据直接导入 GPD-PDA 进行外业核查，提高了的数据采集的实时性、准确性和安全性；实现了监测图斑地块现场数字化分割或拼接，提高了内业数据处理速度。

(3)随着 3G 和 3S 技术的发展，低成本厘米级高分辨率遥感数据、高精度稳定的 VRS 服务系统、模块化的 GIS 空间分析插件、空间数据智能可视化、全覆盖高速高清晰多媒体数据无线传输将成为现实，土地利用动态执法检查的“天上看、地上查、网上管”新技术体系将更加完善，及时发现和依法查处建设用地违法行为，遏制地方违法违规占用土地，严把“土地闸门”，实现土地资源可持续利用。

参考文献：

[1] 付标,高鹏,王涛,等. 3S 技术在土地科学中的应用[J]. 江西农业学报,2008,20(7):105 - 109.

[2] 郑泽忠,范东明,杨武年. 3S 集成技术在土地利用动态监测中的应用[J]. 西南交通大学学报,2007,42(4): 410 - 413.

[3] 张世全,吴训伟,张伟杰. 3S 技术在城市建设用地执法检查中的应用研究[J]. 测绘与空间地理信息,2008,31(3):9 - 11.

[4] 刘兴权,龙熊,吴涛. 3S 技术在土地利用动态监测中的应用[J]. 地理空间信息,2009,7(5):4 - 6.

[5] 黄成毅,良基,方从刚. 城市用地遥感监测与动态变化分析——以成都市土地利用为例[J]. 地球信息科学,2007,9(2):118 - 123.

[6] 李轩宇,周卫军,黄利红. 基于 RS 的土地动态监测方法和应用[J]. 经济地理,2008,28(4):671 - 673.

[7] 钟凯文,孙彩歌,解靓. 基于 GIS 的广州市土地利用遥感动态监测与变化分析[J]. 地球信息科学学报,2009,11(1):111 - 116.

[8] 董廷旭,张新合,陈建德. “3S”技术在绵阳市土地利用卫片执法检查中的应用[J]. 绵阳师范学院学报,2005,24(2):72 - 77

[9] 夏春林,王雪,余宗莉. 基于 3S 的土地利用动态监测系统[J]. 辽宁工程技术大学学报,2008,27(1):25 - 27.

[10] 王校秋,陈家伟,林小岸. 卫星像片执法检查应用方法的研究[J]. 测绘与空间地理信息,2009,32(5):83 - 86.

[11] 董廷旭,张新合,陈朝镇. 城镇土地利用时空演变信息图谱模型研究——以绵阳城市规划区为例[J]. 绵阳师范学院学报,2009,29(4):72 - 81.

[12] 何群,马洪滨,何蓉. 基于 3S 与 3G 技术的 GPS2PDA 在全国第二次土地调查中的应用研究[J]. 测绘通报,2010,(3):43 - 46.

[13] 桂德竹,张成成,李钢,等. “3S”集成技术在“精准土地”调查中的应用研究[J]. 测绘科学,2009,32(2):155 - 158.

[14] 张艳,徐斌. 基于 PDA 的 3S 集成技术在土地调查中的应用[J]. 测绘科学,2009,34(5):226 - 228.

[15] 程世荣. 浅谈基于虚拟参考站(VRS)的 RTK[J]. 测绘,2008,31(6):275 - 277.

[16] 王涵,姚连璧. VRS 技术在城市地籍控制测量中的应用[J]. 地矿测绘,2009,25(3):22 - 24.

[17] 贺莉,苗放,陈军. 基于 3G 与 3S 集成的远程无线监测系统[J]. 煤炭技术,2010,29(2):31 - 34.

[18] 北京超图地理信息技术有限公司. SuperMap Objects 开发教程[Z]. 2009.

Application of 3G and 3S Integration Technology in Land-use Law Enforcement Inspection

DONG Tingxu, WANG Jianhua, CHEN Chaozhen ZHANG Xinhe

(Resources and Environment Engineering College of Mianyang Normal University, Mianyang 621000, China)

Abstract: The law enforcement inspection of land satellite image is an important means for the government to implement the strict land management. Taking the 2009 law-enforcement inspection of land satellite image in Mianyang City as an example, we selected the 02B CBERS remote sensing image of 2009 and 2010 as an information source to study the application methods of the 3G and 3S technology in law-enforcement inspection of land satellite image. We obtained land-use change information using RS, gathered spatial and attribute information of land-use change plots by VRS-GPS, transmitted the site data by 3G communications technology, and used GIS technology for data processing, spatial analysis and visualization management output. The results showed that: it is feasible to gain the land use change information, identify the monitoring spot, survey the spots, transmit wirelessly the data, compile the maps and construct the data-base based on 3G and 3S integration technology. It has the characteristics of real time observation, accurate positioning, wireless transmission, rapid analysis, visualization output and it has good application prospect. It can provide timely the land-use change monitoring and accurate measurement information, and provide scientific services for decision-making to deal with the illegal land-use.

Key words: law enforcement inspection of land-use; 3G technology; 3S technology; Mianyang City