

国土资源网格化管理与服务系统的设计与实现

李德仁¹ 宾洪超^{2,3} 邵振峰¹

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,武汉市珞喻路 129 号,430079)

(2 武汉大学遥感信息工程学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)

(3 东莞市国土资源局信息中心,东莞市东城大道 268 号,523000)

摘要:从地学网格的基本概念出发,提出了由网络层、数据层与应用层以及安全保障和标准化体系构成的国土资源管理与服务系统总体框架。探索了国土资源网格化管理的运行模式,明确了不同角色在网格化管理中的职责。对于网格化管理中的数据更新机制、更新流程和更新方式进行了详细的探讨。最后,文章结合东莞市的实际设计并实现了国土资源网格化管理与服务系统原型。

关键词:空间信息网格;空间信息多级网格;国土资源管理

中图法分类号:P208

在地学领域,网格是指对地理空间的划分,称为地理格网、地理网格、空间网格等。文献[1-5]研究的全球网格则采用了不同的空间划分方法,如以经纬度来划分地球网格,将地球看成多面体,用 4 面体、6 面体、8 面体、12 面体和 20 面体这 5 种理想的立体形状来模拟地球,并逐级划分地球,从而有效地描述了地球表面的空间位置关系,以解决 GIS 空间定位、空间检索机制等方面的问题。

笔者指出了从数字地图到空间信息多级网格的发展趋势^[6,7],提出了广义空间信息网格和狭义空间信息网格的概念^[8,9],分析了空间信息多级网格的关键技术^[10],并研究了全球网格划分的编码策略、存储方式、网格编码与地理坐标转换方法等^[11]。陈述彭等^[12]认为,网格方法具有打破行政单元约束,提高信息检索与更新效率,适用于普查基本完成后的局部抽样统计,易于与遥感图像像元匹配,应用便利及高效等特点,是值得加以重新认识、开发和郑重推荐的统计空间分析方法之一^[13,14]。

我国许多城市,如北京^[15]、上海、南京、杭州、武汉^[16]等已经开始采用网格化的思想实现城市的综合管理。国土资源网格化管理是根据空间信

息多级网格的思想,按一定的规则将不同利用性质的国土划分为一定大小的网格单元,形成不同层次的多级网格;以管理单元网格为基本单位,将网格内各种宗地称为网格化地块,将国土资源管理中的事情称为网格化事件,将国土资源管理的各类服务定位为网格化服务,由国土资源管理监督员对所分管的单元网格实施监控,通过对网格化地块、网格化事件和网格化服务的处理,实现对全市分层、分级、全区域的无缝精细化管理,提供人性化国土资源管理与服务,使城市中人与自然资源、环境协调发展。

1 国土资源网格化管理与服务系统的总体框架

国土资源网格化是借助现代信息技术,整合现有土地利用资源,采用网格化管理,实现国土资源管理的精细化、动态化,保证土地资源管理和动态变更中出现的问题能够及时发现、及时处理,逐步建立沟通快捷、分工明确、责任到位、反馈快速、处理及时、运转高效的国土资源管理和监督的长效机制。

国土资源网格化管理以数字城市空间数据基

基础设施为基础,对辖区范围内的国土进行无缝的网格划分,对与国土资源管理密切相关的各种事件和地块进行编号,建立辖区统一的、无缝的国土资源网格化管理数据库,综合运用 GIS、网络、无线通信等相关技术,设计并实现国土资源网格化管理与服务系统,对管理流程进行梳理,整合优化国土资源数据库,建立覆盖全方位的精确、敏捷、高效、可视化的国土资源网格化管理体系,并采用“集中存储,分布式更新”的思想,逐步建立国土资源网格化管理与服务系统空间数据的维护更新体系,形成国土资源网格化数据库及相关基础地理信息数据的动态更新维护工作机制,实现国土资源网格信息、网格内地块信息、基础地理信息的动态管理和实时更新,为国土资源网格化系统的正常、高效运行提供信息保障。国土资源网格化管理与服务系统的总体框架如图 1 所示。

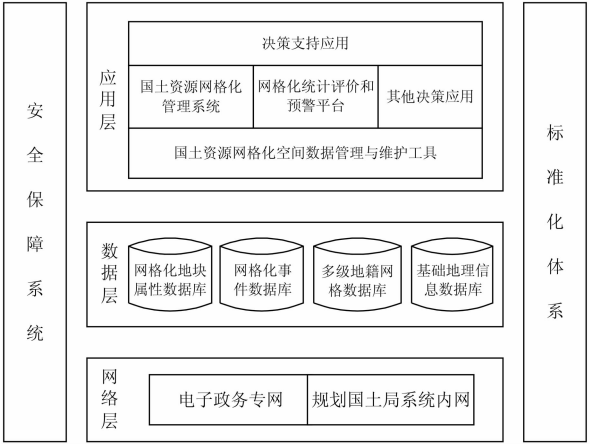


图 1 国土资源网格化管理与服务系统的总体框架

Fig. 1 Architecture of Land Resources Grid Management and Service System

- 1) 网络层。通过电子政务专网连接政府、其他政府职能部门和公共事业单位,规划国土资源管理局系统内部网络,保障空间基础数据的实时更新。
- 2) 数据层。以数字城市空间数据基础设施为基础,建立国土资源网格化宗地、网格化事件库、网格化服务数据库,依托成熟的数据库管理系统和 GIS 平台,为国土资源网格化管理与服务系统及其他应用提供基础地理数据、网格化管理数据的支撑。
- 3) 应用层。建立国土资源网格化管理与服务平台,同时考虑今后为政府其他职能部门提供城市网格化管理信息及其他地理信息服务,辅助支持政府在国土资源应用方面的分析与决策。
- 4) 安全保障。按照网络设施、数据访问、数

据更新、系统应用等四个方面设计和建设安全体系,建立安全认证、数据备份、数据恢复机制,确保网络的安全性和强健性。

5) 标准化体系。以数字城市空间数据基础设施标准体系框架为参考,并参照国土资源网格化管理工作建立的相关标准,形成国土资源网格化管理数据有关技术规范、数据管理与维护等的实施细则和工作要求。

2 国土资源网格化管理的运行模式

国土资源网格化管理与服务系统包括通过电子政务专网,进行国土资源的监督和管理工作,通过该平台对重大事件进行指挥调度和处理,基于网格化平台进行统计分析和预警评价等相关决策支持,通过在国土资源管理中使用网格这种新手段,加强对国土资源的监管和动态更新。国土资源网格化管理与服务平台的运行模式如图 2 所示。

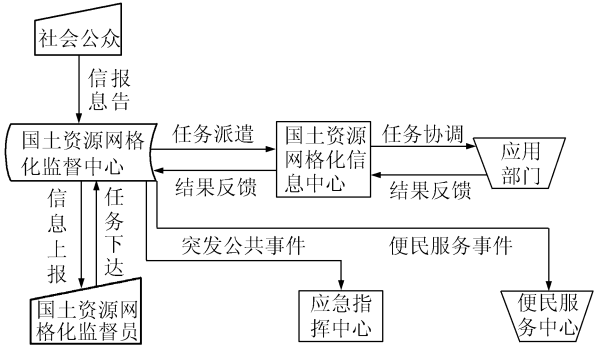


图 2 国土资源网格化管理与服务平台的运行模式

Fig. 2 Executable Model of Land Resources Grid Management and Service System

- 1) 国土资源网格化监督中心负责国土资源网格化管理的监督职能,承担信息收集、问题处理、结果监督及管理状况评价工作,其主要职能包括以下几个方面:① 负责国土资源管理中出现的各种问题的现场信息和处理结果信息的采集、分类、处理和报送,随时掌握国土资源网格化管理现状、出现的问题和处理情况,实施对国土资源网格化管理全方位全时段的即时监控;② 负责各类国土资源网格化管理信息的整理、分析,对国土资源网格化管理状况以及相关部门和责任人履行国土资源网格化管理职责的情况进行监督、考核、评价;③ 负责领导和管理国土资源网格化管理监督队伍,负责国土资源网格化管理监督员的配置与管理;④ 负责网格化管理日常工作的组织,以及

组织网格及管理地籍的更新维护。

2) 国土资源网格化信息中心。该中心通过对国土资源的管理,负责国土资源网格化管理和信息加工工作。其主要职能包括以下几个方面:① 负责接受监督中心派发的任务;② 按照监督中心分派的任务,提供基础资源进行及时处理;③ 向监督中心反馈处理结果,并接受监督中心的监督和考核。

3) 各应用部门按照监督中心和信息中心的授权,依据工作流程和工作规范,处理本部门能访问或更新的国土资源,并向信息中心及时反馈处理结果。

4) 国土资源网格化监督队伍的职责是对划定的若干网格进行日常巡视,并接受监督中心的指挥和监督管理,主要工作包括以下几个方面:① 日常的网格巡视,对各类事件和群众求助进行收集和上报;② 接受监督中心的指令,对各类群众投诉和求助进行核实和确认;③ 接受监督中心的指令,对各应用部门的处理投诉和社会服务活动进行回访,核实及确认国土资源管理和社会服务的效果,向监督中心进行反馈;④ 接受监督中心的工作考核和业绩评估。

监督员通过移动终端与监督中心进行数据通信,上报信息,接收指令。监督中心部署数据采集服务器,负责信息的采集、存储和处理。

5) 系统同时与已有的政府呼叫中心、便民服务中心、应急指挥中心建立相应的数据接口,便于相关信息能够方便地传递到相关系统中进行处理,实现各种信息的联动。

3 国土资源网格化管理更新与维护

3.1 网格化管理数据更新机制

国土资源网格化管理与服务系统中网格化管理数据采用集中建库管理、分工更新维护的管理和更新模式,这种模式对国土资源网格化管理相关数据进行集中管理,将分散在各个行业的网格数据由不同的行业负责集成建库,各部门负责各自数据的维护,减少了各行业之间网格数据的裂缝,实现了东莞市国土资源网格化数据跨部门、跨区域的信息共享。国土资源网格化管理数据更新维护机制如图 3 所示。国土资源网格化管理信息中心作为基础地理数据和网格数据集成与管理中心,承担了城市空间信息资源管理中心的职能,通过电子政务专网提供地理信息在线服务并进行更新维护。信息中心负责辖区范围内的网格数据、

地籍数据、事件数据的更新工作。其他行业部门、公共事业单位在监督中心和信息中心的统一协调和指挥下负责各自管理的行业信息的更新工作。

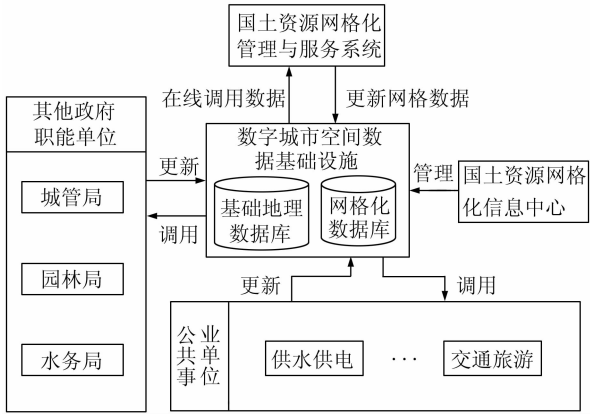


图 3 网格化管理数据更新维护机制

Fig. 3 Mechanism of Grid Management Data Updating and Maintenance

3.2 网格化管理数据更新流程

国土资源网格化管理与服务系统中网格化管理数据的更新包括地籍数据、网格数据以及网格化监督员手机中的电子地图的更新。根据各种数据的自身特点和生产工艺,建立相应的数据更新流程。

1) 地籍数据更新。国土资源网格化监督员发现监督管理区内新增或合并宗地时,需要向国土资源网格化监督中心上报更新地籍数据的信息,由国土资源网格化监督中心派专人对该宗地数据进行数据采集,并提交到国土资源网格化信息中心完成宗地数据更新入库的工作。

2) 多级网格数据更新。网格数据更新包括了区、街道、社区、单元四级网格数据的更新。当网格数据发生变化时,需要按照网格划分原则重新进行网格划分,将重新划分的结果图件数字化,经过数据处理后转换为 GIS 图形数据。如果该网格数据是单元网格,则需要考虑重新划分的新单元网格与原来的数据是否存在裂缝。如果该网格数据不是单元网格,不仅需要考虑数据裂缝的问题,还需要检查该网格数据与上下级网格之间的拓扑关系,是否重叠、交叉等。数据检查工作完成后,才可在国土资源网格化数据库中删除旧的网格数据,替换为新的网格数据,并录入网格的属性数据。最后,对应更新后的网格数据,修改其他与之关联的上下级网格数据的属性信息,完成网格数据的更新。

3) 国土资源网格化监督员手机地图更新。国土资源网格化监督员手机中的地形图主要用于

辅助监督员管理和监督所属管理区内的日常业务,因此,手机内地形图数据必须具有较高的现势性。监督员手机地图更新需要和数字城市空间数据基础设施中地形图更新保持一致。当数字城市空间数据基础设施中地形图更新完毕后,向地形图发生变化的行政区发送更新手机地图的提示,由国土资源网格化监督中心向监督员下达更新手机地图的任务。监督员使用手机地图更新工具,将需要更新地图的监督管理区范围发送到服务器,服务器接受到更新消息,按照管理区范围更新手机客户端当前地图。

4 东莞市国土资源网格化管理与服务系统的设计与实现示例

4.1 国土资源网格划分与编码

国土资源多级网格的划分以行政管理单位为基础进行。市-街-社区是国土资源多级管理最基本的单元,向下再延伸到网格。这种划分方法不但能够适应国土资源网格化管理的需要,同时能够作为与国土资源相关的各种社会经济数据普查和统计的基本单元。

1) 市级:东莞市为一个逻辑的大网格,该网格主要为将来的全省乃至全国的网格化管理提供衔接。

2) 街道(乡)级:是市下面再划分的行政管理单元,我国的各种社会经济数据的统计一般以街为基础进行,再逐级进行汇总。

3) 社区(村)级:是居民自治组织,严格来讲不是行政管理单元,但是具有管理职能,是我国目前社会经济信息采集的基础单元。

4) 网格级:根据网格划分原则进行一定的单元网格划分,最终形成无缝覆盖全市范围的国土资源管理网格。

网格级的划分原则包括国土资源多级网格化管理的需要,首先根据用地类型作为基础,在统一用地性质的前提下再按照道路、河流等自然属性以及行政管理区等,实现东莞市市-街道-社区-单元网格的多级网格的无缝划分。图 4 为东莞市厦岗村的国土资源网格化划分图。表 1 为各网格和用地类型的关系表,图 5 为放大的局部网格示意图。

国土资源多级网格的编码由 4 部分组成,采用 16 位数表示,依次是 6 位市辖区码、3 位街道办事处码、3 位社区码和 4 位单元网格顺序码。编码结构如图 6 所示。

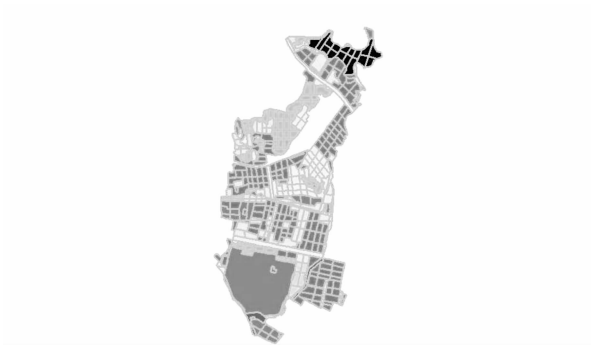


图 4 东莞市厦岗村的国土资源网格化划分图
Fig. 4 Grid Division Diagram of Land and Resources in Xiangang Village, Dongguan City



图 5 放大的局部网格示意图
Fig. 5 Zoomed out Diagram of Local Grid

表 1 网格和用地类型关系表

Tab. 1 Relationship Between Grid and Land Usage Type

土地利用类型	面积/m ²	网格数量	地块数量
独立工矿用地	1 571 955.311	194	194
河流水面	68 377.558 41	8	4
荒草地	58 349.242 75	14	3
荒草地(可整理为园地)	18 509.153 83	5	2
龙眼荔枝园	43 164.813 71	8	4
路面	209 037.726 2	19	37
农村居民点	363 602.938	51	1 274
农村居民点(可整理为耕地)	9 080.506 804	1	37
农田水利用地	21 296.440 48	4	1
其他未利用土地	29 572.707 9	7	23
其他未利用土地(可整理为耕地)	7 539.674 804	3	1
其他未利用土地(可整理为林地)	43 614.719 55	4	1
水库水面	234 360.487 1	16	1
现状为闲置地的已批建设用地	487 825.930 5	68	83
养殖水面	226 934.060 6	23	135
有林地	430 062.456 1	42	54

这种编码方法体现了层次性特征,通过取网格编码的前几位数,即可得到该网格的上一级网格,计算上非常方便。如图 7 所示,选中的单元网格的编码为 4419001210200579,其中 441900 为东莞市代码;121 为该网格所在乡代码;020 为该网格所在村代码;0579 为该单元网格编码。

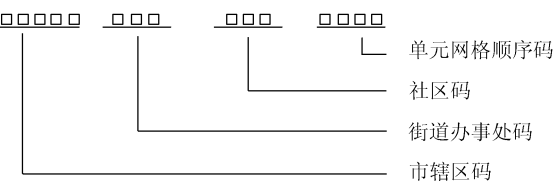


图 6 国土资源管理单元网格的编码

Fig. 6 The Coding of Land and Resources Grid Unit

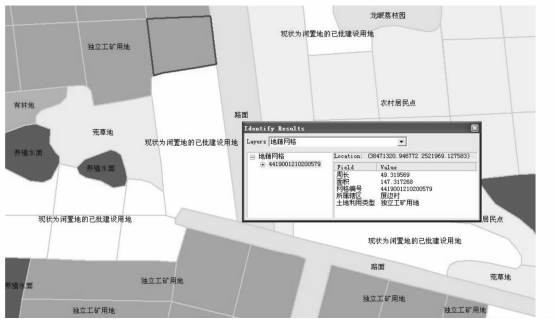


图 7 国土资源管理单元网格编码示例

Fig. 7 Code Example of Land and Resources Management Grid Unit

4.2 国土资源网格化管理与服务系统的功能设计与实现

东莞市国土资源网格化管理与服务系统的功能包括以下几个方面。

1) 监督中心受理子系统。通过直属国土资源管理监督员的信息传递,随时掌握国土资源管理现状、出现的问题和处理情况,对东莞市国土资源管理实现全方位、全时段的即时监控。监督中心受理子系统以 GIS 平台为基础。

2) 大屏幕监控子系统通过大屏幕能够直观显示网格内国土资源地图信息和相关详细信息等全局情况。

3) 协同工作子系统通过工作流的手段,实现监督中心与信息中心、信息中心与各应用部门间对国土资源管理问题的协同处理、并联工作。

4) 信息中心受理子系统完成所有从监督中心发送过来的业务受理和派单功能。

5) 各应用部门受理子系统完成所有从信息中心过来的业务受理和处理结果的上报功能。

6) 综合评价子系统根据统一的网络平台可正确评价各应用部门的工作负荷、办事效率、市民满意的程度,然后通过根据工作机制建立的评价模型,实现对国土资源管理水平的科学评价。

7) 数据交换子系统负责监督中心受理子系统、地理信息系统、大屏幕监控子系统、协同工作子系统间大量的数据交互。

东莞市的国土资源网格数据入库后,通过国土资源管理政务专网,向联入国土资源网格化管理网络的单位提供空间地理信息服务。

5 结 语

国土资源网格化管理与服务系统,按照空间信息多级网格的思想,综合运用数字城市相关技术,整合和优化了国土资源网格化管理数据库群,建立覆盖全时段、全方位的精确、敏捷、高效、可视化的国土资源管理体系,同时结合东莞市现状,大大扩展了国土资源网格化管理的应用范围。

参 考 文 献

[1] Goodchild M F, Shiren Y. A Hierarchical Data Structure for Global Geographic Information Systems[J]. Computer Vision and Geographic Image Processing, 1992, 54(1): 31-44

[2] Dutton G. Improving Locational Specificity of Map Data: a Multi-resolution, Metadata-Driven Approach and Notation[J]. International Journal of Geographical Information System, 1996, 10 (3): 253-268

[3] Dutton G. A Hierarchical Coordinate System for Geoprocessing and Cartography [M]. Berlin: Springer-Verlag,1999

[4] Sahr K, White D. Discrete Global Grid Systems [C]. The 30th Symposium on the Interface, Computing Science and Statistics, Fairfax Station, Virginia, 1998

[5] Sahr K, White D, Jon A. Kimerling, Geodesic Discrete Global Grid Systems[J]. Cartography and Geographic Information Science, 2003, 30 (2): 121-134

[6] 李德仁, 朱欣焰, 龚健雅. 从数字地图到空间信息网格——空间信息多级网格理论思考[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2003, 28(12): 642-650

[7] Li Deren, Zhu Xinyan, Gong Jianya. From Digital Map to Spatial Information Multi-Grid[C]. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, 2004

[8] 李德仁, 论广义空间信息网格和狭义空间信息网格[J]. 遥感学报, 2005, 9(5): 513-519

[9] Li Deren. Is Geo-services Ready——on Generalized and Specialized Spatial Information Grid[C]. ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, Beijing, 2005

[10] 李德仁, 邵振峰, 朱欣焰. 论空间信息多级格网及其典型应用[J]. 武汉大学学报·信息科学版,

2004, 29(11): 945-950

[11] 李德仁, 肖志峰, 朱欣焰, 等. 空间信息多级网格的划分方法及编码研究[J]. 测绘学报, 2006, 35(1): 52-56

[12] 陈述彭. 推广格网系统[J]. 地球信息科学, 2005, 7(3): 3-5

[13] 陈述彭, 陈秋晓, 周成虎. 网格地图与网格计算[J]. 测绘科学, 2002, 27(4): 1-6

[14] 陈述彭, 陈星. 地球信息科学的理解与实践[J]. 地球信息科学, 2004, 6(1): 4-10

[15] 陈平. 北京东城数字化城市管理信息系统[J]. 地

理信息世界, 2005, 3(6): 63-65

[16] 李德仁, 彭明军, 邵振峰. 基于空间数据库的城市网格化管理与服务系统的设计与实现[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2006, 31(6): 471-475

第一作者简介:李德仁,教授,博士生导师,中国科学院院士,中国工程院院士,国际欧亚科学院院士。现主要从事以遥感、全球定位系统和地理信息系统为代表的空间信息科学技术的科研和教学工作。代表成果:高精度摄影测量定位理论与方法;GPS辅助空中三角测量;SPOT 卫星像片解析处理等。已发表论文 400 余篇。
E-mail:dli@wtusm.edu.cn

Design and Implementation of Land & Resources Grid Management and Service System

LI Deren¹ BIN Hongchao^{2,3} SHAO Zhenfeng¹

(1 State Key Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(2 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(3 Information Center of Land and Resources Management Bureau of Dongguan City, 268 Dongcheng Road, Dongguan 523000, China)

Abstract: With the basic concept of geodesy grid, the general architecture of land & resources management and service system is proposed, which is consisted of the network layer, data layer, the application layer, as well as security and standardization system. The executable mode of land & resource grid management is also explored. The duties of different roles in this grid management are clarified. Mechanism, principles and methods of data updating in grid land & resources management are discussed in detail as well. Finally, considering the actual needs of the city of Dongguan, the theories of grid land resource management and service system had been designed and implemented.

Key words: spatiae information grid; spatial information multi-grid; land and resources managements

About the first author: LI Deren, professor, Ph. D supervisor, Academician of the Chinese Academy of Sciences, Academician of the Chinese Academy of Engineering, Academician of the Euro-Asia International Academy of Sciences. He is concentrated on the research and education in spatial information science and technology represented by RS, GPS and GIS. He has made unique and original contribution in the areas of theories and methods for high precision photogrammetric positioning, GPS aerotriangulation, analysis and processing of SPOT imagery, etc. His published papers are more than 400.
E-mail: dli@wtusm.edu.cn