

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2021.03.13

引用格式: 楚亮,董士玲,付丽莉,等. 市级自然资源调查监测体系构建探索——以徐州市为例[J]. 中国地质调查,2021,8(3): 106-112. (Chu L, Dong S L, Fu L L, et al. Construction exploration of municipality-level natural resources surveying and monitoring system: A case study of Xuzhou [J]. Geological Survey of China, 2021, 8(3): 106-112.)

市级自然资源调查监测体系构建探索 ——以徐州市为例

楚亮^{1,2}, 董士玲¹, 付丽莉³, 徐雷³

(1. 徐州市自然资源和规划局, 江苏 徐州 221006; 2. 中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州 221116; 3. 江苏中天吉奥信息技术股份有限公司, 江苏 徐州 221008)

摘要: 自然资源调查是实现自然资源统一管理的重要前提和基础性工作。本文通过对自然资源分类体系、调查方案和数据库组织的研究, 构建了以第三次国土调查和各类专项调查数据为基础的自然资源调查监测体系, 提出了新的数据库组织和更新方法, 并在江苏省徐州市进行了实践验证, 形成了地市级调查成果, 旨在为全国范围内地市级自然资源调查工作提供参考, 构建可复制、可推广的调查体系。

关键词: 自然资源; 调查监测; 数据更新

中图分类号: F301.2; P96 文献标志码: A 文章编号: 2095-8706(2021)03-0106-07

0 引言

调查监测各类型自然资源的数量、质量、分布和权属是自然资源管理的基本要求。自然资源调查是指采用一定的技术方法了解自然资源的现状和全貌信息^[1]。自然资源监测是指在自然资源本底数据基础上, 掌握自然资源的自身变化及人类活动引起的变化情况^[2]。为解决自然资源调查数据由各部门分头调查和管理这个长久以来存在的问题, 自然资源部提出了建立“六统一”的“1+X”型自然资源调查监测体系, 明确了自然资源调查的目标和任务, 调查监测成果将为我国自然资源统一管理提供系统、科学和长期的依据^[3]。

20世纪80年代以来, 一些国家和国际组织对本国/区域内乃至全球尺度的自然资源开展了相应的调查或监测活动, 如: 美国国家资源清单(National Resources Inventory, NRI)对土壤、水和相关环境资源的专项调查, 旨在每5 a评估一次美国非联

邦土地的状况和趋势, 并以此作为决策的基础^[4-5]; 俄罗斯自然资源 and 生态部在本国开展了地质调查、水文观测网络建设、林地地籍调查等项目^[6]; 中国生态系统研究网络(Chinese Ecosystem Research Network, CERN)以样点台站的“水、土、气、生”观测为核心, 结合卫星遥感开展了多要素生态数据采集与分析^[7]。2019年起, 江苏省自然资源厅在省内部分区域开展了自然资源基础调查和专项调查试点, 提出了基于高分辨率影像解译和现有专项调查数据相结合的调查方法^[8]。此研究在区域地表覆盖调查监测和特点专项资源的属性调查方面取得了一定进展, 但并未与我国现有的资源数据管理体系相衔接, 作为新的调查工程, 不易与延续多年的土地资源调查成果相衔接并同步更新。

基于此, 本文在研究市级自然资源调查监测技术路线时, 重点关注自然资源调查与原有土地调查数据和专项调查数据的衔接方法和联动更新方法, 并以此构建市级自然资源调查监测体系, 并以江苏省徐州市市区为例进行了试验分析。

收稿日期: 2020-12-14; 修订日期: 2021-04-26。

基金项目: 江苏省自然资源厅“自然资源智能监测关键技术研究(编号: KJXM2019036)”项目资助。

第一作者简介: 楚亮(1981—), 男, 高级工程师, 主要从事国土调查、基础测绘和卫星连续运行参照站方面的研究工作。

Email: xzgtj.cl@qq.com。

1 研究方法

1.1 自然资源分类体系

江苏省2019年出台了《江苏省自然资源调查

分类(试行)》^[9](以下简称《江苏标准》),将自然资源根据其空间功能用途、自然特性和管理属性进行空间利用层分类、自然物层分类和自然资源管理层分类(表1)。

在徐州市区自然资源调查工作实践中,使用了上述分类标准。具体分类结构如表1所示。

表1 江苏省自然资源分类

Tab.1 Natural resources classification

自然 资源 分 类	地表基质层	沿用国家分类 ^[10]	6个一级类,27个二级类
	空间利用层分类 (基础调查)	陆表空间层	直接沿用第三次国土调查分类的12个二级类 ^[11]
		海洋空间层	渔业用海、交通用海等12个二级类
		地下空间层	分为人工空间和天然空间2个二级类
	自然物层分类 (专项调查)	水资源	分为地表水和地下水
		森林资源	分为乔木林、灌木林、竹林、经济林
		草资源	分为天然草和人工草
		生物资源	分为动物、植物、微生物
	地表覆盖层	矿产资源	分为能源矿产、金属矿产、非金属矿产、气体矿产
	自然资源管理层分 类	行政界线	
权属界线			
国土空间规划“三区三线”			
自然保护地			
		饮用水水源地	
		

1.2 自然资源调查方法

自然资源调查与土地利用调查、林业调查、水资源调查、湿地调查、地理国情监测之间存在着一定的交叉关系,本文使用提取再分类的方法开展了徐州市区自然资源“基础-专项”一体化调查,可缩短调查周期,节省调查经费。

自然资源调查分为基础调查和专项调查,二者具有不同的特点:基础调查强调资源的空间分布、面积等基础信息^[12],划定调查单元后,以调查斑块为最小调查单位,调查陆表空间层和海洋空间层中的全部自然资源,有利于后续管理中与其他数据进行叠加和统计分析;专项调查强调资源的质量、类别、结构、生态功能等特征,着重整合已有的专业调查数据,并从生态和资源管理的实际出发,补充调查必要的专项属性。

1.2.1 基础调查

第三次国土调查(以下简称“三调”)数据相较于地理国情和各类专项资源调查数据而言,现势性强、图形采集精度高、覆盖面广^[13],与当前地表覆盖的符合度高,因此市级自然资源基础调查以“三调”数据为主要依据,并在此基础上进行外业核实万方数据

和自然再分类工作(图1)。

在“三调”使用的《第三次全国土地调查工作分类》^[11]中,存在着一些因复合管理需求、根据功能和用途划分的地类,如公园与绿地,特殊用地中可能含有森林、河流、湖泊、湿地等各类自然资源,这些资源满足自然资源的定义,若在基础调查时舍弃此类数据,将造成自然资源总量统计上的缺失,也会对自然资源生态影响分析和评价造成影响。因此,在徐州市自然资源调查中,提取了“三调”数据中的公园与绿地等图斑,利用高分辨率遥感影像进行解译,然后根据资源类型对其进行再分类,并进行实地核实。

湿地资源是实施自然生态空间用途管制的重要空间,在《第三次全国土地调查工作分类》中湿地为一级类,以索引形式包含红树林地等8个二级类,而在湿地调查国家标准《湿地分类》^[14]中自然湿地还包括了河流和湖泊。基于湿地资源的特殊性,若在陆表空间层中作为一级类单独存在,必然和其他资源产生交叉重叠。因此,本次调查采用《江苏标准》,以湿地索引形式,对《湿地分类》中的湿地进行了取舍,将表1“陆表空间层”中的河流水

面、森林沼泽、红树林海域等 13 个三级类列入湿地索引。

抽取“三调”成果中包含自然资源要素的各图

层,并对部分功能地类进行再分类,所有调查斑块经影像判读和实地核实后,形成自然资源基础调查数据库。

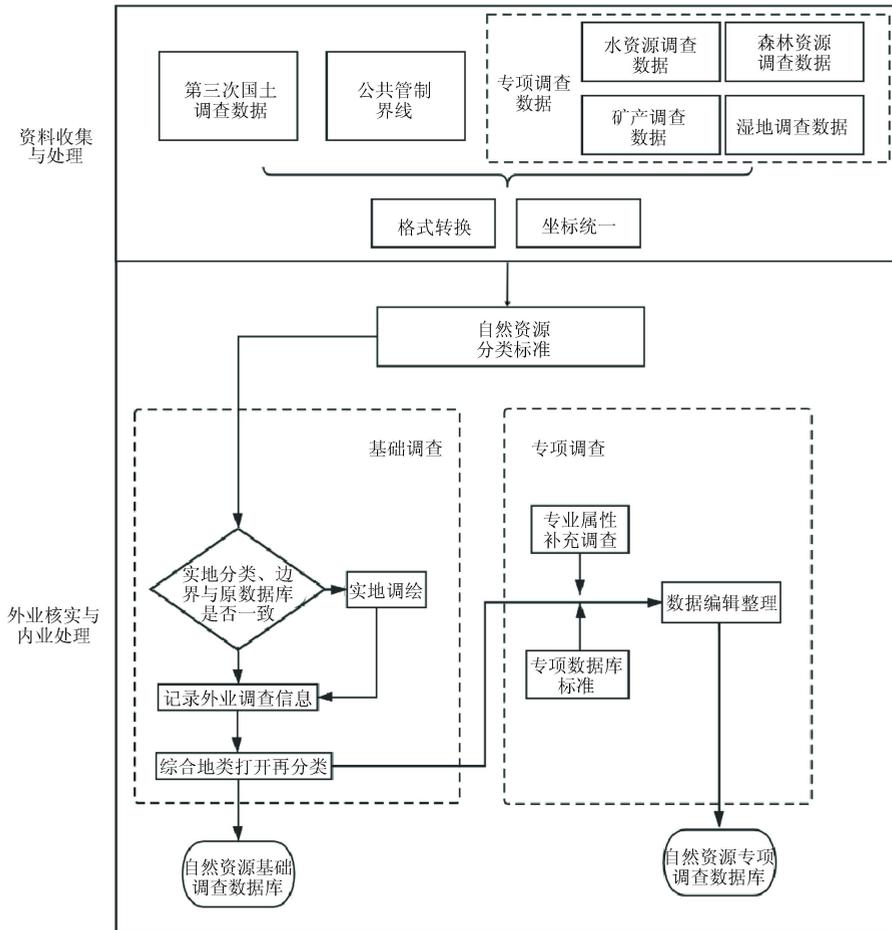


图 1 自然资源调查技术路线

Fig. 1 Technical route of natural resources surveying

1.2.2 专项调查

在基础调查对“三调”中的资源图斑进行提取再分类后形成资源调查斑块,按照《江苏标准》并结合各类型自然资源管理需求,对每类资源建立专项属性结构表,从已收集的各类专题资料中抽取相应字段属性填入专项属性结构表字段,并对空缺属性字段进行补充调查,形成自然资源专项调查数据库。

1.3 数据库组织

自然资源调查不同于传统土地调查,各种资源在空间和逻辑上可能存在交叉,因此投影在二维地表空间时会出现重叠,宜把资源视为一个三维“资源体”。在数据库组织上,将所有的资源按类型分层,以基础数据库和专项数据库的形式存在;公共管制界线和权属界线作为参考图层单独存放(图2),万方数据

二者均不切割调查斑块,在调查监测结束后,按权属生成汇总表。

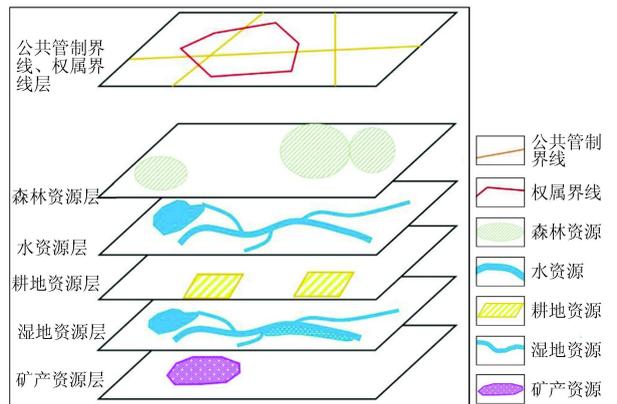


图 2 自然资源数据库组织形式

Fig. 2 Organization form of natural resources database

1.4 自然资源监测和数据更新方法

自然资源监测是在一定时间和空间范围内,利用各种信息采集和处理方法,对自然资源状态进行系统的观察、测定、记录、分析和评价,以揭示区域自然资源变动过程中各种因素的关系和变化的内在规律,展现资源演变轨迹和变化趋势,其目的是为各级资源主管部门和政府提供宏观和微观的资源现状数据和动态变化数据^[15]。

随着卫星传感器技术的不断发展,高分辨率遥感影像提供了具体丰富的地物信息、光谱信息、空间几何信息和纹理信息^[16],能够为自然资源图形边界的分类和边界变化提供极大的支持。2012年以来,深度学习在遥感影像的地表覆盖分类方面取得了诸多进展^[17-20],实现了自动学习非人工设计的分类特征,既减少了人工干预,又提高了分类精度,逐渐成为资源地表覆盖监测的主要技术手段。

自然资源数据库建立以后,应定期通过监测活动掌握自然资源的变化情况,其在数据库中的更新包括资源范围变化更新、资源属性变化更新以及二者同时更新3种情况。市级数据监测和更新采用基础调查和专项调查同步更新的方法:基础数据库中的资源范围变化主要通过高分辨率遥感影像和深度学习算法提取,之后通过外业核实进行确认并更新;专项属性的变化可通过专业调查进行更新。具体流程见图3。

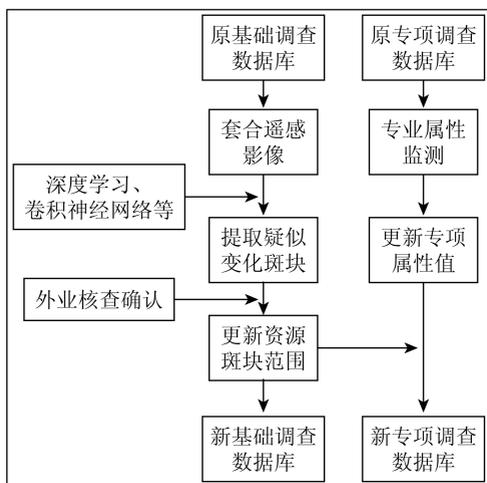


图3 自然资源监测和数据更新流程

Fig. 3 Flow chart of natural resources monitoring and data updating

2 实践验证

为验证《江苏标准》以及调查方法、数据库组织方法和监测更新方法的有效性和合理性,本文以江苏省徐州市主城区和经济技术开发区为例,对调查监测体系进行了验证。

2.1 研究区概况

徐州市主城区和经济技术开发区总面积约579.29 km²,位于华北平原东南部,属温带季风气候,四季分明。区内自然资源主要有耕地资源、水资源、森林资源及湿地资源。

2.2 调查分类执行与验证

本文调查实践将《第三次全国土地调查工作分类》中涉及自然资源的二级类归集到《江苏标准》中规定的自然资源分类中,建立研究区自然资源类型与“三调”地类的对照索引表。如本次调查的水资源主要为地表水,在研究区范围内存在河流、湖泊、水库、水塘、沟渠和沼泽6种地表水,实践中将其归集到河流水、湖泊水、水库水、水塘水和其他地表水5类水资源分类中。再如研究区范围内存在乔木林、竹林、灌木林和其他林,实践中将其细化为针叶林、阔叶林、针阔混、其他竹林、特殊灌木林5种森林资源,并将桃林、梨林等“三调”成果中的园地归集到特殊灌木林。

2.3 自然资源数据分析

研究区内自然资源空间分布如图4所示,自然资源面积统计汇总如表2所示。由图4、表2可知,自然资源按面积统计由大到小分别为耕地资源、森林资源、水资源和湿地资源。

以森林资源为例,将2018年自然资源调查中森林资源数据与土地利用调查中林地资源数据进行对比(表3),森林资源面积(86.17 km²)明显多于林地面积(22.70 km²),这是由于2种调查的分类标准和最小上图面积均不同,且自然资源调查侧重反映资源量,土地利用调查侧重区分土地利用形式和功能,这也说明了开展资源调查并查清资源总量的必要性。

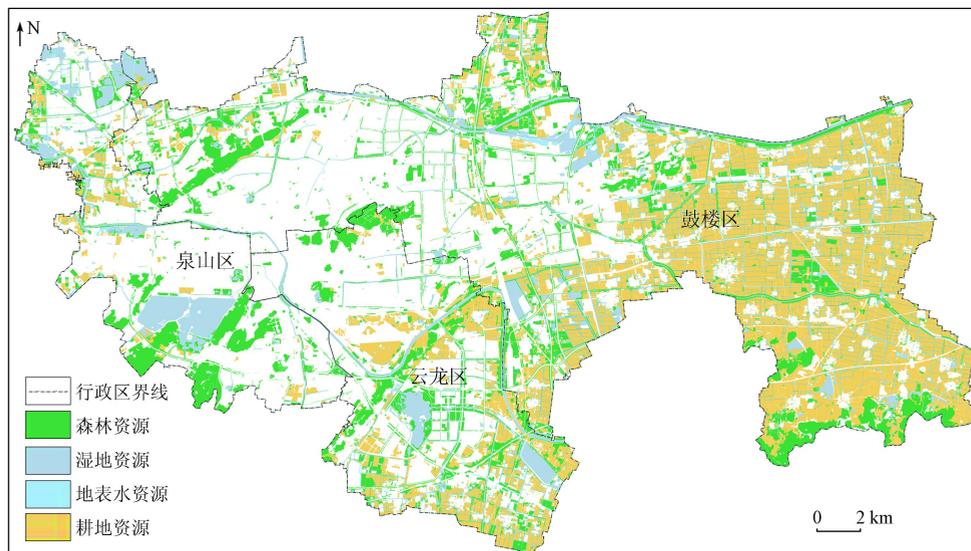


图4 徐州市自然资源空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of natural resources in Xuzhou City

表2 徐州市区自然资源面积统计汇总

Tab. 2 Statistical summary of urban natural resources areas in Xuzhou City

行政区	耕地资源 面积/km ²	森林资源 面积/km ²	水资源面 积/km ²	湿地资源 面积/km ²
鼓楼区	118.73	49.76	30.60	21.76
云龙区	23.86	19.74	10.24	8.59
泉山区	6.39	16.67	13.55	12.80
合计	148.98	86.17	54.38	43.16

表3 2018年自然资源调查中森林资源数据和土地利用调查中林地资源数据对比

Tab. 3 Comparison of forest resources data in natural resources survey and forest resources data in land use survey in 2018

行政区	森林资源面积/km ²	林地面积/km ²
鼓楼区	49.76	12.31
云龙区	19.74	3.39
泉山区	16.67	7.00
合计	86.17	22.70

3 结论与存在问题

3.1 结论

本文以第三次国土调查和各类专项调查数据为基础开展了市级自然资源调查实践,对《江苏省自然资源调查分类(试行)》进行了验证,并构建了自然资源基础调查数据库和专项调查数据库。

以徐州市区为例开展的自然资源调查实践,能较好地完成对区域内自然资源数量和质量的调查,万方数据

并具备持续更新形成多期数据集的能力,可作为后续资源和生态评价的基础数据。本研究成果可为地级市自然资源调查监测工作提供参考。

3.2 存在问题

当前自然资源调查对专项调查的广度和深度界定尚不明确,下一步可探索适合国家级、省级、市级不同调查尺度下的专项调查内容,梳理适宜的专项调查属性,形成专项调查规范。

参考文献(References):

[1] 崔巍. 对自然资源调查与监测的辨析和认识[J]. 现代测绘, 2019,42(4):17-22.
Cui W. Discrimination and recognition of investigation and monitoring of natural resources[J]. Mod Surv Mapp, 2019,42(4):17-22.

[2] 自然资源部. 自然资源调查监测体系构建总体方案[EB/OL]. (2020-01-17). http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/18/content_5470398.htm.
The overall plan for the construction of the natural resources survey and monitoring system. [EB/OL]. (2020-01-17). http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/18/content_5470398.htm.

[3] 周成虎. 自然资源要素综合观测体系专辑序言[J]. 资源科学, 2020,42(10):1837-1838.
Zhou C H. Introduction to the special issue on comprehensive observation system of natural resource elements[J]. Resour Sci, 2020,42(10):1837-1838.

[4] Fancy S G, Gross J E, Carter S L. Monitoring the condition of natural resources in US national parks[J]. Environ Monit Assess, 2009,151(1/2/3/4):161-174.

- [5] Nusser S M, Goebel J J. The national resources inventory: A long-term multi-resource monitoring programme [J]. *Environ Ecol Stat*, 1997, 4(3): 181–204.
- [6] 苏轶娜, 王海平. 俄罗斯自然资源管理体制及其启示[J]. *中国国土资源经济*, 2016, 29(5): 54–58.
Su Y N, Wang H P. Natural resources management system in Russia and its implications [J]. *Nat Resour Econ China*, 2016, 29(5): 54–58.
- [7] 吴国雄, 郑度, 尹伟伦, 等. 专家笔谈: 多学科融合视角下的自然资源要素综合观测体系构建[J]. *资源科学*, 2020, 42(10): 1839–1848.
Wu G X, Zheng D, Yin W L, et al. Insights: Building a national comprehensive observation system of natural resource elements from the perspective of multidisciplinary integration [J]. *Resour Sci*, 2020, 42(10): 1839–1848.
- [8] 孟微波, 倪劲松, 周建斌. 自然资源调查探索与实践——以江苏省如东县试点为例[J]. *中国土地*, 2019(5): 19–22.
Meng W B, Ni J S, Zhou J B. Exploration and practice of natural resources investigation: a case study of Rudong, Jiangsu Province [J]. *China Land*, 2019(5): 19–22.
- [9] 江苏省自然资源厅. 江苏省自然资源调查分类(试行) [R]. 南京: 江苏省自然资源厅, 2020.
Department of Natural Resources of Jiangsu Province. Natural Resources Survey and Classification in Jiangsu Province (Trial Version) [R]. Nanjing: Department of Natural Resources of Jiangsu Province, 2020.
- [10] 国家质量技术监督局. GB/T 17296—2000 中国土壤分类与代码[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
The State Bureau of Quality and Technical Supervision. GB/T 17296–2000, Classification and Codes for Chinese Soil [S]. Beijing: China Standard Press, 2000.
- [11] 自然资源部. TD/T 1055—2019 第三次全国国土调查技术规程[S]. 北京: 地质出版社, 2019.
Ministry of Natural Resources. TD/T 1055–2019 Technical Regulation of the Third Nationwide Land Survey [S]. Beijing: Geological Publishing House, 2019.
- [12] 自然资源部. 自然资源调查监测体系构建总体方案 [EB/OL]. (2020–01–17) [2020–02–02]. http://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200117_2498071.html.
- Overall scheme of natural resources survey and monitoring system construction [EB/OL]. (2020–01–17) [2020–02–02]. http://gi.mnr.gov.cn/202001/t20200117_2498071.html.
- [13] 张力仁, 冯然, 齐中华, 等. 基于第三次国土调查的自然资源调查研究[J]. *测绘通报*, 2020(4): 130–133, 138.
Zhang L R, Feng R, Qi Z H, et al. Research on natural resources based on the third national land survey [J]. *Bull Surv Mapp*, 2020(4): 130–133, 138.
- [14] 国家林业局. GB/T 24708—2009 湿地分类[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
State Forestry Administration. GB/T 24708–2009 Wetland Classification [S]. Beijing: China Standard Press, 2009.
- [15] 叶远智, 张朝忙, 邓轶, 等. 我国自然资源、自然资源资产监测发展现状及问题分析[J]. *测绘通报*, 2019(10): 23–29.
Ye Y Z, Zhang C M, Deng Y, et al. Research on the current situation and problems of natural resources monitoring and natural resources assets monitoring in China [J]. *Bull Surv Mapp*, 2019(10): 23–29.
- [16] 张翰超. 基于遥感监测的中国典型城市时空格局演变及可持续性评价研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2019.
Zhang H C. Study on the Evolution of Spatial–Temporal Pattern and Sustainability Evaluation of Typical Chinese Cities Based on Remote Sensing Monitoring [D]. Wuhan: Wuhan University, 2019.
- [17] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton G E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks [J]. *Commun ACM*, 2017, 60(6): 84–90.
- [18] Long J, Shelhamer E, Darrell T. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation [C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Boston: IEEE, 2015: 3431–3440.
- [19] 何海清, 杜敬, 陈婷, 等. 结合水体指数与卷积神经网络的遥感水体提取[J]. *遥感信息*, 2017, 32(5): 82–86.
He H Q, Du J, Chen T, et al. Remote sensing image water body extraction combining NDWI with convolutional neural network [J]. *Remote Sens*, 2017, 32(5): 82–86.
- [20] Kussul N, Lavreniuk M, Skakun S, et al. Deep learning classification of land cover and crop types using remote sensing data [J]. *IEEE Geosci Remote Sens Lett*, 2017, 14(5): 778–782.

Construction exploration of municipality – level natural resources surveying and monitoring system: A case study of Xuzhou

CHU Liang^{1,2}, DONG Shiling¹, FU Lili³, XU Lei³

(1. Xuzhou Natural Resources and Planning Bureau, Jiangsu Xuzhou 221000, China; 2. School of Environment and Geomatics, China University of Mining and Technology, Jiangsu Xuzhou 221116, China; 3. Jiangsu Zhongtianji'ao Information Technology Co. LTD, Jiangsu Xuzhou 221008, China)

Abstract: The survey of natural resources is an important prerequisite and basic work to realize the unified man – 万方数据

agement of natural resources. Through the analysis of natural resources classification system , surveying scheme and database organization , the authors have constructed the natural resources surveying and monitoring system based on the “The Third National Land Survey” and different kinds of special survey data , and put forward the new method of database organization and updating method . These achievements have been verified by the practice in Xuzhou of Jiangsu Province and could provide the nationwide municipality -level survey with a replicable and propagable survey system.

Keywords: natural resources ; surveying and monitoring ; data updating

(责任编辑: 刘丹)