

基于ArcGIS的下辽河平原地下水功能评价

孙才志^{1,2}, 李秀明²

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 辽宁 大连 116029;

2. 辽宁省自然地理与空间信息科学重点实验室, 辽宁 大连 116029)

摘要:地下水功能评价是地下水资源评价工作的延伸和拓展。从地下水系统的供给与需求方面入手, 根据研究区的具体情况 & 获取资料状况, 构建了地下水的功能评价指标体系, 并采用层次分析法和 GIS 空间叠加分析对下辽河平原地下水功能进行评价, 结果表明: 下辽河平原地下水资源功能强和较强区主要分布在苏家屯、新民-辽中平原区、辽浑河冲积扇区; 生态功能强和较强区主要分布在太子河冲积扇、大小凌河冲积扇、南部滨海区及中部河谷平原部分地区; 地质环境功能强和较强区主要分布于浑太河流域、大小凌河冲积扇及盘山营口一线等地, 地下水综合功能强和较强区则主要位于苏家屯区、辽中及太子河冲积扇区。研究成果对于区内地下水功能的正常维持与地下水资源的科学管理具有一定的参考意义。

关 键 词: 下辽河平原; 地下水功能评价; 评价指标体系; Arcgis

中图分类号: P641.8

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2013)02-0174-07

随着环境水文地质问题的日益显现, 地下水功能评价逐渐成为地下水资源评价的热点。在国外, 相关研究主要集中于地下水资源评价及其可持续开发利用方面^[1-3], 在地下水功能评价方面的研究尚未系统开展; 在国内, 自 2003 年地下水功能评价工作在中国开展至 2006 年中国地质调查局正式发行《地下水功能评价与区划技术要求》^[4]以来, 国内大量的学者及相关研究人士对完善地下水功能评价体系做出重要贡献, 如唐克旺、杜强对地下水功能区划方面进行的研究引出地下水功能评价问题^[5], 张光辉、申建梅等对地下水功能评价体系进行了改善与应用^[6-9]; 杜金龙等以河南省平原岗区为例构建了浅层地下水功能评价指标体系^[10]; 张礼中、林学钰等研制开发了基于 GIS 的区域地下水功能评价模型^[11]; 范伟、肖长来等在地下水功能评价指标体系的基础上对吉林省平原区地下水可持续性做出评价^[12]。所有研究结果都表明该方法体系具有较好的实用性, 但由于该方法体系指标过于繁杂, 指标数据区域性较强, 获取难度较大, 多适合在水文地质资料丰富的小空间尺度上开展。本文在前人工作基础上, 结合研究区实际情况, 在

全面考虑影响地下水功能变化的因素^[13-16]基础上, 从地下水功能的供给与需求角度出发, 构建了新的指标体系, 并对下辽河平原地下水功能进行了评价。

下辽河平原是辽宁省老工业基地的核心地区, 该区地下水资源丰富, 水位埋深浅, 开发利用程度高^[17], 地下水在下辽河平原的整个供水系统中一直占有 65% 左右的比例。随着社会经济的快速发展, 地下水开采量与开采强度不断增大, 加之地下水管理手段的滞后, 研究区内已出现地下水污染、水土流失、地面沉降、海水入侵等一系列生态环境问题。因此, 为合理开发利用该区地下水资源, 维持地下水各项功能的正常运转, 对下辽河平原地下水功能作出评价势在必行。

1 研究区概况

下辽河平原位于辽宁省中南部, 为辽宁省最大的冲积平原, 也是全省第四纪松散堆积物的沉积中心, 地势自北向南倾斜, 东依千山山脉, 西靠医巫闾山, 北部隔铁法波状丘陵与松辽平原相望, 南临渤海, 东西宽约 120~140 km, 南北长约 240 km,

收稿日期: 2012-07-20; 修订日期: 2012-11-20

基金项目: 国家自然科学基金(40501013)与辽宁省高等学校优秀人才支持项目(IR201021)资助。

作者简介: 孙才志(1970-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事水资源与海洋经济研究。E-mail: suncaizhi@lnnu.edu.cn

面积约 $2.65 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。地貌类型多样,自北至南,从山前到中间,依次分布着剥蚀堆积地形的山前坡洪积扇裙和山前坡洪积倾斜平原、堆积地形的山前冲洪积微倾斜平原、河间冲积平原、海冲积三角洲平原等。行政区包括铁岭市、沈阳市、抚顺市、辽阳市、鞍山市、营口市、盘锦市、锦州市和阜新市9个城市的全部或部分区域(图1)。

下辽河平原地处温带半湿润半干旱季风气候区,降水量自南东向北西递减,沈阳鞍山一线降水量最多,多年平均降水量为 700~750 mm;彰武北宁一线降水量最少,年降水量为 500~550 mm。地表水系较为发育,主要有发源于河北省七老图山脉光头山的辽河-双台子河水系、发源于清原县滚马岭的浑河-太子河水系与发源于建昌县北水泉沟大小凌河水系3个相对独立的水系^[18],为全省的汇流沉积中心,有“九河下梢”之称。

平原地区含水岩组主要为松散岩类孔隙水含水岩组,东、西两侧山前倾斜平原的含水岩组以上更新统和全新统冲洪积层为主,含水层为中粗砂、砂砾石、砾卵石层,其上为亚砂土、亚黏土覆盖,含水岩组厚 5~15 m,含水层后缘轴部厚度 10~30 m,富水性极强。腹部平原的浅层地下水以上更新统冲积细砂、中细砂、中粗砂为主,含水层厚度 50~80 m^①。下辽河平原地下水类型复杂,含水层结构层次较多,各个层次的地下水相互依存、相互补充,共同组成一个由补给区、径流区到排泄区的完

整的大型地下水系统。

2 地下水功能的概念、类型与属性内涵

2.1 地下水功能概念及类型

地下水功能是指具有完整组织结构的地下水系统,由于物质、能量及信息的输入与输出,在遵循一定客观规律的基础上,其运动或变化情况对周围与之密切联系的环境系统产生的影响或作用,主要包括地下水的资源供给功能(简称“资源功能”)、生态环境维持功能(简称“生态功能”)和地质环境稳定功能(简称“地质环境功能”)^[19,20]。

地下水的资源功能是指地下水资源作为水资源的重要组成部分,是环境及人类活动关系最密切的一种资源,在质与量上满足生产、生活与生态各方面需求的供给保障作用或效应。

地下水的生态功能是指地下水系统对地表依赖其所形成的具有特定环境且同时受自然因素和人类影响的生态循环系统所具有的作用或效应。

地下水的地质环境功能是指地下水系统对其所赋存的地质环境稳定具有支撑或保护的作用或效应。地下水对地下压力平衡起到了维持作用,地下水超采可导致地下压力的失衡,形成海水入侵、地面塌陷、地下水降落漏斗的形成等。

2.2 属性内涵

地下水功能的属性内涵主要包括以下几点:

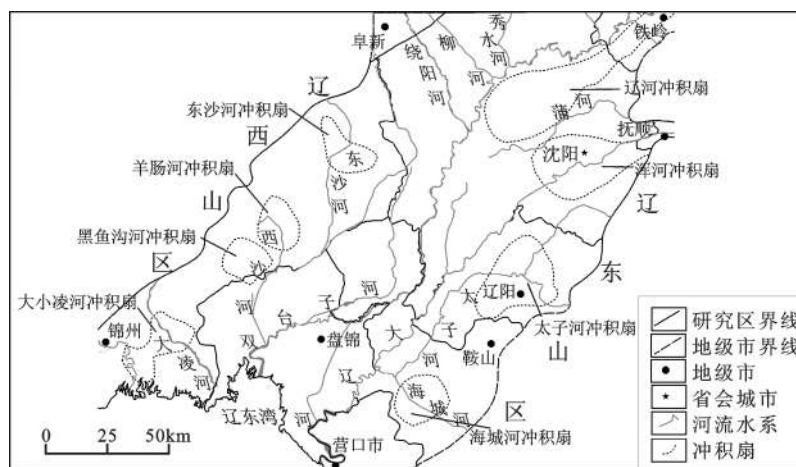


图1 下辽河平原地理位置

Fig.1 Location of lower reach of the Liaohe River Plain

① 辽宁省国土资源厅.辽宁省地下水资源评价.2002。

一是自然属性,地下水资源的质和量随时间变化而变化,其埋藏分布和形成受地层、岩性和地质构造条件所控制,地下水功能的强弱则直接受地下水资源的多寡、埋藏的深浅及分布区域周围环境条件等的影响;二是社会属性,地下水功能几乎与人类生存和社会发展的各个方面都有着密切的联系,人类社会对地下水的利用也将影响到其功能各层面;三是整体性,地下水功能评价应该在地下水系统理论指导下,将地下水的资源功能、生态功能及地质环境功能统筹考虑,构成完整的地下水功能评价系统。

3 数据来源及评价方法

3.1 数据来源

文中数据主要来源于《辽宁省水资源公报》^①、《辽宁省统计年鉴》^[21]、《辽宁省城市统计年鉴》^[22]、《中国城市统计年鉴》^[23]、《辽宁省国土资源地图集》^[24]、《辽宁省水资源》^[18]及遥感解译资料等。参照 GWI-D5 (2006)《地下水功能评价与区划技术要求》的评价分级与标准中属性层状况评价分级标准得出研究区评价指标标准分级,见表1。各指标数据经归一化处理后,按表1进行分级划分。

表1 评价指标标准分级

Table 1 The ranking standard of assessment indicators

标准分级	强	较强	一般	较弱	弱
分级指数	0.8~1.0	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	0.0~0.2

3.2 评价方法及模型

本文主要采用层次分析法和 GIS 空间叠加分析技术对下辽河平原地下水功能进行评价。首先按照层次分析法确定各层的权值关系^[4,6],计算出指标体系的权重;然后应用 GIS 软件,得到各单个评价因子的完整栅格数据图层^[11,20];对各评价因子数据图层及功能层进行加权叠加与乘积,体系结构层进行结构指数的相乘运算,采用模型如下:

$$F=P \times D \quad (1)$$

式(1)中: F 为地下水功能; P 为功能需求指数; D 为功能供给指数。

根据 ArcGIS 的自动分类功能,将地下水功能

等级分为强、较强、中等、较弱与弱5个评价等级。

4 指标体系的构建原则及指标体系

4.1 体系构建原则

为客观、全面和科学地衡量地下水功能状况,在选取指标和建立指标体系时应当遵循以下原则^[25-26]:

1) 全面系统性和灵活性原则。地下水功能评价指标体系必须能够全面反映所评价功能,并使评价目标和评价指标有机地联系起来,形成一个层次分明的整体,并根据指标内涵,灵活选取各种能反映目标功能的指标,在单一因子不能说明或反映指标的变化情况时,可用两种变量的“比率”来反映不同变量之间的关系。

2) 简明可操作性与主次分明性原则。评价指标选取时尽量利用统计部门现有公开资料,以利于指标体系的运用和掌握,评价指标体系也应力求简单明了。在评价中对主导因子的选择至关重要,同时,每个指标要内涵清晰、相对独立,同一层次的各指标应不相互重叠,相互间应不存在共线性的关系。

3) 定性与定量相结合的原则。在定性分析的基础上,进行量化处理,通过量化能较为准确地揭示事物的本来面目;而对于缺乏统计数据的定性指标,可采用评分法,利用专家意见近似实现其量化。

4.2 指标体系的构建

本文依据上述原则,从地下水功能的供给与需求角度出发,并参照和结合已有的评价指标体系^[14,26-28],构建了地下水的功能评价指标体系。结果如图2所示:

4.3 评价指标说明

要素指标层的指标主要选取了:① 地下水功能供给指数选取能够决定地下水资源供给能力强弱的地下水可采资源模数,表明地下水资源赋存与衡量地下水资源状况的水文地质重要参数含水层厚度、含水层渗透系数、含水层给水度及地下水矿化度共5个指标;② 资源功能需求指数选取能够表明研究区对地下水开采需求的地下水开采模数,作为地下水替代性资源的地表水资源量、多年平均降水量及表明研究区对地下水需求压力的城市化率、经济密度、人口密度、工业用水定额、农

① 辽宁省水利厅.辽宁省水资源公报.2000~2008.

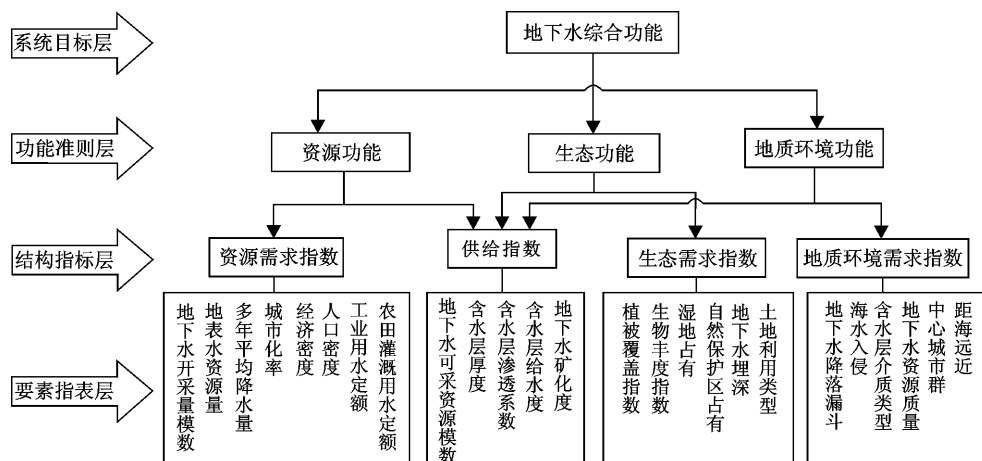


图2 地下水功能评价指标体系

Fig.2 Assessment index system of groundwater function

田灌溉用水定额共8个指标;③生态功能需求指数方面选取了能够反映生态环境系统对地下水资源利用及需求状况的植被覆盖指数、生物丰度指数、湿地占有、自然保护区占有、地下水埋深及覆盖土壤类型共6个指标;④地质环境功能需求指数方面选取了能够直接表征地下水地质环境问题的地下水降落漏斗、海水入侵以及能够表明地下水地质环境问题成因的含水层介质类型、地下水水质、中心城市群、距海远近等总共6个指标。

5 评价结果及分析

根据已有资料和下辽河平原底图对下辽河平原地下水各项功能进行评价,得到研究区地下水各功能分级所占面积比例(表2)及地下水功能评价结果(图3)。

表2 下辽河平原地下水各功能分级面积比例(%)

Table 2 The area percent of different groundwater function grade in the lower reach of the Liaohe River Plain(%)

功能组成	功能分级				
	强	较强	一般	较弱	弱
资源功能	0.95	23.64	25.62	27.38	22.41
生态功能	5.62	17.95	24.73	23.52	28.18
地质环境功能	4.93	19.42	24.15	27.02	24.48
综合功能	2.62	21.54	22.87	25.49	27.48

由图3a与表2可以看出,地下水资源功能强和较强区约占研究区总面积的24.59%,主要分布在苏家屯、大小凌河冲积扇、新民-辽中平原区、辽河冲积扇区和辽阳市区,主要原因是这部分区

域地下水资源较为丰富、地表可替代性水资源较少且区域城市化水平高、工业用水量较大;资源功能一般区约占研究区总面积的25.62%,主要分布于浑河、太子河流域、新民、台安、盘山部分地区及西部平原外围区,这部分地区地下水可采资源模数虽大,但工农业用水消耗少,区域地下水开采模数并不高;资源功能弱和较弱区占研究区总面积的49.79%,主要位于南部滨海区、海城河冲积扇、羊肠河冲积扇、黑鱼沟河冲积扇、辽河冲积扇、铁岭、抚顺和阜新、法库等地,这部分区域地下水资源匮乏,地表可替代性水资源较多,尤其是南部滨海平原区地下水矿化度较高不宜开采,地下水资源功能较弱。

由图3b与表2可以看出,生态功能强和较强区主要位于太子河冲积扇、大小凌河冲积扇、南部滨海区及中部河谷平原部分地区,约占研究区总面积的23.57%,这部分地区地下水资源较为丰富,但多分布有自然保护区,生物丰度、植被覆盖度较高,尤其是南部滨海处分布有大面积湿地保护区等多种因素导致这部分地区适宜进行生态保护。生态功能一般区主要位于中部河谷平原、新民市部分地区及西南部沿海地区,约占研究区总面积的24.73%,这部分地区地下水资源较为丰富,但地表植被覆盖、生物丰度一般且含水层厚度较大,地下水埋深适宜,地下水开采并不易引发生态环境问题;生态功能弱和较弱区主要分布于大小凌河冲积扇、西部山前平原部分地区及南部滨海平原,北部阜新、铁岭等,约占研究区总面积的51.70%,这部分地区地下水矿化度小且地表植被覆盖较

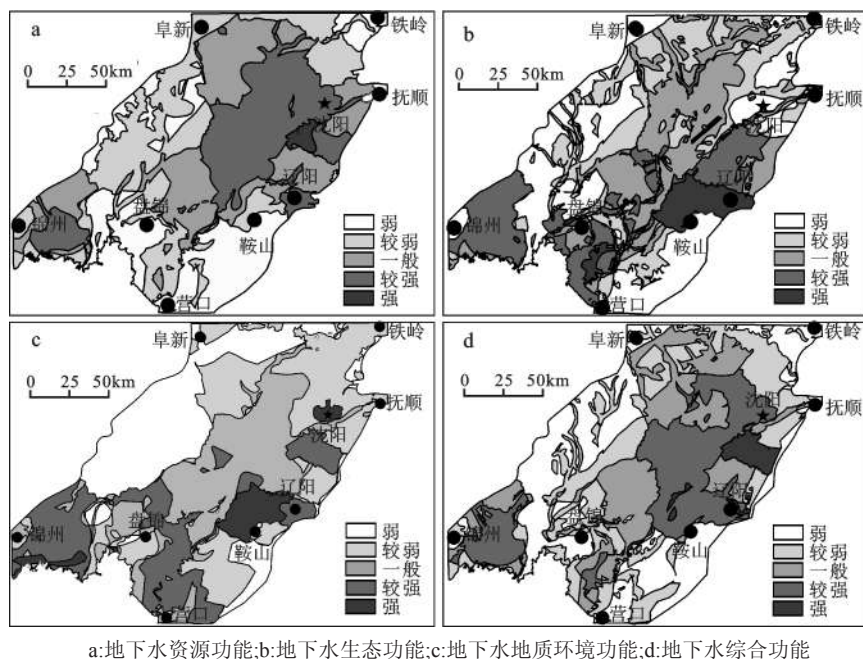
小,生态环境较好,开采一般不会引发生态问题。

由图3c与表2可以看出,地质环境功能强和较强区主要分布于浑河、太子河流域、大小凌河冲积扇及盘山营口一线等地,约占研究区总面积的24.35%,这部分地区地下水超采导致的地下水漏斗及海水入侵区的产生且地下水埋藏较浅,含水层介质多为疏松岩类所致;地质环境功能一般区主要位于研究区中部河谷平原区,东部冲洪积倾斜平原、南部滨海区,约占研究区总面积的24.15%,这部分地区无明显的地质灾害问题;地下水功能弱和较弱区主要分布于柳河与饶阳河流域、西部冲洪积平原、基岩裸露的外围的低山丘陵区、辽浑冲积扇及南部滨海部分地区,约占研究区总面积的51.50%,这部分地区地下水可采资源模数较小、含水层介质多为变质岩与岩浆岩,虽然南部滨海区距海较近但地下水矿化度高,无法进行开采。

由图3d与表2可以看出,地下水综合功能强区主要分布于苏家屯区、辽中及太子河冲积扇区,约占研究区总面积的2.62%,这部分地区地下水资源丰富,水质良好,地下水资源尚有较大的开采潜力,可主要发挥其资源功能;综合功能较强区分布于新民-辽中冲积平原、浑河冲积扇、太子河冲积

扇及大小凌河冲积扇,约占研究区总面积的21.54%,这部分地区地下水资源相对丰富,水质良好,生态和地质环境压力较小,可在开发资源功能时兼顾其它功能;综合功能一般区位于新民、台安、大洼及凌海市部分地区,约占研究区总面积的22.87%,虽有一定的地下水资源,但也存有潜在的生态及地质环境问题;综合功能较弱区分布于辽河冲积扇、法库、新民部分区域及中部河谷平原西侧区域,约占研究区总面积的25.49%,这部分地区地下水水资源缺乏,生态及水文地质条件差,应加强对生态及地质环境的保护;综合功能弱区大部分位于西部山前倾斜平原、平原外围低山丘陵区及海城河冲积扇、北部的阜新铁岭等地,约占研究区总面积的27.48%,这部分地区地下水资源缺乏或超采严重,水资源矿化度高,存在严重的水文地质环境问题,应全面保护地下水生态与地质环境功能,积极开展生态与地质恢复工作。

为验证本文评价精度,将地下水功能评价结果与辽宁省国土资源厅完成的《辽宁省地下水资源评价》(2002)^①关于地下水资源评价、环境水文地质问题、地下水脆弱性、地下水开发利用情况等方面的内容进行对比,评价结果基本符合实际情况,说明本文方法的可行性。



a:地下水资源功能;b:地下水生态功能;c:地下水地质环境功能;d:地下水综合功能

图3 下辽河平原地下水功能评价结果

Fig.3 Assessment results of groundwater function in the lower reach of the Liaohe River plain

① 辽宁省国土资源厅.辽宁省地下水资源评价,2002.

6 结 论

通过本文研究,主要得到如下结论:

1) 研究区地下水资源形势严峻,综合功能强区仅占研究区总面积的2.62%,已存在由地下水开采布局不合理所致的地下水漏斗,为确保这部分地区的地下水资源可持续开发,在今后的开采过程中应制定合理的生态环境保护措施及避免集中开采,以确保生态环境的健康和逐步减少漏斗面积。

2) 南部滨海区主要为咸水区且距海较近,为避免海水入侵现象的发生,应严格控制地下水的开采;为治理大小凌河冲积扇处由于地下水的不合理所导致海水入侵现象,在今后,应发挥含水层调蓄功能,修建地下水库,有计划地对地下水资源进行开采与补给,阻止海水入侵面积的扩大并保持咸淡水界面的平衡。

3) 对研究区地表水源丰富的地区,可从流域治理涵养地表水源入手,加强地表植被的保护;对农业用水定额较大的区域,应提倡节水灌溉或防渗,以避免土壤盐碱化及水土流失现象的发生。

4) 对于资料相对缺乏的流域空间尺度上的地下水功能评价,可以从地下水功能的供给与需求角度出发,选择能够反映二者之间主要矛盾的关键指标来开展地下水功能评价。本文的研究结果表明,评价结果基本上符合实际情况,可以满足地下水管理的需要。

参考文献:

- [1] Catarina, Roseta-Palma. Joint quantity/quality management of groundwater [J]. Environmental and Resource Economics, 2003, (26):89-106.
- [2] Sophocleous M. From safe yield to sustainable development of water resources-the Kansas experience[J]. Journal of Hydrology, 2000, 235(1-2):27-43.
- [3] Frans R P, Woolley K D R. Applicability and methodology of determining sustainable yield in groundwater systems[J]. Hydrogeology Journal, 2005, (13):295-312.
- [4] 中国地质调查局.地下水功能评价与区划技术要求[S], GWI-D5, 2006.
- [5] 唐克旺,杜 强.地下水功能区划分浅谈[J].水资源保护, 2004, (5):16~19.
- [6] 张光辉,申建梅,聂振龙,等.区域地下水功能及可持续利用性评价理论与方法[J].水文地质工程地质, 2006, (4):62~66, 71~71.
- [7] 张光辉,杨丽芝,聂振龙,等.华北平原地下水的功能特征与功能评价[J].资源科学, 2009, 31(3):368~374.
- [8] 聂振龙,张光辉,申建梅,等.西北内陆盆地地下水功能特征及地下水可持续利用[J].干旱区资源与环境, 2012, 26(1):63~66.
- [9] 王金哲,张光辉,申建梅,等.地下水功能评价指标标准化过程中的异常数据识别及处理[J].南水北调与水利科技, 2007, 5(5):94~96.
- [10] 杜金龙,靳孟贵,罗育地,等.浅层地下水功能评价指标体系——以河南省平原岗区为例[J].水资源保护, 2007, 23(6):89~92, 96~96.
- [11] 张礼中,林学钰,张永波,等.基于 GIS 区域地下水功能评价模型系统[J].工程勘察, 2008, (4):38~42.
- [12] 范 伟,肖长来,熊启华,等.吉林省平原区地下水功能可持续性评价[J].水资源保护, 2009, 25(3):14~17.
- [13] 王金哲,张光辉,申建梅,等.地下水功能评价指标选取依据与原则的讨论[J].水文地质工程地质, 2008, (2):76~81.
- [14] 耿雷华,卞锦宇,徐彭波,等.水资源合理配置评价指标体系研究[M].北京:中国环境科学出版社, 2008:39~49.
- [15] 满苏尔·沙比提,陆吐布拉·依明.新疆南疆地区土地利用变化及其生态效应[J].地理科学, 2011, 31(4):440~446.
- [16] 赵跃龙,张玲娟.脆弱生态环境定量评价方法的研究[J].地理科学, 1998, 18(1):73~79.
- [17] 刘 权.辽河中下游流域土地利用/覆被变化、环境效益及优化调控研究[M].北京:科学出版社, 2007:27~28.
- [18] 辽宁省水利厅.辽宁省水资源[M].沈阳:辽宁科学技术出版社, 2006:4~6, 14.
- [19] 李砚阁,雷志栋.地下水系统保护研究[M].北京:中国环境科学出版社, 2008:2~3.
- [20] 许传音.基于 GIS 的鸡西市地下水脆弱性评价[D].长春:吉林大学, 2009.
- [21] 中国统计局.辽宁省统计年鉴[J].北京:中国统计出版社, 2000~2008.
- [22] 辽宁省统计局,辽宁省城市社会经济调查队.辽宁省城市统计年鉴[J].北京:中国统计出版社, 2000~2008.
- [23] 国家统计局社会经济调查总队.中国城市统计年鉴[J].北京:中国统计出版社, 2000~2008.
- [24] 辽宁省计划经济委员会.辽宁省国土资源地图集[M].北京:测绘出版社, 1987.
- [25] 崔保山,杨志峰.湿地学[M].北京:北京师范大学出版社, 2006:356~423.
- [26] 夏 军,黄国和,庞进武,等.可持续水资源管理——理论·方法·应用[M].北京:化学工业出版社, 2005:246~256.
- [27] 孙才志,刘玉玉.地下水生态系统健康评价指标体系的构建[J].生态学报, 2009, 29(10):5665~5674.
- [28] 孙才志,杨 磊,胡冬玲.基于 GIS 的下辽河平原地下水生态敏感性评价[J].生态学报, 2011, 31(24):7428~7440.

Groundwater Function Assessment Based on ArcGIS in the Lower Reach of the Liaohe River Plain

SUN Cai-zhi^{1,2}, LI Xiu-ming²

(1.Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University,
Dalian, Liaoning 116029, China; Liaoning Key Laboratory of Physical Geography and
Geomatics, Liaoning Normal University, Dalian, Liaoning 116029, China)

Abstract: Groundwater function assessment is the extension and expansion of groundwater resources evaluation. According to the concrete conditions in the study area and considering the information availability, the indicator system for groundwater function assessment was established from the points of groundwater function provision and groundwater function demand. The AHP(analytic hierarchy process) method and space superposition analysis technique of GIS were adopted to assess the groundwater function in the lower reach of the Liaohe River Plain, and function index of resources function, ecology function and geo-environmental function were obtained. The results show that the regions with the best and better resources function mainly locate in Sujiatun, Xinmin-Liaozhong plain, the Liaohe River and the Hunhe River Alluvial fan. The proportions of the study area in each resources function category are: 0.95% of strong function, 23.64% of moderately strong function, 25.62% of moderate function; 27.38% of moderately weak function, and 22.41% of weak function. The regions with the best and better ecology function mainly locate in the Alluvial fans of the Taizihe River, the big and small Linghe, the south coastal region and the center plain. The proportions of the study area in each ecology function category are: 5.62% of strong function, 17.95% of moderately strong function, 24.73% of moderate function, 23.52% of moderately weak function, and 28.18% of weak function. The regions with the best and better geo-environmental function mainly locate in the Hunhe river and the Taizihe river, the alluvial fans of the big Linghe and the small Linghe, and the line from Panshan to Yingkou. The proportions of the study area in each geo-environmental function category are: 4.93% of strong function, 19.42% of moderately strong function, 24.15% of moderate function, 27.02% of moderately weak function, and 24.48% of weak function. The regions with the strongest and strong comprehensive function mainly locate in the Sujiatun, Liaozhong and Taizihe alluvial fan. The proportions of the study area in each function category are: 2.62% of strong function, 21.54% of moderately strong function, 22.87% of moderate function, 25.49% of moderately weak function and 27.48% of weak function. A comparison analysis between the groundwater function map and the public information about groundwater assessment, environment hydrogeological problems, groundwater vulnerability and groundwater utilization in study area provided by the Department of Land and Resources of Liaoning Province was carried out, which shows that the assessment results of groundwater is well fitted with the actual situation. This indicates that the assessment results are valid, and the indicator system constructed in this paper can be successfully applied to assess groundwater function. The research results have the certain reference significance for the maintenance of groundwater function and the scientific management of groundwater resources in the lower reach Liaohe River Plain.

Key words: the lower reach of the Liaohe River Plain; groundwater function assessment; assessment indicator system; ArcGIS