

# 3S技术在区域生态功能区划中的应用 ——以河南省濮阳市为案例

卞有生<sup>1</sup>, 蔡博峰<sup>1</sup>, 赵楠<sup>2</sup>

(1. 北京市环境保护科学研究院, 北京 100037; 2. 天津交通职业学院, 天津 300110)

**[摘要]** 生态功能区划是区域社会经济协调发展的基础性工作, 3S技术则是保证区划科学与准确的重要技术手段。以河南省濮阳市为例, 介绍了3S技术在区域生态功能区划中的应用及其优势与特点, 即数据的准确性、现势性和科学性得到进一步提高, 而且空间分析功能充分实现了不同权重生态因子的叠加, 同时在区划过程中充分考虑生态格局对生态功能的影响, 因而区划结果更具科学性和现实意义。

**[关键词]** 生态功能区划; 3S; 空间分析; 生态格局

**[中图分类号]** F062.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)12-0054-07

随着我国经济的高速发展, 环境问题日渐凸显, 作为协调经济发展、生态保育的重要基础和前提的环境规划日益成为科学研究的热点问题, 而生态功能区划是环境规划中的核心内容之一。所谓生态功能区划是根据区域生态环境要素、生态环境敏感性、生态服务功能空间分异规律, 将区域划分成不同生态功能区的过程, 它是区域生态规划的科学依据和城市经济、环境协调发展的基础和出发点。

3S技术(GIS, GPS, RS)的飞速发展和广泛应用, 为生态功能区划进一步科学化、精确化和合理化提供了可能, 同时, 由于GIS强大的空间分析功能, 使得生态功能区划可以充分借鉴景观生态学发展的丰硕成果, 将生态格局的观念和思想引入生态功能区划中, 极大增强了生态功能区划的目的性和现实意义。笔者以河南省濮阳市为例, 介绍了3S技术在生态功能区划中的作用和优势。

## 1 濮阳市的基本情况

濮阳市位于中国河南省的东北部, 与山东、河北交界, 地处北纬 $35^{\circ}20'0''$ — $36^{\circ}12'23''$ , 东经 $114^{\circ}52'0''$ — $116^{\circ}5'4''$ 之间, 辖五县二区, 总面积 $4\,188\text{ km}^2$ , 总人口352.60万, 是新兴的石油化工基地

(中原油田所在地)。濮阳市是典型的平原城市, 市域内海拔一般在 $48\sim 58\text{ m}$ , 坡降很小, 开发历史悠久, 但生态环境保育较好, 自1995年成功创建国家卫生城市后, 又相继摘取了国家园林城市、全国创建文明城市工作先进城市、中国优秀旅游城市、中国人居环境范例奖等城市桂冠。然而随着人口和经济的增长, 生态保护和经济发展之间的矛盾日渐凸显, 环境、经济、社会三者之间关系的正确处理成为濮阳市生态系统有序高效运作面临的重要问题。而环境规划则是解决这一问题的前提, 其中生态功能区划又是决定整个规划是否科学、合理、可操作的关键。

## 2 生态功能区划原则

生态功能区划除应遵循生态学原则、可操作性原则外, 应重点考虑以下原则<sup>[1,2]</sup>:

1) 区域分异原则。城市的起源及发展决定于其自然地理特征, 地域分异是地理学的第一定律。区域的地貌结构决定着城市的位置及发展空间。城市的功能区划分及规划, 很大程度上决定于其地域分异规律。

2) 综合性原则。综合性原则强调在进行某一

级区划时, 必须全面考虑构成环境的各组成成分和其本身综合特征的相似和差别。

3) 功能结构原则。生态系统的结构是生态系统内要素之间的空间和时间相互联系的方式和秩序, 是系统保持整体性, 具有一定功能的内在根据。功能是生态系统内部及其与外部环境之间实现物质、能量和信息交换的秩序和能力, 是系统结构的表现。功能结构性原则强调生态系统一定的结构对应一定的功能。城市的生态结构及生态格局, 很大程度上决定着城市生态系统的功能和生态效率。因此在功能区划过程中, 要充分考虑不同区域在整个城市生态系统中所发挥的作用, 从而在结构上对其进行规划设计, 营建高效、安全的生态格局<sup>[3-6]</sup>。

### 3 生态功能区划方法

#### 3.1 考察与调研

首先对规划区域内的自然条件、资源状况、社会发展水平和经济发展现状做全面的调研与考察, 在此基础上甄别和筛选影响规划区社会经济发展和生态环境保育的生态影响因子。

#### 3.2 生态学分析及建立评价体系

运用生态学理论和环境经济学理论对所选择的生态因子进行分析, 将单个生态因子根据不同程度等级化和数量化, 同时通过专家评估, 建立层次分析法 (analytical hierarchy process) 的分析体系, 计算各生态因子权重。

#### 3.3 划分生态功能区

依据因子加权的麦克哈格 (McHarg) 法, 利用 GIS 系统建立数学模型, 进行生态功能区划。

### 4 生态功能区划分

#### 4.1 甄选评价因子

通过阅读基础资料数据、理论分析和实地考察, 我们确立濮阳市主要的生态影响因子为生物多样性、矿产开发的生态恢复、水土保持、水源涵养、土地利用格局和人口密度等。

4.1.1 生物多样性 生物多样性是维持区域生态系统稳定性和活力的重要因素, 也是地区社会经济资源保障, 因而物种多样性及生态系统多样性对区域的生态格局和生态适宜度有较为明显的影响。通过 GIS 建立生物多样性空间分布的栅格数据。

4.1.2 矿产开发的生态恢复 濮阳市境内矿产资

源种类不多, 现已发现 3 种非金属矿产, 即石油、天然气和煤炭。其中, 石油、天然气资源极为丰富, 是我国五大油田之一中原油田的开发腹地。因而以石油开采为主的矿产资源开发利用是濮阳市一项重要的经济开发活动。伴随着石油开采, 生态环境会不同程度地受到干扰。地面石油设备如钻井平台、抽油机、计量站等会对自然景观产生一定的破坏。此外, 原油洒落地面, 造成土壤污染, 并由于降水、灌溉水的下渗, 携带其中的有害物质进入地下水, 进一步造成了地下水污染。根据矿产开发影响及破坏区域的生态恢复重要性建立栅格数据<sup>[7]</sup>。

4.1.3 水土保持 黄河流域的水土流失问题一直是中国生态环境问题的重点, 河南省的黄河水土流失问题主要发生在黄土高原地区, 即豫西山区, 涉及郑州、洛阳、三门峡、焦作、济源 5 个市的 25 个县 (市、区), 濮阳市属于黄河流域下游, 水土流失问题在河南省虽不显著, 但也是生态安全的重要因素。根据水土保持空间分布重要性建立栅格数据。

4.1.4 水源涵养 濮阳市年降水量约为 500~600 mm, 境内有黄河、卫河、金堤河、马颊河、天然文岩渠等五大水系纵横贯穿, 水利资源十分丰富。全市年均天然水资源总量为  $7.39 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 其中, 地表年平均径流总量  $1.93 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 地下水资源可开采量  $5.46 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。此外, 过境水为  $7.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。根据水源涵养重要性建立栅格数据格式<sup>[8]</sup>。

4.1.5 土地利用类型 土地利用类型是濮阳市现有经济现状和生态格局的综合反映。它反映了林地、耕地、建设用地及居民点的规模和空间格局, 对濮阳市今后的经济发展和生态建设有较大影响。我们利用濮阳市 2004 年 10 月 26 日 Landsat 5 TM 多波段卫星影像为基础数据, 经过 GPS 获取地面控制点 (17 个) 对遥感影像进行几何精校正, 然后进行遥感解译和数据处理, 得到濮阳市土地利用现状栅格图<sup>[9]</sup>。

4.1.6 人口密度 人口密度是指示生态压力的一项重要指标, 人口密度不但反映了一个地区的经济发展程度和自然生态系统人为干扰程度, 也很大程度上决定着今后的建设开发和产业布局。根据人口密度空间分布建立栅格数据<sup>[10]</sup>。

#### 4.2 单因子分级赋值并绘制单因子图

将生态因子的基本信息进行等级化和数量化 (见表 1)。根据空间分析目标的要求, 确定所需的

评价标准。依据生态因子分级标准做出单因子分析图,为下一步GIS空间分析计算做前期的数据准备工作。

表1 生态因子评价等级表

Table 1 Classification of ecological factors

生态因子	极重要		重要		比较重要		不重要	
生物多样性	4		3		2		1	
水源涵养重要性	4		3		2		1	
水土保持重要性	4		3		2		1	
矿产开发生态恢复	4		3		2		1	
土地利用格局	林地	黄河	水体	菜地/草地	水田/旱田	城镇建设用地		
	4	4	3	2.5	2	1		
人口密度/人·km <sup>2</sup>	<600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1500	1500-2000	>2000
	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5

#### 4.3 利用层次分析法(AHP)确定权重

在选择生态因子中,各因子对经济发展和生态建设的影响程度不尽相同,因此,应当根据影响程度赋予不同的权值,影响大的因子赋予较大的权值,反之亦然。我们采用层次分析法确定各因子的权重。

AHP是美国数学家萨蒂(T.L. Saaty)提出并逐步完善的一种分析多目标、多准则、多因素、复杂大系统的定性定量相结合的系统分析方法。它的基本过程是:把复杂问题分解成各个组分单元,按支配关系将这些元素分解、分层,形成有序的层次结构,在此基础上通过两两比较的方式判断各层次中各元素的重要性,最后判断单准则排序和层次总排序,从而确定各元素在决策中的权重。通过AHP方法,可以较为科学合理地选择各生态因子的权重。

4.3.1 构造判断矩阵 邀请城市生态规划专家进行指标间两两重要性的判评。考虑专家对若干指标直接进行权重评价的困难,根据心理学家提出的“人区分信息等级的极限能力是 $7 \pm 2$ ”的研究结论,AHP方法在对指标相对重要程度进行测度时,引入7分位标度,1~7依次指征不重要到非常重要。构建的判断矩阵见矩阵C,以表格形式表示如表2。

#### 4.3.2 计算因子权重

表2 生态因子的判断矩阵C

Table 2 Judgment matrix of ecological factors

生态因子	生物多样性	水源涵养重要性	水土保持重要性	矿产开发生态恢复	土地利用格局	人口密度
生物多样性	1	1/5	1/4	1/4	1/6	1/7
水源涵养重要性	5	1	1	1.5	1/3	1/4
水土保持重要性	4	1	1	1	1/3	1/4
矿产开发生态恢复	4	2/3	1	1	1/4	1/5
土地利用格局	6	3	3	4	1	2/3
人口密度	7	4	4	5	1.5	1

$$\text{判断矩阵 } C = \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/4 & 1/4 & 1/6 & 1/7 \\ 5 & 1 & 1 & 1.5 & 1/3 & 1/4 \\ 4 & 1 & 1 & 1 & 1/3 & 1/4 \\ 4 & 2/3 & 1 & 1 & 1/4 & 1/5 \\ 6 & 3 & 3 & 4 & 1 & 2/3 \\ 7 & 4 & 4 & 5 & 1.5 & 1 \end{bmatrix}$$

矩阵C的最大特征根 $\lambda_{\max}$ 和其对应的特征向量为W,满足 $CW = \lambda_{\max}W$ 。特征向量W的分量就是各生态因子的权重。通过矩阵运算,得出矩阵C的特征根 $\lambda_{\max} = 6.1624$ ,特征向量 $W = [0.0657, 0.2257, 0.2008, 0.175, 0.5568, 0.7508]$ ,经过归一化处理,得到生物多样性,水源涵养重要性,水土保持重要性,矿产开发生态恢复,土地利用格局,人口密度的权重向量为:  $[0.03, 0.12, 0.1, 0.09, 0.28, 0.38]$ 。

4.3.3 一致性检验 当n个因素两两比较得到的

正互反阵往往不是一致矩阵,当矩阵不一致时,特征值比  $n$  大的越多,权重向量越不能表征各因素在总目标决策中所占的比重。衡量不一致程度的指标为  $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ ,  $n$  是矩阵的阶数。矩阵  $C$  的  $CI = 0.03248$ ,查表得平均随机一致性指标( $RI$ ) =  $1.24(n = 6)$ 。当  $CR = CI/RI \leq 0.1$  时,认为矩阵  $C$  的不一致性可以接受,即计算得出的权重值可靠。经计算  $CR = 0.02619 \leq 0.1$ ,所以濮阳市的生态因

子的权重较为合理和可信。

#### 4.4 生态适宜性评价

确定生态影响因子和权重后,通过 GIS 系统的空间分析平台建立模型进行叠加分析计算,得出生态适宜性分区,经过处理后,将生态适宜性分为 6 个区,见表 3,依次为最适宜建设区、较适宜建设区、基本适宜建设区、较适宜自然区、适宜自然区和生态敏感区。

表 3 濮阳市生态适宜性评价表

Table 3 Ecological suitability assessment of Puyang

生态适宜性分区	适宜度	面积/km <sup>2</sup>	面积比例/%	特征评价
最适宜建设区	1.15~1.61	84.0	2.0	一般已有一定的开发基础,经济活动强度大,人口密度高,生态敏感性较低,比较适合城镇建设,故优先发展。
较适宜建设区	1.61~2.08	447.7	10.7	一般与最适宜建设区紧密相连,条件较为相似,聚集了一定的人口,经济发展的基础条件较好。
基本适宜建设区	2.08~2.55	1 029.5	24.6	联系城市核心地带与周边自然生态环境的过渡带,可作为城市发展用地,邻近地区需进行生态建设。
较适宜自然区	2.55~3.01	1 741.0	41.6	有一定生态敏感性,且人为活动影响较大,主要为农业活动区。
适宜自然区	3.01~3.48	775.5	18.5	用地生态敏感性较高,应当加强自然生态群落的建设和保育,注重保护生物多样性,并对生态格局影响比较大的斑块、廊道进行生态修复和加强。可发展生态农业、林业等。
生态敏感区	3.48~3.94	110.7	2.6	生态服务价值较高地区或是生态系统的敏感点,是自然生态重点保护地段,不适宜进行开发建设。

#### 4.5 景观格局特征评价

现行的生态功能区划分往往采用有权重因子的生态因素叠加法,求得生态适宜性,从而结合实际进行生态功能区划分。这种方法更多侧重的是遵循区域分异及综合性原则,而对结构功能原则却较少考虑<sup>[2,11~13]</sup>。结构功能原则是现代自然区划和生态功能区划分的新理念和新方法,从 20 世纪 90 年

代开始才在自然地理区划和生态功能区划中明确提出,其核心思想是结构决定功能,即从生态系统结构和景观生态格局来反映生态系统的功能,从而提出有效的调控措施,其兴起和广泛应用是景观生态学蓬勃发展的结果<sup>[4~6]</sup>。

濮阳市景观生态格局分析结果见表 4。

表 4 濮阳市景观格局指数分析

Table 4 Analysis of the landscape pattern of Puyang

指数	旱田	城镇建设用地	林地	菜地/草地	水田	水体
CA/hm <sup>2</sup>	280 768	38 889	65 409	11 638	25 353	1 608
NP/个	1 424	3 636	5 028	2 117	920	262
PD/个·(100 hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	0.331 8	0.847 1	1.171 4	0.493 2	0.214 3	0.061
AREA-MN/hm <sup>2</sup>	197.168 5	10.695 5	13.008 9	5.497 4	27.557 6	6.137 4
FRAC-AM	1.335 9	1.133 8	1.174 3	1.095 3	1.196 5	1.099 5

其中 CA 代表 6 类景观类型各自的面积。NP 代表各景观类型斑块个数,PD 是每 100 hm<sup>2</sup> 的斑块个数,这两个指标反映了景观碎裂化特征,

AREA-MN 是斑块平均面积,FRAC-AM 为斑块分维指数。

景观斑块的分维数计算公式如下:

$$FRAC - AM = \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{2 \ln 0.25 p_{ij}}{\ln a_{ij}} \right) \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$$

其中  $p$  是周长,  $a$  为面积。一般来说, 受人类活动干扰小的自然景观的分维值高, 而受人类活动影响大的景观的分维值低<sup>[4,5]</sup>。

通过对比濮阳市各类型斑块的个数和分维数, 来分析濮阳市景观格局特征, 景观类型的斑块个数和分维数关系见图 1。

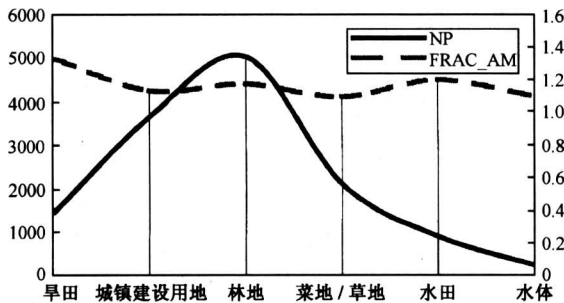


图 1 濮阳市景观类型斑块数与分维数关系

Fig. 1 The relation between NP and FRAC-AM in landscape pattern of Puyang

可以看出, 林地的斑块数最多, 达到 5 028 个, 反映出林地的规模化程度低, 碎裂化程度高。旱田的斑块数相对较小, 可以看出中原地区集约农耕的特点。分维数中林地低于旱田和水田, 以旱田最高, 可以看出农田尤其是旱田无序扩散较为严重, 而林地分维数低却反映出林地多为人工林, 其布局相对规整, 天然次生所占比例较少。

截至 2004 年, 濮阳市全市农田林网面积已达到  $20.03 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 农田林网控制率达到 92.6%, 现有林地面积达到  $4.16 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 森林覆盖率达到 22%。濮阳市作为平原市, 其农田林网颇见成效, 乡镇绿化率较高, 有利于濮阳市整个生态系统的保育和发展。然而正如前面分析, 濮阳市林地碎裂化程度高和人工林比例高是其面临的一个重要生态问题。虽然林网在局部自成体系, 但缺乏在濮阳市域水平上的联接特征和网络结构。这对于构建濮阳市生态安全格局较为不利<sup>[14-16]</sup>。

再以聚集度指数 (aggregation index, AI) 进行说明, 聚集度指数描述特定景观生态斑块类型的聚集程度, 当该生态斑块类型只有一个紧密聚集的斑块时其值为 100, 当斑块极端分散时取值为 0。单位为百分比; 取值范围:  $0 \leq AI \leq 100$ 。其计算公式如下:

$$AI = \left[ \sum_{i=1}^m \left( \frac{g_{ij}}{\max g_{ij}} \right) P_i \right] (100)$$

其中  $g_{ij}$  为类型  $i$  和类型  $k$  之间相邻的格网单元数目,  $P_i$  为斑块类型  $i$  所占景观面积的比例。

聚集度指数等于相似邻接的栅格数量除以最大相似邻接栅格数, 乘以 100 后转换为百分比。经过 GIS 的空间分析 (spatial analysis) 平台建立模型, 计算得出濮阳市林地斑块的聚集度指数为 59.48, 可以看出这一值相对较低, 与前面分析的碎裂化程度高的结论一致。

黄河是中国最典型的地上悬河, 其在濮阳境内部分即渠村至陶城埠河段约 150 km, 在人类活动约束和河床强烈淤积双重机制作用下, 形成高耸于平原之上的地上悬河地貌。黄河的生态安全直接影响着濮阳市的生态安全, 黄河是濮阳市最大的生态胁迫因子, 而稳健的林网结构是抵御这一胁迫的最佳防线, 而濮阳市内的林网结构不利于有效维系濮阳市的生态安全格局, 因此需要在植树造林过程中注意乔灌木结合, 通过自然抚育, 提高植被的分维数, 从而提高林地生态系统的复杂性和稳定性, 另外注意提高林地斑块的联接度, 使得在市域范围内形成系统的林网结构, 从而大大提高林地网络涵养水源、防洪蓄水的生态功能, 为濮阳市构筑一条绿色生态安全防线。因此, 在生态功能区划中, 必须充分考虑濮阳市景观结构的特征和不足, 通过功能区划分, 正确保育和引导对构建全市生态安全格局有重要意义的区域。

#### 4.6 生态功能区划

通过对濮阳市生态适宜性的计算和空间分析, 结合濮阳市的发展现状和规划目标, 以功能区划分原则为指导思想, 形成濮阳市生态功能区划方案, 见表 5 及图 2。即将濮阳市划分为五大生态功能区, 分别为: 城镇建设与工业经济区、沿黄河农林生态经济区、东部综合生态经济区、油气资源开发与生态农业区、都市农业与生态建设区。

其中都市农业与生态建设区地域广阔, 其生态林网的空间结构和建设对整个濮阳市生态安全格局有重要意义, 但其现状是空间布局的平衡性和连通性都较差, 沿黄三县和南乐、高新区林业发展较快、较多; 而黄河故道沙区和潞龙河流域发展相对较慢、较少, 土地潜力仍然很大, 因此发展都市农业的同时, 需要大力发展生态建设。



表 5 濮阳市生态功能区划表

Table 5 Ecological function region division of Puyang

功能区名称	面积/km <sup>2</sup>	人口/万	功能定位	建设发展方向
城镇建设与工业经济区	661.9	68.6	城镇建成区和工业重点发展区	工业发展和森林城市
沿黄河农林生态经济区	1 175.8	104.1	防洪泄洪、生态敏感性较高	发展生态经济,维护生态安全
东部综合生态经济区	367	46.6	各生态因子较均衡,利于综合发展	综合农业
油气资源开发与生态农业区	429.9	30.3	油气开发与生态恢复	油气开发的同时进行生态恢复
都市农业与生态建设区	1 553.3	105.4	城市周边的生态屏障和整个濮阳市生态安全格局的重要部分	发展都市农业和构建濮阳市林地网络生态安全格局

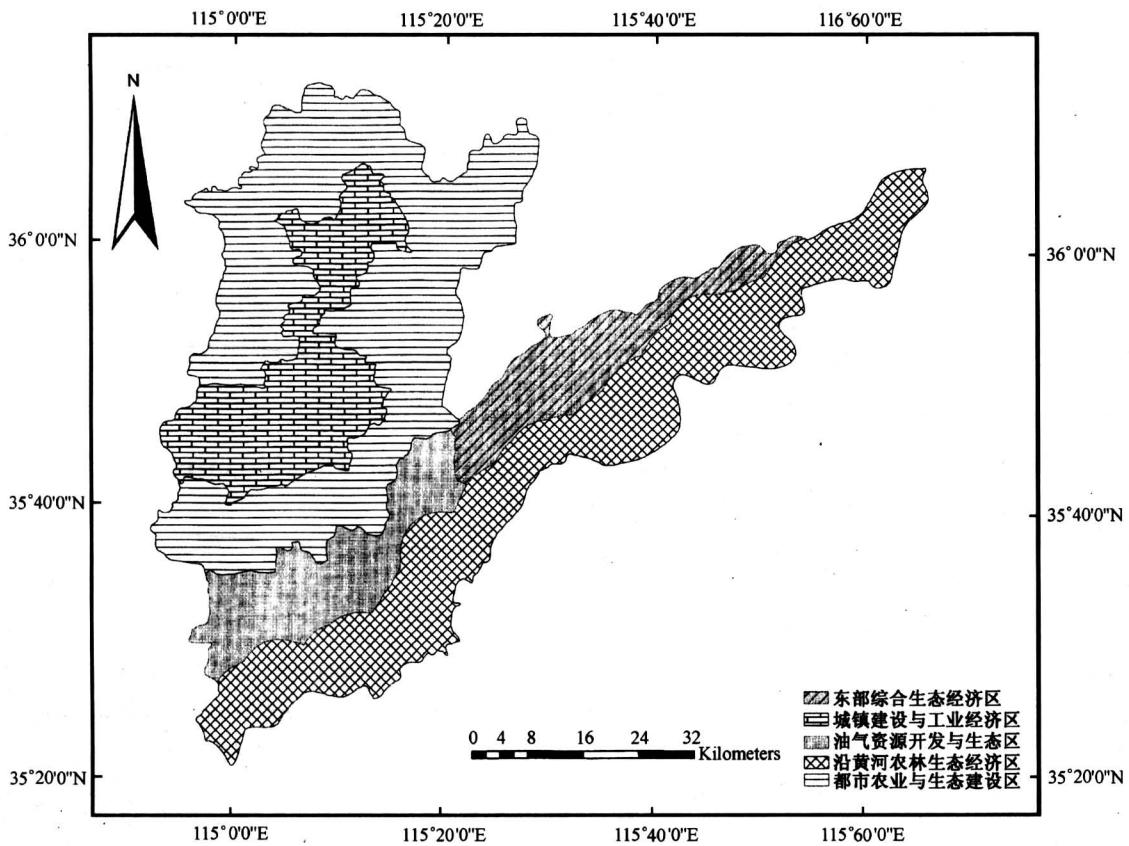


图 2 濮阳市生态功能区划分

Fig.2 Ecological function region division of Puyang

### 5 小结

通过濮阳市生态功能区划过程可以看出, 3S 技术在其中发挥了重要作用。功能区划分的整个过程从生态因子的甄别筛选、权重分析到空间分析的加权计算, 直到最后的功能区划分, 都是以 GIS 为平台和技术手段, 同时 RS 为功能区划分提供了重要的数据支持和划分依据, 而 GPS 是数据精度验证、功能区划分实际操作的标尺。更为重要的

是, GIS 空间分析功能使景观格局分析成为可能, 并为功能区划分引入了新思路和新视角。

总之, 3S 技术在生态功能区划中缺一不可, 相辅相成, 较为科学、准确的完成了濮阳市的生态功能分区。随着 GIS 空间分析功能的不断强大, RS 地面分辨率的提高和 GPS 定位的精准和便捷, 3S 技术将在生态功能区划工作中发挥越来越大的作用。

## 参考文献

- [1] 国家环境保护总局. 生态功能区划技术暂行规程 [M]. 2002
- [2] 国家环境保护总局编. 小城镇环境规划编制技术指南 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002
- [3] Odum E P. Fundamentals of ecology [M]. Philadelphia: Saunders, 1971
- [4] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [5] Forman R, Godron M. 景观生态学 [M]. 肖笃宁, 等译. 北京: 科学出版社, 1990
- [6] 戈峰主编. 现代生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2002. 356~367
- [7] 李珂凌, 宋丽红, 等. 河南省濮阳市主要环境地质问题及其防治对策 [J]. 中国地质灾害与防治学报, 2003, 14 (6): 112~115
- [8] 李珂凌, 宋丽红. 濮阳市地下水位下降及其防治 [J]. 水文地质工程地质, 2004, (1): 79~81
- [9] 戴昌达, 等. 遥感图像应用处理与分析 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004
- [10] 巩魁生主编. 濮阳年鉴 [M]. 郑州: 中州古籍出版社, 2004
- [11] 何焰, 等. 崇明岛生态功能区的规划 [J]. 上海环境科学, 2003, 增刊: 100~105
- [12] 刘贵利. 汕头市城市生态功能区设计 [J]. 城市规划汇刊, 2001, (5): 65~70
- [13] 许振文, 等. 烟台市生态功能分区及生态安全评价 [J]. 东北水利水电, 2003, 21 (6): 48~51
- [14] 刘翠莲. 关于濮阳市林业发展状况的调查 [J]. 市场研究, 2004, (3): 6~8
- [15] 黄廷远. 濮阳加快生态市建设 [J]. 国土绿化, 2000, (3): 20
- [16] 李玉林. 关于濮阳林业跨越式发展的思考 [J]. 河南林业, 2001, (4): 23

## Application of 3S Technologies to Regional Ecological Function Division —A Case of City of Puyang in Henan Province

Bian Yousheng<sup>1</sup>, Cai Bofeng<sup>1</sup>, Zhao Nan<sup>2</sup>

(1. Beijing Municipal Research Academy of Environmental Protection, Beijing 100037, China;  
2. Tianjin Traffic Vocational College, Tianjin 300110, China)

**[Abstract]** The ecological function division is the premise of reconciliation of economy, society and environment. 3S technologies are the important guarantee of the accuracy and feasibility for the ecological function division. Taking the city of Puyang in Henan Province as an example, the characteristics and advantages of using 3S technologies for ecological function region division are demonstrated. The 3S technologies can make the data much more accurate, more close to the status quo and more scientific. The spatial analysis function can fulfill the overlay analysis of differently weighed factors. The ecological pattern which deeply influences the ecological function are sufficiently considered in the division process thanks to 3S technologies. All mentioned above greatly improve the reasonability and practical significance of the ecological function division.

**[Key words]** ecological function division; 3S; spatial analysis; ecological pattern