

文章编号: 1007-7588(2013)11-2142-09

南海中南部海域油气资源开发战略价值评价

张荷霞¹, 刘永学², 李满春², 李飞雪¹, 洪武扬¹, 孙超¹

(1. 南京大学江苏省地理信息技术重点实验室, 南京 210023;

2. 南京大学中国南海研究协同创新中心, 南京 210023)

摘要:南海蕴藏丰富的油气资源,自20世纪70年代以来,南海中南部海域我国九段线内油气资源不断受到周边国家的蚕食,严重影响我国海洋能源安全。本文以南海中南部海域主要油气盆地的地理空间位置、资源现状与潜力、招标和开采情况等数据为基础,采用SAVEE方法,结合GIS技术,对南海中南部海域油气资源开发战略价值进行定量评价,为我国勘探和开发南海中南部海域油气资源提供参考。结果表明,南海中南部海域油气资源开发战略的积极因子影响价值主要由油气盆地的资源现状与潜力控制,消极因子影响价值主要由油气盆地的地理空间位置及其他国家的招标和开采情况控制。南海中南部海域油气资源开发战略价值呈明显的梯度分布特征,中建南盆地和北康盆地最高,万安盆地、南薇西盆地、曾母盆地和礼乐盆地次之,西北巴拉望盆地和文莱-沙巴盆地较低,南沙海槽盆地和南薇东盆地最低。

关键词:南海;油气资源;开发战略;价值评价;SAVEE

1 引言

南海海域油气资源丰富,属于世界四大海洋油气聚集中心之一^[1],具有“第二波斯湾”之称^[2],是我国的重点战略资源要地。南海中南部海域是油气资源富集区,约占南海海域油气资源的75%,其中,在我国九段线内的石油储量约为230亿t,天然气储量约为8万亿m³^[3]。

自20世纪50年代以来,特别是进入70年代后,南海周边国家不顾中国拥有南海主权的事实,在南海中南部海域我国九段线内通过国际招标的方式,先后吸引多家外国石油公司进行油气资源的勘探与开发,严重影响我国海洋能源安全。随着中国深海油气资源开发的陆续展开^[4],在国家的高度重视和大力支持下,油气储量丰富的南海中南部海域将是我国下一步开发的重点。面对南海中南部海域油气资源保护与开发的严峻挑战^[5],深入研究该区域油气资源开发的战略价值,制订科学的海洋能源安全战略,确保油气资源开发的安全与稳定,对维

护我国海洋权益具有重要的战略意义。

目前,关于南海油气资源开发的研究多从南海海域的地质构造、盆地类型、油气分布等自身属性出发^[6-15],鲜有针对油气资源开发战略价值的定量分析。本文基于一种新型的价值评价方法——环境和生态空间价值评价法(Spatial Appraisal and Valuation of Environment and Ecosystems, SAVEE),结合地理信息系统(GIS),对南海中南部海域主要油气盆地的地理空间位置、资源现状与潜力、招标和开采情况等数据进行分析,量化得出油气资源开发战略价值,为中国有效开发南海中南部海域油气资源提供理论依据。

2 研究区概况

南海北靠中国大陆和台湾岛,东临菲律宾,南接马来西亚和文莱,西至越南,是西北太平洋的边缘海之一,亚洲最大的半封闭海。南海海域面积约350万km²,属我国九段线范围内的海域面积约187万km²^[16]。

收稿日期: 2013-06-01; 修订日期: 2013-09-01

基金项目: 国家高技术研究发展计划课题:“南海及其邻域空间情势综合分析决策模拟系统”(编号:2012AA12A406); 新世纪优秀人才支持计划项目(编号:NCET-12-0264)。

作者简介: 张荷霞,女,江苏张家港人,硕士生,主要从事海洋遥感与GIS研究。E-mail: heskia717@hotmail.com

通讯作者: 刘永学, E-mail: yongxue@nju.edu.cn

2013年11月

南海海域分布有37个油气盆地,油气资源量约449亿t,油气盆地面积约128万km²,占南海海域面积的36.5%。按油气盆地所处的地理位置,可以划分为南海北部盆地和中南部盆地^[17]。其中,南海中南部盆地主要包括中建南盆地、万安盆地、南薇西盆地、南薇东盆地、北康盆地、曾母盆地、文莱-沙巴盆地、南沙海槽盆地、礼乐盆地、西北巴拉望盆地等^[18](图1见本文第6页),共有油气资源量约336亿t,占南海海域油气资源量的74.8%,属我国九段线范围内的油气资源量约259亿t,占南海中南部油气资源量的77.1%。目前,南海中南部海域的主要油气盆地都尚未开采或被外国控制。

3 数据来源与评价方法

3.1 数据来源

(1)海岸线、国界线、行政区划的矢量数据,比例尺为1:100万,来源于全球行政区划网站(<http://www.gadm.org/version2>)。

(2)油气盆地的矢量数据,根据李国玉等编著、石油工业出版社出版的《世界含油气盆地图集》矢量化得到。

(3)盆地面积、石油可采资源量、天然气可采资源量、石油地质资源量、天然气地质资源量、石油远景资源量、天然气远景资源量、国外招标面积、国外招标石油地质资源量、国外招标天然气地质资源量、国外开发面积、国外开发石油地质资源量、国外开发天然气地质资源量的数据,来源于国土资源部油气资源战略研究中心等编著、中国大地出版社出版的《新一轮全国油气资源评价》^[19]。

3.2 评价方法

在价值评价中,多使用层次分析法(Antalytic Hierarchy Process,简称AHP)和模糊综合评价法(Fuzzy Comprehensive Evaluation Method,简称FCEM)。这两种方法可以将定性和定量相结合,具有系统化、层次化的优点,但对消极因子的影响考虑不充分。

本文采用美国德州农工大学可再生资源应用技术实验室开发的SAVEE方法,该方法能够体现积极因子和消极因子的影响,应用于多角度价值综合评价^[20],已在资源规划和管理等方面取得了良好的评价结果^[21-24]。SAVEE方法基本思路是:①选取所

需数据,建立备选因子集;②对因子进行标准化处理,得出其价值量;③将所有因子的价值进行迭加,使复杂的决策或评价得到量化处理(图2)。

3.2.1 因子选取 研究以南海中南部海域的10个主要油气盆地为评价对象,包括:中建南盆地、万安盆地、南薇西盆地、南薇东盆地、北康盆地、曾母盆地、南沙海槽盆地、文莱-沙巴盆地、礼乐盆地、西北巴拉望盆地。

油气资源开发战略价值的影响因子(表1),主要包括油气盆地的地理空间位置、资源现状与潜力,以及其他国家对油气盆地的招标和开采情况。油气盆地的地理空间位置,包括:油气盆地距离中国的最近距离与距离其他国家的最近距离。油气盆地所具有的资源现状与潜力,包括:盆地面积、石油可采资源量、天然气可采资源量、石油地质资源量、天然气地质资源量、石油远景资源量、天然气远景资源量。其他国家对油气盆地的招标和开采情况,包括:国外招标面积、国外招标石油地质资源量、国外招标天然气地质资源量、国外开发面积、国外开发石油地质资源量、国外开发天然气地质资源量等15个影响因子。

为确保数据的准确性与一致性,油气盆地的地理空间位置,采用ArcGIS近邻分析,量算南海中南部海域油气盆地在九段线内的区域距离中国与其他国家的最近距离;油气盆地的资源现状与潜力,以及其他国家对油气盆地的招标和开采情况,引用《新一轮全国油气资源评价》的南海中南部海域油气盆地在我国九段线内的资源量数据。

3.2.2 因子标准化 因子标准化,是将所有因子的影响价值都转换成[-1,1]区间内的数值。其中,影响价值在[-1,0]区间内的为消极因子,影响价值在[0,1]区间内的为积极因子^[25]。

对于积极因子, $0 \leq V \leq 1$, 标准化方程为:

$$V = \begin{cases} 1 - \left[e^{-\frac{(X+1)}{|A|}} \right]^5 & V \propto X \\ \left[e^{-\frac{(X+1)}{|A|}} \right]^5 & V \propto \frac{1}{X} \end{cases} \quad (1)$$

对于消极因子, $-1 \leq V \leq 0$, 标准化方程为:

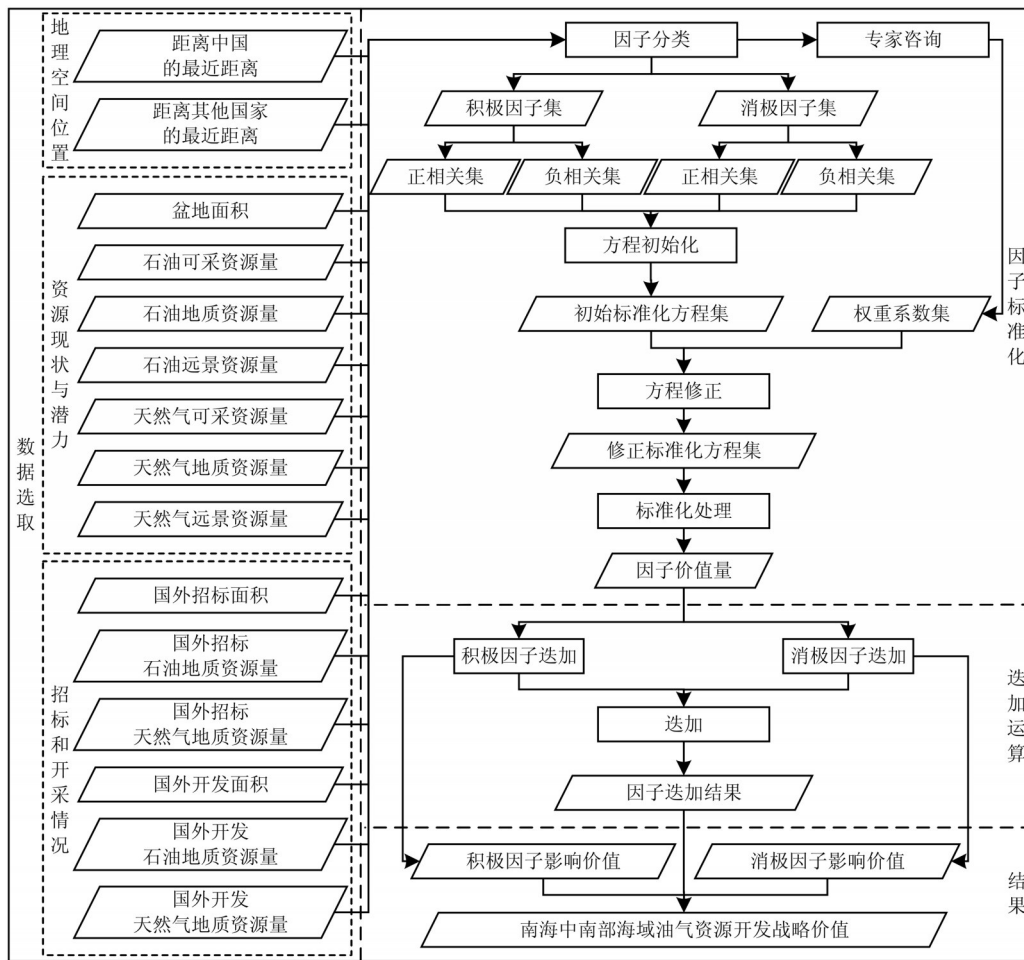


图2 SAVEE方法技术流程

Fig.2 Technique flow of SAVEE

表1 南海中南部海域油气资源开发战略价值影响因子

Table 1 Impact factors for strategic value of oil and gas resources exploitation

	中建南 盆地	万安 盆地	南薇西 盆地	南薇东 盆地	北康 盆地	曾母 盆地	南沙海 槽盆地	文莱-沙 巴盆地	礼乐 盆地	西北巴拉 望盆地
距离中国的最近距离(km)	504.13	908.53	943.79	1 172.88	1 266.52	1 340.38	1 318.49	1 474.33	1 084.01	1 071.18
盆地面积(km ²)	86 814	58 004	31 800	5 540	43 200	129 922	23 100	40 549	54 450	17 547
石油可采资源量(亿t)	5.81	5.88	2.18	0.18	3.59	12.06	0.40	8.15	1.61	1.59
天然气可采资源量(万亿m ³)	0.44	0.60	0.17	0.02	0.57	2.71	0.05	0.25	0.20	0.26
石油地质资源量(亿t)	19.06	16.3	8.43	0.69	13.81	33.51	1.53	21.63	5.24	4.42
天然气地质资源量(万亿m ³)	0.72	0.96	0.30	0.03	0.98	4.31	0.09	0.40	0.34	0.41
石油远景资源量(亿t)	29.71	25.54	13.21	1.09	22.10	51.38	2.51	32.27	8.16	6.85
天然气远景资源量(万亿m ³)	1.12	1.58	0.45	0.05	1.62	7.06	0.15	0.60	0.56	0.68
距离其他国家的最近距离(km)	90.84	171.29	265.02	342.53	98.89	38.90	71.73	9.79	73.17	34.58
国外招标面积(km ²)	15 859	50 171	9 965	0.00	11 800	81 209	10 256	32 876	13 032	4 353
国外招标石油地质资源量(亿t)	3.48	14.10	2.64	0.00	3.77	21.18	0.68	17.53	1.26	2.95
国外招标天然气地质资源量(万亿m ³)	0.13	0.83	0.09	0.00	0.27	2.72	0.04	0.32	0.08	0.28
国外开发面积(km ²)	0.00	7833	0.00	0.00	0.00	44825	0.00	7673	0.00	100
国外开发石油地质资源量(亿t)	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	11.56	0.00	4.10	0.00	0.02
国外开发天然气地质资源量(万亿m ³)	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00	0.08	0.00	0.00

2013年11月

$$V = \left\{ \begin{array}{l} - \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 \\ \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 - 1 \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} V \propto X \\ V \propto \frac{1}{X} \end{array} \right\} \quad (2)$$

式中 V 为标准化价值; X 为自变量 A 为的边界值, $X \leq A$ 。

在实际评价中,不能因为某一因子的影响十分重要而忽略了其他因子的影响,即不能把因子的影响价值设为 1 或 -1, 而应该综合考虑各因子的影响情况。因此,研究通过加设权重系数 K ($0 < K < 1$), 对标准化方程进行一定的修正,使结果更加真实有效。

对于积极因子, $0 \leq V \leq K$, 修正后的标准化方程为:

$$V = \left\{ \begin{array}{l} K \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 \right\} \\ K \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} V \propto X \\ V \propto \frac{1}{X} \end{array} \right\} \quad (3)$$

对于消极因子, $-K \leq V \leq 0$, 修正后的标准化方程为:

$$V = \left\{ \begin{array}{l} -K \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 \\ K \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{|A|}} \right]^5 - 1 \right\} \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} V \propto X \\ V \propto \frac{1}{X} \end{array} \right\} \quad (4)$$

式中自变量 X 的边界值 A 可以用因子中的最大值代替。

研究中,油气盆地距离中国的最近距离,是积极因子,因子价值 V 与自变量 X 呈负相关;盆地面积、石油可采资源量、天然气可采资源量、石油地质资源量、天然气地质资源量、石油远景资源量、天然气远景资源量,是积极因子,因子价值 V 与自变量 X 呈正相关;油气盆地距离其他国家的最近距离,是消极因子,因子价值 V 与自变量 X 呈正相关;国外招标面积、国外招标石油地质资源量、国外招标天然气地质资源量、国外开发面积、国外开发石油地质资源量、国外开发天然气地质资源量,是消极因子,因子价值 V 与自变量 X 呈负相关。通过专家咨询法,确定影响因子的权重系数 K , 从而得到南

海中南部海域油气资源开发战略价值影响因子的标准化方程(表 2)。

根据因子标准化方程,将因子进行标准化处理,得到南海中南部海域油气资源开发战略价值影响因子价值量(表 3)。

3.2.3 迭加运算 SAVEE 迭加运算,即不断重复因子的两两运算,直到所有的因子都参与了运算。因子的两两运算方程为:

表 2 南海中南部海域油气资源开发战略价值影响因子标准化方程

影响因子	标准化方程
距离中国的最近距离	$V = 0.8 \times \left[e^{\frac{-(X+1)}{1474.33}} \right]^5$
盆地面积	$V = 0.8 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{12922}} \right]^5 \right\}$
石油可采资源量	$V = 0.5 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{12.06}} \right]^5 \right\}$
天然气可采资源量	$V = 0.5 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{2.71}} \right]^5 \right\}$
石油地质资源量	$V = 0.6 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{33.51}} \right]^5 \right\}$
天然气地质资源量	$V = 0.6 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{4.31}} \right]^5 \right\}$
石油远景资源量	$V = 0.7 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{51.38}} \right]^5 \right\}$
天然气远景资源量	$V = 0.7 \times \left\{ 1 - \left[e^{\frac{-(X+1)}{7.06}} \right]^5 \right\}$
距离其他国家的最近距离	$V = -0.8 \times \left[e^{\frac{-(X+1)}{342.53}} \right]^5$
国外招标面积	$V = 0.4 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{81209}} \right]^5 - 1 \right\}$
国外招标石油地质资源量	$V = 0.4 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{21.18}} \right]^5 - 1 \right\}$
国外招标天然气地质资源量	$V = 0.4 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{2.72}} \right]^5 - 1 \right\}$
国外开发面积	$V = 0.6 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{44825}} \right]^5 - 1 \right\}$
国外开发石油地质资源量	$V = 0.6 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{11.56}} \right]^5 - 1 \right\}$
国外开发天然气地质资源量	$V = 0.6 \times \left\{ \left[e^{\frac{-(X+1)}{1.49}} \right]^5 - 1 \right\}$

表3 南海中南部海域油气资源开发战略价值影响因子价值量

	中建南 盆地	万安 盆地	南薇西 盆地	南薇东 盆地	北康 盆地	曾母 盆地	南沙海 槽盆地	文莱-沙 巴盆地	礼乐 盆地	西北巴拉 望盆地
距离中国的最近距离	0.14	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
盆地面积	0.77	0.71	0.56	0.15	0.65	0.79	0.47	0.63	0.70	0.39
石油可采资源量	0.47	0.47	0.37	0.19	0.43	0.50	0.22	0.49	0.33	0.33
天然气可采资源量	0.46	0.47	0.44	0.42	0.47	0.50	0.43	0.45	0.45	0.45
石油地质资源量	0.57	0.55	0.45	0.13	0.53	0.60	0.19	0.58	0.36	0.33
天然气地质资源量	0.52	0.54	0.47	0.42	0.54	0.60	0.43	0.48	0.47	0.48
石油远景资源量	0.66	0.65	0.52	0.13	0.63	0.70	0.20	0.67	0.41	0.37
天然气远景资源量	0.54	0.59	0.45	0.37	0.59	0.70	0.39	0.47	0.47	0.49
距离其他国家的最近距离	-0.21	-0.06	-0.02	-0.01	-0.19	-0.45	-0.28	-0.68	-0.27	-0.48
国外招标面积	-0.25	-0.38	-0.18	0.00	-0.21	-0.40	-0.19	-0.35	-0.22	-0.09
国外招标石油地质资源量	-0.26	-0.39	-0.23	-0.08	-0.27	-0.40	-0.13	-0.39	-0.17	-0.24
国外招标天然气地质资源量	-0.35	-0.39	-0.35	-0.34	-0.36	-0.40	-0.34	-0.36	-0.35	-0.36
国外开发面积	0.00	-0.35	0.00	0.00	0.00	-0.60	0.00	-0.35	0.00	-0.01
国外开发石油地质资源量	-0.21	-0.45	-0.21	-0.21	-0.21	-0.60	-0.21	-0.53	-0.21	-0.21
国外开发天然气地质资源量	-0.58	-0.59	-0.58	-0.58	-0.58	-0.60	-0.58	-0.58	-0.58	-0.58

$$I_{AB} = \begin{cases} I_A + I_B - I_A \cdot I_B & I_A > 0, I_B > 0 \\ I_A + I_B + I_A \cdot I_B & I_A < 0, I_B < 0 \\ (I_A + I_B) / (1 - \min[|I_A|, |I_B|]) & \text{其他} \end{cases} \quad (5)$$

式中 I_A 为因子 A 的标准化价值; I_B 为因子 B 的标准化价值; 两者的取值范围是 $(-1, 1)$; I_{AB} 为因子 A 和因子 B 运算后的价值。当因子 A 和 B 均为积极因子时, I_{AB} 为积极作用的相互加强, 其结果介于 $(\max(I_A + I_B), 1)$ 之间; 当因子 A 和 B 均为消极因子时, I_{AB} 为消极作用的相互加强, 其结果介于 $(-1, \min(I_A + I_B))$ 之间; 当因子 A 和 B 分别为积极因子和消极因子时, I_{AB} 为两者作用的相互削弱, 其结果的符号决定于较强的一个。

根据因子的两两运算方程, 将积极因子和消极因子分别进行迭加运算, 得到南海中南部海域油气资源开发战略的积极因子影响价值与消极因子影响价值, 将积极因子影响价值和消极因子影响价值再进行迭加运算, 得到南海中南部海域油气资源开发战略价值。

4 结果与分析

4.1 南海中南部海域油气资源开发战略价值的因子影响

通过因子标准化, 将积极因子和消极因子分别进行迭加, 得到南海中南部海域油气资源开发战略的积极因子影响价值与消极因子影响价值(图3)。

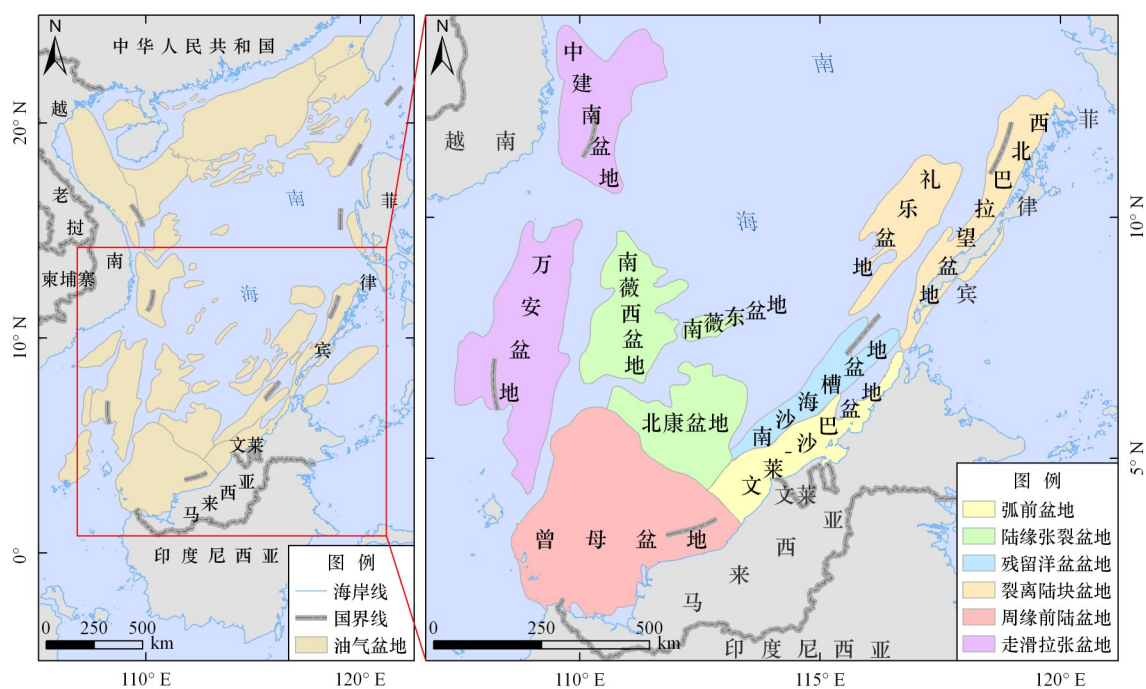
南海中南部海域油气资源开发战略的积极因子影响价值由高到低依次为曾母盆地、中建南盆地、万安盆地、北康盆地、文莱-沙巴盆地、南薇西盆地、礼乐盆地、西北巴拉望盆地、南沙海槽盆地、南薇东盆地。由于南海中南部海域油气盆地距离中国均较远, 积极因子影响价值受地理空间位置影响较弱, 受资源现状与潜力影响较强, 因此, 积极因子影响价值较高的盆地主要分布在研究区南部和西部, 盆地面积大, 油气资源储量丰富, 具有良好的开发前景。

南海中南部海域油气资源开发战略的消极因子影响价值由低到高依次为曾母盆地、文莱-沙巴盆地、万安盆地、西北巴拉望盆地、中建南盆地、北康盆地、礼乐盆地、南沙海槽盆地、南薇西盆地、南薇东盆地。由于南海中南部海域油气盆地邻近菲律宾、文莱、马来西亚、越南等国, 油气资源被周边各国不断攫取, 消极因子影响价值受地理空间位置及其他国家对油气盆地的招标和开采情况影响均较强, 因此, 消极因子影响价值较低的油气盆地主要分布在菲律宾、文莱、马来西亚、越南等国沿岸, 受到周边各国的招标和开采的影响情况较为严重。

4.2 南海中南部海域油气资源开发战略价值评价结果

将积极因子影响价值和消极因子影响价值进行迭加运算, 得到南海中南部海域油气资源开发战略价值(表4), 由高到低依次为中建南盆地、北康盆

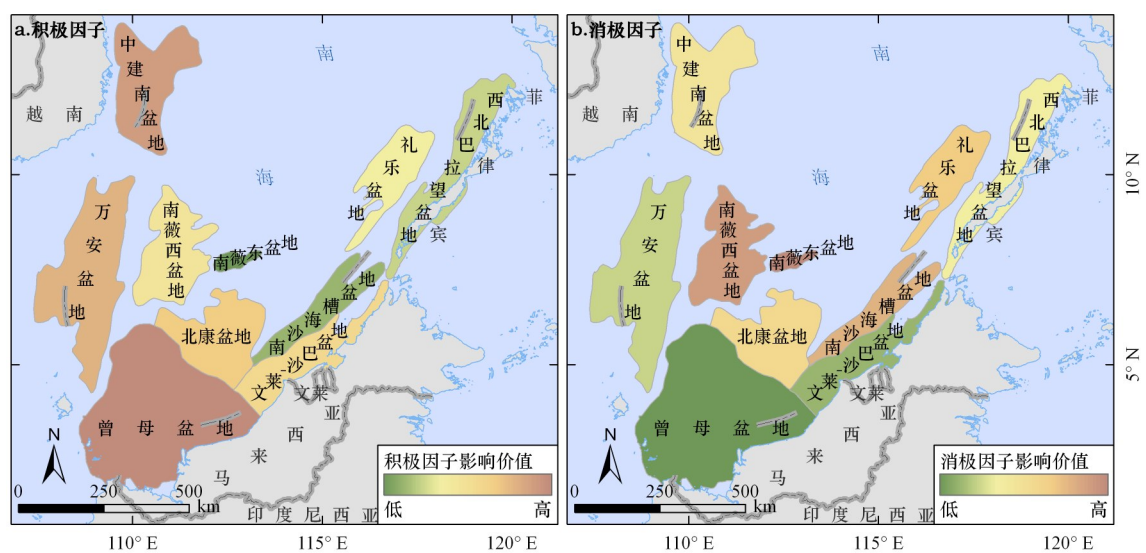
2013年11月



地图图形号: JS(2013)005

图1 研究区地理位置

Fig.1 Geographical position of study area



地图图形号: JS(2013)005

图3 南海中南部海域油气资源开发战略价值的因子影响

Fig.3 Impact value of positive factors and negative factors

地、万安盆地、南薇西盆地、曾母盆地、礼乐盆地、西北巴拉望盆地、文莱-沙巴盆地、南沙海槽盆地、南薇东盆地。

量化的评价结果揭示了南海中南部海域油气资源开发战略价值的差异性:

(1) 中建南盆地与北康盆地的战略价值高于

0.95, 资源开发战略价值最高, 具有良好的资源现状与潜力, 目前尚未受到其他国家的开发, 仅小部分区域被公开招标。

(2) 万安盆地、南薇西盆地、曾母盆地与礼乐盆地的战略价值介于0.85~0.95之间, 资源开发战略价值较高, 其中, 万安盆地与曾母盆地虽然具有良好

表4 南海中南部海域油气资源开发战略价值

油气盆地	油气资源开发战略价值
中建南盆地	0.981 5
万安盆地	0.928 6
南薇西盆地	0.915 4
南薇东盆地	0.464 2
北康盆地	0.965 4
曾母盆地	0.902 8
南沙海槽盆地	0.530 3
文莱-沙巴盆地	0.617 7
礼乐盆地	0.889 8
西北巴拉望盆地	0.678 4

的资源现状与潜力,但受到其他国家的招标和开采情况较为严重,而南薇西盆地与礼乐盆地虽然资源现状与潜力相对略低,但目前尚未受到其他国家的开发,仅小部分区域被公开招标。

(3)西北巴拉望盆地与文莱-沙巴盆地的在战略价值介于0.60~0.70之间,资源开发战略价值较低,地理空间位置邻近菲律宾、文莱与马来西亚,受到其他国家的招标和开采的影响情况较为严重。

(4)南沙海槽盆地与南薇东盆地的战略价值低于0.60,资源开发战略价值最低,其中,南薇东盆地虽然尚未受到其他国家的招标或开采,但资源现状与潜力并不理想,而南沙海槽盆地虽然资源现状与潜力相对略高,但已有约45%的区域被其他国家公开招标。

5 结论与讨论

5.1 结论

研究采用SAVEE方法,结合GIS技术,通过因子标准化和迭加运算,对南海中南部海域油气资源开发战略价值进行定量评价,得到了具有一定参考价值的结果,为我国勘探与开发南海中南部海域油气资源提供辅助决策。

(1)南海中南部海域油气资源开发战略的积极因子影响价值主要由油气盆地的资源现状与潜力控制,因此,研究区南部和西部的油气盆地,如曾母盆地、中建南盆地、万安盆地、北康盆地和文莱-巴沙盆地,积极因子影响价值高,盆地面积大,油气储量丰富,具有良好的开发前景。

(2)南海中南部海域油气资源开发战略的消极

因子影响价值主要由油气盆地的地理空间位置及其他国家的招标和开采情况控制,因此,菲律宾、文莱、马来西亚、越南等国周边的油气盆地,如曾母盆地、文莱-沙巴盆地、万安盆地和西北巴拉望盆地,消极因子影响价值低,受到周边各国的招标和开采的影响情况严重。

(3)南海中南部海域油气资源开发战略价值呈明显的梯度分布特征。中建南盆地与北康盆地的战略价值高于0.95;万安盆地、南薇西盆地、曾母盆地与礼乐盆地的战略价值介于0.85~0.95之间;西北巴拉望盆地与文莱-沙巴盆地的在战略价值介于0.60~0.70之间;南沙海槽盆地与南薇东盆地的战略价值低于0.60。

随着我国对南海中南部海域油气盆地的深入勘探与调查,以及南海周边国家对该区域油气资源的进一步招标与开采,南海中南部海域油气资源战略形势日渐紧迫。研究的评价结果为南海中南部海域油气资源开发提供参考和借鉴作用,中建南盆地、北康盆地、万安盆地应成为未来我国实施能源战略的重点目标。

5.2 讨论

南海问题的实质是中国南沙群岛部分岛礁被侵占所引发的领土主权争议以及相关海域海洋权益主张重叠问题,因此,南海中南部海域油气资源开发战略价值受自然、政治、经济和军事等多方面的因素的影响。由于数据获取的限制,研究中所选取的影响因子具有一定的主观性和局限性,难以将油气资源的开发难度、经济效益以及地缘政治形势等因素全面地反映在其中,需要通过不断地探索来完善。

SAVEE方法借助数学公式和模型,将影响因子由定性描述转化为定量数值,使积极因子和消极因子相结合,共同参与评价。其评价主体一般是空间地理单元,评价因子也多为空间地理数据,因此,在地理空间方面的评价具有一定的优势。但是,SAVEE方法的应用范围并不局限于此,研究拟针对不同评价主体的要求,进一步改进SAVEE方法,以更好地适用于其他领域的评价工作。

目前,国内深海油气资源勘探技术还处于起步阶段的现状,现阶段的勘探和开发重点应该选择资

2013年11月

源丰富、争议较少的油气盆地,如:中建南盆地、北康盆地、万安盆地等。在研究和评价的基础上,加大南海中南部海域油气资源勘探开发的规模和力度,切实维护国家主权和领土完整。

参考文献(References):

- [1] 万玲,姚伯初,曾维军,等.南海岩石圈结构与油气资源分布[J].中国地质,2006,33(4): 874-884.
- [2] 安应民.论南海争议区域油气资源共同开发的模式选择[J].当代亚太,2011(6): 124140.
- [3] 南沙海域环境质量研究专题组.南沙群岛及其邻近海域环境质量研究[M].北京:海洋出版社,1996.
- [4] 张位平.加快中国深海油气资源的经济开发[J].国际石油经济,2007,15(10): 5962.
- [5] 骆莉,袁术林.中国国家安全中的南海问题初探[J].暨南学报(人文科学与社会科学版),2005(1): 711.
- [6] 梁德华,刘宗惠.南海成因及其含油气盆地[J].石油与天然气地质,1987,8(3): 244-252.
- [7] 杜德莉,曾维军,吴能友.南海及邻域中、新生代盆地类型与油气资源关系探讨[J].地质论评,1998,44(6): 580-589.
- [8] 刘昭蜀.南海地质构造与油气资源[J].第四纪研究,2000,20(1): 69-77.
- [9] 潘建纲.南海油气资源及其开发展望[J].海洋开发与管理,2002(3): 39-49.
- [10] 刘宝明,夏斌,金庆焕,等.南海盆地演化及碳酸盐岩油气勘探[J].海相油气地质,2003,8(1-2): 10-16,1.
- [11] 张智武,吴世敏,樊开意,等.南沙海区沉积盆地油气资源评价及重点勘探地区[J].大地构造与成矿学,2005,29(3): 418-424.
- [12] 朱伟林,张功成,钟锴,等.中国南海油气资源前景[J].中国工程科学,2010,12(5): 46-50.
- [13] 谢锦龙,余和中,唐良民,等.南海新生代沉积基底性质和盆地类型[J].海相油气地质,2010,15(4): 35-47.
- [14] 张强,吕福亮,王彬,等.南海油气分布特征及主控因素探讨[J].海相油气地质,2012,17(3): 1-8.
- [15] 公衍芬,杨文斌,谭树东.南海油气资源综述及开发战略设想[J].海洋地质与第四纪地质,2012,32(5): 137-147.
- [16] 陈洁,温宁,李学杰.南海油气资源潜力及勘探现状[J].地球物理学进展,2007,22(4): 12851294.
- [17] 刘振湖.南海南沙海域沉积盆地与油气分布[J].大地构造与成矿学,2005,29(3): 410-417.
- [18] 国土资源部油气资源战略研究中心.世界油气资源信息手册[M].北京:地质出版社,2008.
- [19] 国土资源部油气资源战略研究中心.新一轮全国油气资源评价[M].北京:中国大地出版社,2009.
- [20] 陈韶阳.基于SAVEE方法的南沙群岛权益和战略价值评价[J].中国渔业经济,2011,3(29): 63-67.
- [21] Loh D K, Hsieh Y T C, Choo Y K, et al. Integration of a rule-based expert system with GIS through a relational database management system for forest resource management[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1994, 11(2-3): 215-228.
- [22] Loh D K, Hsieh Y T C. Incorporating rule-based reasoning in the spatial modeling of succession in a savanna landscape[J]. *AI Applications: Natural Resources, Agriculture & Environmental Science*, 1995, 9(1): 29-40.
- [23] Loh D K, Van Stipdonk S E P, Holtfrerich D R, et al. Spatially constrained reasoning for the determination of wildlife foraging areas[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1996, 15(4): 323-334.
- [24] Loh D K, Holtfrerich D R, Van Stipdonk S E P. Automated construction of rule bases for forest resource planning[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1998, 21(2): 117-133.
- [25] 陈韶阳,程镇燕, Douglas K Loh. 基于SAVEE方法的海岛空间价值评价——以南沙群岛为例[J].海洋环境科学,2012,31(1): 107-110.

Strategic Value Assessment of Oil and Gas Exploitation in the Central and Southern South China Sea

ZHANG Hexia¹, LIU Yongxue², LI Manchun², LI Feixue¹, HONG Wuyang¹, SUN Chao¹

(1. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Geographic Information Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. Collaborative Innovation Center for the South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Since the 1970s, countries around the South China Sea have grabbed a number of oil and gas resources within nine dashes in the central and southern South China Sea, seriously affecting the marine energy security of China. This research was based on the data of the main oil-and-gas-bearing basins in the central and southern South China Sea, including geographical space position, present and potential resources, bidding and exploitation situation. With the SAVEE method and GIS technology, factor set establishment, factor standardization and superposition operation, we quantitatively assessed the strategic value of oil and gas exploitation in the central and southern South China Sea. Results show that the impact value of positive factors is mainly influenced by present and potential resources, and the impact value of negative factors is mainly influenced by the geographical space position and the bidding and exploitation situation. Therefore, Zengmu basin, Zhongjiannan Basin, Wanan basin, Beikang basin and Brunei-Sabah basin, larger basin areas and rich reserves, have the higher impact value of positive factors. Zengmu basin, Brunei-Sabah basin, Wanan basin and Northwest Palawan basin, near the Philippines, Brunei, Malaysia and Vietnam and already have been bid or exploited by these countries, have the lower impact value of negative factors. Overall, the strategic value of oil and gas resources exploitation in the central and southern South China Sea presents a significant gradient distribution: Zhongjiannan basin and Beikang basin are the highest, Wanan basin, West Nanwei basin, Zengmu basin and Lile basin are the higher, Northwest Palawan basin and Brunei-Sabah basin are the lower, and Nansha Trough basin and East Nanwei basin are the lowest.

Key words: South China Sea; Oil and gas resources; Exploitation strategy; Value assessment; SAVEE