

水文地质环境地质

山东省黄河北煤炭矿区地质环境承载力评价

隋建红^{1,2}, 郝启勇²

(1. 中国海洋大学环境科学与工程学院, 山东 青岛 266100; 2. 山东省煤田地质规划勘察研究院, 山东 济南 250100)

摘要:以可持续发展、环境承载力和系统学理论为理论依据,从承载指数和压力指数两个角度,构建了面向矿业开发的地质环境承载力评价指标体系,对山东省黄河北煤炭矿区地质环境承载力进行了系统研究。结果显示:黄河北煤炭矿区地质环境固有承载力水平为中等承载—高承载之间,承载力水平总体较高。除聊城与茌平交界处以及邱集、赵官镇、济阳煤矿周边地质环境承载力为中等承载外,其余大部均属于较高承载等级以上,地质环境支撑能力良好。

关键词:矿山地质环境;承载力;指标体系;黄河北矿区

中图分类号: X141 **文献标识码:** B

引文格式:隋建红,郝启勇.山东省黄河北煤炭矿区地质环境承载力评价[J].山东国土资源,2017,33(4):34-40.
SUI Jianhong, HAO Qiyong. Evaluation on the Carrying Capacity of Geological Environment in Huanghebei Coal Mining Area in Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(4): 34-40.

0 引言

黄河北煤炭矿区行政区划属济南、聊城、德州管辖,位于济南都市圈、中原经济区山东先行区范围内,为济南都市圈规划范围内唯一的一处大型煤炭基地(图1)。“南水北调”东线工程从矿区中部通过,矿区区位优势明显,矿区的开发建设在带动周边区域经济发展等方面发挥着重要作用。

了解矿区地质环境承载力现状,维持地质生态系统的完整性和稳定性,协调煤炭资源开发与生态环境保护之间的关系,将煤炭资源的开发利用强度控制在区域资源环境承载力范围内^[1-4],实现环境效益与经济效益的统一是黄河北矿区开发面临的一项重要任务。

从矿业开发的角度,分析制约矿区地质环境承载力大小的原因和影响因素,对黄河北矿区的地质环境承载力进行定量研究,并建立基于生态承载力的矿业开发对策,对国土资源部门从更高层次上实现矿业管理具有深远的现实意义。

1 矿区概况

黄河北煤炭矿区包括阳谷茌平煤田和黄河北煤田。北、西北以齐广断层、聊考断层为界,东以卧牛山断层为界,南以山东省省界、东阿断层和煤系底界露头为界。矿区东西长160 km,南北宽30 km,面积约4 400 km²。

阳谷-茌平煤田^[5-7]煤系地层总厚240 m,含煤15层,其中可采的达7~8层,可采煤厚12.15 m,总面积2 319.17 km²。黄河北煤田煤系地层总厚245 m,含煤14层,其中7层可采,可采煤厚4~9 m,总面积2 055.06 km²。黄河北矿区煤炭资源丰富,为山东省内重要的煤炭资源储备基地。据第三次煤炭资源预测,煤炭资源总量253.86亿t,其中累计探明资源量36.84亿t,预测资源量217.02亿t。

黄河北矿区现有生产矿井3对,为邱集煤矿、赵官镇煤矿和新阳煤矿,均位于黄河北煤田。邱集煤矿自2003年12月投产,设计生产能力75 t/a,矿区面积39 km²;赵官镇煤矿自2009年12月投产,设计

收稿日期:2016-09-28;修订日期:2017-01-22;编辑:曹丽丽

基金项目:2013年山东省地质勘查项目《山东省黄河北矿区地质环境承载力调查与评价》编号(鲁勘字(2013)143号)

作者简介:隋建红(1979—),女,山东诸城人,高级工程师,主要从事环境影响评价、水文地质等工作;E-mail:sdsui@163.com

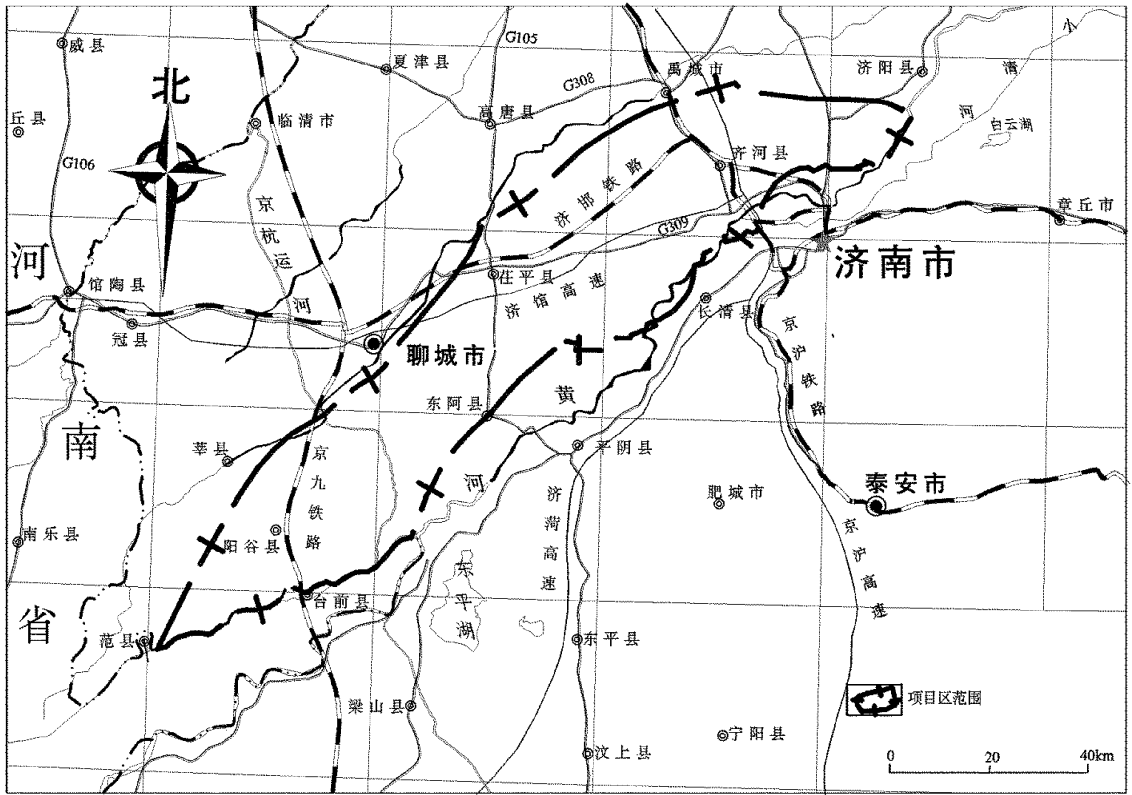


图1 工作区范围示意图

生产能力 90 t/a, 矿区面积 98.2 km²。新阳煤矿自 2007 年 7 月投产, 设计生产能力 45 万 t/a, 矿区面积 49.5 km²。

2 地质环境现状

2.1 地质条件

区域上第四系分布广泛。仅在矿区南部局部出露寒武-奥陶纪馒头组-马家沟群地层, 其余地区均被第四系覆盖。地层自下而上依次为奥陶纪马家沟群、石炭-二叠纪月门沟群本溪组、太原组和山西组、二叠纪石盒子群、三叠纪石千峰群孙家沟组、新近纪黄骅群明化镇组及第四系。

2.2 水文地质条件

矿区属鲁西北平原水文地质区的鲁北黄河冲积平原水文地质亚区。黄河的多次泛滥与改道对矿区晚更新世及全新世地层的形成及含水条件影响很大。区内主要赋存松散岩类孔隙水。

根据地质时代、含水层的埋藏特点、水力性质, 将松散岩类孔隙水划分为浅层、中层和深层含水岩组 3 种类型。

浅层含水岩组埋藏在 60 m 以上, 全新统及上更新统冲积、湖积、洪积相地层, 砂层多呈带状富集, 具有良好的蓄水空间, 为潜水-微承压水。在 50~60 m 深度内有一层埋藏较稳定的砂层, 一般单层厚度大于 10 m, 顶板埋深在 10~15 m, 底板埋深在 50~60 m, 是区内潜水、浅层承压水的重要赋存地带。

除全淡区外, 中层含水层地下水以咸水为主, 分布于浅层淡水和深层淡水之间, 区域分布广泛, 其顶板埋深 60~260 m, 矿化度一般在 2~5 g/L 之间, 高者超过 10 g/L, 水化学类型随矿化度的高低而不同, 多为 Cl⁻ 及 SO₄²⁻ 型水。咸水的富水性一般较差, 单井涌水量小于 500 m³/d。

除全淡区外, 深层含水岩组顶板埋深一般在 180~220 m 以下, 底界面一般在 450~500 m。含水层厚度 18~80 m, 岩性为粉砂、细砂、中细砂、中砂中粗砂等, 以中细砂为主。深层淡水富水区一般含水砂层厚度 30~60 m, 含水层岩性为粉砂、粉细砂、细砂、中细砂和中砂砾石。单井涌水量 1 000~3 000 m³/d, 矿化度 1.1~1.8 g/L, 为半封闭性地下水系统。

2.3 工程地质条件

矿区地处华北断陷盆地的东边沿, 新华夏断裂

构造控制了全区基本构造格局,主要有聊城-兰考断裂带及与其走向基本一致的东阿断裂、茌平断裂,正负相间排列。根据对地壳稳定性、地面稳定性、地基稳定性的综合评价,矿区工程地质条件分为基本稳定区、较不稳定区和不稳定区。

2.4 环境地质条件

矿区存在的主要环境问题为土壤盐渍化和土壤沙化。根据黄河北矿区土壤可溶性盐类含量及对作物的危害程度,分为潜在盐渍土、轻度盐渍化土、中度盐渍化土、重度盐渍土、非盐渍化土 5 种。矿区内土地沙化问题主要集中于齐河境内,主要发生于黄河故道之内,土质以粉土、粉细砂为主。

2.5 土地质量

矿区地处黄河冲积平原,成土母质由黄河冲积而成,质量较好,土层较厚。工作区地势平缓,排水不畅,地下水埋深较浅且矿化度较高,易于受到涝碱的影响,土壤多为潮土和壤质轻度盐化潮土。采用内梅罗指数法,对照《土壤环境质量标准(旱地土壤)》(GB15618-1995)对土壤污染情况进行评价,显示,黄河北矿区土壤环境质量堪忧,168 个采样点中,内梅罗指数 <0.7 的土壤样有 19 个,占总土壤样的 11.3%,处于安全等级; $0.7\sim 1.0$ 之间的土壤样有 90 个,占总土壤样的 53.6%,处于尚清洁(警戒限)等级; >1 的土壤样有 58 个,占总土壤样的 34.5%,属于轻度污染等级; >2 的土壤样有 1 个,占总土壤样的 0.6%,属于中度污染等级。造成土壤轻度污染的元素主要受 Cd 元素影响,超标情况较为严重。

2.6 生态环境

矿区按地貌成因类型为黄河泛滥冲积平原。根据地貌形态特征,微地貌可划分为古河道高地、决口扇形地、洼地和缓平坡地等地貌类型。

3 地质环境承载力评价

3.1 模型建立

“承载体”和“承载对象”为承载力研究的 2 个核心要素。一般用承压度来描述承载力水平,承压度用压力指数、承载指数的比值来表征^[8-9]。

(1) 承载指数 (CCS)

$$CCS = f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \sum_{i=1}^n S_i \times W_i \quad (1)$$

式中: X_i —承载因子; S_i —各承载因子相应承载分量或承载分值; W_i —各承载因子的权重;CCS 表示承载指数,其大小取决于各承载分量和权重值的大小,CCS 越大,说明承载媒体 S 的承载能力越大。

(2) 压力指数 (CCP)

$$CCP = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \sum_{i=1}^n P_i \times W_i \quad (2)$$

式中: Y_i —承载压力因子; P_i —各承载压力因子相应压力分量或承载分值; W_i —各承载压力因子的权重;CCP 表示压力指数。CCP 越大,说明承载媒体所承受的压力越大。

(3) 承压度 (CCPS)

$$CCPS = \frac{CCP}{CCS} \quad (3)$$

当 $CCPS > 1$ 时,表示承载对象作用于承载媒体的大小超过了承载媒体的承受范围,即系统的资源环境承载力处于超负荷水平;当 $CCPS < 1$ 时,表示系统的资源环境承载力处于低负荷水平;当 $CCPS = 1$ 时,表示系统的资源环境承载力处于平衡水平。

3.2 评价指标体系建立

指标体系要从不同角度进行综合分析,构建能全面反映研究区域特征的完整评价指标体系^[10-14]。该次评价采用现场调查、资料收集、GIS 信息采集、样品采样测试等方法,全面系统地研究了矿区地质环境现状,对地质环境承载体和以煤炭资源开发强度为主要标志的承载对象分别构建了地质环境承载力评价指标体系(表 1、表 2)。

矿山地质环境承载力评价尚未有成熟、公认采用的指标体系。该次地质环境承载体指标体系主要考虑地质环境的固有特性,或者是地质环境系统的内在特征。固有特性更多反应自然地质作用,是决定地质环境本身“抗干扰能力”的决定因素。在评价中,以地质环境系统为主,生态环境系统为辅。

矿产资源开发过程中对地质环境产生的影响,主要受矿产资源的赋存情况、矿区地质构造、煤层上覆层岩性组合以及物理力学性质、水文地质条件等方面影响。矿业活动伴随的人类活动程度的增强,主要受建筑工程地质环境、水资源和环境、土地质量等方面的影响。基于此,承载体承载力指标层分为矿产地质条件、水文地质条件、土地质量、工程地质条件、环境地质条件 5 类,其中矿产地质条件、水文地质条件、环境地质条件、土地质量应作为主要指

标,赋予较高的权重。

表 1 承载体承载指数指标体系

目标层	准则层	指标层	分指标层	
地质(固有抗干扰能力)	地质环境系统	矿产地质条件	主采煤层底板埋深(山西组) 主采煤层厚度	
		水文地质条件	含水层厚度(含水层结构、咸水体) 含水层水位埋深 地下水水化学类型 地下水资源模数	
			工程地质条件	工程地质环境稳定性 与主要断裂构造距离
			环境地质条件	土壤盐碱化 土地沙化
		土地质量	土壤类型 土壤环境质量	
		生态环境系统	地形地貌	地形切割强度 坡度
	气候		气温 降水量	

表 2 承载对象压力指数指标体系

目标层	准则层	指标层	分指标层
地质环境承受压力	社会环境系统	矿业开发压力	开采规模、强度、开采方式;开采密度
		人口压力	人口密度、人均水资源量、人均耕地
		经济压力	人均 GDP、农民人均纯收入

出于建立地质环境承载力与矿业活动之间的关系,将承载对象即地质环境承受的压力分为矿山开发、人口压力和经济压力 3 类。其中矿产开发压力为直接指标,应赋予较高权重,人口和经济压力为辅助指标,可赋予相对较低权重。

3.3 地质环境承载力指标量化与分级

社会经济的人口密度、人均耕地、人均 GDP 等指标,利用升半梯形分布函数来进行量化。地形切割强度、坡度、年均气温、降水量等生态环境系统指标,采用已较为成熟的标准以及对应分值进行量化。其他定性及定量指标采用专家经验法,结合承载指数和压力指数,判定标准直接在 [0, 100] 进行量化(表 3、表 4)^[15]。年均气温、降雨量采用 20 年年均数据,地形切割强度、坡度等采用 2009 年 DEM 数据,社会环境系统采用 2014 年各县市统计年鉴数据。

评价指标权重的确定是承载力评价的关键参数之一。由于它具有随机性和模糊性的双重属性,因此权重的获取相对困难。该次评价采用层次分析法结合专家调查法进行。因为权重是一个随机模糊数,它的分配不是唯一的,允许评价指标权重在一定范围内波动^[16-21]。所以将层次分析法得出的结果与专家调查法进行了互相验证,权重值见表 5。

表 3 承载指数评价指标量化分级

准则层	指标层	分指标层	I	II	III	IV	V
地质环境系统	矿产地质条件 A	主采煤层底板埋深(m) A1	>1500	1200~1500	1200~800	800~400	<400
		主采煤层厚度(m) A2	<0.7	0.7~1.5	1.5~2.5	2.5~3.5	>3.5
	工程地质条件 B	工程地质环境稳定性分级 B1	稳定区	较稳定区	较不稳定	不稳定区、7°	极不稳定区、8°
		与主要断裂构造距离(m) B2	>2000	1000~2000	500~1000	100~500	<100
	水文地质条件 C	含水层厚度(m) C1	20~30		10~20	5~10	<5
		含水层水位埋深(m) C2	>10	5~10	3~5	1~3	<1
		地下水水化学类型 C3	HCO ₃	HCO ₃ ~SO ₄ -Cl	—	SO ₄ -Cl-HCO ₃	SO ₄ -Cl
		地下水资源模数(万 m ³ /a.km ²) C4	>20	15~20	10~15	<10	
	咸水区环境地质条件 D	土壤盐碱化 D1	无	轻	中等	重	严重
		土壤沙化 D2	无		有		—
土地质量 E	土壤类型 E1	粉土		砂土		粘土	
	土壤环境质量 E2	清洁	尚清洁	轻度污染	中度污染	重度污染	
生态环境系统	地形地貌 F	地形切割强度(m) F1	<100	100~200m	200~500m	500~1000m	>1000m
		坡度(°) F2	0~7	7~15	15~25	25~35	>35
	气候 G	年均气温(°) G1	14~18	18~22; 10~14	22~26; 6~10	<6; >26	—
		降水量(mm) G2	800~1000	600~800; 1000~1200	400~600; 1200~1400	200~400; >1400	<200; >1400
量化分值			90	70	50	30	10

表 4 压力指数评价指标量化依据

准则层	指标层	分指标层	I	II	III	IV	V
社会 环境 系统	矿业开发压力	矿山密度	<1	1~5	5~10	>10	—
		量化指数值	90	70	50	20	
	人口压力	人口密度(人/km ²) 人均耕地面积(亩)	均采用正向型指标量化公式				
	经济压力	人均 GDP(万元) 农民年人均纯收入(元)					

表 5 黄河北矿区地质环境综合评价指标权重值

目标层	准则层		指标层		分指标层		总权重
	名称	权重	名称	权重	名称	权重	
地质环境 系统承载力	地质环境系统	0.9	矿产地质条件 A	0.3	煤层埋深(覆岩厚度) A1	0.5	0.08
					开采厚度 A2	0.5	0.08
			工程地质条件 B	0.1	区域地壳稳定性(含地震烈度) B1	0.5	0.08
					与主要断裂构造距离(m) B2	0.5	0.08
			水文地质条件 C	0.3	含水层厚度(m) C1	0.4	0.048
	含水层水位埋深(m) C2	0.3			0.048		
	地下水化学类型 C3	0.1			0.072		
	环境地质条件 D	0.2	地下水资源模数(万 m ³ /a.km ²) C4	0.2	0.072		
			土壤盐碱化 D1	0.6	0.096		
	生态环境系统	0.1	土地质量 E	0.1	土壤沙化 D2	0.4	0.064
土壤类型 E1					0.6	0.048	
地形地貌 F			0.5	土壤环境质量 E2	0.4	0.032	
				地形切割强度(m) F1	0.5	0.025	
气候 G			0.5	0.5	0.025		
降水量(mm) G2	0.5	0.5	0.025				
地质环境 承受压力	社会环境系统	1	矿业开发压力	0.4	开采方式	0.4	0.24
					矿山密度	0.3	0.18
					开采强度	0.3	0.18
			人口压力	0.3	人口密度(人/km ²)	0.4	0.12
					人均水资源量(m ³)	0.3	0.09
					人均占地面积(亩)	0.3	0.09
经济压力	0.3	人均 GDP	0.5	0.15			
		农民年人均纯收入	0.5	0.15			

根据承载力评价的分级判定标准,承载指数高,则人类—经济活动的抗干扰能力强;承载指数<20,则处于弱承载水平,不利于实现区域的可持续发展;

压力指数>80,地质环境所受压力高,矿产资源开发利用强度大;压力指数<20,地质环境所受压力低,矿产资源开发利用强度低(表 6)。

表 6 黄河北矿区承载指数和压力指数判定标准

指标	级别		值域	含义
承载指数	弱承载	V	[0,20]	承载力水平极低,地质环境支撑能力极差
	低承载	IV	(20,40]	承载力水平较低,地质环境支撑能力较差
	中等承载	III	(40,60]	承载力水平中等,地质环境支撑能力一般
	较高承载	II	(60,80]	承载力水平较高,地质环境支撑能力良好
	高承载	I	(80,100]	承载力水平很高,地质环境支撑能力很好
压力指数	弱压	I	[0,20]	地质环境所受的压力极低,资源开发利用程度极低
	低压	II	(20,40]	地质环境所受的压力较低,资源开发利用程度较低
	中压	III	(40,60]	地质环境所受的压力一般,资源开发利用程度中等
	较高压	IV	(60,80]	地质环境所受的压力较高,资源开发利用程度较高
	高压	V	(80,100]	地质环境所受的压力很高,资源开发利用程度很高

3.4 地质环境承载力评价

采用 ArcGIS 软件,工作区按照 100 m×100 m 进行网格化,地质环境承载力(承载指数)按照指标量化数值以及权重,通过空间分析技术,对数据进行汇总、判断和计算,分别对所有网格化的单元格进行计

算,得到地质环境固有地质环境承载力评价(承载指数评价)结果,并按照承载指数分级判定标准进行分区,黄河北矿区内各分层指标的现状情况见图 2、表 7。

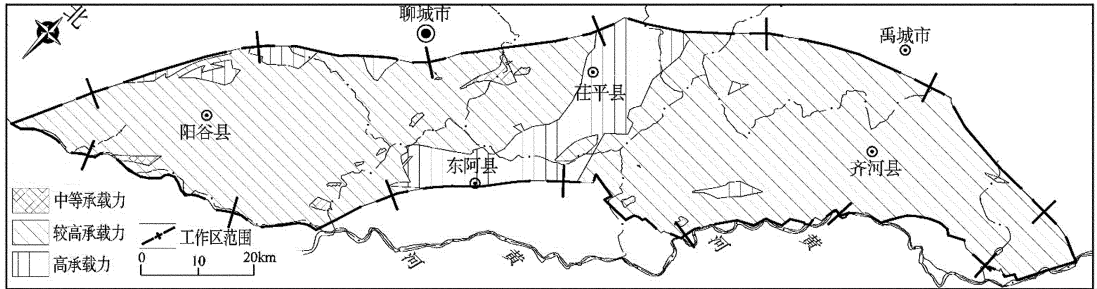


图 2 黄河北矿区地质环境固有承载力区划图

表 7 黄河北矿区各分指标现状值

准则层	指标层	分指标层	现状值	量化分值或指数值
地质环境系统	矿产地质条件 A	主采煤层底板埋深(m) A1	500~2000	30~100
		主采煤层厚度(m) A2	0.6~7.0	0~100
	工程地质条件 B	工程地质环境稳定性分级 B1	不稳定—区稳定区	30~100
		与主要断裂构造距离(m) B2	0~3000	0~100
	水文地质条件 C	含水层厚度(m) C1	3~80	0~100
		含水层水位埋深(m) C2	0.8~10	0~70
		地下水水化学类型 C3	HCO ₃ ,HCO ₃ -SO ₄ -Cl, SO ₄ -Cl-HCO ₃ ,SO ₄ -Cl	0~100
	环境地质条件 D	地下水资源模数(万 m ³ /a.km ²) C4	5.3~11.5	20~60
		土壤盐碱化 D1	无一重度	30~100
	土地质量 E	土壤沙化 D2	无一有	30~100
土壤类型 E1		粉土、砂土、粘土	0~100	
土壤环境 E2	土壤环境质量 E2	清洁—中度污染	30~100	
	生态环境系统	地形地貌 F	地形切割强度(m) F1	<100
坡度(°) F2			0~7	90~100
气候 G		年均气温(°) G1	14	100
		降水量(mm) G2	579.5	70
社会环境系统	矿业开发压力	矿山密度	1~10	50~70
		人口压力	人口密度(人/km ²)	446~803
	人均耕地面积(亩)		0.41~1.33	0~56
	经济压力	人均 GDP(万元)	2.09~7.18	0~36
农民年人均纯收入(元)		9908~12122	9~44	

由图 2 可以看出,黄河北矿区地质环境固有承载力水平为中等—高,总体较高,除聊城与茌平交界处,邱集、赵官镇煤矿、济阳煤矿周边地质环境承载力为中等外,其余大部均属于较高承载等级以上,地质环境支撑能力良好。

按照县域进行评价地质环境压力指数。将整个工作区按照县域划分为济阳、禹城、齐河、茌平、东阿、东昌府区、阳谷 7 个网格。按照压力指数指标量化数值及权重,通过计算机计算出 7 个网格内的地质环境压力指数,指数值分布在 42~50。由此可见,地质环境所受压力一般,资源开发利用程度中等,在黄河北矿区尚未大规模开发的前提下,黄河北矿区 7 个县域压力指数为中压,显示黄河北矿区受人类社会经济活动敏感度较大。

按照公式 3,计算出 7 个县域的承压度为 0.54~0.65,均小于 1,承压水平为低负荷,人类社会经济活动没有超出地质环境承载力的水平之外。

4 结语

作为山东省最后一块整装待开发的煤田,黄河北矿区对于山东省煤炭资源的安全保障至关重要。但从全省范围来看,黄河北矿区人均耕地面积、水资源量均不高,煤炭的开发加剧区域地质环境压力的风险将会增大。如果做不好耕地资源的保护以及水资源综合利用等相关问题,黄河北矿区开发的压力将会超过地质环境的承载力,从而造成严重的地质环境问题以及不稳定的社会影响。

地质环境承载力是新常态下,从更高层次为国土空间利用开发、服务国土资源管理、助推生态文明建设提出的重要概念,应加强对矿权管理、矿山恢复治理、土地复垦、矿山保护监测预警体系的整合,以地质环境承载力更新的平台,建立山东省矿产资源开发新环境。

参考文献:

- [1] 补建伟,孙自永,周爱国,等.我国矿山地质环境承载力研究现状[J].中国矿业,2016,25(1):61-68.
- [2] 张红.国内外资源环境承载力研究述评[J].理论学刊,2007,(10):80-83.
- [3] 齐亚彬.资源环境承载力研究进展及其主要问题剖析[J].中国国土资源经济,2005,(5):7-11.
- [4] 韩景敏,邵明,秦品瑞.山东省地质环境承载力现状及对策[J].山东国土资源,2015,31(3):33-37.
- [5] 赵宝聚,乔增宝,冯园园,等.山东省阳谷茌平煤田地质特征及资源潜力分析[J].山东国土资源,2014,30(9):21-24.
- [6] 王峰,张增奇,张义江,等.山东省阳谷茌平煤田煤层对比研究[J].山东国土资源,2014,30(10):31-33.
- [7] 庄新国.聊城矿区煤质特征与形成环境[J].煤田地质与勘探,1992,(4):6-9.
- [8] 黄秋香.矿区资源环境承载力评价指标体系及评价方法[J].矿业研究与开发,2009,29(1):62-64.
- [9] 闫旭骞,徐俊艳.矿区资源环境承载力评价方法研究[J].金属

- 矿山,2005,(6):56-59.
- [10] 唐利君.煤矿区地质环境承载能力量化评价初步研究[D].西安:西安科技大学,2009:34-40.
- [11] 吴见,曹代勇,张继坤,等.煤炭开采的生态环境承载力评价——以山西省为例[J].安全与环境工程,2009,16(3):18-20.
- [12] 滕德宾.巨野特大型煤田生态地质环境综合评价研究[D].长春:吉林大学,2011:143-156.
- [13] 杨平平.煤炭开采对土地的破坏分析[J].山西建筑,2007,33(9):348-349.
- [14] 夏玉成.煤矿区地质环境承载能力及其评价指标体系研究[J].煤田地质与勘探,2003,31(1):5-7.
- [15] 王帆.基于 GIS 技术的资源与环境承载力研究[D].太原:太原理工大学,2012:8-30.
- [16] 吴良兴.大型煤矿矿区的资源环境承载力研究[D].西安:西北大学,2009:40-61.
- [17] 刘晓云,陈勇,吕垒.金属矿山地质环境抗扰动能力评价——以颍西高磷铁矿试验采场为例[J].金属矿山,2011,(11):142-145.
- [18] 李念春.山东半岛蓝色经济区地质环境特征分析及其承载力评价研究[J].山东国土资源,2016,32(7):35-41.
- [19] 赵庆令,李清彩,田光彩,等.基于主成分分析的济宁市环境承载力研究[J].山东国土资源,2016,32(1):51-55.
- [20] 王立东,苏春利,谭志容,等.黄河三角洲地质资源环境承载力评价[J].山东国土资源,2015,31(3):38-41.
- [21] 彭玉明,赵振华,徐扬,等.黄河三角洲高效生态经济区生态环境承载力分析[J].山东国土资源,2013,29(12):22-26.

Evaluation on the Carrying Capacity of Geological Environment in Huanghebei Coal Mining Area in Shandong Province

SUI Jianhong, HAO Qiyong

(1. College of Environmental Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266100;
2. Exploration Research Institute of Shandong COAL Field Geology Bureau, Jinan, Shandong 250100)

Abstract: According to the idea of macro and micro combination, field investigation and laboratory test, environmental issues and environmental background of mine geology were studied with many advanced environmental geological tools. On the basis of comprehensive analysis of geological and social environment system, evaluation index system of carrying capacity of geological environment was built from two perspectives of carrying index and pressure index, which was for the mining development. The sustainable development, environmental carrying capacity and systematics theory were as theoretical basis for the evaluation index system. The bearing capacity of Huanghebei mining area of Shandong Province was studied the means of index weight value with AHP. The results showed that the geological environment inherent level of Huanghebei mining area was between middle and high load bearing capacity. The load carrying capacity of most regions was at high level except the junction of Liaocheng and Chiping, Qiuji, Zhaoguan town and Jiyang mining area, where the load bearing capacity was middle.

Key words: Mine geo - environment; carrying capacity; indicator system; Huanghe - bei mining area