

文章编号: 0253- 9985(2004) 03- 0300- 04

塔里木盆地油气储量及其分布特征

徐向华^{1,2}, 周庆凡², 张 玲²

(1. 中国矿业大学, 北京 100083; 2. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 油气储量是油气勘探的重要成果之一。油气储量的增长、变化和分布规律是对一个盆地勘探历程和未来油气勘探潜力的综合反映。塔里木盆地的油气勘探自 20 世纪 80 年代中期开始进入一个新的发展阶段, 油气储量持续不断地增长。截止到 2001 年底, 塔里木盆地累计探明石油地质储量 5.38×10^8 t, 天然气地质储量 613.95×10^8 m³。石油与天然气资源探明程度分别为 4.65% 及 5.39%, 探明程度较低, 依然具有较大的油气勘探潜力。塔里木盆地已发现的油气田, 以中型油田和大型气田为主, 油田的储量丰度为低- 中丰度, 气田的储量丰度以中- 高丰度为主。塔里木盆地已获油气地质储量在构造单元和层位上呈明显的不均一性。已发现的石油地质储量主要分布在沙雅隆起和卡塔克隆起, 分布层位主要为奥陶系、石炭系、三叠系和第三系; 已获天然气储量主要分布在库车凹陷, 分布层位主要为白垩系和第三系。

关键词: 油气储量; 分布特征; 储量规模; 储量丰度

中图分类号: TE15 文献标识码: A

Oil and gas reserves and their distribution in Tarim basin

Xu Xianghua^{1,2} Zhou Qingfan² Zhang Ling²

(1. China University of Mining and Technology, Beijing; 2. Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing)

Abstract: Oil/gas reserves is one of the important achievements got in petroleum exploration. Growth, change and distribution pattern of reserves comprehensively reflect the exploration history and future exploration potential of a basin. Exploration in Tarim basin has entered into a new development stage since the middle of 1980's, and oil and gas reserves have been increasing continuously. By the end of 2001, cumulative proved oil and gas reserves in place had reached 538 million tons and 613.95 billion m³, respectively, in Tarim basin. Exploration degree of both oil and gas are low (4.65% and 5.39%, respectively), indicating that there are still large petroleum exploration potentials. The discoveries in Tarim basin are mainly of medium oilfields and large gas fields, and the abundance of oilfields ranges from low to medium, while that of the gasfields ranges from medium to high. Distribution of reserves that have already been discovered is significantly uneven in various structural units and horizons. The proved oil reserves in place are mainly distributed in the Ordovician, Carboniferous, Triassic and Tertiary in Shaya and Katake uplifts, while the proved gas reserves in place are mainly distributed in the Cretaceous and Tertiary in Kuqa depression.

Key words: oil and gas reserves; distribution characteristics; reserves scale; abundance of reserves

1 发现历程及现状

塔里木盆地从 1958 年发现依奇克里克小型油田后^[1], 历经 20 余年的油气勘探历程, 仅在 1977 年发现了柯克亚油气田。直到 1984 年 9 月, 在雅

克拉构造的沙参 2 井于井深 5 391m 钻获奥陶系高产油气流后, 塔里木盆地的油气勘探才逐步走上不断扩大新领域、新层系的历程。

根据 1984~ 1999 年全国资源委石油天然气储量公报* 和 2000~ 2001 年国土资源部全国石油天

* 全国资源委石油天然气储量委员会. 1984~ 1999 年全国资源委石油天然气储量公报

基金项目: 中国石化股份有限公司项目“中国石化探区油气储量增长规律与勘探潜力评价”(YTB2002- 03)

第一作者简介: 徐向华, 女, 40 岁, 高级工程师, 石油地质及储量评价

收稿日期: 2004- 03- 16

然气储量评审表^{*}的数据编制的塔里木盆地石油储量曲线图(图1)可以看出,塔里木盆地石油储量的增长可分为3个阶段:1984~1992年为早期石油储量连获突破时期;1993~1998年为石油储量稳步增长阶段;1999~2001年为石油储量再上一个新台阶时期。其中,1993年和1999年分别是塔里木盆地新增石油探明地质储量的高峰年,1993年的峰值主要归因于塔中4、解放渠东、吉拉克、英买力、牙哈、塔中16、巴什托普、红旗1号等众多油田的发现,以及轮南、桑塔木油田新层位的突破和老层位的扩边增储;1999年的储量峰值则归因于塔河和哈得4油田的发现。两个峰值的出现,表明每经过一定时间(约5~6年)的勘探积累,储量增长就会达到一个高峰,也预示塔里木盆地石油储量增长近期有可能会再达到一个高峰。

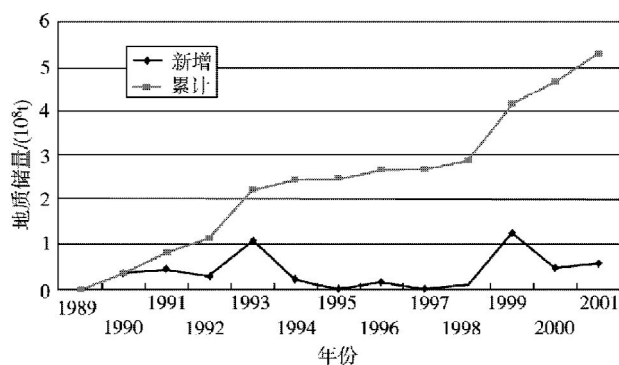


图1 塔里木盆地历年新增石油探明地质储量和累计曲线图

Fig. 1 Incremental and cumulative proved oil reserves in place over the years in Tarim basin

塔里木盆地天然气储量的发现晚于石油,从图2可以看出,塔里木盆地天然气储量的发现可分为两个阶段:1988~1998年为天然气的早期发现和突破阶段,储量增长速度较慢;1999年至现今为天然气储量快速增长阶段。其中1999年由于克拉2大气田的发现,使塔里木盆地2000年天然气的储量达到一个高峰。与此同时迪那2和亚肯北天然气的突破预示塔里木盆地天然气储量将进入快速持续增长阶段。

据国土资源部石油天然气探明储量评审办公室公布的储量评审表统计^{*},截止2001年底,在塔里木盆地6个不同的二级构造单元9个层系中发

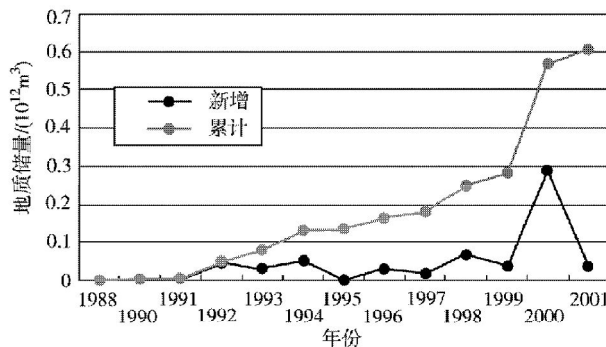


图2 塔里木盆地历年新增天然气地质储量和累计曲线图

Fig. 2 Incremental and cumulative proved gas reserves in place over the years in Tarim basin

现了31个油气田(藏)及一些含油气构造,累计探明石油(含凝析油)地质储量达到 $53\,759.6 \times 10^4 \text{ t}$,探明天然气(含溶解气)地质储量 $6\,131.95 \times 10^8 \text{ m}^3$,各构造单元和油气田储量见表1。

2 分布特征

2.1 不同构造单元的油气储量分布

依据前人的研究划分^[2],塔里木盆地构造单元可分为东北坳陷区、中央隆起区、西南坳陷区和东南断隆带4个一级构造单元和16个二级构造单元。

截止2001年底,在塔里木盆地4个一级构造单元已获得的油气探明地质储量中,东北坳陷区获石油(含凝析油)探明石油地质储量 $44\,205.3 \times 10^4 \text{ t}$,天然气(含溶解气)地质储量 $4\,988.63 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占盆地油气探明地质储量的82.23%和81.35%;中央隆起区获石油(含凝析油)探明地质储量 $5\,942 \times 10^4 \text{ t}$,天然气(含溶解气)地质储量 $776.79 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占盆地油气探明地质储量的11.05%和12.67%;西南坳陷区获石油(含凝析油)探明地质储量 $3\,612.3 \times 10^4 \text{ t}$,天然气(含溶解气)地质储量 $366.53 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅占盆地油气探明地质储量的6.72%和5.98%;东南断隆带尚无油气发现。

在16个二级构造单元中,仅库车坳陷、沙雅隆起、卡塔克隆起、巴楚隆起、顺托果勒隆起、叶城坳陷、麦盖提斜坡7个构造单元获得油气探明储量。其中,沙雅隆起获石油探明地质储量最多,原

* 中华人民共和国国土资源部. 2001年国土资源部全国石油天然气储量评审表. 2002

表 1 塔里木盆地油气田(藏)统计表(截止 2001 年底)
Table 1 Statistics of oil and gas reservoirs (fields) in Tarim basin (by the end of 2001)

构造单元		油气田名称	发现时间	产油层位	探明地质储量				丰度	
一级	二级				油/ (10 ⁴ t)	凝析油/ (10 ⁴ t)	气层气/ (10 ⁸ m ³)	溶解气/ (10 ⁸ m ³)	油/ (10 ⁴ t·km ⁻²)	气/ (10 ⁸ m ³ ·km ⁻²)
东 北 坳 陷 区	库车坳陷	吐孜洛克		N			221.27			7.68
		依奇克里克油田	1958	J	346				173	
		克拉 2	1998	K			2 840.29			59
		大宛齐油田	1996	Q-N	613			3.86	113.52	
		雅克拉凝析气田	1984	K		442.6	245.63			6.4
	沙 雅 隆 起	轮南油田	1987	T	4 156	106.4	9.59	52.75	163.9	8.4
		东河塘油田	1990	J-C	3 251	41.7	8.24	5.46	199.6	3.9
		塔河油田	1988	O-C-T	17 997	77.8	25.91	137.37	88.4	11.1
		西达里亚油气田	1990	T	1 620	40.6	12.31	22.06	131.8	7.3
		吉南 4 号油气田	1996	T		110.3	25.76			2.3
		英南 7 油气田	1990	E-K	1 487	463.1	295.74	14.01	40.4	7.7
		桑塔木油气田	1991	T	1 501		1.59	16.9	80.7	8.4
		大涝坝凝析气田	1989	N ₁		813.6	88.08			7.3
		提尔根	1993	N-K	68.9		15.99			1.9
		吉拉克		T-C	496	286	127.05	9.75	36	2.6
		解放渠东		T	1 491	41.2	12.48	21.91	109.4	11.9
		红旗 1 号油气田	1993	N-E	29	34.5	9.46	1.26	63.5	2.9
		牙哈油气田	1993	N-E-K	876	2 975.6	376.45	25.63	141.6	7.0
		羊塔克油气田	1994	E-K ₂	351	216.5	249.07	25.22	31	15.9
		玉东 2 号油气田		K		142.5	73.32			7.2
	顺托果勒隆起	哈得 4 油田	1998	C	4 130			14.22	46	
		塔中 4 油气田	1992	C ₁	3 725	40	5.35	60.78	175.9	28.8
		塔中 10 油气田	1993	C	113				37.7	
		塔中 16 油气田	1996	D	1 270			3.05	35.2	
		塔中 6 油气田	1993	C ₁		73.4	85.28			1.5
中 央 隆 起 区	卡塔克隆起	塔中 40 油气田		C	719			0.22	46.1	
		亚松迪油气田	1995	C		1.6	5.17			2.5
		和田河气田	1997	C-O			616.94			4.3
西 南 坳 陷 区	叶城坳陷	柯克亚油气田	1977	N	1 623	1 442.5	292.89	50.66	133.3	12.5
		麦盖提斜坡	1992	C	192	25.8	12.97	3.3	18.9	0.9
		巴什托普油气田	1992	C	329			6.71	13.7	

注: 探明地质储量数据来自 2001 年度国土资源部全国石油天然气探明储量评审表, 表格中无数据的空格表示没有资料

油(含凝析油)地质储量为 $39\,116.3\times 10^4\text{ t}$, 占盆地石油探明地质储量的 72.77%(图 3)。而在天然气地质储量中, 以库车坳陷为最多, 所获天然气地质储量为 $3\,065.4\times 10^8\text{ m}^3$, 占盆地已获天然气地质储量的 49.99%(图 4)。

2.2 不同层位的油气储量分布

截止 2001 年底, 塔里木盆地已在上第三系、下第三系、白垩系、侏罗系、三叠系、石炭系、泥盆系、奥陶系和寒武系 9 个层系中获得油气探明地质储量。

就全盆地而言, 在已获石油(含凝析油)探明地质储量中, 以奥陶系、石炭系和三叠系所获地质储量最多(图 5)。在已获天然气(含溶解气)探明地质储量中, 以白垩系所获地质储量最多(图 6)。

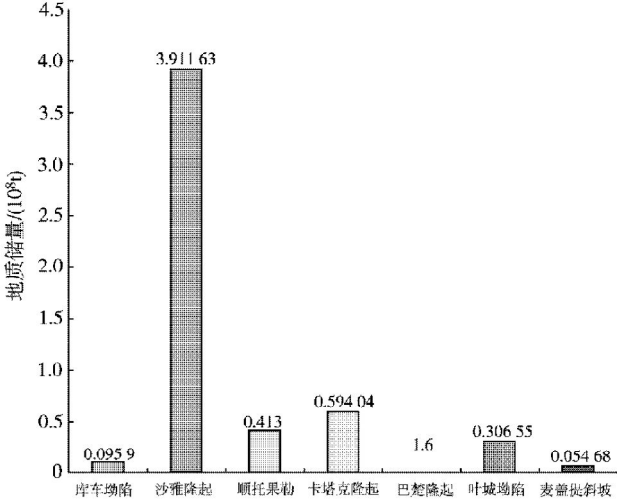


图 3 塔里木盆地二级构造单元石油地质储量分布图
Fig. 3 Distribution of oil reserves in secondary structural units in Tarim basin

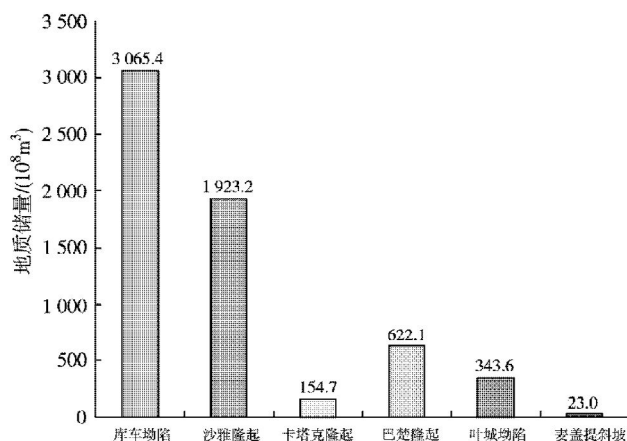


图4 塔里木盆地二级构造单元
天然气地质储量分布图

Fig. 4 Distribution of gas reserves in secondary structural units in Tarim basin

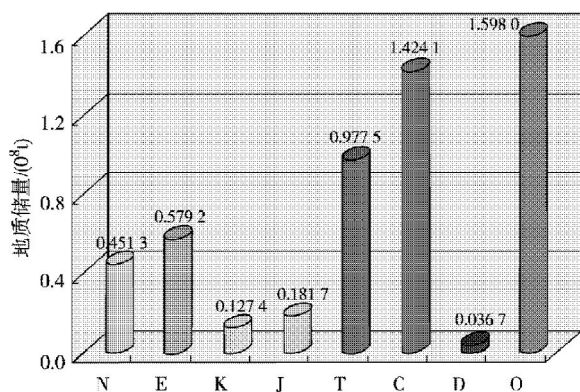


图5 塔里木盆地石油地质储量层位分布图

Fig. 5 Distribution of oil reserves in various horizons in Tarim basin

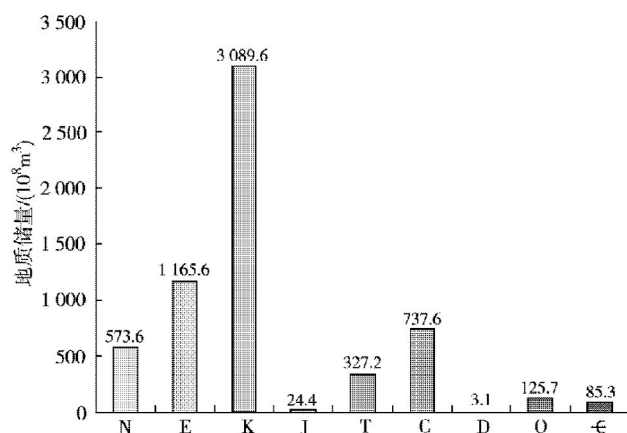


图6 塔里木盆地天然气地质储量层位分布图

Fig. 6 Distribution of gas reserves in various horizons in Tarim basin

2.3 储量规模和储量丰度

根据塔里木盆地已发现油气田的储量规模和储量丰度统计分析(表1),塔里木盆地已获石油储

量的油田中,以中型为主,所获储量占盆地总储量的56.33%,大型油田和小型油田的储量分别占盆地储量的33.62%和10.05%。而获天然气储量的气田中,则以大型为主,所获储量占盆地总储量的73.6%,中型和小型气田所获储量则分别占盆地总储量的23.10%和3.3%。

依据全国储委油气田储量丰度划分标准*,塔里木盆地目前已发现油气田中,石油探明地质储量平均丰度为低丰度(小于 $100 \times 10^4 \text{ t/km}^2$),天然气探明地质储量平均丰度为中丰度($2 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$)。在28个油气田中,高丰度的油田没有,中丰度的油田9个,低丰度的油田14个;高丰度的气田6个,中丰度的气田14个,低丰度的气田2个;就各构造单元来说,库车凹陷中的各油田均为中丰度,各气田均为高丰度;沙雅隆起上的大部分油田为低丰度,气田则为中丰度;顺托果勒隆起和卡塔克隆起的油田除塔中4油田外均为低丰度;巴楚隆起各气田均为中丰度;叶城凹陷各油田都为中丰度,各气田则为高丰度;麦盖提斜坡上各油、气田均为低丰度。

3 结论

(1) 尽管塔里木盆地早在20世纪50年代就有石油储量发现,但是大规模的油气储量持续发现是从20世纪80年代中期开始^[3,4],目前塔里木盆地仍处在油气储量的快速增长早期。截止到2001年底,塔里木盆地累计探明石油地质储量 $5.38 \times 10^8 \text{ t}$,天然气地质储量 $6131.95 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。而据近期资源评价结果^{[5,6],**},塔里木盆地石油地质资源量约 $115.7 \times 10^8 \text{ t}$ 、天然气地质资源量约 $11.37 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。由此得出塔里木盆地石油资源探明程度4.65%,天然气资源探明程度5.39%。这说明塔里木盆地目前油气探明程度均很低,剩余油气资源丰富,具有较大的勘探潜力。

(2) 塔里木盆地已获油气地质储量在构造单元和层位上呈明显的不均一性^[7,8]。已发现的石油地质储量主要分布在沙雅隆起和卡塔克隆起,分布层位主要为奥陶系、石炭系、三叠系和第三系;而已获天然气储量则主要分布在库车凹陷,分布层位主要为白垩系和第三系,上述油气储量的

(下转第313页)

* 全国储委石油天然气专业委员会. 油(气)田(藏)储量技术经济评价规定. 1991

** 虎北辰,王英,韩艳英,等. 塔里木盆地油气资源评价. 2002

对比, 结果表明: 金竹坪区块为较有利煤层气勘探区块, 亮山区块为较差区块。

金竹坪区块与山西柳林、沁水盆地有利区块、美国黑勇士盆地开发区块的煤层气条件对比, 主要具有以下特点: 其一, 就煤层气资源条件而言, 金竹坪区块的煤层累计厚度、含气量和资源丰度均较为优越, 但煤层多而薄, 增加了煤层气勘探开发的难度。其二, 就煤层气可采性而言, 山西柳林、沁水盆地有利区块、美国黑勇士盆地开发区块均为煤层气可采性有利区块, 而金竹坪区块煤层气可采性只相当于中等级别。金竹坪区块渗透率好的煤层与上述区块相当, 而渗透率低的煤层则差别较大。煤层含气饱和度、临界解吸压力与地层压力比值也明显偏低。因此, 在同样的煤层气解吸压力及埋深条件下, 生产相等数量煤层气, 金竹坪区块煤层解吸、降压的时间更长。尽管如此, 由于金竹坪区块目前仅钻探2口煤层气钻井, 单井压裂煤层厚度较薄, 且只进行了单井排采, 若进行小井网试采及增加开采煤层厚度, 该区块单井煤层气产量有望提高。因此, 金竹坪区块具有一定的煤层气勘探开发前景, 为较有利煤层气勘探区块。

亮山区块与柳林、沁水盆地有利区块和美国黑勇士盆地开发区块对比表明, 虽然煤层气资源条件与之相近, 但煤层埋藏较深、煤层气可采性更差; 据美国煤层气勘探开发成功经验表明, 煤层气有利勘探开发区块深度不宜大于1 000 m^[11, 12]。

(上接第303页)

分布地区和层位也将是塔里木盆地未来油气储量增长的重点。

(3) 塔里木盆地已发现的油气田中, 以中型油田和大型气田所获的油气储量为主, 油田(或油气田)的储量丰度以低-中丰度为主, 气田(或油气田)的储量丰度以中-高丰度为主。

(4) 根据已获油气地质储量在构造单元、层位的分布特征分析, 随着勘探的发展, 塔里木盆地近、中期石油储量增长将主要来自沙雅隆起塔河地区和卡塔克隆起的塔中地区, 天然气储量增长将主要来自天山南的库车凹陷等地区。

参 考 文 献

1 邱中建, 龚再生. 中国油气勘探(第二卷)西部油气区[M]. 北

综合分析认为在现有煤层气勘探开发技术条件下, 亮山区块煤层气不具备开发价值, 属较差煤层气勘探区块。

参 考 文 献

- 1 桑树勋, 唐书恒. 煤层气的封存富集条件[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 104~107
- 2 苏复义, 宁正伟, 郭友, 等. 豫西石炭、二叠系煤层气资源前景研究[J]. 石油勘探与开发, 2001, 28(2): 23~25
- 3 孙茂远, 黄盛初. 煤层气开发利用手册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1998. 52~53
- 4 孙万禄, 应文敏. 煤层气地质学基本问题的探讨[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(3): 189~194
- 5 Choate R, Lent J, Rijhtmire C T. 科罗拉多州和新墨西哥州圣胡安盆地晚白垩世地质和煤层特征及煤层甲烷开发潜力[A]. 黄景城. 煤层气译文集[C]. 河南郑州: 河南科学出版社, 1990. 232
- 6 樊生利. 沁水盆地南部煤层气勘探成果与地质分析[J]. 天然气工业, 2001, 21(4): 35~38
- 7 李文阳, 马新华, 赵庆波, 等. 中国煤层气地质评价与勘探技术新进展[M]. 江苏徐州: 中国矿业大学出版社, 2001. 68
- 8 陈晓东. 对中国煤层气勘探开发现状的思考与建议[J]. 天然气工业, 2002, 22(5): 35~39
- 9 钟玲文. 中国煤层气压力特征[J]. 天然气工业, 2003, 23(5): 132~134
- 10 宁正伟, 陈霞. 华北石炭、二叠系煤化变质程度与煤层气储集性的关系[J]. 石油与天然气地质, 1996, 17(2): 156~160
- 11 孙万禄, 应文敏, 樊明珠, 等. 我国煤层气资源、资源量级别分类[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(4): 305~308
- 12 张建博, 汪泽成. 中国煤层气勘探开发前景分析[J]. 石油与天然气地质, 1996, 17(3): 217~220

京: 石油工业出版社, 地质出版社, 1999. 362~465

- 2 王秋明, 张纪易. 塔里木盆地油气勘探四十年回顾与展望[J]. 新疆石油地质, 1992, 13(4): 285~293
- 3 康玉柱. 中国塔里木盆地石油地质特征及资源评价[M]. 北京: 地质出版社, 1996
- 4 蒋炳南, 康玉柱. 新疆塔里木盆地油气分布规律及勘探靶区评价研究[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2001
- 5 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
- 6 康玉柱, 张希明, 凌支虎, 等. 中国新疆地区油气地质特征及资源评价[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2001
- 7 戴金星, 夏新宇. 中国天然气资源及前景分析——兼论“西气东输”的储量保证[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(1): 1~8
- 8 张恺. 论塔里木盆地类型、演化特征及含油气远景评价[J]. 石油与天然气地质, 1990, 11(1): 1~15