

塔里木盆地巴楚地区石炭纪地层问题讨论

黄太柱¹, 蔡习尧², 郭书元³

(1. 中国石油化工股份有限公司 西北油田分公司 勘探开发研究院, 乌鲁木齐 830011;

2. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083;

3. 中国石油化工股份有限公司 华北油田分公司 勘探开发研究院, 郑州 450006)

摘要:通过对大量钻井资料的综合分析,详细讨论了塔里木盆地巴楚地区石炭纪地层存在的主要问题。建立了该区两统 4 组新的地层层序,恢复了巴楚组与卡拉沙依组的原定义,新建玛扎塔格组。确认“巴楚运动”发生在早石炭世晚期,其在塔里木盆地表现为西强东弱。巴楚隆起东段砂泥岩段角度不整合于上泥岩段之上,西段为小海子组覆盖在中泥岩段或生屑灰岩段之上,至隆起西端——柯坪地区则为康克林组覆盖在四石厂组之上,巴楚组至玛扎塔格组剥蚀殆尽。巴楚隆起西部小海子组产 *Triticites* 带,发育道遥阶,东部则缺失。建立了小海子组与南闸组的岩电划分标准,2 组分别产 *S. suberectus* - *S. parvus* - *G. bella* 带, *Triticites* 带与 *S. isolatus* 带, *S. whitei* - *N. pequopensis* 带, *Pseudoschwagerina* 带; 2 组间的间断由东向西逐渐缩小,至巴楚隆起西端为整合接触关系。

关键词:玛扎塔格组; 石炭纪; 地层划分; 巴楚隆起; 塔里木盆地

中图分类号: TE121.3⁺⁴

文献标识码: A

Discussions on Carboniferous stratigraphy of Bachu uplift, Tarim Basin

Huang Taizhu¹, Cai Xiyao², Guo Shuyuan³

(1. Research Institute of Petroleum Exploration & Production, SINOPEC Northwest Oilfield Company, Urumqi, Xinjiang 830011, China; 2. SINOPEC Exploration & Production Research Institute, Beijing 100083, China; 3. Research Institute of Petroleum Exploration & Production, SINOPEC North China Oilfield Company, Zhengzhou, Henan 450006, China)

Abstract: Based on the comprehensive analysis of drilling data, the Carboniferous stratigraphy of the Bachu uplift in the Tarim Basin was discussed. Four new stratigraphic sequences were found, the original definitions of the Bachu and Kalashayi Formations were restored, and the Mazatage Formation was established. It was confirmed that the Bachu Movement took place at the end of the Early Carboniferous, and the movement was severe in the west and weak in the east of the Tarim Basin. In the east of the Bachu uplift, sandstones and mudstones lay on the upper mudstones with an angle unconformity. In the west of the uplift, the Xiaohaizi Formation lay on the middle mudstones or the bioclast limestones. From the west of the uplift to the Keping area, the Kangkelin Formation lay on the Sishichang Formation, and the Bachu and Mazatage Formations were eroded. *Triticites* belt and the strata of Xiaoyaoan Stage developed in the Xiaohaizi Formation in the west of the Bachu uplift and disappeared in the east. A classification standard of lithologic and logging characteristics was founded between the Xiaohaizi Formation and the overlying Nanzha Formation of the Lower Permian. The *S. suberectus*-*S. parvus*-*G. bella* and *Triticites* belts developed in the Xiaohaizi Formation while the *S. isolatus*, *S. whitei*-*N. pequopensis* and *Pseudoschwagerina* belts developed in the Nanzha Formation. The discontinuity between the two formations gradually reduced from east to west in the Bachu uplift, and disappeared (with conformity) in the western edge of the uplift.

Key words: Mazatage Formation; Carboniferous; stratigraphic classification; Bachu uplift; Tarim Basin

1 概述

巴楚隆起位于塔里木盆地中央隆起带的西段,是塔里木盆地一级构造单元中央隆起带中的 1 个次级构造单元,面积约 43 000 km²[1-2]。该隆起是 1 个

由断裂控制的活动隆起,呈北西—南东向展布,其西北以柯坪逆冲推覆带分界,东北以吐木休克断裂和阿恰断裂为界与塔中低凸起和阿瓦提凹陷毗邻,南以色力布亚断裂—玛扎塔格断裂和麦盖提斜坡为界[3-5](图1)。2008 年以来,中国石化加大了

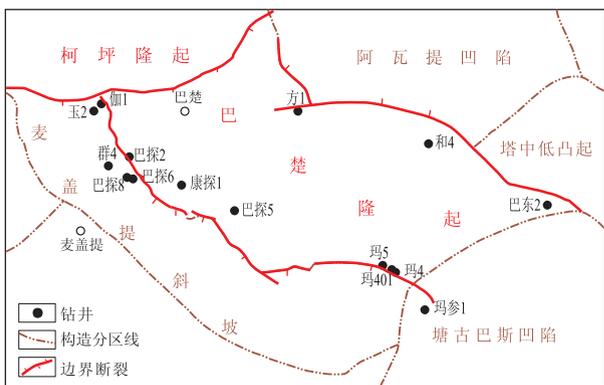


图 1 巴楚隆起主要钻井位置

Fig.1 Location of main drilling wells in Bachu uplift, Tarim Basin

巴楚隆起的勘探力度,相继在寒武系、奥陶系及石炭系获得工业油气流和良好的油气显示,特别是 BT5、BT8 与玉 2 井分别在石炭系小海子组与巴楚组生屑灰岩段获得油气突破,进一步展示了该区石炭系良好的勘探前景。随着油气勘探程度的提高及钻井资料的不断丰富,笔者认为原石炭系的地层层序及划分方案不能很好地满足油气勘探的需要,提出将石炭系划分为 4 组 9 段:自下而上为下统巴楚组(包括含砾砂岩段、下泥岩段与生屑灰岩段)与卡拉沙依组(包括中泥岩段、标准灰岩段与上泥岩段),主体为上统的“玛扎塔格组”(新建,包括砂泥岩段与含灰岩段)及上统小海子组(顶灰岩段),并就存在的主要地层问题进行了详细的讨论。

2 问题讨论

2.1 划分标准

关于下二叠统南闸组与上石炭统小海子组的划分标准,即二叠系与石炭系的分界,前人开展了大量的研究工作,但各家分歧较大^[6-9],通过近 20 口钻井岩电特征及生物群面貌的深入分析,本文以地层发育相对较全、生物种类十分丰富的巴参 1 井为例,提出了新的划分标准。

2.1.1 岩性与电性特征

南闸组井深 1 882.0~1 935.0 m,钻厚 53.0 m。岩性为浅灰色亮晶粒屑灰岩、泥晶灰岩,灰白色亮晶生物屑灰岩及灰白色含砂质生物屑粉晶灰岩夹灰黑色灰质泥岩薄层,顶部为灰色泥晶白云质灰岩(含硅质),底为浅灰色灰质泥岩。产丰富的牙形石、鲕、有孔虫及孢粉化石等。电性特征:自然伽马曲线呈山峰状夹槽状,其值为 30~105 API,最高可达 150 API;电阻率曲线成齿化钟型,深浅电阻有一定的正幅度差,其值一般为 3~10 Ω·m(图 2)。

南闸组与下伏地层上石炭统小海子组呈平行不整合—整合接触。

小海子组井深 1 935.0~2 032.0 m,钻厚 97 m。岩性主要为灰色泥晶灰岩、灰白色云质灰岩、灰质云岩夹少量砾屑、鲕粒灰岩。产丰富的牙形石、鲕、有孔虫及孢粉化石等。自然伽马曲线为小齿—齿状,上部值略高,为 30~60 API,下部一般为 15~45 API;电阻率曲线为齿化钟型—漏斗型—齿化钟型。

分层依据:岩性组合较相似,但在界面附近往往发育一层灰质泥岩或泥岩,伽马曲线为一尖峰,明显高于上下部,而电阻率曲线表现为—“V”型的顶点,与伽马曲线的尖峰对应(图 2)。

2.1.2 生物地层特征

该区石炭—二叠系井下古生物资料十分丰富,主要门类有牙形石、鲕、非鲕有孔虫与孢粉等。

伽 1 井在南闸组 2 960.95~2 961.00 m 井段产 *Streptognathodus isolatus*;巴参 1 井在 1 925~1 940 m 井段产 *Neostreptognathodus* sp.;玛 4 井在南闸组 1 161~1 167 m 井段产 *Neostreptognathodus pequopensis*,在小海子组 1 199.7~1 202.5 m 井段产 *Streptognathodus parvus* 等;其分别归属于 3 个牙形石带。

Streptognathodus parvus 为上石炭统顶部 *Streptognathodus suberectus* - *S. parvus* - *Gondolella bella* 带的带化石之一,广泛见于巴楚、阿瓦提、顺托果勒及塔中地区的小海子组;露头区见于塔西南莎车县和什拉甫、叶城棋盘、皮山塔哈奇、克孜里奇曼等剖面的阿孜干组,巴楚小海子剖面小海子组及柯坪阿合奇的别根他乌组中部;时代为晚石炭世达拉期(表 1)。

Streptognathodus isolatus 为下二叠统底部同名化石带的带化石,国际地层委员会确认二叠系底界以 *S. isolatus* 的首次出现为标志^[10-11],该带见于露头区莎车县炮江沟塔哈奇组上段、柯坪苏巴什康克林组中下部及阿尔金安南坝因格布拉克群中下部。该带底界以 *Streptognathodus isolatus* 的始现,顶界以 *Neostreptognathodus pequopensis* 或 *Sweetognathus whitei* 的始现为特征;时代为早二叠世紫松期。

Neostreptognathodus pequopensis 为下二叠统下部 *Sweetognathus whitei* - *Neostreptognathodus pequopensis* 带的带化石之一,广泛见于覆盖区巴楚地层小区玛 4、401、5、群 4 和玛参 1 井南闸组和田地层小区民参 1 井克孜里奇曼组^[12];露头区见于塔西南地层分区下二叠统克孜里奇曼组,柯坪地层分区下二叠统康克林组上部,阿尔金地层分区上石炭统至下二叠统因格布拉克群上部;时代为早二叠

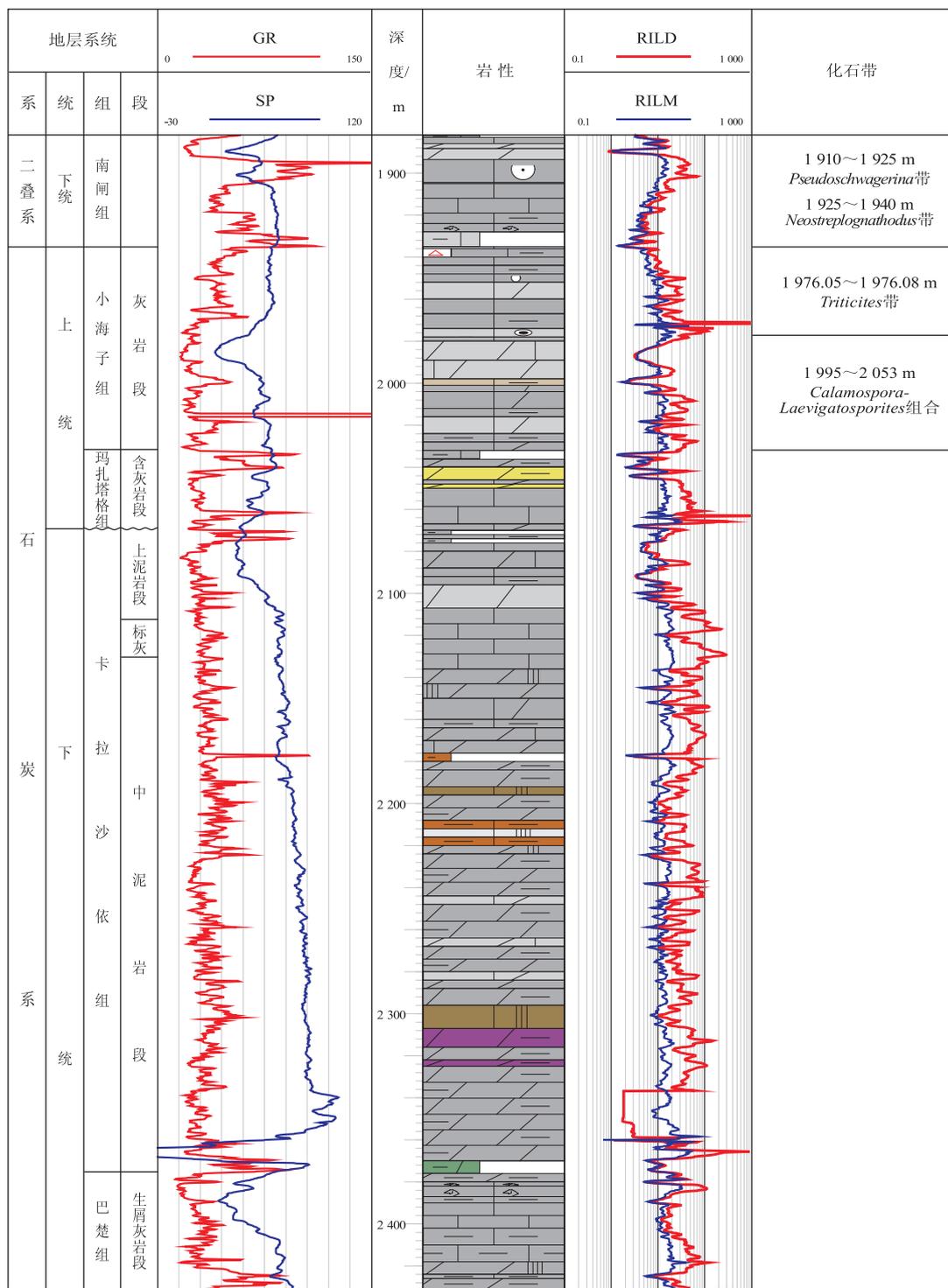


图2 巴楚隆起巴参1井石炭系岩电特征

Fig.2 Lithologic and logging characteristics of Carboniferous in well BC1, Bachu uplift, Tarim Basin

世隆林期。

瓣类化石也很丰富,巴参1井在1910~1925 m产 *Pseudoschwagerina* 带,在1996.05~1976.08 m产 *Triticites* 带;巴探2井在小海子组1850~1860 m井段产 *Triticites* 带;在小海子组1960~1970 m井段产 *Fusulina - Fusulinella* 带等。

Fusulina - Fusulinella 带主要产于小海子组

下部或含灰岩段上部,广泛见于巴楚、塔中、阿瓦提及顺托果勒地区,在露头区见于塔西南的阿孜干组,南天山的阿克提克群或阿衣里河组上部,柯坪地区的别根他乌组上部。以 *Fusulina* 或 *Fusulinella* 的出现为底界, *Triticites* 的出现为顶界,时代为晚石炭世达拉期。

*Triticites*带在盆地覆盖区仅见于巴参1井与巴

表 1 巴楚隆起石炭—二叠系界线划分方案

Table 1 Subdivision program of Permian and Carboniferous in Bachu uplift, Tarim Basin

系	统	国际阶		中国阶	组	段	牙形石(带)	蜓类(带)
二叠系	下统	亚丁斯克阶		隆林阶	南闸组		<i>Sweetognathus whitei</i> - <i>Neostreptognathodus</i> <i>pequopensis</i>	<i>Pseudofusulina kankarinensis</i> - <i>Pamirina</i>
		萨克玛尔阶		紫松阶				<i>Robustoschwagrina</i> - <i>Eoparafusulina</i>
		阿瑟尔阶					<i>Streptognathodus isolatus</i>	<i>Pseudoschwagerina</i>
石炭系	上统	斯蒂芬阶	格舍尔阶	逍遥阶	小海子组	顶灰岩段	<i>Streptognathodus elegnatulu</i>	<i>Triticites</i>
			卡西莫夫阶	达拉阶				<i>Streptognathodus suberectus</i>
								- <i>S. parvus</i> - <i>Gondolella bella</i>
		维斯法阶	莫斯科阶	滑石板阶	玛扎塔格组	含灰岩段	<i>Idiognathodus delicates</i> - <i>Idiognathoides corrugatus</i> - <i>Neognathodus bassleri</i>	<i>Profusulinella</i> - <i>Pseudostaffella</i>
			巴什基尔阶	罗苏阶				
	纳缪尔阶	谢尔普霍夫阶	德坞阶	砂泥岩段				
	维宪阶		大塘阶			上泥岩段		
	下统	杜内阶		岩关阶		卡拉沙依组	标准灰岩段	
						中泥岩段		
					巴楚组	生屑灰岩段	<i>Siphonodella isosticha</i> - <i>S. obsoleta</i>	
<i>Polygnathus communis carinus</i>								
<i>Polygnathus inornatus</i>								
<i>P. communis communis</i> - <i>C. gilwernensis</i>								

探 2 井小海子组,主要分子有 *Triticites pseudosimples*, *T. parvus*, *T. pusillus*, *T. spp.*, *Eoparafusulina contracta*, *Oketaella cheneyi* 等。在露头区见于塔西南的塔哈奇组下段,柯坪的康克林组下部,南天山的卡拉达板组和阿尔金的因格布拉克群下部。该带以旋壁具有原始蜂巢层构造的 *Triticites* 的出现为底界,以内部构造更趋复杂的 *Pseudoschwagerina* 或 *Sphaeroschwagerina* 的出现为顶界;时代为晚石炭世逍遥期(小独山期)。

Pseudoschwagerina 带在盆地覆盖区仅见于巴参 1 井南闸组,在露头区见于塔西南的塔哈奇组上部,柯坪的康克林组中部和扎尔加克组,南天山的喀拉治尔加组,阿尔金的因格布拉克群中部。以 *Pseudoschwagerina* 的出现为底界,以该属的绝灭为顶界;时代为早二叠世紫松期。

非蜓有孔虫见于巴参 1 井,在 1 895~1 925 m 产 *Nodosaria shikhanica*, *N. mirabilis*; 在 1 925 ~

1 940 m 产 *Glomospira elegans*; 在 1 940~1 955 m 产 *Nodosaria shikhanica*, *N. netchajewi var. ronda*, *Glomospira parva*, *Glomospira linguliformis* 等。虽不能归入具体的非蜓有孔虫组合带,但仍显示出了浓厚的晚石炭世色彩。

至于孢粉类化石,巴参 1 井在 1 995~2 053 m 产 *Calamospora - Laevigatosporites* (CL) 孢粉组合,组合中以蕨类孢子为主,占 52.2%~90.2%,裸子植物花粉占 9.8%~47.8%;孢子中以具环类较多,主要分子有 *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Lycospora*, *Verrucosisporites*, *Calamospora*, *Leiotriletes* 等。花粉中单囊粉、无肋双囊粉、具肋和具射线的双囊粉与多肋粉均占一定的比例,数量较多的分子有 *Pityosporites*, *Vesicaspora*, *Potoniopsisporites*, *Wilsonites*, *Florinites*, *Protohaploxylinus*, *Gardenasporites*, *Limitisporites* 等。指示的时代为晚石炭世。

综上所述,根据岩电特征及生物群面貌,将巴

参1井南闸组/小海子组的界线置于1 935 m。该界面的岩电特征在巴什托、巴楚隆起西部均十分明显,至隆起东部略逊。

2.2 逍遥期的地层

前人的研究成果多认为巴楚隆起乃至整个盆地的覆盖区均缺失晚石炭世逍遥期的地层^[13-14],主要依据为在巴楚小海子水库东岸石炭系剖面的小海子组未获得 *Triticites* 带。通过深入分析小海子组岩电特征与古生物面貌,确认巴参1井小海子组产 *Triticites* 带,大致以巴参1、巴探2井为界,以东缺失 *Triticites* 带,以西则发育较全,即海西中期Ⅱ幕的构造运动表现为东强西弱,东部的塔中地区—巴楚隆起东段小海子组残存较薄或被剥蚀殆尽,巴楚隆起西段小海子组保存了逍遥期中下的地层,至巴楚隆起的西端——柯坪地区(恢复到原始的沉积位置,下同),可能未受影响,石炭—二叠系为连续沉积(康克林组)。因此,塔里木盆地由东向西小海子组与南闸组的接触关系由不整合—平行不整合—整合逐渐过渡。

2.3 “巴楚运动”

“巴楚运动”由熊剑飞(1991)在研究巴楚小海子石炭系剖面的牙形石时提出的^[15],认为现用的“卡拉沙依组”与小海子组之间,“缺失了部分岩关阶、大塘阶至滑石板阶的沉积,存在一个约37 Ma的间断,是一种海退剥蚀的反映”。部分研究者对此提出质疑,认为“巴楚运动”根本不存在^[16];有的表示认同,但影响范围不大,是否有37 Ma,有待商榷^[17]。笔者通过对塔里木盆地数百口钻井石炭系的重新划分,确认“巴楚运动”不仅存在,而且影响范围极大,远远超出了巴楚隆起,塔北、顺托果勒及塔中地区等均十分明显,其发生于上

泥岩段沉积之后,而并非小海子组与现用的“卡拉沙依组”之间。

众所周知,研究区上泥岩段顶部均以棕红、褐、褐灰色泥岩为主(俗称红泥段),显然为干旱炎热环境下的潮坪相潮间—潮上泥坪沉积,而上覆砂泥岩段下部以较粗粒的中厚层砂砾岩夹泥岩为特征,代表的是海岸平原与陆源冲积交互沉积的环境,且砂泥岩段的底部在很多井都发育对下伏泥岩的侵蚀与河流回春作用标志,并自此开始了塔里木盆地石炭纪第4次大规模的海侵,层序地层研究者均将砂泥岩段/上泥岩段作为I型层序边界^[18-19]。

玛401井与玛4井相距约2 km,玛401井砂泥岩段(1 342.5~1 682 m)钻厚339.5 m,共可划分出6个“下砂上泥”的正韵律沉积旋回;而玛4井该段(1 301~1 579 m)钻厚仅278 m,具4个沉积旋回;可见砂泥岩段沉积前的古地貌相差较大。在巴楚隆起由东南往西北作连井对比或地震剖面追踪发现,砂泥岩段(顶为 T_5^5)、含灰岩段(顶为 T_5^{4-1})迅速上超减薄、尖灭,前者介于康探1井与巴参1井之间,后者介于巴参1井与玉2井之间。在玉2井—伽1井区,不仅砂泥岩段、含灰岩段沉积缺失,而且下伏的上泥岩段(顶为 T_5^{5-1})、标准灰岩段(顶为 T_5^6)被剥蚀殆尽,中泥岩段(顶为 T_5^{6-1})仅残存16~60余米,该段的剥蚀量达150 m以上(表2,图3)。小海子组(顶为 T_5^4)直接覆盖在中泥岩段下部之上。往西至玉代里克北柯坪断裂附近,小海子组覆盖在生屑灰岩段之上;再往西至巴楚隆起的西端——柯坪地区剥蚀强度更大,中泥岩段、生屑灰岩段、下泥岩段及含砾砂岩段均剥蚀殆尽,康克林组(相当于小海子—南闸组)直接覆盖在四石厂组(相当于东河塘组)之上。因此,“巴楚运动”在研究区表现为西

表2 巴楚隆起主要钻井石炭系分层数据

Table 2 Stratified data of Carboniferous in main drilling wells in Bachu uplift, Tarim Basin

地层系统			玉2井		巴参1井		康探1井		巴探5井		玛401井	
统	组	段	底深/m	厚度/m	底深/m	厚度/m	底深/m	厚度/m	底深/m	厚度/m	底深/m	厚度/m
下二叠统	南闸组		3 315.0	56.0	1 935.0	53.0	1 449.0	49.0	1 886.0	37.0	1 175.0	95.0
上石炭统	小海子组	顶灰岩段	3 402.0	87.0	2 032.0	97.0	1 549.5	100.5	1 970.0	84.0	1 255.5	80.5
	玛扎塔格组	含灰岩段			2 069.5	37.5	1 602.5	53.0	2 025.5	55.5	1 342.5	87.0
		砂泥岩段					1 625.0	22.5	2 155.0	129.5	1 682.0	339.5
下石炭统	卡拉沙依组	上泥岩段			2 112.0	42.5	1 694.0	69.0	2 220.0	65.0	1 758.0	76.0
		标灰			2 128.5	16.5	1 711.5	17.5	2 236.0	16.0	1 775.5	17.5
		中泥岩段	3 463.0	61.0	2 376.0	247.5	1 995.5	284.0	2 465.0	229.0	1 987.0	211.5
	巴楚组	生屑灰岩段	3 508.0	45.0	2 431.5	55.5	2 033.0	37.5	2 499.0	34.0	2 048.0	61.0

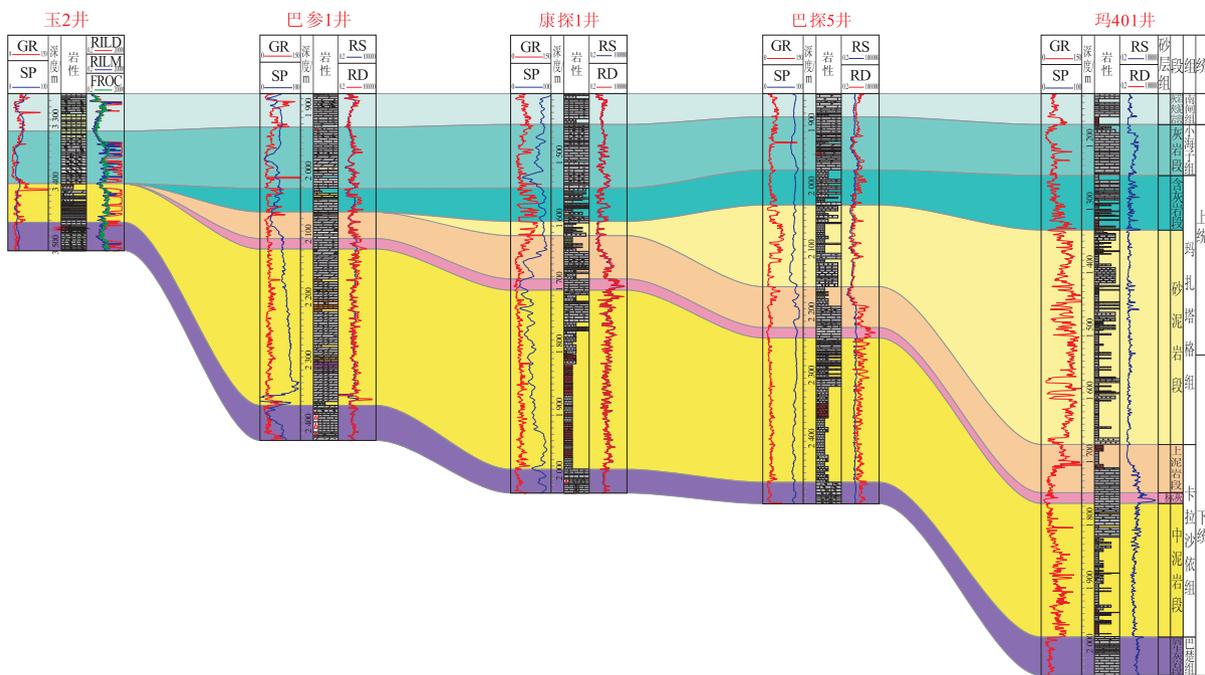


图 3 巴楚隆起主要钻井石炭系中上部划分对比

Fig.3 Division and correlation of Middle and Upper Carboniferous in main drilling wells in Bachu uplift, Tarim Basin

北强、东南弱(恢复到原始沉积位置,应为西强东弱)。

2.4 “玛扎塔格组”

卡拉沙依组由新疆石油管理局(1969)首建于阿瓦提县卡拉沙依山(下段)和巴楚县小海子水库东岸(上段),新疆区域地层表编写组(1981)介绍^[20],岩性主要为一套膏岩、膏质泥岩、泥质膏岩和泥岩,厚 334 m,在小海子水库东岸膏泥岩之上为膏质云岩、云岩,顶部为 20 m 灰岩(标准灰岩)。该组引用到井下则出现了较混乱的现象,有些研究者主张维持其原始定义,分为上下两段,即中(膏)泥岩段与标准灰岩段^[21];有些则扩大了涵义,自下而上包括中(膏)泥岩段、标准灰岩段、上泥岩段、砂泥岩与含灰岩段^[22],其间存在地层缺失和不整合,这与岩石地层单元的命名原则相悖^[23];有些则完全背离了原始定义,包括上泥岩段、砂泥岩段与含灰岩段^[24-25],出现了在建组剖面不存在而被完全架空的岩石地层单元。因此,笔者认为有必要根据原定义、“组”的命名原则、构造运动、地层对比与沉积旋回等对该组进行重新厘定,包括中(膏)泥岩段、标准灰岩段与上泥岩段(表 3),即顶、底分别以海西中期 I 幕构造运动(巴楚运动)造成的不整合面及巴楚组生屑灰岩段为界,该方案既有学术性又有实用性,在理论研究与勘探生产中均具有重要的意义。

卡拉沙依组厘定后,将砂泥岩段与含灰岩段另新建“玛扎塔格组”。上泥岩段与砂泥岩段之间的

不整合,较早引起了许多研究者的重视,分别在一些研究报告^[26-28]或公开发表的论文中提及^[29-32],但限于当时的钻井资料,未作深入论述。本文将“玛扎塔格组”建组地点指定为新疆维吾尔自治区墨玉县北部玛扎塔格东段玛 401 井 1 255.5~1 682.0 m 井段,辅助剖面为墨玉县北部古董山青石沟露头剖面(另文详述)。

3 结论

1)小海子组与南闸组岩性组合较相似,但在界面附近,往往发育一层灰质泥岩或泥岩,伽马曲线为一尖峰,明显高于上下部,而电阻率曲线表现为一“V”型的顶点,与伽马曲线的尖峰对应,可作为两组划分标志,在巴什托与巴楚隆起西段十分明显。

2)小海子组产牙形石 *Streptognathodus subrectus* - *S. parvus* - *Gondolella bella* 带,鲕类 *Triticites* 带,孢粉 *Calamospora* - *Laevigatosporites* (CL) 组合,指示的地质时代为晚石炭世达拉期—逍遥期;南闸组产牙形石 *Streptognathodus isolatus* 与 *Sweetognathus whitei* - *Neostreptognathodus pequopensis* 带,鲕类 *Pseudoschwagerina* 带,指示的地质时代为早二叠世紫松—隆林期。小海子组发育逍遥阶(不全),其与南闸组接触关系由东往西分别为不整合—平行不整合—整合。

3)“巴楚运动”发生于上泥岩段沉积之后,而非小海子组与现用的“卡拉沙依组”之间,在研

究区表现为西北强、东南弱(恢复到原始沉积位置,应为西强东弱)。

4)重新厘定后的石炭系地层层序,下统为巴楚组(含砾砂岩段、下泥岩段与生屑灰岩段)与卡拉沙依组(包括中泥岩段、标准灰岩段与上泥岩段),下一上统为新建的玛扎塔格组(包括砂泥岩段与含灰岩段),上统为小海子组(顶灰岩段)。

参考文献:

- [1] 郭建华,孙霖墩,许杰,等.塔里木盆地巴楚地区石炭系层序地层学特征[J].中南大学学报:自然科学版,2010,41(1):257-264.
- [2] 刘忠宝,杨圣彬,焦存礼,等.塔里木盆地巴楚隆起中、下寒武统高精度层序地层与沉积特征[J].石油与天然气地质,2012,33(1):70-76.
- [3] 杨庚,石昕,贾承造,等.塔里木盆地西北缘柯坪巴楚地区皮羌断裂与色力布亚断裂空间关系[J].铀矿地质,2008,24(4):201-207.
- [4] 吕海涛,张仲培,邵志兵,等.塔里木盆地巴楚-麦盖提地区早古生代古隆起的演化及其勘探意义[J].石油与天然气地质,2010,31(1):76-83,90.
- [5] 吴礼明,丁文龙,赵松,等.塔里木盆地巴楚-麦盖提地区古构造研究[J].断块油气田,2012,19(01):6-11.
- [6] 郭英强.塔里木盆地巴楚隆起井下石炭系划分与对比[J].新疆地质,1997,15(3):246-253.
- [7] 周永昌,王良俊,袁先智.塔里木盆地巴参1井石炭系顶界的商榷[J].新疆地质,2000,18(1):18-27.
- [8] 贾承造,张师本,吴绍祖,等.塔里木盆地及周边地层(上册)[M].北京:科学出版社,2004.
- [9] 张师本,黄智斌,朱怀诚,等.塔里木盆地覆盖区显生宙地层[M].北京:石油工业出版社,2004.
- [10] 赵治信.塔里木盆地覆盖区井下石炭纪—早二叠世生物群及地层划分[C]//童晓光,梁狄刚,贾承造.塔里木盆地石油地质研究新进展.北京:科学出版社,1996:1-7.
- [11] 黄智斌,杜品德,赵治信.塔里木盆地石炭—二叠系界线[J].新疆石油地质,2003,24(3):224-227.
- [12] 高琴琴,黄智斌,杜品德.塔里木盆地玛扎塔格构造带覆盖区石炭二叠纪生物地层[C]//第三届全国地层会议论文集.北京:地质出版社,2000:132-138.
- [13] 张师本,倪寓南,龚福华,等.塔里木盆地周缘地层考察指南[M].北京:石油工业出版社,2003.
- [14] 李罗照,姜衍文,刘秉理,等.巴楚小海子地区石炭纪地层的再研究[C]//童晓光,梁狄刚,贾承造.塔里木盆地石油地质研究新进展.北京:科学出版社,1996:34-40.
- [15] 熊剑飞.新疆巴楚关期牙形石化石的发现及泥盆石炭系界线[J].新疆石油地质,1991,12(2):118-126.
- [16] 李艺斌,李罗照,姜衍文,等.关于巴楚运动的几点认识[J].新疆石油地质,1995,16(2):173-176.
- [17] 黄智斌,杜品德,张师本,等.塔里木盆地石炭系卡拉沙依组的厘定[J].地层学杂志,2005,29(1):55-61.
- [18] 许杰,郭建华,何治亮.塔里木盆地石炭系层序地层研究[J].海洋地质动态,2008,24(10):19-28.
- [19] 肖朝晖,王招民,吴金才,等.塔里木盆地石炭系层序地层划分及演化[J].石油实验地质,2011,33(3):244-254.
- [20] 新疆维吾尔自治区区域地层表编写组.西北地区区域地层表:新疆维吾尔自治区分册[M].北京:地质出版社,1981.
- [21] 刘朝安,熊剑飞.塔北地区石炭、二叠纪地层研究的几点新认识[C]//贾润胥.中国塔里木盆地北部油气地质研究(第一辑):沉积地层.武汉:中国地质大学出版社,1991:64-73.
- [22] 杨威,王清华,王媛,等.塔里木盆地玛扎塔格构造带石炭系层序地层和储集层特征[J].新疆石油地质,1999,20(3):235-238.
- [23] 全国地层委员会编.中国地层指南及中国地层指南说明书[M].修订版.北京:地质出版社,2001:1-62.
- [24] 周志毅.塔里木盆地各纪地层[M].北京:科学出版社,2001.
- [25] 伏美燕,张哨楠,赵秀,等.塔里木盆地巴楚—麦盖提地区石炭系混合沉积特征[J].古地理学报,2012,14(2):155-164.
- [26] 颜仰基.新疆塔里木盆地地层沉积特征[R].乌鲁木齐:中国石化西北油田分公司勘探开发研究院,1999:1-198.
- [27] 田海芹.巴楚石炭系剖面卡拉沙依组与塔东地区井下石炭系卡拉沙依组关系之探讨[R].乌鲁木齐:中国石化西北油田分公司勘探开发研究院,1993:1-8.
- [28] 程淑薇.新疆塔里木盆地北部井下石炭统生物地层研究[R].乌鲁木齐:中国石化西北油田分公司勘探开发研究院,1994:1-61.
- [29] 黄智斌.塔里木油气区石炭—二叠系划分对比、古环境研究及油气远景评价[R].乌鲁木齐:塔里木油田分公司勘探开发研究院,2003:1-273.
- [30] 黄智斌.塔里木盆地覆盖区显生宙统层[R].乌鲁木齐:塔里木油田分公司勘探开发研究院,2002:1-26.
- [31] 王小平,郭书元,王辉,等.新疆塔里木盆地巴楚地区古生界碳酸盐岩油气成藏规律[R].乌鲁木齐:中国石化西北油田分公司勘探开发研究院,1994:1-26.
- [32] 熊剑飞.塔里木盆地东北地区石炭—二叠系牙形刺类序列[C]//贾润胥.中国塔里木盆地北部油气地质研究(第一辑):沉积地层.武汉:中国地质大学出版社,1991:74-85.

(编辑 叶德燎)