

文章编号: 1000-0550(2012)05-0825-09

北羌塘盆地晚中生代地层: 早白垩世海相地层的发现^①

朱丽霞¹ 谭富文¹ 付修根¹ 陈明¹ 冯兴雷¹ 曾胜强^{1,2}

(1. 成都地质矿产研究所 成都 610081; 2. 中国地质科学院 北京 100037)

摘要 针对羌塘盆地是否存在早白垩世海相沉积,以那底岗日地区主干剖面为依托,结合胜利河、托纳木、长蛇山等已初步判断为早白垩世的油页岩剖面为辅助剖面,采用古生物化石定年和同位素定年相结合的研究方法,对胜利河—托纳木地区原初步定为晚侏罗世—早白垩世的海相地层时代作了进一步研究,结果表明,其时代为早白垩世。这些海相地层在胜利河—托纳木地区广泛分布,但岩性组合存在一定的差异,在胜利河—长蛇山地区为油页岩,厚度最大,向东逐渐变薄,过渡为页岩沉积,向西过渡为灰岩沉积。区域上该套地层对下伏油气藏的保存具有重要意义。

关键词 羌塘盆地 胜利河—托纳木地区 早白垩世 地层对比

第一作者简介 朱丽霞 女 1985年出生 硕士 古生物学与地层学 E-mail: zhulixia15@163.com

中图分类号 P539 **文献标识码** A

羌塘盆地是西藏地区规模最大、保存最完整的中生代海相沉积盆地之一,也是中国大陆目前勘探程度最低的海相含油气盆地,中生界具有巨大的油气资源潜力^[1]。长期以来,多数研究者认为,侏罗纪末,盆地发生一次明显的构造隆升,转变为陆相盆地,白垩纪大部分地区以剥蚀为主,缺失下白垩统^[1,2]。近年来,先后有区内早白垩世海相沉积的报道^[3~5]。北羌塘盆地是否有早白垩世海相沉积,岩相组合、分布状况如何?开展进一步研究对评价盆地内油气藏的保存条件具有重要意义。为此,本文以那底岗日地区中生界发育并出露完整的实测剖面为依托,结合胜利河、长蛇山、托纳木等地区已初步判断具有早白垩世时代依据的油页岩、页岩地层为辅助短剖面,采用古生物化石定年和同位素定年相结合的研究方法,对北羌塘盆地胜利河—那底岗日—托纳木一带早白垩世海相地层的时代进行深入研究。

1 地质概况

羌塘盆地是一个形成于前寒武系基底上古生界—中生界大型复合沉积盆地,并以横亘于其间的中央隆起带(包括玛依岗日凸起、雀尔茶卡低凸起和各拉丹东凸起)为界,划分为南、北羌塘两个拗陷带。晚侏罗世提塘期—早白垩世贝里阿斯期,随着班公湖—怒江洋盆最终消亡,区内发生了最后一次大规模的海退,羌塘盆地南部、中央隆起带和盆地的东部地

区迅速隆起,遭受剥蚀^[1]。研究区(胜利河—托纳木地区)位于北羌塘拗陷(图1),那里出露的地层包括古生界、中生界和新生界。原索瓦组由青海省区调大队(1987)创名,建组剖面位于格尔木市唐古拉山乡雀莫错索瓦。该组相当于原雁石坪群的上灰岩段。研究区原索瓦组以碳酸盐岩建造沉积为主,夹陆源碎屑岩建造。为一套泥晶灰岩、含生物鲕粒灰岩夹少量粉—细砂岩夹泥岩、膏盐的组合,见油页岩。与下伏地层夏里组呈整合接触,与上覆地层雪山组也呈整合接触。本文将索瓦组定义为原索瓦组下部灰岩段,而上部碎屑岩夹灰岩部分划归下白垩统,暂定为未命名组(图2)。

2 古生物化石样品

本次研究主要在那底岗日侏罗系剖面的第10、32、52层采集到古生物化石,分层位置见图2,分别为NP-10bf₁: *Cyathidites minor*, *Cyathidites australis*, *Classopollis* sp., *Vitreisporites* sp. 和 *Pinuspollenites* sp.; NP-32bf₁、NP-32bf₂、NP-32bf₃: *Cyathidites minor*, *Cyathidites australis*, *Classopollis* sp., *Cycadopites* sp., *Vitreisporites* sp. 和 *Pinuspollenites* sp.; NP-52bf₁: *Cyathidites australis*, *Lygodiumsporites subsimplex*, *Klukisporites* sp., *Classopollis* spp., *Pinuspollenites* sp. 和 *Abietinaepollenites* sp.。高含量的 *Classopollis* 花粉组合一般出现在晚侏罗世至早白垩世,在中侏罗世晚期也常有较高的

① 国家油气专项“青藏高原重点盆地油气资源战略调查与选区”(编号: XQ—2009—1); 国家自然科学基金项目(批准号: 40702020); 四川省青年科技基金(编号: 09ZQ026-006)资助。

② 成都地质矿产研究所. 羌塘盆地西长梁—胜利河油页岩调查与评价报告. 北京: 中国地质调查局, 2008

收稿日期: 2011-11-20; 收修改稿日期: 2012-01-10

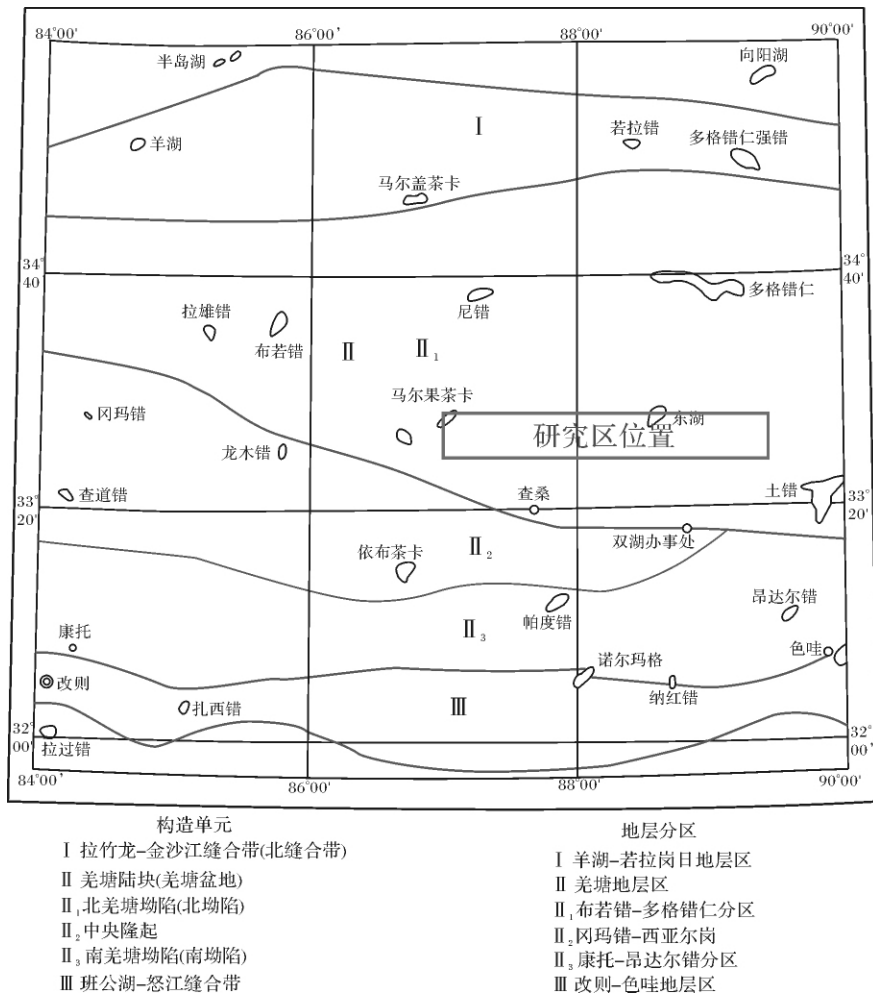


图1 羌塘盆地构造单元划分、地层分区以及研究区所在位置示意图

Fig. 1 Division of the tectonic units and stratigraphic area of Qiangtang basin and location of the study area

含量^[6]。侏罗纪见丰富的 *Cyathidites*^[7]。 *Lygodium-
porites subsimplex* 一般多见于白垩纪及其后^[6]。

另外,在半岛湖地区原索瓦组的上部采集到菊石: *Dolikephalites* sp., *Phyllaceratidae*, *M. cf. compressus* *Quenstedt*, *Marcrocephalites* sp. 等; 孢粉: *Classopollis granulates*, *Classopollis classoides*, *C. annulatus*, *Dicheiropollis etruscus*, *Senegalosporites* sp., *Steevesipollenites* sp. 等。 *Dolikephalites* sp., *M. cf. compressus* *Quenstedt*, *Marcrocephalites* sp. 的时代为 J_2^3 , *Phyllaceratidae* 主要出现于侏罗纪-白垩纪, *Dicheiropollis etruscus* 为特提斯海周边地区早白垩世早期的特征分子^[8-11], *Senegalosporites* 和 *Steevesipollenites* 两属多见于早白垩世中晚期及其更晚的孢粉组合中, 尚未见有早白垩世以前的记录^[12]。

3 地层概述

那底岗日剖面是羌塘盆地内发育最完整的晚三叠世一早白垩世剖面之一, 自上三叠统那底岗日组至下白垩统上部的雪山组连续发育。本文利用古生物和同位素定年对那底岗日剖面从底到顶各组时代进行确定, 并重新确定原索瓦组的时代(图2)。

(1) 上三叠统那底岗日组

那底岗日组下伏地层(肖茶卡组)中含有大量的牙形石、双壳类、腕足类和孢粉。肖茶卡组主要产 *Epigondolella postera*, *E. obneptis spatulatus* 和 *Xaniognathus deflectens* 等牙形石^③, 该牙形石组合多见于晚三叠世诺利克期。双壳类主要有 *Indopecten calamiscriptus*, *Palaeocardita langnongensis*, *Indopecten serrati-*

③ 成都环境地质与资源开发研究所. 羌塘盆地西区综合地质工程综合研究报告. 中国石油天然气总公司新区勘探事业部青藏石油勘探项目经理部, 1996

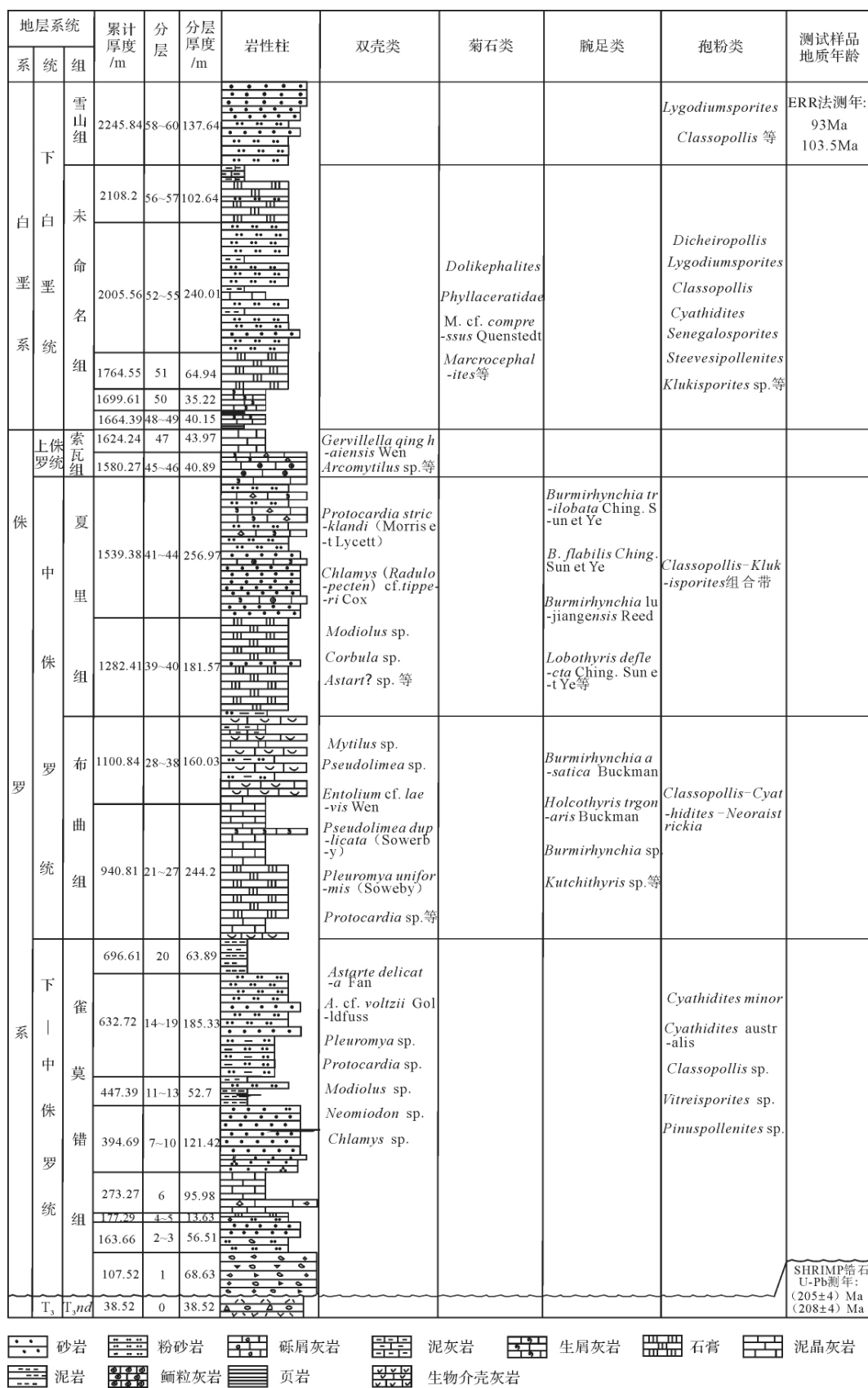


图 2 羌塘盆地那底岗日上侏罗统一下白垩统剖面古生物面貌及时代

Fig. 2 The appearance and era of the paleontology at the Late Jurassic—Early Cretaceous profile in Nadigangri area of Qiangtang basin

costus, *Tulong ocardium* sp., *Krumbeckiella subtimorensis*, *Entolium quotidianum*, *Yunnanophorus boulei* (Patte) 和 *Indopecten zogangensis* 等^③。腕足类有 *Caucasorhynchia* cf. *kunensis*, *Amphiolina intermedia*, *Rhaetinospis zadoensis*, *Sacothyris sinosa*, *Timorhynchia nimassica*, *Zeilleria lingulata*, *Yidunella pentagona* 等^③。孢粉组合中见有较高含量的 *Ovalipollis*, *Chasmatosporites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Clathroidites* sp., *Classopollis* sp., *Annulispora* sp., *Asseretospora gyrata*, *Cadargasporites* sp., *Aratrisporites* sp., *Osmundacidites* sp., *Megamonopores* 等^{③④⑤}, [13]。此双壳、腕足类和孢粉组合基本反映了晚三叠世的面貌,可能接近晚三叠世晚期(诺利期—瑞替期)。

另外,在那底岗日地区,王剑等在距那底岗日组顶部约 230.0 m 和约 150.0 m 处,对 2 个流纹质晶屑凝灰岩进行了高精度 SHRIMP 锆石 U—Pb 定年,其结果为 (208 ± 4) Ma、(205 ± 4) Ma^[14] (图 2)。因此,由上述可得,那底岗日组火山岩时代应为晚三叠世。

(2) 下一中侏罗统雀莫错组

雀莫错组之下为那底岗日组,那底岗日组与雀莫错组之间为连续沉积,表现为从陆相向海相沉积逐渐转化的过程。因此,那底岗日组顶部的地层年龄可用于代表雀莫错组底部地层的沉积年龄,由上文可知,那底岗日剖面获得的一件凝灰岩年龄更靠近那底岗日组火山岩的晚期喷发时间((205 ± 4) Ma)。因此,雀莫错组早期沉积时间应该为早侏罗世。雀莫错组地层之上沉积了一套海相碳酸盐岩地层,即布曲组,雀莫错组与上覆地层之间为整合接触。由下文可知,布曲组地层时代归属为中侏罗世。由此可见,整合于布曲组之下的雀莫错组地层晚期沉积时间可能延续到中侏罗世。本次剖面化石见于一块样品(NP-10bf₁),所见属种有: *Cyathidites minor*, *Cyathidites australis*, *Classopollis* sp., *Vitreisporites* sp. 和 *Pinuspollenites* sp. (图 2)。其中绝大部分为 *Classopollis* 花粉,含量在 90% 以上, *Cyathidites* 属孢子含量不及 10%,其余为个别两气囊花粉 *Vitreisporites* 和 *Pinuspollenites*。 *Classopollis* 花粉如此高含量的组合一般出现在晚侏罗世至早白垩世,在中侏罗世晚期也常有较高的含量。在胜利河地区的雀莫错组中,采集到一定含量的双壳类化石,包括: *Astarte delicata* Fan, *Astarte* cf. *voltzii*

Goldfuss, *Pleuromya* sp., *Protocardia* sp., *Modiolus* sp., *Neomiodon* sp., *Chlamys* sp. 等(图 2)^[15], 这些分子均为羌塘盆地中侏罗世地层中较为常见的分子,部分时代延至早侏罗世。除上述生物化石外,前人(1996 年)还在那底岗日剖面采得双壳 *Pleuromya* cf. *dercurtatlus* (Phillips), *Protocardia?* sp., *Cuspidaria?* sp., *Pleuroya* cf. *feddegensis* Chen 等^②, 这从另一个侧面同样反映了雀莫错组沉积时间延续到了中侏罗世。

上述分析表明,雀莫错组地层时代应该归为早—中侏罗世,而不是中侏罗世。

(3) 中侏罗统布曲组

那底岗日剖面布曲组产丰富的双壳、腕足和孢粉化石(图 2)^③。双壳类主要有: *Mytilus* sp., *Pseudolimea* sp., *Entolium* cf. *laevis* Wen, *Pleuromya uniformis* (Sowby), *Pseudolimea duplicata* (Sowerby), *Protocardia* sp. 等。腕足类主要有: *Burmishynchia asiatica* Buckman, *Holcothyristrigonaris* Buckman, *H. golmudensis* Ching Sun et Ye, *Kutchithyris* sp., *Burmishynchia* sp., *Holcothyris* sp., *Burmishynchia lobata* Ching Sun et Ye, *Burmishynchia quinquiplicata* Ching Sun et Ye, *B. flabilis* Ching Sun et Ye, *Kallirhynchia namtwensis* (Buckman) 等。植物类中裸子类有 *Classopollis triangularis*, *C. annulatus*, *C. tristriatus*, *C. parvus*, *Psophosphaera* sp., *Caytonipollenites pailidus*, *C. reticulatus*, *Pseudopinus* sp., *C. minimus* 等。蕨类有: *Osmundacidites* sp., *Birelisporites potoniei*, *Cyathidites minor*, *Punctatisporites* sp., *Calamospora mesozoica*, *C. nothorstii*, *Neoraistrickia* sp. 等。上述重要生物组合,无疑代表了中侏罗世特征。

(4) 中侏罗统夏里组

那底岗日地区夏里组所含化石主要有双壳类(图 2)^③: *Protocardia stricklandi* (Morris et Lycett), *Anisocardia* (*Anitiquicy prima*) sp., *Chlamys* (*Radulopecten*) cf. *tipperi* Cox, *Myopholas multicostata* (Agassiz), *Mactromya qinghaiensis* Wen, *Modiolus imbricatus* (Sowerby), *Cuspidaria?* sp., *C. ibbetoni* (Morris), *Corbula* sp., *Anisocardia* sp., *Astarte?* sp., *Camptonectes* (*Camptonectes*) *yougosus* Wen, *Modiolus* sp., *Camptonectes* (*Camptonectes*) sp. 等。腕足类^③(图 2): *Burmishynchia trilobata* Ching Sun et Ye, *B. flabilis*

④ 贵州地质调查院. 中华人民共和国区域地质调查报告(1:25 万丁固幅). 北京: 中国地质调查局, 2005

⑤ 长春地质学院. 青藏地区羌塘盆地石油地质调整调查报告(蜈蚣山幅 9—45—93, 达尔沃错温幅 9—45—94), 中国石油天然气总公司勘探局青藏项目经理部, 1996

Ching, Sun et Ye *Lobothyris deflecta* Ching, Sun et Ye, *Burmihynchia lujiangensis* Reed, *Kallirhynchia Parua* (Buckman), *Acanthothyis* sp. , *Lacunosella* sp. , *Burmihynchia* sp. 等。此外该地区还发现有裸子类孢粉^③(图 2): *Classopollis triangulus* , *C. qiyangensis* , *C. classoides* , *Psophosphaera* sp. , *C. major* , *C. monostriatus* , *Cycadopites* sp. , *Cycadopites nitidus* , *Eucommiidites* sp. , *Monosulcites* sp. 等。蕨类孢粉: *Lycopodiumsporites* sp. , *Osmundacidites* sp. , *Cyathidites minor* , *Densoisprites microrugulatus* , *Punctatisporites* sp. , *Leiotriletes* sp. , *Stereisporites europacus* 等。

Protocardia stricklandi(Morris et Lycett) 、*Chlamys* (*Radulopecten*) cf. *tipperi* Cox 系西欧、东亚和我国藏东、滇西、青海中侏罗世巴通—卡洛期分子^[16]。本次研究在那底岗日剖面(NP-32bf₁、NP-32bf₂、NP-32bf₃) 采集到孢粉: *Cyathidites minor* , *Cyathidites australis* , *Classopollis* sp. , *Cycadopites* sp. , *Vitreisporites* sp. 和 *Pinuspollenites* sp. 。孢粉组合与样品 NP-10bf₁ 几乎相同, 都是以 *Classopollis* 属花粉占绝对优势, 伴以少量 *Cyathidites* 属孢子为特征, 时代亦应相同, 即在中侏罗世晚期至晚侏罗世范畴。总体来看, 上述生物组合面貌反映了中侏罗世 Bathonian—Callovian 期的特征, 其中孢粉组合 *Classopollis - Klukisporites* 为代表中侏罗世的特征孢粉组合。

(5) 上侏罗—下白垩统原索瓦组

那底岗日剖面上侏罗—下白垩统原索瓦组主要分布于 45 ~ 57 层, 为一套泥晶灰岩、含生物鲕粒灰岩夹少量粉—细砂岩夹泥岩、膏盐的组合, 岩性组合存在二分性, 即下部为碳酸盐岩组合, 上部为碎屑岩夹碳酸盐岩组合, 与下伏地层夏里组呈整合接触, 与上覆地层雪山组也呈整合接触, 其中 48 ~ 57 层碎屑岩夹灰岩段为未命名组, 45 ~ 47 层灰岩段为索瓦组。

前人对原索瓦组的划分存在不同方案, 其时代归属也存在争议。本文认为原索瓦组的时代应为晚侏罗—早白垩世, 依据如下。

1996 年成都地质矿产研究所在那底岗日剖面原索瓦组的下部采到丰富的双壳类 *Gervillella qinghaiensis* Wen , *Camptonestes yanskipingensis* Wen , *Arcomytilus* sp. 等, 以及大量孢粉: *Classopollis annulctus* , *Chasmatosporites apertus* , *Klukisporites pseud oreliculatus* , *Lycopodiumsporites* sp. 等(图 2), 经分析, 其时代主要为晚侏罗世^③。经统计和分析谭富文等(2004), 认为扎窝茸组、雪山组、白龙冰河组和原索瓦组上段是羌塘盆地内同期异相沉积(表 1), 原索瓦组上段下部富含丰富的菊石和双壳类化石, 以 *Virgatosphinctes* sp. , *Aulacosphinctes* sp. 等菊石化石最为丰富, 其时代主要为晚侏罗世提塘期, 并在独星湖剖面见到具有早白垩世贝利阿斯期色彩的菊石分子 *Blanfordiceras cricki*。上部在东湖剖面顶部采到大量孢粉化石, 其中裸子植物花粉占 65.2% ~ 88.7%, 蕨类植物孢子占 11.30% ~ 34.8%, 而 *Classopollis dipocyclus* 在裸子植物花粉中占绝对优势, 据前人研究可知, *Classopollis* 在川西侏罗纪时期十分繁盛, 晚侏罗世至早白垩世以 *Classopollis dipocyclus* 为主^[3]。于那底岗日雪山之北的方湖地区上灰岩段原索瓦组顶部见 20 余米厚的青灰色泥晶灰岩, 采获了早白垩世圆笠虫(*Orbitolina*) , 在昌玛错两侧见有白垩纪似异卷虫(*Heterohelix*)^[4]。胜利河地区原索瓦组上段的油页岩的 Re—Os 等时线年龄为(101 ± 24) Ma^[5]。因此, 原索瓦组上段其时代自晚侏罗世跨入了早白垩世。

本次研究在那底岗日剖面未命名组地层中样品 NP-52bf₁ 采集的孢粉属种有 *Cyathidites australis* , *Lycopodiumsporites subsimplex* , *Klukisporites* sp. , *Classopollis* spp. , *Pinuspollenites* sp. 和 *Abietinaepollenites* sp. (图

表 1 羌塘盆地上侏罗统—下白垩统划分方案^[1, 3]

Table 1 Stratigraphic division scheme of the Upper Jurassic—Lower Cretaceous in Qiangtang basin^[1, 3]

地 层	蒋忠惕, 1983	西藏区调队, 1986	白生海, 1989	中石油青藏项目 经理部, 1996	方德庆等, 2002	谭富文, 2004			
下白垩统	雪山组	白龙冰河组		雪山组	雪山组	雪山组(北部)	扎窝茸组(东部)	原索瓦组上段(中部)	白龙冰河组(西北部)
上侏罗统	羌姆勒曲组		扎窝茸组		白龙冰河组				
		索瓦组	索瓦组	索瓦组	索瓦组	索瓦组下段(灰岩)			

备注: 原索瓦组上部碎屑岩夹灰岩部分为未命名组

2)。 *Classopollis* 花粉仍占组合的绝大部分,其中 *Lygodiumsporites subsimplex* 一般多见于白垩纪及其后。剖面中还见沟鞭藻类化石,地层当属海相沉积。

另外,在毛毛山剖面采集到 *Dicheiropollis*。在半岛湖地区采集到菊石: *Dolikephalites* sp., *Phyllaceratidae*, *M. cf. compressus* Quenstedt, *Marcrocephalites* sp. 等; 孢粉: *Classopollis granulata*, *Classopollis classoides*, *C. annulatus*, *Dicheiropollis etruscus*, *Senegalosporites* sp., *Steevesipollenites* sp.。*Dicheiropollis etruscus* 为特提斯海周边地区早白垩世早期的特征分子, *Senegalosporites* 和 *Steevesipollenites* 两属多见于早白垩世中晚期及其更晚的孢粉组合中,尚未见有早白垩世以前的记录。

综合上述分析,原索瓦组应归于晚侏罗世—早白垩世。其中索瓦组为晚侏罗世沉积,未命名组的时代为早白垩世。

(6) 下白垩统雪山组

本次研究在那底岗日剖面雪山组采集到一定的孢粉,主要包括 *Cyathidites australis*, *Lygodiumsporites subsimplex*, *Klukisporites* sp., *Classopollis* spp., *Pinuspollenites* sp. 和 *Abietineae pollenites* sp. 等(图2)。组合中以裸子植物花粉占优势,含量为79%,蕨类植物孢子居次,为21%。*Classopollis* 花粉占组合的绝大部分,侏罗纪丰富的 *Cyathidites* 在当前组合中含量极低, *Lygodiumsporites subsimplex* 在组合中具有一定的含量。内环粉 *Classopollis* 繁盛于早侏罗世至早白垩世; *Lygodiumsporites* sp. 从晚侏罗世开始出现,繁盛于早白垩世。方德庆等在多格错仁以北长湖雪山组剖面和半岛湖东北雪山组剖面采集的4个砂岩样品进行 ERR 法年龄测定,雪山组下部两个样品的平均年龄为103.5 Ma,上部两个样品的平均年龄为93 Ma,上述年龄表明其地质时代为早白垩世晚期—晚白垩世早期^[17]。因此,孢粉组合特征及测年结果表明雪山组时代当属早白垩世晚期—晚白垩世早期。

4 早白垩世页岩层的对比

在那底岗日剖面,未命名组地层中见有一套薄层的页岩出露,页岩之上为大套膏盐—灰岩地层,这一层序与胜利河、长蛇山地区油页岩及膏盐层序完全一致,事实上,该套沉积演化序列在那底岗日东部的托纳木地区也能见到对应的层位。显然,这些页岩(油页岩)—膏盐—灰岩的组合是完全可以对比的(图3)。

由上文的分析我们知道,未命名组的时代为早白垩世。同时油页岩地层的 Re—Os 等时线年龄为 (101 ± 24) Ma,初始值为 1.84 ± 0.11 , $MSWD = 3.5$ ^[5]。油页岩及其顶部泥灰岩地层中采集到一定含量的孢粉,包括 *Apiculatisporites*, *Cyathidites minor* Couper, *Cicatricosisporites*, *Jiaohepollis*, *Cerebropollenites*, *Chasmatosporites*, *Ephedripites cf. notensis*, *Cycadopites*, *Classopollis* 等。孢粉组合中以裸子植物花粉占优势,含量为80%,蕨类植物孢子居次,为20%。组合孢子中海金沙科孢子(*Cicatricosisporites*)占居主要地位,侏罗纪丰富的 *Cyathidites* 在当前组合中含量极低, *Classopollis* 在当前组合含量不高(30%)。显而易见,以上特征显示出早白垩世孢粉组合的重要特征^[18~21]。当前组合中的 *Jiaohepollis* 也是早白垩世的标志花粉,组合中另外一些含量较高的分子,如 *Cerebropollenites*, *Ephedripites*, *Cycadopites* 等均是国内外早白垩世地层的常见分子^[21]。当前组合中并未见到被子植物花粉,由此可推测油页岩地层时代应早于巴雷姆期(早白垩世早—中期),与 Re—Os 同位素定年结果基本一致^[5]。因此,可以推断胜利河—那底岗日—托纳木地区该套页岩(油页岩)—膏岩地层为早白垩世沉积。

统计可以发现,西长梁油页岩和胜利河油页岩、长蛇山油页岩点均位于龙尾湖凹陷的西南角;托纳木油页岩位于托纳木凹陷的东南角(见图3)。而两个凹陷在东湖北部又是相连的,形成一个统一的凹陷,均位于玛尔果茶卡—普若岗日凸起的内侧。

上述分析及由典型剖面对比图(图3)可得,早白垩世时期,胜利河—托纳木地区广泛存在着—套海相沉积,这些海相地层在不同地区的岩性组合存在一定的差异,在胜利河—长蛇山地区为油页岩—石膏组合,且厚度最大,向东逐渐变薄,过渡为页岩夹灰岩组合,向西过渡为灰岩夹页岩组合。这些油页岩(页岩)的发现,为羌塘盆地油气评价提供了重要的依据。区域上,早白垩世该套地层的存在对评价下伏油气藏的保存条件具有重要意义。

5 结论

根据上述分析及讨论,可得出以下结论:

化石研究和放射性同位素测年结果表明,原索瓦组的时代为晚侏罗世—早白垩世,其上部页岩夹灰岩—石膏段的时代为早白垩世,与胜利河、长蛇山和托纳木等的油页岩—灰岩—石膏段的剖面可以对比,

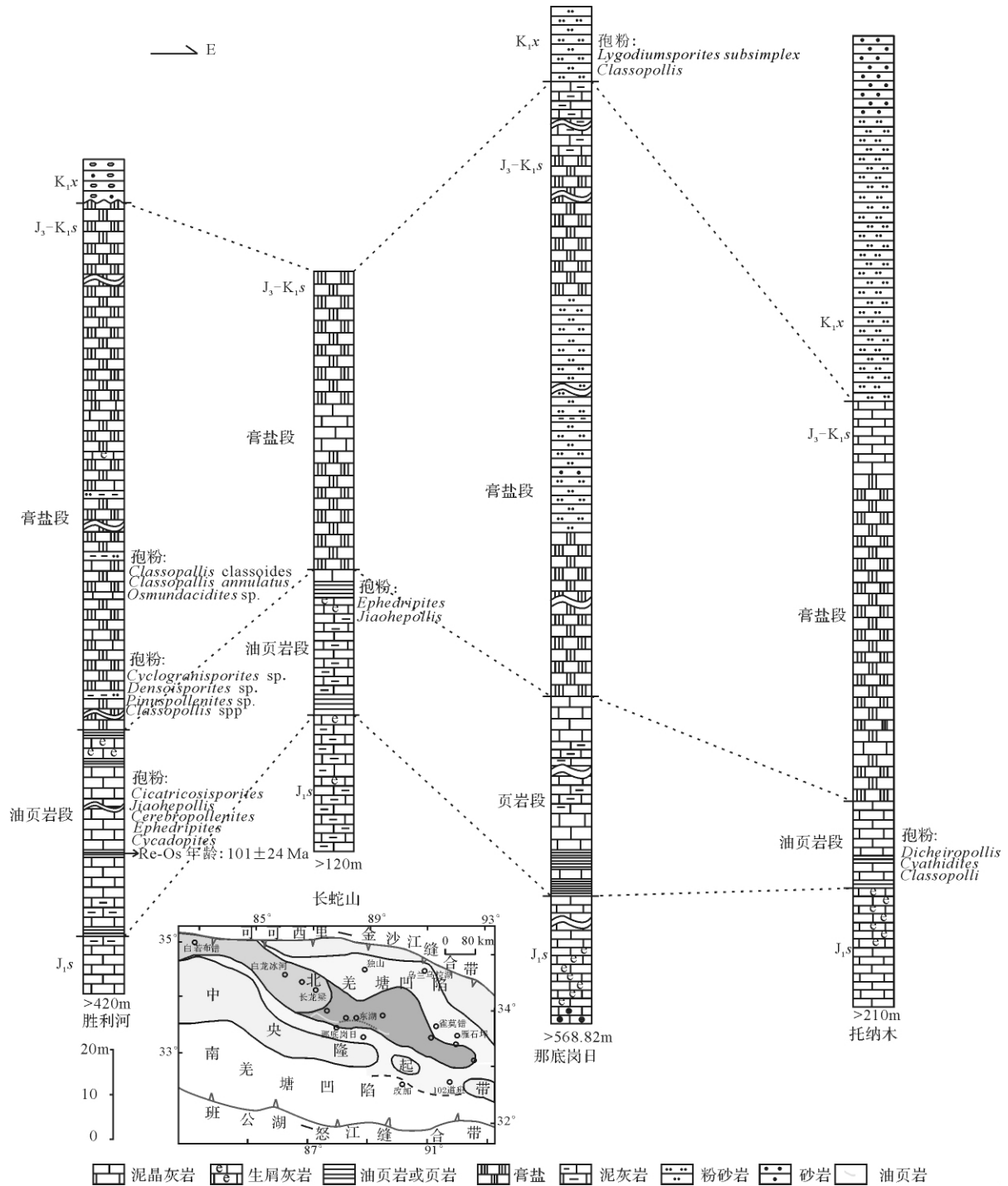


图 3 胜利河—托纳木地区早白垩世典型剖面对比图

Fig. 3 Comparison chart of typical profiles of the Early Cretaceous in Shenglihe—Tuonamu area

时代均为早白垩世海相沉积。这套海相地层在不同地区的岩性组合存在一定的差异,在胜利河—长蛇山地区主要为油页岩—石膏组合,厚度最大,向东逐渐变薄,过渡为页岩夹灰岩组合,向西过渡为灰岩夹页岩组合。该套早白垩世地层分布广泛,对评价下伏油

气藏的保存条件具有重要意义。研究结果还表明雪山组的时代应为早白垩世晚期—晚白垩世早期。

参考文献 (References)

- 1 王剑,谭富文,李亚林,等. 青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析[M]. 北京:地质出版社,2004:1-317 [Wang Jian, Tan Fuwen, Li

- Yalin *et al.* The Potential of the Oil and Gas Resources in Major Sedimentary Basins on the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau [M]. Beijing: Geological Publishing House 2005: 1-317]
- 2 谭富文,王剑,王小龙,等. 西藏羌塘盆地: 中国油气资源战略选区的首选目标[J]. 沉积与特提斯地质, 2002, 22(1): 16-21 [Tan Fuwen, Wang Jian, Wang Xiaolong, *et al.* The Qiangtang basin in Xizang as the target area for the oil and gas resources in China [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology 2002, 22(1): 16-21]
 - 3 谭富文,王剑,李永铁,等. 羌塘盆地侏罗纪末—早白垩世沉积特征与地层问题[J]. 中国地质, 2004, 31(4): 400-405 [Tan Fuwen, Wang Jian, Li Yongtie, *et al.* Late Jurassic-Early Cretaceous strata and their sedimentary characteristics in the Qiangtang basin, northern Tibet [J]. Geology in China 2004, 31(4): 400-405]
 - 4 伊海生,林金辉,赵兵,等. 藏北羌塘地区地层新资料[J]. 地质论评, 2003, 49(1): 59-65 [Yi Haisheng, Lin Jinhui, Zhao Bing, *et al.* New biostratigraphic data of the Qiangtang Area [J]. Geological Review 2003, 49(1): 59-65]
 - 5 王剑,付修根,杜安道,等. 羌塘盆地胜利河相油页岩地球化学特征及 Re-Os 定年[J]. 海相油气地质, 2007, 12(3): 21-26 [Wang Jian, Fu Xiugen, Du Andao, *et al.* Organic geochemistry and Re-Os dating of marine oil shale in Shenglihe area, Northern Tibet, China [J]. Marine Origin Petroleum Geology 2007, 12(3): 21-26]
 - 6 张清波,常英. 北京地区大灰场组孢粉组合及其地质意义[J]. 北京地质, 1994, 2: 1-7 [Zhang Qingbo, Chang Ying. The palynological assemblage and stratigraphical significance from Dahuichang Formation in Beijing region [J]. Beijing Geology 1994, 2: 1-7]
 - 7 幸存林,孙柏年,韦利杰,等. 甘肃窑街中侏罗世孢粉组合及其古环境意义[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2006, 42(3): 8-13 [Xin Cunlin, Sun Bainian, Wei Lijie, *et al.* Spore-pollen assemblage of the middle Jurassic period from Yaojie, Gansu and its paleoenvironmental significance [J]. Journal of Lanzhou University: Natural Sciences 2006, 42(3): 8-13]
 - 8 Li Jianguo, Batten David J. Early Cretaceous palynofloras from the Tanggula Mountains of the northern Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, China [J]. Cretaceous Research, 2004, 25(4): 531-542
 - 9 Jardin S, Doerenkamp A, Biens P. *Dicheiropollis etruscus*, un pollen caractéristique du Crétacé inférieur afro-sudaméricain. Conséquences pour l'évaluation des unités climatiques et implications dans la dérive des continents [J]. Sciences Géologiques Bulletin, 1974, 27: 87-100
 - 10 Hochuli P A. North Gondwanan floral elements in lower to middle Cretaceous sediments of the Southern Alps (southern Switzerland, northern Italy). Review of Palaeobotany and Palynology 1981, 35: 337-358
 - 11 黎文本. 塔里木盆地北部早白垩世孢粉组合[J]. 微体古生物化石, 2000, 39(1): 28-45 [Li Wenben. Early Cretaceous palynoflora from northern Tarim basin [J]. Acta Palaeontologica Sinica 2000, 39(1): 28-45]
 - 12 余静贤. 新疆莎车地区晚白垩世孢粉组合[J]. 地质学报, 1981, 2: 93-104 [Yu Jingxian. Late Cretaceous sporopollen assemblages of Shache district, Xinjiang [J]. Acta Geologica Sinica, 1981, 2: 93-104]
 - 13 沙金庚,王启飞,卢辉栏. 羌塘盆地微体古生物[M]. 北京: 科学出版社, 2005 [Sha Jingeng, Wang Qifei, Lu Huilan. Qiangtang Basin Micropaleontology [M]. Beijing: Science Press 2005]
 - 14 王剑,汪正江,陈文西,等. 藏北羌塘盆地那底岗日组时代归属的新证据[J]. 地质通报, 2007, 26(4): 404-409 [Wang Jian, Wang Zhengjiang, Chen Wenxi, *et al.* New evidences for the age assignment of the Nadi Kangri Formation in the North Qiangtang basin, northern Tibet, China [J]. Geological Bulletin of China, 2007, 26(4): 404-409]
 - 15 付修根,王剑,吴滔,等. 羌塘盆地胜利河地区雀莫错组地层及其古环境[J]. 中国地质, 2010, 37(5): 1305-1312 [Fu Xiugen, Wang Jian, Wu Tao, *et al.* Stratigraphy and paleoenvironment of the Quemo Co Formation in Shengli River area, northern Tibet [J]. Geology in China 2010, 37(5): 1305-1312]
 - 16 张作铭,鲁益钜,文世宣. 西北地区古生物图册青海分册(一)(瓣鳃类) [M]. 北京: 地质出版社, 1979 [Zhang Zuoming, Lu Yikui, Wen Shixuan. Atlas of Paleontology Northwest Qinghai Volumes (a) (Bivalves) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1979]
 - 17 方德庆,云金表,李椿. 北羌塘盆地中部雪山组时代讨论[J]. 地层学杂志, 2002, 26(1): 68-72 [Fang Deqing, Yun Jinbiao, Li Chun, *et al.* Discussion of the Xueshan Formation in the North of Qiangtang Basin, Qinghai-Tibet Plateau [J]. Journal of Stratigraphy 2002, 26(1): 68-72]
 - 18 黎文本. 吉林安图县早白垩世屯田营组孢粉组合[J]. 微体古生物化石, 2001, 40(4): 450-456 [Li Wenben. An earliest Cretaceous palynological assemblage from the Tuntianying Formation in Antu, Jilin province [J]. Acta Palaeontologica Sinica 2001, 40(4): 450-456]
 - 19 黄清华,赵来时,卢占武,等. 内蒙古海拉尔盆地大磨拐河组孢粉化石及其时代浅析[J]. 地质科技情报, 2006, 25(1): 19-26 [Huang Qinghua, Zhao Laishi, Lu Zhanwu, *et al.* Sporopollen fossil of the Damoguaihe Formation and its age in Hailaer Basin, Inner Mongolia [J]. Geological Science and Technology Information, 2006, 25(1): 19-26]
 - 20 吴炳伟,雷安贵. 辽宁铁岭盆地早白垩世孢粉组合[J]. 微体古生物化石, 2007, 24(1): 89-97 [Wu Bingwei, Lei Angui. Early Cretaceous spore and pollen assemblages ages from the Tieling basin, Liaoning province [J]. Acta Micropalaeontologica Sinica 2007, 24(1): 89-97]
 - 21 黎文本. 辽宁义县金家沟义县组砖城子层孢粉组合[J]. 古生物学报, 2010, 49(1): 44-53 [Li Wenben. Palynological assemblage from the Zhuanchengzi beds of Yixian Formation in Jinjiaogou, Yixian [J]. Acta Palaeontologica Sinica 2010, 49(1): 44-53]

Strata of the Late Mesozoic in the North of Qiangtang Basin: A Discovery of the Early Cretaceous Marine Strata

ZHU Li-xia¹ TAN Fu-wen¹ FU Xiu-gen¹ CHEN Ming¹
FENG Xing-lei¹ ZENG Sheng-qiang^{1, 2}

(1. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081;

2. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037)

Abstract: In the Late Jurassic period, Qiangtang basin has experienced an obvious tectonic uplift and turned into a terrestrial basin. Most of the region has undergone erosion in the Cretaceous, which results in the lack of Lower Cretaceous. Therefore, to confirm the existence of the Early Cretaceous marine sediments in the Qiangtang basin, this paper conducted a research on Shenglihe-Tuonamu region preliminarily judged as Late Jurassic-Early Cretaceous marine strata era, which is based on the Nadigangri section and combined with the Shenglihe, Tuonamu, Changsheshan sections which are preliminary judged on the Early Cretaceous era oil shale formation on the auxiliary sections, with the adoption of paleontological fossils and isotopic chronology to judge the era of each formation of the section from the top to the bottom and rejudge the era of the Original Suowa formation. The results show that original Suowa Formation is in the Late Jurassic-Early Cretaceous, Suowa formation is in the Late Jurassic, Weimingming formation is in the Early Cretaceous, and Xueshan formation is in the Late Early Cretaceous-Early Late Cretaceous. The formation comparison show that the era which was initially judged as Late Jurassic-Early Cretaceous shale limestone-gypsum marine strata should be Early Cretaceous. In the Early Cretaceous period, Early Cretaceous marine strata are widely distributed in Shenglihe-Tuonamu region, lithology formations of which are different in different regions. This stratum is oil shale and the thickest in Shenglihe-Changsheshan region, which gradually becomes thinner along the east and transits into shale sediment, and into limestone sediment in the west. Regionally, the existence of the Early Cretaceous strata is important to the conditions of the underlying oil and gas storage.

Key words: Qiangtang basin; Shenglihe-Tuonamu region; Early Cretaceous; stratigraphic correlation