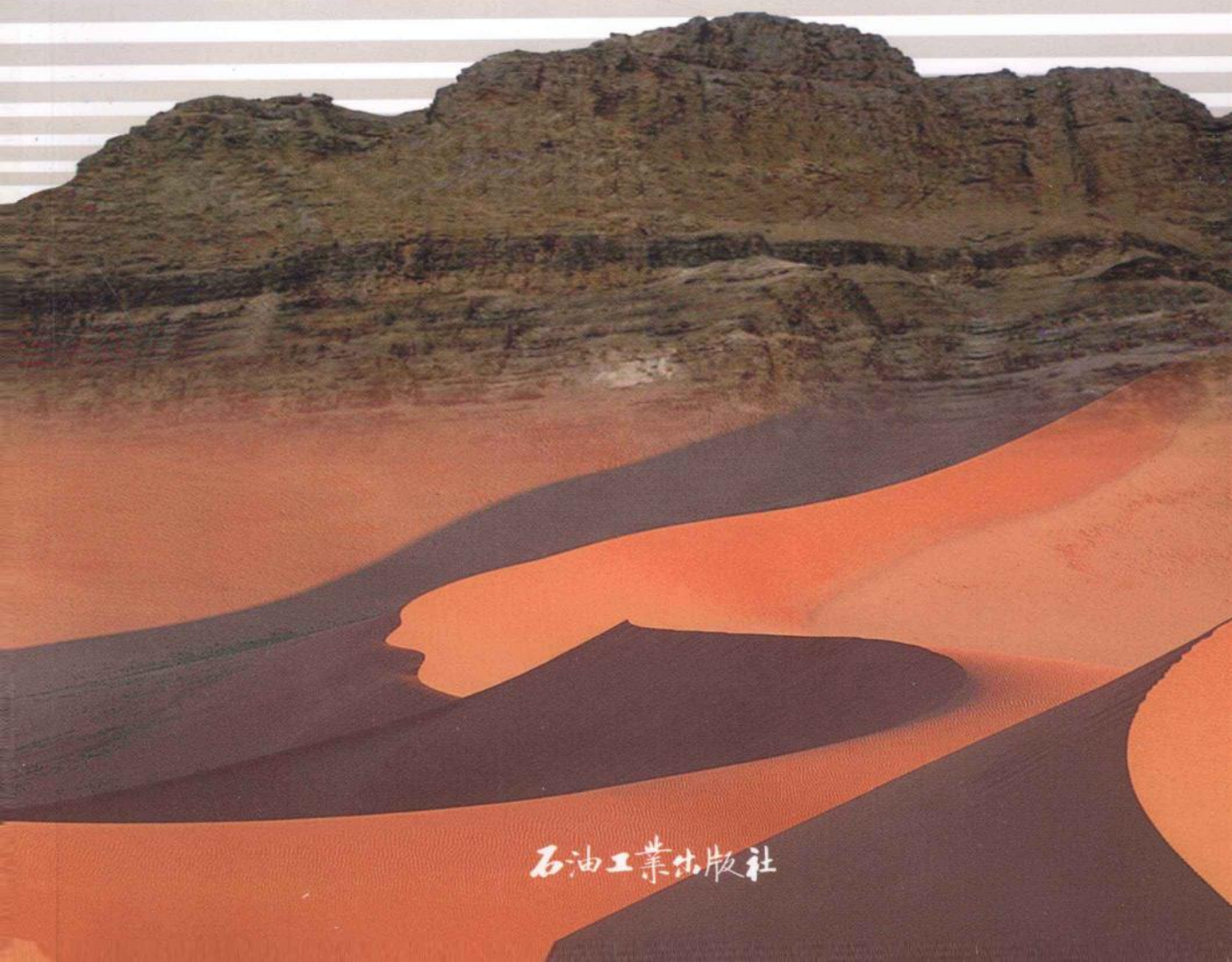


塔里木盆地巴楚露头区 奥陶系一间房组礁滩储层特征

王招明 等著



石油工业出版社

塔里木盆地巴楚露头区 奥陶系一间房组礁滩储层特征

王招明 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书从区域构造和古地理的角度分析了塔里木盆地奥陶系礁滩体发育的地质背景,以巴楚露头区中奥陶统一间房组礁滩复合体为例,详细阐述了塔里木盆地奥陶系礁滩体的类型和特征。在礁滩复合体生物特征、岩石特征和微相类型研究的基础上,对一间房组台缘及台内礁滩复合体的礁基、礁核、礁内滩、礁坪、礁盖、礁翼等微相单元的储层特征进行了研究和评价,指出了礁滩复合体不同微相单元储层特征的非均质性,据此建立了台缘礁滩体和台内礁滩体两个储层地质模型,揭示了礁滩复合体有效储层的分布规律。本书可供大中专院校相关专业师生、科研院所及油田科技人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

塔里木盆地巴楚露头区奥陶系一间房组礁滩储层特征/王招明等著.
北京:石油工业出版社,2011.8
ISBN 978-7-5021-8602-9

I. 塔…

II. 王…

III. 塔里木盆地-奥陶纪-油气藏-储集层-研究

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 159810 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 11.75

字数: 293 千字 印数: 1—1000 册

定价: 60.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

礁滩储层是非常重要的油气勘探对象。据全球 204 个碳酸盐岩油气藏统计, 50% 的储层为礁滩储层, 时代主要分布于志留纪—第三纪, 包括碳酸盐岩砂屑滩和碳酸盐岩建隆/骨屑滩, 主要分布于台缘带及台地内部的隆起区。四川盆地碳酸盐岩气藏以礁滩气藏为主, 时代主要分布于二叠—三叠纪, 强烈白云石化形成优质储层。塔里木盆地虽然以岩溶储层勘探为主, 但近几年在塔中北斜坡晚奥陶世良里塔格组礁滩油气藏的发现, 展示了塔里木盆地礁滩储层勘探的良好前景。

从塔里木盆地奥陶纪岩相古地理特征分析, 台缘礁滩和台内礁滩广泛发育。蓬莱坝组沉积时期发育塔西台地、罗西台地和塘南台地, 台缘带礁滩发育, 以滩相沉积为主, 大多发生白云石化, 优质礁滩储层的发育潜力大。鹰山组和一间房组沉积时期不但台缘带礁滩发育, 因台内的沉积分异作用, 台内滩也呈大面积分布的特征, 因相对海平面下降和沉积物暴露, 大气淡水溶蚀使礁滩沉积物发育成优质储层。良里塔格组沉积时期发育巴楚—塔中台地和塘南台地, 台缘带礁滩发育, 塔中北斜坡已发现了良里塔格组礁滩油气藏。

塔里木盆地奥陶纪礁滩储层虽然发育, 但存在三方面的问题制约了礁滩油气藏的勘探: 一是台缘带的类型和分布状况还研究不够精细; 二是台内沉积分异和台内滩的分布规律尚不清楚; 三是礁滩储层分布预测缺乏有效的技术手段。

本书从区域构造和古地理的角度分析了塔里木盆地奥陶纪礁滩体发育的地质背景。以巴楚露头区中奥陶统一间房组礁滩复合体为例, 详细阐述了塔里木盆地奥陶纪礁滩体的类型和特征。在礁滩复合体生物特征、岩石特征和微相类型研究的基础上, 对一间房组台缘及台内礁滩复合体的礁基、礁核、礁内滩、礁坪、礁盖、礁翼等微相单元的储层特征进行了研究和评价, 指出了礁滩复合体不同微相单元储层特征的非均质性, 据此建立了台缘礁滩体和台内礁滩体两个储层地质模型, 揭示了礁滩复合体有效储层的分布规律。储层地质模型应用于塔中上奥陶统良里塔格组礁滩油气藏的勘探和开发, 取得了良好的应用效果, 大大提高了有效储层分布预测的成功率。

本书是一本比较系统介绍塔里木盆地奥陶纪生物礁的论著, 资料翔实丰富, 既有理论水平, 又紧密结合生产实际, 相信本书的出版一定会对塔里木盆地礁滩油气藏的勘探起到积极的推动作用。

范嘉松
2011年8月20日

目 录

1 区域地质特征	(1)
1.1 塔里木盆地构造特征	(1)
1.1.1 盆地性质	(1)
1.1.2 盆地构造格局	(1)
1.1.3 盆地构造演化	(2)
1.1.4 巴楚隆起构造特征	(3)
1.2 塔里木盆地奥陶纪地层特征	(3)
1.2.1 柯坪地层分区	(4)
1.2.2 塔克拉玛干地层分区	(5)
1.2.3 却尔却克—塔东地层分区	(7)
1.2.4 满西南—塘古孜巴斯地层分区	(8)
1.2.5 辛格尔地层分区	(8)
1.2.6 阿尔金地层分区	(8)
1.3 塔里木盆地奥陶纪古地理特征	(10)
1.3.1 早奥陶世岩相古地理特征	(10)
1.3.2 中奥陶世岩相古地理特征	(12)
1.3.3 晚奥陶世岩相古地理特征	(13)
2 礁的概述及生物礁特征	(15)
2.1 礁的定义和术语	(15)
2.2 成礁条件和影响因素	(16)
2.2.1 生物条件	(16)
2.2.2 基底条件	(17)
2.2.3 温度和光照条件	(17)
2.2.4 水体能量	(17)
2.3 礁的分类和礁滩复合体	(18)
2.3.1 礁的分类	(18)
2.3.2 礁滩体和点礁	(19)
2.4 全球各时代生物礁演替	(20)
2.5 奥陶系生物礁特征	(21)
2.5.1 国内奥陶系生物礁特征	(21)
2.5.2 塔里木奥陶系生物礁特征	(22)

2.5.3	全球奥陶系生物礁的演化	(23)
3	巴楚露头区礁滩体发育背景	(25)
3.1	剖面介绍	(25)
3.1.1	基干剖面	(25)
3.1.2	辅助剖面	(36)
3.1.3	礁丘观察点	(48)
3.2	含礁层系沉积相	(51)
3.2.1	沉积相类型	(52)
3.2.2	沉积相展布	(56)
3.3	礁滩体发育背景	(60)
3.3.1	礁滩体发育的全球背景	(60)
3.3.2	礁滩体发育古气候背景	(61)
3.3.3	礁滩体发育古地理背景	(62)
3.4	小结	(63)
4	巴楚露头区礁滩体地质特征	(64)
4.1	礁滩体特征	(64)
4.1.1	礁滩体概述	(64)
4.1.2	礁滩体特征	(71)
4.2	含礁层系生物地层	(75)
4.3	礁滩体古生物特征	(80)
4.3.1	造礁生物	(80)
4.3.2	附礁生物	(84)
4.3.3	礁(丘)对比	(86)
4.4	礁滩体古生态特征	(87)
4.4.1	一间房组	(87)
4.4.2	良里塔格组	(91)
4.5	生物礁演化定位	(96)
4.5.1	一间房组	(96)
4.5.2	良里塔格组	(97)
4.6	小结	(100)
5	巴楚露头区礁滩体储层建模	(102)
5.1	礁滩体特征解剖	(102)
5.1.1	P6 礁滩体	(102)
5.1.2	P8 礁滩体	(105)
5.1.3	P22 礁滩体	(109)
5.1.4	P25 礁滩体	(113)

5.1.5 P26 礁滩体	(115)
5.1.6 P27 礁滩体	(117)
5.2 礁间特征解剖	(120)
5.2.1 台内远距离礁间	(120)
5.2.2 台缘近距离礁间	(123)
5.3 礁滩体储层特征和评价	(127)
5.3.1 礁滩体储层特征	(127)
5.3.2 礁滩体储层评价	(129)
5.4 礁滩体储层建模及应用	(142)
5.4.1 礁滩体储层建模	(142)
5.4.2 礁滩体储层模型的应用	(143)
5.4.3 塔里木盆地礁滩体储层勘探展望	(143)
5.5 小结	(144)
结束语	(145)
图版及说明	(147)
参考文献	(172)

1 区域地质特征

1.1 塔里木盆地构造特征

1.1.1 盆地性质

塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区南部,面积 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$, 油气资源丰富,地质条件复杂。长期以来,国内外许多地质学家从不同的角度对塔里木盆地的构造特征进行了研究,逐渐认识到其特征有别于我国东部盆地,与世界其他主要含油气盆地也有显著差异,是中国西部典型复合叠合盆地。塔里木盆地是古生界克拉通与中、新生界前陆盆地叠合复合的盆地,是在太古代相对稳定的结晶基底和元古代褶皱基底之上发育的沉积盆地,盆地的核心部分为海相古生界克拉通,其上为中、新生界陆相库车、阿瓦提、塔西南、塔东南4个再生前陆盆地。盆地的构造演化受结晶基底和周缘造山作用共同控制。

依据盆地的基底起伏情况、深大断裂发育特征以及沉积地层发育情况,将塔里木盆地划分出3个隆起和4个坳陷,即“三隆四坳”的构造格局。3个隆起为塔北隆起、中央隆起和塔南隆起,4个坳陷包括库车坳陷、北部坳陷、西南坳陷和东南坳陷(贾承造,1995)。

1.1.2 盆地构造格局

依据天然地震转换波以及重磁反演、重力和大地热流等地球物理研究(鲁新便,1996;邵学钟,1997;贾承造,1999),塔里木盆地地壳结构具有纵向分层,横向不均匀性。纵向上,由上至下可以分为3个部分:上地壳为花岗质变质岩;中地壳以花岗闪长岩为主;下地壳由安山玄武岩组成。横向上,中一下地壳之间存在一定的负相关性,在中地壳厚的地区下地壳薄,中地壳薄的地区下地壳厚。塔里木盆地地壳结构特征控制了盆地后期的构造分区和不同区块之间的不同构造变形特点。

通过对塔里木盆地南北向地震地质剖面的分析,盆地表现为“隆坳相间”的构造格局。根据沉积盖层发育情况和地层之间的不整合面,可以将塔里木盆地沉积盖层自下而上划分为7个构造层(张一伟,1996;何登发,2006):①前震旦系基底变质岩构造层;②震旦—奥陶系构造层;③志留系—下、中泥盆统构造层;④石炭系—二叠系构造层;⑤三叠系构造层;⑥侏罗系—白垩系构造层;⑦古近系—新近系—第四系构造层。不同构造层之间存在明显的区域性不整合,反映不同构造层沉积期间盆地的构造性质和演化上存在的明显区别。

基底断裂也是盆地构造格局划分的主要依据之一。塔里木盆地断裂可以分为3组,即近东西向断裂、北东向断裂和北西向断裂。不同断裂系统发育在盆地不同地区,显示不同地区受到不同变形机制控制,并且变形时代也不相同。

近东西向断裂系统主要发育在库车坳陷和塔北隆起之上,表现为由北向南逆冲推覆的性质。北西向断裂系统分布于塔西南坳陷、巴楚隆起及塔中地区,大都属于逆冲断层性质。北

东向断裂系统主要由阿尔金断裂、车尔巨断裂及玛东地区的断裂组成，多为陡倾的逆冲—走滑断层，断裂活动方式多以左旋走滑为主，以阿尔金断裂研究最为成熟。

1.1.3 盆地构造演化

国内外地质学家根据构造变形特征、沉积演化和层序划分等方面的研究（康玉柱，1994；汤良杰，1997；贾承造，1999，2002；王毅，1999；何登发，2006年），将塔里木盆地构造演化分为7个阶段。

（1）前震旦纪基底形成阶段：前震旦纪末期的构造变形，使塔里木盆地形成统一的大陆，盆地基底发生变质，并与震旦系之间广泛发育角度不整合。

（2）震旦纪—奥陶纪克拉通边缘拗拉槽演化阶段：震旦纪塔里木板块进入构造松弛阶段，在区域拉张构造背景下，发生板块裂解、沉降，盆地进入克拉通边缘拗拉槽构造发展阶段。这一时期，塔里木盆地及周缘主要经历了震旦纪—早奥陶世被动大陆边缘和中—晚奥陶世活动大陆边缘两个重要地质阶段。期间，在盆地东部形成向西呈弧形凸出、向东开口的库满拗拉槽，沉积一套浅海—次深海—深海盆地相的碎屑岩、碳酸盐岩，在盆地西南形成塔西克拉通内拗陷，发育一套台地相碳酸盐岩沉积，并发育英买力—轮南和塔中两个巨型水下隆起。奥陶纪末，库满拗拉槽闭合，中央隆起及其以南、塔北地区大面积遭受剥蚀，中央隆起及塔北隆起初步形成。

（3）志留纪—泥盆纪克拉通周缘前陆盆地演化阶段：该阶段，塔里木盆地南、北两侧均为活动大陆边缘，盆地北缘受志留纪—早泥盆世南天山洋盆扩张及中、晚泥盆世南天山洋盆向其北的中天山地块俯冲消减的控制；盆地南缘则由于中昆仑岛弧与塔里木大陆板块发生弧—陆碰撞，形成北昆仑周缘前陆盆地，并在俯冲带附近的前渊地区沉积巨厚的海相复理石和陆相磨拉石沉积。盆地内部则表现为克拉通内拗陷，发育滨岸—浅海盆地相沉积。泥盆纪为塔里木克拉通内拗陷和塔西南克拉通边缘前陆拗陷，其中克拉通内拗陷以中央隆起、塔北隆起继承性发育为特征，泥盆纪末构造变形强烈，发育塔里木南部逆冲带、中央隆起和塔北隆起，并遭受强烈剥蚀。

（4）石炭纪—二叠纪克拉通边缘拗陷与克拉通内裂谷盆地演化阶段：塔里木盆地北缘在石炭纪—二叠纪受塔里木板块和中天山地块的斜向碰撞影响，表现为活动大陆边缘、南天山洋自东向西逐步关闭，盆地边缘发育大规模走滑构造，盆地内为克拉通边缘拗陷、裂谷和克拉通内拗陷盆地；塔里木盆地南缘石炭纪—早二叠世早期为被动大陆边缘，早二叠世晚期—晚二叠世为活动大陆边缘，表现为古特提斯洋向其北的塔里木大陆板块俯冲消减，形成岛弧火山活动和早二叠世增生俯冲杂岩及盆地内早二叠世晚期陆内火山活动。早二叠世末构造变形强烈，塔东北地区大面积隆起、剥蚀，并发育冲断—走滑构造。

（5）三叠纪弧后前陆盆地演化阶段：三叠纪时，塔里木盆地受南部特提斯板块活动控制，处于挤压构造环境。塔里木板块南缘受古特提斯洋向北俯冲影响，发育库车前陆拗陷、新和前缘隆起及中部类前陆拗陷、塔西隆起，以发育陆相湖泊、河流及三角洲相沉积为特征。三叠纪末，塔里木板块发生大面积隆起并遭受剥蚀，塔东隆起、塔西隆起及新和隆起等均存在地层缺失，其中塔东隆起剥蚀最为严重，反映了塔里木盆地典型的叠合盆地特征。

（6）侏罗纪—古近纪断陷—拗陷盆地演化阶段：侏罗纪—古近纪塔里木盆地进入应力松弛阶段，以发育断陷—拗陷盆地为特征，形成一系列以正断层分隔的断陷—拗陷盆地。古近纪塔里木盆地仍为统一的断陷—拗陷盆地，其中西部由于伸展构造作用的加强和山前的快

速沉降,古近纪海侵已从晚白垩世的西昆仑隆起山前扩大至古天山隆起中西部山前的库车地区,东部则主要为河流—滨浅湖相的碎屑岩沉积,白垩纪末塔西南隆起并遭受剥蚀。

(7) 新近纪—第四纪复合再生前陆盆地演化阶段:该阶段,受印度板块与欧亚大陆板块拼贴碰撞控制,塔里木板块处于强烈挤压构造环境,周缘地区产生大规模陆内俯冲,形成库车、阿瓦提、塔西南、塔东南等多个再生前陆盆地。古近纪—新近纪末—第四纪,盆地构造变形强烈,从发育前陆逆冲带和走滑扭动构造变形为特征。

塔里木盆地古生界主要受震旦纪—二叠纪构造活动控制,以克拉通变形为主,克拉通内部比较稳定,边部变形强烈,以发育大型隆拗构造为特征,克拉通内部断裂构造不发育,以高角度逆冲—走滑断裂为主。中、新生界盆地以发育叠合前陆盆地为特征,受印度板块和欧亚板块挤压作用影响,以水平推覆为主,发育强烈走滑活动。正是塔里木盆地不同地区、不同演化阶段的变形相互叠加,形成了盆地现今的叠合复合盆地的复杂地质情况。

1.1.4 巴楚隆起构造特征

巴楚隆起位于塔里木盆地西北地区,与塔中低凸起、东南低凸起一起构成中央隆起的三大主体部分,面积 $43 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。巴楚隆起西北界为柯坪逆冲断裂,东北以吐木休克断裂与阿瓦提坳陷为界,西南以色力布亚—玛扎塔格断裂带为界,与麦盖提斜坡相隔,东南以巴东断裂为界,与塔中低凸起相邻。巴楚隆起现今几何形态呈现北高南低、西高东低的特征。

根据巴楚隆起的构造演化研究(贾承造,1998),其演化主要经历了7个阶段:①寒武纪—早奥陶世台地相沉积阶段,巴楚隆起是塔里木盆地西部台地区的一部分,早奥陶世末受巴东断裂活动影响遭受抬升剥蚀;②中、晚奥陶世隆起发育阶段,中、晚奥陶世与塔中隆起一起开始隆升,奥陶纪末整体抬升并遭受剥蚀,在南侧普遍缺失上奥陶统。志留纪—泥盆纪巴楚隆起沉降接受沉积,受东高西低地形影响,西部沉积较厚;③石炭纪—二叠纪稳定沉降阶段,巴楚隆起沉积较厚的石炭纪—二叠纪地层,二叠纪末受塔里木盆地北部和东部抬升控制,二叠系遭受剥蚀;④三叠纪稳定沉降阶段,沉积地层北薄南厚,三叠纪末南部抬升并遭受剥蚀;⑤侏罗纪—白垩纪构造调整阶段,巴楚隆起南升北降,在北侧沉积侏罗系和白垩系,其他地区处于无沉积状态;⑥古近纪—新近纪演化阶段,古近纪早期为海相沉积期,碳酸盐岩和膏泥岩沉积发育,古近纪晚期海水退出塔里木盆地,新近纪阿图什组沉积之后,巴楚隆起南北边界断裂形成,塔西南坳陷发育,巴楚隆起遭受隆升并剥蚀;⑦新近纪—第四纪的滑脱逆冲阶段,巴楚隆起发育由南向北的逆冲断层,断层顺着古近系—新近系底部塑性地层滑脱。

1.2 塔里木盆地奥陶纪地层特征

震旦纪—第四纪,塔里木盆地沉积了巨厚的地层,最厚达16000余米。由于受盆地长期受复杂的地质演化和构造变形的影响,显生宙地层的类型和展布十分复杂。

塔里木盆地柯坪、巴楚、库鲁克塔格、阿尔金山等露头区及塔北、塔中、巴楚、北部坳陷等广大覆盖区均发育较完整的奥陶纪沉积,根据地层的发育特征,大致可以划分为柯坪地层分区、塔克拉玛干地层分区(英买力、轮南、阿瓦提、塔中—巴楚、一间房—西克尔5个地层小区)、却尔却克—塔东地层分区、辛格尔地层分区、满西南—塘古孜巴斯地层分区

和阿尔金山地层分区（三危山地层小区和肃拉穆宁地层小区）6个地层分区。

1.2.1 柯坪地层分区

柯坪地层分区大致相当于柯坪断隆范围，地层出露好。奥陶系自下而上发育了蓬莱坝组、鹰山组、大湾沟组、萨尔干组、坎岭组、其浪组、印干组和铁热克阿瓦提组。

蓬莱坝组 (O_1p)：为灰白、浅灰、灰色中—厚层状细粗晶白云岩夹粉晶砂屑、砾屑灰岩、藻纹层灰岩，含硅质条带和团块。底以一套块状灰白色石灰岩与下伏下丘里塔格组灰色白云岩相区别，顶以灰白色石灰岩与上覆鹰山组灰色石灰岩相区别，野外极易识别。自下而上建立了5个牙形石带（组合）*Teridontus nakamurai* – *T. huanghuachangensis* – *T. gracilis* 组合、*Variabiloconus aff. bassleri* 组合、*Chosonodina herfurthi* – *Rossodus manitouensis* 带、*Glyptoconus quadraplicatus* 带、*Tripodus proteus* – *Paltodus deltifer* 带。其中，后3个是北大西洋和中国南方新厂阶同名带，底部的牙形石带在塔里木盆地与寒武纪凤山期晚期的 *Cordylodus proavus*、*C. intermedius*、*Semiacontiodus nogamii* 等牙形石共生，这些分子均可以上延到新厂阶，为了生产方便，时代仅限于早奥陶世新厂期。

鹰山组 (O_{1-2y})：以浅灰、灰、深灰色薄—厚层状泥晶灰岩、藻黏结泥晶灰岩、细粉晶灰岩、亮晶粒屑灰岩为主，局部夹薄层粉晶白云岩。底以深灰色与下伏蓬莱坝组灰白色分界，顶以中—厚层状与上覆大湾沟组瘤状、薄层状相区别。自下而上产两个带的牙形石：*Paroistodus proteus* – *Serratognathus diversus* 组合、*Serratognathoides chuxianensis* – *Scolopodus eupinus* – *Erraticodon* sp. 组合。*Serratognathus diversus* 为北大西洋和中国南方道保湾阶下部牙形石同名带，上部牙形石带在柯坪、巴楚、轮南、英买力广泛分布，层位稳定，主要产于大湾期。因此，可确定其时代为早奥陶世道保湾期至中奥陶世大湾期。

大湾沟组 (O_2d)：为浅灰、灰黄、灰色中—薄层瘤状含泥质生屑泥晶灰岩，中部夹海绿石藻黏结生屑灰岩，底部夹不规则硅质条带。以瘤状、薄层状、头足类化石丰富等为特征与鹰山组中—厚层状、大化石稀少相区别，与上覆萨尔干组岩性、颜色截然不同。产牙形石，自下而上分别为 *Amorphognathus (Lenodus) variabilis* – *Eoplacognathus crassus* 带和 *Eoplacognathus suecicus* 带（下部）；及几丁石 *Cyathochitina campanulaeformis* 带；头足类 *Dideroceras wahlenbergi* – *Ancistoceras* 带。时代为中奥陶世达瑞威尔期早期。

萨尔干组 (O_{2-3s})：为黑色页岩夹灰黑色薄层或凸镜状灰岩。顶、底界均以黑色页岩与灰色石灰岩相区别。自下而上产笔石 *Pterograptus elegans* 带、*Glossograptus hincksii* 带和 *Nemagraptus gracilis* 带；产牙形石 *Eoplacognathus suecicus* 带（上部）、*Pygodus serra* 带和 *P. anserinus* 带（下部）；产几丁石 *Conochitina turgida* – *C. subcylindrica* 带、*Cyathochitina jenkinsi* 带和 *Lagenochitina* sp. A 带；还产腕足类及小个体三叶虫。时代为中奥陶世达瑞威尔期—晚奥陶世艾家山期早期。

坎岭组 (O_3k)：下部为灰色中—薄层状泥质灰岩，上部主要为紫红色薄层瘤状泥质灰岩。底以灰色石灰岩与萨尔干组黑色页岩为界，顶以紫红色与上覆其浪组灰色为界。产牙形石，自下而上分别为 *Pygodus anserinus* 带（上部）、*Baltoniodus variabilis* 带及 *B. alobatus* 带；头足类 *Lituites* – *Trilacinoceras* 带；还产大个体三叶虫等。时代为晚奥陶世艾家山期早、中期。

其浪组 (O_3q)：为灰色薄层状泥质灰岩，瘤状泥质灰岩及灰绿色钙质、粉砂质页岩、粉砂岩韵律互层。底以灰色与坎岭组紫红色相区别，顶以石灰岩与印干组深灰色泥岩为界。产笔石 *Diplacanthograptus spiniferus* 带（下部）和 *Corynoides americanus* 带；产几丁石，自下

而上分为 *Spinachitina cylindrica* 带、*Conochitina primitiva* 带及 *Sphaerochitina graqui* 带（大部）。时代为晚奥陶世艾家山期中、晚期。

印干组（ O_3y ）：为深灰色、黑色碳质、钙质页岩及少量粉砂岩夹灰岩、泥灰岩。底以深灰色泥岩与其浪组灰色灰岩为界，顶以深灰色泥岩与铁热克阿瓦提组假整合接触。自下而上产笔石 *Diplacanthograptus spiniferus* 带（上部）及 *Orthograptus quadrimucronatus* 带；产几丁石 *Cyathochitina macastensis* 带、*Calpichitina lata* 带和 *Belonechitina convexa* - *Kalochitina parvicolla* 带；产牙形石 *Phragmodus undatus* - *Belodina confluens* 组合。时代为晚奥陶世艾家山期晚期。

铁热克阿瓦提组（ O_3tr ）（新建组）：为灰绿、深灰色粉—细砂岩与泥页岩，偶夹石灰岩透镜体，底部常见一层 10~15cm 厚的褐灰色砾岩。底与印干组或其浪组岩性、颜色分界清楚，顶以绿灰色砂岩与柯坪塔格组灰色、绿灰色泥岩为界，可能存在假整合现象。自下而上已建立 3 个几丁石带：*Tanuchitina anticostiensis* 带、*Tanuchitina* sp. A 带、*Spinachitina taugourdeau* 带。底部化石为国际凯迪阶顶部的标准化石，顶部化石为国际赫南特阶的标准化石。时代为钱塘江期中、晚期。

1.2.2 塔克拉玛干地层分区

塔克拉玛干地层分区包括巴楚断隆、麦盖提斜坡东北部、塔中低凸起及塔北隆起大部、北部坳陷中西部。除一间房—西克尔地层小区有地层出露外，其余各小区均为覆盖区。分区内有钻井资料或露头资料的 4 个地层小区奥陶纪沉积类型相似，自下而上为蓬莱坝组、鹰山组、一间房组、吐木休克组、良里塔格组、桑塔木组和铁热克阿瓦提组。阿瓦提地层小区至今没有钻揭奥陶系，奥陶系沉积特征不明，但据奥陶系展布规律分析，与其他 4 个地层小区应比较相似。

蓬莱坝组（ O_{1p} ）：为褐灰、深灰色云质粉晶灰岩夹浅灰色薄层粉晶云岩。轮南 5 井以深灰色灰质粉晶白云岩为主，夹灰褐色粉晶白云岩。自然伽马曲线呈锯齿状夹较多明显的高尖峰，电阻率曲线呈基值不稳定的高值锯齿状，与上、下地层差异较为明显。所含化石及时代与柯坪地层分区相同。

鹰山组（ O_{1-2y} ）：岩性与露头区相似，电性上表现为自然伽马曲线，较为平直且基值低，偶夹高值尖峰，电阻率曲线呈高值，与上、下地层差异较为明显。根据电性差异，轮南、英买力、塔中、巴楚鹰山组自上而下都可以进一步细分为 4 段，但塔中、巴楚多缺失一段，二段也不同程度地遭受剥蚀，保存不全。所含化石及时代与柯坪地层分区相同。

一段为浅褐灰色块状泥晶灰岩夹同色薄层亮晶灰岩、角砾状灰岩、硅质团块灰岩；轮南 48 井的一段夹生屑泥晶灰岩、含藻砂屑灰岩。自然伽马曲线比较平直，偶有小的尖峰，而电阻率曲线则夹较多低值尖峰。

二段为褐灰色泥晶灰岩、豹皮灰岩，夹硅质团块灰岩、灰色薄层粉晶云岩。轮南 13 井的二段为褐灰色泥晶砂屑灰岩、灰色藻叠层石灰岩、生屑泥晶灰岩夹云质灰岩。自然伽马曲线呈平直低值，夹小尖峰较鹰一段多，峰值更高。

三段自然伽马曲线呈锯齿尖峰状高值，电阻率曲线呈锯齿尖峰状高值。

四段自然伽马曲线较平直，偶夹小尖峰。

一间房组（ O_{2y} ）：岩性为灰褐、灰色厚层状泥晶灰岩，泥晶砂屑灰岩，泥晶生屑灰岩，夹灰褐、褐灰色燧石结核灰岩；自然伽马曲线呈锯齿状低值，有向上增大的趋势，变化较频

繁、幅度和基值较鹰山组大。电阻率曲线低值波动，变化较频繁、幅度差较小，有向上减小的趋势。自下而上产 3 个牙形石带：*Amorphognathus* (L.) *variabilis* 带，*Eoplacognathus suecicus* 带，*Pygodus serra* 带，均为北大西洋和中国南方达瑞威尔阶同名牙形石带，时代为中奥陶世达瑞威尔期。

吐木休克组 (O_3t)：为紫红、棕红色泥岩，钙质泥岩，灰褐、浅灰色泥灰岩，瘤状灰岩；自然伽马曲线变化大、呈高值驼峰，以顶部最高，其基值比一间房组大；电阻率曲线呈低值驼峰，变化较频繁、幅度差小，以顶部最低，形成瓶颈状。自下而上产牙形石 *Pygodus anserinus* 带，*Baltoniodus variabilis* 带，*Baltoniodus alobatus* 带，均与北大西洋和中国南方艾家山期早期牙形石带一致，其地质时代为晚奥陶世艾家山期早期。

良里塔格组 (O_3l)：岩性差异较大，塔北地区为褐灰、灰褐色粉晶灰岩，含泥灰岩及角砾状灰岩。自然伽马曲线呈箱状低值夹指状尖峰；电阻率曲线呈箱状高值。塔中、巴楚地区为泥灰岩、鲕粒灰岩、生屑灰岩、生物砂屑灰岩、泥晶粒屑灰岩、泥晶灰岩，塔中地区可细分为 5 段。

一段以泥质条带和泥质条纹的普遍发育为特征，岩性以灰色泥灰岩、泥晶砂屑灰岩、生屑泥晶灰岩、含泥灰岩及泥晶灰岩为主，局部夹有泥岩。自然伽马曲线呈高尖齿状，变化频繁、幅度大；电阻率形态呈锯齿状，其值相对较低，变化幅度小。

二段以灰岩较纯为特征，为灰色厚层亮晶砂屑灰岩、泥晶砂屑灰岩、隐藻黏结岩、隐藻凝块灰岩，局部夹薄层泥晶灰岩、含泥灰岩、生屑砂屑灰岩，多呈不等厚互层状。自然伽马曲线基值较低，相对较为平缓，变化幅度小，局部具有微齿状；电阻率值较高，形态呈巨齿状或呈箱状起伏，变化频繁、幅度大。

三段以泥质含量普遍增加为特征，岩性主要有灰色泥晶砂屑灰岩、泥晶灰岩、含泥灰岩，局部夹薄层隐藻黏结岩。自然伽马曲线呈锯齿状，变化频繁幅度大，明显高于其他层，与二段在幅度差异大的地方分开，电阻率曲线呈锯齿状，变化差异小。

四段岩性以灰色厚层泥晶灰岩、含泥灰岩、亮晶砂屑灰岩为主，塔中 451 井该段顶部发育中层状隐藻黏结岩。自然伽马曲线呈箱状、锯齿状，变化幅度比三段小；电阻率曲线呈锯齿状，变化频繁幅度小。

五段以泥—亮晶砂屑灰岩、隐晶灰岩、砂屑灰岩为主。自然伽马曲线呈锯齿状，变化幅度小，上与四段在变平直的地方分开，下与鹰山组在突然变高的地方分开；电阻率曲线呈锯齿状，变化频繁幅度大。

良里塔格组自下而上产牙形石 *Belodina compressa* 带、*Belodina confluens* 带、*Yaoxianognathus yaoxianensis* / *Aphelognathus politus* 带，其中 *Y. yaoxianensis* 为中国华北地区、中国南方地区艾家山期晚期的同名牙形石带，下部的 *B. confluens* 为北美中大陆和鄂尔多斯盆地周缘艾家山期晚期的同名牙形石，地质时代为晚奥陶世艾家山期晚期。

桑塔木组 (O_3s)：为灰、深灰、绿灰色泥岩，粉砂质泥岩，泥质粉砂岩夹灰、褐灰色薄层灰岩，鲕粒灰岩。英买力地层小区上部有较多褐灰、灰、浅灰色亮晶含生屑、砂屑灰岩、泥—粉晶灰岩、含生屑鲕粒灰岩和泥质灰岩。自然伽马曲线呈小锯齿状高值，较平直，夹 V 形负向低值，基值比良里塔格组高；电阻率曲线呈箱状低值，夹正向指状高值。产牙形石 *Yaoxianognathus yaoxianensis*，为中国华北地区、中国南方地区艾家山期晚期的同名牙形石带化石，几丁石 *T. anticostiensis* 是国际凯迪阶顶部的标准化石。时代为晚奥陶世艾家山期晚期至钱塘江期早期。

铁热克阿瓦提组为从柯坪地区引入覆盖区的岩石地层单位,辅助层型为羊屋2井,仅分布在轮南南部、满加尔凹陷北部,岩性为厚层灰、绿灰色细砂岩、粉砂岩与同色粉砂质泥岩、泥岩不等厚互层,厚度253.9~275.4m,目前井下最大钻厚为309m(草2井)。自然伽马曲线呈锯齿状高值,变化频繁;电阻率曲线呈箱状高值,变化频繁。所含化石及时代与柯坪地层分区相同。

1.2.3 却尔却克一塔东地层分区

却尔却克一塔东地层分区大致包括塔东低凸起古城4井以东、满加尔凹陷北部及东部、兴地断裂以南的却尔却克、银屏山、英吉苏地区,覆盖区已有塔东1、塔东2、英东2及米兰1等井钻穿奥陶系,主要为盆地相浊积岩沉积。自下而上为突尔沙克塔格群、黑土凹组、却尔却克组、杂土坡组、元宝山组及银屏山组。

突尔沙克塔格群 [$(\epsilon_3 - O_1)$ le]: 上部为深灰、灰黑色薄—中层状灰岩、瘤状灰岩与绿灰—灰黑色页岩、钙质页岩互层;下部以薄—厚层状灰、深灰色泥、粉晶云岩及含泥云岩为主,夹薄—中厚层状灰质泥岩、泥质云岩。电性上两分明显,以自然伽马曲线上部比下部值高为特征。上部自然伽马曲线为剧烈频繁变化的尖刀状,双感应电阻率曲线多重合略显负差异,深感应电阻率曲线为小齿状高值;下部自然伽马曲线为规则齿状夹山峰状、尖刀状,双侧向电阻率曲线基本重合或略显负差异,深侧向电阻率曲线呈块状高值夹槽齿状。自下而上产 *Cordylodus intermedius* 带、*C. lindstromi* 带、*Cordylodus angulatus* - *Rossodus manitouensis* 带的牙形石。时代为晚寒武世至早奥陶世新厂期。

黑土凹组 ($O_{1-2}h$): 上部主要为黑色硅质岩和硅质泥岩互层,厚度约27m,下部以黑色页岩和凝灰质页岩为主,夹硅质条带或团块,近底部夹薄层泥晶灰岩。自然伽马曲线呈尖刀状、槽齿状,底部呈山峰状;双侧向电阻率曲线基本重合,局部略显负差异,深侧向电阻率曲线呈山峰状夹槽状。自下而上产笔石 *Tetragraptus pendens* - *T. quadribrachiat* 带、*Didymograptus abnormis* 带、*Cardiograptus amplus* 带、*Undulograptus austrodenatus* 带;牙形石 *Paroistodus proteus* 带;几丁石 *Conochitina subcylindrica* 带(下部)。时代为早奥陶世道保湾期至中奥陶世达瑞威尔期早期。

却尔却克组 ($O_{2-3}q$): 为一套巨厚的陆源碎屑浊积岩,厚1700~2730m。岩性为灰绿色泥质长石砂岩、泥质粉砂岩和泥岩互层。自然伽马曲线呈规则齿状夹尖刀状、槽齿状;双侧向电阻率曲线基本重合或略显负差异,深侧向电阻率曲线呈块状、槽状夹尖刀状。自下而上产笔石 *Pseudamplexograptus confertus* 带、*Pterograptus elegans* 带、*Glossograptus hincksii* 带、*Nemagraptus gracilis* 带、*Climacograptus bicornis* 带;牙形石 *Eoplacognathus suecicus* 带、*Pygodus serra* 带、*Pygodus anserinus* 带、*Baltoniodus alobatus* 带;几丁石 *Conochitina subcylindrica* 带(上部)、*Cyathochitina jenkinsi* 带、*Kalochitina hirsuta* 带、*Calpichitina lata* 带。时代为中奥陶世达瑞威尔期至晚奥陶世艾家山期早期。

杂土坡组 (O_3z): 岩性为深灰色(风化后呈杂色)中层块状泥岩及粉砂质泥岩夹少量钙质泥岩及粉砂岩。产笔石 *Dicranograptus ramosus longicaulis* 带,时代为晚奥陶世。据所含笔石带及下伏却尔却克组和上覆元宝山组的时代可推断本组时代为艾家山期。

元宝山组 (O_3y): 分为上、下两段。上段为灰绿色中—厚层状钙质粉—细砂岩及灰绿色泥质细—粉砂岩与深灰色泥岩呈正韵律互层,局部夹砂质灰岩薄层及透镜体;下段为褐灰色厚—中层状含砾粗砂岩至含钙质细—粉砂岩及灰绿色泥质细粉砂岩与深灰色泥岩呈正韵律

互层，偶夹玻屑凝灰岩。群克1井自然伽马曲线呈尖峰齿状—刀状，电阻率曲线呈尖刀状。产笔石 *Orthograptus quadrimucronatus* 带，牙形石 *Yaxianognathus yaxianensis* 带；几丁石自下而上分为 *Belonechitina americana* 带和 *Conochitina* sp. 两带。时代为晚奥陶世艾家山期。

银屏山组 (O_3 yp)：岩性以频繁的泥质长石砂岩与泥岩互层为特点。在建组剖面上，厚约1500m，自下而上可分为两个岩性段。二段厚约77m，为灰绿色薄—厚层状细—粉泥质砂岩和泥、钙质砂岩与深灰色泥岩呈韵律互层；一段厚约1470m，以灰绿色薄—厚层状泥质细—粉砂岩与深灰、灰黑色中—薄层状泥岩呈韵律互层，砂泥岩比约为(4~5):1，为单调的二组元互层。群克1井自然伽马曲线呈尖齿状，电阻率曲线呈尖刀状。上部产笔石 *Dicellograptus complanatus* 带，几丁石 *Tanuchitina anticostiensis* 带；下部还见到三叶虫 *Nankinolithus* sp. 的存在，时代为晚奥陶世钱塘江期早期。

1.2.4 满西南—塘古孜巴斯地层分区

满西南—塘古孜巴斯地层分区包括塘古孜巴斯坳陷、满加尔凹陷西南部，塔东低凸起古城4井及其以西地区。上部新厂期—道保湾期为开阔台地相沉积，大湾期—达瑞威尔期或艾家山期早期为台地边缘相沉积，与塔克拉玛干地层分区相同，可划分为蓬莱坝组、鹰山组及一间房组，艾家山期—钱塘江期为浊积岩相及陆棚相碎屑岩沉积；下部为灰、深灰色厚—巨厚层状泥岩、薄—中厚层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及粉砂岩不等厚互层，暂定岩石地层单位为“满西南组”，其上发育桑塔木组，局部地区发育铁热克阿瓦体组，岩性组合与塔克拉玛干地层分区相同。

1.2.5 辛格尔地层分区

辛格尔地层分区相当于库鲁克塔格北部，以哈达布拉克塔格—乌里格孜塔格—汗格尔乔克一带最发育。奥陶系出露齐全，晚寒武世—早奥陶世早期主要为泥晶角砾灰岩（或泥晶碎屑灰岩）、泥晶—亮晶砂屑灰岩、泥晶灰岩及泥质泥晶灰岩；新厂晚期至达瑞威尔早期为灰—灰黑色薄层状含泥质泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩及白云岩化泥晶灰岩；达瑞威尔晚期至艾家山早期为亮晶海百合茎灰岩、含白云质硅质泥岩及泥晶灰岩的碳酸盐斜坡相沉积；艾家山中、晚期是由深灰色薄至块状泥—亮晶生物屑灰岩、砂质灰岩及含凝灰质砂屑灰岩等所组成碳酸盐台地相沉积；晚奥陶世晚期为深灰色薄—厚层状钙质泥岩与灰—深灰色薄层泥、粉晶生物屑灰岩及泥灰岩的台地相沉积。自下而上可分为突尔沙克塔格群、巷古勒塔格组、赛力克达坂组、乌里格孜塔格组、哈达布拉克塔格组。

1.2.6 阿尔金地层分区

阿尔金地层分区位于塔东地层分区以南，南界为阿尔金南缘大断裂，位于吐兰湖加河附近与分区北界的且末南Ⅱ号断裂相交。

巴什库尔干南断裂以东为三危山地层小区，分布于亚普恰萨依、木孜布拉克、孔其布拉克等一带，呈带状东西向延伸，以深水盆地相碎屑岩沉积为主，自下而上发育库木奇布拉克组、亚普恰萨依组、孔其布拉克组。

肃拉穆宁地层小区，分布于阿尔金中段的环形山和尧勒萨依一带，以碳酸盐岩沉积为主，自下而上分为额兰塔格组、环形山组。

巴楚地区图木舒克市周缘、巴楚三岔口、一间房及西克尔一带奥陶纪地层出露好，特别是

一间房组和良里塔格组发育较好的生物礁,是盆地内礁滩体研究的重要参考剖面。该区主要出露蓬莱坝组、鹰山组、一间房组、吐木休克组、良里塔格组,其中上奥陶统上部地层缺失。

蓬莱坝组 (O_{1p}): 在一间房—西克尔尔地层小区出露全,岩性与柯坪地层分区十分相似,以灰白、灰色粉—细晶白云岩、灰质白云岩为主,夹泥微晶灰岩、粉晶砂屑灰岩、砾屑灰岩、藻纹层灰岩,常含硅质条带和团块。底以一套块状灰白色石灰岩与下伏下丘里塔格组灰色白云岩为主,顶以灰白色石灰岩与上覆鹰山组灰色石灰岩整合接触。化石以牙形石为主,偶见小角石,牙形石自下而上包括 *Teridontus nakamurai* - *T. huanghuachangensis* - *T. gracilis* 组合、*Variabiloconus* aff. *bassleri* 带、*Chosodina herfurthi* - *Rossodus manitouensis* 带、*Glyptoconus quadraplicatus* 带和 *Tripodus proteus* - *Paltodus deltifer* 带,其中第一个组合的时代为晚寒武世晚期凤山期,第二个组合的时代为早奥陶世早期新厂期,寒武系—奥陶系界线的确切位置还不能划出,但为生产应用方便,暂将蓬莱坝组之底作为奥陶系之底。 316.21m

鹰山组 (O_{1-2y}): 岩性为灰、褐灰、深灰色泥微晶灰岩、亮晶砂屑灰岩、藻凝块、藻纹层灰岩夹含藻砂屑、砾屑灰岩和白云岩;下部白云岩较多,中下部泥(质)灰岩发育,向上藻屑灰岩和泥晶(含生屑)灰岩增多,上部夹一层辉绿岩,顶以深灰色生物(角石和腹足)灰岩与上覆一间房组浅灰色砂屑灰岩假整合接触。牙形石有 *Serratognathus diversus* - *Paroistodus proteus* 带、*Paroistodus originalis* - *Serratognathides chuxianensis* 带、*Microzarkodina parva* 带。时代为道保湾期—达瑞威尔期最早期,其中本书鹰山组包涵了原一间房组(周棣康等,1991)下部的深灰色厚层砾屑、棘屑灰岩段。 494.77m

本剖面从上至下可分4段。

第一段(475~478-21层): 浅灰、深灰色薄—中层泥晶(含生屑)灰岩夹亮晶砂屑灰岩,向上砂屑灰岩增多。产三叶虫、腕足和头足类化石。 67.95m

第二段(386~474层): 灰、深灰色微晶灰岩、藻屑灰岩夹粉—细晶灰质白云岩及白云质藻灰岩,藻屑多以球粒形态为主。发育微波状层理,顶为厚约1.5~2.5m的灰绿岩侵入体。 195.52m

第三段(304~385层): 浅灰、深灰色中—薄层泥晶(藻)灰岩夹浅灰、灰色粉—细晶白云岩、泥(质)灰岩、泥(质)白云岩及硅质岩薄层或团块;水平层理发育。 138.40m

第四段(248~303层): 浅灰、灰色中—薄层粉—粗晶白云岩夹泥晶(藻)灰岩及灰色薄层硅质岩;局部见缝合线及溶蚀孔洞。 92.90m

这4个段差异可简述为:第一段以薄层为主,泥晶灰岩夹亮晶砂屑灰岩;第二段以中厚层为主,藻屑灰岩多;第三段,泥质多,中—薄层泥晶(藻)灰岩夹白云岩及泥质碳酸盐岩,地貌上较第二、第四段低;第四段,白云岩夹泥晶(藻)灰岩。其中第一段及第二段相当于柯坪塔格小区鹰山组的上段,第三段及第四段相当于柯坪塔格小区鹰山组的下段。

一间房组 (O_{2y}): 顶部为杏黄色生物砂屑灰岩。上部为深灰色厚层状砂质生屑灰岩、砾屑灰岩;中部为厚层状砾屑、砂屑灰岩及托盘类灰岩,常形成托盘类和海绵动物组成的生物礁,富含燧石条带;下部为深灰色厚层状砾屑、棘屑灰岩。厚约60~90m,可分为两段。

上段(492~508层): 灰、深灰色中—厚层状生屑泥晶—粉晶灰岩、藻灰岩及生物砂(砾)屑灰岩,生屑主要以棘皮、藻、托盘类为主。产牙形石 *Eoplacognathus crassus*, *Lenodus* (*A.*) *variabilis* 带等。 32.8m

下段(479~491层): 灰、浅灰色厚层—块状砾屑、砂屑灰岩及托盘类灰岩,常形成托

盘类和海绵动物组成的生物礁，富含燧石条带或团块。

27.11m

吐木休克组 (O_3t): 紫红色中—薄层状亮晶生屑灰岩、生屑泥晶灰岩及泥质灰岩，向上泥质含量增高。厚度在—间房剖面 and 图木舒克剖面上仅 8~10m 左右。

良里塔格组 (O_3l): 岩性可大致分为上、下两段。下段岩性略细，为灰色、深灰色中—薄层（为主）状生物泥晶灰岩、泥—粉晶生屑灰岩及泥质灰岩，风化后为疙瘩状。发育水平层理和微波状层理，厚 80.81m；上段岩性较粗，下部灰褐、褐色厚层状泥—中晶生屑灰岩，中部浅灰、灰褐、褐红色中—厚层状藻砂（砾）屑灰岩，上部以中层状藻球粒为主，球粒包壳清晰。见微波状层理和斜层理，含托盘类和海百合茎化石。顶部不全且不平。

53.27m

1.3 塔里木盆地奥陶纪古地理特征

奥陶纪是塔里木盆地及其周缘地区遭受中加里东运动改造以及构造和沉积演化发生强烈转换的关键时期。整体上塔里木盆地周缘地区板块运动在这一时期实现了由早奥陶世的离散板块运动向中—晚奥陶世的聚敛板块运动的转换，沉积环境也由海相向海陆过渡转换。受板块周缘构造活动的影响，塔里木板块内部构造也比较活跃，塔里木盆地几大古隆起在这一时期形成雏形。奥陶纪塔里木板块处于南纬 20°和赤道附近的热带—亚热带地区，适合的古气候条件使得浅海碳酸盐台地边缘礁滩体在这一时期广泛发育，成为现今有利的油气聚集区之一。

1.3.1 早奥陶世岩相古地理特征

早奥陶世塔里木板块周缘基本继承了晚寒武世的构造格局，整体仍然处于强烈拉张裂解期，周缘被裂解形成的大洋包围，北部南天山洋已经初具雏形，南部为北昆仑洋，塔里木板块与大洋之间发育被动陆缘。塔里木板块东部满加尔拗拉槽发育进入末期，形成塔东克拉通边缘拗陷，拗陷的东、西两侧为两个高起的台地，形成塔东和塔西两个碳酸盐岩台地。

蓬莱坝组沉积时期岩相古地理：早奥陶世蓬莱坝组沉积期海平面开始缓慢上升，与晚寒武世呈连续沉积，从岩性上看两者界线往往不易明确区分，在沉积相带的分布上也具继承性。

塔里木盆地奥陶系蓬莱坝组沉积期古地理特征可概括为三台夹一盆的格局，相带主体呈南北走向。三台分别为塔西台地、罗西台地和塘南台地，在塔西台地、罗西台地之间发育塔东盆地，接受灰泥、泥质等富含有机质深水沉积。塔西台地和塘南台地之间的缓坡区水体相对于塔东盆地而言要浅一些。碳酸盐台地水体较浅，以局限—开阔台地相云岩、云质灰岩和石灰岩为特征。塔中、塔北地区蓬莱坝组厚度达 200~500m，东部罗布泊地区地震资料分析认为碳酸盐岩建隆达 1000 多米。满西台地边缘沿古城 4—塔中 32—满参 1—轮南 631—轮古 391 一带分布，罗西台地边缘沿英东—米兰 1 一带分布，均呈近南北向带状分布（图 1-1），台地边缘发育高能“滩”和藻丘沉积，沉积厚度大，一般沉积厚度为 500 多米，是储层发育的有利地区。台缘斜坡带窄，坡度陡，直接与盆地相接。

鹰山组沉积期岩相古地理：早—中奥陶世鹰山组沉积期基本继承了蓬莱坝组沉积期的古构造格局。海平面持续缓慢上升，沉积格局没有大的改变，与蓬莱坝组具有很大的继承性，仍然存在塔西、罗西和塘南 3 个碳酸盐台地和满西、罗西两个台地边缘（图 1-2）。由于早