

欧洲—北亚及北极地区 若干沉积盆地构造—古地理 (译文集)

原著

Peterson J A (美)\ Nikishin A M (俄)\ Metelkin D V (俄)\
Lobkovsky L I (俄)\ Mats V D (俄)\ Kurchikov A R (俄)\
Heron D P L (英)\ Kuzmichev A B (俄)\ García-Hidalgo J F (西班牙)\
Basov V A (俄)\ Zachariah A-J (英)\ Kontorovich A E (俄)\
Sommaruga A (挪威)\ Langinen A E (俄)\

译

冯晓宏 孙佳珺 刘苍宇 姜 涛
李 薇 吴 尘 郑东孙 刘恩然
李 瑾 郝 莎 李凌云 窦 洋
王 林 孙 瑄

校

辛仁臣 杨 波 刘朋远



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

国家科技重大专项课题“全球重点大区石油地质与油气分布规律研究
(2011ZX05028)”资助

欧洲—北亚及北极地区 若干沉积盆地构造—古地理 (译文集)

原著 Peterson J A (美)\Nikishin A M(俄)\
Metelkin D V(俄)\Lobkovsky L I(俄)\
Mats V D(俄)\Kurchikov A R(俄)\
Heron D P L(英)\Kuzmichev A B(俄)\
García-Hidalgo J F(西班牙)\Basov V A(俄)\
Zachariah A-J(英)\Kontorovich A E(俄)\
Sommaruga A(挪威)\Langinen A E(俄)

译 冯晓宏 孙佳珺 刘苍宇 姜 涛
李 薇 吴 尘 郑东孙 刘恩然
李 瑾 郝 莎 李凌云 窦 洋
王 林 孙 瑄

校 辛仁臣 杨 波 刘朋远

内容简介

本书从地球动力学特征、大地构造演化过程、岩相古地理时空演化规律、沉积盆地形成发育史、沉积盆地充填样式、层序地层及生物地层特征等方面对蕴藏着丰富油气资源和非能源矿产资源的欧洲—北亚及北极地区进行了详细的介绍。

本书可供从事相关地区地质矿产勘探研究工作的科技人员使用,也可作为大专院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

欧洲—北亚及北极地区若干沉积盆地构造-古地理(译文集)/(美)彼得森等著;冯晓宏等译;辛仁臣等校—武汉:中国地质大学出版社,2014.10

ISBN 978-7-5625-3431-0

I. 欧…

II. ①彼…②冯…③辛…

III. 沉积盆地-构造盆地-世界-文集

IV. P531-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 141427 号

欧洲—北亚及北极地区若干沉积盆地构造-古地理(译文集)	(美)彼得森 等著 冯晓宏 等译 辛仁臣 等校
-----------------------------	-------------------------------

责任编辑:王凤林

选题策划:毕克成

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电 话:(027)67883511

传 真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

Http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:500 千字 印张:19.5

版次:2014 年 10 月第 1 版

印次:2014 年 10 月第 1 次印刷

印刷:武汉籍缘印刷厂

ISBN 978-7-5625-3431-0

定价:78.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

本译文集由“大型油气田及煤层气开发”国家科技重大专项的“全球重点大区石油地质与油气分布规律研究”课题(课题编号 2011ZX05028)资助出版。欧洲—北亚及北极地区蕴藏着丰富的油气、煤、煤层气资源,是世界上主要的油气、煤、煤层气产区,也是全球重点大区石油地质与油气分布规律研究的主要对象。沉积盆地构造-古地理研究是石油地质与油气分布规律研究的重要基础,为此,编译出版《欧洲—北亚及北极地区若干沉积盆地构造-古地理》(译文集)。欧洲—北亚及北极地区也蕴藏着丰富的非能源矿产资源,如金刚石、金属矿产资源,在欧洲—北亚地区发育有古老的波罗的地盾和西伯利亚地台,其地质演化历史漫长,记录了丰富的地球演化信息,因此,该译文集的出版更能为非能源矿产资源研究和地球演化历史研究提供参考。

译文集精选了 15 篇文献。

《伏尔加—乌拉尔油气区前寒武纪—二叠纪古地理演化》在构造演化分析的基础上,结合区域岩性岩相剖面图、不同时期区域地层等厚图、不同时期区域岩相古地理图,讨论了伏尔加—乌拉尔油气区前寒武纪(文德纪)、早泥盆世、中泥盆世(艾菲尔期)、晚泥盆世(弗拉斯期、法门期)、杜内期、维宪期、纳缪尔期、巴什基尔期、莫斯科期、晚石炭世、狼营期、伦纳德统、瓜达卢普期早期、瓜达卢普期晚期—奥霍期及中新世代的古地理演化。

《东欧克拉通前寒武纪晚期—三叠纪历史——沉积盆地演化的动力学特征》在讨论东欧克拉通的主要构造分区、主要沉积盆地及地层的分布、主要沉积盆地的沉降史的基础上,结合构造-古地理平面图论述了早里菲世、中里菲世、晚里菲世、文德纪、晚文德纪世—早寒武世、早寒武世晚期—早泥盆世、中泥盆世—石炭纪初、石炭纪—早二叠世、晚二叠世—三叠纪 9 个地质时期东欧克拉通的演化及其地球动力学背景。

《西伯利亚古大陆新元古代—中生代晚期的构造演化——古地磁记录和古构造恢复》介绍了西伯利亚克拉通地区及其褶皱格架古地磁资料,提出了西伯利亚大陆板块新元古代直到古生代末全新的视极移曲线。基于古地磁资料的一系列古构造恢复,展现了西伯利亚大陆近 10 亿年来的古地理位置,揭示了西伯利亚古陆边缘的构造演化,阐明了大型走滑运动在大陆板块所有演化阶段都起到了很重要的作用。

《前苏联张性盆地——构造、盆地形成机理和沉降史》总结了前苏联里菲纪—显生宙一些裂谷和张性盆地的构造及演化过程。解释了俄罗斯地台、维柳伊裂谷、西西伯利亚裂谷系、伯朝拉—科累马裂谷系和拉普捷夫海裂谷的多槽特点,指出这些裂谷盆地演化的很多特征与经典的伸展模型预测结果不相符,盆地沉降的发生通常没有明显伸展,且其时间尺度要比预测的大很多,裂陷和后裂谷盆地沉降的时间间隔在几十至数百万年,裂谷盆地和地台沉降的时限与相邻洋盆张开和闭合事件相关联,并分析了盆地形成的机理。

《贝加尔湖盆地的沉积充填:裂陷时代和地球动力学意义》综合了露头及地下地质、地球物

理资料,建立了贝加尔湖周缘露头、贝加尔湖内、贝加尔前渊的地层对比关系,识别出白垩纪—始新世、渐新世晚期—上新世、上新世—第四纪 3 个盆地演化阶段形成的构造-岩性地层复合体,并讨论了不同阶段的地球动力学背景。

《西西伯利亚白垩系贝里阿斯阶—阿普第阶下部地层和古地理》讲述了西西伯利亚下白垩统贝里阿斯阶—阿普第阶下部的地层演化,结合剖面展示的地层结构和倾斜结构地层模型,提出了地层细分层方案,在贝里阿斯阶—阿普第阶下部成藏组合识别出 4 个地层单元,利用大量地震资料,结合钻井资料,重建了贝里阿斯阶—阿普第阶下部成藏组合 4 个地层单元古地理。

《俄罗斯西西伯利亚盆地东南翼中生代河流沉积体系的演化》基于丰富的露头资料,分析了露头的地层学特征及其时代,描述并解释了岩性相、岩性相组合及其空间变化,总结了沉积模式及主控因素。指出西西伯利亚盆地东南翼马林斯克—克拉斯诺亚尔斯克地区出露下侏罗统为辫状河沉积,中-上侏罗统为曲流河沉积,泛滥平原的泥岩和煤层发育,白垩系由于构造隆升富砂河流沉积发育。

《新西伯利亚群岛斯托尔博沃伊岛上侏罗统和下白垩统沉积地层学及沉积环境研究新进展》描述了斯托尔博沃伊岛中生代陆源沉积剖面,并绘制了该岛南半部的最新地质图,认为这一沉积层序是晚侏罗世—早白垩世堆积于前陆盆地中的统一的浊积岩复合体。该岛南部存在逆冲断层,伏尔加阶上部岩石逆冲到纽康姆统下部岩石之上。将斯托尔博沃伊岛 Buchia 层与诺德维克半岛、Anyui 河盆地及北加州相应层位进行了对比,认为斯托尔博沃伊岛生物群和北太平洋古生物地理域之间具有密切的关系。

《西班牙伊比利亚盆地科尼亚克阶三级层序地层、沉积和动物区系关系》基于详细的露头剖面资料,讨论了伊比利亚盆地上白垩统科尼亚克阶地层序列、动物区系序列、沉积环境和地层叠置样式及其与生物组合的关系。揭示了伊比利亚盆地科尼亚克阶为一个三级层序,沉积环境为碳酸盐岩斜坡开阔台地。三级层序由海侵体系域和高位正常海退体系域构成,海侵体系域以游泳—底栖生物为主,高位正常海退体系域以底栖生物为主。

《巴伦支海陆架下-中侏罗统有孔虫和介形虫生物地层特征》根据露头 and 钻井资料,阐述了巴伦支海北缘及海上侏罗系和白垩系的地层特征,在此基础上详细讨论了有孔虫和介形虫分带序列,确定了巴伦支海下-中侏罗统地层层位。巴伦支海陆架和西伯利亚北部剖面下-中侏罗统岩性地层和微化石类型具有相似性,揭示了这两个地区早中侏罗世沉积作用和地质历史的相似性。

《挪威北海北维京地堑下中白垩统后裂谷早期深海沉积体系的演化和走向上的变化》利用大量钻井和地震资料,通过对北维京地堑后裂谷早期深水沉积体系的分析,确定其地层层位、几何形态和演化的控制因素,为类似体系研究提供了类比。

《西西伯利亚板块东部的一个文德纪剖面——基于沃斯托克-3 井的资料》和《西西伯利亚板块东部寒武纪剖面的一种新类型——基于沃斯托克-1 井的资料》两篇文章,结合地震资料,分别讨论了西西伯利亚东部沃斯托克-3 井、沃斯托克-1 井揭示的文德纪和寒武纪地层特征,为研究西西伯利亚板块的地质演化提供了宝贵的资料。

《中挪威沿岸浅层侏罗纪盆地的几何形态和地质特征》通过对新采集的地震资料解释,在侏罗系识别出 3 个地震地层单元,讨论中挪威沿岸 Beitstadfjorden、Edøyfjorden、Frohavet 和 Griptarane 4 个盆地侏罗系各地层单元的几何形态和地质特征,提供了挪威近海侏罗纪盆地沉积-构造演化的信息。

《北冰洋罗蒙诺索夫海岭、马文山嘴及相邻盆地之间的对比——基于地震资料》基于地震资料,结合钻探成果,对北冰洋地区发育的地层进行划分、对比,讨论了马卡洛夫盆地、阿蒙森盆地、罗蒙诺索夫海岭、马文山嘴之间的关系,为北冰洋地质研究提供了宝贵的参考资料和认识。

该书所选文章均为公开发表的文献,在此向公开文献的原作者和出版机构表示感谢。由于时间仓促,加上编译者知识水平的限制,书中疏漏及错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

伏尔加—乌拉尔油气区前寒武纪—二叠纪古地理演化·····	(1)
东欧克拉通前寒武纪晚期—三叠纪历史——沉积盆地演化的动力学特征·····	(35)
西伯利亚古大陆新元古代—中生代晚期的构造演化——古地磁记录和古构造恢复·····	(71)
前苏联张性盆地——构造、盆地形成机理和沉降史·····	(84)
贝加尔湖盆地的沉积充填：裂陷时代和地球动力学意义·····	(113)
西西伯利亚白垩系贝里阿斯阶—阿普第阶下部地层和古地理·····	(134)
俄罗斯西西伯利亚盆地东南翼中生代河流沉积体系的演化·····	(147)
新西伯利亚群岛斯托尔博沃伊岛上侏罗统和下白垩统沉积地层学和沉积环境研究新进展·····	(166)
西班牙伊比利亚盆地科尼亚克阶三级层序地层、沉积和动物区系关系·····	(186)
巴伦支海陆架下—中侏罗统有孔虫和介形虫生物地层特征·····	(205)
挪威北海北维京地堑下中白垩统后裂谷早期深海沉积体系的演化和走向上的变化·····	(231)
西西伯利亚板块东部的一个文德纪剖面——基于沃斯托克-3井的资料·····	(252)
西西伯利亚板块东部寒武纪剖面的一种新类型——基于沃斯托克-1井的资料·····	(261)
中挪威沿岸浅层侏罗纪盆地的几何形态和地质特征·····	(271)
北冰洋罗蒙诺索夫海岭、马文山嘴及相邻盆地之间的对比——基于地震资料·····	(286)
附录 英汉生僻名词对照·····	(304)

伏尔加—乌拉尔油气区前寒武纪—二叠纪古地理演化

冯晓宏 孙佳珺 译,辛仁臣 杨波 校

摘要:伏尔加—乌拉尔油气区的范围与伏尔加—乌拉尔区域隆起大致相当,是俄罗斯(东欧)地台东中部一个宽阔的隆起区。中部的鞑靼(Tatar)隆起为该区大部分油田的分布区域。彼尔姆-巴什基尔(Perm-Bashkir)隆起处于东北部,兹古勒夫-奥伦堡(Zhigulevsko-Orenburg)隆起位于南部。

沉积盖层覆盖在太古界结晶基岩之上,由下列7个主要的沉积旋回构成:①里菲纪(Bavly群下部)由拗拉槽中的陆相砂岩、页岩和砾岩层构成,厚度500~5000m;②文德纪(Bavly群上部)陆相及海相页岩和砂岩,厚度可达3000m;③中泥盆世—早石炭世杜内阶形成了海侵沉积,下部为砂岩、粉砂岩和页岩,上部为碳酸盐岩,含大量生物礁,厚度300~1000m,上部碳酸盐岩部分为卡姆斯克—基涅利(Kamsko-Kinel)槽系充填物,深水槽系狭窄、相互连通;④石炭纪维宪阶—纳缪尔阶—巴什基利阶(Visean-Namurian-Bashkirian)旋回,始于维宪阶碎屑岩沉积。维宪阶碎屑岩沉积前,有些地方遭受侵蚀。维宪阶碎屑岩披覆在上一个旋回的生物礁上。维宪阶碎屑岩之上为海相碳酸盐岩。该旋回厚度50~800m;⑤莫斯科阶早期—早二叠世的沉积物为陆源碎屑岩沉积和海相碳酸盐岩层,厚度1000~3000m;⑥早二叠世晚期—晚二叠世旋回,反映了乌拉尔山及相关的乌拉尔前渊的最大生长,蒸发岩最先沉积,然后是海相灰岩和白云岩,向东与来自乌拉尔山的碎屑沉积物呈指状交互;⑦三叠系陆相红层和侏罗系与白垩系陆相和海相碎屑岩层混合,发育于俄罗斯地台南、西南部和北部边缘,一般在伏尔加—乌拉尔隆起区缺失。

关键词:伏尔加—乌拉尔油气区 前寒武纪—二叠纪 古地理

1 古地理与古构造概况

伏尔加—乌拉尔油气区处于俄罗斯(东欧)地台的东部,包括前苏联欧洲部分的大部分地方,从西边的波罗的延伸到东边的乌拉尔山(图1~图3)。地质上,伏尔加—乌拉尔油气区为古生代欧洲大陆克拉通的一部分,基底为前寒武系的结晶基岩。油气区面积 $50 \times 10^4 \text{ km}^2$,从北部的卡马隆起延伸至西南部伏尔加河下游凹陷。古生代,俄罗斯地台东边为乌拉尔洋,接受了巨厚的深海—浅海相碎屑岩、火山岩、细粒硅质碳酸盐岩和孤立的生物礁沉积。南面为滨里

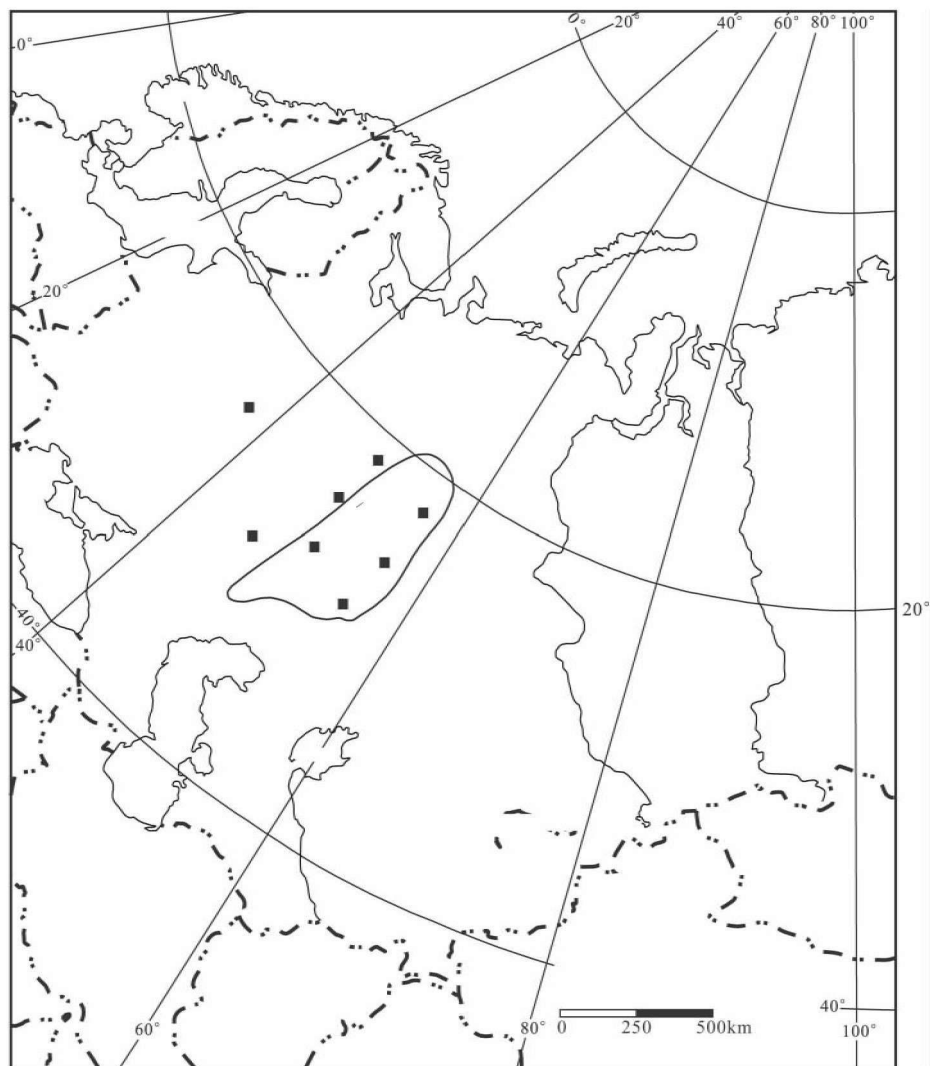


图1 伏尔加—乌拉尔油气区位置图

海凹陷,西面为莫斯科盆地,西北为波罗的地盾。波罗的地盾是古生代早期和中期陆源碎屑岩沉积的一个主要物源区。乌拉尔山隆升始于晚石炭世,是二叠系碎屑沉积物的主要物源。

俄罗斯地台在古生代早期长期出露以后,在古生代中期和晚期成为旋回性海侵—海退海相沉积作用的场所,形成了巨厚的含丰富化石的陆架相碳酸盐岩和滨浅海三角洲、间三角洲海相碎屑岩层序。海退阶段,陆相和滨岸碎屑岩沉积物向东扩散穿过地台与海相层呈指状交互。叠加在陆相地台或陆架区上的一些大型的正向或负向古构造,在古生代中期—晚期强烈影响了伏尔加—乌拉尔区的沉积相特征和分布。这些古构造单元的持续生长和相互间的关系,对该区沉积相的发育、储集体和烃源岩的分布,油气早期—晚期运移和圈闭样式具有重要的影响。

根据 Maksimov 等(1970)、Aranova 等(1962)及其他前苏联学者的研究成果,很多大型的古构造单元在元古代晚期开始发育,另外一些大型古构造在古生代早期出现。持续时间最长



图2 伏尔加—乌拉尔地区区域构造纲要及油气田分布图

的古构造单元为鞑靼(Tatar)隆起、彼尔姆-巴什基尔(Perm-Bashkir)隆起、兹古勒夫-奥伦堡(Zhigulev-Orenburg)隆起和比尔斯克(Birsk)鞍部(图2)。该区大多数油藏位于这些古构造上,科米-彼尔姆(Komi-Perm)隆起以及上卡马(Upper-Kama)、梅列克斯(Melekess)和布祖卢克(Buzuluk)坳陷也有油藏出现。处于该区边缘的古构造-古地理单元[包括:沃罗涅什(Voronezh)隆起结晶地块,托克姆夫(Tokmovo)、柯特尼茨(Kotel' nich)、赛索拉(Sysola)、奥尼格(Onega)和蒂曼(Timan)隆起,索里格里奇(Soligalich)、蒂曼(Timan)、伯朝拉(Pechora)和滨

里海(Peri-Caspian)凹陷],有的是当时的碎屑岩物源区,有的是沉积场所。梅津(Mezen)“台向斜”古生代早期沉降,接受了厚度巨大的下寒武统陆源沉积物,但在古生代中—晚期为出露的碎屑岩物源区。瑞阿赞-萨拉托夫(Riazan-Saratov)凹陷在古生代部分时期沉降强烈,泥盆系和下石炭统急剧变厚。下伏尔加单斜也有古生代中期—二叠纪岩石的变厚剖面,但在古生代的大多数时期,它可能与现今基底沉陷到 25 000m 以下的滨里海凹陷古构造单元紧密结合在一起。乌拉尔前渊地区,泥盆纪、石炭纪和早二叠世为深水和浅水陆架沉积作用的场所,形成包括生物礁和其他有机碳酸盐岩建造。但在二叠纪中—晚期乌拉尔山脉褶皱、冲断形成期间,遭受了活跃的隆升和断裂。关于这些古构造单元对伏尔加—乌拉尔地区沉积作用的影响下面将进行详细的讨论。

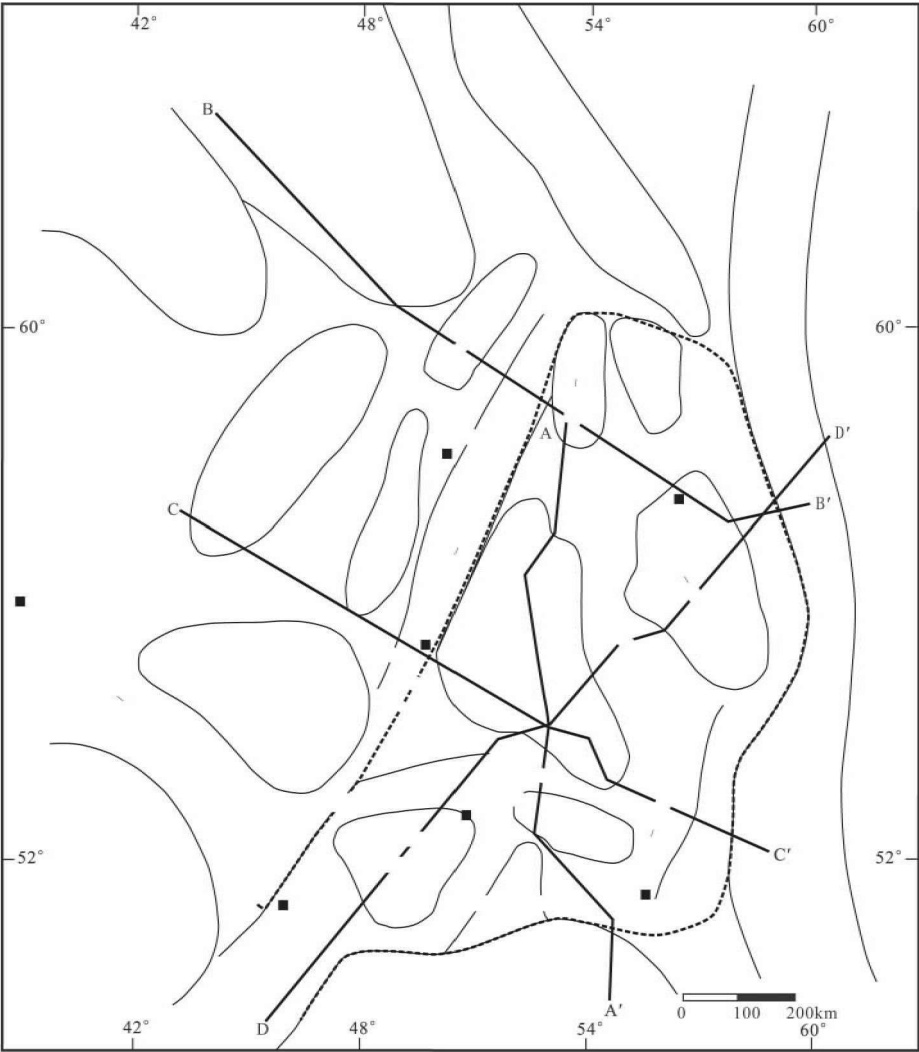


图 3 俄罗斯地台地区主要构造单元纲要图

2 构造演化

伏尔加—乌拉尔区油气盆地的构造认识主要根据区域地球物理资料综合,以及钻探和常规地质调查已经取得的基础成果。进行商业油气开发的地区,其构造认识十分详细;但其他地区,构造认识并不是很清楚。

基底的起伏与上覆沉积盖层的构造明显不同,沉积剖面中不同标志层的构造面貌也各不相同,并导致不同标志层之间的沉积作用各不相同。不同层系的构造变形程度和基本构造趋势也有变化。这些构造差异是划分下列 7 个构造阶段的基础:结晶基底、里菲系—文德系、艾菲尔期—弗拉斯阶、法门阶—杜内阶、石炭系—下二叠统、上二叠统和中新生界。地层综合柱状剖面见图 4。

各构造阶段和不整合面一起,还存在继承性的构造要素,但这里突出的是大型构造要素,一般与基底断层有关。

伏尔加—乌拉尔油气区总体上与伏尔加—乌拉尔区域隆起一致,是俄罗斯地台的一个广泛隆起区,东以乌拉尔前渊为界,西北和西边以莫斯科盆地界,南以滨里海凹陷为界(图 1)。

伏尔加—乌拉尔区域隆起由拗拉槽分隔的隆起构成(图 2 和图 3,也可参见 Maksimov, 1970)。在前苏联的术语中,两个或多个隆起可并称为一个山脊系(ridge system)。隆起有两种主要构造类型:多边形地块和块间线—带状构造。多边形地块构造以沉积盖层的构造变形相对缓和及沉积单元相对薄为特征,块间线—带状构造的特点为构造变形较大和沉积物厚度较大。

拗拉槽和块间线—带状构造受基底深部断层的控制。这些基底断层的运动在某种程度上与当时东边的乌拉尔向斜和更远的西南边第聂伯—顿涅茨(Dnieper-Donets)凹陷沉降以及南边滨里海凹陷的下挠有关。断层带具有陡的重力或磁场梯度。

在伏尔加—乌拉尔油气区的 7 个构造阶段,基岩顶面的构造格局描述得最为详细,其主要构造要素在某种程度上影响到其他构造阶段。只有礁建造和有关的与欠补偿槽沉积相关的构造在基岩顶面的构造上没有反映。

2.1 基岩顶面

在构造凸起部位,基底深度为 1500~1550m。在拗拉槽中,4300m 深度钻遇到基底,在巴什基尔(Bashkiria)基底埋深超过 5000m。可见基岩顶面的起伏超过 3500m(图 5),倾角可达 10°,基底由太古界岩石构成。

伏尔加—乌拉尔区域隆起西北部相对窄的喀山—基洛夫(Kazansko-Kirov)地堑或拗拉槽(图 2)。该拗拉槽处于西边乌亚诺夫斯科-赛索拉(Ul'yanovsko-Sysola)山脊系和东边科米-鞑靼(Komi-Tatar)山脊系之间。在科米-鞑靼山脊系的东南部为东西向延伸的瑟瑞姆夫斯克-阿卜杜利诺(Sernovodsko-Abdulino)地堑或拗拉槽,南界为兹古勒夫-奥伦堡(Zhigulev-Orenburg)隆起。

乌亚诺夫斯科-赛索拉(Ul'yanovsko-Sysola)山脊系南北向延伸超过 700km,其宽度达

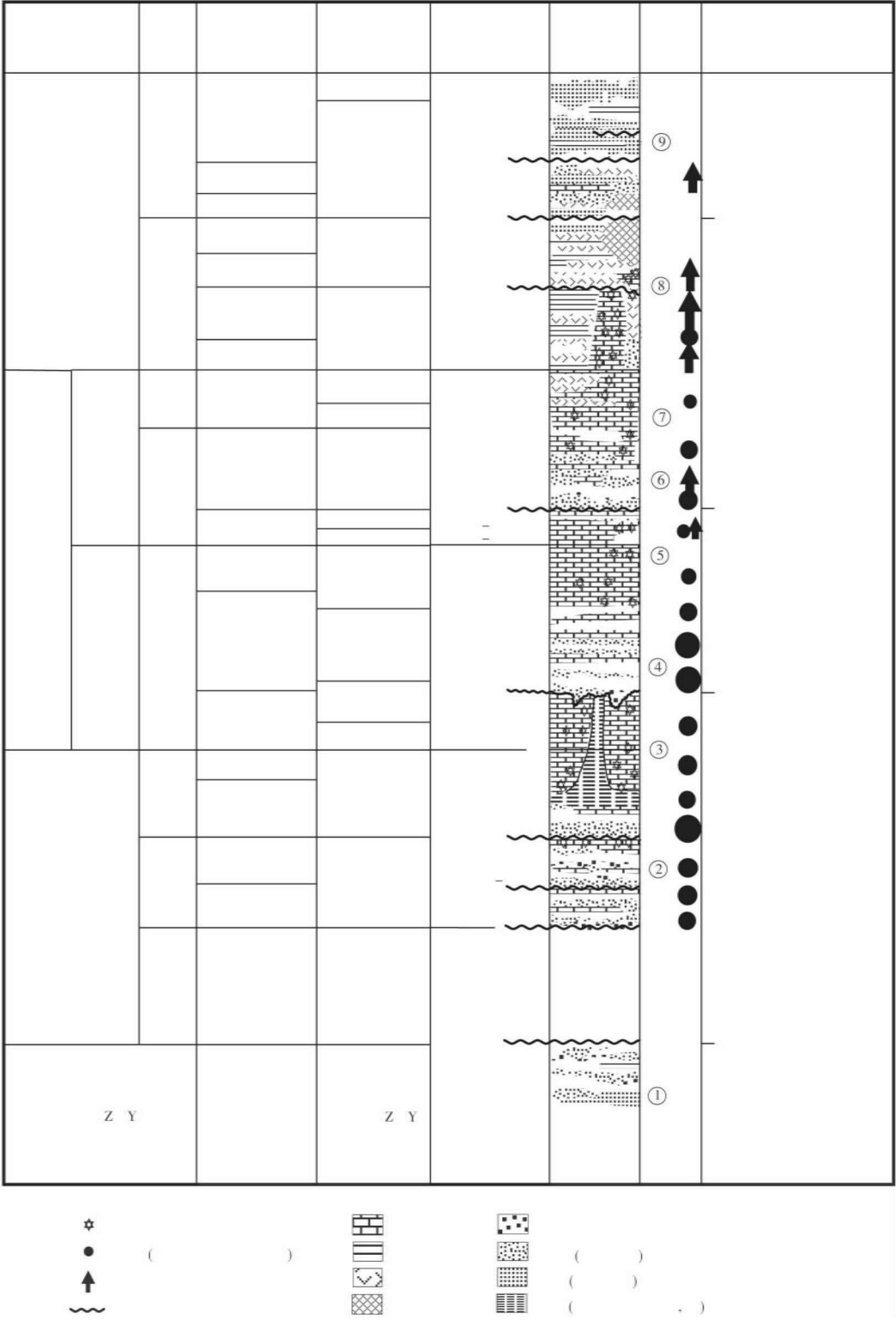


图 4 伏尔加—乌拉尔地区地层柱状图

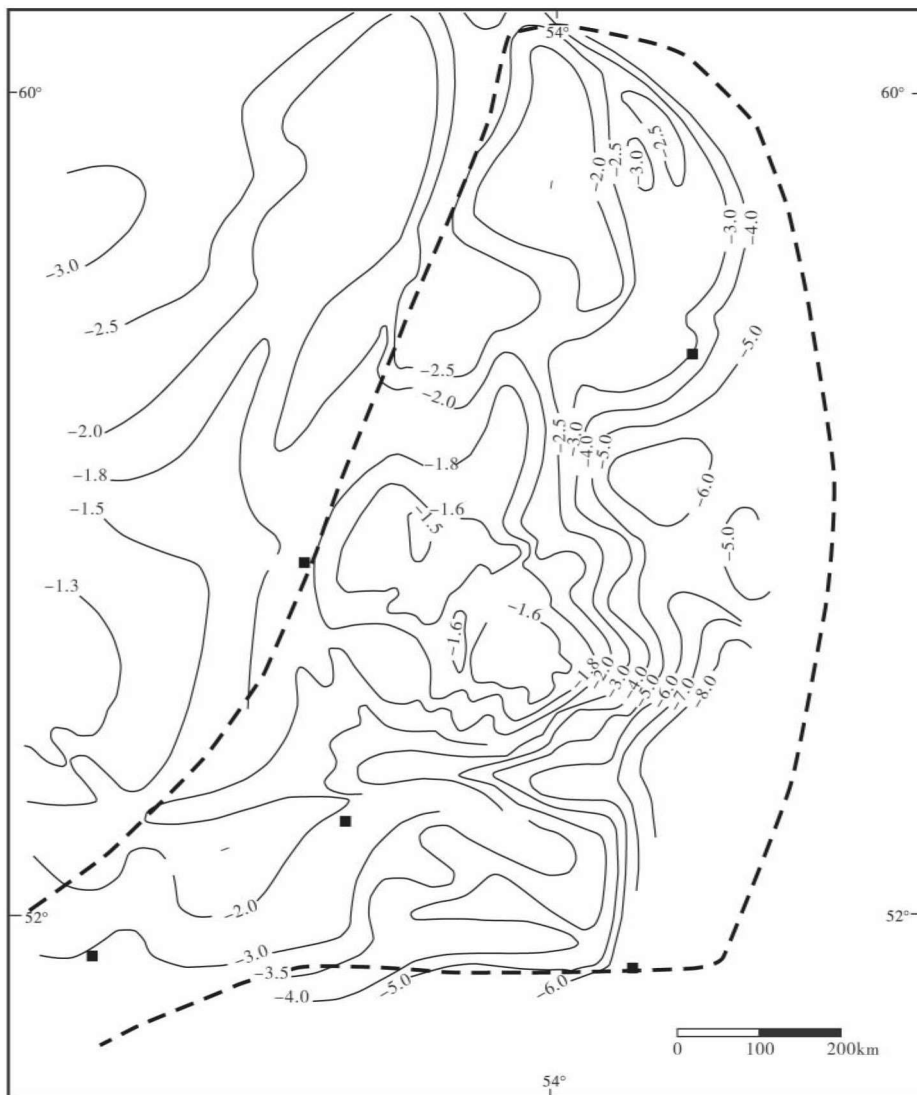


图 5 俄罗斯地台区前寒武纪结晶基底区域构造图(等值线单位:km)

100~150km。其主要组成部分由北向南分别为赛索拉(Sysola)、柯特尼茨(Kotel' nich)和托克姆夫(Tokmovo)隆起。该山脊系西与莫斯科盆地相接。

喀山-基洛夫(Kazansko-Kirov)拗拉槽是一条很窄但很深的构造,长度至少 480km,宽 25~50km。以陡倾的断层为边界,并被喀山附近的鞍部分隔为北部和南部两部分。北部较深,其中保存有元古界巴夫雷(Bavly)期沉积物和较厚的泥盆系碎屑岩。南部较老的沉积物为弗拉斯阶(Frasnian)下部。拗拉槽向南过渡为梅列克斯(Melekess)凹陷。

科米-鞑靼(Komi-Tatar)山脊系(图 2)长 690km,宽约 200km。北边科米-彼尔姆(Komi-Perm)隆起有两个凸起:韦斯莱(Veslyan)和克利莫夫(Klimkov)。南边鞑靼隆起有 3 个凸起:纳姆斯柯(Nemsk)、库克莫尔(Kukmor)和阿里曼特耶夫(Al'met'yev)。在鞑靼隆起上基岩顶

面地势起伏为 200~300m(图 5)。阿里曼特耶夫(Al'met'yev)凸起东南的贝勒贝耶(Belebey)凸起发育了开始于泥盆系的碎屑岩剖面。

下卡马(Lower-Kama)断层带(图 2)在鞑靼隆起库克莫尔(Kukmor)凸起和阿里曼特耶夫(Al'met'yev)凸起之间呈北东向延伸。这是一条广泛的基底断裂带,整个沉积盖层都与卡马深大断层有关,由沃罗涅什(Voronezh)地块延伸到乌拉尔前渊。

伏尔加-乌拉尔区域隆起的南部构造线主要为东西向。

瑟瑞姆夫斯克-阿卜杜利诺(Sernovodsko-Abdulino)拗拉槽东西向延伸,东边张开,过渡为地台向东南倾斜的单斜翼部。西边与梅列克斯坳陷相连。该拗拉槽的东部保存了上元古界(巴夫雷)沉积物,但西部没有。

瑟瑞姆夫斯克-阿卜杜利诺(Sernovodsko-Abdulino)拗拉槽的南边为兹古勒夫-奥伦堡(Zhigulev-Orenburg)隆起,由兹古勒夫-普加乔夫(Zhigulev-Pugachev)隆升地块(raised blocks)和奥伦堡(Orenburg)隆升地块组成。

布祖卢克(Buzuluk)坳陷北边毗连兹古勒夫-奥伦堡(Zhigulev-Orenburg)隆起,向南过渡为滨里海凹陷。

梅列克斯(Melekess)坳陷是鞑靼隆起西南的一个三角形盆地,其规模是 300km×140km。其基岩顶面区域性向南倾斜,被多个分隔凹陷复杂化。在该坳陷的北部存在一些平缓的隆起。

西南为梁赞-萨拉托夫(Ryazano-Saratov)坳陷(或 Pachelm 拗拉槽),分隔伏尔加—乌拉尔区域隆起与沃罗涅什结晶地块(隆起)。其基岩顶面发育了一系列凹陷、沟槽和坳陷。

科米-鞑靼(Komi-Tatar)山脊系的东边为上卡马(Upper-Kama)坳陷。该构造的低地向南和南东延伸过渡为比尔斯克(Birsk)鞍部并最终并入乌拉尔前渊中。该区域构造低地以断层为界并充填巨厚的上元古界磨拉石沉积物和基性侵入岩。它也被叫做比尔斯克-上卡马(Birsko-Upper-Kama)拗拉槽。

在伏尔加-乌拉尔区域隆起的东北部为卡马-巴什基尔(Kama-Bashkir)山脊系(图 2)。该山脊系上构造高位为卡马(Kama)隆起和彼尔姆-巴什基尔(Perm-Bashkir)隆起。

比尔斯克(Birsk)鞍部是彼尔姆-巴什基尔隆起(Perm-Bashkir)和鞑靼隆起的阿里曼特耶夫(Al'met'yev)凸起之间的一个狭窄构造。

2.2 里菲系—文德系构造阶段

里菲系—文德系沉积物充填于基岩顶面上的深拗拉槽中,范围很大。它们充填喀山-基洛夫拗拉槽的北部,上卡马凹陷、比尔斯克鞍部、瑟瑞姆夫斯克-阿卜杜利诺拗拉槽的东部,布祖卢克坳陷和梁赞-萨拉托夫凹陷。在里菲系和文德系之间不整合面发育广泛,区分为两个独立的次级构造阶段。

断裂活动广泛,断层一般没有伸入到上覆的古生界沉积物中。

2.3 艾菲尔阶—弗拉斯阶构造阶段

古生界剖面中主要区域构造为较基底缓和的圆形台背斜隆起,被平展的盆地或槽分隔。大型构造要素的位置是不变的。

泥盆系碎屑岩层段的总体构造与下伏基岩顶面构造有很大的不同。这些碎屑岩层在某些

凸起上较薄或完全缺失。鞑靼隆起的库克莫尔凸起上沉积变薄,导致阿里曼特耶夫凸起泥盆系岩层构造上比库克莫尔凸起更高;基岩顶面上这种关系正好是相反的。

喀山-基洛夫拗拉槽中巨厚的泥盆系碎屑岩的沉积导致该槽几乎完全充填,其构造起伏在 275~350m 之间。在槽的东缘弗拉斯阶下部发育火山熔岩,可能表明沿拗拉槽的边界断裂再次复活。

在艾菲尔阶—弗拉斯阶的顶面上,鞑靼隆起这一巨型构造的闭合度为 160m;在基岩顶面上只有 50~80m。在该构造阶段克利莫夫凸起尚未显现,也没有赛索拉隆起。托克姆夫和柯特尼茨隆起的东翼以平缓基岩顶面的形式出现。托克姆夫与沃罗涅什隆起合并。梅列克斯坳陷、上卡马凹陷、彼尔姆-巴什基尔隆起和比尔斯克鞍部保持很固定的状态。

在该构造阶段,瑟瑞姆夫斯克-阿卜杜利诺拗拉槽和奥伦堡地块成为地台东南翼单斜构造。

2.4 法门阶—杜内阶构造阶段

与前两个构造阶段地势起伏和构造运动起决定作用不同,在该构造阶段,沉积过程决定了沉积物的成分和厚度。出现在古生界剖面底面上的大多数主要构造在该构造阶段都得以保存。鞑靼和彼尔姆-巴什基尔隆起及其凸起、兹古勒夫-普加乔夫地块、喀山-基洛夫拗拉槽、梅列克斯和上卡马凹陷、比尔斯克鞍部和俄罗斯南和东南翼都显现得很好,卡姆斯克-基涅利槽系初现轮廓。该槽系延伸距离 900km,宽(20~40)~(80~90)km(图 2、图 6)。前 Mendym (Domanik 和更老)构造没反映出槽。例如,在 Aktanysh-Chishmin 槽地区(图 6 III)的前 Mendym 沉积物由于后泥盆纪掀斜造成平缓的单斜层(Mkrtchyan, 1965)。

卡姆斯克-基涅利槽系的槽中和边缘边部发育碳酸盐岩建造。其中一些建造平行于槽的边缘,而另外一些建造则与槽缘呈角度相交。在 Aktanysh-Chishmin 槽东北部外缘上的 Arlan-Dyurtyuli 礁是一个平行的礁,一样的礁还有处在凹陷中的 Karacha-Yelgin 礁(图 6 和图 7)。Kueda 和 Mukhanovo 礁及其他礁与凹陷边界高角度相交(图 6)。

在前 Mendym 沉积物中,平行凹陷边界的礁体之上的构造一般不显现披覆构造。而那些与槽相交的礁体,在整个剖面上构造系统一般都有继承性;然而,与凹陷边界相交礁体发育的地方,由于礁体的生长,泥盆系顶面构造的闭合度急剧增大(Mkrtchyan, 1965)。与槽边界相交高地的发育可能是由于基底沿着局部薄弱带再次活动所致。

法门阶—杜内阶构造阶段具有特殊性,由于槽中沉积较薄和槽缘礁建造,这一构造演化阶段的下部以较大构造起伏为特征,上部的特点是构造平缓平滑。所以,该阶段顶面的主要构造要素并非本阶段的而是较早的艾菲尔阶—弗拉斯阶的(Maksimov 等, 1970)。这一阶段沉积史的详细讨论见地层和沉积相部分。厚度和沉积相分布表明,直到杜内阶末,槽的特征一直很明显(图 8)。实际上,槽是在维宪阶期间充填的(图 9),在随后的纳缪尔阶沉积,几乎很少或没有槽存在的标志(图 10)。

2.5 石炭系一下二叠统构造阶段

这一构造阶段的主要构造要素重现了泥盆系碎屑岩和基岩顶面的构造要素,但趋向更为复杂。喀山-基洛夫拗拉槽及相邻隆起的翼部是个例外。在喀山-基洛夫拗拉槽的北部,发育线状 Vyat 隆起系(图 2 上没表示 Vyat 隆起),这些隆起比相邻平坦的较老隆起高出 150~300m。

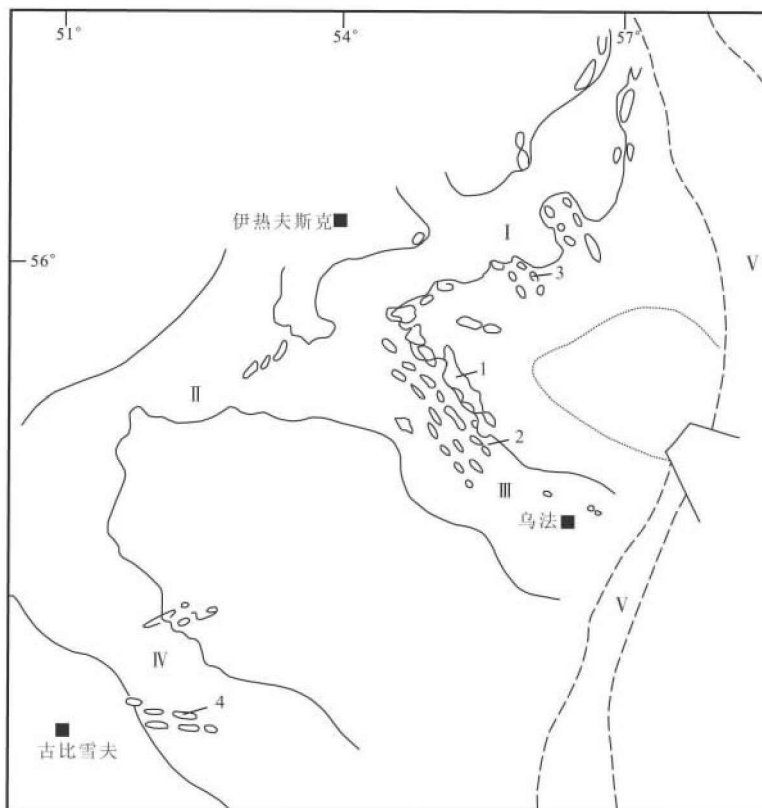


图6 卡姆斯克-基涅利槽系分布(据 Mkrtchyan, 1965)

槽: I. Shalyxn; II. Saraylin; III. Aktanysh-Chishmin; IV. Mukhanovo-Yerokhov; V. 乌拉尔前渊;
礁体: 1. Arlan-Dyurtyuli; 2. Karacha-Yelgin; 3. Kueda; 4. Mukhanovo

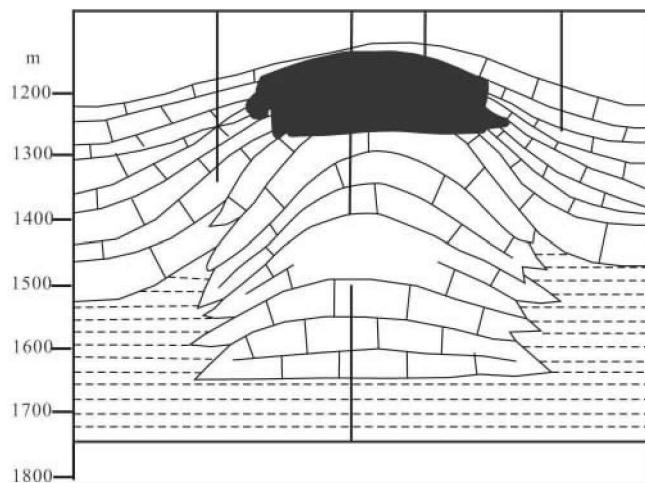


图7 Karacha-Yelgin 礁体剖面图(据 Mkrtchyan, 1965)