

新疆波罗霍洛山北坡 下中石炭統腕足动物及其地层意义

楊 式 溥

科 学 出 版 社

新疆波罗霍洛山北坡 下中石炭統腕足动物及其地层意义

楊 式 溥

科 学 出 版 社

1 9 6 4

内 容 简 介

本书全面系统地研究了新疆天山地区波罗霍洛山北坡早、中石炭世地层及腕足动物化石。

全书分为地层和古生物两部分。

第一部分,作者基于实际工作中收集的地层和古生物资料并参考和分析了前人的文献资料,系统地划分了研究区内早、中石炭世地层,对其中之腕足类化石进行了生物地层分析,指出其对地层划分的价值及与世界其它地区腕足动物化石的关系。

作者持以确凿的古生物证据首次在该区提出了纳穆尔阶和巴什基尔阶,建立了本区的石炭系标准剖面,并将本区下、中石炭统与国内其它地区及苏联邻近地区进行对比。

第二部分,作者对研究区下、中石炭统腕足类化石进行了系统的描述,包括 63 种 3 亚种,其中 1 新属,18 新种及新亚种,描述以长身贝和石燕贝最为系统。大量的化石描述为地层的划分和对比提供了充分的依据。

书内附有图版、图表多幅及本书描述的腕足系统分类名单,本书可供广大地质工作者、地层-古生物研究工作者参考、阅读。

新疆波罗霍洛山北坡 下中石炭统腕足动物及其地层意义

杨式溥 著

*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街 117 号)

北京市书刊出版业营业许可出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

*

1964 年 6 月第一版

书号:3024

1964 年 6 月第一次印刷

字数:237,000

精:1—700

开本:787×1092 1/16

(京) 平:1—800

印张:11 1/8 插页:30

定价:【科七】 精装本 3.70 元
平装本 3.00 元

前 言

解放以来,在我国广阔的领土上正在进行着大量的地质测量和找矿工作。地质调查工作遍及全国各地,其中也包括过去研究较差的新疆地区。地质找矿工作,特别是燃料资源的勘查,必需建筑在地层和古生物的研究基础上。因此对我国石炭系的研究具有重要的意义。

任何地质工作的基础,首先开始于地层的研究,并应当尽可能详细地研究这些地层所含的化石和岩层。

本文的内容是以腕足类化石研究为重点,并考虑同时发现的其他门类化石及岩石性质,讨论新疆波罗霍洛山地区下、中石炭统地层的划分及其和邻区地层的对比。

野外调查地区位于新疆西北部,准噶尔阿拉套南部,即东天山波罗霍洛山北坡一直到赛里木湖和艾比湖以南(图1)。此地区下、中石炭统出露很广,岩性复杂,化石丰富。经过研究,到目前为止可以被认为是一带下、中石炭统发育较标准的地区。

本文资料来源主要是1957年作者在上述地区野外收集的。同时也利用了苏联地质学家索科洛夫(Б. С. Соколов)等在該区所收集的化石和文字资料。全部化石中以腕足类最丰富(共约两千多块)其次是四射珊瑚(约230块),苔藓虫(约80块)和少量的头足类(5块)。腕足类由作者鉴定和描述。其他门类化石承苏联几位古生物学家的协助,作了初步鉴定,尚未描述。其中四射珊瑚是由道布罗留保娃(Т. А. Добролюбова)和卡巴科维奇(Н. В. Кабакович)鉴定,苔藓虫由瑪洛佐娃(И. П. Марозова)鉴定,头足类由舍曼斯基(В. Н. Шиманский)鉴定。

研究工作是在苏联古生物学家奥尔洛夫(Ю. А. Орлов)教授指导和帮助下完成的。在工作过程中曾得到其它苏联古生物学家的帮助。作者谨向他们表示衷心的感谢。

本书地层部分,地层对比部分及古生物描述部分经常采用的石炭系地层单位及其符号如下:

中石炭统 C_2
莫斯科阶 C_2^1
巴什基尔阶 C_2^2
下石炭统 C_1
納繆尔阶 C_1^a

$$\text{維完阶 } C_1^v \left\{ \begin{array}{l} \text{上維完亚阶 } C_1^{v_3} \\ \text{中維完亚阶 } C_1^{v_2} \\ \text{下維完亚阶 } C_1^{v_1} \end{array} \right.$$

$$\text{图内阶 } C_1^i \left\{ \begin{array}{l} \text{上图内亚阶 } C_1^{i_3} \\ \text{下图内亚阶 } C_1^{i_1} \end{array} \right.$$

为了便于查閱腕足类各属种的文字描述，在本书結尾附有本书描述的腕足类系統分类名单及其頁数。

所有經過照象和研究的化石，保存在北京地質学院古生物教研室。本书整理出版过程中經楊遵仪教授热心指导和帮助，并由张川、楊逢清等同志协助抄写稿件，作者謹在此表示感謝。

目 次

前言.....	v
---------	---

第一部分 地 层

第一章 新疆波罗霍洛山北坡石炭系研究簡史.....	1
第二章 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭統地层划分.....	4
第三章 新疆波罗霍洛山下、中石炭統和其他地区及苏联邻区地层对比.....	24
第四章 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭統腕足动物羣生物地层分析.....	39

第二部分 古 生 物

第五章 石炭紀腕足类化石的基本构造及本文描述采用的術語.....	51
第六章 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭統腕足动物化石描述.....	58
腕足动物門 (Brachiopoda)	58
具鉸綱 (Articulata)	58
正形貝目 (Orthida)	58
扇房貝科 (Rhipidomellidae Schuchert)	58
裂纓貝科 (Schizophoridae Schuchert)	59
扭月貝目 (Strophomenida)	61
瑞芬貝科 (Rafinesquinidae Schuchert)	61
直形貝科 (Orthotetidae Waagen).....	62
长身貝目 (Productida)	66
戟 貝 科 (Chonetidae Bronn)	66
小长身貝科 (Productellidae Schuchert)	71
阿翁貝科 (Avoniidae Sarytscheva)	72
輪刺貝科 (Echinoconchidae Stehli).....	75
直紋貝科 (Linoproductidae Stehli)	83
长身貝科 (Productidae Gray)	92
小嘴貝目 (Rhynchonellida)	107
四房貝科 (Tetracameridae Licharew).....	107
石燕貝目 (Spiriferida)	108
管孔石燕科 (Syringothyridae Fredericks)	108
石燕科 (Spiriferidae King)	113
馬丁貝科 (Martinidae Waagen)	141
网格石燕科 (Reticulariidae Waagen)	142
盘骨貝科 (Athyridae Phillips)	144
穿孔貝目 (Terebratulida)	146
两板貝科 (Dielasmatidae Schuchert)	146

結束語.....	148
本书描述的腕足类系統分类名单.....	149
参考文献.....	152
俄文摘要.....	161
图版 (I—XXIII).....	181

第一部分 地 层

第一章 新疆波罗霍洛山北坡石炭系研究簡史

我国波罗霍洛山一带的地质調查早期是由俄国和德国地质人員由于执行帝国主义的任务而进行的。

十九世紀末叶俄国地质学家伊·維·穆什凯托夫 (И. В. Мушкетов) (1875—1900 年)在該区及伊犁盆地一带首先划分泥盆系、石炭系、侏罗系、第三系和第四系。并采集了阿沙拉河上游及兰普拉河流域石灰岩中的动物化石,經鉴定其时代为石炭紀。

其后在这个地区曾有德国派遣“科学考查团”以莫尔斯巴哈 (G. Merzbacher, 1906—1909)为首的地质人員,經過卡什河,波罗松河穿过波罗霍洛山脉。他們采自波罗松河維宪期的化石,曾經由葛雷伯 (P. Gröber, 1908—1909 年)和柯連科尔 (E. Krenkel, 1913 年)描述。含化石的地层被定为下石炭統上部,并指出其中腕足类和珊瑚化石与英国下石炭統 *Dibunophyllum* 带化石羣相似。

1909 年俄国地质学家奥勃魯契夫 (В. А. Обручев) 在伊犁河一带进行过調查,調查結果包括在他的著作“Пограничная Джунгария” (1914 年)一书內。

1935 年苏联地质調查队——队名简称“ЭОН”在准噶尔西南部 and 新疆其他地区进行了系統的地質調查。1936 年該队地质学家布利塔耶夫 (Ц. У. Бритаев) 在波罗霍洛山区进行过 50 万分之一的地质填图,曾将石炭系划分为: 1) 下石炭統火山噴发岩系, 2) 維宪阶砂岩——灰岩系,其中富含化石, 3) 上石炭統凝灰噴发岩系。

1941 年苏联地质学家索科洛夫 (В. С. Соколов) 等在波罗霍洛山北坡进行过五十万分之一的地质填图和地层划分工作。制訂本区較詳細的地层划分表。索科洛夫特別詳細的研究了該区采集的石炭紀化石羣(腕足类, 珊瑚和有孔虫化石)。索科洛夫根据化石鉴定將該区下石炭統划分为:

1. 图內阶 (C_1^1)——主要为火山岩系,仅在剖面上部出現灰岩,其中偶含苔蘚虫和不能鉴定的腕足类碎片,指出图內阶分布在波罗霍洛山北坡的西南部。

2. 維宪阶 (C_1^2)——其中包括上下两个不同的岩系: 下部主要为碎屑岩系,灰岩仅占次要地位。上部为灰岩系含有丰富的海相化石珊瑚和腕足类,維宪阶地层分布在泽尔加崙河一带。

3. 維宪—納繆尔阶 (C_1^{2-3})——各种岩石組成的岩系富含維宪至納繆尔期动物化石,分布于阿沙拉河一带。

索科洛夫在本区东部沿吳都鎮河和东都鎮河划分了中石炭統地层,根据他所采集的

珊瑚化石和筴把波罗霍洛山北坡中石炭統首先划分为巴什基尔阶 (C_1^1) 和莫斯科阶 (C_1^2)。

1943 年以伊万諾夫 (А. Х. Иванов) 为首的苏联地质学工作者在我国新疆西部和苏联邻区进行了綜合找矿和地质調查工作。其中也包括新疆波罗霍洛山北坡的西部地区。

根据伊万諾夫地质报告将波罗霍洛山北坡石炭系划分为:

1) 图内阶 (C_1^1)——噴发岩系不整合于上志留統灰岩或泥盆志留系砂頁岩之上, 上复地层为維宪阶含化石地层, 图内阶地层分布于艾利蒙得河、上拉苏河及泽尔加崙河一带。

2) 維宪阶 (C_1^2)——灰岩, 砂頁岩和砾岩, 含有丰富的腕足类和珊瑚化石, 分布于卡什河、及上拉苏河流域。

伊万諾夫的調查报告中未曾提到中石炭統, 这是因为他們調查的区域仅在本区西部和南部, 中石炭統地层分布在波罗霍洛山北坡的东北部。他們对下石炭統的划分基本上和布里塔耶夫所分沒有出入, 还没有索科洛夫所划分的詳細。

1953 年我国地质部第十三大队在波罗霍洛山北坡进行过 20 万分之一的地质填图和測量。該队所制訂的下中石炭統地层表, 在基本上和上述 1941 年索科洛夫提出的地层划分出入不大。但該队在沿美路卡河首先找到珊瑚化石 *Caninia mefferti* Gorsky, *Caninia aff. ussowi* Dovinia, 其时代定为維宪阶下部。

以上为本文工作以前地层划分的基本面貌。其中屢次所采化石虽曾經過鑑定, 但均未經過系統描述和專門研究。

作者根据亲自收集的化石和地层資料經過研究, 在前人工作的基础上, 提出波罗霍洛山北坡下、中石炭統地层的划分意見如下:

下石炭統划分为:

- 1) 图内阶 (C_1) 又分为上下两个亚阶。
- 2) 維宪阶 (C_1^2) 又分为下、中、上三个亚阶。
- 3) 納繆尔阶 (C_1^3)



照片 1. 阿沙拉拉河中波罗霍洛山

中石炭統划分为:

- 1) 巴什基尔阶 (C₃)
- 2) 莫斯科阶 (C₃)

上述地层划分与以前划分的主要区别是: 根据其中所含化石羣特征将五个阶作为独立的地层单位, 其中对于图内阶和維宪阶两个含大量化石羣的地层进一步又划分为亚阶。其次是将前人未曾研究过的美路卡河沿岸图内阶上部和維宪阶下部所含大量化石进行了研究, 并且首先划分了本区图内阶和維宪阶下部海相地层。同时根据地层剖面 and 化石羣特征討論了各阶或亚阶之間的地层界綫, 及各地层单位包含的岩性和化石羣。

现将波罗霍洛山北坡石炭系地层划分簡单历史列表比較如下(見表 1)。

表 1. 波罗霍洛山北坡下、中石炭統划分历史比較表

布利塔耶夫 (П. У. Бри- таев, 1936), 伊万諾夫 (А. Х. Иванов, 1943)		索科洛夫 (Б. С. Соколов) (1941—1945)		地質部第 13 大队 (1953—1954)		本文提議采用的划分 (1959)	
上 石 炭 統 (C ₃)	凝灰岩及噴发 岩系	上石 炭統 (C ₃)	火山噴发岩系	上石 炭統 (C ₃)	凝灰岩, 噴发 岩系	凝灰岩噴发岩 系 底部为煤系	上石 炭統 (C ₃)
		莫斯科 阶 (C ₃) 中石炭統 (C ₃) 巴什基尔 阶	砾岩, 砂頁岩 及灰岩內含 化石 大理石化灰岩 含化石	莫斯科 阶 (C ₃) 中石炭統 (C ₃) 巴什基尔 阶	灰岩, 細砂岩 及頁岩含化石 大理岩, 灰岩 含化石	砂砾岩及頁岩 夹有灰岩含 化石 灰岩砂質, 大 理石化含化 石	莫斯科 阶 (C ₃) 中石炭統 (C ₃) 巴什基尔 阶
下 石 炭 統 (C ₁)	維 宪 阶	下 石 炭 統 (C ₁) 維 宪 阶	各种岩性富含 化石	下 石 炭 統 (C ₁) 維 宪 阶	各种岩性 富含化石	鲕状灰岩富含 化石	下 石 炭 統 (C ₁) 維 宪 阶
			上部灰岩化石丰富 下部砂頁岩化石較 少			純灰岩富含化 石	
						砂頁岩交互层 化石較貧乏	
	图 内 阶	图 内 阶	火山岩-碎屑岩系 頂部灰岩含化石碎 片	图 内 阶	泥盆-图内未划 分噴发岩系	灰岩薄层富含 化石 噴发岩-凝灰 岩 灰岩含化石 砂頁岩破碎	图 内 阶

第二章 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭统地层划分

波罗霍洛山北坡下、中石炭统地层广泛分布。这些地层出露在北緯 44° 至 $44^{\circ}30''$ 之間,和东經 $81^{\circ}30''$ 至 $83^{\circ}30''$ 之間,延伸分布成窄长的带状(图 1)。

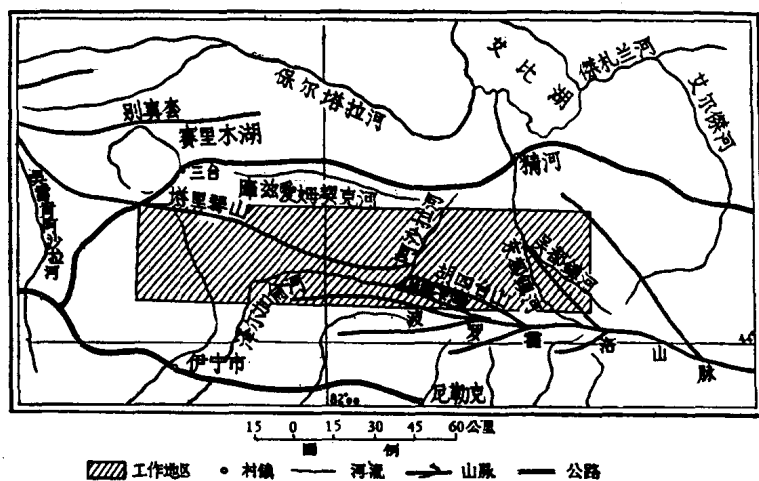


图 1. 新疆波罗霍洛山北坡工作地区地理位置图

下、中石炭统的露头 and 剖面在这个地区地理分布并不均匀。在本区西部沿吳雷肯-阿沙拉河,刻奇喀-阿沙拉河和泽尔加崙河只有下石炭统出露,在本区中部沿阿沙拉河(剖面照片 1),打尔得-布拉克河和美路卡河既有下石炭统,也有中石炭统出露。在本区东部沿东都鎮河及吳都鎮河仅有中石炭统出露,在这个区域沒有发现下石炭统(图 2)。

根据下、中石炭统地层剖面及其所含化石羣——珊瑚、腕足类和苔蘚虫化石的研究可以将其划分为下列各地层单位:

下石炭统划分为:

1. 图内阶, 2. 維宪阶, 3. 納繆尔阶。

中石炭统划分为:

1. 巴什基尔阶, 2. 莫斯科阶。

波罗霍洛山北坡下、中石炭统地层是由碎屑岩和碳酸盐岩組成。这些地层根据岩性可大致分为上下两个部分:下部包括图内阶,下、中維宪亚阶主要是碎屑岩—砾岩,砂岩和頁岩;石灰岩仅占次要地位。上部从上維宪亚阶开始包括納繆尔阶、巴什基尔阶和莫斯科阶,主要为各种类型的石灰岩及少量泥灰岩,碎屑岩却占次要地位(图 3 和 4)。

下、中石炭统地层所含海相化石多发现在灰岩內。其中主要有珊瑚、腕足类、苔蘚虫下面按各阶的順序詳細介紹岩性和化石羣特征。

和海百合茎。碎屑岩內往往化石較貧乏，偶含瓣鳃类和腹足类。在个别夹层內常含有陆生植物碎片。有些碎屑岩层常是不含化石的“哑地层”。

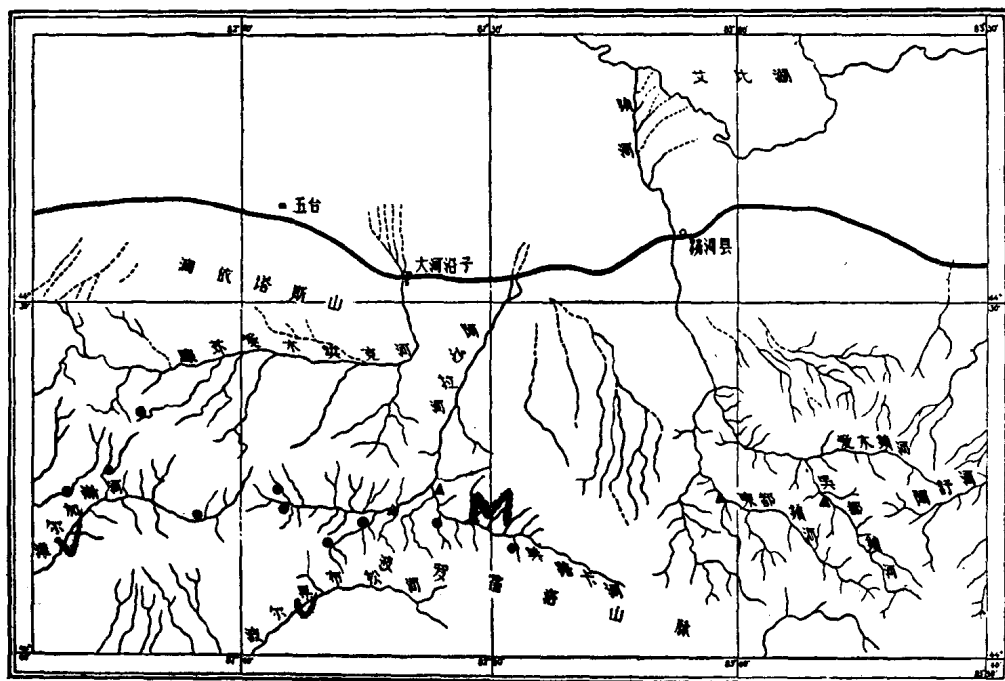


图 2. 波罗霍洛山北坡下、中石炭统化石产地分布图
(圆圈表示下石炭统化石产地;三角表示中石炭统产地)

比例尺：一百二十万分之一

下石炭统 (C_1)

图内阶 (C_i)

波罗霍洛山北坡图内阶地层分布面积较小。这些地层根据其沉积来源可以分作两种类型——海相和火山碎屑岩相。

图内阶海相地层分布在美路卡河沿岸。主要是厚层碎屑岩和碳酸盐岩，仅在剖面较上部发现图内阶化石羣。在图内阶下部地层主要是由红褐色砾岩，灰绿色和浅灰色砂岩偶有頁岩組成。同时也有黑色薄层灰岩及钙质砂岩。砾岩內砾石多来自下伏地层花岗岩或其他岩石风化产物。沿剖面向上，砾岩逐渐变为红褐色粗砂岩，局部有交错层和頁岩夹层出现。砾岩、砂岩內往往不含化石或仅含有陆生植物碎屑。在砂岩內偶含有稀少的腕足类或苔藓虫碎片。剖面上部系灰黑色细粒灰岩，灰岩內化石丰富，有大量单体四射珊瑚、苔藓虫和腕足类等。

波罗霍洛山北坡图内阶地层直接位于花岗岩侵蝕面之上。图内阶和维宪阶之间的关系为假整合接触，维宪阶底部砾岩的砾石来自图内阶，并在砾石內含有图内阶殘留化石。美路卡河剖面图内阶海相地层厚度为 400—420 米。

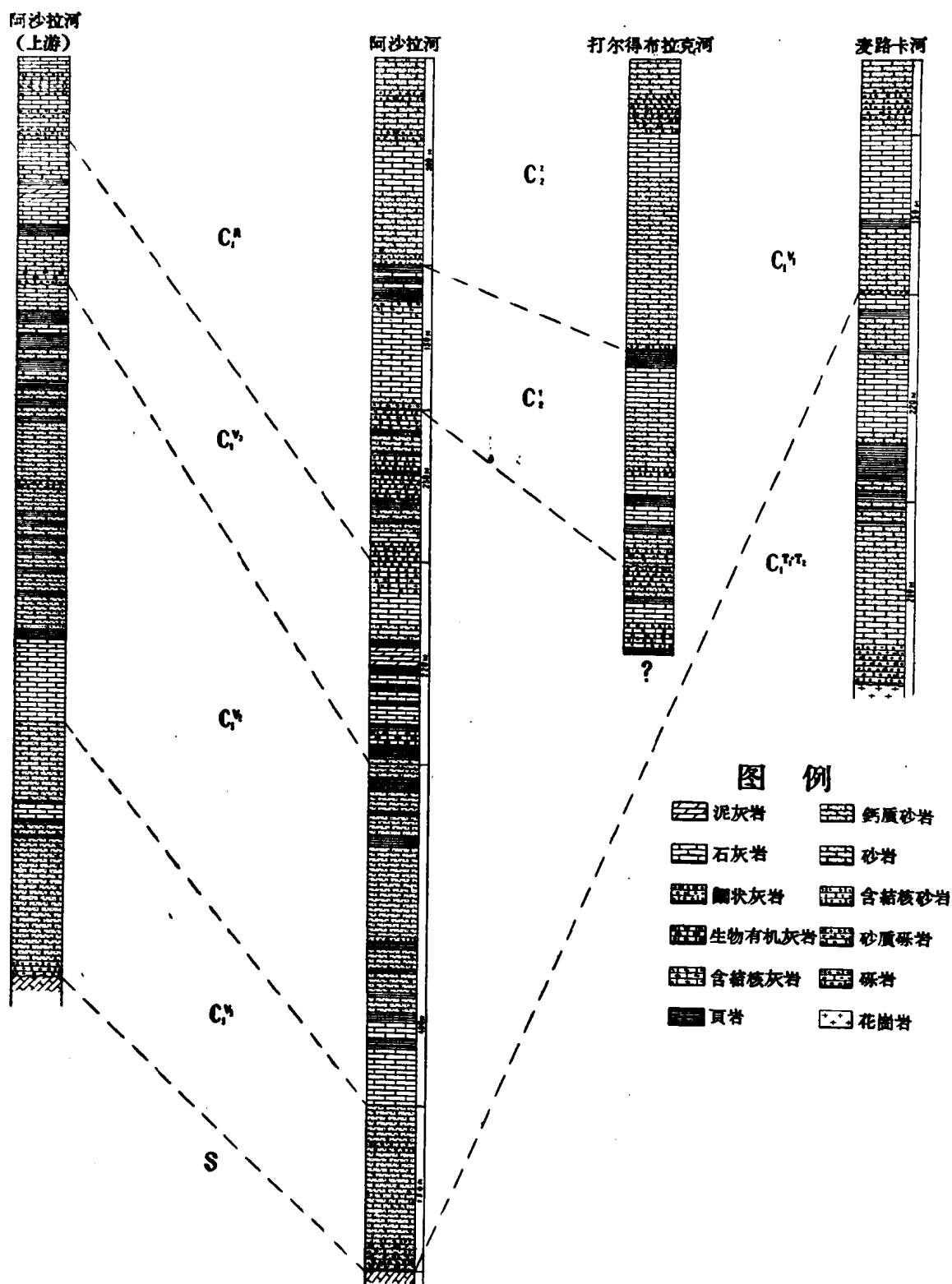


图 3. 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭统某些剖面的对比图。

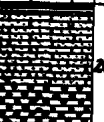
系	統	階	亞階	符號	柱狀圖	厚度 (米)	岩 性	主 要 化 石
石炭系	中石炭統	莫斯科階		G ₂		360 400	砂岩砾岩夹頁岩和灰岩	<i>Echinocochus punctatus</i> (Martin), <i>Dictyoclostus taldybulakensis</i> sp. nov., <i>Choristites aschalensis</i> sp. nov., <i>Petalaxis stylaxis</i> Trd.
							大理石化灰岩夹有結核层 底部有砾岩	<i>Choristites crasicostatus</i> Semichatova, <i>Choristites transversus</i> Semichatova, <i>Choristites mansuyi sinkianensis</i> subsp. nov. <i>Brachythyris robusta</i> Semichatova <i>Chaetetes lungtanensis</i> Lee et Chu.
							魚子状和沥青质灰岩	<i>Marginifera Schartymensis</i> (Jan) <i>Krotovia karpinskiana</i> (Jan) <i>Productus concinnus</i> Sow. <i>Dibunophyllum</i> sp. <i>Palaeosmilia regia</i> (Phill.)
	下石炭統	維克多利亞階	上部	C ₂		200 220	薄层純质亮灰色灰岩	<i>Striatifera striata</i> (Fisch) <i>Neospirifer Liangchouensis</i> (Chao) <i>Yuanophyllum kansuensis</i> Yu <i>Kueichowphyllum hishikkuensis</i> (Yu)
							顆粒不均的砂岩与泥质 頁岩和灰岩夹层相交替	<i>Chonetipustula ferganensis</i> (Jan.) <i>Antiquatonia antiquata</i> (Sowerby) <i>Gigantoproductus sarsimbaii</i> Serg. <i>Kueichowphyllum</i> aff. <i>sinense</i> Yu <i>Lithostrocion irregulare</i> Phillips
		下部	下部	C ₂		300	紅褐色砂岩和泥质頁岩 暗灰色細粒灰岩	<i>Dictyoclostus crawfordsvillensis</i> (Weller) <i>Fusella ashalanensis</i> sp. nov. <i>Pseudosyrinx plenus</i> (Hall) <i>Grandispirifer mylkensis</i> sp. nov. <i>Caninia spumosa</i> Gorsky
							暗灰色薄层海百合灰岩	<i>Dictyoclostus robustus</i> Tolmatchev <i>Syringothyris altaica</i> Tolmatchev <i>Pseudosyrinx mylkensis</i> sp. nov. <i>Welleria subtrigona</i> (Meek et Warth) 珊瑚新属近似於 <i>Sugiyamaella</i>
		国内階	下部	C ₂		280	紅褐色砾岩和粗粒砂岩	植物化石碎片或腕足动物壳及苔藓动物碎片
							花崗岩或基岩	

图 4. 新疆波罗霍洛山北坡下、中石炭統地层綜合柱狀图。

下面是美路卡河和阿沙拉河会合处向上游二公里,河左岸图内阶剖面(照片2),剖面顺序自上而下:

6. 綠色中粒砂岩夹有灰質頁岩,偶含珊瑚和腕足动物化石。珊瑚为新属近似 *Sugiyamaella* Yabe et Minato; 腕足类有 *Dictyoclostus robustus* (Tolm.), *Spirifer attenuatus* Sow., *Cleiothyridina lamellosa* (Eveillé), 厚 60 米。
5. 灰黑色薄层細粒結晶灰岩,富含珊瑚和腕足类。珊瑚同第 3 层。腕足类有下列各种: *Rhipidomella michelini* (Eveillé), *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Leptaenella analoga* (Phillips), *Dictyoclostus robustus* (Tolm.), *Syringothyris altaica* Tolm., *Pseudosyrinx mylkensis* 新种, *Ectochoristites* (?) *ivanovae* 新种, *Spirifer attenuatus* Sow., *Cleiothyridina lamellosa* (Eveillé), 厚 60 米。
4. 灰黑色細粒結晶灰岩,夹有薄层砂岩,含有植物碎片,在灰岩內富含腕足类: *Schizophoria resupinata* (Mart.), *W. swallowi* (Hall), *Spirifer attenuatus* Sow., *Pseudosyrinx mylkensis* 新种, *Cleiothyridina lamellosa* (Eveillé) 等,厚 40 米。
3. 浅灰色細粒砂岩,向上为砂質頁岩交互层,頂部出現灰岩夹层含有单体四射珊瑚、苔蘚虫和腕足类化石: *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Productus fernglenensis* Weller, *Welleria* (?) *subtrigona* (Meek et Worthen), *Dielasma* cf. *fernglenensis* Weller; 稀少的珊瑚化石根据道布罗留保娃鉴定为新属近于 *Sugiyamaella* Yabe et Minato。苔蘚虫为 *Fenestella anhorica* Nikiforova; 厚 60 米。
2. 紅褐色及綠色砂岩,粒度不等,局部有交錯层,在細粒砂岩中含有不能鉴定的植物化石碎片;厚 120 米。
1. 紅褐色厚层砾岩,砾石巨大,系由花崗岩、砂岩和灰岩組成;层厚 50—70 米。

根据岩石性質研究区图内阶显然可以分成上下两部分,分属于上下两个亚阶。

下 图 内 亚 阶 (C_1^u)

下图内亚阶主要是碎屑岩——厚层砾岩、砂岩,夹有少量灰岩。除去个别保存不好的植物化石印痕以外,几乎完全沒有海相化石。偶而在地层中找到珊瑚或腕足类碎壳。这說明下图内亚阶的沉积形成于靠陆或近海岸极浅滨海地带,这种环境对于海洋生物生活和埋藏是不利的。下图内亚阶厚 170—220 米。

这一套地层的时代毫无疑问属于图内阶下部,因为在其上面复盖地层內富含上图内亚阶化石。二者之間沒有显著的地层間断。

上 图 内 亚 阶 (C_1^s)

上图内亚阶主要是碳酸盐岩——灰黑色灰岩,其次是灰質砂岩夹有灰質頁岩。

沿美路卡河,在这个剖面的下部,发现有以下各种化石: *Productus fernglenensis* Weller, *Welleria* (?) *subtrigona* (Meek et Worthen), *Dielasma* cf. *fernglenensis* Weller, 以上各种化石曾产自北美米西西比 Fernglen 灰岩,其时代大致相当西欧上图内阶底部。

上图内亚阶所含腕足类化石尚有以下几种: *Rhipidomella michelini* (Eveillé), *Leptaenella analoga* (Phill.), *Dictyoclostus robustus* (Tolm.), *Syringothyris altaica* Tolm., *Spirifer attenuatus* Sow., *Cleiothyridina lamellosa* (Eveillé)。

上述各种腕足类组合亦发现于庫茨巴斯盆地弗明层 (Фоминский горизонт 相当西欧图内阶上部), 大部分种属亦见于哈薩克斯坦图内阶上部。因此这一套地层的时代应当是上图内亚阶。

上、下图内亚阶的界线是根据上部出现有上图内亚阶的化石, 并且在岩性上也各有不同。但二者之間沒有发现沉积間断, 是从碎屑岩逐渐轉变为灰岩。上图内亚阶厚 200—220 米。

图内阶火山碎屑岩地层

波罗霍洛山北坡的西南区, 发育有火山碎屑岩, 主要分布在沿泽尔加崙河, 吐拉斯河和波尔果布松河流域。这些地层是由: 流紋岩、角斑岩、石英斑岩和凝灰岩等组成, 大多为火山噴发岩。往往是火山碎屑岩和凝灰砂岩交互成层。在剖面頂部出现灰岩夹层, 其中含有腕足类和苔蘚虫化石碎片。

火山岩系和其上面下維宪亚阶地层的界线是根据其間的侵蝕面。在上复地层的底部并出现图内阶火山岩形成的砾石。火山岩系的下界出露在研究区西南部为火山岩系不整合于志留—泥盆系石灰岩及砂岩之上。

火山岩系的地質年代最初是由索科洛夫(1941)把它归入图内阶。火山岩系的厚度約数百米。由于其中缺乏化石和岩性常变化不定故难于更詳細划分, 但属于图内阶是不成問題(至少是图内阶上部), 因为上复地层含有下維宪亚阶的腕足类化石。

从图内阶(上部)所鉴定的腕足类化石計有:

- 上
部
内
1. *Rhipidomella michelini* (Eveillé)
 2. *Schinophoria resupinata* (Martin)
 3. *S. swallowi* (Hall)
 4. *Leptaenella analoga* (Phillips)
 5. *Schuchertiella radialis* (Phillips)
 6. *Productus fernglenensis* (Weller)
 7. *Dictyoclostus robustus* (Tolm.)
 8. *Welleria* (?) *subtrigona* (Meek et Worthen)
 9. *Syringothyris* cf. *texta* (Hall)
 10. *Syringothyris altaica* Tolm.
 11. *Pseudosyrinx mylkensis* 新种
 12. *Spirifer attenuatus* Sow.
 13. *Ectochoristites* (?) *ivanovae* 新种
 14. *Cleiothyridina lamellosa* (Eveillé)
 15. *Dielasma* cf. *fernglenensis* Weller

图内阶单体四射珊瑚, 鉴定为新属, 近似于 *Sugiyamaella* Yabe et Minato。

图内阶苔蘚虫經鉴定为 *Feneciella anhorica* Nikiforova。

維 宪 阶 (C₁)

維宪阶广泛出露于波罗霍洛山北坡, 成窄长带状分布于阿沙拉河中、上游, 泽尔加崙

河,吐拉斯河下游,更西部沿兰普拉河,吳雷肯—阿沙拉河和刻奇喀河均有分布。沿美路卡河仅有下部維宪亚阶出露。波罗霍洛山北坡东区沒有維宪阶地层,一般缺失全部下石炭統。

維宪阶最发育的剖面系沿阿沙拉河谷,其他地点的剖面不完全。

維宪阶的分布往往和其上复地层納繆尔阶的分布分不开,因此在同一个剖面上經常是这两个阶共同被发现。根据岩性和化石羣的研究,維宪阶地层可以划分为下、中、上三个亚阶。

維宪阶位于图內阶或更老的(志留系)地层之上。下界在研究区域内到处可見显著的沉积間断。但在本区各地其下界接触地层并不一致。例如在阿沙拉河中下游,維宪阶与下伏志留系地层成不整合接触。沿美路卡河下維宪亚阶复盖在海相图內阶上部,但在波罗霍洛山西南部沿泽尔加崙河,下、中維宪亚阶位于图內阶火山碎屑岩系之上。在剖面底部常含有底砾岩,砾石来自下伏地层。

在研究区域内維宪阶逐渐过渡到納繆尔阶,沒有沉积間断,二者岩性上差别也不显著,变化仅限于生物羣不同。

維宪阶地层厚度各剖面不同,沿阿沙拉河最完整的剖面厚达 1000—1500 米。

下面列举各亚阶的剖面描述、主要岩性和化石羣。

下維宪亚阶 (C_1^1)

在波罗霍洛山北坡下維宪亚阶地层比图內阶分布較广。最完全的下維宪亚阶地层发育在美路卡河。阿沙拉河上游和吳雷肯—阿沙拉河仅发育下維宪亚阶的上部。

沿美路卡河下維宪亚阶超复于海相图內阶之上。在阿沙拉河上游和吳雷肯—阿沙拉河下維宪亚阶逐渐过渡到中維宪亚阶。

下維宪亚阶地层可以划分为两部分:下部为碳酸盐岩相,上部为碎屑岩相。

下部主要是黑灰色細粒結晶灰岩含有丰富的腕足类、苔蘚虫和单体四射珊瑚。个别灰岩夹层富含海百合茎。除灰岩以外,在下部还有鈣质頁岩及少量鈣质砂岩。完全的剖面出露在美路卡河左岸。

上部碎屑岩包括薄层砂岩和泥质頁岩交互层。在碎屑岩地层內化石貧乏,保存不好。在砂岩中偶有植物印痕。下維宪亚阶碎屑岩系在阿沙拉河上游右岸和吳雷肯—阿沙拉河沿岸出露很好。

下面的下維宪亚阶地层剖面,沿美路卡河与阿沙拉河会合处向上游二公里,在图內阶上面地层順序自上而下是:

4. 黃褐色和紅褐色砾岩,漸变为硬綠砂岩和砂质頁岩。在砂质頁岩內含有苔蘚虫 *Hemitrypa burulica* Nikif., *Fenestella praeminor* Trizna, *Nikiforovella* 新种(未定名)。珊瑚有 *Caninia* aff. *benburbensis* Lewis, *Faberophyllum* sp. 腕足类有 *Streptorhynchus ruginosum* (Hall et Clarke), *Dictyoclostus crawfordsvillensis* (Weller), *Echinoconchus punctatus* (Mart.), *E. elegans* (M'Coy), *Reticularia* cf. *saemensis* (Weller), 厚 44 米。