

新疆 阿尔曼太造山带 西段地质特征

石绍清 王道永 石 和
邓江红 茅燕石 著

成都科技大学出版社

序

本专著系石绍清等人在总结1:5万萨热铁热克幅和温都哈拉幅区调成果以及《造山带海相火山-沉积岩1:5万填图方法研究》、《扎河坝蛇绿岩套特征及形成演化》两个专题研究的成果基础上撰写而成。

本专著在活动陆缘造山带(阿尔曼太造山带)的形成与演化研究中主要取得了以下新认识及重要地质成果:

1. 依据古生物、同位素年龄等资料,重新建立了区内岩石地层层序。在原划分为泥盆系的地层中首次解体出下奥陶统的蛇绿岩套、奥陶-志留系的萨热铁热克杂砂岩(OSsg)和阿克依特火山岩(OSav)、下石炭统黑山头组(Ch);将原划分为中石炭统巴塔玛依内山组,重新厘定为二叠系三塘湖组(Ps)和扎河坝组(Pz),从而大大提高了本区地层的研究程度。

2. 首次对区内火山岩进行了全面系统的研究,以大量实际资料为基础,采用多种新的测试手段,基本查清了各时代火山岩的特征、成因、大地构造背景及演化规律。其研究成果在该领域具有较高的学术水平和重要理论意义。

3. 首次建立了区内高位侵入体的谱系单位,划分为一个超单元和四个单元。系统研究了各单元的岩石学、岩石化学及地球化学特征,分析和探讨了它们的形成及演化规律。

4. 根据大量宏观和微观资料,查明了本区的各种构造形迹的类型及特征、动力作用方式和构造应力方向。用平衡剖面法推算了褶皱地层的复平宽度和地壳缩短率。据此表明本区志留纪末期的晚加里东运动和中泥盆世末期的早华力西运动,分别使地壳缩短了5.7倍和9.2倍。

5. 通过对扎河坝蛇绿岩的野外地质调查及室内测试分析,查明了扎河坝蛇绿岩为有序型蛇绿岩套,其形成时代为早奥陶世。并对扎河坝蛇绿岩的就位方式提出了新的解释——晚加里东期为“准原地”褶皱就位;早华力西期为构造混杂就位。上述认识无疑是对扎河坝—阿尔曼太蛇绿岩带研究工作的一大进展。

6. 据地层的岩石组合特征、岩浆-火山作用特征及蛇绿岩的同位素年龄等资料,首次确定在阿尔曼太地区存在寒武纪末期至志留纪北准噶尔洋盆及早中泥盆世的残留洋盆,经历过志留纪末期的晚加里东运动和中泥盆世末期的早华力西运动,使该洋盆最终关闭,从而形成拼贴于西伯利亚板块南缘的大陆边缘岛弧褶皱造山带——阿尔曼太造山带。此观点对于正确认识新疆北部的地质构造特征、形成及演化历史具有重要创新意义。

总之,本专著学术思想新颖、观点明确,论据充足,资料翔实,内容丰富,图文并茂,文笔流畅。对新疆北部地区的构造地质及火山岩地质研究取得了突破性进展。本专著是一部学术水平很高的优秀著作,可供教学、生产、科研部门的科技人员从事研究的重要参考书,特予推荐出版。

曾允孚

1997年2月25日

—A671.1—

目 录

第一章 绪 论	(1)
一、引 言	(1)
二、自然地理及交通概况	(1)
三、前人地质工作研究程度	(1)
四、工作概况及完成工作量	(2)
五、主要新进展	(2)
六、分工与致谢	(4)
第二章 造山带的地层系统	(5)
一、岩石地层	(5)
(一) 奥陶系	(5)
(二) 奥陶-志留系	(5)
(三) 泥盆系	(12)
(四) 石炭系	(27)
(五) 二叠系	(28)
(六) 第三系	(33)
(七) 第四系	(34)
二、生物地层及年代地层	(35)
(一) 奥陶-志留纪的年代地层	(35)
(二) 泥盆纪的生物地层和年代地层	(36)
(三) 石炭纪的生物地层和年代地层	(37)
(四) 二叠纪的生物地层和年代地层	(38)
(五) 新生代的年代地层	(38)
三、化学地层划分	(38)
(一) 化学地层划分方法	(40)
(二) 化学地层划分	(40)
(三) 结 论	(42)
第三章 造山带的火山-沉积作用	(44)
一、引 言	(44)
二、火山熔岩(溢流相)	(45)
(一) 火山岩的分类	(45)
(二) 岩石类型特征	(45)
(三) 主要造岩矿物特征	(49)
(四) 岩石化学及微量元素地球化学	(58)
三、次火山岩(包括火山颈相)	(71)
(一) 微粒花岗岩	(71)
(二) 流纹斑岩	(73)
(三) 成因分析	(76)
四、火山碎屑沉积岩	(77)
(一) 火山碎屑岩	(78)

(二) 火山碎屑浊积岩	(79)
(三) 火山碎屑流喷发及沉积岩	(86)
(四) 其它事件沉积相	(90)
(五) 主要火山-沉积相序列及与区域构造的关系	(90)
第四章 造山带的岩浆侵入活动	(94)
一、阿克依特单元(DA)	(95)
二、结勒迪喀腊超单元	(100)
(一) 萨热铁热克单元(DS)	(100)
(二) 萨吾德格单元(DSw)	(103)
(三) 岩石化学及地球化学特征	(104)
(四) 岩石形成及演化	(106)
第五章 造山带的地质构造	(111)
一、构造旋回与构造层	(111)
(一) 构造层和构造旋回的划分	(111)
(二) 构造(亚)层和构造(亚)旋回	(113)
二、构造变形的基本特征	(116)
(一) 褶皱构造	(116)
(二) 断裂构造	(121)
(三) 面理构造	(131)
三、构造变形分析	(133)
(一) 褶曲平衡剖面分析	(133)
(二) 构造应力分析	(134)
第六章 扎河坝蛇绿岩套	(136)
一、概 述	(136)
二、蛇绿岩套组成特征	(137)
(一) 地质特征	(137)
(二) 岩石学特征	(141)
(三) 岩石化学及地球化学特征	(148)
(四) 蛇绿岩岩石成因分析	(154)
三、扎河坝蛇绿岩套的形成时代及就位环境	(156)
(一) 形成时代	(156)
(二) 就位环境	(156)
第七章 造山带的形成与演化	(158)
一、寒武纪末期至早奥陶世陆壳扩张—新生洋盆形成阶段	(158)
二、中奥陶世至中泥盆世板块俯冲—大陆边缘造山带形成发展阶段	(159)
三、晚泥盆世至二叠纪造山期后板内活动阶段	(160)
四、中生代陆内稳定发展阶段	(162)
图版及图版说明	(163)
主要参考文献	(171)
英文摘要	(173)
图表的英文索引	(181)

CONTENTS

Chapter I Introduction	(1)
1.1 Foreword	(1)
1.2 Natural geography and traffic survey	(1)
1.3 Study level of former geological work	(1)
1.4 General study situation and completed amount of work	(2)
1.5 Major new progress	(2)
1.6 Division of work and acknowledgements	(4)
Chapter II Stratic systems of the orogenic belt	(5)
2.1 Lithostratigraphy	(5)
2.1.1 Ordovician	(5)
2.1.2 Ordovician-Silurian	(5)
2.1.3 Devonian	(12)
2.1.4 Carboniferous	(27)
2.1.5 Permian	(28)
2.1.6 Tertiary	(33)
2.1.7 Quaternary	(34)
2.2 Biostrata and chronostrata	(35)
2.2.1 Chronostrata of Ordovician-Silurian	(35)
2.2.2 Biostrata and Chronostrata of Devonian	(36)
2.2.3 Biostrata and Chronostrata of Carboniferous	(37)
2.2.4 Biostrata and Chronostrata of Permian	(38)
2.2.5 Chronostrata of Cenozoic	(38)
2.3 Chemo-stratigraphy division	(38)
2.3.1 Methods of chemo-stratigraphy division	(40)
2.3.2 Chemo-stratigraphy division	(40)
2.3.3 Conclusion	(42)
Chapter III Volcanic-sedimentation in the orogenic belt	(44)
3.1 Foreword	(44)
3.2 Volcanic lava (effusive facies)	(45)
3.2.1 Classification of volcanic rocks	(45)
3.2.2 Features of rock types	(45)
3.2.3 Features of major rock-forming minerals	(49)
3.2.4 Petrochemistry and trace element geochemistry	(58)
3.3 Subvolcanic rock (including volcanic neck facies)	(71)
3.3.1 Microgranular granite	(71)
3.3.2 Rhyolite porphyry	(73)
3.3.3 Analyses of the cause of formation	(76)
3.4 Volcaniclastic-sedimentary rocks	(77)
3.4.1 Volcaniclastic rock	(78)
3.4.2 Volcaniclastic turbidite	(79)
3.4.3 Eruptive and sedimentary rocks of volcaniclastic flow	(86)
3.4.4 Other event-sedimentary facies	(90)
3.4.5 Major sequence of volcanic-sedimentary facies and relationship of regional structure	

.....	(90)
Chapter IV Magmatic intrusive process in the orogenic belt	(94)
4.1 Akeyite unit (DA)	(95)
4.2 Jieledikala super unit	(100)
4.2.1 Sarotierake unit (DS)	(100)
4.2.2 Sawudager unit (DSw)	(103)
4.2.3 Petrochemical and geochemical features	(104)
4.2.4 Formation and evolution of rock	(106)
Chapter V Geological structures in the orogenic belt	(111)
5.1 Structural cycle and structural level	(111)
5.1.1 Division of structural level and structural cycle	(111)
5.1.2 Structural (sub-) level and structural (sub-) cycle	(113)
5.2 Basic features of tectonic deformation	(116)
5.2.1 Fold	(116)
5.2.2 Fracture	(121)
5.2.3 Foliation	(131)
5.3 Analyses of tectonic deformation	(133)
5.3.1 Analyses of equilibrium section of fold	(133)
5.3.2 Tectonic stress analyses	(134)
Chapter VI Zhahebar ophiolitic suite	(136)
6.1 Generalization	(136)
6.2 Compositional features of ophiolitic suite	(137)
6.2.1 Geological features	(137)
6.2.2 Petrologic features	(141)
6.2.3 petrochemical and geochemical features	(148)
6.2.4 Analyses of the cause of formation of ophiolitic rock	(154)
6.3 Age of formation and emplacement setting of Zhahebar ophiolitic suite	(156)
6.3.1 Age of formation	(156)
6.3.2 Emplacement setting	(156)
Chapter VII Formation and evolution of the orogenic belt	(158)
7.1 The stage of spread of continental crust—formation of a nascent ocean from the end of Cambrian to the early Ordovician	(158)
7.2 The stage of subduction of plate—formation and development of the orogenic belt on the verge of continent from Mid-Ordovician to Mid-Devonian	(159)
7.3 The stage of postorogenic intraplate action from the late Devonian to Permian	(160)
7.4 Stable intracontinental development in Mesozoic—Cenozoic	(162)
Plates and their descriptions	(163)
Major references	(171)
Abstract in English	(173)
English index of illustrations	(181)

第一章 绪 论

一、引言

阿尔曼太造山带是位于西伯利亚板块与准噶尔板块之间的一个晚加里东—早华力西期的造山带,前人称为加波萨尔-阿尔曼太岛弧褶皱带。根据沉积建造、岩浆-火山作用及构造作用等特征,该造山带具有大陆边缘岛弧褶皱造山带的性质,是西伯利亚板块南缘在晚加里东—早华力西期的拼合增生带。该造山带北以额尔齐斯断裂为界,北侧为阿尔泰山岛弧带;南以萨热铁热克-阿尔曼太断裂(古俯冲带)为界,南侧为准噶尔板块北缘的克拉麦里-莫钦乌拉岛弧带(见图 5-1)。造山带呈北西西-南东东向展布,北西端在扎河坝以西被准噶尔盆地的中新代沉积物所掩盖,东延经阿尔曼太山延入蒙古境内。在新疆境内,阿尔曼太造山带东西延长约 170km,南北宽约 80~100km。

阿尔曼太造山带西段系指 216 国道(公路)以西的扎河坝地区。

二、自然地理及交通概况

研究区位于准噶尔盆地东北缘,乌伦古河中游,东起恰库尔特,西至扎河坝以西,东西长约 50km,南北宽约 25km。

研究区属戈壁丘陵区,一般海拔高程为 800~900m,最高海拔 966m(位于测区南部),最低海拔 740m(位于乌伦古河西部谷地),总体上剥蚀低矮,地势平坦。

本区水系不发育,仅有常年流水的乌伦古河自东向西流贯全区。乌伦古河水面宽约 30~50m,秋、冬季平均水深 0.3~0.5m,夏季(6~8 月)平均水深达 2~3m 以上。流量大,流速缓,河曲发育,属壮—老年期。乌伦古河为两岸农业灌溉和农牧民生活提供了主要水源。

调查区为典型的大陆性气候,干旱少雨,冬季严寒,夏季酷热。一般 10 月底开始积雪,到次年 4 月才溶化。月平均最低气温为 -17.6°C (一月),月平均最高气温为 17.1°C (6~7 月)。全年降水量为 200~300mm。常年受强西北风控制。

区内交通较为方便。1994 年开通的南北向 216 国道途经测区东侧 5km 的恰库尔特通过,它是测区对外联系的主干公路(图 1-1)。测区北往富蕴县城 83km,南去乌鲁木齐 392km。每天均有阿勒泰、富蕴、青河至乌鲁木齐的班车往返其间。另外,由于测区地势较为平坦,故可通行各类越野车的便道纵横全区,它为工作和生活带来了极大方便。

三、前人地质工作研究程度

前人在区内进行过的主要地质矿产工作如下:

1935 年 B. И. 涅赫洛舍夫和 B. И. 西尼村在本区北部进行过小于 1:20 万的地质调

查工作:

1955年631队在本区西部对新生界盆地进行过石油普查工作;

1956年新疆石油公司田在艺在本区西部进行过石油普查工作;

1958年新疆石油局108、109、110队在本区西部的新生界盆地进行过1:5万石油普查工作;

1960年新疆冶金局在本区北侧的扎河坝地区进行过煤矿初步勘探;

1963—1964年901队对本区进行过1:10万航磁测量;

1965年新疆地质局五大队对本区西部的超基性岩体进行过铬矿普查;

1965—1966年新疆地质局区域地质测量大队第十分队进行过1:20万恰库尔特幅区域地质矿产调查;

1971年新疆地质局进行过1:50万富蕴幅区域地质矿产调查;

1989年核工部西北地质局216队在本区西北部进行过金矿普查工作。

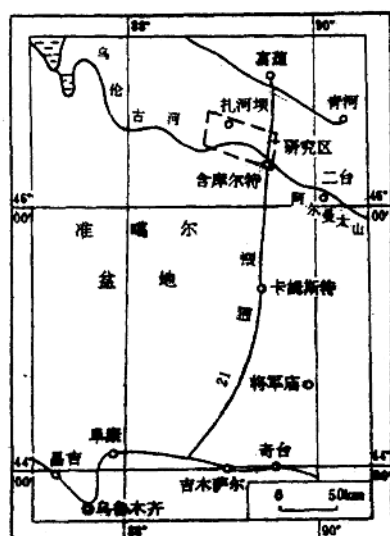


图 1-1 交通位置略图

四、工作概况及完成工作量

1993—1994年,我们开展了1:5万萨热铁热克幅和温都哈拉幅的区调工作,同时还进行了“扎河坝蛇绿岩套的特征及形成演化研究”和“造山带海相火山-沉积岩1:5万填图方法研究”两项专题研究工作。本书就是在总结了上述地质研究成果的基础上撰写而成。

在整个研究工作中,我们完成的实物工作量如表1-1所示。

五、主要新进展

近四年来,我们通过对阿尔曼太造山带西段全面深入的室内外研究,取得了如下重要地质成果:

1. 依据古生物、同位素年龄及地层接触关系等资料,重新建立了区内岩石地层层序。在原划分为泥盆纪的地层中首次解体出下奥陶统的蛇绿岩套、奥陶-志留系的萨热铁热克杂砂岩(OSsg)和阿克依特火山岩(OSav)、下石炭统黑山头组(Ch);将原划分为中石炭统巴塔玛依内山组,重新厘定为二叠系三塘湖组(Ps)和扎河坝组(Pz),从而大大提高了本区地层的研究程度。

2. 首次利用区内系统的岩石光谱半定量全分析数据,采用“对分移切窗口法”和“最优分割法”对区内古生代地层进行化学地层划分的尝试,并论述了化学地层界线与岩石地

层和生物地层界线的吻合度,从而证实了岩石地层单位划分的合理性,提高了划分的可信度。

表 1-1 研究区完成工作量

工 作 项 目	单 位	工 作 量	备 注
1:5 万填图面积	km ²	720	
路线调查面积	km ²	150	
地质路线长度	km	1049	
地质点	个	1087	
实测地质剖面长度(共 16 条)	km	39.98	
岩石及构造薄片样	件	1066	其中室内鉴定 804 件
基岩光谱样	件	622	
古生物样	件	212	其中:牙形石 10 件、孢粉和放射虫各 2 件。
岩石化学样	件	121	
痕金分析样	件	64	
稀土及微量元素(中子活化)样	件	42	
单矿物分析(电子探针)	点	109	
人工重砂样	件	11	
同位素年龄样	件	6	
粒度分析样	件	23	
珍珠岩矿石样	件	3	

3. 首次对区内火山-沉积岩进行了全面系统的研究,以大量实际资料为基础,采用多种新的测试手段,基本查清了各时代火山-沉积岩的特征、成因、大地构造背景及其演化规律,其观点具有较高的理论意义和学术水平。

4. 首次建立了区内高位侵入体的谱系单位,划分了一个超单位和四个单元。系统研究了各单元的岩石学、岩石化学及地球化学特征,分析和探讨了它们的形成及演化规律。

5. 依据本区沉积建造、岩浆-火山作用和变形作用等特征,合理地将本区划分为四大构造演化阶段和三大构造旋回。并在本区首次确立了加里东构造层的存在,这对正确认识阿尔曼太造山带的形成演化历史具有重要意义。

6. 根据大量宏观和微观资料,查明了本区各构造期构造形迹的类型及特征、动力作用方式和构造应力方向。估算了褶皱的复平宽度和地壳缩短率,据此表明本区志留纪末的晚加里东运动和中泥盆世末的早华力西运动,分别使地壳缩短了 5.7 倍和 9.2 倍,即现今不足 14km 的褶皱是原宽约 90km 左右的岩层经强烈挤压缩短而成。

7. 经过对扎河坝蛇绿岩的野外地质调查及室内测试分析,查明了扎河坝蛇绿岩为有序型蛇绿岩套,其形成时间为早奥陶世。并对扎河坝蛇绿岩的就位方式提出了新的解释——晚加里东期为“准原地”褶皱就位;早华力西期为构造混杂就位。上述新认识,无疑是对扎河坝-阿尔曼太蛇绿岩带研究工作的一大进展。

8. 根据地层的岩石组合特征、地层接触关系、岩浆-火山作用特征及蛇绿岩的同位素

年龄等资料,首次确定在本区存在寒武纪末期~中泥盆世的北准噶尔洋盆。经志留纪末期的晚加里东运动和中泥盆世末期的早华力西运动,使北准噶尔洋盆最终关闭,形成拼贴于西伯利亚板块南缘的大陆边缘岛弧褶皱造山带——阿尔曼太造山带。此观点对于正确认识新疆北部地区的地质构造的特征、形成及演化历史具有重要意义。

六、分工与致谢

本书是以成都理工学院承担的《新疆富蕴县萨热铁热克幅和温都哈拉幅 1:5 万区域地质调查》及《扎河坝蛇绿岩套特征及形成演化研究》和《造山带海相火山-沉积岩 1:5 万填图方法研究》等专题研究成果为主写成的一部专著。

参加野外地质调查工作的主要人员有石绍清、王道永、茅燕石、石和、邓江红等。李世麟副教授和研究生穆星、吴春明参加了部分野外工作。

专著编写分工如下:第一章绪论由石绍清编写;第二章造山带的地层系统由石和编写;第三章造山带的火山-沉积作用由茅燕石编写;第四章岩浆活动由邓江红编写;第五章造山带的地质构造由王道永编写;第六章扎河坝蛇绿岩套由邓江红编写;第七章造山带的形成与演化由石绍清编写。全书由石绍清审定统稿。

陈建平副教授负责航片的室内解译工作。应用数学系王玉兰承担化学地层划分的室内数据处理工作。英文摘要除地层一章(石和译出)外,其余各章均由研究生田晓阳译出。

我们的区调及专题研究任务得以顺利完成,得到新疆地矿局及其所属的地科处、区调二大队等各级领导的大力支持和帮助;新疆地矿局张良臣、王福同总工程师和刘德权副总工程师、地研处梁云海高级工程师及闫世俊副研究员对我们的工作给予了极大支持和指导;新疆区调一大队的胡树荣高级工程师、第九地质大队的梁伟超高级工程师对我们的工作也给予了诸多帮助,还得到了成都理工学院及学院科研处、地质系等各级领导的大力支持和帮助。成都理工学院测试中心负责基岩光谱和部分岩石化学分析、三系中子活化室负责中子活化分析、工程所实验室负责大部分岩石化学分析、选矿室负责人工重砂分析、沉积所负责粒度分析、古生物教研室负责除孢粉(西南石油地质大队实验室)和放射虫(南古所)以外的古生物鉴定;地矿部综合所测度中心负责电子探针分析;宜昌所和成矿所负责同位素年龄测试。在此一并致以深深谢意。

限于学识水平和时间仓促,书中的疏漏和错误在所难免,敬请同行、专家批评指正。

第二章 造山带的地层系统

研究区出露的地层包括古生界的奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系,以及新生界的第三系、第四系。其中,古生界地层主要出露于区内中部,呈北西-南东向分布。第四系地层大面积复盖区内北东部和南西部,此外,在乌伦古河沿岸及古生界基岩分布区上也不不同程度发育;第三系则主要沿乌伦古河两岸不同程度出露(图 2-1)。

一、岩石地层

研究区的岩石地层单元的建立,是以新疆地矿局区测队 1:20 万区测建立的地层单位和新疆区域地层清理方案作为基础,按照《国际地层指南》、《中国地层指南》以及《沉积岩区 1:5 万区域地质填图方法指南》的岩石地层单位划分原则,结合研究区实际情况而最终确定的。全区岩石地层单元系统见表 2-1,主要地层单位划分沿革见表 2-2。

以下按地层从老至新顺序叙述于后。

(一) 奥陶系(O)

研究区的奥陶系属蛇绿岩套,其岩性主要由斜辉橄榄岩、纯橄榄岩、二辉橄榄岩、橄榄斜方辉石岩、细碧岩化斑状玄武岩、玄武安山岩、堆积型辉长岩、细碧岩及硅质岩组成。

区内蛇绿岩套主要分布于萨热铁热克乌伦古河北岸,阿克依特与萨热铁热克阔腊之间,呈北西-南东向分布,与上覆的萨热铁热克杂砂岩(OSsg)组成萨热铁热克背斜核部,皆与上覆地层多呈断层接触。局部与上覆的萨热铁热克杂砂岩为整合接触。在阔纳克巴依北东,也可见蛇绿岩套呈断片夹于泥盆系地层中。本区蛇绿岩套详见第六章。

(二) 奥陶-志留系(OS)

研究区的奥陶-志留系地层属阿尔泰-东准噶尔地层区。在本区从下至上包括萨热铁热克杂砂岩(OSsg)和阿克依特火山岩(OSav)两个岩石地层单位。

1. 萨热铁热克杂砂岩(OSsg)

萨热铁热克杂砂岩(OSsg)是一个非正式岩石地层单位,出露于萨热铁热克至朔什喀托别克一线乌伦古河北岸与阿克依特之间,组成萨热铁热克背斜核部。

(1) 剖面列述

在萨热铁热克背斜核部至东翼,本岩石地层单位岩性层序如下(图 2-2):

上覆地层:阿克依特火山岩(OSav)

灰紫色斑状安山岩

—— 整 合 ——

表 2-1 测区岩石地层单元及主要特征简表

系	统	岩石地层单元及代号		岩性		化石及同位素年龄
第四系	全新统	冲积层 Q _f	风积层 Q _f ^m	现代河床、河漫滩冲积砂、泥	风成沙漠、沙垄、沙脊、沙丘	
	上更新—全新统	冲积层 Q _f ¹⁻⁴	洪积层 Q _f ¹	砂、粉砂、泥及分选磨圆较好的砾石	砂、粉砂、泥及分选磨圆差的砾石	
	中—上更新统	冲洪积层 Q _{al}	洪积层 Q _f ²	一般区内中平台上的砂、粉砂及分选磨圆较好的砾石	低平洼地中砂、亚粘土及分选磨圆差的砾石	
	下更新统	冲积层 Q _f		一般区内高平台上的砂、粉砂及磨圆中等砾石，脉石英砾石较多		
	上新统	昌吉河组	Nc	灰白、土黄色含砾砂岩夹砾岩透镜体		
二叠系	上统	扎河坝组	Pz ²	玄武岩，夹玄武岩块状、流纹质凝灰岩、岩屑砂岩、砾岩		
			Pz ¹	岩屑砂岩，夹泥质粉砂岩、碳质页岩、煤线		Calamites sp.
	下统	三塘湖组	Ps ⁷	层状流纹岩，夹沉凝灰岩		Paracalamites cf. democostatus, Cordaites cf. schenki
			Ps ⁶	层状玄武岩		287 Ma U—Pb
			Ps ⁵	流纹岩夹片泡流纹岩		
			Ps ⁴	层状玄武岩，夹杏仁状玄武岩、块状玄武岩		
			Ps ³	流纹岩、流纹状流纹岩、层状流纹岩，夹流纹质火山岩碎屑岩、玄武岩		
Ps ²	玄武岩、杏仁状玄武岩、层状玄武岩互层为主			Schleieritoid and ron. sp., Calamites sp., Cordaites sp.		
石炭系	下统	樊巴斯套组	Ps ¹	流纹质火山角砾岩，夹凝灰岩、砾岩、流纹岩		
			Cj	岩屑长石杂砂岩、粉砂岩、泥岩互层，夹煤线		Fusulinia shanyangensis Spirifer subgrandis Plicatocrinus sinhuangensis
泥盆系		黑山头组	Ch	泥质粉砂岩、粉砂岩，夹凝灰质砂岩、生物碎屑灰岩		
	上统	江孜尔库都克组	Dj ²	凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、(熔结)角砾凝灰岩、(熔结)凝灰角砾岩，夹英安岩、安山岩、玄武岩		Preleyditoid and ron. bryolithones, P. cf. hescherianum, Lepidodendron rosinense L. cf. theodorici, L. cf. karmari, L. cf. rhombica, Lepidostrobus sp.
			Dj ¹	安山岩、玄武安山岩、英安岩及其火山碎屑岩		
		卡希翁组	Dk ⁴	泥岩，夹粉砂质泥岩、(含砾)凝灰质杂砂岩、泥质灰岩透镜体		
			Dk ¹	(凝灰岩杏仁状)玄武安山岩，夹砂岩、粉砂岩、凝灰质角砾岩、凝灰岩		
			Dk ²	泥质砂岩、泥质粉砂岩互层，夹杂砂岩、页岩、灰岩透镜体		
			Dk ³	凝灰质长石质砂岩与泥质砂岩、粉砂岩互层，夹砾岩、凝灰质角砾岩、凝灰岩等		
			Dy ²	凝灰质砾岩、含砾砂岩、凝灰质(长石质)砂岩、粉砂岩		Paracyclas cf. curvilineata, Sangunoides sp.
	Dy ¹	泥质粉砂岩、粉砂质泥岩互层，夹凝灰质(长石质)砂岩、凝灰岩砾岩、玄武岩				
	中统	北塔山组	Db ^{2g}	凝灰质砂岩、长石粉砂岩、安山质(凝灰)角砾岩，夹玄武安山岩、安山岩、角砾熔岩等		
			Db ^{2ba}	玄武安山岩、夹凝灰角砾岩、玄武粗安岩、角砾熔岩、杂砂岩、泥晶灰岩等		
			Db ^{2ag}	杂砂岩、硅质岩、硅质粉砂岩、凝灰岩、凝灰角砾岩，夹安山岩、安山质火山角砾岩		Leplesonopsis informis, Leplesonopsis sinica, Lepidostrophia hololepis, Gladiolopoda hendoi, Tadarion acuminatum, Paracrinifer sp. etc.
		托让格库都克组	Db ^{1a}	角闪安山岩为特征，其它有粉砂岩、砂岩、凝灰岩、凝灰角砾岩、角砾熔岩、安山岩等		Tetrasporos zhangjiangensis, Favosites sinhuangensis, Squamofavosites aculeatus, Pseudofavosites rarus etc.
	下统		Dt	富钙质的长石石英砂岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、结晶灰岩、頁岩、凝灰岩、中部多安山岩、玄武岩		
			OSav ⁴	安山岩、粗安岩、夹凝灰岩、凝灰砂岩、凝灰角砾岩、渣状熔岩、英安岩		
			OSav ³	辉石安山岩、凝灰角砾岩，夹凝灰砂岩、粉砂岩、英安岩、流纹岩		
			OSav ²	玄武安山岩、安山岩、凝灰角砾岩，夹凝灰砂岩、角砾凝灰岩、流纹岩等		
			OSav ¹	角砾凝灰岩、凝灰角砾岩、角砾熔岩，夹安山岩、流纹岩等		
	奥陶志留系	萨热铁热克杂砂岩	OSsg	(沉)凝灰质长石质互层岩屑杂砂岩~粉砂岩~粉砂质凝灰岩或页岩的韵律		
奥陶系	下统	蛇绿岩套		斜辉橄辉岩、纯橄辉岩、斑状玄武岩、堆积型辉长岩、硅质岩等		

表 2-2 区内主要地层单位划分沿革表

区测大队十分队 1:20 万恰库尔特幅(1971 年)				本 文			
上第三系	上新统	昌 吉 河 组 N _{2c}		上第三系	上新统	昌 吉 河 组 Nc	
石 炭 系	中 统	苏 都 库 都 克 组 C ₂ ^a		二 叠 系	上 统	扎 河 坝 组 Pz	
		巴 塔 玛 依 内 山 组 C _{2b}			下 统	三 塘 湖 组 Ps	
	下 统	南 明 水 组 C _{1n}		石 炭 系	下 统	姜 巴 斯 套 组 Cj	
						黑 山 头 组 Ch	
泥 盆 系	上 统	江孜尔库都克组	第二亚组 D _{2j} ^a	泥 盆 系	上 统		
			第一亚组 D _{2j} ^a			江孜尔库都克组	上 段 D _{2j} ^a
		卡 希 翁 组 D _{2k}					下 段 D _{2j} ^a
						卡 希 翁 组 D _{2k}	
	中 统	董都喀拉组	第二亚组 D _{2w} ^a	泥 盆 系	中 统	董 都 喀 拉 组 Dy	
			第一亚组 D _{2w} ^a			北 塔 山 组 Db	
		托让格库都克组	第三亚组 D _{2t} ^a		下统	托 让 格 库 都 克 组 Dt	
			第二亚组 D _{2t} ^a			阿 克 依 特 火 山 岩 OSav	
			第一亚组 D _{2t} ^a			萨 热 铁 热 克 杂 砂 岩 OSag	
				奥陶系	下统	蛇绿岩套	

萨热铁热克杂砂岩(OSag)

>624.3m

10. 灰绿色、黄绿色长石质凝灰杂砂岩、粉砂质凝灰岩的韵律性互层 27.9m
9. 浅黄绿色中至细粒层纹状凝灰杂砂岩,上部过渡为凝灰质泥岩和长石质凝灰质细砂岩互层 130.6m
8. 灰绿色中粒凝灰质杂砂岩,夹细砂岩及含砾中粗粒砂岩 91.9m
7. 灰绿色薄层中细粒凝灰质杂砂岩、细砂岩的韵律性互层 23.8m
6. 灰绿色粉砂岩、凝灰岩互层,夹致密状凝灰岩条带,下部为绿色中粒凝灰质岩屑长石质杂砂岩 51.7m
5. 上部灰绿色致密粉砂质凝灰岩与凝灰质粉砂岩条带构成的密集韵律,平行层理发育,下部为浅灰色中粒凝灰质岩屑长石杂砂岩 54.3m
4. 上部灰绿色粉砂质凝灰岩、层纹状凝灰质粉砂岩的韵律性互层,水平层纹发育,下部为灰绿色细粒凝灰质长石质杂砂岩,底部具少许含砾中粗粒杂砂岩 47.1m

3. 上部为致密状沉凝灰岩,下部为中细粒沉凝灰质长石质杂砂岩 56.4m

2. 上部为灰绿色凝灰粉砂质页岩与凝灰粉砂岩的韵律性互层,具冲刷面,向下过渡为块状沉凝灰质细粒杂砂岩 103.4m

1. 紫红色夹灰绿色硅质岩,未见底 >37.2m

(2) 岩石组合特征及基本层序

剖面上的该非正式岩石地层单位岩性为一套灰绿色(沉)凝灰质长石质岩屑杂砂岩~粉砂岩~粉砂质沉凝灰岩或页岩的韵律性互层,上部常夹凝灰质细角砾岩,层理一般清晰,并常见底冲刷现象,下部过渡为泥质、硅质细砂岩~页岩的韵律性互层,间夹硅质岩薄层及粗碎屑岩。其中还夹有一些 20~40cm 厚的粉砂质等积岩和放射虫硅质岩。向上与阿克依特火山岩(OSav)整合接触,下不见底,厚度大于 624.3m。

该剖面中萨热铁热克杂砂岩(OSsg)可见 A、B、C、D 四种类型的基本层序(图 2-3),其特征分别如下:

A 型:由含砾中~细粒岩屑长石杂砂岩 a、细粒岩屑长石杂砂岩 b 及粉砂质沉凝灰岩 c 韵律性互层,含砾岩屑长石杂砂岩底常见底冲刷面,岩屑长石杂砂岩中常见交错层理;

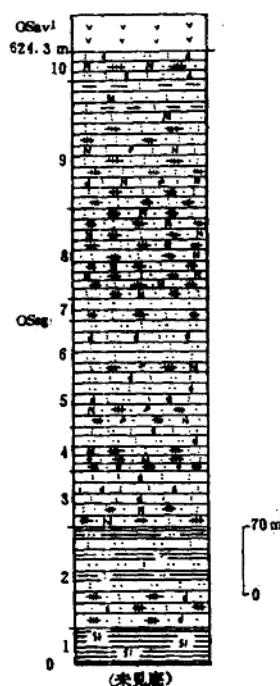


图 2-2 萨热铁热克杂砂岩(OSsg)剖面柱状图

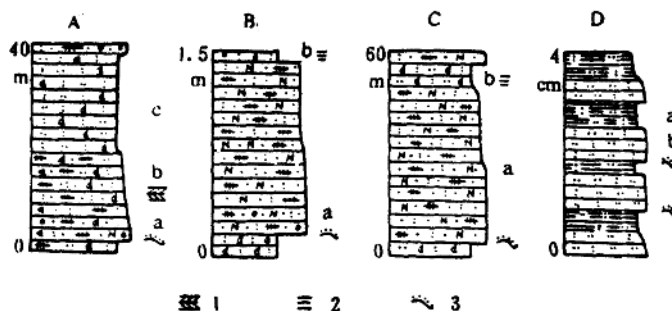


图 2-3 萨热铁热克杂砂岩(OSsg)基本层序示意图

1. 交错层理; 2. 水平层理; 3. 底冲刷面

B 型:由(含砾)中细粒凝灰质长石杂砂岩 a 与细粒沉凝灰岩 b 的韵律互层,长石杂砂岩底可见底冲刷面,沉凝灰岩中发育水平层理;

C 型:由中细粒凝灰长石杂砂岩 a 与粉砂质沉凝灰岩 b 的韵律性互层,前者底部常见底冲刷面,后者发育水平层理;

D型:凝灰粉砂质页岩a与凝灰粉砂岩b的韵律性互层,层间具底冲刷面;

上述四型基本层序都代表浊积相环境。

在阿克依特西约2km等处断层夹片中,可见本地层单元底部的灰绿色沉凝灰岩与下伏的奥陶系蛇绿岩套的浅灰色薄层硅质岩渐变过渡。

2. 阿克依特火山岩(OSav)

新疆区测队二分队吕正等于1966年在青河县野马滩命名了托让格库都克组,归中泥盆统,并分为上、下二亚组。1974年区测大队李佩基等以及1977年新疆区域地层表编写组将托让格库都克组划归下泥盆统,地层表编写组根据上亚组中富含早泥盆世晚期的腕足化石,而将下亚组称为阿苏山组,代表早泥盆世中期地层。1995年新疆地矿局岩石地层清理报告中废弃了阿苏山组,并把新疆区测队赵明钰等1974年在富蕴县扎拉特所测剖面作为托让格库都克组的新层型。1971年新疆区测队在1:20万恰库尔特幅区调中曾划分出托让格库都克组,并细分为第一、二、三亚组。第一亚组即大致相当于本文中命名的萨热铁热克杂砂岩(OSsg)。大致相当于原第二亚组的岩性为一套中性、中基性火山岩及其火山碎屑岩为主的岩性组合,与下伏的第一亚组和上覆的第三亚组岩性差别明显。根据岩性组合特征及与上、下地层的关系本文将本区大致相当于原托让格库都克组第二亚组称为阿克依特火山岩(OSav),暂将其作为一个组级非正式岩石地层单位。

(1) 剖面列述

阿克依特火山岩(OSav)仅分布于测区的萨热铁热克幅北部,作为前述以萨热铁热克杂砂岩OSsg为核部的背斜两翼。南西翼的阿克依特火山岩(OSav)因断层而不完整,其东翼的阿克依特火山岩(OSav)在乌伦古河北岸的阔纳克巴依一带则较为完整,其岩性层序如下(图2-4):

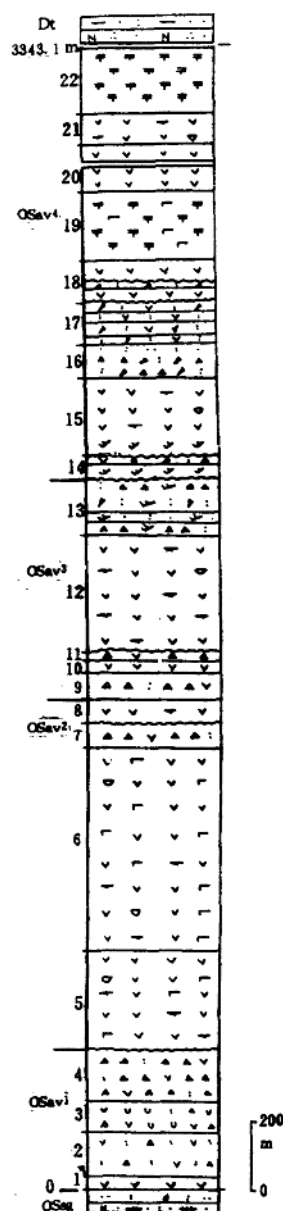


图2-4 阔纳克巴依一带阿克依特火山岩(OSav)剖面柱状图

上覆地层:托让格库都克组(Dr)

灰绿色厚层块状钙质泥质中粒长石石英砂岩、薄层钙泥质细砂岩、粉砂岩互层

——断 层——

阿克依特火山岩(OSav)	3343.1m
阿克依特火山岩四段(OSav ⁴)	1246.1m
22. 灰绿色、深灰色粗安岩、斑状粗安岩,夹薄层粗安质含晶屑凝灰熔岩	196.2m
21. 灰绿色、暗绿色辉石安山岩、杏仁状辉石安山岩,夹紫红色安山质渣状熔岩	86.2m
20. 灰绿色安山岩,间夹薄层凝灰质细砂岩—粉砂岩,中部安山岩粗糜棱岩化	123.9m
19. 深灰色玄武粗安岩,间夹玄武粗安质凝灰岩	201.8m
18. 灰绿色安山岩、杏仁状安山岩、斑状安山岩,夹灰紫色中厚层含晶屑岩屑凝灰岩、凝灰质砂岩	131.4m
17. 灰绿色夹紫红色安山质晶屑岩屑凝灰岩、安山质凝灰岩,中部夹紫红色薄层杏仁状玄武粗安岩、安山岩、安山质凝灰角砾岩	116.8m
16. 灰绿色岩屑晶屑凝灰岩、凝灰角砾岩,向上过渡为灰绿色细砂至粉砂质凝灰岩	103.2m
15. 杏仁状安山岩及辉石安山岩,下部为灰绿色致密英安岩	234.5m
14. 灰绿色英安岩,上部灰绿色夹紫红色安山质凝灰角砾岩与凝灰质砂岩、粉砂岩互层	52.1m
阿克依特火山岩三段(OSav ³)	661.1m
13. 灰绿、紫红色英安质凝灰角砾岩,夹凝灰质砂岩、粉砂岩及少量薄层英安岩、硅质岩	161.9m
12. 深灰色少斑辉石安山岩	348.7m
11. 灰绿色安山质火山角砾岩	23.3m
10. 浅黄绿色块状安山岩	37.9m
9. 灰紫、灰绿色安山质凝灰角砾岩	89.3m
阿克依特火山岩二段(OSav ²)	1020.4m
8. 灰绿色安山岩、辉石安山岩,夹灰绿色沉凝灰岩、安山质角砾凝灰岩、薄层凝灰砂岩	68.4m
7. 灰绿色安山凝灰角砾岩夹灰紫色安山凝灰角砾熔岩	71.9m
6. 灰绿色玄武安山岩,上部以致密状夹杏仁状玄武安山岩为主,下部以辉石玄武安山岩为主	595.1m
5. 灰黑色辉石玄武安山岩,中下部夹渣状辉石玄武安山岩,向上变为灰绿色杏仁状辉石玄武安山岩,顶部为灰紫色、紫红色(角闪)安山岩夹黄绿色中粒凝灰砂岩透镜体	285.0m
阿克依特火山岩一段(OSav ¹)	415.5m
4. 灰绿色安山凝灰角砾岩夹薄层致密状安山岩	159.1m
3. 紫灰、灰绿色安山角砾熔岩,含砾凝灰熔岩,夹辉石安山岩薄层或透镜体,底部为灰绿至浅黄绿色沉凝灰砂岩—粉砂岩韵律互层,见沙纹层理,偶见低角度交错层理,韵律底部局部具冲刷痕	89.6m
2. 紫红夹灰绿色安山质角砾凝灰岩,底部夹少斑、少杏仁状安山岩	128.6m
1. 灰紫色斑状安山岩,局部夹致密状及粒状具韵律结构的沉凝灰岩薄层	38.2m

——整 合——

下伏地层:萨热铁热克杂砂岩(OS_{sg})

灰绿色长石质凝灰杂砂岩、粉砂质沉凝灰岩的韵律互层

(2) 岩性组合及横向变化

阿克依特火山岩(OSav)岩性主要为一套安山岩、辉石安山岩、杏仁状安山岩、玄武安

山岩、斑状安山岩与角砾凝灰岩、凝灰角砾岩、凝灰砂岩、粉砂岩、凝灰岩、角砾熔岩的不等厚互层，上部具粗安岩，厚达 3343.1m。根据岩性组合特征，阿克依特火山岩(OSav)可分为四段。

①阿克依特火山岩一段(OSav¹)

本段以紫红、灰绿色安山质角砾凝灰岩、凝灰角砾岩及角砾熔岩为主，夹斑状安山岩、辉石安山岩、沉凝灰岩、沉凝灰砂岩~粉砂岩等，厚 415.5m。

中部所夹的浅黄绿色含砾沉凝灰质粉砂岩 a—粉砂岩 b 韵律性互层组成反映浊积层序 A—B—C—D 的基本层序，由含砾沉凝灰质粉砂岩和沉凝灰质粉砂岩组成的旋回层一般厚仅数厘米，旋回层底部多具底冲刷面，含砾沉凝灰质粉砂岩为块状层理，沉凝灰质粉砂岩则可见低角度交错层理、沙纹层理和水平层理(图 2-5)。

②阿克依特火山岩二段(OSav²)

本段以灰绿色玄武安山岩、辉石玄武安山岩、杏仁状玄武安山岩为主，顶部为灰绿色安山岩、辉石安山岩、安山凝灰角砾岩，夹凝灰砂岩、角砾凝灰岩、凝灰角砾熔岩、沉凝灰岩等，厚达 1020.4m。

在阔纳克巴依以西剖面经过处一带，本段厚度最大，向地层走向方向延伸则厚度有所减薄，并见有火山角砾岩透镜体，其中在剖面北面的灰紫色安山质角砾熔岩透镜体面积达 1km²。

阿克依特火山岩一段(OSav¹)、二段(OSav²)仅分布于乌伦古河北岸萨热铁热克背斜两翼。

③阿克依特火山岩三段(OSav³)

本段以深灰色少斑辉石安山岩为特征，下部为灰紫、灰绿色安山质凝灰角砾岩、块状安山岩等，上部以灰绿、紫红色英安质凝灰角砾岩为主，夹凝灰质砂岩、粉砂岩及英安岩、硅质岩，厚达 611.1m。

阿克依特火山岩三段(OSav³)上部可见两种类型的基本层序(图 2-6)：

A 型：青灰或紫红色英安质凝灰角砾岩 a，有时夹有同质凝灰砂岩 b 及凝灰岩 c，块状层理。

B 型：灰紫、灰绿色薄层中粗粒英安质凝灰砂岩与同质凝灰粉砂岩、凝灰岩不等厚互层，有时具泥岩条带。砂岩底部多见底冲刷，粉砂岩中发育水平层理，层序中常见由凝灰细砂岩、粉砂岩及泥质条带组成的冲刷痕、重荷模及滑动构造(图 2-7)。

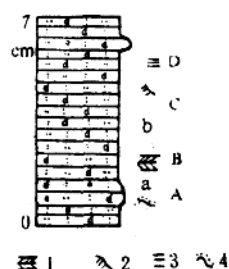


图 2-5 阿克依特火山岩一段(OSav¹)

中部基本层序

1. 交错层理； 2. 沙纹层理；
3. 水平层理； 4. 底冲刷面

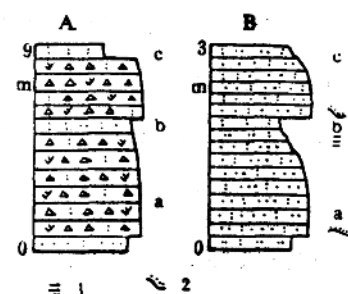


图 2-6 阿克依特火山岩三段(OSav³)基本层序

1. 水平层理； 2. 底冲刷面