

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

南天山造山带中段古生界构造地层研究新进展

张传恒¹⁾ 周洪瑞¹⁾ 刘本培¹⁾ 李红生²⁾ 王训练¹⁾

1) 中国地质大学,北京,100083; 2) 中国科学院地质研究所,北京,100029

内容提要 南天山古生代地层的三度空间位置因造山作用改造而发生结构性重组。以测制综合地质构造剖面为纽带,将变形构造解析、沉积序列分析和微体古生物研究有机结合研究阿拉塔格组、查汗沙拉含矿岩系的地层序列与时代归属,取得两个主要进展。①阿拉塔格组为一套连续沉积的单向型旋回,下部以火山岩为主,向上碳酸盐岩-硅质岩比例逐渐增大,碎屑岩颗粒向上逐渐变粗,它的地质时代至少可从早泥盆世延续至晚泥盆世;②查汗沙拉地区出露异地志留纪生物碎屑灰岩和原地志留纪-石炭纪地层,赋矿地层位于浊积岩系上部,时代为中、晚泥盆世。以此研究为基础,探讨、提出了重建造山带地层序列的基本原则和主要途径。

关键词 南天山 古生界 构造地层 地层序列 地层时代

南天山造山带夹持于塔里木古陆和伊宁古陆之间,是古生代发育而成的陆间造山带(刘本培等,1996;高俊等,1988)。南天山中段出露的古生代地层主要形成于南天山洋(刘本培等,1996)消减、闭合阶段,记录了塔里木古陆与中天山-伊宁古陆拼合的历程,因此对它们的深入研究具有重要意义。南天山造山带地层学研究面临两大困难:一是透入性变形和大型逆冲推覆使地层空间位置发生结构性重组、层理普遍被新生的构造面理掩盖或置换(李向东等,1996;刘本培等,1996;张传恒等,1999);二是化石普遍缺乏,且埋藏类型多样,增大了古生物地层研究的多解性。这使得多学科有机结合研究成为解决南天山地层问题的客观选择和主要途径(龚一鸣等,1996;周洪瑞等,1999;王五力,2000)。笔者以测制综合地质构造剖面为途径尝试将变形构造解析、沉积序列分析和微体古生物研究相结合探讨、解决南天山造山带中段几个关键地层问题。

1 阿拉塔格组地层序列重建与时代标定

阿拉塔格组建组于南天山克孜勒塔格地区,为一套灰岩、钙质碎屑岩。而后,哈尔克山地区一套原称“萨尔明组”的地层也对比成阿拉塔格组,致使岩石组合更趋于多样,出露面积约占古生界出露面积

的60%以上(图1)。阿拉塔格组可识别出深海、深海一半深海、半深海、浅海4种沉积类型,代表性剖面分别是阿拉沟山东端的榆树沟剖面、马兰北的红山-乌什塔拉剖面、哈尔克山北坡的浩洛郭勒剖面和哈尔克山南坡的乌拉斯台剖面。

1.1 榆树沟剖面

该剖面出露的阿拉塔格组由深水沉积组成,北被库米什蛇绿岩带逆冲掩覆、南被海西花岗岩侵入。小褶皱组合样式、变形层理表明,阿拉塔格组总体为倒转序列,构成复式倒转向斜的北翼(图2a)。39个小褶皱枢纽测量结果显示,褶皱枢纽的优选方位为 $276^{\circ}\angle 12^{\circ}$ 。阿拉塔格组自下而上、自北而南分成4个岩石组合:①枕状玄武岩、角斑岩和凝灰岩,出露厚度470m;②火山碎屑质浊积岩、层纹状凝灰岩夹灰白色纹带状大理岩,厚260m;③薄层灰色硅质岩、灰褐色硅质岩夹极薄层泥岩,厚650m;④中、厚层角砾状大理岩与绿泥石化大理岩,出露厚度780m。硅质岩中发现放射虫化石,但因强烈重结晶,无法进行属种鉴定。

1.2 红山-乌什塔拉剖面

该剖面出露的阿拉塔格组北被海西期花岗岩所侵入,南被焉耆盆地北缘断裂所截,未见顶、底。构造解析绘制出的地质剖面图显示主体构造为一以TF1为底板断裂的逆冲推覆系(图2b)。断层TF1

注:本文为国家科委、新疆自治区三0五项目(编号96915-04-01)专题资助的成果。

收稿日期:2001-03-12;改回日期:2001-11-06;责任编辑:郝梓园。

作者简介:张传恒,男,1962年7月生。1983年毕业于中国地质大学(武汉),1986年获硕士学位,现任中国地质大学(北京)副教授,主要从事构造地层学、盆地沉积分析和前寒武纪构造教学和科研工作。通讯地址:100083,北京学院路29号,中国地质大学地学院;电话:010-82320632;Email:zchuanheng.263.net。

为上盘断坪、下盘断坪组合。下盘为绿泥石片岩,上盘则由阿拉塔格组构成。上盘阿拉塔格组总体构成一复式向斜构造。向斜转折端 2 个次级复向斜和 1 个次级复背斜相间排列,构成“W”型褶皱组合。据此将阿拉塔格组划分成 4 个岩石组合:①大理岩、细粒薄层浊积岩夹薄层硅质岩,出露厚度 75m。②中厚层结晶灰岩、泥质条带灰岩夹薄层硅质岩或硅质岩透镜体。下部硅质岩发育,向上减少,到上部变为灰岩夹硅质岩透镜体。出露厚度约 260m。③陆源碎屑浊积岩,出露厚度 320m。该岩石组合以水下侵蚀面与下伏地层接触,发育典型的鲍马序列,常见递变层理、斜层理和滑塌构造,偶见泥火焰构造。④不等厚互层的薄层硅质岩、泥岩,出露厚度 37m。

组合②、④硅质岩中首次处理出保存良好的放射虫化石。属于组合②的硅质岩样品 F97-1 处理出 *Praespongocoellia robusta* (Umeda), *Spumellaria* sp. 等早泥盆世放射虫化石,表明组合②的时代为早泥盆世晚期。属于组合④的硅质岩样品 F97-2 处理出 *Entactinosphaera polymola*, *Spongactinella coynacantha*, *Spongactinella diplostraca*, *Astroactinia* cf. *stella*, *Pylonetoma* sp., *Praespongocoellia* sp. 等晚泥盆世放射虫化石,显示组合④的地质年代为晚泥盆世。由于阿拉塔格组为一套连续的沉积,因此它的时限应跨越整个泥盆纪。

1.3 乌拉斯台剖面

乌拉斯台剖面位于哈尔克山南坡、开都河的北

岸,是浅水型阿拉塔格组代表性剖面。前人曾将该套地层称为萨尔明组的下段,时代也定为中泥盆世。图 2d 为笔者野外测制的构造地层剖面,显示该套地层被一北西西—南东东向延展、北倾的逆冲断层分成 2 个部分。上盘由中、厚层生物碎屑灰岩、角砾状灰岩、白云岩组成,发育 *Tryplasma aequabile*, *Pseudomicroplasma baichengensis*, *Thamnopora toliensis*, *Depasophyllum* sp., *Cyathophyllum* sp. 等中泥盆世珊瑚化石。因此,这套碳酸岩盐的时代应为中泥盆世。下盘由发育大型楔状、槽状斜层理的凝灰质火山碎屑岩、块状安山岩和灰绿色薄层泥岩组成。下盘至今未发现确凿的时代证据,据其与生物碎屑灰岩的构造叠覆关系推测它的时代应在中泥盆世以后。该火山碎屑岩系向西可与库勒地区的阿恰尔组火山岩—硅质岩系进行对比。阿恰尔组已发现晚泥盆世—早石炭世放射虫、牙形刺化石(刘本培等, 1996; 刘羽等, 1995, 2001)。因此,乌拉斯台地区的阿拉塔格组时代可从中泥盆世延续至早石炭世。

1.4 浩洛郭勒剖面

浩洛郭勒剖面上的阿拉塔格组又称萨尔明组,前人将其时代定为中泥盆世早期。构造解析剖面显示,该组逆冲在石炭纪灰岩、碎屑岩之上,自身构成向斜的北翼(图 2c)。剖面岩石组合描述如下:

未见顶

- | | |
|---------------------------|------|
| ④ 块状、厚层纹带状结晶灰岩 | 126m |
| ③ 薄层钙质砂岩、泥灰岩和安山质火山集块岩、凝灰岩 | 850m |

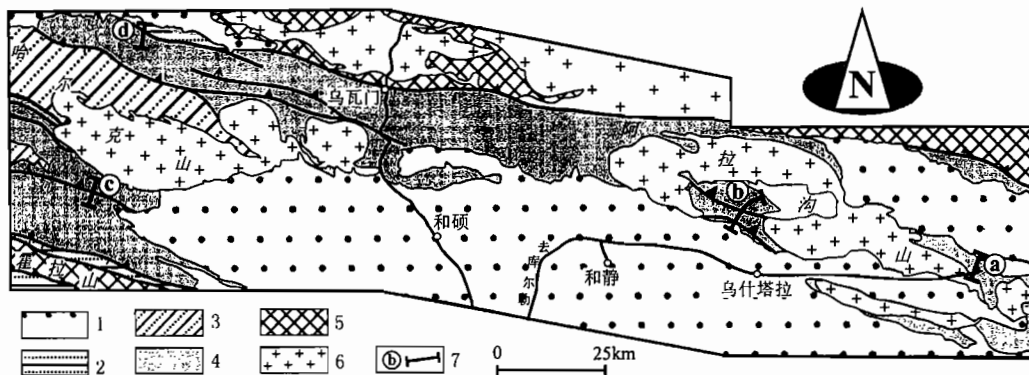


图 1 南天山造山带中段阿拉塔格组出露概况与研究剖面位置图

Fig. 1 Exposure map of Alatage Formation in the middle section of South Tianshan orogenic belt, also showing position of the studied cross-sections

1—新生代; 2—石炭系; 3—萨尔明组; 4—阿拉塔格组; 5—前震旦纪基底; 6—花岗岩; 7—剖面位置与编号: ①—榆树沟剖面;

②—红山—乌什塔拉剖面; ③—乌拉斯台剖面; ④—浩洛郭勒剖面

1—Cenozoic; 2—Carboniferous; 3—Saerming Formation; 4—Alatage Formation; 5—Precambrian basement; 6—granite; 7—position and number of the cross-sections; ①—Yushugou; ②—Hongshan—Wushitara; ③—Wulasitai; ④—Haoluoguo

- ② 块状、灰绿色枕状玄武岩、绿色火山集块岩
夹红色、薄层硅质岩及中、厚层灰岩、结晶灰岩 730m
- ① 灰黑色、黑色凝灰质砂岩夹薄层泥岩 390m
未见底

组合②枕状玄武岩、硅质岩组合被认为是库米什蛇绿岩带的组成部分(王作勋等,1990;王宝瑜等,1994;Gao et al.,1988),它的时代备受关注。红色硅质岩样品 F97-60-1 中首次处理出保存良好的放射虫化石 *Spumellaria* sp., 指示红色硅质岩的时代应为早泥盆世晚期。因此,该剖面上的阿拉塔格组发育有早泥盆世晚期的沉积。

1.5 阿拉塔格组区域对比与地层序列重建

图 3 是根据以下原则进行对比得出的阿拉塔格组区域对比图:

- (1) 化石地质年代是区域对比的首选标志;

(2) 在没有可靠年代标志情况下,岩性对比限定在相同沉积相带内,并注意沉积类型的差异;不同岩石类型对比时,优先选择稳定好的沉积岩作标志,如深水、浅水沉积岩系对比中选择深水沉积岩作为主要对比标志;

(3) 岩性对比尽量限定在相同的构造单元或同级别的构造单元内。

依照各区新的地层对比结果,可以看出阿拉塔格组为一沉积环境向上变浅、陆源碎屑颗粒向上变粗的沉积旋回,与弧前盆地充填序列吻合,具体可划分出三个沉积组合:下部组合以硅质岩、凝灰岩和火山质浊积岩为主,夹少量纹带状结晶灰岩;中部组合主要由角砾状碳酸盐岩、陆源碎屑浊积岩和火山岩组成;上部组合主要由生物碎屑灰岩、凝灰质砂岩、

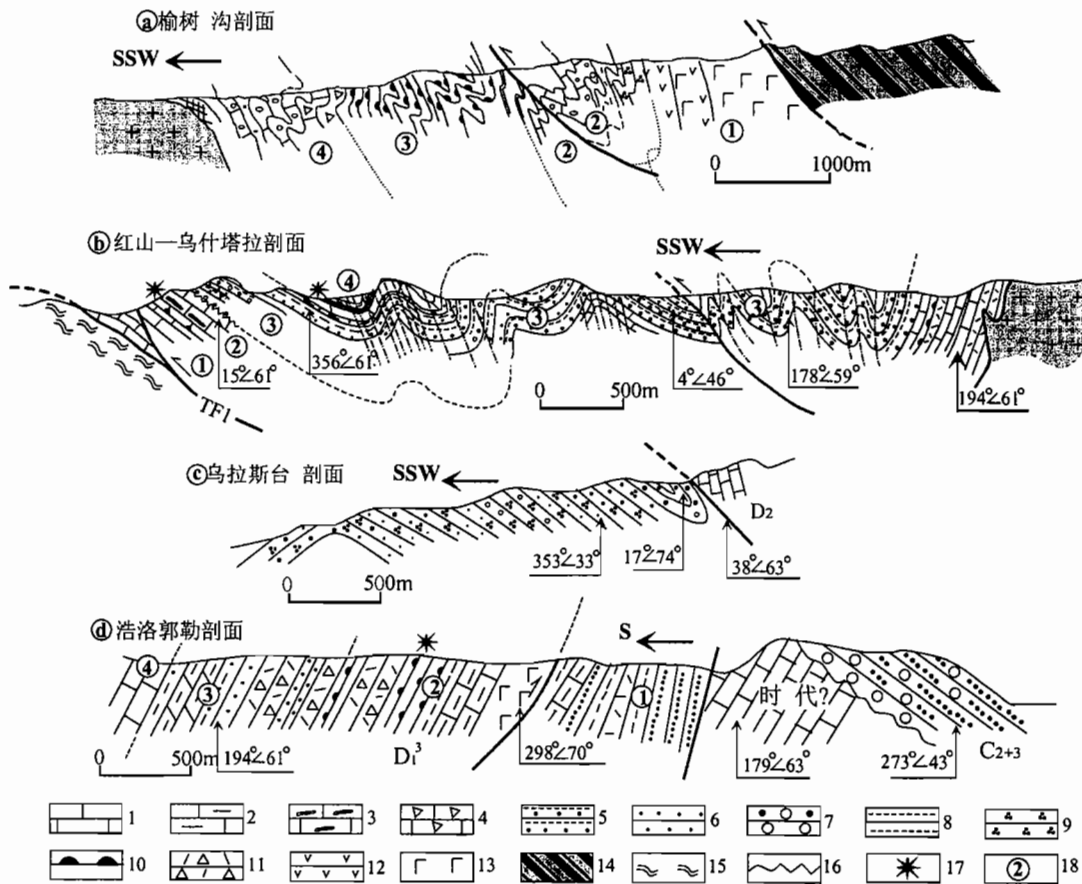


图 2 阿拉塔格组的构造地质剖面(剖面位置见图 1)

Fig. 2 Structural geological cross-sections of Alatage Formation (positions shown in Fig. 1)

- 1—灰岩;2—泥质灰岩;3—硅质条带灰岩;4—角砾灰岩;5—浊积岩;6—砂岩;7—砾岩或砂砾岩;8—泥岩;9—凝灰岩;10—硅质岩;
- 11—火山集块岩;12—安山岩;13—枕状玄武岩;14—蛇绿岩;15—绿片岩;16—角度不整合;17—放射虫采样点及编号;18—分层编号
- 1—limestone; 2—argillaceous limestone; 3—limestone with siliceous laminate; 4—brecciola; 5—turbidite; 6—sandstone; 7—conglomerate; 8—mudstone; 9—tuff; 10—chert; 11—volcanic agglomerate; 12—andesite; 13—pillow basalt; 14—ophiolite; 15—green schist 16—angular unconformity; 17—radiolaria sampling position and its number; 18—bed number

砂砾岩等滨浅海沉积组成。它的时代可从早泥盆世延续到晚泥盆世,甚至可上延至早石炭世。

2 查汗沙拉地区逆冲构造与地层序列

查汗沙拉地区以发育铋、金多金属层控矿床而著称。赋矿地层序列、时代是一个普遍关注的问题,

至今仍存在分歧。图4为横切查汗沙拉矿区的一条南北向构造地质剖面,显示查汗沙拉逆冲断裂将矿区地层分成由块状灰岩组成的异地推覆体和由泥盆纪—石炭纪陆源碎屑浊积岩、灰岩组成的原地系统。原地系统总体表现为东西向延展、略向西倾伏的复式向斜。该向斜可识别出3个紧闭的复式背斜和4

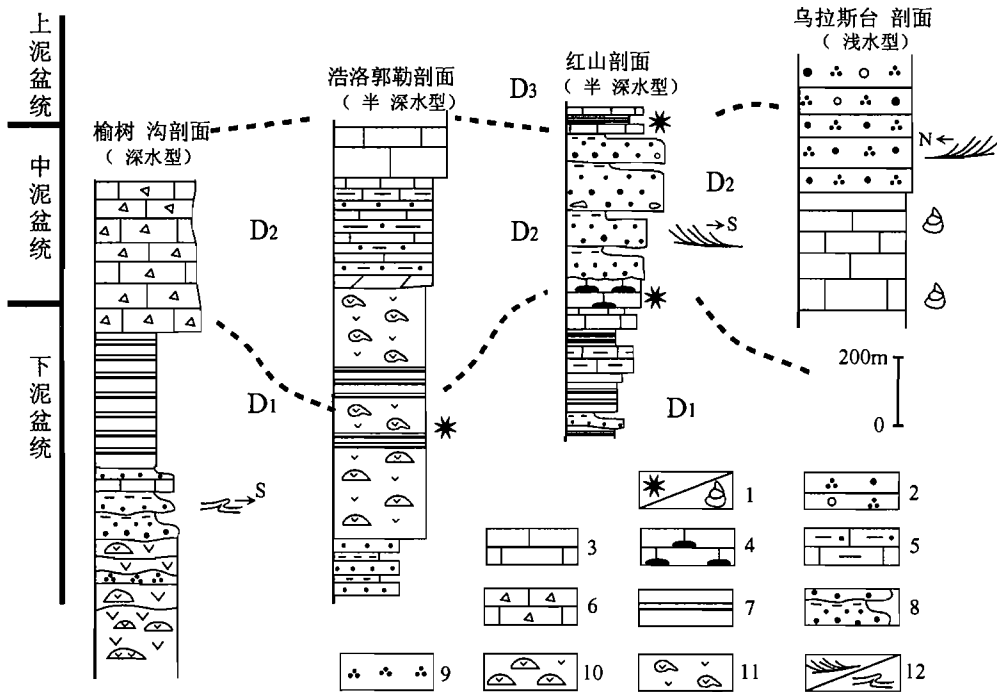


图3 阿拉塔格组区域地层对比及时代归属

Fig. 3 Regional correlation and geologic age of Alatage Formation

- 1—放射虫-珊瑚化石层位; 2—凝灰质砂岩; 3—灰岩; 4—硅质灰岩; 5—泥质灰岩; 6—角砾灰岩; 7—硅质岩; 8—浊积岩; 9—凝灰岩;
- 10—枕状玄武岩; 11—火山集块岩; 12—斜层理-滑塌构造

- 1—Stratigraphic position of radiolaria coral; 2—tuff sandstone; 3—limestone; 4—siliceous limestone; 5—argillaceous limestone; 6—breccia;
- 7—chert; 8—turbidite; 9—tuff; 10—pillow basalt; 11—volcanic agglomerate; 12—cross-bedding slump structure

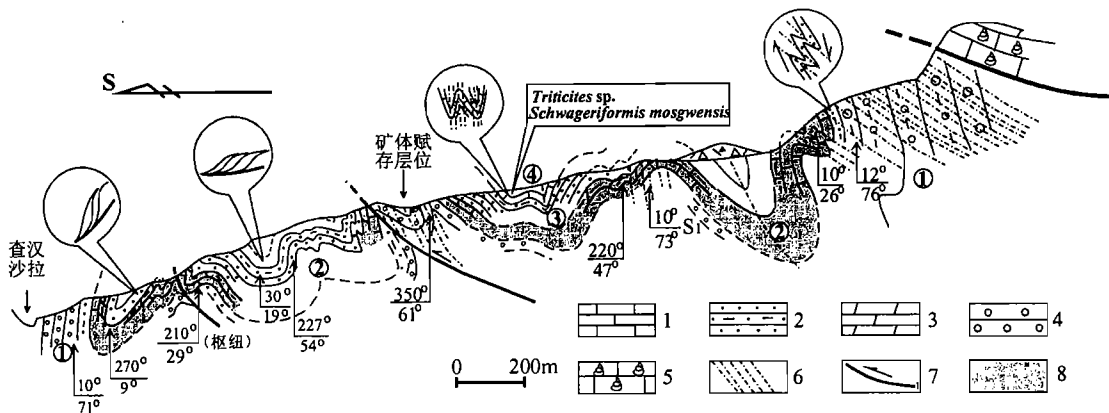


图4 横切查汗沙拉矿区的构造地质剖面, 示变形构造格架和地层序列

Fig. 4 Structural geologic cross-section crossing through Chahanshala district showing the structural architecture and stratigraphic sequence

- 1—灰岩; 2—浊积岩; 3—泥灰岩; 4—砾岩; 5—生物碎屑灰岩; 6—劈理; 7—逆冲断裂; 8—标志层

- 1—limestone; 2—turbidite; 3—marl; 4—conglomerate; 5—bioclastic limestone; 6—cleavage; 7—thrust; 8—marker bed

个箱形或和缓的复式向斜。基于这种主体构造,将赋矿地层划分成 4 套整合接触的沉积岩系:

- ④ 中、薄层灰岩、泥灰岩、滑塌灰岩及石英砂岩,灰岩中含丰富的晚石炭世蜓化石。
- ③ 中、薄层钙质砂岩夹薄层钙质泥岩。钙质砂岩中发育小型斜层理。
- ② 中、薄层砂岩与泥灰岩、泥岩互层。
- ① 厚层、块状中、粗砾岩夹薄层泥岩。

向东、西两侧渐变为砂质再搬运重力流沉积或粉砂质板岩。板岩中发现大量深水遗迹化石。临近的独库公路剖面可见这套沉积总体为一套沉积颗粒向上变粗的陆源碎屑浊流沉积。底部为厚 10m 的泥页岩,它直接整合于志留纪中、厚层灰岩之上(赵玉光等,1998)。

属异地系统的块状灰岩主要出露于查汗沙拉河北山峰顶部,前人将其时代定为石炭纪(王宝瑜等,1995)。本次工作在该区采获大量珊瑚化石,主要属种包括 *Mesofavosites kuqaensis*、*Mesofavosites khalfini*,据此确定地层时代为中、晚志留世。查汗沙拉桥地区出露的中、厚层灰岩和铁力买提达坂北坡出露的科克铁克达坂组在岩石组合、化石属种上与这套异地系统可以类比,因此,这几套近东西向带状展布、相互分离的灰岩应归属同一个地层单元,即科克铁克达坂组。

鉴于组合④发现大量晚石炭世蜓类化石,且赋矿地层位于组合①之上、组合④之下,因此,有理由推测赋矿地层时代为中—晚泥盆世,但不排除早石炭世的可能性。

3 讨论与结论

根据上述研究结果,南天山古生界构造地层研究的新进展主要体现在以下 3 个方面。

(1) 阿拉塔格组是一个沉积连续、下部以火山岩为主、向上沉积环境逐渐变浅、碳酸盐岩-硅质岩比例逐渐增大的单向型沉积旋回,它的地质时代至少可从早泥盆世延续至晚泥盆世。

(2) 哈尔克山北坡、焉耆盆地以北地区的阿拉塔格组以深水沉积为主,火山岩、硅质岩和浊积岩占主导地位。哈尔克山南坡、焉耆盆地以南地区的阿拉塔格组以浅水沉积为主,生物碎屑灰岩、发育大型斜层理的陆缘碎屑岩发育。已有的古生物资料和沉积单元配置关系表明,沉积环境的这种南、北差异更多地反映沉积盆地在时间上的演化序列。

(3) 查汗沙拉地区的地层由志留纪生物碎屑灰

岩组成的异地系统和志留纪—石炭纪地层组成的原地系统共同组成。原地系统发育复式褶皱构造,经历了一个由碳酸盐台地沉积、台地沉没、浊积岩充填、逐渐发展为生物碎屑灰岩沉积的连续过程。赋矿层位于浊积岩的上部,时代最有可能为中、晚泥盆世。

以上构造地层研究结果表明,南天山造山带地层原始叠置关系符合 Smith 地层层序律,现今“支离破碎”的地层关系主要是后期造山作用改造的结果。因此,剔除变形构造改造是重塑原始地层序列的基础。造山带构造格架、结构研究是一个不断积累的过程,每个时期以此为基础复原的地层序列也必然具有相对性。因此,充分利用已取得的地质限制条件再造原始地层层序成为造山带地层研究的一个重要方面。南天山古生界构造地层学研究表明,在复原地层序列时,下述 4 个方面具有重要意义:

(1) 复原的地层序列必须符合化石序列原理和岩层叠覆原理。

(2) 正确复原的地层序列必然能在不同构造组合中得以重现,并满足构造地质学所有相关限制条件,如褶皱的镜面对称和断裂的同相重复或等断距缺失。

(3) 延续时间较长地层单元的地层序列与其原型盆地充填序列相吻合,如弧前盆地的向上变浅序列(Dickinson,1995;张传恒等,1998)、复理石周缘前陆盆地的“三段式”组合(Sinclair,1997);

(4) 正确复原的地层序列所代表的沉积序列以及与此依存的相变关系必然符合沉积地质学基本规律。

参 考 文 献

- 龚一鸣,杜远生,冯庆来. 1996. 关于非史密斯地层的几点思考. 地球科学. 21(1):19~26.
- 李向东,李茂松. 1996. 中国西天山地质构造与西邻区对比研究. 地质论评, 42(2):107~115.
- 刘羽,王乃文,姚建新. 1994. 新疆库车地区放射虫新资料及其意义. 新疆地质. 12(4):344~350.
- 刘本培,王自强,张传恒等. 1996. 西南天山构造格局与演化. 武汉:中国地质大学出版社,1~96.
- 王宝瑜,郎智君,李向东等. 1994. 中国天山西段地质剖面综合研究. 北京:科学出版社,156~174.
- 王五力. 2000. 试论构造地层学、非史密斯地层学和造山带地层学. 24(增刊):352~358.
- 王作勋,乌继易,吕喜朝等. 1990. 天山多旋回构造演化及成矿. 北京:科学出版社,89~124.
- 张传恒,张世红. 1998. 弧前盆地研究进展综述. 地质科技情报, 1998, 17(4):1~6.
- 张传恒,周洪瑞,王自强,等. 1998. 南天山造山带中段推覆体内部

变形及其与逆冲构造关系. 新疆地质, 16(4), 307~314.
 赵玉光, 李向东. 1998. 南天山造山带志留—泥盆纪盆地恢复与构造旋回地层学初探. 新疆地质, 16(4), 299~306.
 周洪瑞, 张传恒, 王自强等. 1998. 南天山造山带综合地层学研究. 新疆地质, 16(4), 291~298.

Reference

- Dickinson W R. 1995. Forearc basins. in: edited by Busby C J & Ingersoll R V: *Tectonics of Sedimentary Basins*, Cambridge Massachusetts: Blackwell Science. 1995, 211~261.
- Gao J, Li M, He G, et al. 1988. Paleozoic evolution of the Tianshan orogenic belt, Northwestern China. *Tectonics*, 7(6): 213~231.
- Gong Y M, Du Y S, Feng Q L. 1996. Thinking about non-Smith stratigraphy. *Earth Sciences*. 21:19~26.
- Li X D, Li M S. 1996. Tectonic correlation between the western Chinese Tianshan and its western adjacent area. *Geological Review*, 42(2):107~115.
- Liu Y, Wang N W, Yao J X, 1994. New data of radiolaria and its significance in the Kuqa area, Xinjiang. *Xinjiang Geology*, 12(4): 344~350.
- Liu Y. 2001. Early Carboniferous radiolaria fauna from Heiyingshan south of Tianshan mountains and its geotectonic significance. *Acta Geologica Sinica*. 75(1):101~108.
- Sinclair H D. 1997. Tectonostratigraphic model for underfilled peripheral foreland basins: An Alpine perspective. *GSA Bulletin*, 109(3): 324~346.
- Wang B Y, Lang Z J, Li X D, et al. 1994. Comprehensive survey of geological sections in the west Tianshan of Xinjiang, China. Beijing: Science Press. 1~166.
- Wang W L. 2000. A discussion on tectonostratigraphy, non-Smith stratigraphy and orogen stratigraphy. *Journal of Stratigraphy*. 24 (supp.):352~358.
- Wang Z X, Wu J Y, LU X Z, et al. 1990. Outline of Tectonics of the Tianshan Mountains of China. Beijing: Science Press. 1~217.
- Zhang C H, Zhang S H. 1998. Overview of research advance on forearc basins. *Geological Science and Technology Information*. 17 (4):1~6.
- Zhang C H, Zhou H R, Wang Z Q, et al. 1998. Internal deformation of the nappes in the middle part of South Tianshan orogen and its relationship to thrust structures. *Xinjiang Geology*, 16(4):307~314.
- Zhao Y G, Li X D. 1998. Preliminary study on tectonic cycle sequence and reconstruction of the Silurian-Devonian prototype basin in South Tianshan orogenic belt. *Xinjiang Geology*, 16(4):299~306.
- Zhou H R, Zhang C H, Wang Z Q, et al. 1998. Study on integrated stratigraphy of Paleozoic of South Tianshan orogen. *Xinjiang Geology*, 16(4):291~298.

New Progress in the Tectonostratigraphic Study of the Paleozoic in the Central Sector of the South Tianshan Orogenic Belt

ZHANG Chuanheng¹⁾, ZHOU Hongrui¹⁾, LIU Benpei¹⁾, LI Hongsheng²⁾, WANG Xunlian¹⁾

1) *China University of Geosciences, Beijing, 100083*

2) *Institute of Geology, China Academy of Sciences, Beijing, 100074*

Abstract

The three-dimensional positions of Paleozoic strata in the South Tianshan orogenic belt were changed architecturally during the collision between the Tarim and Yining paleo-continent. With the measurement of an integrated geological-structural section as the hinge, the authors integrated the structural analysis, sedimentary sequence analysis and micropaleontologic study to study the stratigraphic sequences and ages of the Alatag Formation and the Qagan Shala ore-bearing rock series. Two new progresses have been made. Firstly, the Alatag Formation is a cycle of unidirectional successive deposition, with volcanic rocks predominating in the lower part, the ratio of carbonate/chert increasing progressively and grains of clastic rocks becoming coarser upward, and its age ranges at least from Early Devonian to Late Devonian (possibly to Carboniferous). Secondly, Silurian allochthonous bioclastic limestone and Silurian-Carboniferous autochthonous strata are exposed in the Qagan Shala area, and ore-bearing strata occur in the upper part of turbidites, whose age is Middle to Late Devonian. Based on the above study, the authors propose the basic principles and main approaches used in the reconstruction of the stratigraphic sequences of the orogenic belt.

Key words: South Tianshan Mountains; Paleozoic Tectonostratigraphy; stratigraphic sequence; stratigraphic age