



新疆若羌县阿热力一带冰沟群 沉积环境及层序地层分析

栾元滇¹, 宫述林¹, 岳伟佳¹, 孟令远²

(1. 山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014; 2. 烟台市水文水资源勘测局, 山东 烟台 254000)

摘要:新疆若羌县阿热力一带位于东昆仑西段北坡、柴达木盆地西南缘。地层区划隶属于秦祁昆地层区、东昆仑—中秦岭地层分区, 该区冰沟群分布广泛。对该区开展区域地质调查、对冰沟群的沉积环境和层序地层进行分析研究具有重要地质意义。在开展区域地质调查中, 采用路线调查、剖面测量、实验测试等方法对冰沟群的岩性特征、岩石组合、地球化学特征、古生物特征以及形成时代等进行了系统研究, 依据岩石组合特征将其划分为狼牙山组和丘吉东沟组。把该区冰沟群与区域上都兰县冰沟群层型剖面进行了对比, 通过对比研究, 认为该区的冰沟群与都兰县冰沟群层型剖面具明显可对比性。依据岩性特征、岩石组合特征、古生物特征等, 对冰沟群沉积环境进行了分析, 认为狼牙山组沉积环境属于潮下较深水陆棚相低能环境; 丘吉东沟组属于浅海陆棚相带内缘斜坡沉积环境。并对冰沟群层序地层进行了划分, 将其划分为2个Ⅲ级层序, 即第一层序(B-1)和第二层序(B-2)。

关键词:冰沟群; 狼牙山组; 丘吉东沟组; 沉积环境; 层序地层; 新疆若羌县阿热力

中图分类号: P539

文献标识码: A

新疆若羌县阿热力一带地处新疆与青海交界处, 位于东昆仑西段北坡、柴达木盆地西南缘, 地层区划隶属于秦祁昆地层区、东昆仑—中秦岭地层分区。该区冰沟群较发育(图1), 依据岩石组合和岩性特征将其划分为狼牙山组和丘吉东沟组。笔者在进行阿热力一带区域地质调查中发现, 该区冰沟群虽经多次构造运动、发生变质变形, 但其岩性特征与区域上都兰县冰沟群层型剖面具明显可对比性。这对进行冰沟群的沉积环境分析和层序地层划分具有重要意义^[1,2]。

1 冰沟群特征

1.1 狼牙山组

1.1.1 剖面描述

该组以中浅变质的碳酸盐岩为主, 夹少量碎屑岩, 地层出露厚度大于1 362.90 m(图2)。狼牙山组实测剖面1P₁₂, 起点坐标: X: 4132670, Y: 16294125。

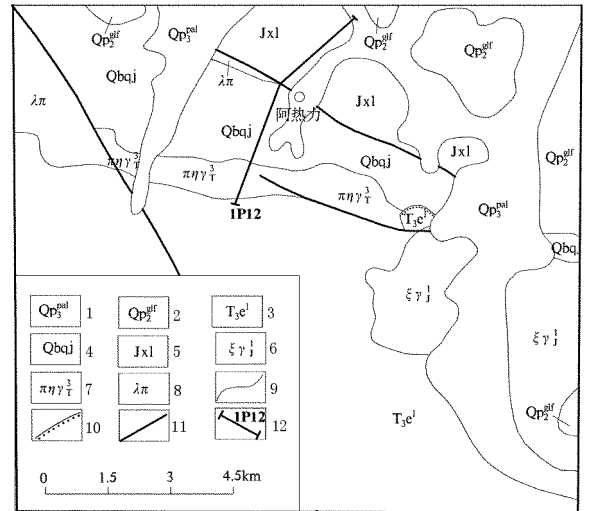


图1 阿热力一带冰沟群分布图

1—晚更新世洪冲积; 2—中更新世冰水堆积; 3—晚三叠世鄂拉山组一段; 4—青白口纪丘吉东沟组; 5—蓟县纪狼牙山组; 6—早侏罗世正长花岗岩; 7—晚三叠世斑状二长花岗岩; 8—流纹斑岩; 9—地质界线; 10—角度不整合界线; 11—断层; 12—实测剖面位置及编号

* 收稿日期: 2011-08-29; 修订日期: 2011-09-17; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 栾元滇(1974—), 男, 山东龙口人, 工程师, 主要从事地质矿产工作; E-mail: ddslyd@163.com.

狼牙山组		总厚度 > 1362.9 m	
24. 灰绿色千枚岩, 被第四系覆盖, 未见顶	> 159.5 m	12. 球粒流纹斑岩	
23. 浅灰色中层纹层状(硅质)大理岩	120.4 m	11. 纹层状大理岩	49 m
22. 青灰色薄板状变粉砂岩	12.9 m	10. 灰色薄板、页片状粉砂质板岩	24 m
21. 灰黑色薄层大理岩	34.6 m	9. 薄板状、纹层状大理岩	30.4 m
20. 灰红色薄层含燧石结核条带大理岩夹钙质板岩, 见晶洞构造	34.2 m	8. 浅灰黑色、浅灰黄色球粒流纹斑岩	
19. 浅灰色薄层含燧石结核条带大理岩, 见晶洞构造	54.9 m	7. 灰黑色薄板状、中厚层纹层状大理岩	196 m
		6. 灰黑色粉砂质板岩	15.1 m
		===== 断层 =====	
18. 灰黑色中层纹层状大理岩	67 m	5. 深灰色薄板状、纹层状大理岩	59.2 m
17. 灰黑色厚层大理岩	135.5 m	4. 灰白色薄层变质砂岩	14.8 m
16. 浅灰色页片状大理岩	9.5 m	3. 灰白色中厚层纹层状、条带状大理岩	87.7 m
15. 灰黑色薄层纹层状大理岩	42.6 m	2. 浅灰色中厚层条带状白云方解石大理岩	84.8 m
14. 浅灰色球粒流纹斑岩		1. 灰色粉砂质板岩, 受断层控制, 未见底, 沿断面侵入浅灰白色潜花岗岩斑岩	> 79.2 m
13. 浅灰黑色薄层大理岩夹中层大理岩	88.1 m		

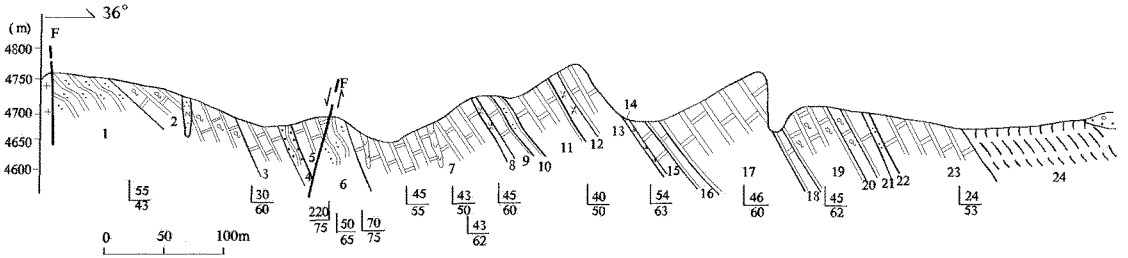


图 2 狼牙山组实测地层剖面(1P₁₂)

1.1.2 岩性特征

该组出露的主要岩性有: 浅灰色纹层状大理岩; 浅灰色、灰黑色页片状、薄层、厚层大理岩; 浅灰色、灰红色含燧石结核、条带状大理岩; 浅灰色条带状白云方解大理岩; 青灰色变质粉砂岩; 灰绿色千枚岩; 灰色粉砂质板岩; 灰白色变质粉砂岩。

1.1.3 岩石建造组合特征

该组下部 1~7 层, 岩石组合为粉砂质板岩(粉砂岩)-大理岩组合, 计有 3 个沉积旋回。岩石沉积特征由碎屑岩沉积渐变为化学沉积, 岩石粒度呈由粗变细的趋势。

9~17 层, 岩石组合以大理岩为主, 大理岩厚度呈渐趋变厚趋势, 由薄板状—中层—厚层, 该阶段为化学沉积。

17~24 层岩石组合为大理岩—粉砂岩(千枚岩), 岩石由化学沉积向碎屑岩沉积过度, 且大理岩厚度渐趋变薄。

1.1.4 区域地层对比

该组岩性特征与标准层型剖面——都兰县冰沟群剖面具明显可对比性(图 3), 但该区出露不完整,

相当于都兰县剖面下部的 8~13 层。由于构造运动影响, 由西向东横向上出露地层总厚度变小, 而碳酸盐岩沉积增多增厚, 碎屑岩则减少变薄。如 1P₁₂ 剖面中出现 6 层变粉砂岩层, 最厚者大于 79.2 m。碳酸盐多为纹层状大理岩、条带状大理岩, 最厚为 227.4 m。而在 1P₁₃ 剖面中仅上部出现一层变粉砂岩, 厚仅 13.22 m, 其余均为碳酸盐岩沉积, 厚达 307.80 m。

1.1.5 形成时代

在地层中采集到微古植物和叠层石化石: 微古植物化石有: *Trematos Phaeridium minutum*, *T. sp.*; *Quadratimorpha sp.* 叠层石化石有: *Anabaria. cf. Divergens*, *Boxoniadentata*, *Chih sienella. cf. nodosaria*, *Conicodomenia f. f.*, *Jurusani - a f.*, *Tungussia f.* 等, 均属蓟县纪的标准分子, 故认为狼牙山组的地质时代为中元古代蓟县纪。

1.2 丘吉东沟组

1.2.1 剖面描述

该组为一套浅变质的碎屑岩, 地层出露厚度大于 980.20 m(图 4)。丘吉东沟组实测地质剖面

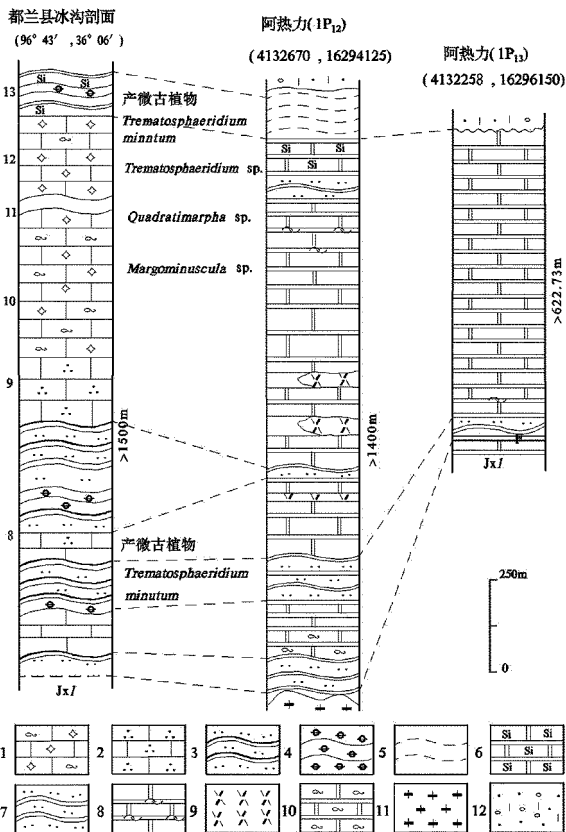


图 3 狼牙山组地层柱状对比图

1—一条带状结晶灰岩; 2—石英粉晶灰岩; 3—粉砂质板岩; 4—绿帘片岩; 5—千枚岩; 6—硅质大理岩; 7—变质粉砂岩; 8—含燧石条带大理岩; 9—流纹斑岩; 10—一条带状大理岩; 11—花岗斑岩; 12—第四系

1P₁₂, 起点坐标: X:4123670, Y:16294125。

丘吉东沟组 总厚度: >980.2m

- 14. 浅灰黑色粉砂质板岩, 被浅灰黄色二长花岗斑岩侵入未见顶 113.3 m
- 13. 浅灰黑色斑点状粉砂质板岩 157.6 m
- 12. 中厚层青灰色变质砾岩 11.9 m
- 11. 浅灰黑色薄层状含细砂粉砂质板岩 159.4 m
- 10. 灰黄绿色二长花岗岩
- 9. 灰黑色薄层变含细砂质粉砂岩 45.4 m
- 8. 中层浅灰色变质砾岩 11.6 m
- 7. 浅灰色薄板状条带状变质钙质细砂质粉砂岩 75.8 m
- 6. 中层浅灰色变质砾岩 11.6 m
- 5. 浅灰色薄板状变质钙质细砂质粉砂岩 59.2 m
- 4. 页片状灰黑色粉砂质板岩 95.6 m
- 3. 中薄层青灰色含砾不等粒砂岩 7.5 m
- 2. 页片状灰黑色粉砂质板岩, 与下伏狼牙山组断层接触, 沿断层侵入变质煌斑岩, 未见底 >37.4 m
- 1. 变质煌斑岩

1.2.2 岩性特征

该组岩石颜色为灰—灰黑色调, 基本以砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩(板岩)为主, 主要岩性有浅灰色变质砾岩、灰黑色变质细砂质粉砂岩、黑灰色变质含砾不等粒砂岩、灰黑色粉砂质板岩等。

1.2.3 岩石建造组合特征

该组岩石特征自下而上呈韵律性沉积, 3~5层、6~7层、8~11层, 12~14层均显示为砾岩(含砾砂岩)—细砂岩(或粉砂岩)组合特征。可见每一韵律自下而上岩石的粒度呈变细趋势。自下而上粉砂岩呈变厚趋势, 由页片状—薄板状—薄层。

1.2.4 区域地层对比

该区丘吉东沟组与标准层型剖面——都兰县丘吉东沟组剖面具明显可对比性, 相当于都兰县丘吉东沟剖面的 20~35 层(图 5)。该组在横向上由西向东, 地层呈由厚变薄的趋势。在 1P₁₂ 剖面中厚度大于 786.3 m, 而在 1P₈ 剖面中厚度为大于 358.8 m。

1.2.5 形成时代

依据剖面中所获叠层石化石: *Spica phyton qiuidooongguense* 及微古植物化石: *Trematosphaeridium* sp., *Laminarite*, *Lignum* sp., *Oscillatoriopsis* sp. 等及 Rb - Sr 同位素年龄值(676 + 65) Ma, 确定该组形成时代为青白口纪。

2 沉积环境分析

狼牙山组出露岩性主要为纹层状大理岩、中厚层条带状大理岩夹粉砂质板岩。岩石常呈灰色、灰白色、灰黑色相互交替的现象, 且有向白云质大理岩(蒸发岩)过渡的现象。陆源混入物主要为石英质粉砂、泥质等。该组岩性的构造主要表现为平行构造、条带状构造, 岩性自下而上由粗变细, 为正粒序层序, 分析其沉积环境属于潮下较深水陆棚相低能环境^[4]。

丘吉东沟组出露的岩性有砾岩、砂岩、粉砂岩及粉砂质板岩, 自下而上由粗变细。因陆源碎屑供给量充足, 其沉积厚度较大, 层厚向上渐趋增厚。沉积物中砂岩磨圆较差, 分选性不好, 而粉砂岩的磨圆度和分选性均较好, 细粉级岩石一般呈不等厚互层出现。层理较清楚, 为显平行层理、平行纹层理。微观上粉砂岩、板岩普遍具定向构造, 砂岩具变余层状构造。分析该组从早到晚属于一个海侵过程, 其形成

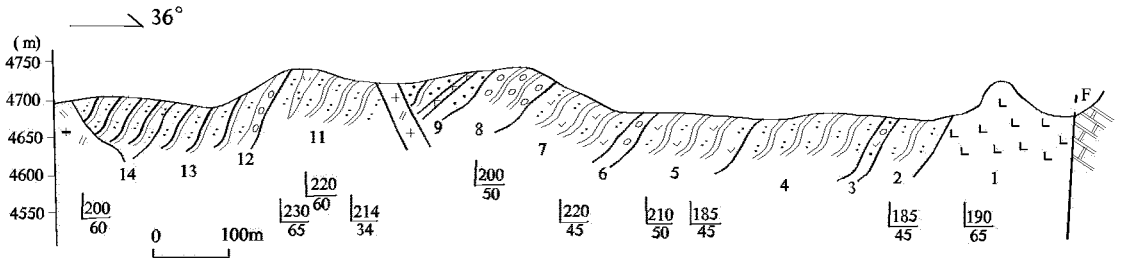


图 4 丘吉东沟组实测地层剖面图

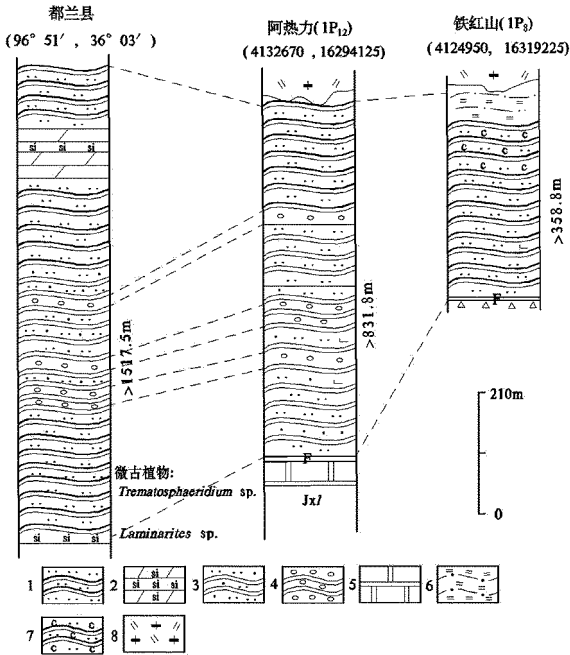


图 5 丘吉东沟组地层柱状对比图

- 1—粉砂质板岩; 2—硅质白云岩夹硅质岩; 3—变细砂质粉砂岩; 4—变质砾岩; 5—大理岩; 6—白云变粒岩; 7—炭质粉砂质板岩; 8—斑状二长花岗岩

环境属于浅海陆棚相带内缘斜坡沉积环境^[4]。

由砂岩 Q - F - Rx 图(图 6)反映出: 该组早期一中后期由富岩屑贫长石向富石英方向演化, 沉积物搬运距离长; 中后期一晚期由富石英贫岩屑向富长石方向演化, 沉积物搬运距离较短。沉积物多形成于强烈构造隆起带附近的凹陷带中。大量岩屑类砂岩的出现表明沉积物大部分来自陆源, 由源区母岩剥蚀搬运堆积而成。

3 基本层序类型

3.1 狼牙山组基本层序类型

狼牙山组基本层序类型如下:

- (1) 变粉砂岩(粉砂质板岩或千枚岩)与薄层纹

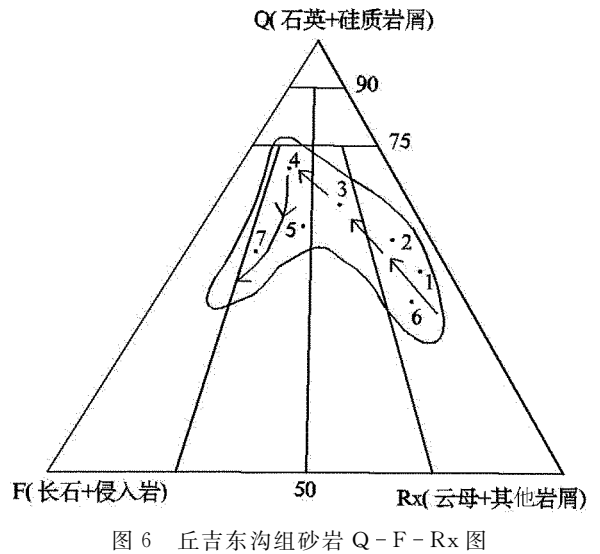


图 6 丘吉东沟组砂岩 Q - F - Rx 图

层状大理岩组成一个基本层序, 厚约 0.15 m。自下而上岩石粒度变细, 厚度变厚。变粉砂岩单层厚约 5 cm, 而板岩单层厚约 3~5 cm。千枚岩单层厚 3~5 cm, 纹层状大理岩单层厚约 10 cm。

(2) 薄层状含燧石结核条带状大理岩与中厚层大理岩组成一个基本层序, 厚约 0.3~0.6 m。自下而上厚度变厚。含燧石条带状大理岩单层厚约 10 cm, 中厚层大理岩单层厚约 20~50 cm。

(3) 页片状大理岩与薄层状大理岩组成一个基本层序, 厚约 0.15 m。由下而上岩层变厚。下部页片状大理岩单层厚度为 3~5 cm, 上部薄层状大理岩单层厚约 10 cm。

(4) 薄层白云方解石大理岩与中厚层条带状大理岩组成一个基本层序, 厚约 0.15 m。自下而上岩层变厚。薄层白云方解大理岩单层厚约 10 cm, 中厚层条带状大理岩单层厚约 40~50 cm。

3.2 丘吉东沟组基本层序类型

丘吉东沟组基本层序类型如下:

- (1) 由粉砂质板岩和变质粉砂岩组成一个基本

层序,厚约 0.12 m。自下而上为粉砂质板岩—变粉砂岩,呈由细变粗的韵律性。由下向上由薄变厚,变粉砂岩单层厚约 0.10 m,粉砂质板岩单层厚仅 0.5~2.0 cm。

(2)由千枚岩和变粉砂岩组成一个基本层序,厚约 0.1 m,厚度下薄上厚,粒度下细上粗,呈千枚岩—变粉砂岩的韵律性特征。变粉砂岩单层厚约 0.1 m,而千枚岩单层厚仅 1~2 mm。

(3)由变质砾岩和变砂质粉砂岩组成一个基本层序,厚约 0.4 m。自下而上岩石呈由粗变细的韵律性特征,厚度由下向上由薄而厚,变质砾岩单层厚约 0.3 m,变细砂质粉砂岩单层厚约 0.1 m。

(4)由变含砾砂岩—粉砂质板岩组成一个基本层序,厚约 0.3 m。下部为含砾砂岩,上部为粉砂质板岩,二者呈下粗上细的韵律性特征,由下向上岩层由薄变厚。变含砾砂岩单层厚约 0.2 m,变粉砂质板岩单层厚约 5 cm。

4 冰沟群层序地层分析

该区冰沟群经构造和岩浆侵入,岩性出露不完整。依据剖面特征,结合区域对比特征分析如下:

4.1 界面类型

区域上冰沟群下部狼牙山组与下伏小庙岩组之间为平行不整合接触(Sb_2)(图 7);狼牙山组与上覆丘吉东沟组之间也为平行不整合接触(Sb_2)。

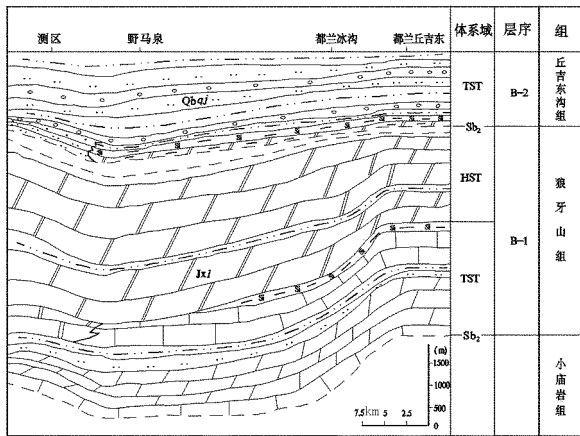


图 7 冰沟群区域层序地层格架图

4.2 体系域划分

狼牙山组 1~7 层,岩性自下而上呈 3 个由粗变细的沉积韵律,显示退积层序,反映该阶段为海侵体

系域(TST)^[4],由于该组下部岩性缺失,因此该区的海侵体系域出露不完整,早期阶段缺失,仅出露海侵体系域的晚期阶段。

狼牙山组 9~17 层,岩性以大理岩为主,且岩层厚度渐趋变厚,为加积层序,反映该阶段为早期高水位体系域(HST)^[4];狼牙山组 17~24 层,岩性组合为大理岩—粉砂岩(千枚岩),显示进积层序特征,反映该阶段为晚期高水位体系域^[4](HST)。

丘吉东沟组岩性自下而上为 4 个砾岩—细砂岩—粉砂岩沉积韵律,岩性呈由粗变细的局势,为退积层序,反映该阶段为海侵体系域(TST)。

4.3 层序地层分析

根据上述特征,该区冰沟群层序地层可以划分为 2 个Ⅲ级层序:

4.3.1 第 1 层序(B-1)

位于狼牙山组下部,由 TST(图 8)和 HST 组成,下部与小庙岩组呈平行不整合接触(Sb_2),上部与丘吉东沟组为平行不整合接触(Sb_2)。区内 TST 由 1P₁₂剖面 1~7 层组成,厚约 340.8 m,自下而上为粉砂质板岩(变质粉砂岩)—大理岩组合,为退积型层序;HST 由 1P₁₂剖面 9~24 层组成,厚为 1 022.1 m,自下而上早期为加积型层序,晚期为进积型层序。

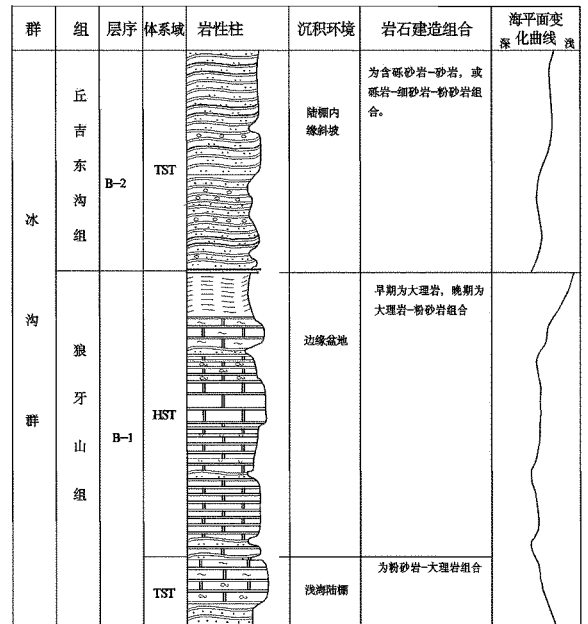


图 8 冰沟群层序地层序列图

4.3.2 第 2 层序(B-2)

位于丘吉东沟组,下部与狼牙山组呈平行不整

合接触 (Sb_2), 上部未见顶。区内该层序仅出露 TST, 缺失上部 HST。区内岩性为砾岩-细砂岩(粉砂岩)组合, 呈韵律性产出, 显示退积型层序。

5 结论

经分析研究认为, 新疆若羌县阿热力一带冰沟群中狼牙山组沉积环境属于潮下较深水陆棚相低能环境; 丘吉东沟组属于浅海陆棚相带内缘斜坡沉积环境。该群层序地层为 B-1, B-2 2 个 III 级层序。

Analysis on Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of Binggou Group in Areli Belt of Ruoqiang County in Xinjiang Uygur Autonomous Region

LUAN Yuandian¹, GONG Shulin¹, YUE Weijia¹, MENG Lingyuan²

(1. Shandong Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China; 2. Yantai Hydrological Resources Exploration Bureau, Shandong Jinan 254000, China)

Abstract: Areli belt in Ruoqiang county in Xinjiang Uygur Autonomous Region is in north slop of west part of eastern Kunlun mountain and southwest edge of Chaidamu basin. Stratigraphic district belongs to Qinling - Qilianshan - Kunlunshan mountain area, eastern Kunlun mountain and middle Qinling stratigraphy layers. The Binggou group is widely distributed in this area. It has important geological significance for carrying out regional geological survey and analysis on depositional environment and sequence stratigraphy of Binggou group. In carrying out regional geological survey, by using the route survey, profile measurement and test method, lithology characteristics, rock compositions, geochemical characteristics, paleontological characteristics and formation age in Binggou group were investigated systematically. According to rock composition characteristics, it can be divided into Langyashan formation and Qiujidonggou formation. Stratotype sections of Binggou group in this area and in Dulan county have been compared. Through comparative study, it is regarded that stratotype sections of Binggou group in these two areas have obvious comparability. According to the lithology characteristics, characteristics of rock association and paleontology, sedimentary environment of Binggou group has been analyzed. It is regarded that the sedimentary environment of Langyashan formation belongs to deep water shelf phase low energy environment under tide; while Qiujidonggou formation belongs to shallow marine shelf facies sedimentary environment of the inner slope. The Binggou group sequence stratigraphy is divided into 2 grade III sequences, that is the first succession (B-1) and second (B-2) succession.

Key words: Binggou group; Langyashan formation; Qiujidonggou formation; sequence stratigraphy; Areli in Ruoqiang county of Xinjiang Uygur Autonomous Region

参考文献:

- [1] 孙崇仁, 喇继德. 青海省岩石地层[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1997.
- [2] 蔡士赐, 孙巧缙. 新疆维吾尔自治区岩石地层[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1999.
- [3] 李庆平, 王继广, 张富中, 等. 鲁西寒武系中部二级层序界面的识别及变化特征[J]. 山东国土资源, 2004, 20(4): 46 - 49.
- [4] 纪友亮. 层序地层学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2005.
- [5] 何金有, 徐备, 孟祥英, 等. 新疆库鲁克塔格地区新元古代层序地层学研究及对比[J]. 岩石学报, 2007, 23(7): 1645 - 1654.