

贺兰山苏峪口正目观组冰碛砾岩的形成环境分析

李海锋¹, 宋召军^{1,2}, 司维柳³, 刘涛⁴, 孙希杰¹

(1. 山东科技大学 山东省沉积成矿作用与沉积矿产重点实验室, 山东 青岛 266510; 2. 中国地质大学 海洋学院, 北京 100083;
3. 中国石油大港油田公司 勘探开发研究院, 天津 300280; 4. 武警黄金第三支队, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:以野外地质调查资料及岩石薄片为基础,通过研究贺兰山苏峪口正目观组冰碛砾岩的各种形态特征,依据冰川沉积学、沉积岩石学及古地理学等对苏峪口冰碛砾岩的形成环境进行分析。研究得出:该套冰碛砾岩是冰川搬运大小不等的岩块至苏峪口进行堆积,接着是海侵阶段,致使冰块周围水体温度升高,携带于冰块内的岩块、岩屑由于冰块的消融坠沉到海底还未固结的砂泥纹层上,并逐渐为碳酸盐泥晶掩埋形成。

关键词:贺兰山; 正目观组; 冰碛砾岩; 成因分析

中图分类号: P531 文献标志码: A 文章编号: 1672-3767(2011)01-0027-04

Analysis on the Formation Environment of Tillite in Zhengmuguan Formation of Suyukou, Helan Mountain

LI Haifeng¹, SONG Zhaojun^{1,2}, SI Weiliu³, LIU Tao⁴, SUN Xijie¹

(1. Shandong Provincial Key Lab of Depositional Mineralization and Sedimentary Minerals, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266510, China; 2. School of Ocean Sciences, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. Research Institute of Exploration and Development, Dagang Oilfield Company, PetroChina, Tianjin 300280, China; 4. No. 3 Gold Geological Party of Chinese People's Armed Police Force, Harbin, Heilongjiang 150086, China)

Abstract: This paper analyzed the genetic environment of tillite in Zhengmuguan formation based on the data of geological survey in field and petrographic thin slices through the study of various characteristics of tillite in Zhengmuguan formation, Suyukou, Helan mountain and according to the knowledges of glacial deposit, sedimentary petrography and paleogeography. The genetic analysis results were that this set of tillite was formed by the glaciation in which different sizes of rocks were carried into Suyukou and deposited there, then transgression period came during which the temperature of seawater around ice block raised, so the rock and debris in the ice block deposited on the unconsolidated sand/mud laminite of seabed because of the melt of ice block, and were gradually buried by carbonate micrites.

Key words: Helan mountain; Zhengmuguan formation; tillite; genetic analysis

在全球广泛分布的最为普遍的冰川沉积岩石类型为混杂沉积岩,通常又称之为冰碛岩^[1],它是研究冰川沉积环境的重要标志。新元古代是地质历史上的重要时期,与新元古代冰川沉积相关的研究为地学前沿的热门话题,特别是 Hoffman 等^[2]依据盖在冰川沉积上的碳酸盐盖帽出现 $\delta^{13}\text{C}$ 负漂移特征提出“雪球假说”以来,有关新元古代冰川沉积的研究成为前寒武系地质研究的热点之一^[3-4]。宁夏贺兰山正目观组冰碛砾岩属于新元古代震旦纪冰期沉积,目前地质学家对其研究程度不高。顾其昌^[5]从砾石和砾石胶结物等方面对贺兰山震旦纪冰碛砾岩的形态特征做了描述,讨论其时代和形成条件。张抗^[6]实测了贺兰山陶寺沟冰碛砾岩

收稿日期: 2010-04-25

基金项目: 中国石油化工股份有限公司前瞻性科技项目(G0800-07-ZS-164); 山东省高等学校优秀青年教师国内访问学者项目。

作者简介: 李海锋(1982—),男,甘肃宁县人,硕士研究生,主要从事盆地分析与资源评价研究。E-mail: lisining1985@163.com.

宋召军(1976—),男,黑龙江木兰人,讲师,博士,主要从事海洋地质和第四纪地质教学和科研工作。

E-mail: songzhaojun76@163.com.

剖面,认为此套砾岩可与罗圈组对比。1977 年郑昭昌等^[7-8]将贺兰山苏峪口冰碛层划归新元古界震旦系正目观组下段,它不整合于蓟县系王全口组之上,其上被正目观组板岩所覆盖,砾岩与板岩之间为连续沉积。本文在前人研究的基础上,结合野外地质调查及岩石薄片等资料,对贺兰山苏峪口冰碛砾岩的形成环境进行分析,从而为震旦纪地层的划分和对对比提供依据,为探讨鄂尔多斯西缘古地理、古气候提供基础资料。

1 贺兰山苏峪口正目观组冰碛砾岩描述

1.1 苏峪口五道塘正目观组剖面

苏峪口五道塘处正目观组露头较好、构造简单,岩体与上下岩层接触关系明显,如图 1 所示。

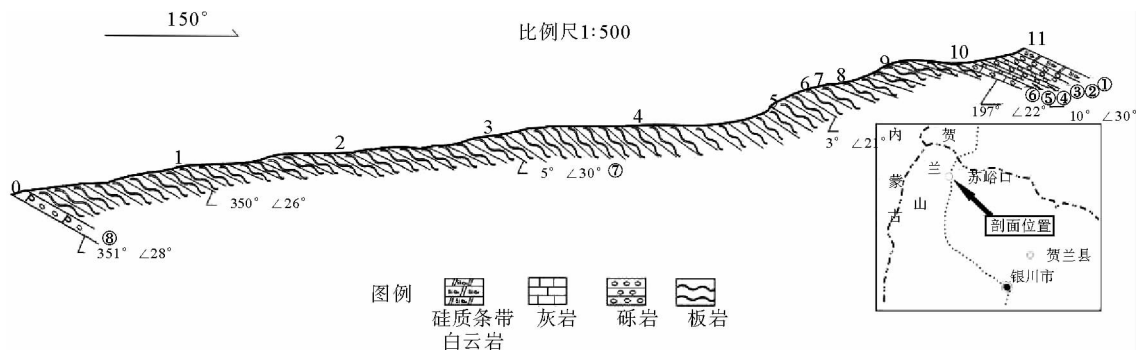


图 1 苏峪口五道塘正目观组实测剖面图

Fig. 1 The section of Zhengmuguan formation in Wudaotang, Suyukou

上覆地层:寒武系辛集组 砾岩,含磷砂岩

-----平行不整合-----

正目观组

板岩段:

8 灰白色厚层含磷砾岩 0.35 m

7 灰绿、灰黑色板岩 130.06 m

6 浅灰色薄层状含砾灰岩 0.47 m

冰碛砾岩段:

5 浅灰色中厚层状砾岩夹薄层状灰岩 0.78 m

4 浅灰色厚层状砾岩,含少量砾石,“悬浮”于纹层内 0.62 m

3 浅灰色中厚层状粗砾岩,砾石含量减少,“悬浮”于纹层内 0.50 m

2 浅黄灰色厚层状中-粗砾岩,砾石含量大,杂乱堆积 0.67 m

1 浅灰色巨厚层状粗质巨砾岩,砾石含量大,排列紊乱,不显层理 0.50 m

-----平行不整合-----

下伏地层:王全口组 硅质条带白云岩

本组总厚度为 133.95 m,根据岩性特征从下向上依次分为冰碛砾岩段和板岩段。冰碛砾岩段又可以分为上下两部分,1~2 层为冰碛砾岩段下部,3~5 层为上部。正目观组平行不整合上覆于王全口组之上,平行不整合下伏于寒武系辛集组之下。王全口组主要为一套较单一的碳酸盐建造,以硅质条带白云岩、白云岩和灰岩为主;寒武系辛集组主要为灰白色厚层(大于 0.5 m)含磷砾岩,砾石主要成分为石英、岩屑,砾石磨圆好。

冰碛砾岩在贺兰山各处岩性雷同,层位稳定,但厚度变化较大:正目观 144 m,黄旗口冰沟 79 m,紫花沟聚减至 9 m,大干沟 14 m,井底泉 10 m,苏峪口附近变化幅度为 3~70 m。贺兰山北段及南端缺失冰碛砾岩。

1.2 正目观组砾岩特征

冰碛砾岩在贺兰山苏峪口地区为黄褐、淡红及灰色。砾石类型主要有石英砾石(图 2(a)、图 2(b))、白云质砾石(图 2(c)、图 2(d))和硅质条带白云岩砾石(图 2(e)、图 2(f))3 种,其中以白云质砾石为主。通过镜下观察,石英砾石里面,石英颗粒具有次生加大边(图 2(g)),颗粒细小,分选好;白云质砾石边缘有脉状或集合状玉髓(图 2(h))。砾石分选性极差,形态各异,大小不一(直径 0.2~100 cm 不等),多为棱角状(尖角状、切

削状等),某些砾石表面可见凹面压坑(图 2(i))、磨光面(图 2(j))等现象,还有似冰流滑动时形成的表面构造。砾岩中砾石含量疏密不均、呈基底式-接触式胶结。胶结物以钙镁质、泥钙质为主(图 2(k))。填隙物中因含有大量有机质而发黑发污(图 2(l))。

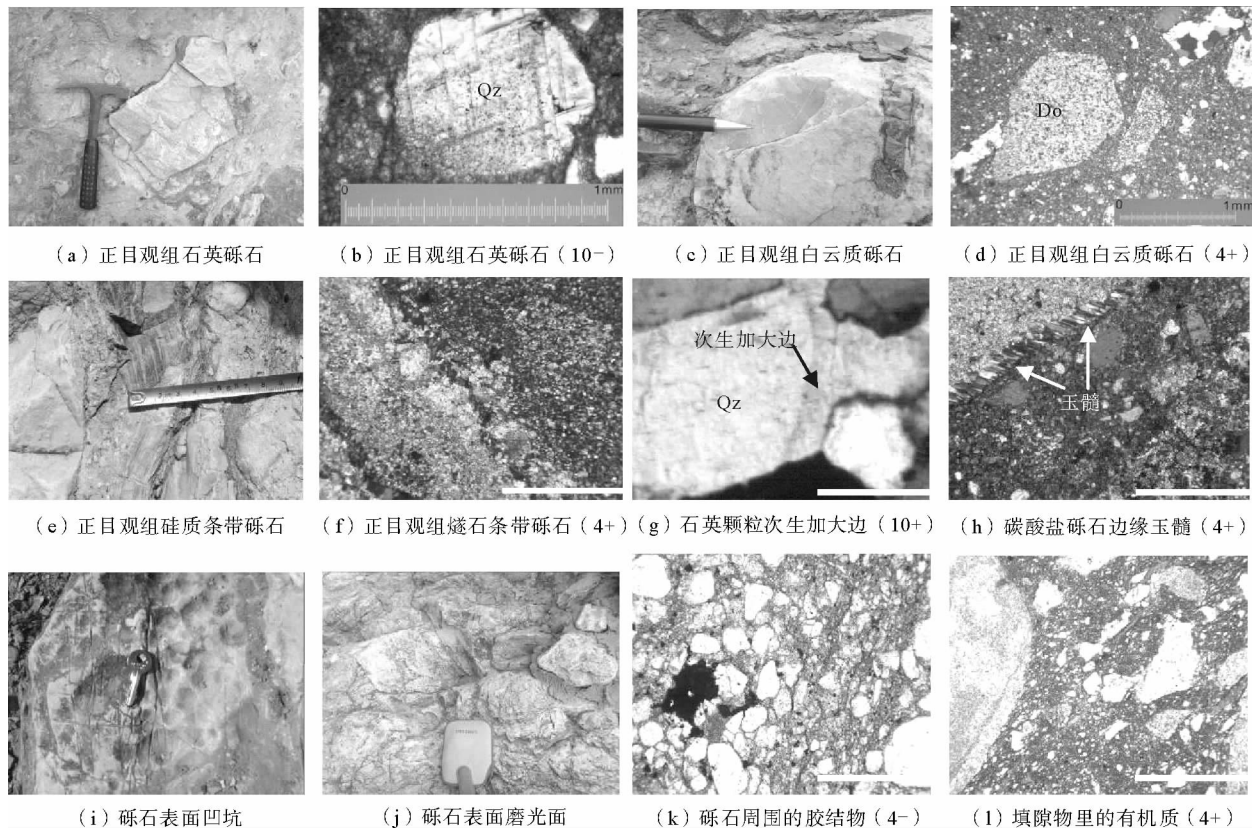


图 2 苏峪口正目观组野外及镜下照片

Fig. 2 The field and microscopic pictures of Zhengmuguan formation in Suyukou

2 苏峪口冰碛砾岩成因分析

2.1 砾石表面刻蚀痕迹

在正目观组底部与王全口组接触面上,部分砾石表面具有冰川刻蚀和压裂的痕迹,如各种形状的擦痕、磨光面(图 2(j))、压坑(图 2(i))、刻痕(图 3(a))等。冰碛砾石表面的刻蚀痕迹常作为鉴别冰碛岩的重要证据^[9-10]。擦痕多呈几组方向延展,有的密集排列成细针状,有的呈稀疏排列的清晰可见的钉子形,这是冰川携带的角砾在推移过程中对下面砾石刻划形成的。这些刻蚀和压裂的痕迹说明苏峪口正目观组冰碛砾岩段下部是冰川从源区搬运岩块、岩屑在此堆积而成的。

2.2 冰碛砾岩段下、上部的特征比较

苏峪口正目观组冰碛砾岩段下部与上部的比较如表 1 所示。

由表 1 可以看出,冰碛砾岩段上部砾石含量聚减,出现水平层理和波状层理,砾石“悬浮”于细纹层理内。镜下观察发现,砾石的胶结物为碳酸盐类,呈泥晶状;砾岩段上部基质中含有海相组的特征性自生矿物绿泥石(图 3(d))。这些说明冰碛砾岩段上部的沉积环境为较暖的深水环境,与王鸿祯的古地理图所反映的沉积环境相符^[11]。

表 1 苏峪口正目观组冰碛砾岩段上部与下部比较表

Tab.1 The contrast of upper and lower tillites in Zhengmuguan formation, Suyukou

	砾石含量/%	层厚	层理	砾石分布特征	胶结方式
上部	15	厚层、中-厚层	细粒-砂质水平层理、波状层理	砾石“悬浮”于纹层内,切割细纹层理	基底式胶结(图 3(b))
下部	60	厚层、巨厚层	无层理	砾石杂乱堆积	接触式胶结(图 3(c))、基底式胶结

冰碛砾岩段下部是由冰川搬运砾石堆积而成,上部的形成环境为深水环境,根据顾其昌^[5]的推测,在冰碛砾岩段的下部与上部之间有一次海侵。所以推断:在震旦纪贺兰山苏峪口正目观组冰碛砾岩段下部沉积后发生海侵,形成深水环境。随着海水的入侵,水体的温度升高,携带于冰块内的砾石由于冰块的消融坠沉到海底,切割未固结的细纹层理(图3(e)),并且将下面的细纹层理压弯变形(图3(f))。

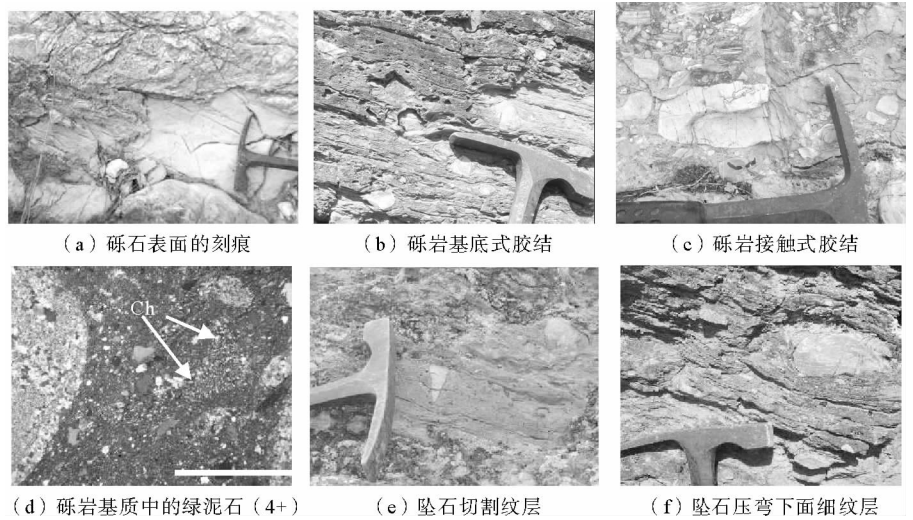


图3 苏峪口正目观组冰碛砾岩照片

Fig. 3 The pictures of tillites in Zhengmuguan formation, Suyukou

3 结论

宁夏贺兰山苏峪口正目观组冰碛砾岩为非正常流水搬运沉积的产物,依其层理、砾石特征、胶结物几乎全为碳酸盐类等特点判断,它的形成环境如下:近海陆地冰川搬运大小不等的岩块、岩屑至苏峪口后,堆积形成了苏峪口正目观组冰碛砾岩段下部砾岩。接着进入海侵期,大量海水入侵,形成深水环境,同时海底沉积了砂泥纹层。海水的入侵,致使冰块周围水体温度升高,携带于冰块内的岩块、岩屑由于冰块的消融坠沉到海底还未固结的砂泥纹层上,并逐渐为碳酸盐泥晶掩埋,从而形成了正目观组冰碛砾岩段上部。

参考文献:

- [1]李秋根,刘树文,韩宝福,等.新疆库鲁克塔格震旦系冰碛岩的地球化学特征及其对物源区的指示[J].自然科学进展,2004,14(9):999-1005.
- [2]HOFFMAN P F, KAUFMANN A J, HALVERSON G P, et al. A Neoproterozoic snowball earth[J]. Science, 1998, 281: 1342-1346.
- [3]Evans D A D. Stratigraphic, geochronological, and paleomagnetic constraints upon the Neoproterozoic climatic paradox[J]. American Journal of Science, 2000, 300: 347-433.
- [4]张锐敏,储雪蕾,张同钢,等.从“全球冰川”到“雪球假说”:关于新元古代冰川事件的最新研究[J].高校地质学报,2002,8(4):473-481.
ZHANG Qirui, CHU Xuelei, ZHANG Tonggang, et al. From global glaciation to snowball earth: Recent researches on the Neoproterozoic glaciation events[J]. Geological Journal of China Universities, 2002, 8(4): 473-481.
- [5]顾其昌.贺兰山的晚前寒武纪冰碛层[J].地层学杂志,1982,6(2):156-157.
- [6]张抗.鄂尔多斯盆地边缘沉积盖层底部类冰碛岩的讨论[J].中国区域地质,1991(1):79-85.
ZHANG Kang. Tilloid at the bottom of the sedimentary covers on the margins of the Ordos basin[J]. Regional Geology of China, 1991(1): 79-85.
- [7]霍福臣.宁夏地质概论[M].北京:科学出版社,1989.
- [8]宁夏回族自治区地质矿产局.宁夏回族自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1990.
- [9]杨玉卿,吴瑞棠.鉴别冰碛岩的重要方法[J].地质科技情报,1991,10(3):43-47.
YANG Yuqing, WU Ruitang. Important methods for identification of tillites[J]. Geological Science and Technology Information, 1991, 10(3): 43-47.
- [10]薛淑云,汪玉麟.前寒武纪地质[M].北京:地质出版社,1983.
- [11]王鸿祯.中国古地理图集[M].北京:地图出版社,1985.