

甘肃北山地区晚震旦世山岳冰川沉积^①

左国朝 张惟国 张淑玲

刘春燕 冯永忠

(甘肃省地矿局地质科学研究所)

提要 甘肃西北和内蒙古西端的北山地区,发育有罗圈冰期和南沱冰期的古冰成岩沉积,在白湖—马鬃山一带构成长达数百公里的山岳冰川隆起带,并分隔了南北两个断陷沉积盆地。其南侧沉积盆地南缘的塔里木古陆当时并没有大陆冰川覆盖,而北侧盆地的北部与洋区相连。冰碛物皆来源于山岳冰川隆起带,常以冰筏形式携带到盆地远处坠落,构成环境多样的含冰砾岩的海相沉积组合。

关键词 北山地区 古冰成岩 山岳冰川 冰筏 罗圈冰期

第一作者简介 左国朝 男 56岁 高级工程师 大地构造学 沉积岩石学

北山地区发育众多古冰成岩沉积,它们分布较广,特征明显。对其研究有助于了解该区古冰川期次归属以及晚震旦世沉积盆地格局有着重要意义。本文通过多年来在北山地区的实际工作并参考他人的成果,从几套有代表性的古冰成岩剖面的沉积特征及岩相分析和对比入手,重点讨论古冰川发育期次和归属以及古冰成岩沉积时的构造背景,以期填补该区古冰成岩研究的不足。

1 古冰成岩剖面沉积特征分析及对比

晚震旦世在北山地区分为北、中、南带,亦即北侧沉积盆地、中央隆起带和南侧沉积盆地三个构造带,分析的剖面分属南北两侧沉积盆地的不同构造部位(图1)。

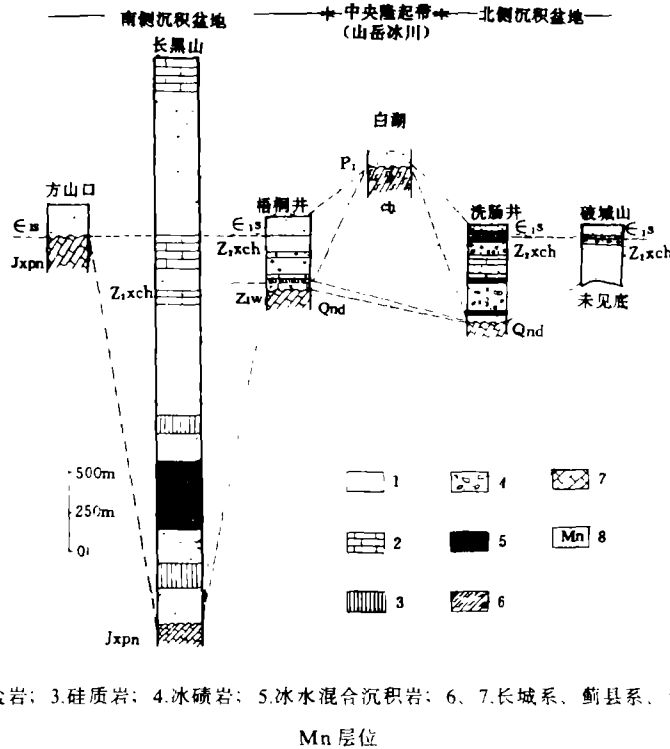
1.1 破城山剖面特征

该剖面出露于破城山大型推覆体构造窗部位^②,上震旦统下部大部分地层被逆掩而缺失。剖面下部为深海相的细砂软泥沉积。中部是呈巨大透镜体产出的远海冰筏坠石沉积(图版I,1)。上部为深海相硅质岩。向上整合过渡为寒武系双鹰山组深海细泥砂岩沉积,其中夹有由浅海再搬运至深海相的含砾砂屑灰岩及含铁磷硅质灰岩,砂屑灰岩中见有异地源的 *Eoredlichia* sp.化石碎片。此套沉积组合反映了盆地斜坡相沉积特点。盆地最北侧为洋盆部位,根据黑河东侧的雅干地区测得相当盆地北侧洋盆岛弧中斜长花岗岩锆石 U-Pb 法同位

①国家自然科学基金资助项目(编号:9487001-1)

②关于破城山推覆构造将别文发表。

素年龄资料为 688Ma¹，说明北侧盆地的北部属洋区范畴。



1.碎屑岩; 2.碳酸盐岩; 3.硅质岩; 4.冰碛岩; 5.冰水混合沉积岩; 6、7.长城系、蓟县系、青白口系基底岩系; 8.含Mn层位

图1 北山古冰成岩系柱状对比图

Fig.1 Columnar section for correlation of fossil glacial rocks in Beishan

1.2 洗肠井剖面特征

洗肠井群与下伏青白口系大豁落山群为角度不整合接触关系。剖面底部为含叠层石大理岩，是大豁落山群变质碳酸岩层，其顶部呈古风化的铁锰质淋滤壳（图版 I，2）。向上为洗肠井群，其下部为属于浅海深水环境的碎屑岩和硅质岩，往上是具有明显的冰成岩特征即含冰碛砾石的碎屑岩和碳酸盐岩的冰水沉积物，其间夹有杂色粗碎屑岩。中部又重复出现浅海深环境沉积的砂板岩、砂质页岩和灰岩及硅质岩，相当于间冰期温暖气候条件下的正常沉积。上部主要是含有冰川堆积相特征的冰碛岩，其间夹有碳酸盐岩的冰水沉积，并见有巨大的冰川漂砾（图版 I，3）。冰碛砾石见有压扭构造和刻蚀现象。剖面顶部整合过渡大陆斜坡环境沉积的硅质岩、砂岩、砂板岩，赵祥生（1984）在相当层位曾发现大量三叶虫和单板类化石，表明顶部层位为下寒武统。

1.3 梧桐井剖面特征

该剖面的下部为含砾大理岩，成分单一；底部砾石具有底砾岩砾石特点，成分多为石英岩，呈次棱角状。不整合于青白口系大豁落山群之上（图版 I，4）。此套含砾大理岩成因是否与冰川有关尚无证据。从时代上看可能隶属于早震旦世。含砾大理岩顶部有不平整冲刷面

¹ 沈阳地质矿产研究所1990年10月测得。

和紫红色风化壳, 说明沉积一度间断, 与上覆晚震旦世含磷、铀黑色硅质岩为平行不整合接触 (图版 I, 5)。向上出露浅海相碳酸盐岩沉积; 随后出现紫红色、灰绿色含细砾粉砂质板岩夹薄层硅质岩, 随即有堆积数十米厚的冰碛泥砾岩。其上为含沉积锰矿层位 (含锰硅质粉砂岩系)。这表明剖面开始是浅海沉积环境, 而后转入冰期为冰筏沉积环境。在本区玉石山南和泽鲁木一带锰矿皆属此期产物。早寒武世早期的灰绿色细砂岩整合覆盖于含锰岩系之上, 表明沉积区再次进入浅海环境。剖面冰碛砾石成分主要为硅镁质大理岩、石英岩、硅质岩, 它们约占总数的 85% 以上, 另外含少量火山岩, 砾石主要来源于下伏长城系、蓟县系和青白口系岩层, 属近源冰碛砾石。

1.4 长黑山剖面特征

下伏蓟县系平头山群白云质大理岩与上覆上震旦统洗肠井群明显为角度不整合接触。其不整合面发育紫褐色古风化壳。剖面下部的细砂岩、硅质岩及页岩代表了浅海转深海环境的沉积。中部为含有冰碛砾石的冰水混合沉积, 显示典型海相冰筏 (冰水) 沉积特征。需要指出, 冰成岩中所含砾石成分主要是白云质大理岩, 其次为燧石和硅质岩, 未发现有花岗岩和古老深变质岩类成分的远源砾石。上部是巨厚的碳酸盐岩沉积, 岩性上明显反映出浅海环境的特点。向上为斜坡环境具递变韵律层的变砂岩和少量板岩互层, 中夹灰岩沉积, 层位相当于洗肠井下寒武统浊流相的沉积。本区花牛山铅锌矿矿区剖面特征亦属此类, 然而整个剖面中所含冰碛砾石更为稀少, 其间夹有不少浊积岩, 反映了水下斜坡相的沉积环境特点。

由此看来, 洗肠井剖面是本区上震旦统洗肠井群发育完整、特征清晰具有代表性的剖面。从其上、下两套古冰成岩之间夹有间冰期温暖气候条件下的一套正常沉积的特点来看, 从事实上否定了以往认为北山地区古冰期只有一期的论点。根据现有资料, 洗肠井剖面的上部冰碛岩与寒武系过渡层中的冰碛泥砾岩内所夹板岩中含有海绵骨针及微古植物化石如 *Polyporata obsoleta*, *Leipsphaeridium* sp., *Schizosporia* sp., *Laminarites* sp. 等 (有些分子见于陕、豫一带罗圈组的上部层位), 故上部古冰碛岩时代应归属罗圈冰期。位于间冰期沉积之下古冰成岩则应归为南沱冰期较妥。从区域上看, 本区上震旦统洗肠井群与下伏青白口系大豁落山群、蓟县系平头山群普遍为角度不整合接触关系 (其下震旦统梧桐井组仅局部出露), 而与上覆寒武系双鹰山组则普遍表现为逐渐过渡的整合关系。

2 晚震旦世古冰成岩沉积环境探讨

本区近东西向横亘盆地中央的白湖-马鬃山山岳冰川隆起带是由中、晚元古界青白口系蓟县系和长城系组成^①, 构成了南侧为长黑山-双鹰山-梧桐井带状断陷海盆和北侧与洋区相连的破城山-黑大山-洗肠井海盆的两坳一隆的沉积盆地格局 (图 2)。其南侧盆地沉积中心长黑山-花牛山一带最大厚度可达两千余米, 而盆地北缘梧桐井、泽鲁木一带厚度变薄为 200—300m。洗肠井位于北侧沉积地近南缘浅海部位。破城山则处于北侧海盆的大陆斜坡之深海环境。根据本区所有古冰成岩的冰碛砾石成分分析, 表明皆来源于白湖-马鬃山隆起带基底岩系, 显示近源特征。在气候寒冷的冰期, 白湖-马鬃山岛链状隆起带被长达数百公里的山岳冰川覆盖, 并常以冰筏形式将携带的大量冰碛物泻入南北两侧盆地边缘或深部 (中

^①马鬃山一带, 77年10月天津冶金地研所用K-Ar法测得黑云母斜长角闪岩年龄值为1011.4Ma

央区)。另外,在洗肠井可清晰见到两期冰期之产物,而近隆起带边缘梧桐井、泽鲁木等地很难划分出两期冰期,只见一层古冰成岩,这很可能是离冰源区近,间冰期沉积不厚所致。以往认为,位于断陷盆地南缘的方山口亦发育有古冰成岩。近年来笔者实地考察未见有震旦系发育,而是直接由寒武系不整合超覆在蓟县系之上(图版I,6)。可见,断陷海盆南端敦煌古陆在震旦纪未曾有大陆冰盖发育。早震旦世梧桐井组的沉积环境有待今后深入研究。

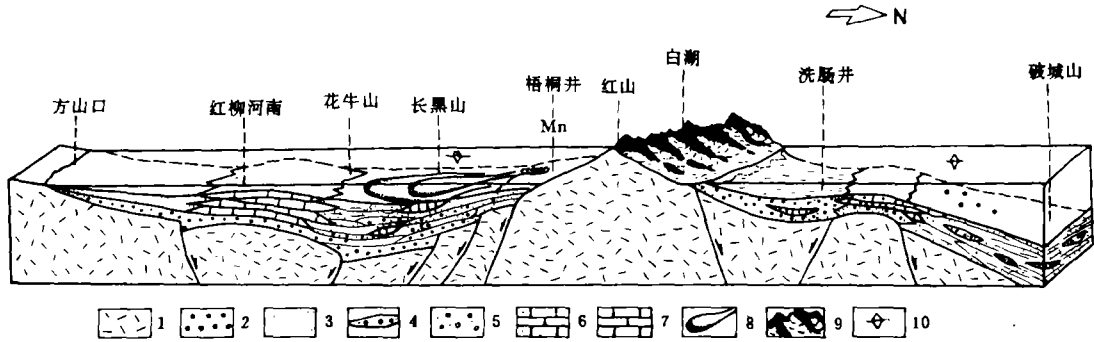


图2 晚震旦世沉积盆地格局示意图

Fig. 2 Pattern for Late Sinian sedimentary basin framework in Beishan

- 1.前震旦系褶皱基底; 2.粗碎屑岩; 3.细碎屑岩; 4.浊积岩; 5.冰碛砾岩; 6.含砾碳酸盐岩;
7.碳酸盐岩; 8.海底冲积扇; 9.岛链状山岳冰川; 10.冰筏。

收稿日期: 1991年1月26日

参 考 文 献

- (1) 赵祥生等, 1984, 西安地质研究所所刊, 第7号, 29—37页。陕西科学技术出版社。
(2) 高振家等, 1983, 前寒武纪地质, 第1号, 中国晚前寒武纪冰成岩论文集, 地质出版社, 87—99页。
(3) 左国朝等, 1990, 北山地区板块构造及成矿规律, 北京大学出版社, 21—25页。
(4) 赵祥生等, 1980, 中国震旦亚界, 天津科学技术出版社, 164—185页。

Mountain Glacial Deposits of Late Sinian in Beishan Area

Zuo Guochao Zhang Weiguo Zhang Shuling
Liu Chunyan Feng Yongzhong

(Institute of Geology and Mineral Resources of Gansu Province)

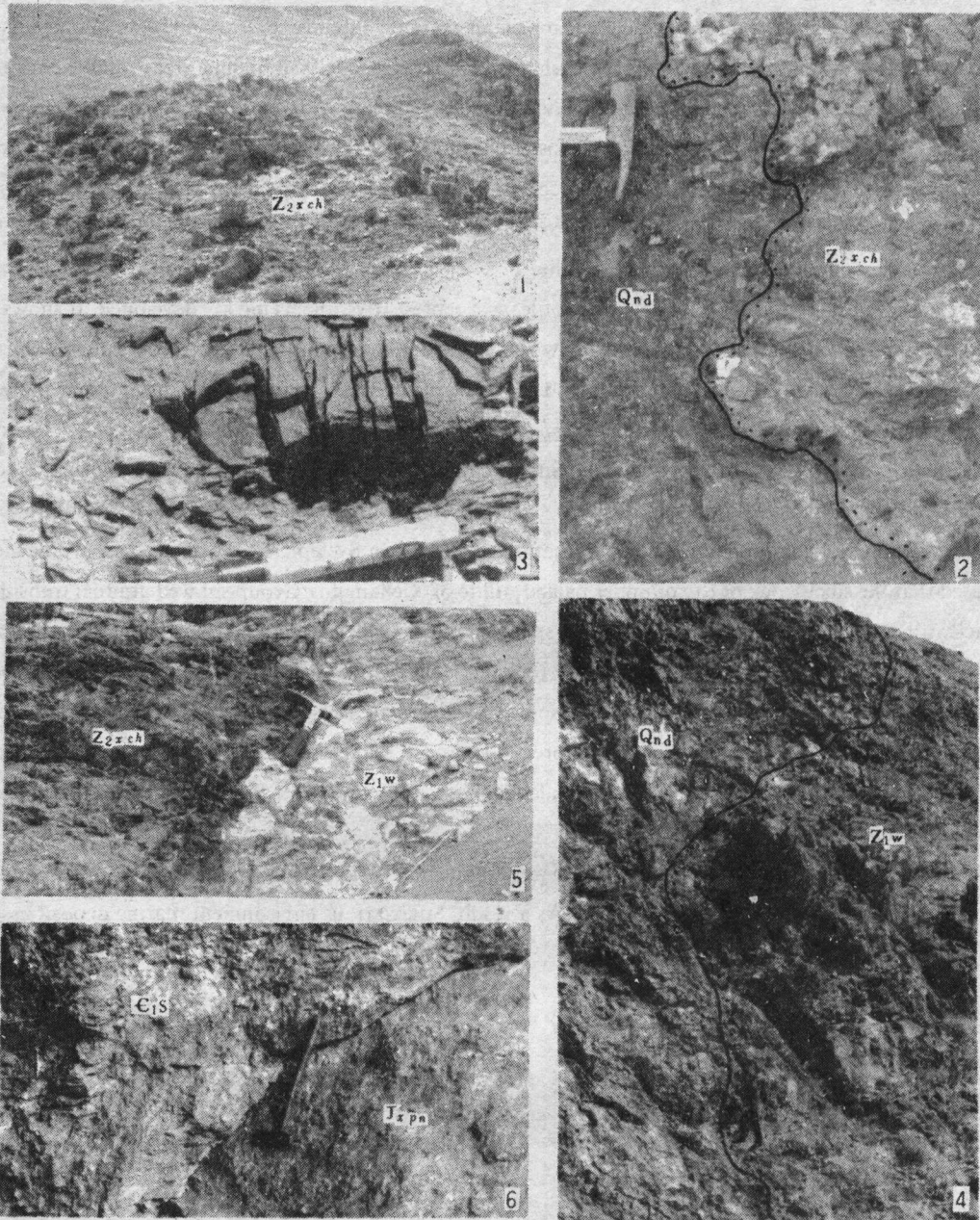
Abstract

The present paper discusses the features of mountain glacier sediment of Late Sinian in Beishan area that located in the west end of Inner Mongolia and northwest border of Gansu Province. The mountain glacier

uplift belt, as an island-chain in Baihu-Mazongshan region, extends several hundreds kilometers, its southern side is fault marine basin in Changheishan-Shuangyingshan-Wutongjing area, and the northern one is slope belt of sea basin, Pochengshan-Heidashan-Xichangjing, joint with the ocean area. The whole area appear "two depressions and one uplift" deposited basin framework. Tarim palaeocontinent, which located in the southern margin of the basin, was not covered with continental glacier by then. The central island chain uplift belt, consists of Middle Late Proterozoic Qingbaikou System, Jixian System and Changcheng System, was the source region of the palaeo-tillite.

The authors found that the Xichangjing profile, as a representative one, is mostly developed. It shows that the Upper Sinian Xichangjing Group contains two sets i.e., the upper and the lower, of the paleoglacial rock, between them are the carbonate rock and terrigenous clastic sediments, which represent the warm climate condition at interglacial stage. It is suggested that there were two paleoglacial stage developed. In Beishan area, Xichangjing Group of Upper Sinian contacts with the underlying Dahuoluoshan Group, Qingbaikou System, and Pingtoushan Group, Jixian System with angular unconformity, and gradually transited to the overlying Shuangyingshan formation of Cambrian System. The Pochengshan profile clearly indicated that the silicic rock of top of upper palaeo-tillite of Xichangjing Group showed gradual transitional contact with calcarenite containing *Eoredlichia* sp. fossil pieces, relevantly, the glacial pelitic conglomerate of transition bed from the upper glacial rock to Cambrian System contained sponge spicules and micropaleoflora fossils in Xichangjing region, some of which are correspond to that of upper Luoquan formation in Shaanxi and Henan Province. Therefore, it is proved that the upper glacial rock of Xichangjing Group belongs to Luoquan Ice Age, the paleoglacial rocks under the interglacial deposits are the products of Nantuo Ice Age.

In the area, tills from the mountain glacier were frequently carried away by ice rafting toward both side and dropped in the distant places of the basins. As a result, the various environment marine deposit associations that containing tillites were formed.



1.破城山晚震旦世洗肠井群 (Z_{2xch}) 中冰筏坠落形成的冰成岩。2.洗肠井南洗肠井群 (Z_{2xch}) 泥板岩不整合于青白口系大豁落山群 (Q_{nd}) 白云质大理岩古风化壳之上。3.洗肠井南晚震旦世洗肠井群 (Z_{2xch}) 下冰成岩中具有压扭石特征的冰碛砾石。4.梧桐井早震旦世梧桐井组 (Z_{1w}) 底部砾岩角度不整合于青白口系大豁落山群 (Q_{nd}) 石英岩之上。5.梧桐井晚震旦世梧桐井组 (Z_{1w}) 底部黑色硅质岩与早震旦世梧桐井组 (Z_{1w}) 灰白色含砾大理岩呈平行不整合接触。6.方山口下寒武统双鹰山组 (E_{1s}) 含砾钙质砂岩角度不整合于蓟县系平头山群 (J_{xpn}) 白云质大理岩之上。