

## 辽宁南华系的划分及其特征

曲洪祥<sup>1</sup>, 鲍庆忠<sup>2</sup>, 董万德<sup>1</sup>, 李 艳<sup>1</sup>, 曲若达<sup>1</sup>, 郝 明<sup>3</sup>

(1. 辽宁省地质勘查院, 辽宁 大连 116100; 2. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110034;

3. 沈阳建筑大学, 辽宁 沈阳 110168)

**摘 要:**南华系以冰川活动的广泛出现为其特征, 始称“南华大冰期”, 但辽宁南华系中迄今尚未发现冰成岩沉积. 相反, 辽宁南华系却发育大量的宏观藻类化石, 反映出当时温暖潮湿的古气候条件. 世界各地前寒武纪晚期冰川活动, 均出现于低古纬度位置. 根据古地磁资料, 辽宁南华系分布于中、高古纬度位置. 因此, 辽宁南华系不会发育冰成岩. 辽宁发育“温暖型南华系”, 这将对全国的南华系划分对比提供新的研究思路.

**关键词:**南华系; 温暖型南华系; 南华大冰期; 古地磁; 辽宁省

## CHARACTERISTICS AND DIVISION OF THE NANHAU SYSTEM IN LIAONING, CHINA

QU Hong-xiang<sup>1</sup>, BAO Qing-zhong<sup>2</sup>, DONG Wan-de<sup>1</sup>, LI Yan<sup>1</sup>, QU Rou-da<sup>1</sup>, HAO Ming<sup>3</sup>

(1. Liaoning Institute of Geological Survey, Dalian 116100, Liaoning Province, China;

2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China; 3. Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

**Abstract:** The Nanhua System, previously known as Hanhua Ice Age, is characterized by the broad occurrence of glacial actions. However, the glacial sedimentation has not found yet in the Nanhua System in Liaoning Province. In contrast, numerous macro algae fossils are developed in the Nanhua System in Liaoning, showing a warm and humid condition of ancient climate. The Pre-Cambrian glacial activities in the rest of the world occurred all in the regions with low paleolatitude. According to the paleomagnetic data, the Nanhua System in Liaoning is distributed in the areas with medium and high paleolatitude. Therefore, the Nanhua System in Liaoning would not produce glacial rock. The “warm type Nanhua System” is developed in Liaoning. This conclusion will provide a new idea for the division and correlation of the Nanhua System in China.

**Key words:** Nanhua System; warm type Nanhua System; Hanhua Ice Age; paleomagnetic; Liaoning Province

### 1 概述

南华系<sup>[1]</sup>(Nanhua System)的时代属新元古代. 位于新元古界中部, 下与青白口系相接, 上为震旦系所覆. 2000 年第三届全国地层会议决定新建立的一个系级地层单位. 其范畴基本上为原震旦系的下统. 在修订版的《中国地层指南及中国地层指南说明书》中正式列入并提供使用.

在开展新一轮国土资源大调查丹东市等 6 幅 1:25 万区调(2000~2003)时, 首次在辽宁省境内使

用南华系, 将辽南地区原震旦系下统长岭子组(723±45 Ma)<sup>[2]</sup>及辽东地区康家组划归南华系. 高振家等<sup>[3]</sup>(2003)对辽南地区新元古界进行了尝试性的划分(表 1), 由下至上划分为青白口系、南华系和震旦系. 但是, 他仅根据兴民村组同位素年龄(650±19 Ma)将该组统归南华系, 作为南华系之顶部层位, 而震旦系仅含葛屯组. 此前, 王敏成<sup>[4]</sup>(1986)于葛屯组中发现下寒武统筇竹寺阶的 *Bradoriids*; 杨新德等<sup>[5]</sup>(1997)在《辽宁省岩石地层》中已将该组划归寒武系之底部层位. 若按高

收稿日期:2010-12-21; 修回日期:2011-08-08. 编辑:张哲.

作者简介:曲洪祥(1960—), 男, 教授级高工, 从事区域地质、矿产普查与找矿研究工作, 通信地址 辽宁省大连市金州区五一一路 10 号.

振家等南华系的划分对比方案, 或将本区之震旦系与南华系简单地转换, 或本区缺失震旦系. 常绍泉<sup>[6]</sup>、薛耀松<sup>[7]</sup>、洪作民<sup>[8]</sup>等对辽南地区震旦系进行了较深入的研究, 其划分方案较多, 分歧较大, 但至少说明了本区震旦系的存在. 《辽宁省岩石地层》中对辽南地区震旦系做了较深入的研究和详细的划分<sup>[5]</sup>, 现已在地学界得以广泛的应用.

作者在前人地质研究成果的基础上, 结合多年的野外实践, 利用现代地层学原理对辽宁南华系进行初步的研究和划分, 旨为全国的南华系划分与对比提供新的地质资料和研究思路.

2 辽宁南华系

研究区属于华北地层区辽东地层分区<sup>[5]</sup>. 南华系主要分布于大连地层小区, 太子河地层小区次之, 零星见于□河地层小区. 辽宁南华系以大连地层小区最为发育, 出露良好连续, 是研究辽宁南华系理想之所. 以桥头组细粒石英砂岩与南芬组泥岩或页岩分界线作为南华系之底界, 以甘井子组上部白云岩与营城子组灰岩分界线作为南华系的顶界. 辽宁南华系划分与对比, 详见表 1.

2.1 大连地层小区

本区位于辽东半岛南部大连-复州地区. 南华系自下而上划分为桥头组、长岭子组、南关岭组及甘井子组. 桥头组: 主要岩性为灰白色中—厚层中细粒石英砂岩, 次为薄层细粒含海绿石石英砂岩、粉砂岩及页岩. 产宏观藻类化石. 具大型不对称波痕、交错斜层理及泥裂等沉积构造, 为一套滨海相陆源碎屑岩沉积. 长岭子组: 下部以黄绿色页岩为主, 夹粉砂岩, 具水平层理、波状层理等沉积构造, 为一套浅海陆棚相陆源碎屑岩沉积; 上部为薄层钙质含海绿石石英砂岩、砂质泥灰岩, 具交错层理、波痕、泥裂等沉积构造, 为一套滨海相陆源碎屑岩沉积. 产宏观藻类及蠕虫化石<sup>[8]</sup>. 在大连-金州一带, 桥头组和长岭子组为一套浅变质岩. 南关岭组、甘井子组: 下部为灰岩, 上部为白云岩. 产宏观藻类、蠕虫化石及叠层石<sup>[8]</sup>. 具波状、透镜状层理及帐篷、鸟眼、龟裂等沉积构造, 为一套潮坪相内源碳酸盐岩沉积. 厚度 2556 m.

本区南华系桥头组与青白口系南芬组为整合接触, 与上覆震旦系营城子组为平行不整合接触<sup>[8]</sup>.

2.2 太子河地层小区

本区位于辽宁东部, 鞍山-桓仁一带. 南华系仅发育桥头组、康家组. 桥头组: 主要岩性为灰白色中—厚层中细粒石英砂岩, 次为薄层细粒含海绿石石英砂岩、

表 1 辽宁南华系划分与对比  
Table 1 Division and correlation of the Nanhua System in Liaoning Province

常绍泉 (1980) 大连地层小区		《辽宁省区域地质志》(1989) 大连地层小区		《辽宁省岩石地层》 (1997) 大连地层小区		薛耀松 (2001) 大连地层小区		高振家 (2003) 大连地层小区		本文(2011)																	
										大连地层小区			太子河 地层小区		汎河 地层小区												
震旦系	金县群	震旦系	金县群	震旦系	寒武系	大林子组	震旦系	大林子组	震旦系	大林子组	寒武系	大林子组	地层缺失	地层缺失													
															葛屯组	葛屯组	葛屯组	葛屯组	葛屯组								
																				兴民村组	兴民村组	兴民村组	兴民村组				
																								崔家屯组	崔家屯组	崔家屯组	崔家屯组
	十三里台组		十三里台组	十三里台组	十三里台组																						
						营城子组	营城子组	营城子组	营城子组																		
										甘井子组	甘井子组	甘井子组			甘井子组												
																南关岭组	南关岭组	南关岭组	南关岭组								
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	长岭子组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组																				
								长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组																
												长岭子组	长岭子组	长岭子组	康家组												
	长岭子组		长岭子组	长岭子组	康家组																						
长岭子组		长岭子组				长岭子组	康家组</																				



粉砂岩及页岩,具波痕、交错斜层理及泥裂等沉积构造,为一套滨海相陆源碎屑岩沉积。康家组:岩性特征与大连地层小区长岭子组相似,主要为一套黄绿、紫色页岩及薄层粉砂岩,夹少量石英砂岩,具水平层理、透镜状层理等沉积构造,为一套浅海陆棚相沉积。南华系与下伏及上覆地层均为平行不整合接触。厚度 357 m。

2.3 汎河地层小区

本区位于辽宁北部铁岭地区。南华系不甚发育,仅见殷屯组。该组下部为紫色砾岩、厚层砂岩,是一套干旱气候条件下的河流相红色磨拉石建造。辽宁其他地区未见该类型建造,但可与长江峡东区的莲沱组对比。上部岩性为灰白、灰绿、紫色薄层长石石英砂岩、石英砂岩、砂泥质板岩,为一套滨海相陆源碎屑岩沉积,可与桥头组对比。该组与下覆青白口系腰台冲组之间

为角度不整合接触,区域上可与蓟县系不同层位呈不整合接触。未见顶。厚度大于 894 m。

3 问题讨论

3.1 南华纪沉积盆地演化

青白口纪晚期,晋宁运动<sup>[9]</sup>致使辽西地区发生海退事件成为古陆。南华纪早期开始发生海侵,大连-太子河地区主要形成一套滨海相沉积(桥头组);辽北铁岭地区,可见红色河流相沉积(殷屯组),属磨拉石建造。南华纪中期,海侵范围进一步扩大,形成一套浅海陆棚相沉积(长岭子组、康家组)。汎河地层小区未见沉积,可能由于后期风化剥蚀所致。沉积中心位于大连地层小区,长岭子组厚度达 1096 m。南华纪晚期发生海退,沉积盆地仅限于大连-复州地区,形成一套潮坪相

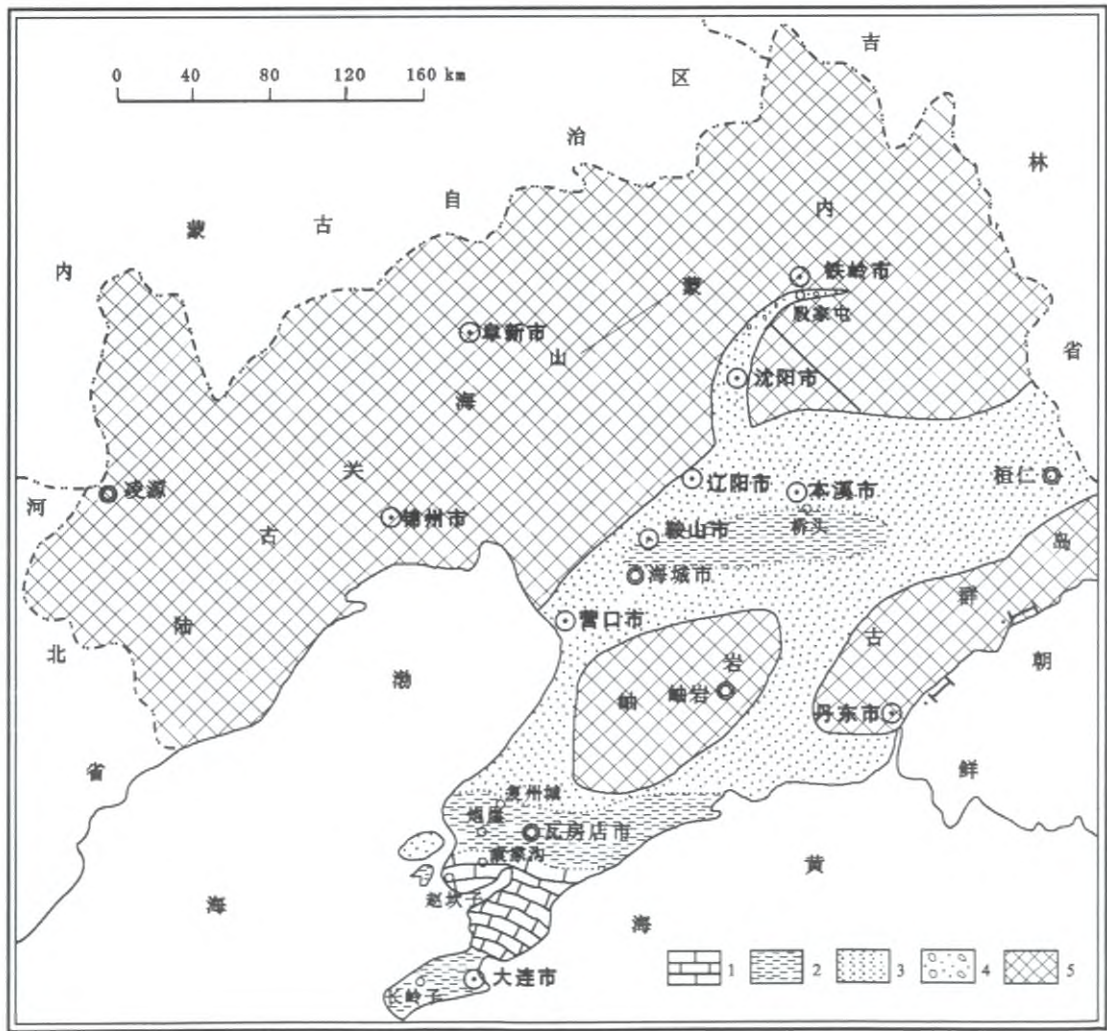


图 1 辽江南华系沉积建造特征略图

Fig. 1 Sketch map of the sedimentary formations of Nanhua System in Liaoning

1—潮坪相碳酸盐建造(carbonate formation of tidal flat facies);2—浅海陆棚相钙质泥岩建造(calcareous mudstone formation of neritic shelf facies);3—滨海相砂岩建造(sandstone formation of littoral facies);4—河流相磨拉石建造(molasse formation of fluvial facies)5—古陆(ancient land)

沉积(南关岭组、甘井子组)。辽宁南华纪沉积盆地沉积,构成了一个完整的由海侵—海泛—海退的沉积旋回。沉积建造特征见图1。

### 3.2 南华纪古气候特征

辽宁南华纪古气候特征总体是由燥热—温暖潮湿—干旱变化。殷屯组下部为紫色调,显示了燥热的氧化环境形成的产物。桥头组开始,宏观藻类、蠕虫化石及叠层石大量出现,反映了气候类型为潮湿温暖型。南关岭组灰岩也显示了潮湿温暖的气候条件,而甘井子组白云岩则是干旱气候条件下形成的产物。

### 3.3 南华系的顶、底界线和上、下统划分

南华系底界位于桥头组之底部,与高振家等<sup>[3]</sup>在本区划分的南华系底界一致。南华系层型底界年龄 $850\text{ Ma}$ <sup>[3]</sup>,与王东方等<sup>[10]</sup>桥头组同位素年龄( $881.35\pm 10\text{ Ma}$ )基本吻合。辽宁南华系顶界位于甘井子组顶界,它代表了一个大的沉积旋回的结束,以震旦系营城子组或寒武系碱厂组与南华系甘井子组之间平行不整合面为界。

辽宁南华系上、下统界线的划分,以出现蠕虫化石作为上统的开始,其界线置于长岭子组上部,即位于该组上部灰白色薄层中细粒石英砂岩底界。南华系下统以陆源碎屑岩沉积为特征,上统则以形成稳定的碳酸盐岩台地为标志。据王东方<sup>[10]</sup>于长岭子组上部的同位素年龄( $\text{Rb-Sr } 723\pm 43\text{ Ma}$ ),辽宁的南华系上、下统界线暂定 $750\text{ Ma}$ 。

### 3.4 “温暖型南华系”

南华系以冰川活动的广泛出现为其特征,始称南华大冰期,辽宁南华系中迄今尚未发现冰成岩。相反,辽宁南华系却发育大量的宏观藻类化石,反映了当时温暖潮湿的古气候条件。铁岭地区殷屯组“红层”,是燥热的气候条件下形成的产物。刘洪允等<sup>[7]</sup>根据古地磁研究结果认为,世界各地的所有前寒武纪晚期的冰成地层均显示了低的古纬度位置( $0\sim 25^\circ$ )。洪作民等<sup>[8]</sup>在《辽东半岛南部上前寒武纪地质》中对各组也进行了深入的古地磁研究,本文称为南华系的样品大多处于中

高古纬度位置(桥头组:北纬 $71.13^\circ$ ;长岭子组:北纬 $44.70^\circ$ ;南关岭组:北纬 $9.90^\circ$ ;甘井子组:北纬 $44.20^\circ$ )。因此,辽宁南华系中不会发育冰成岩。笔者认为,冰成岩存在与否,不是讨论南华系划分对比的唯一条件。

## 4 小结

(1)辽宁南华系以大连地层小区发育最全,且以露头好、地层连续、顶底界线清楚为特征,是研究“温暖型南华系”的理想之所。

(2)辽宁南华系分布仅限于大连、太子河、汎河地层小区。

(3)辽宁南华纪沉积盆地由海侵—海泛—海退的演化规律,构成了一个完整的沉积旋回。南华系具有明显的两分性,下部以陆源碎屑岩沉积为特征,上部则以形成稳定的碳酸盐岩台地为标志,即对应于南华系的上、下统。

## 参考文献:

- [1]全国地层委员会.中国地层指南及中国地层指南说明书(修订版)[M].北京:地质出版社,2001:1—59.
- [2]辽宁省地质矿产局,辽宁省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989:1—856.
- [3]高振家,陈克强.新疆的南华系及我国南华系的几个地质问题[J].地质调查与研究,2003,26(1):8—14.
- [4]王敏成.辽东半岛南部寒武系下统筇竹寺阶的发现及其意义[J].辽宁地质,1986(1):1—5.
- [5]辽宁省地质矿产勘查开发局.辽宁省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997:1—247.
- [6]常绍泉,南润善,王国祯,等.辽东半岛南部晚前寒武纪地层划分和对比[A]//中国地质科学院天津地质矿产研究所,编.中国震旦亚界.天津:天津科学技术出版社,1980.
- [7]薛耀松,曹瑞骥,唐天福,等.扬子区震旦纪地层序列和南、北震旦系对比[J].地层学杂志,2001,25(3):207—216.
- [8]洪作民,黄镇福,刘效良,等.辽东半岛南部上前寒武系地质[M].北京:地质出版社,1991:1—189.
- [9]刘鸿允,等.中国震旦系[M].北京:科学出版社,1991:1—388.
- [10]王东方,林蔚兴.对震旦系辽南群的再认识[J].地质论评,1988,34(3):231—239.