

华北板块东部 早古生代动物群、 沉积相及地层多重划分

段吉业 曹成润 段 冶 赵 鑫 杨 涛 著



科学出版社

华北板块东部早古生代动物群、沉积相 及地层多重划分

段吉业 曹成润 段 冶 赵 鑫 杨 涛 著

国土资源部东北亚古生物演化重点实验室
辽宁省古生物演化与古环境变迁重点实验室

资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是华北板块东部吉、辽、冀、鲁及苏北广大地区寒武—奥陶系多年综合性研究成果。动物群新记述了腕足类、笔石、腹足类、“高肌虫”与遗迹化石五类化石,共计 80 属 128 种,其中新属 11 个,新种 57 个。系统梳理以三叶虫带为主线的各类化石的时空分布。沉积相重点分析地震-海啸、风暴重力流系列沉积,并对其他各类沉积系列进行分析,从而深化了沉积相与古地理格局,揭示区内古沉积-古生物-古构造地理演化间的内在关系,为生物-层序-岩石地层的多层划分与对比提供依据。完善了生物地层与层序地层的系统划分,建立了燕山型与辽南型两个同期异相岩石地层系统。

本书可供区域地质、地层古生物学研究及教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

华北板块东部早古生代动物群、沉积相及地层多重划分/段吉业等著. —北京:科学出版社, 2015.9

ISBN 978-7-03-045258-0

I. ①华… II. ①段… III. ①早古生代—动物群落研究—华北地区
②早古生代—沉积相—研究—华北地区③早古生代—地层—划分—研究—华北地区 IV. ①Q915.722②P588.2③P535.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 172085 号

责任编辑:孙天任 曾佳佳 /责任校对:张怡君

责任印制:赵 博 /封面设计:许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 9 月第一次印刷 印张:23 1/2 插页:16

字数:500 000

定价:178.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

绪论	1
第一章 剖面介绍	4
第一节 寒武系剖面	5
第二节 奥陶系剖面	58
第二章 动物群综合特征	81
第一节 研究现状	81
第二节 腕足类动物群	83
第三节 笔石类动物群	87
第四节 腹足类动物群及“高肌虫”	92
第五节 遗迹化石群	94
第三章 沉积系列与微相分析	101
第一节 研究现状与深化分析	101
第二节 地震-海啸重力流沉积	102
第三节 风暴流沉积系列	107
第四节 鲕粒沉积系列	115
第五节 核形石及藻类沉积系列	118
第六节 滨浅海沉积系列	125
第七节 沉积相与生物相	126
第八节 沉积演化史	132
第四章 地层多重划分	136
第一节 地层多重划分与对比	136
第二节 生物地层划分与对比	139
第三节 层序地层划分与对比	152
第四节 岩石地层划分与对比	156
第五章 古构造运动解析	173
第一节 地震节律与古构造活动	173
第二节 构造运动及其演化分析	176
第六章 古地理环境分析	182
第一节 腕足类动物群的古生态环境	182
第二节 遗迹群落与古沉积地理	182
第三节 核形石与藻类沉积的环境分析	185
第四节 生屑流沉积环境与水深分析	187
第五节 构造运动与古沉积地理分析	189

第七章 化石系统描述..... 192

 第一节 腕足类动物群..... 192

 第二节 笔石类动物群..... 205

 第三节 腹足类动物群..... 218

 第四节 “高肌虫”化石..... 225

 第五节 遗迹化石群..... 227

参考文献..... 244

化石属种索引..... 259

英文摘要..... 264

图版及其说明..... 265

绪 论

一、研究现状

华北地台的寒武—奥陶纪地层及生物群的研究历史久远,研究层面广深,学界共识颇多,可列为我国各大区同期地层研究的前列。自 20 世纪 90 年代以来,区内的动物群、沉积相与地层研究取得了诸多重要进展(项礼文等,1999;汪啸风等,1996;Duan et al.,1986;段吉业等,2002c,2005a;郭鸿俊等,1996;Zhou et al.,1986)。在取得上述进展的同时,还有多方面的研究问题尚待深化与解决,主要表现在时至今日缺乏将寒武—奥陶系作为一个构造阶段整体进行综合分析,系统梳理其地层、沉积相及动物群时空分布,探究早古生代阶段构造运动与古构造-古沉积-古生物地理的时空演化的有序性与内在关联,从而为区内地层多重划分与对比提出可靠、有序的依据。

沉积相由于深水沉积、事件沉积缺乏系统鉴别,去泛浅水化、泛背景沉积化进展缓慢;地层多重划分与对比缺乏实质性进展,突出地表现在岩石地层划分与对比上的无序与无据,全国“地层清理”后出现区内组的大统一、大合并就是具体表现。当前工作的关键集中于早古生代各期构造运动进程与转换的分析,以及梳理古构造-古沉积-古生物地理格局的转换与地层多重划分与对比间的内在关系上的主脉络。

二、资料基础

本书研究范围为华北板块东部,指太行山以东的吉、辽、冀、鲁及苏北地区(以下简称研究区)。段吉业、安素兰于 1963~1965 年、1971~1972 年、1980~1987 年及 1992~1994 年先后历时十多年在研究区内测制了寒武系与奥陶系长短剖面 60 余条,发表了 *Cambrian-ordovician boundary and its interval biotas, Southern Jilin, Northeast China* (1986)、《华北板块东部寒武纪地层、动物群及古地理》(2005)及《华北板块东部奥陶纪地层与古地理的多重分析》(2002)等专著、专辑及 10 篇直接相关论文。这些论著多以地层与三叶虫生物群研究为主,虽对沉积相、古地理及构造运动有所涉及,却很是简要。因而有大量资料尚未分析与研究,现拟将寒武—奥陶系作为一个完整构造阶段来研究:动物群方面,新记述了腕足类、笔石、腹足类、“高肌虫”及遗迹化石,计 80 属 128 种(新属 11 个、新种 57 个),附化石图版 39 幅;沉积相方面,补充了各类沉积的微相分析例证,附沉积相图版 30 幅。在此基础上,本书作者于 2011~2013 年通力合作完成书稿。

三、主要进展

(1) 在新记述的五类生物化石的基础上,综合分析研究区寒武—奥陶纪动物群的综合特征及各阶段动物群时空分布。

(2) 在分析了各类沉积的微相系列基础上,理出古构造-古沉积-古生物地理格局演

变与其经历的各期构造运动演进的内在联系。

(3) 揭示了全区地层多重划分与对比的内在对应关系, 清理了生物地层的阶、带系统, 新建了磨盘山阶、木讷头子沟阶、腰堡阶与南鲍村阶, 从而使华北地台基本完成了独立、完整的寒武—奥陶系阶、带划分的系统(表 0-1)。

(4) 层序地层划分为一个一级层序、四个二级层序及九个三级层序, 并揭示了各级层序与岩石地层组间的对应关系; 在分析了区内沉积相分异方向及其方向转换的基础上, 建立了两个并立的同期异相岩石地层系统, 并为两者在各过渡区的岩石地层系统定位及组名的取舍提出有序的依据。

(5) 对全区早古生代的构造运动、动物群与古地理做了综合分析。

表 0-1 研究区生物地层与岩石地层划分与对比

Table 0-1 Division and correlation of biostratigraphy and lithostratigraphy in study area

年代地层		生物地层	岩石地层		
系	统	阶	东南区——辽南型		西北区——燕山型
奥陶系	中统	南鲍村阶	马家沟群	峰峰组	缺失
	下统			上马家沟组	上马家沟组
				下马家沟组	下马家沟组
		腰堡阶	三山子组	三山子组	
				亮甲山组	
	木讷头子沟阶	冶里组			
寒武系	上统	凤山阶		炒米店组	凤山组
		长山阶	崮山组	长山组	
		崮山阶			
	中统	张夏阶	太子组	张夏组	
		徐庄阶	当十组	徐庄组	
	下统	毛庄阶	三崎组	馒头组	
		磨盘山阶			
		沧浪铺阶	碱厂组	昌平组	
			大林子组	缺失	
葛屯组					

四、研究注释

(1) 华北地层区地层的多重划分, 尤其是科学、适用的划分对比方案, 需相关学科专家、工作者们共同研讨与协商方能解决。本书的划分意见仍带有尝试性, 难免有偏颇、不妥之处, 敬请学界同仁指正。

(2) 贯穿研究区的郯庐大断裂两盘的构造复位, 对重塑其古构造-古沉积-古生物地

理格局的时空分布十分重要。复位是根据细河群—二叠系,尤其是寒武—奥陶系的地层发育与生物群特征进行的。由北至南复位依据为:①承德—平泉—朝阳原为东西一线,依据是新元古界及昌平组的上部剥蚀幅度大,马家沟群上部残存层位最低,上马家沟组上部有缺失,秦皇岛下马家沟组仅残存 20 余米,上石炭统海相夹层很薄且仅为灰质泥岩;②唐山—本溪—白山原为东西一线,依据是新元古界残存层位由东向西依次降低,上马家沟组之上有 20~40m 残存的峰峰组,上石炭统—二叠系特征接近;③大连—徐州—淮北大致原为一线,依据为新元古界、三山子组与上石炭统—二叠系发育特征相当接近。已有证据表明,郯庐断裂东盘南北错移规模差异较大,南部为 500~600km,北部为 250~350km。换言之,辽南与太子河流域间有较大的推覆缩短,两者间古老变质岩区很可能因后期构造对冲而隆升、推覆使其上的新元古代以上地层被剥蚀殆尽才出露的,而非无盖层沉积的古老变质岩区。这一判断的依据是从新元古界—古生界地层南北在接近该区时,均无海水浅变的迹象。鉴于至今尚未找到特征鲜明、层位稳定的几个标志层为依据,上述复位仍显粗略。

(3) 在所附图版中,之所以多选择研究区西部标本,是因为区内寒武—奥陶纪古地理总趋势是西高东低,同期海水东深西浅。因此西部标本浅水者在区内更浅,深水者在区内也相对较浅,对沉积相更具有指示意义。为了记述简便,凡文中提到的图片,如图版 12,图 5 者以 PF12-5 示之。本书参考资料截至 2013 年。

第一章 剖面介绍

本书出于研究区寒武—奥陶纪动物群、沉积相及地层多重划分与对比的需要，也为学界同仁审阅其内容及论述的便利，从所测的 60 余条剖面中，选出能涵盖全区的主干剖面 32 条（图 1-1），做了系统地记述。它们基本上能反映研究区内地层总体特征及东南至西北的变化，即不同地层类型之间相互消长、彼此取代的过程与趋势，为分析区内多重地层划分与古地理分析的基础依据。

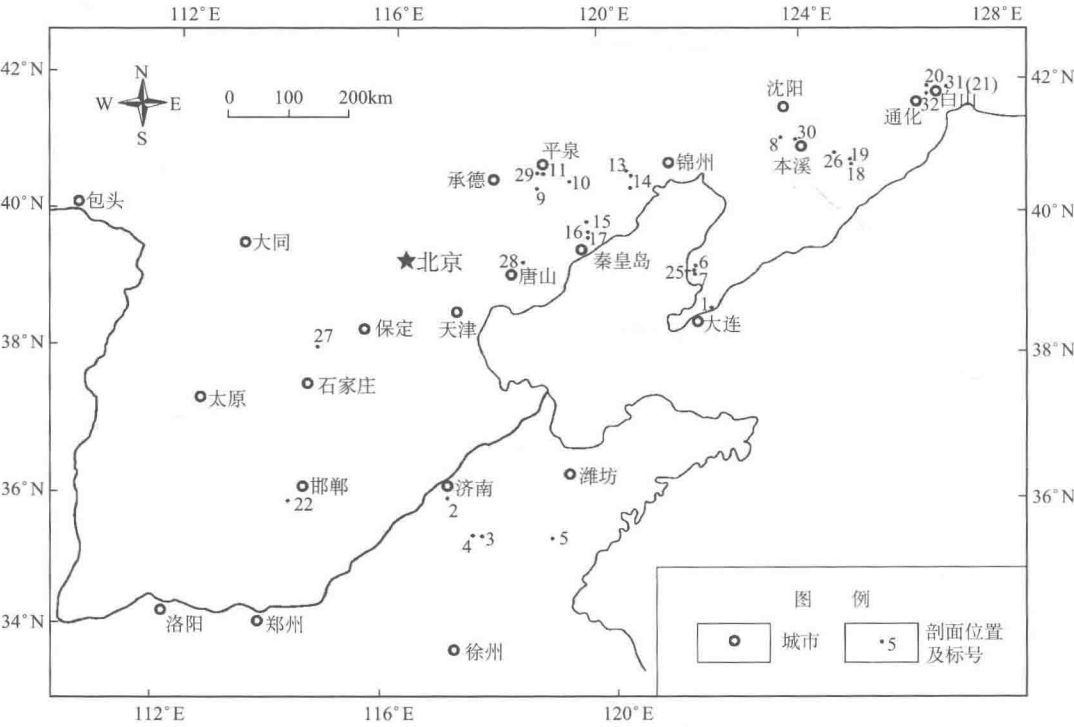


图 1-1 研究区寒武系—奥陶系剖面位置分布图

Fig. 1-1 A map showing the location of Cambrian Ordovician sections in study area

寒武系：1.大连市金州区满家滩；2.济南市长清区固山唐王寨；3.新泰市汶南纸坊庄；4.新泰市汶南类王庄；5.莒县洛河崖鸡山；6.复县复州湾磨盘山；7.复县复州湾白家山；8.辽阳市灯塔市当十岭；9.宽城县龙须门北山；10.凌源市沟门子老庄户；11.平泉县杨树底下；12.葫芦岛市杨家杖子；13.葫芦岛市虹螺岬团山子；14.葫芦岛市虹螺岬马鞍山；15.抚宁县揣庄 288 高地；16.抚宁县东部落—潮水峪；17.抚宁县李庄—王家峪；18.本溪市桥头；19.本溪市碱厂小峪后沟；20.白山市青沟子；21.白山市砬子上甸子

奥陶系：22.磁县虎皮脑；23.新泰市汶南鲍音梁；24.新泰市汶南南鲍村；25.复县复州湾三棱山；26.本溪市田师傅孔家堡子—关门山；27.曲阳县西口南；28.唐山市赵各庄长山；29.平泉县西沟—常杖子；30.本溪市营子；31.白山市砬子江边；32.白山市木铎头子沟

第一节 寒武系剖面

1. 大连市金州区金石滩葛屯组—大林子组剖面

碱厂组

- | | |
|---|------|
| 31. 紫红色粉砂岩, 产 <i>Redlichia</i> sp., <i>Hyolithes</i> sp. | 6.0m |
| 30. 灰绿色薄层粉砂岩, 层理发育, 产 <i>Redlichia</i> sp. | 1.0m |
| 29. 绿灰色薄层灰质页岩与灰色薄层灰岩互层, 产 <i>Palaeolenus</i> (<i>Latipalaeolenus</i>) <i>latilimbatus</i> Guo et An | 5.0m |
| 28. 深灰色厚层含砾质、砂质灰岩, 底部产粗大柱状叠层石 (PF64-1), 上部产古杯类化石 | 7.7m |

大林子组

- | | |
|---|-------|
| 27. 灰色薄层灰质白云岩与黄绿色含灰质粉砂质页岩夹灰白色石英砂岩 | 7.7m |
| 26. 紫红色中-薄层含铁质粉砂岩夹黄绿色灰质页岩、泥灰岩, 具岩盐假晶 | 7.5m |
| 25. 灰绿色、灰色中-薄层泥晶灰岩夹灰质粉砂岩、页岩, 具龟裂 (PF43-7) | 3.4m |
| 24. 灰黄色薄层泥质灰岩夹长石石英砂岩, 具波状层理 | 0.5m |
| 23. 黄灰色薄层泥质灰岩, 底部有层厚 10cm 竹叶状泥质灰岩 | 2.8m |
| 22. 灰色厚层灰岩与薄层灰质粉砂岩、页岩互层 | 5.0m |
| 21. 灰白色中-薄层含长石石英砂岩与灰黄色灰质粉砂岩、页岩 | 6.9m |
| 20. 黄灰色泥质灰岩夹灰白色薄层砂岩 | 1.6m |
| 19. 灰绿色薄层灰质粉砂岩夹薄层石英砂岩 | 2.7m |
| 18. 灰绿色薄层灰质细砂岩与灰绿色薄层泥质灰岩互层, 具波痕 | 1.9m |
| 17. 灰白色薄层灰质砂岩夹灰绿色页岩、灰质页岩, 具波状层理 | 1.9m |
| 16. 灰绿色页岩夹灰色灰质砂岩、粉砂岩, 含海绿石, 具岩盐假晶 | 1.8m |
| 15. 灰白色薄层灰质砂岩与灰质粉砂岩, 具波状层理、交错层理及岩盐假晶 | 1.0m |
| 14. 灰色中-薄层含长石砂岩 | 1.0m |
| 13. 紫红色灰质粉砂岩, 具波状层理、龟裂及雨痕 | 2.8m |
| 12. 暗灰色薄层白云岩, 波状层理、龟裂发育 | 1.3m |
| 11. 紫红色中厚层灰质粉砂岩与泥质白云岩互层, 微波状层理、龟裂及岩盐假晶发育 | 10.7m |
| 10. 紫红色薄层粉砂岩 | 10.8m |
| 9. 灰白色薄层石英砂岩夹紫红色页岩 | 14.5m |
| 8. 紫红色中-薄层石英砂岩, 具微斜层理 | 16.5m |
| 7. 灰色微薄层粉砂岩、粉砂质页岩及页岩, 龟裂、岩盐假晶发育 | 6.3m |
| 6. 黄绿色泥质粉砂岩, 底部为泥质砾岩, 砾石多为浑圆的棱角状散布于粉砂岩中 | 0.6m |

葛屯组

- | | |
|-------------------------------------|-------|
| 5. 灰白色砂岩夹绿灰色粉砂质页岩, 岩层具滑动褶曲 (PF43-3) | 5.5m |
| 4. 灰色页岩、粉砂质页岩夹粉砂岩, 含黄铁矿粒, 具岩盐假晶 | 11.8m |

- | | |
|---|-------|
| 3. 灰白色中-薄层砂岩夹灰色页岩 | 8.1m |
| 2. 灰色页岩夹灰白色薄层细砂岩, 底部为具微细水平层理的黑色钙磷质页岩, 并夹硅质砾岩透镜体 | 12.8m |
| 金县群兴民村组 | |
| 1. 黑灰色薄层条带状灰岩, 顶部有风化壳 | 12.1m |

2. 济南市长清区崮山唐王寨崮山组剖面

剖面位于长清区张夏镇崮山唐王寨。

上寒武统

炒米店组 (凤山阶)

- | | |
|--|-------|
| 20. 灰色薄层灰岩, 底部为紫红色结晶灰岩, 产: <i>Mansuyia orientalis</i> (Grabau), <i>Ptychaspis brevicus</i> Sun, <i>Tsinania canens</i> (Walcott), <i>Pagodia macedo</i> Walcott, <i>Prosaukia brizo</i> (Walcott), <i>Shergoldia trigonalis</i> (Kobayashi), <i>S. taianfuensis</i> (Endo) | 0.8m |
| 19. 灰黑色厚层结晶灰岩与薄层灰岩互层 | 3.9m |
| 崮山组 (长山阶) | |
| 18. 灰色大涡卷叠层石灰岩 | 1.3m |
| 17. 灰白色小柱状叠层石灰岩 | 1.7m |
| 16. 灰色大涡卷叠层石灰岩 | 4.0m |
| 15. 灰白色厚层灰岩, 产: <i>Kaolishania pustulosa</i> Sun, <i>Yukusenian</i> sp. | 3.5m |
| 14. 灰色薄层灰岩与竹叶状砾屑灰岩, 底部有一层菊花状砾屑灰岩 | 8.3m |
| 13. 灰白色小柱状叠层石灰岩 | 0.6m |
| 12. 浅灰色薄层灰岩与竹叶状砾屑灰岩互层 | 3.3m |
| 11. 灰白色厚层灰岩 | 3.9m |
| 10. 灰色薄层灰岩与竹叶状砾屑灰岩互层 | 7.0m |
| 9. 灰绿、灰黑色页岩与薄层灰岩互层, 具灰质结核, 产: <i>Changshania conica</i> Sun, <i>Maladioidella</i> sp., <i>Liostracina krausei</i> Monke | 5.9m |
| 8. 黄绿色含灰质结核页岩与灰白色竹叶状砾屑灰岩, 产: <i>Maladioidella splendens</i> Endo, <i>Wentsuia</i> sp. | 24.0m |
| 7. 灰黄色生物碎屑灰岩, 产: <i>Chuangia tawenkouensis</i> Sun, <i>C. subquadrangulata</i> Sun | 3.7m |
| 6. 浅灰色薄层砾屑灰岩, 产: <i>Yukusenian</i> sp. | 1.7m |
| (崮山阶) | |
| 5. 黄绿色页岩夹灰质结核与浅灰色竹叶状砾屑灰岩互层, 产: <i>Neodrepanura premesnili</i> Bergeron, <i>Bergeronites ketteleri</i> Monke | 8.5m |
| 4. 灰色薄层灰岩与泥质条带灰岩, 产: <i>Monkaspis daulis</i> (Walcott), <i>Blackwelderia paronai</i> (Airaghi), <i>Stephanocare richthofeni</i> Monke, <i>Liostracina krausei</i> Monke, <i>Pseudagnostus</i> sp. | 10.9m |
| 3. 黄绿色页岩与灰色薄层灰岩互层, 产: <i>Blackwelderia</i> sp., <i>Damesella</i> sp. | 23.6m |

中寒武统

张夏组 (张夏阶)

2. 暗灰色中厚层鲕粒灰岩, 产: *Damesella paronai* (Airaghi), *Dorypygella typicalis* (Walcott), *Dorypyge richthofeni* Dames 1.2m
1. 浅灰色结晶灰岩, 产: *Damesella* sp. 1.0m

3. 新泰市汶南纸坊庄上寒武统剖面

剖面位于新泰市汶南煤矿以南的纸坊庄。

下奥陶统

三山子组

42. 浅褐色中厚层结晶灰岩 4.2m
41. 浅肉红色厚层结晶白云岩与薄层泥质白云岩互层, 夹砾屑灰岩 5.9m

上寒武统

(凤山阶)

40. 浅肉红色竹叶状砾屑灰岩夹数层黄绿色薄层泥质灰岩, 产: *Mictosaukia* sp., *Changia* sp. 及软舌螺 *Hyolithes* sp. 13.4m
39. 浅肉红色中厚层结晶白云质灰岩与砾屑灰岩, 底部具一层陡立菊花状砾屑灰岩 17.0m
38. 浅灰色中薄层细晶白云质灰岩, 产: *Mictosaukia orientalis* (Resser et Endo), *Pseudokoldinioidia perpetis* (Zhou et Zhang), 软舌螺 *Hyolithes* sp. 及头足类 *Ellesmeroceras* sp. 7.9m
37. 黑灰色中薄层花斑状泥质灰岩及砾屑灰岩 3.9m
36. 浅肉红色中薄层细晶泥质白云质灰岩, 风化面浅黄色, 产: *Mictosaukia orientalis* (Resser et Endo), *Calvinella* sp. 1.8m
35. 黑灰色薄层生物碎屑与砾屑灰岩 1.5m
34. 浅肉红色中薄层泥质白云质灰岩 6.1m
- 炒米店组
33. 黑灰色中薄层含少量砾屑及生物碎片的灰岩 1.8m
32. 浅肉红色中薄层结晶白云质灰岩, 产: *Mictosaukia orientalis* (Resser et Endo), *M. sulcatifera* (Endo), *Calvinella* sp., *Pseudokoldinioidia perpetis* (Zhou et Zhang) 4.4m
31. 深灰色中厚层角砾状灰岩夹白云质灰岩, 产: *Mictosaukia callisto* (Walcott), *Calvinella striata* Resser et Endo 6.6m
30. 深灰色中薄层豹皮状灰岩及结晶灰岩 2.2m
29. 浅褐色薄层泥质灰岩与白云质灰岩互层, 产: *Mictosaukia orientalis* (Resser et Endo) 及头足类 *Ellesmeroceras* sp. 和腕足类 6.8m
28. 灰白色薄层花斑状灰岩 6.3m
27. 浅灰色中薄层花斑状白云质灰岩, 产: *Mictosaukia* sp. 4.5m
26. 灰白色中厚层花斑状灰岩, 产: *Calvinella walcotti* (Mansuy), *Saukia* sp. 18.5m

- | | |
|--|-------|
| 25. 灰色中薄层灰岩 | 4.2m |
| 24. 灰色薄层结晶灰岩 | 0.3m |
| 23. 灰色中厚层花斑状灰岩夹砾屑灰岩透镜体, 产: 头足类 <i>Ellesmeroceras</i> sp. | 11.6m |
| 22. 褐灰色厚层白云质泥质花斑状灰岩, 产: <i>Calvinella walcotti</i> (Mansuy), <i>Saukia</i> sp. | 2.7m |
| 21. 深灰色厚层泥质条带状灰岩, 产: <i>Saukia tieni</i> Sun | 8.9m |
| 20. 灰白色中薄层泥质条带灰岩, 产: <i>Changia bianos</i> (Walcott), <i>Saukia cadamus</i> (Walcott), <i>Saukioides suni</i> (Kobayashi) | 12.3m |
| 19. 灰色厚层大涡卷叠层石灰岩 | 0.7m |
| 18. 灰色厚层豹皮状灰岩夹薄层生物碎屑灰岩, 产: <i>Changia chinensis</i> Sun, <i>Obolus linyuensis</i> Sun, <i>Shergoldia trigonalis</i> (Kobayashi), <i>Wuhuia belus</i> (Walcott), <i>Mareda mukazegata</i> Kobayashi | 6.2m |
| 17. 褐灰色中薄层豹皮状灰岩 | 10.3m |
| 16. 深灰色薄层、中厚层灰岩 | 8.0m |
| 15. 灰白色薄层花斑状灰岩夹结晶灰岩 | 17.2m |
| 14. 灰白色薄层泥灰岩, 风化面土黄色 | 0.3m |
| 13. 褐灰色中薄层灰岩夹结晶灰岩, 产: <i>Tsinania canens</i> (Walcott), <i>Saukia</i> sp. | 11.1m |
| 12. 灰白色薄层泥质灰岩, 夹黑灰色薄层灰岩, 产: <i>Tsinania</i> sp., <i>Shergoldia trigonalis</i> (Kobayashi)及腕足类 | 19.7m |
| 11. 灰白色含少量角砾结晶灰岩, 产: <i>Ptychaspis calyce</i> Walcott, <i>Tsinania</i> sp. | 0.3m |
| 10. 深灰色薄层灰岩, 产: <i>Changia calchas</i> (Walcott) | 6.3m |
| 9. 灰白色中薄层泥晶灰岩夹结晶灰岩透镜体, 产: <i>Tsinania canens</i> (Walcott), <i>Ptychaspis ceto</i> Walcott | 7.3m |
| 8. 褐灰色中厚层灰岩与竹叶状砾屑灰岩, 产: <i>Tsinania canens</i> (Walcott), <i>Ptychaspis</i> sp.及腕足类 | 7.7m |
| 7. 灰白色薄层结晶灰岩, 产: <i>Tsinania canens</i> (Walcott), <i>Parakoldinioidia wennanensis</i> Duan et An | 0.3m |
| 6. 褐灰色中厚层竹叶状砾屑灰岩夹深灰色薄层灰岩, 产: <i>Parakoldinioidia wennanensis</i> Duan et An
(长山阶) | 7.7m |
| 5. 暗褐灰色厚层结晶灰岩, 产: <i>Kaolishania pustulosa</i> Sun
崮山组 | 4.9m |
| 4. 灰色厚层含少量鲕粒结晶灰岩, 产: <i>Kaolishania pustulosa</i> Sun | 3.4m |
| 3. 浅黄绿色中厚层竹叶状砾屑灰岩夹薄层泥质灰岩 | 2.4m |
| 2. 灰白色厚层豹皮状灰岩 | 7.8m |
| 1. 灰黄色厚层大涡卷叠层石灰岩 | 2.1m |

4. 新泰市汶南类王庄寒武系剖面

剖面位于新泰市汶南煤矿南 5km 的类王庄, 东邻纸坊庄。此剖面与纸坊庄剖面为平

移层位对接。

上寒武统

崮山组

(长山阶)

42. 灰黄色大涡卷叠层石灰岩、竹叶状砾屑灰岩及小柱状叠层石灰岩 7.0m
41. 暗灰色中薄层灰岩与竹叶状砾屑灰岩, 产: *Changshania conica* Sun, *Yokusenian* sp. 27.8m
40. 灰色中薄层灰岩及泥质灰岩, 产: *Chuangia subquadrangulata* Sun 25.0m
39. 灰色薄层泥质灰岩 5.7m
38. 灰色中薄层灰岩及砾屑灰岩, 底部为浅红色鲕粒灰岩 5.7m
- (崮山阶)
37. 浅灰色中薄层灰岩 26.5m
36. 灰色中薄层灰岩夹薄层泥质灰岩, 产: *Neodrepanura premesnili* Bergeron, *Shantungia spinifera* Walcott, *Monkaspis daulis* (Walcott), *M. shantungensis* (Endo), *Pseudagnostus cyclopyge* Tullberg, *Stephanocare richthofeni* Monke, *Cyclolorenzella acalle* (Walcott), *Teinistion lansi* Monke, *Liostracina krausei* Monke 1.4m
35. 黄绿色、紫红色页岩与薄层泥质灰岩, 产: *Blackwelderia paronai* (Airaghi), *Damesella paronai* (Airaghi), *Monkaspis daulis* (Walcott), *Dorypygellaalcon* Walcott, *Paracoosia mansuyi* Kobayashi, *Bergeronites* sp. 18.2m
34. 灰色薄层灰岩 1.4m

中寒武统

张夏组

(张夏阶)

33. 灰白色薄层白云质灰岩 0.4m
32. 灰色中薄层泥质灰岩夹薄层灰岩, 产: *Damesella paronai* (Airaghi) 3.8m
31. 灰色中薄层含海绿石灰岩 0.4m
30. 浅黄色中薄层白云质灰岩 3.0m
29. 灰黄色砂岩 4.0m
28. 灰色薄层灰岩与结晶灰岩 2.6m
27. 灰色中薄层灰岩夹薄层灰岩, 顶部有一层白云质灰岩 6.1m
26. 灰色薄层灰岩夹黄灰色薄层泥质灰岩, 产: *Amphoton typica* Kobayashi 24.9m
25. 灰色中薄层结晶灰岩 5.1m
24. 灰色中薄层灰岩夹鲕粒灰岩 3.3m
23. 灰色中薄层鲕粒灰岩夹薄层灰岩, 产: *Crepicephalina damia rectangula* Chang, *Anomocarella temenus* (Walcott) 及软舌螺 *Hyolithes* sp. 0.4m
22. 灰黑色中薄层鲕粒灰岩, 产: *Ruichengella triangularis* Zhang et Yuan, *Dorypyge richthofeni chinensis* Resser, *Proasaphiscus butes* (Walcott), *Anomocarella temenus* (Walcott), *Eotaitzuia shuiyuensis* Zhang et Yuan 1.9m

21. 灰色薄层鲕粒灰岩, 产: *Eilura typa* Resser et Endo, *Eosoptychoparia tenuicaudata* (Endo) 及开腔骨 *Chancelloria* sp. 2.5m
徐庄组 (徐庄阶)
 20. 紫褐色页岩, 顶部有铁质叠层石小礁, 产遗迹化石: *Ambulihelcura normalis* Duan et An, *Cruziana coxa* Duan et An 4.6m
 19. 灰褐色、黄灰色粉砂质页岩与粉砂岩, 产大量遗迹化石: *Rusophycus wennanensis* Duan et An, *R. ramellensis* Legg, *Cruziana bartata* Seilacher, *Diplichnites* sp., *Cordia* sp., *Eomegarapton wennanensis* Duan et An 等 14.9m
 18. 褐紫色、浅褐色页岩与粉砂质页岩夹灰岩透镜体, 产: *Hsuchuanguia hsuchuangensis* (Lu), *Zhongtiaoshanaspis ruichengensis* Zhang et Yuan, *Plesioperiomma* sp., *Jimaoshania cinica* Qiu 22.1m
- 下寒武统
- 馒头组 (毛庄阶)
17. 灰色中薄层灰岩, 顶部有 20cm 厚的核形石 2.9m
 16. 灰紫色页岩, 上部产: *Shantungaspis aclis* (Walcott); 下部产: *Yaojiayuella deversa* Lin et Wu, *Psilostracus mantouensis* (Walcott) 17.5m
(磨盘山阶)
 15. 砖红色页岩 15.4m
 14. 灰色薄层灰岩夹紫色页岩, 顶部有一层白云质灰岩 14.2m
 13. 紫色页岩 7.8m
 12. 浅紫色薄层泥质灰岩 5.7m
 11. 紫色页岩 2.0m
 10. 灰白色中薄层灰岩 1.9m
 9. 紫色页岩 1.2m
 8. 灰黑色薄层泥质灰岩, 产: *Redlichia (Pteroredlichia) chinensis* (Walcott) 6.6m
 7. 灰黄色薄层灰岩及灰色中层灰岩 3.6m
 6. 紫色页岩 2.5m
 5. 灰色薄层灰岩 12.5m
 4. 黄灰色薄层灰岩, 产: *Redlichia* sp. 1.5m
 3. 灰紫色页岩 2.5m
 2. 灰色中厚层灰岩与薄层灰岩互层, 顶部为薄层白云质灰岩 9.9m
 1. 灰色中薄层灰岩与薄层泥质灰岩, 底部有 30cm 厚的叠层石灰岩 2.0m

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层 前寒武纪变质岩



## 5. 莒县洛河崖鸡山寒武系剖面

剖面位于山东省莒县洛河崖鸡山上。

下奥陶统

三山子组

- |                           |       |
|---------------------------|-------|
| 75. 灰色厚层细晶白云岩             | 39.3m |
| 74. 紫灰色中厚层细晶白云岩           | 8.7m  |
| 73. 浅褐色厚层结晶白云岩, 层面具虫迹残余构造 | 13.9m |

上寒武统 (凤山阶)

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| 72. 灰色中层白云质灰岩夹竹叶状砾屑白云岩   | 9.7m  |
| 71. 浅绿色薄层白云质灰岩与中厚层白云岩互层  | 0.9m  |
| 70. 紫灰色中厚层细晶白云岩, 具虫迹残余构造 | 25.4m |
| 69. 黄灰色薄层白云岩             | 28.5m |

炒米店组

- |                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 68. 灰色薄层白云质灰岩夹灰黄色鲕粒灰岩, 含燧石结核及砾屑灰岩          | 3.8m  |
| 67. 灰色、黄灰色中厚层竹叶状砾屑灰岩夹白云质灰岩                 | 4.2m  |
| 66. 黄灰色砾屑灰岩                                | 1.0m  |
| 65. 灰色中厚层含海绿石生物碎屑鲕粒灰岩与黄灰色白云质砾屑灰岩互层, 夹叠层石灰岩 | 14.9m |
| 64. 浅灰色厚层叠层石灰岩与浅褐色中层鲕粒灰岩互层                 | 12.9m |

崮山组 (长山阶)

- |                                                                                                                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 63. 浅褐色、黄灰色鲕粒灰岩与泥质条带泥晶灰岩互层夹浅灰色中层叠层石灰岩, 产:<br><i>Kaolishania</i> sp.                                                                                             | 18.8m |
| 62. 灰色中厚层竹叶状砾屑灰岩与黄灰色泥质条带泥晶灰岩互层, 夹叠层石灰岩                                                                                                                          | 15.5m |
| 61. 黄灰色链条状泥质条带灰岩                                                                                                                                                | 8.2m  |
| 60. 浅紫色砾屑灰岩与黄灰色薄层灰岩、黄绿色页岩互层                                                                                                                                     | 6.4m  |
| 59. 黄灰色链条状泥质条带灰岩夹灰色砾屑灰岩、薄层泥晶灰岩及页岩                                                                                                                               | 10.9m |
| 58. 灰色泥质条带泥晶灰岩夹砾屑灰岩, 产: <i>Changshania conica</i> Sun, <i>Dikelocephalites</i> sp.,<br><i>Liostracina krausei</i> Monke                                         | 10.9m |
| 57. 灰色泥质条带灰岩夹含海绿石亮晶生物碎屑灰岩, 底部有 0.3m 的黄灰色页岩, 产:<br><i>Chuangia batia</i> (Walcott), <i>C. tawenkouensis</i> Sun, <i>Yokusenian</i> sp. 及软舌螺 <i>Hyolithes</i> sp. | 19.7m |

(崮山阶)

- |                                                                                                                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 56. 黄灰色中层含鲕粒泥晶灰岩夹黄灰色泥质条带泥晶灰岩, 产: <i>Neodrepanura</i> sp.,<br><i>Shantungia spinifera</i> Walcott                                                                        | 11.1m |
| 55. 灰色薄层泥晶灰岩, 含海绿石生屑灰岩与黄绿色页岩, 产: <i>Neodrepanura premesnili</i> Bergeron, <i>Stephanocare richthofeni</i> Monke, <i>Dorypygella alcan</i> Walcott, <i>Pseudagnostus</i> |       |

- cyclopyge* Tullberg 16.7m
54. 浅灰色中厚层含生物碎屑白云质灰岩与页岩互层夹砾屑灰岩, 产: *Pseudagnostus* sp. 17.5m
53. 黄灰色链条状泥晶灰岩夹黄绿色页岩, 产: *Blackwelderia paronai* (Airaghi), *B. sinensis* (Bergeron), *Bergeronites ketteleri* (Monke) 及遗迹化石 14.2m
52. 黄灰色链条状泥晶灰岩夹生物碎屑泥晶灰岩 7.6m
- 中寒武统
- 太子组 (张夏阶)
51. 灰色中厚层含生物碎屑鲕粒灰岩与黄灰色条带状泥晶灰岩互层, 产: *Damesella paronai* (Airaghi), *Lisania* sp. 10.4m
50. 灰色中层鲕粒灰岩夹中厚层灰岩、泥质条带泥晶灰岩 12.3m
49. 浅灰色厚层灰岩夹灰色鲕粒灰岩 12.3m
48. 灰色中层鲕粒灰岩与黄灰色薄层泥质条带灰岩、黄绿色页岩互层 4.2m
47. 浅灰色厚层藻凝块石灰岩 2.1m
46. 灰色中厚层鲕粒灰岩与黄绿色页岩、泥质条带灰岩互层 12.4m
45. 浅灰色中厚层灰岩 2.4m
44. 黄绿色页岩夹灰色薄层泥质灰岩, 上部偶夹鲕粒灰岩薄层 7.3m
43. 黄绿色页岩夹少量薄层泥晶灰岩 25.4m
42. 黄绿色页岩夹薄层灰岩与灰岩透镜体, 含海绿石, 产: *Anomocarella temenus* Walcott 及无铍纲腕足类 12.4m
41. 灰色中层含海绿石、生物碎屑鲕粒灰岩 4.1m
40. 灰色、灰黑色厚层含海绿石鲕粒灰岩, 鲕粒自下而上变粗, 产: *Solenoparia* sp., *Cyclolorenzella* sp. 15.2m
- 当十组 (徐庄阶)
39. 灰色中厚层含海绿石粉砂质灰岩夹黄绿色含海绿石灰质砂岩、粉砂岩 3.8m
38. 褐色中层含海绿石、泥铁质细砂岩与粉砂岩夹砂屑灰岩透镜体 3.8m
37. 浅褐色薄层泥质粉砂岩夹页岩 11.0m
36. 紫色中薄层粉砂岩夹页岩 3.4m
35. 浅褐色、灰色薄层含海绿石、泥铁质粉砂质鲕粒灰岩夹黄绿色页岩 5.8m
34. 黄绿色页岩夹含海绿石粉砂岩, 有无铍纲腕足类及遗迹化石 6.7m
33. 紫灰色中薄层含云母、含铁粉砂岩 7.7m
32. 灰绿色中薄层含云母泥质细砂岩夹灰紫色粉砂质页岩, 具虫迹 11.4m
- 下寒武统
- 三崎组 (毛庄阶)
31. 暗紫色纸片状页岩夹黄绿色粉砂质页岩, 产: *Shantungaspis aclis* (Walcott) 3.9m
30. 紫灰色粉砂质页岩夹含生物碎屑粉砂质灰岩透镜体, 含海绿石, 产: *Yaojiayuella granosa* (Walcott), *Psilotrachus impar* (Walcott) 及无铍纲腕足类 2.0m