

中国古生物志

总号第199册 新乙种第36号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪 地层及三叶虫动物群

袁金良 张文堂 朱兆玲 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)



科学出版社

中国古生物志

总号第 199 册 新乙种第 36 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪 地层及三叶虫动物群

袁金良 张文堂 朱兆玲 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

中华人民共和国科学技术部基础性工作专项(2006FY120400)资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

鄂尔多斯地台属于华北地台的西区,寒武系第三统徐庄阶的非球接子类三叶虫十分繁盛,在世界寒武纪三叶虫动物群中实属少见,是研究寒武纪三叶虫,特别是研究褶颊虫类三叶虫的起源、演化和灭绝必不可少的重要资料。本书详细记载内蒙古自治区乌海市岗德尔山东山口等7条地层剖面,系统描述三叶虫5目、30科、129属(亚属)、267种、4未定种,其中有17新属、1新亚属、98新种。鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武系第三统(毛庄阶、徐庄阶和长清阶)可分为16个三叶虫化石带。此外,作者还对叉尾虫科、双岛虫科、杷榔虫科、野营虫科、劳伦斯虫科、武安虫科、原附栉虫科、贺兰山虫科、德氏虫科、无肩虫科、光亮虫科和古油栉虫科三叶虫的分类位置、属与属之间的演化关系进行了初步探讨。鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层及三叶虫动物群的研究,对于正确认识地台区寒武纪地层、三叶虫动物群的演化和古生物地理分区具有重要意义。本书共附图版98幅,插图1幅,表2张。

本书可供生产、科研和教学单位的地质、地层古生物工作者以及三叶虫收藏爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国古生物志. 新乙种第36号(总号第199册): 鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层及三叶虫动物群/袁金良, 张文堂, 朱兆玲著. —北京: 科学出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-03-050419-7

I. ①中… II. ①袁…②张…③朱… III. ①古生物—中国②寒武纪—三叶虫纲—动物区系—鄂尔多斯市 IV. ①Q911.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第262733号

责任编辑: 孟美岑 胡晓春/责任校对: 何艳萍

责任印制: 肖 兴/封面设计: 黄华斌

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年11月第 一 版 开本: A4 (880×1230)

2016年11月第一次印刷 印张: 34 1/4 插页: 50

字数: 1 130 000

定价: 278.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国古生物志》编辑委员会

主编

周志炎 张弥曼

委员

吴新智 沙金庚 王元青 张元动

编辑

胡晓春 常美丽

EDITORIAL COMMITTEE OF PALAEONTOLOGIA SINICA

Editors in Chief

Zhou Zhiyan and Zhang Miman

Members of Editorial Committee

Wu Xinzhi, Sha Jingeng, Wang Yuanqing and Zhang Yuandong

Editors

Hu Xiaochun and Chang Meili

目 录

一、绪言	1
二、鄂尔多斯地台寒武系研究简史	3
三、鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层	4
四、鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪三叶虫属种的地层分布及分带	22
五、鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武系岩相变化	35
六、华北地台区寒武纪三叶虫的分类及演化趋向	36
七、系统古生物学描述	47
三叶虫纲 <i>Trilobita</i> Walch, 1771	47
球接子目 <i>Agnostida</i> Salter, 1864	47
球接子亚目 <i>Agnostina</i> Salter, 1864	47
胸针球接子科 <i>Peronopsidae</i> Westergård, 1936	47
胸针球接子属 <i>Peronopsis</i> Hawle et Corda, 1847	47
球接子科 <i>Agnostidae</i> McCoy, 1849	48
砂球接子亚科 <i>Ammagnostinae</i> Öpik, 1967	48
砂瘤球接子属 <i>Ammagnostus</i> Öpik, 1967	48
美球接子属 <i>Formosagnostus</i> Ergaliev, 1980	49
古盘虫亚目 <i>Eodiscina</i> Kobayashi, 1939 (emend. Jell in Whittington <i>et al.</i> , 1997)	50
古盘虫科 <i>Eodiscidae</i> Raymond, 1913	50
中华佩奇虫属 <i>Sinopagetia</i> Zhang et Yuan, 1981	50
沟佩奇虫属(新属) <i>Sulcipagetia</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	52
筇棒头虫目 <i>Corynexochida</i> Kobayashi, 1935	54
筇棒头虫亚目 <i>Corynexochina</i> Kobayashi, 1935	54
叉尾虫科 <i>Dorypygidae</i> Kobayashi, 1935	54
库廷虫属 <i>Kootenia</i> Walcott, 1889	54
拟油栉虫属 <i>Olenoides</i> Meek, 1877	63
叉尾虫属 <i>Dorypyge</i> Dames, 1883	64
光盖虫亚目 <i>Leiestegiina</i> Bradley, 1925	66
光盖虫科 <i>Leiestegiidae</i> Bradley, 1925	66
短袍虫属 <i>Meropalla</i> Öpik, 1967	66
拟庄氏虫属 <i>Chuangioides</i> Chu, 1959	66
孙氏盾壳虫科 <i>Sunaspidae</i> Zhang et Jell, 1987	67
孙氏盾壳虫属 <i>Sunaspis</i> Lu in Lu et Dong, 1952	67
小孙氏盾壳虫属 <i>Sunaspidella</i> Zhang et Yuan, 1981	69
光滑盾壳虫属 <i>Leiaspis</i> Wu et Lin in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	72
古孙氏盾壳虫属(新属) <i>Palaeosunaspis</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	73
褶颊虫目 <i>Ptychopariida</i> Swinnerton, 1915	74
钝锥虫科 <i>Conocoryphidae</i> Angelin, 1854	74

毕雷氏虫属 <i>Bailiella</i> Matthew, 1885	74
噢卡瑟氏虫属 <i>Occatharia</i> Álvaro, 2007	76
褶颊虫科 Ptychopariidae Matthew, 1887	77
贺兰山盾壳虫属(新属) <i>Helanshanaspis</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	77
清水河虫属 <i>Qingshuiheia</i> Nan, 1976	78
始褶颊虫属 <i>Eoptychoparia</i> Rasetti, 1955	80
三湾虫属 <i>Sanwania</i> Yuan in Zhang et al., 1980a	81
原波曼虫属 <i>Probowmania</i> Kobayashi, 1935	82
小原波曼虫属 <i>Probowmaniella</i> Chang, 1963	85
小丹寨虫属 <i>Danzhaina</i> Yuan in Zhang et al., 1980	87
小水峪虫属 <i>Shuiyuella</i> Zhang et Yuan in Zhang et al., 1980b	89
原波曼形虫属 <i>Probowmanops</i> Ju, 1983	91
小乌海虫属 <i>Wuhaina</i> Zhang et Yuan, 1981	91
后围眼虫属 <i>Metaperiomma</i> An in Duan et al., 2005	93
乌海盾壳虫属(新属) <i>Wuhaiaspis</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	94
东方褶颊虫属 <i>Eosoptychoparia</i> Chang, 1963	96
雪松虫科 Cedariidae Raymond, 1937	97
陌南头虫属 <i>Monanocephalus</i> Lin et Wu in Zhang et al., 1980b	97
副甲劳虫属 <i>Parajialaopsis</i> Zhang et Yuan in Zhang et al., 1980b	100
卢氏宽壳虫科 Luaspididae Zhang et Yuan, 1981	101
卢氏宽壳虫属 <i>Luaspides</i> Duan, 1966	101
井上虫科 Inouyiidae Chang, 1963	106
井上虫属 <i>Inouyia</i> Walcott, 1911	106
井上虫亚属 <i>Inouyia</i> (<i>Inouyia</i>) Walcott, 1911	106
球井上虫亚属 <i>Inouyia</i> (<i>Bulbinouyia</i>) Yuan in Yuan et al., 2012	107
沟井上虫亚属(新亚属) <i>Inouyia</i> (<i>Sulcinouyia</i>) Yuan et Zhang, subgen. nov.	108
先井上虫属 <i>Catinouyia</i> Zhang et Yuan, 1981	110
拟井上虫属 <i>Parainouyia</i> Lin et Wu in Zhang et al., 1980b	112
中卫虫属 <i>Zhongweia</i> Zhou in Zhou et al., 1982	114
假井上虫属 <i>Pseudinouyia</i> Zhang et Yuan in Zhang et al., 1995	116
窄井上虫属(新属) <i>Angustinouyia</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	119
武安虫科 Wuaniidae Zhang et Yuan, 1981	120
武安虫属 <i>Wuania</i> Chang, 1963	120
芮城盾壳虫属 <i>Ruichengaspis</i> Zhang et Yuan in Zhang et al., 1980b	123
拟武安虫属 <i>Wuanoides</i> Zhang et Yuan, 1981	124
小太子虫属 <i>Taitzuina</i> Zhang et Yuan, 1981	126
宽劳伦斯虫属 <i>Latilorenzella</i> Kobayashi, 1960b	128
淮南虫属 <i>Huainania</i> Qiu in Qiu et al., 1983	129
侯马虫属 <i>Houmaia</i> Zhang et Wang, 1985	130
大野营虫属 <i>Megagraulos</i> Kobayashi, 1935	132
谜团虫科 Ignotogregatidae Zhang et Jell, 1987	134
五虎山虫属 <i>Wuhushania</i> Zhang et Yuan, 1981	134
拟斯氏盾壳虫属(新属) <i>Paraszeaspis</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	136
野营虫科 Agrauidae Raymond, 1913	138

似野营虫属 <i>Plesiagraulos</i> Chang, 1963	138
原始小奇蒂特尔虫属 <i>Protochittidilla</i> Qiu, 1980	142
拟小奇蒂特尔虫属 <i>Parachittidilla</i> Lin et Wu in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	143
毛孔野营虫属 <i>Poriagraulos</i> Chang, 1963	145
后野营虫属 <i>Metagraulos</i> Kobayashi, 1935	146
劳伦斯虫科 <i>Lorenzellidae</i> Chang, 1963	148
劳伦斯虫属 <i>Lorenzella</i> Kobayashi, 1935	148
井上形虫属 <i>Inouyops</i> Resser, 1942	150
矛刺井上虫属 <i>Lonchinouyia</i> Chang, 1963	152
晋南虫属 <i>Jinnania</i> Lin et Wu in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	153
似围眼虫属 <i>Plesioperiomma</i> Qiu, 1980	155
裂头虫科 <i>Crepicephalidae</i> Kobayashi, 1935	156
截尾虫属 <i>Temnoura</i> Resser et Endo, 1937	156
群星虫属 <i>Asteromajia</i> Nan et Chang, 1982b	157
异尾虫属 <i>Idioura</i> Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	159
四角尾虫属 <i>Tetraceroura</i> Chang, 1963	159
牛心山虫属(新属) <i>Niuxinshania</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	160
原附栉虫科 <i>Proasaphiscidae</i> Chang, 1963	161
原附栉虫属 <i>Proasaphiscus</i> Resser et Endo in Kobayashi, 1935	161
中条山盾壳虫属 <i>Zhongtiaoshanaspis</i> Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	166
伊朗虫属 <i>Iranoleesia</i> King, 1955	168
伊朗虫亚属 <i>Iranoleesia</i> (<i>Iranoleesia</i>) King, 1955	168
小原附栉虫亚属 <i>Iranoleesia</i> (<i>Proasaphiscina</i>) Lin et Wu in Zhang <i>et al.</i> , 1980b ...	170
迈克盾壳虫属 <i>Michaspis</i> Egorova et Savitzky, 1968	173
小山西虫属 <i>Shanxiella</i> Lin et Wu in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	174
小山西虫亚属 <i>Shanxiella</i> (<i>Shanxiella</i>) Lin et Wu in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	174
稷王山虫亚属 <i>Shanxiella</i> (<i>Jiwangshania</i>) Zhang et Wang, 1985	176
岗德尔虫属 <i>Gangdeeria</i> Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	177
小光颊虫属 <i>Lioparella</i> Kobayashi, 1937	179
河南虫属 <i>Honania</i> Lee in Lu <i>et al.</i> , 1963a	183
大眼虫属 <i>Eymekops</i> Resser et Endo in Kobayashi, 1935	183
裸甲虫属 <i>Psilaspis</i> Resser et Endo in Kobayashi, 1935	184
豫晋虫属 <i>Yujinia</i> Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980	187
燕山虫属 <i>Yanshaniashania</i> Jell in Jell et Adrain, 2003	188
小荷叶岭虫属 <i>Heyelingella</i> Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	189
小东北虫属 <i>Manchuriella</i> Resser et Endo in Kobayashi, 1935	190
江苏头虫属 <i>Jiangsucephalus</i> Qiu in Nan et Chang, 1982b	191
道坪虫属 <i>Daopingia</i> Lee in Yin et Lee, 1978	192
拟小山西虫属(新属) <i>Parashanxiella</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	193
假裂头虫属 <i>Pseudocrevicephalus</i> Chu et Zhang in Chu <i>et al.</i> , 1979	195
登封虫科 <i>Tengfengiidae</i> Chang, 1963	196
登封虫属 <i>Tengfengia</i> Hsiang, 1962	196
登封虫亚属 <i>Tengfengia</i> (<i>Tengfengia</i>) Hsiang, 1962	196
鲁国虫亚属 <i>Tengfengia</i> (<i>Luguoia</i>) Lu et Zhu, 2001	197

贺兰山虫科 <i>Holanshaniidae</i> Chang, 1963	198
贺兰山虫属 <i>Holanshania</i> Tu in Wang <i>et al.</i> , 1956	198
原刺头虫属 <i>Proacanthocephala</i> Özdikmen, 2008	200
沟肋虫科 <i>Solenopleuridae</i> Angelin, 1854	200
拟沟肋虫属 <i>Parasolenopleura</i> Westergård, 1953	200
沟颊虫属 <i>Solenoparia</i> Kobayashi, 1935	201
沟颊虫亚属 <i>Solenoparia</i> (<i>Solenoparia</i>) Kobayashi, 1935	202
似沟颊虫亚属 <i>Solenoparia</i> (<i>Plesisolenoparia</i>) Zhang et Yuan in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	207
沟颊形虫属 <i>Solenoparops</i> Chang, 1963	209
千里山虫属(新属) <i>Qianlishania</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	211
小粗糙虫属 <i>Squarrosoella</i> Wu et Lin in Zhang <i>et al.</i> , 1980b	214
歧途小金刺虫属 <i>Erratojincella</i> Rudolph, 1994	215
高颊虫属 <i>Hyperoparia</i> Zhang in Qiu <i>et al.</i> , 1983	217
小拱顶虫属(新属) <i>Camarella</i> Zhu, gen. nov.	219
壮头虫科 <i>Menocephalidae</i> Hupé, 1953a	220
长清虫属 <i>Changqingia</i> Lu et Zhu in Qiu <i>et al.</i> , 1983	220
拟捲尾虫属(新属) <i>Eiluroides</i> Yuan et Zhu, gen. nov.	221
李三虫科 <i>Lisaniidae</i> Chang, 1963	222
李三虫属 <i>Lisania</i> Walcott, 1911	222
原李三虫属(新属) <i>Prolisania</i> Yuan et Zhu, gen. nov.	224
瘤太子虫属 <i>Tylotaitzuia</i> Chang, 1963	225
拟豫晋虫属 <i>Parayujinia</i> Peng, Babcock et Lin, 2004b	226
附栉虫科 <i>Asaphiscidae</i> Raymond, 1924	227
光颊虫属 <i>Lioparia</i> Lorenz, 1906	227
小礼泉虫属(新属) <i>Liquanella</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	229
小无肩虫科 <i>Anomocarellidae</i> Hupé, 1953a	230
小无肩虫属 <i>Anomocarella</i> Walcott, 1905	230
光滑北山虫属 <i>Liopeishania</i> Chang, 1963	230
光滑北山虫亚属 <i>Liopeishania</i> (<i>Liopeishania</i>) Chang, 1963	231
诸暨虫亚属 <i>Liopeishania</i> (<i>Zhujia</i>) Ju in Qiu <i>et al.</i> , 1983	232
东方无肩虫属(新属) <i>Orientanomocare</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	233
陶思沟虫属(新属) <i>Taosigouia</i> Yuan et Zhang, gen. nov.	234
双刺头虫科 <i>Diceratocephalidae</i> Lu, 1954a	235
圆劳伦斯虫属 <i>Cyclolorenzella</i> Kobayashi, 1960	235
九龙山虫属 <i>Jiulongshania</i> Park, Han, Bai et Choi, 2008	236
平鲁盾壳虫属 <i>Pingluaspis</i> Zhang et Wang, 1986	237
栉虫目 <i>Asaphida</i> Salter, 1864	238
鄂尔多斯虫科 <i>Ordosiidae</i> Lu, 1954	238
太子虫属 <i>Taitzuia</i> Resser et Endo in Kobayashi, 1935	238
博山虫属 <i>Poshania</i> Chang, 1959	238
影子盾壳虫属(新属) <i>Sciaspis</i> Zhu, gen. nov.	239
刺尾虫科 <i>Ceratopygidae</i> Linnarsson, 1869	240
似植轮虫属 <i>Haniwoides</i> Kobayashi, 1935	240

无肩虫科 Anomocaridae Poulsen, 1927 241

 切尾虫属 *Koptura* Resser et Endo in Kobayashi, 1935 241

 始切尾虫亚属 *Koptura* (*Eokoptura*) Yuan in Yuan et al., 2012 241

 锦西壳虫属 *Jinxiaspis* Guo et Duan, 1978 242

 两狼山虫属 *Lianglangshania* Zhang et Wang, 1985 245

 中华无肩虫属(新属) *Sinoanomocare* Yuan et Zhang, gen. nov. 246

 似无肩虫属 *Anomocarioides* Lermontova, 1940 247

孟克虫科 Monkaspidae Kobayashi, 1935 248

 孟克虫属 *Monkaspis* Kobayashi, 1935 248

裂肋虫目 Lichida Moore, 1959 249

 德氏虫科 Damesellidae Kobayashi, 1935 249

 海勃湾虫属 *Haibowania* Zhang, 1985 249

 蝴蝶虫属 *Blackwelderia* Walcott, 1906 250

 副蝴蝶虫属 *Parablackwelderia* Kobayashi, 1942b 253

 宽甲虫属 *Teinistion* Monke, 1903 254

参考文献..... 256

属种索引..... 293

英文摘要..... 303

图版说明..... 495

《中国古生物志》新乙种出版品目录

总号第 106 册, 新乙种第 2 号, 1937 年出版(英文版)

On the Cambro-Ordovician Faunas of Western Qurugtagh, Eastern T'ien shan

By Gustaf T. Troedsson

with an appendix

Report on a Collection of Graptolites from the Charchak Series of Chinese Turkistan

By O. M. B. Bulman

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 总号第 113 册, 新乙种第 4 号, 1938 年出版 | 湖南泥盆纪之腕足类 | 田奇璵 著 |
| 总号第 138 册, 新乙种第 5 号, 1955 年出版 | 中国树形笔石 | 穆恩之 著 |
| 总号第 140 册, 新乙种第 6 号, 1956 年出版 | 中国二叠纪茅口灰岩的筳科动物群 | 陈 旭 著 |
| 总号第 143 册, 新乙种第 7 号, 1958 年出版 | 太子河流域本溪统的筳科 | 盛金章 著 |
| 总号第 144 册, 新乙种第 8 号, 1958 年出版 | 湖南上泥盆纪珊瑚化石 | 孙云铸 著 |
| 总号第 145 册, 新乙种第 9 号, 1959 年出版 | 广西西部下二叠纪菊石 | 赵金科 著 |
| 总号第 149 册, 新乙种第 10 号, 1963 年出版 | 广西、贵州及四川二叠纪的筳类 | 盛金章 著 |
| 总号第 152 册, 新乙种第 11 号, 1975 年出版 | 华中及西南奥陶纪三叶虫动物群 | 卢衍豪 著 |
| 总号第 154 册, 新乙种第 12 号, 1978 年出版 | 华南晚二叠世头足类 | 赵金科等 著 |
| 总号第 156 册, 新乙种第 13 号, 1979 年出版 | 西南地区下奥陶统的笔石 | 穆恩之 葛梅钰 陈 旭 倪寓南 林尧坤 著 |
| 总号第 157 册, 新乙种第 14 号, 1979 年出版 | 广西中部东部泥盆纪层孔虫 | 杨敬之 董得源 著 |
| 总号第 158 册, 新乙种第 15 号, 1979 年出版 | 黔南桂中泥盆世北流期腕足动物 | 王 钰 朱瑞芳 著 |
| 总号第 159 册, 新乙种第 16 号, 1980 年出版 | 西南地区寒武纪三叶虫动物群 | 张文章 卢衍豪 朱兆玲 钱义元 林焕令 周志毅 章森桂 袁金良 著 |
| 总号第 161 册, 新乙种第 17 号, 1982 年出版 | 苏浙皖中生代后期叶肢介化石 | 陈丕基 沈炎彬 著 |
| 总号第 163 册, 新乙种第 18 号, 1983 年出版 | 广东雷琼地区上新世介形类动物群 | 勾韵娴等 著 |
| 总号第 164 册, 新乙种第 19 号, 1983 年出版 | 广西宜山地区晚石炭世马平组的筳类 | 陈 旭 王建华 著 |
| 总号第 166 册, 新乙种第 20 号, 1984 年出版 | 陕南及川北志留纪笔石并论单笔石分类 | 陈 旭 著 |
| 总号第 170 册, 新乙种第 21 号, 1986 年出版 | 华南中生代早期的昆虫 | 林启彬 著 |
| 总号第 172 册, 新乙种第 22 号, 1986 年出版 | 广西南宁-六景间泥盆纪郁江期腕足动物 | 王 钰 戎嘉余 著 |
| 总号第 174 册, 新乙种第 23 号, 1988 年出版 | 湖南中部晚泥盆世及早石炭世苔藓动物 | 杨敬之 胡兆珣 夏凤生 著 |
| 总号第 177 册, 新乙种第 24 号, 1989 年出版 | 黔西滇东石炭纪和早二叠世早期的四射珊瑚 | 吴望始 赵嘉明 著 |
| 总号第 178 册, 新乙种第 25 号, 1989 年出版 | 浙江西部寒武纪三叶虫动物群 | 卢衍豪 林焕令 著 |
| 总号第 179 册, 新乙种第 26 号, 1990 年出版 | 四川城口志留纪笔石 | 葛梅钰 著 |
| 总号第 180 册, 新乙种第 27 号, 1991 年出版 | 新疆石炭纪头足类 | 梁希洛 王明倩 著 |
| 总号第 181 册, 新乙种第 28 号, 1991 年出版 | 江西武宁下奥陶统顶部和中奥陶统的笔石 | 倪寓南 著 |
| 总号第 182 册, 新乙种第 29 号, 1993 年出版 | 华中区上奥陶统笔石 | 穆恩之 李积金 葛梅钰 陈 旭 林尧坤 倪寓南 著 |
| 总号第 183 册, 新乙种第 30 号, 1994 年出版 | 华北及东北南部上寒武统长山阶三叶虫 | 钱义元 著 |
| 总号第 184 册, 新乙种第 31 号, 1994 年出版 | 西藏中、新生代石珊瑚 | 廖卫华 夏金宝 著 |
| 总号第 188 册, 新乙种第 32 号, 1999 年出版 | 松辽地区白垩纪双壳类化石 | 顾知微 于菁珊 著 |
| 总号第 189 册, 新乙种第 33 号, 2000 年出版 | 江西崇义早奥陶世宁国期典型太平洋笔石动物群 | 李积金 肖承协 陈洪治 著 |
| 总号第 195 册, 新乙种第 34 号, 2010 年出版 | 贵州西部晚石炭世和早二叠世的筳类 | 张遵信 周建平 盛金章 著 |
| 总号第 197 册, 新乙种第 35 号, 2012 年出版 | 山东及邻区张夏组(寒武系第三统)三叶虫动物群 | 袁金良 李 越 穆西南 林日白 朱学剑 著 |

一、绪 言

为了研究华北地台南缘地区寒武纪地层底部磷矿的时代及其分布以及寒武系-前寒武系的分界,1976年8月至9月卢衍豪、袁克兴及袁金良在宁夏贺兰山苏峪口及山西南部中条山观察寒武系底部磷矿地层。同年9—10月张文堂、林焕令、伍鸿基、袁金良(张文堂等,1980b)在山西中条山芮城水峪磷矿地区详细研究寒武系底部地层,并测量该地区的寒武系剖面。1977年4月,张文堂、朱兆玲、袁克兴、林焕令、钱逸、伍鸿基、袁金良等沿华北地台南缘由东向西在安徽淮南孔家集孔家院子、凤台、霍丘马店,河南临汝罗圈、鲁山辛集、灵宝朱阳及陕西洛南石门、灵口黄坪等地,观察寒武系磷矿地层及晚前寒武纪地层(张文堂等,1979b,1980c)。1977年5月张文堂、黄弟凡、刘文斌等,对陕西礼泉泾河口惠渠及唐王陵一带寒武纪及前寒武纪地层进行了研究(张文堂等,1979b,1980c)。通过这些研究,对华北地台南缘寒武系与上前寒武系分界以及磷矿分布规律等,有了全面的认识。

为配合陕甘宁地区的石油勘探工作,1977年6—7月,张文堂、朱兆玲、伍鸿基、袁金良、蒋筱梅与甘肃庆阳石油指挥部沈后、罗坤全、姚宝琦、王旭萍等,在陕西省陇县、岐山,宁夏回族自治区贺兰山苏峪口至五道塘(又称五道淌)、内蒙古自治区阿拉善盟呼鲁斯太陶思沟(当时属宁夏)及乌海市岗德尔山(又称甘德尔山)东山口一带研究寒武纪地层。2012年6月27日至7月7日,袁金良、朱学剑、陈吉涛、Paul M. Myrow 和 Zachary Snyder 在内蒙古自治区乌海市苏拜沟(又称苏白音沟),岗德尔山北端、715厂西侧及成吉思汗塑像公路旁对寒武、奥陶纪地层进行了野外考察,采集了部分三叶虫化石(插图1)。

为了弄清目前颇有争议的含三叶虫 *Luaspides* 的地层年代,袁金良与吴天伟,河北省唐山市化石爱好者高健,于2011年9月26日至10月10日、2012年4月21至29日两次对河北省唐山市丰润区左家坞乡大松林村、古仁庄,开平区双桥乡双桥村以及古冶区王辇庄乡长山沟、杏山沟一带的寒武系剖面进行了短期的野外考察,采集了丰富的三叶虫标本,弄清了地层层序,有关科研成果笔者将另文发表。

通过这两年的观察和对三叶虫化石的分类研究,我们对华北地台区南部及西部寒武系的底部地层,寒武系在华北地台的分布及其分区,寒武纪三叶虫在该区的分布及三叶虫动物群的演化趋向等,有了比较深入的了解。此外对华北地台斜坡相(岩相及生物相)的存在及其地质意义也有了进一步的认识。华北地台寒武纪地层及三叶虫的研究,过去多偏重在东部地区。本书的研究工作,对华北南部及西部地区寒武纪地层及三叶虫化石的分类、演化的研究,对深入了解整个华北地台的古地理、三叶虫动物群的分布及对扬子地台、华北地台的位移的各种假说的验证等,都具有重要意义。

虽然本书研究工作取得了一些重要成果,但是还存在不少问题:由于野外考察剖面的时间短,采集工作不够仔细,遗漏了不少化石层位,如芙蓉统长山期和凤山期的三叶虫没有采到;寒武系二、三统的界线划分在本区研究还不够深入;对于地台南缘、西缘和北缘可能存在的寒武纪斜坡相地层还没有做深入的野外工作,还有待今后进一步的工作。生物地层研究工作中,在华北地台上普遍存在的 *Amphoton deois* 带、*Crepicephalina convexa* 带和 *Damesella paronai* 带都没有采到很好的标本,是本区内缺失这些带,还是由于缺少详细的野外工作没有发现这些化石带?还有待今后进一步工作。本书三叶虫描述中所用术语是国际三叶虫论文专著修订本上修订后术语(Whittington *et al.*, 1997)。

本书的研究工作得到科学技术部基础性工作专项(2006FY120400)、973专项基金(2013CB835000)、国家科技重大专项“大型油气田及煤层气开发”专题(2011ZX05008-001-B0)、国家自然科学基金(41362002, 41072002)和国家自然科学基金委创新研究群体项目(41221001)的资助;野外工作期间得到甘肃庆阳石油指挥部,内蒙古和宁夏地质局区域地质调查队,宁夏地质矿产局地质研究所、宁夏回族自治区地质矿产勘查开发局第二矿产地质调查队及西安地质矿产研究所的大力支持,甘肃庆阳石油指挥部

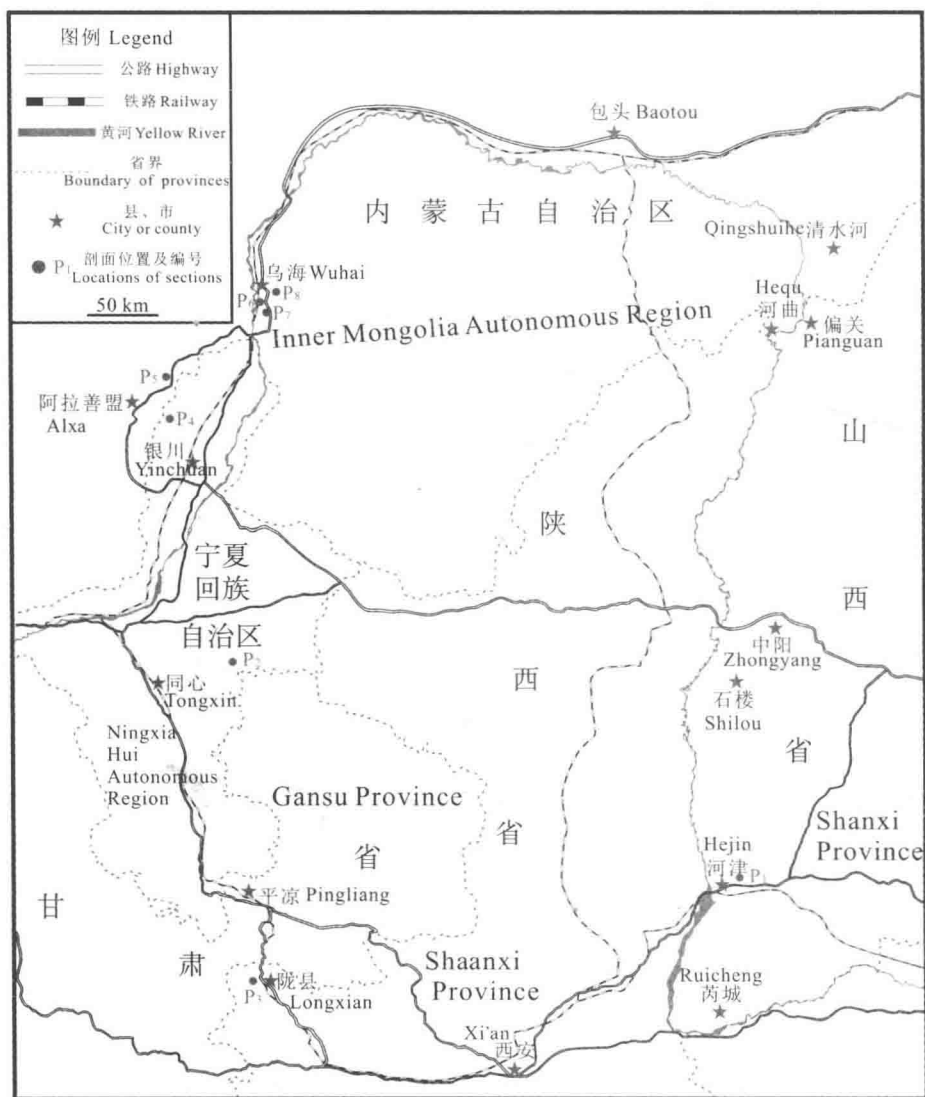


插图 1 鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层剖面及交通位置图

Figure 1 Map showing the localities of measured sections of Cambrian in western and southern marginal parts of the Ordos Platform

P₁ 山西省河津县西硃口剖面 (Xiweikou section, Hejin, Shanxi); P₂ 宁夏同心县青龙山剖面 (Qinglongshan section, Tongxin, Ningxia); P₃ 陕西省陇县景福山地区牛心山剖面 (Niuxinshan section, Jingfushan area Longxian, Shaanxi); P₄ 宁夏贺兰山苏峪口至五道塘剖面 (Suyukou-Wudaotang section, Helanshan, Ningxia); P₅ 内蒙古阿拉善盟呼鲁斯太陶思沟剖面 (Taosigou section, Hulusitai, Alxa, Inner Mongolia); P₆ 内蒙古乌海市岗德尔山东山口剖面 (Dongshankou section, Gandeershan, Wuhai, Inner Mongolia); P₇ 内蒙古乌海市桌子山地区阿不切亥沟剖面 (Abuqiehaigou section, Zhuozishan area, Wuhai, Inner Mongolia); P₈ 内蒙古乌海市桌子山地区苏拜沟剖面 (Subaigou section, Zhuozishan area, Wuhai, Inner Mongolia)

沈后、罗坤全、姚宝琦、王旭萍等参加了野外考察和剖面的测量工作，野外工作期间还得到河北省唐山市高健等古生物化石爱好者的的大力支持；中国科学院南京地质古生物研究所周志炎院士、朱学剑副研究员对本书提出了宝贵的修改意见；文中图版所用照片由陈周庆、邓东兴摄制；部分插图和表格由本所王雨楠和马兆亮协助清绘、整理。笔者对上述提出宝贵修改意见、参加野外工作、摄制照片、协助清绘插图和表格的同事深表谢意。

二、鄂尔多斯地台寒武系研究简史

鄂尔多斯地台位于华北地台的西部,包括陕西、甘肃、宁夏、内蒙古和山西5个省区,其西缘及南缘寒武纪地层的研究已有70多年的历史。较完整地层系统的建立和大量古生物材料的发现和采集,还是新中国成立后,特别是1970年以后的区域地质调查及专题研究。早在1943年,李星学、边兆祥就在贺兰山发现了中寒武世地层,并采集了部分三叶虫化石。经卢衍豪鉴定属徐庄期,如 *Inouyia*, *Sunaspis*, *Proasaphiscus* 等(卢衍豪,1962,32页)。1944年黄劭显在贺兰山也发现一些徐庄期的三叶虫如 *Holanshanina ninghsiaensis* Tu in Wang et al., *Inouyia* cf. *capax* (Walcott), 产三叶虫的地层为胡鲁斯台层(杜恒俭,1950;汪龙文等,1956;卢衍豪,1962,32页)。新中国成立后,关士聪、车树政(1955年)在内蒙古桌子山地区岗德尔山南部,桌子山地区阿不切亥沟,发现了寒武纪三叶虫,并建立了阿不切亥系。1954年卢衍豪、穆恩之、张日东在内蒙古桌子山地区研究寒武纪及奥陶纪地层系统,采集了化石,但这些化石标本一直没有研究发表。他们认为贺兰山的胡鲁斯台层可命名为组,相当于徐庄组;关士聪、车树政的阿不切亥系也改为组,相当于张夏组。另外,在鉴定李星学、边兆祥采集的贺兰山的三叶虫化石后,卢衍豪认为有相当于毛庄期的地层。卢、穆在桌子山还发现崮山组的存在(卢衍豪,1962,32页)。1976—1977年,作者等先后在山西芮城、陕西岐山、陇县、宁夏贺兰山及内蒙古岗德尔山、桌子山地区系统研究寒武纪地层,采集了大量三叶虫化石。先后发表了“华北南部、西南部寒武系及上前寒武系的分界”,论述磷矿的分布范围和地质时代及与磷矿有关的三叶虫化石(张文堂等,1979a;张文堂、朱兆玲,1979);还有“山西中条山寒武纪地层及三叶虫动物群”及“鄂尔多斯地台西缘及南缘的寒武纪地层”(张文堂等,1980b,1980c;张文堂、朱兆玲,2000),对各个地区寒武系的顶底界线、内部地层划分、化石带的建立等都有较详的论述。本书对我国鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层及三叶虫动物群进行系统研究,将为该区寒武纪生物地层详细划分和对比提供可靠的化石依据。在1974年以后,宁夏地质局区域地质调查队、宁夏地质矿产局地质研究所、宁夏回族自治区地质矿产勘查开发局第二矿产地质调查队及西安地质矿产研究所在该地区进行区测、普查、专题研究时,也取得了大量地层古生物资料。其中重要的有内蒙古岗德尔山长山期三叶虫的发现(张进林,1986);另外,1982至1983年间,郑昭昌、李玉珍在贺兰山发现了牙形刺 *Cordylodus proavus*, 确立了贺兰山晚寒武世凤山期地层的存在(郑昭昌等,1982;郑昭昌、李玉珍,1991)。

三、鄂尔多斯地台西缘及南缘寒武纪地层

(一) 华北地台寒武纪地层分区

中国的断代地层分区最早开始于 1950 年第一届全国地层会议。通过 60 年的实践,证明这个分区是正确的。分区的原则,简单地说:一是沉积特征(包括岩性、厚度);二是古生物属性(包括物种命名及分类,层位、地理分布);三是大地构造。构造控制沉积(或沉积盖层),古代生物在其死后作为沉积物的组成部分,会遗留在地层内。利用生物活着时与环境的关系,也就是生态学或古生态学,可以推断当时的地质环境,或解释地质环境。地层分区是中国特有的,对了解小区或大区,以至于全国的地质是有帮助的。如果各地区的地层和其中的生物群都能够有较详细的研究,对了解中国的大陆地壳或全世界大陆地壳的演化或发展也是有用的。

黄汲清(1945)首先识别“中朝地块”这个重要的构造单位。后来,在地质文献中,有称“中国(华北)”,也有称“华北断块”、“华北地台”或“华北板块”。不论称其为何名称,其所指的这一构造单位与黄汲清的“中朝地块”的轮廓是一致的,所不同的是往往把朝鲜半岛这一地质范围省略(黄汲清, 1954, 1960; 张文堂等, 1979b; Zhang, 1980, 1985, 1986, 1988, 1998a, 1998b; 叶连俊等, 1983; 张文佑等, 1984; 张步春、蔡文伯, 1984; 段吉业等, 2005; 张文堂, 2006b)。现在看来,应该按黄汲清的原义,把朝鲜半岛这一地质范围补上。如此,在这一构造单元上,寒武系的分区应有 5 个小分区,而不是 4 个小分区。在华北地台上,由西向东,以前我们称西区(鄂尔多斯地台区)、中区(山西及太行山地区)、东区(吉林东南部、辽宁东部、山东、江苏北部、安徽北部及河南东北部地区)、南区(大别山伏牛山以北的凹陷区,渭河以北地区,六盘山以东地区及贺兰山地区)。第 5 个区这里我们暂称斜坡相区(朝鲜北部的中和和韩国的闻庆、宁越地区)。各区的形成与前震旦系的基底构造有关。现把各区的简要特征叙述于下(见 Zhang and Jell, 1987, p. 5, Text-fig. 1)。

1. 西区:黄汲清(1945, 1960)把这一地区称为鄂尔多斯地台。西界大概在平凉至内蒙古磴口一线,是鄂尔多斯地台的西缘的断裂带(张步春、蔡文伯, 1984)。东界是吕梁山西侧的断裂带。南界是渭河河谷的北缘,也是南区的北界。西区的北界是阴山山脉的浅变质岩系。这一地区的寒武系只在桌子山、岗德尔山地区有出露,广大地区被中、新生代地层所覆盖。从桌子山地区的情况看,寒武系仅有徐庄期、长清期、济南期及部分长山期地层(张进林、陈振川, 1982; 张进林, 1986)。张进林、陈振川认为在岗德尔山、五虎山一带的灰白色厚层白云岩,夹少量竹叶状灰岩及黄绿色粉砂岩地层(总厚度 60 m),应归凤山组。张进林等所发现长山期的化石,是长山期早期 *Chuangia* 带的三叶虫,含化石层厚度仅有 10 余米。其上 30 m (?)厚的白云岩及粉砂岩地层,没有任何化石,为什么一定认定它是属于凤山期,而不能归属长山期?大概他们认为五虎山位于黄河以西,并靠近贺兰山,可以和贺兰山相比,而贺兰山有相当于凤山组的地层,所以五虎山这段地层也应当是凤山组,并没有生物化石的证据。另外,张进林等认为桌子山地区有相当于毛庄组及馒头组的地层。根据他们的实测剖面图及其 715 厂毛庄组剖面记录,所列的化石名单全部属徐庄期早期和毛庄期的三叶虫化石,并没有见到属于寒武系第二统(即传统的下寒武统)的三叶虫化石。在内蒙古自治区阿拉善盟宗别立乡呼鲁斯太陶思沟,曾有 *Probowmania* 一属的发现(周志强等, 1982),但此属并不是毛庄组标准的三叶虫,这一属据原记载,真实层位是馒头组(狭义)(即卢衍豪、董南庭, 1952 修订过的馒头组)的顶部。这一属目前尚未在山东馒头山发现,但远藤隆次在辽西发现这一属,且其与 *Redlichia nobilis* Walcott 共生。标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所(张文堂, 1964; Zhang and Jell, 1987, p. 69)。我们的研究证明,桌子山地区和岗德尔山地区没有龙王庙期地

层。桌子山地区虽与贺兰山相距很近,但贺兰山应当归属南区,而不属西区,稍后再作说明。从沉积物看,这一区主要以灰岩为主,徐庄期有些页岩的夹层。长清期、济南期有白云岩出现。其厚度和东区的有些相似。徐庄期三叶虫极为繁盛,属种和中区东区的相似,但长清期的三叶虫,如东区常见的 *Amphoton*, *Fuchouia*, *Mapania*, *Hypagnostus*, *Baltagnostus* 等属在西区都没有发现。这里见到的是 *proasaphiscid* 类, *Taitzia*, *Megagraulos* 及一数量不多的新属。中区内长清期的 *Pseudocrevicephalus* (= *Hadraspis*, *Xenosolenoparia*), *Psilaspis*, *Yujinia*, *Liopeishania* 等在桌子山地区也有出现。球接子类很少有发现。传统的早寒武世地层在这一地区缺失,南区含磷的地层这里也没有沉积。

2. 南区: 这个地区是个条带状的地区。基本上位于大别山、秦岭以北的凹陷地带。在六盘山的南端转向北,伸延到贺兰山的西缘,终止在贺兰山北端。具体范围已有论述,这里不再重复(张文堂等, 1979b, 52 页),这一地区寒武系地层由老至新分别是: 辛集组和朱砂洞组(=猴家山组)、馒头组、张夏组及炒米店组或三山子组。辛集组底部有层砾岩,砾石的成分因地而异,砾石的胶结物是磷矿。其中有三叶虫 *Estaingia* (= *Hsuaspis*) 及 *Redlichia*。 *Estaingia* 的分布从淮南霍丘、河南西部到陕西渭河北岸的岐山及陇县,转向北可伸延到贺兰山的苏峪口地区。 *Estaingia* 生活在海水较深的环境中,南区北部的浅水地区则只有腕足类的出现,不见腕足类与 *Estaingia* 共生,如山西芮城就是这种情况。 *Estaingia* 除了华北南部和西南部有分布外,在澳大利亚南部、我国湖北、贵州和四川有广泛分布(尹恭正、李善姬, 1978; 张文堂等, 1980a; 孙振华, 1984; Bengtson *et al.*, 1990; Jago *et al.*, 1997; Paterson *et al.*, 2008)。关于这个三叶虫的时代,目前众说纷纭,有人认为属筇竹寺期(Dai and Zhang, 2012),甚至将其精确到与筇竹寺期的 *Eoredlichia*-*Wutingaspis* 带对比,如果按照这样的对比,Emu Bay Shale 生物群应该与我国的澄江生物群是同时代的产物。 *Estaingia* 的模式种 *Estaingia bilobata* Pocock, 1964 产在 Emu Bay Shale 化石库中,澳大利亚学者认为这个化石库的时代大致可以与我国沧浪铺阶的中下部对比(袁金良、赵元龙, 1999; Paterson and Brock, 2007; Paterson *et al.*, 2008; Edgecombe *et al.*, 2011),同时也有人认为产 *Estaingia* 的层位大致与滇东 *Drepanuroides* 带及 *Palaeolenus* 带最底部的层位相当,相当于云南早寒武世红井哨组上部或乌龙箐组底部(张文堂、朱兆玲, 1979; 胡世学等, 2013); 甚至也有对比到略晚于乌龙箐组关山动物群的杷榔动物群(Zhu *et al.*, 2006)。笔者认为 *Estaingia* [包括同义名属 *Hsuaspis* Chang in Lu *et al.*, 1965; *Srenax* Öpik, 1975; *Hsuaspis* (*Madianaspis*) Zhang et Zhu, 1979; *Hsuaspis* (*Yinshanaspis*) Zhang et Zhu, 1979; *Longxianaspis* Zhang et Zhu, 1979; *Ningxiaspis* Zhang et Zhu, 1979; *Zhuxiella* Zhang et Zhu in Zhang *et al.*, 1980a; *Yeshanaspis* Zhu et Jiang, 1981, *Subeia* Li in Zhou *et al.*, 1982] 的时代应属寒武纪第二世第三期晚期(沧浪铺期中晚期),产在 *Palaeolenus* 带之下,但肯定在筇竹寺期的 *Eoredlichia*-*Wutingaspis* 带之上。第一, Paterson 和 Brock (2007) 在 *Pararaia bunyeroensis* 带内并没有发现 *Estaingia*, *Estaingia* 出现在 *Pararaia bunyeroensis* 带之上,在这个带内出现的所谓 *Eoredlichia* sp. (Paterson and Brock, 2007, p. 124, figs. 8.1—8.7) 很可能是 *Redlichia* 的一些碎片,而且同层还产有 *Redlichia* sp. (Paterson and Brock, 2007, p. 124, fig. 7); 所谓 *Wutingaspis euryptilos* Paterson et Brock (2007, p. 127—129, figs. 8.8—8.17, 9.1—9.7) 很可能属于 *Pararaia* 一属; 所谓的 *Yunnanocephalus macromelos* Paterson et Brock (2007, p. 135—138, figs. 12.1—12.26) 没有下凹的鞍前区,很可能属于 *Kepingaspis* Chang, 1965 (= *Wenganaspis* Yin in Yin et Lee, 1978) 或 *Qiaodiella* Zhang, Lin et Zhou in Zhang *et al.*, 1980a, 而 *Kepingaspis* 一般产在 *Drepanuroides* 带之上(Lin, 2008)。第二, *Estaingia* 常与 *Redlichia* 共生(张文堂、朱兆玲, 1979; Paterson and Brock, 2007; Paterson *et al.*, 2008), 在我国 *Redlichia* 的最低层位出现在 *Drepanuroides* 带(Lin, 2008), 因此,笔者认为 *Estaingia* 的时限应局限于沧浪铺期 *Yunnanaspis*-*Yiliangella* 带之上的 *Drepanuroides* 带至 *Palaeolenus lantenoisi* 带之下的 *Paokannia*-*Szechuanolenus*-*Ushbaspis* 带。第三,是在这个条带内,胡鲁斯台组或张夏组至寒武系芙蓉统有大量白云岩的地层,如河南西部,山西芮城中条山地区、渭河河谷以及贺兰山地区。第四,是这一地区寒武系厚度较大,大概在 1000 m 或更大的厚度。第五,寒武系朱砂洞组以假整合关系覆盖在冰碛岩罗圈组之上。罗圈组与下伏地层的接触随地而异,可以是上太古界的登封群直到中元古界洛山峪口组(刘鸿允等, 1991, 104 页)。罗圈组及与其相当的地层,在华北也只限于南区。华北区最早的海侵也只限于南区,其时间是寒武纪第二世沧浪铺中期。最近在甘肃北部的北山地区

也发现 *Estiaingia* (= *Subeia*) 与 *Calodiscus tianshanicus*, *Serrodiscus areolus* 等三叶虫共生 (Bergström et al., 2014, p. 125), 这些含三叶虫地层与下伏的新元古代地层仅差 0.2 m, 呈不整合接触, 这一发现对于国内外同期地层对比具有重要意义。

3. 中区: 该区的西界是吕梁山西侧的深大断裂, 东界是太行山东侧的深大断裂。在内蒙古清水河及山西偏关, 寒武纪地层有馒头组、张夏组、崮山组及炒米店组。馒头组与前寒武系的变质片麻岩系之间, 是霍山砂岩, 厚 30 m 至 50 m 左右。卢衍豪 (1954b) 怀疑这一带可能缺失馒头组的地层。另外, 该区有没有长山期地层, 没有证据。张进林、王绍鑫 (1986) 在报道山西平鲁的崮山组三叶虫时, 曾提到有长山期的地层覆盖在崮山组之上, 但没有任何化石证据。Willis 和 Blackwelder (1907) 在山西东峪 (五台和定襄之间) 测量寒武系剖面及采集三叶虫化石时, 注意到“馒头组” (52.3 m) 和其上覆盖的“系州 (= Ki-zhou)”灰岩 (130.5 m), 共厚 182.8 m。从三叶虫化石看, “馒头组”最底部的三叶虫化石有 *Lorenzella*, *Metagraulos*, *Lonchinouyia*, *Solenoparia* 等。这些都是徐庄阶上部 *Inouyops* 带或 *Metagraulos* 带的化石。徐庄阶中部及下部的化石在这里都没有出现, 更谈不上有毛庄期或传统早寒武世的地层。“系州灰岩”内有张夏组、崮山组及凤山期的三叶虫化石, 不见有长山期的任何化石 (Zhang and Jell, 1987, p. 29)。1954 年张文堂在山西灵石两度参加石炭二叠纪煤田勘探时, 有机会在太岳山汾河河谷东缘南北向深大断裂处观察出露的老地层, 底部是前震旦纪变质的老地层, 其上不整合覆盖着霍山砂岩, 砂岩厚度有 30 m 左右。霍山砂岩之上是徐庄期上部的地层。徐庄期地层与霍山砂岩为假整合接触。从灵石再往南, 在山西河津西碛口及稷山一带寒武纪地层出露完整, 底部有馒头组, 再向上是张夏组、崮山组、炒米店组。总厚度仅 480 m。狭义的馒头组只有 53 m, 寒武系第三统 320 m, 芙蓉统 102.6 m (张文堂等, 1980b)。中条山西南部寒武系底部的磷矿地层在河津、稷山地区没有沉积。在吕梁山西坡隰县长山期及凤山期地层 (仅 20.3 m) 位于崮山组与奥陶纪白云岩之间 (卢衍豪, 1954b, 315 页)。另外在河北南部太行山峰峰矿区响堂山石窟脚下, 出露有相当于馒头组的页岩假整合覆盖在前寒武系石英岩之上。该处的石英岩厚度较大, 并延伸到山西中部, 称为霍山砂岩。

从以上所述的情况看, 中区寒武系可以归纳以下几个特征: ①寒武系的沉积厚度与华北各区相比最小, 如五台、定襄地区总厚度只有 182.8 m; 南部边缘的总厚度为 480 m, 如河津及稷山地区。可能本区的东部太行山一带寒武系的厚度在 600 m 左右。②在本区的南缘和东部边缘地区, 有馒头组的沉积。③由南缘或东缘向本区的中部地区, 寒武纪第三世早期不同时代的地层超覆在霍山砂岩 (实际上应为石英岩) 之上。④霍山砂岩不属寒武系, 应归属前寒武系。该石英岩是地台区基岩长期遭受风化的产物, 成分为石英颗粒, 没有长石矿物。岩石为白色或浅粉红色。华北或华南寒武系内都发现有砂岩沉积, 但从来没有像霍山砂岩这种岩石。有地质学家认为霍山砂岩是寒武纪地层, 缺乏化石证据。⑤从中区的三叶虫化石看与西区相似, 尤其东区张夏组所产的球接子化石及 *Fuchouia*, *Amphoton*, *Mapania* 等在中区很少出现。西区和中区与东区张夏组三叶虫动物群不同的原因, 可能是东区海水略深, 或长清期西区、中区和东区海水水化学的差异。如西区徐庄期及长清期 (可能包括济南期) 白云岩的成分较多。

4. 东区: 东区与中区的分界是太行山东麓的深大断裂, 东边分界看来不是郯庐断裂。在郯庐断裂带以东, 山东地区虽不见有寒武系出露, 但越过渤海, 这条断裂向东北方向延伸很远。辽宁太子河流域及辽东半岛地区有大面积的寒武系出露。这一地区寒武系与山东地区的寒武系相似, 可是它是位于此断裂以东地区。目前看来东区的南界应当是大别山东南端北东向的断裂, 越过皖北、苏北黄海伸向西朝鲜湾。因为皖北、苏北都被第四纪地层所覆盖, 在平原和海水水域, 这一界线不易识别。这条分界线在跨越西朝鲜湾后, 在陆地上越过平壤和中和以北地区, 再向北东方向延伸至日本海北部。东区的寒武系研究历史最长, 有 100 多年的研究历史, 在该区研究的学者也最多, 研究的水平也最高。我国传统的中、上寒武统分统建阶的标准也在这个地区 (Blackwelder, 1907; 卢衍豪、董南庭, 1952; 王钰等, 1954; 朱兆玲等, 2005, 2008; 章森桂等, 2008)。这一地区寒武系的最老地层是昌平组 (碱厂组) 或李官组, 产 *Palaeolenus* (= *Megapalaeolenus*), 分布在郯庐断裂带内, 辽宁东部及燕山山脉的南部地区。昌平组相当于朱砂洞组的顶部, 但比馒头组要老。昌平组之上, 就是馒头组、张夏组、崮山组及炒米店组。三叶虫动物群以 *Palaeolenus* (= *Megapalaeolenus*), *Redlichia*, *Yaojiayuela*, *Probowmaniella*, *Shantungaspis*,