

迎接未来的地质学世纪

东北、内蒙古地区青年地质工作者

# 科学研究论文集

主 编 孙春林

副主编 汪发武 张梅生 修宪民 张永焕



吉林大学出版社

迎接未来的地学世纪  
东北、内蒙古地区青年地质工作者

# 科学研究论文集

主 编 孙春林  
副主编 汪发武 张梅生  
修宪民 张永焕

吉 林 大 学 出 版 社

科学顾问：徐中信教授

主 编：孙春林

副主编：汪发武 张梅生 修宪民 张永焕

编委：（按姓氏笔划为序）

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁 杰 | 马立军 | 王凤生 | 王世家 | 王京彬 | 王景田 |
| 乌 恩 | 李占一 | 刘 伟 | 孙丽娜 | 孙 明 | 孙春林 |
| 孙洪斌 | 陈 骏 | 杜晓娟 | 何长虹 | 邱小平 | 汪发武 |
| 吴克平 | 肖长来 | 房杰生 | 张凤林 | 张立飞 | 张永焕 |
| 张怀素 | 张 辉 | 张梅生 | 张德云 | 张耀华 | 修宪民 |
| 郭金鹏 | 郭朝顺 | 唐黎明 | 董会明 | 董树文 | 谢贵明 |
| 薄景山 | 鞠占斌 |     |     |     |     |

迎接未来的地学世纪

东北、内蒙古地区青年地质工作者

科学研究论文集

主编：孙春林

---

责任编辑：唐万新

封面设计：高嘉瑞

吉林大学出版社出版  
(长春市东中华路 29 号)

吉林大学出版社发行  
吉林省交通印刷厂印刷

---

开本：787×1092 毫米

1993 年 6 月第 1 版

印张：24

1993 年 6 月第 1 次印刷

字数：608 千字

印数：1—1000 册

---

ISBN 7-5601-1371-O/P·10

定价：15.40 元

## 序

### 为跨世纪的青年地质学家的成长而喝采

思想活跃、活动积极的吉林省地质学会青年工作委员会，汇集了辽、吉、黑和内蒙古四省、区青年地质工作者的近作近百篇，编辑成册，奉献给大家。我想每一位老地质学家读了这本论文之后不能不为我们的事业后继有人而由衷地喜悦。

这些论文所涉及的领域广泛。有的论文探索了科学发展的前沿课题，有些为国计民生的大事献策，另一些则把自己的研究心得奉献出来。不难看出，在所谓地质行业不景气的今天，毕竟还有这么多的新生力量坚守岗位，孜孜以求。这些青年人以事业为重，热爱地质科学，不为某种“海流”所动。体现了一种伟大的献身精神。现今和未来，特别需要这种献身精神。试想，包括我国在内的全人类所共同面临的能源、资源和环境等问题，那一项离得开地质学家！？那一项不需要地球科学！？世界各国许多具有远见的科学家都预言：未来的世纪是地学的世纪。斯言有据，斯言不虚。拥有 12 亿人口的泱泱大国，总得为自身的生存和发展、进而为全人类的共同进步作出贡献。一个国家、一项事业、一个单位，只顾眼前蝇头小利的做法，实不足取。这也是为什么我们要为依然忠于职守的青年地质学家们喝采的原因所在。

这本文集是以地层古生物方面的论文开篇的。我们高兴地看到，这些文章延引到古气候、古地理、古环境，并且把地层古生物研究与构造分析、成矿作用等联系起来。显然这是一些值得倡导的方向。每个学科，包括基础性学科，都不应固守一成不变的阵地。随着科学的发展和经济建设的要求，必然要调整自己的方向，探索新的领域。这样才能保持学科的生命力。此点对地层古生物学科来说，情况尤为严峻。

大约有近 60% 的文章涉及到众所关心的矿产资源、能源和淡水资源问题。这表明我们的青年地质学家与国家改革的大势是休戚与共的。矿物、岩石、构造、地球化学、地球物理、数学地质以及遥感等方面的论文，在探索自身领域课题的同时，都在努力为扩大我国的资源而作出贡献。例如，许多文章不仅讨论了煤、油、气、非金属和金属矿床以及水资源的形成机理，而且还就资源评价（包括经济评价）、预测方法、优化管理以及相应对策等方面，提出了方案。工程地质、环境地质，直至土壤改良等问题，也有相当文章予以讨论。青年地质学家这种急人民之所急的心情，跃然纸上，感人至深。从发展学术的角度看，打破学科的界限，互相协作，互相渗透，从更广泛的角度上来解决某些重大问题，这种努力，是值得鼓励的。作为跨世纪的地质学家，除应保留少数人从事基础研究外，大部分人应面向经济建设的主战场，自身应具备应用理论来解决实际问题的能力。可喜的是，青年地质学家已经充分意识到这一点，而且正在努力做。

在地学领域内，理论、方法和技术各自具有相应的位置。任一方面都不应被忽视。包括钻探在内的工程技术在地学领域中一直扮演着重要角色。器不利，不能善其事。我们期待着有更多的青年人在这方面做出新的贡献。

这里，我愿意引用我过去说过的话作为这篇短序的结束。为了迎接未来的地学世纪，我们衷心祝愿青年超过老年，学生超过先生。这是我们事业兴旺发达的前提。

張始佳

于长春地质学院  
1993年3月10日

## 前 言

东北三省和内蒙古自治区幅员辽阔，大地构造单元复杂，是我国能源、金属和非金属矿产资源的重要产地。得天独厚的自然地理条件和广阔的区域为三省一区青年地质工作者开展科学研究工作提供了有利场所。

在老一代地质学家和地质工作者的关怀指导下，青年地质工作者在地质生产，科研第一线积累了丰富的地质资料，取得了丰硕的科研成果。尤其是近些年来在这一广大区域内开展的几个规模较大的跨省区地质科研项目使青年地质工作者得到了锻炼，提高了科学研究能力，同时也涌现出一些较高水平的研究成果。为了振兴三省一区地质科学技术，促进经济腾飞，增进青年地质工作者之间的相互了解，进行广泛的学术交流和合作，三省一区地质学会青年工作委员会、长春地质学院在中国地质学会青年工作委员会和三省一区地质学会的关怀支持下，编辑出版了这部基本反映该区青年地质工作者研究成果和科研水平的论文集。

论文的征集工作得到了广大青年地质工作者的热情支持，它们来自地质、石油、煤炭、黄金、有色、水利等地质行业的生产、科研或教学单位。经过组织专家认真评审，这本文集共收入研究论文 98 篇，内容涉及基础地质、矿产地质、水文地质、工程地质、地球物理、钻探工程、环境工程等诸多研究领域。研究方向包括古生物学、地层学、沉积学、矿物学、岩石学、构造地质学、遥感地质学、金属及非金属矿产、石油、煤田、地下水资源评价与开发保护、岩土工程、自然灾害的防护与治理、物探方法在油与气田开发中的应用、钻探工艺及钻具研制等。专家评审反馈信息表明，许多论文注重研究了学科前沿课题；新技术、新理论、新方法的引入使一些成果取得了突破性的进展；有些成果开拓了新的研究方向或内容，表现出青年地质工作者的进取向上精神和较强的科学研究能力。

在这本文集问世的同时，我们特别不能忘记老一代地质学家和地质工作者的关怀和培养，不能忘记他们的教诲和鼓励，我们的成长倾注了他们辛勤的劳动和汗水。在此，我们谨向培养青年一代成长的老一代地质学家和地质工作者致以崇高的敬意和衷心的感谢。

值得提及的是，这本文集的出版始终得到了吉林省地质学会和理事长、长春地质学院前院长张贻侠教授的热情关怀和支持，并在百忙之中给文集作序和题名，使我们从中感受到了老一代地质学家对青年地质工作者的殷切希望和勉励。我们应特别感谢东方地球物理公司和徐中信教授对这本文集的出版给予的大力资助。此外，吉林省地质学会副秘书长张德云同志，李占一同志，长春地质学院科研处长俞宝祥同志，杜晓娟同志和吉林大学出版社也对文集的出版给予了大力支持和协助，在此一并表示谢意。

编者

1993 年 3 月

# 目 录

|   |                     |       |
|---|---------------------|-------|
| 大连地区的寒武系 .....                                  | 张梅生 笕淑芹 雒昆莉         | (1)   |
| 辽宁大连、本溪地区寒武纪张夏、崮山期沉积环境及与<br>三叶虫生态和化石保存的关系 ..... | 雒昆莉 张梅生 笕淑芹         | (7)   |
| 中国晚石炭世腕足动物分布 .....                              | 王成文                 | (11)  |
| 山东淄博地区晚石炭世晚期珊瑚生态及岩相古地理分析 .....                  | 彭向东 李莹              | (18)  |
| 辽宁北票早、中侏罗世植物群的古气候学意义<br>.....                   | 孙跃武 常建平 崔尚森 艾永亮 冯君  | (21)  |
| 钙质页岩中笔石孤立标本的分离方法 .....                          | 刘鹏举 赵祥麟             | (26)  |
| 黑龙江东部绥滨盆地含煤岩系古地理环境 .....                        | 马立军                 | (29)  |
| 松辽盆地东缘晚中生代断陷盆地中的浊积岩相 .....                      | 王嘹亮                 | (30)  |
| 关于辽东本溪系(群、统、组)几个问题的探讨 .....                     | 战丽华                 | (31)  |
| 石英热释发光与金矿找矿 .....                               | 胡大千                 | (32)  |
| 内蒙古孟恩陶勒盖银铅锌矿床方铅矿和闪锌矿的矿物学研究 .....                | 张培萍 郝立波             | (36)  |
| 内蒙古乌海地区煤系地层中高岭岩的岩石学研究 .....                     | 张笑玉                 | (40)  |
| 辽宁金伯利岩与非金伯利岩中铬铁矿标型特征研究 .....                    | 王维新                 | (45)  |
| 吉林省双阳县的海泡石 .....                                | 冯崇民                 | (50)  |
| 内蒙古红花沟金矿床石英标型特征及找矿标志 .....                      | 李新堂                 | (52)  |
| 吉林汪清闹枝金矿床黄铁矿标型特征研究 .....                        | 孙彦彬                 | (53)  |
| 陆壳增生的一种机制: 岩浆下垫作用<br>——以华北地台中部区为例 .....         | 许文良 迟效国 袁朝 王玉芬      | (54)  |
| 辽宁铁岭泛河地区中元古代细碧岩的特征及其成因探讨 .....                  | 孙超                  | (58)  |
| 内蒙古东南部孔兹岩系的石榴石—黑云母矿物对 .....                     | 刘福来                 | (63)  |
| 辽西中生代花岗岩片麻状定向构造的成因研究 .....                      | 王世家                 | (67)  |
| 大兴安岭中段晚泥盆世火山岩及形成环境 .....                        | 刘国平 祝新友 张守林         | (68)  |
| 排山楼地区的韧性剪切带与金矿床 .....                           | 刘俊来 姜景林             | (69)  |
| 吉林板石沟地区灰色片麻岩中构相韧性变形带的研究 .....                   | 刘志宏 姜继圣             | (74)  |
| 黑龙江省穆稜县仁里村韧性变形带的确认及其意义 .....                    | 隋国利                 | (79)  |
| 浅变质岩石中“叶理鱼”的发现及研究意义 .....                       | 徐仲元 刘正宏             | (82)  |
| 构造演化与成矿作用的演化 .....                              | 梁一鸿                 | (85)  |
| 吉林省东部玄武岩中宝石矿床特征及断裂构造的<br>控岩控矿作用 .....           | 高嘉瑞 范国传 杨天奇 董佩信 陈景林 | (91)  |
| 复县金刚石原生矿区基底构造与控矿规律 .....                        | 殷嘉飞                 | (96)  |
| 试论断层双层结构模式的适应性 .....                            | 王义强 高嘉瑞 李碧乐 薛丽萍     | (101) |
| 对阜新北部槽台界线的新认识 .....                             | 李庆秋                 | (105) |
| 矿床品位-吨位模型及其在矿床研究中的应用 .....                      | 李绪俊 孙希瑞             | (108) |
| 吉林延边闹枝金矿床成因探讨 .....                             | 姜开君                 | (115) |
| 内蒙古赤峰—辽西朝阳地区的花岗岩与金矿 .....                       | 孙明 戴文志              | (120) |

|   |     |     |       |       |     |       |
|---|-----|-----|-------|-------|-----|-------|
| 辽南早元古宙中金矿床的铅同位素地质研究 .....                           | 赵宏光 | 朱永正 | (126) |       |     |       |
| 华北地台前寒武纪岩系中金矿成矿特征 .....                             | 华 铭 | 石 颖 | (132) |       |     |       |
| 辽宁五龙金矿床成因探讨 .....                                   |     | 赵玉山 | (135) |       |     |       |
| 布敦化铜矿成矿系列和成矿模式 .....                                |     | 刘城先 | (139) |       |     |       |
| 金厂沟梁金矿床分带规律及其找矿评价意义 .....                           |     | 孙丽娜 | (144) |       |     |       |
| 吉林二道甸子金矿控矿地质条件及找矿远景研究 .....                         | 杨言辰 | 吕建生 | (146) |       |     |       |
| 试论大型—超大型铜矿床的主要控制因素 .....                            |     | 秦克章 | (148) |       |     |       |
| 内蒙古黄岗梁—孟恩陶勒盖矿带成矿系列及矿床型式 .....                       | 冯建忠 | 艾 霞 | 吴俞斌   | (149) |     |       |
| 内蒙古赤峰莲花山金矿区脉体群几何特征及其与金矿化的关系 .....                   |     | 沙成满 | (150) |       |     |       |
| 内蒙古东胜煤田满来梁井田矿床技术经济评价 .....                          | 靳文深 | 季忠慧 | 郭海生   | (151) |     |       |
| 内蒙古东胜煤田准格尔召一新庙矿区火烧岩特征及<br>火烧边界的圈定 .....             |     | 季忠慧 | 董福辰   | (155) |     |       |
| 坐标面积公式及其在储量计算中的应用 .....                             |     | 赵 来 | (157) |       |     |       |
| 松辽盆地梨树凹陷泉头组沉积特征 .....                               |     | 唐黎明 | (164) |       |     |       |
| 牛居—青龙台地区下第三系碎屑岩储层研究 .....                           | 孙洪斌 | 刘 敏 | (167) |       |     |       |
| 松辽盆地东部断陷盆地源岩研究 .....                                |     | 肖海燕 | (172) |       |     |       |
| 松辽盆地某气田天然气藏特征 .....                                 |     | 张玉明 | (176) |       |     |       |
| 敦化盆地的构造特征及其演化 .....                                 |     | 崔 皓 | (181) |       |     |       |
| 辽河油田 W38 稠油断块开发前期油藏研究<br>.....                      | 赵启双 | 陈 刚 | 张 莉   | 马宏斌   | 成 红 | (186) |
| 松辽盆地南部伏龙泉地区储集层特征及与油气关系 .....                        |     | 朱陆忠 | (190) |       |     |       |
| 加速开发万金塔天然二氧化碳气田可行性论证 .....                          |     | 周凤阳 | (194) |       |     |       |
| 西部凹陷沉积埋藏史数值模拟研究 .....                               |     | 张凤莲 | 周旭红   | (197) |     |       |
| 金厂峪地区韧性剪切带的影像特征研究及其地质意义 .....                       |     | 邢立新 | (198) |       |     |       |
| 吉林省 1:50000 大三家子幅和土顶子幅航空像片地质解译 .....                | 佟文选 | 袁建昌 | (201) |       |     |       |
| 内蒙古乌奴格吐山铜铅矿区破火山口的遥感判译及成矿条件研究 .....                  |     | 杨旭升 | (204) |       |     |       |
| 试论 1:50000 化探最佳采样布局 .....                           |     | 孙振永 | 华 铭   | (208) |     |       |
| 内蒙古狼山—渣尔泰山层控 Cu、Pb、Zn、S 成矿带中段地球化学分区<br>及其地质意义 ..... |     | 张 辉 | (212) |       |     |       |
| 试论沟外前地区火山构造的存在及其找矿意义 .....                          | 张利真 | 曹汉平 | (215) |       |     |       |
| 团结沟金矿区控矿因素分析及电法找矿效果评价 .....                         | 吴国学 | 刘鹏鹗 | (220) |       |     |       |
| 内蒙古大水清金矿区景观地球化学的初步研究 .....                          | 王志华 | 薛丽萍 | (225) |       |     |       |
| 双侧向测井在静北灰岩古潜山油藏裂缝研究中的应用 .....                       | 陈元春 | 张吉昌 | 王桂珍   | (230) |     |       |
| 简论地质体单元法 .....                                      |     | 裴效渤 | 张晓华   | (231) |     |       |
| 小兴安岭地区基岩裂隙水寻找与开发的专家系统研制 .....                       |     | 束龙仓 | (235) |       |     |       |
| 洮儿河灌区水资源管理对策研究 .....                                | 孙永堂 | 蒋国镛 | (239) |       |     |       |
| 一维动态规划方法在输水线路选择、水资源分配与调度中的应用比较 .....                |     | 鲍新华 | (244) |       |     |       |
| 乾安县地下水化学动态特征初步研究 .....                              |     | 梁秀娟 | (249) |       |     |       |
| 河南省兰考县水环境质量评价 .....                                 |     | 温忠辉 | (252) |       |     |       |
| 第二松花江江道卡拉木险工段塌岸原因分析 .....                           | 李连杰 | 王春祥 | (258) |       |     |       |



|                                      |             |           |
|--------------------------------------|-------------|-----------|
| 哈长经济开发区地下水资源开发战略 .....               | 王凤生         | (261)     |
| 灰色模型在锦州市区地下水水位短期预测中的应用 .....         | 孙 凯         | (266)     |
| 吉林省西部水田开发区水资源优化调配 .....              | 宫辉力 李 培 程广有 | 许靖涛 (273) |
| 模糊优选理论与模型在水质优选中的应用 .....             | 萧长来         | (280)     |
| 山区地下水径流的数学模型及其应用 .....               | 李桂芬         | (286)     |
| 吉林省松嫩平原土壤碱化机理、分级及其改良 .....           | 蔡卫东 胡宝和     | (292)     |
| 求取水文地质参数的电阻率测井方法及应用 .....            | 张金忠 郑 平     | (300)     |
| 地震危险性研究的现状与展望 .....                  | 薄景山         | (305)     |
| 迁西高家店尾矿坝稳定性分析及加固处理 .....             | 陈殿强         | (311)     |
| 抚顺西露天矿滑坡形成及分布规律的统计研究 .....           | 邢守忠 仝 磊     | (316)     |
| 强夯人工碎石土的地基评价 .....                   | 郭朝顺         | (323)     |
| 浅谈红领巾水库泄洪洞围岩稳定性评价 .....              | 郭煦敏         | (327)     |
| 地质灾害专题制图研究 .....                     | 吕 卫         | (333)     |
| 我国城市地下水的负效应问题及其综合防治对策论谈 .....        | 郭金鹏         | (336)     |
| 新鄂水电站坝基渗漏及渗流稳定性的初步分析 .....           | 张晓明         | (339)     |
| 内蒙古东胜南部煤矿区环境工程地质问题及对策 .....          | 韩连锁         | (340)     |
| 矿泉水资源开发前景的综合评价思路与方法探讨 .....          | 郭金鹏         | (342)     |
| 关于饱和黄土工程地质分类问题的探讨 .....              | 姚宝艳         | (344)     |
| 水力旋流器分离除砂原理及结构参数的分析与确定 .....         | 修宪民 孙常学     | (348)     |
| 热压法双式烧结工艺的初探 .....                   | 何志涛         | (353)     |
| 提高三维地震炮点布设精度及效率的方法 .....             | 赵育凤 王喜春     | (358)     |
| S75C 绳冲内管反循环钻具的设计及在白音诺尔复杂地层的应用 ..... | 祁永生         | (361)     |
| 新型取土器结构参数确定及取样工艺 .....               | 潘殿琦         | (364)     |
| 受控定向钻孔孔身轨迹优化设计的研究 .....              | 徐克理         | (368)     |
| 数理统计在定向钻探中的应用 .....                  | 梁 华 李淑珍     | (369)     |
| 螺旋钻注浆护孔成桩技术研究及探讨 .....               | 钟 宇         | (370)     |
| 如何消除 CSR 钻进法中岩屑的重力分选 .....           | 赵宪富         | (371)     |
| 吉林省浑江市铜矿冲洗液选择与应用 .....               | 赵秉成 孔令有     | (372)     |

# 大连地区的寒武系

张梅生\* 答淑芹 雄昆莉

(长春地质学院)

(西安矿业学院)

**摘要** 大连地区寒武系三叶虫生物地层序列完整,可划分为8个阶31个三叶虫生物带。下、中寒武统的分界以 *Weijiaspis* 带顶界为标志;而中、上寒武统界线似可置于长山阶 *Prochuangia-Paracoosia* 带的底界。

**关键词** 寒武系 三叶虫 生物地层序列

辽东半岛大连地区寒武系发育良好,三叶虫化石极为丰富,研究历史悠久。在前人工作的基础上,作者近年来对区内寒武系和三叶虫动物群及其沉积古地理环境进行了较为深入系统的研究。本文仅简要介绍本区寒武纪生物地层划分及有关界线研究的成果。

## 一、生物地层划分

区内寒武系可划分为8个阶31个三叶虫生物带和1个三叶虫组合。按由下至上顺序总结如下:

### 1. 沧浪铺阶

为区内寒武系最低层位地层,平行不整合覆盖于元古界甘井子组白云岩之上。划分为1个三叶虫带。

① *Megapalaeolenus* 带 厚1.5~8m,含三叶虫2属3种: *Megapalaeolenus fengyangensis* (Chu), *M. (Latimegapalaeolenus) latilimbatus* Guo et An, *Redlichia (Redlichia) jianchangensis* Guo et An. 其中 *Megapalaeolenus fengyangensis* 为特征分子。

### 2. 龙王庙阶

划分为4个三叶虫带。

① *Redlichia murakamii* 带 厚约35m,含三叶虫3属5种: *Redlichia (Pteroredlichia) murakamii* Resser et Endo, *R. (Pt.) yilongensis* Zhang et Lin, *R. (Redlichia) hupehensis* Hsu, *R. (R.) jianchangensis* Guo et An, *Cheiruroides primigenius* (Saito). 其中, *R. (Pt.) murakamii* 和 *Cheiruroides primigenius* 为特征分子。

② *Redlichia nobilis* 带 厚154~186m,含三叶虫3属5种: *Redlichia (Redlichia) nobilis* Walcott, *R. (Pteroredlichia) chinensis lui* Chang, *Prozacanthoides virgincus* Resser, *Jianchangia nanshanensis* Guo et An. 其中, *R. (R.) nobilis* 为特征分子。

③ *Bonnia-Tingyuania* 带 厚39~52m,含三叶虫6属7种: *Bonnia asiatica* Qiu, *Bicella laevis* Nan et Chang, *Jianchangia* sp., *Kootenia damiaoensis* Qiu, *Prozacanthoides fengjiatunensis* (Nan et Chang), *Pr. liaoningensis* Nan et Chang, *Tingyuania typica* Sun et

\* 第一作者简介 张梅生 男 38岁 博士 副教授 古生物学及地层学专业 曾发表“华北地台东部上寒武统长山阶生物地层及沉积环境”等论文

Chang. 其中, 以 *Bonnia asiatica*, *Prozacanthoides fengjiatunensis*, *Tingyuania typica* 为特征分子.

④ *Weijiaspis* 带 厚 10~11m, 含三叶虫 4 属 7 种: *Austinvillia tumida* Nan et Chang, *Plesiamecephalus xuzhouensis* Lin et Qiu, *Redlichia (R.) tumida* Guo et An, *Weijiaspis reflexa* Qiu, *W. houmengensis* (Qiu), *W. tongshanensis* (Qiu et Lin). 其中 *Weijiaspis reflexa* 为特征分子.

### 3. 毛庄阶

可划分为 2 个三叶虫带.

① *Probowmaniella* 带 厚约 2m, 含三叶虫 4 属 5 种: *Paragunnia bathyconica* Qiu, *Plesiagraulos tienshiensis* Endo, *Probowmania (Mufushania) changi* Lin, *probowmaniella jia-wangensis* Chang, *Pr. curta* (Nan et Chang). 其中, *Probowmaniella jia-wangensis* 和 *Pr. curta* 为特征分子.

② *Shantungaspis* 带 厚 22~23m, 含三叶虫 2 属 2 种: *Shantungaspis acilis* (Walcott), *Zieboaspis xuzhouensis* Qiu. 以 *Shantungaspis acilis* 为特征分子.

### 4. 徐庄阶

可划分为 7 个三叶虫带.

① *Hsuchuangia* 带 厚 10~21m, 含三叶虫 3 属 3 种: *Hsuchuangia quadrata* (Resser et Endo), *Plesiagraulos tienshiensis* Endo, *Solenoparia (Plesisoloparia) primitia* Zhang et Yuan. 其中, *Hsuchuangia quadrata* 为特征分子.

② *Damiaoaspis* 带 厚约 43m, 含三叶虫 5 属 5 种: *Damiaoaspis longispina* Qiu, *Eotaitzuia shuangshanensis* Zan, *Parapachyaspis devia* (Nan et Chang), *Solenoparia (Plesisoloparia) transversa* Zhang et Yuan, *Zhongtiaoshanaspis* sp.. 其中, *Damiaoaspis longispina* 为特征分子.

③ *Pagetia jinnanensis* 带 厚 15m, 含三叶虫 2 属 2 种: *Pagetia jinnanensis* Lin et Wu, *Solenoparia (Plesisoloparia) transversa* Zhang et Yuan. 以 *Pagetia jinnanensis* 为特征分子.

④ *Sunaspis* 带 厚 2m, 仅含三叶虫 *Sunaspis laevis* Lu.

⑤ *Inouyops* 带 厚 2m, 含三叶虫 4 属 6 种: *Inouyops elongata* Q. Z. Zhang, *I. mopanshanensis* Zan, *I. shuangshanensis* Zan, *Plesigangdeeria jiangzhuangensis* Qiu, *Solenoparia (Plesisoloparia) trapezoidalis* Zhang et Yuan, *Parawania benxiensis* Zan. 其中以 *Inouyops* 的几个种为特征分子.

⑥ *Poriagraulos* 带 厚 5~16m, 含三叶虫达 10 属 14 种: *Plesigangdeeria jiangzhuangensis* Qin, *Jiangsuaspis transversa* Lin, *Jiangsucephalus* sp., *Poriagraulos nanum* (Dames), *P. dictyosus* Q. Z. Zhang, *Proasaphiscus poulsenii* Resser et Endo, *P. tenellus* Resser et Endo, *P. tschanghsingensis* Resser et Endo, *Proasaphiscina liaoningensis* Zan, *Pr. monanensis* Lin et Wu, *Solenoparia talingensis* (Dames), *Squarrosella tuberculata* Wu et Lin, *Tengfengia latilimbata* Hsiang, *Tonkinella flabelliformis* Mansuy. 其中 *Poriagraulos nanum*, *Squarrosella tuberculata* 和 *Tengfengia latilimbata* 为特征分子.

⑦ *Lioparia* 带 厚 3~11m, 含三叶虫 4 属 5 种: *Changqingia puteata* (Resser et Endo), *Lioparia theano* (Walcott), *Proasaphiscus yabei* Resser et Endo, *Pr. butes* (Walcott), *Xingrenaspis hoboi* (Resser et Endo). 以 *Changqingia puteata* 和 *Lioparia theano* 为特征分子.

## 5. 张夏阶

共划分为 7 个三叶虫带。

① *Eosoptychoparia*—*Manchuriella* 带 厚 36~93m, 含三叶虫 6 属 8 种: *Baltagnostus rakuroensis* (Kobayashi), *Dorypyge pergranosa* Resser et Endo, *Eosoptychoparia kochibei* (Walcott), *E. oraria* Chang et Jell, *Megagraulos coreanicus* Kobayashi, *Manchuriella liaotungensis* Resser et Endo, *M. macar* (Walcott), *Maotunia semipleetra* Chang et Jell. 其中 *Eosoptychoparia kochibei*, *Megagraulos coreanicus* 和 *Manchuriella liaotungensis* 为特征分子。

② *Crepicephalina* 带 厚 10~17m, 含三叶虫 7 属 12 种: *Changqingia shandongensis* Lu et Zhu, *Crepicephalina pergranosa* (Walcott), *C. convexa* (Walcott), *C. damia* (Walcott), *C. quadrata* Resser et Endo, *C. sp.*, *Dorypyge pergranosa* Resser et Endo, *Eilura typa* Resser et Endo, *E. sp.*, *Koptura lisani* (Walcott), *Metanomocarella rectangula* Chang, *Ptychagnostus sinicus* Lu. 其中, *Crepicephalina* 的几个种和 *Eilura typa*, *Metanomocarella rectangula* 等为特征分子。

③ *Amphoton* 带 厚 9~12m, 含三叶虫 8 属 9 种: *Amphoton deois* (Walcott), *Anomocarella chinensis* (Walcott), *A. albion* Walcott, *Dorypyge richthofeni* Dames, *Fuchouia machuriensis* (Walcott), *Koptura lisani* (Walcott), *Maotunia distincta* (Resser et Endo), *Mapania striata* Resser et Endo, *Peronopsis ozakii* Resser et Endo. 以 *Amphoton deois*, *Mapania striata* *Anomocarella albion* 和 *Peronopsis ozakii* 为特征分子。

④ *Taitzuia*—*Poshania* 带 厚 6~8m, 含三叶虫 10 属 11 种: *Anomocarella chinensis* Walcott, *Dorypyge kidoi* Resser et Endo, *Iniospheniscus nodai* (Endo), *Koptura sp.*, *Menocephalites acanthus* (Walcott), *Paralevisia globosa* Chang, *Peronopsis sp.*, *Platylisania longispina* (Resser et Endo), *Poshania poshanensis* Chang, *Taitzuia quadrata* Chang, *T. puteata* (Endo). 其中, *Taitzuia puteata*, *T. quadrata* 和 *Platylisania longispina* 共生, 化石丰富, 为特征分子。

⑤ *Redlichaspis* 带 厚 6~15m, 含三叶虫 2 属 5 种: *Peronopsis shandongensis* Sun, *P. sp.*, *Redlichaspis finalis* (Walcott), *R. undata* (Walcott), *R. elongata* (Chang). 以 *Peronopsis shandongensis*, *Redlichaspis undata* 和 *R. elongata* 为特征分子。

⑥ *Liopeishania* 带 厚 6~8m, 含三叶虫 7 属 9 种: *Amphoton* (*Amphotonella*) *alceste* (Walcott), *A. (A.) dirce* (Walcott), *Hypagnostus brevisfrons* (Anglin), *Liopeishania lubrica* Chang, *Lisania agonius* (Walcott), *Peishania marginata* (Resser et Endo), *Peronopsis sp.*, *Tomagnostella sulcifer integer* (Walcott), *T. exsculpta gemmina* (Westergard). 其中, *Amphoton* (*Amphotonella*) *alceste*, *Liopeishania lubrica* 和 *Lisania agonius* 个体数量多且为特征分子。

⑦ *Damesella*—*Yabeia* 带 厚 40~70m, 含三叶虫 9 属 14 种: *Ajacirepida ajax* (Walcott), *A. sp.*, *Blackwelderia sp.*, *Chuangioides punctatus* Zhu, *Cyclolorenzella ccalle* (Walcott), *Damesella brevicaudata* Walcott, *D. acerius* (Walcott), *D. paronai* (Airaghi), *Peronopsis sp.*, *Solenoparia agno* (Walcott), *Tienistion lansii* Monke, *T. typicalis* (Walcott), *Yabeia laevigata* Resser et Endo, *Y. tutia*. 其中, *Damesella brevicaudata*, *solenoparia agno* 和 *yabeia tutia* 个体数量多且为特征分子。

## 6. 崮山阶

划分为 2 个三叶虫带。

① *Blackwelderia* 带 厚 20~42m, 含三叶虫 8 属 13 种: *Blackwelderia chiawangensis* Chu, *B. longispina* (Resser et Endo), *B. sinensis* (Bergeron), *B. triangularis* Chu, *B. paronai* (Airaghi), *Bergeronites austriacu* Yang, *Cyclolorenzella parabola* Lu, *Damesops convexus* Chu, *Formosagnostus formosus* Ergaliev, *F. convexus* (Chu), *Monkaspis asiatica* (Walcott), *Prodamesella quadrata* (Resser et Endo), *Paradamesops laterilobatus* Yang. 其中 *Blackwelderia longispina*, *Cyclolorenzella parabola* 和 *Formosagnostus formosus* 为特征分子。

② *Drepanura* 带 厚 8~9m, 含三叶虫 8 属 11 种: *Bergeronites* sp., *Blackwelderia triangularis* Chu, *Cyclolorenzella convexa* (Resser et Endo), *Diceratocephalus armata* Lu, *D. latifrons* Lu, *Dorypygella sulcatus* (Walcott), *Drepanura premesnili* Bergeron, *Kormagnostus seclusus* (Walcott), *Monkaspis quadratus* Yang, *M. serrata* (Chu), *M. daulis* (Walcott). 本带以 *Drepanura premesnili*, *Bergeronites* sp. *Diceratocephalus armata* 等为特征分子。

### 7. 长山阶

划分为 6 个三叶虫带及 2 个亚带。

① *Prochuangia* - *Paracoosia* 带 厚 6~8m, 含三叶虫 7 属 13 种: *Paracoosia deprati* (Mansuy), *P. mansuyi* Kobayashi, *Parakotuiia convexa* Guo et zhang, *P. sp.*, *Proceratopyge fenghwangensis* Hsiang, *Prochuangia mansuyi* Kobayashi, *Pr. qadriiceps* (Dames), *Pseudagnostus (Ps.) communis* (Hall et Whitfield), *Ps. (Ps.) chinensis* (Dames), *Ps. (Ps.) idalis* Opik, *Wuhuia minus* (Endo), *Yuepingia niobiformis* Lu, *Y. subconica* Guo et Zhang, 本带以 *Prochuangia*, *Parakotuiia*, *Proceratopyge*, *Wuhuia* 和 *Yuepingia* 等共生组合为特征。

② *Chuangia* 带 厚 10~18m, 含三叶虫有 13 属 19 种: *Chuangia batia* (Walcott), *Ch. conica* Endo, *Ch. transversalis* Kobayashi, *Dokimocephalus sinensis* Guo et Zhang, *Homagnostus hoiformis* (Kobayashi), *H. tumidosus* (Hall et Whitfield), *Maladioides asiaticus* Kobayashi, *Pagodia hemispherica* Resser et Endo, *Paramaladioidella sp.* *Proceratopyge liaotungensis* Kobayashi et Ichikawa, *Pseudagnostus (Ps.) chinensis* (Dames), *Pseudosolenopleura kotoi* (Kobayashi), *Ps. sp.*, *Stigmatoa liaoningensis* Guo et Zhang, *Wanwanaspis paichiaensis* (Kobayashi), *Xiaoshiella sp.*, *Yokusenian vulgaris* Kobayashi, *Y. lorenzi* (Kobayashi), *Y. sp.* 等。其中绝大多数种仅限于本带, 以 *Chuangia*, *Maladioides*, *Wanwanaspis* 及 *Yokusenian* 等组合为特征。

③ *Changshania* 带 厚 19~20m, 含三叶虫有 3 属 4 种: *Changshania conica* Sun, *Ch. equalis* Sun, *Irvingella taitzuhoensis* Lu, *Shirakiella suni* Chu 等。其中 *Changshania conica* 和 *Irvingella taitzuhoensis* 个体数量多且为特征分子。

④ *Eochuangia* 带 厚 12~17m, 仅含三叶虫 *Eochuangia hana* Kobayashi 和 *Parqingshuiheella convexolimbata* (Endo), 二者密切共生, 层位稳定。

⑤ *Maladioidella* 带 厚 10~15m, 含三叶虫 4 属 4 种: *Enshia sp.*, *Irvingella major* Ulrich et Resser, *Maladioidella splendens* Endo, *Mansuyia planilimbata* (Endo). 以 *Maladioidella splendens* 个体数量丰富且为特征分子。

⑥ *Kaolishania* 带 所含三叶虫属种极为丰富, 又可划分为两个亚带。

下部为 *Kaolishania granulosa* 亚带, 厚 20~29m, 含三叶虫 8 属 9 种: *Kaolishania granulosa* Kobayashi, *Mansuyia puteata* (Endo), *Neoagnostus felix* Shergold, *N. tumidus* Sun, *Peichiashania rectangularis* (Endo), *Pseudaphelaspis langyashanensis* Lu et Zhu, *Shirakiella*

*elongata* Kobayashi, *Taiapaikia glabra* (Endo), *Tingocephalus granulosa* Sun 等。其中 *Kaolishania granulosa*, *Mansuyia puteata* 和 *pseudaphelaspis langyashanensis* 等仅分布于本带, 为特征分子。而 *Shirakiella elongata*, *Taiapaikia glabra* 及 *Tingocephalus granulosa* 向上可延续到 *Kaolishania pustulosa* 亚带。

上部为 *Kaolishania pustulosa* 亚带, 厚 10~25m, 含三叶虫 11 属 11 种: *Ampullatocephalina bifida* Lu et Qian, *Kaolishania pustulosa* Sun, *Lingyuanaspis lingyuanensis* Guo et Duan, *Parakoldinioidia typicalis* Endo, *Petaloccephalus laevis* Lu et Qian, *Shirakiella elongata* Kobayashi, *Taiapaikia glabra* (Endo), *Taishania taianensis* sun, *Taishania* (*Weishania*) *constricta* Zhu et Wittke, *Tangjiaella bilira* Qiu, *Tingocephalus granulosa* Sun。其中, *Kaolishania pustulosa*, *Taishania taianensis*, *petaloccephalus laevis* 等均为特征分子。

## 8. 凤山阶

可划分为 2 个三叶虫带和 1 个三叶虫组合。

① *Ptychaspis*-*Tsinania* 带 厚约 15m, 含三叶虫 6 属 9 种: *Ptychaspis asiatica* Resser et Endo, *P. ceto* Walcott, *P. shansiensis* Sun, *Tsinania canens* (Walcott), *Mansuyia tani* Sun, *Prosaukia resseri* Endo, *Pagodia damesi* Kobayashi, *P. buda* Resser et Endo, *Parakoldinioidia typicalis* Endo 等。其中以 *Ptychaspis asiatica*, *P. ceto* 和 *Tsinania canens* 个体数量较多且为特征分子。

② *Quadricephalus* 带 厚 50~70m, 含三叶虫 7 属 7 种: *Quadricephalus walcotti* Sun, *Lophosaukia* sp., *Prosaukia* sp., *Shergoldia trigonalis* (Kobayashi), *Haniwa quadrata* Kobayashi, *Pagodia lotos* Walcott, *Koldinioidia aspinosa* Kobayashi。以 *Quadricephalus-walcotti* 为特征分子。

③ *Pseudokoldinioidia*-*Wanwanaspis* 组合 仅发现一层生物碎屑灰岩, 厚 0.5m, 含三叶虫 4 属 4 种: *Pseudokoldinioidia granulosa* Endo, *Koldinioidia aspinosa* Kobayashi, *Wanwanaspis convexa* (Kobayashi), *Shergoldia taianfuensis* (Endo)。

## 二、有关地层界线讨论

### 1. 下、中寒武统的分界

在早寒武世以莱德利基虫 (redlichiids) 为代表的东方动物群分布地区, 下、中寒武统界线的划分传统上是以莱德利基虫科消失和褶颊虫科分子大量发育为准则。近年来研究表明, 在辽宁本溪、辽西和山东中部原毛庄组下部的 *Qiaotouaspis* 带以及大连地区与该带层位相当的 *Weijiaspis* 带均产有 *Redlichia tumida*, 是目前华北及东北南部 *Redlichia* 产出的最高层位。由于 *Qiaotouaspis* 带或 *Weijiaspis* 带中既含有 ptychopariids, 又含有 redlichiids, 因而具有过渡性质。本文将 *Weijiaspis* 带划归龙王庙阶, 并以 *Weijiaspis* 带的顶界作为下、中寒武统的界线。

### 2. 中、上寒武统的分界

国际上传统中、上寒武统分界线置于瑞典 *Lejopyge laeigata* 带和 *Agnostus pisiiformis* 带之间。在我国华北和东北南部区则相应地将中、上寒武统分界线置于崮山阶下部 *Blackwelderia* 带底界。但近年来已有不少国内外学者 (Robison et al, 1977; Розова А·В·, 1977; 李善姬, 1991; 杨家禄, 1992) 相继对传统中、上寒武统分界线的若干弊端进行讨论, 指出传统的中、上寒武统界线缺乏广泛对比基础, 并提出了重新选定中、上寒武统界线点的建议。根据本文的研究认为, 在华北及东北南部区, 传统上将中、上寒武统界线置于 *Damesella* 带和

*Blackwelderia* 带之间, 实际上处于 Damesellidae 科繁盛阶段内部. 并且上述两个化石带的重要分子常常具有混生现象, 实难确切划分和准确对比. 而国际上传统分界线在实际划分和对比中也存在许多困难, 因而寻找新的中、上寒武统界线点是必要和可行的. 笔者同意以 *Glyptagnostus reticulatus reticulatus* 带的底界作为新的界线点. 这是一个等时性和稳定性都很好的界面, 其分布广泛, 共生的底栖动物群特征明确, 利于对比, 兼具自然界线和人为界线的优点, 可望获得广泛接受. 如采用该界线点, 则华北及东北南部区中、上寒武统分界线置于长山阶底部 *Prochuangia-Paracoosia* 带与崮山阶 *Drepanura* 带之间. 在大连地区, 长山阶与崮山阶之间生物序列连续而完整, 三叶虫化石非常丰富. 据笔者研究, *Prochuangia-Paracoosia* 带除华北型底栖三叶虫外, 还含有分布很广的 *Proceratopyge*, *Yuepingia* 和球接子, 有利于广泛对比.

### 3. 寒武系与奥陶系界线

大连地区寒武系凤山组顶部以巨厚层含藻白云岩为主, 生物化石稀少, 前人在含藻白云岩之下岩石中所发现三叶虫化石最高层位仅相当于 *Quadricephalus* 带. 王敏成 (1989, 1990) 对区内寒武系顶部笔石动物群及寒武系顶界研究取得了较大进展, 在凤山组含藻白云岩之上发现数层笔石化石, 建立了下部 *Dictyonema kelanense* 带和上部 *Airograptus furciferus-Staurograptus* 带两个笔石带. 并提出将寒武系与奥陶系界线划在上述两个笔石带之间. 作者在凤山组含藻白云岩之上, 距 *Dictyonema kelanense* 笔石带之下 2m 左右的生物碎屑灰岩夹层中发现许多小型三叶虫化石, 建立了 *Pseudokoldinioidia-Wanwanaspis* 组合, 含有 *Pseudokoldinioidia granulosa*, *Koldinioidia aspinosa*, *Wanwanaspis convexa* 和 *Shergoldia taianfuensis* 等. 从其组合面貌看, 似乎可以和华北、东北南部区凤山阶 *Quadricephalus* 带上部至 *Mictosaukia orientalis* 带层位相对比. 但由于迄今为止, 在大连地区尚未发现典型的 *Mictosaukia orientalis* 带及更高层位的三叶虫化石, 也没见有确切的特马豆克期 *Dictyonema flabelliforme* 笔石动物群, 因此区内寒武系与奥陶系界线尚有待于深入研究.

### 参考文献

- [1] 王钰、卢衍豪等, 辽东太子河流域地层 (I) 地质学报, 1954, 34 (1).
- [2] 卢衍豪、朱兆玲等, 论毛庄组的时代及其所含的三叶虫, 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 24 号, 1988.
- [3] 张文堂、林焕令等, 山西中条山寒武纪地层及三叶虫动物群, 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 16 号, 1980.
- [4] 朱兆玲, 华北及东北崮山统三叶虫动物群, 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 2 号, 1959.
- [5] 杨家骏、湘西、黔东中、上寒武统三叶虫动物群, 地层古生物论文集, 1979 (4).
- [6] 杨家骏, Damesellidae 科 (三叶虫) 演化及中、上寒武统界线, 地球科学 1992. 17 (3).
- [7] 常绍泉、南润善、金中奎, 辽南寒武系研究, 辽宁区域地质 1979 (1).
- [8] 常绍泉、南润善等, 辽东半岛南部中、下寒武统研究, 沈阳地质矿产研究所所刊, 1980 (1).
- [9] Chang W. T. & Jell P. A. Cambrian trilobites of North China, Science Press, Beijing, 1987.
- [10] Endo, R., & Resser, C. E., The Sinian and Cambrian formations and fossils in Southern Manchoukuo. cent. nat. Mus. Manchoukuo Bull. 1937, 1.
- [11] Zhu Zhaoling & Wittke, H. W., Upper Cambrian Trilobites from Tangshan, Hebei Province, North China, Palaeontologia Cathayana, 1987, (4).

# 辽宁大连、本溪地区寒武纪张夏、崮山期沉积环境与三叶虫生态和化石保存的关系

雒昆莉\*

(西安矿业学院)

张梅生 咎淑琴

(长春地质学院)

**摘要** 大连地区张夏、崮山期以浅海陆棚沉积环境为主;本溪地区张夏期是典型的开阔碳酸盐岩台地相和台地边缘浅滩相沉积环境,崮山期为潮间堤坝与局限海交替沉积环境。开阔碳酸盐岩台地和浅海内陆棚分别是底栖三叶虫的有利生活区和最佳生活区。

**关键词** 沉积环境 三叶虫生态 化石保存

在进行寒武纪生物地层学研究中,常发现在不同结构构造的岩石中三叶虫丰度、大小,保存状态和组合面貌都各有差异。深入研究三叶虫的生态、化石保存与沉积环境的关系,对提高寒武纪地层及生物序列研究的精度具有重要意义。本文根据对辽南大连地区和辽东本溪地区野外实测的4条地层剖面资料对上述两地区张夏、崮山期沉积环境特征及其与三叶虫生态和化石保存的关系进行详细研究,因篇幅所限,剖面资料从略。

## 一、沉积环境分析

研究区内寒武纪生物地层学研究程度很高,张夏阶划分了七个三叶虫组合带,崮山阶划分了二个三叶虫组合带。根据三叶虫生物带的延续时限将张夏期划分了早期、中期、晚期三个沉积阶段,将崮山期划分了早期、晚期二个沉积阶段。按上述分期对大连、本溪两地区沉积环境及其与三叶虫丰度、保存状态的关系进行分析。

1. 张夏早期,大连地区的沉积以黄绿色、黑色页岩及泥晶灰岩为主,成层明显,岩石颗粒细,在泥晶灰岩薄层中富含较完整的三叶虫、腕足类化石。该区为氧化—弱氧化,盐度正常,海水较为流畅,海底底面位于正常浪基面以下的浅海内陆棚及外陆棚环境。这样的环境有利于底栖生物生存,生物的硬壳也不易被波浪等作用破碎,所以在本段地层中保存了大量较为完整的三叶虫及腕足类生物化石。然而,在黑色及深色的页岩及泥晶灰岩中,化石丰度降低,但化石的保存程度好。

本溪地区本段岩性单一,为深灰色,灰色厚层鲕状灰岩,偶夹薄层泥晶灰岩,鲕的大小不一,直径一般为0.5mm~1.5mm,鲕的形状呈圆形或椭圆形,类型有复鲕,放射鲕和交代鲕等。鲕状灰岩的胶结物为亮晶方解石,占胶结物的60~70%,其余为泥晶胶结物。在这段鲕状灰岩中几乎没有完整的生物化石,只有稀少的化石碎片。该区张夏期为开阔碳酸盐岩台地相的浅水区及台地边缘浅滩相,在这样的环境下,海底底面大都处于浪基面之上的高能环境下,不利于底栖生物生存,也不利于底栖生物保存,因而本段地层中化石破碎而稀少。

2. 张夏中期,大连地区以灰色薄层生物碎屑灰岩、深灰色泥晶灰岩和黄绿色页岩互层组

\* 第一作者简介 雒昆莉 女 33岁 博士 副教授 地层古生物专业 已发表“陕南志留系中、上统界线”等10余篇论文



成的成层明显的韵律层为主,各单一韵律层的厚度为4~10cm,在各韵律层最下面的岩段——生物碎屑灰岩中,含丰富的、较为完整的三叶虫化石。其生物碎屑灰岩多为亮晶方解石胶结,具重结晶而成的残余结构。泥晶灰岩段中含少量的三叶虫化石,在其层面上常有三叶虫化石的滞留集中现象,在有的泥晶灰岩中产较为完整的球接子类和多节类三叶虫。黄绿色泥页岩在这段地层的下部厚度较大,一般为2cm左右,富含 *Dorypyge richthofeni*, *Amphoton deois* 和球接子 *Peronopsis ozakii* 等,黄绿色页岩在本段地层的上部一般为0.5~1cm,不含化石。综上所述,大连地区张夏中期的沉积环境为覆水较深的浅海外陆棚沉积环境,由于基底不稳定或重力作用等原因,堆积于浅海外陆棚较浅水处或内陆棚处的三叶虫硬壳不断向本区滑落堆积,在本区沉积了相当于韵律层底层的富含较完整的三叶虫硬体及自形和半自形三叶虫碎屑的生物碎屑灰岩,分选较差。当外来物质停止供给时,沉积了相当于韵律层中段的薄层泥晶灰岩。泥晶灰岩一般为深灰色—黑色,化石丰度小,但化石保存完整,这反应了当时的盆地底部覆水较深,底层水体氧化不充足,可能不利于底栖生物生存,由于底层水体比较平静,沉积下来的生物壳体或尸体不易破碎,容易保存,化石较完整。

本溪地区为浅灰色厚层白云质隐晶灰岩。生物碎屑灰岩和鲕状灰岩的沉积互层,各种岩层之间界线不明显,交替出现。在生物碎屑灰岩中保存的化石比较丰富、完整,而在别的岩石中,很少有化石保存,特别是在白云质灰岩中。该区为开阔碳酸盐岩台地相沉积。

3. 张夏晚期,大连地区的沉积分为两部分,下部以浅灰色厚层含生物碎屑泥晶灰岩、白云质泥晶灰岩、鲕状灰岩为主,有的厚层灰岩具槽形交错层,层面上具泥裂,灰岩中几乎没有陆源碎屑物。其生物碎屑一般为自形或半自形,分选性也较好,在这些厚层灰岩中,所含的生物屑都很破碎,只有在一些薄层泥晶及亮晶灰岩夹层中,保存一些较完整的三叶虫化石。该区为台地边缘浅滩——浅海内陆棚浅水处的沉积。该环境位于台地边缘浅水高能带,由于波浪作用,底质处于移动状态,不适于底栖生物生存,所以在这段地层中化石稀少。上部以深灰色—青色隐晶灰岩为主,夹黄绿色泥质纹层(呈条带状),化石稀少。

本溪地区以浅灰色厚层含生物碎屑泥晶灰岩、生物碎屑亮晶灰岩、白云质泥晶灰岩、鲕状灰岩为主,是典型的开阔碳酸盐岩台地相沉积

4. 崮山早期,大连地区发育了一套紫红色中薄层生物亮晶灰岩、泥晶灰岩、含铁质薄层鲕状灰岩互层。生物碎屑灰岩含三叶虫和少量的腕足化石,呈半自形粒状,胶结物为亮晶方解石,多为氧化铁污染。泥晶灰岩具粉晶结构,见有细小的黄铁矿晶体,鲕状灰岩由真鲕及少量的放射鲕组成,胶结物为亮晶方解石,这反映了当时环境燥热,环境变化频繁,沉积了这一套强烈氧化的各种岩性互层的沉积。泥晶灰岩、生屑灰岩具泥质纹层和水平层理,又反映了海水较为平静,具有一定的深度,因而大连地区崮山早期的沉积环境可能为浅海内陆棚—浅海外陆棚的沉积环境。

本溪地区以紫红色竹叶状灰岩、泥晶灰岩及紫红色页岩互层的沉积为主,其竹叶状灰岩具氧化晕圈,含海绿石和陆源碎屑,反映了海水较浅的近岸滨海沉积特点。因而,应为潮间堤地——局限海的沉积环境。

5. 崮山晚期大连地区以深灰色隐晶灰岩,含生物碎屑泥晶灰岩为主,夹浅灰色薄层生物碎屑灰岩,化石保存完整,丰度在生物碎屑灰岩中最大,在泥晶灰岩中较小。灰岩的胶结物为泥晶方解石,重结晶明显。泥晶灰岩和隐晶灰岩具水平层理和泥质条纹,这些都反映了该区为海底底部水体较为平静的浅海外陆棚和浅海内陆棚的深水处。

本溪地区崮山晚期同早期一样,仍属近岸滨海沉积。