

国家自然科学基金资助项目

中国蓟县 中、新元古界微古植物

■ 孙淑芬 著

地质出版社

北京

国家自然科学基金
中国地质调查局 联合资助

中国蓟县中、新元古界微古植物

孙淑芬 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是我国蓟县中、新元古界微古植物研究成果的最新系统总结,不仅详细地描述了产出化石层位的岩性特征,化石及其组合特点,阐明了地质意义,而且讨论了分类原则,介绍了野外采样和室内研究方法。本书在论及微古植物特征时也涉及到该地区叠层石、遗迹化石及宏观藻类化石等方面的内容。基本上反映了我国目前在该领域的研究水平。

本书共 25 万字、40 幅图版、1 张图表和 13 张插图,可供从事古生物学、地质学、生命起源和演化、沉积学等方面的科研、教学人员和从事野外地质工作的专业人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国蓟县中、新元古界微古植物/孙淑芬著. —北京:
地质出版社, 2006. 8

ISBN 7-116-04959-2

I. 中... II. 孙... III. 元古宇-微体古生物学:
古植物学-蓟县 IV. Q913.84

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 096173 号

责任编辑: 王 璞

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324572 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张: 10.5 插页: 2 页; 图版: 20 页

字 数: 250 千字

印 数: 1—600 册

版 次: 2006 年 8 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 36.00 元

ISBN 7-116-04959-2/Q·27

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社出版处负责调换)

前 言

蓟县中、新元古界位于华北准地台东部的燕山盆地，总厚度为 9000 多米，长约 24 km，它以出露连续，保存完好，顶底清楚，构造简单，古生物化石丰富而闻名于世。剖面自东北向西南，由老而新层层叠覆，它就像地球演化的画册，真实地记录了地球 18 亿年至 6 亿年前的演化历史。

蓟县的中、新元古界地层剖面简称蓟县剖面。蓟县剖面（图 1）发现于 20 世纪 30 年

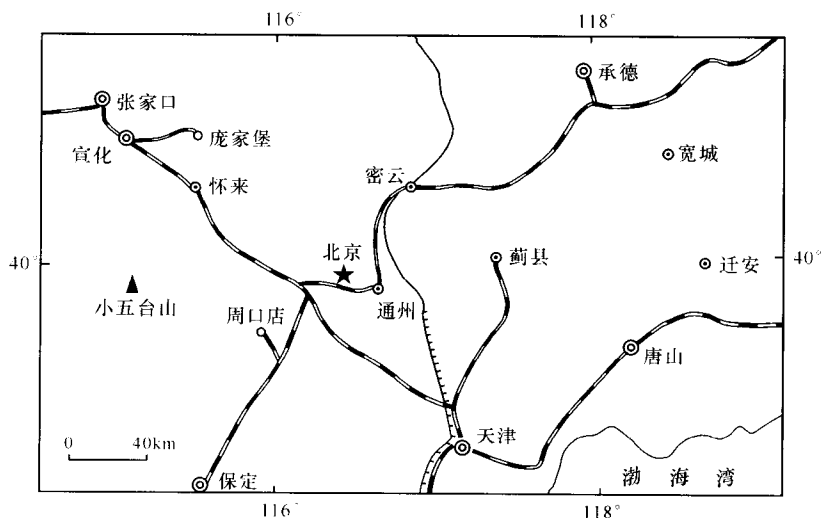


图 1 中国蓟县地理位置图

Fig. 1 Geographic localities map of the Jixian in China

代初，高振西等（1934）对蓟县震旦系进行了研究，将其划分为三群十个岩组，多年来成为我国震旦系划分对比的依据。1939 年，李四光指出“在欧亚大陆上，恐无出其右者”。蓟县剖面是人类认识地球早期（元古宙）演化史和生命演化史最理想的地质剖面，并被称为震旦系的标准剖面。三峡剖面是李四光等（1924）命名的，自下而上分为南沱组、陡山沱组和灯影组，成为我国南方震旦系划分对比的依据。在较长时期中，人们认为三峡剖面与蓟县剖面基本相当。随着地质工作的不断深入，人们逐渐认识到同称为震旦系的两个剖面，并非同时代的产物，南、北方震旦系应为上下关系。经讨论决定，北方震旦系分下、中、上三个统，南方震旦系分下、上两个统，以示区别（华北地质科学研究所，1965），习惯上分别称北方型和南方型。1975 年召开了“中国震旦系”讨论会，进一步明确两者为上下关系，并建议：三峡的震旦纪地层称为震旦系，蓟县的震旦纪地层划分为青白口系、蓟县系和长城系，四个系统称为震旦亚界，均属中、上元古界。1980 年出版的《中国震旦亚界》一书（陈晋镛等，1980），对蓟县剖面作了相当充实的论述。全国地层

委员会 1982 年决议, 取消“震旦亚界”之称谓, 定名为中、上元古界, 并将蓟县剖面定为 3 个系 11 个组。1998 年, 全国地层委员会办公室发布了“关于推荐《中国地质年代表的通告》”, 在通告中, 将元古宙 (宇) 分为古元古代 (界)、中元古代 (界)、新元古代 (界)。中元古代 (界) 又分为长城纪 (系) (1800 ~ 1400 Ma) 和蓟县纪 (系) (1400 ~ 1000 Ma), 新元古代 (界) 分为青白口纪 (系) (1000 ~ 800 Ma) 和震旦纪 (系) (800 ~ 600 Ma)。因此, 蓟县剖面三纪 (系) 正式列入中国地质年代表, 成为我国中、新元古代 (界) 正式的地质年代 (地层年代) 单位。蓟县剖面作为我国中、新元古界地层的标准剖面 (陈晋镛等, 1982), 大大推动了我国中、新元古界分布区的填图、找矿和其他科研及生产工作的展开。

20 世纪 50 ~ 60 年代, 前苏联地质学者索科洛夫把俄罗斯地台东缘、乌拉尔和西伯利亚相关的地层 (里菲界和文德系) 与我国震旦系进行了对比, 使蓟县剖面曾一度成为国际上该时期地层的标准剖面。特别是 1976 年第二十五届国际地质大会 (悉尼) 和 1978 年 IGCP118 项目前寒武纪讨论会 (美国盐湖城) 以后, 蓟县剖面的国际影响得到显著扩大, 以至在 1981 年被推荐为国际晚前寒武纪层型候选剖面之一, 并将蓟县剖面的底界年龄 (18 亿年) 作为国际上晚前寒武纪与早前寒武纪的分界年龄 (以前一般认为是 16 亿年)。自 1978 年起, 已有美、英、俄、澳、德、加、波、巴西和瑞典等国著名的地质、古生物、古地磁、地质年代学、地球化学专家们前来蓟县剖面参观、考察以及合作研究 (如古生物学、古地磁学等)。蓟县剖面曾多次被选为 IGCP 179 项目——晚前寒武纪地质国际讨论会 (陈晋镛等, 1983)、IGCP 261 项目——叠层石国际讨论会 (1992)、第三十届国际地质大会 (张惠民, 1996)、第七届国际化石藻类会议 (1999) 等国际会议的重点参观考察路线。

1979 年由地质矿产部天津地质矿产研究所上报天津市人民政府申请建立蓟县中、新元古界剖面国家自然保护区, 1984 年获国务院正式批准, 蓟县中、新元古界保护区是我国第一个被批准的地质类国家级保护区 (张惠民和李怀坤, 1991)。

笔者等自 1978 年以来 (罗其玲、孙淑芬等, 1981、1985、1987; 孙淑芬, 1989、1994、2000; 孙淑芬等, 2000、2002、2004), 对蓟县中、新元古界剖面进行了详细研究并系统采集了古生物样品, 从中获得丰富的、保存完好的古生物化石。它丰富了我国前寒武纪古生物化石组合资料, 并使微古植物化石能更有效地应用于生物地层划分和对比; 同时, 对微古植物化石详细的形态特征描述, 也有利于其他地区与蓟县剖面的生物地层的对比; 为探讨和恢复我国前寒武纪古地理、古气候等, 提供了重要的佐证资料。总之, 蓟县的中、新元古界地层剖面是我国该时代地层的标准剖面, 也是国际上同时代的最佳地层剖面, 它为推动和发展我国的地质科学事业, 以及扩大我国地学的国际影响, 做出了非常重要的贡献。

本书为国家自然科学基金 (40372003)、中国地质调查局 (1212010511603) 资助项目成果之一。在研究和采集蓟县中、新元古界剖面古生物工作中, 得到课题组 (朱士兴、黄学光和牛绍武研究员等) 的帮助, 天津地质调查中心信息室、照相室等在化石照相和图件清绘等方面给予了友好协助, 中国地质科学院邢裕盛研究员在完稿过程中给予了真诚帮助, 作者在此一并致以衷心的感谢!

目 录

前 言

一、概述	(1)
(一) 研究概况	(1)
(二) 晚前寒武纪微古植物分类问题	(2)
二、古生物化石产出层位	(6)
(一) 长城系古生物化石产出层位	(7)
(二) 蓟县系古生物化石产出层位	(16)
(三) 青白口系古生物化石产出层位	(26)
三、古生物化石的采集和处理	(30)
(一) 微古植物样品的采集和处理	(30)
(二) 宏观藻类化石的采集和处理	(35)
四、各组古生物化石特征	(36)
(一) 蓟县中、新元古界各组微古植物特征	(36)
(二) 蓟县中、新元古界各组宏观藻类化石特征	(53)
(三) 蓟县中、新元古界遗迹化石特征	(55)
五、古生物化石的组合划分和特征	(57)
(一) 蓟县中、新元古界微古植物群的组合划分和特征	(57)
(二) 蓟县中、新元古界宏观藻类化石及遗迹化石的组合划分和特征	(58)
(三) 长城生物群的特征	(60)
六、化石的保存环境	(66)
(一) 古纬度和古气候	(66)
(二) 古盐度	(67)
(三) 古气圈	(68)
(四) 沉积环境模式	(68)
七、系统描述	(70)
(一) 微古植物 Microplants	(70)
球藻群 Sphaeromorphida Timofeev, 1966	(70)
单球藻亚群 Monosphaeritae Timofeev, 1966	(70)
光面小球藻属 <i>Leiominuscula</i> Naumova, 1960	(70)
粗面小球藻属 <i>Trachyminuscula</i> Naumova, 1961	(71)

厚缘小球藻属 <i>Margominuscula</i> Naumova, 1960	(71)
光球藻属 <i>Leiopsophosphaera</i> Naumova, 1960	(72)
基尔金藻属 <i>Kildinella</i> Timofeev, 1963	(76)
粗面球形藻属 <i>Trachysphaeridium</i> Timofeev, 1959	(77)
糙面球形藻属 <i>Asperatopsophosphaera</i> Schepeleva, 1963	(84)
斑纹球形藻属 <i>Stictosphaeridium</i> Timofeev, 1966	(87)
巢面球形藻属 <i>Orygmato-sphaeridium</i> Timofeev, 1959	(88)
古巢面藻属 <i>Archaeofavosina</i> Naumova, 1960	(89)
假蜂巢球形藻属 <i>Pseudofavosphaera</i> Xing, 1982	(89)
穴面球形藻属 <i>Trematosphaeridium</i> Timofeev, 1959	(90)
网球藻属 <i>Dictyosphaera</i> Xing et Liu, 1973	(90)
假环球形藻属 <i>Pseudozonosphaera</i> Xing et Liu, 1973	(91)
层藻属 <i>Stratimorphis</i> Aseeva, 1976	(93)
大隐核藻属 <i>Megasacculina</i> Naumova, 1960	(94)
多核藻属 <i>Polynucella</i> Xing et Liu, 1973	(94)
吐鲁汉藻属 <i>Turuchanica</i> Rudavskafa, 1964	(95)
多球藻亚群 <i>Polysphaeritae</i> Timofeev, 1966	(95)
同心藻属 <i>Microconcentrica</i> Naumova, 1960	(95)
连球藻属 <i>Synsphaeridium</i> Timofeev, 1966	(97)
聚合球形藻属 <i>Symplastosphaeridium</i> Timofeev, 1959	(98)
粘球藻属 <i>Gloeocapsomorpha</i> Zalesky, 1917	(99)
萨特卡藻属 <i>Satka</i> Jankauskas, 1979	(99)
船形藻群 <i>Scaphomorphida</i> Timofeev, 1973	(100)
光面橄榄藻属 <i>Leioarachnium</i> Andreeva, 1959	(100)
大裙藻属 <i>Macroptycha</i> Timofeev, 1973	(102)
船形藻属 <i>Scaphia</i> Timofeev, 1973	(102)
多面藻群 <i>Edromorphida</i> Timofeev, 1973	(103)
方形藻属 <i>Quadratimorpha</i> Xing et Liu, 1973	(103)
三角藻属 <i>Triangumorpha</i> Xing et Liu, 1973	(104)
线状藻群 <i>Nematomorphida</i> Diver and Peat, 1979	(104)
带藻属 <i>Taeniatum</i> Xing, 1962	(104)
蓟县藻属 <i>Jixiania</i> Zhang, 1983	(105)
连胞藻属 <i>Arctacellularia</i> Hermann, 1976	(106)
异形藻群 <i>Vermorphida</i> Timofeev, 1966	(106)
多孔体藻属 <i>Polyporata</i> Xing et Liu, 1973	(106)
角球藻属 <i>Cornutosphaera</i> Xing, 1973	(106)
膜片藻属 <i>Paleamorpha</i> Xing et Liu, 1978	(107)
(二) 藻类化石 <i>Algal Fossils</i>	(108)
蓝藻门 <i>Cyanophyta</i> Smith, 1951	(108)
始菌藻属 <i>Eomycetopsis</i> Schopf, 1968	(108)
拟颤藻属 <i>Oscillatoriopsis</i> Schopf, 1968	(109)
拟粘球藻属 <i>Myxococcoides</i> Schopf, 1968	(110)
翠花山藻属 <i>Cuihuashania</i> Zhang, 1986	(111)

囊鞘丝藻属 <i>Saccolyngbya</i> Zhang, 1982	(111)
长城线藻属 <i>Changchengonema</i> Yan, 1989	(112)
管藻属 <i>Siphonophycus</i> Schopf, 1968	(112)
古色球藻属 <i>Palaeochroococcus</i> Zhu et al., 1980	(113)
古隐杆藻属 <i>Palaeophanothece</i> Zhang, 1983	(114)
囊藻属 <i>Saccophycus</i> Zhang, 1983	(115)
古双尖藻属 <i>Eohammatoidea</i> Yan, 1989	(115)
皱缩丝藻属 <i>Rhiconema</i> Hofmann, 1976	(115)
古鱼腥藻属 <i>Anabaenidium</i> Schopf, 1968	(116)
绿藻门 <i>Chlorophyta</i> Smith, 1951	(116)
新藻属 <i>Nuia</i> Maslov, 1954, emend. Toomey et Klement, 1966	(116)
拟圆丝鼓藻属 <i>Hyalothecopsis</i> Zhang, 1982	(117)
青山藻属 <i>Qingshania</i> Yan, 1989	(117)
褐藻门 <i>Phaeophyta</i> Smith, 1951	(118)
片藻属 <i>Laminarites</i> Eichwald, 1854	(118)
(三) 宏观藻类化石 <i>Macroscopic algal fossils</i>	(119)
长城藻属 <i>Changchengia</i> Yan, 1997	(119)
团山子藻属 <i>Tuanshanzia</i> (Yan, 1995), Yan, 1997	(120)
厚带藻属 <i>Proterotaenia</i> Walter, Oehler and Oehler, 1976	(120)
丘阿尔藻属 <i>Chuarina</i> Walcott, 1899	(121)
拟丘阿尔藻属 <i>Parachuaria</i> Sun, 2004	(122)
寿县藻属 <i>Shouhsienia</i> Xing, 1979	(123)
拟寿县藻属 (新属) <i>Parashouhsienia</i> gen. nov.	(123)
卷曲藻属 <i>Grypania</i> Walter et al., 1976, emend. Niu, 1998	(124)
(四) 遗迹化石 <i>Trace fossils</i>	(125)
小螺旋迹属 <i>Spirelluchnum</i> Sun, 2005	(125)
全书统一图例	(127)
英文摘要	(128)
参考文献	(133)
微古植物属种名称索引	(141)
燧石相微古植物属种名称索引	(148)
宏观藻类属种名称索引	(151)
图版说明及化石图版	(152)

一、概 述

(一) 研究概况

前寒武纪古生物学是前寒武纪地质学的重要分支。在 20 世纪 80 年代以前,蓟县的中、新元古界古生物学主要偏向于生物地层学方向的研究,因此叠层石和微古植物两个专业发展较快,有许多重要成果问世(梁玉左,1962、1979;曹瑞骥等^①,1965、1980、1981;华北地质科学研究所^②,1965a;邢裕盛,1975;邢裕盛等,1982;沃罗格金,1958、1960、1963;肖宗正,1981),有力地推动了当时我国中、新元古界的研究。

1959 年,地质部地质研究所委托前苏联全苏石油地质勘探科学研究所季莫菲也夫(Б. В. Тимофеев)鉴定了一批华北前寒武纪微古植物样品,其中有一部分标本系采自蓟县地区,由于样品数量较少,采集的层位也不完全,所得的结果虽未能很好地阐明蓟县中、新元古界微古植物组合的全貌,更不能用以有效地划分晚前寒武纪地层,但却为以后开展前寒纪微古植物研究提供了一些宝贵资料。与此同时,地质部地质科学研究所王淑琴也曾对蓟县剖面微古植物进行了研究,但结果尚未发表。

1962 年和 1963 年,地质部地质研究所古生代孢粉组的科研人员曾先后随同王曰伦先生在蓟县进行地质工作,并系统采集了大量岩石标本,邢裕盛、刘桂芝利用这些标本对微古植物进行了分析。在分析的 270 块标本中,大部分标本或多或少都含有微古植物化石,其中有些标本含微古植物化石十分丰富,计有 22 属 51 种,其中新属 8 个,新种 23 个。研究表明,这些微古植物化石不但属种成分多,而且在地层的垂直分布上亦有一定的规律性。据此初步建立了各岩群(相当现在的长城系、蓟县系、青白口系)的微古植物组合,并探讨了微古植物在地层中的垂直分布规律。其研究成果在 1965 年作初步报道(邢裕盛等^③,1965)。1966 年,季莫菲也夫在其专著中也报道了中国蓟县及五台山地区晚前寒武纪微古植物资料。嗣后,邢裕盛、刘桂芝继续对辽宁西部和南部的晚前寒武纪地层作了微古植物研究,取得了比较丰富的资料,其研究结果于 1973 年发表(邢裕盛等,1973)。至此初步建立了标准剖面上的微古植物组合,并利用微古植物组合进行了晚前寒武纪地层的划分、对比。曹瑞骥、梁玉左(1974)的《从藻类化石和叠层石论中国震旦系划分和对比》、朱士兴等(1978)的《中国震旦亚界蓟县层型剖面叠层石的研究概要》、华北地质科学研究所(1965)的《蓟县震旦系现场学术讨论会》和国家地质总局天津地

① 曹瑞骥,陈孟莪,朱士兴.1965.河北省蓟县昌平一带震旦纪古藻类化石.见:华北地质科学研究所主编,蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编,49~60.

② 华北地质科学研究所.1965a.河北省蓟县震旦纪叠层石研究的初步报道.见:华北地质科学研究所主编,蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编,34~48.

③ 邢裕盛,刘桂芝.1965.河北省蓟县震旦系微古植物的初步研究.见:华北地质科学研究所主编,蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编,61~64.

质矿产研究所(1979)的《蓟县震旦亚界叠层石的研究》等研究成果相继发表。80年代以后,上述两个专业继续沿生物地层学方向发展(梁玉左等,1984、1987;梁玉左,1991;沙庆安等,1982;陈孟莪,1989;杜汝霖等,1985、1986a、1986b、1987、1989;杜汝霖,1990;刘敏,1990;牛绍武,1998、2002)的同时,为追踪国际研究新动向,还积极开展了地球早期生命演化规律的研究(朱浩然等,1981;刘志礼,1982;闫玉忠,1993、1995;闫玉忠等,1997;朱士兴等,1994、1995、1999;Zhu Shixing et al., 2000;孙淑芬等,1998c、2000、2002、2004、2005;陈孟莪,2000),并逐渐形成了古藻类(即藻类化石或“造席微生物”)、宏观炭质压模化石(即宏观藻类化石)和古生物化学(即分子化石)等新的研究方向。迄今为止,在蓟县地区中、新元古界古生物学的研究中,对真核生物和多细胞生物起源和早期演化的研究已分别获得举世瞩目的成果。

(二) 晚前寒武纪微古植物分类问题

1. 分类方案的选取

前寒武纪微古植物的研究从个别标本的发现与描述(Эйхвальд, 1854),到较系统的分类,虽已有一百多年的研究历史,但在世界范围内广泛开展这方面研究只是近二三十年的事。较早地开展前泥盆纪微古植物研究的地区是欧洲西部广泛出露的下古生界及元古宇的部分地层,A. Eisenack 及 G. Deflandre 从 20 世纪 30 年代起即开始了这方面的研究,前苏联主要是从 20 世纪 50 年代开始的,先从前苏联西部的下古生界开始,逐步涉及南乌拉尔的里菲地层;在波罗的地盾南缘的新元古界至下古生界中,获得了丰富的微古植物资料,将之归纳为 5 科,4 亚科,35 属。之后于 1966 年在《古老地层微古植物研究》的专著中,提出了初步的形态分类系统,在低等植物化石部分分出了 7 类,4 亚类,共 41 属,20 世纪 70 年代又总结出船形藻和多面藻两类,这样于 1973 年季莫菲也夫提出了比较完整的分类系统,共有 7 大类,4 亚类,包括 50 多属,以后在 1979 年进行了部分补充,但基本格架未动。季莫菲也夫的方案优点较多,它是根据个体几何形态的对称特点进行归纳的,条理清晰,便于利用,对前苏联和我国的微古植物研究皆有很大的影响。

20 世纪 60 年代初欧美的一些中生代与古生代浮游藻类化石的研究者,在澄清了许多棘刺类(Hystricospaerida)系横裂甲藻(Dinopyceae)后,将其亲缘关系不明的微化石均归于分类位置未定的一类(Evitt, 1963),称之为疑源类(Acritarcha)。稍后,Downie、Evitt 和 Sarjeant (1963)联名将疑源类分为 13 个亚类和 1 个不确定亚类,各包括若干属,分类(以下简称 D、E、S 分类)概括了当时已知的各个形态类群。之后,由于新资料的积累,有人又提出新的亚类以补充(Staplin et al., 1965),这样亚类和新类群的数目又不断地扩大,目前已达 26 个(Tappen, 1980),这说明最初的 D、E、S 分类是不完整的,原因是作为一个形态分类系统,应以个体的外部几何形态为基准划分亚类,而表面纹饰、内部结构等作为次一级分类的依据,这样属种虽然增加,超属的类别不会变化很大,而 D、E、S 分类将形态特征、纹饰类别,以及有无内体等均赋予了等同的意义,结果造成类别庞杂而不利于应用。

我国前寒武纪微古植物研究主要是从 20 世纪 50 年代起步的,逐步扩大研究范围,在工作方法和分类方案上,在已发表的文章中,“微化石”一词几乎全部被应用于岩石切片方法获得的那些微体藻类或菌类。疑源类(Acritarcha)是应用“浸解法”获得的生活于

各周期阶段的单细胞藻类生物。1985 年,邢裕盛等在对比了当时已知的几个分类系统后,提出以季莫菲也夫 1979 年的分类方案为基础的加以补充和改动后的新方案,该方案吸收了各家之所长,较为完善。本书即以此方案为蓝本进行分类描述,但对具体属的使用上,则重新做了比较而有所取舍,以减少不必要的混乱与重复。

2. 属种的取舍

1) 在前寒武纪微古植物类群中数量最大、分布最广的是球形的有机质膜壳。在球形个体中膜壳的大小、厚薄不一,表面光滑或略显粗糙者占大多数,对于这类从老至新普遍可见的球形个体,不同的研究者给予了不同的名称,但定义或内容近似,对此,有必要进行探讨,以废弃不必要的同异名。最早对球形体命名的是 Eisenack (1938),称为 *Leiosphaera*,后由于该属的模式种 *Leiosphaera solida* 被确定为 *Tasmanites* 属的分子因而将该属名废弃。然而对于该属中表面纹饰简单、无孔洞、不能纳入 *Tasmanites* 的个体还应给予新的命名,Eisenack 于 1958 年乃提出 *Leiosphaeridia* 的新属名。1958 年,季莫菲也夫将类似球形体命名为 *Protoleiosphaeridium*;至 1966 年他又改为 *Protosphaeridium*,并将个体直径限于 5 至 50~60 μm 之间,把 *Leiosphaeridia* 的个体直径限定于 70~250 μm ,这样就形态特征相同的个体,以直径大小人为地分为两个属,作为两个化石类群来对待。显然,这是不恰当的。Волкова (1968) 指出了这个问题,并认定季莫菲也夫的命名是 *Leiosphaeridia* 的晚出异名,建议予以废弃。与上述情况相似,Наумова (1960) 将 10~250 μm 的类似的球形个体命名为 *Leiosphaera*,无疑也是晚出异名,不应采用,然而由于上述作者有一定的影响,故其命名在一段时间内仍被不同程度地采用着,这样就产生了一些混乱和争论,这些类似的争议反映在 1973 年 1 月在列宁格勒召开的第二届全苏元古宙及早古生代“微植物化石”讨论会上,结果,会议明确废弃 42 个属名(Рудавская, 1974; Тимофеев, 1974),对于 *Protosphaeridium* 属则建议限制它的大小在 5~35 μm 之间。1976 年,Асеева 附和 Волкова 的观点并把 *Leiosphaeridia* 的下限提到 10 μm ,以便与 <10 μm 的光面小球藻属 *Leiominiuscula* 相区别。Пятилетов (1979b) 根据他取得的实际材料认为要把许多 5~45 μm 形态相似的球形个体分别纳入 3 个形态属中,即 *Leiominiuscula*, *Protosphaeridium*, *Leiosphaeridia* 是不合理的,因此他赞成废弃 *Protosphaeridium*,使用 *Leiosphaeridia* 属名。但也有另一些研究者,如 Янкаускас (1980) 仍沿用 *Protosphaeridium* 一名。当前,根据我国燕山晚前寒武纪地层中数以千计的实际资料统计表明,球形个体的直径大小一般不能反映生物类群属一级的本质差异,相同类型的膜壳可以形成一自然的变化曲线,根据此曲线,对于 *Protosphaeridium* 来说,以 35 μm 为界是没有足够依据的,因为 30~40 μm 往往是许多简单球形膜壳直径变化曲线的峰值所在,所以我们也同意把 *Protosphaeridium* 作为晚出异名处理,不再使用,而该属的有关种,可根据它们的特征,分别归到相应的形态属中。

2) 对基尔金藻属 *Kildinella* Timofeev 的使用也是有争议的,它的原始属征是单层、厚薄不一的致密球形膜壳,表面光滑或粗糙,个别具有小突起,具轮廓清晰的宽大皱褶等,该属的分子实际上是光球藻中褶皱形态突出的个体。Волкова (1968) 认为它也是 *Leiosphaeridia* 的晚出异名。Асеева (1976) 则指出将 *Kildinella* 与 *Leiosphaeridia* 分开使用是有条件的,主要考虑前者有独立的地层意义(主要见于里菲地层),因此可以保留该属。但 Янкаускас (1982) 认为该属可以暂时保留,以后到进行集中修正的时候再考虑它的取舍。

此外, Lindgren (1982) 也曾对该属提出异议, 认为其模式种 *Kildinella hyperboreica* Tim. 不能成立, 实际上, 即 *Leiosphaeridia asperata* (Naumova) Lindgren 的同物异名。稍后, Vidal 等 (1983) 又提出建立 *Kildinosphaera* 新属以代替之, 并按表面纹饰不同进行分种。笔者认为该属在近 20 年来, 被使用得比较广泛, 其形态特征又比较明显, 为便于资料对比, 可暂且使用, 但在与 *Leiosphaeridia* 的区分上, 应理解为它是后者的一些壁厚而褶皱形态突出的分子, 至于表面粗糙或具有粒状或疣状突起的, 则应归入其他相应的形态属中。至于建立新属, 由于膜壳纹饰应是属的区别特征, 否则会造成新的混淆, 因此, 对 Vidal 的建议暂持慎重态度。

3) 在球形藻类中, 与膜壳光滑的个体几乎有同样分布范围和出现频率的是表面粗糙的个体。1959 年, Тимофеев 将其中直径在 $60 \sim 250 \mu\text{m}$ 的分子归入粗面球形藻 *Trachysphaeridium* 属, 以与划入 *Protosphaeridium* 中 $< 60 \mu\text{m}$ 的粗面个体相区别。许多研究者不同意这样的划分。邢裕盛、刘桂芝 (1973) 只将直径在 $10 \mu\text{m}$ 以上、表面粗糙的膜壳归入 *Trachysphaeridium* 属。Рудавская (1974) 认为以个体大小作为标志其重要性次于膜壳纹饰和内部结构, 只可用来做分种的依据。因此, 将具有粗面膜壳的 6 个属 (*Asperatopsophosphaera* Schepeleva, 1963; *Trachysophosphaera* Naumova, 1961) 按命名优先原则, 皆归入 *Trachysphaeridium* Тимофеев 中, Пятилетов (1979a) 又建议将 *Protosphaeridium* 中具有粗面膜壳的 4 个种 (*Protosphaeridium pusillum*, *Pr. asaphum*, *Pr. rigidulum*, *Pr. acis*) 重新划归 *Trachysphaeridium* 属中。笔者考虑 $10 \mu\text{m}$ 以下已属超微体范围, 邢裕盛等将 $10 \mu\text{m}$ 以上纹饰特征相近的归入一属, 再按个体大小等因素分种, 这对球形个体的形态分类来说是一个简易可行的办法。但是, 考虑到 *Asperatopsophosphaera* 的膜壳粗糙且疏松, 有其独特的质地特征和分布特点 (多见于碳酸盐岩的层位中), 故此属暂且保留并沿用之。

4) 假环球形藻属 *Pseudozonosphaeridium* Andreeva 是一个以褶皱特点为依据划分出来的属, 它具有薄而光滑的球形膜壳, 各种特点与 *Leiosphaeridia* 相同, 所以它实际上是后者中一种特殊褶皱形式的个体。1973 年, 邢裕盛、刘桂芝将膜壳边缘具密集同心圆状线形柔皱的光滑或具微弱纹饰的个体归入 *Pseudozonosphaera* 属。稍后, Vidal (1976) 认为该属与 *Trachysphaeridium* 是一致的, 其模式种 *Pseudozonosphaera verrucosa* 与 *Trachysphaeridium levis* 相同。Рудавская (1974) 在评述 *Pseudozonosphaeridium* 属时曾指出, 在许多属中都可以观察到具有相同褶皱形态的个体, 因而不能以褶皱分布的特点作为分属的依据。为此, 本文在对待这类近似环状褶皱的标本时颇费斟酌, 考虑到该属被采用的历史现状, 只能暂且沿用, 留待以后再进一步讨论它的取舍。

3. 球形藻类分类标志主次的选择

球形藻类数量大, 分布广, 在命名上分歧也最多, 主要是缺少一个能为大家所共同遵守的客观、合理的分类命名标准, 前苏联学者对此做了较多讨论, 提出了分级、分类的主要标志。1979 年, Пятилетов 将纹饰、褶皱、厚薄、大小四个分类标志, 通过统计判断, 得出各类标志意义的百分含量, 其结果是: 膜壳表面特征意义最大, 可作分属的惟一标志; 褶皱的宽窄, 膜壳的厚薄及个体的大小, 则是分种的依据。他依次列表, 将许多统计特征相同的种属列在一起, 指出相应特征的种名。这是一个很好的探索, 有利于分类方法的简化和命名, 以及使用上的一致, 但在具体应用过程中也还有不少问题, 如褶皱宽窄的划分缺少一致的标准, 尤其有些种是宽窄褶皱并存的, 则归属不明, 还有的少褶或无褶,

也缺少必要的区分。另外，在个体大小上，分级间隔颇不一致，尚未提出一个与客观规律相吻合的按大小分种的尺度标准等等，这都是尚需进一步讨论的。从蓟县地区所得资料看，以膜壳纹饰和内部结构为分属依据，是可行的，因为这些因素可能反映了生物体的发展趋势。其次膜壳的厚薄可能也是不同细胞个体的一种自然属性，较之在降解过程中产生的各种变化和压皱更能反映其本质特征。因此，褶皱形态的多样化应处于更次级的从属地位。当然，这里并不排除不同褶皱特点可以反映细胞壁本身质地上的差异。个体大小可以作为分种的标志，但在资料尚不够充分的情况下，建议暂以 $<10\ \mu\text{m}$ ， $10\sim35\ \mu\text{m}$ ， $35\sim70\ \mu\text{m}$ ， $70\sim150\ \mu\text{m}$ ， $150\sim250\ \mu\text{m}$ 作为一般分种的档次。总结起来，在分种标志的主次排列上，第一是膜壳厚薄，第二是个体大小，第三是褶皱的多少和清晰程度。本书即据此结合不同形态种或已知种做出归纳和取舍。但是由于前寒武纪微古植物研究目前还处于资料积累阶段，研究方法与分类皆不成熟，所以这些意见也只是探索性的，有待不断地更正、完善。

本书仅将数量多、分布广、纹饰简单的球形个体（主要是表面光滑和粗糙的膜壳）按上述分种原则试行划分，把特征相近、命名不同的予以归纳，将有关种重新进行组合，使光球藻和粗面球形藻两属的属征更加简明，重点突出，在种名的选用上，尽量使用前寒武纪及早古生代所见的微古植物种的命名，个别大型个体在无适合种名的情况下，借用中生代的一些种名，以尽量少建新种。此外还有一些种由于工作中没有发现或尚不能对比，有待今后充实。

二、古生物化石产出层位

蓟县中、新元古界剖面总厚度约 9200 m (图 2), 共分三个系十一个组, 按由老而新的次序, 简述如下 (河北省、天津市区域地层表编写组, 1979)。

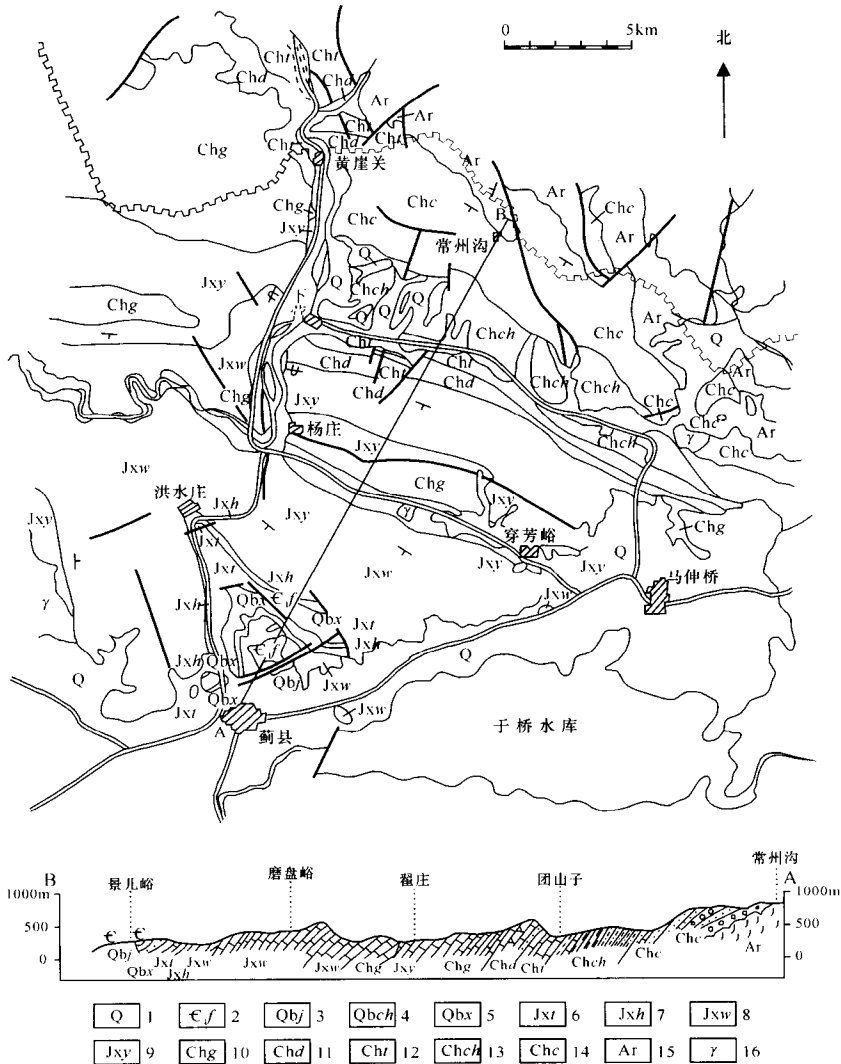


图2 中国蓟县地区概略地质图

Fig. 2 Geological sketch map of the Jixian in China

1—第四系; 2—下寒武统俯君山组; 3—景儿峪组; 4—长龙山组; 5—下马岭组; 6—铁岭组; 7—洪水庄组; 8—雾迷山组; 9—杨庄组; 10—高于庄组; 11—大红峪组; 12—团山子组; 13—串岭沟组; 14—常州沟组; 15—变质岩; 16—花岗岩

(一) 长城系古生物化石产出层位

长城系自下而上包括常州沟组、串岭沟组、团山子组、大红峪组和高于庄组，总厚约为 2266 m。

下伏地层 太古宇迁西群马兰峪组浅色变粒岩、角闪斜长片麻岩

~~~~~ 不 整 合 ~~~~~

**常州沟组 (Chc)** 常州沟组剖面<sup>①②</sup>自常州村始，以南西 40° 方向沿常州沟西侧至水泉沟，再顺层西移至山头，继续以南西方向至青山岭村北约 500 m 处止 (图 3)，厚度约为 859 m

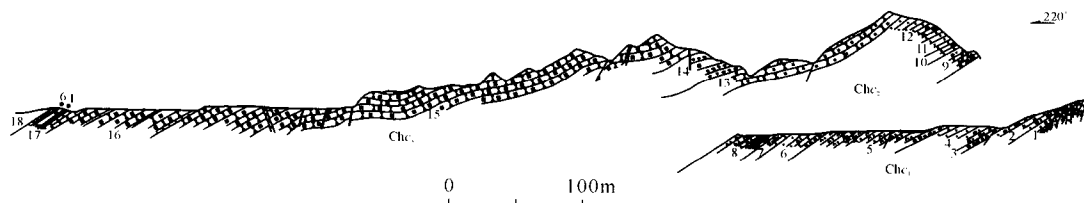


图 3 蓟县常州沟、青山岭长城系常州沟组地层剖面及采样位置

Fig. 3 Profile and sampling site of the Changzhougou Formation from Changcheng System in Changzhougou, Qinshanling, Jixian

### 一段 (Chc<sub>1</sub>)

1. 浅紫红色板层中砾岩和含砾不等粒石英砂岩，砾石主要为石英、石英岩、磁铁石英岩、角闪斜长片麻岩 3 m
2. 上部为浅肉红色中粒石英砂岩，偶含细砾，帚状和楔形交错层发育，顶部夹浅灰绿色细砂岩，并具透镜状交错层，层面不平整；下部为紫红色巨厚层含砾粗砂岩 17 m
3. 紫红色厚层砾岩、含砾粗粒石英砂岩组成三个主要的复式韵律 7 m
4. 浅肉红色厚层砂砾岩，砾石占 50% ~ 60%，多为细砾 33 m
5. 浅肉红色巨厚、中厚层含细砾粗粒石英砂岩夹细砂岩及粉砂岩 110 m
6. 浅紫红色厚层含细砾粗砂岩和中粒石英砂岩及中粒石英砂岩夹粉、细砂岩透镜体，韵律性明显 33 m
7. 浅灰、微紫红色中厚层砂砾岩和不等粒长石石英砂岩，砂砾岩中砾石含量可达 40% 16 m
8. 浅紫色石英砂岩夹浅灰色薄层扁豆状含小砾细、粉砂岩 41 m

### 二段 (Chc<sub>2</sub>)

9. 上部为黄、浅灰色含细砾粗砂岩，砾石含量 10% 左右，成分为石英，砂以石英为主，长石次之，尚有少量磁铁矿 56 m
10. 浅紫红或灰黄色中、巨厚层含中细砾细粒石英砂岩，具粗大的扁豆状楔形交错层，偶见舟状交错层 18 m

① 华北地质科学研究所. 1965b. 河北省蓟县震旦系标准剖面的研究. 见: 华北地质科学研究所主编. 蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编. 6 ~ 16.

② 华北地质科学研究所. 1965c. 河北省蓟县震旦系剖面的岩石地层学研究. 见: 华北地质科学研究所主编. 蓟县震旦系现场学术讨论会论文汇编. 17 ~ 33.

11. 灰白色中厚、巨厚层中或细粒石英砂岩，单层厚 70 cm，间夹扁豆状石英岩状砂岩，见扁豆状交错层 25 m
12. 灰白色中、巨厚层微含砾的细、中粒石英砂岩 52 m
13. 浅肉红或灰白色中、厚层石英岩状砂岩，成分以石英为主，次为磁铁矿，有粗大的楔形交错层和海底滑动构造 68 m

### 三段 (Chc<sub>3</sub>)

14. 灰白或浅肉红色巨厚、块层石英岩，夹三层 1~2 m 厚的中、细砾岩，层理不平整，呈波状，具板状单向交错层 66 m
15. 白、乳白色中厚层石英岩，具不发育的长帚状交错层，交错纹理由磁铁矿组成 168 m
16. 灰白、粉红色中厚层石英岩夹灰绿色薄、厚层砂岩和砂质岩，上部石英岩与厚层砂岩呈不等厚互层，以石英岩为主；中部中粒砂岩夹层增多，单层增厚；下部以石英岩为主夹几层细砂岩，砂岩夹层呈扁豆状或透镜状 105 m
17. 灰绿、黄褐色板层细粒石英砂岩与黄绿色、灰褐色薄层砂质页岩互层；层面上见绢云母或白云母，单层厚 2~13 cm，见不清晰的波痕，砂质页岩呈页片状构造，主要成分为粘土，本层下部以砂岩为主，向上递变为砂质页岩为主；在灰褐色、黄褐色砂质页岩中含微古植物 *Leiominuscula minuta*, *L. sp.*, *Satka colonialica*, *Trachysphaeridium planum*, *T. hyalinum*, *T. simplex*, *T. incrasatum*, *T. laminaratum*, *T. rugosum*, *T. cultum*, *Dictyosphaera sinica*, *D. sp.*, *Lignum sp.* 等 41 m

—— 整 合 ——

**串岭沟组 (Chch)** 串岭沟组剖面自船仓峪西北起，至串岭沟东南止 (图 4)，厚度约为 889 m

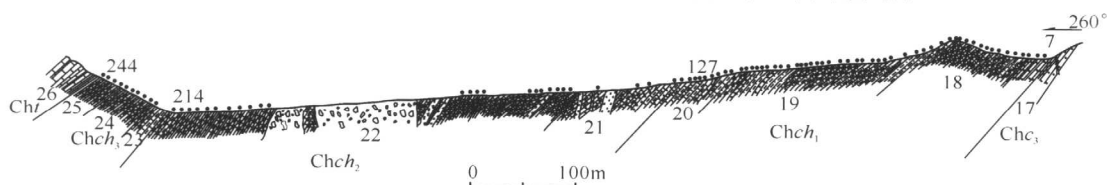


图 4 蓟县船仓峪一带长城系串岭沟组地层剖面及采样位置

Fig. 4 Profile and sampling site of the Chuanlinggou Formation from Changcheng System in Chuancangyu, Jixian

### 一段 (Chch<sub>1</sub>)

18. 上部为暗灰绿色 (风化面黄绿色) 粉砂质页岩夹砂岩透镜体；中部为杂色粉砂质伊利石页岩夹深灰、灰或棕黄色砂岩透镜体；下部为灰白、浅肉红色扁豆状和透镜状细粒石英砂岩与灰色 (风化面灰绿色) 泥质粗粉砂岩互层；在暗灰绿色粉砂质页岩和泥质粉砂岩中含微古植物 *Asperatopsophosphaera bavlensis*, *A. partialis*, *Dictyosphaera rugosa*, *D. sinica*, *D. macroreticulata*, *Favosphaeridium sp.*, *Kildinella magna*, *K. timanica*, *K. sinica*, *K. hyperboreaica*, *Leiopsophosphaera parvula*, *L. pelucidus*, *L. volynica*, *L. gigantea*, *L. borealis*, *L. infriata*, *L. laccata*, *L. effusus*, *L. baltica*, *L. warsanofievia*, *L. kulgunica*, *L. bicrura*, *L. dehisca*, *L. eisenacki*, *L. cerina*, *L. plicata*, *Nucellosphaeridium bellum*, *N. cf. deunfii*, *N. sp.*, *Orygmato-sphaeridium guojiagouensis*, *O. sp.*, *Pseudozonosphaera populosum*, *P. asperella*, *P. sinica*, *P. verrucosa*, *P. rugosa*, *P. sp.*, *Pterospromopsimorpha pileiformis*, *Pt. capsulata*, *Pt. sp.*, *Stictosphaeridium implexum*, *S. sp.*, *Trachysphaeridium*



*incrassatum*, *T. prolixum*, *T. sp.*, *T. cultum*, *T. rugosum* var. *giganteum*, *T. levis*, *T. laminarium*, *T. uspenskyi*, *T. magnum*, *T. conglomeratum*, *T. adornatum*, *T. cf. vetterni*, *T. rigidulum*, *T. pusillum*, *T. attenuatum*, *T. sp.*, *Trematosphaeridium* cf. *sinuatum*, *Tre. sp.*, *Gloeocapsomorpha hebeica*, *G. macrocysta*, *G. prisca*, *Symplassosphaeridium infriatum*, *Diplomembrana crenata*, *D. scissa*, *D. simplex*, *D. bicrenata*, *D. oviformis*, *D. producta*, *Leioarachnium vittatum*, *L. primistinum*, *L. bicrenatum*, *L. appendiculatum*, *L. sinitum*, *L. apertum*, *L. simplex*, *L. longiplicatum*, *L. sp.*, *Leiofusa sp.*, *Leiovalia tenera*, *L. ovalis*, *L. oblonga*, *L. ringens*, *Macroptycha uniplicata*, *M. multiplicata*, *Scaphita rugosa*, *S. sp.*, *Schizovalvia fusiformis*, *Sch. triangularis*, *Sch. obcordata*, *Thecatovalvia simplex*, *T. jixiaensis*, *Trachyarachnium* sp., *Taeniatum volutum*, *T. pellucidum*, *T. crassum*, *T. sp.* 171 m

19. 深灰绿、黑色叶片状粉砂质页岩夹深灰色或褐棕色粉砂岩或砂岩细条带或小透镜体；在灰绿色粉砂质页岩中含微古植物 *Leiominuscula* aff. *minuta*, *L. incrassata*, *Leiopsophosphaera papyracea*, *L. araneosa*, *L. aff. effusus*, *L. sp.*, *Margominuscula antiqua*, *M. sp.*, *Trachysphaeridium hyalinum*, *T. prolixum*, *T. simplex*, *Kildinella vestjanica*, *K. miroedichia*, *K. jacutica* 139 m

20. 深灰、黑色叶片状粉砂质伊利石页岩，夹少量粉砂质细条带，页岩层理平整，质地细腻，上部具显微泥块构造，粉砂质条带厚度多在 2~3 mm 以上，平行层理分布偶见粉砂质小透镜体，含微古植物 *Leiominuscula orientalis*, *L. sp.*, *Margominuscula antiqua*, *M. sp.*, *Trachysphaeridium minor* 70 m

## 二段 (Chch<sub>2</sub>)

21. 黑色纸片状粉砂质伊利石页岩，风化后多成小棒状，不含粉砂岩透镜体，含微古植物 *Leiominuscula* aff. *minuta*, *L. pellucens*, *L. incrassata*, *L. sp.*, *Trachyarachnium incrassatum*, 含炭质宏观藻类化石 *Parachuaria glabra*, *Parachuaria* sp. 91 m

22. 黑色间夹灰色（风化后黄绿色）叶片状或纸片状粉砂质页岩，风化后呈碎片或小棒状，顶部为深黑色纸片状粉砂质页岩，页岩质地细腻，表面光滑，层理平整；黄绿色粉砂质页岩中含微古植物 *Asperatopsophosphaera umishanensis*, *Dictyosphaera plicativa*, *Kildinella hyperborea*, *K. sinica*, *Leiominuscula pellucens*, *L. sp.*, *Leiopsophosphaera apertus*, *L. densa*, *L. sp.*, *Trachysphaeridium planum*, *T. hyalinum*, *T. rugosum*, *T. sp.*, *Geminosphaera unispinosa*, *Anabaenidium specialis*, *Changchengonema densa*, *C. sp.*, *Eohammatoida simplex*, *Eomycetopsis crassiusculum*, *Oscillatoriopsis princeps*, *Qingshania magnifica*, *Rhiconema* cf. *crassivaginata*, *R. major*, *Siphonophycus kestron*, *S. capitaneum*, *S. qingshanensis*, *Taeniatum volutum*, *T. pellucidum*, *T. crassum*, *T. sp.*, *Folimorpha scaphoides*, *F. involuta*, *F. platytaenia*, *F. disciformis*, *F. sp.*, *Glottimorpha asiatica*, *Laminarites antiquissimus*, *L. multicellularis* sp. nov., *Lobomorpha trifurcata*, *L. sp.*, *Pulvinomorpha mitis*, *Valvimorpha unicornis*, *V. tricornis*, *V. multicornis*, *V. semishaerica*, *V. sp.*；含炭质宏观藻类化石 *Parachuaria glabra*, *Parachuaria* sp. 546 m

## 三段 (Chch<sub>3</sub>)

23. 灰黑色厚、中厚层泥质含灰白云岩，偶夹黑色薄层页岩，底部有一层石英砂岩，细粒致密状，泥质含灰白云岩；在黑色薄层页岩中含微古植物 *Leiominuscula* aff. *minuta*, *L. incrassata*, *L. sp.*, *Leiopsophosphaera minor*, *L. sp.*, *Margominuscula* sp., *Trematosphaeridium minutum*, *T. holtedahlii*, *T. sp.*, *Polyporata obsoleta*；含炭