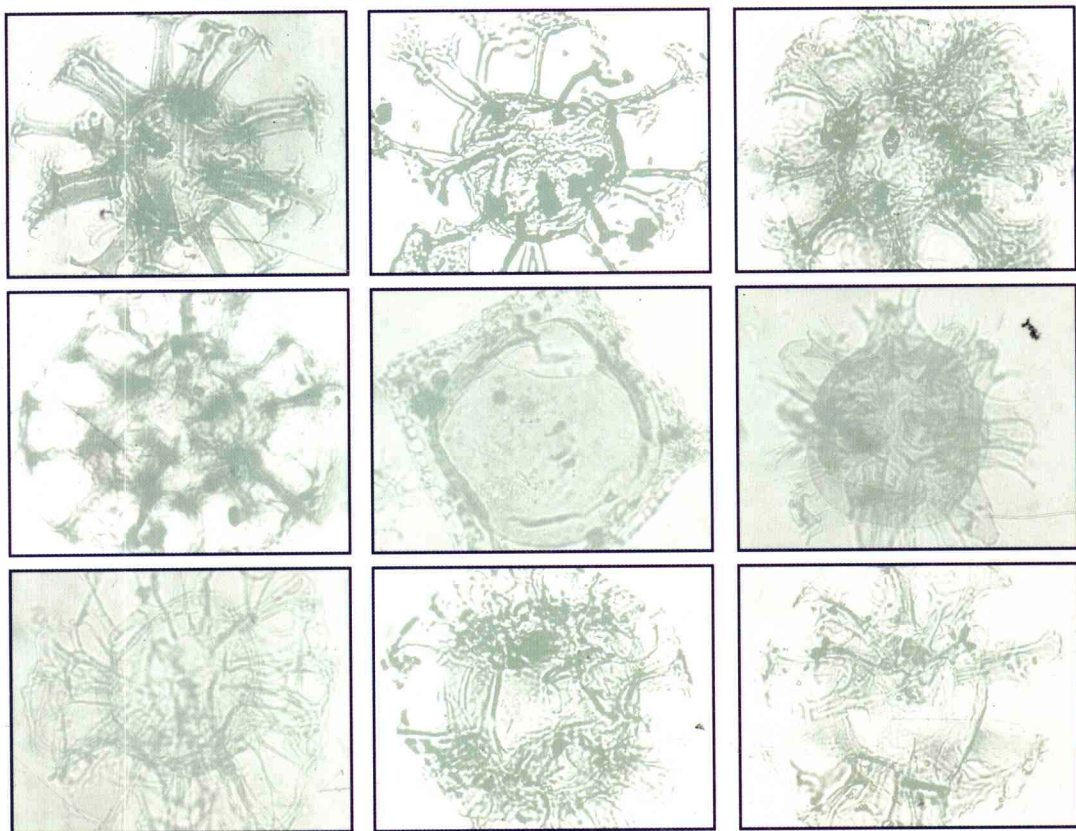


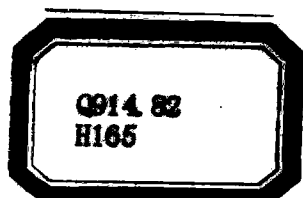
中国沟鞭藻类化石

何承全 宋之琛 祝幼华 编著



科学出版社

www.sciencep.com



中国沟鞭藻类化石

何承全 宋之琛 祝幼华 编著

科学出版社

北京

Q914.82

H165

内 容 简 介

本书为我国沟鞭藻类化石的首次系统总结,书中对我国 2006 年以前发表的中、新生代沟鞭藻类属种按最新的分类进行了系统厘定、对比和归并。

全书前七章分别介绍了沟鞭藻类的概况,现生沟鞭藻的形态与生活史,化石沟鞭藻类的研究简史、形态结构、分类、生物群演变及生物地层分带,古生态学以及化石沟鞭藻类与石油形成的关系;第八章为中国化石沟鞭藻类系统分类,共厘定描述沟鞭藻类化石 213 属(含 2 新属) 13 亚属(含 3 新级次、新联合亚属) 990 个类型,其中科以上的分类系统描述在我国还是首次。

本书内容丰富,资料翔实而新颖。书中附 27 幅插图、6 幅地层分带序列表,化石图版 200 幅。本书是化石沟鞭藻类学入门及藻类、孢粉学工作者进行研究不可缺少的基础资料,可供石油地质、地层古生物学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国沟鞭藻类化石/何承全,宋之琛,祝幼华编著. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023700-2

I. 中… II. ①何…②宋…③祝… III. 藻类-微体化石-研究-中国 IV. Q914.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 197908 号

责任编辑:胡晓春 韦 沁 邓龙华/责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬/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

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 8 月第一次印刷 印张:47 1/4 插页:100

印数:1—700

字数:1 095 000

定价:280.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

前 言

沟鞭藻类为藻类的一个重要分支,因研究手段与孢粉学相近,化石沟鞭藻类研究属于古孢粉学的研究范畴。在约 170 年的化石沟鞭藻类研究过程中,尤其是近半个世纪以来,随着世界经济和石油工业的高速发展,这门学科在系统分类、演化、生物地层、古生态环境及与石油形成的关系等方面均获得了重要的突破性进展,并取得了一系列丰硕的成果。中国化石沟鞭藻类研究起步较晚,至今只有 30 余年的历史。自 20 世纪 70 年代初以来,在我国许多地区,特别是在渤海及其沿岸地区、南海北部湾沿岸地区、塔里木盆地、松辽盆地、黑龙江省东部、东海及南海大陆架、青藏高原、海拉尔盆地及二连盆地等地区,相继发现了大量的沟鞭藻类化石,其中不少为世界罕见,使我们对我国化石沟鞭藻类的总体面貌有了较全面的认识。但由于这门学科在我国较年轻、基础较薄弱、化石形态结构复杂等诸多因素的影响,对于化石的正确鉴定不可避免地出现一些问题,最突出的是对于不少沟鞭藻化石的观察描述未能抓住关键的构造特征,导致化石沟鞭藻类属种鉴定较为混乱。因此,对过去报道的化石沟鞭藻类进行系统厘定十分必要,这不仅对我国及世界化石沟鞭藻类的深入研究、沟鞭藻组合的精确划分与对比等将起积极推动作用,而且对石油勘探、对古生物学和生物地层学的发展都有十分重要的实际意义。我们期望通过这次系统总结,能基本解决我国化石沟鞭藻类分类鉴定工作中的一些混乱现象,以利于我国化石沟鞭藻类研究的进一步发展,取得更高水平的研究成果。

本书对我国在 2006 年以前报道的 1100 余种化石沟鞭藻类进行了认真而系统的归并和厘定,与此同时还增补了一些新近在东海及南海大陆架、塔里木盆地库车拗陷、青藏高原所获得的精美标本。此外,在所收编的属种中,因少数标本的照片模糊不清,或者是与少数种的定义之间存在较大的差异,不得不将国外的正模标本的图像一并附在图版中比照,以便于将来正确地应用或鉴定。

全书分成八章,第一至第七章为沟鞭藻类概论,包括一般介绍、化石沟鞭藻类研究简史、现生沟鞭藻的形态与生活史、化石沟鞭藻类的形态结构、分类、生物群演变及生物地层分带、古生态学以及化石沟鞭藻类与石油形成的关系。第八章为中国化石沟鞭藻类系统分类及描述,共厘定描述化石沟鞭藻类 213 属(含 2 新属) 13 亚属(含 3 新级次、新联合亚属) 990 个类型,包含 926 种(含 5 新种 72 新联合种) 62 亚种(含 6 新联合亚种) 2 变种,隶属于 1 亚门 1 纲 3 亚纲 4 目 5 亚目 11 科 15 亚科及一些未定科或亚科。与此同时,根据国际植物命名法规及其补充规定(第 36 条 3 款,从 1996 年 1 月 1 日起),为 10 个无效出版的种或亚种分别指定了正模标本,还为 50 个无效出版的种提供了简要的英文特征。

在本书的编研过程中,凡出版文献中仅见属种图像而未加以描述的化石属种,或者是标本保存差、图像模糊不清和对一些重要构造特征的描述有疑问的种,本书一般未收入;对已描述的未定种或比较种,经系统厘定后除少数另取新名或在地层或分类上有意义的外,也排除在外;少数归入现生属种的标本另取新名(如 2 新属种),有些属种按新的分类作了归属,但未能对需要修订的有些属种进行修订,这主要是缺乏对这些属种的正模标本

的构造特征进行重新观察的条件,导致系统厘定的中国化石沟鞭藻类的分类仍有诸多不尽人意之处。此外,本书还收集了亲缘关系尚有争议的少数属种。

本书涉及的领域较广,限于文献资料及编者的研究水平,难免对一些问题考虑不周,如对某些沟鞭藻的认识不够全面、对某些新联合属种的看法不一定准确、少数种未能编入在内、少数种的照片不够精美甚至模糊等,敬请同仁、相关专家及读者批评指正。

本书能顺利完成,承蒙山东胜利油田地质科学研究院徐金鲤、大庆油田勘探开发研究院乔秀云提供大量精美的图像,中国地质大学茅绍智、李杰赠予不少翻拍化石图版底片并为笔者在北京观察标本及照相给予大力支持和提供方便,中国地质科学院北京地质研究所余静贤、高林志在百忙之中为查找标本予以鼎力支持;书中插图由中国科学院南京地质古生物研究所任玉皋清绘,图件的技术性修改得到杨昊研究生和江苏石油勘探局地质科学研究院杨晓清的大力帮助;樊晓羿翻拍印制大量图片,文稿的电脑输入主要由南京市社会科学联合会何钟萍完成。本书的研究工作和出版得到中华人民共和国科学技术部基础性工作专项资助基金(2006 FY 120400, G-99-A-04b)和中国科学院科学出版基金的资助,以及中国科学院南京地质古生物研究所沙金庚所长、杨群所长等领导的关心与支持。此外,国家自然科学基金项目(40372005)也给予了部分经费资助,在此一并致以最诚挚的谢意。

目 录

前言

第一章 概述与研究简史	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 研究简史	(2)
第二章 现生沟鞭藻的形态与生活史	(6)
第一节 基本形态	(6)
第二节 生殖与生活史	(6)
第三章 化石沟鞭藻类的形态结构	(11)
第一节 囊孢的一般特征及形态类型	(11)
第二节 反映腰带与反映纵沟	(15)
第三节 反映板式	(16)
第四节 古口	(17)
第五节 囊孢壁的表面特征	(19)
第六节 主要的板式体系	(22)
第四章 分类	(25)
第一节 分类概况	(25)
第二节 化石分类	(26)
第五章 生物群的演变及生物地层分带	(28)
第一节 古生代	(29)
第二节 中生代	(29)
第三节 新生代	(47)
第六章 古生态学	(68)
第一节 一般介绍	(68)
第二节 古环境的灵敏指示物	(69)
第三节 研究方法与解释	(71)
第四节 非海相沟鞭藻类	(77)
第五节 古气候学和古海洋学	(80)
第七章 化石沟鞭藻类与油气形成的关系	(82)
第一节 沟鞭藻类是石油的优质有机质来源	(82)
第二节 化石沟鞭藻类与油田的地质时代分布和生油岩系空间分布的一致性	(84)
第三节 原油或沉积岩中检测出沟鞭藻类特有的生物标志物	(85)
第四节 沟鞭藻类热模拟生烃实验和原油孢粉分析的证据	(86)

第八章 系统分类及描述	(88)
沟鞭藻门 <i>Dinoflagellata</i> (Bütschli, 1885) Fensome, Taylor, Norris, Sarjeant, Wharton et Williams, 1993	(88)
拟真核甲藻亚门 <i>Dinokaryota</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(88)
甲藻纲 <i>Dinophyceae</i> Pascher, 1914	(88)
裸沟藻亚纲 <i>Gymnodiniphyceidae</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(88)
褶盘藻目 <i>Ptychodiscales</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(88)
褶盘藻科 <i>Ptychodiscaceae</i> Willey et Hickson, 1909	(89)
沟裸藻亚科 <i>Dinogymnioideae</i> (Sarjeant et Downie, 1974) Fensome <i>et al.</i> , 1993	(89)
沟裸藻属 <i>Dinogymnium</i> Evitt, Clarke et Verdier, 1967, emend. Lentin et Vozzhennikova, 1990	(89)
多甲藻亚纲 <i>Peridiniphyceidae</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(89)
膝沟藻目 <i>Gonyaulacales</i> Taylor, 1980	(90)
枝箱藻亚目 <i>Cladopyxiineae</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(90)
枝箱藻科 <i>Cladopyxiaceae</i> Stein, 1883	(90)
微沟藻属 <i>Microdinium</i> Cookson et Eisenack, 1960, emend. Stover et Evitt, 1978	(90)
芋头藻科 <i>Pareodiniaceae</i> Gocht, 1957	(92)
布鲁姆藻亚科 <i>Broomeoideae</i> (Eisenack, 1969) Fensome <i>et al.</i> , 1993	(92)
巴提奥尔藻属 <i>Batioladinium</i> Brideaux, 1975	(92)
埃文斯藻属 <i>Evansia</i> Pocock, 1972, emend. Below, 1990	(93)
芋头藻亚科 <i>Pareodinioideae</i> Autonym.	(94)
芋头藻属 <i>Pareodinia</i> Deflandre, 1947, emend. Gocht, 1970, Stover et Evitt, 1978, Below, 1990	(94)
膝沟藻亚目 <i>Gonyaulacineae</i> Autonym.	(96)
膝沟藻科 <i>Gonyaulacaceae</i> Lindemann, 1928	(97)
细沟藻亚科 <i>Leptodinioideae</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(97)
瓶形藻属 <i>Amphorula</i> Dodekova, 1969, emend. Montei, 1990	(97)
战神球藻属 <i>Areosphaeridium</i> Eaton, 1971, emend. Stover et Williams, 1995	(98)
锥管藻属 <i>Conosphaeridium</i> Cookson et Eisenack, 1969	(99)
梳藻属 <i>Ctenidodinium</i> Deflandre, 1939, emend. Sarjeant in Davey <i>et al.</i> , 1966	(100)
半膝沟藻属 <i>Dichadogonyaulax</i> Sarjeant, 1966, emend. Sarjeant, 1975	(101)
花篮藻属 <i>Emmetrocysta</i> Stover, 1975	(102)
内盒藻属 <i>Endoscrinium</i> (Klement, 1960) Vozzhennikova, 1967	(102)
九囊藻属 <i>Enneadocysta</i> Stover et Williams, 1995	(104)
细沟藻属 <i>Leptodinium</i> Klement, 1960, emend. Stover et Evitt, 1978	(105)
石藻属 <i>Lithodinia</i> Eisenack, 1935, emend. Williams, Stover et Kidson, 1993	(108)
筒球藻属 <i>Litosphaeridium</i> Davey et Williams, 1966	(110)
奥西苏囊藻属 <i>Occisucysta</i> Gitmez, 1970, emend. Jan du Chêne <i>et al.</i> , 1986	

.....	(111)
稀管藻属 <i>Oligosphaeridium</i> Davey et Williams, 1966, emend. Davey, 1982	(111)
拟喙藻属 <i>Rhynchodiniopsis</i> Deflandre, 1935	(120)
理高德藻属 <i>Rigaudella</i> Below, 1982	(121)
枝球藻属 <i>Stiphrosphaeridium</i> Davey, 1982	(122)
丛突藻属 <i>Systematophora</i> Klement, 1960	(123)
特哈马藻属 <i>Tehamadinium</i> Jan du Chêne et al., 1986	(126)
天津藻属 <i>Tianjinella</i> He et Sun, 1996	(126)
筛多甲藻亚科 Cribroperidinioideae Fensome et al., 1993	(129)
阿基里斯藻属 <i>Achilleodinium</i> Eaton, 1976	(129)
阿普第藻属 <i>Apteodinium</i> Eisenack, 1958	(130)
蛛网藻属 <i>Araneosphaera</i> Eaton, 1976	(138)
卡帕特藻属 <i>Carpatella</i> Grigorovich, 1969	(139)
心球藻属 <i>Cordosphaeridium</i> Eisenack, 1963, emend. Davey, 1969, He, 1991	(140)
心球藻亚属 <i>Cordosphaeridium</i> (<i>Cordosphaeridium</i>) Autonym.	(140)
塔里木囊藻亚属 <i>Cordosphaeridium</i> (<i>Tarimocystium</i>) He, 1991	(148)
筛多甲藻属 <i>Cribroperidinium</i> Neale et Sarjeant, 1962, emend. Davey, 1969	(150)
隐古甲藻属 <i>Cryptarchaeodinium</i> Deflandre, 1939, emend. Stover et Evitt, 1978	(154)
达氏藻属 <i>Damassadinium</i> Fensome et al., 1993	(154)
双体藻属 <i>Diphyes</i> Cookson, 1965, emend. Davey et Williams, 1966	(155)
弗罗伦廷藻属 <i>Florentinia</i> Davey et Verdier, 1973	(157)
鞘管藻属 <i>Hystrichokolpoma</i> Klumpp, 1953 emend. Williams et Downie, 1966	(159)
美球藻属 <i>Kallosphaeridium</i> De Coninck, 1969	(162)
肯利藻属 <i>Kenleyia</i> Cookson et Eisenack, 1965	(164)
舌藻属 <i>Lingulodinium</i> Wall, 1967 emend. Wall et Dale in Wall et al., 1973	(165)
墙甲藻属 <i>Muratodinium</i> Drugg, 1970	(167)
口盖藻属 <i>Operculodinium</i> Wall, 1967	(168)
副艾耳藻属 <i>Paraireiana</i> He, 1984	(175)
萨姆兰藻属 <i>Samlandia</i> Eisenack, 1954	(177)
海甲藻属 <i>Thalassiphora</i> Eisenack et Gocht, 1960, emend. Gocht, 1968	(178)
搁板藻属 <i>Turbiosphaera</i> Archangelsky, 1969	(180)
膝沟藻亚科 Gonyaulacoideae Autonym.	(181)
无脊球藻属 <i>Achomosphaera</i> Evitt, 1963	(181)
膝沟囊藻属 <i>Gonyaulacysta</i> Deflandre, 1964, emend. Stover et Evitt, 1978	(186)
拟刺球藻属 <i>Hystrichosphaeropsis</i> Deflandre, 1935, emend. Sarjeant in Davey et al., 1966	(189)

加固藻属	<i>Impagidinium</i> Stover et Evitt, 1978	(190)
拟线球藻属	<i>Nematosphaeropsis</i> Deflandre et Cookson, 1955, emend. Williams et Downie in Davey <i>et al.</i> , 1966, Wrenn, 1988	(195)
五甲藻属	<i>Pentadinium</i> Gerlach, 1961	(196)
穹腔膝沟藻属	<i>Psalignonyaulax</i> Sarjeant in Davey <i>et al.</i> , 1966	(197)
翼沟藻属	<i>Pterodinium</i> Eisenack, 1958	(198)
小刺甲藻属	<i>Spiniferella</i> Stover et Hardenbol, 1994	(199)
刺甲藻属	<i>Spiniferites</i> Mantell, 1850 emend. Sarjeant, 1970	(201)
盖藻属	<i>Tectatodinium</i> Wall, 1967	(212)
管节藻属	<i>Tubotuberella</i> Vozzhennikova, 1967	(213)
单桥藻属	<i>Unipontidinium</i> Wrenn, 1988	(215)
亚科未定	Subfamily Unceitain (Gonyaulacaceae)	(215)
艾耳藻属	<i>Aireiana</i> Cookson et Eisenack, 1965	(215)
长颈球藻属	<i>Amphorosphaeridium</i> Davey, 1969	(216)
丽球藻属	<i>Callaiosphaeridium</i> Davey et Williams, 1966	(217)
钵球藻属	<i>Chytroeisphaeridia</i> (Sarjeant, 1962) Downie et Sarjeant, 1965, emend. Davey, 1979	(217)
冠藻属	<i>Coronifera</i> Cookson et Eisenack, 1958, emend. Davey, 1974, Mao et Norris, 1989	(220)
相异藻属	<i>Discorsia</i> Duxbury, 1977, emend. Khowaja-Ateequzzaman <i>et al.</i> , 1985	(222)
飞离藻属	<i>Dissiliodinium</i> Drugg, 1978	(222)
爱德华藻属	<i>Edwardsiella</i> Versteegh et Zevenboom, 1995	(223)
炉球藻属	<i>Escharisphaeridia</i> Erkmen et Sarjeant, 1980	(224)
纤维囊藻属	<i>Fibrocysta</i> Stover et Evitt, 1978	(225)
舌沟藻属	<i>Glossodinium</i> Ioannides, Stavrinos et Downie, 1977	(229)
粒网球藻属	<i>Granoreticella</i> Jiabo, 1978 emend. Xu <i>et al.</i> , 1997	(230)
棘沟藻属	<i>Hystrichodinium</i> Deflandre, 1935, emend. Clarke et Verdiier, 1967	(231)
口堪斯藻属	<i>Kiokansium</i> Stover et Evitt, 1978	(232)
科梅乌藻属	<i>Komewuia</i> Cookson et Eisenack, 1960, emend. Chen, 1982	(234)
穴沟藻属	<i>Lacunodinium</i> He, 1984	(235)
葫芦皱藻属	<i>Lagenorhytis</i> Duxbury, 1979	(237)
马耳他藻属	<i>Melitasphaeridium</i> Harland et Hill, 1979	(238)
孔球藻属	<i>Pervosphaeridium</i> Yun, 1981	(239)
原椭球藻属	<i>Protoellipsodinium</i> Davey et Verdier, 1971	(239)
拟箱藻属	<i>Pyxidinospis</i> Habib, 1976	(240)
箱沟藻属	<i>Scriniodinium</i> Klement, 1957	(246)
多刺甲藻属	<i>Sentusidinium</i> Sarjeant et Stover, 1978	(248)
口沟藻属	<i>Stomodinium</i> He, 1984	(254)
分枝球藻属	<i>Surculosphaeridium</i> Davey, Downie, Sarjeant et Williams, 1966	(256)
毛刺沟藻属	<i>Trichodinium</i> Eisenack et Cookkson, 1960, emend. Clarke et	

Verdier, 1967	(257)
空域藻科 Areoligeraceae Evitt, 1963	(259)
络球藻属 <i>Adnatosphaeridium</i> Williams et Downie, 1966	(259)
空域藻属 <i>Areoligera</i> Lejeune-Carpentier, 1938, emend. Williams et Downie, 1966	(261)
坎宁藻属 <i>Canningia</i> Cookson et Eisenack, 1960 emend. Helby, 1987	(263)
拟坎宁藻属 <i>Canninginopsis</i> Cookson et Eisenack, 1962	(265)
瓣膜藻属 <i>Chiropteridium</i> Gocht, 1960	(265)
圆藻属 <i>Circulodinium</i> Alberti, 1961	(266)
边饰藻属 <i>Cyclonephelium</i> Deflandre et Cookson, 1955, emend. Stover et Evitt, 1978	(272)
华美藻属 <i>Glaphyrocysta</i> Stover et Evitt, 1978	(276)
膜边藻属 <i>Membranophoridium</i> Gerlach, 1961, emend. Stover et Evitt, 1978	(281)
似菱球藻属(修订) <i>Pararhombodella</i> Xu et al., 1997, emend. nov.	(282)
同形藻属 <i>Schematophora</i> Deflandre et Cookson, 1955	(283)
薄球藻属 <i>Tenua</i> Eisenack, 1958, emend. Sarjeant, 1985	(284)
科未定 Family Uncertain (Gonyaulacoideae)	(285)
繁棒藻属 <i>Cleistosphaeridium</i> Davey et al., 1966, emend. Eaton et al., 2001	(285)
角藻亚目 Ceratiineae Fensome et al., 1993	(292)
角藻科 Ceratiaceae Willey et Hickson, 1909	(292)
南球藻属 <i>Australisphaera</i> Davey, 1978	(293)
巴尔姆藻属 <i>Balmula</i> Bint, 1986	(293)
穆德朗藻属 <i>Muderongia</i> Cookson et Eisenack, 1958	(295)
嫩江藻属 <i>Nenjiangella</i> Yuan et He, 1999	(296)
蝙蝠藻属 <i>Nyktericysta</i> Bint, 1986, emend. Wan et Zhang, 1990, He et al., 1992, Mao et al., 1999	(296)
海拉尔藻亚属 <i>Nyktericysta</i> (<i>Hailaera</i>) Wan et Zhang, 1990	(297)
戟形藻亚属 <i>Nyktericysta</i> (<i>Hastodinium</i>) Wan et Zhang, 1990	(298)
蝙蝠藻亚属 <i>Nyktericysta</i> (<i>Nyktericysta</i>) Autonym.	(299)
牙形藻属 <i>Odontochitina</i> Deflandre, 1935, emend. Davey, 1970	(301)
泉头藻属 <i>Quantouendinium</i> Mao, Wan et Qiao, 1999	(303)
拟蝙蝠藻属 <i>Vesperopsis</i> Bint, 1986, emend. Qiao, He et Gao, 1992	(307)
反角藻亚属 <i>Vesperopsis</i> (<i>Contrangularia</i>) (Wan et Zhang, 1990) stat. et comb. nov.	(307)
拟蝙蝠藻亚属 <i>Vesperopsis</i> (<i>Vesperopsis</i>) Autonym.	(308)
屋甲藻亚目 Goniodomineae Fensome et al., 1993	(313)
屋甲藻科 Goniodomaceae Fensome et al., 1993	(313)
黑尔戈兰藻亚科 Helgolandinioideae Fensome et al., 1993	(314)
瘤突藻属 <i>Tuberculodinium</i> Wall, 1967, emend. Wall et Dale, 1971	(314)
梨形藻亚科 Pyrodinioideae Fensome et al., 1993	(315)
杯囊藻属 <i>Alisocysta</i> Stover et Evitt, 1978	(316)

半囊藻属	<i>Homotryblium</i> Davey et Williams, 1966	(317)
管球藻属	<i>Hystrichosphaeridium</i> Deflandre, 1937, emend. Davey et Williams, 1966	(321)
多球藻属	<i>Polysphaeridium</i> Davey et Williams, 1966, emend. Bujak <i>et al.</i> , 1980	(324)
科未定	Family Uncertain (Gonyaulacales, 亚目未定)	(326)
杯球藻属	<i>Batiacasphaera</i> Drugg, 1970	(326)
滨州藻属	<i>Binzhoudinium</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(334)
雾果藻属	<i>Caligodinium</i> Drugg, 1970, emend. Manum et Williams, 1995	(336)
猎网球藻属	<i>Cassiculosphaeridia</i> Davey, 1969	(337)
脑囊藻属	<i>Cerebrocysta</i> Bujak in Bujak <i>et al.</i> , 1980	(338)
蜂巢藻属	<i>Ceriocysta</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(338)
斗蓬藻属	<i>Chlamydothorella</i> Cookson et Eisenack, 1958	(340)
丁沟藻属	<i>Dingodinium</i> Cookson et Eisenack, 1958	(342)
拟沟裸藻属	<i>Dinogymniopsis</i> Gao, He et Qiao, 1992	(343)
离藻属	<i>Distatodinium</i> Eaton, 1976	(345)
椭圆藻属	<i>Ellipsodinium</i> Clarke et Verdier, 1967	(345)
椭圆藻属	<i>Ellipsoidictyum</i> Klement, 1960	(346)
顶突球藻属	<i>Exochosphaeridium</i> Davey <i>et al.</i> , 1966	(347)
加杰藻属	<i>Gagiella</i> Backhouse, 1988	(348)
加德藻属	<i>Gardodinium</i> Alberti, 1961	(348)
富刺藻属	<i>Impletosphaeridium</i> Morgenroth, 1966, emend. Islam, 1993	(349)
迷网藻属	<i>Labyrinthodinium</i> Piasecki, 1980	(352)
膜突藻属	<i>Membranilarnacia</i> Eisenack, 1963, emend. Williams et Downie, 1966	(352)
穷球藻属	<i>Mendicodinium</i> Morgenroth, 1970	(355)
疏管藻属	<i>Paucibucina</i> Jiabo, 1978, emend. Mao <i>et al.</i> , 1995	(355)
稀球藻属	<i>Paucisphaeridium</i> Bujak, Downie, Eaton et Williams, 1980	(357)
小盾藻属	<i>Peltiphoridium</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(358)
泡囊藻属	<i>Physalocysta</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(359)
网球藻属	<i>Reticulatosphaera</i> Matsuoka, 1983, emend. Bujak et Matsuoka, 1986	(361)
分离刺藻属	<i>Sepispinula</i> Islam, 1993	(362)
山东藻属	<i>Shandongidium</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(363)
宋氏藻属	<i>Songiella</i> Sun, 1994	(366)
拟刺甲藻属	<i>Spini feropsis</i> He, 1984	(370)
刺垫藻属	<i>Stromaphora</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(371)
长管藻属	<i>Tanyosphaeridium</i> Davey et Williams, 1966	(373)
四叶藻属	<i>Tetrachacysta</i> Backhouse, 1988	(373)
三盒藻属	<i>Trigonopyridia</i> Cookson et Eisenack, 1961	(377)
瓦氏藻属	<i>Valensiella</i> Eisenack, 1963	(378)
多甲藻目	Peridinales Haeckel, 1894	(380)
多甲藻亚目	Peridiniineae Autonym.	(380)

多甲藻科	Peridiniaceae Ehrenberg, 1831	(381)
古多甲藻亚科	Palaeoperidinioideae (Vozzhennikova, 1961) Bujak et Davies,	
	1985	(381)
沧县藻属	<i>Cangxianella</i> Xu et al., 1997	(381)
双锥藻属	<i>Diconodinium</i> Eisenack et Cookson, 1960, emend. Morgan, 1977	
		(383)
盖赛罗藻属	<i>Geiselodinium</i> Krützsch, 1962	(384)
金湖藻属	<i>Jinhudinium</i> Qian, Chen et He, 1986	(385)
门沟藻属	<i>Laciniadinium</i> McIntyre, 1975	(386)
曙藻属	<i>Luxadinium</i> Brideaux et McIntyre, 1975	(393)
南沙藻属	<i>Nanshadinium</i> He et Sun, 1991	(397)
古刺藻属	<i>Palaeohystrichophora</i> (Deflandre, 1934) Deflandre et Cookson,	
	1955	(398)
古多甲藻属	<i>Palaeoperidinium</i> Deflandre, 1934, emend. Lentin et Williams,	
	1976	(399)
先多甲藻属	<i>Phthanoperidinium</i> Drugg et Loeblich Jr., 1967	(405)
分离藻属	<i>Saeptodinium</i> Harris, 1973	(407)
娇球藻属	<i>Subtilisphaera</i> Jain et Millepied, 1973, emend. Lentin et Williams,	
	1976	(411)
弱沟藻属	<i>Teneridinium</i> Krutzsch, 1962	(413)
德弗兰藻亚科	Deflandreidae Bujak et Davies, 1983	(414)
阿尔特布藻属	<i>Alterbidinium</i> Lentin et Williams, 1985	(414)
角沟藻属	<i>Cerodinium</i> Vozzhennikova, 1963, emend. Lentin et Williams,	
	1987	(418)
德弗兰藻属	<i>Deflandrea</i> Eisenack, 1938, emend. Lentin et Williams,	
	1976	(422)
宽甲藻属	<i>Eurydinium</i> Stover et Evitt, 1978	(433)
伊莎贝尔藻属	<i>Isabelidinium</i> Lentin et Williams, 1977	(434)
古囊甲藻属	<i>Palaeocystodinium</i> Alberti, 1961	(435)
塞内加尔藻属	<i>Senegalinium</i> Jain et Millepied, 1973, emend. Stover et	
	Evitt, 1978	(436)
刺沟藻属	<i>Spinidinium</i> Cookson et Eisenack, 1962, emend. Lentin et	
	Williams, 1976	(437)
三板藻属	<i>Trithyrodinium</i> Drugg, 1967, emend. Lentin et Williams, 1976	
		(438)
沃氏藻属	<i>Vozzhennikovia</i> Lentin et Williams, 1976	(439)
徐氏藻属	<i>Xuidinium</i> Mao et Norris, 1988	(439)
卵甲藻亚科	Ovoidinioideae (Norris, 1978) Bujak et Davies, 1983	(440)
子囊藻属	<i>Ascodinium</i> Cookson et Eisenack, 1960	(440)
霍尔姆坞藻属	<i>Holmwoodinium</i> Batten, 1985	(441)
蛇皮藻属	<i>Leberidocysta</i> Stover et Evitt, 1978	(442)
卵甲藻属	<i>Ovoidinium</i> Davey, 1970, emend. Lentin et Williams, 1976	(443)
渤海藻亚科	Bohaidinioideae (Jiabo, 1978) Mao et al., 1995	(443)

渤海藻属	<i>Bohaidina</i> Jiabo, 1978, emend. Xu et Mao, 1989, Sun, 1994	(443)
渤海藻亚属	<i>Bohaidina</i> (<i>Bohaidina</i>) Autonym.	(444)
角凸藻亚属(新级次、新联合)	<i>Bohaidina</i> (<i>Prominangularia</i>) (Jiabo, 1978) stat. et comb. nov.	(453)
百色藻属	<i>Bosedinia</i> He, 1984	(455)
黄河藻属	<i>Huanghedinium</i> Zhu, He et Jin in He <i>et al.</i> , 1989	(463)
副渤海藻属	<i>Parabohaidina</i> Jiabo, 1978, emend. He, 1984, Xu et Mao, 1989, Sun, 1994, emend. nov.	(464)
锥藻亚属(新级次、新联合)	<i>Parabohaidina</i> (<i>Conicoidium</i>) (Jiabo, 1978) stat. et comb. nov.	(465)
副渤海藻亚属	<i>Parabohaidina</i> (<i>Parabohaidina</i>) Autonym.	(467)
副多甲藻属	<i>Paraperidinium</i> Jin, He et Zhu in He <i>et al.</i> , 1989, emend. Mao <i>et al.</i> , 1995	(472)
菱球藻属	<i>Rhombodella</i> Cookson et Eisenack, 1962, emend. Jiabo, 1978, Mao <i>et al.</i> , 1995	(473)
中原藻属	<i>Zhongyuandinium</i> Zhu, He et Jin in He <i>et al.</i> , 1989	(477)
韦氏藻亚科	Wetzelioideae (Vozzhennikova, 1961) Bujak et Davies, 1983	(482)
蓬突藻属	<i>Apectodinium</i> (Costa et Downie, 1976) Lentin et Williams, 1977	(482)
查理藻属	<i>Charlesdowniea</i> Lentin et Vozzhennikova, 1989	(486)
龙藻属	<i>Dracodinium</i> Gocht, 1955, emend. Bujak, Downie, Eaton et Williams, 1980	(489)
风筝藻属	<i>Rhombodinium</i> Gocht, 1955	(491)
韦氏藻属	<i>Wetzelioella</i> Eisenack, 1938, emend. Lentin et Williams, 1976	(498)
威尔逊藻属	<i>Wilsonidium</i> Lentin et Williams, 1976	(503)
亚科未定	Subfamily Uncertain (Peridiniaceae)	(506)
棘囊藻属	<i>Echinocysta</i> Xu <i>et al.</i> , 1997	(506)
莫卡囊藻属	<i>Morkallacysta</i> Harris, 1974	(507)
塔里木藻属	<i>Talimudinium</i> Mao et Norris, 1988	(508)
相似藻科	Congruentidiaceae Schiller, 1935	(509)
相似藻亚科	Congruentidioideae Autonym.	(509)
不对称古口藻属(新属)	<i>Asymmetropecysta</i> gen. nov.	(509)
布里干提藻属	<i>Brigantedinium</i> Reid, 1977	(510)
莱氏藻属	<i>Lejeunecysta</i> Artzner et Dörhöfer, 1978	(511)
欺沟藻属	<i>Phelodinium</i> Stover et Evitt, 1978	(515)
假阿尔特布藻属	<i>Pseudoalterbia</i> Mao et Norris, 1988	(516)
五角藻属	<i>Quinquecuspis</i> Harland, 1977	(517)
月囊藻属	<i>Selenopemphix</i> Benedek, 1972, emend. Bujak in Bujak <i>et al.</i> , 1980	(518)
星甲藻属	<i>Stelladinium</i> Bradford, 1975	(521)
特里诺凡提藻属	<i>Trinovantedinium</i> Reid, 1977, emend. Bujak, 1984	(522)
沃特藻属	<i>Votadinium</i> Reid, 1977	(523)

翼藻亚科 <i>Diplopsalioideae</i> Abé, 1981	(524)
西沙藻属(新属) <i>Xishadinium</i> gen. nov.	(525)
多佛尔藻属 <i>Dubridinium</i> Reid, 1977	(525)
目未定 Order Uncertain (<i>Peridiniphyceae</i>)	(526)
多尔藻科 <i>Dollidiniaceae</i> Fensome <i>et al.</i> , 1993	(526)
方胜藻属 <i>Horologinella</i> Cookson et Eisenack, 1962, emend. Stover et Evitt, 1978	(526)
科未定 Family Uncertain (<i>Peridiniphyceae</i> , 目未定)	(528)
水甜藻属 <i>Aquadulcum</i> Harland et Sarjeant, 1970	(528)
海氏藻属 <i>Heibergella</i> Bujak et Fisher, 1976	(529)
古刺沟藻属 <i>Palaeohystrichodinium</i> He, Zhu et Jin, 1989	(530)
假科梅乌藻属 <i>Pseudokomewuia</i> He, 1980	(533)
隐体藻亚属 <i>Pseudokomewuia</i> (<i>Condocorpidia</i>) He, 1980	(534)
假科梅乌藻亚属 <i>Pseudokomewuia</i> (<i>Pseudokomewuia</i>) Autonym.	(537)
假王冠藻属 <i>Pseudostephodinium</i> Yu <i>et al.</i> , 1981	(540)
翅甲藻亚纲 <i>Dinophysiphyceae</i> Möhn, 1984 ex Fensome <i>et al.</i> , 1993	(541)
拟小角藻目 <i>Nannoceratopsiales</i> Piel et Evitt, 1980	(541)
拟小角藻科 <i>Nannoceratopsiaceae</i> Gocht, 1970	(541)
拟小角藻属 <i>Nannoceratopsis</i> Deflandre, 1939, emend. Evitt, 1961	(541)
科未定 Family Uncertain (<i>Dinophyceae</i> , 亚纲未定, 目未定)	(542)
长球藻属 <i>Prolixosphaeridium</i> Davey, Downie, Sarjeant et Williams, 1966, emend. Davey, 1969	(542)
可疑的沟鞭藻类 (Questionable dinoflagellates)	(543)
古甲藻属 <i>Archaeodinium</i> Ouyang, 1979	(543)
蛛囊藻属 <i>Artemisiocysta</i> Benedek, 1972	(543)
小眼藻属 <i>Cyclopsiella</i> Drugg et Loeblich Jr., 1967	(544)
弗罗姆藻属 <i>Fromea</i> Cookson et Eisenack, 1958	(546)
葫芦藻属 <i>Sicyoidium</i> He, 1980	(549)
四突起藻属 <i>Tetranguladinium</i> Yu, Guo et Mao, 1983	(550)
瓦尔藻属 <i>Wallodinium</i> Loeblich Jr. et Loeblich III, 1968	(552)
参考文献	(554)
属种名称索引	(580)
(一) 拉-汉属种名称	(580)
(二) 汉-拉属种名称	(608)
附录	(636)
附录 A 处理为晚出同义名的沟鞭藻种名录	(636)
附录 B 沟鞭藻英汉基本术语对照	(637)
外文摘要	(641)
图版说明及图版(1—200 幅)	(674)

化石作为海相的标志,含此类化石的地层一概视为海相地层。20 世纪 50 年代中期起,相继从白垩系至新近系发现了非海相沟鞭藻类。目前,大多数学者都认为在海相地层中的化石沟鞭藻类一般数量丰富、种类繁多(分异度高),而在非海相,尤其在淡水沉积中,往往数量稀少,且种类贫乏。

沟鞭藻类对环境反应十分敏感,是一种良好的指相化石,广泛用于恢复古地理、古沉积环境,包括生油环境。这类化石个体微小,数量众多,在地史上演化迅速,地理分布广泛,是确定地质时代、进行地层划分对比、甚至洲际地层划分对比的重要的浮游生物之一。尤其在中、新生代缺乏浮游有孔虫和钙质超微化石(颗石藻)的地层中,沟鞭藻类化石的存在就显得更为重要。

根据大量有机地球化学的研究,化石沟鞭藻类是一种重要的油源母质,大部分石油很可能来源于沟鞭藻类。

第二节 研究简史

化石沟鞭藻类已有 170 年的研究史,大体可分为三个时期。

1. 摸索时期

德国学者 Ehrenberg 于 1836 年从欧洲西里西亚上白垩统燧石玻片中首次发现了两类主要的微体化石。一类与沟鞭藻类有明显的亲缘关系,他大胆地将其归入 *Peridinium*,并定为新种 *P. pyrophorum*。另一类带刺,其中有的壳体呈卵形—多边形,表面具许多分叉突起并有两条沟(一条环绕壳体,另一条在壳的一面与之垂直);有的为具突起的球形壳体,但无沟。他将其归入 *Xanthidium* (鼓藻属,绿藻门),定为两个新种 (*X. furcatum*, *X. ramosum*)。此后很长一段时期,这一不正确的鉴定为一些古生物学家所沿用。

1836—1850 年间,许多学者曾对这类化石做过研究。英国学者 Mantell (1850)通过燃烧 Ehrenberg 的两类化石,证明它们是有机质的,并为具刺的一类化石创立属名 *Spiniferites*,这一名称成为化石沟鞭藻类的第一个属名。但由于种种原因,他的文章被微体古生物工作者所忽略。

1854 年以后,这类有机质微体化石的研究在欧洲实际上停顿了大约 50 年。1900 年以后,不少学者尤其是德国人研究了现代海洋中的浮游植物。Lohmann (1904)描述了德国海洋生物考察队从南大西洋采集的浮游生物,发现了带刺的类型,并认为这些标本和 Ehrenberg 的微体化石都是浮游生物,很可能是甲壳纲桡足类 (copepod) 的卵,起名为 *Ova hispida*。其后生物学家 Reinsch (1905) 把 Ehrenberg 的具刺有机质的微体化石首次正确地鉴定为沟鞭藻的囊泡,称之为 palinospheres (这类生物现在通称为 tasmanitids),但未得到古生物学家的重视,这个名字仍没有被采用。

在 Ehrenberg (1836) 的论文提交德国柏林皇家科学院后的一百年间,尽管微体化石广泛发现于沉积岩中,但化石沟鞭藻类及所谓的“xanthidians”很少被人们注意,仅偶尔描述一个新种和提及它们可能的亲缘关系。这一时期化石沟鞭藻类的研究还缺乏科学性。

2. 刺球藻类的重要研究时期

20 世纪 30—50 年代初期,为刺球类(hystrichospheres)的重要研究时期。欧洲许多学者相继开始了沟鞭藻类及刺球类的研究。Wetzel (1933) 以他的博士论文开创了化石沟鞭藻类研究的一个新时期。他描述了大量有机质的微体化石,其中有的为沟鞭藻类,也有 Ehrenberg 的“xanthidians”的化石类型。他认为后一类化石的亲缘关系不明。并把 Ehrenberg 的两个具刺分子转隶属于他所创建的新属——*Hystrichosphaera* (即以后所谓的刺球类化石)。但这个属是 *Spiniiferites* Mantell, 1850 的晚出同义名,曾得到广泛应用。这一错误至 20 世纪 60 年代中期才被纠正 (Loeblich and Loeblich, 1966; Sarjeant, 1970)。

几乎与 Wetzel 同时,欧洲另外两位著名学者 Eisenack 和 Deflandre 也开始了化石微体浮游生物的研究,发表了一系列以形态描述为主的文章 (Deflandre, 1934—1938, 1941, 1943, 1945—1947; Eisenack, 1935, 1936a, b, 1938, 1939, 1954)。Deflandre (1933, 1947) 还分别报道了新西兰古近纪—新近纪沉积中发现的硅质沟鞭藻类和首次从法国中侏罗世沉积中发现的钙质沟鞭藻类。欧洲其他学者也报道了德国、法国和比利时等地区中、新生代地层中发现的不少刺球类和沟鞭藻类 (Lejeune-Carpentier, 1937—1939, 1942, 1944, 1946, 1951; Pastsels, 1948; Valensi, 1947, 1948, 1953, 1955)。

当时,关于刺球类的亲缘关系有不同认识:以 Deflandre 为代表的一部分研究者认为这类生物是异源的,很可能包括了植物和动物生活史不同时期的有机体化石,如甲壳纲桡足类的卵、甲藻纲的囊泡、绿藻门鼓藻的结合子或其他浮游生物,甚至高等植物的孢子等;以 Eisenack 为代表的另一些研究者坚持刺球类的单源性,认为是已灭绝的一类有机体化石,与沟鞭藻类没有关系。

这一时期的工作,主要是观察描述化石沟鞭藻类的形态特征、考察这类化石的地理分布和潜在的地层价值,并未涉及化石沟鞭藻类的系统发育及其形态演变等方面的问题。因此,这一时期为积累资料的时期。

3. 化石沟鞭藻类的系统研究时期

20 世纪 60 年代起,随着第二次世界大战后世界经济恢复而复苏的化石沟鞭藻类研究取得了一系列突破性进展。

(1) 确定了刺球藻类的系统位置和化石沟鞭藻类的性质

Evitt (1961b) 发现在化石沟鞭藻类(包括许多刺球藻类)的壳上,都具有一个位置固定的多角形开口,他称之为古口(archeopyle)。从而提出许多刺球类属于化石沟鞭藻类,应归于沟鞭藻门甲藻纲;而化石沟鞭藻类都是沟鞭藻生活周期中的休眠囊泡,而不是游动期细胞的壳壁,甚至与沟鞭藻游动期壳壁类似的大部分化石沟鞭藻类也是休眠囊泡。至于原刺球类中那些不具备沟鞭藻起码特征亲缘关系不明的孢粉质的单细胞微体化石,他(1963)建议用“疑源类”(acritarchs)来包括之。接着 Evitt 和 Davidson (1964) 发现在 *Protoperidinium* 一个种的游动期壳壁内包含着一个“明显的沟鞭藻”囊泡及其分离的标本;还从 *Gonyaulax digitalis* 和 *G. palyedra* 的游动壳中分离出具有典型刺球类形态特征的囊泡。这些囊泡都具有与化石记录中相似的古口。几乎同时,Wall (1965a) 观察到