

青藏高原羌塘盆地 古生物学与生物地层学 丛书

羌塘盆地 微体古生物

主 编
沙金庚 王启飞 卢辉楠



科学出版社
www.sciencep.com

青藏高原羌塘盆地古生物学与生物地层学丛书

羌塘盆地微体古生物

主编 沙金庚 王启飞 卢辉楠

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为《青藏高原羌塘盆地古生物学与生物地层学丛书》之一。书中系统描述羌塘盆地三叠纪至新近纪沟鞭藻、轮藻、有孔虫、放射虫、介形类和牙形类微体古生物化石 146 属 267 种(其中包括 13 新属 25 新种),建立 23 个化石带(组合),探讨了各门类化石的地质、古地理、古气候意义。羌塘盆地的微体古生物研究丰富了青藏高原微体古生物化石内容,为青藏高原生物地层的划分和对比、东特提斯的演化、青藏高原的形成过程,为我国西部自然资源的合理勘探与开发提供了翔实的基础资料。

本书可供地质、地层、古生物学等领域的生产、科研和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

羌塘盆地微体古生物 /沙金庚,王启飞,卢辉楠主编. —北京:科学出版社,2005

(青藏高原羌塘盆地古生物学与生物地层学丛书)

ISBN 7-03-015148-8

I. 羌… II. ①沙… ②王… ③卢… III. 三叠纪—新近纪—古生物—化石—研究—青藏高原 IV. Q911.727

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 035170 号

责任编辑:胡晓春 邓龙华 / 责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

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

*

2005 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005 年 6 月第一次印刷 印张:19 插页:28

印数:1—1 000 字数:433 000

定价:85.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

作者名单 LIST OF AUTHORS

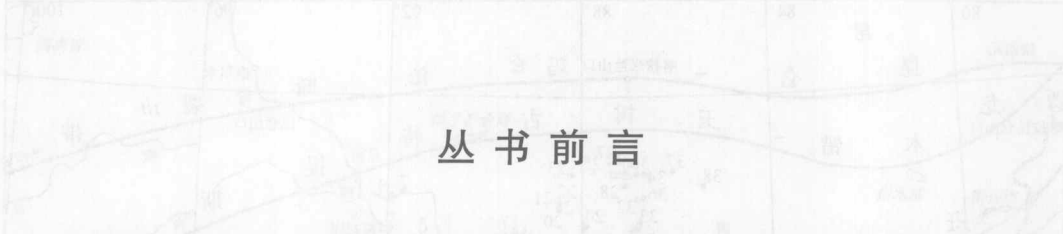
主 编 Editors-in-Chief

沙金庚 Sha Jingeng 王启飞 Wang Qifei 卢辉楠 Lu Huinan

作 者 Authors (按姓氏笔画排列)

- 王玉净 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Wang Yujing Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 王启飞 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Wang Qifei Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
qfwang@nigpas. ac. cn
- 戈春培 江汉石油管理局勘探开发研究院, 潜江, 433124
Ge Chunpei Exploration and Development Research Institute, Jianghan Petroleum Administration, Qianjiang, 433124
- 卢辉楠 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Lu Huinan Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
luhuinan@nigpas. ac. cn
- 刘兆生 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Liu Zhaosheng Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 李建国 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Li Jianguo Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
jgli@nigpas. ac. cn
- 杨恒仁 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Yang Hengren Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 杨景林 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
Yang Jinglin Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
jlyang@nigpas. ac. cn
- 何承全 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008

- He Chengquan Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 沙金庚 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Sha Jingeng Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Nanjing, 210008
jgsha@nigpas. ac. cn
- 张 放 华北油田分公司勘探开发研究院, 任丘, 062552
- Zhang Fang Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Huabei Petroleum Branch Company, Renqiu, 062552
yjj-zfang@petrochina. com. cn
- 张一勇 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Zhang Yiyong Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 张佃香 中石化新星公司中南石油局研究院, 长沙, 410117
- Zhang Dianxiang Institute of Central-South Bureau of Petroleum Geology, New Star Corporation of SINOPEC, Changsha, 410117
- 祝幼华 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Zhu Youhua Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
yhzhu@nigpas. ac. cn
- 夏凤生 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Xia Fengsheng Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
xiafs826@sohu. com
- 章炳高 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Zhang Binggao Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
- 彭金兰 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Peng Jinlan Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
pengjl@public1. ptt. js. cn
- 程金辉 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京, 210008
- Cheng Jinhui Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210008
jhcheng@nigpas. ac. cn
- 蔡希尧 江汉石油管理局勘探开发研究院, 潜江, 433124
- Cai Xiyao Exploration and Development Research Institute, Jianghan Petroleum Administration, Qianjiang, 433124



丛书前言

羌塘盆地位于东特提斯藏北古特提斯龙木错-金沙江缝合带和中特提斯班公错-怒江缝合带之间,西以我国与克什米尔之间的界线为界,东抵青藏公路。唐古拉山主要位于此区的东部。

晚二叠世以前,北羌塘位近古特提斯洋东缘中央,并靠赤道附近,而南羌塘则和拉萨地块与印度地块组成印度板块,坐落于古特提斯东南部或冈瓦纳大陆东北缘。早二叠世末或晚二叠世初,随着古特提斯洋的闭合和欧亚大陆与冈瓦纳大陆的碰撞,北羌塘与南羌塘联合成统一的羌塘地块,其南缘与拉萨地块相连。三叠纪末或侏罗纪初,由于泛大陆的解体,北大西洋张开,穿越泛大陆并连接古太平洋与特提斯的海路——西班牙通道形成。拉萨地块与羌塘地块分裂,形成了班公错-怒江洋盆。自此,羌塘地块北依欧亚大陆,南与拉萨地块隔洋相望。直至侏罗纪末、白垩纪初,随着冈瓦纳大陆南缘的解裂和解体后的地块向北漂移,拉萨地块才与羌塘地块再次拼合。白垩纪末、古近纪初,包括我国藏南在内的印度板块与欧亚板块碰撞,特提斯洋消亡。新生代火山活动频繁。中新世后,羌塘地块与青藏高原其他地区一起整体快速隆升。上新世时,羌塘盆地的最高海拔高度约2600m,更新世已达约4000m。现在此区的平均海拔高度约为5000m。

总之,羌塘盆地经历了漫长而错综复杂的地块(体)、断裂和火山等构造运动和古地理变迁。这些运动和变迁,导致了羌塘地区地块的纬度、海平面、气候、生态环境和生物群落的变化,金、水晶、石膏等金属和非金属矿产和油气、煤等能源的形成与富集。

因此,羌塘盆地不仅是研究全球重大地质科学问题和揭示青藏高原或东特提斯演化奥秘的关键地域,而且也是勘探和开发矿产资源和能源,发展我国西部国民经济的重要地区。

这一格外高寒缺氧、环境特别恶劣、交通非常困难、人类难以生存的神秘地带,始终牢牢地吸引着地学工作者。自1899年起,科学家们就开始了羌塘盆地的调查和研究。一个多世纪以来,特别是新中国成立后,一代又一代科技工作者,一个又一个科研部门和生产单位奔赴那儿进行科学考察、地质填图和资源勘探。

1993年至1999年,中国石油天然气总公司新区事业部青藏油气勘探项目经理部开展了对羌塘盆地的中、新生代地层和油气藏的调查,在依仓玛、冬曲、雁石坪、107道班、纳日帕查、114道班、玛璋错钦、体冬日、雀莫错、达卓玛、破岁抗巴、曲润戳、索布查、则松改拉、阿木茶跃、毛毛山、托纳木藏布、多格错仁、比陇错、半岛湖、黄山、长虹河、星罗河、那底岗日、曲龙沟、肖茶卡、山隘湖、长龙梁、吐波错、康如茶卡、甜水河、野牛沟、热觉茶卡、独星湖、依布茶卡、分水岭、白龙冰河和独雪山计详(实)测了38条地层剖面(图0-1),采获了大量的轮藻、钙藻、沟鞭藻、植物、孢粉、有孔虫、放射虫、海绵、水螅、珊瑚、介形类、昆虫、腹足类、双壳类、腕足类、菊石及牙形类化石。

中国石油天然气总公司新区事业部青藏油气勘探项目经理部在羌塘盆地不但所测量

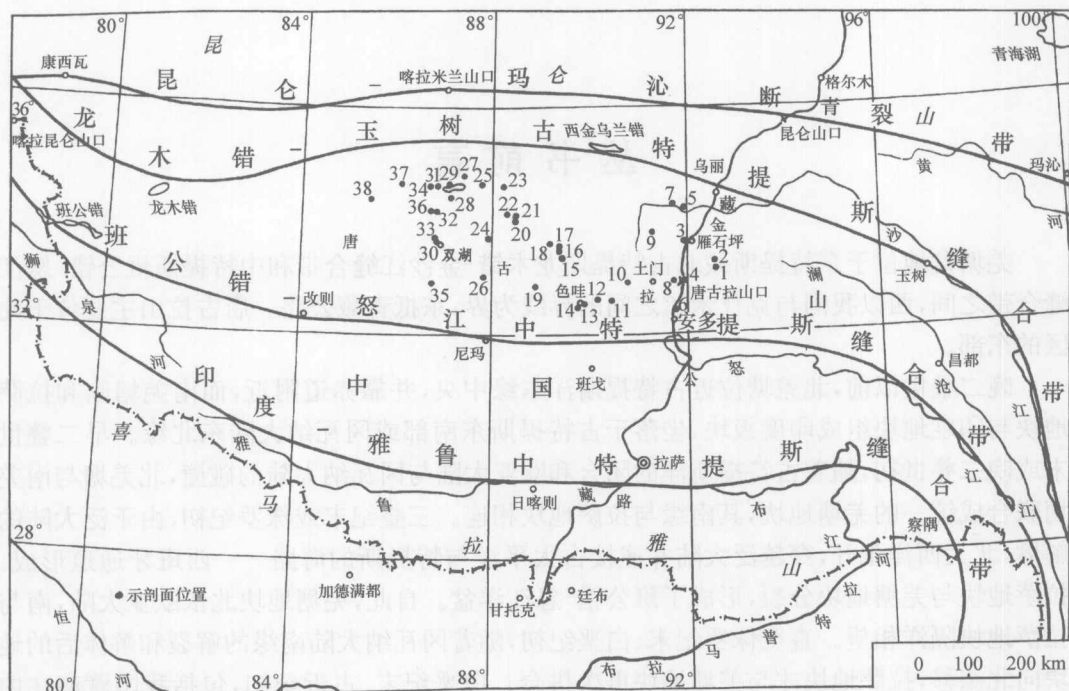


图 0-1 羌塘盆地中生代地层剖面位置图

1. 依仓玛, 2. 冬曲, 3. 雁石坪, 4. 107 道班, 5. 纳日帕查, 6. 114 道班, 7. 玛璋错钦, 8. 体冬日, 9. 雀莫错, 10. 达卓玛, 11. 破岁抗巴, 12. 曲润截, 13. 索布查, 14. 则松改拉, 15. 阿木茶跃, 16. 毛毛山, 17. 托纳木藏布, 18. 多格错仁, 19. 比陇错, 20. 半岛湖, 21. 黄山, 22. 长虹河, 23. 星罗河, 24. 那底岗日, 25. 曲龙沟, 26. 肖茶卡, 27. 山隘湖, 28. 长龙梁, 29. 吐波错, 30. 康如茶卡, 31. 甜水河, 32. 野牛沟, 33. 热觉茶卡, 34. 独星湖, 35. 依布茶卡, 36. 分水岭, 37. 白龙冰河, 38. 独雪山

Text-fig. 0-1 Localities of the Mesozoic and Cenozoic stratigraphic sections in the Qiangtang Basin
 1. Yicangma, 2. Dongqu, 3. Yanshiping, 4. 107 Highway Maintenance Squad, 5. Naripacha, 6. 114 Highway Maintenance Squad, 7. Mazhangcuoqin, 8. Tidongri, 9. Qoimaco, 10. Dazhuoma, 11. Posuikangba, 12. Qurunchuo, 13. Suobucha, 14. Zesonggaila, 15. Amuchayue, 16. Maomaoshan, 17. Tuonamuzangbo, 18. Dogai Coring, 19. Bilongco, 20. Bandaohu, 21. Huangshan, 22. Changhonghe, 23. Xingluohe, 24. Nadigangri, 25. Qulonggou, 26. Xiaochaka, 27. Shanaihu, 28. Changlongliang, 29. Tuboco, 30. Kangruchaka, 31. Tianshuihe, 32. Yeniugou, 33. Rejuechaka, 34. Duxinghu, 35. Yibuchaka, 36. Fenshuiling, 37. Bailongbinghe, 38. Duxueshan

的地层剖面 and 所采化石之多前所未有, 并且所获资料很多属首次发现。

中国科学院南京地质古生物研究所沙金庚、卢辉楠、王启飞、章炳高、文世宣、蓝琇、孙东立、何国雄、夏凤生、彭金兰、刘兆生、张一勇、李建国、邓占球、潘华璋、何承全、林启彬、吴向午等, 曾对部分上述化石做过初步研究。

古生物学和地层学是地质学的重要支柱, 是勘探和开发矿产资源的参考。为进一步揭示东特提斯和青藏高原生物、地质、地理和气候的演化, 应用古生物学和地层学更好地为我国西部大开发服务, 中国科学院南京地质古生物研究所的科学家们在系统研究羌塘盆地中生代化石和地层的基础上, 撰写了《青藏高原羌塘盆地古生物学与生物地层学丛书》。本丛书由四册组成:《羌塘盆地微体古生物》、《羌塘盆地双壳类化石》、《羌塘盆地古无脊椎动物与古植物》和《羌塘盆地中生代生物地层》。本丛书不仅系统记述了羌塘盆

地中新生代各门类化石及少许西藏南部中新生代的重要化石,而且总结了这些化石的组合序列、羌塘盆地的地层层序、时代对比及古地理和古气候变迁。

化石标本和有关生物地层资料由中国石油天然气总公司新区事业部青藏油气勘探项目经理部无偿赠送。微体化石的分析和挑样、化石薄片的切割和磨制、化石标本的照相和电镜扫描及图件的绘制由中国科学院南京地质古生物研究所朱荣京、卢先妹、唐依音、孟渊英、陈周庆、宋之耀、樊晓羿、茅永强、姜庆玲、任玉皋和杨荣庆等完成。本丛书在出版过程中,得到中国科学院南京地质古生物研究所,现代古生物学和地层学国家重点实验室,以及中国科学院科学出版基金的资助,在此一并表示衷心的感谢。

由于所获资料,特别是作者水平的限制,《青藏高原羌塘盆地古生物学与生物地层学丛书》尚存很多不足之处,敬请读者批评指正。

沙金庚 王启飞 卢辉楠

2004年4月8日

目 录

丛书前言	沙金庚 王启飞 卢辉楠(i)
第一章 藻类	(1)
第一节 可可西里海西侏罗纪轮藻	
..... 王启飞 卢辉楠 杨景林 蔡希尧 戈春培	(1)
第二节 安多一些新生代轮藻	王启飞 卢辉楠 杨景林(11)
第三节 班戈中始新世至晚始新世早期轮藻植物群	
..... 杨景林 王启飞 卢辉楠 张佃香	(25)
第四节 可可西里海西中晚侏罗世海相沟鞭藻类 ...	何承全 程金辉 祝幼华(42)
第二章 孢子花粉	(75)
第一节 双湖晚三叠世孢粉组合	刘兆生(75)
第二节 安多中侏罗世孢粉组合	刘兆生(94)
第三节 班戈晚侏罗世孢粉组合	刘兆生(105)
第四节 班戈早白垩世孢粉组合	刘兆生(115)
第五节 安多第三纪孢粉植物群	李建国 张一勇(121)
第三章 原生动物	(131)
第一节 安多侏罗纪有孔虫	章炳高(131)
第二节 日喀则晚白垩世放射虫	王玉净(139)
第四章 介形类	(152)
第一节 海西等地侏罗纪介形类	彭金兰 蔡希尧(152)
第二节 安多“双湖组”介形类	彭金兰 杨恒仁(163)
第五章 牙形类	(172)
第一节 尼玛早三叠世牙形类	夏凤生 张 放(172)
第二节 聂拉木中三叠统上下界线附近牙形类	夏凤生 张 放(198)
化石属种拉丁学名索引	(230)
英文摘要	(235)
图版说明及图版(1—53 幅)	(270)

第一章 藻 类

第一节 可可西里海西侏罗纪轮藻

西藏羌塘盆地轮藻化石研究较为零星,此前仅王振等(1976)报道了西藏芒康县和昌都地区泥盆纪 *Scydidium xizangense* Z. Wang,王振(1982)描记曲松县龙嘎河、伦坡拉盆地、班戈盆地及斯潘古尔湖新生代轮藻化石 10 属 18 种。本节报道的侏罗纪轮藻化石分别产于羌塘盆地北缘、青海省格尔木市唐古拉山乡依仓玛剖面、冬曲剖面和雀莫错剖面,上述剖面由中国石油天然气总公司青藏石油天然气勘探项目经理部江汉石油研究院工程队于 1995 年和 1996 年野外工作中实测并采集各门类化石。

雀莫错剖面轮藻化石产于夏里组,有 *Porochara jianyangensis* Huang, *P. westerbeckensis* (Mädler) Mädler, *Aclistochara nuguishanensis* (Z. Wang et al.) Hao et al., *A. yongpingensis* (Z. Wang et al.) Huang, *A. jiangyouensis* Huang 及 *A. brevis* S. Wang ex Zhou。

依仓玛剖面轮藻化石丰富,雀莫错组至雪山组均有产出,主要分子为 *Porochara westerbeckensis*, *P. multilineata* Lu et Luo, *P. jianyangensis*, *P. qiangtangensis* Wang et al. sp. nov., *P. sp.*, *Aclistochara yunnanensis* (Z. Wang et al.) Hao et al., *A. jiangyouensis*, *A. nuguishanensis*, *A. cf. microturbinata* Zhao, *A. brevis*, *A. abshirica* (Kyansep-Romaschkina) Liu 及 *A. sp.*。

冬曲剖面轮藻化石产于上侏罗统索瓦组和雪山组,包括 *Porochara jianyangensis*, *Aclistochara yunnanensis*, *A. jiangyouensis*, *A. nuguishanensis*, *A. brevis* 及 *A. cf. microturbinata*。

以上三个剖面中轮藻化石的层位列于表 1-1。

表 1-1 青海海西侏罗系轮藻化石层位
Table 1-1 Occurrence of the Jurassic charophytes from Haixi, Qinghai

层位 \ 属种	<i>Porochara multilineata</i>	<i>P. westerbeckensis</i>	<i>P. qiangtangensis</i>	<i>P. jianyangensis</i>	<i>P. sp.</i>	<i>Aclistochara abshirica</i>	<i>A. yunnanensis</i>	<i>A. bievis</i>	<i>A. nuguishanensis</i>	<i>A. jiangyouensis</i>	<i>A. yongpingensis</i>	<i>A. cf. microturbinata</i>	<i>A. sp.</i>	化石组合
雪山组	Y	Y						D	D	D		D		<i>Porochara multilineata</i> - <i>Aclistochara yunnanensis</i> 组合
索瓦组		Y		Y D			D		D	Y			Y	
夏里组		Q	Y	Y Q	Y		Y	Q	Q	Q	Q	Y		<i>Aclistochara nuguishanensis</i> - <i>A. jiangyouensis</i> 组合
布曲组						Y		Y						<i>Aclistochara abshirica</i> - <i>A. brevis</i> 组合
雀莫错组	Y					Y	Y	Y	Y					

注:Y、D、Q 分别代表轮藻化石产地依仓玛剖面、冬曲剖面、雀莫错剖面。

(一) 轮藻化石组合序列及其地质时代

羌塘盆地侏罗纪轮藻化石属种较为单调,仅 2 属 12 种及 1 未定种,层位亦限于中上侏罗统。根据化石组成特点,自下而上可划分出 3 个轮藻化石组合序列。

1. *Aclistochara abshirica*-*A. brevis* 组合

此组合见于依仓玛剖面雀莫错组和布曲组,属种单调,仅有 *Aclistochara* 分子 1 属 3 种,即 *A. abshirica*, *A. brevis* 和 *A. yunnanensis*。*A. abshirica* 最初报道于中亚地区费尔干盆地中侏罗统纳杜戈利组(Kyansep-Romaschkina, 1974),印度西部中上侏罗统贾伊萨梅尔组(Callovian 阶—Oxfordian 阶)也有发现(Bhatia, Mannikeri, 1977)。在我国该种常见于中侏罗统,上侏罗统、下侏罗统亦有分布,如新疆准噶尔盆地南缘中侏罗统头屯河组,塔里木盆地库车拗陷中侏罗统克孜勒努尔组、恰克马克组和上侏罗统齐古组(卢辉楠, 罗其鑫, 1990),塔里木盆地西南拗陷区中侏罗统杨叶组和塔尔尕组(卢辉楠, 罗其鑫, 1990),吐鲁番盆地中侏罗统七克台组和上侏罗统齐古组,青海民和上侏罗统大通河组下部,青海柴达木盆地中侏罗统采石岭组,甘肃兰州上侏罗统享堂组(郝诒纯等, 1983),甘肃靖远中侏罗统王家山组和上侏罗统苦水峡组,甘肃金昌上侏罗统(?)青土井组,陕西安塞中侏罗统安定组,浙江兰溪中侏罗统渔山尖组(王振, 1981),四川、贵州中侏罗统千佛崖组、沙溪庙组和上侏罗统遂宁组、蓬莱镇组、莲花口组(黄仁金, 1986),广西十万大山盆地地下侏罗统汪门组,云南中上侏罗统上禄丰组、妥甸组、和平乡组(王振等, 1976)。*A. yunnanensis* 亦为我国新疆、四川、云南、甘肃、青海等地中上侏罗统常见分子(王振等, 1976; 郝诒纯等, 1983; 卢辉楠, 罗其鑫, 1990)。*A. brevis* 最初发现于甘肃靖远中侏罗统(郝诒纯等, 1983),后见于吐鲁番盆地中侏罗统七克台组和上侏罗统齐古组,准噶尔盆地南缘中侏罗统头屯河组,塔里木盆地库车拗陷中侏罗统克孜勒努尔组、恰克马克组和上侏罗统齐古组(卢辉楠, 罗其鑫, 1990),甘肃靖远中侏罗统王家山组和上侏罗统苦水峡组,青海西宁-民和盆地中侏罗统窑街组(郝诒纯等, 1983),四川、贵州中侏罗统沙溪庙组和上侏罗统遂宁组、蓬莱镇组(黄仁金, 1986),广西十万大山盆地地下侏罗统汪门组等。

由于当前化石组合中未见及上侏罗统常见的 *Porochara* 大型种及 *Mesochara*, *Peckisphaera* 等分子,组合反映的时代推测为中侏罗世。

2. *Aclistochara nuguishanensis*-*A. jiangyouensis* 组合

当前组合见于依仓玛剖面 and 雀莫错剖面的夏里组,组合中除有 *Aclistochara nuguishanensis*, *A. jiangyouensis* 外,还有 *A. yongpingensis*, *A. yunnanensis*, *A. cf. microturbunata*, *A. sp.*, *Porochara westerbeckensis*, *P. jianyangensis*, *P. qiangtangensis* sp. nov. 和 *P. sp.* 等。组合中 *Aclistochara* 的分子较为丰富,均为我国中上侏罗统常见类型。*A. nuguishanensis* 分布于云南中侏罗统和平乡组及妥甸组(王振, 1976),四川盆地千佛崖组、沙溪庙组(黄仁金, 1986),西宁-民和盆地中侏罗统窑街组、享堂组(郝诒纯等, 1983)。*Porochara jianyangensis* 在本组合中少量出现,其曾报道于四川盆地上侏罗统蓬莱镇组(黄仁金, 1986),塔里木盆地库车拗陷中侏罗统克孜勒努尔组

和恰克马克组见其比较种(卢辉楠,罗其鑫,1990)。*P. westerbeckensis* 在组合中开始出现,其原种报道于德国下萨克森盆地上侏罗统上 Oxfordian 阶至 Kimmeridgian 阶(Mädler,1952)。根据组合中已出现少量上侏罗统常见分子,反映出与中侏罗世晚期轮藻组合面貌相近的特点,时代似应为中侏罗世 Callovian 期。

3. *Porochara multilineata*-*Aclistochara yunnanensis* 组合

该组合发现于依仓玛剖面 and 冬曲剖面的索瓦组和雪山组,以 *Porochara jianyangensis* 的大量出现为特征,较大型的 *Porochara westerbeckensis* 和 *P. multilineata* 也较丰富。*Aclistochara* 的分子有 *A. yunnanensis*, *A. brevis*, *A. nuguishanensis*, *A. jiangyouensis*, *A. cf. microturbinata* Zhao 及 *A. sp.* 等。

如前所述, *Porochara jianyangensis* 曾报道于四川盆地上侏罗统蓬莱镇组, *P. westerbeckensis* 见于德国下萨克森盆地上侏罗统上 Oxfordian 阶至 Kimmeridgian 阶,并作为 Kimmeridgian 阶的特征分子(Mädler,1952)。*P. multilineata* 为塔里木盆地上侏罗统齐古组的特征分子之一,在中侏罗统从未见及(卢辉楠,罗其鑫,1990)。*Aclistochara* 的分子范围较广, *A. cf. microturbinata* 的原形种见于中上侏罗统(赵正忠,1985),其他几个种在下侏罗统可见到,中上侏罗统更为常见。*Porochara* 及其大型分子如 *P. westerbeckensis*, *P. multilineata* 的较多出现,是上侏罗统中下部轮藻组合的主要特征之一,故此将当前组合的地质时代归为晚侏罗世早中期。

(二) 属种描述

轮藻科 Characeae L. Cl. Richard, 1815

开口轮藻亚科 Aclistocharoideae Mädler, 1952

开口轮藻属 Aclistochara Peck, 1937, emend. Peck, 1957

阿勃希尔开口轮藻 *Aclistochara abshirica* (Kyansep-Romaschkina) Liu, 1982

(图版 3, 图 11)

- 1974 *Jurella abshirica*, Kyansep-Romaschkina, p. 28, pl. II, figs. 1, 2, 6.
- 1976 *Euacolistochara lufengensis* Z. Wang et al., 王振等, 72 页, 图版 3, 图 14—19。
- 1977 *Aclistochara indica* Bhatia et Mannikeri, p. 188, pl. 1, fig. 1.
- 1977 *Aclistochara indica mittrei* Bhatia et Mannikeri, p. 189, pl. 1, fig. 2.
- 1981 *Euacolistochara lufengensis*, 王振, 315 页, 图版 I, 图 17, 18。
- 1982 *Aclistochara abshirica*, 刘俊英, 102 页。
- 1982 *Aclistochara indica*, 刘俊英, 104 页, 图版 II, 图 6。
- 1983 *Aclistochara lufengensis*, 郝诒纯等, 170 页, 图版 41, 图 23—27。
- 1985 *Aclistochara lufengensis*, 杨国栋, 247 页, 图版 1, 图 22。
- 1986 *Aclistochara abshirica*, 黄仁金, 161 页, 图版 1, 图 1—4。
- 1990 *Aclistochara abshirica*, 卢辉楠等, 65 页, 图版 6, 图 7—10。
- 2000 *Aclistochara abshirica*, 袁凤钿等, 335 页, 图版 I, 图 1—10。

描述 藏卵器宽椭球形, 顶端平, 底部圆, 最大宽度位于中部或略偏下, 长 522—576 μ m, 宽 474—526 μ m, 长与宽之比为 1.10; 螺旋细胞平, 缝合线沟微弱, 侧视螺旋环数

10,赤道处螺旋环宽 50—72 μm ,赤道角 10° — 16° ;螺旋细胞旋转至顶周后向内下方弯曲,顶部破裂形成似顶孔的开口。底孔五角形,无高起边缘及外侧凹陷,外口直径 50—61 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
	576	526	1.10	10	72	16°	61
PB19985	522	474	1.10	10	50	10°	50

奴贵山开口轮藻 *Aclistochara nuguishanensis* (Z. Wang et al.) Hao et al., 1983

(图版 3,图 1—8)

1976 *Euacclistochara nuguishanensis* Z. Wang et al., 王振等, 72 页, 图版 3, 图 20—25。

1983 *Aclistochara nuguishanensis*, 郝诒纯等, 169 页, 图版 41, 图 7—9。

1985 *Aclistochara nuguishanensis*, 赵正忠, 149 页, 图版 II, 图 15—20。

1985 *Aclistochara nuguishanensis*, 杨国栋, 248 页, 图版 I, 图 19, 20。

1986 *Aclistochara nuguishanensis*, 黄仁金, 162 页, 图版 II, 图 3—5。

1990 *Aclistochara nuguishanensis*, 卢辉楠等, 73 页, 图版 8, 图 9—12。

1991 *Aclistochara nuguishanensis*, 唐伦和等, 164 页, 图版 79, 图 3—13。

1991 *Aclistochara nuguishanensis*, 卢辉楠等, 379 页, 图版 II, 图 8。

2000 *Aclistochara nuguishanensis*, 袁凤钿等, 336 页, 图版 I, 图 15, 16。

描述 藏卵器卵球形至球形,顶部截平,底部圆,最大宽度位于中部,长 293—363 μm ,宽 283—352 μm ,长与宽之比为 1.00—1.19;螺旋细胞微凹,间脊钝,见不规则缝合线沟,侧视螺旋环数 7—9,赤道处螺旋环宽 43—65 μm ,赤道角 11° — 17° ;螺旋细胞旋转至顶周后向内下方延伸,形成顶部凹陷;顶心平薄,细胞正常聚合,顶部常破裂形成开口。底孔小,五角形,外口直径 43—52 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PB19978	315	293	1.08	8	48	12°	43
PB19975	293	283	1.04	7	43	11°	43
PB19976	352	326	1.08	9	54	14°	43
PB19977	359	326	1.10	8	54	14°	46
PB19980	363	304	1.19	8	65	17°	46
PB19979	348	309	1.13	7	52	13°	43
PB19982	348	348	1.00	9	43	11°	50
PB19981	359	352	1.02	9	43	11°	52

永平开口轮藻 *Aclistochara yongpingensis* (Z. Wang et al.) Huang, 1986

(图版 3,图 12)

1976 *Euacclistochara yongpingensis* Z. Wang et al., 王振等, 73 页, 图版 3, 图 7, 8。

- 1981 *Euaclistochara yongpingensis*, 王振, 315 页, 图版 I, 图 14。
 1985 *Euaclistochara yongpingensis*, 赵正忠, 148 页, 图版 I, 图 23—27。
 1986 *Aclistochara yongpingensis*, 黄仁金, 161 页。
 1990 *Aclistochara yongpingensis*, 卢辉楠等, 76 页, 图版 9, 图 10—12。

描述 藏卵器椭圆形, 顶部截平, 底部窄圆, 最大宽度位于中部稍偏下, 长 $330\mu\text{m}$, 宽 $243\mu\text{m}$, 长与宽之比为 1.36; 螺旋细胞平, 间脊窄, 侧视螺旋环数 8, 赤道处螺旋环宽 $48\mu\text{m}$, 赤道角 16° ; 螺旋细胞旋转至顶周后向内下方延伸, 形成顶部凹陷; 顶部破裂形成开口。底孔小, 五角形, 外口直径 $43\mu\text{m}$ 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PBI9986	330	243	1.36	8	48	16°	43

江油开口轮藻 *Aclistochara jiangyouensis* Huang, 1986

(图版 1, 图 1—4)

- 1986 *Aclistochara jiangyouensis* Huang, 黄仁金, 164 页, 图版 II, 图 12—27。
 1990 *Aclistochara jiangyouensis*, 卢辉楠等, 69 页, 图版 7, 图 8—10; 图版 8, 图 1。

描述 藏卵器卵柱形, 顶部平, 底部收缩至圆, 最大宽度位于中部稍偏下, 长 $326—348\mu\text{m}$, 宽 $283—304\mu\text{m}$, 长与宽之比为 1.07—1.23; 螺旋细胞微凹至平, 间脊窄, 发育缝合线沟, 侧视螺旋环数 7—8, 赤道处螺旋环宽 $43—46\mu\text{m}$, 赤道角 $13^\circ—14^\circ$; 螺旋细胞旋转至顶周后向内下方延伸, 形成高起边缘和顶部凹陷; 顶心细胞厚度减薄, 正常聚合; 顶部常破裂形成开口。底孔小, 五角形, 外口直径 $43—46\mu\text{m}$ 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PBI9958	348	283	1.23	7	46	14°	46
PBI9959	326	304	1.07	8	46	14°	43
PBI9960	326	283	1.15	8	43	13°	43
PBI9961	341	304	1.12	8	48	13°	43

比较 本种与四川盆地 *Aclistochara jiangyouensis* (黄仁金, 1986) 相比较, 前者偏于宽柱形, 侧视螺旋环数略少, 其余特征一致。

短开口轮藻 *Aclistochara brevis* S. Wang ex Zhou, 1983

(图版 2, 图 1—5, 8, 9)

- 1983 *Aclistochara brevis* S. Wang ex Zhou, 郝诒纯等, 169 页, 图版 41, 图 10—13。
 1985 *Aclistochara brevis*, 杨国栋, 248 页, 图版 I, 图 17, 18。
 1986 *Aclistochara brevis*, 黄仁金, 164 页, 图版 II, 图 8—11。
 1990 *Aclistochara brevis*, 卢辉楠等, 67 页, 图版 7, 图 4, 5。
 2000 *Aclistochara brevis*, 袁凤钿等, 336 页, 图版 I, 图 11—14。

描述 藏卵器近球形至短柱形, 顶部宽平, 底部宽圆, 最大宽度位于中部或略靠下, 长

261—300 μm ,宽 304—311 μm ,长与宽之比为 0.86—0.99;螺旋细胞浅凹至平,侧视螺旋环数 7—9;赤道处螺旋环宽 39—46 μm ,赤道角 10° — 11° ;螺旋细胞旋转至顶周后向内下方延伸,形成顶部凹陷;顶心平薄,细胞正常聚合。底孔小,五角形,外口直径 39—43 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PB19970	261	304	0.86	8	41	11°	43
PB19969	283	311	0.91	8	39	10°	43
PB19968	261	304	0.86	7	39	10°	39
PB19967	300	304	0.99	8	46	11°	39
PB19966	293	304	0.96	9	39	10°	39
PB19973	283	311	0.91	8	43	11°	39
PB19974	293	304	0.96	8	46	17°	48

小陀螺开口轮藻(比较种) *Aclistochara cf. microturbinata* Zhao, 1985

(图版 2, 图 6, 7)

Cf. 1985 *Aclistochara microturbinata* Zhao, 赵正忠, 150 页, 图版 II, 图 35—39。

描述 藏卵器陀螺形,顶部宽平,底部收缩呈窄圆,最大宽度位于中部或略靠下,长 341—348 μm ,宽 326 μm ,长与宽之比为 1.05—1.07;螺旋细胞平,侧视螺旋环数 7—8;赤道处螺旋环宽 46—50 μm ,赤道角 12° — 17° ;螺旋细胞旋转至顶周后向内下方延伸,减薄后于顶心正常聚合。底孔小,五角形,外口直径 43—46 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PB19971	348	326	1.07	7	50	17°	46
PB19972	341	326	1.05	8	46	12°	43

比较 本种与描述的江苏 *Aclistochara microturbinata* (赵正忠, 1985) 相比,除个体大小差异外,其他特征基本一致,故定为后者的比较种。

云南开口轮藻 *Aclistochara yunnanensis* (Z. Wang et al.) Hao et al., 1983

(图版 1, 图 5—8; 图版 3, 图 9, 10)

1976 *Euaclistochara yunnanensis* Z. Wang et al., 王振等, 72 页, 图版 3, 图 9—13。

1977 *Stellatochara jaisalmerensis*, Bhatia, Mannikeri, p. 192, pl. 1, fig. 7.

1981 *Euaclistochara yunnanensis*, 王振, 315 页, 图版 I, 图 15。

1983 *Aclistochara yunnanensis*, 郝治纯等, 168 页, 图版 41, 图 1—3。

1985 *Aclistochara yunnanensis*, 赵正忠, 148 页, 图版 I, 图 19—22。

1985 *Aclistochara yunnanensis*, 杨国栋, 248 页, 图版 I, 图 26, 27。

1986 *Aclistochara yunnanensis*, 黄仁金, 162 页, 图版 I, 图 8, 9, 图版 II, 图 1, 2。

1990 *Aclistochara yunnanensis*, 卢辉楠等, 75 页, 图版 9, 图 7。

1991 *Aclistochara yunnanensis*, 唐伦和等, 163 页, 图版 77, 图 7—13。

描述 藏卵器卵形至长卵形,顶部平,底部收缩,长 304—441 μm ,宽 278—391 μm ,最大宽度位于中部或稍偏下,长与宽之比为 1.07—1.34;螺旋细胞微凹至平,常见缝合线沟,侧视螺旋环数 8—10,赤道处螺旋环宽 41—48 μm ,赤道角 12°—14°;螺旋细胞旋转至顶周略膨胀,形成顶周高起边缘;至顶心细胞厚度减薄,正常聚合。底孔小,五角形,外口直径 43—50 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	底孔直径
PB19962	370	328	1.13	8	46	14°	50
PB19963	359	304	1.18	10	41	13°	43
PB19964	304	283	1.07	8	43	12°	43
PB19983	330	278	1.19	9	46	12°	46
PB19984	380	283	1.34	10	48	14°	43
PB19965	441	391	1.13	9	48	12°	50

孔轮藻科 Porocharaceae L. Grambast, 1962

孔轮藻亚科 Porocharoidea L. Grambast, 1961

孔轮藻属 Porochara Mädler, 1955

多线条孔轮藻 Porochara multilineata Lu et Luo, 1990

(图版 4, 图 1—6)

1990 *Porochara multilineata* Lu et Luo, 卢辉楠等, 55 页, 图版 4, 图 2, 3。

描述 藏卵器长椭球形,顶部较平,底部收缩至窄圆,底端平,最大宽度位于中部或略靠下,长 559—657 μm ,宽 365—502 μm ,长与宽之比为 1.18—1.53;螺旋细胞浅凹至平,常见缝合线沟;侧视螺旋环数 9—10;赤道处螺旋环宽 57—70 μm ,赤道角 12°—20°;螺旋细胞侧旋至顶端后略向内下方旋卷,终止于顶孔外口边缘;顶孔外口直径 43—83 μm ,无显著漏斗状侧壁构造;底孔小,五角形,无外部凹陷和高起的边缘,外口直径 39—65 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	顶孔直径	底孔直径
PB19992	657	502	1.31	10	67	17°	83	65
PB19989	602	446	1.35	10	50	18°	72	54
PB19987	587	496	1.18	10	70	20°	54	48
PB19991	624	467	1.34	10	57	16°	54	46
	559	365	1.53	9	61	12°	48	39
	587	443	1.33	9	61	17°	43	39
PB19988	609	478	1.27	10	61	17°	65	43
PB19990	565	413	1.37	10	61	13°	48	43

比较 本种的特征与 *Porochara multilineata* (卢辉楠等, 1990) 相比较, 除前者个体略小, 侧视螺旋环数偏少, 缝合线沟不显著外, 其余特征较为一致, 故归入同一种。

韦斯特尔贝克孔轮藻 *Porochara westerbeckensis* (Mädler) Mädler, 1955

(图版 5, 图 1—5; 图版 6, 图 7, 8)

1952 *Aclistochara westerbeckensis* Mädler, Mädler, S. 28—29, Taf. B, Fig. 20—25.

1955 *Porochara westerbeckensis*, Mädler, S. 271.

1982 *Porochara ponglaizhenensis*, 刘俊英, 104 页, 图版 II, 图 2, 3, 5.

1986 *Porochara westerbeckensis*, 黄仁金, 165 页, 图版 IV, 图 5—8.

描述 藏卵器卵形至近球形, 顶部平, 底部平或宽圆, 最大宽度位于中部或中部靠下, 长 478—561 μm , 宽 435—522 μm , 长与宽之比为 1.01—1.10; 螺旋细胞凹至平, 部分标本见缝合线沟, 侧视螺旋环数 8—9, 赤道处螺旋环宽 48—65 μm , 赤道角 6°—18°; 顶孔不规则五角形, 外口直径 48—61 μm ; 底孔小, 五角形, 外口直径 39—48 μm 。

度量(μm)

标本号	长度	宽度	长/宽值	侧视环数	赤道处螺旋环宽度	赤道角	顶孔直径	底孔直径
PB20013	478	435	1.10	8	65	6°	61	48
PB20001	561	522	1.07	9	57	11°	48	39
PB20000	522	520	1.00	8	61	16°	48	39
PB20014	485	478	1.01	9	57	17°	50	39
PB19999	480	467	1.03	8	48	18°	52	43
	478	435	1.10	8	54	17°	65	
PB19997	522	489	1.07	9	59	13°	65	43
PB19998	522	478	1.09	8	54	17°	65	46

比较 本种与德国西北部 Kimmeridgian 阶的 *Porochara westerbeckensis* (Mädler) (Mädler, 1952, 1955) 相比较, 前者外形主要为卵球形, 而后者包括长卵球形的标本。本种与四川盆地上侏罗统 *Porochara westerbeckensis* 相比(黄仁金, 1986), 前者外形趋于球形, 长与宽之比 (ISI) 较小且螺旋细胞凹至平。

简阳孔轮藻 *Porochara jianyangensis* Huang, 1986

(图版 4, 图 7—10; 图版 5, 图 7—10)

1986 *Porochara jianyangensis* Huang, 黄仁金, 166 页, 图版 IV, 图 9—12.

描述 藏卵器球卵形, 顶部平或宽圆, 底部宽圆至圆, 最大宽度位于中部靠下, 长 343—446 μm , 宽 315—435 μm , 长与宽之比为 1.03—1.21; 螺旋细胞凹至平, 见缝合线沟, 侧视螺旋环数 9—10, 赤道处螺旋环宽 41—61 μm , 赤道角 12°—18°; 螺旋细胞侧旋至顶端后向内下方旋卷至顶孔外口边缘, 顶孔不规则五角形, 外口直径 48—65 μm , 底孔小, 五角形, 外口直径 30—48 μm 。