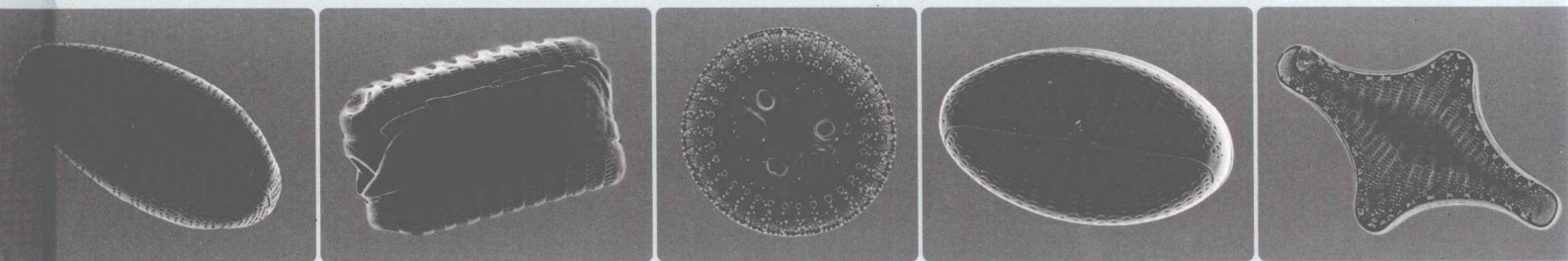


罗粉 尤庆敏 于潘 王全喜 · 编著

上海科学技术出版社



# 中国横断山区 硅藻研究

*DIATOMS IN  
THE HENGDUAN  
MOUNTAINS, CHINA*





世纪出版

责任编辑·张 斌

封面设计·房惠平

本书阐述了我国横断山区硅藻共2纲9目23科124属1079种(含变种及变型),其中包括8个新种、121个中国新记录种。书中所有种类硅藻均附有光镜或电镜照片,共计398个图版。

书中介绍了硅藻种类的分布、生境及理化指标,描述了横断山区硅藻的区系特征,并分析了海拔、水温、pH、水体形态等环境因子对硅藻分布的影响。本书是横断山区藻类研究的重要图书,也是我国淡水硅藻研究的重要文献。

本书可供生物学、植物学、藻类学、生态学、环境科学、地质学及地理学等领域的工作者,高等院校相关专业的师生,水产养殖和环境保护科学工作者,以及相关学科的科研、教学人员参考。



上海科学技术出版社  
www.sstp.cn



上架建议:植物学

ISBN 978-7-5478-6577-4



9 787547 865774 >

定价:380.00元

# 中国横断山区硅藻研究

Diatoms in the Hengduan Mountains, China

罗 粉 尤庆敏 于 潘 王全喜

编 著



上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

中国横断山区硅藻研究 / 罗粉等编著. -- 上海 :  
上海科学技术出版社, 2024. 7  
ISBN 978-7-5478-6577-4

I. ①中… II. ①罗… III. ①横断山脉—山区—硅藻  
纲—分布—研究—中国 IV. ①Q948.884.26

中国国家版本馆CIP数据核字(2024)第061696号

中国横断山区硅藻研究

罗粉 尤庆敏 于潘 王全喜 编著

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海市闵行区号景路159弄A座9F-10F)

邮政编码 201101 www.sstp.cn

上海颀辉印刷厂有限公司印刷

开本 889×1194 1/16 印张 37

字数: 1100 千字

2024年7月第1版 2024年7月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-6577-4/Q·85

定价: 380.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



## 内容介绍

---

本书阐述了我国横断山区硅藻 2 纲 9 目 23 科 124 属 1 079 种(含变种及变型),其中包括 8 个新种、121 个中国新记录种。书中所有种类硅藻均附有光镜或电镜照片,共计 398 个图版。

书中介绍了硅藻种类的分布、生境及理化指标,描述了横断山区硅藻的区系特征,并分析了海拔、水温、pH、水体形态等环境因子对硅藻分布的影响。本书是横断山区藻类研究的重要图书,也是我国淡水硅藻研究的重要文献。

本书可供生物学、植物学、藻类学、生态学、环境科学、地质学及地理学等领域的工作者,高等院校有关师生,水产养殖及环境保护科学工作者,以及相关学科的科研、教学人员参考。



# 序

横断山是我国青藏高原东南部,四川、云南两省西部和西藏自治区东部南北向山脉的总称。“广义”上的横断山东起邛崃山,西抵伯舒拉岭,北界位于昌都、甘孜至马尔康一线,南界抵达中缅边境的山区,面积 60 余万  $\text{km}^2$ 。横断山区海拔较高,山高谷深,山地垂直地带性明显;它位于亚热带,同时拥有亚热带、温带、寒带的环境条件;这里受西南季风和东南季风的影响明显,热量充足,降水丰富,利于植物的生长,区域内生物资源丰富,物种独特,是我国乃至世界生物多样性最丰富的地区之一。

有关横断山区高等植物、脊椎动物、昆虫、大型真菌等生物多样性的调查的工作已有很多,但有关藻类的研究却很少。对于这样一个神奇的区域,开展藻类生物多样性的研究,一直吸引着我们。早在 2006 年,我们就开始在云南丽江、迪庆等地采集标本;2010—2014 年,我们对四川若尔盖、九寨沟等横断山东北部进行了 7 次采集;2015—2018 年,我们对横断山区进行了 3 次大规模的野外采集。我们对多年来采集的标本进行了系统的观察鉴定,对横断山区硅藻区系分布与生态,进行了分析,写成此书,为横断山生物多样性和中国硅藻研究提供参考资料。

本书记述了我国横断山区的硅藻植物 124 属 1 079 种(含变种及变型),其中描述了 8 个新种和 121 个中国新记录种,所有种类均附有光镜或电镜照片,共计 398 个图版。书中提供了硅藻种类的分布、生境及理化指标,描述了横断山区硅藻的区系特征,并初步分析了影响硅藻分布的环境因子。由于本书种类较多,只对新种和中国新记录种进行了描述,其他种均以表格名录的形式呈现。

标本的采集地点、生境条件也呈现在不同的表格中。名录的顺序按照王全喜等《中国淡水硅藻科属志》的系统排列,属下单位按拉丁字母顺序排列。

本书从采集标本到完稿出版时间很长,感谢庞婉婷、刘琪、曹玥、吴波、王艳璐、倪依晨、李博、房勇、邢冰伟、张黎烜等参加部分硅藻照片的拍摄或野外采集工作!本研究获得多项国家自然科学基金支持:中国横断山区硅藻分类与区系研究(32170205)、淡水曲丝藻科(硅藻门)的分类学研究(32100165)、若尔盖湿地及附近水域硅藻分类生态研究(31270249),写作和出版过程得到云财教(2023)159号高等教育121工程专项资金州市高校提质工程——应用生物学B类专业建设项目(02003002033001)和云南省科技厅基础研究项目(202301AU070177)的资助,谨此致谢!

由于我们的水平所限,书中错误在所难免,敬请各位批评指正。



2023年7月



# 目 录

<b>第 1 章 概述</b>	001
1.1 硅藻的特征及作用	001
1.2 横断山区概况	001
1.3 硅藻标本的采集及处理	003
1.3.1 采样时间及地点	003
1.3.2 标本的采集、处理、观察及保存	003
<b>第 2 章 横断山区硅藻生物多样性</b>	004
2.1 横断山区硅藻的种类组成	004
2.2 横断山区硅藻的区系特征	077
2.2.1 横断山区硅藻的常见种、特有种、耐碱性种和耐盐种	077
2.2.2 横断山区不同水系的硅藻多样性	078
2.2.3 四川、云南和西藏的硅藻多样性	079
<b>第 3 章 横断山区硅藻新种和中国新记录种</b>	081
3.1 横断山区硅藻新种	081
3.2 横断山区硅藻中国新记录种	087

<b>第 4 章 横断山区硅藻的生态分析</b>	109
4.1 海拔对硅藻多样性的影响	109
4.2 地理隔离对硅藻多样性的影响	110
4.3 pH 对硅藻多样性的影响	111
4.4 温度对硅藻多样性的影响	112
4.5 不同水体类型中硅藻的分布特征	113
<b>参考文献</b>	166
<b>图版及图版说明</b>	175
<b>附录 横断山区硅藻标本采集记录</b>	574

# 第 1 章

## 概 述

### 1.1 硅藻的特征及作用

硅藻(Diatoms)是一类单细胞的真核藻类,含有叶绿素 a、叶绿素 c、叶黄素和类胡萝卜素,光合作用的产物主要是油脂<sup>[1]</sup>。硅藻细胞单生或由多个细胞彼此连成链状、带状、丛状、放射状的群体。浮游或着生,着生种类常具胶质柄或者包被在胶质团或胶质管中。硅藻常以一分为二的方式进行繁殖,分裂之后,在原来的壳里,各产生一个新的下壳,也可产生复大孢子或进行有性生殖。硅藻的一个主要特点是硅藻细胞外覆硅质的细胞壁,硅质细胞壁纹理和形态多样,通常辐射对称或两侧对称排列,这种排列方式可作为分类命名的依据<sup>[2]</sup>。硅藻分布极其广泛,不管是海洋、淡水及潮湿的空气、泥土表面均可发现<sup>[3]</sup>。目前,全球已报道硅藻约 14 万种<sup>[4]</sup>,我国已报道 4 300 余种。硅藻的主要作用如下。

(1) 硅藻是水中重要的初级生产者,其光合作用产生大量油脂,使其成为初级消费者喜好的美食,是鱼类、贝类及其他水生动物的主要饵料之一<sup>[5]</sup>。

(2) 硅藻在全球碳、氧和硅循环中都起了非常重要的作用。有研究者认为硅藻具有所有有机体中光合效率最高的光合机制,全球约 30% 的氧气均来自硅藻<sup>[6]</sup>。

(3) 硅藻可作为水体监测的指示生物。不同的硅藻都有自己的环境偏好和耐受范围,对环境的变化敏感。目前,在许多国家和地区已建立了相对完善的硅藻指数评价体系用于评估河流、湖泊等水体的环境状况。在欧洲地区,硅藻被欧盟水框架组织推荐为评估水环境营养状态的生物指标,被许多国家作为一种水环境监测常规项目用来评价水环境<sup>[7]</sup>。

(4) 硅藻光合作用形成脂类的能力也引起了广泛的关注,硅藻成为可再生生物燃料的来源之一<sup>[8]</sup>。

(5) 硅藻死后,其硅质细胞壁不会被分解,可长期保存,因此常被用于地层鉴定、古气候研究、法医鉴定等研究中<sup>[10]</sup>。

(6) 硅藻死后会沉于水底,经过亿万年的积累和地质变迁成为硅藻土。可作为过滤剂、隔热材料、隔音材料等,工业用途很广,具有较高的经济价值<sup>[11]</sup>。

### 1.2 横断山区概况

横断山区位于我国西南边陲,青藏高原东南缘,是我国第一阶梯、第二阶梯的分界线,为四川、云南两省西部和西藏自治区东部一系列南北向平行山脉的总称<sup>[28]</sup>,面积约 36 万 km<sup>2</sup>,是中国最长、最宽和最典型的南北向山系<sup>[30]</sup>。该地区是由于板块的碰撞挤压而隆起形成的巨大褶皱山脉,加上流水的不断侵蚀,形成了南北走向的高山峡谷平行相间的独特地形,海拔多在 2 000~6 000 m,自东至西的大型山脉和河流依次为岷山—岷江—邛崃山—大渡河—大雪山—雅砻江—沙鲁里山—金沙江—芒康山—云岭—澜沧江—他念他翁山—怒山—怒江—伯舒拉岭—高黎贡山<sup>[31]</sup>。横断山区总体地势北高南低,高于 5 000 m 的山峰多有雪峰、冰川。大雪山的主峰贡嘎山海拔 7 556 m,是横断山脉的最高峰,其东坡从大渡河谷底到山顶水平距离仅 29 km,而相对高差达 6 400 m<sup>[32]</sup>。位于北纬 27°10' 的玉龙雪山是中国纬度最南的现代冰川分布

区。长江上游的金沙江、湄公河上游的澜沧江、怒江三条大江在此平行南流,三江并行奔流 170 km,穿越担当力卡山、高黎贡山、怒山和云岭等崇山峻岭之间,形成世界上罕见的“江水并流而不交汇”的奇特自然地理景观。其间澜沧江与金沙江最短直线距离为 66 km,澜沧江与怒江的最短直线距离为 18.6 km。三江并流地处东亚、南亚和青藏高原三大地理区域的交汇处<sup>[33]</sup>,是世界上罕见的高山地貌及其演化的代表地区,也是世界上生物物种最丰富的地区之一。横断山区山间盆地、湖泊众多,古冰川侵蚀与堆积地貌广布,现代冰川作用发育,重力地貌作用,如山崩、滑坡和泥石流屡见。同时,地震频繁,是中国主要地震带之一,著名的鲜水河、安宁河和小江等地震带都分布于本区<sup>[29]</sup>。

横断山脉气候上受高空西风环流、印度洋和太平洋季风环流的影响,跨越热带、亚热带、高原温带和高原亚寒带四个气候带。由于本区巨大的海拔落差,复杂的山区地形,局部气候变化多端,素有“一山有四季,十里不同天”之称。该区冬干夏雨,干湿季节非常明显,一般 5 月中旬至 10 月中旬为湿季,降水量占全年的 85% 以上,不少地区超过 90%,且主要集中于 6、7、8 三个月;从 10 月中旬至翌年 5 月中旬为干季,降雨少,日照长,蒸发大,空气干燥。气候有明显的垂直变化,高原年均温 14~16℃,最冷月 6~9℃;谷地年均温可达 20℃ 以上。南北走向的山体屏障了西部水汽的进入,如高黎贡山东坡保山,年降水量 903 mm 左右,年均相对湿度 70%;西坡龙陵分别为 2 595 mm 左右和 83%<sup>[32]</sup>。

横断山区由于特殊的南北走向、重要的地理位置,在地理、地质、生物、水文等诸多科学领域有重要意义。横断山脉是印度洋的暖湿气流进入中国的通道,印度洋的暖湿气流被喜马拉雅山脉和冈底斯山脉两条东西向的高大山脉所阻挡,沿南北走向的横断山脉进入中国,给青藏高原东南地区带来丰沛雨水,进而对这里冰川发育、植物分布有重大影响<sup>[34]</sup>。由于横断山脉的形成过程是逐渐由近东西走向变为近南北走向的,使这里的生物逐渐进化出非常特殊的适应性,成为动物学和植物学研究的热点地区。另外,由于横断山脉的交通困难,许多地方很少受外来影响,保存了许多少数民族独特文化和未被破坏的自然景观<sup>[35]</sup>。

横断山区是我国和亚洲东南部主要河流的上游集结地区,河流众多,水网发达。由于该地区山高水急,水资源极为丰富,该地区水资源的开发利用,对能源、工业用水、农业用水及交通运输的开发都有很重要的意义<sup>[36]</sup>。该地区复杂的地形地貌、多变的气候类型造就了丰富的生物多样性,这里拥有 10 000 多种高等植物和我国大约 50% 的鸟类和哺乳动物,国际环保组织将其确定为全球 36 个生物多样性热点地区之一<sup>[37]</sup>。

有关横断山区的硅藻研究,最早是 Handel-Mazzetti (1914—1918 年)进行了藻类标本采集,后经 Skuja(1937 年)鉴定和研究,报道了横断山区的硅藻 281 种(含变种及变型),但文中硅藻仅以名录形式列出,没有对种类进行绘图或拍照<sup>[38]</sup>。李良庆(1939 年)报道云南西北、西南及西康南部的藻类 315 种,其中硅藻近 100 种。随后,饶钦止先生(1940 年)报道了西康(现川西地区与西藏自治区东部部分地区)的藻类 48 种。从 20 世纪 60 年代至 80 年代,钱澄宇等对云南的藻类进行了零星的报道。中国科学院曾先后 6 次(1961 年,1966 年,1973—1976 年)组织多名科研人员,对西藏进行多学科的综合科学考察,朱慧忠和陈嘉佑(2000 年)对其中的硅藻进行研究报道,共发现西藏东部地区(横断山西部)硅藻 556 种(含变种及变型),这是横断山区的硅藻种类数最多的一次报道<sup>[17]</sup>。包少康(1986 年)报道了九寨沟的硅藻 30 属 139 种<sup>[88]</sup>。李艳玲等(2003 年)对中国科学院 1981—1982 年采自横断山区的部分藻类标本进行了观察,鉴定了硅藻桥弯藻科和异极藻科 4 属 117 种,并提供了这些种类的生境和分布信息。李艳玲等(2007 年)对采自云南 8 个高原湖泊的硅藻进行鉴定,提供了 60 个种类名录。随后,李艳玲团队陆续报道了采自横断山区硅藻的 2 个新属和 10 余个新种<sup>[89-93]</sup>。

2006 年以来,本课题组 6 次奔赴横断山区进行硅藻标本的采集,采集的标本近 2 000 号,已经初步报道四川西部的硅藻 500 余种。李博 2013 年报道了四川牟尼沟硅藻 192 种<sup>[40]</sup>;倪依晨 2014 年报道我国西南部分地区硅藻 236 种<sup>[41]</sup>;2015 年,刘琪报道我国四川若尔盖湿地及附近水域硅藻 357 种<sup>[42]</sup>;2017 年,王全喜等报道九寨沟硅藻 176 种<sup>[58]</sup>;2019 年,王艳璐等报道川西南地区单壳缝目硅藻 87 种<sup>[87]</sup>;除此之外,徐继雄、于潘、尤庆敏、罗粉等对横断山区硅藻新种和中国新记录种进行报道<sup>[25][94-97][119][139][166-167]</sup>。

综上所述,对横断山区硅藻的分类工作已经有一些研究基础,但已报道种类涉及的采样点较少,研究

还不系统,不能很好的反映横断山区硅藻的多样性现状。

## 1.3 硅藻标本的采集及处理

### 1.3.1 采样时间及地点

本书所涉及的标本采自于2006年6月、2009年8月、2010年7月、2011年8月、2012年5月、2012年10月、2012年12月、2013年7月、2014年7月、2015年8月、2018年5月、2018年10月及2020年8月,共采集标本2000余号。主要采样区域有:四川(康定情歌风景区、海螺沟风景区、九寨沟风景区、牟尼沟风景区、稻城亚丁风景区、若尔盖湿地、折多山、海子山、四姑娘山、螺髻山、新都桥、道孚县、小金县、丹巴县、理塘县、巴塘县、汶川县、冕宁县、西昌市、邛海、岷江、大渡河、雅砻江、青衣江等);云南(丽江、维西、香格里拉、德钦县、宁蒗、腾冲、保山、泸沽湖、金沙江、澜沧江、怒江等);西藏(芒康县、左贡县、八宿县、墨脱县、波密县、然乌湖、大熊措、雅鲁藏布江、帕隆藏布等)。采样生境包括湖泊、池塘、沼泽、瀑布、河流、溪流、温泉、盐池等。标本采集记录见附录。

### 1.3.2 标本的采集、处理、观察及保存

#### 1. 采样工具

25#号浮游网、牙刷、吸管、镊子、多参数水质测量仪 YSI、pH计、温度计、标本瓶、野外采集记录本、记录笔等。

#### 2. 采样记录

标本采集按照采集记录本上的统一格式详细记录,包括标本编号、采集地、采集日期、采集方法(着生或浮游)、生境、着生基质、海拔、水温、pH值、溶氧、电导率、TDS、盐度等。

#### 3. 标本处理

(1) 将野外采集的标本放入50 ml的标本瓶中,现场用4%的甲醛溶液固定。

(2) 将野外采集的标本取出15 ml放入离心管中,离心后将沉淀转入消解管中,然后加入10 ml浓硝酸,置于微波消解仪中进行消解处理,待反应完成并冷却后,取出样品并将其转入到离心管中,离心后用纯净水清洗然后再离心,清洗6次,将清洗后的沉淀转移到dorf管中,加入75%的酒精进行保存<sup>[42]</sup>。

(3) 取适量存于dorf管中的硅藻样品,用Naphax胶制成永久封片。

(4) 取适量存于dorf管中的硅藻样品涂在粘有锡箔纸的金属台上,用于电镜观察。

#### 4. 标本观察及鉴定

主要使用Olympus BX53光学显微镜和日立SU8010扫描电子显微镜对标本进行观察、拍照,使用Photoshop软件对照片进行排版,参考国内外经典书籍、文献及网站进行鉴定。

#### 5. 标本保存

(1) 将野外采集的标本放入50 ml的标本瓶中,现场用4%的甲醛溶液固定,带回实验室封闭保存。

(2) 将消解后的样品转移到dorf管中,加入75%的酒精进行保存。

(3) 将消解后的样品制成永久封片,保存在标本盒中。

所有标本存放于上海师范大学生命科学学院藻类与环境实验室,部分备份标本保存于玉溪师范学院化学生物与环境学院标本室。

## 第 2 章

# 横断山区硅藻生物多样性

### 2.1 横断山区硅藻的种类组成

利用光学显微镜和扫描电子显微镜对横断山区硅藻标本进行观察,共发现硅藻 2 纲 9 目 23 科 124 属 1 079 种(含变种及变型),其中包括 8 个新种:具球脆杆藻 *Fragilaria sphaerophorum* Luo & Wang, 林芝网孔藻 *Punctastriata nyingchiensis* Luo & Wang, 稻城短缝藻 *Eunotia daochengensis* Luo & Wang, 横断拟内丝藻 *Encyonopsis hengduanensis* Luo & Wang, 极小拟内丝藻 *Encyonopsis perpuilla* Luo & Wang, 德钦瑞氏藻 *Reimeria deqinensis* Luo & Wang, 披针形异极藻 *Gomphonema lancettula* Luo & Wang, 横断拉菲亚藻 *Adlafia hengduanensis* Luo & Wang; 121 个中国新记录种。所有种类的名录、分布,以及每个种的图版编号见表 2-1,新种和中国新记录种的详细描述见第 3 章。

表 2-1 横断山区硅藻名录及分布情况表  
Table 2-1 Lists and distribution of diatoms in Hengduan Mountains

种类名称	省区分布			水系分布						标本号代号	图版(Plate)		
	川	滇	藏	MJ	DDH	YLJ	JSJ	LCJ	NJ			DLJ	YLZBJ
中心纲													
直链藻目 Melosirales													
直链藻科 Melosiraceae													
直链藻属 <i>Melosira</i>													
变异直链藻 <i>M. varians</i> Agardh	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		7, 11, 46, 49, 50, 58, 59, 60, 61, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 95, 96, 159, 160, 164	Pl. 1: 1~10
沟链藻科 Aulacoseiraceae													
沟链藻属 <i>Aulacoseira</i>													
模糊沟链藻 <i>A. ambigua</i> (Grunow) Simonsen	+	+			+	+						10, 11, 12, 40, 58, 59, 60, 61, 63, 64	Pl. 2: 5~13
颗粒沟链藻 <i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		6, 7, 11, 12, 12, 18, 21, 22, 23, 48, 49, 50, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 80, 88, 91, 95, 96, 97, 137, 164, 165, 166	Pl. 3: 1~10
颗粒沟链藻极狭变种 <i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> Mull	+	+	+		+	+	+		+			70, 75, 88, 91, 166	Pl. 3: 11~14

(续表)

种类名称	省区分布			水系分布							标本号代号	图版(Plate)	
	川	滇	藏	MJ	DDH	YLJ	JSJ	LCJ	NJ	DLJ			YLZBJ
颗粒沟链藻螺旋变型 <i>A. granulata</i> f. <i>spiralis</i> Hustedt		+					+					88,91	Pl. 3: 15~16
意大利沟链藻 <i>A. italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	+			+								176	Pl. 5: 1~2
曼氏沟链藻 <i>A. muzzanensis</i> (Meister) Krammer		+					+					220,224	Pl. 3: 17~20
矮小沟链藻 <i>A. pusilla</i> (Meister) Tuji & Houki	+		+		+	+	+					20,21,22,23,40,41,63, 64,66,70,159,160	Pl. 2: 1~4
强壮沟链藻 <i>A. valida</i> (Grunow) Krammer	+				+							7,49,50	Pl. 4: 1~7
正盘藻科 Orthoseiraceae													
正盘藻属 <i>Orthoseira</i>													
罗兹正盘藻 <i>O. roseana</i> (Rabenhorst) Pfitzer	+			+								213,214	Pl. 5: 5~8
侧链藻属 <i>Pleurosira</i>													
光滑侧链藻 <i>P. laevis</i> (Ehrenberg) Compère		+					+					216,221,222,223	Pl. 6: 1~2
埃勒藻属 <i>Ellerbeckia</i>													
沙生埃勒藻 <i>E. arenaria</i> (Moore & Ralfs) Crawford		+					+					169	Pl. 6: 3~4
海链藻目 Thalassiosirales													
冠盘藻科 Stephanodiscaceae													
小环藻属 <i>Cyclotella</i>													
粗肋小环藻 <i>C. costei</i> Druart & Straub	+	+	+		+	+						7,8,9,11,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59, 60,61,65,70,75	Pl. 7: 1~8, 21~26
分歧小环藻 <i>C. distinguenda</i> Hustedt	+	+		+		+						58,82,83,84,85	Pl. 8: 1~2
湖北小环藻 <i>C. hubeiana</i> Chen & Zhu	+					+						75	Pl. 8: 10~16
库津小环藻 <i>C. kuetzingiana</i> Thwaites	+	+			+	+						7,8,9,11,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59, 60,61,81,82,83,84,85	Pl. 12: 1~17
梅尼小环藻 <i>C. meneghiniana</i> Kützing	+	+	+	+	+	+	+		+		+	7,8,11,49,50,51,52,53, 54,55,56,57,58,59,60, 61,68,69,70,75,80,87, 91,95,96,97,103,104, 121,124	Pl. 8: 3~9
*微小小环藻 <i>C. minuscula</i> Jurilj					+	+						7,8,9,11,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59, 60,61,65,70,75	Pl. 7: 9~20, 27~29

(续表)

种类名称	省区分布			水系分布								标本号代号	图版(Plate)
	川	滇	藏	MJ	DDH	YLJ	JSJ	LCJ	NJ	DLJ	YLZBJ		
眼斑小环藻 <i>C. ocellata</i> Pantocsek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6, 7, 8, 9, 11, 12, 12, 27, 41, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 71, 73, 74, 72, 75, 91, 95, 96, 109, 110, 111, 120, 126	Pl. 9: 1~14 Pl. 10: 1~14
* 罗西小环藻 <i>C. rossii</i> Håkansson	+				+							7, 11, 49, 50, 58, 59, 60, 61	Pl. 11: 1~9
<b>琳达藻属 <i>Lindavia</i></b>													
近缘琳达藻 <i>L. affinis</i> (Grunow) Nakov, Guillory, Julius, Ther & Alverson	+			+								228, 231	Pl. 17: 1~5
古老琳达藻 <i>L. antiqua</i> (Smith) Nakov, Guillory, Julius, Ther & Alverson	+			+								227, 228, 231	Pl. 17: 6~10
扭曲琳达藻 <i>L. comta</i> (Kützing) Nakov, Guillory, Julius, Ther & Alverson	+			+								231	Pl. 17: 11~18
稻城琳达藻 <i>L. daochengensis</i> Luo, Yu & Wang	+						+					21	Pl. 14: 1~13
凹点琳达藻 <i>L. lacunarum</i> (Hustedt) Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson	+				+							7, 49, 50	Pl. 15: 1~10
木格措琳达藻 <i>L. mugecuensis</i> Luo, Yu & Wang	+		+	+			+	+	+			20, 21, 22, 23, 118, 119, 123	Pl. 13: 1~10
省略琳达藻 <i>L. praetermissa</i> (Lund) Nakov	+	+	+	+			+	+		+		67, 75, 91, 95, 96, 123, 126	Pl. 16: 4~17
辐纹琳达藻 <i>L. radiosa</i> (Grunow) De Toni & Forti	+			+								231	Pl. 16: 1~3
<b>碟星藻属 <i>Discostella</i></b>													
星肋碟星藻 <i>D. asterocostata</i> (Lin, Xie & Cai) Houk & Klee	+		+		+	+				+		43, 71, 73, 74, 75, 128, 129	Pl. 18: 1~8
假具星碟星藻 <i>D. pseudostelligera</i> (Hustedt) Houk & Klee	+	+		+	+	+	+					48, 68, 69, 75, 91, 95, 96	Pl. 19: 5~10
具星碟星藻 <i>D. stelligera</i> (Cleve & Grunow) Houk & Klee	+					+						75, 80	Pl. 19: 1~4
沃尔特碟星藻 <i>D. woltereckii</i> (Hustedt) Houk & Klee	+	+		+		+				+		67, 75, 80, 164	Pl. 19: 11~20
<b>冠盘藻属 <i>Stephanodiscus</i></b>													
小冠盘藻 <i>S. parvus</i> Stoermer & Håkansson		+					+					95, 96	Pl. 20: 10~12

(续表)

种类名称	省区分布			水系分布							标本号代号	图版(Plate)	
	川	滇	藏	MJ	DDH	YLJ	JSJ	LCJ	NJ	DLJ			YLZBJ
细弱冠盘藻 <i>S. tenuis</i> Hustedt	+	+			+	+	+					46,75,80,91,92,95,96	Pl. 20: 1~9
环冠藻属 <i>Cyclostephanos</i>													
可疑环冠藻 <i>C. dubius</i> (Fricke) Round	+					+						75	Pl. 22: 5~8
塞氏藻属 <i>Edtheriotia</i>													
贵州塞氏藻 <i>E. guizhoiana</i> Kociolek, You, Stepanek, Lowe & Wang	+					+						75	Pl. 22: 9~11
山西塞氏藻 <i>E. shanxiensis</i> (Xie & Qi) Kociolek, You, Stepanek, Lowe & Wang		+					+					90,91,92,95,96,103,104	Pl. 23: 1~9
星状藻属 <i>Pliocaenicus</i>													
维西星状藻 <i>P. weixiense</i> Yu, Luo & Wang		+					+					168	Pl. 24: 1~15
筛孔藻属 <i>Tertiarius</i>													
粗糙筛孔藻 <i>T. aspera</i> Yu, Luo & Wang		+					+					168	Pl. 25: 1~11
海链藻科 <i>Thalassiosiraceae</i>													
海链藻属 <i>Thalassiosira</i>													
波罗的海海链藻 <i>T. baltica</i> (Grunow) Ostenfeld	+					+						80	Pl. 22: 1~4
线筛藻属 <i>Lineaperpetua</i>													
湖沼线筛藻 <i>L. lacustris</i> (Grunow) Yu, You, Kociolek & Wang		+					+					220,221,222,223,224	Pl. 21: 10~11
筛环藻属 <i>Conticribra</i>													
魏氏筛环藻 <i>C. weissflogii</i> (Grunow) Stachura-Suchoples & Williams	+					+						75	Pl. 21: 1~7
圆筛藻目 <i>Coscinodiscales</i>													
半盘藻科 <i>Hemidiscaceae</i>													
辐环藻属 <i>Actinocyclus</i>													
诺氏辐环藻 <i>A. normanii</i> (Gregory & Greville) Hustedt	+				+							46,70	Pl. 21: 8~9
角毛藻目 <i>Chaetocerotales</i>													
刺角藻科 <i>Acanthocerataceae</i>													
刺角藻属 <i>Acanthoceras</i>													
扎卡刺角藻 <i>A. zachariasii</i> (Brun) Simonsen	+	+					+					215, 216, 217, 218, 219, 220,221,222,223	Pl. 5: 3~4

(续表)

种类名称	省区分布			水系分布							标本号代号	图版(Plate)	
	川	滇	藏	MJ	DDH	YLJ	JSJ	LCJ	NJ	DLJ			YLZBJ
羽纹纲 Pennatae													
脆杆藻目 Fragilariales													
平板藻科 Tabellariaceae													
星杆藻属 <i>Asterionella</i>													
华丽星杆藻 <i>A. formosa</i> Hassall	+	+	+			+	+					71,72,73,74,81,82,83, 84,85,91,95,96	Pl. 26: 1~9
细杆藻属 <i>Distrionella</i>													
吉尔曼细杆藻 <i>D. germainii</i> (Reichardt & Lange-Bertalot) Morales, Bahls & Cody	+					+						25,26	Pl. 28: 10~21
隐形细杆藻 <i>D. incognita</i> (Reichardt) Williams	+	+		+	+		+	+	+	+	+	44,45,88,89,105,118, 119,121,128,129,133, 134,135,136,157	Pl. 27: 1~14
等片藻属 <i>Diatoma</i>													
卡拉库等片藻 <i>D. kalakulensis</i> Peng, Rioual & Williams			+				+					96	Pl. 29: 1~10
念珠状等片藻 <i>D. moniliformis</i> (Kützing) Williams	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4,7,11,15,16,35,36,44, 45,46,48,49,50,58,59, 60,61,63,64,68,69,71, 73,74,79,88,89,93,94, 95,96,103,104,106,107, 108,109,110,111,112, 113,115,116,118,119, 120,121,122,124,125, 127,126,128,129,138, 139,157	Pl. 30: 1~30
纤细等片藻 <i>D. tenuis</i> Agardh	+					+						30,39	Pl. 28: 1~9
普通等片藻 <i>D. vulgaris</i> Bory	+	+	+	+	+	+	+	+			+	7,11,46,49,50,58,59, 60,61,68,69,75,95,96, 112,118,119,122	Pl. 31: 1~9
普通等片藻卵圆变种 <i>D. vulgaris</i> var. <i>ovalis</i> Hustedt	+		+		+			+				46,156,157,158	Pl. 31: 10~13
粗肋藻属 <i>Odontidium</i>													
安第斯粗肋藻 <i>O. andinum</i> Vouilloud & Sala		+					+					215,223	Pl. 32: 12~15
双头粗肋藻 <i>O. anceps</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+			+		+					8,51,52,53,54,55,56, 57,98	Pl. 34: 7
冬生粗肋藻 <i>O. hyemale</i> (Roth) Kützing	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3,5,8,51,52,53,54,55, 56,57,66,71,73,74,99, 100,101,102,103,104, 106,109,110,111,130, 137,145,148,150,151, 152	Pl. 33: 1~20