

湖南武陵源自然保护区 水生生物

黎尚豪 等著

78.4264

科学出版社

内 容 简 介

本书报道了湖南省武陵源自然保护区的水生生物调查研究结果,包括藻类、原生动物、轮虫及鱼类的分类、区系及其生态,对保护区的水生生物特点进行了分析,对水生态环境进行评价;同时还介绍了该地区水体地球化学特性。它是我国第一本比较全面地研究自然保护区水生生物的著作。可以作为水生生物学、植物学、动物学、生态学 and 环境保护等有关专业师生和科研工作者的参考书。

湖南武陵源自然保护区

水生生物

黎尚豪 等著

责任编辑 姜朋逊

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1989 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1989 年 1 月第一次印刷 印张: 8 3/4

印数: 0001—4,420 字数: 200,000

ISBN 7-03-000591-0/Q·108

定 价: 6.70 元

前 言

中国科学院水生生物研究所受湖南省环境保护局的委托,对湖南省索溪峪自然保护区的水生生物(藻类、原生动物、轮虫和鱼类)的背景,进行调查研究。这是湖南洞庭湖水系水环境质量背景调查研究项目的课题之一。目的是在本自然保护区开发之前,对本区天然情况下的水生生物区系的种类组成和分布、生态特性,作一个基本的了解,评价其原有的环境质量,为开发后的环境质量监测提供背景,并为制订环境保护措施提供依据,也为进一步研究自然保护区生态系统打下基础。

根据上述目的要求,中国科学院水生生物研究所组织了一个索溪峪自然保护区水生生物调查队,于1983年9月和1984年6、7月间先后两次到索溪峪进行水生生物生态调查和标本采集,并进行种类鉴定和分析。经鉴定的水生生物总共941种(含变种和变型),其中有新种16种,和4个新变种,还有233个种为我国新记录。

近几年来,我国大批建立不同类型的自然保护区,截至1984年底,已有274处。大部分是森林和其他植被类型和野生动物类型保护区。对自然保护区内动植物区系和生态进行系统调查研究是十分重要的,特别是建立最初的背景,将为开放和发展后的研究提供宝贵的原始资料。然而,到目前为止,较系统地报道的还很少,仅见到贵州省环境局出版了一本《梵净山保护区调查集》(1981)。关于保护区的水生生物生态区系的较系统的报道,还未见到。因此,我们将索溪峪自然保护区水生生物调查研究结果,整理成册,供开发索溪峪的参考,并为国内同类自然保护区的开发工作者参考。

因为限于人力物力,调查时间较短,虽经努力,所收集标本还不够全,还有个别地点,如神堂湾谷内,因当时无法下去,还未调查;宝风湖水库也仅在靠水坝处取得少数样品。这些都有待作进一步研究。

在本调查研究工作中,得到湖南省环境保护局和湖南省环境保护研究所的大力支持和帮助,特此表示谢意。

本书原书名为《湖南索溪峪自然保护区水生生物》,因索溪峪自然保护区和张家界森林公园于1988年合并,称为“武陵源自然保护区”。故将书名改为《湖南武陵源自然保护区水生生物》,文内索溪峪不做改动。

黎尚豪

目 录

前言

索溪峪自然保护区的水生生物区系和生态特征·····	黎尚豪 (1)
索溪峪蓝藻的研究·····	黎尚豪 李尧英 (18)
索溪峪蓝藻的新种和新变种·····	李尧英 (29)
索溪峪硅藻的新种和新变种·····	朱蕙忠 陈嘉佑 (33)
索溪峪的硅藻研究·····	朱蕙忠 陈嘉佑 (38)
索溪峪裸藻的研究·····	施之新 (61)
索溪峪裸藻的新种和新变种·····	施之新 (68)
索溪峪原生动物的区系分析·····	沈韞芬 龚循矩 (78)
索溪峪原生动物的生态背景值及其演化预测·····	沈韞芬 白庆笙 (88)
索溪峪原生动物的新种和新记录·····	龚循矩 沈韞芬 (96)
索溪峪-张家界的轮虫区系 ·····	龚循矩 (115)
索溪峪的鱼类·····	陈景星 曹文宣 陈毅峰 (122)
索溪峪-张家界的水环境地球化学 ·····	曾北危 (128)

索溪峪自然保护区的水生生物区系和生态特征

黎 尚 豪

(中国科学院水生生物研究所)

索溪峪自然保护区位于湖南省慈利县西北部 ($110^{\circ} 38' - 110^{\circ} 47' E$, $29^{\circ} 46' - 29^{\circ} 53' N$), 西北部与桑植县天子山自然保护区连接, 西南部与大庸县张家界森林公园风景区连接, 系武陵山脉中段的一部分; 它们的自然景观和生态环境基本相同, 为武陵源的核心地区 (图 1)。区内地貌奇特。峰林耸立, 原系泥盆纪红石英砂岩, 夹少量薄层砂页岩, 下覆志留纪的黄绿或绿色页岩, 经多次地壳运动造成垂直裂隙, 复经雨水长期侵蚀下切, 造成垂直节理极发育, 形状如塔如柱, 有棱有角的塔柱状峰林地貌, 峰高大都在海拔千米左右。从高处下望, 有如在盆中耸立的石笋, 景色奇丽 (照片 1—3)。山坡及峡谷内, 林木茂密, 有许多是我国特有的树种, 如珙桐 (鸽子树), 鹅掌楸 (马褂树), 多种楠木等。本区植被属中亚热带北部常绿阔叶林植被 (照片 4)。

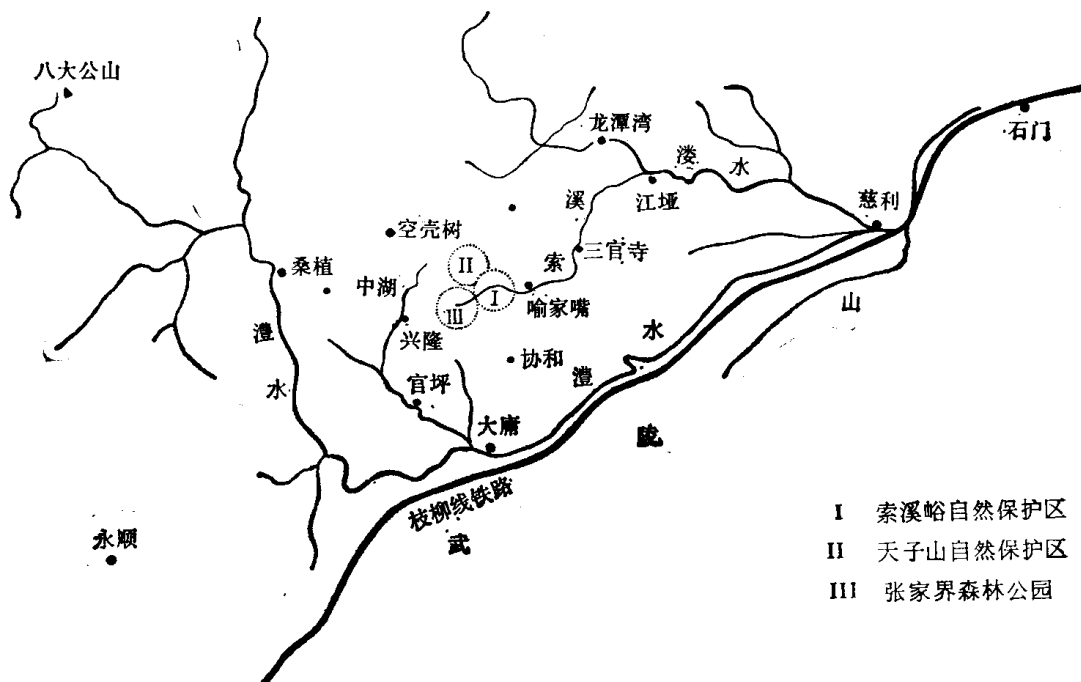
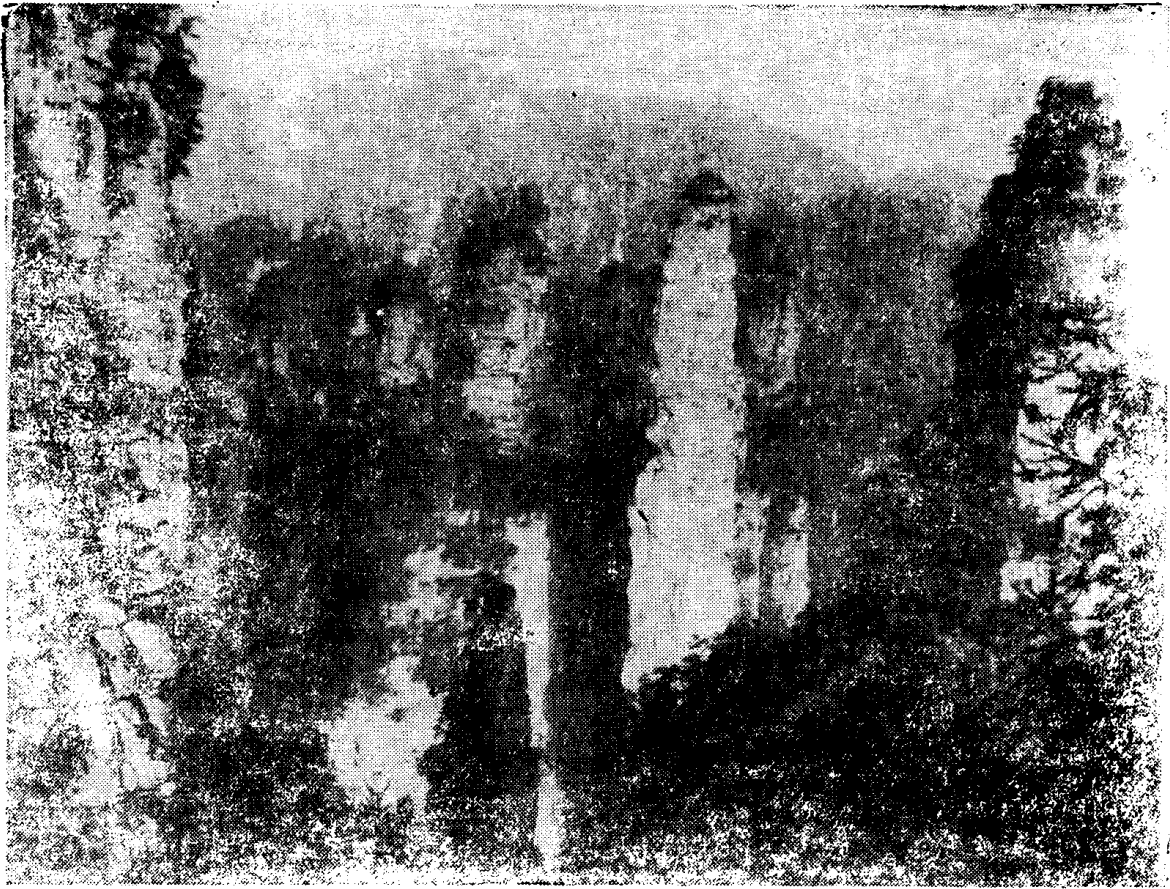


图 1 索溪峪自然保护区方位示意图

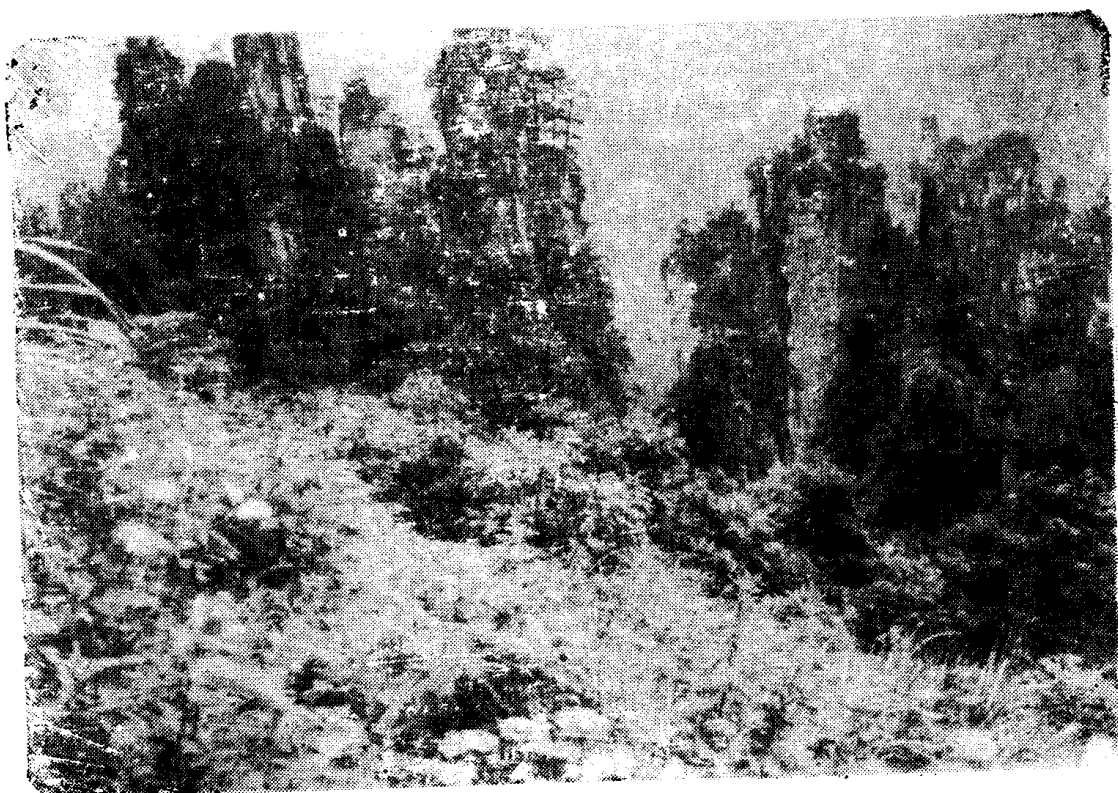
索溪发源和贯穿本自然保护区, 它是长江洞庭水系的澧水支流涟水的上游。从张家界来的金鞭溪在水绕四门 (又名纸马塌) 处与矿洞溪、黄花溪等汇合成为索溪, 然后又与发源于神堂湾、仙女洞一带山区的甘溪汇合, 流经转阁楼 (又名山重水复) 进入小平坝。平坝口 (峪口) 骆驼洞附近建有水坝, 形成一小水库。水出坝后, 先后与百丈峡和宝风山两处来水汇合, 经喻家嘴出本自然保护区, 向东流入涟水, 再汇入澧水。宝风山口筑有小坝形成风景秀丽的宝风湖水库 (图 2)。



照片1 西海峰林



照片2 索溪峪峡谷景观



照片 3 西海峰林



照片 4 索溪峪林木茂密

索溪峪自然保护区位于亚热带,气候温和,热量丰富、雨量充沛。气温最高的7月份平均在30℃左右,最冷的1月份平均在0℃左右,年平均气温16—17℃。大于10℃的活动积温在5000℃以上。年降雨量在1400—1800毫米,年降雨日150—190天,无霜期240—300天,年平均日照时数1200—1600小时。

一、索溪峪的水生生物生长环境

索溪峪自然保护区内水生生物生长栖息的生态环境,大致可划分为三大类,即:流水,静水(含池塘和水库),峡谷坡地滴水岩壁和潮湿土壤。

1. 流水

流水主要是索溪干流和甘溪、黄花溪、矿洞溪等支流。因为这些溪流均起源于本区内或邻区内丛山密林中,由小泉流汇合而成,落差颇大,水清流急;溪流底部为岩石或大、小卵石。大雨时溪水暴涨,山谷开阔处宽广河床,尽没水中;雨止后,溪水急退,大片河床石滩暴露,仅在较深的河床处有急流(照片5,6)。因此,水中浮游生物罕见;长年浸水的岩石、卵石上,着生藻类生长颇为旺盛,往往可见丛刚毛藻,藻丝长可达数10厘米;亦可见硅藻或蓝藻成片生长在水中石表,成黄色或橄榄色的粘状附着物。在藻的群落丛中往往有原生动物,亦有许多昆虫幼虫如蜉游幼虫等栖息其间。水流较深处,游鱼可数,个别深潭中则有较多的鱼类栖息。

在我们调查期间,1983年9月测水温时气温为20—28.5℃,索溪水温为21—22℃,pH7.0,矿洞溪源头为石灰岩,pH偏高;1984年6—7月气温23—31℃,水温为20—24℃,pH6.0—6.5。

2. 静水

本区内静水包括静水小水体和水库。静水小水体有小水坑、小石潭、静止水沟,水塘和稻田。小水坑小石潭为数颇多,散见于本区各处;索溪招待所附近还有一蓄水池。稻田则在小平坝及索溪部分岸边较开阔平坦处,以及西海山顶平坦处;在坝下索溪两侧则稻田成片。水塘主要在坝下村庄附近。这些小体中,藻类、原生动物、轮虫极为丰富,种类多、数量也多。特别是裸藻多数见于小水体中。宝风湖系宝风山口筑坝截宝风溪流形成的中型水库,目下为养鱼场,有不少浮游生物。

静水小水体的pH为6.2—7.0,中性微偏酸。采集时气温为20—31℃,水温为22—29℃范围。

3. 潮湿岩壁和土壤

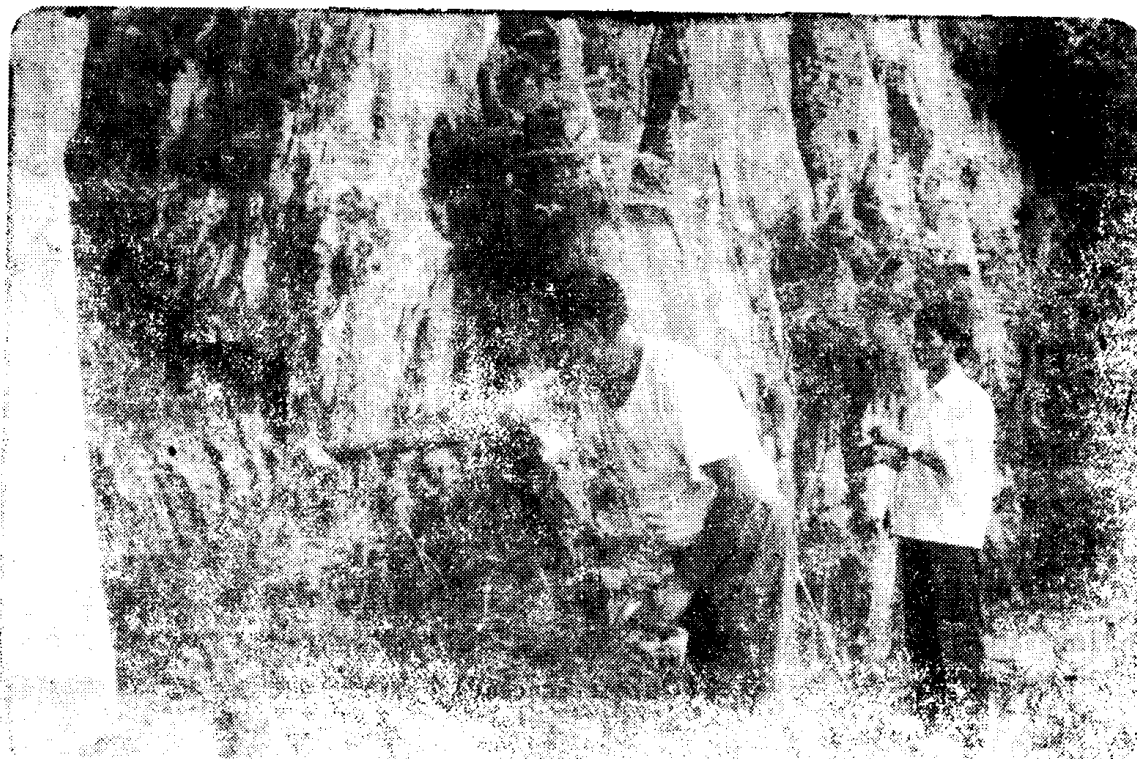
索溪峪自然保护区降水丰沛,全年几乎有一半的天数降雨;加上山间夹谷两旁坡地上乔木、灌木、杂草丛生,经常浓雾迷漫(照片6),因此岩石、土壤表面潮湿;有些形成滴水岩,长年润湿、滴水。在潮湿岩石、土壤上,往往有大量藻类,特别是蓝藻类和硅藻类,形成很厚的粘块,还有许多苔藓植物。在苔藓和藻类群落中,又是许多原生动物、轮虫以及无色裸藻栖息繁衍的场所(照片7)。在甘溪夹谷(十里画廊)坡地等处,此种群落尤为显著。



照片5 全体调查队员在索溪河滩上流水



照片6 索溪河干涸河滩上的小水坑



照片7 采集岩型上的藻类

采集时气温 20—31℃, 荫蔽岩壁滴水温度 16—22, pH 6.0—6.7。

在山上裸露的岩石上, 虽较干燥, 特别是在阳光下, 光照强, 温度高, 但由于间歇降雨和经常有雾, 得到一定的水分补给, 有不少半气生的、气生的蓝藻生长, 如南大柱、西海一带和百丈峡, 宝风湖峡口等处。岩石洞穴中亦有些半气生、气生藻类, 有时成片生长。

总之, 索溪峪自然保护区面积不大, 宏观生境相似, 而小型或微型水生生物生长的生态环境位却是多样的, 这就为水生生物的种类和数量的发展创造了条件。

根据上述生境特点和水生生物生态分布习性, 我们以水绕四门、十里画廊和甘溪, 山重水复、西海和南天柱、平坝及百丈峡作为调查重点, 了解生态环境、收集水生生物标本, 以便了解索溪峪自然保护区的水生生物背景和环境质量的基本情况, 为进一步研究本自然保护区水生生物区系生态的基础, 为进行制订有关环境保护和监测要求的依据。

二、索溪峪水生生物区系和生态特点

索溪峪自然保护区气候条件较好, 生境多样, 植物资源丰富, 猕猴成群, 水生生物亦颇为丰富。我们总共采集和鉴定了藻类植物 709 种(含变种, 下同), 原生动物 171 种, 轮虫 51 种, 鱼类 10 种, 共记录水生生物 941 种, 其中有新种 16 种, 新变种 4 种, 还有 233 种是我国的新记录。

1. 藻类

索溪峪是温暖、潮湿、多样的环境, 受到人为干扰较少, 藻类的种类和数量都十分丰

富,特别是蓝藻和硅藻尤其生长繁茂。

(1) 蓝藻 蓝藻经鉴定有 115 种和 5 变种,分别隶属于 7 科 30 属。单细胞及团群的蓝藻种类较丝状蓝藻丰富。其中粘球藻属 (*Gloeocapsa*) 占优势,有 18 种,其次为席藻属 (*Phormidium*) (12 种),颤藻属 (*Oscillatoria*) (10 种),再其次为色球藻属 (*Chroococcus*) (7 种),鞘丝藻属 (*Lyngbya*) (7 种),隐杆藻属 (*Aphanothece*) (6 种),伪枝藻属 (*Scytonema*) (6 种),真枝藻属 (*Stigonema*) (6 种),粘杆藻属 (*Gloeotheca*) (5 种)和隐球藻属 (*Aphanocapsa*) (5 种)。

本区内较常见的种类有:石山粘球藻 (*Gloeocapsa rupestris*),群集粘杆藻 (*Gloeotheca confluens*),山地隐球藻 (*Aphanocapsa montana*),蜂巢席藻 (*Phormidium favosum*),高加索细基藻 (*Leptobasis caucasica*),眼点伪枝藻 (*Scytonema ocellatum*),萨岛伪枝藻 (*S. samoense*),链状真枝藻 (*Stigonema hormoides*),畸形真枝藻 (*S. informe*)。其中高加索细基藻过去仅见于苏联高加索。

在流水中生长的蓝藻有 17 属 37 种。索溪干流中的蓝藻优势种,大都是颤藻科 (*Oscillatoriaceae*) 的丝状蓝藻,如颤藻属、席藻属和鞘丝藻属的种类。在支流甘溪中除颤藻科的种类外,还有许多色球藻科 (*Chroococcaceae*) 的种类,如粘球藻属、色球藻属、隐球藻属和隐杆藻属的种类。

在峪谷潮湿生境中的蓝藻极为丰富。仅十里画廊峡谷的滴水岩和湿土表就采集到蓝藻 18 属 56 种,主要是色球藻科的种类,其中粘球藻属的种类和数量都多,亦有隐杆藻属、隐球藻属、粘杆藻属种类。这些蓝藻往往构成大片粘状或胶粘状片块。此外还有念珠藻属、真枝藻属种类。本区内的蓝藻将近半数在此生境中可以发现。

在本区内,半气生和气生种类也不少。在南天柱和西海一带,山上有较多的开阔地,有许多暴露岩石、岩壁,亦有不少是树丛、草丛所掩蔽的润湿岩石、土壤。采到蓝藻有 59 种。色球藻科的种类占一半多点,其中粘球藻属就有 12 种之多。还有色球藻属、真枝藻属的种类。

从蓝藻种类的分布来看,静水和半气生种类占优势,流水中的种类较少。

(2) 硅藻 本区硅藻类经鉴定的有 470 种(含变种、变型,下同),分别隶属于 11 科 35 属。其中有 3 新种,3 新变种,有 183 种(包括 67 变种,7 变型和 3 变种变型)为我国新记录。种类丰富而且具有特色。

在本区内各种生态环境中,硅藻的种类组成和种群 (Population) 丰度有较大的差异。仅在半气生生境中出现的有 72 种,占本区硅藻种类的 14.7%;仅在流水生境中出现的有 58 种,占 11.8%;仅在静水生境中出现的有 91 种,占 18.6%;三者共占总数的 45.1%。有一半以上的种类是在二种或三种生境中均可发现的种类。

在索溪峪最常见的硅藻种类(在一半以上的标本中出现的)有显形曲壳藻 (*Achnanthes conspicua*),极小曲壳藻隐头变种 (*A. minutissima* var. *cryptocephala*),扁圆卵形藻多孔变种 (*Cocconeis placentula* var. *euglypta*),边缘桥弯藻 (*Cymbella affinis*),优美桥弯藻 (*C. dilicatula*),胀大桥弯藻 (*C. turgidule*),偏肿桥弯藻 (*C. ventricosa*),纤细异极藻 (*Gomphonema gracile*),小异极藻 (*G. parvulum*),变异直链藻 (*Melosira varians*),杆状舟形藻 (*Navicula bacillum*),隐头舟形藻 (*N. cryptocephala*),谷皮菱形壳 (*Nitzschia palea*),肘状针杆藻 (*Synedra ulna*)。在较常见的种类(在三分之一以上标本中出现的

有：线形曲壳藻 (*Achnanthes linearis*)，菱形肋缝藻 (*Frustulia rhomboides*) 及其萨克森变种 (*F. rhomboides* var. *saxonica*) 和波缘变型 (*F. rhomboides* var. *saxonica* f. *undulata*)，扭曲异极藻矮小变种 (*Gomphonema intricatum* var. *pumilum*)，披针形异极藻 (*G. lanceolatum*)，圆孔异极藻 (*G. sphaerophorum*)，朱吉直链藻 (*Melosira jugensi*)，系带舟形藻 (*Navicula cincta*)，丝状舟形藻 (*N. confervacea*)，隐头舟形藻蓝色变种 (*N. cryptocephala* var. *veneta*)，放射舟形藻 (*N. radiosa*)，双菱藻 (*Surirella angustata*)。

本区内有大量的着生硅藻种类出现，是和当地的生态环境相一致的。尤其值得提出的是有许多流水中找到的种类，原来是潮湿岩壁上着生的优势种，估计是由于大雨后随水流入溪中。

(3) 裸藻 索溪峪的裸藻植物也是相当丰富的，经鉴定的有 16 属 101 种，其中有 5 新种，另有 10 种为我国的新记录。本区裸藻主要是绿色裸藻类，有 5 属 77 种，其中扁裸藻属 (*Phacus*) 最多，计 25 种，囊裸藻属 (*Trachelomonas*) 次之，有 18 种，再次为裸藻属 (*Euglena*)，有 14 种。无色裸藻类虽有 10 个属，但总共只有 24 种。

索溪峪的裸藻主要生长在小的积水坑和池塘中，有 82 种，水库中仅发现 2 种。溪流中发现 10 种，其中除在缓流中发现有 2 种裸藻属种类，扁裸藻属和囊裸藻各 1 种，其余均为无色裸藻，混生在其它生物群落中。在苔藓丛中也发现一种扁裸藻和 2 种无色裸藻[三角袋鞭藻 (*Peranema trichophorum*) 和漕内管藻 (*Entosiphon sulcatum*)]。

(4) 绿藻和其它藻类¹⁾ 在索溪的干流和支流的急流石上，经常可见到着生的刚毛藻 (*Cladophora*)，形成大的绿色丛群，藻丝长可达 40—50 厘米；其基部常为其它藻类、原生动物以及昆虫幼虫聚居的场所。在水流较缓的河湾，或溪水退落后的积水洼中，往往有水绵属 (*Spirogyra*)，鞘藻属 (*Oedogonium*)，丝藻属 (*Ulothrix*) 的种类以及水纲藻 (*Hydrodictyon reticulatum*) 等大片地生长。在峪口水泥坝上的水库中，除有一些丝状绿藻外，还有鼓藻类的圆柱形鼓藻 (*Penium cylindrum*)，单带棒形鼓藻 (*Gonatozygon monotaenium*)，多毛棒形鼓藻 (*G. pilosum*) 及鼓藻属 (*Cosmarium* spp.) 的种类。

在潮湿岩石壁上常见的绿藻有湖泊胶球藻 (*Coccomyxa lacusti*)，高山四星藻 (*Tetragrum alpinum*)，粗柱胞鼓藻 (*Cylindrocystis crassa*)，和鼓藻属 (*Cosmarium*) 的种类。在润湿的岩石或树干上，往往有黄绿色或橙红色的茸毡状的藻类，成片生长，它是湖南桔色藻 (*Trentepohlia hunanensis* Jao)，最早是在南岳发现的。

此外，还发现 2 种金藻门植物，即壶形柄粒藻 (*Stipitococcus urcedatus*) 和规则绿囊藻 (*Chlorobotrys regularis*)，前者见于甘溪，后者见于十里画廊侧坡滴水岩石上。

在索溪峪峪口坝上的水库中，发现一种甲藻门植物，即椭圆形多甲藻 (*Peridinium umbonatum*)。

在西海山上积水塘中，仙女桥边小浅塘中和天子山水池、水田中，均发现轮藻植物的普生轮藻 (*Chara vulgaris*) 生长。

索溪峪的绿藻门植物当不止这一些。从它的成分中有较多的鼓藻植物来看，它和索溪峪的水质中性偏酸是一致的。

1) 绿藻、金藻、甲藻种类由胡鸿钧、魏印心两同志鉴定，轮藻由李尧英同志鉴定。

2. 原生动物

索溪峪自然保护区的原生动物相当丰富。经鉴定共发现有 171 种, 包含动鞭毛虫类 6 种, 肉足虫类 80 种, 纤毛虫类 85 种。其中有 5 个新种和新变种, 我国新记录 24 种。

本区内原生动物大多数是普生性的, 根据出现频率来看, 肉足虫类的优势种是线条三足虫 (*Trinematinae*), 矛状鳞壳虫 (*Euglypha laevis*), 长圆鳞壳虫 (*E. rotunda*) 和对称方壳虫 (*Quadrullella symmetrica*)。纤毛类的优势种是珍珠映毛虫 (*Cinetochilum margaritaceum*), 绣花篮口虫 (*Nassula picta*), 瓜形膜袋虫 (*Cyclidium citrullus*), 钩刺斜管虫 (*Chilodonella uncinata*)。以上 3 种纤毛虫和线条三足虫在本区标本中出现频率都在 20—30%。这些优势种代表了亚热带种类分布的特征。

从原生动物的种类在不同生境中的分布来看, 山间小溪中种类数目最多, 占总种类数的 50.3%; 石壁上刮取物中的种类占 27.3%; 静水小水体中的种类占 22.4%。

在本区的原生动物中, 57% 的种类是以藻类作为食物的。原生动物区系的丰富是和索溪峪的藻类丰富相关联的。同时也说明本区各水体是自养性为主的生境, 有相对稳定的平衡。

3. 轮虫动物

索溪峪自然保护区的轮虫已鉴定的有 51 种, 均属真轮虫亚纲, 隶属于 11 科 25 属, 其中有 4 种系我国新记录。

本区轮虫以臂尾轮科的种类最多, 有 14 种; 其次为腔轮科, 有 12 种; 两者共占本区轮虫种类的 48%。以属来说, 种类较多的有: 单趾轮属 (*Monostyla*) (6 种), 腔轮属 (*Lecane*) (5 种), 臂尾轮属 (*Brachionus*) (4 种) 和巨头轮属 (*Cephalodella*) (4 种)。常见的种类有: 壶状臂尾轮虫 (*B. urceus*), 大肚须足轮虫 (*Euchlanis dilatata*), 对棘同尾轮虫 (*Diurella stylata*), 螺形龟甲轮虫 (*Keratella cochlearis*), 盘状鞍甲轮虫 (*Lepadella patella*), 囊形单趾轮虫 (*M. bulla*), 盘镜轮虫 (*Testudinella palina*) 等。

从轮虫的分布来看, 本区内各种生境中均有轮虫出现。静水的小水体——水坑和水潭中的轮虫种类最多, 计有 16 属 29 种, 它和小水体中轮虫食料生物丰富相关。其次为山间溪涧, 有 9 属 13 种; 索溪干流中有 8 属 11 种, 这些大都是栖息在水中其它生物丛群中。这些轮虫中, 有一些是代表东洋界成分的, 也反映出亚热带的特点。

4. 鱼类

索溪峪的鱼类经鉴定有 10 种, 隶属于 3 目 6 科 10 属。其中鳅科 1 种, 鲤科 6 种, 平鳍鳅科 1 种, 纯头鲩科 1 种, 鲮科 1 种和鰕虎鱼科 1 种, 均属山溪小型鱼类 (饲养鱼类不计算在内)。

从鱼类分布情况看, 水坝上游种类少, 仅 6 种, 即中华花鳅、粗须鲃颌鱼, 平舟原缨口鳅, 鲃, 中华纹胸鲃和泼氏栉虾虎鱼。坝下种类较多, 计有 9 种, 除上述中华纹胸鲃未在坝下发现外, 其它均采到。另外还有马口鱼, 宽鳍鱲, 异华鲮和泸溪直口鲮。在这些种类中, 粗须鲃颌鱼为优势种, 其数量占 50%; 其次为平舟原缨口鳅, 占 15% 左右。它们都是主食着生藻类的, 两者共占鱼类数量的 65%, 和它们的栖息生境相对稳定, 食料生物充足相

关。

三、索溪峪水生生物的特征和环境评价

通过对索溪峪自然保护区的水生生物区系和生态调查与分析,我们对本区的水生生物的特征和环境质量,提出如下看法。

1. 水生生物的种类丰富多样

索溪峪自然保护区的面积虽然不大(5333公顷=53.33平方公里),水生生物的种类却比较丰富。经鉴定的藻类有709种(含变种,下同),原生动物171种,轮虫51种,鱼类10种,共记录水生生物941种;其中有新种16种,新变种4种,我国的新记录233种(表1)。而且还有一些其它水生生物由于时间和人力限制,未进行采集或鉴定。

表1 索溪峪自然保护区水生生物种类组成

	种 类 数	新 种	新 变 种	新 记 录
蓝藻门	120	3	1	13
硅藻门	470	3	3	182
金藻门	2			
甲藻门	1			
裸藻门	101	5		10
绿藻门	14			
轮藻门	1			
原生动物门	171	5		24
轮虫纲	51			4
鱼纲	10			
总计	941	16	4	233

为什么在面积不大、从宏观上看地貌比较单一——砂岩的峰林、清澈的山溪的索溪峪的水生生物,特别是藻类,如此丰富? 其主要原因可能有下列几点。

(1) 气候温暖湿润 本区地处亚热带北部,气候温暖,雨水充沛,由于水热条件较好,适于光合自养生物的生长。藻类植物相当丰富,以藻类作为食料的生物也就相应的较为丰富。原生动物、轮虫以及鱼类中吃食藻类的种类占相当大的比重。同时由于高等植物植被发育良好,林木、草坡茂密,地表径流中有机物质较为丰富,腐生性生物也得到一定的发展。

(2) 小生境的多样性,适合于各种类型水生生物的发展 索溪峪自然保护区内有高山、峡谷、溪流、平坝、各种小水体和水库,以及滴水岩等适于水生生物繁育的小生境。所以,着生的、底栖的、浮游的和半气生的种类都可获得栖息繁衍的环境。从种类分布的记录来看(表2),各种小生境中都有相当数量的水生生物,而在不同类型的水生生物的栖息地,群落组成上又有一定的主次,而且不断的演替。小生境的多样性使各种水生生物种类数相应地较为丰富。

(3) 生态环境条件受到人为的破坏较少,相对稳定 原始林、次生林中,有许多古老或珍稀树种,如国家一级保护植物珙桐(鸽子树),国家二级保护植物鹅掌楸(马褂木),

表2 各种生境中水生生物种类的分布情况

门 类	流 水	静 水	湿生和半气生
蓝 藻	40	17	98*
硅 藻	283	321	272
裸 藻	10	82	3
原生动物	85	38	62
轮 虫	13	29	10
鱼 类	10		

* 其中 14 种仅见于气生环境。

以及红毛椿、红豆杉、银杏、多种的楠木，还有北方的铁尖杉、雪松等得以保存和发展。因此，藻类和原生动物以及轮虫等不仅种类多，而且新种、我国新记录也相对较多，也是可以理解的。

(4) 水生物种类成分在地理分布上的过渡性 在本区出现的水生生物种类有许多是普生性种类，但从总的来看，它们在地理分布上有其特色。藻类，特别是蓝藻和硅藻，是以亚热带种类为主，兼有温带甚至高寒地区种类；原生动物有亚热带东洋区种类，兼有古北区的种类；轮虫则具亚热带东洋区种类，未发现古北区成分。所以，索溪峪自然保护区虽然地处亚热带北部，由于环境特殊，其水生生物组成，特别是藻类，是处在亚热带北部过渡到温带的生物群落。所以，种类上不仅丰富而且多样，是一个很好的天然的水生生物资源的“基因库”。

2. 生态系统稳定平衡

索溪峪自然保护区和张家界风景区及天子山自然保护区是联成一体的，同属于武陵山中段的武陵源核心部，其气候、地质、地貌、水文和生物群落都十分近似，本应作为一个生态系统来考虑的。由于我们本次调查考察对象是索溪峪自然保护区，所以这里只对本区进行分析。

索溪峪自然保护区，特别是骆驼洞峪口以内，作为一个生态系统来看，它是砂岩峰林地区的亚热带森林生态系统。年平均气温 16—17℃，年降水量 1400—1800 毫米，气候温暖湿润，次生阔叶林木遭到较少的破坏，生物群落和非生物环境均相对稳定，保持相对平衡。

水生生物是这整个生态系统中的一个重要组成部分。水生生物生长在特定的环境中，它们在种群之间，群落之间，以及群落和环境之间又有它们的独特相互关系和完整性，因此，需要作进一步的分析。

水生生物栖息在水环境或潮湿的环境中，水的物理化学性质对水生生物有着直接的影响。索溪峪的溪水主要是 $[\text{HCO}_3] \text{Ca I}$ 型，而在半山坡上招待所后的泉水为 $[\text{HCO}_3] \text{Na I}$ 型。这是因为山上峰林为单一的红色石英砂岩；而坡下夹有灰岩共生。水为中性偏微酸，溶氧含量高，水中矿质营养物质比较丰富， $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 0.24—0.28 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ， $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 0.57—0.79 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 。由于林木茂密，林木及草丛积累大量落叶，腐烂后生成的腐殖质，水中溶解的有机质亦较丰富，特别是在水坑、水潭中。因此，索溪峪的水质除适于自养型水生生物的繁衍外，也适于异养型水生生物的生长。裸藻中最常见的就是腐生性的三角袋鞭藻 (*Peranema trichophorum*)。

在潮湿的岩壁、滴水岩石,主要是营光合自养的藻类为主体的群落,其间往往有无色裸藻及原生动物群聚;特别是同时有苔类生长时,藻类、原生动物,甚至轮虫形成群落。原生动物及轮虫以光合自养的藻类作为食物,藻类分泌出的胶状有机质,又是细菌增殖的良好基质,细菌可作为原生动物的食料,胶质也可直接作为食料。藻类的分解物,以及固氮蓝藻固定的分子氮又可作为苔类的营养物。因此在这种小环境(生态龕)中,形成一个较短的食物链:通过藻类(和苔类)所采收的光能转化成化能,传递给微型动物,动物的排泄物或死亡分解物又可为藻类(和苔类)提供养料。由于本区温暖湿润,这样的群落十分普遍,组成的种类也具有多样性。这种群落的存在,通过微生物(以及苔类假根)的作用,也加速了岩石的分解。

潮湿岩石上的群落,虽有相对的稳定性,但往往在大雨时,由于迅猛的雨水冲刷,许多组成种类会被冲刷,带至山溪中随水流走。所以在山涧及溪中,可以见到岩壁着生或附生种类。在岩石下面或有草丛掩蔽为雨水冲刷不到处,可见到以蓝藻或硅藻为主体的胶块状群落,间或可见到有不少鼓藻。鼓藻一般多见于微酸性生境中,这和基岩—砂岩有关。

在水坑、水潭等小水体中,除矿质营养物质外,往往有较多的有机物质,其群落结构也和湿岩上的相似,形成有生产者(藻类),消费者(原生动物、轮虫等),以及分解者(细菌)的微或小生态系统(Mini. or Micro. ecosystem)。但种类组成上则不同。蓝藻种类较少,仅有一些色球藻科和颤藻科的种类;硅藻和裸藻则种类多,前者在小水体中有 321 种,占总硅藻种类的 68%,后者 82 种,占总裸藻种类的 89%。原生动物种类数不如湿生境多,但种群数量较大。小水体亦为轮虫主要出现之处。

小水体的群落结构,同样会受到暴雨造成的地表径流的冲击,它受到的改变往往较大。但由于岩石基质、土壤、水质稳定和有机质的补给,岩壁生物的带入、补充,群落的种类组成还是相对地稳定的,形成一个平衡→破坏→恢复平衡的不断调节的生态系统。

本区流水急湍,而且由暴雨造成的山洪暴发使水位急升急降,形成较特殊的流水生物群落。流水中除由岩壁、小水体冲刷带入的随水漂流的藻类、原生动物、轮虫等外,无真性浮游生物。在长期浸水或间歇干露的岩石、卵石上往往可见到硅藻和蓝藻的群落,生长茂盛;在迴水处水浅时形成的静水浅潭,大量的水绵、鞘藻、丝藻、水网藻等生长,与其它藻类、原生动物、轮虫等形成一个暂时性群落,一旦山洪来时,会遭到破坏。在长期淹水的急流石上,可见到一丛一丛的刚毛藻群落。在此群落中,往往有许多硅藻、蓝藻、裸藻以及原生动物,还有水生昆虫幼虫。流水中的群落基本上是以刚毛藻为主的光合自养群落,藻类为主体(作为生产者),为消费者(原生动物、轮虫、水生昆虫幼虫等)提供食物和栖息的空间。

流水中的鱼类种类是以吃食藻类的鱼为主,数量上也以吃藻的种群最大。这些鱼类往往栖息在深潭或岩石洞穴、孔隙中,山洪来时可较安全渡过。

整个流水生态系统中,形成一个光自养藻类(接受太阳能的生产者),微型动物和昆虫幼虫(初级消费者,又是次级消费者的食物)和鱼(以藻和微型动物为食的消费者)的食物链。流水中的能量流和物质循环基本上是如图 3 的模式。由于水流关系,往往有相当大量的物质随水流入河流的下一河流入江,所以,这个流水生态系统本身是动态的,相对稳定的。