



中国科学院中国动物志编辑委员会主编

# 中国动物志

无脊椎动物 第五十卷

缓步动物门

杨 潼 著

国家自然科学基金重大项目

中国科学院知识创新工程重大项目

(国家自然科学基金委员会 中国科学院 科学技术部 资助)

科学出版社

北京

Editorial Committee of Fauna Sinica, Chinese Academy of Sciences

# FAUNA SINICA

**INVERTEBRATA Vol. 50**

**Tardigrada**

By  
Yang Tong

**A Major Project of the National Natural Science Foundation of China  
A Major Project of the Knowledge Innovation Program  
of the Chinese Academy of Sciences**

(Supported by the National Natural Science Foundation of China,  
the Chinese Academy of Sciences, and the Ministry of Science and Technology of China)

**Science Press**

Beijing, China

## 内 容 简 介

本书是《中国动物志》之一，是作者根据多年来的研究成果，并参考国内、外最新的资料编写而成。全书分总论和各论两部分。总论部分论述了缓步动物的研究简史、分类系统、形态学、生物学、地理分布及经济意义等。各论部分系统地对我国异缓步纲1目2科5属41种和亚种，真缓步纲2目3科5亚科17属77种和亚种逐一作了详细的描述及分类讨论，并绘制了精细的形态特征图。此外，本书还编制了科、属、种的检索表，书后附有中名、学名和同物异名索引。

本书可供动物分类学、土壤动物学、森林生态学、动物地理学、水生生物学和动物生理学等方面的研究人员及高等院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

中国动物志. 无脊椎动物. 第50卷, 缓步动物门/杨潼著. —北京: 科学出版社, 2015

ISBN 7-78-703-044748-7

I. ①中… II. ①杨… ①动物志-中国 ②无脊椎动物-动物志-中国 ③缓步动物-动物志-中国 IV. ①Q959.52

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第124201号

责任编辑: 矫天扬 / 责任校对: 李 影

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 槐寿明

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

\*

2015年7月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015年7月第一次印刷 印张: 18 1/2 插页: 4

字数: 438 000

定价: 120.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 中国科学院中国动物志编辑委员会

主 任：陈宜瑜

常务副主任：黄大卫

副 主 任：冯祚建 宋微波

编 委：（按姓氏笔画顺序排列）

卜文俊	马 勇	王应祥	王洪铸
尹文英	冯祚建	乔格侠	任国栋
任炳忠	刘瑞玉	刘锡兴	李枢强
李新正	杨 定	杨大同	杨星科
吴 岷	何舜平	宋微波	张春光
张素萍	张雅林	陈 军	陈学新
陈宜瑜	武春生	金道超	郑光美
赵尔宓	陶 冶	黄大卫	薛大勇

**EDITORIAL COMMITTEE OF FAUNA SINICA,  
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**

**Chairman**

Chen Yiyu

**Executive Vice Chairman**

Huang Dawei

**Vice Chairmen**

Feng Zuojian

Song Weibo

**Members**

Bu Wenjun

Chen Jun

Chen Xuexin

Chen Yiyu

Feng Zuojian

He Shunping

Huang Dawei

Jin Daochao

Li Shuqiang

Li Xinzheng

Liu Ruiyu (Liu Juiyu)

Liu Xixing

Ma Yong (Ma Yung)

Qiao Gexia

Ren Bingzhong

Ren Guodong

Song Weibo

Tao Ye

Wang Hongzhu

Wang Yingxiang

Wu Chunsheng

Wu Min

Xue Dayong

Yang Datong

Yang Ding

Yang Xingke

Yin Wenyong

Zhang Chunguang

Zhang Suping

Zhang Yalin

Zhao Ermi (Chao Ermi)

Zheng Guangmei

# 前 言

我国幅员辽阔，东濒太平洋，西有青藏高原，地跨热带、亚热带和温带，江河纵横交错，湖泊星罗棋布，对于缓步动物的生存十分有利，因此缓步动物的种类也相应繁多。若以淡水、陆地和海水来分，淡水和陆地的种类较多，而海水中发现的种类较少。到目前为止，我国计有异缓步纲 1 目 2 科 5 属 41 种和亚种，真缓步纲 2 目 3 科 5 亚科 17 属 77 种和亚种。

1949 年以前，中国的科学研究处于极其落后的状态，国内未见有人对此类动物进行研究，只有 2 位德籍教授于 20 世纪 30 年代研究过从北平、天津、河北、旧察哈尔省、山东、上海及香港等地采集到的标本，发表过 4 篇论文。在新中国成立后的前 50 年中，1 位前南斯拉夫人研究过从杭州和广州采集到的标本，1 位意大利人研究过从广州附近采集到的标本，2 位美国人和 2 位波兰人研究过从云南采集到的标本，共发表 6 篇论文。粗略统计，1936~1974 年外国人共发表我国缓步动物门 2 纲 3 目 6 科 15 属 43 种。

在 1993~1994 年进行国家自然科学基金重点课题“中国典型地带土壤动物的研究”时，协作组的同志分别从吉林长白山、北京小龙门和海南尖峰岭等地的土壤中获得数十号缓步动物标本。著者承担了标本鉴定工作，并参与了 1998 年由科学出版社出版的《中国土壤动物检索图鉴》一书缓步动物门部分的编写。此后在中国科学院分类区系特别支持费和“中国动物志的编研”国家自然科学基金的资助下，著者开始赴全国许多地区采集标本，通过互联网向国内、外图书馆及缓步动物学者索要缓步动物研究文献，并在实验室内鉴定标本和撰写论文，现已在《动物分类学报》和《水生生物学报》上发表了多篇缓步动物分类区系论文，这为编写《中国动物志 缓步动物门》这一卷作了准备并打下了基础。

在编写《中国动物志 缓步动物门》的过程中，虽然参阅了不少目前国内、外最新的文献和资料，但是大多数系著者根据实地采集到的标本进行研究的结果。种类的描述与插图的绘制也力求准确和详细，特别是许多种类的外形和内部解剖图在国内、外均是前所未有的。中名也是著者根据拉丁学名翻译而成。尽管如此，书中可能仍有不足之处，恳请读者给予批评和指正。在此，特别要向在编著《中国动物志 缓步动物门》一书过程中帮助我解决疑难问题的意大利著名缓步动物分类学家 G. Pilato 教授和 R. Bertolani 教授，为我提供大量国外最新缓步动物分类参考文献和意大利文巨著“缓步动物门”第 2 版英文译文光盘的美国德克萨斯州 McMurry 大学 Clark W. Beasley 教授，波兰 A.

Mickiewicz 大学环境生物研究所动物分类与生态部 Lukasz Kaczmarek, 葡萄牙波尔图大学 Paulo Fontoura, 英国普利茅斯大学 Nigel J. Marley, 俄罗斯动物学研究所淡水与实验水生生物学实验室 Denis V. Tumanov, 以及陕西师范大学生命科学学院李晓晨教授等致以谢意。也向在标本采集过程中给予大力帮助的中国科学院水生生物研究所魏印心和博士研究生陈锋、上海师范大学生命科学学院王全喜教授、大连旅顺区老铁山国家级自然保护区孙立新总工程师和王小平工程师致谢。

杨 潼

2014 年 12 月于武昌



# 目 录

前言	
总论	1
一、研究简史	1
二、系统位置与分类系统	4
(一) 缓步动物的系统位置	4
(二) 缓步动物的分类系统	5
(三) 化石缓步动物	10
三、形态学	10
(一) 外形	10
(二) 神经肌肉系统	16
(三) 消化系统与摄食	17
(四) 排泄系统	20
四、生物学	21
(一) 生殖、发育与生活史	21
(二) 生态学	24
(三) 生理学	26
(四) 地理与垂直分布	29
(五) 主动与被动散布	29
五、缓步动物的采集、提取和显微镜技术	30
(一) 采集与提取	30
(二) 保存和制备	31
(三) 显微镜技术	32
各论	33
异缓步纲 <i>Heterotardigrada</i> Marcus, 1927	33
棘节目 <i>Echiniscoidea</i> Richters, 1926	34
一、棘节熊虫科 <i>Echiniscoididae</i> Kristensen <i>et</i> Hallas, 1980	34
1. 棘节熊虫属 <i>Echiniscoides</i> Plate, 1889	34
(1) 西吉棘节熊虫模式亚种 <i>Echiniscoides sigismundi sigismundi</i> (M. Schultze, 1865)	34
二、棘影熊虫科 <i>Echiniscidae</i> Thulin, 1928	36
2. 棘影熊虫属 <i>Echiniscus</i> Schultze, 1840	36
(2) 安哥拉棘影熊虫 <i>Echiniscus angolensis</i> da Cunha <i>et</i> do Ribeiro, 1964	38
(3) 双粒棘影熊虫 <i>Echiniscus bigranulatus</i> Richters, 1907	39

(4) 布鲁米棘影熊虫模式亚种 <i>Echiniscus blumi blumi</i> Richters, 1903 .....	41
(5) 加拿大棘影熊虫 <i>Echiniscus canadensis</i> J. Murray, 1910 .....	42
(6) 凹口棘影熊虫 <i>Echiniscus cavagnaroi</i> Schuster et Grigarick, 1966 .....	44
(7) 克利棘影熊虫 <i>Echiniscus clevelandi</i> Beasley, 1999 .....	45
(8) 柱状棘影熊虫 <i>Echiniscus columinis</i> Murray, 1911 .....	47
(9) 粗刺棘影熊虫模式亚种 <i>Echiniscus crassispinosus crassispinosus</i> Murray, 1907 .....	49
(10) 颗粒棘影熊虫 <i>Echiniscus granulatus</i> (Doyère, 1840) .....	50
(11) 日本棘影熊虫 <i>Echiniscus japonicus</i> Morikawa, 1951 .....	51
(12) 利迈棘影熊虫 <i>Echiniscus limai</i> da Cunha et do Ribeiro, 1964 .....	52
(13) 黑眼棘影熊虫 <i>Echiniscus melanophthalmus</i> Bartoš, 1936 .....	53
(14) 尼泊尔棘影熊虫 <i>Echiniscus nepalensis</i> Dastych, 1975 .....	54
(15) 全绿棘影熊虫 <i>Echiniscus perviridis</i> Ramazzotti, 1959 .....	56
(16) 四棘棘影熊虫模式亚种 <i>Echiniscus quadrispinosus quadrispinosus</i> (Richters, 1902) .....	57
(17) 网状棘影熊虫 <i>Echiniscus reticulatus</i> Murray, 1905 .....	59
(18) 条痕棘影熊虫 <i>Echiniscus lineatus</i> Pilato, Fontoura, Lisi et Beasley, 2008 .....	60
(19) 多刺棘影熊虫 <i>Echiniscus spiniger</i> Richters, 1904 .....	62
(20) 多棘棘影熊虫 <i>Echiniscus spinulosus</i> (Doyère, 1840) .....	63
(21) 懒棘影熊虫 <i>Echiniscus tardus</i> Mihelčič, 1951 .....	65
(22) 似龟棘影熊虫 <i>Echiniscus testudo</i> (Doyère, 1840) .....	66
(23) 三毛棘影熊虫 <i>Echiniscus trisetosus</i> Cuènot, 1932 .....	68
(24) 慢行棘影熊虫 <i>Echiniscus wendti</i> Richters, 1903 .....	70
(25) 马利棘影熊虫 <i>Echiniscus marleyi</i> Li, 2007 .....	71
(26) 弗吉尼棘影熊虫 <i>Echiniscus virginicus</i> Riggan, 1962 .....	72
3. 苔小猪熊虫属 <i>Bryodelphax</i> Thulin, 1928 .....	74
(27) 亚洲苔小猪熊虫 <i>Bryodelphax asiaticus</i> Kaczmarek et Michalczyk, 2004 .....	74
(28) 短齿苔小猪熊虫 <i>Bryodelphax brevidentatus</i> Kaczmarek, Michalczyk et Degma, 2005 .....	76
(29) 小苔小猪熊虫 <i>Bryodelphax parvulus</i> Thulin, 1928 .....	77
(30) 中国苔小猪熊虫 <i>Bryodelphax sinensis</i> (Pilato, 1974) .....	78
4. 假棘影熊虫属 <i>Pseudechiniscus</i> Thulin, 1911 .....	79
(31) 华美假棘影熊虫 <i>Pseudechiniscus facettalis</i> Petersen, 1951 .....	80
(32) 吉如假棘影熊虫 <i>Pseudechiniscus jiroveci</i> Bartoš, 1963 .....	82
(33) 石林假棘影熊虫 <i>Pseudechiniscus shilinensis</i> Yang, 2002 .....	83
(34) 中国假棘影熊虫 <i>Pseudechiniscus sinensis</i> Rahm, 1937 .....	84
(35) 于猪假棘影熊虫 <i>Pseudechiniscus suillus</i> (Ehrenberg, 1853) .....	86
(36) 巴特凯假棘影熊虫单裂片亚种 <i>Pseudechiniscus bartkei unilobatus</i> Weglaska, 1962 .....	88

(37) 新泽兰假棘影熊虫马里纳斯亚种 <i>Pseudechiniscus novaezeelandiae marinae</i> Bartoš, 1934 .....	89
5. 角棘影熊虫属 <i>Cornechiniscus</i> Maucci et Ramazzotti, 1981 .....	90
(38) 具角角棘影熊虫 <i>Cornechiniscus cornutus</i> (Richters, 1906) .....	91
(39) 圣栎角棘影熊虫 <i>Cornechiniscus holmeni</i> (Petersen, 1951) .....	92
(40) 裂片角棘影熊虫 <i>Cornechiniscus lobatus</i> (Ramazzotti, 1943) .....	94
(41) 西藏角棘影熊虫 <i>Cornechiniscus tibetanus</i> (Maucci, 1979) .....	95
真缓步纲 Eutardigrada Marcus, 1927 .....	97
离爪目 Apochela Schuster, Nelson, Grigarick et Christenberry, 1980 .....	97
三、小斑熊虫科 Milnesiidae Ramazzotti, 1962 .....	97
6. 小斑熊虫属 <i>Milnesium</i> Doyère, 1840 .....	98
(42) 亚洲小斑熊虫 <i>Milnesium asiaticum</i> Tumanov, 2006 .....	98
(43) 都江小斑熊虫 <i>Milnesium dujiangensis</i> Yang, 2003 .....	100
(44) 卡塔小斑熊虫 <i>Milnesium katarzynae</i> Kaczmarek, Michalczyk et Beasley, 2004 .....	101
(45) 长爪小斑熊虫 <i>Milnesium longiungue</i> Tumanov, 2006 .....	103
(46) 减化小斑熊虫 <i>Milnesium reductum</i> Tumanov, 2006 .....	104
(47) 迟缓小斑熊虫模式亚种 <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840 .....	106
并爪目 Parachela Schuster, Nelson, Grigarick et Christenberry, 1980 .....	108
四、大生熊虫科 Macrobiotidae Thulin, 1928 .....	109
(一) 大生熊虫亚科 Macrobiotinae Guidetti, Rebecchi et Bertolani, 2000 .....	109
7. 比塞熊虫属 <i>Biserovus</i> Guidetti et Pilato, 2002 .....	109
(48) 夏比塞熊虫 <i>Biserovus xiae</i> Li, Su et Yu, 2004 .....	110
8. 大生熊虫属 <i>Macrobiotus</i> Schultze, 1834 .....	111
(49) 亚历克大生熊虫 <i>Macrobiotus alekseevi</i> Tumanov, 2005 .....	113
(50) 小隙大生熊虫 <i>Macrobiotus areolatus</i> Murray, 1907 .....	114
(51) 埃卡门大生熊虫 <i>Macrobiotus ariekammensis</i> Weglarska, 1965 .....	116
(52) 懒惰大生熊虫 <i>Macrobiotus arguei</i> Pilato et Sperlinga, 1975 .....	118
(53) 巴氏大生熊虫 <i>Macrobiotus barabanovi</i> Tumanov, 2005 .....	119
(54) 花蕾大生熊虫 <i>Macrobiotus gemmatus</i> Bartoš, 1963 .....	121
(55) 节值大生熊虫模式亚种 <i>Macrobiotus harmsworthi harmsworthi</i> Murray, 1907 .....	123
(56) 戴冠大生熊虫 <i>Macrobiotus coronatus</i> Barros, 1942 .....	125
(57) 锦葵大生熊虫 <i>Macrobiotus hibiscus</i> Barros, 1942 .....	126
(58) 胡芬大生熊虫模式亚种 <i>Macrobiotus hufelandi hufelandi</i> Schultze, 1834 .....	128
(59) 分明大生熊虫 <i>Macrobiotus insignis</i> Bartoš, 1963 .....	130
(60) 曼荼罗大生熊虫 <i>Macrobiotus mandalae</i> Pilato, 1974 .....	132
(61) 莫斯大生熊虫 <i>Macrobiotus maucii</i> Pilato, 1974 .....	133
(62) 西方大生熊虫模式亚种 <i>Macrobiotus occidentalis occidentalis</i> Murray, 1910 .....	135

(63) 桃形大生熊虫 <i>Macrobotus persimilis</i> Binda et Pilato, 1972	137
(64) 多腿大生熊虫 <i>Macrobotus polyopus</i> Marcus, 1928	138
(65) 更新大生熊虫 <i>Macrobotus recens</i> Cuènot, 1932	140
(66) 华丽大生熊虫 <i>Macrobotus richtersi</i> Murray, 1911	141
(67) 卷形大生熊虫 <i>Macrobotus rollei</i> Heinis, 1921	143
(68) 陆栖大生熊虫 <i>Macrobotus terricola</i> Mihelčič, 1949	145
(69) 云杉大生熊虫 <i>Macrobotus yunshanensis</i> Yang, 2002	146
9. 小生熊虫属 <i>Minibiotus</i> Schuster, Nelson, Grigarick et Charitenberry, 1980	147
(70) 媒介小生熊虫 <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)	147
10. 里奇熊虫属 <i>Richtersius</i> Pilato et Binda, 1989	149
(71) 冠里奇熊虫 <i>Richtersius coronifer</i> (Richters, 1903)	149
(二) 莫雷熊虫亚科 Murrayinae Guidetti, Rebecchi et Bertolani, 2000	151
11. 趾生熊虫属 <i>Dactylobiotus</i> Schuster, Nelson, Grigarick et Christenberry, 1980	151
(72) 水生趾生熊虫 <i>Dactylobiotus aquatilis</i> Yang, 1999	151
(73) 异趾生熊虫 <i>Dactylobiotus dispar</i> (Murray, 1907)	152
(74) 河南趾生熊虫 <i>Dactylobiotus henanensis</i> Yang, 2002	154
12. 莫雷熊虫属 <i>Murrayon</i> Bertolani et Pilato, 1988	155
(75) 爱尔兰莫雷熊虫 <i>Murrayon hibernicus</i> (Murray, 1911)	156
五、高生熊虫科 Hypsibiidae Pilato, 1969	157
(三) 高生熊虫亚科 Hypsibiinae Pilato, 1969	158
13. 具矛熊虫属 <i>Doryphoribius</i> Pilato, 1969	159
(76) 黄色具矛熊虫 <i>Doryphoribius flavus</i> (Iharos, 1966)	159
(77) 秦岭具矛熊虫 <i>Doryphoribius qinlingenses</i> Li, Su et Yu, 2004	161
(78) 联合具矛熊虫 <i>Doryphoribius zyxiglobus</i> (Horning, Schuster et Grigarick, 1978)	162
(79) 台湾具矛熊虫 <i>Doryphoribius taiwanus</i> Li et Li, 2008	164
14. 高生熊虫属 <i>Hypsibius</i> Ehrenberg, 1848	165
(80) 双甲高生熊虫 <i>Hypsibius biscuitiformis</i> Bartoš, 1960	166
(81) 甘蓝高生熊虫 <i>Hypsibius choucoutiensis</i> Rahm, 1937	167
(82) 双坛高生熊虫 <i>Hypsibius dujardini</i> (Doyère, 1840)	168
(83) 昆明高生熊虫 <i>Hypsibius kunmingensis</i> Yang, 2002	170
(84) 苍白高生熊虫 <i>Hypsibius pallidus</i> Thulin, 1911	171
(85) 锐齿高生熊虫 <i>Hypsibius runae</i> Bartoš, 1941	172
15. 拉玛熊虫属 <i>Ramazottius</i> Binda et Pilato, 1986	173
(86) 异常拉玛熊虫 <i>Ramazottius anomalus</i> (Ramazzotti, 1962)	174
(87) 肥曲拉玛熊虫 <i>Ramazottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)	175
16. 等高熊虫属 <i>Isohypsibius</i> Thulin, 1928	176
(88) 阿尔汉等高熊虫 <i>Isohypsibius archangajensis</i> Kaczmarek et Michalczyk, 2004	177

(89) 长白等高熊虫 <i>Isohypsibius changbeiensis</i> Yang, 1999	179
(90) 当雄等高熊虫 <i>Isohypsibius damxungensis</i> Yang, 2007	180
(91) 佛兰吉等高熊虫 <i>Isohypsibius franzi</i> (Mihelčič, 1949)	181
(92) 金猴等高熊虫 <i>Isohypsibius jinhouensis</i> Yang, 2007	183
(93) 京山等高熊虫 <i>Isohypsibius jingshanensis</i> Yang, 2003	184
(94) 齐霍弗等高熊虫 <i>Isohypsibius zierhofferi</i> Dastych, 1979	185
(95) 秦岭等高熊虫 <i>Isohypsibius qinlingensis</i> Li, Wang et Yu, 2005	187
(96) 拉米等高熊虫 <i>Isohypsibius rahmi</i> Li et Wang, 2006	188
(97) 沙特等高熊虫 <i>Isohypsibius sattlari</i> (Richters, 1902)	189
(98) 狭窄等高熊虫 <i>Isohypsibius stenostomus</i> (Richters, 1908)	191
(99) 太白等高熊虫 <i>Isohypsibius taibaiensis</i> Li et Wang, 2005	192
(100) 四指等高熊虫 <i>Isohypsibius tetradactyloides</i> (Richters, 1907)	193
(101) 隆肿等高熊虫 <i>Isohypsibius tuberculatus</i> (Plate, 1889)	194
(102) 越南等高熊虫 <i>Isohypsibius vietnamensis</i> (Iharos, 1969)	195
(103) 云南等高熊虫 <i>Isohypsibius yunnanensis</i> Yang, 2002	197
17. 假生熊虫属 <i>Pseudobiotus</i> Nelson, 1980	198
(104) 大假生熊虫 <i>Pseudobiotus megalonyx</i> (Thulin, 1928)	199
18. 图林熊虫属 <i>Thulinius</i> R. Bertolani, 1981	200
(105) 威名图林熊虫 <i>Thulinius augusti</i> (Murray, 1907)	201
(四) 双相熊虫亚科 <i>Diphasconinae</i> Dastych, 1992	203
19. 双相熊虫属 <i>Diphascon</i> Plate, 1889	203
(106) 比利时双相熊虫 <i>Diphascon (Adropion) belgicae</i> Richters, 1911	204
(107) 棒形双相熊虫 <i>Diphascon (Adropion) clavatum</i> (Bartoš, 1935)	205
(108) 前陷双相熊虫 <i>Diphascon (Adropion) prorsirostre</i> Thulin, 1928	207
(109) 具斑双相熊虫 <i>Diphascon (Adropion) punctatum</i> (Iharos, 1962)	208
(110) 苏格兰双相熊虫模式亚种 <i>Diphascon (Adropion) scoticum scoticum</i> Murray, 1905	209
(111) 高山双相熊虫 <i>Diphascon (Diphascon) alpinum</i> Murray, 1906	211
(112) 智利双相熊虫 <i>Diphascon (Diphascon) chilense</i> Plate, 1888	213
(113) 帕塔双相熊虫 <i>Diphascon (Diphascon) patanei</i> Binda et Pilato, 1971	214
(114) 肥壮双相熊虫模式亚种 <i>Diphascon (Diphascon) pingue pingue</i> (Marcus, 1936)	215
(五) 意似熊虫亚科 <i>Itaquasconinae</i> Pilato, 1969	217
20. 易变熊虫属 <i>Astatumen</i> Pilato, 1997	217
(115) 田村易变熊虫 <i>Astatumen tamurai</i> (Ito, 1990)	217
(116) 三叉易变熊虫 <i>Astatumen trinacriae</i> (Arcidiacono, 1962)	219
21. 中冠熊虫属 <i>Mesocrista</i> Pilato, 1987	220
(117) 斯匹中冠熊虫 <i>Mesocrista spitzbergensis</i> (Richters, 1903)	221
22. 扁冠熊虫属 <i>Platicrista</i> Pilato, 1987	222
(118) 窄小扁冠熊虫 <i>Platicrista angustata</i> (Murray, 1905)	222

---

参考文献 .....	224
英文摘要 .....	232
中名索引 .....	248
学名索引 .....	252
异名索引 .....	257
中英文名词对照 .....	259
附录 .....	262
《中国动物志》已出版书目 .....	264
图版	

# 总 论

## 一、研究简史

人类首次记载对一种缓步动物的观察是在 1773 年,那是德国中部的一位自然科学家兼教区牧师 J. A. E. Goeze 描述的一种被他称作“Kleiner Wasser Bär”(小水熊)的淡水缓步动物,并且画了一张它的略图。1774 年,一位意大利男修道院院长兼物理学教授 B. Corti 提到在路旁小水沟的沙中发现像“Brucolini”(小毛虫)的缓步动物,并注意到它们经干燥之后有复活的能力。1775 年, J. C. Eichorn 发表了他对淡水藻类里的一种“Wasser Bär”(水熊)的观察。1776 年,一位意大利自然历史教授兼男修道院院长 L. Spallanzani 将这种动物命名为“*Il Tardigrado*”(缓步虫),这是因为它们的缓慢爬行就像小乌龟似的。他也研究了这类动物的低湿生活现象(anhydrobiosis),并将这种现象称为死后复活(resurrection)。1785 年, O. F. Muller 出版了一本有关熊虫的著作,后来的自然科学家提供了更详细的观察结果,而且第一批属 *Macrobiotus*、*Echiniscus* 和 *Milnesium* 的形态特征已在 19 世纪得到描述。有关缓步动物的研究,早期在意大利,随后在英国、德国和法国相继展开,因此主要参考文献出自欧洲。杰出的研究者 Marcus 总结和编辑了那个时代缓步动物分类学、胚胎学、生理学及自然历史的知识,还包括一些有关这些主题已出版的完整参考文献目录。当时对这类动物分类起重大作用的是一篇 Thulin 的文章,诸如异缓步目 *Heterotardigrada* 的棘影熊虫属 *Echiniscus* 一样,从真缓步目 *Eutardigrada* 中划分出大生熊虫属 *Macrobiotus* 和高生熊虫属 *Hypsibius*。有关缓步动物的种类鉴定,法国于 1932 年出版了《法国缓步动物志》(L. Cuènot),德国于 1936 年出版了《缓步动物门》(E. Marcus)。后来 Barros 广泛地采集和研究了巴西圣保罗的缓步动物, Petersen、Rodriguez-Roda、Mihelcic 及 Horning 等分别对格陵兰、西班牙、奥地利和新西兰的缓步动物进行了报道。英国也于 1976 年出版了 C. I. Morgan 和 P. E. King 的《不列颠缓步动物概要》。1972 年, G. Ramazzotti 用意大利文发表了缓步动物门更为可靠的专著,该书包括各分类单元的检索表、种的图解和鉴别特征及一个广泛的参考文献目录。1983 年,意大利水生生物研究所出版了由 G. Ramazzotti 和 W. Maucci 编撰完成的《缓步动物门》第 2 版巨著,该书确立了缓步动物门的新分类系统,并对全世界已发表的 600 余种缓步动物的形态特征和地理分布作了详细的记述,长达 1000 页,这是一部研究缓步动物门的重要文献。近 30 年来,缓步动物系统分类研究仍然在意大利等欧洲国家十分活跃,特别是意大利卡塔尼亚大学动物生物学系 G. Pilato 和 G. Binda,以及摩德纳与勒佐大学动物生物学系 R. Bertolani 和 R. Guidetti 做了大量的研究工作,发表了大量的论文,也纠正了许多前人的错误,起到了带头和研究中心的作用。缓步动物国际专题讨论会在欧美各国先后召开了 11 次,起到了及时交流的作用。起初缓步动物在很大程度上被北美的动物学

家所忽视,现代美国有用的参考文献包括 Higgins (1959)、Riggin (1962)、Schuster 等 (1980) 及 Nelson 和 Higgins 等 (1990) 发表的论文。20 世纪 30-90 年代初,一些西方学者前来亚洲的中国、日本、朝鲜、韩国、蒙古、越南、缅甸、印度尼西亚、印度、尼泊尔和喜马拉雅山地区采集缓步动物标本,回国后发表了多篇论文。此外,日本人伊藤雅道 (Masamichi Ito) 也在 20 世纪 90 年代发表了多篇日本缓步动物论文。

20 世纪 30-90 年代,我国一直没有人对缓步动物进行研究,有记录的标本信息均来自外国人的研究和发表论文。1936-1937 年,北平辅仁大学德籍教授拉姆 (G. Rahm) 和马德武 (G. B. Mathews) 研究了北平、天津、河北 (铺曹树、长城南口关)、山东 (济南、泰安、肥城、兖州和曲阜)、旧察哈尔省、内蒙古、上海、海南、西藏喜马拉雅山地区及香港等地采集到的缓步动物标本,发表了 4 篇论文。1963 年,南斯拉夫人巴尔特斯 (E. Bartoš) 发表了《中国和爪哇苔藓类样品中的缓步动物》,其中包括吉鲁韦 (O. Jirovec) 教授从广州附近采集到的苔藓样品中的缓步动物。1974 年,意大利著名缓步动物分类学家派拉托 (G. Pilato) 发表了《中国苔藓中缓步动物的新种》,文中描述了从广州近郊得到的 6 种缓步动物。粗略统计,1936-1974 年,外国人共发表中国缓步动物 6 科 15 属 43 种,但其中有的系同物异名,造成了不少种类的混乱。近 20 余年来,美国人比斯勒等首先发表了云南西双版纳和丽江的两篇缓步动物论文,分别报道了中国缓步动物门 4 个新纪录种和 4 个已知种及棘影熊虫属 1 新种 (Beasley & Cleveland, 1996; Beasley, 1999)。比斯勒还与波兰人卡兹马里克 (L. Kaczmarek) 等发表了中国真缓步纲小斑熊虫科小斑熊虫属 1 新种,异缓步纲棘影熊虫科苔小猪熊虫属 1 新种及从四川康定、云南丽江和昆明西山、西藏达贡发现的缓步动物 18 个新纪录种 (Beasley & Kaczmarek, 2004, 2005, 2006)。2006 年,俄罗斯人图马诺夫 (Denis V. Tumanov) 发表了真缓步纲小斑熊虫科小斑熊虫属 5 新种,其中有 3 个种后来在中国被发现。2007 年,比斯勒等发表了新疆的缓步动物,他们根据美国圣路易密苏里植物园植物标本室里的 270 个新疆苔藓标本中的 78 个熊虫,发表了 12 个新疆地区的新纪录种 (Beasley & Miller, 2007)。2008 年,派拉托与葡萄牙波尔图大学的方塔拉 (Fontoura) 和比斯勒等在 *Zootaxa* 第 1856 期上联合发表了《*E. scabrospinosus* Fontoura, 1982 的新描述及从中国得到的新种 (*E. lineatus* sp. nov.) 的描述》。以上这些论文都为编写本书增添了许多新的依据和资料。

我国台湾到目前还没有本岛人研究缓步动物门的正式论文,武陵高中杨敦茹同学在生物学教师许根火的指导下完成了高中科展报告“显微镜底下的熊——探讨台湾的熊虫”,获得了旺宏奖金银奖,文中报道了台湾缓步动物门 2 纲 4 科 12 个不同类群的形态特征。早在 70 多年前,马德武 (1936-1937) 在一篇关于日本缓步动物的论文中就提到有一种多棘棘影熊虫 *Echiniscus spenulosus* 在我国台湾阿里山被发现。1988 年 7 月 26 日至 8 月 5 日,日本土壤动物学茨城 (Ibaraki) 会议组织了一次到我国台湾的土壤动物学远征考察,从 7 个土壤样品中提取出 31 个熊虫标本,其中 3 个从雾岭 (Wuling) 和牯灌 (Guguan) 得到的标本被日本熊虫专家伊藤雅道 (Ito, 1990) 发表了题为《台湾真缓步纲高生熊虫科类似熊虫属 *Itaquascon* 一新种》的论文,此种即为 *Astatumen tamurai* (Ito, 1990) 的同物异名。Séméria (1994) 发表了采自台湾的熊虫新种 *Echiniscus pseudelegans* Séméria, 1994 及其他 9 个新纪录种。陕西师范大学生命科学学院李晓晨和李宏群 (Li XC & Li HQ, 2008)



在日本 *Zoological Science* 第 25 期上发表了《得自台湾的缓步动物和具矛熊虫属 *Doryphoribius* 一新种的描述 (*Tardigrada, Hypsibiidae*)》，文中报道了 10 种得自我国台湾台北附近山区苔藓中的熊虫，并对新种 *Doryphoribius taiwanus* Li *et al.*, 2008 作了描述。

著者于 1962 年在南京大学生物学系无脊椎动物学专业毕业，后师从已故著名动物学家陈义教授攻读研究生，专修无脊椎动物学。1993-1994 年在进行国家自然科学基金重点课题“中国典型地带土壤动物的研究”时，协作组的同志分别从吉林长白山、北京小龙门和海南尖峰岭等地的土壤中得到数十号缓步动物标本。著者根据国内、外图书馆及学者得到的缓步动物文献研究了这些标本，并于 1999 年发表了《中国真缓步纲三新种及六新纪录种》一文。著者承担缓步动物部分的《中国土壤动物检索图鉴》一书已于 1998 年由科学出版社出版，该书的英文版也于 2000 年在北京和纽约同时出版。此后，在中国科学院分类区系特别支持费及“中国动物志的编研”国家自然科学基金的资助下，著者先后赴云南（昆明、石林和丽江）、四川（九寨沟、黄龙和都江堰）、重庆（武隆喀斯特天坑、地缝）、贵州（贵阳和关岭天星桥）、河南（郑州、洛阳和焦作云台山）、湖北（神农架、京山、武汉、大冶和武当山）、湖南（长沙、衡阳衡山、张家界）、浙江（桐庐、新昌和杭州）、江苏（苏州和扬州）、安徽（九华山和黄山）、江西（庐山、东南部的铅山）、福建（武夷山）、山东[曲阜、青岛（崂山）]、辽宁大连（旅顺老铁山）及广西靠近中越边界的德天大瀑布和通灵大峡谷等许多地区采集内有缓步动物的苔藓、地衣和朽木样品。同时委托中国科学院水生生物研究所魏印心、谭渝云、博士研究生陈锋等在海南（三亚和万宁兴隆热带植物园）、广东（肇庆鼎湖山和广州）、香港（九龙）、黑龙江北部（五大连池）、内蒙古东北部（阿尔山和扎兰屯）、江西（井冈山）及西藏（拉萨、米林和当雄）采集了苔藓、地衣和朽木等样品，还请上海师范大学生命科学学院王全喜教授及其学生在内蒙古东北部（根河地区）及黑龙江北部（伊春地区）采集苔藓样品，请云南德宏州民族第一中学生物学教师郭云胶及其学生在靠近中缅边界的盈江红蚌河一带采集了苔藓和地衣样品。样品在中国科学院水生生物研究所内的实验室里由著者进行了大量的标本提取、制片和鉴定工作并分别撰写论文，先后在《动物分类学报》和《水生生物学报》上发表《中国真缓步纲三新种及六新纪录种记述》、《云南省丽江苔藓中缓步动物》、《中国缓步动物门三新种及一新纪录种记述》、《中国缓步动物门二新种及三新纪录种和亚种》、《中国神农架国家森林公园苔藓中缓步动物》、《中国真缓步纲熊虫一新种及四新纪录种记述（离爪目：小斑熊虫科；近爪目：大生熊虫科，高生熊虫科）》和《中国东部武夷山风景区苔藓中的缓步动物》等多篇论文。陕西师范大学生命科学学院李晓晨教授及其学生王立志等多人从 2004 年起，在陕西秦岭山脉的太白山和宁陕等地及国内其他地区采集了苔藓样品，进行了秦岭山脉缓步动物分类区系研究，发表了中国缓步动物比塞熊虫属、具矛熊虫属和等高熊虫属多个新种，双相熊虫属 1 新亚种及 2 新纪录种，棘影熊虫属新种、新纪录种等多篇论文。并于 2008 年报道了采自我国台湾台北附近的 10 种缓步动物及具矛熊虫属 1 新种。由于在生物学考察中经常遇到缓步动物的种类，它们又可以作为研究生物多样性、资源调查及环境质量评价的对象，所以很有必要进行系统深入研究并编写出《中国动物志 缓步动物门》一书。