

张佩玲,黄太福,吴涛,等.中国典型洞穴鱼类名录、分布及保护[J].中国岩溶,2019,38(6):937-945.
DOI:10.11932/karst20190610

中国典型洞穴鱼类名录、分布及保护

张佩玲¹,黄太福²,吴涛¹,黄兴龙¹,张佑祥¹,刘志霄¹

(1.吉首大学生物资源与环境科学学院,湖南吉首416000;2.湖南壶瓶山国家级自然保护区管理局,湖南石门416000)

摘要:基于最新的分类系统,对中国典型洞穴鱼类名录、分布、受胁状况及部分特征进行了整理。结果表明:中国境内已发现典型洞穴鱼类2目4科13属90种,其中鲤科的金线鲃属(38种)和条鳅科的高原鳅属(25种)为物种数较多的属。典型洞穴鱼类的体型较小,数量稀少,分布狭窄,研究资料很少,63%的种类的受胁等级数据缺乏或未被评估。对鳞片、眼睛和体表色素的统计分析显示,这3种形态特征的退化情况并不同步,推测它们在洞穴鱼类的演化过程中可能是相互独立的。

关键词:典型洞穴鱼类;名录;分布;形态特征;中国

中图分类号:Q958 文献标识码:A

文章编号:1001-4810(2019)06-0937-09 开放科学(资源服务)标识码(OSID):



0 引言

中国地处东亚,境内的云贵高原、湘桂丘陵和青藏高原是地球上典型的喀斯特地貌区^[1],岩溶面积广袤,总计达344万km²,约占国土面积的1/3,滇、黔、桂、湘、川、粤等省区是岩溶洞穴的主要分布区^[2]。在雨热丰沛、山谷沟壑纵横的石灰岩地区,不仅溶洞、地下暗河或伏流众多,而且生物资源丰富,为洞穴生物尤其是洞穴鱼类的演化创造了条件。洞穴鱼类一般是指终生或生命周期中的某一阶段在洞穴或地下河等地下水体中生活的淡水鱼类,通常具有不同程度的适应黑暗环境的性状特征。对于出现在洞穴中的鱼类的类群划分有不同的观点^[3-6],目前被多数学者接受的观点是将它们划分为典型洞穴鱼类、非典型洞穴鱼类和偶入洞穴鱼类3种类型^[7-9]。本文所涉及的即是典型洞穴鱼类,也即生活于洞穴或地下水环境中并表现出一系列适应性特征(如眼睛退化、体表色素消失和鳞片减少等)的鱼类^[6]。

典型洞穴鱼类通常分布范围狭窄,多数种类仅

局限分布于小区域的地下水体甚至于单个洞穴中,并且种群数量极为稀少,可是由于其具有独特的洞穴适应性特征,不仅已成为博物馆陈列、科普教育和专业教学的重要标本,也是鱼类进化、动物生理生化及环境监测等科学研究的优选材料^[4,6,9-11]。中国的洞穴鱼类研究起步较晚,1978年,褚新洛和陈银瑞发现于云南建水县羊街坝农场地下河中的一尾盲鱼(个旧盲高原鳅 *Triplophysa gejiuensis*)^[12],是中国首次以现代论文的形式报导的典型洞穴鱼类。之后,在云南、广西、贵州等省区也陆续发现了许多典型洞穴鱼类,相关文献散见于各种期刊及著作。尽管近年来中国对洞穴鱼类的研究不断深入,逐渐从分类描述向类群演化、洞穴适应、种群保护、脑结构和基因组等方面拓展^[13-17],但对于中国典型洞穴鱼类名录及其分布的最新情况仍缺乏系统研究和综合报道。

本文参考中国鱼类学研究领域的新近资料,对中国的典型洞穴鱼类进行系统总结,聚焦于中国典型洞穴鱼类的物种名录、地理分布、适应性特征与保护现状,以期为区域性或全球性洞穴鱼类生态生物

基金项目:国家自然科学基金项目(31560130);湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划项目(湘教通[2018]225号-601)

通信作者:刘志霄(1965-),男,博士,教授,博士研究生导师,主要从事动物学及保护生物学研究。E-mail: zlxliu1965@163.com。

收稿日期:2018-08-20

学特征及其进化适应机制的深入研究或比较研究提供基本资料。

1 统计方法

参考最新的鱼类分类系统和物种名录^[18-19],通过中国知网 www.cnki.net、百度学术 <https://xueshu.baidu.com> 和谷歌学术 <https://scholar.google.com> 等数据库及网络平台进行期刊论文查询,收集截止至2018年7月31日发表的有关中国洞穴鱼类新种、物种再描述、分类修订和综述等中、英文文献,并参阅《中国特有金线鲃属鱼类:物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理》^[7]、《广西洞穴鱼类》^[20]和《中国南方淡水鱼类原色图鉴》^[21]等著作,统计中国目前已知的典型洞穴鱼类物种名录、地理分布,以及体长、眼睛、鳞片、体表色素和尾鳍形状等形态特征。同时依据《中国脊椎动物红色名录》^[22]对这些典型洞穴鱼类的濒危等级予以整理,以便今后的深入研究及物种保护实践。

2 统计结果

2.1 中国典型洞穴鱼类的物种数与分布情况

中国典型洞穴鱼类资源丰富,截止2018年7月31日,已发现和描述2目4科13属90种。其中,鲤形目3科89种,分别为鲤科3属40种(分别占23%、

44.5%)、条鳅科7属45种(54%、50%)、花鳅科2属4种(15%、4.5%),鲇形目钝头鲩科1属1种(8%、1%)。在中国典型洞穴鱼类中,鲤科的金线鲃属(38种)和条鳅科的高原鳅属(25种)是优势属,这两个属的物种数合计占总物种数的70%。对濒危等级的整理显示,中国典型洞穴鱼类中有2种(2%)被评估为极危(Critically Endangered, CR)、5种(5%)为濒危(Endangered, EN)、19种(21%)为易危(Vulnerable, VU)、1种(1%)为近危(Near Threatened, NT)、6种(7%)为无危(Least Concern, LC)、32种(36%)为数据缺乏(Data Deficient, DD),而有25种(28%)未被评估(表1)。

对这90种典型洞穴鱼类地理分布情况的统计分析表明,它们的分布范围都十分狭小,其中86种局限分布于单一区、县的地下水体,另外的4种(鸭嘴金线鲃 *S. anatirostris*、小眼金线鲃 *S. microphthalmus*、广西金线鲃 *S. guangxiensis* 和斑点金线鲃 *S. punctatus*)则发现于县域交界处(分布区跨两或三个县)的地下水体。迄今,中国典型洞穴鱼类仅发现于5个省(区),其物种数依次为:广西53种(59%)、云南19种(21%)、贵州15种(17%)、湖南2种(2%)和重庆1种(1%);按县域分布来看,典型洞穴鱼类总计发现于42个县市,物种数排名前五的依次是凌云县(8种)、荔波县(8种)、环江县(7种)、都安县(6种)和南丹县(5种)。

表1 中国典型洞穴鱼类名录、分布、主要特征及濒危等级

Table 1 Checklist, distribution, primary features and endangered ranks of typical cavefish in China

物种	鳞片	眼睛	体表色素	体长/mm	尾鳍	濒危等级	分布
(一)条鳅科 Nemacheilidae							
I高原鳅属 <i>Triplophysa</i>							
1个旧盲高原鳅 <i>T. gejiuensis</i> Chu & Chen, 1979 ^[12]	无	无	无	52.0	叉形	CR	云南个旧市
2湘西盲高原鳅 <i>T. xiangxiensis</i> Yang <i>et al.</i> , 1986 ^[23]	无	无	无	85.0	叉形	VU	湖南龙山县
3石林盲高原鳅 <i>T. shilinensis</i> Chen & Yang, 1992 ^[24]	无	无	无	61.0	凹形	VU	云南路南县
4长须盲高原鳅 <i>T. longibarbata</i> Chen <i>et al.</i> , 1998 ^[25]	无	无	无	68.0	凹形	DD	贵州荔波县
5阿庐高原鳅 <i>T. aluensis</i> Li & Zhu, 2000 ^[26]	无	退化	退化	74.0	叉形	DD	云南泸西县
6响水箐高原鳅 <i>T. xiangshuingsensis</i> Li, 2004 ^[27]	无	退化	退化	87.0	叉形	DD	云南石林县
7天峨高原鳅 <i>T. tianeensis</i> Chen <i>et al.</i> , 2004 ^[28]	无	退化	退化	61.4	叉形	VU	广西天峨县
8玫瑰高原鳅 <i>T. rosa</i> Chen & Yang, 2005 ^[29]	无	退化	无	56.0	叉形	VU	重庆武隆区
9邱北盲高原鳅 <i>T. qiubeiensis</i> Li & Yang, 2008 ^[30]	无	退化	无	76.0	叉形	DD	云南丘北县
10长鳍高原鳅 <i>T. longipectoralis</i> Zhang <i>et al.</i> , 2009 ^[31]	正常	退化	退化	52.2	叉形	DD	广西环江县
11环江高原鳅 <i>T. huanjiangensis</i> Yang <i>et al.</i> , 2011 ^[32]	无	无	无	124.2	叉形	DD	广西环江县
12龙里高原鳅 <i>T. longliensis</i> Ren <i>et al.</i> , 2012 ^[33]	无	退化	退化	100.5	叉形	DD	贵州龙里县
13大头高原鳅 <i>T. macrocephala</i> Yang <i>et al.</i> , 2012 ^[34]	无	退化	退化	76.6	叉形	DD	广西南丹县

续表

物种	鳞片	眼睛	体表色素	体长/mm	尾鳍	濒危等级	分布
14 佳荣高原鳅 <i>T. jiarongensis</i> Lin <i>et al.</i> , 2012 ^[35]	无	无	无	54.5	凹形	—	贵州荔波县
15 里湖高原鳅 <i>T. lihuensis</i> Wu <i>et al.</i> , 2012 ^[36]	无	无	无	61.8	凹形	LC	广西南丹县
16 凤山高原鳅 <i>T. fengshanensis</i> Lan, 2013 ^[20]	无	无	无	77.5	凹形	DD	广西凤山县
17 浪平高原鳅 <i>T. langpingensis</i> Yang, 2013 ^[20]	无	退化	无	74.9	凹形	DD	广西田林县
18 峒敢高原鳅 <i>T. dongganensis</i> Yang, 2013 ^[20]	无	无	无	106.3	凹形	DD	广西环江县
19 天星高原鳅 <i>T. tianxingensis</i> Yang <i>et al.</i> , 2016 ^[37]	无	退化	退化	118.0	叉形	—	云南丘北县
20 田林盲高原鳅 <i>T. tianlinensis</i> Li <i>et al.</i> , 2017 ^[38]	无	退化	退化	86.2	叉形	—	广西田林县
21 西畴高原鳅 <i>T. xichouensis</i> Liu <i>et al.</i> , 2017 ^[39]	无	退化	退化	63.0	凹形	—	云南西畴县
22 罗城高原鳅 <i>T. luochengensis</i> Li <i>et al.</i> , 2017 ^[40]	退化	退化	退化	48.3	叉形	—	广西罗城县
23 安水高原鳅 <i>T. anshuiensis</i> Wu <i>et al.</i> , 2018 ^[41]	无	无	退化	68.5	叉形	—	广西凌云县
24 保田高原鳅 <i>T. baotianensis</i> Li <i>et al.</i> , 2018 ^[42]	无	退化	退化	71.5	叉形	—	贵州盘县
25 红盲高原鳅 <i>T. erythraea</i> Liu & Huang \$	无	无	正常	88.5	叉形	—	湘西花垣县
II 间条鳅属 <i>Heminoemacheilus</i>							
26 透明间条鳅 <i>H. hyalinus</i> Lan <i>et al.</i> , 1996 ^[43]	退化	无	无	43.5	凹形	EN	广西都安县
27 小间条鳅 <i>H. parva</i> Zhu & Zhu, 2014 ^[44]	无	无	无	35.6	叉形	—	广西靖西市
III 云南鳅属 <i>Yunnanilus</i>							
28 白莲云南鳅 <i>Y. bailianensis</i> Yang, 2013 ^[20]	无	正常	退化	40.0	叉形	DD	广西柳州市
IV 岭鳅属 <i>Oreonectes</i>							
29 无眼岭鳅 <i>O. anophthalmus</i> Zheng, 1981 ^[45]	无	无	无	41.3	截形	EN	广西武鸣县
30 罗城岭鳅 <i>O. luochengensis</i> Yang <i>et al.</i> , 2011 ^[46]	退化	正常	无	80.0	截形	LC	广西罗城县
31 都安岭鳅 <i>O. duanensis</i> Lan, 2013 ^[20]	退化	退化	无	77.4	叉形	DD	广西都安县
32 东兰岭鳅 <i>O. donglanensis</i> Wu, 2013 ^[20]	无	退化	退化	45.2	叉形	DD	广西东兰县
33 水龙岭鳅 <i>O. shuilongensis</i> Deng <i>et al.</i> , 2016 ^[47]	无	正常	正常	54.1	凹形	—	贵州三都县
34 大七孔岭鳅 <i>O. daqikongensis</i> Deng <i>et al.</i> , 2016 ^[48]	无	无	无	61.4	凹形	—	贵州荔波县
V 副鳅属 <i>Homatula</i>							
35 后鳍盲副鳅 <i>H. posterodorsalis</i> Li <i>et al.</i> , 2006 ^[49]	无	无	无	53.0	叉形	—	广西南丹县
36 茂兰盲副鳅 <i>H. maolanensis</i> Li <i>et al.</i> , 2006 ^[50]	无	无	无	46.0	叉形	—	贵州荔波县
VI 南鳅属 <i>Schistura</i>							
37 凌云南鳅 <i>S. lingyunensis</i> Liao <i>et al.</i> , 1997 ^[51]	退化	退化	无	62.0	凹形	VU	广西凌云县
38 小眼戴氏南鳅 <i>S. daryi microphthalmus</i> Liao <i>et al.</i> , 1997 ^[51]	无	退化	退化	62.0	叉形	—	贵州瓮安县
VII 洞鳅属 <i>Troglonectes</i>							
39 叉尾洞鳅 <i>T. furcocaudalis</i> Zhu & Cao, 1987 ^[52]	退化	退化	退化	51.7	凹形	VU	广西融水县
40 透明洞鳅 <i>T. translucens</i> Zhang <i>et al.</i> , 2006 ^[53]	无	无	无	45.8	叉形	VU	广西都安县
41 小眼洞鳅 <i>T. mirophthalmus</i> Du <i>et al.</i> , 2008 ^[54]	退化	退化	无	51.6	叉形	DD	广西都安县
42 大鳞洞鳅 <i>T. macrolepis</i> Huang <i>et al.</i> , 2009 ^[55]	退化	退化	无	64.2	凹形	LC	广西环江县
43 长体洞鳅 <i>T. elongates</i> Tang <i>et al.</i> , 2012 ^[56]	无	无	无	78.1	叉形	—	广西环江县
44 弓背洞鳅 <i>T. acridorsalis</i> Lan, 2013 ^[20]	无	无	无	48.3	叉形	DD	广西天峨县
45 弱须洞鳅 <i>T. barbatus</i> Gan, 2013 ^[20]	无	无	无	57.3	叉形	DD	广西南丹县
(二) 花鳅科 <i>Cobitidae</i>							
VIII 原花鳅属 <i>Protocobitis</i>							
46 无眼原花鳅 <i>P. typhlops</i> Yang & Chen, 1993 ^[57]	退化	无	无	54.0	截形	EN	广西都安县

续表

物种	鳞片	眼睛	体表色素	体长/mm	尾鳍	濒危等级	分布
47 多鳞原花鳅 <i>P. polylepis</i> Zhu et al., 2008 ^[58]	退化	无	退化	33.0	截形	VU	广西武鸣县
48 前腹原花鳅 <i>P. anteroventris</i> Lan, 2013 ^[20]	无	无	无	75.7	凹形	DD	广西田林县
IX 双须鳅属 <i>Bibarba</i>							
49 小眼双须鳅 <i>B. parvoculus</i> Wu et al., 2015 ^[59]	退化	退化	退化	57.3	凹形	—	广西罗城县
(三) 鲤科 Cyprinidae							
X 盲鲃属 <i>Typhlobarbus</i>							
50 裸腹盲鲃 <i>P. nudiventris</i> Chu & Chen, 1982 ^[60]	退化	退化	无	46.0	叉形	CR	云南建水县
XI 金线鲃属 <i>Sinocyclocheilus</i>							
51 鸭嘴金线鲃 <i>S. anatrostris</i> Lin & Luo, 1986 ^[61]	退化	退化	无	113.0	叉形	VU	广西凌云县和乐业县
52 驼背金线鲃 <i>S. cyphotergous</i> Dai, 1988 ^[62]	退化	退化	退化	116.2	叉形	VU	贵州罗甸县
53 粗壮金线鲃 <i>S. robustus</i> Chen & Zhao, 1988 ^[63]	无	正常	退化	170.0	叉形	DD	贵州兴义县
54 无眼金线鲃 <i>S. anophthalmus</i> Chen & Chu, 1988 ^[64]	退化	退化	无	93.0	叉形	EN	云南宜良县
55 小眼金线鲃 <i>S. microphthalmus</i> Li, 1989 ^[65]	正常	退化	无	123.3	叉形	LC	广西凤山县、巴马县和凌云县
56 角金线鲃 <i>S. longibarbus</i> Zheng & Wang, 1990 ^[66]	退化	退化	无	104.0	叉形	VU	贵州盘县
57 高肩金线鲃 <i>S. altishoulderus</i> Li & Lan, 1992 ^[67]	正常	退化	无	178.0	叉形	LC	广西东兰县
58 短身金线鲃 <i>S. brevis</i> Lan & Chen, 1992 ^[68]	退化	正常	退化	122.0	叉形	DD	广西罗城县
59 犀角金线鲃 <i>S. rhinoceros</i> Li & Tao, 1994 ^[69]	无	退化	正常	97.0	叉形	VU	云南罗平县
60 透明金线鲃 <i>S. hyalinus</i> Chen & Yang, 1994 ^[70]	无	无	无	87.0	叉形	EN	云南泸西县
61 叉背金线鲃 <i>S. furcodorsalis</i> Chen et al., 1996 ^[71]	退化	无	无	104.0	叉形	VU	广西天峨县
62 双角金线鲃 <i>S. bicornutus</i> Wang & Lao, 1997 ^[72]	退化	退化	无	122.0	叉形	VU	贵州兴仁县
63 广西金线鲃 <i>S. guangxiensis</i> Zhou & Li, 1998 ^[73]	无	无	无	122.0	叉形	—	广西凌云县和乐业县
64 长鳍金线鲃 <i>S. longifinus</i> Li, Wu & Chen, 1998 ^[74]	无	正常	退化	154.0	叉形	DD	云南华宁县
65 华宁金线鲃 <i>S. huaningensis</i> Li, 1998 ^[74]	退化	正常	退化	150.0	叉形	DD	云南华宁县
66 凌云金线鲃 <i>S. lingyunensis</i> Li et al., 2000 ^[75]	正常	正常	无	137.0	叉形	VU	广西凌云县
67 巨须金线鲃 <i>S. hugeibarbus</i> Li & Ran, 2003 ^[76]	正常	退化	无	217.0	叉形	DD	贵州荔波县
68 瓦状角金线鲃 <i>S. tileihornes</i> Mao et al., 2003 ^[77]	无	无	无	73.0	叉形	—	云南罗平县
69 九圩金线鲃 <i>S. jiuxuensis</i> Li & Lan, 2003 ^[78]	正常	退化	无	124.0	叉形	NT	广西金城江区
70 田林金线鲃 <i>S. tianlinensis</i> Zhou et al., 2003 ^[79]	无	无	无	93.0	叉形	VU	广西田林县
71 乌蒙山金线鲃 <i>S. wumengshanensis</i> Li et al., 2003 ^[80]	退化	正常	退化	138.0	叉形	DD	云南寻甸县
72 圭山金线鲃 <i>S. guishanensis</i> Li, 2003 ^[80]	退化	正常	退化	106.0	叉形	DD	云南石林县
73 驯乐金线鲃 <i>S. xunlensis</i> Lan et al., 2004 ^[81]	正常	无	退化	129.2	叉形	VU	广西环江县
74 荔波金线鲃 <i>S. liboensis</i> Li et al., 2004 ^[82]	正常	正常	无	135.0	叉形	DD	贵州荔波县
75 鹰喙角金线鲃 <i>S. aquihornes</i> Li & Yang, 2007 ^[83]	无	无	无	62.0	叉形	VU	云南丘北县
76 宽角金线鲃 <i>S. broadihornes</i> Li & Mao, 2007 ^[84]	无	退化	退化	106.0	叉形	VU	云南石林县
77 短须金线鲃 <i>S. brevibarbus</i> Zhao et al., 2009 ^[85]	退化	正常	退化	168.3	叉形	DD	广西都安县
78 马山金线鲃 <i>S. mshanensis</i> Wu et al., 2010 ^[86]	正常	退化	无	141.0	叉形	LC	广西马山县
79 洞塘金线鲃 <i>S. dongtangensis</i> Zhou et al., 2011 ^[87]	正常	正常	退化	167.1	叉形	DD	贵州荔波县
80 曲背金线鲃 <i>S. flexuosdorsalis</i> Zhu & Zhu, 2012 ^[88]	退化	退化	无	95.5	叉形	DD	广西隆林县
81 安水金线鲃 <i>S. anshuiensis</i> Gan et al., 2013 ^[89]	退化	退化	无	100.3	叉形	DD	广西凌云县

续表

物种	鳞片	眼睛	体表色素	体长/mm	尾鳍	濒危等级	分布
82 逻楼金线鲃 <i>S. luolouensis</i> Lan, 2013 ^[20]	退化	退化	退化	147.6	叉形	DD	广西凌云县
83 融安金线鲃 <i>S. ronganensis</i> Luo <i>et al.</i> , 2016 ^[90]	正常	正常	退化	133.6	叉形	—	广西融安县
84 灌阳金线鲃 <i>S. guanyangensis</i> Chen <i>et al.</i> , 2016 ^[91]	退化	无	正常	202.3	叉形	—	广西灌阳县
85 斑点金线鲃 <i>S. punctatus</i> Lan & Yang, 2017 ^[92]	退化	正常	退化	220.0	叉形	—	广西南丹县、环江 县和贵州荔波县
86 额凸盲金线鲃 <i>S. convexiforeheadus</i> Li <i>et al.</i> , 2017 ^[93]	无	无	无	42.0	叉形	—	云南丘北县
87 泗孟金线鲃 <i>S. simengensis</i> Li <i>et al.</i> , 2018 ^[94]	正常	退化	正常	185.0	叉形	—	广西东兰县
88 平山金线鲃 <i>S. pingshanensis</i> Li <i>et al.</i> , 2018 ^[94]	正常	正常	退化	168.0	叉形	—	广西鹿寨县
XII 拟金线鲃属 <i>Pseudosinocyclocheilus</i>							
89 靖西金线鲃 <i>P. jinxiensis</i> Zheng <i>et al.</i> , 2013 ^[95]	正常	退化	无	121.7	叉形	—	广西靖西县
(四) 钝头鮠科 <i>Amblycipitidae</i>							
XIII 修仁鮠属 <i>Xiurenbagrus</i>							
90 后背修仁鮠 <i>X. dorsalis</i> Xiu <i>et al.</i> , 2014 ^[96]	无	无	无	49.4	凹形	DD	广西富川县

注：“\$”本项目组调查发现的新种，待另文发表。鳞片、眼睛和体表色素中，“无”-完全消失(缺乏)；“退化”-留有痕迹；“正常”-无明显退化痕迹。体长指吻端至尾基部的距离，体长为文献(主要依据新种发表时的文献和《广西洞穴鱼类》)中记录的最大数值。尾鳍形状中，“叉形”-深叉形、叉形和浅叉形；“凹形”-深凹形、凹形和浅凹形。在濒危等级中，“CR”-极危；“EN”-濒危；“VU”-易危；“NT”-近危；“LC”-无危；“DD”-数据缺乏；“-”-未被评估。

2.2 典型洞穴鱼类的一些特征差异

对这 90 种典型洞穴鱼类的部分外形特征及发育情况整理分析表明：眼睛正常的有 16 种(18%)、退化的有 40 种(44%)、无眼的有 34 种(38%)；体表色素正常的有 5 种(5%)、退化的有 33 种(37%)、无色素的有 52 种(58%)；鳞片正常的有 14 种(16%)、退化的 28 种(31%)、无鳞的有 48 种(53%)；尾鳍形状为叉形的有 69 种(77%)、凹形的有 17 种(19%)、截形的有 4 种(4%)。典型洞穴鱼类的体型较小，体长介于 30~220 mm 之间，其中金线鲃属平均体长(130.1 mm)远大于其他属。此外，眼睛、鳞片和色素这三种性状在不同退化阶段(正常、退化和无)的平均体长具有明显的差异，且一致地表现为正常的最大(133.9 mm, 143.7 mm 和 125.4 mm)，退化的次之(93.7 mm, 99.0 mm 和 102.8 mm)，无的最小(73.1 mm, 74.8 mm 和 83.8 mm)。

3 讨论

中国最早的典型洞穴鱼类记载可能要追溯到明嘉靖庚子年间(1540 年)解一经所著的《阿庐洞记》，书中所记述的“透明鱼”应该就是现今所指的“透明金线鲃(*S. hyalinus*)”^[6-7]，但由于战争等原因，中国在洞穴鱼类的研究处于基本停滞状态，直到改革开放

初期才有了新的起色。近 40 年来，中国在洞穴鱼类研究方面突飞猛进，据赵亚辉和张春光 2006 年统计，中国已发现典型洞穴鱼类 31 种，物种数居世界首位^[6]，2009 年赵亚辉和张春光再度整理，表明中国已发现典型洞穴鱼类 43 种，占世界典型洞穴鱼类的 35%^[7]；2010 年张晓杰和代应贵统计，中国典型洞穴鱼类达 48 种^[8]。作者在研究时，再一次统计了新近的发现结果，共记录到中国典型洞穴鱼类 2 目 4 科 13 属 90 种，为中国洞穴鱼类多样性及其演化等研究及物种保护实践提供了新的资料。

中国地域辽阔，溶洞众多，洞穴鱼类资源丰富，但目前典型洞穴鱼类仅发现于 5 个省区，并且分布狭窄，许多区域或大量的洞穴还缺乏相关的调查资料，今后可望通过在更大范围内(尤其是湖南、重庆、四川、广东等喀斯特地貌广布省区)的系统调查发现更多的典型洞穴鱼类新类群。

在黑暗的洞穴水体中，典型洞穴鱼类的眼睛、体表色素和鳞片都趋于退化，但退化的程度各不相同，82% 的典型洞穴鱼类的眼睛退化或缺失，95% 的体表色素退化或缺失，84% 的鳞片退化或缺失；仅 26 种(29%)三者都完全缺失，8 种(9%)两者完全缺失，而有 56 种(62%)只是其中的某一特征退化或缺失，其他的两个特征则是正常的或有些退化。因此，作者认为，这三种特征可能是独立演化的，相互之间没有

必然的关联。尽管眼睛、鳞片 and 色素这三种性状在不同退化阶段(正常、退化和无)的平均体长大小顺序呈现出一致性,但它们对于不同的环境因子或生活条件(如光照、水温、水流状况、水质等)的敏感度与进化适应性可能差异很大,并且体型变小的主要原因可能是洞穴水体中食物条件的限制。

金线鲃属是中国特有属,主要分布于云贵高原东部,几乎所有的金线鲃属鱼类都有洞穴生活的习性;绝大多数高原鳅属的种类也分布于我国的青藏高原及其周边地区,其他的典型洞穴鱼类和许多非典型洞穴鱼类也集中分布于云贵高原的岩溶地貌区,因此我国洞穴鱼类的演化可能与青藏高原的隆升密切相关^[6-8]。

由于青藏高原的抬升,云贵高原的地质地貌也受到强烈的影响,有的区域抬升形成高山峻岭或丘陵,有的区域陷落形成峡谷或平原,相关的水系也发生显著的变化,或改道,或断流,或隔离形成新的地下水系及新的岩溶系统。由于海拔高度、植被类型、气候条件、地质岩层岩性及洞穴环境的千差万别,洞穴水体或地下水系(暗河或地下湖泊等)的长度、深度、容量、水温、水质、溶氧量、pH、有机物质的含量、生物的种类与数量,以及钙、镁、钠、碳酸根、硫酸根等水体非生物与生物因子也千变万化,因此,水体环境的多样性可能是洞穴鱼类多样性的主要原因。特别值得注意的是,在具有典型洞穴鱼类分布的42个县域中,物种数较多的是凌云县、荔波县、环江县、都安县和南丹县,而这5个县域不仅处于贵州高原的边缘地带或岩溶斜坡地带,也是水动力和气候环境较为复杂的地带,这种岩溶斜坡和气候交替地带可能对于溶洞系统的形成及典型洞穴鱼类的演化具有重要意义。

洞穴环境终年黑暗,缺乏光照,大多处于封闭或半封闭状态,地下水体通常较地表水体深而相对稳定,水动力学条件弱,水中的含氧量较低,但碳酸盐、硫酸盐的含量相对较高,长期的适应进化,洞穴鱼类也发生了形态结构与行为上的变化,如眼睛很小,有的隐于皮下,有的甚至完全消失;体表色素减少,或完全消失而呈透明状;鳞片变小,或覆于皮下,或完全缺失(可能是对水动力学条件弱的一种生态适应);侧线器官发达,金线鲃属的头背面和颊部两侧还有特别发达的感觉管,某些种类的鱼头部具有特殊的、可能起保护作用的角状突起;攻击行为和领域行为减弱或消失等^[6-8]。

总之,洞穴鱼类栖息在相互隔离的、不同的洞穴水体中,可能面临着不同的选择压力,如光照强度、径流量、水流的速度、水化学成分、溶氧量、食物条件及敌害等非生物及生物因子,都可能存在不同程度的差异,甚至可能完全不同;另一方面,不同的洞穴及其水体与外界联系或隔离的程度与时间也可能差异很大;再者,不同的鱼类种群在种群数量、种群遗传结构和种群进化历史等方面都可能存在某种程度上的差异,而物种的形态特征必然是基因型与环境因子综合作用的结果,因此不难理解不同的洞穴鱼类存在不同的形态特征,眼睛、体表色素、鳞片等结构退化的程度并不一致的假象。

典型洞穴鱼类作为重要而具有特色的洞穴资源,日益受到洞穴旅游业及管理部门的重视^[8],因为喀斯特洞穴生态环境相当脆弱,而人类的经济活动和对洞穴资源与环境的开发等又日益增强^[97],因此对于洞穴鱼类的保护已是当务之急,但令人遗憾的是,中国典型洞穴鱼类还有63%的物种的受胁等级评估缺乏数据或未被评估。显然,加强洞穴鱼类的资源生态调查与保护实践,应成为中国鱼类多样性研究和鱼类学发展的重要方面。

4 结 论

(1)截止2018年7月31日,中国典型洞穴鱼类的物种名录包括2目4科13属90种,其中鲤科的金线鲃属和条鳅科的高原鳅属是物种数较多的优势属;

(2)中国典型洞穴鱼类虽物种数较为丰富,但受关注相对较少,有63%的种类的受胁等级数据缺乏或未被评估;

(3)鳞片、眼睛和体表色素三种形态特征的退化并不同步,推测它们在洞穴鱼类的演化过程中可能是相互独立的;

(4)洞穴鱼类栖息在相互隔离的不同的洞穴水体中,可能面临着不同的选择压力,洞穴水体环境的多样性可能是洞穴鱼类多样性的主要原因。

参考文献

- [1] 杨明德. 喀斯特流域水文地貌系统[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [2] 赵文静, 张晶, 修江帆. 中国洞穴动物概况[J]. 中兽医学杂志, 2015(11): 69-70.
- [3] 周解. 广西岩溶洞穴鱼类[J]. 中国岩溶, 1985, 4(4): 377-386.

- [4] 冉景丞, 陈会明. 中国洞穴生物研究概述[J]. 中国岩溶, 1998, 17(2): 151-159.
- [5] 冉景丞. 荔波洞穴鱼类初步研究[J]. 中国岩溶, 2000, 19(4): 327-332.
- [6] 赵亚辉, 张春光. 洞穴鱼类: 概念、多样性及研究进展[J]. 生物多样性, 2006(5): 451-460.
- [7] 赵亚辉, 张春光. 中国特有金线鲃属鱼类: 物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [8] 张晓杰, 代应贵. 我国喀斯特洞穴鱼类研究进展[J]. 上海海洋大学学报, 2010, 19(3): 364-371.
- [9] 侯秀发, 杨天友, 岑忠龙. 中国洞穴鱼类金线鲃属的种群恢复研究进展综述[J]. 课程教育研究, 2016(11): 34.
- [10] 张春光, 赵亚辉, 王丹. 我国洞穴鱼类的研究[J]. 生物学通报, 2003(9): 4-6, 63.
- [11] 陈银瑞. 我国洞穴鱼类的研究[J]. 生物科学信息, 1990(3): 117-119.
- [12] 褚新洛, 陈银瑞. 地下河中盲鱼一新种: 个旧盲条鳅[J]. 动物学报, 1979(3): 285-287.
- [13] 李志强, 郭宝成, 李俊兵, 等. 贝叶斯联合模型与中国洞穴鱼类分化时间的估算(鲤科: 金线鲃属)[J]. 科学通报, 2008(13): 1560-1569.
- [14] 顾娴, 宁眺, 肖蕻. 洞穴鱼类眼部退化机制的研究进展[J]. 动物学研究, 2012, 33(4): 409-415.
- [15] 吴家勇, 钟光, 刘路明. 乐百高速公路建设对洞穴鱼类自然保护区的影响分析[J]. 西部交通科技, 2013(7): 116-120.
- [16] Yang J X, Chen X L, Bai J, et al. The *Sinocyclocheilus* cave-fish genome provides insights into cave adaptation[J]. BMC biology, 2016, 14(1): 1.
- [17] Meng F W, Zhao Y H, Titus T, et al. Brain of the Blind: transcriptomics of the golden-line cavefish brain [J]. Current Zoology, 2018(5): 1-9.
- [18] Eschmeyer W N, Fricke R, Laan R. (ed). Catalog of fishes: genera, species, references. Electronic version, updated 2 July 2018. Available from: (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). (Accessed 23 July 2018).
- [19] 张春光, 赵亚辉. 中国内陆鱼类物种与分布[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [20] 蓝家湖, 甘西, 吴铁军, 等. 广西洞穴鱼类[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [21] 甘西, 蓝家湖, 吴铁军, 等. 中国南方淡水鱼类原色图鉴[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2017.
- [22] 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性, 2016, 24(5): 501-551, 615.
- [23] 杨干荣, 袁凤霞, 廖荣谋. 中国鳅科鱼类一新种: 湘西盲条鳅[J]. 华中农业大学学报, 1986, 3: 219-223.
- [24] 陈银瑞, 杨君兴, 徐国才. 云南石林盲高原鳅的发现及其分类地位的讨论[J]. 动物学研究, 1992, 1: 17-23.
- [25] 陈银瑞, 杨君兴, B. 斯盖特, 等. 穴居盲副鳅及其性状演化[J]. 动物学研究, 1998, 19(1): 59-61.
- [26] 李维贤, 祝志刚. 洞穴高原鳅属一新种记述[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2000, 22(5): 396-398.
- [27] 李维贤. 云南鳅科鱼类3新种记述[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2004, 25(3): 93-96.
- [28] 陈小勇, 崔桂华, 杨君兴. 广西高原鳅属鱼类一穴居新种记述[J]. 动物学研究, 2004, 25(3): 227-231.
- [29] Chen X Y, Yang J X. *Triplophysa rosa* sp. nov.: a new blind loach from China[J]. Journal of Fish Biology, 2005, 66(3): 599-608.
- [30] 李维贤, 杨洪福, 陈宏, 等. 中国云南高原鳅属洞穴盲鱼一新种: 邱北盲高原鳅[J]. 动物学研究, 2008, 29(6): 674-678.
- [31] Zheng L P, Du L N, Chen X Y, et al. A new species of genus *Triplophysa* (Nemacheilinae: Balitoridae), *Triplophysa longipectoralis* sp. nov. from Guangxi, China[J]. Environmental Biology of Fishes, 2009, 85: 221-227.
- [32] Yang J, Wu T J, Lan J H. A new blind loach species, *Triplophysa huanjiangensis* (teleostei: balitoridae), from Guangxi, China[J]. Zoological Studies, 2011, 51(6): 874-880.
- [33] Ren Q, Yang J X, Chen X Y. A new species of the genus *Triplophysa* (Cypriniformes: Nemacheilidae), *Triplophysa longliensis* sp. nov. from Guizhou, China[J]. Zootaxa, 2012, 3586: 187-194.
- [34] Yang J, Wu T J, Yang J X. A new cave-dwelling loach, *Triplophysa macrocephala* (Teleostei: Cypriniformes: Balitoridae), from Guangxi, China [J]. Environmental Biology of Fishes, 2012, 93(2): 169-175.
- [35] Lin Y, Chao L I, Song J K. A new species of troglobitic loach (Cypriniformes, Balitoridae), *Triplophysa jiarongensis*, from Guizhou, China[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2012, 37(3): 640-647.
- [36] Wu T J, Yang J, Lan J H. A new blind loach *Triplophysa lihuensis* sp. nov. (Teleostei: Balitoridae) from Guangxi, China [J]. Zoological Studies, 2012, 51(6): 874-880.
- [37] Yang H F, Li W X, Chen Z M. A new cave species of the Genus *Triplophysa* from Yunnan, China[J]. Zoological Research, 2016, 37(5): 296-300.
- [38] Li J, Li X H, Lan J H, et al. A new troglobitic loach *Triplophysa tianlinensis* (Teleostei: Nemacheilidae) from Guangxi, China[J]. Ichthyological Research, 2017, 64(3): 295-300.
- [39] Liu S W, Pan X F, Yang J X, et al. A new cave-dwelling loach, *Triplophysa xichouensis* sp. nov. (Teleostei: Nemacheilidae) from Yunnan, China[J]. Journal of Fish Biology, 2017, 90(3): 834-846.
- [40] Li J, Lan J H, Chen X Y, et al. Description of *Triplophysa luochengensis* sp. nov. (Teleostei: Nemacheilidae) from a karst cave in Guangxi, China[J]. Journal of Fish Biology, 2017, 91(4): 1009-1017.
- [41] Wu T J, Wei M L, Lan J H, et al. *Triplophysa anshuiensis*, a new species of blind loach from the Xijiang river, China (Teleostei, Nemacheilidae) [J]. ZooKeys, 2018, 744(744): 67-77.
- [42] 李春青, 刘涛, 李蓉, 等. 贵州省洞穴高原鳅属一新种[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2018, 39(4): 60-63.
- [43] 蓝家湖, 杨君兴, 陈银瑞. 广西洞穴鱼类一新种(鲤形目: 鳅

- 科)[J]. 动物学研究, 1996, 17(2): 109-112.
- [44] 朱瑜, 朱定贵. 广西条鳅亚科间条鳅属鱼类一新种(鲤形目: 爬鳅科)[J]. 广东海洋大学学报, 2014, 34(6): 18-21.
- [45] 赵仲如. 广西武鸣新发现的洞穴盲鱼[J]. 中国岩溶, 1983, 2(1): 57-60.
- [46] 杨剑, 吴铁军, 韦日锋, 等. 广西岭鳅属鱼类一新种: 罗城岭鳅(鲤形目: 爬鳅科)[J]. 动物学研究, 2011, 32(2): 208-211.
- [47] Deng H Q, Xiao N, Hou X F, et al. A new species of the genus *Oreonectes* (Cypriniformes: Nemacheilidae) from Guizhou, China[J]. Zootaxa, 2016, 4132(1): 143-150.
- [48] Deng H Q, Wen H M, Xiao N, et al. A new blind species of the cave genus *Oreonectes* from Guizhou, China (Nemacheilinae)[J]. ZooKeys, 2016, 637: 47-59.
- [49] 冉景丞, 李维贤, 陈会明. 广西洞穴盲副鳅一新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2006, 24(3): 81-82.
- [50] 李维贤, 冉景丞, 陈会明. 贵州洞穴盲副鳅一新种[J]. 湛江海洋大学学报, 2006, 26(4): 1-2.
- [51] 廖吉文, 王大忠, 罗志发. 南鳅属鱼类一新种及一新亚种(鲤形目: 鳅科: 条鳅亚科)[J]. 遵义医学院学报, 1997(21): 4-7.
- [52] 朱松泉. 中国条鳅志[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989.
- [53] Zhang Z L, Zhao Y H, Zhang C G. A new blind loach, *Oreonectes translucens* (Teleostei: Cypriniformes: Nemacheilinae), from Guangxi, China[J]. Zoological Studies, 2006, 45(4): 611-615.
- [54] Du L N, Chen X Y, Yang J X. A review of the Nemacheilinae genus *Oreonectes* Günther with descriptions of two new species (Teleostei: Balitoridae)[J]. Zootaxa, 2008, 1792: 23-36.
- [55] 黄爱民, 杜丽娜, 陈小勇, 等. 广西岭鳅属鱼类一新种: 大鳞岭鳅记述[J]. 动物学研究, 2009, 30(4): 445-448.
- [56] Tang L, Zhao Y H, Zhang C G. A new blind loach, *Oreonectes elongatus* sp. nov. (Cypriniformes: Balitoridae) from Guangxi, China[J]. Environmental Biology of Fishes, 2012, 93(4): 483-490.
- [57] Yang J X, Chen Y R, Lan J H. *Protocobitis typhlops*, a new genus and species of cave loach from China (Cypriniformes: Cobitidae) [J]. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 1993, 5(1): 91-96.
- [58] 朱瑜, 吕业坚, 杨君兴, 等. 中国广西原花鳅属穴居盲鱼一新种: 多鳞原花鳅[J]. 动物学研究, 2008, 29(4): 452-454.
- [59] Wu T J, Yang J, Xiu L H. A new species of *Bibarba* (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae) from Guangxi, China [J]. Zootaxa, 2015, 3905(1): 138-144.
- [60] 褚新洛, 陈银瑞. 鲤科盲鱼一新属新种及其系统关系的探讨[J]. 动物学报, 1982, 28(4): 383-388.
- [61] 林人端, 罗志发. 广西溶洞内生活的盲鱼: 金线鲃属一新种[J]. 水生生物学报, 1986(4): 380-382.
- [62] Huang J Q, Gluesenkamp A, Fenolio D, et al. Neotype designation and redescription of *Sinocyclocheilus cyphotergous*, (dai) 1988, a rare and bizarre cavefish species distributed in China (Cypriniformes: Cyprinidae)[J]. Environmental Biology of Fishes, 2017, 100: 1483-1488.
- [63] 陈景星, 赵执桴, 郑建州, 等. 中国鮡亚科 Barbinae 鱼类三新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 遵义医学院学报, 1988, 11(1): 1-4, 92-93.
- [64] 陈银瑞, 褚新洛, 罗泽雍, 等. 无眼金线鲃及其性状演化[J]. 动物学报, 1988, (1): 64-70.
- [65] 李国良. 中国金线鲃属一新种(鲤形目: 鲤科: 鮡亚科)[J]. 动物分类学报, 1989(1): 123-129.
- [66] 郑建州, 汪健. 金线鲃属鱼类一新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 动物分类学报, 1990(2): 251-254.
- [67] 李维贤, 蓝家湖. 广西鲤鱼类一新属三新种[J]. 湛江水产学院学报, 1992(2): 46-51.
- [68] 陈景星, 蓝家湖. 广西鱼类一新属三新种(鲤形目: 鲤科: 鳅科)[J]. 动物分类学报, 1992(1): 104-109.
- [69] 李维贤, 陶进能. 云南鲤科鱼类一新种: 犀角金线鲃[J]. 湛江水产学院学报, 1994(1): 1-3.
- [70] 陈银瑞, 杨君兴, 祝志刚. 云南金线鲃一新种及其性状的适应性(鲤形目: 鲤科)[J]. 动物分类学报, 1994(2): 246-253.
- [71] 蓝家湖, 蓝浩东. 广西洞穴盲鱼1新属3新种[J]. 广西水产科技, 1996(2): 1-5.
- [72] 王大忠, 廖吉文. 贵州金线鲃属鱼类一新种(鲤形目: 鲤科: 鮡亚科)[J]. 遵义医学院学报, 1997(增1): 1-3.
- [73] 周石保, 李国良. 广西金线鲃属鱼类一新种(鲤形目: 鲤科: 鮡亚科)[J]. 广西科学, 1998(2): 60-62.
- [74] 李维贤, 武德方, 陈爱玲. 云南金线鲃属鱼类二新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 湛江海洋大学学报, 1998(4): 1-5.
- [75] 李维贤, 肖薏, 咎瑞光, 等. 广西金线鲃属一新种[J]. 动物学研究, 2000, 21(2): 155-157.
- [76] 李维贤, 冉景丞, 陈会明. 贵州洞穴金线鲃一新种及其性状的适应性[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2003, 24(4): 61-63.
- [77] 卯卫宁, 卢宗民, 李维贤, 等. 云南洞穴金线鲃属鱼类(鲤科)一新种[J]. 湛江海洋大学学报, 2003, 23(3): 1-3.
- [78] 李维贤, 兰家湖, 陈善元. 广西洞穴金线鲃一新种: 九圩金线鲃[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2003, 21(4): 83-85.
- [79] 周解, 张春光, 何安尤. 中国广西金线鲃属盲鱼一新种及其生境(鲤科, 鮡亚科)[J]. 动物分类学报, 2004(3): 591-594.
- [80] 李维贤, 卯卫宁, 卢宗民, 等. 中国金线鲃属鱼类二新种记述[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2003(2): 63-65.
- [81] 蓝家湖, 赵亚辉, 张春光. 中国广西金线鲃属一新种(鲤形目: 鲤科, 鮡亚科)[J]. 动物分类学报, 2004, 29(2): 377-380.
- [82] 李维贤, 陈会明, 冉景丞. 贵州洞穴金线鲃一新种[J]. 湛江海洋大学学报, 2004, 24(3): 1-3.
- [83] 李维贤, 杨洪福, 韩非, 等. 云南洞穴盲金线鲃一新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 广东海洋大学学报, 2007, 27(4): 1-3.
- [84] 李维贤, 卯卫宁. 云南石林洞穴金线鲃一新种(鲤形目: 鲤科)[J]. 动物分类学报, 2007(1): 226-229.
- [85] Zhao Y H, Lan J H, Zhang C G. A new cavefish species, *Sinocyclocheilus brevitbarbatus* (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae), from Guangxi, China[J]. Environmental Biology of Fishes, 2009, 86: 203-209.
- [86] 吴铁军, 廖振平, 甘西, 等. 广西洞穴金线鲃属二新种记述

- (鲤形目:鲤科:鱼巴亚科)[J].广西师范大学学报(自然科学版),2010,28(4):116-120.
- [87] 周江,李显周,侯秀发,等.贵州金线鲃属鱼类一新种记述(鲤形目,鲤科)[J].四川动物,2009,28(3):321-323,482.
- [88] 朱定贵,朱瑜.中国广西金线鲃属鱼类一新种(鲤形目,鲤科)[J].动物分类学报,2012,37(1):222-226.
- [89] 甘西,吴铁军,韦慕兰,等.中国广西金线鲃属盲鱼一新种:安水金线鲃(*Sinocyclocheilus anshuiensis* sp.nov.)[J].动物学研究,2013,34(5):459-463.
- [90] 罗福广,黄杰,刘霞,等.广西金线鲃属鱼类一新种:融安金线鲃[J].南方农业学报,2016,47(4):650-655.
- [91] Chen Y Q, Peng C L, Zhang E. *Sinocyclocheilus guanyangensis*, a new species of cavefish from the Li-jiang basin of Guangxi, China (Teleostei: Cyprinidae) [J]. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 2016, 27(1): 1-8.
- [92] 蓝永保,覃旭传,蓝家湖,等.广西金线鲃属鱼类一新种记述[J].信阳师范学院学报(自然科学版),2017,30(1):97-101.
- [93] 杨洪福,李春青,李维贤.云南省洞穴盲金线鲃一新种:额凸盲金线鲃[J].吉首大学学报(自然科学版),2017,38(2):58-60.
- [94] 吴知鑫,李春青,蓝春,等.广西金线鲃属鱼类二新种记述[J].吉首大学学报(自然科学版),2018,39(3):55-59.
- [95] Zheng H F, Xiu L H, Yang J. A new species of Barbine genus *Sinocyclocheilus* (Teleostei: Cyprinidae) from Zuojiang river drainage in Guangxi, China [J]. Environmental Biology of Fishes, 2013, 96(6): 747-751.
- [96] Xiu L H, Yang J, Zheng H F. An extraordinary new blind catfish, *Xiurenbagrus dorsalis* (Teleostei: Siluriformes: Amblycipitidae), from Guangxi, China [J]. Zootaxa, 2014, 3835(3): 376-380.
- [97] 曾晓燕,牟瑞芳,许顺国.岩溶生态脆弱性研究[J].环境科学与管理,2006(1):86-88.

Checklist, distribution and conservation of typical cavefish in China

ZHANG Peiling¹, HUANG Taifu², WU Tao¹, HUAND Xinlong¹, ZHANG Youxiang¹, LIU Zhixiao¹

(1. College of Biology and Environmental Sciences, Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China; 2. Hunan Hupingshan National Nature Reserve Administration, Shimen, Hunan 416000, China)

Abstract A latest checklist on the diversity, distribution, threatened status and some features of typical cavefish species in China was prepared and statistically analyzed based on the updated taxonomic system. The results indicate that there are a total of 90 fish species belonging to 2 orders, 4 families and 13 genera, of which *Sinocyclocheilus* (38 species) and *Triplophysa* (25 species) are the dominant genera. These typical cavefish are of relatively small body size, rare population size, and narrow distribution with few research literature, and 63% species are deficient of data or not evaluated in the Endangered Category. The statistic morphology of scales, eyes and skin pigments show that their degradations are not synchronized, presumably the evolution of them fin cavefish might be independent of one another.

Key words typical cavefish, checklist, distribution, morphological feature, China

(编辑 吴华英 张玲)