

# 江西北部岩溶地貌陆生贝类物种多样性

谢广龙<sup>1,2</sup>, 姜 娇<sup>3</sup>, 吴小平<sup>1,2</sup>, 欧阳珊<sup>1</sup>

(1. 南昌大学 生命科学学院, 江西 南昌 330031; 2. 南昌大学 生命科学研究院流域生态研究所, 江西 南昌 330031; 3. 浙江省自然博物馆, 浙江 杭州 310012)

**摘要:** 作者于 2013 年 5 月至 6 月调查了位于江西北部地区岩溶地貌陆生贝类资源, 共采得陆生贝类 63 种及亚种(含 5 个未定种), 分别隶属于 12 科 21 属, 其中 1 个新种, 即石钟山弯螺(*Sinoennea shizhongshanensis* sp.nov), 优势种为雪土鸥螺 (*Georissa niva*)、细纹喇叭螺(*Boysidia gracilis*)、囊喇叭螺(*Boysidia dorsata*)和灰尖巴蜗牛(*Bradybaena ravidaravida*)。区系成分以东洋界成分为主, 占总种类数的 61.90%。计算了江西北部地区岩溶地貌陆生贝类多样性指数, 其中 Margalef 丰富度指数( $d_{MA}$ )为 2.205~4.273, Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )为 1.960~3.374, Pielou 均匀度指数( $J_{sw}$ )为 0.448~0.681。与邻近自然保护区比较, 江西北部地区岩溶地貌陆生贝类较为丰富, 与其他自然保护区物种相似性较低。

**关键词:** 陆生贝类; 多样性; 岩溶地貌; 江西北部地区

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2015)11-0126-06  
doi: 10.11759/hyxx20150802001

岩溶生态系统是全球生态系统多样性的重要组成部分, 同时也是生物多样性的热点地区<sup>[1]</sup>, 高度异质性的岩溶生境下孕育了多样的生物物种, 岩溶地区有大量的特有动植物分布<sup>[2]</sup>。岩溶生态系统是一种脆弱的生态系统<sup>[3]</sup>, 近年来由于人类活动的影响岩溶地区的生物面临生境退化和破坏的问题<sup>[4]</sup>。

陆生贝类隶属软体动物门、腹足纲, 是一类重要的土壤动物, 在生态系统物质循环和能量流动中有重要作用。由于钙在陆生贝类生活史中有着重要的作用, 陆生贝类多样性在岩溶地区表现得十分突出, 石灰岩为陆生贝类提供了充足的钙源, 同时其受侵蚀而形成的岩石缝隙为贝类提供了良好的隐蔽场所<sup>[5]</sup>, 岩溶地貌区同时也是研究陆生贝类物种形成的热点地区<sup>[6]</sup>。江西北部地区岩溶地貌主要由湖口县石钟山、彭泽县龙宫洞和九江县狮子洞及溶洞周围山体组成。区域内植被类型多样, 石灰岩钙质成分丰富, 为陆生贝类的生长和繁殖提供了一个良好的栖息环境。

Heude<sup>[7]</sup>曾于 1882 年至 1889 年期间在江西北部地区采得陆生贝类模式标本 16 种。作者于 2013 年 5 月至 6 月对江西北部地区岩溶地貌陆生贝类资源状况进行了调查, 以期丰富这一地区陆生贝类研究资料, 同时为该地区生物多样性保护和管理提供理论依据。

## 1 研究方法

### 1.1 采样地点

选择江西北部地区主要岩溶地貌湖口县石钟山、九江县狮子洞、彭泽县龙宫洞及其周边山体作为采样点。各采样点的海拔和地理位置见表 1。

表 1 采样点地理位置特征

Tab.1 The geographical features of the sampling sites

采样点	海拔(m)	地理位置
石钟山	55	29°44'35"N, 116°12'54"E
狮子洞	37	29°36'23"N, 115°53'24"E
龙宫洞	135	29°45'16"N, 116°34'58"E

### 1.2 采集方法

在各采样点采用定性、定量相结合的方法进行采集。定性采集通过在各采集点的不同生境中采取随机的

收稿日期: 2015-08-02; 修回日期: 2015-09-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31260515); 赣鄱英才 555 工程领军人才培养计划资助项目(18000041); 国家科技基础性工作专项(2013FY111500)

作者简介: 谢广龙(1989-), 男, 山东临沂人, 博士研究生, 主要研究方向为动物资源及系统发育学, E-mail: ncuxgl@163.com; 欧阳珊, 通信作者, E-mail: ouys1963@qq.com

方法进行; 定量采集在各采样点选取不同的微生境采集 3 h<sup>[8]</sup>。标本用 75% 的酒精固定和保存, 带回实验室内参考相关著作及文献进行分类鉴定<sup>[7, 9-13]</sup>, 并统计数量。

### 1.3 数据处理

多样性指数计算方法如下:

(1) 物种丰富度, 以 Margalef 指数  $d_{MA}$  来测度,  $d_{MA}=(S-1)/\ln N$ ,  $S$  为物种数,  $N$  为所有采样点中所有物种个体数之和。

(2) 物种多样性分析, 采用 Shannon-Wiener 多样性指数  $H'$ ,  $H'=-\sum p_i \log_2 p_i$ , 式中  $p_i=n_i/N$ ,  $n_i$  为种  $i$  的个体数,  $N$  为样本总个体数。

(3) 均匀度分析, 用 Pielou 均匀度指数  $J_{SW}$ ,  $J_{SW}=H'/H'_{max}$ ,  $H'_{max}=\log_2 S$ , 即  $J_{SW}=H'/H'_{max}=H'/\log_2 S$ 。

(4) 相似性分析, 根据 Jaccard 公式计算各自然保护区陆生贝类的相似系数,  $R=c/(a+b-c)$ , 式中  $R$  为相似系数,  $a$  为  $A$  地的物种数,  $b$  为  $B$  地的物种数,  $c$  为两地中共有的物种数。

## 2 结果

### 2.1 种类组成及分布

本研究共采得陆生贝类标本 1415 号, 经鉴定得

63 种及亚种(其中含 1 个新种, 5 个未定种), 隶属于 12 科 21 属(表 2)。从种类组成看烟管螺科 3 属 13 种, 占总种数的 20.63%; 艾纳螺科 1 属 12 种, 占总种数的 19.05%; 巴蜗牛科 3 属 10 种, 占总种数的 15.87%; 虹蛹螺科, 2 属 7 种, 占总种数的 11.11%; 环口螺科, 4 属 4 种, 占总种数的 6.35%; 拟阿勇蛞蝓科 2 属 4 种, 占总种数的 6.35%; 钻头螺科 1 属 4 种, 占总种数的 6.35%; 近水螺科, 1 属 3 种, 占总种数的 4.76%; 扭轴蜗牛科、嗜粘液蛞蝓科均为 1 属 2 种, 分别占总种数的 3.17%; 榭果螺科、坚齿螺科均为 1 属 1 种, 分别占总种数的 1.59%。

从分布来看, 石钟山物种数最多为 32 种, 其次是狮子洞为 31 种, 龙宫洞有 17 种。优势种为雪土鸥螺(*Georissa niva*)、细纹喇叭螺(*Boysidia gracilis*)、囊喇叭螺(*Boysidia dorsata*)和灰尖巴蜗牛(*Bradybaena ravidaravidaravida*), 这些种类不仅数量多而且分布广。其中土鸥螺属个体数为 280, 占全部个体数的 19.8%; 喇叭螺属个体数为 353, 占全部个体数的 25.9%, 这两属所占比例很大。这一结果与贵州的香纸沟岩溶地貌区相一致<sup>[14]</sup>。上述结果表明, 土鸥螺属和喇叭螺属可以作为岩溶地貌的指示属。

表 2 江西北部地区岩溶地貌陆生贝类名录及地理分布

Tab.2 The list and distribution of terrestrial mollusks in the karst areas in northern Jiangxi province

物种名称	数量(个)	采集区	地理区系
巴氏土鸥螺 <i>Georissa bachmanni</i> (Gredler, 1881)	75	BC	★
雪土鸥螺 <i>Georissa niva</i> (Heude, 1881)	165	BC	★
土鸥螺未定种 <i>Georissa</i> sp.	40	B	
细毛兔唇螺 <i>Lagochilus tenuipilis</i> (Gredler, 1887)	9	BC	★
褐带环口螺 <i>Cyclophorus martensians</i> (Moellendorff, 1874)	50	ABC	★◎
斯文豪氏扁脊螺 <i>Platyrhapha swinhoei</i> (H.Adams, 1866)	68	AB	★
双叶褶口螺 <i>Ptychopoma bifrons</i> (Heude, 1885)	24	C	★
滑榭果螺 <i>Cochlicopa lubrica</i> (Muller, 1774)	25	B	
细钻螺 <i>Opeas gracile</i> (Hutton, 1834)	36	B	★
条纹钻螺 <i>Opeas striatissium</i> (Gredler, 1882)	1	B	★◎
四川钻螺 <i>Opeas setchuanense</i> (Heude, 1885)	1	BC	★
钻螺属未定种 <i>Opeas</i> sp.	3	C	
多齿砂螺 <i>Castrocopta armigerella</i> (Reinhardt, 1877)	32	B	★◎
石泉砂螺 <i>Castrocopta shiquaneusis</i> Chen, 1995	13	B	◎
留坝砂螺 <i>Castrocopta liubaensis</i> Chen, 1995	3	B	◎
杭州喇叭螺 <i>Boysidia hangchowensis</i> (Pilsbry, 1908)	2	B	★◎
细纹喇叭螺 <i>Boysidia (Boysidia) gracilis</i> (Haas, 1937)	169	AB	★◎
囊喇叭螺 <i>Boysidia dorsata</i> (Ancey, 1881)	127	BC	★
喇叭螺属未定种 <i>Boysidia</i> sp.	65	B	
极长奇异螺 <i>Mirus praelongus</i> (Ancey, 1882)	4	A	★◎

续表

物种名称	数量(个)	采集区	地理区系
康氏奇异螺 <i>Mirus cantori cantori</i> (Philippi, 1844)	6	A	★◎
四川奇异螺 <i>Mirus setchuanensis</i> (Heude, 1885)	1	B	★
小囊奇异螺 <i>Mirus utriculus</i> (Heude, 1882)	4	B	★
<i>Mirus gossipinus</i> (Heude, 1884)	29	A	◎
<i>Mirus vidianus</i> (Heude, 1884)	5	A	◎
<i>Mirus hyemalis</i> (Heude, 1882)	3	A	★
<i>Mirus pallens</i> (Heude, 1882)	21	A	★
<i>Mirus daucopsis</i> (Heude, 1884)	1	A	★
<i>Mirus aubryanus</i> (Heude, 1885)	1	A	★
<i>Mirus frinianus</i> (Heude, 1885)	2	A	★
<i>Mirus</i> sp.	1	A	
棘刺真管螺 <i>Euphaedusa spinula</i> (Heude, 1882)	12	A	★◎
湖南真管螺 <i>Euphaedusa hunana</i> (Gredler, 1881)	4	A	★
怪异真管螺 <i>Euphaedusa cetivora</i> (Heude, 1882)	3	A	★
顶上真管螺 <i>Euphaedusa superaddita</i> (Heude, 1882)	10	A	★
红棕色真管螺 <i>Euphaedusa porphyrea</i> (Moellendorff, 1882)	7	A	★
多刺真管螺 <i>Euphaedusa acanthula</i> (Heude, 1882)	1	A	★
湖口真管螺 <i>Euphaedusa hunkonensis</i> Chen, 1999	16	A	★
凌云真管螺 <i>Euphaedusa linyunensis</i> Chen, 1999	2	A	★
丹巴管螺 <i>Phaedusa danbanensis</i> Chen, 1999	19	AC	★
汶川拟管螺 <i>Hemiphaedusa wenchuanensis</i> (Blume, 1925)	1	A	★
麦氏拟管螺 <i>Hemiphaedusa moellendorffiana moellendorffiana</i> (Heude, 1882)	7	B	★
无齿拟管螺 <i>Hemiphaedusa moellendorffiana edentula</i> (Schmacker & Boettger, 1894)	7	B	★
绿褶拟管螺 <i>Hemiphaedusa thaleroptyx</i> (Moellendorff, 1882)	5	B	★
光囊恰里螺 <i>Kalieilla lamprocystis</i> (Moellendorff, 1899)	3	B	★◎
穴恰里螺 <i>Kalieilla spelaea</i> (Heude, 1882)	15	BC	★
小恰里螺 <i>Kalieilla minuta</i> (Ping et Yen, 1933)	21	C	◎
中华巨楯蛞蝓 <i>Macrochlamys sinensis</i> (Heude, 1882)	1	A	
三褶裂口螺 <i>Traumatophora triscalpta triscalpta</i> (Martens, 1875)	3	AC	★
果大脐蜗牛 <i>Aegista permellita</i> (Heude, 1886)	23	BC	★
假穴环肋螺 <i>Plectotropis pseudopatula</i> Moellendorff, 1899	36	A	★
多毛环肋螺 <i>Plectotropis trichotropis trichotropis</i> (Pfeiffer, 1850)	20	B	★
格氏环肋螺 <i>Plectotropis gerlachi</i> (Martens, 1881)	1	A	★
小石环肋螺 <i>Plectotropis calculus</i> (Heude, 1885)	2	C	★
同型巴蜗牛 <i>Bradybaena similaris similaris</i> (Ferussac, 1821)	13	AB	
福氏巴蜗牛 <i>Bradybaena fuchsi</i> (Gredler, 1878)	43	A	★
弗氏巴蜗牛 <i>Bradybaena fortunei</i> (Pfeiffer, 1850)	2	B	★
平浆巴蜗牛 <i>Bradybaena uncopila</i> (Heude, 1882)	3	B	★
灰尖巴蜗牛 <i>Bradybaena ravidaravida</i> (Benson, 1842)	102	ABC	
双线嗜黏液蛞蝓 <i>Meghimatium bilineatus</i> (Benson, 1842)	11	AC	
皱纹嗜黏液蛞蝓 <i>Meghimatium rugulosus</i> (Chen et Gao, 1979)	3	C	★
石钟山弯螺 <i>Sinoennea shizhongshanensis</i> sp.nov.	13	A	★
弯螺属未定种 <i>Sinoennea</i> sp.	20	B	

注: A 为石钟山; B 为龙宫洞; C 为狮子洞; ★为东洋界; ◎为古北界; 为广布种

## 2.2 区系分析

从区系组成来看,在采集的63种陆生贝类中属东洋界的种类有39种,占总种数的61.90%;东洋界与古北界共有的种类9种,占总种数的14.29%;仅属于古北界的种类有5种,占总种数的7.94%;广布种有5种,占总种数的7.94%,未定种5种,占总种数的7.94%(图1)。江西北部地区岩溶地貌陆生贝类区系以东洋界为主,少数种类跨东洋界与古北界分布,这与该区域动物地理区划属东洋界华中区,毗邻古北界华北区的地理位置相关。

## 2.3 多样性分析

江西北部地区岩溶地貌不同采样点陆生贝类多

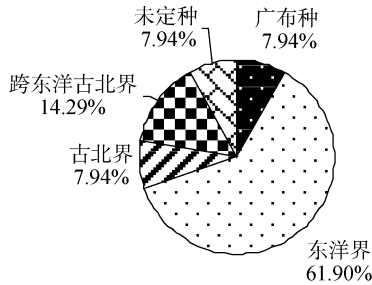


图1 江西北部地区岩溶地貌陆生贝类不同区系成份所占百分比

Fig.1 Distribution percentage of different terrestrial mollusks in the karst areas in northern Jiangxi province

表4 江西北部地区岩溶地貌陆生贝类与邻近自然保护区比较

Tab.4 Comparison of karst areas in northern Jiangxi province with the neighboring nature reserves

采样点	面积 (hm <sup>2</sup> )	地理位置	种数(种)
江西北部地区岩溶地貌		29°36'~29°45'N,115°53'~116°34'E	63
婺源森林鸟类国家级自然保护区	12992	29°07'~29°34'N,117°30'~117°51'E	57
庐山国家级自然保护区	30466	29°30'~29°41'N,115°51'~116°07'E	65
井冈山国家级自然保护区	21499	26°38'~26°40'N,114°04'~114°16'E	67
武夷山国家级自然保护区	56500	27°27'~28°04'N,117°37'~118°19'E	60
铜拔山国家级自然保护区	10800	28°03'~28°10'N,118°12'~118°21'E	48
阳际峰国家自然保护区	10946	27°51'~28°02'N,117°11'~117°28'E	47

表5 江西北部地区岩溶地貌与其他自然保护区陆生贝类物种的相似性系数

Tab.5 Similarity coefficient of terrestrial mollusks between karst areas in northern Jiangxi province and other regions

	YRDM	WY	LS	JGS	WYS	TBS	YJF
YRDM	1.000						
WY	<b>0.111</b>	1.000					
LS	<b>0.076</b>	0.196	1.000				
JGS	<b>0.074</b>	0.228	0.148	1.000			
WYS	<b>0.060</b>	0.114	0.068	0.095	1.000		
TBS	<b>0.110</b>	0.265	0.165	0.186	0.080	1.000	
YJF	<b>0.048</b>	0.284	0.155	0.200	0.081	0.188	1.000

注: YRDM. 江西北部地区岩溶地貌; WY. 江西婺源森林鸟类自然保护区; LS. 江西庐山自然保护区; JGS. 江西井冈山自然保护区; WYS. 福建武夷山自然保护区; TBS. 江西铜拔山自然保护区; YJF. 江西阳际峰自然保护区

样性指数计算分析显示,石钟山的物种数和丰富度指数  $d_{MA}$  较高,龙宫洞的 Shannon-Wiener 多样性指数( $H'$ )和 Pielou 的均匀度指数( $J_{sw}$ )较高,而狮子洞的各项指数都较低(表3)。

表3 江西北部地区岩溶地貌各采样点陆生贝类多样性指数

Tab.3 Diversity indices of different terrestrial mollusks in different sites of karst areas in northern Jiangxi province

采样点	物种数	丰富度 $d_{MA}$	多样性 $H'$	均匀度 $J_{sw}$
石钟山	32	4.273	2.241	0.448
龙宫洞	31	4.135	3.374	0.681
狮子洞	17	2.205	1.960	0.480

## 3 讨论

岩溶地貌因其独特的地质地貌,彼此之间被非石灰岩地区隔绝<sup>[15]</sup>,不同岩溶地貌区间的基因交流受到限制,使得陆生贝类在这些的地区分布展现出高度的区域性。从采样点尺度来看,63种陆生贝类中,仅分布于石钟山的物种有24种,占该采样点物种数的66.7%;仅分布于龙宫洞的物种有18种,占该采样点物种数的58.1%;仅分布于狮子洞的物种有5种占该采样点物种数的29.4%。这是由于岩溶地貌区高度异质性的生境导致的,岩溶地貌区的陆生贝类的这一分布现象,对于研究陆生贝类的物种形成具有重要的意义。

从区域尺度来看,与邻近区域比较<sup>[16-21]</sup>(表 4),江西北部地区岩溶地貌陆生贝类物种较为丰富,且与邻近地区在物种组成上有较大差异。总体上,江西北部地区岩溶地貌与邻近的地区物种相似性都较低,均低于 0.15;与位于阳际峰自然保护区物种相似性最低,仅为 0.048(表 5)。这一相似性特征的主要原因是岩溶地貌区的生境与非石灰岩地区的生境具有较大的差异,且陆生贝类移动较为迟缓,扩散能力弱。与邻近地区陆生贝类优势种相比,江西北部地区岩溶地貌优势种以土鸥螺属和喇叭螺属的种类占较大的比重;邻近地区的优势种则以巴蜗牛属、环口螺属、倍唇螺属和恰里螺属的种类为主;优势种的差异可能与土鸥螺属和喇叭螺属的种类个体较小,而受侵蚀形成的岩石缝隙为微小型贝类提供了可以附着的栖息地有关。

岩溶生态系统较为脆弱,遭到破坏后极难恢复,因此应加强该地区的生态系统及陆生贝类资源的保护。

#### 参考文献:

- [1] Clements R, Ng P K L, Lu X X, et al. Using biogeographical patterns of endemic land snails to improve conservation planning for limestone karsts[J]. *Biological conservation*, 2008, 141(11): 2751-2764.
- [2] Clements R, Sodhi N S, Schilthuizen, et al. Limestone karsts of Southeast Asia: imperiled arks of biodiversity [J]. *Bioscience*, 2006, 56: 733-742.
- [3] 李玉辉. 喀斯特的内涵的发展及喀斯特生态环境保护[J]. *中国岩溶*, 2000, 19(3): 260-267.
- [4] Vermeulen J, Whitten T. Biodiversity and cultural property in the management of limestone resources[J]. World Bank, Washington, DC, 1999, 120.
- [5] 吴岷, 刘建民, 齐钢, 等. 海南石灰岩地区陆生贝类多样性现状和保护策略[J]. *热带林业*, 2007, 35(增刊): 14-18.
- [6] Schilthuizen M. Land snail conservation in Borneo: Limestone outcrops act as arks[J]. *Journal of Conchology Special Publication*, 2004, 3: 149-154.
- [7] Heude P M. Notes Sur Les Mollusques Terrestres De La Vatie Du Fleuve Bleu[M]. *Memd'Hist Nat l'Emp: Chinols*, 1882~1890: 1-188.
- [8] Horsák M, Juříčková L, Kintrová K, et al. Patterns of land snail diversity over a gradient of habitat degradation: a comparison of three Czech cities[J]. *Biodiversity and conservation*, 2009, 18(13): 3453-3466.
- [9] Yen T C. Die Chinensischen land and Subwater-Gastropoden des Natur-Museums Senckenberg[M]. *Abh: Sencken Nature Ges*, 1939, 444: 1-233.
- [10] Yen T C. A Review of Chinese gastropods in the British museum[J]. *Proc Malacol Soc*, 1942, 24: 190-247.
- [11] 陈德牛, 高家祥. 中国经济动物志: 陆生软体动物 [M]. 北京: 科学出版社, 1987: 1-186.
- [12] 陈德牛, 张国庆. 中国动物志: 软体动物门. 腹足纲. 肺螺亚纲. 柄眼目: 烟管螺科[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 1-210.
- [13] 陈德牛, 张国庆. 中国动物志: 无脊椎动物. 软体动物门. 腹足纲. 巴蜗牛科[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 1-482.
- [14] 晏飞. 香纸沟陆生贝类多样性及区系研究[D]. 贵州: 贵州师范大学, 2008.
- [15] Paton J R. A brief account of the geology of the limestone hills of Malaya[J]. *Bulletin of the Raffles Museum*, 1961, 26: 66-75.
- [16] 谢广龙, 周芳兵, 万远, 等. 江西婺源森林鸟类自然保护区陆生贝类物种多样性[J]. *四川动物*, 2014, 2: 31.
- [17] 吴小平, 徐霞锋, 欧阳珊, 等. 江西庐山自然保护区陆生贝类多样新及其分布[J]. *南昌大学学报: 工科版*, 2008, 30(1): 1-4.
- [18] 欧阳珊, 韩莹莹, 谢广龙, 等. 江西井冈山自然保护区陆生贝类多样性[J]. *动物学杂志*, 2012, 47(3): 59-65.
- [19] 林晶. 武夷自然保护区陆生贝类多样性及农田有害种防效研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [20] 姜娇. 江西铜钹山和浙江天目山自然保护区贝类研究及中国弯螺属整理[D]. 南昌: 南昌大学, 2014.
- [21] 周芳兵, 欧阳珊, 吴小平, 等. 江西阳际峰自然保护区陆生贝类物种多样性[J]. *四川动物*, 2009, 28(4): 607-613.

# Diversity of terrestrial mollusks in the karst areas in northern Jiangxi province

XIE Guang-long<sup>1, 2</sup>, JIANG Jiao<sup>3</sup>, WU Xiao-ping<sup>1, 2</sup>, OUYANG Shan<sup>1</sup>

(1. School of Life Sciences, Nanchang University, Nanchang 330031, China; 2. Center for Watershed Ecology, Institute of Life Science, Nanchang University, Nanchang 330031, China; 3. Zhejiang Museum of Natural History, Hangzhou 310012, China)

**Received:** Aug., 2, 2015

**Key words:** terrestrial mollusks; diversity; karst areas; northern Jiangxi province

**Abstract:** An investigation on the species biodiversity of terrestrial mollusks in the karst areas in northern Jiangxi province was carried out from May to June 2013. 63 species belonging to 12 families, 21 genera were collected (including 5 undefined species) among which *Sinoennea shizhongshanensis* sp. nov. is a new species. The dominant species were *Georissa niva*, *Boysidia gracilis*, *Boysidia dorsata*, and *Bradybaena ravidaravida*. The distribution analysis showed that 39 species belong to Oriental, accounting for 64.9% of the total diversity. The results of diversity analysis showed that the species richness indices  $d_{MA}$  of 3 sampling sites ranged from 2.205 to 4.273, species diversity indices  $H'$  ranged from 1.960 to 3.374, and evenness indices  $J_{sw}$  ranged from 0.448 to 0.681. Compared with other nature reserves, karst areas in northern Jiangxi province have the most diverse terrestrial molluscs, and they had lower similarity with other nature reserves.

(本文编辑: 梁德海)