

文章编号:1001-4810(2005)01-0056-09

# 贵州喀斯特洞穴动物多样性及其生境研究 ——以黔西县红林地区为例<sup>①</sup>

陈 浒<sup>1</sup>, 熊康宁<sup>1</sup>, Leonardo Latella<sup>2</sup>

(1. 贵州师范大学地理与生物科学学院, 贵州贵阳 550001; 2. Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Verona, Italia, 9-1-37129)

**摘要:**通过四次对青冈林洞、洗线洞和水响洞的调查, 共获 37 种动物。各种类数量优势分别为有光带的蚊蛉幼虫、蕈蚊, 弱光带和黑暗带水域的红点髭蟾蝌蚪以及洞壁的斑灶马。2001 年 10 月和 2003 年 3 月, 青冈林洞、洗线洞和水响洞分别有动物群落 15、13 和 10 种类型, 优势群落为斑灶马、红点髭蟾蝌蚪和蚊蛉幼虫。动物的取食、隐蔽、繁殖、栖息等环境在不同时期的变换引起这一区域洞穴动物在种类、数量和空间分布等的变化, 人类活动则加大了生境的差异。食物-陷阱法可用于部分动物的相对数量的调查。

**关键词:**喀斯特; 洞穴动物; 生境; 食物-陷阱法; 贵州

**中图分类号:**Q958.113 **文献标识码:**A

## 0 引言

中国西南部喀斯特及其洞穴动物的赋存与丰富性为世界研究者瞩目——世界喀斯特许多理论问题都有赖于中国西南部喀斯特的研究而得到解决 (Sweeting, 1986), 几乎每一次研究都等于一次新发现。国内外对洞穴动物的研究颇多, 如动物群落和分类研究<sup>[1,3~7]</sup>、动物区系、生态和演化研究<sup>[2,8~13]</sup>, 以及调查方法的研究<sup>[14]</sup>, 贵州对洞穴动物的研究也不少<sup>[1,3~6]</sup>。红林地区的青冈林洞、洗线洞和水响洞代表贵州喀斯特高原区向峡谷区过渡发育阶段并受到人类活动不同程度的影响, 对该 3 个洞穴的动物和动物生境进行研究, 将进一步丰富对喀斯特洞穴动物资源的认识及为洞穴动物和环境保护提供依据。

## 1 地质地理概况

黔西红林位于贵州省黔西县西北角, 为黔西高原向黔中山原的过渡区域, 地质上处于六冲河、野纪河与赤水河之间的分水岭南侧。区内地势起伏, 海拔 1400~1800m, 面积约 111km<sup>2</sup>。出露地层主要有二叠

系、三叠系、中下三叠统和第四系。区内碳酸盐岩出露面积大, 多裸露, 分布面积达 85% 以上, 是典型的喀斯特区。地貌类型以溶丘洼地、峰丛洼地和峰丛峡谷为主。区域气候温和, 年均温 13℃, 年平均降水量 1000~1170mm, 大气降水为本区地下水的主要补给源。该区发育的土壤主要有轻粘薄层黑色石灰土 (如本研究洞穴所在区域)、轻砾质重壤中厚层普通黄壤、轻砾质重壤薄层酸性紫色土 (如本研究洞穴汇水区域)。区域植被有喜钙植物圆果化香、月月青, 旱生植物铁仔、竹叶椒、悬钩子以及人工植被杨、漆树等 100 余种。由于该区地理位置和地质地貌组合的特殊性, 以及受岩性、构造、河流强烈下切等的影响, 形成了不同规模、不同性质的洞穴。

青冈林洞、洗线洞和水响洞分别位于红林乡大坝、箐脚和吉沙三个村民组境内。该三洞穴发育层位相似, 即都发育于三叠系下统的夜郎组 (T<sub>1y</sub>, 主要为砂页岩夹厚层灰岩) 和永宁镇组 (T<sub>1yn</sub> 主要为中厚层灰岩) 的交接带 (图 1), 洞口海拔高度、形状及洞穴堆积情况相差不大, 即均为单通道, 入水洞, 化学沉积物和沉积形态少, 洞穴崩塌和流水堆积石块多 (表 1)。但比较而言, 水响洞可入性好, 青冈林洞和洗线洞可入性差。

<sup>①</sup> 基金项目: 贵州省自然科学基金项目 [黔基合计字 (2001) 3086]、省跨世纪科技人才工程专项基金项目 [(2000) 9808]  
第一作者陈浒 (1965—), 男, 贵州师范大学地理与生物科学学院, 讲师, 硕士, 主要从事岩溶环境与动物生态等研究。  
收稿日期: 2004-05-17

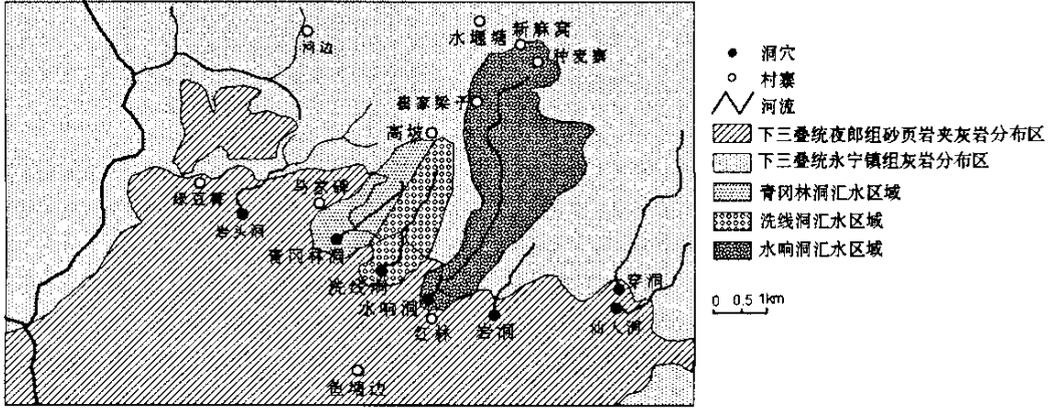


图1 黔西县红林地区洞穴分布图

Fig.1 Map of cave distribution in Honglin area, Qianxi county

表1 洞穴测量数据与特征

Tab.1 Survey data and characters of the caves

| 洞穴名称 | 洞口海拔<br>(m) | 洞穴发育位置  | 洞口朝向         | 洞口形状与大小<br>(高×宽, m) | 洞穴高差(m) | 洞穴长(m) | 化学与流水堆积                   | 裂隙发育情况    | 洞穴崩塌情况            |
|------|-------------|---------|--------------|---------------------|---------|--------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 青冈林洞 | 1497        | 地层交接带洼地 | NE58°<br>30' | 拱弧形(15 × 11)        | -62     | 1397   | 黑暗带有少量钟乳石, 洞口至黑暗带前半段多流水堆积 | 未见快速滴水与紊流 | 黑暗带中段有大量基岩崩塌堆积的石块 |
| 洗线洞  | 1480        | 地层交接带洼地 | SE46°<br>30' | 拱弧形(20 × 14)        | -62     | 653**  | 黑暗带有少量钟乳石, 洞口至弱光带多见流水石块堆积 | 有快速滴水与紊流  | 弱光带远段有基岩崩塌堆积的石块   |
| 水响洞  | 1460        | 地层交接带洼地 | SE25°<br>01' | 拱弧形(42 × 30)        | -14     | 770    | 黑暗带有少量钟乳石; 流水堆积整个洞段       | 无快速滴水与紊流  | 有光带有基岩崩塌堆积的石块     |

注: \* 表示 653m 处为一陡坎, 向深处地面被水淹没, 难以进入;

\*\* 指相对于洞口地面的洞底位置。

洞穴汇水区域的环境特点, 特别是农药、化肥使用情况对洞穴动物的繁殖与分布影响很大。红林地区洞穴汇水区域虫害少, 因此农药的使用量不大(表2),

仅在水响洞汇水区域的稻田有虫害发生时使用。化肥的用量为平均每亩每年 31.1kg。此外, 在播种期间还施用大量的畜粪。

表2 洞穴汇水区域环境污染状况

Tab.2 Environmental pollution situations in the cave's catchment area

| 洞穴名称 | 汇水区域面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 化肥用量<br>(kg/亩·a) | 农药用量<br>(mL/亩·a) | 洞穴水源及与洞口距离      | 水污染状况              | 生活固体废物倾倒情况   |
|------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------|
| 青冈林洞 | 75.3                         | 35.7             | —                | 泉水, 600m; 天然降水  | 洪水期地表水, 无直接污染      | 无直接倾倒        |
| 洗线洞  | 60.0                         | 29.2             | —                | 洞口泉水; 天然降水      | 洪水期地表水; 洗衣废水       | 无直接倾倒        |
| 水响洞  | 214.7                        | 30.25            | 152.4            | 泉水, 1.5km; 天然降水 | 洪水期地表水; 洗衣废水; 畜禽粪便 | 水流携带和人为往天窗倾倒 |

## 2 调查方法

采用 Graham Proudlove(1984)的方法如舔性毛刷粘附、吸气器抽吸、陷阱诱捕、滤网捕捉、挖掘淤泥和松土、翻搬石块等广泛收集洞穴各带地面、洞壁、洞顶、水域各环境的动物,记录洞穴各带群落组合类型。所采标本经70%~75%的乙醇固定后带回室内鉴定。定量调查采用黎道洪<sup>[1,3,4]</sup>的样方法,每带设置样方4~6个,拾取和计数各样方内的各类群动物,并测定洞穴光照度、各带的温湿度、水pH值和水温。

此外,于2001年10月和2003年3月采用食物诱捕+陷阱——“食物-陷阱法”对洞穴各带斑灶马和蝇

类进行限时(48h)定点收集,分别于青冈林洞、洗线洞、水响洞设置样点12、7、10个,最后以各带平均个体数作为定量结果。

## 3 调查结果

### 3.1 种类组成与分布

2000年10月、2001年5月和10月、2003年3月先后四次对3个洞穴调查,共获动物37种,隶属3门9纲23目34科。其中,软体动物2种,节肢动物27种,脊索动物8种,以节肢动物占优势(表3)。

表3 洞穴各带的动物组成、分布和相对数量

Tab. 3 Components, distribution and relative individual numbers of cave animals at different locations of the caves

| 动物类群                                    | 青冈林洞 |    |   |      | 洗线洞 |   |   |      | 水响洞 |   |   |      |
|---|------|----|---|------|-----|---|---|------|-----|---|---|------|
|   | 光    | 弱  | 黑 | (%)  | 光   | 弱 | 黑 | (%)  | 光   | 弱 | 黑 | (%)  |
| 1、软体动物门 Mollusca                        |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 腹足纲 Gastropoda                          |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 柄眼目 Stylommatophora                     |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 钻头螺科 Subulinidae                        |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (1) 柑卷轴螺 <i>Tortaxis mandmandairnus</i> | 6    |    |   | 2.21 | 2   |   |   | 0.97 | 5   |   |   | 1.54 |
| 瞳孔蜗牛科 Corillidae                        |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (2) 双凹两坑螺 <i>Amphicoelina biconcava</i> |      | 2  |   | 0.74 |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 2、节肢动物门 Arthropoda                      |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 甲壳纲 Crustacea                           |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 等足目 Isopoda                             |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 鼠妇科 Armadillidium                       |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (3) 粗糙鼠妇 <i>Pocillioscaber</i>          |      |    |   |      |     |   |   |      | 17  |   |   | 5.23 |
| 蛛形纲 Arachnolida                         |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 拟蝎目 Pseudoscorpionida                   |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (4) 拟蝎目一种 sp.                           |      |    |   |      |     |   |   |      | 1   |   |   | 0.31 |
| 蜘蛛目 Araneida                            |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 掠蛛科 Gnaphosidae                         |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (5) 掠蛛科一种 sp.                           |      | 3  |   | 1.10 |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 盲蛛目 Opiliones                           |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 长 科 Phalangidae                         |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (6) 长 科一种 sp.                           |      | 7  |   | 2.57 |     | 1 | 3 | 1.93 |     |   |   |      |
| 多足纲 Myriapoda                           |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 蜈蚣目 Scolopedromorpha                    |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 石蜈蚣科 Lithobiidae                        |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |
| (7) 粗背石蜈蚣 <i>Bothropolys asperatus</i>  |      | 22 |   | 8.09 |     |   |   |      |     |   |   |      |
| 倍足目 Diplopoda                           |      |    |   |      |     |   |   |      |     |   |   |      |

续表3

| 动物类群                                    | 青冈林洞 |    |    |      | 洗线洞 |    |    |       | 水响洞  |    |    |       |
|---|------|----|----|------|-----|----|----|-------|------|----|----|-------|
|   | 光    | 弱  | 黑  | (%)  | 光   | 弱  | 黑  | (%)   | 光    | 弱  | 黑  | (%)   |
| 山蛭科 Strongylosomidae                    |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (8)山蛭虫 <i>Orthomorpha</i> sp.           |      |    | 5  | 1.84 |     |    | 4  | 1.93  |      |    |    |       |
| 带马陆目 Scolopendromorpha                  |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 带马陆科 Polydemidae                        |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (9)雕背带马陆 <i>Epanerchodus affems.</i>    |      |    | 2  | 0.74 |     |    | 2  | 0.97  |      |    |    |       |
| 昆虫纲 Insecta                             |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 双尾目 Diplura                             |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 副铁尾科 Parajapygidae                      |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (10)副铁尾科一种 sp.                          | 3    |    |    | 1.10 |     |    | 2  | 0.97  |      |    |    |       |
| 弹尾目 Collembola                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 长角跳虫科 Entomobryidae                     |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (11)长角跳虫科一种 sp.                         |      |    |    |      |     |    | 1  | 0.48  |      |    |    |       |
| 蜚蠊目 Blattaria                           |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 鳖蠊科 Corydiidae                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (12)中华真地鳖 <i>Eupolypha gasinensis</i>   | 2    |    |    | 0.74 | 3   |    |    | 1.45  | 7    |    |    | 2.15  |
| 革翅目 Dermaptera                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (13)大尾螻 <i>Challia fletceri</i>         |      |    |    |      | 2   |    |    | 0.97  | 6    |    |    | 1.85  |
| 直翅目 Orthoptera                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 蟋蟀科 Cryllacridae                        |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (14)斑灶马 <i>Diestrammena marmorata</i>   |      | 28 | 54 | 30.1 |     | 21 | 35 | 27.1  |      | 11 | 20 | 9.54  |
| (15)斑灶马一种 <i>Diestrammena</i> sp.       |      |    |    |      |     |    |    |       |      | 33 | 69 | 31.38 |
| 脉翅目 Neuroptera                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 蚁蛉科 Myrmeleontidae                      |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (16)蚁蛉(幼虫) <i>Myrmeleom formicarius</i> | 15   |    |    | 5.51 |     |    |    |       | 41   |    |    | 12.62 |
| 半翅目 Hemiptera                           |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 蝾螈科 Nepidae                             |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (17)蝾螈科一种 sp.                           |      |    |    |      |     |    | 7  | 1     | 3.86 |    |    |       |
| 鞘翅目 Coleoptera                          |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 蚁甲科 Pselaphidae                         |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (18)蚁甲科一种 sp.                           |      |    |    |      |     |    |    |       | 4    | 2  |    | 1.85  |
| 步甲科 Carabidae                           |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (19)步甲科一种 sp.                           |      |    | 5  | 1.84 |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (20)步甲科一种 sp.                           |      |    |    |      |     |    |    | 3     | 1.45 |    |    |       |
| 隐翅虫科 Staphilinidae                      |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (21)前角隐翅虫一种 <i>Aleochara</i> sp.        |      | 8  |    | 2.94 |     |    |    |       |      | 6  |    | 1.85  |
| 毛翅目 Trichoptera                         |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (22)毛翅目一种 sp.                           |      |    |    |      |     |    |    |       |      | 3  |    | 0.92  |
| 鳞翅目 Lepidoptera                         |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| 夜蛾科 Noctuidae                           |      |    |    |      |     |    |    |       |      |    |    |       |
| (23)涂闪夜蛾 <i>Sypna picta</i>             |      |    | 11 | 4.04 |     | 9  | 13 | 10.63 |      | 5  | 10 | 4.62  |

续表 3

| 动物类群                                       | 青冈林洞 |    |     |      | 洗线洞 |    |     |       | 水响洞 |    |     |      |
|--|------|----|-----|------|-----|----|-----|-------|-----|----|-----|------|
|  | 光    | 弱  | 黑   | (%)  | 光   | 弱  | 黑   | (%)   | 光   | 弱  | 黑   | (%)  |
| 谷蛾科 Tineidae                               |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (24) 谷蛾科一种 sp.                             |      | 2  |     | 0.74 |     |    | 2   | 0.97  |     |    |     |      |
| 双翅目 Diptera                                |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 大蚊科 Tipulidae                              |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (25) 大蚊 <i>Tipulia praepotens</i>          |      | 4  | 5   | 3.31 |     | 7  | 9   | 7.33  |     | 4  | 14  | 5.54 |
| 蚊科 Culicidae                               |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (26) 蚊科一种 sp.                              |      | 2  |     | 0.74 |     |    |     |       |     | 8  | 12  | 6.15 |
| 蕈蚊科 Mycetophilidae                         |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (27) 蕈蚊科一种 sp.                             |      |    |     |      | 8   | 17 |     | 12.08 |     |    |     |      |
| 小粪蝇科 Sphaeroceridae                        |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (28) 小粪蝇科一种 sp.                            |      |    |     |      |     |    |     |       | 9   | 13 |     | 6.77 |
| 日蝇科 Heleomyzidae                           |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (29) 日蝇科一种 sp.                             |      |    |     |      | 5   |    | 3   | 3.86  | 7   | 6  |     | 4.00 |
| 3、脊索动物门 Chordata                           |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 鱼纲 Pisces                                  |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 鲤形目 Cypriniformes                          |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 鲤科 Cyprinidae                              |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (30) 鲫鱼 <i>Carassius auratus</i>           |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    | 5   | 1.54 |
| 鳅科 Cobitidae                               |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (31) 鳅科一种 sp.                              |      |    |     |      |     |    | 8   | 3.86  |     |    |     |      |
| 两栖纲 Amphibia                               |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 无尾目 Anura                                  |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 锄足蟾科 Pelobatidae                           |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (32) 红点髭蟾 <i>Oreolala xrhohostig metus</i> |      |    | 77  | 28.3 |     | 15 | 19  | 16.43 |     |    | 3   | 0.92 |
| 蟾蜍科 Bufonidae                              |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (33) 中华大蟾蜍 <i>Bufo bufo gargonzans</i>     |      |    |     |      |     |    |     |       |     | 1  |     | 0.31 |
| 鸟纲 Aves                                    |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 雀形目 Passeriformes                          |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 科 Muscicapidae                             |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (34) 紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>        |      | 2  |     |      |     | 2  |     | 0.97  |     | 2  |     | 0.62 |
| 哺乳纲 Mammalia                               |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 翼手目 Chiroptera                             |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 菊头蝠科 Rhinolophidae                         |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| (35) 中菊头蝠 <i>Rhinolophus affinis</i>       |      |    | 6   | 2.21 |     |    | 3   | 1.45  |     |    |     |      |
| (36) 菊头蝠科一种 sp.                            |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 蝙蝠科 Vespertilionidae                       |      |    |     |      |     |    |     |       |     |    | 1   | 0.31 |
| (37) 西南鼠耳蝠 <i>Myotis altarium</i>          |      |    | 1   | 0.37 |     |    |     |       |     |    |     |      |
| 合计   | 26   | 80 | 166 | 100  | 20  | 82 | 105 | 100   | 97  | 94 | 134 | 100  |

注：“光”表示有光带；“弱”表示弱光带；“黑”表示黑暗带。

动物组成和分布特点表现在:青冈林洞、水响洞分别有动物21种,洗线洞有动物20种,各洞穴在动物种数组成上无多大差异;在各洞穴都有分布的种类是柑卷轴螺(*Tortaxis mandshairnus*)、中华真地鳖(*Eupolypha gasinensis*)、斑灶马(*Diestrammena marmorata*)、涂闪夜蛾(*Sypna picta*)、大蚊(*Tipulia praepotens*)、红点髭蟾(*Oreolalaxrhohostig metus*)、紫啸鸫(*Myophonus caeruleus*)等7种;分布在有光带的动物有11种,弱光带有22种,黑暗带有19种,各带动物有重叠分布的情况,但动物组成上以弱光带和黑暗带占优势;洞穴各带的动物组成按有光带、弱光带、黑暗带顺序其情况是青冈林洞有4、10、9种,洗线洞有5、10、13种,水响洞有9、12、8种,这与黎道洪等关于大洞口、和尚洞、龙洞等的结果<sup>[1,3,4]</sup>有所不同(图2)。此外,还可以看出水响洞各带在动物种类组成和种数分配上与青冈林洞和洗线洞存在差异,在蝇类组成上三个洞穴也存在着差异。

### 3.2 优势类群

2003年3月的取样调查,在各洞穴以及洞穴各带的动物优势类群均存在一定的差异(表4)。其中,三个洞穴的弱光带和黑暗带以斑灶马表现出较强的优势,

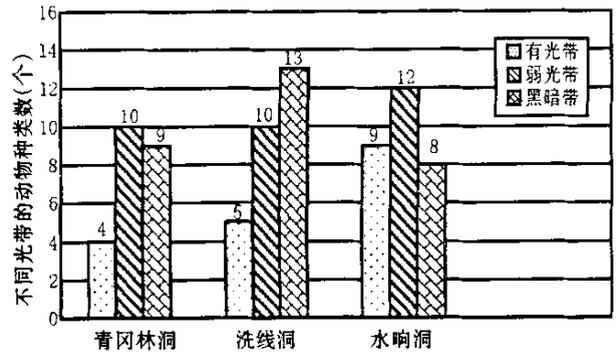


图2 洞穴各带动物种类数的比较

Fig. 2 Comparison of species number at different locations of the caves

青冈林洞和洗线洞水域中的红点髭蟾蝌蚪具有一定数量;青冈林洞和水响洞有光带以蚊蛉占优势,洗线洞有光带则以蕈蚊占优势。

### 3.3 群落组成与空间分布

2001年11月、2003年3月两期的调查,青冈林洞、洗线洞和水响洞分别有群落15、13和10种类型(表5)。各洞穴以及洞穴各带的优势群落组合分别为:

表4 各洞穴中动物的优势类群及其比例(%)

Tab. 4 Dominant groups of animal and their percentage in different caves

| 动物类群  | 青冈林洞 |      |      | 洗线洞  |      |     | 水响洞  |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
|       | 有光带  | 弱光带  | 黑暗带  | 有光带  | 弱光带  | 黑暗带 | 有光带  | 弱光带  | 黑暗带  |
| 蚊蛉    | 57.6 |      |      |      |      |     | 42.3 |      |      |
| 柑卷轴螺  | 23.0 |      |      |      |      |     |      |      |      |
| 粗糙鼠妇  |      |      |      |      |      |     | 18.7 |      |      |
| 蕈蚊科   |      |      |      | 40.0 | 20.7 |     |      |      |      |
| 日蝇科   |      |      |      | 25.0 |      |     |      |      |      |
| 粗背石蜈蚣 |      | 27.5 |      |      |      |     |      |      |      |
| 斑灶马   |      | 35.0 | 32.5 | 25.6 | 33.3 |     | 46.8 | 66.4 |      |
| 红点髭蟾  |      |      | 46.4 | 18.3 | 18.1 |     |      |      |      |
| 小粪蝇科  |      |      |      |      |      |     |      | 13.8 |      |
| 大蚊    |      |      |      |      |      |     |      |      | 10.4 |

青冈林洞有光带柑卷轴螺+蚊蛉、弱光带粗背石蜈蚣和斑灶马、黑暗带斑灶马和红点髭蟾蝌蚪,整个洞穴以斑灶马(30.1%)和红点髭蟾蝌蚪(28.3%)群落占优势。

洗线洞有光带蕈蚊+日蝇、弱光带蕈蚊和斑灶马、黑暗带斑灶马和红点髭蟾蝌蚪,整个洞穴以斑灶马(27.1%)、红点髭蟾蝌蚪(16.4%)和蕈蚊(12.1%)占优势。

万方数据

水响洞有光带粗糙鼠妇+蚊蛉幼虫、弱光带斑灶马和日蝇、黑暗带斑灶马和大蚊,整个洞穴以斑灶马(40.9%)、蚊蛉幼虫(12.6%)占优势。

可见,洞穴中的优势群落(或组合)分布在有光带地面、弱光带和黑暗带的洞壁及水域,弱光带和黑暗带的群落有一定的联系,但不同洞穴以及同一洞穴不同洞带的优势群落又有一定的差异。

表 5 洞穴动物群落组成与空间分布

Tab. 5 The components and distribution of the cave fauna

| 洞穴   | 光带  | 位置      | 群落组成                      |
|------|-----|---------|---------------------------|
| 青冈林洞 | 有光带 | 地面      | 柑卷轴螺+蚊蛉,副铁尾+中华真地鳖         |
|      | 弱光带 | 地面      | 粗背石蜈蚣,隐翅虫+双凹两坑螺           |
|      |     | 洞壁可观察区域 | 夜蛾+蜘蛛+蚊类,粗背石蜈蚣,斑灶马,紫啸鸫    |
|      |     | 洞顶可观察区域 | 蜘蛛+大蚊                     |
|      | 黑暗带 | 地面      | 斑灶马,步甲,雕背带马陆+山蛰虫          |
|      |     | 洞壁可观察区域 | 斑灶马+雕背带马陆,涂闪夜蛾+大蚊         |
| 洗线洞  |     | 洞顶可观察区域 | 中菊头蝠,西南鼠耳蝠                |
|      |     | 水域      | 红点髭蟾(蝌蚪,成体)               |
|      | 有光带 | 地面      | 柑卷轴螺+大尾螻+中华真地鳖,蝇类         |
|      | 弱光带 | 地面      | 副铁尾+长角跳虫                  |
|      |     | 洞壁可观察区域 | 蜘蛛+蚊蝇,斑灶马+涂闪夜蛾+大蚊,紫啸鸫     |
|      |     | 水域      | 红点髭蟾蝌蚪(蝌蚪,成体)+蝾螈          |
| 水响洞  | 黑暗带 | 地面      | 步甲                        |
|      |     | 洞壁可观察区域 | 斑灶马+雕背带马陆+山蛰虫,蜘蛛+涂闪夜蛾+蚊蝇  |
|      |     | 洞顶可观察区域 | 中菊头蝠                      |
|      |     | 水域      | 红点髭蟾蝌蚪,鳅                  |
|      | 有光带 | 地面      | 柑卷轴螺+粗糙鼠妇+蚊蛉,大尾螻+中华真地鳖,蚊甲 |
|      | 弱光带 | 洞壁      | 蚊蝇                        |
| 水响洞  | 弱光带 | 地面      | 蚊甲+隐翅虫                    |
|      |     | 洞壁可观察区域 | 蜘蛛+蚊类,斑灶马+涂闪夜蛾+大蚊         |
|      | 黑暗带 | 洞壁可观察区域 | 斑灶马+涂闪夜蛾+大蚊,红点髭蟾(成体)      |
|      |     | 洞顶可观察区域 | 菊头蝠                       |
|      | 水域  | 鲫鱼      |                           |

注:可观察区域,是指在地面通过肉眼而不需要其它仪器和进行艰难攀爬就能观察到动物的洞壁和洞顶区域。

3.4 斑灶马、蝇类的相对数量

2001 年 10 月,2003 年 3 月两次采用食物陷阱法对三个洞穴的斑灶马、蝇类等进行了调查,结果见图 3、图 4。

图 3 显示,三个洞穴有光带两次调查的斑灶马数量均少,其数量优势集中在弱光带和黑暗带,但以黑

暗带最多(洗线洞 2003 年 3 月的调查结果除外)。各洞穴中,以青冈林洞斑灶马数量显示出较大优势,其次是水响洞,洗线洞最少,且洗线洞 2003 年 3 月的调查数量呈急剧下降趋势。

从图 4 看出,洞穴各带的蝇类数量:青冈林洞 2001 年 10 月以弱光带和黑暗带居高,2003 年 3 月以

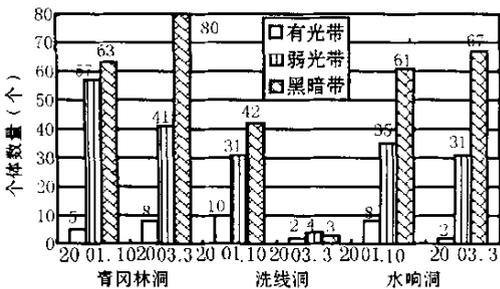


图 3 洞穴各带斑灶马的相对数量

Fig. 3 The relative individual numbers of Diestrammena at different locations of the caves

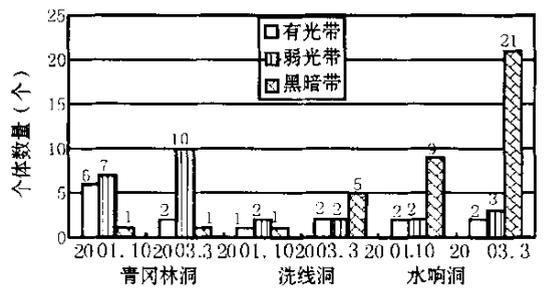


图 4 洞穴各带蝇类的相对数量

Fig. 4 Relative individual numbers of flies at different locations of the caves

弱光带居高;洗线洞2001年10月以弱光带居高,而2003年3月以黑暗带居高;水响洞两期蝇类数量以黑暗带居高,且在2003年3月急剧增高,而在有光带和弱光带无多大变化,且数量偏少。

#### 4 结论与讨论

洞穴中的动物,是多种“力”和动物适应的结果。动物的取食、隐蔽、繁育、栖息或休眠的位置以及个体和群落数量与洞内外环境时空变迁有着非常密切的联系。三个洞穴都有地表水或洞口泉水流进,具有充足的食物和能量,这为洞穴动物的生存提供了有利条件。各洞穴由于自身生境的特点,以及洞穴在不同时期受自然因素和人为活动影响的性质、程度差别而致使洞穴生境异质或变换,这是引起动物分布和数量差异的主要原因;动物的行为如取食、隐蔽、繁育、栖息和休眠而造成动物在洞内的移动,以及动物的迁入与迁出则是动物在种类、分布上产生差异的又一原因。

调查期内,青冈林洞有光带地面多为洪水期地表冲积的泥沙,洞壁光洁,因此动物较少;弱光带和黑暗带的大部分地面很不规则,洞穴崩塌和流水堆积石块多,食物丰富,生境复杂,是动物的主要分布带。青冈林洞受人为活动的影响小,可代表研究区环境条件较好的洞穴的动物分布情况。

洗线洞有光带比例较小,洞壁光滑,洞口侧壁有泉水涌出,这是枯水期该洞的重要水源和当地居民的生活用水,该水源受洗衣废水的污染较重;洞穴黑暗带的大部分洞底较光滑,且被水冲刷形成一系列的小水凼,此外,该带洞壁两侧还有小规模的石钟乳沉积。受这种环境的影响,该洞中的动物也主要分布于弱光带和黑暗带。

水响洞洞道宽敞,可入性好,但在距洞口100m左右的洞顶由于崩塌作用形成天窗,为当地居民生产和生活垃圾的主要排放口,是所调查的洞穴中受人类活动影响较大污染最严重的洞穴。由于洞口至天窗洞段与地表联系广泛,如光直射、植被丰富、干燥或潮湿,所以检出与地表环境相同的动物种类如蚁蛉、蚁甲、中华大蟾蜍、粗糙鼠妇等。其它动物种类则主要分布在弱光带和黑暗带。

各洞穴斑灶马主要集中在弱光带和黑暗带,是一种适应性较强的动物,但2003年3月,洗线洞各带斑灶马数量呈急剧下降趋势。产生这一现象的原因还有待进一步研究。此外,在洞穴各带几乎都有蝇类的分布。青冈林洞蝇类数量较多并主要集中在有光带和弱光带,呈集群或分散分布;洗线洞,蝇类的数量低,

这可能是洞口植被少、洞壁光洁、有光带和弱光带人类活动频繁、黑暗带裂隙的快速滴水等的综合影响;水响洞,几乎整个洞段都是蝇类孳生的环境,但蝇类却向洞穴深部集中,这可能与天窗经常性的垃圾倾倒入破坏其栖息环境和影响其运动有关。按青冈林洞、洗线洞、水响洞顺序,红点髭蟾蝌蚪的数量逐渐减少,表明污染水体对红点髭蟾的发育极其不利。

总之,动物在洞穴中的栖息和数量分布是洞内外环境因子与动物适应综合作用的结果。因此,在洞穴动物的保护中,保护洞内外环境不受人为破坏和污染显得尤其重要。

在动物的调查方法中,若仅用样方法其结果将有失于偏颇。原因其一是这些洞穴的地面、洞壁和洞顶大都不规则,地面石块大、堆积多,样方法难于将石隙(穴)中的动物进行收集;其二是动物在洞穴中的分布是不均匀的,这种分布格局与各类型动物对食物、蔽所、温度、湿度、空气、光、繁殖场等因子的需求和这些因子在洞穴中分布的差异有关。为此,我们认为,结合洞穴地貌特征和洞穴动物的分布和活动特点,采用样方与食物—陷阱法相结合调查较为合适。食物—陷阱法可按洞穴分带的长短、高低,以及地貌类型、动物食性等方面设定样点的数量和位置,可在48h或72h后收回标本。

#### 参考文献

- [1] 黎道洪,罗蓉,陈浒. 贵州大洞口内若干动物群落研究[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 126—130.
- [2] 王福星,曹建华. 桂林洞穴无脊椎动物的区系分布[J]. 中国岩溶, 1998, 17(2): 161—167.
- [3] 黎道洪,罗蓉. 贵州和尚洞不同光带内软体动物、节肢动物和脊索动物的多样性及分布研究[J]. 1999, 中国岩溶, 18(2): 143—149.
- [4] 黎道洪,罗蓉. 贵州龙洞内动物群落结构和分布与部分环境因子的关系研究[J]. 中国岩溶, 2001, 20(4): 315—320.
- [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] 冉景丞. 茂兰喀斯特洞穴群及洞穴生物群落初探. 喀斯特森林生态研究(Ⅱ) [M]. 贵州科学出版社, 1996.
- [7] Leonardo L. La fauna cavernicola dei Monti Lepini [J]. Notiziario del circolo speleologico Romano, 1995, XXX II—XXX III: 76—119.
- [8] GEORGE W. M., Nicholas S. Speleology-Caves and the Cave Environment [M]. (3rd edition). Missouri: Cave books, 1997. 79—134.
- [9] Peck S. B. The invertebrate fauna of tropical American caves—Part 2: Puerto Rico, an ecological and zoogeographic analysis [J]. Biotropica, 1974, 6: 14—31.
- [10] Leonardo L., Claudio D. R. Preliminary investigations on a new sulfurous cave in central Italy [J]. Memoires de Biospe-

- ologie, 1999, XXVI:131—135.
- [11] Barr T. C. Cave ecology and the evolution of troglobites[J]. Evolutionary Biology, 1968, 2:35—102.
- [12] Kane T. C., Culver D. C. Biological processes in space and time: Analysis of adaptation [J]. The Natural History of Biospeleology, 1992, 377—399.
- [13] Simon R. B. Cave cricket activity rhythms and the earth tides [J]. Journal of Interdisciplinary Cycle Research, 1973, 4:31—39.
- [14] Graham P. Cave Biology[A]. David J. Caving Practice and Equipment[C]. Vermont: Brunel House Newton Abbot Devon, 1984. 214—225.

## STUDY ON ANIMAL-DIVERSITY AND HABITATS OF THE ANIMAL IN KARST CAVES IN GUIZHOU—A Case Study from Honglin Area, Qianxi County

CHEN Hu<sup>1</sup>, XIONG Kang-ning<sup>1</sup>, Leonardo Latella<sup>2</sup>

(1. School of Geography and Biology Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China;

2. Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Verona, Italia, 9—1—37129)

**Abstract:** Thirty seven species of animal have been found in Qingganglin, Xixian and Shuixiang caves through four times of investigation. The animals in number dominance of each species are *Myrmeleom formicarius* (larva) on the ground with strong-light at the cave entrance, Mycetophilidae on the cave wall with weak-light and *Oreolalaxrhohostig metus* (tadpole) in waters and *Diestrammena marmorata* on the cave wall without light or in darkness. There are 15, 13 and 10 types of cave fauna respectively in Qingganglin cave, Xixian cave and Shuixiang cave in October, 2001 and March, 2003. The dominant fauna are *Diestrammena marmorata*, *Oreolalaxrhohostig metus* (tadpole) and *Myrmeleom formicarius* (larva). Changes in animal species, numbers and spatial distribution are caused by changes of feeding, hiding, reproducing and resting habitats of the cave animals. Human activity has aggravated the difference of habitats. The method of Food-Entrap can be used in investigation on the relative quantity of some animals.

**Key words:** Karst; Cave animal; Habitats; Food-Entrap way; Guizhou