

四川王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种的分布格局

罗成龙, 徐正会, 熊忠平, 祁彪, 袁定宇, 冉茂君

(西南林业大学 生物多样性保护与利用学院 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘要: 为了揭示四川省蚂蚁物种分布规律, 采用样地调查法研究了王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种的分布格局, 共发现蚂蚁 5 亚科 37 属 77 种。结论认为: 气温和植被类型对蚂蚁物种的分布和丰富度起主要作用, 低海拔植被类型食物资源丰富, 栖息着更多的蚂蚁物种, 林窗效应可以提高蚂蚁物种的丰富度。针阔混交林栖息的蚂蚁物种最多, 多为土壤内筑巢, 地表觅食。不同地方蚂蚁物种对筑巢场所的选择与气候因素有关。随着纬度降低, 到达树冠上觅食的蚂蚁物种比例递增。因为对环境要求严苛, 大部分蚂蚁物种分布范围较窄, 生态适应能力弱, 这些物种很容易因受到人类干扰而在局部地区陷入濒危境地。王朗自然保护区及邻近地区栖息着丰富的蚂蚁狭域物种, 在生物多样性保护中具有重要价值。表 2 参 25

关键词: 森林昆虫学; 蚁科; 分布格局; 自然保护区; 四川

中图分类号: S718.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2019)04-0638-08

Distribution patterns of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent areas of Sichuan Province

LUO Chenglong, XU Zhenghui, XIONG Zhongping, QI Biao, YUAN Dingyu, RAN Maojun

(Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, College of Biodiversity Conservation and Utilization, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: To reveal the distribution law of ant species in Sichuan Province, distribution patterns of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent areas were determined using a sample-plot method. Results showed a total of 77 ant species belonging to 5 subfamilies and 37 genera of Formicidae. Air temperature and vegetation types were the main influences on ant species distribution and richness. More ant species inhabited low altitude vegetation due to the rich food supply, and forest gaps increased ant species richness. Conifer-broadleaf forests had the richest ant species among all vegetation types. More species nested in soils and foraged on the ground. Selection of nesting sites by ant species in different locations was related to climate factors. The rate of ant species foraging on tree canopies increased as latitude decreased. Most ant species had a relatively narrower distribution range and weaker ecological adaptive ability because they were sensitive to the environment. These species easily became endangered in local areas when disturbed by human beings. Overall, there was a rich but narrow-range of ant species that inhabited the Wanglang Nature Reserve and adjacent areas, and they had an important value in biodiversity conservation. [Ch, 2 tab. 25 ref.]

Key words: forest entomology; Formicidae; distribution pattern; nature reserve; Sichuan Province

蚂蚁隶属于膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae^[1], 是世界上分布最广泛、种类和数量最多的社会性昆虫, 全球已记载 17 亚科 334 属 13 416 种^[2]。蚂蚁的生态地位十分重要, 具有改良土壤, 分解有机

收稿日期: 2018-07-18; 修回日期: 2018-10-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31860615, 31260521); 国家自然科学基金委员会应急管理项目子课题(31750002)

作者简介: 罗成龙, 从事森林昆虫学研究。E-mail: 2448777697@qq.com。通信作者: 徐正会, 教授, 博士, 从事森林昆虫学研究。E-mail: xuzhenghui1962@163.com

质,传播植物种子,为植物传粉,防治害虫等作用^[3-4];对环境敏感,经常被用作环境指示生物,受到世界的广泛关注^[5-8]。蚂蚁迁徙性较弱,易受到自然地理屏障阻隔,因此研究蚂蚁分布格局能很好反映蚂蚁的分布规律和区系特点^[9]。现有报道多集中在蚂蚁多样性的测定上^[10-13],国内对蚂蚁分布格局的研究仅在藏东南地区^[14-17]和喜马拉雅山^[18]等生物多样性保护热点地区展开;在四川省,仅见张玮等^[19-20]记载 5 亚科、27 属、78 种、1 新种。四川王朗国家级自然保护区地处横断山北部的川西高山峡谷地区,青藏高原与四川盆地的接合部,保护区内海拔高差大,植物分布垂直带谱十分明显,从下往上依次是阔叶林、针阔混交林、亚高山针叶林、高山灌丛草甸,属于世界生物多样性保护热点地区之一的喜马拉雅横断山区。探讨该区域的蚂蚁物种分布格局,充分了解四川省的蚂蚁多样性及其分布规律,对该地区生物多样性保护具有重要意义。

1 研究方法

1.1 调查方法

采用样地调查法^[4]调查样地内的蚂蚁种类和数量。从四川省江油市到平武县王朗自然保护区海拔 500~3 500 m 的垂直带内,海拔每上升 250 m 选取 1 块植被典型的样地,样地大小 50 m × 50 m。采用对角线取样法在样地内选取 5 个 1 m × 1 m 小样方,分别调查地表样、土壤样和树冠样。样方调查结束后,由 5 人同时在样地内进行 1 h 的搜索调查,调查植物上、地表、石下、朽木下等不同场所内的蚂蚁。将采集到的蚂蚁保存于体积分数 95% 的乙醇中,带回实验室制作标本。

1.2 标本鉴定方法

依据同种同巢、同种形态相同原则对野外采集的蚂蚁标本进行归类、编号、登记。将每号标本中 9 头以内个体制作成三角纸干制标本,其余个体制作成浸渍标本保存。使用主要分类学文献^[4, 21-23],采用形态分类学方法对蚂蚁标本逐一鉴定,尽可能鉴定到种。

1.3 数据分析方法

运用采获频数统计法分析蚂蚁物种的水平分布、垂直分布、栖息生境、觅食和筑巢场所等分布格局特征。

2 结果与分析

2.1 栖息生境

经鉴定,采集到的蚂蚁标本隶属于 5 亚科 37 属 77 种,其中刺猛蚁亚科 Ectatomminae 1 属 1 种,猛蚁亚科 Ponerinae 7 属 9 种,切叶蚁亚科 Myrmicinae 16 属 41 种,臭蚁亚科 Dolichoderinae 3 属 4 种,蚁亚科 Formicinae 10 属 22 种(表 1)。

在 9 类栖息生境中,栖息于针阔混交林内的物种最丰富(46 种),其次是半常绿阔叶林(37 种),马尾松 *Pinus massoniana* 林居第 3 位(30 种),之后依次是核桃 *Juglans regia* 林(22 种),藏柏 *Cupressus torulosa* 林(4 种),高山针叶林(3 种),云杉 *Picea*-冷杉 *Abies* 林和杜鹃 *Rhododendron* 灌丛(均为 2 种),云杉林(1 种)。可见高海拔植被内栖息的物种较少,中低海拔植被内栖息的物种较多(表 1)。所有物种中,科氏红蚁 *Myrmica kozlovi* 栖息的生境类型最多(7 类),其次是丝光蚁 *Formica fusca* 和樱花帕拉蚁 *Parapatrechina sakurae*(5 类);有 6 种蚂蚁栖息于 4 类生境;栖息于 3 类生境的物种有 6 种;此外栖息于 2 类生境的物种有 26 种,其余 36 种仅栖息于 1 类生境(表 1)。

2.2 垂直分布

采集到的 77 个物种中,樱花帕拉蚁垂直分布范围最宽,垂直高差达 2 920 m,生态适应幅度宽阔;丝光蚁次之,垂直分布高差 2 050 m,生态适应幅度亦宽阔;生态适应幅度较宽的是科氏红蚁,垂直分布高差 1 994 m;吉氏酸臭蚁 *Tapinoma geei*,黑毛蚁 *Lasius niger*,凯西盘腹蚁 *Aphaenogaster caeciliae*,亮腹黑褐蚁 *Crematogaster contemta*,上海举腹蚁 *Crematogaster zoceensis* 等 5 种蚂蚁的垂直分布高差 1 196~1 335 m,生态适应幅度中等;此外,生态适应幅度较窄的蚂蚁有 9 种,其垂直分布高差为 500~1 000 m;其余 60 种生态适应幅度狭窄,垂直分布高差小于 500 m,其中多达 35 种仅分布于 1 个海拔高度上(表 1)。

表1 四川王朗然保护区及邻近地区蚂蚁物种的生境及垂直分布

Table 1 Habitats and vertical distribution of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent area of Sichuan

物种名	各类生境中捕获频数								生境 I 类数	分布范围/m	海拔 高差/m	生态适 应幅度	
	A	B	C	D	E	F	G	H					
樱花帕拉蚁 <i>Paraparatrechina sakurae</i>	2	0	0	0	0	39	11	7	7	5	574~3 494	2 920	宽阔
丝光蚁 <i>Formica fusca</i>	0	0	15	0	1	16	20	28	0	5	1 030~3 080	2 050	宽阔
科氏红蚁 <i>Myrmica kozlovi</i>	36	30	18	15	20	65	0	1	0	7	1 500~3 494	1 994	较宽
凯西盘腹蚁 <i>Aphaenogaster caeciliae</i>	0	0	0	0	0	55	11	0	0	2	1 255~2 590	1 335	中等
亮腹黑褐蚁 <i>Formica gagatoides</i>	0	0	2	0	0	69	2	0	0	3	1 770~3 080	1 310	中等
黑毛蚁 <i>Lasius niger</i>	0	0	0	0	0	6	40	32	0	3	1 030~2 255	1 225	中等
吉氏酸臭蚁 <i>Tapinoma geei</i>	0	0	0	0	0	5	10	13	2	4	1 770~5 74	1 196	中等
上海举腹蚁 <i>Crematogaster zoceensis</i>	0	0	0	0	0	5	3	3	5	4	574~1 770	1 196	中等
棒结红蚁 <i>Myrmica bactriana</i>	0	0	0	0	0	20	4	0	0	2	1 770~2 767	997	较窄
耶氏尼兰蚁 <i>Nylanderia yerburyi</i>	0	0	0	0	0	1	43	25	16	4	574~1 500	926	较窄
普通拟毛蚁 <i>Pseudolasius familiaris</i>	0	0	0	0	0	4	8	11	2	4	574~1 500	926	较窄
日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i>	0	0	0	0	0	0	12	7	25	3	574~1 500	926	较窄
草地铺道蚁 <i>Tetramorium caespitum</i>	0	0	0	0	0	5	1	1	2	4	574~1 500	926	较窄
爪哇扁猛蚁 <i>Ectomomyrmex javanus</i>	0	0	0	0	0	3	21	5	13	4	574~1 500	926	较窄
吉市红蚁 <i>Myrmica jessensis</i>	0	0	0	0	0	14	1	0	0	2	1 770~2 554	784	较窄
黄足尼兰蚁 <i>Nylanderia flavipes</i>	0	0	0	0	0	0	19	18	0	2	1 030~1 770	740	较窄
舒尔盘腹蚁 <i>Aphaenogaster schurri</i>	0	0	0	0	0	0	10	2	0	2	1 030~1 770	740	较窄
山大齿猛蚁 <i>Odontomachus monticola</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	574~1 255	681	较窄
尼特纳大头蚁 <i>Pheidole nietneri</i>	0	0	0	0	0	0	15	18	0	2	1 255~1 770	515	较窄
中华红林蚁 <i>Formica sinensis</i>	0	0	0	0	0	24	0	0	0	1	2 056~2 554	498	狭窄
黑褐举腹蚁 <i>Crematogaster rogenhoferi</i>	0	0	0	0	0	3	10	0	0	2	780~1 255	475	狭窄
史氏盘腹蚁 <i>Aphaenogaster smythiesi</i>	0	0	0	0	0	0	7	7	0	2	1 030~1 500	470	狭窄
黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma melanocephalum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1 030~1 500	470	狭窄
宽结大头蚁 <i>Pheidole nodus</i>	0	0	0	0	0	27	7	0	24	3	574~1 030	456	狭窄
沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i>	0	0	0	0	0	1	23	0	5	3	574~1 030	456	狭窄
平和弓背蚁 <i>Camponotus mitis</i>	0	0	0	0	0	1	4	0	3	3	574~1 030	456	狭窄
堆土细胸蚁 <i>Leptothorax acervorum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2 554~2 900	346	狭窄
不丹窄结蚁 <i>Stenamma bhutanense</i>	0	0	0	0	0	1	5	0	0	2	1 770~2 056	286	狭窄
奇异毛蚁 <i>Lasius alienus</i>	0	0	0	0	0	0	2	5	0	2	1 255~1 500	245	狭窄
纤细小家蚁 <i>Monomorium gracillimum</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	1	2	574~780	206	狭窄
大眼平结蚁 <i>Prenolepis magnocula</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	7	2	574~780	206	狭窄
双针棱胸蚁 <i>Pristomyrmex pungens</i>	0	0	0	0	0	16	0	0	6	2	574~780	206	狭窄
亮褐举腹蚁 <i>Crematogaster contemta</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	11	2	574~780	206	狭窄
阿禄斜结蚁 <i>Plagiolepis alluaudi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2	574~780	206	狭窄
长角狡臭蚁 <i>Technomyrmex antennus</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3	2	574~780	206	狭窄
无毛凹臭蚁 <i>Ochetellus glaber</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	574~780	206	狭窄
姬猛蚁待定种 1 <i>Hypoponera</i> sp.1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	574~780	206	狭窄
长角立毛蚁 <i>Paratrechina longicornis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	574~780	206	狭窄
伊东弓背蚁 <i>Camponotus itoi</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	574~780	206	狭窄
立毛举腹蚁 <i>Crematogaster ferrarii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	574~780	206	狭窄
弯刺切胸蚁 <i>Temnothorax reduncus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	574~780	206	狭窄
广布弓背蚁 <i>Camponotus herculeanus</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	2 400~2 590	190	狭窄
岩缝红蚁 <i>Myrmica rupestris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3 268	0	狭窄
莱曼蚁 <i>Formica lemani</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3 080	0	狭窄
凹唇蚁 <i>Formica sanguinea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2 400	0	狭窄
弯角红蚁 <i>Myrmica lobicornis</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	0	1	2 255	0	狭窄

表 1 (续)
Table 1 Continued

物种名	各类生境中捕获频数									生境 类数	分布范围/m	海拔 高差/m	生态适 应幅度
	A	B	C	D	E	F	G	H	I				
切胸蚁待定种 1 <i>Temnothorax</i> sp.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2 255	0	狭窄
角结红蚁 <i>Myrmica angulinodis</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2 056	0	狭窄
哀劳窄结蚁 <i>Stenamma ailaoense</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2 056	0	狭窄
帕拉丽红蚁 <i>Myrmica pararitae</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	1	1 770	0	狭窄
亮毛蚁 <i>Lasius fuliginosus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1 770	0	狭窄
西氏点猛蚁 <i>Amblyopone silvestrii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1 770	0	狭窄
二齿奇蚁 <i>Perissomyrmex bidentatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1 770	0	狭窄
条纹切叶蚁 <i>Myrmecina striata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1 770	0	狭窄
黄毛蚁 <i>Lasius flavus</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1 500	0	狭窄
钝齿盲切叶蚁 <i>Oligomyrmex obtusidentus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1 500	0	狭窄
高红蚁 <i>Myrmica excelsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1 500	0	狭窄
片马猛蚁 <i>Ponera pianmana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1 500	0	狭窄
吴氏切胸蚁 <i>Temnothorax wui</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1 500	0	狭窄
熊猫曲颊猛蚁 <i>Gnamptogenys panda</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1 255	0	狭窄
粗柄猛蚁 <i>Ponera paedericera</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1 255	0	狭窄
直背盲切叶蚁 <i>Oligomyrmex rectidorsus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1 255	0	狭窄
史氏铺道蚁 <i>Tetramorium smithi</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1 030	0	狭窄
埃氏扁胸蚁 <i>Vollenhovia emeryi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1 030	0	狭窄
中华大头蚁 <i>Pheidole sinensis</i>	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	780	0	狭窄
克氏铺道蚁 <i>Tetramorium kraepelini</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	780	0	狭窄
束胸尼兰蚁 <i>Nylanderia sphingthorax</i>	0	0	0	0	0	13	0	0	0	1	780	0	狭窄
日本铺道蚁 <i>Tetramorium nipponense</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	780	0	狭窄
大阪举腹蚁 <i>Crematogaster osakensis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	780	0	狭窄
中华小家蚁 <i>Monomorium chinense</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	780	0	狭窄
中华短猛蚁 <i>Brachyponera chinensis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	780	0	狭窄
粗纹巨首蚁 <i>Pheidologeton trechideros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	574	0	狭窄
伊劳多刺蚁 <i>Polyrhachis illaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	31	1	574	0	狭窄
皮氏大头蚁 <i>Pheidole pieli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	574	0	狭窄
多毛真猛蚁 <i>Euponera pilosior</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	574	0	狭窄
宽结埃罗蚁 <i>Erromyrma latinodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	574	0	狭窄
邵氏姬猛蚁 <i>Hypoponera sauteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	574	0	狭窄
各类生境中的物种数	2	2	4	1	3	46	37	22	30				

说明：A 表示杜鹃灌丛，海拔 3 494 m；B 表示云杉-冷杉林，海拔 3 268 m；C 表示藏柏林，海拔 3 080 m；D 表示云杉林，海拔 3 010 m；E 表示高山针叶林，海拔 2 900 m；F 表示针阔混交林，海拔 2 767~780 m；G 表示半常绿阔叶林，海拔 1 770~1 030 m；H 表示核桃林，海拔 1 500 m；I 表示马尾松林，海拔 574 m。生态适应幅度依据垂直分布高差划分：<500 m，狭窄；500~1 000 m，较窄；1 000~1 500 m，中等；1 500~2 000 m，较宽；>2 000 m，宽阔^[15]

2.3 觅食场所

就觅食场所而言，地表觅食的蚂蚁物种最丰富(67 种)，其次是土壤内觅食(44 种)，植物上觅食的物种列第 3 位(27 种)，石下觅食列第 4 位(21 种)，朽木下觅食的物种最少(11 种)(表 2)。科氏红蚁、黑毛蚁、丝光蚁、亮腹黑褐蚁能在 5 类场所中觅食；在 4 类场所中觅食的蚂蚁有 7 种，在 3 类场所中觅食的蚂蚁有 15 种，在 2 类场所中觅食的蚂蚁有 25 种，有多达 26 种蚂蚁只在 1 类场所中觅食(表 2)。

2.4 筑巢场所

对蚂蚁筑巢场所的调查发现：土壤中筑巢的物种最多(29 种)，其次是石下筑巢(28 种)，再次是地表筑巢(24 种)，朽木内筑巢列第 4 位(10 种)，朽木下筑巢列第 5 位(9 种)，地被内筑巢的物种最少(4 种)(表 2)。科氏红蚁、宽结大头蚁能在 5 类场所中筑巢；有 6 种蚂蚁能在 4 类场所中筑巢；在 3 类场

所中筑巢的蚂蚁有 10 种, 在 2 类场所中筑巢的蚂蚁也有 10 种, 有 20 种蚂蚁仅在 1 类场所中筑巢。此外, 有 29 种蚂蚁在本次调查中暂未发现其筑巢场所(表 2)。

表 2 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种的觅食和筑巢场所

Table 2 Foraging and nesting places of ants on the Wanglang Nature Reserve and adjacent area of Sichuan

物种名	各类觅食场所采获频数					觅食场 所数	各类筑巢场所采获频数						筑巢场 所数
	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX	X	XI	
科氏红蚁 <i>Myrmica kozlovi</i>	2	20	40	25	11	5	27	15	0	1	39	4	5
黑毛蚁 <i>Lasius niger</i>	5	3	27	7	6	5	1	0	0	2	15	4	4
丝光蚁 <i>Formica fusca</i>	15	3	40	3	4	5	0	3	0	2	13	1	4
亮腹黑褐蚁 <i>Formica gagatoides</i>	1	5	32	10	3	5	2	3	0	0	15	1	4
宽结大头蚁 <i>Pheidole nodus</i>	2	0	33	2	7	4	0	2	1	7	2	4	5
尼特纳大头蚁 <i>Pheidole nietneri</i>	1	0	16	4	3	4	0	0	0	3	7	2	3
双针棱胸蚁 <i>Pristomyrmex pungens</i>	1	0	14	1	2	4	1	0	1	3	0	0	3
棒结红蚁 <i>Myrmica bactriana</i>	4	3	2	1	0	4	7	2	0	0	2	0	3
伊劳多刺蚁 <i>Polyrhachis illaudata</i>	2	1	25	0	3	4	0	0	0	0	0	1	1
樱花帕拉蚁 <i>Paraparatrechina sakurae</i>	5	0	21	4	13	4	0	1	0	1	18	8	4
耶氏尼兰蚁 <i>Nylanderia yerburyi</i>	5	0	41	4	8	4	0	0	1	13	10	8	4
爪哇扁猛蚁 <i>Ectomomyrmex javanus</i>	0	0	28	3	8	3	0	0	0	0	2	0	1
纤细小家蚁 <i>Monomorium gracillimum</i>	3	0	13	0	1	3	0	0	0	3	1	0	2
凯西盘腹蚁 <i>Aphaenogaster caeciliae</i>	0	0	39	7	5	3	0	1	0	0	12	2	3
沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i>	0	0	14	1	2	3	1	0	0	4	5	0	2
上海举腹蚁 <i>Crematogaster zoceensis</i>	8	0	5	0	1	3	0	0	1	0	0	0	1
黑褐举腹蚁 <i>Crematogaster rogenhoferi</i>	0	1	9	0	1	3	0	0	0	0	1	0	1
亮褐举腹蚁 <i>Crematogaster contemta</i>	4	0	5	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
大眼平结蚁 <i>Prenolepis magnocula</i>	3	0	5	0	1	3	0	0	0	2	0	1	2
黄足尼兰蚁 <i>Nylanderia flavipes</i>	0	0	9	1	3	3	0	0	0	9	4	5	3
普通拟毛蚁 <i>Pseudolasius familiaris</i>	0	0	7	1	6	3	0	0	0	2	5	5	3
阿禄斜结蚁 <i>Plagiolepis alluaudi</i>	2	0	5	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0
中华红林蚁 <i>Formica sinensis</i>	4	0	15	0	1	3	0	0	0	3	3	1	3
日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i>	2	0	39	0	8	3	0	0	0	0	0	5	1
平和弓背蚁 <i>Camponotus mitis</i>	0	0	2	1	2	3	0	0	0	0	3	0	1
广布弓背蚁 <i>Camponotus herculeanus</i>	1	0	9	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
熊猫曲颊猛蚁 <i>Gnamptogenys panda</i>	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1
姬猛蚁待定种 1 <i>Hypoponera</i> sp.1	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
多毛真猛蚁 <i>Euponera pilosior</i>	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	1
粗柄猛蚁 <i>Ponera paedericera</i>	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
吉氏酸臭蚁 <i>Tapinoma geei</i>	2	0	19	0	0	2	0	0	0	3	3	1	3
长角狡臭蚁 <i>Technomyrmex antennus</i>	0	0	6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
直背盲切叶蚁 <i>Oligomyrmex rectidorsus</i>	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
不丹窄结蚁 <i>Stenamma bhutanense</i>	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1
立毛举腹蚁 <i>Crematogaster ferrarii</i>	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
皮氏大头蚁 <i>Pheidole pieli</i>	0	0	7	0	4	2	0	0	0	1	0	0	1
中华大头蚁 <i>Pheidole sinensis</i>	0	0	6	0	1	2	0	1	0	1	0	2	3
日本铺道蚁 <i>Tetramorium nipponense</i>	1	0	3	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1
克氏铺道蚁 <i>Tetramorium kraepelini</i>	0	0	7	1	0	2	0	0	0	1	0	1	2
舒尔盘腹蚁 <i>Aphaenogaster schurri</i>	0	0	8	1	0	2	1	0	0	0	2	0	2
史氏盘腹蚁 <i>Aphaenogaster smythiesi</i>	0	0	10	0	1	2	0	0	0	0	1	0	1
帕拉丽红蚁 <i>Myrmica pararitae</i>	0	0	10	0	3	2	0	0	0	0	5	3	2

表 2 (续)
Table 2 Continued

物种名	各类觅食场所捕获频数					觅食场 所数	各类筑巢场所捕获频数						筑巢场 所数
	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX	X	XI	
弯角红蚁 <i>Myrmica lobicornis</i>	0	0	5	0	3	2	0	0	0	0	0	1	1
吉市红蚁 <i>Myrmica jessensis</i>	0	0	11	0	1	2	0	0	0	0	1	2	2
束胸尼兰蚁 <i>Nylanderia sphingthorax</i>	0	0	6	0	1	2	0	1	0	2	1	2	4
奇异毛蚁 <i>Lasius alienus</i>	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1
亮毛蚁 <i>Lasius fuliginosus</i>	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
黄毛蚁 <i>Lasius flavus</i>	0	0	1	0	1	2	0	0	0	2	0	3	2
长角立毛蚁 <i>Paratrechina longicornis</i>	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
堆土细胸蚁 <i>Leptothorax acervorum</i>	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1
伊东弓背蚁 <i>Camponotus itoi</i>	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
山大齿猛蚁 <i>Odontomachus monticola</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
片马猛蚁 <i>Ponera pianmana</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
中华短猛蚁 <i>Brachyponera chinensis</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
邵氏姬猛蚁 <i>Hypoponera sauteri</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
无毛凹鼻蚁 <i>Ochetellus glaber</i>	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
黑头酸鼻蚁 <i>Tapinoma melanocephalum</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
弯刺切胸蚁 <i>Temnothorax reduncus</i>	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
吴氏切胸蚁 <i>Temnothorax wui</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
切胸蚁待定种 1 <i>Temnothorax</i> sp.1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
埃氏扁胸蚁 <i>Vollenhovia emeryi</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
条纹切叶蚁 <i>Myrmecina striata</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
二齿奇蚁 <i>Perissomyrmex bidentatus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
大阪举腹蚁 <i>Crematogaster osakensis</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
粗纹巨首蚁 <i>Pheidologeton trechideros</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	2	3
草地铺道蚁 <i>Tetramorium caespitum</i>	0	0	13	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2
史氏铺道蚁 <i>Tetramorium smüthi</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
哀牢窄结蚁 <i>Stenamma ailaoense</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
中华小家蚁 <i>Monomorium chinense</i>	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
宽结埃罗蚁 <i>Erromyrma latinodis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
岩缝红蚁 <i>Myrmica rupestris</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
高红蚁 <i>Myrmica excelsa</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
莱曼蚁 <i>Formica lemani</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
凹唇蚁 <i>Formica sanguinea</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
西氏钝猛蚁 <i>Amblyopone silvestrii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
钝齿盲切叶蚁 <i>Oligomyrmex obtusidentus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
角结红蚁 <i>Myrmica angulinodis</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	2
各类觅食场所物种数	27	11	67	21	44		10	9	4	24	28	29	

说明：I 表示植物上，II 表示朽木下，III 表示地表，IV 表示石下，V 表示土壤内。VI 表示朽木内巢，VII 表示朽木下巢，VIII 表示地被内巢，IX 表示地表巢，X 表示石下巢，XI 表示土壤巢

3 讨论与结论

9 类生境中，杜鹃灌丛、藏柏林、高山针叶林、云杉林、云杉-冷杉林属于高海拔植被类型，所处位置海拔高、温度低，林内植物种类简单，可供蚂蚁利用的食物资源较少，加之林内湿度大、土壤含水率高，不利于蚂蚁生存^[24]，因此栖息的物种较少。针阔混交林、半常绿阔叶林、马尾松林属中低海拔植被类型，所处位置海拔降低，温度高，林内植物种类丰富，林分组成复杂，食物资源丰富，林内栖息的蚂蚁物种随之增加。核桃林属于植物种类简单的人工林，其蚂蚁种类应该较贫乏，但是由于林窗效应，周

边的蚂蚁种类到此聚集,提高了该植被类型的蚂蚁丰富度。

从垂直分布来看,在王朗自然保护区及邻近地区垂直带上,樱花帕拉蚁的垂直分布高差达 2 920 m,是生态适应幅度最宽的物种;丝光蚁的垂直分布高差次之,达 2 050 m;科氏红蚁和樱花帕拉蚁的分布上限达 3 494 m。报道^[18]称喜马拉雅山珠峰段,垂直分布高差最大的是西藏盘腹蚁,达 1 192 m,其分布上限高达 4 980 m,说明不同地区生态适应幅度最大的物种并不相同。但是任何地区生态适应幅度宽的物种都只是少数,而适应幅度窄、相对脆弱的物种占大多数。若将王朗自然保护区及邻近地区垂直带按海拔高低划分为>2 500 m 的高海拔区域,1 000~2 500 m 的中海拔区域,≤1 000 m 的低海拔区域,只有 9 个种的分布上限大于 2 500 m,由此可见,中低海拔地区栖息着更多的蚂蚁物种。在 60 个生态适应幅度狭窄的物种中,仅分布于 1 个海拔高度的多达 35 种,说明大部分蚂蚁对环境要求严苛,生态适应能力弱,这些物种很容易因受到人类干扰而在局部地区陷入濒危境地。

研究区蚂蚁多数在地表和土壤内觅食,在植物上、石下、朽木下觅食的较少。地表开阔且食物资源丰富,也是连接土壤和植物的节点,因此种类最多。FLOREN 等^[25]研究了欧洲中部地区的蚂蚁发现,在热带约有 50%的蚂蚁能到树冠上觅食,而在温带只有 12%的物种能到达树冠,可见在植物上觅食的蚂蚁相对较少。在王朗自然保护区及邻近地区,有 27 种蚂蚁能到植物上觅食,占物种总数的 35.1%,可见低于热带地区,但是明显高于温带地区。说明随着纬度降低,到达树冠上觅食的蚂蚁物种比例递增。

在藏东南高海拔地区,多数蚂蚁物种首选在石下筑巢,因为石头能将热量传递到蚁巢内部,而且石头坚固,可有效保护蚁巢^[14,16-17]。而在海拔相对较低、气候相对温暖的王朗自然保护区及邻近地区,蚂蚁物种筑巢的首选场所不是石下,而是环境更为稳定的土壤内,原因是该地区相对温暖,获取太阳热量不是首要需求。由此可见,不同地方蚂蚁物种对筑巢场所的选择与气候因素有关。

气温和植被类型对蚂蚁物种的分布和丰富度起主要作用,低海拔植被类型食物资源丰富,栖息着更多的蚂蚁物种,林窗效应可以提高蚂蚁物种的丰富度。针阔混交林栖息的蚂蚁物种最多,在土壤内筑巢和在地表觅食的物种最多。不同地方蚂蚁物种对筑巢场所的选择与气候因素有关。随着纬度降低,到达树冠上觅食的蚂蚁物种比例递增。因为对环境要求严苛,大部分蚂蚁物种分布范围较窄,生态适应能力弱,这些物种很容易因受到人类干扰而在局部地区陷入濒危境地。王朗自然保护区及邻近地区栖息着丰富的蚂蚁狭域物种,在生物多样性保护中具有重要价值。

4 参考文献

- [1] HÖLDOBLER B, WILSON E O. *The Ants* [M]. Cambridge: Belknap Press, 1990.
- [2] BOLTON B. *An Online Catalog of the Ants of the World* [EB/OL]. [2018-07-18]. <http://www.antcat.org/>.
- [3] FOLGARAIT P J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review [J]. *Biodiversity Conserv*, 1998, 7(9): 1221 – 1244.
- [4] 徐正会. 西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2002.
- [5] ALONSO L E. Ants as indicators of diversity [C]//AGOSTI D, MAJER J D, ALONSO L E, et al. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 2000: 80 – 88.
- [6] KASPARI M, MAJER J D. Using ants to monitor environmental change[C]//AGOSTI D, MAJER J D, ALONSO L E, et al. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 2000: 89 – 98.
- [7] WATT A D, STORK N E, BOLTON B. The diversity and abundance of ants in relation to forest disturbance and plantation establishment in southern Cameroon [J]. *J Appl Ecol*, 2002, 39(1): 18 – 30.
- [8] ANDERSEN A N, FISHER A, HOFFMANN B D, et al. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants [J]. *Aust Ecol*, 2004, 29(1): 87 – 92.
- [9] 长有德, 贺达汉. 中国西北地区蚂蚁区系特征[J]. 动物学报, 2002, 48(3): 322 – 332.
CHANG Youde, HE Dahan. Ant fauna in the northwestern regions of China [J]. *Acta Zool Sin*, 2002, 48(3): 322 – 332.
- [10] 徐正会, 李继乖, 付磊, 等. 高黎贡山自然保护区西坡垂直带蚂蚁群落研究[J]. 动物学研究, 2001, 22(1): 58 – 63.
XU Zhenghui, LI Jiguai, FU Lei, et al. A study on the ant communities on west slope at different elevation of the

- Gaoligongshan Mountain Nature Reserve in Yunnan, China [J]. *Zool Res*, 2001, **22**(1): 58 – 63.
- [11] 陈友, 罗长维, 徐正会, 等. 哀牢山西坡蚂蚁的多样性[J]. 东北林业大学学报, 2007, **35**(10): 57 – 60.
CHEN You, LUO Changwei, XU Zhenghui, *et al.* Ant species diversity on west slope of Ailao Mountain [J]. *J Northeast For Univ*, 2007, **35**(10): 57 – 60.
- [12] 于娜娜, 徐正会, 张成林, 等. 藏东南德姆拉山东坡及察隅河谷的蚂蚁群落[J]. 林业科学, 2012, **48**(10): 163 – 169.
YU Nana, XU Zhenghui, ZHANG Chenglin, *et al.* Ant communities from east slope of Mount Demola to Zayu Valley in southeastern Tibet [J]. *Sci Sil Sin*, 2012, **48**(10): 163 – 169.
- [13] 李文琼, 徐正会, 周雪英, 等. 喜马拉雅山珠峰段的蚂蚁物种多样性[J]. 西南林业大学学报, 2016, **36**(1): 114 – 120.
LI Wenqiong, XU Zhenghui, ZHOU Xueying, *et al.* Ant species diversity of Mount Everest section of the Himalaya Mountains [J]. *J Southwest For Univ*, 2016, **36**(1): 114 – 120.
- [14] 徐正会, 褚姣姣, 张成林, 等. 藏东南工布自然保护区的蚂蚁种类及分布格局[J]. 四川动物, 2011, **30**(1): 118 – 123.
XU Zhenghui, CHU Jiaojiao, ZHANG Chenglin, *et al.* Ant species and distribution pattern in Gongbo Nature Reserve in Southeastern Tibet [J]. *Sichuan J Zool*, 2011, **30**(1): 118 – 123.
- [15] 于娜娜, 徐正会, 张成林, 等. 藏东南色季拉山蚂蚁物种的分布格局[J]. 北京林业大学学报, 2011, **33**(5): 75 – 80.
YU Nana, XU Zhenghui, ZHANG Chenglin, *et al.* Distribution patterns of ant species from Mount Sejila, southeastern Tibet [J]. *J Beijing For Univ*, 2011, **33**(5): 75 – 80.
- [16] 张成林, 徐正会, 于娜娜, 等. 藏东南德姆拉山东坡及察隅河谷蚂蚁物种的分布格局[J]. 东北林业大学学报, 2012, **40**(3): 87 – 92.
ZHANG Chenglin, XU Zhenghui, YU Nana, *et al.* Distribution patterns of ant species on east slope of Mount Demola and Zayu Valley in Southeastern Tibet [J]. *J Northeast For Univ*, 2012, **40**(3): 87 – 92.
- [17] 刘霞, 徐正会, 张成林, 等. 藏东南德姆拉山西坡及波密河谷蚂蚁分布格局[J]. 西北林学院学报, 2012, **27**(4): 77 – 82.
LIU Xia, XU Zhenghui, ZHANG Chenglin, *et al.* Distribution patterns of ants from west slope of Mount Demola and Bomi Valley in southeastern Tibet [J]. *J Northwest For Univ*, 2012, **27**(4): 77 – 82.
- [18] 李文琼, 徐正会, 周雪英, 等. 喜马拉雅山珠峰段蚂蚁物种的分布格局[J]. 环境昆虫学报, 2017, **39**(5): 1054 – 1062.
LI Wenqiong, XU Zhenghui, ZHOU Xueying, *et al.* Distribution patterns of ant species from Mount Everest section of Mt. Himalaya [J]. *J Environ Entomol*, 2017, **39**(5): 1054 – 1062.
- [19] 张玮, 郑哲民. 四川省蚂蚁区系研究(膜翅目: 蚁科)[J]. 昆虫分类学报, 2002, **24**(3): 216 – 222.
ZHANG Wei, ZHENG Zheming. Studies of ant (Hymenoptera, Formicidae) fauna in Sichuan Province [J]. *Entomotaxonomia*, 2002, **24**(3): 216 – 222.
- [20] 张玮. 四川盲蚁属(*Aenictus*)一新种(膜翅目: 蚁科)[M]//廉振民. 昆虫学研究: 第一辑. 西安: 陕西师范大学出版社, 1995: 101 – 102.
- [21] 吴坚, 王常禄. 中国蚂蚁[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [22] 周善义. 广西蚂蚁[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2001.
- [23] BINGHAM C T. Hymenoptera, ants and cuckoo-wasps [M]// BLANFORD W T. *The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma: Vol II*. London: Taylor and Francis, 1903.
- [24] 游惠明, 何东进, 刘进山, 等. 倒木覆盖对天宝岩国家级自然保护区长苞铁杉林内土壤理化特性的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2013, **22**(3): 18 – 24.
YOU Huiming, HE Dongjin, LIU Jinshan, *et al.* Effect of covering with fallen logs on soil physicochemical property of *Tsuga longibracteata* forest in Tianbaoyan National Nature Reserve [J]. *J Plant Res Environ*, 2013, **22**(3): 18 – 24.
- [25] FLOREN A, WETZWL W, STAAB M. The contribution of canopy species to overall ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) in temperate and tropical ecosystems [J]. *Myrmecol News*, 2014, **19**(1): 65 – 74.