

四川王朗自然保护区及邻近地区 蚁科昆虫区系分析*

罗成龙** 徐正会*** 张新民 祁彪 冉茂君 袁定宇

(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, 昆明 650224)

摘要 【目的】揭示王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系特征。【方法】采用样地调查法。【结果】采集到蚁科昆虫 5 亚科, 37 属, 77 种蚂蚁, 分析了属和种的分布类型和区系成分。【结论】王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系具有东洋界向古北界过渡特征, 同时具有西南区、华中区、华北区、青藏区成分高度汇聚特点。在属级水平上以东洋界、古北界分布属最丰富, 东洋界分布属稍占优势, 与新热带界关系最远。在种级水平上以东洋界分布种占优势, 与古北界关系最密切, 与新热带界关系最远。在中国动物地理区划中具有典型西南区特征, 与华南区关系密切, 与东北区关系最远。

关键词 蚁科; 区系; 自然保护区; 四川

Analysis of the ant fauna of the Wanglang Nature Reserve, and adjacent areas, in Sichuan, China

LUO Cheng-Long** XU Zheng-Hui*** ZHANG Xin-Min QI Biao RAN Mao-Jun YUAN Ding-Yu

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

Abstract [Objectives] To describe the ant fauna of the Wanglang Nature Reserve, and adjacent areas, in Sichuan Province. [Methods] The sample-plot method was used to collect ant specimens. [Results] 77 ant species belonging to 5 subfamilies and 37 genera were collected, and their distribution, and the composition of genera and species, analyzed. [Conclusion] The ant fauna of the nature reserve and adjacent areas has a transitional character, from Oriental to Palearctic, and a composition characteristic of Southwest China, Central China, North China, and Qinghai-Tibet. At the generic level, Oriental and Palearctic genera were the most common with the Oriental genera slightly more predominant, and Neotropical genera the least common. At the species level, Oriental species predominated followed by Palearctic species with Neotropical species the least common. The ant fauna of the Wanglang Nature Reserve and adjacent areas has a composition typical of Southwest China, similar to that of South China but most dissimilar to that of Northeast China.

Key words Formicidae; fauna; nature reserve; Sichuan

蚂蚁是世界上分布最广泛, 种类和个体数量最多的社会性昆虫 (Hölldobler and Wilson, 1990), 目前已记载 17 亚科, 334 属, 13 457 种 (Bolton, 2018)。由于数量众多, 种类丰富, 蚂蚁在生态系统中具有重要地位 (徐正会,

2002), 也被作为生态系统中物种丰富度的重要指示生物 (Longino *et al.*, 2002)。1999 年以来, 国内先后报道了云南西双版纳自然保护区 (徐正会, 1999)、陕西太白山 (魏琮等, 2001)、陕甘宁蒙地区 (宋伶英等, 2007)、湖北省 (王维等,

*资助项目 Supported projects: 国家自然科学基金项目 (31860615, 31760633); 国家自然科学基金委员会应急管理项目子课题 (31750002); 国家科学技术部科技基础性工作专项重点项目子课题 (2015FY210300)

**第一作者 First author, E-mail: 2448777697@qq.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: xuzhenghui1962@163.com

收稿日期 Received: 2019-11-02; 接受日期 Accepted: 2019-05-02

2009) 云南南滚河自然保护区(宋扬等, 2013)等地蚂蚁区系研究成果, 然而有关四川省蚂蚁区系分类的研究报道非常有限(张玮, 1994; 张玮和郑哲民, 2002; 谭速进等, 2010)。

四川王朗国家级自然保护区是全国建立最早的 4 个以保护大熊猫 *Ailuropoda melanoleuca* 等珍稀野生动物及其栖息地为主的自然保护区之一, 地处横断山北部的川西高山峡谷地区, 是青藏高原与四川盆地的接合部, 地理位置在东经 103°55'-104°10', 北纬 32°49'-33°02', 海拔 2 300-4 900 m, 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(佑平等, 2003)。由于海拔高差较大, 保护区植物分布垂直带谱明显, 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。为深入揭示该地区蚂蚁区系特征, 对王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系开展系统研究。

1 研究方法

在王朗自然保护区及邻近地区海拔 540-3 494 m 完整垂直带上, 海拔每升高 250 m 设置 1 块 50 m×50 m 样地, 合计设置 13 块样地。采用样地调查法对样地内蚂蚁进行调查(徐正会, 2002), 样地调查法包括样方调查法和搜索调查法。确定样地后, 先采用样方调查法调查样方内蚂蚁, 沿对角线在样地内选定 5 个 1 m×1 m 样方, 样方间距 10 m, 分别调查样方内地表样、土壤样、树冠样的蚂蚁并采集标本。然后采用搜索调查法对样地内各种微生境的蚂蚁进行调查并采集标本。

将野外采集到的标本带回实验室, 依据“同种同巢”、“同种形态相同”原则, 进行归类、编号, 将 9 头以内的标本制作成干制标本, 将其余标本制作成浸渍标本。依据主要分类学著作(Bingham, 1903; Bolton, 1994; 吴坚和王常禄, 1995; 周善义, 2001; 徐正会, 2002), 采用形态分类方法对蚂蚁标本逐一鉴定, 尽可能鉴定到种。根据世界动物地理界和中国动物地理区(中国科学院《中国自然地理》编辑委员会,

1979) 划分方案, 对王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系成分进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 属级阶元成分分析

2.1.1 属的分布型 在王朗自然保护区及邻近地区 13 块样地内共观察蚂蚁 27 788 头, 经鉴定隶属于 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。经鉴定的 37 个属分属于 14 个分布型:

(1) 东洋-古北界分布: 埃罗蚁属 *Erromyrmex* Bolton & Fisher, 共 1 属, 占 2.7%。

(2) 东洋-新北界分布: 奇蚁属 *Perissomyrmex* Smith, 共 1 属, 占 2.7%。

(3) 东洋-古北-澳洲界分布: 扁猛蚁属 *Ectomomyrmex* Mayr、扁胸蚁属 *Vollenhovia* Mayr、拟毛蚁属 *Pseudolasius* Emery、凹臭蚁属 *Ochetellus* Shattuck, 共 4 属, 占 10.8%。

(4) 东洋-古北-非洲界分布: 真猛蚁属 *Euponera* Forel, 共 1 属, 占 2.7%。

(5) 东洋-古北-新北界分布: 红蚁属 *Myrmica* Latreille、细胸蚁属 *Leptothorax* Mayr、蚁属 *Formica* Linnaeus、毛蚁属 *Lasius* Fabricius、平结蚁属 *Prenolepis* Mayr, 共 5 属, 占 13.5%。

(6) 东洋-非洲界分布: 狂蚁属 *Paratrechina* Motschoulsky, 共 1 属, 占 2.7%。

(7) 东洋-古北-澳洲-非洲界分布: 棱胸蚁属 *Pristomyrmex* Mayr、斜结蚁属 *Plagiolepis* Mayr、多刺蚁属 *Polyrhachis* Smith、帕拉蚁属 *Parapatrechina* Donisthorpe、短猛蚁属 *Brachyponera* Emery, 共 5 属, 占 10.8%。

(8) 东洋-古北-澳洲-新北界分布: 切叶蚁属 *Myrmecina* Curtis, 共 1 属, 占 2.7%。

(9) 东洋-古北-新北-新热带界分布: 窄结蚁属 *Stenammas* Westwood, 共 1 属, 占 2.7%。

(10) 东洋-澳洲-新北-新热带界分布: 曲颊

猛蚁属 *Gnamptogenys* Roger, 共 1 属, 占 2.7%。

(11) 东洋-古北-澳洲-非洲-新北界分布: 盘腹蚁属 *Aphaenogaster* Mayr, 共 1 属, 占 2.7%。

(12) 东洋-古北-非洲-新北-新热带界分布: 切胸蚁属 *Temnothorax* Mayr, 共 1 属, 占 2.7%。

(13) 东洋-古北-澳洲-非洲-新热带界分布: 猛蚁属 *Ponera* Latreille、点猛蚁属 *Stigmatomma* Wheeler、铺道蚁属 *Tetramorium* Mayr, 共 4 属, 占 10.8%。

(14) 世界广布属: 大齿猛蚁属 *Odontomachus* Latreille、姬猛蚁属 *Hypoponera* Santschi、举腹蚁属 *Crematogaster* Lund、盲切叶蚁属 *Carebara* Westwood、巨首蚁属 *Pheidologeton* Mayr、小家蚁属 *Monomorium* Mayr、大头蚁属 *Pheidole* Westwood、酸臭蚁属 *Tapinoma* Foerster、狡臭蚁属 *Technomyrmex* Mayr、尼兰蚁属 *Nylanderia* Emery、弓背蚁属 *Camponotus* Mayr, 共 11 属, 占 29.7%。

上述 14 个分布型中, 以世界广布属(11 属, 29.7%) 所占比例最大, 其次是东洋-古北-新北界分布型(5 属, 13.5%), 其余分布型所占比例较小。

2.1.2 蚁科各属在 6 个世界地理界的分布 将王朗自然保护区及邻近地区已发现蚂蚁 37 属按动物地理界划分, 各界分布的属及其比例见表 1。分布于东洋界的属所占比例最大(37 属, 100%), 其次是古北界(34 属, 91.9%), 之后依次为新

北界、非洲界、澳洲界, 分布于新热带界的属所占比例最小(16 属, 43.2%)。可见在王朗自然保护区及邻近地区, 蚁科昆虫以东洋界、古北界分布属最丰富, 东洋界分布属稍占优势, 与新热带界关系最远。

2.2 种级阶元区系成分分析

2.2.1 蚂蚁物种在世界动物地理界和中国动物地理区的分布 在王朗自然保护区及邻近地区采集到蚁科昆虫 77 种, 各物种在世界动物地理界和中国动物地理区的分布见表 2。在世界动物地理界中, 以东洋界分布种最丰富(77 种), 其次是古北界(65 种), 之后依次是新北界(15 种)、非洲界(7 种)、澳洲界(6 种), 分布于新热带界的物种最少(3 种)。可见王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系以东洋界分布种占优势, 与古北界关系最密切, 与新热带界关系最远。在中国动物地理区中, 分布于西南区的物种最丰富(77 种), 其次是华南区(55 种), 之后依次为华中区(40 种)、华北区(35 种)、青藏区(23 种)、蒙新区(13 种)、东北区(11 种), 可见王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系具有典型西南区特征, 与华南区关系密切, 与东北区关系最远。

2.2.2 蚂蚁物种在世界动物地理界的分布型 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种在世界动物地理界的分布可划分为 7 个类型(表 3): 东洋-古北界共有种最丰富(47 种, 占 61.0%), 其次是东洋界种(12 种, 占 15.6%), 之后依次为东洋-古北-新北界共有种(9 种, 占 11.7%), 东洋-古北-澳洲界共有种、东洋-古北-澳洲-非洲-新北-新热带界共有种(均为 3 种, 占 3.9%), 东洋-古北-非洲-新北界共有种(2 种, 占 2.6%), 东洋-古北-非洲界共有种最贫乏(1 种, 占 1.3%)。

2.2.3 蚂蚁物种在中国动物地理区的分布型 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种在中国动物地理区的分布可划分为 22 个类型(表 4): 西南-华南区共有种、西南-华南-华中-华北区共有种最丰富(均为 14 种, 占 18.2%), 其次是西南-华南-华中区共有种(10 种, 占 13.1%), 西南区种列第 3(7 种, 占 9.1%), 西南-青藏区共

表 1 王朗自然保护区及邻近地区蚁科各属在世界动物地理界的分布比较

Table 1 Compare with distribution of ant genus from Wanglang Nature Reserve and adjacent area in world zoogeographical regions

动物地理界 Zoogeographical regions	属数 General numbers	百分比(%) Percentage
东洋界 Oriental	37	100.0
古北界 Palaearctic	34	91.9
澳洲界 Australian	26	70.3
非洲界 Afrotropical	23	62.2
新北界 Nearctic	20	54.1
新热带界 Neotropical	16	43.2

表 2 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种在世界动物地理界和中国动物地理区的分布
 Table 2 Distribution of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent area
 in world zoogeographical regions and Chinese zoogeographical zones

蚂蚁物种 Ant species	世界动物地理界							中国动物地理区						
	World zoogeographical regions							Chinese zoogeographical zones						
	A 东 洋界	B 古 北界	C 澳 洲界	D 非 洲界	E 新 北界	F 新 热带 带界	a 西 南区	b 华 南区	c 华 中区	d 华 北区	e 青 藏区	f 蒙 新区	g 东 北区	
熊猫曲颊猛蚁 <i>Gnamptogenys panda</i> Brown	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
西氏点猛蚁 <i>Stigmatomma silvestrii</i> Wheeler	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
山大齿猛蚁 <i>Odontomachus monticola</i> Emery	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
粗柄猛蚁 <i>Ponera paedericera</i> Zhou	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
片马猛蚁 <i>Ponera pianmana</i> Xu	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
中华短猛蚁 <i>Brachyponera chinensis</i> (Emery)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	
邵氏姬猛蚁 <i>Hypoponera sauteri</i> (Forel)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
姬猛蚁待定种 1 <i>Hypoponera</i> sp.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
多毛真猛蚁 <i>Euponera pilosior</i> Wheeler	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
爪哇扁猛蚁 <i>Ectomomyrmex javanus</i> Mayr	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
大阪举腹蚁 <i>Crematogaster osakensis</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
黑褐举腹蚁 <i>Crematogaster rogenhoferi</i> Mayr	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
立毛举腹蚁 <i>Crematogaster ferrarii</i> Emery	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
亮褐举腹蚁 <i>Crematogaster contemta</i> Mayr	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
上海举腹蚁 <i>Crematogaster zocensis</i> Santschi	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
钝齿盲切叶蚁 <i>Carebara obtusidenta</i> (Xu)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
直背盲切叶蚁 <i>Carebara rectidorsa</i> (Xu)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
粗纹巨首蚁 <i>Pheidologeton trechideros</i> Zhou & Zheng	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
刻点棱胸蚁 <i>Pristomyrmex punctatus</i> (Smith)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	
纤细小家蚁 <i>Monomorium gracillimum</i> Smith	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
中华小家蚁 <i>Monomorium chinense</i> Santschi	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
宽结埃罗蚁 <i>Erromyrmex latinodis</i> (Mayr)	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
埃氏扁胸蚁 <i>Vollenhovia emeryi</i> Wheeler	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	
二齿奇蚁 <i>Perissomyrmex bidentatus</i> Zhou & Huang	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
哀牢窄结蚁 <i>Stenamamma ailaoense</i> Liu & Xu	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
不丹窄结蚁 <i>Stenamamma bhutanense</i> Baroni Urbani	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
弯刺切胸蚁 <i>Temnothorax reduncus</i> (Wang & Wu)	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
吴氏切胸蚁 <i>Temnothorax wui</i> (Wheeler)	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
切胸蚁待定种 1 <i>Temnothorax</i> sp.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
棒结红蚁 <i>Myrmica bactriana</i> Ruzsky	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
高红蚁 <i>Myrmica excelsa</i> Kupyanskaya	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	
吉市红蚁 <i>Myrmica jessensis</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	
角结红蚁 <i>Myrmica angulinodis</i> Ruzsky	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
科氏红蚁 <i>Myrmica kozlovi</i> Ruzsky	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
帕拉丽红蚁 <i>Myrmica pararita</i> Radchenko & Elmes	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
弯角红蚁 <i>Myrmica lobicornis</i> Nylander	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	
岩缝红蚁 <i>Myrmica rupestris</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
草地铺道蚁 <i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
克氏铺道蚁 <i>Tetramorium kraepelini</i> Mayr	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	

续表 2 (Table 2 continued)

蚂蚁物种 Ant species	世界动物地理界							中国动物地理区						
	World zoogeographical regions							Chinese zoogeographical zones						
	A 东 洋界	B 古 北界	C 澳 洲界	D 非 洲界	E 新 北界	F 新 热带界	a 西 南区	b 华 南区	c 华 中区	d 华 北区	e 青 藏区	f 蒙 新区	g 东 北区	
日本铺道蚁 <i>Tetramorium nipponense</i> Mayr	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
史氏铺道蚁 <i>Tetramorium smithi</i> Mayr	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
条纹切叶蚁 <i>Myrmecina striata</i> Emery	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
宽结大头蚁 <i>Pheidole nodus</i> Smith	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
尼特纳大头蚁 <i>Pheidole nietneri</i> Emery	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
皮氏大头蚁 <i>Pheidoleieli</i> Santschi	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
中华大头蚁 <i>Pheidole sinensis</i> (Wu & Wang)	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
堆土细胸蚁 <i>Leptothorax acervorum</i> (Fabricius)	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
凯西盘腹蚁 <i>Aphaenogaster caeciliae</i> Viehmeyer	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
史氏盘腹蚁 <i>Aphaenogaster smythiesi</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
舒尔盘腹蚁 <i>Aphaenogaster schurri</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
吉氏酸臭蚁 <i>Tapinoma geei</i> Wheeler	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
长角狡臭蚁 <i>Technomyrmex antennus</i> Zhou	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
无毛凹臭蚁 <i>Ochetellus glaber</i> Mayr	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
阿禄斜结蚁 <i>Plagiolepis alluaudi</i> Emery	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
普通拟毛蚁 <i>Pseudolasius familiaris</i> (Smith)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
亮腹黑褐蚁 <i>Formica gagatoides</i> Ruzsky	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	
丝光蚁 <i>Formica fusca</i> Linnaeus	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	
中华红林蚁 <i>Formica sinensis</i> Wheeler	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	
凹唇蚁 <i>Formica sanguinea</i> Latreille	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	
莱曼蚁 <i>Formica lemani</i> Bondroit	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
长角立毛蚁 <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
黄足尼兰蚁 <i>Nylanderia flavipes</i> (Smith)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
束胸尼兰蚁 <i>Nylanderia sphingthorax</i> (Zhou)	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
耶氏尼兰蚁 <i>Nylanderia yerburyi</i> (Forel)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
樱花帕拉蚁 <i>Paraparatrechina sakurae</i> Ito	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
黑毛蚁 <i>Lasius niger</i> (Linnaeus)	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
黄毛蚁 <i>Lasius flavus</i> (Fabricius)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
亮毛蚁 <i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	
奇异毛蚁 <i>Lasius alienus</i> Foerster	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	
大眼平结蚁 <i>Prenolepis magnocula</i> Xu	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
伊劳多刺蚁 <i>Polyrhachis illaudata</i> Walker	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
广布弓背蚁 <i>Camponotus herculeanus</i> (Linnaeus)	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	
平和弓背蚁 <i>Camponotus mitis</i> (Smith)	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i> Mayr	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
伊东弓背蚁 <i>Camponotus itoi</i> Forel	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	
各界/区物种数 Total	77	65	6	7	15	3	77	55	40	35	23	13	11	

A = Oriental, B = Palaearctic, C = Australian, D = Afrotropical, E = Nearctic, F = Neotropical; a = Southwest China zone, b = South China zone, c = Central China zone, d = North China zone, e = Qinghai Tibet zone, f = Inner Mongol Xinjiang zone, g = Northeast China zone; 1 表示有分布 Present, 0 表示没有分布 Absent.

表 3 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种在世界动物地理界的分布型
 Table 3 Distribution pattern of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent area in world zoogeographical regions

分布型 Distribution patterns	物种数 Species number	百分比 Percentage (%)
东洋界种 Oriental species	12	15.6
东洋-古北界共有种 Oriental- Palearctic common species	47	61.0
东洋-古北-澳洲界共有种 Oriental- Palearctic-Australian common species	3	3.9
东洋-古北-非洲界共有种 Oriental- Palearctic-Afrotropical common species	1	1.3
东洋-古北-新北界共有种 Oriental- Palearctic-Nearctic common species	9	11.7
东洋-古北-非洲-新北界共有种 Oriental-Palearctic-Afrotropical-Nearctic common species	2	2.6
东洋-古北-澳洲-非洲-新北-新热带界共有种 Oriental-Palearctic-Australasian -Afrotropical-Nearctic-Neotropical common species	3	3.9

表 4 王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁物种在中国动物地理区的分布型
 Table 4 Distribution pattern of ant species from Wanglang Nature Reserve and adjacent area in Chinese zoogeographical zones

分布型 Distribution pattern	物种数 Species number	百分比 Percentage(%)
西南区种 Southwest China species	7	9.1
西南-华南区共有种 Southwest China-South China common species	14	18.1
西南-华北区共有种 Southwest China-North China common species	1	1.3
西南-青藏区共有种 Southwest China-Qinghai Tibet common species	4	5.2
西南-蒙新区共有种 Southwest China-Inner Mongol Xinjiang common species	1	1.3
西南-华南-华中区共有种 Southwest China-South China-Central China common species	10	13.1
西南-华南-青藏区共有种 Southwest China-South China-Qinghai Tibet common species	4	5.2
西南-华中-华北区共有种 Southwest China-Central China-North China common species	2	2.6
西南-华南-华中-华北区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China common species	14	18.1
西南-华南-华北-青藏区共有种 Southwest China-South China-North China-Qinghai Tibet common species	1	1.3
西南-华南-青藏-蒙新区共有种 Southwest China-South China-Qinghai Tibet-Inner Mongol Xinjiang common species	1	1.3
西南-华北-青藏-蒙新区共有种 Southwest China-North China-Qinghai Tibet-Inner Mongol Xinjiang common species	1	1.3
西南-华北-蒙新-东北区共有种 Southwest China-North China-Inner Mongol Xinjiang-Northeast China common species	2	2.6
西南-华南-华中-华北-青藏区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China-Qinghai Tibet common species	3	3.9
西南-华南-华中-华北-东北区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China-Northeast China common species	1	1.3
西南-华南-华中-青藏-蒙新区共有种 Tibet-Inner Mongol Xinjiang common species	1	1.3

续表 4 (Table 4 continued)

分布型 Distribution pattern	物种数 Species number	百分比 Percentage(%)
西南-华中-华北-青藏-蒙新区共有种 Southwest China-Central China-North China-Qinghai Tibet-Inner Mongol Xinjiang common species	1	1.3
西南-华中-华北-蒙新-东北区共有种 Southwest China-Central China-North China-Inner Mongol Xinjiang-Northeast China common species	1	1.3
西南-华北-青藏-蒙新-东北区共有种 Southwest China-North China-Qinghai Tibet - Inner Mongol Xinjiang-Northeast China common species	1	1.3
西南-华南-华中-华北-青藏-东北区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China-Qinghai Tibet-Northeast China common species	3	3.9
西南-华南-华中-华北-蒙新-东北区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China-Inner Mongol Xinjiang-Northeast China common species	1	1.3
西南-华南-华中-华北-青藏-蒙新-东北区共有种 Southwest China-South China-Central China-North China-Qinghai Tibet -Inner Mongol Xinjiang-Northeast China common species	3	3.9

有种、西南-华南-青藏区共有种并列第 4 (均为 4 种,占 5.2%),西南-华南-华中-华北-青藏区共有种、西南-华南-华中-华北-青藏-东北区共有种、西南-华南-华中-华北-青藏-蒙新-东北区共有种并列第 5 (均为 3 种,占 3.9%),西南-华中-华北区共有种、西南-华北-蒙新-东北区共有种并列第 6 (均为 2 种,占 2.6%),其余 11 个分布型并列第 7 (均为 1 种,占 1.3%)。

3 讨论与结论

徐正会(1999)研究西双版纳蚂蚁区系记录 247 种,东洋界种 161 个(占 60.3%),东洋-古北界共有种 37 个(占 13.9%),东洋界种占优势。魏琮等(2001)研究太白山蚂蚁区系记录 32 种,古北界种 9 个(占 28.1%),东洋界种也是 9 个(占 28.1%),古北界和东洋界种所占比例相等。张玮和郑哲民(2002)研究四川蚂蚁区系记录 78 种,东洋界种 30 个(占 38.5%),古北界种 3 个(占 3.8%),东洋界种占优势。宋伶英等(2007)研究陕甘宁蒙地区蚂蚁区系记录 41 种,古北界种 20 个(占 48.8%),东洋-古北界共有种 9 个(占 19.5%),古北界种占优势。王维等(2009)研究湖北省蚂蚁区系记录 150 种,东洋界种 90 个(占 60%),东洋-古北界共有种 51 个(占 34%),古北界种 9 个(占 6%),东洋界种占优势。宋扬

等(2013)研究南滚河自然保护区蚂蚁区系记录 166 种,东洋界种 108 个(占 65.1%),东洋-古北界共有种 30 个(占 18.1%),东洋界种占优势。可见在我国,由北向南随着纬度降低,古北界种所占比例逐渐减少,东洋界种比例逐渐增加,说明地域性蚂蚁区系与纬度紧密相关。

本研究在王朗自然保护区及邻近地区记录蚁科昆虫 37 属,这 37 个属均分布于东洋界,其中有 34 属分布于古北界,分布于两个界的属数量相差不大,东洋界分布属稍占优势;共记录 77 种,多数为东洋-古北界共有种(47 种,占 61.0%),东洋界种次之(12 种,占 15.6%),这与研究区域的过渡性地理位置有关。王朗自然保护区及邻近地区地处横断山北缘的川西高山峡谷地区,青藏高原与四川盆地的接合部(黄汲清等,1980),处于古北界与东洋界的分界线上,是古北界和东洋界的过渡地带(中国科学院《中国自然地理》编辑委员会,1979),东洋界种和古北界种在此相互渗透,导致王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系以东洋-古北界共有种占优势。

在中国动物地理区中,西南-华南区共有种、西南-华南-华中-华北区共有种所占比例最大(14 种,占 18.2%),这也与研究区域的特殊地理位置有关。王朗自然保护区及邻近地区地处西南区、华中区、华北区、青藏区交界地带(中国科

学院《中国自然地理》编辑委员会, 1979), 加之地貌复杂, 海拔高差大(540-3 494 m), 致使不同动物地理区蚂蚁成分在此聚集, 形成了相对复杂的蚂蚁区系。

结论认为王朗自然保护区及邻近地区蚂蚁区系具有东洋界向古北界过渡特征, 同时具有西南区、华中区、华北区、青藏区成分高度汇聚特点。在属级水平上以东洋界、古北界分布属最丰富, 东洋界分布属稍占优势, 与新热带界关系最远。在种级水平上以东洋界分布种占优势, 与古北界关系最密切, 与新热带界关系最远。在中国动物地理区划中具有典型西南区特征, 与华南区关系密切, 与东北区关系最远。

参考文献 (References)

- Bingham CT, 1903. The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma. Hymenoptera, Vol. . Ants and Cuckoo-wasps. London: Taylor and Francis. 1-505.
- Bolton B, 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the World. Cambridge, USA: Harvard University Press. 1-222.
- Bolton B, 2019. An online catalog of the ants of the world. [2019-5-5]. <http://www.antcat.org>.
- Physical Geography in China Editorial Board of Chinese Academy of Sciences, 1979. Physical Geography of China (Zoogeography). Beijing: Science Press. 1-342. [中国科学院《中国自然地理》编辑委员会, 1979. 中国自然地理(动物地理). 北京: 科学出版社. 1-342.]
- Hölldobler B, Wilson EO, 1990. The Ants. Cambridge, USA: Belknap Press of Harvard University Press. 1-732.
- Huang JQ, Ren JS, Jiang CF, Zhang ZK, Qin DY, 1980. Geotectonic Evolution of China. Beijing: Science Press. 1-124. [黄汲清, 任纪舜, 姜春发, 张正坤, 秦德余, 1980. 中国大地构造及其演化. 北京: 科学出版社. 1-124.]
- Longino JT, Coddington J, Colwell RK, 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, 83(3): 689-702.
- Song LY, He DH, Sun XF, 2007. A study of ants' fauna in desert region of Shaanxi, Gansu, Ningxia and Inner Mongolia. *Journal of Agricultural Sciences*, 28(4): 4-6. [宋伶英, 贺达汉, 孙幸福, 2007. 陕甘宁蒙沙漠地区蚂蚁区系研究. 农业科学研究, 28(4): 4-6.]
- Song Y, Xu ZH, Li CL, Zhang N, Zhang L, Jiang H, Mo FY, 2013. An analysis on the ant fauna of the Nangun River Nature Reserve in Yunnan, China. *Forest Research*, 26(6): 773-780. [宋扬, 徐正会, 李春良, 张宁, 张力, 蒋华, 莫福燕, 2013. 云南南滚河自然保护区蚁科昆虫区系分析. 林业科学研究, 26(6): 773-780.]
- Tan SJ, Wei HJ, Liu DB, 2010. Study on fauna and similarity coefficients among communities of house and courtyard ants in Chengdu area. *Journal of Environmental Entomology*, 32(1): 11-19. [谭速进, 魏翰均, 刘丹碧, 2010. 成都地区居室庭院蚂蚁区系及群落相似性分析. 环境昆虫学报, 32(1): 11-19.]
- Wang W, Shen ZK, Zhao YH, 2009. A taxonomy study on the Formicidae of Hubei Province (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). Wuhan: China University of Geosciences Press. 1-210. [王维, 沈作奎, 赵玉宏, 2009. 湖北省蚁科昆虫分类研究(昆虫纲: 膜翅目: 蚁科). 武汉: 中国地质大学出版社. 1-210.]
- Wei C, He H, Liu MT, 2001. A study on ant species composition and ant fauna of MT. Taibai. *Scientia Silvae Sinicae*, 37(6): 129-134. [魏琮, 贺虹, 刘铭汤, 2001. 太白山蚂蚁种类组成及区系的研究. 林业科学, 37(6): 129-134.]
- Wu J, Wang CL, 1995. The Ant of China. Beijing: China Forestry Publishing House. 1-214. [吴坚, 王常禄, 1995. 中国蚂蚁. 北京: 中国林业出版社. 1-214.]
- Xu ZH, 1999. An analysis on the ant fauna of tropical rain forest in Xishuangbanna. *Zoological Research*, 20(5): 379-384. [徐正会, 1999. 西双版纳热带雨林蚁科昆虫区系分析. 动物学研究, 20(5): 379-384.]
- Xu ZH, 2002. A Study on the Biodiversity of Formicidae Ants of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. 1-181. [徐正会, 2002. 西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究. 昆明: 云南科技出版社. 1-181.]
- You P, Jiang SW, Zhao LJ, Huang JZ, 2003. Panda and its habitat monitoring in Wang Lang nature reserve, Sichuan. *Sichuan Journal of Zoology*, 22(1): 49-50. [佑平, 蒋仕伟, 赵联军, 黄俊忠, 2003. 四川王朗自然保护区大熊猫及其栖息地监测. 四川动物, 22(1): 49-50.]
- Zhang W, 1994. A new species of *Aenictus* (Hymenoptera, Formicidae) from Sichuan/Lian ZM (ed.). *Entomological Research*. Vol. 1. Xi'an: Shaanxi Normal University Press. 101-102. [张玮, 1994. 四川盲蚁属(*Aenictus*)一新种(膜翅目: 蚁科)//廉振民(编). 昆虫学研究. 第1辑. 西安: 陕西师范大学出版社. 101-102.]
- Zhang W, Zheng ZM, 2002. Studies of ant (Hymenoptera, Formicidae) fauna in Sichuan Province. *Entomotaxonomia*, 24(3): 216-222. [张玮, 郑哲民, 2002. 四川省蚂蚁区系研究(膜翅目: 蚁科). 昆虫分类学报, 24(3): 216-222.]
- Zhou SY, 2001. The Ants of Guangxi. Guilin: Guangxi Normal University Press. 1-255. [周善义, 2001. 广西蚂蚁. 桂林: 广西师范大学出版社. 1-255.]