

中国翼手目研究进展

王晓琴, 齐敦武, 胡锦矗*

(西华师范大学珍稀动植物研究所, 四川南充 637002)

摘要: 蝙蝠在中国的种类丰富, 共有 7 科 30 属 120 种。本文主要从蝙蝠种类、生态学、生理和生化、遗传学和分子生物学 5 个方面对中国翼手目的研究现状和进展作了论述, 分析了存在的问题, 并对研究方向进行了展望。

关键词: 翼手目; 研究与进展

中图分类号: Q959.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083 (2004) 02-0153-05

Recent Researches on Chiroptera in China

WANG Xiao-qin, QI Dun-wu, HU Jin-chu

(Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002)

Abstract: China has abundant resource of Chiroptera. There are 120 species belonging to 30 genera, 7 families in China. Recent researches and retaining problems have been summarized from five aspects, such as the species of bat, ecology, physiology and biochemistry, genetics and molecular biology, in which problems are analyzed. Suggestions for future research directions are also made.

Key words: Chiroptera; recent research and advances

翼手目是哺乳纲真兽亚纲的一个目, 一般统称为蝙蝠。翼手目在中国共有 7 科 30 属 120 种^[1], 占世界的 11.8%, 可见中国蝙蝠资源的丰富。蝙蝠以其独特的形态(前肢特化为翼)和其独特的利用回声定位回避障碍和捕食的方式, 引起了许多学者的兴趣, 对其的研究较多, 主要集中在以下 5 方面。

1 中国蝙蝠的种类

中国的蝙蝠究竟有多少种, 由于分类学家的分类方法、原则及具体种和亚种界定的差异而说法不一(表 1)。

由表 1 我们可以看出, 不同的学者统计的数字差异很大。造成此种情况的原因有: 首先, 有关蝙蝠种类的调查在国内做得比较少, 尤其是对蝙蝠种类的专项调查较少。调查仅限于赣北、赣南、广东、广西、北京、重庆几个地区^[7~12]。地方性的兽类区系调查已经做了一些, 主要是一些兽类志,

其中包括了翼手目, 但是资料还比较欠缺。其次, 蝙蝠的分类上还存在许多问题, 诸如亚属是否应提升为属? 如王应祥(2003)把金背伏翼属(*Arielulus*)独立为一属, 而其他书里把其作为伏翼(*Pipistrellous*)的一个亚属。并且经典分类系统对差异多大可达到属间的差异, 并没有一个具体的标准。所有这些工作有待进一步开展。

表 1 不同学者对蝙蝠的分类

文献与作者	科	属	种
中国翼手目区系的研究及与日本翼手目区系的比较 (汪松, 1985) ^[2]	7	29	90
《哺乳类动物分类名录》(谭邦杰, 1992) ^[3]	7	26	88
The Mammals of Indomalayan Region (Corbet & Hill, 1992) ^[4]	7	28	78
Mammals Species of the World (Wilson & Reeder, 1993) ^[5]	7	29	84
中国哺乳动物分布 (张荣祖, 1997) ^[6]	7	28	90
中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全 (王应祥, 2003) ^[1]	7	30	120

收稿日期: 2003-11-11

作者简介: 王晓琴, 女 (1978~), 硕士研究生; 研究方向: 主要从事食虫目和翼手目的分类工作, E-mail: xiaoqinwang2001@163.com

* 通讯作者, E-mail: hujinchu@163.net

2 生态学

2.1 栖息地

按蝙蝠的栖息环境可分为 3 个类型:

(1) **洞穴型** 在洞穴中和石缝中栖息、繁殖及冬眠的种类。主要包括菊头蝠科 (*Rhinolophidae*) 和蹄蝠科 (*Hipposideridae*) 的所有种类。

(2) **房屋型** 在房屋的屋顶、墙缝等处栖息、繁殖和冬眠的种类。主要有中华山蝠 (*Nyctalus velutinus*)、伏翼属的一些种类。

(3) **树栖型** 在树洞、树缝或竹内栖息、繁殖和冬眠的种类。主要有伏翼属的部分种类、扁颅蝠 (*Tylonycteris pachypus*)^[13]。

2.2 食性

(1) **食果性** 生活在热带和亚热带的蝙蝠一般以野果为食, 如无花果、木棉、胡椒的果实。此外, 它们也取食一些栽培果树如芒果和桃等。如果蝠属 (*Rousettus*)^[14]。

(2) **食蜜性** 主食花蜜和花粉。此类蝙蝠的舌长且细有很大的伸展性, 可伸入花管中吸蜜, 如长舌果蝠 (*Eonycteris spelaea*)^[14]。

(3) **食肉性** 主食其他蝙蝠、小型啮齿类和小鸟。如印度吸血蝠 (*Megaderma lyra*)^[15]。

(4) **食虫性** 以夜间活动的鳞翅目 (*Lepidoptera*)、双翅目 (*Diptera*) 等农林、卫生害虫为食。主要包括犬吻蝠科 (*Molossidae*)、菊头蝠科、蝙蝠科 (*Vespertilionidae*)、蹄蝠科的一些种类^[13]。蝙蝠的食量惊人, 一个 20g 的蝙蝠在一夜便能够吃掉 5~10g 昆虫^[16]。

2.3 昼夜活动节律

蝙蝠的昼夜活动节律在不同地区因气候不同而异。绒山蝠 (*Nyctalus noctula*) 在 6~7 月, 傍晚无雨时, 一般多在 17:30~20:00 飞出活动, 黎明 4:00~5:30 返回栖息处。8 月下旬以后, 多在 17:50~19:00 飞出, 全部归回时在 5:00~5:50^[17]。

2.4 冬眠

许多生活在温带和亚热带的蝙蝠因冬季气温的降低和食物的减少而冬眠。它们大多从 11 月上旬开始, 到 12 月上旬的一个月左右时间, 先后进入冬眠状态。

随着气温的下降, 蝙蝠的皮脂积累不断增加。同时, 蝙蝠的红细胞数和血红蛋白含量增高^[18]并且, 蝙蝠的体温下降, 呼吸与脉搏频率降低, 减少

能量消耗, 度过不良环境^[13]。

越冬蝙蝠对环境温度和湿度的要求因种类的不同而有所差异。居民点越冬的蝙蝠对低温的抗逆性较强, 对环境湿度的要求较低, 通常在相对湿度 60% 左右。岩洞中越冬的蝙蝠对温度的要求较为复杂。当蝙蝠深眠期时, 大多分布于洞温 10~16℃ 的洞段, 少数个体可在洞温为 4℃ 和 22℃ 的洞段冬眠, 可见其有的冬眠环境温度比居民点的高。但其对环境湿度要求较高, 通常相对湿度为 92.5%~96%^[19]。

蝙蝠越冬的方式也各异。居民点越冬的种类如小伏翼, 一般是单只或数只挤缩在墙缝、屋檐和阁楼杂物堆内冬眠。岩洞中越冬的种类, 冬眠时栖息习性比较复杂多样。栖息的岩洞部位不同: 一类是潜匿在洞顶岩缝中冬眠, 如宽耳犬吻蝠 (*Tadarida teniotis*) 多是雌雄成对或 3~4 对同栖于一条岩缝深处; 另一类则悬于洞的顶壁上冬眠, 主要有菊头蝠类、鼠耳蝠类等^[19]。

2.5 繁殖和育幼

蝙蝠一般在秋季发情交配, 经冬眠后, 于次年夏季产仔, 每胎 1~4 只^[13]。许多蝙蝠有育幼和哺乳期雌雄分穴的习性, 一般由雌性个体单独抚育幼体。中华山蝠的幼蝠一般不择母体, 而母蝠则只哺育自己的幼仔。中华山蝠幼体刚出生时, 体裸无毛, 除翼、耳、吻部皮肤黑色略带红外, 其余皮肤肉红色, 有皱褶, 双耳向后紧贴在头侧颞部, 闭眼。但出生后生长迅速, 4 周龄开始学飞, 5 周龄能独立飞翔^[20]。

2.6 环境因子对蝙蝠的影响

翼手目物种密度分布与环境因素之间存在一定的关系。翼手目物种密度与海拔高度、纬度、日照时数呈负相关; 翼手目物种密度分布与年平均气温呈显著正相关; 翼手目物种密度分布与相对湿度呈半对数线性关系。翼手目密度最大的地方是碳酸盐岩发达的山区, 因岩溶作用形成丰富的山洞地貌, 为蝙蝠提供了良好的栖所^[21]。

2.7 蝙蝠的回声定位

根据蝙蝠所发出的回声定位信号特征可将其分为两大类: 即 FM 蝙蝠和 CF/FM 蝙蝠。所谓 FM 蝙蝠就是利用调频信号进行回声定位的一类, 该类占回声定位蝙蝠的大多数, 如白腹管鼻蝠 (*Murina leucogaster*) 和萨氏伏翼 (*Pipistrellus savii*)^[22] 等。所谓 CF/FM 蝙蝠是指回声定位的信号持续的

时间可达 30~60ms 乃至 200ms, 信号的主要部分是由一个约 80kHz 的恒频 (constant frequency, CF) 组成, 在该信号尾部则是一个向下扫描的 FM 信号, 持续约 2~6ms, 频率下降 2~25kHz 的一类蝙蝠。但研究进一步发现, CF 信号也有时程较短的, 短至 8~10 ms 以下的。因此, 该类蝙蝠又进一步被分为两个亚型: 长 CF/FM 蝙蝠如大蹄蝠, 和短 CF/FM 蝙蝠如中蹄蝠 (*Hipposideros larvatus*)^[23]。

蝙蝠可根据回声定位回避障碍物和捕食, 它们的回声定位具有很高的分辨率。周江等^[24]对皮氏菊头蝠 (*Rhinolophus pearsoni*) 夏季的捕食行为策略的研究中表其对食物具有选择性。它们主要通过延长 CF 信号声程来获得更多的回声频闪, 以辨别昆虫种类。皮氏菊头蝠捕食的一些昆虫种类具有相似的振翅频率, 如金龟子为 62kHz, 夜蛾类为 55kHz。

3 生理和生化研究

3.1 蝙蝠组织中乳酸脱氢酶 (LDH) 同工酶比较研究

从谱系的区带数目、分布、迁移率、各区带相对含量和亚基相对含量来看均表明, LDH 在不同种蝙蝠中的含量具有种的特异性^[25]。对同一种蝙蝠的不同组织进行研究表明, 蝙蝠不同组织中的 LDH 含量不同, 具有组织特异性^[26]。

3.2 蝙蝠中枢神经的发育和可塑性

蝙蝠的中枢系统的发育有一定的阶段性, 并且具有可塑性。鲁氏菊头蝠 (*Rhinolophus rouxii*) 出生第一周的动物下丘听神经元对超声刺激反应的最佳频率低, 潜伏期长, 阈值高, 调谐曲线宽阔, Q10-dB 值小。(Q10-dB 值是神经元调谐曲线峭尖的量度。其值越大, 神经元调谐曲线越陡峭, 标志它对某一特定频率敏感性越高。) 随着周龄增长, 最佳频率升高, 潜伏期短, 阈值降低, 已出现相当多具有非常陡峭调谐曲线的神经元, Q10-dB 值大^[27]。对鼠耳蝠 (*Myotis chinensis*) 的研究表明, 出生后第 1、3 周开始声暴露的实验组, 其神经元调谐于暴露声频段的数量较对照组和出生后第 5 周开始声暴露的实验组明显增多, 且音调筑构出现扭曲、神经元频率调谐曲线的 Q10-dB 值也较高, 这反映了神经的可塑性^[28]。

3.3 蝙蝠血液的有形成分

通过对折翼蝠和鲁氏菊头蝠血液的研究发现, 它们血液的有形成分的数量、直径和各种白细胞百分式等项参数在雌雄个体之间和在种间都无显著差异, 这两种蝙蝠的红细胞计数和淋巴细胞的百分含量均高于猴属和人类的相应数值, 均有显著差异, 而嗜中性细胞的百分含量低于猴属和人类的相应数值, 也有显著差异^[29]。

4 遗传学研究

遗传学方面的研究主要集中于蝙蝠的染色体和核型 (表 2)。

5 分子生物学方面的研究

近年来, 随着分子生物学技术的发展, 分子生物学技术越来越多的用于鉴定物种间的亲缘关系或用于分类学, 对于蝙蝠, 此方面所作的研究较少。仅李明^[39,40]等白腹管鼻蝠不同冬眠群间亲缘关系做了研究。

6 展望

综上所述, 研究者已经从多方面对蝙蝠进行了研究, 使人们对蝙蝠这一类群有了一定的了解。但在以往的研究中也存在不少的问题, 例如中国到底有多少种蝙蝠, 各个学者的说法不一, 并有许多同物异名的现象。所以, 对于中国蝙蝠区系的调查还需投入更多的人力和物力。另外, 分类方面应该做进一步的研究。不仅要用传统的从外形特征和头骨量度指标来鉴定种类, 而且要运用更为精细的方法, 如染色体核型、同工酶的区别和分子生物学的研究方法, 如对伏翼属种类的鉴定。对蝙蝠繁殖的研究较少, 如果加强此方面的研究有利于开展蝙蝠的保护工作。在蝙蝠能利用回声定位精确的判定所猎目标的位置和距离等, 如果能对其进行深入研究, 阐明其原理并应用于仿生学, 相信一定具重大的经济和实践意义。多数蝙蝠能捕捉害虫, 对农作物和人类都有很大益处。但是目前人们对蝙蝠的保护力度, 还远远不够, 随意捕捉蝙蝠、破坏其生境的现象很严重。建议国家应该把一些稀有的蝙蝠种类列为国家 I、II 级保护动物的行列, 保护我国的蝙蝠资源。并且, 我们应该适当的给蝙蝠建立一些可供栖息的场所。如做一些人工的巢箱。

表 2 国内已进行过核型分类的翼手目种类

种类	2n	M	SM	T	ST	NF	资料来源
蹄蝠科	大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	32	13+X	1+Y	1		张维道 ^[30]
	普氏蹄蝠 <i>H. pratti</i>	32	13+X	2		Y	张维道 ^[31]
鞘尾蝠科	黑胡鞘尾蝠 <i>Taphozous melanopogon</i>	42	11	3	7		张维道 ^[30]
犬吻蝠科	宽耳犬吻蝠 <i>Tadarida teniotis</i>	48	4	7+X	6+Y	6	张维道 ^[31]
菊头蝠科	皮氏菊头蝠 <i>Rhinolophus pearsonii</i>	42	10	2+X	8+Y		张维道 ^[32]
	鲁氏菊头蝠 <i>R. rouzii</i>	36	11+X	3	3	Y	张维道 ^[32]
	中菊头蝠 <i>R. affinis</i>	62		X		Y	张维道 ^[32]
	角菊头蝠 <i>R. cornutus</i>	62		X		Y	张维道 ^[32]
蝙蝠科	折翼蝠 <i>Miniopterus schreibersichinensis</i>	46	3+X		16	1	张维道 ^[33]
	毛腿鼠耳蝠 <i>M. fimbriatus</i>	44	4+X		14	1	张维道 ^[33]
	中华鼠耳蝠 <i>M. chinensis</i>	44	4+X		16+Y	1	张维道 ^[34]
	绒鼠耳蝠 <i>M. laniger</i>	44	4+X		18+Y	1	张维道 ^[34]
	长胫鼠耳蝠 <i>M. frater</i>	44	4+X		17		张维道 ^[35]
	大足蝠 <i>Myotis ricketti</i>	44	4+X		17+Y		张维道 ^[35]
	水鼠耳蝠 <i>Myotis daubentonii</i>	44	4+XY		17		王俊森 ^[36]
	印度伏翼 <i>Pipistrellous coromandra</i>	26	10	1	1		谷晓明 ^[37]
	印度小伏翼 <i>Pipistrellous mimas</i>	26	10		1		谷晓明 ^[37]
	小黄蝠 <i>Scotophilus temmincki</i>	36	5+X	2	10+Y		尹丽田 ^[38]

2n: 二倍染色体数; M: 中部着丝粒染色体; SM: 亚中部着丝粒染色体; T: 端部着丝粒染色体; ST: 亚端部着丝粒染色体; NF: 染色体臂数。

7 参考文献

- [1] 王应祥. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [2] 汪松, 郑昌琳. 中国翼手目区系的研究及与日本翼手目区系的比较 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (2): 119~129.
- [3] 谭邦杰. 哺乳类动物分类名录 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1992: 57~122.
- [4] Corbet GB & JE Hill. The Mammals of Indomalayan Region [M]. Oxford University Press. London, 1992.
- [5] Wilson & Reeder. Mammals Species of the World [M]. 2nd ed., Washington: Smithsonian Institution Press, 1993.
- [6] 张荣祖. 中国哺乳动物分布 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [7] 陈延熹, 黄文儿, 唐子英. 赣南翼手类初步调查 [J]. 兽类学报, 1989, 9 (3): 226~227.
- [8] 陈延熹, 黄文儿, 唐仕敏. 赣北翼手类区系调查 [J]. 兽类学报, 1987, 7 (1): 13~19.
- [9] 徐剑, 邹佩贞, 温彩燕, 等. 广东省大陆翼手目动物区系与地理区划 [J]. 中山大学学报 (自然科学版), 2002, 41 (3): 77~80.
- [10] 卢立仁. 广西翼手类调查 [J]. 兽类学报, 1987, 7 (1): 79~80.
- [11] 刘少英, 冉江洪, 林强, 等. 三峡工程重庆库区翼手类研究 [J]. 兽类学报, 2001, 21 (1): 123~131.
- [12] 高武, 陈卫, 傅必谦. 北京地区翼手类的区系及分布 [J]. 河北大学学报 (自然科学版), 1996, 16 (5): 49~52.
- [13] 吴毅, 侯万儒, 胡锦矗. 四川的翼手类及研究近况 [J]. 四川动物, 1997, 16 (4): 171~174.
- [14] 张树义, 王晓燕, 汪松, 等. 蝙蝠的食果性、食蜜性 [J]. 生物学通报, 1997, 32 (9): 11~12.
- [15] 张树义, 王晓燕, 汪松, 等. 蝙蝠的食肉性、食鱼性和食血性 [J]. 生物学通报, 1997, 32 (8): 12~14.
- [16] 张树义, 王晓燕, 汪松. 蝙蝠的食虫性 [J]. 生物学通报, 1997, 32 (7): 14~15.
- [17] 梁仁济, 董永文. 绒山蝠生态的初步调查 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (1): 11~15.
- [18] 梁仁济, 萧凤, 王明荣. 折翼蝠冬眠期几项生理常数的测定及分析 [J]. 兽类学报, 1981, 2 (3): 167~175.
- [19] 徐亚君, 程炳功, 方德安, 等. 安徽省徽州地区翼手类及其越冬生态的初步观察 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (2): 87~93.
- [20] 石红艳, 吴毅, 胡锦矗, 等. 中华山蝠繁殖生态的研究 [J]. 兽类学报, 2001, 21 (3): 210~215.
- [21] 纪维红, 陈服官. 翼手目物种密度分布与环境因素的关系 [J]. 兽类学报, 1990, 10 (1): 23~30.

- [22] 张树义, 冯江, 李振新, 等. 三种蝙蝠飞行状态下回声定位信号的比较 [J]. 动物学报, 1999, 45 (4): 385~389.
- [23] 吴飞健, 陈其才. 蝙蝠听觉器的“视功能” [J]. 生物学通报, 1997, 32 (7): 16~17.
- [24] 周江, 谢家, 戴强, 等. 皮氏菊头蝠夏季的捕食行为对策 [J]. 动物学研究, 2002, 23 (2): 120~128.
- [25] 张维道, 赵茹. 两种鼠耳蝠 LDH 同工酶的研究 [J]. 遗传, 1992, 14 (6): 12~15.
- [26] 张维道, 赵茹. 大足蝠八种组织乳酸脱氢酶 (LDH) 同工酶比较研究 [J]. 安徽师大学报, 1991: 54~59.
- [27] 周晓明, 孙心德. 早期声音暴露对蝙蝠中脑下丘听神经元频率调谐特性发育的影响 [J]. 动物学研究, 1997, 18 (1): 59~64.
- [28] 孙心德, Jen P H S, 张季平, 等. 菊头蝠出生后下丘听神经元反应特性的演化 [J]. 生物物理学报, 1992, 8 (4): 683~690.
- [29] 韦正道, 顾宏达, 唐子英. 折翼蝠和鲁氏菊头蝠血液有形成分的研究 [J]. 复旦学报 (自然科学版), 1996, 35 (6): 670~674.
- [30] 张维道. 黑胡鞘尾蝠和大蹄蝠的染色体分析 [J]. 兽类学报, 1992, 12 (4): 306~307.
- [31] 张维道. 宽吻犬吻蝠和普氏蹄蝠染色体组型分析 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (3): 189~193.
- [32] 张维道. 四种菊头蝠染色体组型分析 [J]. 兽类学报, 1985, 5 (2): 95~101.
- [33] 张维道, 宛敏, 周立新. 毛腿鼠耳蝠和折翼蝠染色体分析 [J]. 遗传, 1983, 5 (6): 40~41.
- [34] 张维道. 中华鼠耳蝠和绒鼠耳蝠的染色体分析 [J]. 安徽师范大学学报, 1984, (2): 42~47.
- [35] 张维道. 大足蝠和长胫鼠耳蝠的染色体分析 [J]. 兽类学报, 1986, 6 (3): 233~235.
- [36] 王俊森. 水鼠耳蝠染色体组型研究 [J]. 野生动物, 1996, (1): 26~30.
- [37] 谷晓明, 路静, 韩建领, 等. 2 种伏翼的核型分析 [J]. 贵州师范大学学报 (自然科学版), 2001, 19 (2): 12~14.
- [38] 尹丽田, 周惠珍. 小黄蝠的核型研究 [J]. 暨南大学学报 (医学), 1992, 13 (2): 32~36.
- [39] 李明, 张树义. 白腹管鼻蝠两个冬眠群不同个体的随机扩增多态 DNA 分析 [J]. 动物学报, 1999, 45 (2): 232~237.
- [40] 李明, 梁冰, 张树义. 白腹管鼻蝠华北与东北冬眠群内 RAPD 分析和亲缘关系的比较研究 [J]. 兽类学报, 1999, 19 (1): 56~61.

欢迎订阅《四川动物》杂志 2004 年 23 卷

《四川动物》杂志由四川省动物学会、四川省野生动物保护协会、四川大学生命科学学院主办, 中国保护大熊猫研究中心 (卧龙)、成都大熊猫繁育研究基地、成都动物园、成都中医药大学实验动物研究中心和四川省林业科学研究院协办, 创刊于 1981 年, 系国内外公开发行的综合性学术刊物, 以普及与提高相结合、基础性与应用性并重为宗旨, 主要报道和交流动物学及其分支学科和野生动物保护方面的基础研究、应用基础研究的成果、理论、经验和动态, 宣传保护野生动物。自 2004 年 23 卷起, 改版为大 16 开, 每期 80 页, 封面彩版精印, 季中月末出版, 2004 年第 23 卷全年 4 期国内定价人民币 50 元, 国外 60 美元, 不另收邮费。

主要栏目: ①研究报告; ②基础资料与简报; ③野生动物与自然保护区; ④实验动物与动物实验; ⑤经济动物与动物养殖; ⑥综述与讲座; ⑦教学园地; ⑧科普之窗; ⑨信息和动态。

读者对象: 动物学、生物学和野生动物保护等的科研、教学、管理、医卫等科技工作者、有关院校师生和广大业余爱好者。

订阅办法: 直接从邮局汇款到本刊编辑部, 写清订阅人姓名、地址、邮编即可。地址: 四川大学生命科学学院内本刊编辑部 (四川省成都市望江路 29 号), 邮政编码: 610064, 联系电话: 028-85410485。开户银行: 成都市工商银行东大支行营业室, 户名: 四川省动物学会, 帐号: 4402298009000012596。