

# 崖沙燕繁殖期雄鸟的鸣叫行为\*

周昭敏 周友兵 胡锦涛\*\* 庄华 朱维 陈涛

(西华师范大学珍稀动植物研究所 南充 637002)

**摘要:** 2003年3月~2004年4月在南充市郊的嘉陵江边记录了崖沙燕(*Riparia riparia*)繁殖期雄鸟的鸣叫。声谱分析结果表明,崖沙燕繁殖期有8种鸣叫(恫吓叫声、屈服叫声、求救叫声、警报叫声以及4种鸣唱声)。通过对其行为的实时观察,确定了每种鸣叫的生物学意义。4种叫声是整个繁殖期的主要鸣叫,而4种鸣唱声则主要出现在开春以后的集群求偶与筑巢期间。虽其鸣唱声仅有两种类型的短音节,但通过组合可形成含有多达4个或6个音节的鸣唱声。鸣唱声的持续时间分别为3 184、1 030、1 274、1 232 ms。鸣唱声中的间歇时间分别占持续时间的47%、39%、50%、48%。

**关键词:** 崖沙燕;鸣叫行为;四川南充

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2004)06-77-05

## Vocal Behaviors of Male Sand Martin (*Riparia riparia*) in Breeding Season

ZHOU Zhao-Min ZHOU You-Bing HU Jin-Chu ZHUANG Hua ZHU Wei CHEN Tao

(Institute of Rare Animal and Plants, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

**Abstract:** Eight different sounds (threatening call, submitting call, distress call, alarm call and four kinds of song) were recorded in Nanchong, Sichuan Province, in Sand Martin's (*Riparia riparia*) breeding season from March 2003 to April 2004. The characters of the calls were analyzed by computer technique. Biological meaning of every kind of call was determined, by observing on behaviors of Sand Martin. The four kinds of single-calls were mostly frequent during the breeding season. The four kinds of song were heard, when Sand Martins pairing and nesting since early spring. Spectrographic analysis showed that there were only two kinds of short syllables in songs, but they made up sentences, which had four or six syllables, by assembling and arranging. The total durations of singing were 3 184, 1 030, 1 274, 1 232 ms, the off times of them took 47%, 39%, 50%, and 48% respectively.

**Key words:** Nanchong Sichuan; Sand Martin (*Riparia riparia*); Vocal behaviors

崖沙燕(*Riparia riparia*)是“中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息地环境的协定”列入的农林益鸟,在四川南充冬季繁殖<sup>[1-4]</sup>。10月份集群迁到营巢地,12月份雄鸟开始出现集群争夺洞巢的行为,2月份开始衔材筑巢,而占巢行为一直持续到整个繁殖期结束。国内对其生态学研究仅见少量报道<sup>[5-8]</sup>,且多集中在对其洞巢的描述,而其鸣叫行为尚未见报道。鸟类的鸣叫作为其非常有效的社会信号,在其社群生活中发挥着极其重要的作用<sup>[9]</sup>。因此对其进行全面的鸣叫行为研究可为更好的描述并解释其集群生活行为提供帮助,也为鸟类的声行为研究提供新的资料。

## 1 方法

用SONY公司的ICD-MS515数字录音机、SY-322强指向变焦电容式外接话筒和Memory Stick录音磁带记录野外鸣叫。室内用计算机(单声道、16位和44.1 kHz)

\* 四川省重点学科重点资助项目(No. SZD0420);

\*\* 通讯作者, E-mail: hujinchu@163.net;

第一作者介绍 周昭敏,男,23岁,硕士研究生;研究方向:动物生态学。

收稿日期:2004-05-19,修回日期:2004-09-13

对磁带记录鸣叫采样,把数字化后的鸣叫资料以“WAV”格式文件贮存;再通过北京阳宸公司的 Vs-99 语音工作站声谱分析软件(延迟时间小于 0.1 s)进行分析、归纳、比较,选出较清晰的鸣叫绘制声图。横轴表示时间,单位 ms,纵轴:语谱图是表示频率,单位 kHz。

崖沙燕虽雌雄同型,但可通过行为进行区分。开春后,崖沙燕衔材行为和争夺洞巢行为常同时进行,但衔材的鸟不参与争夺洞巢行为,而参与争夺洞巢行为的鸟偶尔飞到在河漫滩上衔材的鸟背上进行交配,但不衔材。据此可区分争夺洞巢的是雄鸟,而衔材的是雌鸟。通常在雄鸟结束占巢争斗并散去后的数十分钟,雌鸟仍继续衔材。此时巢区附近没有再出现崖沙燕的各种鸣叫。因此所录的是崖沙燕雄鸟的鸣叫。

## 2 结果

崖沙燕鸣叫可分为两类,即叫声和鸣唱声。叫声

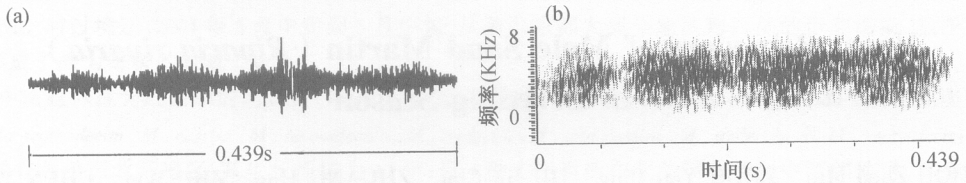


图 1 恫吓叫声的时域语谱图和宽带语谱图

a. 恫吓叫声的时域语谱图; b. 恫吓叫声的宽带语谱图

**2.2 屈服叫声 (submitting call)** 屈服叫声似“ji”,是崖沙燕在争夺洞巢时表示屈服所发出的鸣叫声,一般是单声(图 2:a)。当一对沙燕相互追逐时,如果有一方发出了屈服声,另一方就放弃追赶。屈服叫声频率较高,7 300 ~ 2 200 Hz,持续时间短,为 146 ms,在 3 800、5 000、6 000 Hz 附近分别有 3 条共振峰轨迹(图 2:b)。屈服声和恫吓声构成了崖沙燕占巢行为当中最主要的鸣叫声。

**2.3 求救叫声 (distress call)** 当崖沙燕被粘在鸟网上时会发出求救叫声。求救叫声为单音节。求救叫声 2

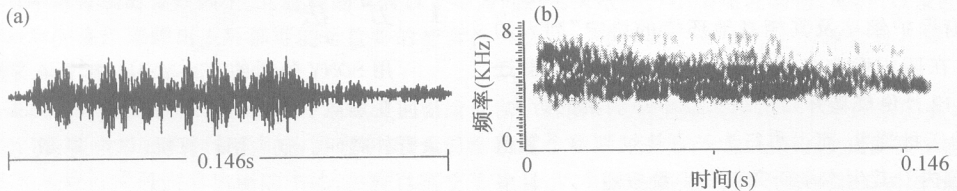


图 2 屈服叫声的时域语谱图和宽带语谱图

a. 屈服叫声的时域语谱图; b. 屈服叫声的宽带语谱图

**2.4 警报叫声 (alarm call)** 报警叫声似“zhi”,具有警戒并驱赶不同种入侵者的作用。在面对棕背伯劳等天

一般是单音,可连续。鸣唱的歌声为一系列不同的音调型,能发出接连不断的鸣唱,它的音节复杂多变<sup>[10]</sup>。文中涉及的鸣唱型(song type)、音段(phrase)、音节(syllable)等术语的含义参见文献[11]。

**2.1 恫吓叫声 (threatening call)** 恫吓叫声由单调的似“zhe”声重复而成,重复 4 次为“zhe zhe zhe zhe”(图 1:a),重复 3 次为“zhe-zhe zhe”。在一天中,崖沙燕的占巢行为具有特定的时间段,在该时间段崖沙燕集群争夺洞巢。争夺时,发出恫吓声来驱赶竞争对手。在其余时间,崖沙燕在洞巢附近驱逐同类的入侵者时也发出恫吓叫声。由于占巢行为发生频繁,因而恫吓叫声是在观察崖沙燕繁殖活动期间听到最多的叫声。其中 4 个音节频率相近,范围为 7 000 ~ 2 000 Hz。每个音节持续 90 ~ 122 ms(图 1:b)。全句持续时间为 439 ms。

(图 3:c、d)与求救叫声 1(图 3:a、b)的后半部相似。图中的两个求救叫声持续时间分别为 340 和 172 ms。求救叫声频率较高,最高达 8 000 Hz。两个宽带语谱图中都分别具有 3 条共振峰轨迹,位置分别在 3 500、5 000 ~ 5 500、6 500 ~ 7 000 Hz 附近。所采集的求救叫声持续时间差异较大。粘在网上的个体只是尽全力地发出叫声,并无特定的语调和持续时间。当被捕的崖沙燕发出求救叫声后,大群崖沙燕飞到其旁边,并不停的回旋,持续数分钟后散开,无特定营救声。

敌时发出,警报叫声的持续时间为 277 ms(图 4:a)。频率范围为 3 500 ~ 7 000 Hz(图 4:b)。警报声与求救叫声

有些相似,但只有两条共振峰,位置在 4 000 ~ 4 500 和 6 000 Hz。

**2.5 鸣唱型 1(song type 1)** 2 月份,当雄鸟在空中追逐雌鸟时出现此鸣唱型,共有 6 个音节组成,听似“zhi-zhi-zhi-zhi-zhi-zhi”。整个鸣唱型的持续时间为 3 184 ms (图 5:a)。整个语句包含 2 个短句,即第 1、2、3 音节为

一短句,4、5、6 音节为一短句。两个短句的区别是第三音节比第六音节音调要高,且持续的时间要长 0.1 s(图 5:b)。各音节间的间歇时间为 263、355、585、313、270 ms,间歇时间共占整个鸣唱型持续时间的 47%。无共振峰轨迹。

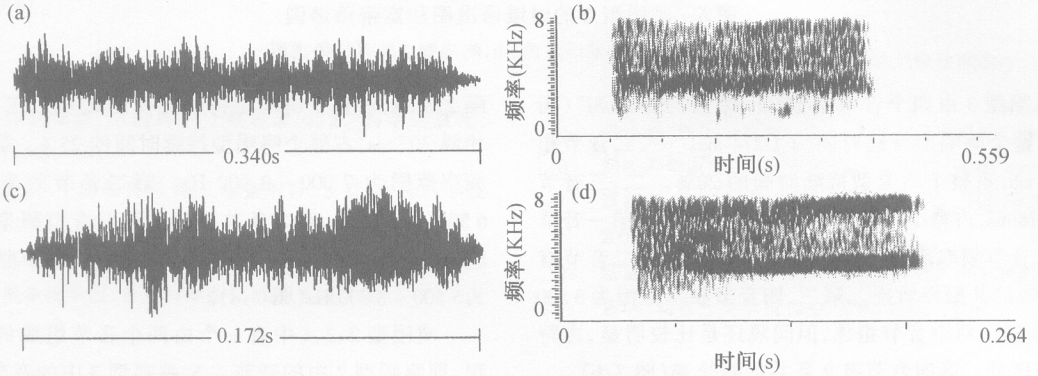


图 3 求救叫声的时域语谱图和宽带语谱图

a. 求救叫声 1 的时域语谱图; b. 求救叫声 1 的宽带语谱图; c. 求救叫声 2 的时域语谱图; d. 求救叫声 2 的宽带语谱图

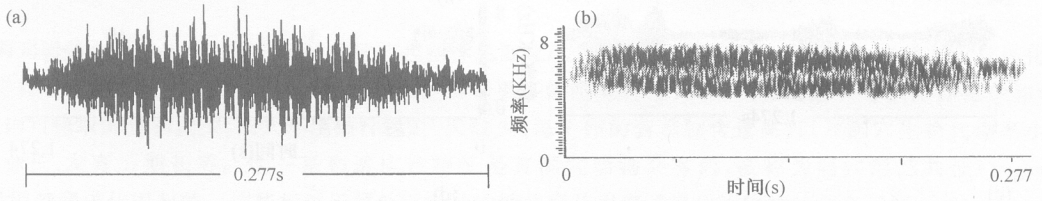


图 4 警报叫声的时域语谱图和宽带语谱图

a. 警报叫声的时域语谱图; b. 警报叫声的宽带语谱图

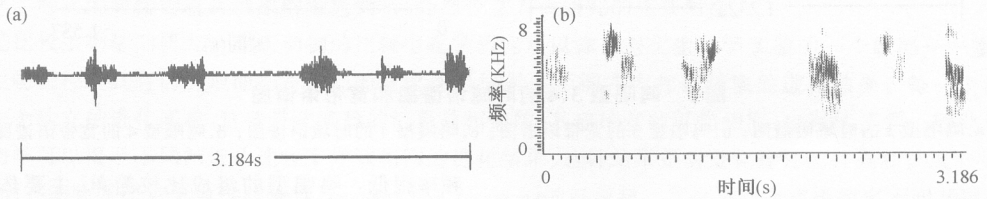


图 5 鸣唱型 1 的时域语谱图和宽带语谱图

a. 鸣唱型 1 的时域语谱图; b. 鸣唱型 1 的宽带语谱图

**2.6 鸣唱型 2(song type 2)** 该鸣唱型由 6 个音节组成,听似“zhi-zhi-zhi-zhizhi-ju”(图 6:a)。为崖沙燕求偶期站在洞口发出的鸣唱声,可以持续的反复鸣唱 10 min 左右。可能是宣布自己拥有该洞巢的所有权,并呼唤雌鸟的到来。整个鸣唱型的持续时间为 1 030 ms。第一音节频率范围为 6 600 ~ 2 100 Hz,在 4 000 和 6 000 Hz 有 2 条共振峰轨迹。第二音节频率范围为 6 800 ~ 2 200 Hz。第三音节很弱,频率范围为 5 300 ~ 2 857 Hz。第

四、五音节时间上非常相近,用耳朵听上去感觉很连贯。第五音节有 2 条共振峰轨迹。第六个音节有 4 条共振峰轨迹,似哨声,在崖沙燕的鸣叫声中显得非常特别,出现了 6 条共振峰轨迹(图 6:b)。间隔时间分别长达 170、228 ms,分别占整个鸣唱型持续时间的 17%、22%。

**2.7 鸣唱型 3、4(song type 3、4)** 鸣唱型 3 和鸣唱型 4 也都是在开春以后进行求偶、交配时开始鸣唱的,作用

应为求偶或者召唤配偶。崖沙燕在空中飞行时鸣唱这

两种鸣唱型,与歌声 1 不同的是并不一定在追逐雌鸟。

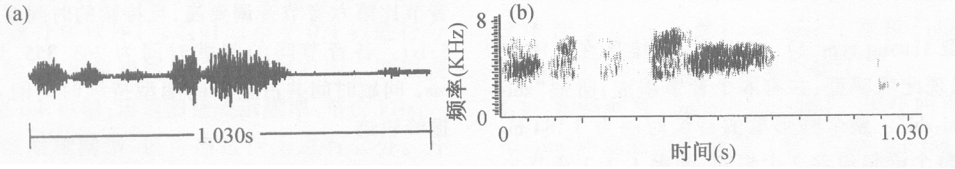


图 6 鸣唱型 2 的时域语谱图和宽带语谱图

a. 鸣唱型 2 的时域语谱图; b. 鸣唱型 2 的宽带语谱图

鸣唱型 3 由四个音节组成,听似“zhi-zhi-zhizhi”(图 7:a)。整个鸣唱型持续时间为 1 274 ms。一、二音节相隔 259 ms,占整个鸣唱型持续时间的 20%。二、三音节相隔 378 ms,占整个鸣唱型持续时间的 30%。第一音节和第二音节频率范围都为 7 000 ~ 3 500 Hz,第二音节有 3 条简短的共振峰轨迹。第三、四音节频率范围为 3 500 ~ 6 500 Hz。两个音节相邻,但间隔还是比较明显,在野外能够区分。第四音节有 2 条共振峰轨迹(图 7:b)。

隔 278 ms,占整个鸣唱型持续时间的 23%。三、四音节相隔 307 ms,占整个鸣唱型持续时间的 25%。第一音节频率范围为 7 000 ~ 3 000 Hz。第二音节频率范围为 6 500 ~ 3 000 Hz,有 2 条共振峰。第三音节频率范围为 6 000 ~ 3 000 Hz,也有 2 条共振峰。第四音节频率范围为 5 500 ~ 3 000 Hz(图 7:d)。

鸣唱型 4 由四个音节组成,听似“zhi-zhizhi-ju”(图 7:c)。整个鸣唱型持续时间为 1 232 ms。一、二音节相

鸣唱型 2、3、4 中有一个由两个音节组成的音段出现,即鸣唱型 2 中的音节 4、5,鸣唱型 3 中的音节 3、4 和鸣唱型 4 中的音节 2、3。该音段的持续时间为 0.31 ~ 0.33 s。有 2 条共振峰。

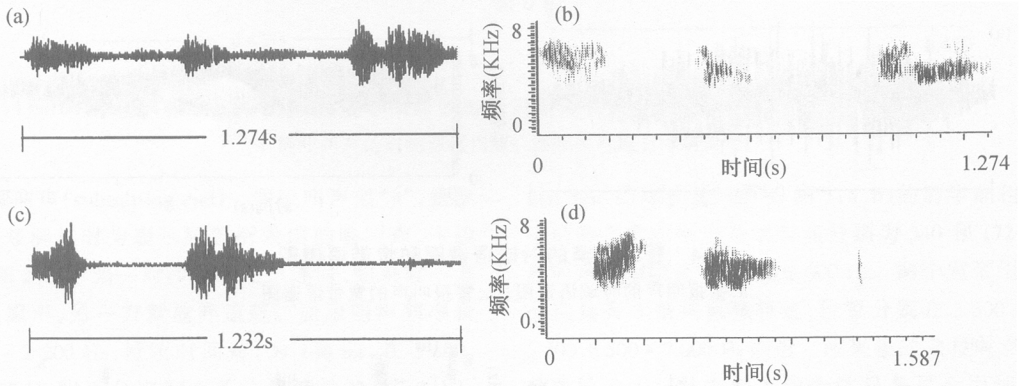


图 7 鸣唱型 3、4 的时域语谱图和宽带语谱图

a. 鸣唱型 3 的时域语谱图; b. 鸣唱型 3 的宽带语谱图; c. 鸣唱型 4 的时域语谱图; d. 鸣唱型 4 的宽带语谱图

### 3 讨论

本文共记录了 8 种鸣叫类型。4 种叫声中只有恫吓叫声具有节奏的重复。崖沙燕的求救叫声频率最高,其次为警报叫声、屈服叫声、恫吓叫声。当危及个体生命时,该个体尽全力释放能量发出声讯号来求得其它同伴的援助,这种情况下所发出的求救叫声频率也就最高。鸟类的警报叫声通常比较尖厉,崖沙燕的生境是宽阔的河谷,尖厉的警报叫声可在较大范围内召唤到同伴以抵御天敌(观察到其发出警报叫声后集群驱赶棕背伯劳和苍鹰)。屈服叫声并不十分尖厉,且持续时间短,而恫吓叫声虽然重复并持续较长时间,但

频率很低。鸣唱型的组成比较简单,主要体现在音节的数目少和音节间歇时间长。在鸣唱型 3 中,间歇时间甚至占整个鸣唱型持续时间的 50%。但是通过改变各音节的持续时间、频率范围及鸣唱型的组成和间歇时间,使其鸣唱型有了较多的变化,以表达更多的语意。

鸟类在配对形成过程中主要依赖于听觉和视觉<sup>[12]</sup>。崖沙燕雌雄形态差异很小,并且生活在宽阔的河谷,故其鸣叫是繁殖季节中非常重要的通讯方式。恫吓叫声、屈服叫声、警报叫声是个体间通讯的最主要方式,在整个繁殖期都能频繁听见。这 3 种叫声的产生与崖沙燕集群繁殖时的生活习性紧密相关。由于占巢行为贯穿了崖沙燕的繁殖期,并且发生次数频繁,所以

恫吓叫声和屈服叫声的能量消耗相当可观。4种鸣唱型都出现在开春以后的求偶、孵化期间,而在此之前的占巢活动中并未出现,故其应与领域鸣唱无关,都是作求偶或召唤雌鸟之用。至于崖沙燕8种鸣叫声的产生与其繁殖期集群生活的具体关系,尚须对其个体以及与崖沙燕亲缘关系相近的燕科其它种类的鸣叫进行进一步的研究。

## 参 考 文 献

- [1] 郑作新编著. 中国鸟类分布名录. 北京: 科学出版社, 1976, 401 ~ 403.
- [2] 赵正阶. 中国鸟类志 第II卷雀形目. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001, 35 ~ 37.
- [3] 邓其祥, 胡锦涛, 余志伟. 南充地区鸟类调查报告. 南充师范学院学报(自然科学版), 1980, 2: 46 ~ 88.
- [4] 李桂垣主编. 四川鸟类原色图鉴. 北京: 中国林业出版社, 1985, 170.
- [5] 侯兰新, 吕明, 马力. 灰沙燕的洞巢. 动物学杂志, 1996, 31(5): 50 ~ 51.
- [6] 傅松华, 李晓明. 灰沙燕巢. 国土与自然资源研究, 2001, 4: 74 ~ 75.
- [7] 李营山, 王学全. 灰沙燕的繁殖生态. 野生动物, 1985, 4: 13 ~ 15.
- [8] 周友兵, 张文广, 张霞等. 四川南充崖沙燕洞巢生物学初步研究. 动物学杂志, 2004, 2: 66 ~ 69.
- [9] 尚玉昌. 行为生态学. 北京: 北京大学出版社, 1998.
- [10] 刘如笋等编著. 鸟声研究. 北京: 科学出版社, 1998.
- [11] 雷富民. 鸟类鸣唱的复杂性和多样性. 动物分类学报, 2003, 28(1): 163 ~ 171.
- [12] 雷富民, 王钢. 鸟类鸣叫行为对其物种分化和新种形成影响. 动物分类学报, 2002, 27(3): 641 ~ 648.