

# 鸟 声 研 究 介 绍

## ——国内外综述

俞 清 刘如笋

(中国科学院动物研究所 北京 103080)

**关键词** 综述 鸟 鸣声

对于鸟类学工作者来说,熟知鸟类的鸣声及对鸣声研究和分析的方法,无疑是大有益处的。在不同专业的学者眼里,鸟类声学的研究内容各不相同:解剖学家对鸟类的发声器官和耳部构造感兴趣;生理学家在研究鸣声产生和接收的生理机制;声学家关心的是鸣声产生的物理机理及生物回声定位现象;动物生态学工作者致力于揭开动物通讯的奥秘及其生态学意义,分类学家则寄希望于鸣声分析成为种类鉴别新的标准之一。

要想研究鸟类声学问题,首先要掌握鸣声的记录和分析手段。最简单的方法,是凭借我们人耳来辨别其鸣声的音调、高低、强弱和长短,然后用文字和曲线加以记录。国外对于鸟类鸣声的研究早在19世纪已开始<sup>[1]</sup>,但直到本世纪30年代,这方面的研究才逐渐引起各国学者的重视。

随着科学技术的发展和计算机的产生,使得鸟声研究手段有了飞速的发展,在研究内容上不断深入。现在世界上已有几十个国家广泛开展了鸟声研究,如:美国、英国、法国、德国、瑞典、前苏联、日本、荷兰、西班牙、葡萄牙、挪威、丹麦、加拿大、澳大利亚等国,并有许多国家已产生鸟声图书馆,前苏联已出版一本鸟声字典。由于技术和条件的限制,我国在鸟声方面的研究还很落后,只是进入80年代后,相继发表了几篇鸟声方面的研究报告。至今,世界上已研究了6000多种鸟的鸣声,发表的文章已有2000多篇、专著有50多本。

### 1 研究方法的改进

鸟类声学的发展在最初阶段是非常不完善的(见图1)。是用乐谱来记录鸟鸣声的时间、音阶和音强。进入30年代,Sunders认为乐谱只能记录以上三个要素,不能记录音质和发音。另外,鸟儿不是按照人为设定的标准进行鸣叫,在音阶上,它们的音调很高或间隔很小;在时间上,它们的节奏变化很大,使得乐谱不能达到预期目的。而且,乐谱用于野外工作有一定困难,它要求每一位研究鸟声的工作者必须具备音乐的特殊知识。因此,这位专家在1935年著的《鸟类鸣声指南》一书中仅采用一系列的线条,大部分是水平线,每一条线代表鸟鸣声的一个音节(见图2)。

从图2我们看到,以上两种记录方法人的主观成分很大,不能真实、客观地描述鸣声的复杂性。Albert R. Brand首次采用集音器和胶片摄影鸟类的鸣声。声音胶片摄影和鸟类鸣声的录制都是依靠晶体管的产生而建立起来的。这是首次用技术手段来记录和研究鸟的鸣声<sup>[2]</sup>。将摄影机固定在树林中,鸟的鸣声只有在离机器6—12英寸之间才有较好的音质效果,仪器很笨重,需5—6个壮劳力才能搬动。电动麦克风的产生很好地解决了这一难题。回到实验室,将剪辑好的胶片播放,转换为声音,并在显微状态下进行深入研究。运用这种方法,使得每一个鸣声的长短和音节的长短能够被精确到1/500秒。尤其是一些我们人耳听不清的短音节和高频

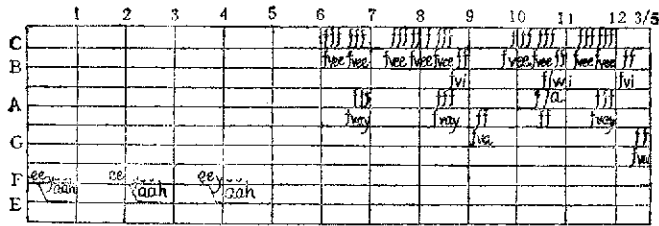


图 1 草地雀 (*Sturnella magna magna*) 鸣声

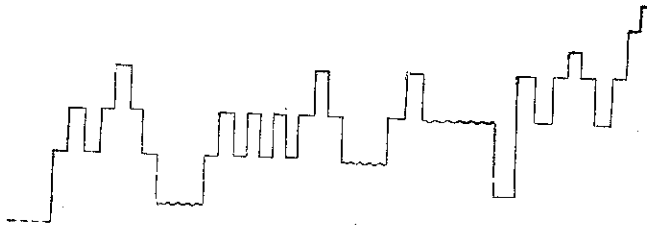


图 2 鸛鹑 (*Troglodytes vieilloti*) 鸣声

率, 运用这种方法也能得到深入研究。这种方法也存在缺点, 能够测出一些基本频率, 但对于谐音和泛音<sup>1)</sup>仍不能了解。同时, 用这种显微检查声带和手记, 不仅消耗时间, 也无法测出振幅和声音强度。

40年代, Conell 大学的 Brand 和 Kellogg<sup>[5]</sup> 在加拿大首次将鸟声转换为短波而设法录制下来。不久, 这个方法被丹麦的 Weismann 于 1947年应用, 瑞典的 Palmér 和 Simms 在1954年于英国也采用过这一方法。

50年代和 60 年代的生物物理学家, 开始应用振动计和声音摄谱仪, 可以测定高低音、时间、振幅、音质、泛音和频率。这时, 集音器也得到普遍运用, 它的方向性强, 利用抛物面聚焦的原理, 将话筒按在抛物面焦点上, 由于指向特别敏感, 对目的物声音以外其他声音都一律排除。如果两种鸟相距稍远, 就采用回避方法, 正面对准一种, 从侧面或背面对着另一种鸟, 这样仍然可以只收录一种鸟的鸣声, 然后通过滤波器 and 均衡器, 除去各种杂音。室内将声音输入到声谱仪, 由声谱仪的描笔在静电纸上描出图像, 然后进行定性和定量的科学分析<sup>[6]</sup>。对于不同种鸟的鸣声和同种在不同情况下的鸣声都可以进行比较研究。

进入 70—80 年代, 随着计算机的产生和发

展, 使鸟鸣声的分析方法又得到进一步的发展。操作方法更加简单, 所得语图更加精确。如: UNISCAN II<sup>TM</sup> ISA 频谱分析仪, 同时装有显示器和打印机。仪器的内部装有一个 APPLE-II 型的计算机, 能连续打印 1.6 秒至 62 秒的语图, 并具有 13 秒的语图存贮, 频率范围到 40kHz, 打印出的语图上带有时间、频率坐标。多功能傅利叶分析仪(简称 FFT)的问世, 使之有可能对各种声信号进行多参数的定量分析<sup>[7]</sup>。贮存的图谱可达 60 个。从显示器上, 可以看到时间与声强的关系; 频率与声强的关系; 借助三维语图可以看到时间、频率、声强这三种参数之间的关系。必要时, 可将图谱、信号、数据等存贮到软盘上, 备以后进行分析比较。运用傅利叶分析仪使得对鸟声的研究进入智能化的阶段。

## 2 研究内容的丰富

世界上第一位录制鸟鸣声的是 Lwing Koch, 他于 1889 年在德国录到一只白腰鸛鹑 (*Copsychus malabaricus*) 的鸣声。1898 年在美国召开的 16 届鸟类学会上, 发表了世界上第一份鸟声资料, 录的是褐矢嘲鸫 (*Toxostoma*

1) 泛音: 在各种乐器所发声音的频谱中, 具有一系列分立的频率成分, 在频谱图上是一系列谱线。频率最低的成分叫做基音, 其余较高的频率成分叫做泛音。

rufum)的鸣声<sup>[6]</sup>。

世界上最早录制鸟类鸣声的地区是在右北区,Cherry Kearto于1900年在英国录制了歌鸫(*Turdus philomelos*)和新疆歌鸫(*Luscinia megarhynchos*)的一些音节<sup>[7]</sup>。最早于1929年5月18日在新北区用电影胶片录制了歌带鸫(*Melospiza melodia*)、玫胸白翅斑雀(*Phencticus ludovicianus*)和莺鹪鹩(*Troglodytes aedom*)<sup>[8]</sup>。以后,1931年在澳大利亚<sup>[9]</sup>;1934年在南极<sup>[10]</sup>,1937年在部分亚州国家<sup>[11]</sup>,二次世界大战中在新热带区<sup>[12]</sup>分别开展了鸟鸣声的录制。北美对鸟声的研究历史是从1929年由A.A. Allen和1931年P. P. Kellogg和Albert R. Brand开始<sup>[13-15]</sup>。其它一些专门从事鸟鸣研究的有: Jerry、Norma Stillwell、Ed Ann Boyes、D. J. Borror and W. W. H. Gunn。

1910年第一张鸟声唱片在德国问世,录制的是笼养新疆歌鸫<sup>[6]</sup>。第一张野生鸟类的唱片是由A. R. Brand和M. P. Keane于1931年从美国的自然界录得的。C. Weismann于1931年在丹麦录制了五张无标题唱片。O. Heinroth和L. Koch于1935年在德国完成一部鸟类鸣声专著。第一位动物区系研究者M. E. W. North和E. Simms出版了一本《英国鸟类的野外指导》,共收集195种鸟鸣声。1959年P. P. Kellogg和A. A. Allen出版了《北美东、中部鸟声研究野外指导》,Kellogg出的新北区西部的唱片集(约500种),这些都被美国的Conell大学的鸟类学图书馆所收藏。收集鸟声最多的是S. Palmèr和J. Boswall出的《欧洲野生鸟类指导》,在16盒磁带中收集了612种鸟的鸣声,是由瑞典广播公司协助的。1959年由D. J. Borror和W. W. H. Gunn合作录制了特殊的个体鸣声变化,收集到刺嘴莺亚科中38个种的150种不同的鸣声。

进入20世纪70年代有关鸟声的一系列教育性录音已出现,它们包括Borror的《鸟类鸣声和鸟类行为》,同时发行一套唱片,由G. Thielcke和U.-H. Bergmann制作。还有R. Jellis的《鸟的鸣声和它们的意义》。大约1976

年,前苏联出了一套唱片,主要是用来驱赶一些有害的鸟。自1971年以来,越来越多的鸟声磁带问世。

进入80年代,对鸟类鸣声的研究又有了新的进展,人类能够在电子水平上进行野外鉴定。能从20多个方面对鸟声进行深入细致地研究。鸟类鸣声的悦耳程度与鸟类性激素的分泌有关。春天是鸟类繁殖的季节,鸟通过鸣声来寻找配偶、建立家庭,也用来保护自己的家园。鸟类的鸣声有很多含义,在喜悦、悲伤、取食、入侵、占区防御、飞行、营巢时都会发出不同的鸣声。这里,我们要提到美国的Donald J. Borror,他从事鸟声研究近40年,于1988年4月28日逝世,他录制了15000多种动物的鸣叫声,并成立了以他的名字命名的动物鸣叫声档案馆,其中的鸣叫声是他亲自录制的。Robert B. Payne研究工作内容很丰富,在鸟声研究中,他选择了靛蓝彩鸫(*Passerina cyanea*)对这种鸟研究了10年之久,着重研究了这种鸟在不同地区的不同鸣声和它对其它种鸟的模仿声。他在鸟声方面的工作已有30年的历史,并获得由美国鸟类学会颁发的William Brewster纪念奖。Slater. P. J. B.对斑胸草雀(*Poephila guttata*)的鸣声学习有深入研究,发表过数篇论文;Aubin, J.深入研究了紫翅椋鸟(*Sturnus vulgaris*)在悲伤时的鸣声;Brown, E. D.研究了短嘴鸦(*Corvus brachynchos*)防御时的鸣声;Baker, M. C.主要研究鸟类的方言。还有很多方面,在这里不可能一一例举。现在,世界上最大的鸟声资料收藏处是:美国的Conell大学鸟声图书馆,法国的Jean-Claude Rochè、瑞典广播公司和日本的NHK。到1992年为止,世界上所有鸟类中的2/3已被录到鸣声,这些鸣声中的一半已被确定,大约2000种已作了声谱分析,其余的还存放在档案馆中,关于鸟声方面的文献迄今已存有2000多篇(见图3)。

我国是在80年代中、后期,才有了对鸟类鸣声的初步研究,研究的种类主要有绿尾虹雉<sup>[17]</sup>、白腹锦鸡<sup>[18]</sup>、长耳鸮<sup>[19]</sup>、黄喉鸮<sup>[20]</sup>、虎皮鸮<sup>[21]</sup>等。有关鸟鸣声的专著一本也没有。由此可见,

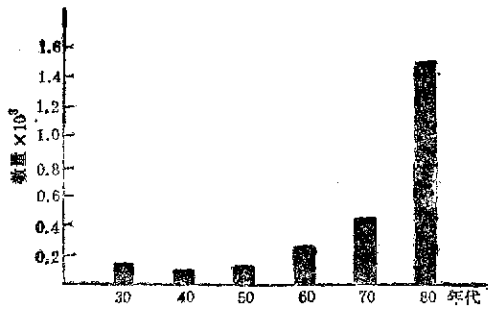


图3 本世纪30年代至80年代鸟声文献数量

我国在鸟鸣声方面的研究还很落后, 尚有待于我们做进一步的努力, 使鸟声学研究有长足的发展。

### 3 鸟鸣声的应用

鸟鸣声有多方面的应用, 播放鸟的叫声让人感到身心愉快, 好似回到大自然中; 在音乐电视节目中有广泛的用途; 它能用于种类的鉴别, 比如黄领夜鹰(*Caprimulgus vidgwayi*)就是通过它的鸣叫声才被发现的; 在野外播放事先录好的鸟叫, 能招引鸟类, 这给鸟类观察者带来极大方便, 便于鸟类工作者进行研究。打猎爱好者更可以通过这个方法使鸟进入射程范围。播放鸟的录音可吓走渔场中的鸥鸟, 从苹果园中吓走害鸟, 保护森林和建筑物。录制好的鸟鸣声的书面形式叫语图, 是鸟声研究的统一形式。语图的产生已超过35年的历史, 它能表现鸟的不同行为、生态、学习能力、情绪、遗传特征等。现在已有很多鸟类学工作者从这几方面进行研究, 取得一些成果。

### 4 发展趋势

以上只是对鸟声学做一个概括介绍, 还有很多内容未及收录。我们研究鸟声的最终目的是将所有不同种鸟的语言、鸣声记录下来, 搞清它们个体间鸣声差异、季节差异、地理差异及其它变化, 若能解开鸟类王国的语言之谜, 那对人类将是非常有意义的。中国的鸟类有1200

种, 953个亚种, 居世界首位。我们应做的工作很多, 但最主要的是尽快搜集更多鸣声资料, 并将其与鸟类的行为状态相联系, 做出更多的语图, 要早日建立中国的鸟类鸣声“音库”, 为鸟类学的发展和应做出应有的贡献。

### 参 考 文 献

- 1 Darwin C. The descent of Man and Selection in Relation to Sex. Jihu Murray, 1871 London.
- 2 许维枢. 野生动物, 1984, (6): 39.
- 3 Anon. Short-wave radio aids in recording seabirds' chorus. *Sci. News*. 1937, 32: 147 *et. seq.*
- 4 谭耀匡. 动物学杂志, 1982, (5): 42—44.
- 5 蒋锦昌、徐慕玲、陈浩等. 动物学报, 1992, 38(3): 286—297.
- 6 Anon. Report on the sixteenth Congress of the American Ornithologists' Union. *Auk*: 1899 52—53.
- 7 Kearton C. My Woodland Home. Jarrold. 1938. London.
- 8 Kellogg P. P. Bird-sound Studies at Cornell. *Living Bird First Annual*: 1962a, 37—48.
- 9 Little Johns R. T. The Song of the Lyre Bird. *Herschell's Pryn.*, 1931. Melbourne. (Disc)
- 10 Boswall J. and R. J. Prytherch. A discography of bird sound from the Antarctic. *Polar Rec.* 1969, 14: 603—612.
- 11 Carpenter C. R. A field study in Siam of the behavior and social relation of the robbon (Hyl obates lar). *Comparative Psychology Monographs*: 1940, 16(5): 1—212.
- 12 Wyring C. F. A. A. Allen and P. P. Kellogg *Jungle Acoustics*, O. S. R. D. Reports 4699 and 4704, Published privately from the Division of Acoustical Research, Rutgers niversity. Brunswick, New Jersey.
- 13 Allen, A. A. Hunting with a microphone the voices vanishingbirds. *Nat. Geogr. Mag.*, 1937. June.
- 14 Brand, A. R. Hunting with sound camera. *Nat. Hist.* 1933a, 33: 381—394.
- 15 Kellogg, P. P. Recording sound in nature. 1958 Chapter, 7: 92—124. In *Techniques of Magnetic Recording*, by J. Tall. Macmillan & Co., New york.
- 16 Anon. HMV Catalogue for 1908—10. HMV, 1911. London.
- 17 卢汰春、何芬奇、卢春雷. 生态学报, 1986, 6(1): 87—88.
- 18 韩联亮、杨岚、郑宝赟. 动物学研究, 1988, 9(2): 127—132.
- 19 毕宁. 野生动物, 1988, (2): 6—8.
- 20 李佩琦、于学锋等. 野生动物, 1989, (6): 19—21.