

# 脊椎动物在吐鲁番盆地坎儿井区的分布格局\*

罗 宁 兰 岳 贾泽信

(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所 乌鲁木齐 830011)

**摘要** 坎儿井区为动物开辟了地下生存空间。据调查,在吐鲁番盆地计有 18 种脊椎动物在坎儿井区栖息、取食或繁殖。分布在坎儿井区的土堆、井壁、暗渠、明渠或涝坝等处,其中鱼类 3 种,两栖类 1 种,爬行类 5 种,鸟类 6 种,兽类 3 种。

坎儿井是引导地下水自流灌溉农田的一种地下渠道。国内最早出现于吐鲁番,而后向外传播,目前主要分布在吐鲁番盆地和哈密盆地。坎儿井作为一种人工水利设施,在地表形成了星罗棋布的土堆,改变了荒漠和绿洲地面景观,在地下形成的空间结构和适宜的小气候,为动物提供了特殊的生态环境,有利于在严酷的自然条件下一些动物的栖息和生存。动物在生存适应中,在坎儿井区域形成了独特的分布格局。为了探讨坎儿井区生态环境对动物生存的意义,坎儿井区开发对动物分布格局的影响,作者于 1990 年 2—7 月,在吐鲁番对坎儿井区域的脊椎动物分布态势进行了考察,同时对鄯善、托克逊的坎儿井区动物分布态势进行了勘察,结果如下。

## 一、调查方法

每月调查一次,每次约一周,选定 3 条坎儿井作固定观察,对其它区域坎儿井勘察。采用捕鱼笼捕获鱼类,记录单位时间内单位渔具捕获的数量即相对数量、解剖性腺,判定繁殖状况;鸟类用观察法和井口架网捕获来统计每口井里的数量,并统计竖井壁上的鸟巢数,同时依据井口鸟粪的数量及新鲜程度判定有无鸟类栖息;鼠类沿坎儿井周围布夹并结合洞口识别调查;对两爬类和数量较少种类进行观察记录。

## 二、坎儿井区域的环境特点

坎儿井由暗渠、竖井、明渠和涝坝四部分组成。暗渠分集水暗渠和输水暗渠,集水暗渠是截取地下水的部分,输水暗渠是向下输水的部分;竖井是开挖暗渠时,供通风、出土、定位以及人员上下的部分,间距一般为 20—50 米,上游段竖井最深可达 80—100 米,井口通常堆成圆形土堆;明渠为暗渠出水口至涝坝的部分;涝坝用于调节水位和增加水温。坎儿井长度一般为 4—5 公里,最短的 400—500 米,最长的可达 10 公里。

吐鲁番盆地蕴藏着丰富的地下水,埋藏深度较浅,这种独特的自然地理条件和水文地质特点,使坎儿井成为这里农业的主要灌溉方式之一。坎儿井有的处在山前戈壁砾石带,有的在平原绿洲带,其经过地带景观大体上可划分为四种类型:

(一)砾石戈壁区 无常年地表径流,有少许膜果麻黄 (*Ephedra przewalskii*)、木霸王 (*Zygophyllum xanthoxylon*)、沙拐枣 (*Calligonum sp.*) 等荒漠植物,或为完全裸露的无植被区。

(二)风蚀、流沙区 在大面积流沙上,多为裸露的无植被区,仅在近绿洲的边缘地带零

\* 本文在谷景和先生指导下完成,并承蒙高行宜先生审阅,工作中得到陈凌、马鸣、胡德夫同志的帮助,特此致谢。

星生长有疏叶骆驼刺 (*Alhagi sparsifolia*)、老鼠瓜 (*Capparis spinosa*)、叉枝鸭葱 (*Scorzonera divaricata*) 等沙生植物。

(三) 农田绿洲 包括耕地和防护林带。一般在坎儿井两侧 100 米内不进行耕作和灌溉。

(四) 居民区 坎儿井出水口均在居民区，经明渠、涝坝流向农田，每条坎儿井都维持着一片绿洲。

坎儿井里气候与地面环境截然不同，据作者实测，5 月竖井底气温远较外界气温低，且波动小，日较差仅为 2—3℃ (图 1)；竖井底气温一年变幅较小，据 1973 年资料，气温保持在 9—15℃ (表 1)；夏季竖井从井口至井底，温度逐渐下降，温度增高 (表 2)；春夏水温保持在

16—17.5℃。

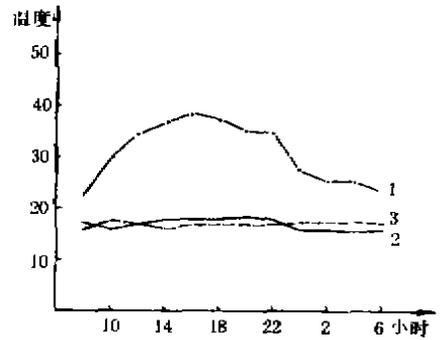


图 1 5 月份坎儿井气温昼夜变化

1. ————一境界全温；2. - - - -枯坎儿井底；  
3. - · - · - ·活坎儿井底

表 1 吐鲁番坎儿井温度变化<sup>1)</sup>(竖井深 10 米, 1973 年)

观测日期	4 月 18 日	5 月 21 日	7 月 12 日	7 月 22 日	8 月 31 日	10 月 6 日	12 月 20 日
温度(℃)	9.5	11.0	14.5	15.0	14.5	10.0	9.0

1)引自中科院新疆生物土壤沙漠研究所 1974 生物土壤沙漠研究(1):114。

表 2 坎儿井竖井夏季垂直温度变化(1990 年 5 月)

位 置	枯井(深 10 米)		活井(深 12 米)	
	气温 (℃)	相对湿度 (%)	气温 (℃)	相对湿度 (%)
井 口	34.5	59	34.8	59
中 部	28.8	66	24	78
井 底	14.8	85	15.8	95

### 三、坎儿井区动物种类与分布

据今年考察及近年调查记录，共有 18 种脊椎动物分布于坎儿井区，其中鱼类 3 种，两栖类 1 种，爬行类 5 种，鸟类 6 种，兽类 3 种。

(一) 空间格局 我们将坎儿井系统分为地表层、竖井和暗渠三个层次，不同层次栖息动物种类不同。暗渠主要包括坎儿井水系，其向出水口方向深度逐渐变浅，与地表层交汇于明渠处。

1. 地表层 主要是爬行类和小型兽在坎儿井区土堆上穴居。叶城沙蜥主要分布在风蚀、流沙地，在无积沙地带，土堆上洞穴显著多于周围生境，洞口多向阳；伊犁沙虎仅在沙质地

带栖息，局部地带数量较多，夜间活动，我们曾晚上在一面积约 500 平方米的沙地上半小时捕得 10 余只；密点麻蜥分布广，数量多。三种穴居的小型兽中，以子午沙鼠分布广，适应性强，一些土堆洞口密度很大，农田中不适于鼠类栖息，而农田区坎儿井两边的防渗带和土堆为其理想的栖息地，夜间则可进入农田摄食；红尾沙鼠仅在农田区坎儿井土堆上打洞；大耳蝠也仅见于风蚀、流沙地。此外，棕尾鸢常在开阔景观中，临时落脚于土堆上，以扩大视野；在明渠、涝坝等处常见家燕、白鹡鸰活动，在此饮水、摄食。

2. 竖井 主要是鸟类在井壁筑巢。1987 年发现一处纵纹腹小鸮巢，巢距土堆顶约 1 米，7 月孵化出 5 只幼体，1988—1989 年仍见两成体在此，早晨有 3 次见小鸮停息在土堆上；戴胜 4 月初迁来，1987 年 7 月曾见一亲鸟在土堆上给 6—7 只幼鸟喂食，1990 年 6 月在一井壁上发现一窝雏鸟，计 7 只，亲鸟喂食频繁；树麻雀主要分布在枯井中，活井大部分井口封盖，我

表3 坎儿井区脊椎动物分布名录

种名	坎儿井系统					分布性质	居留状况
	砾石戈壁段	风蚀流沙段	居民区段	农田段	分布部位		
1. 小眼条鳅 <i>Nemachilus microphthalmus</i>		-	+	-	暗渠下游、明渠、涝坝	栖息、取食、繁殖	
2. 背斑条鳅 <i>N. dorsonotatus</i>		-	++	-	暗渠、明渠、涝坝	栖息、取食、繁殖	
3. 吐鲁番鲟 <i>Phoxinus phoxinus</i>	-		-	-	明渠、出水口	栖息、取食、繁殖	
4. 绿蟾蜍 <i>Bufo viridis</i>			+	-	暗渠下游、明渠、涝坝	栖息、取食、繁殖	
5. 叶城沙蜥 <i>Phrynoscephalus axillaris</i>		--		-	土堆	栖息活动	
6. 裸趾虎 <i>Cyrtodactylus elongatus</i>	-	-			土堆、竖井壁	栖息	
7. 伊犁沙虎 <i>Teratoscincus scincus</i>		+			土堆	栖息、活动	
8. 密点麻蜥 <i>Eremias multocellata</i>		--	+	+	土堆	栖息、活动	
9. 沙蜥 <i>Eryx miliaris</i>		+		-	枯井井壁、井底、暗渠	栖息	
10. 棕尾鳟 <i>Buteo r. rufinus</i>		+			土堆	临时停息	R
11. 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua orientalis</i>		+		-	竖井壁	栖息、繁殖	R
12. 戴胜 <i>Upupa e. epops</i>		-		-	竖井壁	栖息、繁殖	B
13. 家燕 <i>Hirundo r. rustica</i>			+	-	明渠、涝坝	取食、活动	B
14. 白鹡鸰 <i>Motacilla alba personata</i>			-		明渠、涝坝	取食、活动	S
15. 树麻雀 <i>Passer montanus dilutus</i>		+	++	++	竖井壁	栖息、繁殖	R
16. 大耳蝠 <i>Hemitechnus auritus albulus</i>		-			土堆	栖息	
17. 子午沙鼠 <i>Meriones meridianus jei</i>		+		+	土堆	栖息	
18. 红尾沙鼠 <i>M. erythrorus turfanensis</i>				+	土堆	栖息	

++多; +常见; -偶见; R留鸟; B繁殖鸟; S夏候鸟

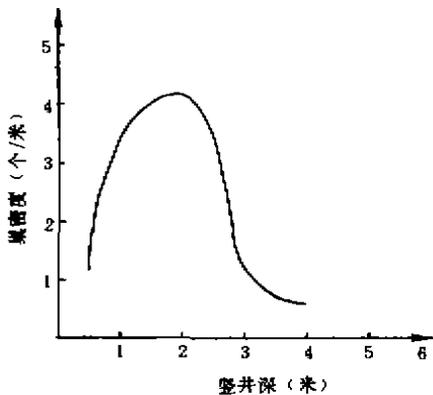


图2 树麻雀巢密度分布势态

们勘察了三条枯井，进行数量统计（表4），井口有新鲜和大量陈旧粪便的竖井均有树麻雀，

每个竖井4—15只不等，一般为8—12只，巢距土堆顶0.2—4米（图2），大部集中在0.5—3米，因在此范围内土质疏松，易于筑巢，其次便于飞出洞口。裸趾虎白天常隐藏在井壁上，数量较少，捕捉时钻入洞中；沙蜥主要分布在沙质地带景观中，在坎儿井一般栖息在枯井井底、井壁的洞穴中，有时数条聚在一起，有小风天气活动较频繁。

表4 枯坎儿井竖井口树麻雀粪便统计

等级	新鲜粪便	大量陈旧粪便	少量陈旧粪便	无粪便	合计
数量	19	30	17	20	86
百分率	57%		43%		

3. 暗渠 水系中分布有3种鱼类, 1种两栖类。吐鲁番鲮仅见于部分坎儿井中, 数量较少, 6月初曾在鄯善园艺场坎儿井捕得20余条, 分布在坎儿井出水口、明渠等处, 此时已见有长约1厘米的幼鱼游动; 4月初在治沙站坎儿井出水口置捕鱼笼一夜, 捕获120条鱼中, 大部为背斑条鳅, 余为小眼条鳅, 6月和7月初分别在治沙站坎儿井暗渠中游、出水口和涝坝置笼一夜, 数量配置见表5。从捕获情况来看, 背斑条鳅较之小眼条鳅分布广, 数量多, 小眼条鳅在4月繁殖季节游向出水口等水流较急处, 繁殖后则大多集中在涝坝, 背斑条鳅3月初进入繁殖, 两种条鳅的幼体均在涝坝中游动。在砾石戈壁带, 鱼类一般不进入暗渠, 因其底质为沙石, 无底栖生物生长。绿蟾蜍在明渠及涝坝周围活动, 偶尔也进入暗渠下游, 5月初见有蝌蚪在涝坝中。

表5 6-7月两种条鳅在坎儿井水系的分布状况(单位:条)

种 类	暗渠中游		出水口		涝 坝	
	6月	7月	6月	7月	6月	7月
背斑条鳅	5	1	38	134	58	35
小眼条鳅	0	0	0	0	46	32

(二) 时间格局 18种脊椎动物中, 有的常年栖息在坎儿井区中, 如树麻雀、小眼条鳅等, 而戴胜仅在繁殖期在井里筑巢, 分布格局有季节变化; 此外, 吐鲁番鲮仅分布在部分坎儿井中, 从分布趋势分析, 将逐渐扩散到其它坎儿井中, 分布格局将随时间变化。

坎儿井在吐鲁番出现数百年来, 随着数量不断增多和枯井的不断废弃, 脊椎动物逐渐形成了目前的分布格局。五十年代以来, 吐鲁番盆地活坎儿井的条数和出水量均呈下降趋势, 今后, 动物的分布格局将随坎儿井的变化而逐渐变化。

#### 四、生态适应

吐鲁番盆地气候最显著的两个特点是干旱和酷热, 素有“火洲”、“风库”之称。这里年

均降水量16.4毫米, 盆地腹心的最高气温可达50℃, 而冬季最低气温却是一28℃, 年均八级以上大风日36.2天, 年蒸发量在3000毫米以上, 这些严酷的自然条件给动物的生存带来不利影响。据初步调查, 在吐鲁番录得脊椎动物78种。坎儿井为动物在地下开辟了地下空生态位, 在这个小生境中形成了适宜某些动物生存的小气候, 有利于其栖息、活动和繁殖。栖息于坎儿井区的动物约占总数的23%, 其中3种鱼类在坎儿井中均有分布; 7种两栖爬行类中, 有6种栖息环境与坎儿井相关; 56种鸟类中, 有6种分布于坎儿井区, 其中有旅鸟及迷鸟3种, 21种冬候鸟尚待进一步调查; 5种哺乳类中, 2种在坎儿井区有分布, 褐家鼠、小家鼠仅发现于居民区, 尚未分布至坎儿井。

坎儿井区为动物的栖息、生存提供了适宜的条件。坎儿井水温终年较恒定, pH值适中(7.5—8.3), 有着较丰富食物, 为鱼类提供了适宜的栖息和繁殖场所, 在整个坎儿井水系均有鱼类分布, 有的种类数量非常之多。在炎热的夏季, 裸趾虎白天隐蔽在竖井中。据观察, 6—7月, 中午当气温达到38℃时, 树麻雀均躲入井中巢里避暑。

依据坎儿井区动物的生态适应和分布特点, 可将其划分为两种分布类型, 一为主动分布型, 其适应于坎儿井小生境, 主动分布于此, 如树麻雀、背斑条鳅等; 二为被动分布型, 是由于坎儿井穿过其栖息地而被动分布在坎儿井土堆上, 如伊犁沙虎、密点麻蜥等。

#### 五、小结与讨论

(一) 分布在坎儿井区的脊椎动物计有18种, 以树麻雀、背斑条鳅数量最多。

(二) 坎儿井地面景观的动物种类决定着分布于坎儿井内的动物种类, 在地面景观有某种动物分布, 其才有可能分布到坎儿井内, 如在戈壁景观中, 无戴胜、树麻雀等鸟类, 故在此井段中亦无分布。

(三) 鱼类的来源 吐鲁番维吾尔族人有关水灌溉农田的传统, 一是将坎儿井水与地表

水混合，二是将数条坎儿井合在一起。人们认为，坎儿井水质优良，合灌有利于农作物生长，同时比较省水。由于坎儿井水系与地表水沟通，所以当地动物区系中的鱼类成分便逐渐分布到坎儿井中。

(四) 坎儿井是在特定条件下形成的空生态位，只是动物栖息、隐蔽的生境之一。一些种类可以依赖坎儿井生存，如背斑条鳅等；但很多种类则需依赖坎儿井和周围环境组成的景观复合体生存，如树麻雀、戴胜等，其在井壁上筑巢，而在周围环境中取食，且坎儿井只是它们筑巢、栖息的环境之一。

(五) 大致可将分布于坎儿井区的 18 种脊椎动物分为主动分布型和被动分布型两类。

(六) 坎儿井为鱼类提供了优越的生存条件，目前，盆地内有 736 条坎儿井，利用涝坝建立人工鱼塘，发展坎儿井养鱼，具有较大的

开发潜力。

(七) 每条坎儿井都维持着一片绿洲，从而为各种动物的生存创造了丰富多样的栖息环境，提供了动物隐蔽、取食和繁殖的场所。

(八) 坎儿井这一古老的水利工程，由于其成本高，工程量大及维修困难等缺点，目前，在吐鲁番采取加强管理现有坎儿井和限制发展的政策，在一定时期内，坎儿井将会发挥一定的效益，将来，逐渐会被先进的水利设施所取代。因此，坎儿井区脊椎动物的分布格局也将随之发生变化。

## 参 考 文 献

- 1 李思忠 戴定远 岳佐和等 1978 新疆鱼类志 新疆人民出版社。
- 2 夏训诚 胡文康 1982 吐鲁番盆地 37-39 新疆人民出版社。