



研究论文 ORIGINAL PAPERS

父本亲代投资缺失对
圈养川金丝猴婴猴行为的影响

杨金金, 张 阳, 魏夏晖, 胡博文, 宋和峰

(武汉动物园 (武汉市陆生野生动物收容救护中心), 武汉 430050)

稿件运行过程

收稿日期: 2025-10-29

修回日期: 2025-12-22



摘 要

关键词: 川金丝猴;

家庭结构;

婴猴行为;

亲子互动;

依赖性行为;

圈养管理

Keywords: *Rhinopithecus roxellana*;

Family structure;

Infant behavioral patterns;

Parent-infant interactions;

Attachment behaviors;

Captive management

中图分类号: Q958.1

文献标志码: A

文章编号:

2310-1490(2026)-03-0315-11

DOI: 10.12375/ysdwxb.202510027

为探究家庭结构完整性对圈养川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)婴猴行为发育的影响,本研究于2025年5—6月,以圈养条件下完整家庭与父本亲代投资缺失家庭中的婴猴为研究对象,采用瞬时扫描取样法观察其昼间行为节律、亲子互动及依赖性行为特征。结果显示:(1)两组婴猴摄食高峰均受人工投喂影响,但完整家庭组婴猴活动意愿更强,玩耍(32.21%)、休息(37.23%)占比显著高于父本亲代投资缺失家庭组,后者的移动(25.92%)和拥坐(13.59%)行为占比显著升高;(2)在母婴互动中,完整家庭组理毛(57.14%)和保护(5.36%)行为占比显著高于父本亲代投资缺失家庭组($P < 0.05$),后者以母婴拥坐(52.23%)为主,互动类型单一;(3)完整家庭组父婴互动以跟随(53.33%)和玩耍(26.67%)为主,父母间理毛占比达78.11%,有助于营造稳定的家庭社交环境;(4)完整家庭组婴猴依赖对象多元,母婴理毛占比最高(46.50%),父婴相关依赖合计占27.24%;父本亲代投资缺失家庭组则高度集中于母婴拥坐(53.97%),保护性依赖仅占1.02%,社会支持结构更为单一。这些发现表明,家庭结构的完整性,特别是父本角色的持续存在,与婴猴行为多样性、探索意愿及社会互动模式的丰富性呈正相关。研究结果可为圈养川金丝猴的社会行为管理与福利提升提供重要参考。

Effects of Paternal Care Deficiency on Behavioral Traits of Captive Infant *Rhinopithecus roxellana*

YANG Jinjin, ZHANG Yang, WEI Xiahui, HU Bowen, SONG Hefeng

(Wuhan Zoo (Wuhan Terrestrial Wildlife Rescue Center), Wuhan 430050, China)

Abstract: To investigate the effects of family structure integrity on the behavioral development of captive infant *Rhinopithecus roxellana*, we conducted behavioral observations on captive populations from May to June 2025. We compared infant monkeys from intact families with those from paternal care deficient families, using the instantaneous scan sampling method to record their diurnal behavioral rhythms, parent–infant interactions, and attachment behavioral characteristics. The results indicated that: (1) Feeding peaks in both groups were primarily shaped by artificial feeding schedules. However, infants from intact families exhibited higher behavioral activity, with significantly higher proportions of play (32.21%) and resting (37.23%), whereas those in the paternal care-deficient group showed elevated proportions of locomotion (25.92%) and huddling (13.59%). (2) Regarding mother–infant interactions, the intact family group showed significantly higher frequencies of grooming (57.14%) and protective behaviors (5.36%) than the paternal care-deficient group ($P < 0.05$). In contrast, mother–infant interactions in the paternal absence group were dominated by huddling (52.23%), reflecting a singular and homogeneous interaction pattern. (3) Father–infant interactions in intact families primarily consisted of following (53.33%) and companion play (26.67%). Additionally, grooming between adult males and females accounted for 78.11% of social behaviors, contributing to a stable intrafamilial social environment. (4) In terms of attachment behaviors, infants from intact families exhibited diverse attachment objects and behavioral patterns; mother–infant grooming was the most prevalent attachment behavior (46.50%), while father–infant related attachment behaviors collectively accounting for 27.24%. Conversely, infants in the paternal care-deficient group relied overwhelmingly on mother–infant huddling for social attachment (53.97%), while protective attachment behaviors only constituted 1.02%, indicative of a simplified and impoverished social support system. Collectively, these findings demonstrate that intact family structure and sustained paternal involvement in particular is positively associated with enhanced behavioral richness, exploratory propensity, and diversified social interactions in infant *R. roxellana*. This study provides a valuable empirical reference for behavioral regulation and welfare optimization of captive *R. roxellana* populations.

动物行为是其意识与心理的外在体现,也是动物行为学研究的核心内容之一。通过解析动物行为模式,可深入探索其社群结构组成及适应环境的进化策略^[1]。婴猴阶段作为个体行为发育的初始阶段,是从依赖母本向独立生存过渡的关键时期。此阶段婴猴行为表达既受生理基础驱动,也与自然环境(温度、食物等)、社群环境(群体规模、等级结构等)紧密关联^[2]。因此,研究该阶段婴猴行为的发生与发育规律,对揭示成年个体行为特征及群体行为演化具有重要科学意义。

在绝大多数灵长类动物中,母本都是后代的主要照料者。母本不仅通过哺乳满足子代的营养需求,还通过限制性行为提供即时保护,并通过示范与

引导传授基本的觅食与社交技能,为幼体未来顺利融入社群奠定必要基础^[3–4]。然而,相较于母本照料的清晰角色定位与丰富研究基础,父本在婴猴成长发育过程中所承担的抚育职能仍缺乏系统性阐释。尽管有观察表明,四川峨眉山的雄性川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)可在危险情境中主动“护妻庇子”^[5],且该物种父本照料在灵长类中的出现频率显著高于多数其他哺乳动物^[6],但现有研究大多仅单独记录雄性个体的育幼行为,鲜有结合家庭结构完整性来探讨父本在家庭单元中实际发挥的抚育作用。例如,雄性灵长类究竟是通过携带幼崽、参与玩耍等直接方式投入育幼,还是通过守护领地、驱赶天敌等间接方式提供支持? 家庭结构对幼崽的认知功能发

育与社会技能塑造的影响程度如何？这些关键问题尚未形成明确结论，仍需进一步的系统性研究予以解答。

川金丝猴是我国特有的濒危灵长类物种，具有复杂的多层级社会系统^[7]。在自然状态下，它们通常以一雄多雌的核心家庭为单元组成更大的社群。家庭结构被认为是塑造灵长类个体行为发育和社会化过程的关键因素^[7]。但现有川金丝猴行为研究普遍缺乏分组对照设计，鲜有通过对比完整家庭与父本亲代投资缺失家庭来分析家庭结构差异对婴猴行为发育影响的研究。相对于野外研究，圈养环境便于开展系统、连续的行为观察，数据采集具有更高的分辨率和可控性；同时，在规范饲养管理条件下，个体健康状况稳定、环境丰富也贴合物种自然习性，能够较为可靠地反映物种的典型行为特征，故圈养个体可作为研究该物种行为学的理想模型。本研究聚焦两组川金丝猴家庭（完整家庭与父本亲代投资缺失家庭），旨在探究家庭结构（父本存在/缺失）对婴猴行为发育的影响。通过瞬时扫描取样法记录不同家庭模式下婴猴的休息、移动、玩耍等行为，对比分析两类家庭中婴猴的行为时间分配和社会互动模式的差异，以明晰家庭结构对其行为发育的影响，期望为理解非人灵长类父本角色功能提供实证，也为川金丝猴保护性繁殖、圈养种群饲养管理与社会环境优化提供科学依据，弥补家庭结构对该物种行为影响的研究不足。

1 研究方法

1.1 饲养条件

研究期间（2025年5—6月）日间气温18~26℃，相对湿度65%~80%，气候条件适宜川金丝猴生存^[8]。两组川金丝猴家庭均饲养于两个结构相近的圈养笼舍中，笼舍由外展区（面积约450 m²）和内室组成。外展区采用垂直空间设计，高度6 m，以满足川金丝猴的树栖习性，猴群主要活动区域位于距地面3 m以上的木质栖架及悬吊设施（图1）。笼舍东、南侧墙面下半部分（距地面0~3 m）为实体围墙，上半部分（距地面3 m以上）为铁丝网；北侧整面为铁丝网；西侧下半部分（距地面0~3 m）为铁丝网，上半部分设游客参观廊道（距地面3 m，参观面为玻璃）。环境丰富设施包括顶部遮阳/雨棚、多层木质栖架、横向连接绳索及高空吊床，周边配植竹类等植物，以

模拟自然环境。内室为非展示区，用于恶劣天气避险或隔离管理。两组笼舍的环境参数及设施配置基本一致，以消除饲养环境带来的试验干扰。在饲养管理方面，饲养员每日09:00将川金丝猴放至外展区并提供食物，17:00收回内室；气温超过25℃时启动喷淋降温。

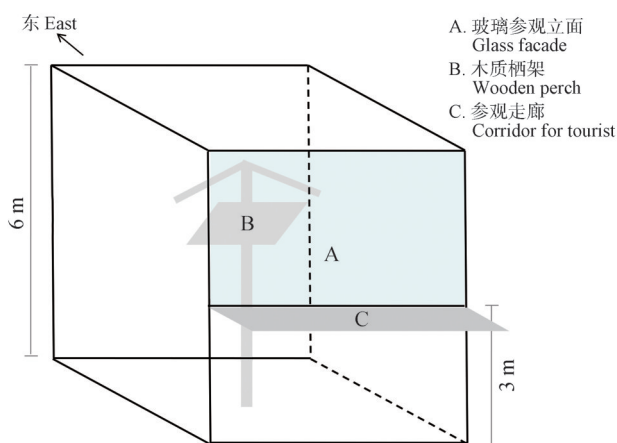


图1 川金丝猴笼舍结构

Figure 1 Schematic diagram of cage structure of *Rhinopithecus roxellana*

1.2 研究对象

以国内某圈养繁育机构饲养的5只川金丝猴为研究对象，根据家庭结构差异分为完整家庭组和父本亲代投资缺失家庭组（以下简称父本缺失组）。完整家庭组包含成年雄性F2（9岁）、成年雌性M2（6岁）及其雌性婴猴L2（1岁），父本F2在观察期间全程参与家庭活动。父本缺失组包含成年雌性M1（14岁）及其雌性婴猴L1（1岁），观察期间无父本亲代参与。婴猴L2与L1为同日出生的同龄个体，全部个体的详细谱系信息见表1。

1.3 行为观察

为建立适用于本研究的行为分类体系，正式观察前开展了连续7 d（每日09:00—17:00）的预观察，系统记录两组家庭所有可识别的行为类型与其发生频次。结合已有川金丝猴行为分类文献^[9-10]，构建圈养川金丝猴的行为谱（表2）。本研究聚焦两个核心行为变量，界定如下：

亲子互动：指母本或父本与婴猴之间的双向行为交流，涵盖理毛、拥坐、哺乳、保护、跟随及玩耍等类型。后续以某互动类型占同组别亲子互动总次数的比例量化婴猴与亲子互动的频次。

表 1 圈养川金丝猴亲本关系

Table 1 Pedigree chart of captive *Rhinopithecus roxellana*

组别 Group	个体代号 Subject-code	性别 Sex	出生日期 Date of birth	年龄 Age	父本 Sire	母本 Dam
父本缺失组 Paternal absence group	F1	♂	2016-03-05	8	未知	未知
	M1	♀	2011-04-08	14	未知	未知
	L1	♀	2024-03-21	1	F1	M1
完整家庭组 Intact family group	F2	♂	2016-04-28	9	未知	未知
	M2	♀	2019-04-10	6	未知	未知
	L2	♀	2024-03-21	1	F2	M2

表 2 圈养川金丝猴行为谱

Table 2 Ethogram of captive *Rhinopithecus roxellana*

行为类型 Behavioral category	描述 Description
休息 Resting	坐、卧或站定不动，无明显活动，可能闭眼
移动 Movement	位置发生改变，包括行走、奔跑、跳跃、攀爬等
摄食 Feeding	取食、咀嚼食物（包括人工投喂和寻找笼舍内可食物品）
自我梳理 Self-grooming	梳理清洁自己毛发
相互理毛 Social-grooming	梳理清洁其他个体毛发
玩耍 Playing	进行无明确目的、看似愉悦的翻滚行为，玩弄丰容玩具
拥坐 Cuddle-sitting	面对面紧挨着坐在一起，一方的头部放在另一方的胸前或肩上休息
哺乳 Nursing	雌性个体让幼崽吮吸乳头获取乳汁
保护 Protection	当感知潜在威胁时，成年个体将幼崽护于身前或驱赶危险源
跟随 Following	个体主动靠近，并持续跟从某一个特定成员移动
交配 Mating	雌雄个体发生生殖相关的身体接触与行为互动
其他 Other	排遗、饮水等

依赖性行为:指婴猴在与母本或父本互动过程中,以寻求安全感、情感联结或生存支持为目的的行为表现,聚焦婴猴对双亲的依恋程度,具体包括母婴/父婴间的理毛、拥坐、哺乳、保护、跟随及玩耍等类型。后续通过某依赖性行为类型占婴猴所有依赖性行为总次数的比例进行量化,以评估婴猴对双亲的依恋强度与依赖模式。

正式观察采用瞬时扫描取样^[11-12]。每日 09:00 开始第 1 次扫描取样,至 17:00 结束,每隔 10 min 进行一次扫描,每次扫描持续 1 min,记录不同家庭模式下川金丝猴婴猴及其父母正在发生的行为类型。

1.4 数据处理与分析

所有行为记录均由两名观察者独立完成,采用 Kappa 系数检验观察者间一致性。结果显示 Kappa 系数为 0.89($P < 0.01$),表明两名观察者的判断具有高度一致性,数据可靠。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验对所观测数据进行正态性检验,结果显示各行为类型数据不符合正态分布,因此采用 Mann-Whitney U 检验进行非参数检验,比较不同家庭模式下川金丝猴婴猴行为为时间分配的差异,显著性水平设为 $\alpha = 0.05$ 。数据统计分析软件为 Excel 2007 和 SPSS 23.0。

2 结果

2.1 圈养川金丝猴婴猴昼间行为时间分配

为量化不同家庭结构下婴猴的昼间行为时间分配特征,本研究累计观察 224 h,扫描取样 1 344 次。Mann-Whitney U 检验显示,两组婴猴在各类行为时间占比上均存在显著差异(表 3)。从行为组成来看,完整家庭组婴猴以休息(37.23%)和玩耍(32.21%)为主,两者合计占比接近总观察时长的 70%;父本缺失组休息(23.13%)和玩耍(9.71%)占比均显著降低,其中玩耍行为占比不足完整家庭组的 1/3。与此同

时,父本缺失组婴猴移动行为时间占比高达 25.92%,约为完整家庭组(6.17%)的 4 倍。其拥坐行为占比(13.59%)远高于完整家庭组(0.98%)。在理毛及其他行为方面,两组相互理毛占比接近(6.01% *vs.* 6.85%),但父本缺失组自我梳理(1.23%)明显高于完整家庭组(0.09%);其他行为中完整家庭组为 0.92%,父本缺失组为 2.34%。在摄食行为方面,两组占比接近(16.39% *vs.* 17.23%),未见明显分化。总体而言,完整家庭组婴猴休息与玩耍行为占比更高,父本缺失组则将更多时间分配于移动和拥坐行为,两组婴猴昼间活动策略存在明显分化。

表 3 圈养川金丝猴婴猴昼间活动时间分配

Table 3 Time allocation of diurnal activities for captive infant *Rhinopithecus roxellana*

行为类型 Behavioral category	活动时间占比 / % Proportion of active time	
	完整家庭组 Intact family group	父本缺失组 Paternal absence group
休息 Resting	37.23	23.13
移动 Movement	6.17	25.92
玩耍 Playing	32.21	9.71
摄食 Feeding	16.39	17.23
相互理毛 Social-grooming	6.01	6.85
自我梳理 Self-grooming	0.09	1.23
拥坐 Cuddle-sitting	0.98	13.59
其他 Other	0.92	2.34

2.2 圈养川金丝猴婴猴昼间行为节律

两组婴猴的昼间行为节律特征存在显著差异(图 2)。完整家庭组婴猴的休息时间占比显著高于父本缺失组($P < 0.01$),其休息高峰集中在 11:00—14:00,呈单峰分布;父本缺失组则呈现双峰模式,峰值分别出现在 11:00—12:00 和 16:00—17:00,且午间休息时长少于完整家庭组。在移动、自我梳理及拥坐行为方面,父本缺失组均表现出更高的时间投入。该组婴猴的移动行为在全天多个时段均保持较高活跃度,时间占比显著高于完整家庭组($P < 0.01$);其自我梳理($P < 0.01$)和拥坐行为($P < 0.01$)时间占比也显著高于完整家庭组,父本缺失组在午间及下午时段出现明显的拥坐高峰。玩耍行为的组间差异最为显著。完整家庭组的玩耍行为在昼间各时段分布较为均匀,且时间占比较高;而父本缺失组集中在 15:00—16:00,峰值出现时间明显晚于完整家庭组,日均玩耍时间占比显著降低($P <$

0.01)。但在摄食行为方面,两组均在每日 09:00—10:00 出现摄食高峰,且组间摄食时间占比无统计学差异($P > 0.05$),该高峰时段与人工投喂时间高度吻合。

2.3 圈养川金丝猴母婴互动模式的组间差异

两组婴猴的母婴互动模式存在显著差异(表 4)。完整家庭组的母婴互动中理毛行为占比最高(57.14%),且显著高于父本缺失组(26.34%; $P < 0.01$);哺乳行为占比(8.93%)也显著高于父本缺失组(6.25%; $P < 0.01$);跟随行为占比为 12.50%,而父本缺失组未观察到该行为。在保护行为方面,完整家庭组占比为 5.36%,父本缺失组为 1.34%,两组间虽无显著差异($P > 0.05$),但完整家庭组数值更高。相比之下,父本缺失组的母婴互动则高度集中于拥坐行为,其占比高达 52.23%,显著高于完整家庭组(10.71%; $P < 0.01$),这一结果与前文行为时间分配和节律分析的观测结果一致。此外,父本缺失

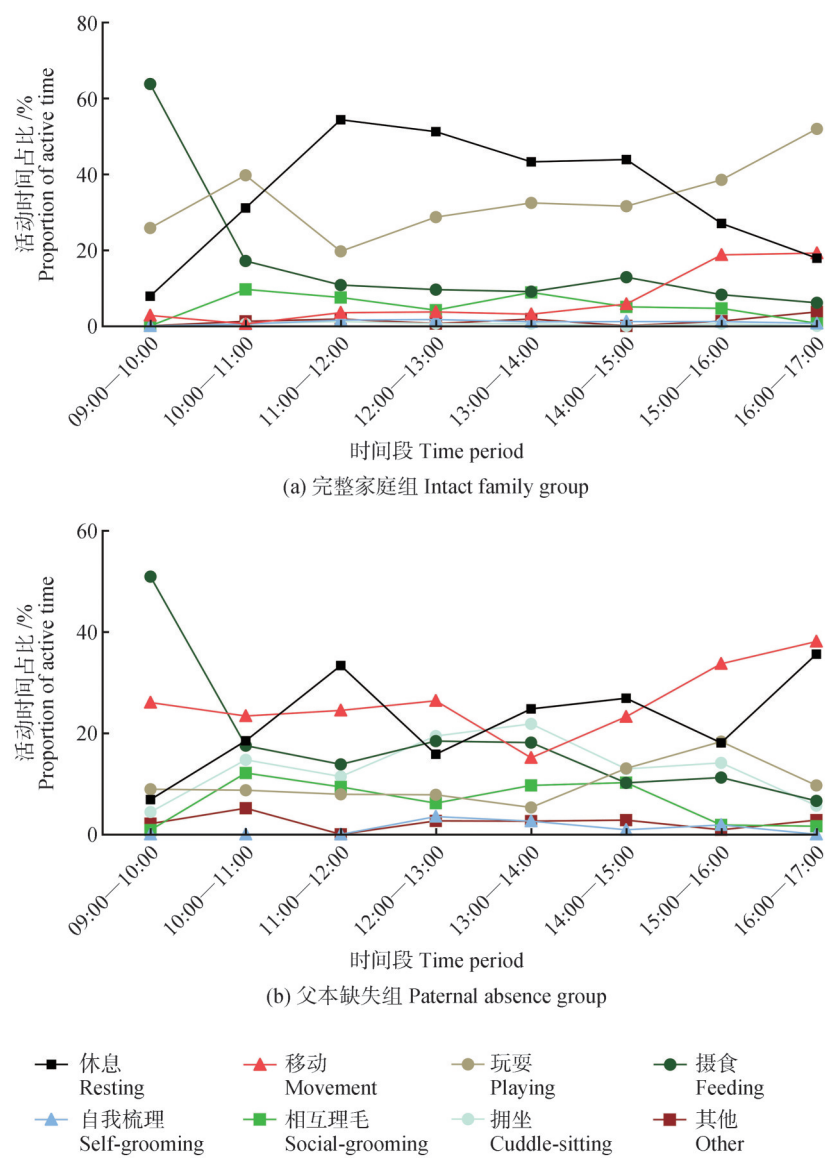


图 2 圈养川金丝猴婴猴昼间行为节律

Figure 2 Diurnal behavioral rhythms of captive infant *Rhinopithecus roxellana*

表 4 圈养川金丝猴母婴互动模式差异

Table 4 Differences in mother–infant interactions patterns of captive *Rhinopithecus roxellana*

母婴互动行为 Mother–infant interactions	行为占比 / % Proportion of behaviors	
	完整家庭组 Intact family group	父本缺失组 Paternal absence group
理毛 Grooming	57. 14	26. 34
拥坐 Cuddle-sitting	10. 71	52. 23
哺乳 Nursing	8. 93	6. 25
保护 Protection	5. 36	1. 34
跟随 Following	12. 50	0
玩耍 Playing	5. 36	13. 84

组母婴间玩耍行为占比(13.84%)也显著高于完整家庭组(5.36%; $P < 0.01$)。综合来看,完整家庭组的母婴互动类型更为丰富,涵盖理毛、跟随、拥坐、哺乳、玩耍和保护等多维度的行为交流;而父本缺失组的母婴互动则高度集中于拥坐行为,互动模式单一。

2.4 圈养川金丝猴完整家庭组的父婴互动与父母互动特征

在完整家庭组中,父婴互动与父母互动呈现截

然不同的行为组成模式(表5)。父婴互动以跟随行为为主,占比达53.33%;其次为玩耍(26.67%),两者合计占比约80%。相比之下,理毛(11.11%)和拥坐(8.89%)等静态亲和行为占比偏低。在父母互动方面,理毛行为占绝对主导(78.11%);其次为拥坐(11.44%)和跟随(6.47%);而交配行为占比最低,仅为3.98%(表5)。

表5 圈养川金丝猴完整家庭组父婴互动与父母互动的特征

Table 5 Characteristics of father-infant interaction and parental interaction in the intact family group of captive *Rhinopithecus roxellana*

行为类型 Behavioral category	行为占比/% Proportion of behaviors	
	父婴互动 Father-infant interaction	父母互动 Parental interaction
理毛 Grooming	11.11	78.11
拥坐 Cuddle-sitting	8.89	11.44
跟随 Following	53.33	6.47
玩耍 Playing	26.67	0
交配 Mating		3.98

2.5 圈养川金丝猴婴猴的依赖性行为

两组婴猴的依赖性行为在依恋对象与行为类型分布上均呈现显著差异(表6)。完整家庭组婴猴的依赖行为涵盖母婴、父婴双向互动,行为谱丰富。其中,母婴理毛占比最高(46.50%),是婴猴与母本之间最为核心的依赖形式;父婴跟随(15.38%)和母婴

拥坐(8.18%)分列第二、三位,此外还涉及母婴跟随(7.19%)、父婴玩耍(7.04%)、哺乳行为(4.79%)、母婴保护(3.51%)、父婴理毛(2.74%)、母婴玩耍(2.59%)及父婴拥坐(2.08%)等多种类型。整体来看,完整家庭组婴猴的依赖行为在父母之间呈分散分布,其中父婴相关依赖行为合计占比达27.24%。

表6 圈养川金丝猴婴猴依赖性行为的构成比例

Table 6 Composition ratio of dependent behaviors of captive infant *Rhinopithecus roxellana*

依赖性行为类型 Dependent behavioral category	行为占比/% Proportion of behaviors	
	完整家庭组 Intact family group	父本缺失组 Paternal absence group
母婴理毛 Mother-infant grooming	46.50	25.92
母婴拥坐 Mother-infant cuddle-sitting	8.18	53.97
母婴哺乳 Mother-infant nursing	4.79	5.08
母婴保护 Mother-infant protection	3.51	1.02
母婴跟随 Mother-infant following	7.19	0
母婴玩耍 Mother-infant playing	2.59	14.01
父婴理毛 Father-infant grooming	2.74	
父婴拥坐 Father-infant cuddle-sitting	2.08	
父婴跟随 Father-infant following	15.38	
父婴玩耍 Father-infant playing	7.04	

相比之下,父本缺失组婴猴的依赖行为则完全指向母本,行为类型高度单一化。母婴拥坐占比高达53.97%,是该组婴猴最主要的依赖方式;其余依次为母婴理毛(25.92%)、母婴玩耍(14.01%)、母婴哺乳(5.08%),而母婴保护行为仅占1.02%。

3 讨论与结论

3.1 日间行为节律及时间分配

动物行为的活动特征主要体现在行为节律与时间分配上^[13]。圈养川金丝猴日间行为节律表现为休息时间多、摄食时间少的特点,这种活动分配模式可能与人工喂食有关,它们无需花费大量时间觅食^[14],但也因此失去了觅食新鲜食物的自由,摄食高峰的出现时间受人工喂食的制约^[10]。本研究发现,不同家庭结构的川金丝猴婴猴摄食时间仅在09:00—10:00出现高峰,且两组摄食时间占比无显著差异,高峰时段与人工投喂时间高度吻合。这与杭州动物园观测结果^[10]不同,可能是投喂时间、场馆设计和环境丰容程度等饲养模式存在差异。为尽可能保证动物福利,模拟野外生存环境,在圈养条件下可分次饲喂,并通过增设觅食玩具、在外场角落藏食等食物丰容策略,使个体通过玩耍或觅食获取食物,增加其觅食乐趣和时长^[15]。

本研究观察发现,两组家庭婴猴在摄食之外的行为分配上存在明显差异。完整家庭组婴猴的活动水平更高,玩耍(32.21%)、休息(37.23%)占比偏高,移动(6.17%)、摄食(16.39%)等生存导向行为占比偏低;父本缺失组婴猴则呈现移动(25.92%)、摄食(17.23%)占比更高,玩耍行为较少(9.71%),且玩耍高峰时间出现较晚的特征。从行为生态机制分析,在完整家庭中父本持续参与构建稳定的家庭社会环境,有助于降低婴猴对生存风险的感知,使其能够分配更多时间用于玩耍等非生存必需行为;而父本缺失组婴猴在社会行为发展的关键期失去父本支持,可能迫使其减少探索与社交行为,更容易出现回避或被动回应的社交模式^[16-17]。值得注意的是,父本缺失组婴猴在约1.5月龄时经历了生父离群事件。0~2月龄婴猴的行为发育以对母本的生理与行为依赖为核心,此阶段父本亲代抚育对婴猴长期行为发育的影响有限^[1];但3月龄后正是婴猴社会行为发展的关键期^[14],父本的缺失使婴猴失去了重要的社会互动与行为示范来源。

因此,本研究观测到的行为差异可能是长期父本缺失与早期父本离群应激共同作用的结果,二者效应在当前研究设计中难以完全分离。未来研究可设置不同对照组别,进一步分离二者的效应。基于此,建议针对父本缺失家庭推行分阶段社会化培育方案,每周增设2或3次同龄婴猴互动区域,通过近距离观察与模仿促进婴猴间社交技能学习;同时在笼舍中增设多层级协作式觅食设施(如需共同拉动方可获取食物的联动装置)和群体游戏道具,以弥补父本照料缺失带来的行为发展缺口,减少刻板行为与社交回避现象。

3.2 家庭结构对川金丝猴亲子互动模式的影响

大多数哺乳动物幼崽会因生理需求长期依赖母本照料^[18]。而对于川金丝猴而言,高度树栖的生活需要适应比地面更复杂的行动调整,更依赖于母本的照料。本研究表明,家庭结构直接影响了川金丝猴的母婴互动特征。完整家庭的母婴互动更加多元,涵盖理毛、跟随、拥坐、哺乳、保护和玩耍等多种类型;而父本缺失组的母婴互动则高度集中于拥坐(52.23%),互动类型趋于单一。在灵长类动物中,理毛不仅具有清洁功能^[19-20],还能够加强情感联系、缓解紧张情绪、促进群体和谐稳定^[21-22]。本研究显示,完整家庭的母婴理毛占比(57.14%)显著高于父本缺失组(26.34%),这可能是父本分担了环境警戒压力,使母本有更多精力和时间对婴猴理毛。父本缺失组母婴理毛占比偏低,并非母本主动减少理毛投入,而是婴猴的依赖行为发生了明显策略调整,父本缺失环境下的婴猴将依赖行为高度集中于拥坐这一单一模式(占总依赖行为的53.97%)。拥坐作为非人灵长类动物增强社会联系的重要行为^[23],母婴拥坐在父本缺失组中的占比远高于完整家庭,也进一步印证了单亲抚育环境下的婴猴有通过主动强化身体接触获取安全感和情感满足的倾向^[24]。此外,两组哺乳行为占比存在显著差异,这表明家庭结构可通过改变母本的抚育压力间接调控这一基础生理抚育行为的表达。玩耍行为是婴猴社交能力发展的重要体现^[25],父本缺失组中母婴玩耍行为占比(13.84%)显著高于完整家庭组(5.36%),这可能反映了母本的代偿抚育策略,意在弥补缺少父婴玩耍互动的缺口。但父本缺失组婴猴整体玩耍行为占比仅为9.71%,远低于完整家庭组(32.21%),说明仅依靠母本增加亲子互动无法抵消父本缺失带来的负

面影响,父本作为婴猴游戏玩伴与探索行为引导者的抚育功能难以被母本完全替代^[1,26]。

灵长类动物的婴儿期依赖双亲协同照料且分工明确,母本主要承担核心抚育责任,父本虽不直接携带后代,却通过更频繁的理毛行为与后代互动,且这种互动随后代年龄增长而增多^[6]。本研究中完整家庭组的父婴互动以跟随(53.33%)和玩耍(26.67%)行为为主,清晰体现出父本在家庭中主要扮演行为引导者与玩耍陪伴者的角色,进一步印证了父母在育儿分工上的分化。父本的抚育行为虽在哺乳动物中较为罕见,但对后代的存活与正常发育至关重要^[6,27]。完整家庭中父婴互动以跟随行为为主,反映出婴猴对成年雄猴活动模式存在模仿、学习的强烈需求,成年雄猴是婴猴接触外界环境、开展自主探索的核心示范者^[26]。父子间的玩耍互动则在此基础上拓展了婴猴的活动范围,帮助其适应群体社交,这与野生群体中未成年个体通过玩耍获得生存技能、发展社群地位的普遍规律相契合^[1,28]。此外,亲本间的亲和互动同样会间接影响婴猴发育。已有研究证实,在川金丝猴繁殖单元中雌性为雄性理毛可强化配偶联结,为雌性获得交配机会及资源提供支持^[29]。本研究发现完整家庭单元雌雄亲本理毛频次更高,印证了该观点。雌雄间的亲和理毛行为不仅有助于维持配偶关系的稳定,更为婴猴营造了和谐的家庭环境,进而便于婴猴在成长过程中学习社交本领。从群体层面来看,当群体中个体数量较多时,婴猴可观察模仿的对象随之增多^[1,28],这使其能更早、更快地掌握必要的社会行为技能,进一步凸显自然环境对灵长类幼崽成长的重要性。

3.3 家庭结构对婴猴依赖性行为的影响

依赖性行为是衡量婴猴对双亲情感依恋强度与社会支持结构的重要指标。本研究通过行为占比量化发现,家庭结构与婴猴依赖行为强度、互动对象范围存在相关趋势。完整家庭组婴猴的依赖行为呈现“双亲分散型”,互动对象涵盖父母双方,行为类型丰富(母婴理毛46.50%、父婴跟随15.38%、母婴拥坐8.18%等),其中父婴相关依赖合计占27.24%,凸显双亲在情感联结中的核心地位^[1,30]。反观父本缺失组,婴猴的依赖性行为呈现“母本集中型”,所有依赖行为均指向母本,且高度集中于母婴拥坐(53.97%),保护性依赖仅占1.02%。这种高占比的母婴拥坐行为,实质可能是婴猴在父本角色缺失、社

会支持网络简化后的适应性策略;但这种高强度的身体依赖也导致了婴猴自主探索行为的频次降低,对新环境的适应能力显著下降^[31-32]。从哺乳动物亲代抚育的进化规律来看,父本在婴猴依赖模式平衡中起到关键作用^[30]。研究显示,雄性个体(包括父本及其他无血缘关系的成年雄性)为抚育后代提供的实质性协助,不仅能够显著提升雌性的繁殖效率,更是维系幼崽健康成长的重要保障^[6,33]。父本通过以陪伴者和引导者身份参与抚育,既能降低婴猴对新环境的恐惧、提升生存技能^[32],又能使婴猴的情感依赖分散于双亲,避免对单一亲本形成过度依赖。

尽管受限于后代对母乳的生理依赖,雄性无法完全承担唯一抚育者的角色,但其在幼崽成长过程中的参与,对母本分担育儿压力、增强幼崽社会适应能力等方面均有着不可或缺的意义^[34]。本研究表明,单亲婴猴的高强度母性依赖是家庭结构缺陷下的被动适应,而完整家庭的双亲依赖则是更优的发育模式。因此,针对父本缺失家庭,可优先通过环境丰容、增加同龄个体的非侵略性互动训练等方式营造更丰富的社会化环境,逐步降低婴猴对母本的单一依赖,在情感依赖平衡、生存技能学习等方面提供支持。本研究受圈养珍稀物种繁育种群规模限制,可获取的实验样本量小,每组仅设置单个家庭单元,无法完全排除个体特质(如母本年龄、性格)对观测结果的干扰。此外,父本缺失组婴猴在约1.5月龄时经历父本离群事件,早期应激与父本长期缺失的效应在本设计中难以分离。因此,本研究所得结果仅为探索性结论,仅能提示家庭结构或为影响婴猴依赖行为的潜在维度,相关规律的普适性仍有待后续扩大样本量、联合多繁育机构开展重复试验加以验证。

参考文献:

- [1] 刘若爽. 神农架川金丝猴行为发育和母婴关系研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015: 1-25.
Liu Ruoshuang. Infant behavior development and mother-infant interaction in snub-nosed monkeys *Rhinopithecus roxellana* in Shennongjia, China [D]. Changsha: Central South University of Forestry & Technology, 2015: 1-25.
- [2] Zhang K C, Zhou Q H, Xu H L, et al. Diet, food availability, and climatic factors drive ranging behavior in white-headed langurs in the limestone forests of Guangxi, southwest China [J]. Zoological Research, 2021, 42(4): 406-411.
- [3] 张嘉欣, 李友邦, 李毅峰, 等. 笼养婴猴黑叶猴运动行为特点

- 研究[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(3): 217-223.
- Zhang Jiaxin, Li Youbang, Li Yifeng, et al. A study of the behavioral characteristics of infant captive *Trachypithecus francoisi*[J]. Journal of China West Normal University (Natural Sciences), 2019, 40(3): 217-223.
- [4] Barton R A, Capellini I. Maternal investment, life histories, and the costs of brain growth in mammals[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(15): 6169-6174.
- [5] 于凤琴. 父爱如山, 雄猴为保护婴猴舍身拼命[J]. 旅游纵览, 2019(23): 20-22.
- Yu Fengqin. The deep love from father: male monkeys risk their lives to protect infant monkeys [J]. Tourism Overview, 2019 (23): 20-22.
- [6] Yi Y, Mardiasuti A, Choe J C. How to be a good partner and father? The role of adult males in pair bond maintenance and parental care in Javan gibbons[J]. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 2023, 290(2001): 20230950.
- [7] 姚辉. 神农架川金丝猴社会组织与结构研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2025: 1-18.
- Yao Hui. Social organization and structure of golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Shennongjia [D]. Changsha: Central South University of Forestry & Technology, 2025: 1-18.
- [8] 白伊露, 李艳红, 郑维超, 等. 唐家河国家级自然保护区川金丝猴生境适宜性评价[J]. 生态学报, 2021, 41(11): 4460-4468.
- Bai Yilu, Li Yanhong, Zheng Weichao, et al. Habitat suitability assessment of *Rhinopithecus roxellana* in Tangjiahe National Nature Reserve[J]. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(11): 4460-4468.
- [9] 胡新波, 何鑫, 黄淑芳, 等. 环境丰容对笼养川金丝猴日常行为以及粪便皮质醇水平的影响[J]. 兽类学报, 2015, 35(3): 304-311.
- Hu Xinbo, He Xin, Huang Shufang, et al. Effects of environmental enrichment on behaviors and fecal cortisol levels in captive golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) [J]. Acta Theriologica Sinica, 2015, 35(3): 304-311.
- [10] 朱爱玲, 江志, 王彬婷, 等. 圈养川金丝猴昼间行为节律及时间分配[J]. 野生动物学报, 2024, 45(1): 26-34.
- Zhu Ailing, Jiang Zhi, Wang Binting, et al. Rhythms and time allocation for diurnal activities of captive Sichuan snub-nosed monkeys [J]. Chinese Journal of Wildlife, 2024, 45 (1) : 26-34.
- [11] Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods [J]. Behaviour, 1974, 49(3): 227-267.
- [12] Tesar K, Heymann E W, Dolotovskaya S. A comparison of scan and focal sampling in estimating activity budgets, diet composition, and proximity patterns of a wild pair-living primate[J]. Folia Primatologica, 2023, 94(4/5/6): 249-263.
- [13] 陈静, 武丙琳, 鲁庆彬. 圈养阿拉伯狒狒日活动时间格局及季节差异[J]. 应用生态学报, 2016, 27(11): 3719-3726.
- Chen Jing, Wu Binglin, Lu Qingbin. Diurnal activity pattern and seasonal variations of captive *Papio hamadryas*[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, 27(11): 3719-3726.
- [14] 李银华, 李保国, Tan C L. 秦岭川金丝猴一周岁内个体的行为发育[J]. 动物学报, 2005, 51(6): 953-960.
- Li Yinhua, Li Baoguo, Tan C L. Behavioral development within one-year-old individuals of Sichuan snub-nosed monkeys *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains [J]. Acta Zoologica Sinica, 2005, 51(6): 953-960.
- [15] 张明睿, 滕丽微, 刘振生, 等. 笼养川金丝猴个体间行为时间分配及空间利用差异[J]. 野生动物学报, 2017, 38(3): 347-354.
- Zhang Mingrui, Teng Liwei, Liu Zhensheng, et al. Differences of time budgets and space utilization in captive *Rhinopithecus roxellana* [J]. Chinese Journal of Wildlife, 2017, 38 (3) : 347-354.
- [16] Hale J, Malone N, Floyd B. Considering management context when investigating behavioral profiles in a group of captive Javan gibbons (*Hylobates moloch*) [J]. Journal of Applied Animal Welfare Science, 2025, 28(1): 167-178.
- [17] Dettling A C, Feldon J, Pryce C R. Repeated parental deprivation in the infant common marmoset (*Callithrix jacchus*, Primates) and analysis of its effects on early development [J]. Biological Psychiatry, 2002, 52(11): 1037-1046.
- [18] Okabe S, Nagasawa M, Mogi K, et al. The importance of mother-infant communication for social bond formation in mammals[J]. Animal Science Journal, 2012, 83(6): 446-452.
- [19] 李保国, 张鹏, 渡边邦夫, 等. 川金丝猴的相互理毛行为是否具有卫生功能[J]. 动物学报, 2002, 48(6): 707-715.
- Li Baoguo, Zhang Peng, Watanabe Kunio, et al. Does allogrooming serve a hygienic function in the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*)? [J]. Acta Zoologica Sinica, 2002, 48(6): 707-715.
- [20] 冯月婷, 韦周全, 黄中豪, 等. 广西白头叶猴和黑叶猴理毛行为的比较研究[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2022, 40(2): 208-217.
- Feng Yueting, Wei Zhouquan, Huang Zhonghao, et al. Comparative study on allogrooming behavior of white-headed langur (*Trachypithecus leucocephalus*) and Francois' langur (*Trachypithecus francoisi*) living in Guangxi, China [J]. Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition), 2022, 40 (2): 208-217.
- [21] 牛鑫, 谢丹, 赖建东, 等. 滇金丝猴家庭个体理毛收益比较[J]. 四川林业科技, 2023, 44(4): 137-142.
- Niu Xin, Xie Dan, Lai Jiandong, et al. Comparison of grooming income between OMUs of *Rhinopithecus bieti* [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2023, 44(4): 137-142.
- [22] Schino G, Alessandrini A, Di Giovanni M. Emotional states following grooming in female mandrills [J]. American Journal of

- Primates, 2023, 85(12): e23561.
- [23] 黄映红, 胡琳, 丁宽亮, 等. 川金丝猴的日常你了解多少? [J]. 森林与人类, 2025(8): 80-89.
Huang Yinghong, Hu Lin, Ding Kuanliang, et al. How much do you know about the daily life of *Rhinopithecus roxellana*? [J]. Forest & Humankind, 2025(8): 80-89.
- [24] Meyer J S, Novak M A, Bowman R E, et al. Behavioral and hormonal effects of attachment object separation in surrogate-peer-reared and mother-reared infant rhesus monkeys [J]. Developmental Psychobiology, 1975, 8(5): 425-435.
- [25] Most C A, Strum S C. Bringing up baby: maternal responsiveness, secondary attachments, and the development of infant social competence in wild olive baboons (*Papio anubis*) [J]. Developmental Psychobiology, 2020, 62(7): 963-978.
- [26] Zippel M N, Southworth C A, Zippel S P, et al. Infant spatial relationships with adult males in a wild primate: males as mitigators or magnifiers of intergenerational effects of early adversity? [PP/OL]. bioRxiv (2024-04-25) [2025-10-29]. <https://doi.org/10.1101/2024.04.25.590770>.
- [27] Ziegler T E, Tecot S R, Fernandez-Duque E, et al. Nonhuman primate paternal care: species and individual differences in behavior and mechanisms [J]. Advances in Neurobiology, 2022, 27: 213-238.
- [28] Cartagena-Matos B, Gasnier T, Cravo-Mota M, et al. Activity budget and social interactions in semi-captive gray woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*) living in an ex situ conservation area in Central Amazonia [J]. Zoo Biology, 2017, 36(1): 21-29.
- [29] Cui L W, Sun Q L, Li B G. Dominance hierarchy and social relationships in a group of captive black-and-white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) [J]. Zoological Research, 2014, 35(3): 204-213.
- [30] 余小玉. 秦岭金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 母婴关系、雄性照顾及一至二岁内幼猴发育行为的研究 [D]. 西安: 西北大学, 2006: 11-36.
Yu Xiaoyu. Mother-infant relationships, male care and infant development of wild Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Qinling Mountains [D]. Xi'an: Northwest University, 2006: 11-36.
- [31] Rogers F D, Bales K L. Revisiting paternal absence: female alloparental replacement of fathers recovers partner preference formation in female, but not male prairie voles (*Microtus ochrogaster*) [J]. Developmental Psychobiology, 2020, 62(5): 573-590.
- [32] Schuppli C, van Noordwijk M, Atmoko S U, et al. Early sociality fosters later exploratory tendency in wild immature orangutans [J]. Science Advances, 2020, 6(2): eaaw2685.
- [33] Woodroffe R, Vincent A. Mother's little helpers: patterns of male care in mammals [J]. Trends in Ecology & Evolution, 1994, 9(8): 294-297.
- [34] Buchan J C, Alberts S C, Silk J B, et al. True paternal care in a multi-male primate society [J]. Nature, 2003, 425 (6954): 179-181.