参赛学生姓名：白筱雨

中学：北京市第二中学

省份：北京

国家/地区：中国

指导老师姓名：岳颖

指导老师单位：北京市宣武青少年科技馆

论文题目：北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究

2026 S.T. You High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究

白筱雨 岳颖

摘要： 本研究历时五年（2021.01～2025.10），采用定点智能监测结合公民科学社群观测的双轨采样体系，对北京城市生境下珠颈斑鸠的繁殖生态开展长周期系统性的量化解析。研究遵循“性状分层→假说检验→模型解构”递进路径，系统检验“保守型繁殖性状稳定、城市微环境驱动可塑型性状演化、繁殖冗余补偿适应机制”三项核心假说。结果表明：（1）珠颈斑鸠窝卵数、产卵间隔、孵化周期等保守型繁殖性状高度稳定，不受城市环境波动的调控；（2）城市热岛增温、防风保湿构筑的微气候屏障消除冷季严寒限制，叠加高适配人工巢址节能省时，二者协同驱动珠颈斑鸠实现全年繁殖，年繁殖频次跃升至 2～9 窝；（3）面对城市天敌造成的卵与雏鸟损耗，珠颈斑鸠演化出主动性“繁殖冗余补偿”策略，通过提高年繁殖频次维持种群数量稳定。最优简化模型交互项分析表明，该策略是城市种群在低孵化率与高风险环境下按需激活的适应性调控模式；（4）珠颈斑鸠演化形成“内核保守＋行为可塑”的二元城市专属适应模式。基于该适应模式，本研究进一步开展同源建模与分子对接计算模拟，探索性提出脂肪酸结合蛋白 FABP3 参与高频繁殖过程中亲鸟肌肉能量代谢调控的分子假说，初步推测珠颈斑鸠高强度飞行的潜在分子机制。该部分仅为计算模拟推演，有待湿实验验证，不纳入主体核心结论。本研究可为城市鸟类多样性保护和城市生态建设提供基础数据与理论参考。

关键词：珠颈斑鸠；城市生境；繁殖冗余补偿；城市适应模式；FABP3

Abstract: This five-year study (January 2021 – October 2025) adopted a dual-track sampling system combining fixed-point intelligent monitoring with citizen-science community observations to conduct long-term, systematic quantitative analysis on the breeding ecology of the Spotted Dove (*Spilopelia chinensis*) in urban habitats of Beijing. Through a progressive pathway of “trait stratification → hypothesis testing → model deconstruction”, this study systematically verified three core hypotheses: the conservative reproductive traits remain stable, urban microenvironments drive the evolution of plastic traits, and the reproductive redundancy compensation adaptation mechanism is assumed. The results indicate that: (1) Conservative reproductive traits such as clutch size, laying interval and incubation period, remain highly stable and not regulated by urban environmental fluctuations; (2) the microclimatic barrier created by urban heat island warming and windproof, moisture-retaining effects eliminate the cold-season constraints. Together with energy- and

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

time-saving benefits of highly adaptive artificial nest sites, it synergistically enables year-round breeding in Spotted Doves with annual breeding frequency rising to 2-9 clutches; (3) In the face of eggs and nestling losses caused by urban natural enemies, Spotted Doves have evolved a proactive "reproductive redundancy compensation" strategy to sustain population stability by increasing annual breeding frequency. Interaction-term analysis of the optimal simplified model indicates that this strategy represents an adaptive regulatory mode activated on demand for urban populations under conditions of low hatching rates and high environmental risks; (4) Spotted Doves have evolved a dual urban-specific adaptation pattern characterized by a "conservative core traits + plastic behavioral traits". Based on this adaptation pattern, this study further performed computational simulations via homology modeling and molecular docking, and exploratorily proposed a molecular hypothesis that fatty-acid-binding protein FABP3 regulates parental muscle energy metabolism during high-frequency breeding, preliminarily inferring potential molecular mechanisms underlying intense flight activity in Spotted Doves. These results are just based on the computational simulation and needs to be verified with wet experiments and are not incorporated into the core conclusions of this study. This research provides basic data and theoretical references for the conservation of urban avian diversity and urban ecological construction.

Keywords: Spotted Dove; urban habitat; reproductive redundancy compensation; urban adaptation pattern; FABP3

目录

1 研究背景 4
2 研究过程与方法 5
3 结果分析 8
4 讨论 19
5 结论 21
参考文献 22
致谢 23
附件 24

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公开

1 研究背景

1.1 研究现状

鸟类繁殖生态研究是城市生态修复和生物多样性保护的重要方向之一，城市化深刻重塑鸟类自然栖息环境，迫使鸟类调整繁殖对策以适应人工化的城市生境。珠颈斑鸠为北京地区广布留鸟，现有国内外研究多集中于南方城市或林地种群，以基础习性描述、巢址选择及短期野外观测为主[2-7]。京津冀区域针对该种群的繁殖生态研究整体较为匮乏，已发表的区域成果多基于自然生境开展[13-14]。梳理现有公开文献，面向北京城市生境的系统化量化研究公开成果较少[1]。

基于前期结论[1]，本研究提出三个科学疑问：（1）城市生境会不会改变珠颈斑鸠固有核心繁殖特征？（2）珠颈斑鸠能够全年繁殖，仅被城市热岛造就的温热条件驱动，还是存在其他协同因素？（3）城市中天敌捕食压力较大，斑鸠种群依靠什么方式维持种群数量稳定？围绕这三个疑问，本研究提出可检验的科学假说开展量化验证，总结珠颈斑鸠在北京城市生境下独有的适应模式。

1.2 研究时间线

本研究共计五年，分两阶段循序推进，从现象观测过渡到定量机制解析。

第一阶段为基础摸底与现象探索阶段（2021.01～2022.10），建立北京城市生境珠颈斑鸠营巢、产卵、孵卵、育雏完整繁殖周期的行为基线[1]；发现该物种全年可繁殖，并呈现“产卵数量多、孵化率波动大、成功离巢率低”繁殖特征。基于阶段观测结果，提出初步猜想：城市热岛效应为种群全年繁殖提供温度基础；多频次繁殖行为是弥补过程损失、维持种群规模的补偿手段[1]。

二阶段为多因子量化核验与机制构建阶段（2023.01～2025.10），升级研究范式，引入统计模型筛选流程，把前期猜想整理成三项可检验的科学假说；定义城市微气候三联因子（热岛 UHI、防风 WBI、保湿 RHI）、巢址适配指数（NAI）以及表征进化策略的繁殖冗余补偿系数（α）；借助多元线性回归及交互效应检验开展定量分析，以此揭示珠颈斑鸠对城市生境的适应性机制。

1.3 研究意义

本研究在理论层面补充京津冀城市生境下珠颈斑鸠的繁殖生态学实测数据，填补北京地区该物种繁殖数据缺口，阐释物种保守型和可塑型繁殖性状之间的协

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

同适配规律，并提出“城市专属适应”概念；实践层面可为北京建设生物多样性友好型城市、开展城市野生动物保护管理提供真实可参考的科学依据。

2 研究过程与方法

2.1 研究区域与对象

本研究观测范围覆盖北京主城区（及郊县城区），地处华北平原北部，为暖温带半湿润半干旱季风气候，年平均气温 11℃~13℃，年降水量 400~450mm 之间。所有监测巢址均布设于居民住宅区的阳台、窗台、空调外机支架等建筑微生境，覆盖东城、西城、丰台、大兴、朝阳五城区，涵盖多个不同建成年代小区。

研究对象珠颈斑鸠（*Spilopelia chinensis*），隶属于鸽形目鸠鸽科，是北京城区常年稳定分布的留鸟。在城市食物链体系中，其卵、雏鸟是红隼、大嘴乌鸦、喜鹊等城市捕食者的核心猎物；同时该物种取食杂草、乔木种子，可客观助力城市植物种子扩散，能够直观反映城市人工生境的生态完整性，是评估城区生物多样性健康水平的理想指示物种。

2.2 实验数据与采样方案

本研究采用“定点智能监测+公民科学社群观测”双轨采样体系，设置自然实验对照框架，选取五城区 12 处固定巢址作为长期重复观测单元，设置深度观测组（智能监控连续追踪）与广度验证组（公民科学社群数据采集）相互佐证，以增强实验可靠性。整体观测周期 5 年（2021.01～2025.10），累计完整记录繁殖周期 136 个，产卵总量 108 窝共 211 枚；同步记录天敌袭击事件 16 起，含红隼袭击 12 次、乌鸦袭击 3 次、黄鼠狼袭击 1 次。

表 1 数据来源

研究阶段	观测手段	样本类型	观测时段	观测内容
第一阶段定性摸底（2021-2022）	定点 24h 高清监控 [1)]	定向深度样本	2021.04~2021.10	营巢、产卵、孵卵、育雏全周期行为记录
	社群公民科学观测	全域扩展样本	2021.01~2022.10	繁殖频次、孵化离巢、天敌干扰、繁殖失败事件统计
第二阶段量化核验（2023-2025）	定点 24h 智能监控 [2)]	定向深度样本	2023.04~2025.08	精细化繁殖时序、天敌入侵行为影像留存
	社群公民科	全域全量	2023.01~	耦合气象站点温、风速、湿度

2026 S.T. (all High School Science Award 仅用于2026年成都市科学奖论文公示

学观测	样本	2025.10	数据，构建多因子数据库 3）	

注：1）北礼士路某居民区；2）右安门某居民区，智能化 24h 高清监控；3）来源于国家气象站（data.cma.cn）

2.3 研究参数&指标

2.3.1 繁殖性状分类

为探究珠颈斑鸠适应城市的演化逻辑，将种群繁殖性状划分为两大类：保守型繁殖性状主要受遗传约束，代表单次繁殖固有生理特征；可塑型繁殖性状随环境压力动态可调，表征年际可塑繁殖特征，是种群实现繁殖冗余补偿策略的载体。这一性状分类是本研究重要理论前提，二者的交互决定了城市适应模式。

表 2 繁殖性状分类

保守型繁殖性状	可塑型繁殖性状
窝卵数（枚/窝）	繁殖时间窗口（月份分布）
产卵间隔（天）	繁殖季节集中度（3～9 月占比，%）
孵化周期（天）	年繁殖频次（窝/年）
亲鸟孵化在巢率（%）	巢址生境依托类型（NAI）
育雏周期及三阶段行为时序（天）	繁殖冗余补偿系数（α）

2.3.2 城市微环境指数

为量化城市建筑对斑鸠繁殖环境的改造作用，本研究构建对应巢位点尺度的城市微环境复合指数，包含微气候三联因子和巢址适配指数两个部分。

（1） 微气候三联因子

以百花山国家自然保护区作为野外自然生境对照基准[13]，构建冷季（每年 11 月至次年 2 月）微气候指标。

- 热岛效应指数（UHI，℃）：$\triangle UHI = T_{城区\ 0cm} - T_{百花山\ 0cm}$，量化城市局地增温幅度；
- 防风指数（WBI，m/s）：$\triangle WS = WS_{百花山} - WS_{城区}$，量化建筑消减风速效果；
- 湿度指数（RHI,%）：$\triangle RH = RH_{城区} - RH_{百花山}$，量化城市局地空气湿度稳定程度。

（2） 巢址适配指数（NAI）

根据结构依托与筑巢能耗赋值，分值越高，表明城市生境下越能支持亲鸟以低筑巢成本启动繁殖，为高频次繁殖提供有效保障。

表 3 NAI 赋分

分值	筑巢策略	结构依托与能耗特征	典型实际案例
1 分	机会主义型	筑巢成本约为 0，直接利用既有凹陷/表面，无明显筑巢过程	拖把头、仙人掌顶端、平置物品表面

2026 Qiu High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

2 分	结构依托型	利用人工结构作为外骨骼与侧向支撑，仅粗糙搭设极少数树枝底座	空调管线与外墙缝隙、阳台铁网转角、防盗网夹缝
3 分	结构依托加强型	利用人工结构作为外骨骼与侧向支撑，有侧向围挡，具备良好防风、缓冲能力	阳台围护内部、良好建材、相对安全、挡风

2.3.3 繁殖冗余补偿系数（α）

定义为种群每成功培育 1 只离巢雏鸟所付出的产卵生理成本

$$\alpha = \text{年总产卵数/年度成功离巢雏鸟数}$$

α 值越大，表明种群为对冲后代损耗所投入的生理投入越高。

2.4 可检验核心科学假说

基于第一阶段观测结果，第二阶段引入假设检验范式，提出了三项可证伪的递进式科学假说：

- **假说 H1（保守型繁殖性状稳定）：**珠颈斑鸠保守型繁殖性状（窝卵数、产卵间隔、孵化周期、育雏周期及时序）高度稳定，不随城市生境的年际波动发生方向性演变。
- **假说 H2（城市微环境驱动可塑型性状演化）：**城市微气候复合体（热岛增温、防风与保湿）解除冷季繁殖限制，释放繁殖时间窗口，提供全年繁殖的可能性；城市高适配筑巢具有省时、节能特性，释放繁殖空间窗口，提供高频繁殖的能量支撑。时空窗口协同驱动可塑型性状发生显著的城市适应性演化，表现为繁殖时间窗口全年化、年繁殖频次跃升。
- **假说 H3（冗余繁殖边际补偿与非线性对冲）：**城市天敌捕食造成种群孵化率高频波动与离巢率骤降，珠颈斑鸠不改变单窝产卵保守性状，借助 H2 提供的时空窗口，建立“产卵数量冗余-后代存活保底”对冲机制。以补偿系数 α 为杠杆，低孵化率时提高年繁殖频次主动对冲后代损失实现保底，高孵化率时产生协同爆发，两者共同维系种群整体产出稳定。

2.5 统计分析与数据建模

Excel 用于数据整理，SPSS 开展统计分析。统计分析采用“核心要素→全要素→精简框架→最优简化”递进策略，搭建 M1~M6 分层多元回归模型，探究年产卵量、孵化率、天敌压力、微气候、巢址条件诸因子的影响。为保证模型间横向可比性，且减少交互项带来共线性干扰，所有连续变量进行样本均值中心化处理；天

2026 Yau Hing School Science Award
仅用于2026年度科学奖论文公示

敌等级分类变量转换为哑变量 D_1、D_2，不执行中心化。模型诊断与精简筛选基于 VIF＜5、AIC 最小化为标准，同步验证假说 H2、H3。

3 结果分析

3.1 核心繁殖性状稳定（H1 验证）

3.1.1 对内稳定性验证

5 年生态学统计表明，珠颈斑鸠核心繁殖性状在城市生境展现出高度保守性与年际稳定性（表 4）：窝卵数严格 2 枚/窝；产卵间隔恒定 1 天；常规孵化周期稳定在 14～15 天，冷季低温环境长延长至 19 天；孵卵阶段亲鸟在巢率接近 99.9%；育雏周期稳定在 15～20 天，且暖雏期、守护期及巢周活动期三阶段行为时序保持稳定不变[1]。

表 4 保守型性状对内稳定性验证

繁殖参数	2021	2022	2023	2024	2025	稳定性验证
窝卵数[1)]，枚/窝	2	2	2	2	2	极高
产卵间隔，天	1	1	1	1	1	极高
孵化均周期，天	14.2	14.3	14.1	14.4	14.3	高
亲鸟均在巢率，%	99.95	99.94	99.95	99.93	99.94	极高
育雏均周期，天	17.1	16.9	17.2	16.8	17	极高

注：1）108 窝中仅 5 次单枚特例

3.1.2 对外稳定性验证

受客观条件限制，本研究未同步开展北京野外自然生境的对照观测，公开文献也缺少京津冀野外种群直接观测数据。因此引用近属山斑鸠（北京百花山自然保护区）以及异地珠颈斑鸠（山西芦芽山自然保护区）野外种群数据作为替代参照基线（表 5）[4,13~16]。

表 5 北京城区生境&野外自然生境繁殖性状跨生境对比

	北京城市生境（五城区）	野外自然生境-1（北京百花山）	野外自然生境-2（山西芦芽山）
研究对象	珠颈斑鸠	山斑鸠	珠颈斑鸠
繁殖时间窗口	全年均可繁殖	仅限 4~7 月	集中于 4~8 月
繁殖季节集中度	3～9 月（~80%）	4~8 月（100%）	4～8 月
窝卵数	2 枚/窝	2 枚/窝	2 枚/窝
年繁殖频次	2～9 窝/年	2～3 窝/年	2～3 窝/年
孵化周期	14～16 天（冬季 19 天）	18～19 天	14～16 天

野生自然生境（林木枝杈）与城市生境（居民阳台、空调外机支架）在巢址基

2026 S.-T. Yau High School Science Award 仅用于 2026 丘成桐中学科学奖论文公示

质和天敌群落结构上存在显著差异——自然生境中以蛇类、小型哺乳动物及喜鹊为主要捕食者，而城市生境中红隼构成优势天敌（占袭击事件 75%）。然而，城市种群与野外基线种群在窝卵数、孵化周期、育雏周期等核心繁殖性状没有显著系统性差别。

3.1.3 验证结论

综合五年时序内部检验、跨生境外部基线对比，珠颈斑鸠的核心保守型性状高度演化稳定，不受城市生境年度环境波动调控，假说 **H1 得到内、外双重验证。**

3.2 城市微环境驱动可塑型性状演化（H2 验证）

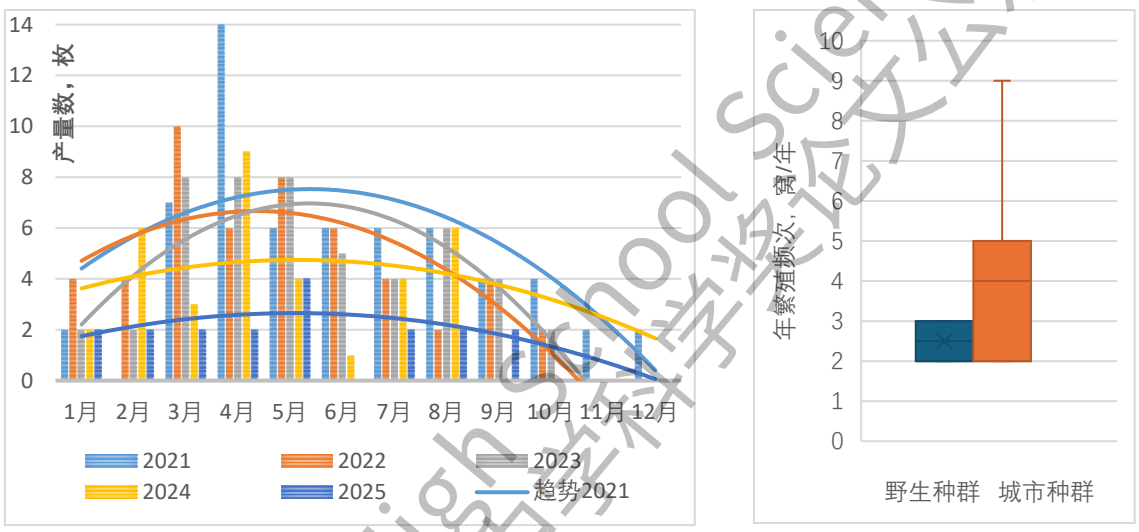


图 1 珠颈斑鸠可塑性状：城市繁殖时间窗口-季节集中度-年繁殖频次

表 5 跨生境外部基线对比表明：核心繁殖性状保守前提下，城市种群可塑型性状发生显著城市适应性分化。野外种群繁殖被限制在温暖季节，多集中于 4～8 月，冬季完全中断，年均仅 2～3 窝[4]。而城市种群在繁殖时间窗口、季节集中度与年繁殖频次三维度同步分化（图 1）：繁殖季节性消失，全年均可繁殖[8,9]；繁殖季节集中度呈正态分布，3~9 月为产卵高峰期（占全年 80%左右）；年繁殖频次跃升至 2～9 窝[1]。

3.2.1 微气候三联因子“时间窗口”

基于 2021～2025 年冷季（11 月至次年 2 月）国家基本气象站逐月 0cm 地面温度，反演五城区与百花山野外对照点的地表温度空间格局（图 2）。跨生境热力图清晰显示，主城区呈现稳定连片“城市热岛”空间特征。

2026 年“创想杯”High School Science Award
仅用于2026年成都市青少年科学论文公示

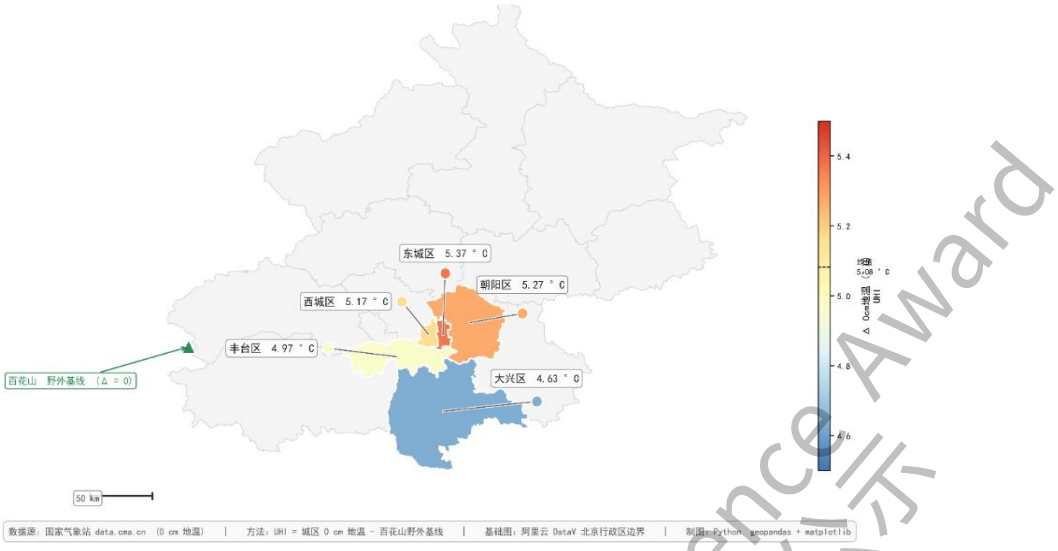


图 2 五城区城市热岛效应热力图

对比百花山野外基线，冷季北京五城区展现出显著且稳定的微气候优势（图 3，表 6），为珠颈斑鸠城市种群突破冷季繁殖限制提供三重物理屏障：五城区 0cm 地温平均偏高 5.09℃，东城区最高（5.37℃），**热岛增温**有效降低了亲鸟孵卵育雏体能热耗，避免胚胎失温；城区建筑密集，风速平均比野外低 2.23m/s，风速消减 42.4%～**56.0%**（均值 50.1%），**防风效应**削弱寒风带走热量；城区相对湿度平均偏高 9.80%，大兴区最高（12.24%），**保湿效应**减缓寒冷干燥环境下鸟卵水分过度蒸发，维持胚胎发育湿度条件。微气候三联因子协同释放“时间窗口”，驱动城市种群突破自然停育限制，繁殖时间窗口拓展到全年。

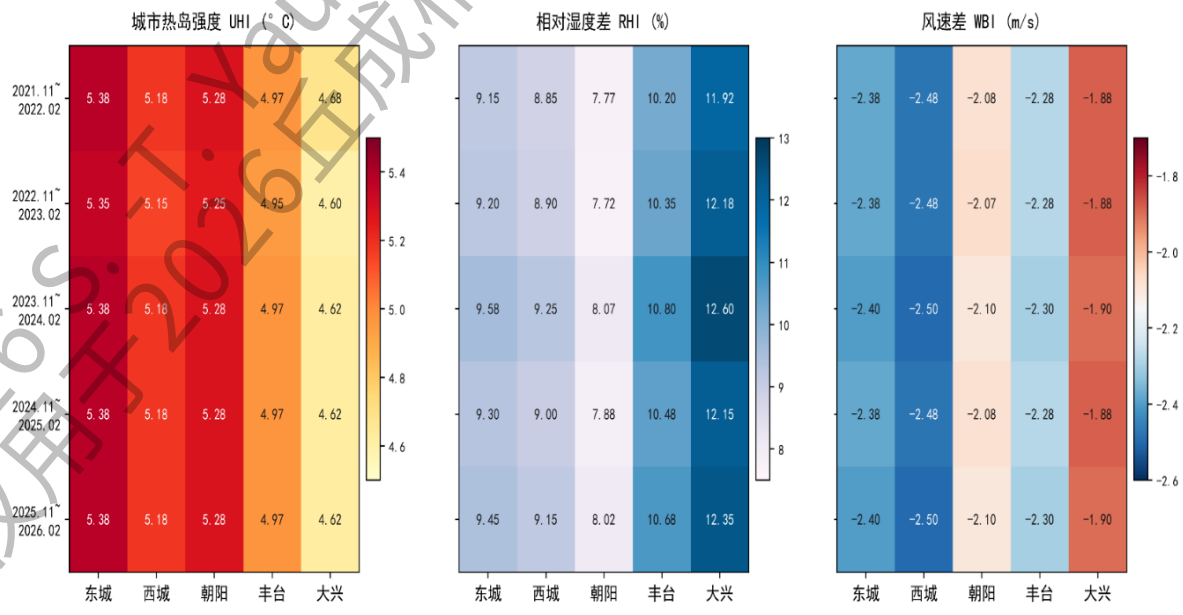


图 3 微气候三联因子

2026 S.T. Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

表 6 北京五城区城市微气候三联因子五年均值汇总表

城区	UHI 均值(℃)	年际极差(℃)	WBI 均值(m/s)	年际极差(m/s)	防风率(%)	RHI 均值(%)	年际极差(%)
东城	5.37	0.03	2.39	0.02	53.7	9.34	0.43
西城	5.17	0.03	2.49	0.02	56	9.03	0.4
丰台	4.97	0.03	2.29	0.02	51.4	10.5	0.6
朝阳	5.27	0.03	2.09	0.02	46.9	7.9	0.35
大兴	4.63	0.08	1.89	0.02	42.4	12.24	0.67
总体	5.09	0.04	2.23	0.02	50.1	9.8	0.48

注：1）年际极差＝同一指数五个冷季均值中的最大值－最小值，表征年际波动幅度；

2）防风率＝WBI / 百花山冷季平均风速（4.45 m/s），即城区风速相对野外对照点的削减比例；

3.2.2 巢址适配指数（NAI）“空间窗口”

珠颈斑鸠城市种群筑巢对物理遮蔽性、结构复杂度及巢材要求极低，空调外机管线、悬挂拖把头、仙人球表面等都可以成为繁殖场所。本研究 12 处巢址均为就地简易筑巢，仅巢体完整度、依托防护条件存在梯度差异。随 NAI 分值升高，年均利用窝次由 0.6 窝递增至 3.33 窝，年均离巢总数由 1 只升至 13.2 只，整体呈现线性递增趋势（表 7）；结构依托加强型巢穴三巢（2#/6#/10#）产卵量占比达 47%。相较于野生种群，这种筑巢方式极大压缩筑巢成本，辅之重复使用旧巢的特性[3]，有效降低繁殖轮次间隔，生理能量大量投入到产卵、孵卵、育雏环节，释放高频繁殖的“空间窗口”，驱动年繁殖频次由野生种群 2～3 窝跃升至城市种群 2～9 窝。

表 7 不同 NAI 等级固定监测巢址的繁殖性状对比（n=12 处巢址）

NAI 策略类型	巢址数量	年均利用窝次次/年	单窝平均离巢数，只/窝/年	年均离巢总数只/年
1 分：机会主义型	2	0.6	0.83	1
2 分：结构依托型	7	1.49	1.25	13
3 分：结构依托加强型	3	3.33	1.32	13.2

3.2.3 时间-空间协同：可塑型性状城市演化的驱动框架

微气候三联因子抹平冷季严寒门槛，释放时间窗口；适配巢址能够节省筑巢能耗，释放空间窗口。时空窗口的二元协同，使得城市种群在不改变单窝投入（H1）的前提下，实现可塑性性状的城市适应分化：年繁殖频次跃升至 2～9 窝，繁殖时间窗口转变为全年扁平化。**H2 假说得到时间、空间双重验证。**

3.3 繁殖冗余补偿机制（H3 验证）

本小节基于实际监测，描述天敌带来的繁殖损耗现象，探究冗余补偿系数 α 的

2026 Yau Hing Chong Science Award 仅用于2026丘成桐科学奖论文公示

变化趋势，同时提供亲鸟重复多轮繁殖的直接行为证据；该补偿机制的量化检验在3.4 节展示论述。

3.3.1 天敌压力下的繁殖损耗

珠颈斑鸠主要城市天敌为红隼、乌鸦、流浪猫、黄鼠狼等，其中红隼袭击频次最高，五年累计记录袭击事件 16 起，其中红隼袭击 12 次，占全部袭击 75%。时间上集中在 4-9 月繁殖高峰期，与珠颈斑鸠繁殖期高度重叠；空间上主要发生在中高层建筑巢址（5-6 层）。

表 8 红隼袭击事件与离巢率动态统计表（2021~2025 年）

年份	红隼袭击次数	主要发生月份	离巢率**同比**下降（绝对值）
2021	1	4-7 月	基准（83.1%）
2022	3	4-7 月	-23.1%
2023	4	3-8 月	5.3%
2024	6	4-9 月	-13.9%
2025	2	4-7 月	-12.5%

五年生态学统计显示，样本（n=29）的年产卵量维持在均值 7.3 枚的相对高位，孵化率、离巢率整体则呈下降趋势：孵化率受乌鸦、喜鹊偷蛋及亲鸟弃巢事件影响 5 年间降幅 34.2%，离巢率因红隼袭击五年间降幅达 44%。部分巢址受天敌打击十分严重：4#巢址 2025 年共产 8 枚卵，最后仅仅 1 只雏鸟顺利离巢；10#巢址 2024 年全部 6 枚卵都被红隼捕食，当年离巢率等于 0。城市种群出现产卵端“高产出”与育雏端“低离巢”的矛盾局面。

3.3.2 冗余繁殖补偿系数 α

随着天敌干扰强度的升级，α系数呈现逆向攀升趋势，从 2021 年的 1.20 持续飙升至 2025 年的 2.57（图 4）。这意味着在天敌高压期，城市种群必须付出翻倍的生理投入成本才能换取同等数量的雏鸟离巢，呈现“天敌压力越强、冗余投入越高”的适应性应对策略。珠颈斑鸠依靠“内核保守+行为可塑”的主动性繁殖冗余补偿机制，对冲繁殖过程中卵与雏鸟的损耗，将种群年总产出（成功离巢雏鸟）拉回至生存安全线以上，保障种群数量稳定。本研究通过监控视频对比亲鸟颈斑花纹、尾羽磨损换羽特征，在 6#巢址（NAI=3，2023～2025 年连续利用 15 窝次），确认同一对亲鸟连续开展至少 3-5 轮繁殖。这个实地观测证据直接证明：同一组亲鸟，依靠高频繁殖，完成卵和雏鸟损耗补偿，这正是冗余繁殖补偿的个体层面行为体现。

2026 Si Yuan High School Science Award
仅用于2026年成都中学科学奖论文公示

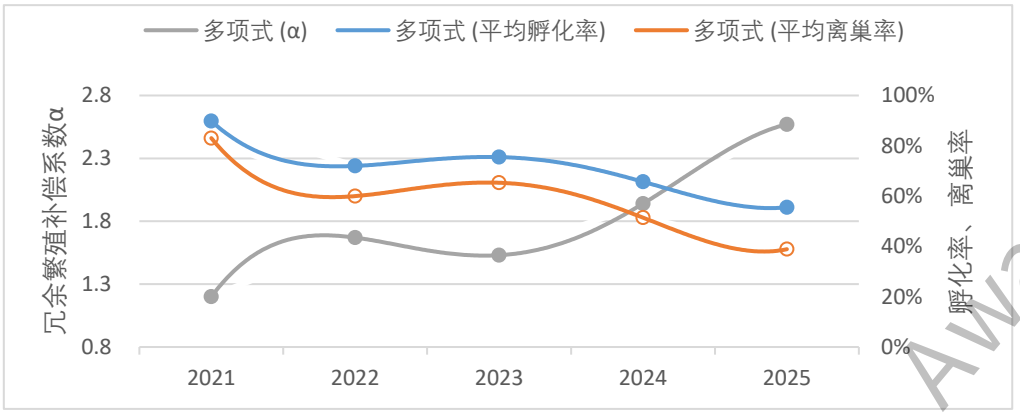


图 4　2021~2025 年繁殖冗余补偿系数 α -孵化率-离巢率时序动态图

仅靠现象观察，难以判断这种高频繁殖行为究竟是适应性进化策略，还是种群无节制过量产卵。因此进一步搭建多元回归模型，分析因子间交互作用和探索演化内在机制。

3.4 多因子回归分析与交互效应检验

本研究采用递进式多模型筛选策略，依次搭建 M1-M6 回归模型。M1~M3 为基础探索模型，逐步引入独立自变量完成初步因子筛查；M4 为全要素基线模型，纳入全部候选变量并引入交互项；M5 为精简框架模型，剔除严重共线性的坏变量，保留有理论价值的核心变量；M6 为 AICc 准则筛选得到的最优简化模型。因为样本量 n=29 属于小样本，建模过程执行均值中心化、哑变量转换，使用 VIF 判断共线性，依靠 AICc 准则筛选最优模型，避免统计假象。

3.4.1 变量选择

基于“巢址-年度”样本（n=29）构建多元线性回归模型：因变量为成功离巢雏鸟数（Y）；自变量涵盖年产卵数（X_1）、孵化率（X_2）、天敌压力（X_3）、繁殖季节集中度（X_4）、微气候三联因子（$X_{5\sim7}$）及巢址适配指数（X_8）；同时纳入年产卵数与孵化率交互项（X_1X_2）；为消减交互项带来的人为共线性。所有连续变量做均值中心化处理；天敌等级分类变量 X_3 转化哑变量 D1（偶尔袭击）、D_2（高频袭击），以无袭击组为参照。

表 9　多元回归模型变量设置

变量类别	变量代码	变量名称及测量单位	变量赋值与数据说明
因变量	Y	成功离巢雏鸟数（只）	连续变量，单巢年度成活飞出雏鸟总数
核心繁殖	X_1	年产卵数（枚）	连续变量，中心化处理

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026年成桐中学科学奖论文公示

变量	X_2	孵化率（%）	连续变量，中心化处理
天敌压力	X_3	天敌袭击等级	分类变量：0=无袭击；1=偶尔袭击；2=高频袭击
繁殖季节集中度	X_4	3–9 月繁殖占比（%）	连续变量，中心化处理；繁殖季节集中度指标
	X_5	UHI，热岛效应指数（℃）	连续变量，中心化处理；城区与百花山 0cm 地温差
微气候因子	X_6	WBI，防风指数（m/s）	连续变量，中心化处理；城区与百花山风速差
	X_7	RHI，湿度指数（%）	连续变量，中心化处理；城区与百花山湿度差
巢址适配性	X_8	NAI，巢址适配指数	定序变量，中心化处理
交互项	X_1X_2	产卵数与孵化率交互项	连续变量，中心化乘积

3.4.2 全要素基线模型 M4

基于 M1~M3 基础模型分析结果（详见附件 2），M4 纳入全部候选自变量并引入交互项，作为 M4~M6 多变量线性模型系列的分析基线。模型整体 F 检验显著（$F_{(10,\ 18)}$=37.452，p<0.001），调整 R^2=0.929。模型内部，中心化后的年产卵数、孵化率及二者交互项均高度显著（p<0.001）；高频天敌袭击 D_2 呈现显著负向效应（p=0.044）；微气候三联因子、巢址适配指数及繁殖季节集中度均未达到统计显著水平（p >0.4）；微气候热岛效应指数、湿度指数存在中等程度多重共线性（VIF＞5）。

表 10 全要素回归模型 M4 结果（N = 29）

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	容差 Tol	方差膨胀因子 VIF
（常量）	5.279	0.489		10.803	<0.001		
年产卵数 X_{1c}	0.685	0.066	0.784	10.311	<0.001***	0.441	2.268
孵化率 X_{2c}	4.466	1.231	0.386	3.628	0.002***	0.225	4.453
天敌等级：偶尔袭击 D_1	-0.799	0.644	-0.113	-1.240	0.231	0.304	3.286
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.867	0.861	-0.230	-2.167	0.044*	0.225	4.437

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026年成利中学科学奖论文公示

繁殖季节集中度 X_{4c}	3.165	3.767	0.046	0.840	0.412	0.848	1.179
热岛效应指数 UHI. X_{5c}	1.344	2.932	0.059	0.459	0.652	0.153	6.543
防风指数 WBI，X_{6c}	-0.835	1.855	-0.035	-0.450	0.658	0.432	2.316
湿度指数 RHI, X_{7c}	-0.155	0.433	-0.041	-0.358	0.725	0.192	5.221
巢址适配指数 NAI, X_{8c}	0.245	0.357	0.046	0.686	0.501	0.571	1.751
交互项 X_1cX_2c	0.765	0.200	0.275	3.818	0.001***	0.491	2.038

注：*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001；X_{1c} 后缀 c 代表变量经均值中心化处理；VIF<5 表明无显著多重共线性。

不显著项的生态学分析

- **城市微气候三联因子（X_5–X_7）**：微气候三联因子构成城市种群开展全年繁殖的环境门槛条件。本研究样本分布在微气候有限区间（UHI 4.60～5.38 ℃，WBI 1.88～2.50m/s，RHI 7.72～12.60%），该区间范围内均可繁殖，但巢址间微气候差异并未对孵化率 X_2（p =0.338）、离巢雏鸟数量 Y（p =0.322）产生显著线性驱动效应，因此在多变量回归框架内不具备独立统计解释力。
- **巢适配指数 NAI（X_8）**：NAI 理论上通过节能省时可提高年繁殖频次，提高年产卵数量 X_1，对二者实施简单回归，结果显示不显著正向关联（p = 0.155），说明在本研究样本数量条件，NAI 通过 X_1 影响 Y 的间接效应证据不足，因此在多变量模型中难以体现独立统计解释力。
- **繁殖季节集中度（X_4）**：受城市微生境条件支撑，城市种群不再受制于野外季节性繁殖窗口；冷季与温热季个体的繁殖性状未表现出本质生理差异，繁殖季节集中度不再成为约束离巢雏鸟产出的决定性因素。

3.4.3 精简框架模型（M5）

根据全要素模型 M4 分析结果，剔除高共线性的湿度指数 RHI，保留具备生态学意义的热岛效应指数 UHI 与巢址适配指数 NAI，构建精简框架模型 M5。模型整体 F 检验显著（$F_{(7,21)}$=59.445，p<0.001），调整 R^2=0.936；AICc 相比 M4 下降 4.63，模型综合拟合-复杂度表现得到优化。Durbin-Watson=2.129，数值接近 2，残差不存在明显序列自相关，满足回归残差独立性假设。模型内部，中心化后的年产卵数 X_1、孵化率 X_2及其交互项 X_1X_2均高度显著（p<0.001）；天敌高频袭击 D_2呈

2026 Shanghai Science Award 仅用于2026年度科学奖论文公示

显著负向效应（p=0.022），而偶尔袭击 D_1 未达到显著水平（p=0.124）；热岛效应指数 UHI（p=0.249）与巢址适配指数 NAI（p=0.660）依旧不具备统计显著性；VIF 全部小于 5，M5 模型内部不存在严重多重共线性。

M5 调整 R^2 相比 M4 仅提升 0.007，相对后续最优模型 M6 仅高出 0.002，该极其微弱的增益来自 UHI、NAI 两个不显著变量。结合 AIC_c 信息准则综合判断，二者对离巢雏鸟数量的独立线性贡献有限，其生态效应更多体现为门槛条件或潜在间接路径。

表 11 精简框架模型 M5 回归参数（N=29）

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	容差 Tol	VIF
（常量）	5.355	0.447		11.967	<0.001		
年产卵数 X_{1c}	0.697	0.059	0.797	11.858	<0.001***	0.506	1.976
孵化率 X_{2c}	4.594	1.155	0.398	3.977	<0.001***	0.229	4.368
天敌等级：偶尔袭击 D_1	-0.933	0.583	-0.133	-1.601	0.124	0.334	2.997
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.969	0.793	-0.243	-2.484	0.022	0.239	4.184
热岛效应指数 UHI X_{5c}	1.507	1.270	0.066	1.186	0.249	0.731	1.368
巢址适配指数 NAI X_{8c}	0.140	0.313	0.026	0.446	0.660	0.666	1.503
交互项 $X_{1c}X_{2c}$	0.787	0.184	0.283	4.277	<0.001***	0.522	1.916

注：*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001；X_{1c} 后缀 c 代表变量经均值中心化处理；VIF<5 表明无显著多重共线性。

3.4.4 最优简化模型（M6）

精简框架模型 M5 的基础上，进一步剔除统计不显著变量：天敌偶尔袭击 D_1、热岛效应指数 X_5及巢址适配指数 X_8，保留生态意义清晰的核心变量:年产卵数 X_1、孵化率 X_2、高频袭击 D_2及交互项 X_1X_2，构建最优简化模型 M6，模型表达式为

$$\mathbf{Y = 4.730 + 0.637X_1 + 5.896X_2 – 1.036D_2 + 0.852(X_1X_2)}$$

模型拟合效果优秀（$F_{(4,24)}$=99.619，p <0.001），调整 R^2=0.934，Durbin-Watson=2.005，残差不存在明显序列自相关（表 12）。

2026 ST Yau High School Science Award 仅用于2026正成科学科学论文公示

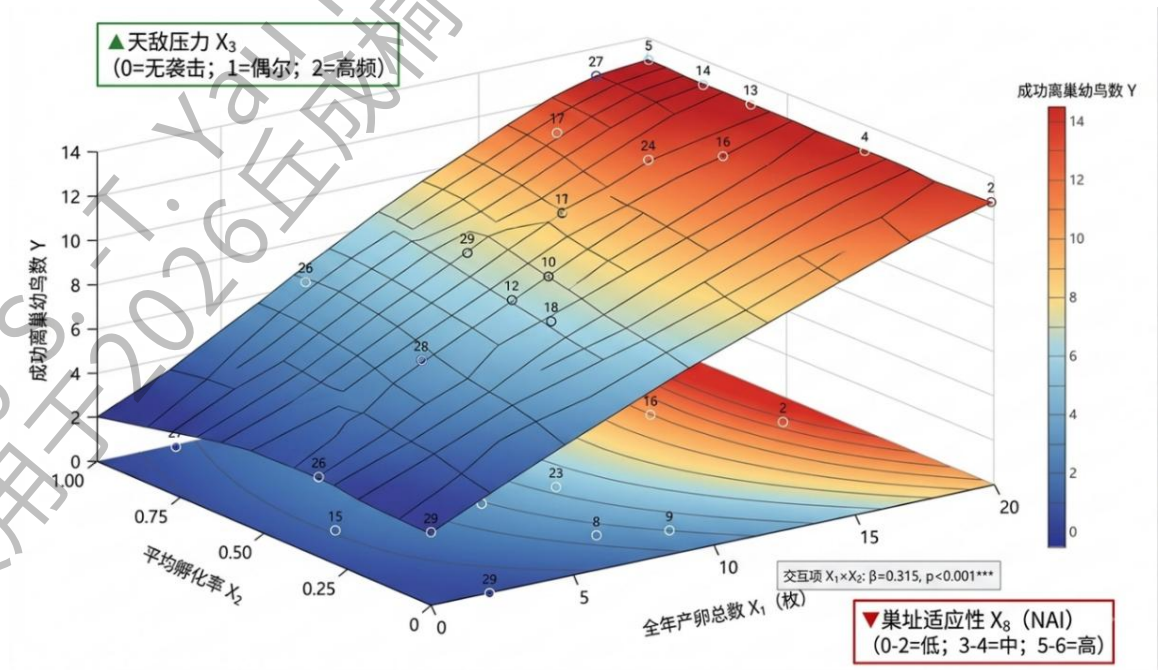
表 12 最优简化模型 M6 回归参数（N = 29）

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	容差 Tol	VIF
（常量）	4.730	0.222		21.330	＜0.001***		
年产卵数 X_{1c}	0.637	0.045	0.728	14.055	＜0.001***	0.881	1.135
孵化率 X_{2c}	5.896	0.911	0.510	6.470	＜0.001***	0.381	2.627
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.036	0.522	-0.128	-1.984	0.059	0.570	1.755
交互项 $X_{1c}X_{2c}$	0.852	0.177	0.307	4.807	＜0.001***	0.582	1.718

注：p<0.10，*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001；F(4,24)=99.619，p<0.001，调整 R^2=0.934，Durbin-Watson=2.005

精简模型的生态学分析如下：

- **主效应：**产卵总数（β=0.728，p<0.001）与孵化率（β=0.510，p<0.001）均极显著正向驱动离巢数。平均孵化水平下，每多产 1 枚卵可增加 0.637 只离巢雏鸟；孵化率每提升 10 个百分点，离巢数增加约 0.590 只。
- **天敌梯度压制：**天敌袭击呈现出强烈的负向梯度效应，高频袭击使离巢数减少 1.036 只（p=0.059，边缘显著），是模型中唯一的负向因子，确证红隼捕食是制约繁殖成效的最核心外在瓶颈。



- **图 5 交叉因子 X_1X_2 交互作用热力图（n=29）**

2026 S.T. Yan High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公文公示

- **协同增效与按需激活**：交互项 X_1X_2 的系数显著为正（B＝0.852，$p<0.001$），结合图 5 热力图，这一正向交互效应揭示了“繁殖冗余补偿策略”的城市适应策略逻辑：低孵化率区域等高线平缓，当孵化率受到天敌强烈压制而处于低位时，亲鸟通过提高产卵数 X_1实现种群数量保底；高孵化率区域热力色显著变亮（暖色区），当环境风险缓解、孵化率提升时，高产卵量与高孵化率产生协同放大效应，雏鸟离巢数呈现非线性上涨。**假说 H3 得到统计验证**。

3.4.5 模型演化与性能对比

本研究采用“核心独立因子-带交互项全要素因子-最优简化因子”递进方式依次搭建 M1-M6 回归模型，基于校正赤池信息准则 AICc 开展多模型筛选（表 13）。较全要素基线模型 M4，M6 剔除高度共线性微气候因子与多组不显著预测变量，AICc 显著下降（△ $AICc_{(M6-M4)}$=18.71），模型复杂度大幅降低；对比精简框架模型 M5（调整 R^2=0.936），M6 仅损失 0.002 的调整 R^2，但节省 3 个参数，AICc 准则得到进一步优化（△$AICc_{(M6-M5)}$=5.73）。M6 兼顾简约性与拟合效果，确定为解释冗余繁殖补偿的最优解释模型。

表 13　模型演化与性能对比（N=29）

模型代码	预测变量构成	预测变量数	F 值	p 值(F)	调整 R^2	AICc	BIC	Durbin-Watson
M1	X_1, X_2	2	72.399	<0.001	0.836	106.78	109.92	2.186
M2	X_1, X_2, X_3, X_4	5	42.519	<0.001	0.881	102.75	107.14	2.306
M3	X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8	9	23.327	<0.001	0.878	114.45	115.90	1.582
M4	X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_1X_2	10	37.452	<0.001	0.929	102.55	102.06	2.175
M5	X_1, X_2, D_1, D_2, X_5, X_8, X_1X_2	7	59.445	<0.001	0.936	89.57	93.31	2.129
M6	**X_1, X_2, D_2, X_1X_2**	**4**	**99.619**	**<0.001**	**0.934**	83.84	88.07	**2.005**

3.5 假说关联性总结

本研究通过“性状分层→假说检验→模型解构”三层递进框架，系统探究珠颈斑鸠在北京城市生境下的专属适应模式：H1 确立“保守内核”不可动摇的演化底

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

线；H2 揭示了微气候与巢址适配条件协同释放时空窗口；H3 证实繁殖冗余补偿“按需激活、边际调控”对冲机制。三项假说层层递进，共同构成了“保守内核 + 行为可塑”二元城市专属适应策略的演化证据链。

4 讨论

4.1 保守性状的演化约束：单窝 2 卵为何不可改变？

5 年生态学统计表明，珠颈斑鸠的单窝 2 卵、14～16 天孵卵期及三阶段育雏时序（暖雏期→守护期→巢周活动期）表现出近乎不可动摇的强保守性。这种保守性并非北京城市生境的特例，跨生境基线对照表明，野生种群（山斑鸠、异地珠颈斑鸠）同样遵从这一繁殖性状。鸠鸽科物种将单窝产卵上限生理锁定为 2 枚，构成严格的生理约束，即便城市热岛、食物充足带来很好生存条件，珠颈斑鸠也不会进化出每窝 3 枚卵。这揭示了 H1 的深层含义：城市适应只能在遗传允许范围之内发生，不能突破生理演化底线。

4.2 可塑型性状的城市释放：时间窗口与空间窗口的协同

刚性内核不可改变的前提下，珠颈斑鸠通过“时间窗口”与“空间窗口”的双重释放驱动可塑型繁殖性状发生城市适应演化。冷季微气候三联因子的热岛增温、防风保湿效应消除了冬季严寒干旱限制，得到全年可繁殖的时间窗口；高适配巢址节省筑巢时间与能量投入，得到支撑高频繁殖的空间窗口。时空窗口的协同，使珠颈斑鸠在不改变单窝投入的前提下，将年繁殖频次从 1～2 窝跃升至 2～9 窝，繁殖时间窗口扩展到全年。

4.3 繁殖冗余补偿机制：按需调控的城市适应模式

最优简化模型 M6 的交互项（X_1X_2）呈现“低孵化率稳态保底”与“高孵化率弹性放大”特征，揭示了繁殖冗余补偿机制特点：冗余繁殖不是无节制的产卵浪费，而是一套“按需激活”的对冲机制。天敌压力大的时候，依靠高频繁殖守住种群底线；环境条件变好的时候实现种群扩增。在高天敌压力城市生境下，此策略保障种群维持相对稳定的繁殖产出。

4.4 “内核保守 + 行为可塑”城市专属适应模式

城市专属适应，是城市生境鸟类对冲人为干扰、天敌胁迫等环境压力，维持种群繁殖输出稳态的特异性生存响应策略。本研究发现，北京珠颈斑鸠演化形成“内核保守 + 行为可塑”二元城市专属适应策略（表 14）。

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

该适应策略以保守型繁殖性状（窝卵数、孵化周期、育雏时序）为静态底线，以可塑型性状（繁殖时间窗口、年繁殖频次、冗余补偿系数 α ）为动态调控窗口，二者协同维护城市种群数量的稳定。

表 14 二元城市专属适应策略

层级	组成参数	核心特征	驱动约束因子
保守内核	窝卵数（2 枚）、产卵间隔（1 天）、孵化周期（14～16 天）、育雏三阶段时序	演化保守、性状稳定性强（H1）	生理约束
行为可塑	繁殖时间窗口（全年）、年繁殖频次（2～9 窝）、冗余补偿系数 α	环境响应、性状动态可调（H2, H3）	城市微气候 + 高适配巢址

表 15 显示，相较于同域其他城市适应型鸟类，珠颈斑鸠的这套二元适应策略具备鲜明特异性：将“保守”推至极致（单窝 2 枚绝不改变），同时将“可塑”也推至极致（年窝次跨度达 2–9 窝）。这种“两端极端化”的二元性状组合，共同构成珠颈斑鸠对北京城市生境特有的适应性解决方案。

表 15 不同城市鸟类适应性策略一览

对比维度	麻雀	原鸽	珠颈斑鸠（本研究）
单窝卵数	4–6 枚	2 枚	2 枚（刚性保守）
年繁殖频次	2–3 窝	3–4 窝	2–9 窝（极高可塑）
繁殖时间窗口	3–10 月	全年	全年（热岛驱动）
补偿策略	增大窝卵数	中等频次	极端高频+旧巢重用

4.4.1 行为可塑性机理探索

城市适应策略表明，亲鸟面对卵或雏鸟损耗时会按需激活高频繁殖特性，而后者使得亲鸟飞行负荷显著提升，相应亲鸟肌肉对脂肪酸转运、能量供给的需求随之提高。本研究进一步开展探索性计算模拟工作（详见附件 1），围绕心型脂肪酸结合蛋白 FABP3 开展同源建模与分子对接，提出肌肉脂质代谢调控的分子假说，尝试推测珠颈斑鸠高强度飞行背后的分子机制。需要明确，整套模拟仅为假说推演，未经过湿实验验证，不纳入本研究结论，仅为后续微观层面深入研究提供参考方向。

4.5 研究局限

本研究仍存在不足：第一，受城区野生动物保护限制未开展人工捕捉环志，个体识别基于羽色/颈斑形态分析；第二，缺少实测微观环境数据；第三，附件 1 关于 FABP3 计算模拟仅为同源建模与分子对接的原型探索，未经湿实验验证，属跨

2026 Si Yuan High School Science Award
仅用于2026年成都市学科竞赛公示

尺度机制猜想。

后续研究拟向“自动化、微观化”方向升级，譬如引入轻量化环志或图谱 AI 识别进一步验证追踪个体亲鸟的连续繁殖行为；采集不同繁殖频次亲鸟个体的胸肌组织，开展转录组-代谢组联合检测。

5 结论

（1）保守型繁殖性状具有强稳定性（H1 验证）。五年时序检验与跨生境基线对照共同证实：窝卵数（2 枚/窝）、产卵间隔（1 天）、孵化周期（14～16 天）、孵化在巢率（~99.9%）及育雏三阶段时序等核心性状保持高度稳定，属于“保守内核”，构成城市生境繁殖策略演化的底线。

（2）城市微环境驱动可塑型性状发生适应性演变（H2 验证）。冷季城市热岛（UHI）、防风屏障（WBI）与湿度保耗（RHI）消除了冬季的严寒限制；巢址适应指数（NAI）通过极简筑巢节省了时间与能耗成本，两者协同提供了可塑型性状演变的时间窗口和空间窗口，实现了繁殖时间窗口全年化，年繁殖频次跃升至 2～9 窝。

（3）繁殖冗余补偿机制是应对城市天敌压力的关键适应策略（H3 验证）。面对红隼（占 75%）等城市天敌的高频捕食压力，珠颈斑鸠通过主动性“数量冗余”对冲“单窝损耗”。繁殖冗余补偿系数 α 从 1.20 攀升至 2.57，反映了天敌压力越强、种群产卵补偿投入越高的城市适应策略。最优简化模型 M6 的交互项分析证明该策略是在低孵化率和高天敌风险环境下“按需激活、边际调控”的适应性调控模式。

（4）形成“内核保守 + 行为可塑”专属城市适应策略。珠颈斑鸠在北京城市生境下形成了完美的适应策略：以保守型繁殖性状为静态底线，以可塑型性状为动态补偿窗口。“**内核保守 + 行为可塑**”的二元体系，使该物种在城市化进程中成功适配了城市生境，为理解城市鸟类的适应性演变提供了参考。

（5）与种群城市适应策略相匹配，高频繁殖带来亲鸟飞行负荷明显上升，胸肌的脂肪代谢需求随之显著提高。附件 1 的计算模拟结果提示，FABP3 可能参与亲鸟胸肌的脂肪酸转运与代谢调控；该分子假说尚未经过湿实验验证，不纳入本研究结论，可为后续开展微观生理机制探究提供探索方向。

2026 Sci-Tech Youth High School Science Award
仅用于2026年成高中学科学术公示

参考文献

[1] 白筱雨,岳颖.北京城区建筑生境中珠颈斑鸠繁殖习性探究［J］. 生物学通报, 2025, 60(11): 91-94

[2] Garrett K L，Walker R L，Poole A．Spotted dove (*Streptopelia chinensis*) ［M］. Philadelphia：The Birds of North America，Inc，PA，2001：586.

[3] 高翊航，于锦萍. 武汉城区野生珠颈斑鸠繁殖生态学初步研究［J］. 野生动物学报，2018，39（3）：689-692

[4] 白秀英．珠颈斑鸠繁殖生态观察［J］. 现代农业科学，2009，16（3）：186-188

[5] 唐中海，刘昊．绵阳市珠颈斑鸠巢址选择研究［J］. 绵阳师范学院学报，2007，26（5）：64-67

[6] 周友兵,索建中.四川南充市区珠颈斑鸠的繁殖生态学和巢址选择[J].动物学杂志,2006，41（3）：7-12

[7] 张青霞．珠颈斑鸠的繁殖生态［J］. 野生动物，2000，(04)：19

[8] 高道飞．千张照片颠覆斑鸠繁殖理论［N/OL］. 武汉晚报，（2014-05-06）［2018-04-02］. https://kknews.cc/society/j6g2n2y.html

[9] 方立．用时一年多拍摄图片，记录商洛珠颈斑鸠逆袭繁殖事实［EB/OL］.（2014-01-01)［2018-04-02］. Http://shangluo.hsw.cn/system/2014/01/01/051829830.shtml

[10] 晏安厚，马金生．珠颈斑鸠繁殖生态初步观察［J］. 动物学杂志，1994，29(2)：23～ 27.

[11] 庞秉璋．珠颈斑鸠的鸣叫与求偶［J］. 动物学杂志，1980，15(3) ：30.

[12] Goodwin D. Pigeons and Doves of the World［M］. Third edition. British Museum (Natural History) ，Ithaca．London：Cornell University Press，1983，363.

[13] 郑光美. 中国鸟类志: 上卷 非雀形目[M]. 北京: 科学出版社, 2021.

[14] 中国科学院动物研究所《中国动物志》编辑委员会. 中国动物志·鸟纲·第五卷: 鸽形目、鹦形目、鹃形目、鸮形目[M]. 北京: 科学出版社, 1996.

[15] 王翠, 李梓雯, 邓文洪. 京冀太行山优先保护区域受胁鸟类多样性与分布特征[J]. 北京师范大学学报（自然科学版）, 2022, 58(6): 853-860.

[16] 李杨, 袁梨, 史洋, 张志明, 纪建伟, 周许伟, 鲍伟东. 北京地区珍稀鸟类生态分布的GIS分析[J]. 北京林业大学学报, 2015, 37(5): 119-125

2026 S.T. Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

致谢

本研究论文在岳颖老师的全程指导下独立完成。从课题选题、方案设计、数据整理&分析，到论文撰写、修改完善直至最终定稿的全过程中，岳老师给予了严谨细致的学术指导与关键性建议。岳老师与作者为中学师生关系，不存在付费辅导，无商业机构介入本课题研究，在此向岳老师致以最诚挚的感谢。

感谢常青老师在论文撰写、定稿期间给与的学术指导；感谢定点观察阶段提供巢址并支持布设监控设备的志愿者；感谢科学社群全体成员提供大量详实观测资料；感谢家人给予的支持。感谢丘成桐中学科学奖赛事平台，为中学生提供科研探索的机会。

课题框架构思、数据收集整理、数据归纳和回归、AICc 模型筛选、FABP3 计算模拟、论文撰写，均由作者本人独立完成。

研究开展中遇到多项困难：

- 全要素模型存在中等多重共线性；通过逐项剔除冗余变量消除共线性；
- 文献推荐花生四烯酸 CID 与 PubChem 数据库不符；通过交叉印证剔除错误 CID。

AI 工具使用声明

工具：豆包（网页版）、DeepSeek（网页版）；使用时段为本课题研究及论文撰写阶段，为间歇性碎片化调用，已获指导教师许可。仅用于语句润色、语法校对、格式规范、文献线索整理、统计语法提示等外围辅助工作。选题构思、研究设计、数据运算、结果解读、核心论证与论文主体写作均由本人独立完成，所有 AI 输出内容均经人工核验改写，不存在 AI 代写、伪造数据、虚构文献行为。

AI 聊天记录见附件 5。

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

附件

附件 1　城市生境下颈斑鸠肌肉脂质代谢调控假说与计算模拟

附件 2　多元回归分析总览

附件 3　查重表

附件 4　AI 聊天记录节选

附件 5　原始数据表

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

附件 1 城市生境下珠颈斑鸠肌肉脂质代谢调控假说与计算模拟

本附件采用 SWISS-MODEL 同源建模、SwissDock 分子对接、UCSF ChimeraX 相互作用解析等计算工具，针对珠颈斑鸠城市种群高频繁殖现象提出亲鸟肌肉脂质代谢调控的分子假说，进行计算流程示范。模拟结果未经过湿实验（Wet-lab）验证，不纳入本研究结论。

1.1 研究背景与科学问题引申

北京城市生境下珠颈斑鸠依托冷季微气候条件（UHI/WBI/RHI）与高适配性巢址（NAI）的共同作用，实现繁殖窗口全年化，年繁殖频次实现跃升（野生种群 2~3 窝/年，城市种群达 2~9 窝/年），使得亲鸟繁殖周期内飞行消耗显著增加。鸟类飞行依靠胸肌提供动力，肌肉活动的能量很大程度来自长链脂肪酸的分解供能。

心型脂肪酸结合蛋白（FABP3）在鸠鸽科鸟类骨骼肌与心肌中表达水平较高。它一方面可以搬运脂肪酸，把能量原料输送到细胞产能结构；另一方面可以感知细胞内脂肪酸水平，参与调节肌肉利用脂肪的能力。

本附件借助计算机模拟 FABP3 和脂肪酸的结合情况，初步推测珠颈斑鸠高强度飞行背后的分子机制，为后续湿实验验证提供可参考的研究方向。

1.2 理论设定与分子假说链条

构建跨层次逻辑链条，把城市生境、繁殖性状和细胞分子变化联系起来：



1.2.1 假说设定

假说 H1（分子结合通用性）：计算机模拟推测，珠颈斑鸠 FABP3 拥有保守的脂肪酸结合结构，能够和鸟类运动、繁殖相关的长链脂肪酸发生结合。

假说 H2（代谢信号传感器）：FABP3 除搬运脂肪载体功能外，在高频繁殖带来飞行负荷下，还可能参与信号传递，帮助提升斑鸠肌肉分解脂肪的能力。

说明：H1、H2 均为计算模拟推导，有待后续湿实验进一步检验。

1.3 模拟计算流程

RCSB-PDB 数据库暂无珠颈斑鸠 FABP3 蛋白解析晶体结构，研究采用近缘

2026 STEM High School Science Award
仅用于2026年全国青少年科学论文公示

同源序列建模+分子对接的计算流程，预测蛋白结构以及蛋白和脂肪酸的结合模式。

1.3.1 同源蛋白建模与结构质量评估

序列来源：UniProt 数据库获取近缘物种原鸽（*Columba livia*）FABP3 氨基酸序列（ID: A0A2I0LRY4，128 AA）作为建模输入。

```
>A0A2I0LRY4_COLLI FABP3 Columba livia
MVDAFLGTWKLVDSKNFDDYMKSLGVGFATRQVASMTKPTTIIEKNGDTIITLKTHSTFK
NTEISFKLGVEFDEITADDRKVKSIITLDGGKLVHVQKWNGQETSLVRELIIGKLILTLT
HGTAVCTRTYEKEA
```

模板检索与建模：使用 SWISS-MODEL 服务器基于原鸽 FABP3 全长氨基酸序列自动检索 PDB 晶体库，匹配得到高分辨率同源晶体 **PDB ID: 5B27** 作为建模模版（表 1），因其本身就结合有脂肪酸，适合用来模拟斑鸠 FABP3 与脂质分子的相互作用。

表 1 PDB 晶体特性

PDB ID	物种来源	实验方法/分辨率	序列一致性	序列覆盖度	SWISS-MODEL 匹配打分
5B27	脊椎动物同源体	X 射线衍射 (1.02Å)	73.73%	100% (1-128 aa)	0.87 (GMQE)

模型质量检验：建模得到的 FABP3 模型各项指标表现良好，GMQE 为 0.87；QMEANDisCo Global 为 0.83 ± 0.08；QMEAN Z-score 为-0.10。Ramachandran 构象统计显示（表 2）：97.0% 氨基酸残基位于最佳允许区，3.0%基处于允许区，无残基位于离群区。模型整体质量优异，可以用于后续分子对接模拟。

表 2 Ramachandran 构象解析

构象区域	残基数量	百分比	质量评价标准
最佳允许区	114	**97.0%**	> 90%（优秀）
允许区	4	**3.0%**	< 10%（正常）
离群不允许区	0	**0%**	< 2.0%（合格）
总体主链残基（非 Gly/Pro）	**118**	**100.0%**	立体化学几何质量优良

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

1.3.2 分子对接模拟参数

配体选择：结合斑鸠肌肉生理特点，选取棕榈酸（饱和脂肪酸）、油酸（鸟类飞行主要供能物质）、花生四烯酸（信号类脂质）三种代表性长链脂肪酸开展模拟。PubChem 数据库下载获取分子三维结构（表 3），导入 Swiss-Dock 完成预处理。

表 3 长链脂肪酸规格

配体名称	PubChem CID	分子式	分子量 (g/mol)
花生四烯酸	444899	C20H3202	304.47
油酸	445639	C18H3402	282.46
棕榈酸	985	C16H3202	256.42

分子对接：使用 SwissDock 平台盲对接模式，软件自动识别蛋白表面潜在结合位置，输出结合自由能 △G、FullFitness 打分及最优构象（表 4）。

表 4 小分子脂质与 FABP3 同源模型模拟结合亲和力评估表格

配体小分子	PubChem CID	结合自由能△G (kcal/mol)	FullFitness (kcal/mol)	相互作用类型
油酸	445639	**-7.61**	**-64.30**	氢键、盐桥、疏水堆叠
花生四烯酸	444899	**-7.39**	**-39.81**	盐桥、氢键、疏水堆叠
棕榈酸	985	**-7.18**	**-65.27**	氢键、烷基链疏水充填

模拟结果趋势：结合自由能（绝对值）显示油酸 (-7.61) > 花生四烯酸 (-7.39) > 棕榈酸 (-7.18) ，油酸结合能力最强；FullFitness 口袋充填显示棕榈酸 (-65.27) ≈ 油酸 (-64.30) > 花生四烯酸 (-39.81) ，油酸和棕榈酸填充效果好。

1.3.3 UCSF ChimeraX 最优结合构象解构

使用 ChimeraX 对油酸-FABP3 最优结合构象进行相互作用分析，识别氢键、盐桥、疏水接触等相互作用。

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

- 结合口袋特征（图 1）：FABP3 蛋白内部存在向内凹陷的疏水空腔，是结合脂肪酸的功能区域。油酸可以深入空腔内部，二十余个氨基酸共同包裹分子，二者空间结构匹配度高。

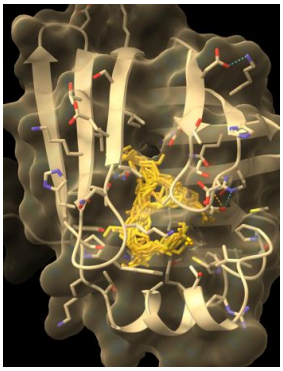


图 1　结合口袋

- 羧基端极性锚定（图 2）：油酸带电头部嵌入口袋底部，依靠氢键、盐桥和关键氨基酸相互作用，固定住分子头部位置。

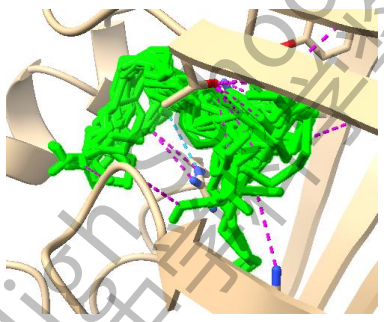


图 2 氢键和盐桥

- 长链疏水堆叠（图 3）：油酸碳链自然弯折，被周围疏水氨基酸包裹，减少和水接触，提升结合稳定性。

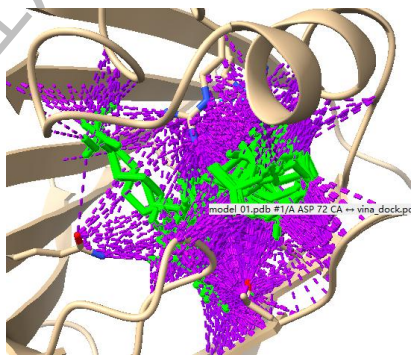


图 3 疏水

- 能量优势机制：相较于棕榈酸、花生四烯酸，油酸碳链长度适中、双键数量少，分子空间结构稳定。口袋底部极性作用力与上部疏水包裹共同作用，模

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学生科学论文公示

拟结果中油酸结合效果最优。

以上全部为计算模拟假说，有待湿实验验证。

1.4 讨论

1.4.1 能量生态学视角下的假说阐释

同源建模结果说明，鸠鸽科鸟类 FABP3 拥有保守的疏水脂肪酸结合空腔。分子对接模拟显示，该蛋白口袋对油酸模拟结合能力最强，棕榈酸同样可以较好填充结合口袋。

结合本研究针对城市珠颈斑鸠高频繁殖的整体猜想，可以得到两层推论：第一，FABP3 可以充当脂质搬运工具，捕获长链脂肪酸，输送到细胞产能结构，支撑斑鸠频繁繁殖期间高强度飞行育雏的能量消耗；第二，花生四烯酸作为信号脂质，被 FABP3 结合转运后，有可能启动细胞信号通路，由此形成“繁殖负荷升高-脂质转运增强-代谢通路上调”的适应性猜想。

注：以上推论全部来自计算机模拟分析，不能等同于活体珠颈斑鸠体内真实生理过程。

1.4.2 研究局限性与未来验证规划

同源建模局限：本模型使用近缘原鸽蛋白序列构建，并非珠颈斑鸠实测蛋白序列，模型和真实斑鸠蛋白结构之间会存在一定偏差。

未来验证规划：若后续条件允许，可采集不同繁殖频次个体的胸肌组织，开展转录组-代谢组联合检测。

1.5 小结

本附件展示了基于近缘物种原鸽 FABP3 序列开展同源建模与分子对接的计算模拟流程，用于探究城市珠颈斑鸠高频繁殖背景下肌肉脂质适应机制。同源建模构建得到质量合格的 FABP3 蛋白三维模型，模拟结果表明该蛋白可以结合棕榈酸、油酸、花生四烯酸三类长链脂肪酸；其中油酸模拟结合能力最强，花生四烯酸、棕榈酸同样具备较好结合潜力。

基于模拟可以提出假说：FABP3 一方面转运脂肪酸供给珠颈斑鸠飞行能量，另一方面可借助花生四烯酸参与信号调节，改变肌肉脂肪代谢水平。整套结果仅为待验证的假说，不代表斑鸠体内真实生理现象，可为后续探究珠颈斑鸠城市种群高频繁殖下肌肉能量适应机制提供相关参考。

2026 Yau Hsiu High School Science Award
仅用于2026年成相中学科学奖论文公示

附件 2　回归模型诊断材料（基于 SPSS 风格）

本附录提供论文 3.4 节多元线性回归的全部诊断材料：变量描述统计（表 B1）、模型汇总（表 B2）、ANOVA 方差分析（表 B3）、系数与共线性诊断（表 B4）、理论权衡模型系数(表 B5)、最简模型系数（表 B6）、残差统计（表 B7）、排除变量表（表 B8）。正文仅呈现最简模型核心参数（表 13）与模型演化对比（表 14），其余全部 SPSS 风格原始报表见本附录。所有连续自变量均实施均值中心化（X_1c、X_2c、X_4c、X_8c、$X_1 \times X_2c$），以消除交互项多重共线性。X_3天敌袭击等级转换哑变量 D_1、D_2进入模型；X_8巢址适应性指数 NAI 作为连续预测变量参与回归。

表 1　变量描述统计（N=29）

变量	最小值	最大值	均值	标准差
Y（离巢幼鸟数）	0	12	4.66	3.528
X_1（年产卵数）	2	18	7.28	4.035
X_2（孵化率，小数）	0	1.000	0.73	0.305
X_3（天敌袭击等级，0/1/2）	0	2	/	/
X_4（3-9 月占比，小数）	0.737	0.880	0.81	0.051
X_5（热岛效应指数 UHI，℃）	4.60	5.38	5.11	0.155
X_6（防风屏障指数 WBI，m/s）	1.88	2.50	2.38	0.146
X_7（相对湿度指数 RHI，%）	7.78	12.18	9.58	0.941
X_8（巢址适应性指数 NAI，1/2/3）	1	3	2.31	0.660
X_1X_2（交互项）	0	15	5.52	3.851

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文设计

注： 1）X_3为有序分类变量，不报告均值与标准差；

2）X_2、X_4以小数记录（0~1），回归分析中直接以小数参与运算；

表 2　模型汇总（M1~M6）

模型	模型构成	R	R^2	调整 R^2	标准估算误差	F 变化量	df1	df2	显著性 F	Durbin-Watson	AIC	AIC_C	BIC
M1	核心模型 X_1, X_2	0.921	0.848	0.836	1.429	72.399	2	26	<0.001	2.186	105.82	106.78	109.92
M2	扩展模型 X_1, X_2, X_3, X_4	0.950	0.902	0.881	1.216	42.519	5	23	<0.001	2.306	98.94	102.75	107.14
M3	扩展模型 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$	0.958	0.917	0.878	1.234	23.327	9	19	<0.001	1.549	102.22	114.45	115.90
M4	全要素基线模型 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_1 \times X_2$	0.977	0.954	0.929	0.942	37.452	10	18	<0.001	2.175	87.02	102.55	102.06
M5	精简框架模型 $X_1, X_2, D_1, D_2, X_5, X_8, X_1 \times X_2$	0.976	0.952	0.936	0.893	59.445	7	21	<0.001	2.129	82.37	89.57	93.31
M6	最优简化模型 $X_1, X_2, D_2, X_1 \times X_2$	0.971	0.943	0.934	0.908	99.619	4	24	<0.001	2.005	81.23	83.84	88.07

注：1）因变量均为成功离巢幼鸟数 Y；AIC/BIC 基于最小二乘计算；Durbin-Watson 接近 2 表明残差无显著自相关。

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

表 3 ANOVA 方差分析表（M1~M6）

模型	来源	平方和	df	均方	F	p
M1	回归	295.493	2	147.747	72.399	<0.001
	残差	53.059	26	2.041		
M2	回归	314.524	5	62.905	42.519	<0.001
	残差	34.028	23	1.479		
M3	回归	319.625	9	35.514	23.327	<0.001
	残差	28.926	19	1.522		
M4	回归	332.568	10	33.257	37.452	<0.001
	残差	15.984	18	0.888		
M5	回归	331.806	7	47.401	59.445	<0.001
	残差	16.745	21	0.797		
M6	回归	328.751	4	82.188	99.619	<0.001
	残差	19.801	24	0.825		

注：总计平方和 SST = 348.552（N=29，df=28）；回归/残差自由度随模型预测变量数变化。

表 4 全要素模型 M4 系数表

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	95%置信区间(下限)	95%置信区间(上限	容差 Tol	VIF
（常量）	5.279	0.489		10.803	<0.001	4.253	6.306		

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

年产卵数 X_1（中心化）	0.685	0.066	0.784	10.311	<0.001	0.546	0.825	0.441	2.268
孵化率 X_2（中心化）	4.466	1.231	0.386	3.628	0.002	1.880	7.051	0.225	4.453
天敌等级：偶尔袭击 D_1	-0.799	0.644	-0.113	-1.240	0.231	-2.152	0.554	0.304	3.286
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.867	0.861	-0.230	-2.167	0.044	-3.676	-0.057	0.225	4.437
繁殖季节集中度 X_4（中心化）	3.165	3.767	0.046	0.840	0.412	-4.748	11.078	0.848	1.179
热岛效应指数 X_5（UHI）	1.344	2.932	0.059	0.459	0.652	-4.815	7.503	0.153	6.543
防风屏障指数 X_6（WBI）	-0.835	1.855	-0.035	-0.450	0.658	-4.732	3.062	0.432	2.316
湿度保耗指数 X_7（RHI）	-0.155	0.433	-0.041	-0.358	0.725	-1.064	0.754	0.192	5.221
巢址适应性指数 X_8（中心化）	0.245	0.357	0.046	0.686	0.501	-0.505	0.995	0.571	1.751
交互项 $X_1 \times X_2$（中心化）	0.765	0.200	0.275	3.818	0.001	0.344	1.186	0.491	2.038

注：*p<0.05，**p<0.01，***p<0.001；所有模型的连续变量均以均值中心化形式进入（X_{1c}、X_{2c}、X_{4c}、X_{8c}、$X_1 \times X_{2c}$）；VIF<5 表明无显著多重共线性

表 5 精简框架模型 M5 系数表

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	95%置信区间(下限)	95%置信区间(上限	容差 Tol	VIF
（常量）	5.355	.447		11.967	.000	4.424	6.285		
年产卵数 X_1（中心化）	.697	.059	.797	11.858	.000	.575	.819	.506	1.976
孵化率 X_2（中心化）	4.594	1.155	.398	3.977	.001	2.192	6.996	.229	4.368
天敌等级：偶尔袭击 D_1	-.933	.583	-.133	-1.601	.124	-2.145	.279	.334	2.997
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.969	.793	-.243	-2.484	.022	-3.617	-.320	.239	4.184
热岛效应指数 X_5（UHI）	1.507	1.270	.066	1.186	.249	-1.135	4.148	.731	1.368
巢址适应性指数 X_8（中心化）	.140	.313	.026	.446	.660	-.512	.791	.666	1.503
交互项 $X_1 \times X_2$（中心化）	.787	.184	.283	4.277	.000	.405	1.170	.522	1.916

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

注：M5 剔除 X4、X6、X7 后，全部自变量 VIF＜5，共线性问题得到显著缓解。

表 6　M6 最优简化模型（论文主模型）系数表

变量	非标准化系数 B	标准误 SE	标准化系数 β	t 值	显著性 Sig	95%置信区间		容差 Tol	VIF
（常量）	4.730	0.222		21.330	<0.001	4.273	5.188		
年产卵数 X_1（中心化）	0.637	0.045	0.728	14.055	<0.001	0.543	0.730	0.881	1.135
孵化率 X_2（中心化）	5.896	0.911	0.510	6.470	<0.001	4.015	7.776	0.381	2.627
天敌等级：高频袭击 D_2	-1.036	0.522	-0.128	-1.984	0.059	-2.114	0.042	0.570	1.755
交互项 $X_1 \times X_2$（中心化）	0.852	0.177	0.307	4.807	<0.001	0.486	1.218	0.582	1.718

注：M6 全部自变量 VIF 均小于 4.0，无明显多重共线性；为本论文假说检验主模型。

表 7　残差统计汇总（M4、M6）

统计量	极小值	极大值	均值	标准差	N
M4 全要素模型					
预测值	-0.28	13.18	4.66	3.446	29
残差	-1.560	1.444	0.000	0.756	29
标准预测值	-1.432	2.474	0.000	1.000	29
标准残差	-1.655	1.532	0.000	0.802	29
M5					
预测值	-0.39	13.14	4.66	3.442	29

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

统计量	极小值	极大值	均值	标准差	N
残差	-1.694	1.253	.000	0.773	29
标准预测值	-1.466	2.465	.000	1.000	29
标准残差	-1.897	1.404	.000	0.866	29
M6 最简主模型					
预测值	-0.69	13.11	4.66	3.427	29
残差	-1.776	1.582	.000	0.841	29
标准预测值	-1.559	2.467	.000	1.000	29
标准残差	-1.955	1.742	.000	0.926	29

注：标准残差绝大多数落在±2 区间，无极端异常个案；配合直方图、P-P 图，残差近似正态分布。

表 8　M6 模型排除变量统计表

排除变量	Beta-in	t	Sig.	部分相关	容差
D_1 偶尔袭击	-0.126	-1.576	0.129	-0.312	0.349
X_4_c 季节集中度	0.037	0.737	0.468	0.152	0.934
X_5_c UHI 热岛	0.046	0.856	0.401	0.176	0.835
X_6_c WBI 防风	0.017	0.327	0.747	0.068	0.925
X_7_c RHI 湿度	-0.051	-1.007	0.324	-0.205	0.908

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

排除变量	Beta-in	t	Sig.	部分相关	容差
X_8_c NAI 巢址指数	0.020	0.349	0.731	0.072	0.775

注：表 B8 为 M6 模型中被排除的候选变量，Beta-in 代表该变量如果单独加入 M6 模型后的标准化系数；全部变量 Sig.>0.05，没有显著边际增益。

诊断结论：

（1）共线性：M6 全部预测变量 VIF 均低于 2.63，无任何多重共线性问题。

（2）自相关：M6 Durbin-Watson=2.005，残差无显著自相关。

（3）残差：M6 标准化残差范围（-1.955，1.742），绝对值均小于 3，无极端异常值。

（4）模型选择：M6 以最少的 4 个预测变量取得调整 R^2=0.934 与最优 AIC/BIC，为最佳拟合模型。

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

知网个人查重服务报告单(全文对照)

报告编号:BC20260908161336212081147O9 检测时间:2026-09-08 16:13:36

篇名：北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究

作者：白筱雨

检测类型：文献综述

比对截止日期：2026-09-08

检测结果

去除本人文献复制比：0.2% 去除引用文献复制比：0.2% 总文字复制比：0.2%

单篇最大文字复制比：0.2% (报告1-地貌模型(1)下载_Word模板)

重复字符数：[32] 单篇最大重复字符数：[32] 总字符数：[20088]

0.3%(32) 0.3%(32) 北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究_第1部分（总10893字符）

0%(0) 0%(0) 北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究_第2部分（总9195字符）

（注释：无问题部分 文字复制部分 引用部分）

1. 北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究_第1部分 总字符数：10893

相似文献列表

去除本人文献复制比：0.3%(32) 去除引用文献复制比：0.3%(32) 文字复制比：0.3%(32)

1	报告1-地貌模型(1)下载_Word模板	0.3%（32）
	- 《互联网文档资源（https://ishare.iask.）》- 2024	是否引证：否

原文内容	相似内容来源
1	此处有 32 字符相似 本研究观测范围覆盖北京主城区，地理范围在116° 12′ E~116° 38′ E， 39° 45′ N~39° 59′ N之间，为 暖温带半湿润半干旱季风气候。年平均气温11℃~13℃， 年降水量400~450mm之间。所有监测巢址均布设于居民住宅区的阳台、窗台、空调外机支架等建筑微生境，覆盖东城、西城、丰台、大兴	报告1-地貌模型(1)下载_Word模板 - 《互联网文档资源（https://ishare.iask.）》- 2024（是否引证：否） 1.//baike.baidu.com/view/2170.htm"辽宁三省连接的丘陵低山地区，陕西关中平原。形成条件：暖温带半湿润、半干旱季风气候。年平均气温11-14℃，年降水量500-700毫米，一半以上都集中在HYPERLINK"http://baike.baidu.com/view/135

2. 北京城市生境下珠颈斑鸠繁殖冗余补偿机制量化研究_第2部分 总字符数：9195

相似文献列表

去除本人文献复制比：0%(0) 去除引用文献复制比：0%(0) 文字复制比：0%(0)

对照报告单展示的是系统识别到的相似内容与来源文献的对照情况，该部分未识别到相似内容。

说明：1.总文字复制比:被检测文献总重复字符数在总字符数中所占的比例

2.去除引用文献复制比:去除系统识别为引用的文献后,计算出来的重合字符数在总字符数中所占的比例

3.去除本人文献复制比:去除系统识别为作者本人其他文献后,计算出来的重合字符数在总字符数中所占的比例

4.单篇最大文字复制比:被检测文献与所有相似文献比对后,重合字符数占总字符数比例最大的那一篇文献的文字复制比

2026 Siyan High School Science Award 仅用于2026年度高中学科学术论文公示

5. 复制比按照“四舍五入”规则，保留1位小数；若您的文献经查重检测，复制比结果为0，表示未发现重复内容，或可能存在的个别重复内容较少不足以作为判断依据
6. 红色文字表示文字复制部分；绿色文字表示引用部分（包括系统自动识别为引用的部分）；棕灰色文字表示系统依据作者姓名识别的本人其他文献部分
7. 系统依据您选择的检测类型（或检测方式）、比对截止日期（或发表日期）等生成本报告
8. 知网个人查重唯一官方网站：https://cx.cnki.net

2026 S. -T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示
知网个人查重服务
官方网址 cx.cnki.net

丘成桐 论文格式，题目和作者、单位的字体大小

✅重要前提

丘成桐中学科学奖官方没有硬性规定题目、作者、单位的字号字体，官网只规定论文结构（封面、正文页、参考文献、致谢）和提交 PDF，不强制字号、行距，只要排版整洁统一即可 。

下面是往届生物 / 生态方向参赛论文**通用推荐排版（Word，中文稿）**，评委普遍接受，直接用这套就行。

正文首页（第二页，不含封面）

封面单独一页；正文第 1 页才放【论文题目、作者、单位】

1. **论文题目**：二号黑体，居中；段后 1 行；最长不超过 2 行
2. **作者姓名**：小四宋体，居中；多个作者用逗号隔开
3. **作者单位（学校 + 城市）**：小五宋体，居中，放在作者名字下一行；多单位用上标数字对应作者

示例：

珠颈斑鸠繁殖期栖息地选择与环境因子相关性研究

张三 [1]，李四 [2]

[1]XX 中学，北京；[2]XX 中学，上海

配套其余部分（一并给你，方便整套统一）

- 摘要标题：小四黑体；摘要正文：小四号宋体，1.5 倍行距
- 关键词：小四号宋体
- 一级标题：四号黑体；二级标题：小四黑体；正文：小四号宋体，1.5 倍行距
- 图题、表题：小五黑体；图表内文字：小五宋体
- 参考文献：小五宋体

2026 Yau First School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

英文稿（总决赛提交英文版本时）

- Title：16pt，Times New Roman，居中加粗
- Authors：12pt，Times New Roman，居中
- Affiliations：10pt，Times New Roman，居中

页面设置建议

A4 纸，上下 2.54cm，左右 2.5cm，页码底部居中，**正文首页不要出现指导老师信息（指导老师信息只放在封面 + 致谢）**。

如果你需要，我可以直接生成一份完整 Word 可复制的**丘赛论文首页模板（含摘要关键词）**。

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

以前没有用过这个命令“将 *ZRESID 放入 Y 轴，*ZPRED 放入 X 轴”，目的是什么

问题诊断：为什么系数结果与论文差异巨大？

根据您SPSS输出的系数表，我发现了几个**严重问题**。逐一排查：

问题 1：X1_c 的 VIF 异常高（17.277 vs 预期 2.276）

变量	您的 SPSS 结果	论文预期值	差异
X1_c VIF	**17.277**	2.276	**7.6 倍**
X1X2_c VIF	**19.206**	2.023	**9.5 倍**
X5_c VIF	**18.194**	6.343	**2.9 倍**
X7_c VIF	**15.884**	5.051	**3.1 倍**
D3（NAI=2）VIF	**11.551**	—	严重偏高

结论：您的模型存在严重的多重共线性问题！

根本原因：交互项 X1X2_c 的中心化方式错误

从您的 VIF 可以判断， `X1_c` 和 `X1X2_c` 的 VIF 高达 17~19，这是典型的 **交互项中心化错误** 导致的。

您可能做的 ❌	应该做的 ✅
`X1X2_c = X1_c * X2_c`	`X1X2_c = (X1 × X2) - MEAN(X1 × X2)`

如果您用 `X1_c * X2_c` 作为交互项，它与 `X1_c` 和 `X2_c` 仍然存在高度相关性，导致 VIF 爆炸。

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

研究原始资料

定点观察-珠颈斑鸠行为观察表

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

蛋后(两枚)

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期 4.08　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	11:20	换班	
2	11:29	另一只衔回树枝，飞走	
3	11:29	调整巢内树枝	
4	11:34	另一只衔回树枝，飞走	
5	11:34-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.09 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	17:38	换班	
2	17:38-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京土城 观察日期：4.10 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	18:14:26~21:16:41	在巢 孵蛋	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.11　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	18:14	换班	
2	18:14-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.12　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	11:42	在巢斑鸠咕咕咕	
2	11:58	换班，咕咕叫，点头礼	
3	18:08	在巢斑鸠咕咕咕	
4	18:08	换班	
5	18:08-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.13　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	10:37	换班，咕咕叫	
2	17:25-17:26	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	17:27	换班	
4	17:27-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.14　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	17:36	换班，咕咕叫	
2	17:36-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.15　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
2	13:56-13:57	在巢斑鸠咕咕咕	
3	17:33	换班	
1	10:36	换班，咕咕叫，点头示意	
4	17:33-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.16　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	15:52	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
2	16:24	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕叫	
3	16:42	换班，咕咕叫，并点头示意	
4	16:42-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼七路 观察日期：4.17 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	15:57 ~ 15:58	右等孵蛋	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路2 观察日期：4.18 天气：晴 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	9:10	换班	
	9:10～13:40	在巢，时不时换位置，翻蛋	
	13:40～13:51	翻蛋，换位频繁	
	13:52～15:56	在巢	
	15:56～15:57	远处传来鸽咕咕叫，巢里无回应	
	15:58～16:04	在巢	
	18:47～~~23:59~~	梳毛	
	19:05	咕咕咕咕	
	19:08	梳毛	
	19:09	换位	
	19:11	梳毛	
	19:15	睡觉（偶尔闭眼，时间短）	
	20:36	梳毛	
	20:52	梳毛（前面）	可能孵出一只
	2053	梳毛（前面）	

21:02 梳毛

21:03 梳毛

20:36～21:32 频繁，拍动身体

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：4.18　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	21:33-23:57	头转向角落 频繁抖动 偏头不动 背对镜面	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路　观察日期：2021 4.19　天气：轻度 晴转多云　温度：15~28℃

序号	内容	时间	视频图片编号
1	频繁动时0分钟/次，没有换位置。00:02~3:15	00:02~3:15	截图（手机）
2	换方向，第一次发现异常壳。同一位置频繁抖动身体，保持抖动	3:16~5:41	视频
	频率变慢，轻微抖动身体，近无动 频率下降，后面是在休息（5分左右）		
3	换位置。	5:42 换~5:57	视频
4	第一次看到雏鸟，成鸟喂食。粉色	5:57	视频。雏鸟藏在身下吃喂食
5	啄食异壳完毕	6:37~36	视频
6	偶尔看看雏鸟但没有喂食	6:36~7:14	
7	早于之前的记录，其间偶尔喂食看清吐出一枚。两只成鸟换班，没有似	7:15~9:08	视频
8	有电锯噪声无影响。又一次换班，有似"点头咕咕"叫	9:09~9:10	视。
9	看到雏鸟主动索成鸟喂食，雏鸟抖动	12:05~可。	→雏鸟全部露出喂食
10	明显仅鸟抖动	12:49~50 藏在身下。	视
11	仅鸟	13:可~43抖	
12	整理羽毛，雏鸟用嘴轻轻啄雏鸟	13:15~15:30	
13	鸣叫	15:31~15:33	
14	无明显动作，偶尔啄食巢内	15:34~15:4可	

2026 S.-T. Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼北路 观察日期：4.19 天气： 温度：

序号	内容	时间	视频图片编号
15	鸣叫.	15:46	
16	无明显变化. 偶尔踱步	15:47 ~ 16:17	
△17	鸣叫. 飞回 点头鸣叫	16:18 ~ 16:20	未记录
18	无变化.	16:21 ~ 18:58	
19	扑棱卡，试鸟没有受到惊吓. 一动不动	18:00 ~	截图.
20	无明显变化.	18:02 ~ 19:34	
21	转到 换位置 头冲墙角	19:34 ~ 40	
22	换位置. 变胖了	19:41 ~ 20:56	
23	头冲向玻璃窗.	20:57 ~ 21:34	
24	头冲墙角 静止不动	21:35 ~ 23:05	
△25	第二次记录 换位置. 头冲窗	第二次记录 23:05 ~ 23:07	未.
	无明显变化	23:32 记录.	

2026 ST Youth High School Science Award
仅用于2026年青少年科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表 南风3级

地址：北礼士路 观察日期：4.20 天气：多云 转 阴 温度：13°C~27°C

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00 ~ 5:02	在巢 时不时动，不长时间闭眼 挪动翻羽蛋	
2	5:03 ~ 5:45	大部在巢 翻蛋	
3	5:46 ~ 5:49	△ 第二只卵孵化出来 反刍	
4	5:50 ~ 6:24	在巢	
5	6:24 ~ 6:25	反刍	
6	6:26 ~ 6:36	在巢	
7	6:37 ~ 8:34	离巢 把蛋壳叼走	
8	8:35 ~ 8:36	回巢叼走蛋壳 离巢	
9	8:37 ~ 8:40	离巢	
10	8:41 ~ 12:27	回巢.	
11	12:28 ~ 12:32	反刍	
12	12:33 ~ 15:26	在巢	
13	15:27 ~ 15:35	咕咕咕咕 咕咕咕咕 咕咕咕咕叫3声	
		咕咕咕~ 咕咕咕~ 咕咕咕咕~	
14	15:36 ~ 16:16	在巢	

2026 S-T-Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京七路　观察日期：4.20　天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
15	16:17~16:28	咕咕咕~咕咕咕~咕咕咕~	
16	16:28~16:29	交谈·在巢点头 咕咕~咕~咕咕	
17	16:30~16:56	在巢	
18	17:57~18:03	飞鸟	
19	18:03~23:59	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环大路 观察日期：4.21 天气：多云转小雨 温度：12℃~21℃
良 风1级

序号	时间 00:00-6:00	内容 扎起羽毛，不长时间休息	视频图片编号
1	6:17-6:20	反刍	
2	9:40	换班，咕咕叫，并点头示意	
3	11:26	反刍	
4	11:33-11:43	反刍（断断续续） 混着叫	
5	12:36	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕	
6	12:57-13:00	反刍	
7	13:38	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕 混着叫	
8	13:47	在巢斑鸠咕咕咕叫	
9	14:01	在巢斑鸠咕咕咕叫	
10	14:02-14:05	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
11	15:42	在巢斑鸠咕咕咕叫	
12	15:55-15:57	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
13	15:58	换班，咕咕叫，并点头示意	
		（巢内此时只剩一只小斑鸠）	
14	17:12	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环路 观察日期：4.21 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
15	17:14-17:16	反刍	
16	17:16-24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：4.22 天气：小雨转多云 温度：18°/9°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~02:48	在巢	
2	02:48~~03:54~~ 3:08	反刍	
3	~~02:54~~ 3:09~3:17	在巢	
4	3:18~3:20	反刍	
5	3:21~7:39	在巢	1张图片
6	7:40~7:41	咕咕咕咕	
7	7:42-8:43	在巢	
8	8:44~8:46	咕咕咕~咕咕咕~	
9	8:47~9:23	在巢	
10	9:24~9:25	换羽咕咕咕 点头	
11	9:26~11:16	10次. 压低身子. 喜鹊多次叫	
12	11:17~11:38	反刍	
13	11:39~12:18	在巢	
14	12:18-12:23	反刍	
15	12:24~15:33	在巢 13:34 咕咕咕咕~叫两声	

2026 Si-Yau High School Science Award
仅用于2026年成都中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京北路 观察日期：4.22 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	15:34 ~15:40	咕咕咕~ 咕咕咕咕~咕	
17	15:41 ~17:00	在巢 16:55 咕咕咕	
18	17:01 ~17:02	捕食 有(一只)幼鸟	
19	17:03~18:05	在巢	
20	18:06 ~18:07	离巢	
21	18:08~23:59	回巢	
7			

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北林土路　观察日期：4.23　天气：多云　伏35　温度：22°/12°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~4:48	在巢	
2	4:49~4:53	反刍	
3	4:54~5:52	在巢	
4	5:53~6:10	反刍	
5	6:11~6:19	在巢	
6	6:20~6:25	反刍	
7	6:26~8:54	在巢	
8	8:55~9:05	反刍	
9	9:06~9:36	在巢	
10	9:37~9:38	咕咕咕~咕咕咕~	
11	9:40~9:41	交谈互蹭头	
12	9:42~10:49	在巢	
13	10:50~10:51	咕咕咕~咕咕咕~咕咕咕~	
14	10:52~11:06	在巢	
15	11:07~11:23	反刍	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026年成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北花七路 观察日期：4.23 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	11:24~13:09	在巢	
17	13:10~13:11	咕咕咕~咕咕咕~	
18	13:12~13:54	在巢	
19	13:55~14:05	咕咕咕咕~咕咕咕咕~ 反马 咕咕咕	
20	14:06~14:29	在巢	
21	14:30~14:36	咕咕咕~咕咕咕~	咕 咕咕咕~
22	14:37~15:48	在巢	
23	15:49~16:10	咕咕咕咕~咕咕咕咕~ 咕咕咕咕~	
24	16:11~18:13	在巢	
25	18:14~18:30	咕咕咕咕~咕咕咕~ 咕咕咕~	咕咕咕咕~ 咕咕咕咕~
26	18:31~18:45	在巢	
29	18:46~18:47	探讨 咕咕~咕咕~ 点头	
28	18:48~23:59	在巢 反马	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：龙祝七路 观察日期：4.24 天气：多云 伏环 东风2级 温度：22°/13°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~2:00	在巢	
2	2:01~2:10	在岛	
3	2:11~3:40	在巢	
4	3:41~3:42	在岛	
5	4:30~4:35	△在岛 咕咕 在巢	
6	4:36~9:41	在巢	
7	9:42~9:46	在岛	
8	9:47~9:58	在巢	
9	9:59~10:00	点头 咕咕~咕咕 振翅	
10	10:01~11:15	在巢	
11	11:10~11:18	在岛 ~11:48	△17:06 咕咕咕~咕咕咕 ~09 ~28
12	11:19~12:10	11:47 咕咕咕~咕咕咕	16:26 咕咕咕-咕 ~08
13	12:11~12:12	咕咕咕~ 远处有回音	16:29 咕咕咕-咕
14	12:13	15:39 咕咕咕~咕咕咕 14:31 咕咕咕咕	14:45 咕咕咕~咕咕咕咕~
15	17:10~17:11	咕咕-咕咕 点头 振翅	
16	17:12~23:59	在岛	18:02 咕咕咕-咕- 18:49 远处 咕咕咕 在巢 咕咕咕

2026 Si-Tong Yuhua School Science Award 仅用于2026年成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表 花37

地址：北礼北路　观察日期：4.25 天气：多云转阴 南风2级　温度：20°/10°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00 ~ 6:36	在巢	
	6:37 ~ 6:38	咕咕咕-咕~ 咕咕咕-咕~	
	6:39 ~ 9:17	在巢	
	9:18 ~ 9:19	咕咕咕~咕咕咕~	
	9:20 ~ 9:43	在巢	
	9:44 ~ 9:45	咕咕-咕咕-咕咕 点头摇动	
	9:46 ~ 11:58	10:36 ~ 10:40 反刍	
	11:59 ~ 12:07	咕咕咕~咕咕咕-咕~	
	12:08 ~ 15:11	13:18 咕咕咕~ 咕咕咕~ ~ 13:31 咕咕咕咕	
		14:32 ~ 36 14:41 咕咕咕	
		咕咕-咕咕-咕 咕咕咕-咕 咕咕咕	
		15:12 点头 咕咕咕 身体 咕咕咕 ~ 15:14	
	15:15 ~ 16:13	离巢 ~16:48	
	16:14 ~	回巢 16:47 咕咕咕~ ~	16:57 咕咕咕~ 咕咕咕
	16:57 ~ 16:58	咕咕咕咕~ 点头摇动	
	16:59 ~ 23:59	18:42 反刍	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

良70

地址：北北路　观察日期：4.26　天气：多云有风3级　温度：21°/8°c

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00～5:00	把自己团成球保暖 偶尔闭眼休息　2:21 反刍	在巢
		△ 4:32 反刍	
2	5:01～9:17 8:58	无意. 5:12 咕咕咕～15 咕咕咕～	远处也有回应叫声 远处两叫
3	9.18～9.19	换班. 点头 咕咕～咕咕～	
4	9.20～	10:06 反刍　喜鹊叫警惕 压藏身体 护小鸟	
5		10:56 反刍	
6	11:29	咕咕咕	
7	11:40	反刍	
8	11:[illegible]	咕咕咕～咕咕咕～	咕咕咕咕
9	12:05～20	咕咕咕咕～ 单远处也在叫	
10	12:09	反刍	
11	12:40～12:44	咕咕咕咕～咕咕咕～	
12	12:47～48	咕咕咕咕	
13	12:55～13:01	咕咕咕咕～ 噪 装修噪音不受影响	
14	13:20～23	咕咕咕～咕咕～咕咕咕咕	
15	13:30～32	咕咕咕咕～咕咕咕咕～	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环路　观察日期：4.26　天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	16:24	咕咕咕咕	
17	14:[illegible]~52	咕咕咕咕	
18	15:11~13	咕咕咕咕~咕咕咕咕~	
19	15:23:30	咕咕咕咕~	
20	16:16~20	咕咕咕~咕咕咕咕~	
21	17:32-17:35	咕咕一咕咕一咕咕咕一	
22	18:01-18:04	咕咕咕一咕咕咕	
23	18:11 在护栏转小圈	18:12 离巢 拍水 点头 咕咕	
24	18:13~24:00	仅当不明星在巢	20:23 夜号

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼七路　观察日期：4.27　天气：扬沙转晴　温度：23°/11°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:06	反马	
2	04:52~54	反马 明显	
3	05:07	咕咕咕	
4	8:25	远处咕咕咕~巢中咕咕咕~♂离巢	
5	8:26~8:54	大鸟不在巢	
6	8:55~9:00	大回巢 反马	
7	12:44	大鸟离巢 一只小	
8	12:53	大鸟回巢 小鸟乞食	
9	13:58	离巢	
10	17:14	回巢 反马	
11	13:36	咕咕咕- 咕咕- 咕咕- 咕咕咕-	
12	14:55	咕咕咕咕	
13	14:57	大离巢	
14	15:58	回巢 反马	
15	16:32-34	咕咕咕	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼路 观察日期：4.27 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	16:41 一群	咕咕咕-咕	
17	16:55	大回巢	
18	17:25	大回巢	
19	17:27	大回巢	
20	17:41	大回巢 反刍 咕咕咕	
21	24:00	觅巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

多云，西南风3级良61

珠颈斑鸠行为观察表~~完工~~

地址：九礼七路 观察日期：4.28 天气：~~晴 西北风~~ 4级 温度：23°/11°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00	在巢	
2	6:34~37	反刍	
3	8:34	离巢	
4	8:45	回巢 反刍	
5	10:28	反刍	
6	11:28	咕咕咕一声	
7	11:45	咕咕咕一声	
8	13:17	咕咕咕一声	
9	13:24~28	咕咕咕 回巢 交班 回巢 咕咕咕 不理	
10	13:31	离巢	
11	14:17	回巢 反刍	
12	15:00	咕咕咕	
13	15:21	离巢	
14	15:54	回巢 反刍	
15	17:40	咕咕咕~ 咕咕咕咕~	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼地点 观察日期：4.29 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	18:22~24	咕咕咕~咕咕咕咕~	
17	18=26	咕咕咕操训 咕咕咕发现	
18	24:00	花菜	
19			
20			

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

中能力8级

地址：北礼北路　观察日期：4.29　天气：多云 东南风4级　温度：22°/10°

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00	在巢	
2	5:00	咕咕咕 飞处回巡	
3	5:04	觅食	
4	7:38	咕咕咕 飞处咕咕咕离巢	
5	10:17	回巢 觅食	
6	12:11	咕咕咕咕~~	
7	14:50-58	咕咕咕咕	
8	15:14	咕咕咕咕	
9	15:16	换羽 去觅食	
	~~15:17~~		
10	16:32	换羽 觅食	
11	18:31	滑翔过	
12	18:38	离巢	
13	18:49	回巢	
14	24:00	在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：4.30 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16.	3pm:00	在觅	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路　观察日期：4.30 天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00		
2	05:30	咕咕咕咕	
3	07:55	离巢	
4	8:04	回巢 反刍	
5	9:19	咕咕咕咕	
6	11:08	离巢	
7	12:29	回巢 反刍	
8	13:03	换班	
9	13:13	离巢	
10	14:52-54	咕咕 回巢 反刍	
11	15:21~30	咕咕咕-咕	
12	15:39-41	咕咕咕 - 咕咕咕	
13	16:51	离巢	
14	16:57	回巢 反刍	
15	18:00	咕咕咕 ~	

2026 S. T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环七路 观察日期：5.1 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	10:00	在巢	
2	5:00	在鸟	
3	7:19	大离巢	
4	8:24	回巢在鸟	
5	11:44	咕咕咕	
6	11:53-12:01	咕咕咕 咕咕咕咕	
7	12:28	咕咕咕咕	
8	12:40	离巢	
9	14:03	回巢 在鸟一对儿	
10	14:47	离巢	
11	15:25	回巢	
12	15:52	在鸟	
13	15:57	离巢	
14	18:35	回巢 在鸟 咕咕咕咕	
15	24:00	在巢	

2026 S. T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：5.2 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00	在巢	
2	5:08	反刍	
3	7:28	离巢	
4	8:26	回巢 反刍	
5	8:28	离巢	
6	9:24	一小鸟走出巢在巢外	
7	9:52	大回巢 反刍 小回巢	
8	11:48	咕咕咕 离巢	
9	13:00	回巢 反刍	
10	13:08	离巢	
11	14:30	回巢 反刍	
12	16:42	咕咕咕 离巢	
13	17:33	回巢 反刍	
14	17:35	离巢	
15	19:14	回巢 反刍	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：5.2 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	~24:00	一大一小在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京比邻 观察日期：5.3 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00	在巢	
	4:56	在巢	
	4:59	离巢	
	8:23	回巢 在巢	
	9:41	咕咕咕 离巢	
	11:30	回巢 在巢	
	12:5多~13:07	咕咕咕咕~~咕咕咕~	
	13:04	离巢	
	15:10	回巢 咕咕咕 在巢	
	15:43	离巢	
	18:40	回巢 > 未入巢 站在窗空调机上	
	18:44	离巢	
	24:00	一只小鸟在巢	

2026 S. -Tyau High School Science Award
仅用于2026江成桐中学科学论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环路　观察日期：5-4　天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00	一只小鸟在巢	
2	8:33	大回巢位鸟	
3	8:34	大离巢	
4	9:15~9:39	小鸟羊回走动在窗前	
5	9:40	大回巢位鸟	
6	9:43	大离巢	
7	9:44~10:00	小鸟在巢外滑翅	
8	10:20	小回巢 大未在巢	
9	18:30	大回巢位鸟	
10	24:00 ~~18:30~~	大小都在巢	

2026 S. Tiyu High School Science Award
仅用于2026年成都市科学实验公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼北路 观察日期：5.5 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00	一大一小在巢	
2	06:57	大离巢	
3	9:00	大回巢 投食	
4	9:02	大离巢	
5	12:06	大回巢 投食	
6	12:07	大离巢	
7	13:59	大回巢 咕咕咕	
8	14:00	大离巢	
9	16:40	大回巢 投食 咕咕咕	
10	16:42	大离巢	
11	18:17	大回巢 咕咕咕	
12	18:18	大离巢	
13	24:00	大不在 小在	

2026 S. - Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：5.6 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00	小在巢	
	6:00	大回巢	
	6:01	大离巢	
	8:00	小走出巢 站窗台	
	10:30~11:12	小站树枝上	
	11:13	小回到巢中	
	11:26	大回巢反复	
	11:27	大离巢	
	11:28	小鸟站在树枝上	
	11:29	小回巢 走来走去 后回巢	
	11:35	飞来乌鸦把小鸟抓走	
	13:04	大回巢 未见小鸟 咕咕咕	
	13:11	大飞离	
	14:23	大回巢 咕咕咕 未见小	
	14:24	大飞离	
	15:59	大回巢 发出鸣的声音 未见小	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北花地2 观察日期：5.6 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	16:10	大遗巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月22日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	9:18~10:16	两只离巢	
17	10:25	一只回巢	
18	10:26	在巢斑鸠降落	
19	10:29	在巢斑鸠出巢	
20	10:30	两只都在巢	
21	10:31~24:00	两只离巢，没有回来过，在巢过夜	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：2024.6.23天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00～5:43	两只离巢，没有回来过，不在巢中过夜	
2	5:43	一只回巢	
3	5:46～5:47 5:50～6:00	在巢斑鸠[illegible]	
4	6:00	在巢斑鸠[illegible]	
5	7:07	在巢斑鸠飞走	
6	9:56	一只回巢	
7	9:57	两只都在巢	
8	9:58	飞走一只	
9	10:03～10:07	在巢斑鸠咕咕咕～叫	
10	10:07	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
11	10:09	在巢斑鸠飞走	
12	10:11	两只都在巢	
13	10:13	飞走一只	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：2021.6.23 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
14	10:14~10:17	在巢斑鸠咕咕咕叫	
15	10:27	在巢斑鸠飞走	
16	10:29	一只回巢	
17	10:31	两只都在巢	
18	10:33	飞走一只	
19	10:47	另一只衔回一根树枝	
		然后离开	
20	10:56~11:04	飞来一只，一只回巢看了一眼，然后飞走	
21	11:05	衔回一根铁丝	
22	11:06	两只都在巢	
23	11:07	飞走一只	
24	11:12~11:15	在巢斑鸠来回调整自身位置	
25	11:15	在巢斑鸠飞走	
26	11:26	一只回巢	
27	11:27	调整巢内树枝	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：2021.6.23 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
28	11:29	飞走一只回巢一只	
29	11:29~11:34	调整巢内树枝	
30	11:34	一只回巢，并衔回一根树枝，飞走	
31	11:41	再次回巢，并衔回树枝，飞走	
32	11:41~12:17	在巢斑鸠时而调整巢内树枝	
33	12:17	飞走一只	
34	13:18	回巢一只	
35	13:31	在巢斑鸠咕咕咕~叫	
36	13:36~13:37	调整巢内树枝（中高低）	
37	13:37~41	一只回巢看了一眼，飞走	
38	13:44	飞走一只	
39	13:45~13:46	一只回巢，衔回树枝，飞走	
40	13:53	一只回巢	
41	13:56~13:57	在巢斑鸠咕咕咕~叫	
42	14:01	一只飞回，并衔来树枝，飞走（中高低）	

2026 S.T.Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：2021.6.23 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
43	14:03	再次衔回树枝，飞走	咕咕咕(中高低)
44	14:40~14:45	在巢斑鸠和另一只斑鸠互相叫	√
45	14:59	飞回一只，衔回树枝，飞走	
46	15:49	飞走一只	
47	15:49~24:00	不在巢过夜	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

☆:表示视频没有录到具体做了什么，内容是猜测

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月24日 天气：晴　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~6:41	不在巢	
2	6:41	回巢	
3	7:00	一只飞走，回巢一只	
4	7:02	另一只飞回	
5	7:03	飞走一只	
6	7:12	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
7	7:18	另一只飞回，并衔回一根树枝，又飞走	
8	7:29	飞走一只	
9	7:58	飞回一只	
10	8:03	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
11	8:09		
☆ 12	8:21	~~另一只回巢看了一眼~~	
☆ 13	8:40	~~另一只飞回巢看了一眼~~	
☆ 14	8:46	~~另一只回巢看了一眼~~	
15	8:54	衔回树枝，飞走（另一只）	~~可能衔回了树枝，飞~~

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月24日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	~~另一只衔回树枝~~ 9:09	另一只衔回树枝，飞走	
17	9:14	另一只可能衔回了树枝，飞走	
18	9:22	另一只衔回树枝，飞走	
19	9:25	衔回树枝，飞走	
20	9:30	衔回树枝，飞走	
21	9:42~~,~~~9:43	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
22	9:44	衔回树枝，飞走	
23	9:~~48~~47~9:48	衔回树枝，飞走	
24	9:50	衔回树枝，飞走	
25	9:58	衔回树枝，飞走	
26	10:00	衔回树枝，飞走	
27	10:17~10:18	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
28	10:20	衔回树枝，飞走	
29	10:25	衔回树枝，飞走	
30	10:35~10:36	~~衔回树枝，飞走~~	

在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）

2026 S.T.Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐高中科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月24日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
31	10:38	衔回树枝，飞走	
32	10:43	衔回树枝，飞走	
33	10:49	衔回树枝，飞走	
34	10:53	衔回树枝，飞走	
35	11:00	衔回树枝，飞走	
36	11:03	衔回树枝，飞走	
37	11:05	衔回树枝，飞走	
38	11:09	衔回树枝，飞走	
39	11:10	在巢斑鸠飞走	
40	17:07	飞回一只	
41	17:18	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
42	17:32~17:35	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
43	17:43~17:44	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
44	17:49	在巢斑鸠咕咕咕叫（中高低）	
45	18:07~18:08	在巢斑鸠咕咕咕叫一两声，然后咕咕咕咕（中高低低）叫四，又咕（中高低）咕咕。（中高低）	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐高中科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月24日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
46	18:26~18:27	站起，下蛋	
	~~18:27~~	在巢过夜，但只时而眯一会，不睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

咕咕咕：中高低叫
咕咕：中低叫　　咕咕^2：中高叫
咕咕咕咕：中高低低叫

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　**观察日期：**6月25日 **天气：**　　**温度：**

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00～7:45	在巢~~(雌)~~(雌)	
2	7:45	飞走 ~~换班(雄)~~	
3	7:47	飞回一只	
4	8:37	~~另一只鸽~~咕咕叫，并低头意(雌)(中低)	
		换班	
5	10:42	在巢斑鸠咕咕咕叫	
6	11:52	在巢斑鸠咕咕^{2}叫，飞走 ~~换班(雄)~~	
7	11:53	飞回	
8	12:11	在巢斑鸠咕咕咕叫	
9	15:07/15:11～15:13 15:20～15:21	在巢斑鸠咕咕咕叫	
10	15:38	换班	
11	15:38～24:00	在巢过夜，但只时而眯一会，不睡觉	

2026 Siyau High School Science Award
仅用于2026年成都中学生科学论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月26日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:35	在巢	
2	9:35	飞走	
3	9:39	飞回一只	
4	9:48	换班(雌)	
5	10:50	换班(雄)	
6	11:03	站起，下蛋(此雄)	
7	12:51	换班(雄)，点头示意	
8	17:47	~~飞走一只，飞回一只~~ 换班(此雌)	
9	18:21	换班(雄)	
10	18:21~0:24:00	在巢过夜 时而眯会，不时长时间睡	

2026 S. T. Yau High School Science Award
仅用于2026年成都国学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：1月27日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00～7:25	在巢	
2	7:25	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	18:20	飞走	
4	18:22	飞回一只	
5	18:22～24:00	在巢过夜 时而睁一会不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月28日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~7:49	在巢	
2	7:49	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	8:19	在巢斑鸠咕咕咕叫	
4	10:53	换班，咕咕叫并点头示意	
补1		和咕咕咕咕混着	
5	15:46~~15:50~~	在巢斑鸠咕咕咕叫，~~15:48分咕咕咕咕叫~~ ~~15:49分咕咕咕叫~~ ~~15:51:33~~	
6	16:47	在巢斑鸠咕咕咕叫	
7	17:56	在巢斑鸠咕咕咕叫	
8	18:18	飞走	
9	18:19	飞回一只	
10	18:19~24:00	在巢过夜 时而眯一会 不太时间睡觉	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月28-29日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00 北~10:54	在巢	
2	10:54	换班，~~一只~~斑鸠咕咕咕叫并点头示意。	
3	17:41	在巢斑鸠咕咕咕叫	
4	17:45	换班	
5	17:45~次日24:00	在巢~~斑鸠~~过夜，时而眯会，不长时间睡。	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：6月30日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~11:12	在巢	
2	11:12	换班，~~另一只~~咕咕叫，并点头示意	
		咕咕咕咕混着咕咕咕	
3	16:25	在巢斑鸠咕咕咕叫	
4	17:21	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
5	18:17	在巢斑鸠咕咕咕叫	
6	18:18	换班	
7	18:18~24:00	在巢过夜，不时睁眼一会，不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月1日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~7:33	在巢	
2	7:33	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	10:15	换班~~另一只~~咕咕叫并点头示意	
~~4~~ 6	17:52	雨后换班	
~~5~~ 7	17:52~24:00	在巢过夜，时不时眯一会，不长时间睡觉	
4	14:19	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	17:51	在巢斑鸠咕咕咕叫	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月28　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~5:53	在巢	
2	5:53	在巢拟斑鸠咕咕咕叫	
3	7:50	在巢斑鸠咕咕咕叫	
4	8:24	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	11:44	换换班	
6	18:24	在巢斑鸠咕咕咕叫	
7	18:29	换班	
8	18:29~24:00	在巢过夜，时而眯一会，不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月3日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~13:01	在巢	
2	13:01	换班	
3	18:07	在巢斑鸠咕咕咕.咕咕咕咕混着叫	
4	18:15	换班	
5	18:15~24:00	换在巢过夜,时而眯一会,不时大时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月4日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	~~10:23~~ 0:00~10:23	在巢	
2	10:23	~~在~~走 换班	
3	12:53	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
4	16:53	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	18:02	换班，~~并~~咕咕叫，并点头示意	
6	18:02~24:00	在巢过夜，时而眯一会，不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月5日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:40	在巢	
2	9:40	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	9:41	换班	
4	16:32	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	17:56	换班	
6	17:56~24:00	在巢过夜，时而眯会，不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月6日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~10:40	在巢	
2	10:40	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	10:43	换班	
4	17:32	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	17:34	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
6	18:04	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
7	18:06	换班，~~看~~点头咕咕叫，并点头示意	
8	18:06~24:00	在巢过夜，时而眯一会，不长时间睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月7日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:27	在巢	
2	9:27	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	9:37	换班，~~看巢~~咕咕叫，并点头示意	
4			
4	15:25	在巢斑鸠咕咕咕叫	
5	15:~~39~~35	在巢斑鸠咕咕咕叫	
6	15:41	在巢斑鸠咕咕咕叫	
7	15:42	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
8	16:59	在巢~~斑~~斑鸠咕咕咕叫	
9	17:46	在巢斑鸠咕咕咕叫	
		换班，~~看巢~~咕咕叫，并点头示意	
10	17:46~24:00	在巢过夜，时而眯一会，不太时间睡觉。	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月8日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:30	在巢	
2	9:30	换班，~~雄~~雌咕咕叫，并点头示意	
3	10:10	第一只小斑鸠孵化，斑鸠把孵化蛋壳推出巢外	
4	12:59	反刍	
5	13:44	反刍	
6	13:47	反刍	每分钟1次
7	13:48	反刍	
8	13:52~13:55	反刍（断断续续）	
9	15:53	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕叫	混着
10	16:00	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕混着叫	
11	16:36	在巢换班，~~雄~~雌咕咕叫并点头示意	
12	18:07	在巢斑鸠衔走巢外蛋壳，扔掉	
13	18:07~24:00	在巢过夜，~~时而迷会，~~不太时间睡，不睡觉	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026年成都市学科学术论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月9日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~8:27	在巢	
2	8:27	换班，另雄咕咕叫，并点头示意	
3	10:10	第二只小斑鸠孵化 斑鸠把孵化蛋壳推出巢外	
4	11:32	反刍	
5	11:53~11:54	反刍	
6	11:57~12:04	反刍（断断续续）	
7	12:52~13:07	反刍（断断续续）	
8	13:11	在巢斑鸠衔走孵化蛋壳，扔掉	
9	15:08	反刍	
10	15:48	在巢斑鸠咕咕咕叫	
11	16:13	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕，混着叫	
12	16:33	在巢斑鸠咕咕咕叫	
13	16:35	换班，雌雄咕咕叫，并点头示意	

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月18日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
14	16:35~24:00	在巢过夜，不睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月10日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:18	在巢巢	
2	9:18	换班，咕咕叫，并点头示意	
3	10:36~10:45	反刍(断断续续)	
4	10:46	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
5	11:06	反刍	
6	11:15~11:32	反刍(断断续续)	
7	11:38~11:53	反刍(断断续续)	
8	12:24~13:00	反刍(断断续续)	
9	14:07	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
10	14:30	在巢斑鸠咕咕咕叫	
11	14:32~14:35	反刍	
12	15:21	在巢巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
13	15:29	在巢斑鸠鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
14	16:40	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
15	16:43	换班	
16	16:43~24:00	在巢过夜，不睡觉	

2026 S. Tyau High School Science Award
仅用于2026年成都市学科竞赛论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月11日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~8:49	在巢	
2	8:49	换班，咕咕叫，点头示意	
3	9:35~10:56	反刍(断断续续)	
4	11:26~12:23	反刍(断断续续)	
5	13:26	反刍	
6	15:30	反刍	
7	16:36	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
8	~~16:38~~ 16:39	换班，咕咕叫，点头示意	
9	16:39~24:00	在巢过夜，不睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月12日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:41	在巢	
2	9:41	换班，咕咕叫，并点头示意	
3	10:15~10:25	反刍(断断续续)	
4	10:56~10:58	反刍(断断续续)	
5	11:44~12:35	反刍(断断续续)	
6	~~13:29~~ 13:01~13:32	反刍(断断续续)	
7	14:19	反刍	
8	15:20	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
9	15:45	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
10	16:56	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
11	17:16	在巢斑鸠咕咕咕叫	
12	17:17	换班，咕咕叫，并点头示意	
13	17:27~17:30	反刍(断断续续)	
14	17:40~17:42	反刍(断断续续)	
15	17:42~24:00	在巢过夜，时而反刍，不睡觉	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月13日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~8:49	在巢	
2	8:49	换班，咕咕叫，点点头示意	
3	8:51~9:04	反刍（断断续续）	
4	10:00~10:04	反刍（断断续续）	
5	12:44~13:37	反刍（断断续续）	
6	15:39	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
7	16:14	在巢斑鸠咕咕咕叫	
8	16:15	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
9	16:49~16:55	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
10	17:10~17:19	换班	
11	17:24~17:33	反刍	
12	17:33~24:00	在巢过夜，时而反刍，不睡觉	

2026 S-Tyau High School Science Award
仅用于2026年成都市科学论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月14日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~9:01	在巢	
2	9:01	换班，咕咕叫，并点头示意	
3	9:04~9:09	反刍（断断续续）	
4	9:36~9:38	反刍（断断续续）	
5	11:08~11:10	反刍（断断续续）	
6	11:39	反刍	
7	13:52	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
8	14:05	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
9	14:08	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
10	14:09	飞走	
11	14:56	飞回	
12	16:27	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
13	16:37	在巢斑鸠咕咕咕叫	
14	16:38	飞走	
15	16:42	飞回一只	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月14日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	16:44~16:46	反刍(断断续续)	
17	16:46~24:00	在巢过夜，时而反刍，不睡觉	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月15日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~7:05	在巢	
2	7:05	在巢斑鸠咕咕咕叫	
3	7:57	飞走	
4	8:26	飞回	
5	8:49	换班，咕咕叫，点头示意	
6	8:50~8:53	反刍（断断续续）	
7	9:53~9:55	反刍（断断续续）	
8	11:27	在巢斑鸠咕咕咕咕叫	
9	11:34	飞走	
10	12:44	飞回	
11	12:44~12:46	反刍（断断续续）	
12	15:03	在巢斑鸠咕咕咕，咕咕咕咕混着叫	
13	15:06	飞走	
14	15:49	飞回一只	
15	15:50	在巢斑鸠咕咕咕叫	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月15日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	15:51~16:00	反刍(断断续续)	
17	17:47	飞走	
18	18:55	飞回一只	
19	18:55~24:00	在巢，不睡觉	
		在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路　观察日期：7.16　天气：下雨（夜间　白天没下）　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00～00:11	未睡；	
2	00:12～00:13	小斑鸠在挪动身体（频繁）	
3	00:14～00:28	在巢	
4	00:29～00:36	小斑鸠在动，未遮住小鸟	
5	00:37～00:48	在巢	
6	00:49～00:51	小鸟往大鸟身下钻	
7	00:52～01:18	在巢，偏移动一下	
8	01:19～04:33	偶尔鸟往大鸟身下钻，大鸟起身（遮小鸟和配羽），10分钟左右一次	
9	04:34～04:38	大渐高，反当	
10	04:39～06:58	随着天亮变亮温升高，小鸟从大鸟身下钻出，大鸟用喙梳理小鸟	大部分时间还是被大鸟藏在身下
11	06:59～09:02	离巢　两只幼鸟偶尔互动	
12	09:03～09:07	大鸟回巢　反当　头朝向窗角	
13	09:08～12:21	时刻保持警觉　同处一张到　头朝窗角　背对镜头	
14	12:22～12:27	咕咕咕～　咕咕咕咕。	
15	12:28～13:21	离巢	

2026 S-I-Y 仅用于2026年成都中学生科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼一路 观察日期：7.16 天气：白天没下雨 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	13:22~13:25	回巢 咕咕咕~~反刍 头朝播角	
17	13:26~13:30	远处咕咕咕咕叫中鸟回应咕咕咕/咕咕咕咕	
18	13:31~13:34	又回来一只，两只鸟点头，咕咕，两只同时在巢	
		伴半鸟狗叫，两只鸟保持下蹲警觉姿势	
19	13:35~13:42	两只在巢	
20	13:43~14:02	先回来的一只走了	
21	14:03~14:06	反刍	
22	14:07~15:40	先半卧 后全卧	又半卧 互动 半卧 小鸟露在外面多
23	15:41~16:33	头朝镜头 大鸽鸟离巢	
24	16:34~16:37	大鸟回巢 咕咕咕 反刍	背对着 两只一起叫
25	16:38~17:06	一只在巢 半卧	
26	17:07~17:08	咕咕咕咕~~~	
27	17:09~17:18	在巢 半卧	
28	17:19~17:26	咕咕咕~ 咕咕咕咕~ 咕咕咕~ 咕咕咕咕~	
29	17:27~17:30	反刍 两只一起叫	

2026 S-1 Yuli High School Science Award
仅用于2026玉成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7.16 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
30	17:31 ~ 18:50	高巢，只有两小只。	
31	18:51 ~ 18:54	一只回巢 仅当。	
32	18:55 ~ 20:19	两只在体外测，大鸟站在一旁。检视自己以及小鸟	
33	20:20 ~ 23:59	天渐黑，大鸟将小鸟藏在身下，但盖不全，小鸟大了 有时不时检视羽毛。 偶尔闭眼休息	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路　观察日期：7.17　天气：零散下雨 阴？　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~01:50	下雨，小鸟时常在动，偶尔闲眼休息	
2	00:51~00:57	反当	
3	00:58~03:20	有时时常在动，偶尔闲眼。	
4	03:21~03:24	无食，但没喂	
5	03:25~04:01	动来动去	
6	04:02~04:34	无食（约半小时）	
7	04:35~39	无渐高，反当	
8	04:40~07:33	鸟巢侧面画面较少 下雨依旧停留时常无食。	
9	07:34~8:24	大鸟离巢	
10	8:25~8:28	大鸟回巢 反当 头冲墙角	
11	8:29~10:43	鸟没有在鸟羽下，小鸟喜欢回处走动（巢内）无食	电钻声没有巢响
12	10:44~11:50	大鸟离巢	
13	11:51~11:54	回巢 咕咕咕 远处有斑鸠回应叫声 小鸟没反应靠近有反应，反当 无食	对叫声

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026年成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京大学 观察日期：7.17 天气：阴 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
14	11:55 ~ 12:16	大鸟离巢	
15	12:17 ~ 12:20	大鸟回巢 反鸟 3分钟 无食	
16	12:21 ~ 13:12	大鸟站巢边，无食，喂斑鸠小鸟	
17	13:13 ~ 15:21	大离巢 小鸟互动 靠在一起	
18	15:22 ~ 15:25	进巢 咕咕咕 回巢 反鸟	
19	15:27 ~ 15:51	站在巢边	
20	15:52 ~ 15:56	咕咕咕咕 ~ 咕咕咕 ~ 咕咕咕咕	
21	15:57 ~ 16:08	站在巢边	
22	16:08 ~ 16:17	咕咕咕 ~ 咕咕咕咕 ~	
23	16:18 ~ 16:47	站在巢边 张望四周	
24	16:48 ~ 17:55	大离巢	
25	17:56 ~ 18:00	回巢 咕咕咕 非对叫声没反应 反鸟	靠近用嘴碰有反应
26	18:01 ~ 18:31	站在巢边	
27	18:32 ~ 20:20	离巢	
28	20:21 ~ 23:59	离巢下雨 两小只缩在一起	只有小鸟

一会雨停（小时左右）

2026 S.T.Yau High School Science Award
仅用于2026年成桐高中科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：7.18 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~04:40	下雨 雨小只有时 经常动来动去 大离巢	
2	04:46~06:45	无意 大不在，小的有时动来动去	
3	06:46~06:50	大回巢 咕咕咕~ 小只有反应，扇动翅膀	
4	06:51~8:07	反刍 大鸟羽毛湿的 两只一起吃左右各一只 完食 趴到身下	3只就无法完成
5	8:08~8:24	咕咕咕 大离巢，小鸟有反应	展翅 咕咕咕 并发出 ying ying 的叫声
6	8:25~8:27	大回巢反刍 一泡两只一起	吃完就走 嗯 明显感觉食管变大
7	8:28~9:24	自主直立下雨，小鸟较安静	
8	9:25~9:31	完食	
9	9:32~10:45	离巢 雨停	
10	10:46~10:49	大回巢 咕咕咕叫 小鸟有反应 反刍	
11	10:50~11:09	小鸟自己梳理羽毛	
12	11:10~11:12	大离巢	
13	11:13~11:14	大回巢，一直站在栏杆处 小鸟咕咕咕叫 2声 小鸟有反应	
14	11:15~11:18	大鸟靠近巢后，小鸟有反应 张翅，嘤嘤叫 完食	
15	11:19~12:48	小鸟不停动，大鸟一开始站立 一次调整 后卧下	

2026 S-Tong Yu High School Science Award
仅用于2026年成都市学科学论文评选

珠颈斑鸠行为观察表

地址：水礼坪路 观察日期：7.18 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	12:49~13:24	脚圈红色. 大离巢. 两小鸟静伏巢	
17	13:25~13:28	大回巢 咕咕咕~小对 叫声无反应 雄鸟有反应	明显张嘴 小鸟食没吃够 没叫停
18	13:29~13:45	在巢	
19	13:46~13:47	咕咕咕咕~	
18	13:48~14:25	站在巢外	
19	14:26~16:00	大离巢. 小无反应	
20	16:01~16:04	咕咕咕~大回巢 反应	
21	16:05~16:10	在巢	
22	16:11~16:50	离巢	
23	16:51~16:52	回巢看了看走了 离巢	
24	16:53~17:15	离巢 不在巢	
25	17:16~17:22	大鸟. 回巢. 站在巢外侧树枝, 站了一会儿离巢	
26	17:23~17:26	回~~在巢~~ 不在巢	
27	17:28~17:30	大回巢 咕咕咕. 反应	张嘴的瞬间
28	17:31~17:41	咕咕咕~咕咕咕~~~ 在巢.	

12咕咕咕~~~

2026 Shi-Yau High School Science Award 仅用于2026石成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7.18　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
29	17:42~18:03	在巢，消耗较大	
30	18:04~18:30	离巢，小头安静	
31	18:31~18:34	回巢，咕咕咕~小对叫声没反应，靠近后有反应	
31	18:35	站在巢边，小鸽活动频繁，大抓理羽毛，天渐黑，钻到母鸽下，基本闭眼	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：7.19 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00 ~1:20	大鸟在巢中，小鸟在羽腹下	
2	1:21 ~ 3:26	下雨 大鸟卧下把小鸟全挡住 大雨 打雷 大鸟羽毛变湿	
3	3:27 ~ 3:25	反刍	
4	3:26 ~ 4:29	4:30 大鸟飞走 · 在巢	
5	4:30 ~ 7:15	05:06 小鸟排泄到巢下 小鸟露在外面	
6	7:15 ~ 8:56	离巢 小鸟自动 活跃	
7	8:57 ~ 9:00	回巢 · 反刍	
8	9:01 ~ 9:13	在巢	
9	9:14 ~ 9:29	离巢	
10	9:30 ~ 9:34	回巢 · 小鸟咕咕咕没反应 停靠但有反应 反刍	
11	9:35 ~ 11:10	离巢 下雨	
12	11:11 ~ 12:00	雨停 不在巢	
13	12:01 ~ 12:03	回巢 反刍	
14	12:04 ~ 12:54	在巢 大鸟在巢也	
15	12:55 ~ 14:34	离巢	

2026 S.T. Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼七路 观察日期：7.19 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16	14:35~14:38	回巢 靠得很近才有反应 咕咕咕叫对伴侣回应	仅鸟
17	14:39~15:05	离巢	
18	15:06~15:15	大鸟回巢 站在围栏上	
19	15:17~15:19	仅鸟	
20	15:20~16:01	大鸟站在巢边 梳理羽毛	
21	16:02	乌鸦叫 大斑鸠发出的特殊叫声	瞬下警惕的预备势
22	16:03~16:29	站在巢边 梳理羽毛	
23	16:30~16:36	大鸟离巢 小鸟的生活	
24	18:35~18:39	大鸟回巢 仅鸟	
25	18:39~18:40	大鸟离巢 两小鸟互动 守护伴侣	未果 重回静 的脚步
	~23:59	18~23点之间还会互动不休息，投食果	
		大鸟一宿不在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

☆ 白天比晚上活跃

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京北路　观察日期：7.20　天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00～04:35	大不在巢 (两小只相对位置互动常)	
2	04:36～05:08	天亮，动来动去 不在巢	
3	05:09～05:15	大回巢，回来就有反当 反当 吃食 睡觉	
4	05:16～08:209	站在巢边 小范围的活跃	
5	8:10～9:35	吃食 咕咕咕咕咕咕 吃食 大鸟离巢	
6	9:36～9:38	大回巢 第二种反当 扇翅膀 反当 吃食没吃饱 站巢外	
7	9:39～9:45	站巢外吃食	
8	9:46～11:01	离巢 动来动去	
9	11:02～11:11	回巢 咕咕咕 反当	
10	11:12～11:15	咕咕咕～～吃食咕咕咕	
11	11:16～12:00	在巢边 小活跃	
12	12:01～12:05	在巢外	
13	12:06～13:33	在巢内 12:32 12:34 听到鸟鸣叫 低伏身体警觉观察	
14	13:34～13:41	仅鸟回 13:42 流出咕咕咕 咕咕	
15	13:42～13:43	一只大先离巢 一只回巢 咕咕咕 咕咕咕	

鸣　鸣

2026 S-T Youth Science Award 仅用于2026年广东青少年科学创新大赛公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京城 观察日期：7.20 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
16.	13:44 ~ 13:46	反马 偶尔叫一声	
17	13:47 ~ 16:12	站卫上 小身活跃 15:11 鸽子叫惊觉 洗下身	俞FY
18	16:13 ~ 23:59	大高巢 小身活跃 有时安静休息 晚上没有长时间休息	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

☆ 白文吃喝上活跃

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼地名 观察日期：7.21 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
①	00:00~04:26	不在巢 大离巢，小活跃，没那时间休息 休息一段时间	就一直动一动
②	04:27~5:10	大离巢后更活跃 不在巢	
③	5:11 回巢	大回巢 不在巢	
④	5:14~8:07	反刍 后离巢 离巢	
⑤	08:48~8:49	大鸟站在近处，小鸟有反抗强烈，它观时间长	
⑥	08:50~09:11	不在巢	
⑦	9:12~9:14	回巢 咕咕 在远处 小鸟奋扇翅 反刍	
⑧	09:15~11:53	离巢 9:50 拉粑粑 在巢外	
⑨	11:54~11:55	咕咕咕，大在逃小反抗 大回巢 反刍	
10	11:56~12:32	大离巢	
11	12:33~12:35	咕咕咕 反抗不是很强 反刍	
12	12:36~16:01	大离巢	
13	16:02~16:03	大回巢 咕咕咕~咕咕咕~ 咕-咕-咕咕咕~，小鸟反抗 反刍	
14	16:04~16:07	离巢	
15	16:08~16:09	咕咕咕，回巢 反刍	
16	16:10-18:31	离巢	

△ 痛了 3次 回巢 5:13 在此处停滞 展翅有 5:14~8:47 离巢

2026 S-I Yuhua school science award 仅用于2026年成桐杯科学类论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7.21　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
17	18:32 ~ 18:34	回巢 反刍 咕咕咕	
	18:35 ~ 23:59	咕咕咕~咕咕咕~咕咕咕 离巢 越晚动的少，但也没有长时间休息	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公开

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月22日天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~5:27	小种斑鸠在巢	
2	5:27	斑鸠飞回反刍	
3	8:27	斑鸠飞回反刍	
4	9:11	飞回反刍	
5	10:56	飞回反刍	
6	12:09	飞回反刍	
7	14:28	飞回反刍	
8	16:38	飞回反刍	
9	18:09	飞回反刍	
10	18:14	小种斑鸠飞回反刍	
11	18:14~24:00	小斑鸠在巢，不睡觉，眯一会	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐高中科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月23日　天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~5:30	小斑鸠在巢	
2	5:30	飞回反刍	
3	9:21	飞回反刍	
4	9:29	另一只飞回反刍	
5	10:37	飞回反刍	
6	11:38	飞走	
7	11:39	另一只飞回反刍	
8	13:18	飞回反刍	
9	14:43	飞回反刍	
10	16:10	飞回反刍	
11	19:18	飞回反刍	
12	19:24	另一只飞回反刍	
13	19:24~24:00	小斑鸠在巢，不睡觉，眯一会	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐高中科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：　　观察日期：7月24日 天气：　　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00~5:03	小斑鸠在巢	
2	5:03~6:35	飞回反刍，在巢	
3	6:35	飞走	
4	8:32	回飞回反刍	
5	10:15	掉下去一只	
6	10:50	飞回反刍	
7	10:54	另一只飞回反刍	
8	11:36	飞回反刍	
9	12:31	飞回反刍	
10	13:36	飞回反刍	
11	14:52	飞回反刍	
12	14:52~24:00	小斑鸠在巢，不睡觉，眯一会	

2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环大路 观察日期：7月25日 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	0:00 ~ 5:10	小斑鸠在巢（一只）	
2	5:10 ~ 5:20	飞回反刍	
3	6:29 ~ 6:31	飞回反刍	
4	7:48 ~ 7:49	反刍 咕咕咕：从窗台外走回 咕咕咕	
5	7:50 ~ 7:59	飞回 大咕咕咕 ~ 咕咕咕 ~	7:49 被之前掉下去的小鸟试图飞回巢中
6	8:00 ~ 9:11	大鸟回巢 一只在	
7	9:12 ~ 9:13	小在栏杆走动（窗户栏）	9:13 跳到栏杆下
8	9:14 ~ 12:56	巢中无鸟（大小都不在）	
9	12:57	大回巢 咕咕咕 ~	发现小不在一直咕咕咕
		在小鸟掉跳下的相同位置跳到下面	
10	12:58 ~ 16:30	没有鸟在巢	外 窗台
11	16:31	一只大鸟回巢	
		咕咕咕 ~ 咕咕咕 ~	跳下去的位置
	16:32 → 23:59	飞走 无鸟	

2026 S-T Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北京化工路 观察日期：7.26 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00~7:00	无鸟在巢	
2	7:01~7:02	大鸟飞回 咕咕咕~~咕咕咕~ 还叫有回音	
3	7:03~8:21	无鸟	
4	8:22~8.23	大回巢 咕咕咕~咕咕咕~~~~	
		一只小鸟从下层向上飞，但飞不上来，咕咕咕~	
		大鸟叫小鸟掉下去的位置跳到指下	
5	8:24~23:59	无鸟	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环大路　观察日期：7.28　天气：　温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
		无视频	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼士路 观察日期：7.28 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
1	00:00～13:39	无鸟	
2	13:39～13:40	一只大鸟，咕咕咕～咕咕咕，飞走	
3	13:41～23:59	无鸟 飞越能听到一阵咕咕咕的对叫	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：永乐路 观察日期：7.29 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00 ~ 23:59	无事在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北礼堤路 观察日期：7.30 天气：晴 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00~12:41 ~~00:00~24:00~~	无鸟	
	12:42~12:48	咕咕咕 大回鸟 咕咕咕~~~~ 足很红 一直叫	
	~~12:26~~		
	12:48~13:25	无鸟	
	13:26~13:33	一只大回 咕咕咕 咕咕咕 ~~飞飞~~ 大风 一直叫	
		头朝下，屁朝上 足不红	
	13:34~15:43	飞走无鸟	
	15:44	一只大鸟回巢 咕咕咕~ (筑中)	
	15:45	又一只大鸟回巢，咕咕咕~ (求群) 咕咕咕	
		头低屁高 足红，后来的不叫	
		后来的先飞走 15:46	
		第一只~~鸽~~在叫 咕咕咕	
		15:46 第一只也飞走	
	15:47~23:59	无鸟在巢	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：北环大道 观察日期：7.31 天气：晴 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00~24:00	无鸟	

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

珠颈斑鸠行为观察表

地址：水木七楼 观察日期：8.1 天气： 温度：

序号	时间	内容	视频图片编号
	00:00 ~ 6:26	无	
	6:27 ~ 6:30	一只大回头，脚脚不红	
		咕咕咕 咕咕咕 咕咕咕 飞一直叫	
	6:31 ~ 1:37	无多	
	无相邻定数		

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

研究原始资料

“U阳台咕咕观测群”

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示





2026 Chengtong High School Science Award
仅用于2026年成桐中学科学奖论文公示



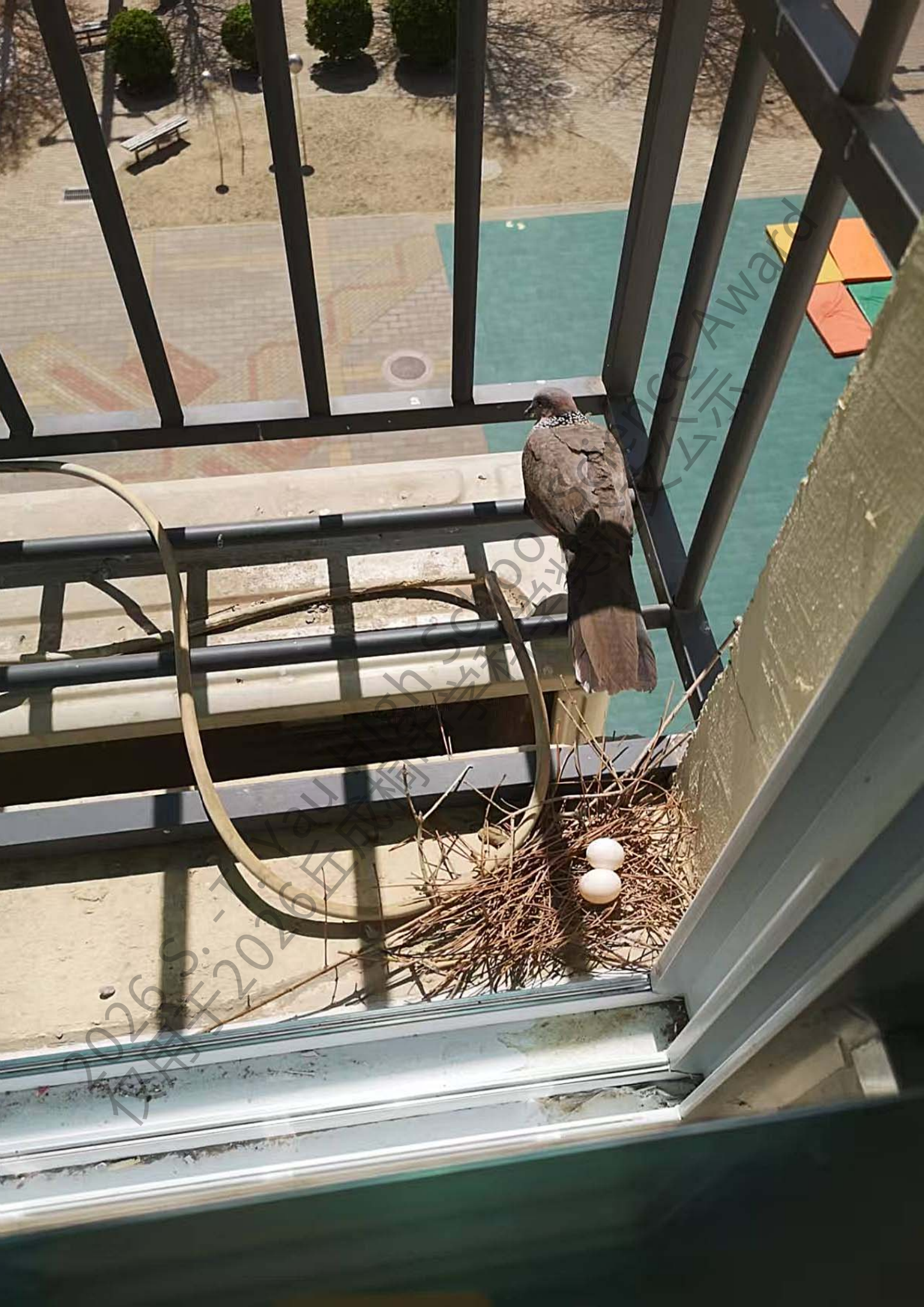


2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

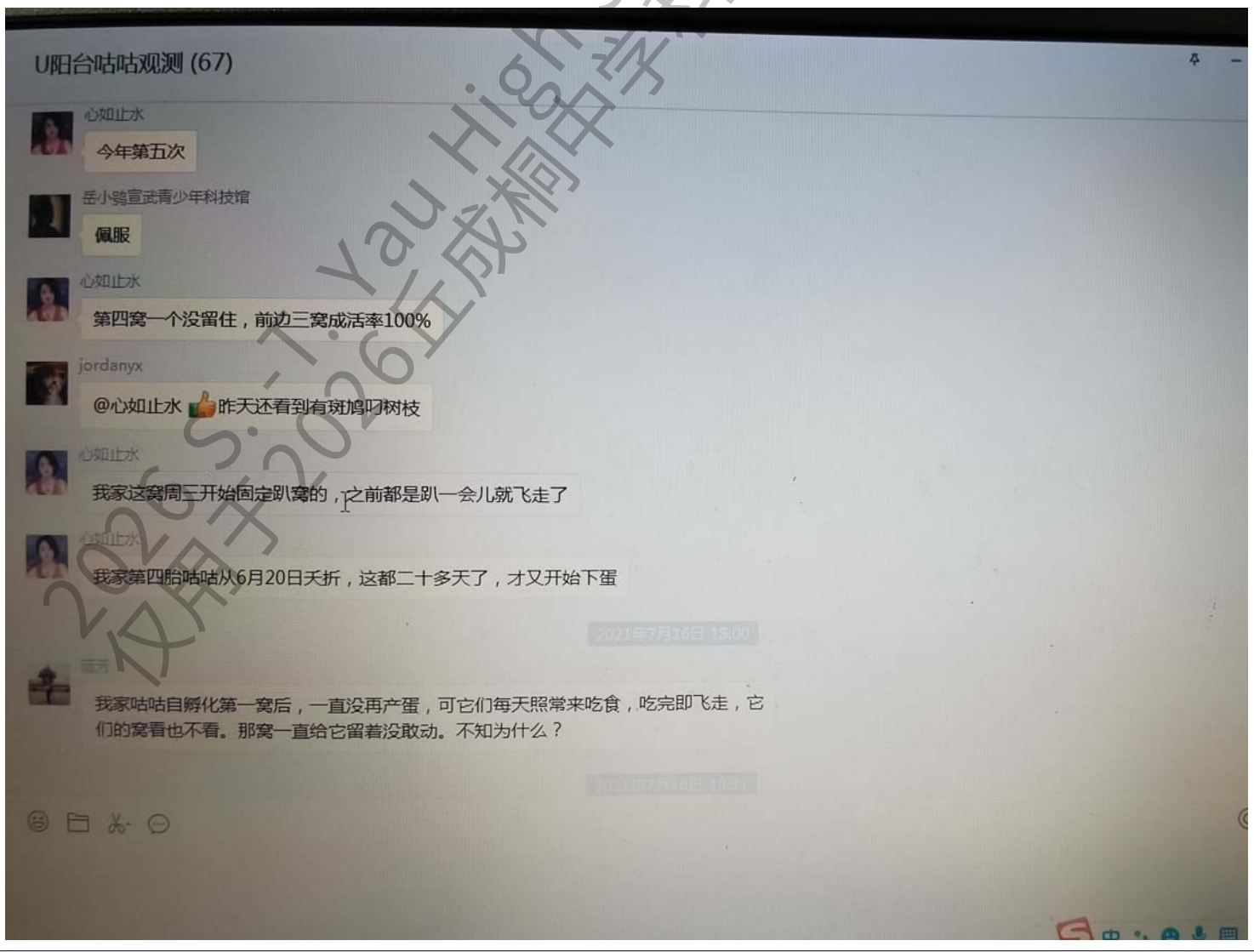
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示



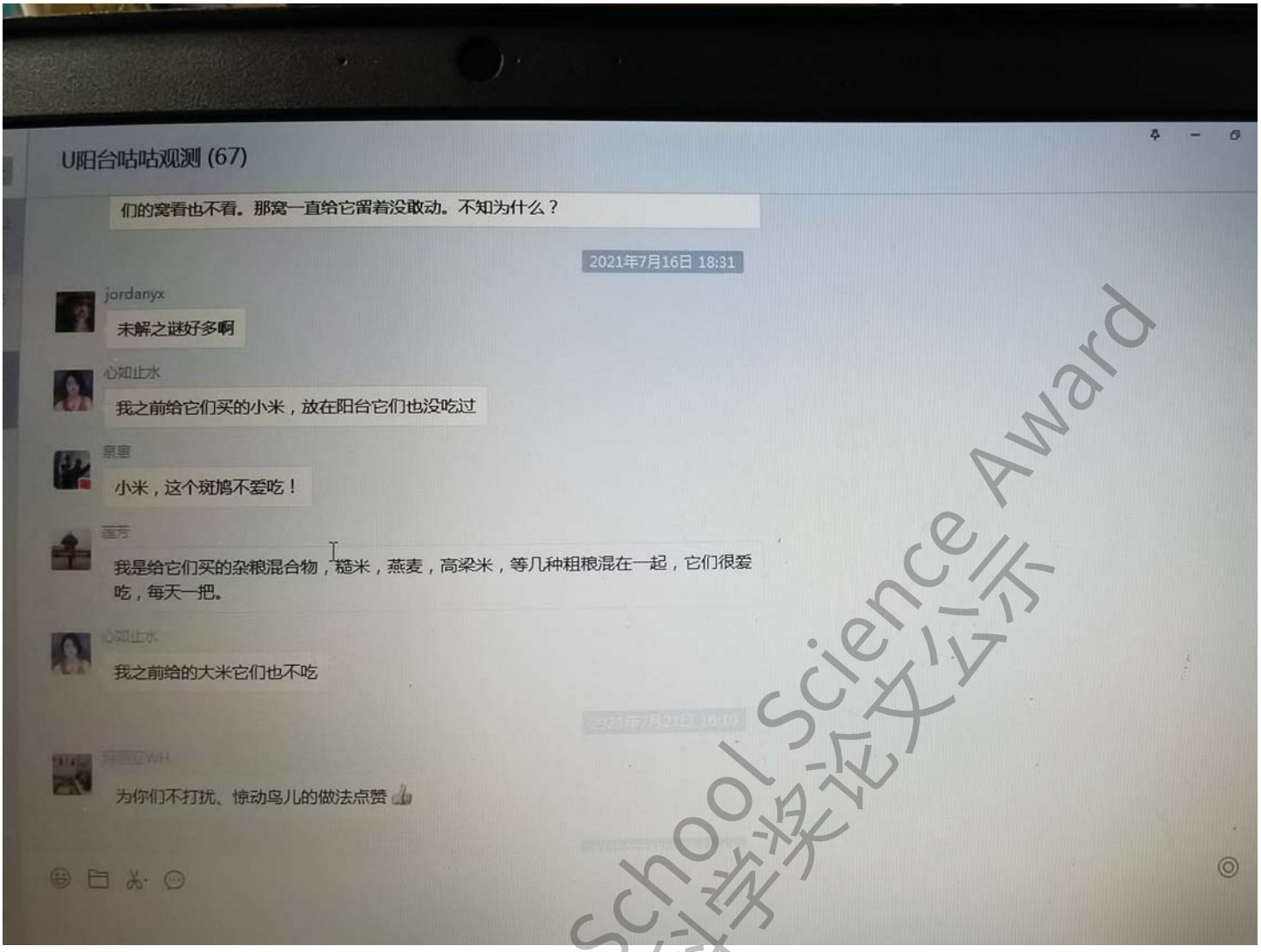
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

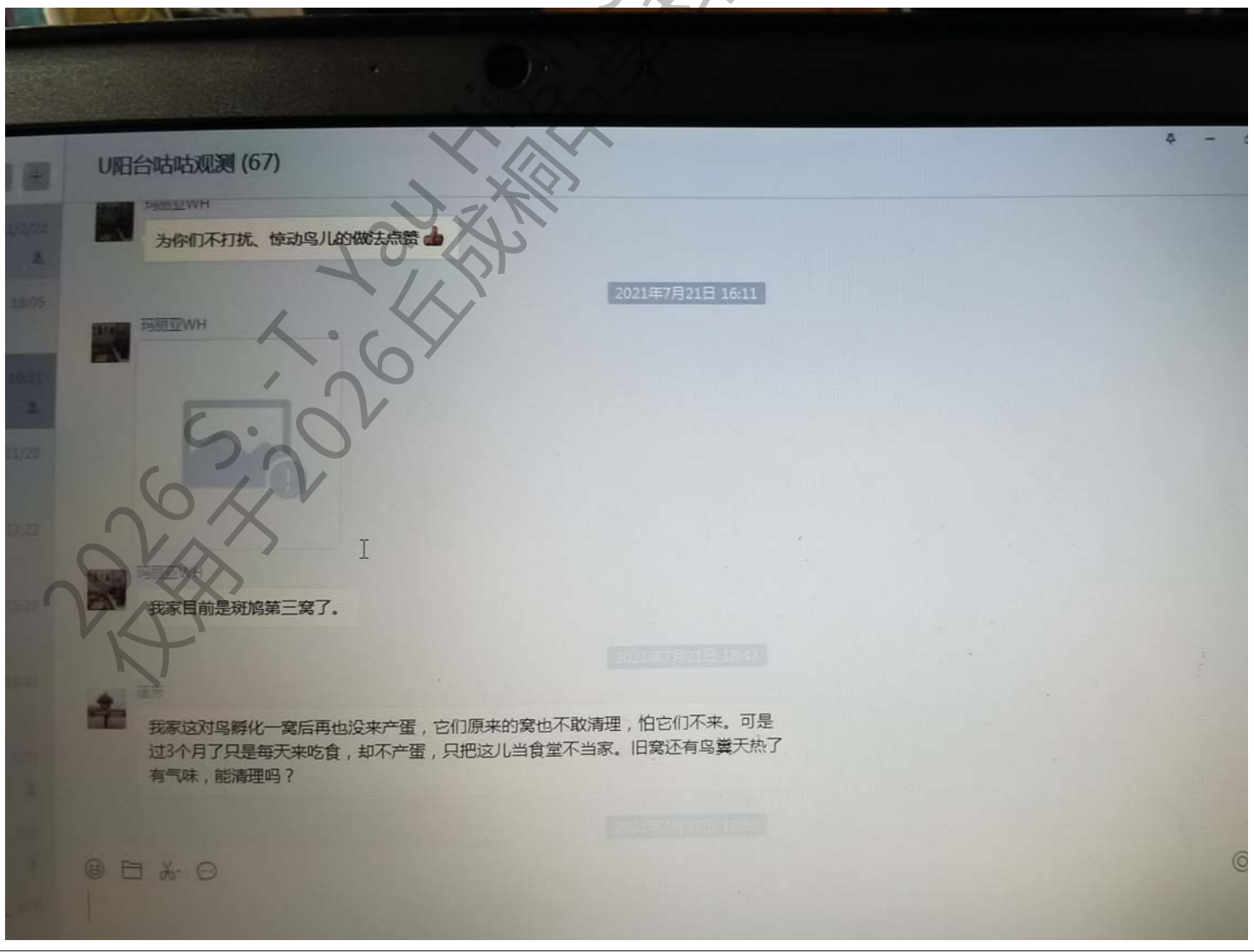

2026 S-T-Yau 楊紫教育獎公益獎 Award
作品于2026年5月





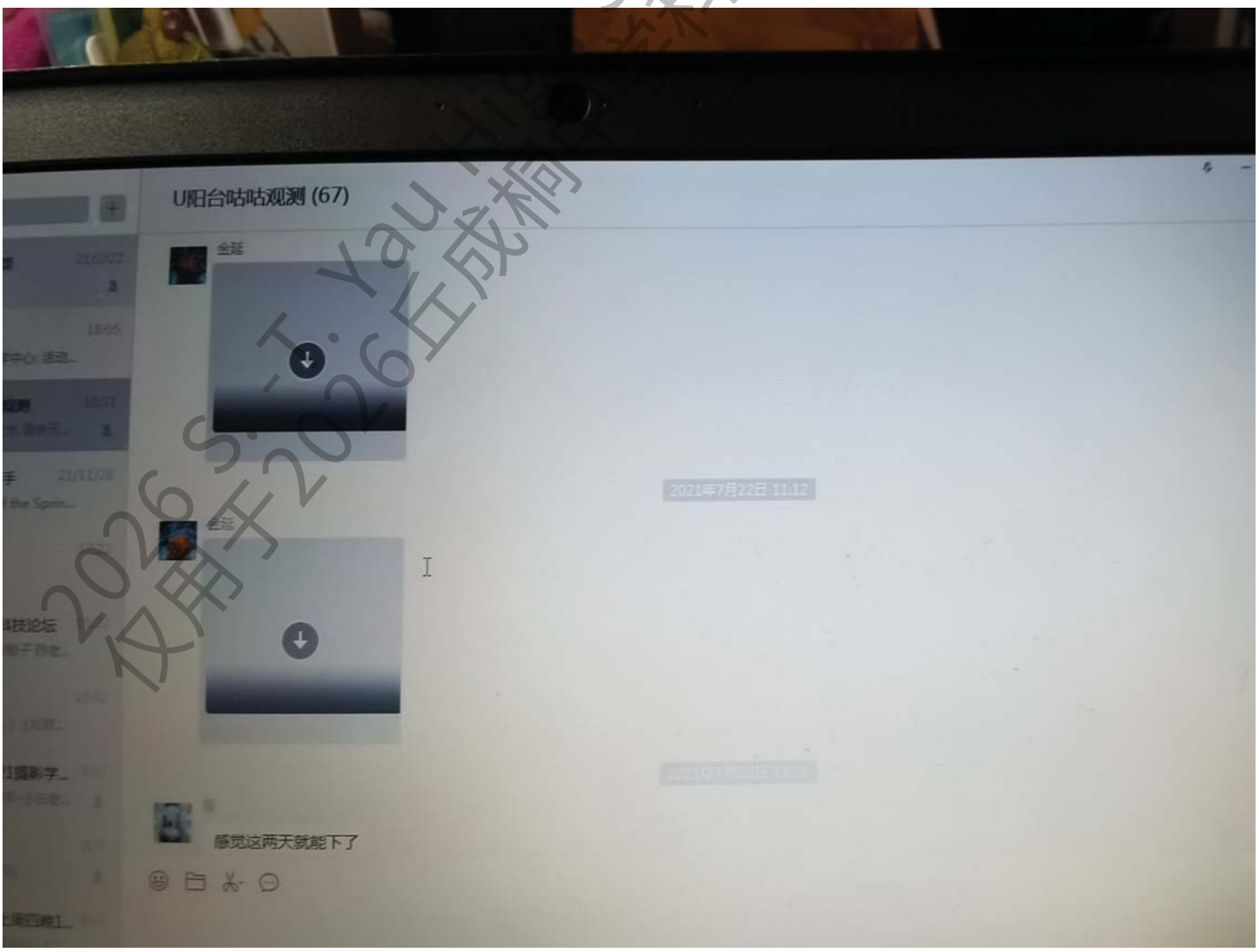
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026江成桐中学科学奖论文公示



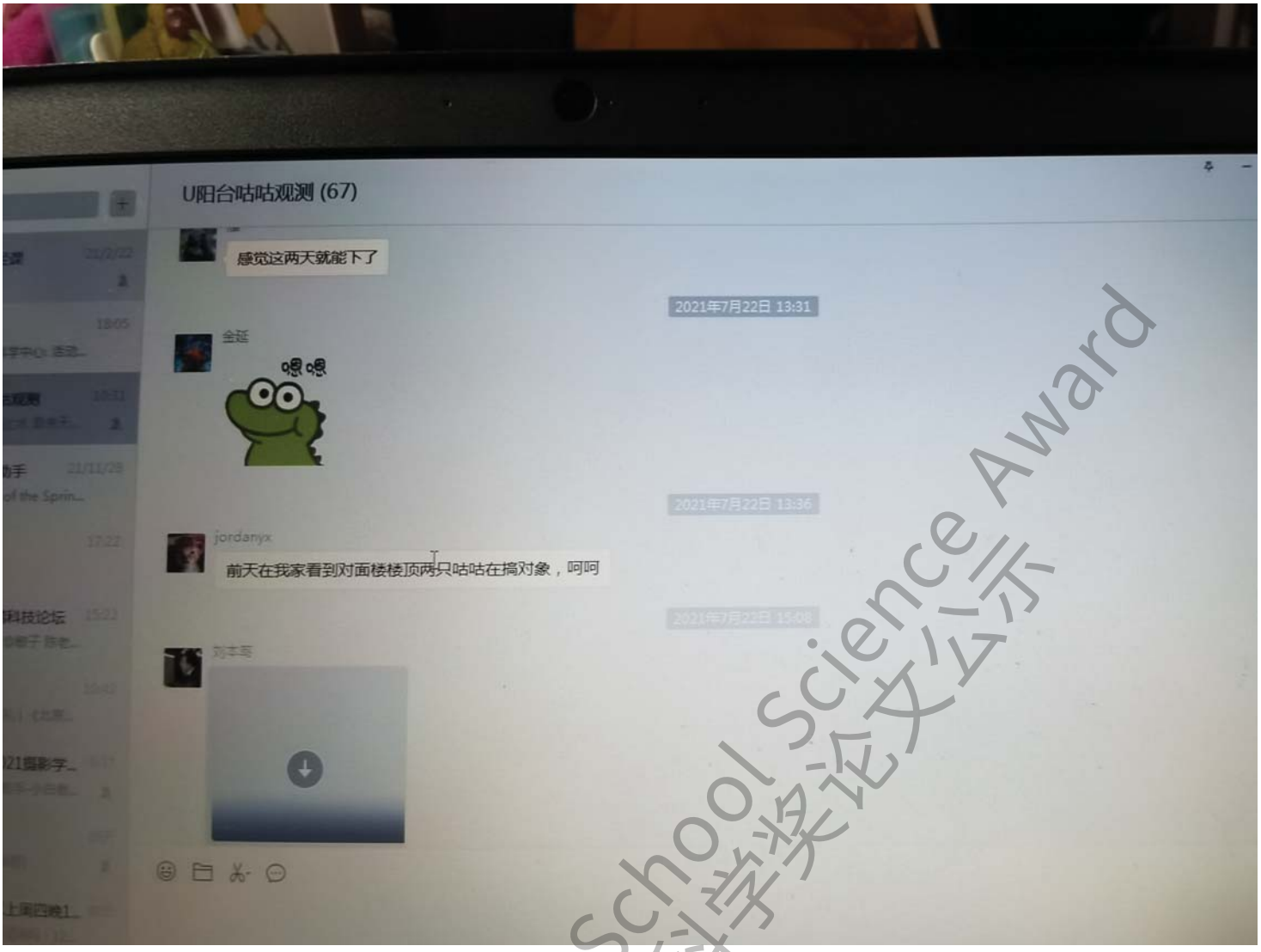


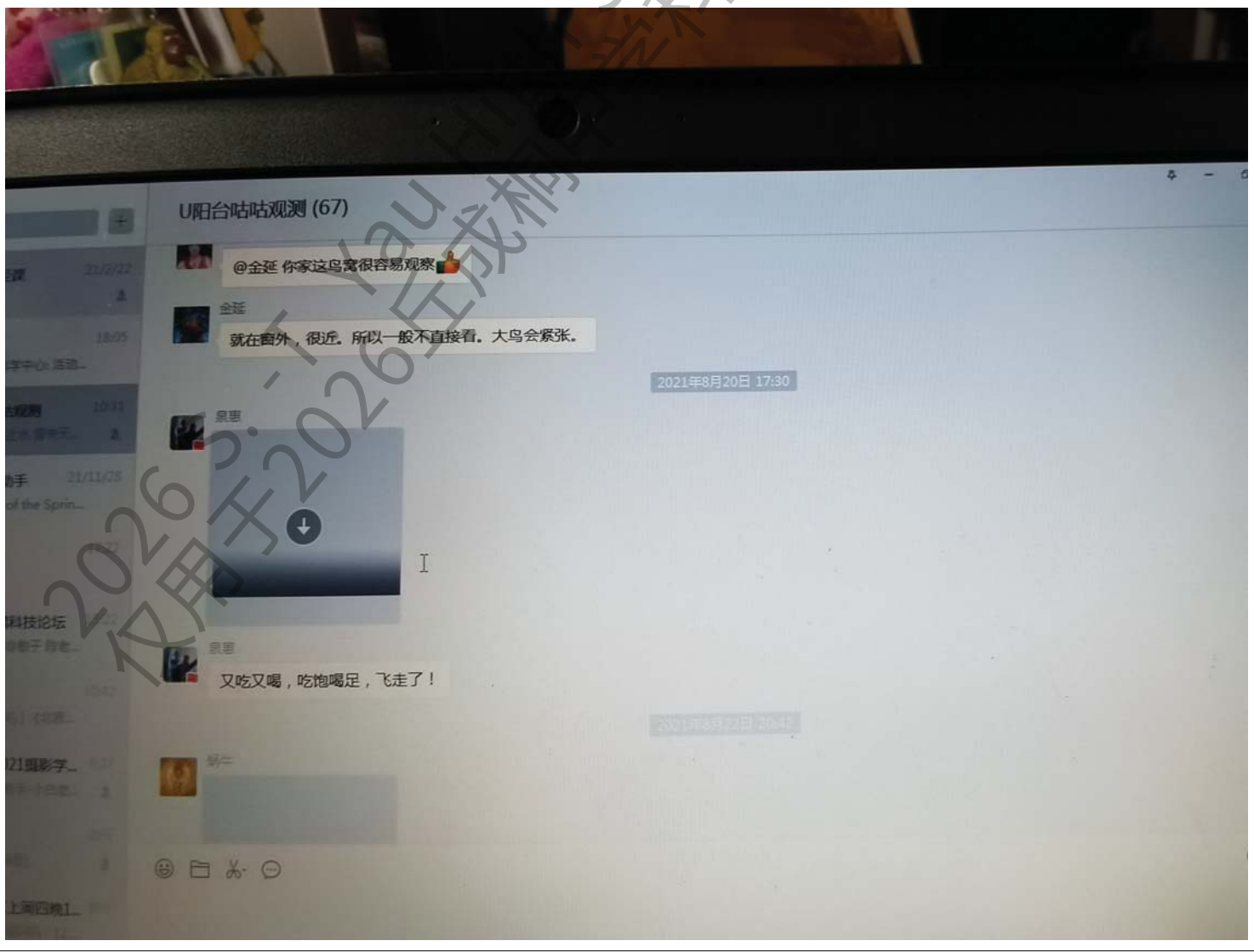
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示



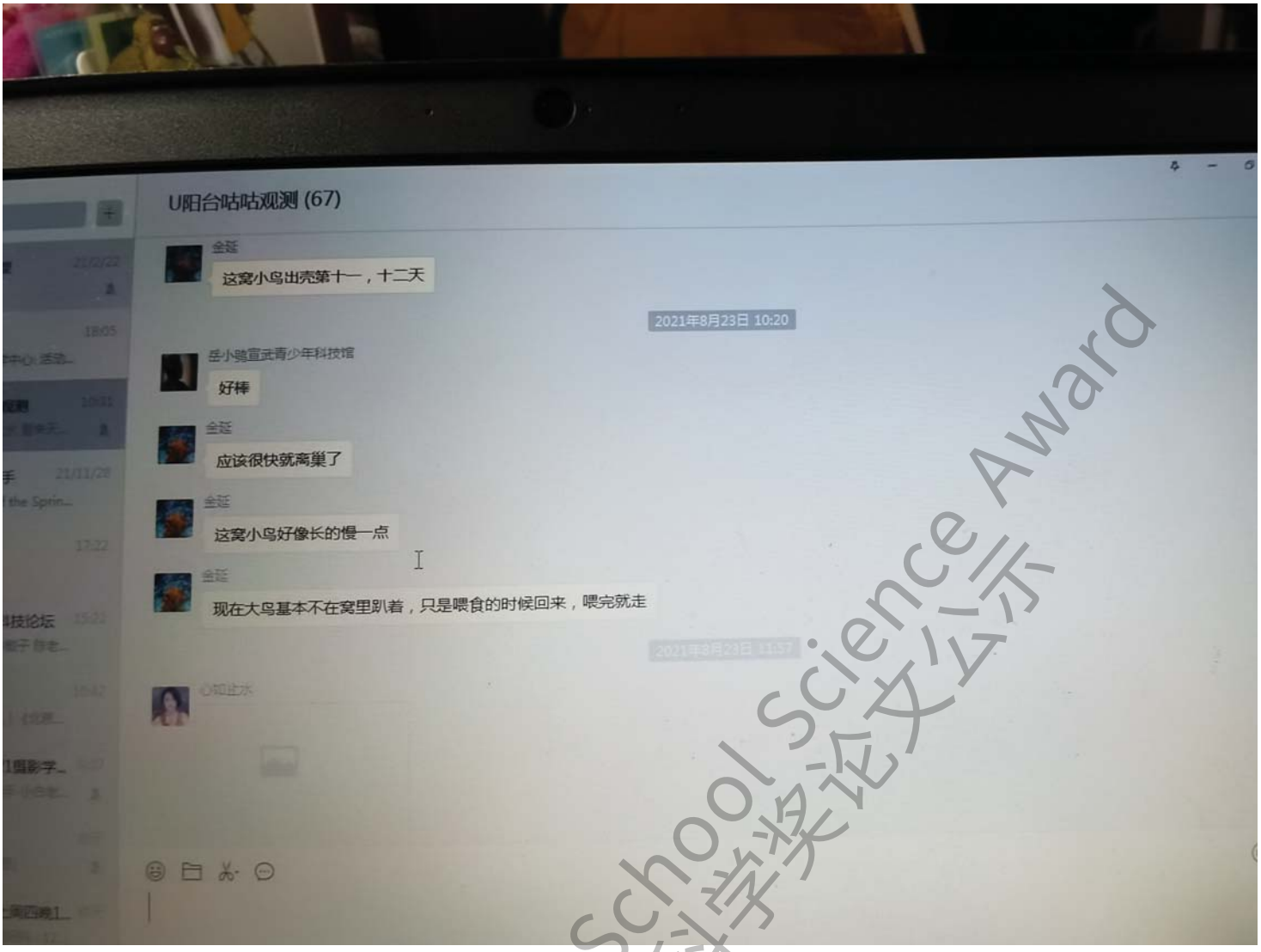


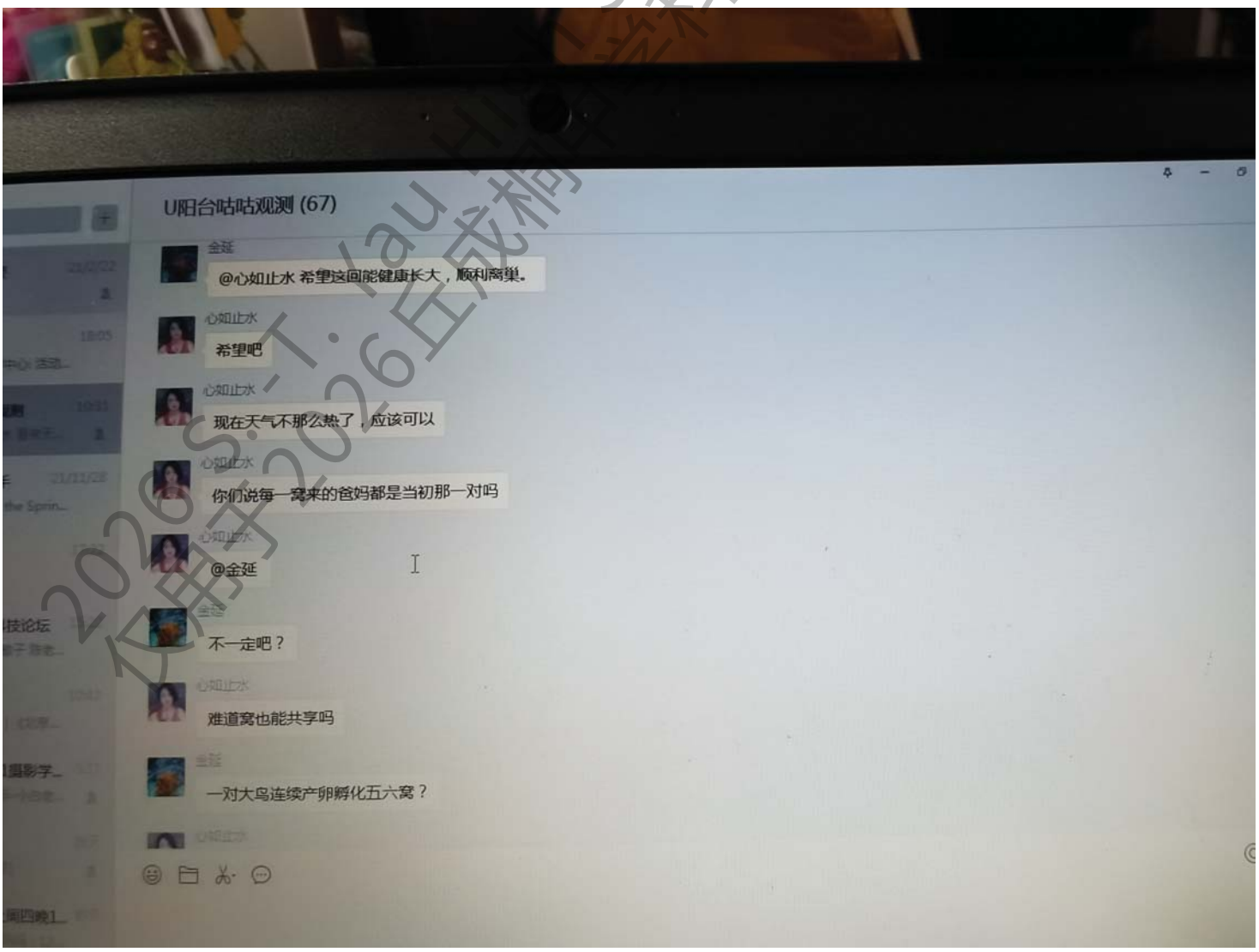
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示



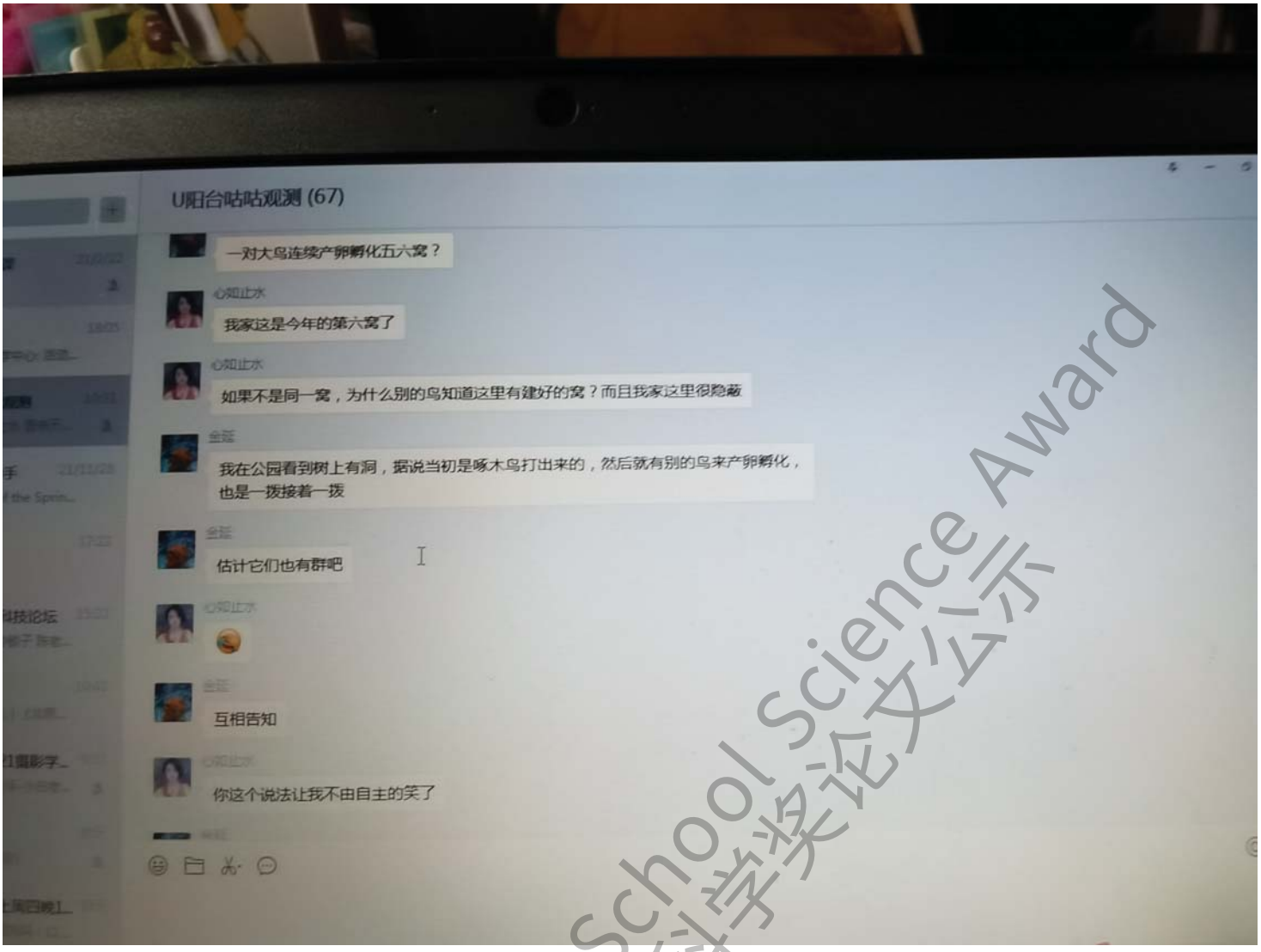


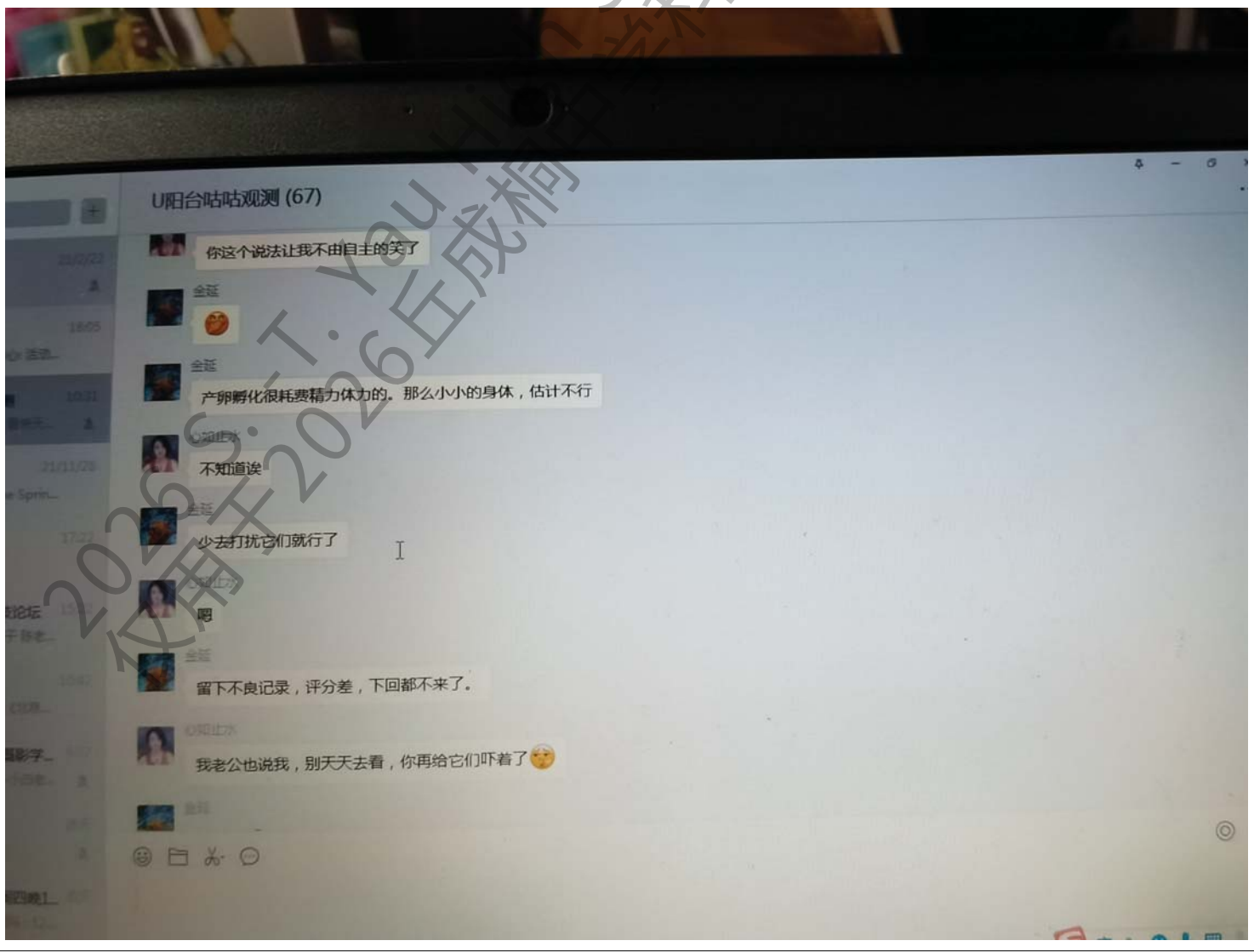
2026 Tsinghua University High School Science Award
仅用于2026年成都市科学奖论文公示



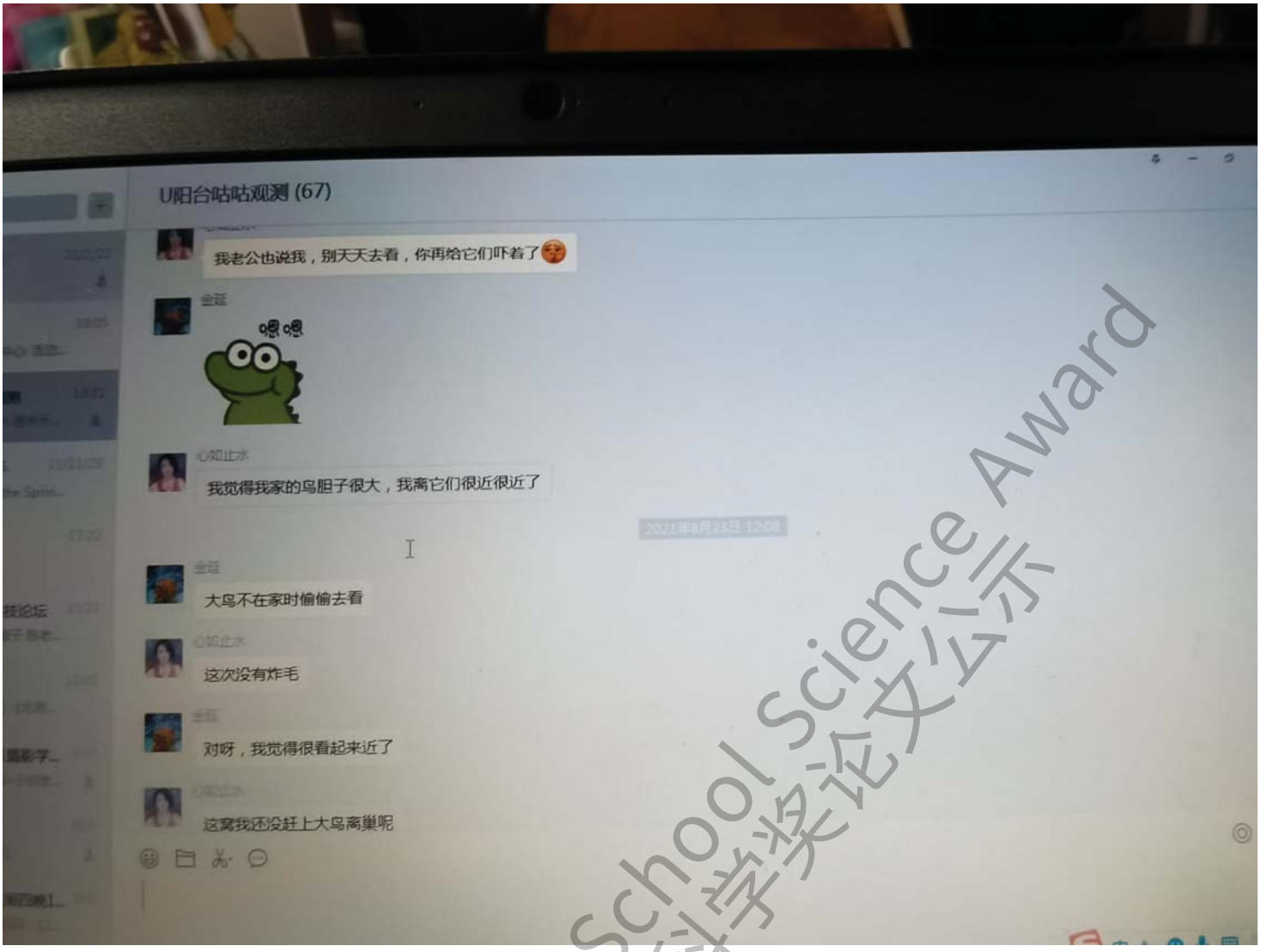


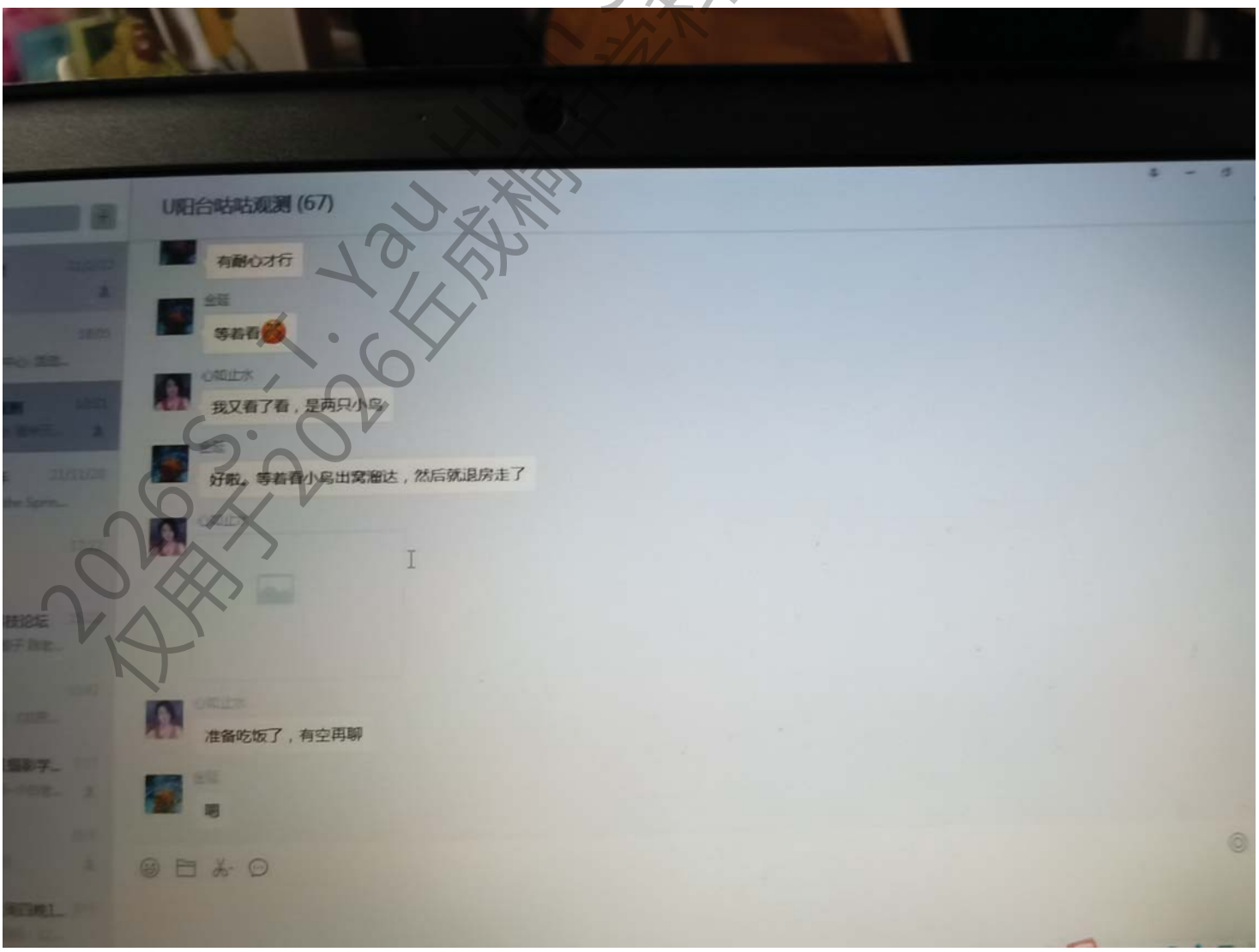
2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示



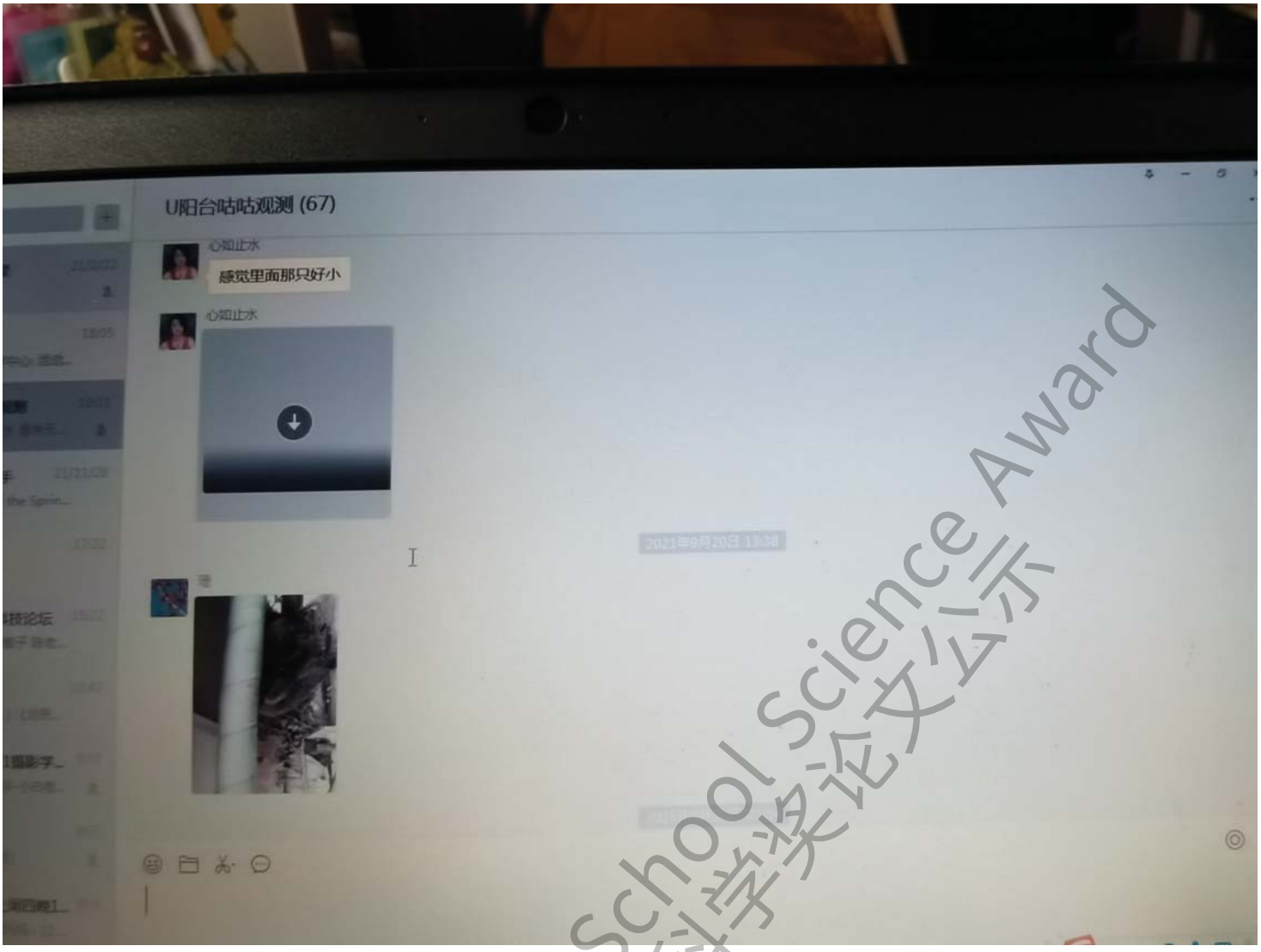


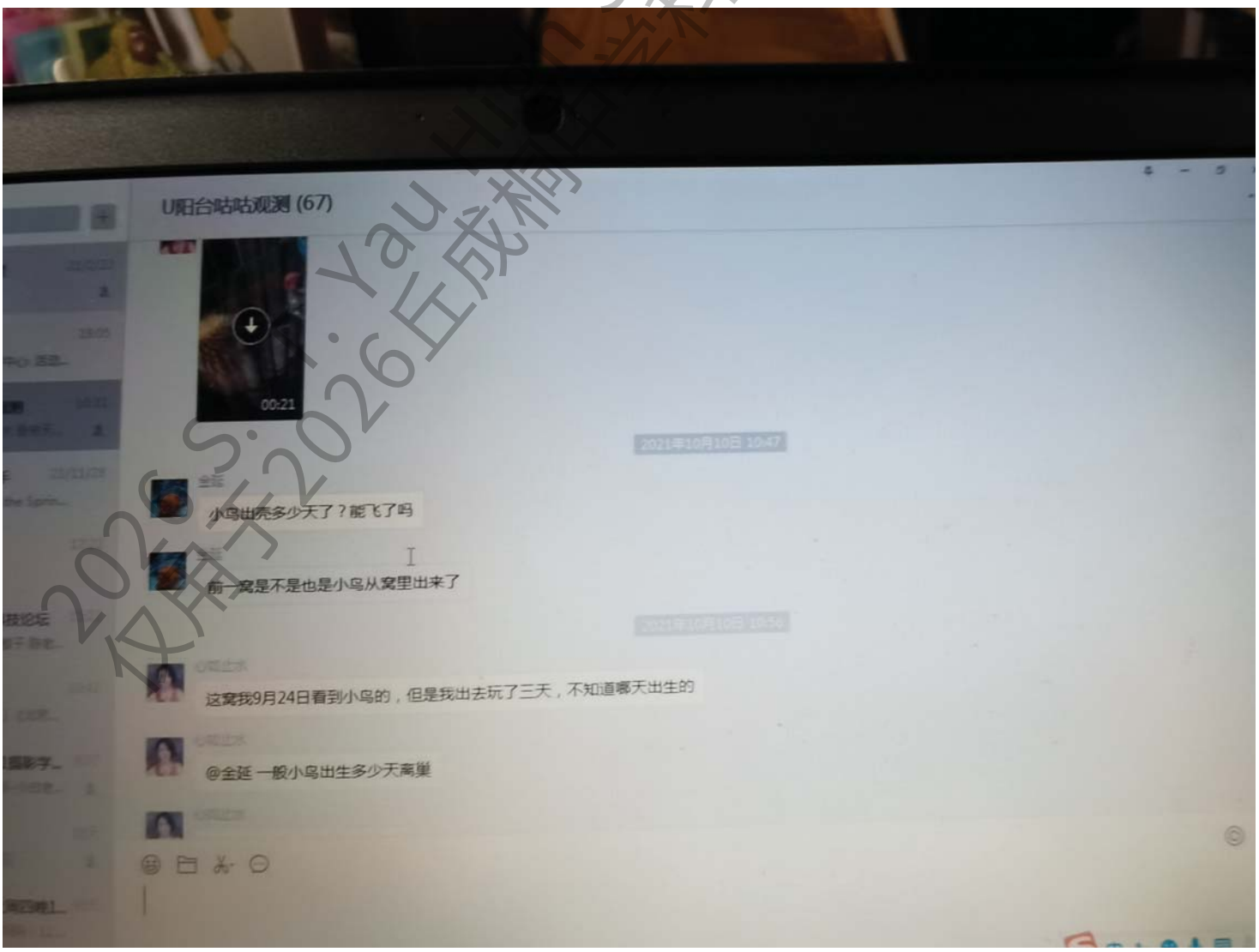
2026 S.-T. Yau ... School Science Award
仅用于2026丘成桐...科学奖论文公示





2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示





2026 S.T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

9月15日 17:17

anyang0501

飞出去的就不回来了😁

9月21日 11:03

金延



金延



金延



9月21日 11:09

金延

这回是9月4号生了一个蛋，9月8号又生了第二个蛋，9月16号早上两只大鸟频繁的换班，8点以后大鸟离开就没有回来，下午喜鹊就来偷走一个蛋。剩下一个蛋之后大鸟就没有再回来。9月19号喜鹊又来把剩下的一个蛋也偷走了。喜鹊走后二十分钟左右回来一只斑鸠，它看看空荡荡的窝很快就离开了。

金延

这儿好像改成超市了。

刘香瑞（中国林业出版社）

5月5日 13:57

陈



陈

今早发现鸽子惊慌失措的逃跑了，几分钟后，来了一只喜鹊四处侦查

陈



岳小鸮宣武青少年科技馆

这个巢风水宝地，什么鸟都来🤔

陈

去年也有鸽子下蛋，孵着孵着，后来就弃巢了，再过些日子两个蛋也不见了🤔

5月5日 14:15

岳小鸮宣武青少年科技馆

鸠鸽类的都心大

5月5日 15:40

陈



陈

首次发现两只都在，以为是来换班，结果后来的那只转了一圈又出去了🤔

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

2024年1月22日 22:28

anyang0501

我还说斑鸠占窝呢，一直都不动不离窝，刚才看监控，都下蛋了，这零下十几度的😪

anyang0501

咱们也能看看，这大冬天斑鸠是怎么孵蛋的，幼鸟能活吗🧐

2024年1月23日 08:53

乔-中国鸟类观察

@anyang0501 它们孵吗？这昨晚上外面零下11度😴

2024年1月23日 15:22

anyang0501

10天后看看出壳情况

anyang0501



anyang0501



anyang0501



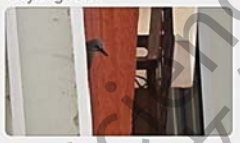
2024年1月24日 08:56

雪

anyang0501

我刚刚看小斑鸠飞出去了，说看看，突然看见，好像被红隼叼住了，然后还飞来一直斑鸠追它。估计下去的小斑鸠已经遇难了，另一只也飞下去了😡

anyang0501



anyang0501



2023年10月31日 09:06

金延

天呐！它们羽毛还没有长齐刚刚开始鸟儿的飞翔生活就遭遇杀手了

anyang0501

第一只飞下去我就想看看它飞哪去，就看见飞过去一只好像红隼的抓住了飞走，后面一大斑鸠就追过去了

金延

另外一只呢

金延

没准还是以前来过的那只红隼

anyang0501

外面站着呢，就上面👆红墙上

anyang0501

外面太凶险了😪

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

2024年4月1日 17:25

tannazht



tannazht

斑鸠相中我家护栏网上的花盆了

2024年4月1日 18:02

anyang0501

太暴露了，大明面现在北京不安全🤔

2024年4月1日 18:56

tannazht

前面有树，叶子长满了就遮挡上了

2024年4月1日 20:08

anyang0501



anyang0501

今回来看窝了，为第三窝加油🤭

2024年4月1日 20:19

刘香瑞（中国林业出版社）

也不嫌累😪

2024年4月2日 18:18

2024年2月28日 10:46

anyang0501



金延

看这样子很快就能下蛋了

金延

春天来了

anyang0501

一直都这样子，上午回来一趟，下午回来一趟，不知道哪天就突然下个蛋不走了，或者晚上趴窝里不走也是准备下蛋。

anyang0501



金延

快了

2024年2月28日 10:57

tannazht



tannazht



2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示

金延

9点14分小鸟离开了，11点40分大鸟回来，11点43分离开，11点51分大鸟再次回来确认一下小鸟离开了。看来小鸟离开事先也没和家长说，大鸟回来找不到孩子不放心，过一会儿又回来确认一下，它在窝里东张西望一阵子后来它也走了

金延



金延



金延



金延



金延

这次虽然只孵出一个小鸟，可是最后顺利离巢，也算是万幸。前几天对面楼顶来了一只红隼，在那儿观望一阵子离开了。如果小鸟继续在窝里没准哪天就被红隼抓走了。

3月19日 15:26

刘sir

这么快就离巢了啊

金延

小斑鸠没有了。昨天被红隼

金延



金延



金延



金延



2024年4月16日 15:18

金延

祈祷它们平安

anyang0501：



金延

多么温馨美好的画面

anyang0501：



anyang0501

@金延 我把笼子口缩小了，不知能防住吗，斑鸠很快还会去孵下一窝的，不用伤心，红隼在哺育它的后代子孙。

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

3月19日 17:32

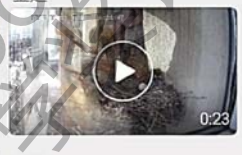
金延

这窝鸟有点意思，小鸟离巢没有和家长打招呼，大鸟回来后一脸难以置信的样子。12点19分大鸟离开，4点31分又回来看看，4点36分离开，4点40又回来了，4点45再次离开。不知还会不会回来。

金延



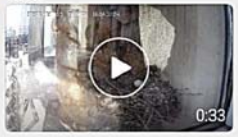
金延



金延



金延



金延



3月19日 19:20

陈

观察记录得真细致👍👍👍

3月20日 06:52

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖公示

研究原始资料

实地观察

2026 S.-T. Yau High School Science Award
仅用于2026丘成桐中学科学奖论文公示








2026-05-14 Yau High School Science Award 仅用于2026丘成桐中学科学奖



