

# 刚察县鸟岛集镇年乃索麻村 附近鸟类多样性研究报告

“鸟岛与少年”2024 年清华大学赴鸟岛实践支队

指导老师：

生命科学学院 陈功

调研人员：

生命科学学院 吴泽钊

生命科学学院 张海铃

生命科学学院 余佳煦

生命科学学院 金禹宏

环境学院 李梓晨

撰稿人：

生命科学学院 吴泽钊

名录制作人：张海铃

## 1 背景

青海湖位于青藏高原，截止 2022 年 3 月，青海湖水体面积达到 4625.6 平方千米，是我国最大的内陆咸水湖。青海湖地区有黑马河、布哈河等河流，丰富的湿地资源、高寒气候等优越的自然条件为鸟类提供了良好的栖息、繁殖、觅食的场所，是我国重要野生候鸟的繁殖地和越冬地。中国于 1997 年成立了青海湖国家级自然保护区，并确定了鸟岛、泉湾等几个核心保护区。

青海湖地处青藏高原东北部，在行政区划上隶属于海北藏族自治州的刚察县和海晏县，海西蒙古族藏族自治州的天峻县，海南藏族自治州的共和县。“鸟岛与少年”实践支队前往刚察县鸟岛景区附近进行调研，以刚察县鸟岛瑞馨宾馆作为驻地。

经了解，驻地附近有不少属于牧民的草场。该地保护工作开展常见的问题是如何在保证牧民正常放牧经济收入的同时对生态环境进行保护。本次调研对不同干扰程度的环境的鸟类

多样性进行调查, 并利用 Shannon-Wiener 多样性指数与 Pielou 均匀度指数验证是否符合中度干扰理论, 从而为放牧强度的控制提供理论指导, 在提高牧民经济收入的同时保护生态。

其次, “鸟岛与少年”实践支队去年也在驻地附近做过相似的鸟类多样性的调查。本次调研还将与去年的调研结果进行比较, 对比去年与今年的鸟类多样性指数以及主要的物种组成, 观察是否出现变化。若有, 对原因进行简单的分析与推测。

## 2 文献综述

### 2.1 青海湖鸟类研究概况

截至 2022 年 10 月 31 日, 青海湖鸟种记录增加至 232 种, 分属 18 目 47 科。其中常见的集群繁殖夏候鸟有 4 种, 分别为斑头雁、棕头鸥、渔鸥和普通鸬鹚。<sup>①</sup>此外还有数千只赤嘴潜鸭、红脚鹬、环颈鸪。另外还包括国家一级重点保护野生动物黑颈鹤, 国家二级重点保护野生动物大天鹅等。湖内的鸬鹚岛、蛋岛、鸟岛、布哈河口、海心山、三块石都是许多水鸟的重要栖息地和繁殖地<sup>②</sup>。

### 2.2 鸟岛概况

鸟岛坐落在青海湖西部湾, 布哈河入湖三角洲的顶部, 河口北侧。鸟岛包括一西一东两座岛, 西边为蛋岛, 东边为鸬鹚岛。蛋岛高出湖面 7.6 米, 面积 0.11 平方千米; 鸬鹚岛高出湖面 32 米, 面积 0.46 平方千米<sup>③</sup>。作为水鸟的重要繁殖地, 每年约有 6 万只水鸟在青海湖鸟岛繁殖, 约有 10 万只水鸟迁徙停留。在青海湖繁殖的棕头鸥、斑头雁、鸬鹚占全球繁殖总量的 60 %<sup>④</sup>。但因为鸟岛游客流量太大, 对鸟岛的生态环境造成了巨大的干扰。因此, 为了保护鸟岛的生态环境, 青海湖景区保护利用管理局于 2017 年 8 月 29 日关闭鸟岛景区, 至今仍处于关闭状态。

### 2.3 中度干扰理论

Connell 等人于 1978 年提出中度干扰假说, 即在中度程度的干扰下能维持较高的生物多样性。这一假说被解释为: 低干扰下物种间的竞争排斥作用将多样性维持在一个较低水平, 高干扰时只有占少数的生存能力极强的物种可以生存, 而当干扰达到中等水平时各物种可以

<sup>①</sup>唐伯玉, 郑思思, 董永刚, 等. 青海湖与钱尼湖鸟类多样性比较研究[J]. 绿色科技, 2023, 25(20): 74-79. DOI: 10.16663/j.cnki.lskj.2023.20.001.

<sup>②</sup>唐伯玉, 郑思思, 董永刚, 等. 青海湖与钱尼湖鸟类多样性比较研究[J]. 绿色科技, 2023, 25(20): 74-79. DOI: 10.16663/j.cnki.lskj.2023.20.001.

<sup>③</sup>王培生. “鸟王国”之谜——青海湖鸟岛介绍[J]. 中小学教材教学, 2002, (33): 37-38.

<sup>④</sup> [https://baike.baidu.com/reference/358785/533aYdO6cr3\\_z3kATPeIn\\_j2MiuWNtv6urTSALpzzqIP0XOpX5nyFJA77t8q\\_liAEXIv5UtcNkZn\\_yjWQha7PcRefA1R6ojmWmsPDLdy7zu\\_NkymdFa-84eV\\_9G3qqk](https://baike.baidu.com/reference/358785/533aYdO6cr3_z3kATPeIn_j2MiuWNtv6urTSALpzzqIP0XOpX5nyFJA77t8q_liAEXIv5UtcNkZn_yjWQha7PcRefA1R6ojmWmsPDLdy7zu_NkymdFa-84eV_9G3qqk)

共存，因此可以达到一个较高的生物多样性<sup>①</sup>。

由于鸟类的多样性与多样性指数、均匀度指数成着正相关的关系，因此，可以利用多样性指数与均匀度指数来验证相关的调查数据是否符合中度干扰假说。

## 3 研究方法

### 3.1 研究时间与区域

清华大学“鸟岛与少年”实践支队于 2024 年 8 月 15 日至 2024 年 8 月 18 日在青海省海北藏族自治州刚察县鸟岛集镇年乃索麻村开展鸟类调查，以刚察县鸟岛瑞馨宾馆为驻地。驻地 37°2'13" N，99°44'29" W，海拔大约 3214 米，位于青海湖的西边，靠近鸟岛景区。鸟类的调查在驻地附近展开，依靠步行的方式，研究区域大致覆盖 37°2'20" N~37°2'20" N，99°42'20" E~99°44'35" E，生境包括了人类集镇、河流沿岸、草甸，上午气温为 7℃左右，下午气温为 17℃左右。

### 3.2 研究方法

根据不同生境、不同干扰程度、可抵达程度，在驻地附近选取长度接近的四条样线，选择无风或者风速较小、天气晴朗的气候，每天在相近的时间，沿着样线出发，一边行走一边观察样线两侧以及飞过的鸟类，并记录物种和距离。同时对一些不易辨识的鸟类进行拍照，便于后期鉴种。

8 月 15 至 8 月 18 日的四条样线分别位于鸟岛集镇、鸟岛附近公路、草场内小路、布哈河沿岸。通过四条样线的数据，可以对驻地附近的鸟类物种组成以及主要的物种进行统计；鸟岛集镇、鸟岛附近公路、草场内小路的人为干扰程度依次为强、中、弱，此三条样线的数据可用于验证中度干扰假说；鸟岛集镇、草场内小路、布哈河沿岸这三条样线，2023 年的“鸟岛与少年”支队也走过且记录了数据，可将 2023 年与 2024 年这三条样线的数据进行对比，比较多样性指数与均匀度，从而比较两年的鸟类多样性。

### 3.3 数据处理方法

#### 3.3.1 多样性计算

多样性的计算采用 Shannon-Wiener 指数 ( $H'$ ) 进行多样性分析，计算公式为：

$$H' = - \sum_i^S (p_i \ln p_i)$$

---

① 田爽,刘钢.辽河流域大型底栖动物群落调查检验中度干扰假说[J].江西水产科技,2022,(01):48-50.

式中，S 为总物种数， $p_i=N_i/N$ ， $p_i$  是第 i 种个体数占群落所有物种的比率， $N_i$  是第 i 种的个体数，N 是总个体数。

3.3.2 均匀度计算

通过计算 Pielou 均匀度指数 (J) 进行均匀度分析，计算公式为：

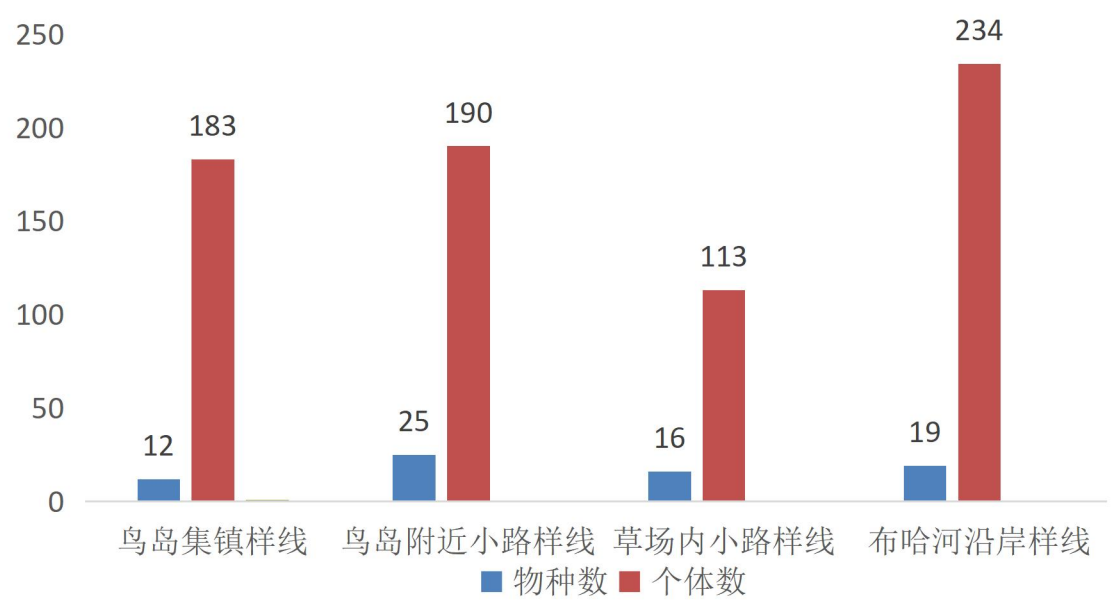
$$J=H'/H_{max}$$

式中， $H'$ 为多样性指数， $H_{max}$  为理论最大物种多样性指数， $H_{max}=\ln S$ ，S 为总物种数<sup>①</sup>。

4 结果

4.1 物种组成

通过对四条样线的观察，鸟岛集镇样线物种数为 12 种，鸟类个体数为 183 只；鸟岛附近公路样线物种数为 25 种，鸟类个体数为 190 只；草场内小路样线物种数为 16 种，鸟类个体数为 113 只；布哈河沿岸物种数为 19 种，鸟类个体数为 234 只。四条样线的总物种数为 36 种，鸟类总个体数为 720 只。其中将用于验证中度干扰假说的三条样线，鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线的总物种数为 31 种，鸟类总个体数为 486 只；将用于与 2023 年数据进行比较的三条样线，鸟岛集镇样线、草场内小路样线、布哈河沿岸样线的物总物种数为 32 种，总个体数为 530 只。



① 马强.青海互助北山国家森林公园鸟类多样性研究[D].青海师范大学,2021.DOI:10.27778/d.cnki.gqhzy.2021.000587.

图 1 四条样线物种数及鸟类个体数统计柱状图

#### 4.1.1 鸟岛集镇样线

鸟岛集镇样线物种数为 12 种, 分别为麻雀 (*Passer montanus*)、岩鸽 (*Columba rupestris*)、赭红尾鸲 (*Phoenicurus ochruros*)、淡色崖沙燕 (*Riparia diluta*)、大鵟 (*Buteo hemilasius*)、白腰雪雀 (*Onychostruthus taczanowskii*)、黑喉石鹇 (*Saxicola torquata*)、黄嘴朱顶雀 (*Linaria flavirostris*)、石雀 (*Petronia petronia*)、地山雀 (*Pseudopodoces humilis*)、云雀 (*Alauda arvensis*)、褐岩鹟 (*Prunella fulvescens*)。其中, 主要物种为淡色崖沙燕 (73 只)、麻雀 (37 只)、赭红尾鸲 (23 只), 个体数占比分别为 40 %、20 %、13 %。

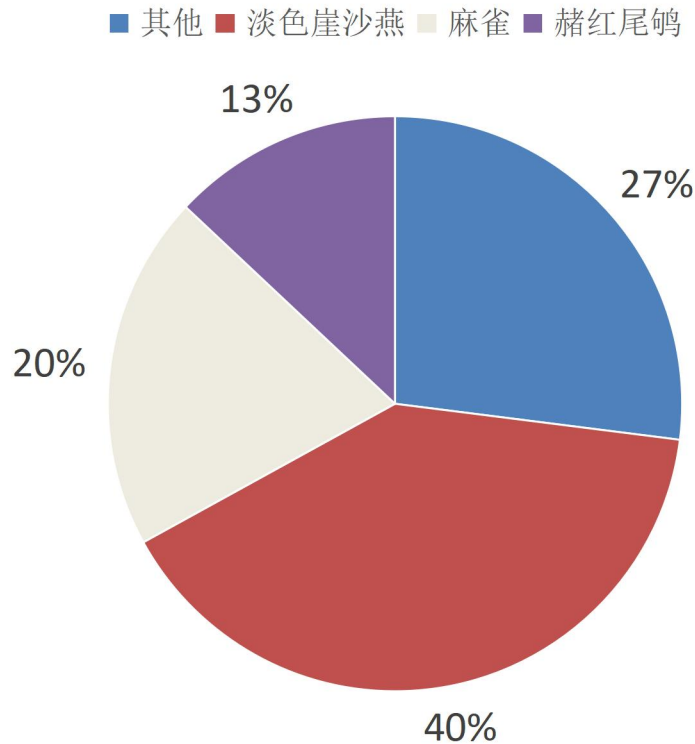


图 2 鸟岛集镇样线主要物种统计饼状图

#### 4.1.2 鸟岛附近公路样线

鸟岛附近公路样线物种数为 25 种, 分别为麻雀 (*Passer montanus*)、岩鸽 (*Columba rupestris*)、赭红尾鸲 (*Phoenicurus ochruros*)、淡色崖沙燕 (*Riparia diluta*)、白腰雪雀 (*Onychostruthus taczanowskii*)、黄嘴朱顶雀 (*Linaria flavirostris*)、石雀 (*Petronia petronia*)、地山雀 (*Pseudopodoces humilis*)、普通鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*)、灰斑鸠 (*Streptopelia decaocto*)、普通秋沙鸭 (*Mergus merganser*)、斑头雁 (*Anser indicus*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、黑翅长脚鹬 (*Himantopus himantopus*)、白腰草鹬 (*Tringa ochropus*)、棕头

鸥 (*Chroicocephalus brunnicephalus*)、细嘴短趾百灵 (*Calandrella acutirostris*)、角百灵 (*Eremophila alpestris*)、普通燕鸥 (*Sterna hirundo*)、小云雀 (*Alauda gulgula vernayi Mayr*)、戴胜 (*Upupa epops*)、渔鸥 (*Larus ichthyaetus*)、沙鸻 (*Arenicola brasiliensis*)、红脚鹬 (*Tringa totanus*)、棕颈雪雀 (*Pyrgilauda ruficollis*)。其中，主要物种为普通鸬鹚 (39 只)、麻雀 (38 只)、淡色崖沙燕 (25 只)，个体数占比分别为 20.5 %、20 %、13.2 %。

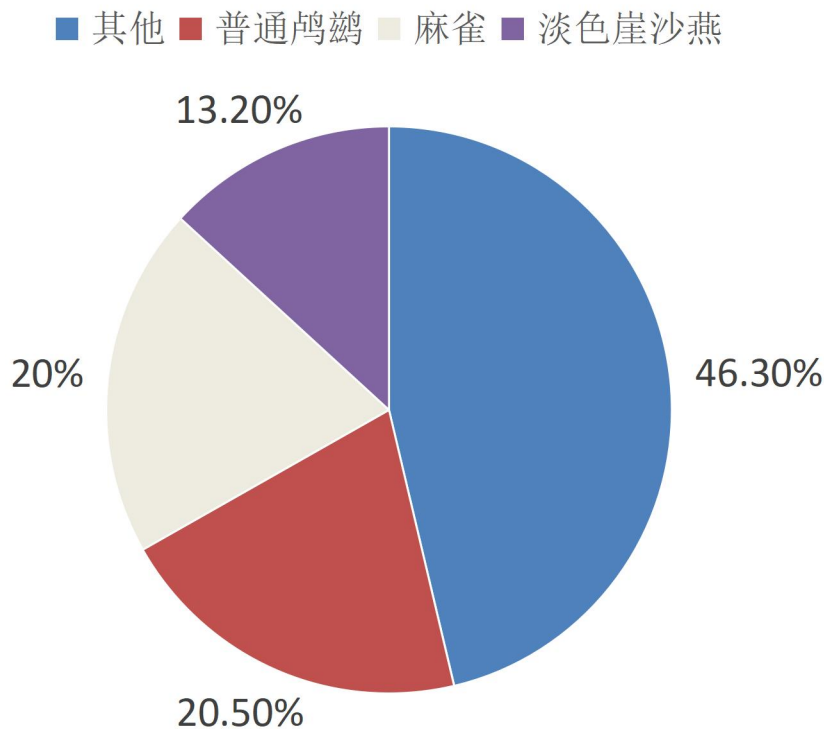


图 3 鸟岛附近公路样线主要物种统计饼状图

4. 1. 3 草场内小路样线

草场内小路样线物种数为 16 种，分别为麻雀 (*Passer montanus*)、淡色崖沙燕 (*Riparia diluta*)、黄嘴朱顶雀 (*Linaria flavirostris*)、地山雀 (*Pseudopodoces humilis*)、云雀 (*Alauda arvensis*)、普通鸬鹚 (*Phalacrocorax carbo*)、斑头雁 (*Anser indicus*)、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、细嘴短趾百灵 (*Calandrella acutirostris*)、角百灵 (*Eremophila alpestris*)、小云雀 (*Alauda gulgula vernayi Mayr*)、戴胜 (*Upupa epops*)、渔鸥 (*Larus ichthyaetus*)、红脚鹬 (*Tringa totanus*)、华西白腰雨燕 (*Apus pacificus*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)。其中，主要物种为斑头雁 (35 只)、淡色崖沙燕 (20 只)、麻雀 (10 只)，占比分别为 31 %、18 %、9 %。

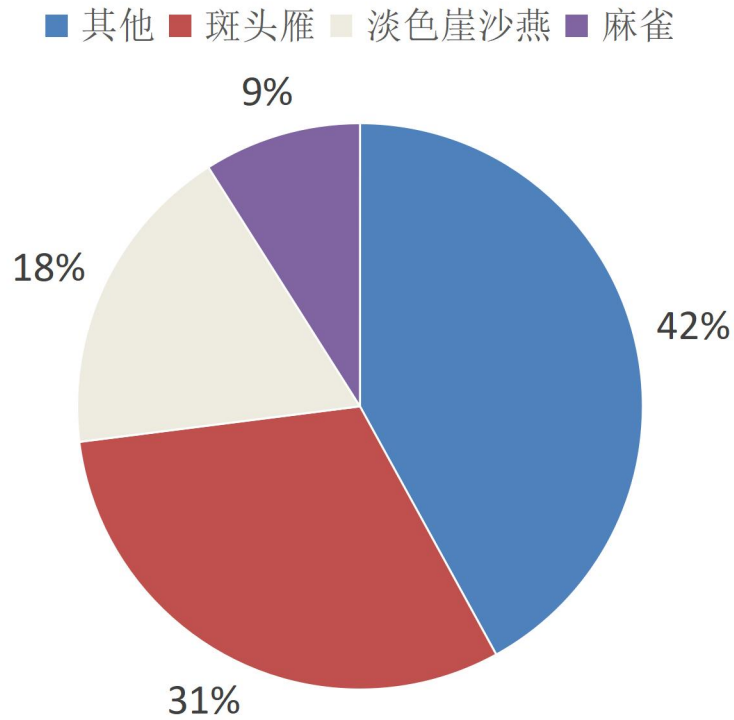


图 4 草场内小路样线主要物种统计饼状图

#### 4.1.4 布哈河沿岸样线

布哈河沿岸样线物种数为 19 种，分别为赭红尾鸂（*Phoenicurus ochruros*）、淡色崖沙燕（*Riparia diluta*）、黄嘴朱顶雀（*Linaria flavirostris*）、地山雀（*Pseudopodoces humilis*）、普通鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*）、普通秋沙鸭（*Mergus merganser*）、斑头雁（*Anser indicus*）、赤麻鸭（*Tadorna ferruginea*）、黑翅长脚鹬（*Himantopus himantopus*）、白腰草鹬（*Tringa ochropus*）、棕头鸥（*Chroicocephalus brunnicephalus*）、渔鸥（*Larus ichthyaetus*）、红脚鹬（*Tringa totanus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、长嘴剑鸰（*Charadrius placidus*）、反嘴鹬（*Recurvirostra avosetta*）、黄头鹡鸰（*Motacilla citreola*）、矶鹬（*Actitis hypoleucos*）、林鹬（*Tringa glareola*）。其中，主要物种为淡色崖沙燕（79 只）、斑头雁（36 只）、赤麻鸭（29 只），占比分别为 34 %、15 %、12 %。

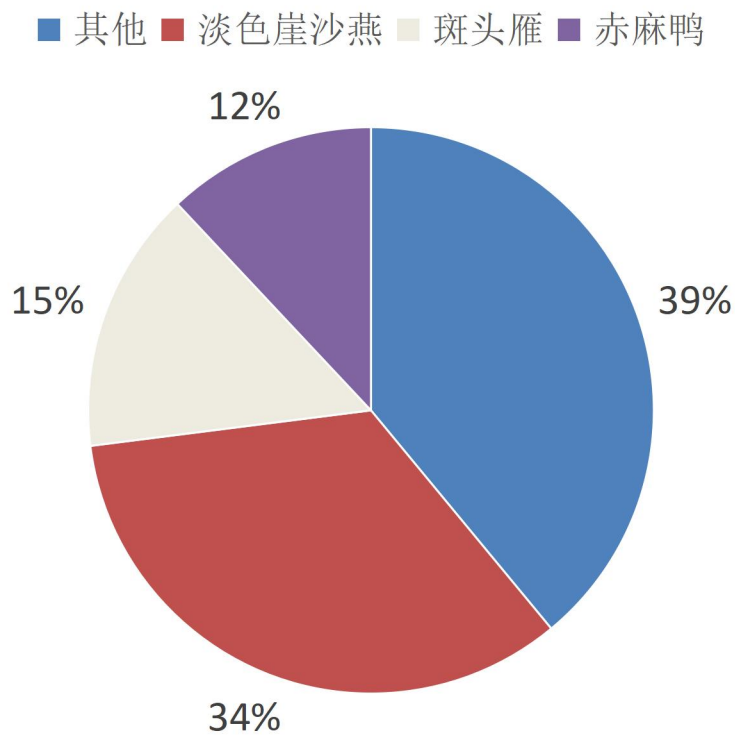


图 5 布哈河沿岸样线主要物种统计饼状图

#### 4.2 多样性与均匀度分析

对四条样线的多样性与均匀度进行分析，得到鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线、布哈河沿岸样线的 Shannon-Wiener 多样性指数分别为 1.81、2.54、2.26、2.20（图 6），Pielou 均匀度指数分别为 0.73、0.79、0.82、0.75（图 7）。

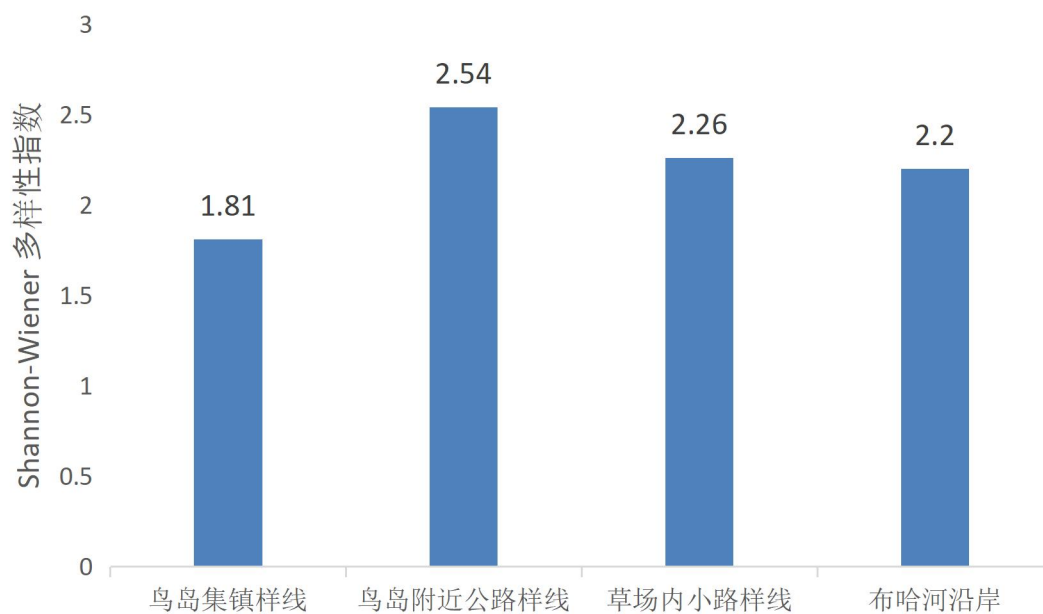


图 6 四条样线 Shannon-Wiener 多样性指数柱状图



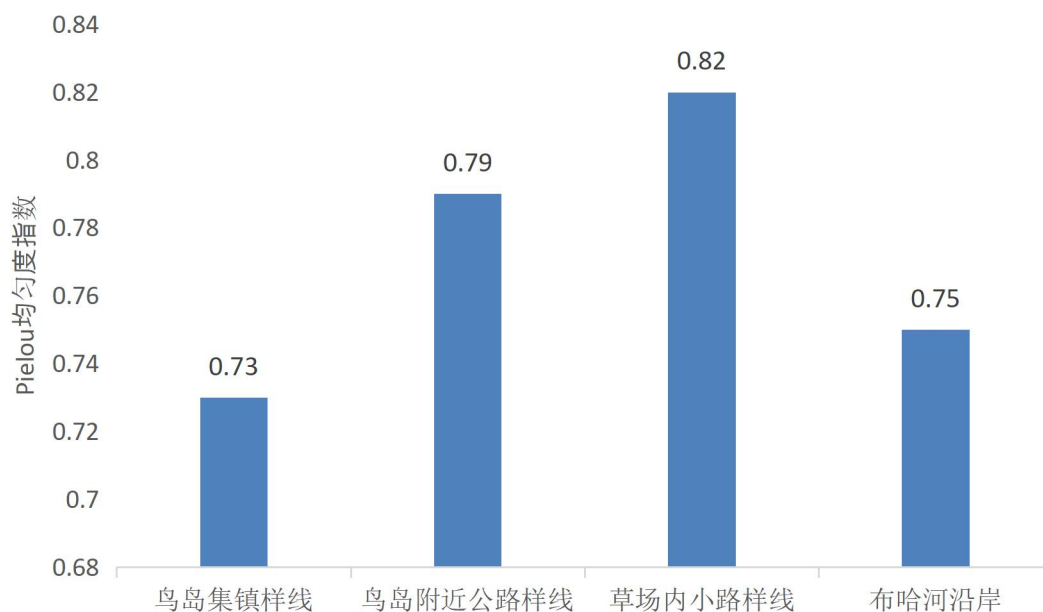


图 7 四条样线 Pielou 均匀度指数柱状图

## 5 讨论

### 5.1 中度干扰假说的验证

#### 5.1.1 数据分析

根据前面的假定，鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线的人为干扰程度分别为强、中、弱，鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线的 Shannon-Wiener 多样性指数分别为 1.81、2.54、2.26，这说明三条样线的鸟类多样性在人为干扰程度为中度的情况下是最高的，这符合中度干扰假说；鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线的 Pielou 均匀度指数分别为 0.73、0.79、0.82，Pielou 均匀度指数逐渐升高，这不符合中度干扰假说。(图 8)

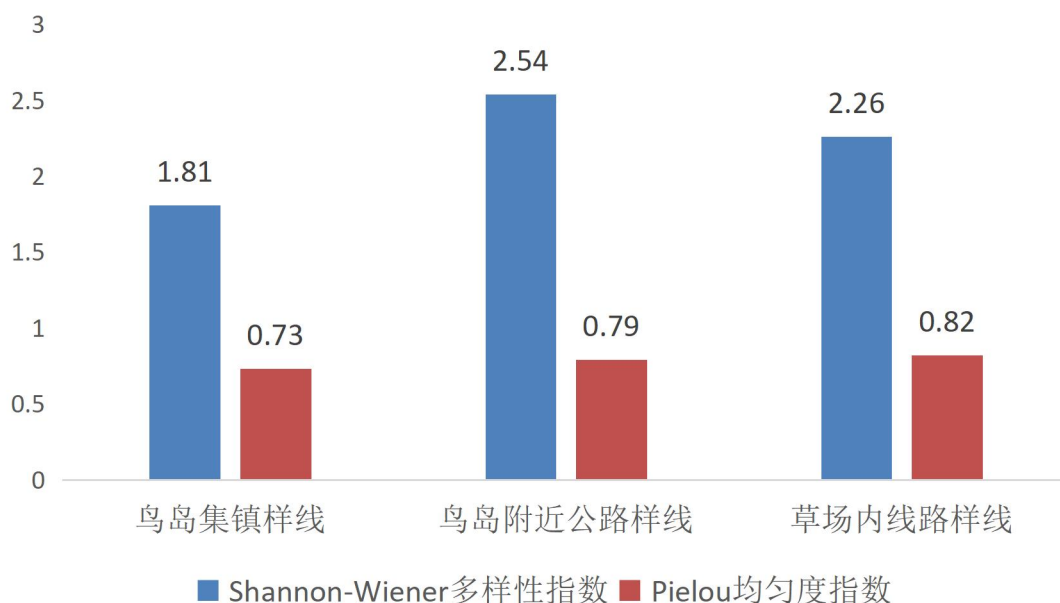


图 8 三条样线的 Shannon-Wiener 多样性指数与 Pielou 均匀度指数对比图

### 5.1.2 原因分析

鸟岛集镇样线、鸟岛附近公路样线、草场内小路样线的 Pielou 均匀度指数不符合中度干扰假说，对此现象的原因有如下猜测：

- ① 对三条样线的人为干扰程度的界定主观性过强，缺乏理论或者数据的支撑，可以考虑利用噪声等作为指标对人为干扰程度进行量化；
- ② 此调查缺乏同一干扰程度下的重复调查，数据缺乏代表性；
- ③ 其他未考虑到的偶然因素。

### 5.1.3 不足之处

受到条件的限制，在对中度干扰假说的验证过程中，实践支队鸟组成员人为主观地对不同样线的人为干扰程度进行界定与区分，缺乏数据的支撑。未来可以考虑利用噪声、生态足迹等指数量化人为干扰程度。

## 5.2 与 2023 年数据比较

### 5.2.1 多样性指数与均匀度指数对比

通过对 2023 年“鸟岛与少年”实践支队原始数据的整理与计算，得到 2023 年“鸟岛与少年”实践支队走过的鸟岛集镇样线、草场内小路样线、布哈河沿岸样线的 Shannon-Wiener 多样性指数分别为 1.46、2.02、1.86；Pielou 均匀度指数分别为 0.54、0.71、0.67。

将 Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数与 2024 年同样的三条样线进行对比（图 9；图 10），发现，相比 2023 年同样的三条样线，2024 年的 Shannon-Wiener 多样性指

数与 Pielou 均匀度指数均升高。

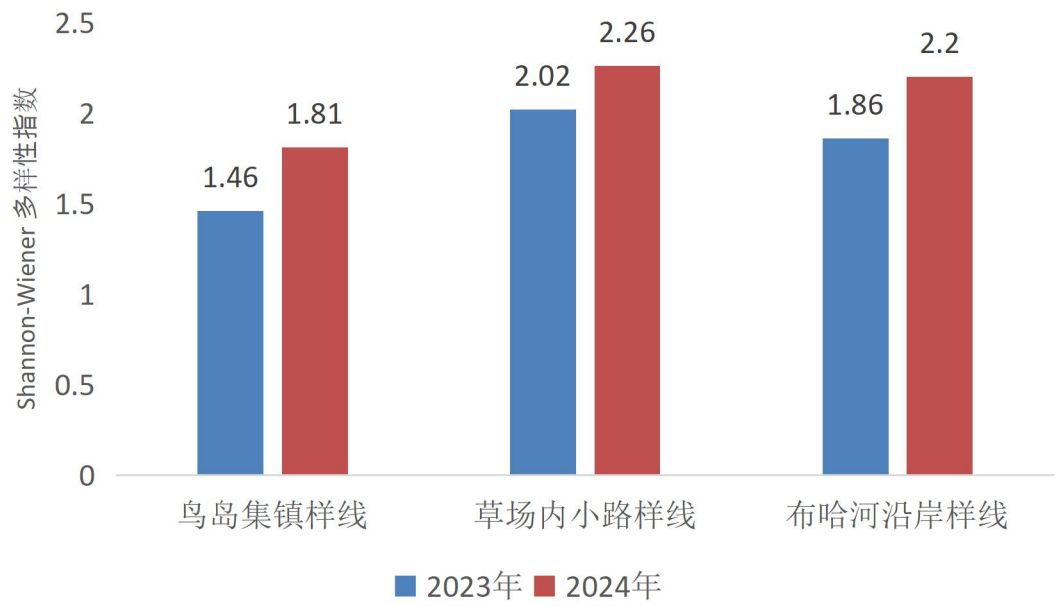


图 9 2023 年与 2024 年三条样线 Shannon-Wiener 多样性指数对比图

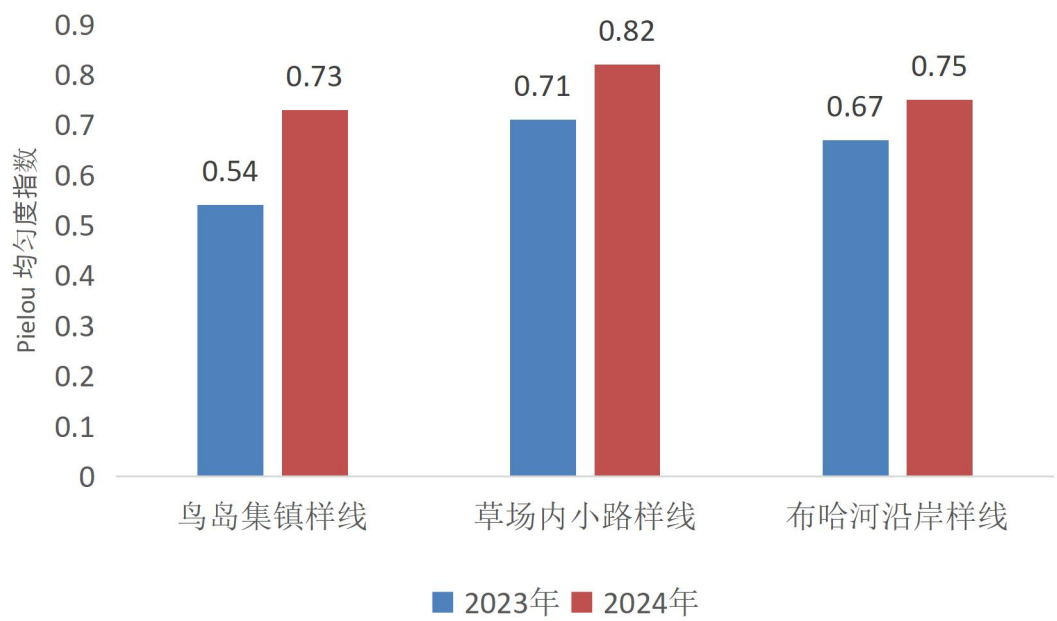


图 10 2023 年与 2024 年 Pielou 均匀度指数对比图

### 5.2.2 原因分析

在不考虑其他不可控因素的情况下，可以认为，相比 2023 年，2024 年驻地所在地的鸟类多样性有所增加，对此现象有如下几点猜测：

- ① 鸟岛景区关闭，游客的数量继续减少，对鸟类的干扰继续降低，干扰程度更加利于

鸟类多样性的增加；

- ② 青海湖湖面上升，造成连锁反应导致该地鸟类多样性增加；
- ③ 这是鸟类多样性变化的正常周期，需要结合更多年的数据进行分析；
- ④ 其他未考虑到的偶然因素。

### 5.2.3 不足之处

与 2023 年的数据进行年际比较的时候，并没有考虑到相同类型样线的样线长度是否一样，也无法保证走样线的时间、气候等自然条件是一致或者相近的，存在较多的不确定因素，容易出现偏差。

## 6 总结

通过此次实践对鸟类的调研，利用 Shannon-Wiener 多样性指数验证中度干扰假说在青海湖鸟岛的合理性。调研结果显示，在管理牧民的放牧强度时应该参考中度干扰假说，在科学合理规划的前提下，维持一定程度的放牧强度，这样能在保证当地牧民经济收入的同时保护生态环境、维持较高的生物多样性，实现人与自然和谐共生，促进当地生态文明建设。

与 2023 年“鸟岛与少年”实践支队的鸟类数据进行对比，可以认为相比 2023 年，2024 年驻地所在地的鸟类多样性有所增加。无论是什么原因，都应该继续保持对当地鸟类等野生生物保护的行动以及宣传，为建设生态文明贡献力量。

附录：刚察县鸟岛集镇年乃索麻村附近鸟类名录（2024 年）

目	科	种名	观测样线
雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	斑头雁 <i>Anser indicus</i>	2、3、4
		赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	2、3、4
		普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	2、4
雨燕目 Apodiformes	雨燕科 Apodidae	华西白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	3
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	1、2
		灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	2
鸻形目 Charadriiformes	鸻科 Charadriidae	长嘴剑鸻 <i>Charadrius placidus</i>	4
	反嘴鹬科 Recurvirostridae	黑翅长脚鹬 <i>Himantopus Himantopus</i>	2、4
		反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>	4
	鹬科 Scolopacidae	红脚鹬 <i>Tringa tetanus</i>	2、3、4
		白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	2、4
		林鹬 <i>Tringa glareola</i>	4
		矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	4
	鸥科 Laridae	棕头鸥 <i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>	2、4
		渔鸥 <i>Ichthyiaetusichthyaetus</i>	2、3、4
		普通燕鸥 <i>Sterna hirundo</i>	2
鲼鸟目 Suliformes	鸬鹚科 Phalacrocoracidae	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	2、3、4
鹰形目 Accipitriformes	鹰科 Accipitridae	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	1
犀鸟目 Bucerotiformes	戴胜科 Upupidae	戴胜 <i>Upupa epops</i>	2、3
雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	地山雀 <i>Pseudopodoces humilis</i>	1、2、3、4
	百灵科 Alaudidae	云雀 <i>Aalauda arvensis</i>	1、3
		小云雀 <i>Aalauda gulgula</i>	2、3
		角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	2、3
		细嘴短趾百灵 <i>Calandrella acutirostris</i>	2、3
	燕科 Hirundinidae	淡色崖沙燕 <i>Riparia diluta</i>	1、2、3、4
	鹟科 Muscicapidae	赭红尾鹟 <i>Phoenicurus ochruros</i>	1、2、4
		黑喉石鹟 <i>Saxicola maurus</i>	1
		沙鹟 <i>Oenanthe isabelline</i>	2
	岩鹟科 Prunellidae	褐岩鹟 <i>Prunella fulvescens</i>	1
	雀科 Passeridae	石雀 <i>Petronia petronia</i>	1、2
		白腰雪雀 <i>Onychostruthus taczanowskii</i>	1、2
		棕颈雪雀 <i>Pyrgilauda ruficollis</i>	2
	鹡鸰科 Motacillidae	黄头鹡鸰 <i>Motacilla citreola</i>	4
		白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	3、4
	燕雀科 Fringillidae	黄嘴朱顶雀 <i>Linaria flavirostris</i>	1、2、3、4

注：1 为 8.15 鸟岛集镇样线；2 为 8.16 鸟岛附近公路样线；3 为 8.17 草场里的小路；4 为 8.18 布哈河沿岸样线。