

清华大学赴鸟岛实践支队实践报告

青海湖鸟岛周边地区拟步甲科昆虫分布特点及多样性研究

目录

1 研究背景介绍	4
1.1 青海湖生态概况	4
1.2 拟步甲科昆虫概况	5
1.3 课题研究背景	7
2 研究材料与方法	8
2.1 研究材料采集	8
2.2 标本采集方法	8
2.3 采集地信息	9
2.4 标本鉴定	9
2.5 多样性分析	10
2.5.1 辛普森多样性指数:	10
2.5.2 香农-威纳指数:	10
3 调研结果	12
3.1 实践总体捕获情况概述	12
3.1.1 侧脊琵甲 <i>Blaps (Prosoblapsia) latericosta</i> :	12
3.1.2 步行琵甲 <i>Blaps (Blaps) gressoria</i> :	13
3.1.3 红足小琵甲 <i>Gnaptorina rufipes</i> :	14
3.1.4 狭胸圆鳖甲 <i>Scytosoma humeridens</i> :	15
3.2 不同样地拟步甲科捕获情况分析	15
3.2.1 捕获概况	15
3.2.2 样地情况分析:	16

3.3 多样性指数分析	18
4 总结、不足与展望	21
参考文献:	23
附表 1: 样地植被类型信息	24
附表 2: 所有捕获昆虫命名分类	27

1 研究背景介绍

1.1 青海湖生态概况

青海湖位于我国青海省东北部，位于青藏高原的东北部、西宁市西北部、刚察县南部，距西宁市 136 公里，介于东经 $99^{\circ}36' \sim 100^{\circ}16'$ ，北纬 $36^{\circ}32' \sim 37^{\circ}15'$ 之间，是我国最大的咸水湖，是由祁连山的大通山、日月山和青海南山之间的断层陷落形成的，面积约为 4583 平方千米，湖面海拔 3195 米，最深处达到 32.8 米。青海湖西岸地区地势较为平坦，海拔高度在 3195 米至 3600 米之间。整体上，西岸呈现出一种由山脉向湖盆过渡的地貌特征。青海湖西岸的湖水主要来源于周边地区的河流、地下水和降水。西岸地区的河流主要有布哈河、泉湾河等，这些河流为青海湖提供了丰富的水源。

青海湖是重要的生态系统，对周边地区的生态环境具有重要意义。湖区的湿地环境为许多候鸟提供了栖息和繁殖地。此外，青海湖还富含丰富的物种资源，如湟鱼等，对保护当地生物多样性具有积极作用。

青海湖地区属于高原大陆性气候，气候寒冷干燥，昼夜温差大。受冬季风影响小，气温年较差小。这种气候条件对于一些适应寒冷环境的动植物提供了生存条件。植被类型丰富，包括草原、荒漠、湿地、灌丛、森林等。其中，草原是该地区主要的植被类型，主要属于高原草甸草原和亚高山草甸草原。草原植被以矮生、耐寒、适应性强的植物为主。近年来，青海湖成为了国内外游客的热门旅游目的地，吸引了大量游客前来观赏自然风光。

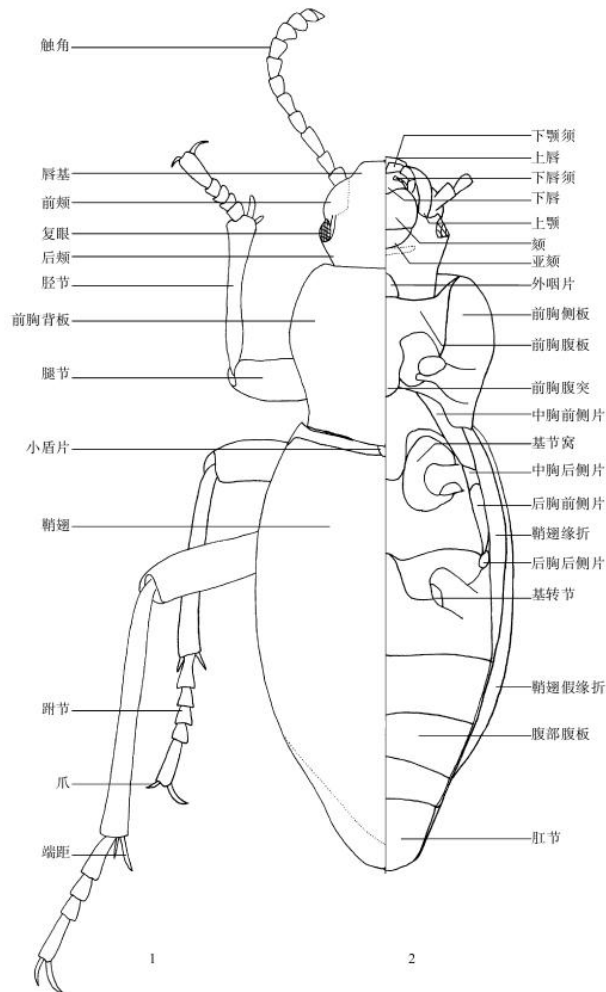
本次清华大学赴鸟岛实践支队我们来到了青海湖西岸的刚察县鸟岛，在鸟岛周边样地开展调研活动。



图表 1 青海湖卫星图，红圈示青海湖西岸鸟岛（来源：腾讯地图）

1.2 拟步甲科昆虫概况

拟步甲科（Tenebrionidae）隶属于昆虫纲鞘翅目，是鞘翅目中最大的科之一。拟步甲科昆虫种类繁多，分布广泛，生态类型多样，全球已知近 30000 种。它们主要分布在沙漠干旱地区，但在其他生态环境中也有所分布。在野外捕获过程中，拟步甲科不同种类之间形态各异，生境不同。部分种类可以生活在极为干旱的沙漠地区，通过鞘翅下的腔室储存的水来保湿。虽然名字与步甲科十分相似，但步甲属于肉食亚目而拟步甲属于多食亚目，二者的关系相当的远。拟步甲科不同种的外形变化很大，在野外最简便且最重要的步甲科与拟步甲科鉴别特征是步甲的 5-5-5 跗节和拟步甲的 5-5-4 跗节，即拟步甲科后足跗节有四节，而步甲科前中后足都为五节跗节。



图表 2 拟步甲图例，以弯褶东鳖甲为例。1：背面观 2：腹面观。

拟步甲通常生活在黑暗潮湿的地方，多为杂食性，取食腐烂的动植物尸体，也会作为捕食者取食其它小型节肢动物。很多物种都会因破坏粮食、蛀食木头而被作为害虫。拟步甲科根据生活环境的不同可分为两大类群：木环境类群：和真菌共生，蛀食木头。或者取食树叶及花朵、附着的藻类。成虫会吸食植物的汁液；土壤环境类群：绝大多数拟步甲属于该类群。主要以土壤中的腐殖质以及动物尸体为食。

1.3 课题研究背景

青藏高原是海拔最高，地质历史最年轻的一个地理区域，其形成与演化对于周边自然环境与生物多样性均产生了巨大的影响。在河北大学朱喜超 2014 年的硕士论文研究中，青海拟步甲的种类组成经过标本鉴定与文献资料整理，共计有 5 亚科 14 族 32 属 100 种。其含种（亚种）数由高到低依次为拟步甲亚科 *Tenebrioninae*（71 种，71%）> 漠甲亚科 *Pimeliina*（24 种，24%）> 朽木甲亚科 *Alleculinae*（2 种，2%）= 伪叶甲亚科 *Lagriinae*（2 种，2%）> 菌甲亚科 *Diaperinae*（1 种，1%）；特有种的数量由多到少依次为拟步甲亚科 *Tenebrioninae*（13 种）> 漠甲亚科 *Pimeliinae*（1 种）= 朽木甲亚科 *Alleculinae*（1 种）= 伪叶甲亚科 *Lagriinae*（1 种）> 菌甲亚科 *Diaperinae*（0 种）。青海拟步甲具有一定的高原适应性情况：1）体色较简单，多为深棕色、深褐色或黑色等深体色；2）体型趋于向体小型发展；3）无翅种类占优势；4）多采取小生境生活；5）土栖拟步甲趋于进行半社会性生活；6）土栖拟步甲分喜光和厌光两种；7）大部分种类具有假死性。

1

本次实践课题地点研究集中在青海省的青海湖周边生境，海拔均在 3100m 以上。在青海湖周边开展调研的过程中，我们跟随青海湖国家级自然保护区管理局的工作人员一同进入海拔不同、植被类型不同、气候不同、干湿环境不同的多块样地，尝试研究不同条件下拟步甲科昆虫分布特点与生境偏好，并估算生境多样性。

¹朱喜超. 青海拟步甲区系分类研究（鞘翅目：拟步甲科）[D]. 河北大学, 2014.

2 研究材料与方法

2.1 研究材料采集

标本来自于青海湖周边样地生态调研过程中鸟岛支队队员收集。

2.2 标本采集方法

样本采集主要以徒手抓取为主，在样地范围附近约 1000m² 的区域抓捕鞘翅目昆虫，乙醇浸泡处死后鉴定其中拟步甲科的数量与种类。寻找过程中主要依靠翻找石下、牛粪、鼠兔洞等附近，抓捕视野内所有鞘翅目昆虫，有较强的随机性。

鸟岛周边样地则采用巴氏罐诱法进行诱捕。巴氏罐诱法是通过将杯子等容器口朝上埋入土中容器口与地面平齐，往其中添加引诱剂吸引昆虫从而捕捉。通常在开阔地带或落地埋放从而使引诱剂气味得以散发吸引昆虫。巴氏诱剂能够有效地吸引各种步甲，选作诱剂主要成分。同时通过添加生肉作为蛋白质诱剂吸引其他昆虫。一次性塑料杯作为诱捕罐。

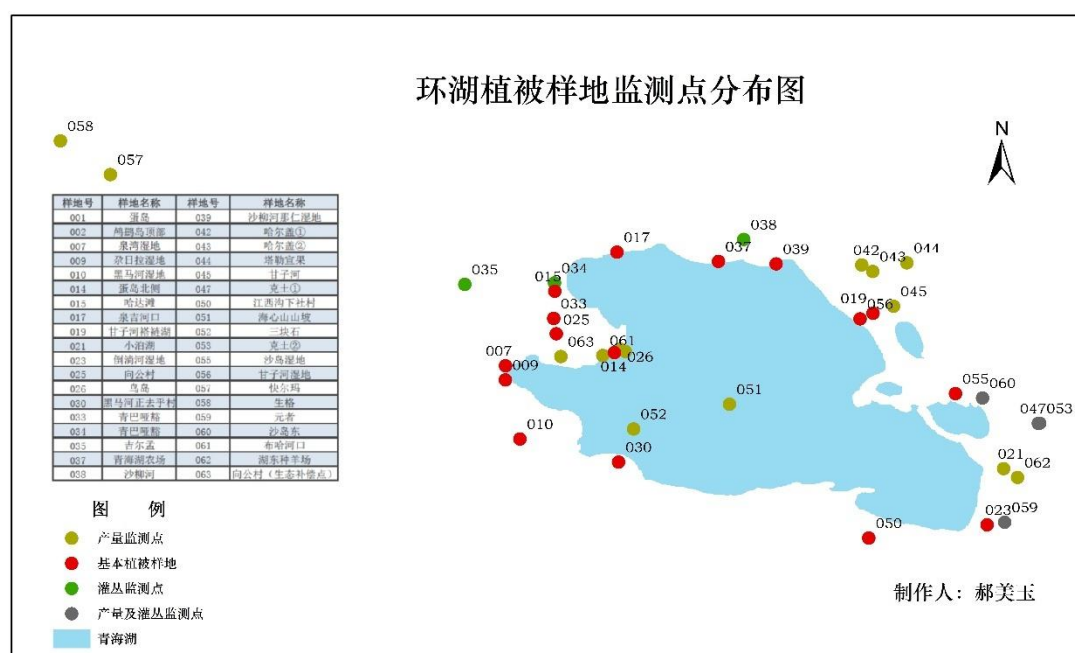
由于实践时间有限无法长时间诱捕，且天气不佳担心雨水干扰，诱捕时间设置为 12h，在布哈河湿地、布哈河堤土坡与沙陀寺山坡设置了三个样点，累积设置 12 只诱罐。

巴氏引诱剂：白醋：糖：医用酒精：水=1： 1： 1： 10，每罐投入 20ml，配置鲜肉一块作为蛋白质诱剂。

2.3 采集地信息

本次标本采集点位于青海湖国家级自然保护区管理局管理样地中，样地受到管理局保护，较少人类活动干预。

在 2023 年生物多样性监测综合调查的植被样地调查过程中，我们随青海湖国家级自然保护区管理局的调研人员一同前往样地开展植被生物多样性调研，期间进行鞘翅目昆虫标本采集。样本地植被信息见附表 1。



图表 3 青海湖植被生物多样性调研样地

2.4 标本鉴定

拟步甲科昆虫标本根据《中国动物志 昆虫纲 第六十三卷 鞘翅目 拟步甲科（一）》与《中国土壤拟步甲志. 第二卷.》中检索表对照检索进行定种。

2.5 多样性分析

粗略分类后以捕获的鞘翅目昆虫分类（分类未定具体种）估算样地多样性指数。使用下列公式进行估算：

2.5.1 辛普森多样性指数：

辛普森多样性指数的基本原理是在一个无限大小的群落中，随机抽取两个个体属于同一物种的概率是多少而推导出来的。公式原理表示为：

$$\begin{aligned} \text{辛普森指数} &= \text{随机取样的两个个体属于不同种的概率} \\ &= 1 - \text{随机取样的两个个体属于同种的概率} \end{aligned}$$

辛普森指数 D：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 = 1 - \sum_{i=1}^S (N_i/N)^2$$

N_i ——种 i 的个体数

N ——群落中全部物种的个体数

S ——物种数目

P_i ——种 i 的个体数占群落中总个体的比例

2.5.2 香农-威纳指数：

香农-威纳指数是用来描述种的个体出现的紊乱和不确定性。不确定性越高，多样性也越高。其包含两个因素：种类数目和物种个体

数目分配的均匀性。种类越多多样性越大；均匀性越均匀，多样性越高。

香农威纳指数 H:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

S——物种数目

P_i ——种 i 的个体数占群落中总个体的比例

3 调研结果

3.1 实践总体捕获情况概述

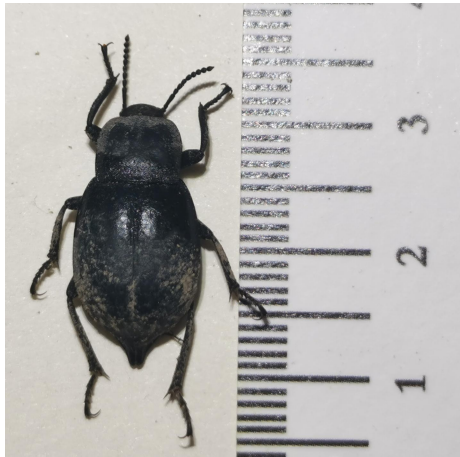
在 8.5-8.11 一周的捕获中，支队成员累计捕获鞘翅目昆虫 88 只，其中拟步甲科昆虫 42 只。捕获的拟步甲科昆虫主要为琵甲类与鳖甲类共四种。（图表 4）

初步定种	数目
侧脊琵甲（琵甲属）	4
步行琵甲（琵甲属）	1
红足小琵甲（小琵甲属）	18
狭胸圆鳖甲（圆鳖甲属）	19

图表 4 捕获拟步甲科昆虫一览

3.1.1 侧脊琵甲 *Blaps (Prosoblapsia) latericosta*

体长卵形；黑色，弱光亮。鞘翅卵形，基部较前胸背板基部略宽；侧缘宽弧形，背观仅见基部和尾部饰边；盘区稍隆起，具粗大皱纹，端半部具三四条向后渐消失的纵沟槽；肩肋突出且完整；翅尾扁阔，顶圆，长约 1.5 mm；假缘折宽阔，自基 1/5 处向后急剧地收缩，具稀疏细刻纹和小颗粒。



图表 5 侧脊琵琶甲图示

3.1.2 步行琵琶甲 *Blaps (Blaps) gressoria*

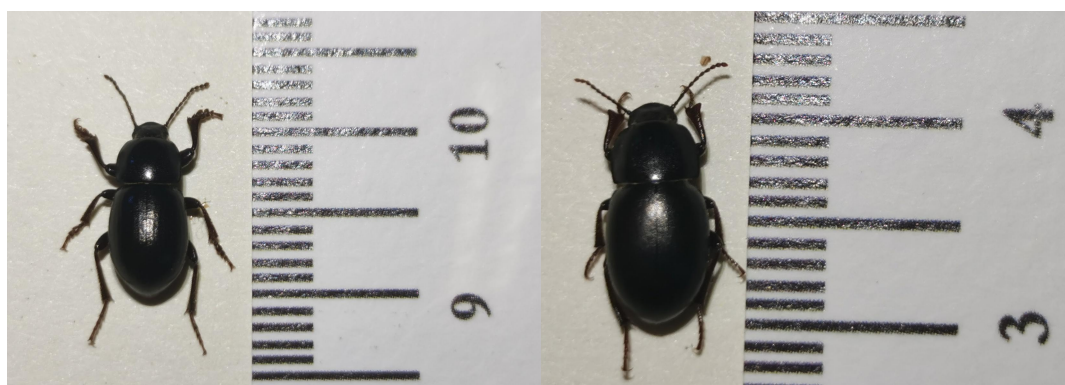
体中型略大，长卵形；黑色，弱光亮。鞘翅长卵形；长为宽 1.5 倍，约为前胸背板长 3.0 倍；基部略宽于前胸背板基部，略凹陷；侧缘长弧形，中部之后最宽，由背面可见饰边全长；翅面略拱，鲨鱼皮状，具稠密的小颗粒和略稀疏的圆刻点，翅坡较陡；假缘折宽阔，于第 2 可见腹板后缘向后急收，具稠密的杂细刻纹；翅尾较长 (2.0~4.0 mm)，背面有纵沟宽深。



图表 6 步行琵琶甲图示

3.1.3 红足小琵甲 *Gnaptorina rufipes*

黑色，具光泽；触角第1节、端4节及口须黑棕色，触角第2~7节及足红棕色。鞘翅长卵形；长是宽的1.3倍，中部之后最宽，是前胸背板宽的1.3倍；翅面均匀隆起，无皱纹，刻点较稀，翅坡缓降；鞘翅饰边由背面完全可见；假缘折布浅皱纹和稀疏浅刻点。雄性足较粗壮；前、中和后足胫节相对长(宽)比为1.0(1.0):1.0(1.2):1.3(1.7)；前足胫节端部4/5两侧近平行，端外缘浅弧凹，端部2锐端距，外端距非常小，内端距约与第1跗节等长，基部3个跗节下侧具淡黄色长毛刷。中足胫节拱弯，基部2跗节下侧具毛刷；后足胫节弱弯；第1~4跗节长(宽)比为1.0(1.0):0.5(1.0):0.5(0.9):0.8(0.8)。雌性体稍大于雄性。触角略短，向后刚刚达到前胸背板基部。鞘翅显宽。前足胫节外端距消失，内端距发达成扁指状，两侧近平行，端钝。前、中足跗节下侧无毛刷。



图表 7 红足小琵甲图示。左图：雄性，前中足跗节具毛刷。右图：雌性

3.1.4 狭胸圆螯甲 *Scytosoma humeridens*

体长卵形，黑色，无光泽，跗节黑色至棕褐色。鞘翅扁阔，长大于宽 1.6 倍，大于前胸背板 2.8 倍；基部宽凹，具短纵沟，肩角指状前伸；侧缘在基部稍收缩，在中部稍外扩；翅背具细横皱纹和小刻点。前胸侧板粗刻点木锉状；腹突棱形，中凹，♂后缘角状突起，♀无突起



图表 8 狭胸圆螯甲图示

3.2 不同样地拟步甲科捕获情况分析

3.2.1 捕获概况

不同样地植被类型见附表 1，汇总不同样地拟步甲科昆虫捕获情况如图表 9 所示。

种类 \ 样地	07	10	15	25	30	57	58	布哈河堤向阳土坡	沙陀寺	布哈河湿地	共计
步行琵琶甲								1			1
侧脊琵琶甲							1	2		1	4
红足小琵琶甲	9		8			1					18

狭胸圆鳖甲						1	8		10		19
拟步甲科总数	9		8			2	9	3	10	1	42
总鞘翅目数目	14	4	11	1	2	14	12	3	22	5	88
拟步甲科比例	64.29%	0%	72.73%	0%	0%	14.29%	75%	100%	45%	20%	45.73%

图表 9 不同样地捕获概况

3.2.2 样地情况分析：

07 号捕获样地为湿地旁向阳石质山坡（海拔 3186m），土壤较干燥，植被覆盖率相对较低，多鼠兔巢穴、蚁窝，石下土中捕获大量集群红足小琵甲。

10 号捕获样地为河滩湿地（海拔 3156m），土壤湿润，植被覆盖率高，部分样地位于水位以下，未发现鼠兔巢穴，未捕获到拟步甲科昆虫，鞘翅目昆虫捕获较少。

15 号捕获样地为河滩湿地外土地（海拔 3161m），土壤半湿润，植被覆盖率相对较低，多鼠兔巢穴，石下土中捕获大量集群红足小琵甲。

25 号捕获样地为布哈河河堤湿地（海拔 3155m），土壤湿润（下雨），植被覆盖率高，未发现鼠兔巢穴，未捕获到拟步甲科昆虫，鞘翅目昆虫捕获较少。

30 号样地为草甸区域（海拔 3205m），土壤湿度适中，植被覆盖率高，未发现鼠兔巢穴，未捕获到拟步甲科昆虫，鞘翅目昆虫捕获较少。

57 号样地为高寒草甸（海拔 3603m），土壤湿度适中，土壤植被覆盖率较高，多鼠兔巢穴、蚁窝，捕获少量红足小琵甲与狭胸圆鳖甲，鞘翅目昆虫捕获较多。

58 号样地为高寒草甸（海拔 3618m），土壤湿度适中，土壤植被覆盖率较高，多鼠兔巢穴、蚁窝，石下、牛粪下捕获少量侧脊琵琶甲与大量狭胸圆鳖甲。

布哈河堤向阳土坡为向阳干燥土质斜坡（海拔 3168m），土壤干燥，植被覆盖率较低，未发现鼠兔巢穴、蚁穴，巴氏诱罐诱捕抓获两只侧脊琵琶甲与一只步行琵琶甲。

沙陀寺为向阳土质山坡，（海拔 3208m），土壤较干燥，植被覆盖率较高，多鼠兔巢穴，捕获大量集群狭胸圆鳖甲，巴氏诱罐法未捕获到拟步甲科昆虫。

布哈河湿地为河滩湿地（海拔 3151m），土壤湿润，植被覆盖率高，巴氏诱罐诱捕抓获一只侧脊琵琶甲。

综合上述样地情况概览，结合捕捉过程可初步得到以下结论：

1. **拟步甲科昆虫主要偏好较干燥土壤，在河滩湿地等地分布较少；**

狭胸圆鳖甲种群偏好较干燥土质，而红足小琵琶甲种群分布似乎偏好稍湿润土壤；

2. 部分拟步甲常集群分布，红足小琵琶甲与狭胸圆鳖甲多集群出现：

狭胸圆鳖甲白天常在植物根系附近地表活动，而红足小鳖甲则多集群藏于薄石片下松软土层中；

3. 从 3100m~3600m，海拔变化并不会显著影响狭胸圆鳖甲的分布占比；

4. 琵琶甲属大多通过含有蛋白质诱剂的巴氏诱罐抓获，示其肉食食性；

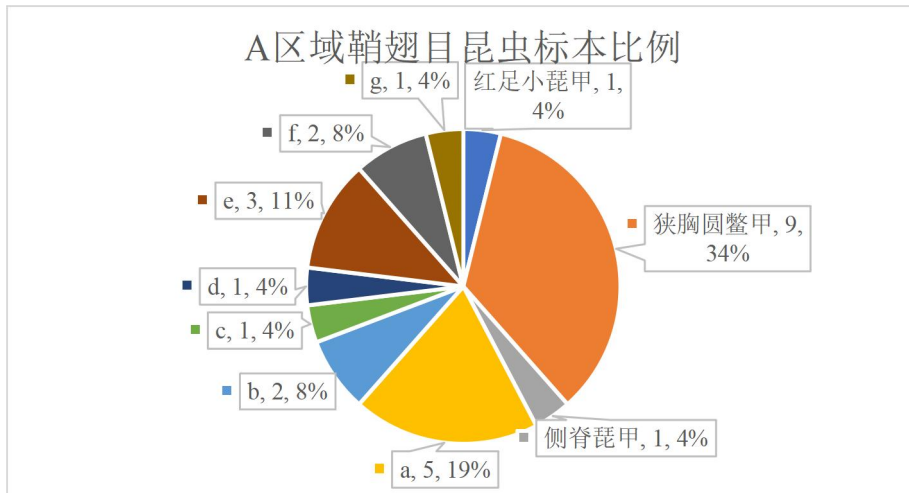
5. 拟步甲科昆虫分布数目与鼠兔巢穴正相关；

6. 拟步甲科昆虫多分布于石下土中、牛粪下。

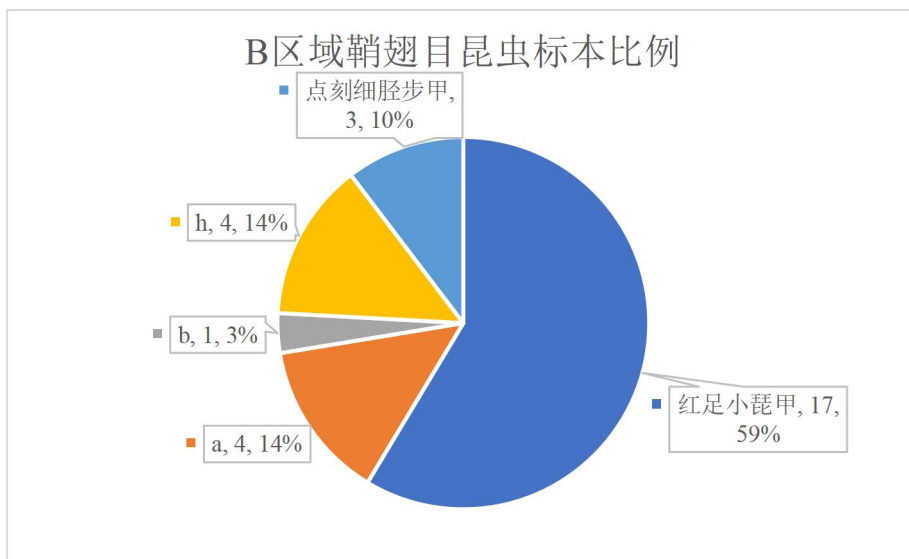
结合任国栋教授的专著《中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫》可知，拟步甲科昆虫栖息在各种除水以外的陆地环境，在干旱半干旱地区栖息在土表、天然或动物洞穴以及石片、土块之下。而土栖类拟步甲大多具有较强的群集性，属于半社会性昆虫。在标本采集过程中，降雨量较大区域、植被较茂密区域拟步甲昆虫采集较为困难。这为我们不同样地的标本采集分析提供了理论指导：土壤较干，鼠兔巢穴较多（提供粪便等食物），石头较多区域（提供栖息场所）通常能采集到较多拟步甲；而土壤湿润，少洞穴多植被的样地则难以采集到拟步甲昆虫标本。同时，狭胸圆鳖甲分布比例与海拔无明显相关也反映其较广的生态位。

3.3 多样性指数分析

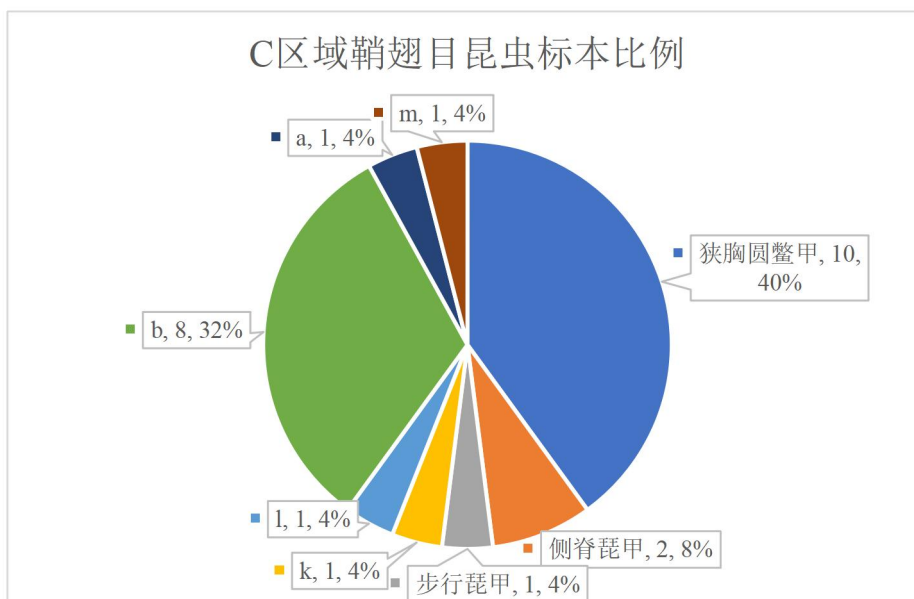
由于单独样地捕获昆虫数目过少，因此将结构相近的生境合并计算生境多样性指数：A 区域：57、58 样地标本合并（紫花针茅型高寒草原）；B 区域：7、10、15 样地标本合并（华扁穗草型高寒草甸）；C 区域：布哈河堤向阳土坡，沙陀寺向阳山坡标本合并（人类聚集区草甸）；25、30 样地与布哈河湿地由于样本量过小不进行多样性分析。汇总 A、B、C 三区域昆虫分布做饼状图如图表 10-图表 12（未定种昆虫以小写字母指代，对应图示见附表 2）：



图表 10 A 区域鞘翅目昆虫标本比例饼状图



图表 11 B 区域鞘翅目昆虫标本比例饼状图



图表 12 C 区域鞘翅目昆虫标本比例饼状图

代入公式计算辛普森指数与香农-威纳指数，结果如图表 13：

	A	B	C
$\sum_{i=1}^S (N_i/N)^2$	0.1893	0.3936	0.2768
辛普森指数 (D)	0.8107	0.6064	0.7232
$\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$	-2.8199	-1.7462	-2.2751
香农-威纳指数 (H)	2.8199	1.7462	2.2751

图表 13 样地多样性指数计算

使用两种多样性指数计算得到的多样性指数趋势相同，均为 A>C>B，说明 A 的多样性最高，C 次之，B 最低。因此，通过捕获的鞘翅目样本估计生境多样性，**紫花针茅型高寒草原具有三种生境中最高的鞘翅目物种多样性。**

4 总结、不足与展望

在本次课题研究中，我们试图探究青海湖西岸周边生境与拟步甲类群的多样性的关系。通过随机捕获鞘翅目筛选其中拟步甲科昆虫，我们最终在多个样地综合捕获 42 只拟步甲科昆虫，占比约 45%，初步定种鉴定出步行琵甲、侧脊琵甲、红足小琵甲和狭胸圆螯甲四种拟步甲科昆虫。通过比较不同样地捕获的昆虫标本种类，我们初步获知了狭胸圆螯甲与红足小琵甲的分布特点与生境偏好：均在动物巢穴、动物粪便附近分布较多；红足小螯甲白天多集群掩藏于潮湿石片下，而狭胸圆螯甲则在植被根系附近地表活动较多；青海湖周边分布的拟步甲类群偏好草甸、半荒漠类生境，不喜好低地草甸、河滩等湿度较大的生境；从 3100m~3600m，海拔变化并不会显著狭胸圆螯甲的分布占比。并且，通过捕获的所有鞘翅目昆虫估算青海湖周边不同生境多样性，我们得到了紫花针茅型高寒草原的鞘翅目生物多样性>人类聚集区草甸>华扁穗草型高寒草甸的结论。

本次课题研究中仍存在有一定不足：1. 由于是跟随保护区管理局前往样地调研，除鸟岛周边的样地都只能前往一次，难以使用长时间埋放诱罐的方式大量捕获拟步甲昆虫；2. 人工抓捕不能做到完全随机，并且抓捕技能的不熟练易导致捕获的昆虫不能完全反映当地昆虫种群分布；3. 样本容量小，拟步甲分布与鞘翅目生境多样性的结论并不完全可靠，能作为初步参考但不能作为最终结论，生境多样性的结论可以通过扩大样本量或通过具有较大数据量的植被调研数据

进一步验证；4. 不同样地变量不唯一，变动较多，无法区分天气、海拔、植被、土壤、湿度、食物的变化对于拟步甲种群分布的影响；5. 气候不稳定，如雨后对于土壤条件与拟步甲种群关系的判断可能会失真，需要控制变量；6. 步行琵琶甲与侧脊琵琶甲由于捕获数量过少，且大都被蛋白质诱剂吸引进入诱罐从而捕获，仅一只是野外直接捕获，难以分析其随生境分布特点。

未来支队进入青海湖开展课题研究，如有需要可结合拟步甲的食性，研究相似土质条件不同的植被分布对于拟步甲种群分布是否存在影响，拟步甲种群分布是否存在植被偏好性；针对昆虫课题研究，可以通过提前长时间埋放诱罐，获取大量的昆虫标本，从而有利于得到可靠的结论；样地选择可以尝试控制变量，减少其他环境因素干扰。

参考文献:

- [1]任国栋,巴义彬著. 中国土壤拟步甲志.第二卷.鳖甲类.背毛甲族 龙甲族 砚甲族 鳖甲族.Vol.2. Tentyriforms. Epitragini, leptodini, akidini, tentyriini[M].科学出版社, 2010.
- [2]任国栋等. 中国动物志 昆虫纲 第六十三卷 鞘翅目 拟步甲科(一) [M].科学出版社, 2016.
- [3]牛翠娟. 基础生态学. 第3版[M].高等教育出版社, 2015.
- [4]李元胜, 张巍巍. 中国昆虫生态大图鉴[J].重庆大学出版社, 2011.
- [5]任国栋. 中国荒漠半荒漠的拟步甲科昆虫[M].河北大学出版社,1999.
- [6]朱喜超. 青海拟步甲区系分类研究(鞘翅目: 拟步甲科) [D].河北大学,2015.
- [7]单军生. 珠穆朗玛峰保护区拟步甲的多样性与特殊性[D].河北大学,2017.
- [8]任国栋,于有志,侯文君.中国荒漠半荒漠地区拟步甲的组成和分布特点[J].河北大学学报(自然科学版),1999(02):79-86.
- [9]杨贵军,王源,王敏等.贺兰山冲积扇荒漠草地拟步甲生态位及种间关联 [J]. 昆 虫 学 报,2021,64(07):840-850.DOI:10.16380/j.kcxb.2021.07.08.

附表 1: 样地植被类型信息

(数据截至 2022.8.4):

007 泉湾湿地——华扁穗草型高寒草甸

植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
华扁穗草	1	20	25	960	35	多年生	丛生
水麦冬	1	9	25	1	1	多年生	直立
早熟禾	1	11	31	3	1	多年生	丛生
天山报春	1	3	22	150	10	多年生	丛生
圆囊薹草	1	12	21	1000	35	多年生	丛生
荸荠	1	15	/	5	3	多年生	直立
黑褐穗薹草	1	17	/	13	1	多年生	直立

010 黑马河湿地——华扁穗草型高寒草甸

植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
华扁穗草	1	12	17	2200	69	多年生	丛生
长花管状马先蒿	1	6	12	6	4	多年生	直立
假水生龙胆	1	1	3	1	1	多年生	丛生
天山报春	1	2	7	16	6	多年生	丛生

015 哈达滩——华扁穗草型高寒草甸

植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
华扁穗草	1	7.5	10	3000	52	多年生	直立
蕨麻	1	4	4.5	96	25	多年生	匍匐
小灯心草	1	/	1	120	4	多年生	丛生
海乳草	1	1.5	/	1200	12	多年生	丛生
浅三裂碱毛茛	1	2	3	1	1	多年生	匍匐
海韭菜	1	/	6	1	1	多年生	直立
沿沟草	1	/	14	9	1	多年生	丛生
水麦冬	1	/	14	14	1	多年生	直立

025 向公村——赖草型低地草甸

植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
披针叶野决明	1	13	14	19	15	多年生	直立
赖草	1	15	/	128	1	多年生	丛生
青海龙蒿	1	20	/	2	1	多年生	直立
阿尔泰狗娃花	2	4	6	40	6	多年生	直立

尼泊尔蝇子草	2	1	/	2	1	多年生	丛生
丛生黄耆	2	2.5	/	2	1	多年生	丛生
短茎柴胡	1	2	13	2	1	多年生	丛生
狼毒	1	10	/	6	3	多年生	直立
猪毛蒿	1	5	13	110	4	多年生	直立
无穗柄藁草	2	4	/	232	3	多年生	丛生
白花枝子花	2	2	/	2	1	多年生	丛生
丛生黄耆	2	4	/	1	1	多年生	丛生
高山嵩草	2	3	/	134	3	多年生	丛生
斜茎黄耆	2	2	3	5	1	多年生	丛生
矮生嵩草	2	5	/	36	3	多年生	丛生

30 黑马河正去乎村——矮生嵩草、高山嵩草型高寒草甸

植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
狼毒	1	21	21.5	6	5	多年生	直立
短腺小米草	2	3	/	1	1	多年生	直立
矮火绒草	2	1.5	/	4	4	多年生	匍匐
丛生黄芪	2	4	3	2	1	多年生	匍匐
乳白香青	1	9	21	2	3	多年生	直立
麻花艽	2	6	/	2	1	多年生	丛生
花苜蓿	2	2	3	26	12	多年生	匍匐
黑边假龙胆	2	6	/	1	1	多年生	丛生
矮生嵩草	2	10	/	24	15	多年生	丛生
垂穗披碱草	1	28	48	3	1	多年生	直立
异针茅	1	17	30	24	4	多年生	直立
蒲公英	2	5	?	1	1	一年生	丛生
宽苞棘豆	2	6	8	8	3	多年生	丛生
高山唐松草	2	2	/	2	1	多年生	匍匐
黑柴胡	2	5	11	4	3	多年生	直立
角盘兰	2	2	/	2	1	多年生	直立
细叶苔草	1	13		69	0.05	多年生	直立
二裂委陵菜	2	5	/	11	2	一年生	丛生
棉毛茛	2	10	/	2	1	多年生	丛生
平车前	2	3	5	1	1	多年生	丛生
伏毛山莓草	2	2	/	1	1	多年生	丛生
无茎黄鹌菜	2	3	/	1	1	多年生	丛生
钉柱委陵菜	2	1.5	/	4	2	多年生	丛生
高山嵩草	2	3	/	100	25	多年生	丛生

57 快尔玛——紫花针茅型高寒草原





植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				






紫花针茅	1	8	1	90	4	多年生	丛生
赖草	1	11	1	96	6	多年生	丛生
伏毛山莓草	2	0.5	1	16	1	多年生	匍匐
阿尔泰狗娃花	2	4	9	12	3	多年生	直立
高山嵩草	1	3	1	200	2	多年生	丛生
矮火绒草	2	0.5	1	30	30	多年生	匍匐
多裂委陵菜	2	3	1	11	1	多年生	匍匐
蕨麻	2	1	1	10	1	多年生	匍匐
无茎黄鹌菜	2	2	1	3	1	多年生	莲座
钉柱委陵菜	2	2	1	4	1	多年生	直立
二裂委陵菜	2	5	1	12	1	多年生	匍匐

58 生格——紫花针茅型高寒草原





植物种类	层次	植株平均高度 cm		株丛数	投影盖度%	生活型	枝叶型
		营养枝	生殖枝				
紫花针茅	1	11	6	32	20	多年生	丛生
赖草	1	30	42	116	5	多年生	丛生
胀果棘豆	2	3	/	1	2	多年生	匍匐
钉柱委陵菜	2	1	/	1	1	多年生	匍匐
阿尔泰狗娃花	2	2	15	31	4	多年生	直立
虻果芥	2	0.5	3	36	1	多年生	直立
早熟禾	2	10	13	7	3	多年生	丛生





附表 2：所有捕获昆虫命名分类





分组 地点	品种	数目
B 07	 <p data-bbox="794 674 954 707">红足小琵甲</p>	9
B 07	 <p data-bbox="868 1061 884 1084">a</p>	4
B 07	 <p data-bbox="868 1429 884 1451">b</p>	1
B 10	 <p data-bbox="868 1845 884 1868">h</p>	1

分组 地点	品种	数目
B 10	 点刻细胫步甲	3
B 15	 h	3
B 15	 红足小琵甲	8
25	 b	1
30	 h	1

分组 地点	品种	数目
30		1
	i	
A 57		1
	红足小琵甲	
A 57		1
	狭胸圆螯甲	
A 57		3
	a	

分组 地点	品种	数目
A 57	 <p data-bbox="866 622 887 656">b</p>	2
A 57	 <p data-bbox="866 1043 887 1077">c</p>	1
A 57	 <p data-bbox="866 1366 887 1400">d</p>	1
A 57	 <p data-bbox="866 1785 887 1818">e</p>	2

分组 地点	品种	数目
A 57	 <p data-bbox="868 535 884 568">f</p>	2
A 57	 <p data-bbox="868 913 884 947">g</p>	1
A 58	 <p data-bbox="810 1279 938 1312">侧脊琵甲</p>	1
A 58	 <p data-bbox="868 1787 884 1821">a</p>	2

分组 地点	品种	数目
A 58		1
	e	
A 58		8
	狭胸圆螯甲	
河边向阳湿地		1
	黄缘心步甲	
河边向阳湿地		1
	j	

分组 地点	品种	数目
-------	----	----

河边向阳湿地



2

h

河边向阳湿地



1

侧脊琵甲

C 沙陀寺向阳山坡



10



狭胸圆螯甲



C 沙陀寺向阳山坡



1

k

分组 地点	品种	数目
C 沙陀寺向阳山坡		1
	1	
C 沙陀寺向阳山坡		8
	b	
C 沙陀寺向阳山坡		1
	a	
C 沙陀寺向阳山坡		1
	m	

分组 地点	品种	数目
C 布哈河堤向阳土坡		1
	步行琵琶甲	
C 布哈河堤向阳土坡		2
	侧脊琵琶甲	