

## 从偷猎者到环保主义者:以社区为基础的马赛马拉野生动物保护

**摘要:** 作为肯尼亚皇冠上的祖母绿, 马赛马拉是野生动物的天堂。鉴于更好地保护自然和实现可持续发展的需要, 我们制定了以社区为基础的野生动物保护方法。通过考虑人类利益和保护目标, 我们确定了玛拉每种土地类型的最佳政策及其相应的长期结果。

我们构建了一个基于网络的评估模型来描述马赛马拉保护区的条件。该模型由野生动物保护、自然资源保护、地方经济利益和动物旅游互动四个部分组成。各部分相互依存, 通过各种变量相互联系。我们使用归一化后从 0 到 1 的分数来衡量每个部分的健康状况, 分数越高表明表现越好。为了确定四个部分在不同土地类型中的权重, 我们采用层次分析法(AHP)来计算每个部分的具体参数。将加权得分相加, 得出最终得分作为我们的目标。这个最终分数考虑了所有部分的确定权重, 以衡量马赛马拉保护区的健康状况。

我们将马赛马拉保护区划分为三种不同的土地类型:核心野生动物保护区, 人类居住区和牲畜放牧区。根据每种土地类型的主要功能, 我们提出了三项政策。为了分析不同政策之间的反作用, 我们将给定土地类型中的三种政策结合起来, 产生 24 种政策情景。选择最终得分最高的情景作为我们的最优政策。

基于之前的数据和研究, 我们使用线性和指数回归分析来确定输入变量的未来趋势。这些趋势会对我们的长期结果产生影响。政策的未来结果是在 20 年的时间跨度内预测的。为了通过错误参数最小化误差, 我们在模型中应用随机残差来捕获未观察到的异质性。遵循正态分布的随机元素是随机生成的, 从而提高了我们未来预测的精度和真实性。

我们的研究表明, 野生动物保护区的最优政策是执行狩猎配额、增加放牧罚款和限制旅游的组合。以人类定居区为例, 大多数年份的最佳政策是提供保护工作机会与建立桥梁组织相结合。在畜牧放牧区, 产生最高分的情景是三种政策相结合或限制畜牧放牧区与控制入侵物种相结合。这些政策可以极大地提高保护区的福利, 为野生动物和人类都带来长期利益。

我们的敏感性分析结果表明, 该模型是稳定且稳健的。我们设置不同的参数来改变输入变量的值, 并评估这些变化对我们最终得分的影响。我们还通过提出一种调整参数以适应备选保存区域的方法来测试模型的通用性。因此, 我们验证了我们的模型与现实的一致性, 确定了它可以肯定地具有多用途。

通过将有关野生动物保护的已知数值纳入基于网络的建模, 我们揭示了影响野生动物保护的关键因素, 并提出了最佳政策, 以平衡人类和野生动物的利益, 实现可持续发展。

**关键词:**野生动物保护;以社区为基础的管理;基于网络的建模。

## 向肯尼亚旅游和野生动物委员会报告

尊敬的委员会代表:

我们 MCM 2300136 小组的任务是帮助肯尼亚旅游和野生动物委员会(KTWC)在马赛马拉保护区制定更好的野生动物保护政策。通过考虑当地居民的利益和野生动物保护，我们建立了一个评估模型，为保护区的管理政策提供建议，并提出可持续发展的最佳战略。

我们考虑了野生动物保护、自然资源保护、当地经济利益以及野生动物与游客之间的负面互动。前两个目标是为了保护草原生态系统，后两个目标则是为了考察人类的利益。我们根据玛拉的土地利用类型仔细平衡这些目标，我们将其划分为核心野生动物保护区，人类住区区和牲畜放牧区。我们针对每种土地类型提出了三种不同的政策，并通过将政策组合成八个场景来测试政策之间的相互作用。总共提出了 9 项政策，包括狩猎配额、放牧罚款、采用桥接组织和入侵物种控制等不同视角。我们从肯尼亚野生动物管理局、肯尼亚国家统计局、肯尼亚野生动物保护局、马赛马拉国家公园的官方网站以及对该地区的各种研究中收集数据。利用过去的的数据，我们模拟了 2002 年至 2041 年不同政策情景的影响，以 2022-2041 年为 20 年的基础，对政策的长期结果进行了预测。

根据我们的结果，在核心野生动物保护区，最好的政策是同时执行狩猎配额、增加对居民的放牧罚款和限制旅游。如果存在预算限制，且不能同时实施三种政策，我们建议在限制旅游短期利益的同时建立狩猎配额，在增加放牧罚款长期利益的同时执行狩猎配额的双管齐下。如果选择一项政策，我们建议增加放牧罚款，因为它在 2041 年产生最好的结果。我们预计，狩猎配额的建立可以将偷猎和其他形式的非法动物产品交易减少 50%，使野生动物数量每年增加 2%。放牧罚款是防止当地居民在野生动物保护区放牧的一种手段，这可以使野生动物的草原牧场资源增加 5%。通过限制玛拉的游客数量，游客数量减少 30% 可以导致野生动物数量每年增加 0.5%，水资源过剩 5%。因为野生动物的福利比其他任何考虑都重要，所以强烈建议制定有利于野生动物繁荣发展的政策。

至于人类定居区，大多数年来最好的政策是提供保护工作机会。然而，提供保护工作机会与建立过渡性组织相结合、单独建立过渡性组织而不实施任何政策的结果与我们建议的最佳政策结果相差甚远。可以看出，未来应该探索更多可能的政策，以产生更有特色的结果。然而，通过人类住区建设野生动物走廊的计划将适得其反，并降低区域福利。这是一个非常值得注意的结果，因为它排除了一个看似可能的政策的可能性。我们认为，虽然野生动物走廊的建设每年可以增加 0.5% 的野生动物数量，但由于对草原的竞争，它会减少牲畜数量。此外，这种机会的丧失将导致当地人更频繁地违反监管规则，以争取他们的经济补偿。这是可以预期的负面影响禁区内的偷猎和放牧等互动将显著增加。因此，我们得出结论，综合考虑各方面因素，在人类定居区内建立野生动物走廊的政策实际上会威胁到野生动物的发展。

在放牧区，最优对策是补偿牲畜损失、限制牲畜放牧和控制入侵物种。牲畜放牧限制与入侵物种控制相结合的情景，紧跟着“三位一体”。所有政策和政策组合比我们没有政策的基线情景产生更好的结果。这证明了我们政策选择的有效性。在讨论的三项政策中，限制牲畜放牧是最有利的，因为从长远来看，它可以分别保护 10%和 8%的草原牧场和水资源。入侵物种控制具有类似但更温和的应用，因为它每年增加 0.5%的草原牧草资源和水资源。此外，我们还预计，由于土著物种可以获得更多的资源，生物多样性将增加 0.7%。我们讨论的第三个政策是对牲畜损失的补偿。当地人报告说，由于牲畜被捕食者杀死，他们平均损失 310 美元。牲畜捕食的增加会增加居民与保护机构之间的冲突，也会增加人与野生动物之间的冲突。然而，我们的模型确定，补偿对保护区福利的影响很小，因为损失的数量在区域层面上相对微不足道。尽管有这些结果，但我们认为，补偿牲畜损失的好处超出了可测量的数字，它对于建立当地人和保护机构之间的信任至关重要。总而言之，我们推荐所有这三项政策来确保该地区的可持续发展。

我们的模式建立在野生动物保护应该包括人与自然的和谐平衡这一主要基础之上。我们采取的大部分措施都考虑到当地人和游客的利益，以及以社区为基础的自然保护。增加放牧罚款、建立过渡性组织和补偿牲畜损失等政策凸显了将当地人纳入野生动物保护的复杂性。我们认为，野生动物保护需要政府当局和当地人民的共同努力。为了实现这一目标，保护机构应该给当地人一个经济和社会激励，让他们成为保护主义者，而不是偷猎者。然而，目前，制度上的缺陷限制了保护区向不同截面的当地人提供满意服务的能力。因此，考虑我们提出的政策是至关重要的，因为它们旨在减轻共同管理保护中的这种差距。

我们真诚地希望，我们的政策建议可以用于制定一个完整而有效的政策体系，使马赛马拉受益，实现可持续的未来。

# 目录

从偷猎者到环保主义者:以社区为基础的马赛马拉野生动物保护 .....	1
1.介绍 .....	6
1.1 背景 .....	6
1.2 文献综述 .....	6
1.3 问题重述 .....	6
2. 模型的基础 .....	7
2.1 假设和论证 .....	7
2.2 术语 .....	8
3.模型设计 .....	8
3.1 基于网络的评价模型 .....	8
3.1.1 野生动物保护部分 .....	9
3.1.2 自然资源保护科 .....	10
3.1.3 地方财政利益部分 .....	13
3.1.4 动物旅游互动部分 .....	14
3.1.5 构建最终目标 .....	15
3.2 政策场景 .....	17
4.结果与讨论 .....	18
4.1.核心野生动物保护区 .....	18
4.2 人居区 .....	19
4.3 牲畜放牧区 .....	20
5.敏感性分析 .....	20
6.测试模型 .....	21
7.优势和劣势 .....	22
7.1 优势 .....	22
7.2 缺点 .....	23
8.结论 .....	23
参考文献 .....	24

## 1.介绍

### 1.1 背景

肯尼亚的马赛马拉国家保护区拥有连绵起伏的丘陵和广阔的草原，是非洲野生动物的天堂。马赛马拉是 95 种哺乳动物、爬行动物和两栖动物的家园;以及 400 多种鸟类[1]。历史上，肯尼亚在野生动物保护和其他资源保护方面付出了巨大努力。然而，自 20 世纪 70 年代以来，人们发现建立孤立保护区的岛屿不足以维持空间异质性的生物多样性。因此，将当地社区参与共同管理纳入自然资源保护之中[2]。2013 年，肯尼亚议会制定了《野生动物保护和管理法》，强调需要更公平地分享资源和以社区为基础的管理工作[3]。

自该法案通过以来，为更好地保护野生动物，政府做出了包括政策修订和利益相关方法在内的诸多努力。然而，以社区为基础的保护概念是最近才建立并投入使用的，具体政策对公园境内外野生动物保护的影响仍未得到充分讨论。因此，为了更有效地保护野生动物，我们应该考虑到人与动物之间的相互作用以及某些政策的经济影响。

### 1.2 文献综述

以往的研究表明，当地居民的利益在野生动物保护中非常重要。在肯尼亚、乌干达和尼泊尔进行的一些研究已经估算了保护区附近当地居民的成本和收益[2,4,5]。这些研究关注的是当地的利润，表明可以给予当地人参与野生动物保护的经济激励。Ward 等人[6]从共同管理的角度研究了在马达加斯加建立共同管理系统对生计的影响。Brehony 等人[7]确定了在肯尼亚成功实施野生动物保护政策的七个障碍。还详细讨论了政府机构和桥梁组织的效力[8,9]。然而，上述研究都是在非常一般的方法下进行的，没有实施任何具体的政策。因此，他们的研究结果大多是基于对当地居民的调查，而不是评估模型的结果。在这里，我们通过构建一个基于网络的评估模型来评估和比较不同管理策略的结果，为这一问题提供了一个解决方案。

### 1.3 问题重述

我们的任务是为野生动物保护区提供长期趋势的最佳政策和管理策略。我们的目标是平衡野生动物保护、自然资源的可持续发展、当地居民的利益以及动物与游客之间的负面互动。

对于“该地区居民的利益”应该是什么，至少有两种定义:(1)金融利润，使家庭收入最大化;或者(2)社会利润，侧重于社会公平、就业和教育[2]。在这里，我们只关注第一个概念，因为它很容易量化为数学模型。同样，“动物和被吸引到保护区的人之间的负面互动”也有多重含义。我们将“吸引到保护区的人”定义为游客，因为游客占了玛拉非本地人口的大部分。因此，这个问题可以分为六个部分来分析:

构建具有相关约束和变量的评价模型，确定社区野生动物保护机制。

建立四个目标。这些目标应分别代表野生动物保护、自然资源保护、当地居民的经济收益以及动物与游客之间的负面互动方面的倾向。

通过对上面列出的四个标准化目标求和并为每个目标分配权重来构建最终目标。保护区不同区域之间的权重应该是不同的，以表明土地利用的区别。

通过最大化其最终目标，为保护区内的每个区域找到最佳的政策或管理策略。

通过评估四个目标的结果来预测给定建议的长期趋势。

在其他野生动物管理领域测试该模型，以确保其普遍性。

## 2. 模型的基础

### 2.1 假设和论证

马赛马拉经济的部门结构在我们的研究期间是一致的。玛拉经济的两大支柱是旅游业和畜牧业，占居民家庭收入的 85%[10]。我们假设保护区经济的部门结构保持一致。玛拉有望持续吸引游客，而玛拉内部和邻近地区拥有丰富的优质草原，非常适合养牛[2]。由于这种一致性，以及旅游业和畜牧业在当地利润中的主导地位，我们在考虑当地职业时，在我们的模型中只考虑了这两个因素。

我们在马赛马拉保护区内划分了三种不同的土地类型。

据报道，该保护区 25%的土地属于马赛马拉国家保护区，而其余 75%的土地部分归私人所有，部分归公共所有，主要归马赛牧民所有[11]。在为保护区的不同区域选择具体的政策和管理策略时，我们将保护区分为三种土地类型:1)核心野生动物保护区，受到严格保护;2)人类居住区，提供住房和住宿;3)和规定的牲畜放牧区[12]。这些不同的土地类型预计会有不同的政策重点。

在我们的研究期间，马赛马拉国家保护区和周围保护区的边界没有改变。

我们假设保护区和其他保护区的面积保持不变。在下面的章节中，我们将需要每种不同土地类型的面积来计算 20 年时间跨度内的牲畜密度。

保护区内的人类和野生动物的数量不会发生急剧的变化。导致人类和野生动物数量急剧上升或急剧下降的意外事件不包括在我们的模型中。这些事件包括但不限于可能爆发的战争

以及冲突、自然灾害、传染性流行病和难民/移民的突然涌入。在计算人类和野生动物的数量时，我们预计这两个因素都会发生逐渐和适度的变化。意外事件的结果是不可预测的;因此，我们没有将它们纳入我们的模型。

政府机构和地方保护团体的资金足以支持任何拟议的政策方案和/或方案组合。

我们假设对保护利益相关者没有预算限制。所有可能的政策选择——甚至是一次多种选择的组合——都可以在不考虑货币问题的情况下实施。我们的任务是选择最好的政策和策略，其中一些政策在现实中可能会抵消其他策略的效果。要充分了解这类政策之间的相互作用

综合起来，我们有理由认为政府有能力为我们提出的政策提供资金。保护政策能够在给定的时间内得到充分实施。

不同的政策和管理策略在需要全面实施的时间上可能会有所不同。例如，对牲畜损失提供补偿的政策可以迅速付诸行动;另一方面，执行狩猎配额可以有更长的周期。然而，我们假设这些政策将在给定的时间段内有效地执行。政策延迟和执行不力的影响不包括在我们的模型中。

## 2.2 术语

表 1 主要的符号

Notation	Description
$k$	The number of mammal species in the preserve
$\alpha_i$	The percentage coefficient of species $i$ in total populations
$n_i$	The population of species $i$
$p_i$	The fractional abundance of wildlife species $i$
$N$	Total number of wildlife populations
$\kappa$	The pasture herbage mass in kilograms dry matter per hectare
$s$	The stocking density in animal per hectare
$M$	Total number of livestock populations
$A$	Total area of the preserve
$V_{supply}$	Total amount of water supply
$V_{demand}$	Total amount of water demand
$R_{lease}$	Income from land lease
$R_{job}$	Income from conservancy job
$R_{tourism}$	Income from cultural services to tourists
$R_{livestock}$	Net income from raising and selling livestock
$T_{tourists}$	Total population of tourists
$T_{locals}$	Total population of local residents
$B_{livestock}$	Gross income from raising and selling livestock
$C_{livestock}$	Additional costs of raising livestock due to conservancy
$C_{fines}$	Grazing fines
$C_{conflict}$	Losses from wildlife predation
$p$	Probability of interspecies encounter
$\rho_{wildlife}$	Density of all wildlife
$\rho_{tourists}$	Density of tourists
$\lambda$	The impact factor of wildlife on tourists
$\sigma$	The impact factor of tourists on wildlife

## 3.模型设计

### 3.1 基于网络的评价模型

我们构建了一个基于网络的评价模型，包括野生动物保护、自然资源保护、地方经济利益和动物旅游互动四个部分。各部分通过各种变量相互作用。每个部分产生一个 0 到 1 的分数来表示它的表现。分数越高，说明可持续发展和健康部门的表现越好。然后，我们将马赛马拉划分为三种不同的土地类型，并为每种土地类型中的四个部分设置了不同的权重集。在每种土地类型中提出了三种政策，并结合了 24 种可能的情景。我们在二十年(2022-2041)的时间跨度内测试了每种方案的有效性，使用分数作为指标。图 1 用流程图展示了我们的模型。

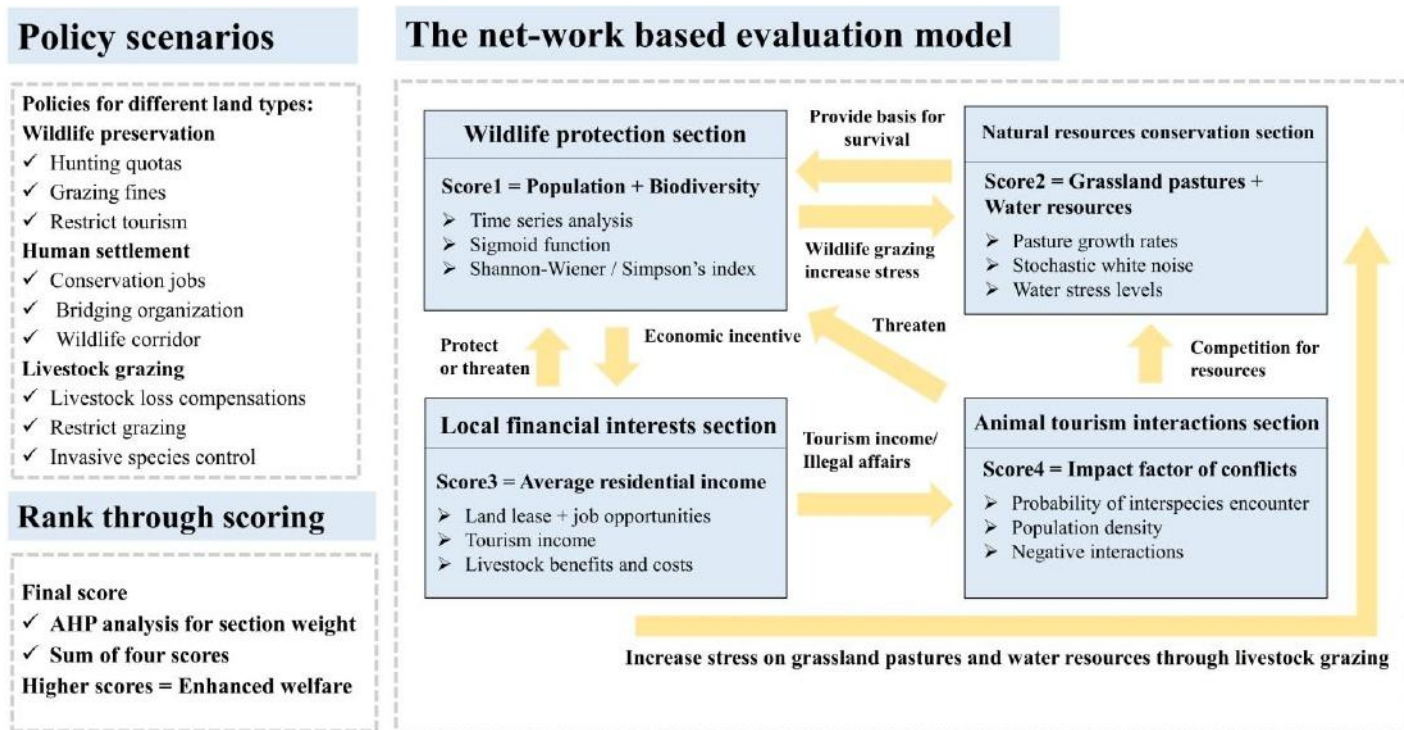


图 1 基于网络的评价模型流程图

### 3.1.1 野生动物保护部分

#### 1) 建模思路

我们分别使用野生动物种群和区域生物多样性来衡量野生动物保护的有效性。这两个因素的结合使我们能够更全面地了解区域生物状况。具体来说，我们可以避免模型确定野生动物数量丰富但只有少数物种的情况，反之亦然。

#### 2) 补充假设和论证

大型哺乳动物的数据更容易获得，因为它们被列在基于空中监视的各种牧场报告中。爬行动物/两栖动物、鸟类和小型哺乳动物的确切数量和种类是难以获得。我们认为，哺乳动物数量/物种的丰富度可以表明生物生态系统的健康程度。

#### 3) 计算

##### a) 野生动物种群

Ottichilo 等人[13]和 Lamprey 等人[11]分析了 1977-2000 年野生动物和牲畜的种群趋势。我们将这一分析与肯尼亚野生动物管理局发布的最新数据[14]相结合，使用指数时间序列分析确定野生动物种群的趋势，将 2002 年设为第 0 年，将 2041 年设为第 40 年。



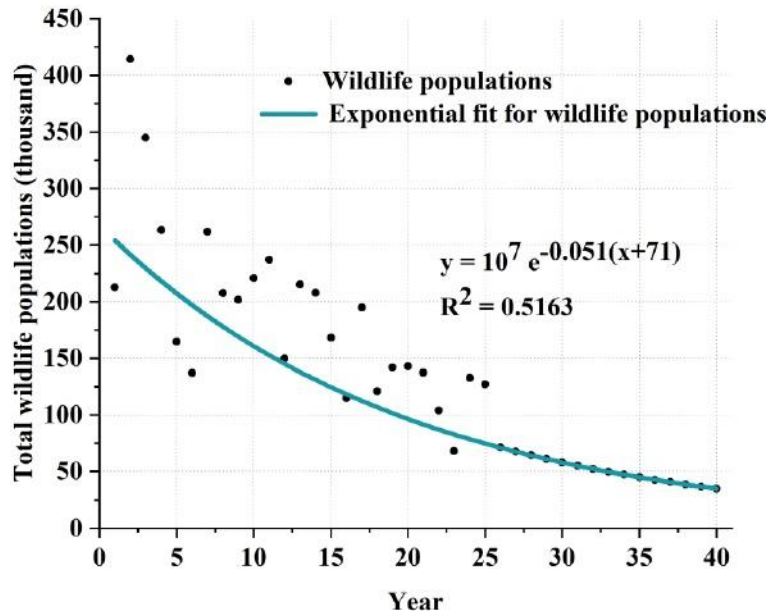


图 2 野生动物种群的指数拟合曲线。

在我们分析了野生动物种群的趋势之后。我们使用一个 s 型函数，根据所有种群在野生动物总种群中的百分比对它们进行归一化：

$$P = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{1}{1 + e^{-\alpha_i n_i}}$$

式中，k 为哺乳动物物种的数量； $\alpha_i$  为物种 I 占总种群的百分比系数， $n_i$  为  $i=1,2,\dots,k$  时物种 I 的种群。我们得到我们的分数 P 来说明野生动物种群。

#### b)生物多样性

我们采用 Shannon-Wiener 指数( $H'$ )和 Simpson 指数( $D$ )来计算生物多样性[15]:

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \ln p_i$$

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^k p_i^2}$$

其中  $p_i$  代表野生动物物种的分数丰度  $i$  为  $i=1,2,\dots,k$ 。可以使用

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

我们将每个指标归一化，使其落在 0 到 1 的范围内。我们假设野生动物种群和生物多样性同等重要，所以这两个因素的权重都是 1/2(生物多样性指标 Shannon-Wiener 和 Simpson 指数加起来等于 1/2)。我们对野生动物保护部分的得分为:

$$\text{Score1} = \frac{1}{2}P + \frac{k}{4 \ln k} H' + \frac{1}{4} \frac{D}{k}$$

### 3.1.2 自然资源保护科

#### 1)建模思路

我们将自然资源保护纳入我们的模式，以确保玛拉的可持续发展。野生动物和牲畜都依赖于草原生态系统的福利。通过将自然资源保护作为目标，我们可以确保我们提出的政策不会以退化大草原和威胁长期发展为代价来获得短期利益。

## 2) 补充假设和理由

虽然自然资源包括水、土壤、种植园、太阳能和矿产等多种资产，但我们只考虑玛拉的水和肥沃的土地资源，因为其他资源在野生动物保护中的重要性较小。草原牧场是衡量肥沃土地资源的有效措施。在玛拉，野生动物和牲畜争夺水和草地牧场，容易造成水资源短缺和草地退化。因此，有必要将这些因素作为自然资源保护的指标。

野生草食动物的平均每只采食量是食草牲畜的两倍。

我们根据 Stelfox 等人[16]提出的野生动物和牲畜的生物量数据估算采食量。在我们的参考研究中，相关野生动物和牲畜的生物量为：牛，180 kg；绵羊/山羊，23 公斤；角马，123 公斤；斑马，200 公斤。我们可以根据不同物种的数量，计算出野生动物和牲畜的平均采草比。

草牧场的生长速度遵循 logistic 增长曲线(Verhulst 模型)，放牧量与草的生长呈正相关。

由于旱季和放牧的存在，我们预计草牧场不会达到其饱和草场质量。因此，我们假设牧草质量与放牧者的采食量之间存在线性关系[17]。

## 3) 计算

### a). 草原牧场

我们通过计算草地牧场的净牧草积累来表示自然资源的丰富度[17]。方程给出为

$$\frac{d\kappa}{dt} = 4gb\kappa(1 - b\kappa) - sr\kappa$$

式中  $\kappa$  为牧草质量，单位为公斤干物质/公顷(kgDM/ha)， $g$  为牧草最大生长率，单位为 kgDM/ha/day， $1/b$  为牧草产量上限，单位为 kgDM/ha， $s$  为动物放养密度/ha， $r$  为动物相对采食量，单位为 ha/动物/day。前人的研究确定了一个普通牧场的  $g = 41.9$  kgDM/ha/day， $b = 1/4000$  ha/kgDM， $r = 0.47\%$  ha/animal/day。

然后，我们计算动物的放养密度  $s$

$$s = \frac{\eta N + M}{A}$$

其中  $A$  为玛拉保护区面积， $N$  为前述野生动物总数归入野生动物保护科。M 为牲畜总数。 $\eta$  为野生动物和牲畜的平均采草比，根据我们的假设，我们将其视为 2。我们使用回归分析以 20 年为基础确定 M。为了提高我们的建模真实性和精度，我们设置了一个随机元素，即随机残差，以便在我们的预测中添加白噪声。随机残差按照正态分布生成。线性拟合如图 3 所示。

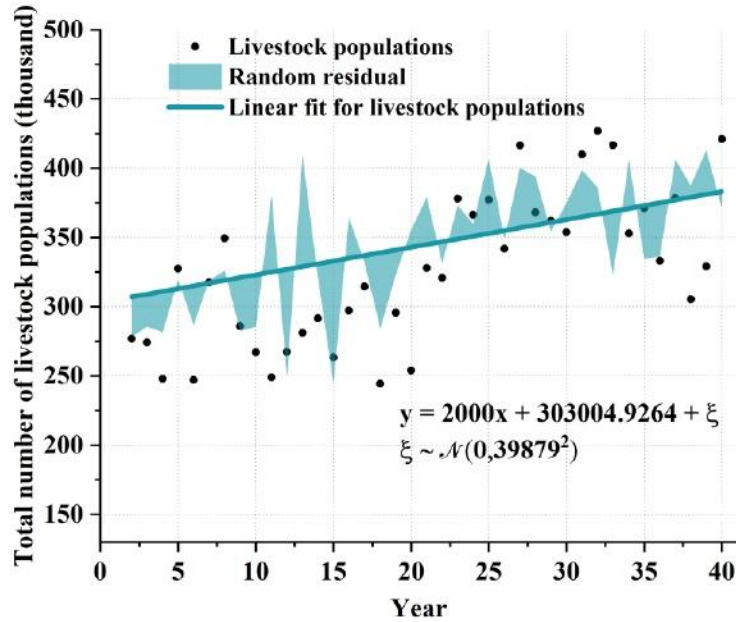


图3 牲畜种群的线性拟合曲线。

我们给出了草地牧场的得分。对于每个给定的  $M$  和  $N$ ，我们可以计算出相应的种群密度  $s$ 。然后我们最大化  $dk/dt$  服从  $\kappa$ ，在不存在食草动物和食草动物的假设下，即  $M=N=0$ 。我们假设当没有动物吃草时，草将达到其生长的饱和水平。因此，我们对草地资源的得分在 0 到 1 的范围内。

$$Score_{grass} = \frac{\max\left(\frac{dk}{dt}\right)}{\max\left(\frac{dk}{dt}\right)\Big|_{M=N=0}}$$

#### b). 水资源

我们根据 Dessu 等人[18]先前的计算来确定水资源压力。水压力被定义为供水量与需水量之间的差值，即供水量与需水量之间的差值，即需水量与供水量之间的差值。它的完整定义可以写成

$$\begin{aligned} V_{shortage} &= V_{supply} - V_{demand} \\ &= V_{terrestrial} + V_{rainfall} - V_{basic} - V_{normal} - V_{flood} \end{aligned}$$

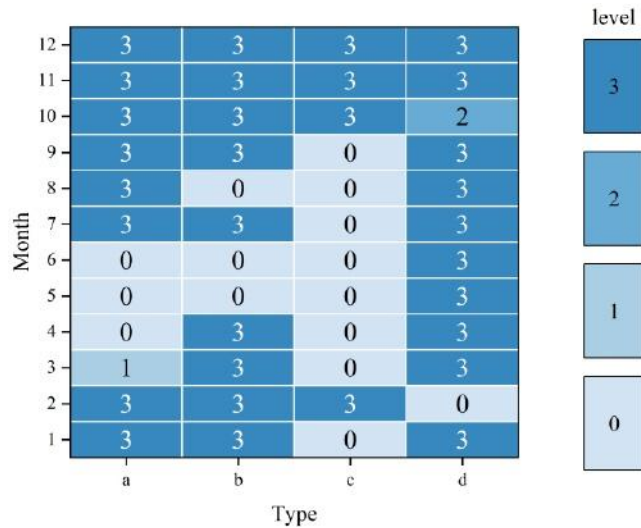
$V_{terrestrial}$  是地表水和地下水的总和， $V_{rainfall}$  是降水， $V_{basic}$  包括基本人类需求和野生动物需求，被定义为家庭的水需求， $V_{normal}$  牲畜和旅游和是洪水需求灌溉和工业部门。所有列出的变量都以百万立方米为单位。

基于马拉河马赛马拉子流域的水资源数据，可以确定区域水资源的供给和需求。然后，我们根据 Vorosmarty 提出的方法对水资源压力进行分类等[19]根据需求占水资源总供给的百分比。为了量化水压力，我们给每个水压力状态一个压力水平，如下图所示。

低应力 < 10%。压力 = 0。

中等压力 10%-20%。压力 = 1。中高压 20%-40%。压力 = 2。高压 > 40%。压力 = 3。

根据马拉子盆地的水资源状况。目前每个月的水资源压力水平为



在不同标准下的每个月的水压力水平。(a)总可用水量与总需求(b)储备水量与基本需求, (c)为正常可用水量与正常需求, (d)洪水水量与洪水需求。

我们使用上图计算每个水压力水平的频率。四种水胁迫水平的出现频率分别为 $S_{low}$ 、 $S_{moderate}$ 、 $S_{medium-high}$ 和 $S_{high}$ 。

我们在水资源部分的得分可以表示为

$$Score_{water} = 0.6 \times slow + 0.3 \times smoderate + 0.1 \times smedium-high + 0 \times shigh$$

我们假设在自然资源保护方面, 草地牧场和水资源同等重要。我们对本节的最终得分为

$$Score2 = \frac{1}{2} Score_{grass} + \frac{1}{2} Score_{water}$$

### 3.1.3 地方财政利益部分

#### 1)建模思路

我们通过财务衡量考虑到土著人民的利益。以社区为基础的野生动物保护的基础是给予当地居民参与保护的经济激励。因为建立保护区而失去的机会, 至少应该得到补偿。通过共同管理的收益, 当地人可以远离偷猎等产生利润的非法事务, 并从对野生动物的可持续保护中受益。

#### 2)补充假设和理由

我们假设肯尼亚先令与美元之间的货币汇率保持不变, 1USD=100 肯尼亚先令(2020年数据)。我们获得的数据包括肯尼亚先令和美元的货币计量。我们把货币统一为 USD。观察了 2012- 2022 年两种货币单位之间的货币汇率, 我们发现, 除了 2021-2022 年(由于 COVID-19 对旅游业的影响), 汇率保持相对稳定, 为 1USD=100 肯尼亚先令。我们有充分的理由相信, 由于旅游业正在从疫情中复苏, 汇率将恢复到之前的水平。

我们选择了 2%的社会折现率来考虑我们模型中货币的时间价值。

货币时间价值的概念认为, 由于可能存在的风险和不确定性, 货币的现值大于货币的未来价值。为了更精确地预测长期范围内的财务结果, 我们在模型中加入了社会贴现率。2%的选择是基于 200 位专家的调查共识[20]。

#### 3)计算

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/225230030240011123>