

实习一 草地放牧演替

一、试验目的和意义

放牧是最普遍、最简便、最经济的草地利用方式，是草地合理利用与培育改良研究必然涉及的重要问题。草地的放牧演替与其第一性生产力状况密切相关。草地在放牧情况下，草地植被发生的一系列演替，演替有两个方向，一是进展演替，二是退化演替。

草地如果放牧适当，并辅之以培育改良，如施肥、灌溉、划破草皮。草地就会向进展方向演替，草地种类组成复杂、牧草生长繁茂、品质好、质量高。相反，在放牧过度的情况下，草原发生的退化演替，即草群结构组成简化，毒害草增多，优质牧草减少，品质变劣，产量下降，环境恶化的特点及规律。在认识草地演替规律的同时，试提出针对不同演替阶段采取相应的培育措施，防止退化演替，促进进展演替的思路与对策。通过实习实践和学习，掌握研究演替的一般方法，提高实际工作和分析处理问题，以及整理数据资料的能力。

根据调查数据计算各地段中主要植物的优势度，确定优势种、亚优势种、伴生种。不同地段的演替度、地段间的相似度、初步排列不同放牧强度下的草地演替序列。初步确定所测地段的放牧强度（过轻、适当、稍重、过重、严重过度）。

二、材料和用具

本实习以 5 人左右为一组，每一组样方框（ $1\text{m} \times 1\text{m}$ ）1 个，样圆（ 0.1m^2 ）1 个，钢针 1 根，钢卷尺 1 个，剪刀 2 把，手提秤 1 杆，台秤 1 台（精度 0.1g），样袋 4~6 个，烘箱 1 个，瓷盘 1 个，计算器、记录表若干。

三、方法和步骤

1. 选择调查地段 选取具有代表性的不同放牧强度的地段（如不同放牧强度的围栏内草地，围栏外放牧严重的草地，畜圈或饮水点附近等），确定测定地段后，开始设置样方，样方应有 3~5 个重复。

2. 测定植被特征 每一个样方内分别测定盖度 C、密度 D、频度 F、高度 H、产量 P）。

用针刺法测定各种草的盖度，裸地率，计算出总盖度及植被率。

某种草的盖度 (%) = 某种草的触针点数 / 测点总数 × 100;

裸地率 (%) = 裸地点数 / 测点总数 × 100;

植被率 = 1 - 裸地率;

频度 (样圆法), 重复数 50 次;

某种草的频度 (%) = 含某种草的样圆数 / 测点圆数总数 × 100;

密度 (小样方 10cm × 10cm, 重复 10 次以上, 求平均数);

高度 (用卷尺测定植株的自然高度 (重复 10 次以上, 求平均数))。

3. 求算草地特征值: 优势度、群落相似度、演替度。

首先将所测的盖度 C、密度 D、频度 F、高度 H 换算成相对值 C'、D'、F'、H'、P', 再计算出该种草的优势度 SDR_5 。

$$SDR_5 = (C' + D' + F' + H' + P') / 5;$$

根据优势度值确定该类草地的优势种、亚优势种和伴生种。

进而计算 A、B 两个群落间的相似程度, 相似度值越大, 相似程度越大。

$$\text{相似度} = 2W / (a + b)$$

a、b 分别为 A 和 B 地段物种数目, w 为两地段的共有种数目。

$$\text{演替度} = \sum (L \times d) / N \times U$$

L 为构成种的寿命; d 为构成种的 SDR_5 ; N 为构成种的总数; U 为植被率。

演替度是一个相对值, 数值越大, 表示该群落稳定性越大, 种类组成越复杂, 草地生产性状越好; 相反, 数值越小, 表示该群落稳定性越小, 种类组成越简单, 草地趋于退化。

4. 排出草地放牧演替序列 (依相似度)。

根据相似度和演替度排出草地在放牧情况下的演替序列。

四、作业

根据实地调查所得数据, 排出调查地段的演替序列, 并提出不同演替阶段的草地的培育改良措施。

实习二 放牧家畜行为观察

一、试验目的和意义

放牧家畜的行为包括行为状态与牧食习性两个方面，它在不同种类家畜或同种家畜的不同个体乃至同一个体的不同年龄，均表现出既有区别又难以截然分开的关系。

行为状态主要指放牧家畜在一昼夜里的采食、卧息、游走、站立等活动时间的持续状态。牧食习性指放牧家畜的嗜食（如啃食牧草的种类、部位、高草、低草等的习性）、采食方式（如猎拱食；马、羊啃食与摘食；牛用舌头揽食或舔食，或用角顶倒障碍物和高大灌木的觅食方式）和采食范围的大小及地形高低等特性（如山羊喜欢在崎岖的山顶的悬崖采食，且活动范围大；马喜欢在平坦草地上采食，活动范围较大；绵羊和牛喜欢宽阔河谷、平坦阶地和缓坡草地采食，活动范围次于马；猪则喜欢在水渠两旁、潮湿低洼草地拱食，活动范围最小）。

放牧家畜的行为受季节、地形、气候、草地植被等因素的影响。有学者观察了成年母牛的放牧行为。在倾斜山地下部（坡度为 20° ），植被以芒草为主，中部（坡度 30° ）为芒草灌木混生，上部（坡度为 40° ）为灌木区，在这个倾斜的山地设置放牧试验区（面积 1hm^2 ）将 13 头具行放牧经验的母牛连续放牧 25 天，其行为表现为：牛群的一半首先在山地下部的缓坡处采食，随着可食牧草的消失、遂向山地中部、上部转移，但随着坡度加大及植被恶化，有 10 头牛停止了采食，另外有 3 头牛从放牧开始，行动涉及整个放牧区。当可食牧草以及灌木的 $1.2\sim 1.4\text{m}$ 以下的树叶皆无时，它们用角顶倒灌木采食 1.4m 以上的树叶，直至放牧结束时，其营养状况没有下降。

又据徐怀南（1988）对绵羊放牧行为和各行行为状态下能量消耗的研究表明，8 月份（青草季）放牧绵羊每大的采食时间占昼夜 24h 的 30.6%，卧息和反刍占 55.8%，站立占 10.1%，缓步运动 1.8km ，占 3.5%；11 月份（枯草季）采食时间占昼夜 24h 的 31.8%，卧息与反刍占 60.4%，站立占 5.2%，运动占 2.6%。8 月份采食消耗能量占总产热能的 37.8%，休息占 45.2%，站立占 13.5%，运动占 3.6%，11 月份采食占总产热能的 36.0%，休息占 56.8%，站立占 4.8%，运动占 2.4%。

综上所述，放牧家畜的行为受生态环境因子的制约，行为状态又影响家畜的能量消耗。因此，放牧行为观测，可对草地与家畜的管理、畜群配置、人工草地建立、草地系统能量平衡提供依据。

二、材料和用具

网围栏 200m，秒表、望远镜、计数器各 3 个，饲槽 3 个，试验家畜 12 只绵羊。本实习以 5 人左右为一组，每一组样方框（1m×1m）1 个，样圆（0.1m²）1 个，钢针 1 根，钢卷尺 1 个，剪刀 2 把，手提秤 1 杆，台秤 1 台（精度 0.1g），样袋 4~6 个，烘箱 1 个，瓷盘 1 个，计算器、记录表若干。

三、方法和步骤

（一）试验准备

1 试验地选择 选取植被均匀一致的草地。用铁丝网围栏 5m×3m、50m×20m 的放牧小区各一个，在畜舍内设置好饲槽备用。

2 样方设置 用作放牧的试验小区（分两个组），用对角线法设置固定样方供观测用（用铁丝或钢筋固定在土壤中，避免家畜踩踏移位）。在自由放牧区，可用挖小沟标记法设置样方 15~20 个。

3. 实验动物分组 将年龄相同、大小相近的个体随机分成三组，用红油漆标号，一组自由放牧，二组小区放牧，三组舍饲。

4. 放牧家畜预试训练 在选择和围建试验地的同时。将各组供试动物放入另行设置的预试小区和畜舍饲喂，以进行预试训练、预度期一般要求 6~10 天，本实习可适当调整。

5. 正试前取样 在正式试验开始前一天。在正试区内用 1 / 4m² 样方剪草；剪下的牧草分种（每种不得少于 20 株）称重。然后置于烘箱内测其绝对干物质重量；在各固定样方内观测相应牧草种类和株数。给舍饲组羊也刈割同样种类牧草，另外，按重量以 1:1 混合后添于饲槽内（总量每天按 3~4kg 鲜重计）。

（二）人工观测

1. 牧食行为观测 用肉眼（宜近距离）或借助望远镜、秒表、计数器观察单位时间内家畜的采食口数及采食、卧息、站立、反刍、游走等时间，并登记于表中。尽量避免惊动家畜的正常活动。

(1)采食及游走距离测定

一条鞭放牧时的连续测定法：以 4 人组成一个观测组，其中 2 人为观察员，2 人为测量员。开始记录前，观察员需同时把观察目标认准，并同时观察羊只游走和采食情况。一人喊口令：游走时喊“走”，采食时喊“吃”，停止游走、采食时喊“停”。当继续观察同一家

畜力闲难时喊“换”，另一人向测量人员指示目标并随时准备替换前者。两个测量员，一人兼记采食时间和距离，另一人兼记游走时间和距离。

记录时，首先要对被观察家畜编号，两个测量员需随时核对家畜号码，查看所记录的游走和采食的家畜是否为同一个体。在理想情况下，更换家畜越少越好，最好能始终观察没一头家畜。测量距离可用皮尺、测绳或步度。

一次放牧中如果观察几头家畜，统计时应先将每一头家畜的采食时间(t)和采食距离(d)分别累加起来，即($T=t_1+t_2+\dots+t_n$)；($D=d_1+d_2+\dots+d_n$)，然后计算家畜采食前进的速度($R=D / T$)。

表 2-1 家畜游走距离记录表

第一次放牧					第二次放牧					第三次放牧				
畜号	起	止	秒	米	畜号	起	止	秒	米	畜号	起	止	秒	米

(2)采食、卧息、游走及反刍时间观测

采食状态：指家畜自如地啃食牧草和在采食中有目的的短距离内寻找牧草的时间及抬头稍停又继续采食的时间。这种间断一般均不超过 5s。

卧息状态：指家畜安静地停止采食活动或躺卧休息。

反刍状态：指家畜静立或卧下并不断反刍，往往容易与卧息相混淆：此项作为卧息时间记录。

游走状态：指家畜为了采食的目的而作的漫游，可能缓步，也可能疾奔，以及在游走中短暂的静立时间，这种间断一般不超过 5s。

观察时，每 4 人一组，其中 1 人为观察员，在离畜群 30~50m 处，或持望远镜在更远处观察，以免惊扰畜群。如果与牧工同行，即可就近观察，更为方便，观察员的任务是观察家畜的各种动作并数其采食口数，发出口令。记录开始喊“开始”，结束时喊“完毕”。

采食时喊“吃”。游定时喊“走”，然后立即报告采食口数。如“走，50”；采食之后接着是卧息，则喊“卧，50”。当观察同一家畜有困难时即喊“换”。

另外三人均为记录员，应在距观察员较远处、如要下风方向，须在 50m 以外；在上风

方向时可以稍近，以能听清楚观察员的口令为宜。其中，第一记录员负责记录卧息时间，记录格式如表。每当换一只观察的家畜时，第一记录员应喊出该家畜号码，其他两名记录员与之核对，3人所用号码必须一致。第二记录员负责记录采食时间。闻观察员喊“吃”或“走”或“反刍”或“卧”时，即将采食时间与采食口数记入表。第三记录员负责记录反刍时间。闻口令“反”时，将时间记入表的第二栏，闻“卧”或“走”及其他口令时，将时间记入第三栏。同一家畜各次反刍时间之和，即为该家畜总的反刍时间。

表 2-2 家畜卧息时间记录表

畜号	卧息			备注（站立时间 记入备注栏）
	开始	结束	总时	

表 2-3 家畜游走时间及采食口数记录表

畜号	采食			备注（游走时间和采食 口数记入备注栏）
	开始	结束	总时	

表 2-4 家畜反刍时间及采食口数记录表

畜号	反刍			备注
	开始	结束	总时	

观察完毕后，即将以上三个表格的资料加以总结并记入表 7—13。当各项观测不是同时进行，家畜编号不是同一号时，可将台号改为观察头数。

2. 牧食习性观测 每 4~5h 观察统计样方内被采食牧草种类（包括事先未选定的其他草种）、株数、留茬高度等。在一天放牧结束后，用牧前牧后差额法剪测各样方内剩余牧草和选定牧草的残茬，置于烘箱测定干物质重，观测结果记于表中。

采食量 = 牧前草样重 — 牧后草样重

观察记录牛或绵羊的牧食行为（包括游走、卧息、采食（口数/分钟）、休息、反刍的时间）等基本行为。统计各种行为的时间及比例，分析牧食行为的时间动态与气温等天气

情况之间的相关性。学习并掌握家畜放牧的特征及基本研究方法。认识根据家畜行为规律，进行科学有效管理的意义。

（三）仪器观测

1. 振荡记录仪
2. 闭录电视系统
3. 无线电遥测技术

表 2-5 放牧家畜牧食习性观察

草地类型：_____ 植被成分：_____

地理位置：_____ 家畜种类：_____

时段	牧草名称	牧草株数		牧草产量		备注
		原有 (株)	采食 (株)	牧前 (g/m ²)	牧后 (g/m ²)	

表 2-6 放牧家畜牧食行为观察统计表

草地类型：_____ 植被成分：_____

地理位置：_____ 家畜种类：_____

畜号	采食		卧息		站立		游走		反刍		合计
	分钟数	占总行为时间的%	分钟数	占总行为时间的%	分钟数	占总行为时间的%	分钟数	占总行为时间的%	分钟数	占总行为时间的%	

实习三 天然草地饲用植物分枝类型

一、目的意义

了解植物种群习性 & 多年生草类枝条的形成特点，识记草地常见植物生活型和分蘖类型。通过对所采集植物的观察，分蘖类型的描述和分蘖类型模式图绘制，加深对植物生活型和分蘖类型对维持草地植物多样性，群落稳定性，草产量等方面重要性的认识。

二、材料与用具

铁锹、钢卷尺、标本夹、植物标本、采集杖、标本纸、麻绳、玻璃标本缸、硫酸铜、冰醋酸、酒精灯、钢精锅等。

三、实施步骤与方法

（一）野外工作

在牧草标本地或选定地区上，采集植物标本。挖掘植物地下营养器官，挖掘时应尽量细心，以防损伤或弄断根系。有些植物的地下营养器官入土较深，如根蘖型草类，这就需要深挖，将挖取的植物用水冲洗掉根部的泥土或杂质，以备晾干后压制标本或制作浸液原色标本，供室内鉴别观察。

（二）室内工作

根据课堂讲授的有关知识，对采集或现有的标本进行生活型和分蘖类型的识别。

植物的生活型：植物的生活型是植物在一定环境条件下长期生存的结果。对外界环境条件适应能力相似和要求相近的植物，可被归为同一生活型。划分生活型的方法很多，从饲用植物的特点出发，在此介绍丹麦学者郎基耶尔和德国学者克涅尔的生活型分类法。郎基耶尔强调植物营养体对气候的适应，并提出下列划分生活型的标准：

1. 所取形态特征具有重要的适应意义；

2. 这种形态特征必须易于识别和野外应用；

3. 对所有植物都能应用，从而能对不同地区的植物进行比较分析。他根据上述原则，选择了休眠芽在不良季节的位置这一指标，作为划分生活型的依据，并划分出以下五类生活型。

1. 高位芽植物（Phanerophytes）（ph）：休眠芽或枝梢位于地面 25m 以上，依高度又可分为四个亚类。

（1）大高位芽植物（Megaphanerophytes）：高度 > 30m；

（2）中高位芽植物（Mesophanerophytes）：高 8~30m；

（3）小高位芽植物（Micronhaneronhytes）：高 2~8m 的小乔木和灌木；

(4) 矮高位芽植物 (Nanophanerophytes): 灌木及小灌木, 高 25cm 到 2m。

2.地上芽植物 (Chamaephytes) (Ch): 更新芽位于土壤表面上至 25cm 之间, 多为半灌木或草本植物。

3.地面芽植物 (又称浅地下芽植物) (Hemicryptophytes) (H): 更新芽位于近地面的土层内, 常被地被层覆盖, 冬季地上部分死去, 许多多年生草本植物属此, 又分非莲座式、半莲座式和莲座式三类。

4.隐芽植物 (Cryptophytes) (Cr): 更新芽在不利季节隐藏在地下或水中, 又可分为三个亚类:

(1) 地下芽植物 (Geophytes): 更新芽处于地表以下一定深度的土层中。主要有鳞茎、块茎类和根茎类多年生草本植物;

(2) 沼生植物 (Helophyte): 更新芽在水下泥土中;

(3) 水生植物 (Hydrophyte): 更新芽在水中。

5.一年生植物 (Therophytes) (T 或 Th): 种子越冬。

德国学者克涅尔将植物分为: 乔木灌木、半灌木、多年生草类、一年生草类、地衣和苔藓。

多年生草类枝条形成的类型、多年生草类的分蘖类型与其枝条的形成对放牧、刈割利用后牧草的再生有极其密切的关系, 分蘖是指枝条自地上或地下茎节、根颈、根蘖上形成枝条的现象, 多年生草类的枝条形成类型有以下八类。

1.根茎状草类: 这类草有两种枝条, 即直立的和在地面下并与地面平行的两种茎, 后者叫根茎, 根茎分布在距地表 5~10cm 处。根茎上有节和节间, 在根茎的节上可长出垂直的枝条。垂直枝条长出地面, 并形成茎和叶。

2.疏丛状草类: 这类草具有短茎节。位于地表下 1~5 cm 处, 枝条以锐角的形式伸出地面, 形成株丛。这类草新枝条的形成, 每年是开始于株丛的边缘, 故年代较长的植株中央部分常积累有大量的枯死残余物。

3.密丛状草类: 密丛状草类的分蘖节位于地表上面, 节间非常短, 由节上长出的枝条几乎垂直地向上生长, 枝条彼此紧贴, 因而形成了稠密的株丛。

4.根茎疏丛状草类: 这类草的分蘖节位于地表之下, 株丛与株丛之间有短根茎联系着, 株丛本身为疏丛草类的分蘖。

5.匍匐茎草类: 这类草的根茎上长出匍匐于地面的匍匐枝, 匍匐枝的节处形成叶簇和不定根。匍匐茎的特点是茎十分细, 而节间长。

6.轴根性草类：这类草具有垂直和粗状的主根，由主根上长出许多粗细不一的侧根。茎的底部加粗部分与根相融合在一起的地方称为根颈，根颈上有更新芽，由芽上长出枝条。放牧或刈割后，从根颈的芽和枝条的芽上都可长出新的枝条。

7.根蘖性草类：这类草具有垂直的短根，在垂直的短根上又长出水平根，水平根上有更新芽，由这些芽形成地上枝条。

8.粗状须根草类：这类草的根系在外形上与禾草的根系相似，但比较粗些，这类草具有短的根茎和数量多的分枝的根。

四．作业

列出所采集植物标本的名录，描述其分蘖类型，并绘出简图。

表 3-1 草地植物生活型和分蘖类型识别登记表

采集地点_____采集人（组）_____海拔_____日期_____

植物名称：生活型： 分蘖类型：	模式图
描述：	

植物名称：生活型： 分蘖类型：	模式图
描述：	

植物名称：生活型： 分蘖类型：	模式图
描述：	

实习四 当地畜牧生产方式调查与评价（自主设计性）

一、调查目的

通过对当地畜牧生产方式调查，全面了解传统牧区草地畜牧业生产系统的组成、结构与生产特性。

二、调查访问的内容

了解当地家畜的放牧体系与制度的基本情况，及计划性和系统性特点，放牧时间安排和空间统筹、夏季牧场的特点（牧民的食宿安排等），冬季补饲；人工草地；围栏管理等。也可应放牧家畜结构；家畜的棚圈、饮水点建设、草料管理；牛羊繁殖及销售情况等。

三、调查报告撰写

根据实习期间的调查、了解和思考，结合课本知识，就抓喜秀龙乡牧民在草地利用、家畜管理、草地综合培育、草地建设、退化草地治理等方面的经验和不足，就其中一个方面写出调查报告。

实验五 划区轮牧方案设计

一、目的意义

放牧是草原畜牧业的传统生产方式，因放牧制度不同，其生产效率，尤其是草原的利用率差异很大。如何充分利用草地资源，发挥放牧生产的优势，力争在可能的范围内取得最佳的生态经济效率。这就要求草原工作者依据草原合理利用的原理进行放牧试验，如适宜的放牧时期、适宜的放牧强度、合理的畜群组合等。国内外资料表明，实行划区轮牧可以减少牧草浪费节约草地面积、增加畜产品，同时可以改进植被成分，提高牧草产量和质量。设计划区轮牧方案包括季带划分、分区数目、小区面积、放牧频率的确定等。

本实习拟通过对某一生产单位草原畜牧业生产情况的调查资料，设计一个合理的划区轮牧方案，以提高同学们对草原合理利用的认识和解决实际问题的能力，初步掌握划区轮牧方案设计的技能。

二、材料与用具

每小组标杆 2 根，测绳（100 米）1 盘，样方框 2 个，手提杆 1 杆，剪刀 2 把，草样袋 6 个，计算器 2 个及有关记录表格。

三、方法步骤

（一）收集资料

1. 统计该地区可利用草地面积，绘制出平面图。
2. 测定不同类型草地各月的产草量，计算出草地全年供草量。
3. 统计在该地区放牧的家畜头数，计算出全年需草量。

（二）划区轮牧设计

1. 季节牧场的划分

按草原的季节适宜性划分出适于家畜在不同季节放牧的地段，叫季节牧场。季节牧场主要是依据草地的自然条件，如地形地势，植被状况、水源条件等划分的，其目的是为了达到各季节饲草供给的平衡。

2. 轮牧单元的划分

根据畜群大小和类型在季节放牧场内划分出若干轮牧单元，一个轮牧单元可使一群家畜放牧一个完整的周期，通常 30 天左右。放牧单元要分配给具体的畜群，不同的家畜类型，其生活条件、采食习性各不相同。既是同种家畜由于年龄、性别、强弱不同、采食习性和管理方法也不相同，因此必须合理分群。此外为了充分利用草地，也可适当地组织更替放牧或

混合放牧。

3. 轮牧小区的划分

在轮牧单元内，将草地划分成该群家畜能放牧 6 天的小区，即为轮牧小区，一般几个到几十个轮牧小区构成一个轮牧单元。

划分轮牧小区首先要确定轮牧周期，同一块草地两次放牧间隔的时间即为轮牧周期。轮牧周期的长短取决于再生草生长的速度，一般再生草生长到 8~20 厘米时就可进行再次放牧，而再生草生长的速度又因雨量多少、气温高低，土壤肥瘠和植物种类不同而异，因此轮牧周期也随这些因素而变。在西北地区正常年景下各类草原的放牧周期为森林草原 25 天；湿润草原 30 天；高山草原 10~45 天。干旱草原 30~40 天；荒漠、半荒漠草原的主要影响因素是水分，在雨水少的年份。有时一个放牧季只能放牧 1 次，这是放牧周期就是一个放牧季或一年。

其次确定放牧频率：一年内各小区能够放牧的次数就是放牧频率，一般牧草再生速度快，放牧周期短，放牧频率就高，反之亦然。各草原类型适宜的放牧频率如下：森林草原 3~5 次；湿润草原 3~4 次。干旱草原 2~3 次；高山草原 2~3 次；亚高山草原 3~4 次；高产人工草地 4~5 次。

第三，确定小区数目和小区面积：小区数目用下式计算：

小区数目=轮牧周期/（每小区内放牧的天数+补充小区数或休闲小区数）

每一小区内放牧的天数一般不应超过 6 天，在非生长季节或干旱地区则不受 6 天的限制。在第一轮牧周期内，由于牧草产量较低，前几个小区的牧草往往不能满足家畜 6 天的需要，因而放牧天数应缩短，往后逐渐延长至 6 天。

补充小区是用于割草或休闲的区数。

一般森林草原适宜的小区数目为 12~24 个；干旱草原 18~30 个；荒漠草原 30~33 个；高山草原 34~50 个。

小区面积=（家畜头数×头日采食量×放牧天数）/可食牧草产量或单位草地生产力

家畜日食量一般规定每只绵羊每天需干草 2kg，或按家畜体重的 4%计算。

第四，确定放牧密度：放牧密度是指单位草地面积上，在同一时间内放牧家畜的头数。放牧密度过大，会使家畜相互干扰；密度过小又会使家畜游走太多，家畜体力消耗过多，牧草浪费也较大。一般每公顷放牧奶牛 33 ~ 60 头，绵羊 150~300 只。

第五，轮牧小区的形状：小区的形状最好为长方形（2: 1 或 3: 1），宽度以家畜横队前

进采食不发生拥挤为宜，大家畜长度应小于 1km，小家畜长度不超过 500m。

划分轮收小区举例：

设有幼年绵羊一群 400 只，在森林草原梁坡地禾本科-杂类草草地上放牧，可食牧草产量 1200kg/公顷（干草重量）。每只羊平均重 30kg，根据营养标准：每天需草 1.25kg，那么每天需草 500kg。如放牧时期为 150 天，第一放牧周期为 30 天，放牧频率为 4，第一次放牧可食青草为全年总产量的 35%，第二次为 30%，第三次 20%、第四次为 15%。如折合为干草产量则分别为每公顷 420，360，240，180kg。

其划区轮牧规划如下：第一次放牧持续期 30 天，牧草需要量为 $500 \times 30 = 15000\text{kg}$ ，而这时的每公顷产量为 420kg，因此需草地面积为 $15000/420 = 35.7$ 公顷。需要分成 7.5 个轮收小区（ $30/4 = 7.5$ ），每个小区面积为 $35.7/7.5 = 4.7$ 公顷。

在上述 35.7 公顷草地上，第二次放牧时，它的产量是 $360 \times 35.7 = 12852\text{kg}$ ，可供家畜采食 26 天（ $12852/500 = 25.7$ ）；第二次再生草为 $240 \times 35.7 = 8568\text{kg}$ ，可供第三次放牧 17 天（ $8568/500$ ），第三次再生草为 $180 \times 35.7 = 6426\text{kg}$ ，可放牧 13 天（ $6426/500$ ）。这样 400 只绵羊在 35.7 公顷草地上总的放牧日数为 $30 + 26 + 17 + 13 = 86$ 天。

应该放牧 150 天，而实际上只能供给 86 天的草地饲料，还差 64 天，折合牧草 $500 \times 64 = 32000\text{kg}$ 。需要用刈割草地再生草或其他来源加以补充。根据对草地的再生草产量占总产量的一半，也就是 6000kg，因此需要面积为 $32000/600 = 53.3$ 公顷，每一轮牧分区面积，如前所述是 4.7 公顷。这样 $53.3/4.7 = 11.4$ ，轮牧分区总数均为 19 个（ $7.5 + 11.4 = 18.9$ ），其总面积为 $53.5 + 35.7 = 89$ 公顷。

如果将 89 公顷草地分为 19 个轮牧分区，其利用方式为：第一放牧周期（30 天），利用是 1~8 区，另外 9~19 区，当禾本科牧草抽穗时加以刈割，以后的放牧周期可利用全部草地的再生草，轮牧规划见表 9。

表 5-1 森林草原划区轮牧规划表

草地组别 轮牧次序	第一组 (1~8)	第二组 (9~11)	第三组 (12~15)	第四组 (16~19)
1	放牧	休闲	割草	割草
2	放牧	放牧	割草	割草
3	放牧	休闲	放牧	割草
4	放牧	休闲	割草	放牧

4.牧场轮换

牧场轮换是划区轮牧中一个必不可少的组成部分。它有 4 个基本环节，即延迟放牧、延迟放牧、割草和休闲。通过牧场转换可以避免年年在同一时间、以同样方式利用同一块草地，以保持和提高草地生产能力。如果在划区轮牧中没有牧场轮换这一环，由于每一小区的利用都按一定的顺序严格进行，必然会形成每一小区每年于同一时期以同样方式反复利用。这样生长良好的优良牧草或正处于危机时期的牧草首先被淘汰，而品质较差的杂草类和毒害草反而日益旺盛。同样，我们可以把牧场轮换作为一种措施通过改变利用时间来清除品质不良或有毒有害植物。

在划区轮牧中，季节牧场间（如果条件允许）、轮牧单元间和轮牧小区间都进行轮换（表 10、表 11、表 12）。

表 5-2 季节牧场的四季轮换方案

利用年限	利用顺序
第一年	春→夏→秋→冬
第二年	夏→秋→冬→春
第三年	秋→冬→春→夏
第四年	冬→春→夏→秋

表 5-3 轮牧单元间牧场轮换方案

轮牧单元	区号	第一年	第二年	第三年	第四年
1	1~8	正规放牧	第一补充牧场	第二补充牧场	第三补充牧场
2	9~16	第三补充牧场	正规放牧	第一补充牧场	第二补充牧场
3	17~24	第二补充牧场	第三补充牧场	正规放牧	第一补充牧场
4	15~32	第一补充牧场	第二补充牧场	第三补充牧场	正规放牧

表 5-4 干草原内轮牧单元间轮换方案

利用年限	小区号及轮换顺序							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
一	1	2	3	4	5	6	Δ	×

二	2	3	4	5	6	Δ	×	1
三	3	4	5	6	Δ	×	1	2
四	4	5	6	Δ	×	1	2	3
五	5	6	Δ	×	1	2	3	4
六	6	Δ	×	1	2	3	4	5
七	Δ	×	1	2	3	4	5	6
八	×	1	2	3	4	5	6	Δ

四、作业

调查甘肃农业大学草原站所属草地或其它牧户的草地面积、产草量及使用情况，并根据调查数据制定出目前生产能力水平下合理的划区轮牧方案，编排出放牧日历，在合理利用草地的基础上，提出对草地进行培育改良的措施。假定实行了划区轮牧并对草地进行了适当的培育改良后，草地产草量在 9 月份基础上提高了 30%，试计算载畜量提高了多少？并对目前的划区轮牧方案进行必要的调整。（参考数据：每只羊每天可采食鲜草 4.5kg，冷季牧草枯黄后，含水量下降为半干草，日食量规定为 2.5kg）。