

四川牧草科技讲习会专题报告之五、六

草原生产性质与草地资源利用

新疆八一农学院 许 鹏

草地生态系统基础知识

中国农业科学院作物研究所 孙 鸿 良

四川省草原研究所

一九八二年五月印

5812
16

· 书 馆

16

编 者 的 话

为了普及草原科学基础理论知识,提高草原科技水平,加速草原畜牧业现代化进程,四川省民族地区农业现代化研究会筹备组、四川省畜牧兽医学会、川西北草原科研协作组、四川省草原研究所于一九八一年三月在成都联合举办了《四川省牧草科技讲习会》。

参加听讲学习的有,来自三个民族自治州和部分肉牛基地的十个县的从事草原、草山草坡开发、利用和改良工作的科技人员。

在筹办期间,中共四川省委主要领导同志在一次讲话中指出:四川有二亿多亩草原、草山草坡,发展草食动物潜力很大,要大力发展牛、羊。……研究牧草的技术人员不足,可以请外省的牧草专家来讲学。这是对《讲习会》的巨大支持。

《讲习会》还得到了中国草原学会理事长、北京农业大学贾慎修教授,付理事长、甘肃农业大学副校长任继周教授的大力支持,推荐部分理事来川讲学。任继周教授亲临《讲学会》作了《草原第二性生产力的评定》的专题报告。

根据推荐,《讲习会》邀请:

中国农业科学院兰州畜牧科学研究所吴仁润研究员讲授《中国牧草种类及其分类方法》;

新疆八一农学院许鹏副教授讲授《草原生产性质与草地资源利用》;

内蒙古农牧学院彭启乾副教授讲授《牧草栽培,育种及田间试验设计》;

中国农业科学院作物研究所孙鸿良副研究员讲授《草地生态系统基础知识》;

四川农学院周寿荣副教授讲授《川西北草地的自然特点与草地改良》。

《讲习会》结束后,不少单位和草原科技工作者纷纷索要讲稿。为满足广大读者的需要,特将讲稿编印成四个分册,供学习、参考。

一九八二年五月

目 录

草原生产性质与草地资源利用

一、草原生态系统结构与草原生产性质.....	(1 — 5)
二、草原生产的基本规律.....	(5 — 9)
三、草原生产体系.....	(9 —12)

草地生态系统基础知识

第一章：生态系统与草地生态系统	
一、生态系统的一般概念.....	(13—14)
二、生态系统的结构与机能.....	(14—22)
三、草地生态系统的营养组织与物质和能量的转移.....	(22—24)
四、草地生态系统的控制与利用.....	(24—27)
第二章：草地第一性生产力与生产效率	
一、第一性生产力、生产量、生物量与表面生长量的概念.....	(27—28)
二、生产力与叶面积指数、生产期限的关系.....	(28—29)
三、影响第一性生产效率的因素.....	(29—32)
第三章：天然草地的消费者	
一、草地消费者的生物量.....	(32—35)
二、草地消费者所消耗的能量与植物体.....	(35—35)
第四章：草地第二性生产者（家畜）与牧草	
一、反刍动物与牧草.....	(36—41)
二、非反刍动物与牧草.....	(42—42)
第五章：畜产品及提高第二性生产力的问题	
一、来自草地的畜产品——乳.....	(43—44)
二、来自草地的畜产品——肉.....	(45—46)
三、来自草地的畜产品——毛和皮.....	(46—47)
四、影响畜产品生产效率的因素.....	(47—48)
五、家畜对环境的适应性与进行畜牧业生产区划的意义.....	(49—50)

草原生产性质与草地资源利用

新疆八一农学院 许 鹏

我国是草原大国，中国地大物博，拥有五十多亿亩草原是其重要内涵之一。以草养畜，从天然草场（基本的）和人工草场（补充性的）获得主要饲料来源的草地畜牧业应是我国畜牧业的主体，是我国农业的基础组成部分。草地畜牧业决不只局限于西北牧区单一的草原养畜，在南方农区同样有大量的天然草场，具备发展草地畜牧业的广阔天地。同时，无论牧区，农区都具有种草、建立人工草地的潜力。如果从畜牧业经营区域划分来看，草地畜牧业包括了现今习惯所称的草原畜牧业（牧区畜牧业）与农区畜牧业。

经营草地畜牧业，基础在草原生产。发展草地畜牧业，提高生产效率，逐步向现代化过渡，必须按自然规律与经济规律办事。为此，首先要分析草原生态系统结构，明确草原生产性质，研讨中国草原生产体系，以合于客观规律的科学认识武装生产者的头脑，以合于实际的先进生产体系最经济地利用自然资源，这是我国实现现代化必须解决的关键问题，草地畜牧业与草原生产自不例外，应该引起广泛的探讨。

一、草原生态系统结构与草原生产性质

关于草原生产的性质，我国老一辈草原学家王栋教授，早在五十年代前期就指出：“草原管理是一种应用技术，同时又是一种理论科学”。“草原管理的对象，一方面是畜牧，一方面是牧草。对于牧草的管理，目的是在生产量多而品质优美的草料以饲养牲畜。对于牲畜的管理，目的在适当地利用草料，饲养较多的牲畜”。“草原管理学所叙述的就是怎样改造草原以提高其生产力，怎样适当利用草料以饲养牲畜，在保持并提高草原生产力的原则下，希望能获得最高额的畜产品”。并指出：“草原的利用管理不仅要适应自然环境，并与社会情形有不可分割的关系”。王栋教授的这一论述，把草原管理作为草——土——畜——社会条件的综合体来研究，是很明确、很符合于实际的。生态系统理论的发展，使我们可以在此基础上对草原生产做出进一步的分析。

草原（天然草场）是一个范围广泛，由许多不同类型和区域的草场组成的大规模生态系统，这一生态系统的结构，同样包括非生物环境、生产者、消费者、分解者四个组成部分。这四部分也就是植物、动物、土壤微生物（包括小型土壤动物）三大类群和无机环境，以及人类这个特殊因素，处于相互作用、相互依存的物质循环和能量流通的系统中。每个因子受到周围其它因子的影响，也反过来影响其它因子，构成一个不可分割

的整体。

从生产的角度分析草原生态系统,其结构组成,可以从资源,生产影响因素和产品三个部分来分析,草原生产是经营这一生态系统的生产部门,是在以草养畜地区,控制、调节自然和人为两类因素,合理利用草场、可耕地、水自然资源,提高牧草的产量与质量,并通过养好牲畜,用好野生动物,促进在单位面积草场上,转换出更多畜产品的生产部门。

下例图示(一)(见3页)概括了草原生态系统结构和草原生产的基本内容。

图示说明,草原生态系统结构的核心是草场以及水利和土地条件,或概称为草水土资源,是草原牧草生产的基地,是草地畜牧业赖以存在和发展的基础。牲畜和可猎取野生动物是草原生态系统结构的另一个基本成份。牲畜为人类所放养,可猎取的野生动物是自然资源,就人类利用来说,它们是畜产品转化者,也是构成草地畜牧业的基础。水、草、土、畜是草原生态结构的骨骼,而它们要完成物质循环和能量流通过程,使草原生态系统成为运动状态,还有赖自然和人为两大因素的参与。自然因素中光、温、水、气、肥是牧草生长要素,是草原牧草进行物质代谢的原料。土壤是草原牧草的着生地 and 物质贮存库。微生物与小型土壤动物是草原牧草所需原料的再生生产者。以上属于环境条件部分。牧草种性和种群组成结构是草场作为绿色产品生产者的基本特征。病、虫、鼠及非猎取野生动物则是自然存在的影响于草原牧草的损耗消费因素。另一大类人为因素,则从草原利用改良的各项措施方面给水、草、土、畜的生产运动于强大的影响,是草原生态系统结构中具有极大活力的要素。家畜与可猎取野生动物的种性与种群结构以及畜牧业经营,也是影响草原生态系统运动效益的重要因素。以上是草原生态结构组成的基本状况。

家畜种性、结构、周转与畜牧业经营从生产与科学的范畴上说,应属于畜牧学部门,图示中用虚线相连,说明其属于草原生态系统结构的组成部分,而又与草原生产部门有所区别。

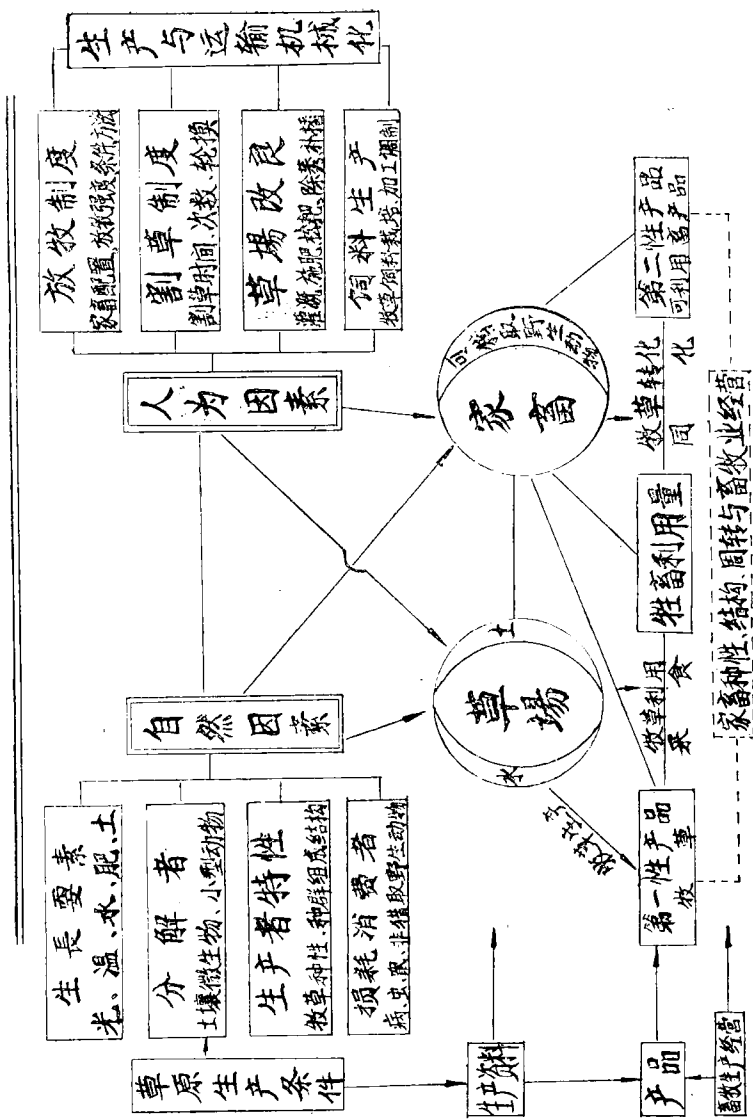
图示还说明草原生产过程包括三个阶段,两类产品,即牧草生产、牧草利用和牧草转换(转换为牲畜和畜产品)三个阶段;第一性产品——牧草数量和质量及第二性产品——可利用畜产品两类产品,这一进程受自然和人为因素的深刻影响。

第一性产品的数量和质量,决定于牧草品种的特性,草群组成结构和对它们所需的光、温、水、气、肥、土壤、微生物等生长要素的满足程度,另一方面它又受着放牧、割草和草场改良措施的直接影响。生物环境因素——非猎取野生动物、虫鼠、病菌,它们是牧草的消费者,也影响于牧草生产。

草原生产的第二性产品是可为人类利用的畜产品,它是牲畜利用牧草后的转化产物,是植物性产品经过牲畜换为动物性产品的过程。这一过程包括两个部分,首先是从自然生长的牧草的数量和质量到为牲畜采食的牧草的数量和质量的变化过程;其次是牲畜采食的牧草在牲畜体内转化为增重和畜产品的过程。前一部分为牧草利用过程,后一部分为牧草转换过程。

第一性产品是第二性产品的基础,草多草好才能畜好肉多,但也不能简单地划上等号,草场的利用条件、牲畜的生产性能及经营管理起很大的作用。

草原生态系统结构与草原生产图示(一)



影响于第一性产品可为牲畜利用的程度，除受植物种类组成的影响外，人为利用因素，具有多方面的影响。例如供水条件不良，是一些地区牲畜吃不好草，不能增膘的重要原因，水草不能很好配合，也降低家畜同化牧草的效率。在草场利用中合理地家畜种类配置，也是提高草原利用效率的重要环节，要善于因草配畜，利用方式（青饲、放牧、牧刈兼用等），科学的放牧方法和放牧技术（放牧日程、放牧中对牲畜的管理），对提高牧草为家畜利用的效率方面，都有明显的效果。

第二性产品的生产过程，也受着气候因素的影响，“白灾”就是大雪覆盖草层，使第一性产品不能为牲畜利用所造成的。气候条件还影响于牲畜的采食性能，代谢活动，能量的积累与消耗的增长变化。从整体性出发，这也是提高第二性生产效率不可忽视的方面。在不同季节采用不同的放牧日程，加强棚圈的建设，都是适应气候变化的技术手段。

提高牧草转化为动物产品的效率，除提供的牧草质量外，重要的因素是家畜的生产性能和牲畜的周转效率在同一地区利用相近似的草场，由于牲畜生产性能和牲畜周转的差异，动物产品相差很大的情况是普遍存在的。畜产品是提高草地畜牧业经营效益的关键。既不能重复过去抓畜不抓草的教训，又不能走向另一个极端，在强调抓草的时候，放松了牲畜本身的工作，仍然要有整体性观念。

上述图示（一）所列草原生态系统内诸因素，其运动中心是物质循环和能量流通。

草原生态系统中物质处于不断循环之中，草原牧草从环境中获得物质，被家畜和野生动物重复利用，最后经微生物分解又回到环境中，构成“物质流”，是一个封闭系统。生态系统中除物质元素在流通外，还有从太阳辐射中所获得的能量流动。能量最初来自太阳辐射，光能首先被草原植物吸取，输入生态系统之中，通过叶绿素，把 CO_2 和水所合成的有机物积累起来转变成化学能，例如一克干草，除了含有各种营养物质外，还含有4.25千卡能量。草原牧草生产的能量不可能也不允许全部为动物所摄取，而动物摄取牧草中的能量，也并不是全部转化为躯体的化学能，有一部分食物通过消化道化为粪便排出体外，又归还给环境；同化于体内的能量，也有相当大的部分因呼吸而消耗。积累的总能量，每一营养级是有限的，并逐渐减少，成为一个基大顶小的营养级金字塔。能量为生物有机体在体内积累只是一小部分，80%以上的能量都逸散于体外，因此能量流是单向流动的，开放式的。生物有机体在体内结累能量的比例，称为生态效率。总之，在生态系统中有能量转移的能流过程，也伴随着物质循环的物流过程，两者相互密切联系，两者都在流通过程中有不同程度的流失。

草场资源变成畜产品，就是物质与能量的转换产物，转换效率的差异是很大的。从利用太阳能的效率看，以生长季节可见光计，草原草场一般为0.1—1.4%（北美为0.12—1.43%，蒙古和苏联为0.066—1.32%，我国为0.1—1.33%），这一数字的下限比极干旱荒漠仅0.0026%要高得多，其上限比热带雨林的2%左右低不了多少。但比人工草地和高产作物低得多，高产玉米光能利用率可达4—5%，最高达9.8%，高产人工牧草也可达3%以上。家畜利用牧草转换为畜产品的效率一般可达2—10%。如英国草地上的绵羊转化率为3.8—8.5%，美国矮草草原上牛的转化率为1.4—2.0%，我国目前一般在1%以

下。从家畜来看,一般幼龄家畜在达到成年体重70%时转化效率最高,如绵羊七岁龄比十月龄时转化效率降低九倍之多。如何堵塞流失漏洞,提高物质转换与能量利用的效率,是草地畜牧业经营中要考虑的中心问题。这也就是讲生产效益的实质所在。

当生态系统中能量和物质连续的输入和输出趋于基本相等,生产者、消费者和分解者三者之间大体上保持着相对稳定,即达到生态平衡。自然界在不断地变化,草原生态系统是处在不断变化之中的能量和物质的贮存库。生态平衡只能是一种动态平衡,是相对的,是指在一定时间内,进入系统中的物质元素与系统中损失的物质元素在量上达到平衡。生态平衡意味着能量流通过程中生态效率维持在一定的水平上。物质在系统中,入不敷出,能量利用效率下降,都会造成平衡的破坏,使环境恶化,草原退化。恢复生态平衡,应该使生态系统中物质输入多于输出,物质和能量能通过生物量聚积起来,使生态系统向前进的方向发展。因此,归根到底草原生态系统研究的核心是草原收入与支出的平衡关系。所谓破坏生态平衡,首先应该是草原物质收入少于支出,能量利用生态效率低下。要获得超出自然平衡的产量收入,必须投入相当的附加能量,美国玉米田从1945—1970年的二十六年间,附加能量输入(包括劳力、机械、灌溉、肥料、杀虫剂、燃料、运输等),每亩由15.4大卡增至48.3大卡,玉米亩产量由283斤增至675斤,两者增加倍数是相当的,约2.4倍。在认识上紧紧抓住这个核心,明确维持生态平衡的实质,就可以大大减少生产指导的盲目性,讲究实效。

整体性也是生态系统理论的重要方面,任何生物与其周围环境都是密不可分的整体,它们在自然界保持着相对的平衡关系,处于暂时稳定的状态,牵动一个因素,必然会影响到全体,生态平衡就要遭到破坏。因此,利用技术措施要注意整体性,建立技术体系。我们在一定的时间和空间抓主要矛盾,但决不能代替全部,调节了一个环节,忽略和破坏了另一个环节,生态系统还是要遭到破坏,生产效率仍然提不高。综合性是草原生产和现代科学发展的特点。现在恰恰存在着片面性,在大的方面,对农业自然资源利用的狭隘性,只重视耕地,不重视其他资源,农林牧比例失调,具体到一个生产部门制定技术措施的单打一,一刀切,都是表现。

关于人类因素。人类活动是生态系统的组成部分,对于生态系统的演变,具有巨大影响。演变具有良性发展与恶性破坏的可塑性,我们的任务就是要通过人为的控制和调节,向着人类所要求的方向,改造自然生态系统。

二、草原生产的基本规律

1. 自然生产的优势与劣势

草原牧草生产是自然生产,即长期在特定的自然环境下完成生长发育和形成生产能力的过程,草原生产是通过牲畜利用自然生产的牧草来完成的。随着草原生产向现代化发展,将逐步采用一定的农业技术手段,打破牧草的自然生长,建设稳产高产的人工半人工草场,但无论从改良条件、技术手段和经济能力来看,都只能是局部的。现今在自然条件与我国牧区比较接近,草原面积辽阔的发达国家也是如此,经过几十年经营,人

工半人工草地所占的比重：美国为10%，苏联为10.6%，澳大利亚5.8%，我国目前仅0.1%。大面积天然草原的经营，仍然是通过牲畜利用自然生长的牧草。即使是改良重建的草场，也有一个合理利用的问题。草原生产的这一规律，决定了合理利用是草场经营的基础。

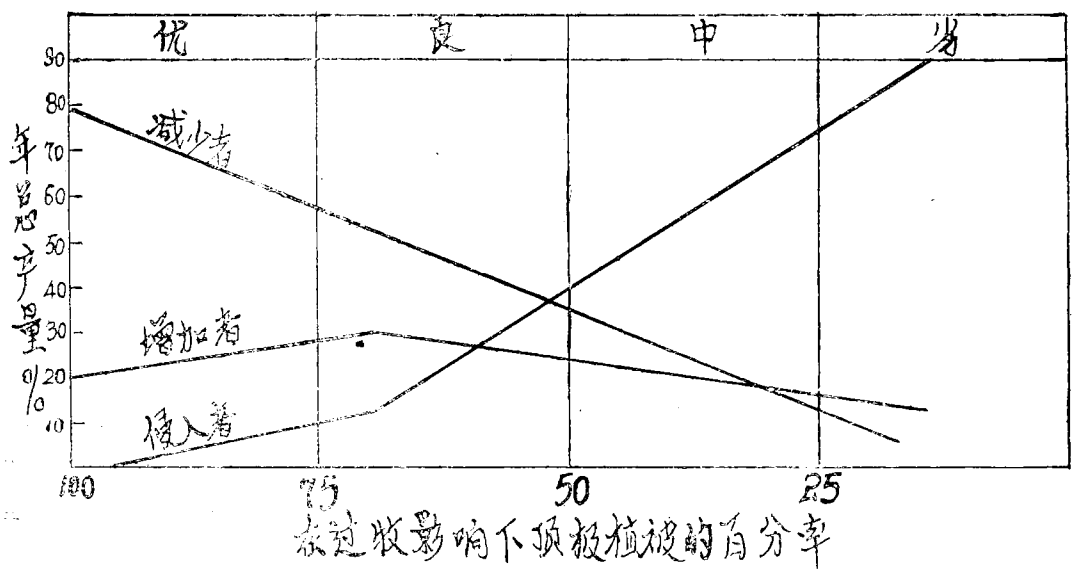
草原牧草自然生产有一个极大的优势，就是由于草原是有生命资源，只要保护好，可以自力更新，持续地保持其应有的生产力。保护好，就是合理利用。

草原牧草的自然生产力受以下几方面因素的直接影响：

自然环境条件，即原料供应，尤其是水肥，是一个明显的动态因素。降水差异引起的年度间草原牧草产量的变化是一个普遍现象。土壤肥力，特别是N素循环，也是一个影响因素。

人为利用条件，主要是放牧利用强度，是更为深刻的影响因素，由于放牧打破牧草的自然生产过程，因而也对其自力更新的能力有极大的影响。现代草原生态系统的研究，总是要紧密地结合放牧利用强度进行。利用强度不仅直接影响于牧草再生，使当前产量和长远生命力有所变化，而且还左右着自然因素对草原生产力的影响程度。保护越好，自力更新能力越强，生产也越稳定。美国的一些研究认为当放牧率为30%时可以维持N素的自然平衡，牧草利用率维持在50%左右是决定草原载畜量的普遍指标，因此也使草原生产力保持稳定，也就是维持了草原生态平衡。

衡量草原保护好坏的一个有意义的指标是草地状况鉴定，其方法主要是分析牧草种群结构组成的变化，用放牧强度对顶极植被的影响来判断。根据在不同放牧强度下的长期观察，将牧草种划为三类，即随着放牧强度加大而成为的减少者、增加者和侵入者，按照这三类牧草产量在总产量中的比例，用下列图表（二）分析法进行鉴定，将草地状况划分为优、良、中、劣四级。



美国每年于六月一日和九月一日分别普遍进行一次鉴定,多年来草地状况维持在优(75%以上),个别旱年在75%以下但不得低于63%。反之,如果草原利用不合理,放牧强度过大,超过牧草自力更新的能力,生态平衡被破坏,自然生产的优势不能发挥,反而突出了自然生产靠天脆弱、不稳定的缺陷,优势转化为劣势,表现出草原牧草产量和质量下降,草原退化,这是当前存在的普遍问题。

2. 季节节律的优势与劣势

利用自然生长的牧草,存在一个突出的矛盾,就是季节不平衡,草原牧草生产无论在数量和质量都有着明显的季节节律生长季节,特别是暖季牧草生长旺盛时期,草原牧草的产量和质量均优于停止生长的枯草季节。根据内蒙、西藏、青海、甘肃、宁夏、新疆等省区的资料,冷季牧草产量约为生长旺季的40—68.9%,粗蛋白质含量约为牧草幼嫩时期的 $\frac{1}{4}$,这里包含有生长旺季的优势和冷季枯草期的劣势。

家畜的营养需要,就其维持饲养而言,随着牲畜的发育,总是处于相对稳定和逐步增长的状态,这与牧草生产的季节节律是一对矛盾。从生产母畜来说,配种、怀孕、产仔过程,是对营养需要的增长过程,但又主要是处于冷季牧草生产下降的阶段,更加突出了这一草畜之间不平衡的矛盾。加以暖季饲料资源往往比冷季丰富,因而草场负载牲畜的能力,客观上也存在着季节不平衡。

从季节节律这一规律出发,扬长补短,还是弃长而为短所困,这是经营草原生态系统中的一大问题。

历史上这一矛盾的解决,一方面由于牲畜数量少,草畜关系不那么紧张,另一方面是听其夏壮、秋肥、冬瘦、春死自然淘汰来调节平衡关系。解放以来,草原生产的这一规律,从实践中早已被人们认识。抗灾保畜,几乎成为草原畜牧业年年要做的大事,它在生产中起了积极的作用,但从本质上来讲,毕竟还是一个消极的口号,采取的主要是一些弥补性的应急措施,缺乏从根本上认识和调节季节节律这一客观规律的有效经营手段。调节季节节律,不但克服能量的流失,而且要提高能量的利用,提高草场经营的效益。

“扬长”就是要利用青草优势发展畜牧业。增加冬草生产则可以“补短”,扬长补短要处理如下几个问题:

(1)控制载畜量,从季节载畜能力的实际出发,季节载畜量不能强求就高不就低,应该允许季节不平衡。

(2)发展季节畜牧业,充分利用生长季节。特别是夏季草场牧草量多质优的优势,多养牲畜,到入秋以后,适应冷季草场的载畜能力,确定存栏数,将暖季多饲养的牲畜屠宰出售获取畜产品。

发展羔羊当年屠宰是经营季节畜牧业的重要方式,目前已在不少地区试办,取得了明显效果。例如新疆阿尔泰地区富蕴县经过三年时间,畜群结构得到合理调整,生产效益大大提高,到1980年生产母羊比重已达到57.06%,年总增率46.10%,出栏率40.76%,商品率24.37%,比过去提高61.4%,牧民收入从1978年人均142元,提高到1980年的215元,每个劳动力的年均收入相应从386元提高到568元。当然,发展季节畜牧业并不仅

限于经营当年肥羔，有些地方提出要因地制宜选择屠宰时期，宁夏农学院尹长安建议依据 $2W_2 \geq 3W$ 比较式判断一年屠宰或二年屠宰较为有利（ W ——一年屠宰的肉脂量， W_2 ——二年屠宰的肉脂量）。当 $2W_2 = 3W$ 时，无论选择那种屠宰时期其肉脂量相等；当 $2W_2 < 3W$ 时，可以提倡当年屠宰（如阿尔泰大尾羊为 $55 < 62.25$ ）；当 $2W_2 > 3W$ 时，则以第二年屠宰为宜。这种差异是由草场情况和羊只早熟性能导致的，值得重视研究。

（3）发展冬草生产。通过培育天然割草场，在牧区种草，大幅度增加冬季补饲或舍饲的牧草供应，在当前是促进发扬暖季草多优势，减少冬季缺草困难的最有效措施。从长远观点看，增大冬季补饲量，尽量减少冬季放牧枯草的比重，逐步达到诸如半舍饲饲养，是充分发挥草场能量利用效率的方向，具有战略意义。

利用冬季枯草放牧，实质上是原始的干草贮备形式，其中存在着能量的大量损失。据我们对天山北坡低山冬场区的测定，冬季牧草的产量只有年内最高产量的40.3—45.5%，比牧草停止生长时的产量，降低45.5—52.2%，牧草的干枯脱落和牲畜践踏破碎损失，都造成可利用牧草的浪费，而营养物质产量的损失就更加突出。下表为同一草场不同季节每亩营养物质产量的对比数字：

季节 \ 成份 产量 %	粗 蛋 白 质	无 氮 浸 出 物	粗 脂 肪
春季（5月）	100	100	100
秋季（9月）	73.2	146.2	126.7
冬季（12月）	22.8	70.8	73.3

如果我们把这些牧草不在冬季利用，而在春秋季节利用粗蛋白质产量提高四倍，能量利用效率将提高一倍以上。因此冬季补饲数量的增加，不仅可以提高牲畜冬季营养水平，防止牲畜掉膘和死亡所造成的能量流失，更可以减少冬季放牧枯草所造成的牧草产量和营养物质的流失。对于冬季牧场的经营在当前缺乏补饲草料的情况下，要充分合理利用，开辟新的冬牧场，随着补饲草料生产的大幅度增加，创造了减少冬牧场的条件，把它们作为春秋牧场来利用，就更为经济。春秋牧场的不足也是许多地区存在的主要矛盾，这一矛盾又难以用补饲的办法来平衡解决。当然，这样的改革，需要做大量的工作，如饲草饲料的生产、加工、运输，改变牧场利用季节后的牲畜供水和棚圈建设，冷季草场合理利用制度的建立等。因此，只能因地制宜地逐步实施，但这也正是草场经营所必须从事的工作。

补饲草料的生产不仅在平衡牧草生产的季节不平衡中具有重要意义，而且对满足牲畜的营养需要，提高动物产品的转化效率上也具有明显的效益。

3. 草原产品的优势与劣势

草原生产的产品，不像农产品那样基本上属于直接利用的对象（当然要各种加工工艺），草原生产的产品是牲畜，它具有两重性，一方面它是畜牧业的生产资料，用它扩大再生产，另一方面它又可以提供为人类利用的畜产品。牲畜数量只是产生畜产品的基

础。牲畜数量的增加，并不等于畜产品的增加，两者并不一定是统一的，甚至是相反的，牲畜数量的盲目增加反而导致畜产品的下降。草原生产产品的这种特点，往往容易造成一种错觉，把牲畜看成直接产品，而忽视了它们提供的畜产品，用牲畜数量指标代替畜产品的指标，这是当前草地畜牧业生产中相当普遍存在的一种偏向。草原产品是畜产品，有一个通过牲畜转化的问题。改良牲畜品种，合理组织畜群周转就可以发挥转化优势，以较少的牲畜获得较多的畜产品，这是生产效率高的表现。澳大利亚1975年与二十年前相比，绵羊数量增长18.9%，而羊毛产量却增长28.3%，比头数增长速度快50%；美国1975年牛的头数比1955年仅增加39.8%，而同期牛肉产量增长75.6%，比头数增长速度快94%，二十年来，牛奶总产量保持五千万吨，奶牛头数减少一半多。我国也有这样的经验，新疆呼图壁种牛场，由于改进了饲料供应，1979年奶牛头数只相当于1966年的 $\frac{2}{3}$ ，奶产量却相当于1966年的210%。

反之，如果盲目追求牲畜头数，或者是牲畜生产性能极差，周转很不合理，就会大大降低牲畜转化为畜产品的效率，能量将大量流失，甚至成为负值，优势转化为劣势。这在我国当前生产中是普遍存在的问题。如新疆阿克苏地区是三北羊基地，但提供畜产品的能力地区单位之间差别很大，以年出售羔皮数量与三北羊年终存栏数相比，沙雅县为2.45%，库车县为3.15%，农垦十三团却为46.39%，即使如此，由于基础母羊数量比例还较低，生产水平还未达到应有的效益高度。

根据草原生产特性，为了扬长补短，经营好草原生产与草地畜牧业，必须紧紧抓住草原利用、种草和畜产品三个环节，以合理利用为基础，以种草为稳定和进一步发展的保障，以增加畜产品为目标，农牧结合，把三者组成紧密联系的整体，是研讨草原生产体系的认识基础。

三、草原生产体系

根据草原生态系统原理和草原生产特点，扬长避短，建立科学的草原生产体系，是合理利用草地资源，提高生产效益，逐步实现现代化的关键。

美国的草地利用是科学的粗放经营，很重视控制放牧强度，满足基本的放牧条件，重点是满足供水、补饲、围栏，同时天然草原利用又与肥育制度相结合，牛、羊都如此。牛在天然草原上放牧14—15个月，肥育场育肥4—5个月，18—20个月组成一个生产周期。因此天然草场不能独立完成产品生产，它与以农业饲料生产与饲料加工工业为基础的肥育制度相结合组成生产体系，这一生产体系是粗放的天然草场经营与集约经营的肥育饲养相结合，肥育饲养从其高能量饲料、短期高效益来说是集约化的，但从其管理来说也是粗放的。这一生产体系大大提高了经济效果，提高了资源利用效率。肉牛在天然草原上放牧14—15个月，体重一般可达到200—250公斤，经过4—5个月的肥育，体重可以增加450—500公斤，而单纯依靠天然放牧达到这样的体重需要五年时间。这一农牧结合的生产体系，使美国每百亩草地生产的畜产品单位达到310.1个的高水平。美国的草地畜牧业生产体系，比澳大利亚基本依靠草地饲养每百亩农牧用地畜产品高出1.3倍。

美澳的经验都值得我们吸取。

长期以来,我国草原畜牧业是自给自足的单一经营,虽然在牧区强调种草种料,在农区发展农田养畜,但没有形成一套完整的生产体系。近年来研究单项的改良措施多,而在整个草场资源综合利用,涉及到生产体系这样的根本问题研究不够。

总结历史经验,吸取国外可用之处,草原生产体系可以考虑由以下成分构成:

1. 天然放牧场的适应性利用

对于天然放牧场主要的是根据它的特点进行适应性利用,维持自然生态平衡,从事低成本的草原畜牧业生产。逐水草而居是一种适应性利用,但它是原始的方式。适应性利用水平的提高,决定于人为创造条件,克服天然草场的自然缺陷,提高利用牧草转化为动物产品效率的程度。当前的任务是要创造条件,改靠天养畜为合理利用,完善适应性利用过程,相对而言,它是一种比较粗放的经营方式。

为了完善适应性利用,需要着重解决:固定草场使用权,合理的牲畜配置,适当的载畜量,供水,放牧管理,冬季补饲供应与必要的围栏建设。草原的适应性利用是有丰富内容的技术体系。

维持草原自然生态平衡的关键是控制放牧强度。规定适当的牧草利用率,控制草场载畜量是核心措施。对于我国现有载畜量状况固然不能一刀切,一律评价,但也不能回避相当大部分草场已经超载,是造成草场退化的基本原因。内蒙1963年调查,29个牧业旗中超载的有11个,占37.7%,经过17年的变化,情况会更为严重。新疆冬春冷季草场不足是人们所公认,至少超载1000万绵羊单位。宁夏1980年调查,固源县草场,轻度退化的占10.2%,中度退化的占68.7%,严重退化的占17.9%,未退化的仅有3.2%。科学地确定草场适宜载畜量,有待于全国正在开展的草场资源详查和进行放牧强度定位试验提供资料依据,还需要一定时间。目前可以采取权力下放的办法,由基层生产单位,根据多年来牲畜增减动态的实际经验,参照现有草场产草量资料,由生产者、技术人员、领导结合研究评定,应允许增长、保持或减少牲畜头数,而畜产品应力求不低于现有水平,并逐年有所增加。

完善天然草场上人畜供水系统,是创造合理利用条件中的首要问题,缺乏供水,牲畜饮水点布局不合理,是草原利用不合理、不均匀,并影响牲畜采食和同化效率的重要因素,应把草原供水列为草原建设的第一位问题解决。

总之,天然放牧场的利用受着多种因素的制约,完善适应性利用,需因地制宜地采用综合性技术措施,而不能单打一、一刀切。

2. 饲料生产与饲料工业

如前所述,由于天然草原牧草是自然生长,受气候因素制约比较突出,表现出季节与年度间不平衡。草原合理利用,维护了草群植被,可以在一定程度上减少气候变化的影响程度,但单纯依靠合理利用,是不能从根本上抗拒气候影响的;经营季节畜牧业是利用牧草青草优势的重要措施,但还不能解决草原上更大数量保留牲畜的安全越冬和维持营养的需要;同时由于天然草原客观上光能利用效率低,单纯依靠天然草原养畜产品率低的状况也不能根本改变;还由于天然草原的养畜能力总是有一定限度的,要继续

增加牲畜的数量，也必须从积极方面开辟新的饲料资源着手，同时人工草地发展也为减轻天然草地的压力，休养生息创造了条件。因此，种草、扩大青贮料生产，充分利用农付产品，发展人工饲料生产和饲料加工工业是草原生产必不可少的组成部分。

饲料生产的经营对象，可以是多方面的。需要强调好经营好现有的天然打草场和发挥农田生产的巨大潜力。以新疆为例，虽然地处干旱区，但在山地、北疆的西部、盆地中的大河流域和潜水溢出带有较多的雨量或者有河流、地下水的补给，具有发展人工、半人工草地的条件。新疆草原中有绿洲，有灌溉农业，可以实行草田轮作，种草改土养畜。新疆培植人工、半人工草地的重点对象为：培育山地和平原中的高山草甸天然打草场，改造农业弃耕地、撩荒地和退耕还牧地，培植人工、半人工草地；在现有农田增加种草比重，牧区农田以种草为主，农区农田实行草田轮作。苜蓿具有很高的光能利用效率，在西北地区有种植历史习惯，应该重视发展。青贮饲料在饲料中的比重应该有所提高，同时还要放手发动社员，利用荒山荒坡，种树种草，谁种谁用，实现国家、集体、社员三结合。

搞饲料生产，从一开始就要坚持集约经营的方针，要优质高产。我们的土地、水源、机械、投资都是有限的，决不能再走广种薄收的弯路。

搞饲料生产固然应该因地制宜，调动分散的、小规模的积极性，但更要注意基地化，在县、社范围经营大面积的生产基地，以便于发挥现代化生产手段与技术效益，发展商品性生产。

发展饲料生产与饲料加工，必须加速牧草生产、加工、运输的机械化。牧草生产与农作物生产有不同点，作为加工饲料，新鲜牧草还不是直接产品，调制过程中，还可以有大量的能量流失，而最大限度地减少这一流失，要借助于机械化，实现科学加工方法。据资料报道，牧草刈割后在田间晒干，干物质损失22.7%，可消化蛋白质损失34.6%，人工干燥的牧草相应地只损失7.5%和8.2%，国外采用牧草干燥成型机械生产全营养配合饲料已成为草地集约化经营的重要手段。美国的草原机械化是四十年代与农业机械化同时完成的，现在平均950亩割草地拥有一台主要牧草收获机械，90%的饲草用压捆法收获，生产率相当于手工操作的106倍，比我国的现在机械收割长散草分段收获法提高劳动生产率10倍。新疆阿尔泰地区，有河谷打草场150万亩，要使收割在适宜的20天内完成，用人工割草需37000劳力，这是不可能的，它的唯一出路在于机械化。

饲料工业的发展也应该得到足够的重视，为了提高牲畜营养，配合饲料和蛋白质补充饲料的工业生产是很必要的。美国的饲料工业七十年代已进入全国的最大的十个工业部门之一。

由饲料工业生产的商品饲料占全国消费的精饲料总量的60%，其中相当一部分为添加剂，用来供用户就地配制全价配合饲料。氨基酸工业，首推蛋氨酸，受到很大的重视。蛋氨酸是植物性饲料中普遍缺少的第一限制性氨基酸，如能在日粮中少量补给（0.15%—0.4%）即可显著提高蛋白质饲料的利用效率，从而大大节省蛋白质饲料。

3. 肥育饲养

肥育饲养是高效益的肉类生产方式，是提高大面积天然草场经营效益的有效手段。

料羊生产是我国民间固有的经验,近年来也得到一定的发展。新疆鄯善县食品公司近三年来,共加工料羊一万三千三百只,出肉油三百六十二吨,占羊肉供应量的百分之六十八,平均每只出肉油二十七点二公斤,比每只草羊多出肉油一倍。1980年新委食品公司系统肥育羊数已达二十七万多只。内蒙古自治区昭乌达盟克什腾旗,对牛羊实行粗放的短期育肥,产肉量增加三分之一,每头牛增加净收入五十元,每头羊多卖五至十元。内蒙古黑城子种畜场和牧研所用法国利木赞品种改良蒙古杂种牛,对杂种一代公牛进行强度肥育试验,十三月龄体重达四百零七点八公斤,在八十二天的肥育期中,平均增重一百一十七公斤,日增重一千四百二十九克,屠宰率达到百分之五十六点七,净肉率百分之四十七点三。

肥育饲养作为一个新兴的生产方式,形式可以多样,逐步总结提高。根据现有经验,可由食品部门集中饲养,以料育肥,或由食品部门供应饲料,由社队代喂育肥;还有利用优质天然草场,延长放牧时间,抓秋膘催肥等办法。今后,可在有条件的农业区,如新疆的绿洲农业区,建立较大规模育肥场,甚至如有些同志建议,在我国森林草原地带现今半农半牧区,约从额尔古纳河东岸起,沿大兴安岭外围,绕至松嫩平原,再沿小兴安岭、张广才岭、燕山、吕梁山等山脉的两侧往南延伸,穿过黄土高原直达湟水上游,全长约四千公里,建立人工饲料带,作为专门的肥育饲养地带。这些设想都是可以探讨的途径。

综上所述,把粗放的天然草场适应性经营与集约化经营的饲料生产、饲料工业和肥育饲养三个部门因地制宜地结合起来,组成不同形式的草原生产体系,改变靠天养畜,不稳定的单一天然草场经营,才能从根本上改变草原生产低效益的现状,发挥天然草场资源的生产潜力。

这种结合大体上可以形成以下三种形式:

(1)粗放经营的草原畜牧业。它由完善的天然放牧场适应性利用,季节畜牧业和一定数量的冬春备荒草料生产结合组成。

(2)放牧与补饲结合的半粗放经营的草地畜牧业。它是在粗放的草原畜牧业的基础上,有一定的农牧结合水平,即由种植业提供能满足冬春半舍饲需用的饲草饲料,能基本满足牲畜全年营养需要。

(3)放牧与肥育饲养相结合的集约经营畜牧业。它由完善的天然放牧场适应性利用与有较强大的饲料生产与饲料工业为基础的肥育饲养结合经营。

草原生产体系的改革是从单一的牧业经营,进展到牧农工结合经营的转变,这是打破千百年来自给自足小农经济的历史变革。

走牧农工结合的道路,促进草原生产的大发展,看来是我国草地畜牧业现代化的必由之路。

第一章 生态系统与草地生态系统

一、生态系统的一般概念

生态系统的传统概念是理解为生物圈的一个具体部分，是把生态系统看作为由群落加生境组成的。五十年代起就有人广义地把生态系统理解为个体、种群、群落与生态系统四个不同水平的系统。近年来更把范围扩大到整个生物圈。我们应首先把生态系统传统的概念弄清楚。

美R·H怀梯克说：一片红杉林或橡胶林，一片草原或一块块的荒漠——每样都可以看作为一个群落，看作为生长在一起并通过它们相互间影响，以及对它们共有的环境的反应而联系在一起的有机系统。在任何情况下，群落都是和环境有紧密相连的相互作用的关系，如气候和土壤影响群落，而群落也影响土壤及其内部的气候或小气候，故来自环境中的能量和物质，开动了群落的生命机能，并形成它的物质，在群落内从一个有机体转移到另一个有机体，最后又释放返回环境。因此，群落及其环境在一起被看成是一个具有互补关系，以及能量与物质的转化和循环的机能系统，这就是生态系统。例如，海岸红杉林和陆生环境是一个生态系统，而海面上浮游生物及其水生环境是另一个生态系统，它们不仅属于陆地与海洋两个区域，而且由于前者处于陆地受到人类充分的利用与干扰，与后者形成的缺乏人类影响的自然体系是全然不同的两个生态系统。它们各自有独特的与其周围环境之间所组成的能量转运与物质循环的关系。

西德W·拉夏埃尔也谈到：“生物群落及其无机环境关系上是通过结构上或机能上的多种相互关系而互相作用的有一定界限且多少一致的生物群落地段被称作生物地群落或生态系统”。“生物地群落”一词由苏卡切夫所创立，而生态系统这一术语则是R·渥特瑞克和A·G坦斯黎所提出的。H·埃伦贝利给生态系统下的定义是：“活有机体及其无机环境相互作用的完整系统，它在一定程度上具有自动调节能力”。故简言之，生态系统=生物群落+环境。

由此可见，生态系统表现的特征是：有机体或群落与其环境之间进行着物质循环与能量流动的关系；生态系统是种机能单位，并具有一定自动调节的能力；生态系统在自然界天然存在，但也可以人工模拟。后者例如人工水族馆、宇宙飞船等。

每一生态系统都有确定的空间范围，许多生态系统合在一起就构成了生物圈内各种镶嵌体。一块森林是一个生态系统型，同样，一块草甸，一个湖泊或一片海洋也都是独立的生态系统型。每一个生态系统型就是一个具有相同的生长型、相同的结构与功能、相同的食物链关系的统一整体，在森林中又分雨林、季雨林、针叶林等不同生态系统类型。因此生态系统研究范围大小不一，有其各级分类系统，最大的生态系统是整个生物圈。

下面用（图 1）来说明一个生态系统的典型结构和生态系统内部以及生态系统和外界之间的最主要的相互关系。

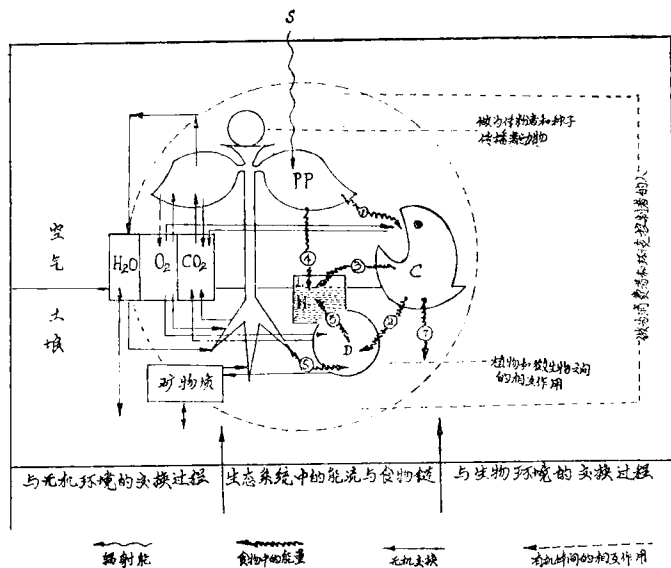


图 1 陆地生态系统中的能流与物质流，以及物质的循环和转化（W.拉夏埃尔）

生态系统的组分： PP 第一性生产者；C 消费者；D 分解者；L 碎屑库存（植物残落体、动物尸体）；H 腐殖质。

能流与食物链： S 太阳辐射；1 植物饲料的消耗以及寄生生物对植物的消耗；2 动物和植物的有机排泄物；3 由动物尸体和死微生物组成的碎屑；4 来自第一性生产者的碎屑；5 碎屑的分解（腐殖化与矿化）；6 植物的有机排泄物；7 从生态系统丢失的有机废物。

无机物质的运转： CO_2 进入第一性生产者（光合作用）中，以及来自第一性生产者、消费者及分解者（土壤呼吸）的分解过程； CO_2 从第一性生产者（光合作用）到氧消费者的代谢过程； H_2O 由蒸发面（从地面或经过有机体）进入大气圈，通过降水从大气圈进入土壤，在土壤中为有机体所消费并经排水而丢失，矿物质从土壤进入第一性生产者，并通过食物链和分解者的活动（矿化作用）再返回土壤。

二、生态系统的结构与机能

生态系统是自然界的机能单位，反映以下几方面特征。

（一）、生态系统有机体由生产者、消费者与分解者所组成

具独立机能的每一生态系统至少由两类生物组份组成：生产者和分解者。两者之间存在着一系列消费者。

第一性生产者是绿色植物为自养有机体，它们能将无机元素结合在有机化合物中，并将其提高到较高的能量级。绿色植物和某些细菌利用太阳光把二氧化碳和水合成碳