经济生态系统的价值流与能量流*

蒋 志 刚

(中国科学院西北高原生物研究所,西宁)

经济生态系统是人类经济生产、社会活动和自然生态系统的综合体,我国学者已经从理论和实践上开展了广泛而有益的工作[1-3],国外学者也注意到人类在生态系统中的作用,提出了人类生态系统的概念[4]. 人类有目的生产劳动,改变了自然生态系统的结构与功能,使自然生态系统成为人类种群赖以生存、繁衍的基础. 凝结在生态系统内的劳动产品、在产品中的抽象劳动量所标度的价值伴随着系统内的能量流,形成经济生态系统中的价值流. 当劳动产品输出系统成为商品时,价值流流量将能以货币单位测度,于是价值流成为以货币符号标定的货币流. 价值流是经济生态系统的功能表征. 由于人类劳动在草地牧业和种植业中是作用于生态系统的能量转换过程,因而,系统中的价值流与能量流有密切关联. 1985 年在青藏高原选点开展了经济生态系统中价值流的研究.

一、研究地区自然概况与研究方法

选择门源种马场(东经 101°12′—101°33′, 北纬 37°29′—37°45′)作为研究点. 中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站即座落在该场境内. 该场面积 330.46 $(km)^2$, 最低海拔地区为 2800m,最高海拔点为 5076m[5]. 气候类型属于典型高原大陆性气候. 植被类型具有高原地带性[6]. 居住着汉、回、藏、蒙、土等民族 2458 人(截止 1984 年 12 月 31 日).

作为一个经济生态系统,研究地区可划分为草地牧业和种植业两大部分. 前者分布在海拔 3000m 以上的地区,草地面积为 25962ha; 后者分布于海拔 3000 m 以下地区,耕地面积为 1834.67 ha. 主要家畜品种有绵羊、牦牛和马,大宗种植作物有油菜、青稞和燕麦.

为了测度系统中价值流流量,首先建立标准劳动日 (standard labor day, SLD) 的概念. 所谓标准劳动日就是研究地区平均状态下劳动力一日中体力与脑力支出所创造的价值量. 本研究中, SLD 不仅用来测度劳动创造的价值,而且用来测度物化劳动的消耗. 本文价值流流程图的符号系统基本上采用《Systems Ecology》[7] 一书中的符号系统.

二、讨 论

注意到系统中能量流与价值流的关系,首先分析系统内草地牧业、种植业两个分部的能流过程. 在研究地区,草地牧业区太阳辐射能为 $5.753\times10^2 kJ/(cm)^2\cdot a$; 种植业区的太阳辐射能为 $5.857\times10^2 kJ/(cm)^2\cdot a$.

不同草地类型的净初级生产按面积比重加权平均,每 ha 草地面积上每年的净初级生产为 12559.21 kg,含能量 $2.4227\times10^8 kJ$. 草地初级生产的负载——草食动物的现存生物量为每 ha

本文 1985 年 12 月 16 日收到.

* 中国科学院科学基金资助的课题.

119.056kg，草地牧业负载人口的现存生物量为 2.514 kg，基本上每一级食物链环节较前一级环节减少两个数量级．每 ha 草地面积上，草食家畜每年输出的净次级生产为 22.5892kg，含生物能 2.1966×10^5kJ．

输入系统的太阳能被绿色植被固定后在系统内各营养级上的流动和分配情况见图 1．每 ha 作物地上，蕴含于作物种籽中的净初级生产输出为 2.0630×10^7kJ；每 ha 草地上由于草食家畜采食而流进草食家畜各种群的净初级生产为 2.1673×10^7kJ．

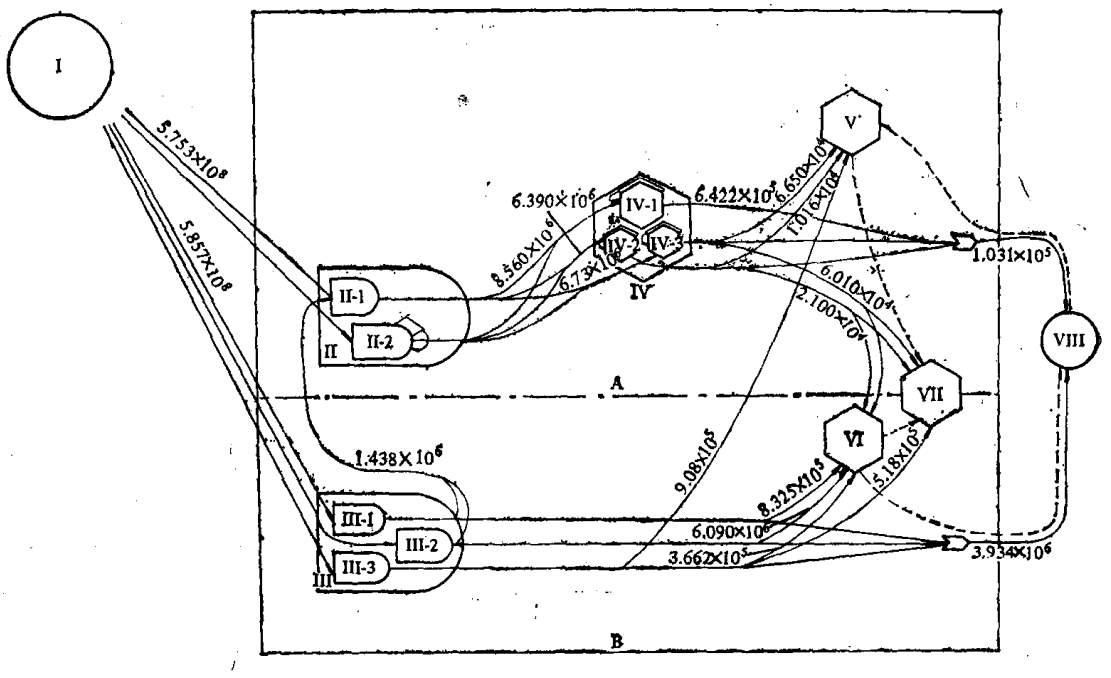

图 1　系统的能量流（kJ/ha·a）

A：草地牧业分部；B：种植业分部．I：太阳；II：草地初级生产；II-1：人工草地；II-2：天然草地；III：种植地初级生产；III-1：青稞；III-2：燕麦；III-3：油菜；IV：草食家畜；IV-1：马；IV-2：牦牛；IV-3：绵羊；V：牧工；VI：农工；VII：管理及其他；VII-1：管理；VII-2：运输；VII-3：教育医疗；VIII：市场

在草地牧业分部，人们的劳动和物化劳动在初级生产和次级生产两个环节投入（图 2）．从初级生产营养层流出的价值流的 3.56% 流入了次级生产营养层上的牦牛种群，当这股价值流流出牦牛种群时，流量增大了 19.14 倍，流入绵羊种群和马种群的价值流流量分别占流出初级生产营养层的价值流的 11.99%和 84.45%．不妨称这种效应为经济生态系统中价值流在营养层间的倍增效应．价值流倍增效应，一方面与消耗前一级营养层输出的价值流有关，另一方面则与该营养层上的劳动和物化劳动投入量有关．草地牧业分部中，除去牧民的消耗和输入系统内其他分室的价值流，最终流出系统的价值流流量与其价值实现量（图 1 中虚线所示的货币流）的比例，定义为价值流的实现比．若生产该产品的劳动和物化劳动耗费低于或等于社会平均水平，则价值流实现大于或等于 1，否则小于 1．流经牦牛种群和绵羊种群的价值流实现比为 1.2888 和 1.1321，而流经马种群的价值流实现比为 0.8494．

在研究地区，人们直接在种植地上收获初级生产，没有次级生产这一生物能量转换环节，因而种植业分部中的价值流较为简单（图 2）．大量的劳动和物化劳动的消耗使得单位面积种

植地上的价值流流量远远大于单位面积草地上的价值流流量．价值流的实现比，油菜种植地为 1.4597，青稞种植地为 1.1513，燕麦种植地为 0.9789．

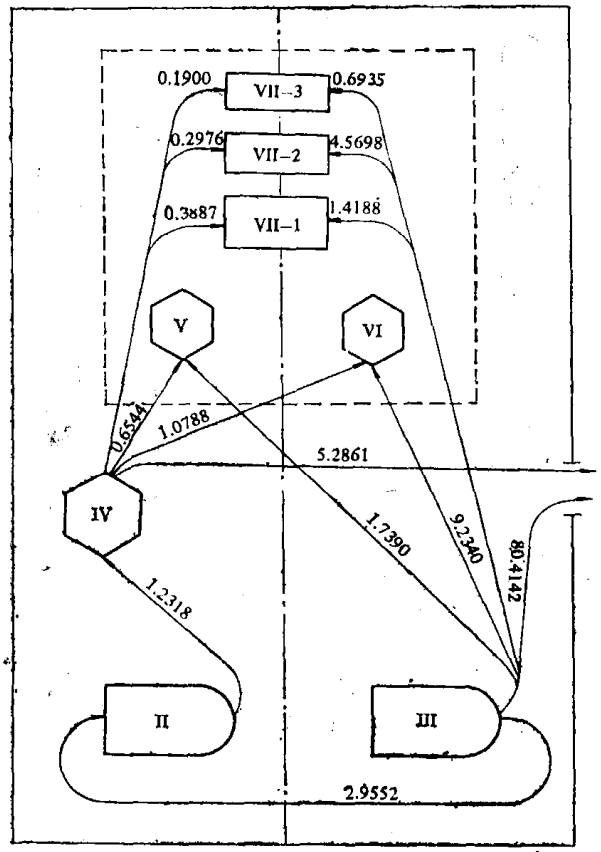

图 2　系统的价值流（SLD/ha • a）

图 2 中虚线框内部分是草地牧业分部和种植业分部的负载——人类种群．每 ha 面积上，草地负载的人口密度为 0.0419 人，种植地则负载了 0.526 人．人类种群消费着草地分部次级生产和种植业分部中的初级生产，又是系统内的调节控制者．通过自身劳动和消耗系统内外的物化劳动，调节控制着系统内能量与价值流的流量分配和流向．如在草地分部建立围栏草场，人工草地，采取灭鼠、治虫等措施增加初级生产，通过调节草食家畜种群结构、种间比例和放牧强度优化次级生产，提高生态能量转换效率．在种植业分部，除草、灭鼠、治虫等措施，抑制了初级生产中的杂草种群和次级生产消费者种群，施肥、灌溉则相当于部分生态因子的优化．这些措施都有利于增加系统中的能量流和价值流．但人类种群现阶段在系统中的作用毕竟有限．系统的价值流与系统的能量流不可分割，而系统的能量流则受到生态环境的强烈影响．如何提高系统的生态能量转换效率，降低各生态能量转换环节上的劳动和物化劳动消耗，增加系统的能量流与价值流输出，以及系统中价值流与能量流的相互关系，值得进一步探讨．

致谢：本研究在业师夏武平教授的热情关怀和指导下进行．承蒙王祖望副研究员审阅文稿．

参　考　文　献

[1] 马世骏，经济生态学原则在工农业建设中的应用，生态学报，3(1983)，1：1—6．

[2] 马世骏、王如松，社会—经济—自然复合生态系统，生态学报，4(1984)，1：1—9．

[3] 邓宏海、何建坤、江道琪、卫林，海南岛农业结构的生态经济系统分析，生态学报，4(1984)，3：289—297．

[4] Clapham, Jr. W. B., *Human Ecosystems.*, Macmillan Publshing Co., New York, 1981.

[5] 杨福囤，海北高寒草甸生态系统定位站的自然地理概况，高寒草甸生态系统（夏武平主编），甘肃人民出版社，兰州，1982，1—8．

[6] 周兴民，海北高寒草甸生态系统定位站的主要植被类型及地理分布规律，高寒草甸生态系统（夏武平主编），甘肃人民出版社，兰州，1982，9—18．

[7] Odum, H. T., *Systems Ecology*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1983.