

第二章

畜牧业的反馈

在畜牧业产业化趋势广泛的同时,驱动力的重要性和个别发展的速度在国家之间和地区之间存在差异。进而,发展道路取决于影响相应生产系统的外部 and 内部因素。为了适应正在变化的条件,农民可以采用以下五个广泛的农场策略之一:

- 农场或畜群扩展;
- 生产或加工多样化;
- 现有生产方式集约化;
- 在农业和非农业中提高非农场收入的比重;
- 在一个特殊的农作系统内退出农业界 (Dixon 等, 2001)。

无论畜牧生产者在过去或将来采用了哪种策略或策略组合都取决于他们寻求生计的情况。这些情况在农业生态环境、社会经济条件、基础设施和服务状况、文化和宗教实践、政治和机构环境和发展政策方面都存在差异。甚至在外部情况类似的地区,个体农场/农户的发展选择都存在差异,这取决于他们的资产和处理事务的能力以及将来生活的动力。要考虑所有这些因素以及它们怎样影响特定的发展策略并不是本章讨论的范畴。因此,在畜牧业生产系统水平上对驱动力的反馈做一般性的讨论。

以共享特点为基础的畜牧生产单元的分组是在总体种类中理解共性因子的一种方法。对畜牧生产系统进行分类的方法是因分类目的、规模和是否有相关数据而异。一个重要的标准是对自然资源库的依赖和联系。这个标准导致了起初对以土地为基础的系统 and 无土地系统的区别 (Ruthenberg, 1980; Jahnke, 1982; FAO, 1996a)。后一个术语描述了家畜饲料既不来自于农场内部也不来自于放牧草场,而是购入的或从外部获得的。以土地为基础的系统常常又根据土地利用细分为以草地为基础的系统 and 以作物为基础的系统。这种区分也与这个系统中畜牧业的相对经济重要性密切相关。在这些种类中,还可以以特点为基础进行细分,例如农业生态区、生产规模、流动性、与市场相关的位置或自给和商业的比例。分类系统可以根据创始人的目的和观点的角度而存在很大差异。例如,由 Doppler (1991) 制定的更加面向经济的分类方式是首先按照市场和自给的比例进行区分,然后又根据生产因子的稀少程度进行细分 (Doppler, 1991)。Schiere 和 de Wit (1995) 建议,根据二维矩阵来区分农作系统。第一维与家畜和作物的相对重要性相关,分为以家

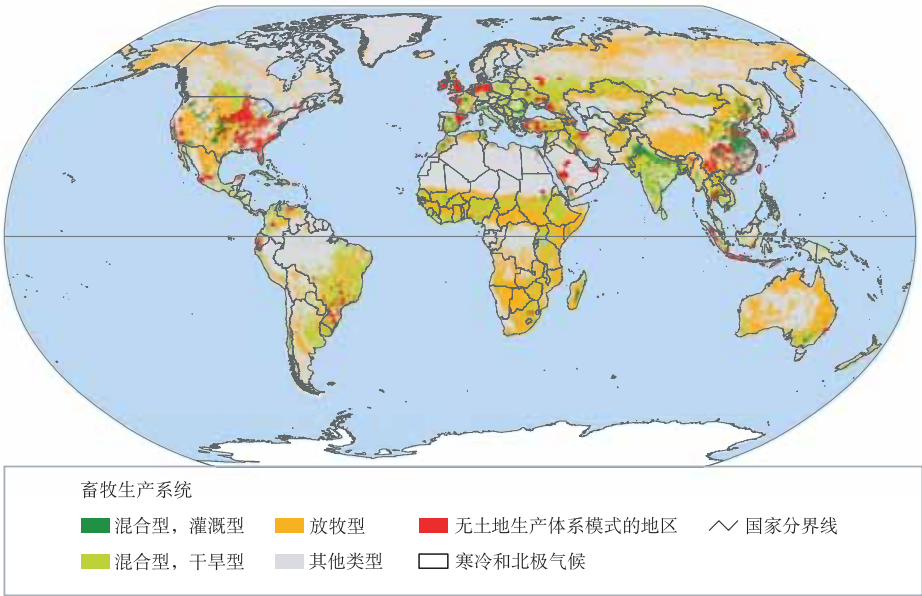
第二部分

畜为主的系统、混合系统和以作物为主的系统。第二维根据农作的方式进行定义，区分为农场面积的扩展，低外部投入农业方式 (LEIA)、新保护方式 (有机农作方式等) 和高外部投入农业方式 (HEIA)。

由 Seré 和 Steinfeld (FAO, 1996a) 提出的畜牧生产系统分类方法在本章中被大量引用，起初分为两个大类：只进行畜牧生产的系统和混合农作系统。只进行畜牧生产的系统与混合农作系统的不同之处在于，90% 以上的生产净值来源于畜牧饲养活动，而10% 以下饲喂动物的干物质来

自作物秸秆或残渣。在只进行畜牧生产的系统中，无地家畜生产系统又与以草地为基础的系统相区别，无地家畜生产系统载畜量为每公顷农田 10 个家畜单位 (LU) 以上和10% 以下饲喂动物的干物质来自农场内部。混合农作系统又进一步划分为混合雨育系统和混合灌溉系统。在混合灌溉系统中，有10% 以上非畜牧农场生产产值来自于灌溉地。以土地为基础的系统 (包括以草地为基础的系统 and 混合系统) 又根据农业生态地区细分为干旱/半干旱、潮湿/半潮湿和温带/热带

图 38
畜牧生产系统的分布



资料来源：Steinfeld 等 (2006)。

高原。图 38 展示了三种主要以土地为基础的系统的空间分布，显示了无地系统的高密度分布区域。

以下章节描述了三种主要畜牧生产系统，即无地系统、以草地为基础的系统 and 混合农作系统，主要描述它们的特点、趋势和对动物遗传资源的要求。在无地系统中，又细分为产业化生产系统和小规模城镇周边及农村无地系统⁴；在混合农作系统中，混合灌溉系统的特点在另一章中进行描述。在相关的地方，将基于土地系统重点描述上述三种农业生态区域之间的区别。描述了这三个系统的环境影响，并揭示了它们对长期可持续性的潜在意义。要将对环境的负面影响作为较长期的内在驱

动力考虑，因为它们巩固或阻碍系统的动态发展。

1 无地产业化生产系统

1.1 概况和趋势

对产业化生产系统的描述不可避免地涉及关于向畜牧生产的这个类型强烈转向趋势的讨论。畜牧业的产业化是对畜产品日益增长需求的反馈，而这所谓的“畜牧革命”受到了公众和科技界的强烈关注，用经济术语来说，是畜牧业和整个农业界的最为重要的发展。自 20 世纪 60 年代以来，农作系统的产业化一直在发达国家方兴未艾。在 20 世纪 80 年代中期，这种趋势开始影响发展中国家，并在过去 10 年里加速发展（表 45）。这种趋势在单胃动物肉品生产中一直特别明显（图 39）。

⁴ 这种区分与FAO（1996a）分类方法不同，FAO区分方法是在无地畜牧生产系统中将单胃和反刍动物系统分开。值得注意的是一些小规模城镇周边和城镇畜牧生产者实际上是混合农作农民，因为他们也种植作物，且10%以上的生产总值来自于非畜牧农作活动。

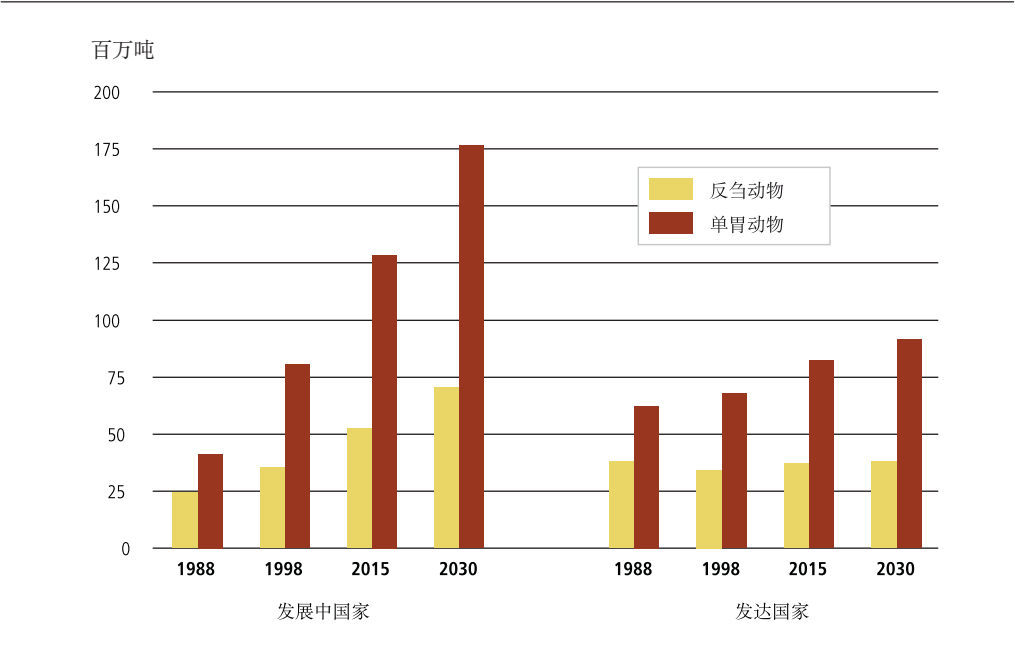
表 45
发展中国家和发达国家肉品和乳品生产的趋势

生产	发展中国家					发达国家				
	1970	1980	1990	2000	2002	1970	1980	1990	2000	2002
人均肉品年产量（kg）	12	14	19	27	28	28	40	60	99	105
人均乳品年产量（kg）	31	34	40	49	51	65	77	83	80	82
肉品总产量（百万吨）	31	47	75	130	139	70	90	105	105	108
乳品总产量（百万吨）	80	112	160	232	249	311	353	383	346	353
肉品产量份额	31	34	42	55	56	69	66	58	45	44
乳品产量份额	21	24	29	40	41	79	76	71	60	59

资料来源：FAOSTAT（2005）。

第二部分

图 39
发展中国家和发达国家反刍动物和单胃动物的肉产量



注释：反刍动物肉品指牛肉和羊肉；单胃动物肉品指猪肉和禽肉。
资料来源：FAO（2002a）。

据估计，全球范围内产业化生产系统占禽肉生产量的 67%、猪肉生产量的 42%、鸡蛋生产量的 50%、牛肉和小牛肉生产量的 7%、绵羊肉和山羊肉生产量的 1%（表 46）。

在经济快速发展和经历人口变革的国家里，新的畜产品市场不断涌现。垂直供应综合食品链和大型零售商要求满足某些食品质量和安全标准。这些新兴市场需求有利于产业化生产，产业化生产可以在动物饲养、食品加工和交通运输中充分发挥规模经济和技术进步的优势。特别是家

禽生产的发展“没有继续下来”，即没有典型的“有机”增长，小规模家禽养殖者可以通过这种增长逐步扩展和集约化生产。然而，一旦城镇市场、运输基础设施和服务得到发展，过去通常与畜牧生产没有联系的投资商会进入并建立大规模产业化农场，并与现代加工和市场营销方式一体化（FAO，2006f）。

畜牧生产系统产业化类型的出现依赖于一个现存的畜产品市场，有所需的投入物，特别是相对价廉的饲料。有利的政策环境使得这一发展的速度加快，例如畜牧

表 46

世界畜牧生产系统的家畜数量和产量（2001—2003 年平均）

	畜牧生产系统				合计
	放牧系统	雨育混合系统	灌溉混合系统	产业化系统	
家畜数量（百万头）					
牛	406.0	618.0	305.4	29.1	1 358.5
奶牛	53.2	118.7	59.7	-	231.6
水牛	0	22.7	144.4	-	167.1
绵羊和山羊	589.5	631.6	546	9.2	1 776.3
产量（百万吨）					0
牛肉和小牛肉总产量	14.6	29	10.1	3.9	57.6
绵羊肉和山羊肉总产量	3.8	4.0	4.0	0.09	11.8
猪肉总产量	0.9	12.5	42.1	39.8	95.3
禽肉总产量	1.2	8.1	14.9	49.7	73.9
鸡蛋总产量	0.5	5.6	23.3	29.5	58.9
牛奶总产量	71.6	319.2	203.7	-	594.5

资料来源：FAO（1996a），Groenewold，2004。

业的公共投资的增加、自由贸易区的建立和较高食品安全标准的实施。中国、印度和巴西，是三个具有不同经济结构和畜牧业结构，并在本地区发挥领导作用的发展中国家，它们在朝产业化方向迈进中贡献最大。现在这三个国家占发展中国家肉品生产总量的近 2/3，以及牛奶生产总量的

1/2 以上（表 47）。它们在肉品生产总量和牛奶生产总量上也占发展中国家生产增长的几乎 3/4（FAO，2006f）。在这些国家中，无地产业化系统的主要贡献是禽肉和猪肉生产，而牛肉、羊肉和牛奶生产主要集中在以草地为基础的系统 and 混合农作系统中。

表 47

拥有最高肉品和牛奶产量的发展中国家（2004）

国家群 / 国家	肉类	奶类	肉类	奶类
	[百万吨]		[%]	
发展中国家	148.2	262.7	100	100
中国	70.8	22.5	47.8	8.6
印度	6.0	90.4	4.0	34.4
巴西	19.9	23.5	13.4	8.9
合计	96.7	136.4	65.2	51.9

资料来源：FAO（2006f）。

第二部分

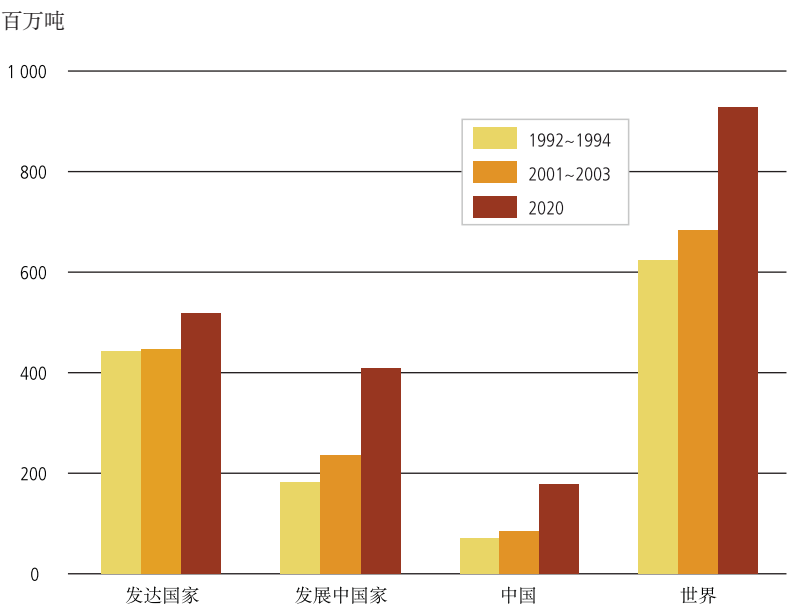
产业化过程的特点是三个主要趋势的结合：集约化、规模化和地区集中。

集约化

畜牧生产的集约化是就大多数投入物而言的。特别是饲料效率在最近几十年得到很大改善。传统粗饲料和富含能量的饲料的使用正在相对下降,可提高饲料转换率的富含蛋白质的饲料和复杂的饲料添加剂的使用正在增加。随着畜牧生产的集约化,畜牧业越来越少地依赖于本地可获得的饲料资源,例如,本地饲草,作物秸秆和未消费的家庭食品。国内和国际都进行

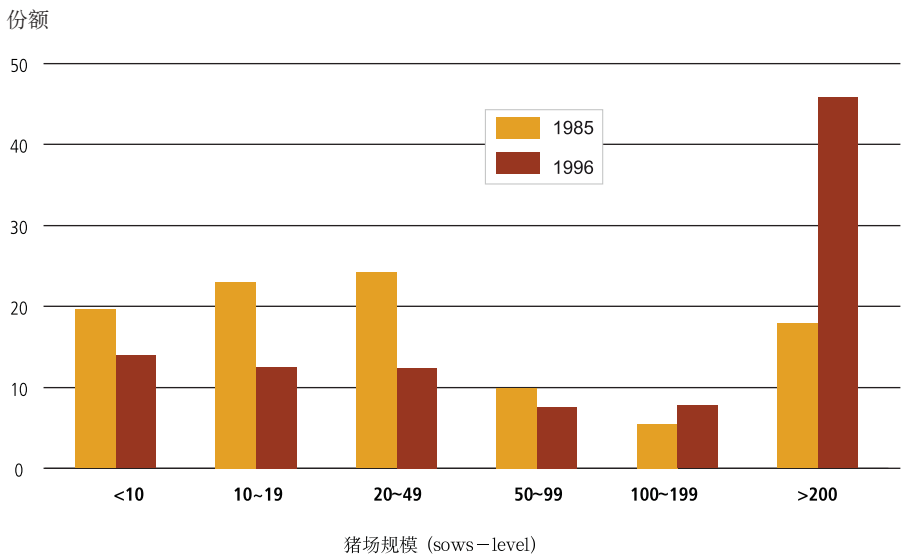
贸易的浓缩料正日益变得重要。在 2004 年,共有 6.9 亿吨谷物(占全球谷物收获量的 34%)和 1800 万吨油料(主要是大豆)被饲喂给家畜。据预测,这些数字将进一步增加(参见图 40)。此外,2.95 亿吨富含蛋白质的农业和食品加工的副产品也用作饲料(主要为糠、油饼和鱼粉)。猪和家禽最有效地利用了这些浓缩料。饲料利用效率最高的是家禽业。反刍动物只在谷物/肉品比价低的国家饲喂精料。在粮食/肉品比价高的国家,典型的粮食赤字或谷物赤字的发展中国家,用粮食饲喂反刍动物是无利可图的。

图 40
用作饲料的谷物量的变化 (1992/1994 和 2020 年)



资料来源：1992 — 1994 年和 2001 — 2003 年数据来源于 FAOSTAT；2020 年数据来源于 FAO (2002a)。

图 41
巴西猪场规模分布的变化（1985—1996 年）



资料来源：De Camargo Barros 等（2003）。

集约化也促使其他技术的改进,例如遗传学、卫生和农场管理。使用高水平的外部投入物改变生产环境,包括致病菌控制、饲料数量和质量、温度、湿度、光照以及动物空间的大小,可以创造条件,让高产家畜品种的遗传潜力充分发挥。目前只使用了较少的高产品种,重点放在单个产品生产的最大化。由于外部服务提供者和生产特殊化的支持的增加,技术进步正在传播。这还伴随着从农家后院和混合生产系统向商业化单一产品作业方式的大量转变。其结果是自然资源利用效率和每头动物的产出得到

了大大的提高。在 1980—2004 年的 24 年里,每头家畜的猪肉、禽肉和牛奶产量分别提高了 61%、32% 和 21% (FAO, 2006d)。

但是,生产集约化可能使用一整套现有技术来改进生产,不一定就要产业化。对于小农户来说如果得到有利政策和基础设施的支持,生产集约化对改善他们的生计也是有效的策略。例如,印度的牛奶生产仍然在很大程度上以小农户为基础。合作社运动,如全国乳业发展委员会已经成功地将小规模农户与正在兴起的城镇市场联系起来,并且供应饲料

第二部分

和动物保健投入物，以及集约化需要的基础知识 (FAO, 2006f)。但是，与此相反的是巴西，在该国小规模乳品生产者的数量随国家生产量的提高而减少 (FAO, 2006e)。

规模化

除了集约化以外，产业化过程还伴随着生产的规模化。通过在生产过程的各个阶段扩展规模使规模化成本降低，从而激发了大型生产机构的产生。其结果是，尽管整个行业在扩展，生产商的数量迅速减少。在许多经济迅速增长的国家里，作业的平均规模正在迅速增加，畜牧生产商的数量迅速下降。例如，图41表明，1985—1996年期间在巴西饲养200头母猪以上的猪场的比例大量增加。

在选择就业机会有限的地方，家庭劳力的机会成本低，家畜饲养对贫困家庭很有经济吸引力。但是，在其他行业就业机会得到改善的情况下，劳力的机会成本就上升，小家庭农场作业就日益变得无利可图。雇农和无土地家畜饲养者将逐渐发现在城区常常有其他就业机会。同样地，小地主将发现出售或出租他们的农场比种植农场更有利可图。

不同商品和生产过程的不同阶段显示规模经济的不同潜力。收获后行业的规模经济潜力就很高（例如屠宰场和乳品工厂）。家禽生产是最容易实现机械化的行业，甚至在最不发达国家也有产业化的趋势。以亚洲猪的生产为例，与仔猪生产相比，

育肥猪生产的规模经济的潜力要大得多 (Poapongsakorn 等, 2003)。由于需要人力多，乳品生产继续是以家庭为基础的生产方式为主，通常这些工作可通过使用少于最低工资水平的家庭劳力得到满足。但是，要使小农生产扩展到超出半自给水平仍受到许多障碍的限制，如缺乏竞争力和风险因子。

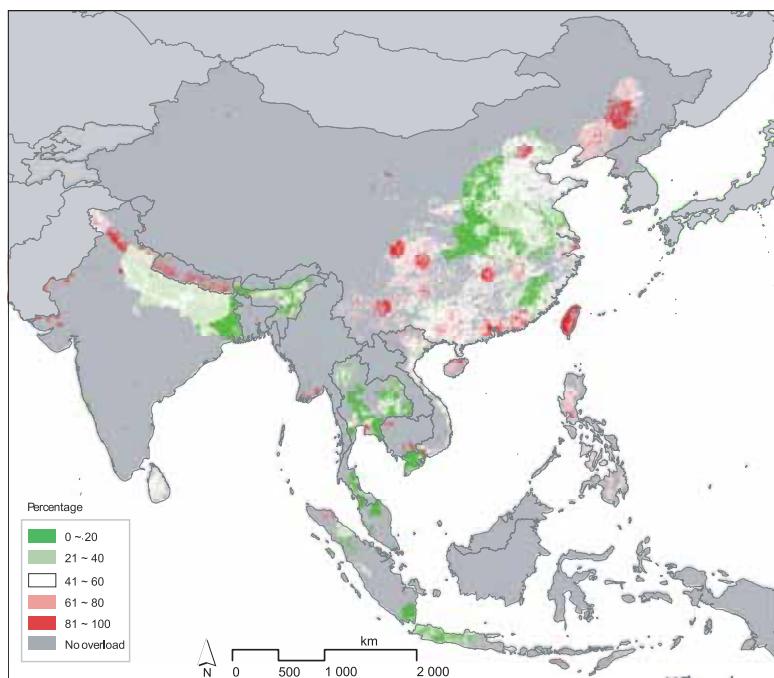
地理集中

畜牧生产的地理分布显示了多数发展中国家的共同形式。传统地说，畜牧生产是以当地可取的饲料资源为基础，特别是有限的或无其他价值的饲料，例如天然草场和作物秸秆。反刍家畜的分布可以用这类资源的有无解释，而猪和家禽的分布与人类分布密切相关，因为它们的作用是转换废物。

当城市化和经济发展使畜产品需求“增加”时，就会出现大规模畜牧生产企业，在开始阶段位于城镇和都市附近。畜产品极容易腐败，未经冷冻和加工的畜产品保存给人们提出了许多严重的问题。为了减少运输成本，家畜在靠近需求中心的地区饲养。因此，畜牧生产在自然地理上是与饲料资源生产相隔绝的。在以后阶段，基础设施和技术的发展足以使畜产品能够运至较远的畜产品销售市场。畜牧生产受一系列因素的驱动从城市中心向外转移，例如，较低土地和劳力价格，比较容易获得饲料、较低的环境标准税收刺激和

图 42

在部分亚洲国家每公顷磷总量平均在 10 千克以上的地区，家畜对农用地总磷供应的估计贡献率 (1998—2000 年)



资料来源：Gerber 等，(2005)，p. 275。

较少的疾病问题。

1.2 环境问题

在许多方面，大规模产业化畜牧生产是环境影响关注的主要重点。这种情况在没有适当法规框架且系统发展很快的地方尤其如此。正如下述讨论将指出的，虽然这种类型的农作存在许多问题，产业化生产在环境保护方面有某些优势。集约化生产方法在饲料效率方面有特殊的优势 (FAO, 2005a)。商业化畜牧生产商趋向于有效利用有价值的资源。这种动机促进

更为环境友好的集约化生产，但是，其潜力受到自然资源的未充分估价阻碍。

通过家畜在很少或根本没有农业土地的地区地理集中使作物和家畜生产脱节，导致高水平的环境影响，这种环境影响主要与农家肥和废水的管理不当有关 (Naylor 等，2005)。养分过载是由于多种原因造成的：作物过度施肥、鱼塘饲喂过饲料和农业和工业废料的不适宜处置。在畜牧生产的情况下，养分过载主要发生在没有适当地去除或再循环粪便中的养

第二部分

分，这在市镇中心附近常常发生（图42）。

向大田重施农家肥可以造成硝酸盐和磷酸盐沥滤到水体中的后果。过多的养分沥滤到水体中会造成众所周知的富营养化现象，使藻类生长堆积，从而使其他水生生命无氧。在世界的一些地方，脆弱的生态系统、生物多样性的宝库，例如湿地、红树沼泽和珊瑚礁受到威胁。在中国南海，因家畜生产造成的污染被鉴定为大量海藻生长的主要原因，包括1998年的一次大量海藻生长杀死了沿海100平方千米海域80%以上的鱼类（FAO，2005a）。产业化生产系统常常需要储存粪料。在这个阶段，氮损失的主要形式是粪肥表面的氨气释放（FAO，1996b）。氨气的挥发可导致当地环境的酸化和富营养化，从而对脆弱的生态系统如森林有负面影响。家畜粪便也可以产生一氧化二氮，一种特别活跃

的温室气体（据估计17%的全球气体排放来自家畜，包括施在农田中的粪肥）（表48）。与散布的畜牧产业化生产造成的粪肥相关的另一个问题是草场和作物种植地的重金属污染，如果重金属进入食物链可以造成人类健康问题。铜和锌是添加在浓缩料中的营养成分，而镉在家畜饲料中是一种污染物。粪肥管理不当也可以造成土壤和水资源的致病菌污染（同上）。

产业化畜牧生产产生温室气体（在这种情况下为二氧化碳）的另一个途径是相关的长途运输饲料，因为这需要使用化石燃料。但是，对于甲烷，在供应给动物的饲料为低质牧草时，反刍动物消化引起的甲烷气体排放较大。因此，由于大量使用浓缩饲料且使用在饲料转换率方面更有效的动物品种，在同等畜产品产量下产业化生产对于减少甲烷排放更具优势。

表 48
农业对全球温室气体和其他气体排放的贡献

	二氧化碳	甲烷	一氧化二氮	氧化一氮	氨气
主要影响	气候变化	气候变化	气候变化	酸化	酸化和富营养化
农业资源 (估计在全球总排放量中的%)	土地使用变化，特别是砍伐森林	反刍动物 (15)	家畜 (包括施于农田中的肥料) (17)	生物质燃烧 (13)	家畜 (包括施于农田中的肥料) (44)
		水稻生产 (11)	矿物质肥料 (8)	肥料和矿物质肥料 (2)	矿物质肥料 (17)
		生物质燃烧 (7)	生物质燃烧 (3)		生物质燃烧 (11)
农业排放占大气总来源的%	15	49	66	27	93
预计截至2030年的农业排放变化	稳定或下降	来自水稻：稳定或下降 来自家畜：上升60%	增加35%~60%		来自家畜：上升60%

资料来源：FAO（2002a）。

还需要考虑饲料生产的环境影响。33% 农用地用于动物饲料生产,其中大多数为精料 (FAO, 2006c)。扩展土地面积用于作物生产的额外压力可能威胁天然生态系统的生物多样性。而且,集约化谷物和饲料生产是在大量使用肥料和杀虫剂的条件下进行的。

产业化生产单位的另一个特点是在封闭空间内集中了大量的动物。拥挤的条件提供了一个疾病容易传播的环境,除非采取预防性措施。因此,产业化生产单位趋向于大量使用兽药,这些兽药如果使用不当也能进入食物链,因此对人类健康有着负面的影响。同样,大家畜生产单位的卫生条件要求大量使用化学清洁剂和其他投入物,例如杀菌剂,而如果这些杀菌剂没有很好的管理,也是附近环境污染的潜在来源。

2 小规模无地生产系统

2.1 概况

在经济术语中,与产业化生产系统相比,小规模无地生产系统对粮食生产的贡献还相差甚远。事实上,它们的贡献还从来没有在全球范围内进行过评估。但是,小规模城镇周边/城镇家畜饲养正被许多贫穷和富裕国家的官员、研究人员和开发人员发现。对一些非洲、亚洲和拉丁美洲城市的调查令人吃惊地表明了存在大量的城镇家畜饲养者,甚至包括一些富裕的市

民 (Waters-Bayer, 1996; FAO2001a)。总体来看,目前既没有充分了解城市畜牧业为牲畜饲养者提供的经济效益的规模,也没有充分了解城市畜牧业在广泛的粮食安全中的贡献。在农村无地畜牧生产情况下,这方面的知识更为缺乏。

小规模无地牲畜饲养者的特点是没有自己的农业用地,也没有大面积的商业放牧区域。他们常常是贫穷的,在城镇和城镇周边地区,特别是人口密度高或土地所有权分布不均匀的地区可以发现这些牲畜饲养者,在农村,他们的生产是以混合农作系统为主。

农村无地牲畜饲养者常常高度依赖于农场外雇工 (off-farm employment),常常以临时工的形式雇用。畜禽所需饲料从各种途径获得,包括泔水、边缘土地放牧、利用废弃食物和副产品,割草并带回以及购买饲料。与拥有土地的邻居相比,农村无地牲畜饲养者在饲喂家畜方面面临特殊的限制因素。他们的家畜生产目标也不相同,直接利用一些产品的能力也较差,例如肥料和畜力。一般来说,小规模农村无地农民在该地区都饲养当地品种或杂交品种。但是,如果他们参与更多的商业活动,他们会饲养生产力更高的品种。

城镇生产系统最独特的特点是比较接近大量的消费者,因此减少了需要长距离运输易腐败畜产品的问题。为了从这个优势获利,自古以来一直在城镇周围和城镇饲养家畜。参与城镇家畜饲养的原因多种

第二部分

多样,包括从销售获取收入;饲养家畜的乐趣和继续实施传统生计活动的机遇;将饲养家畜的资金积累作为保险的一种形式或作为将来的项目投资;使用自己生产的奶品、蛋品或肉品作为食物的补充;以及利用可获得资源的机遇,例如剩余食物。家畜还可以提供投入物,例如城镇作物生产所需的肥料和畜力。但是,城镇环境对家畜饲养者提出了许多限制因素。特别是对较大家畜的饲养,即便能廉价获得足够的饲料,有限的空间可能是一个问题。城镇生产系统常常与周围的农村地区有多种联系,如饲料的提供、家畜的供应、传统和与养畜相关的知识的流动。农村地区的亲戚或收费牧民可以看管城市居民拥有畜群的一部分。家畜,例如奶牛或水牛,可以在它们生产周期的非生产阶段转移到农村,以利用更为廉价的饲料资源(Schiere等,2006)。这些系统中饲养的畜禽品种类型取决于物种、销售的产品以及农村—城镇联动。

2.2 环境问题

在城镇周边和城镇地区的小规模畜禽生产面临一些与产业化生产系统相同的基本环境问题(例如废料处置问题和水资源污染)。如果大量的小生产单元集中到一个有限的区域,这些问题的规模可以与大规模作业一样严重。此外,环境控制法规的实施可能不力,废物管理的基础设施的开发可能也很差。这些系统的另一个特点是趋向于人和家畜居住得很临近。这就容易传播人畜共患病,例如禽流感。这些问

题的严重性由于不良的动物保健控制标准和缺乏适应城镇环境的管理技能而加剧。家畜还可以引起令人讨厌的问题,例如噪音、肮脏、下水管道堵塞、交通堵塞和财产破坏。在接近城镇中心的地方,城镇家畜饲养的诸多问题趋向于最严重,因为人和家畜的密度较高,使用荒地进行放牧的可行性较低,离周围农田或草场的距离也较远(Schiere等,2006)。

在城镇环境条件下,一些农村无地牲畜饲养者可能还面临因家畜离人类居住地太近而产生的健康问题,接受兽医服务也非常有限。在农田距离较近的条件下,家畜粪便的处置问题不大。实际上,农家肥可以是一个可以出售的产品。增加家畜数量可以对无地家畜饲养者利用的边际放牧区域产生压力,造成这些资源的退化,尽管所涉及的区域在定义上规模有限。

2.3 趋势

一般来说,小规模无地生产只有相对有限的发展选择。但是,由于农村人口不断向城市迁移以寻找工作机会,城市贫困人口的数量正在继续扩大。由于就业机会常常是有限的和没有保证的,进行小规模畜牧生产或农业生产的潜在人口数量还会增加。密切农村—城市的联系对于克服饲料短缺和利用各地域的相对优势是十分重要的。一般来说,贫困城市畜牧生产者不会得到很好的兽医服务和其他服务,在许多城镇和城市饲养畜禽的活动与法律相冲突。正式市场准入可能受到质量或卫生相

关问题的限制。但是,小规模城市畜牧生产的意义正日益被认识,需要发展适宜的政策来减少其负面的影响,并支持牲畜饲养者的生计。

畜产品需求的增长看来可以为小规模城市或城市周边牲畜饲养者提供集约化生产的机遇。例如,印度就成功地将小规模无地水牛和黄牛饲养者整合起来,在城市中心周边收集牛奶。除大型产业化系统以外的集约化案例也可以在家禽生产中发现。例如,布基纳法索、老挝、缅甸和柬埔寨,在这几个国家禽肉生产在1984—2004年期间分别增加了169%、84%、1530%和106%;分别相当于17千吨、8千吨、153千吨和17千吨(FAOSTAT)。在城市周边的小型集约化系统正在增加,其模式是利用改良的饲料、遗传学材料和管理实践。但是,这种类型的集约化可能只是过渡性的。一旦需求量增加到足够程度和集中到允许更大的经济规模,大型公司将建立起来使规模升级。例如在柬埔寨就存在这种趋势。

在亚洲人口已经比较密集的农村地区,在用于农业的耕地面积不能继续扩大的同时,人口持续增长。在除了农业以外只有有限生计选择的地区,畜禽饲养看来仍然是农村无地贫困人口的一项重要活动。在市场准入的地方,还有从事更商业化活动的机遇,例如乳牛饲养。这种情况发生在印度的乳牛合作社运动,在合作社运动中,有相当比例的送至乳品加工厂的牛奶是由农村无地水牛或黄牛

饲养者生产的,他们常常参加相关的遗传改良计划。但是,无地牲畜生产者面临提高畜群或禽群生产力的严重限制,特别是饲料供应。

3 以草原为基础的系统

3.1 概况

以草原为基础的放牧生产系统可在不适宜农作或边际农作的地区大量发现,这是低降水量、寒冷或干燥地形、退化的作物种植地已经转化为草场所致。放牧系统可以在温带、半湿润和湿润气候地区发现,但是在干旱和半干旱地区特别多。放牧系统养殖的家畜品种必须适应环境和家畜饲养者的目标和管理实践。恶劣的环境意味着生计常常是不稳定的,并且家畜管理实践不得不适应极端的气候条件,以及有限的和不稳定的饲料资源。

世界的小型反刍动物的1/3、几乎黄牛群体的1/3和乳用母牛的22%都可以在以草原为基础的系统中发现(表46)。这些动物生产了全球牛肉和小牛肉总产量的25%,全球牛奶总产量的12%和全球绵羊及山羊肉总产量的32%。小反刍动物的生产与其数量成比例,而牛的生产力较其他系统要低一些。

干旱和半干旱地区的放牧系统既包括非洲撒哈拉地区、北非、近东和中东以及南亚的放牧系统(表49),也包括澳大利

第二部分

表 49
不同地理区域的牧场主估计数量

地区	牧场主数量 (百万)	占农村人口的比例 (%)	占总人口的比例 (%)
非洲撒哈拉地区	50	12	8
西亚和北非	31	18	8
中—东亚	20	3	2
新独立国家	5	12	7
南亚	10	1	0.7
中美洲和南美洲	5	4	1
合计	120		

资料来源：Rass (2006)，按照 Thornton 等 (2002) 的方法计算。

亚较干旱地区、美国和南部非洲部分地区的牧场类型系统。牧场类型系统的特点是牧场的个人所有权（个人、商业组织或在某种情况下集体的牧场）。生产是面向市场的，通常是牛的生产，将架子牛出售给其他系统肥育。亚热带的绵羊和山羊是用于生产纤维或毛皮。与此相反的是，传统的放牧生产在很大程度上是基于饲养牛、骆驼、和/或小反刍动物的自给活动。一个目标是保证牛奶生产能够供全年消费，另一个目标是生产活畜用于出售。由于畜产品需求的增长，这一点可能变得更加重要。草原畜群和禽群的移动允许有效地利用饲料资源；饲料的有无又取决于不可预料的降水形式。从传统上讲，本土机构一直在协调牧民对公共放牧地和水资源的使用。

放牧系统也可以在一些半湿润或湿润地区发现，大多在南美洲和澳大利亚，在非洲也可以发现，但非常有限。生产牛肉的粗放养牛方式是经常看到的，而水牛牧

场是在非常湿润的地区，生产羊毛的绵羊被养殖于南美、澳大利亚和南非的亚热带地区 (FAO, 1996a)。这个系统趋向于集中在由于生物物理原因或缺乏市场准入使作物生产受到限制的地区。

温带地区的放牧系统利用高度选育的家畜和一系列技术使生产最大化。来自温带地区国家的品种也适用于许多热带高原地区。但是，在更为自给的生产地区或海拔非常高的地区，适应本地的品种和物种是十分重要的。例如在南美洲的安第斯山脉，适应高海拔的骆驼物种是十分重要的。同样的，在亚洲的高山地区，牦牛对维持当地人的生计是绝对重要的。

3.2 环境问题

放牧家畜常常对环境产生负面的影响。因为在所有的生产系统中，放牧系统的反刍动物是产生甲烷的来源，因此使全球变暖。实际上，家畜在这个系统中常常依赖低质饲草资源，这意味着这些家畜产

生的大量甲烷与获得的生产水平相关。但是,恐怕这是世人最关心的放牧系统的“过牧”问题。当然持续过度放牧会使植被的组成发生改变,使适口的草种变得越来越稀少。过度放牧和家畜践踏会使植被减少,导致肥沃土壤的侵蚀和流失。但是,近年可以看到一些改变,干旱地区的放牧系统被人们所理解。人们认为干旱牧场是一个非平衡系统,在干旱牧场里,非生物因子(最为显著的是降水方式),而不是家畜密度,是影响植被形式的驱动力(Behnke等,1993)。家畜的数量又反映了放牧地的有无。由此,从在干旱条件下有效利用放牧资源的角度出发,传统游牧系统常常被认为是家畜管理的最佳方式。在不太干旱的地区,放牧地的有无变化较小,人口密度较大且作物种植更为广泛,家畜养殖趋向于更为定点的方式。放牧的压力更有可能成为影响植被程度的因子。在这些情况下,过度放牧,以及敏感地区的农作和过分采集柴火能够引起土壤侵蚀和生物多样性损失的问题(FAO,1996b)。

限制养畜者迁移的趋势更加剧了这些问题的发生(参阅下一章节)。不适宜的水资源开发或有无饲养家畜的谷物补贴也可以导致家畜在某一特定地区饲养时间过长,因此妨碍了草场的正常更新。另一个因子是打乱了公共放牧地进入的传统安排。这可以导致家畜所有权和公开进入放牧地之间的矛盾,这个矛盾将调动个体家畜饲养者放牧额外家畜的积极性,尽管他

们行动的综合结果是草场的退化(FAO,1996a)。

不适宜放牧的影响也是温带国家所关注的问题,例如在矮小灌木和林地栖息地。但是,经过管理的放牧日益被认为是植物保护的重要工具。例如在英国,人们利用放牧来促进物种丰富的草原、石南树丛和湿地栖息地的生物多样性(Harris,2002)。在放牧压力下,一些植物物种存活下来,另一些植物物种则不能在放牧栖息地存活下来,还有一些植物物种如果在生长季节避免放牧的话,也能存活下来。由此,根据植物保护的目标,利用被管理的放牧来控制植物的分布是可行的。家畜践踏和拉粪的方式也影响植被的生长,因此在保护管理时也必须考虑。遗憾的是,保护者希望控制的植物并不总是对家畜最适口的。在某种程度上,这个问题可以通过不同物种和品种的不同采食习性来加以克服。在这种情况下,那些在常规生产中没有经济价值的动物品种具有潜在的重要作用。这些品种常常很适应放牧并采食劣质植被,能够在粗放环境条件下存活,且只需要少量的管理干预。有各式各样的保护区域,且常常被管理成为野生动物提供马赛克式的栖息地。因此,放牧的要求可以是非常特殊的,如果品种的特性非常符合这些要求的话,可以获得最大化的利益。英国的放牧动物项目⁵(Grazing Animals

⁵ <http://www.grazinganimalsproject.info/pilot1024.php?detect=true>。

第二部分

Project) 在这方面提供了一个有趣的发展, 这些项目提供了对放牧喜爱程度的品种特异性信息, 以及其他与保护性放牧相关的品种特性, 例如品种抗逆性、饲养要求、与公众的相互关系和商品化方面的信息。

3.3 趋势

像上面章节讨论的那样, 许多放牧系统的可持续性受到的威胁来自于自然资源的压力和已经适应的传统管理实践的中断和放弃。同时, 大量的人口传统地依赖于自给的畜牧生产, 从草原继续寻求生计的机会。一般来说, 尽管详细估计十分困难, 草原生产力远远落后于种植业区域。造成这种趋势有许多因素。首先, 草场的集约化常常在技术上十分困难和无利可图。一般来说, 生产力的限制因素与气候条件、地形、浅薄土壤、酸性和疾病压力相关。草场的困难特性可以以非洲撒哈拉地区干旱和半干旱土地的放牧系统和农牧系统为例。这些限制因素只有在大量投资的情况下才能克服, 一点一点地干预将无济于事。此外, 在非洲和亚洲的大部分地区, 大多数草场是公有制管理, 这进一步使集约化生产更加复杂化。没有稳定的机制安排, 在这些地区组织私有投资是十分困难的, 因为对个体的回报是与他们在公有土地上饲养家畜的数量成正比的。在这些遥远的地区基础设施缺乏, 这又进一步增加了通过个人投资来提高生产力的难度。从全世界来看, 特别是与产业化生产系统

相比, 这些限制因素反映在草原生产系统所生产肉品的缓慢增长 (FAO, 1996a)。

尽管地域遥远, 草场生产系统也受宏观经济、政治和社会变革的影响, 以及技术和基础设施发展的影响。例如, 贸易全球化的增加可以意味着, 产自草原系统产品的营销受到进口肉类竞争的影响, 也受到日益严格的卫生要求的影响 (FAO, 2001b)。现代武力冲突和许多草原地区的疾病流行破坏了畜群的活动和繁殖。机械化运输能够使具有必要资源的养畜者快速转移动物, 以寻找适宜的放牧地或销售地, 这种情况在近东和中东地区日渐普遍 (FAO, 1996b)。还有受到潜在破坏的传统放牧管理制度, 这种发展能够影响对遗传资源的需求, 减少品种特性的理想化, 例如, 动物的行走能力和促进实现更为面向市场的生产目标。机械化还意味着, 驮畜的重要性正在降低, 例如骆驼或驴。引入现代兽医药品能够促进畜群的扩大 (FAO, 2001b), 并使引入不太适应本地疾病挑战的外国遗传资源变得可能。

许多因子威胁着游牧家畜生产系统的可持续性。将作物生产扩展到以前的放牧地是一种威胁, 常常是因为作物生产系统中人口的增长 (FAO, 1996b)。特别有破坏性的是将作物扩展到旱季放牧区域, 这是游牧放牧策略的一个关键因素。在一些地方, 灌溉计划的发展也可以促进作物区域的扩展 (FAO, 2001b)。进而, 在一些

放牧社区,开始作物生产越来越常见,这是对以家畜为基础的生计的日益增长的不安全性的反映,也是定居的副产品(Morris, 1988)。

因此,总体趋势是离开放牧生产并向农牧结合方向发展(这是定义不甚准确的描述半干旱环境的生产系统的一个术语,这个系统将作物生产和畜牧生产相结合,但是家畜主要依赖于草地放牧)。例如,在非洲撒哈拉地区,据Thornton等(2002)预测在今后50年里,大量的放牧系统将转向农牧系统。但是,在最边际的地区作物生产的长期可持续性值得怀疑,特别是在不适宜的水资源被开发的地区(FAO, 2001b)。在亚洲的高山地区,随季节游牧的路线也被作物种植的扩展日益严重破坏(FAO, 2003)。在传统放牧区建设栅栏对于安第斯山脉部分地区的养畜者也是一个问题(参见第四部分第6章第6部分)。

促进定居的政策、对载畜量的调节或个体草原类型农场的发展也起到一定的作用(FAO, 1996b)。特别在非洲,既为了保护的目标,又为了旅游的潜在经济效益而建立的野生动物保护区,能够将畜牧生产者挤出传统的放牧地(FAO, 2001b)。上学和其他的就业机会(例如向城镇区域移民)可以限制养畜劳力的获得和促进定居的趋势(同上)。

当不同驱动力的重要性因地区而异,总体的趋势是更多的人在更受限制和管理更不善的放牧地寻求生计。在严

重的压力下,牧民不得不放弃草原生计。在不发生剧烈变化的情况下,当家畜饲养者适应了困难的条件,品种或物种的利用可能改变。例如,由于草原资源的枯竭,牧民可以放弃牛而饲养小反刍动物或骆驼来适应环境的变化。社会分化的趋势也十分广泛,对畜牧系统受到破坏的不同反应能力促进了分化,分化又促进了政策和技术发展的优势的利用。一方面常常缺乏大规模的畜主,另一方面贫穷人口越来越多地定居于城市地区周围,这些现象可以使人们不再能够或不再愿意继续传统的畜牧生计。假定草原地区的家畜品种不仅适应了自然环境,而且被选育成能够满足当地家畜饲养者的需要和喜爱,这样的变化对于动物遗传资源的利用会产生明显的作用。

我们已经概述了朝着传统游牧家畜生产系统消失方向发展的趋势,必须注意一些抵消因子。人们日益认识到,“草原畜牧业仍然是一种资源,一种在难以开发的土地上廉价生产肉类和奶类的生产系统”(FAO, 2001b)。还认识到如果要使这样的系统兴旺发达,需要适宜的草原开发政策(同上)。相同地,在许多边远地区,出现另一种收入来源的前景是有限的,寻求勉强通过饲养家畜来维持生计似乎给当地人口保留了为数不多的选择之一(FAO, 2003)。正如前面所叙述的那样,作物生产的扩展不会总能长期持续下去,在一些地区不排除再转

第二部分

向草原家畜饲养 (FAO, 2001b)。在世界的某一地区, 在集体农庄和苏联时代建设的基础设施倒台之后, 中亚地区最近就重新回到了更传统的生产系统 (同上)。

拉丁美洲和加勒比地区的粗放草原系统也正面临变革。促进家畜草原放牧扩展 (常常以牺牲雨林为代价) 的补助大都停止了 (FAO, 2006b)。城镇人口对作物主食的需求和改良的道路基础设施促进了混合农作向放牧区域扩展 (FAO, 1996a)。同时, 越来越多的激励措施的到位促进了自然资源的保护和环境服务的提供 (FAO, 2006b)。这些发展的反映之一是人们对林业—放牧业系统的兴趣日益增长 (同上)。

在今后几十年里, 放牧系统也会受到与全球气候变化相关的温度变化和降水形式变化的影响。当然, 要十分精确地预测气候变化对畜牧生产的影响还十分困难。但是, 人们期待生长期的变化能够使适宜农作区域的边界移动。在非洲撒哈拉地区, 据 Thornton 等 (2002) 预测, 到 2050 年, 更适宜畜牧业生产的混合农作区域将包括东西横跨撒哈拉和苏丹, 南北横跨南部安哥拉和中部津巴布韦的带状地区, 以及到埃塞俄比亚较低海拔地区的过渡地带。与此相反, 一些放牧地, 主要在肯尼亚、坦桑尼亚和埃塞俄比亚, 可期待变成适宜混合农作系统。但是, 总体来看, 非洲撒哈拉地区的气候适宜作物生产的土地面积将下

降 (同上)。亚洲和北美洲的中部地区的放牧系统都有很高的重要性, 据预测, 两个地区也将受到气候变化的严重影响 (Phillips, 2002)。与全球变暖相关的干旱频率和严重程度的增加将加剧旱地生产系统所遭受的压力 (FAO, 2001b)。

在发达国家的温带地区, 放牧系统的作用也在变化。对生产系统的需求越来越与环境服务的提供相关, 家畜本身的相对意义也常常在下降 (FAO, 1996a)。政策关注也与偏远贫穷的农村地区的就业形势相关。在一些情况下, 适应本地条件的家畜品种可能受到偏远地区畜牧业生产的低利润率的威胁, 而低产出的品种常常很适应多元化的用途, 例如保护性放牧、特种产品的生产、或形成农村观光业的一部分, 以吸引游客。

4 混合农作系统

4.1 概况

在整个发展中世界, 小农户生产都以作物—家畜生产系统为主。在半湿润和湿润的热带地区, 这个生产系统尤其占主导地位, 但是, 混合农作系统也遍布半干旱、高原和温带地区。混合农作系统所使用的土地取决于雨育作物生产的可能性 (表 50), 或者在降水量和分布不允许雨育作物生产的地区, 取决于灌溉的可能性。

表 50
拥有雨育作物生产潜力的土地

	土地表面		适宜雨育作物生产的土地	
	合计 (百万公顷)	适宜雨育生产 土地的比例 (%)	合计 (百万公顷)	勉强适宜雨育 生产土地的比例 (%)
发展中国家	7302	38	2782	9.8
非洲撒哈拉地区	2287	45	1031	10.0
近东 / 北非	1158	9	99	32.3
拉丁美洲和加勒比	2035	52	1066	7.5
南亚	421	52	220	4.5
东亚	1401	26	366	13.1
产业化国家	3248	27	874	19.9
经济转型国家	2305	22	497	17.7
全世界	13400	31	4188	12.8

资料来源：摘自 FAO（2002a）。

表 51
以作物为基础的家畜系统的主要作物——家畜相互作用

作物生产	畜牧生产
作物可以提供反刍动物和非反刍动物利用的各种作物秸秆和副产品	大型反刍动物可以提供耕作用的畜力，例如土地准备和土壤保护实践
休闲耕地或改良的休闲耕地（暂作牧地的休闲耕地）以及在多年生树林下生长的护田作物可以为反刍动物提供放牧地	反刍动物和非反刍动物可以提供肥料来维持和改良土壤肥力。在许多耕作系统中，它是作物营养的唯一来源。肥料可以施于土壤中，而在东南亚，肥料施于灌溉蔬菜的水中，而蔬菜根茎又可以被非反刍动物利用
耕作系统，例如农林间作系统能够为反刍动物提供树林牧草	畜产品出售和役畜的出租可以提供现金用于购买作物生产所需的肥料和农药。在树下采食植物的动物能够控制杂草，这样可以减少耕作系统中除草剂的用量 动物可以成为耕作系统中引入改良牧草的切入点，从而作为土壤保护策略的一部分。在以农林为基础的耕作系统中草本牧草可以播种在一年生和多年生作物、灌木和树下面

资料来源：摘自 Devendra 等（1997）。

第二部分

世界反刍动物的绝大多数都在作物—家畜系统下饲养：占世界牛群体数量的68%，占世界绵羊和山羊群体数量的66%和占世界水牛群体数量的100%。换算成，占世界牛肉和小牛肉总产量的68%，占世界水牛肉总产量的100%，占世界绵羊和山羊肉总产量的67%和占世界牛奶总产量的88%。混合系统还生产世界猪肉总产量的57%，禽肉总产量的31%和鸡蛋总产量的49%（表46）。

发展中国家的许多作物—家畜农作系统的特点是相对低水平的外部投入，并使用系统的一个组成部分的产品作为其他部分的投入物（表51）。作物秸秆提供动物饲料的来源，而利用动物粪便有助于维护土壤肥力，役畜又常常可以提供畜力。家畜可以为作物生产系统提供集约化的方式，这种作物生产系统是对劳力或昂贵投入物额外要求有限的。营养循环和非再生资源的有限利用对环境可以产生相对良性的影响。

发展中国家的传统混合农作系统地区是世界许多贫困人口的聚集地。全球贫困家畜饲养者的分布目前并没有被明确地制图标示。但是，据Thornton等（2002）的粗略估计，大约有4.7亿贫穷家畜饲养者（以世界银行出版的国家农村贫困线为基础），或有世界贫困人口的84%居住在混合农作系统的区域。对于贫困农户来说，家畜提供了多样化生计活动的方式，它们是在需要时可以出售而获得现金的财产，家畜也可以提供多种供家庭消费的产品，

还可以为作物生产做出以上提到的贡献。购买的投入物也是有限的，例如兽药、饲料或畜舍。

但是，全世界有各种各样的混合耕作系统。在发达国家的温带地区，作物—家畜系统与多种用途的家畜没有多大关系。在这些系统中，生产实践更加集约化，包括较大量地使用外部投入物和生产力水平高的家畜品种，生产目标大都集中在单一的产出。在一年的寒冷月份饲养家畜是一种挑战，在畜产品需求高和获得高生产性能家畜的前提下，农田常常只用于生产特种牧草作物，然后牧草被保存起来，用于冬天家畜的补饲（FAO，1996a）。相反的是，在热带高原的混合系统中，家畜都趋向于具有多种功用，并给农作提供非常有意义的支持服务。

在热带的湿润和半湿润地区家畜生产需要良好的环境。除了高温和潮湿外，家畜疾病所提出的挑战常常是比较严重的。在这些环境下，家畜的主要功能常常也是为作物生产提供投入物。在较干旱的环境中，作物生产越来越困难并充满风险。从提供产品用于出售或家庭消费的角度看，家畜比作物更有意义，还可以提供不同的生计方式以对抗作物颗粒无收的风险。有限的作物秸秆生产量意味着作为饲料来源的放牧地变得更加重要。动物牵引也十分普遍。家畜可以将草地的营养转换为肥料，从而对提高农田的生产力做出了贡献。粪饼形式的燃料是一种重要的家畜

产品,在乱砍伐森林缺乏薪柴的地区尤其如此。在这些条件下,将家畜从作物生产地迁离几个月的农牧系统是非常流行的(Devendra等,2005)。在一些地区,农牧生产是一种长期延续下来的传统系统。而在另一些情况下,农牧业生产是由面临变化条件的游牧民或定居农民去适应他们的生计活动而产生的(同上)。

4.2 环境问题

如果被精心地管理,一般来说,混合耕作系统被认为是对环境比较温和的系统。使用役畜而不是机械耕作和有限地使用外部投入物可以减少化石燃料的使用。作物和家畜生产的废品可以通过系统的其他组成部分进行再循环。耕地的肥力被维持,营养不会流失到生态系统中,不会成为污染物。在生物多样性方面,与放牧系统相比,小农户混合耕作系统常常支持树木和鸟类更为丰富的多样性。粪肥施加于土壤也可以提高土壤微生物和植物区系的多样性。而另一方面,耕作地附近区域的重牧压力能减少生物多样性。耕作制度的发展还可导致野生动物栖息地的分片,因此,对生物多样性有负面的影响。

但是,持续性的混合耕作系统常常受到威胁,导致人们对环境更多的关注。这个系统既受到需求变化的影响,也受到自然资源基地和依赖于它的畜牧生产的相互作用的影响。关键的问题通常是营养平衡的问题(FAO,1996b)。高水平的畜产品

需求可以超越传统混合农业的生产能力,并导致系统朝特种生产方向转变。用人工肥料代替农家肥,用拖拉机代替动物畜力,用有生产力的作物品种生产出较少的秸秆去饲养家畜。畜牧和作物生产变得越来越分隔开来。在这种情况下,作物和家畜的营养循环出现了问题,多余的养分可以渗透到相邻的生态系统中。

与此形成对照,在许多隔离地区,混合耕作系统可以形成肥力下降的向下的螺旋形。由于人口密度的增加,放牧与作物耕作的比率下降,因此,减少了由草场转移来的可利用营养。作物单产趋于下降,导致进一步扩展作物耕作和更加剧烈的土地竞争。使用役畜可以使作物耕作地扩展,因此使问题更加恶化。在草地更加限制的区域放牧更多数量的家畜导致肥力进一步损失和土壤侵蚀。在没有收入来源支持保护措施和维护土壤肥力的情况下,将会出现负向循环——称之为耕作系统的“内转”的形势(FAO,1998)。

4.3 趋势

在影响混合耕作系统发展的诸多因素中,包括对畜产品的需求和投入物的有无及成本。发达国家的经济发展导致了对肉类和乳制品的高水平的需求,并使一系列投入物供应充足,因此提高了畜牧生产的生产力。这就造成了温带混合农作系统,特别是欧洲和北美的,向更大型、更机械化农业方向发展的趋势,更大量地使用商品饲料、兽医投入物和畜

第二部分

舍。畜牧生产趋向于越来越专业化地生产一个单一的产品,例如肉品或牛奶。而且,畜牧生产与作物生产有分道扬镳的趋势,尤其单胃动物越来越多地集中在无地系统中生产。在这种情况下,适应粗放条件或适应多种用途的传统家畜品种普及性下降,并可能受到物种灭绝的威胁。

如上所述,发展中世界的许多地区正在经历畜产品需求的非常快速的增长。满足这种需求的压力导致了在牺牲传统混合耕作系统的前提下增加无地系统。在经济发展快速的地区,不同就业机会的创造也使得人们离开传统劳动密集型农业生产形式。许多发展中国家的乳制品需求的上升导致了面向城镇市场的商业化小农户乳业的发展。这些系统趋向于要求比传统混合耕作系统更高的外部投入,并常常使用外来品种或杂交动物。

但是,在扩展市场准入有限的地方,特别在非洲撒哈拉的部分地区,与“畜牧革命”相关的影响要小得多。在没有畜产品市场需求的情况下,偏远地区常常面临投入物和服务十分有限。而且,对不同家畜功能的需求仍然很强烈,例如役力、肥料和居民储蓄,从而限制了更加商业化生产的发展。

除需求改变以外,资源压力也带来了混合耕作系统的改变。这种压力能够造成饲料管理实践的改变和动物和作物生产之间关系的改变。在就业机会较少的地区,人口增长会导致耕作地的扩展和限制用于

放牧家畜的社区放牧地的数量。对限制放牧地的反应常常 would 提高农场作物秸秆用作家畜饲料的重要性。由于土地所有规模的下降,家畜日益实施封闭饲养,饲料的外部来源也被卡断,而从邻近土地获得或购买。与上述的需求增加水平相结合,这些发展可导致对购买的饲料投入物的依赖性增加,包括谷物或农工业副产品形式的精料。在这些情况下,混合系统朝着无地生产系统演变。

在混合耕作系统中,增加其他选择的可能性以替代家畜的传统功能对动物遗传资源多样性有着深远的意义。机械化正在扩展,这在许多地区正导致役畜重要性的下降。这一发展对于牛品种的选育有着重要的影响,对主要用于提供役力的物种的重要性也有着深远的影响,例如马和驴。这种趋向由一些因素所调解,例如燃料价格,役畜作用的下降并不是普遍现象。动物役力的重要性在非洲的部分地区正在提高,以前动物役力在那里受到重质土壤和舌蝇的限制。无机肥料使用的增加也可减少家畜作为肥料来源的重要性。其他家畜功能,例如储蓄和运输,也在诸如财政服务和机动车辆广泛普及的地区减少了其重要性。

正如在放牧系统趋势的讨论中所述,气候变化可能会造成混合耕作系统分布的一些转变。气候变化及与其相关的病虫害和疾病分布的变化也可以导致与作物生长或家畜饲养类型转变相关的混合生产系统的内部变化。

5 混合灌溉系统的问题

虽然灌溉的直接影响是该系统的作物组成,畜牧生产条件也在许多方面与雨育区域的畜牧生产条件趋于不同。灌溉减少了作物耕作所获得的产量的差异,还可在缺乏降水限制生长季节的地区延长耕作季节。灌溉影响了作物生产的土地利用率和经济性。反过来,灌溉还影响了家畜生产所需的投入物(特别是饲料)以及家畜在生产系统中的作用,这对所有方面的生产起到推进的作用(knock-on effect),包括动物遗传资源的管理。

灌溉混合耕作系统在温带或热带高原地区尚未普及,但是,也可以在地中海国家和东亚的一些温带地区发现(FAO, 1996a)。在亚洲人口密集的湿润/半湿润混合耕作地区水稻灌溉生产十分普及。畜力在这些系统中特别重要,因为需要迅速为下一轮耕作循环准备田地。在东南亚和东亚地区,沼泽水牛(*Bubalus bubalus carabanesis*)在传统上是主要的役力动物,但是其作用正受到机械化的不断威胁。在作物残茬上放牧家畜的有限机会意味着水牛和牛通常都饲喂切断和运输来的饲草,特别是稻草。但是,作为饲草来源的作物秸秆的贡献可能受到威胁,这种威胁来自于作物的使用主要强调粮食生产而不是稻草,如在那些系统中广泛使用的高产水稻品种。猪和家禽常常用废弃的食物

饲养,只进行少量补饲(Dixon等, 2001),它们提供了利用泔水和农副产品的一种方式。自由觅食的家鸭可在水稻田中饲养,在那里它们可以觅食剩余的水稻、昆虫和其他无脊椎动物。

灌溉使干旱/半干旱地区的全年作物栽培变得可能。在一些干旱区域(例如以色列),在混合灌溉系统集约化管理条件下乳用母牛饲养可以获得非常高的生产力水平(FAO, 1996a)。在其他地区,最显著的是印度,混合灌溉系统(常常在半干旱地区)支持大量的商业的乳牛饲养小农户,他们常常饲养水牛或杂交母牛。在这些系统中营养需求较高,通常缺乏优质饲料。因此,灌溉饲草生产已经变得日益重要。对于小规模农民来说,由灌溉支持的变化较小的作物生产可减少家畜作为作物歉收缓冲的意义(Shah, 2005)。在大规模灌溉生产经济作物为主的地区,例如近东和中东的部分地区,也常常支持牛、水牛和小反刍动物的大量群体(Dixon等, 2001)。

混合灌溉系统有一些特殊的环境问题,例如与土壤的涝灾或盐碱化、修建堤坝的作用等相关的问题,以及被多余养分或农药污染的多余水分的处置问题(FAO, 1997),水稻田也是排放甲烷的来源(FAO, 1996a)。但是,这些问题并不与该系统的家畜成分特别相关。

目前,在发展中国家,约占有所有农田1/5的灌溉农业占有所有作物生产的40%,几乎占谷物生产的60%(表52)。至2030

第二部分

年的作物生产规划建议增加灌溉农业的重要性。据预测，灌溉农业将占农田总预计增加量的1/3和谷物生产预计增加量的70% 以上。

在亚洲人口密集的水稻系统中，灌溉种植土地的扩展规模较小。农场规模正在变小，甚至集约化水稻生产也常常不足以

保证农民的生计（Dixon 等，2001）。在这些情况下，农业活动的多样化，例如渔业养殖或集约化家畜生产，可能是更依赖非农作就业或迁移至城镇区域的唯一选择（同上）。一体化系统可提供集约化的规模，例如泰国的水稻 / 蔬菜 / 养猪 / 养鸭 / 养鱼系统（Devendra 等，2005）。

表 52
发展中国家总体作物生产中灌溉生产的份额

份额 (%)	所有作物			谷物	
	耕地	收获地	生产	收获地	生产
1997/99 年份额	21	29	40	39	59
2030 年份额	22	32	47	44	64
1997/99-2030 年增加份额	33	47	57	75	73

资料来源：FAO（2002a）。

注释：除一些国家的主要作物以外，只有非常少的有关作物灌溉地的数据，显示在该表的结果几乎完全是专家的判断。

在世界的一些其他地区，有较大的机遇扩展灌溉面积。但是，扩展灌溉面积的可持续性受到水资源使用不当的威胁。正如上面所描述的那样，如果没有仔细的灌溉管理，会产生负面的环境影响。而且，在过去一个世纪中，水资源的利用增长率比人口增长率快2倍多，短暂缺水影响了世界的许多地区，包括近东和中东的大部

分地区、墨西哥、巴基斯坦和印度及中国的大部分地区（UN Water，2006）。灌溉农业通常是第一个受到缺水影响的部门。人们日益认识到，发生在许多国家的地下水的大量“开采”，从长远来看是不会持续的（同上）。因获得水资源引起的冲突可以发生在地方水平，也可以在国家之间发生，例如在河流穿越国际边界的地方。