

可持续农业发展促进粮食安全和营养： 畜牧业起何作用？

粮食安全和营养高级别专家组报告

2016年7月

高专组报告系列

- #1 《价格波动与粮食安全》（2011）
- #2 《土地权属与国际农业投资》（2011）
- #3 《粮食安全与气候变化》（2012）
- #4 《社会保护促进粮食安全》（2012）
- #5 《生物燃料与粮食安全》（2013）
- #6 《投资小农农业，促进粮食安全》（2013）
- #7 《发展可持续渔业和水产养殖业，促进粮食安全和营养》（2014）
- #8 《可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费》（2014）
- #9 《水资源与粮食安全和营养》（2015）
- #10 《可持续农业发展促进粮食安全和营养：畜牧业起何作用？》（2016）

所有高专组报告均可通过以下网址查阅：www.fao.org/cfs/cfs-hlpe

高专组指导委员会成员（2016年7月）

Patrick Caron（主席）
Carol Kalafatic（副主席）
Amadou Allahoury
Louise Fresco
Eileen Kennedy
Muhammad Azeem Khan
Bernardo Kliksberg
Fangquan Mei
Sophia Murphy
Mohammad Saeid Noori Naeini
Michel Pimbert
Juan Ángel Rivera Dommarco
Magdalena Sepúlveda
Martin Yemefack
Rami Zurayk

高专组项目组成员

Wilfrid Legg（组长）
Khaled Abbas
Daniela Alfaro
Botir Dosov
Neil Fraser
Delia Grace
Robert Habib
Claudia Job Schmitt
Langelihle Simela
钟甫宁

高专组协调员

Nathanaël Pingault

粮食安全和营养问题高级别专家组（以下简称高专组）的本报告已由高专组指导委员会批准。

本报告提出的观点不一定代表世界粮食安全委员会、其成员、与会代表或其秘书处的官方观点。

本报告向公众发布，欢迎复制和传播。非商业用途将根据申请予以免费授权。为转售或其他商业用途（包括教育目的）的复制行为可能需要付费。复制或传播本报告的申请，应发送电子邮件至copyright@fao.org，同时抄送至cfs-hlpe@fao.org。

本报告检索信息：

高专组，2016。可持续农业发展促进粮食安全和营养：畜牧业起何作用？世界粮食安全委员会粮食安全和营养问题高级别专家组报告，罗马。

目录

前言	9
概要和建议	13
概要	13
建议	21
引言	27
1 可持续农业发展促进粮食安全和营养：方法和概念框架.....	31
1.1 何为“可持续农业发展促进粮食安全和营养”？	31
1.1.1 农业发展与粮食安全和营养的关系	31
1.1.2 “可持续”农业发展促进粮食安全和营养	34
1.1.3 概念框架	35
1.2 畜牧业的关键作用	37
1.3 生产系统分类	40
1.3.1 小规模混合生产系统	41
1.3.2 放牧系统	42
1.3.3 商业化放牧系统	43
1.3.4 集约化畜牧系统	44
1.3.5 与作物生产系统的联系	44
1.4 小结	45
2 农业发展趋势和驱动因素	47
2.1 影响农业发展的外部趋势	47
2.1.1 人口变化、经济增长及其对粮食安全和营养的影响	47
2.1.2 不断变化的膳食结构：动物源食品消费情况的演化	50
2.2 农产品市场的演化	51
2.2.1 实际价格呈现长期跌势	51
2.2.2 价格波动	53
2.2.3 贸易、可持续农业发展与粮食安全和营养	54
2.3 农业和粮食系统的根本性转型	55
2.3.1 农业和畜牧业革命中的结构转型	55
2.3.2 农业系统的集约化和专业化	56
2.3.3 作物与畜牧生产关系的演化	57
2.3.4 粮食系统的复杂化和不断集中化	61
2.4 农业发展相关预测和情景，侧重于畜产品供需	63
2.4.1 粮农组织的预测	63
2.4.2 其它预测和情景	64
2.5 小结	66
3 畜牧业在农业发展中面临的可持续性挑战	67
3.1 跨部门全球性挑战	67
3.1.1 环境挑战	67
3.1.2 经济挑战	72

3.1.3	社会挑战	74
3.1.4	健康挑战	77
3.1.5	动物福利	80
3.2	小规模混合系统中的关键挑战	81
3.2.1	获得资源、市场和服务的机会受限	81
3.2.2	资源利用效率和抵御能力低下	82
3.3	放牧系统中的关键挑战	83
3.3.1	土地和水资源相关冲突	83
3.3.2	与经济和政策相关的歧视	84
3.3.3	社会和性别不平等	85
3.3.4	人类和动物健康方面的挑战	85
3.4	商业化放牧系统中的关键挑战	86
3.5	集约化畜牧系统中的关键挑战	87
3.5.1	集约化带来的环境挑战	87
3.5.2	集约化系统对健康的影响	88
3.5.3	集约化系统中的社会挑战	89
3.5.4	集约化系统中的经济挑战	90
3.6	小结	91
4	实现可持续农业发展的途径，侧重于畜牧业	93
4.1	确定途径的通用方法	93
4.2	可持续农业发展解决方案的指导原则	95
4.2.1	提高资源利用效率	96
4.2.2	加强抵御能力	102
4.2.3	保障社会公平/责任	105
4.2.4	围绕解决方案的争议	108
4.3	推动可持续农业发展解决方案和应对措施	110
4.3.1	农业投资作为一项总体经济重点	110
4.3.2	市场的作用和限制	111
4.3.3	多样化和一体化	114
4.3.4	性别	118
4.3.5	机构与治理	119
4.4	特定生产系统中的相关途径	123
4.4.1	小规模混合生产系统	123
4.4.2	放牧系统	128
4.4.3	商业化放牧系统	130
4.4.4	集约化畜牧系统	134
4.5	小结	138
	结论与前行道路	139
	致谢	141
	参考书目	142
	附录	158
	高专组项目周期	158

插图目录

图 1	概念框架：可持续农业发展与粮食安全和营养之间的关系	36
图 2	饲养畜禽的农村家庭比例	38
图 3	2011 年人均肉类消费量和收入之间的关系	50
图 4	商品实际价格的中期演化	52
图 5	植物性食物热量在世界各地的利用情况（1961—2007）	59
图 6	全球粮食和农业系统中土地利用情况和生物量及其衍生物的主要流向（约 2000 年）	61
图 7	牛犊死亡率（%）	68
图 8	实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的途径和应对措施	94
图 9	高专组项目周期	160

表格目录

表 1	各类畜牧系统在畜禽总量和主要畜产品中所占比例	41
表 2	不同畜牧系统在实现可持续农业发展促进粮食安全和营养时面临的重点挑战	92

定义目录

定义 1：可持续农业发展	31
--------------	----

插文目录

插文 1	农村地区—农业在经济中的重要性	33
插文 2	经济增长、人口变化和中国的农业产业调整	49
插文 3	中国畜牧饲料贸易流向	60
插文 4	生物燃料	64
插文 5	全球气候变化、粮食供应和畜牧生产系统：生物经济学分析	71
插文 6	美国肉类和禽类产业的职业卫生状况	75
插文 7	冲突对牧民的影响	77
插文 8	世界动物卫生组织的动物福利原则	81
插文 9	土著人民和畜牧业	86
插文 10	美洲南锥体地区草原系统所面临的退化、生物多样性流失和土壤侵蚀等挑战	87
插文 11	哥伦比亚的综合可持续林牧复合系统	97
插文 12	肯尼亚山羊饲养业的改进	98
插文 13	接纳可持续集约化	99
插文 14	昆虫的贡献	101
插文 15	农业生态学在部分国家中的发展	104
插文 16	肉类加工业中的劳动条件	107
插文 17	动物福利：有助于提高抵御能力和资源利用效率	108
插文 18	地中海地区过去 50 年的膳食结构演化	117
插文 19	全球畜牧业可持续发展议程	122
插文 20	可持续畜牧业—私有部门举措	123
插文 21	越南的小规模生猪生产	124
插文 22	塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦通过加强羊毛和安哥拉山羊毛的生产、加工和出口为农村女匠人赋权	125

插文 23	改进萨赫勒和撒哈拉地区的放牧系统.....	129
插文 24	新西兰羊肉生产的可持续性	133
插文 25	畜牧业和毁林：巴西亚马孙地区的可持续牛肉生产途径.....	134
插文 26	中国养猪业的结构变化	135
插文 27	欧洲的集约化畜牧系统	136

前言

粮食安全和营养高级别专家组（高专组）是世界粮食安全委员会（粮安委）为实现科学和政策之间的关联而设立的小组，是全球层面具有包容性、以科学依据为基础的首要粮食和营养国际性政府间平台。

高专组的报告为政府间和国际多方利益相关者在粮安委中开展政策辩论提供了一个共同、全面、基于实证的出发点。高专组的研究通常以现有研究和知识为基础，努力澄清相互矛盾的信息和知识，揭示争议的背景和原因，并发现新问题。高专组利用自身指导委员会和各项目组在学科、背景、知识体系等方面的多样性，通过公开电子磋商的办法组织科学对话。

高专组的报告在国际、区域和国家层面被粮安委和联合国系统内外的科学界以及政治决策者和利益相关方广泛作为参考文件加以利用。

2014年10月，世界粮食安全委员会曾要求高专组就可持续农业发展促进粮食安全和营养这一话题编写一份报告，其中包括畜牧业所发挥的作用。这一话题与国际社会于2015年一致通过的《2030年议程》有着密切关联。“可持续发展目标2”明确指出要“消除饥饿，实现粮食安全，改善营养和促进可持续农业”。实际上，所有可持续发展目标都与可持续农业发展促进粮食安全和营养有着密切关联。反过来，我们预期可持续农业发展也将对所有可持续发展目标的实现做出贡献。可持续农业发展还与农业和农业发展在2014年《营养问题罗马宣言》的实施中发挥的作用相关联，并与联合国履行自身在食物权方面做出的承诺有着重要关联。

可持续农业发展相关内容已在高专组其它报告中有所触及，其中有的报告侧重于某个部门，有的则从跨部门视角加以论述。高专组在“粮食安全和营养领域关键及新出现问题说明”（2014）中强调了在实现粮食安全和营养的过程中采用粮食系统方法的重要性，并对畜牧相关问题进行了分析。本报告以高专组以往出版物为基础，并酌情对以往报告进行交叉参考。这一过程旨在确保观点的连贯一致性，同时通过在高专组分析过程中突出可持续农业发展所发挥的核心作用，起到进一步增强观点的作用。

在本报告中，农业指狭义的作物和畜牧生产。渔业和水产养殖业曾在2014年的一份高专组专门报告中做了阐述，而林业将在2017年推出的一份报告中阐述。畜牧业指饲养经驯化的陆生动物供人食用，不包括蜜蜂、昆虫和野生食物。

农业发展在改善粮食安全和营养方面发挥着重要作用，因为它能增加粮食供应量和多样性，是经济变革的动力，也是大多数最贫困人口的主要收入来源。对务农的13亿人而言，从农业中获取足够收入十分重要，这直接决定着他们的粮食安全。很多国家多年来的大量经验表明，农业发展和整体经济增长是改善粮食安全和营养的前提条件，前者能对后者起到增强作用。

鉴于这一话题范围极广，本报告如标题所示将侧重于畜牧部门，因为畜牧业是农业和粮食部门发展的强劲引擎，是全球粮食系统重大经济、社会和环境变革的动力，是认识整体可持续农业发展相关问题的一个独特的切入点。

畜牧生产在粮食系统发展中发挥着重要作用，是一个极为复杂多变的农业子行业，对畜牧饲料需求、农业供应链市场集中度、农场层面生产集约化、农业收入、土地利用、营养和健康等均能产生影响。畜牧业近几十年来往往决定着农业变革的速度。

畜牧业与饲料作物生产有着紧密关联，能生产粪肥和畜力等副产品，且在很多国家中扮演着财富积累和安全网的角色。对世界上很多社区而言，它是传统习俗、价值观和景观中不可缺少的一部分。畜牧业会对环境产生深远影响，既可能是积极影响，也可能是负面影响，从间接土地利用变化和饲料作物生产影响角度来看尤其如此。

在就本报告零草案开展电子磋商的过程中，大量反馈意见强调指出，虽然报告将畜牧业作为侧重点有一定道理，能借此说明可持续农业发展的复杂性，但也不应回避作物生产部门的重要性。本报告在针对不同畜牧系统实现可持续农业发展提出具体途径时所采用的通用方法以及对作物和畜牧生产之间互动关系的关注也适用于广义的农业部门。

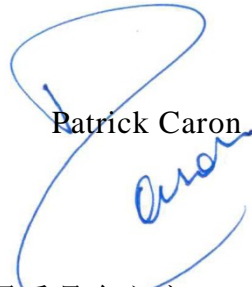
消费和膳食结构的变化将对可持续农业发展促进粮食安全和营养产生重要影响。这些内容将在2017年推出的一份有关“营养和粮食系统”的高专组报告中做专门分析。两份报告合在一起，将有助于为从生产到消费的整个粮食供应链中可持续粮食系统的相关辩论提供依据。

本报告为决策者和其它利益相关方提供了一个框架，帮助他们确定和实施农业发展可持续性途径。它将有助于在当前和未来为实现可持续粮食系统和保障人人享受粮食安全和营养做出贡献，从广义看，也将为《2030年议程》的实现做出贡献。

我谨代表指导委员会，感谢所有为编写本报告付出辛勤劳动的各位专家，特别是项目组组长Wilfrid Legg（英国）和各位组员Khaled Abbas（阿尔及利亚）、Daniela Alfaro（乌拉圭）、Botir Dosov（乌兹比克斯坦）、Neil Fraser（新西兰）、Delia Grace（爱尔兰）、Robert Habib（法国）、Claudia Job Schmitt（巴西）、Langelihle Simela（津巴布韦）和钟甫宁（中国）。他们为本报告付出了大量时间和精力，应该受到赞赏。

本报告还收到了外部同行评审人员提出的建议和大批专家和机构提出的意见，使本报告无论就范围还是初稿而言都获益匪浅。我还要感谢高专组秘书处对我们工作一如既往的支持。

最后，我还要感谢各资源伙伴方以完全独立的方式为高专组工作提供的支持。



Patrick Caron

高专组指导委员会主席，2016年6月15日

概要和建议

2014年10月，世界粮食安全委员会（粮安委）要求其粮食安全和营养高级别专家组（高专组）就可持续农业发展促进粮食安全和营养编写一份报告，提交给2016年10月的粮安委第43届会议，内容包括畜牧业发挥的作用。这一话题与“可持续发展目标”、2014年《营养问题罗马宣言》的实施以及人类食物权普遍实现均有着密切关联。

农业¹发展对于改善粮食安全和营养至关重要，其作用包括：增加粮食供应量和提高粮食多样性；推动经济变革；为世界上最贫困人口提供主要收入来源。多年来，各国大量经验性研究表明，农业发展和整体经济增长是改善粮食安全和营养的前提条件，同时前者能对后者起到增强作用。

畜牧²部门是农业和粮食系统发展的强劲引擎，是全球粮食系统重大经济、社会和环境变革的动力，是认识整体可持续农业发展相关问题的一个切入点。正如本报告标题所示，本报告侧重于畜牧业，因为它发挥着重要而复杂的作用，为可持续农业发展做出贡献，从而实现粮食安全和营养。

本报告结构如下：第1章详细介绍概念框架和畜牧系统分类，以此作为本报告的构架。第2章介绍农业发展的主要驱动因素和趋势。第3章确定主要的农业发展可持续性挑战，侧重于畜牧业。第4章提出全球层面和特定农业系统应对这些挑战的途径和对策。报告最后提出一整套针对各国和各利益相关方的行动导向型建议。

概要

可持续农业发展促进粮食安全和营养：方法和概念框架

1. 报告将能促进粮食安全和营养的可持续农业发展（SAD）界定为：“可持续农业发展指有助于提高农业和粮食系统的资源利用效率、加强抵御能力、保障社会公平/责任的农业发展，以保证每个人都能在当前和未来实现粮食安全和营养”。
2. 重要的是，粮食安全和营养以及充足食物权的逐步实现，不仅取决于全球范围内的粮食可供性，还取决于其获取、利用和稳定。事实上，获取粮食以及生产性资产、市场和服务都对粮食安全和营养有着重要意义。在不断演化、日益复杂化的粮食供应链中，粮食的利用，尤其是动物源食品的利用，正在对人类健康和福祉造成深远影响，有时能提供人体十分需要的养分，有时却又会带来膳食方面的担忧，如对过量摄入肉食的担忧。最后，冲突和极端天气事件正日益威胁着当前和未来所有人的粮食安全和营养稳定。

¹ 农业在本报告中指狭义的作物和畜牧生产。渔业和水产养殖业曾在2014年的一份高专组专门报告中做了阐述，而林业将在2017年推出的一份报告中阐述。

² 在本报告中，畜牧业指饲养经驯化的陆生动物供人食用。不包括蜜蜂、昆虫和野生食物。

3. 本报告认识到农业和粮食系统多种多样，每一种都能够并应该为可持续农业发展促进粮食安全和营养做出更大贡献。为了可持续地为 2050 年将达到 97 亿的世界人口供应富有营养的食物，报告提出要通过因地制宜的途径推动实现更可持续农业和粮食系统，促进粮食安全和营养。尽管人们普遍承认迫切需要为所有人实现粮食安全和改善营养，但由于各种潜在的切入点、观点和目标同时并存，因此对农业发展状况的阐述和评价也可谓多种多样，甚至相互冲突，最重要的是，对提高可持续性所需的指导和政策工具的相关观点也是如此。
4. 畜牧部门对粮食系统的发展而言十分重要。它是一个多变、复杂的农业部门，约占全球农业总产值三分之一，对畜牧饲料需求、农业供应链中的市场集中度、农场层面生产集约化、农业收入、土地利用以及人类和动物营养和健康均产生影响。畜牧业近几十年里经常决定着农业变革的速度。它是土地资源的最大用户，永久性草地在全球土地总面积中占比 26%，饲料作物在全球总耕地面积中占比约三分之一。畜牧业与饲料作物生产有着紧密关联，能生产粪肥和畜力等副产品，且在很多国家中扮演着财富积累和安全网的角色。对世界上很多社区而言，它是文化认同、传统习俗、价值观和景观中不可缺少的组成部分。畜牧业会对环境产生深远影响，从间接土地利用变化和饲料作物生产影响角度来看尤其如此。
5. 畜牧生产可在多种多样不同的农业系统中开展，包括粗放型（如反刍动物的放牧或家禽和生猪的放养）；集约型（在圈栏中使用精饲料饲养几千头牲畜）；介于二者之间的各种中间型。
6. 与可持续农业发展促进粮食安全和营养相关的关键问题本质上均为全球性，但它们在不同畜牧系统和不同国家中的表现形式或处理方式却极具多样性。为评价和应对饲养系统的多样性及其相关挑战，本报告共讨论四大类畜牧饲养类型：小规模混合系统；放牧系统；商业化放牧系统；集约化畜牧系统。

农业发展趋势和驱动因素

7. 据粮农组织（2012 a）预测，以全球人口和收入增长趋势为基础判断，2050 年的全球农产品产量必须在 2005—2007 年的基础上增长 60%。这一增长将主要来自作物单产的提高（对世界总产量增长的贡献率为 80%）和复种指数的提高（贡献率 10%），其余则来自土地面积的小幅扩大。动物源食品的消费量预计在 2050 年前将一直保持增长，其中在发展中国家里增长较快。
8. 然而，需求增长将受到多个变量的影响。在今后几十年，人口和收入增长（二者在新兴经济体和发展中经济体中均较为突出）预计将推高对动物源食品的需求。人口增长以往一直是农业和粮食系统的主要驱动因素，但其权重比起人均收入增加、城市化以及不断变化的膳食喜好和结构等其它因素已有所下降。从目前到 2050 年间，新增作物需求将主要是畜牧饲料。

9. 新兴经济体和发展中经济体中动物源食品的消费量增长很可能在很多情况下大幅改善粮食安全和营养状况。但专家们一致提出的医学建议是，在发达国家和部分新兴经济体中，人们应减少动物源食品的消费量，尤其是红肉和经过加工的肉类。假如较富裕地区动物源食品的消费总量出现大幅减少，将会对产量水平和生产措施、土地利用以及畜牧生产的地理分布产生重要影响。一般而言，在一些地方和/或一些人群中，部分动物源食品的消费量将出现萎缩，而在另一些地方和/或人群中，消费量又会出现增长。这种变化将促使消费量在全球层面逐渐趋同。
10. 多数农产品的国际贸易量预计在今后几十年中将出现增长。虽然大部分动物源食品在当地生产并消费，但国际贸易在动物源食品的销售中正发挥着越来越重要的作用。主要乳制品（尤其是奶粉）是最常见的贸易畜产品，总产量 50% 以上被用于出口。据经合组织—粮农组织预测，牛肉在下一个十年里将继续保持自身作为肉类中最常见的贸易商品。同时，乳制品和牛肉制品还是全世界范围内最容易受政府政策影响的商品，影响主要涉及贸易流量和方向以及参与贸易的产品种类。检疫标准、环境法规、动物福利规定、认证措施和地理标志等，均对国际农产品贸易产生着越来越重要的影响。
11. 粮食供应链已在过去二十年中已经历了根本性变化，不断实现全球化，生产规模日益扩大，经济集中度也在日益提高。食用农产品供应链中，少数几家企业在主导着销售和投入物的供应。例如，4 家农产品企业估计控制着全球谷物贸易总量的 75—90%，引发各方对市场准入、信息流通以及垄断企业可能滥用自身市场主导地位的担忧。跨国公司在一些农业领域的集中度正变得愈加明显，其中包括投入物（如种子、动植物保护产品）、营销、食品加工和食品零售等领域。
12. 据经合组织—粮农组织展望，国际农产品和食品的实际价格长期以来一直呈下降趋势，虽然期间也曾出现过短期大幅波动。与前二十年相比，波动幅度在 2007—2008 年间价格飞涨后尤为明显。但价格的下行趋势被广泛认为将在中短期内延续。

畜牧业在农业发展中面临的可持续性挑战

13. 阻碍我们当前和未来通过可持续农业发展实现全民粮食安全和营养的一些挑战与所有类型的畜牧系统都有关联。另一些挑战则只与本报告中介绍的四大类畜牧系统中的一个或多个类型有关联。
14. 在粮食需求快速变化、人口不断增长且日益城市化、要确保“不让任何人掉队”的情况下，可持续农业发展的总体目标是确保所有人在当前和未来气候变化和自然资源日益稀缺的背景下实现粮食安全和营养。

粮食安全和营养

15. 虽然有关粮食安全的关切历史上一直侧重于卡路里摄入量，但今天它还涉及所谓的营养不良“三重负担”：饥饿（膳食能量摄入量不足），粮农组织估计全球约 7.92 亿人受此影响；微量元素缺乏（如铁、维生素 A、碘和锌），世界卫生组织称约 20 亿人受此影响；营养过剩日趋严重，受此影响的人数增加，已超过饥饿人数。2014 年，世界卫生组织估计 18 岁以上成人中超重人数为 19 亿（39%），其中超过 6 亿（13%）为肥胖。粮食系统和营养之间的关系将在即将推出的高专组报告（2017）中深入讨论。

环境

16. 在资源日益稀缺且迫切需要减少温室气体排放和适应气候变化的背景下，大量研究发现，畜牧领域是开展行动的一个重点领域。
17. 必须提高畜牧生产中的资源利用效率，以便使生产系统维持在地球临界极限以内，维持农业生产所依赖的生态系统服务，减少土地退化、生物多样性流失以及用水和水质所面临的压力。由于畜牧业会造成毁林并加大对饲料以及运输和加工基础设施的需求，温室气体排放量中有 14.5% 直接和间接来自该部门。同时，一些畜牧系统极易受气候变化影响（尤其是干旱地区）和与环境相关的新疾病。这些挑战十分艰巨，但只要我们能够在更大范围内相互分享和学习特定系统和地区现有的最佳规范，畜牧部门就能具有巨大的改进潜力。

经济

18. 畜牧业在很多粮食系统中发挥着关键经济作用：提供收入、财富和就业机会；缓解价格冲击；提升饲料价值；提供肥料和畜力。农产品市场面临着三大挑战：(i) 竞争不完善，问题在于信息缺失、市场准入受阻、基础设施不足；(ii) 一些外部因素带来生产者未承担的巨大成本；(iii) 公共政策不完善造成的市场扭曲现象，包括助长不可持续做法的补贴和税收。具体而言，农产品市场会受到不可预测因素的影响，如天气因素以及进行生产投资与产品可供销售之间的时间差，这种时间差会导致生产者产生规避风险心理，除非他们能得到安全网的支撑。国际贸易带来了新机遇，但同时也带来了新挑战，包括疾病扩散可能性的加大。国际贸易还使得跨国私有行为方在农业系统投资决策过程中发挥着日益增强的作用。由于各方获得市场信息和技术的机会不均等，一些企业对农业的垄断也有所加强，对竞争造成了破坏。
19. 在这种大背景下，不同的畜牧系统面临着不同的经济风险和机遇。决定性因素包括：融入国际市场和城市销售系统的程度；对外部投入物（如饲料）的依赖度；畜牧生产上游和下游的市场集中度。

社会

20. 据《世界发展报告》（国际复兴开发银行/世界银行，2007）指出，农业为全球13亿人提供就业机会，其中97%分布在发展中国家。农业和粮食系统是非正式劳动最常见的部门之一，缺乏充分劳动安全，劳动环境不健康，报酬低。农业部门的童工现象也较多，存在侵害儿童权利的现象。很多农业系统在人口结构方面面临着严峻挑战，无法吸引和保持青年人的兴趣。冲突和持续危机，如旱灾和流行病爆发，都对农业和畜牧生产造成了严重阻碍，影响着饲料作物生产、牧场的生产率以及草地、牧场、饲料和饲草的获取。

性别

21. 妇女在很多畜牧系统的管理中发挥着关键作用，尤其是家禽和生猪饲养。妇女在畜牧生产系统中发挥的作用在不同地区各不相同，牲畜所有权在男女之间的分配很大程度上与社会、文化、经济习俗相关联。但多数情况下，妇女受到不同形式的歧视，这些歧视包括从缺乏受教育机会和获取生产性资源的机会，到限制妇女从畜牧部门获益的歧视性政治和法律制度。按性别分类的数据目前不够充足，难以帮助我们充分了解妇女在该部门面临的具体挑战。

动物健康和福利

22. 动物疾病是导致发展中国家生产率下降和遭受经济损失的一个主要原因。由于畜牧部门的快速扩张以及国家内部和国家之间动物及其相关产品的流动不断增多，应对传染病已成为一项迫切任务。更重要的是，大多数新发和复发疾病为人畜共患病，会从动物身上传播给人类。人类健康、动物健康和生态系统之间的关键相互联系已体现在“同一个健康”理念中，突出不同部门之间开展合作的必要性。

23. 动物福利正日益引起公众关注，最初它是消费者关注的问题，随后零售商往往也应消费者要求对此表示关注。在很多国家里，立法就动物福利确立了最低标准。如果尚未确立此类立法，可采用世界动物卫生组织的相关准则。

不同系统特有的挑战

24. 以上全球性挑战与不同畜牧系统有着不同程度的关联。但每一种系统还面临着自身的特有挑战。

- a. 小规模混合系统面临的挑战包括获得资源、市场和服务的机会受限，资源利用效率不稳定，产量差距大，无力适应农业部门和整体经济中出现的深层次快速结构性变革。
- b. 放牧系统除了面临与小规模饲养系统同样的挑战外，还必须解决土地和水资源相关冲突、经济和政治上受排斥、社会（包括性别）不公平、动物卫生状况差和人畜共患病风险高等问题。

- c. 商业化放牧系统面临着自身赖以生存的自然草原退化、与其他部门在土地和资源使用上存在冲突、劳动条件恶劣以及部分情况下技术效率低下等问题。
- d. 集约化畜牧系统面临着集约化带来的环境挑战（土地和水利用；水、土壤和空气污染）；抗生素耐药性和新型疾病对人类和动物健康造成的危害；集约化带来的社会后果（农村被遗弃、劳动条件差、薪酬低、流动打工的脆弱性、职业风险）；经济挑战，具体表现为对饲料和能源等外部投入物的依赖、市场集中、价格波动、附加值分配不平等以及难以内化价格信号等外部因素。

实现可持续畜牧业发展的途径

25. 报告提出一种通用方法来确定实现可持续农业发展的途径，共包括八个步骤。这些具体步骤为国家可持续农业发展战略的制定勾勒出了具体过程：
 - i. 描述特定背景下的现状。
 - ii. 按照可持续发展目标，确定国家层面的粮食安全和营养目标及具体目标。
 - iii. 找出实现可持续农业发展促进粮食安全和营养过程中需要应对的挑战。
 - iv. 在这些挑战中确定行动优先重点。
 - v. 找出不同层面利益相关方可用的解决方案。
 - vi. 提出因地制宜的应对措施和技术解决方案。
 - vii. 在国家层面营造有利的政治和体制环境，促使在农场层面和食品链各环节选择优先行动。
 - viii. 确定监测和评价进展的方法，继续寻找限制因素，允许采用“做中学”的动态、反复进程。
26. 这些途径结合了技术干预措施、投资以及有利的政策和法规。它们涉及到为可持续农业发展促进粮食和营养而努力的多个行为方。这些途径应充分考虑到国家和地方的具体背景以及特定规模和时间段。它们可以建立在截然不同的理论上，每一种都会带来一整套不同的对策。其中有三项相互关联的原则能帮助我们确定可持续农业发展促进粮食安全和营养的途径：
 - 提高资源利用效率。提高资源利用效率的潜力很大，可通过推广和采纳特定背景中现有的最佳规范和技术，也可通过采纳多种方法（包括“可持续集约化”、“节约与增长”、“生态集约化”和“农业生态学”），各种方法均在不断加大对生态系统服务的重视。这将有助于同时提高生产率，保护和更好地利用有限的资源，减少温室气体排放。提高资源利用率时可采用不同技术手段，其中包括：改进牲畜管理，谨慎育种，改善卫生，提高饲料利用率；实现完整养分循环；减少粮食损失和浪费。
 - 加强抵御能力。为应对不断变化的风险和冲击，无论是与环境、经济、资金或人类和动物卫生相关的风险和冲击，都必须提高畜牧系统的抵御能力。

各层次（从农场到小区、社区、地区和区域）生产的多样化以及作物和畜牧生产的相互结合都将有助于提高抵御能力和资源利用效率。

- 保障社会公平/责任成果。不能确保社会公平和文化完整性会给可持续性带来范围极广、极具政治敏感性的挑战。社会公平/责任相关规范、做法和优先重点、财产权以及土地权属法规和习俗，在不同国家、不同社区之间都存在差异，并随时间的推移而变化。应改善粮食价值链各环节的劳动条件。各国的可持续农业发展战略应按照可持续发展目标，将最弱势群体（通常包括妇女、儿童、外来人口和土著人民）的需求和利益放在首位。

27. 报告注意到需要获得适当数据帮助利益相关方确定优先重点和监测进展，必要时还需要性别分类数据。
28. 报告强调有必要在国家层面将农业、经济、营养、教育和卫生政策相互统一一致，并在国际层面改善这些部门之间的协调，以应对可持续性、粮食安全和营养挑战。
29. 要解决营养不足和营养过剩这两大问题，地方和国家政府必须在充分考虑社会经济发展水平以及本国文化、宗教背景的前提下，让营养、卫生和可持续农业发展相关政策相互之间保持协调。对食用农产品行业的监管以及这些行业的配合也十分必要。
30. 虽然各方认识到农场层面对决策进程而言十分重要，但有利环境，包括完善的治理和有效的体制，对于有效实施相关途径和成功实施可持续农业发展战略而言至关重要。战略的制定必须确保在某一特定组织层面（地方政府、地区、价值链、国家、区域、国际）采取的行动能与其它层面以及其它非农业部门采取的行动保持一致，以便为推进各项途径划拨所需资源，加强协作，做出合理权衡，最终实现可持续农业促进粮食安全和营养的目标。此外，所有畜牧系统都需要合适的途径，其中一个关键挑战就是如何在高层统一管理这些相互并存的系统及其相关途径。
31. 农业需要更多公共和私人投资以及能促进可持续农业发展的相关研究和开发活动，这应该成为一项政治和经济优先重点。这一点也体现在《世界发展报告》中，报告强调农业作为增长和减贫的强劲动力所发挥的特定作用。可持续农业发展战略必须考虑以下几点：市场的作用和界限；人类的普遍食物权；“粮食主权”原则带来的挑战，强调在做出会影响粮食系统的决策时应重视权力下放和民主声音的重要性。
32. 应该针对所有畜牧系统提供因地制宜的、合适的可持续农业发展技术。无论如何，技术方案必须以可靠的风险评估和影响评价为依据。信息通讯技术在农业中的应用正在变得越来越重要，尤其是那些能增强包括小规模经营者在内的农

户以及相关价值链的能力的新创新。信息通讯技术相关成本的快速下降也使得它成为贫困农户的一种极具吸引力的工具，其影响在不断扩大。

33. 遗传资源是可持续农业发展的一项重要资产。它应该在原生境和非原生境得到可持续管理和妥善保护，同时需要管理和保护的还有与此相关的知识，包括传统和土著知识。帮助小规模经营者便利地获取遗传资源和有利于利益共享的手段和机制尤为重要。与动物相比，针对植物的此类机制相比之下较为完善。

行动优先重点

除了这些相对通用的原则、方向和行动之外，每一类型的畜牧系统都有其独特的重点领域需要考虑。

34. 对小规模混合系统而言，优先重点包括：确保改善市场准入，有更多市场选择；保障土地权属权利和公平获取土地；在考虑现有资源的前提下设计可行的增长途径；认可妇女发挥的作用，并为她们赋权和提供便利；鼓励采用抗性更强的本地品种；实施能满足农户需求的合理的、有针对性的、参与式的计划；促进小规模经营者参与政治进程；提供优质培训计划和信息；重新调整发展政策和税收优惠政策，鼓励制定多样化、有抵御能力的农业和粮食系统。
35. 对放牧系统而言，优先重点包括：让牧民团体参与治理机制，从而加强治理和安全；改善与市场的联系和市场选择；提供各类公共服务，保护人们获得此类服务的权利，其中包括动物和人类卫生服务，保护人们使用牧业资源（水和土地）的权利；实施更加公平的税收制度，通过畜产品的加工和销售促进增值活动；使紧急援助更有针对性；制定发展战略时考虑放牧系统的特定需求，包括流动性。
36. 对商业化放牧系统而言，优先重点包括：保持和改进草地管理措施，以提高资源利用效率，为减缓和适应气候变化做出贡献；制定农牧林一体化系统，加强同一地块上的多类型生产，促使不同生产实现相互协作；保护天然林不遭破坏。
37. 对集约化畜牧系统而言，优先重点包括：在整个粮食链过程中对研究和开发进行投资，以便在提高产量和减少对环境的破坏二者之间达成平衡；推广精准饲养；采取行动，减少出于预防目的使用抗生素，改善动物福利；采取政策减少集约化系统对环境的影响，包括提倡更好地循环利用动物粪肥来提高效率，减少养分循环不平衡造成的危害（在种植饲料作物的地方养分损耗过多，而在饲喂牲畜的地方养分则增加太多）；增加饲料的可持续产量，提高饲料转化率。

可根据不同情况，酌情采用以上手段落实优先重点，以实现可持续农业发展的共同目标。

建议

以下建议在《可持续农业发展促进粮食安全和营养：畜牧业起何作用？》报告的主要发现基础上提出，目的在于加大畜牧部门对可持续农业发展促进粮食安全和营养的贡献。建议针对不同类别的利益相关方，包括：国家、政府间组织、私有部门及民间社会组织等。具体如下：

1. 因地制宜确定可持续农业发展促进粮食安全和营养的具体途径

各国和其它利益相关方应：

- a) 采用本报告介绍的通用方法，在合适的层面因地制宜确定实现可持续发展的途径。这些途径应着眼于通过提高资源利用效率、加强抵御能力和保障社会公平/责任，从而加强可持续性各方面之间的协力合作，减少权衡取舍。他们应该借鉴“可持续畜牧业全球议程”和“农业温室气体全球研究联盟”等的经验。所有利益相关方都应依照可持续发展目标，为涉及多方利益相关者对话、磋商和合作的各项举措提供支持。

2. 进一步将畜牧业纳入国家可持续农业发展战略

各国应：

- a) 确保可持续农业发展战略和计划能采用粮安委提倡的粮食安全和营养综合方法，并与可持续发展目标保持一致。各国应更好地将畜牧系统对实现粮食安全和营养做出的贡献纳入本国的可持续农业发展战略。各项政策、战略和计划都应考虑到不同饲养系统之间的相互联系以及这些系统的动态变化特性。各国应特别提倡在一定范围内实现作物和畜牧生产一体化，所采用的手段应能适应系统的多样化特征。

3. 提高部门政策和计划之间的一致性

各国和各政府间组织应：

- a) 提高可持续农业发展、粮食系统、卫生、社会保护、教育和营养相关政策和计划之间的一致性以及相关机构和部委之间的一致性。

4. 制定性别敏感型畜牧业政策和干预措施

各国、政府间组织和其它利益相关方应：

- a) 收集有关妇女在畜牧生产中所发挥作用的性别分类数据，以了解畜牧部门哪些地方长期存在性别不平等现象；
- b) 通过立法，并保证其有效执行，以便让妇女在社区和家庭层面平等获取和掌握土地和资源；

- c) 确保妇女，特别是小规模经营者，能获得信贷，同时针对妇女开发特殊金融产品，以帮助她们实现经济活动多样化；
- d) 改善畜牧部门妇女的劳动条件，包括加工环节的劳动条件；
- e) 在考虑到妇女在生产和生育中所发挥作用的 前提下，在地方层面采取措施，保证在畜牧业价值链所有环节中确保妇女的参与；
- f) 采取措施，在推介新技术时通过包容性培训和能力建设活动，增强妇女的技能和知识。

5. 更好地将可持续农业发展促进粮食安全和营养相关问题纳入贸易政策

各国和政府间组织应和利益相关方一起：

- a) 更好地将农业，包括畜牧业、饲料和相关技术问题，纳入区域和多边贸易规则和政策，以推动可持续农业发展促进粮食安全和营养；
- b) 制定合理的国家、国际食品安全和质量标准，确保通过能力建设和必要的资源加以执行。

各国政府、生产者组织、私有部门和民间社会应：

- c) 在动物源食品和畜牧饲料相关标准的制定和实施过程中考虑到可持续农业发展的方方面面。

6. 限制和管理价格过度波动

各国、生产者组织和其它利益相关方应：

- a) 开发工具来限制和管理价格过度波动，包括通过采用粮食储存设施、保险计划和其它公共政策工具及私人举措。这些工具应特别注重饲料市场中进口激增和波动带来的风险以及小规模经营者的特殊脆弱性。

7. 保护、保存家畜遗传资源和推动资源共享

各国、政府间组织、粮食生产者、私有部门和研究机构应：

- a) 为支持可持续农业发展加强合作，确保知识的传播和创造以及适用技术的转让，以便对原生境和种质库及相关设施中的家畜遗传资源进行特性描述、养护和管理；
- b) 采取行动最大限度减少原生境和基因库中剩余生物多样性的遗传侵蚀，同时承认和保护与家畜遗传资源相关的传统和土著知识；
- c) 创造条件改善粮农家畜遗传资源的获取以及家畜遗传资源相关利益的公平分享；
- d) 考虑设立专项国际机制来实现这些目标；
- e) 促进承认和保护小规模经营者和土著人民的家畜遗传资源以及与这些资源相关的知识；

- f) 承认和保护小规模经营者和土著人民对自身家畜遗传资源获取权的决定权，包括他们对谁应获取这些资源以及谁能公平分享到资源利用所产生的利益的决定权。

8. 加强家畜疾病监测和防控

各国和政府组织应：

- a) 落实“同一个健康”相关举措，以加强对畜牧系统中疾病的监测和应对；
- b) 开展合作，对跨界疾病和新型人畜共患病进行透明的早期预警报告；
- c) 提供充足手段，确保遵守国际和国家法规；
- d) 为改善动物卫生和福利提供资金和技术支持，包括为能力建设计划提供支持。

9. 推动研究和开发

各国和政府间组织应：

- a) 在制定研究和开发议程和划拨资金时，应采用参与式方法，并侧重于所需技术、措施、指标和体制，以便提高各类畜牧系统中的资源利用效率，加强抵御能力，保障社会公平/责任。
- b) 推动参与式研究，以促进有关家畜饲养（包括家畜育种）的多种知识体系的一体化；
- c) 促进科研人员与农户和其它利益相关方在创新进程中和创新平台上开展合作，确保传播研究成果和分享良好规范。

各国、政府间组织和私有部门应：

- a) 充分利用信息通讯技术的潜能，收集、分享和利用不同畜牧系统中的信息，确保让更多人获取此类信息，尤其是妇女和弱势、边缘化群体。

10. 对指标和方法进行审查和改进，找出数据空白

粮农组织应与相关国际、国际机构及利益相关方合作：

- a) 通过采用世界农业普查等工具和制定可持续发展目标指标，对监测和评价可持续农业发展促进粮食安全和营养时所需的数据组、指标和方法进行审查，并找出数据空白；
- b) 改进对草地及其生物多样性变化的监测，并就其全球状况进行报告；
- c) 将有助于推动可持续农业发展促进粮食安全和营养的基于实证的政策措施以及生产者组织、私有部门和其它利益相关方所采取的行动相关数据公布在网上。

针对特定畜牧系统的建议

各国、政府间组织和其它利益相关方应在所有农业、粮食安全和营养相关政策中考虑到不同畜牧系统所发挥的作用，推广适应每一类型系统特点的、以可持续农业发展为导向的途径来提升效率和可持续性。它们特别应：

11. 通过以下措施，承认和支持小规模混合系统在粮食安全和营养方面发挥的重要作用：

- a) 加强经济可行性和市场准入；重视市场公平，并采取措施克服各种障碍，尤其是参与小规模畜牧经营活动的妇女和边缘化、弱势群体所面临的障碍；
- b) 为集体组织和小规模经营者的行动营造有利环境；对市场信息和基础设施进行投资（包括非正式市场）；
- c) 按照粮安委《国家粮食安全范围内土地、渔业及森林权属负责任治理自愿准则》以及国际法律框架中其他相关文书，加强传统土地的安全性、权属和权利以及公共自然资源的产权和治理；
- d) 充分利用畜牧业在小规模混合系统中可持续生计方面所发挥的潜在作用。

12. 通过以下措施，认可和支持放牧系统的独特作用：

- a) 加强地方牧民组织在适应性土地管理和治理中发挥的作用，以提高放牧系统和家庭的抵御能力，尤其是面对气候变化、冲突和持续危机以及价格波动时的抵御能力；
- b) 考虑采用创新性融资机制，针对牧民的需求和生活方式，对基本服务的提供开展投资，包括提供合适的教育、卫生、通讯、饮用水和卫生设施服务以及可再生能源系统；
- c) 探索途径，帮助牧民更好地与当地、全国、国际市场建立联系；
- d) 按照粮安委《国家粮食安全范围内土地、渔业及森林权属负责任治理自愿准则》以及国际法律框架中其他相关文书，加强传统土地的安全性、权属和权利以及牧场资源的产权和治理；
- e) 通过适当的基础设施、制度、协议和规则，方便牧民的流动，包括跨境流动。

13. 通过以下措施，提高商业化放牧系统的可持续性：

- a) 支持牲畜、草地和饲料的可持续管理，以最大限度减少对环境的损害，具体措施包括推广有助于保护生物多样性和生态系统服务、减少温室气体排放的生产模式；
- b) 探索因地制宜的技术方案和政策措施，使动植物生产在不同范围内实现一体化，如农林牧一体化系统；

- c) 利用《可持续畜牧业全球议程》和“农业温室气体全球研究联盟”，推广能提高商业化放牧系统的资源利用效率和抵御能力的做法。

14. 通过以下措施，应对集约化畜牧系统面临的特殊挑战：

- a) 确保劳动者，尤其是妇女和其它弱势群体，包括临时和流动工人，在生产、加工和销售所有环节中的劳动和生活条件能达到国际标准，并受到国内法律的保护；
- b) 在整个粮食链中开展生命周期评估，以确定增产方案，同时最大限度减少对环境的负面影响和对能源、水、氮和其它自然资源的过度利用；
- c) 通过对畜群和家畜个体表现进行监测，提高技术效率；
- d) 利用世界动物卫生组织的准则和私有部门相关举措，通过对集约化系统中不同物种推广良好规范以及确立和实施严格的标准，支持和改善动物卫生；
- e) 寻求和实施相关方法，在畜牧生产中减少抗生素的使用；
- f) 在不同层面和农户组织共同开发创新性方法，包括通过技术创新，推广将粪肥作为有机肥料，将作物副产品或残余物和废料作为饲料。

引言

农业发展对于改善粮食安全和营养至关重要，³因为它能增加粮食供应量和提高粮食多样性，推动经济变革，为世界上最贫困人口提供主要收入来源。对务农的 13 亿人而言，从农业中获取足够收入十分重要，这直接决定着他们的粮食安全。很多国家多年来的大量经验表明，农业发展和整体经济增长是改善粮食安全和营养的前提条件，前者能对后者起到增强作用。

自第二次世界大战以来，农业发展已推动粮食产量取得了大幅增加，这主要是经济增长、技术和知识进步以及供应链各环节管理改进等因素的共同作用。增产主要归功于集约化、专业化和规模经营，对投入物的依赖性在不断加大，包括畜牧饲料和非可再生能源。但同时，不依赖外部投入物的以饲草为基础的粗放型畜牧系统、放牧系统和小规模农牧混合系统也对粮食供应量的增加做出了极大贡献。

但无可置辩的进步同时也带来了一系列挥之不去的担忧。批评家纷纷质疑当前和未来的农业发展是否可持续。以下仅为此类担忧中的一部分：当我们面对所谓的营养不良“三重负担”时，即严重的粮食不安全、营养不足和营养过剩问题长期存在，人们再次就世界农业和粮食系统是否有能力可持续地为不断增长的人口提供富有营养的食物展开辩论；有关粮食系统在社会方面的表现的担忧；有关土地、淡水和生态系统在地方和全球层面退化的担忧；有关农业对温室气体排放产生影响的担忧；最后，有关气候变化对农业产生影响的担忧。

从长期看，由于粮食供应量增长速度快于需求增长，世界粮食实际价格已经开始下降，尽管从短期看仍存在较大幅度的波动。由此引发的担忧是，这些以往趋势可能会影响人们在未来对农业发展进行投资的积极性，尤其可能会阻碍其长期可持续性。

关于在不惜采用劳动密集型做法的前提下支持劳动密集型农业或推动农业生产率（和盈利能力）提高是否是可持续农业发展促进粮食安全和营养的最佳途径，目前仍存在相互对立的看法。农业可推动经济增长，而经济增长反过来又会增加农村和城市中的非农就业机会。但在很多国家，农村人口正在不断增长，因此引发了各方对他们的生计以及粮食安全和营养的担忧，尤其是那些无地和弱势群体。虽然城市化进程在继续飞速发展（城市人口通常比农村人口营养状况更好），⁴但流入城市的农村人口，尤其在城市化过渡阶段，依然处于粮食不安全境地。

³ “粮食安全系指所有人在任何时候都能在物质上和经济上获得充足、安全和富有营养的食物，满足其保持积极健康生活所需的膳食需要和食物喜好”（世界粮食首脑会议，1996）。2009 年，世界粮食安全首脑会议指出，粮食安全的“四大支柱为可供性、获取、利用和稳定”。可供性指通过生产、销售和交换实现粮食供应；获取指粮食的价格平易程度和粮食分配，还包括个人和家庭每个成员的喜好；利用指个人的食物代谢情况，与食物的多样化程度和质量、良好的照料和饮食习惯、食物烹煮等有关，决定着个人的营养状况；稳定指其它三项要素在一段时间内的稳定性。

⁴ 各国实证一直表明，城市儿童比农村儿童营养状况更好。例如，在能获得实证的 95 个发展中国家中，有 82 个国家的城市儿童低体重比例相对较低（联合国儿童基金会，2013）。

在这种情况下，世界粮食安全委员会于 2014 年 10 月在其第 41 届全会上要求高专组编写一份有关可持续农业发展促进粮食安全和营养的报告，提交给将于 2016 年召开的第 43 届全会，内容包括畜牧业所发挥的作用。这一话题与可持续发展目标、2014 年《营养问题罗马宣言》的实施以及人类食物权普遍实现均有着密切关联。

这一范围广、内容全面的要求意味着要回答一系列关键问题，如：农业发展应该发挥何种作用、发展方向如何才能充分推动富含营养食物的可持续供应？如何采取行动才能改善粮食和农业系统在经济、社会和环境方面的表现？农业发展能有助于恢复粮食生产目前和未来所依赖的已经受到重压的自然系统吗？可持续农业发展途径能在促进体面生计方面发挥何种作用，才能实现粮食安全和营养这一最高目标？

在本报告中，农业指狭义的作物和畜牧生产。渔业和水产养殖业曾在 2014 年的一份高专组专门报告中做了阐述，而林业将在 2017 年推出的一份报告中阐述。畜牧业指饲养经驯化的陆生动物供人食用，不包括蜜蜂、昆虫和野生食物。

可持续性和农业发展均为十分复杂的问题，而高专组迄今为止讨论过的话题均需要采用一种长期全面的视角。这意味着要研究农业部门的动态变化。这还意味着要对该部门本身开展广度展望，包括它与整体经济发展之间的联系、它与自然资源、人口、社会和文化事务之间的联系以及它与对以上各项产生长期影响的各种趋势之间的联系。最后，这意味着要考虑到我们为子孙后代留下的可持续性的三个方面（环境、经济和社会）之间的相互关联，同时还要考虑到不同层面和不同背景。

在农业发展这一大问题下，本报告如标题所示，侧重于农业系统中的畜牧业部分，因为它是推动农业和粮食部门发展的引擎，是引发全球粮食系统中重大经济、社会和环境变革的推动力，也是了解整体可持续农业发展相关问题的一个切入点。

畜牧生产在粮食系统发展中发挥着重要作用，是一个极为复杂多变的农业部门，在全球农业产值中占比约三分之一，对畜牧饲料需求、农业供应链中的市场集中度、农场层面生产集约化、农业收入、土地利用、人类和动物营养和健康等均能产生影响。畜牧业近几十年来往往决定着农业变革的速度。它是土地资源的最大用户，永久性草地和牧场在全球土地总面积中占比 26%，饲料作物在全球总耕地面积中占比约三分之一。畜牧业与饲料作物产业有着紧密关联，能提供粪肥和畜力等副产品，且在很多国家中扮演着财富库和安全网的角色。对世界上很多社区而言，它是文化认同、传统习俗、价值观和景观中不可缺少的一部分。畜牧业会对环境产生深远影响，从间接土地利用变化和饲料作物生产影响来看尤其如此。

越来越多的证据证明，农业所面临的重大挑战中，有一些与畜牧部门的演化有着关联。对人类健康也是如此，营养不足和营养过剩两大负担均与之相关。对环境也是如此。农业部门面临的压力以及土地利用方式的改变带来的后果，都与动物源食品需求的演化有着密切关联。

畜牧生产系统多种多样，包括：粗放型（如反刍动物的放牧或禽类和生猪的放养）；集约型（在圈舍中使用精饲料饲养几千头畜禽）；介于二者之间的多种中间型。

因此，必须提出适当途径来最大限度减少畜牧业给环境、经济和社会带来的有害影响，强化其有益影响。在此基础上，畜牧部门还能为大农业部门作出榜样，探索可持续农业发展促进粮食安全和营养的潜在途径，从而为不同背景下的政策制定者和利益相关方提出合理的行动建议。

消费无论从当地还是全球看，对可持续农业发展途径的可行性均十分重要。在有关可持续农业发展的本报告中，消费被视为农业生产和农业发展的一项关键推动力。对未来粮食消费趋势做出假设十分重要，而营养和消费相关问题将在 2017 年推出的一份有关“营养和粮食系统”的高专组报告中做专门分析。两份报告合在一起，将有助于为有关从生产到消费的整个粮食供应链中可持续粮食系统的相关辩论提供依据。

在有关可持续性和农业发展未来方向的相关辩论中，就潜在发展轨迹仍存在争议和不同看法。本报告的一个重要目的就是尝试以一种全面、均衡的方式介绍目前的各种争议，帮助政策制定者和所有利益相关方清楚地了解相关辩论。

报告结构如下：第 1 章从粮食安全和营养视角出发，简要介绍可持续农业发展的方法，包括提出一项农业发展促进粮食安全和营养的概念框架，同时对畜牧系统进行分类，并围绕这一分类在本报告中展开分析。

第 2 章以对 2050 年的各种预测为基础，讨论影响包括畜牧业在内的农业的各项主要趋势和驱动因素。

第 3 章确定畜牧系统（包括相关饲料作物）发展所面临的主要可持续性挑战及其对粮食安全和营养目标做出的贡献，指出需要解决的热点、难点、风险和临界点。

第 4 章提出全球层面和不同畜牧系统中应对这些挑战的框架和潜在途径和应对策略，包括实施过程中的限制因素。它还将介绍与实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的潜在途径有关的不同视角、展望和观点。报告还将利用一些简短的案例研究展示不同背景下的多种实践经验。

1 可持续农业发展促进粮食安全和营养：方法和概念框架

本章旨在就可持续农业发展促进粮食安全和营养这一概念达成共识，简要介绍本报告采用的方法和相关概念。

第 1.1 节简要介绍农业发展在推动经济和社会发展以促进粮食安全和营养方面所发挥的作用。它按照高专组确立的将粮食安全和营养与可持续粮食系统联系起来的概念框架（高专组，2014），对可持续性这一概念进行分析。本节将提出一个概念框架，将可持续农业发展的各项内容相互联系起来，同时还为本报告确立逻辑思路。

第 1.2 节解释畜牧部门在可持续农业发展促进粮食安全和营养过程中所发挥的关键作用，说明本报告侧重于畜牧的原因。第 1.3 节解释本报告采用的生产系统分类法。

1.1 何为“可持续农业发展促进粮食安全和营养”？

要理解何为“可持续农业发展促进粮食安全和营养”，就必须考虑农业发展的动态变化：其行为、其结果、在实现可持续性以及粮食安全和营养这两项关键目标上表现如何。

在经济发展和增长的大背景下，农业发展对减贫而言发挥着关键作用。同时，农业为世界劳动力总量中的 38.3% 提供了生计（粮农组织，2015a），极具经济和社会重要性，而食物则作为一项基本人类需求也同样极具重要性，因此农业发展是公认的人权框架中一项关键内容，包括逐步实现食物权。考虑到农业发展对保障粮食安全和营养、减轻贫困以及自然资源的可持续发展至关重要，因此可持续农业发展对于实现 2015 年确定的 17 项可持续发展目标十分重要。

粮食安全、可持续粮食系统和可持续农业发展之间有何关系？据高专组称（2014），“可持续粮食系统指在不牺牲子孙后代保障粮食安全和营养所必需的经济、社会、环境基础的前提下实现人人享有粮食安全和营养的粮食系统”。

本报告侧重于可持续农业发展对实现粮食安全和营养的贡献，具体定义如下：

定义 1：可持续农业发展

可持续农业发展系指促进提高农业和粮食系统资源利用效率、加强抵御能力、确保社会公平/责任，以保证每个人都能在当前和未来获得粮食安全和营养的农业发展。

1.1.1 农业发展与粮食安全和营养的关系

农业发展对粮食安全的重要性以多种方式体现，有助于推动粮食可供性、获取和稳定，同时还通过生产多样化的食物，有助于推动粮食利用。它与人口增长相伴

相随，使全球农产品产量在 50 年里增长了三倍，而同期土地面积仅增加 12%（粮农组织，2014a），这主要归功于“绿色革命”，当然不同国家和地区之间仍存在较大差异。绿色革命以作物研究人员的研究成果为基础，瞄准特定作物，采用高产品种，扩大灌溉面积和合成化肥和农药的使用，改进管理技术。但农业系统的专业化也造成了严重的生物多样性流失，可能对农业系统的环境可持续性以及未来粮食供应多样化造成潜在影响。⁵

今天，人们之所以挨饿，并非因为世界粮食总量不足，而是因为他们无力购买粮食，或缺乏生产粮食的手段。真正的根源在于粮食获取、粮食的有效需求（即有购买力的人的需求）以及粮食在各国之间和一国内部的分配情况（Grafton 等，2015）。世界人口中很大一部分人生产的粮食只供自身消费。

人口增长、收入增长、城市化和膳食结构变化是今后几十年推动农产品需求增长的主要因素。第 2 章将就这些推动因素开展进一步阐释。此处我们仅需注意到，按照联合国 2008 年做出的全球人口到 2050 年将达到 91.5 亿的预测且消费趋势保持不变，粮农组织估计 2050 年全球农产品产量必须在 2005/07 年的基础上增长 60%（粮农组织，2012a）。一些畜产品的产量，尤其是禽类，增长速度可能大大超过平均速度。哪些生产系统和市场准入安排能满足不同地区不断增长的粮食需求，这一问题对于农业和全球粮食系统的未来而言至关重要。要像粮农组织预测的那样实现如此大幅度的产量增长极具难度，因为土地、水和其它资源正面临更大压力。向更健康的膳食结构的转变以及粮食损失和浪费的减少，也可能影响到所预测的需求增长速度。据粮农组织报告称，证据表明，全球范围内我们有足够的资源可以满足到 2050 年预计出现的新增需求，但资源的可供性、收入及人口增长在全球分布不均，局部资源不足仍可能是阻碍实现人人享有粮食安全的一个主要限制因素（粮农组织，2012a）。

农业发展和粮食获取之间的关系是一个核心问题，因为令人感到矛盾的是世界上 7.92 亿饥饿人口⁶中多数是农民和农村人口。正如《2008 年世界发展报告：以农业促发展》（国际复兴开发银行/世界银行，2007）指出的那样，发展中国家四分之三的贫困人口居住在农村，多数以直接或间接务农为生。

《世界发展报告》展示了农业和相关产业如何在减轻大面积贫困和粮食不安全方面发挥重要作用，尤其在“传统农业”国家中，同时还展示了如何必须让小农农业（在这些国家中往往由妇女主导）实现生产力革命。《世界发展报告》指出，在“转型”国家中，必须通过多种脱贫途径消除农村地区的极端贫困，这些途径包括转向从事高价值农业，开展更多农村非农经济活动，为正在逐步放弃务农的人们提

⁵ 据粮农组织报告《世界粮农动物遗传资源状况》（粮农组织，2007）称，共有 1491 个品种（20%）正面临风险。但由于 36% 的品种缺乏相关数据，因此实际数字可能更大。

⁶ 见粮农组织统计数据库：<http://faostat3.fao.org/download/D/FS/E>（检索于 2016 年 6 月）

供援助等。在“城市化”国家中，农业也同样有助于减轻农村地区遗留的贫困现象，前提是小农能与现代化粮食市场链建立联系，并且能在开辟环境服务市场的同时在农业和涉农产业中创造就业机会。《世界发展报告》提出，要通过解决发展中国家对农业的投资不足和投资失误问题、减轻贫困、保障经济增长、改善生计和加强粮食安全等措施来振兴农业各产业（插文 1）。

随着人们逐渐注意到“隐性饥饿”或微量元素缺乏症，对农业和粮食系统是否有能力改善营养成效的担忧也与日俱增，受隐性饥饿影响的人群包括食物不足人群以及那些能满足热量需求但却不能满足对人类健康和发展而言至关重要的营养需求的人群。营养不良是膳食不均衡、缺乏饮用水和卫生设施的结果（高专组，2015），同时也受健康状况的影响。撒哈拉以南非洲和南亚次大陆的很多地方都存在较高的隐性饥饿发生率。

插文 1 农村地区—农业在经济中的重要性

农业为世界上 13 亿人提供就业机会，其中 97% 居住在发展中国家。在具备可比数据的 14 个国家中，60% 到 90% 的农村家庭以务农为生。

以农业为基础的国家—农业是增长的主要源泉，对经济增长的平均贡献率为 32%（主要是因为它在国内生产总值中占有较高比例），同时多数贫困人口居住在农村地区（70%）。共有 4.17 亿人居住在这类国家，主要在撒哈拉以南非洲地区国家，撒哈拉以南非洲农村地区有 82% 的人口生活在以农业为基础的国家。

转型国家—农业不再是经济增长的主要源泉，对经济增长的平均贡献率仅为 7%，贫困依然主要集中在农村地区（82% 的贫困人口）。这类国家共有 22 亿农村人口，其中的典型代表为中国、印度、印度尼西亚、摩洛哥和罗马尼亚。（南亚有 98% 的农村人口居住在转型国家，东亚和太平洋地区为 96%，中东及北非为 92%。）

城市化国家—农业对经济增长的直接贡献率更低，平均仅为 5%，贫困主要出现在城市地区。即便如此，仍有 45% 的贫困人口居住在农村地区，涉农产业、食品行业和服务业在国内生产总值中占比高达三分之一。这类国家共有 2.55 亿农村人口，包括拉丁美洲和加勒比地区的多数国家以及欧洲和中亚地区的很多国家。这两个地区有 88% 的农村人口居住在城市化国家。

资料来源：国际复兴开发银行/世界银行（2007）。

对营养不足的担忧已经扩大为对所谓的营养不良“三重负担”（食物不足、微量元素缺乏和肥胖）的担忧。各国过去几十年史无前例地经历了大规模快速向“西式膳食结构”（Popkin 等，2012）的转变，这意味着精制糖和碳水化合物、精炼脂肪、油类和红肉及加工肉类的人均摄入量有所增加。与膳食相关的人类健康问题包括超重和肥胖、心血管疾病、糖尿病和自身免疫性疾病以及一些癌症（Murray 等，2013）。向西式膳食结构的转变与发展中国家收入增长和城市化以及粮食系统中的社会、技术和经济变化相关。过度消费（尤其是某些类别的食品）以及相关的肥胖

问题主要是低收入国家的富裕人群和高收入国家的贫困人群面临的问题，但情况正出现变化，在中等收入国家，甚至在越来越多的低收入国家，情况已变得复杂，过度消费和肥胖问题开始从富裕人群转向贫困人群，尤其是妇女（Dinsa 等，2012）。即将推出的高专组报告《营养和粮食系统》（2017）将深入探讨此类问题。

1.1.2 “可持续”农业发展促进粮食安全和营养

当前有关农业发展的辩论从性质和复杂性看，均与 20 世纪 70 年代全球为应对饥饿问题而启动“绿色革命”时有所不同。随着越来越多的证据展示了对与粮食生产、加工和销售系统相关的生态系统和自然资源利用的关注不足所造成的后果，随后出现的对可持续性的新一轮担忧开始将重心放在环境方面。主要的关切包括农业发展对水的供应量和质量、土地退化、空气质量、温室气体排放、气候变化以及生态系统及生物多样性的影响。“绿色革命”带来的社会不公平也遭到了严厉批评，因为伴随新措施、新技术而来的是社会分化和土地价格上升，对农村贫困人口的社会经济地位产生严重影响。

饥饿和营养不良问题挥之不去，营养不良正呈现出新的类型，2007—08 年粮价上涨，种种因素重新引发了各方对可持续养活地球人口这一“巨大挑战”（Hertel, 2015）的担忧，人们开始加大力度关注实现粮食安全和营养总体目标所需的发展途径在各方面所发挥的作用，包括经济、环境和社会方面。

在本报告中，可持续农业发展涵盖发展的经济、社会和环境方面，包括生态系统状况和人类福祉，因为这些方面最终均会对粮食安全和营养产生影响。以下各方面考虑进一步说明了应该采用一种多维度方法来同时关注农业发展对社会、文化和人类产生的影响（包括人类健康问题）：

首先，令各方更加担忧的是，粮食不安全和实现食物权所面临的限制因素往往都是不同层级社会不公平所造成的结果，如生产性资产获取不公平、不同社会阶层之间的权力不均衡、与种族、性别、属于哪一代人、宗教信仰或居住地等相关的歧视。对很大一部分世界人口而言，包括小农、牧民、农业工人、手工式渔民和土著人民，土地的获取和权属安全是实现食物权的关键要素。在城市，社会和经济不公平会影响低收入家庭和少数族裔的粮食安全和营养，同时也存在性别和不同代别之间的差异，导致人们的畜产品、新鲜水果和蔬菜获取状况各不相同。

第二，人们开始日益意识到农业生产的工业化、集约化和集中化以及国际贸易扩大、食品供应链延长和日趋复杂化给人类健康和福祉带来的风险和益处。由生物污染（病原体、微生物）或化学品造成的食源性疾病依然是给人类健康带来问题的主要原因，主要涉及新鲜食品，如动物源食品和水果蔬菜。发展中国家的监管和报告体系已有所改进，但在很多发展中国家却依然是个问题，原因是能力有限，安全

规定不到位，尤其在非正式市场中。新发和复发人畜共患病（由动物传播给人类的疾病，往往发生在人类与动物近距离接触的地方，包括城区饲养场）也是一个大问题，如禽流感、猪流感及重症急性呼吸综合征（非典型肺炎）的爆发，可导致死亡、严重疾病和巨额疾病防治费用。另一种不断引起关注的人类健康风险是由于畜禽饲养过程中使用抗生素引起的抗菌素耐药性问题，主要出现在集约化系统中。

第三，人们越来越担忧的是，食品的生产方式和消费方式可能会对人类发展和社会带来深远影响。目前食品主要由大规模、更正规、更集约化的系统生产。随后食品往往经过深加工和包装后进入全球市场销售，主要通过超市销售。农业和食品链实现集约化和工业化的结果是，更多食品能保证全年以较低价格稳定供应给更多人，而供应链管理措施也已减少了食源性疾病相关风险。然而，令人们担忧的问题包括：集约化生产所带来的动物关爱和福利问题以及人类和动物疾病风险；消费者和农业生产之间的距离加大所带来的后果，使人们无视食物的生产过程；从传统膳食结构转向“西式膳食”过程中“保护性因素”的丧失，可能会造成养分和膳食多样性流失，包括生物多样性（Miller, 2014）。

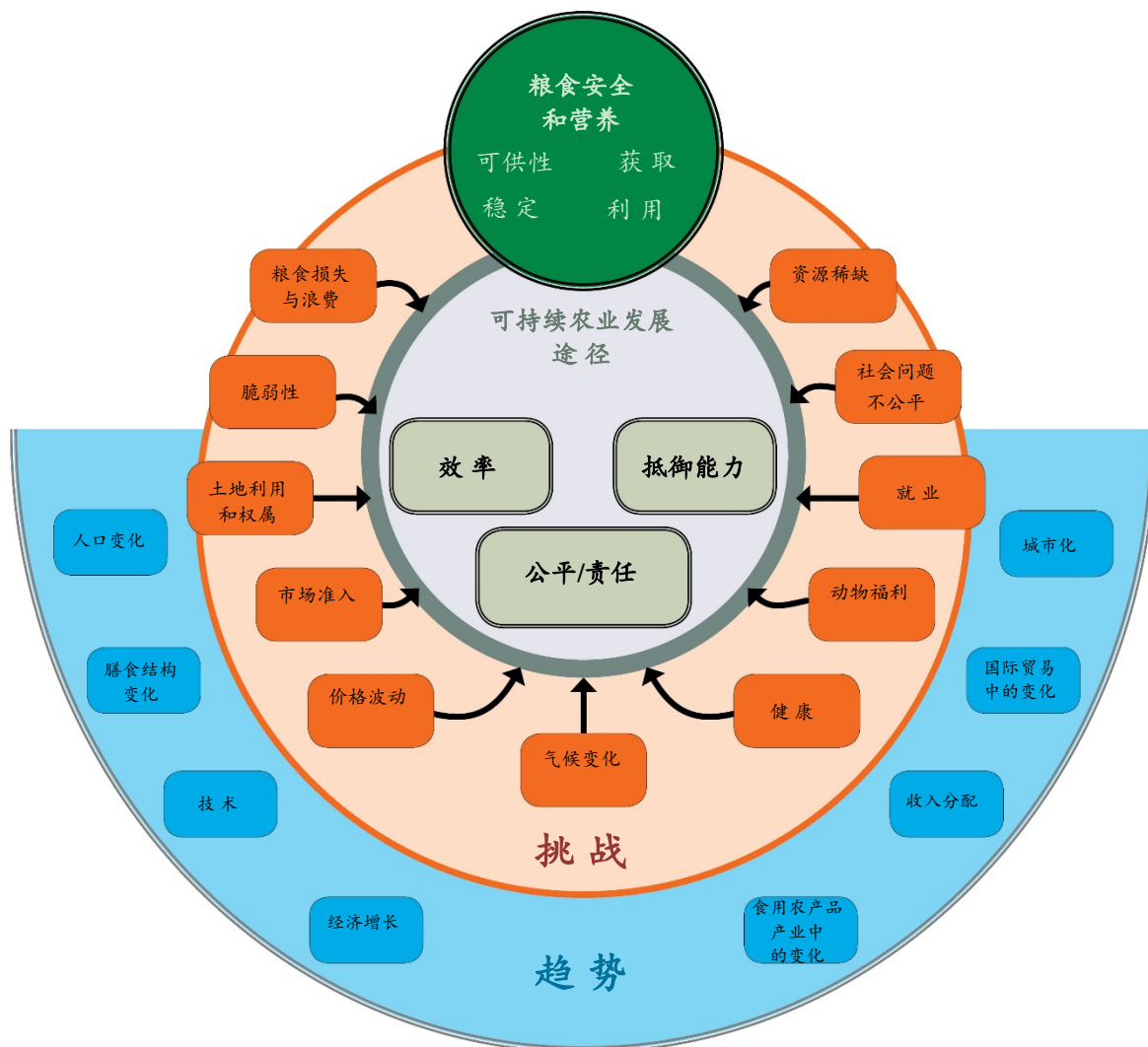
第四，人们对销售食品和农业投入物的公司近几十年来市场集中度不断加大表示出一系列经济和社会方面的担忧。这些公司中很多为跨国公司，在国际市场上销售产品，其市场支配权远远超过为这些公司供应农产品和从这些公司手中购买种子、肥料等投入物的农业生产者（Lang, 2004; James 等, 2012）。这将导致最弱势群体进一步被边缘化。另外一个与消费者有关的问题是有时被称为“超市革命”的现象的不断扩大，包括在发展中国家。大型公司能影响产品开发和加工技术，而占主导地位、极具竞争力的相对少数几家零售公司则能影响消费者的喜好和选择。大规模生产和销售为食品价格带来了下行压力，有些人还认为这些趋势会促使加工食品大量供应且价格低廉，加上专门针对包括儿童在内的某些消费者群体的广告，结果会对人类健康和营养造成破坏（Lang, 2004; Nestlé, 2012）。

1.1.3 概念框架

本报告的核心目的是找出农业需要应对的挑战，并为决策者和其它利益相关方提出实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的潜在途径。本报告中采用的概念框架（图 1）展示了能引导可持续农业发展通过相关途径促进粮食安全和营养的各项组成成分和相互关系。该框架基于我们对不同背景下可持续农业发展对粮食安全和营养可能做出的贡献的了解，基于我们对农业发展为提高自身的可持续性必须应对的从全球到农场层面各种挑战的认识，还基于我们对通过“可持续农业发展途径”促进粮食安全和营养的前行道路的认识。

该框架与粮食安全和营养的定义、高专组（高专组, 2014）提出的可持续粮食系统的定义以及本报告前文介绍的可持续农业发展的定义均完全契合。

图 1 概念框架：可持续农业发展与粮食安全和营养之间的关系



该框架认识到，粮食系统包含多项组成成分、多个层次、多种规模和多个部门，并影响其他系统，同时也被其它系统所影响。这一框架适用于从地方到全国到国际层面的多种情景，也适用于某类生产系统以及所有生产系统。

图中下层展示的是构成农业发展背景的各种趋势，包括经济、社会发展和多种文化规范和习俗大背景下的需求侧、人口和收入增长、技术、城市化和膳食结构变化等因素。这些趋势以及它们之间的互动关系决定着可持续发展必须应对的挑战。

第二层展示的是农业系统所面临的挑战。这些挑战有的会影响所有系统，有的则影响特定系统和特定情景。这些挑战会影响粮食生产，同时受到自然资源禀赋、技术和农场结构、规模和管理措施、土地利用和权属安排以及农业劳动力的组织情况等因素的影响。

图 1 的第三层提出了可持续农业发展中相互关联的三项原则：资源利用效率、抵御能力和社会公平/责任。资源利用效率既包括要素投入和产出之间的常规关系，也包括资源资源利用和环境影响之间的关系，而后者在常规生产率计算过程通常不

予考虑。抵御能力包括生产系统应对和适应外部因素带来的冲击的能力，如气候变化和天气事件、疾病以及价格波动等经济事件。社会公平/责任包括分配、性别、权属和产权等问题，还包括涉及商业道德和动物福利的社会或企业责任。这些原则将在第4章做进一步阐释。

这些原则能帮助我们确定潜在的政策干预领域。解决方案和行动可分为三大类：通过多样化和一体化实现农业和粮食系统内部和相互之间的联系；通过市场、贸易和食品链组织经济活动；通过集体和机构行动确立有利的治理框架。为实施可持续发展途径而开展的相关行动可在从农业系统到国家、国际层面在内的各层面展开。

位于图最上方的是总体目标，即粮食安全和营养的四个方面，所有可持续农业发展途径最终都应促成这一目标的实现。

图1的目的并非展示所有复杂的相互关系。该概念框架的目的是提供一项工具，用于探讨粮食系统中哪些关键决策领域值得在全球层面和特定区域或地方层面粮食和农业生产系统考虑。

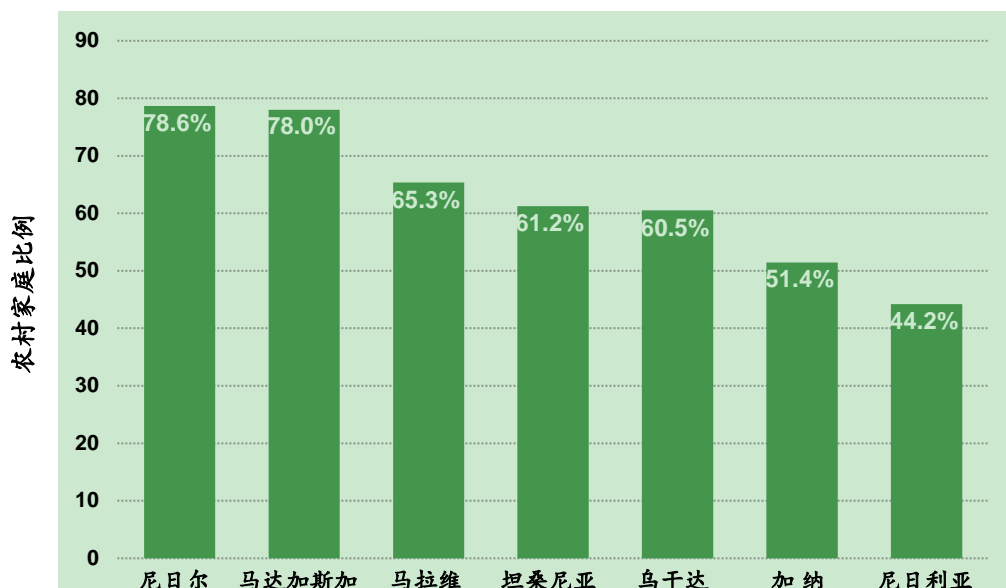
本报告的一项核心内容就是认识到粮食系统是随时间推移不断演化的动态过程。因此，报告指出，可采用可持续农业发展途径实现向更加可持续的粮食系统的转变，这些途径会对可持续农业发展的三项相互关联的原则产生影响，从而最终对粮食安全和营养产生影响。这一框架和报告本身都认识到粮食、环境和社会之间的复杂关系，同时还认识到不同国家之间和国家内部的实际情况以及变革对供应链中不同利益相关方以及不同社会行为方产生的不同影响。可持续农业发展所面临的挑战和优先重点在不同时间、不同国家中均存在差异，取决于重点到底在于农场还是国家或全球层面。不同视角和学科，包括经济学、农学、社会学和人类学，也都提出了自己的见解。还有多个利益相关方在影响着整个系统，其中一些很大程度上依赖特定的农业系统来维护自身的文化完整性、生计和粮食安全。农业发展既受农场层面变革的影响，也受农业外部变革的影响，同时还受一系列针对农业的政策和法规或针对经济和社会中其它部门的政策和法规的影响。

尽管各方普遍认同改善所有人的粮食安全和营养是一件重中之重任务，但潜在切入点、视角和目标的多样化使得各方就农业发展状况同时持有很多不同观点和相互矛盾的意见，最重要的是，各方就提高可持续性的最佳方向和政策工具存在分歧。其中尤为重要是其中的市场导向和粮食主权观点，这将在第4章中进一步阐述。

1.2 畜牧业的关键作用

本报告侧重于畜牧业，因为认识到畜牧系统的多样性，它在几十亿人们的粮食安全和营养方面发挥着或积极或消极的关键作用，是整体农业发展的引擎，在对动物源食品的需求快速增长的情况下呈动态变化，同时它在农业整体面临的可持续性挑战中发挥着重要作用。

图 2 饲养畜禽的农村家庭比例



资料来源：改编自 Pica-Ciamarra (2013)

2013 年，畜牧业在全球农业总产值中占比三分之一（粮农组织统计数据库）。在发展中国家，它为人民的生计和营养状况做出了积极贡献，其中包括贫困和弱势群体。人们常说，有 13 亿人以畜牧业为生，其中包括 6 亿贫困农民。⁷粮农组织在 7 个非洲国家以最新全国固定样本调查结果为基础完成的一项研究表明，44% 至 79% 的农村家庭饲养畜禽（见图 2）。

对这些农村家庭而言，畜牧业是他们文化认同、传统习俗、价值观和景观中的一项不可分割的组成部分。畜牧业还能产生粪便、畜力等副产品，在很多经济体中发挥着财富积累和安全网的作用。

由于低收入和新兴经济体中的需求快速增长，畜牧业一直是全球农业领域增长最快的部门之一。Delgado 等（1999）强调突出畜牧业在农业发展中发挥的重要作用，并就此提出了“畜牧革命”这一新词。畜牧业很大程度上受价值观和道德观的影响，并在很多景观和社区中发挥着关键作用。

2013 年，世界上畜禽总数量估计为 230 亿只家禽、16 亿头牛、20 亿头绵羊和山羊以及 10 亿头猪（粮农组织统计数据库）。⁸在奶畜中，奶牛具有重要地位，绵羊、山羊、马、水牛和骆驼生产的奶具有极高的营养价值。牲畜还在提供粪肥、畜力、皮革、纤维和药品等方面发挥着重要作用，同时也是饲养户的重要资产。

2010 年，全球总热量摄入量中有 16% 来自肉、奶、蛋等畜产品（不包括鱼和海产品），膳食蛋白总摄入量中有 31% 来自此类产品（粮农组织统计数据库）。它们

⁷ 参见 <http://www.livestockglobalalliance.org/>

⁸ 注意，估计出来的“数量”是“特定时间点”的数量，作为代表畜牧业规模的一个指标。由于某些品种的生产周期短（如鸡、猪），全球全年商品化肉类生产中的畜禽数量实际更多。

还能提供必需的微量元素，如铁、维生素 A、碘和锌，从而起到优化营养的作用。动物源食品中所含的所有关键微量元素除维生素 B12 外，都能从植物中获得，但这些元素在动物源食品中的浓度和生物利用度更高，因此是重要的养分来源，尤其对那些营养需求较高的人群而言，如幼儿、孕妇、哺乳期妇女以及营养不良人群（Gibson, 2011）。食用奶类尤其有助于身高增长（预防发育迟缓），而食用肉类则有助于促进认知发育。

然而，畜牧业被指责对地球的自然资源状况造成负面影响，包括造成温室气体排放量、森林破坏和将土地用于饲料的单一种植、生物多样性流失以及水质和水量下降等。它还被指责引发了与土地权利和自然资源利用相关的各种冲突。

畜牧业是世界上最大的土地资源用户。2013 年，近 34 亿公顷的永久性草地和牧场在全球土地总面积（地球上未被冰层覆盖的陆地表面）中占比达 26%（粮农组织统计数据库）。粮农组织估计，全球耕地总面积中有三分之一至 40% 被用于种植饲料作物（粮农组织全球畜牧业环境评估模型—GLEAM⁹）。永久性草地、牧场和饲料作物专用土地加在一起在农地总面积中占比 80%。¹⁰

广义而言，在全球层面，畜牧业对温室气体排放的贡献率估计为 14.5%，包括整个生产链中的直接和间接排放，其中涉及土地用途改变、饲料生产和运输（粮农组织，2013a）。畜牧业也是用水大户，包括饲料生产所用的灌溉水，但不同国家和不同生产系统之间存在极大差异，对用水量及其影响的估算也存在争议，往往取决于畜牧系统是依赖降雨还是灌溉。

不同学者（Altieri, 1999; Gliessman, 1997; Thrupp, 2000; Perfecto 等, 2009）都指出，农业生态系统中的生物多样性，包括动物相关生物多样性，为粮食生产以外的领域提供着重要的生态服务。这些服务包括养分循环、授粉、病虫害防治、小气候及局部水文调节、去除有毒化学物、控制温室气体排放、减少不可预测环境下的风险、保护周围自然生态系统等。农业生产本身就依赖于健康的生态系统。如粮农组织/农业生物多样性研究平台（2011）指出，农业系统不仅仅是一个简单的投入—产出系统，确保它们处于最佳运作状态的前提是，不同生态系统中的各组成成分和功能之间的相互关联性能通过不同作物、品种和自然生态系统多样性之间的合理协作得到维护和优化。动物往往是这些循环中的关键组成成分。但世界各地的畜牧系统种类繁多，意味着畜牧业会对各社区的社会经济发展能力、自然资源以及包括气候变化在内的环境因素产生不同的影响。

畜牧生产和畜产品还可能带来重大健康风险，尤其是食源性疾病、新发疾病和职业病。此外，它还会带来社会、道德方面的关切，如与很多畜牧系统相关的人类

⁹ 参见 <http://www.fao.org/gleam/en/>

¹⁰ 在粮农组织数据库中，农地包括：耕地、永久性草地和牧场、永久性作物用地。

健康、对动物的关爱、企业社会责任等问题及其带来的社会、经济成本，同时还有弱势群体、土著人民、外来人口和无地群体的边缘化问题。

这些关切中有一部分与特定国家和特定系统相关，而社会、文化和政治规范和偏好的多样性则要求我们在通过可持续农业发展来促进粮食安全和营养的过程中采用一种差别化的、因地制宜的方式。

“全球可持续畜牧业议程”最近的一份文件在汇总了与可持续农业发展促进粮食安全和营养相关的不同趋势、推动因素和机遇之后，提出“需要就畜牧业在可持续发展中发挥的作用提出一种统一、基于实证的“多合一”观点”（全球可持续畜牧业议程，2014）。本报告就将满足这一需要。

1.3 生产系统分类

农业的多样性是通过不同资源利用方式和发展轨迹下的农耕活动，促使人类社会和生态系统在时空上共同演化的结果（Ploeg 和 Ventura, 2014）。农业系统的异质性反映出的是不同背景下对不断变化形势的各种社会、经济和生态应对方法（Ploeg, 2010）。

本报告中的分析和建议均建立在全球农业生产系统多样性这一认识之上，采用的是一种简化的生产系统分类法。这种分类法的目的并非在于囊括世界各地形式各异的所有农业生产系统，而是帮助决策者和其它利益相关方应对挑战，同时针对不同层面确定途径和战略。不同国家、不同农业系统和不同时间段中，实现可持续农业的途径和应对农业所面临的挑战的方法都存在巨大差别。

全球层面畜牧生产系统的多样性已通过不同分类方法得到反映（粮农组织，1996；Herrero 等，2009；Robinson 等，2011）。多数情况下，畜牧系统被视为农业系统的子系统。粮农组织（1996）提出的畜牧业分类法包含那些畜牧业“在农场总产值中占比 10% 以上或所提供的畜力或粪肥在外购投入物总价值中占比 10% 以上”的所有系统。它将畜牧生产系统分成两大类：“单纯畜牧生产系统”（“无地型”或“草原型”）和“混合生产系统”（“雨育型”或“灌溉型”）。根据农业生态区类型，大类又被进一步细分，同时将单胃动物和反刍动物区分开来。

随后开展的一些研究，如 Robinson 等（2011），则呼吁各方关注一点，即这种宽泛的分类法能包含无法通过现有空间数据组来衡量的一些特征，尤其是在全球层面。值得强调的是，要想将农场单位这个空间参考概念应用到一些畜牧系统中可能具有挑战性，因为很多畜牧系统具有流动性特征，而且在很多畜牧系统中，一个核心特征是土地利用集体化。

一般情况下，正如 Robinson 等（2011）和 Notenbaert 等（2009）提出的那样，可将粮农组织（1996）的分类法作为一个起点，因为它“提供了一项有用的分层法，

借此描述、展现和探索畜牧业和畜牧业相关事项，并成为一项有用的基准，随时间推移不断加以提炼、改进和调整”（Robinson 等，2011）。

本报告采用了一种简化的分类法，将畜牧生产系统分成四大类：小规模混合系统、放牧系统、商业化放牧系统和集约化系统。报告将以作物为主的系统汇总成为第五类，以分析它们与畜牧系统之间的潜在联系。

表 1 各类畜牧系统在畜禽总量和主要畜产品中所占比例

畜禽数量（百分比）						
	放牧	混合饲养	圈养	庭院饲养	中间型饲养	工业化饲养
牛和水牛	32.7%	64.0%	3.3%	不详	不详	不详
小型反刍动物	44.2%	55.8%	不详	不详	不详	不详
猪	不详	不详	不详	45.2%	16.6%	38.2%
鸡	不详	不详	不详	18.5%		81.5%
畜禽数量（百分比）						
	放牧	混合饲养	圈养	庭院饲养	中间型饲养	工业化饲养
牛和水牛奶	32.5%	67.5%	不详	不详	不详	不详
牛和水牛肉	30.7%	57.0%	12.2%	不详	不详	不详
小型反刍动物的奶	37.6%	62.4%		不详	不详	不详
小型反刍动物的肉	44.3%	55.7%	不详	不详	不详	不详
猪肉	不详	不详	不详	26.2%	17.6%	56.2%
鸡肉	不详	不详	不详	1.8%	不详	98.2%
鸡蛋	不详	不详	不详	7.9%	不详	92.1%

资料来源：粮农组织，全球畜牧业环境评估模型，基准年为2010年。本表中，小型反刍动物主要指绵羊和山羊。

区分这些不同类型时，报告考虑到了以下五项指导原则：

- (i) 畜牧系统的特征；
- (ii) 畜牧系统和整体农业系统之间的互动；
- (iii) 是否与大量科学实证保持一致，因为不同国情和条件下对界线的准确界定可能存在巨大差异；
- (iv) 正如 Robinson 等（2011）提出的那样，针对全球驱动因素对未来发展进行调查的空间；
- (v) 与粮食获取、市场和生产资料等粮食安全和营养相关问题的相关性。

粮农组织开发的“全球畜牧业环境评估模型”（GLEAM）对不同畜牧系统的相对权重做出了估计（见表 1）。

1.3.1 小规模混合生产系统

这一类型包括“全球畜牧业环境评估模型”中的“混合饲养”、“庭院饲养”和“中间型饲养”。小规模混合系统将畜禽和作物生产相结合。这种类型在世界各

国均有分布，但在亚洲和非洲最为集中。在发展中国家，多数农场为种养混合型，往往由小规模经营者管理。这些通常仅饲养少数畜禽的小型农场为亚洲和撒哈拉以南非洲地区提供的食物可占总消费量的 80%。¹¹这些系统内部的多样化特性有助于促使作物和畜禽之间形成良性协作关系（如动物粪肥和作物残留物的循环利用），并对畜禽开展多用途利用。雨育混合系统通常出现在欧洲和美洲的温带地区以及非洲和拉丁美洲的亚湿润地区（de Haan 等，2001）。

小规模混合农场是所有农场类型中内部多样化程度最高的，通常利用家庭内部劳动力，其中包括城市和城郊畜牧活动，尤其是猪、禽类和部分奶类生产。¹²猪和禽类往往在混合农业系统中生产，用作物作为饲料，而畜禽则为作物提供粪肥，整个系统通常为封闭循环。

这类系统在为地方层面较短市场链中提供食物发挥着重要作用。这类畜牧系统能带来多重非市场益处，如为家庭提供食品，提供粪肥、畜力和燃料。它们还能为各种农村地区创造就业机会，产生宝贵的社会凝聚力。

土地获取相关问题会限制这些农场企业的增长，从而削弱它们实现规模经营、提高生产效率的能力，最终往往导致家庭中的年轻劳动力外流，尤其是男性劳动力，剩下大量采纳新技能能力较弱的女性和老年人留守。

这类留守人群往往依赖外部投入物，因此极易受投入物和产出价格波动的影响。没有充分融入较长市场链中金融和商品市场的农场虽然对价格波动具有一定的抵御能力，但它们却容易受不利天气条件和气候变化的影响。它们的小规模特征往往意味着资金实力较弱，而且小规模农户很难达到较长市场链中相关的动物卫生标准和规定。

它们往往依赖于生态过程，如养分循环（循环经济中），因此小规模生产，如禽类和生猪生产，造成的环境恶化与大规模畜牧系统而言相对较轻（粮农组织，2008）。

小规模混合农业系统具备多种多样的生计策略，其市场融入程度也各不相同（高专组，2013a）。这些小规模经营者建立的多样化农业系统往往具有饲养不同物种的禽畜和多用途品种的特征。在特定条件下，为应对压力和抓住机遇，发达国家和发展中国家的混合系统均已转变成了专业化生产系统，对外部投入物的依赖性极高。

1.3.2 放牧系统

这一类型属于“全球畜牧业环境评估模型”中的“放牧”系统。放牧系统是人口和环境共同演化的结果。它具备多种土地权属和管理方式，与流动性、公共资源的利用以及畜禽将当地植被转化为食物和能源的能力密切关联。放牧活动在全球范

¹¹ 参见：http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Factsheet_SMALLHOLDERS.pdf（检索于 2016 年 6 月）

¹² 有关小农农业的深入分析请参见高专组（2013a）。

围内对它所支撑的人口群体、对它所提供的食物和生态服务、对它为世界上最贫困地区做出的经济贡献以及对它所维护的长久文明而言均具有重要作用（Nori 和 Davies, 2007；世界可持续牧业倡议（WISP），2008）。

放牧活动主要集中在发展中国家部分地区，因为在那里开展集约化作物生产受到局限或完全不可能（粮农组织，2001）。农发基金估计牧民总数已接近 2 亿（农发基金，2009a）。在不同背景下，粗放型畜牧饲养可能与作物生产相互结合，主要供家庭内部消费。

放牧系统分布很广，从非洲和阿拉伯半岛的干旱地区到亚洲和拉丁美洲的高地、萨赫勒地区、撒哈拉地区、非洲之角、中东、中亚和中国、拉丁美洲部分地区和世界各地山区。此类系统在降雨、水资源和天然饲草资源量少且分布不均的干旱地区十分常见。在这些地方，它是最贫困人口赖以谋生的主要经济活动，是他们的食物和现金收入来源。牲畜对于以雨育农业为生的几百万贫困人口而言还是一种主要的保险手段。由于高度依赖质低量少的当地资源和投入物采购难，放牧系统的生产率处于较低水平，结果导致投入物使用量低，生产的产品产量也低。

其生物多样性水平相对较高，通常以畜禽物种和经过当地改良的畜禽品种的形式存在。

他们往往采用传统方式利用得到法定和习俗财产权保障的公共土地。这意味着，牧民们的担保物和资产就是对畜禽的所有权，而不是私有土地所有权。牧民的土地使用权正面临各种威胁，包括环境面临的巨大压力、其它经济活动对土地的竞争以及干旱频发。

牧民长久以来已开发出不同策略来保证草地、畜禽和人类之间的平衡，如：饲养多种畜禽品种，以优化利用不同生态条件；监管水资源获取，以管理草地的使用情况；开展畜禽投资，尤其是有生育能力的母畜，作为应对干旱、疾病和其它极端事件的一种保险（Hesse 和 MacGregor, 2006；海外发展研究所，2009）。在对等原则下按照社会安排进行的资产分配也是保障放牧生计活动的社会、经济延续性的一种重要策略。

1.3.3 商业化放牧系统

这一类型属于“全球畜牧业环境评估模型”中的“放牧”系统。商业化放牧系统在发达国家和发展中国家的草原区均有分布，但也同时存在于草地延伸到林区的森林边缘地带，如巴西的亚马孙丛林。拉丁美洲国家的特征是商业化饲养户为数不多，但所生产的产品却占大部分，同时与之并存的还有大量小规模饲养场。加拿大、澳大利亚、新西兰和美国西部的商业化放牧（和牧场）系统与欧洲、亚洲、非洲和中东地区相比，规模要大得多。商业化放牧对相关农业生态区的肉牛、奶类和绵羊生产而言十分重要。

此类系统主要适合于草地资源和可供雇用的农村劳动力丰富的地区。随着放牧系统不断集约化，经营者会通过播种改良草种来提高产量。采用高产畜禽品种也是此类系统的一个重要特征，对外部投入物的依赖程度各不相同。放牧系统和商业化放牧系统之间的一个重要差别是，后者对土地和土地产权的掌控更为稳固，且已与全球价值链之间建立了充分联系。

在不同农业生态区，商业化放牧系统对于肉牛和绵羊生产均十分重要。在欧洲，这是草原价值的主要所在。商业化放牧还可能是森林和林地被转变用途之后的结果，如巴西的案例。此类系统的集约化程度和所产生的环境影响在不同生物群区中均有所不同。

1.3.4 集约化畜牧系统

这一类型包括“全球畜牧业环境评估模型”中的“工业化饲养”和“圈养”。最典型的集约化畜牧系统是分布在全球各地的生猪和禽类生产，尤其在高收入国家和新兴经济体。集约化无地化生产系统分布在东亚和东南亚、拉丁美洲或欧洲和北美主要饲料产区或饲料进口区的城市大企业（de Haan 等，2001）。

集约化畜牧系统生产率水平较高（每名劳动力饲养的畜禽总数、每名劳动力的畜禽生产率），其特征是用资本对劳动力和土地进行集约化替代，对饲料和化石燃料等外部投入物的依赖程度较高，在劳动分工的基础上采用各种组织形式。集约化系统会寻求机遇不断扩大农场规模，通过规模经营来提升自身的竞争力。它们相对而言需要雇用大量劳动力。

此类系统的主要目标是利润最大化，采用的主要措施包括：(i) 利用高产畜禽品种，在技术和管理上提高资源利用效率（尤其是饲料资源）；(ii) 通过各种来源尽力寻求低成本饲料资源；(iii) 加大单位面积畜禽密度（每公顷、每平方米建筑面积），因为此类经营需要较高的投资和运营费用。

此类系统已充分融入商品供应链（投入和产出，包括通过国际贸易），这有利于最大限度降低生产成本，促进产品标准化，提高卫生水准）。所采用的技术和措施在世界各地往往相对统一。因此，上下游行为方将对农场层面和供应链（饲料、设备、动物遗传资源和兽医产品）中各项技术流程的标准化产生决定性影响。这还会对饲养场和食品加工业的区域性集中产生影响。

1.3.5 与作物生产系统的联系

虽然本报告主要侧重于畜牧系统，但同时也认识到作物和畜牧系统之间的互补性。

在畜牧成分在农场总产值中占比不超过 10% 的以作物为主的系统中，畜牧业依然起着重要作用，是饲料作物的用户，同时也是实现多样化和增值生产的潜在源头，

尤其在土地有限的情况下。第2章将更准确地介绍作物和牲畜生产之间的联系，第4章将突出介绍一体化和多样化生产可能为可持续农业发展途径做出的潜在贡献。

作物和饲料生产系统

这一类型往往采用大量外部投入物在大片土地上种植为数不多的几类作物。在单一种植粮食作物的情况下，尤其是玉米和大豆，与集约化畜牧系统之间的联系多半是通过全球（贸易）商品链得以建立。

以作物为主的小规模系统

小规模系统专注于作物生产可能是农业生态条件更适合不同作物混合种植的结果，或是市场专业化的结果。专业化小规模生产者通过集约化生产向市场供应新鲜蔬菜时（在城郊地区尤为常见），对动物粪肥的依赖性很高，成为农业系统的一个好榜样，这种情况下，畜牧生产虽然占比较小，但却能发挥有用的作用，同时也为增加畜产品生产留有余地（尤其是禽类）。

1.4 小结

可持续农业发展指能提高农业和粮食系统资源利用效率、加强抵御能力、确保社会公平/责任，以保证每个人都能在当前和未来获得粮食安全和营养的农业发展。

畜牧业可能是最具动态变化的农业部门，对畜牧饲料需求、产业集中度和集约化、农业增收、营养和健康均产生影响。畜牧业与大小规模的作物生产也有着紧密关联。畜牧业通过生产和销售动物源食品以及提供粪肥和畜力等副产品，为人们的生计和营养做出直接贡献，扮演着积累财富的角色，对世界上很多社区而言，它还是传统习俗、文化、价值观和景观中不可缺少的组成部分。畜牧业还会对环境产生深远的积极或消极影响，从间接土地用途改变和水质角度来看尤其如此。

与可持续农业发展促进粮食安全和营养相关的关键问题既包括共同问题，也包括不同国家内部和之间因不同畜牧系统而出现的各种特定问题。在设计合理的可持续途径时，必须牢记生产系统中固有的生物和文化多样性以及与不同农业生态系统具体做法相关的知识。这种多样性对可持续农业发展途径而言是支撑各级粮食安全和营养的重要资产，对于农业生产适应气候变化和实现膳食多样化的能力而言也很重要。实现可持续农业发展的途径必须考虑到畜牧和作物生产之间的重要联系。本报告中分四大类介绍这种多样性，即：小规模混合系统、放牧系统、商业化放牧系统和集约化畜牧系统。

第2章将探讨影响畜牧系统的趋势和驱动因素。

2 农业发展趋势和驱动因素

如第 1 章所述，人口和经济在过去 50 年已经历了大幅变化（包括人口增长、城市化、经济及收入增长、膳食结构变化），从而推动了农业产量大幅增长，并将继续对农业发展产生影响。农业发展还与农产品市场的演化产生互动。

在此背景下，农业和粮食系统也同时经历了剧烈变革，其特征为：农场和地区生产专业化，意味着作物和畜牧生产之间的联系出现了重要变化；食品供应链日趋复杂化；食用农产品市场集中度不断加大。

本章将介绍以上变化，最后对农产品供需情况做出各种预测，以便为第 3 章分析可持续农业发展促进粮食安全和营养过程中所面临的挑战做好铺垫。

2.1 影响农业发展的外部趋势

2.1.1 人口变化、经济增长及其对粮食安全和营养的影响

世界人口已从 1960 年的 30 亿大幅增长到 2015 年的 73 亿（联合国经济社会事务部，2015），其中新增人口主要集中在发展中国家。

1961 年至 2010 年间，全球经济总量从 9.3 万亿美元增长到 52.7 万亿美元（2005 年美元不变价格），增幅超过五倍（世界发展指标）。同期，全球农业总产值增长速度超过人口增长速度，从 7 千亿美元增长到 2.1 万亿美元（2004—2006 年美元不变价格）（粮农组织统计数据库）。

虽然有关粮食安全的关切历史上一直侧重于卡路里总摄入量，但今天它还涉及所谓的营养不良“三重负担”：饥饿（膳食能量摄入量不足），粮农组织估计全球约 7.92 亿人受此影响（粮农组织统计数据库）；微量元素缺乏（如铁、维生素 A、碘和锌），约 20 亿人受此影响，多数生活在发展中国家；¹³营养过剩，受此影响的人数持续增加。2014 年，18 岁以上成人中超重人数超过 19 亿（39%），其中超过 6 亿（13%）为肥胖（世卫组织，2015a）。这些类别相互之间存在重叠，如卡路里缺乏和肥胖都可能和营养元素缺乏并存，而营养元素缺乏还会发生在卡路里摄入量达标的人群身上。食物不足主要是低收入和中等收入国家面临的问题。但另一方面，随着全球范围内人们转向“西式”膳食结构（其特征之一是动物源食品摄入量增加），营养过剩正日益成为困扰高收入国家的问题，同时这也成为低收入和中等收入国家面临的新问题。

全球层面的收入和农产品产量增长已促使我们朝着实现粮食安全和营养取得了重大进展。事实上，据粮农组织（2012a）估计，1969/1971 年至 2005/2007 年间，世界人均食物消费量从 2373 千卡/人/日增加至 2772 千卡/人/日（发达国家的人均消费量已超过 3300 千卡/人/日）。据世卫组织（2015a）称，全球 5 岁以下儿童的低体

¹³ 世卫组织的全球贫血情况估计数参见 <http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/>。

重比例已从 1990 年的 25% 下降至 2013 年的 15%。同期，全球发育迟缓儿童人数则从 2.57 亿减少至 1.61 亿，降幅为 37%（世卫组织，2015a）。但同时，营养过剩和肥胖问题也不断加剧，肥胖人数在全球范围内自 1980 年以来已增长了一倍多。2013 年，有 4200 万 5 岁以下儿童超重或肥胖（世卫组织，2015b），而且这一问题不仅出现在发达国家，还出现在发展中国家。

未来几十年，世界人口将继续增长，但速度有所放慢。但全球层面的总体增长不应掩盖地区之间的差异。新增人口将主要集中在非洲，而那里的农业生产率增长相对有限，人民依然面临粮食不安全，并易受气候变化的影响。2015 年至 2050 年，非洲人口预计将翻一番，亚洲人口增长 20%，世界其余地区增长 12%（联合国经济社会事务部，2015）。

世界上居住在城市地区的人口比例已从 1950 年的 30% 上升至 2014 年的 54%。到 2050 年，世界人口中将有 66% 居住在城市地区（联合国经济社会事务部，2014）。在非洲和亚洲，城市人口比例预计将快速增长，从 2014 年的 40% 和 48%，分别增长到 2050 年的 56% 和 64%。但非洲、大洋洲和最不发达国家的农村人口也将继续增长。¹⁴在非洲，约 1.22 亿青年将于 2010 年至 2020 年间加入劳动大军，即便在较乐观的非农薪酬增长的假设情景下，三分之一至二分之一的青年将在农业领域就业（Jayne 等，2014）。

与农村居民多样化程度较低的膳食结构相比，城市居民的膳食结构多样化程度较高，富含动物蛋白和脂肪，具备肉、蛋、奶和奶制品消费量较大的特征。但据 Ruel 等（1999）称，发展中国家的贫困中心已在不断变化，粮食不安全和营养不良现象正从农村转向城市。发展中国家的城市化进程正在对整体经济、社会政策带来新问题，尤其就粮食安全而言，因为城市化正在快速推进，而各项政策以及食用农产品及体制架构的调整速度却很缓慢（Díaz-Bonilla，2015）。

城市化和收入增长为粮食产品创造了新的机遇。它还刺激了包括冷链在内的基础设施的改善以及食品安全的改善和质量标准的提高，从而促进了易腐败食品的贸易和运输。只要具备能促进市场准入的有利环境，小规模生产者和家庭农场经营者都能从中获益。城市化还是人口从农村向城市流动的结果，这种流动可能促使留守在农村的农业劳动力日渐老龄化和女性化。

城市农业也同样经历了这种深刻变革。最新研究表明，有 4.5 亿人在城市地区饲养畜禽。禽类是城市地区最常见的家养动物，随后是奶牛。养猪在东南亚较为常见，饲养绵羊和山羊则在西非和中东较为常见（Grace 等，2015）。发展中国家 25 亿城市人口中，多数人从城市中的鲜活畜禽市场、农贸市场和屠宰场购买食品（Grace 等，2015）。城市中的畜禽饲养能促进粮食安全和营养，提供生计，但需要认真管理，以减少污染、疾病、意外和社会矛盾（Correa 和 Grace，2014）。

¹⁴ 最不发达国家包括 34 个非洲国家、9 个亚洲国家、5 个大洋洲国家和 1 个拉丁美洲及加勒比国家。

经济增长和城市化带来的一个长期趋势是，随着年轻劳动力放弃务农以及农场不断合并和实现现代化，农场的平均规模在不断扩大。然而在一些发展中国家，尤其是非洲，在非农就业机会不足、农村人口不断增长的同时，还存在土地相对分散，农场规模较小的问题。这一现象威胁着农村地区的传统农耕文化和社会凝聚力。中国和一些东南亚国家就在较短时间内经历了极为剧烈的变革。

插文 2 中介绍的中国案例将展示经济增长、人口变化、农业产业转型与粮食安全和营养之间的部分联系。

插文 2 经济增长、人口变化和中国的农业产业调整

中国经济从 1978 年至 2013 年经历了国内生产总值的强劲增长，年均增长率达 9.8%，人口红利被认为是快速增长背后的主要驱动因素。特别值得一提的是，从农村/农业向城市/非农产业的大规模转移也极大地提高了劳动生产率。

自 1978 年以来，超过 3 亿人实现了从农村向城市的流动，是人类历史上和平时期最大规模的人口流动。它不仅大大推动了国民经济发展，还改善了外流人口自身及其家人的福利。农村家庭 20 世纪 80 年代从农业中获得的收入约占净收入的 75%，但近年已下降至约三分之一，而薪酬收入所占比例则上升至约占家庭净收入的一半。农户的人均收入在 1978 年至 2012 年间每年平均增长 7.5%，其中部分原因是非农收入的增长。

从农村向城市流动的趋势预计将在今后几十年继续，从 2014 年到 2050 年，中国农村人口将从 6.35 亿大幅减少至 3.35 亿（联合国经济社会事务部，2014）。

收入增长和劳动力外流共同产生的作用就是使农村劳动力市场的供应曲线出现了大幅变化。其结果是，农村薪酬水平从 2000 年的 20.8 元/日增长到 2013 年的 109.8 元/日，十三年里增长四倍多。由于记录的薪酬水平为年平均数值，因此高峰季节的实际薪酬会更高，因为农业领域劳动力需求具有季节性特征。

农民在面对劳动力成本持续上升时有两种对策：他们可能转向生产高价值产品，或者如果他们希望并能够继续从事粮食生产，可能会用机械取代人工。由于城市地区的收入增长推高需求，蔬菜播种面积在总面积中的占比已从 2% 上升至 12%，挤压了粮食生产，尽管蔬菜生产所需要的劳动力投入要比粮食生产高约 5—6 倍，且劳动力成本在不断上升。蔬菜相对较高的价格能确保收回所支出的高额劳动力成本。

谷类生产一直因粮价较低而成为利润最低的一种生产活动，谷物价格并未随劳动力成本升高而上升。因此，要想继续种植谷类作物，一个主要对策就是在技术和经济条件允许的情况下，用机械取代人工。此处一个主要技术性限制因素就是地形，它决定着机械作业是否可行。

过去 20 年，中国四个东南沿海省份的谷类产量就反映出了以上各项因素，其中浙江的谷类产量下降了 45%，福建和广东下降 25—30%，江苏基本持平。四省均经历了相同的动态变化，与其他省份相比，其经济增长和人口变化相对较快，收入和劳动力成本较高。然而，虽然江苏的播种面积约占土地总面积的一半，但其余三省的播种面积在土地总面积中占比均低于 20%，意味着很大一部分耕地可能位于丘陵地带，机械作业难以进行。

资料来源：中国国家统计局，各年份，国家统计局，2015。

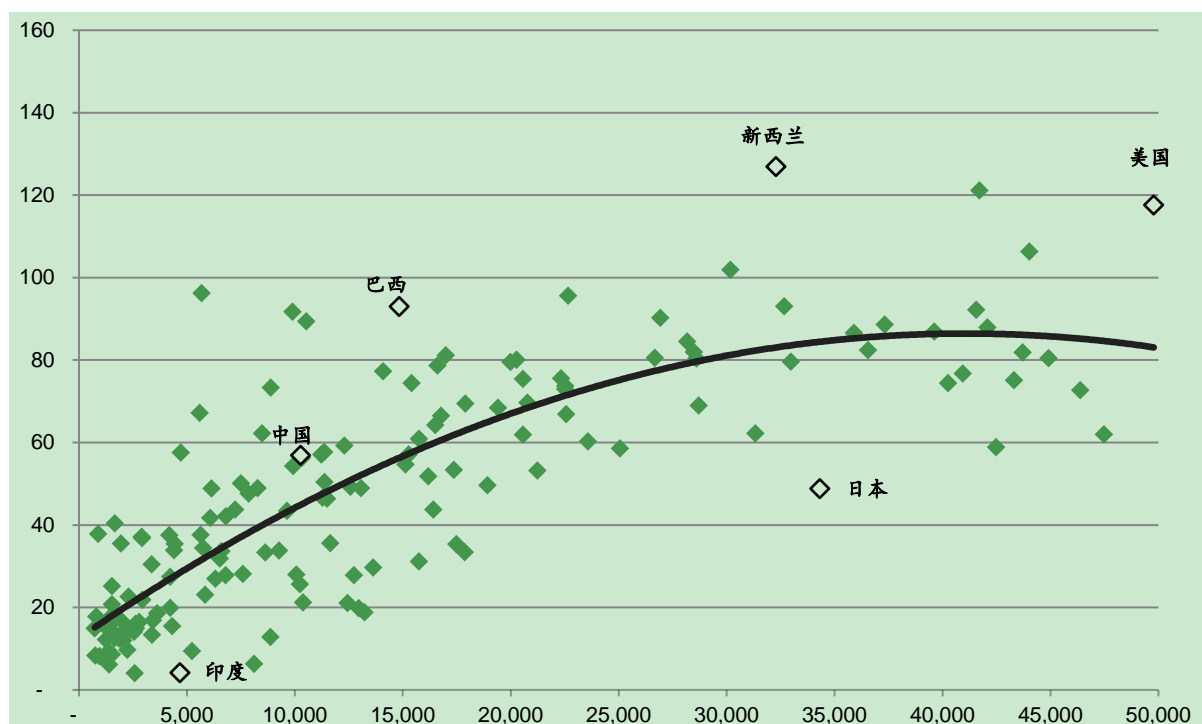
2.1.2 不断变化的膳食结构：动物源食品消费情况的演化

1961年至2010年，为满足不断增长的需求，全球肉类产量已从7100万吨翻两番至2.92亿吨，奶类产量（不包括黄油）从3.42亿吨增长一倍以上，至7.2亿吨，蛋类产量从1500万吨增至6900万吨（粮农组织统计数据库）。

粮农组织（2012a）十分关注动物源食品和植物油消费量的快速增长。动物源食品和植物油加在一起在发展中国家总卡路里摄入量中占比22%，而20世纪70年代初这一比例仅为13%。该比例预计将于2030年升至26%，于2050年升至28%（发达国家的这一比例几十年来一直稳定在35%上下）。

据粮农组织（2012a）称，2005/2007年全球肉类消费量达39公斤/人/年（发展中国家为28公斤/人/年，发达国家为80公斤/人/年）。图3显示的是不同国家肉类消费量和国内生产总值之间的关系。虽然全球平均奶和奶制品消费量（不包括黄油）为83公斤/人/年，但发展中国家和发达国家之间的差距比起肉类更大（分别为52和202公斤/人/年）。

图3 2011年人均肉类消费量和收入之间的关系



资料来源：改编自粮农组织（2009a）。人均肉类消费量基于粮农组织统计数据库（粮农组织，2015a）数据，人均国内生产总值基于世界银行数据。注：人均国内生产总值（横轴）按2011年美元不变价格购买力平价计算。人均肉类消费量（纵轴）按公斤/人/年计算。

近年来，对动物源食品的需求不断增长，原因主要是发展中国家经济不断快速增长。需求增长主要集中在东亚，增长品种为禽类和生猪。在发达国家，畜产品的产量和消费量虽然已经处于较高水平，但不是增长缓慢，就是增长停滞。红肉（尤

其是牛肉和羊肉)需求增长已经开始放慢。在发达国家和部分发展中国家和转型经济体,膳食结构的变化已对食品需求产生了越来越重要的影响,尤其是对畜产品需求的影响。

各国政府和营养学界提出的膳食建议(各国的建议极为相近)已对食品需求产生了更大影响,但建议随时间推移已出现一定程度的变化,同时往往与食品供应链中产后环节各部门的营销措施相互冲突。发达国家目前的一个显著趋势是,营养建议在消费者的食品选择方面发挥着越来越大的作用,同时这一趋势也已开始影响发展中国家和转型国家。但由于建议在不停变化(加上媒体报道有时出现误导),因此已在消费者中引发了一些困惑。

就食用农产品产业发挥的作用也存在大量争议。一些评论家强调这些产业在长期以低价为更多人提供食品方面所发挥的作用,而另一些则将食品产业和烟草业相提并论,将过度消费称为一种“由利润驱动的”毛病(Buse和Kent,2015)。尽管局部已取得进展,但整体而言我们并未在将“西式”膳食结构转为更健康的膳食结构或决定性扭转超重趋势方面取得多少进展(Roberto等,2015)。膳食结构不合理和非传染性疾病无论在发达国家还是发展中国家都越来越与贫困密切关联,但目前尚不清楚这种状况多大程度上由食品供应量和价格所推动,由零售业所推动,或由消费者对味道重、方便和低价食品的偏好所推动。

动物源食品的消费量预计在2050年前会持续增长,发展中国家增长更快,全球平均肉类消费量将达到49公斤/人/年(发展中国家和发达国家分别为42公斤/人/年和91公斤/人/年),而全球平均奶和奶制品消费量将达到99公斤/人/年(发展中国家和发达国家分别为76公斤/人/年和222公斤/人/年)。

动物源食品消费量的演化预计在不同区域之间存在巨大差异。据估计,撒哈拉以南非洲地区对畜产品的需求将从2000年的约200千卡/人/日增长到2050年的约400千卡/人/日,接近翻番。在经合组织成员国(目前为1000千卡/人/日以上),消费水平将基本维持不变,而在南美和前苏联各国,消费水平预计将增长至与经合组织国家持平(Van Vuuren等,2009)。

2.2 农产品市场的演化

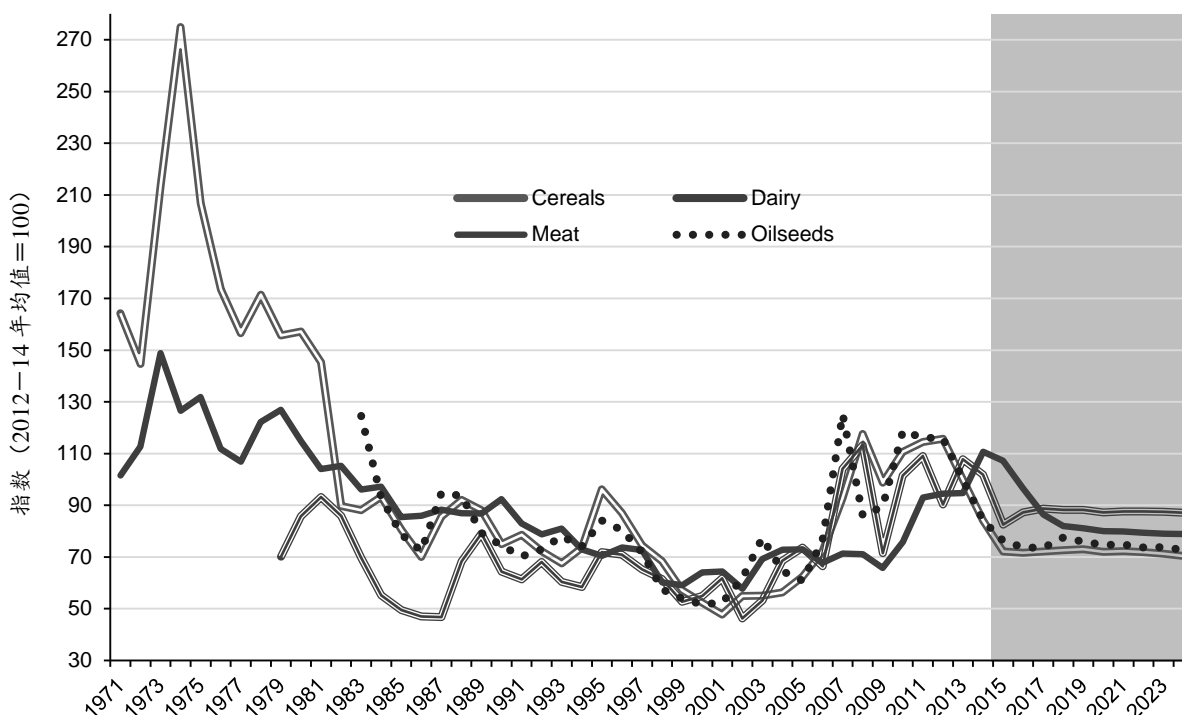
2.2.1 实际价格呈现长期跌势

价格水平会影响食品的产量和消费量。生产者对高价格的偏好与消费者对低价格的偏好往往相互矛盾,围绕农业生产和粮食安全不同政策措施开展的争论往往聚焦于各国政府面临的一个两难选择,即是应该为了满足生产者的获利需求而支持高价格,以确保农业劳动者获得较高薪酬(Wiggins和Keats,2014),还是为了维护消费者的利益支持低价格(Díaz-Bonilla,2015)。

尽管近年价格曾出现大幅上涨，考虑到上世纪实际价格的演化过程，预计价格仍将延续长期跌势。21 世纪前十年初期的价格一直低于趋势，而目前和未来的价格则更接近趋势。

每年的《经合组织—粮农组织展望》对未来十年的农产品市场前景进行评估，包括名义和实际价格。最新版本（经合组织/粮农组织，2015）涵盖的是 2015 年至 2024 年。它提出了影响全球中期农产品价格的驱动因素和趋势。下文将总结《展望》中一些与可持续农业发展相关的发现，包括与畜牧业有关的发现。

图 4 商品实际价格的中期演化



（图例文字：上行自左至右：谷物、奶类，下行自左至右：肉类、油料）

资料来源：经合组织。统计库 (<http://stats.oecd.org/>)。注：计算指数时，每类项下各种商品权重不变。权重按 2012—14 年实际平均产值计算。2015 年数字为暂定数字。

世界所有农产品的实际价格预计在今后十年均呈下跌趋势，与长期跌势保持一致。价格将从 2014 年的高位下跌，但仍高于 2007 年前的水平。如果仅考虑过去 15 年，这一预测价格似乎呈上升趋势（图 4）。21 世纪初价格处于低位后，从 2007 年开始经历了一段价格高位波动的时期。价格于 2013 年开始回落，但预计不会降至 21 世纪初期的水平。

对畜牧饲料的需求增长依然是谷物消费量增长的主要驱动因素。禽类被普遍认为是价格较低的肉类，且脂肪含量低，不带有任何宗教和文化障碍，因此在肉类消费量中占有主导地位，年均增长率为 2%。预计到 2024 年禽类在新增肉类消费量中将占比近半。虽然生物燃料和其它工业用途也是促使过去十年对谷物的需求上升的重要驱动因素（2004 年至 2014 年用于生产生物燃料的粗粮几乎增加了两倍），但目

前对生物燃料的需求已处于停滞，意味着饲料将成为促使谷物需求增长的更重要驱动因素（见有关生物燃料的插文 4）。

未来一段时期内，肉和饲料之间的价格比处于有利可图的范围将有利于扩大生产，尤其是对饲料粮用量较大的禽类和猪肉生产而言。由于生产周期短，禽类生产对盈利率提高的反应尤为迅速，在强劲需求的支撑下，预计生产规模将在到 2024 年的展望期内扩大 24%。2024 年，发展中国家（不包括最不发达国家）将在全球禽类和猪肉新增产量中分别占比 58% 和 77%。但在很多发达国家，产量增长预计相对较慢。

奶制品消费量过去十年已快速增长，成为重要的动物蛋白来源。在全球层面，对奶制品的需求预计在十年预测期内增长 23%。发展中国家的增长依然最为强劲，而由于这些地区偏好新鲜奶制品，近 70% 的奶制品新增产量将供鲜食。

过去十年奶类产量的增长要归功于奶畜畜群的扩大，因为这一时期由于低产地区奶畜数量快速增长，平均产奶量实际上年均下降 0.2%。在展望期内，奶类产量预计每年平均增长 1.8%，而大部分新增产量将出现在发展中国家，尤其是印度，它将超过欧盟成为世界上最大的奶类生产大户。在发展中国家内部，奶类产量增长将同时依靠畜群扩大和产量提高。相反，发达国家的奶牛数量预计将出现减少，反映出产量提高以及水、土地供给面临局限。

2.2.2 价格波动

各方一致认为，近年的价格波动幅度高于前二十年，但大幅低于 20 年代 70 年代（见图 4 和高专组，2011a）。价格波动幅度大与价格飞涨有关。第一次世界大战以来与粮食危机相关的四次物价大涨都是这种情况：1915—17 年、1950—57 年、1973—74 年和离现在最近的 2007—08 年（世界银行，2009）。因此，价格波动与价格水平相互互动对粮食安全和营养产生影响，并给生产者带来更多风险，同时也对资源分配和投资决策产生影响。一些经济学家认为，价格波动很容易被贫困消费者吸收，因为他们对未来的规划较为短期（Barrett 和 Bellemare，2011），但是当粮价飞涨时，贫困消费者就面临艰难的抉择，可能会牺牲他们的长期投资计划，如子女教育和生产性资源（Heltberg 等，2012）。

Huchet-Bourdon（2011）发现，在研究所涵盖的 50 年里，小麦和大米等主粮的价格波动幅度超过牛肉、奶类和糖。畜牧业在一定程度上是“弹性的”，当粮食供应充足时，它能吸收剩余热量，而当作物歉收时，它又能产生价值（如通过屠宰牲畜）。这是畜牧业对粮食安全和营养而言的一项重要特征，尤其是就放牧系统和小规模混合系统而言。

发展中国家的价格波动可能源自世界市场，或源自国内供需变化。在主粮不参与国际贸易的国家中，价格波动明显主要由国内因素引起。会加剧发展中国家价格波动的主要国内因素包括天气（尤其在依赖雨育农业的地区）、国内运输成本高、国内农产品市场和政策运作失灵，包括宏观经济不稳定（高专组，2011a）。然而，长期来看，随着市场不断开放，外来波动的影响在很多国家中已变得越来越重要（Konandreas，2012）。

虽然实际价格预计将在长期内呈下降趋势（见上文），但这并不排除在未来出现短时波动的可能性，包括大幅涨价。此类价格上涨会对生产和投资决策产生明显影响。

2.2.3 贸易、可持续农业发展与粮食安全和营养

农产品市场自由化以及国际贸易日益重要的作用已对粮食安全和营养产生了巨大影响。一些趋势有助于促进粮食安全和营养，而另一些趋势则会产生破坏作用（粮农组织，2015b）。

粮食贸易方式在过去二十年已有所变化。谷物出口大国基本维持不变，但随着南美各国（尤其是巴西）大幅扩大生产，美国在不断增长的全球贸易总量中所占比例却有所下降。尽管发展中国家的出口有所增长，尤其是拉丁美洲和亚洲部分地区的出口，但发展中国家整体而言已于1990年从粮食净出口方变成粮食净进口方。此后，发展中国家的粮食进口量在两个明显的需求因素驱动下，一直呈稳定上升。第一个因素是收入增长，主要在亚洲，它促使膳食结构变化，并提高了对加工食品的需求，尤其是动物源食品。第二个因素是人口不断增长带来的需求和农产品产量增长过慢之间的缺口不断加大，主要出现在非洲和近东。

据《经合组织—粮农组织2015—2024年展望》称，多数农产品的国际贸易量预计将在今后十年出现增长。虽然动物源食品中有很高比例为本国生产和本国消费，但国际贸易的重要性一直在加大。

脱脂奶粉是贸易中最常见的动物源食品，目前总产量50%以上供出口。据经合组织—粮农组织预测，牛肉今后十年将继续维持自身作为贸易中最常见肉类的地位（目前出口比例不到20%）。

畜生产的增长会对饲料粮和油料的需求产生影响，用作饲料的粗粮贸易量的增长速度已超过一些动物源食品。对一些生产方而言，如欧盟和中国的生产方，进口饲料的供应对自身的畜牧生产至关重要。

畜产品出口集中在不到十个国家和地区，尤其是澳大利亚和新西兰（奶类和羊肉）、欧盟（奶类和猪肉）、美国（牛肉、禽肉、猪肉和奶类）以及巴西（牛肉和禽肉）。印度目前是出口牛肉最多的国家。

与贸易相关的国家政策，如补贴和国内支持措施（主要由发达国家提供，但也有包括印度和中国在内的越来越多的发展中国家开始提供）以及关税政策，不仅会对国内农业和粮食系统产生影响，还会对其它国家的农业绩效产生影响。值得注意的是，检疫、环保和动物福利认证措施对国际贸易的重要性也在日益增强。

贸易改革和粮食安全之间的关系一直是各国政府、利益相关方和学术文献中的辩论话题，由此产生了各种不同的观点和政策，从侧重国内自给自足到严重依赖开放市场和更自由的国际贸易。很多分析家认为，应采用有针对性的辅助性国内政策来解决贸易自由度加大后带来的环境和社会方面的关切。另一些分析家则认为，采用此类辅助性措施还远远不够，尤其对缺少资金对社会保护进行大力度投资的低收入

国家而言。2007/2008年商品价格飞涨之后，有关贸易的争议进一步深化，价格飞涨已促使一些粮食净进口发展中国家改变自己的粮食安全战略，以提高国内产量或在海外租用种植园开展生产。粮农组织最近推出的《农产品市场状况》（粮农组织，2015b）侧重讨论国际贸易，并对相关争论进行了详细综述。价格波动和贸易改革政策对可持续农业发展与粮食安全和营养的影响将在第4章有关途径的讨论中进一步分析。

2.3 农业和粮食系统的根本性转型

过去二十年，全球粮食和农业系统已经历快速调整和转型，但不同区域、国家和地方之间存在极大差异（McMichael, 1993; Goss 等, 2000; Busch 和 Bain, 2004; Konefal 等, 2005; Thompson 和 Scoones, 2009, Sumberg 和 Thompson, 2012）。

2.3.1 农业和畜牧业革命中的结构转型

农业结构转型反映了一种大范围发展趋势，期间农业生产率不断提高，而农业在国内生产总值中的占比以及农业就业却不断下降。历史上，伴随结构转型而来的是人口从农村向城市的流动、工业和服务业的发展以及人口出生率及死亡率从高到低的变化（Timmer, 2007）。

但历史上也曾出现过其它的结构转型途径（Dorin 等, 2013）。在一些低收入国家（尤其在非洲），人口变化出现了延后，非农机遇相对有限，农业生产率大幅提高依然难以实现（高专组, 2013a）。与其它区域不同的是，撒哈拉以南非洲地区已在尚未经历工业化的情况下先经历了城市化（Losch, 2014），而最近一项研究发现 有证据证明那里出现了“提前去工业化”的迹象，也就是在国内生产总值尚处于较低水平的时候出现了去工业化（Rodrik, 2015）。

高专组（2013a）表示，一些国家的农业相关产业正面临经济分化，也就是人均农业收入与其他产业相比正在下降，而务农的人口却在不断增加。这种分化会带来社会和经济矛盾，因为农业增加值要在人数更多、相对更贫困的人们中间分配。

在这种情况下，“畜牧业革命”（Delgado 等, 1999）会带来对畜产品需求的加速增长，尤其在发展中国家，而这与人口增长、收入增长、城市化持续和对食物的偏好改变等因素息息相关。畜牧业革命这一概念意味着有可能实现膳食多样化，改善营养和健康，为小规模生产者创造经济机遇，对自然资源产生更大影响，且往往是负面影响，它被视为近几十年来粮食、营养和农业发展领域中出现的最有影响力的想法之一（Sumberg 和 Thompson, 2012）。

Delgado 等（1999）的分析指出了畜牧业革命的七项特征：

- “全球畜产品消费量和产量快速增长；
- 发展中国家在畜产品总产量和总消费量中所占比例大幅上升；
- 畜牧生产的地位正从原本作为一种不参与贸易的多用途生产活动转变为一种全球市场一体化背景下的食品和饲料生产活动；

- 肉类和奶类越来越多地取代了人类膳食结构中的谷类；
- 谷物饲料的用量快速增长；
- 牧场资源承受更大压力，同时位于城市附近的土地密集型生产开始增多；
- 工业化畜牧生产和加工中出现快速技术变革”。

全球食品供需的大幅增长，尤其是动物源食品，如能保持目前增长态势，将对未来几十年畜牧生产系统和土地用途变化产生深远影响。粮农组织（2012a）估计，在 2005/2007 年至 2050 年间，全球黄牛和水牛数量将从 15 亿头增至 20 亿头，全球山羊和绵羊数量将从 19 亿只增至 29 亿只。未来的作物增产将主要归功于单产提高，而不是面积扩大（见第 2.4 节的预测）。畜产品的增产将主要归功于畜禽数量的增加，虽然要想合理利用自然资源，畜牧生产率的提高也很重要。畜群的扩大将主要出现在发展中国家（Thornton, 2010）。畜牧业的这些变化，将通过饲料的生产和贸易，对无论是畜牧生产所在地还是远处的土地利用均产生影响。

如 Erb 等（2012）指出，肉、奶和蛋的生产均离不开大量饲料。畜牧生产系统集约化程度的提高已对农业土地利用结构产生了深刻影响（Taheripour 等，2013）。

在全球层面，牲畜吃掉的生物量中有 48% 是草类，主要种植在不适宜作物生长的土地上，接下来是谷类（占生物量的 28%）和少量饲料和秸秆（纤维性作物残留物）。但在多数发展中国家，秸秆是重要的饲料资源，有时在反刍动物饲料中占比高达 50%（Herrero 等，2013）。发展中国家有很多小规模混合系统依靠当地作物残留物为牲畜提供基本饲料，因此饲料成本极低，虽然这些饲料的营养价值较低，尤其是谷物秸秆。在这些系统中，通过低成本的方法提高饲料的养分含量和可消化性是一项优先重点（Wright 等，2011）。人们已尝试通过化学、生物、物理处理方法来提高作物残留物作为饲料的质量，但这些干预活动几乎没有得到广泛推广。

1961 年至 2013 年，可耕作的永久性草地和牧场扩大了 9%（粮农组织统计数据库），主要用于生产作为饲料的作物和养牛的草地。对饲料中蛋白质的需求促使人们大幅扩大了用于种植饲料的耕地。例如，在拉丁美洲，大豆种植面积已在 1961 年至 2013 年间从 30 万公顷扩大至 5300 万公顷（粮农组织统计数据库）。1990 至 2013 年，南美洲的农地面积扩大了 6600 万公顷（12%），而森林面积则减少了 8500 万公顷，其中包括 2900 万公顷原始森林（粮农组织统计数据库）。

从全球看，玉米和大豆作为畜牧精饲料中的主要成分，其种植面积在 21 世纪前十年里已增加了 5600 万公顷。同时，粗放型畜牧生产常用的永久性草地和牧场面积减少了 5700 万公顷（粮农组织统计数据库），干草和饲草等饲料作物的用量也在减少（Taheripour 等，2013）。因此，牧场中反刍动物的载畜量预计将会提高，致使世界上湿润和亚湿润放牧系统的畜牧生产进一步集约化，尤其在拉丁美洲及加勒比地区。

2.3.2 农业系统的集约化和专业化

过去 20 年，满足不断增加的畜产品需求主要靠的是从粗放型、小规模、自给自足型、混合型农牧生产系统向更加集约型、大规模、地理集中型、商业化、专业化生产系统转型（Robinson 等，2011）。

然而，畜牧生产的集约化不一定与工业化进程有着关联。例如，小规模饲养户实现集约化的方法可能是提高劳动生产率，采用饲喂作物残留物或将粪肥作为肥料等改良管理措施，从外部采购服务，或采用改良品种。多样化能带来机遇，提高土地生产率和系统抵御能力。印度的奶类生产从 1999 年的 7800 万吨增加到 2009 年的 1.16 亿吨，增幅高达 49%（粮农组织统计数据库），平均畜群规模（奶牛和水牛）仅 3.3 头（Wright 等，2011）。

集约化可能促使农场实现一定程度的机械化，生产可能实现工业化。这使得农民有能力投资于更有针对性的技术，更好地融入市场，为推动规模经营带来机遇。单胃动物（猪和禽类）因饲料转换率高、繁殖周期短，尤其适合生产的快速集约化。

发达国家和越来越多的发展中国家在经济增长、增产政策、新技术和现有技术的谨慎采用、资本对劳动力的替代等因素推动下，已经历了农业生产的不断专业化、集约化和规模经营。这已导致混合生产系统不断减少，多数谷物由专业农场生产，大型工业化企业已在单胃畜禽饲养业中占据主导地位。奶业，尤其在北美和欧洲部分地区，也正快速转变为工业化生产系统。一些国家已经完成了这一趋势，如荷兰，腾出大量土地用于绿化，以提高生物多样性。

但在发展中国家，65%的牛肉、75%的奶类、55%的羊肉都由农牧混合系统生产，且绝大多数为小规模系统。农牧混合系统对于发展中国家中近 20 亿人民的生计至关重要，其中半数为贫困人口，同时对全球粮食安全也同样至关重要（Wright等，2011）。

由于土地和水资源短缺，人们对农业生产带来的环境影响有所担忧，因此发展中国家要想增产，将主要依靠提高现有资源的生产率（集约化）。一个关键问题是发展中国家的这种集约化是否会带来更程度的专业化和工业化，正如发达国家那样，或小规模混合系统的集约化那样。答案将取决于不同国情和发展轨迹、不同经济驱动因素和不同公共政策（见高专组，2013a）。

随着生产系统不断提高效率，生产单位畜产品所需的饲料量会不断减少，从而对环境产生积极影响。随之而来的将是饲料生产的变化，但各区域之间将存在巨大差别。据预测，由于玉米、高粱和小米生产率的提高，非洲的产量将大幅增加。但一些地区的饲料生产将处于停滞，如南亚的反刍动物密集型混合系统（Herrero等，2009）。

2.3.3 作物与畜牧生产关系的演化

畜禽可食用多种作物产品、副产品、残留物和粗饲料。向工业化专业畜牧生产系统发展的趋势提高了对作物饲料的需求，并改变了农场和地区层面作物和畜牧生产之间的相互关系。

反刍动物能在通常不适宜种植作物的土地上觅食，但对空间的整体需求较大，而单胃动物对空间的需求较小，但间接需要更多耕地。这可能会导致土地利用方面的竞争加剧（粮食和饲料生产之间的竞争）。为低成本增加粮食和饲料产量而扩大

耕地，造成的必然结果就是带来相关的生态、社会和文化后果，如毁林、生物多样性丧失、土著人民和牧民因失去自己的传统土地而无家可归、失去生计手段、失去文化、造成跨代创伤。发展中国家地方性农牧生产中的其它成分包括牲畜提供的畜力和粪肥，而粪肥是发展中国家和世界各地有机农业中重要的植物养分来源。

畜力

据粮农组织称，“农业机械化”一词通常指将工具、设备和动力机械作为投入物开展农业生产。一般而言，农业使用的动力来自三个来源：人力、畜力和机动（粮农组织，2013b）。如果说发动机动力（使用电力或化石燃料）适合大规模生产和远距离运输，那么畜力就是一种可再生、低成本的能源，尤其适合小规模经营者、家庭农场经营者和本地运输。¹⁵畜力在农村很容易获得，而且可持续，不依赖外部投入物。很多种类的家畜能提供畜力，尤其是黄牛、水牛、马、骡、驴和骆驼（粮农组织，2010）

在混合生产系统中利用畜力有助于加强作物和畜牧生产的一体化，鼓励采用可持续生产措施。役畜能直接辅助人们开展作物生产（犁地、播种和除草），还能用于运输水、薪柴、农业投入物或农产品。役畜通过提供奶、肉、粪便和生产后代，直接为粮食生产做出贡献。它们还通过节约时间¹⁶、提高生产率、收入和多样化程度，为改善生计和加强小规模混合生产系统的抵御能力做出贡献。¹⁷女性在很多国家尤其可能直接从用动物运输中获益（粮农组织，2010）。

农场的动力系统是小农生计的一项重要决定因素（粮农组织，2005）。虽然令人遗憾的是目前缺少有关人力、畜力和发动机动力相对重要性的最新全球性数据，但人们常说，大多数农民，尤其是小规模经营者，依然只用人力。在本世纪初，世界各地的拖拉机总数估计为 2800 万台，4.5 亿农业劳动力用不上发动机动力或畜力（Mazoyer，2002）。在撒哈拉以南非洲地区，人力估计在整地所用的动力中占比 65%（粮农组织，2006a），50%至 80%的耕地仍靠人力耕作（粮农组织，2013b）。

据粮农组织称，1997/99 年间，撒哈拉以南非洲 25%的耕地靠畜力耕作，南亚为 35%，东亚为 40%（不包括中国）。到 2030 年，人力和畜力所占比例在所有区域估计均将出现下降，原因是它们将被拖拉机取代，仅撒哈拉以南非洲例外。但拖拉机动力的可持续性很大程度上取决于农场规模、农业的盈利能力以及燃料供应和维修服务。如果不能满足这些条件，农民可能会重新启用人力和畜力（粮农组织，2014b）。

粪肥

20 世纪 50 年代前，有机粪肥几乎是多数国家土壤和植物养分的唯一来源。粪肥未被纳入粮农组织统计，但无疑依然是很多国家土壤肥力的主要来源（粮农组织，

¹⁵ 有关用动物运输的好处，请参见粮农组织（2009b）。

¹⁶ 役畜的劳动效率可能是人工的 5 到 20 倍（粮农组织，2013b）。

¹⁷ 参见：<http://teca.fao.org/read/7306>（检索于 2016 年 6 月）。

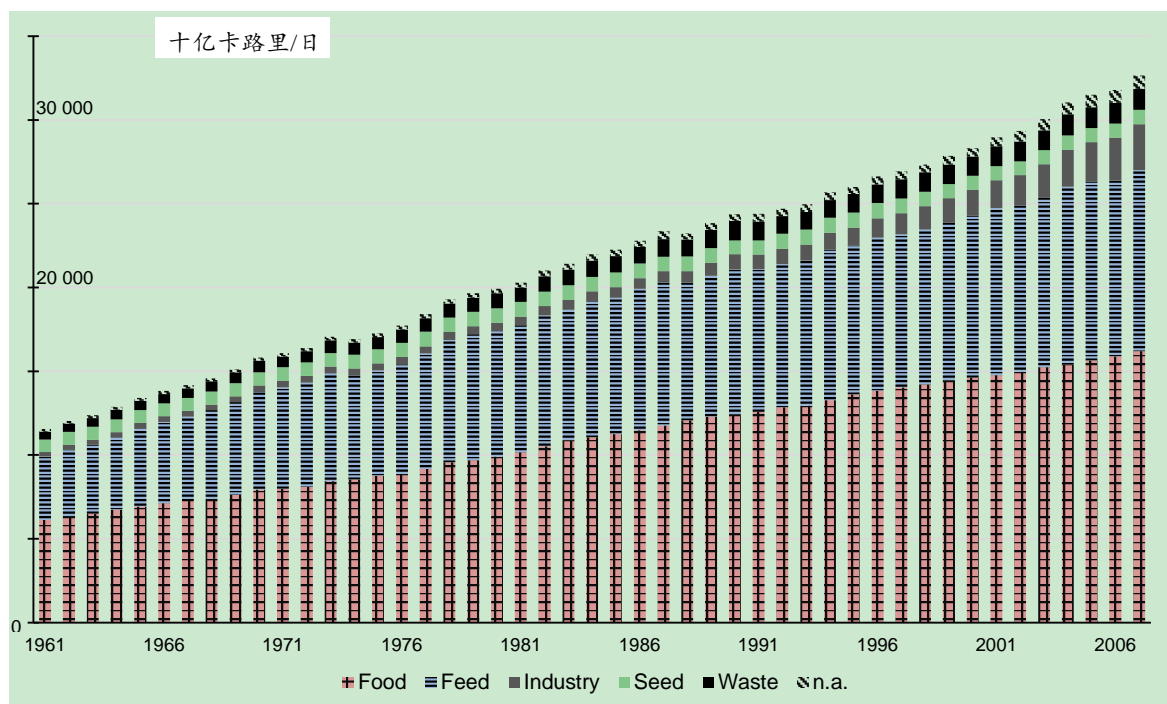
2014b)。Potter 等（2010）估计，2000 年，粪肥在全球养分总量中约占 60%。粪便用作肥料的比例取决于粪便收集效率，很难准确估计，但在多数地区大概在 50% 以下（粮农组织，2003；Harsdorff，2012）。在一些国家，粪便还能经过甲烷化被当作一种能源来源。

饲料和粮食生产

2010 年，世界谷物产量中约 34%（22 亿吨）被用作饲料（粮农组织统计数据库）。据粮农组织（2012a）称，到 2050 年这一比例可达近 50%。在全球层面，玉米是主要的饲料粮，而小麦，尤其是大米，则较少被作为饲料。植物油生产的副产品油籽饼是一种非常重要的蛋白质饲料。这种饲料商品中很大比例已参与国际贸易（Erb 等，2012）。

作物产品多数供人类和动物食用（见图 5），但具体比例在不同区域各不相同。

图 5 植物性食物热量在世界各地的利用情况（1961—2007）



资料来源：Paillard 等（2011）；2016 年的更新数字由 B. Dorin 提供。

（图例文字从左至右分别为：粮食、饲料、工业、种子、浪费、不详）

在撒哈拉以南非洲和亚洲，2003 年有 70% 以上的作物产品被直接作为人类食物消费，而这一比例在经合组织国家中仅为 35%，他们将 55% 以上的作物产品用于畜牧生产。在拉丁美洲、中东及北非以及亚洲，自 20 世纪 60 年代初起，被用作饲料的植物热量比例一直呈上升趋势，目前介于 20% 至 40% 之间。在多数地区，尤其自 20 世纪 90 年代以来，既不作为粮食又不作为饲料的植物热量（这一类别中包括生物燃料）所占比例也呈上升趋势。增长主要出现在拉丁美洲和经合组织国家，作为非粮食或非饲料用途的作物产品目前约占总产量的 5% 以上（Paillard 等，2011）。

Herrero 等（2015）认为畜牧业是农业发展的核心，并展示了作物畜牧生产之间关系的重要性和多面性（图 6）。他们的分析表明，畜牧业消耗了全球耕地总产出中的约 45%（以干物质为准），占用了约 80% 的农地。

在分析与 2050 年预测饲料/粮食总需求相关的驱动因素和趋势时，各方还对与人类膳食结构变化相关的一些不同情景开展了分析。Le Cotty 和 Dorin（2012）以三种不同膳食结构情景（从人类膳食结构中不包含动物源食品到世界各地一致采用西式膳食结构）为基础，就 2050 年畜牧业对饲料作物的需求开展了经验性分析。这些情景不一定站得住脚，但却能产生一些数值，可用于预测。在其中一个极端情景下，假如全世界都采用发达国家的平均消费水平，那么每天用于饲喂畜禽的粮食作物热量目前将要增加 50%，到 2050 年将要增加 117%（增加一倍以上）。

在发展中国家，2012 年至 2014 年，谷物产量中近 60% 供人类食用，而在发达国家，这一比例仅为 10%（经合组织/粮农组织，2015）。发展中国家目前在全球用作饲料的粗粮总量中占比 42%，而十年前为 30%。预计随着畜牧业不断增长，用作饲料的粗粮比例在发展中国家将继续呈上升趋势，到 2050 年可高达 56%。相反，发达国家的饲料消费量预计不会出现大幅增长（粮农组织，2012a）。

过去 50 年里，全球大豆国内供应量中用作食物的比例已从 1961 年的 17% 降至 2010 年的 4%。2010 年，全球大豆国内供应量中有 6% 被直接用作饲料，85% 用于加工。全球范围内，豆粕饼绝大部分（98%）被用作畜牧饲料（粮农组织统计数据库）。

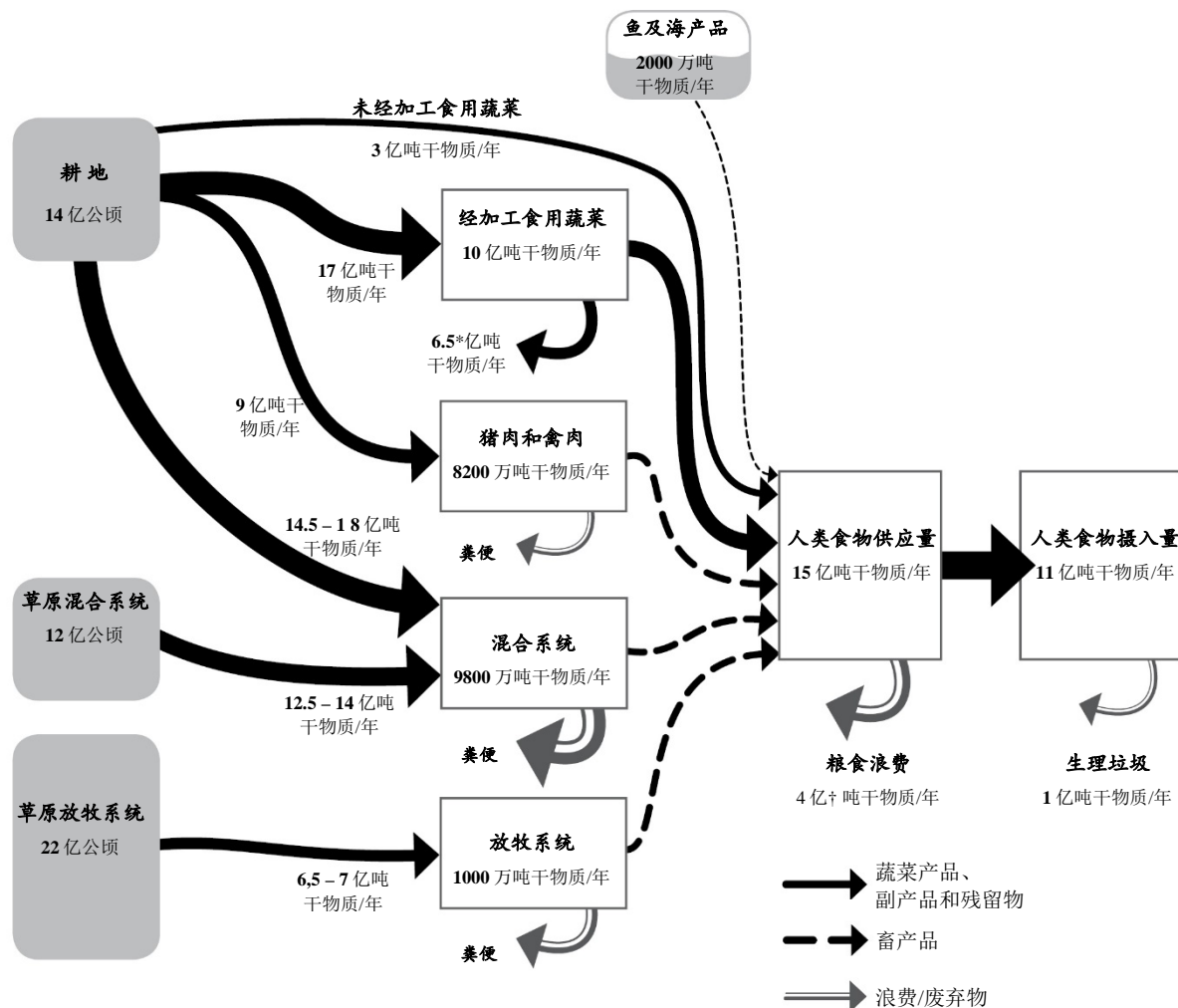
值得关注的是畜牧饲料贸易量的增加，尤其是大豆（插文 3）。

插文 3 中国畜牧饲料贸易流向

鉴于中国一贯重视粮食自给自足，因此预计其饲料粮进口量将进一步增加，使中国成为世界第二大粗粮进口国，大麦和高粱进口量超过玉米。中国已成为世界上最大的大豆进口市场，进口量从 1990 年略高于 200 万吨大幅增加到 2013 年的 6550 万吨。¹⁸巴西于 2013 年超过美国，成为中国最大的大豆供货方（经合组织/粮农组织，2015）。中国进口的大豆大部分为整豆，随后由国内企业加工成豆粕、豆油等大豆商品。中国的大豆关税对这一趋势有利，并保护国内增值加工企业，具体而言，整豆进口税为 3%，豆油为 9%，豆粕为 5%，豆粉为 9%。因此，中国目前为豆粕净出口国。

¹⁸ 参见 <http://faostat3.fao.org/browse/T/TP/E>。检索于 2016 年 6 月

图 6 全球粮食和农业系统中土地利用情况和生物量及其衍生物的主要流向 (约 2000 年)



资料来源：改编自 Herrero 等 (2015)。* 其中 2.5 亿吨作为饲料。† 其中 0.5 亿吨作为饲料。

2.3.4 粮食系统的复杂化和不断集中化

食用农产品行业按照市场激励因素（尤其是相对价格）、消费者行为、政策信号（如税收和补贴）以及相关法规开展产品的生产、销售和推广。目前，常见激励因素对以下活动有利：

- 选育品种时关注高产稳产，而不是营养或健康特性；
- 禽肉、猪肉和奶类由集约型农场利用外购饲料生产；
- 加工能延长保质期，缩短食物烹煮时间，但又能保持口感，加工过程中往往会添加脂肪、糖分和盐分，虽然一些地区的企业已针对批评意见减少了食品中的脂肪含量和糖分，最近还开始减少盐分；
- 大力度推销，尤其针对儿童，可能会引起不健康食品消费过度和消费增加。

粮食供应链包含从农场生产到消费之间的所有活动，它在过去二十年已经历了根本性变化，其全球化水平、生产规模和经济集中度也在不断提升。随着少数大型

跨国公司对零售、销售和农产品投入物形成垄断，农民日益面临着集中化的挑战。这种集中化已引发各方对滥用市场主导地位和不公平交易带来的风险表示担忧。

粮食和农业产业中几乎所有部门均出现了集中化现象（Hendrickson, 2014; Wise 和 Trist, 2010; 美国粮食检验、肉类加工和活畜市场管理局, 2011; James 等, 2012）。四家农产品企业控制着全球谷物贸易总量的 75—90%（Murphy 等, 2012）。例如，在美国，1967 年四家最大的企业控制着非禽类牲畜屠宰行业的四分之一，到 2007 年，四家最大企业控制了市场份额的一半以上。1990 年，四家最大的猪肉生产企业控制了市场份额的 40%，到 2010 年，四大企业的控制份额提高到了 67%（James 等, 2012; 美国粮食检验、肉类加工和活畜市场管理局, 2011; Wise 和 Trist, 2010）。在肉用公牛和小母牛饲养业中，2010 年的对应份额为 85%（与 1996 年的 81% 相比升幅不大，但与 1982 年的 36% 相比升幅巨大）。欧盟食品加工行业的集中度目前也已引发担忧（Fischer 和 Hartmann, 2010）。但在肉类生产中，集中度要大大低于北美（最大的 15 家公司占欧盟肉类产量的 28% [Brown, 2012]），而且企业不在欧盟以外，这与美国的大企业有所不同（还有越来越多的中国和巴西企业）。但集中化仍在快速发展（Brown, 2012）。

多数工业化国家的粮食销售量中，四分之三通过超市销售。超市的作用在发展中国家也正在不断增强。粮农组织（2015b）指出，超市在发展中国家的扩散受到多重因素的推动，包括贸易、城市化、收入提高、生活方式改变和女性加入劳动大军、外商直接投资自由化、冰箱和其它家用电器的广泛使用、有助于更好组织供应链的信息技术变革等。

尽管超市在多数发展中国家呈快速发展，其扩张速度仍慢于较富裕国家。在拉丁美洲，通过超市销售的食物在食品销售总额中占比仍不到 50%，而西欧和美国的占比则在 70—80% 以上。只有在智利，这一比例才超过 50%（65%），而拉丁美洲国家的平均占比为 43%（经合组织, 2015）。在非洲东部和南部地区，现代零售业，主要是超市连锁，在食品销售总额中平均占比约 10%（Tschirley 等, 2013）。在印度，超市所占比例目前极低（约 2%），超市的食品销售市场份额要想达到 20%，就必须保证以年均 20% 的速度持续增长 20 年（Tschirley, 2007; Tschirley 等, 2010）。这意味着在一些发展中国家，传统零售网点近期可能依然占据主导地位。

发达国家和发展中国家的消费者均已从超市特有的低价格和产品多样化特征中获益。这些都是占市场份额较大的超市能给消费者带来的规模经营的好处。此外，超市带来的更激烈的竞争也给生产者带来了更大压力，促使他们力求以更低的价格供应更优质的产品。

因此，零售业的变化可能会给农民带来复杂的或负面的影响。虽然超市为农民的产品提供了新的、可能是更大的市场，但对很多农民和加工企业，特别是小规模经营者而言，为满足数量、成本、及时性、质量和品质均一等标准所需的投资和组织结构调整可能极具挑战性。

据 Lang 和 Barling (2012) 称, 从治理角度看, 权力和决策的核心已逐步从农民手中转移到零售商和贸易商手中, 从国家手中转移到私有部门手中, 私有部门在粮食供应链和政府间政策体系中的权力正在不断加大。

这会给粮食系统的监管带来改变。国家或政府不再占据主导地位。各大公司目前正在对该行业产生首要影响。因此, 粮食供应链的治理已变得愈发复杂和多标量, 涉及多个公共、私有、民间社会行为方 (Lang 等, 2009)。

同时, 随着城市化进程, 很多发展中国家在改善基础设施和市场一体化方面也取得了更大进步 (Rashid 等, 2008)。随着超市的扩张, 食品加工和销售结构经历了大幅调整, 甚至在贫困的城乡地区 (Reardon 和 Timmer, 2012), 这推动了消费进一步多样化, 降低了以往由传统主粮作物带来的热量和蛋白质比例, 尽管主粮依然是各国粮食安全储备中的主要成分。

2.4 农业发展相关预测和情景, 侧重于畜产品供需

虽然预测缺乏确定性, 但有依据的分析有助于对消费和生产的潜在水平进行评估。对未来要求的预测如能被各方广泛接受, 就能有助于开展有依据的辩论, 确定可持续农业发展面临的挑战和潜在途径/对策。在各种农业预测中, 最著名、被引用最多的要数 Alexandratos 和 Bruinsma 在《迈向 2030/2050 年的世界农业: 2012 年修订版》(粮农组织, 2012a) 中提出的预测, 这也是本节所采用的基准。同时我们还采用了其它来源的分析资料作为补充。

2.4.1 粮农组织的预测

如第 1 章所述, 粮农组织 (2012a) 预测, 为应对全球人口和收入增长, 最新趋势表明到 2050 年全球农产品产量必须在 2005—2007 年基础上增长 60%。从分类数据看, 粮农组织的整体预测展现了不同区域、国家或商品的一些有趣的特征。

60% 的世界产量增幅将主要源自作物单产的提高 (世界增产总量的 80%), 一部分源自复种指数的提高 (每年种植作物的次数) (增产总量的 10%) 和相对有限的面积扩大 (剩余 10%)。值得指出的是, 在农产品产量整体 60% 的增长中, 畜牧业的贡献率将从目前占农业总产值 36% 小幅上升至 2050 年的 39%。肉类产量预计将增长 76%, 从 2005—2007 年的 2.58 亿吨增长到 2050 年的 4.55 亿吨, 增长大部分出现在发展中国家。

粮农组织的预测认为, 全球奶类产量在 2005—2007 年至 2050 年间将年均增长 1.1%。发展中国家的增长速度 (年均 1.8%) 要高于发达国家 (年均 0.3%)。考虑到发展中国家目前的消费水平依然较低, 这有望起到改善营养的作用。

Alexandratos 和 Bruinsma 的分析 (粮农组织, 2012a) 将人口增长、收入增长、城市化和膳食结构变化作为到 2050 年实现预测产量的驱动因素。他们的分析谨慎地指出, 目前全球具备足够的资源来满足预想中的新增需求。显然这一全球性分析结

论并不等于说粮食不安全将被彻底消灭，因为这还取决于收入分配情况。此外，这一结论的前提是假设我们能完成必要投资，确立合理的激励机制和政策，但这一结论却未能分析增产可能带来的环境或社会影响。他们的研究发现还可能因为以下因素而遭到质疑：

- 人口增长可能超过预测水平：联合国对 2050 年世界人口的最新估计数（联合国经济社会事务部，2015）要高于粮农组织（2012a）所采用的 2008 年的估计数（91.5 亿人）；
- 气候变化对产量的影响（尤其在发展中国家），预测中未能就此明确建模。
- 用于生产生物燃料和新型生物材料的作物产量可能超出假设水平。

与生物燃料相关的能源市场和生物燃料政策均存在不确定性（强制要求和补贴），Alexandratos 和 Bruinsma 采用的是《经合组织—粮农组织展望》中到 2020 年的相关数字（见插文 4），他们的假设是数量不会出现变化。

插文 4 生物燃料

从 2001 年至 2014 年，世界生物燃料产量已增长 6 倍，接近 1300 亿升（高专组，2013a）。

一个相关问题是，这种（从较小基础开始的）高速增长是否能够继续，在什么条件下能够继续。生物燃料和其它工业用途，尤其在发达国家，是过去十年谷物需求上升的重要驱动因素。从 2004 年至 2014 年，用于生产生物燃料的粗粮（主要是玉米）几乎增长了两倍，过去十年近 40% 的粗粮新增消费量被用于加工生物燃料。但在经合组织—粮农组织的 2015—2024 年展望期内，由于原油价格预计将大幅下降，对生物燃料的需求会与强制政策保持密切关联，因为市场条件已不再有利于生物燃料（经合组织/粮农组织，2015）。国际能源机构（IEA）预测全球生物燃料产量到 2020 年将为 1390 亿升（经合组织/国际能源机构，2014）。虽然首批先进的商业化生物燃料工厂（采用木质纤维素作为原料）已于 2014 年在美国启动，但预计粮食作物依然是今后十年乙醇和生物柴油生产采用的主要原料，这不可避免地会造成对土地、水的竞争以及对可以直接作为粮食和畜牧饲料的作物的竞争。

然而，生物燃料生产能产生宝贵的副产品，如干酒糟和油粕，可作为畜牧饲料代替饲料中的谷类。奶类和牛肉生产者传统上会在饲料中使用干酒糟，因为它极易消化。

2.4.2 其它预测和情景

粮农组织在 1996 年世界粮食首脑会议上通过了对粮食和营养安全的定义，共涵盖四个方面（可供性、获取、利用和稳定）。但目前尚未有任何全球性未来情景研究专门涉及粮食安全的这四个方面。多数研究涉及可供性，有时将获取和稳定作为可供性的补充内容开展分析（如可供量增加有助于降低粮价，从而改善人们获取粮食的经济能力，有助于减少价格波动）。利用方面的内容很少会在全球情景中提及，除非是在谈及膳食结构调整可能有助于减少因过度消费引起的非传染性疾病发生率的时候（如肥胖、糖尿病和心血管疾病）。

最近有几项情景研究（如 Reilly 和 Willenbockel, 2010; van Dijk, 2012; Wise, 2013; von Lampe 等, 2014; van Dijk 和 Meijerink, 2014; Foresight, 2011）至少在一定程度上侧重于全球粮食安全。Reilly 和 Willenbockel（2010）提出了各种情景的分类，可用于对不同研究进行分类。

他们提出了三类情景：

1. “预测”，通常用于对某一系统在“一切照常”的假设情况下的未来情景进行评估（基线预测），或用于对某一系统在各种“万一”情况下的反应进行评估（万一预测）。
2. “探讨性情景”，用于探讨可能出现的未来情景，其中考虑到该系统和边界条件的结构变化。
3. “规范性情景”，有助于为农业系统确立愿景和策略，以实现具体目标。¹⁹

在各种“探讨性情景”研究中，最著名的可能是“千年生态系统评估（MEA）”（Carpenter 等, 2005）。这一评估由联合国组织各国科学家和专家完成，采用了与政府间气候变化专门委员会类似的程序。其目的是“评估生态系统变化对人类福祉的影响以及采取行动所需的科学依据，以便加强此类系统的养护和可持续利用，加大它们对人类福祉的贡献”。“千年生态系统评估”沿两条轴线提出了四种探讨性情景，这两条轴线其一为国际合作和贸易的全球治理（全球化或区域化），其二为针对生态系统管理的不同态度（主动型或应对型）。在四种情景中，全球协同（全球化、应对型生态系统管理）是“Agrimonde”项目研究采用的参考情景。

“Agrimonde”远景研究是由两个法国农业研究机构即法国农业科学研究院（INRA）和法国农业发展研究中心（CIRAD）完成的一项规范性情景研究（Paillard 等, 2011），侧重于到 2050 年养活全世界这一主题。此项研究分析了两种情景：其一是基线情景（“一切照常”），与千年生态系统评估提出的“全球协同”情景十分相近，其二是规范性情景，认为全球粮食消费不平等现象会减少，农业生产更加可持续，这意味着膳食趋势和农业产量趋势均出现中断。在假设到 2050 年膳食结构实现全球一致的前提下，发达国家的畜产品消费量会减少，发展中国家则会增加，全球多数地区农产品单产呈停滞或缓慢提高趋势。

就“万一”预测情景而言，最著名的研究之一可能就是“国际农业知识与科技促进发展评估”（IAASTD）的《站在十字路口的农业》（国际农业知识与科技促进发展评估, 2009）。此项国际性研究由世界银行和粮农组织共同启动，旨在评估农业知识和科技对粮食安全和可持续发展的影响。“国际农业知识与科技促进发展评估”在所用流程和方法上与“千年生态系统评估”较为相近。但两者提出的情景却有所不同：前者并未像后者那样提出全球探讨性情景，而是提出了一种基线预测和一系列“万一”预测情景。在基线预测中，当前趋势将一直延续至 2050 年。研究者采用了多种定量模型对基线情景和各种不同情景进行模拟，尤其是采用国际粮食政策研究所设计的 IMPACT 模型。

¹⁹ 如欲进一步了解规范性情景和探讨性情景之间的差别，请参见 Iversen（2006）。

本报告特别关注的另一项“万一”假设研究是“吃掉地球”（Erb 等，2009），因为它从农业和粮食系统的四个方面入手，探讨了各种假设带来的各种后果。第一，土地用途的改变：大面积改变，或一切照常；第二，单产：集约化、中间型或依靠有机生产；第三，膳食结构：“西式多肉”、当前趋势、少肉或极少肉（将动物蛋白所占比例降至 20%，而不是 30%）；第四，不同畜牧系统：集约化、人道型或有机型。该项研究分析了最终得出的 72 种可能情景之间的相互关系和各自的利弊，并通过生物量均衡模型对可信度进行了测试。

“西式多肉”情景在《吃掉地球》中被定义为：高热量摄入量（3171 千卡/人/日）、高含量动物蛋白（占蛋白质摄入量的 44%），经济增长超越目前趋势，畜产品消费量较高的西化趋势逐渐全球化。可信度分析表明，“西式多肉”情景将意味着要大幅调整土地用途，采用集约化畜牧生产系统，对现有耕地进行更集约化的利用（达到粮农组织提出的集约化作物单产，预测到 2050 年作物单产将平均提高 54%，作物播种面积增加 9%）。

有趣的是，一般而言，本项研究中的可信度分析表明，人道型和有机型畜牧饲养系统从饲养效率和对新增面积的需求看，所涉及的新增成本似乎相对较低。在确定某个情景是否可信时，不同情景中假设的不同畜牧系统之间的差别仅起着次要作用。但研究还表明，数据的不确定性和当前对人道型畜牧系统饲养效率的科学了解不足，恰好证明有必要获得更好的数据，以便就此问题得出更可靠的结论。

2.5 小结

人口增长在 20 世纪一直是农业和粮食系统的主要驱动因素，但与人均收入增长、城市化和膳食偏好的改变等其他驱动因素相比，其相对权重却正在不断削弱。如果膳食结构西化的当前趋势延续下去，那么对动物源食品的需求将在未来几十年出现强劲增长，对全球范围的资源利用产生巨大影响，要缓解这一状况，除非在提高资源利用效率的技术方面能取得进步并采用此类技术。

畜牧生产目前和将来对粮食系统发展而言均有着重要意义。到 2050 年要实现作物增产中，大部分将被用作畜牧饲料，因为消费者由于购买力增强，希望使自己的膳食结构更加丰富，尤其在发展中国家。

对动物源食品需求的增加会通过多种方式对粮食安全和营养产生积极影响：其一，为小规模生产者提高收入提供机遇；其二，纠正营养素缺乏现象，解决营养不足问题。然而，这也会带来不少挑战。

每类畜牧生产系统所面临的可持续性挑战以及可能为粮食安全和营养做出的贡献各不相同。这既加大了难度，也带来了机遇，有助于探索相关途径，通过可持续畜牧系统促进粮食安全和营养。

3 畜牧业在农业发展中面临的可持续性挑战

可持续农业发展的总体目标是确保所有人在当前和未来气候变化和自然资源日益稀缺的背景下实现粮食安全和营养。粮食需求的不断增加和快速演变，尤其是对动物源食品的需求，为农业发展创造了巨大机遇，包括畜牧业。然而，要满足这一需求，就必须努力提高产量，而这将给实现更加可持续的农业发展带来挑战。

本章侧重讨论可持续发展面临的挑战，并探讨影响所有类型畜牧系统的跨部门挑战和不同畜牧系统面临的特定挑战，所采用的是第 1 章介绍的分类法：小规模混合系统、放牧系统、商业化放牧系统和集约化畜牧系统。这些挑战还被进一步分类为环境、经济或社会挑战。为便于设计可持续农业发展的具体途径，应对每类畜牧系统面临的挑战，我们侧重于考虑对某一特定系统而言较为重要或较为突出的挑战，但这并不意味着这些挑战与其他系统没有关联。

3.1 跨部门全球性挑战

3.1.1 环境挑战

多项研究已将畜牧业视为重点行动领域，以减少自然资源面临的压力（尤其是土地和淡水），减少温室气体排放，适应气候变化（Foresight, 2011；粮农组织，2006b）。

畜牧生产系统的资源利用效率：

很多人指出，从每公顷热量产出看，动物源食品的资源利用效率大大低于可食用植物。在即将发表的一篇论文中，Mottet 等（即将发表）分析了全球饲料用量和饲料转换率。他们的研究发现，全球畜牧生产的干物质饲料摄入量中有 75% 为人类无法食用的叶子、草、饲草作物、作物残留物和泔水，这对那种认为动物源食品的生产对植物的利用效率较低的假定形成了质疑。谷类在全球动物饲料中仅占 12%，另外有 9% 为一定程度上被认为可食用的副产品。

Mottet（即将发表）的分析表明，每生产 1 公斤动物蛋白，平均需要 8.8 公斤的蛋白质饲料（反刍动物需要 17.3 公斤，单胃动物需要 7.4 公斤）。但如果考虑到饲料来源（属于人类可食用或不可食用），那么反刍动物的饲料中所需要的人类可食用蛋白质饲料要低于单胃动物，因为反刍动物通常食用的植物都是人类无法食用的。

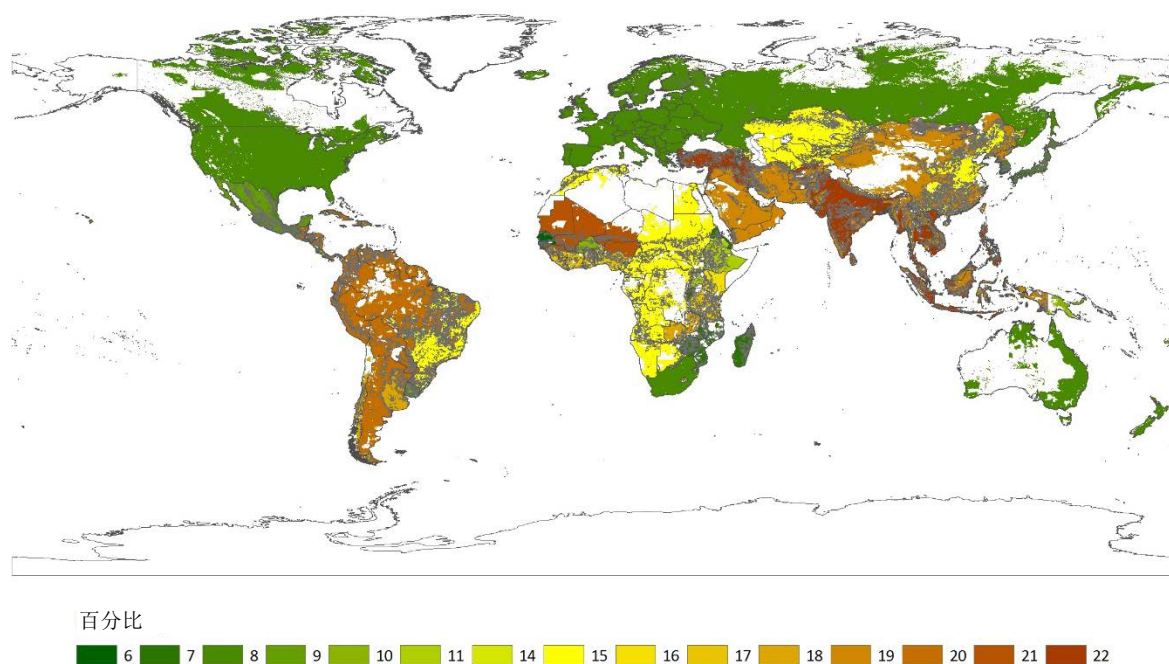
这些数据反映出不同生产系统和不同生产率水平之间存在极大差异，一旦能够实现技术和管理措施的合理改进，就有可能提高整体效率。

同样，每克动物源食品留下的碳足迹也要高于作物产品，人们往往建议将减少动物源食品的消费量作为一项减缓气候变化的措施。然而，这一建议并未考虑到动物源食品中的微量元素含量更高，蛋白质质量也更好（与动物源食品的养分浓度较

高有关），或未能考虑到牲畜，尤其是反刍动物，食用的都是人类无法食用的饲料（尤其是草类）和回收的废弃物。的确，提高畜牧生产中的饲料转换率对于应对全球环境挑战而言将十分重要（Revell, 2015）。

提高畜牧生产系统的效率还要求解决一系列相关挑战，例如，降低畜禽死亡率，目前一些发展中国家的畜禽死亡率依然处于较高水平（见图 7 和第 3.1.4 节）。要做到这一点，最明显、最重要的方法就是加强兽医和推广服务。

图 7 牛犊死亡率 (%)



资料来源：粮农组织（2016），全球畜牧业环境评估模型（GLEAM），<http://www.fao.org/gleam/resources/en/>

自然资源的可持续管理：

使生产系统维持在地球临界极限之内：农业生态系统为人类集体与个人提供必不可少的粮食、畜牧饲料、燃料和其它物质及非物质产品与服务。生产所依赖的生态系统服务包括授粉、病虫害生物防治、土壤结构和肥力保护以及养分和水循环（Power, 2010）。一项大型评估活动曾确定了 24 项此类生态系统服务，其中约 60% 正在以不可持续的速度不断退化（千年生态系统评估，2005）。这种退化正在威胁着未来农业生产所依赖的资源基础（Steffen 等，2015）。畜牧生产，尤其当集中在一个较小地理空间内时，会对相关生态系统产生巨大的负面影响，从给水资源可供量和水质带来压力，到富营养化和酸化，再到土地退化、空气质量下降、温室气体排放量增加、生物多样性流失和遗传多样性减少等。农业生产是人类改变全球氮、磷和碳循环的最主要原因，在一些地区，畜牧生产是农业中造成此类破坏的主要活动（Leip 等，2015）。

土地利用压力：畜牧业是世界最大的土地资源用户（见第 2 章）。因此，畜牧业是导致森林面积减少和土地用途改变的主要驱动因素。尤其值得指出的是，畜牧业的扩张是导致以往的非耕地被用于生产的主要原因，一些分析家认为这一做法已经达到极限（Steffen 等，2015）。据多名学者指出，亚马孙河流域的粗放型养牛对该地区的森林面积减少负有 65—80% 的责任（森林面积每年减少 1800—2400 万公顷/年）（Herrero 等，2009）。据报道，每年有 60 万公顷的森林被砍伐，以清理出土地用于饲料生产，为猪、禽类和奶畜饲养提供饲料（联合国环境规划署，2007；Thornton 和 Herrero，2010）。毁林现象还出现在东南亚和中部及西部非洲，其中一部分直接或间接由畜牧生产造成（Thornton，2010）。

用水和水质方面的压力：畜产品的水足迹（每卡路里）大大高于作物。但如果考虑到蛋白质的营养价值，没有任何植物蛋白质能比蛋类蛋白质用水效率更高，只有大豆比奶类或羊肉和鸡肉的用水效率更高（Mekonnen 和 Hoekstra，2012；Schlink 等，2010）。水质的问题主要与集约化畜牧系统有关：通常，以饲料为主的工业化生产系统在生产畜产品时，与放牧或混合系统生产系统相比用水量较大，并且会消耗和污染更多的地下水和地表水（Mekonnen 和 Hoekstra，2012）。

平均而言，农业用水中近三分之一被用于畜牧业：饲料作物在作物生产用水中占比 37%；牲畜吃下的生物量占牧场蒸散量的 32%；而牲畜直接饮用的水仅占总用水量的不到 10%（Herrero 等，2012）。但不同地区在畜牧业用水比例上存在巨大差异（高专组，2015）。例如，在美国，畜牧业用水仅占总淡水用量不到 1%，而在博茨瓦纳，这一比例为 23%（粮农组织，2006c）。在任何情况下，水资源短缺对很多温带国家而言根本不是问题，畜牧业在那里仍有发展空间。然而，畜牧生产的未来发展将推高对水资源的整体需求，尤其在畜牧饲料生产中。

严重土地退化是可持续农业发展面临的重大挑战。畜牧生产促使人们将自然生态系统转变成草地，再从草地转变成其它农业用途，如饲料作物生产。畜牧生产还容易带来严重土地退化，表现为土壤侵蚀、干旱、盐碱化、水涝和荒漠化（联合国环境管理组，2011）。土地退化影响了 20% 以上的耕地，并在所有类型生产系统中均有发生。从全球看，每年约有 2—5 万平方公里原本有生产能力的土地因土壤侵蚀和退化而丧失生产能力，有 290 万平方公里的土地面临极高的荒漠化风险，其中大部分位于发展中国家（联合国环境规划署，2007）。²⁰估计世界上有 20% 的草地和牧场已出现一定程度的退化，退化比例在干旱地区可能高达 73%（粮农组织，2006b）。预测表明，在未来几十年，水资源可能继续减少，干旱和其它极端天气事件可能增加，致使更多农地失去生产能力。如果目前人口密度增加的趋势继续延

²⁰ 参见：http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/use/?cid=nrcs142p2_054028（检索于 2016 年 6 月）

续下去，那么到 2030 年，城市土地面积将增加 120 万公顷，是 2000 年全球城市土地面积的近三倍。城市扩张主要集中在亚洲和非洲的部分地区（Seto 等，2012）。这种扩张将给有生产能力的农地和一些生物多样性热点地区带来更大压力。

世界各地很多天然草原生态系统都面临着过度放牧和植被退化问题（Carvalho 等，2011）。旱地生态系统尤其容易遭到过度开发和不合理利用。草原退化，往往还伴随着土壤退化和侵蚀，会降低草原的生产能力和生态贡献（Zhang，1995）。这种退化会导致生物多样性流失（Wu，2008）、草地的产草量和畜牧产量下降、人类生活环境恶化、土壤侵蚀（Zhang，1995）以及富含生物多样性的混合生产系统失去生存环境。土地退化从长期来看会削弱粮食安全和营养。

生物多样性流失：生态系统服务能为农业和人类造福，而生物多样性是生态系统服务的基础。导致生物多样性流失的主要原因是生境退化、过度开发、外来入侵物种和气候变化。农业是威胁脊椎动物多样性的最主要因素（千年生态系统评估，2005）。虽然生物多样性流失和土地退化都是全球性现象，但目前在热带和亚热带地区最为严重。非洲因土地用途大幅改变（尤其是牧场和生物燃料生产的增加）和土地退化加剧，已经经历了最严重的生物多样性流失，紧随其后的是拉丁美洲及加勒比地区（联合国环境规划署，2007）。

气候变化

气候变化是农业和粮食安全面临的主要挑战（粮农组织，2016b）。其影响在不同纬度、区域、国家和农业生态区各不相同。贫困饲养户多数生活在非洲和南亚地区，正是极易受气候变化影响的地区。非洲和中东的旱地可能会受到气候变化的严重影响，从而对水和饲草资源的可供性产生巨大影响（政府间气候变化专门委员会，2014），同时也对转场路线的变化产生影响。因此，这些地区的牧民和小规模生产者将极易因气候变化及其所引发的冲突而受到影响。商业化放牧也容易受到气候变化的影响。有证据表明，农业发展加上气候变暖，已使北美大平原和澳大利亚昆士兰州的草原农业生态系统变得更加脆弱（Dong 等，2011）。

插文 5 全球气候变化、粮食供应和畜牧生产系统：生物经济学分析

Havlík 等（2015）在自己的评估中不仅阐述了作物单产的变化，还阐述了牧草生产率和饲料用量的变化。他们还考虑到了不同系统和不同环境：饲养反刍动物的以草地为主的系统（干旱、湿润、温带/高地）、作物畜牧混合系统（干旱、湿润、温带/高地）、城市和其它系统；饲养单胃动物的小规模生产系统和工业化生产系统。饲料包括草类、秸秆、饲料作物组合和其它饲料。产出包括产品以及环境因素（粪便、氮排泄和温室气体排放）。

从不同系统中畜禽的初步分布看，模拟预测结果表明：

- 据预测，气候变化对作物和牧草单产的影响仅将对 2050 年全球奶类和肉类产量产生较小影响，在任何气候情景下预测产量波动均不会超过 $\pm 2\%$ 的范围。
- 区域层面的影响可能更为显著。在撒哈拉以南非洲，影响最不确定且可能最严重，如反刍动物肉类产量可能增长 20%，也可能下降 17%。
- 对区域消费量的影响并不显著，因为国际贸易对此产生了缓冲。实际上所有负面影响均低于 10%。
- 生产系统结构调整将是适应过程中的关键。牧草与作物相比，其单产更容易因气候变化而得到提高（或不容易受到影响）。因此，气候变化对放牧系统有利，可能会导致目前的趋势转向集约化。
- 最理想的适应策略（如在不同生产系统之间切换、饲料替代、集约化或粗放化）五花八门，与相关的气候变化情景密切相关，使事情进一步复杂化，很难找到在未来各种不同气候情景下都能有效发挥作用的好策略。

气候变化会通过多种方式影响畜牧系统，如：对饲料的质量和产量产生负面影响；使牲畜面临热应激和极端气候事件（如蒙古的寒冬、东部非洲由厄尔尼诺引发的洪灾、南部非洲的旱灾）；减少牲畜可用的水资源；改变畜牧病虫害的分布（Thornton 等，2009）。其中包括多种由昆虫传播的疾病或部分生命周期中不以动物为寄主的疾病（Grace 等，2015）。在影响贫困人口最严重的动物疾病中，半数以上可能因气候变化而传播得更远更快（Grace 等，2015）。

与气候相关的变化既复杂，又难以预测。一些变化可能对畜牧生产有利（如二氧化碳浓度增加将提高产草量；减少一些热敏感型疾病；由于饲料作物生产率的变化对畜牧业产生间接影响）。然而，各方一致认为，气候变化带来的负面影响可能会超过积极影响，营造出一种对多数系统中的畜牧生产都不利的环境（Thornton 等，2015），畜牧系统均应努力适应气候变化。Havlík 等（2015）最近完成的一项研究对气候变化对畜牧业的影响进行了详细的全球评估（见插文 5）。

减少温室气体排放

畜牧业在气候变化中发挥着重要作用，其年均排放量估计为 7.1 亿吨二氧化碳当量，包括通过生命周期分析得出的所有直接和间接排放，约占人类引发的温室气体排放总量的 14.5%（粮农组织，2013a）。畜禽，尤其是草饲反刍动物，在甲烷这种强效温室气体的排放量中占比较高。不同物种、不同产品和不同生产系统的排放强度不尽相同。一般而言，生产率（每份单位投入的产出）越高，单位产品的排放

量越低（粮农组织，2010）。众多研究已证明，与粗放型系统饲养的动物相比，集约化和专业化程度较高的系统饲养的动物产生的单位碳足迹水平较低，而与反刍动物生产的肉类相比，单胃动物生产的奶制品、蛋和肉产生的碳足迹水平较低（Garnett 等，2015）。非洲、南亚、拉丁美洲及加勒比地区生产率较低的反刍动物饲养系统是温室气体排放大户（粮农组织，2013a）。在发展中国家，工业化系统的温室气体排放量较低，随后是农牧混合系统和放牧系统（Herrero 等，2012）。但猪和禽类饲养系统的单位产出温室气体排放量相对较低（粮农组织，2013a）。

饲料生产与加工以及反刍动物的肠道发酵是两大主要排放源头，分别占行业排放总量的 45% 和 39%。粪便储存和处理占 10%，剩余 6% 来自畜产品加工和运输。如果特定系统、区域和气候中的生产者能像系统中排放强度最低的 10—25% 的生产者那样采用合理措施，这几项排放就有望减少 18—30%（粮农组织，2013a）。

我们面前的挑战是开发育种（遗传学）和饲养方法，降低每头牲畜的温室气体排放量，在开展畜牧生产的同时减少毁林（来提高土壤中的碳和生物量），提高资源利用效率和抵御能力，从而同时实现适应和减缓两大目标。

3.1.2 经济挑战

市场：对可持续农业发展与粮食安全和营养而言，完善的市场运作十分重要。价格信号非常关键，虽然有时它们的起效方式较为复杂。例如，最近一段时间的高位作物价格对很多生产者有利，并在多数区域引发了农业投资增长。但价格高企且波动幅度大对依赖外购饲料的畜牧生产者而言却是个难题，尤其在生猪和禽类饲养部门。食品价格高企从短期看会对消费者的粮食安全和营养产生负面影响，尤其是低收入农村人口（他们中有很多人粮食净购买者）以及城市贫困人口。但从长期看，价格高企会给农村经济带来重大益处，包括提高平均购买力。

市场发出的价格信号并不一定都有利于可持续农业发展与粮食安全和营养。其原因有三。第一，市场并不完美，有时会因为信息缺乏、产权和规定不明确或未落实，或因为有些畜牧生产者，尤其是小规模生产者，与供应链脱钩或在市场中缺乏谈判权而使市场的竞争性受到损害。第二，农业生产和粮食消费的社会和环境外部因素（包括积极和消极两种）以及生产所利用的自然资源都没有定价，或定价过低，因此往往被农民在决策过程中忽视或忽略。第三，一些政府政策通过不合理的补贴以及贸易、投资和税收政策扭曲了价格信号（经合组织，2005；2012）。

在农业中，尤其在畜牧业中，价格、投资和产量反应之间的时间差是促使很多农民不愿冒险的一个因素，从长期可持续农业发展与粮食安全和营养角度看，有时会导致资源利用不够合理。时间差与天气的不可预测性叠加在一起，也成为农业中常见价格波动的原因之一。

虽然大型或较富有的农场往往有能力通过利用资金资源缓冲价格下跌或与食品加工商签订长期合约以减少风险等手段避免价格波动，但小规模生产者却缺乏避险手段，除非他们加入一个自愿性或由国家组织的较大型集体。在讨论农业发展与粮食安全和营养目标时，各方已全面讨论过贫困农民和消费者在价格水平和价格波动面前表现出来的脆弱性（高专组，2011a；2013b）。

与贸易相关的风险：如第2章所述，饲料和畜产品国际贸易正在不断增长，带来了新机遇和新挑战。挑战包括来自有补贴的进口产品的竞争、各国未能确保贸易收益在整个经济中实现公平再分配（Rodrik，2015）、新发或复发疾病的蔓延风险（Thow，2009；Grace等，2012）以及难以达到一系列私人 and 政府的动植物检疫标准。

对深化国际贸易一体化缺乏共识：国际农产品贸易相关规则过去四十年中已出现大幅变化，尤其在1994年关贸总协定主持下的乌拉圭回合谈判结束后。乌拉圭回合成立了世界贸易组织，并首次专门就农产品制定了国际贸易规则。贸易规则和政策会对粮食安全和营养产生积极或消极影响，而且目前就应该如何调整贸易规则以促进实现粮食安全和营养目标尚未达成任何共识（粮农组织，2015b）。

农场规模过小带来的问题：在大多数小规模经营者居住的多数低收入和中等收入国家，农场的平均规模已经在缩小（粮农组织，2014c）。这对于小规模经营者及其家庭而言，是实现可持续生计的巨大障碍。虽然这不一定证明小规模农场的生产率相对低下，但小规模经营者的确在与资本雄厚的农场竞争中面临巨大挑战，因为这些大农场在很多国家能获得公共补贴，其中很多还借助劳动条件和环境相关监管不力而实现自身成本外化（Quan，2011）。

对农业研发活动的投资不足：对农业的公共投资一段时间以来呈停滞状态，很多国家将大部分农业公共支出用于补贴（国际复兴开发银行/世界银行，2007）。私人投资依然集中在少数发达国家和新兴国家。用于新技术研发和针对小规模农民对技术进行调整的总投资依然不足。

畜牧业中的企业集中现象：预计畜牧业增产将几乎全部出现在发展中国家，但那里的生产系统往往呈现异质性和分散性，存在大量行为方，其中很多为小规模经营者，缺乏正式的组织形式。例如，在中国，粮食生产被所谓的“大象和老鼠”所主导，换句话说，就是少数大公司能逃避或影响监管，而剩下的大多数经营者属于非正式部门，因此难以监督和监管（Alcorn和Ouyang，2012）。如第2章所述，人们对食用农产品供应链各环节中集中度不断加大已经表示出关切，这种集中现象表现在各环节，从人工授精和向签约农民提供鸡苗、农药和兽药，到食品加工、销售和零售网。饲养户在购买投入物时往往依赖少数几家供货商，出售产品时同样依赖少数几家采购商。这一方面的挑战主要是产品带来的收益越来越多地集中到占主导地位的经济行为方手中，而农民和农业劳动者的收入却在减少。与农场收益率较低相关的其它问题包括忽略对未来生产的投资，无力应对外部问题，如严格的环境管

理。农民合作社在一定程度上可能有助于改变农民议价能力相对不足的现状，此类合作社在奶业中运作得一直十分成功，但在其它类型的畜牧生产中，其效果似乎参差不齐。²¹但畜牧价值链各环节中企业集中垄断的问题已成为可持续性面临的挑战，尤其对集约化程度较高的生产系统而言。

3.1.3 社会挑战

提供安全和令人满意的劳动条件

农业和食品加工业是低收入劳动力最集中的部门。农业劳动力中有 40% 在别人的土地上劳动或饲养别人的牲畜，以赚取薪酬（国际劳工组织/粮农组织/国际食品、农业、旅馆、饭店、餐饮、烟草和同业工人联合会，2007）。他们的工作既辛苦又属于重复劳动。虽然新技术已降低了体力劳动强度，但新风险也随之而来，而安全措施、信息和培训却往往缺失。发生在农业劳动者身上的致死致伤事故和疾病数量极大，但他们能够获得的社会安全网却相对不足或缺失，甚至在发达国家也是如此（国际劳工组织/粮农组织/国际食品、农业、旅馆、饭店、餐饮、烟草和同业工人联合会，2007）。

据国际食品、农业、旅馆、饭店、餐饮、烟草和同业工人联合会（IUF）²²称，职业卫生与安全问题不仅仅是不发达地区面临的问题，在美国，有具体研究证明，农业和粮食产业中的劳动者是美国最弱勢的群体之一，其平均受教育水平低，成为流动打工族的几率高，英语为非母语的几率高²³（Maloney 和 Grusenmeyer，2005）。一些研究侧重于肉类和禽类产业的工人状况，因为这些人的状况被认为尤为艰难（见插文 6）。

²¹ 参见：<http://www.fao.org/docrep/T3080T/t3080T0a.htm>；http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/support-farmers-coop/leaflet_en.pdf；（检索于 2016 年 6 月）。

²² 参见：<http://www.iuf.org>（检索于 2016 年 6 月）

²³ 参见：<http://www.ers.usda.gov/topics/farm-economy/farm-labor/background.aspx>（检索于 2016 年 6 月）。

插图 6 美国肉类和禽类产业的职业卫生状况

据美国劳工统计局称，虽然美国肉类和禽类产业中多数工人为美国公民，但估计其中有 26% 为出生在国外的非公民。他们的工作条件较差，包括噪声大和使用锋利工具及危险机器。很多工人必须长时间站在快速移动的生产线上，使用刀具和钩具完成肉类屠宰或加工。负责清洁工作的工人们必须使用强效化学品和高压热水。虽然劳工统计局称过去十年中伤病率已有所降低，但肉类和禽类产业依然是美国伤病率最高的产业之一（美国政府问责局，2005）。估计美国从事禽类生产中的人中，有 71% 的人年收入低于美国联邦贫困线（美国农业工人健康中心，2014）。

在“健康危害评价项目”框架下，美国国家职业安全与健康研究所对南加州一家禽类加工厂所做的一项研究表明，42% 的工人被证实患有腕管综合征，41% 的工人每天工作量超过行业专家推荐的高限，57% 的工人称至少有一项肌肉骨骼症状，不包括手或腕部症状（Musolin 等，2014）。

亚拉巴马州每年生产超过 10 亿只肉鸡，在各州中排名仅次于佐治亚州和阿肯色州。该产业产值高达 85 亿美元，为亚拉巴马州带来约 7.5 万个就业机会，对该州经济的贡献率为 10%，同时在众多小城镇的经济中发挥着关键作用。然而，对那些承受巨大压力工作在机械化加工生产线上的低薪工人来说，自己为此付出了巨大的代价。南方贫困人口法律中心（SPLC）最近为编写一份报告对禽类加工工人进行了访谈，近四分之三的受访者表示受到某种严重职业性伤病的困扰。尽管很多因素造成禽类加工厂对受伤数字的报告不足，但据美国职业安全与健康管理局称，2010 年禽类加工工人的受伤率为 5.9%，比美国各类工人平均 3.8% 的受伤率高 50% 以上（南方贫困人口法律中心和 Alabama Appleseed 法律中心，2013）。

童工

农业是童工最集中的产业：2008 年全球 2.15 亿童工中，约 60%（1.29 亿）在农业领域劳动，包括种植业、畜牧业、林业、渔业和水产养殖业（粮农组织，2013c）。农业从事故和职业病角度看，也是最危险的行业之一：从事危险劳动的男女童工（5—17 岁）中，近 60% 在农业领域劳动（粮农组织，2013c）。童工从事农业劳动可获得报酬，但却往往牺牲了受教育的机会，并且劳动条件并不安全。由于童工现象会危及儿童的健康和教育，农业中的童工现象是实现可持续农业发展和粮食安全的一大障碍。

解决性别不平等

在很多社会中，社会和文化规范往往决定了男女在畜牧生产和加工中发挥着相互不同、相互补充的作用。例如，在多数传统社会中，女性负责照料禽类和小型家畜，而男性则负责饲养牛、骆驼等大型家畜（粮农组织，2012b）。虽然女性在畜牧生产系统中发挥的传统作用在不同地区有所不同，但经济、法律、社会和文化因素往往都会导致女性在畜牧价值链中的地位被边缘化（农发基金，2010）。

女性在全球农业劳动力中占有较大比例，且这一比例仍在上升，因为男性比女性更有可能转向非农就业（Agarwal，2012）。在发展中国家，女性占农业劳动力约 43%，具体比例从拉丁美洲的 20% 到南亚和撒哈拉以南非洲的 50% 不等（粮农组织，

2011a)。虽然人们正下决心就此开展分类研究，例如证明女户主家庭能够通过饲养畜禽成功地获得和男户主家庭同样的收入，但目前相关数据依然不够均衡、不够充分。例如，虽然女性在小规模畜牧生产中所发挥的作用已得到充分肯定，但有关她们在集约化生产和大型商业化企业相关市场链中的参与情况却记载不多。

女性面临着多种形式的排斥：她们在获取技术、推广服务、市场、金融服务和生产资源（尤其是土地）时，面临着更大难度。这种歧视是地方风俗和国家法律造成的各种限制带来的结果（粮农组织，2011a；Herrero 等，2012；国际粮食政策研究所，2012；Njuki 和 Sanginga，2013）。农业现代化和农业系统融入国际市场有时进一步加深了女性受到的排斥。例如，新作物需要新技术，这背后必须有资本投入和一定程度教育水平的支撑，而女性恰恰在这两项上比男性处于弱势。随着畜牧企业不断扩大规模和现金在农业生产中发挥更大作用，决策和收入控制权，有时甚至是整个产业的控制权往往都转移到了男性手中。当然也有一些例外，例如在越南，女性管理着多个中型养鸭企业（粮农组织，2011a）。事实上，对那些生活在土地权仅掌握在男性手中的社会中的女性而言，畜禽所有权极具吸引力，它可以为缺乏资源的贫困生产者提供相对简单的收入来源（Bravo-Baumann，2000）。

男性和女性生产者面临的风险不一定相同，他们经历共同风险的方式也不一定相同。国际农发基金在最近一项研究中强调了其中的一些差别（农发基金，2010）。例如，如果女性无法从外部购买生产资料，她们就可能无法充分利用新作物带来的市场机遇。很多文化不鼓励女性加入能强化规模经营和政治权力的集体组织。女性还由于容易遭受性骚扰甚至暴力侵害而面临特定风险，这在很多地方限制了她们在公共场所自由活动的权利。女童在教育中遭到的歧视削弱了她们成人后充分利用新机遇、利用支持性服务或采纳新型农业技术的能力。女性和男性在家庭遇到家庭成员患病等困难时，受到的影响也不尽相同，这可能反映在他们的生产活动中（例如，女性可能会放弃有薪酬的工作去照料亲人）。

劳动力老龄化带来的问题

在一些地区，由于农村人口对农业前景不再抱有希望，务农人口正日益呈现老龄化（Vos，2014）。而在另一些地区，由于人口变化，情况却可能截然相反，如非洲。无论如何，人口变化会对农业生产产生影响。例如，年龄较大的农民采用新型革命性生产技术的意愿相对较低（Vos，2015）。在美国，农民的平均年龄目前为 58 岁，而日本是 67 岁（Jöhr，2015）。要想靠这样的老龄化劳动力养活不断增长的人口，就必须对生产技术进行彻底改革，并/或提高务农对年轻一代的吸引力。如第 2 章所示，人口从农村流向城市是促使部分发展中国家劳动力不断老龄化的主要驱动因素之一。

冲突和持续危机

持续危机是实现人人享有粮食安全和营养面临的最大的挑战之一（粮农组织/农发基金/世界粮食计划署，2015）。饥饿一直与战争相伴相随。自然灾害也并不让人感

到陌生。但随着人类活动不断破坏生态恢复能力，如毁林、土壤和淡水枯竭、生物多样性流失，自然灾害已变得日益频繁。²⁴虽然饥饿人口的绝对数量仍在不断减少，但面临粮食危机的国家数量自 1990 年以来已增加了一倍（从 12 个增至 24 个），而其中因持续危机引发饥饿的国家数量则从 4 个增至 19 个，相当于原来的近五倍。世界上约有 19% 的粮食不安全人口生活在受持续危机影响的地区（粮农组织/农发基金/世界粮食计划署，2015）。

关注生活在持续危机中畜牧生产者状况的多项研究都侧重于牧民。他们在面对干旱和被迫迁徙时表现出来的脆弱性并不让人感到陌生，但证据表明，已经设立的早期预警系统很少被用于引发政策方面的反应。干旱是一种进程缓慢的危机，会对特定地区持续产生影响，但它并非不可预测。然而，政府方面的反应却一直延后，且力度不足，同时牧民们迫切需要的跨境应对策略也依然严重不足（Levine 等，2011）。

在武装冲突（见插文 7）中，农民很难进入农地，生产周期被迫中断。这正是叙利亚战争的一个特征（Jaafar 等，2015）。据记载，冲突和干旱之间的恶性循环还发生在刚果民主共和国东部的小规模畜牧生产者身上，例如，牲畜数量减少和贫困现象都与农民在暴力冲突中的脆弱性以及他们在持续干旱中的抵御能力低下有关（Maass 等，2012）。

插文 7 冲突对牧民的影响

冲突和战争会导致几百万人民流离失所，栖身于难民营中。黎巴嫩、伊拉克、阿富汗和苏丹就是冲突的最新案例，这些国家的人民从森林中采集木材，用作燃料或用来搭建栖身之处。约 240 万人逃到达尔富尔地区，300 多万人从阿富汗逃至邻国巴基斯坦。这已导致难民营周围出现森林被毁和牧场退化现象。更确切地讲，巴基斯坦过去 15 年已为接纳这些人民以及他们的牲畜付出了环境代价。遭受此类严重影响的都是脆弱的干旱地区。国家政府在应对影响当地放牧系统的此类环境灾难时，由于能力有限，要么反应迟缓，要么反应不足。为了筹措资源用于冲突后重建，联合国环境规划署等国际组织在评估环境风险、生计机会丧失和社会压力方面发挥着重要作用。

3.1.4 健康挑战

健康是一项全球性公共产品，必须在全球层面采取全方位、跨部门行动加以应对，包括处理好动物和人类健康之间的相互联系。2004 年 9 月，国际野生生物保护学会提出了一种起初被称为“同一个世界，同一个健康”的全局性方法，旨在通过加强人类健康、动物健康和环境（尤其是生物多样性和生态系统服务）管理之间的关系，以便更好地预防流行病/家畜流行病。

²⁴ 联合国国际减灾战略署 <http://www.unisdr.org/we/inform/disaster-statistics>

2008年10月，六家国际组织在“同一个世界，同一个健康”理念的基础上，共同起草了《在人畜生态系统界面减轻传染病风险战略框架》（粮农组织等，2008）。该项目现已简化为“同一个健康”，致力于促进目前相互隔离的不同健康系统之间实现相互协调，以推动规模经营和协同合作。这一做法还已得到生物多样性公约组织（第XII/18号和第XII/21号决定）和多个国家、大学、非政府组织和其它利益相关方的赞同。

动物健康

动物疾病会降低生产率，是破坏粮食生产和市场的重要原因。因此，加强疾病和有害生物的管理对于可持续生产而言至关重要。动物疾病会造成巨大经济损失，并威胁人类健康。特定疾病爆发造成的损失往往可能高达几十亿美元。造成大部分损失的罪魁祸首仅仅是少数几种疾病。

从表面看，动物疾病在富国正不断减少，而在穷国则呈稳定或增加趋势（Perry等，2011）。已有多项研究专门关注疾病造成的经济损失，主要涉及畜禽死亡、生产率下降和防治成本等带来的损失。然而，仅有少数几项研究尝试对不同物种或不同国家的动物疾病所产生的影响进行系统化评估。2001年，英国畜牧业因32种主要疾病造成的损失估计为11.78亿美元，相当于该产业总值的8%（Bennett和IJpelaar，2005）。在澳大利亚，最主要的21种牛羊疾病给畜牧业造成了9.79亿澳元的总损失，相当于该产业总值的16%（Sackett和Holmes，2006）。有关发展中国家动物疾病发生率和死亡率的研究由于缺乏可靠信息而变得愈加复杂：Fadiga等（2013）估计，尼日利亚5种动物疾病每年造成的经济损失高达292亿尼日利亚奈拉（2013年相当于1.85亿美元）。²⁵这5种疾病均属跨界疾病。世界动物卫生组织最近一项调查指出，非洲的35种高危疾病估计每年造成近90亿美元的损失，相当于非洲畜牧业总值的6%（Grace等，2015）。

虽然放牧系统中的动物疾病发生率最高，但小规模系统的整体负担最大，因为它们的畜禽数量更多。其中一些疾病属于人畜共患病（如沙门氏菌病和高致病性禽流感），同时还与动物福利方面的关切有着关联。畜禽条件的改善有助于减低人畜共患病发生率。粮农组织在非洲开展的一项元分析表明，小型反刍动物的死亡率高于牛，幼畜比成年畜脆弱，放牧系统中的疾病比混合系统多，传统系统中的疾病比现代化系统多（粮农组织，2002）。

人类健康

粮食安全、良好的营养状况和人类健康都会因各种食源疾病、动物疾病或抗菌素耐药性而受到影响。努力实现可持续性还包括解决好农业发展过程中与健康相关的问题。

²⁵ 禽类的新城疫（ND）、绵羊和山羊的小反刍兽疫（PPR）、牛的传染性胸膜肺炎（CBPP）、猪的非洲猪瘟（ASF）以及牛和猪的锥虫病。

动物源食品、营养和健康之间存在着复杂的关系：如果在以谷类为主的膳食结构中添加少量肉、奶、蛋，能起到改善营养的作用，但过量食用加工肉类则会增加慢性病风险。虽然高收入国家的相关研究通常认为动物源食品过量摄入、营养过剩和慢性病之间存在关联，但在特定食物所发挥的确切作用问题上，各方一直争论不休，结论不断被修正。从一些国家彻底推翻以往的营养建议这一点上，就可以证明目前依然缺乏有关营养建议的可靠实证基础，同时一些研究过于自信，导致将关联关系误认为因果关系。例如，2015年，美国膳食指南咨询委员会撤销了有关限制胆固醇和脂肪摄入量的推荐建议，同时不鼓励为减肥而食用人工甜味剂。但一些研究表明，肉类消费（尤其是红肉和加工肉类）与心血管疾病（包括中风）、某些癌症以及糖尿病之间存在关联，这些疾病均可致死（Micha 等，2012；Larsson 和 Orsini, 2014）。2015年，世界卫生组织下设的国际癌症研究机构宣布，有充分证据证明红肉和加工肉类有致癌作用，但同时也指出红肉的营养价值，并鼓励各国政府和国际监管机构开展风险评估，以平衡食用红肉和加工肉类的利弊，提出最佳膳食建议（国际癌症研究机构，2015）。

食源性疾病在全球范围内影响着人类健康，其影响范围堪比疟疾、艾滋病或肺结核（Havelaar 等，2015），每年估计致死 42 万人。食源性疾病的致病原因主要是微生物（79%）和大型寄生虫（18%）。但大众的关注点，即便在发展中国家，都集中在相对次要的原因上，如化学品和植物毒素，但估计仅 3% 的食源性疾病由这些原因引起²⁶（Havelaar 等，2015）。食源性疾病给发展中国家带来的负担最大（98%）²⁷（Havelaar 等，2015），而风险最大的生鲜食品主要来自非正式产业，由小规模经营者生产（Grace, 2015）。畜产品是最容易引发食源性疾病的食品类别（Painter 等，2013；Sudershan 等，2014；Bouwknegt 等，2014；Tam 等，2014；Sang 等，2014）。

新发疾病指畜禽群体中新出现的疾病或发病频率或范围呈快速上升的疾病，而复发病指以往已经得到控制但却开始重新出现的疾病。它们多数为人畜共患病。引发人畜共患病的因素包括土地用途改变、农业入侵自然生态系统、城市化、冲突、旅行、迁徙、全球贸易、野生生物贸易和不断变化的膳食偏好（医学研究所和国家研究委员会，2009）。

平均每四个月就会出现一种新发人类疾病。所有人类疾病中约 60% 为人畜共患病，所有新发疾病中约 75% 为人畜共患病（Woolhouse 等，2005；Taylor 等，2001）。历史上多数人畜共患病都出现在美国和欧洲的集约化畜牧产业中，但近来已开始向发展中国家转移（Grace 等，2012）。多数新发人畜共患病都与野生生物有关，对疾病爆发的研究也往往涉及到畜禽。1997 年至 2009 年，高致命性人畜共患病的六次

²⁶ 这个例子说明外行人的看法与专家的判断有着差别，可能是心理因素让很多人觉得化学危害更加可怕（Slovic, 2010）。

²⁷ 据最新全球评估估计，全球健康方面的负担分布如下：35% 在南亚，35% 在非洲，9% 在东南亚（Havelaar 等，2015）。

大爆发²⁸共造成了至少 800 亿美元的经济损失，其间畜禽是病毒的藏身之处或将病毒传播给人类的载体（世界银行，2012）。如果能够避免这些疾病爆发，每年就可平均挽回 67 亿美元的损失（世界银行，2012）。集约化系统中畜禽的高密度特征加上其遗传同质性、遭受应激的可能性和使用抗菌素来弥补饲养措施不当等因素，都对这些系统中疾病的出现起到了助长作用（Jones 等，2013）。但虽然发病的驱动因素已经得到确定（Jones 等，2013），仍没有证据证明采取哪些实用策略能最好地减少畜牧系统中疾病的出现或由畜牧系统带来的疾病。

抗菌素耐药性被视为本世纪发达国家和发展中国家共同面对的重大公共卫生挑战之一（O'Neill, 2015; 2016）。最近国际组织已就此项关切公布了相关标准和准则（世卫组织，2015c; 世界动物卫生组织，2015; 另见第 3.5.2 节）。

3.1.5 动物福利

有关动物福利存在多种不同观点：作为公民，人们往往支持动物有权享有好生活的观点，但作为消费者，人们又往往对动物关爱不足（Schröder 和 McEachern, 2004）。

动物福利状况在不同国家和不同生产系统之间不尽相同，取决于社会经济和监管背景，还取决于宗教和传统文化、消费者压力、零售商和民间社会组织。世界动物卫生组织将动物福利界定为“五大自由”（插文 8）。

2016 年，国际标准组织公布了有关食品供应链中动物福利管理的一般性要求和组织原则（ISO/DTS 34700）。²⁹

在增加产量、提高效率和畜禽福利之间寻求合理平衡是本行业面临的一项挑战，尤其对监管不善的集约型工业化系统而言（McInerney, 2004）。维护和改善动物福利会给畜牧生产者带来较高成本，但同时，由于生产率的提高，这同时也会给他们带来较高回报，如果畜牧生产者已经进入重视动物福利的供应链，这还会给他们带来较高溢价。

在很多国家，立法已针对动物福利确立了最低标准（Mitchell, 2001; 世界动物保护协会，2014a; 世界农场动物福利协会，2014），如果尚未确立此类立法，可采用世界动物卫生组织的相关准则。然而，在很多低收入和中等收入国家，即便已经确立动物福利立法，但却缺少具体落实的资源和能力。

特别是在高收入国家，消费者可能愿意支付高价购买超过动物福利最低标准的畜产品，从而对畜牧生产商、运输商和屠宰厂构成更大压力，促使它们提高动物福利标准。政府、畜产品供应商和消费者在引发或落实动物福利政策和措施中都能发挥重要作用（见第 4 章）。零售商也不断要求生产系统重视动物福利。

²⁸ 尼帕病毒（猪，马来西亚）、西尼罗河热（马，美国）、非典型性肺炎（驯养麝猫，亚洲、加拿大等）、禽流感（禽类，亚洲、欧洲）、疯牛病（牛，美国、英国）、裂谷热（反刍动物，坦桑尼亚、肯尼亚、索马里）。

²⁹ 参见：<http://www.iso.org/>

插文 8 世界动物卫生组织的动物福利原则

世界动物卫生组织的《陆地动物卫生法典》将动物福利定义为“动物如何应对自身的生存环境。动物福利良好指（有科学证据证明）某动物健康、舒适、营养良好、安全、能表达天性，且未遭受疼痛、恐惧和悲伤等不良状态的困扰”（世界动物卫生组织，2004）。动物福利的基础是“五大自由”（农场动物福利委员会，2011），认为动物应：

1. 享有无饥渴和营养不良的自由；
2. 享有无不舒适感的自由；
3. 享有无疼痛、伤害和疾病困扰的自由；
4. 享有表达正常行为的自由；
5. 享有无恐惧感和悲伤感的自由。

世界动物卫生组织还制定动物福利标准，以便为成员国提供指导，推动贸易。

各国在对动物福利的兴趣、动物福利监管和执法能力方面均存在差异，给贸易带来了具体难度。动物源食品在卫生和食品安全标准方面均面临挑战，而最近一些贸易谈判，如跨大西洋贸易投资伙伴关系相关谈判，都至少在关注关税等传统贸易壁垒的同时，也对各国法规的统一协调给予了同等关注。³⁰

3.2 小规模混合系统中的关键挑战

除了以上跨部门挑战外，小规模系统还面临着一些特有挑战，包括：获得资源、市场和服务的机会受限；资源利用效率和抵御能力较低；农业和经济结构调整使这些系统在竞争中处于劣势。

3.2.1 获得资源、市场和服务的机会受限

小规模经营者因获得资源、市场和服务的机会受限而面临严峻挑战，包括土地、水、种畜、房舍、机械设备、推广和兽医服务、市场、金融服务和新技术等的获取。这使得他们难以提高自身的生产效率和抵御力，从而容易陷入长期贫困的困境（高专组，2013a）。

缺乏权属，难以获取土地和水资源：缺乏权属和产权是小规模经营者面临的投资障碍（Shepherd，2007；高专组，2011b；高专组，2013a），同时也是引发冲突的源头（美国国际开发署，2013）。很多发展中国家并不具备高效的正式土地权属制度，而习惯性权属制度又不一定可靠（粮农组织/Earthscan，2011）。土地和水资源获取难的问题因气候变化、城市扩张和国外及国内企业的大规模征地（有时被称为“抢地”）变得愈发严重（高专组，2011b；Jayne 等，2014）。小规模经营者，尤其是女性，往往在自然资源获取的问题上缺少谈判权，尤其在与大型土地所有者、投入物供应商、贸易商、加工商和零售商竞争时。

³⁰ 参见欧盟 2014 年就动植物检疫标准提出的建议

（http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2015/january/tradoc_153026.pdf）。

市场准入难：多数小规模经营者在决定将自身产品销向何处时，能够选择的余地往往十分有限。Wiggins和Keats（2013）指出了小规模经营者面临的几项挑战：(a) 国家无法提供有利的投资环境（包括稳定的宏观经济环境、产权保障和明确的标准）和农村公共产品；(b) 难以获取投入物、技术咨询、保险、信贷和其它金融服务；(c) 有关现有产品与服务以及交易伙伴能力与特点的相关信息的交易成本较高；(d) 自上而下的不合理做法缺乏灵活性，不利于加强适应能力；(e) 缺少来自私有部门、非政府组织或政府部门的“捍卫者”，帮助小规模经营者克服缺乏规模经营的问题。

难以进入高价值市场：向现代零售链供货的经营者能从高价值市场获益，但多数人很难进入（并留在）这些要求极高的价值链中（Andersson 等，2015）。往往只有那些拥有雄厚资本、受教育水平较高、地理位置优越（如距离某个城市中心不远）的经营者才有望从中获益。国有农业推广服务在很多国家已经解散以及私人标准不断扩散和收紧，也使得小规模经营者被挤出部分出口市场。例如，21 世纪前十年里，肯尼亚和乌干达在“全球良好农业操作规范认证（Global G.A.P.）”这一私人认证计划下向欧洲出口水果和蔬菜的小规模经营者数量分别下降了 60% 和 40%（Graffham 等，2007）。

3.2.2 资源利用效率和抵御能力低下

缩小产量差距：多数区域在土地开垦方面已达极限。这意味着，在没有根本性技术变革的情况下，要想增产几乎只能依靠提高单产（Vos，2015），而不是扩大面积。因此，提高生产效率以缩小产量差距就变得尤为重要（Garnett 等，2015）。不同国家之间在畜牧产量上存在着巨大差异，其中撒哈拉以南非洲地区产量尤为低下（Tittonell 和 Giller，2013）。从全球看，奶牛和禽类生产中的产量差距最大。撒哈拉以南非洲的奶类单产仅为发达国家的 6%（Staal 等，2009）。造成产量差距的原因包括遗传资源利用不足、饲料短缺和疫病风险高。然而，效率评估中往往缺乏精准指标，其中可能不包括非粮食产出（如粪肥和畜力）、动物福利或经济效率较低的畜牧系统能创造出的较丰富的无形社会资产（Weiler 等，2014）。

缺乏提高生产率的能力：一些小规模经营者在商业化农业活动中的参与度十分有限（Perry 和 Grace，2009；Okali，2012）。一项研究估计，60%的小规模经营者属于非商业化经营，他们实际上是粮食净购买方，（如果能有剩余的话）仅在当地非正式市场上出售少量剩余产品（Christen 和 Andersen，2013）。畜禽饲养在农村富裕人群和城市贫困人群中较为普遍。这表明农村家庭可利用自身的增收来扩大自身的畜禽数量，但城市化已使得饲养畜禽变得越来越困难（Pica-Ciamarra 等，2011）。

缺乏抵御能力：小规模经营者面临着多重风险（包括气候事件、动物疾病、病虫害、价格波动）。现代化生产的一些特征会进一步增加小规模经营者的脆弱性。

例如，如果农业生产率的提高靠的是对外部投入物的依赖性加大，那么小规模经营者的经济抵御能力就可能被削弱。例如，越南的研究发现，小规模养猪场通常利用家庭内部劳动力和自己种植的饲料，因此与购买投入物的大型养殖场相比，不容易受到市场价格变化的影响（Tisdell, 2010）。小规模系统在采用现代化技术提高生产率的同时，往往也会造成畜牧生产与当地生态系统脱钩和遗传资源流失。不适应当地条件可以成为引发脆弱性的一个原因。

3.3 放牧系统中的关键挑战

与上文提及的跨部门挑战一样，牧民们也面临着和小规模经营者同样的挑战。牧民面临的挑战是资源利用效率低、难以获得服务、信贷和市场准入。他们的市场准入受到了多种因素的限制，包括交易成本高、基础设施落后、质量标准缺失，最终导致商品与服务交易成本升高（农发基金，2009b）。私有部门在这些领域的投资很少，因为牧业被视为高风险、低回报行业。

此外，多数国家的牧民都属于弱势少数群体。他们还为自己的传统土地和资源与其他用户发生冲突，面临经济和政治边缘化，包括在政府给他们的待遇方面，同时还会因牧民游牧生活方式和学校、医疗机构等多数社会机构的固定属性之间存在冲突而遭受社会不公平。

3.3.1 土地和水资源相关冲突

牧业需要分布广泛的土地和水资源才能高效运作。历史上，它一直集中在人口密度低、自然资源条件差的地区，需要以谨慎的方式充分利用有限的生态系统服务。然而，近年来，一些最脆弱的放牧系统也目睹了快速的人口增长，例如非洲之角的牧区，人口在过去二十年里已经翻番（Little, 2013），而在青藏高原，人口快速增长的同时，新建成的铁路促使人口不断流入，使情况变得更为复杂（Dong 等，2011）。

正如 de Haan 等（2010）指出的那样，“人口压力、耕地被侵占、政府让牧民定居的政策也都是导致土壤退化的主要原因”。将草地和牧场变成耕地或城市居民区侵害了人们对传统土地和自然资源的既得权利和固有权利。在非洲西部和中部，牧群的传统转场活动导致各方就农地、牧场、饮水点和放牧路线等发生冲突（McDougal 等，2015）。据国际危机组织（ICG）（2014）称，此类冲突由于气候恶化、人口增长导致对稀缺资源的竞争、法律框架陈旧和治理薄弱等因素已进一步恶化。

水是决定干旱和半干旱地区牧业作为一种谋生手段成功与否的一种关键资源。随着人口增长，牧民在旱季往往只能依靠在地上凿洞取水，导致过度用水，有时甚至导致跨境冲突（Omosa, 2005）。人口增长还导致作物不断侵占牧场。降雨不稳定会使牲畜饲料可供量出现周期性减少，最终造成死亡率过高，破坏牧民生计。

资源相关冲突预计将会因气候变化而激化。在萨赫勒地区，平均气温升高和旱灾、风暴和洪灾频率加大预计将会对牲畜和植被带来负面影响，从而加剧脆弱性，削弱农业系统的抵御能力（乍得牧业平台，2015）。随着现有资源不断减少，这些影响还会对社会公平形成挑战。一些倾向于将土地用作娱乐活动的养护活动和政策也侵害了牧民的土地权利和自然资源使用权。

在非洲东部，从肯尼亚和索马里边境一直延伸到中非共和国的辽阔地域近几十年来冲突不断（Bevan, 2007; Reda, 2015）。暴力冲突会导致资源利用效率下降、牧民流动性下降、粮食不安全以及市场与学校关闭（Schilling 等，2012）。

3.3.2 与经济和政策相关的歧视

在多数国家，牧民属于少数群体。他们居住在偏远地区，政治边界和传统领土概念之间可能并不相互匹配（Nori 等，2005）。由于对牧业缺乏了解，政策已经带来了负面影响。例如，在中国和安第斯山脉一些地区，鼓励游牧民族定居的政策和引入现代化农业的做法反而导致牧民社区的环境、经济和社会条件出现恶化（Hesse 和 MacGregor, 2006; Dong 等，2011）。在中亚，人口增长和政策改革促使传统草地用途出现改变，结果造成大面积牧场退化和碳排放加剧（Chuluun 和 Ojima, 2002）。在非洲东部，牧民正逐步定居并使自己的生计多样化，但服务和基础设施建设却依然不足（海外发展研究所，2010）或未能发挥作用。例如，旱地上的沿河大型灌溉项目使得牧民更难进入牧场和获取水资源（Galaty, 2014）。集体土地权能确保女性获得土地，但土地的逐步私有化往往将土地所有权划归男性名下，对女牧民不利。

市场扭曲：在一些国家，牧民生产的肉类已遭到来自欧洲或美国的进口产品的激烈竞争，这些进口产品中有很多能享受高额直接或间接补贴（Moll 和 Heerink, 1998; Stoll-Kleeman 和 O’Riordan, 2015）。在 20 世纪 70 和 80 年代，国际粮援是应对萨赫勒地区粮食危机的主要措施。由于粮援干预活动规划和实施不当，导致该地区市场动荡，并加重了部分受益人群的依赖性（Barrett 和 Maxwell, 2005）。运抵的大批量小麦和大米促使消费者的需求出现了变化，从传统的小米或高粱转向进口谷类（粮农组织，2006b）。

紧急援助：早期预警系统以及预防和减轻粮食危机的相关计划依然未能充分考虑到放牧系统的特征。决策者应更好地了解，从技术角度（畜禽健康、水资源及草场的社会管理）、社会角度（牧民和农牧兼作家庭对基本社会服务的获取，包括医疗、教育、洁净水、卫生设施等）或经济角度（畜禽与饲料之间的关系、市场选择、与定居式农业和进口之间的竞争）看，哪些因素有助于提高牧民的抵御能力，哪些会使得他们变得更脆弱。

一些基础设施建设项目的负面影响：萨赫勒地区的一些大型水电农业开发项目（水稻灌溉）已迫使牧民离开宝贵的土地，尤其是他们在旱季时利用的土地。这已

使牧民社会变得更加脆弱（Cisse, 2008）。目前的挑战是提升社会公平和社会责任，将转场放牧、林业和农业统一纳入区域发展，并尊重土著人民享有的公共土地和自然资源权利。

3.3.3 社会和性别不平等

牧民社会往往由父系亲属关系维系，男女分工明确，所有权对男性有利。这种不平等现象通常已经为女性和整个社区所接受（Eneyew 和 Mengistu, 2013）。童工在牧区十分普遍，5至7岁的儿童就已开始参与放牧活动。男童通常比女童参与得更多。国际专家担心放牧活动会对儿童的健康和受教育机会产生不利影响（粮农组织, 2013）。社会变革也正在带来新的不平等。例如，农村人口外流导致更多家庭由相对处于弱势的老人作为户主（Opiyo 等, 2014）。很多牧民社会中的社会分层现象也日趋严重。例如，在玻利维亚和秘鲁高地，支持个人所有制的农业改革已使得受雇用的牧工和牧场主之间的不平等关系进一步加剧（Dong 等, 2011），而在非洲之角，以市场为导向的资本密集型放牧系统也带来了类似的结果（Little, 2013）。这些不平等现象往往相互作用，使弱势群体的处境变得更加复杂。

土著人民（见插文 9）面临着更多挑战。牧民的存在、当地畜牧品种的主导地位以及支持服务、监管和文化生态系统服务的提供之间均有着密切关联。这些关联在旱地和山地粗放型畜牧系统中尤为突出。生产系统所覆盖的大片土地、草原对生物多样性的重要性以及放牧和自然保护之间的关联证明，小规模畜牧饲养者和牧民除了管理自己的畜牧品种外，还起着生物多样性保护神的作用（粮农组织, 2009a）。

由于长期受到边缘化，权利得不到承认，基础设施落后、短缺，或服务不合理，很多土著人民在社会经济、教育和健康（包括心理健康）各方面的状况令人堪忧。

应采取合理的粮食安全和营养保障措施，促进和支持土著人民和那些被主流粮食系统边缘化或负面影响的人民的社区传统知识体系以及各类创新。土著人民的农业生态知识和做法是一种宝贵财富，有助于应对各种变化，包括气候变化，还有助于监测可能会破坏生物多样性和脆弱生态系统的畜禽疾病或入侵有害生物。

3.3.4 人类和动物健康方面的挑战

动物健康状况堪忧：粮农组织在非洲开展的一项元分析发现，放牧系统的牲畜死亡率最高（Otte 和 Chilonda, 2002）。同时，牲畜还极易受到旱地特有的极端和多变天气事件的影响，如干旱、冬季风暴和洪水。例如，蒙古 2010 年遭受的极寒冬季就是最恶劣的事件之一，共造成约 850 万头牲畜死亡，相当于 2009 年全国牲畜总数的 20%（Rao 等, 2015）。

人畜共患病的风险：由于和牲畜密切接触且医疗服务不足，牧民极易面临患上人畜共患病的风险。几乎所有游牧人群都受到三种人畜共患病的长期困扰，即包虫病、布氏杆菌病和狂犬病（Zinsstag 等, 2006）。

插文 9 土著人民和畜牧业

联合国系统并未就土著人民给出任何正式定义，只是采用一系列典型特征来描述这一群体，如：自认为属于土著居民；与殖民前和/或移民前社会有着历史延续性；与领地及周围自然资源有着密切关联；社会、经济或政治制度独特；语言、文化和信仰独特；属于非主流社会群体；决心维护和振兴祖先留下的环境和制度，使自己与其它人民和群体不同（联合国土著问题常设论坛）。³¹

世界上共有约 4 亿土著人民，分布在 70 个国家，多数位于亚洲。很多（虽然并非全部）牧民认为自己是土著人民。虽然土著人民在全球人口中占比不到 5%，但他们在全球贫困人口中占比约 15%，在农村极端贫困人口中占比三分之一。³²

3.4 商业化放牧系统中的关键挑战

除了上文提及的跨部门挑战外，商业化放牧系统还面临着和放牧系统同样的挑战，包括资源引发的冲突（尤其是土地和水）。

天然草原退化：牧场面积由于林地被变成草原、牧场被变成农田以及荒废牧场被森林所取代等原因已经出现了变化（插文 10）。牧场的生物多样性因畜牧生产过度集约化和牧场被变成农田而不断减少，预计这一现象将延续至可预见的未来（Alkemade 等，2013）。据最新评估预测，草地面积未来几乎不会扩大（Bruinsma，2003；千年生态系统评估，2005）。多数土地利用模型表明，到 2050 年牧场面积仅会实现小幅扩大（10% 以下）（Smith 等，2010）。放牧破坏森林的现象在中美洲和南美洲十分普遍（Wassenaar 等，2006）。然而，草原评估和管理却因为缺乏专门负责草原评估和状况发布工作的国际机制或国际组织而变成一个复杂问题，这一点与其他生物群系不同（如森林由粮农组织负责，湿地由湿地公约负责）。

与土地和资源相关的冲突：大型企业和牧牛人之间就土地和森林资源引发的冲突已经开始威胁着小规模生产的生存能力（Guedes 等，2012）以及土著人民的生计和文化。这将会导致农村家庭和农村或土著人民失去家园，迁往城市或更偏远地区。贫困和土地权属不稳定人群土地使用权不足，是造成农村地区贫困、暴力、侵犯人权和被奴役农村劳动力受剥削等问题的背后原因（美国国际开发署，2013）。

劳动条件恶劣：在一些国家，尤其在拉丁美洲和南部非洲的一些国家，劳动者由于大农场的扩张、侵占和集中失去保障，有时甚至会侵犯土地权利和加深不平等。此外，包括部分国家土著人民在内的无地劳动者的就业机会和劳动条件往往较差且不稳定。

技术效率低下：在热带地区，目前的畜牧生产方式往往因管理不善、土壤质量和高温下牲畜无法获得遮阴而造成效率低下。

³¹ 参见：http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/5session_factsheet1.pdf

³² 参见：<http://www.ifad.org/pub/factsheet/ip/e.pdf>

插图 10 美洲南锥体地区草原系统所面临的退化、生物多样性流失和土壤侵蚀等挑战

历史上，天然草场一直被认为属于低产粗放型系统。

由于商业化种子企业需要土地种植人工草场（有时种植的是外国品种），天然草原正面临压力。各国研究机构的主要研究重点也往往侧重于用被视为更高产的作物来取代天然草原。巴西和潘帕斯草原（阿根廷）的稀树草原植被就是天然草原被改造的两个事例。

在巴西，1970 年的 1410 万公顷天然草原中，到 1996 年仅存 1050 万公顷（巴西地理统计研究所，1996）。目前估计剩余的天然植被大约是原有面积的 34%，因此目前天然草原面积不到 600 万公顷（Hasenack 等，2007）。Bilenca 和 Miñarro（2004）指出，南大河洲（巴西）、潘帕斯草原（阿根廷）以及乌拉圭的天然草原也已分别减少了 11.9%、3.6% 和 7.7%。从 1996 年至 2006 年的调查数据看，平均每年减少多达 44 万公顷（Nabinger 等，2009）。

资料来源：改编自 Carvalho 等，2008；2011

3.5 集约化畜牧系统中的关键挑战

集约化畜牧系统面临着多重可持续性挑战。这些挑战通常与农业粮食生产链中的农民和其它行为方未能充分考虑到环境和社会外部因素（成本或收益）有着关系。这些外部因素也未能体现在消费者价格中。有时外部负面因素会将生产和消费推向不可持续状态。

3.5.1 集约化带来的环境挑战

水、土壤和空气污染：农业和集约化畜牧生产的不断集中导致农场周围出现严重空气污染、过度用水、大面积水污染以及水道中和海滩上出现绿藻（如 Matson 等，1997）。这些负面环境影响威胁着未来粮食安全和营养（Tilman 等，2002）以及集约化系统的长期抵御能力。在集约化农场比较集中的地区，问题尤为严重。与水污染相关的主要问题包括：地表水富营养化；硝酸盐和病原体渗出；释放出药物成分，包括抗菌素和蛋白合成类固醇；过量养分和重金属积聚；江河、湖泊、珊瑚礁和沿海地区退化（粮农组织，2006b）。

在发展中国家，虽然大多数畜牧饲养场属于不会造成多少污染的小规模综合饲养场和低投入物粗放型系统，但近几十年来集中在大城市周围的集约化饲养场已出现快速增长。这些饲养场往往靠近湖泊、江河或沿海。大量畜禽和畜群粪肥靠近人口密集地区，远离农田（农田可利用粪水），会带来大量环境问题。废弃物是畜牧生产链中其它环节面临的一个问题，包括畜牧饲料加工厂、农用化学品厂、制革厂、屠宰场、畜产品加工厂和鲜活产品农贸市场面临的一个问题。

水污染也与畜牧饲料生产有关（包括作为畜牧饲料的作物残留物和各种副产品），尤其在单一作物生产系统中。其影响可能延伸到离污染源较远的地方，如密西西比

河流域大豆和玉米种植场的硝酸盐渗漏到地表水中，最后成为导致下游约 1500 英里以外的墨西哥湾表层水出现缺氧的主要原因（Blesh 和 Drinkwater, 2013）。

集中畜牧饲养企业会带来集中（点源）污染。³³它们往往位于农村地区，具备相对严格的粪肥管理和储存系统，但它们仍会遇到问题。例如，纽约州西部一家奶牛场的一处储粪池 2005 年 8 月突然溃塌，将 300 万加仑的粪便排入布莱克河。结果多达 25 万条鱼因此丧失，沃特敦市的居民不得不停止将这条河作为供水水源和娱乐场所（粮食和水资源监测公益组织，2007）。

土地用途改变：粮农组织（2012a）估计 2005/2007 年至 2050 年间，耕地将增加 4%（净增加约 7000 万公顷，其中发展中国家增加近 1.1 亿公顷，发达国家减少近 4000 万公顷）。但这一预测却未能考虑到补偿土地退化所需的新增耕地。据其他预测估计，农田面积到 2050 年可扩大 5—20%，主要出现在非洲和拉丁美洲（Byerlee 等，2014）。这一时期作物增产中的大部分将用作畜牧饲料（第 2 章）。据 Lal 等（2012）估计，世界天然草原中有 20% 已被转变成耕地，南美稀树草原有近 80% 已被转变成耕地或城市用地（White 等，2000）。

遗传多样性流失：集约化畜牧生产系统会减少现有的畜禽遗传多样性。粮农组织（2007）突出强调集约化畜牧生产的快速扩张和畜牧生产系统中遗传多样性的减少之间的关系。面对气候变化和农业环境中不可预测的变化，多样性的流失会减少我们适应这些变化的机会。

3.5.2 集约化系统对健康的影响

农业中使用的抗生素（主要用在集约化系统中）是造成抗菌素耐药性的主要原因。用在农业中的抗菌素用量已超过用在人类身上的抗菌素用量，且依然呈快速增长趋势，引发了各方对农业中使用抗菌素可能给人类和动物健康带来影响的担忧（Grace, 2015; Landers 等，2012）。对兽用抗生素的需求正在不断增加，尤其在巴西、印度和中国等新兴经济体中。仅中国畜牧业所使用的抗生素很快就将占世界抗生素总供应量的三分之一（van Boeckel 等，2015）。集约化畜牧生产系统中使用的多数抗菌素都被用作生长促进剂，而不是用于治疗，而水产养殖业是一些地区最重要的抗菌素用户（尤其在东南亚和智利）。有关发展中国家抗菌素使用情况目前几乎没有任何相关信息，而发达国家之间也存在巨大差异：有些国家的每头牲畜平均抗菌素用量明显更大（如意大利、塞浦路斯、美国），而另一些国家则用量极少（如挪威、冰岛、瑞典）。

抗生素，无论是人用还是兽用，最后都会进入环境和粮食系统。耐药病原体在畜禽、畜产品和环境中均可发现。发展中国家特别缺少能就畜禽和畜产品中的抗菌

³³ 美国国家环保局将集中畜牧饲养企业（CAFO）界定为饲养家畜数量超过 1000 头的饲养场，家畜数量介于 300 和 1000 头之间但同时满足特定条件的饲养场，或由某州指定为集中畜牧饲养企业的饲养场（美国国家环保局，2005）。

素残留或耐药病原体收集国家层面可靠数据的监测系统。虽然已经证明农业中使用抗菌素已导致人类出现耐抗菌素的感染，但文献中提供的证据依然不够充足，难以以此为基础就抗菌素使用在其中发挥的作用得出明确结论（Grace，2015）。

集中畜牧饲养企业：有很多材料记录了在集中畜牧饲养企业中工作的人因接触污染物对健康产生负面影响的事件，而有关对企业附近社区居民健康影响的记录却相对较少，但附近居民似乎面临越来越大的风险，可能出现神经行为症状和呼吸道疾病，包括哮喘（Greger 和 Koneswaran，2010）。

3.5.3 集约化系统中的社会挑战

农村遭遗弃：随着生产日益趋向集中化和集约化，农业带来的社会效益可能会逐渐流失。集约化农业系统会给就业、财富分配、农村副业活动、农村服务（如学校和医疗设施）以及景观和娱乐用场地的维护等带来负面影响。在美国，对过去 50 年里的相关研究进行回顾后，发现工业化农业生产已导致生活在当地社区的农业劳动者相对收入减少以及收入不平等和贫困现象加剧。随着零售额不断萎缩，商店纷纷倒闭，农村小镇的“主街”也受到影响（皮尤工业化农场畜牧业委员会，2008）。面对农村遭废弃的趋势，欧盟的“共同农业政策”已将保护有生存能力的农村社区列为自身三大战略目标之一。

劳动条件差强人意：农业生产的集中化和集约化改变了劳动性质，现代化畜牧系统只需要雇用少数人工（如负责挤奶）。但农业工业化并不一定意味着劳动条件能够得到改善，相反劳动条件往往差强人意。劳动者的社会、政治、经济地位以及他们的相对自主权往往不如传统系统的水平。要应对此项挑战，其中一个方法是加强劳动者权利和保护，为失去土地的农业劳动者创造机会，在非农领域实现体面就业。还有人合同农业表示担忧，认为如果监管不力，可能会导致签约农民面临更大风险，并可能出现收入下滑（Kirsten，2009）。

薪酬低：全球受雇用的农业劳动者人数总共约 5 亿。受雇用的女性农业劳动者的比例在所有区域均呈上升趋势，占受雇用农业劳动力 20—30%（Hurst，2007）。尤其在发展中国家，很多受雇用劳动者属于季节性工人或临时工：他们没有任何就业保障，会有较长时间（一年里往往有三分之一时间）处于无业状态。薪酬往往相对较低，劳动环境不安全。

外来劳动力（人口中处于非永久定居状态的临时工）：在很多国家，无论是发达国家还是发展中国家，外来劳动力在农业部门十分普遍，包括缺少合法地位的外来人口。因此他们很容易受到不公平待遇，包括劳动条件恶劣、薪酬不公平、难以享受社会服务。在加利福尼亚州等地，外来农业劳动力的比例接近 90%。在韩国，畜牧行业中的外来工数量比建筑或渔业行业更多。外来农业劳动力一直以来都面临着劳动条件恶劣的问题（Svensson 等，2013）。

在美国，受雇用的种植业劳动力中，美国或波多黎各出生的比例已从 1989—91 年的约 40% 下降为 1998—2000 年的约 18%，而墨西哥出生的比例同期已从 54% 上升为 79%。自 2000 年起，美国和波多黎各出生的比例已重新回升到约 29%，而墨西哥出生的比例则下降至约 68%。来自中美洲及其它地区的比例从未超过 6%。³⁴

职业危害：在畜牧价值链中就业就意味着面临相对较高的职业健康风险，尤其是外伤和感染。由农机、牲畜引起的外伤以及摔伤是报道最多的职业损伤（Doupbrate 等，2009）。例如，在 5 年时间里，芬兰约 20% 的畜牧工人遭受过需要就医的严重损伤，2% 遭受过需要就医的严重感染（Karttunen 和 Rautiainen，2013）。屠宰场和肉类加工厂的工人也面临较高的职业风险，工伤率不断上升，且心理障碍高发（Hutz 等，2013）。在英国，2014 年食品制造业报道的工伤率是整体制造业的两倍以上（健康与安全执行局，2014）。

3.5.4 集约化系统中的经济挑战

市场集中：竞争和生产者价格的下行压力都会造成农场收入下降，债务上升，这正是工业化畜牧生产部门经常遇到的问题（Zijlstra 等，2012）。因此，在没有扶持或多样化的情况下，大型饲养场往往能够生存，而小型饲养场就难参与国内、国际市场的结构性竞争，导致该行业进一步集中化。这一趋势与工业和制造业的情形类似，突出说明生产效率的提高、消费者价格的下降、提供体面收入、就业和生计的难度、农村地区的衰落和人口萎缩以及巨额环境成本的外化等问题之间存在着潜在冲突。

价格信号扭曲：价格信号不一定能够指导集约化畜牧系统进行优化生产和做出投资决策，因此不会对粮食安全和营养成果产生积极影响。无论在发达国家还是发展中国家，对很多畜产品而言价格扶持政策十分常见，对生产者和消费者而言，它会扭曲价格信号。生产者力争卖出好价格，而消费者则力争以低价买到优质食品。食品加工商、贸易商和零售商希望能够平衡相互对立的利益，最终目的是实现利润最大化，这意味着由于不同行为方背景不同、相对市场支配权不同，最终可能采取低定价或高定价策略。在食品供应链中，加工商和零售商往往有足够市场支配权拉低价格，这种做法可能对粮食获取产生积极效果，但同时也可能破坏畜牧企业的盈利能力，在供应链中相对缺乏议价权的畜牧经营者之间引发竞争的恶性循环。

增加值分配不公：食用农产品链中大公司对畜产品供应商和消费者掌控权的不断集中引发了人们对食品供应链中增加值分配不公平的关切（高专组，2013a）。多方正在围绕哪些机制有助于解决粮食系统和粮食链中此类问题展开辩论。提出的建议包括确立监管和反托拉斯框架，鼓励畜牧生产者成立集体组织，提高透明度和加强相关信息，从而使粮食链中产生的增加值能够公平地回报劳动力、农民和农村（高专组，2013a）。

³⁴ 参见：<http://www.ers.usda.gov/topics/farm-economy/farm-labor/background.aspx>（检索于 2016 年 6 月）。

对饲料和能源的依赖：专业化、集约化畜牧生产，尤其是集约化养猪、养禽和奶类生产，都依赖于从专业化作物生产农场采购饲料，往往要通过进口。这可能会对生产饲料的远处产生环境影响，其中包括森林被毁、土壤和水资源退化以及生物多样性流失。这还会使畜牧生产受国际谷类贸易和能源价格风险和波动的影响。饲料和能源价格的波动会影响畜牧生产的盈利能力，阻碍人们做出优化投资决策。

3.6 小结

各方普遍认为，畜牧业虽然会带来健康、生计、经济和环境方面的多重裨益，但同时也带来了营养、健康、社会和环境方面的多重挑战。

本章介绍了畜牧业需要应对的部分挑战。这些挑战可能是全球性，也可能是各畜牧系统所特有，涉及可持续性的不同方面（见表 2）。

要在可持续农业发展促进粮食安全和营养方面取得进展，就必须在各级探寻全面途径，以便共同应对这些挑战，同时认识到不同畜牧系统之间的重要差异，以减少不良后果。第 4 张将提出探寻相关途径的一种通用方法，随后针对四类畜牧系统分别提出潜在途径。

表 2 不同畜牧系统在实现可持续农业发展促进粮食安全和营养时面临的**重点挑战**

系统类型	规模和地理位置	关键健康挑战和“同一个健康”相关挑战	关键社会挑战	关键环境挑战	关键经济挑战
小规模混合系统	约 6 亿人，主要分布在南亚、东南亚和非洲 分布在发达国家中的约 3000 万个小规模经营者	家畜地方病 人畜共患病 食源性疾病 引发非传染性疾病	农场分散 缺少权利权属 劳动力老龄化，年轻人外流 农村被废弃	气候变化； 土地退化 ； 生物多样性流失	规模经济不足 被高价值市场排斥，无法获取服务 生产率低下，产量差距大
放牧系统	近 2 亿牧民	家畜地方病 人畜共患病	边缘化：缺少权利权属 土地和水资源冲突 规范和制度不平等	气候变化 极端事件（干旱、洪灾） 缺水	难以获取市场准入和服务 生产率低下
工业化放牧系统	几十万名饲养者，分布在拉丁美洲以及美国、澳大利亚和非洲南部部分地区	新发疾病 引发非传染性疾病	土著人民和当地社区失去家园 弱势群体 劳动条件恶劣 农村被废弃	毁林 ； 加剧气候变化 土地用途改变	易受国际价格波动影响 国际市场准入 规模经济不足
集约化系统	约 200 万名集约化奶农，分布在美国、巴西、欧洲和新西兰 几百万个集约化养猪、养禽和养牛/羊场，主要分布在金砖国家和高收入国家	新发疾病 食源性疾病 引发抗菌素耐药性和非传染性疾病	劳动条件恶劣 动物福利差	空气、土壤、水污染 用水量 加剧气候变化	易受国际价格波动影响 来自投入物供应商、加工商和零售商的价格挤压

加粗楷体表示最优先重点；金砖国家=巴西、俄罗斯、印度、中国。

4 实现可持续农业发展的途径，侧重于畜牧业

依据前几章介绍的农业趋势和可持续农业发展面临的挑战，特别是与畜牧系统相关的挑战，最后一章将侧重于行动：各国、各政府间组织、私有部门、民间社会组织和粮食系统中的其它利益相关方该采取哪些行动来提高农业生产的可持续性，以确保人人享有粮食安全和营养？

本章将为确定可持续农业发展促进粮食安全和营养的相关途径提出一种通用的三维方法：第一，研究确定相关途径的操作原则以及确定实地解决方案所需的工具；第二，研究有利环境；第三，研究不同畜牧生产系统中的饲养方法，这些系统包括：小规模混合系统、放牧系统、工业化放牧系统和集约化畜牧系统。

可持续农业发展途径应能同时应对多重挑战，考虑到动物源食品能够带来的裨益，尊重以畜牧系统为中心的多种文化，但同时还要承认现代化畜牧系统中一些方面的不可持续性和改革的必要性。本章将通过案例分析对这些途径进行详细说明。

4.1 确定途径的通用方法

这些途径将综合利用技术干预措施、投资以及有利的政策工具，且具有环境、规模和时期特异性。规模不同，采用者和支持者各异，但目的都是为了推动实现可持续农业促进粮食安全和营养的目标。

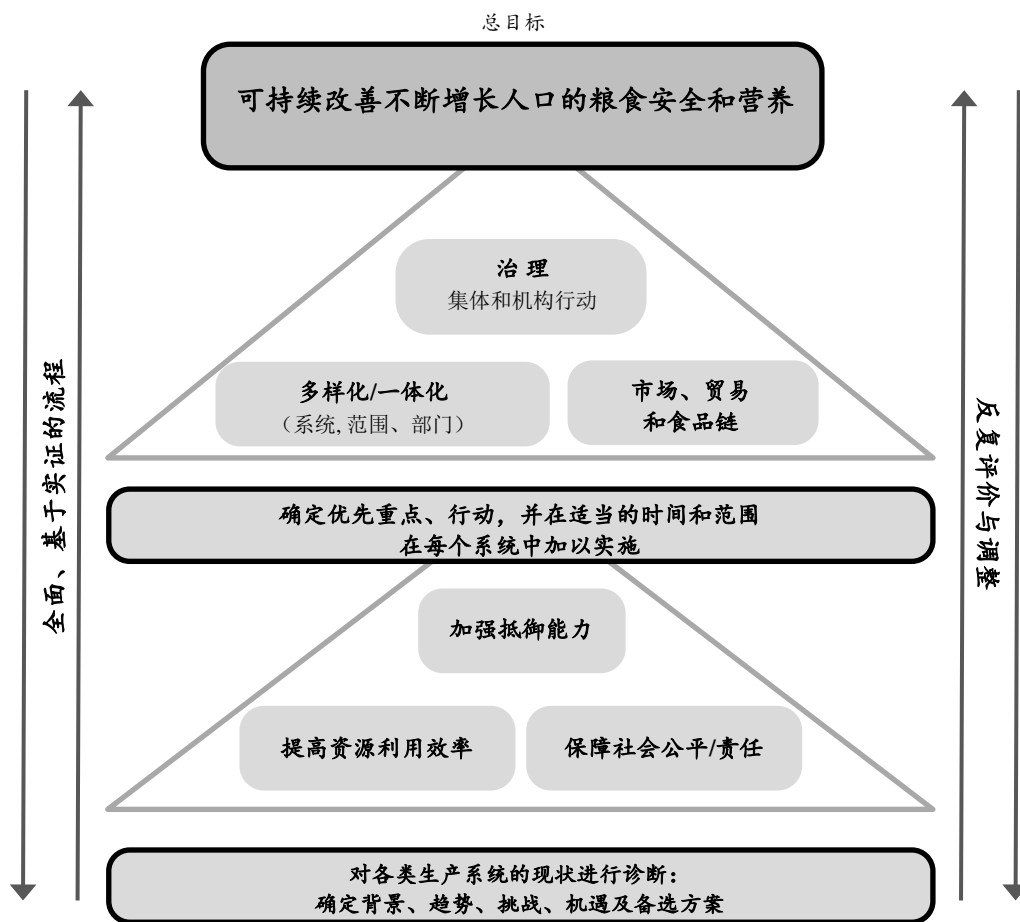
下文介绍的八步式通用方法（见图 8）有助于确定这些途径和设计国家可持续发展战略：

确定可持续农业发展促进粮食安全和营养相关途径的通用方法

1. 描述特定背景下特定生产系统的现状（如在国家层面）。
2. 按照可持续发展目标，确定国家层面**粮食安全和营养长期目标**和可衡量的具体目标。
3. 找出实现可持续农业发展促进粮食安全和营养过程中需要应对的**挑战**。
4. 在这些挑战中确定行动**优先重点**。
5. 找出利益相关方既能用于特定畜牧系统又能跨系统运用的**整套潜在解决方案**。
6. 提出因地制宜的**具体应对措施/解决方案**以及技术解决方案。这些应对措施要认识到有必要开展协作和权衡利弊，应遵循三条标准：**提高资源利用效率，加强抵御能力，保障社会公平/责任**。
7. 营造**适当的实施环境**，包括涉及农业、粮食安全与贸易的**政治、法律**和国际层面的安排，以便**辅助和促使**在农场层面和粮食链各环节选择优先行动。这种环境包括在三个方面做出选择：(i) 治理方案，包括适当层面的体制架构；³⁵ (ii) 多样化程度和从农村到全球层面各系统的一体化，实现不同类型农场在整体粮食系统中的共存；(iii) 市场和贸易的作用和导向，包括有关投资方向的偏好。
8. 确定**监测和评价**进展的方法，以加强积极的反应和应对措施，寻找不断出现的限制因素，如果实现预期目标的进展过慢，允许进行动态、反复的调整。

³⁵ 经合组织/粮农组织/联合国资本开发基金的一份报告（2016）就粮食安全和营养政策采用了一种地区/区域方法。

图 8 实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的途径和应对措施



影响可持续农业发展途径的因素包括农场层面的各种变化、农业以外的变化（如对交通基础设施的投资和非农领域新技术的开发）以及针对农业或各经济部门和各社会阶层的多种政策与法规。

“可持续发展目标”于 2015 年获得通过，这强化了实现粮食安全和营养的紧迫性，使其普遍为人接受。然而，就实现这些复杂的可持续发展目标而言，相关切入点、视角和目标众多，结果是对现有粮食系统现状的不同看法和评价并存，更重要的是，有关提高可持续性须采取的行动方向以及实现粮食安全和营养所需的政策手段的建议也各不相同。

围绕可持续农业发展途径的最激烈辩论之一就是“市场导向”和“粮食主权”两种观点之间的辩论。

市场导向观点着力强调经济增长和创收是粮食安全的基础，依靠通过购买力获得购买粮食的经济能力，同时主张开放国内和国际农产品市场并放松对市场的管制，以保证效率和竞争。在这一观点中，市场激励措施会推动增产技术的开发。随着时

间的推移，这一观点已逐步调整了方法，开始考虑到农业生产对环境的影响（“将外因内化”），目的在于实现“可持续集约化”。从市场导向视角看，它包括推广各种市场工具，如收取污染费、为生态系统服务支付报酬、为稀缺的自然资源合理定价、保护自然资源（尤其是土地和水）私有制和权属的法律框架、环境立法以及为解决农业发展带来的社会关切而制定的有针对性的干预措施。

相反，“粮食主权”观点则强调“人民有获得通过环保、可持续方法生产出来的健康、符合文化习俗的食物的权利以及选择自身粮食和农业系统的权利”（《聂乐内宣言》，2007）。这一观点强调需要一种“务实方法来确立农场层面的粮食主权”（Shattuck 等，2015）。要实现粮食主权，就应对工业化食品生产系统中固有的结构、生产方法和权力关系进行更加彻底的改革，并推动在农村和城市进行“本地化”、公平、负责任的生产、销售和消费（Desmarais 等，2010；Pimbert，2009；Desmarais 等，2010）。

市场导向和粮食主权之间的争论表明，围绕可持续发展途径存在着截然不同的观点（这仅仅是证明存在分歧的一个例子而已）。本报告认识到这些分歧的重要性，也认识到这些观点之间还存在“有细微差别的版本”。报告力求为粮食系统中的各行为方提出各种途径，这些途径认识到，有关公共政策、技术、私人投资和监管的决策都离不开关于粮食系统如何运作、如何在面对生态、社会、经济变化等不同压力时出现演化的各种假设。完美的解决方案几乎不存在，但粮食系统中各行为方在做出决策之前，应加深自身对可持续农业发展需求的理解和自身为实现人人享有粮食安全和营养所负责任的理解。

4.2 可持续农业发展解决方案的指导原则

在确定可持续农业发展途径的解决方案时，可考虑它们是否符合以下三条原则：提高资源利用效率，加强抵御能力，保障社会公平/责任。选择这三条标准的原因是，比起传统上采用的可持续性三个方面，采用这些原则能更好地概括具体发展对策。这些原则能更好地明确这些解决方案能够在经济、社会和环境方面带来的双赢结果（和利弊取舍）。

本节将依照资源利用效率、抵御能力和社会公平/责任三大标准列出主要的应对措施组合。有时，某一种解决方案可能对应某一条标准，如资源利用效率，但它同时也能加强抵御能力和社会公平/责任。例如，据粮农组织和经合组织共同举办的一次研讨会上介绍的案例报告，有证据表明，效率和对气候变化的抵御能力能相互促进（粮农组织/经合组织，2012）。

近年来各方特别关注的一个焦点是研究那些旨在提高农业资源利用效率、加强对气候变化、动物疾病和价格波动的抵御能力的各种方法是否也能促进投资和提高生产效率。下一节将对这种协同关系做进一步阐述。这将进一步说明认识三大标准之间的相互联系和采用一种综合方法的重要性。

4.2.1 提高资源利用效率

要想应对第 3 章指出的各类经济、环境和社会挑战，很多时候都离不开提高资源利用效率，提高经济收益，减少对环境的负面影响，提高那些资源有限或面临社会、文化或政治排斥的小规模经营者、牧民和家庭农场经营者的社会地位。

就资源利用效率而言，可挖掘的潜力在于缩小某地区绩效最高和最低的农业生产者之间的产量差距，从而提高农产品产量，包括畜产品和畜牧饲料。具体措施包括现有措施和技术的转让和应用、新技术的开发以及利益相关方参与度的提升。缩小产量差距有助于改善膳食结构、营养状况以及贫困、弱势群体的健康状况与经济状况。

这会带来三个问题：第一，农户可通过何种方式和手段采纳适当的技术和方法，在自身的具体情况下提高单产、保障体面生计；第二，这些方式和手段将如何（正面或负面）影响畜牧业留下的环境足迹（Revell, 2015）；第三，哪些政策措施和行动能最有效地减少外部环境的影响？经合组织的一份最新报告（2016）专门研究了政策在提高资源利用效率中发挥的作用。

缩小单产差距

Sumberg（2012）指出，多项大型分析性研究，包括国际科学院委员会的 2004 年报告，都采用单产差距分析作为制定农业政策时可用的一项构建工具。注重单产差距被视为有助于在世界上某些地区持久提高农业生产率，为生计与粮食安全和营养做出最大贡献（Sumberg, 2012；国际科学院委员会，2004；国际农业知识与科技促进发展评估，2009；Foresight, 2011）。Sumberg 简要介绍了分析家们为估计潜在单产和实际单产之间差距而采用的各种方法，并探讨了各项要素和投入物在造成单产差距方面的相对重要性。

插文 11 哥伦比亚的综合可持续林牧复合系统

哥伦比亚的耕地面积估计为 54 060 平方公里，而牛群占据了农地面积的 80%。粗放型放牧已造成土壤退化和毁林，并加速了旱地的荒漠化。此外，在平均每公顷 0.62 头牲畜的情况下（Vera, 2006），牧牛业传统上一直为粗放型系统，每公顷载畜量很低。虽然这种做法有一系列好处，但饲料的质量不高。在遇到季节性极端气温和干旱时，这种系统往往因遮阴不足、土壤质量差和缺水而面临挑战。

为提高牧牛业的效率、减少其对环境带来的影响，人们提出了林牧复合系统的理念。集约化林牧复合系统是一种将高密度饲料灌木种植（每公顷 4000 至 40000 棵）与以下措施相结合的林牧系统：(i) 经过改良的热带草种；(ii) 树或棕榈，密度为每公顷 100—600 棵。这种系统实行轮牧作业，放牧时间为 12—24 小时，有 40—50 天的休牧期，包括为每片牧场提供随时饮水装置（Calle 等，2012）。集约化林牧复合系统有助于让土地生产出更多优质饲料。新增加的植物量，加上其高密度根系以及生物可降解物质都有助于提高土壤质量和保墒能力，同时增加土壤中的碳含量（Chará 等，2015）。通过采用适应热带环境的牲畜品种，集约化林牧复合系统具备在草地环境中利用当地饲料资源实现高产的潜力。这有助于保持畜群的健康和正常行为，方便畜群管理（世界动物保护协会、Agri-benchmark、CIPAV FEDEGAN, 2014）。拉丁美洲的几项研究用科学证据证明，集约化林牧复合系统在生产率、土壤质量、温室气体排放量减少和动物福利等方面带来了裨益，同时还有助于推动农村经济和农村生计。

在三个集约化林牧系统试点饲养场开展的一项研究表明，一旦此类系统得以确立，饲料产量和利润均得到提高。三个饲养场分别为：La Luisa 肉牛育肥场，位于凯撒谷，有 4 组肉牛，总数 500 头；Petequí 奶牛场，位于考卡谷，有约 70 头杂交奶牛；El Hatigo 奶牛场，位于考卡谷，饲养卢塞尔纳品种（Lucerna）奶牛。牛群被分为五组，从分娩前奶牛到产奶量高、中、低几类母牛。

试点结果表明，集约化林牧复合系统有以下特征：

- i. 比粗放型牧牛系统产量更高、利润更大。其成功离不开良好的管理、推广和资本支持，这些都有利于提高经营者开展高效、高产肉牛和奶牛生产的长期能力。
- ii. 生产率和动物福利两者都有改善。
- iii. 对可持续环境管理进行负责任投资，有助于减缓气候变化。

研究通过实证证明，集约化林牧复合系统有能力为可持续畜牧生产带来“三赢”解决方案，即提高生产率与盈利能力，改善环境，提高动物福利。

从这些饲养场学到的知识已被用在一个由 FEDEGAN-FNG 和 CIPAV 研究所、大自然保护协会（The Nature Conservancy）和 Fondo Acción 合作开展的名为“将生物多样性纳入哥伦比亚可持续牧牛业主流”的项目。该项目由世界银行执行，资金来自全球环境基金和英国能源和气候变化部，目标是使哥伦比亚的集约化林牧复合系统面积达到 10000 公顷，其他林牧复合系统面积达到 40000 公顷以上。

由于集约化林牧复合系统对管理要求较高，通过推广和咨询服务实现能力建设是成功的关键要素。在林牧系统建设初期进行有目标的投资，有效的能力建设计划，针对农户的个体需求开发相关知识，都有助于加大成功几率。

此类投资给生产率和盈利能力带来的好处是显而易见的，而这正是国际和地方政策机制、捐赠方和各国政府能够发挥关键作用的领域。

插文 12 肯尼亚山羊饲养业的改进

在肯尼亚梅鲁区，一家名为 Farm Africa 的慈善组织开发出了一种模式，用于改进小规模山羊饲养场（多数由妇女管理），帮助人们开发本地和区域山羊奶市场。该模式适合面积不超过 2 公顷、年降雨量至少有 500 毫米且同时种植各种作物的混合型小规模饲养场（Farm Africa, 2007）。该模式内容包括建设集约化奶山羊饲养场，开展饲草种植和保护，将本地山羊品种和改良用奶山羊品种杂交，挖掘市场机遇，与完善的市场建立联系等。在这一模式中，农户小组、社区内部的私有供货商和当地的非政府组织共同提供必要的支持性服务和投入物。例如，补栏用山羊由农户小组管理的繁育中心负责在本地繁育。项目扩大后，10 年里共为 12 万个奶山羊饲养场提供了援助。经过干预，山羊的平均产乳时间从本地品种的 70 天增加到杂交品种的 193 天，产奶量从每年平均 14 升增加到 536 升。干预活动将每户每年平均净收入从 55 美元增加到 424 美元，提高了儿童、妇女和体弱人群的奶类摄入量，从而解决了最贫困家庭普遍存在的维生素 A 缺乏问题。

推动可持续集约化

在单产差距概念和可持续生产率增长潜力的基础上，“可持续集约化”的概念已得到推广，可用于应对既要生产更多粮食以满足预期需求，又要保护环境在对自然资源的竞争日益激烈的情况下不受农业扩大生产带来的影响这一相互冲突的挑战。该做法背后的整体逻辑是，要想在自然资源明显面临压力和限制的情况下生产更多粮食来满足不断增长的需求，就必须在改善环境绩效的同时提高生产率。插文 11 和插文 12 为我们展示了哥伦比亚林牧复合系统和肯尼亚山羊饲养的集约化案例。

“可持续集约化”已面临批评。其中主要的关切是这一方法在一定程度上无法解决生物多样性流失的问题。这种关切是常常被人们称为“土地共享还是土地节约”的相关争论的一部分。简单而言，土地共享和土地节约是相互对立的两个极端。Acton（2014）认为，“土地节约意味着大面积、相互独立的可持续集约化农业生产和荒野共存，而土地共享则意味着带有池塘、灌木篱墙等自然特征的集约化程度较低的多块小面积农地拼凑在一起，而不是让农业和荒野相互独立”。据一些专家称，“可持续集约化”的定义缺乏说服力，过于狭隘，同时与包括公平分配和个人赋权在内的可持续性核心原则缺乏关联（Loos 等，2014）。它所遭到的批评意见还包括对依赖遗传修饰的技术所起的作用阐述模糊不清，缺乏对社会和社区凝聚力和公平目标的重视，包括缺乏对资源公平分配的重视，对加大对动物的关爱支持不足。Petersen 和 Snapp（2015）认为，各方之所以就可持续集约化概念的好处存在分歧，其中一个原因在于就农业生产措施需要做多大程度的调整这一点上存在分歧。一些人认为，该概念仅建议对生产系统做较小调整，在提高粮食产量的同时未能考虑粮食安全和营养挑战的其它内容。另一些人则认为，“可持续集约化”呼吁对给环境造成严重破坏、造成几十亿人营养不良或食物不足的农业系统做较大幅度调整。

插文 13 接纳可持续集约化

Petersen 和 Snapp (2015) 指出, 这一概念已经为各方所接纳, 尤其在国际农业发展界, 这一结果离不开粮农组织、国际农业研究磋商组织系统、英国皇家学会、美国国际开发署等政府机构以及比尔和梅琳达·盖茨基金会等非政府组织所做的工作。“可持续集约化”还已被纳入了欧盟农业政策改革思路的主流(欧盟, 2015)。RISE 基金会的最新报告给可持续集约化下了一个定义(仅侧重于土地), 称之为“同时提高农地生产力和改进农地环境管理的手段”(RISE 基金会, 2014)。因此, 从实用角度看, 这一概念正为大量有关农业发展和粮食安全的研究活动提供指导, 并已被很多国家用于计划干预活动设计中, 包括发达国家。

Godfray (2015) 认为, 可持续集约化本质上就是“遵循价格信号可持续提高现有农地的生产率”。他指出, “集约化”一词对有些人而言有些令人反感, 因为他们认为它与高投入工业化生产有着内在联系。

插文 13 将介绍已接纳可持续集约化概念的部分组织。他们之所以表示支持, 是因为他们认为, 提高生产率是实现和长期保持较高生活水平的好方式。靠收入补助(如社会支付或生产补贴)从长远来看并不能为大面积提高福利打好经济基础, 但生产率的提高可以做到这一点。可持续集约化最初实际上由撒哈拉以南非洲的学术研究人员和小规模生产者于 20 世纪 90 年提出, 他们的共同目标是在提高农业生产率的同时, 还能改善社会和环境成效(Pretty, 2007)。

减少对环境的影响, 包括温室气体排放

提高资源利用效率对于减少对环境的影响, 包括减少温室气体排放, 有着重要作用。

随着畜牧产量为满足需求而预计出现增长, 畜牧业给全球环境碳足迹带来的影响肯定会随之增加, 即便单位产出的资源利用强度会下降, 但全球碳足迹总水平将有所提高(Revell, 2015)。

减少畜牧业的温室气体排放可通过以下措施中的任何一种或多种得以实现: 减少产量和消费量, 提高生产率, 使生产结构变为饲养排放量较低的畜牧品种, 开展技术创新。现有的减排技术对策很多, 包括加强饲料管理(见下文)、能源保护、合理利用牧场和循环利用粪肥; 免耕或少耕; 改善动物健康; 改进遗传工作和饲养措施。如果某个特定系统、区域和气候中的所有生产者都能采用合理措施, 排放量就能减少 18—30%, 而目前仅同一系统中排放量最低的 10%—25%的生产者采用了此类措施的适用版本(粮农组织, 2013a)。

将碳固存在土壤和生物量中(通过恢复已退化土壤、调整载畜量、利用豆科植物)也有助于减少畜牧业的净排放量(Henderson 等, 2015; 政府间气候变化专门委员会, 2014)。

提高饲料利用效率

饲料是畜牧生产中的一项关键限制因素，常常还是成本最高的投入物。在工业化时代之前，畜牧饲养活动主要是弹性行为，能充分利用不适合人类直接食用的资源，如牧草、作物残留物和废弃物。有了财富积累和生产作物剩余产品的能力后，畜牧生产就变成一种受需求驱动的行为，这一进程目前仍在不断演化。在资源日趋短缺的背景下，我们有理由认为畜牧业需要重新回到受资源驱动，尤其要实现副产品和食用农产品加工业废弃物的利用。随着这些废弃物日趋规范化，它们可以被用来生产现代添加剂，如酶和合成氨基酸。

在草原系统中，加强牧场管理，增加牧草产量和牧场资源，加上提高作物残留物和其它农业副产品作为饲料的比例等，都具备巨大潜力，有助于提高家畜生产率，同时还有助于加强农业生态系统的抵御能力和环境可持续性（Smith 等，2013）。可利用植物育种技术开发速生饲草品种和具备抗旱、抗病虫害、高产和高营养特性的双用途品种。例如，既能实现粮食高产又能为家畜提供高营养残留物的双用途作物的开发就将是一项有前景的研究。

采用动物遗传改良技术

可用于加强遗传资源管理的一项技术就是人工授精，它被世界各地广泛用于引入具有优良遗传特性的雄性种质资源。热同步和精子性别鉴定等辅助技术有助于提高人工授精效率，但主要在发达国家采用。超数排卵和胚胎移植技术能让优质母牛生产更多后代，目前已投入商业化应用。此外，遗传标记也能用来培育出具备抗病性强、产品质量好和生产率高等特性的家畜品种。全基因组测序技术能快速发现和会处理会影响健康和福利的遗传缺陷。采用特定的酶³⁶还可以对基因进行靶向修饰，以便对其进行关闭、开启和/或编辑，为探寻更具成本效益的方案铺平道路。

基因组选择是一项革命性技术。它能帮助科学家采用含有几万个遗传标记的DNA排列分析法，在一头家畜出生时预测其遗传价值，随后利用极年青但已经过测试的公牛来加快遗传进展。该项技术无需在选育前经过后代测试，同时由于无需依赖母牛表现和血统就能对母牛的遗传价值有更好的了解，因此有助于母牛的更新换代。

完成养分循环

据 Peyraud（2014）称，“完成养分循环可在不同层面实现，从单个农场或小型农业区到区域或国家层面。应从经济、技术和社会角度出发探讨这几种可能性”。

动物粪肥是发展中国家和世界各地有机农业的重要植物养分来源。非洲和亚洲的很多小农将粪肥作为自己唯一的肥料来源。畜禽粪肥中的养分总量（氮、磷、钾）至少与每年化肥总用量中的氮磷钾总量相等（Menzi 等，2010）。

³⁶ 如 CRISPR/Cas9，一种与 CRISPR 相关的核酸内切酶。

如能得到合理管理，集约化农业生产产生的粪肥将成为作物和饲草生产的重要养分来源。例如，在瑞士，家畜粪肥在农用肥料中氮的贡献率约为 60%，对磷的贡献率约为 70%，对钾的贡献率为 90% 以上（Menzi et al., 2010）。然而，粪肥管理不当是一个普遍问题，会对环境产生严重的负面影响。在世界上很多地方，环保型粪肥管理面临多重阻碍，如粪便被作为一种废弃物而不是一种养分和能源来源，缺乏环境立法和执法。要想提高集约化畜牧生产的环境绩效，就必须采用一种综合性全局做法，再配套可执行的环境立法。Menzi 等（2010）依照当前趋势提出建议，认为如果不对当前做法进行改革，那么集约化畜牧生产的预期扩大将使当前对环境的影响加倍，造成生态系统大面积退化。

在严重依赖精饲料的集约化畜牧系统中，技术进步有助于强化副产品的利用，开发新型饲料资源（包括昆虫，见插文 14），消除饲料中的污染物（如真菌毒素），提高饲料的营养价值。

减少粮食浪费与损失

据估计，全球供人类食用的粮食中近三分之一出现损失或浪费，相当于每年 13 亿吨，而肉类和奶类产品的比例相对较低（粮农组织，2011b）。政府、零售商和粮食系统中的其它行为方都在关注减少粮食损失与浪费，以降低粮食系统的成本，加强其可持续性。各地已启动一系列针对消费者的教育宣传活动，以减少家中的粮食损失与浪费。

插文 14 昆虫的贡献

昆虫饲养有望成为加强粮食和饲料安全的途径之一（粮农组织，2013d）。昆虫很容易生长和繁殖，具备较高的饲料转换率（因为它们是冷血类），可利用生物废弃物饲养。平均 2 公斤饲料生物量就能生产出 1 公斤昆虫生物量（Collavo 等，2005）。虽然有几项研究已就昆虫、昆虫幼虫或虫粉作为某些畜禽饲料进行了评价，但该领域仍处于起步阶段。昆虫的蛋白质含量介于 40% 到 60%（干物质），其蛋白质量可与肌肉蛋白媲美。它已被证明适合作为禽类和生猪饲料中的成分。研究确认，这些新型饲料对畜禽而言具有较好口感，针对不同畜禽品种能替代豆粕或鱼粉用量的 25% 至 100%。

资料来源：Makkar 等（2014）。

据估计，到 2050 年如能将粮食浪费率减半，就能弥补预期粮食需求和预期供应量之间差距的三分之一（Lipinski 等，2013）。高专组有关可持续粮食系统背景下粮食损失与浪费的报告（高专组，2014a）对粮食损失与浪费对可持续性不同方面的影响以及造成粮食损失与浪费的主要原因做了分析。

关注畜牧业中的损失与浪费有助于推动可持续发展，包括确保更高效地利用自然资源、减少温室气体排放以及减少其它类型的环境损害。这将有助于更好地实现

粮食安全和营养。这还有助于将损失与浪费的粮食用作饲料（多数小规模混合农场很大程度上依赖于尽量对农场生产的营养和能源进行循环利用，将畜禽粪便作为肥料，将家庭中的废弃物和作物残留物作为饲料）。

然而，一定要避免将事情想的过于简单化，要通过宣传让大家认识到控制粮食损失与营养对粮食安全和营养可能产生的影响：减少粮食损失与浪费将在粮食系统中产生连锁反应，包括减少对外购食品的需求，可能会对价格产生下行压力，也可能打压生产和投资积极性（Koester, 2015; Revell, 2015）。

4.2.2 加强抵御能力

加强对环境、经济、金融和动物疾病等冲击的抵御能力也有助于提高资源利用效率。

通过农业生态措施加强抵御能力

农业生态措施有助于加强抵御能力。虽然有关农业生态方法的定义五花八门，但它已引起部分科学界人士、部分发展中国家和发达国家以及包括粮农组织和联合国环境规划署在内的部分国际机构的注意。粮农组织曾在 2014 年 9 月于罗马召开的一次为期两天的国际研讨会后，就农业生态话题举办了一系列区域会议。可持续粮食系统国际专家小组（IPES-Food）（2016）最近发布的一篇报告呼吁有必要从“工业化农业”向“多样化农业生态系统”转变。全球农民组织协会“农民之路”（LVC）已将农业生态学作为自身宣传教育工作的基石。

农业生态学已被视为一个跨学科知识领域，涉及一整套概念和原则，可用于可持续生态系统的设计和管理（Altieri, 1995）。它采用一种全局方法，并与粮食主权和食物权有着密切关联（虽然这种关联并不系统化），强调生态系统在长期维护可持续农业过程中发挥的根本性作用以及在农村社区与当地粮食链之间建立联系的重要性。

农业生态学起源于对工业化农业生产给环境和人类健康带来负面影响的强烈批评，这些负面影响包括土地退化、动植物多样性流失、作物和牲畜患病率上升、农药对土壤、水和人类健康的危害、工业化粮食系统对化石燃料的严重依赖以及工业化农业系统引发的生计机会丧失（Wibbelman 等, 2013）。农业生态学致力于按照可持续性、完整性、生产率、平等和稳定性原则对农业生态系统开展社会、生态管理（Conway, 1987; Marten, 1988）。Gliessman（1997）认为，农业生态学一词起源于 20 世纪 30 年代，由尝试将生态学概念引入作物生产方法的研究人员创造。随后，尝试在生态学和农学之间建立联系各类研究人员也开始采用这一说法（Wezel 和 Soldat, 2009; Wezel 等, 2009; Gliessman, 1997）。自 20 世纪 70 年以来，人们在吸取不同环境

条件下农民、牧民和土著人民的知识基础上，为农业生态学制定了一项概念框架和相关方法工具（Altieri, 1987; Gliessman, 1997; Hetch, 2002）。

de Schutter（2010）在 Altieri（1995）和 Gliessman（2014）观点的基础上，将农业生态学描述为一门科学和一整套措施。“农业生态学的核心原则包括在农场中循环利用养分和能源，而不是引入外部投入物；将作物和牲畜生产相互结合；从时间和空间角度实现农业生态系统中的物种和遗传资源多样性；注重整个农业系统中的各种互动关系和生产率，而不是仅仅关注单个品种。农业生态学属于知识密集型学科，它需要的不是自上而下的技术，而是以农民的实验为基础开发出来的技术。” Francis 等（2003）认为，农业生态学包含“对整个食用农产品系统生态学的综合研究，包括生态、经济和社会各方面内容”。农业生态系统的社会和经济可持续性也取决于各种关切的汇总，如人口密度、性别动态变化、劳动力供应、人类健康、社会组织、价格与市场、知识与技术。

农业生态学并不仅仅是将新内容引入农业，它还引入新方法和对知识的更广义界定。农业生态学研究强调各项原则之间的互动以及很多领域快速变化的知识之间汇总的重要性（Caron 等，2014）。它离不开参与式方法，很多农业生态学家都将加强当地组织、提高农民和当地社区对生产资料和生产过程的掌控力以及不同层面粮食系统的组织结构与动态变化作为这门科学的核心组成部分（Anderson 等，2015）。

从科技角度看，农业生态学将生态概念和原则应用到农业系统中（Tittonell, 2014），侧重于植物、动物、人类和环境之间的互动关系，以促进可持续农业发展，确保当前和未来人人都能享有粮食安全和营养。当今农业生态学更具创新性的愿景将结合跨学科知识、农民的做法和社会运动结合在一起，同时也认识到它们之间的相互依赖性（Anderson 等，2015；Nyéleni, 2015）。

农业生态学在部分国家的发展情况将在插文 15 里介绍。

农业生态学概念鼓励通过跨学科、参与式和行动导向型方式，在不同类型知识之间开展互动（Mendez 等，2015），让科学家和实践人员同时参与，特别关注传统知识和当地知识。

农业研究中的一项重要创新涉及将系统方法应用到不同层面的农业系统评价和管理工作中，以便将农业、保护与粮食安全和营养联系起来。这一大类研究包括在以下各方面的努力：农业生态系统中生物多样性的保护和管理；将参与式动植物育种应用到农业生态系统的开发中；畜牧系统的生态集约化；制定和应用可持续性指标，开发在构建当地粮食系统时能将生物多样性与营养联系起来的方法。

将新方法应用到动物健康领域

在动物健康领域中，抵御能力和效率之间存在明确联系。改善动物健康的技术干预措施有利于提高生产率。目前该领域存在一系列有前景的创新。例如，疫苗耐热技术使人们不再需要冷链，从而改进了运送质量，促使现有疫苗在冷链成本过高或没有冷链的国家中得到更好的采用。多剂量疫苗是降低成本和提高保护水平的另一项创新。

集约化系统靠疫苗来保障集中畜牧饲养企业等高密度饲养场中畜禽的健康，这些场所中畜禽的高密度和遗传相似性带来了疾病大面积爆发的风险。传染病仍是造成巨额损失和畜产品被沙门氏菌等带病细菌污染的原因。新型疫苗能进一步控制此类成本和风险。重组疫苗在特异性、稳定性和安全性上均优于传统疫苗。

插文 15 农业生态学在部分国家中的发展

在法国，有关农业、粮食及林业未来发展的法案（2014年10月13日第2014-1170号法令）将农业生态学视为实现农业措施转变的一种方法，以确保农业部门取得更好的环境和经济绩效。该法案中包括一项实现农业变革的行动计划。

在巴西，“农业生态和有机生产国家政策”从2012年开始实施，生产者、政府和民间社会组织均参与了政策实施。促进粮食主权和粮食安全和营养、可持续利用自然资源、养护和可持续利用生物多样性、性别平等和让农村青年参与农业生态和有机生产等都是该项政策下的具体目标。不同政策领域中的目标、战略和投资情况均通过“农业生态和有机生产国家计划”进行监测，这一计划每四年更新一次。

如果能将人工接种过疫苗的畜禽与受病毒感染的畜禽区分开来，疫苗接种就能在疾病防控中得到更广泛的应用。新型的“DIVA”疫苗能将二者区分开来，这意味着在有必要限制受病毒感染的畜禽移动时，对接种过疫苗的畜禽就可以放宽限制。诊断学也有助于疾病防控。分子诊断学已在一些国家普遍应用，进一步创新有望扩大其覆盖面，降低其成本。饲养场层面诊断手段的开发，如生产线奶质检测仪，也有助于及时发现疾病并对染病畜禽进行有效治疗。目前，畜禽治疗手段，尤其是抗菌素，往往被作为预防性手段，缺乏监管，被普遍认为是造成耐药性增强的原因。

适应气候变化

畜牧业本身就是加强抵御能力、适应不断变化环境的一种方式。在遇到作物歉收时，它可作为一种多样化和风险管理策略。在一些地区，从作物到作物—畜牧混合或到畜牧系统的不断变化将是一种关键的适应策略（Jones 和 Thornton, 2009）。

畜牧系统的适应能力取决于多个参数，包括畜禽种类和品种的选择、圈舍条件（尤其对集约化系统而言）、替代性饲料资源的供应情况、畜禽的易达性（兽医/推广服务）、疾病应对措施的类型/效率（监测、赔偿计划等）以及农户的资产状况（国际环境管理中心，2013）。

畜禽以及饲料作物和饲草的选育是加强对气候变化的抵御能力的主要内容之一。很多畜禽品种已经具备较好适应高温和恶劣环境的能力（粮农组织，2016b）。应通过结构性育种计划了解其特征并加以改良（Madalena，2008），侧重于培育出能适应当地环境、高产、高性能的本地品种。

系统化适应措施包括草原恢复或结构多样化，利用饲料树种和豆科灌木实现农林兼作，保证新型饲料资源、遮阴和保水以及家畜和饲料的流动性（粮农组织，2016b）。

保护和管理遗传资源

应加强动植物育种战略和计划（粮农组织，2015c）。这些战略和计划将努力实现以下多重目标：不仅要提高生产率，还要适应气候变化和各种饲料资源，更广义而言，要适应各种环境、经济和社会条件。特别对往往难以开展非原生境保护的畜禽遗传资源而言，有必要扩大原生境和基因库养护计划并使之多样化，承认和保护传统知识和土著知识，推动畜禽遗传资源管理相关知识的产生与转让。应帮助人们获取遗传资源与相关知识，尤其是小规模经营者、边缘化人群和土著人民。在不同层面确立体制框架有助于实现这些目标。

4.2.3 保障社会公平/责任

“社会公平/责任”一词在本报告中包含在不同国家和不同背景下重要性各异的一系列社会和道德问题：收入分配、社会保护、人权、性别、权属和产权、社会歧视和边缘化。它包含所有行为方（个人、公司、集体）在保护环境、保障人类健康与福祉以及改善动物福利等方面的责任。

社会公平/责任的规范 and 做法以及干预的优先重点在不同国家、不同社区和不同时间段内均有着差异。它们可能是可持续性中最多样化、最容易因具体背景而异的一类特性。这些规范和做法涉及土地、种子和其它生产资料的获取等敏感、普遍问题，还涉及使用童工、性别和社会群体分工、对采纳新技术的态度等问题。这些规范和做法会由于法规、社区规范、非正式关系、宗教机构以及政治、经济权力而得到强化或破坏和改变。

社会公平/责任的规范和做法以及干预的优先重点在不同国家、不同社区和不同时间段内均有着差异。它们可能是可持续性中最多样化、最容易因具体背景而异的一类特性。这些规范和做法涉及土地、种子和其它生产资料的获取等敏感、普遍问题，还涉及使用童工、性别和社会群体分工、对采纳新技术的态度等问题。这些规范和做法会由于法规、社区规范、非正式关系、宗教机构以及政治、经济权力而得到强化或破坏和改变。

近年来，国际组织已开始努力通过政治准则对社会责任做更清晰的界定。粮安委已制定出《农业和粮食系统负责任投资原则》和《国家粮食安全范围内土地、渔业及森林权属负责任治理自愿准则》。³⁷今年，经合组织和粮农组织刚刚在粮安委

³⁷ 《投资原则》和《自愿准则》可参见粮安委网站：<http://www.fao.org/cfs/cfs-home/products/en/>

相关文书和其它现有国际标准和原则的基础上推出了《负责任农业供应链指南》（经合组织/粮农组织，2016），以帮助农业供应链中各企业遵循有关负责任商业行为的现有标准。

要想以一种可衡量、可比较的方式评价社会公平/责任在促进可持续农业发展方面取得的进展虽然重要，但却往往有一定难度。粮食系统中的所有行为方必须自觉关注社会公平/责任问题，并了解农业发展政策和计划可能产生的社会影响。

确立社会保护体系

高专组报告《社会保护促进粮食安全》（2012）采用一种基于人权的方法，展示了社会保护和粮食安全之间密切的协同关系，尤其对弱势群体而言。报告介绍了一系列社会保护工具，并呼吁在家庭、国家和国际层面制定全面社会保护战略。

高专组报告《投资小农农业，促进粮食安全》（2013a）也展示了社会保护计划作为一种安全网和食物权的一项关键内容对小农的特殊重要性。社会保护计划是改善健康和营养的干预手段之一，还能帮助小农加大对生产活动的投资，以获得更好的潜在回报。这些支持性计划如能合理设计和实施，就能为家庭农业经营者提供基本服务，缓减去资本化进程，避免人们深陷其中难以恢复。社会保护计划有助于人们采取适当的风险管理策略，这也有助于加强小农和家庭农场的抵御能力。

改善农业部门的劳动条件

农业部门中依然存在大量非正式工作岗位。即便是正式部门也有待进一步取得进展，通过正式书面合同明确劳动条件和保护劳动者权益。例如在南非，虽然 2014 年 92% 以上的永久性就业劳动者和 80.8% 的临期性就业劳动者持有书面就业合同，但仅有 46.4% 的劳动者有权享受带薪休假，35% 有权享受带薪病假（Visser 和 Ferrer, 2015）。

农业无论在发展中国家还是发达国家，都是最危险的行业之一。人们正日益关注在农业和农村采取实际行动减少与工作相关的意外和伤病事件，改善生活条件，提高生产率。很多国家的报告证明，采用符合人体工程学的创新能有效改善农业和农村中的劳动和生活条件。国际劳工组织已在这些范例的基础上，出版了一份手册，从人体工程学角度介绍可改善农业劳动条件和农村生活条件的具体实用解决方案（国际劳工组织，2014）。

在很多国家，农业历史上和传统上都是一个监管不足的部门，法规执行存在难度（粮农组织，2013a）。在南非，直到 1995 年的《劳动关系法》和 1997 年的《就业基本条件法》通过之后，农业劳动者才能和其它劳动者享受同样的权利（Visser 和 Ferrer, 2015）。立法和执法是改善农业部门劳动条件的主要工具，插图 16 将展示一些国家近几十年来在该领域取得的一些进展。

插文 16 肉类加工业中的劳动条件

2013 年 4 月 19 日，巴西劳动部通过一条法令确立了“第 NR36 号监管标准”。³⁸此项监管标准是与巴西工会组织长期谈判的结果。新标准旨在改善屠宰场和肉类加工业中的劳动安全状况。标准通过就工作场所的基础设施、对劳动的人体工程学安排和时间安排、工作场所的环境条件、风险管理和预防以及职业病防治等做出详细规定，实现防止和减少职业病和意外事故的目的。

在阿根廷，国际劳工组织第 155 号和第 187 号公约（涉及职业安全与健康）已于 2011 年被纳入国家立法（法律第 26693 号和第 26694 号）。随后，政府通过了“阿根廷 2011—2015 年职业安全与健康战略”。阿根廷还专门针对禽类、冷冻肉和肉类加工业的艰苦劳动条件，制定了特殊退休制度，同时还出于同样的原因，针对肉类和禽类产业工人制定了具体的“集体协议”（第 607/2010 号）。

改善动物福利

动物福利与经济发展以及饲养者的教育、文化、宗教信仰和知识水平相关联。如插文 17 所示，改善动物福利有助于提高抵御能力和资源利用效率。

家畜的圈舍条件和照料方面的创新有助于提高生产率和改善人类及动物福利。例如，机器人挤奶已在几千个饲养场得到应用，因其允许奶牛自行选择挤奶时间而被视为有助于改善福利。农业融资机制已开始认同动物福利的重要性：欧洲复兴开发银行于 2014 年将动物福利（按照欧盟动物福利条款定义）作为自身的贷款标准之一，而联合国粮食安全委员会的《负责任农业投资原则》也突出强调动物福利的重要性。世界银行/国际金融公司的“动物福利良好操作规范说明”就此提出了详细建议（国际金融公司，2014）。

³⁸ 第 NR36 号监管标准—屠宰场和肉类及其衍生物加工厂中的劳动卫生和安全。参见：<http://www.braziliannr.com/brazilian-regulatory-standards/nr36-health-and-safety-at-work-in-slaughter-houses-and-processing-meat-and-derivatives/>（检索于 2016 年 6 月）。

插图 17 动物福利：有助于提高抵御能力和资源利用效率

世界动物保护协会等非政府组织（世界动物保护协会，2014b）正在与企业开展密切合作，将动物福利概念引入畜牧生产，为企业提供动物福利方面的专业知识，切实制定良好福利解决方案并在国际社会加以推广。

世界动物保护协会已在巴西和中国与大型跨国企业合作推广人道主义屠宰方法，至今已为 5000 多名专业人员提供了培训。世界动物保护协会和巴西农业部之间的合作已得到欧盟委员会的认同，认为它有助于提高企业能力，以达到欧盟进口标准。实行人道主义屠宰方法后，产品损失率下降，为企业带来效益。在巴西一个屠宰场中，跨国肉类加工商大幅减少了损伤风险，并超额完成目标。在中国，一家最大型企业将损失率从 12% 降至 8%，将家畜骨折率从 1.7% 降至 1.0%，并将胴体损失量从每头平均 0.5 公斤降至 0.2 公斤。在生产和屠宰全过程中改善动物福利已经产生了良好的经济效益。研究表明，在乌拉圭，48% 的胴体最终至少出现一处损伤，而瘀伤使每头胴体至少损失 2 公斤肉。由此推算，这相当于全国范围内每年损伤 1 亿美元，或 2000 吨肉。巴西的一项类似研究发现，合理操作可使胴体瘀伤率从 20% 降至 1%（Appleby 和 Huertas，2011）。最能改善福利的地方就是饲养场，因为家畜在这里度过大部分时间。例如，将母猪栏（妊娠箱）等封闭饲养系统改为分组饲养系统，将蛋鸡笼养改为层架式饲养。除了欧盟的法规外，很多大型食品公司目前也要求在供应链中逐步改善动物福利，包括大型食品服务跨国公司和企业。

4.2.4 围绕解决方案的争议

从相互竞争的众多概念中选择解决方案

有利于实现可持续农业发展的解决方案已被纳入各种方法，其中一些方法已在上文做了介绍，包括可持续集约化、节约与增长、气候智能型农业、生物技术、保护性农业、生态集约化、农业生态学和有机农业等。它们各自的技术导向各不相同（有些更加侧重实用解决方案）。它们的出发点都是提高资源利用效率，更好地保护自然资源，更多地依赖自然农业生产进程，如植株、农田、景观层面的生态系统进程。然而，虽然一些方法所采用的是以农场为中心的狭义方法，但另一些方法则将农业系统放在一个更大的社会经济环境背景下加以研究。这些看似相互矛盾的多种概念可能会带来混乱和争论，例如，可持续集约化和农业生态学之间的矛盾。但从农场层面实际行动看，这些方法之间可能存在较多重叠。

农场规模和适当的技术对策

有关农场规模多大才最适合采取可持续解决方案的问题，各方一直争论不休（高专组，2013a）。有人认为，从长远看，采用传统措施和知识、与农村社区有着密切关联、尊重自然资源循环（如氮和碳）的小规模混合系统最可持续。其它人则认为，大规模农场有助于提高可持续性，因为它们在资源利用上可以实现规模经营，能更好地掌握最新知识和技术，更好地应对环境问题。对它们而言，小规模农场的生计稳定性极为脆弱，尤其当与大型农场在开放市场系统中开展竞争时，而大型农

场在削减成本时，往往首先削减劳动力成本，从而对就业机会造成不利影响（例如，实现挤奶或肉类加工全自动化）。

本报告认为，可持续农业技术应涵盖所有类型的农业系统，并根据特定条件和背景因地制宜进行调整。经合组织的一项研究指出，“所有农业系统，从集约化常规农业到有机农业，都可能在当地实现可持续性。这些系统是否被人们采用取决于权利政策框架中特定农业生态环境中采用适当技术和管理措施的农民。没有任何一种系统可以被确定为可持续，也没有实现可持续性的唯一途径……但必须认识到，多数可持续农业系统，甚至粗放型系统，都要求农民具备较高水准的技能和管理能力”（经合组织，2001）。

很多行动都要求农民具备知识和资金，还要求有基础设施来免遭集体冲击（如旱灾和洪灾）的影响。然而，人们对农业所依赖的生态系统超过哪个临界点之后就无法恢复尚不清楚。新技术带来的长期影响也难以预测。在就谨慎原则的应用展开争论的过程中，还会涉及到在规避风险与冒风险两者之间达成平衡以及在保护农民和农村社区与推动逐步调整来促进粮食安全和营养之间达成平衡时要面对的权衡利弊。但无论如何，风险评估和影响评价均十分必要，有助于更好地为技术选择提供依据。

本节介绍的与技术发展相关的风险和收益均为争议性问题。支持在农业和食品加工工业中开展技术创新时应采用谨慎原则的一方提出，包括遗传工程在内的技术创新可能给生态系统和人类健康带来的影响目前尚不明确，仍存在知识空白。在这一点上，应在生态系统和社会背景存在巨大差异的背景下，通过系统化风险评估方法（权衡利弊）对各种技术可能带来的危害进行评价。

一些利益相关方无法接受的生产方法

近几十年来，良知消费理念已不断发展，尤其在发达国家，它鼓励消费者利用自己的购物习惯表达自己的信念、价值观和喜好。各种举措也应运而生，旨在供应、推广符合特定标准的动物源食品，有时也提供产品认证。此类标准包括：公平贸易、本地生产、有利于动物福利、有机、非转基因、无抗生素、对鸟类友好或遵守森林砍伐禁令。多数人认为，公众有权就自己关心的问题做出知情选择。但这方面面临的挑战是，繁杂的标识，其中很多由私有部门管理，可能会给消费者带来困惑，产生不利影响，包括将小农排挤在市场以外，因为他们无力承担认证费用。

如第 2 章所示，虽然离消除饥饿和营养不良尚有较长距离，但世界上的饥饿发生率过去几十年已出现大幅下降。这一进展很大程度上应归功于农业和粮食生产中采用的科技进步，包括灌溉、杂交种子和非有机肥料的使用，同时还要归功于医学和卫生设施方面的进步。支持生物技术食品的一方认为，这些技术同样也能提高农业生产率，提高食品的营养价值，减少对环境的破坏，恢复已退化的土地，减少浪

费。但同时，批评生物技术的一方则提及人们对当前未知的累积或长期不良影响的担忧，包括转基因生物的影响通过交叉授粉“逃进”自然环境以及无意中将变应原引入新食品（Buiatti 等，2013）。

国际农业知识与科技促进发展评估（2009）得出结论认为（一些国家政府对此有争议），目前已进入商业化销售的生物技术的设计初衷并非是解决世界上大多数农民面临的问题。这些技术价格昂贵，且需要从农场外部购买特定投入物。私有专利权的广泛应用以及各公司对这些专利的严格管控都使得集体学习和调整这些技术变得不可能，这与绿色革命过程中开发的面向公众开放的技术完全不同。

消费者对食品链中采用的新型技术的惧怕感要大于多数专家的设想。这些技术包括：添加在食品中的化学品，如防腐剂；转基因生物；为保存食品使用辐照技术。人们的这种风险认知比较复杂，并缺乏充分的事实支撑。食品技术往往涉及到“惧怕因素”，使风险看起来比其它更严重的风险更令人担忧，例如，乘坐汽车的风险（Slovic, 2010）。这些因素包括对大公司的不信任、对“非天然”工艺的反感以及对陌生危险的不确定感。消费者和专家意见之间的紧张关系以及食品获取、质量和喜欢的生产方法之间的矛盾都是风险评估和影响评价可以发挥作用的领域，以便为可持续农业相关争论提供依据。³⁹

4.3 推动可持续农业发展解决方案和应对措施

为可持续农业发展打造有利环境十分关键。这种环境包括正式和非正式治理和机构、立法安排、基础设施、研究与开发以及市场、公共政策和法规的各自作用。这种复杂的环境在不同国家之间存在巨大差异，反映出不同的历史、文化习俗和对未来的预期。实现可持续农业发展所需的解决方案和应对措施不仅涉及到针对农业部门的政策和行动，还涉及到跨部门和针对整个经济的政策和行动。

4.3.1 农业投资作为一项总体经济重点

很多研究表明，农业增长比其他部门的增长更能有效地减轻极端贫困（Christiaensen 等，2011；Fan 等，2007；Anderson 等，2011）。

《2008 年世界发展报告》（国际复兴开发银行/世界银行，2007）指出，以往人们往往忽略了农业部门在发展中国家中所发挥的推动增长和减轻贫困的作用。《世界发展报告》特别重视通过农业投资来保持经济增长和创造就业机会，包括在

³⁹ 专家的意见通常是科学共识，虽然它是有科学依据的最佳建议，但随着新的研究结果的推出，很可能需要不断调整。在一些问题（如疫苗接种）上，目前公众对安全性的担忧缺乏科学依据。在另一些重要问题上，如化学品和转基因食品，少数科学界人士和非专家一样对安全性表示担忧。在本报告中，我们一直遵循主要的科学共识，同时认识到它可能随着新证据的出现而不断演化。

农业部门以外，认为这是一项关键的推动力量，能造福贫困人口，确保他们能够获得充足的食物。鉴于大多数贫困人口居住在农村地区，尤其是低收入国家，因此将农业和粮食产业纳入农村发展战略被视为是实现粮食安全的必要前提。上一次粮价危机（2007—2008年）促使各方认识到私人 and 公共部门对农业和农村基础设施的投资对于促进农业发展的重要性。

高专组（2013a）对农业投资为何不应忽略小规模生产系统做出了解释，侧重于小规模农业在实现粮食安全和可持续发展中发挥的特定作用，正是他们生产了发展中国家粮食消费中的很大一部分，并为大量农村贫困人口提供了就业机会。

4.3.2 市场的作用和限制

加强可持续农业以促进粮食安全和营养可采用的两种差异明显的主要方法是市场导向和粮食主权。

市场导向

让农业发展和粮食政策以市场为导向是很多主流经济和科学文献、政府间组织的政策和投资以及很多国家政府的农业政策和发展计划中普遍反映出的一种方法。

《世界发展报告》（国际复兴开发银行/世界银行，2007）建议通过市场来提高农场和相关农村企业的生产率，从而刺激贫困农村社区的增长。同时，《世界发展报告》还提出各国政府应该发挥重要作用，为公共基础设施提供支持，对人力资本和环境改善进行投资，并为最弱势群体提供瞄准型社会保护。

Anderson 等（2011）开展的全面研究表明，贸易自由化和收入增长之间在国家层面有着密切的正关联。这项研究还表明，发展中国家的贸易自由化和减贫之间有着更加密切的关联。研究建议，发展中国家从全球贸易自由化中获得的好处将来自国内补贴和边境保护措施（如关税）的减少，尤其在发达国家。这些研究发现验证了这样一种观点，即为进一步开放市场而进行的出口和进口措施改革将有助于加强粮食获取。几个政府间组织开展的一项研究（粮农组织/经合组织，2014）（亚洲开发银行、农发基金、国际劳工组织、国际粮食政策研究所和世贸组织均为之做出了贡献）专门关注增长和粮食安全之间的关联。这项研究发现，“粮食安全与经济增长和就业之间有着因果关系，且这一双向关系有互相增强作用”。

尽管如此，有有力证据证明，要想取得减贫与粮食安全和营养成效，还需要通过政策措施来应对外部因素和市场失灵问题，并为自由化过程中的失败者提供补偿，尤其是临时性补偿和针对直接受相对价格变化影响的群体（Ravallion 和 Datt, 1996; 高专组, 2011a, 2012; Fan, 2010）。贸易自由化不一定会促使国家福利水平提升，尤其在极低收入国家。它可能会对贫困家庭带来好坏混杂的影响，尽管从长远看通

常能提高收入和减轻贫困（世界银行，2005）。其余研究则指出，在设计增长战略和政策改革时，应考虑各国具体国情（Hausmann 等，2005）。多数支持市场导向的经济学流派也支持农业分阶段自由化，以推动增长、就业和收入。他们建议各国政府投资于专门针对最易受改革影响的群体的辅助性政策措施。他们还建议对研究与推广、运输和市场基础设施以及利率合理的信贷进行公共投资。直接瞄准贫困人口的社会保护、教育和医疗服务也很重要，能促进贸易收益的公平分配。

围绕贸易和粮食安全和营养相关政策的辩论已开展了不少研究。研究人员已探讨过不同程度的贸易开放度如何影响各项福祉指标，包括粮食安全和营养指标。对以往研究（如粮农组织，2006d；McCorrison 等，2013）的回顾表明，就贸易自由化、经济增长以及粮食安全和营养之间的关联得出的结论各不相同。在回顾涉及的 34 项研究中，13 项认为贸易自由化和经济增长有助于加强粮食安全，10 项认为会削弱粮食安全和营养，剩余 11 项则认为会带来不同效果。最后结果很大程度上取决于贸易自由化的性质和程度、社会经济背景以及研究人员在建模过程中做出的假设。

Díaz-Bonilla（2015）提到贸易和粮食安全和营养之间关联的多样性和复杂性。他的研究展示了国家经济背景和结构特征的重要性以及了解全球经济的必要性。要想制定合理政策，就应该了解一系列因素，包括土地利用、性别差异、产品和投入物市场的集中度以及贸易方式。有前景的政策应对措施包括注重为小规模和家庭农业经营者提供机遇，采取干预措施促进社会公平，为土地、信贷、投入物和产品市场的正常运作提供支持。

尽管各方普遍认同，光靠市场自由化还远远不够，各国政府还应为促进粮食安全和营养实施设计合理、因地制宜的扶持措施，但就哪些政策将产生最佳效果各方却意见不一。其中最具争议性的干预措施要数那些会对价格产生巨大影响的干预措施，如按规定价格（而不是市场价格）进行公共部门采购。世贸组织之所以在谈判中很难达成协议，正是因为各国在一个问题上持有不同立场，那就是贸易规则是否应该调整 and 如何调整，才能让各国政府采取本国粮食安全和营养战略所需要的各种扶持和保护措施。

粮食主权

粮食主权一词最初由“农民之路”组织广泛使用，该组织自称是一个农民运动组织，反对各国政府谈判人员在关贸总协定乌拉圭回合谈判中表现出来的对农产品贸易自由化的支持（Wittman 等，2010）。粮食主权观点认为，各国有权掌控本国粮食系统，包括是否和如何参与国际贸易（虽然几乎没有任何一个粮食主权倡导者对贸易本身持反对态度）。“农民之路”在 1996 年于罗马召开的世界粮食首脑会议上首次使国际社会注意到“粮食主权”一词。

自 1996 年以来，在“农民之路”最早提出的观点基础上，围绕粮食主权已积累了大量学术文献。粮食主权运动将农业生态跨学科方法视为实现其可持续农业发展愿景的基础，农业生态学“目前已被视为粮食主权的双重支柱……一种在农场层面确立粮食主权的实用方法”（Shattuck 等，2015）。粮食主权运动目前已涵盖世界各地大量民间社会组织以及已通过立法认同粮食主权相关原则的地方政府和部分国家政府（Bernstein 等，2009；Lambek 等，2014）。

粮食主权运动内部存在着多种不同观点和持续争论，涉及那些希望将粮食主权概念引入全世界各地农村社区可持续农业发展的政治活动家、学术界人士和实践者。粮食主权的核心是彻底改变包括工业化生产在内的当前食用农产品生产系统中固有的结构和权力关系。粮食主权赞同粮食生产本地化、缩短市场销售链，倡导负责任生产和消费道德观念，宣传既能吸取传统知识和做法又不反对现代科学的农业生态措施。农业生态的愿景是减少外购投入物的使用量，对生物技术创新持批评态度，尤其是转基因技术。

与市场导向观点相反，粮食主权的拥护者往往对市场在推动可持续农业发展中发挥的作用持怀疑态度，尤其是国际市场（Burnett 和 Murphy，2014）。他们并不重视“生产力革命”和第 2 章中介绍的结构转型，而是希望保留或恢复传统农业结构。同时，他们偏好的技术是那些能通过农民和外部专家的参与式互动促进生态型生产率增长且有可能将成果加以推广的技术（Lee，2013；Shattuck 等，2015；Edelman 等，2014；Bernstein，2014；Wittman 等，2010）。虽然粮食主权倡导者认为有机会利用农业生态措施可持续提高产量，但他们更偏好那些能充分利用很多发展中国家丰富劳动力资源的技术。他们通常不凭借某种作物的每公顷单产来衡量生产率，而是关注特定地块的总体生产率状况。粮食主权观点强调有必要通过政策和计划让粮食能在各国和各社区之间实现更加公平的分配，同时有必要向更加健康的膳食结构转变，减少环境足迹和粮食损失与浪费。粮食主权相关文章还强调可持续发展的社会和文化方面，包括妇女和弱势群体的权利、社区组织的作用以及“更直接的民主以及公民在政策制定过程中更高的参与度”（Pimbert，2009）。

除了这些核心概念外，对粮食主权的定义也在不断增多。“农民之路”的创始人之一 Paul Nicholson 将粮食主权描述为“与资本主义对立的主要新形式”（Shattuck 等，2015）。Bernstein（2014）则将这一运动描述为“对公司化农业及其生态后果的全方位攻击”。粮食主权也面临各种挑战。粮食主权的最新思想侧重于地方或社区在生产何种粮食产品和如何生产问题上的自主权，可能就哪一级政府应发挥主要作用这一问题上与国家主管部门产生矛盾，并就如何在一个缺乏正式组织结构的运动中解决不同社区之间分歧这一问题上面临挑战（Agarwal，2014；Patel，2009）。另一些人则质疑通过小规模劳动力密集型低投入农业实现粮食增产的可能性以及在全球一体化和农业进一步融入更具工业化特征的系统这一背景下通

过“农民的方式”实现预期成效的可能性（Bernstein, 2014; Collier, 2008）。有人指出，粮食主权有必要参与有关国际贸易监管的辩论，因为贸易对多数小国而言都具有重要作用，无论这些国家是农产品出口国，还是粮食进口国，或两者兼而有之（如很多最不发达国家）（Burnett 和 Murphy, 2014）。

4.3.3 多样化和一体化

农业多样化是人类社会和生态系统在时空上共同演化的结果（Ploeg 和 Ventura, 2014）。农业系统的异质性反映了长期以来不同地理、政治背景下在应对不断变化的形势时采取的多样化社会、经济和生态应对策略（Ploeg, 2010）。但在过去 50 年左右的时间里，农业生产系统专业化的趋势十分强劲。自 20 世纪头十年以来，随着世界各地农民舍弃自己的各种本地品种，改用基因相同的高产品种，约 75% 的植物遗传多样性已经丧失。世界上 75% 的食物生产仅靠 12 种植物和 5 种动物物种（粮农组织, 1999）。尽管人们对生物多样性流失带来的当前风险已有更好的认识，但这一趋势并未结束。从 2005 年至 2014 年，世界上被认为面临灭绝风险的畜禽品种所占比例已从 15% 上升到 17%（粮农组织, 2015c）。

生物多样性以及以多种作物为基础的农业相关知识体系的流失，使农业系统在包括气候变化在内的全球环境、经济变化的背景下面临着更大风险。它还会阻碍各方在全球范围内实现多样化、富有营养的膳食结构。有必要通过多样化战略在面临这种不确定性时重新提升抵御能力，确保通过可持续农业发展让所有人实现粮食安全和营养。

从农场到系统层面实现生产多样化

2013 年，玉米、小麦和大米这三种主要作物占全球耕地总面积的 40%（粮农组织统计数据库）。但世界上至少有 12650 种可食用植物物种，其中约 7000 种曾在某个时候被人类大量使用（Kahane 等, 2013）。多种具有极高营养和经济价值的作物（尤其对小农而言）正在不断减少，并被商业化植物育种人员所忽视，如：高粱、小米等谷物；木薯、山药、甜薯等块根作物；豇豆、菜豆、鹰嘴豆、木豆和花生等豆科作物。这些作物常常被称为“孤儿作物”。孤儿作物的育种已落后于大宗作物，虽然它们是很多低收入国家的主粮作物。

作物多样化有助于提高抵御能力、资源利用效率、产量稳定性和生产率。多样化生产，包括采用当地品种或在农场层面开展多作物复种，也能提升生态和经济应对能力。这是面临多重风险时采用的一种对冲策略，包括应对作物歉收和价格不确定性等风险。气候变化带来的不稳定性使得此类能力变得更加重要。农场中的作物轮作和多样化策略可用于防治杂草、病原体和虫害。如果在轮作或兼作过程中能引入豆科作物，就更有可能带来此类益处，如提高土壤肥力，加强养分循环，因为它

能起到固定土壤中氮与自由磷的作用。要想实现最佳多样化，可采用的方法是在同一农业系统中同时开展作物和畜牧生产。从印度尼西亚、肯尼亚、埃塞俄比亚和马拉维小规模农户中收集的证据表明，小规模农场生产多样化能大幅提升膳食质量和多样化程度，为改善小农市场准入这一核心战略提供补充（Sibathu 等，2015）。农业政策以及对农场投资和市场发育的公共支持都应充分考虑有关生产多样化重要性的相关研究成果。

作物和畜牧生产相结合是几个世纪的常规做法，直到 20 世纪头十年中期才结束，此时技术、政府政策和经济学理论开始推动农场逐步趋向专业化。作物和畜牧生产相结合的做法具备多种好处。首先，在相对平坦的土地上种植条播作物，而在相对陡峭的坡地上种植饲草或饲料作物，这种做法有助于减轻土壤侵蚀。第二，饲草和饲料作物轮作有助于提高土壤质量，减少流失；第三，畜禽能利用作物残留物，缓解因降雨量过少造成的负面影响，因为畜禽能食用降雨过少情况下生产的作物，而这些作物在“仅考虑作物收成的”系统中则被认为是作物绝收。最后，弹性生产系统能够因饲料来源灵活多样而获益，同时在一定程度上缓冲波动。这有助于保护农民免受贸易和价格波动的影响，再加上作物种植，就能更有效地利用农场劳动力。⁴⁰因为畜牧生产具有每日需要照料的问题，专业化作物农场想要重新转为综合性混合系统有一定难度，因此在一些地方，作物和畜牧生产一体化可在面积较大的景观或地区层面实施。

外部影响内化

驱动农场真正采取各种措施的因素主要包括农户需要保证农场的财务生存能力和长期生存能力，还需要遵守各项规定和行为准则。然而，农民往往不会考虑那些不能带来资金回报的农作措施可能产生的影响。很多对公众有益的做法都属于这一类别，如土壤的碳固存作用，或保护野生动物栖息地，对公众有害的做法也属于这一类别，如不会受到惩罚的污染水道或破坏生物多样性行为。这些市场失灵现象都会影响到可持续农业发展。

很多农场措施都明确认识到有必要保护自然资源和生态系统。市场导向型观点已提出相关方法用于开发市场工具，如对污染行为收费，为生态系统服务提供经济奖励，对稀缺自然资源进行更合理定价，力求更好地内化农业对环境造成的负面外部影响。内化与畜牧业生产直接或间接相关的外部影响（通过土地用途改变和饲料生产产生的影响）时，可采用的其它政策方案包括：通过税收、收费和法规手段实施“谁污染，谁付费”原则；利用水资源定价手段鼓励节约用水（高专组，2015）；通过经济奖励鼓励生物多样化和碳固存；通过罚款和管控防止毁林。但当前的各种

⁴⁰ 参见：<http://asi.ucdavis.edu/programs/sarep/about/what-is-sustainable-agriculture>（检索于 2016 年 6 月）。

计划很少考虑到畜牧业给环境带来的利或弊。此外，这些政策瞄准的自然资源中有很多都属于公共资源，如土地和水，尤其对小规模经营者、土著人民和牧民而言。而各方考虑最多的政策方案中很多都采用私有制，政策的设计和实施过程中也应考虑共有制。

将可持续农业发展与粮食政策相结合

各国政府和专家正日益重视农业、营养和健康政策之间的一致性（粮农组织/世卫组织，2014）。这意味着要重新调整这三个领域的政策目标以及多学科研究、体制改革和合作举措的目标。终极目标是确保生产方一侧的可持续农业和需求方一侧的粮食安全和营养相互匹配。

各方几乎已经达成共识（各国的膳食建议就能证明这一点），认为健康的膳食应该以水果、蔬菜、谷类（尤其是整粒谷物）和豆类为基础，再加上适量动物源食品。畜牧业能增加富含优质蛋白及铁、锌、维生素等微量元素的高营养食品的供应量，从而为优化膳食结构做出贡献。实际上，多项研究表明，在膳食中添加少量奶类和肉类，尤其对学龄前儿童和孕妇而言，能起到改善这些弱势群体营养状况的作用。但如第 3 章所述，动物源食品，尤其是加工肉类，也可能在一些情况下给营养和健康造成负面影响。

膳食结构给健康造成的正面和负面影响突出说明，我们面临的挑战是从食物类别构成和单种食物数量两个方面鼓励人们选择健康的膳食结构。尽管已经在局部地区取得进展，但在将“西式膳食”转变为更加健康的膳食或坚决扭转超重趋势方面却未能取得多少进展，其中部分原因可能是给消费者提出的建议可能相互矛盾（Roberto 等，2015）。

近年来，营养学家在自己提出的建议中一直强调要采用所谓的“地中海式膳食”（插文 18），因为它可能更有益于健康和环境。Willett 等（1995）首次提出了“地中海式膳食金字塔图”，这个被广泛宣传的图形提出了一种健康膳食模式。流行病学证据证明，这一模式能延长预期寿命，降低冠心病发病率（Estruch 等，2013）、某些癌症的发病率以及其他与膳食有关的慢性病的发病率。它反映的是 Keys（1970）描述的 20 世纪 60 年代初克里特岛和意大利南部地区居民的膳食习惯。这种膳食结构的特点是，以植物性食物（水果、蔬菜、谷物、马铃薯、豆类、坚果、各类种子）为基础，以橄榄油为主要脂肪来源，包含部分奶类食品、少量至中量鱼及禽类（包括蛋）、少量且食用次数不多的红肉以及主要供配餐饮用的少量至中量葡萄酒。虽然地中海流域不同地区都有自己独特的膳食习惯，Trichopoulou 和 Lagiou（1997）认为这些都可以被视为“地中海式膳食”这一类型中的变种。

插图 18 地中海地区过去 50 年的膳食结构演化

法国农业科学研究院的专家、预见和高级研究处（INRA-DEPE）最近受 PluriAgri 协会委托，完成了一项有关北非和中东地区食物系统演化的研究，研究项目名称为“北非—中东地区 2050 年食物系统展望：趋势预测与敏感度分析”（INRA-DEPE，2015）。

这项回顾性研究收集的多数数据涉及地中海南缘国家（摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯、埃及）和东缘国家（以色列、黎巴嫩、叙利亚、土耳其）的粮食可供情况（千卡/人）。这些“食物可供性”数据被作为国家层面实际消费量的代理数据⁴¹。法国农业科学研究院和 PluriAgri 协会的联合汇总报告（Marty 等，2015）利用汇总数据介绍了 1961 年至 2012 年期间该地区膳食结构演化的大致概况。

膳食结构变化中出现的两大主要趋势是食用油类型的大幅变化以及糖类消费量的大幅增加。Marty 等（2015）指出，“日常膳食结构中这两大变化是造成该地区非传染性慢性疾病和肥胖症大幅增加的主要原因（Popkin 等，2012），使这一现象更为令人担忧的是，该地区还依然存在营养不足现象（Fahed 等，2012）。”

在研究所涵盖的时间段的最初几年，消费量最高的油类是传统的本地橄榄油和棉籽油。到 20 世纪 70 年代，这些已被棕榈油、大豆油和葵花籽油所取代，而这些新的食用油主要依赖进口。糖类消费量在 1961—2012 年间几乎从 160 千卡/人/日翻番至 300 千卡/人/日。到研究所涵盖的时间段末期，在北非和中东所有分区域，糖类在植物性食品可供量中的所占比例约为 10%。

膳食结构变化中的以上各种趋势都与膳食结构的“西化”有关。但该地区似乎依然在走一条特殊的营养转型道路，至少目前如此，它保留了地中海式膳食结构的突出特点，即植物性食品占比依然较高（平均近 90%），谷物继续占据主导地位（以千卡/人/日计算，小麦在食物总量中占比 40—50%）。期间地中海式膳食的另一项特点是水果和蔬菜的消费量较高。动物性食物在食物总量中所占比例几乎一直保持在约 10%的水平上（以千卡/人/日计算）。主要特点是禽肉消费量大幅增加，在该地区动物性食物总量中所占比例从 4%上升至近 20%。总体而言，食物总量在 1961 年至 2012 年间从 2000 千卡/人/日增至 3000 千卡/人/日。

总之，北非中东地区已经历了一次营养转型（日均热量增加，油类和糖类在食物总量中所占比例上升），但这种变化与“西式”膳食之间的不同之处在于，动物性食品所占比例增长缓慢，植物性食品依然占据较高比例，其中包括谷物、水果和蔬菜。

其后，人们按照地中海地区不同营养和社会经济背景对“地中海式膳食金字塔”做了相应调整，在充分考虑当今地中海人口所面临的生活方式、膳食、社会文化、环境和健康挑战的基础上，提出了新的建议（Bach-Faig 等，2011）。地中海式膳食还被联合国教科文组织确定为“人类非物质文化遗产”（2010）。

在很多富裕经济体、部分新兴经济体以及某些类别的较贫困国家中，食物消费量已高于推荐水平。对膳食结构改变的关注通常受农业系统以外相关利益的驱动，主要目的是改善健康状况。但膳食结构的改变以及减少粮食损失与浪费都会对整个

⁴¹ 参见 [http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-\(per-capita\)-data-system.aspx](http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-(per-capita)-data-system.aspx)

食用农产品链产生影响。一些组织和专家已经将动物源食品消费量的减少与环境足迹、自然资源用量以及温室气体排放量的减少联系起来（Revell, 2015；皇家国际事务研究所, 2015）。

荷兰的研究人员在 2013 年向公众展示了他们用牛干细胞培育出来的耗资 33 万美元的试管汉堡。此后，所谓“人造牛肉（schmeat）”的成本已被降至 11 美元（Dorsey, 2015）。价格低廉、能为人类所接受的肉类替代品将对畜牧业产生深远影响。但由于对肉类的需求增长预计将主要来自目前人均肉类消费量相对较低的大批人口，因此富裕消费者肉类消费下降可能不会造成多大影响，因为他们的需求相对停滞。

将农业部门中的行动与其他经济部门相结合

为应对畜牧业面临的挑战所需的政策应对措施不一定都局限在粮农部门内部。其他重要挑战还包括更好的（更公平的）经济成效、公平获取资源、减少收入不平等、运作正常的贸易体系、具备高覆盖率的有效社会安全网、对公共基础设施的投资、改善教育成效和研发活动。可持续农业发展还依靠涵盖整个经济（而不是仅局限于农业）的有效的环境法规。同时还需要在吸引年轻人在农业部门实现有效、可持续就业和为年轻人提供离开农业在其它部门就业和创收的机会两者之间寻求艰难的平衡。

4.3.4 性别

农业的女性化（即农业总劳动力中女性所占比例上升）是在劳动者从农业转向工业及服务业、从农村转向城市的农业转型过程中观察到的一项特征。

联合国“可持续发展目标 5”（实现性别平等，增强所有妇女和女孩的权能）的目标是“在世界各地消除对妇女和女孩的一切形式歧视...确保妇女在各级全面有效参与政治、经济和公共生活的决策工作，并享有进入领导层的平等机会...通过改革，让妇女享有获取经济资源的平等权利，并能拥有和控制土地和其他形式财产，获取金融服务，获得遗产和自然资源”。除了有助于可持续农业发展外，增强妇女权能还能改善幼儿营养。Smith 和 Haddad（2015）证明，投资于妇女教育、加强性别平等以及提高国家粮食可供量即使是在短期内（约 5 年）也能对国家的儿童发育迟缓率产生效果，而投资于健康环境、提高各国的膳食多样化程度则仅会在较长时间后才能产生效果。

在放牧系统和小规模混合系统中，畜牧业在扶持女性和改善她们的财务状况方面发挥着重要作用，而且女性在该产业的就业人数众多。某些种类畜禽的饲养更多地由女性完成。例如，女性往往在养禽业中发挥着主要作用（粮农组织, 1998；Guèye, 2000；Tung, 2005），在奶畜生产中也是如此（Okalihe 和 Mims, 1998；

Tangka 等，2000），同时家庭内部饲养的畜禽也主要由女性照看。按照分工，男性更有可能负责建造畜禽圈舍和放牧。由于女性的行动因社会规范或遭到暴力的风险而受到束缚，男性要承担销售产品的任务。女性对家庭内部蛋、奶、禽肉的消费有着重要影响，她们往往掌控着这些产品的销售和相关所得。也许正是出于这一原因，禽类和小规模奶类生产对专为扶持农村女性而设计的开发项目而言，是最受欢迎的投资选择。在一些国家，女性还在小规模养猪活动中占据主导地位。

4.3.5 机构与治理

可持续农业发展的成功取决于知识交流以及政策重点和措施的确定所需要的过程，取决于粮食系统内的决策在哪一层级做出，还取决于决策是如何做出的、行动瞄准的是谁。本节将汇总强化机构所采用的主要方法，包括能力建设举措和知识与研究导向型机构，以便加强可持续农业发展相关治理。

推动利益相关方参与集体行动

粮食系统的构建要以多个行为方做出的几千个决策产生的共同效果为基础，其中一些行为方来自粮食链以外，很多并不在同一地点运作。让利益相关方参与可持续发展政策和行动的制定过程，吸取以往经验教训，交流最佳做法，学习传统知识，根据本地实情调整政策与计划，都能有助于取得积极的环境和社会成效。以一种透明的方式报告进展与相关研究成果有助于鼓励各方就未来行动和政策的合理微调开展辩论。

如高专组（2013a）强调的那样，采购、加工和销售方面的合作、新知识、技能、服务和种子的交流和交换、对机械设备的联合投资等，都只是集体行动所能发挥作用的多个范例中的几个，这些作用包括提高能力，促进小规模经营者参与政治决策过程，帮助他们获得市场准入，提高农业系统的生产率和抵御能力（尤其是放牧系统和小规模混合系统）。

促进投资

在不同农业系统中大力投资于研发活动和技术，以提高可持续生产率，是一件至关重要的任务。对研发活动的投资以往曾在推动创新、改革农作措施、提高生产率等方面发挥了关键作用，在未来它将发挥更加关键的作用，以实现一系列更复杂、更广泛的可持续性目标，确保通过可持续农业发展促进粮食安全和营养。对可持续农业发展相关研发活动的投资应配套相关机制，便于开展知识传播和帮助所有人获得能力建设。

目前，在农业研发投资而言，公共行为方和私有行为方之间的权力关系正在出现重大转变（粮农组织，2012a）。私有部门目前在粮农技术开发方面发挥着主导作

用，大公司正在增加自身对研发活动的投资。据美国农业部经济研究局针对 1994—2010 年这一时间段开展的一项研究估计，2000 年在全球粮农科研总支出中，私有部门的比例已达 45%（Fuglie 等，2011）。由于私有公司的研发活动受专利权保护，这一趋势已带来与新技术传播、获取和采用相关的挑战。

知识产权框架会对小规模经营者获取农业知识产生负面影响（Gura，2008）。国际农业知识与科技促进发展评估（2009）建议让农民按自身需要管理自己的种子和种质资源。技术开发和应用带来的风险与机遇需要仔细评估，包括不同背景下不同技术带来的社会、经济、文化、健康和环境影响。与这种评估配套的还应有定期监测和评价。《里约宣言》的第 10 条原则呼吁加大公众在环境事务上的参与和认识，而第 15 条原则指出“凡有可能造成严重的或不可挽回的损害的地方，不能把缺乏充分的科学肯定性作为推迟采取防止环境退化的费用低廉的措施的理由。”（联合国环发大会，1992；联合国经济社会事务部，2011）。

加大力度普及信息技术应用

信息通讯技术在农业领域的应用正日趋重要，它通过创新给农民赋权，包括小规模经营者。它随后引发了一系列创新，如利用大数据、无人机、智能手机、社交媒体和其它创新数字技术。这些技术能通过从引导生产决策到减少供应链和消费者餐桌上的浪费等办法，提高整个粮食系统的效率。

“数字革命”已对农业产生了巨大、广泛的影响，并已在农业中得到广泛应用，从单块土地相关决策到为国家政策和企业目标提供指导，同时还在全球监测工作中得到广泛应用。随着数字技术在发展中国家变得越来越容易获取且价格亲民，信息通讯技术作为一种变革工具能够发挥的作用可能是颠覆性的（Kashturi Rangan 等，2007）。

下列应用有助于加强可持续农业发展，促进粮食安全和营养：

- 精准技术：利用手机应用软件、感应器和卫星来提高小规模经营者和整个农业价值链的生产率（即监测畜禽健康或更精准地管理畜牧饲养系统，以提高产量，减少浪费）。
- 精准农业：根据具体地块在土壤、小气候、植物和其它因素上的自然多样性因地制宜选择种子、肥料、农药、水等投入物。精准农业有助于降低成本，提高单产和盈利能力，并同时改善环境成效和提高对气候的抵御能力。
- 数字金融服务、涉农企业信息通讯技术系统以及推广单位辅助技术。
- 实时市场信息系统，包括跨界动物疾病报告。
- 可追溯性系统，用于监测产品是否符合与食品相关的质量、环境和其它产品和/或流程要求。

目前已出现能为地方农业利益相关方减少在获取成熟市场技术方面面临的障碍和带来新机遇的一些新趋势，包括：移动设备日益普及、技术水平不断改进；新型遥感技术价格大幅下降（包括低成本土壤、空气、水和植物感应设备）；无人飞行器（无人机）的应用；近乎免费、近乎实时卫星和地理信息系统数据的提供；由地理信息系统支持的移动设备的处理能力和联网性能提高；研究人员、农民和推广人员能更好地获得地理定位数据用于建模。

信息通讯技术在提高农业生产率、减少环境影响方面的潜力仍有待进一步开发。发展中国家在这方面最突出、最著名的经验主要涉及：(a) 日常天气信息和预报以及超本地化“实时预报”（3小时），包括早期预警和天气预警（如“饥荒预警系统网络”（FEWSNET））；(b) 通过短信报告方式开展疾病监测（如“全球健康地图”（Health Map））；(c) 市场信息系统；(d) 可追溯性（博兹瓦纳、纳米比亚和乌拉圭）。信息通讯技术还在发展中国家的农业研究和学术界中广泛应用，效果显著。

改善国际层面治理，推动多方利益相关者伙伴关系

除了政府间组织（如粮农组织或世卫组织）外，就可持续农业发展与粮食安全和营养相关政策的融合开展工作的一些平台（如粮安委）、研究界和研究网络（如有46个国家参加的“全球农业温室气体研究联盟”）也在就可持续农业发展创建和分享科学知识，包括畜牧业发展。此外，多个国际多利益相关方伙伴关系也专门关注畜牧业的可持续性，其中包括“可持续畜牧业全球议程”（见插文19）。

此外还有由畜牧部门中私有方推动的各种举措（见插文20）。

插文 19 全球畜牧业可持续议程

2010年，粮农组织农业委员会提议粮农组织积极参与有关如何以经济、环境可持续的方式促进畜牧业增长的磋商。随后，一些国家和国际组织以“对话小组”的身份启动了该进程。它们建议通过一项全球议程来明确畜牧业在未来全球粮食生产系统中的作用。

由粮农组织推动的“可持续畜牧业全球议程”将小型和大型生产者召集在一起。它是一个伙伴关系，下属7个分组，即政府、民间社会组织、私有部门、捐赠方、研究/学术界、非政府组织以及政府间多边组织。约200名代表参加每年一次的多利益相关方伙伴关系会议，以应对新旧挑战。区域、国家和地方层面的伙伴关系则分别应对特定发展优先重点。由每个分组5位代表组成的指导小组负责任命主席，并为伙伴关系提供指导。

全球议程通过下列活动持续开展工作和促成政策改革：

- 推动该行业中不同利益相关方开展政策对话，建立共识；
- 开展和支持联合分析工作，为利益相关方提供信息依据，寻找改变现行做法的切入点，开发统一的指标和方法；
- 推动创新，支持投资。

全球议程的可持续畜牧系统方法综合考虑生计、社会影响、公共健康、动物健康与福利、环境影响、土地利用与权属以及生物多样性等因素。它主要侧重三项优先重点—粮食安全与健康、公平与增长、自然资源与气候。可持续畜牧业全球议程的共识中包括承认可持续性背后的多种因素（可持续畜牧业全球议程，2015）。

全球议程通过由来自不同分组的专家组成的主题和区域行动网络创建和共享知识。所有行动网络均以全面可持续性为目标，但有着不同的主题切入点和地理覆盖范围。这些行动网络包括：弥补效率短板、还原草原价值、化废为宝、林牧复合系统全球网络、亚洲乳业促进健康繁荣伙伴关系、畜牧业环境评估和绩效伙伴关系。各行动网络已通过提供相关知识，促使各方改变现行做法，为投资提供支持。

该伙伴关系已促成一系列举措得以启动，如“气候和清洁空气联盟”资助的畜群粪便管理项目和肠道甲烷项目以及“畜牧业环境评估和绩效伙伴关系”制定的统一环境指标和准则。

插图 20 可持续畜牧业—私有部门举措

过去十年，私有部门已制定一些举措来提高畜牧业供应链各环节的可持续性，以减少对环境的负面影响，同时改善动物福利，提高增产带来的营养成效。代表全球肉类和畜牧生产行业的世界肉类组织、国际乳品联合会、国际家禽理事会、国际蛋品委员会和国际饲料工业联合会等是几家主要的伞形组织，它们集合国家组织的力量开展各项可持续性活动，主要侧重于集约化和商业化放牧系统。

这些举措通常涉及报告和分享从科学实证研究中获得的有关最佳操作规范的相关信息，在代表性农场和企业中开展试点项目，制定进展评估所需的基准和指标。有些情况下，畜牧生产者会获得独立机构颁发的有关饲养场可持续性和动物福利的认证证书。超市、食品网点和畜产品加工商往往会要求畜牧生产者签订合同，承诺在销售畜产品时遵守各类行为守则和标准。以下为私有部门行动的两个范例：

全球可持续牛肉圆桌会议（GRSB）是致力于推动全球牛肉价值链不断提高可持续性的全球最大多利益相关方举措。它由生产者和生产者组织、贸易和加工企业、零售商、民间组织和国家或区域圆桌会议组成。主要牛肉生产国澳大利亚、巴西、加拿大、新西兰和美国都已加入该举措。它已制定出一项“2016—2021 年战略计划”，为各项目标进行优先排序，以应对当前挑战和机遇。由于认识到世界各地有着多种多样的牛肉生产系统，它并不制定标准或建立认证计划，但它为国家圆桌会议和其它举措提供可以利用的有关可持续牛肉的通用基准。

随着《全球乳业行动议程》（GDA）于 2009 年推出，国际乳业为自身打造了一个国际平台，用于制定乳业可持续性共同愿景，积极开展合作应对各种挑战，同时认识到地方层面存在多种多样的生产系统和优先重点。该行动议程于 2013 年 11 月正式启动了一个名为全球“乳业可持续性框架”的项目，成为国际乳业规划、评估和监测自身在不断努力实现可持续性方面所取得进展的一项工具。“乳业可持续性框架”共提出乳业价值链独有的 11 条关键可持续性标准，涵盖可持续性的环境、社会和经济方面。⁴²

4.4 特定生产系统中的相关途径

各种措施和做法最终都要落实到生产系统中，因此必须在这一层面探寻可持续农业发展促进粮食安全和营养的相关途径。下一节将详细探讨第 1 章提及的四大类型生产系统中存在的潜在途径。

4.4.1 小规模混合生产系统

现状

小规模混合系统从社会公平/责任看，往往在创造就业机会（尤其是女性就业）、维护农村社区社会凝聚力和保持与当地市场的联系这方面表现良好。但它们在土地权利得不到合理保护的情况下会变得十分脆弱。从产量看，生产的资源利用效率较低，尤其在因企业规模过小而无法提高经济效率的情况下。畜牧业在土地短缺的情

⁴² 参见：<http://dairysustainabilityframework.org/the-gdaa/background/>，
<http://dairysustainabilityframework.org>

况下能发挥重要的增收作用，如养禽和养猪。不同小规模混合系统的环境绩效也大相径庭，往往与生产者的知识水平、资金充足度、经营规模有着关联，与之关联的还有农场的混合生产程度，因为这决定着农场是否能够实现废物循环利用，将其用于农场内部的生物量生产。从抵御能力看，小规模混合系统对外购投入物的依赖度较低，这意味着它们不易受到一些外部经济冲击的影响。然而，资产水平低可能会对它们的抵御能力造成威胁。它们往往容易面临和牧民和人类居住点争夺土地的风险，容易被集约化畜牧系统夺走市场份额，也容易因缺少担保而面临信贷难的问题。它们还承受着与农业相关的沉重的人类和动物疾病负担。

插文 21 越南的小规模生猪生产

越南是一个东南亚国家，人口 9100 万，其中三分之二生活在农村。预计到 2100 年，人口将增长到 1.05 亿。随着收入增加，动物源食品和蔬菜的消费量也在增加。猪肉在肉类总消费量中占比近四分之三，在家庭食品饮料支出中占比三分之一。由于消费者对鲜肉、低价格和方便性的偏好，大多数猪肉在传统菜市场上出售。99% 以上的养猪场属于小规模，它们生产的猪肉占猪肉总产量的 83%。由于小规模饲养场能更高效利用农场资源，如利用自产饲料和家庭内部劳动力，因此在越南仍有竞争力，与大型饲养场相比具有市场优势。女性劳动力在养猪业中发挥着巨大作用，因此采取技术干预措施时，应在技术开发和推广过程中考虑到这一因素。

虽然小规模生猪生产已在越南获得成功，但它也面临多项挑战：

- 环境：对畜产品的需求已促使越南北部高地的玉米生产大幅扩大。这增加了农村收入，但在陡坡种植玉米导致大面积水土流失，土壤肥力下降。畜牧生产对温室气体排放量的贡献率约为 45%，其中多数来自生猪生产。
- 健康：近年来曾发生过几次猪流行病大爆发，包括口蹄疫和蓝耳病。对包括抗生素和生长促进剂在内的兽药的使用几乎没有管制。猪肉往往带有食品安全风险，如沙门氏菌，目前对食品安全的关切正在不断增加。
- 经济：小规模生产者在获得国家贷款方面面临困难。多数生产者不用推广服务，约三分之一不用兽医服务。国内饲料行业对玉米、豆粕和预混饲料等进口饲料成分的高度依赖给饲料市场带来了较大波动性。
- 社会：随着城市中机遇不断增多，越南正经历人口从农村向城市的流动，这可能会削弱小规模饲养场在农场内部劳动力上的优势。

目前仍有机会通过提高效率增强小规模生产者的竞争力。有效提供各项服务（信贷、兽医、推广）来提高应对生产和市场风险的能力，有助于帮助小规模养猪户保持竞争力。应优先选择能提高各类生产者生产率的政策，而不是侧重于发展大型工业化饲养场的政策。动物疾病的有效防治、可追溯性和切实保障食品安全是提高消费者对猪肉质量和安全性的信心的保证。

插文 22 塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦通过加强羊毛和安哥拉山羊毛的生产、加工和出口为农村女匠人赋权

自 2009 年前起，国际干旱地区农业研究中心（ICARDA）在国际农发基金的支持下，在塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦启动了一个为期四年的项目，专门致力于加强从事农村羊毛和安哥拉山羊毛加工女匠人以及小规模山羊和绵羊饲养户的生计并提高他们的收入，当时这两国本地品种的生产率水平极为低下，市场机会十分有限。该项目确立了创新性的社区饲养计划，共有来自 8 个村庄的 2500 多人参与了此项目，所采用的技术为杂交选育技术（采用以优质羊绒著称的阿尔泰克什米尔山羊）以及利用进口高产公羊冷冻精子开展的人工授精技术，以提高畜群生产率和质量。经过改良的克什哥拉杂交山羊与本地山羊相比，羊绒产量提高了 15%，产白色羊绒（容易染色）的山羊比例上升了 20%。在吉尔吉斯斯坦，该项目采用优质天山公羊改良绵羊品种，使羊毛质量得到改善，羊毛和羊肉单产均有所增加。

项目还与畜牧生产者联手开发出一种模式，将安哥拉山羊毛和羊绒加工成优质纱线供出口，利用纺纱机和织布机开发新技术，将纱线加工成成品，这一模式将得到进一步推广。项目已提高了加工效率，生产出能带来更多收入的优质产品，提高了价值链各环节所有利益相关方的积极性，其中很多是妇女，同时项目还推动了该地区安哥拉山羊饲养业的重组。

在项目的帮助下，250 多名女匠人和拥有总共近一万只羊的大约 150 名山羊和绵羊饲养人已从社区创新项目中获益（截至 2013 年 9 月），吉尔吉斯斯坦妇女的平均年收入增加了 2.3 倍，塔吉克斯坦妇女的平均月收入增加了 1.3 倍。⁴³

行动优先重点

在实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的过程中，对小规模混合系统而言，优先重点是更好地获取资源和服务，从而提高生产率，防治疾病，改善市场准入，减轻贫困，减少对环境的破坏，提高对环境和气候影响的抵御能力。从这一角度看，不同层面的利益相关方应认识并利用畜牧业在各方面的巨大潜力（作为一种资产，一种安全网，提供畜力，提供动物源食品及其它产品，包括皮革、羊毛或粪肥），成为小规模混合系统改善生计的一种手段。

在家庭层面，共有可改善生计的五大类策略，均与粮食安全密切关联，具体包括：现有生产方式的集约化；生产和加工多样化；扩大农场或畜群规模；提高农场收入（农业与非农）；提供更多选择，以便最终完全退出农业。

农业在国家发展中的作用体现在一个被各方详细描述、广为接受的演化过程，即从农业社会通过一个过渡阶段变成城市化状态（见第 1 章插文 1）。人口和收入增长以及不断城市化过程为小规模生产者提供了机遇，使他们得以加入这一演化过程，提高自己在市场中的参与度，更好地获取投入物，增加产量与销售量，从而强化自

⁴³ 参见：<http://asia.ifad.org/web/1107-icarda/about>，<http://www.icarda.org/features/creating-opportunities-vulnerable-women#sthash.4Xv8SiN7.dpbs>，<http://cac-program.org/news/detail/456>

身生计。随着小规模生产者提升自身的经济地位，这一结构转型有助于减轻农村贫困和粮食不安全状况。它还有助于通过有薪酬劳动、食品加工和销售活动以及为农村社区提供非农服务等，促进农村经济活动的出现与发展。虽然目前有关此类市场参与活动所带来好处的经验性数据十分有限（Wiggins 和 Keats, 2013），但仍有充分证据证明，小规模经营的增长乘数效应将为农场和下游环节创造加工、贸易、运输和仓储方面的工作机会，还将通过农场增收产生的消费效应增加经济活动，这种消费可能是当地产品和服务的消费。

过去，政府的农业政策，尤其是经合组织国家和新兴经济体的农业政策，往往按照某个农场的产出水平提供公共支持，这种做法相比之下更有利于大型农场，而不是小型农场。近来，由于各国政府已认识到小规模生产者对粮食生产和创造就业机会的重要性，因而在政府政策中加大了对小规模农业所发挥作用的重视。亚洲近几十年来已大幅减少贫困，这主要归功于为小规模生产者提供了更多获取良种和肥料的机会。此外，在中国和东南亚部分地区，政府政策促使农民结束了集体化，成立小规模农场，获得更加稳定的个人土地权。南方共同市场国家从 21 世纪初开始注重家庭农业，并为之提供推广、信贷和农村保险等专项服务。在巴西，国家学校供膳计划预算的 30% 必须用于直接采购由家庭农场生产的产品。该项计划每天为巴西公立学校中约 4500 万名学生提供餐食，年预算约为 17.5 亿美元，因此，它已成为家庭农场的大市场，并通过改善儿童营养为粮食安全和营养做出直接贡献。于 2003 年在莫桑比克马普托召开的非洲联盟峰会之后制定的“非洲农业发展综合计划”（CAADP）也突出强调小规模生产者的作用（非洲农业发展综合计划，2015）。

公共政策还开始关注政策与体制改革，以便通过政策的相互协调统一，让不同政策相互支持（而不是干扰）（高专组，2013a），同时从可持续性的三个方面支持可持续农业发展。

行动优先重点为：

- 更好地获得市场准入和更多样化的市场机遇：小规模生产者往往能够容易进入当地市场，但进入更长的市场链却有难度，因地，小型和大型生猪和禽类饲养场将继续在“多轨”发展道路上同时并存（粮农组织，2008，2014e）。小规模生产者需要得到扶持，以帮助他们改善市场准入，加强供应链一体化，更好地销售产品。市场多样化也有助于畜牧系统的多样化和可持续性。
- 稳定权属权利和公平获取土地：应促进和保证小规模生产者和土著人民能获得稳定的权属权利和公平地获取土地，以延缓土地不断集中化的趋势。需要通过土地重新分配为可持续小规模农业提供社会空间（政策应在这一改革过程中发挥关键的引导作用）。

- 设计合理的增长途径：小规模禽类和生猪生产者可以采用的发展途径多种多样（粮农组织，2008，2014e），具体取决于现有资源、市场选择和农民对自身企业进行投资的能力等因素。在商业化企业已逐步占领当地市场的情况下，小规模集约化畜牧生产者可以作为签约供货方与他们开展合作（粮农组织，2014d）。合同农业产生的效果参差不齐。美国（Domina 和 Taylor，2010）和南非（Bolton，2015；Visser 和 Ferrer，2015）禽类饲养户的经验表明，阻碍可持续农业发展的主要障碍包括利润空间小、饲养户对供应商过度依赖、饲料价格波动大、小规模集约化养禽户规模经营程度低。高专组（2013a）已经就合同农业让小规模经营者获益所需的经济和体制条件提出了自己的深层看法。
- 承认妇女的作用，为妇女赋权赋能：注重性别问题的参与式发展进程十分重要，能增强妇女的自主权（Njuki 和 Sanginga，2013；Njuki 等，2014）。为衡量妇女赋权面临的障碍并消除此类障碍，人们已开发出有用的新工具，通过各项指数衡量妇女赋权程度，如“务农妇女赋权指数”（WEAI）⁴⁴和“性别平等指数”（GPI）⁴⁵（国际粮食政策研究所，2012）。
- 改善家畜健康管理：动物疾病是造成小规模系统生产率下降的一个主要原因。例如，家庭养禽系统中的禽苗死亡率可高达 80%（de Bruyn 等，2015）。通过疫苗接种等简单干预措施，死亡率已有所下降（Pym 和 Alders，2012）。此类干预措施可利用当地现有资源，如培训当地妇女担任接种员，鼓励利用当地产饲料并提高其质量，利用当地材料和服务供应商建造适用的饲养圈舍。
- 鼓励利用抗性更强的当地品种：将强壮、抗病性好、能耐受恶劣环境条件的当地品种用在低成本（Ahuja 和 Sen，2008）粗放型放养系统，并对这些品种进行改良（de Bruyn 等，2015）。在粗放型放养系统中使用本地产饲料。将小规模集约化系统生产的粪肥作为周围农场的肥料，这样就无需在饲养场建立粪便处理系统，并对环境可持续性有利。通过增加饲草和作物副产品的用量以及添加适当的补充剂来解决饲料短缺问题。对管理完善、营养状况良好的集约化小规模生产系统而言，获取饲料转换率较高的品种以及适当饲料和兽药的稳定供应至关重要。保护当地品种有助于加强对气候变化的抵御能力，保护遗传资源（Mtileni 等，2012；Pym，2010）。
- 实施适当的、量身定做的参与式计划，这些计划必须充分考虑到生产者的特定需求、观念、局限、优先重点和当地条件（粮农组织，2014a）。应让受影响的民众充分、直接地参与政策和计划的制定过程。促进生产率提高和投资的政策应与瞄准营养、健康和教育的社会保护干预措施相配套。

⁴⁴ “务农妇女赋权指数”（WEAI）从五个方面衡量妇女在农业部门中所发挥的作用以及参与度：(1) 农业生产决策；(2) 对生产性资源的获取和决策权；(3) 对收入用途的掌控权；(4) 在社区中的领导权；(5) 时间利用情况。该指数还衡量家庭内部女性与男性相比的相对赋权状况。

⁴⁵ “性别平等指数”（GPI）是“务农妇女赋权指数”项下的一项子指数，反映家庭内部能获得与男性同等赋权的女性的所占比例。它所表示的是离女性获得与男性同等赋权还有多少差距。

- 推动小规模生产者参与政治进程，目的是探寻应对措施，对其进行优先排序并加以实施。应承认小规模生产者组织，支持它们强化自身在决策平台和进程中的发言权。这方面的一个例子是国际畜牧研究所（ILRI）采用的创新型平台。在这些平台上，多个利益相关方（包括饲养户）可开展合作，为实现农业发展成果探寻、设计和实施相关行动。这些创新性平台已被证明能有效纠正小规模农业发展过程中的性别不平等现象（Mulema 等，2015），解决自然资源管理问题（Misiko 等，2013）。
- 提供优质培训计划和信息，要与小规模生产者的受教育水平和具体情况相匹配，其中包括“动手型/做中学”培训法，由技术人员提供后续服务（粮农组织，2014a）。这包含研究与开发适合小规模系统的新技术和新生产模式，还包含建立能推动新技术应用的合适的推广和咨询体系。
- 调整发展政策和税收优惠措施的方向，努力打造多样化、有抵御能力的农业和粮食系统。

4.4.2 放牧系统

现状

放牧系统在社会公平/责任方面表现良好，因为它们能保留传统习俗和文化以及就业机会，但女性仍面临结构性不平等，难以获得医疗、教育和其它服务。此外，牧民在很多国家容易面临不安全、被边缘化和土地及资源获取不足的局面。他们往往很难获取社会服务，难以享受医疗和教育服务。从产量看，资源利用效率通常较低，虽然他们所用的土地并不适合用于其它用途。他们往往善于适应恶劣的自然条件，因此往往具备较好的抵御能力，但在很多国家他们仍面临来自其他经济活动在土地和水资源方面的压力。他们对外购投入物的依赖性相对较低，这意味着这些系统能较好地适应某些外部冲击，但容易受气候变化和缺水的影响，还承受着比较沉重的人类和动物疾病负担。

行动优先重点

虽然牧业和农牧复合系统可能表现出较低的产量水平，但它们可能具备较高的经济效率，因为它们所用的资源并不适合用于其它用途（低投入—低产出）。此外，它们包含文化、传统知识及价值观，而且在积累了几个世纪的经验后，它们已擅长适应恶劣环境。但要实现未来可持续性，放牧系统必须将可持续发展的各个方面更好地综合在一起：牧民的权利需要得到强化，动物健康和福利状况需要得到改善，放牧活动的增加值需要通过与市场建立更好的联系得到提升。从这一角度看，应该进一步加强应用研究和牧业组织之间的对话。一方面这有助于增加牧民有关如何提高生产率和盈利能力的知识，另一方面有助于鼓励交流经验，确保牧民的知识不会流失或被忽视。多数区域需加大力度使自身的政策与行动前后一致，而这离不开跨境合作。

水、土地资源和转场走廊均面临着巨大压力。这使得作物种植者和牧民之间因对草场和水的争夺发生了激烈冲突。

气候变化将进一步恶化此类矛盾，使资源更加难以获取。在萨赫勒地区，平均气温升高和旱灾、风暴和洪灾频率加大将会对牲畜和植被带来负面影响，从而削弱农业系统的抵御能力（乍得牧业平台，2015），给社会公平/责任带来挑战。必要时为林牧复合系统提供支持政策是一种具有前景的做法，有助于恢复土壤和草地质量，提高资源利用效率，在面对气候变化、恶劣天气和不利土壤条件的情况下，加强牲畜和农业生态系统的抵御能力。

插文 23 改进萨赫勒和撒哈拉地区的放牧系统

萨赫勒和撒哈拉地区的放牧系统广泛分布在干旱地区，降雨量、水和天然饲草资源不足且分布不均。放牧系统中拥有多种类型的牲畜，放牧已成为牧区社会的主要生活方式。在这些系统中，人与畜群往往会随水和饲草资源在广阔空间中四处移动。畜牧业在萨赫勒地区各国经济中发挥着核心作用，有时对农业总产值的贡献率可高达 44%（萨赫勒和西非俱乐部—经合组织/西非国家经济共同体，2008）。畜牧业也是主要经济活动之一，是最贫困人口赖以获取食物与现金收入的来源。

有关牧业发展的多数研究表明（乍得牧业平台，2015；粮农组织/法国农业发展研究中心，2012），牧业面临着一系列相关挑战，尤其是：缓解牧民和其它农民之间的冲突；让产品更好地打入城市市场；更好地获取水和土地；使紧急计划瞄准性更强，更适应牧业可持续发展。发展计划中应考虑可持续原则，包括加强牧业对气候变化的抵御能力，以便瞄准处于弱势的牧民社会。

要应对这些挑战，游牧社会就必须加大参与度，尤其是参与地方政府的决策过程，同时重新强调包容性权利下放政策的重要性。这意味着在整个销售链中全面汇总、制定和实施透明机制，增强特定手艺和技能在当地社会发挥的作用，尤其是妇女和年轻人的手艺和技能，同时推动在治理体系中成立代表性非政府组织，以捍卫牧民权益（Cisse，2008）。

牧民社会抵御能力的提高还可以通过以下手段得以实现：安全的跨境移动；开发充分考虑牧民和游牧群体特征的保险制度；强化应用研究中心与牧民组织之间的对话，促进知识转让；提高放牧系统的生产率和盈利能力；促进各国之间在该领域中交流经验。

贸易改善措施可体现为各种形式，如鼓励牧业产品开发，加强协调，开发与转场相关的稳定的销售系统，增强当地组织管理贸易过程的能力，确立有利于当地产品区域集群开发的共同定价制度，便于与进口产品开展竞争。

社会可持续性为牧业可持续发展基础的组成成分之一。帮助牧民更好地获取人和家畜所需的公共医疗服务、教育和培训能增强社会文化联系，共享公共资源。

落实各项工作时，首要优先重点是为所有旨在减少牧民脆弱性、确保可持续性的政策确立战略目标。随后要对政策干预措施进行优先排序和规划，以保护社会中最弱势群体的生计手段，同时努力提高畜牧业生产系统的生产率，改善粮食获取。最后，加强粮食和营养安全政策的治理将有助于使整个政策进程变得更加高效。

优先行动重点为：

- 改善治理和安全，具体措施为让牧民社会参与地方、国家和国际参与式治理机制，包括：加强土地权属权利和权力下放，让游牧社会充分参与土地治理；让畜牧业在发展规划中发挥更大作用；传播有关资源和牧场土地权可持续管理的相关信息。
- 加强与市场的联系，创造多样化市场机遇，提高畜牧业价值；推动国内生产的发展，向城市市场销售；改进卫生、食品安全和质量标准；使投资更好地瞄准市场基础设施；鼓励私有部门投资于畜牧饲料生产与销售；促进畜产品加工（尤其是奶类）；增加畜牧技术和兽医产品与服务的供应。
- 向牧民提供公共服务，保护他们享有服务的权利。其中包括：改善人类和动物医疗服务，努力通过创新将二者相互结合；加强关于为牧区年轻一代提供基本教育和职业培训的公共政策创新的研究；增强政策、文化和公共资源管理之间的联系；强化民间社会组织参与政策制定、实施和监测工作的能力。最核心的挑战是提供能迎合放牧系统和牧民社区特定需求的社会保护计划和公共服务（健康和教育）。
- 提供放牧资源并保护其使用权（主要是水和土地），确保牧民的传统土地权和水权能够得到保护。确保土地管理、投资和农田水利开发项目能充分考虑到牧业的关切，通过在区域开发过程中将牧业、林业和农业结合在一起来打造可持续牧业，加强社会公平/责任，同时尊重土著人民使用共有土地和自然资源的权利。
- 执行更公平的税收制度，推动畜产品销售，通过畜产品加工和销售实现增值。
- 提升紧急援助的瞄准精度，考虑不同层面放牧系统的特点，包括其抵御能力和脆弱性、技术需求（畜禽健康、水资源和草场的社会管理）、社会特点（牧民和农牧兼作家庭获得健康、教育、个人卫生—水—环境卫生等基本社会服务的机会）和经济特点（畜牧业和谷物之间的关联）。
- 设计能考虑到放牧系统特定流动需求的发展战略。优先重点包括更好地保障跨境贸易，取消非法收费，全面减少跨境过程中的被偷盗风险。各国政府还必须加强国家间合作，方便牧民跨境流动，促进区域交流。

4.4.3 商业化放牧系统

现状

商业化放牧系统在资源利用效率方面表现良好，因为它们使用的土地并不适合用于其它用途。有些商业化放牧系统能在碳固存、生物多样性和景观方面产生裨益。另一些则会因为载畜过量造成毁林、污染水道和土壤侵蚀。他们对外购投入物的依

赖性相对较低，这意味着这些系统对外部冲击的抵御能力相对较强，但仍易受气候变化影响。此外，此类系统一旦由于扩张而导致小规模生产者失去牧场，受雇劳动力的工作条件得不到保护，就可能影响社会公平/责任方面的成效。

优先行动重点

在实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的过程中，对商业化放牧系统而言，优先重点是：在自然资源基础、生态系统保护和载畜量之间更好地达成平衡；提高遗传多样性，改进饲养措施；保护和推动土著人民的土地权和自然资源权；改善劳动条件和劳动安全（社会公平和责任），同时提高整体生产率（资源利用效率）。

优先行动重点为：

- 保持和改进草原管理措施。最新经验表明，不同程度的集约化都能大幅提高天然草原的畜牧产量。如一些牛肉生产系统所展示的那样，在不使用外部投入的情况下，仅靠控制载畜量和管理天然植被，畜牧产量就能翻两番（Carvalho 等，2008，2011）。其它益处包括土壤改良。
- 通过草地管理推动气候变化减缓和适应。改善牛群的饲料配方能减少肠道发酵产生的温室气体排放，增加土壤中的碳固存。强化草地管理能提高牲畜采食效率，从而确保气候变化时期能有更多饲草可供利用（Herrero 等，2016）。
- 改进草原反刍动物生态系统的载畜量和管理（见插文 24），将其作为一种在将对环境的不利影响降至最低（甚至有利于环境）的前提下生产优质蛋白质的高效、可持续方法。如 Tilman 等（2002）指出，在草原上饲养反刍动物能充分利用反刍动物的肠胃功能，将低质量饲草转换成包括奶制品和牛肉在内的高蛋白人类食物。
- 开发农牧林一体化系统（见插文 11），将农业、畜牧业和林业三类生产活动集中在同一块土地上。牛群可利用树荫，避免在高温天气时减重过多。它们还能吃到更优质的饲草，这有利于提高饲养能力，降低屠宰年龄。此外，采用直接耕作法的作物轮作制度能减轻土壤退化，对环境产生积极影响。一年生作物能快速给生产者带来收益，收回将退化土地改造成农牧林一体化系统时所花费的成本。从中期看，生产者能从畜牧生产中获利，而林业除了能利用相关生物量提供能源外，还能在较长时间内持续生产林产品。该系统还能有技能的优质劳动力提供就业机会，改善农村劳动力的社会经济状况（Ortiz 和 Alfaro，2014）。
- 保护天然森林免遭破坏。草原、其它自然生态系统和具有较高保护价值的地区能得到保护，避免土地用途改变和土地退化（见插文 25）。

商业化放牧系统的主要优点在于能利用不适合进行其它活动的草地，能维护土壤质量，粗放型系统留下的环境足迹相对较轻。然而，反刍动物带来的平均温室气体排放量相对较高，还会带来在脆弱的土地上超负荷载畜的较高风险，破坏森林和迫使土著人民离开家园（尤其是他们的传统土地使用权）等现象极为普遍，受雇劳动力条件恶劣的现象也同样普遍。在很多国家，畜牧业本身已开始自发采取行动提高环境可持续性，虽然多数仍处于项目试点阶段。不同国家的政策存在极大差异。在新西兰的羊肉生产中，政策目标是减少对该行业的支持和保护，这使得养羊人直接面对市场竞争，因此他们必须改变自身的饲养方法和销售方法，而同时环境立法又对此类政策起到了助推作用。在很多国家，工作重点一直在于提高资源利用效率，包括通过宣传有关采纳最佳管理规范（最佳载畜量、草地改良、放牧管理、遗传改良）的相关信息来减少温室气体排放量，同时工作重点还在于通过提高对于旱和洪灾的适应能力（适应和备灾）来加强抵御能力，有些国家已在解决妇女权益问题上取得小幅进展。

插图 24 新西兰羊肉生产的可持续性

1982 年，在当时一系列农业补贴和扶持措施的推动下，新西兰的绵羊总数达到 7020 万只的高点。从 1984 年起，这些扶持措施在一次全面经济改革过程中被彻底取消，因此到 1990 年，扶持政策的效果已基本消散。此时全国绵羊总数已调整为 5790 万只。在接下来的 25 年里，绵羊总数减少了一半（2014 年为 2980 万只），但羊肉的总产量仅小幅减少（-7%）。

从 1984 年起，由于国际羊肉价格低迷、政府预算成本较高，正在施行改革的政府取消了资金扶持措施，包括对其它农产品的扶持措施，并实施了其它针对整个经济的改革措施。因此，养羊户被迫在没有任何扶持措施的前提下面对市场。这一市场导向迫使饲养户改变自身的生产和销售方法。

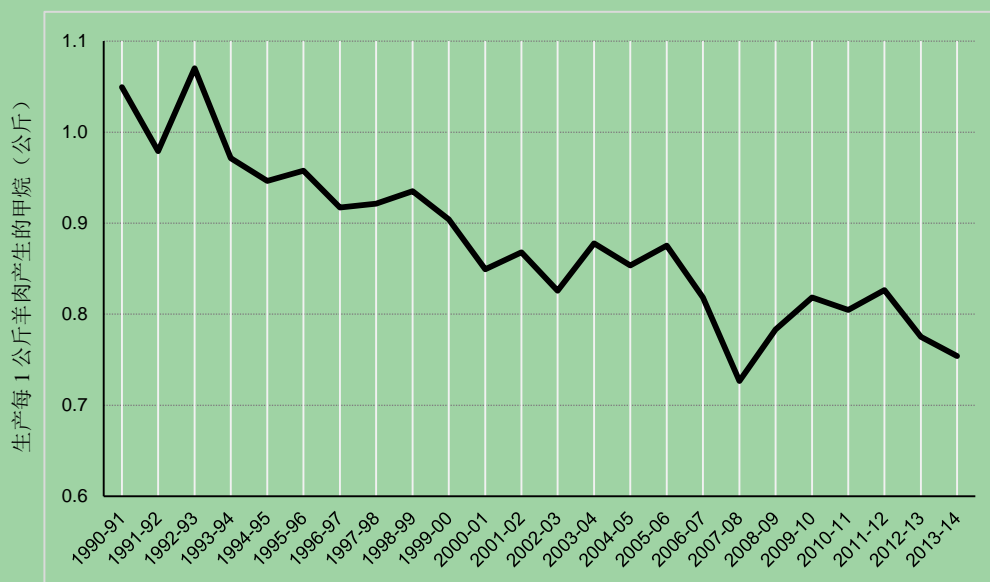
养羊户调整了自己的管理系统，以提高羊群的生产率和经营活动的盈利能力。以市场为导向的新体系表明，很多羊群在过度贫瘠的土地上饲养，很难产生经济效益。此外，在很多地区，载畜量（每公顷绵羊数）过高，难以实现最佳绩效：载畜超量已导致产羔率下降，羊羔生长速度放慢，屠体重量下降，脆弱土地上的土壤遭受侵蚀，水道污染加重。经验表明，改进放牧管理措施能使这些绩效指标发生积极变化。

该行业采用了多种措施，如：在难以赢利的情況下减少绵羊数量；停止边际土地（过陡、过于偏远、过早或土壤肥力过低）上的饲养活动；通过提高饲料含量和产量来提高羊群整体表现（生育率、生长速度、屠宰重量）；改进放牧管理；遗传改良；降低载畜量（至最优水平）。

生产绩效随后出现改善，结果表明，度过有时相对艰难的最初过渡阶段之后，多数饲养户在多数年份中已恢复盈利能力。

对养羊业温室气体排放量开展评估的一项生命周期研究表明，由于上文提及的生产率提高，每公斤经过加工后羊肉的甲烷（反刍动物产生的一种主要温室气体）排放量已在 23 年的时间段内呈下降趋势（见图）。

新西兰养羊业中每公斤经加工肉类的甲烷排放量



新西兰绵羊饲养户还在采用环保型措施，努力加强生产的可持续性。新西兰牛羊肉协会作为行业协会，已制定出一项环保战略，帮助养羊和养牛业提高效率和盈利能力，同时对空气、土壤、水以及自然资源实施可持续管理。相关机制包括为羊肉和牛肉生产者提供辅助工具和服务，开发一项农场测量工具来跟踪环保措施的有效性。

资料来源：新西兰牛羊肉协会经济处，新西兰环境部。

插图 25 畜牧业和毁林：巴西亚马孙地区的可持续牛肉生产途径

据巴西农牧业和食品供应部称，巴西作为世界上第二大牛肉生产国，到 2020 年估计将在全球肉类产量中占比 44%。在过去 20 年里，巴西亚马孙森林面积已减少约 10%，其中一半以上因森林被改成养牛场所致（Faminow 和 Vosti，1998）。

过去十年，通过两项关键干预活动，巴西已采取大力度措施减少毁林现象：

- (i) 通过旨在减少和监测毁林现象的公共政策来加强环境治理（落实《森林法》）和提高（联邦、州和市）政府的技术能力，以便帮助牛肉价值链中的养牛场、零售商和其它利益相关方保护自然生态系统，从而提高牛肉生产率。
- (ii) 开发和采纳新技术，实现生产集约化，提高草场质量，从而提供养牛业的效率，不断减少毁林现象。

自 1965 年起，巴西的《森林法》就要求亚马孙地区的土地所有人将 50%—80% 的土地用于天然植被生长。新《森林法》于 2010 年 1 月获得批准、农场被强制要求参加环境登记（农村环境登记册）后，国家加强了执法力度。新制度要求土地所有人参加一个登记项目，以便对合法和非法森林砍伐进行监测，监督农场是否遵循环境法规，采用更可持续的生产方式。截至 2014 年，亚马孙地区大多数牧场都已接近 20% 这一法律允许将森林改为牧场的最高比例。

在 2009 年哥本哈根气候大会（第 15 次缔约方大会）上，巴西承诺到 2020 年自愿将温室气体排放量削减 36%—39%。巴西采取的措施包括减少亚马孙地区（80%）和稀树草原（40%）的森林砍伐，恢复已退化草地（约 8000 万公顷），推广巴西的良好农业操作规范，减少能源消费量，稳定可再生能源在能源总量中的比例，增加生物燃料的利用。

为充分履行减少温室气体排放量的承诺，巴西于 2010 年启动了低碳农业（ABC）计划，为相关活动提供低息贷款，包括推广更加可持续的养牛技术，共确定了三种具体贷款额度，分别用于支持已退化草地的恢复、农牧林一体化和利用牛粪发电。

巴西可持续畜牧业圆桌会议是一个多利益相关方伙伴关系项目，其成员为巴西 5 个州（马托格罗索、南马托格罗索、帕拉、朗多尼亚、巴伊亚）100 万公顷土地上的 900 位农民，该项目致力于鼓励成员采纳相关原则、标准和常用做法，打造对环境有利、经济上可行、为社会所接受的可持续养牛系统。

4.4.4 集约化畜牧系统

现状

集约化畜牧系统从资源利用效率看，在常规生产率指标（单位投入的产出）和每公斤产出带来的环境影响（如温室气体排放量）方面均表现良好。但总体而言，如果考虑到对环境的总体影响，集约化畜牧系统的表现就会逊色。此外，集约化系统专业化程度高、对外购投入物依赖度高的典型特点使得它们抵御能力不足，容易受到一些外部经济冲击的影响，这可能会影响它们在社会工作/责任方面的表现。例如，受雇劳动力有些方面的条件以及动物福利状况均有待改善。集约化系统还存在抗菌素用量高和动物疾病风险大的弊端。

插文 26 中国养猪业的结构变化

中国的畜牧业以农业产区的养猪生产为主、牧区的非生猪生产为辅。1980年，肉类总产量为1205万吨，其中猪肉为1134万吨，占比94%。然而，猪肉生产的相对重要性已逐渐降低，而肉类总量则在过去三十多年里呈现强劲增长。到1990年，肉类总产量已增至2860万吨，相当于10年里增加了一倍以上，但其中猪肉所占比例却降至80%（2280万吨）。在20世纪最后十年，肉类总产量增至6010万吨，再次在10年里增加了一倍以上，而猪肉所占比例则进一步降至66%（3970万吨）。在21世纪前13年里，肉类总产量的增长有所放慢，到2014年为8540万吨，而猪肉的比例为65.1%，基本稳定在同一水平（国家统计局，2015）。

猪肉生产以庭院式养猪为主，几乎每家农户每年都会饲养一两头猪。庭院式养猪对小农的生存至关重要，因为它不仅是农户获取急需的现金收入的主要来源，还是作物生产所需的粪肥的主要来源。庭院式养猪具有较高的成本效益比，不仅因为劳动力机会成本很低甚至可以忽略不计，还因为可以利用家庭内部的大量废弃物，无需购买商品化饲料。更重要的是，养猪产生的粪肥和过去一样，对农户自身的作物生产十分重要。很多情况下，庭院式养猪产生的粪肥和猪本身具备同等的价值。

过去30年情况已大幅改变。3亿多农民已实现非农就业，而且往往在远离家乡的地方，而每公顷播种面积的化肥用量已从1980年的86公斤增至2013年的359公斤。庭院式养猪对小农而言已失去其重要性，他们已为自己的劳动力找到新的机遇，也不再依赖粪肥。大批人口从农村流向城市后，养猪、打猪草和施肥的机会成本已大幅增加。据国家发展和改革委员会统计（2015），2014年务农薪酬是2004年的四倍。由于部分家庭成员外出打工导致家庭人数不断减少，家庭内部废弃物量也在减少，并无法保持稳定，因此庭院式养猪的饲料供应量也在不断减少。

因此，养猪已经从一种庭院式经营变成一种大规模商业化经营。据《畜牧年鉴》称，年产生猪5万头以上的饲养户/企业已从2001年的16家增至2012年的187家，同期年产生猪1至5万头、3000至9999头、500至2999头的饲养户/企业数量则分别从747家增至4363家、从2798家增至19735家、从22956家增至231271家。相比之下，每年养猪50头以下的家庭数量仅为5190万个，占农村家庭总数不到20%。统计表明，在2007年至2012年的5年里，已有约3000万个农村家庭放弃养猪（畜牧年鉴编辑委员会，2014）。可合理推断，放弃养猪的家庭原本从事的是庭院式养猪，即每年利用空余时间和家庭内部废弃物饲养一两头猪。

中国畜牧业结构的变化可能已经导致严重的非点源污染问题，因为粪便不再被用作肥料，大型集约化养猪场也不一定位于主要农业产区中。如果集约化养猪场无法用尽自身产生的所有粪便，而自身规模又不够大，无法对粪便进行商业化加工，粪便的合理处理就需要极高成本。随着对重污染地区的环境监管力度不断加大，浙江省很多集约化养猪场于2015年初纷纷关闭，致使猪肉价格大幅上涨。希望环境监管力度的加大能进一步调整该产业结构：养猪生产的扩大和集中可能会促使人们将粪便加工成商品化肥料，并因规模经营成为盈利产业，而大型养猪场重新选址搬迁能减少粪便收集成本和用粪便生产的肥料的运输成本。

如果这种转变能成为现实，养猪业的结构调整就可能因为更好地利用粪便和减少商品化肥料的用量而起到减少非点源污染的作用。

插文 27 欧洲的集约化畜牧系统

欧洲集约化系统以生猪、禽类饲养为主、以奶牛饲养为辅。这些系统呈现出在规模和地理位置上日趋集中、生产率高、利润最大化、融入供应链以及发展模式受主流科研活动和跨国食品加工集团推动的特点。例如，2010年，法国43%的生猪产自育肥猪规模在1000头以上的饲养场，而丹麦为81%，荷兰63%，西班牙75%，德国44%。目前，一名法国养猪人平均每小时劳动时间能生产100公斤猪胴体重量（每头猪50分钟），与西班牙或德国相近，但大幅低于丹麦或荷兰（135至140公斤，每头猪35分钟）（法国养猪研究所，2013）。南欧和东欧国家仍以小规模饲养为主，但集约化养猪场和奶牛场已出现在西班牙，还出现在东欧的老农场或集体农场改造过程中。

奶类生产正在克服阻力，缓慢向集约化发展，尤其在法国。欧洲的平均畜群规模依然较小：法国为60头奶牛，与爱尔兰十分相近，略低于荷兰（80头奶牛）。丹麦的畜群规模最大（平均150头奶牛），而在德国北部和东部，多个饲养场的奶牛畜群规模已超过2000—3000头。自1984年实施牛奶配额后，奶牛场的数量每年都在减少：西班牙减少13%，丹麦8%，意大利和英国7%，荷兰6%，法国5%（畜牧研究所，2007,2013）。2015年牛奶配额被取消，可能会增加奶牛场规模和地理位置的集中度。

然而，应该注意到欧洲畜牧系统的三个重要特征。第一，高度多样化，尤其在奶类生产系统中，从荷兰和丹麦主要以大型舍养方式，到法国和爱尔兰主要以放牧系统为主。第二，在禽类和猪肉生产中重视质量标签。例如，在法国，销售的鸡中有30%获得认证带有质量标签，上面对生产方法做了介绍。第三，对全球和地方环境问题、动物福利的关注在日益加大，对技术进步带来“畜牧生产机器”和“要素饲养场”的关切也在增加（Porcher，2011）。这些问题又因来自非政府组织的压力而变得更加突出，这些非政府组织以动物福利、生产方法或环境影响以及对健康的影响为由呼吁减少肉类消费量。其结果之一是丹麦和荷兰养猪业的抗生素用量已有所下降（见下文）。

虽然集约化系统有助于降低消费价格，保证供应稳定和产品质量，但欧盟、各国政府和超市都已实施或要求实施有关生产方法的严格标准和法规，这已引发人们担忧欧洲的畜牧生产因成本升高而逐步失去竞争力。

在应对集约化畜牧系统面临的挑战时，一个叫做“畜牧工作组”（ATF）、汇集了欧洲多数大型畜牧机构的欧洲智囊团已提出相关方法，利用多标准评估变量开发新的生态高效技术模式，用于应对与竞争力方面的挑战，减少环境影响，改善动物福利。其它机构提出了精准畜牧业发展的概念（Lokhorst和Groot Koerkamp，2009），通过跟踪单头家畜的关键参数、技术效率和健康状况（决策辅助软件和感应器），提高劳动生产率，从而产生收益。

这些挑战背后有三条原则：着眼于比竞争力和价格更广的目标，探索新型混合生产模式；发展参与式研究，让饲养户、其它利益相关方及非政府组织、地方和区域主管部门共同参与描绘区域和国家畜牧生产未来前景（Darnhofer等，2012）；开发新方法，在农村和区域层面设计创新性系统（Bos等，2012），并筹措资源推动转型（Elzen等，2012；Coquil等，2014）。

行动优先重点

在实现可持续农业发展促进粮食安全和营养的过程中，对集约化畜牧系统而言，优先重点是：减少对环境的破坏，尤其是水污染和温室气体排放，包括通过改善饲养和育种措施来减少破坏；改善动物健康状况，提高动物福利；减少抗菌素耐药性风险；鼓励通过国际协议来减轻贸易环境中的风险；解决市场集中化问题。提高生产率依然十分重要。要落实这些优先重点，就意味着要对集约化生产系统进行改革，而这很难在单个饲养场层面完成，尽管单个饲养场通常存在一定程度的改革调整余地。多数优先重点都需要在全系统层面实施干预。

行动优先重点为：

- 投资于研究和开发活动，在整个食品链各环节开展研发有助于在提高产量和减少环境破坏二者之间达成平衡，包括有必要减少粮食损失与浪费。
- 扩大精准畜牧生产（Lokhorst 和 Groot Koerkamp, 2009），跟踪家畜个体的技术效率。
- 实行政策改革，以减少在饲养过程中出于预防目的使用抗生素。丹麦（1992年至2008年间猪的抗生素用量减少51%，1995年至2008年间禽类的抗生素用量减少90%）和荷兰（2007年至2012年间销售给饲养场的抗生素总量减少56%）的案例表明，取得进展是完全有可能的，可从具体案例中吸取经验（O'Neill, 2015; O'Neill, 2016）。
- 提高动物福利，提高集约化畜牧系统的动物福利水平时，要依照世界动物卫生组织的准则和最佳操作规范以及国家标准，再参考最新的科学研究成果。
- 减少集约化畜牧系统对环境的影响，具体措施包括：
 - 提倡更好地循环利用养分和动物粪肥，例如用作牧场肥料，利用饲草和籽用豆类提高土壤中的氮含量（Peyraud 等, 2014），以减少使用矿物氮肥的必要；探讨将动物粪便作为肥料输送到其它农场或农业产区的可能性；充分利用在草原和农牧混合系统中将碳和氮循环相互结合的可能性（Soussana 和 Lemaire, 2014）。
 - 鼓励通过以下措施实现畜牧系统的改革：畜牧业和作物生产相互结合（如 Smith 等, 1997; Devendra 和 Thomas, 2002; Lemaire 等, 2014; Peyraud 等, 2014）；采用混合系统所用的最高效利用养分的农作措施。
 - 提高饲料生产的可持续性。例如，大豆生产因饲料需求增加已大幅扩大。大豆生产农药使用量较大，并会产生大量温室气体排放，还在一定程度上因生产扩大而造成土地用途改变。免耕系统能减少温室气体排放量，再加上多样化生产系统、谨慎使用肥料以及低茬作物（大豆）和高茬作物（小

麦、玉米)轮作,就能带来机遇,限制大豆生产对环境造成的不良影响(世界银行/国际热带农业中心/热带农业研究与高等教育中心,2014)。

集约化系统的主要优点在于能为消费者长期提供较低价格,具备稳定的品质和全年不断的可靠性,因此为粮食安全和营养做出重要贡献。这要归功于其较高的生产率、对创新型技术和机械化的依赖以及他们将成本系统性外化的能力。鉴于人们对畜牧业所依赖的资源的可持续性、集约化系统的环境足迹及其对人畜共患病、动物健康和福利的影响均有所担忧,因此各国政府已不断就集约化畜牧活动的生产、圈养方法、地点和对环境的影响制定相关标准、法规和经济处罚措施。畜牧业本身也已开始自愿采取行动来提高环境可持续性和动物福利水平。但生产的可持续性在一些国家仍遭到破坏,这些国家的生产者无需因造成负面环境影响而被问责,例如,生产性补贴没有设置任何条件,不与环境方面的表现挂钩。

4.5 小结

本章表明,所有生产系统中均有实现可持续农业发展的潜在途径,其中包含已经得到验证的解决方案。即便可持续农业发展途径必须根据不同背景进行调整,一某特定区域或系统中的解决方案也能为不同背景下制定可持续农业发展途径的利益相关方带来启发。

世界各地农场类型众多,即便其可能面临着相似的挑战,在选择可持续农业发展途径和应对策略时也要避免一刀切。特定生产系统内部也存在差异,因此具体情况具体分析十分关键。没有任何一种途径能为所有国家和所有生产系统提供“万能银弹”。必须以科学依据和经验型知识为基础选择合适的途径。

各国的面前并非“空无一物”,它们有很多途径可供选择,以便实现可持续农业发展促进粮食安全和营养。它们必须从当前实情出发,考虑决策在制定和在可预见的未来实施时所处的政治和体制背景。所有利益相关方均应采用最有利于实现粮食安全和营养的工具和方法,并牢记长远变革和动态变化的重要性,逐步取得进展。

特定背景、区域或系统中的应对策略应同时应对全球层面和生产系统层面的多重挑战。在理想世界里,目标是在可持续农业发展各方面找到并实施共赢解决方案。但在现实世界里,权衡利弊是不可避免的,这意味着必须做出艰难的取舍。例如,追求经济效率就可能牺牲小规模经营者,使他们难以在经济、环境、社会可持续性各方面保留原有的生活方式。

结论与前行道路

农业发展是一个尤为复杂的问题，因为它需要从长期、综合、广泛的视角加以处理。这意味着该部门需要为自身确立一个广阔愿景，包括与经济发展、自然资源、人口和社会问题以及对所有这些产生长期影响的各种趋势之间建立动态关联。本报告从粮食安全和营养各方面（可供性、获取、利用和稳定）入手，探讨了农业发展相关问题。报告旨在为可持续农业发展提出相关途径，以应对多重挑战，加大可持续农业发展对粮食安全和营养做出的贡献。

畜牧部门是农业和粮食系统发展的引擎，是全球粮食系统重大经济、社会和环境变革的动力，是认识可持续农业发展相关问题的关键。

动物源食品、营养和健康之间的关系十分复杂。虽然在以谷类为主的膳食结构里添加少量肉、奶、蛋有助于加强营养，但过量食用红肉和加工肉类会增加罹患慢性病的风险。总体而言，一些地方和一些人群应减少某些动物源食品的消费量，而另一些地方和另一些人群则需要增加。这种变化将促使消费在全球层面逐渐趋同。

本报告认识到，所有生产系统均承受着压力，并面临迫切需要解决的跨部门或特定挑战，但所有生产系统都具备潜力，可通过不同方式实现可持续农业发展，在当前和未来为实现人人享有粮食安全和营养的终极目标做出更大贡献。

对本报告指出的各项挑战中的某些挑战而言，目前已存在大量科学知识和实践经验，可指导我们采取何种行动。但各方仍未达成一致意见的是，应如何真正完成实践和行为的改变，以同时应对全球性和地方性挑战，应在何时采取行动，行动应该持续多久，依照何种顺序，由谁负责采取行动。关键是，很多方面仍需要更多知识和数据，实施更精准的政策，开展国际合作，确立体制架构便于利益相关方参与为集体行动确定优先重点，权衡利弊，同时还要避免“搭便车者”从别人的行动中获利，却不承担提出解决方案所需的相关成本。

当然，途径和行动优先重点在不同区域、不同国家均有所不同，在不同生产系统中也有所不同，包括小规模混合系统、放牧系统、商业化放牧系统、集约化畜牧系统和以作物为主的系统。然而，本报告提出了一种通用方法，以三条原则（提高资源利用效率、加强抵御能力、保障社会公平/责任）为基础阐述相关途径，既为可持续性指明方向，又提出具体前行道路。为实现粮食安全和营养而制定的可持续农业发展战略和政策必须从特定国家或生产系统的现状出发，在不同利益相关方达成政治共识的基础上，提出务实可行的解决方案和前行道路，从而组织好转型。应为所有类型的生产系统设计途径，其中一个关键挑战就是如何在高层统一管理这些相互并存的系统及其相关途径。

考虑可持续农业发展创新途径时，需要克服多重障碍，同样重要的是消除现有粮食系统和体制框架因喜于维持现状而表现出来的惰性。替代方案和转型也可能受到产量和消费路径依赖性和技术锁定的限制。改变方向需要高昂的成本，结果不确定，并需要时间。此外，往哪个方向改变也存在争议，其中一个原因是它会影响粮食链中权力、成本、收益、风险的分配方式。不同途径还意味着对知识和资源的需求不同，并对系统的抵御能力构成挑战（Thompson 和 Millstone，2011）。

本报告在考虑不同决策者和利益相关方面临的限制因素和观点的基础上，突出行动优先重点。报告认识到共有两类干预优先重点：一类最为关键也往往较难实施，另一类则收效较快。有时，实现可持续农业发展的最务实方法就是先从那些容易实施的入手，因为它们不仅有强有力科学证据的支持，还能获得利益相关方的充分政治支持和兴趣。第一步的成功具有刺激作用，不仅能改变农业发展的导向，还能改变不同利益相关方的观点。这有助于树立政治共识，在第二步实施目标更高的行动。

在这一视角下，以本报告的主要发现为基础，高专组为决策者和利益相关方提出了一套简要建议，为粮安委和国家层面开展政治辩论提供依据。

致谢

高专组诚挚感谢为两次公开磋商提供了宝贵意见和建议的所有人员，第一次涉及报告范围，第二次涉及报告零草案。所有意见均可在网上查阅 www.fao.org/cfs/cfs-hlpe。

高专组感谢 16 位同行评审人员对报告一稿的审议。高专组所有同行评审人员的名单可在网上查阅 www.fao.org/cfs/cfs-hlpe。

感谢以下人员为高专组工作所做的贡献以及提出的建议和意见：

Robyn Alders、Jonathan Brooks、Benoît Dedieu、Eugenio Díaz-Bonilla、Bruno Dorin、Adrienne Egger、Catherine Esnouf、Hubertus Gay、Maggie Gill、Vincent Gitz、Dominic Glover、Michael Griffin、Hans Herren、Hsin Huang、Abdulai Jalloh、Josef Kienzle、Chantal Le Mouël、Philippe Lecomte、Stewart Ledgard、Gilles Lemaire、Jonathan Levin、Harinder Makkar、William Masters、Holger Matthey、Alexandre Meybeck、Jean-Marc Meynard、Lesley Mitchell、Anne Mottet、Joseph Mpagalile、Baldwin Nkhanedzeni Nengovhela、Carolyn Opio、Jean-Louis Peyraud、Ugo Pica-Ciamarra、Graham Pilgrim、Nitya Rao、Brian Revell、Fabio Ricci、Walter Rossing、Bertrand Schmitt、Sérgio Schneider、Simbarashe Simba Sibanda、Ralph Sims、Jean-François Soussana、Henning Steinfeld、Gerard Sylvester、Pablo Tittonell、Kunio Tsubota、Steve Wiggins。

高专组经费全部来自自愿捐款。高专组报告是按照粮安委全体会议提出的主题独立完成的集体科学成果。高专组感谢 2010 年以来为高专组信托基金提供捐款或提供实物捐赠的所有捐赠方，正是他们的捐赠使得高专组得以顺利开展工作，同时又充分尊重高专组的独立性。自成立以来，高专组已得到澳大利亚、欧盟、法国、爱尔兰、挪威、俄罗斯、西班牙、瑞典、瑞士、英国的支持。

参考书目

- Acton, J. 2014. *Land sharing vs land sparing: can we feed the world without destroying it?* The Royal Society, 3 December 2014 (available at <http://blogs.royalsociety.org/in-verba/2014/12/03/land-sharing-vs-land-sparing-can-we-feed-the-world-without-destroying-it/>).
- Agarwal, B. 2012. *Food insecurity, productivity, and gender inequality*. Institute of Economic Growth Working Paper No. 320, University of Delhi.
- Agarwal, B. 2014. Food sovereignty, food security and democratic choice: critical contradictions, difficult conciliations. *The Journal of Peasant Studies*, 41(6): 1247–1268.
- Ahuja, V. & Sen, A. 2008. Scope and space for small-scale poultry production in developing countries. In O. Thieme & D. Pilling, eds, *Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond*. Proceedings of the International Poultry Conference, 5–7 November 2007, Bangkok, FAO Animal Production and Health Proceedings, No. 9. Rome. (Extended electronic version).
- Alcorn, T. & Ouyang, Y. 2012. China's invisible burden of foodborne illness. *The Lancet*, 379(9818): 789–790.
- Alkemade, R., Reid, R.S., van den Berg, M., de Leeuw, J. & Jeuken, M. 2013. Assessing the impacts of livestock production on biodiversity in rangeland ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110(52): 20900–20905.
- Altieri, M. 1987. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.
- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.
- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19–31.
- Anderson, K., Cockburn, J. & Martin, W. 2011. Would freeing up world trade reduce poverty and inequality? The vexed role of agricultural distortions. *Policy Research Working Papers*, <http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-5603>.
- Anderson, K., Pimbert, M. & Kiss, C. 2015. *Building, defining and strengthening agroecology*. ILEIA and Centre for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University, UK.
- Andersson, C.I.M., Chege, C.G.K., Qaim, M. & Rao, E.J.O. 2015. Following up on smallholder farmers and supermarkets in Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*. doi:10.1093/ajae/aav006.
- Appleby, M.C. & Huertas, S.M. 2011. International issues. In M.C. Appleby, J.A. Mench, I.A.S. Olsson & B.O. Hughes, eds, *Animal welfare*, Second edition, pp 304–316. Wallingford, UK, CAB International.
- Bach-Faig, A., Berry, E.M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulos, A., Dernini, S., Medina, F.X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G. & Serra-Majem, L. 2011 Mediterranean Diet Foundation Expert Group. *Public Health Nutr.*, 14(12A): 2274–2284. doi: 10.1017/S1368980011002515.
- Barrett, C.B. & Bellemare, M. F. 2011. Why food price volatility doesn't matter. *Foreign Affairs* (available at <https://www.foreignaffairs.com/articles/2011-07-12/why-food-price-volatility-doesnt-matter>).
- Barrett, C. B. & Maxwell, D. 2005. *Food aid after fifty years: recasting its role*. New York, USA, Routledge.
- Bennett, R.M. & Ijpelaar, J. 2005. Updated estimates of the costs associated with 34 endemic livestock diseases in Great Britain: a note. *Journal of Agricultural Economics*, 56(1): 135–144.
- Bernstein, H., Lenin, V.I., Chayanov, A.V. 2009. Looking back, looking forward. *Journal of Peasant Studies*, 36(1): 55–81.
- Bernstein, H. 2014. Food sovereignty via the 'peasant way': a sceptical view. *The Journal of Peasant Studies*, 41(6): 1031–1063.
- Bevan, J. 2007. *Between a rock and a hard place: armed violence in African pastoral communities*. Nairobi, UNDP.
- Blesh, J. & Drinkwater, L.E. 2013. The impact of nitrogen source and crop rotation on nitrogen mass balances in the Mississippi River Basin. *Ecological Applications*, 23(5): 1017–1035.
- Bolton, T. 2015. *The state of the South African poultry industry*. Supermarket and Retailer for FMCG, Retailers, Wholesalers and Suppliers. March 2015 (available at: http://www.supermarket.co.za/SR_Downloads/S&R%202015-3%20Poultry.pdf)
- Bos, A.P., Spoelstra, S.F., Groot Koerkamp, P.W.G., de Greef, K.H. & van Eijk, O.N.M. 2012. Reflexive design for sustainable animal husbandry: mediating between niche and regime. In G. Spaargaren, A. Loeber & P. Oosterveer, eds. *Food practices in transition. Changing food consumption, retail and production in the age of reflexive modernity*, pp. 229–256. London, Routledge.
- Bouwknegt, M., Mangen, M.J.J., Friesema, I.H.M., van Pelt, W. & Havelaar, A.H. 2014. *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands*. RIVM Letter Report 2014-0069.
- Bravo-Baumann, H. 2000. *Gender and livestock. Capitalisation of experiences on livestock projects and gender. Working document*. Bern, Swiss Development Cooperation.
- Brown, R. 2012. *Structure & dynamics of the European meat industry: 2010/11-2015*. For UECBV Conference in Brussels, 24 October 2012. GIRA (available at http://ec.europa.eu/dgs/health_food-safety/information_sources/docs/ahw/pres_24102012_opening_4_richard_brown_en.pdf).
- Bruinsma J. 2003. *World agriculture: towards 2015/2030, an FAO perspective*. Rome, FAO/Earthscan.
- Buiatti, M., Christou, P. & Pastore, G. 2013. The application of GMOs in agriculture and in food production for a better nutrition: two different scientific points of view. *Genes & Nutrition*, 8(3): 255–270. doi:10.1007/s12263-012-0316-4.
- Burnett, K. & Murphy, S. 2014. What place for international trade in food sovereignty? *The Journal of Peasant Studies*, 41(6): 1065–1084.

- Busch, L. & Bain, C.** 2004. New! Improved? The transformation of the global agrifood system. *Rural Sociology*, 69: 321–346.
- Buse, K. & Hawkes, S.** 2015. Health in the sustainable development goals: ready for a paradigm shift? *Globalization and Health*, 11: 13. DOI: 10.1186/s12992-015-0098-8.
- Buse, K. & Kent, S.** 2015. Health in the sustainable development goals: ready for a paradigm shift? *Globalization and Health*, 11: 13. doi:10.1186/s12992-015-0098-8.
- Byerlee, D., Stevenson, J., & Villoria, N.** 2014. Does intensification slow crop land expansion or encourage deforestation? *Global Food Security*, 3(2): 92–98.
- CAADP (Comprehensive Africa Agriculture Development Programme).** 2015. *Final Communiqué*. 11th Comprehensive Africa Agriculture Development Programme Partnership Platform (CAADP PP) Meeting. Walking the talk: Delivering on Malabo Commitments on Agriculture for Women Empowerment and Development. 25–26 March 2015, Johannesburg, South Africa.
- Calle, Z., Murgueitio, E. & Chará, J.** 2012. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. *Unasylva*, 63: 31–40.
- Caron P., Biénabe E., Hainzelin E.** 2014. Making transition towards ecological intensification of agriculture a reality: The gaps in and the role of scientific knowledge. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8 : p. 44-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.004>
- Carpenter, S.R., Pingali, P.L., Bennett, E.M. & Zurek, M.B.** 2005. *Ecosystems and human well-being: findings of the Scenarios Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment Series, Vol. 2. Washington, DC, Island Press.
- Carvalho, P.C.F., Paruelo, J. & Ayala, W.** 2008. La intensificación productiva en los pastizales del río de la plata: tendencias y consecuencias ecosistémicas. In *Anais da Reunião Anual do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Grupo Campos*. Minas. Uruguay, INIA.
- Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., Lemaire, G. & Genro, T.C.M.** 2011. *Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome* (available at <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/907421/1/CarvalhoEtAl.2011.pdf>).
- Chará, J., Camargo, J.C., Calle, Z., Bueno, L., Murgueitio, E., Arias, L., Dossman, M. & Molina E.** 2015. Servicios ambientales de Sistemas Silvopastoriles Intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica. In F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola & B. Eib, eds. *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Editorial CIPAV, Cali (available at <http://www.cipav.org.co/sistagro/descargar.php>).
- Christiaensen, L., Demery, L. & Kuhl, J.** 2011. The (evolving) role of agriculture in poverty reduction - an empirical perspective. *Journal of Development Economics*, 96(2): 239–254.
- Chuluun, T. & Ojima, D.** 2002. Land use change and carbon cycle in arid and semi-arid lands of East and Central Asia. *Science in China (Series C)*, 45(Supp.): 48–54.
- Cisse, S.** 2008. The pastoral land in Mali, problematic, management, securing and settlement of conflicts relating thereto, in development and security of spaces Saharo-Sahelian countries: the asset of the pastoral livestock. Njamena colloque on pastoralism, 2013.
- Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.S., Chuang, L.T., Bosse, R. & Paoletti, M.G.** 2005. House cricket small-scale farming. In M.G. Paoletti, ed. *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*, pp. 519–544. New Hampshire, Science Publishers.
- Collier, P.** 2008. The politics of hunger: how illusion and greed fan the food crisis. *Foreign Affairs*, 87(6).
- Conway, G.** 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24: 95–117.
- Coquil, X., Beguin, P. & Dedieu, B.** 2014. Transitions to self-sufficient mixed crop–dairy farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 29(3): 195–205. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1742170513000458>.
- Correa, M. & Grace, D.** 2014. Slum livestock agriculture. In N. Van Alfen, editor-in-chief. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, 5: 11–121. San Diego, USA, Elsevier.
- CWF (Compassion in World Farming).** 2014. *Economic implications of moving to improved standards of animal welfare*. CIWF reports (available at <http://www.ciwf.org.uk/media/5885638/economic-implications-of-moving-to-improved-standards-of-animal-welfare-2014.pdf>).
- Darnhofer, I., Gibbon, D. & Dedieu, B., eds.** 2012. *Farming systems research into the 21st century: the new dynamic*. Ed. Springer. 490 p.
- de Bruyn, J., Wong, J., Bagnol, B., Pengelly, B. & Alders, R.** 2015. Family poultry and food and nutrition security. *CAB Reviews*, 10(13): 1–9 (available at: https://www.researchgate.net/publication/280362847_Family_poultry_and_food_and_nutrition_security).
- de Haan, C., Van Veen, T.S., Brandenburg, B., Gauthier, J., Le Gall, F., Mearns, R. & Simeon, M.** 2001. *Livestock development: implications for rural poverty, the environment, and global food security. Directions in development*. Washington, DC, The World Bank (available at <http://documents.worldbank.org/curated/en/2001/11/1631692/livestock-development-implications-rural-poverty-environment-global-food-security>).
- de Haan C., Gerber P. & Opio, C.** 2010. *Structural changes in the Livestock sector*. In H. Mooney, L. Neville, H. Steinfeld & F. Schneider, eds. *Livestock in a Changing Landscape, Vol. 1 Drivers, Consequences, and Responses*, pp. 35–50. Island Press.
- de Schutter, O.** 2010. *Report submitted to the Human Rights Council by the Special Rapporteur on the Right to Food*. New York, UN.

- Delgado, C., Rosengrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. & Courbois, C.** 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Discussion Paper 28. Washington, DC, International Food Policy Research Institute (available at <http://core.ac.uk/download/pdf/6337610.pdf>).
- Department of Price of State Development and Reform Commission.** 2015. *National benefit and cost data of farm products*. Beijing, China Statistics Press.
- Desmarais, A., Wittman, H. & Wiebe, N., eds.** 2010. *Food sovereignty: reconnecting food, nature and community*. Fernwood publishing.
- Devendra, C. & Thomas, D.** 2002. Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 27–40.
- Díaz-Bonilla, E.** 2015. *Macroeconomics, agriculture and food security: an introductory guide for policy analysis in developing countries*. Washington, DC, IFPRI.
- Dinsa, G., Goryakin, Y., Fumagalli, E. & Suhrcke, M.** 2012. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obesity Reviews*, 13(11): 1067–1079. doi:10.1111/j.1467-789X.2012.01017.x.
- Domina, D.A., Taylor, C.R.** 2010. The debilitating effects of concentration markets affecting agriculture. *Drake Journal of Agricultural Law*, 15(1): 61–108 (available at http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/dragl15&div=7&g_sent=1&collection=journals).
- Dong, S., Wen, L., Liu, S., Zhang, X., Lassoie, J.P., Yi, S., Li, X., Li, J. & Li, Y.** 2011. *Vulnerability of worldwide pastoralism to global changes and interdisciplinary strategies for sustainable pastoralism*. Ecology and Society. 16(2): 10.
- Dorin, B., Hourcade, J.-C. & Benoit-Cattin, M.** 2013. *A world without farmers? The Lewis Path revisited* (No. 24-2013). Nogent sur Marne, Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement (CIRED).
- Dorsey, S.** 2015. Can 'test-tube meat' cure hunger and agricultural pollution? *TriplePundit* (available at <http://www.triplepundit.com/2015/04/will-test-tube-meat-solve-hunger-agricultural-pollution/>).
- Douphrate, D.I., Rosecrance, J.C., Stallones, L., Reynolds, S.J. & Gilkey, A.P.** 2009. Livestock-handling injuries in agriculture: an analysis of Colorado workers' compensation data. *Am. J. Ind. Med.*, 52: 391–407.
- Edelman, M., Weis, T., Baviskar, A., Borrás, S.M., Holt-Gimenez, E., Kandiyoti, D. & Wolford, W.** 2014. Introduction: critical perspectives on food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*, 41(6): 911–931.
- Editing Committee of Animal Husbandry Yearbook.** 2014. *Animal Husbandry Yearbook*. Beijing, Agricultural Press.
- Elzen, B., Barbier, M., Cerf, M. & Grin, G.** 2012. Stimulating transition towards sustainable farming systems. In I. Darnhofer, D. Gibbo & B. Dedieu, eds. *Farming systems research into the 21st century: the new dynamic*, pp. 433–458. Ed. Springer.
- Eneyew, A. & Mengistu, S.** 2013. Double marginalized livelihoods: invisible gender inequality in pastoral societies. *Societies*, 3: 104–116.
- Erb, K.H., Haberl, H., Krausmann, F., Lauk, C., Plutzer, C., Steinberger, J.K., Müller, C., Bondeau, A., Waha, K. & Pollack, G.** 2009. *Eating the planet. Feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely: a scoping study*. Commissioned by Compassion in World Farming and Friends of the Earth UK. Institute of Social Ecology and PIK Potsdam, Vienna, Potsdam (available at http://www.foe.co.uk/resource/reports/eating_planet_report.pdf).
- Erb, K-H., Mayer, A., Kastner, T., Sallet, K-E. & Haberl, H.** 2012. *The impact of industrial grain fed livestock production on food security: an extended literature review*. Commissioned by Compassion in World Farming, The Tubney Charitable Trust and World Society for the Protection of Animals, UK. Vienna, Austria.
- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M.-I., Corella, D., Arós, F., Gómez-Gracia, E., Ruiz-Gutiérrez, V., Fiol, M., Lapetra, J., Lamuela-Raventós, R.M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Basora, J., Muñoz, M.A., Sorlí, J.V., Martínez, J.A. & Martínez-González, M.A., for the PREDIMED Study Investigators.** 2013. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine*, 368(14): 1279–1290.
- European Commission.** 2015. *The role of research in global food security*. Expo 2015 EU Scientific Committee Discussion Paper.
- Fadiga, M., Jost, C. & Ihedioha, J.** 2013. *Financial costs of disease burden, morbidity and mortality from priority livestock diseases in Nigeria: disease burden and cost–benefit analysis of targeted interventions*. ILRI Research Report 33. Nairobi, ILRI.
- Fahed, A.C., Abdul-Karim, M., El-Hage, S., Farhat, T.I. & Nemer G. M.** 2012. Diet, genetics, and disease: a focus on the Middle East and North Africa Region. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 19 p.
- Faminow, M. & Vosti, S.** 1998. *Livestock – deforestation links: policy issues in the western Brazilian Amazon*. FAO (available at <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6139E/X6139E00.HTM>).
- Fan, S.** 2010. *Achieving sustainable food security: new trends and the emerging agenda*. Washington, DC, IFPRI.
- Fan, S., Thorat, S. & Rao, N.** 2007. *Investment, subsidies and pro-poor growth in India*. IFPRI Discussion Paper 00716.
- FAO.** 1996. *World livestock production systems: current status, issues and trends*, by C. Seré & H. Steinfeld in collaboration with J. Groenewold. Animal Production and Health Paper No. 127. Rome.
- FAO.** 1998. *Village chicken production systems in rural Africa. Household food security and gender issues*, by A.J. Kitalyi. Rome.
- FAO.** 1999. *Women: users, preservers and managers of agrobiodiversity* (quoted in: <http://www.fao.org/docrep/007/y5609e/y5609e02.htm>).

- FAO.** 2001. *Pastoralism in the new millennium*. FAO animal production and health paper 150 (available at <http://www.fao.org/docrep/005/Y2647E/Y2647E00.HTM>).
- FAO.** 2002. *Cattle and small ruminant production systems in sub-Saharan Africa - a systematic review*, By M.J. Otte & P. Chilonda,, Rome.
- FAO.** 2003. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, J. Bruinsma, ed. Rome, FAO and London, Earthscan.
- FAO.** 2005. *Contribution of farm power to smallholder livelihoods in sub-saharan Africa*, by C. Bishop-Sambrook. Agricultural and Food Engineering Technical Report 2. Rome (available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0229e/A0229E00.pdf>).
- FAO.** 2006a. *Farm power and mechanization for small farms in sub-Saharan Africa*, by B.G. Sims & J. Kienzle. Agricultural and Food Engineering Technical Report 3. Rome (available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0651e/a0651e00.pdf>).
- FAO.** 2006b. *Livestock's long shadow. Environmental issues and options*, by H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. de Haan. Rome. 464 p.
- FAO.** 2006c. *The role of agriculture and rural development in revitalizing abandoned/depopulated areas*. Rome.
- FAO.** 2006d. *Trade reforms and food security: country case studies and synthesis*. BY H.C. Thomas,. Rome.
- FAO.** 2007. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome.
- FAO,** 2008. *Poultry in the 21st century: avian influenza and beyond*. Proceedings of the International Poultry Conference, held 5–7 November 2007, Bangkok. O. Thieme & D. Pilling, eds. FAO Animal Production and Health Proceedings, No. 9. Rome. (Extended electronic version).
- FAO.** 2009a. *The State of Food and Agriculture: livestock in the balance*. Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>).
- FAO.** 2009b. *Rural transport and traction enterprises for improved livelihoods*, by P. Crossley, T. Chamen & J. Kienzle. Diversification Booklet Number 10. Rome.
- FAO.** 2010. *Draught animal power... An overview*. Rome (available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/draught_ap_overview.pdf).
- FAO.** 2011a. *The State of Food and Agriculture: women in agriculture, closing the gender gap for development*. Rome.
- FAO.** 2011b. *Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention*, by J. Gustavsson, C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk & A. Meybeck. Agriculture and Consumer Protection Department, Rome (available at http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sustainability/pdf/Global_Food_Losses_and_Food_Waste.pdf).
- FAO.** 2012a. *World agriculture towards 20130/20150: the 2012 revision*, by N. Alexandratos & J. Bruinsma. ESA Working Paper No. 12-03 (available at <http://www.fao.org/economic/esa/esag/en/>).
- FAO** 2012b *Invisible guardians. Women manage livestock diversity*. FAO Animal Production and Health Paper No.174. Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/016/i3018e/i3018e00.pdf>).
- FAO.** 2013a. *Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities*, by P.J. Gerber, H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falucci & G. Tempio. Rome.
- FAO.** 2013b. *Agricultural mechanization in sub-Saharan Africa: guidelines for preparing a strategy*, by K. Houmy, L.J. Clarke, J.E. Ashburner, & J. Kienzle. Integrated Crop Management. Vol. 22. Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/018/i3349e/i3349e.pdf>).
- FAO.** 2013c. *Children's work in the livestock sector: herding and beyond*. Rural employment. Knowledge material. Gender, Equity and Rural Employment Division. Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/017/i3098e/i3098e.pdf>).
- FAO.** 2013d. *Edible insects: future prospects for food and feed security*, by A. van Huis, J. van Itterbeeck, H. Klunder, E. Mertens, A. Halloran, G. Muir & P. Vantomme. *FAO Forestry Paper 171*. Rome.
- FAO.** 2014a. *Building a common vision for sustainable food and agriculture, principles and approaches*. Rome.
- FAO.** 2014b. *Ecosystem services provided by livestock species and breeds, with special consideration to the contributions of small-scale livestock keepers and pastoralists*, by I. Hoffmann, T. From & D. Boerma, Background study paper No. 66, Rev.1. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-at598e.pdf>).
- FAO.** 2014c. *The State of Food Insecurity in the World 2013*. Rome.
- FAO.** 2014d. *Decision tools for family poultry development*. Animal Production and Health Guidelines No. 16. Rome.
- FAO.** 2014c. *Family poultry development – issues, opportunities and constraints*. Animal Production and Health Working Paper. No. 12. Rome.
- FAO.** 2015a. *The State of Food and Agriculture. Social protection and agriculture: breaking the cycle of rural poverty*. Rome.
- FAO.** 2015b. *The State of Agricultural Commodity Markets. Trade and food security: achieving a better balance between national priorities and the collective good*. Rome.
- FAO.** 2015c. *The second report on the state of the world's animal genetic resources for Food and Agriculture in brief*. FAO Commission on genetic resources for food and agriculture. Assessments 2015 (available at <http://www.fao.org/3/a-i5077e.pdf>).
- FAO.** 2016a. *Global Livestock environmental Assessment Model. Model Description Version 1.0. Revision 3*. April 2016 (available at http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gleam/docs/GLEAM_Version_1.0_Revision_3.pdf).

- FAO. 2016b. *Climate change and food security: risks and responses*. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf>).
- FAO/CIRAD. 2012. *System of information on pastoralism in the Sahel*. Atlas of the developments of the pastoral systems in the Sahel 1970-2012 (available at <http://www.fao.org/3/a-i2601f.pdf>).
- FAO/Earthscan. 2011. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture. Managing systems at risk*. FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf>).
- FAO/OECD. 2012. *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop. A. Meybeck, J. Lankoski, S. Redfern, N. Azzu & V. Gitz, eds. Rome.
- FAO/OECD. 2014. *Food security and nutrition opportunities for economic growth and job creation in relation to food*. Report by FAO and the OECD (with inputs by ADB, IFAD, IFPRI and WTO) to the G20 Development Working Group.
- FAO/IFAD/WFP. 2015. *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>).
- FAO/OIE/WHO/UN System Influenza Coordination/UNICEF/World Bank. 2008. *Contributing to One World, One Health. A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human-Ecosystems Interface*. 14 October 2008 (available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj137e/aj137e00.pdf>).
- FAO/PAR. 2011. *Biodiversity for food and agriculture contributing to food security and sustainability in a changing world*. Outcomes of an Expert Workshop held by FAO and the Platform on Agrobiodiversity Research from 14–16 April 2010 in Rome. Rome, FAO.
- FAO/WHO. 2014. *Second International Conference on Nutrition. Conference outcome document: Rome Declaration on Nutrition*. 19–21 November 2014. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-ml542e.pdf>).
- Farm Africa. 2007. *The goat model. A proven approach to reducing poverty among smallholder farmers in Africa by developing profitable goat enterprises and sustainable support services*. Farm-Africa Working Papers No. 9. London. 62 p.
- FAWC (Farm Animal Welfare Committee). 2011. *Five freedoms* (available at www.fawc.org.uk/freedoms.htm).
- Food and Water Watch. 2007. *Turning farms into factories*. Washington, DC.
- Fischer, C., Hartmann, M., eds. 2010. *Agri-food chain relationships*, edited by Christian Fischer & Monika Hartmann. CABI (available at <http://www.cabi.org/bookshop/book/9781845936426>).
- Foresight. 2011. *The future of food and farming: challenges and choices for global sustainability*. Final Project Report. London, The Government Office for Science.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerlg, D., Salvadorh, R., Wiedenhoefjt, M., Simmons, S., Allene, P., Altieril, M., Floram, C. & Poincelotn, R. 2003. Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3): 99–118.
- Fuglie, K., Helsey, P., King, J., Day-Rubenstein, K., Schimmelpfennig, D. & Wang, S.L. 2011. *Research investments and market structure in the food processing, agricultural input, and biofuel industries worldwide*. USDA Economic Research Service (available at <http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib90.aspx>).
- Galaty, J.G. 2014. 'Unused' land and unfulfilled promises: Justifications for displacing communities in East Africa. *Nomadic Peoples*, 18(1): 80–93.
- Garnett, T., Roos, E. & Little, D. 2015. *Lean, green, mean, obscene...? What is efficiency? And is it sustainable?* Food Climate Research Network Environmental Change Institute & The Oxford Martin Programme on the Future of Food, The University of Oxford.
- GASL (Global Agenda for Sustainable Livestock). 2014. *Towards sustainable livestock* (available at http://www.livestockdialogue.org/fileadmin/templates/res_livestock/docs/2014_Colombia/2014_Towards_Sustainable_Livestock-dec.pdf).
- GASL. 2015. *Global Agenda for Sustainable Livestock Consensus* (available at http://www.livestockdialogue.org/fileadmin/templates/res_livestock/docs/2015_consensus.pdf).
- Gibson, R.S. 2011. Strategies for preventing multi-micronutrient deficiencies: a review of experiences with food-based approaches in developing countries. In FAO. *Combating micronutrient deficiencies: food-based approaches*. E. Thompson & L. Amoroso, eds. Rome.
- GIPSA (Grain Inspection, Packers & Stockyards Administration). 2011. *2010 Annual Report*. Packers and Stockyards Program. USDA. Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration. March (available at https://www.gipsa.usda.gov/psp/publication/ar/2010_psp_annual_report.pdf).
- Gliessman, S.R. 1997. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. New York, USA, CRC Press, Taylor and Francis.
- Gliessman, S.R. 2014 *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. Third edition. CRC Press (available at <http://chaddyner.com/ebooks/12/07/2015/27443>).
- Godfray, H.C.J. 2015. The debate over sustainable intensification. *Food Sec.*, 7: 199–208.
- Goss, J., Burch, D. & Rickson, R.E. 2000. Agri-food restructuring and third world transnationals: Thailand, the CP group and the global shrimp industry. *World Development*, 28: 513–530.
- Grace, D. 2015. Food safety in low and middle income countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 1-x manuscripts. doi:10.3390/ijerph120x0000x.
- Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L., Lapar, L., Said, M., Herrero, M., Phuc, P.D., Thao, N.B., Akuku, I. & Ogotu, F. 2012. *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*, Zoonoses Project 4, Report to the UK Department for International Development, Nairobi, ILRI. 119 p. (available at https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21161/ZooMap_July2012_final.pdf).

- Grace, D., Bett, B., Lindahl, J. & Robinson, T. 2015. *Climate and livestock disease: assessing the vulnerability of agricultural systems to livestock pests under climate change scenarios*. CCAFS Working Paper No. 116. Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- Graffham, A., Karehu, E., & MacGregor, J. 2007. *Impact of EurepGAP on small-scale vegetable growers in Kenya*. London.
- Grafton, R.Q., Daugbjerg, C. & Qureshi, M.E. 2015. Towards food security by 2050. *Food Security*, 7: 179–183.
- Greger, M. & Koneswaran, G. 2010. The public health impacts of concentrated animal feeding operations on local communities. *Farm Community Health*, 33(1): 11–20. doi: 10.1097/FCH.0b013e3181c4e22a.
- Guedes, G.R., Brondízio, E.S., Barbieri, A.F., Anne, R., Penna-Firme, R. & D'Antona, A.O. 2012. Poverty and inequality in the rural Brazilian Amazon: a multidimensional approach. *Hum. Ecol.*, 40(1): 41–57.
- Guèye, El H.F. 2000. Women and family poultry production in rural Africa. *Development in Practice*, 10(1): 98–102.
- Gura, S. 2008. *Industrial livestock production and its impacts to smallholders in developing countries*. Consultancy Report to the League of Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development.
- Harsdorff, M. 2012. *The economics of cow dung - creating green jobs in the dairy sector in India*. Geneva, ILO.
- Hasenack, H., Cordeiro, J.L.P. & Da Costa, B.S.C. 2007. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In *Simpósio de forrageiras e produção animal*, 2., Porto Alegre. Anais, Porto Alegre. UFRGS, pp.15–22.
- Hausmann, R., Rodrik, D. & Velasco, V. 2005. *Growth diagnostics*. Manuscript. Inter-American Development Bank (available at <http://www6.iadb.org/WMSFiles/products/research/files/pubS-852.pdf>).
- Havelaar, A.H., Kirk, M.D., Torgerson, P.R., Gibb, H.J., Hald, T., Lake, R.J., Praet, N., Bellinger, D.C., de Silva, N.R., Gargouri, N., Speybroeck, N., Cawthorne, A., Mathers, C., Stein, C., Angulo, F.J. & Devleeschauwer, B., on behalf of World Health Organization. 2015. World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLoS Med*, 12(12): e1001923. doi:10.1371/journal.pmed.1001923.
- Havlík, P., Leclère, D., Valin, H., Herrero, M., Schmid, E., Soussana, J.F., Müller, C. & Obersteiner, M. 2015. Global climate change, food supply and livestock production systems: A bioeconomic analysis, In: *FAO Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*, Aziz Elbehri (editor). Rome.
- Heltberg, R., Hossain, N. & Reva, A. 2012. *Living through crises. How the food, fuel and financial shocks affect the poor*. Washington, DC, World Bank.
- Henderson, B.B., Gerber, P.J., Hilinski, T.E., Falcucci, A., Ojima, D.S., Salvatore, M. & Conant, R.T. 2015. Greenhouse gas mitigation potential of the world's grazing lands: modeling soil carbon and nitrogen fluxes of mitigation practices. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 207: 91–100.
- Hendrickson, M. 2014. *The dynamic state of agriculture and food: possibilities for rural development?* Statement at the Farm Credit Administration Symposium on Consolidation in the Farm Credit System McLean, Virginia, 19 February.
- Herrero, M., Thornton, P.K., Gerber, P. & Reid, R.S. 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the tradeoffs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1: 111–120.
- Herrero, M., Grace, D., Njuki, J., Johnson, N., Enahoro, D., Silvestri, S. & Rufino, M.C. 2012. *The roles of livestock in developing countries*. Nairobi, International Livestock Research Institute.
- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel, M., Weiss, F., Grace, D. & Obersteiner, M. 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *PNAS*, 110(52): 20888–20893.
- Herrero, M., Wirsenius, S., Henderson, B., Rigolot, C., Thornton, P., Havlík, P., de Boer, I. & Gerber, P. 2015. Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 40:177–202.
- Herrero, M., Henderson, B., Havlík, P., Thornton, P.K., Conant, R.T., Smith, P., Wirsenius, S., Hristov, A.N., Gerber, P., Gill, M., Butterbach-Bahl, K., Valin, H., Garnett, T. & Stehfest, E. 2016. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. *Nature Climate Change*. DOI: 10.1038/nclimate2925.
- Hertel, T.W. 2015. The challenges of sustainably feeding a growing planet. *Food Security*, 7: 185–198.
- Hesse, C. & MacGregor, J. 2006. *Pastoralism: drylands' invisible asset?* Developing a framework for assessing the value of pastoralism in East Africa. London, International Institute for Environment and Development (IIED).
- Hetch, S. 2002. The evolution of agroecological thought. In M. Altieri, *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*, pp. 1–19. Boulder, USA, Westview Press.
- HLPE. 2011a. *Price volatility and food security*. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE. 2011b. *Land tenure and international investments in agriculture*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition, Rome. 2011.
- HLPE. 2012. *Social protection for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE. 2013a. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE, 2013b. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE. 2014. *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.

- HLPE.** 2015. *Water for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HSE (Health and Safety Executive).** 2014. *Health and safety in manufacturing in Great Britain* (available at <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/manufacturing/manufacturing.pdf>).
- Huchet-Bourdon, M.** 2011. *Agricultural commodity price volatility: an overview*. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 52, OECD Publishing (available at <http://dx.doi.org/10.1787/5kg0t00nrthc-en>).
- Hurst, P.** 2007. *Agricultural workers and their contribution to sustainable agriculture and rural development*. Geneva, ILO/FAO/International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Workers' Associations (available at http://www.fao-ilo.org/fileadmin/user_upload/fao_ilo/pdf/engl_agricultureC4163.pdf).
- Hutz, C.S., Zanon, C. & Brum Neto, H.** 2013. Adverse working conditions and mental illness in poultry slaughterhouses in Southern Brazil. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(2): 296–304.
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development).** 2009. *Agriculture at a crossroads: global report*. B.D. MacIntyre, H.R. Herren, J. Wakhungu, R.T. Watson, eds. Washington, DC, Island Press (available at http://apps.unep.org/publications/pmtdocuments/Agriculture_at_a_Crossroads_Global_Report.pdf).
- IARC (International Agency for Research on Cancer).** 2015. *IARC Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat*. WHO Press Release No. 240, 26 October 2015 (available at https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** 1996. *Censo agropecuário de 1995-1996*, pp. 615–622 (available at <http://www.ibge.gov>).
- IBRD/World Bank (The International Bank for Reconstruction and Development/World Bank).** 2007. *World Development Report 2008, Agriculture for Development* (available at http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/WDR_00_book.pdf).
- ICEM (International Centre for Environmental Management).** 2013. *USAID Mekong ARCC climate change impact and adaptation on livestock*. Prepared for the United States Agency for International Development by ICEM.
- ICG.** 2014. *The security challenges of pastoralism in Central Africa*. Report No. 215. International Crisis Group. Brussels, April.
- IFAD (International Fund for Agricultural Development).** 2009a. *Livestock and pastoralists* (available at <https://www.ifad.org/documents/10180/0fbc4134-4354-4d08-bf09-e1a6dbec3691>).
- IFAD.** 2009b. *Livestock and pastoralists*. Livestock thematic papers. Tools for project design (available at <https://www.ifad.org/documents/10180/0fbc4134-4354-4d08-bf09-e1a6dbec3690>).
- IFAD.** 2010. *Gender and livestock: tools for design*. Livestock thematic papers. Tools for project design (available at <https://www.ifad.org/documents/10180/b5f16410-cf6d-4e63-89e5-fbd64aaa7cb7>).
- IFC (International Finance Corporation).** 2014. *Good practice note: improving animal welfare in livestock operations* (available at <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/67013c8046c48b889c6cbd9916182e35/IFC+Good+Practice+Note+Animal+Welfare+2014.pdf?MOD=AJPERES>).
- IFIP (Institut du Porc).** 2013. Competitiveness observatory (available at www.ifip.asso.fr).
- IFPRI (International Food Policy Research Institute).** 2012. *Women's empowerment in agriculture index*. International Food Policy Research Institute (available at <http://www.ifpri.org/publication/womens-empowerment-agriculture-index>).
- ILO (International Labour Office).** 2014. *Ergonomic checkpoints in agriculture*. Second edition. S. Niu, K. Kogi, eds. Geneva. In collaboration with the International Ergonomics Association (available at http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_176923.pdf).
- ILO/FAO/IUF.** 2007. *Agricultural workers and their contribution to sustainable agriculture and rural development*. Geneva: ILO, (available at http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_113732.pdf).
- INRA-DEPE.** 2015. *Le système alimentaire de la région Afrique du nord – moyen-orient : une analyse retrospective, 1961-2011*, by P. Marty (available at <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/307932-8bf4b-resource-systeme-agri-et-alimentaire-afriquen-moyen-orient-rapport-fr.html>).
- Institut de l'élevage.** 2007. *Work productivity and pay in dairy farms in the north of the EU*. The livestock farming economy file, 364. 83 p.
- Institut de l'élevage.** 2013. *The dairy economics year. Prospects 2013*. The livestock farming economy file, 432.
- InterAcademy Council.** 2004. *Realizing the promise and potential of African agriculture: science and technology strategies for improving agricultural productivity and food security in Africa*. Amsterdam (available at <http://www.interacademycouncil.net/24026/AfricanAgriculture.aspx>).
- IOM & NRC (Institute of Medicine and National Research Council).** 2009. *Sustaining global surveillance and response to emerging zoonotic diseases*. Washington, DC, The National Academies Press.
- IPES-Food.** 2016. *From uniformity to diversity. A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. International Panel of experts on sustainable food systems (available at http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).** 2014. *Climate change 2014: mitigation of climate change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

- Change. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J.C. Minx, eds. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
- Iversen, J.S.** 2006. *Futures thinking methodologies and options for education*. Think Scenarios, Rethink Education. OECD. ISBN: 926402364X (available at <http://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futurestinking/scenarios/37246348.pdf>).
- Jaafar, H.H., Zurayk, R., King, C., Ahmad, F. & Al-Outa, R.** 2015. Impact of the Syrian conflict on irrigated agriculture in the Orontes Basin. *International Journal of Water Resources Development*, 31(3): 1–14.
- James, H.S., Hendrikson, M.K. & Howard, P.H.** 2012. Networks, power and dependency in the agrifood industry. *Department of Agricultural & Applied Economics Working Paper* (available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2004496> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2004496>).
- Jayne, T.S., Chamberlin, J. & Headey, D.D.** 2014. Land pressures, the evolution of farming systems, and development strategies in Africa: A synthesis. *Food Policy*, 48: 1–17.
- Jöhr, H.** 2015. Where are the future farmers to grow our food? *International Food and Agribusiness Management Review*, Volume 15 Special Issue A.
- Jones, B., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J., Said, M., McKeever, D., Mutua, F., Young, J., McDermott, J. & Pfeiffer, D.** 2013. How do agricultural intensification and environmental change affect zoonoses with a wildlife-livestock interface? A systematic review. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110(21): 8399–8404.
- Jones, P.G. & Thornton, P.K.** 2009. Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change. *Environmental Science & Policy*, 12(4): 427–437.
- Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., & Keatinge, J.D.H.(D), d'Arros Hughes, J., Padulosi, S. & Looney, N.** 2013. *Agrobiodiversity for food security, health and income*. Agronomy for Sustainable Development, INRA and Springer-Verlag France (available at http://www.mtnforum.org/sites/default/files/forum_topic/files/03_lectura_2_-_agrobiodiversity_for_food_security_health_and_income.pdf).
- Karttunen, J.P. & Rautiainen, R.H.** 2013. Distribution and characteristics of occupational injuries and diseases among farmers: a retrospective analysis of workers' compensation claims. *Am. J. Ind. Med.*, 56(8): 856–69. doi: 10.1002/ajim.22194.
- Kashturi Rangan, V., Quelch, J.A., Herrero, G. & Barton, B., eds.** 2007. *Business solutions for the global poor: creating social and economic value*. Jossey-Bass.
- Keys, A.** 1970. Coronary heart disease in seven countries. *Circulation*, 41(Suppl. 1): 186–195.
- Kirsten, J.** 2009. *The impact of market power and dominance of supermarkets on agricultural producers in South Africa: a case study of the South African Dairy Industry*. Pretoria.
- Klümper, W. & Qaim, M.** 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PLoS ONE*, 9(11): e111629. doi:10.1371/journal.pone.0111629.
- Konandreas, P.** 2012. *Trade policy responses to food price volatility in poor net food-importing countries* (No. 42). Geneva & Rome, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) & FAO.
- Koester, U.** 2015. Reduction of food loss and waste: an exaggerated agitation. *EuroChoices*, 14(3): 34–38.
- Konefal, J., Mascarenhas, M. & Hatanaka, M.** 2005. Governance in the global agro-food system: backlighting the role of transnational supermarket chains. *Agriculture and Human Values*, 22: 291–302.
- Lal, R., Lorenz, K., Hüttl, R.F., Schneider, B.U. & von Braun, J.** 2012. *Recarbonization of the biosphere: ecosystems and the global carbon cycle*. Dordrecht, Netherlands, Springer.
- Lambek, N. C. S. Claeys, P., Wong, A. & Brilmayer, L., eds.** 2014. *Rethinking food systems*. Springer Science & Business Media, Dordrecht (available at <http://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-7778-1>).
- Landers, T.F. Cohen, B., Wittum, T.E. & Larson, E.L.** 2012. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Public Health Rep.*, 127(1): 4–22.
- Lang, T.** 2004. *Food industrialization and food power: implications for food governance*. London, International Institute for Environment and Development.
- Lang, T. & Barling, D.** 2012. Food security and food sustainability: reformulating the debate. *The Geographical Journal*, 178(4): 313–326. doi: 10.1111/j.1475-4959.2012.00480.x.
- Lang, T., Barling, D. & Caraher, M.** 2009. *Food policy: integrating health, environment and society*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- Lapar, M.L., Toan, N.T., Staal, S., Minot, N., Tisdell, C., Que, N.N. & Tuan, N.D.A.** 2012. *Smallholder competitiveness: insights from household pig production systems in Vietnam*. Selected Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference, Foz do Iguaçu, Brazil. 18–24 August 2012.
- Larsson, S.C. & Orsini, N.** 2014. Red meat and processed meat consumption and all-cause mortality: a meta-analysis. *Am. J. Epidemiol.*, 179(3): 282–289.
- Le Cotty, T. & Dorin B.** 2012. A global foresight on food crop needs for livestock. *Animal*, 6(9): 1528–1536.
- Lee, R.P.** 2013. The politics of international agri-food policy: discourses of trade oriented food security and food sovereignty. *Environmental Politics*, 22(2): 216–234.
- Leip A., Billen, G., Garnier, J., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Reis, S. Simpson, D., Sutton, M.A., de Vries, W., Weiss, F. & Westhoek, H.J.** 2015. *Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity*. IOP Publishing Ltd. doi. 10.1088/1748-9326/10/11/115004.

- Lemaire, G., Franzluebbbers, A., de Facio Carvalho, P. & Dedieu, B.** 2014. Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 190: 4–8.
- Levine, S., Crosskey, A. & Abdinoor, M.** 2011. *Revisiting the problems of timely response to crises in the Horn of Africa*. Commissioned and published by the Humanitarian Practice Network at ODI. Network paper Number 71. November 2011. London, Overseas Development Institute (available at <http://odihpn.org/wp-content/uploads/2011/12/networkpaper071.pdf>).
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T.** 2013. *Reducing food loss and waste*. Working Paper, Installment 2 of *Creating a sustainable food future*. Washington, DC, WRI.
- Little P.**, 2013. Reflections on the future, In A. Catley, J. Lind & I. Scoones, eds. *Pastoralism and development in Africa: dynamic change at the margins*. London, Routledge and Earthscan. p. 294.
- Lokhorst, C. & Groot Koerkamp, P.W.P.** 2009. *Precision livestock farming '09*. Wageningen University Press. 368 p.
- Loos, J., Abson, D.J., Chappell, M.J., Hanspach, J., Mikulcak, F., Tichit, M. & Fischer, J.** 2014. Putting meaning back into “sustainable intensification”. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6): 356–361 (available at https://ideas4sustainability.files.wordpress.com/2014/06/2014_loos_sust_intensification.pdf)
- Losch, B.** 2014. *African youth in agriculture and rural development*. Background paper for the FAO Regional Conference for Africa (ARC 2014) 28th session – Tunis, Tunisia, 24–28 March 2014 (available at https://agritrop.cirad.fr/573011/1/document_573011.pdf).
- Maass, B.L., Musale, D.K., Chiuri, W.L., Gassner, A. & Peters, M.** 2012. Challenges and opportunities for smallholder livestock production in post-conflict South Kivu, eastern DR Congo. *Tropical Animal Health and Production*, 44(6): 1221–1232.
- Madalena, F.E.** 2008. How sustainable are the breeding programs of the global main stream dairy breeds? - The Latin-American situation. *Livest. Res. Rural Dev.*, 20: 1–10.
- Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P.** 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 197: 1–22.
- Maloney, T.R. & Grusenmeyer, D.C.** 2005. *Survey of Hispanic dairy workers in New York State*. Department of Applied Economics and Management College of Agriculture and Life Sciences Cornell University, Ithaca, New York, USA. February. RB 2005-02.
- Marten, G.G.** 1988. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. *Agricultural System*, 26: 291–316.
- Matson, P.A., Parton, W.J., Power, A.G. & Swift M.J.** 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277(5325): 504–509.
- Marty, P., Manceron, S., Le Mouél, C. & Schmitt, B.** 2015. *Le système agricole et alimentaire de la région Afrique du Nord – Moyen-Orient : une analyse rétrospective (1961-2012)*. In 52ème colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française (ASRDLF), Territoires méditerranéens : agriculture, alimentation et villes, du 7 au 9 juillet 2015 à Montpellier (available at http://asrdlf2015.fr/sites/default/files/programme_detail.pdf).
- Mazoyer, M.** 2002. *Une situation agricole mondiale insoutenable, ses causes et les moyens d'y remédier*. Mondes en développement 2002/1 (no 117), pp. 25-37. DOI 10.3917/med.117.0025 (available at <http://www.cairn.info/revue-mondes-en-developpement-2002-1-page-25.htm>).
- McCorrison, S., Hemming, D.J., Lamontagne Godwin, J.D., Parr, M.J., Osborne, J. & Roberts, P.D.** 2013. *What is the evidence of the impact of trade liberalisation on food security in developing countries? A Systematic Review*. London, EPPICentre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- McDougal, T.L., Hagerty, T., Inks, L., Ugo-Lke, C.-L., Dowd, C., Conroy, S. & Ogabiela, D.** 2015. The effect of farmer-pastoralist violence on income: new survey evidence from Nigeria's Middle Belt States. *The Economics of Peace and Security Journal*, 10(1). doi:<http://dx.doi.org/10.15355/epsj.10.1.54>.
- McInerney, J.P.** 2004. *Animal welfare, economics and policy*. Report to Defra, (available at <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>).
- McMichael, P.** 1993. World food system restructuring under a GATT regime. *Political Geography*, 12: 198–214.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment).** 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC, Island Press.
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y.** 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15: 401–415.
- Mendez, V.E., Bacon, C.M., Cohen, R., Gliessman, S.R.** 2015. *Agroecology: a transdisciplinary, participatory and action-oriented approach* (available at <https://www.crcpress.com/Agroecology-A-Transdisciplinary-Participatory-and-Action-oriented-Approach/Mendez-Bacon-Cohen-Gliessman/p/book/9781482241761>).
- Menzi H., Oenema O., Burton C., Shipin O., Gerber P., Robinson T. & Franceschini G.** 2010. Impacts of intensive livestock production and manure management on the environment. In H. Steinfeld, H. Mooney, F. Schneider & L. Neville, eds. *Livestock in a changing landscape. Vol. 1, Drivers, consequences, and responses*. Island Press
- Micha, R., Michas, G. & Mozaffarian, D.** 2012. Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes-an updated review of the evidence. *Curr. Atheroscler. Rep.*, 14(6): 515–524.
- Miller, D.** 2014. *Presentation on farming systems, diverse diets*. International Symposium on agroecology for food security and nutrition. FAO 18–19 September 2014, (available at <http://www.fao.org/about/meetings/afns/>).

- Minot, N., Rich, K., Que, N. N., and Phong, N. A.** 2010. *Transformation of pig markets in Vietnam: will small-scale farmers be squeezed out?* Technical report submitted to ILRI
- Misiko, M., Mundy, P. & Ericksen, P.** 2013. Innovation platforms to support natural resource management. *Innovation Platforms Practice Brief 13*. International Livestock Research Institute.
- Mitchell, L.** 2001. Impact of consumer demand for animal welfare on global trade. In A. Regmi. *Changing structure of global food consumption and trade*. Economics Research Service/USDA. US Government.
- Mtileni, B.J., Muchadeyi, F.C., Maiwashe, A., Chimonyo, M. & Dzama, K.** 2012. Conservation and utilisation of indigenous chicken genetic resources in Southern Africa. *World's Poultry Science Journal*, 68: 727–748. doi:10.1017/S0043933912000852.
- Moll, H.A.J. & Heerink, N.B.M.** 1998. Price adjustment and the cattle sub-sector in central West-Africa. In World Bank/FAO. *Livestock and the environment*, pp. 72–87. Proceedings of the International Conference on Livestock and the Environment, June 1997. A.J. Nell, ed. Ede.
- Mulema, A.A., Snyder, K.A., Ravichandran, T. & Becon, M.** 2015. Addressing gender dynamics in innovation platforms. *Innovation Platforms Practice Brief 14*. International Livestock Research Institute.
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G. and Gerber, P.** (In press). *Livestock: in our plates or eating at our table? The feed/food debate*. Global Food Security, under review.
- Murphy, S., Burch, D. & Clapp, J.** 2012. *Cereal secrets: the world's largest grain traders and global agriculture*. Oxfam Research Reports.
- Murray, C.J., Atkinson, C., Bhalla, K., Birbeck, G., Burstein, R., Chou, D., Dellavalle, R., Danaei, G., Ezzati, M., Fahimi, A., Flaxman, D., Foreman, Gabriel, S., Gakidou, E., Kassebaum, N., Khatibzadeh, S., Lim, S., Lipshultz, S.E., London, S., Lopez, MacIntyre, M.F., Mokdad, A.H., Moran, A., Moran, A.E., Mozaffarian, D., Murphy, T., Naghavi, M., Pope, C., Roberts, T., Salomon, J., Schwebel, D.C., Shahrz, S., Sleet, D.A., Murray, Abraham, J., Ali, M.K., Atkinson, C., Bartels, D.H., Bhalla, K., Birbeck, G., Burstein, R., Chen, H., Criqui, M.H., Dahodwala, Jarlais, Ding, E.L., Dorsey, E.R., Ebel, B.E., Ezzati, M., Fahami, Flaxman, S., Flaxman, A.D., Gonzalez-Medina, D., Grant, B., Hagan, H., Hoffman, H., Kassebaum, N., Khatibzadeh, S., Leasher, J.L., Lin, J., Lipshultz, S.E., Lozano, R., Lu, Y., Mallinger, L., McDermott, M.M., Micha, R., Miller, T.R., Mokdad, A.A., Mokdad, A.H., Mozaffarian, D., Naghavi, M., Narayan, K.M., Omer, S.B., Pelizzari, P.M., Phillips, D., Ranganathan, D., Rivara, F.P., Roberts, T., Sampson, U., Sanman, E., Sapkota, A., Schwebel, D.C., Sharaz, S., Shivakoti, R., Singh, G.M., Singh, D., Tavakkoli, M., Towbin, J.A., Wilkinson, J.D., Zabetian, A., Murray, Abraham, J., Ali, M.K., Alvarado, M., Atkinson, C., Baddour, L.M., Benjamin, E.J., Bhalla, K., Birbeck, G., Bolliger, I., Burstein, R., Carnahan, E., Chou, D., Chugh, S.S., Cohen, A., Colson, K.E., Cooper, L.T., Couser, W., Criqui, M.H., Dabhadkar, K.C., Dellavalle, R.P., Jarlais, Dicker, D., Dorsey, E.R., Duber, H., Ebel, B.E., Engell, R.E., Ezzati, M., Felson, D.T., Finucane, M.M., Flaxman, S., Flaxman, A.D., Fleming, T., Foreman, Forouzanfar, M.H., Freedman, G., Freeman, M.K., Gakidou, E., Gillum, R.F., Gonzalez-Medina, D., Gosselin, R., Gutierrez, H.R., Hagan, H., Havmoeller, R., Hoffman, H., Jacobsen, K.H., James, S.L., Jasrasaria, R., Jayarman, S., Johns, N., Kassebaum, N., Khatibzadeh, S., Lan, Q., Leasher, J.L., Lim, S., Lipshultz, S.E., London, S., Lopez, Lozano, R., Lu, Y., Mallinger, L., Meltzer, M., Mensah, G.A., Michaud, C., Miller, T.R., Mock, C., Moffitt, T.E., Mokdad, A.A., Mokdad, A.H., Moran, A., Naghavi, M., Narayan, K.M., Nelson, R.G., Olives, C., Omer, S.B., Ortblad, K., Ostro, B., Pelizzari, P.M., Phillips, D., Raju, M., Razavi, H., Ritz, B., Roberts, T., Sacco, R.L., Salomon, J., Sampson, U., Schwebel, D.C., Shahrz, S., Shibuya, K., Silberberg, D., Singh, J.A., Steenland, K., Taylor, J.A., Thurston, G.D., Vavilala, M.S., Vos, T., Wagner, G.R., Weinstock, M.A., Weiskopf, M.G., Wulf, S., Murray & US Burden of Disease Collaborators.** 2013. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *Journal of the American Medical Association*, 310(6): 591–608. doi:10.1001/jama.2013.13805.
- Musolin, K., Ramsey, J.G., Wassel, J.T., Hard, D.L. & Mueller, C.** 2014. *Evaluation of musculoskeletal disorders and traumatic injuries among employees at a poultry processing plant*. Health Hazard Evaluation Program. Report No. 2012-0125-3204. March 2014. US Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health (available at <http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2012-0125-3204.pdf>).
- Nabinger, C., Ferreira, E.T., Freitas, A.K. & Carvalho, P.C.F.** 2009. Sant'Anna, D.M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In V.P. Pillar *et al.*, eds. *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade ed. Brasília*, pp. 214–228. Ministério do Meio Ambiente.
- NCFH (National Centre for Farmworker Health Inc.).** 2014. *Poultry workers*. Agricultural Worker Factsheets (available at <http://www.ncfh.org/uploads/3/8/6/8/38685499/fs-poultryworkers.pdf>).
- Nestlé, M.** 2012. *Food politics: how the food industry influences nutrition and health*, 10th edition. University of California Press.
- Njuki, J., Baltenweck, I., Mutua, E., Korir, L. & Muindi, P.** 2014. *Women's empowerment in collective dairy value chains*. ILRI Research Brief 38. Nairobi, Kenya, International Livestock Research Institute.
- Njuki, J. & Sanginga, P.C.** 2013. *Women, livestock ownership and markets: Bridging the gender gap in eastern and southern Africa*. London, Earthscan (available at <http://hdl.handle.net/10568/34088>).
- Nori, M., & Davies, J.** 2007. *Change of wind or wind of change? Climate change, adaptation and pastoralism*. Nairobi, The World Initiative for Sustainable Pastoralism, International Union for Conservation of Nature (available at http://cmsdata.iucn.org/downloads/c__documents_and_settings_hps_local_settings_application_data_mozilla_firefox_profile.pdf).

- Nori, M., Switzer, J., Crawford, A. & International Institute for Sustainable Development.** 2005. *Herding on the brink: towards a global survey of pastoral communities and conflict*. An Occasional Working Paper from the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Commission on Environmental, Economic and Social Policy. IUCN, Gland, Switzerland (available at http://www.iisd.org/pdf/2005/security_herding_on_brink.pdf).
- Notenbaert, A., Herrero, M., Kruska, R., You, L., Wood, S., Thornton, P. & Omolo, A.** 2009. *Classifying livestock production systems for targeting agricultural research and development in a rapidly changing world*. Discussion Paper No. 19. Nairobi, International Livestock Research Institute.
- Nyéléni Declaration.** 2007. *Declaration of the Forum for Food Sovereignty, Nyéléni 2007*. 27 February 2007 (available at <http://nyeleni.org/spip.php?article290>).
- Nyéléni.** 2015. *Declaration of the International Forum for Agroecology*. Nyéléni, Mali. 27 February 2015 (available at <http://www.foodsovereignty.org/wp-content/uploads/2015/02/Download-declaration-Agroecology-Nyeleni-2015.pdf>).
- O'Neill, J.** 2015. *Antimicrobials in agriculture and the environment: reducing unnecessary use and waste. The review on antimicrobial resistance* (available at <http://amr-review.org/sites/default/files/Antimicrobials%20in%20agriculture%20and%20the%20environment%20-%20Reducing%20unnecessary%20use%20and%20waste.pdf>).
- O'Neill, J.** 2016. *Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations*. The review on antimicrobial resistance (available at http://amr-review.org/sites/default/files/160518_Final%20paper_with%20cover.pdf).
- ODI (Overseas Development Institute).** 2009. *Pastoralism and climate change. Enabling adaptive capacity*. Humanitarian Policy Group (available at <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/4317.pdf>).
- ODI.** 2010. *Pastoralism demographics, settlement and service provision in the Horn and East Africa: transformation and opportunities*, Humanitarian Policy Group (available at <http://www.oxfamblogs.org/eastafrica/wp-content/uploads/2010/09/REGLAP-REPORTv2-fina-Demographic-trends-settlement-patterns-and-service-provision.pdf>).
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development).** 2001. *Adoption of technologies for sustainable farming systems*. Wageningen workshop proceedings (available at <http://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/2739771.pdf>).
- OECD.** 2005. *Environmentally harmful subsidies: challenges for reform* (available at <http://www.oecd.org/tad/fisheries/environmentallyharmfulsubsidieschallengesforreform.htm>).
- OECD.** 2012. *OECD green growth studies* (available at http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-green-growth-studies_22229523).
- OECD.** 2015. *Competition issues in the groceries sector: focus on conduct*. Background paper by the OECD Secretariat (available at <https://www.competitionpolicyinternational.com/assets/DAF-COMP-LACF201518.pdf>).
- OECD.** 2016. *Policy guidance on resource efficiency*. Paris, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257344-en>.
- OECD/FAO.** 2015. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*. Paris, OECD Publishing (available at http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en).
- OECD/FAO.** 2016. *Guidance on responsible agricultural supply chains* (available at <https://mneguidelines.oecd.org/OECD-FAO-Guidance.pdf>).
- OECD/FAO/UNCDF.** 2016. *Adopting a territorial approach to food security and nutrition policy*. Paris, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257108-en>.
- OECD/IEA.** 2014. *Renewable energy 2014: market analysis and forecasts to 202*, (available at <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2014sum.pdf>).
- OIE (World Organisation for Animal Health).** 2004. *Global conference on animal welfare: an OIE initiative*. Paris, 23–25 February 2004 (available at http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Conferences_Events/docs/pdf/proceedings.pdf).
- OIE.** 2015. *Standards, guidelines and resolution on antimicrobial resistance and the use of antimicrobial agents*. Paris.
- Okali, C.** 2012. *Gender analysis: engaging with rural development and agricultural policy processes*. Future Agricultures Consortium. FAC Working Paper 26 (available at http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/Futureagriculture/FAC_Working_Paper_026.pdf).
- Okali, C. & Mims, J.** 1998. *Gender and smallholder dairy production in Tanzania*. Report to the Livestock Production Programme of the Department for International Development (DFID): Appendix 1 and 2, pp. 37–38.
- Omosa, E.K.** 2005. *The impact of water conflicts on pastoral livelihoods*. IISD (available at http://www.iisd.org/pdf/2005/security_pastoral_water_impacts.pdf).
- Opiyo, F.E.O., Wasonga, O.V. & Nyangito, M.M.** 2014. Measuring household vulnerability to climate-induced stresses in pastoral rangelands of Kenya: Implications for resilience programming, *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 4: 10.
- Ortiz, R. & Alfaro, D.** 2014. *Sustainable agricultural intensification in Latin America and the Caribbean. A synthesis report from an electronic consultation*. CGIAR Consortium, Montpellier, France (available at <http://bit.ly/1lwr3i>).

- Paillard, S., Treyer, S. & Dorin, B., coords.** 2011. *Agrimonde: scenarios and challenges for feeding the world in 2050*. Edition Quae (available at <http://www.cirad.fr/en/news/all-news-items/articles/2010/ca-vient-de-sortir/agrimonde>).
- Painter, J.A., Hoekstra, R.M., Ayers, T., Tauxe, R.V., Braden, C.R., Angulo, F.J. & Griffin, P.M.** 2013. Attribution of foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths to food commodities by using outbreak data, United States, 1998-2008. *Emerg. Infect. Dis.*, 19: 407–415.
- Pastoral Platform of Chad.** 2015. *Issues and challenges for the pastoral development in Chad and in the sub-region*. Conference organized by the University of Moundou, 17 June 2015 (available at www.pasteforme-pastorale-tchad.org).
- Patel, R.** 2009. What does food sovereignty look like? *The Journal of Peasant Studies*, 36(3): 663–706.
- Perfecto, I., Vandermeer, J. & Wright, A.** 2009. *Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty*. London/Sterling, Earthscan.
- Perry, B. & Grace, D.** 2009. The impacts of livestock diseases and their control on growth and development processes that are pro-poor. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 364: 2643–2655.
- Perry, B.D., Grace, D. & Sones, K.** 2011. Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics. *PNAS*, 10(52): 20871–20877.
- Petersen, B. & Snapp, S.** 2015. What is sustainable intensification? Views from experts. *Land Use Policy*, 46: 1–10. doi:10.1016/j.landusepol.2015.02.002.
- Peyraud, J-L., Taboada, M. & Delaby, L.** 2014. Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: a review. *Europ. J. Agronomy*, 57: 31–42 (available at http://www.fao.org/fsnforum/sites/default/files/discussions/contributions/Integrated_corps_livestock_systems_article.pdf).
- Pew Commission on Industrial Farm Animal Production.** 2008. *Impact of industrial farm animal production on rural communities* (available at http://www.ncifap.org/_images/212-8_pcifap_ruralcom_finaltc.pdf).
- Pica-Ciamarra, U., Tasciotti, L., Otte, J. & Zezza, A.** 2011. *Livestock assets, livestock income and rural households: cross-country evidence from household surveys*. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/014/am724e/am724e00.pdf>).
- Pica-Ciamarra, U.** 2013. Study presented at the CGIAR Science Forum (available at <http://www.slideshare.net/ISPC-CGIAR/ugo-pica-ciamarra-livestock-ownership-and-consumption-of-animal-source-foods-in-sub-saharan-africa>).
- Pimbert, M.** 2009. *Towards food sovereignty: reclaiming autonomous food systems*. London, IIED.
- Ploeg, J.D. van der.** 2010. *Farming styles research: the state of the art* (available at http://www.univie.ac.at/ruralhistory/Melk_Ploeg.pdf).
- Ploeg, J.D. van der & Ventura, F.** 2014. Heterogeneity reconsidered. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 23–28.
- Popkin, B.M., Adair, L.S. & Ng, S.W.** 2012. Now and then: the global nutrition transition: the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews*, 70(1), 3–21. doi:10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x.
- Porcher J.** 2011. The relationship between workers and animal in the pork industry: a common suffering. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 24: 3-17
- Potter, P., Ramankutty, N., Bennett, E.M. & Donner, S.D.** 2010. Characterizing the spatial patterns of global fertilizer application and manure production. *Earth Interactions*, 14(2): 1–22. DOI: 10.1175/2009EI288.1.
- Power, A.G.** 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B Biological Sciences*, 365(1554): 2959–2971.
- Pretty, J.** 2007. *The earth only endures: on reconciling with nature and our place in it*. London, Earthscan.
- Pym, R.** 2010. *Poultry genetics and breeding in developing countries*. Poultry Development Review, FAO.
- Pym, R. & Alders, R.G.** 2012. Introduction to village and backyard poultry production. In V. Sandilands & P. Hocking, eds. *Alternative systems for poultry – health, welfare and productivity*, pp. 97–109. Wallingford, UK, CABI.
- Quan, J.** 2011. *A future for small-scale farming*. Science review: SR25. UK Government's Office for Science. Foresight project on Global Food and Farming Futures. Natural Resources Institute, University of Greenwich, London (available at <http://www.nri.org/images/documents/news2011/11-570-sr25-future-for-small-scale-farming.pdf>).
- Rao, M.P., Davi, N.K., D' Arrigo, R.D., Skees, J., Nachin, B., Leland, C., Lyon, B., Wang, S.Y. & Byambasuren, O.** 2015. Dzuds, droughts, and livestock mortality in Mongolia. *Environmental Research Letters*, 10(7): 074012.
- Rashid, S., Gulati, A. & Cummings, R.W. Jr, eds.** 2008. *From parastatals to private trade: lessons from Asian agriculture*. Washington, DC, IFPRI.
- Ravallion, M. & Datt, G.** 1996. How important to India's poor is the sectoral composition of economic growth? *The World Bank Economic Review*, 10: 1–26.
- Reardon T. & Timmer C.P.** 2012. The economics of the food system revolution, *Annual Review of Resource Economics*, 4: 14.1–14.40.
- Reda, K.T.** 2015. Natural resource degradation and conflict in the East African pastoral drylands. *African Security Review*, 24(3): 270–278. DOI: 10.1080/10246029.2015.1059350.
- Reilly, M. & Willenbockel, D.** 2010. Managing uncertainty: a review of food system scenario analysis and modeling. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B Biological Sciences*, 365: 3049–3063.
- Revell, B.J.** 2015. One man's meat ... 2050? ruminations on future meat demand in the context of global warming. *J. Agric. Econ.*, 66(3): 573–858.

- RISE Foundation.** 2014. *The sustainable intensification of European agriculture*. A review sponsored by the RISE Foundation.
- Roberto, C.A., Swinburn, B., Hawkes, C., Huang, T.T.K., Costa, S.A., Ashe, M., Zwicker, L., Cawley, J.H. & Brownell, K.D.** 2015. Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking. *Lancet*.
- Robinson, T.P., Thornton, P.K., Franceschini, G., Kruska, R.L., Chiozza, F., Notenbaert, A., Cecchi, G., Herrero, M., Epprecht, M., Fritz, S., You, L., Conchedda, G. & See, L.** 2011. *Global livestock production systems*. Rome, FAO, and Nairobi, International Livestock Research Institute (ILRI). 152 p.
- Rodrik, D.** 2015. *Premature deindustrialization*. Economics Working Papers, IAS School of Social Science. Paper No. 107.
- Ruel, M., Haddad, L. & Garret, J.L.** 1999. *Some urban facts of life*. Food Consumption and Nutrition Division Discussion Paper 64. Washington, DC, IFPRI.
- Sackett, D. & Holmes, P.** 2006. *Assessing the economic cost of endemic disease on the profitability of Australian beef cattle and sheep producers*. Meat and Livestock Australia Limited, North Sydney.
- Sang, X.L., Liang, X.C., Chen, Y., Li, J.D., Li, J.G., Bai, L. & Sun, J.Y.** 2014. Estimating the burden of acute gastrointestinal illness in the community in Gansu Province, northwest China, 2012-2013. *BMC Public Health*. doi:10.1186/1471-2458-14-787.
- Schlink, A.C., Nguyen, M.L. & Viljoen, G.J.** 2010. Water requirements for livestock production: a global perspective. *Rev. Sci. Tech.*, 29(3): 603–619.
- Schilling, J., Opiyo, F.E.O. & Scheffran, J.** 2012. Raiding pastoral livelihoods: motives and effects of violent conflict in north-western Kenya. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*. 2: 25.
- Schröder, M.J.A. & McEachern, M.G.** 2004. Consumer value conflicts surrounding ethical food purchase decisions: a focus on animal welfare. *International Journal of Consumer Studies*, 28(2): 168–177.
- Seto, K.C., Güneralp, B. & Hutyra, L.R.** 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 109(40): 16083–16088.
- Shattuck, A., Schiavoni, C.M. & VanGelber, Z.** 2015. Translating the politics of food sovereignty: digging into contradictions, uncovering new dimensions. *Globalizations*, 12(4): 421–433.
- Shepherd, A.** 2007. Approaches to linking producers to markets. *Agricultural Management, Marketing and Financial Occasional Paper 13*. FAO, Rome.
- Sibathu, K.T., Krishna, V.V. & Qaim, M.** 2015. *Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households*. B.L. Tumer, ed. Department of Agricultural Economics and Rural Development, Georg-August-University of Goettingen. Germany. Arizona State University, Tempe, USA (available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4553771/pdf/pnas.201510982.pdf>).
- Slovic, P.** 2010. *The feeling of risk: new perspectives on risk perception*. New York, USA, Earthscan.
- Smith, J.W., Naazie, A., Larbi, A., Agyemang, K. & Tarawali, S.** 1997. Integrated crop–livestock systems in sub-Saharan Africa: an option or an imperative? *Outlook on Agriculture*, 26(4): 237–246 (available at <http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/Integra/integra.htm>).
- Smith, C.M., David, M.B., Mitchell, C.A., Masters, M.D., Anderson-Teixeira, K.J., Bernacchi, C.J. & DeLucia, E.H.** 2013. Reduced nitrogen losses after conversion of row crop agriculture to perennial biofuel crops. *J. Environ. Qual.*, 42: 219–228 (available at <http://www.life.illinois.edu/delucia/2014%20Publications/Smith%20et%20al%20JEq%202013.pdf>).
- Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havl'k, P., Rounsevell, M. & É Bellarby, J.** 2010. Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554): 2941–2957. doi:10.1098/rstb.2010.0127.
- Smith, L.C. & Haddad, L.** 2015. Reducing child undernutrition: past drivers and priorities for the post-MDG era. *World Development*, 68: 180–204.
- Soussana, J-F. & Lemaire, G.** 2014. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 190: 9–17.
- SPLC (Southern Poverty Law centre)/Alabama Appleseed.** 2013. *Unsafe at these speeds: Alabama's poultry industry and its disposable workers* (available at https://www.splcenter.org/sites/default/files/Unsafe_at_These_Speeds_web.pdf).
- Staal, S., Poole, J., Baltenweck, I., Mwacharo, J., Notenbaert, A., Randolph, T., Thorpe, W., Nzuma, J. & Herrero, M.** 2009. *Targeting strategic investment in livestock development as a vehicle for rural livelihoods*. Bill and Melinda Gates Foundation - ILRI Knowledge Generation Project Report. Nairobi, ILRI.
- State Bureau of Statistics.** 2015. *China Statistical Yearbook*. Beijing, China Statistics Press.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S.** 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- Stoll-Kleemann, S. & O'Riordan, T.** 2015. The sustainability challenges. *Environment*, 57(3): 34–48.
- Sudershan, R.V., Kumar, R.N., Kashinath, L., Bhaskar, V. & Polasa, K.** 2014. Foodborne infections and intoxications in Hyderabad, India. *Epidemiol. Res. Int.*, 163: 1–50.
- Sumberg, J.** 2012. Mind the (yield) gap(s). *Food Security*, 4(4): 509–518.
- Sumberg, J. & Thompson, J.** 2012. *Contested agronomy: agricultural research in a changing world*. London, Earthscan.

- Svensson, M., Urinboyev, R., Svensson, A.W., Lundqvist, P., Littorin, M. & Albin, M. 2013. *Migrant agricultural workers and their socio- economic, occupational and health conditions – a literature review*. Social Science Research Network.
- SWAC (Sahel and West Africa Club)-OECD/ECOWAS. 2008. *Livestock and regional market in the Sahel and West Africa potentials and challenges*. Paris.
- Taheripour, F., Hurt, C. & Tyner, W.E. 2013. Livestock industry in transition: economic, demographic, and biofuel drivers. *Anim. Front.*, 3: 38–46. doi:10.2527/af.2013-0013.
- Tam, C.C., Larose, T. & O'Brien, S.J., on behalf of the Study Group. 2014. *Costed extension to the Second Study of Infectious Intestinal Disease in the Community: identifying the proportion of foodborne disease in the UK and attributing foodborne disease by food commodity*. Project B18021 (FS231043).
- Tangka, F.K., Jabbar, M.A. & Shapiro, B.I. 2000. *Gender roles and child nutrition in livestock production systems in developing countries: a critical review*. Socio-economics and Policy Research Working Paper 27. Nairobi, International Livestock Research Institute.
- Taylor, L.H., Latham, S.M. & Woolhouse, M.E.J. 2001. Risk factor for human disease emergence. *The Royal Society*. doi:10.1098/rstb.2001.0888.
- The Royal Institute of International Affairs. 2015. *Changing climate, changing diets: pathways to lower meat consumption*, by L. Wellesley, C. Happer & A. Froggatt. London, Chatham House.
- Thompson, J. & Millstone, E. 2011. *Pathways to sustainable food futures in a dynamic world*. Sussex University, Brighton, UK, STEPS Centre.
- Thompson, J. & Scoones, I. 2009. Addressing the dynamics of agri-food systems: an emerging agenda for social science research. *Environmental Science and Policy*, 12: 386–397.
- Thornton, P.K. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2853–2867.
- Thornton, P.K. & Herrero, M. 2010. *The interlinkages between rapid growth in livestock production, climate change, and the impacts on water resources, land use, and deforestation*. Policy Research Working Paper 5178, World Bank (available at http://research.fit.edu/sealevelriselibrary/documents/doc_mgr/467/Global_Livestock_Production_&_CC_Impacts_-_World_Bank_2010.pdf).
- Thornton, P., van de Steeg, J., Notenbaert, M.H. & Herrero, M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*. 101: 113–127.
- Thornton, P.K., Boone, R.B., & Ramirez-Villegas, J. 2015. *Climate change impacts on livestock*. CCAFS Working Paper no. 120. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark.
- Thow, A.M. 2009. *The implications of trade liberalization for diet and health* (available at www.globalizationandhealth.com/content/5/1/5 2009).
- Thrupp, L.A. 2000. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs*, 76(2): 265–281.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671–677.
- Timmer, C. 2007. *A world without agriculture: the structural transformation in historical perspective*, The Wendt Lecture, American Enterprise Institute, Washington, DC.
- Tisdell, C. 2010. *The competitiveness of small household pig producers in Vietnam: significant research and policy findings from an ACIAR-sponsored study and their limitations*. Working Paper No. 63. University of Queensland, Australia.
- Tittonell P., 2014. Ecological intensification of agriculture — sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: p. 53–61.
- Tittonell, P. & Giller, K.E. 2013. When yield gaps are poverty traps: the paradigm of ecological intensification in African smallholder agriculture. *Field Crops Res.*, 143: 76–90.
- Trichopoulou, A. & Lagiou, P. 1997. Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, history, and lifestyle. *Nutr. Rev.*, 55(11 Pt 1): 383–389.
- Tschirley D. 2007. *Supermarkets and beyond: literature review on farmer to market linkages in sub-Saharan Africa and Asia*. Paper prepared for the AgInfo Project funded by the Bill and Melinda Gates Foundation. Michigan State University.
- Tschirley, D.L., Ayieko, M.W., Hichaambwa, M., Goeb, J. & Loescher, W. 2010. Modernizing Africa's fresh produce supply chains without rapid supermarket takeover: towards a definition of research and investment priorities. *Food Security International Development Working Papers* (available at <http://ideas.repec.org/p/ags/midiwp/93030.html>).
- Tschirley, D., Haggblade, S. & Reardon, T. 2013. *Africa's emerging food system transformation*. Global Center for Food Systems Innovation, Michigan State University, USA. White paper 2013 Series (available at http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00KB5C.pdf).
- Tung, D.X. 2005. *Smallholder poultry production in Vietnam: marketing characteristics and strategies*. Paper presented at the workshop Does Poultry Reduce Poverty? A Need for Rethinking the Approaches, 30-31 August. Copenhagen, Network for Smallholder Poultry Development.
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). 1992. *The Rio declaration on environment and development*. June 1992. Rio de Janeiro (available at http://www.unesco.org/education/nfsunesco/pdf/RIO_E.PDF).

- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs).** 2011. *Review of the implementation of the Rio Principles*. Detailed review of implementation of the Rio Principles. Sustainable Development in the 21st Century (SD21) (available at <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1127rioprinciples.pdf>, accessed 20 March 2016).
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs).** 2014. *World urbanization prospects. Highlights*. ESA/P/WP.241. Population Division. New York, USA, United Nations.
- UNDESA.** 2015. *World population prospects. Key findings and advance tables. 2015 Revision*. Population Division. New York, USA, United Nations.
- UNEMG (United Nations Environment Management Group),** 2011. *Global drylands: a UN system-wide response* (available at http://www.unemg.org/images/emgdocs/publications/Global_Drylands_Full_Report.pdf).
- UNEP (United Nations Environment Programme).** 2007. *Global Environment Outlook. GEO environment for development 4* (available at http://www.unep.org/geo/geo4/report/geo-4_report_full_en.pdf).
- UNICEF (United Nations Children's Fund).** 2013. Statistics by area/child nutrition/underweight disparities. *Childinfo: monitoring the situation of women and children* (available at http://www.childinfo.org/malnutrition_weightbackground.php).
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).** 2010. Nomination File No. 00394. 5th session of the Intergovernmental Committee for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage.
- US GAO (United States Government Accountability Office).** 2005. *Safety in the meat and poultry industry, while improving, could be further strengthened*. Workplace safety and health. Highlights of GAO-05-96, a report to the Ranking Minority Member, Committee on Health, Education, Labor and Pensions, U.S. Senate. January 2005 (available at <http://www.gao.gov/new.items/d0596.pdf>).
- US-EPA (US Environmental Protection Agency).** 2005. *Detecting and mitigating the environmental impact of fecal pathogens originating from confined animal feeding operations: review*. EPA/600/R-06/021 (available at <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P10089B1.pdf>).
- USAID.** 2013. *USAID Issue Brief Land and Conflict*. Land Disputes and Land Conflicts, Property Rights and Resource Governance Briefing Paper #12 (available at http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00J75F.pdf).
- Van Boeckel, T.P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B.T., Levin, S.A., Robinson, T.P., Teillant, A. & Laxminarayan, R.** 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. *PNAS*, 112(18): 5649–5654.
- van Dijk, M.** 2012. *A review of global scenario exercises for food security analysis: assumptions and results*. Food Secure Working Paper No. 2 (available at <http://www.foodsecure.eu/publicationDetail.aspx?id=9>).
- van Dijk, M. & Meijerik, G.** 2014. *A review of global food security scenario and assessment studies: results, gaps and research priorities*. FoodSecure Working Paper No. 20 (available at http://www3.lei.wur.nl/FoodSecurePublications/20_Dijk_Meijerink_review-global-food.pdf).
- Van Vuuren, D.P., Ochola, W.O., Riha, S., Giampietro, M., Ginzo, H., Henrichs, T., Hussain, S., Kok, K., Makhura, M., Mirza, M., Palanisama, K.P., Ranganathan, C.R., Ray, S., Ringler, C., Rola, A., Westhoek, H. & Zurek, M.** 2009. Outlook on agricultural change and its drivers, *In IAASTD. Agriculture at a crossroads*, pp. 255–305. Washington, DC, Island Press.
- Vera, R.R.** 2006. *FAO Country Pasture/Forage Resource Profiles – Colombia* (available at <http://www.fao.org/ag/agpc/doc/counprof/columbia/colombia.htm>).
- Visser, M. & Ferrer, S.** 2015. *Farm workers' living and working conditions in South Africa: key trends, emergent issues, and underlying and structural problems*. A report based on a research project commissioned by The Pretoria Office of the International Labour Organization.
- Von Lampe, M., Willenbockel, D., Ahammad, H., Blanc, E., Cai, Y., Calvin, K., Fijimori, S., Hasegawa, T., Havlik, P., Heyhoe, E., Kyle, P., Lotze-Campen, H., Mason d'Croze, D., Nelson, G.C., Sands, R.D., Schmitz, C., Tabeau, A., Valin, H., van der Mensbrugge, D., & van Meijl, H.** 2014. Why do global long-term scenarios for agriculture differ? An overview of the AgMIP global economic model intercomparison. *Agricultural Economics*, 45: 1–18.
- Vos, R.** 2014. Is global food security jeopardised by an old-age time bomb. *The Guardian*, 4 February (available at <http://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2014/feb/04/global-food-security-old-age-timebomb>).
- Vos, R.** 2015. *Thought for food: strengthening global governance of food security*. CDP Background Paper No. 29 ST/ESA/2015/CDP/29.
- Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P.H., Rosales, M., Ibrahim, M. & Steinfeld, H.** 2006. Projecting land use changes in the neotropics. The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change*, 17(1): 86–104.
- WAP (World Animal Protection).** 2014a. *Animal Protection Index* (available at <http://api.worldanimalprotection.org>; <http://www.worldanimalprotection.org>).
- WAP.** 2014b. *A case study of high welfare, large-scale chicken and egg production in Brazil* (available at http://www.worldanimalprotection.org/sites/default/files/int_files/high-welfare-large-scale-egg-production-brazil.pdf).
- WAP/Agri benchmark/CIPAV/FEDEGAN.** 2014. *A case study of triple wins in milk and beef production in Colombia* (available at <http://www.agribenchmark.org/fileadmin/Dateiablage/B-Beef-and-Sheep/Misc/Other-Articles-Papers/CO-milk-beef-production-150203.pdf>).
- Weiler, V., Udo, H.M.J., Viets, T., Crane, T.A. & de Boer, I.J.M.** 2014. Handling multi-functionality of livestock in a life cycle assessment: the case of smallholder dairying in Kenya. *Environmental Sustainability*, 8: 29–38.

- Wezel, A. & Soldat, V.** 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(1): 3–18.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. & David, C.** 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 503–515.
- White, R.P., Murray, S. & Rohweder, M.** 2000. *Pilot analysis of global ecosystems: grassland ecosystems*. Washington, DC, World Resources Institute.
- Wibbelman, M., Schmutz, U., Wright, J., Udall, D., Rayns, F., Kneafsey, M., Trenchard, L., Bennett, J. & Lennartsson, M.** 2013. *Mainstreaming agroecology: implications for global food and farming systems*. Centre for Agroecology and Food Security Discussion Paper. Coventry, Centre for Agroecology and Food Security. ISBN: 978-1-84600-0454.
- Wiggins, S. & Keats, S.** 2013. *Leaping and learning: linking smallholders to markets in Africa*. Agriculture for Impact. London, Imperial College and Overseas Development Institute.
- Wiggins, S., & Keats, S.** 2014. *Rural wages in Asia*. London, Overseas Development Institute.
- Willett, W.C., Sacks, F., Trichopoulou, A., Drescher, G., Ferro-Luzzi, A., Helsing, E. & Trichopoulos, D.** 1995. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am. J. Clin. Nutr.*, 6(6 Suppl): 1402S–1406S.
- Wise, T.A.** 2013. *Can we feed the world in 2050? A scoping paper to assess the evidence*. Global Development and Environment Institute Working Paper No. 13-04. Tufts University, Medford, USA (available at <http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/wp/13-04WiseFeedWorld2050.pdf>).
- Wise, T.A. & Trist, S.E.** 2010. *Buyer power in U.S. hog markets: a critical review of the literature*. Global Development and Environment Institute Working Paper No. 10-04. Tufts University, Medford.
- WISP (World Initiative for Sustainable Pastoralism).** 2008. *Pastoralists regions* (available at <http://www.iucn.org/wisp/>).
- Wittman, H., Desmarais, A.A. & Wiebe, N.** 2010. The origins and potential of food sovereignty. In Desmarais, A.A Wittman, H. & Wiebe, N. eds. *Food sovereignty: reconnecting food, nature and community*. Oakland, USA, Food First.
- WHO (World Health Organization).** 2015a. *World Health Statistics*. Geneva (available at http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/170250/1/9789240694439_eng.pdf).
- WHO.** 2015b. *Obesity and overweight*. Fact Sheet 311, Geneva (available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>).
- WHO.** 2015c. *Global action plan on antimicrobial resistance* (available at http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/193736/1/9789241509763_eng.pdf?ua=1).
- Woolhouse, M.E., Haydon, D.T. & Antia, R.** 2005. Emerging pathogens: the epidemiology and evolution of species jumps. *Trends Ecol. Evol.*, 20: 238–244. doi:10.1016/j.tree.2005.02.009.
- World Bank.** 2005. *Economic growth in the nineties, learning from a decade of reforms*. Washington, DC.
- World Bank.** 2009. *Global economic prospects 2009: commodities at the crossroads*. Washington, DC. 140 (available at http://siteresources.worldbank.org/INTGEP2009/Resources/10363_WebPDF-w47.pdf).
- World Bank.** 2012. *People, pathogens and our planet: the economics of one health*. Washington, DC.
- World Bank/CIAT/CATIE.** 2014. *Climate-smart agriculture in Argentina*. CSA Country Profiles for Latin America Series. Washington, DC, The World Bank Group.
- World Food Summit.** 1996. *Rome Declaration World Food Security*. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm>).
- Wright, I.A., Tarawali, S., Blümmel, M., Gerard, B., Teufel, N. & Herrero, M.** 2011. Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. *J. Sci. Food Agric.*, 92(5): 1010–1015. doi: 10.1002/jsfa.4556.
- Wu, R., Tiessen, H. & Chen, Z.** 2008 The impacts of pasture degradation on soil nutrients and Plant Composition in Alpine Grassland, China. *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences* 2(2).
- Zhang, Z.** 1995. The effect and causes of grassland degeneration (In Chinese). *Pratacultural Science*, 12(6): 1–5.
- Zijlstra, J., Everdingen, W.H. v., Jager, J.H., Kooistra, S. & van Riel J.W.** 2012. *Implications of expansion on financial results of dairy farms in the Netherlands and the EU*. Report Part I of the Project: Expansion with financial return. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research 606. 55 p.
- Zinsstag, J. Ould Taleb, M. & Craig, P.S.** 2006. Health of nomadic pastoralists: new approaches towards equity effectiveness. *Tropical Medicine and International Health*, 11(5): 565568.

附录

高专组项目周期

粮食安全和营养问题高级别专家组（高专组）于 2009 年 10 月设立，是联合国世界粮食安全委员会（粮安委）的一个科学—政策界面。

世界粮食安全委员会（粮安委）是最具包容性的、循证的国际和政府间粮食安全和营养平台，供作出承诺的广大利益相关方以协调一致的方式展开合作，支持国家主导的各项进程，消除饥饿，确保人人获得粮食安全和营养。⁴⁶

高专组从粮安委接受工作任务。这确保所开展研究的合理性和相关性，并确保将这些研究列入国际层面的具体政治议程。报告编制过程确保科学包容性和高专组独立性。

高专组编制科学、政策型报告，包括进行分析和提出建议，作为粮安委进行政策讨论的一个综合、循证的起点。高专组的目的是，使人们在处理粮食和营养不安全问题时更加清楚地了解各种问题和理由。高专组努力阐明不一致的信息和知识，弄清之所以不一致的背景和原因，查明新出现的问题。

高专组的任务并非开展新研究。高专组的研究借助现有研究成果和知识，这些研究成果和知识由提供专业知识的各类机构（大学、研究所、国际组织等）得出，并因全球、多部门、多学科分析而增值。

高专组的研究通过一个十分严格的过程使科学知识与实地检验相结合。高专组将许多行为方利用当地和全球来源得到的各种形式、内容丰富的专业知识（当地实施工作知识、全球研究得出的知识、“最佳实践”知识）变成政策相关知识形式。

为确保具体过程的科学合理性和可信度，以及各种形式知识的透明公开，高专组依据粮安委商定的具体规则运作。

高专组设有二级架构：

1. 指导委员会由 15 名来自不同粮食安全和营养领域的国际知名专家组成，专家由粮安委主席团任命。高专组指导委员会成员以个人身份参与相关工作，而不作为各自政府、机构或组织的代表。
2. 项目组，由指导委员会选聘和管理，以具体项目为依托，针对具体问题进行分析/报告。

⁴⁶ 粮安委改革文件，可从以下网址获取：www.fao.org/cfs

编制报告的项目周期（图 9）明确划分为各个不同阶段，粮安委提出政治性问题和相关要求为最初阶段。高专组建立了科学对话，借助各个学科、各种背景、各个知识体系、其各指导委员会和项目组、开放式电子磋商会。设定时限的分主题项目组在指导委员会的科学方法指导和监督下开展工作。

高专组针对每份报告都要安排两次开放式磋商会：第一次，针对研究范围；第二次，针对零版“进行中的工作”草案。通过这种安排，该过程可向所有感兴趣的专家以及作为知识所有人的所有利益相关方开放。磋商会使高专组能够更加清楚地了解相关问题，丰富知识基础，其中包括社会知识，整合各种不同科学观点和意见。

这包括对定稿前之最终草案进行外部同行科学评议。由指导委员会在面对面的会议上最终确定和通过报告。

高专组报告以联合国六种官方语言（阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文、西班牙文）发布，为粮安委讨论和辩论提供信息。

高专组、工作流程以及之前报告的所有相关信息都可从以下高专组网站获取：
www.fao.org/cfs/cfs-hlpe。

图9 高专组项目周期



CFS 世界粮食安全委员会
 HLPE 粮食安全和营养问题高级别专家组
 StC 高专组指导委员会
 PT 高专组项目组