

珍视变异性： 气候变化下干旱区发展的新视角 Valuing variability

New perspectives on climate resilient drylands development

[英] 国际环境与发展研究所 (IIED) 著
李艳波 译

中国环境出版社

珍视变异性：

气候变化下干旱区发展的新视角

Valuing variability: New perspectives on climate resilient drylands development

(英) 国际环境与发展研究所 (IIED) 著

李艳波 译



Drylands Learning and
Capacity Building Initiative
for Improved Policy and
Practice in the Horn of Africa



中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

珍视变异性: 气候变化下干旱区发展的新视角 / 英国国际环境与发展研究所(IIED)著; 李艳波译. —北京: 中国环境出版社, 2017.7
ISBN 978-7-5111-3224-6

I. ①珍… II. ①英… ②李… III. ①气候变化—影响—干旱区—研究
IV. ①P941.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第134841号

出版人 王新程
责任编辑 侯华华
责任校对 尹芳
封面设计 宋瑞



更多信息, 请关注
中国环境出版社
第一分社

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (第一分社)
发行热线: 010-67125803 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017年8月第1版
印 次 2017年8月第1次印刷
开 本 880×1230 1/16
印 张 5.75
字 数 105千字
成 本 价 56.00元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量, 请寄回本社更换。

中文版序

李文军

北京大学环境科学与工程学院教授、博士生导师。长期致力于自然资源管理的研究，目前主要研究领域包括：干旱地区草场管理、产权与自然资源管理、自然保护区管理的制度安排。

2011年年末，国际环境与发展研究所（IIED）找到我，邀请我和我的研究组加入“New Perspectives on Climate Resilient Drylands Development”国际合作项目。项目拟以中国、印度、肯尼亚三国干旱区为案例，进行气候变化背景下干旱区发展的政策研究。由于各种原因，最初我婉拒了合作邀请。无奈对方多次诚恳邀请，并耐心等待，推脱不过，半年后答应仅对于中国草原政策做一个评估（主要结论2015年已在学术期刊发表，见Rangeland Ecology & Management 68: 305–314）。这方面我的研究组有很好的工作基础，不会在正常的研究节奏之外增加新的工作量。三个国家的报告完成后，课题各合作方觉得还是能提炼出一些很有意义的东西，也觉得有必要针对目前全球干旱区存在的共性问题，分析根本原因，提出一些创新性的思路和解决方案。于是在2014年与IIED签订第二个合作协议，由三个国家分别提供案例，除了失败的案例，更注意收集成功的、有创新性的解决方案。在这些案例的基础上，形成了这本书的英文版。要感谢艳波的坚持、推动和翻译上的亲力亲为，否则不会有本书的中文版。她现在

已经从北京大学博士毕业，回到家乡供职于云南大学，继续从事环境管理的研究工作。

通过利用变异性来管理气候变异带来的风险，而不是试图消除变异性来控制风险，是本书所强调的中心思想，也是试图提供的关于干旱区发展的新视角。本书最精彩的比喻有两处。一个以处理汽车爆胎故障时人们通常所采取的不当行为，来解释以往政策在面对气候变异所带来的风险而陷入的误区。在爆胎时，如果你试图通过猛踩刹车来掌控风险，这是徒劳的，反而会增加风险；正确的方式是踩油门而不是刹车，轻握方向盘让其自由地旋转，方向盘自己可以转到正确的方向上来。然而，来自包括中国在内的全球的干旱区发展所经历的教训表明，对于政策制定者而言，最大的诱惑正是来自试图消除变异性从而“控制”风险。比如在极度缺水的地方推广人工草地以及集约化舍饲圈养，就是试图用稳定的可预测的产草量来消除“靠天养畜”所带来的不确定性。在这样的“控制”风险的逻辑下，导致了一系列的问题，如地下水的过度利用、土壤盐碱化、土地退化等。在“控制”风险的诱惑之下，发展思路的水土不服，往往

使得我们的干旱区发展政策，在解决一个问题的同时，导致更大时空尺度上其他问题的凸显。本书将告诉你如何抵制这些诱惑，同时也告诉你如果忍住了这种诱惑，并且充分利用环境变异性，会有更多的发展机会。

另一个精彩之处，是以“方程式1”赛车来比喻改良牛在牧区广泛的不当推广。将适应当地条件的本土品种，全部改造成根据集约化标准“投入”才能达到的高产品种，犹如把所有类型不同用途的车辆都改造成“方程式1”赛车。“试想用方程式1赛车送你的孩子去上学……开着它去购物”，这情景是否很荒谬？当高产品种遭遇干旱区常见的饲草供给波动，“方程式1”赛车的高性能将急剧下降，跌至比同样投入下的当地品种更低的水平，甚至出现诸如牲畜死亡等更糟的结果。与仅适用于稳定环境中的高产品种相比，对本土品种做进一步的培育和微调，将带来更可持续的结果。

这本图文并茂的书，为干旱区管理提出了一个新的视角：变异性

是机遇而非限制，要利用变异性而非控制变异性。这意味着我们的政策需要更多地从区域本身的特点出发，发掘当地的内生力量，充分利用本土知识和当地人的智慧。本书是专门为政策制定者、媒体、非政府组织所设计的。本书领衔作者赛维里奥·卡拉特里（Saverio Krätli）学者出身，同时又有多年学术期刊编辑的工作经验，善于通过讲故事的方式将学术道理转换成政策制定者易懂的语言。在全球气候变化的背景下，未来的自然环境将会面临更多的变异性 and 不确定性。因此，本书提供的视角，对于理解和管理这些问题也有借鉴意义。

李文军

2016年8月18日

参考资料：国际环境与发展研究所发布了基于本研究撰写的政策简报的中文版，参见：<http://pubs.iied.org/10042CIIED/?c=dry&p=5>

译者序

李艳波

云南大学国际河流与生态安全研究院助理研究员。2014年毕业于北京大学环境科学与工程学院，获理学博士学位。从事自然资源管理、社会生态系统弹性的研究。

在研究生学习期间，我主要致力于干旱半干旱区草原管理的研究，其间学习了众多理论，尤其是关于如何理解干旱区的不确定性与时空变异性的相关理论。在学习中，我时常感觉我国的草原管理远远落后于理论的发展。这一方面与理论的本土化不足有关，另一方面也因为缺乏通俗的科普材料，以使更多非学术圈的人，尤其是政府部门，理解和运用这些理论。2014年，国际环境与发展研究所组织中国、印度、肯尼亚、英国等多个国家的学者、非政府组织共同编写了《与不确定性共存：气候变化下干旱区发展的新视角》的英文版。本人有幸参与到这项工作中。

这本书提出了干旱区管理的一种视角的转变——从将变异性视为限制，转变为将变异性视为机遇，并系统地阐述了相关的管理理念及实践案例。这本书将繁杂而抽象的理论以一种精练、通俗的方式表达了出来。我将这本书翻译为中文，希

望能向中国的读者提供一份认识干旱区的新材料。

国际科学与发展研究所慷慨地提供了本书的翻译权，并提供了资金支持。北京大学环境科学与工程学院的庄明浩博士研究生、兰州大学的韦惠兰教授，对本书的翻译稿进行了认真的修改。《游牧人》杂志主编赛维里奥·卡拉特里、中国环境出版社的侯华华编辑在本书的出版过程中提供了耐心的指导。借此机会，本人对以上组织和个人的支持表示衷心的感谢，没有你们的支持，本书不可能得以翻译和出版。最为重要的是，我要特别感谢我的导师——北京大学的李文军教授，她在我的学习与此书的翻译过程中倾注了大量心血；她严谨的治学风格与积极推动我国草原管理发展的不倦热情，是激励我不断前行的动力，也是我翻译此书的根本原因。

李艳波

2016年8月25日



前言

干旱区是人类遗产的重要组成部分。人类在干旱区种植庄稼、饲养牲畜，并从那些适应水资源短缺的生计系统中学习经验。很幸运，从美索不达米亚高原肥沃的新月区到东非和西非广阔的牧区，当地人都具有应对变异性的精妙能力，我们每个人都能学习他们的经验。在未来的 30 年中，由于气候变化及其导致的不确定性增加，关注适合干旱区的政策很必要。人们往往认为干旱区的农业经济处于危机之中，因缺水而长期面临粮食安全問題。很多政府寻找能替代当前生计模式的解决方案，试图通过创建绿洲来“稳定”自然，掌控自然。然而，历史表明，这种做法几乎没有成功的，并且往往导致很多其他问题。要想了解这一区域的问题并尝试去解决它，“掌控”需要让位于“接受”不确定性，与不确定性共存。

事实上，干旱区的很多人知道如何与气候变化和降水波动共存。他们将变异性视为其生存环境的固有属性，用灵活机动的方式来利用变异性，从而生产食物、维持生计。通过深入了解气候变异，我们能促使干旱区的经济充分发挥其潜力。作为政策制定者和影响社会公共议题的人，我们需要重视地方性知识以及当地人的传统智慧。我们必须立足于目前拥有的关于干旱区的坚实的科学知识，提倡顺应气候变化的农业发展和投资，而不是与之抗衡。

国际环境与发展研究所在福特基金会资助下，与北京大学、印度“雨养农业复兴网络”(Revitalizing Rainfed Agriculture Network)和“雨养畜牧业复兴网络”(Revitalizing Rainfed Livestock Network)、肯尼亚“干旱区学习与能力建设倡议”(Drylands Learning and Capacity Building Initiative)，共同完成了题为“气候变化下干旱区发展的新视角(2012—2015)”的项目。在此项目中，研究人员总结了全球层面和各自国家内与干旱区有关的话语背后所蕴含的假设、观点和证据的研究，在科学证据和传统地方性知识和实践的基础上，形成了系统性的更加进步的观点，并把这些思想与研究结果通过此书公之于世。

欲了解更多内容，可访问
网址：www.iied.org/advocating-for-policies-laws-support-adaptive-management



卡米拉·图名 (Camilla Toulmin)

国际环境与发展研究所主任

致 谢

领衔作者

赛维里奥·卡拉特里
(Saverio Krättli)

编辑

海伦·德·茱德 (Helen
de Jode)

国际环境与发展研究所
(IIED) 2015年印刷

经版权所有 (IIED) 授权, 在说明来源的情况下, 可复制本书除图片外的全部或部分用于教育或其他非商业用途, 而无须事先获得版权所有者的书面许可。对于其他用途, 请联系版权所有者。所有的图片仍然为本书致谢的摄影师或机构所有。

ISBN 978-1-78431-157-5

引用信息:

Krättli, S. (2015) Valuing variability: New Perspectives on climate resilient drylands development. IIED. Edited by de Jode, H.

从以下网址可获得本书的英文版全文: <http://pubs.iied.org/10128IIED.html>

从以下网址可获得本书的全文: <http://case.pku.edu.cn/dispc.asp?id=117>

设计

platform1design.com



本书不代表福特基金会的观点。

本书的出版得到了福特基金会的资助。我们对自然资产项目 (Natural Assets Programme) 的项目官员玛格丽特·拉格迪亚 (Margaret Rugadya) 的耐心与支持致以最深的谢意。我们感谢以下人员, 他们为本书提供了案例素材、证据和美丽的照片, 没有他们孜孜不倦的努力和贡献, 以及专门为此书进行的田野调查, 本书不可能得以出版。

中国部分的内容, 要感谢北京大学的李艳波、贡布泽仁和李文军对内蒙古和藏区针对草场承包和禁牧政策而产生的新的草原管理制度进行的调查。感谢兰州大学的韦惠兰、赵松松、杨彬如和国际环境与发展研究所的茜斯·库克 (Seth Cook) 和摄影师韩建平对中国半干旱区传统农业和雨水收集技术的记录。

印度部分的内容, 要感谢安瑟拉组织 (Anthra) 及“雨养畜牧业网络”成员尼特娅·桑巴穆提·郭姬 (Nitya Sambamurti Ghotge) 和迪利普·哈尔斯 (Dileep Halse), 他们发现了印度西部马哈拉施特拉邦 (Maharashtra) 马德哈里 (Maldhari) 牧民的农牧整合策略; “雨养畜牧业网络”的卡莫·科舍尔 (Kamal Kishore) 对如何展开论证提供了很好的建议。“牧民与内生型畜牧业发展联盟” (the League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development) 的伊尔泽·科勒-罗尔夫森 (Ilse Koehler-Rollefson)、“牧民福利联盟” (Lokhit Pashu-Palak Sansthan) 的汉沃特·辛格·沙鲁尔 (Hanwant Singh Rathore)、戴利百·莱卡 (Dailibai Raika) 和贾格迪·鲍利瓦 (Jagdish Paliwal) 详细记录了拉贾斯坦邦的莱卡 (Raika) 牧羊人在其年复一年的迁徙中获得的益处; 感谢独立记者及研究员阿塔尔·帕瓦兹 (Athar Parvaiz) 对古吉拉特邦 (Gujarat) 喀奇地区 (Kachchh District) 的班尼 (Banni) 水牛 (Kharai)、喀莱骆驼和喀奇骆驼的研究文章和照片, 及“共同生存”组织 (Sahjeevan) 的萨比阿萨奇·戴斯 (Sabyasachi Das) 和拉梅什·布哈迪 (Ramesh Bhatti) 的支持; 感谢“雨养农业复兴网络”的拉吉瓦里·萨拉·瑞娜 (Rajeswari Sarala Raina)、摩切拉·凡卡塔·拉玛查图图 (Mocherla Venkata Ramachandrudu)、萨卡哈里·基兰 (Sakkhari Kiran) 和西哈·阿南克里什南 (Sneha Ananthkrishnan), 他们的研究展示了在印度干旱

区极度丰富的多样性和变异性中, 农民在农艺和管理上的创新。

肯尼亚部分的内容, 要感谢格里格·阿卡尔 (Greg Akall) 和肖恩·艾弗里 (Sean Avery) 对图尔卡纳 (Turkana) 县的灌溉的研究, 及对埃塞俄比亚的吉贝河 III 号大坝 (Gibe III dam) 对奥莫-吉贝河 (Omo-Gibe River) 的河流系统及肯尼亚的图尔卡纳湖 (Lake Turkana) 的影响。感谢拉班·彼得·阿罗 (Laban Peter Ayiro) 对于社会的正规教育体系在管理变异性方面存在的局限性的文章; 感谢“干旱区学习与能力建设倡议”的加索·莫库 (Jarso Mokku)、哈尔加努·博如 (Halkano Boru)、凡尼莎·蒂斯通 (Vanessa Tilstone) 和多利娜·珮琪 (Dorina Prech) 对研究过程及随后本书在肯尼亚的印制过程的卓越管理。

其他很多来自非洲、亚洲和欧洲的人员也对本书有所贡献, 他们提供了自己的研究或其他现有研究的信息, 提出了在哪里可以找到更多信息的建议, 提出了对如何展开干旱区研究 (他们中的很多人生活和工作的地方) 的更积极更正确的视角及关键洞见。因为篇幅有限, 我们不能在此对所有人的贡献都一一致谢, 但我们在相关的页面对使用了其资料的人员进行了感谢。

感谢艾伦·海斯 (Alan Hesse) 关于干旱环境中的“方程式 1”牛面临困境的精彩漫画, 感谢埃米拉·罗兹娜·舒莱克 (Emilia Roza Sulek) 对干旱区诸多鲜为人知的事实令人激动的筛选。感谢摩根·威廉姆斯 (Morgan Williams) 和格里格·威尔斯 (Greg Wells) 对财务的严格管理和 IIED 交流团队的专业化支持; 感谢所有愿意让我们免费使用其照片的人, 我们在本书的最后一页对他们进行了专门的感谢。

最后, 我们深深感谢本书的领衔作者赛维里奥·卡拉特里和编辑海伦·德·茱德从海量的案例和其他材料中提炼出这本书, 提出不同于以往的、更积极、正确的关于干旱区的观点。

赛德·海斯 (Ced Hesse)

国际环境与发展研究所首席研究员

2015年4月

目 录

关于本书	11
第一部分	
干旱区环境的变异性	17
第二部分	
干旱区变异性与食物生产	33
第三部分	
干旱区变异性：结构性差异	65
针对干旱区变异性的建议	
	86



关于本书

“书中自有黄金屋”

中国谚语

本书对那些认为干旱区注定容易受到粮食安全和贫困困扰的人提出了挑战。本书认为，提高干旱区农业的生产率是可能的，诀窍在于顺应气候不确定性，而不是试图控制它。这种观点与干旱半干旱区盛行了数十年的发展实践截然相反。在中国、肯尼亚、印度以及绝大部分其他干旱区国家，农牧民将干旱区所具有的变异性视为一种宝贵的资源，而非需要解决的问题。通过发掘那些利用变异性的生机勃勃的农业经济系统，本书提出了与在干旱区粮食安全问题上长期存在的负面观点相反的看法。

干旱区覆盖了地球表面 40% 的陆地。很多人认为，由于降水量低、降水量变化大且不可预测，面对气候变化，干旱区是风险最大的地区。干旱区的粮食生产系统被认为是低效的，干旱区的农业发展已成为致力于粮食安全和弹性的政策制定者面临的迫切挑战。绝大部分大型农业发展项目均基于这样的假设——在环境中引入均一性和稳定性是通往丰收和提高生产率的坦途。这种路径包括使景观均一化、使用化肥、建设灌溉系统、种植高产（且高度均一化）的作物品种。控制环境的变异性看起来既符合逻辑又充满吸引力，但是在那些变异性是一种结构性特征的地区，控制不仅成本高昂，且往往不可持续，同时还会带来高昂的负外部性。

保障干旱区的农业生产力和粮食安全还存在另一条路径。这条路径就是管理变异性而非试图去消除它。过去 30 年关于干旱区的研究，最核心的内容是“干旱区的变异性是结构性的”，即不存在可逆的稳态——平均降水量毫无意义，预测是不

可能的，降水丰沛和干旱之间可能只隔着几个小时。农牧民与这种结构性变异打交道，在种植策略和放牧策略上进行实时调整，最冒险的人往往最富有生产力。一些部门（如航空控制、股票市场、军队）在日常工作中整合风险，干旱区的农业发展却寻求控制风险并试图“保持事务静止”，其结果经常是灾难性的。

试图控制环境的农业投资未能充分发挥干旱区的潜力，并经常破坏当地的经济和生计——导致不平等、环境退化和冲突。本书证明，在干旱区寻求有弹性的发展时，最好能够克制追求“控制”和寻求“最佳”解决办法的欲望。管理策略应包括整合和灵活性，并关注人与环境之间的关系。本书鼓励有追求的政策制定者和发展机构在阅读过程中认真反思他们当下欲图“控制”干旱区的想法，并需考虑替代路径的可能性——如何利用变异性。如果做到这一点，干旱区内在的生产力就可以更好地被发掘出来，而在这个越来越被变异性所主导的世界中，粮食安全和弹性面临的挑战也就不会那么令人恐惧。

世界的干旱区

- 干旱区不是“富有经济生产力的世界”之外的边缘地区，它通常面积巨大并位于中心区域，如北美大平原、乌克兰西部和哈萨克斯坦。洛杉矶、墨西哥城、德里、开罗和北京等大都市也都位于干旱区。
- 有 25 亿人生活在干旱区，包括 40% 的非洲人、39% 的亚洲人和 30% 的南美人¹。
- 干旱区的生态系统差异很大，涵盖了地中海生态系统、蒙古和智利寒冷的荒漠、非洲的撒哈拉和萨赫勒、伊朗和阿富汗高地。北极圈生态系统也可归为干旱区²。
- 尽管人们认为干旱区对环境退化尤为敏感，但研究表明干旱区并没有出现非常剧烈的土地退化——78% 的退化区位于湿润地区，而只有 22% 的退化区域位于干旱区³。
- 干旱区为世界提供了最常见的食物。玉米、豆类、土豆和西红柿起源于墨西哥、秘鲁、玻利维亚和智利的干旱区。小米、高粱、一些品种的小麦和水稻起源于非洲的干旱区⁴。
- 在有木本植被的干旱区生态系统中，林木和林产品是国民经济的重要组成部分。比如，林木和林产品提供的能源，在墨西哥农村的能源中占 80%，在秘鲁和巴西北部的农村能源中占 70%，在苏丹和肯尼亚的国家能源结构中分别占 70% 和 74%⁵。大约 18% 的干旱区有森林或灌木生态系统⁶。



- 欧洲和北美的干旱区每年产生的经济价值大约分别为 4 290 美元 /hm² 和 277 美元 /hm²；但在亚洲、非洲和拉丁美洲，这一数值分别达到了 6 462 美元 /年 · hm²，9 184 美元 /年 · hm² 和 9 764 美元 /年 · hm²⁷。
- 在印度，45% 的农产品来自干旱区⁸。
- 干旱区含有全球生物多样性最高的区域，如东非的塞拉盖提草原。在栽培植物中，干旱区特有的植物种数占到了全球植物物种总数的 30%⁹。
- 根据行星生存指数的评估，全球（野生）物种数的下降在热带种群中尤为突出。除非洲外，干旱区濒危和灭绝的牲畜品种数的比例均低于全球平均水平¹⁰。
- 干旱区的种植业系统占全球的 44%，牲畜数量占全球的 50%，干旱区为多种蔬菜、果树和微生物提供了重要的生境¹¹。
- 在阿根廷，全国 4 000 万人口中有 30% 生活在干旱区，50% 的农产品和 47% 的畜产品均来自干旱区¹²。
- 干旱区放牧系统的畜产品的水足迹低于集约化系统生产的畜产品¹³。
- 研究表明，如果通过雨水保持和雨水收集技术使作物关键生长期可利用的水增加 25 ~ 35mm（相当于预期降水量的 5% ~ 8%），那么干旱区的平均产量可以增加 30% ~ 60%。这个效果在全球绝大部分干旱区都是可以达到的¹⁴。
- 大约 72% 的干旱区位于发展中国家，且此比例随干旱程度的增加而提高，全球几乎所有的极度干旱区都位于发展中国家¹⁵。



这是一个晴朗的早晨。你正开着车去上班，吹着空调，听着你最喜欢的电台。生活多么美好！突然，令人毛骨悚然的“砰”的一声，在时速 70 英里的情况下，你的车失控了。你的车摇晃了起来！马上就要粉身碎骨了！没有时间想了！你在接下来几秒钟内做的事情，决定了你是在午餐时把这事当成笑话讲给你的同事听，还是再也见不到你的同事了。下意识地，你的脚已经踩向刹车了，你的手想抓住方向盘把车转到安全的轨道上来。你的每一丝肌肉都想要感到“掌控”。

在学习驾驶时，司机们都学到，在爆胎时，如果你服从了“掌控局面”的诱惑，试图踩下刹车，打方向盘把车开到路边，很可能发生的事情是你没法活下来讲这个故事。教练推荐完全相反的做法——踩油门而不是刹车，让方向盘自由地旋转，只在必要的时候轻轻地操纵。尽管这看起来不符合逻辑，但在爆胎时，通过做一些感觉上像是放弃控制的事情，可以重新获得控制。在这时候，施加控制很可能导致与安全相反的结果——危险增加¹⁶。

问：让我在时速 70 英里的时候加速，放弃对方向盘的控制？

答：是的。加速可以增加对道路的抓力，不管它的时候，方向盘自己可以转到正确的方向上来。

开车有风险，但仍然是一种相对稳定和可预

测的状态——一旦恢复对方向盘的控制，你可以合理地预期“事态将恢复原状”。然而，在不可预测的事故是常态的情况下，即在变异性和不可预测性经常处于主导地位时，在因果关系纠缠不清又动态变化时，控制显然是不可能的。在这些情况下，最好的措施是管理这种失控的状态，即管理变异性，而非去消除它。

对于面临这些处境的决策者而言，抵抗控制这些环境的诱惑可能就跟一个人在爆胎的时候抵抗把脚放到刹车上的诱惑一样困难。本书关注结构性变异最大的领地之一——全球的干旱区，它讨论抵抗这些诱惑的困难，但同时也证明了忍住这种诱惑可带来的机会。



第一部分

干旱区环境的变异性

“从 1988 年起，我就开始记录降雨的情况。一些人说降雨在减少，但事实是雨变得更复杂了。有些年下了很多雨，收成很差；有些年气候比较干旱，但收成不错。最关键的是下雨的方式。如果雨季开始时下了大雨，我们就会出去播种。在一周以后再下一场大雨就比较好。但如果雨下个不停，小米就长不好，因为土壤里面没有足够的热量。”



马可诺·登贝莱 (Makono Dembele)
马里杜隆格博古 (Dlonguebougou) 的
农民，59 岁

纳瓦霍 (Navajo) 的楚克萨山
(Chuksa Mcuntain)，转场的山
羊停下来吃两口牧草



在小火上，5分钟可以煮开一壶茶。但是，如果把热量均匀地分散在一年中，就算是100倍的热量也不能让茶壶变热。煮茶的时候，总热量很重要。但真正最关键的是，茶壶底下是否集中了足够的热量。也就是说，最重要的是热量的分布。这与干旱区的降水道理完全一致。

干旱区被认为是缺乏足够的水供给植物生长的地区，但干旱区的确是会下雨的，有的时候甚至下得太多了。关键是，雨一阵一阵地下，并且时空分布难以预测。当这种不可预测性与不同的土壤类型和地形相结合时，所产生的变异性就更大了，从而产生了可供植物生长的水分集中的微

环境。降水在时间和季节上的变异性意味着干旱区的植物会在不同的时间开始和结束其生命周期，即便是同一物种也会如此。这种特点对于尽可能寻找最有营养的草场的牧民来说极为关键。而对于干旱区的农民来说，这种变异性带来了其他机会，包括使得除草的需求不那么集中，更有利于储藏农产品。



“任何时候，当我们与牧民打交道时，关于季节的气候信息和预报与每天的天气预报同样重要。他们会问：‘下个季节的雨水会好吗？’他们说的雨水好，跟其他部门说的雨水好不是一回事。对于牧民来说，雨水好不好意味着他们有没有足够的水和草来度过接下来的旱季。他们问：‘雨是怎么下的？能满足牧业活动的需要吗？’当雨水的分布不好时，雨水就不好，也就是说雨一下子全都泼下来，然后马上就停了。雨水的分布好的话，每天的降雨会让草场长得好。好的雨意味着水量充足，分布均匀，下的节奏合适，直到下一个雨季都有草场可以用。”

阿尤布·沙加 (Ayub Shaka)

肯尼亚气象服务部公共天气服务与传媒助理主任



“哪怕一年的总降水量比平均水平低，只要生长季降水合适，产量就会好。相反，如果庄稼需水少的时候下雨，哪怕降水量高于平均值，产量也不会高。”¹⁷

“也许是因为官方报告不断重复，有种普遍的观点认为，雨季‘通常’开始于3月底到4月初，然后雨就不断地有规律地下，一直下到9月末10月初旱季开始的时候。然后旱季会偶尔下点雨。然而，这种‘通常’的模式，是偶然的，而不是普遍的。雨量和频率在不同地方的差别很大。不论是整个区域还是一个气象站，平均值都会误导人。”¹⁸

干旱区的定义和变异性的介绍

“干旱区”的概念比较新，是在与荒漠化有关的讨论中提出来的。《联合国防治荒漠化公约》使用根据降水量与潜在蒸散量之比确定的干旱度指数来表述干旱区的定义。更准确地说，是用年降水量与土壤潜在蒸发量和植被蒸腾量之和的比例来表达。其背后蕴含了这样的假设——大面积的土地都被矮小的绿色植被覆盖，且都获得了均匀的降水¹⁹。根据《联合国防治荒漠化公约》的定义，干旱区包括从耕地到萨瓦纳和荒漠的多种环境，在这些区域，缺水是限制植被生长的决定性因子。这些干旱区通常可以分为极干旱（或真正的荒漠）、干旱、半干旱和半干旱半湿润四类。

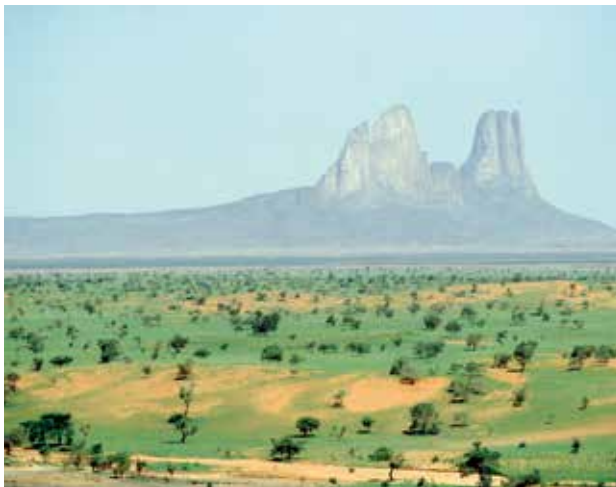
《联合国防治荒漠化公约》精练的定义强调了区域和全球尺度上的干旱程度，但忽视了所有其他情况。尤其是，这个定义没有捕捉到季节性的变异，而这对于确定一个地区是否适合农业发展极为关键。如果某个地区的降水量均匀分布，那么年降水量可以是植被生长的限制因子；但是像那个小火煮茶的例子，如果降水的分布满足某一模式，那么干旱区的降水也完全能够支持植物的生长。

世界粮农组织提出了另一种方法来定义干旱区²⁰，即有足够雨水支持作物或植被生长的时间的长度（又称为生长期长度），这种更实际的定义能

更好地理解变异性。在理论上，“生长期长度”也可以表达如下事实：庄稼或牧草的生长不仅受到气候/降水的控制，也是农业生产者与环境之间互动的结果。然而，在实践中，生长期被理解为一种客观的状况，并认为生长期决定了生产者的选择（如作物选择与耕作和管理策略），而不是被生产者的选择所影响²¹。

事实上，在干旱区，雨季完全可以在几百米外与你擦肩而过。分散的气象站的平均数据给人一种均一化的印象，而掩盖了实际上非常明显的空间差异——这种差异对于农牧民极为关键。在这种平均降水量所体现出来的抽象的稳定性背后，干旱区其实包括一系列极为不同的降水格局的组合，这些格局可以是又“好”又“坏”的。400 mm 的平均降水量可能意味着某些地方一滴雨都没有，而其他地方下了 600 ~ 800 mm 的雨。在干旱区，“生长期长度”也就成了一种宽泛而灵活的带宽，而不是一个严格的阈值。

本书关于干旱区的观点主要关注蕴含在这种变异性中的机会，强调降水的时空分布比降水量的平均值更重要，而生产者与其环境的互动关系极为关键。



在干旱区，降水的变异性对于保持土壤墒情很重要。比如说，先下 5 mm 的小雨，第二天再下 20 mm 的雨，比一次性下 50 mm 的雨更管用。在干燥的土壤上，一次性下 50 mm 的雨，很快就流走了。“当底部有浅薄的沙土和黏土时，土壤上会形成‘缓冲区’。在‘缓冲区’的土壤上，两场小雨的效果要（比一场大雨）好得多，因为小雨可以渗透到土壤中，使土壤保持湿润，这就能使种子更好地萌发。一场大雨会把所有细沙都冲走。播种以后植物正在发芽，如果这个时候下大雨，种子就会被冲到河里去。”



比巴·伊萨卡（Biba Issaka）

尼日尔南部科瑞亚·古尔马村（Koria Gourma Village）

变异性、多样性与实时管理

干旱区的雨量确实是一个庞大的复杂变量集合中的一个组分，甚至是至关重要的组分。“潜在蒸散量”是衡量干旱程度和划分生态区的技术参数。这一参数假设土壤、植被覆盖和湿度均匀分布。然而，不仅降水并非均匀分布，土壤、地形和植被的差异也使得水分被吸收和保持的方式极为不同。

沙丘往往给人以荒漠化的坏印象。而事实上，沙地是降雨后最先变绿的。在干旱区几乎所有其他类型的土壤上，第一场雨往往会流走。不规则的地形（如斜坡、缝隙和洼地），甚至土壤的结构特征，在水分的分布上都起着关键的作用。一些土壤在非常干燥的时候水分流失较严重，但一旦表面的板结层被雨水软化或被牲畜践踏破坏之后，吸水能力就会增加。在这些情况下，一场大雨往往不如一场小雨再加一场稍大一点的雨有用，哪怕两场雨的总降雨量不如一场大雨，效果也很明显。

因而，当涉及土壤保水性和植物生长时，降水的时间分布与其空间分布同样重要而多变。降水的强度很不规律。有时候，年降水量的十分之一会在不到一小时的时间内倾盆而下。有时候，绵绵细雨可以下上几个星期，而后又一个月不下雨。在这个月中，正在萌发的庄稼很难存活。对

于农民和牧民而言，无论第一场雨有多大，要预测土壤中的水分是否足够作物坚持到下一场雨都是不可能的。

在干旱区的农牧民看来，这种无处不在的变异性是不可忽视的。变异性不仅存在于生长期开始和结束时，在降水事件的分布上，在季节的干湿交替中，在同一年中的不同阶段、不同年份的同一时段都会不同²²。降水的时间变化可导致疾病、杂草、寄生虫发生频率的不同，这些都对庄稼或牧草的生长具有重要影响。

在干旱区，资源（庄稼/牧场）只存在于特定的时间点上（且此时间点每年不同），且在微生物境间存在巨大的差异。微观尺度的差异非常显著，有效的生产者需要能够与这种时空变异打交道。这些资源的生产潜力及资源的高效和可持续利用，很大程度上，甚至全部，依赖于生产者的精细管理和实时调整。



营养的分布不仅在不同地点或斑块上存在差异，即便在更小尺度上也存在差异。显然，不同的物种由不同的矿物质和蛋白质组成，但同一物种的不同植物个体及同一株植物的不同部分，营养物质也不相同。这在作物秸秆中也是一样的。例如在谷物中，叶子的营养物质含量几乎是茎的两倍。因为植物进行了一整天的光合作用，同一株植物在早上和傍晚的营养物质含量也会不同。动物营养学研究表明，从早上到晚上，同一牧草的营养物质含量可增加15%²³。

“与认为零星的降水是个限制因素的观点相反……零星的降水可以被视为一种控制机制，这种机制使得牧草资源保持在具有最高营养价值的生长阶段……如果降水在时空上的分布是均匀的，所有地方的牧草就会在同一天变老，超过了最优营养价值的阶段。牧民只有很短的时间能够利用牧草资源。”²⁴

变异性对牧民的价值

在干旱区，当旱季来临时，草场上的牧草量被固定了，并随着牲畜的采食逐渐减少，直到下一个雨季到来，牧草重新生长。但是，牧草中的营养物质（矿物质和蛋白质）不是均匀分布的。在干旱区，在降水量低得仅勉强够植物生长的区域，草场的质量通常较好。无论是在萨赫勒还是在蒙古高原，最富有营养的牧草往往分布在靠近沙漠的地区。尽管这些区域总的牧草生物量低，但富含蛋白质、维生素和矿物质²⁵。在年降水量达到 1 000 mm 左右的地方，成熟植物的蛋白质含量比干旱区的低 10%²⁶。饲料植物在特定生长阶段，通常是在快要萌发的时候，营养含量更高。在萌发后，同一块草场的生物量会增加，但对于牲畜的营养价值就下降了。

因而，牲畜在什么时候利用草场决定了草场能为牲畜提供的营养物质的量。对于一些植物，营养含量最高的时间可能不超过一两个星期。对哈萨克斯坦的草场的监测发现，从抽穗期到结实期，蛋白质含量下降了近 5%²⁷。干旱区较高的变异性（包括降水格局、土壤、地形状况）意味着，不仅存在一系列具有不同营养峰值周期的植物，同一种植物的生长周期在不同地区也不相同，哪怕是在非常靠近的两个地点也会有差别。

一般情况下，牧民对家畜食物（草、灌木、树叶）质量的重视程度超过对总的植被数量的重视程度。

食物越好，牲畜的繁殖速度越快，奶的质量越好。植物的营养在雨季达到峰值，牲畜必须最大限度地利用这段时间，这样它们才可能熬过不可避免的旱季掉膘。但是，在旱季尽可能长时间吃得好，也可以增加生产力。牧民精确地转场，使他们的牲畜能够在所有时期都获得质量最佳的牧草²⁸。

“需要注意的是，牲畜不能通过吃更多的东西来弥补牧草质量的低劣。相反，随着牧草质量下降，反刍活动也减少了，从而使吸收能力下降。”²⁹

雨季的结束打断了草场上所有草本植物的生长。相对“短”的雨季会让大面积的草场处于分蘖期，使得这些小的矮草成为非常有营养的草秆，使得牲畜在接下来的旱季的前两三个月继续增重。而旱季到来前多下一场雨，会降低而非提高分蘖期牧草的价值。



干旱的气候意味着农民有更长的时间来收获、晒干庄稼，把它们搬回家。而在湿润的环境中，需要以更快的收获速度，花更多的精力来防止庄稼发霉。

“在这里面，粮食放上一二十年都没问题。”

变异性对粮食生产的价值

干旱区的变异性为具有适应性的种植业提供了机遇。降水量随时间的波动分散了农业活动对劳动力的需求。这在劳动力短缺时非常有用。（在非洲，尽管人口在增长，但劳动力短缺是长期存在的限制农业发展的典型瓶颈。）除草是劳动力消耗最大的活动之一，对农业生产又极为重要。通常情况下，庄稼扎根比杂草深，所以杂草对缺水的敏感程度比庄稼高。因而，在生长期中的短期干旱可以减少除草的需求³⁰。

顺应干旱区的变异性还体现在农产品的储存上（在这个方面，干旱区提供了尤为良好的机会）。干燥使得农作物可以储存较长时间，从而使农民可以延迟农产品的消费，或推迟销售以获得更好的价格。粮食储存期间最大的损失来自虫害，因此在储存之前晒干收获的粮食很关键。在干旱区，农民有更多的时间来收获庄稼，并把庄稼运回家、晒干和储存。由于粮食在储存之前已经干透了，农民可以用密封的容器来储存粮食，隔绝空气，从而显著降低虫害的风险³¹。与之相对，在湿润的环境中，需要花很大的精力来防止粮食发霉，并且农作物在收获之后需要马上运回家储存起来，这就使得劳动力更加成为瓶颈了。

在非洲，马里传统的多贡（Dogon）谷仓可以保存小米5~7年。20世纪70年代，马里和塞内加尔的粮食收获后的损失，在农民传统的储存方式是2%，而在政府集中管理的仓库中达到10%~15%³²。

在印度，60%~70%的粮食是在农户家里用传统方式存储的³³。在印度南部，人们用各种方式来储存高粱，通过反复晒干和扬簸来防止虫害。人们还把晒干的苦楝叶子与粮食混合在一起来防止虫害³⁴。印度的雨养农业系统中，农民通常只在雨季种植一季庄稼，所以他们有几个月需要连续依赖储存的粮食、块茎和其他林产品为生。

在中国西北地区，农民通常有几年的存粮，这一方面是为了预防干旱导致的粮食绝收，另一方面也是在等待好的粮价。存储大量小麦、玉米和其他大宗产品，使得农民能够把精力集中在生产价值高的作物上。农民在夏季末收割小麦，把麦子放在地边晒干。麦束按金字塔结构架起来，里面是空的，保持空气流通来加快干燥的速度。小麦彻底晒干后，被运到农民的窑洞里储藏起来，等需要的时候再去加工成面粉。窑洞是不要动力的空调器，即使在夏天最热的时候也能保持凉爽，使粮食保持干燥，摆脱虫害的威胁，储存时间可长达数十年之久。

“混乱”悖论：干旱区的发展是打滑的车……

美国加利福尼亚州立大学伯克利分校灾害风险管理中心的埃默里·罗伊（Emery Roe）研究结构性的不稳定工作环境已经 20 年了。他把结构性的不稳定工作环境通俗地称作“混乱”。这种环境离我们很近，在诸如电网、航空控制或健康等可靠性至上的行业工作的人经常遇到这类情景。如果你生活在干旱区或附近的话，你也能在干旱区的食物生产系统中碰到它³⁵。

受变异性控制的环境之所以被描述为“混乱”，是因为它们脱离了传统意义上的秩序，这种秩序通常伴随着稳定性和对称性。它们是“混乱”，因为它们不能被“清理”，即被简化到稳定或可预测的状态。试图降低它们的不确定性只会导致更多的紊乱，而紊乱导致更不确定，更加“混乱”。这导致面对变异性时存在决策悖论：“情况越是混乱，决策者越想获得可靠性；但是越是追求可靠，就会制造出越多的混乱。”³⁶

从最开始起，干旱区的农业发展工作就一直与罗伊描述的“混乱”的悖论斗争。这种悖论就

是：越是采取措施来获得秩序和简化问题，就有越来越多的事情脱离控制，就越发需要简化和控制。还记得本书开始时描述的在时速 70 英里时打滑的车吗？如果司机不能抵抗感觉一切尽在掌控中的诱惑而踩了刹车，这种结构性的不稳定状态将使得汽车更加不可预测，危险急剧增加。现在，想象一下把那危险的一刻延长到数十年，你就会得到干旱区发展史类似场景——汽车在打滑，脚踩在刹车上。

变异性是可以管理的，我们周围每天都有在危急状态下管理变异性的例子，但是这种管理必须以务实的方式来进行。务实的管理者尊重“变异性对控制造成了限制”这一事实，并且克制了掌控所有离散操作的冲动。他们的注意力集中在不断适应突然冒出来的不可控制的意外上——在利用变异性提供的机会的同时，避开不好的甚至是更坏的结果。罗伊把这叫作“在持续变化的环境中管理需要管理的事”。

干旱区发展历史的“混乱”悖论

灌溉和机械化

清除“刀耕火种”的模式

使用少量的标准化品种取代多种多样的家畜品种

控制固定的载畜率

限制移动、定居

单一化种植

轮牧

共有资源的私有化

…… “U”形转折：对于旱区变异性作用的新认识

将不确定性简约到可管理程度的反复尝试，与实践观察到的不断增长的紊乱之间的不匹配，这是几十年来，在干旱区工作的人们和研究人员关注到的现象。例如，早在弹性概念被纳入发展领域之前，生态学家就已经指出了“对各种萨瓦纳和其他生态系统的变化规律的比较得出这样的结论：系统的弹性随着稳定性的增加（通常是人为的）而下降”³⁷。

除了它们各自的差异，这些关注的声音都强调需要将变异性理解为干旱区的一个内在特征——动态系统内发挥作用的一个组分，而不是一个天然的趋于稳态的系统中的一个扰动。在20世纪80年代末期和90年代初期，这种思路在非洲畜牧业发展的研究中得以呈现，证明了使用源自温带环境经验的传统平衡假设的局限性³⁸。根据这种不同的视角，在“平衡”模型下看似混乱、非理性或破坏性的本土生产策略，例如移动放牧，现在变得合理了，而试图使系统“返回”稳态的寻求秩序的过程现在看起来很成问题。

“非平衡系统中的生产者的策略，是在一系列环境中按一定顺序移动牲畜……开发利用每一个区域的最佳时期……畜群管理必须以对交替的生产力高峰期和低谷期做出响应为目标，并强调对环境异质性的利用，而不是试图控制环境来最大化稳定性和均一性。”³⁹

在过去20年中，这种对干旱区的理解的“U”形转变进入了管理和政策制定领域。在全球层面，多个联合国机构、国家发展机构、保护机构和世界银行都出版了反映这种新思路的文件⁴⁰。

根据新视角，将干旱区的变异性转变为财富的放牧策略的作用得到彰显⁴¹；但在干旱区种植业中，这一思想转变还没有得到非常明确的认识。虽然大量描述强调了灵活性的重要性，指出农民应付不稳定与变异需要“培育多样性”⁴²。然而，主流的做法仍然将干旱区的变异性表达为干旱区农业的结构性“缺陷”，进而将农民在管理变异性方面所显示的特长解释为在面对问题时被动的“应对策略”。

将变异性视为一种结构性特征并加以重视，使得人们更容易看到动态关联，并在可能的情况下运用这种认识，而不是被“保持事情静止”的（徒劳无功的）努力分散了注意力。放弃将变异性视为干扰的传统做法，使得我们能够看到，在实践中，变异性如何带来机遇。就像在埃默里·罗伊研究的不稳定系统的案例中谈到的那样，干旱区的变异性不能被简化到稳定状态，但可以被管理。



干旱环境中的变异性是宝贵的

干旱区通常被定义为平均降水量低的地区。这是事实，但平均降水量不是决定干旱区农业生产的唯一因素，降水量的分布同样重要。在干旱区，降水格局变化很大，在时空上的分布与景观的多样性融合在一起，人们通过适应性策略来利用它。这些情况使得庄稼和草场能够可持续生长。

干旱区的农牧民也许不能准确预测雨季的起止时间，但他们知道，雨季的来临会使庄稼和牧场富有生产力，因此给他们带来资源与财富。相反，试图控制干旱区不可预测的环境，使之变得相对温和而稳定，则是很多农业发展项目试图做的。

干旱区农业生产的机遇不是从其环境中自然而然产生的，而是依赖于生产者与环境的关系。干旱区的生产者对生产策略进行实时调整，与不可预测的环境共存，从而产生优势。本书下一部分将展示人们如何管理干旱区的变异性，从而在当地创造出成功的食物生产系统。

“雨水是不可预测的，只有老天爷才知道什么时候下雨，下在哪里。对牧民来说，这很正常。在雨水多的时候，家畜产了很多奶，我们把奶做成黄油，做好准备。我们把黄油存起来，在旱季到来时卖出去，可以卖个好价钱。在旱季没有牛奶喝，我们也吃黄油，这就使得每一个人，包括小孩子，都可以获得适当而均衡的膳食。”



哈莉玛·古洛 (Halima Gollo)

肯尼亚伊西奥洛县 (Isiolo) 梅尔蒂区 (Merti) 的牧民妇女

30年前，埃塞俄比亚的这个地区是草原。为了控制变异性而引入的大规模商业化农业已经将这个地方变成了尘土飞扬的平原。



第二部分

干旱区变异性与食物生产

“我们合作社最主要的工作是整合草场、资本和牲畜。我们已经成功了。我们一起管理草场，一起放公羊和母羊。我们一起使用草场。我们不是一年四季都待在同一个地方，而是根据草场的适宜性来使用草场。我们不卖羊羔，而是养到一两岁再当作种公羊或种母羊卖出去，这样价钱要高得多。”



浩比斯哈拉图

蒙古族，50岁，哈日高毕嘎查的嘎查长，哈日高毕合作社社长



假如下周一有个你绝对不能错过的会议，但会议的具体时间要到那一天才知道。把那天的全部时间都空出来，直到你知道更多信息，是一个合理的做法吗？如果这样做，你就把变异性引入了你的工作日常中，使它与会议时间的变化联系起来。一个备选方案是在那天只安排那些可以临时取消的事情，或者确保有可以临时安排的替代方案。尽管备选方案不一定都同样好，这些方案的多少，取决于（变化的）约束条件和可利用的资源。

人们管理干旱区的变异性的方式，跟上述私人助理管理工作计划的方式是很类似的，都需要考虑变异性，只不过在干旱区要考虑的是生产系统中的变异性。在本书的这个部分，我们将展示干旱区的食物生产策略和生计策略如何驾驭变异性，通过管理变异性来对其加以利用。

变异性以熟悉或陌生的模式导致不可预测的事件，人们需要对这些事件做出迅速响应。在面对变异性时，没有永恒的“最佳”方案。“最佳”方案是确保一套动态的、部分重叠的解决方案和实时调整的选择。



中国西北地区的农民通过轮作，在数年之内分散他们的“生计集”。他们根据耕地的多少使用多种策略，并实时调整以最大限度地利用水分。从中间这块像小岛一样隆起的地方，你可以看到耕作后的土地的不同颜色。左上角有点发白的部分去年种过庄稼了，今年在休耕。它旁边有点发灰的部分今年种得比较早，已经收割了。这个部分目前在休耕，明年会种庄稼。咖啡色的部分刚刚犁过，它右边的地里长着土豆。左下角是长草的梯田，已经休耕至少两年了。



在埃塞俄比亚北部的干旱山区，农民通过在地下留下很多石头（但不至于妨碍犁田），创造降水量不同的微环境。在农业工程师看来，这些田地非常“不整洁”，并且农民“很懒”。但是在下暴雨的时候，石头可以打破雨滴的冲击，减少径流，促进土壤对水分的吸收。雨滴落在石头上，并汇集在石头周围，在石头下面和石头之间形成了水分的集中区。农民用手把种子恰到好处地播种在石头导致的水分集中的区域。石头还可以“分散”种子，比人工播种的效果更好，减少了“间苗”的劳动力，并保护小苗免受风和太阳的伤害。石头下面长出来的芽是最多的⁴³。

把变异性用于种植庄稼

一个人辛辛苦苦挣来的钱，是投资到回报低的投资型基金上好呢，还是在股票市场赌一把，看能不能获得高利润？最好的基金是那些有各种业务，相对安全和动态地组合两种策略的。在干旱区农业系统中，情况是类似的。

有 90 天生长期可利用的农民很可能想种能在那段时间里生长的最值钱的庄稼。但是如果 90 天是这个地区平均的生长期，而一块地上实际的生长期在 60 ~ 130 天，那会怎么样呢？并且，如果生长期实际的长度只有到生长期结束时才知道，那又会怎么样呢？如果实际的生长期更长，那么 90 天的种植策略可能会导致利润损失；而如果实际的生长期短得多，那么 90 天的种植策略可能导致歉收。一个人即使不是农民，也知道低产的作物如果完成了生命周期，也会比没有收成的高产作物的产量高。

干旱区的农业专家在条件许可的时候，总会通过将环境的变异性与他们的生产系统同时考虑，来管理环境中的变异性。考虑变异性意味着种植“一组”庄稼，以在长度不定的生长期内最大化产量。采用多样化的种植模式，并在农场上甚至同一个地块上间种作物，有助于利用土壤水分和土壤组成在空间上的差异，从而满足生产者的利益。地块本身也通常分散在不同的微气候环境中。

农民在一年中也会选择一些具有经济价值的天然植被（如树、灌木、饲料）来促进其生长，从而创造多种经济来源（如食物、饲料、药材、建材和“服务”）。

尼日尔南部 20 世纪 70 年代建立的一个著名的“农民管理的自然恢复”系统，采取了“几个世纪的老办法”⁴⁴，帮助在庄稼地里发现的有成熟根系的树桩（有时达到 200 株 /hm²）长成漂亮的树，而树周边的地还可以耕作。在 2006 年，被采访的农民介绍说，这些树减少了蒸发，为庄稼苗阻挡了风沙⁴⁵。人们经常选育和种植作物的多个栽培变种甚至是亚种（地方品种），以迎合一系列不同的环境状况，满足生产系统中的不同功能。由于可以在生产系统中嵌入变异性来实现每个功能，一系列“功能”极大地扩展了多样化生计集的潜力。

通过使用“分层”混作，高壮的植物减弱了雨水的冲击力，水滴从上层轻柔地慢慢落到下面一层的植物上。在绿洲农业的三层种植系统中，上层植物的阴影减缓了下层植物的蒸腾和地面的蒸发作用⁴⁶。

洪泛区农业可以直接利用变异性，而雨水收集使得利用降水的时间变异性，甚至是饮用水供给的变异性，成为可能。

“多样化就是农民可以根据情况选择什么时间种、种什么和种多少。数年连续丰收的好气候很少见。农民不知道他接下来要面对怎样的天气，所以他在第一块地上种小米，第二块上种玉米，第三块上种小麦。如果所有庄稼都有好收成，那当然是很好的。但要是气候不好，小麦没有收成，他还有玉米；玉米没有收成，他还有小米。这是非常棒的策略。多样化还使农民能够避开害虫和疾病带来的风险。而在工业化的农业中，这些风险就很难避免了。除了打农药，你还有其他办法吗？在图中的地上没有使用过农药；有杂草，但庄稼仍然是主要的，并且看起来收成会很好。”

韦惠兰教授，兰州大学，中国·甘肃



农民在地边修了收集雨水的水窖，与道路、小山坡和水泥表面共同构成了一个集水区。雨水在上一年秋季和冬季时储存起来，在夏季下雨之前为人畜提供关键用水。

“水窖就像宝贝一样。没有水怎么活呢？”

在农村，水泥水窖已经成为必不可少的资产。农民通过收集雨水来补充人畜用水，或使一小块土地得到灌溉，使得这块地里的粮食作物（尤其是玉米和小麦）和果树（如苹果、梨和桃子）的产量增加。

中国西北地区利用降水变异性来进行农业生产⁴⁷

中国的农业集约化（即忽视干旱区的变异性）导致了严重的地下水和河流污染以及土壤污染，使得庄稼生长基本靠地表水。在干旱区，降雨时间短、强度大，雨水收集措施可以利用降水的变异性来成功地收集雨水种植庄稼。农民通过这种可自由选择的策略来增加不同季节的作物（如春粮和秋粮）种类，确保即便在一些作物因干旱绝收时，也至少能有些收成。旱季延长也是变异性的一个方面，农民可以更有效地晒干作物，农产品可以储存更长时间，有更多的销售选择。

黄土高原是中国最大的干旱区之一，土壤主要来自黄土——一种中亚的风吹来的细颗粒形成的土壤。尽管一系列条件使得黄土适合耕作，但当表层的植物被去除后，这种土壤特别容易被侵蚀⁴⁸。黄土高原的植被稀疏，存在严重的土壤侵蚀和沟蚀。地下水基本上是不能用的，因为抽水成本很高，年补给量很低且盐度高。绝大部分海拔高的山地都远离大的河流；在地表水充足的地方，水质又往往因为污染或盐碱化而很差⁴⁹。

中国西北部半干旱区的农民目前主要依赖降水来维持家庭需求和农业生产。这个区域降水量比较低（年均 250 ~ 550 mm），干旱经常发生。但对于农业来说，问题不在于降水缺乏，而更多地在于降水的强度和ación。降水主要是暴雨，在 7—9 月下的雨占年降水量的 2/3。三四月种的庄稼逐

渐消耗土壤水分，如果下雨迟的话，春夏之交的作物，如小麦（5—7 月为其关键期），可能完全绝收。

在甘肃，最迟在明代，人们就开始用水槽和池塘来储水了。近年来，雨水收集再度复兴，因为雨水已经成了可以利用的水源中污染程度最低的一种。雨水收集的精髓是认识到气候变异性的意义——利用变异性而不是试图控制它。它通过在小尺度上重新设置水在时空上的供给来实现这一点。在雨季，水被储存在水槽或池塘中，只有在农民住宅周围一小块土地上的作物，尤其是谷物、蔬菜和果树，缺水时，才使用滴灌或喷灌系统进行灌溉。暴雨的雨水很集中，这对雨水收集尤为有用：它可以使径流先“冲洗”集水区的表面，然后大量收集雨水。

中国西北地区最常用的雨水储存措施是用水泥或黏土修建的地下水窖。这种水窖通常修在家里或房子旁边，供家庭使用，还有的修在田地上方用于灌溉。为了防止漏水和沉积，传统水窖和现代水窖都需要高水平的工艺。水窖放在地下是为了保持水质，同时在夏季可以保持低温，在冬季防止结冰⁵⁰。



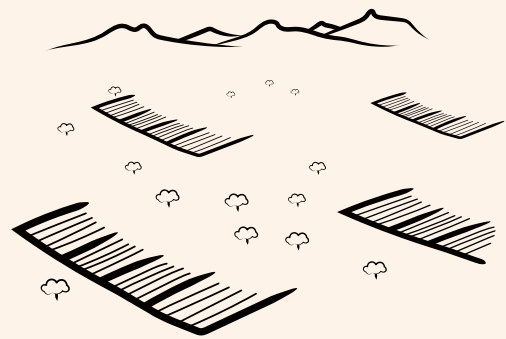
“农民还能对天气状况做出事后响应。他们在生长季过了一半的时候评估某块地上的庄稼是否会绝收，然后在另一块地上进行调整，种植补偿性的作物。如果地势低的庄稼被洪水冲走了，农户可以通过种植替补的木薯来保障粮食安全。”⁵¹

“在种田的时候，决定种什么、种在哪里，需要考虑前一年的收成，可能发生的降水、虫害、价格变化，家里还剩下的食物储备及劳动力。”⁵²

“西非萨瓦纳半干旱区的农民像牧民一样，很重视时间上的灵活性。例如，迁移农业和各种轮作可以充分发挥资源的生产潜力。在相对干旱的地方，耕作的地块逐年轮换。鉴于这种农业系统中，耕地持续移动以寻找肥沃的土壤，一个尼日尔的观察家将其称为‘游耕’。”⁵³

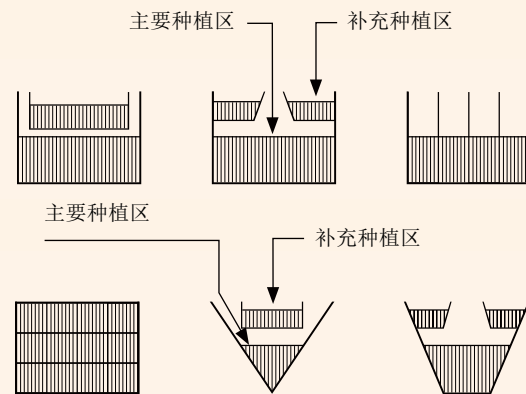
传统的“梯田”种植

苏丹东部平原（绘图者印象）



各种类型的“梯田”系统

（Butana——苏丹东部）引自 Lebon 1967



2007年以来，苏丹的各种机构（包括国内机构和国际机构）已经为贫困农民修建了近 10 000 hm² 梯田。这些机构很好地利用了传统高粱种植方式的优点。

对降水波动的机动响应：苏丹的高粱梯田⁵⁴

苏丹的雨季通常只有三四个月，不同地方稍有不同。除雨季之外，全年大部分时间都非常干旱。降水是零星的，降雨的时长、位置以及不同年份之间的雨量变化非常大。北部的降水量有 3 000 mm。在最南部的地方，也就是现在被称作南苏丹的地方，降水量只有 1 700 mm。苏丹东部大部分地区使用雨水就地保存的措施；而在广袤的干旱半干旱区，人们使用各种各样的雨水收集技术。

苏丹本土的梯田系统证明了其存在多个世纪的价值。传统的梯田把田地的三面用土丘围起来，收集田地上方的集水区的径流。每一块梯田通常是 1hm² 左右，或者稍微小一些，有时候用土丘进一步划分为几小块。最下方的土丘一般沿着等高线修建，比两侧向上延伸的土丘长，这两个方向上的土丘之间有一个适当的角度，便于收集来自上方其他集水区的地表径流。集水区与耕作区的面积比是 2 : 1，土丘的高度在 0.35 ~ 0.50 m，基部的宽度在 1.5 ~ 2.0 m。传统上，这些土丘是手工建造的，但近些年来已经开始用机械了。对地块的管理是由个人或家庭进行的。季节性的维护取决于径流导致的损坏程度，但总体而言成本较低，且比较简单。

梯田坡度平缓，底部有土丘收集径流，几乎全都种高粱，因为高粱是最能承受干旱和洪涝的

谷物。随着收集的雨水量的不同，梯田的高粱产量逐渐变化（除非是发生严重干旱）。底部成熟的高粱又高又壮，供人类消费；坡上“绝收”的庄稼供家畜食用。确实，从顶部的蓄水区域到底部的蓄水区，庄稼明显地逐渐变好。在洪涝年份，底部的庄稼有可能因为被水浸泡而减产。

梯田的坡度是成功的关键，因为这个系统是最大化利用机会的系统，而不是追求均匀的高粱生产的系统。在降水好的年份，这个系统效果很好，在不好的年份也能避免所有庄稼都绝收。通过把高粱秸秆喂给牲畜，即便是“绝收”的庄稼也能够产生可观的饲料。沿坡度渐变的生产率显示了在水资源供给不同的环境中，作物如何对收集径流做出响应。

在苏丹东部，梯田仍然是旱作农业的主要形式。在连续数年降水量较好的年份及紧接下来的几年中，农业投资活动受到高产量的刺激，梯田的数量往往会增加。根据苏丹农业部的统计，在过去 20 年中，梯田的数量明显增加，尤其是最近几年。这种系统显示了游牧民如何利用他们的空闲时间或富余劳动力来从事机动的农业生产。类似地，种植业中“经过审慎计算的赌博”在肯尼亚的巴林戈（Baringo）和图尔卡纳也存在。



“棉花在这里长得很好，是我们的主要作物。我们的祖先种棉花已经几百年了。当‘白色黄金’越来越值钱，我们也受到了诱惑。到20世纪90年代初期，这里就只有棉花了。在‘流域支持服务与活动网络’（WASSAN, Watershed Support Services and Activities Network）的提醒下，我们都意识到我们的祖先从来没有把棉花作为单一作物来种植。棉花总是与鹰嘴豆或小米一起混种的。小米在30年前还是我们的食物。意识到这点，我们做出了回应——我们想重新吃小米，我们想在自己的地上种自己的小米。但是这与棉花商发生了潜在冲突，这是预料之中的。我们已经习惯了从棉花商那里获得各种各样的支持，尤其是在需要的时候从他们那里获得现金和农业投资。”



棉花商没有看到我们减少棉花种植面积，同时增加了种植小米、玉米、蔬菜和鹰嘴豆的好处。总而言之，尽管25%的土地种了其他作物，但每一块地上的亩产都增加了。棉花产量以前是每英亩5~6英担（译者注：1英担/英亩=125.6 kg/hm²）。现在，因为混种和采用新的农艺方法（其中不少是我们以前的做法），产量达到了每英亩8英担。即便在2013—2014年那样的灾年中也达到了这个水平。在好年景里（像在2012—2013年），产量达到了每英亩9~10英担。如果我们还是像以前那样单一种植棉花的话，亩产不可能超过7英担。”

印度马拉普村（Mallapoor）的农民，2015年1月采访。

左：棉花收割之后播种的小麦和高粱（1月），边上红色的鹰嘴豆正在结豆荚。

右：当地的玉米（两种用途不同的品种）。

案例研究

印度的雨养农业——混合种植和小米生产的复兴⁵⁵

大概一个世纪之前，印度农业对变异性有了很大的认识，包括：作物多样性可以带来不可估量的产量提高的机会；应该在村庄水平进行适应和学习；需要整合各种科学知识与实践⁵⁶。1881年成立的饥荒委员会也要求“政府应该首先充分认识印度农业，再决定如何通过现代科学方法和原理来改进它。”⁵⁷

印度政府的第七个五年计划提出了一份《雨养农业国家规划》⁵⁸。这个规划试图通过促进“有待开发的农艺和管理创新”来实现较高的全面增长潜力。但是在当前高度集中和供给驱动的正规科技和农业管理体系下，实行这个规划的能力相当缺乏⁵⁹。

然而，有一些案例体现了农业科技和管理创新的能力。特伦甘纳邦（Telangana）阿迪拉巴德区（Adilabad District）尤瑟诺乡（Uthnoor mandal）的马拉普村重新采用基于混作系统的农业科技知识和小米种植，就是一个这方面的案例。

在20世纪90年代早期，马拉普村的种植结构已经完全转向棉花（“白色黄金”）和少量大豆、红色鹰嘴豆，完全放弃了传统的庄稼和种植系统。贫困和欠债增加、中间商控制棉花产品成了主要的问题。认识到农艺知识和以自然资源为基础的知识对于在农业、营养和环境之间建立安全桥梁的必要性⁶⁰，“流域支持服务与活动网络”和“人类发展行动基金会”

开始与马拉普村的农民进行合作。

经过农民、非政府组织、商人、乡村银行和公共技术推广部门之间的艰难协调，2010—2011年，马拉普村不再只关注棉花种植，转而开始改良土壤的保墒能力，并将25%的耕地用于以小米为基础的混作农业。现在，在印度国家农业与农村发展银行的支持下，这个村庄7个寨子82户农民拥有了7口浅井，1口筒井，并修复了1个水池（印德流域发展项目的德哈马赛加尔流域的项目）。由于农家肥的需求量增加，牛的数量也从2008年的20头增加到2014年的100头。村子以前每年卖10~12车牛粪，现在村民把这些牛粪全用在自己的土地上。该系统同时引入了劳动共享和种子保存的规范。

现在，马拉普村的每户人家都有充分的食物和营养保障，这体现了他们的土地、农田、水和牲畜所带来的福利。由于化肥和农药的使用量都减少了一半，粪肥使用量增加了50%，因此耕作的成本大大降低。小米、豆类、蔬菜、林木与棉花的混作，使得棉花、食物和饲料的产量都增加了。2013—2014年，季风弱而反常，周边3个村庄的农户遭受了严重的减产，而马拉普村只出现了产量的轻微下降。马拉普村体现出了一种新的弹性。然而，将这种基于社区的创新应用和传播到乡、区和国家层面仍然是个艰难的工作。



畜牧业生产模型通常以线性的因果关系作为假设，并只关注草场这一单一变量的状态。这种思想通常抽象地体现为评估饲料供给（计算“承载力”的基础）。但是饲料供给和饲料消费之间并不存在线性关系。



马哈拉施特拉邦的马德哈里人饲养著名的吉尔牛。这种牛能在吃很少饲料和水的情况下走好几天，对于干旱和疾病有很强的抵抗力，很容易适应多种生产系统。“我们选择那些红色、耳朵长、尾巴长、隆肉明显、头大头型好的小牛犊。它们还得有又长又壮的腿。在选择做种公牛的牛犊时，母牛的情况也要考虑。产奶量高、脾气好、不容易生病的母牛产的牛犊也比较好。”

利用变异性进行畜牧生产

如果不能预测资源量，怎么来规划生意呢？如果生产情况每年都在变化，怎么配置要三四年才能充分发挥生产潜力的生产资料呢？总而言之，怎么确保能够获得那些在不确定的时间和地点出现而又转瞬即逝的资源？换言之，怎么管理变异性，并获得生产盈余，而非徒劳无功？跟擅长农业的生产专家一样，只要条件允许，牧民也试图通过灵活、多样化的生产系统来适应环境的变异性，从而达到管理环境变异性的目的。

与畜群合作

对植物学家来说，“草”是指主要由多种草本植物种群组成的集合体。对动物学家来说，草是能量。对牧民来说，草是牲畜的食物。能量是个使用广泛的概念，但能量不会直接跳到牛的嘴里。储存在草中的能量要对牲畜有用，牲畜首先得吃这些草。人们经常理所当然地认为牛羊会自然而然地吃草，并且能吃多少就吃多少。但事实并没这么简单。（大家都知道，在育肥场中养了几代的牛，如果被放到牧场上，会饿几个月的肚子——尽管它们被美味的饲料所包围，但却不知道拿这些饲料怎么办，或者是怎样才能更好地利用这些饲草⁶¹。）反刍动物会被寄生虫、噪声、热天气所干扰，会被迫去利用不好的领地或新的位置，还会受牛群中其他个体的威胁行为影响。

幸运的是，反刍动物可以适应这些问题，或者学会怎样才能更好地处理这些问题。它们学会了采食新的植物，甚至是提高营养的吸收效率，但它们不能通过多吃来弥补食物质量差的缺陷。瘤胃一次只能处理一定量的饲料，徒劳无功的后消化反而会倒胃口。所以，面对营养差的食物时，反刍动物只会吃得更少而非更多，导致很快就掉膘了。

动物科学起源于工业革命时期，在这门科学的黄金时代，反刍动物被类比为机器。然而，把草喂给牛不像把汽油加到车里（甚至不像割草机）。牲畜有感觉，有好奇心，有喜欢的东西和不喜欢的东西。它们会累，会感到压力大，会觉得无聊。它们有社会性的依恋，有“朋友”和“敌人”。它们会感到孤独，会焦虑，会受惊，会不高兴，会充满攻击性，也会合作。这些状态对它们的进食都有影响。

将牲畜类比作机器的畜牧系统，假设了简单而稳定的因果关系，变异性被视为某种障碍和干扰。然而，在干旱区的放牧系统中，变异性是嵌套在生产系统中的，生态系统中的变异性与环境中的变异性交织在一起。因而，畜群的变异性是一个可以与之合作的机会。牧民的工作目标是帮助牲畜更好地利用草场资源，使牲畜充分利用短暂的处于营养峰值的饲草，从而尽可能多地获得能量。



“羊不能只吃草，就像人不能只吃饭一样，还需要吃菜和盐。羊既需要草也需要水。井水太凉了，泉水就好得多，不太冷也不太热。羊在缺水的时候要喝水，在缺盐的时候要舔盐，这样它们才能长膘。我承包的草场适合夏天用，但不适合冬天和春天用，因为有些草场上有针茅。所以9月和10月，我们搬到毕力格的草场上，他的草场适合秋天使用，上面有一个泉眼。泉水上冻以后，我们就搬到那苏格的草场上，他的草场上有一口井，草又粗又厚。这种草场上的雪是松的，放牧也不会被踩硬。”

呼格其勒图 蒙古族，36岁，呼伦诺尔嘎查副嘎查长



有些牛采食短草时会吃到沙子。吃到沙子会使牛生病。在萨赫勒地区，为了多采食几天绿草，乌达比人专门饲养口鼻小的牛，经过长期练习，在牲畜中培养一种特殊的采食技巧（这种技巧在乌达比人的语言中有个专有词）——用口鼻的前面部分拔草，而不是用舌头去卷草吃。

延长“生长期”

干旱区的放牧系统有繁荣也有萧条的时候。牲畜在旱季掉膘，在雨季又长膘了。每年掉膘和长膘的程度也不一样。这不仅取决于草场的状态，还取决于牧民的工作、生产系统（包括牲畜）的专业程度、放牧的空间以及上一年结束时畜群的情况。

放牧系统中牧民使用的方法是最大化牲畜能够长膘的时长和效果，最小化牲畜不能长膘的时长和掉膘程度。最常用的方法包括“延长雨季的时间长度”。这里的“延长”不完全是字面上的意思，而是与放牧行为有关，通过移动畜群来实现。

移动使牧民能尽早“遇上”雨，并尽可能长时间追踪雨。移动的方式有很多种。萨赫勒地区（如乍得）的一些牧民往南走近 200 km 以提前几周遇上雨，然后跟着雨走向北方，走上 1 000 ~ 1 500 km⁶²。其他牧民群体，如尼日尔的乌达比人，在南北或东西方向 200 ~ 300 km 的范围内移动。他们在雨季开始时去寻找沙地上迅速发芽的牧草（如印度蒺藜草），然后移动到牧草发芽晚一些的黏土区，这样就总是能使畜群利用营养含量最高的牧草斑块⁶³。

牧民通过家畜繁殖和管理策略提高牲畜对食物的选择性。他们选择的牲畜有这些特征：倾向于只轻度采食植物最好的部分，善于综合利用草、灌木，甚至是树叶，并能使这几种饲料的营养特征得到互补。牧民仔细地选择放牧路径，把那些优势植物生长或气候条件温和的地方留到最后，这样在旱季到来之后，还有绿色的饲草可用。

轻度放牧过后的草场，在植物长出新芽之后，还会再放牧一次。第二次放牧的可能是同一批牧民，也可能是使用互补性的放牧策略的不同群体（如乌达比人和图阿雷格人）。

其他在畜牧业生产系统中嵌入变异性的方式包括：饲养具有不同饲养需求和特长的多种牲畜，在每种牲畜中根据喜好饲养多种“品系”或“品种”，畜群中包括具有不同行为模式和生产性能的牲畜⁶⁴。

这些策略背后的营养学逻辑与欧洲绝大部分专业化的放牧系统的逻辑是一致的。法国最近出版的一本关于牧羊的书描述了人们如何认真设计放牧路线以提高牲畜的食欲，最大化对能量的摄入，结果表明，羊群摄入的能量比科学家预测的这个地区的最高水平还高⁶⁵。



萨米人是芬兰—斯堪的纳维亚（Fenno-Scandinavia）北部的土著部落。尽管萨米人的驯鹿畜牧业是近期的事，但他们与驯鹿之间的联系可以追溯到几千年之前。到 17 世纪时，饲养驯鹿已经成为当地人灵活而多变的生计策略集合中很普遍的一部分，这套生计策略集合还包括冬季在高原上捕猎、夏季和秋季捕鱼。

同一片生境景观对驯鹿有利还是不利，取决于具体环境。例如，茂密的桦树林在冬季来临时是好的，因为它们可以挡风，避免雪板结，树枝上结的霜还可以掩蔽驯鹿。然而，随着冬天越来越冷，这个生境开始变得不利。到冬春之交，驯鹿移动到更广阔的原野上。在那里它们更容易找到积雪比较薄的地区，这样它们能容易地刨开雪采食。

案例研究

萨米人的驯鹿畜牧业——利用挪威寒冷之地的变异性⁶⁶

挪威的驯鹿畜牧业主要集中在北部的芬马克郡。在那里，差异明显的地形和气候对季节性的资源利用有强烈的影响。从挪威海的海岸到内陆存在气候梯度。西部的海岸受到湾流的影响，温暖而湿润的空气带来了凉爽的夏季、温和的冬季。在内陆，大陆性气候下严酷的冬季和炎热多雨的夏季是常态。

海岸与内陆的差异被地理环境进一步强化。营养丰富而易风化的基岩支撑着海岸带的多汁植物的生长；贫瘠的酸性土壤促进了内陆垫状的地衣与维管束植物的竞争。地形和景观中的斑块导致了大量的生态位。驯鹿每年从内陆的冬草场迁徙到海岸的夏草场，充分利用这些生态位的各种用途。

为了帮助驯鹿获得更好的营养，萨米养鹿人创造了一套复杂的方法来评估和利用景观中植物群落、微气候和地形的巨大的变异性。萨米人将畜牧业年度划分为八个季节，大体上可以翻译为：春季、春夏、夏季、夏秋、秋季、秋冬、冬季和春冬。这种划分的依据是（人和牲畜的）放牧需求的显著变化。但是，在萨米人对斑块化的资源景观和在这严酷环境中可能发生的高风险的详尽认识中，这种季节划分只是入门知识。

在冷季，驯鹿可能会选择关键资源（如河谷）来获取质量好、可口的植物。但很快，大风和践踏使得盖在植物上的雪板结，驯鹿就会离开这个地方。随后，由于山脊上的雪被风吹走了，驯鹿移动到更高的海拔。驯鹿对微地形的选择既要获得营养丰富的食物，又要避开干扰。避开干扰与驯鹿的驯服程度有关，还与它们对养鹿人、捕食动物、昆虫骚扰的态度，以及对天气的感知有关，风在某些时间会激化或安抚驯鹿的迁徙本能。驯鹿迁徙模式的核心是寻找有营养的食物，这种模式反映了可利用的替代性植物的类型、饲草是否容易获得、上个夏季可以利用的食物（即它们是否有足够的食物）及鹿群的社会结构。驯鹿为了获得地衣和其他植物需要在雪中刨坑，在畜群中的相对等级影响着它们是否能保护自己刨出来的坑。

养鹿人影响着对这些生境的选择和对移动的时间的控制，他们不同程度地引导着鹿群。为了确定最佳的放牧策略，养鹿人需要依靠各种以前就有的地方性知识和近期的信息，包括微气候（如最近几周或几个月某地的降水和风的模式如何发展）、地形、天气预报以及附近鹿群的移动。为了有一些应急方案来应对环境的波动和可能的灾害，最佳策略是利用一系列在生态上存在差异的牧场，以便在恰当的时间把握住最佳机会。



“清晨，农民的田地会被有机肥（羊粪）覆盖。羊待过的耕地的产量比没有待过的高一倍。羊粪的效果可以持续3年，羊尿的效果可以持续1年并且见效很快。农民现在不会让我们的羊进到地里，因为庄稼还在地里，他们害怕会破坏庄稼。一旦庄稼收割了，他们的态度就改变了。他们每天给我们四五十公斤粮食，还有茶、糖等，有的人甚至每天给60 kg 粮食请我们的羊进入收割后的庄稼地。”

索纳勒姆·莱卡（Sonaram Raika）：科塔尔（Kotlar）的牧民头领

如果一个农民在他的田地周围竖起围栏，他是在保护自己的财产，以避免劳动成果被窃取。他在事先建立起排他性的权利。收入流越有价值越稳定，围栏对他就越有价值。换言之，他会有很强的激励来在地上建立排他性产权。但是如果收入流非常不确定呢？围栏可能会对他越来越没有价值。如果这种不确定性非常大，以至于先找到不确定性的原因，然后再适应它显得更合理呢？在这种情况下，如果他够灵活，他就可能学习并使用这种方式来保障更可靠的收入流。为了抓住那个收入流，他会想要那种允许事后适应的产权，以获得灵活性带来的好处。想象一下，在观察到雨下在哪里，哪儿的草更绿之后，一个想要移动畜群的游牧民会需要什么。

现有研究中对第一种产权（事先防范风险的领地上排他的产权）的关注已经太多了，而对抓住学习带来的益处、优化灵活性和应对事后风险的产权的关注还太少。这本书改变了上述现状。



罗杰·凡·德·布林克（Rogier van den Brink）
世界银行东亚与太平洋地区减贫与经济管理部部长
首席经济学家

通过农牧整合利用变异性

干旱区的变异性包括多个维度和尺度，所以，成功适应这些变异性需要匹配多层次的复杂性就不足为奇了。在干旱区，没有哪一个小尺度的农牧业生产不包含某种形式的农畜结合，尽管这种结合有很多不同的路径⁶⁷。在区域和跨区域尺度，农牧整合为充分利用不同农业气候区和特色的比较优势提供了机会。人们创造了很多传统制度来调控这些不同类型的整合，这反映出了干旱区农牧整合深刻的历史渊源和经济上的重要性。

非洲的农民会将他们的牲畜租给远方的牧民，牧民在种植季节把这些牲畜带到高质量的牧场并远离农田，并从中获得一定比例的畜产品（牛犊或牛奶）。这种策略使得农民能在不同生态区之间分化他的资产，并增加牧民能利用的资本。类似形式的“投资机会”在城市的投资者中早就被观察到了⁶⁸，并且在近年来越来越流行⁶⁹。通过在耕种季节将牲畜委托给牧民，农民在种地劳动力需求最高时释放了劳动力。这在劳动力供给中引入了变异性，以顺应由于不可预测的降水导致的对劳动力需求的变异性。

区域和跨区域整合的另一个维度是“肥料协议”。农民与迁徙的牧民达成协议，当牲畜不再会

对庄稼造成损害时，牧民可以在农民的田地上放牧牲畜。农民用作物秸秆或水来交换牧民的牲畜粪肥和新鲜牛奶。在 20 世纪 70 年代，一个分析家描述了尼日利亚北部的区域性农牧整合的好处。他注意到在“肥料协议”下，富拉尼人的牲畜确实在为农民耕地——它们破坏耕作垄，踩倒作物的秸秆，从而为农民节省了很多劳动力⁷⁰。这些秸秆以后还可用来造篱笆、盖房子。

整合模式的不同体现在围绕着资源的权利安排的差异上。研究这种区域尺度整合的经济学家强调，这种整合“避免了种植和放牧活动之间的负外部性：在租赁协议下，放牧牛群不妨碍种植，因为农民把牛给了牧民，牧民在转场中把牛带走了。肥料协议很好地显示了，在种植方面，没有必要一整年都界定排他性的产权，只要在作物生长的季节保障排他性的产权就够了……在非生长季节，农民和牧民都能从这套不同的产权集中获益。”⁷¹

对于时空分布不可预测的牧草资源的利用，以及优化对这些资源的使用（如通过在最佳的时间获取牧草，或使用补充性的策略分批利用牧草），需要特别的土地产权制度。



马德哈里社区在 1972 年发生干旱时从古吉拉特邦搬到了印度西部的马哈拉施特拉邦。与其他牧民非常不同，马德哈里人以色彩鲜艳的缠头巾、珠宝和服饰为特征。但与其他牧民一样，在村庄档案或国家普查中没有关于他们的记录，他们对 GDP 的贡献也没有被认识到。马德哈里人在印度庞大的隐形经济中不为人所知，在干旱年份也不主动寻求国家帮助。相反，他们使用巧妙蕴含在自己生产系统中的策略，来优化干旱区变化的资源。



马德哈里人与甘蔗农和榨糖厂的关系在不同地区之间各不相同。在一些地区，马德哈里人购买甘蔗；而在另一些地区，农民用甘蔗换粪肥。一些吉尔牧民与榨糖厂达成协议：牧民可以使用榨糖厂的甘蔗头和饲料，而作为交换，男性牧民必须每天为工厂工作几个小时。类似的协议也存在于宿营点和水的使用方面。

案例研究

甘蔗、爆米花和糖：印度牧民的整合策略⁷²

马德哈里人自从来到马哈拉施特拉邦，就与这片土地相依为命，他们建立起社会关系，学习新的语言，适应当地环境。

马德哈里人主要的生产策略是通过移动来获取离散的资源，即周期性地移动他们的吉尔牛、家庭和财产。但他们的策略与种植业联系很紧密。在这个邦更为干旱的地区，马德哈里人宿营在靠近河岸的休耕地和开阔地上，以便利用甘蔗秸秆。甘蔗是一种改变了马哈拉施特拉邦半干旱区面貌的经济作物，消耗了这个邦75%的灌溉用水。在6月到9月的季风季节，马德哈里人在开阔地和休耕地上放牧牲畜；在10月到次年2月的冬季，他们与农民达成交易，利用甘蔗头和其他秸秆喂养牲畜。马德哈里人的牲畜还有利于当地农民种植其他作物——谷物、豆类和棉花，因为牲畜可以帮助清理地上的庄稼茬，而且牲畜的粪和尿可以给地施肥。

马德哈里人的生产系统中一个重要的方面，就是他们能够使用那些被认为是“废弃物”的资源（如绝收的庄稼和庄稼秸秆），利用休耕地和被农民认为是荒芜或没有生产能力的土地。他们还使用工厂的废弃物，包括浦那（Pune）地区的爆米花工厂的废弃物。在那里，马德哈里人对废弃资源的使用扩展到了水资源上。有的时候，他们在管道漏水的地方宿营，使用那些被浪费的水来

饮他们干渴的牲畜。随着农作物的改变，农业活动也在改变。如果农田换了主人，马德哈里人就需要进行新的谈判，发掘新的选择。在阿美那伽区（Ahmednagar）和比德区（Beed），生产糖的工厂倒闭了，马德哈里人只得搬到新的地方去。

马德哈里人的生产系统中最主要的产品是奶产品、肥料和牛犊。奶产品被作为原奶和做成酥油卖掉，有时也做成脱脂奶或炼乳出售。奶产品每天都给家庭带来现金收入，肥料则两周卖一次。牛群生产的所有奶产品中，大概一半被卖给宿营点附近的家庭，一小半被卖给牛奶合作社和糖果店，还有非常小的一部分——2~3 L被留下来供家庭自用。当卖给牛奶合作社时，牛奶的价格由奶中的脂肪含量决定。由于脂肪含量随着哺乳周期而变，且牛奶合作社给的价格相当低，很多马德哈里人更愿意把奶产品卖给糖果店。糖果店用牛奶生产一种糖果，这种糖果通常作为茶点跟茶一起食用，在印度非常畅销。牛奶合作社不是每天都付款，而糖果店每天都付。牛奶被提炼成半固体，通常被叫作炼乳（khoya），也叫作玛哇（mawa）或哈哇（khawa），比鲜奶放的时间长。这种奶的价格是固定的，取决于从1 L牛奶中能提炼多少炼乳。在一些地区，牛奶的价格比较高，主要是因为本地牛生产的。



通过制作炼乳，商业化的奶产品为有多余牛奶的家庭提供了新的收入来源。但对于那些没有多余牛奶的家庭，制作和出售炼乳会减少他们家庭自用的奶产品，从而威胁到他们的粮食安全。

“我的糖果店非常成功，因为它帮我卖掉了我生产的奶产品。我会鼓励我的马德哈里同胞加入这个事业。只要多那么一点养牲畜的知识，就没有什么能够阻挡我们获得巨大的成功。”

哈瑞·玛萨拉姆·布哈瓦德 (Hari Mitharam Bharwad)



整合：你、我、我们

农场尺度上的种植与养殖的整合，比如牲畜一年四季都养在农场上的欧洲传统的定居混合农业模式，在干旱区通常是不实际或不可持续的。这是土壤状况、劳动力供给和农业气候状况等一系列因素共同作用的结果。在干旱区，农场尺度的整合可能导致农牧双方专长的丧失，牲畜高度集中会导致过牧风险，牲畜在种植期内破坏庄稼而导致农牧冲突，由于整个区域的所有人都在同一时间需要同一种资源而导致竞争加剧。

乡村农业发展的历史长期以来主要关注农场尺度的整合。但干旱区的农业，通过在区域或跨区域尺度上整合种植业和养殖业能更有效地管理变异性，创造优势（更有弹性），并且这样做对农牧双方专长的损害没那么大。即便在所谓的“农牧结合”条件下，同一家庭的不同成员会依循不同的专长路径，只在一年的某些时间偶尔产生交叉。通常的情况是，一个兄弟擅长种植，另一个兄弟擅长畜牧。

一些分析人士提出了应该放弃将种植和畜牧当作两种截然独立的生产系统的传统观念，因为在干旱区，任何地方都不存在只有种植或只有畜牧的情况。相反，干旱区农业重视“混合系统”中的农牧关系，即将种植业和畜牧业视为区域内和区域间各种类型整合的互补系统⁷³。这种观念与对

干旱区的“非平衡”认识视角一致，并且是最有用的，但应该谨慎使用。传统的关注种植业和在农场尺度整合的思路，在农业发展研究中正在发生理论上的变化，但很可能需要相当长期的努力，才能防止有创新性的跨区域混合系统滑回到传统的农场混合农业的一孔之见中。

农牧整合策略被描述为一个演进的轨迹，在轨迹的末端是受欧洲经验启发的整合模式。但这种表述方式存在一个根本性的误解，这个误解是由于仅考虑“部分”而非考虑“关系”的传统习惯所引发的。不存在“正确”或“完整”的农牧整合形式。对于干旱区而言，混合系统中真正重要的，不是它们“是什么”，而是它们“干什么”，它们“（无论通过什么形式整合）如何有益于管理变异性”。干旱区变异性的管理方式是灵活选择，并利用生产方式的灵活性和多样性来顺应环境中的变异性，从而增加适应能力和弹性。

对于干旱区农业而言，整合带来的价值是增加新的可能性——选择在一个系统或另一个系统或二者中进行运作的可能性。不能将整合表述为第三个系统，这种做法带来的错误是，再次只看到了一个东西而错失了重点。这如同把一个商业“合作伙伴关系”表述为企业合并一样，是不对的。



种植小米的班巴拉 (Bambara) 农民在地上打井，以鼓励牧民的牲畜在他们的地上过夜。

案例研究

马里杜隆格博古的肥料协议⁷⁴

萨赫勒的农民热衷于给土地施农家肥。即便可以用化肥，农民也愿意用农家肥，因为化肥很贵，并且农民不信赖化肥，因为在降水量低的年份，化肥会“烧坏”庄稼。有些农民自己有牛羊，但更多的农民没有足够大的畜群来给土地施肥，而需要与牲畜多的农民协商，进行交易。

在马里中部的杜隆格博古，多年来，用水交换肥料的协议一直是农民和牧民关系的核心。种植小米的班巴拉农民在地上挖井，并与富拉尼牧民和毛瑞斯（Maures）牧民就井的使用进行协商。牧民得到对井的独家使用权，并保证把牲畜圈在农民的地里过夜。井的主人会检查畜群的移动，因为许多牧民喜欢在夜里凉爽的时候把牲畜带出去放牧，这就违背了他们的肥料协议。

肥料协议的重要性时有变化，取决于可利用的资源和农民、牧民拥有的选择。杜隆格博古村挖的井从1980年的12口增加到了1992年的46口，使得在牧草匮乏的漫长旱季到村庄里来的牲畜数量急剧增加。一些井的主人与牧民交换井的独家使用权是想得到现金或耕牛的使用权，而不是牲畜粪肥。这对于那些喜欢隔两三天把牲畜带到牧场上去放一下，以利用远处资源的牧民来说很合适。在过去的15年中，新挖的井很少，因为井在旱季的初期就干掉了。尽管村民认为这是因为降

雨少的缘故，但事实也可能是附近的井把水位抽得太低了，因为在一个很小的地方有太多的井。少数井的主人投了额外的钱把井打得更深，以增加水的供给，获得较为稳定的水源。

曾经连续多年，一大帮毛瑞斯人在旱季的6个月里将他们庞大的羊群赶到杜隆格博古村的地里。但是现在他们不来了，因为他们在更北的地方找到了稳定的土地，在那里他们可以自己打井、定居和耕作，他们想把牲畜的粪便留下来给自己的庄稼用。井水供给的减少，畜群管理方式的改变，导致杜隆格博古村的田地缺少肥料。2006年10月，正是庄稼收割的季节，但很多地里堆满了独脚金（striga）——一种在贫瘠土地上大量生长的寄生杂草。农民们都将这视为一个问题，并认为这是肥料不足的直接后果。

幸运的是，在2011年的旱季，非常大的一群牲畜来到杜隆格博古村饮水和放牧，因为附近的一个公社（commune）对在他们的地上转场放牧的牲畜征税。很多牧民开始越过那个公社，来到更南面的像杜隆格博古村这样的村庄。2014年，村民们谈道：村里的井一口都没有干，他们可以轻轻松松地为所有的牲畜提供饮用水。



埃塞俄比亚亚贝罗 (Yarbello) 的哈罗·贝克 (Haro Bake) 牲畜市场上的牧民

通过市场驾驭变异性

20 世纪，市场的发展为干旱区的生产者提供了新的机会，使他们可以把变异性进一步嵌入其生产系统中。市场使得交换变得更加容易，包括用牲畜交换谷物，或用谷物交换牲畜，或用缺乏繁殖能力的牲畜（如公畜或已经不能繁殖的母畜）交换能繁殖的牲畜。例如可以通过卖掉一头公牛来买回两头小母牛。为了避开可能的死亡高峰期，可以把牲畜变成现金，如在雨季开始前的严酷时期或旱灾刚发生的时候，卖掉生病的牲畜。尽管利用市场可以在生产系统中嵌入新维度的变异性，但这种变异性也可能是生产者无法控制的。这不仅涉及价格波动，还因为用一种变异性代替了多种变异性而间接地增加了所有事情同时变糟的可能性。在干旱之前和之后通过市场来减少和增加牲畜，在那些饲养同一品种牲畜的生产系统中是可行的，因为牲畜基本上可互相替代。但这是假设系统存在均一性，这有违在畜群中嵌入变异性的逻辑。在口蹄疫暴发时，英国政府希望牧民处理掉整个畜群，由政府做出补偿，而牧民们向英国政府说明了这样并不可行。因为放牧的牲畜需要能够与它们的环境形成各种错综复杂的连接。放牧系统中的每个畜群都在特定的领地中经过了各种功能训练，因而，放牧系统中的牲畜不能轻易通过市场来替换，尤其是大量替换。就像一个团队一样，一个结构良好的牛群或羊群不仅仅是多个个体的加和。

尽管手机银行的使用是一个重大进步，但当前的银行业为移动的牧民提供的服务还很不充分，不足以使减畜—增畜过程平稳而有效率地实现。肯尼亚北部的牲畜贩卖者建立了自己的现金转账系统（the Buriij system）来避开正规服务的苛刻和成本。“简单地说，非正式的现金转账很快、不收费、灵活……关键是信任和参与交易的人之间的关系……他们绝大部分是同一族群的成员，或者是好朋友。”⁷⁵

劳动力市场提供的机会增加，理论上可以增加劳动力管理的灵活性，从而增加进入和退出干旱区农牧业生产系统的机会。但实际上，这种效果并不明显。在干旱区农牧业生产系统之外找到工作是一个漫长、困难而充满风险的过程，并且具有很高的交易成本，尤其是对于生活在偏远地区的人而言。

土地确权带来了一个新的市场，也带来了依赖出租草场和水资源为生的新一代农牧民⁷⁶。尽管这带来了一些新的机会，但也导致了永久性的不平等。总而言之，实践已经证明，通过市场调节这些资源的配置，对于适应干旱区的变异性而言，不够灵活和快速。在中国，政府推动下的草场承包导致了草场的破碎化，而生产者们正在自发组成合作社来解决这个问题。

在中国内蒙古自治区，一些合作社成立之后，社员们正在移除围栏。通过重新整合草场，合作社成员能够利用更大的草场。芒来嘎查合作社有大概 17 万亩（1 亩 = 666.67m²）草场，为通过移动来应对气候变异性提供了更大的空间。作为一个合作社，他们也可以得到其他合作社和政府的支持。例如，2010 年，严重的雪灾封闭了牧民通往南方的转场道路，通过旗畜牧局，政府帮助他们清理了道路。对于单个牧民来说，这种帮助是很难获得的。



“我和我弟弟一共有五六百只羊和 11 000 亩草场，其他家庭也差不多。合作社成员加起来有 5 万多亩草场。我们的羊群合在一起放。我们根据羊的大小和种类组群。我今年放的是要卖的小羊羔，弟弟放大母羊。要卖的大羊由哈斯朝鲁放牧。种公羊是浩毕思哈拉图放。斯琴巴特尔放不卖的羊羔。自己愿意放什么就放什么。我们的草场一起使用，相互用草场不用花钱。天旱的话，去合作社其他人家的草场上待一段时间。不用给钱，也没有什么意见，如果有意见就不加入合作社了。要提前和他们说一声，再过去。打电话就行，今天说明天到。我没有被拒绝过。合着放牧最大的好处是能保护草场，劳动力也省一些。草场广，吃的草种类多，牛羊就长得肥，卖得价格也高一些。”



乌呼勒格

40 岁，哈日高毕合作社牧民



内蒙古自治区社区草场的成功管理，是因为有效使用了地方知识，根据畜牧业的运行方式来设计制度，通过季节性的移动在景观尺度上利用多样化的草场资源。合作社还通过分工合作和集体购买生产资料和服务，降低生产成本。

中国：使用景观尺度的变异性来进行创新性的草原管理⁷⁷

中国有 4 亿 hm^2 草原，其中北方干旱半干旱草原占 40%，青藏高原草原占 36.4%，包括草原、草甸和沼泽。干旱半干旱草原约 1.6 亿 hm^2 ，涉及内蒙古、新疆和其他 8 个省区。在内蒙古，年降水量从东到西从 550 mm 下降到不足 50 mm，有漫长寒冷的“冷季”和炎热的“暖季”⁷⁸。这个区域的气候体现出暖干化的特征，旱灾和雪灾的频率有所增加⁷⁹。

像其他地方一样，中国的牧民曾长期使用移动策略和社区尺度的管理模式来管理放牧资源的天然波动。然而，政府将放牧畜牧业视为落后的生产方式，而更青睐集约化的畜牧业，采取了一系列的措施来鼓励牧民定居、建棚圈、打井、种植饲料和改良牲畜品种。

30 年前，中国实行了草场家庭承包责任制，目的在于通过为个人提供激励来促进草原保护和合理利用。然而，草场承包到户导致了草原破碎化、退化和个体牧民应对自然灾害的能力下降。草场承包政策的弊端在于它未能充分认识到草原资源的异质性。它将草原等同于饲料，通过直接把资源（土地）分配给个体，阻隔了牲畜与异质性资源之间的功能性联系⁸⁰。随着草场承包到户，每个家庭能利用的草场面积很小，且被固定下来，这使得草场不能满足牲畜的觅食和饮水需求⁸¹。

为了恢复基于社区的利用景观异质性的方式，内蒙古出现了很多地方性的合作社，创造了新的草原管理模式。合作社通过重新整合个人承包的草场，帮助重建牲畜与资源之间的联系。基于传统互惠规范的草场、牲畜和劳动力的整合，重建牲畜的移动性，并帮助贫困牧民更有效地参与到市场中。移动性提高，畜群数量减少，促进了草场更有效地利用。更为重要的是，牧草产量的增加提高了牲畜的质量，稳定了家庭的现金收入。

在青藏高原的一些地区，牧民保持了集体产权，但建立了（不可交易的）放牧权配额，来更好地适应人口变化和经济状态的变化。人们根据对草场状况的传统经验知识和对当年可能的气候状况的判断，来确定每一个村庄成员可以饲养的牲畜配额。户主保证不在牲畜数量上说谎，富裕的牧户（牲畜数量超过配额）按照预先约定好的价格将他们的幼畜租赁给贫困的牧户（牲畜数量低于配额），租赁款在牲畜出售后偿还，不收取利息。这种系统促进了草场状况和牲畜状况的改善，并使得村民们更加平等地利用草场资源。



干旱区生产者利用变异性进行农牧业生产

农牧民懂得干旱区环境的变异性，他们利用这些变异性带来的机会，适时地调整生产策略，把自己与环境的变异性联系起来。例如，草场上牧草的营养峰值出现在不同的时间和地点，牧民使用移动策略，在牧草中的营养达到峰值时获取它；而农民则使用多样化策略，根据降水和土壤水分状况的变化，在不同的时间和地点种植不同作物。

在干旱区没有“最佳”的生产策略，生产者需要有技巧地维持一套能对环境状况变化做出及时响应的牲畜或庄稼经营策略集合，并随着气候状况的不确定变化而组合、调整和多样化这套策略集合。干旱区的生产者不躲避风险，而是拥抱风险，正是通过这种方式，他们获得了比基于现有资源可预期的生产力更高的生产力。通过利用零星分布的水源，将牲畜引到最好的牧场上，与其他群体协商来利用遥远的牧场或获取本地的作物秸秆，可以延长庄稼和草场的生长期。

从农业和畜牧业的各种类型和规模的生产策略整合中可以看出，干旱区农牧业是高度适应性的。离散的大尺度的整合使得在关键时期里可以灵活使用劳动力，或共享水资源、肥料或多余的奶产品。整合通过系统性的协商和互惠体系得以实现，并随着持续变化的干旱区资源而调整。

“围绕着高度变化的干旱区环境，农牧民的关键策略是对其做出快速响应。农民采取多样化策略，从事一系列可以互相替代的农作物生产；牧民采取专业化策略，专注于寻找高营养价值的植物。对于他们两者，快速行动的能力对其响应都很关键，而一些时候，远距离移动对其响应也极为关键。”



杰米·斯威夫特（Jeremy Swift）

非洲、中东和中亚畜牧业的学习者

放牧系统中的牲畜保持了野生种群的典型行为模式。（在要转场之前）喜马拉雅山麓的凡·古贾尔（Van Gujjars）人养的水牛会逐渐变得不安并开始往夏草场或冬草场移动。凡·古贾尔人能领会牲畜的这种暗示，并跟着它们移动。



第三部分

干旱区变异性：结构性差异

“ 善治下的匮乏好于缺乏治理的
 丰盈。”



哈桑·高尔格鲁·鲁玛 (Hassan Galgalo Luma)

肯尼亚伊西奥洛的博兰人 (Boran) 长老



应该把义肢视为一种应对策略吗？这个问题的答案取决于是什么样的义肢。几个世纪以来，义肢被想象为对失去的肢体的替代品，一直也是按照这个形象来设计的。由于被困在这种自我设定的预言中，最后生产出来的产品功能差，也只不过是再次证实了最初的假设而已。直到有人从一个完全不同的角度来设计义肢，发明了不是模仿腿而是能够代替腿的功能的J形“刀锋”义肢，这种状况才告结束。

有人可能会说：这只是一个非常聪明的设计案例，就像从模仿鸟但不会飞的“扑翼机”转变到飞机那样。但是为什么如此简单的东西花了那么长的时间才被发明出来？我们可以推测，在J形义肢被想象出来之前，必须先有思维定式的转变，即从将肢体缺失视为结构性缺陷转变到将其视为结构性差异。剩下的部分就是历史了。有一个非常有名的例子，在2012年伦敦残奥会上，双腿截肢的奥斯卡·皮斯托瑞斯（Oscar Pistorius），佩戴着J形的碳纤义肢，只花了45秒就跑完了400 m。皮斯托瑞斯想申请参加健全人比赛但被多次拒绝，理由是他的义肢提供了“不公平的优势”⁸²。

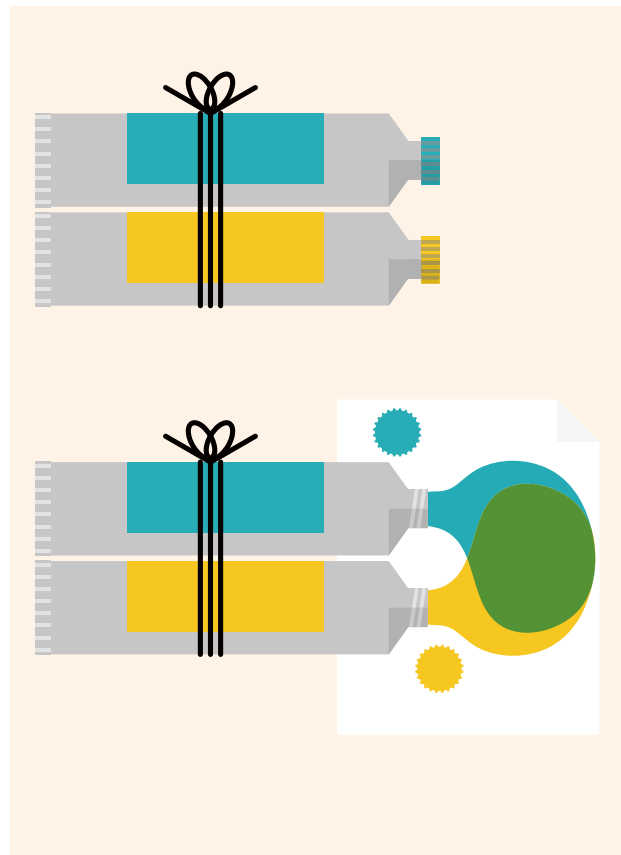
干旱区的变异性是一种结构性差异，传统上却一直被视为一种结构性缺陷。在这里，思维定式的根本性转变尚在进行中。我们基本上还被锁在想象着木腿和“扑翼机”的思维定式中，将干旱区的变异性视为一种结构性差异的思维转变还尚未发生。

我们仍然被困在将干旱区的变异性视为缺陷的思维定式中。



加布拉（Gabra）牧民家庭的孩子在去学校的路上

干旱区的正规教育是一个亟须改变的领域，亟须提供一种能够顺应干旱区结构性变异的教学方式。在肯尼亚的干旱区，教学的延续性经常被打破，原因包括：资金不足或划拨的资金到位不及时、政府不愿意为游牧民划拨专门的教育资金、歧视性地将教师从游牧小学转到常规小学而不提供替补教师、教师缺勤（源于员工病休或距离最近的提供服务的教育办公室或镇很远）、教育材料不足或没有、基础设施瘫痪、教师数量和质量匮乏、不安全等。鉴于这些不利条件，干旱区的学生需要有别于典型学校的授课平台，并能反映干旱区的结构性差异。需要实施具有创新性的灵活的模式，例如“移动学校”、开放远程教学，实施和使用多种计算机网络技术⁸³。



综合性方案中最重要的，不是它包括系统的每一个部分，无论它有多全面，而是不同部分之间相互联系。

“综合的”与“部门化的”

所有学生都知道，把一个单位的黄色与一个单位的蓝色混合起来会变成两个单位的绿色——一种既不是黄色也不是蓝色的颜色（见上一页的图）。“整体”与“部分的加和”可以不同，并且经常不同，这也是“系统性”或“综合性”的概念背后的思想。现在，绝大多数发展政策和项目强调“综合”或整合方案的重要性。不幸的是，这通常被简单地理解为一个无所不包的视角，因而“综合的”项目试图包括一大堆活动，从健康到供水、自然资源管理、农业技术推广和营销都包括在内。

综合方案中最重要的，不是包括系统的所有部分——无论它有多全面，而是不同部分间相互联系的事实。重要的是对关系的强调，是认识到“关系界定了系统的每个部分，如果从界定它的关系中独立出来，那么这个部分就不存在，也不可能被正确分析”。只关注一个领域的项目可以是合格的综合项目，只要它对这个领域的理解是从它与其相关情景的关系这个角度来进行的。涵盖了所有可能领域的具有丰富活动内容的项目，如果它依旧割裂地理解问题，提出的解决方案是彼此独立的，则这个项目仍然是部门化的。

不综合并没有什么本质上的错误。将庞杂到不可管理的问题梳理为小而均一化的集合，在很多情况下仍然是最有效率的方案。但在受变异性

控制的情境下，这并不是合适的方案。在变异性是一种结构性特征的地方，问题之间存在动态关联，不可能将原因和结果分开。将情境简化为离散的问题集合的方法，其错误在于把关联性去除了。其实关联性才是最重要的。忽略问题之间的联系，其风险就会被掩盖起来，从而增加了危险性。

例如，将“时速 70 英里的打滑汽车”这个系统理解为两个离散的问题——“高速”和“错误的方向”，那么速度和方向之间的动态关联性就被掩盖了，导致两个离散的解决方案——“减速”（即刹车）和“改正方向”（即转方向盘）。这没有好结果。相反，如果认识到，并充分理解动态关联性，从而通过加速使车继续保持向前，那么就可以得到皆大欢喜的结果。

在“社会生态系统”这个概念的使用中存在类似的困境。随着人们对弹性思想的兴趣兴起，“社会生态系统”这个概念在发展领域相当流行。这个概念的创造是为了强调“社会”和“生态”之间的循环因果关系，因而，任何将二者相分离的做法都是武断的⁸⁴。然而，人们很容易遗忘最初对动态关联性的强调，仅用传统方法，将社会和生态作为分离的维度，来分析像干旱区这样复杂的社会生态系统。



在图尔卡纳湖附近居住的牧民进行日常的捕鱼活动，这是他们多样化的生计策略中的一部分。埃塞俄比亚南部一系列水库的修建很可能导致渔业的崩溃。

“我们还不知道灌溉的成本效益，但考虑到畜牧业几百年来一直是这片土地上最好的生产系统，我们确信同等规模的投资，用在畜牧业上给人们和环境带来的收益要比用在灌溉上大。”



阿里·瓦里奥 (Ali Wario)

博兰的议员

部门化发展的后果：埃塞俄比亚的奥莫河流域与图尔卡纳湖⁸⁵

埃塞俄比亚的奥莫 - 吉贝河发源于降水丰富的高地，流经半干旱的低地，最后汇入位于肯尼亚极干旱区的图尔卡纳湖。图尔卡纳湖是肯尼亚最大的湖，湖水是半咸的，依靠奥莫河的洪水带来的营养物质维持鱼的繁殖。奥莫 - 吉贝河是常年性河流，可为人类、牲畜、野生动物和洪泛区农业供水。当洪水泛滥时，河水淹没河岸，使洪泛平原恢复生机，并直接对下面的蓄水层进行补给。当洪水退去以后，可以进行耕种。这条干旱区河流水文上的波动对生态和生计多样化发挥了关键作用。

在奥莫河下游，埃塞俄比亚政府想通过工程措施来管理河流的天然水文过程，将波动的水文状况变为可预测的均匀的水文周期。没有考虑对下游的农牧民和渔民社区的影响以及生态旅游巨大价值的损失，埃塞俄比亚从 2006 年开始在奥莫河入湖口上游 600 km 处建设吉贝河三号大坝，用于水电开发。吉贝河三号大坝是非洲最高的大坝，为埃塞俄比亚提供的电量将超过肯尼亚总的发电量。在完全建成后，它将把奥莫河波动的径流收集起来，储存在一个长 150 km 容积为 150 亿 m³ 的水库中，使得河水中携带的泥沙和营养物质沉积下来。在运行时，水库通过涡轮和溢洪道把水放回河里，永久性地改变了天然的水文周期和削弱洪峰期。另外两个大坝——吉贝河四号和五号，正在规划中。河流的径流最终将被完全控制住。

一旦奥莫河上的梯级电站建成，旱季的径流将增加，从而在大坝下游全年支持更大规模的灌溉农业。为了利用这种潜能，灌溉的基础设施正在修建中。埃塞俄比亚的制糖厂正在从奥莫 - 马戈 (Omo-Mago) 国家公园中征用大量土地。在吉贝河三号大坝蓄水的 3 年中，图尔卡纳湖的湖面会下降。水电站会调节天然的水文波动，在目前规划的灌溉取水规模下，湖面可能会下降 20 m，导致渔业崩溃。对于在奥莫河沿岸长期从事洪泛区农业的人来说，失去洪水将是灾难性的。人们将被移民，牧场将不再恢复生机。并且，随着商业化的灌溉农业占据河岸，牧民将失去他们的主要水源。

与通过发展破坏一个多样化的生态系统相反，可以通过设计使此生态系统的模式发展得更好。奥莫河和图尔卡纳湖是受洪水脉冲调控的生态系统。它们是伴随着波动的天然水文条件而发展起来的，这种条件中包括洪水冲刷河道，通过季节性淹没来使相邻的景观恢复生机，汇集、输送、分配营养物质。如果波动的水文状况被计划的均一性所替代，那么这个系统的多样性和弹性将被破坏。

案例研究

特克韦尔河（Turkwel）的灌溉项目⁸⁶

肯尼亚西北部的特克韦尔河灌溉项目是一个采用风险规避策略的失败案例。此项目建立于 20 世纪 60 年代，目的是帮助干旱区的家庭脱贫。此项目采纳的管理策略是利用季节性河流灌溉庄稼，试图控制干旱区的环境，而不是帮助图尔卡纳的牧民来利用干旱区的气候变异性。这个灌溉项目被证明是不可持续的，并且在 20 世纪 90 年代资助停止后就崩溃了。

2003 年，肯尼亚国家灌溉委员会重新启动了特克韦尔河灌溉项目，但产量下降、土壤贫瘠和盐碱度升高等问题继续折磨着这个项目。现在，牧民仍然处于贫困中，可能比之前更加贫困，并且比之前的选择更少了。

很多农民现在已经成了老人，却还不能维持收成。他们想支持年轻一代，而年轻一代却对农

业毫无兴趣。尽管已经定居了几十年，当地人的识字率仍然很低。当前的灌溉项目是 20 世纪 60 年代的灌溉项目的翻版——受到严重的水资源匮乏的困扰、自上而下的实施模式、官僚主义、由外部强制实施、以技术为中心、缺乏参与性。

“干旱不是灾害。干旱是可预测的危害，只有在缺乏计划和好的管理时干旱才成为灾难或紧急状况。我们需要关于干旱和半干旱土地方面的更好的计划，来有效地管理干旱。如果我们能做到，我们就能减少干旱对人和生计的负面影响。”



洪·弗兰西斯·查楚·干雅
(Hon. Francis Chachu Ganya)

接受风险与规避风险

情境

- 离散性
- 变异性
- 不确定性
- 风险

(即天气反复无常)

常规策略：规避

- 降低风险
 - 引入稳定性和均一性
 - 增加计划
- (命令和控制)

干旱区的适应性策略：管理

- 与离散性共存
- 管理风险而非规避风险
- 将离散性嵌套在生产系统中
- 实时管理
- 灵活性与回应性

接受风险与规避风险

干旱区农业通常被认为是一个高风险的事业。作为擅长从事高风险事业的人，雨养农业和放牧畜牧业中的小生产者应该被视为接受风险的企业家。在更大的经济系统中，企业家接受风险被视为现代资本主义的支柱而得到支持（“不冒险者不得食”这句老话体现了这种价值）。对企业家的支持，不是通过帮助其规避风险来实现，而是通过降低接受风险的危险性来进行的。典型的例子是（起源于19世纪经济自由主义时期的英国）破产法和像有限责任这样的制度，包括法庭有权强制要求债权人永久性减免债务。这些措施背后的原因，是认识到缺乏从头再来的机会将打击企业家接受风险，其代价是损害整体经济。

规避风险和降低接受风险的危险性是截然相反的两策略（见上一頁的图）。在变异性是一种结构性特征的地方，比较好的策略是管理风险，一个人能够接受的风险越高，他得到的回报就越高。专业战争就是一个受变异性主导的领域的明显例子。全球的12个特别行动队的口号是“勇者胜”，显然鼓励的是管理风险而非降低风险⁸⁷。类似地，优秀的攀登者管理风险，不去攀登的人降低风险。在航空控制（一个“高可靠性系统”⁸⁸的例子）中，

改善风险管理意味着能使更多的飞机在空中飞行（即更多的绝对风险）而不增加事故的发生。规避风险（试图降低绝对风险）则意味着使尽可能多的飞机留在地上，但也就没有生意了。

人们往往将管理风险与降低风险和寻找“应对”方式混为一谈。在水中，不会游泳的人试图尽可能地保持垂直，在脚下寻找支撑。这是一种规避策略，降低因失衡而使得口鼻被水淹没的风险。游泳则是管理在水中的风险，要求保持水平的姿势，也就是让脚远离支撑物。在风险不能规避的地方（因为在这里，风险是结构性的）引入风险规避策略，就像“帮助”一个游泳者保持垂直的姿势一样。

在干旱区的发展中，所有不能清楚区分风险规避策略和风险接受策略，并把管理风险和规避风险（或最小化风险）混为一谈的例子中，都存在以“丧失管理”为代价的措施。这导致“策略性的脆弱性”——与接受风险或管理风险有关的脆弱性，以及“不想要的脆弱性”——与实行风险管理的障碍有关的脆弱性（有时与为降低风险而寻找秩序或稳定性的过程有关），两者被混淆。



拉贾斯坦邦中南部加德瓦尔地区（Godwar）的莱卡牧羊人策略性地利用所有可利用的生物量来为市场生产肉制品，为农民生产有机肥，为家庭的消费和销售生产奶制品。牧羊人尽可能利用现有的资源，他们在收割后的农田、森林和诸如集体收入地（revenue land）和村庄的放牧地等共有资源中寻找饲料。莱卡人擅长有针对性地利用生态位，利用那些不用就被浪费的资源。出于安全考虑和互相帮助，莱卡家庭组成 8 ~ 10 户的叫作“德拉”（dera）的放牧小组，一个小组有一个头领。一个德拉通常有三四千只羊。头领通过每年选举产生。选举主要考察候选人的经验、社会关系、是否能公正地决定何时移动及移到何地，与地主和当局交涉的技能。德拉中的单个家庭被称为“多尔里”（dolri）。（在当地语言中）多尔里是摆放家庭资产（寝具、厨具、补给）的“轻便床”（弦床）。在每个营地上，所有家庭排列成一个大圈，每家的相对位置是固定的。羊就在大圈里过夜。



在 10 月雨季结束时，莱卡人的羊群开始躁动不安，表达出想要开始移动的欲望。牧羊人得不停地阻止它们这种欲望。因为庄稼还在地里，农民这个时候一般不欢迎牧羊人。但到 3 月中旬炎热的季节开始时，庄稼已经收割了，这是牧羊人一年中最好最轻松的时节。羊群和牧羊人都能应付炎热。羊羔被陆续卖掉，羊奶卖给茶店和散客。在 7 月，当第一朵云带来雨季来临的消息时，羊就表现出想回家的欲望了。

“雨季开始的时候，牲畜非常快地往回赶路，差不多一天要走 20 km。”

纳加拉曼·莱卡（Nagaram Raika）（头领）

案例研究

极富生产力的风险接受者：印度拉贾斯坦邦加德瓦尔的莱卡牧羊人⁸⁹

印度是全球最大的羊肉出口国，2013—2014年出口了22 608 t的羊肉，价值近70亿卢比。印度的羊绝大多数养在干旱区的粗放型放牧系统中。在拉贾斯坦邦中南部的加德瓦尔地区，非常专业的养羊人组成了很大的群体，并分散到拉贾斯坦邦和周边的邦，包括旁遮普邦（Punjab）、哈里亚纳邦（Haryana）、中央邦（Madhya Pradesh）和古吉拉特邦⁹⁰，以便系统性地利用庄稼秸秆和共有资源。在共有资源上放牧是对降雨量存在剧烈年际波动的生态系统中的结构性不可预测性做出的动态响应，而采食作物秸秆则是对可利用资源的波动做出的动态响应。专门养羊的社区，包括莱卡、拉吉普特（Rajputs）、信德（Sindhi）穆斯林、盖里（Gairi）和古贾尔，每年都长距离移动八个月，为国际市场生产羊肉，为当地农民生产肥料，为家庭生产自己使用和销售的奶。

莱卡人的移动距离，从位于马瓦尔（Marwar）的村庄到夏草场，有150~400 km。目的地取决于头领的知识和他与农民的合作能力⁹¹。移动是一个持续搜寻新的放牧机会与避免竞争和冲突的过程。牧羊系统与种植系统有机地联系在一起，依赖农民向牧民开放田地，提供谷物、茶、糖，偶尔也包括现金。羊在小麦、高粱、大豆、红鹰嘴豆、马粟豆、三角豆、玉米、落花生、葫芦巴、芥子和各种药用植物收获后的地上采食。大豆的种植在近年来有所增加，它们为羊提供了很好的营养。羊寻找残留的豆子，甚至形成了新的“大豆牧道”。

尽管这个区域在50年前几乎不存在灌溉，庄稼地在旱季要休耕9个月，但筒井建设导致了全年性的种植，农民不再休耕了。不过，由于种植周期改变和地下水资源耗竭，人们又重新返回到雨养农业中，这为莱卡牧民带来了新的机会。

拉贾斯坦邦一共有900万只羊，也就是说牧羊人每年至少要生产和销售200万只公羊羔。根据一只羊羔活重11 kg计算，那么每年生产和销售的羊羔就达到了2 200万kg⁹²。购买者主动搜寻这种羊羔，在莱卡人的牧道上追踪他们，或者在雨季到他们的村庄去。但不是所有人都愿意为羊付费。莱卡人面临很大的偷羊威胁。大部分是两人一组的摩托车队进行偷盗，他们一人骑车，一人抓羊。莱卡人也聊到有二三十个黑衣男子组成的团伙，在夜里开着皮卡车来偷羊。在高速公路上赶羊时小偷尤其猖獗，那个时候只有一个羊信，羊群无依无靠。羊群在池塘边上喝水时也很容易被小偷偷走。农业集约化导致的休耕地消失，建筑用地和高速公路的扩张，都给牧羊人带来了进一步的风险。尽管莱卡人的羊为国家贡献了肉、奶和肥料，警察却很少花精力来对他们的财产失窃展开调查。

政府非常了解我们的问题，但他们什么也不做。我们只能接触到基层官员。我们得不到莫迪阁下的关注。

格哈勒劳村（Ghanerao）的印度拉姆（Hinduram）



在农业发展的黄金时代，农牧整合的多种形式不为人所知。促进农牧整合的政策和项目对“整合”的认识局限于“混合农业”模式，将整合视为提高农业部门的效率的方式。很多时候，即便真的碰上农牧整合系统，这些政策和项目也识别不出来。

“所有牲畜统计数据的来源，诸如农业年鉴、畜牧业年鉴、周期性的农业专项抽样调查、家庭收支调查，都很少提供放牧畜牧业系统的完整信息，甚至根本没有这些信息。”⁹³

国际社会对萨赫勒地区草场生产力的关注始于 20 世纪 60 年代末。1976—1980 年，荷兰瓦赫宁根（Wageningen）的农业生物研究中心（the Centre for Agrobiological Research）在马里组织了一个大型研究项目。科学家们总结道：“用定居取代游牧将对牲畜的生产力产生严重的负面影响”。⁹⁴

视而不见

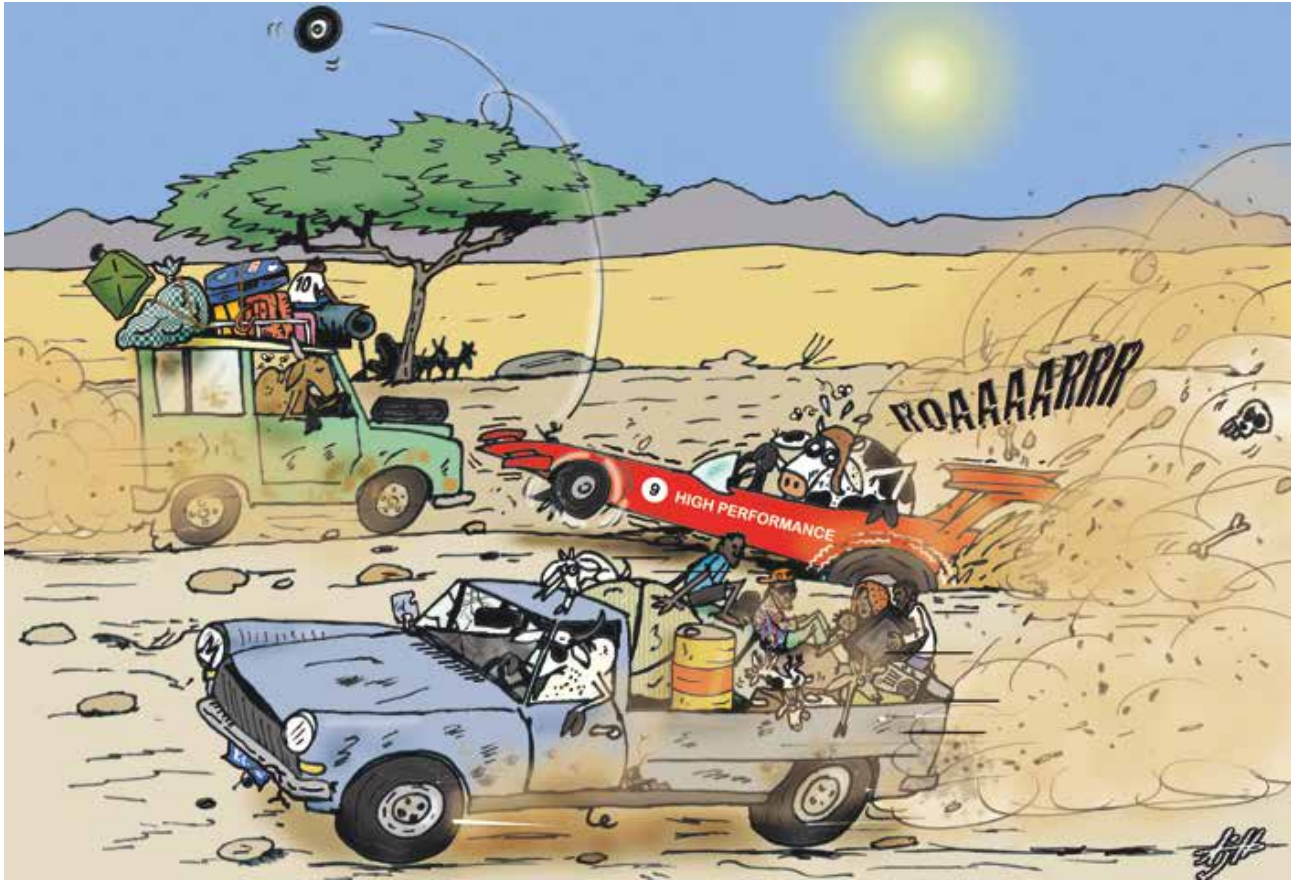
什么是最好的鸟？或者，什么是最好的鱼？最好的树？即便回答什么是最好的哺乳动物也很困难，如果我们不是恰好有点偏见的話。自然选择显然不是一场追求“最好”的竞赛。生物过程产生了多样化，并依靠多样化而得以欣欣向荣。这导致几乎所有生物都有着精妙而丰富的发展路径——存在不同的看的方式、听的方式、移动的方式、吸收和处理能量的方式、繁殖的方式，甚至还存在不同的智力模式⁹⁵。与此相反，农业发展迄今为止都存在着在单一路径内运作的倾向。这在很多情况下，使得人们看着当地的情境，却看不到发展项目试图引入的“解决方案”早已经在那里了，尽管是以预想不到的方式存在着。20世纪20年代，西非的兽医意识到在热带地区进行畜种培育面临的挑战。在这里，结构性的变异性掩盖和打击了育种的成果⁹⁶。为了增加牲畜的生产力，兽医将注意力转向改善牲畜的营养状况。这事实上正是牧民一直在使用的策略。像尼日尔的乌达比人，他们善于通过移动和培养牲畜对食物的选择来优化畜群的营养状况。然而，依循欧洲的传统，兽医对“改善牲畜营养状况”的观念局限于单一的“种植饲草”。在尼日尔，他们种植紫花苜蓿的尝试屡屡受挫，却未能看到就在他们眼皮底下的解决方案，即乌达比人的策略。

与农牧整合相关的小规模农业集约化的观念

是另一个典型的例子。这个模式众所周知：由于人口增长导致土地稀缺，专业的粗放型种植和畜牧系统被迫在农场尺度进行整合（混合农业）。在这种情况下，人们的视野被局限在混合农业这一单一路径上，长期无视事实上存在的众多类型的农牧整合模式。那些整合模式不是发生在牧场尺度上，不会导致专业性特长的损失，不会将系统视为封闭的。相反，那些整合存在于区域甚至是跨区域尺度上，涉及专业的牧民和农民之间的互动，并且在时间上是离散的，即是季节性的⁹⁷。（见本书第51页）。

幸运的是，生态科学，尤其是弹性思维，正对多元路径（包括多稳态）的存在给予越来越多的重视。近期一篇对农牧整合系统的研究综述强调了“需要寻找新的平衡，需要关注全牧场尺度和区域尺度，远离仅关注局部和仅注重单一产量的做法”。⁹⁸

常规集约化是当地生产者不熟悉且未经当地环境检验过的。在寻求常规集约化形式时，仍然普遍采用单一路径的模式，使得这些发展项目可能破坏干旱区现存的久经考验且可持续的生产形式。此外，以混合农业的方式来整合农牧业使得这个系统转而依赖定居，而在其所处的经济和自然环境中，多种现存的整合模式都高度依赖移动。



“就像方程式 1 赛车要求大量的专门投入才能在专用赛道上比赛一样，在过去四五十年中为了满足发达国家的当下需求而培养的少量高度专门化的畜种也需要大量的专门投入，才能发挥它们的生产潜力……与使用发达国家的环境中培养的高产品种相比，对适应当地条件的本土品种做进一步的培育和微调，将带来更加可持续的结果。”⁹⁹

“生产率”、“生产”和“生产性能”背后的假设

政策文件和日常的政策讨论中常用的一些显而易见的观点具有较为狭窄的含义，有的时候甚至狭窄到几乎不能察觉的程度。在一般意义上，它们也许看似无害甚至是很好的，但在其技术含义（在实施中所使用的含义）方面，这些观点可能引发某些形式的排他。

在畜牧业理论中，生产（production）、生产性能（performance）和生产率（productivity）这些基础概念暗示了集约化投入的（inputs-intensive）系统特征。“生产”假设了在均一化的条件下测量稳态价值的可能性。“生产性能”假设了时间是由相同单元构成的均匀序列（即忽略季节性变异）。而“生产率”假设了均匀地分布在全年中的稳定的饲料（能量）投入。将这些具有狭窄定义的概念扩展到这种集约化投入的系统之外，扩展到无法满足这些概念背后的假设的生产环境中，就会引发一种条件不足或“成问题”的印象。结构性差异因而被“解读”为结构性缺陷。

在干旱区，正如我们看到的那样，环境条件很少是稳定或均匀的；由于离散的变量，相同单元的时间会以非常不同的方式影响结果。饲草供给也不是稳定或均匀地分布在全年之中；对饲草的优化利用依赖于一系列变量（如畜群的竞争、

畜群的移动能力、牲畜选择性采食的能力）。但因为主流技术观念蕴含的假设与干旱区生产状况的现实之间存在差距，精心选择和高度适应的当地品种或物种通常被描述为缺乏生产力或“产量低”。

如果汽车工业“优化”生产，把所有类型的车辆（经济型汽车、电动汽车、客货两用车、豪华轿车、跑车、四轮驱动车）都参照赛道上的方程式1赛车的表现来分级，这看起来会非常荒谬。然而，这正是牲畜品种性能比较方面发生的问题，即根据集约系统标准化的“投入”来衡量当地品种的生产力。试想一下用方程式1赛车送你的孩子去上学，把它停在路边，开着它去购物。当高产品种遭遇干旱区常见的饲草供给波动，它们方程式1赛车一般的性能会急剧下降，跌至比同样投入下的当地放牧品种更低的水平，甚至会更糟（即牲畜死掉了）。

除非发展中国家成功建设了合适的道路系统，否则那些买得起车的人只会继续买结实的（并且可能奢侈的）四轮驱动车，而不是买速度更快的跑车。与此相反，发展项目则通常输出类似快速跑车的牲畜品种——高投入品种，甚至在实行减畜干预政策时，对养不起这些牲畜的贫困人口也要求这样做。



青藏高原的牧民妇女在纺牦牛毛

“干旱环境中的有些植物需要经常被采食。干旱草地上被经常采食的植物的地上现存生物量和基盖度可能比较低，但它们会比没有被采食的植物具有更高的产量和存活率。因而，放牧不是破坏，而是适当管理干旱区草场的必要条件。”¹⁰⁰

“草场在禁牧的第一年长得很好，但随着禁牧时间延长就越来越差了，灌木慢慢死掉了。干草和枯枝越来越多，盖住了灌木；灌木不能返青，慢慢就死掉了。红砂和梭梭在放牧以后的第二年能继续生长。但是如果不放牧，第二年就不长了。放羊的时候，草场是绿的，现在（禁牧后）你只能看到去年长的草了，都是灰灰的，看不到下面长出来的绿芽。珍珠草场上老的枝条盖住了新枝条。我们以前（禁牧之前）在这个季节会砍珍珠的绿枝喂羊羔。但是，前几天我去看草场的时候，新的枝条还没有长出来呢。”



内蒙古布古图嘎查一位 66 岁的老太太

还把干旱区环境界定为“脆弱”吗？

研究发展的文献经常把降水量变化剧烈的干旱半干旱区归结为脆弱地区¹⁰¹。例如，联合国环境发展署的《全球干旱区要务》（*Global Drylands Imperatives*）中讨论了“管理脆弱环境”¹⁰²。世界粮农组织近期发布的一篇关于干旱区牧业系统和气候变化的证据的综述文章提到了“对这些脆弱环境的可持续和适应性管理”¹⁰³。2013年在北京召开的第11届干旱区发展大会称“全球的干旱区具有非常脆弱的生态系统”¹⁰⁴。

在这些词的用法中，“脆弱性”被视为生态系统的特征，其强调的观点是：干旱区是脆弱的。然而必须意识到的很重要的一点是，生态学家在20世纪90年代以来就抛弃了这种用法。将脆弱性视为环境的一种自然属性是一种“记忆效应”，产生于“平衡”范式是生态学主流范式的时代。在这种观念中，“脆弱性”代表稳定性的反面，指易于被打破的平衡；认为干旱区是脆弱的，是从它结构性的变异性推论出来的。

20世纪70年代，平衡模型的适用范围被重新界定之后，生态学对“脆弱性”这个术语的使用开始指向人与环境的关系；是关于“关系”而非“生态系统特征”的。在这种新见解下，“脆弱性意味着人类的利用与自然环境不匹配”¹⁰⁵，这个定义现在经常被引用。这种新见解的引入所带来的差别绝不是语义上的差别，而是更为根本性的：按照这一新定义，脆弱性不再是一种结构性的缺陷，

而是一种境况，一种针对特定环境使用的特定管理方式的境况。

本书表达的中心思想是，在理解干旱区的新视角中，决定变异性是麻烦还是财富，关键在于生产系统。脆弱性也是一样的，适度灌溉的具有轻度到中度结构发育土壤的山坡，在一种利用方式下可能极其脆弱；而在另一种利用方式下，如果使用更为适应当地条件的技术和管理方法，则会非常富有生产力，甚至长期如此¹⁰⁶。

脆弱性，反映了人类利用与自然条件之间的不匹配，逻辑上是由于将干旱区的结构性变异视为麻烦的思路导致的。另外，如果将干旱区的变异性作为一种财富来利用，其专业生产和生计策略——以多种形式整合在一起的小规模农业和移动的放牧畜牧业，往往都较具有弹性。

目前，生态学家不再把不稳定和弹性视为对立的，而是认识到变异性是一种结构性特征，并关注“有弹性的干旱区”¹⁰⁷。非洲的案例研究中有大量关于干旱区农业弹性的证据¹⁰⁸。但关于平衡模型的“记忆效应”仍然很强，甚至在已经不再使用平衡模型的学界，混乱也经常存在。强调将脆弱性视为一种关系，而不再谈论“脆弱的生态系统”和“脆弱的干旱区”，是问题的关键。



喀莱骆驼是一种生活在生态过渡区的独特品种，它适应古吉拉特邦喀奇区的海岸和干旱区生态系统，以红树林为食。在古吉拉特邦政府和世界粮农组织的帮助下，“共同生存”组织（Sahjeevan，一个本土非政府组织）和骆驼养殖协会发起了登记和保护这种特有品种的活动，并开始通过声誉良好的品牌来营销骆驼奶。最初，不像黄牛或水牛牛奶那样，政府并不认可骆驼奶是一种供人类消费的产品。但最近几个月，古吉拉特邦政府开始考虑大范围营销骆驼奶。喀莱骆驼可以在海岸带游上 2 ~ 3 km 去采食红树。畜群停下来吃两天两夜，然后回到远离海岸的地方去喝淡水。但快速的工业化和喀奇海岸的建设导致大范围的红树林被破坏，妨碍了骆驼游到海岸附近有红树林的岛屿上去¹⁰⁹。



印度古吉拉特邦喀奇的班尼草原是亚洲最大的热带草原。具有独特基因的班尼水牛、喀奇山羊、喀奇骆驼和喀奇牛都非常适应班尼草原极其严酷的气候条件。班尼水牛具有能在夜里采食的特性，产奶量高，平均每年能产 6 000 L 奶，每天能产 18 L。通过组建班尼养殖者协会——一个马德哈里牧民的合作组织，班尼水牛现在已被注册为一种国家特有品种。合作社还确保以每升 40 ~ 50 印度卢比的合理价格，每天卖给牛奶加工厂 25 万多升奶，而以前卖的牛奶每升只有 15 ~ 19 卢比。班尼的马德哈里人对他们的牛很自豪，他们说：你需要卖两辆“纳诺”车（Nano cars，印度塔塔集团生产的一款廉价轿车，据称是全球最便宜的轿车）才能买一头班尼水牛，“10 年之后，纳诺车进了废品回收站，而班尼水牛可能已经生了至少 4 头牛了。”¹¹⁰

正确地比较生态效率

放牧系统和小规模干旱区种植业被纳入了国家和全球的食物生产系统的生态效率评估，这种评估的目的是为政策、发展投资、减缓气候变化提供信息。因而，用于评估的指标和数据集合的标准化非常关键，而用不同方法计算食物生产的生态效率会得到非常不同的结果，取决于测量哪些变量。

假设系统中非饲草料投入无差异

为了评估畜牧系统的生态效率，牲畜代谢过程中从“输入”到“产出”的转化率，即饲草料转化为可供人类食用的奶或肉的比例，被用作评估指标。由于假设不同系统之间没有显著差异，生产系统中饲草料之外的所有其他必要投入（如化石能源）都被排除在计算之外。在比较欧美的肉类生产系统时，这个假设是成立的。但是当评估扩展到绝大部分干旱区的混合系统时，假设在非饲草料投入方面没有显著差别就错得离谱了。

对美国猪肉生产系统的评估表明，每卡路里的饲料投入背后有 10 卡路里的非饲料能量投入。而天然放牧系统中的类似评估呈现出相反的比例，每卡路里的饲料投入只需要 0.1 卡路里的支持能量，换言之，效率高 100 倍¹¹¹。它们的差别在于天然放牧系统中绝大部分支持能量来自人力而非化石能源。

假设消费习惯无差异

对于不同生产系统中哪些部分计入可供人类消费的能量，也存在类似的不一致。对于绝大部分放牧系统，由于所处的市场和文化环境差异，总体而言牲畜供人类消费的部分在比例上远高于工业化的畜牧业生产系统。在非洲的很多食品市场中，（某些）牛皮、内脏和骨头（包括整个头和蹄子）都可供人类食用。如果用这种食用标准来衡量，欧美所有畜牧系统的生态效率都会显著下降。目前对于产出的标准定义，并不能衡量干旱区畜牧业系统的真实产出。

此外，对生态效率的评估通常局限在农场内。从食物链的角度来看，这是一种奇怪的做法，尤其是在全球尺度对粮食安全展开讨论时（这类安全评估通常如此）。食品生产系统的核心功能是为人类提供食物。因而，对此系统生态效率的分析应该涵盖整个链条，包括后生产和消费阶段，尤其是考虑到食物链上不同环节的生态效率不太可能一致。高产的系统通常伴随着消费阶段的巨大损失。工业化国家的食品废弃物（2.22 亿 t）几乎与次撒哈拉非洲总的净食品生产量（2.3 亿 t）一样高，其中损失最大的部分（40%）发生在零售和消费阶段¹¹²。



结构性差异不是结构性缺陷

传统上，对于干旱区的小规模农业和畜牧业的解释，一直极力强调诸如匮乏、脆弱、风险这类术语。虽然近年来对于干旱区变异性的新认识正在改变这种观念，但这种认识还没有足够深刻到能引起政策变化的程度。并且，在对经济分析和评估机制产生影响之前还有一段路要走。因而，需要注意的是，当前对于干旱区的论述倾向于“开往一边”，有点像方向盘校准有问题的车。

在观察干旱区生产者时，需要看到他们的选择背后的多种原因，无论是选择某一特定的畜种还是特别的种植策略，不能试图对具有结构性差异的生产系统进行直接比较。认识到干旱区的变异性是一种结构性差异而非结构性缺陷，意味着我们要接受如下一系列的事实：因果关系往往难以厘清；最高的产出来自管理风险而非躲避风险；在整个干旱区多个尺度上的离散而开放的系统中，存在多种专业的农牧整合策略。

基于当地条件的农业仍然很能满足干旱区当地人的需要，而且事实上正支持着某些地区快速的人口增长。失败往往发生在那些现有生产系统被“处于掌握中的诱惑”取代的地方——那些宏伟计划看似提供稳定环境和经济产出，却未能考虑全局的动态关联，反而增加了使干旱区暴露于灾难中的风险。

“像拉贾斯坦邦的莱卡人这样的群体，利用退化和耗竭中的共有资源，持续对食品生产做出神奇的贡献。然而，他们的贡献却未被歌颂和表彰。他们这些适应气候变异的方法，经过长达数个世纪的打磨，很可能最能抵抗未来气候压力带来的负面影响。”



GB 玛克赫吉（GB Mukherji）
印度退休公务员、社会观察员

左侧：埃塞俄比亚的牧民凝视着阿瓦什·芬特勒区（Awash Fentale district）尘土飞扬的平原，这个区域在被清理成商业化农业生产系统之前曾是草原。

针对干旱区变异性的建议

务实地与干旱区的变异性打交道

干旱区环境中的变异性是结构性的，也就是说它不会在短期内消失。要在干旱区建立有弹性的生产和生计系统，需要重新评定干旱区的“问题”和“解决方案”，即需要一个现实评估。正如本书中所阐述的，在干旱区，没有永恒的“最佳”方案，这从“变异性”的定义上就能看出来，变异性意味着不可能有标准的响应。干旱区的“解决方案”是增加选择的可能性。从小生产者的角度来看，这意味着保持选择的开放性，使得在一系列潜在策略中做出实时选择的能力最大化。政策可以为创造这些风险管理策略提供支持。与此同时，制度性的早期预警和风险管理系统需要帮助处理农牧民控制能力之外的各种规模的风险。总而言之，务实的管理支持应该克制“寻求掌控”的诱惑，而把注意力放在提高实时适应的能力上。

支持干旱区食物生产系统所蕴含的逻辑

在对于干旱区的新认识中，气候变异性是被当作问题还是财富，取决于选择何种生产策略。尽管各地存在差异性，但是干旱区所有具有适应能力的农牧业生产系统都有着共同的逻辑——通过在生产系统中嵌入变异性的方式来顺应环境的变异性。所以政策应该尽可能在各个尺度上支持这种逻辑。在顺应变异性的过程中，把市场整合作为唯一途径来调节资源配置，是不够灵活和迅速的。

将整合视为多元路径

在各个尺度上纳入干旱区食物生产系统的逻辑，包括修正对农牧整合的理解，将干旱区的食物生产系统更广泛地与其他生计策略整合起来，超越农场尺度的一孔之见。在干旱区，种植业和畜牧业概念上的分离，或将其界定在家庭尺度且与其他生计策略剥离开是武断的，并导致糟糕的实践层面的割裂和孤立。

意识到历史干预的遗留效应

在认识食物生产的逻辑的同时，很重要的一点，是要认识到干旱区发展的绝大部分历史走向了错误的方向。对于干旱区的理解的转向是近期才发生的，这使得历史干预的遗留效应（包括有意的和无意的），作为干旱区当前面临的问题的一个基本组成部分，还尚未被全面认识和解决。例如，干旱区当前的统计数据非常稀少且不可靠，很多分析工具和评估机制是在以前的平衡模型下发展起来的。因此亟须开发和适用用于受变异性主导的环境的工具箱，才能产生有代表性的评估数据。

与动态关联打交道

将本地的复杂状况化约为一组离散的问题不是正道；相反，正确的方法需要能够捕捉到问题之间是如何关联的。需要进行能力建设，来识别过去单一路径发展模式所带来的遗留问题，来发现那些一直存在却未被意识到的“解决方案”。所

采用的分析工具应该能识别出关联性（而不是通过强调差异来掩盖关联）。那些宏伟计划看似提供环境稳定性和经济收获，却未能考虑到动态关联性，将会增加系统暴露于灾害的程度。

建设社会资本和提高互补性，拒绝孤立和竞争

随着环境风险和不确定性的增加，社会资本（关系）越来越重要。成功经营干旱区经济的基本要求，是各种生产者内部和之间存在较强的社会资本，并且小生产者和政府之间至少存在信任。社会资本很难产生，却很容易失去。重建这种信任需要各方的时间、耐心和资源。创造能够顺应变异性（通过在干旱区嵌入变异性的适应逻辑）的恰当服务也是必要的，尤其是医疗和教育。

给小生产者第二次机会

缺乏从头再来的机会将会打击企业家接受风险的积极性，其代价是会对经济系统和国家造成损失。在干旱区，小规模生产系统的生产率依赖于从风险管理情境出发，采取接受风险的策略。在这种情境中，规避风险和管理风险截然相反。需要建立相关制度和安全网，为接受风险而遭灾的生产者保障最低收入和提供从头再来的机会，可以是小额信贷产品、灾害保险和合适的银行服务。鉴于社会资本在风险管理中的关键作用，小规模生产者应该通过合作而非相互竞争来共同生存。

利用新的交流机会

移动通信和互联网在干旱区的推广已经从根本上转变了偏远、人口分散和移动的内涵。伴随对于干旱区科学认识的转向，信息技术正在开辟一个全新的充满研究和发展机会的新天地。



可以问一下你自己，在过去的一周里，你做的事情有多少次是假设了环境是均一和稳定的呢？变异性无疑正日益成为生产的基础。货币和商品以前所未有的复杂和纠缠不清的途径贯穿全球。人类之间的关系、危机也是复杂交缠，在全球尺度上发生联系。这使得我们对“最终会有一个主导性的稳态”的信任成为一个潜在的致命陷阱。这一现实不能再被当成干扰或缺陷打发掉，而必须被作为具有其自身机会的结构性差异来与其共处。干旱区的小生产者已经知道如何与变异性共存而非抵抗它，支持干旱区的小生产者是我们学习如何与变异性共存的重要一步。

参考文献

- 1 http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/asia/asia_news/?3837/A-fewfacts-about-drylands.
- 2 http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/drought/docs/Biodiversity-in-the-Drylands-Challenge-Paper.pdf.
- 3 Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. and Schaepman, M.E., 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management*, 24, 223–234.
- 4 Bonkougou, E.G. 2010. Biodiversity in Drylands. Challenges and Opportunities for Conservation and Sustainable Use. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/drought/docs/Biodiversity-in-the-Drylands-Challenge-Paper.pdf.
- 5 Mortimore, M. ed., 2009 *Dryland Opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development*, pp. 27–41. IUCN, Gland, Switzerland, IIED, London, UK and UNDP, New York, USA.
- 6 Saundry, Peter. 2011. *Ecosystems and Human Well-Being: Volume 1: Current State and Trends: Dryland Systems*. <http://www.eoearth.org/view/article/169757/>.
- 7 Developing nations have “more to lose” from loss of drylands <http://www.scidev.net/global/biotechnology/news/developing-nations-have-more-to-lose-from-loss-of-drylands.html#sthash.3ZsuousZ.dpuf>.
- 8 Singh, Arvind. 2015. Dryland Agriculture in India. Need to Enhance Agricultural Production for Combating Hunger and Malnutrition and Improving the Plight of Farmers. <http://www.sciencelog.net/2015/02/dryland-agriculture-in-india.html>.
- 9 “Drylands are not Wastelands”. Interview with Julia Marton-LeFevre, Director General of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) <http://gahlm.unccd.int/#LeFevre>.
- 10 Agrobiodiversity in drylands, <http://www2.gtz.de/dokumente/bib-2011-giz2011-0025en-agrobiodiversity-drylands.pdf>.
- 11 <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/WDCD/DLDD%20Facts.pdf>, http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/i0372e01.pdf.
- 12 Valente, Marcela. 2012. Argentina: Three-Quarters of “Breadbasket” Is Drylands. <http://www.ipsnews.net/2012/02/argentina-three-quarters-of-breadbasket-is-drylands/>.
- 13 Hoekstra, A. Y. 2010. “The water footprint of animal products”. In J. D’Silva and J. Webster (eds.) *The Meat Crisis: Developing More Sustainable Production and Consumption*, Earthscan, London, pp. 22–33.
- 14 Koohafkan, Parviz. 2012. *Water and Cereals in Drylands*. London: Routledge.
- 15 Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabregas, J., White, R., Lal, R., Winslow, M., Ziedler, J., Prince, S., Archner, E., King, C., 2005. Dryland systems. In: Hassan, R Scholes, R.J., Ash, N. (Eds.), *Ecosystems Human Well-Being. Findings of the Conditions Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*, Vol. 1. Island Press, Washington D.C., U.S.A, pp. 623–662.
- 16 <http://www.roaddriver.co.uk/safety-tips/how-to-control-your-car-during-a-puncture-or-tyre-blowout>.
- 17 Koohafkan P. and Stewart B.A. 2008. *Water and Cereals in Drylands*, FAO and Earthscan, London and Sterling VA, p. 11.
- 18 Dyson-Hudson N. 1958. The Present Position of the Karimojong. A preliminary general survey, with recommendations, produced for the Government of Uganda, Oxford University, Institute of Social Anthropology, p. 6.
- 19 根据《联合国防治荒漠化公约》的分类系统，干旱区被定义为降水量与潜在蒸散量（evapotranspiration）的比例（P/PET）介于 0.05 ~ 0.65 的区域（Koohafkan and Stewart, 前引：p.5）。
- 20 世界粮农组织将干旱区定义为生长期介于 1 ~ 179 天的区域。（生长期等于 1 天的区域为极干旱或真正的荒漠，低于 75 天的区域为干旱区，75 ~ 120 天的区域为半干旱区，120 ~ 179 天的区域为干旱一半湿润地区）。
- 21 “生长期长度”源于《联合国防治荒漠化公约》对干旱区的定义，并被定义为：“一年中降水量连续超过 Penman 蒸散量的 1/2 的时段，再加上当平均气温超过 6.5℃时蒸散某一假定的水分储量所需要的时段”（引自 FAO 1996. *Agro-Ecological Zoning. Guidelines*. FAO Soils Bulletin 73, FAO Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome）。
- 22 Mortimore, M. and Adams, W.M. 1999. *Working the Sahel*, Routledge, London.
- 23 在干草饲喂实验中，反刍动物青眯采食下午收割的干草。研究人员观察到，采食傍晚收割的牧草的奶牛采食量和产奶量均更高（Kim, D. 1995. Effect of plant maturity, cutting, growth stage, and harvesting time on forage quality. Ph.D. Dissertation. USU, Logan, UT; Mayland H.F. 2000. Diurnal Variation in Forage Quality Affects Preference and Production, <http://www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings2000/mayland.htm>; Orr R.J., Penning P.D., Harvey A. and Champion R.A. 1997. Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. *Appl. Animal Behav. Sci.* 52: 65–77）。研究人员发现，下午收割的牧草的粗蛋白、单糖和双糖、总非结构性碳水化合物和体外消化率明显偏高（Mayland H.F., Shewmaker G.E., Burns J.C. and Fisher D.S. 1998. Morning and Evening Harvest Effects on Animal Performance, http://alfalfa.ucdavis.edu/Symposium/1998/AM_PM%20Harvest%20Effects.htm）。
- 24 Schareika N., Graef F., Moser M. and Becker K. 2000. Pastoral Migration as a Method of Goal-oriented and Site-specific Animal Nutrition among the Wodaabe of Southeastern Niger. *Die Erde* 131: 312–329.
- 25 参见 Breman and De Wit (前引：1343)：“在萨赫勒地区各国，水分限制了撒哈拉沙漠边缘地区的植物生长……如果可利用的水从 50 mm 增加到 1 000 mm，总的年均生产量将从每公顷接近 0 t 增加到 4 t。成熟的植物中的蛋白质含量将从 12% 下降到 3%。因而，轻微的水分增加可略微增加高质量的生物量，而水分大量增加则导致生物量增加而质量变差。”
- 26 萨赫勒地区的情况参见：Breman and De Wit, 前引，蒙古的情况参见：Vetter S. (ed.) 2004. *Rangelands at equilibrium and non-equilibrium: Recent developments in the debate around rangeland ecology and management*, Programme for Land and Agrarian Studies, University of the Western Cape., Cape Town, Republic of South Africa.
- 27 参见：在哈萨克斯坦的放牧生态系统中，“冰草属植物从抽穗期到结实期，蛋白质从 5.3% 下降到 1.7%，纤维素含量从 10.5% 增加到 15.9%”（Alimaev I.I. 2003. Transhuman ecosystems: fluctuations in seasonal pasture productivity. In: Kerven, C. ed. *Prospects for Pastoralism in Kazakstan and Turkmenistan: From State Farms to Private Flocks*, Routledge-Curzon, London）。
- 28 IIED and SOS Sahel 2009. *Modern and Mobile. The future of livestock production in Africa’s drylands*. Edited by Helen de Jode, International Institute for Environment and Development, and SOS Sahel International UK, London.
- 29 Breman H. and De Wit C.T. 1983. Rangeland Productivity and Exploitation in the Sahel. *Science, New Series*, 221(4618): 1341–1347.
- 30 Mortimore and Adams, 前引。
- 31 World Bank, Natural Resource Institute and FAO 2011. *Missing Food. The Case of Postharvest Grain Losses in Sub-Saharan Africa*. Report No. 60371-AFR, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC.
- 32 National Research Council (US) 1978. *Postharvest Food Losses in Developing Countries*, National Academy of Science, Washington DC.
- 33 Kanwar P and Sharma N. 2003. An insight of indigenous crop storage practices for food security in Himachal Pradesh, in Kanwar, S.S., Sardana, P. K., and Styavir (Ed.) *Food and Nutritional Security: Agrotechnology and socio-economic aspects*, SAARM, India? 175–179.

- 34 Boxall et al 2004. Sorghum, in Hodges, R. and Farrell, G. (Eds.) *Crop Post-Harvest: Science and Technology*, Vol 2- Durables. NRI and Blackwell Publishing: Oxford.
- 35 Roe E. 2013. *Making the Most of Mess. Reliability and Policy in Today's Management Challenges*, Duke University Press, Durham and London. Roe E. and Schulman P.R. 2008. *High Reliability Management. Operating on the edge*, Standford Business Books, Standford University Press, Standford, CA. Roe E., Huntsinger L. and Labnow K. 1998. High Reliability Pastoralism. *Journal of Arid Environments* 39 (1): 39-55.
- 36 Roe E. 前引 : 6.
- 37 Walker B.H., Ludwig D., Holling C.S. and Peterman R.M. 1981. Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Journal of Ecology* 69(2): 473-498, p.473.
- 38 导致范式转变的著名开创性著作有 Sandford S. 1983. *Management of Pastoral Development in the Third World*, John Wiley & Sons, Chichester, England; Ellis J.E. and Swift D.M. 1988. Stability of African ecosystems: alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* 41 (6): 450-459; Westoby, M., B. Walker, and I. Noy-Meir 1989. Opportunistic management of rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274; Behnke R.H., Scoones, I. and Kerven C. (eds) 1993. *Range Ecology at Disequilibrium: New Models of Natural Variability and Pastoral Adaptation in African Savannas*, Overseas Development Institute, London; Scoones I. (ed.) 1994. *Living with Uncertainty: New Directions in Pastoral Development in Africa*, Intermediate Technology Publications Ltd, London. 尽管英文文献中已经出现了正式的范式转变,但在法语国家,对放牧系统的移动性在经济方面的重要性却缺乏同样的反思,如这篇文献: Benoit M. 1982. *Nature Peul du Yatenga. Remarque sur le Pastoralisme en Pays Mossi*, OSTROM, Paris; Bernus E. 1990. En guise de conclusion: les pasteurs nomades africains, du mythe éternel aux réalités présente. *Cah. Sci. Hum.* 26(7-2): 267-280; Digard J.P., Landais E., Lhoste Ph. 1992. La crise des sociétés pastorales. Un regard pluridisciplinaire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 46(4): 683-692.
- 39 Behnke R.H. and Scoones I. 1993. Rethinking range ecology: implications for rangeland management in Africa. In: Behnke et al. 前引 .
- 40 FAO 2002. *Pastoralism in the New Millennium*, FAO Animal Production and Health Papers no. 150. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Rass N. 2006. *Policies and Strategies to Address the Vulnerability of Pastoralists in Sub-Saharan Africa*, PPLPI Working Paper No. 37, Pro-Poor Livestock Policy Initiative, FAO, Rome. UNDP-GDI 2003. *Pastoralism and Mobility in the Drylands*. GDI Challenge Paper Series, The Global Drylands Imperative (GDI), United Nations Development Programme, Drylands Development Centre, Nairobi, Kenya. IUCN 2011. *Supporting Sustainable Pastoral Livelihoods: A Global Perspective on Minimum Standards and Good Practice*. Second Edition March 2012 (published for review and consultation through global learning fora), IUCN ESARO office, Nairobi. AGIR 2013. *AGIR- Sahel and West Africa. Regional Roadmap*. Adopted on 9 April 2013, Global Alliance for Resilience, Paris. AFD 2013. *Élevage pastoral. Une contribution durable au développement et à la sécurité des espaces saharo-sahéliens N° Djamaena (Tchad)*, 27-29 mai 2013, Agence Française du Développement- Tchad, N° Djamaéna. De Haan C., Dubern E., Garancher B., and Quintero C. 2014. *Pastoralism Development in the Sahel: A Road to Stability?*, Global Center on Conflict, Security and Development, The World Bank, Washington DC.
- 41 Breman and De Wit 前引 ; Behnke and Scoones, 前引 . Oba G., Stenseth, N.C. and Lusigi, W.J. 2000. New perspectives on sustainable grazing management in arid zones of sub-Saharan Africa. *BioScience* 50: 35-51. Krätli S. and Schareika N. 2010. Living off Uncertainty. *The Intelligent Animal Production of Dryland Pastoralists*. *European Journal of Development Research* 22(5): 605-622.
- 42 Mortimore and Adams, 前引 .
- 43 Atsbaha Gebre-Selassie (个人交流)。还可参见: https://www.researchgate.net/publication/229612492_Removal_of_rock_fragments_and_its_effect_on_soil_loss_and_crop_yield_Tigray_Ethiopia.
- 44 WRI 2008. *Roots of resilience: Growing the wealth of the poor*, World Resources Institute, Washington, D.C.
- 45 Larwanou, Abdoulaye, and Reij 2006, cited in Reij C. and Smale M. 2009. *Re-Greening the Sahel: Farmer-led innovation in Burkina Faso and Niger*. In: Spielman D.J. and Pandya-Lorch R. (eds) *Millions fed: proven successes in agricultural development*, International Food Policy Research Institute, Washington.
- 46 引自 De Haas H. 2001. *Migration and Agricultural Transformations in the oases of Morocco and Tunisia*, KNAG, Utrecht.
- 47 此文本基于 Seth Cook 的一系列小案例研究完成。
- 48 Zhu X., Anquan L. and Yisheng J. 1990. "Soil erosion and soil conservation in the Loess Plateau of northwestern China." In Hong Qingwen and Chen Peilin, eds., *Soils of China*. Beijing: Science Press.
- 49 Gao Q., Xiaoyan L. and Faming L. 2001. Perspectives of development and utilization of rainwater harvesting in the arid region of China, in the Proceedings of the China National Symposium and International Workshop on Rainwater Utilization, July 22-26, Lanzhou, China.
- 50 欲进一步了解雨水收集农业, 见: Cook, Seth, Li Fengrui and Wei Huilan. 2000. *Rainwater harvesting in Gansu Province, People's Republic of China*, *Journal of Soil and Water Conservation* 55(2): 112-114; Li, Fengrui, Seth Cook, Gordon T. Geballe and William R. Burch. 2000a. *Rainwater harvesting agriculture: an integrated system for water management on rainfed land in China's semi-arid areas*, *Ambio* 29(8): 477-483.
- 51 van den Brink R., Bromley D.W. and Cochrane J.A. 2008. Property rights and productivity in Africa: Is there a connection? *Development Southern Africa* 11(2): 177-182, p. 18.
- 52 Mortimore, M. & Adams, 前引 , p.20.
- 53 van den Brink, R., Bromley, D. W., and Chavas, J. 1991. *The economics of Cain and Abel: agro-pastoral property rights in the Sahel*, Working paper 11, Cornell Food and Nutrition Policy Program, Washington, p. 7, http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACB225.pdf.
- 54 此文本基于 Critchley W., Gaiballa A., Eissa A.O., Deen A.M., and Mollee E. 2012. "Ancient traditions receiving a new impetus" Ch 9 in: Critchley W. and Gowing J. (eds) *Water Harvesting in South Saharan Africa*, Earthscan, London.
- 55 基于此案例: "Agronomies of Risk and Resilience: Adaptation and Innovation in Rainfed Farming in India" by Rajeswari S. Raina (with Ravindra, A., Ramachandrudu, M. V., Kiran, S. and Sneha, A.).
- 56 Voelcker, J. A. 1893. *Report on the Improvement of Indian Agriculture*, Eyre and Spottiswoode for Her Majesty's Government, London (Reprinted in 1986 by Agricole Reprints Corporation, New Delhi); Royal Commission on Agriculture .1928. *The Report of the Royal Commission on Agriculture in India*. H M Stationery Off. London (Abridged Version, 755 pgs); and Umrani 1999, quoting the Bombay Dry Farming Method of the 1930s).
- 57 Famine Inquiry Commission, 1885. *Report of the Indian Famine Commission, 1880-1885*. Reprinted by Agricole Reprints Corporation, New Delhi in 1989.
- 58 Planning Commission. 2013. *Twelfth Five Year Plan (2012-17) – Economic Sectors, Volume II*, Planning Commission, Government of India. SAGE, New Delhi. (p. 46-47)
- 59 Raina, R. S. 2014. *Beyond Supply Driven Science Seminar*, 654. 69-74.
- 60 Ruttan, V. W., 2005. Scientific and technical constraints on agricultural production: Prospects for the future, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 149 (4):453-468.

- 61 Provenza F.D. and Launchbaugh K.L. 1999. Foraging on the Edge of Chaos. In: Launchbaugh K.L., Mosley J.C. and Sanders K.D. (eds.). *Grazing Behavior in Livestock and Wildlife*. Pacific Northwest Range Short Course, Station Bulletin No. 70, University of Idaho, Moscow, ID.
- 62 Marty A., Eberschweiller A. and Dangbet Z. 2009. Au Coeur de la Transhumance. Un Campement chamelier au Tchad central. September 2006-Avril 2007, Antea, IRAM, Karthala, Paris et Orléans.
- 63 引自 Schareika et al (前引: p.322), 在尼日尔的乌达比, 牧民喜欢伏毛天芹菜 (*Heliotropium ovalifolium*) 超过其他杂类草, 此态度显示了这种理性。牧民说即使旱季来了, 伏毛天芹菜还是新鲜的……牛的粪便还跟雨季时的一样……类似的价值高的其他杂类草和攀缘植物有霍氏槐蓝 (*Indigofera hochstetteri*), *Ipomoea verticillata*、野黄麻 (*Corchorus tridens*) 和长蒴黄麻 (*Corchorus olitorius*), 以及甜瓜 (*Cucumis melo*)。
- 64 Kaufmann B.A. 2007. *Cybernetic Analysis of Socio-biological Systems: The Case of Livestock Management in Resource-Poor Environments*, Margraf Publishers GmbH, Weikersheim. Krätli S. 2008. Cattle breeding, Complexity and Mobility in a Structurally Unpredictable Environment: the WoDaaBe herders of Niger. *Nomadic Peoples* 12(1):11-41.
- 65 Meuret M. and Provenza F. (eds) 2014. *The Art and Science of Shepherding. Tapping the Wisdom of French Herders*, ACRES, Austin, TX.
- 66 Andrei Marin, Norwegian University of Life Sciences, Aas, Norway and Mikkel Nils Sara reindeer herder and researcher Sámi Allaskuvla/Sámi University College, Kautokeino, Norway.
- 67 Schiere H. (JB), Baumhardt R.L., Van Keulen H., Whitbread H.M., Bruinsma A.S., Goodchild T (AV), Gregorini P., Slingerland M(MA) and Wiedemann-Hartwell B. 2006. Mixed Crop-Livestock Systems in Semi-Arid Regions. In: G.A. Peterson (ed.), *Dryland Agriculture*, 2nd ed. Agron. Monogr. 23, American Society of Agronomy Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI. Scoones I. and Wolmer W. 2002. Crop-livestock integration in Africa. In: Scoones I. and Wolmer W. (eds.), *Pathways of Change in Africa. Crops, Livestock & Livelihoods in Mali, Ethiopia and Zimbabwe*, James Currey Ltd., London.
- 68 Kintz, D. 1982. Pastoralisme, Agro-Pastoralisme et Organisation Foncière: Le Cas des Peulhs. In: Le Bris, E., Le Roy E. and Leimdorfer F. (eds.). *Enjeux fonciers en Afrique noire*, Karthala, Paris. Baxter P.T.W. and Hogg R. (eds) 1990. *Property, Poverty and People: Changing Rights in Property and Problems of Pastoral Development*, University of Manchester, Manchester.
- 69 Khazanov A.M. and Schlee G. (eds) 2012. *Who Owns the Stock? Collective and Multiple Property Right in Animals*, Berghahn Books, New York and Oxford.
- 70 van Raay H.G.T. 1974. *Fulani Pastoralists and Cattle*, Occasional Paper No. 44, Institute of Social Studies, The Haag.
- 71 Brink et al 1991, 前引。
- 72 基于 Nitya Sambamurti Ghotge 和 Dileep Halse 的案例 “Coping with Climate Uncertainty: The Maldharis in Maharashtra”。
- 73 Schiere et al. 前引。
- 74 由 IIED 主任卡米拉·图穆尔博士 (Dr Camilla Toulmin) 提供的文本。
- 75 Mahmoud H. 2011. Livestock Marketing Chains in Northern Kenya: Re-Aligning Exchange Systems in Risky Environments. In: Gertel J. and Le Heron R. (eds.) *Economic Spaces of Pastoral Production and Commodity Systems*, Ashgate Publishing Ltd, Farnham, UK.
- 76 Zaal F. 2011. Pastoral Integration in East African livestock Markets: Linkages to the Livestock Value Chain for Maasai Pastoral Subsistence and Accumulation. In: Gertel J. and Le Heron R. (eds.) *Economic Spaces of Pastoral Production and Commodity Systems*, Ashgate Publishing Ltd, Farnham, UK.
- 77 基于李艳波、贡布泽仁、李文军撰写的案例 *Rangeland Governance Innovations: Cases from China*。
- 78 中国农业部, 2011. 全国草原状况监测报告 (2010 年), <http://www.grassland.gov.cn/Grassland-new/Item/2819.aspx>。
- 79 Piao S., Ciais P., Huang Y., Shen Z., Peng S., Li J., Zhou L., Liu H., Ma Y., Ding Y., Friedlingstein P., Liu C., Tan K., Yu Y., Zhang T. and Fang J. 2010. The Impacts of Climate Change on Water Resources and Agriculture in China, *Nature* 467(7311):43-51.
- 80 Li, W.J. and Huntsinger L. 2011. China's Rangeland Contract Policy and its Impacts on Herder Ability to Benefit in Inner Mongolia: Tragic Feedbacks, *Ecology and Society* 16 (2): 1.
- 81 Li, Y.B., Gongbuzeren, Li. W.J. 2014. A Review of China's Rangeland Management Policies. IIED Country Report. IIED, London, <http://pubs.iied.org/10079IIED>.
- 82 http://en.wikipedia.org/wiki/Oscar_Pistorius <http://www.scientificamerican.com/article/scientists-debate-oscar-pistorius-prosthetic-legs-disqualify-him-olympics/>.
- 83 摘自 Laban Peter Ayiro 撰写的案例 ‘Provision of education amidst discontinuity in nomadic communities’。
- 84 Berkes F. and Folke C. (eds) 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.; Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecological Systems* 4:1-23.
- 85 基于 Sean Avery 撰写的案例 “Ethiopia's Omo-Gibe River and the Turkana Basin: A case study of objections to major hydropower and irrigation development in Ethiopia”。
- 86 基于 Gregory Akall 撰写的案例 ‘What's new about the new wave of irrigation development in the drylands of Kenya? A case of Turkwel, Turkana County’。
- 87 http://en.wikipedia.org/wiki/Who_Dares_Wins.
- 88 Roe et al 1998 (前引) 中讨论。
- 89 基于 Ilse Koehler-Rollefson, Hanwant Singh Rathore, Dailibai Raika, 和 Jagdish Paliwal 撰写的案例 “Documentation and quantification of a long distance migratory sheep husbandry system in Southern Rajasthan”。
- 90 关于游牧的牧羊系统的描述, 见 Kavoori P.S. 1999. *Pastoralism in Expansion: The Transhuming Herders of Western Rajasthan*. Oxford University Press, New Delhi.
- 91 关于莱卡牧羊人的组织和决策结构的详细描述见: Agrawal A. 1999. *Greener pastures: politics, markets, and community among a migrant pastoral people*, Duke University Press, Durham, North Carolina, USA and London.
- 92 这是保守的估计, 拉贾斯坦邦 2006 年的发展报告估计全邦有 20 万个牧羊人, 每天屠宰 300 万绵羊, 产生 3 300 万 kg 羊肉。
- 93 Pica-Ciamarra U. et al. 2014. Investing in the Livestock Sector. Why Good Numbers Matter. A Sourcebook for Decision Makers on How to Improve Livestock Data, World Bank Report Number 85732-GLB, The World Bank and FAO, Washington.
- 94 Penning de Vries, F.W.T. 1983. *The Productivity of Sahelian Rangelands: A Summary Report*. Pastoral Network Paper No. 15b, Overseas Development Institute (ODI), London.
- 95 根据哈佛心理学家 Howard Gardner 的著作。引自: Gardner H. 1999. *Intelligence Reframed. Multiple Intelligences for the 21st Century*, Basic Books, New York.
- 96 引自 Shaw and Colville (1950): “尼日利亚所有困扰牲畜改良的基本问题, 首要的不是遗传学家的问题, 而是牲畜饲养者的问题。” (Shaw T. and Colville G. 1950. Report of Nigerian Livestock Mission. Colonial No. 266: 1-175, HMSO, London, p.17) 还可见 Pagot (1952): “注意到气候变异性对牛奶生产的巨大影响, 人们自然而然地会去想, 长期来看, 与通过优化饲养条件可能获得的回报相比, 通过遗传方法来改进家畜生产的效果非常微弱。” (Pagot J. 1952. *Production laitière en zone tropicale. Faits d'expérience en A.O.F.. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* N.S. 5: 173-190, p. 190).

- 97 Scoones I. and Wolmer W. 2002. Crop-livestock integration in Africa. In: Scoones I. and Wolmer W. (eds.), Pathways of Change in Africa. Crops, Livestock & Livelihoods in Mali, Ethiopia and Zimbabwe, James Currey Ltd., London.
- 98 Schiere et al. 前引 : 38。
- 99 Scherf B. (ed.) 2000. World Watch List for Domestic Animal Diversity. 3rd edition, FAO, Rome.
- 100 Oba G., Stenseth N.C. and Lusigi W. 2000. New perspectives on sustainable grazing management in arid zones of sub-Saharan Africa. *Bioscience* 50: 35-51.
- 101 在 UNCCD、UNEP、FAO、IFAD 等联合国机构出版的文献中, 这种用法尤其频繁。
- 102 UNDP 2003. The Global Drylands Imperative. Land Tenure Reform and the Drylands, African Centre for Technology Studies, Centre for International Sustainable Development Law, United Nations Development Programme, Nairobi.
- 103 Neely C., Bunning S. and Wilkes A. 2009. Review of evidence on drylands pastoral systems and climate change. Implications and opportunities for mitigation and adaptation, FAO Land Tenure and Management Unit (NRLA), Rome.
- 104 IDDC 2012, <http://www.apaari.org/wp-content/uploads/downloads/2012/05/11thICDD-First-Circular-2.doc>.
- 105 Turner B.L. and Benjamin P. 1994. Fragile lands: identification and use for agriculture. In: Ruttan V. (ed.) Agriculture, Environment and Health: sustainable development in the 21st century, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- 106 Wood S., Sebastian K., Nachtergaele F., Nielsen D. and Dai A. 1999. Spatial Aspects of the Design and Targeting of Agricultural Development Strategies, Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington D.C.
- 107 Holling C.S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* 4: 390-405. Walker B. 2006. Riding the rangelands piggyback: a resilience approach to conservation management. In: du Toit J., Kock R. & Deutsch J.(eds) Wild Rangelands: Conservation in the World's Grazing Ecosystems, Blackwells, Oxford. Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M. Elmqvist T., Gunderson L. and Holling C.S. 2004. Regime shifts, resilience and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 557-81.
- 108 Mortimore and Adams, 前引 ; Reij and Smale 前引 ; Faye, A., Fall, A., Tiffen, M. and Nelson, J., 2001. Région de Diourbel: synthesis. Drylands Research Working Paper 23e. Drylands Research, Crewkerne, UK. Mazzucato, V. and Niemeijer, D., 2000. Rethinking soil and water conservation in a changing society. Tropical Resource Management Paper 32. Wageningen University and Research Centre, Wageningen. Mortimore, M., Tiffen, M., Boubacar, Y. and Nelson, J., 2001. Synthesis of long-term change in Maradi Department, Niger, 1960-2000. Drylands Research Working Paper 39e, Drylands Research, Crewkerne, UK.
- 109 基于 Athar Parvaiz 的案例。
- 110 基于 Athar Parvaiz 的案例“Banni Pastoralists: Courting Success in Search of Survival”。
- 111 Gliessman, S.R. 2007. Agroecology: The ecology of sustainable food system. Zweite Auflage. CRC Press, Boca Raton.
- 112 Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. and van Otterdijk R, Meybeck A. 2011. Global Food Losses and Food Waste. Extent, Causes and Prevention, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. For a recent document on food wastage, see FAO-FWF 2014. Food Wastage Footprint. Full-cost accounting. Final Report, FAO, Rome.

图片提供者

- | | | |
|-----|--|--|
| 封面 | Kalyan Varma | Ashok Captain |
| p2 | Kelley Lynch、韩建平、Partha Pal (Getty images) | p46 赖玉珮、N. Schareika |
| p10 | Kelley Lynch、李文军、韩建平、Ilse Koehler-Rollefson/LPPS 档案 | p48 Eva Martensson (Getty Images)、Andrei Marin |
| P12 | Ashok Captain | p50 Ilse Koehler-Rollefson、LPPS 档案、Ashok Captain |
| p14 | 韩建平 | p52 Ashok Captain |
| p16 | Michael Benanav | p54 Michael Benanav、Hari Mitharam Bharwad |
| p18 | Marie Monimart、Greg Akall、Ilse Koehler-Rollefson/LPPS 档案 | p56 Camilla Toulmin |
| p20 | Robin Wyatt/IIED、Decann Development Society | p58 Kelley Lynch |
| p22 | Marie Monimart/IIED、Ced Hesse | p60 赖玉珮 |
| p24 | Michael Benanav | p62 Michael Benanav |
| p26 | 韩建平 | p64 Ilse Koehler-Rollefson/LPPS archives. |
| p30 | Kelley Lynch | p66 Michael Benanav |
| p32 | 汪韬 | p68 Molu Kullu |
| p34 | Michael Benanav | p70 Kelley Lynch |
| p36 | 韩建平 | p74 Ilse Koehler-Rollefson/LPPS archives. |
| | Jan Nyssen | p78 Alan Hesse (cartoonist) |
| p38 | 韩建平 | p80 李文军 |
| p40 | Will Critchley | p82 Sahjeevan |
| p42 | Rajeswari Raina | p84 Kelley Lynch |
| p44 | 肯尼亚市场信托基金 (Kenya Markets Trust) 授权复印、 | p87 Ashok Captain |
| | | p92 Decann Development Society |

合作伙伴介绍



干旱区学习与能力建设倡议 (DLCI)

干旱区学习与能力建设倡议 (the Drylands Learning and Capacity Building Initiative) 是一个在肯尼亚注册的知识管理和咨询组织，致力于推进非洲之角的政策和实践。它支持关于干旱区发展的合作式学习与记录，为该区域的政策和实践改进提供咨询。

雨养农业网络 (RLN)

雨养农业网络 (the Rainfed Livestock Network) 是印度的一个组织联盟，关注牲畜和自然资源管理，特别关注干旱区和牧民社区。

雨养农业复兴网络 (RRA Network)

雨养农业复兴网络 (Revitalization of Rainfed Agriculture Network) 致力于创造针对性和可操作性的政策和项目，推动印度雨养农业的发展。此网络有大约 300 个成员，包括流域支持服务与活动网络 (WASSAN)、Samaj Pragati Sahyog 和多个著名机构。

北京大学

北京大学是中国主要的研究型综合大学之一，是 C9 联盟的成员之一，有 50 个学院。它是中国第一个现代国立大学，其前身是 1898 年成立的“京师大学堂”。

IIED 是一个政策与行动研究组织，推动可持续发展，致力于在地方优先需求与全球挑战之间建立联系。总部设在伦敦，在五个大洲开展工作，与部分世界上最脆弱的群体合作，增强他们影响决策的声音。

Valuing variability
New perspectives on climate resilient drylands development



ISBN 978-7-5111-3224-6



9 787511 132246 >

成本价：56.00 元