

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国工程院重大咨询项目 中国草地生态保障与粮食安全战略研究丛书

丛书主编

旭日干 任继周 南志标

第一卷

中国草地生态保障 与粮食安全战略研究

“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”项目组



科学出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国工程院重大咨询项目 中国草地生态保障与粮食安全战略研究丛书

丛书主编

旭日干 任继周 南志标

第一卷

中国草地生态保障与粮食安全 战略研究

“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”项目组

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是中国工程院“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”重大咨询项目的综合研究成果。该项目由时任中国工程院副院长旭日干院士任组长,任继周院士和南志标院士任副组长,19位院士和200多位专家参加,经过2012年11月到2015年8月两年多的研究工作,形成了《中国草地资源现状与区域分析》、《中国草原的生态功能研究》、《中国草原生产力与粮食安全研究》、《中国农区草业与粮食安全研究》、《中国草业发展保障体系研究》、《中国草地资源、草业发展与粮食安全》等6个课题研究报告和1个综合研究报告,并在此基础上凝练成本书。本书中综合课题组在凝练上述6个课题研究成果的基础上,进一步分析了我国草地资源和生态保障的过去变动趋势及未来展望,评估和模拟了我国草牧业发展在保障国家粮食安全中的地位 and 作用,前瞻性地提出了我国保障草地生态安全与粮食安全的战略思路、战略目标、战略重点及相关保障措施和政策建议。

本书对农业相关的各级政府部门具有重要参考价值,同时可供科技界、教育界、企业界及社会公众等参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国草地生态保障与粮食安全战略研究/“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”项目组编著. —北京:科学出版社,2017.3

(中国草地生态保障与粮食安全战略研究丛书;第一卷)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-03-052101-9

I. ①中… II. ①中… III. ①草地-生态安全-研究-中国 ②食品安全-研究-中国 IV. ①S812.29 ②TS201.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第044088号

责任编辑:李秀伟 田明霞 / 责任校对:郑金红

责任印制:肖 兴 / 封面设计:北京铭轩堂广告设计有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年3月第一次印刷 印张:8 3/4

字数:157 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

中国草地生态保障与食品安全战略研究

顾问组

(以姓氏笔画为序)

于康震 山 仑 王 浩 王宗礼 冯宗炜 曲久辉
朱有勇 向仲怀 刘加文 刘秀梵 孙鸿烈 李佩成
杨振海 汪懋华 庞国芳 贾敬敦 康绍忠 傅廷栋

项目组

组 长

旭日干

副组长

任继周 南志标

成 员

(以姓氏笔画为序)

仇焕广 方精云 邓祥征 卢欣石 任继周 旭日干 刘钟龄
李 宁 李向林 李学森 李建东 沈禹颖 沈益新 张自和
张英俊 张新跃 林慧龙 呼天明 周青平 荣廷昭 南志标
侯向阳 侯扶江 黄季焜 黄毅斌 盖钧镒 梁天刚 程积民

项目办公室

主 任

侯扶江 张文韬

成 员

(以姓氏笔画为序)

王 庆 张文韬 范成勇 林慧龙 罗莎莎
郑召霞 侯扶江 胥 刚 唐 增 潘 刚

《中国草地生态保障与食品安全战略研究》起草组

组长

任继周 院士 (兰州大学)

黄季焜 研究员 (北京大学)

副组长

邓祥征 研究员 (中国科学院地理科学与资源研究所)

林慧龙 教授 (兰州大学)

仇焕广 教授 (中国人民大学)

主要参加人

刘钟龄 教授 (内蒙古大学)

李建东 教授 (东北师范大学)

梁天刚 教授 (兰州大学)

张自和 教授 (兰州大学)

卢欣石 教授 (北京林业大学)

侯扶江 教授 (兰州大学)

沈禹颖 教授 (兰州大学)

李向林 研究员 (中国农业科学院北京畜牧兽医研究所)

高树琴 工程师 (中国科学院植物研究所)

唐 增 副教授 (兰州大学)

吴 锋 助理研究员 (中国科学院地理科学与资源研究所)

项 诚 助理研究员 (中国农业科学院农业经济与发展研究所)

赵晓英 教授 (新疆师范大学)

冯琦胜 博士 (兰州大学)

《中国草地生态保障与粮食安全战略研究》丛书序

“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”是中国工程院重大咨询项目。该项咨询研究的目的在于审视全国不同生态经济区的自然资源和社会需求，从农业结构调整入手，探索建立粮食与饲料并举、生态与生产兼顾的新农业系统，将我国农业引向可持续发展的康庄大道。本项目于 2012 年 11 月立项启动，至 2015 年 8 月结题，跨越 4 个年头，共组织全国 19 位院士和 200 多位专家参加，分为 6 个课题组^①，完成了 7 本专著和 1 本送呈国务院的综合报告。这份报告得到主管农业的汪洋副总理高度肯定的批示。

本项目严格遵循咨询研究的基本原则，面向国家生态安全和食物安全的战略需求，在摸清国情的基础上与国际相关资料相比较，然后加以评估、推论和建议。执行过程中，项目组内外多次讨论，反复修改，务期客观准确。

该项报告借鉴发达国家草地保护与建设的成功经验，结合我国实际，前瞻性地确定我国保障草地生态安全与食物安全的战略目标，提出**四大战略重点**：保障草地生态安全，发展草牧业与保障食物安全，草业教育与科技进步，发展草原文化与各民族共同繁荣；**四大保障措施**：实施草地生态安全保障建设重大工程，三北植被恢复体系工程，粮草兼顾农业转型工程，启动振兴草牧业发展重大专项；**五大政策建议**：划定草地资源生态保护红线，建立现代草业科教与推广体系，加大草地生态补偿投入与完善补偿机制，完善草地管理体系和经营制度，完善草地保护法律法规体系。

上述战略重点、保障措施和政策建议最终凝练为需特别关注的五项重大建议：①划定草原生态安全红线，以确保基本草原面积不被侵蚀。占国土面积 41% 的草地，是我国最大的陆地生态系统，是水土保持等生态功能的重要支柱，草原碳储量占全国土壤碳储量的 16%，有其不可取代的重要性。但由于人口增加、草地开垦、工矿业开发与城镇化建设等人为因素，对草地生态系统胁迫有增无减，造成草地资源总量减少，生态系统服务功能严重退化，有必要设立像耕地那样的保护草地资源红线；②将“三北防护林”修正为“三北植被恢复体系”，全面发挥乔、灌、草的综合潜势，建立适应广泛地境的植被保

^① 这 6 个课题组是：“中国草地资源现状与区域分析”、“中国草原的生态功能研究”、“中国草原生产力与食物安全研究”、“中国农区草业与食物安全研究”、“中国草业发展保障体系研究”、“中国草地资源、草业发展与食物安全”。每个课题组撰写专著 1 卷，加上综合报告专著，共 7 卷。

护带；③启动“振兴草牧业发展重大专项”，从多方面开展新生草业系统的研发工作，落实汪洋副总理关于“促进草业大发展”的批示精神；④建立草地农业试验示范区，通过理论和实践的磨合反馈，全面正确地落实草地农业系统的建设；⑤成立国家草业局，全面领导我国草原畜牧区和传统农耕地带的草业开发建设工作。

本咨询研究项目提出的五项重大建议都是当前迫切需求和长远战略目标的关键问题，是有机联系的整体，因此需设立像国家林业局那样的草业局，加强全国性的总体规划，统一领导，构建草地农业系统。

草地农业系统应是我国农业供给侧改革的指向所在。实现这一目标至少应包含两个层次：其一，将草原牧区内部和传统农耕地区内部的植物生产和动物生产实现系统耦合；其二，将草原牧区和农耕区实现区域性系统耦合。研究证明，在我国经过这两个层次系统耦合，可成数倍到数十倍地提高整体农业生产水平^①。

历史告诫我们，由于我们对农业生态系统的理解不足，曾经蒙受惨重损失。

1949年新中国成立以来，中国农业经受了亘古未有的两次巨变。一次是从小农经济向计划经济的大变革，一次是从计划经济向市场经济的大转变。前者从1951年中共中央通过《关于农业生产互助合作的决议（草案）》开始^②，到1978年的“文革”结束。后者起于1978年中共十一届三中全会的改革开放政策，一直延续至今。这两次大转变，实质上都是农业生态系统的颠覆性重组，带来了翻天覆地的社会大变化。

农业生态系统的结构和功能趋于完善，是任何农业系统健康运行的基础。遗憾的是，当我们掀动上述两项翻天覆地的大事件时，对农业生态系统的历史轨迹全然无知。第一次从小农经济向计划经济的大跃进，其社会背景是承袭了战国时期管仲的耕战论，利用小农经济的农业系统自组织优势，动员已经取得温饱的农民，以农村包围城市，夺取了全国政权，全国呈现一派兴盛气象。于是我们失去冷静，急于实施现代化大集体农业。孰知大集体改变了小农经济，也丢掉了我们熟悉的小农经济的农业系统自组织功能。而对我们将要建设的大规模农业系统的结构与功能则全无储备，因而闯了天大的乱子，这已是目共睹，不必细说了。

小岗村农民的重大贡献是将在农业集体化道路上疾驰的列车踩了刹车，但并没有指出前进的方向。它蜕变为小农经济，但不可能回到小农经济，我国农

① 任继周，系统耦合在大农业中的战略意义，科学，1999年6期，12-14页。

② 1951年9月，中共中央召开了全国第一次农业互助合作会议，讨论通过了《中共中央关于农业生产互助合作的决议（草案）》，以后迅速发展为人民公社。

业列车停在了计划经济和市场经济的岔路口。它需要的仍然是一个有待探索的农业系统,即市场经济下的适度规模的农业系统。这时随着社会经济的发展,国民的食物结构发生了质的飞跃,在食物结构中作为主食的谷物的比重显著消减,动物性食品比重大增。以食物当量计,人粮与畜食之比为 1:2.5,即家畜饲料是人的口粮 2.5 倍,传统耕地农业难以承受这样的压力。与此同时城乡差距扩大,2002 年召开的中共十六大提出了“三农问题”,“三牧问题”接踵而来。也就是在这一年出现了口粮下降、畜食上升两条曲线的交叉点。此后口粮缓慢下降,饲料需求急剧上升,两条曲线从此渐行渐远。这是我国农业供给侧结构转变的重大信号,社会发展的必然结果。可惜我们对此没有足够警觉,仍然习惯地沿用“以粮为纲”的耕地农业系统,大肥、大水、大农药,力争粮食连年高产,以多种方式支农,几十年来从未间断。这不但使我国的主要农产品成本高于进口产品的到岸价,还导致我国水土资源的短缺和污染,更连累污染食物,造成我国发展进程的严重障碍。我国农业投入如此之高,产出如此之低,社会效益仍然难以令人满意,原因无他,就是耕地农业系统的供给侧与社会的需求侧之间严重错位。病根在于耕地农业系统的畸形发展。

草地农业系统与耕地农业系统各有特色,可互为补充。如把草地农业加以模式化,可以表达为“草地+n”,如草地+养殖,草地+谷物,草地+蔬菜,草地+果树,草地+棉花,草地+烟草,草地+林木,草地+体育,草地+旅游等目标产品。这样可以充分发挥水土资源、气候资源、生物资源、劳动力资源等农业要素潜势,提高生产水平,增加经济效益,保障食物安全与生态安全。本项目建议按照各个生态经济区的特点,建立县(旗)以上规模的农业结构改革试验示范区,以取得经验,逐步推广,这是稳妥发展草地农业系统不可或缺的一步,这里蕴藏了巨大潜力。例如,在我国传统农耕区实施草田轮作、套种、农闲田种草等草地农业措施,将产生饲用蛋白质 7000 万~8000 万吨,可完全取代进口豆饼而略有盈余,是我国畜禽饲料可靠的蛋白源,也是改变我国农业结构的必要手段。恩格斯说“蛋白质是生命的存在方式”^①,而草地农业系统中的豆科牧草和反刍家畜正是生产蛋白质的农学手段。草地农业系统和它所固有的草地是农业现代化无法取代的载体。

我们反复强调草地农业生态系统,这是因为农业生态系统内部的各个组分都是有生命的,是通过了科学验证、可持续生存的。过去我们见过或做过一些项目,它们的某些措施也曾炫目一时,但大都没有逃脱项目完成之日,

^① 恩格斯:《反杜林论》。

就是措施消失之时的不幸结局。因为它没有扎根于适宜生存的生态系统。

我们强调农业生态系统的必要性，还有更深一层的涵义。生态系统的科学验证肯定其是与非，一旦进入社会实践，必然进一步体现其社会责任的善与恶的道德属性，那就进入了伦理学范畴。伦理学是追究社会各个成员与成员之间，成员与环境之间的道德责任的。我们一旦建立了正确的草地农业系统，农业活动中常见的诸多以邻为壑，有悖于道德的行为可消弭于无形。这正是我们农业系统的供给侧改革所向往的社会和谐、产业兴旺的理想境界。

当然，一个新的农业系统的建立，不仅涉及广泛的科学技术，更触动某些文化传统，任务将是艰巨而长期的。在全球经济一体化的大潮催动下，我国改革开放的大门已经打开，“一带一路”的全球战略已经启动，我们必须担负起时代赋予的历史使命，义无反顾地，脚踏实地坚毅前进，为我国农业开辟一条可持续发展的康庄大道，让它为中华民族的伟大复兴提供食物安全和生态安全保障。

尽管我们这个咨询团队竭尽全力，力求交出一份完满答卷。但限于我们的科学和文化水平，舛误不当之处还望社会人士赐予指导匡正。

本咨询研究项目结束之时，项目主持人之一，原中国工程院副院长旭日干院士不幸病逝。旭日干院士生前为本项目自始至终做出了重要贡献。我们对旭日干院士的不幸去世表示痛切悼念。

对参与本咨询项目的各位专家表示衷心感谢！

对中国工程院的大力支持表示衷心感谢！

任继周

2016年5月

前言

草地是我国面积最大的陆地生态系统。据我国第一次全国草地资源统一普查, 20 世纪 80 年代我国草地面积约 4 亿 hm^2 , 占国土总面积的 41.7%, 其中可利用面积为 2.24 亿 hm^2 , 集中分布在西部地区。虽然过去 20 多年间草地面积持续下降, 但草地在国土总面积中占比依然位居首位。草原是延续 4500km 的国家绿色生态屏障, 是人类的宝贵资源。我国草原作为世界草地资源研究和生物多样性保护的重要基地, 备受国际社会的高度重视和关注。草原也是牧区畜牧业发展的重要物质基础和少数民族的主要聚居区, 在促进牧区社会经济可持续发展和民族团结与社会稳定方面具有不可替代的重要作用。

保障草地生态安全是落实十八大提出大力推进生态文明建设的重要组成部分, 发展草牧业是保障国家食物安全和实现农业转型的重要途径。为此, 中国工程院在前期调研和反复酝酿的基础上, 2012 年 11 月, 启动了“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”重大咨询项目, 成立了由时任中国工程院副院长旭日干院士任组长, 农业学部任继周院士、南志标院士任副组长, 中国科学院孙鸿烈院士等任顾问的项目组, 19 位院士和 200 多位专家参加了“中国草地资源现状与区域分析”、“中国草原的生态功能研究”、“中国草原生产力与粮食安全研究”、“中国农区草业与粮食安全研究”、“中国草业发展保障体系研究”、“中国草地资源、草业发展与粮食安全”等 6 个课题及“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”项目综合课题组的研究工作。经过两年多的紧张工作, 院士、专家在实地调研、资料分析、反复研讨和多次修改的基础上, 形成了 6 个课题研究报告和项目综合报告, 获得了许多新的认识和重要研究成果。

“中国草地生态保障与粮食安全战略研究”综合报告课题组以任继周院士和黄季焜研究员为组长, 邓祥征研究员、林慧龙教授和仇焕广教授为副组长, 在综合和凝练本项目其他 6 个课题研究成果的基础上, 专门重点分析了我国草地资源和生态保障的过去变动趋势及未来展望, 并系统评估和模拟了我国草牧业发展在保障国家食物安全中的地位和作用。全书共分为 7 章: 第一章强调了草地在国家生态安全、食物安全和草原文明中的战略地位; 第二章理清了中国草地资源现况和变化趋势; 第三章深入分析了我国草地生态安全及草原生产力面临的挑战; 第四章开展了草地生态安全保障与草原生产力可持

续发展的前景分析；第五章进行了农区草牧业发展对国家生态和食物安全保障作用的前景分析；第六章探讨了我国草业科技、教育及政策法规保障体系；第七章在前六章分析的基础上，提出保障我国草地生态与食物安全的战略与政策建议。本书是在项目组长旭日干院士、任继周院士和南志标院士的直接指导和参与下完成的，执笔人来自综合课题组所有成员和其他课题组的参与者。

本书提出，生态功能是草地的第一大功能，草地生态安全是国家生态安全的重要组成部分，草地在保障国家生态安全和食物安全及社会经济发展中具有重要的战略地位。研究报告指出，我国草地资源总体下降的趋势还在延续，而且未来草地生态安全和草地生产力面临更大的挑战。人口密度增大、开垦草地、工业化开矿与城镇化建设等人为因素，对草地生态系统的胁迫作用不断增强，造成草地资源、生态系统服务功能等严重退化，必须引起高度关注。研究报告也指出，草地是草牧业发展难以替代的载体，在适应我国食物消费结构转变中起到重要作用，发展农区草牧业，促进传统农区与牧区的系统耦合，是实现现代农业转型的战略需求。

本书借鉴发达国家草地保护与建设的成功经验，结合国内实际前瞻性地提出了我国保障草地生态安全与食物安全的战略思路 and 战略目标，提出了把保障草地生态安全、发展草牧业与保障食物安全、草业教育与科技进步、发展草原文化与各民族共同繁荣作为四大战略重点；把实施草地生态安全保障建设重大工程、三北植被恢复体系工程、粮草兼顾农业转型工程、启动振兴草牧业发展重大专项作为四大保障措施；同时提出划定草地资源生态保护红线、建立现代草业科教与推广体系、加大草地生态补偿投入与完善补偿机制、完善草地管理体系和经营制度、完善草地保护法律法规体系五大政策建议。

本书使用词汇的说明

森林 (forest) 有地带性, 湿润度^①在 1.2 以上, 树木郁闭度大于 60%, 高度超过 2m 的土地资源。

郁闭灌丛 (closed shrubland) 非地带性, 高度低于 2m 的木本植被为主的土地, 包括下层草本植被, 其总盖度超过 60%, 灌木为常绿或针叶类的土地资源。

稀疏灌丛 (open shrubland) 非地带性, 高度低于 2m 的木本植被为主的土地, 具有稀疏的下层草本植被, 其总盖度小于 60%, 灌木为常绿或针叶类的土地资源。

热带多树草原 (woody savanna) 有地带性, 盖度为 10%~30% 的散生树木及灌木, 有下层草本植被, 特别是禾草类植被的土地, 其中木本植被高度超过 2m 的土地资源。

稀树草原 (savanna) 有地带性, 散生树木及灌木盖度为 10%~30%, 有下层草本植被, 特别是多禾草类植被的土地, 其中木本植被高度超过 2m 的土地资源。

湿地 (permanent wetland) 非地带性, 由水体和草本或木本植被组成的永久性的镶嵌体, 其中植被可以在含盐的、微咸的水体或淡水中生长。

荒漠 (desert) 有地带性, 湿润度小于 0.3, 在极端干旱生境下超旱生的小乔木、灌木、半灌木和肉质刺灌丛占优势的土地资源。按气候不同可分为热荒漠和冷荒漠; 按地面基质不同可分为黏土荒漠、砾质荒漠 (戈壁)、沙漠 (沙质荒漠)、盐漠 (盐质荒漠)。

半荒漠 (semidesert) 有地带性, 湿润度为 0.3~0.9, 为草原带与荒漠带之间过渡地带的土地资源。

草地/草原 (grassland/rangeland) 土地资源的一种特殊类型, 主要生长草本植物, 或兼有灌木和稀疏乔木, 可以为家畜和野生动物提供食料和生存场所, 并为人类提供优良的生活环境和其他多种生物产品, 是多功能的草业基地。不包括植被盖度在 5% 以下的永久禁牧草地。在一般情况下草地与草原为同义词, 它们之间的差别是, 草地指中生地境, 人工管理成分较多并有所认

^① 湿润度 $K = \frac{r}{0.1 \sum \theta}$, 式中, r 为全年降水量 (mm); $\sum \theta$ 为 $\geq 0^\circ\text{C}$ 的年积温 ($^\circ\text{C}$)。

指的某些具体地块 (meadow, pasture, grassland), 草原则泛指大面积和大范围的较为干旱的天然草地 (steppe, rangeland)。仅就其农学属性而言, 因语境不同, 可视为同义词互相取代。在全国或全球范围内, 使用草地一词更为恰当。

草业/草地农业 草业为草地农业的简称, 是以草地资源为基础将草地资源人为农业化而发生的农业的一个分支, 称为草地农业系统 (prataculture, agro-grassland system), 和森林生态系统人为赋予农业属性以后成为农林系统 (agro-forestry) 一样, 它们都是自然生态系统经人为农业化而生成的大农业的分支。例如, 为了强调其生态系统特征, 则称为草地农业生态系统 (agro-grassland ecosystem, grassland agro-ecosystem)。草业由 3 类因子群 (生物、非生物和社会因子)、3 个界面 (地境-植被界面、草地-家畜界面、草畜-市场界面)、4 个生产层 (前植物生产层、植物生产层、动物生产层、后生物生产层) 构成。

栽培草地/人工草地 栽培草地与人工草地为同义词, 过去多用人工草地与天然草地相对应。但自从草坪学科纳入草业的前植物生产层以后, 草坪中常用的化纤草坪, 称为人工草地 (artificial grassland, synthetic grassland)。为了避免与这类草地混淆, 本书一律使用栽培草地。

秸秆 籽实作物或其他作物收获后的藁秆, 麦类、水稻等谷物成熟后的秸秆称为 straw, 玉米、高粱等高秆作物收获后的秸秆称为 stalk, 营养价值很低, 除用作饲料填充物以外, 不用作饲料的营养源。

牧草 (grass, herbage) 以草本植物为主的栽培或野生的饲用植物, 包括可供饲用的半灌木、灌木、小乔木。1948 年美国农业年鉴 *Grass* (《牧草》) 包含了上述饲用植物。英国 1936 年出版的最早专业期刊 *Herbage Abstracts* (《草类文摘》) 不仅包括上述植物, 还包括观赏植物、草坪植物, 以及有毒有害的牧场植物。1946 年王栋编著的《牧草学讲义》和 1950 年出版的《牧草学通论》等一系列著作的牧草含义与上述文献一致。可将牧草一词视为饲用植物的总称。

饲草/饲用作物 (forage, herbage, grasses) 牧草中以栽培型为主的饲用植物, 全株玉米和饲用高粱等都属于此类。

草田轮作 大田作物与牧草轮回交替种植的耕作系统。农田在连续种植农作物多年后, 种植 1~5 年的一年生或多年生牧草, 然后再播种农作物。这种牧草-作物-牧草轮回种植一次间隔的年数称为一个草田轮作周期。草田轮作周期可长可短, 轮替作物种类多样, 如草—粮、草—棉、草—烟、草—蔬轮作等。轮作中牧草与轮替作物两者的占地面积比重, 因农业科技要求和市场需求而异。草田轮作中的草地是农区恢复土壤肥力、遏制病虫害、优化农业

结构、发展草牧业的重要基地。

食物当量 (food equivalent unit, FEU) 以粳稻为标准食物, 以 1kg 粳稻所含热值和蛋白质值为 1 个食物当量, 其他植物性食物与之比较所得的相对食物价值称为食物当量。动物性食物的食物当量可依据畜产品单位的食物消耗量返算求得其食物当量。如果纳入国家统计系统, 可分“人用食物当量”和“饲用食物当量”两大类。前者包含粮食, 后者包含牧草及饲用谷物。

畜产品单位 (animal production unit, APU) 以中等肥度的肉牛 1kg 增重为一个畜产品单位, 相当于 $94.14 \times 10^3 \text{J}$ 代谢能, $58.16 \times 10^3 \text{J}$ 生长净能。粗略估计, 在目前牧场管理水平下, 相当于 9~10kg 中等品质干草的营养物质。畜产品单位已获国际和国内认可。使用畜产品单位取代传统的头数单位来评价草原生产能力, 可有效减少误差。由于活畜既是生产者, 又是消费者, 受管理水平等影响, 其生产力差异为 20 多倍到上百倍, 现在常用来表示生产水平的头数单位, 应该用畜产品单位取代。

草学 (agrostology) 研究草类植物的生长发育、分类、分布等植物学特征, 属于草业科学 (prataculture, grassland science) 专业内植物学属性的一个分支。相当于林学 (silviculture, forestry) 专业内树木学 (dendrology) 的分支。我国常有人把“草学”混同于“草业科学”, 甚至将由“草原科学”衍生而来已经被认定的专业名称“草业科学”改称为“草学”, 属于原则性误解。正如树木学这门独立的学科历史悠久, 并有独立的国际树木学会。但树木学无论怎么发达, 它都不能承担林学研究中林业生态系统的科学任务。“草学”在国内还没有充分发展。我国草业科学中“草学”这门课程的缺位, 留下了至今仍难以弥补的遗憾。现在常有人说学草业的学生, 除了认识几种栽培牧草以外, 不认识草, 更不要说具备对各类乡土草的生物学、生态学及其分布规律的知识了。建立一门植物学属性的草学必修课, 应是我们草业科学今后的任务。但即使这门课程建立起来, 也不可能取代以研究草地农业生态系统为内涵的“草业科学”, 因为植物学研究与生态系统研究属于不同的学科层次。

草牧业 草牧业一词初见于 2015 年中央一号文件“加快发展草牧业”。中央一号文件出现“草牧业”这个新词汇以后, “草牧业”被广泛使用。汪洋副总理在 2014 年 10 月 28 日听取草原工作汇报时, 针对草业和牧业都急需发展的具体情况, 他使用了“草牧业”这个词汇, 后来反映于 2015 年中央一号文件中。依据当时的语境, 是发展草业的同时还要发展牧业, 将草业与牧业结合而简化的复合词“草牧业”。这个在社会发展需求中诞生的新词汇, 将有强大的生命力。从草业科学本身来看, 草地农业内在地包含了以草地资源为基础的动物生产, 如草业的第二个界面 (草地-家畜界面) 和第三个界面 (草

畜-市场界面),都表明了草食动物在草业中不可或缺的地位。但对畜牧业来说,在这一语境下有必要将牧业与草业并列,以“草牧业”这个复合词汇来表达其并重地位。在实际生产中草业和牧业常联袂出现。因此,今后凡是涉及草业和牧业这两个专业的业务,都可以“草牧业”这个新词汇来表达,将更便于组织草业和牧业两个专业协同作业。这里既没有草业和牧业谁主谁副的问题,也没有在草业和牧业以外另立专业的涵义。但“草牧业”一词不排除在社会实践中有新的内涵发展。

草原生态安全 草原生态安全内涵丰富,如长久维持生物多样性、水土保持、草原植被、土壤、生物健康和种群结构均衡等,为了免于罗列其繁复的内涵,一般概括为防止草地退化,或保持草地健康,这是同一事物的两种表述。评估草地健康有诸多标准,但近年来国际上较为成熟的评价指标是 CVOR 评价指数。其中,C(condition)为基况,即生草土的基本状况;V(vigor)为生活力,即植被的生机旺盛状况;O(organization)为组织力,即植被植物学成分的表现;R(resilience)为恢复力,即草地被利用以后自身的恢复能力。这一草地健康评价系统包含健康阈(0.9~1)、警戒阈(0.75~0.9)、不健康阈(0.75~0.4)、崩溃阈(小于0.4)4个等级。草地经健康评估,处于“健康阈”的草地,被认为属生态安全状态。以健康阈值来评价草地健康,远比通常所用的植被指标稳定、可靠。由于植被对气候,尤其对降水量的影响敏感,植被的植物学组成与地上生物量随着降水的丰歉而发生年际剧烈振荡,其实际健康状况难以判定。

草原生态生产力 草原生态生产力是在保持草地健康阈前提下所表现的生产水平,草地利用过度或不足都会导致草地健康趋劣。过去常以地上生物量作为衡量草地生产力的指标。但如前所述,草地的地上生物量对气候过分敏感而发生年际剧烈振荡,容易发生对草原生产力的误判,因此,建议在使用草原生产力一词时,默认草原生态生产力这一内涵,或直接使用草原生态生产力这一词汇。

放牧 草食动物从草地直接采食的行为称为放牧。放牧是草地生态系统中将植物生产转化为动物生产的必要生态系统过程,可推进草地与草食动物的协同进化,以保持草原生态系统的健康发展,是最经济普遍的草地利用和培育方式。从最原始粗放的自由放牧到现代化的划区轮牧,与社会工业化历史相携而行,经历约300年,至20世纪30年代完成放牧的现代化过程。放牧是现代农业土地利用的重要方式。放牧因时空和管理水平差异可包含多种放牧系统,如游牧、定牧、划区轮牧、日粮放牧、条带放牧等。

划区轮牧 也称分区轮牧,是现代化草地放牧利用最常见的放牧方式。

将放牧地分为若干轮牧单元，轮牧单元内分为若干轮牧分区。按草地生长状况设定轮牧分区的放牧时间，逐区放牧、周期轮回，为一个轮牧单元。一个轮牧单元内各分区轮流放牧一次所需时间称为一个轮牧周期。若干轮牧单元之间组成年度轮牧系统，若干年度轮牧系统组成年际或年代际轮牧系统。轮牧单元的轮牧分区的放牧时间和轮牧次序，在年度、年际和年代际的轮牧系统中应有序轮换。这种有序轮换称为牧场轮换，以避免每年在同一时期、同一分区采食，使各个轮牧分区在不同年代间都获得均匀的放牧、休牧、延迟放牧的机会，以维持草地的健康。因此，划区轮牧可概括为由轮牧分区、轮牧单元、年度轮牧系统、年际和年代际轮牧系统构成，内含放牧、休牧、延迟放牧和牧场轮换等措施的完整放牧制度。

休牧 为了修复退化草地而实行的年际的，甚至年代际的停止放牧的行为称为休牧。因此，休牧区应建立完善的有关放牧设施，如围栏、畜圈、牧道、供水系统等，并需经常保持备用状态。

延迟放牧 出于草地改良的目的，将原定放牧时期适当推迟，如避开草地过分潮湿时期放牧，使草地免遭践踏破坏；避开某些优良牧草种子成熟时期放牧，以利于优良牧草自然播种，改进植被成分；避开草地萌生季节的危机时期放牧等。

禁牧 草地长期禁止放牧的行为称为禁牧。施行于全封闭的自然保护区及其他特殊土地功能区。植被盖度在 5% 以下的贫瘠土地，已失去放牧经营的农学意义，也应禁牧，使其维持原本生态状态。禁牧区不需要任何放牧设施的投入。休牧和延迟放牧等停止放牧的行为都不属于禁牧范畴。因为这类草地仍需要保持其正常放牧的各项基本设施和必要的管理手段，这是与禁牧的基本区别。

生态补偿 生态补偿是对草地生态安全受损以后的经济补救，或是为了防止草地生态安全受损而采取预防措施的经济补救。施救方为政府有关部门，或造成损害的主体，或草地生态贡献的受益方。其核心是有利于生态修复，而不是与生态修复无关的生态利益购买。生态补偿与生态利益购买的区别在于前者将所得经济收益用于生态修复，后者则用于各类消费，而置生态修复于不顾。值得关注的是，当前许多地方的生态补偿经费流于生态利益购买。生态利益出卖方将生态补偿经费用于个人消费或其他行政开支，没有反馈于草原生态修复。这实际上是将生态补偿转移为扶贫救济，失去了生态补偿的本意。

任何词汇都会在实际应用中不断深化其理解，完善其内涵，本文谨供本书写作时参考使用。

目 录

《中国草地生态保障与粮食安全战略研究》丛书序

前言

本书使用词汇的说明

第一章 我国草地资源的战略地位.....	1
第一节 草地是国家绿色生态屏障和生态安全的重要组成部分.....	1
一、水源涵养功能	1
二、防风固沙功能	2
三、防止水土流失功能	2
四、维持生物多样性功能	3
五、固碳功能	3
第二节 草地对草牧业发展和保障粮食安全起重要的作用.....	5
一、草地是草牧业发展难以替代的载体，在适应我国食物消费结构转变 中起到了重要作用	5
二、未来草地畜牧业在改善我国食物消费结构和保障粮食安全中将起 更大的作用	5
三、发展草业是实现现代农业转型的战略需求.....	6
第三节 草地是弘扬中华草原文明和保障民族团结的重要基石.....	6
第四节 小结	7
第二章 我国草地资源现况和变化趋势.....	8
第一节 草地面积大、人均少、产量低、栽培少、地带性突出.....	8
第二节 草地面积总体下降的趋势还在延续.....	10
一、过去 20 多年草地面积总体呈现下降趋势.....	11
二、近 10 多年草地面积总体下降趋势有所减缓.....	11
三、区域间的草地面积变化趋势差异大.....	11
第三节 草地质量局部有改善，但总体劣化趋势尚未改变.....	13