

“十二五”国家重点图书出版规划项目



草业科学研究生创新教育系列丛书

# 草业科学概论

任继周◎主编

AN INTRODUCTION TO  
PRATACULTURAL SCIENCES



科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

草业科学研究生创新教育系列丛书

# 草业科学概论

任继周 主编



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书根据草业科学的3类因子群(生物因子群、非生物因子群、社会因子群)、3个主要界面(植物-地境界面、草地-动物界面、草畜-市场界面)和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)的理论框架,对草业科学的理论体系进行了全面总结和系统梳理,揭示了草业科学发生发展的脉络,展示了草业科学的全貌及当前草业科学研究的现状。同时,本书针对生产实践的需求,对草业中某些重要的具体问题进行了深入分析,并提出了可操作性的技术方法。本书通过具体问题的分析,说明了草业科学的应用前景和未来发展方向。

本书涵盖了从草地资源到草地农业生产全过程的理论和技術,可供从事草业科学和畜牧学等研究领域的科研人员,以及相关领域的技术人员、管理人员和从业者参考使用,也可作为高等院校和科研院所的研究生教材或教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

草业科学概论 / 任继周主编. —北京:科学出版社,2014. 10

(草业科学研究生创新教育系列丛书)

ISBN 978-7-03-041869-2

I. ①草… II. ①任… III. ①草原学-概论 IV. ①S812

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 210294 号

责任编辑:李秀伟 付 聪 / 责任校对:桂伟利 郭瑞芝  
责任印制:徐晓晨 / 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>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年10月第一版 开本:787×1092 1/16

2014年10月第一次印刷 印张:58 插页:1

字数:1 360 000

定价:228.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 《草业科学研究生创新教育系列丛书》

## 总编委会

顾 问：任继周

主 编：南志标

委 员(按姓氏笔画排序)：

王 刚 王彦荣 王锁民 龙瑞军 任继周

杜国祯 李春杰 沈禹颖 张自和 周志宇

南志标 侯扶江 梁天刚 傅 华

# 《草业科学概论》

## 编委会名单

主 编：任继周

编 委（按姓氏笔画排序）：

王 智 王彦荣 任继周 刘照辉 牟新待

孙吉雄 李春杰 李彦忠 汪诗平 张卫国

张巨明 张自和 林慧龙 金 樑 金鉴明

胡小文 胡延凯 胡自治 南志标 段廷玉

侯扶江 贺达汉 郭佩玉 蒋明康 曾彦军

## 自序

这本书是献给我国关心草业人士的非薄礼物。因为草业必将迎来自己的春天,成为我国农业的主流。草业科学也将应时而兴。但草业和草业科学的概念,还不大为社会所了解,本书将比较全面地介绍给大家。

草业科学,就是草地农业科学的简称,是探索草地农业系统发生与发展的学科。随着草地农业在我国的兴起,社会需要一本比较全面阐述草业科学的书。对于一个向来以农耕文明自诩的社会,我们对草业还比较生疏。从耕地农业到草地农业的发展趋势来看,我们更加需要对草业科学做一些必要的阐述。

草地农业与耕地农业相对称,是我国历史上两大农业系统之一。其中,耕地农业系统与儒家伦理系统相结合,以城乡二元结构为基础,创造了独特的农耕文明。这个农耕文明在中国居统治地位,长达两千多年而不曾中断,创造了人类文明的历史奇迹。她不但历史长久,而且实力强大。直到18世纪中叶,中国还是稳居世界一流的超级大国。她的GDP约占全球的1/3。当今号称世界超级大国的美国,其GDP也不过占全球GDP的12%。植根于耕地农业的农耕文明无异于人类发展史皇冠上的钻石,光辉绝顶。近代在工商文明的碰撞下,虽然屡遭败绩,窘相毕露,耕地农业仍然以其历史余热支撑着新中国克服重重险阻,完成新中国成立大业,贡献了最初的工业化积累。

但不可忽略,耕地农业落后于时代的隐患,在新中国成立以后已逐步显现。20世纪80年代以前,或可将种种弊端归罪于政策多变,社会动荡。但80年代以后,国家改革开放,欣欣向荣,百业兴旺,GDP每年以两位数增加,各种支农措施从未间断,而且力度大幅度增加,城乡差距反而越来越大,形成举国忧虑的“三农”问题。究其根源,在于耕地农业的结构性缺陷。

20世纪80年代以来,正当我们为动物性食品是否应该大幅度提升争论不休的时候,社会前进的脚步却不曾停留,我国的动物性食物强势攀升。我们现在吃的食物,如折合为统一的“食物当量<sup>①</sup>”来算,为1份人吃的谷物,2.5份畜吃的饲料。这是浑然不觉之间发生的一次食物革命。这样的食物结构,是以生产粮食为主的耕地农业无法满足的。尽管我们用尽解数,力求高产,大量使用化肥、农药、灌溉,以至引发了水土资源枯竭、水体污染、土壤污染、食物污染,其颓势仍然未得以遏制。我国所强调的农产品自给,已经大为缩水,如小麦和大米的自给。从2008年到2012年,玉米进口量增加了104倍,大豆进口量增加了2.5倍,苜蓿干草进口量增加了22.5倍,猪肉进口量增加了1.4倍,牛羊肉进口量

<sup>①</sup>食物当量,即将人、畜食物折合为统一的食物营养单位。参见:任继周,侯扶江,改变传统粮食观,施行食物当量,草业学报(岩溶专辑),1999:55-75。

增加了1.8倍,奶品进口量增加了2.8倍<sup>①</sup>。可以看出,这些大量进口的农产品,都与饲料不足有关,而且进口势头来如潮涌,不可遏制。我国农业全面告急!这是耕地农业结构与社会食物结构之间发生的严重系统性背离,这就是系统相悖。而这类结构性背离,不是枝枝节节的支农措施所能解决的。

解决之道在于,将耕地农业逐步改变为草地农业。草地农业是一个生态与生产兼顾,粮食与饲料兼顾的农业系统。它产业链长,科技容量大,生产效率高,就业人数多,富民富国,而且抗灾能力强。据初步测算,如果实现了草地农业,不但口粮自给有余,还可以生产足够的饲料,满足食物结构的改变。因此,草地农业是大多数现代化国家采取的,并力求不断完善的现代农业系统。

为了迎接势必到来的草地农业,我们必须及时把草业和草业科学介绍给社会。笔者等怀着一片赤诚,为迎接草地农业春天的到来,编著了这本书。祝我国农业结构改革乘风破浪,顺利前进!

笔者在前言中说将此书作为新中国成立60周年的献礼。但遗憾的是,由于编者自身工作的延误,竟然拖延到今天才出版。有些数据已经显得陈旧了,不过其基本道理还未失效。请读者阅读时斟酌使用,并恳请体谅。我作为主编向读者和出版社表示深深的歉意。

任继周

2014年3月21日于南京

<sup>①</sup>任继周,我国农业结构不改革不行了——粮食九连增后的隐忧,草业学报,2013,22(3):1-5。

# 前 言

草业科学是研究草地农业生态系统的科学。草业科学涵盖从草地资源到草地农业生产全过程的理论和技術。概括说来,它含3类因子群(生物因子群、非生物因子群、社会因子群)、3个主要界面(植物-地境界面、草地-动物界面、草畜-市场界面)和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)。草业科学是一门新兴学科。它既有丰富而深邃的科学内涵,又涵盖漫长的产业链和广阔的生产领域。

笔者等深感有编著《草业科学概论》的必要。

首先,是满足教学的需要。年轻的草业科学谋求发展,就必须敞开大门,面向多学科招收研究生。广泛吸收多种学科背景的专业人才,壮大草业科学队伍,是当前草业科学的战略目标。对于这些来自不同专业的研究生,如何使他们在较短的时间内,以最便捷的方式,踏进草业科学的大门,挖掘其学科底蕴,激发其科学热情,引领他们奔赴草业科学的创新境界,需要《草业科学概论》的指引。

其次,我国传统的耕地农业历经数千年,对年轻的草业科学还缺乏理解和认同。草业科学在国内经过近百年的发展,由最初的几门专业课程,发展为草原科学,又进而发展为草业科学,最终与世界大农业潮流接轨。这种滚动地渐进式发展,先有局部后有整体,在发展过程中往往产生歧义和误解。因此需要对其科学框架不断整合完善。理清框架,明晰道路,展示全貌,以较为完善的形态把草业科学推向社會,避免误读和误导,这是我们草业科学工作者面临的另一重大任务。

根据上述任务,《草业科学概论》既要提供一个展示学科全貌的静态模式,又要揭示其发生与发展的动态脉络。这是一个挑战。经过多年的科研和教学实践,我们编著了本书。

《草业科学概论》总计分为10篇。第一篇至第五篇是草业科学的总论,阐述草业科学的基本理论。它给学者以清晰的框架图像,使学者在踏入草业科学的门庭时,了解学科全貌。胸中有全局,才能找到各自的位点,激发从事草业科研的主动性。第六篇至第十篇是草业科学的各论,依据生产和市场需求,对草业中的某些部门,提出可供检索或操作的基本途径,以启发学者就某些问题深入思考,积极探索。前者需精读,后者则应在概览的基础上,结合各自的学科背景和研究方向、专业需求,有选择地研究阅读,这是比精读更深入一层的阅读。

我们特别荣幸地邀请了金鉴明院士为本书撰写第二篇前植物生产层的第五章自然保护区概论和第六篇自然保护区和放牧地管理的第十八章自然保护区管理。对前植物生产层的关注,是草业科学面对草原生态、人居环境问题的新探索,也是本书的特色之一。

其他各个篇章的执笔人,也都是本专业的国内知名学者。本书所表述的观点您也许



不尽赞同,但它客观地展现了当前的科学水平和生产面貌,为学者提供了继续前进的平台。这也是本书的基本目的。

本书各章的作者都已在相应章节的正文后列出,此处不再一一赘述。他们的辛勤劳动和杰出贡献,我们将永志不忘!

本书的出版承蒙兰州大学草地农业科技学院和科学出版社的鼎力支持,特别是科学出版社李秀伟编辑从多方面给予了具体支持和帮助,对此表示衷心感谢。同时也感谢兰州大学教材建设基金对本书出版的资助。

谨以此书作为新中国成立 60 周年的献礼。

任继周

2009 年 10 月于兰州

# 目 录

自序  
前言

## 第一篇 绪 论

第一章 草业科学的基本结构.....	3
第一节 草业科学发生的历史背景.....	3
第二节 草业系统的3类因子群.....	6
第三节 草地农业系统的3个主要界面.....	7
第四节 草地农业系统的4个生产层.....	8
第五节 草业科学发展过程总结.....	9
主要参考文献 .....	10
推荐阅读文献 .....	10
第二章 草业经济生态区与基本草原划定 .....	11
第一节 中国草业经济生态区划的历程和原则 .....	11
第二节 中国的草业经济生态区 .....	12
第三节 中国基本草原划定与保护 .....	20
第四节 世界草业生态经济发展与区域概况 .....	25
主要参考文献 .....	35
推荐阅读文献 .....	35
第三章 草业系统耦合 .....	36
第一节 概念、理论依据及意义.....	36
第二节 草地农业系统耦合的类型 .....	40
第三节 草地农业系统耦合中的系统相悖 .....	47
主要参考文献 .....	51
推荐阅读文献 .....	52

## 第二篇 前植物生产层

第四章 前植物生产层及其生态服务 .....	55
第一节 前植物生产层的涵义 .....	55
第二节 前植物生产层生态系统服务概述 .....	57
第三节 前植物生产层生态系统服务价值评价原则 .....	69
第四节 前植物生产层生态系统服务价值评价 .....	74
主要参考文献 .....	82
推荐阅读文献 .....	83

<b>第五章 自然保护区概论</b> .....	84
第一节 自然保护区的发展历程 .....	84
第二节 自然保护区分级状况及区域分布 .....	86
第三节 自然保护区的分类及类型结构 .....	88
第四节 自然保护区面积规模 .....	98
主要参考文献 .....	99
推荐阅读文献 .....	99
<b>第六章 草坪与绿地</b> .....	100
第一节 草坪绿地概述 .....	100
第二节 草坪绿地的主要功能 .....	107
第三节 草坪绿地与环境的关系 .....	114
第四节 问题与展望 .....	127
主要参考文献 .....	130
推荐阅读文献 .....	131
<b>第三篇 植物生产层</b>	
<b>第七章 植物生产层的生态系统行为</b> .....	135
第一节 植物生产层是草地农业生态系统的原发点 .....	135
第二节 栽培草地的意义及功能 .....	135
第三节 栽培草地的类型 .....	138
第四节 建立栽培草地的几项原则 .....	141
第五节 混播草地草层结构的时空分布 .....	142
主要参考文献 .....	143
推荐阅读文献 .....	143
<b>第八章 草地的植物生产管理</b> .....	144
第一节 草地的植物生产意义 .....	144
第二节 草地植物生产力的测定 .....	146
第三节 天然草地的特性及其植物生产的管理 .....	159
第四节 饲料地的特性及其植物生产管理 .....	167
第五节 影响草地农业系统植物生产的因素 .....	170
第六节 提高草地植物生产水平的途径 .....	172
主要参考文献 .....	174
推荐阅读文献 .....	176
<b>第九章 草地健康评价</b> .....	177
第一节 草地健康评价的发展历程 .....	177
第二节 草地健康评价的原则与方法 .....	185
第三节 问题与展望 .....	190
主要参考文献 .....	192
推荐阅读文献 .....	196

## 第四篇 动物生产层

第十章 动物生产层的草业科学涵义	199
第一节 草业科学中动物生产层的涵义	199
第二节 动物生产层在草业生产中的作用	205
第三节 动物生产层在草业科学中的环境功能	211
主要参考文献	220
推荐阅读文献	223
第十一章 动物生产层的生态系统行为	224
第一节 草食动物对牧草生长的作用	224
第二节 草食动物对种群动态的作用	228
第三节 草食动物对草地群落的作用	231
第四节 草食动物对土壤的作用	238
第五节 草食动物对生态系统的作用	242
第六节 放牧的社会经济作用	246
第七节 我国草原放牧存在的问题	248
第八节 研究展望	250
主要参考文献	253
推荐阅读文献	260
第十二章 动物生产层的结构类型	261
第一节 动物生产层的类型与草畜互作	261
第二节 动物生产系统的演化	263
第三节 动物生产系统的分布特征	270
主要参考文献	277
推荐阅读文献	282
第十三章 放牧与全球变化	283
第一节 家畜 CH <sub>4</sub> 排放及其调控	283
第二节 排泄物温室气体的排放及其调节	290
第三节 结论和建议	294
主要参考文献	296
推荐阅读文献	302
第十四章 动物生产管理的原则	303
第一节 地境适应性原则	303
第二节 土-草-畜系统耦合原则	310
第三节 物质与能量平衡原则	312
第四节 克服系统相悖与经济优化原则	314
主要参考文献	316
推荐阅读文献	319

## 第五篇 后生物生产层

第十五章 后生物生产层的内涵	323
第一节 后生物生产层	323
第二节 后生物生产层的评价方法	325
第三节 目前我国后生物生产层的发展现状与存在的问题	329
主要参考文献	331
推荐阅读文献	332
第十六章 后生物生产层的结构类型	333
第一节 草类种子业	333
第二节 草产品加工业	339
第三节 畜产品初加工业	343
第四节 其他相关产业	345
第五节 我国后生物生产层主要经营模式	347
主要参考文献	349
推荐阅读文献	350
第十七章 后生物生产层管理战略	351
第一节 市场需求原则	352
第二节 效率原则	352
第三节 适度规模与分区经营原则	353
第四节 经济、社会和生态效益协调原则	354
主要参考文献	355
推荐阅读文献	355

## 第六篇 自然保护区和放牧地管理

第十八章 自然保护区管理	359
第一节 管理体制和部门分管状况	359
第二节 自然保护区法制建设	361
第三节 管理机构建设	363
第四节 存在的问题及对策建议	365
第十九章 放牧家畜的牧食行为	370
第一节 牧草选择性采食的指标	370
第二节 放牧家畜生理特征的影响	372
第三节 植物和群落特征的影响	374
第四节 后天学习技能的影响	377
主要参考文献	381
推荐阅读文献	385
第二十章 放牧地生产能力的评定与管理	386
第一节 放牧生态系统生产力的形成	386

第二节 放牧生态系统生产力评价.....	389
第三节 放牧地管理.....	412
第四节 划区轮牧.....	440
主要参考文献.....	449
推荐阅读文献.....	450
<b>第二十一章 可持续放牧管理.....</b>	<b>451</b>
第一节 基本概念.....	451
第二节 载畜量.....	452
第三节 适宜放牧率.....	456
主要参考文献.....	464
推荐阅读文献.....	469
<b>第七篇 草坪建植与管理</b>	
<b>第二十二章 草坪建植.....</b>	<b>473</b>
第一节 草坪植物.....	473
第二节 草坪建植.....	499
第三节 草坪养护管理.....	507
主要参考文献.....	526
推荐阅读文献.....	527
<b>第二十三章 运动场草坪概述.....</b>	<b>528</b>
第一节 草坪运动场的概念和特征.....	528
第二节 运动场草坪的功能与要求.....	529
第三节 草坪运动场规划与建植.....	530
第四节 运动场草坪的质量评价.....	533
主要参考文献.....	541
推荐阅读文献.....	541
<b>第二十四章 足球场草坪.....</b>	<b>542</b>
第一节 足球运动的发展历史.....	542
第二节 足球场草坪规划设计.....	543
第三节 足球场草坪建植.....	550
第四节 足球场草坪的养护.....	566
主要参考文献.....	568
<b>第二十五章 草地滚球场草坪.....</b>	<b>569</b>
第一节 概述.....	569
第二节 草地滚球运动.....	570
第三节 草坪场地的建设.....	571
主要参考文献.....	575
<b>第二十六章 网球场草坪.....</b>	<b>576</b>
第一节 概述.....	576

第二节 草地网球场场地设置	578
第三节 草坪建植	582
主要参考文献	582
<b>第二十七章 高尔夫球场草坪</b>	<b>583</b>
第一节 高尔夫球运动的起源与发展	583
第二节 高尔夫球运动概述	592
第三节 高尔夫球场的草坪建植	598
第四节 高尔夫球场草坪的养护和管理	603
第五节 高尔夫球场景观植物的配置	610
第六节 球场量度和等级评估	612
主要参考文献	614
推荐阅读文献	614
<b>第二十八章 赛马场草坪</b>	<b>615</b>
第一节 概述	615
第二节 赛马场地的规划设计	619
第三节 赛马场草坪建植与养护要点	622
第四节 赛马场草坪品质的评定	624
主要参考文献	625

## 第八篇 牧草调制与储藏

<b>第二十九章 干草</b>	<b>631</b>
第一节 干草的特点及种类	631
第二节 干草的调制	633
第三节 干草的储存与利用	638
第四节 干草品质的鉴定	639
主要参考文献	641
<b>第三十章 青贮饲料与半干贮饲料</b>	<b>642</b>
第一节 青贮饲料	642
第二节 半干贮饲料	661
第三节 青贮和半干贮饲料添加剂	666
主要参考文献	670
推荐阅读文献	671
<b>第三十一章 压缩干草及青贮设备</b>	<b>672</b>
第一节 概述	672
第二节 固定作业式打捆机	673
第三节 田间捡拾打捆机	674
第四节 青贮草捆包膜机	680
第五节 压块机	682
第六节 制粒机	685

主要参考文献	686
推荐阅读文献	686

## 第九篇 草类植物种子

<b>第三十二章 草种子形成与生产</b>	689
第一节 草种子及其重要性	689
第二节 种子的发育与成熟	690
第三节 种子产量的构成因素及划分	692
第四节 种子田管理	695
第五节 种子收获	699
主要参考文献	700
推荐阅读文献	700
<b>第三十三章 草种子加工与储藏</b>	701
第一节 种子干燥	701
第二节 种子清选	702
第三节 种子包衣	703
第四节 种子储藏	703
主要参考文献	706
推荐阅读文献	706
<b>第三十四章 草种子质量及其控制</b>	707
第一节 种子质量及其控制概述	707
第二节 种子检验	710
第三节 种子认证	714
第四节 种子立法	717
主要参考文献	719
推荐阅读文献	719
<b>第三十五章 土壤种子库</b>	720
第一节 土壤种子库及其意义概述	720
第二节 土壤种子库的分类	722
第三节 影响土壤种子库的因素	723
第四节 土壤种子库研究方法	726
主要参考文献	727
推荐阅读文献	728

## 第十篇 草地有害生物防治

<b>第三十六章 草类植物病害</b>	731
第一节 我国草类植物病害概况	731
第二节 我国重要的草类植物病害	739
第三节 草类植物病害的经济与生态意义	746



第四节 我国草类植物病害的主要研究进展.....	751
第五节 展望与发展.....	758
主要参考文献.....	759
推荐阅读文献.....	763
<b>第三十七章 草地虫害.....</b>	<b>764</b>
第一节 我国草地虫害概况.....	764
第二节 我国草地重要害虫.....	772
第三节 草原虫害的经济和生态环境意义.....	780
第四节 我国草地虫害的研究进展.....	785
第五节 存在的问题与展望.....	797
主要参考文献.....	798
推荐阅读文献.....	802
<b>第三十八章 草地鼠害.....</b>	<b>803</b>
第一节 我国草地鼠害概况.....	803
第二节 我国草原牧区的主要害鼠.....	808
第三节 草地鼠类的经济、生态及社会意义.....	819
第四节 主要研究进展.....	823
第五节 草地鼠害的发展趋势.....	832
主要参考文献.....	834
推荐阅读文献.....	838
<b>第三十九章 草地草害——有毒植物.....</b>	<b>839</b>
第一节 我国草地有毒植物概况.....	839
第二节 我国主要的草地有毒植物.....	843
第三节 草地有毒植物的经济与生态意义.....	849
第四节 草地有毒植物的研究进展.....	854
主要参考文献.....	859
推荐阅读文献.....	862
<b>附录 术语表.....</b>	<b>863</b>
<b>主题词索引.....</b>	<b>897</b>
<b>图版</b>	