

牧区生态水利理论与技术探索

水利部牧区水利科学研究所编
中国水利学会牧区水利专业委员会



内蒙古人民出版社

牧区生态水利理论与技术探索

水利部牧区水利科学研究所 编
中国水利学会牧区水利专业委员会

江苏工业学院图书馆
藏书章

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

牧区生态水利理论与技术探索/郭克贞主编. —呼和浩特:内蒙古人民出版社,
2004.12

ISBN 7-204-07730-X

I. 牧… II. 郭… III. 牧区-生态型-水利工程-研究 IV. S277.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 137539 号

牧区生态水利理论与技术探索

郭克贞 主编

*

内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦)

呼和浩特市铭泰精工印务有限公司印刷

开本:880×1230 1/16 印张:22 字数:400 千

2004 年 12 月第一版 2004 年 12 月第 1 次印刷

印数:1-1000 套

ISBN 7-204-07730-X/S·168 定价:46.00 元

前 言

牧区草地畜牧业是一个以自然资源特别是水、草资源为基础进行植物性生产，以畜群觅食为中心进行动物性生产，以人类利用为目的的一个复杂的生态系统。在这一系统中，水是维护生态系统平衡最为活跃的因素，是干旱半干旱地区生态系统良性循环的最不重要的资源环境保障。保护牧区水草资源和经济社会可持续发展，加强牧区水草资源管理研究，完善牧区生态水利理论与技术，提高资源利用效率，对解决牧区水草资源供需矛盾、保护草原生态环境、维护国家生态安全具有重大战略意义。

我国草地面积 4 亿 hm^2 ，占国土陆地面积的 44%，恒横于北部边疆，维系着国土生态安全和 40 多个少数民族 1078 万牧民群众的生活，区位优势 and 战略地位十分显著。但是长期以来，由于气候干旱化以及不合理开发利用和超载过牧，致使草原生态环境严重恶化，畜草矛盾加剧，导致一系列生态灾难。目前，我国荒漠化面积 262 万 km^2 ，主要分布在北方和西北内陆地区，以草原荒漠化为主。草原退化沙化面积占可利用面积的 90% 以上，严重退化沙化面积占可利用草地面积的 60% 以上，每年以 135 万 hm^2 的速度增加。面对我国草原生态环境日趋恶化的状态，迫使我们从可持续发展战略高度，重新审视认识草原的自然属性，总结草地资源开发利用中的经验、教训，发现：草原最重要的功能是生态功能，最大的效益是生态效益，保护和改善草原生态环境已成为新时期牧区水利建设的战略任务。

牧区水、草、畜资源在长期的历史演化进程中形成一定的时空配置格局和不同的草地生态环境，牧区生态水利是随着草原生态环境建设需要，在维护草地生态系统物质、能量平衡的基础上，保障草地资源可再生性而建立的水资源供给与保障技术体系。通过水资源、草地资源的可持续利用，促进草地畜牧业的可持续发展。牧区生态水利与资源环境、水工程、水文学、草原学、地理学、气象学等学科交叉，涵盖了植物生理、生态、资源、环境、荒漠化防治、水土保持等专业相关内容，成为一门新兴的交叉边缘学科，引起学术界广泛重视，近期从宏观到微观，从理论到技术，从试验示范到推广应用等方面，从不同角度开展对牧区生态水利的探索与研究，取得了一定进展。本文集就近期有关牧区水草资源可持续开发利用、牧区生态水利基础理论、牧区生态水利技术体系、牧区生态水利实用技术、牧区生态水利效益计算等方面的新近论文加以编辑出版，旨在加强对牧区生态水利的认识，推动牧区生态水利学科建设与创新。

值此“牧区水利专业委员会第二次全体会议”召开之际，我们编辑出版该文集，旨在促进牧区生态水利学科体系构建，以更好地为草原生态保护建设服务。由于编著者水平有限，加之时间紧张，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月 28 日

目 录

第一篇 牧区水草资源可持续开发利用方略

- 1、我国牧区水利发展重点与对策研究·····包小庆 李和平(1)
- 2、我国牧区草地资源态势及近期牧区水利发展战略布局·····郭克贞(8)
- 3、水权转让管理的认识与实施中应注意问题·····陈亚新 吕森(18)
- 4、发展牧区水利,促进草原生态建设和社会经济发展·····郭克贞(22)
- 5、内蒙古牧区水资源优化配置和可持续利用·····王宝林(30)
- 6、实施牧区水土资源优化配置,维护草原生态平衡·····王永增 阿吉古丽(35)
- 7、搞好牧区水利 为生态四川建设作贡献·····沈寿康(40)
- 8、做好资源置换文章,加强牧区水利建设·····郭克贞 王宝林(45)
- 9、新疆牧区水利建设在新疆草原生态保护中的作用·····杰恩斯(53)
- 10、凉山州牧区水土资源优化配置与高效利用探讨·····肖 川(60)
- 11、四川甘孜州牧区生态水利进展·····冯友才(65)
- 12、以松山滩牧草节水灌溉示范项目论牧区生态水利·····段恒荣(69)
- 13、呼伦贝尔草原节水灌溉饲草料地发展潜力初探·····敖永贵 杨玉生(73)
- 14、浅析生态修复在牧区草地水土保持与荒漠化防治中的作用·····徐锁柱 张春河(79)
- 15、额济纳绿洲灌溉出现的问题与对策·····王 庆 乔茂云等(85)
- 16、内蒙古牧区水资源优化开发利用对策探讨·····刘宽海 杨爱荣(93)
- 17、有效利用水资源,加快呼伦贝尔草原生态治理·····于庆峰 裴国霞(96)

第二篇 牧区生态水利基础理论探讨

- 18、牧区水利科技发展战略问题探讨·····包小庆(99)
- 19、我国北方荒漠化土地的分布与成因·····郭克贞 赵淑银(104)
- 20、我国牧区生态水利的研究进展与趋势·····郭克贞 徐 冰(112)
- 21、区域性水草畜系统平衡是生态畜牧业的核心·····李和平 郭克贞等(117)
- 22、毛乌素沙地遏制沙化恢复生态的牧区水利建设模式·····包小庆 李和平(123)
- 23、水草畜生态系统可持续发展评价体系研究·····郭克贞 李和平等(130)
- 24、浅谈东居延海对额济纳绿洲生态环境的影响·····兰振智 乔茂云等(135)

第三篇 牧区生态水利技术体系研究

- 25、潜水的生态水利与浅层地质生态环境需水研究—以保定地区为例……王 芳 张建立(143)
- 26、应用地质统计学绘制草原牧区 ET_0 最优等值线图……赵淑银 史海滨等(151)
- 27、 ET_0 计算模型及其主要输入因子的影响分析评估……苏春宏 陈亚新(157)
- 28、锡林郭勒草原生态需水初步研究……郭克贞 史海滨等(165)
- 29、牧草节水灌溉若干理论问题研究……郭克贞 何京丽(172)
- 30、内蒙古地区牧草节水灌溉制度优化研究……余国英 胡雨琴(178)
- 31、毛乌素沙地饲草料作物耗水量与节水灌溉制度优化研究……郭克贞 李和平等(182)
- 32、土壤含水量和气象因素对紫花苜蓿叶水势、蒸腾速率的影响初步研究
……佟长福 郭克贞等(188)
- 33、紫花苜蓿冠层 PAR 与 LAI、干物质关系研究……佟长福 郭克贞等(195)
- 34、毛乌素沙地喷灌蒸发漂移损失试验研究……徐 冰 郭克贞等(199)
- 35、科尔沁草原羊草草地再生能力的研究……郭克贞(204)
- 36、毛乌素沙地 GSPAC 水分系统初步研究……任 杰 史海滨等(211)
- 37、基于 BP 神经网络的紫花苜蓿水分响应模型研究……佟长福 史海滨等(216)
- 38、毛乌素沙地沙漠化治理综合技术体系探讨……白巴特尔 郭克贞等(222)

第四篇 牧区生态水利实用新技术研究

- 39、用层次分析法确定牧区综合开发目标权重……李和平 张金平等(227)
- 40、牧区水利地理信息系统初探……苗 澍(233)
- 41、内蒙西部风沙区耕地有效降雨量适宜计算方法……杨燕山 陈渠昌等(236)
- 42、西辽河流域干草原退化草场改良途径研究……郭克贞(243)
- 43、无调节风力发电提水灌溉人工草场的初步试验……苏佩凤(251)
- 44、水土保持生态修复工作的一种新方法——水力喷播技术研究
……白巴特尔 李和平等(256)
- 45、北方半干旱集雨补灌旱作区节水农业发展模式……程满金 马兰忠等(261)
- 46、干旱、半干旱草原沙、退化综合整治技术优化模式……何京丽 邢恩德等(267)
- 47、集雨补灌技术与灌溉制度初步研究……马兰忠 程满金等(271)
- 48、设施饲草生产技术与水资源高效利用研究初报……联 华(283)
- 49、饲草料地喷灌的适应性分析……梁占岐 邢恩德等(290)

50、牧区风能规模开发前景及其对策措施·····	刘 伟(296)
--------------------------	----------

第五篇 牧区生态水利效益计算与分析

51、牧区草地节水灌溉工程综合效益评价方法及其指标体系研究·····	赵淑银 郭克贞(299)
51、改良退化天然草地综合技术经济效益研究·····	郭克贞(307)
52、水草畜生态系统可持续草地畜牧业综合效益评价指标体系研究·····	郭克贞 康 瑞等(318)
53、草地灌溉效益分摊探讨·····	郭克贞(325)
54、北方牧区供水成本分析及水价计算方法探讨·····	苏佩凤 赵淑银等(333)
55、沙化退化草场综合整治技术效益评价·····	崔 巍 荣 浩(337)

我国牧区水利发展重点与对策研究

包小庆 李和平

(水利部牧区水利科学研究所 呼和浩特 010010)

提 要: “十一·五”到 2020 年是我国全面实现建设小康社会奋斗目标的关键时期, 根据牧区人口、资源、环境和经济社会协调发展的客观需求及国家建设小康社会和实施西部大开发战略总体布署, 牧区水利把恢复保护草原生态环境和发展牧区经济作为这一时期的战略目标。牢固树立解决草原生态退化问题主要依靠大自然自我修复能力的指导思想, 在牧区水利建设中要以“水—草—畜”系统平衡为前提和基础, 合理确定天然放牧、冬季补饲和冬季舍饲三个阶段的可持续载畜量及其相关技术经济指标。通过实施以灌溉饲草料地为主要内容的牧区水利建设, 新增灌溉饲草料地 3806 万亩, 到 2020 年全国牧区基本达到冬季补饲水平, 部分地区达到冬季舍饲, 使全国 33.78 亿亩可以利用草原实现冬季轮牧、休牧和禁牧, 尽快恢复草原生态和生产功能。

关键词: 牧区水利 水草畜系统平衡 草原生态 目标 对策

1 研究背景

1.1 牧区自然条件与生态环境形势

1.1.1 牧区自然条件

我国牧区总面积 442.36 万 km^2 , 占国土面积 46.1%, 是我国边疆少数民族主要聚居区。牧区天然草原面积 40.57 亿亩, 可利用草原面积 33.78 亿亩, 草原不仅是国家的重要资源而且是维系生态安全的绿色屏障, 也是当地牧民生息繁衍、牧区经济社会发展的基础。在维护社会安定、民族团结和国防安全方面具有显著的战略地位。

牧区多分布在我国中西部高原丘陵山地, 自然条件恶劣。高原约占 63%; 丘陵山地约占 23%; 腹地为大面积的沙漠和沙地, 面积约为 82.47 万 km^2 。多年平均降雨量为 335mm, 东部沙区干燥度为 1.5~2.0, 中部为 2~4, 西部为 4~30 以上。又多风沙, 平均风速 3~4m/s, 风沙日达 75~150d/a, 由于降雨量自东南向西北递减, 形成了草甸草原、典型草原、荒漠草原、草原化荒漠和荒漠等不同地带性的草原生态景观。由于牧区主要分布在干旱、半干旱地区和青藏高原高寒地带, 生态环境十分脆弱, 一旦遭到破坏, 很难恢复。

1.1.2 草原沙化、退化严重, 威胁国家生态安全

自 20 世纪 70 年代以来, 我国牧区 2000 年人口比 1985 年增加 33%, 草原人口承载力超过国际公认标准的 2~3 倍以上; 全国 120 个纯牧业旗(县)和 146 个半农半牧业旗(县)放牧的牲畜量, 超载率高达 48.92%, 有的地区高达 70~80%。人口和牲畜的快速盲目增长, 以牺牲、破坏资源和环境为代价, 实行掠夺式经营, 持续超强度利用草原, 加之气候干旱、水利基础设施建设滞后等人为和自然因素, 致使草原大面积退化沙化, 风沙危害加剧, 利用价值和生态容量降低。

据 2000 年统计资料：牧区可利用草场面积缩减了近 3 亿亩，平均每年减少 1000 万亩；全国牧区 90% 的可利用草原已呈现不同程度的退化、沙化，其中中等程度以上的退化、沙化草原面积达 20.9 亿亩，占可利用草原面积的 62%。占全国沙化面积的 70~80%，而且还在以每年 3000 万亩的速度扩张，产草量较上世纪 80 年代下降了 30~50%；草盖度下降 5~10%，优质牧草比重下降 60~70%，天然草原载畜能力下降了约 30%。草原退化、沙化严重的地区主要分布在内蒙古高原牧区、蒙甘宁牧区西部、川滇牧区的西北部、新疆牧区北部和青藏高原的三江源区。草原生态环境恶化，影响牧民生存与牧区经济发展，威胁国家生态安全，加强草原保护和建设刻不容缓。

1.2 牧区生产管理方式落后，基础设施薄弱，牧民增收困难

牧区人口约 5900 万，纯牧区人口 1042 万，以少数民族为主，目前牧民人均收入约 1730 元/a，绝大部分处于贫困线以下，全国草地畜牧业产值约占农牧业产值的 23%，严重制约牧民致富奔小康，也关系到我国全面建设小康社会奋斗目标的实现。

1.3 中央高度重视生态环境问题和牧区水利建设

牧区草原生态环境的持续恶化，不仅制约着草原畜牧业的发展，影响牧民收入增加，而且直接威胁到国家生态安全，草原保护与建设亟待加强。党中央、国务院高度重视草原生态和牧区水利建设问题，将其作为我国实施可持续发展战略的一项重要内容和全面建设小康社会的奋斗目标，列为实施西部大开发战略的重点和优先领域。温家宝总理明确指出“牧区要根据水资源承载能力，建设灌溉饲草料基地，通过禁牧、轮牧、休牧，促进退牧还草的顺利实施”。《国务院关于加强草原生态建设与保护的若干意见》中指出，要加强以围栏和牧区水利为重点的草原基础设施建设，增加牧草供给能力。实现草原生态良性循环、促进经济社会和生态环境的协调发展。

2 国内外牧区水利进展

2.1 国内牧区水利进展

我国牧区草地面积 40.57 亿亩，为世界第二草原大国。历史上牧区除少数分布不均，出水量小，抗旱标准低的供水土井外，没有其它水利设施，长期处于依水草而居、逐水草而牧的自然原始状态，牧区水利建设是一片空白。新中国成立后，随着畜牧业生产水平提高和牧区经济社会的发展，为了解决牧业供水和饲草料不足等生产中的问题，以建设供水基本井，解决人畜饮水，开辟缺水草场、无水草场为重点，对发展草地灌溉和人畜饮水工程作了探索，并建成了一批蓄、引、提水利工程，对改善局部地区牧民生活、生产条件发挥了重要作用。

自 20 世纪 70 年代以来，由于牧区人口增加和草场严重超载过牧，草原生态恶化，水草畜矛盾突出，牧区水利在解决人畜饮水和草场供水的同时，建设重点逐步向发展草地灌溉、提高草地生产力方向转变，探索适合“草畜双承包”体制下的保护草原生态牧区水利发展模式。根据牧区范围广、牧民居住分散和可集中开发利用的水资源少的特点，兴起了小型化、多样化的牧区水利工程建设。特别是进入 90 年代，积极推广和应用先进节水灌溉技术，发展灌溉饲草料

地，解决冬春季饲草供应问题，已成为牧区水利发展的显著特点。

2.1.1.1 发展草地节水灌溉，促进牧区水利建设

牧区水利是以保护生态环境为前提，在实现水资源可持续利用的基础上，以开发人工饲草料基地和种植优良牧草为主要内容，以提高农牧民收入为目的，发展节水生态型家庭草牧场建设。经过 20 年的生产实践，内蒙古牧区水利建设坚持“以水定草、以草定畜、草畜平衡”的建设方针，走出了“双赢”的路子并形成牧区水利建设发展模式，实现了“小建设、大保护”的水利生态建设目标，有效遏制了草原生态环境恶化的趋势，同时提高了农牧民的收入水平。自 2001~2003 年国家安排 4660 万元用于内蒙古牧区节水灌溉人工饲草料基地建设，涉及 29 个牧业旗，共 51 个示范项目，发展饲草料地灌溉面积 98097 亩，年产饲草 1.2 亿 kg，相当于 333 万亩的天然草场的生产能力，按 4~6 个月禁牧计算，解决了 39.2 万个羊单位的饲草料供应问题。在示范工程辐射带动下，内蒙古自治区灌溉饲草料地建设发展迅速，近两年每年以建设 6500 处，30 万亩左右的速度推进，截至 2003 年底，全区已发展灌溉饲草料地 404 万亩，解决了 1616 万个羊单位休牧、禁牧期的饲料问题，使 2 亿亩的草场得以修养生息，植被得到有效恢复。据测算，呼伦贝尔市休牧区，牧草高度增加了 8~10cm，植被覆盖度增加了 20%，产草量提高 20%~40%。鄂尔多斯市禁牧区，植被覆盖度提高到 50~70%，高度提高到 70~100cm，亩产干草达到 54kg。内蒙古自治区牧区人均收入水平达到 2520 元，起步较早和建设管理水平较高的牧户人均收入可达 5300 元，牧民生活水平有了显著提高。

自 2001 年~2003 年国家共投入 1.12 亿元资金，在水利部农水司的指导下，在新疆、甘肃、青海、四川、西藏等省区开展了牧区节水灌溉人工饲草料地试点建设工作。新疆立项实施的 11 个试点示范项目，完成总投资 7711 万元，其中水利设施总投资 3672 万元，建成饲草料地面积 82177 亩，定居牧民 648 户，可使 69.6 万亩天然草场实现保护和恢复。甘肃立项实施 6 项牧区水利示范项目，总投资 1496.39 万元，其中中央预算内专项资金 1000 万元，地方配套和群众自筹 496.36 万元，发展节水灌溉饲草料地 19420 亩，年增产青干草 1040 万 kg，年产生经济效益 210 万元。青海省三年来共安排资金 2100 万元，其中国家专项资金 1400 万元，地方自筹 700 万元，安排实施草原灌溉试点项目 6 项，建设节水灌溉饲草料地 21980 亩，在解决牲畜冬春饲草料的同时，还解决了 1.91 万头（只）牲畜饮水困难，使牧户仔畜的成活率从 85%提高到 93%，并使牲畜的肉产量、毛产量、乳产量平均提高 35%，提高了牧民的收入水平。四川省完成了 7 个牧区节水灌溉示范项目建设工作，共投入 1558 万元，其中中央预算内专项资金 1200 万元，建设节水灌溉饲草料地 26500 亩，年灌溉效益 120 万元，每年牧民人均增收 300 元。西藏自治区共安排中央预算内专项资金 400 万元，实施了两个牧区节水灌溉示范工程项目建设，项目区牲畜死亡率由原来的 6.5%下降到 4.7%，人均纯收入达到 2300 元，较西藏牧区人均收入 1690 元有了显著提高。其次，通过牧区节水灌溉工程的实施，提高了牧民群众的科学生产实践意识，改善了牧民群众生活条件，有利于民族团结和社会稳定，具有积极的社会效益。

2.1.2 区域性水草畜系统平衡是牧区生态水利的核心

随着牧区人口压力的增加,我国草地畜牧业生态经济发展趋势必然由靠天养畜向建设养畜的方向转变。天然草地资源已被超极限利用,导致生态环境严重恶化。同时,牧区又是我国土地沙漠化集中分布和水资源最为紧缺的地区,就必须以可持续发展为指导思想,以生态畜牧业为建设目标,应用生态系统管理的理论和方法研究区域性水草畜系统平衡问题。

牧区水利建设不仅要考虑灌溉工程规划设计及投入产出,而且要以保护生态环境为前提,以牲畜资源及其动态发展变化为依据,以水资源和草地资源可持续利用为准则,进行牧区水利工程的合理配置,解决人工饲草料基地和天然草地灌溉及人畜供水等问题,并确定科学合理的灌溉人工饲草料基地发展规模和可持续载畜量,因此,牧区水资源可持续利用及其承载能力研究是一个涉及草地资源、水资源、牲畜、灌溉工程、种植业、林业及生态环境的多学科交叉综合性问题,是一个多目标、多层次、群决策的资源优化配置问题,需要建立水草资源持续利用和生态畜牧业发展模式、优化结构和控制演变,使其朝着有序的良性循环方向发展。

2.2 国外牧区水利进展

2.2.1 重视人工草场建设和草地灌溉

国外虽无“牧区水利”的提法,但在畜牧业发展上特别是发达国家,自然条件各异,共同的特点是:十分重视研究和发 展人工草地和草场灌溉,以保护草地资源的生态平衡。新西兰、美国、加拿大、澳大利亚和西欧各国等先进草地畜牧业国家,人工草地占到总草地面积 25~50% 以上,且不少人工草地设有灌溉设施,澳大利亚的灌溉面积中,灌溉牧草面积约 4.95 亿亩,占总灌溉面积的 58%,可见对发展草地灌溉的重视。灌溉牧草极大地提高了草地生产能力,为畜牧业发展提供了充足的物质基础,澳大利亚中西部灌丛草原(属半干旱气候)适宜载畜量为 1.13~1.67 羊单位/百亩,但同样自然地理气候条件下的灌溉草场,可以达到 53 羊单位/百亩,草地综合生产力提高 30 倍以上。

2.2.2 科学的管理和合理的利用草原,提高饲草转化率

澳大利亚等先进畜牧业国家在重视发展人工草地灌溉的同时,科学管理和合理的利用草原,普遍注意牲畜对草地资源的积累效果,饲养牲畜量适应草场载畜能力,比如干旱区天然草地 30 亩养 1 只羊,荒漠边缘几百亩才养一只羊,大部分地区为 60 亩左右草地养一只羊。其余牲畜(或牧草不足量)是通过建立人工草地发展灌溉增加饲草量来解决。美国草原面积约 49.5 亿亩,占国土面积的 40%,在草原利用上严格控制载畜量,以保持草原生态平衡。

3 以水定草、以草定畜,实现区域性水草畜系统平衡

毛乌素沙地的生产实践证明:水利化家庭畜牧业促进了毛乌素沙地生态环境的改善并提高了牧民收入水平。天然放牧畜均天然草场 27.78 亩,每建 1 亩人工饲草料基地可保护或置换 62.45~101.2 亩天然草场。每立方米水的牧业产值约为 2.36 元。每个劳动力的年牧业产值为 4558~7327 元。草地畜牧业生产必须在合理开发利用水资源的基础上,发展人工饲草料基地,以水定草、以草定畜,合理确定可持续载畜量,实现区域性的“水—草—畜”系统平衡,推行禁牧舍饲、围栏封育、轮牧休牧等措施,减少草场压力,恢复草原的生态和生产功能,使草原

区的生态环境条件向良性化方向发展。

鄂托克前旗牧区位于面积约 4.8 万平方公里的毛乌素沙地中心地带，具有代表性。以鄂托克前旗为研究对象，通过在研究区域内布设的 26 个试点牧户进行试验和示范研究，根据牧区井灌系统具有分散、独立的特点，选择具有代表性的试点测试有关技术经济指标，结合试区普遍发展水平调查结果，以节水、节能和经济指标作为评价准则，应用层次分析法和模糊综合评判法，优选提出节水节能和经济效果较好的井灌系统模式，供生产实践中推广应用，提出了适宜家庭草库伦灌溉推广的综合节水节能措施和饲草料基地建设模式及产业结构技术经济指标，节水 40%，节能 60%。应用牧区水利与生态保护和畜牧业发展优化规划模型，完成了人工种植冷季补饲型和暖季放牧冷季舍饲型两个方案的区域性优化决策，并根据鄂托克前旗畜牧业生产形式是以家庭为主的特点，对家庭畜牧业的发展模式进行了研究，提出了不同发展规模的家庭畜牧业发展模式。人工种植冷季补饲型和暖季放牧冷季舍饲型草地畜牧业经营模式较自由放牧型亩均天然草地产值提高 63.6~209.7%，其羊单位需饲草料面积分别为 0.051~0.063 和 0.21~0.217 亩。生态效益通过卫星对沙漠化监测的 TM 影像资料得到证实：“毛乌素地区沙漠化土地从 1987 年的 32586km²下降到 1993 年的 30650km²，减少了 1936km²，在这一段时间里，沙漠化过程总体上是处于逆转中，平均每年约有 277km²的沙漠化土地得到了治理。根据我们的实际调查，随着沙漠化土地的减少，该区的生态环境有了一定的改善，许多地方还取得了较好的经济效益和社会效益”。

4 牧区水利发展重点与目标

牢固树立解决草原生态退化问题主要依靠大自然自我修复能力的指导思想。在牧区水利建设中要以“水—草—畜”生态系统平衡为前提和基础，合理确定天然放牧、冬季补饲和冬季舍饲三个阶段的可持续载畜量及其相关技术经济指标。通过实施以灌溉饲草料地为主要内容的牧区水利建设，新增灌溉饲草料地 3806 万亩，到 2020 年全国牧区基本达到冬季补饲水平，部分地区达到冬季舍饲，使全国 33.78 亿亩可以利用草原实现冬季轮牧、休牧和禁牧，尽快恢复草原生态和生产功能。

4.1 牧区水利发展重点

“十一·五”到 2020 年是我国全面实现建设小康社会奋斗目标关键时期，根据牧区人口、资源、环境和经济社会协调发展的客观需求及国家建设小康社会和实施西部大开发战略总体部署，牧区水利把恢复保护草原生态环境和发展牧区经济作为这一时期的战略任务。在“全国牧区草原生态保护水资源保障规划”和以往大量工作基础上，总结分析牧区水利建设改善保护生态环境的经验和存在的突出问题，以 2003 年为基准年提出牧区水利发展重点，应把对改善全国生态环境和实现国家发展目标最具影响、又具有一定水资源条件的草原生态区。主要有：黑龙江和吉林省西部的松嫩草原；内蒙古自治区的呼伦贝尔草地、科尔沁草地、锡林郭勒浑善达克沙地、乌兰察布草地、毛乌素沙地；甘肃省南部的甘南草地；青海省的环湖草地及四川省西北部的阿坝和甘孜草地；新疆维吾尔自治区北疆阿勒泰草地、伊犁草地等地作为牧区水利发展的

重点区域。结合草原生态恶化现状，对水土资源具有开发利用条件的重点区域，在现有草原灌区、灌溉饲草料地挖潜配套，节水改造的基础上，通过新建灌溉饲草料地、改良天然草地、调整种植结构等多种发展模式，适度发展草地灌溉，提高用水效率，作为重点建设内容。配合围栏育封，调整畜牧业生产结构和管理方式以及人工种草等综合治理措施，为恢复和改善草原生态，发展畜牧业提供保障，实现改善草原生态环境和草地畜牧业可持续发展目标。

“十一·五”期间：对影响京津和华北及我国东部地区生态环境的河北北部半农半牧区、内蒙古浑善达克沙地和毛乌素沙地以及科尔沁沙地、呼伦贝尔沙地作为牧区水利建设重点。浑善达克等四大沙地属于荒漠草原类型，面积约 2.25 亿亩，除移动沙丘和高沙丘外，可利用改良的荒漠草原面积约 1.2~1.5 亿亩。这些沙地区域，地下水资源相对丰富，地下水位埋藏浅，易于开发利用，具备发展灌溉饲草料地的水土资源条件，对改善京津周边及华北和我国东部地区生态环境将起到重要作用。根据地下水资源承载力以建设家庭和联户经营的饲草料地形式为重点，适度发展灌溉规模。各省（区）也应以恢复草原生态、改善周边环境效果显著地区为原则，安排重点建设区域，力争在短期内突破，收到成效。

4.2 2020 年总体目标

新增灌溉饲草料地 3806 万亩，使 24~26 亿亩天然草地（占可利用草地的 71%~77%）达到人工种植冷季补饲型阶段水平，通过轮牧休牧和减少载畜量等措施，依靠自然修复能力，逐渐恢复草原生态，使草原盖度、饲草产量、优良草群总量等指标达到 80 年代的水平。加上已有灌溉饲草料地，到 2020 年全国灌溉饲草料地总规模达到 5341 万亩（占可利用草原面积的 1.58%），使全国牧区 33.78 亿亩可利用草地基本达到人工种植冷季补饲型阶段水平。

5 存在问题和建议

5.1 落实草畜双承包制，加强部门合作，充分发挥综合效益

通过对我国重点牧区内蒙古自治区、新疆、青海、四川、甘肃五省区牧区水利试点项目建设和管理效益的调研，总的结论是：牧区水利试点项目证明，建设灌溉饲草料地是改善草原生态环境，发展生态畜牧业，提高农牧民收入水平，实现“双赢”目标的核心工程。存在的问题主要包括两个方面：一是部分省区的草场没有划分到户，管理方面存在责权利不明确的问题；二是牧区水利是一个综合性系统工程，单纯依靠一个部门难以发挥其巨大的综合效益，应该由地方政府牵头，加强水利、农业、畜牧、林业和科技部门的密切结合，才能充分发挥牧区水利工程的生态、经济和社会效益。

5.2 青藏高原高效益牧区水利建设管理模式有待进一步试验研究

青藏高原草原类型主要以草甸草原、典型草原和荒漠为主，总土地面积 168.48 万 km^2 ，高效益的牧区水利建设管理模式有待进一步试验研究，建议加强技术培训和宣传力度。

5.3 建议“全国牧区草原生态保护水资源保障规划”作为 2020 年总体目标实施

“全国牧区草原生态保护水资源保障规划”（2003 年 7 月）对我国牧区水利建设和草原生态保护等方面作了全面系统科学的规划，提出了 2003~2010 年各省区牧区饲草料灌溉工程建设

规模的发展指标。根据对重点牧区的调查研究和典型牧业旗（县）牧区水利与生态保护和畜牧业发展模式研究成果,综合考虑国家经济发展水平和技术及管理方面因素,建议该规划作为 2020 年总体目标实施。

主要参考文献:

- [1]杨志峰 崔保山 刘静玲 王西琴 刘昌明著.生态需水量理论、方法与实践[M].北京:科学出版社,2003.
- [2]冯尚友著.水资源持续利用与管理导论[M].北京:科学出版社,2000.
- [3]K.A.沃科特 等著.生态系统—平衡与管理的科学[M].北京:科学出版社,2003.
- [4]夏军 等.水资源安全的度量:水资源承载力的研究与挑战[J].自然资源学报,2002,(3):262~269.
- [5]吴薇.土地沙漠化监测中 TM 影象的利用[J].遥感技术与应用,2002,(2).
- [6]张国秀 等.(中国牧区气候区划科研协作组).中国牧区畜牧业气候,气象出版社.1988.
- [7]国务院.《国务院关于加强草原保护与建设若干意见》国发[2002]19号.
- [8]内蒙古自治区人民政府.《内蒙古自治区草畜平衡暂行规定》,2000年内蒙古自治区人民政府第五次会议通过.
- [9]董世魁、江原、黄晓霞等.草地放牧适宜度理论及牧场管理策略.资源科学,2003.6.
- [10]王涛、吴薇等.中国北方沙漠化土地时空演变分析.中国沙漠.2003.7.
- [11]水利部农村水利司等.全国牧区草原生态保护水资源保障规划.2003.7.
- [12]赵哈林等.北方农牧交错带的地理界定及其生态问题[J].地球科学进展,2002.(5):739~747.

我国牧区草地资源态势及近期牧区水利发展战略布局

郭克贞 包小庆

(水利部牧区水利科学研究所 呼和浩特市 010010)

我国牧区总面积 442.36 万 km^2 , 占国土总面积的 46%, 涉及内蒙、新疆、西藏、青海、甘肃、宁夏、陕西、四川、云南、黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西等 14 个省(自治区), 草地面积 2.70 亿 hm^2 , 其中可利用草地面积 2.25 亿 hm^2 , 是我国草原畜牧业的生产基地。

这些地区不仅是我国主要的江河源区, 也是我国中东部经济发达地区的绿色生态屏障带, 这一地区居住有 40 多个少数民族, 5000 多万人, 与 11 个国家接壤, 边境线长达 2000 多 km , 在我国政治社会生活中占有重要地位。

1 我国牧区草地资源态势

我国拥有天然草地近 4 亿 hm^2 , 约占国土面积的 40%, 仅次澳大利亚 (4.3 亿 hm^2), 位居苏联、加拿大、美国之前。但人均草地资源仅 0.33 hm^2 , 为世界人均面积 0.64 hm^2 的 52%。

人工草地占草地总面积的比重是衡量一个国家畜牧业发展水平的重要指标, 美国、俄罗斯、澳大利亚在 10% 以上, 而新西兰、英国、荷兰、德国等国则在 60% 以上, 我国仅为 1%。这导致冷季饲草严重不足, 加之草地产量低、质量差、载畜能力低, 以羊单位计, 美国需 0.2 hm^2 , 俄罗斯 0.3 hm^2 , 新西兰 0.09 hm^2 , 澳大利亚为 0.85 hm^2 , 中国平均为 1 ~ 1.3 hm^2 。我国每 hm^2 天然草地产值仅 15 元左右, 仅是澳大利亚的 1/10, 美国的 1/20。纵观我国草地资源开发利用现状, 可发现具有以下特点:

1.1 草地资源面积大, 分布不均衡

我国是世界 5 大草地畜牧业生产大国之一, 但我国的草地基本分布在大兴安岭—燕山—阴山—横断山一线西北的干旱半干旱及高寒地带, 约 2.95 亿 hm^2 , 占全国草地面积的 75%, 其中以西藏、青海、新疆、甘肃、内蒙古和四川六大牧区为多。

1.2 草地类型多样, 分布有序, 承载力差异大

牧区草地由东向西分布有疏林草原、草甸草原、典型草原、荒漠草原、草原化荒漠和典型荒漠, 由南向北形成热性、暖性灌草丛, 温性草原及温性荒漠, 高寒草原及高寒荒漠。疏林草原及草甸草原面积 3156 万 hm^2 , 典型草原面积 3564 万 hm^2 , 荒漠草原面积 1877 万 hm^2 , 荒漠面积 3438 万 hm^2 , 高寒草原面积 9490 万 hm^2 , 热性、暖性灌草丛 324 万 hm^2 , 草甸及可用沼泽面积 3028 万 hm^2 , 零星草地面积 214 万 hm^2 , 生产力及其分布详见表 1。

1.3 天然草地质优产低, 生产力水平不高, 时空变化大

按国际上通行的草地质量评价标准评价我国草地, 优质占 62.7%, 中等占 22.8%, 低质占 14.5%。而从单位面积产量而言, 高产草地仅占 14.65%, 中产草地占 31.57%, 低产草地高达 53.78%。总体综合评价, 我国以优质低产的荒漠和高寒荒漠面积最大, 需 3.3 ~ 6.7 hm^2 才可养一只羊。而一些热、暖性草场产量虽高, 但品质欠佳。

草地生产力存在明显的时空差异,我国草场主分布在北部及西部省区,这些地区冬季寒冷漫长,夏季水热同期,导致草地季节间生产力的差异悬殊,北方牧区冷季长达180~210天,牧草贮量仅是暖季的40~50%,营养价值仅是暖季的13~30%。此外,随降水量年际间周期性的变化,草地生产力年际间的差异也很大,一般丰水年产草量是贫水年的1~4倍。

空间分布上也因牧区地域辽阔,地形地貌、大气环流等因素的作用,草原类型明显不同,草地生产力差异也很大,如西北荒漠地区,每公顷鲜草产量仅150~500kg,3~7hm²方可养一只羊,但是,一些水热条件较好的草甸草原、典型草原0.4~0.8hm²便可养一只羊。

1.4 牧区草地严重超载

各省(自治区)草地资源面积及其生产能力、载畜状况详见表2。牧区14个省(自治区)草地总面积为2.51亿hm²,其中可利用草地面积为22469万hm²。

经过近10年的发展,我国牧区草场载畜能力除云南尚有一定潜力,西藏略有超载外,其余地区均超载较多。全国总体平衡分析,约超载47.81%,比1989年超载29.8%增加60%。这个数字基本与各地近年牲畜纯增率一直保持在2~4%之间的客观实际相一致,根据畜草平衡计算按现有牲畜头数计算,全国牧区每年天然草地的牧草亏缺量为1506.98亿kg,扣除各地人工饲草饲料地的饲草产量,每年亏缺1482.81亿kg,亏缺最多的为内蒙古牧区,达419.38亿kg,其次为四川、青海、吉林省牧区。

表1 牧区草地分类、生产力及其分布状况表

草地类型	总面积 (万hm ²)	可利用 面积 (万hm ²)	生产力		主要分布区域
			鲜草产量 (kg/hm ²)	适宜载畜量 (羊单位/hm ²)	
草甸草原	3156.35	2785.06	3427	1.25	东北三省,内蒙古东部,新疆阿尔泰、伊犁地区。
典型草原	3564.44	3188.93	2086	0.65	内蒙古中东部,松嫩平原西部,甘肃祁连山,新疆阿尔泰、伊犁地区。
荒漠草原	1877.32	1638.17	1094	0.31	内蒙古中部,甘肃、宁夏东部,新疆阿尔泰、伊犁地区。
草原化荒漠	742.08	644.18	1228	0.29	内蒙古中西部,宁夏、甘肃中部,新疆准噶尔盆地边缘。
荒漠	2695.58	2298.30	1030	0.26	内蒙古西部,甘肃、宁夏北部、青海柴达木、新疆准噶尔、塔里木。
高寒草甸	3267.61	3130.56	4060	1.52	四川甘孜、阿坝,甘肃南部,青海环湖山地,新疆阿尔等。
高寒草原	5849.08	5268.51	1982	0.85	青藏高原,天山、昆仑山、祁连山山地。
高寒荒漠	373.51	323.25	578	0.11	青藏高原地区。
暖性灌草丛	192.97	166.51	2446	0.87	主要分布在云南、四川等地。
热性灌草丛	131.10	102.09	5880	2.61	主要分布在云南等地
低平地草甸	1073.54	1030.37	3813	1.45	分散分布在平原低地、山间谷地、河漫滩。
山地草甸	1232.41	1160.36	6074	2.17	分散分布在各大山地。
其它	938.15	814.21	6302	1.80	主要有沼泽类草地及零星附带草地。分布在河湖周边及半农半牧区。

草原严重超载，是导致近年来我国草原急骤退化沙化的重要原因之一。只有加强天然草场改良和人工饲草饲料基地的建设，提高草原第一生产力，严格控制草地载畜量，才能实现草原的畜草平衡。

表 2 全国牧区草地统计及畜草平衡分析表

省(自治区) 名 称	天然草场 面 积 (万 hm^2)	可利用 草地面积 (万 hm^2)	可食干 草产量 (kg/hm^2)	适宜载畜量 (万羊单位)	超载率 (%)	年饲草料亏缺量 (亿 kg)
合 计	25094.15	22469.59		17755.06	-47.81	1482.81
内蒙古自治区	6627.08	6611.58	1173	4604.81	-50.34	419.33
新疆维吾尔自治区	3776.74	3096.76	1211	2261.37	-49.23	67.90
新疆生产建设兵团	369.37	239.82	1430	96.44	-88.96	15.46
青海省	3512.13	3049.87	1240	3927.59	-28.13	201.14
西藏自治区	7062.81	6078.64	1055	2529.29	-8.84	38.79
甘肃省	1049.07	1011.49	1642	497.59	-30.65	50.94
四川省	1634.55	1416.20	2567	2582.93	-198.99	234.8
云南省	199.50	163.66	1825	124.00	+2.05	
陕西省	234.92	234.92	1874	470.00	-76.00	60.08
宁夏回族自治区	120.29	111.24	919	30.94	-283.57	25.40
黑龙江省	176.58	160.65	1886	251.59	-191.63	85.64
吉林省	158.96	139.57	2355	154.03	-433.44	120.83
辽宁省	36.52	32.14	2824	103.98	-429.59	88.02
河北省	130.39	116.81	1356	105.00	-340.80	64.56
山西省	10.24	6.24	612	15.50	-353.81	9.92

注：天然草场牧草利用率取 0.6，人工饲草料地牧草利用率取 0.9

据有关试验研究资料，目前，人工饲草料地产量平均为 $2850\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌溉人工饲草料地的产草量均在 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 以上，每年可生产牧草 15.44 亿 kg 。我国半农半牧区现有耕地为 900 多万 hm^2 ，粮食产量一般在 $2000 \sim 4000\text{kg}/\text{hm}^2$ 之间，年秸秆、糠壳等副产品约 810 亿 kg ，如利用率达到 50%，约 400 亿 kg 。

2 牧区水利在畜牧业和生态建设中的作用与地位

2.1 牧区水利建设在草原畜牧业经济发展中的重要性

我国大部分牧区地处干旱半干旱地区，降雨量不足 500mm 的地区面积占牧区总面积的 90% 以上，荒漠区降雨量只有 $30 \sim 60\text{mm}$ ，且雨量集中在 6~9 月份，占全年雨量的 70% 左右。相对于天然牧草群落的生态需水量而言，一般年份水分亏缺 20%~30%，干旱年份在 50% 以上。