

土地退化防治能力建设项目专题研究成果之三

土地退化防治 监测与评价

江泽慧 主编



YZLI0890172956

中国林业出版社

土地退化防治能力建设项目专题研究成果之三

土地退化防治监测与评价

江泽慧 主编



YZLI0890172956

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土地退化防治监测与评价 / 江泽慧 主编. - 北京: 中国林业出版社, 2011. 12
ISBN 978-7-5038-5753-9

I. ①土… II. ①江… III. ①土地退化 - 防治 - 监测 - 中国②土地退化 - 防治 - 评价 - 中国 IV. ①F323.211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 231231 号

中国林业出版社

责任编辑: 于界芬 李 顺

电话、传真: 83223051

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 83224477

网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市祥达印装厂

版次 2011 年 12 月第 1 版

印次 2011 年 12 月第 1 次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 19.5

字数 400 千字

定价 80.00 元

前 言

土地退化已经成为危及全人类生存与发展的重大生态问题。防治土地退化,维护生态安全,实现可持续发展,是21世纪全人类的共同任务。我国是世界上土地退化最为严重的国家之一,土地退化已经成为制约我国经济和社会可持续发展的重大问题。我国的大部分土地退化发生在西部干旱、半干旱地区,西部地区的荒漠化面积占全国的90%以上,水土流失面积占全国的80%以上,西部地区是我国土地退化防治工作的重中之重。为有效遏制我国西部地区土地退化,恢复干旱生态系统,减少贫困,促进我国西部地区的可持续发展,配合国家西部大开发战略,由财政部和国家林业局牵头,我国政府和全球环境基金于2002年建立了干旱生态系统土地退化防治伙伴关系。2004年,伙伴关系下的土地退化防治能力建设项目正式启动,在中央层面和内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆六省(区)具体实施。

土地退化防治能力建设项目包括土地退化综合防治战略与行动计划、土地退化相关的法律政策、机构能力、监测评价、环境教育以及社区发展等多方面的内容。为解决项目执行过程中出现的理论及技术问题,有效支撑项目实施,中央项目执行办和省(区)项目办组织开展了土地退化防治有关专题研究。

根据需要,共设立了31项专题研究,由专门从事土地退化防治工作的管理、教学、科研机构承担,研究人员大多是长期从事荒漠化防治、水土保持、自然资源管理、生态、经济与政策研究的知名专家学者。通过承担单位和全体研究人员的共同努力,专题研究取得了一系列丰硕的成果。这些成果对于开发、试验和推广更加综合性的自然资源管理方法,解决与土地退化相关的生态、经济和社会等多方面问题,有效防治我国干旱区土地退化具有重要意义。

为广泛宣传项目成果,加快干旱地区土地退化防治进程,中央项目执行办遴选出26项专题研究报告汇编成册。汇编包括政策与管理实践卷、技术与模式卷、监测与评价卷三个部分。政策和管理实践卷收录7篇报告,主要介绍与土地退化防治有关的法律政策以及综合生态系统管理方法在干旱区湿地保护和生物多样性保护以及生态系统可持续发展等领域的实践与应用;技术与模式卷收录10篇报告,主要介绍我国干旱区不同土地退化类型的综合防治技术和生产模式;监测与评价卷收录9篇报告,主要介绍综合生态系统管理信息系统研建、土地退化监测与评价指标体系研究及其在土地退化监测和评价中的应用。

希望本汇编的出版发行,对我国西部及相似地区的土地退化防治工作有一定的指导和借鉴作用。

由于时间仓促,错误和纰漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

2011年6月

目 录

1	内蒙古基于牧区生存环境的监测与评价指标体系研究	(1)
1.1	概 述	(1)
1.2	研究目的与意义	(4)
1.3	研究区的选择及概况	(5)
1.4	研究内容和研究方法	(11)
1.5	研究结果与分析	(14)
1.6	结 论	(63)
2	陕西省土地退化监测评价指标体系与监测技术研究	(68)
2.1	表征土地退化的评价体系建立	(68)
2.2	黄土高原典型土壤退化区研究	(69)
2.3	植被变化对土壤物理性质的影响特征	(74)
2.4	植被恢复过程中土壤化学性质动态变化特征	(81)
2.5	植被恢复过程中土壤酶活性动态变化特征	(90)
2.6	植被恢复过程中土壤微生物学性质动态变化特征	(93)
2.7	土壤肥力与细菌多样性关系	(97)
2.8	植被恢复过程中土壤质量指标相互关系分析	(101)
2.9	土壤质量评价	(104)
3	新疆土地退化监测方法与评价指标研究	(108)
3.1	概 述	(108)
3.2	土地退化监测与评价体系研究进展	(110)
3.3	新疆土地退化监测与评价指标体系研究方法	(115)
3.4	新疆土地退化评价指标体系的建立	(119)
3.5	新疆土地退化指标体系分级标准	(125)
4	伊犁河流域土地退化监测与评价研究	(132)
4.1	概 述	(132)
4.2	伊犁河流域土地退化监测	(132)
4.3	伊犁河流域土地退化评价	(133)
4.4	综合土地退化试评价分析	(144)

5	宁夏综合生态系统管理信息系统在土地退化防治中的应用研究	(146)
5.1	概 述	(146)
5.2	系统需求	(146)
5.3	综合生态系统管理的概念与要求	(147)
5.4	宁夏土地退化特征及影响因素分析	(148)
5.5	建立宁夏综合生态系统管理信息系统	(150)
5.6	综合生态系统管理信息系统在土地退化防治中的应用	(153)
6	省(区)综合生态系统管理信息系统研究	(154)
6.1	概 述	(154)
6.2	技术路线和关键技术	(158)
6.3	系统功能设计	(167)
6.4	综合生态资源管理数据库建设	(178)
6.5	生态系统管理信息网上管理综合查询子系统	(183)
6.6	综合生态系统管理虚拟三维子系统	(187)
6.7	综合生态系统管理遥感影像管理子系统	(194)
7	新疆综合生态系统管理信息系统用户操作手册	(197)
7.1	新疆生态系统三维可视化部分	(197)
7.2	新疆生态系统遥感影像管理部分	(202)
7.3	新疆生态系统网上发布部分	(220)
8	新疆综合生态系统管理信息系统维护手册	(228)
8.1	概 述	(228)
8.2	安装要求	(228)
8.3	软件维护	(229)
8.4	数据维护	(265)
8.5	注意事项	(265)
9	新疆综合生态系统管理信息系统数据库设计说明书(GB8567—88)	(266)
9.1	概 述	(266)
9.2	外部设计	(267)
9.3	结构设计	(269)
9.4	运用设计	(271)
9.5	网上发布的实现	(271)

1 内蒙古基于牧区生存环境的监测与评价指标体系研究

1.1 概 述

1.1.1 研究背景

所谓生存环境指的是人类活动所在的地球表层“环境”，其由自然环境、人工环境和社会环境共同构成。生存环境与生态环境之间既有区别又有联系，二者的区别在于：生存环境是指人类生存的最基本的环境条件，而生态环境是指对生物生长、发育、生殖、行为和分布有影响的环境因子的综合。二者侧重点不同，生存环境是从人类周边的整体环境角度出发，生态环境是从生物的角度出发。二者的联系在于：生存环境包括生态环境，生态环境是生存环境的一部分。生态环境变化影响到生存环境质量和健康水平。牧区生存环境则主要包括牧区生态环境、牧业生产环境、牧区经济社会环境、牧业技术环境，本项目主要研究的是与农牧民生产生活紧密相关的生态环境变化情况的监测与评价指标体系，以期能够调动广大农牧民的积极性和创造性，形成政府与农牧民共同进行生态环境建设的良好局面。

影响牧区生存环境的主要问题便是牧区的土地退化问题，土地退化是指由于人类不合理利用土地及气候变化等自然因素发生逆变，或两者共同作用，导致土地质量降低，土地生产潜力衰减或丧失的过程及结果。在干旱、半干旱地区土地退化的主要类型有：风力吹蚀作用形成的土地沙漠化(沙质荒漠化)、排水不良蒸发强烈形成的土地盐渍化，人类过度垦殖、超载过牧而引起的草地退化等。强烈的土地退化加剧了人口、土地与粮食之间的矛盾，社会、经济与生态的后果严重，成为影响生产持续发展和人民生活水平提高的重要制约因素。

在中国，目前由于不合理的开发利用方式(与自然因素共同作用)所造成的土地资源退化面积高达 80.88 亿亩，占全国土地总面积的 56.2%。其中草场的退化面积高达 30 亿亩，其中位于干旱、半干旱地区的内蒙古、宁夏、青海、新疆、陕西和甘肃六个省(自治区)是我国受土地退化影响最直接和最严重的地区，这些地区正是我国牧业生产的集中分布区，其生态环境的监测与改善一直是我国土地退化防治工作的重点和难点。内蒙古自治区农村牧区总面积为 100 万 km^2 ，占到了自治区总面积的 93%，其生存环境质量的好坏，决定着整个自治区乃至全国的牧区生存环境状况，因此对牧区生存环境进行监测与评价，正确反映其生存环境状况，对于保护生态环境具有重要意义。

1.1.2 牧区生态环境防治措施发展现状

新中国成立以来，特别是改革开放以后，我国的整治国土、造林绿化事业成就巨大，局部地区生态环境明显改善。21 世纪初开始，我国每年投入数十亿美元启动了退耕还林、天然林保护、京津风沙源治理、退耕还草、小流域综合治理等一系列重大生态防治工程，有效推进了牧区的生态建设。内蒙古牧区土地面积较大，在自然条件、地貌类型、植被类型等方

面存在一定的地域性差异。自治区政府及相关部门针对自然社会条件、农牧业生产基本特征和经济发展方向,根据分区情况,依照因地制宜、分类指导、集中连片、综合治理、突出重点的原则进行区域整体布局。先后启动“三北”防护林体系建设工程、防沙治沙工程、黄河流域防护林建设工程、辽河流域防护林建设工程、平原绿化工程、林业生态建设重点县、大青山林业生态建设工程、水土保持治理工程、草原生态建设工程等项目建设,取得了可喜的成绩。特别是西部大开发战略的全面实施,使内蒙古的生态环境建设出现了前所未有的良好发展势态。在牧业生态建设项目区,重点实施“退化、沙化草地综合防治”和“水源设施建设”等工程,进行以“围栏封育”、“饲草料基地”、“改良草场”、“五配套”、“草库伦”、“草地防护林体系”等为主要内容的基本草牧场和草原生态系统建设,有力地支持和保护了自治区经济社会的稳定发展。

但是,内蒙古地域辽阔,自然生态环境仍非常脆弱,生态环境恶化的趋势依然没有得到有效的遏制,生态建设任务仍十分艰巨。水土流失、土地荒漠化和草地退化、沙化的形势十分严峻,建设重点逐步向远山、大沙漠和偏远地区转移,建设难度不断增加。国家对内蒙古的生态建设虽有一定数量的资金投入,却无法各项工程建设的需要,国家的补助标准与内蒙古生态建设的实际支出成本相比远远落后,可供资金与生态工程建设的需要存在较大的差距。因此,发动民间力量可以为改善牧区生态环境开辟新的道路,并为全国牧区生态环境的彻底改善奠定基础。生态环境的监测与评价是开展生态环境建设的重要依据,开展基于牧区生存环境的监测与评价体系研究,为政府实施改善措施提供依据,充分调动广大农牧民的积极性和创造性,是进行生态环境建设的重大进步。

1.1.3 生存环境的监测与评价

1.1.3.1 牧区生存环境监测与评价的内涵

生存环境是生命存在的最基本条件,生存环境监测,顾名思义,就是根据特定的目的,选择具有代表性、可比性、可操作性的评价指标和方法,对生存环境质量的优劣程度进行定性或定量的分析和判别。而牧区生存环境的监测与评价主要是针对生态环境进行的,生态环境监测是运用各种技术测定和分析生命系统各层次对自然或人为作用的反应或反馈效应的综合表征来判断和评价这些干扰对环境产生的影响、危害及其规律,为生态环境质量的评估、调控和生态环境管理提供重要科学依据的科学活动过程。换言之,生态环境监测是运用可比的方法,在时间或空间上对特定区域范围内生态系统或生态系统组合体的类型、结构和功能及其组成要素等进行系统地测定和观察的过程,监测的结果则用于生态环境质量评价和生态环境影响评价,为合理利用资源、改善生态环境和自然保护提供决策依据。

1.1.3.2 生态环境监测的研究现状

(1) 国际生态环境监测研究现状

从世界生态监测总体情况来看,“人与生物圈计划(MAB)”是全球级生态监测的代表,而全球环境监测系统(GEMS)的建立,使得生态监测在许多国家得到迅速发展,现代化的遥感技术在生态监测领域的应用,使得生态监测可以从3个层次上(地面、飞机和卫星)获取监测数据,并可同步利用。

就各国开展生态监测的情况来看,20世纪70年代苏联和东欧的工作最有代表性。苏联是全球环境监测系统与人与生物圈计划的积极倡导者和参加者之一,在苏联领导之下,东欧

近9个国家成立了“经互会成员国生物圈监测中心”，一些东欧国家也相继制定了国家的生态监测计划。美国，在生态学研究处于领先的地位，其全国的生态监测网络工作始于20世纪80年代，其中最具有代表性的是“长期生态研究计划(LTER)”和“环境监测与评价计划(EMAP)”。

近年来，全球生态监测蓬勃发展，这项工作的重要意义已引起许多国家的高度重视，已将其生态监测纳入到全球生态监测计划中，许多计划注重了国际间的协作或国与国之间的衔接，生态监测更注重了整体性、宏观性。新近由几个国际组织成立的国际地圈——生物圈计划(IGBP)的实施，将会推动生态监测在全球范围的展开。

(2) 国内生态环境监测研究现状

我国的生态环境监测起步较晚，目前尚缺乏统一的标准，国家还未制定全面的技术规范，仅在农业、海洋等方面研究制定了比较具体的技术规范。环境监测工作比较注重城市环境监测、工业污染源监测、环境质量监测，而忽视了牧区生态环境监测。现有监测能力、技术与设备水平有限，生态监测评价经验不多，对生态系统规律性认识不够。

荒漠生态监测的研究在国内开展最早，做的工作也最多。新疆环境保护科学研究所1984年接受“荒漠生态系统监测指标体系的观测研究”课题，1987年正式开展“荒漠生态系统定位观测研究”工作。中国科学院在新疆建立了阜康、策勒、吐鲁番等生态实验站，国家环境保护局在新疆成立了荒漠生态环境监测站，目前已取得了一定的成果。近年来，我国提出的“地球动态观测信息网络”、“我国代表类型区生态状态和变迁规律的大尺度时空观测研究以及发展趋势预测”、“中国资源生态环境预警研究”等方案及计划，均侧重生态监测的内容。在此基础上，中国科学院的“我国生态系统研究站网”研究计划已经实施，其所属的53个生态定位站进行了大量的生态研究工作，成果已引起世界各国的关注。新疆、内蒙古、洞庭湖、舟山等生态站的建立，为生态监测提供了广泛的应用前景。我国在生态监测指标及生态质量评价指标体系方面也做了一些工作。如中山大学与华南环境科学所在海南岛生态质量评价指标体系研究中，提出生物量、多样性、稳定性和清洁度四原则和20个指标参数，并将每个参数按生态学特征及影响划分为5个等级。吉林环境科学所在对东北自然保护区生态指标体系研究中，将生态指标体系划分为三个层次五个指标。袁国应、陆强国、张建辉、宋国利、沈志等很多人都对生态监测指标体系进行了一定的研究，并且也取得了一些阶段性的成果。

目前，我国生态监测工作的特点是注重生态过程的研究，但生态监测覆盖范围较小，属微观监测范畴。从国内已开展的工作来看，许多现代化的技术和手段，还没有在生态监测中发挥作用。多数工作尚属研究性质，环境监测意义上的常规生态监测工作尚在起步和酝酿中，急待开发和实施。目前，特别需要一套操作性强的指标体系和方法，并且对各种生态类型监测的技术路线和要求有一个统一的规划，以便大范围普遍开展生态监测工作。

1.1.4 生态环境监测与评价的指标体系

传统的生态环境监测与评价指标体系是根据生态环境调查与生态功能区划以及生态环境变化趋势和主要生态环境问题，利用遥感等手段并结合地面监测，对自然生态环境变化以及由于人类开发活动造成的生态破坏所引起的生态系统组成、结构、功能和生态过程在时间和空间上的动态监测，按照监测结果对照基准值(或标准)对不同景观生态系统类型进行综合

评判,得出结论,反映生态环境的变化状况。本报告中将在结果与分析部分对传统的生态环境监测与评价指标体系进行详细介绍。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 为政府提供决策参考

胡锦涛总书记指出,要保证让人民在良好的环境中生产和生活。在这一思想指导下,保护和改善农村牧区生存环境,提高广大农村牧区环境保护便成为当前政府的一项主要任务之一。政府的作用就是在相应区域范围内,对其资源进行合理的配置、利用和管理,保证资源的合理利用,同时对区域内人民的生产生活进行指导,维持社会稳定,促进社会生产进步和人民生活水平和生活质量的提高。而该项目将牧区生存环境的监测与评价指标体系作为研究对象,进而得出环境监测的评价指标,以更好地对环境进行监测和评价,逆向地促进环境质量的改善和提高。这样就能够大大地消除政府工作安排的盲目性,使得政府能够更加清楚地认识到目前环境的具体情况和应该着重解决的环境和生态问题,能够有针对性地投入资金和人力,进行治理和改善,以保证人民正常的生产和生活,提高人民的生活质量。

1.2.2 为农牧民提供判断生存环境质量的依据

本项目研究的目的是将传统的监测与评价指标通俗化,建立一套能被广大农牧民接受并可行的基于牧区生存环境的监测与评价指标体系。将整理出的半干旱区牧区监测评价指标体系应用到实地进行验证修改,充分与农牧民的认知相结合,直到所有的监测与评价指标让农牧民能够看得懂、会使用,并能掌握每一项监测与评价指标的作用及其含义。让农牧民自己凭借这套指标体系就能够判断他们所生存的环境何处发生退化以及退化到什么程度,这样为农牧民方便、直观地判断所处生存环境的质量提供了依据。

这是一项应用型研究,应充分认识和发挥农牧民在恢复保护草原生态的主体地位和作用,真正地实现从群众中来,到群众中去,这样才能充分调动广大群众对于保护生态环境的积极性和自觉性,形成上下结合、共同环保的体系,最终实现经济社会的可持续发展。

1.2.3 项目的长远作用与效果估计

1.2.3.1 接受情况

本项目首次将生态环境监测与评价指标应用到民间进行验证、修改、完善,按照基层农牧民的意愿来完成,将原有的生态环境监测与评价指标进行收集,从中筛选出用于监测评价半干旱地区牧区的指标体系,将整理出的半干旱区牧区监测评价指标体系应用到实地进行验证修改,同时结合一些存在于民间的监测与评价指标进行完善,充分与农牧民的认知相结合,直到所有的监测与评价指标让农牧民能够看得懂、会使用,并能掌握每一项监测与评价指标的作用及其含义,并进一步挖掘出存在于广大牧区的各类监测与评价指标并进行整合,最终形成一套以农牧民为应用对象的、农牧民能了解并操作的基于牧区生存环境的监测与评价指标体系。

所以本项目完全可以被农牧民接受并付诸于实践,从而指导农牧民的日常生产实践。

1.2.3.2 成果应用

本项目技术成果主要应用于牧区生存环境的监测与评价,虽然难以取得巨大的直接经济效益,但是通过由基层农牧民操作的牧区生态环境的监测与评价,将提高农牧民生态环境保护的意识,使人们能够自发地进行生态环境的保护,主要表现在减少水资源的污染、草场退化以及草场超载等多个方面,将带来直接的生态效益、长远的经济效益和社会效益。

1.3 研究区的选择及概况

根据生态环境监测与评价样地的选择标准及原则,即样地要有较强的代表性与典型性、有足够的面积、有较高的均质性、相对受自然灾害的影响最小、容易辨认与观测。结合考虑本项目研究目标及研究内容,选择了具有不同地带性的草原牧区为研究区,指标体系调查建立时以内蒙古东乌珠穆沁旗(典型草原区)和内蒙古达尔罕茂明安联合旗(荒漠草原区)为研究区域,初步监测与评价指标体系建立以后选取内蒙古杭锦旗(荒漠草原区)为验证区域,以验证、改进并完善基于牧区生存环境的监测与评价指标体系。各研究区在内蒙古自治区所处位置如图 1-1 所示。



图 1-1 各试验区位置示意图

1.3.1 内蒙古东乌珠穆沁旗

1.3.1.1 地理位置

东乌珠穆沁旗位于内蒙古自治区锡林郭勒盟东北部,地处北纬 $44^{\circ}40' \sim 46^{\circ}40'$,东经 $115^{\circ}10' \sim 120^{\circ}07'$,总土地面积为 47328km^2 ,南北宽 150km ,东西长 370km ,旗界东同兴安盟的科尔沁右翼前旗、科尔沁右翼中旗和通辽市的扎鲁特旗及霍林郭勒市交界,南接西乌珠穆沁旗、锡林浩特市,西与阿巴嘎旗为邻,北与蒙古人民共和国接壤,国境线长 527.6km 。

1.3.1.2 行政区划

全旗现辖11个苏木,3个镇和1个国营林场,境内驻有锡林郭勒盟乌拉盖开发区。旗府驻地乌里雅斯太镇,是全旗政治、经济、文化中心。东乌珠穆沁旗是一个蒙古族为主体的纯牧业旗,全旗总人口为7.07万人,由蒙、汉、回等9个民族组成,其中蒙古族4.56万人,占64.5%。国家一类季节性陆路开放口岸——珠恩嘎达布其口岸位于乌里雅斯太镇以北 67km 处,是锡林郭勒盟及其周边地区向北开放的门户。

1.3.1.3 地形地貌

东乌珠穆沁旗地处内蒙古高原中部大兴安岭南段西北山麓,俗称“大兴安岭西嘴,二连盆地东岸”,地貌以高平原为主。全旗地形东高西低,北高中间低,由东北向西南倾斜,海拔在 $830 \sim 1500\text{m}$ 。西北部大兴安岭南段低山丘陵分水岭与兴安盟和通辽市分界,乌拉盖水系的干流发源于此;中南部以乌拉盖盆地为主,东起哈拉盖图,西至额尔敦乌拉,长约 170km ,宽约 50km ,海拔 $840 \sim 950\text{m}$;西北部是巴隆马格龙丘陵,位于蒙古国边境线南侧,宽 $5 \sim 60\text{km}$,长 200km ,海拔 $1100 \sim 1300\text{m}$,相对高差 $40 \sim 100\text{m}$,丘间谷地发育良好。在广阔的高平原中,盆地、干河谷、低洼地交错排列,地面微具起伏,高差不大。

1.3.1.4 气候特征

气候属中温带半干旱大陆性气候,年平均气温 $0.8 \sim 2.5^{\circ}\text{C}$,年极端最低气温 -40.7°C ,极端最高气温为 39.7°C ,大部分地区年日照时数在 2800h 以上,年总辐射量自东向西递增, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 2000°C 以上,无霜期 $100 \sim 120\text{d}$,年平均风速 $3.5 \sim 4\text{m/s}$,最大风速达 28m/s ,全年大风日数 $50 \sim 80\text{d}$ 。全旗年平均降雨量 254.3mm ,自东向西递减,降雨主要集中在6~8月份,占全年降雨量的70%左右,时空分配不均,年蒸发量由东向西递增。自然灾害有干旱、白灾、黑灾、暴雨山洪等,对草原畜牧业生产有一定危害。

1.3.1.5 水文特征

东乌珠穆沁旗地表水主要由河流、湖泊组成。乌拉盖河水系是流经本旗最大的河流水系,也是自治区最大的内流河之一,境内流域面积 1.1万 km^2 ,年径流量 2.41亿 m^3 。还有那仁河、阿尔苏巴拉河、巴音罕盖河、铁门高勒等河流,是本旗的主要地表水资源。境内大小湖泊107个,较大的有索林淖尔、准下巴日、伊和达布斯、额尔等,其中淡水湖泊48个,蓄水量约 1917.5万 m^3 ,咸水湖泊59个,蓄水量 2087.7万 m^3 。本旗地下水资源也比较丰富,水泉64眼,资源量约 360万 m^3 ,主要分布在边境线一带的低山丘陵区 and 东部的宝格达山中低山区。地下基岩裂隙水主要分布于大兴安岭及与蒙古国交界的低山丘陵地带,一般单井涌水量为 $15 \sim 50\text{t/h}$,多具承压性,水质良好,矿化度一般小于 1g/L ,适于人畜饮用。

1.3.1.6 土壤、植被特征

东乌珠穆沁旗水平地带性分布非常明显,由东向西依次有灰色森林土、黑钙土、栗钙

土,非地带性土壤有沼泽土、草甸土、风沙土。灰色森林土主要分布在宝格达山西麓以南,腐殖质层深厚,达50~70cm;黑钙土由东北至西南为森林土下限,广泛分布于中东部地区,分布面积广阔,有机质含量在2%~4%之间,钙积层一般出现在30~50cm以下,厚度20~60cm。草甸土主要分布于乌拉盖河沿岸,沼泽土主要分布于低湿地、碟形洼地、封闭的沟谷盆地、河漫滩低地,盐碱土主要分布于排水不畅的低洼地、湖盆边缘。

东乌珠穆沁旗地带性植被分布明显,主要有森林植被和草原植被两大类。森林植被分布于东部大兴安岭西麓宝格达山区,多为间段分布的次生林,以蒙古栎(*Quercus mongolica*)、白桦(*Betula platyphylla*)、山杨(*Populus davidiana*)等为主。草原植被主要有贝加尔针茅(*Stipa Baicalensis*)、大针茅(*Stipa grandis*)、克氏针茅(*Stipa krylovii*)、羊草(*Aneurolepidium chinensis*)、线叶菊(*Filifolium sibiricum*)、蓬子菜(*Galium verum*)、脚苔草(*Carex pediformis*)、小萱草(*Hemerocallis dumortieri*)、叉分蓼(*Polygonum divaricatum*)、糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*)、小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*)、裂叶蒿(*Artemisia gmelini*)、山野豌豆(*Vicia amoena*)、拂子茅(*Calamagrostis epigejos*)、马蔺(*Iris lactea* Pall. var. *chinensis*)、星星草(*Puccinellia tenuifolia*)、赖草(*Leymus secalinus*)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)、芦苇(*Phragmites australis*)、塔头苔草(*Carex taro*)、大穗苔草(*Carex rhynchophylla*)、酸模叶蓼(*Polygonum lapathifolium*)等。

1.3.1.7 社会经济条件

东乌珠穆沁旗是自治区33个牧业旗县中最重要的牧业旗县之一,是自治区重要的畜产品生产基地,畜牧业是本旗农牧业结构中的主体。林业产值占农业总产值不到1%,此外还有占比例很小的渔业和农业服务业。2005年,全旗大小牲畜数量占锡盟大小牲畜数量的20%左右,其中小畜数量占全盟小畜总数20%~23%,是全盟牲畜数量最多的一个旗。

1.3.2 内蒙古达尔罕茂明安联合旗

1.3.2.1 地理位置

达尔罕茂明安联合旗(达茂旗)地处阴山北麓,地理坐标为东经109°16'~110°25',北纬40°20'~42°40',地势南高北低,平均海拔1376m,属温带大陆性干旱气候,年平均气温3.4℃,无霜期90~120d,年平均降水量在256.6mm左右。达茂联合旗东与四子王旗毗邻,南与武川、固阳两县相连,西与乌拉特中旗交界,北与蒙古国接壤,有国境线88.6km。全旗总面积18177km²,其中草原面积16574km²,占总面积89.5%。旗政府所在地百灵庙镇距包头市157km,距世界稀土之乡白云鄂博45km。

1.3.2.2 行政区划

全旗辖有11个苏木、9个乡、2个牧场、1个镇,共有95个嘎查、行政村。全旗总人口11.3万人,由蒙、汉等11个民族构成,其中少数民族人口占总人口的15%。

1.3.2.3 地形地貌

达茂旗地域辽阔,地上地下资源十分丰富。该地区系内蒙古高原与阴山山脉的过渡地带,西部、中部为低山,南部为丘陵,东部为波状高平原和台地。地形为南高北低,低山、丘陵、丘间盆地和波状高平原交错分布,海拔1072~1828m,平均海拔高度1602m。地层由太古界的片麻岩,花岗岩,白云鄂博志留系、石炭系、二迭系的变质岩,侏罗系沉积岩及各期岩浆岩组成,岩基裸露,长期遭受风化剥蚀,丘陵多呈浑圆状的波状残丘。

1.3.2.4 气候特征

本旗属中温带半干旱大陆性季风气候。春季降水较少、干旱,风大沙多,夏秋季短促降水较为集中,冬季漫长寒冷而干燥,寒暑变化强烈。年平均日照时数 3100~3300h,年平均气温 2.0℃,日均气温 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 的暖季不足一个月, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1985℃,无霜期为 85~125d,年平均降雨量为 256.6mm,降水量从南向北逐次递减,南部希拉穆仁苏木一带平均降水量 280~300mm,北部满都拉苏木一带降水量 170~200mm。降水主要集中在 7、8、9 三个月内,约占全年降水量的 80%,年湿润度为 0.31,多年平均蒸发量 2227.3mm,是降水量的 7.9 倍,最大冻土层深度 2.6m。多年平均风速 5.2m/s,年大风日数为 63d,全年主风向为北风和西北风,7~8 级大风日数 67d,沙暴日数 20~25d。地处季风环流的过渡地带,雨热同期、降水的时空分布差异较大。光资源丰富,热量充足,无霜期短,灾害性天气频繁,但有效积温多。四季气温变化的特点是春季升温迅速,秋季降温急剧,春温高于秋温。每年大风天气频繁出现,特别是在春季,大风与干旱同期出现加剧了对农牧业的危害性,是当地草场、耕地沙化退化的主要外营力。

1.3.2.5 水文特征

达茂旗水资源由地表水、地下水和过境水组成,主要来源是大气降水补给。水资源整体缺乏,地表径流量小且分布不均,以时令性径流为主。地下水多集中于丘间河谷、滩川地带,埋藏南浅北深。境内主要水系均为内陆河。除艾不盖河常年有小量径流,塔布河为间歇性河流外,其他则为季节性洪水与利用价值较小的过境河。全旗多年径流总量为 2422 万 m^3 ,境内地下水多年平均补给量为 31 270.74 亿 m^3 ,可利用地下水量为 13 857.1 亿 m^3 。全旗可利用水资源总量为 13921.4 万 m^3 ,按草场和耕地平均,每 hm^2 水资源占有量只有 78.7 m^3 。人均水资源占有量 1234 m^3 ,是自治区人均水资源占有量的 54%,是全国人均水资源占有量的 50%。

1.3.2.6 土壤、植被特征

达茂旗土壤质地差,肥力低,生产条件恶劣,属于内蒙古自治区栗钙土亚带,土壤质地多为砂壤土,并有不同程度的砾质化。土壤分布规律基本上呈现水平地带性,局部地方因地形、母质、水分条件的差异,发育成隐域性土壤,特殊地带因地形、海拔的变化发生土壤的跳跃式分布、地带性分布。全旗由南向北依次为典型栗钙土、淡栗钙土、淡棕钙土 4 个亚类。其中淡栗钙土,质地为砂壤土夹黏土,土壤结构疏松,保水保肥性能较好。但土壤肥力普遍较低,有机质含量 1.0%~1.8%,主要养分含量特点为氮肥较低,磷极低,钾较高。

该区草地属欧亚大陆草原区,多为温带干旱、半干旱气候条件下发育起来的多年生草本植被类型。植被群落以戈壁针茅为群体的典型草原植被,主要植物种有:大针茅、羊草、冰草(*Agropyron cristatum*)、糙隐子草、芨芨草、寸草苔(*Carex duriuscula*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、沙蒿(*Artemisia arenaria*)、猪毛蒿(*Artemisia scoparia*)、马蔺、百里香(*Thymus mongolicus*)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)、乳白花黄芪(*Astragalus galactites*)、车前(*Plantaginaceae asiatica*)等。达茂旗草地植被的群落结构简单,草层低矮、稀疏,多为单层结构,群落的数量特征普遍偏低。

1.3.2.7 社会经济条件

达茂旗社会经济稳步发展,电力、交通、通讯等基础设施日臻完善,全旗地区生产总值由 2003 年的 16.2 亿元增加到了 2007 年的 62.8 亿元,翻了近两番,年均增速达到 40%,4

年累计完成 182.1 亿元, 主要经济指标历史性地跨入自治区旗县市区财政 20 强行列, 2006 年旗域经济基本竞争力在全国西部百强县(市)中排第 24 位, 竞争力等级为 A 级, 实现了由国家级贫困县向自治区中等发展水平旗县的重大跨越。工业是经济发展的主体, “养牛种薯”业的规模不断扩张、科技含量不断增加, 也是繁荣农牧区、发展农牧业、富裕农牧民的主要支撑。第三产业进一步发展壮大, 境内旅游资源丰富, 主要有希拉穆仁、百灵庙、哈布图、哈萨尔祭奠堂、敖伦苏木古城遗址、吉穆斯泰、草原岩画等草原风光、民族风情和名胜古迹, 其中希拉穆仁草原旅游区海拔高、气候凉爽, 是理想的消夏避暑胜地。

1.3.3 内蒙古杭锦旗

1.3.3.1 地理位置

杭锦旗位于内蒙古自治区鄂尔多斯市西北部, 东与达拉特旗、东胜区接壤, 南与伊金霍洛旗、乌审旗为邻, 西与鄂托克旗毗连, 北与巴彦淖尔市隔黄河相望。地跨鄂尔多斯高原与河套平原, 地理坐标位于东经 $116^{\circ}55' \sim 109^{\circ}16'$, 北纬 $39^{\circ}22' \sim 40^{\circ}52'$ 之间。东西长 197km, 南北宽 161km, 总面积为 1.89 万 km^2 , 占鄂尔多斯市总土地面积的 21.9%。黄河自西向东流经全旗 242km, 库布齐沙漠横亘东西。

1.3.3.2 行政区划

全旗辖 7 个苏木乡镇, 76 个嘎查村。总面积 1.89 万 km^2 , 总人口 13.2 万, 其中蒙古族 2.3 万人, 是一个以蒙古族为主体、汉族占多数的少数民族地区。蒙古族占总人口 18.15%, 汉族占 81.71%, 回、满、藏、壮、维吾尔、朝鲜、瑶等族占 0.14%。蒙古族聚居于阿日斯楞图、浩绕柴达木、巴音补拉格、巴音乌素、赛音乌素、伊克乌素、巴音恩格尔、图古日格、呼和木独、格更召、沙日召等苏木乡镇, 聚居面积为 1.5 万 km^2 , 占全旗面积 80.47%。大多数蒙古族主要从事畜牧业。多数汉族和散居蒙古族, 以农为主兼营林、牧。

1.3.3.3 地形地貌

杭锦旗地处鄂尔多斯高原的西北部, 是鄂尔多斯市土地面积较大的旗县, 全旗地形地貌复杂, 地形分为梁外、沿河两大类型区域。地势南高北低, 东高西低。境内地形地貌由黄河冲积平原、沙地沙漠、波状高平原和砒砂岩丘陵镶嵌排列, 具有明显的带状分布规律: 北部是黄河南岸的冲积平原, 平均宽度约 10m, 地势平坦, 海拔在 1012~1080m, 杭锦淖尔乡隆茂营村毛布拉格孔兑沟入黄河处, 为杭锦旗最低点, 海拔为 1012m。地质结构为陷落地堑盆地, 为厚层细沙及黏土状的第四纪洪积-冲积-湖积物覆盖, 厚度达数百米; 中北部是横跨旗全境的库布齐沙漠, 境内东西长 180km, 南北宽 40~70km, 面积为 7668.50 km^2 , 占全旗土地总面积的 40.54%, 海拔 1040~1360m, 风沙地貌十分发育, 形成以新月型沙丘链、沙垄和蜂窝状沙丘为主的浩瀚的沙漠景观。伏沙为风积、残积物堆积, 沙丘多就地形成, 沙源来自下伏物质就地吹扬风积而成, 其次是邻近地区的风积物; 库布齐沙漠以南的中南部地区是波状高平原和丘陵地带, 丘陵分布在东西两端, 中部为波状高平原, 海拔一般在 1068~1619.5m, 东西两端的丘陵区侵蚀、切割强烈, 水土流失严重。东南部为毛乌素沙地边缘, 海拔为 1193~1550m, 以固定和半固定沙丘为主, 流动沙丘很少。沙丘形态以新月型沙丘和新月型沙丘链为主。

1.3.3.4 气候特征

本旗属于典型的中温带大陆性气候, 常年干旱少雨, 冬季漫长而寒冷, 夏季温凉而短

促。春秋气温变化剧烈,春季风沙天气多,气候干燥,蒸发量大,日照充足。杭锦旗中部锡尼镇年平均气温为 5.6°C ,1月平均气温 -18.0°C ,极端最低气温为 -32.1°C ,7月平均气温为 27.5°C ,极端最高气温为 38.7°C 。因地形、海拔和所处位置的不同,全旗气温自西北向东南递减,全年无霜期为122~144d。该旗年降水量少,地区分布不均,年降水量自东南向西北递减。全旗多年平均降水量为281.4mm,其中,西部巴拉贡镇巴音恩格尔地区最少,为144.6mm,中部锡尼镇降水量为286.4mm,东南部阿门其日格年降水量为340mm。降水集中在6~8月份,占全年降水量的63%~68%,由于降水年际变率大,多数时间处于干旱状态。年平均日照时数3129.5h,年平均蒸发量为2630.0mm,是年平均降水量的9.4倍。由于年降水量少且蒸发量大,造成干旱,使农牧业生产受到极大的限制。风力强,沙尘天气多,每年沙暴日数在21~55d之间。风速地域分布自西北向东南递增,年大风日数自北向南、自西向东递增。大风促使风蚀和沙丘的移动,进而影响和破坏草场和良田,对农牧业生产十分不利。

1.3.3.5 水文特征

杭锦旗在鄂尔多斯高原属地表水资源较丰富的地区之一。境内有黄河、沙日摩仁河、毛布拉格孔兑河和陶来沟等大小河流共有25条,全旗地表径流总量为 $5.736 \times 10^7 \text{m}^3/\text{a}$ 。黄河流经杭锦旗北部,西起三盛公枢纽闸西南10km的摩石沟入境,东止毛布拉格孔兑河入黄处出境,境内流经长度242.6km,占黄河总长度的4.44%,为内蒙古乃至全国黄河流经最长的旗县之一。间歇性内流河是该地区生产、生活和维持小流域生态系统平衡的珍贵的水资源。地下水资源较丰富,但分布不均,开采利用难度不一。全旗地下水总储量为 $1.4269 \times 10^{11} \text{m}^3$,可开采量为 $1.91 \times 10^8 \text{m}^3$,地下水年总补给量为 $5.58 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。地下水根据水力和埋藏特征,可分为上层滞水、潜水和承压水3种。

1.3.3.6 土壤、植被特征

杭锦旗由于地貌、气候、植被和水分条件的地域差异,土壤从北向南依次分布为灌淤潮土、风沙土和草原土壤带等更替,地带性草原和荒漠土壤的地域分布又从东向西依次为栗钙土、棕钙土、灰漠土和棕漠土等更替,风沙土在旗域内也有分布,集中于库布齐沙漠和毛乌素沙地区,土体胶结松散,土层分化不明显,土壤贫瘠,不宜耕作。除此之外,在黄河沿岸地区还分布有沼泽土、盐土,在鄂尔多斯高原区分布有粗骨土。

杭锦旗的自然植被类型,大体由干旱草原、荒漠草原、草原化荒漠及荒漠化草原等4个地带性类型,以及沙生植被和草甸植被等非地带性植被类型组成。主要植物种有羊草、本氏针茅、短花针茅(*Stipa breviflora*)、胡枝子(*Lespedeza formosa*)、糙隐子草、中间锦鸡儿(*Caragana Intermedia*)、冷蒿、沙蒿、百里香、披针叶黄花(*Thermopsis lanceolata*)、狼毒、乳浆大戟(*Euphorbia esula*)、牛心朴子(*Cynaneum komaroonii*)、狭叶锦鸡儿(*Caragana stenophylla*)、沙生针茅、刺叶柄棘豆(*Oxytropis aciphylla*)、藏锦鸡儿(*Caragana tibetica*)、柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)、绵刺(*potaninia mongolica*)、霸王(*Zygophyllum xanthoxylum*)、红砂(*Reaumuria soongorica*)、四合木(*Tetraena mongolica*)、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)等。隐域性自然植被有沙生植被、草甸植被和盐生植被等。沙生植被分布在库布齐沙漠和毛乌素沙地及各类草场中的沙化地段内,大部分为油蒿等次生植被,此外还有沙蓬(*Agriophyllum pungens*)、沙鞭(*Psammochloa villosa*)、沙芥(*Neslia paniculata*)、沙地旋复花(*Inula salsooides*)等;草甸草原植被主要分布在黄河沿岸地区和鄂尔多斯高原的丘间洼地,优势种为寸

草苔、芨芨草、羊草、苦参(*Sophora flavescens*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)等;盐生植被零星分布在黄河沿岸及其他盐渍化较严重的区域,以红柳(*Tamarix ramosissima*)、唐古特白刺(*Nitraria tangutorum*)等灌木和碱蓬(*Suaeda glauca*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)等盐生植物组成。

1.3.3.7 社会经济条件

杭锦旗是以畜牧业为主、农牧林副多种经营的旗县,是国家级重点贫困旗县之一。但杭锦旗地域辽阔、资源富集、矿产丰富,具有广阔的开发前景。近年来,勤劳勇敢的杭锦旗干部群众不断解放思想,开拓进取,团结拼搏,艰苦创业,经济和社会取得了全面进步。到2006年底,全旗城镇居民人均可支配收入达9554元,农牧民人均可支配收入达4997元,经过几年的努力和调整,杭锦旗经济总量目前正以年均20%的速度提升。杭锦旗虽然经济基础薄弱,但发展潜力非常大。

1.4 研究内容和研究方法

1.4.1 研究内容

1.4.1.1 半干旱地区牧区生态环境监测与评价指标的收集整理

将原有的生态环境监测与评价指标进行收集,从中筛选出用于监测评价半干旱地区牧区的指标体系,在此基础上选择能代表该区域特征的实验点,以开展实地验证研究。

1.4.1.2 传统的监测与评价指标通俗化

将整理出的半干旱区牧区监测评价指标体系应用到实地进行验证修改,充分与农牧民的认知相结合,直到所有的监测与评价指标让农牧民能够看得懂、会使用,并能掌握每一项监测与评价指标的作用及其含义。

1.4.1.3 牧区民间关于牧区生存环境的监测与评价指标挖掘

在长期的生产生活中,广大农牧民对其生存的环境是最清楚的,在他们的思想中也存在着一些生态环境退化的概念和评价指标。本项目拟挖掘出存在于广大牧区的各类监测与评价指标并进行整合,形成民间监测与评价指标体系。

1.4.1.4 基于牧区生存环境的监测与评价指标体系的形成

将通俗化的传统监测与评价指标体系与民间监测与评价指标体系进行整合,最终形成一套能被广大农牧民接受并可行的基于牧区生存环境的监测与评价指标体系。

1.4.2 研究方法

1.4.2.1 总体思路

本项目拟采取资料收集整理与实地验证修改完善相结合的方法,在研究中强调广大农牧民的参与性和创造性。

(1) 资料收集整理

将传统的生态环境监测与评价指标体系进行收集整理,提出适合农牧民操作的监测与评价指标体系。

(2) 实地验证修改完善

将筛选出的传统监测与评价指标进行实地验证操作,由当地农牧民进行,主要检验被农