

国家自然科学基金项目 40761022

鄂尔多斯

高原盐沼湿地遗鸥繁殖地 生态景观保护研究

■ 刘文盈 吴玉峰 霍清枝 赵秀红 编著



吉林大学出版社

鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地 生态景观保护研究

编著 刘文盈 吴玉峰
霍清枝 赵秀红

吉林大学出版社

内容简介

本书主要研究我国所独有的、世界上独具特色的高原湿地类型之一——沙漠高原盐沼湿地生态景观保护。研究地在鄂尔多斯高原，是迄今为止全球唯一一处以保护濒危鸟种遗鸥及其栖息地湿地生境为主旨的国际重要湿地。

本书主要供生态及风景园林专业在校研究生，干旱地区林业、环保、自然保护区管理部门的管理者和决策者及相关专业的科研人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地生态景观保护研究
/刘文盈等编著. —长春: 吉林大学出版社, 2011. 10
国家自然科学基金项目 40761022
ISBN 978-7-5601-7807-3

I. ①鄂… II. ①刘… III. ①鄂尔多斯高原—盐沼泽—
鸥形目—栖息地—景观保护—研究 IV. ①X321.226

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 206422 号

书 名: 鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地生态景观保护研究
作 者: 刘文盈等 编著

责任编辑、责任校对: 孟亚黎 刘守秀
吉林大学出版社出版、发行
开本: 787×1092 毫米 1/16
印张: 12.25 字数: 200 千字
ISBN 978-7-5601-7807-3

封面设计: 陈明岩
长春市泽成印刷厂 印刷
2011 年 10 月第 1 版
2011 年 10 月第 1 次印刷
定价: 26.00 元

版权所有 翻印必究
社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021
发行部电话: 0431—89580026/28/29
网址: <http://www.jlup.com.cn>
E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金项目“鄂尔多斯高原盐沼湿地
遗鸥栖息地保护关键生态学问题研究”(项目批准号
40761022)资助

各章编写人员

第一章:刘文盈 吴玉峰

第二章:刘文盈 吴玉峰 乌仁其其格 祁连弟

第三章:霍清枝 刘文盈 赵秀红 陈玉海 郭秀霞

第四章:赵秀红 刘文盈 霍清枝 铁 牛 张大光

第五章:刘文盈 铁 牛 乌仁其其格 张大光

参考文献:刘文盈 吴玉峰 霍清枝 赵秀红 张大光

指导教师:张秋良* 高润宏

* 通讯作者:张秋良,内蒙古农业大学,教授,博士生导师,主要从事林业可持续发展研究。

刘文盈,女,1970年生,内蒙古人。2009年毕业于内蒙古农业大学,获博士学位。现任包头轻工职业技术学院教授级高级园林工程师。主要从事园林景观、生物多样性、湿地生态保护与恢复研究。主持国家自然科学基金项目(项目批准号40761022)1项。参加国家自然科学基金项目2项,国家“十一五”林业科技计划、内蒙古自然科学基金重点项目以及省部级科研项目多项,发表论文20余篇。

E-mail: liuwenying05@sina.com

E-mail: liuwenying05@qq.com

吴玉峰,男,中共党员,1990年毕业于内蒙古农业大学农学专业,2008年取得农业推广硕士学位。1990年进入包头市农业技术推广站工作,历任能源股股长、推广站副站长,现任包头市农业技术推广站书记、站长。多次获得各级科技进步奖、丰收奖及专业技术奖,多次获得国家内蒙古自治区包头市农牧业局先进个人、优秀干部称号,为包头市的种植业结构调整、粮食稳产增产和农村沼气建设作出了突出贡献。

霍清枝,女,1967年10月出生,1992年7月毕业于内蒙古农牧学院农学系农学师资专业,大学本科毕业,并获得学士学位,2006年获得内蒙古农业大学硕士学位。现任包头轻工职业技术学院农牧系副教授,先后担任园艺教研室、畜牧兽医教研室主任,在核心及省级刊物发表论文10余篇。

赵秀红,女,1991年毕业于内蒙古农业大学园艺系。现任包头轻工职业技术学院农牧系实验实训中心主任。副高职称。曾担任包头农牧学校教务科科长、招生就业办主任。多年从事专业教学和研究,先后参加过省、市级科研项目多项,撰写多篇专业论文,发表于国家级和省级期刊。

前 言

鄂尔多斯高原盐沼湿地属于我国所独有的、世界上独具特色的高原湿地类型之一——沙漠高原盐沼湿地。鄂尔多斯遗鸥国家级自然保护区湖泊湿地是遗鸥的繁殖地,保护区始建于1998年,面积14 770 km²,2000年升级为国家级自然保护区,2000年被联合国列为国际重要保护湿地并载入《国际湿地名录》。《国际湿地公约》执委会认定中国鄂尔多斯国家级自然保护区为全球第1148号国际重要湿地地点(a wetland of international importance),这也是迄今为止全球唯一一处以保护遗鸥及其栖息地湿地生境为主旨的国际重要湿地^[35~38]。该湿地对于遗鸥鄂尔多斯种群的生存具有特别重要的意义,出现于那里的湿地鸟类集中地反映了鄂尔多斯荒漠型湿地鸟类群落的特点。比照《具国际重要意义特别是作为水禽栖息地的湿地公约》简称《拉姆萨公约》所推荐的评判标准对该湿地进行评估:(1)该湿地应被视为具有国际重要意义,因为它是该地区特殊湿地特征类型的典型范例,具有代表性和独特性;(2)它承载着一可观群集的稀有、易危或濒危物种/亚种的动物(遗鸥)之可观数量的个体;(3)它承载着表明湿地价值、生产力或多样性之特殊水禽类群的颇具数量的个体。荒漠型盐碱湖泊群主要由桃力庙-阿拉善湾海子、侯家圪卜海子、苏家圪卜海子、教拜淖尔、红碱淖等大小100多个湖泊组成。保护区现有湿地鸟类83种,属国家一级保护的物种有遗鸥(*Larus relictus*)、东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、白尾海雕(*Haliaeetus albicilla*)。

在国际上,遗鸥(*Larus relictus*)是为数甚少的几个同时被列入《濒危野生动植物物种国际贸易公约》(CITES)和《迁徙物种公约》

(MSC)附录 I 的鸟种之一,在国际自然与自然资源保护联合会[瑞士](IUCN)所发布的《红皮书》或相类似的出版物中一直被列为受威胁鸟种。遗鸥在我国已知确切的繁殖点是鄂尔多斯高原的桃力庙-阿拉善湾海子($39^{\circ}48'N, 109^{\circ}35'E$;本文中简称桃-阿海子)、敖拜淖尔($38^{\circ}55'N, 108^{\circ}48'E$)、奥肯淖尔($39^{\circ}06'N, 109^{\circ}35'E$)和红碱淖($39^{\circ}03'N, 109^{\circ}54'E$)。捕食范围是鄂尔多斯毛乌素沙地和库布齐沙漠的湖泊群。在国外繁殖于哈萨克斯坦阿拉湖($46^{\circ}10'N, 81^{\circ}50'E$)、蒙古国的塔沁查干淖尔($45^{\circ}08'N, 101^{\circ}27'E$)和俄罗斯外贝加尔赤塔地区的托瑞湖($50^{\circ}10'N, 115^{\circ}30'E$)。依据遗鸥繁殖季节的分布态势和主要繁殖群体的状况,全球范围内的遗鸥分为 4 个相对独立的繁殖种群,即以阿拉湖为中心的中亚种群;分布于蒙古国中西部直至我国内蒙古阿拉善盟弱水下游南戈壁的戈壁种群;繁殖于托瑞湖区的远东种群和主要繁殖于内蒙古伊克昭盟的鄂尔多斯种群。遗鸥鄂尔多斯种群是迄今为止发现最晚、占自然界中遗鸥有该种群数量 60% 以上的最大自持种群(何芬奇)。

遗鸥鄂尔多斯种群于繁殖季节分布于内蒙古高原的沙漠-戈壁地区,作为环内蒙古高原的繁殖分布,是内蒙古高原荒漠-半荒漠生态条件下的特有鸟种,属于内蒙古高原最具代表性的荒漠型鸟种,遗鸥只选取盐沼湿地湖心岛为繁殖生境。在内蒙古的乌梁素海($40^{\circ}54'N, 108^{\circ}49'E$)、岱海($40^{\circ}33'N, 112^{\circ}40'E$)、黄旗海($40^{\circ}50'N, 113^{\circ}17'E$)等淡水湖泊(陆健健,1990),生态条件明显好于沙漠地区的盐碱湖泊,有众多鸟类栖息繁殖,但从未有遗鸥的繁殖记录。遗鸥只选择盐碱湖泊中高出水面 1~2m 的岛屿作为繁殖岛屿,低于 1m 和高于 2m 的岛屿均不做选择,半岛也不做选择,是狭栖性种(何芬奇)。

鄂尔多斯高原盐沼湿地正是遗鸥鄂尔多斯种群的主要栖息繁殖地。额济纳旗居延海地区($42^{\circ}15'N, 100^{\circ}15'E$),稀有的遗鸥模式标本产地。内蒙古北方非常遥远和人烟稀少的沙漠地区的湿地,是众多水鸟迁飞时的驿站,尚无人进行过具体研究,对该地区湿地知之甚少,这是世界自然基金会(WWF)亚洲湿地局(AWF)资助的 1990 年出版的

《中国湿地》对这些沙漠地区湿地的描述^[45]。

对于中国内陆盐碱水域、盐沼湿地的研究,仅见于谢祚浑、何志辉等对达里湖的调查和颜京松、王基琳等对青海省湟水的调查。内蒙古湖泊资料仅见于王洪道、窦鸿身、颜京松著的《中国湖泊资源》1982年的调查资料,而且只有几大淡水湖泊的基本资料,迄今未见对内蒙古内陆盐碱水域鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地的报道。

沙漠地区生态脆弱是众所周知的,荒漠湖泊的特点就是不断消长,具有不稳定性,遗鸥鄂尔多斯种群的栖息、繁殖地(从我们和鄂尔多斯遗鸥自然保护区管理局有调查记录以来)就从最初的敖拜淖尔、奥肯淖尔(1992年后已经干涸)到20世纪90年代的桃力庙-阿拉善湾海子,直到现在的红碱淖,不断变迁,并且遗鸥的种群数量也变化剧烈。调查发现,1998年在桃力庙-阿拉善湾海子繁殖3574巢,1999年骤减为709巢。遗鸥种群骤变的原因,我们推断可能是气候变化造成繁殖生境的不稳定,也可能是上一年遗鸥大量繁殖而食物匮乏造成当年幼鸟质量下降,不能按时迁徙返回繁殖地。湿地鸟类是湿地生态系统一般状况的指示动物,它们大多处于湿地食物链的顶端,对湿地生态环境状况的变化十分敏感。保护遗鸥,必须要保护其栖息繁殖地生态环境,有必要对栖息地的湖泊水质、食物来源、湿地生物多样性、湿地生态需水等进行研究。所以,研究高原沙漠盐沼湿地及遗鸥栖息地保护关键生态学问题具有重要意义。

从2005年在鄂尔多斯遗鸥国家级自然保护区管理局资助下,开始对鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥栖息繁殖地保护关键生态学问题进行调查,随后,本研究获得了国家自然科学基金项目资助(No. 40761022)。我作为课题主持人,在本文中主要从盐沼湿地生物多样性、盐沼湿地生态需水、盐沼湿地生物与环境影响因子的关系方面进行研究。

课题的整个研究过程,尤其从选题、实验方案的确定,试验工作的开展,数据分析处理以及论文的撰写都是在我的导师内蒙古农业大学张秋良先生的悉心指导下完成的。此外,还得到了内蒙古农业大学高

润宏教授、常金宝教授的指导和教诲,得到了安惠君教授、段立清教授、铁牛副教授、韩艳洁高级实验师、田有亮教授、德永军教授、白玉娥副教授、萨如拉讲师、李建强讲师等诸多老师的帮助和关怀,在此向他们致以崇高的敬意。

在调查采样过程中,鄂尔多斯国家级遗鸥自然保护管理局的邢小军局长、包小峰副局长,苏雅拉高级工程师、贾丽琼高级工程师、白兆勇工程师、任永奇主任给予了极大的帮助与支持,使得研究课题得以顺利完成,对于他们的鼎力相助,在此致以衷心的感谢。

本书由刘文盈、吴玉峰、霍清枝、赵秀红编著,刘文盈对全书负责统稿和校对。参加本书编著的还有内蒙古农业大学铁牛、高润宏、陈玉海,中国建设银行包头分行张大光,呼伦贝尔学院生命科学与化学学院乌仁其其格,包头轻工职业技术学院祁连弟、呼和浩特园林科研院所郭秀霞。

在书稿脱手之际,要特别感谢我的家人,是他们给予的理解和支持,使我能够顺利完成本书内容的研究。

沙漠高原盐沼湿地对鄂尔多斯高原地区生态稳定、资源保障、生物多样性、湿地生态景观保护等方面具有不可替代的重要作用。沙漠地区生态脆弱是众所周知的,荒漠湖泊的特点就是不断消长,具有不稳定性,所以对盐沼湿地生物多样性、盐沼湿地生态需水、盐沼湿地生物与环境影响因子的关系方面进行研究具有重要意义。

虽然这些研究结果不能反映鄂尔多斯高原盐沼湿地的全貌,但希望通过这一专著的出版,起到抛砖引玉的作用,使后来的学者能对此引起重视和兴趣。

由于作者时间和水平的局限,出现的错误和疏漏,愿读者提出宝贵意见,并不吝赐教,以利于鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地生态景观的科学保护(电子邮件请发给刘文盈:liuwenying05@sina.com)。

刘文盈

2011年6月于内蒙古包头

摘 要

鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地地处库布齐沙漠与毛乌素沙漠接壤地带,典型的高原荒漠、半荒漠湿地生态系统。荒漠型盐碱湖泊群主要由桃-阿海子、教拜淖尔、红碱淖等大小 100 多个湖泊组成。是迄今为止全球唯一一处以保护濒危鸟种遗鸥及其栖息地湿地生境为主旨的国际重要湿地。遗鸥鄂尔多斯种群是迄今为止发现最晚、占自然界中遗鸥有效种群数量 60% 以上的最大自持种群,遗鸥取湖心岛为繁殖生境,是狭栖性种^[1~10]。湿地鸟类是湿地生态系统一般状况的指示动物,它们大多处于湿地食物链的顶端,对湿地生态环境状况的变化十分敏感。保护遗鸥,必须要保护其栖息繁殖地生态环境,有必要对栖息地的湖泊水质、食物来源、湿地生物多样性、湿地生态需水等进行研究。

鄂尔多斯高原盐沼湿地正是遗鸥鄂尔多斯种群的主要栖息繁殖地。额济纳旗居延海地区(42°15'N, 100°15'E),是稀有的遗鸥模式标本产地。内蒙古北方非常遥远和人烟稀少的沙漠地区的湿地,是众多水鸟迁飞时的驿站,尚无人进行过具体研究,对该地区湿地知之甚少,这是世界自然基金会(WWF)亚洲湿地局(AWF)资助的 1990 年出版的《中国湿地》对这些沙漠地区湿地的描述^[45]。

对于中国内陆盐碱水域、盐沼湿地的研究,仅见于谢祚浑、何志辉等对达里湖的调查和颜京松、王基琳等对青海省湟水的调查。内蒙古湖泊资料仅见于王洪道、窦鸿身、颜京松著的《中国湖泊资源》1982 年的调查资料,而且只有几大淡水湖泊的基本资料^[54~60],迄今未见对内蒙古内陆盐碱水域鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地的报道。

经过对鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地生态景观四年的调查研究,获得了以下结论:

1. 桃-阿海子属于超盐水体的氯化物型(食盐)湖。超盐水体随着盐度升高,生物种数减少。

红碱淖属于碳酸盐型的苏打湖,苏打湖除了高盐度以外,碱度、碳酸根离子和 pH 值都很高,由于形成碳酸钙沉淀而钙离子含量很低,因而离子系数 M/D 很高。

高盐度、高碱度、低钙离子含量这些因素都限制生物的移入,导致鄂尔多斯高原盐沼湿地生物区系比较贫乏。

2. 湖泊最小生态需水是生态学、水文学研究的一个新领域,无论在理论上还是实践上都处在起步阶段,本文从生态学、水文学、水文生态学三个角度探讨了鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地桃-阿海子最低生态水位的计算方法,提出了形态分析法、最小空间需求法、水盐平衡法、水量平衡法、生态水文法 1 和生态水文法 2、功能法六种可以用于计算桃-阿海子最低生态水位的方法,根据最大值原则,确定其最低生态水位为 1 360.1m;最小生态环境需水量 $1.9 \times 10^6 \text{m}^3$ 。最低生态水位和最小生态环境需水量的确定对于鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地研究具有重要意义。

3. 鄂尔多斯高原盐沼湿地浮游植物以适应高盐碱的盐水种盐藻和螺旋藻及淡水普生性广盐种为优势种;

浮游动物以盐水种臂尾轮虫和蒙古裸腹蚤为优势种;

底栖动物以摇蚊科幼虫和瘦螭稚虫为优势种群。

它们是鄂尔多斯高原盐沼湿地水生生物最占优势的种类,水生生物物种数少,单种优势种密度和生物量大,优势种密度和生物量在空间和时间上的分布和变动左右着调查区水生生物总数量的分布和变动。多样性指数 H' 、丰度指数 d 随着盐度升高而降低, Pielou 均匀度指数 J 随着盐度升高而升高。

4. 遗鸥在红碱淖的繁殖巢数逐年增加,其空间分布和觅食状况取决于底栖动物摇蚊幼虫和瘦螭稚虫的分布状态。

5. 湿地生物群落结构与生态环境影响因子的关系: 钙离子是鄂尔多斯高原盐沼湿地水生生物分布的关键生态影响因子, 在一定的盐度、碱度范围内, 钙镁比值、离子系数(M/D)、总硬度是主要生态影响因子。

本课题有以下几点创新:

对于我国特有的高原沙漠盐沼湿地, 以往的研究资料较少, 盐湖方面的研究多是作为矿产资源研究的较多, 对盐沼湿地生物的研究相对较少。本文首次对鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地的生物多样性进行系统详细的研究。

在对鄂尔多斯高原盐沼湿地生态学问题进行调查的基础上, 运用 SAS 统计分析软件对盐沼湿地水质指标、湿地生物, 以及生态限制因子进行了详细分析。

从水文学、生态学、生态水文学角度对鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地桃-阿海子最低生态水位的计算方法进行了积极探索, 用形态分析法、最小空间需求法、水盐平衡法、水量平衡法、生态水文法 1 和生态水文法 2、功能法六种方法计算鄂尔多斯高原盐沼湿地遗鸥繁殖地桃-阿海子的最低生态水位和最小生态环境需水量。

最低生态水位的确定为盐沼湿地生态补水和恢复退化湿地提供了基础资料和科学依据。

关键词: 盐沼湿地; 最低生态水位; 遗鸥; 水生生物多样性; 环境影响因子

Abstract

The Erdos Plateau Saline Wetland lies between the MaoWusu desert and KuBuqi desert. It is a typical plateau hungriness wetland ecosystem. The hungriness saline-lake group is made up of about 100 lakes, like Tao-A Haizi, Hongjian-Nur and Aobai-Nur. It is an important international wetland reserved for *Larus Relictus* and them habitation. Almost 60% *Larus Relictus* in the world breed in the Erdos Plateau Saline Wetland. They are on the top layer of the food net in the wetland. If we protect the *Larus Relictus*, we must protect their breed habitation entironment. So we must study on the water quality, food source, biology diversity, ecological water requirement and the entironmental effect factors.

We study on key ecological issues in the reservation of the *Larus Relictus* habitation in Erdos plateau saline wetland supported by the Erdos *Larus Relictus* national natural reserve administration bureau from 2005. The National Natural Science Foundation of China supports us to finish the item later.

After 4 years investigation, the basic conclusions were followed:

1. The Tao-A Haizi Lake belongs to chloride lakes. The biology quantity is reduced with the salinity rise.

The Hongjian-Nur Lake belongs to soda lakes. The salinity, alkalinity and pH is high in the carbonate soda lake. The calcium ion is little for forming calcium carbonate. The *M/D* quotiety is high. All

the conditions restrict the biology naturalization. The biology community is poor.

2. The lake minimum ecological water requirement is a new field of ecology and hydrology. The study is in primary stage in theory and in practice. We researched on the calculation methods of the lowest ecological water level on ecology, hydrology, and hydr-ecology three piont of view. Seven kinds of lake lowest ecological water levrl calculation methods are proposed. The first one is lake shape analytical method. The second one is the lowest space demand method. The third one is water and salt balance method. The fourth one is water quantity balance method. The fifth and the sixth one is eco-hydrology method. The seventh one is lake function method. After calculation, the Tao-A Haizi Lake's lowest ecological water level is 1 360.1m. The lake minimum ecological water requirement is $1.9 \times 10^6 \text{ m}^3$. Study on the calculation methods of the lake lowest ecological water level is significant in solving the ecological degeneration of lake in hungriness wetland ecosystem.

3. The dominant species of phytoplankton is saline species *Dunaliella* and *Spiulina* and freshwater species which can bear high salinity.

The dominant species of zooplankton is saline species *Brachionus plicatilis* and *M. mongolica*.

The Zoobenthos dominant species is Chironomidae and *Ischnura* grub.

They are the dominant species in saline wetland. The kinds of them are few. The density and biomass of dominant species is large. Their distribution determines the total species distribution. Shannon-Weaver index (H') and Margalef index (d) decreases with the salinity rising. Pielou index rise with the salinity rising.

4. The *Larus Relictus* breeding nest increases year after year in Hongjian-Nur. Their distribution is determined by the condition of Zoobenthos distribution.

5. The relation between the hydrophily biology community and the ecological factors;

Calcium ion is key ecological influential factor. The hydrophily biology community distribution is determined by calcium ion. In some range of salinity and alkalinity, $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$, M/D , rigidity is the mostly ecological influential factors.

Key words: *Saline wetland ; The lowest ecological water level ; Larus Relictus ; The diversity of hydrophily biology ; Ecological influential factor*

Directed by: Prof. ZHANG Qiuliang

(College of Forestry, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China)

目 录

第一章 湿地资源及研究的背景和意义	1
1.1 湿地资源概述	1
1.1.1 湿地定义	1
1.1.2 湿地生态系统基本特征	1
1.1.3 湿地生物生态学研究进展	2
1.2 国际前沿及热点	7
1.2.1 湿地生物多样性保护与关键技术方法研究	7
1.2.2 湿地生态需水和用水配置研究	8
1.2.3 湿地生态系统健康、整合性研究	8
1.3 国内研究现状	9
1.4 研究背景和意义	10
1.5 存在的问题	12
1.6 研究内容	12
1.6.1 鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地生物多样性研究	13
1.6.2 鄂尔多斯高原沙漠盐沼湿地生态需水研究	13
1.6.3 盐沼湿地生物与湿地生态环境影响因子关系研究	14
1.7 研究区自然概况及主要湿地生态系统观测指标体系	15
1.7.1 研究区自然概况	15
1.7.2 主要湿地生态系统观测指标体系	15
第二章 鄂尔多斯高原盐沼湿地生态需水研究	21
2.1 湿地水质相关生态因子及水化学特征	21
2.1.1 调查与研究方法	21
2.1.2 结果分析	23

2.1.3 讨论	34
2.2 湿地生态需水量	42
2.2.1 研究方法	43
2.2.2 结果与分析	50
2.2.3 结论与讨论	59
第三章 鄂尔多斯高原盐沼湿地生物多样性研究	61
3.1 浮游植物研究	62
3.1.1 研究材料和方法	62
3.1.2 结果与分析	65
3.1.3 小结	78
3.2 浮游动物研究	81
3.2.1 研究材料和方法	81
3.2.2 结果与分析	82
3.2.3 小结	89
3.3 底栖动物研究	95
3.3.1 研究材料和方法	96
3.3.2 结果与分析	97
3.3.3 小结	102
3.4 遗鸥调查研究	104
3.4.1 遗鸥调查方法	107
3.4.2 结果与分析	107
3.4.3 讨论	113
第四章 鄂尔多斯高原盐沼湿地生物群落结构与环境影响	
因子关系研究	116
4.1 调查区域和方法	116
4.2 数据来源	116
4.3 数据处理方法	116
4.3.1 聚类(Cluster)和排序分析(MDS)	116
4.3.2 主成分分析(PRINCOMP)	117