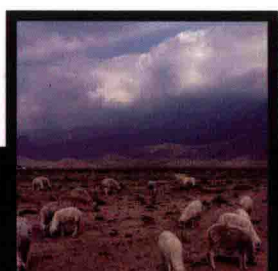
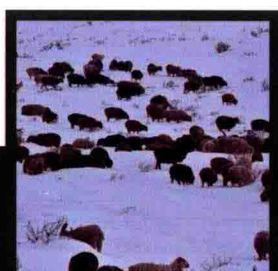
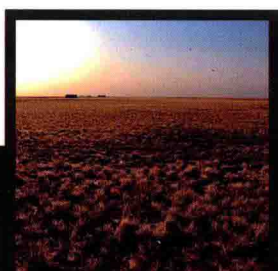


“十二五”国家科技支撑计划课题（2013BAK05B02）资助

中国北方牧区草原旱灾、雪灾 快速评估和应急救助 决策研究

■ 张继权 陈 鹏 刘兴朋 佟志军 郭恩亮 著

Study on Rapid Evaluation and Emergency Rescue
Decision of Grassland Drought and Snow Disaster in
Northern China



科学出版社

“十二五”国家科技支撑计划课题(2013BAK05B02)资助

中国北方牧区草原旱灾、雪灾快速 评估和应急救援决策研究

Study on Rapid Evaluation and Emergency Rescue Decision of
Grassland Drought and Snow Disaster in Northern China

张继权 陈 鹏 刘兴朋 佟志军 郭恩亮 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是“十二五”社发领域国家科技支撑计划项目“重大自然灾害综合风险评估与减灾关键技术及应用示范”课题二“重大自然灾害应急救助关键技术研究及示范”的最新研究成果,是迄今为止有关草原旱灾、雪灾快速评估及应急救助研究领域最全面和系统的一部专著。首先全面介绍了草原旱灾、雪灾损失评估及其应急救助的国内外相关研究进展与发展趋势、主要研究内容与研究方案;在此基础上系统地介绍了草原旱灾损失快速评估、草原雪灾损失快速评估、草原旱灾与雪灾社会影响评价、草原雪灾应急救助需求与能力评估和草原雪灾应急救助物资库及避难所优化布局的最新研究方法、技术流程与研究成果;最后构建了草原旱灾、草原雪灾应急救助管理系统平台,提出了草原旱灾、雪灾应急救助管理对策体系。

本书可供从事草原自然灾害研究的科研人员、管理人员、业务人员阅读和参考,还可以供政府减灾管理部门的技术官员、保险的工程技术人员参考使用,也可作为高等院校相关专业研究生的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国北方牧区草原旱灾、雪灾快速评估和应急救助决策研究 / 张继权等著. —北京: 科学出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-03-053182-7

I. ①中… II. ①张… III. ①牧区-旱灾-灾害防治-研究-中国 ②牧区-雪害-灾害防治-研究-中国 IV. ①P426. 616

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 109060 号

责任编辑: 霍志国 / 责任校对: 何艳萍
责任印制: 张 伟 / 封面设计: 东方人华

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>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2017 年 6 月第一次印刷 印张: 19 3/4 插页: 3

字数: 380 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

第一作者简介



张继权，男，教授、博士生导师，吉林省“长白山学者”特聘教授，1965年2月生，吉林长春市人。日本鸟取大学联合农学研究科生物环境农学博士，日本学术振兴会外国人特别研究员、日本京都大学防灾研究所博士后。现任东北师范大学环境学院副院长、东北师范大学自然灾害研究所所长、东北师范大学综合灾害风险管理研究中心主任，兼任中国灾害防御协会风险分析专业委员会常务理事和副理事长、中国草学会草原火专业委员会常务副理事长和秘书长、中国农业资源与区划学会农业灾害风险专业委员会理事会常务理事和副理事长、吉林省气象学会副理事长、吉林省减灾委专家委员会副主任委员、吉林省气象标准化委员会副主任委员、吉林省气象学会气象灾害防灾减灾专业委员会理事长、“未来地球计划”中国国家委员会（CNC-FE）“变化环境下的灾害预警”工作组专家委员会委员、中国科协灾害风险综合研究计划工作协调委员会（IRDR-China）委员、中国自然资源学会资源持续利用与减灾专业委员会委员、农业部草原防火专家组专家等职务。

长期致力于综合灾害风险研究，首次提出了基于形成机理的综合自然灾害风险评价与管理理论，并初步建立起了比较完整和实用的自然灾害风险评价与管理理论、程式与技术方法体系、数量模型及相应软件系统。主持科研项目80多项，其中国家自然科学基金4项、国家公益性行业农业和水利科研专项各1项、全球变化研究国家重大科学研究计划（“973”）专题1项、“973”计划前期专项1项、“十二五”国家科技支撑计划项目1项和课题3项、“十一五”国家科技支撑课题3项、“十五”国家科技支撑计划课题1项、博士点基金1项、吉林省重点科技攻关项目2项。发表论文200余篇，其中在 *Ecosystems & Environment*、*Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*、*International Journal of*

Environmental Research and Public Health、*Theoretical and Applied Climatology*、*Natural Hazards*、*Knowledge-Based Systems*、*Human and Ecological Risk Assessment*、*An International Journal*、*Sensors* 等期刊上发表 SCI 检索论文 50 篇，超过平均影响因子 20 篇，EI、ISTP 收录 60 篇；出版学术著作 9 部；取得软件著作权 10 项，获发明专利 3 项，制定国家或行业标准 5 项。

2007 年北京师范大学出版社出版了《主要气象灾害风险评价与管理研究的数量化方法及其应用》，是迄今为止国内外首部综合研究区域气象灾害风险的专著；2009 年受聘北京大学出版社《高等院校安全与减灾管理系列教材》主编，2012 年首次出版了《综合灾害风险管理导论》；2012 年中国农业出版社出版了《中国北方草原火灾风险评价、预警及管理研究》；2015 年科学出版社出版了《农业气象灾害风险评价、预警及管理研究》。

科技部“十二五”国家科技支撑计划项目“重大自然灾害综合风险评估与减灾关键技术及应用示范”首席科学家、吉林省高校首批“学科领军教授”，获吉林省优秀海外归国人才学术贡献奖、长春市第二批优秀人才荣誉称号，享受长春市政府特殊津贴，获中国水利水电科学研究院科学技术奖一等奖、中国草学会草业科技奖三等奖。

前 言

在全球气候变化背景下,我国北方牧区自然灾害呈现频发、重发的趋势。由于北方牧区草原防灾抗灾能力相对脆弱,公共设施、基础设施相对薄弱,承灾能力低,牧民的防灾避灾知识缺乏,是受灾影响最大的群体,尤其是近年来,生态环境的持续恶化导致牧业的脆弱性日趋加剧,已对我国牧业可持续发展构成严重威胁。牧区本身又是自然灾害多发区,自然灾害则是草原畜牧业经济的经营和管理中遇到的最为常见的风险因素。多年来,自然灾害给草原畜牧业带来了严重的经济损失,并且灾害风险呈上升趋势。其中,旱灾和雪灾是突发性强、危害大的自然灾害,对草原地区人民生命财产的威胁很大,制约着牧区畜牧业经济的发展,同时引发牧区草原生态环境的严重恶化。尤其是近年来,随着全球气候变化与我国经济社会的快速发展,旱灾和雪灾发生频率和危害程度均呈上升趋势,每年因自然灾害造成的损失为70亿~100亿元左右,对农牧业生产造成的危害严重,也直接影响到依靠农牧业安身立命的农牧民群众的生活水平的提高,已对地区社会可持续发展和国家公共安全与社会稳定等构成了严重威胁。

牧区地理位置特殊,区内发育多种类型草原,草原在全国陆地生态系统中具有举足轻重的地位。我国北方草原牧区地处干旱半干旱区,降水量、径流量年内、年际变化大,干旱发生的频次多,覆盖面广,持续时间长,影响牧草正常生长,饲草供应和人畜饮水缺乏,极易形成干旱灾害,对草原畜牧业和牧民造成严重损失。牧区干旱发生的频次多,覆盖面广,持续时间长,影响牧草正常生长,饲草供应和人畜饮水缺乏,极易形成干旱灾害,对草原畜牧业和牧民造成严重损失。据统计在新中国成立以来的60多年中,我国因旱损失牲畜50万头(只)以上的有10余年。干旱除了对畜牧业生产有着直接影响,对草原生态环境也具有潜在危害,干旱对地表植被生长抑制加速了土地的沙化、草场退化,促使地下水位下降,造成人畜饮水困难,使生态环境进一步恶化。因此,针对草原地区的干旱灾害开展损失快速评估模型和应急救助决策研究,有着理论与现实的双重意义。

雪灾是我国牧区常见的、危害大、范围广的气象灾害之一,历史上出现的雪灾给草原牧区带来巨大的经济损失。据统计,我国牧区由于雪灾的影响,年均家畜死亡率在5%以上,重灾年份可达25%以上,年均家畜掉膘损失为死亡损失的3~4倍,年畜牧业直接和间接经济损失可达50亿元以上,严重制约着草原牧区畜牧业经济的稳定持续发展。因此,建立牧区雪灾快速评估指标体系,构建牧区雪灾损失快速评估模型和应急救助决策支持平台,可以为牧区雪灾的预防,牧区

雪灾保险, 防灾减灾资金的投入提供客观依据, 为政府制定牧区雪灾管理对策、减灾规划, 部署防灾、抗灾、救灾工作和草原发展规划提供理论依据和技术支撑。同时, 对草原生态环境建设、草原畜牧业可持续发展具有重要的意义。

对于自然灾害损失与社会影响快速评估研究, 一些国际组织、国家和地区很早就制定了较为详细的操作手册, 指导灾害损失评估工作。而我国因数据统计不完备、灾害管理制度不完善等原因, 损失评估工作相对滞后, 且鲜有针对草原雪灾、旱灾的损失评估研究, 急需加强技术与政策层面研究, 推动灾害, 尤其是草原旱灾、雪灾损失快速评估工作。自然灾害应急救助需求与能力评估的研究刚刚起步, 从需求与能力评估两个方面来看, 能力评估的研究较多, 最为薄弱的是需求评估。对于应急能力评估, 国内外学者主要是对城市防灾减灾能力进行了大量研究, 建立了各种各样评价指标体系与评价模型。对于需求评估, 国内还不多见, 一些国际组织的大型评估系统或模型中涉及救助需求评估, 例如, 联合国、欧盟和世界银行正在开发一套灾后需求评估软件 (PDNAs), 重点针对灾后早期灾情评估和救灾需求评估。总体来说, 目前应急工作的需求与能力评估主要处于研究层面, 能力评估研究成果相对丰富, 需求评估还刚刚起步。对于选址方法, 大多数学者仅仅是从方法论中提出了选址的原则及相关模型, 对于商业领域来说, 选址的标准已基本形成, 学者已经有固有的思路, 但是, 对于救灾应急储备库选址及应急物资动态调配等方面则很少有明确的思路, 还不能满足业务部门需求。总之, 我国对草原旱灾、雪灾损失快速标准和应急救助决策还缺乏统一认识和实践检验, 实用性和可操作性强的草原旱灾、雪灾损失快速标准和应急救助决策研究还很罕见, 这已成为制约我国北方牧区草原减灾工作深入开展的瓶颈。

本书是“十二五”社发领域国家科技支撑计划项目“重大自然灾害综合风险评估与减灾关键技术及应用示范 (2013BAK05B00)”课题二“重大自然灾害应急救助关键技术研究及示范 (2013BAK05B02)”最新研究成果的总结。本书以中国北方牧区草原旱灾、雪灾为研究对象, 构建了草原干旱灾害、雪灾损失快速评估及草原旱灾、雪灾社会影响评价基础数据库; 在此基础上, 利用 CASA 模型, 结合室内外实验数据, 完成了不同情景下松嫩草原干旱灾害损失的快速评估; 以锡林郭勒地区为研究区, 基于区域灾害系统理论, 利用微波遥感反演方法、GIS 空间分析方法、脆弱性曲线方法, 对草原雪灾损失进行了快速评估; 根据旱灾与雪灾社会影响的形成机制与概念框架, 以草原旱灾和雪灾为例分别建立草原旱灾和草原雪灾社会影响评价的指标体系, 并对其进行筛选和解释, 探讨并提出草原旱灾与草原雪灾社会影响评价的方法, 分别建立了评价模型并进行评价; 结合灾害应急救助工作实际需求, 基于数学建模、GIS 技术和情景分析技术等, 分析研究区域内灾害风险、经济社会发展水平和交通运输等因素, 开展了多灾害多目标的应急救灾储备站点的空间布局优化技术研究, 并构建了相关技术体系; 最后构建了草原旱灾、雪灾应急救助管理系统平台, 提出了草原旱灾、雪灾

应急救助管理对策体系。

全书由张继权教授负责总体设计和定稿。全书共分七章，其中第1章由张继权、郭恩亮执笔；第2章由马齐云、张继权执笔；第3章由哈斯、张继权、刘兴朋执笔；第4章由董振华、张继权、佟志军执笔；第5章由陈鹏执笔；第6章陈鹏执笔；第7章由陈鹏、马齐云、冯天计、乌日娜执笔。

在本书的写作过程中，课题组各位成员通力合作，付出了很大的努力和心血，在此向课题组各位成员表示衷心感谢！同时本书在写作过程中引用了大量的参考文献，借此机会向各位作者表示衷心感谢！本书在出版过程中，受到科学出版社的大力支持，编辑为此付出了辛勤的劳动，在此表示诚挚的谢意！

限于作者知识水平和能力所限，对一些问题的认识尚有待于反复实践和不断深入，书中疏漏和错误之处在所难免，敬请各位专家、同行和广大读者批评指正。

张继权

东北师范大学环境学院

东北师范大学自然灾害研究所

东北师范大学综合灾害风险管理研究中心

2017年4月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 研究目的和意义	1
1.2 国内外相关研究进展和展望	5
1.2.1 草原旱灾损失快速评估研究进展	5
1.2.2 草原雪灾损失快速评估研究进展	13
1.2.3 灾害链研究进展	18
1.2.4 草原旱灾、雪灾应急减灾与应急救助研究进展	25
1.2.5 国内外相关研究存在的问题	28
1.2.6 国内外相关研究展望	29
1.3 研究目标与研究内容	30
1.3.1 研究目标	30
1.3.2 研究内容	30
1.4 研究方法与研究技术路线	32
1.5 研究创新点	46
参考文献	47
第2章 草原旱灾损失快速评估研究	61
2.1 研究区域与数据来源	61
2.1.1 研究区域	61
2.1.2 数据来源	62
2.2 理论依据与研究方法	63
2.2.1 理论依据	63
2.2.2 研究方法	64
2.3 草原干旱灾害系统分析	69
2.3.1 孕灾环境	69
2.3.2 致灾因子	70
2.3.3 承灾体	74
2.4 草原干旱时空分布格局分析	75
2.4.1 松嫩草原干旱识别	75
2.4.2 松嫩草原干旱时空分布规律	76

2.5 草原 NPP 估算及其时空格局	80
2.5.1 CASA 模型参数的求取与确定	80
2.5.2 松嫩草原 NPP 估算实现及精度验证	82
2.5.3 松嫩草原 NPP 时空分布特征	84
2.6 干旱灾害损失率曲线构建	87
2.6.1 基于 CASA 模型的干旱损失率曲线构建	87
2.6.2 基于野外实验的干旱损失率曲线构建	90
2.6.3 两种损失率曲线的对比分析	92
2.7 干旱灾害损失快速评估研究	93
2.7.1 松嫩草原干旱灾害对草地产量影响的损失快速评估	94
2.7.2 松嫩草原干旱灾害对草地载畜量影响的损失快速评估	98
参考文献	102
第3章 草原雪灾损失快速评估研究	104
3.1 研究区概况与数据来源	104
3.1.1 研究区概况	104
3.1.2 数据来源	105
3.2 理论依据与研究方法	106
3.2.1 理论依据	106
3.2.2 研究方法	108
3.3 草原雪灾致灾系统分析	109
3.3.1 孕灾环境子系统分析	109
3.3.2 致灾因子子系统分析	110
3.3.3 承灾体子系统分析	113
3.4 草原牧区积雪面积时空演变格局	117
3.4.1 积雪面积时间变化	120
3.4.2 积雪面积空间变化	120
3.5 基于 FY-3B 微波遥感数据的积雪深度反演研究	122
3.5.1 反演模型建立	122
3.5.2 模型反演精度验证	125
3.6 草原雪灾多承灾体损失率曲线建立	127
3.6.1 锡林郭勒地区草原主要承灾体雪灾损失率的计算	127
3.6.2 锡林郭勒地区不同承灾体草原雪灾损失率曲线的建立	128
3.7 草原牧区不同承灾体草原雪灾损失快速评估	129
3.7.1 锡林郭勒地区草原雪灾草场损失快速评估	130
3.7.2 锡林郭勒地区草原雪灾牲畜损失快速评估	130

3.7.3 锡林郭勒地区草原雪灾牲畜棚舍损失快速评估	131
3.7.4 锡林郭勒地区草原雪灾人口损失快速评估	131
3.7.5 锡林郭勒地区草原雪灾直接经济损失快速评估	132
参考文献	134
第4章 草原旱灾、雪灾社会影响评价研究	135
4.1 草原旱灾危险性时空演变特征分析	135
4.1.1 研究区域与研究方法	135
4.1.2 草原旱灾危险性时空演变特征	139
4.1.3 结论与讨论	145
4.2 草原雪灾时空演变分析	146
4.2.1 理论依据与研究方法	146
4.2.2 草原雪灾时空演变特征分析	149
4.2.3 内蒙古锡林郭勒盟草原雪灾灾情评价与区划	154
4.3 草原干旱-雪灾灾害链推理模型研究	163
4.3.1 研究方法与灾害链类型	163
4.3.2 草原干旱-雪灾灾害链推理模型的构建	166
4.3.3 草原干旱-雪灾灾害链推理模型的检验	168
4.3.4 锡林郭勒盟草原旱灾、雪灾综合区划	169
4.4 草原旱灾社会影响评价研究	171
4.4.1 草原旱灾社会影响机理分析	171
4.4.2 草原旱灾社会影响评价方法	172
4.4.3 基于SD模型的草原旱灾社会影响驱动机理分析	174
4.4.4 草原旱灾社会影响评价指标体系选取及模型构建	175
4.4.5 草原旱灾社会影响评价与区划	178
4.5 草原雪灾社会影响评价研究	179
4.5.1 草原雪灾社会影响机理分析	179
4.5.2 草原雪灾社会影响评价方法	180
4.5.3 草原雪灾社会影响评价指标体系与模型构建	181
4.5.4 草原雪灾社会影响评价与区划	183
参考文献	186
第5章 草原雪灾应急救助需求与能力评估研究	188
5.1 自然灾害应急救助理论	188
5.1.1 自然灾害应急救助基本概念	188
5.1.2 自然灾害应急救助特征	189
5.1.3 自然灾害应急救助评估内涵与内容	190

5.1.4	自然灾害应急救助的意义	191
5.1.5	自然灾害应急救助体系	192
5.1.6	自然灾害应急救助评估	193
5.2	草原雪灾应急救助能力研究	198
5.2.1	草原雪灾应急救助能力评价方法	198
5.2.2	草原雪灾应急救助能力评价指标体系与模型构建	199
5.2.3	草原雪灾应急救助能力评价结果分析	203
5.3	草原雪灾应急救助需求研究	209
5.3.1	草原雪灾应急救助需求研究方法	210
5.3.2	草原雪灾应急救助需求模型的构建	212
5.3.3	草原雪灾应急救助需求结果分析	216
	参考文献	219
第6章	草原雪灾应急救助物资库及避难所优化布局研究	221
6.1	草原雪灾风险评价与区划研究	221
6.1.1	研究区域与数据来源	221
6.1.2	理论依据与研究方法	223
6.1.3	草原雪灾风险因素辨识	225
6.1.4	草原雪灾风险评价指标体系与模型的建立	227
6.1.5	基于行政尺度与格网尺度的草原雪灾风险评价	229
6.2	草原雪灾应急物资库优化布局研究	238
6.2.1	草原雪灾物资库布局影响因子分析	238
6.2.2	草原雪灾物资库优化布局与服务区划分	242
6.3	社区应急避难所优化布局技术研究	246
6.3.1	社区应急避难场所区位选址模型构建	247
6.3.2	实证案例	249
6.4	区级应急避难所优化布局研究	251
6.4.1	应急避难所选址影响因素分析	251
6.4.2	应急避难所优化布局原则	252
6.4.3	避难所选址适宜性分析	253
6.4.4	避难所优化布局模型构建及应用	255
	参考文献	257
第7章	草原旱灾、雪灾应急救助管理系统构建与决策研究	259
7.1	北方牧区草原旱灾、雪灾应急救助技术整体框架与技术平台构建	259
7.1.1	基于“3S”技术的草原牧区旱灾损失快速评估系统概念框架	259

的构建	259
7.1.2 北方牧区草原旱灾、雪灾应急救助可视化系统	262
7.1.3 北方牧区草原干旱识别与损失评估可视化系统	265
7.1.4 北方牧区草原雪灾损失快速评估可视化系统	270
7.1.5 北方牧区草原雪灾应急物资库优化布局系统	275
7.1.6 北方牧区草原雪灾应急避难所优化布局系统	280
7.2 北方牧区草原旱灾、雪灾管理及防御对策研究	286
7.2.1 草原干旱灾害风险管理技术对策	286
7.2.2 草原雪灾损失防御对策研究	293
参考文献	296

彩图

Contents

Foreword

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Purpose and significance of the study	1
1.2 Research progress and prospect at home and abroad	5
1.2.1 Research progress on rapid evaluation of grassland drought disaster loss	5
1.2.2 Research progress on rapid evaluation of grassland snow disaster loss	13
1.2.3 Research progress of disaster chain	18
1.2.4 Research progress on the mitigation and relief of grassland drought and snow disaster	25
1.2.5 The problems of the related researches at home and abroad	28
1.2.6 The prospect of the related researches	29
1.3 Study objectives and contents	30
1.3.1 Study objectives	30
1.3.2 Study contents	30
1.4 Study methods and technical route	32
1.5 The innovation of the study	46
References	47
Chapter 2 Research on rapid evaluation of grassland drought disaster loss	61
2.1 Study area and data sources	61
2.1.1 Study area	61
2.1.2 Data sources	62
2.2 Theoretical basis and research methods	63
2.2.1 Theoretical basis	63
2.2.2 Research methods	64
2.3 Analysis of the system of grassland drought disaster	69
2.3.1 Hazard-formative environment	69
2.3.2 Hazard factors	70

2.3.3	Hazard-bearing body	74
2.4	Temporary and spatial patterns of grassland drought	75
2.4.1	Identification of grassland drought in the Songnen grassland	75
2.4.2	Temporary and spatial variations of grassland drought in the Songnen grassland	76
2.5	Estimation of grassland Net Primary Product (NPP) and its temporal and spatial variations	80
2.5.1	Calculation and determination of the parameters in the CASA model	80
2.5.2	Achievement and verification of NPP estimation in the Songnen grassland	82
2.5.3	Temporary and spatial variations of NPP in the Songnen grassland	84
2.6	Construction of the loss rate curves of drought disaster	87
2.6.1	Construction of the loss rate curves of drought disaster based on CASA model	87
2.6.2	Construction of the loss rate curves of drought disaster based on field experiment	90
2.6.3	Comparative analysis of the two loss rate curves	92
2.7	Research on rapid evaluation of drought disaster loss	93
2.7.1	Research on rapid evaluation of grassland drought disaster loss of grassland yield	94
2.7.2	Research on rapid evaluation of grassland drought disaster loss of carrying capacity	98
	References	102
Chapter 3	Study on rapid evaluation of grassland snow disaster loss	104
3.1	Study area and data sources	104
3.1.1	Study area	104
3.1.2	Data sources	105
3.2	Theoretical basis and research methods	106
3.2.1	Theoretical basis	106
3.2.2	Research methods	108
3.3	Analysis of grassland snow disaster system	109
3.3.1	Analysis of hazard-formative environment subsystem	109

3.3.2	Analysis of hazard-factor subsystem	110
3.3.3	Analysis of hazard-affected bodies' subsystem	113
3.4	Temporal and spatial situation change of grassland snow cover	117
3.4.1	Temporal situation change of snow cover	120
3.4.2	Spatial situation change of snow cover	120
3.5	Snow depth retrieval based on FY-3B microwave remote sensing data	122
3.5.1	Snow depth retrieval model	122
3.5.2	Model retrieval accuracy test	125
3.6	Loss curves of multiple hazard-affected bodies of grassland snow disaster	127
3.6.1	Loss rate calculation of main hazard-affected bodies of grassland snow disaster in Xilingol League	127
3.6.2	Loss curves of different hazard-affected bodies of grassland snow disaster in Xilingol League	128
3.7	rapid evaluation of different hazard-affected bodies loss of grassland snow disaster	129
3.7.1	Rapid evaluation of grassland loss of grassland snow disaster in Xilingol League	130
3.7.2	Rapid evaluation of livestock loss of grassland snow disaster in Xilingol League	130
3.7.3	Rapid evaluation of canopies loss of grassland snow disaster in Xilingol League	131
3.7.4	Rapid evaluation of population loss of grassland snow disaster in Xilingol League	131
3.7.5	Rapid evaluation of direct economic loss of grassland snow disaster in Xilingol League	132
References		134
Chapter 4 Study on social impact assessment of grassland drought and snow disaster		135
4.1	Spatial and temporal evolution of drought hazards in grassland	135
4.1.1	Study area and research methods	135
4.1.2	Spatial and temporal evolution of drought hazards in grassland	139
4.1.3	Conclusion and discussion	145

4.2	Spatial and temporal evolution of snow disaster in grassland	146
4.2.1	Theoretical basis and research methods	146
4.2.2	Spatial and temporal evolution of grassland snow disaster	149
4.2.3	Grassland snow disaster assessment and zoning of Xilingol League	154
4.3	Research on reasoning model of grassland drought-snow disaster	163
4.3.1	Research methods and disaster chain types	163
4.3.2	Construction of grassland drought-snow disaster reasoning model	166
4.3.3	Test of grassland drought-snow disaster reasoning model	168
4.3.4	Grassland drought-snow disaster comprehensive zoning of Xilinguol League	169
4.4	Study on social impact assessment of grassland drought disaster	171
4.4.1	Mechanism analysis of the social impact of grassland drought disaster	171
4.4.2	The assessment methods of the social impact of grassland drought disaster	172
4.4.3	The driving mechanism analysis of the social impact of grassland drought disaster based on System Dynamic model	174
4.4.4	Construction of indices system and assessment model of the social impact of grassland drought disaster	175
4.4.5	Grassland drought disaster social impact assessment and zoning	178
4.5	Study on social impact assessment of grassland snow disaster	179
4.5.1	Mechanism analysis of the social impact of grassland snow disaster	179
4.5.2	The assessment methods of the social impact of grassland snow disaster	180
4.5.3	Construction of indices system and assessment model of the social impact of grassland snow disaster	181
4.5.4	Grassland snow disaster social impact assessment and zoning	183
	References	186
Chapter 5 Research on evaluation of emergency rescue demand and capability of grassland snow disaster		188