

西北地区 生态风险综合评估



刘引鸽 张俊辉 著



科学出版社

西北地区生态风险综合评估

刘引鸽 张俊辉 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书共分三大部分,第一部分对生态风险的基本理论和研究方法模型进行了详细的阐述;第二部分主要对西北五省(自治区)(陕西、甘肃、新疆、青海、宁夏)生态环境状况进行分析,对生态系统压力状态进行了风险评价;第三部分主要对西北地区生态风险进行综合评估,建立了土地、水资源及城市生态风险评价指标体系和评价模型以及地理信息系统框架,对西北五省(自治区)生态风险进行综合评估和区划,从生态基础本底脆弱性和经济发展不稳定性方面分析了西北地区生态风险的驱动因素,基于情景分析法进行了西北地区生态风险趋势预测,提出了生态环境安全保障措施,为该区域的社会、经济和生态环境建设规划管理提供依据。

本书适合于生态领域大学本科生、研究生和科研人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

西北地区生态风险综合评估 / 刘引鸽, 张俊辉著. —北京: 科学出版社, 2017.9

ISBN 978-7-03-054421-6

I. ①西… II. ①刘… ②张… III. ①区域生态环境-环境生态评价-西北地区 IV. ①X826

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 221828 号

责任编辑: 万 峰 朱海燕 / 责任校对: 何艳萍
责任印制: 张 伟 / 封面设计: 北京图阅盛世文化传媒有限公司

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>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 9 月第 一 版 开本: 780×1092 1/16

2018 年 1 月第二次印刷 印张: 11 3/4 插页: 2

字数: 234 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着全球变化进程加快,人类社会赖以生存的地球安全与健康状况及其适应研究成为研究热点,并提高到可持续发展能力建设的高度。在全球变化背景下,生态问题在中国西部地区表现更为突出,严重地制约着社会生态文明的健康发展。国际可持续战略也正在发生从生态应急管理向风险管理的重大转变,重视降低人类社会系统对生态风险的脆弱性,建立安全世界。

风险最早产生于 19 世纪末西方经济学的研究,风险管理于 20 世纪 50 年代在经济学、社会学、管理科学、环境科学和工程设计等领域得到开展研究。环境风险管理于 20 世纪 70 年代各工业国的“零风险”的环境管理逐渐暴露出弱点而产生,并得以开展研究。中国生态风险评估研究起步比较晚,我国于 2004 年将环境风险评估纳入环境影响评价管理范畴,2005 年陆续的重大环境事故发生,对社会经济构成严重威胁,使生态风险评估研究成为目前公共环境管理决策研究关注的热点问题。生态风险评估(价)就是对生命、财产、生计和人类依赖的环境等可能带来潜在威胁或伤害的致灾因子和受体的脆弱性进行分析和评价,进而判定出风险的性质、范围与程度的一种过程;是一个预测人类活动对生态系统结构和功能产生不利影响可能性的过程。目前国内外针对不同的需求开展了生态风险评估的研究与实践,概括而言主要集中在生态风险评估过程与框架研究。最典型的有 1983 年美国国家研究委员会提出了人体健康风险评价的框架,后来联合国环境规划署(UNEP)和 OECD(联合国经济合作与发展组织)从生态安全的可持续发展机理出发,提出了压力-状态-响应(pressure-state-response, PSR)概念框架。现在,针对生态风险研究关注点表现在以经济为核心,环境保护为指导,将生态的直接和间接效应风险评价、脆弱的环境评价与服务价值风险评价结合起来,进行高分辨率的时空生态风险综合评估。目前,我国正在致力于风险应急响应机制的完善,并朝着从应急管理向风险管理的方向转变。

西北地区位于中国内陆,生态环境和社会经济本底脆弱,叠加人类活动对生态环境的剧烈影响,生态压力愈来愈大,生态安全成为一个重要问题。风险是安全的反函数,生态风险小,生态就越安全。因此,根据我国西部的生态实际情况,配合西部开发和生态环境重建战略实施,从全球变化和可持续发展角度出发,通过大量调查,准确分析西北地区生态服务功能、结构特征和演化规律;构建符合西北环境背景的生态风险评价模式;探讨人类干扰和自然环境相互作用下的生态风险形成机制,生态区划方案和生态-生产-管理方式,对提高人类对生态风险的深刻理解能力,加强公共风险管理有重要作用。这些研究不但有利于发展独特的干旱区生态风险评价方法和管理理论体系,更重要的是应用这些理论、方法、规律和结果指导当地的生态环境建设和产业结构调整,为建设具有西部特色的可持续模式提供依据,对促进西北地区经济、社会和生态三者之间和

谐发展规划提供科学依据。

本书对西北区域生态环境、生态风险评价的基本理论和方法进行了系统阐述,对西北地区生态系统压力状态进行分析评价,建立了生态风险信息系统框架,综合评价了典型生态系统风险,探讨了西北地区生态风险驱动因素与趋势。

本书共7章。第1章~第3章为基本理论,主要对西北生态环境、地理信息系统在生态风险中的应用进行了介绍,对生态风险评估内涵、评估方法和评估指标体系进行了描述。第4章~第5章主要对西北五省(自治区)生态风险压力进行评价,对土地、水资源及城市生态系统风险进行了综合评估。第6章~第7章主要对生态风险驱动因素进行分析,并进行趋势预测,提出安全保障对策。在写作过程中徐春迪参与了第2章的写作,文彦君参与了第7章的写作。

本书是国家社会科学基金项目“西北地区生态风险综合评估及安全保障研究(08BZZ031)”,陕西省重点实验室项目“渭河流域生态灾害风险变化模式及适应研究(13JS010)”,“陕西省生态风险及脆弱性综合研究(09JS072)”,宝鸡文理学院项目“气候变化背景下区域环境变化模拟及响应研究(ZK16061)”部分内容,并得到这些项目经费和配套经费及自然地理学陕西省重点学科(宝鸡文理学院)经费资助。在撰写和出版过程中,宝鸡文理学院的领导和同事们给予了热情支持,科学出版社万峰编辑付出了辛勤劳动,在此表示衷心感谢!本书写作过程中参考了国内外许多学者的研究成果,对此深表感谢!

限于作者水平,本书在写作过程中的缺点与不足,恳请广大读者包涵和批评指正。

作 者

2016年10月

目 录

前言

第 1 章 西北地区生态环境概况.....	1
1.1 自然生态环境.....	1
1.1.1 陕西省概况.....	1
1.1.2 甘肃省概况.....	3
1.1.3 宁夏概况.....	4
1.1.4 青海概况.....	4
1.1.5 新疆概况.....	5
1.2 西北发展与环境问题.....	7
参考文献	7
第 2 章 西北地区生态风险评估理论与方法.....	8
2.1 生态风险评估内涵.....	8
2.2 区域生态风险特征.....	10
2.3 生态风险评估方法及模型.....	11
2.3.1 综合指数评价法.....	11
2.3.2 基于景观结构生态风险评价方法.....	12
2.3.3 信息扩散理论生态灾害风险评价方法.....	15
2.3.4 生态风险综合测度方法.....	15
2.3.5 生态风险评价概念模型和决策模型.....	16
2.3.6 灾害生态风险评价模型.....	18
2.3.7 马尔可夫预测法.....	19
2.3.8 生态风险综合评价模型.....	19
2.4 生态风险评价指标体系框架.....	20
2.5 生态风险评估权重计算方法.....	21
2.5.1 熵值法计算权重.....	21
2.5.2 主成分分析法计算权重.....	21
2.5.3 变异系数法计算权重.....	22
2.6 数据来源和评价指标量化方法.....	22
参考文献	23
第 3 章 西北地区生态风险信息信息系统.....	25
3.1 GIS 技术在生态风险评价中应用	25
3.1.1 国内外发展及应用状况.....	25

3.1.2 GIS 在生态环境风险研究中的意义	26
3.2 西北地区生态风险信息系统软件平台	27
3.3 西北地区生态风险信息系统框架	27
3.4 西北地区生态风险信息系统功能	29
参考文献	30
第 4 章 西北地区生态系统压力状态分析评价	32
4.1 陕西省生态环境压力状态	32
4.1.1 水资源生态环境压力分析评价	32
4.1.2 土地生态环境压力分析评价	35
4.1.3 自然灾害分析评价	37
4.1.4 生态环境脆弱性分析评价	40
4.1.5 社会经济环境分析评价	42
4.2 甘肃省生态环境压力状态	45
4.2.1 自然生态环境状况分析评价	45
4.2.2 自然灾害分析评价	45
4.2.3 社会经济环境分析评价	49
4.2.4 黑河流域绿洲生态环境分析评价	51
4.3 宁夏生态环境压力状态	53
4.3.1 自然生态环境分析评价	53
4.3.2 自然灾害分析评价	56
4.3.3 社会经济环境分析评价	56
4.4 青海省生态环境压力状态分析评价	59
4.4.1 自然生态环境分析评价	59
4.4.2 自然灾害分析评价	61
4.4.3 社会经济环境分析评价	62
4.5 新疆生态环境压力状态	65
4.5.1 自然生态环境分析评价	65
4.5.2 社会经济环境压力分析评价	71
4.5.3 新疆绿洲灌区农业生态环境问题	72
4.6 西北五省(自治区)生态环境状态压力综合分析	74
4.7 小结	75
参考文献	76
第 5 章 西北地区典型生态系统风险评价	78
5.1 土地利用生态系统风险评价	78
5.1.1 土地利用生态风险识别	78
5.1.2 土地利用与国民经济发展关系	79
5.1.3 土地利用的生态服务价值测评	80
5.1.4 土地生态风险评价指标	82

5.1.5 土地生态风险综合评价	84
5.1.6 土地生态风险驱动因素分析	89
5.2 水环境生态风险评价	91
5.2.1 水资源承载力风险评价	91
5.2.2 水资源生态风险综合评价指标	92
5.2.3 西北地区水生态风险评价	96
5.2.4 水资源生态风险驱动因素分析	97
5.3 城市、森林、灾害生态风险评价	99
5.3.1 城市生态风险评价	99
5.3.2 森林生态风险评价	102
5.3.3 生态灾害风险评价	106
5.4 小结	111
参考文献	111
第6章 西北地区生态风险驱动因素与趋势	114
6.1 生态风险驱动因素分析	114
6.1.1 生态基础本底脆弱性	114
6.1.2 社会经济系统脆弱性及稳定性	114
6.2 西北地区生态风险趋势分析	115
6.2.1 人口趋势分析	115
6.2.2 GDP 发展及经济结构趋势分析预测	116
6.2.3 水资源估算与预测	117
6.2.4 土地资源未来情景分析	118
6.2.5 自然灾害态势分析	118
6.2.6 基于不同发展策略的未来生态趋势分析	118
6.3 西北地区生态风险预测	119
6.3.1 生态风险预测指标	119
6.3.2 预测模型与结果分析	119
6.4 结论	121
参考文献	121
第7章 西北地区生态安全保障对策	122
7.1 生态安全内涵	122
7.2 西北地区水土流失区生态安全保障措施	124
7.2.1 水土流失区生态安全保障的思路和基本原则	124
7.2.2 水土流失区生态安全保障措施	126
7.3 荒漠化地区生态安全保障对策	132
7.3.1 荒漠化地区生态安全保障的思路和基本原则	133
7.3.2 荒漠化地区生态安全保障的具体措施	135
7.4 水资源利用生态安全保障措施	138

7.4.1	水资源利用生态安全保障的思路和基本原则	139
7.4.2	水资源利用生态安全保障的具体措施	140
7.5	城市、森林及灾害生态安全保障措施	149
7.5.1	城市生态安全保障	149
7.5.2	森林生态安全保障	154
7.5.3	灾害生态安全保障	158
7.6	生态安全保障政策	160
7.6.1	生态安全保障教育政策	161
7.6.2	生态安全保障资金政策	163
7.6.3	生态安全保障经济政策	165
7.6.4	生态安全保障法制政策	170
	参考文献	175

第 1 章 西北地区生态环境概况

1.1 自然生态环境

西北地区包括陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 5 个省（自治区），见图 1.1 和图 1.2，总面积为 31089.63348 万 hm^2 ，占全国总面积的 32.39%。西北地区地域辽阔，自然条件复杂，地貌类型多样，难以利用的土地如沙漠、戈壁、裸岩和砾质地等广泛分布，区域气候条件差异显著，降水变率大，恶劣多变的自然条件导致西北地区区域生态环境脆弱，生态承载力相对较低。

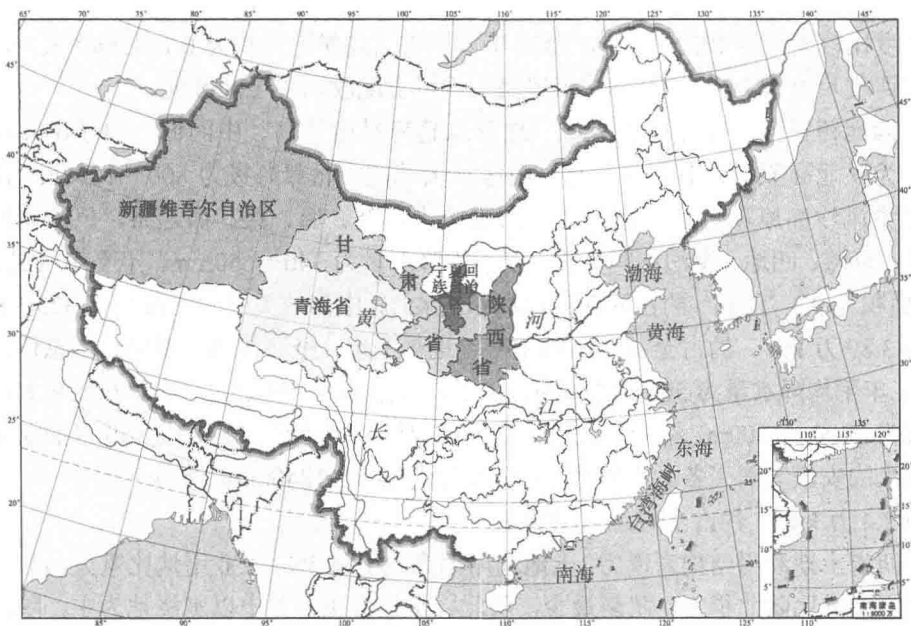


图 1.1 西北地区位置（见文后彩图）

1.1.1 陕西省概况

陕西省地处 $105^{\circ}29' \sim 111^{\circ}15'E$, $31^{\circ}42' \sim 39^{\circ}35'N$ 之间的半湿润、半干旱地区，年平均降水量为 340~1240mm，土地面积为 20.58 万 km^2 ，占国土面积的 2.1%，2008 年耕地面积占全省总面积的 19.68%，林地占 50.31%，草地占 14.89%，水域占 5.11%，未利用土地占 6.24%，居民工矿用地占 3.45%，交通用地占 0.32%。土地利用率高，为 94.4%，农业用地比重大，占 88.5%。陕西人口自然增长率较高，为 4.05%，城市化率为 38.2%，

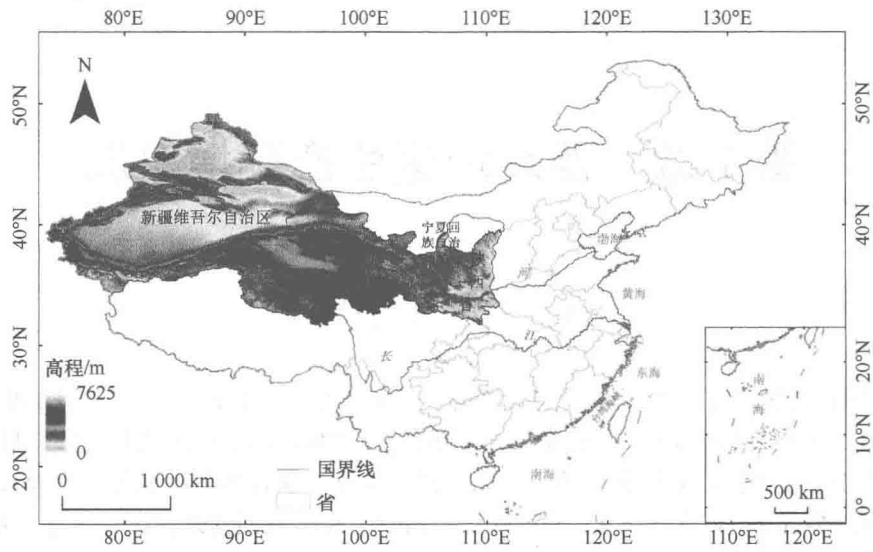


图 1.2 西北地区地形高程图（见文后彩图）

人口密度比较大，为 182 人/km²，2008 年陕西省人均耕地面积为 0.1345hm²/人，农村居民人均纯收入为 3136 元，全省城镇居民人均可支配收入为 12858 元。

陕西地跨黄河、长江两大流域，地形总趋势是南北高、中间低。白子山和秦岭把全省分为陕北高原、关中盆地和秦巴山区三大地区。北部海拔为 800~1200m，地貌类型主要为风沙高原和黄土高原。黄土高原上沟、壑、塬、梁、峁遍布，风沙高原上沙丘起伏，草滩、凹地、湖泊相间分布，年平均降水量为 340~650mm，年平均气温为 6~11℃，面积为 9.3 万 km²，约占陕西省总面积的 45%。中部的关中平原海拔为 325~800m，面积为 3.89 万 km²，约占全省总面积 19%，地势平坦，经济发达，国民生产总值约占全省 2/3，年平均降水量为 500~650mm，年平均气温为 9~14℃。南部的秦岭和大巴山平均海拔为 2000~2500m，秦岭和大巴山之间的汉江谷地中分布着海拔 540 米的汉中和海拔 250 米的安康等若干各大小盆地，年降水量为 700~1240mm，平均气温为 10~16℃，面积为 7.4 万 km²，约占全省总面积的 36%。

陕西省土地利用结构表现为：土地利用率高，为 94.4%，农业用地比重大，占 88.5%。耕地面积关中比陕北稍大，陕南最少，陕北以旱地为主，关中以水浇地为主，陕南以灌溉水田为主。关中地区人口稠密，工业集中。居民点和工矿用地以及交通用地主要分布在关中，占陕西省同类面积的 60%和 55%以上，其次是陕北，陕南最少。水域以关中最多，其次是陕南，陕北最少。未利用土地以关中最多，主要分布在秦岭北坡，关中平原未利用土地较少，陕北、陕南未利用土地大体相同。陕西省林地南多北少，牧草地北多南少。陕西省植被类型南北差异十分明显，水平分布自南向北依次为秦巴山地落叶阔叶—常绿阔叶混交林带、渭河谷地和黄土高原南部暖温带落叶阔叶林带、黄土高原北部森林草原带、长城沿线温带草原带。陕西地处南北过渡、东西交汇地带，植物区系成分复杂。截至 2008 年，全省已经建立的自然保护区（点）达 51 个，总面积占全省面积的 5.2%，国家级 10 个，省级 34 个，市级 4 个，县级 3 个。陕西省自然环境本底脆弱，干旱、暴

雨洪涝、冰雹、沙尘等气象灾害发生频繁,滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷和地裂缝等地质灾害严重,水土流失、土地沙漠化现象等环境问题突出,对陕西省社会经济发展构成了巨大威胁。

1.1.2 甘肃省概况

甘肃省介于 $32^{\circ}31' \sim 42^{\circ}57'N$, $92^{\circ}13' \sim 108^{\circ}46'E$ 之间,地处黄河上游,是西北内陆黄土高原与青藏高原、内蒙古高原的交汇地带,总面积为 45.4 万 km^2 ,占全国面积的 4.7% ,人均 2.27 hm^2 。甘肃省地貌复杂多样,有山地、高原、平川、河谷、沙漠和戈壁等类型交错分布,地势自南向东北区倾斜,西南高,东北低,海拔在 1000m 以上,大致可分为甘南高原、陇东和中部黄土高原、陇南山地、祁连山地、走廊北山和河西走廊平原 6 个不同地形区域,山地和高原占甘肃省土地面积的 70% 以上,西北部的大片戈壁和沙漠约占 14.99% 。甘南高原和祁连山地,海拔在 3000m 以上,甘南高原是青藏高原的一部分,多草滩、沼泽和湖泊。陇南山地位于甘肃省的东南部,是秦岭山脉的西延部分,地势西高东低,海拔 $1800 \sim 3500\text{m}$,山岭、河谷、盆地交错分布,属于长江水系,河流有白龙江和西汉水以及众多支流。陇东,中部黄土高原被南北走向的陇山主峰六盘山分割为陇东和陇西两部分。陇东黄土高原海拔 $1200 \sim 1800\text{m}$,陇西黄土高原(也称中部地区)海拔 $2000 \sim 2500\text{m}$,被黄河及其支流的大夏河、洮河、祖厉河、渭河、泾河切割成梁峁、丘陵、沟壑等。河西走廊平原位于黄河以西,祁连山与走廊北山之间,海拔 $1100 \sim 1600\text{m}$,走廊平原被黄山、黑山、宽滩山分为三大内陆盆地,自东向西分别为武威、永昌、张掖、酒泉、玉门—敦煌盆地。与盆地相对应的是石羊河、黑河、疏勒河三大内陆水系。盆地内水源充足的地区是灌溉绿洲,绿洲外围多为荒漠戈壁。走廊北山在走廊平原以北,由于长期剥蚀,已成为准平原化的剥蚀残山,海拔 $1500 \sim 2000\text{m}$,相对高度大都在 100m 以上。

甘肃省身居内陆,地跨北亚热带、暖温带、温带 3 个气候带,空气干燥,气候条件复杂多样,年平均气温 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 14.8^{\circ}\text{C}$,海拔 1500m 以下的地方年平均气温在 8.0°C 以上,海拔 2500m 以上的年平均气温低于 4.0°C ,年平均降水量在 $38 \sim 800\text{mm}$,自东南向西北递减。河西走廊年平均降水量为 $37 \sim 200\text{mm}$,祁连山区为 $100 \sim 500\text{mm}$,陇中为 $200 \sim 510\text{mm}$,陇东为 $410 \sim 650\text{mm}$,陇南和甘南年平均降水量为 $480 \sim 800\text{mm}$ 。

甘肃省难以利用土地多,未利用土地 1948.41 万 hm^2 ,沙漠、戈壁、裸岩、低洼盐碱地、高寒石山、沼泽地等约占甘肃省总面积的 42.9% ,山地和丘陵地占甘肃省土地总面积 78.2% ,可以进一步开发利用的荒地资源面积为 202 万 hm^2 ,土地利用率为 57.14% ,人均耕地为 0.173 hm^2 ,虽然高于全国平均水平,但质量差,坡度大于 25° 的耕地为 379.340 万 hm^2 。土壤类型多样,有 37 个土类。灌溉水田主要分布在陇南、张掖、白银市,占甘肃省水田的 98.7% 。水浇地在甘肃省各地均有分布,主要集中在河西走廊的酒泉、张掖、武威地区和嘉峪关、金昌、白银市,总面积占甘肃水浇地的 74.5% 。林地面积为 468.58 万 hm^2 ,牧草面积为 1429.94 万 hm^2 ,水域面积为 70.24 万 hm^2 ,交通用地面积为 16.82 万 hm^2 。旱地主要分布在河西的张掖、酒泉、武威和河东的白银市、天水、陇南、甘南

等地区。甘肃省在严酷的自然条件和人类活动的增强作用下,生态环境更加脆弱,表现为植被覆盖率低、水土流失严重、草地退化、土地沙化、盐碱化、大气污染加剧、水环境恶化和自然灾害频繁等问题。

1.1.3 宁夏概况

宁夏回族自治区位于 $35^{\circ}14' \sim 39^{\circ}23'N$, $104^{\circ}17' \sim 109^{\circ}39'E$, 居黄河中上游, 北为贺兰山, 南凭六盘山, 黄河纵贯北部全境, 总面积为 5.18 万 km^2 , 引黄灌区占 41%, 南部山区占 59%, 地势南高北低, 北部为宁夏平原, 南部为丘陵山地, 一般海拔为 $1100 \sim 2000 \text{ m}$ 。气候南面凉湿, 北面暖干, 南端六盘山地属于温带半湿润区, 南部黄土丘陵属于温带半干旱区, 中部山地和山间平原、灵盐台地和北部平原属于温带干旱区。宁夏经济发展层次低, 为开放程度较小的少数民族地区。宁夏可分为 3 个农业地理单元: 宁夏平原引黄灌区, 人口稠密, 经济发达; 黄土丘陵区, 旱作农业为主, 水土流失严重, 自然灾害频繁, 为西北著名贫困区; 盐同香山干旱风沙区, 地广人稀, 以草场牧业为主。宁夏有大小平原 7 个, 总面积占自治区总面积的 25.73%, 山地面积占自治区总面积的 20.92%, 山地海拔一般 $1500 \sim 3500 \text{ m}$, 属于中山。宁夏北部的西、北、东三面被腾格里沙漠、乌兰布和沙漠以及毛乌素沙地环绕, 境内包括流动沙丘、固定和半固定沙丘、浮沙地、戈壁等, 沙漠面积为 12600 km^2 , 占自治区总面积的 24.3%。主要分布在中卫县北部、银川平原西部, 灵盐陶台地、南山台子和清水河河谷平原北部, 以及红寺堡平原西北部等地区。宁夏气候干旱少雨, 蒸发强烈、风沙大, 自然灾害较多。年平均气温为 $4 \sim 9^{\circ}\text{C}$, 六盘山地区为 $4 \sim 6^{\circ}\text{C}$, 黄土丘陵区为 $6 \sim 7^{\circ}\text{C}$, 中北干旱风沙区和引黄灌区为 $8 \sim 9^{\circ}\text{C}$ 。年平均降水量固原地区大于 400 mm , 盐池一带约 300 mm , 银川平原为 200 mm , 六盘山、贺兰山南北年平均降水量分别为 680.3 mm 和 421.9 mm 。宁夏年蒸发量为 $1330 \sim 2803 \text{ mm}$, 中北部大于南部。宁夏荒地类型有荒草地、盐碱地、天然草场、风沙地、沼泽地、裸露地等。宁夏大部分土壤质地轻, 沙土、沙壤土和轻壤土的面积占总土壤面积的 81.23%, 有机质含量低, 有机质含量 $< 1.5\%$ 的土壤面积占总土壤面积的 85%。土地利用分 5 个区: 宁夏平原灌溉农业工业区, 灌溉农业发达, 城镇化水平高, 土壤盐渍化较重, 水域面积较大; 六盘山林牧农区, 森林较多, 草场丰富; 西海固会同丘陵农林牧区, 垦殖率高, 以旱作农业为主, 水土流失严重; 贺兰山林矿区, 宁夏天然林蓄积量最大和矿产集中地区, 浅山草场退化严重; 宁中山地与山间平原牧农矿区, 土地利用率低, 林业比重小, 天然草场面积大, 土地沙化与草场退化严重, 农牧业生产极不稳定。林地及草地是宁夏主要自然植被, 占宁夏自然植被面积的 59.5%。宁夏生态环境问题突出表现为水土流失严重、土地沙化、土壤盐渍化, 自然灾害、环境污染等问题。

1.1.4 青海概况

青海位于青藏高原的东北部, $31^{\circ}39' \sim 39^{\circ}19'N$, $89^{\circ}35' \sim 103^{\circ}04'E$ 之间。东西长约 1200 km , 南北宽约 800 km , 总面积为 72.23 万 km^2 , 其中, 平地占 30.1%, 丘陵占 18.7%, 山地占 51.2%, 水域占 1.7%; 海拔在 3000 m 以下的面积占 26.3%, 海拔为 $3000 \sim 5000 \text{ m}$

的面积占 67%，海拔在 5000m 以上的面积占 5%。青海地形多样，分带性显著。北依祁连山地，西为柴达木盆地，东跨黄土高原，南为青藏高原。海拔最高点（昆仑山主峰布喀达坂峰）为 6860m，最低点（民和县下川口湟水出省境处）为 1650m。海拔超过 3000m 的高原、山地面积占省区总面积的 4/5 以上。地势具有西南高、北东低与南北高、中部低和山地多、平原少的组合特征。青海气候干寒，年均气温介于 $-5.9 \sim 8.7^{\circ}\text{C}$ ，其中，年均气温 -2°C 等值线以下的多年冻土区分布面积约 33.32 万 km^2 。降水时空差异大，年均降水量介于 16~750mm，全省降水量多年平均值约为 285.6mm。

青海地形复杂，植被类多样，以草甸植被为主，其次为荒漠植被和草原植被，森林植被很少。冰川、戈壁、沙漠、风蚀残丘、石山、雪山等面积占全省面积的 30%。现有天然草地面积 3645 万 hm^2 ，占全省面积的 50.5%，可利用草地面积为 3162.3 万 hm^2 ，占全省面积的 43.8%。森林资源少，覆盖率低，森林面积为 317.2 万 hm^2 ，森林覆盖率仅为 4.4%。境内有湿地面积 412.6 万 hm^2 ，荒漠化面积 1916.6 万 hm^2 。截至 2008 年年底，已建成省级以上自然保护区 11 处，保护区面积占全省面积的 30.21%。青海耕地主要分布于东部地区，青海湖盆地、玉树、果洛地区也有少量分布，全省耕地中水浇地占 28%，旱地占 71%，林地主要分布在祁连山东段的东南部，柴达木盆地的东部也有少量分布，有一定面积水域，其中，湖泊水面较大，江河湖泊水域面积为 135.1 万 hm^2 ，相当于青海省耕地面积的 1.6 倍。青海土地利用分 5 个区：东部山地农林牧渔区、海南牧农林渔区、海北牧农林区、柴达木盆地农牧渔工矿区、青南高原牧林区。由于受高寒环境的影响，青海广大地区不利于农作物和树木的生长，但能生长发育天然牧草，草原面积大，形成了以牧业发展为主的格局。青海土地资源总特点是土地面较大，质量差，平均生产率偏低，土地类型多样，土地高寒干旱，太阳辐射强烈。

青海土地利用空间变化大，农业生产有明显高原特色，有 85% 的地区在海拔 3000m 以上，95% 的土地不能发展农业，耕地大部分在海拔为 1800~3200m 的宜农地带，主要分布在柴达木盆地、东部农业区和青南高原局部地区，属于春作区，春种秋收，一年一熟，以春小麦、青稞为主，水果、蔬菜类仅分布在河湟谷地的局部地区。全省耕地复种指数为 80%，东部热量较好的河谷复种指数较高，山区耕作粗放，每年有 10% 的轮歇地。全省戈壁、沙滩、寒漠地、冰川与永久积雪、盐滩、风蚀劣地面积发达，这些地表没有植物，或植物非常稀少，土地面积为 3038.4 万 hm^2 ，占全省面积的 42%。

青海省地域辽阔，人口稀少、密度小，但是，由于自然环境的独特性和社会经济快速发展，给生态环境造成了很大压力，主要表现为水土流失、植被破坏、大气污染、废水、固体污染等问题。

1.1.5 新疆概况

新疆地处 $73^{\circ}21' \sim 96^{\circ}25'E$ ， $34^{\circ}15' \sim 49^{\circ}10'N$ 之间，跨经度 23° 以上，东西长 1900km，南北长 1500km，面积为 166.04 万 km^2 ，占全国面积的 1/6，地貌格局是三山夹两盆。2008 年耕地为 412.46 万 hm^2 ，可利用草地为 4800.68 万 hm^2 ，未利用土地为 10216.51 万 hm^2 。气候干旱，属于大陆性温带干旱气候区，年平均降水量为

200mm, 北疆年降水量为 100~300mm, 南疆年降水量为 10~100mm, 年蒸发量为 2000~4000mm, 北疆 12 月至翌年 1 月多阴雾天气, 南疆 4~7 月多浮尘天气。南疆地处暖温带, 年平均气温为 10~15℃, 月最低气温为 -5℃, 月最高气温为 28℃; 北疆为中温带, 年平均气温为 5~8℃, 月最低气温为 -15℃, 月最高气温为 25℃。全疆多年平均降水量为 145mm, 蒸发量为 2000~2500mm, 干燥度在 4~16。北疆西北部、东疆和南疆东部多大风地区, 塔里木盆地 7 级以上大风日数一般为 30 天, 北疆和东疆大部分地区在 20 天以下。新疆主要受西风带大气的影响, 大气中含水分的气流经过远距离输送, 到达新疆已经干燥, 西来气流在新疆西部高耸的帕米尔高原西侧受到阻挡, 分成南北两路, 南路气流影响中国东部, 北路气流向北翻越天山向东影响新疆。这些气流自西向东流动影响北疆, 经过吐鲁番盆地, 自东北向西南进入南疆地区。在这种大气和地貌影响下, 新疆出现的大气降水北疆比南疆多。新疆上空全年有 12000 多亿吨水汽运行, 这些水汽中 80% 向东流入甘肃、青海和蒙古国, 只有 20% 左右的水汽, 即 2400 亿 t 水汽以雨、雪形式降落在新疆各地, 其中, 33% 补给河流, 7.5% 补给冰川, 扣除蒸发, 新疆的河流从自然降水, 山区地下水和冰川补给, 共得到 900 亿 m³, 200 亿 m³ 流出中国。2008 年主要湖泊博斯腾湖、乌伦古湖、赛里木湖、艾比湖流域面积分别为 972km²、736km²、454km²、898km², 河流流域总面积为 88588 km², 总长度为 4467 km, 年总径流量为 139.07 亿 m³。冰川面积总计 23020 km², 冰川储量 21349 亿 m³, 冰川年融水量 198.50 亿 m³。水资源总量 863.807 亿 m³, 地表水资源量 816.67 亿 m³, 地下水资源量 514.17 亿 m³。

新疆土地中, 流动、半流动、固定沙丘(地)、戈壁、盐漠、无植被生长的裸地等荒漠土地 79 万 km², 占新疆土地总面积的 48%; 绿洲耕地、林地、草地、水域、人类生活居住或工业区等非荒漠土地 86 万 km², 占新疆土地面积的 52%, 非荒漠土地中有绝大部分山区, 适合人类生存的绿洲面积仅有约 8 万 km², 占新疆土地总面积的 5%。因此, 新疆可供人类利用的土地面积十分有限。新疆农用地面积占新疆土地总面积的 38.08%。北疆东南区包括乌鲁木齐、昌吉回族自治州、石河子市和克拉玛依市, 城镇密集、工矿业集中, 农业发达, 人口多, 农用地为 734.28 万 hm²。东南部的吐鲁番、哈密, 气候极端干旱, 水资源短缺, 适宜棉花、园艺作物生长, 矿产丰富, 农用地为 523.23 万 hm², 是棉花和瓜果生产基地。南疆东北部包括巴音郭楞蒙古自治州和阿克苏地区, 有丰富水资源和后备土地资源, 农用地为 1526.47 万 hm², 土地利用上以农、木、园艺和石油工业为主。南疆西南区, 包括克孜勒苏柯尔克孜自治州和喀什地区、和田地区, 属于温带干旱气候, 人多地少, 风沙危害严重, 农用地为 1043.013 万 hm², 以农业、园艺畜牧业为主。新疆森林覆盖率为 2.94%, 天然草地总面积为 5130.14 万 hm², 可利用草地面积为 4800.68 万 hm²。新疆天然草地的理论载畜量为 3224.86 万只羊单位, 羊单位理论占有草地面积为 1.49 hm²。活立木总蓄积量为 31419.68 万 m³, 林地蓄积量为 28039.68 万 m³, 灌溉绿洲面积为 5.87 万 km², 占新疆土地面积的 3.54%, 灌溉用水来自各大山系的冰川和积雪。随着经济快速发展和叠加人类活动影响, 新疆生态环境问题突出, 主要表现为河流流程缩短、河水咸化、土壤盐渍化、土地肥力下降、生物资源破坏、物种减少、土地沙化集中、环境污染日益严重。

1.2 西北发展与环境问题

进入 21 世纪后西北五省（自治区）经济继续保持高速增长，2008 年国内生产总值（GDP）达 16290.8 亿元，占全国 GDP 的 5%，五省（自治区）对全国 GDP 的贡献率分别为 2.27、1.05、0.36、0.30、1.39，五省（自治区）总计贡献率为 5.41%。西北平均第一产业、第二产业、第三产业所占比例为 12.78%、52.02%、35.22%，第一、第二产业分别比全国高 1.48% 和 3.42%，第三产业比全国平均低 4.88%。

2008 年西北五省（自治区）人口总共为 9693 万，占全国人口的 7.29%，全国平均人口密度为 138.33 人/km²，西北地区平均人口密度为 31.17 人/km²，但分布不均衡，陕西省、甘肃、宁夏、青海、新疆人口密度分别为 182.80 人/km²、57.83 人/km²、93.08 人/km²、7.72 人/km²、12.80 人/km²，人口出生率分别为 10.29‰、13.22‰、14.31‰、14.49‰、16.05‰，除陕西省外，其他省比全国平均 12.14‰ 高。自然增长率分别为 4.08‰、6.54‰、9.69‰、8.35‰、11.17‰，除陕西省外，其他省比全国平均 5.08‰ 高。

2008 年西北五省（自治区）城市化率分别为 42.1‰、32.15‰、44.97‰、40.8‰、39.64%。西北平均地方财政收入总计 1383.9 亿元，占全国的 4.83%，居民消费价格指数平均为 108.26，比全国高 2.36，城镇居民平均可支配收入为 11966.2 元，比全国低 3814.8 元，农民纯收入平均为 3221.16 元，比全国低 1539.44 元。农林牧生产总产值总计为 3643.3 亿元，占全国的 6.28%，国际旅游人数为 174.5 万，只占全国的 1.34%，外汇收入为 174.5 亿元，占全国的 2.02%。虽然西北地区环境保护总投资力度在不断加大，城市空气质量也在不断改善，但西部经济的快速发展、自然环境的脆弱性、土地利用不合理、水土流失、沙漠化、水资源短缺、自然灾害强度增加，以及大气、水土污染仍然比较严重，成为西北地区面对的主要环境问题。

参 考 文 献

- 甘肃省统计局，国家统计局甘肃省调查总队. 2009. 甘肃统计年鉴 2004-2009. 北京：中国统计出版社
- 刘纪远，岳天祥，鞠洪波，等. 2006. 中国西部生态环境系统综合评估. 北京：气象出版社
- 宁夏统计局，国家统计局青海调查总队. 2009. 宁夏统计年鉴 2004-2009. 北京：中国统计出版社
- 青海省统计局，国家统计局青海调查总队. 2009. 青海统计年鉴 2004-2009. 北京：中国统计出版社
- 陕西省统计局，国家统计局甘肃省调查总队. 2009. 陕西统计年鉴 2004-2009. 北京：中国统计出版社
- 新疆统计局，国家统计局新疆调查总队. 2009. 新疆统计年鉴 2004-2009. 北京：中国统计出版社

第2章 西北地区生态风险评估理论与方法

2.1 生态风险评估内涵

生态风险评价是风险学与经济学、社会学、生态学、环境科学、地学等多种学科相互交叉的边缘学科。风险概念最早产生于19世纪末西方经济学的研究中,于20世纪70年代各工业国“零风险”的环境管理逐渐暴露出弱点而产生并得以开展研究。通常风险(risk)被定义为一个不理想事件发生的概率及其导致的可能严重后果。所谓生态风险(ecological risk)指的是生态子系统中的各种自然资源衰竭、资源生产能力下降、生态环境污染和退化给社会和生产造成的短期和长期不利影响(损失)和不确定性。也就是指一定区域内,具有不确定的事件或灾害对生态系统及其组分、生态系统结构和功能可能产生损伤作用,从而威胁生态系统的安全和健康。也反映了生态灾难和生态毁坏,以及生产系统和项目因受到污染和经济活动过程中的破坏而不能正常运转的概率和规模。美国最早于20世纪70年代开始生态风险评价工作的研究,1983年美国国家研究委员会提出了人类生态健康风险评价,1992年美国环境保护局(EPA)提出用于支持环境决策的生态风险评价理论。接着世界卫生组织(WHO)、美国国家环境保护局(USEPA)、欧洲共同体(EC)、联合国经济合作与发展组织(OECD)进行合作,将人类和环境融为一体,提出生态风险形成的综合影响因素,认为风险是由物理因子(由于人类活动导致的生物栖息地的丧失或减少等)、生物因子(物种入侵)、环境因子(大气污染、水污染)、自然灾害等共同作用造成的。联合国环境规划署(UNEP)和联合国经济合作开发署(联合国经济合作与发展组织)进一步从生态安全的可持续发展机理出发,提出了压力-状态-响应概念框架。Barnthous和Suter等提出了选择终点,定性和定量描述风险源和环境效应,评估暴露的区域生态风险评价等研究步骤。还有许多学者采用不同的实验方法对土壤、河流水质和大气污染进行风险评价研究,初步形成了生态风险评价理论和方法体系。生态风险评价为政府部门提供不同的管理决策依据,可以用于指导生态脆弱区重大项目的生态风险防范管理。

中国生态风险研究起步比较晚,20世纪90年代得到关注与研究。2005年陆续的重大环境事故发生,重大自然灾害频繁,生态风险成为我国发展的一大障碍,对社会经济构成严重威胁,使生态风险研究成为目前关注的重大问题。目前国内外的生态风险研究主要集中于国家和区域尺度上广泛内涵理论实践研究。生态风险评价是目前学术界研究的热点问题之一,多数研究主要集中在化学物质的生态风险评价上,以及区域景观的生态风险评价的探索。