

青海祁连山地区生态环境 与小流域综合生态治理

彭 敏 ■ 主编



中国林业出版社

青海祁连山地区生态环境 与小流域综合生态治理

主 编 彭 敏

副主编 曹广民 叶润蓉 卢学峰 周玉碧
孙 菁 李春喜 李润杰

本书得到国家科技支撑项目“干旱沟壑型小流域生态综合治理
技术集成与示范”课题（编号：2012BAC08B06）资助

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青海祁连山地区生态环境与小流域综合生态治理 / 彭敏等著. —北京:
中国林业出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5038-9386-5

I. ①青… II. ①彭… III. ①祁连山-生态环境-研究
②小流域-水环境-综合治理-青海 IV. ①X321. 244 ②X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 297501 号

出 版: 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: fwlp@163.com 电话: (010) 83227317

发 行: 新华书店北京发行所

印 刷: 三河市祥达印刷包装有限公司

版 次: 2017 年 12 月第 1 版

印 次: 2017 年 12 月第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 36.75

彩 插: 24

字 数: 900 千字

定 价: 190.00 元

《青海祁连山地区生态环境与小流域综合生态治理》

编辑委员会

主 编：彭 敏

副主编：曹广民 叶润蓉 卢学峰 周玉碧
孙 菁 李春喜 李润杰

参编人员(以姓氏笔画为序)：

王 劼	王 莉	王 溪	邓 娟	卢 健	吕爱锋	刘 伟	刘淑丽
刘希胜	孙胜男	李以康	李世雄	李其江	李松龄	杨月琴	肖宏波
沈 军	张法伟	张胜邦	张得宁	陈振宁	林 丽	尚 军	赵建中
贺玉娇	袁园园	夏瑞瑞	郭小伟	康 生	彭立新	蒲永国	

伴随全球范围内人类社会文明程度的不断进步以及人们环境保护意识的不断增强,积极保护与改善自身的生存环境正在逐步成为全球人类高度认同并普遍接受的社会共识。祁连山水源涵养区作为我国西部地区黑河、大通河、湟水河、疏勒河等众多重要河流的发源地,不仅是青海省、甘肃省、内蒙古自治区以及黄河中下游流域广大区域范围内的重要水源供给地,而且在维护青海东部地区、甘肃河西走廊地区以及柴达木盆地北部地区的生存发展方面发挥着不可替代的作用,对于国家的整体生态安全也有着重要作用,因而具有十分重要的生态战略地位,已被《全国主体功能区规划》和《青海省主体功能区规划》列为重要的水源涵养区之一。如何保护与改善祁连山水源涵养区的生态环境质量,增强整体区域的实际水源涵养能力,已成为国家和相关地方政府的重大战略需求,既是一个属于需要深入探索的重大科学问题,也是一项长期而艰巨的任务。因此,积极开展该区域生态环境的综合治理,势必成为需要受到高度关注的必然选择。

就目前现实而言,鉴于祁连山地区幅员辽阔、地形多变、自然环境复杂多样,在祁连山水源涵养区的广阔区域范围内,高质量全面实现生态环境综合治理的理想目标是极为困难的,也根本无法保证能够在较短时间内获得巨大的财力、物力和人力投入。相对于整体大范围布点、全方位布局的区域性生态环境保护与建设模式而言,选择以局部小流域为治理单元,有针对性地保护与构建高品质优化生态系统和小区域优良生态环境,通过逐步实现局部小流域生态环境的有效保护与综合治理,并通过有序外延方式,最终达到有效改善更大范围乃至祁连山地区整体生态环境质量的远景目标,应该是更为切实有效可行的主要途径之一。

长期以来,小流域综合治理工作受到国内外相关方面的普遍关注,已被列为改善区域生态环境的最有效途径之一。奥地利、法国、意大利、瑞士、德国等众多国家在19世纪就开始实施小流域的综合治理工作,许多国家20世纪后随之跟进,小流域综合治理现已成为国际社会普遍关注并积极布局实施的热点之一。我国自1949年以来,对小流域综合治理也给予了逐步的关注和重视,已通过各种方式治理的重点小流域累计达到数千个。所谓小流域综合治理,就是以局部相对封闭的天然水文地形单元(一

般为支流的小范围自然集水区)作为独立实施单元,在全面整体规划的基础上,通过生态、生物、农业、水利等多方面相应技术及工程措施的综合实施,在有效保护与改善小流域生态环境质量的同时,实现同步获得较为显著的生态、经济、社会效益的战略目标。因此,小流域综合治理是一项复杂的系统工程,不仅仅是涉及相关的简单技术问题,更重要的是如何组织协调流域系统中各个组成单元的相互关系及和谐发展。根据可持续发展及构建和谐社会的观点,小流域生态环境的综合治理,不仅需要取得保护与改善生态环境、增强水源涵养、减缓水土流失等方面的实际效果,也应当把生态建设与提高流域大多数居民群众的经济收入以及改善群众的实际生活水平有机地结合起来,同时兼顾生态效益、经济效益和社会效益,最终达到改善生态环境并促进区域社会经济发展的远大战略目标。纵观以往的相关实践经验,较为成功的小流域综合治理实践,多侧重于以工程措施为主并结合生物措施及农业技术措施的多途径组合治理方式,往往需要较大的投入。与全方位投入的小流域综合治理模式相比较,如果采用仅仅以生态措施为主体的小流域综合生态治理方式,虽然可能存在见效周期偏长、短期内直观效果不甚明显等方面的潜在问题,但也具备可明显降低实际投资强度、治理成效持续稳定等方面的优势,也许属于节约型、高效型、持续型的理想选择之一。

在国家科技支撑计划项目《祁连山地区生态治理技术与示范》中,《干旱沟壑型小流域综合生态治理技术集成与示范》课题(课题编号:2012BAC08B06)被列为组成课题之一。在科技部科技项目的资助和支持下,由中国科学院西北高原生物研究所主持,并与青海高原生态科技服务有限公司、祁连县康绿牲畜养殖专业合作社等单位合作承担,在青海省科技厅的帮助与指导下,在祁连县科技局、林业环保局等众多单位的支持与配合下,于2012~2014年间共同进行了课题实施,并取得一定成效。

本课题依据生态学的基本原理,在侧重保护与改善小流域生态环境、增强区域水源涵养能力的前提下,同时兼顾提升小流域范围内区域经济社会可持续发展能力和促进小流域生态旅游事业健康发展,选择青海省祁连县扎麻什乡的局部小流域作为课题实施地域,通过构建优化组合生态系统、构建形成闭合型农牧耦合优化生产体系、增强山地旱坡集雨功能等方面相关技术的综合集成与示范,进行局部小流域生态综合治理的积极尝试,使实验区的生态环境质量得到明显改善的同时,对小流域范围内的农牧业生产和生态旅游也起到一定的促进作用。预期在改良实验区域生态环境、增强水源涵养功能、促进小流域社会经济发展的基础上,建立起有望在祁连山水源涵养区普遍推广应用的综合生态治理模式,为祁连山水源涵养区的生态环境保护与综合治理提供重要的科学依据与示范样板。

《干旱沟壑型小流域综合生态治理技术集成与示范》课题实施完成后,在整理总结该课题相关实施情况的基础上,完成此书的编撰工作。希望本书的出版面世,能起到抛砖引玉的作用,为更多从事区域生态环境(特别是小流域生态环境)保护与建设领域工作的读者提供有益的参考。

为提升本书的参考和利用价值,在总结完成该课题研究报告的基础上,外延补充了青海省境内祁连山地区的生态环境状况,将专著内容划分为“区域生态环境介绍”和“课题实施情况总结”两个部分。第一部分(上篇)将依据作者多年的实地调查与科研积累,结合相关文献资料,从地理概况、气候、水文、土壤、野生动植物、天然植被等不同方面,对青海省境内北部祁连山地区的生态环境状况进行较为全面、系统介绍与阐述,特别是对青海祁连山地区的水资源状况进行了较为详细地介绍和论述,预期能使更多读者对青海省境内祁连山地区的总体生态环境(特别是青海祁连山地区的水资源状况)有较为全面地了解,也为该区域的相关研究提供基础资料。第二部分(下篇)定位于科技部国家科技支撑计划项目中承担该课题主要工作的整理与总结,力求对成功经验与不足之处均做出尽可能科学、客观的介绍与分析,为青海祁连山地区以及整个祁连山地区后续生态环境保护工作的进一步开展提供参考和借鉴。

鉴于作者水平有限,不妥之处在所难免,恳请有识之士批评指正。

编著者

2017. 10. 18

目录



前言

上 篇 区域生态环境

1 自然地理概况	2
1.1 区域范围	2
1.2 地质概况	3
1.3 地质地貌	4
1.3.1 主要山地	5
1.3.2 主要盆地	7
1.3.3 主要谷地	8
2 气候	9
2.1 气候概况	9
2.1.1 区域范围内的气象观测	9
2.1.2 气候要素的平均特征	10
2.2 气候变化特征	15
2.2.1 讨论过程中的分区划分	16
2.2.2 区域气温变化特征	16
2.2.3 区域降水变化特征	23
2.2.4 青海祁连山地区气候变化的初步结论	28
3 水文	30
3.1 青海祁连山地区的主要河流与湖泊	30
3.1.1 青海祁连山地区的水系	30
3.1.2 主要河流	32
3.1.3 主要湖泊	37
3.2 青海祁连山地区水功能区	38
3.3 青海祁连山地区水资源分区	46
3.3.1 水资源分区划分	46

3.3.2 水资源评价单元划分	47
3.4 区域水资源主要影响因素分析	48
3.4.1 东北部山区降水特征	48
3.4.2 湟水区降水特征	59
3.4.3 东北部山区水面蒸发特征	69
3.4.4 湟水区水面蒸发特征	75
3.4.5 评价区干旱指数	79
3.5 地表水资源	81
3.5.1 东北部山区地表水资源特征	81
3.5.2 湟水区地表水资源特征	94
3.6 区域地下水资源的相关因素	107
3.6.1 水文地质类型及其特征	107
3.6.2 水文地质条件	107
3.6.3 地下水类型	108
3.6.4 水文地质参数分析	110
3.6.5 地下水评价类型区	113
3.7 地下水资源量	113
3.7.1 东北部山区	114
3.7.2 湟水区	120
3.8 水资源总量	126
3.8.1 东北部山区	126
3.8.2 湟水区	126
3.9 水资源可利用总量估算	129
3.9.1 水资源可利用量	129
3.9.2 水资源可利用量计算方法	130
3.9.3 可利用耗水指标	131
3.10 水资源质量评价	132
3.10.1 河流泥沙	132
3.10.2 地表水资源质量	137
3.10.3 水功能区水质评价	141
3.10.4 水库水质	149
3.10.5 水源地水质	152
3.10.6 污染源分析	152
3.10.7 地下水资源质量	158
4 土壤	164
4.1 祁连山发育的主要土壤类型	164
4.2 祁连山土壤的主要特征	167

4.2.1 高山寒漠土	167
4.2.2 高山漠土 (土类)	171
4.2.3 高山草甸土	172
4.2.4 亚高山草甸土	176
4.2.5 高山草原土	179
4.2.6 山地草甸土	182
4.2.7 草甸土	184
4.2.8 潮土	186
4.2.9 灰褐土	188
4.2.10 黑钙土	190
4.2.11 栗钙土	192
4.2.12 灰钙土	194
4.2.13 棕钙土	197
4.2.14 灰棕漠土	197
4.2.15 灌淤土	199
4.2.16 盐土	201
4.2.17 沼泽土	203
4.2.18 泥炭土	205
4.2.19 风沙土	207
4.2.20 新积土	210
4.2.21 石质土	213
4.2.22 粗骨土	213
4.3 青海祁连山地区土壤分布规律	215
4.3.1 水平地带性分布规律	215
4.3.2 垂直地带性分布规律	217
5 野生动植物	220
5.1 野生植物	220
5.1.1 植物种类构成	220
5.1.2 植物区系特征	220
5.1.3 主要保护物种	229
5.2 野生动物	234
5.2.1 动物种类	234
5.2.2 区系特征	235
5.2.3 动物类群及其生态特征	239
5.2.4 主要保护物种	240
5.2.5 重点保护野生动物种类简介	242

6 植被	247
6.1 主要植被类型	247
6.1.1 森林	247
6.1.2 灌丛	253
6.1.3 草原	261
6.1.4 荒漠	266
6.1.5 草甸	268
6.1.6 高寒垫状植被	278
6.1.7 高寒流石坡稀疏植被	278
6.2 植被分布规律	279
6.2.1 水平地带性分布规律	280
6.2.2 垂直地带性分布规律	281
6.2.3 青海祁连山地区植被的特殊性	282
7 自然保护区	285
7.1 青海湖国家级自然保护区	285
7.2 青海大通北川河源区国家级自然保护区	288
7.3 青海祁连山省级自然保护区	293

下 篇 小流域生态治理

8 国内外相关研究进展	298
8.1 小流域及其综合治理	298
8.1.1 小流域的定义与范围	298
8.1.2 小流域综合治理概念	299
8.1.3 小流域综合治理的发展历程	301
8.1.4 小流域综合治理原则	302
8.1.5 小流域综合治理措施	302
8.1.6 小流域综合治理实例	303
8.2 小流域水源涵养功能研究进展	305
8.3 农牧耦合系统研究进展	306
8.4 退化草地改良研究进展	307
9 研究区域概况	309
9.1 祁连山地区自然概况	309
9.1.1 地貌特征	309
9.1.2 气候特征	309
9.1.3 水文特征	311

9.1.4 植被概况	312
9.1.5 土壤特征	315
9.2 祁连县社会经济概况	316
9.2.1 主要社会经济指标	317
9.2.2 主要社会经济指标变化趋势	318
9.3 项目实施区域概况	323
9.3.1 地理区位	323
9.3.2 范围划定	324
9.3.3 自然概况	324
9.3.4 扎麻什乡社会经济概况	326
10 研究思路简介	327
10.1 指导思想	327
10.2 基本原则	327
10.2.1 生态保护优先原则	327
10.2.2 侧重生态治理原则	328
10.2.3 关注民生改善原则	328
10.2.4 优化产业结构原则	329
10.2.5 促进可持续发展原则	329
10.3 整体思路	329
10.4 研究内容	330
10.4.1 优化组合生态系统构建技术集成与示范	330
10.4.2 农牧耦合优化生产技术集成与示范	330
10.4.3 山地旱坡植被保育技术集成与示范	331
10.5 技术路线	331
10.6 预期目标	332
10.7 核心示范区布局	332
11 优化组合林地生态系统构建	333
11.1 核心造林示范区整体布局	333
11.2 生态防护林构建	334
11.2.1 建植方案	334
11.2.2 数据监测	335
11.2.3 实施结果	335
11.3 生态经济林构建	339
11.3.1 建植方案	339
11.3.2 数据监测	340
11.3.3 实施结果	341
11.4 生态景观林构建	350

11.4.1	建植方案	350
11.4.2	数据监测	351
11.4.3	实施结果	351
11.5	组合生态系统地表植被监测	363
11.5.1	实施方案	363
11.5.2	主要结果	364
11.6	示范推广工作	370
12	特色生物资源生态抚育	372
12.1	资源生态抚育的相关问题	372
12.1.1	资源抚育的早期理念	373
12.1.2	生态抚育的基本概念	377
12.1.3	生态抚育的框架思路	377
12.1.4	资源种类生态抚育的主要特点	382
12.2	实施方案	387
12.3	数据监测	388
12.4	实施结果	389
12.4.1	抚育地适生环境调查与物种选择	389
12.4.2	种质资源的收集和整理	393
12.4.3	生态抚育物种定植	396
12.4.4	抚育物种的越冬成活率	397
12.4.5	抚育物种的移栽成活率	398
12.4.6	抚育物种生长发育状况	399
13	农牧耦合优化生产体系	405
13.1	优质饲草作物的引种	406
13.1.1	实施方案	406
13.1.2	数据监测	407
13.1.3	燕麦引种结果	408
13.1.4	玉米引种结果	413
13.1.5	高粱引种结果	416
13.1.6	苜蓿引种结果	418
13.1.7	饲草引种结论	420
13.2	人工饲草地栽培技术	421
13.2.1	实施方案	421
13.2.2	数据监测	422
13.2.3	玉米栽培试验实施结果	423
13.2.4	高粱栽培试验实施结果	429
13.2.5	燕麦与箭筈豌豆混播试验实施结果	433

13.2.6 苜蓿越冬试验实施结果	439
13.3 区域饲草种植和示范推广	441
13.3.1 区域饲草种植	441
13.3.2 示范推广	445
13.4 青贮饲料技术的集成与示范	447
13.4.1 实施方案	447
13.4.2 数据监测	447
13.4.3 实施结果	448
13.5 家畜粪便的无公害处理	448
13.5.1 实施方案	449
13.5.2 数据监测	449
13.5.3 实施结果	450
14 山地旱坡植被保育	454
14.1 山地旱坡植被封育	454
14.1.1 建设方案	454
14.1.2 数据监测	455
14.1.3 实施效果	455
14.2 旱坡裸地植被恢复	457
14.2.1 样地设置	458
14.2.2 实验方案	459
14.2.3 数据监测	459
14.2.4 实施效果	459
15 小流域生态治理工作总结	463
15.1 取得成效分析	463
15.1.1 优化组合林地生态系统构建综合成效分析	463
15.1.2 资源生态抚育综合成效分析	467
15.1.3 农牧耦合生产体系构建综合成效分析	468
15.1.4 山地旱坡植被保育综合成效分析	471
15.2 存在问题分析	472
15.2.1 优化组合林地生态系统构建方面	472
15.2.2 资源生态抚育方面	474
15.2.3 农牧耦合生产体系构建方面	474
15.2.4 山地旱坡植被保育方面	475
15.3 后续工作建议	476
参考文献	478

附 件

附件一	高粱吉甜 5 号丰产栽培技术规范 (DB63/T1284—2014)	485
附件二	高寒牧区青贮玉米丰产栽培技术规范 (送审稿)	488
附件三	唐古特大黄免耕法野生生态抚育生产标准操作规程 (草案)	491
附件四	唐古特大黄免浇灌生态种植生产标准操作规程 (草案)	498
附件五	养殖牛粪有机肥生产技术规范 (草案)	507
附件六	青海祁连山地区植物名录	512
附件七	青海祁连山地区野生动物名录	563

上 篇

区域生态环境



自然地理概况

在漫长的历史演变进程中,祁连山系经历了复杂多变的地质构造运动,加之水蚀、风蚀等外力因素影响,形成了祁连山地区具有明显自身特点的区域地质地貌特征。鉴于祁连山的独特地理区位和重要生态战略地位,许多地学方面的国内外科技工作者曾分别对整个祁连山系或祁连山局部地区的自然地理、地质演变、地质地貌等方面进行过较为全面的深入研究。在此,主要结合相关文献资料,对祁连山地区的地质、地貌以及青海省祁连山地区的区域范围等主要自然地理特征进行简要叙述。

1.1 区域范围

祁连山系是位于青藏高原东北部的一条巨大边缘山系,属于中国境内西部地区的主要山脉之一,也是中国境内具有重要生态战略地位的重点山脉之一。祁连山系横亘于青海省与甘肃省的边界交汇区域,由多条西北—东南走向的平行山脉和宽谷组成,西界至当金山口与阿尔金山脉相接,东至乌鞘岭与秦岭、六盘山相连,北靠甘肃河西走廊,南临青海省柴达木盆地和黄河谷地的北缘,东西向全长大于 1000km,南北最宽处大于 300km,行政区划隶属青海省和甘肃省。

鉴于本书仅侧重于论述和分析青海省境内祁连山地区生态环境特点的立足点和编撰定位,因此将讨论范围限定于青海省行政区域范围内的祁连山地区(图 1-1,详见后附彩图)。根据这一选择划定的范围,青海省祁连山地区位于柴达木盆地北缘、茶卡—沙珠玉盆地、黄河干流一线之北,北部边界为青海省的省界,西起当金山口,东至青海省界。大致范围约为 $92^{\circ}53' \sim 103^{\circ}1'E$, $36^{\circ}4' \sim 39^{\circ}21'N$,东西长约 1124.6km,南北宽约 364.9km,区域周长约为 2448.3km,总面积约为 $12.71 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。涉及行政区域包括青海省的海西蒙古族藏族自治州 1 县(天峻县)、海北藏族自治州 4 县(刚察县、海晏县、祁连县和门源回族自治县)、西宁市及其辖区 3 县(大通回族土族自治县、湟源县和湟中县)、海东市及其辖区 3 县(互助土族自治县、平安县和乐都县)的全部行政区域,以及海西蒙古族藏族自治州 1 市 1 县 1 行署(德令哈市、乌兰县、大柴旦行署)、海东市 1 县(民和回族土族自治县)的部分区域。