

●国家十五科技攻关项目资助

区域水土资源研究 的理论与实践

青海共和盆地水分时空分异与水土资源生产力研究

孙建光 / 等著

Quyu Shuitu Ziyuan Yanjiu
De Lilun Yu Shijian

Qinghai Gonghe Pendi Shuifen
Shikong Fenyi Yu Shuitu Ziyuan Shengchanli Yanjiu

XINJIANG PEOPLES PUBLISHING HOUSE

●国家十五科技攻关项目资助

Quyu Shuitu Ziyuan Yanjiu De Lilun Yu Shijian

区域水土资源研究 的理论与实践

青海共和盆地水分时空分异与水土资源生产力研究

孙建光 / 等著

Qinghai Gonghe Pendi Shuifen

Shikong Fenyi Yu Shuitu Ziyuan Shengchanli Yanjiu

新疆人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

区域水土资源研究的理论与实践:青海共和盆地水分时空分异与水土资源生产力研究 / 孙建光著. — 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 2006.9

ISBN 7-228-10527-3

I. 区... II. 孙... III. ①水资源—研究—青海省②土地资源—研究—青海省 IV. ①TV213②F 327.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 117196 号

责任编辑 / 李庆晖

封面设计 / 刘堪海

区域水土资源研究的理论与实践

青海共和盆地水分时空分异与水土资源生产力研究

孙建光 著

出 版 新疆人民出版社

地 址 乌鲁木齐市解放南路 348 号

邮 编 830001

发 行 新疆人民出版社

印 刷 乌鲁木齐新数元科技有限责任公司

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 10.5 印张

字 数 210 千字

版 次 2006 年 9 月第 1 版

印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1—400 册

ISBN 7-228-10527-3

定价:50.00 元

摘 要

青海共和盆地地处青藏高原的东北缘,属于高寒干旱和半干旱气候区。近年来,由于环境变化和人口剧增,青海共和盆地的荒漠化问题已日益严重。为了做到对盆地的水土资源的可持续利用、防治盆地的荒漠化和保护龙羊峡水库,基于DEM和已有的气象、水文长短期观测和实测数据,首先构建了青海共和盆地降雨、径流、蒸散和区域水分平衡的分布式模型;进一步在此基础上,构建了青海共和盆地草地生产力的模型和基于作物水分耗散与放牧因子校正的青海共和盆地草地生产力模型;利用草地载畜能力和现有牲畜量以及社会经济因子等统计数据,结合实地调查,分析了青海共和盆地草地生产力、物种构成、生境变化和荒漠化成因及其内在驱动因子,并对草地可持续利用作了评价。研究的主要结论如下:

1. 在青海共和盆地,近50年的年降雨量序列是平稳的、无周期,其时空变化与径流、蒸发、潜在蒸散和土壤水分的关系表明,气候干燥和严重的荒漠化不是由于降雨量减少直接引起,龙羊峡水库对共和盆地年降雨量变化没有影响。但是年气温序列是非平稳的,茶卡、恰卜恰和贵南的年气温平均每年升高 0.0247°C 、 0.0422°C 和 0.0272°C ,且气温每升高 2°C ,年潜在蒸散增加57毫米,盆地内气候逐渐变干燥,只是影响比较小;由于历年潜在蒸散序列是平稳的,因此气候变化对盆地的作物潜在蒸散的影响在研究期内是较小的。

2. 在青海共和盆地,降雨产流主要在山区和水域附近,而且雨季产

流占总径流量的 90%;盆地降雨的总产流量为 7.08 亿立方米,丰水年为 9.06 亿立方米,枯水年为 5.66 亿立方米,因此径流量受降雨量年变率的影响很大。尤其枯水年径流量的减少可能成为影响盆地荒漠化的原因之一。

3. 在青海共和盆地,历年潜在蒸散平均 974 毫米,各月潜在蒸散与降雨和温度之间是很好的正相关,所以雨热同季有利于作物生长;年潜在蒸散的空间分布范围从 485~1 174 毫米,平均 1 027 毫米,而且年潜在蒸散空间分布与降雨和坡度是负相关,与温度和大气外层辐射正相关,因此水分和温度是影响作物水分耗散的重要因子,决定了共和盆地植被的气候生产力。

在共和盆地,牧草的年蒸散量从 95~680 毫米,平均 494 毫米,它的总量为 80.4 亿立方米,比年降雨量高 27.6 亿立方米。其中山地约为 9.1 亿立方米,低于降雨量 6.5 亿立方米。滩地约为 52.9 亿立方米,较降雨量高 25.1 亿立方米;河谷约为 18.8 亿立方米,较降雨量高 10.2 亿立方米。牧草的年实际蒸散量为 41.7 亿立方米,较年降雨量低 10.3 亿立方米。其中山地约为 7.3 亿立方米,低于降雨量 8.3 亿立方米;滩地约为 25.2 亿立方米,低于降雨量 1.6 亿立方米;河谷约为 9.1 亿立方米,高于降水量 0.5 亿立方米。如果考虑径流,降雨在山地基本能满足牧草生长的水分需求,在河谷滩地不能满足牧草最大生长,但仅在河谷降雨可能不能满足牧草实际水分耗散。

共和盆地牧草的生态需水量约为 77.7 亿立方米,生态耗水量约为 40.1 亿立方米,生态最低需水量和耗水量分别为 11.6 立方米和 5.6 亿立方米。目前正常年份牧草的生态耗水量能够基本满足,所以共和草地退化和荒漠化需要进一步分析。

4. 基于水分平衡模型,青海共和盆地土壤水分在黄河以西的乌兰县茶卡、共和县沙珠玉和黄河谷地及部分滩地降雨不能满足牧草实际蒸散的水分需求,其中茶卡盆地缺 50~300 毫米,沙珠玉和恰卜恰河谷、滩地缺 0~100 毫米,而河卡和贵南降水能够满足牧草实际水分需求,存在 0~150 的水分盈余,塔拉滩、木格滩土壤水分基本平衡或略有盈余,山区

土壤水分是略有盈余,基本上平衡的。盆地的河谷滩地不能满足牧草蒸散的水分需求,山地略有亏缺,基本平衡。

5. 在共和盆地,6~9月的累积NDVI值与年降雨量的空间分布之间是正相关,与年潜在蒸散和高程是负相关;草地生物量和降雨量之间也是正相关,与年潜在蒸散也是负相关,因此盆地内水分的时空分异是决定草地生产力的关键因子之一。另一方面,草地的光温生产潜力15.3吨/公顷,约为光合生产潜力的53%,而且在山区约为44%,滩地约为54%,河谷约为58%,所以温度应当是限制牧草生产能力的一个重要的因子,尤其在山区。

共和盆地牧草的气候生产潜力约6.6吨/公顷,约为光温生产潜力的43%,光合生产潜力的23%,而且河谷、滩地牧草的气候生产潜力分别约为光温生产潜力的34%和41%,山地约为69%,水分对牧草的气候生产潜力影响在河谷和滩地要大于山地,尤其是草原化荒漠和荒漠化草原气候生产力相对较低。共和盆地的实际等级草地生产力是气候生产力的1/5~1/12;经过作物水分需求和放牧的校正,草地生产力平均2.2吨/公顷,约为气候生产力的33.3%,已基本接近草地实际的生产力;作物水分需求和放牧对共和盆地草地生产力有很大影响,而且放牧已成为草地生产力降低和草地退化的重要原因之一。

6. 依据青海共和盆地围栏内外草地生物量的调查,未封育草场的生物量是封育草场的57.7%,而且沙生和荒漠植被入侵使未封育草场优势物种生物量降低。过牧会造成草地退化和环境恶化,围栏封育有利于草地恢复。依据社会经济统计资料,不合理的土地利用使共和盆地的草地退化,而且人口增长及其外部效应是内在驱动因子。共和盆地草地可持续利用的综合指数从33~39,平均38,草地是不可持续利用的。

本研究的结论对青藏高原的高寒草地及相似区域的水土资源利用具有一定的指导意义。

Abstract

Gonghe Basin is located in the north eastern part of Qinghai-Tibeten Plateau, belong to arid and semi-arid climate region. Because of the environmental change and population rise, the issue of desertification becomes very serious in Gonghe Basin, Qinghai. In order to maintain the sustainable use of land and water resource, to protect the land from desertification and to make Longyangxia reservoir safe, firstly, the spatially disturbed model has been established in which includes DEM-based precipitation and runoff, regional transpiration and regional water balance modules in Gonghe. Secondly, the model of grassland climate potential productivity and the model of grassland productivity modified by plant water demand and stocking intensity factors has been constructed in Gonghe. According to the carrying capacity and the actual amount of animals on the grassland, coupled with actual grassland investigation, and by using social-economic data, the grassland productivity, species composition, biotope and the cause of desertification has been analyzed. Finally, the evaluation of grassland sustainable use has been performed. The main research results are as follows:

1. Annual precipitation series about 50 years is stable and no period; further, the climate drying and desertification aren't caused directly by the decrease of precipitation during the period of the research according to the relational analysis among precipitation temporal-spatial change, runoff, evaporation, potential evapotranspiration and soil water; Longyangxia reservoir which was built in 1986 doesn't have influence on precipitation up to now; but annual temperature series in Gonghe is unstable, having a linear upward trend, and it increases about 0.0247, 0.0422 and 0.0272°C per year, and temperature rise must be having an influence on desertification, but there is a very little temperature change, so that the effect is very small; annual potential evapotranspiration series is stable too, so climate change has little influence on plant water consumption.

2. The runoff has been created in mountain and waters or neighboring regions, and it is 90 percent of the total in rainy season; the total amount of precipitation is $7.08 \times 10^9 \text{ m}^3$, in accordance with real amount, about $6.46 \times 10^9 \text{ m}^3$ or so, and it is $9.06 \times 10^9 \text{ m}^3$ in the rainy years, $5.66 \times 10^9 \text{ m}^3$ in the drying years. There is $3.46 \times 10^9 \text{ m}^3$ difference between them. So precipitation has a great influence on runoff. Especially, river retreat in drying year becomes one of the main causes of desertification because of the decrease of runoff.

3. Temporally, annual potential evapotranspiration is from 882 to 1071mm, with a mean value of 974mm at Qiabuqia; and it is positively correlational to precipitation and temperature, so it is beneficial for plant growth because precipitation and heat occurs at the same growth period.; spatially, annual potential evapotranspiration is from 485mm to 1174mm, with a mean value of 1027mm, and its spatial distribution is negatively correlational to precipitation and slope, whereas positively correlational to temperature and extra solar radiation, therefore the spatio-temporal difference of water becomes the key factors to plant growth and plant climate potential productivity.

The grass evapotranspiration is from 95 to 680mm in space, 494mm on average; and its total amount is $80.4 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $27.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ higher than annual precipitation; grass evapotranspiration is $9.1 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $15.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ lower than annual precipitation, there is a balance between water demand and supply with annual runoff included in the mountainous area; it is $52.9 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $25.1 \times 10^9 \text{ m}^3$ less than annual precipitation in the terrace; it is $18.8 \times 10^9 \text{ m}^3$, $10.2 \times 10^9 \text{ m}^3$ less than annual precipitation in the valley, water becomes a main limiting factor for plant growth..

The grass actual evapotranspiration is from 75 to 331mm in space, 255mm on average; and its total amount is $41.7 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $10.3 \times 10^9 \text{ m}^3$ lower than annual precipitation; it is $7.3 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $15.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ lower than annual precipitation, there is a balance between water demand and supply with annual runoff included in the mountainous area; it is $25.2 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $1.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ less than annual precipitation in the terrace with a value of $27.8 \times 10^9 \text{ m}^3$; $9.1 \times 10^9 \text{ m}^3$, which is $0.5 \times 10^9 \text{ m}^3$ less than annual precipitation with a value of $8.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ in the valley, so water may become a main limiting factor for plant growth..

4. In the terrace and valley, wet season precipitation can't meet the requirement of grass evapotranspiration, and mountainous plant water demand is less than wet season precipitation, soil water is near balance; at Chaka, Shazhuyu and Yellow River valley, grass actual evapotranspiration is higher than wet season precipitation, soil water is deficient, but Heka and Guinan county (excluding Shagou and Mangla valley) in the south-east of Gonghe, there is a 0-145mm surplus, especially the surplus in the Tala and Mugetan proves the result obtained from the change of precipitation and temperature and desertification.

The amount of grass ecological water demand is $77.7 \times 10^9 \text{ m}^3$, and the amount of its ecological water consumption is $40.1 \times 10^9 \text{ m}^3$; the lowest amount of its ecological water demand and consumption are $11.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ and $5.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ respectively; at present, the amount of grass's ecological consumption can be met at normal years, so the desertification and degeneration of grass need to be analyzed further.

5. The spatial distribution of integrated NDVI is significant positively correlational to annual precipitation and altitude, and there is an similar result between grassland biomass and annual precipitation, but it is opposed to the result between integrated NDVI and potential evapotranspiration and above-ground biomass, water spatial distribution is a key factor to determine grass spatial distribution and above-ground biomass; on the other hand, grass photosynthetic-temperature potential productivity is 15.3 t/ha , which is 53% of photosynthetic potential productivity, and about 58% and 54% in the valley and terrace respectively, about 44% in the mountainous area, so temperature has more influence on grass productivity in mountainous area than that in valley and terrace.

Grass climate potential productivity is 6.6 t/ha , which is 43% of photosynthetic-temperature potential productivity, 23% of photosynthetic potential productivity; it is 34% and 41% of photosynthetic-temperature potential productivity in valley and terrace respectively, 69% in the mountainous area, so water has more influence on grass productivity in valley and terrace than in mountainous area, especially in the grass-desert area and desertification-grass area; grass actual productivity is close to $1/5-1/12$ of grass climate potential productivity; after being modified by the factors of plant water demand and stocking intensity, grassland productivity is 2.2 t/ha , which 33.3% of climatic potential productivity and very close to actual productivity. So grass water demand and stocking intensity has a great influence on actual grass productivity, especially stocking intensity can cause the decrease of grass degeneration.

6. According to field investigation, the above-ground biomass of the unfenced grassland is 57.7% of fenced grassland; and desert vegetation invade, gradually become dominant or secondary dominant species, the diversity of species is increasing; and grassland degeneration causes biotope to become worse, therefore, over-stocking makes grassland degeneration, on the other hand, it is good for grassland restoration to fence grassland; irrational land use makes grassland degraded, and population increase and its extra effects is an important driving force on grassland degeneration according to social-economic data, but policy failure is an abrupt factor on grassland degeneration; grassland sustainable integrating index is 36-42, averages 38, and grassland resource isn't sustainable.

Based on the results from the research, there are some important implications for the alpine grassland in Qinghai-Tibetan Plateau as well as in similar region.

Contents

目 录

第一章 绪论 /001

一、研究的意义和背景 /001

二、国内外研究概况 /002

(一) 荒漠化问题和水资源时空分布 /002

(二) 荒漠化过程中水分时空分布的定量化研究/003

(三) 区域气候和土地利用变化的水文响应 /007

(四) 区域荒漠化研究的时间和空间尺度问题 /008

(五) 水土资源与草地生产力的可持续利用 /009

三、研究目标、内容和主体思路 /011

(一) 研究目标和内容 /011

(二) 技术路线和拟解决的关键问题/011

第二章 研究区概况和数据准备 /013

一、研究区概况 /013

(一) 自然条件 /013

(二) 社会经济概况 /024

二、数据准备 /025

(一) 资料搜集和野外调查 /025

(二) 数据采集和处理 /026

第三章 青海共和盆地区域水分过程模型构建 /028

一、基于 DEM 的青海共和盆地的地形和流域特征 /028

- (一) 青海共和盆地的 DEM 和地形特征 /028
- (二) 基于 DEM 的青海共和盆地的流域特征分析 /030
- (三) 基于 DEM 的青海共和盆地的地形指数 /032

二、青海共和盆地降雨、径流和渗漏过程的分析 and 模型构建 /033

- (一) 青海共和盆地降雨空间分布模型的建立 /033
- (二) 青海共和盆地降雨径流模型的构建 /034
- (三) 青海共和盆地降雨入渗深度与土壤水分的补给 /040

三、青海共和盆地区域蒸散过程的模型构建 /042

- (一) 基于栅格的区域潜在蒸散的计算 /043
- (二) 作物蒸散模型的建立 /049
- (三) 作物实际蒸散模型的建立 /052

四、青海共和盆地区域水分平衡模型的构建 /053

- (一) 基于栅格的水平衡模型的构建 /053
- (二) 区域年总水分平衡模型的构建 /054

第四章 青海共和盆地区域水分过程的分析 /055

一、青海共和盆地降雨、径流过程的时空分析及其效应/055

(一) 降雨的时间变化分析 /055

(二) 降雨量的空间分布分析 /060

(三) 降雨产流的时空分析 /064

二、青海共和盆地蒸散过程的时空分析和土壤水分的变化/067

(一) 区域潜在蒸散的时空变化 /067

(二) 作物蒸散和实际蒸散的空间分布 /071

(三) 区域作物水分需求和土壤水分变化 /074

三、气候、地形、植被、土地利用和水分时空分布 /077

(一) 气温的时空变化及其效应研究 /077

(二) 水分与植被间的相互影响分析 /081

(三) 地形对水分及植被分布特征的影响 /084

(四) 不同土地利用的作物水分耗散和生态需水分析 /085

第五章 青海共和盆地草地生产力和草地可持续利用 /087

一、青海共和盆地草地生产力研究 /087

(一) 草地气候生产力空间分布模拟和分析 /087

(二) 草地现实生产力的分析/091

二、放牧对共和盆地草地生物量、物种构成和生境的影响 /093

(一) 放牧影响的野外调查 /093

(二) 放牧对草地的影响 /094

(三) 小结 /099

三、青海共和盆地草地退化和草地的可持续利用 /100

(一) 草地载畜能力和实际牲畜量的分析 /100

(二) 草地退化的驱动因子 /102

(三) 草地的可持续利用评价 /108

(四) 草地的可持续利用对策 /112

第六章 结论和展望 /115

一、主要结论 /115

二、展望 /117

附录 /118

参考文献 /138

后记 /148

Contents

图表目录

- 图 1.1 研究的技术路线 /012
- 图 2.1 研究区的地理位置示意图 /014
- 图 2.2 共和盆地断层分布图 /015
- 图 2.3 共和盆地地貌图 /016
- 图 2.4 共和盆地年风速的空间分布特征 /017
- 图 2.5 共和盆地年总辐射的空间分布特征 /018
- 图 2.6 共和盆地的水系图 /020
- 图 2.7 共和盆地的土壤图 /021
- 图 2.8 共和盆地的植被图 /023
- 图 3.1 包含共和盆地的数字高程模型(DEM)/028
- 图 3.2 共和盆地的数字高程模型(DEM)/029
- 图 3.3 共和盆地的坡度图 /030
- 图 3.4 共和盆地的坡向图 /030
- 图 3.5 共和盆地基于 DEM 的水系分布图 /032
- 图 3.6 共和盆地的地形指数的分布图 /032
- 图 3.7 共和盆地生育期内表层土壤水分的变化 /040
- 图 3.8 共和盆地生育期 0~30 厘米的土壤水分和降雨的相关分析 /041

图 3.9 共和盆地生育期 30~50 厘米的土壤水分和降雨
的相关分析/041

图 4.1 共和盆地三个主要气象站年降雨量的时间
序列图 /055

图 4.2 共和盆地依据恰卜恰站的贵南年降雨的拟
合图 /060

图 4.3 共和盆地年降雨的空间位置特征 /061

图 4.4 共和盆地年降雨量的空间分布 /061

图 4.5 共和盆地湿季降雨量的空间分布 /062

图 4.6 共和盆地干季降雨量的空间分布 /063

图 4.7 共和盆地年径流量的空间分布 /064

图 4.8 共和盆地丰水年径流量的空间分布 /065

图 4.9 共和盆地枯水年径流量的空间分布 /065

图 4.10 共和盆地年湿季径流量的空间分布 /066

图 4.11 共和盆地年潜在蒸散的时间序列变化 /067

图 4.12 共和盆地年内各月潜在蒸散的变化 /067

图 4.13 共和盆地年潜在蒸散的空间分布 /068

图 4.14 共和盆地海拔和年潜在蒸散之间的相关图 /069

图 4.15 共和盆地坡度和年潜在蒸散之间的相关图 /069

图 4.16 共和盆地年降雨和年潜在蒸散的相关图 /070

图 4.17 共和盆地年潜在蒸散和大气外层辐射的相关图 /070

图 4.18 共和盆地牧草的最大蒸散的空间分布 /071

图 4.19 共和盆地作物的最大蒸散的空间分布 /072

图 4.20 共和盆地牧草实际蒸散的空间分布 /073

图 4.21 共和盆地作物实际蒸散的空间分布 /073

图 4.22 共和盆地基于牧草实际蒸散的土壤水分变化
图 /075

- 图 4.23 共和盆地基于牧草蒸散的土壤水分变化 /076
- 图 4.24 共和盆地基本站年气温的变化趋势 /077
- 图 4.25 共和盆地三个站的年气温的空间分布特征 /078
- 图 4.26 共和盆地年均温的空间分布 /079
- 图 4.27 共和盆地年气温和潜在蒸散的空间相关图 /079
- 图 4.28 共和盆地年气温与水汽压饱和差的相关图 /080
- 图 4.29 共和盆地年气温与年潜在蒸散的相关图 /080
- 图 4.30 共和盆地 6~9 月累积 NDVI 的分布图 /082
- 图 4.31 共和盆地降雨和累积 NDVI 的相关空间分析 /083
- 图 4.32 共和盆地年潜在蒸散和累积 NDVI 的空间
相关分析 /084
- 图 4.33 共和盆地高程和累积 NDVI 的相关空间相关
分析 /085
- 图 4.34 共和盆地主要土地利用的作物蒸散量和实际
蒸散量 /085
- 图 4.35 共和盆地主要土地利用的作物蒸散量和实际
蒸散量的比重 /085
- 图 5.1 共和盆地草地的光合生产潜力 /088
- 图 5.2 共和盆地牧草的光温生产潜力 /089
- 图 5.3 共和盆地牧草的气候生产潜力 /090
- 图 5.4 共和盆地作物需水和放牧校正的牧草生产力 /092
- 图 5.5 各点围栏内和围栏外的生物量 /095
- 图 5.6 各点围栏内和围栏外的株高 /095
- 图 5.7 围栏封育草场与围栏外草地生物量的相关图 /095
- 图 5.8 点 1 的各物种的生物量构成 /096
- 图 5.9 点 2 的各物种生物量构成 /096
- 图 5.10 点 3 的物种生物量构成 /096

- 图 5.11 点 4 的物种生物量构成 /096
- 图 5.12 点 5 的物种生物量构成 /096
- 图 5.13 点 6 的物种生物量构成 /097
- 图 5.14 点 7 的物种生物量构成 /097
- 图 5.15 各点围栏内和围栏外草场的物种优势度 /098
- 图 5.16 共和盆地贵南县实际牲畜量和超载量的变化 /101
- 图 5.17 共和盆地共和县实际牲畜量和超载量的变化 /101
- 图 5.18 共和盆地内各乡镇的实际牲畜量和超载量的变化 /102
- 图 5.19 共和盆地草地过牧对牧草和生态环境的影响 /103
- 图 5.20 共和盆地土地翻耕和未翻耕土壤的侵蚀量 /103
- 图 5.21 共和盆地共和县和贵南县人口变动图 /104
- 图 5.22 共和盆地实际各乡镇人口分布 /105
- 图 5.23 共和盆地贵南县人口和耕地的相关图 /105
- 图 5.24 共和盆地共和县人口和耕地相关图 /105
- 图 5.25 共和盆地人均耕地面积的变化 /106
- 图 5.26 共和盆地贵南县人口和牲畜量的相关图 /107
- 图 5.27 共和盆地共和县人口和牲畜量的相关图 /107
- 图 5.28 共和盆地贵南和共和县人均牲畜量 /107
- 图 5.29 共和盆地草地可持续利用综合评价 /110
- 图 5.30 共和盆地草地生产性评价 /110
- 图 5.31 共和盆地草地保护性评价 /111
- 图 5.32 共和盆地草地稳定性评价 /112