

# 平凉市水土保持生态修复分区 措施配置及修复效果研究

姚西文

(平凉市水土保持科学研究所,甘肃 平凉 744000)

[关键词] 水土保持;生态修复;措施配置;投资分析;修复因子;平凉

[摘要] 以陇东黄土高原沟壑区平凉市水土保持生态修复分区结果为依据,研究了平凉市不同水土保持生态修复分区的措施配置、投资规模、投资构成、修复因子与修复效果,对类似地区水土保持生态修复实践具有一定的指导和借鉴意义。

[中图分类号] S157.2 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2017)07-0016-03

在人类开发利用自然资源的过程中,由于自然资源和人口分布的区域性差异,因此对环境造成的破坏及其自我恢复能力不同。采用定量与定性相结合等方法,对平凉市进行水土保持生态修复分区,并以分区为依据配置修复措施,研究不同水土保持生态修复分区的措施配置、投资规模、投资构成、修复因子与修复效果,对类似地区水土保持生态修复具有一定的指导和借鉴意义。

## 1 水土保持生态修复措施配置

### 1.1 水土保持生态修复分区简述

生态修复分区是对生态系统和自然资源合理管理及持续利用的基础,合理的生态修复分区可为生态建设和管理政策的制定提供科学依据,也可以提高生态系统的服务功能。根据陇东黄土高原沟壑区平凉市的自然条件、地理位置、地质地貌、气候、植被、水土流失现状及特点、行政单元及小流域的完整性、水土保持生态恢复状况、经济社会发展方向等,采用多因素层次聚类分析方法将平凉市 7 个县(区)102 个乡镇划分为黄土丘陵半干旱草原植被修复区(第 I 分区)、黄土丘陵湿润半湿润森林植被修复区(第 II 分区)、关山土石山岭湿润森林草原植被修复区(第 III 分区)、黄土高原半干旱森林草原植被修复区(第 IV 分区)、黄土高原半湿润森林植被修复区(第 V 分区)5 个水土保持生态修复区。

### 1.2 水土保持生态修复分区措施配置

#### 1.2.1 措施配置的原则

水土保持生态修复措施的配置要以水土保持生态修复分区结果为依据,以自然恢复为主、人工辅助为辅,既要配置合理、规模数量适度,又要有利于促进生态修复,实现资金投入规模适度、结构合理,生态恢复

良好,促进生产发展的目的。

#### 1.2.2 水土保持生态修复措施类型和种类

生态修复是一个复杂的系统工程,关系到区域经济社会发展大局,涉及自然科学和社会科学的相关领域,关系农业、农村、农民脱贫致富奔小康的发展步伐,涉及资金投入和保障的长效机制。平凉市是以农业生产为主的农业区,全市总面积 11 169.7 km<sup>2</sup>,其中农用地占 90.6%,因此农区是平凉市水土保持生态修复工作的重点区域,水土保持生态修复措施的配置实施应满足这一要求,即配套实施的水土保持措施应以植物措施为主,以工程措施和封禁措施为辅。植物措施以工程造林、补植、补种、抚育为主;工程措施要因地制宜,合理布设谷坊、涝池等;封禁措施主要是在有林草恢复条件的区域建设围栏、宣传牌等。

## 2 水土保持生态修复措施投资概算编制依据

水土保持生态修复工程投资概算编制依据有:①水利部水总[2003]67 号《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》,不足部分以黄河水利委员会《黄河水土保持生态工程概算定额》做补充;②国家发改委发改价格[2007]670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》;③国家计委、建设部计价格[2002]10 号《工程勘察设计收费标准》。

## 3 水土保持生态修复分区措施配置及投资分析

根据水土保持生态修复措施配置的原则,在 5 个水土保持生态修复区选取具有代表性的典型流域,然后根据各分区及典型流域的自然和社会经济特点进行了水土保持生态修复措施配置,并对措施配置和投资效益及效果进行了分析研究,取得了比较完整的研究结果。

## 3.1 水土保持生态修复分区典型流域基本情况

条件,表1是典型流域的基本情况。

典型流域基本情况是各分区措施配置实施的前提

表1 水土保持生态修复分区典型流域基本情况汇总

| 分区   | 流域名称 | 县(区) | 人口(人)  | 劳力(个) | 流域面积(km <sup>2</sup> ) | 耕地面积(hm <sup>2</sup> ) | 多年平均降水量(mm) | 多年平均温度(℃) | 多年平均蒸发量(mm) | 干燥指数 |
|------|------|------|--------|-------|------------------------|------------------------|-------------|-----------|-------------|------|
| 第Ⅰ分区 | 田李岔  | 静宁县  | 8 193  | 5 073 | 37.50                  | 2 008.17               | 493.0       | 7.5       | 1 310.0     | 2.1  |
| 第Ⅱ分区 | 党家沟  | 庄浪县  | 6 800  | 2 700 | 28.08                  | 1 320.00               | 517.8       | 7.9       | 1 320.0     | 1.6  |
| 第Ⅲ分区 | 青林沟  | 华亭县  | 10 800 | 4 100 | 80.55                  | 2 796.20               | 607.0       | 7.9       | 1 372.0     | 1.2  |
| 第Ⅳ分区 | 虎山沟  | 崆峒区  | 4 264  | 1 568 | 23.65                  | 1 023.36               | 511.2       | 8.6       | 1 466.9     | 1.8  |
| 第Ⅴ分区 | 刘家沟  | 崇信县  | 3 892  | 1 822 | 28.40                  | 1 556.80               | 501.2       | 10.0      | 1 499.7     | 1.7  |

## 3.2 水土保持生态修复措施配置分析

平凉市5个水土保持生态修复分区的工程措施配置,紧密结合了各区域的地貌类型和特点,黄土丘陵(第Ⅰ分区、第Ⅱ分区)、关山土石山岭(第Ⅲ分区)和黄土高原(第Ⅳ分区、第Ⅴ分区)地貌单位面积工程措施数量差异明显(表2)。而植物措施配置(防护林、经济林、种草)规模总体上紧密结合了当地自然、社会经济和生产发展实际(表3)。由表3可看出:第Ⅴ分区的刘家沟流域植物措施相对较少,以自然植被恢复为主,相应增加了封禁措施,以促进生态的自然修复;第Ⅲ分区自然植被(天然林)面积大,布设的封禁措施在5个分区中所占比例也最大;第Ⅳ分区地貌以残塬沟壑地貌为主,布设的封禁措施比例也最小。在植物措

施配置上,第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ分区布设了较多的经济林,通过经济林果增加农民收入,减少对植被的破坏,而第Ⅴ分区的刘家沟流域则通过耕地种植结构调整来增加农民收入。

表2 水土保持生态修复分区典型流域工程措施配置

| 分区   | 流域名称 | 县(区) | 流域面积(km <sup>2</sup> ) | 谷坊    |                        | 涝池    |                        |
|------|------|------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|
|      |      |      |                        | 数量(座) | 密度(座/km <sup>2</sup> ) | 数量(座) | 密度(座/km <sup>2</sup> ) |
| 第Ⅰ分区 | 田李岔  | 静宁县  | 37.50                  | 18    | 0.48                   | 10    | 0.27                   |
| 第Ⅱ分区 | 党家沟  | 庄浪县  | 28.08                  | 14    | 0.50                   | 8     | 0.28                   |
| 第Ⅲ分区 | 青林沟  | 华亭县  | 80.55                  | 41    | 0.51                   | 20    | 0.25                   |
| 第Ⅳ分区 | 虎山沟  | 崆峒区  | 23.65                  | 24    | 1.01                   | 13    | 0.55                   |
| 第Ⅴ分区 | 刘家沟  | 崇信县  | 28.40                  | 29    | 1.02                   | 15    | 0.53                   |

表3 水土保持生态修复分区典型流域植物措施配置

| 分区   | 流域名称 | 防护林                  |   |                      |   | 经济林                  |   | 种草                   |   | 工程围栏                 |   |
|------|------|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|
|      |      | 乔木林                  |   | 灌木林                  |   | 数量(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积数量(hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> ) | 数量(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积数量(hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> ) | 数量(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积数量(hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> ) |
|      |      | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积数量(hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 单位面积数量(hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> ) |                      |   |                      |   |                      |   |
| 第Ⅰ分区 | 田李岔  | 770.49               | 20.5                                      | 220.3                | 5.9                                       | 460.8                | 12.3                                      | 252.00               | 6.7                                       | 11 500               | 307                                       |
| 第Ⅱ分区 | 党家沟  | 541.80               | 19.3                                      | 67.7                 | 2.4                                       | 289.5                | 10.3                                      | 270.75               | 9.6                                       | 10 242               | 365                                       |
| 第Ⅲ分区 | 青林沟  | 1 404.00             | 17.4                                      | 356.0                | 4.4                                       | 675.0                | 8.4                                       | 350.00               | 4.3                                       | 35 000               | 435                                       |
| 第Ⅳ分区 | 虎山沟  | 356.87               | 15.1                                      | 156.0                | 6.6                                       | 196.6                | 8.3                                       | 98.64                | 4.2                                       | 8 000                | 338                                       |
| 第Ⅴ分区 | 刘家沟  | 337.44               | 11.9                                      | 206.0                | 7.3                                       | 67.9                 | 2.4                                       | 131.12               | 4.6                                       | 10 000               | 352                                       |

## 3.3 水土保持生态修复措施配置投资分析

同的生态修复措施配置模式将明显影响投资规模和投资构成(表4、5)。

在执行相同的概算定额和相关标准的情况下,不

表4 水土保持生态修复分区典型流域各类措施投资结构分析

| 分区   | 流域名称 | 流域面积(km <sup>2</sup> ) | 总投资(万元)  | 单位面积投资(万元/km <sup>2</sup> ) | 工程措施   |         | 植物措施     |         | 封禁措施   |         |
|------|------|------------------------|----------|-----------------------------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|
|      |      |                        |          |                             | 投资(万元) | 占总投资(%) | 投资(万元)   | 占总投资(%) | 投资(万元) | 占总投资(%) |
| 第Ⅰ分区 | 田李岔  | 37.50                  | 1 096.44 | 29.24                       | 5.09   | 0.46    | 964.06   | 87.93   | 18.91  | 1.72    |
| 第Ⅱ分区 | 党家沟  | 28.08                  | 770.54   | 27.44                       | 3.98   | 0.52    | 672.10   | 87.22   | 18.26  | 2.37    |
| 第Ⅲ分区 | 青林沟  | 80.55                  | 1 514.50 | 18.80                       | 8.99   | 0.59    | 1 313.43 | 86.72   | 42.33  | 2.79    |
| 第Ⅳ分区 | 虎山沟  | 23.65                  | 450.84   | 19.06                       | 5.38   | 1.19    | 387.32   | 85.91   | 13.56  | 3.01    |
| 第Ⅴ分区 | 刘家沟  | 28.40                  | 373.97   | 13.17                       | 6.44   | 1.72    | 315.05   | 84.24   | 15.51  | 4.15    |

注:独立费表中未列出。

从表4、5可以看出:从单位面积投资来看,第Ⅰ、Ⅱ分区最多,第Ⅲ、Ⅳ分区次之,第Ⅴ分区最少;从工程措施投资占比来看,第Ⅴ分区最大,第Ⅳ分区次之,第

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分区较小;植物措施投资占总投资的比例各分区基本一致;封禁措施投资占总投资的比例各分区差异较大。从水土保持生态修复措施投资构成来看,

表 5 水土保持生态修复分区植物措施投资结构分析

| 分区       | 流域名称 | 防护林    |        | 经济林    |        | 种草     |        | 合计(元)    | 总投资(%) |
|----------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
|          |      | 投资(万元) | 总投资(%) | 投资(万元) | 总投资(%) | 投资(万元) | 总投资(%) |          |        |
| 第 I 分区   | 田李岔  | 519.36 | 47.37  | 325.9  | 29.72  | 118.8  | 10.84  | 964.06   | 87.93  |
| 第 II 分区  | 党家沟  | 339.75 | 44.09  | 204.75 | 26.57  | 127.6  | 16.56  | 672.10   | 87.22  |
| 第 III 分区 | 青林沟  | 760.06 | 50.19  | 402.13 | 26.55  | 151.24 | 9.99   | 1 313.43 | 86.72  |
| 第 IV 分区  | 虎山沟  | 227.57 | 50.48  | 117.13 | 25.98  | 42.62  | 9.45   | 387.32   | 85.91  |
| 第 V 分区   | 刘家沟  | 217.94 | 58.28  | 40.45  | 10.82  | 56.66  | 15.15  | 315.05   | 84.24  |

植物措施投资在各个分区中总投资的比例在 84.24%~87.93% 之间,工程措施投资最少,占比仅为 0.46%~1.72%,封禁措施投资占比较工程措施投资稍多,在 1.72%~4.15% 之间。

各分区水土保持生态修复措施单位面积的投资分析充分说明了自然环境条件的差异与水土保持生态修复投资的关系,生态自然恢复条件优越或良好,单位面积投资就较少,反之则需要的投资就多,即水土保持生态修复投资需要考虑区域间的差异性。

水土保持生态修复工程措施、植物措施、封禁措施三类措施的投资,应着重考虑植物措施的投资,措施布设以植物措施为主,根据实际需要布设工程措施和封禁措施。植物措施在考虑植被恢复的同时,应结合区域经济社会和生产发展特点,合理地布设经济林。发展区域经济,增加农民收入,是制止和减少滥砍、滥伐、滥挖,保护和恢复植被的重要而有效的措施。

#### 4 水土保持生态修复因子与生态修复效果

##### 4.1 水土保持生态修复因子与植被恢复

在进行平凉市水土保持生态修复分区的过程中,对选取的 9 个分区因子进行的不同组合聚类分析结果表明,影响分区的主要因子是降水量和干燥指数,其次是人口密度,再次是土壤侵蚀强度、多年平均径流深、多年平均陆面蒸发量。根据实地观察,第 I、II 分区的植被在正常降水条件下恢复到一个相对稳定状态需要 3~5 年的时间,荒草株高达到 10~20 cm,郁闭度 40%~60%;第 III 分区需要 3~4 年的时间,荒草株高达到 30~40 cm,郁闭度 60%~70%;第 IV、V 分区则需要 2~3 年的时间,荒草株高达到 40~50 cm,郁闭度 60%~80%。如果降水较为充沛(丰水年),第 I、II 分区的荒草株高可达到 30~50 cm,郁闭度可达到 50%~80%;第 III 分区荒草株高可达到 40~60 cm,郁闭度可达到 60%~85%;第 IV、V 分区荒草株高可达到 60~110 cm,郁闭度可达到 80%~90%。现实情况说明降水是自然植被生长恢复的重要条件。

人口密度和人均收入是影响水土保持生态修复的社会因子。从人均流域面积来看,第 III 分区的青林沟

和第 V 分区的刘家沟最大,第 II 分区的党家沟最小;从人均耕地面积来看,第 V 分区的刘家沟仍然最大,第 I、III、IV 分区基本一致,第 II 分区最小,说明第 V 分区的刘家沟耕地资源丰富,其他分区耕地资源相对较少,第 II 分区人均耕地少,人口压力大。

##### 4.2 水土保持生态修复因子与土壤侵蚀

降水是影响水土保持生态修复的重要因子,也是诸多因子中的主要因子,同时也是造成水土流失、形成土壤侵蚀的重要条件。在水土保持生态修复取得比较好的成效,植被得到有效恢复后,裸露地就成为土壤侵蚀的主要源地,庭院、屋面是雨水集聚区,道路是雨水集聚区也是土壤侵蚀的主要发生区。

因此,在水土保持生态修复取得比较好的成效,坡面自然植被得到有效恢复后,应当把裸露地的雨水拦截、利用和裸露地治理作为一项防治水土流失、减少土壤侵蚀的重要工作来抓。在耕地梯田化的同时或梯田化已经完成后,对配套的生产道路进行硬化,同时配套修建水窖或蓄水池,可提高雨水利用率,减少下沟水量,减轻沟道下切。生产道路经硬化后,在防止发生土壤侵蚀的同时,可减少进入水窖或蓄水池的泥沙,有利于提高水窖和蓄水池的利用效果,真正发挥集水的作用。

#### 5 结 语

根据防治水土流失、促进植被恢复和生产经济发展的目标要求,以水土保持生态修复理论为指导,在平凉市域范围内研究水土保持生态修复分区、措施配置及投资规模和投资构成,研究不同自然生态环境及社会经济条件下,实施水土保持生态修复措施后自然植被恢复的效果,能够对水土保持生态修复实践、区域生态环境治理和恢复及经济社会发展有所裨益。

[作者简介] 姚西文(1964—),男,甘肃平凉市人,高级工程师,长期从事水土保持科学研究工作。

[收稿日期] 2017-01-18

(责任编辑 张培虎)