

延安市宝塔区治沟造地工程的分布规律

王晓晨, 许强, 赵宽耀, 叶震, 郭鹏, 郭晨

〔地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室(成都理工大学), 四川 成都 610059〕

摘要: [目的] 研究延安市宝塔区治沟造地工程的分布规律以及影响因素, 为之后的治沟工程提供科学方法和治理思路。[方法] 基于高精度遥感影像和无人机航拍影像的目视解译, 采用数理统计法和量化分析法, 通过不同指标研究治沟造地工程的分布规律及影响因素。[结果] ①在研究区内统计的 31 个流域中, 17 个流域治沟率在 30% 以上, 随着流域平均高程增加各单流域治沟率呈线性增加; ②统计单个流域内治理工程 244 个高程标记点的高程率, 186 个高程率大于 0.38; ③统计 32 个居民点的高程率, 23 个高程率低于 0.4。[结论] 治沟造地工程在整个研究区流域内的上游分布较多, 下游分布较少; 单个流域中治理工程多位于各个流域的中上游; 坡度对治沟造地工程有影响, 治理工程多分布于坡度本身缓和的支沟中; 研究区内居民点的高程率较低, 多分布于流域的下游, 治沟造地工程对居民的生活区域没有大规模影响。

关键词: 治沟造地; 基本规律; 影响因素; 治沟率; 高程率; 坡度

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2019)02-0141-08

中图分类号: P642.13⁺1

文献参数: 王晓晨, 许强, 赵宽耀, 等. 延安市宝塔区治沟造地工程的分布规律[J]. 水土保持通报, 2019, 39(2):141-148. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2019.02.023; Wang Xiaochen, Xu Qiang, Zhao Kuanyao, et al. Distribution rule of governing valleys project in Baota District of Yan'an City[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2019, 39(2):141-148.

Distribution Rule of Governing Valleys Project in Baota District of Yan'an City

Wang Xiaochen, Xu Qiang, Zhao Kuanyao, Ye Zhen, Guo Peng, Guo Chen

〔State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment

Protection(Chengdu University of Technology), Chengdu, Sichuan 610059, Chian〕

Abstract: [Objective] This paper studied the distribution rule and influencing factors of the governing valleys project in the Baota District of Yan'an City in order to provide scientific methods and management ideas for the later governing valleys project. [Methods] Based on the high-precision remote sensing image and the aerial interpretation of the aerial image of the drone, the mathematical statistics method and the quantitative analysis method were used to study the distribution rule and influencing factors of the governing valleys project through different indicators. [Results] ① In the 31 basins counted in the study area, the gully rate of 17 river basins was 30% or more, and the gully rate of each single basin increased linearly with the increase of the average elevation of the basin; ② The elevation rate of 244 elevation points in the governance project in a single watershed was counted, and 186 elevation ratios were greater than 0.38; ③ The elevation rate of 32 settlements was counted, and the 23 elevation rates were below 0.4. [Conclusion] The trench governing valleys project is distributed more upstream in the basin of the study area, and the downstream distribution is less; the governance projects in a single basin are mostly located in the middle and upper reaches of each basin; the slope has an impact on the governing valleys project, and the governance projects are mostly distributed in the branch ditch where the slope itself is moderated. The elevation rate of the residential area

收稿日期: 2019-03-06

修回日期: 2019-03-28

资助项目: 国家自然科学基金重大项目“面向人地协调的黄土重大工程灾变防控研究”(41790445); 国家自然科学基金重点项目“溃散性滑坡成因机理、监测预警与定量风险评估”(41630640)

第一作者: 王晓晨(1996—), 女(汉族), 陕西省渭南市人, 硕士研究生, 研究方向为地质灾害评价与预测。E-mail: 648380737@qq.com。

通讯作者: 许强(1968—), 男(汉族), 四川省南江市人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事地质灾害评价预测与防治处理研究。E-mail: xq@cdu.edu.cn。

in the study area is relatively low, and it is mostly distributed in the downstream of the river basin. The governing valleys project has no large-scale impact on the living area of the residents.

Keywords: governing valleys; basic rule; influencing factor; governance rate; elevation rate; slope

位于陕西省北部的延安市为整个黄土高原治沟造地重要示范区。整个黄土地区生态环境脆弱,梁峁沟纵横,地表支离破碎,土地资源极其匮乏,可供人们建房耕种的面积较少,在该研究区实施治沟造地工程,成为了增加耕地面积和扩展土地资源的重要举措,同时可有利减少沟道的水土流失,缓解黄土地区用地紧张的问题,带动当地居民的经济的发展,但同时如何更合理更科学的实施治沟造地工程也引发了一系列新的问题和思考。在延安市治沟造地工程中,学者在工程分布规律方面的研究匮乏,在治沟造地的适宜性方面,基于治沟造地基本概况,卫丹妮^[1]提出了治沟造地开启新的土地利用模式,刘彦随等^[2]提出了应发展交错的地貌优势提高土地利用效率,王光冬等^[3]通过考察证明治沟造地工程在当地得到大范围的认可,陈超^[4]研究结果显示研究区社会效益、经济效益、生态效益和综合效益均有提升,贺春雄^[5]研究表明需实现农村经济、社会、生态协调发展。同时国内外学者从治沟造地工程的不同影响因素角度进行了研究,在坡度方面陈怡平等^[6]提出大于 15° 以上的坡耕地适合退耕;贺春雄^[7]通过实践提出一般造地时选择沟坡坡度小于 25°;董起广等^[8]提出 25° 以上的坡耕地应在还林还草同时改变农业结构,唐克丽^[9]提出发生浅沟的临界坡度为 15°~20°,大于 25° 的陡坡耕地浅沟发生的频率最高,同时中华人民共和国水土保持法规定:禁止在 25° 以上陡坡地开垦种植农作物^[10],国外学者 Nyssen 等人^[11]提出坡度是影响坝体稳定性的主要原因,多个学者提出治沟造地在陡坡方面成果十分不理想,导致水土流失,坡面植被大面积破坏。由于黄土高原特殊性质以及黄土特殊结构,治沟造地工程也会诱发一定的地质灾害,水文方面董起广等人^[8]提出强降雨后会引发壤中流,多次堆积后十分严重,同时强降雨时河道改道两侧坡体由于黄土的湿陷性导致工程水毁,有时引发水土流失,陈怡平等^[6]提出由于沟壑地势的特殊,雨水不易就地如渗,容易形成径流,水土流失,部分地方还会产生崩塌,雷娜等学者^[12]提出壤中流多次会导致土壤盐碱化。基于已治理工程,袁延西等提出治沟造地时沟道切割较深,支沟发育,沟头水力与重力侵蚀发育,沟坡及塬面冲沟,水土流失,滑坡、崩塌现象较多^[13],梁卫东等发现部分工程中存在边坡植被修复不理想化,退耕还林成果低,居民生活收入下降,缺少水土保持规划等一系列

问题^[14],Assefa 等人^[15]表明草和树木常被用来加固沟壑,Yongqiu Wu^[16]等人实践表明 GPS 适用于小而慢的地表形貌变化的连续监测,Valentin 等人^[17]提出要注重沟壑侵蚀问题,沟壑的侵蚀会导致农作物减产。通过以上的研究发现,大多数学者仅研究了治沟造地工程中微观的灾害问题,鲜有对治沟造地工程宏观上的分布规律以及影响因素方面的研究,在大多数学者的研究中缺乏数据的支持,故本文基于详实的数据研究了延安市宝塔区治沟造地工程的分布规律以及影响因素,为之后的治沟造地工程提供了科学方法和治理思路。

1 研究方法

1.1 研究区概况

位于陕西省北部延安市的治沟造地研究区总面积为 306.35 km²,地处西安市以北 371 km,北连榆林,南接关中咸阳、铜川、渭南三市,东隔黄河与山西临汾、吕梁相望,西邻甘肃庆阳。位于黄河中游,属黄土高原丘陵沟壑区,地貌类型主要以黄土高原和丘陵为主,地势西北高东南低,平均海拔 1 200 m 左右,北部以黄土梁峁、沟壑为主,南部以黄土塬沟壑为主。该研究区是典型的治沟造地示范区,四季分明,通过治沟造地工程农作物得到了大面积的耕种。

1.2 工程分布规律研究方法

1.2.1 研究区宏观区域工程分布规律研究方法 对研究区内治沟造地工程进行现场调查,认清治沟造地工程的基本特征,基于现场的认知,研究采用 Gooth Earth 中 2016 年研究区的高分影像进行目视解译,空间分辨率为 1.0 m,在 ArcGIS 中将研究区依照分水岭及水系分为 31 个单流域,从北向南,从西向东对单个流域依次进行编号,在整个流域中运用不同颜色线条将未治理沟与已治理沟区分出来。定义治沟率 e 来表示各流域中治理工程的程度,利用式(1)计算:

$$e = \frac{L_y}{L_s} \quad (1)$$

式中: e ——治沟率; L_y ——各流域中已治理沟长度总和; L_s ——各流域中所有沟的长度总和。

在 ArcGIS 中运用数理统计工具提取每个流域中每个治理工程的长度并求和(L_y)以及所有沟的长度并求和(L_s)。对高程的提取,采用研究区 STRM 空间分辨率为 30 m 的 DEM,在 ArcGIS 中对每个流域提取所有点的高程,通过计算得到每个流域的平均高程,结合

治沟率在 Origin 中拟合趋势线进行统计分析,得到宏观流域上治沟率和各流域平均高程的关系。

1.2.2 单流域工程分布规律研究方法 为了表明治理工程在整个流域中的相对位置,参考了 Pike 与 Wilson(1971 年)通过数学推导,提出的面积高程积分(HI)的简易计算公式^[18]:

$$HI = \frac{\text{平均高程} - \text{最小高程}}{\text{最大高程} - \text{最小高程}} \quad (2)$$

通过 STRM 的 DEM 对各流域主沟进行剖面分析可知各流域主沟高程均为线性降低,基于 HI 的定义在此针对本文中单流域工程的研究定义无量纲参数高程率(I)来表示各个治理工程在单流域所处的相对于上下游的位置,通过定义高程率将整个研究区内的治理工程纳入一起进行统计分析。高程率计算公式为:

$$I = \frac{h_x - h_{\min}}{h_{\max} - h_{\min}} \quad (3)$$

式中: I ——高程率; h_x ——高程标记点的高程; h_{\min} ——每个流域中沟尾的高程; h_{\max} ——每个流域中沟头的高程。

高程率可以反映出 h_{\max} , h_{\min} 和 h_x 的相对位置关系,得到不同流域中已治理沟存在于主沟中相对应的位置,用于分析已治理工程的分布规律即表明了治沟造地的规律。

在定义高程率后,分别在每个沟沟头、沟尾及每个已治理沟沟口依次绘制高程标记点,运用式 3 得到每个流域中已治理沟沟口高程标记点的高程率,通过运用 Origin 对所有高程标记点数据进行统计得到单个流治沟造地工程的分布规律。基于之得到的 244 个高程率运用散点图表示,将高程率作为纵坐标,每一个治沟沟口标记点作为横坐标(图 6),即每个高程点所对应的高程率的散点图,结合得到的散点图进一步分析治沟造地工程分布规律。

1.3 工程分布影响因素研究方法

对于坡度分析,在顾屯流域中分别运用 STRM 的 DEM 作为顾屯流域治沟造地之前的 DEM 与无人机所获得的治沟造地之后的 DEM 做对比分析,在 ArcGIS 中将不同的 DEM 切不同方向的剖面进行工程前后沟壑坡度的对比分析。进一步通过目视解译,将居民点在影像之中作以标注,分析居民点与已治理工程分布的规律。

2 结果与分析

2.1 宏观区域工程分布规律研究

将整个研究区视为宏观上一个整体的流域,对单

个流域依次进行编号(图 1)。为强调分水岭的概念,个别十分窄小流域在一定意义上不能算作一个单独的流域,为将其余较大的流域保证完整和美观,将它 在 ArcGIS 之中划分流域时算作一个独立的区域。

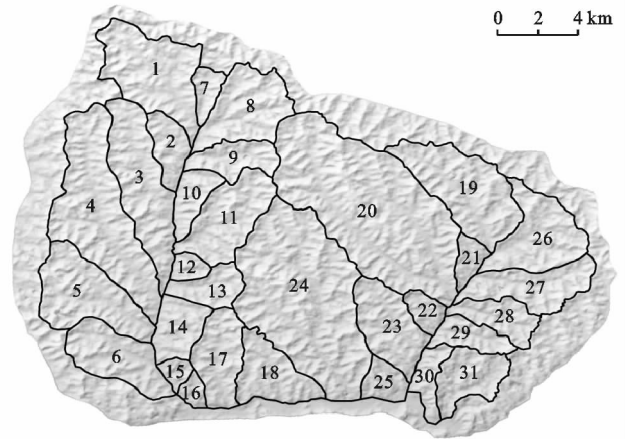


图 1 研究区流域分区

在宏观流域即延安研究区整个流域中,确定好每个单个流域中未治理沟与已治理沟的分布(图 2),图中已治理沟为实线,未治理沟为虚线,可以看出治理沟大部分分布在每个主沟中支沟的沟头位置,在北部治理沟的数量明显多于南部。有些过小的区域中没有已治理沟分布,部分因为该流域面积较小,不存在单个较大的主沟壑,基于之上初步分析,进一步通过计算数据进行研究。

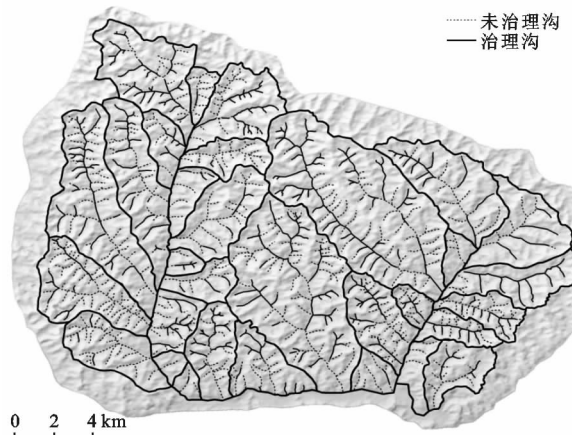


图 2 研究区治理沟与未治理沟对比

2.1.1 治沟率 结合数理统计的方法基于图 2 分析,计算出每个单个流域治沟率。由于 31 个流域的数据太过于零散,为使数据具有整体性,将每个分流域的治沟率作为一个指标进行量化,均匀的按照治沟

率的数值变化分为九个等级分别赋值,每隔 10% 赋予一个量化值,分为 9 个值(表 1)。

表 1 研究区治沟率量化指标

治沟率	量化值	治沟率	量化值	治沟率	量化值
0%~10%	0	10%~20%	1	20%~30%	2
30%~40%	3	40%~50%	4	50%~60%	5
60%~70%	6	70%~80%	7	80%~90%	8

按照表 1 将每个流域的治沟率进行量化赋值,量化后将治沟率该字段在整个研究区内进行量化出图,得到整个研究区的治沟率分布图(图 3)。在整个研究区大流域的前提下,看出治沟率有一定的规律可言。对照流域编号图(图 3)剔除流域较小,沟较为短小零散发育不完全的 7,9,12,15,21,30 号单个流域,剔除后发现研究区宏观流域上图片上深下浅,整个流域的上游治沟率最大,治沟率甚至达到了 80% 及以上,但整个流域的下游位置治沟率十分低,还有治沟率为 0% 的流域出现,基于整个流域而言,出现了上游治理较多,下游治理较少的规律。

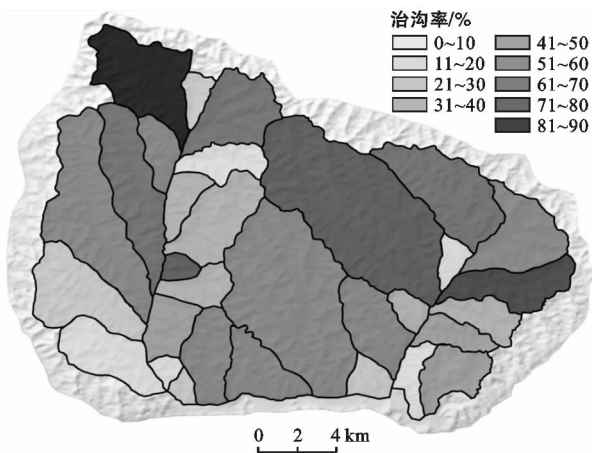


图 3 研究区治沟率与居民点分布

2.1.2 流域平均高程与治沟率关系 为分析治沟率与高程之间宏观关系,以单个流域平均高程为横坐标,以治沟率为纵坐标将 24 个流域数据建立散点图(图 4)。随着单个流域平均高程增加,相应单个流域中治沟率也逐渐增加,通过拟合趋势线发现单个流域平均高程和治沟率基本上呈线性关系,随着单个流域平均高程的增加,治沟率也在逐渐线性增加。通过治沟率以及单个流域平均高程作为指标对宏观流域治沟造地规律的发现,基于治沟率发现上游治理较多,下游治理较少;基于单个流域平均高程发现高程较高的地方治理较多,越靠近下游高程越低治沟率越低,单个流域平均高程与治沟率呈线性增长关系,随着单个流域平均高程增加,治沟率呈线性增长。

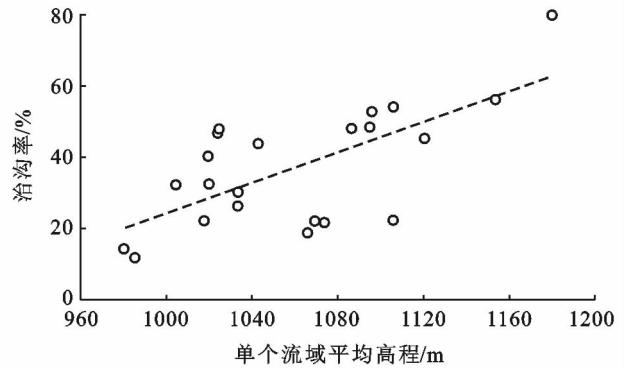


图 4 单个流域平均高程与治沟率散点分布

2.2 单流域工程分布规律研究

通过定义高程率,提取流域高程绘制总计 254 个标记高程点(图 5)。由于部分流域已治沟数量过小,沟的发育不完整,将部分过小流域中点剔除后总计 244 个标记高程点。依据高程率在一定程度上表示已治沟在总沟中所处相对位置这一定义,发现整个研究区高程率数值整体较大,数值越大表明已治理工程越靠近沟头。结合高程点对应高程率散点图(图 6)可以看出,基于标记高程点以及高程率反应出在每一个单个流域,主沟的上游位置治理较多,主沟偏向于下游位置治理较少。部分较小点从图 5 中可以分析得出,虽然治理位置存在于流域上游,但已治理沟十分靠近流域主沟下游位置,导致数据较小,在大趋势上仍是各个流域中上游治理较多下游治理较少这一规律。

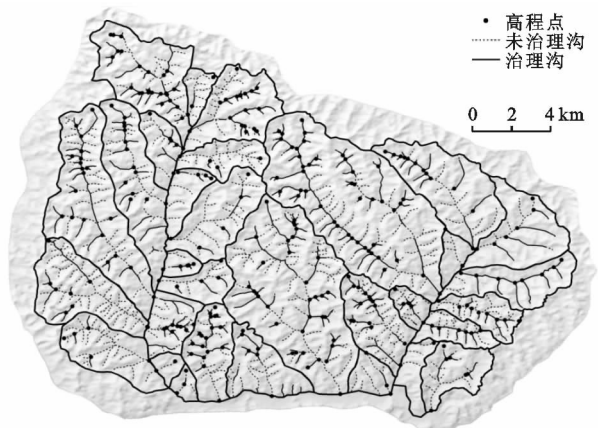


图 5 研究区高程标记点分布

2.3 工程分布影响因素研究

2.3.1 坡度 整个研究区内,延安北部顾屯流域为治沟造地工程的重要示范区,针对该流域中一条沟壑进行研究。基于顾屯流域治理工程分布图(图 7)进行对比分析,发现主沟在实施治沟造地工程时,治理沟基本存在于沟的一侧,另外一侧基本为未治理沟,

考虑到因地形或坡度引起治沟造地工程在顾屯流域单个沟壑中多存在于一侧,做进一步数据分析。

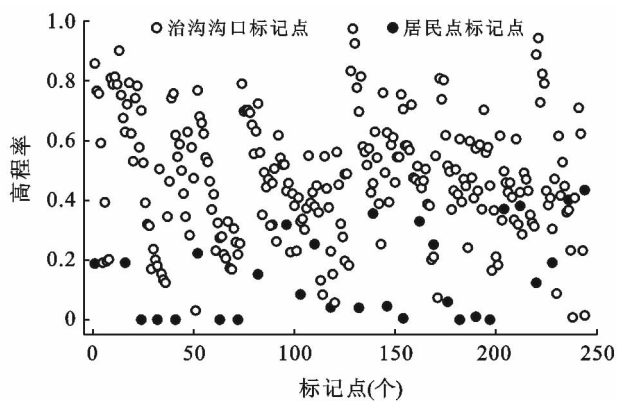


图 6 高程点对应高程率散点分布

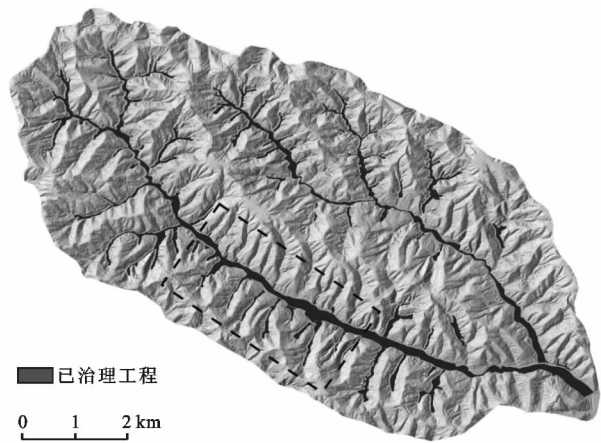


图 7 顾屯流域已治理工程分布

通过已治理工程分布图,将图中虚线框中的区域进行详细分析,分别在已治理工程、主沟中心以及未治理工程一侧切 3 条剖面线(图 8)。

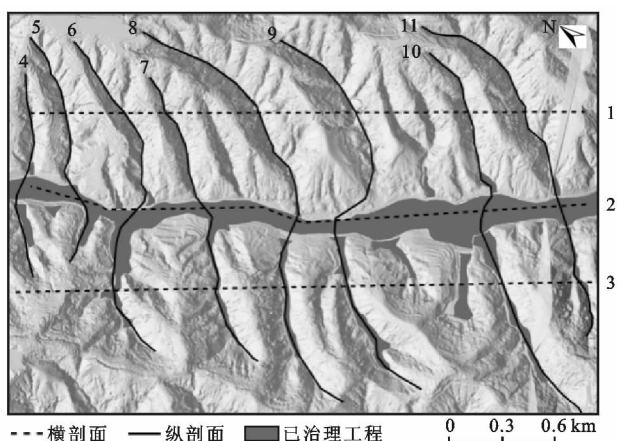


图 8 研究区剖面分布

将 3 条剖面分析得到剖面 1,2,3 相应的地形线(图 9),通过剖面地形图看出已治工程和未治理工程

从高程地形上变化基本一样,均存在大量的 V 形谷,两侧山对治沟造地工程并没影响,剖面 2 中黑框为两个存在于已治理工程中水库的位置,可以发现 3 号水库的高程较高于 2 号水库。在之上 3 个剖面没有变化的基础上,进一步对研究区已治理工程与未治理工程对照区做剖面分析,依据已治理工程做 8 个剖面(图 8)。为使数据具有对照性,每个剖面都分别通过已治理工程一侧,主沟中心以及未治理工程一侧,其中剖面 7 和 10 通过主沟已治理工程中的水库。

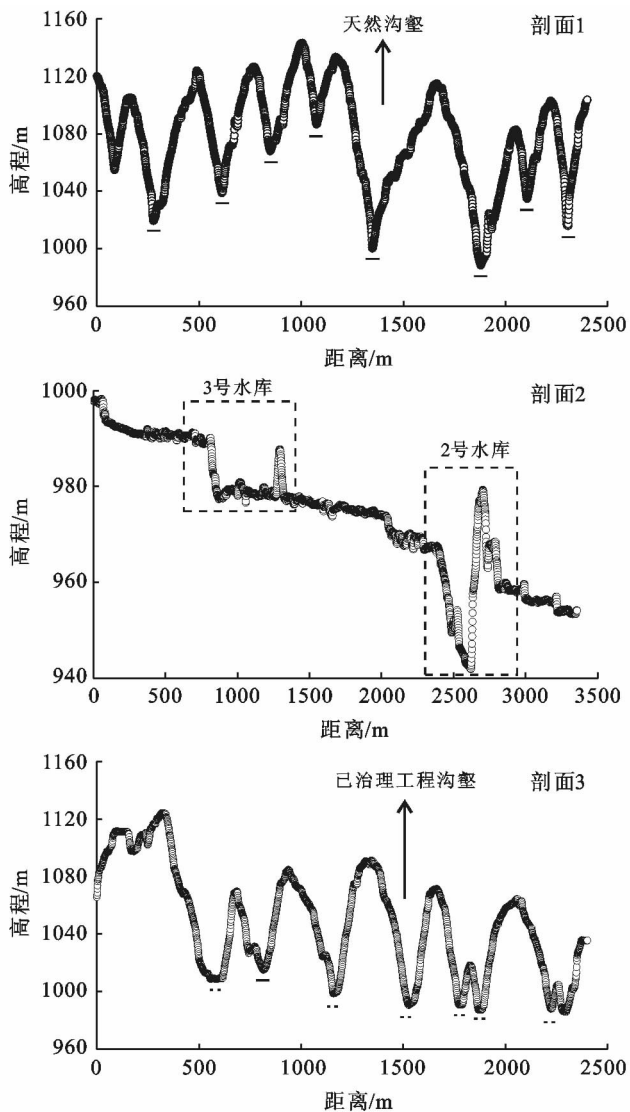


图 9 研究区剖面地形线

注:谷底下实线为未治理工程存在的沟壑即天然沟壑,虚线为已治理工程存在的沟壑。

在这 8 个剖面的地形线中(图 10),实线为未治理沟所存在沟壑即天然沟壑,虚线为已治理工程所在沟壑,可以看出已治理工程所在沟本身坡度较为平缓,未治理工程所在沟本身坡度均均高于已治理工程所存在沟的坡度。

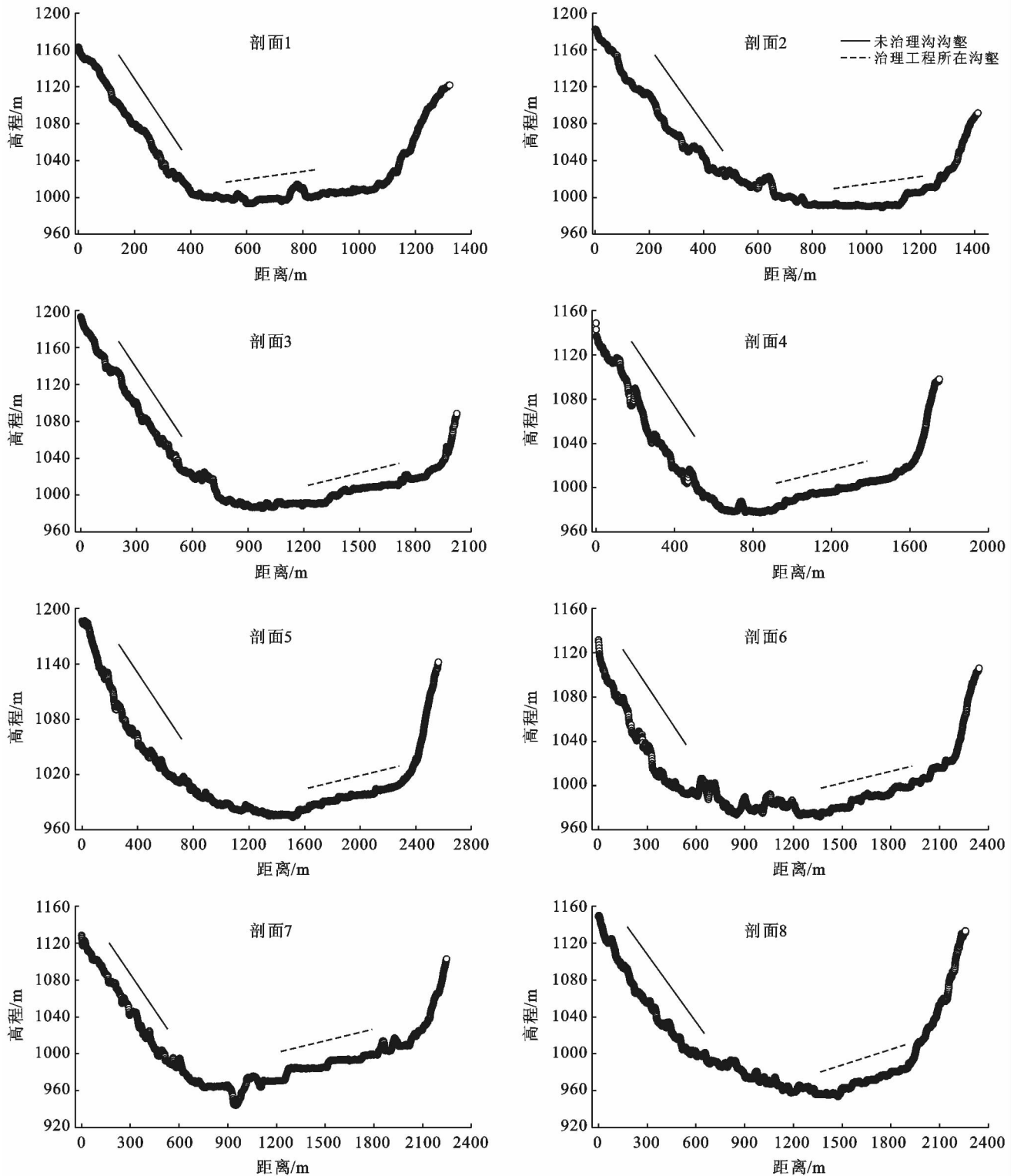


图 10 研究区剖面地形线

为进一步论证剖面存在于已治理工程中坡度本身较缓的一侧,在实施治沟造地工程之前的 DEM 之中取图中所示 6,8,9,10 这 4 个剖面所在的位置的剖面,发现已治理工程存在的沟坡度本身较缓(图 11),并非因为治沟造地工程才变得缓和。

通过将研究区已治理工程与未治理沟工程的对

比分析,可以看出单个沟壑中已治理工程多在坡度本身较缓的地形中,已治理工程基本上分布在整个研究区中西部,坡度较缓的主沟一侧。因为沟壑原本地形坡度较缓,才选择实施治沟造地工程。在该研究区内可以看出坡度对该研究区治沟造地工程的分布有较大的影响。

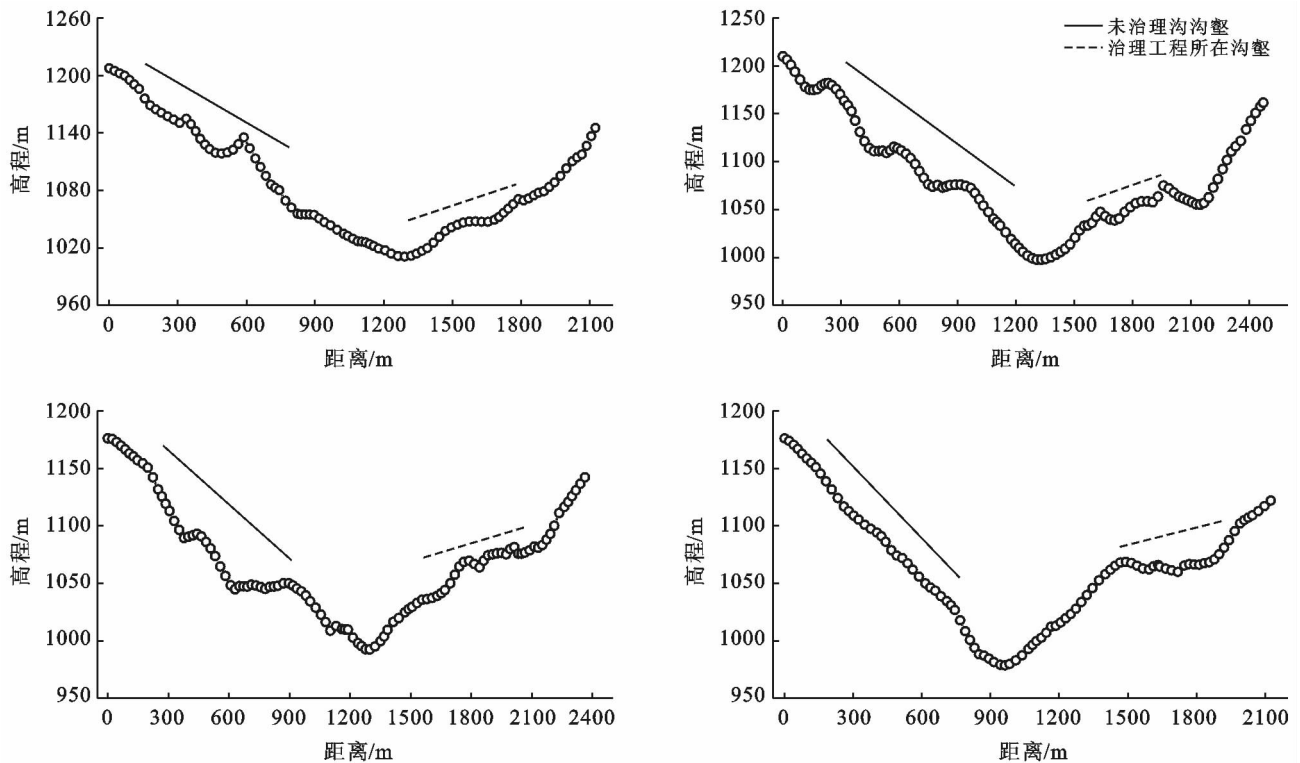


图 11 研究区原地形剖面

2.3.2 居民点 通过之上研究发现,居民分布点与治沟造地工程存在一定的联系,在一定程度上影响着治沟造地工程规律分布,基于之上的研究我们进一步从居民点分布进行研究。从已治理工程与居民点的分布(图 12)可以看出,整个研究区内,居民点较集中的分布在各个小流域的中下游以及各个流域汇集的主沟是人类居住发展的主要场地,各个沟的上游主要集中发展农业,梯田与庄稼地较为集中,而治沟造地工程多分布于整个流域的上游或者中上游,并没有集中发展在居民点周围,通过居民点和已治理工程的高程率的分布(图 6)可以看出已治理沟的高程率大部分值比较偏高,而居民点的高程率值偏低甚至还有 0 出现,可以看出治理工程基本存在于流域的上游和中上游,居民点基本分布在中下游或者流域汇集地,这样不仅避免了治沟造地工程对居民生活的大规模影响,也便利了居民的交通,这也为农村居住和产业规划提供了一定的指导意义。

3 结论与讨论

(1) 整个研究区内上游治理工程较多,下游较少,治沟率最高的地方存在于整个研究区整体流域的上游位置,整个研究区内治沟率随单个流域平均高程的增加呈正线性关系。

(2) 单流域内已治理沟基本上位于各个流域上游位置,下游分布较少。

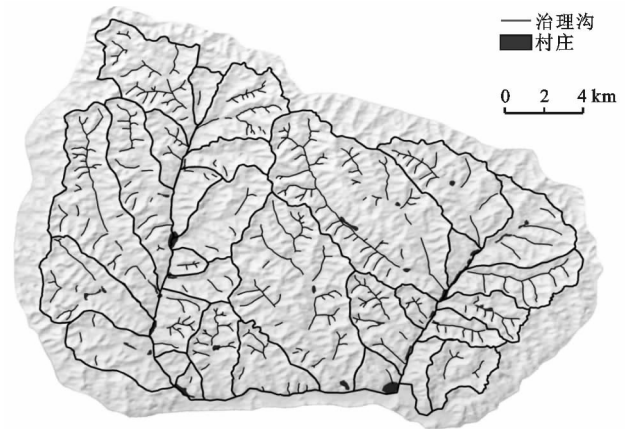


图 12 研究区已治理工程与居民点分布

(3) 已治理工程多分布于沟壑坡度本身较缓和的沟道。

(4) 居民点的高程率较高,大多分布在流域的下游,已治理工程大多分布于流域的上游以及中上游,沟道的上游集中发展农业,避免了工程对居民的影响。

本文基于大量数据对延安宝塔区治沟造地工程的分布规律进行了研究,初步查明了治沟造地工程在研究区的宏观分布规律及其影响因素。但对于分布规律影响因素的研究还需深入,需从地质、人文的角度进一步研究上游治理工程分布较多的原因,笔者也在调查中发现流域上游的虽然有大量的工程造地,

但闲置率较高,没有得到较好的利用,也有部分治理工程没有完善道路设施,无法进行机械化操作,导致搁荒。故笔者将基于文章的规律继续研治沟造地工程的利用率、效益与分布规律的关系,充分考虑治沟造地工程的生态效益和社会效益,为陕北大面积的治沟造地工程提供更具说服力的科学指导依据。

[参 考 文 献]

- [1] 卫丹妮. 浅谈治沟造地在山西土地整治项目中的应用:以临汾市治沟造地为例[J]. 华北国土资源, 2017(5):82-83.
- [2] 刘彦随, 陈宗峰, 李裕瑞, 等. 黄土丘陵沟壑区饲料油菜种植试验及其产业化前景:以延安治沟造地典型项目区为例[J]. 自然资源学报, 2017, 32(12):2065-2074.
- [3] 王光东. 延安市治沟造地工程建设管理存在的问题及思考[J]. 陕西水利, 2014(S1):104-105.
- [4] 陈超. 延安市治沟造地效益评价与分析[J]. 河南农业, 2017.
- [5] 贺春雄. 延安在治沟造地基础上如何发展现代农业[J]. 延安大学学报:社会科学版, 2013, 35(3):60-63.
- [6] 陈怡平, 骆世明, 李凤民, 等. 对延安黄土沟壑区农业可持续发展的建议[J]. 地球环境学报, 2015(5):265-269.
- [7] 贺春雄. 延安治沟造地工程的现状、特点及作用[J]. 地球环境学报, 2015, 6(4):255-260.
- [8] 董起广, 陈田庆, 高红贝, 等. 黄土丘陵沟壑区治沟造地中的问题及技术措施[J]. 甘肃科技, 2017(22):137-140.
- [9] 唐克丽, 张科利, 雷阿林. 黄土丘陵区退耕上限坡度的研
究论证[J]. 科学通报, 1998(2):200-203.
- [10] 张春生, 李飞. 中华人民共和国行政许可法释义[M]. 北京:法律出版社, 2003.
- [11] Nyssen J, Veyret P M, Poesen J, et al. The effectiveness of loose rock check dams for gully control in Tigray, Northern Ethiopia[J]. Soil Use & Management, 2010, 20(1):55-64.
- [12] 雷娜, 韩霁昌, 高红贝, 等. 延安治沟造地工程水资源调控与利用分析[J]. 中国农村水利水电, 2017(5):26-30.
- [13] 袁延西, 王军尚. 浅谈陕北黄土丘陵沟壑区的节水灌溉模式:以南泥湾治沟造地为例[J]. 农业与技术, 2015(17):52-54.
- [14] 梁卫东, 杨萍. 加强治沟造地工程植被恢复及坡面水土保持工作[J]. 科技创新与应用, 2017(18):147-147.
- [15] Zegeye A D, Langendoen E J, Tilahun S A, et al. Root reinforcement to soils provided by common Ethiopian highland plants for gully erosion control[J]. Ecohydrology, 2018:e1940.
- [16] Wu Y, Hong C, Valentin C, et al. Monitoring of gully erosion on the Loess Plateau of China using a Global Positioning System[J]. Catena, 2005, 63(2):154-166.
- [17] Valentin C, Poesen J, Li Y. Gully erosion: impacts, factors and control[J]. Catena, 2005, 63(2/3):132-153.
- [18] Strahler A N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography[J]. Bulletin of the Geological Society of America, 1952, 63(11):111-117.

(上接第 140 页)

然而,覆盖无纺布对假俭草茎段成活率并没有显著影响,这可能是因为本试验在温室内完成,没有直接暴露在太阳下直晒,加上撒播后水分管理充分,所以在本试验中无纺布覆盖对假俭草成活率的作用不能直接体现出来,这需要后期更多相关试验进行验证。

(3) 不同水土保持工程已论证假俭草在困难立地条件下的生态护坡效果显著,以假俭草为先锋草种的水土保持植物多层次复合配置能快速固定裸露坡面的侵蚀土壤,防止水土流失加剧,产生较好的生态防护及生态景观效果,因此,通过研究不同生根剂对假俭草茎段撒播的生根效应,解决繁殖种植技术难题对假俭草的推广应用具有重要意义。

[参 考 文 献]

- [1] 李西, 毛凯. 假俭草研究概况[J]. 草业科学, 2000, 17(5):13-17.
- [2] 樊丛梅, 孙洪海. 优良草坪品种:假俭草[J]. 江苏林业科技, 1990(4):49-50.
- [3] 刘宁芳. 野生假俭草生物学特性及坪用价值研究[D]. 湖南长沙:湖南农业大学, 2008.
- [4] 吴雪净. 湖南假俭草茎段快繁技术研究[D]. 湖南长沙:中南林业科技大学, 2013.
- [5] 陶理志. 堤防护坡的优良水土保持植物:假俭草[J]. 中国水土保持, 2016(7):34-36.
- [6] 刘建秀, 朱雪花, 郭爱桂, 等. 中国假俭草结实性的比较分析[J]. 植物资源与环境学报, 2003, 12(4):21-26.
- [7] Bouton J H, Dudeck A E, Green R L. Plant breeding characteristics relating to improvement of centipedegrass [J]. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings, 1983, 42(2):53-58.
- [8] Hanna W W, Burton G W. Cytology, reproductive behavior and fertility characteristics of centipedegrass [J]. Crop Science, 1978, 18(5):835-837.
- [9] 刘金平, 毛凯, 游明鸿. 提高假俭草扦插成活率的几种方法[J]. 草业与畜牧, 2002(2):54-56.
- [10] 彭燕, 干友民. 野生假俭草营养繁殖方式比较研究[J]. 中国种业, 2003(9):24-24.