

沟壑密度调查应采取水文网络法

党福江 戈素芬

(辽宁省水土保持研究所·辽宁省朝阳市·122000)

摘 要 沟壑密度是评价小流域沟蚀程度的指标,具体地反映了小流域沟蚀轮廓。目前,对于沟壑密度调查,尚无统一规定,有方格网法、小斑号法等。这些方法虽能描述小流域沟蚀现状,但不能为沟壑治理的工程设计提供前期资料。水文网络法,从沟道发育入手,将大流域依沟道分布划分为若干小流域,结合工程布局进行调查,计算结果与其它方法相同,结论相同,而基础资料均为以后的工程设计提供了必要的准备,可随时调用。

中图分类号: S157.1

关键词: 小流域 沟壑密度 水系调查 沟道治理 沟长 流域面积

Discussion on Methods of Gully Density Investigation

Dang Fujiang Ge Sufen

(Liaoning Provincial Institute of Soil and Water Conservation, Chaoyang City, Liaoning Province, 122000, PRC)

Abstract Gully density is an index to evaluate gully erosion and describe the sketch of gully erosion in a watershed. At present, some different approaches, such as grid approach and small spot number approach etc., are used to investigate the gully density. However, there is no unique approach to be used by different investigators. Although these methods mentioned above can describe the existing condition of the gully erosion in a small watershed, it can not provide the antecedent information for the design of gully harnessing engineering. Nevertheless, the hydrological network approach, which can divide a large watershed into several sub-watersheds according to the gully characteristics, can give the same result of gully density in a watershed as the other approaches by combining investigation of engineering layout. Additionally, the basic data gained by using the hydrological network approach are in preparation for the later design of gully harnessing engineering, which can be used anytime.

Keywords: small watershed; gully density; drainage system investigation; gully control; gully length; watershed area

沟壑密度即为单位面积内沟壑的总长度,一般以 km/km^2 表示。它是衡量小流域沟蚀程度的评价指标,反映地面破碎程度。沟壑密度愈大,表明地面被切割得愈破碎,侵蚀愈强烈^[1]。因此,在水土保持综合调查时,在制定小流域综合治理规划时,均使用该指标。但是,对于沟壑密度的调查方法,目前尚没有统一的规定,有方格网法、小斑号法等。分别测得沟道长度 L , 分区面积 S , 最后依公式 $D = \Sigma L / \Sigma S$ 求得流域平均沟壑密度 $D / (\text{km} \cdot \text{km}^{-2})$ ^[2]。笔者认为上述方法存在着为评价而调查,缺乏实用性,方法过于简便,缺少指导性。沟壑密度调查是沟壑治理工作的必要组成部分,是工程设计的前期阶段,应采取水文网络法较为合理,在调查沟壑密度的过程中,为工程设计提出基础资料,避免临设计再收集数据。

1 采用水文网络法的依据

1.1 水文网络定义

同一流域具有共同出水断面(河口)的所有沟(河)道总称为水系。由于地表径流的冲刷能力受地形、地质、地貌等条件的影响,在地形图上水系状态表现为树枝状、放射状、平行状、格子状等形态^[3],为此,将水系在地形图上的分布状态称为水文网络。为了便于工程设计,常依据网络中的沟道分布、水系分枝,定义为 级干沟、级支沟、级毛沟……也正是这些构成水系的干、支、毛沟的所有集水面积,组成一个流域。

1.2 沟壑调查、工程布局与沟道发育的关系

沟壑治理工程的主要任务是巩固并抬高侵蚀基点,制止沟底下切,稳定沟坡、控制沟岸扩张。所需地形特征资料为沟道长度、沟底比降、流域面积。工程布局与沟道发育过程有关。不同的侵蚀形态,布置不同的工程措施。

1.2.1 浅沟 治理措施以修建地埂、梯田、沟头防护为宜。所需设计资料为主控断面上部来水量 $W = 10KRS$, 或设计流量 $Q = 2.78 \times 10^{-8}KIS^{1.41}$ 。沟长不在沟壑调查范围内,只求得控制面积 S 。

1.2.2 切沟 治理措施可在沟底营造沟底防冲林、沟坡防护林,在比降为 5% ~ 10%,下切剧烈发展的沟段布设谷坊^[4],在沟头上部布设沟头防护。沟壑调查内容应主要包括沟道长度、沟底比降、流域面积。

1.2.3 冲沟及稳定沟 主要采取的工程措施为谷坊、塘坝、淤地坝等。沟壑调查同切沟。

1.3 沟壑密度与工程布局

沟壑密度是一个流域的沟蚀特征值。一个大流域根据干沟分布可划分为几个小流域,再依支沟分布又可划分若干微形集水区,同理,还可继续细分。任一集水区,构成一个独立的水文系统,在每个系统内,都有各自的沟蚀特征。而工程的布设就是依据沟蚀特征值进行设计实施。工程所控制的面积正是上述相对独立的水文区域。不论工程处在什么位置,其设计参数均为控制断面以上的流域特征值。即 $S = \sum S_i$, $J = \sum \Delta h / \sum L$ 。式中 S , S_i 为相对大、小流域面积; J 为沟底比降; Δh 为主沟道高差; L 为主沟道长度。因此,在做沟壑密度调查时,所调查的一切内容,都是为工程设计服务的。绝不仅仅是单位面积内沟壑总长度的简单函数关系。故此,应用小斑号法、方格网法计算流域面积,求得沟壑密度在概念上是错误的,缺少实用性和指导性。

2 三种方案比较

2.1 方格网法

应用该法调查,在流域地形图上按事先设定好的方格网中,量测沟道长度,沟道总长度 $L = \sum L_i$, 流域面积 $S = (N + kn)S_d$, 式中: N , n 分别为整格及非整格个数, k 为非整格修正因数, S_d 为地形图实际面积^[4]。其优点是简化了流域面积的量算,终值可表述流域平均沟壑密度绝对值,但不能描述该流域指定集水区内的沟壑密度,没有勾画出特定流域界线,面积也不是特定的流域面积。当进行该区工程设计时,须重新量算面积、沟道长度及比降。

2.2 小斑号法

应用该法是在小斑区内量算各个沟道长度,借助小斑(可能是林斑,或草斑,或农田)面积值求得密度值。其优点是省略了流域面积的量算。但小斑面积绝不会与特指集水区面积相吻合。即终值可信,局部无效。当进行工程设计时,同样存在重新测算流域特征值的问题。

2.3 水文网络法

该法是先从小流域依干、支、毛沟的分布划分为若干集水区,再分别测量每个集水区内的

沟道长度 L 、流域面积 S , 并求得其密度值。当求大区的特征值时, 将各主控面积内特征值叠加即可。其优点不仅可给定任一流域的侵蚀特征, 且为工程设计提供了必要的资料准备。在工程布置时, 可随时调用各沟道的基础资料, 一次调查, 多级使用, 可大量节省工程设计时间。

3 结论与建议

沟壑密度调查, 虽然是项基础调查工作, 对于水土保持工作者来讲, 属于常识问题, 但事实上存在着科学性与实用性的问题。多年来, 各地在做小流域评价时, 均使用了沟壑密度的概念, 但笔者做社会调查时, 发现调查方法缺少规范化, 就最新颁布的 GB/T15772-1995, GB/T16453-1996 对沟壑密度调查、集水面积、计算方法也没有做具体的规定。通过上述分析, 认为采用水文网络法调查沟壑密度较为合理。经方案比较, 三种方案最终计算结果是一致的。但对于特定局部地面而言, 水文网络可全面地、系统地反映了整个流域的沟蚀程度, 且为工程设计提供了前期准备工作, 建议采用。

参 考 文 献

- 1 段巧甫, 刘运河. 水土保持实用词典. 郑州: 黄河水利出版社, 1996, 10
- 2 GB/T 15772-1995. 水土保持综合治理规划通则, 13
- 3 驹村富士弥. 水土保持工程学. 李一心译. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1986, 9
- 4 GB/T 16453.3-1996. 水土保持综合治理技术规范, 38-40, 62
- 5 辛树帜, 蒋德麟. 中国水土保持概论. 北京: 农业出版社, 1982. 53-57

利用 STAR-1 进行土壤物理特性时空变异研究初报

研究背景: LISEM (Limberg Soil Erosion Model) 模型是目前国际上流行的次降雨土壤侵蚀预测物理模型, 在欧洲应用极为广泛。其基本原理是通过流域内土壤、植被、降雨、水文过程等因子的详细测定, 输入土壤物理参数——残余含水量、饱和含水量、饱和导水率、持水曲线和导水曲线及相关系数, 运用 Darcy, Richard 或 Green-Ampt 入渗公式计算出降雨产生的径流, 再应用 GIS (Pcraster) 系统对流域内不同单元进行叠加, 形成流域出口处的径流和侵蚀过程。为了研究该模型在黄土高原的适应性, 我们在中欧合作项目“中国黄土高原提高土地资源持续利用及土壤侵蚀模型建立”支持下, 在陕北安塞县大南沟小流域开展了一系列研究, 小流域土壤物理特性时空变异属其中之一。

STAR-1: 在实验过程中采用 STAR-1 进行土壤物理参数的测定, STAR-1 是由荷兰 Winand Staring Centre 根据蒸发法原理研制的用于土壤物理测定的自动化仪器, 该仪器自动化程度高、操作简单、体积小、可在不同环境和电源条件下工作, 同时产生的数据文件可用“Appia”软件包进行处理, 从而使得 STAR-1 的使用价值显著提高, 应用前景十分广阔。该仪器 1995 年开始商品化, 它包括 1 个主机和 4 个模块, 主机是仪器的控制系统, 它包括设置、测定、数据、校正、测试 5 个功能键, 分别进行仪器的状态设置、测定的开始和停止、数据的存贮、提取和管理、仪器校正、各种功能的测试。模块由压力传感器、张力计、电子天平等部件组成, 主机与模块间用通讯缆线连接。

Appia 软件包: 它是用来处理 STAR-1 数据文件的专用软件包, 93 年问世, 95 年进行了改进和完善, 其核心是 91 年由美国 van Genuchten 编写的“非饱和土壤水力函数 RETC 程序”, 它包括叠代法计算 $h_m(\theta)$, 用水分损失通量和 Darcy 公式计算 $K(m)$, 用 Brooks 和 Corey, van Genuchten 持水模型拟合持水曲线, 用 Muale 和 Burdine 模型拟合导水曲线及用非线性最小平方优化法进行参数预测 5 个过程。软件运行后自动产生持水曲线和导水曲线, 并给出相关参数。

研究进展: 根据土地利用类型、地形地貌和土壤类型, 在大南沟小流域选定了 17 个测定点, 定期对每个样点采集 2 个土样进行试验, 用以分析土壤物理特性的空间变化和因耕作、农事活动、降雨等引起土壤物理特性的时间变化, 现已完成 68 个样品的测定, 得出了小流域土壤物理特性时空变异的初步结论, 结果较为理想。

(张光辉·中科院水利部水土保持研究所·陕西杨陵·712100)