

水土保持专家刘宝元先生论： 水土流失监测的概念、种类与方法



水土流失 (Soil and Water Loss) 是指在自然和人为作用下特定地块上水和土的损失。水的损失包括地表径流、渗漏和蒸发,一般单指地表径流。土的损失是指地表径流和风作用下土的输移,以及耕作、收获等造成的损失等,一般指地表径流和风携带走的部分。与水土流失相关联的术语有土壤流失 (Soil Loss) 和土壤侵蚀 (Soil Erosion) 等。土壤流失单指土的损失,不包括水的损失。土壤侵蚀是指自然和人为作用对土壤的破坏和移动。当考虑的地块范围无限缩小时,土壤流失量无限趋近于侵蚀量。能够监测到的是土壤流失量。当考虑范围不大,或者忽略不计沉积时,常把土壤流失量近似看作土壤侵蚀量。因此这两个术语有时容易被混淆。

土壤流失最早用树根暴露、池塘淤积、土壤剖面损失等方法估计。第一个科学定量测定土壤流失量的是德国学者 Ewald Wollny, 通过观测不同条件下小区径流量与土壤流失量, 研究土壤类型、植被覆盖、

坡度及坡向等因子对径流与土壤侵蚀的影响 (Baver, 1938)。水土流失监测主要包括水的流失、土的流失和养分流失。水土流失监测主要是小区和小流域观测。土流失监测按空间尺度不同分为小区、小流域和区域监测。按方法主要分为小区径流泥沙收集法、小流域水槽和量水堰法、核示踪法等。小区和小流域监测成果主要用于水土保持规划和小流域综合治理, 并且主要通过建立土壤侵蚀预报模型实现这一目标。区域水土流失监测成果主要用于土地资源的利用与保护、国家和地区生态与环境建设及可持续发展规划等。

目前的区域土壤流失监测主要有3类: (1) 抽样调查。按一定原则和比例在区域范围内抽样, 调查抽样单元或地块的侵蚀因子状况, 再利用土壤侵蚀预报模型估算土壤流失量, 进而根据不同目的进行各层次管理或自然单元汇总。该方法以美国为代表, 在1977—1997年间每隔5a进行一次, 共进行了5次。从2000年开始每年进行。(2) 网格估算。按一定空间分辨率将区域划分网格 (网格大小取决于可获得数据的空间分辨率), 基于GIS技术支持, 利用土壤侵蚀预报模型估算各网格土壤流失量, 进而根据不同目的进行不同层次的单元汇总。该方法以澳大利亚和欧洲各国为代表, 从20世纪末期开始进行。(3) 遥感调查。基于遥感影像资料和GIS技术, 选择一定的空间分辨率, 利用全数字作业的人机交互判读方法, 通过分析地形、土地利用、植被覆盖等因子, 确定土壤侵蚀类型及其强度与分布。该方法以我国为代表, 从20世纪80年代至今进行了3次。

网格估算可以实现全区域所有地块土壤流失量的计算, 但结果的准确度和可信性较差。因为目前一般采用 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 网格, 由于网格尺度较大, 已经无法真实地反映水土流失影响因子的实际情况, 难以获得准确的计算结果。实际上利用土壤侵蚀预报模型估算土壤流失量的适宜地块尺度是: 在地形破碎地区, 不大于 10 m ; 在地形比较完整地区, 不大于 100 m 。显然 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 的网格无法估算出正确的土壤流失因子。而当网格变小以后, 要么使工作量剧增, 要么无法获取所需要的资料。遥感调查考虑的侵蚀因子有限, 无法给出土壤流失速率, 只能判断土壤流失的大概趋势。抽样调查不仅能够获得抽样区的土壤流失量, 而且可以根据实际情况确定抽样强度, 具有准确性和灵活性的特点。

综合分析上述各种方法的利弊与我国水土流失特点, 建议我国水土流失监测采用抽样调查方法。主要依据如下: (1) 按照一定的原则和比例进行抽样调查, 不仅可以反映我国自然与人为因素所导致的水土流失复杂性和特殊性的特点, 而且能够保证监测结果的定量、准确与客观。(2) 建国以来水土流失定点监测和土壤侵蚀定量研究的积累, 不仅使我国通用土壤侵蚀预报模型的开发成为可能, 而且已经有了相关研究成果, 能够应用于水土流失监测。(3) 我国目前已经十分完善的水土保持监测网络为该方法的实施提供了管理、硬件与技术保证。(4) 该方法具有相当的灵活性, 可根据财力状况和迫切性, 确定抽样比例。一般而言, 第一次投入较大, 以后的动态监测都是以第一次成果为基础, 可结合多种数据源尤其是遥感资料进行数据更新。

为了尽快开展以抽样调查方法为基础的我国水土流失监测, 提出以下建议: (1) 以全国水土保持监测网络中心为组织协调机构, 进行总体监测方案的设计、组织与实施; (2) 组织全国相关科研机构, 以现有监测与研究成果为基础, 统一目标, 开发旨在全国应用的土壤侵蚀预报模型; (3) 进行相关技术人员培训。

