

利用3S技术实现小流域水土保持的动态监测

王冬梅¹, 赵 钢¹, 钱惠康², 卜兆宏³

(1. 江苏省水利科学研究所, 江苏 南京 210017; 2. 江苏省水利厅, 江苏 南京 210029;

3. 中国科学院南京土壤研究所, 江苏 南京 210018)

摘要:介绍3S技术原理,以方便水库试验为例,通过GPS更新图与遥感影像、地形图的叠加分析,了解水土流失面积及分布情况,计算水土流失量,进行灾害预防和评估,提出手动与车载数据采集相结合的更新模式。

关键词:水土保持;GPS;RTK;GIS;RS;小流域

中图分类号:S157;TP75

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2004)01-0062-02

近年来,随着社会和经济的发展,毁林开荒的现象比较普遍,林地面积锐减;此外过度的放牧,使草场面积也日益减少。由于植被被大面积破坏,水土流失现象比较严重,不仅危害了当地农林牧业生产,使生态失调,经济遭到破坏,还给河流带来大量泥沙,使水库库容减少,河流成为地上悬河,降低了水利设施调蓄能力和天然河道泄洪能力,加剧了下游的洪涝灾害,给河道整治和防洪造成巨大困难。水土流失已成为当今世界环境问题中极其重要的问题。对水土流失进行有效治理必须以小流域为单元进行,而目前对小流域水土流失缺乏有效的技术手段进行预报、评估和监测。

传统的水土保持监测方法多是利用不同年份的卫星遥感影像进行对比分析来计算水土流失面积和水土流失量,这种方法成本较高,更新速度较慢,尤其在雨水多发季节,不能实时提供水土流失情况以制定相应预防措施,且由于遥感影像比例尺较大,计算的结果精度较低,不能有效地实现对重点区域进行重点监控。利用3S技术,即GPS,RS,GIS相结合,可以实现重点时段对重点流域的土地利用情况进行快速、准确地更新,提供准确的水土流失面积和水土流失量,为灾害的发生、预防和治理提供科学的决策支持,及时采取措施,减少不必要的生命和财产损失。所以本次测量利用3S技术选择一个水土流失严重、地形比较典型的方便水库小流域进行。

1 试验原理

全球定位系统(Global Positioning System,GPS)共

由3部分构成,即地面控制部分、空间部分和用户装置部分。GPS的主要特点是全天候、全球覆盖、三维定速定时高精度、快速省时高效率及应用广泛。GPS RTK技术是一种全天候、全方位的新型测量系统,是目前实时、准确地确定待测点位置的最佳方式,是基于载波相位观测值的实时、动态定位技术,包括以一台GPS接收机为基准站,一台或多台接收机为流动站,以及用于数据传输的电台^[1]。RTK定位技术是将基准站的相位观测数据及坐标信息通过数据链方式及时发送给动态用户,动态用户将收到的数据链连同自采集的相位观测数据进行实时差分处理,从而获得动态用户的实时三维位置。

遥感(Remote Sensing,RS)探测地表物体对电磁波的反射和其发射的电磁波,从而提取这些物体的信息,完成远距离识别物体。针对不同的应用和波段范围,人们已经研究出很多种传感器,探测和接收物体在可见光、红外线和微波范围内的电磁辐射,传感器会把这些电磁辐射按照一定的规律转换为原始图像,原始图像被地面站接收后,经过一系列复杂的处理,提供给不同的用户使用。卫星遥感影像能够快速提供地球表面的信息,1983年,我国就应用RS技术对全国的水土流失开展了普查。高分辨率卫星遥感影像(如IKONOS,SPOT5,COSMOS,OrbView等)能提供大范围的水土流失情况所需的资料。

地理信息系统(Geographical Information System,GIS)是近20年来发展起来的一门综合应用系统,它能把各种信息同地理位置和有关的视图结合起来,并把地理学、几何学、计算机科学及各种应用对象、Internet、多媒体技术及虚拟现实技术等融为一体,利

作者简介:王冬梅(1978—),女,江苏南京人,助理工程师,硕士,主要从事3S应用于水利方向的研究。

用计算机图形与数据库技术来采集、存储、编辑、显示、转换、分析和输出地理图形及其属性数据^[2]. 通过 GIS 可完成影像的处理、解译, 实现数据的集成分析及应用等, 为高层决策提供基础依据. 利用 GIS 可以建立图形属性库, 对小流域的遥感普查数据及相关资料进行管理, 并且为水土保持工作提供有利、快捷的决策依据.

3S 技术相结合, 能充分发挥 GPS 技术数据采集速度快精度高、RS 技术覆盖范围广和 GIS 技术优越的图形、属性数据处理的特点, 实现水土流失的动态监测, 为水土保持提供了一种新的技术方法.

2 试 验

2.1 测区概况

方便水库小流域位于方便水库旁(东北方向), 面积约 9 km², 地形比较复杂(图 1), 周围群山环绕, 属于丘陵地带. 近年来, 毁林开荒的现象比较普遍, 林地面积锐减, 环境恶化, 野生动植物数量、种类逐年递减. 且该地区地处长江中下游, 年降雨量大, 每逢暴雨, 极易发生山体滑坡甚至泥石流, 水土流失严重, 对当地居民的生命和财产安全构成了严重威胁. 由于泥沙堆积, 方便水库的库容也逐年递减, 水质下降, 不仅降低了水利设施调蓄能力和天然河道泄洪能力, 而且加剧了下游的洪涝灾害.

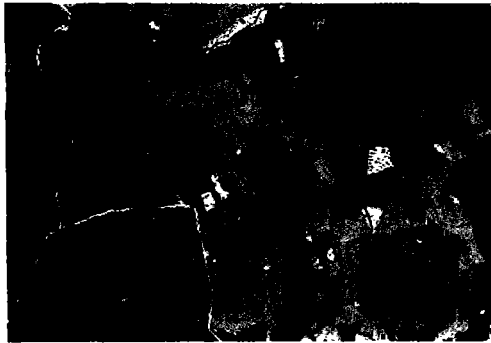


图 1 浮山小流域段示意图

2.2 外业工作

本次测量采用 GPS RTK 技术对方便水库小流域的地类界和有明显变化的地形进行更新测量. 采用一个基准站和一台流动站的作业模式, 基准站设在交通方便且地势较高的山坡上. 流动站采用 1 s 的历元间隔, 并确保观测卫星不少于 5 颗且得到固定解, 达到厘米级的定位精度. 为确保基准站和流动站间的通讯, 本次测量共设置了 2 个基准站. 最后采用车载 GPS 的方式在较平坦空旷的地区进行试验, 选用自动采集数据的方式, 设置历元间隔为 1 s, 比较两种方法的精度及速度.

2.3 内业处理

由于前期的土地利用图、地形图等采用北京 54

坐标系(6 度带), 所以需要先将 GPS 所测的 WGS-84 坐标系进行坐标转换; 然后用 GIS 软件 ArcView 成图, 并与前期的 2002 年遥感图像、土地利用图、地形图等进行叠加分析(图 2), 计算水土流失量和水土流失面积. 从图 2 可以看出, 当地毁林开荒现象比较严重, 大面积的林地被开垦为坡耕地、梯田, 水域面积减小, 必须采取措施对山水林田路统一规划, 工程措施、生物措施、蓄水保土耕作措施相结合, 加大退耕还林力度, 研究和推广水土保持技术, 提高水土保持的质量和效益.



图 2 成果图与遥感图像、土地利用图、地形图叠加

3 结 语

方便水库小流域土地利用界限、地形图的更新的试验表明, 小流域水土保持动态监测利用 GPS RTK 技术与 RS、GIS 技术相结合的方法, 作业方便、精度高, 能满足小流域水土保持动态监测速度和精度要求, 且仪器体积小, 野外操作简单, 不受天气状况的影响, 可以全天候作业, 具有传统的测量仪器和测量方法不可比拟的优点; 可利用 RS、GIS 将外业成果实时与已有成果比较, 实现对外业成果的检验和成果图的更新. 在实际应用中, 可以依据不同的情况, 采用 GPS 流动站同时进行数据采集, 进一步提高数据采集速度. 此外, 利用车载 GPS 方式在较宽阔、空旷地区进行作业, 精度比人工手动采集要低一些, 而速度却能提高几倍, 比较适合无软遮挡、车辆可以行驶的地区. 本次试验也表明 3S 技术在水土保持方面的应用前景广阔, 除能对小流域水土保持实现动态监测外, 还可进一步利用 3S 技术建立全国水土保持监测网络和信息系统, 实现水土保持监测预报及灾害评估.

参考文献:

- [1] 李征, 何良华, 吴北平. 全球定位系统技术的最新进展[J]. 测绘信息与工程, 2002, 27(2): 22 ~ 25.
- [2] 汪志明, 徐亚明, 汪志良, 等. GPS RTK 技术在武钢堆料场矿料体积测量中的应用[J]. 测绘信息与工程, 2003, 28(1): 13 ~ 14.

(收稿日期: 2003-03-30 编辑: 张志琴)