

RS 和 GIS 技术在水保方案编制中的应用

罗志东¹, 史明昌¹, 李智广², 曾红娟¹, 计文琦³, 张瑞霞³, 寇 许⁴

(1. 北京林业大学 资源与环境学院, 北京 100083; 2. 水利部 水土保持监测中心, 北京 100054;
3. 北京地拓科技发展有限公司, 北京 100083; 4. 北京华宇工程有限公司, 北京 100011)

[关键词] RS; GIS; 开发建设项目; 水土保持; 方案编制

[摘 要] 分析了将 RS 和 GIS 技术应用于水土保持方案编制的优势和可行性, 在此基础上结合实例, 阐述了 RS 和 GIS 技术在水土保持方案编制中的具体应用, 主要包括基础数据的调查统计、水土流失预测、水土保持治理措施布设和水土保持监测等。提出了在方案编制实践中应用 RS 和 GIS 技术还需要的几个问题。

[中图分类号] S157; TV62 [文献标识码] B [文章编号] 1000-0941(2006)05-0049-03

1 RS 和 GIS 技术在水土保持方案编制中应用的可行性

RS 和 GIS 技术是否适合在水土保持方案编制中应用一直是水土保持方案编制业内存在争议的问题。很多人片面地认为开发建设项目区域相对较小, 对于适用于大范围的 RS 和 GIS 技术优势并不明显, 且费用高、精度低, 同时对于一些习惯于应用 CAD 技术的设计单位来说, 需要对新技术进行学习, 难度较大。对此应从辩证的角度去看待。

1.1 在各种类型方案应用的可能性

水土保持方案按照项目类型来分, 可以分为点状、线状和面状工程水土保持方案三类。线状工程主要指公路、铁路、堤防、灌渠、天然气及输油管线等跨区域呈线状分布的开发建设项目, 其特点是地域跨度大、地质地貌复杂、施工宽度小、战线长、扰动土地面积广。点状工程和面状工程都是指集中在某一

区域范围内的开发建设项目, 也常合称为点面工程, 如水利工程、矿山开采、电厂、工业厂房区、居住小区、港口码头、机场等。点状、面状工程相对集中, 两者的主要区别在于占地面积的大小不同。从 RS 技术角度上讲, 线状工程利用遥感, 往往需要应用高精度卫星遥感或航空遥感数据进行调查和措施规划, 并且数据很大, 工程造价会相对较高。这对面积较小、面上调查方便的点状工程意义不大, 但对于范围相对较大的面状工程来说应用遥感较为理想, 不仅可以减少工作量, 而且可以提高精度。从 GIS 技术角度上讲, 此技术可便捷地应用于各种类型方案。

1.2 经济可行性

相对遥感数据源来说, 开发建设项目工程范围不大, 如相对较大的水利项目和矿山开采项目, 其防治责任范围也就在数十平方公里至数百平方公里, 再加上目前遥感市场竞争激烈, 价格也相对较低, 成本相对不高。尤其是在一些建设项目主体

工程已采用 RS 和 GIS 有关数据的,在水土保持方案编制中可通过协调有关部门获取,并直接应用。

1.3 技术可操作性

近几年随着 RS 和 GIS 技术的发展和广泛应用,在许多行业中掌握此技术的人才不断增加,社会上此方面的技术服务也不断增多,这为该技术在水保方案编制中的应用提供了可能。

2 RS 和 GIS 技术在水土保持方案编制中应用的优势

根据水土保持方案编制的内容、要求和特点,在方案编制过程中应用 RS 和 GIS 技术具有以下几方面的优势:

(1)速度快。利用 RS 完成水土保持方案编制的基础资料调查工作,利用 GIS 的统计功能可快速完成基础调查数据和措施规划工程量的统计工作,效率较高。尤其是对于项目区基础资料获取不到或获取难度大的项目来说,更是一条捷径。

(2)精确度高。一般由政府调查资料来取得项目区资料现势性不强,且项目区很难和具有行政界的基础资料相对应,导致资料精度不够,不能如实反映项目区现状。目前 RS 分辨率在 10 m 以内的数据种类很多,最高可达 1 m 以下,从精度上完全可以满足要求。另外,GIS 强大的计算统计功能较人工量算也可提高土地利用、植被、土壤和水土流失调查以及治理规划的数据精度。

(3)效果突出。RS 和 GIS 生成的各类专题图能使项目区基础状况和水土保持规划布局结果具有直观性,可以增强水土保持方案编制的表现效果。

(4)受地面条件限制少。对于项目区防治责任范围大、海拔高、交通不便且区域基础资料匮乏等开发建设项目,RS 和 GIS 技术的优势更加明显,将会克服诸多不利因素,顺利完成方案编制工作^[1]。

3 RS 和 GIS 技术在水土保持方案编制中的具体应用

开发建设项目水土保持方案内容较多,利用 RS 和 GIS 可完成的内容主要包括基础数据的调查统计、水土流失预测、水土保持治理措施布设和水土保持监测等^[2]。本研究以陕西银河冯家塔煤矿方案编制为例进行说明。

3.1 项目区基本资料调查

(1)项目区地理位置。利用遥感数据或查阅有关工程设计资料,结合现场查勘,调查项目区地理位置,并利用地理信息系统软件制作平面位置图,在图中标明项目区周边的行政区划、公路、铁路以及附近有关的河流、水库等自然状况信息,配合方案正文说明项目区的地理位置情况。

(2)项目区地形地貌。利用遥感影像和地形图进行分析,调查项目区的地貌类型(山地、丘陵、高原、平原、风沙区等);对地形图进行矢量化,利用地理信息系统等高线插值等方法生成项目区数字等高模型(即 DEM),进而分析出项目区的地面坡度、坡长和沟道等地形情况。

(3)土地利用状况。利用遥感数据,采用自动解译、目视解译和野外调查相结合的方式(野外调查采取重点与一般相结合,以重点为主的方法进行),获取翔实的项目区土地利用信息,包括项目区土地利用分布图和土地利用统计表。项目区土

地利用现状统计结果见表 1。

表 1 项目区土地利用现状统计结果

项目	工矿居民用地	经济林	草地	农地	落叶阔叶灌丛	水域	未利用地	合计
面积(km ²)	5.28	3.28	28.97	22.94	23.69	6.16	2.46	92.78
比例(%)	5.69	3.54	31.22	24.73	25.53	6.64	2.65	100

(4)土壤调查。查阅有关地质、土壤资料,了解项目区内不同地貌部位地面组成物质的种类(土壤、裸岩、明沙)和土壤类型、质地、土层厚度等,通过地理信息系统建库,制作项目区土壤类型分布图和土层厚度状况图等,并对土壤类型、面积等数据进行快速统计。项目区土壤类型、面积统计结果见表 2。

表 2 项目区土壤类型、面积统计结果

项目	绵沙土	红黄土	淤土	黑垆土	草甸土	湿潮土	石灰性紫色土
面积(km ²)	42.98	19.02	6.35	6.07	2.92	6.49	2.95
比例(%)	46.32	20.50	6.84	6.54	3.15	7.00	3.18

(5)植被状况。利用遥感影像解译,通过查阅当地的植物志、农业区划、林业区划等资料,结合实地样方调查检验,得出项目区的植被类型和植被覆盖度等空间数据和属性数据,分别制作植被类型图和植被覆盖度图,并利用 GIS 计功能对项目区植被类型和植被覆盖度数据进行统计,形成统计表,同时为水土流失预测提供翔实的依据。项目区植被覆盖度统计结果见表 3,植被类型统计结果见表 4。

表 3 项目区植被覆盖度统计结果

植被覆盖度	面积(km ²)	比例(%)
低	18.23	19.65
中	42.17	45.45
高	3.28	3.54

表 4 项目区植被类型统计结果

植被类型	面积(km ²)	比例(%)
干草原	18.49	19.92
落叶阔叶灌丛	23.69	25.53
草甸	10.49	11.31
栽培植被	26.22	28.26

(6)水土流失状况。在前面得出项目区的土地利用、植被覆盖度和地形数据的基础上,参照了参考文献[3]中关于土壤侵蚀分类分级的分类系统,利用 GIS 的分析模型工具并结合野外调查,分析项目区的土壤侵蚀强度状况,得到项目区水土流失现状图和水土流失现状统计表,为水土流失预测和水土保持防治措施布局提供直观而又详细的依据。水土流失现状统计结果见表 5。

表 5 项目区水土流失现状统计结果

项目	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强度侵蚀	合计
面积(km ²)	37.55	24.22	21.02	9.99	92.78
比例(%)	40.47	26.10	22.66	10.77	100

3.2 开发建设项目可能造成的水土流失预测

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》^[2],水土流失预测主要包括五个方面的内容,即:扰动原地貌、损坏土地和植被面积预测,弃土、弃石、弃渣量预测,损坏水土保持设施面积和数量预测,可能造成水土流失面积及流失总量预测,可能造成水土流失危害预测。除弃土、弃石、弃渣量预测外,均可利用 RS 和 GIS 技术协助完成部分方案编制水土流失预测工作。

(1)扰动原地貌、损坏土地和植被的面积预测。通过查阅开发建设项目的技术资料,将设计图纸(主要为工程整体布局图等)导入地理信息系统软件中与土地利用现状图、植被类型图进行配准和叠加分析,并结合实地查勘,完成对项目建设期、生产运行期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积分别进行预测。

(2)损坏水土保持设施预测。利用项目区基本概况中调查清楚的土地利用现状、植被状况和水土保持工程措施,将结果与工程扰动地表情况进行叠加分析,得出开发建设项目损坏水土保持设施的分布、面积和数量,并以分布图和附表形式列出。

(3)可能造成水土流失量预测。利用 GIS 有关分析和模型,在前面调查的基础上,预测建设项目对地表的扰动情况,并了解废弃物的结构组成及其堆放位置和形式,分别对水蚀、风蚀流失量进行预测。

(4)可能造成水土流失危害的预测。通过对遥感图和主体工程布局图进行叠加分析,结合实地调查,分析预测水土流失对土地资源的破坏和影响,对项目区及周边生态环境的影响,对导致土地沙化、退化的可能性,对下游河道泥沙的增加和下游防洪等方面的影响进行预测。

3.3 水土保持方案责任范围的确定、措施的总体布置和分区单项措施的布置

(1)水土保持方案责任范围。根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》规定,水土保持方案责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区是指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围,直接影响区是指项目建设区以外由于开发建设活动而造成的水土流失及其直接危害的范围。

利用在项目区概况中确定的项目范围和工程设计图纸,通过现场查勘和调查研究,经与项目所在地县级以上水土保持监督管理机构协商后确定。利用地理信息系统软件在项目区范围和位置中叠加主体工程设计布局图,在此基础上确定并标示出项目建设区和直接影响区。

(2)水土保持方案措施的总体布置。《开发建设项目水土保持方案技术规范》要求水土保持方案应根据建设项目区的地貌类型、水土流失特点、项目主体工程布局、防治责任区等进行分区,根据水土流失防治的轻重缓急,确定防治重点,提出水土保持措施的总体布局。在水土保持方案责任范围图的基础上,利用地理信息系统软件可直接进行措施总体的布局,并可快速对各项措施的面积和数量进行统计,得到措施工程量。

(3)分区措施布局。大型建设项目,根据防治分区,利用规划确定的措施和地理信息系统软件制作实现各区的防治措施

布局。对于单项治理措施设计图,一般需要借助其他工程设计软件实现。

3.4 水土流失监测点布设

在前面调查清项目区基本情况和水土保持方案措施布局的基础上,根据项目的特点、观测要求和工作便利性,初步提出水土流失监测点布设图,为后期开发建设项目水土保持监测提供依据。

4 结论与讨论

在方案编制过程中 RS 和 GIS 技术有其用武之地,虽在面积较小的工程中优势不突出,但在水利工程、矿山开采等面状工程中应用较为理想,可快速提高方案编制的速度、质量和效果。另外在方案编制实践中还需要注意以下几点问题:

(1)在应用过程中应根据项目的实际需要合理搭配选用遥感数据源,一般来说对于水土保持方案项目分辨率在 10 m 以内最好,但在方案编制成本和精度最优结合上还需在实践中不断探索。

(2)虽然 GIS 技术能够很好地完成调查专题图和规划布局图的制作,但是不能够代替 CAD 等辅助设计工具,尤其是在单项工程设计方面,还应依靠 CAD 等辅助设计软件来完成。

(3)在主体工程已有地理信息基础数据的,可直接将其应用于水土保持方案的编制中,进行水土流失预测、水土保持措施规划和水土保持监测,避免浪费。

(4)方案编制人员对 RS 和 GIS 技术掌握熟练程度的不同,将对获取信息数据的精度产生很大的影响。在实践中应加强对技术人员的培训,以提高调查分析精度。

[参考文献]

- [1] 陈家琪. ETM + SPOTS 融合卫星影像在水土保持方案编制中的应用研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 90 ~ 93.
- [2] SL204—98, 开发建设项目水土保持方案技术规范[S].
- [3] 水利部水土保持司. 土壤侵蚀分类分级标准[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.

[作者简介] 罗志东(1980—), 男, 内蒙古赤峰市人, 硕士研究生, 主要从事 3S 技术在资源与环境中的应用研究。

[收稿日期] 2005—11—30

(责任编辑 孙占锋)

