

天津蓟县水土保持管理信息系统建设与应用研究

罗志东¹, 史明昌¹, 方天纵², 陈胜利¹, 王瑞芬², 马海宽³, 李团宏³

(1. 北京林业大学资源与环境学院, 北京 100083;

2. 天津市水利局, 天津 300074; 3. 北京地拓科技发展有限公司, 北京 100083)

摘要: 根据天津蓟县水土保持工作的特点和需求, 对蓟县水土保持管理信息系统的建设需求进行了分析, 对系统体系结构、系统数据库结构设计、系统功能设计和系统应用等进行了浅述。此系统的建设实现, 是对全国县级水土保持管理信息系统开发与应用进行的一次新尝试。

关键词: 信息系统; 水土保持; 蓟县

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)01-0202-03

Construction and Application of Management Information System on Soil and Water Conservation in Jixian Tianjin

LUO Zhi-dong¹, SHI Ming-chang¹, FANG Tian-zong²,

CHEN Sheng-li¹, WANG Rui-fen², MA Hai-kuan³, LI Tuan-hong³

(1. College of Resource and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Water Resources Bureau of Tianjin, Tianjin 300074, China;

3. Beijing Datum Science and Technology Development Co., Ltd, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the characteristic and demand of soil and water conservation in Jixian Tianjin, the management information system on soil and water conservation in Jixian Tianjin were designed and constructed. the information system construction demand, structure of system, database construction, function and application were depicted, which will bring forward a new attempt for the design and applying of management information system on soil and water conservation in county.

Key words: information system; soil and water conservation; Jixian

关于水土保持管理信息系统的建设和研究在国内开展的也比较多, 尤其是在国家和部分省市以及一些发达地区, 例如北京市开展的水土保持生态环境管理信息系统研究, 广东省水土保持信息系统研究, 深圳市水土保持管理信息系统研究等, 这些地区的特点是经济相对较为发达, 经济上能够支持, 但有关县级水土保持管理信息系统的研究很少。对于经济相对薄弱的县级单位, 如何建立能够符合县级实际需求的水土保持管理信息系统便成为了大家所关注的地方, 本文便是在天津蓟县对此所进行的尝试。

蓟县是天津市仅有的山丘区县, 也是天津市的水土保持工作主要所在。蓟县海拔 20 m 等高线以上山丘区面积 787.8 km², 是水土流失易发区, 通过多年的有效治理工作, 取得了较大的成绩。近年来, 天津蓟县以全国生态县建设和京津风沙源治理为契机, 水土流失防治步伐逐步加快, 任务不断加大。同时在新的形势下, 国家对水保生态建设项目的设计、实施与管理提出了更高的标准和要求。为全面提升蓟县水土保持工作水平, 有效提高水土保持数据的使用价值和水土保持资源管理的效率, 急需建立一个符合蓟县实际的水土保持管理信息系统, 以满足目前水土保持工作的需求, 加快蓟县水土保持信息化进程。

1 系统建设需求

经过对蓟县水土保持工作的详细调查和其水土保持管

理部门的有关要求, 对系统建设提出如下需求:

(1) 数据需求。天津蓟县的水土保持工作虽早已使用微机, 但其应用仅局限于日常办公的范围内, 没有真正应用于水土保持工作的核心中来, 数据数字化程度低, 资料绝大部分仍然以纸介质方式保存, 大量数据信息利用效率低, 同时各种数据管理不规范, 数据损坏丢失较多。因此系统建设的一个主要方面就是初步建立蓟县水土保持数据库, 其中数据类型主要包括空间数据、相关属性数据以及各种多媒体数据。

(2) 功能需求。目前在蓟县这个信息化发展阶段, 系统急需实现的功能主要涉及到图形图像数据动态编辑管理、各种档案数据管理、数据查询与统计以及专题制图输出等功能, 更加深入的功能可借助其他软件或在将来的系统升级中完成。

(3) 性能及其他需求。鉴于蓟县水土保持部门的经济实力和工作人员的技术水平, 要求系统建设费用要低, 系统运行要稳定, 人机交互界面要友好, 系统操作和维护要简单。

2 系统体系结构设计

考虑到蓟县的实际经济实力和需求情况, 系统设计采用单机版的开发模式, 在此同时为满足系统将来与天津市、海河流域乃至国家水土保持系统的结合, 在系统及数据库上都留有接口。系统设计上为节约开发成本同时又要功能全面,

* 收稿日期: 2006-03-03

作者简介: 罗志东(1980-), 男, 内蒙古赤峰人, 硕士研究生, 研究方向: 3S 技术在资源与环境中的应用。

本系统采购了具有地理信息系统、遥感和水土保持规划设计功能且价格低廉的国产软件 RegionManager, 并将其作为一种系统工具较好的嵌入本系统中, 实现各种类型空间数据的采集、处理与分析功能, 以及在水土保持规划方面的优势; 并

在此基础上开发有关水土保持管理功能, 这样既实现了地理信息系统、遥感、水土保持规划、多媒体技术的有机结合, 又降低了系统开发成本。系统体系结构如图 1 所示。

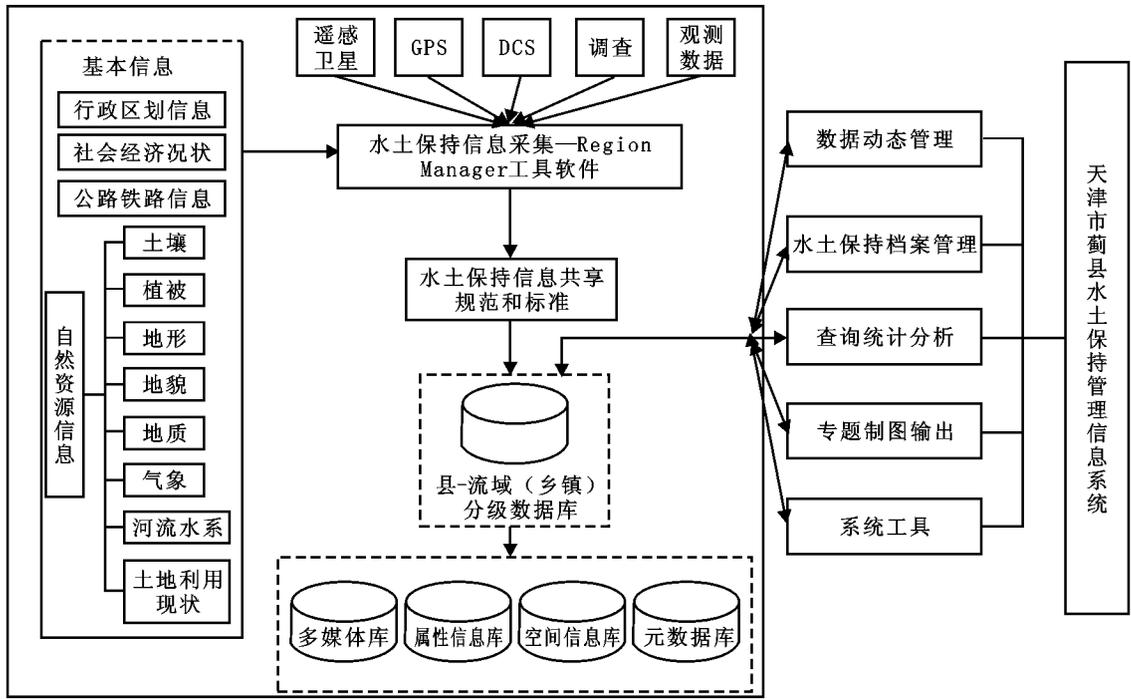


图 1 天津蓟县水土保持管理信息系统体系结构图

3 系统数据库结构设计

蓟县在水土保持行政管理上采用县——乡镇的管理体系, 但在水土保持规划治理上采用县——流域——小流域分级的管理体系, 因此在系统数据中存在着这两种情况。为满足这两种方式数据管理的需求, 系统设计也采用县级——乡

镇和县级——流域——小流域两套管理方式, 实现两种方式多级管理, 各级分别存储各级相关的各种类型数据, 乡镇和小流域级空间数据可直接管理到地块。数据的层次结构如图 2 所示。在各层管理中, 上级与下级之间通过简单的工程连接的形式实现逐级相互检索、查询和数据应用, 达到分级可视化管理的目的。逐级连接的管理模式如图 3 所示。

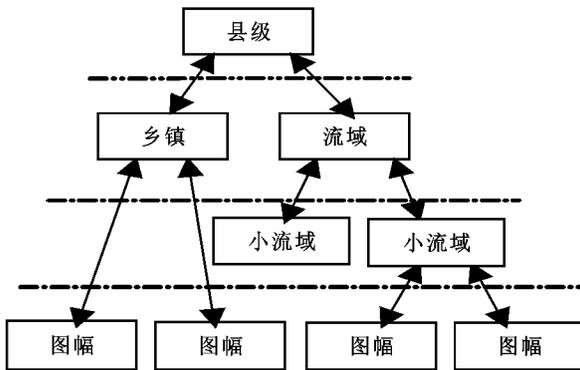


图 2 系统数据库层次结构图

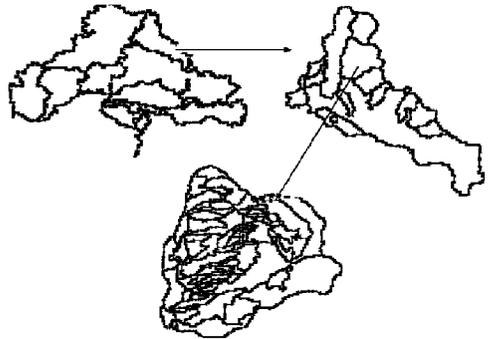


图 3 项目层次逐级管理示意图

4 主要功能设计

系统的功能设计考虑蓟县实际工作的需求和县级工作人员的应用水平, 功能尽量方便实用, 操作简便, 避免求大求全, 致使系统过于复杂而不实用。同时为考虑到系统建设成本问题, 另外本系统功能设计上尽量避免和地理信息系统等工具软件功能重复, 避免重复开发投资, 而是将本系统同其他工具软件更加方便的结合起来。主要功能包括:

土流失现状等数据; 治理规划数据主要包括三区划分、措施规划、项目监测和项目验收等数据。对这些数据可实现多期数据动态添加、编辑、修改和删除, 并可对数据变化情况进行对比分析统计。

(1) 数据动态管理。水土保持数据动态管理主要针对空间数据和属性来说的, 包括水土保持基础数据和水土保持规划治理项目数据两部分内容。其中基础数据主要包括遥感、土地利用现状、土壤类型、植被类型、植被盖度、地形地貌、水

(2) 水土保持档案管理。数据动态管理功能模块主要是对空间数据的处理, 整个县级系统中还有大量的非空间水土保持档案数据, 对这些数据的管理包括水土流失调查、规划据、监督执法以及政务公文等多媒体档案数据, 数据类型主要包括文档、图片、音频和视频数据等。水土保持档案管理功能可将这些数据归档形成历史数据, 按照年度和项目管理两种形式作成水土保持档案, 或自定义存档形式, 实现档案数据的添加、预览、修改、删除、查询和统计等功能。档案管理示意图例见图 4。

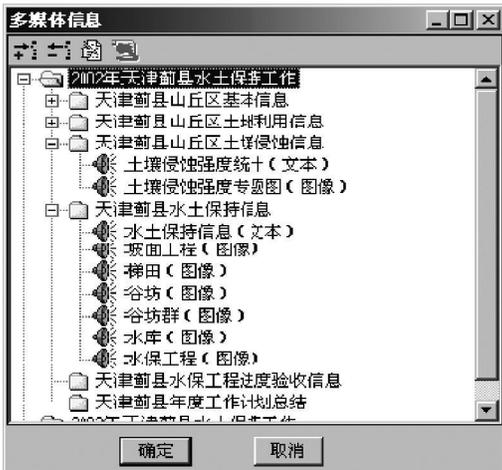


图 4 档案管理示意图

(3) 查询统计分析。查询统计是系统相当重要的一项功能,在本系统中查询功能包括点选查询、属性查询和多媒体查询三个方面。其中点选查询是指通过鼠标选中某个地块,查看此地块的各种属性;属性查询是指对选中或查询到的多个地块的某种属性进行统计查询;多媒体查询是本系统较有特色的一项查询,在地图或专题图的各个图层中可以加入图片、音频、视频和可执行程序等多媒体形式,在使用时点击插入多媒体处,即可查询到相关的多媒体演示。

统计功能专门设计了数据中心,可以对系统中各种数据进行统计分析,生成统计图和统计表,并能够很好的与 Office 办公软件实现结合,将统计结果直接用于撰写报告。统计类型包含两种实用方便的数据自动分组方式:自动归类和自动分级,前者可以用于对类别属性进行分组,后者可用于对数量属性进行分组,数据分组方案、统计方案和统计图的类型等均可灵活定制。统计分析功能界面图如图 5 所示。

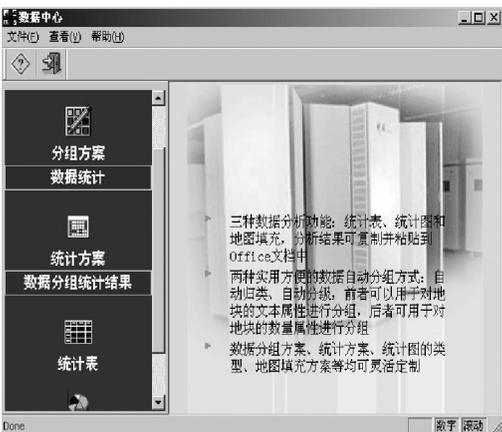


图 5 统计分析功能界面图

(4) 专题制图输出。专题图功能主要是指在 GIS 工具的基础上生成专题地图,在系统中可以分级点选打开全县、所有乡镇、流域、小流域各级专题图,直接进行缩放、移动等相关地图操作,调用查询统计功能对其进行各种查询统计分析,调用 GIS 工具实现专题图修改和输出。

(5) 系统工具。系统工具是实现系统和其他软件相结合的一项功能,是系统维护必不可少的手段,包括 GIS 工具以及其他一些图形图象工具,其中以 GIS 工具最为重要。GIS 工具包括图形输入编辑、属性数据管理、遥感图像处理、空间分析、三维演示等,它与 RegionManager 专业模块相连,直接完成土壤侵蚀分析、资源评价、专家规划、典型工程设计、工程制图、投资概预算、经济分析子系统等多项功能。数据在

查看过程中需要利用本系统工具的有关功能进行编辑和分析的时候,可以选择直接调用来实现,这样既节省了开发成本,又为系统应用提供了强大的支持。

5 数据库建设

在本管理信息系统的建设中,数据库的建设也是一个很重要的环节。数据的详实程度和数据的精确度决定着整个信息系统的准确性和系统的应用价值。蓟县整个数据库的建设主要是通过遥感解译调查、地形图和专题图数字化以及数据间相关分析来获取的。

土地利用、植被(包含植被类型、植被盖度)、水系等数据主要是通过遥感解译,同时结合野外调查和已有的相关专题数据进行验证来获取的。天津蓟县行政区划、规划图件、土壤、岩石、交通等数据利用已有的专题图进行数字化,并对有关数据进行验证获取相应的专题空间数据。

土壤侵蚀数据参照《全国土壤侵蚀动态遥感与数据库更新技术规程》的分类系统,利用遥感获取的最新土地利用和植被盖度数据以及地面坡度数据,根据依据中华人民共和国行业标准《土壤侵蚀强度分级标准表》(SL190-96)来分析得出的,并采用样方调查方式对遥感调查结果进行了野外验证补判。其中对于地块的坡度、坡向等地形地貌数据通过 1:10000 地形图矢量化获取等高线,生成 DEM 数字等高模型来计算获取。考虑到成图比例、判读精度、数据成本等因素,遥感采用技术上较为成熟的 TM 和 SPOT 融合影像,遥感解译采用目视解译为主,自动解译辅助进行的方法来进行,其成图比例最高可达 1:1 万。

关于数据库信息共享和规范上,由于目前国家还没有统一的标准,采用全国第二次遥感普查以及全国水土保持监测与管理信息系统的有关规范和标准来进行获取和入库。

6 系统应用

系统在设计开发、数据库初步建设之后即将投入使用,为使系统能够真正在实践中发挥作用,而非成为蓟县的一个形象工程,在实际应用中还需要做好以下几点工作:

(1) 领导重视,转变工作人员系统应用意识。基于县级的实际情况,部分领导和许多工作人员对此类系统了解的少,甚至是存在抵触心理,迫切需要在领导高度重视的基础上,加强对工作人员进行教育和培训,更新理念,了解系统应用的意义和的相关的基本知识,为系统的有效应用奠定良好的基础,这是系统能否切实应用起来的关键所在。

(2) 设立专门的系统维护人员,并加强培训。系统若能够正常的运转起来,还必须设立专门的系统维护人员,并对其进行系统应用的培训,同时对系统维护人员实行有关责任制,防止出现系统无人管理的现象,保证系统正常运转。

(3) 做好数据的更新和维护。数据是系统的运行的血液,只有将在生产实践中不断产生的各种数据及时添加到数据库中,系统才能真正的发挥其功能,突显其优势,才不至于像一些部门开发的软件一样被淘汰。

(4) 做好系统更新工作。系统初始开发必定不会设计的十分全面合理,而且随着应用需求的不断改变,对系统的要求会提高,这需要密切和开发单位保持良好的沟通,在以后的实际工作中,根据实际需要定期对系统进行升级更新,以保证系统的生命力。

7 结论

天津蓟县水土保持管理信息系统根据实事求是的原则,采用单机版的模式,将 RegionManager 等有关工具嵌入到本系统中,实现了工具软件和管理软件的密切结合,即满足了

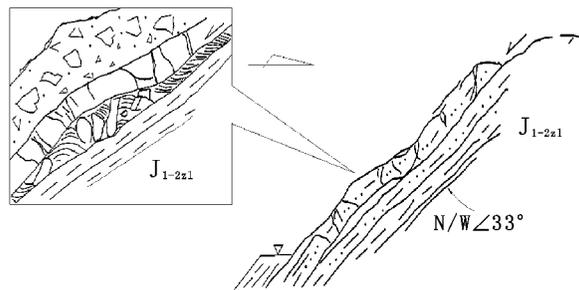


图 3 顺向层状坡体的滑移-弯曲变形
表 2 地壳抬升速率计算表

地质时代	抬升时段/a	地貌单元	高程/m	抬升幅度 /m	抬升速率 /(mm·a ⁻¹)
中更新世 Q ₂	4 × 10 ⁴	侵蚀台地	455.2	29.5	0.725
晚更新世 Q ₃	3.5 × 10 ⁴	级阶地	425.7	5.1	0.41
		级阶地	420.6	2.8	
全新世 Q ₄	3 × 10 ³	级阶地	417.8	6.5	0.83
		级阶地	411.3	2.5	
		级阶地	408.8	2.2	
		河漫滩	406.3	1.9	

6.1.2 断裂与地震危险性

(1) 断裂活动性问题。根据黔北-川南地区震源机制及区域地应力实测资料,该地区地应力的最大主应力作用方向为 NW 向,地壳岩体的三向应力状态为“潜在走滑型”,即最大主应力与主应力最小近水平作用、中间主应力近垂直作用。在这种应力状态下,地壳岩体内最小剪应力作用面(活断层)的走向与最大主应力作用方向成 $45^\circ - \varphi/2$ 交角^[3]。已有的研究资料表明,区域近场断裂带走向 NE,与地应力作用方向近于垂直,不符合地壳岩体的剪应力集中方位,故不具备活动性断裂面的基本因素^[3]。

(2) 地震危险性问题。根据历史记载和国家地震年鉴资料,自 1536 年以来,近场区域仅发生过 5 次震中烈度小于 度的有感地震。在特定的地应力状态和地壳岩体结构条件下,这种低强度、低频度的地震活动,是区域稳定性的客观反映^[3]。

6.2 场地稳定性分析

建筑场地内不良地质现象和地质灾害问题不发育,地基稳定性取决于以下几个基本地质工程条件的分析与认识:

(1) 场地位于桐梓河与二郎河交汇处的侵蚀-剥蚀谷地,地势低缓。由于建筑场地的地面标高已接近二郎河侵蚀基准面,地基岩体势能处于场地及附近区域最低部位。

参考文献:

- [1] 电力岩土工程实录集[Z]. 电力勘测科技情报网, 1989. 295- 302.
- [2] 徐开礼, 朱志澄. 构造地质学(第二版)[M]. 北京: 地质出版社, 1989. 78- 88.
- [3] 张倬元, 王仕天, 王兰生. 工程地质分析原理(第二版)[M]. 北京: 地质出版社, 1994. 137- 176, 177- 215.

(上接第 204 页)

县级各种应用需求,又降低了开发难度和成本。它的建立将能够有效的实现蓟县水土保持各种空间数据和档案资料的动态管理,实现数据共享、数据动态查询统计和分析,为县水土保持参考文献:

- [1] 方天纵, 张贤瑞, 刘秀芹. 基于 GIS 的天津市水土流失监测信息系统建设[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 37- 38.
- [3] 张思聪, 唐莉华, 段淑怀, 等. 北京市水土保持生态环境管理信息系统设计[J]. 中国水土保持, 2004, (3): 35- 37.
- [4] 胡建, 张亚美. 广东省水土保持信息系统的开发设计[J]. 中国农村水利水电, 2002, (12): 45- 46.
- [5] 杨德生, 陈伟豪, 吕能辉, 等. 基于 3S 技术的深圳市水土保持管理信息系统研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 119- 121.

(2) 场地内岩层倾角 ($\angle 19^\circ \sim 43^\circ$) 大于地形坡度 ($\angle 4^\circ \sim 20^\circ$), 沿泥化层面等潜在滑移控制面的倾向方位, 无变形临空条件;

(3) 场地内地质灾害现象不发育, 未发现岩土体变形迹象。

显然, 建筑场地内的地基稳定状况良好, 场地稳定性条件取决于周缘岩土体的稳定问题。

7 结论与建议

7.1 地质灾害与场地稳定性

(1) 建筑场地内不良地质现象和地质灾害问题不发育, 地基稳定性状况良好, 场地稳定性条件取决于周边岩土体的稳定问题。

(2) 现场地质调研与岩体力学计算成果均表明, 场地东侧的 1 号及 3 号滑坡体、1 号...4 号堆积体, 在天然环境条件下表现出良好的整体稳定性, 稳定性系数有较高的安全储备。在坡体饱水的异常环境条件下, 1 号滑坡体上部、2 号滑坡体及 2 号、3 号堆积体的稳定性状况显著下降, 整体稳定性的安全储备已接近或低于岩土体长期稳定的技术标准。

(3) 自流井群大安寨段上部页岩 ($J_{1-2} z^{1-2}$) 与下沙溪庙组下段砂岩 (J_{2x}^1) 之间的假整合面, 是控制场地东侧工程边坡岩体整体稳定性的潜在滑移面, 而且处理难度很大。为了有效地避免工程边坡岩体力学条件的恶化、降低边坡工程风险, 任何有关建筑场地的东移方案应不予考虑。

综上所述, 厂址区位于地壳稳定性状况相对较好的构造部位, 建筑场地内不良地质现象和地质灾害问题不发育, 地基稳定性状况良好。场地周边各类不良地质体和地质灾害体, 均具有相对良好的稳定性现状。在周边环境条件不发生显著改变的情况下, 这些不良地质体对场地稳定性状况不会产生显著影响。

7.2 建议

(1) 建筑场地东缘线适当西移, 即可降低工程边坡的设计风险, 也可减小边坡工程加固的技术难度。

(2) 场地东部工程边坡设计的基本原则建议: 边坡坡角小于岩层倾角。边坡设计时, 应重视页岩易风化、易变形及易软化等不利因素的影响。

(3) 考虑到 1...4 号堆积体及其它第四系松散堆积体一但发生变形破坏问题, 工程处理难度很大, 应避免在其前部设置开挖工程。岩质边坡工程建议采用喷-锚加固系统。

(4) 建议在工程防洪设计方案中, 考虑场地周边不良地质体的排水措施, 避免因排水不畅而触发地质灾害。

水土保持研究、规划和设计提供基本资料, 为县水土保持科学评价、决策和监督执法提供依据。