

GIS 地理信息系统在硬梁包水电站建设中的应用

何 岚, 范庆龙

(华能泸定水电工程筹建处, 四川成都 610041)

摘要:在全球数字化的趋势下,三维数字信息丰富、真实、具体地表现力以及可视化的优势逐渐成为应用的主流。随着三维可视化技术的发展和完善,三维地理信息系统在水电规划、环保应用、能源管理、地质勘探、防洪度汛、梯级调度等领域的应用优势越来越明显,需求也日益增大。介绍了利用 Terra Explorer 构造的 GIS 地理信息系统,通过空间分析方法,解决了大型水电站在移民管理、设计优化、电力线路迁建等空间决策模型应用的问题。

关键词:GIS 地理信息系统; 空间决策支持系统; 移民规划; 设计优化; 硬梁包水电站

中图分类号:TV7;TV221.1

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)03-0079-05

1 概述

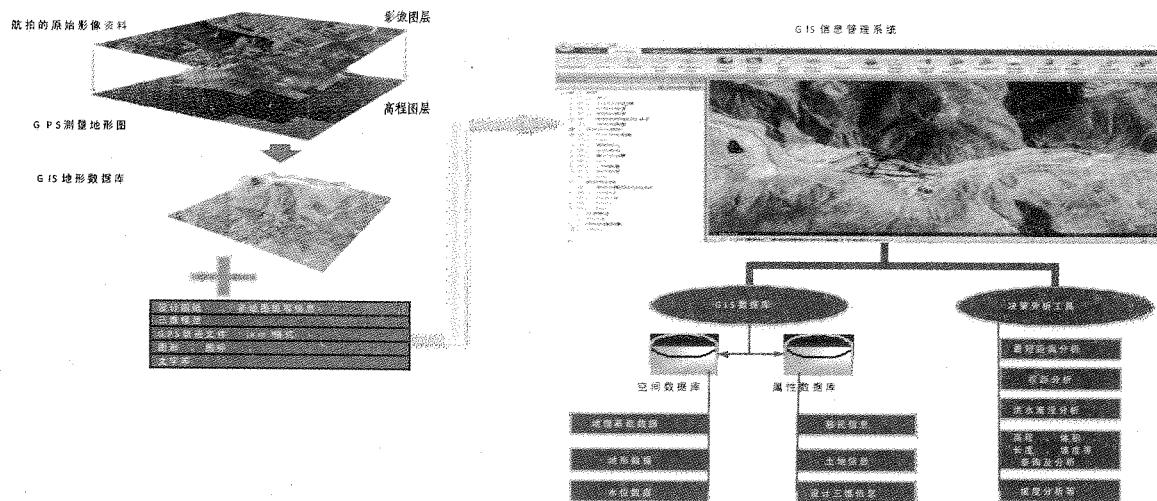
地理信息系统(GIS)是一套借助计算机软、硬件设施,以辅助收集、存储、调用、展示及分析与地理信息有关资料的信息系统。传统的处理方法存在资料收集不齐全、重复、不统一,纸质地图不易管理、查询不便,单调的数字、文字资料无法充分体现信息与空间的关联关系,平面资料无法表达空间立体信息等不足之处。而利用地理信息系统的软件可以充分克服这些不足,为用户提供更加丰富、有效的空间信息和属性信息。

空间决策支持系统(Spatial Decision Support System, SDSS)作为一个新兴技术领域,是以地理信息系统和决策支持系统为基础,以解决生产实践问题为目标,已广泛应用于交通、水利、农业等

行业。

2 Terra Explorer(TE)软件的基本情况

Terra Explorer 是美国 SkylineGloble 产品体系中的一款软件,它以 Terra Builder 产生的地形文件为基础,通过创建、编辑二维、三维图形、图标、文字、三维模型、动态物体、浏览路径、业务矢量等构建三维场景。用户通过应用软件本身的空间分析、对象编辑、图层叠加等操作,实现轻松快捷的三维交互体验,以场景的独特视角展现地貌特征、视域、地物间的平面空间关系等,为工程的各项分析及决策提供支持。该软件能读取或将数据导出至 Auto CAD、Google Earth、Google Map、Sketchup、3D 及 ArcGIS 等软件中,操控灵活,数据获取方便,其主要工作流程见图 1。



收稿日期:2014-01-07

图 1 GIS 地理辅助决策信息系统的工程流程图

(1) 原始数据采购:高精度的 DEM 创建所需的数据主要包括两方面:①航拍的原始影像资料;②大比例测量地形图。为了满足高精度要求并减少数据处理量,影像资料精度应满足 0.3 m 至 0.6 m,在通过山林、林地等变化缓慢的部位宜采用 1:2 000 地形图,而对居民密集或变动频繁的区域宜采用 1:500~1:1 000 地形图。

(2) 地形数据的处理及修正:地形数据处理及修正主要是将不同比例尺的地形图进行整合,并根据测绘手薄对道路、房屋、悬崖等进行修正,其主要目的是减少空洞数据和数据重叠。

(3) 三维地形场景的生成:将航拍影像图与地形数据在 Terra Builder 中进行叠加,生成 TerraExplorer 可以读取的三维场景文件(.mpt 文件)。

(4) 利用 TE 强大的数据导入功能,从 CAD、ArcGIS、Sketchup、3D、Google Earth 中获取所需要的设计信息。对于本工程,前期主要收集的设计文件包括征地范围图、征地图斑、设计图纸、枢纽布置图、总平面布置图等。

(5) 利用 TE 软件对移民信息、设计信息等进行分层处理,并利用 TE 强大的空间叠加能力和空间分析技术为决策提供分析与支持。

3 GIS 在硬梁包水电站移民规划及建设管理中的应用

水利水电工程的开发利用往往会产生大量的移民,而做好移民安置规划,既是水利水电工程开发的前提,又是保证移民生活水平提高及社会稳定与团结的基础,同时亦为工程的顺利建设与推进提供了保证。随着遥感技术(Remote Sensing)、地理信息技术(Geographic Information System)、全球定位技术(Global Position System)的成熟,3S 技术已广泛应用于交通、智慧城市、市政规划等行业。对于水电工程而言,由于移民工作的复杂性,项目的设计分属设计院不同的部门,设计院各部门之间、设计院与现场承包商、设计院移民处与地方政府和业主之间的沟通联系工作量极大,并很难解决闭门设计与现场不符、设计版本不及时更新、不同专业设计重叠、错漏等引起的问题。因此,3S 技术在水电工程中的应用潜力巨大。

硬梁包水电站位于泸定县境内,为大渡河 22 级规划中的第 13 级。电站移民工作涉及泸定县

6 个乡镇、32 个自然村、15 家企事业单位和 7 个采砂场,涉及人口 407 户,1 371 人,涉及土地 8 000 亩,影响大渡河沿线上下 25 km、50 多 km² 的范围。根据水电工程移民的特点,在封库令下达前,对工程影响范围内的影像进行了高精度航拍(精度 0.5 m),并与 1:500~1:1 000 地形图叠合形成了工程高精度三维场景,并在此基础上叠加了移民实物指标调查成果,建立了移民实物指标成果与地理信息的动态联系,从而为后续移民信息查询、移民工作主动管理、土地利用分析、移民容量分析、环境容量分析及移民安置点规划等提供了重要基础。笔者选择了其中几个典型应用实例进行介绍。

(1) 实物指标调查与三维影像图的动态链接:由于电站移民工作涉及面多、类型多、对象多,移民之间的纠纷亦比较多。因此,建立实物指标调查成果与三维影像资料的动态链接,可以使管理人员在时间上随时动态地了解并掌握本地区移民工作的详细信息和工程进度情况。哪些地块存在争议,哪些地块或房屋的协议没有签定,何时签定;同时在空间上,管理人员也可极为方便、快捷、精确地查看、定位并分析移民地区的详细信息:移民类型、占地面积、地形地貌、淹没区、影响区、工程施工的影响范围及可能影响程度等。通过实物指标的叠加,可以使管理人员更加主动、高效、全面、动态地进行移民管理与决策,随时掌握移民工作的动态、工作重点、难点。图 2 为电站库区扯索坝区域的实物指标成果与 GIS 的叠加效果图。该图不仅记录了每个地块的编号、作物类型、面积、户主,还记录了现场可能存在的争议,从而更好地指导了移民工作。

(2) 洪水淹没区分析及影响区分析:电站水库及枢纽工程建设完成并蓄水后,将会有部分区域因水位上升而被淹没。由于 TE 特有的空间分析技术,可以根据不同批次、不同淹没高程,动态模拟淹没过程及面积,并对淹没区的居民信息进行统计分析,同时根据所掌握的区域地质情况对水库蓄水后的影响区域进行分析。图 3 为电站蓄水后库区兴隆沟范围内的淹没高程图和影响范围线,利用该范围线可以快速统计、分析所影响的实物指标,从而为移民管理决策提供支持。

(3) 移民安置点选择分析:在专业标准及规

范的支持下,移民安置区的选取和建设,可以通过GIS空间分析的方法加以辅助解决。如移民安置点的选择,首先确定移民数量及规模。这些均可通过库水位淹没高程或施工区影响范围在GIS中选择、统计、确定;其次,移民安置点的选择要考虑水库蓄水后及工程施工对周边环境的影响范围,水电站库区移民的居民点建设应选择在淹没线或影响线2 m以上区域;对于工程建设存在施工生产振动及噪音的,安置点区域应在振动及噪音影响范围线以外,通常不少于200 m。同时,选址分析还要结合所选区域的地形、地质条件等进行分析判断,如所选新址坡度应小于25°,并要避开泥石流、滑坡、塌岸等不良地质地段;对于有耕种要

求的农村居民,还要考虑安置点居民的平均耕作半径不得大于3 km等。将通过以上条件的区域进行叠加,可能会得到几个不同的安置点。这时,需要在GIS信息系统中,对所比选的几个安置点的周围环境条件进行合理的统计并进行进一步分析:如与最近水源点的距离、与公路的距离、附近是否有现成的电力、通信接点、安置点的高差、平均坡度及土地人口承载力等。借助GIS地理信息系统的空间辅助分析方法,通常可以找到一至两个适合生产、生活和居住的区域,进而为精准移民打下坚实的基础;最后,再征求移民意愿对比选的安置点进行最终确定。图4为硬梁包水电站库区扯索坝移民安置点的选址及规划平面图。

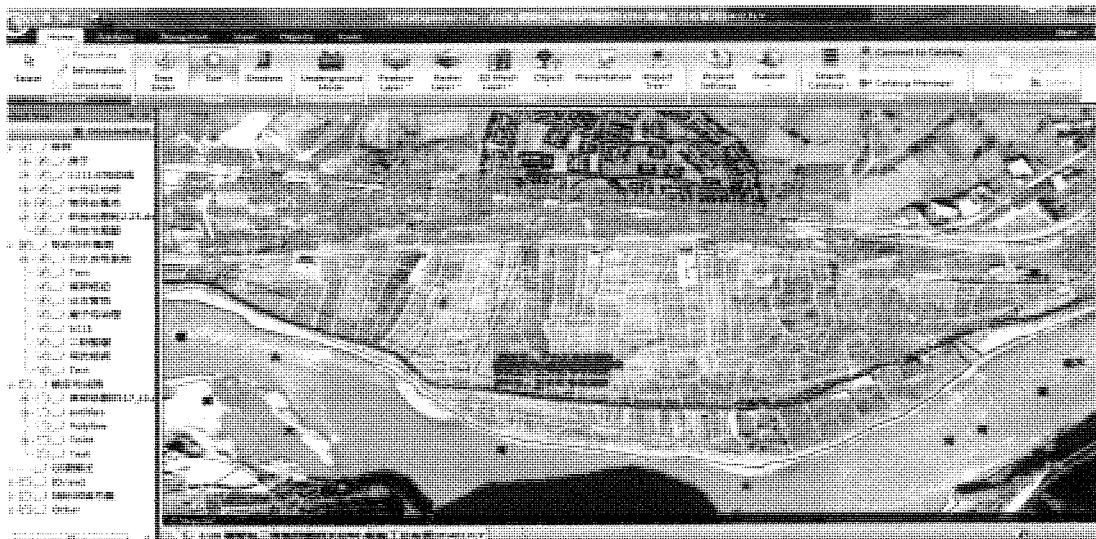


图2 硬梁包水电站库区扯索坝区域移民实物指标调查成果图

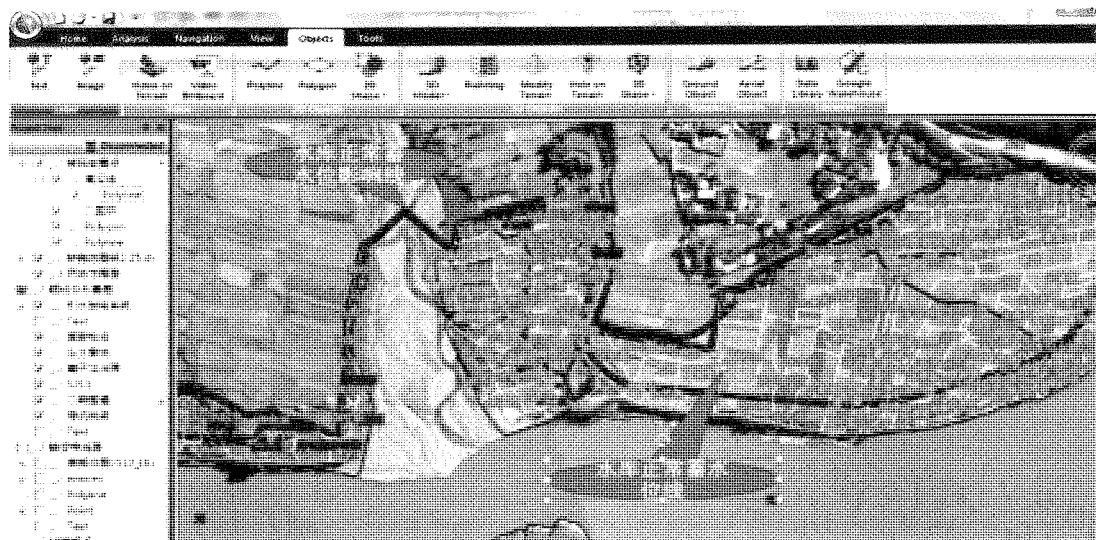


图3 硬梁包水电站库区蓄水后兴隆沟淹没范围及影响范围图



图4 硬梁包水电站库区扯索坝移民安置点选址及规划图

4 设计优化与应用

随着 GIS 和计算机技术的不断发展,人们对设计的要求也在不断提高,三维数据能够弥补二维数据的不足,能为设计人员和决策者提供更为直观、可视、可交互、虚拟的设计环境,特别是在管理和规划决策上能大大提高工作效率。笔者针对硬梁包水电站的设计优化进行了说明。

(1) S211 改线公路设计优化。

根据原初步设计,S211 改线公路厂房枢纽区段在赵家崖段采用的是明路设计,并采用桩基托梁的设计方案。后来将此方案导入 GIS 地理信息系统时发现,此方案在经济上是最优的,技术上也

是可行的,但其缺陷是没有考虑该区域的地质及地势环境影响:在桩基托梁的正上方有一泥石流沟,每到汛期均有来自上方泥石流对桥梁的威胁,如一定要采用明路方案,则必须在桥梁上面增加一个保护盖等措施,但这无疑是不经济的。设计人员将明路方案和隧洞方案同时导入 GIS 地理信息系统中,管理人员和设计人员很直观地作出了正确的决策,并最终选定了隧洞方案。图 5 是硬梁包水电站 S211 改线公路厂房枢纽区段跨赵家崖明路及隧洞方案对比图。

(2) 厂房花石包区域电力线路改进建设。

根据工程枢纽布置需要,厂房花石包区域内

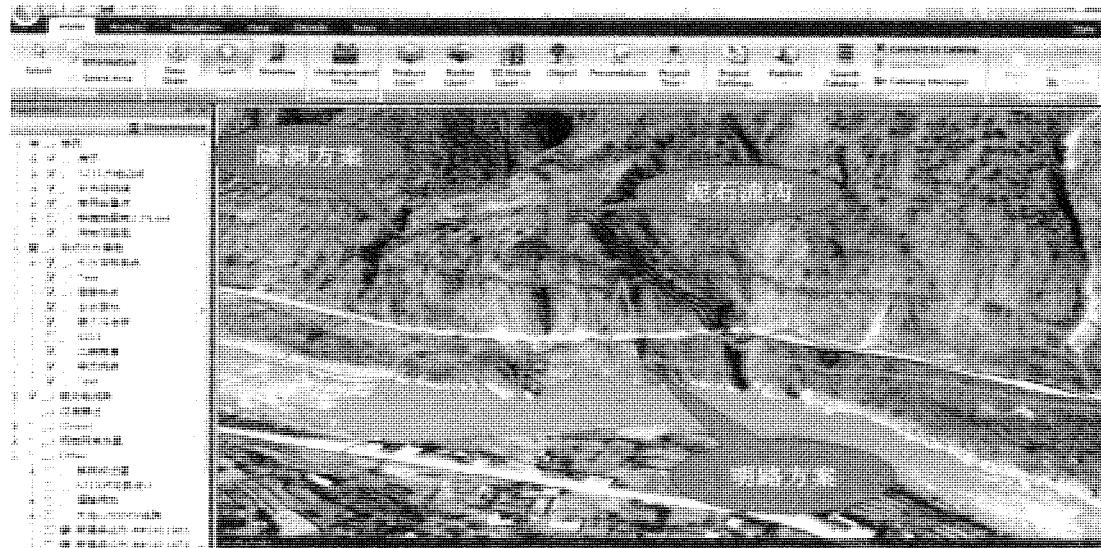


图5 硬梁包水电站 S211 改线公路厂房枢纽区段跨赵家崖明路及隧洞方案对比图

有10 kV等级花瓦线、二花线及明源电厂上网线三条;有35 kV雨花线、磨花线、桃花线、花桐线四条;有110 kV沙桃线一条,共八条电源线路需进行迁建。但由于该区域平面及空间资源有限,同时还要考虑不同电源线之间的安全间距要求,按常规的二维设计,除了进行复杂的计算外,还有可能在空间某个位置的电源线间距仍不满足规范要

求。因此,对于该区域,可在二维设计的基础上进行可视化设计,利用软件强大的空间分析能力和计算能力,不仅有效地避免了线路之间的交叉影响,而且在保证安全的情况下,使各个线路布置更加合理,在加快设计效率的同时,保证了空间资源的充分利用。图6为硬梁包水电站花石包区域110 kV、35 kV、10 kV电力线路改建空间布置图。



图6 硬梁包水电站花石包区域110 kV、35 kV、10 kV电力线路改建空间布置图

5 结语与前景

采用3S技术并通过Terra Explorer软件构建的工程GIS地理信息系统,由于其具有易于操控、灵活、高效、可视化效果好且与CAD、3D、Google Earth、ArcGis等软件无缝结合等优点,通过应用GIS空间分析方法、空间叠加分析法、空间统计分析法及三维显示分析等多种地理信息技术及动态管理方法、对比分析等方法,为工程的各项设计成果提供了一个检查、校核、优化的工具;为移民规划、安置、搬迁、补偿等移民管理工作提供了精准的空间决策分析与支持;为工程的各项工作协调提供了更为直观的解决方案;为工程的各项设计管理、移民管理提供了方便快速的决策分析手段。借助该系统,管理人员能更加主动、高效、全面、动态地进行工作,易于实现对工程规划、设计、安全、环保等方面管理和决策。

可视化决策与管理是未来管理的一种趋势,也是管理领域的重大变革和创新,除了能显著提高管理者决策水平外,在一定程度上还能大大减少协调工作量,提高工作效率并减少低级错误和

返工的发生,具有不可估量的管理效益。通过该系统对施工场地布局和施工时序衔接的直观、动态管理,有利于施工组织设计的优化,从而获得投资效益及进度效益;由于TE强大的数据接口,该系统可较为方便的与未来实施的施工现场视频监控系统、监测系统等相结合,通过物联网的应用,还可快速打造数字水电、四维水电、智慧水电,创新水电管理模式。

参考文献:

- [1] 李维乾,解建仓,等.基于3S的移民工程信息化平台设计与应用[J].计算机工程与应用,2011,47(25):22-25.
- [2] 陈雪冬,杨武年.水库移民GIS辅助决策支持系统的设计和实现[J].测绘科学,2004,29(3):67-70.
- [3] 徐占华,梁建国,等.Skyline精细地形场景生成探讨[J].北京测绘,2009,23(1):40-42.
- [4] 裴建军,叶芳毅,等.大型水库移民规划管理信息系统的建设与实现[J].人民长江,2007,38(10):12-13.
- [5] 陈鹏,范新南,等.地理信息系统在低压电网可视化信息系统中的应用[J].河海大学常州分校学报,2001,15(3):11-14.

作者简介:

何 岚(1976-),男,四川广元人,副主任,工程师,注册安全工程师,从事水电站工程建设及机电技术管理工作;
范庆龙(1973-),男,重庆丰都人,高级工程师,从事水电站工程建设技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)