

# CASS 与 ERDAS 软件在田间道路工程设计中的应用

王广杰<sup>2</sup>, 何政伟, 李喆<sup>1</sup>, 许辉熙, 曾繁如<sup>1</sup> (1. 成都理工大学数字国土与生态科学研究所, 四川成都 610059; 2. 四川师范大学土地利用重点实验室, 四川成都 610066; 3. 四川建筑职业技术学院测量工程研究所, 四川德阳 618000)

**摘要** 在分析 CASS 与 ERDAS 软件在田间道路工程设计中的特点的基础上, 以资阳市安岳县大埡乡土地整理项目为例, 对 CASS 与 ERDAS 软件在田间道路工程设计中的综合应用进行了探讨, 提出结合 VR GIS 技术进行田间道路工程设计的方法, 对正在大规模进行的土地整理项目具有很好的参考价值和借鉴意义。

**关键词** CASS 软件; ERDAS 软件; 田间道路工程设计; VR GIS

中图分类号 S772 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)03-01046-02

## Discussion on the Application of CASS and ERDAS in Country Roads Design

WANG Guangjie et al (Institute of Digital Land and Ecological Science, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059)

**Abstract** Through analyzing the characteristics of the CASS and the ERDAS in farmland roads design, taking an example of land consolidation in Darian Township, Anyue County, Ziyang City, this study aimed to discuss the comprehensive application of CASS and ERDAS software in rural farmland roads design and put forward a method combining with VR GIS technology, which would provide good references for large-scale land consolidation.

**Key words** CASS software; ERDAS software; Country roads design; VR GIS

土地整理工程设计是土地整理工程实施和控制工程造价的依据, 田间道路工程设计则是土地整理工程设计的中中之重。南方 CASS 软件是目前国内普遍使用的数字测绘成图软件, 因其通俗易懂, 便于操作, 被广泛应用于土地整理工程设计中, 但功能较为单一, 存在一定的局限性。ERDAS 软件以面向广阔应用领域的产品模块以及高度的 RS/GIS 集成功能, 为用户提供内容丰富而功能强大的图像处理工具, 但在数字测绘方面专业性较弱。

目前, 将 CASS 与 ERDAS 软件相结合应用于土地整理工程设计中的实践很少, 如果能将两者有机结合在一起, 发挥 CASS 软件在数字测绘方面、ERDAS 软件在 RS/GIS 方面高度集成功能的优势, 不仅能满足精度要求, 而且能全面提高土地整理工作的现代化水平, 具有广阔的应用前景。

## 1 田间道路工程设计概述

田间道路工程是土地整理工程之一, 是满足项目区生产与生活需要而建设的田间道路、生产路以及相配套的农桥等工程系统。田间道路工程设计是土地整理工程设计的一部分, 它包括了线路设计、路基设计、路面设计以及相关施工组织设计等。田间道路工程设计必须按照有关技术标准和规范、规程, 在田间道路工程施工前进行调查研究和科学分析, 通过技术经济综合分析, 阐明在既定地点、时间和投资内工程技术的可靠性和经济合理性, 最后提出作为施工依据的设计文件及图纸。由于田间道路工程因地形地貌、地质条件以及当地的经济社会条件不同而存在差异, 如路面材质、路面宽度等方面。因此可以说, 一个合理的、科学的、高效的田间道路工程设计, 在很大程度上可以减少道路工程的造价与人力、物力, 同时也为工程施工、项目检查、监督和竣工验收提供科学依据<sup>[1]</sup>。

## 2 CASS 与 ERDAS 软件在道路工程设计中的特点

南方公司的 CASS 系列数字地籍测量系统是我国开发较早的数字地籍测量软件之一, 在全国许多城市和地区具有广

泛的影响。该系统采用 AutoCAD 为系统平台, 并不断地升级与优化, 其中工程应用模块在田间道路工程设计中被广泛应用, 它提供了断面法、方格网法、高线法和 DTM 法等 4 种土方量的计算方法, 能够根据实地情况的不同, 适应各种复杂工程的土方量计算和道路断面的绘制。

ERDAS 软件的 Virtual GIS 模块具有强大的三维可视化分析功能, 它超越了简单的三维显示或者建立可定义线路的贯穿飞行观察, 在真实的虚拟地理信息环境中能进行交互处理。将 Virtual GIS 模块应用于田间道路工程设计中, 结合三维场景实时漫游, 不仅可以对三维场景数据进行检查与错误更正, 还将为田间道路工程施工方提供立体空间概念, 实时检查工程进展情况, 解决外业调查困难的问题, 提高工作效率等。

## 3 田间道路工程设计实例应用

**3.1 项目区概况** 资阳市安岳县大埡乡土地整理项目区, 具有良好的光、热、水资源和社会经济条件, 交通方便, 种植适宜性较广, 具有较大的整理价值。项目区位于 105°02'04"~103°05'48" E, 30°12'27"~30°15'03" N, 图幅号: H48-67-(51)、H48-67-(52)、H48-67-(59)、H48-67-(60), 涉及大埡乡大埡村、朝阳洞村、长庆村、洋禾村 4 个行政村。项目区东与红渠村、红门村、新房村相邻, 南与黄金村和自治乡的九沟村相接, 西与河坎村、金鸡村接壤, 北与乐至县双河乡连界。

项目区仅有大埡村有联通外界的 2 条乡道, 1 条自东北向西南, 联通大埡乡与自治乡; 另 1 条自西北向东南, 经过项目区的大埡村和朝阳村的东北部分地区; 项目区的长庆村、洋禾村交通主要靠机耕道与外界相通, 道路之间缺乏连接, 缺少深入田间地头的道路, 需进行道路新建与整治, 形成比较完善、通达的田间路网。此次规划共整治田间道 10 条, 总长 15 023.5 m; 新建田间道 20 条(段), 总长 13 005.6 m; 田间道路每 2 个错车道间距 200~300 m, 结合地形布置, 共布局了 86 处; 整治生产路 31 条(段), 总长 111 058.1 m; 新建生产路 9 条(段), 总长 5 556.0 m。

**3.2 田间道路工程设计** 项目区利用南方 CASS 软件将全站仪高程点数据与地形图等高线结合生成坐标文件(\*.dat), 在此基础上结合地形、地类等因素进行道路平面设计, 对

**作者简介** 王广杰(1977-), 男, 山东临沂人, 在读博士, 讲师, 从事遥感与 GIS 应用研究。

收稿日期 2008-10-29

田间道路生成里程文件,按照相应标准设计与绘制道路纵横断面,利用断面法计算土石方,最后在 ERDAS 软件支持下,利用 VR GIS 技术构建三维模拟飞行系统,技术路线见图1。

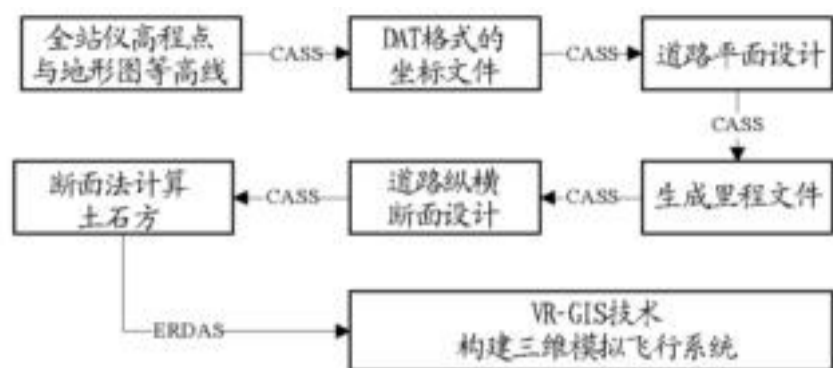


图1 项目区田间道路设计技术路线

Fig.1 Technique route of country road design in ite mregion

**3.2.1 数据的准备。**首先利用全站仪野外采集数据,对于数据不够的地方,进行人工内插法加密高程,结合地形图等高线利用 CASS 软件的“工程应用”菜单下的“高程点生成数据文件”,生成坐标文件:高程数据.dat<sup>[2]</sup>。

**3.2.2 道路平面设计。**田间道在平缓的地段采用直线,路呈斜线形,弯道半径不小于20 m;坡陡路设计为“S”形迂回上山,弯道半径一般可采用12 m。

**3.2.3 生成里程文件。**用鼠标点取“工程应用”菜单下的“生成里程文件”,选择“由纵断面生成里程文件”,屏幕上将弹出由纵断面生成里程文件的对话框,在对话框中选择中桩点获取方式为等分,横断面间距为20 m,横断面左右长度为20 m,断面线插值距离为5 m,高程点数据选择高程数据.dat,生成的里程文件名为:田间道里程.hdm。该方法比较灵活,可以根据不同比例尺精度的需求设置不同的参数,逐渐逼近

真实结果。

**3.2.4 纵横断面设计。**用鼠标点取“工程应用”菜单下的“道路断面”,屏幕上将弹出断面设计参数的对话框,在对话框中选择里程文件为田间道里程.hdm,最小纵坡设计为0.3%,一般纵坡小于8%,个别大坡地段不超过11%,利用有利的地形展线,以减少工程量,降低造价;田间道路面宽3.6 m,高出田面50 cm,采用10 cm厚泥结石路面,路基为20 cm厚碎石垫层,路肩采用土路肩,路肩宽度30 cm。

**3.2.5 土石方计算。**在 CASS 中土方计算方法有4种:方格网法。适用于比较平缓的地区,能够实现指定区域的计算。但是这种算法只依据高程点计算而未考虑地性线,不能一次性实现挖方与填方量的准确计算,粗差大,效率低;等高线法。实际应用的局限更大,因为其需要闭合的等高线,而指定计量区域通常不能被闭合等高线覆盖;DTM法。能够实现任意指定区域内的一次性填挖工程量的计算。但是其只能用于闭合区域,不适合道路等线形地物,而且在高程数据密集区域,计算量较大,对计算机硬件要求较高;断面法。主要应用于道路、河流等带状区域的方量计算,能根据道路的纵横断面设计图直接生成进行填挖工程量的计算,操作简单实用。经过上述分析,结合研究对象,选择更适合于道路方量计算的断面法进行土石方计算<sup>[3]</sup>。

选择“工程应用”菜单下的“断面法土方计算”;选择“图面土方计算”;选择要计算土方的田间道路对应的断面图,屏幕上将自动生成“土石方数量计算表”,包括各个里程对应的挖填方量和总挖填方量,清晰直观,田间道路工程设计图如图2所示。

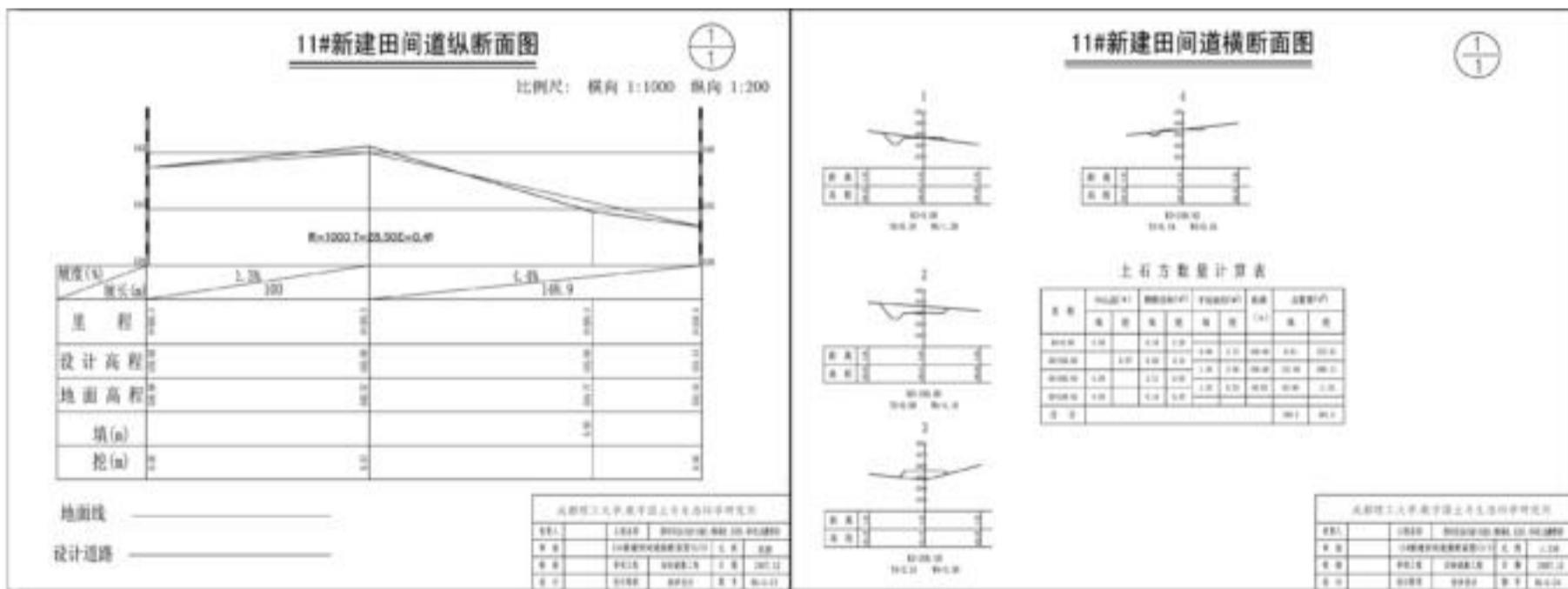


图2 研究区田间道路工程设计

Fig.2 Design of country road engineering in research region

**3.2.6 三维场景实时漫游。**

**3.2.6.1 田间道路三维场景的建立。**在 ERDAS 里生成 VR-GIS 场景,必须有相同地图投影和坐标系统的数字高程模型 (DEM) 和遥感图像。因此,该研究将离散高程值插值为 ERDAS 支持的 DEM 格式,并在 Virtual GIS 菜单中 (File | open | DEM 打开。为了能给田间道路工程施工方提供更精确的立体空间概念,在打开 DEM 前可把 DEM 详细程度设高一些。经几次试验,设为 80 较为合理。在漫游过程中为达到真实感,该研究在 DEM 的基础上叠加真彩色遥感图像。在 Virtual

GIS 工具条中,选择 File | open | Raster 便可打开该遥感图像,但必须注意的是,该遥感图像与 DEM 应具有相同的地图投影。在不影响交互编辑操作和显示速度的情况下,为提高场景的真实感,更好地实现场景的效果表达,经多次试验,图像的详细程度可设为 90,这样在 Virtual GIS 窗口中显示图像的分辨率较为符合实际环境。加入 SHAP 格式田间道路后,为使工程施工方对地理位置一目了然,提高工作效率,该研究在三维场景中加入了地理文字标注层。在保存地理文字标注文

**4.6 空间分析** GIS 特有的空间分析功能使它区别于其他信息管理系统,因而,基于 ARCGIS 的虚拟校园在功能上显得更为完善——不仅可以进行一般的属性查询,还可以进行空间分析与查询。虚拟校园系统可以进行的空间操作有缓冲区分析、叠置分析、网络分析、三维分析、地统计分析等。在这些空间功能的基础上,能够进行丰富的空间查询。如建立紧急事故处理系统:地下管线破坏时,通过信息管理系统的快速查询和空间分析功能,可以动态显示受影响的范围,快速制定抢救方案。另外,还可以建立校园巡逻模块<sup>[7]</sup>等其他空间查询系统。在这里具体介绍校园安全体系分级系统的建立。

为了加强校园安全管理,维护校园治安秩序,保障教学、科研、生活正常进行,以虚拟校园为平台建立了校园安全体系分级系统。首先,建立保安布局点图层,根据各控制点影响范围和强度的不同设置权值和缓冲区半径;其次,生成控制点的缓冲区,并进行叠置分析,生成校园安全分级体系图。根据校园安全分级体系图,可以确定校园内各位置的安全指数情况,从而针对性的布置治保力量,排查隐患。

## 5 关键技术

**5.1 建模** 在 3D MAX 中,利用布尔进行运算时物体会产生变化,有时会计算错误,而且会有很多线影响正常工作。利用矩形-编辑样条线-附加-挤出做出来的效果会更好。

**5.2 ArcScene 中模型损失的解决** 模型以 3DS 格式导入 ArcScene 后,有时会出现部分损失的现象(如窗体没有玻璃等)。可以通过 3D MAX 下复制或阵列时选择“复制”操作,由此得到的模型可以在 ArcScene 中无损显示;而选择“实例”和“参考”得到的模型均不能在 ArcScene 中完全显示。

(上接第 1047 页)

件时,必须将它的单位改为地图单位(Mfp),否则文件单位将被系统设置为图纸单位(Paper),导致文件不能与 DEM 叠加。

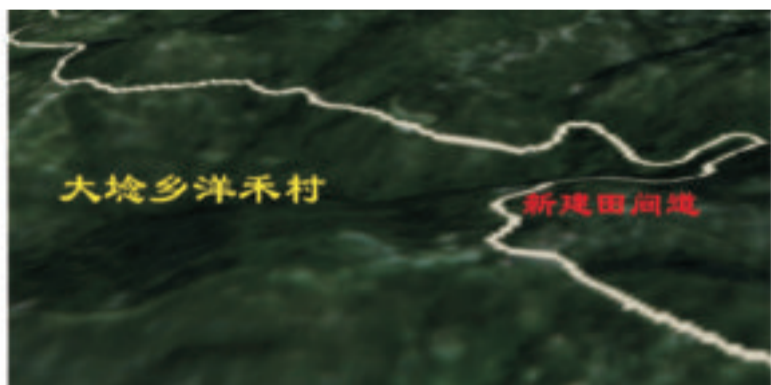


图3 研究区田间道路三维场景实时漫游

Fig.3 Real-time walkthrough of three dimensional scene for country road in research region

**3.2.6.2 选定飞行路线及三维飞行。**在 ERDAS 软件二维窗口中直接矢量的方式输入设定飞行路线。原则上,飞行路线应与田间道路平行,基本位于道路的中心,但对于道路弯曲度较大的地方,为减小飞行晃动幅度,可以选择较为平直的飞行路线,这样不仅符合人的视觉,还可以保证飞行的稳定性。在进行三维飞行时,该研究还对飞行路线的高度做了

**5.3 材质损失与其他损失的解决** 模型导入 Artscene 后,有时会出现轮廓完整但纹理材质丢失的现象,为解决这一问题,可以将建好的 3DS 模型及其纹理贴图在同一路径下保存。模型导入 ArcScene 后,其颜色、亮度、灯光效果会出现一定程度的失真,可通过 3D Effects 工具条进行调节。

## 6 结语与展望

虚拟校园已在国内一些高校中得以实现,它对校园规划、对外宣传和内部管理起到了积极作用。与此同时,3D GIS 系统的相关理论和应用研究正迅速地展开。但许多深层次的问题尚未得到系统、全面地解决:首先,在三维场景中,地理实体的标注已成为虚拟校园建设中急需解决的问题;其次,现今的虚拟场景大多侧重于对三维场景的逼真再现和多媒体演示,而缺少对三维场景地理关系的空间分析。同时,虚拟校园在高校管理方面的自动化、科学化、网络化和智能化水平仍不高。随着计算机技术和虚拟技术的进一步发展,三维虚拟校园的功能将会得到进一步完善。

## 参考文献

- [1] 康红霞. 基于 ArcGIS 的三维景观建模技术研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2006.
- [2] 朱庆, 林琚. 数码城市地理信息系统[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [3] 赵红领, 曹明亮. 虚拟校园三维漫游系统中的关键技术[J]. 河南教育学院学报: 自然科学版, 2006, 15(4): 27-29.
- [4] 丘威, 钟治初, 张立臣. 基于 Web3D 的虚拟场景漫游的设计与实现[J]. 软件时空, 2007(9): 259-261, 256.
- [5] 朱振华, 赵刚, 冯强. ARCGIS 三维数字校园系统的设计与开发[J]. 软件导刊, 2007(17): 49-51.
- [6] 王一夫. 组件式地理信息系统(GmGIS)的应用研究和设计[D]. 西宁: 广西大学, 2001.
- [7] 高尚宇. 基于 GIS “数字校园”信息系统的设计与实现[D]. 济南: 山东科技大学, 2005.

部分修改,使之更具有真实感。最终执行的三维飞行如图 3 所示<sup>[4]</sup>。

## 4 结论

该研究在田间道路工程设计中实现了 CASS 软件与 ERDAS 软件相结合的应用,根据项目区实际情况及相关标准进行了道路平面与横纵断面设计及土石方计算,最后在 VR-GIS 技术支持下模拟三维飞行,对设计的成果进行全方位多角度的实时漫游,更加方便直观地进行设计的检查与错误更正,发挥了 CASS 软件在数字测绘方面通俗易懂、便于操作和 ERDAS 软件强大的三维可视化分析功能的优势,具有广阔的应用前景。

## 参考文献

- [1] 国土资源部土地整理中心. 土地整理工程设计[M]. 北京: 中国人事出版社, 2005.
- [2] 徐伟声. 利用 CASS 软件计算土石方[J]. 湖北民族学院学报, 2008, 26(1): 118-120.
- [3] 董海波. 基于南方 CASS 5.1 软件中的土方计算功能的应用——以广东 LNG 液化天然气接收站项目为例[J]. 江西测绘, 2007(1): 50-52.
- [4] 党安荣. ERDAS IMAGING 遥感图像处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.