

中国公路学会计算机应用学会

2002 年年会学术论文集

中国公路学会计算机应用学会 编



人民交通出版社

1200413428



1200413428



Zhongguo Gonglu Xuehui Jisuanji Yingyong Xuehui

中国公路学会计算机应用学会

2002nian Nianhui Xueshu Lunwenji

2002 年年会学术论文集

中国公路学会计算机应用学会 编

主 编: 孟黔灵

副主编: 赵喜安 杨季湘

编 委: 余顺新 陈应忠 陈艾荣

丁志勇 陈楚江 钟东升



U41-39
922

人民交通出版社

内 容 提 要

本书收录了2002年中国公路学会计算机应用学会征集的论文48篇,内容包括综合技术、软件开发、信息管理、应用研究四个板块,注重介绍已在公路勘察设计行业开发和应用的公路勘察设计集成技术、计算机网络建设以及管理信息系统。

本书可供广大公路工程技术人员、科技人员及大中专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国公路学会计算机应用学会2002年年会学术论文集 /
中国公路学会计算机应用学会编. —北京:人民交通出版社, 2002.9
ISBN 7-114-04443-7

I.中... II.中... III.计算机应用—道路工程—
学术会议—中国—2002—文集 IV.U41-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第068621号

中国公路学会计算机应用学会 2002年年会学术论文集

中国公路学会计算机应用学会 编

正文设计:王秋红 责任编辑:刘晓方 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:323千

2002年9月 第1版

2002年9月 第1版 第1次印刷 总第1次印刷

印数:0001—2000册 定价:36.80元

ISBN 7-114-04443-7

中国公路学会计算机应用学会今年已经成立10年了。在过去的10年中,我国的公路建设事业迅猛发展,取得了前所未有的辉煌成绩。计算机应用学会在上级单位的领导和支持下,依靠全体会员单位的共同努力,各项工作卓有成效。值此中国公路学会计算机应用学会成立10周年和2002年年会召开之际,特出版该论文集,以示庆贺。

随着IT产业的兴起和发展,公路勘察设计行业计算机应用的领域越来越宽广,在公路建设和管理中的作用也日渐显著。目前公路勘察设计集成技术、计算机网络建设以及管理信息系统的开发和应用已成为公路勘察设计行业计算机应用的主要领域,本论文集的主要内容也是围绕这几个方面展开的。论文集的稿源主要来自会员单位中的公路交通勘察设计院、高等学校和管理单位。论文基本能够反映近几年来论文作者的最新成果,以及所在单位计算机应用的现状。论文集的出版有助于读者了解目前国内公路行业计算机应用的现状和发展动态,具有一定的参考价值。

本论文集的出版得到了挂靠单位中交第二公路勘察设计研究院、学会会员单位、人民交通出版社和有关专家的大力支持,他们花费了大量的时间和精力从事组织稿源、审阅、编辑和出版工作,在此表示衷心感谢。由于时间仓促,不足之处请读者谅解,并提出宝贵意见。

中国公路学会计算机应用学会
2002年10月

P1584/33

1 综合技术

公路勘察设计方式的重大变革

..... 郑家庆 赵喜安 (3)

3S+CAD技术集成及在公路勘察设

计中的应用.....赵喜安 孟黔灵 (11)

基于离散涡方法的桥梁气动弹性问

题的数值模拟.....陈艾荣 周志勇 (18)

Maptitude在交通量分配中的应用

..... 王子明 (25)

浅谈Windows网络中计算机命名策

略..... 王先登 (29)

桥梁三维模型建模系统Jet 3D

Builder..... 陈 杰 (37)

AutoCAD中绘图打印技巧及功能扩

充.....马洪生 郑灵芝 (43)

批量创建Windows2000域用户帐号

的几种方法..... 王先登 (47)

一种分析复杂桥梁结构的新单元

.....项贻强 徐 兴 (57)

大跨度系杆拱桥拱脚结点局部应力

分析.....颜 海 曾明根 范立础 (69)

2 软件开发

“GPS、航测遥感、CAD集成技术”主

要研究成果的推广应用.....吴 强 杨季湘 (77)

公路三维可视化CAD集成技术研究

.....杨季湘 余顺新 (82)

桥梁结构分析系统BrgCal的研究与

应用.....余顺新 (89)

线元设计法的补充	万志涛 (98)
公路路线与互通立交集成CAD系统	
BID-Road2000横断面设计	庄稼丰 (103)
路基土石方可视化调配	吴强 (113)
公路设计中的三维建模	万志涛 (120)
公路虚拟景观影像漫游系统的开发	邓涛 (125)
CARD/1软件的二次开发与应用	彭培 (132)
RoadCAD 2002 在公路设计中的应	
用	李斌 张健 (135)
道路交通标志辅助设计软件需求分	
析	蔡建华 方守恩 (140)
预应力混凝土桥梁结构计算绘图—	
体化的研究	吕建鸣 李瑛 张雪峰 王克海 (145)
涵洞、通道设计系统——HDCAD	
	陈国 吴宝诗 (151)
基于WWW的网上数据库查询的实	
现	张富明 (155)
应用C++ Builder和ActiveX Automation	
技术开发AutoCAD应用程序	余顺新 段乃民 (163)
多媒体桥梁工程教学辅助软件的开发	
	石雪飞 阮欣 (172)
3 信息管理	
开发应用信息技术,促进勘察设计发	
展	张琪 (181)
设计院管理信息系统建设初探	

.....	丁志勇 (185)
协同设计系统几个技术问题的探讨	
.....	卢卓君 蒋成海 (189)
关于勘察设计企业的信息化建设和	
设计流程管理.....	吴连山 (201)
关于图档管理系统的分析研究	
.....	张志广 (209)
工程设计项目管理系统及其应用	
.....	朱学雷 陈应忠 李 旭 (218)
基于ActiveX Control(控件)动态实	
时页面的信息管理系统.....	钟东升 (225)
三维可视化信息技术在公路建设中	
的研究与应用.....	王 哲 郑亚丽 (230)
浅谈EIP在交通系统中的应用	
.....	胡 林 (236)
交通设计院网络系统的设计与实现	
.....	王全录 刘志文 邹积君 (240)
进入电子信息时代的档案管理	
.....	王 巍 (244)
公路工程档案信息化研究	
.....	王晓玉 (247)
4 应用研究	
动态GPS在西藏墨脱公路路线走廊	
研究中的应用.....	陈楚江 孟黔灵 (253)
数字摄影测量在公路勘察设计中的	
应用研究.....	陈楚江 邓 涛 (258)
面向对象技术在CAD集成中的应用	
.....	彭元诚 (264)
应用RS和GIS进行公路工程地质研究	

..... 鲁安新 史正涛 贾志裕 赵永国 (270)	
多媒体技术在交通设计上的应用	
..... 吴宝诗 宋云飞 聂复生 (277)	
基于MULTIGEN CREATOR的高速	
公路三维建模方法..... 陈雨人 张 强 (282)	
基于Web Service的分布计算及其在	
交通统计中的应用设想 张广业 (288)	
加密狗的发展及应用	
..... 陈中治 (296)	
结构计算程序的前后处理	
..... 段乃民 (300)	
多媒体技术在公路设计中的应用	
..... 朱泽标 (304)	

1 综合技术

公路勘察设计方式的重大变革

郑家庆 赵喜安

(中交第二公路勘察设计研究院)

摘要:“GPS、航测遥感、CAD 集成技术开发”是“九五”国家重点科技攻关项目,着重解决 GPS、数字摄影测量、遥感地质等现代高新技术与公路 CAD 集成的技术难题,课题研究实现了从公路测量、设计到最终成果的一体化集成。本文扼要介绍该课题的立项背景、研究内容和研究成果,并对其技术经济效益进行简要分析。

关键词: GPS 测量 航空摄影 遥感地质 CAD 数字地面模型 公路虚拟景观

1 概况

目前我国公路行业勘察设计,依然没有突破传统的模式和方法,与国际先进水平相比,技术含量低,特别是高科技含量不足,这是影响我国公路测设水平、测设质量和效率的重要因素。

“六五”、“七五”期间,国家和交通部组织了大量的技术攻关,实施了如航测技术、遥感地质判释技术、公路 CAD 等攻关课题。“八五”期间,着重应用了这些技术,并获得了明显的社会、经济效益。但是,随着软硬件环境的变化,GPS 技术、测绘技术、遥感技术、计算机技术的发展和 CAD 软件开发水平的提高,原有的勘测设计技术明显落后。分析其原因,集中体现在如下几点:

1) 缺乏高科技投入。虽然计算机应用普及率大幅提高,但生产任务重,使得计算机技术开发的人力投入明显不足。

2) 软件开发缺乏组织,重复开发严重。新开发的软件集中于专项技术和自身生产急需的一些 CAD 专项功能软件,这些软件大多没有进行有组织的开发,系统的综合集成应用能力较低,在一般水平上重复开发,缺乏标准化、规范化、系统化,更谈不上集成化和可视化。

3) 没有紧跟相关学科技术的发展,没有将先进的成果加以综合应用。尤其是与之紧密相关的地表、地质信息的采集和处理技术,未充分地进行开发和利用,导致技术潜能未得到有效发挥。

4) 公路勘察设计各单位的水平极不平衡,加上体制、市场和人才的原因,先进的技术没有得到广泛的推广和充分的应用。

为了解决面临的这些问题,国家计委下达了“GPS、航测遥感、CAD 集成技术开发”课题,作为国家“九五”重点科技攻关内容,由中交第二公路勘察设计研究院主持研究。经过课题组全体人员 4 年多的刻苦攻关,课题通过了交通部组织的鉴定、验收。专家组认为:

“‘GPS、航测遥感、CAD 集成技术开发’课题研究在国内尚属首次。在对国内外广泛深入调研的基础上，课题研究充分吸收了相关技术的最新研究成果，是多学科、多专业最新技术的开发研究和集成。研究的起点高、领域广。课题研究成果经过了多项重点工程的生产应用，取得了显著的经济效益和社会效益”，“课题研究成果总体上处于国际领先水平”。

课题研究解决了公路建设中全球卫星定位系统（GPS）、摄影测量、遥感地质和公路 CAD 等与公路测设密切相关的几项实用技术中的关键问题，并将这几项相对独立的技术融合成能直接应用于公路勘察设计的集成系统，实现了从测量、设计到最终成果的自动化和现代化，并从二维静态设计发展到三维动态优化设计。

课题成果推广应用缓解了目前公路测设任务重、周期短的矛盾，在技术上和手段上为设计质量的提高提供了强有力的支撑。特别是在加入 WTO 后，课题成果的应用将有力地提高我国公路勘察设计在国际市场上的竞争能力。

2 技术组成及主要研究内容

课题涉及领域广泛，由 GPS 应用技术研究、数字摄影测量技术研究、遥感地质技术研究、数字地面模型技术研究、公路 CAD 技术研究和集成技术研究等六大部分组成。

本课题紧密结合国情和公路勘察设计特点，以成果的集成性、开放性、先进性和实用性为原则，突出系统的集成性和开放性，坚持技术研究与公路工程专业相结合的技术路线。课题研究的主要内容及总体结构如图 1。

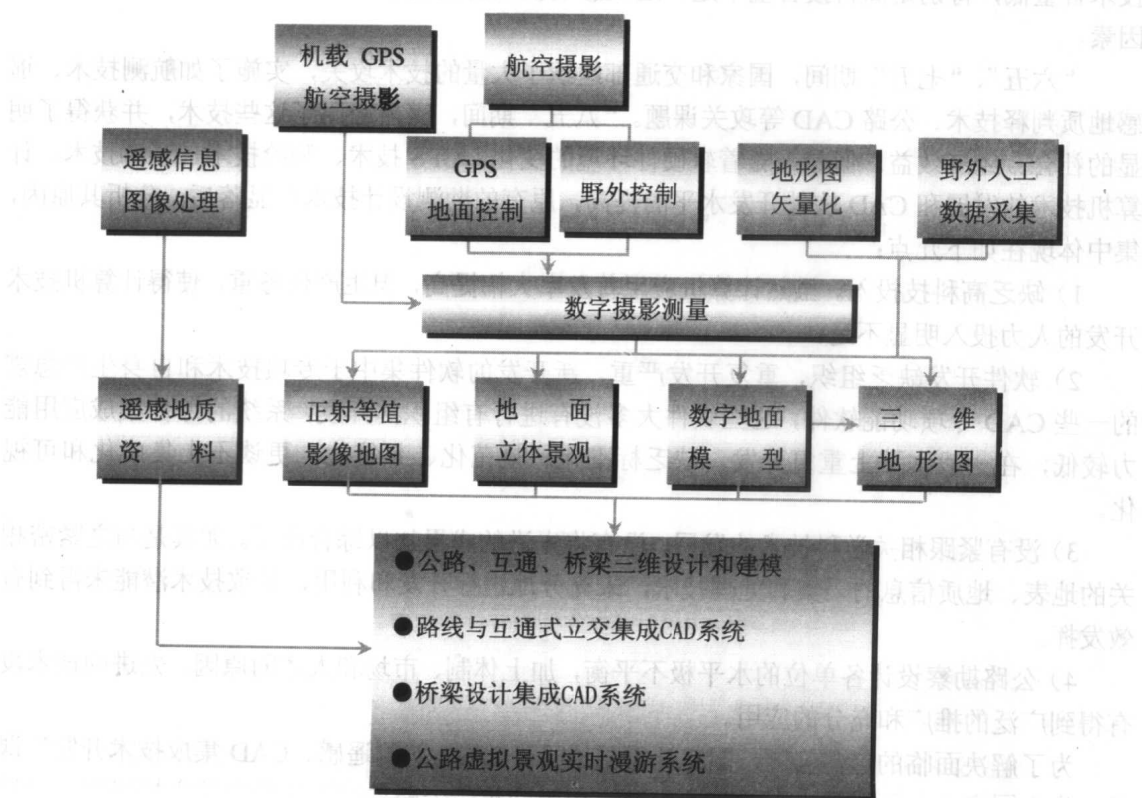


图 1 课题主要内容及总体结构图

3 研究成果概述

3.1 解决的关键技术与创新

1) 研究了 GPS 定位技术与传统测量技术之间的一系列精度匹配关系, 提出了适用于各种公路工程(路线、桥梁、隧道、互通立交)的测量作业方式。

2) 研究了沿测线路径曲线拟合法和地形起伏改正的曲面拟合法, 使 GPS 高程测量满足公路勘察设计 $\pm 30\sqrt{L}$ 精度要求。

3) 首次将机载 GPS 辅助空中三角测量技术应用于公路带状区域地形测量, 减少航测外业工作量 50%以上; 与数字摄影测量系统自动量测相结合, 提高航测内业加密工作效率 3~4 倍。

4) 次采用数字摄影测量技术自动的进行地形数据采集和数字影像信息提取, 大规模快速地向公路 CAD 系统提供三维地形基础信息数据。

5) 研究了数字摄影测量网络协同作业方法, 形成了规模化、自动化的大比例尺数字地图生产能力。

6) 采用栅格数据矢量化技术和遥感图像处理技术, 进行遥感地质解译, 生成公路影像地质平面图, 宏观地展现路线走廊带及周边地区的地形地貌及地质情况, 为公路选线及方案比选提供地质依据。

7) 采用面向对象的软件工程技术开发完成了“数字地面模型(DTM)系统”、“路线与互通式立交 CAD 系统”、“桥梁 CAD 系统”和“公路虚拟景观漫游系统”, 并实现了系统之间的集成。

8) 字地面模型(DTM)系统具有开放的数据接口, 能顾及地形特征对海量数据进行不规则三角网(TIN)的快速建模, 具有快速的数据粗差探测和模型点线的实时动态增、删、改的编辑功能。

9) 建立了“线元法”, 进行路线平、纵面可视化交互式设计, 实现了线形动态实时拖动、编辑和图形数据的同步更新。

10) 实现了路线横断面的智能化自动化设计、可视化交互动态修改, 以及设计结果的自动更新。

11) 交互式地进行填挖路基边沟排水设计和路基土石方自动/交互调配。

12) 采用数据库技术管理桥梁设计项目, 实现了对设计图形和设计数据的动态实时修改。

13) 建立了数字化桥梁构件库, 采用 OpenGL 图形技术实现了桥梁构件的实时三维预览, 可直观地对数据进行图形化检查, 便于构件数据的查询、选用和存档。

14) 建立了公路路线、互通立交和桥梁三维模型, 能与数字地面模型、数字影像模型叠加, 形成景观模型, 并可对景观模型进行实时透视漫游。

3.2 取得的主要科技成果

1) 实现了 GPS、航测遥感和公路 CAD 技术的集成, 形成了以高新技术为主体的野外勘察、内业数据处理和 CAD 设计一体化的集成技术。

2) 研究了满足公路大比例尺航测成图精度要求的自动量测带状区域 GPS 辅助空中三角测量, 减少了航测外业工作量的 50%, 航测内业加密作业效率提高 3 倍。

3) 数字摄影测量系统与数字化改造后的模拟测图仪、解析测图仪相结合, 形成网络化协同作业方式, 快速大规模地采集地形信息数据。

4) 自主开发了数字地面模型系统 BID-Land。系统具有接受多种数据源的开放数据接口;考虑地形特征的海量数据整体快速构建三角网模型;粗差探测、点/线实时增删改移、纵横断面插值和等高线生成应用等多种实用功能。

5) 自主开发了路线与互通立交集成 CAD 系统 BID-Road。系统具有设计项目数据库管理;平纵面线形“线元法”交互布线,线形动态实时拖动,图形和数据的同步更新;纵面动态仿常规无序拉坡设计;横断面智能化自动设计和可视化交互动态修改;公路路基填方、挖方边沟排水设计;土石方自动/交互调配和路基三维模型自动建立等多种功能。

6) 自主开发了桥梁设计集成 CAD 系统 BID-Bridge。系统具有设计项目的数据库管理;数字化构件库;全方位的三维模型预览;图形实时编辑与更新;正交 T 梁、空心板等任意结构施工图设计交互绘图工具包等多种功能。

7) 自主开发了桥梁三维造型 CAD 系统 Brg3D。系统具有梁式桥、斜拉桥、悬索桥、拱桥等多种桥型方案三维造型功能。

8) 实现了数字地面模型、路线和互通式立交三维几何模型、桥梁的三维几何模型快速叠加,生成公路综合模型,并对综合模型进行任意剖切和断面插值等操作。

9) 自主开发利用了公路虚拟景观实时漫游系统 BID-VRS。系统将公路综合模型与数字正射影像叠加生成三维影像景观模型,并可进行场景布置与多媒体查询,实现了公路设计的虚拟景观实时动态漫游。

除上述取得的重大成果外,课题研究还取得了下列成果:

1) GPS 地面定位技术达到四等公路平面控制测量的精度要求,并与传统测量技术的精度相匹配;GPS 高差测量的精度达到 $\pm 30 \sqrt{L}$ mm 的要求。

2) RTK-GPS 进行满足公路测设精度的勘察设计数据采集与桩点放样。

3) 自主开发了大比例尺数字化地形图的制图与编辑系统。系统具有地表数据的图形符号化和属性化以及三维制图与编辑功能。

4) 生成了满足公路设计要求的 1:2000 路线数字正射影像地形图。

5) 实现了地质资料数字化及计算机遥感图像处理,矢量/影像数据叠加,遥感图像地质解译;生成了遥感影像地质平面图。

6) 自主开发了沥青路面结构计算 CAD 系统 APCAD。系统具有沥青路面设计、路面力学计算及主要设计图表等功能。

7) 自主开发了桥梁下构设计计算软件,能进行桩柱式墩台、薄壁式墩台、埋置式桥台和 U 形桥台等下部构造主要施工图生成及 U 形桥台、桩柱式墩台的结构计算。

3.3 取得的具有自主知识产权的软件成果

课题研究以“引进必需的国外设备和技术,共同研究相关领域的最新技术,走自主开发之路”作为技术路线,采用普通微机和通用开放的软硬件平台及 Visual C++、ObjectARX、OpenGL 等先进的开发工具,运用面向对象的软件工程技术、数据库技术、OLE 技术,研制开发了具有完全自主知识产权的数字地面模型、道路 CAD、桥梁 CAD 等六套软件系统,分别是:

- 1) 数字地面模型系统 BID-Land;
- 2) 路线与互通式立交集成 CAD 系统 BID-Road;
- 3) 桥梁设计集成 CAD 系统 BID-Bridge;

- 4) 公路虚拟景观实时漫游系统 BID-VRS;
- 5) 桥梁三维造型 CAD 系统 Brg3D;
- 6) 沥青路面结构计算 CAD 系统 APCAD。

这些软件系统以普通微机、Windows、AutoCAD 为运行平台,以 DWG 和 Excel 表格作为基本的图表输出形式,通用开放,适应面广,对硬件的要求低,便于大规模地推广使用。

4 技术经济分析

4.1 与传统测设技术的对比分析

课题成果的应用克服了传统测设手段和常规公路 CAD 系统存在的设计效率低、出错率高、误差大、检查手段落后和人工作业随意性大等缺点。它的推广应用将彻底改变传统的勘察设计作业方式,改善整个公路勘察设计作业环境,将使公路勘察设计作业体系的整体技术水平和整体质量效益得以大幅度的提高。

采用 GPS、航测遥感、CAD 集成技术成果进行公路勘察设计将影响到勘察设计的各个环节,它所产生的整体效益,将从勘察设计协同作业方式、工作人员节省、野外工作减少、劳动强度降低、设计周期缩短、设计质量与设计水平提高等方面得以体现。与传统道路勘察设计方式和常规 CAD 应用技术相对比,其综合优势是不可比拟的。

从野外测量、地质调查、路桥互通设计、制图制表输出、三维模型叠加到景观影像漫游等公路勘察设计的全过程,我们可以对传统测设技术与集成技术应用作如下的对比分析(表 1):

传统测设技术与集成技术的对比

表 1

内 容	传统 测 设 技 术	GPS、航测、遥感、CAD 集成技术
野外测量	全站仪、经纬仪、水准仪导线测量和水准测量;水准法或抬杆法断面测量。需要大量人力、物力和时间,劳动强度大、精度低、效率差,无法进行全天候作业	采用 GPS 控制测量,人员少,效率高,劳动强度低;一次测量可获得控制点的三维坐标,控制网等级高,可适应路桥隧各类工程不同等级的设计、施工要求。 断面测量、碎部测量采用 RTK 动态实时放样技术,无需点间通视,无需砍伐树木,保护自然资源
地质调查	野外调查,对路线方案有重大影响的大型断裂带和地表覆盖下的隐含构造难于调查清楚	采用遥感技术进行室内地质解译,配合野外验证,可减少野外调查工作 60%以上,对大型地质现象和地下地质情况判释准确率高,对路线大方案的选定极为有效
航 测	野外航测外业控制测量;人工转刺点空三作业;模拟测图仪或解析测图仪生产纸质线画地形图。航测周期长,人员多,专业性强,无真正的数字产品,与 CAD 无本质联系	采用 GPS 外业控制;自动像点量测配合机载 GPS 辅助空三;网络协同作业方式的数字化航测内业;自动进行多种格式的 DTM 地面数据采集;计算机辅助数字地图生产;快速数字影像地形图生产;航测整体作业效率提高 2~4 倍。 成果为全数字化产品,直接用于 DTM 生成和 CAD 设计。 勘察设计一体化协同作业
数字地面模型	DTM 与 CAD 分离,需要在 DTM 与 CAD 之间相互切换。 不能整体构网,处理数据量有限。 不能对设计模型和地面模型进行叠加综合处理	CAD 系统中内建 DTM,三维设计建立在 DTM 基础上,构网效率达 10000 点/秒以上。 接受多种数据源、处理海量数据、考虑特征线不规则三角形整体构网、自动粗差探测、动态可视化数据编辑。 自动多模型叠加生成综合模型,并具可与原始 DTM 相同的可操作性,便于多方案设计、分离线、互通匝道叠加设计。 具有模型可视化功能

续上表

内 容		传 统 测 设 技 术	GPS、航测、遥感、CAD 集成技术
路 线 和 互 通 立 交 设 计	平面设计	从纸质地形图上进行纸上定线,人工量取转角点坐标、弯道半径等参数,计算机辅助调线计算。 平面设计文件出图采用手工作业	正射影像数字地形图用于方案布线、野外勘察、经济调查等,设计走廊带地形资料获取时间缩短 2/3,野外工作减少 30%。 在 DTM 和数字地图上,采用“线元法”进行交互式平面布线、拖动、实时修改,根据设计线元图形自动组织平面设计数据。 数字地图及数字地图编辑工具用于平面设计文件出图,效率提高 5 倍以上
	纵断面设计	野外中线测量或图上读取纵面高程;纸上布置变坡点、坡度、竖曲线半径等,人工组织数据	DTM 自动生成设计线的地形剖面;计算机上交互设计、拉线、拖动、修改等;根据设计图形自动形成设计数据
	横断面设计	野外断面测量或人工在地形图上读取断面高程。 逐桩“戴帽子”;计算机辅助土石方计算;人工土石调配	DTM 自动生成横断面地形线;按“模板”自动分段全线自动设计横断面;防护、排水和土石方计算一次自动完成;横断面设计图形交互式查阅、修改与调整,调整后的图形与数据自动同步更新。交互式排水设计、自动土石方调配和交互式土石方调整
	平纵横配合	利用二维设计图人工凭经验检视	自动建立三维路线、互通设计模型,为平纵横配合及优化设计提供直观评判依据
	方案比选	对不同的设计方案,反复在图上读取纵、横断面地形数据,重复进行平纵横设计。 以前的设计资料难以参考借用	内建 DTM,在设计走廊带范围内布置的任意平面线均可自动生成纵横断面线。 智能化管理的路幅、边坡设计模板可直接引用和参数修改,方案同等深度比选
	出图制表	平面图纸上绘图它,其他图表计算机辅助生成。修改设计时工作巨大	路线平纵横等常规图表自动生成,图表样式自由定制,用户化程度高
桥梁设计		手工组织和输入各种设计参数,采用数据文件交换路线设计数据。 在图形平台下人工交互式 CAD 绘制各种布置图、结构图等。 无三维桥梁模型检测设计。 设计资料不可重复利用	路桥配合,直接引用路线数据库,桥轴线、墩台横断面等地面线由 DTM 自动生成。 自动绘制桥型布置图、上、下部构造一般构造图等各项内容,可处理弯坡斜异型桥梁;自动计算控制高程,自动列表;常见结构钢筋构造图自动绘制,并提供任意类型结构钢筋图交互式绘制工具。 可生成三维桥梁模型。任何结构均可纳入构件库,并能进行三维预览、参数修改和直接引用设计结果为纯电子设计文档,便于查询和再利用
数据管理		采用分开的数据文件管理形式,用户要操作多个数据文件,数据管理非常困难。多方案设计时数据极易混乱	采用数据库技术,用户不与数据文件直接接触;数据可视化,图形修改数据库自动更新,数据修改图形自动更新。模板库、构件库可不断创建、添加,并可反复引用。
三维景观与环境评价		无	可将地表模型、路线设计模型、互通设计模型、桥梁设计模型和数字影像模型叠加,自动生成精确的带地形景观影像的工程模型,并可进行任意方向、角度、高度、路径的静态透视和动态漫游;可建立用户材质库任意进行场景布置和效果渲染;可进行动态属性、洪水淹没、断面、面积和外接多媒体信息查询,生动直观地综合评判设计成果

从上表可以看出, GPS、航测、遥感、CAD 集成技术充分利用了现有高新技术, 建立了全新的公路勘察设计体系, 使测设过程发生了本质的变化, 提高了整个公路勘察设计的技术水平、质量和效率。

4.2 直接的技术经济效益

根据课题开发过程中的各项实验和生产应用统计, 采用集成技术可获得下列直接的技术经济效益:

1) 采用遥感技术对路线方案有重大影响的工程地质现象进行解译, 在公路工程可行性和初步设计阶段可减少 50% 以上的野外地质调查工作量, 准确率达 90% 以上, 对大型断裂带、隐伏构造和地下水等人工难以调查的不良地质现象更具有突出的效果。

2) 采用 GPS 进行路线基础控制测量, 提高路线基础测量控制网的等级和野外作业效率, 野外工作量减少 50%、人员减少 40%、工作效率提高两倍以上; 采用 GPS-RTK 实时动态定位技术进行路线放样测量和地形碎部测量, 效率提高 3 倍以上。

3) 利用机载动态 GPS 空中定位技术, 确定航摄像片曝光瞬间的空间位置, 进行 GPS 辅助空中三角测量, 减少 50% 以上的野外像片控制点测量工作; 结合数字摄影测量自动量测, 提高航测内业加密作业效率 3~4 倍。

4) 采用数字摄影测量和航测网络协同作业技术, 地面数据获取效率提高 4 倍以上, 大比例尺三维数字地图生成效率提高 2~3 倍以上, 数字正射影像地形图生产效率提高 8 倍以上, 航测内业作业综合效率提高 2~3 倍。

5) 采用 DTM 技术实时横断面插值计算, 使断面野外测量工作量减少 90% 以上。

6) 三维路线、互通设计 CAD 系统可进行动态可视化平纵横交互设计, 自动生成 18 种主要设计文件图表, 路线设计总体效率提高 2~3 倍。

7) 桥梁 CAD 系统能自动绘制包括弯坡斜等异形桥梁的桥型图、结构图, 可进行实时联动编辑和动态桥梁三维总体更新, 并生成准确的桥梁三维模型, 效率提高 2~3 倍。

8) 建立在数字地面模型、多模型处理、数据库等技术基础上的三维道路 CAD, 使路线方案比选效率提高 4 倍以上。

9) 地面模型、设计模型和地面影像模型自动生成, 动态场景布置, 实时动态漫游及三维模型建立等, 比 3DMAX 提高效率 10 倍以上。

综合分析, 课题成果综合应用提高整体勘察设计效率 2~3 倍, 并且为质量控制、优化设计和工程建设环境可视化评估提供了直接依据, 这将引起公路勘察设计过程和方式的重大变革。

4.3 综合效益和社会效益

课题成果的应用, 可明显缩短设计周期, 促进工程项目的早日竣工通车, 其经济效益和社会效益显著。由于公路设计整体质量的提高和设计方案的整体优化, 将使公路里程缩短、设计指标提高, 路线与景观协调、绕避不良地质灾害区、公路环境美化等, 从而缩短行车运行时间, 减少交通事故, 降低油耗, 减少行车营运费用和公路养护费用等, 其综合社会效益、经济效益十分可观。在我国目前公路建设任务重、快、急的特定现实情况下, 如何提高设计质量, 避免和减少公路建设与发展过程中的浪费与损失, 本课题成果具有重大的现实意义。

课题研究成功后立即在中交第二公路勘察设计研究院各测设公司、设计室、分院以及贵州省交通规划勘察设计院、广西交通规划勘察设计院等单位进行推广使用, 先后成功地应用于广惠高速公路施工图设计、京珠国道主干线粤境高速公路施工图设计、甘肃兰州—临洮高