

“十二五”国家重点图书出版规划项目
交通运输建设科技丛书·公路基础设施建设与维护

Principles and Methods for
Highway Satellite Surveying

公路卫星 勘察原理与方法



陈楚江 等著
赵喜安 主审



人民交通出版社
China Communications Press

014035420

U412.2
04

“十二五”国家重点图书出版规划项目

交通运输建设科技丛书·公路基础设施建设与养护

交通运输建设科技项目经费支持

公路卫星勘察原理与方法

陈楚江 等著

赵喜安 主审



人民交通出版社

U412.2

04



北航

C1715329

内 容 提 要

本书主要介绍了卫星空间对地观测进行公路交通勘察的原理和应用,全书共分为12章,详细介绍了卫星遥感平台与系统、卫星图像传感器模型、卫星图像控制与调绘、卫星图像匹配与区域网平差、卫星地质遥感及分析、数字地面模型、数字正射影像图、数字线划地形图、公路工程地质遥感勘察、公路路线及景观设计虚拟仿真、公路卫星勘察技术模式等内容。

本书可供公路勘察设计人员学习使用,也可供相关专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路卫星勘察原理与方法/陈楚江等著. —北京:
人民交通出版社,2013. 6
(交通运输建设科技丛书·公路基础设施建设与养护)
ISBN 978-7-114-10473-2

I. ①公… II. ①陈… III. ①卫星遥感—应用—道路
测量—研究 IV. ①U412. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 055210 号

“十二五”国家重点图书出版规划项目

交通运输建设科技丛书·公路基础设施建设与养护

书 名:公路卫星勘察原理与方法

著 作 者:陈楚江 等

责任编辑:曲 乐 李 喆

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京天宇万达印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:24.5

字 数:564 千

版 次:2013年6月 第1版

印 次:2013年6月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10473-2

定 价:60.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通运输建设科技丛书编审委员会

主 任：赵冲久

副主任：李祖平 洪晓枫 罗 强

委 员：赵之忠 林 强 付光琼 石宝林 张劲泉 费维军
关昌余 张华庆 蒋树屏 沙爱民 郑健龙 唐伯明
孙立军 王 炜 张喜刚 吴 澎 韩 敏

总 序

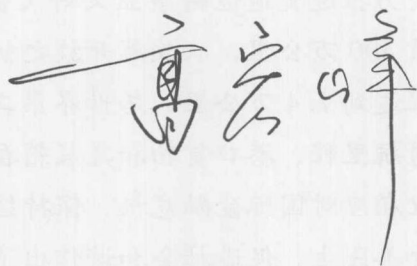
“十一五”以来，交通运输行业深入贯彻落实科学发展观，加快转变发展方式，大力推进交通运输事业又好又快发展。到2010年年底，全国公路通车总里程突破400万公里，从改革开放之初的世界第七位跃居第二位，其中高速公路通车里程达到7.4万公里，居世界第二位；公路货运量从世界第六位跃居第一位；内河通航里程、港口货物和集装箱吞吐量均居世界第一。交通运输事业的快速发展不仅在应对国际金融危机、保持经济平稳较快发展等方面发挥了重要作用，而且为改善民生、促进社会和谐作出了积极贡献。

长期以来，部党组始终把科技创新作为推进交通运输发展的重要动力，坚持科技工作面向交通运输发展主战场，加大科技投入，强化科技管理，推进产学研相结合，开展重大科技研发和创新能力建设，取得了显著成效。通过广大科技工作者的不懈努力，在多年冻土、沙漠等特殊地质地区公路建设技术，特大跨径桥梁建设技术，特长隧道建设技术和深水航道整治技术等方面取得重大突破和创新，获得了一系列具有国际领先水平的重大科技成果，显著提升了行业自主创新能力，有力支撑了重大工程建设，培养和造就了一批高素质的科技人才，为发展现代交通运输业奠定了坚实基础。同时，部积极探索科技成果推广的新途径，通过实施科技示范工程，开展材料节约与循环利用专项行动计划，发布科技成果推广目录等多种方式，推动了科技成果更多更快地向现实生产力转化，营造了交通运输发展主动依靠科技创新，科技创新更加贴近交通运输发展的良好氛围。

组织出版《交通运输建设科技丛书》，是深入实施科技强交战略，加大科技成果推广应用的又一重要举措。该丛书共分为公路基础设施建设与养护、水运基础设施建设与养护、安全与应急保障、运输服务和绿色交通等领域，将汇集交通运输建设科技项目研究形成的具有较高学术和应用价值的优秀专著。丛书的逐年出版和不断丰富，将有助于集中展示交通运输建设重大科技成果，传承科技创新文化，体现交通运输行业科技人员的智慧，促进高层次的技术交流、学术传播和专业人才培养，并逐渐成为科技成果转化的重要载体。

“十二五”期是加快转变发展方式、发展现代交通运输业的关键时期。深入

实施科技强交战略，是一项关系全局的基础性、引领性工程。希望广大交通运输科技工作者进一步增强做好交通运输科技工作的责任感和紧迫感，团结一致，协力攻坚，努力开创交通运输科技工作新局面，为交通运输全面、协调和可持续发展作出新的更大贡献！

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '高' (Gao), '康' (Kang), and '年' (Nian). The signature is fluid and expressive, with long horizontal strokes and a vertical line extending downwards from the last character.

2011年12月6日

前 言

卫星勘察具有不受疆域限制、可重复跟踪对地观测、快速精确地获取全球任何地区多维地表信息的优势,是当今世界各国竞相研究与开发应用的重大先进空间信息技术。

交通运输是国民经济社会发展的重要基础设施和重点战略支柱产业。我国公路建设事业在近30年间取得了辉煌的成就。截至2012年年底,全国高速公路通车总里程达9.62万km、稳居世界第二位。随着“五纵七横”国家主干道计划、“7918”国家高速公路网的实施,公路交通对国民经济的适应能力和服务水平不断提高,在综合运输体系中的地位日益增强。

30年来,为进一步满足我国交通建设科学发展的需要,突破和解决特殊、复杂环境下交通基础设施空间信息获取与处理面临的重大技术问题,交通行业一直高度重视并研究应用先进的空间对地观测技术及其与交通建设的集成。1999年1m分辨率商业卫星的成功发射,使从太空获取工程所需精确地形资料成为可能。中交第二公路勘察设计院有限公司紧紧跟踪这一世界先进的对地观测技术,于21世纪初率先开展了1m分辨率IKONOS卫星图像定位的研究,将其应用于我国唯一不通公路的西藏墨脱县公路的建设中。2002年、2008年先后主持了原交通部西部交通建设科技项目“IKONOS卫星图像在西藏墨脱公路勘察设计中应用研究”和“高分辨率卫星数字化勘察设计在困难复杂地区的研究与应用示范”。近10年已累计应用公路里程超过2000km,为我国公路交通发展面临的诸多关键技术问题提供了综合系统的解决方案。

本书针对公路交通建设,特别是中西部困难复杂地区、海外地区,大比例尺地形、地质信息获取难题,围绕数字化、智能化道路勘察设计,系统阐述了卫星图像空间转换、卫星图像地质灾害遥感量化分析、卫星图像勘察协同公路CAD设计、公路景观虚拟仿真等理论与方法。全书共有12章,由陈楚江组织撰写。第1章、第4章、第7章、第12章由陈楚江撰写;第2章、第6章、第10章由余绍淮撰写;第3章、第5章由明洋撰写;第8章、第9章由张霄撰写;第11章由王丽园撰写。全书由陈楚江统稿和定稿,赵喜安教授级高级工程师主审。

在本书即将付梓之际，首先要感谢交通运输部对高层次科技人才培养项目的大力资助，感谢中交第二公路勘察设计研究院有限公司为本书的完成提供资金支持和人力保障，由衷地感谢公司同仁为本书的工程应用案例提供大量的验证和对比分析数据，对本书的撰写提供了有益帮助。

限于成书时间仓促和作者水平所限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者不吝赐教！

编者
2013年4月

目 录

第 1 章 绪论	001
1.1 引言	001
1.2 公路卫星勘察的应用现状	003
1.2.1 卫星图像测量	003
1.2.2 工程地质遥感勘察	006
1.2.3 空间信息与公路 CAD 集成	010
1.3 公路卫星勘察的发展趋势与前景	013
1.3.1 公路卫星勘察的发展趋势	013
1.3.2 公路卫星勘察的技术前景	014
第 2 章 卫星遥感平台与系统	017
2.1 引言	017
2.2 遥感平台	017
2.3 卫星系统	018
2.3.1 高分辨率卫星	019
2.3.2 中低分辨率卫星	028
2.3.3 高光谱卫星	039
第 3 章 卫星图像传感器模型	044
3.1 引言	044
3.2 线阵推扫式卫星严格成像模型	046
3.2.1 坐标系统	046
3.2.2 基于共线方程的传感器模型	047
3.3 通用成像模型	050
3.3.1 传统通用几何模型	051
3.3.2 有理多项式函数模型	052
3.3.3 有理多项式系数的求解	057
第 4 章 卫星图像控制与调绘	063
4.1 引言	063
4.2 基础控制测量	063
4.2.1 平面坐标系统	063
4.2.2 平面控制网技术设计	066
4.2.3 平面控制测量	075
4.2.4 高程基准	083

4.2.5	高程控制测量	086
4.3	卫星图像控制测量与调绘	087
4.3.1	卫星图像控制点的布设与选刺	087
4.3.2	卫星图像控制点测量	090
4.3.3	卫星图像调绘	091
第5章	卫星图像匹配与区域网平差	094
5.1	引言	094
5.2	基于有理函数模型的卫星图像匹配	094
5.2.1	卫星图像匹配技术	094
5.2.2	基于RFM模型的连接点自动匹配算法	097
5.3	无地面控制卫星图像区域网平差	108
5.3.1	无控平差误差方程式的建立和求解	108
5.3.2	无控区域网平差试验	109
5.4	有地面控制卫星图像区域网平差	112
5.4.1	有控平差误差方程式的建立和求解	112
5.4.2	不同地面控制点布设方案	112
第6章	卫星地质遥感及分析	119
6.1	引言	119
6.2	地质遥感原理	120
6.2.1	电磁波与电磁波谱	120
6.2.2	大气对电磁辐射的影响	121
6.2.3	物体的波谱特性	121
6.3	工程地质遥感解译	122
6.3.1	地质遥感解译标志	122
6.3.2	地貌景观解译	125
6.3.3	地质构造解译	129
6.3.4	地层岩性解译	138
6.3.5	不良地质解译	142
6.4	地质灾害量化分析	149
6.4.1	坡度、坡向	149
6.4.2	水流流向	150
6.4.3	坡长	150
6.4.4	面积	151
6.4.5	相对高差	151
6.5	地质灾害危险性评估方法	151
6.5.1	地质灾害因子	152
6.5.2	地质灾害危险性评估模型	153
6.5.3	地质灾害危险性临界值确定	155

6.5.4 地质灾害危险级别划分	155
第7章 数字地面模型	157
7.1 引言	157
7.2 数据采集形式	158
7.2.1 地形数据获取方式	158
7.2.2 数据记录格式	160
7.3 数字地面模型形式	160
7.4 三角网数字地面模型	162
7.4.1 海量数据三角网快速整体生成	162
7.4.2 约束 Delaunay 三角网生成	163
7.4.3 数据结构	164
7.4.4 海量数据 CDT 快速整体生成	165
7.4.5 CDT 实时更新	166
7.4.6 NT 资源与 AutoCAD 结合	167
7.4.7 AutoCAD 环境下海量数据显示	167
7.5 质量控制	168
7.5.1 数据质量	168
7.5.2 TIN 错误发现	169
7.5.3 错误纠正	170
7.6 数字地面模型功能	170
7.6.1 高程插值	170
7.6.2 点查询	175
7.6.3 断面插值	175
7.6.4 面积计算	175
7.6.5 体积计算	176
7.6.6 坡度坡向计算	176
7.6.7 等高线生成	177
7.7 三维表示	179
7.7.1 线框透视	180
7.7.2 灰度晕渲	183
7.7.3 景观模型	185
7.8 数字地面模型精度	185
7.8.1 数据精度	185
7.8.2 数字地面模型精度估算	186
7.8.3 m_T 的估算	189
7.9 工程应用	191
7.9.1 青海西宁至武威公路大通至小沙河段、西宁至张掖公路门源至扁都口段	191
7.9.2 国道 106 线和国道 208 线	194

7.9.3 贵阳至遵义公路改扩建工程	197
第8章 数字正射影像图	204
8.1 引言	204
8.2 数字微分纠正	205
8.2.1 框幅式遥感图像数字微分纠正	205
8.2.2 线阵遥感图像数字微分纠正	207
8.2.3 基于 ERDAS LPS 的卫星图像数字微分纠正	208
8.3 遥感图像融合	212
8.3.1 主成分分析法	213
8.3.2 IHS 变换法	214
8.3.3 小波变换	215
8.4 遥感图像镶嵌	217
8.5 数字正射影像图的质量检查	219
8.6 三门峡至浙川高速公路数字正射影像图	220
8.6.1 工程概况	220
8.6.2 卫星图像的拍摄及正射影像图的制作	221
8.6.3 精度检查	222
第9章 数字线划地形图	224
9.1 引言	224
9.2 符号线型库、图层的建立	225
9.3 数字线划地形图绘制	232
9.3.1 数学基础	233
9.3.2 等高线绘制	233
9.3.3 地物绘制	235
9.4 数字线划地形图注记	238
9.5 数字线划地形图编辑	239
9.6 质量控制	240
9.6.1 室内检查	240
9.6.2 室外检查	241
9.7 三门峡至浙川高速公路数字线划地形图	241
9.7.1 公路工程区域数字线划地形图	241
9.7.2 无地面控制点的线划地形图精度	243
9.7.3 有地面控制点的线划地形图精度	244
第10章 公路工程地质遥感勘察	246
10.1 引言	246
10.2 遥感图像处理	247
10.2.1 遥感图像选择	247
10.2.2 遥感图像增强处理	248

10.2.3	遥感图像几何校正	254
10.2.4	遥感图像分类	255
10.3	公路工程地质遥感勘察	257
10.3.1	公路工程地质遥感勘察方法	257
10.3.2	公路路线地质遥感勘察	259
10.3.3	桥梁地质遥感勘察	262
10.3.4	隧道地质遥感勘察	263
10.4	外业地质调查验证	264
10.4.1	验证点的选取与确定	265
10.4.2	各种地质现象的验证方法	265
10.4.3	外业地面调查验证表的填写	268
10.5	公路地质灾害危险性评估	269
10.5.1	地质灾害因子研究	270
10.5.2	地质灾害因子分析	273
10.5.3	危险性评估模型建立	273
10.5.4	地质灾害危险区段划分	275
10.5.5	地质灾害危险区段分布图	275
10.6	工程地质遥感勘察专题图制作	277
10.6.1	遥感信息采集	277
10.6.2	专题图件制作	278
10.7	公路工程地质遥感选线	279
10.8	国家重点公路杭州至兰州线巫山至奉节段地质遥感勘察	281
10.8.1	资料收集	281
10.8.2	遥感图像处理	282
10.8.3	工程地质遥感勘察的初步解译	283
10.8.4	外业地质调查验证与综合解译	286
10.8.5	工程地质条件评价	287
10.8.6	工程地质遥感勘察成果	288
第 11 章	公路路线及景观设计虚拟仿真	292
11.1	引言	292
11.2	道路及地形模型的建模与管理	292
11.2.1	道路设计三维建模	292
11.2.2	地形模型数据的组织与空间索引	294
11.2.3	道路与地形模型的嵌入	295
11.3	隧道、桥梁构造物三维建模	296
11.3.1	复杂隧道的三维建模	296
11.3.2	桥梁三维建模	304
11.4	地层模型建立	308

11.4.1	基于地质勘探数据的三维钻孔建模	308
11.4.2	地质剖面约束信息采样	309
11.4.3	建模边界约束信息自动采样	312
11.4.4	基于约束的地层建模	312
11.5	道路景观模型建立	315
11.5.1	道路景观及其重要性	315
11.5.2	三维模型的收集与利用	316
11.5.3	人工物体的自动建模方法	317
11.5.4	高速公路附属设施及模型	318
11.5.5	高分辨率卫星图像的利用	324
11.6	虚拟现实技术与公路 GIS	326
11.6.1	国外三维地理信息及虚拟现实软件	326
11.6.2	国内三维仿真软件	327
11.6.3	虚拟现实技术与公路 GIS 漫游系统	330
11.7	厦门翔安海底隧道信息化与三维仿真系统	332
11.7.1	厦门翔安海底隧道	332
11.7.2	三维数字化与信息化平台建立	333
第 12 章	公路卫星勘察技术模式	337
12.1	引言	337
12.2	公路卫星勘察技术模式	337
12.3	卫星勘察与多阶段公路测设	340
12.4	卫星勘察与公路 CAD 协同	341
12.5	基于卫星图像的路线方案设计与比选	343
12.6	基于地质灾害的路线设计与比选	347
12.7	西藏墨脱公路高分辨率卫星勘察设计	348
12.7.1	西藏墨脱公路概况	348
12.7.2	IKONOS 卫星图像高精度三维测量	351
12.7.3	多时相地表空间变迁分析	353
12.7.4	高精度平面与高程整体空间定位	355
12.7.5	多级工程地质遥感勘察	357
12.7.6	与公路 CAD 的集成	360
参考文献		367
索引		375

第1章 绪 论

1.1 引 言

改革开放以来,特别是自1988年10月31日我国大陆第一条高速公路——全长18.5km的沪嘉高速公路建成通车以来,我国公路交通建设取得了令世人瞩目的巨大成就,实现了历史性飞跃。2007年,总里程约3.5万km的“五纵七横”国道主干线全部建成,全国高速公路总里程达到5.39万km。截至2012年年底,全国公路总里程达到423.75万km,其中高速公路总里程达到9.62万km,位居世界第二位。预计我国将在2015年基本建成由7条首都放射线、9条南北纵向线、18条东西横向线组成的国家高速公路网。公路交通对国民经济的适应能力和服务水平不断提高,在综合运输中的地位日益加强。

回首我国公路交通建设快速发展的30年,也是遥感技术,特别是卫星遥感技术快速发展与产业化应用的30年。从1972年7月第一颗地球资源技术卫星Landsat-1发射升空,1993年年底全球定位系统(GPS)组网成功,到1999年9月第一颗1m高分辨率商业遥感卫星成功发射,遥感平台从航空飞机上升到航天卫星,传感器从摄影方式发展到扫描方式,商业卫星图像空间分辨率从79m提高到0.5m,光谱范围从可见光逐步扩展到近红外、中红外等不可见光波段,遥感技术已发展成为现代空间高新技术的重要组成部分和空间信息科学的基础,成为国民经济发展、国家安全建设中具有核心竞争力的关键技术并发挥着重要作用。

30年来,为满足我国公路交通建设快速发展的需求,提高交通规划、勘测设计的效率和质量,突破和解决在特殊、复杂环境下准确、经济、快速获取地形信息、地质信息及重点工程基础设施变形监测信息等方面面临的重大需求问题,国内公路勘察设计行业始终高度重视遥感技术在公路勘察设计中的研究与应用。从“六五”开始,在公路勘察设计行业开展了一系列国家级、部级重大科技攻关项目的研究与应用,为我国公路交通发展面临的诸多关键技术难题提供了综合、系统的技术解决方案。

公路勘察设计行业在遥感技术方面实施的部分科技项目详见表1-1。

公路勘察设计行业在遥感技术方面实施的部分科技项目

表1-1

序号	项目计划	项目名称	项目成果简介	实施年限
1	原交通部科技攻关课题	“航测电算技术在公路勘测设计中应用的研究”	首次将航测技术引入公路勘察设计行业,形成了航测方法与计算机相结合的公路勘测设计综合应用技术,迅速、客观地获取了公路勘测设计所需要的各种地物、地貌等信息资料,成功实现公路路线方案设计和计算的计算机应用。该成果获国家科技进步三等奖	“六五”



续上表

序号	项目计划	项目名称	项目成果简介	实施年限
2	原交通部科技攻关课题	航测遥感技术在公路测设中的实用技术	首次在国内成功研制出满足路线设计技术要求的低空摄影系统,并完成数字地面模型系统的研制和公路工程地质遥感判释,为合理选择公路路线提供了配套技术保障,大大减少外业工作量并提高工效 2~3 倍。该成果获交通部科技进步二等奖	“七五”
3	原交通部科技攻关课题	35mm 航空遥感应用于公路勘察设计的 研究	项目研究了一种快速、灵活、成本低廉、易于普及的公路航空遥感实用技术,便于在短路线、重点工程以及西南等航摄天日少的地区应用航测技术,满足公路勘察设计需要	“八五”
4	国家重点科技攻关项目	GPS、航测遥感、CAD 集成技术开发	项目研究了公路规划、勘察至设计全过程的多个关键技术,并结合公路勘察设计的特点,将勘察设计中的各单项技术融为一体,形成一整套集成技术,实现了从公路规划、勘察、设计、环境评估到质量评价的集成化和现代化。该成果荣获国家科技进步二等奖	1996~ 2000 年
5	原交通部西部交通建设科技项目	GPS、航测遥感、CAD 集成技术主要研究成果的推广应用	项目主要开展“GPS、航测遥感、CAD 集成技术”的推广应用。集成技术主要研究成果已在西部地区 12 个省(直辖市、自治区)的 13 个省级公路(交通)设计院(所)得到推广应用,共建立典型工程 40 余个近 4 000 km,节约工程造价约 24 亿元,对西部地区的公路工程建设起到了良好的示范作用	2001~ 2002 年
6	原交通部西部交通建设科技项目	IKONOS 卫星图像在西藏墨脱公路勘察设计中的应用研究	首次大规模研究应用 1m 分辨率 IKONOS 卫星图像,获取满足工程精度需要的 1:2 000 大比例尺地形图,并开展多源、多尺度、多时相地质遥感勘察技术研究,为我国当时唯一不通公路的西藏墨脱县的公路建设做出了突出的贡献。该成果荣获省级优秀项目奖、中国施工企业管理协会科技一等奖	2002~ 2004 年
7	原交通部西部交通建设科技项目	基于网络的 GPS 单点精密定位及一机多天线技术在西部公路建设中的应用研究	针对西部公路勘察、施工和安全监测方面存在的问题,项目研究并提出了一系列在公路建设中行之有效的技术、理论与成套系统方法,对我国高等级公路建设,特别是西部山区复杂地形条件下的公路勘测设计、施工和安全监测等具有重要应用价值	2005~ 2008 年
8	原交通部西部交通建设科技项目	GPS 长距离高精度高程传递关键技术研究	项目研究了 GPS 高精度定位算法、高精度似大地水准面精化、高精度高程转换以及 GPS 高程传递等关键技术,提出了适合道路工程建设的带状 GPS 水准高程传递技术算法,提高了高程传递精度,对高程起伏大的地区的长大桥隧及公路的建设具有参考价值	2006~ 2008 年
9	交通运输部西部交通建设科技项目	高分辨率卫星数字化勘察在困难复杂地区的研究与应用示范	针对当今中西部公路建设面临的技术难题,项目研究了用 0.5m 高分辨率卫星图像进行数字化公路勘察设计的 key 问题,提出了基于高分辨率卫星图像测量的公路勘察设计新模式,其研究成果已广泛应用于中西部地区及海外地区公路交通建设,经济效益、社会效益显著	2008~ 2010 年

经过数十年的技术研发与经验积累,公路勘察设计形成了以 GPS 技术、遥感(RS)技术、地理信息系统(GIS)技术为基础,以高分辨率卫星对地观测、地球重力场模型、空间分析等现代空间信息技术为核心的全新技术体系。新的公路勘察设计技术体系完全改变了传统的公路勘察设计技术方法与理念,是对传统的公路勘察设计方法的一次革命性的突破。新的公路勘察设计技术体系具有以下主要技术特点:

(1)在无地面控制的情况下,采用高分辨率卫星图像可进行1:10 000比例尺地形测量;在少量地面控制的情况下,可进行1:2 000大比例尺的三维地形资料获取,非常适合在有争议的地区、地面作业极度困难的地区、人为设定的禁区等区域使用。

(2)充分利用高分辨率卫星图像覆盖范围广、获取地学信息资料丰富的特点,进行路线方案的比选与优化设计。

(3)在整个道路勘察设计过程中,一次采集卫星数据,多个阶段使用,卫星测量贯穿于可行性研究、初测、初步设计等各个阶段。

(4)困难复杂地区,采用高分辨率卫星地质遥感勘察技术,不用或少用地面工作,快速、准确、大范围地获取公路勘察设计所需的大比例尺地质资料,深度达到初步勘察要求。

(5)高分辨率卫星数字化勘察成果与公路 CAD 密切集成与协同,提升困难复杂地区公路勘察设计的自动化、一体化水平。

(6)困难复杂地区,采用 GPS 技术,结合高分辨率卫星图像和公路 CAD 设计成果,实现道路工程的实时、动态放样,减少常规的测设环节,提高测设质量与效率。

(7)勘察设计成果能够快速、高效地建立三维模型,融合地面模型,并与现实地表图像及交通环境景观设计集成,实现交通工程的动态仿真,形成交通建设、管理、养护的可视化信息平台。

公路卫星勘察技术利用各种卫星对地观测数据进行公路的规划、勘察与设计,为快速获取高精度地形、地质、环境信息资料,实现现代空间信息与公路交通勘察协同设计,特别是为困难复杂地区及海外地区的公路交通勘察设计提供了一种全新的技术手段。

1.2 公路卫星勘察的应用现状

1.2.1 卫星图像测量

随着空间技术、信息技术和传感器技术的飞速发展,卫星遥感图像在空间分辨率和时间分辨率方面均有了革命性的提升。

1986年2月22日,SPOT-1卫星的成功发射,标志着卫星遥感发展到卫星测图的新阶段。SPOT-1卫星上载有两台完全相同的高分辨率可见光传感器(HRV),可获得较高的重复覆盖率和立体像对,可进行立体测图。在此之后,SPOT系列卫星、IRS-P5等立体测图卫星的出现,为中小比例尺大面积区域测图提供了新的技术手段。在我国“十一五”基础测绘重点项目——西部测图工程中,以SPOT-5 HRS/HRG图像作为我国西部1:50 000地形图空白区测图工程的主要数据源,对四川省、云南省、西藏自治区、甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区6省区的资料空白区进行了大范围、大规模的地形图测绘。