

# 广西测绘与遥感

2018—1

(总第 85 期)

主管单位：广西壮族自治区测绘地理信息局

主办单位：广西测绘学会

## 编 辑 委 员 会

主任委员：李毅

副主任委员：陈伟清 赵学松

委员：(排名不分先后)

李占元 周涛 吕新强 王龙波 王小平 陈伟清 丘小春 廖之平 廖超明 韦清嫄 刘立龙

主 编：李毅

编 辑：罗晓丹

地 址：广西南宁市建政路 5 号

邮 编：530023

电 话：(0771) 5623384

电子邮箱：gxchxh@163.com

印 刷 单 位：广西壮族自治区地质印刷厂

出 版 日 期：2018 年 8 月

准印证编号：桂 1007413

# 目 录

## 测绘动态

2018 年全区测绘地理信息工作会议召开 .....	( 1 )
全区测绘地理信息系统一批先进集体和先进个人获记二等功表彰 .....	( 2 )
丁向群调研测绘地理信息工作 .....	( 2 )
测绘管理条例修订列入广西人大重点工作 .....	( 3 )
全区测绘地理信息质量工作会议召开 .....	( 3 )

## 技术探讨

智慧城市建設促使测绘与地理信息服务模式转变的分析 .....	黃永亮( 5 )
浅谈城市园林绿化与地理信息的应用 .....	麦杰( 7 )
浅谈农村土地承包经营权确权登记颁证工作流程 .....	姚伦俊, 吴松霖( 9 )
轻小型无人机航摄技术现状及发展趋势 .....	张腾芳(14)
2000 国家大地坐标系转换工作相关技术探讨 .....	张玉姣(17)
GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 的无缝结合 .....	刘荣欣, 袁贵洪(20)
MapMatrix 在中越边境 DEM 生产中的应用 .....	谢晓慧(23)
WorldView - 3 立体测图精度评价 .....	吴松霖, 曾令涛(26)

## 经验交流

常用坐标系与 CGCS2000 国家大地坐标系间的转换 .....	吳卉颖(34)
基于 ArcGis 的《广西 14 地级市城区标准全开图》图面高效检查 .....	邹军妮(36)
基于 GEOWAY CIPS 的全国第三次土地利用调查影像制作 .....	文欢, 谷胜涛(39)
基于稀疏受限玻尔兹曼机的高分辨率遥感影像分类 .....	麦超(43)
简谈地形实体模型数控刻制技术 .....	杨蔼露(47)
索佳全站仪在市政工程测量中的应用 .....	刘斌汉, 刘显珑, 廖信路(50)
浅谈如何诱捕由 GPS 导航的无人机 .....	何丽娟(53)
浅谈数字城市 GIS 应用系统的建设思路 .....	覃福军, 温日强, 蒙圣燚(56)
浅谈天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统在扶贫工作中的作用 .....	曹潞(61)
遥感影像色彩分析与处理 .....	梁冬玲, 罗飞(63)
基于 MapInfo 的航空摄影航线设计 .....	陶迪(67)

## 社团工作

广西测绘学会举办 2018 年迎春测绘新技术报告会 .....	( 71 )
“江川杯” 2018 年广西定向越野挑战赛暨广西测绘地理信息职工定向越野赛在南宁举办 .....	( 71 )
广西测绘学会召开十届九次常务理事会议 .....	( 72 )
广西测绘学会组织会员单位赴广东开展学习调研 .....	( 72 )
西南片区测绘地理信息学会工作交流会在北海召开 .....	( 73 )
征稿启事 .....	( 74 )

## 2018 年全区测绘地理信息工作会议召开

2月9日，2018年全区测绘地理信息工作会议在首府南宁召开。会议传达学习了国务院领导同志和自治区领导同志对测绘地理信息工作的批示精神，以及全国测绘地理信息工作会议精神，总结了2017年全区测绘地理信息工作，部署了2018年工作。自治区国土资源厅厅长、党组书记陈建军出席会议并讲话。自治区测绘地理信息局局长、党组书记周飞作题为《迎接新时代 践行新思想 开启新征程 加快推进全区测绘地理信息事业发展转型升级》工作报告。自治区测绘地理信息局副局长、党组成员李占元、熊伟，副局长、总工程师、党组成员周涛出席会议。周飞、李占元分别主持会议。

陈建军充分肯定了2017年全区测绘地理信息工作在围绕中心，服务大局；项目实施，资源聚集；依法履职，行业监管；改革创新，推进转型上；队伍建设，人才引进等方面取得的成绩，认为2017年工作有创新、有亮点、有特色，有佳绩。陈建军要求深入学习宣传贯彻十九大精神，紧紧围绕全区发展大局，进一步提升测绘地理信息服务保障能力。主要包括：以地理国情监测为重点，深度融入全区改革发展和对外开放的主战场；以广西第三次全国土地调查为重点，全面提升厅局业务协作水平；以县级数字城市地理空间框架建设为重点，加快推进全区信息化进程；以地理信息产业园建设为重点，大力促进地理信息产业发展。陈建军还对全区测绘地理信息系统加强自身建设，全面从严治党做出了部署要求。

周飞在工作报告中指出，刚刚过去的2017年，在自治区党委、政府的坚强领导下，全区测绘地理信息系统以十九大精神为指引，主动作为，克难攻坚，奋力推进测绘地理信息事业发展，开创了新局面，展现了新作为，取得了新成绩。广西在全国测绘地理信息系统综合排名上升到第十一位，实现了3年迈上3个新台阶。报告分析了当前事业发展面临的难得机遇，以及困难和挑战。

周飞在工作报告中对2018年重点工作作出6个方面的部署：一是以党的十九大精神为引领，

肩负起测绘地理信息事业发展的新使命；二是以纪念改革开放40周年和庆祝自治区成立60周年为契机，拓展地理信息应用服务；三是以推进五大业务建设为重点，加快事业发展转型升级；四是贯彻落实新《测绘法》为抓手，推进测绘地理信息资源共建共享；五是以提升市场竞争力为目标，发展壮大地理信息产业；六是以全面从严治党为根本，始终保持事业发展的勃勃生机。

在各市参会代表进行会议讨论后，周飞充分肯定了2017年各市测绘地理信息工作，认为2017年各市汇报请示有新举措，重大项目有新进展，行政管理有新突破，成果应用有新成效。周飞同时指出了各市测绘地理信息工作的困难和总量。对于新的一年工作，周飞强调，一要强化责任落实，推进重大项目建设；二要加强测量标志管理；三要落实行政管理职能；四要加大行政执法力度；五要推进成果应用，实现测量成果共建共享。周飞还对市县两级对于会议的传达贯彻提出了部署要求。

会上，李占元宣读了自治区测绘地理信息局、自治区人力资源和社会保障厅联合印发的《关于给予为全区测绘地理信息工作做出重大贡献的集体和个人记二等功的决定》；熊伟通报了2017年全市测绘地理信息工作绩效考评结果。主席台领导为获记二等功先进集体代表和先进个人颁奖，并合影留念；为2017年度市级测绘地理信息工作绩效考评先进集体颁奖。6个单位作了经验交流。当天下午，各市与会代表参观了广西测绘地理信息新技术、新装备；并进行了会议讨论。

自治区测绘地理信息局机关全体人员，局属单位中层以上干部，各市测绘地理信息局主要领导、分管领导和科室负责同志，广西测绘学会、广西遥感学会、广西定向运动协会等社团组织负责同志，获记二等功先进集体代表和先进个人等参加会议。业务协作单位自治区发改、工信、农业、林业等部门负责同志，广西大学、广西师范学院、桂林理工大学等高校负责同志应邀参会。

## 全区测绘地理信息系统一批先进集体和先进个人获记二等功表彰

2月9日，自治区测绘地理信息局隆重举行全区测绘地理信息系统先进集体和先进个人记二等功表彰活动。自治区国土资源厅厅长、党组书记陈建军，自治区测绘地理信息局局长、党组书记周飞，副局长、党组成员李占元、熊伟，副局长、党组成员、总工程师周涛等领导为获记二等功表彰的先进集体代表和先进个人颁奖，并与大家合影留念。李占元宣读了自治区测绘地理信息局、自治区人力资源和社会保障厅联合印发的《关于给予全区测绘地理信息工作做出重大贡献的集体和个人记二等功的决定》。《决定》给予全区测绘地理信息系统10个单位记集体二等功，给予50名同志记个人二等功。

党的十八大以来，全区测绘地理信息系统在自治区党委、政府的坚强领导下，紧紧围绕全区改革发展的大局，解放思想、主动作为、克难攻坚、锐意进取，在服务全区发展顶层设计、生态文明建设、军民融合发展等领域发挥了重要的基础保障作用。全区测绘地理信息事业发展取得新的进步，在全国测绘地理信息系统排名持续上升。

其间，涌现出一大批先进集体和先进个人。经自治区测绘地理信息局与自治区人力资源和社会保障厅沟通协调，两单位决定从2017年12月起开展全区测绘地理信息系统先进集体和先进个人记二等功推荐、评选活动。

此次推荐评选工作按照自下而上、层层把关、逐级审核的方式开展，主要程序包括：个人申报，单位推荐，县、市两级人社和测绘部门审核，各级组织人事、纪检监察部门出具相关意见，自治区人社和测绘两部门联合审批。推荐评选工作坚持公开、公平、公正的原则，重点向生产作业、技术创新、质量控制、成果应用等基层一线的同志倾斜，以政治表现、工作实绩和贡献大小作为衡量标准，确保事迹突出，好中选优，确保先进性、典型性和代表性。

表彰会上，获记二等功的先进典型披红挂彩、精神抖擞地接受表彰。大家表示，要珍惜荣誉，发扬成绩，不忘初心，牢记使命，在新的起点上创造新业绩，争取新进步。

## 丁向群调研测绘地理信息工作

2月28日，自治区副主席丁向群到自治区测绘地理信息局调研工作，看望慰问干部职工，向全区测绘地理信息系统致以新春的问候和祝福。自治区人民政府副秘书长杨斌陪同调研。自治区测绘地理信息局局长、党组书记周飞，副局长、党组成员李占元、熊伟，副局长、总工程师、党组成员周涛参加调研。

调研期间，丁向群看望慰问了干部职工，与

干部职工代表一一握手，致以新年祝福，并与大家合影留念。随后，丁向群观看了广西测绘地理信息事业发展成就展，了解了重点基础测绘项目和地理信息应用项目推进情况。在听取自治区测绘地理信息局局长周飞的工作汇报后，丁向群高度肯定全区测绘地理信息工作取得的成绩。丁向群指出，2017年全区测绘地理信息系统广大干部职工以党的十九大精神为引领，主动作为，锐意

进取，不断加强基础测绘工作，不断丰富地理信息资源，积极开展数字城市和智慧城市建设、统一航空摄影、地理国情监测等重点工作，大力推动测绘地理信息应用服务，为全区经济社会发展提供了重要的基础保障。丁向群勉励全体干部职工紧紧围绕在以习近平总书记为核心的党中央周围，按照自治区党委、政府的统一部署，认真抓好2018年各项工作落实，以优异的成绩向自治区成立60周年献礼。丁向群叮嘱局党组和各级领导干部严格履行“两个责任”和“一岗双责”，实现

事业发展和队伍建设的双丰收。

周飞首先感谢自治区党委、政府一直以来对测绘地理信息工作的关心支持。周飞简要回顾了2017年全区测绘地理信息事业发展取得的成绩，以及2018年重点工作部署。周飞表示，全区测绘地理信息系统将不负自治区党委、政府的期望，发扬成绩，迎难而上，争取新的更大成绩。

局机关各处室、直属各单位负责同志等参加了调研慰问。

## 测绘管理条例修订列入广西人大重点工作

日前，广西壮族自治区人大常委会办公厅印发《自治区人大常委会2018年工作要点》和《自治区人大常委会2018年立法工作计划》，明确将开展测绘管理条例修改立法调研，作为人大常委会2018年重点工作，测绘管理条例修改作为年内预备立法项目。

为有效衔接新《测绘法》实施，推动《广西壮族自治区测绘管理条例》修订工作，2017年下半年以来，自治区测绘地理信息局局长、党组书记周飞多次带队向自治区人大、自治区政府请示汇报，争取支持。2018年初，自治区人大常委会副主任张秀隆、自治区副主席丁向群分别在调研

测绘地理信息工作时，明确支持测绘管理条例修订工作。按照自治区人大常委会的工作部署，条例的修订工作将由人大常委会环境与资源保护委员会提请开展并牵头实施。

目前，《广西壮族自治区测绘管理条例》修订工作已全面启动。自治区测绘地理信息局成立了条例修订工作的领导机构和起草组，制定了条例修订工作方案，向全区市级测绘地理信息行政主管部门和甲级测绘资质单位广泛征求了意见，赴南宁、柳州等地开展了调研工作。按照工作计划，条例修订初稿将于6月完成，修改完善后于9月报自治区人大常委会初审。

## 全区测绘地理信息质量工作会议召开

6月21日，自治区测绘地理信息局在南宁召开全区测绘地理信息质量工作会议。副局长、总工程师、党组成员周涛出席会议并讲话，国土测绘与科技处处长吴志伟主持会议，自治区测绘地

理信息产品质量检验站站长成国立作全区测绘地理信息质量工作报告。

会议的主要任务是：把“质量强测”放在更加突出的位置，以实际行动贯彻落实党的十九大

精神和党中央、国务院以及自治区党委、政府关于开展质量提升行动的决策部署。总结交流近年来我区测绘地理信息质量工作的情况和经验，结合全国测绘地理信息质量工作会议精神和当前测绘工作的新形势、新变化，研究部署全区测绘地理信息质量工作。

工作报告指出，近年来，全区质量管理工作不断加强，取得显著成绩。广西第一次全国地理国情普查高质量水平完成，数字广西地理空间框架建设项目1:1万DLG生产稳步推进，广西统一航摄与正射影像图生产项目工作顺利完成，对多规合一、国情监测、智慧城市、数字县域等基础测绘或重大专项的过程质量检查及成果验收质量保障有力。测绘地理信息质量监督检查覆盖范围不断扩大，行业质量监督管理力度不断加强。信息化测绘质检体系稳步推进、质量管理体系日趋完善，全区测绘行业质量水平总体向好。南宁标准长度基线场和GNSS检定场的升级改造项目启动，计量检定服务能力得到提升。

周涛对全区测绘地理信息质量工作取得的成绩给予充分肯定，强调要深刻领会党中央、国务院和自治区党委、政府关于建设质量强国、质量强测的重大部署，坚持新发展、新理念，坚持质量第一、效益优先，把提高供给体系质量作为主攻方向，认真开展质量提升行动，着力推动质量变革，全面加强质量监管。

周涛要求，一是提高政治站位，充分领会加强测绘地理信息质量工作的重要性。各级测绘地理信息行政主管部门和测绘单位要认真落实好《国家测绘地理信息局关于开展质量提升行动的实施方案》及自治区党委、政府《关于开展质量提升行动的实施意见》中的各项任务安排，要从国家主权、国家安全和广大人民群众利益的高度，全力做好测绘质量工作。

二是贯彻实施《测绘法》，依法推进测绘地理信息质量工作。全区各级测绘行政主管部门和测绘资质单位要认真学习领会、深刻理解把握、全面落实《测绘法》对质量工作的新规定，切实履行好《测绘法》赋予的质量管理各项职责。质检单位要严格执行测绘成果质量管理制度，严

格把好成果质量检验关口；自治区测绘地理信息局要建立健全市场动态监控和信用体系，对全区测绘单位信用评定进行监督管理，并将监督检查的结果纳入到信用评价体系，全面加强质量管理，规范全区测绘市场。强化质量监督检查常态化，提升重点领域的测绘地理信息成果质量，并采用全媒体公布检查结果形式，及时向社会依法公布检查结果，结果纳入测绘地理信息资质单位信用评定内容。

三是全面提升全区测绘地理信息质量工作总体水平。围绕“五大业务”体系建设，打造优质工程，主动服务“一带一路”建设、西部大开发战略、东盟经济合作区、改革开放40周年和自治区成立60周年的重大活动及精准扶贫、防灾减灾救灾等工作，提升公共服务水平。发展中高端产品，促进广西地理信息产业向价值链中高端跃升，增强创新力和竞争力。加大测绘地理信息工程项目登记备案执行力度，建立专项检查制度，测绘主管部门按照实际需求，选择问题突出的测绘专项进行重点检查，约束行业单位行为，切实加强全面质量管理。加快研究制定测绘地理信息项目监理制度，以“两级检查、一级验收”为核心，强化关键环节质量管理，强化全过程质量控制，确保整体质量受控。加强质检业务与信息化深度融合，建设信息化质检技术体系，探索“互联网+质检”模式，全面提升质检信息化应用水平。加强质检机构、队伍和装备建设，增强持续发展能力建设，并创新联合质检模式，成立广西测绘地理信息质量联盟，全面提高广西测绘从业人员质量意识，保障全区测绘地理信息事业高速、可持续发展。

自治区地理信息测绘院、自治区国土测绘院、南宁市国土测绘地理信息中心3个单位代表在会上作工作经验交流。自治区测绘地理信息局有关处室负责人和局属各单位主要领导、分管领导、质检部门负责人，各市测绘地理信息局测绘业务科室负责人，全区甲级测绘资质单位、2018年度全区质量监督检查受检单位代表约100人参加会议。

# 智慧城市建设促使测绘与地理信息服务模式转变的分析

黄永亮

(南宁市江南区房屋征收补偿和征地拆迁办公室 广西南宁 530031)

**摘要：**智慧城市是为了适应新时代对于社会以及城市发展所提出的一个全新概念，目前已经逐渐演变为我国城市发展的必然目标。下文中将会从智慧城市建设对于测绘以及地理信息服务的实际作用展开讨论，努力找寻出传统地理信息服务模式和智慧城市需求两者之间的各种不同，从而进一步提出相关意见，希望可以对我国智慧城市发展产生一定的积极作用。

**关键词：**智慧城市；数字城市；物联网；地理信息服务模式

自改革开放以来，我国城市化建设已经逐渐走上正轨，不仅规模在不断扩大，居民数量也在逐年提高。在近些年来城市快速进步与发展的趋势之下，也暴露出了越来越多的问题。正是由于这些问题的存在，才大大减慢了城市发展的步伐。由于城市土地资源有限，但是城市的居民数量一直都处于一种居高不下的状态，并且伴随着经济的快速发展，越来越多的农民工也更愿意去到城市打拼和发展。这样以来就会使得本就紧张的土地资源更加紧缺，城市交通等也面临巨大挑战。利用先进技术，努力创建智慧化城市竭力提升和改善目前我国的城市管理机制是解决这个问题的有效途径之一。

## 1 现阶段我国城市测绘以及地理信息服务模式分析

伴随着信息技术的快速发展，信息时代悄然到来，城市逐渐朝向一体化方向发展，信息流通以及科学掌控问题在当代城市发展工作中所占比重越来越大。现代城市有着极其复杂多变的人文系统以及自然系统，不仅具备很高的集中度，还同时具备数量众多的实际运用。在积极创建智慧城市的过程中，可以科学有效地改善现阶段我国的城市治理状况，还能够帮助城市建设逐渐朝向信息化发展迈进。城市数字化建设工作达到相关标准后，科学技术水平也在逐年发生着变化，

只有这样才能够为社会的正常发展提供最为基本的保障。

智慧城市在建设与发展的道路中广泛的使用了各类先进技术，为未来几年甚至几十年的城市发展方向和发展目标定下来明确目标。智慧城市充分发挥出了互联网传感器这一先进技术的重要作用，通过科学合理的方式把多个不同的部分连接在一起。这样能够有效提升城市在发展过程中对于自身的全面感知能力，再加上一定的智能处理技术，能够有效改善当代城市对于数据的整合以及收集能力，尽可能的满足现代人对于城市多样化的需求，从根本上保障了发展战略的合理性<sup>[1]</sup>。——这两段与本章节标题并无关系

### 1.1 管理模式不够完善

当下在开展城市地理资源获取工作时，通常情况下都会被划分成以下三类方法，它们分别被称之为遥感、全球导航卫星系统以及地理信息系统。借助项目组织生产模式，对作业人员的实际工作进行科学有效地分析，再通过对工艺流程进行详细的了解与分析，从而获取到最为权威的地理信息数据。即使近些年来我国的地理信息更新较为频繁，但所产生的数据却依旧是较为传统的数据形式。如此一来就会使得在对有关项目进行实际管理工作时，地理信息数据与项目两者之间具有较为明显的差异，与此同时它们所使用的标准存在着一定的差异，很难真正做到有效结合，对智慧城市发展需求之间有着十分明显区别。

### 1.2 标准体系并不统一

近些年来通过不懈努力所最终得出的标准体系大多数情况下都会把对象几何属性作为基础条件，在对象属性的描述工作上往往达不到相关要求，太过于重视图形信息。但在智慧城市这一全新的概念之中，往往应当尽可能降低物体自身的独立性，争取通过不同物体之间的相互联系来解决相关问题。由此可见，智能服务与网络输出这两大重要领域在地理信息方面发挥了至关重要的作用。由此可见，地理信息系统和与之联系紧密

的管理标准应当不断地更改，尽可能的使其更加的真实与完善。

## 2 服务模式转变的思路

在建设智慧城市的过程中，不断加强城市对于应用、用户、产业等多个方面的注意力十分重要的。通过使用当前较为先进的云计算以及计算机技术，更好更快地构建出良好的物联网体系，再加上科学合理的运用智能技术，深入到人们生活的方方面面，从根本上提升现在居民的生活质量。智慧城市已经逐渐成为了当代城市进步的必然方向，在发展过程中决不能只会复制，而是应当具体问题具体分析，不同城市之间由于经济基础、人文素养、现代化程度等等多个方面的不同，在建设智慧城市的过程中所使用的方法和途径也应当是不同的。

### 2.1 由项目管理逐渐朝向综合信息管理转变

近些年来，地理信息服务模式通常情况下会将其划分为静态模式与动态模式这两种不同的情况。在智慧城市内，借助物联网以及云计算这两种先进的技术手段，更加快速便捷的去获取有关信息。智能传感器可以科学有效地保障对相关数据的有效掌控，真正实现信息共享。在上述环境之中，地理信息管理的难度大大增加，从相对较为传统的项目管理逐渐变为了综合信息管理。

### 2.2 由标准数据项逐渐转变为共享数据

不同的地理信息关系之间存在着极为复杂的联系，随着时间的推移地理信息也在逐渐产生着变化。地理信息在数字城市模式内，最为重要的意义就是可以为城市位置提供较为权威的数据，大大提升了数据的可信度。与此同时，由于我国现阶段的网络环境和地理信息软件还远远达不到世界先进水平，所以这也就直接导致了目前我国在这一领域的服务还处于一个相对落后的阶段。在这样的情况之下，应当充分发挥出地理信息数据库的作用，从根本上为我国建设智慧城市这一重要工作奠定良好的基础。

近些年来，由于科学技术的快速发展，地图技术已经逐渐成为了当代人们日常出行活动中必不可少的重要因素。但即便是这样，也并不能说明现如今的地图服务已经达到先进水平，更不能说它已经发展成熟。智慧服务并不只是仅限于地图服务这一方面，它是一个涵盖了人们日常生活方方面面的概念。在使用这一技术的过程中也并

不单单是使用其中一项服务，而是多项服务共同起作用才能够产生预期效果。

### 2.3 由专业测绘逐渐转变为泛在测绘

近些年来我国的地理信息服务模式专业测绘这一水平之上，即便是Google公司在这一方面投入了大量的时间和精力，但并没有确定突破性进展，最终的结果也远远没有达到预期。在朝着智慧城市发展的道路上，各个物体间并不是独立存在的，它们之间存在和各种各样的相互联系。只有在所有的物体都能够顺利到智能传感设备所能够控制的范围以内时，如此一来就能够更加科学有效的提升智能终端获取相关位置信息的能力。地理信息服务模式测绘手段能够从根本上提升摧毁能力，有效改善测绘工作的准确性问题。这样不但可以对地理位置信息展开十分有效的获取，还可以满足地理位置数据的探索需求。

## 3 结束语

智慧城市作为一种新型的发展理念，在经过了多年的发展之后，已经逐渐成为了我国城市发展的必然方向。在真正开展智慧城市的创建工作时，往往都需要运用地理信息服务模式来协助有关问题的解决。与此同时，还应当时刻培养创新意识，争取尽快建立健全地理信息智慧服务模式，进一步加快智慧城市的建设步伐。

## 参考文献

- [1] 熊伟. 智慧城市背景下地理信息资源建设的思考 [J]. 测绘通报. 2015 (03).
- [2] 王家耀. 大数据时代的智慧城市 [J]. 测绘科学. 2014 (05).
- [3] 刘纪平, 张福浩, 王亮, 董春, 王勇, 徐胜华, 钱新林. 面向大数据的空间信息决策支持服务研究与展望 [J]. 测绘科学. 2014 (05).
- [4] 李成名, 刘晓丽, 印洁, 毛曦. 数字城市到智慧城市的思考与探索 [J]. 测绘通报. 2013 (03).

作者信息：南宁市江南区房屋征收补偿和征地拆迁办公室科员，黄永亮，大学本科，测绘工程专业，助理工程师，从事征地拆迁相关测绘工作，广西南宁市江南区福建园 33—1，18677023300。

# 浅谈城市园林绿化与地理信息的应用

麦杰

(梧州市测绘地理信息院 广西梧州 543002)

**摘要：**城市园林绿化在城市建设中起到非常重要的作用，本文探讨了利用园林绿化地理信息系统智能管理城市园林绿化，为实现园林绿化管理的信息化和智能化提供了解决方案。

**关键词：**园林绿化；数字城市；地理信息

## 引言

园林绿化是城市基础设施建设的重要内容，对城市园林绿化的空间布局、分析、规划和建设提出了更加高效精细的要求。依托基础地理信息系统，通过融合园林绿化管理信息、土地利用规划信息、绿化用地权属信息，构建了园林绿化基础信息查询、分类统计、规划布局辅助决策分析，移动端 APP 数据采集系统，为实现园林绿化管理的信息化和智能化提供了解决方案。

## 一、园林绿化在城市建设中的地位、作用及存在问题

园林绿化是城市经济建设、精神文明建设和改善人民生活环境不可缺少的重要内容，是城市生态系统中最为活跃的生物多样性因素，城市园林绿化不仅具备环境效益，同时具有休闲娱乐、美学、生态和社会效益。从功效上看可以防止土壤侵蚀，滞尘、涵养水源并保持地下水不受污染，调节温度，减少声、光、视觉污染等，园林绿化可以使环境更加优美，更有吸引力，能促使人们身心健康，提高工作效率，缓解精神压力，充分体现城市活力和城市风貌。所以要在城市开展高标准园林绿化带，在近郊建森林公园、风景林、防护林、公益林，以此提高城市森林覆盖率。合理布置稳定的人工植物群落，是提高城市森林覆盖率的有效措施。要以高大的落叶乔木或常绿乔木为上木，以半耐阴的小乔木或常绿灌木为中木，以耐阴的小灌木作下木，由下木过渡到地被植物，

这样就可以最大限度地发挥城市绿地的生态效益了。

由于绿化建设投资主体多元化，政府主管部门难以掌握，致使一些绿化工程不达标，如住宅小区内绿化，开发商为了达到规划部门 30% 的绿地率的要求，同时又为了迎合人们现今“择绿而居”的时尚要求，必须要绿化，但为了节约资金，降低成本，就请一些个体户，胡乱种上几棵树，铺点草，算是绿起来了。绿化施工队伍参差不齐，难以充分体现工程的设计思想。绿化工程不同于建筑工程，其严谨性、技术性不是很强，这让许多人误认为绿化施工不过是种种树，铺铺草而已，再加上其可观的利润，致使许多素质不高的个体队伍纷纷涌入绿化施工行业，不结合实际，机械地照搬图纸。殊不知：“三分设计，七分施工。”一个良好的景观工程需要设计者与施工者共同完成，一个有创意的设计更需要精良的施工。整个工程未经正规设计单位设计，景观效果差，品位低。而且“重建设，轻管理”是园林绿化工作中存在较为普遍的现象。

## 二、园林绿化管理地理信息系统的实现

随着近几年地理信息技术发展成熟，在城市规划、建设、管理领域得到广泛的应用，园林绿化管理数据叠加到地图上，利用地理信息系统所提供的地图分析和表现功能，通过各种专题图和统计图，进行形象直观的分析，能使隐藏的数据表中的规律跃然眼前；利用数据的空间关系，各种来源的数据表可以结合在地图上以供分析；再通过强大的、有效的地图系统将复杂的表格数据以地理形式展现出来，从而挖掘出数据之间的关联性和发展趋势，为政府的管理提供更好的决策支持和分析能力。

### 1. 数据建库：

(1) 更新完善空间库基础图数据：将空间库

基础地形数据与实地地形取得一致，采取必要的修补测法，如无人机摄影测量，卫星遥感图像处理等，实现空间库基础图的现实性更新。

(2) 建立园林绿化资源专题模型：在空间库基础图上，依据园林绿化专业分类和数据标准，绿地信息分类与编码表分为：大类，中类，小类；大类有：G1（公共绿地），G2（生产绿地），G3（防护绿地），G4（单位附属绿地），G5（居住绿地），G6（道路绿地），G7（风景林地），G8（名木古树、零星大树），G9（文物保护绿地）；大类还可细分为中类，小类。乔木用A、灌木用B、草坪用C、水面用D、建筑物用E、道路广场用F、空地用G、屋顶绿化用H（只作为覆盖面积计算）、垂直绿化用I（不记入绿地和覆盖面积）。

通过调查采集，对公共绿地、一道二道绿化隔离地区、林地绿地分布，林地绿地分级，行政区划归属等情况，进行坐标定位，再由点、线、面分层技术处理，构建园林绿化管理专题数据模型。这作为基础背景数据，只需要图形数据，而不需要考虑属性数据极其数据结构。

(3) 融合园林绿化规划评估所需要的相关数据：即融合“土地利用规划图”、融合“控制性详细规划图”、融合“绿地地块权属状况”图斑，进行矢量化技术处理，并形成与基础空间数据、园林绿化资源数据集成吻合的数据模型。这其中专题数据需进行大量的数据处理、查询、统计、分析等，必须建立相对完善的数据结构。

(4) 设计构建园林绿化专业管理统计表结构：对常用园林绿化专业统计表进行收集整理梳理，依据专业管理需求设计制作数据库表结构，建立专业管理数据库。

(5) 对各类图斑编码赋值建立属性数据库：通过需求调研，数据库结构设计、数据编码、属性赋值、逻辑一致性检查、拓扑关系处理等工作，完成园林绿化管理系统地理信息数据库的构建。

## 2. 系统功能：

(1) 地图服务发布功能：地图的放大、缩小、平移、前一视窗、后一视窗，地图渲染等。

(2) 基础信息的查询功能：包括公共绿地、绿化隔离区域、绿地或林地的分布、种类、面积、所属行政区、产权登记、管理权属等分类图层、斑块及属性信息的查询。

(3) 分类信息的统计功能：依据园林绿化专业管理分类的目录，分别汇总园林绿化管理所需要的统计数据信息，根据用户的实际需求，讲系统数据库中的关键信息以及查询统计的资料以各种美观的报表打印输出。

(4) 叠加分析辅助规划功能：将含有房屋街巷的地形图与“园林绿化现状图”、“土地利用规划图”、“控制性详细规划图”相叠加，构建园林规划布局的辅助分析模型，方便了解我区有哪些规划绿地尚未建设，以便找准未来绿化重点工作方向。

(5) 绘图工具和专题图功能：为了方便园林绿化规划布局的分析、筹划、模拟和汇报工作，系统提供笔绘功能，并能够生成专题图，予以存储和输出。

(6) 数据录入实时更新功能：对应绿地、林地、隔离地区绿地、已有土地证的绿地等现有分类图层，能够动态的修改增减绿地等要素的图斑，同时动态的进行增减面积统计，能够按年度统计和比对绿地增减情况。以保证数据的现实性和准确性，进行数据库的安全性管理及数据更新备份。

(7) 用户互动管理功能，创建移动端APP数据采集系统。

## 三、结束语

园林绿化应纳入城市建设整体规划，体现在地方特色城市建设规划中。城市规划往往只注重建筑物，很多城市未将园林绿化纳入其中。近年来各地对园林绿化投入增多，绿化工作取得了显著成绩，城市绿化水平有了很大提高。很多城市变绿变美了，但形成自身园林特色的少，大多相互模仿、照搬照抄。绿化小区大同小异，过于单调。应鼓励各地设计建造有特色的园林景观，不能只顾绿地占有率，好的绿化可提升城市档次。一个优美、整洁、绿意盎然的现代城镇不但可以大大改善居民的生活质量，而且体现了一个城市的品位和精神文明程度，从而也有利于改善投资环境。现代城市建设应请专家对园林绿化作整体规划，合理利用园林绿化地理信息系统配置园林小区，充分利用地方树种，突出特点，提高城市品位。努力建成总量适宜、分布合理、植物多样、景观优美、具有特点的城市绿地系统。

(下转第16页)

# 浅谈农村土地承包经营权确权登记颁证工作流程

## ——以钦州市钦北区青塘镇为例

姚伦俊，吴松霖

(1. 广西壮族自治区遥感信息测绘院 2. 广西壮族自治区防城港市土地市场管理所)

**摘要：**农村土地承包经营权确权登记工作，就是在现有土地承包合同、经营权证或二轮承包登记簿（台账）等材料的基础上，查清发包方、承包方的名称，以及发包方负责人和承包方代表的姓名、地址、承包方土地承包经营权权属等信息，明确承包地块的名称、面积、四至、空间位置、土地利用类型和权属等信息，完善农村土地承包管理档案、承包合同和经营权证登记薄，并建立集影像、图形、权属为一体的农村土地承包管理信息数据库和信息管理系统。

**关键词：**土地承包经营权；确权；DOM；颁证

### 1 引言

农村土地承包经营权确权登记颁证工作，有利于进一步稳定和完善农村土地承包关系，促进党在农村基本政策的落实。有利于维护农民合法权益，调动农民生产经营积极性。有利于落实党的强农惠农政策、发展现代农业。有利于创新农村社会管理、促进农村社会稳定。此项工作能够从根本上解决农村土地承包突出问题，是顺利实现农村土地承包关系长久不变的重大举措。合理规范的工作流程以及摄影测量技术、计算机软件技术、连续运行参考（CORS）站技术在工作中的应用，是提高工作效率，保证工程质量，是圆满完成农村土地承包经营权确权登记颁证工作不可或缺的保障。

### 2 确权工作整体流程

根据农业部《农村土地承包经营权调查规程》（NY/T2537—2014）等相关技术规程要求，确权流程可分为：制定工作方案、成立工作机构、开展宣传和集中培训、收集原有资料、获取耕地正

射影像图、权属调查及界址测量、公示确认、资料归档、数据入库、登记发证等多个步骤。并认真收集整理二轮承包档案和户籍等权属资料，查清发包方、承包方等土地承包信息，利用测绘技术测定承包地块的空间位置、四至、面积等信息；完善审核、审批登记制度，依法建立土地承包经营权证登记薄，建立健全农村土地承包经营权管理档案，建设集图形、影像、权属信息为一体的农村土地承包经营权信息数据库和管理信息系统。

#### 2.1 制定工作方案，成立工作机构

钦州市钦北区青塘镇位于广西南部，在钦州市的东北边，与灵山县接壤，范围内以丘陵、平地为主，山地为辅。平地主要分布在南部区域，丘陵主要分布在中部和东北部，山地分布在西北部，具体分布情况如图 2—1 所示。青塘镇共有 13 个村委会，193 个自然村，承包耕地面积约 28898 亩，根据青塘镇的实际情况，按要求制定相应的工作方案，并对方案的可行性进行研究，为接下来的确权工作提供技术理论支持，同时成立了以镇长为组长，国土所、司法所等相关部门负责人和各村党支部书记为成员的土地确权工作机构，落实权责，以确保确权工作有效开展。



图 2—1 青塘镇地貌分布情况

## 2.2 开展宣传和集中培训

通过媒体播放、拉横幅、发传单等方式对土地确权工作进行宣传，同时自上而下开展集中培训，严格相关业务流程，对业务报表、建档立卡等相关工作进行规范。集中研究解决工作中存在的困难和问题，全面提高镇、村、组干部工作的积极性和主动性。同时，结合实际，做好土地承包合同变更、解除和土地承包经营权变更、注销等工作，进一步完善二轮土地承包关系，为开展确权登记颁证奠定基础。

## 2.3 收集原有资料

原有资料的收集是对农户承包土地的一次摸底清查，收集的资料主要有：1H 农村集体土地所有权确权登记发证相关成果资料，即农村集体土地所有权确权登记发证成果数据、图件资料；2. 土地利用现状资料。即开展调查前一年度的土地利用现状成果数据，包括数据库、图件、报告、统计表等。3. 土地规划基本农田划定资料，即土地利用总体规划及规划初期到调查年度的规划调整完善、修改资料。4. 基本农田划定成果资料，即农村土地承包经营权属资料，包含农村土地承包方案、承包合同、承包台账、已经颁发的农村土地承包经营权证、依法变更的有关合同、申请和审核材料，以及涉及农村土地承包经营权设立、变更、转让和消灭的会议记录、决议和表决结果等。5. 广西第二次土地调查的资料、林权发证的资料和调查所需的其他资料如身份、户籍、婚姻登记或证明资料等。

## 2.4 获取耕地正射影像图（DOM）

一般采用数字正射影像图（DOM）作为工作底图<sup>[1]</sup>，工作底图应该与调查测图和地块分布图的比例尺、坐标系统、制作单元保持一致，除特殊情况外，制作单元应为发包方。工作底图由标注调查界线、集体经济组织名称、图廓信息等的正射影像拼接、裁切形成。

在制作数字正射影像图（DOM）时，坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000, CGCS2000），高程系统应采用 1985 国家高程基准，投影方式为高斯—克吕格投影并采用 3°分带，确有必要时可采用 1.5°分带或任意中央经线的 3°分带。

工作底图获取流程如图 2—2 所示：

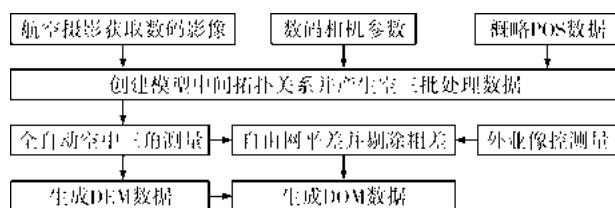


图 2—2 数字正射影像图（DOM）制作流程

在进行空中三角测量时<sup>[2]</sup>，内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差不应大于表 2—1 规定。

表 2—1 内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差

单位为（米）

成图比例尺	平面位置中误差		高程中误差			
	平地、丘陵地	山地、高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.4	0.55	0.35	0.35	0.5	1.0
1:1000	0.8	1.1	0.35	0.35	0.8	1.2
1:2000	1.75	2.5	1.0	1.0	2.0	2.5

生成的数字正射影像图（DOM）其精度应满足下列要求：

(1) 地物点对附近野外控制点平面位置中误差不应大于表 2—2 规定。

表 2—2 平面位置中误差

单位为（米）

比例尺	1:500		1:1000		1:2000	
	地形类别	平地、丘陵地	山地、丘陵地	山地、高山地	平地、丘陵地	山地、高山地
地物点	0.6	0.8	1.2	1.6	2.5	3.75

(2) 影像地面分辨率不应低于表 2—3 的规定。

表 2—3 影像地面分辨率

单位为（米）

比例尺	1:500	1:1000	1:2000
地面分辨率	0.05	0.1	0.2

## 2.5 权属调查

以自然村为单位，以现有的土地承包合同、经营权证或二轮承包台账为依据，以土地发包方和承包方认可为原则，以调查图件为基础，组织村民和技术人员到实地调查农村土地承包地块的名称、面积、四至、空间位置、界址、土地用途

和是否基本农田等情况及其发包方、承包方的基本信息，并标注在工作底图上，形成调查草图，同时，填写相关表格，针对个别村二轮延包沉积的土地不均、权属不清以及农户之间自行置换土地等问题，切实做到尊重民意，民主决策，在不违背政策、不违反原则的情况下，实行一村一策的办法研究解决。

具体可分为：①发包方调查②承包方调查③承包方地块调查④地块指认四部分。前三部分采取入户调查填表的方式进行，最后一步由确权工作组和农户到现场指认。

#### 2.5.1 发包方调查

发包方的调查以收集到的土地承包合同、土地承包经营权证、集体土地所有权确权登记颁证成果和其它合法权属资料为基础。

发包方调查内容包括发包方的名称和负责人姓名等信息。

##### 发包方按以下情形确定：

(1) 农民集体所有的土地依法属于村农民集体所有的，发包方为村集体经济组织或者村民委员会；

(2) 已经分别属于村内两个以上农村集体经济组织的农民集体所有的，发包方为村内各农村集体经济组织或者村民小组。

(3) 国家所有依法由农民集体使用的农村土地，发包方为使用该土地的农村集体经济组织、村民委员会或者村民小组。

承包合同生效后，集体经济组织发生分立或者合并的，发包方名称确定为分立或者合并后的集体经济组织名称，同时注明分立或者合并前的集体经济组织名称。发生变更的，发包方名称确定为变更后的集体经济组织名称，同时注明变更前的集体经济组织名称。

承包合同生效后，发包方的承办人或负责人发生变更的，负责人姓名为变更后的发包方负责人姓名，同时注明变更前的负责人姓名。

#### 2.5.2 承包方调查

调查小组将承包方提供的身份证明材料进行扫描整理，承包方身份证明材料包括：个人的身份证明材料，户口簿或婚姻、户籍登记证明资料，单位的法定代表人身份证明材料等，并要求承包方在承包方授权委托书（如有）、声明书上签字。

家庭承包的承包方调查内容包括：承包方代表的姓名、地址以及农户家庭成员等情况；其他方式承包的承包方调查内容包括：承包方的名称（单位）或姓名（个人）、地址等情况；承包方土地承包经营权权属信息包括：土地承包合同和（或）农村土地承包经营权证等信息。

##### 承包方按以下情形确定：

- 1) 农村土地承包经营权证等证书上记载的人；
- 2) 未依法登记取得农村土地承包经营权证等证书的，为在承包合同上签字的人；
- 3) 前两项规定的人死亡、丧失民事行为能力或者因其他原因无法确认的，为农户成员推选的人。

户的确定，原则上以公安部门的户籍登记为准。在户籍中没有单独立户，但符合下列条件之一的，也可按户申请土地承包权登记。

- 1) 第二轮土地承包时，已经与农村集体经济组织单独签订了土地承包经营合同的；
- 2) 已婚且已分家单独居住生活的；
- 3) 未婚，但达到法定结婚年龄以上，且已分家单独居住生活的。

因婚嫁关系居住在外村，但户籍仍在本村的，夫妻双方只能选择在其中一处拥有农村土地承包权，并按规定申请确权登记。

#### 2.5.3 承包地块调查

##### (1) 地块划分

承包地块划定原则上以原有土地承包合同（协议、权证）规定的地块为准。

属同一农民集体经济组织或农户承包的权属界址线所封闭的承包地划分为一地块。

同一承包者的土地被行政界线、铁路、国有公路、河流、沟渠等线状地物分割的，应分别划分地块。

如果一个地块由两个以上承包人共同承包，实地又难以划分清楚各承包人范围的，划分为一地块，称为共同承包地块，可以按照确权确股不确地的办法执行。

有争议的土地，不得划入任何地块，待争议调解、处理、确权后，再行划入相应地块或单独划分。

##### (2) 地块信息填写

承包地块的调查内容包括地块名称、合同面积、土地利用类型、土地用途、质量等级、是否

基本农田、承包方（代表）以及地块坐落等信息。

#### 2.5.4 地块指认

承包地块调查的指界人按以下原则确定：

- (1) 指界人应为具有完全民事行为能力的人；
- (2) 家庭承包的指界人为承包方代表或委托代理人；
- (3) 其他方式承包的指界人为单位法人代表、承包方本人或其委托代理人。

指界前应通知调查地块及其毗邻地块的指界人如期到现场指界，法人代表进行指界时，须出示法人代表身份证明书和法人代表个人身份证明书。委托代理人进行指界时，应出示委托人和受托人的身份证明书以及调查确认委托书。

调查人员应充分利用工作底图，标注地块的空间分布情况，重点反映对地块方位坐落（四至）、距离和空间方位描述起关键作用地物点、特征点等信息。

调查草图的绘制内容包括：

- (1) 地块编码、承包方（代表）姓名等地块信息；
- (2) 具有明显方位意义、对地块四至描述起关键作用的地物名称，如河流、道路、独立地物等；
- (3) 标明地块分布草图绘制情况的信息，包括所绘制的发包方名称、制图员和制图日期等。

调查草图模板如图 2—3 所示：

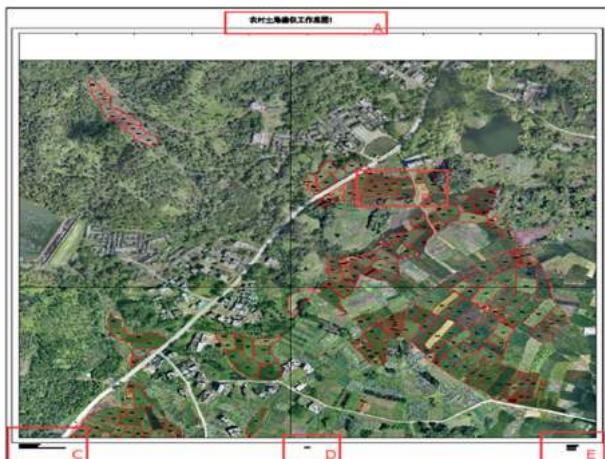


图 2—3 调查草图模板

草图以航飞 DOM 影像为底图，以图解法在内业预先画好田埂，并给每块田赋田块初始编码。在图 2—3 中，A 处为草图图名，C 处为草图基准信息及作业单位，D 处为草图比例尺，E 处为作业日期及作业员信息，其中，B 处为田块初始编码，详见图 2—4：



图 2—4 田块初始编码

#### 2.6 界址测量

在权属调查过程中，界址测量一般采用航测法与实测法相结合的方式，航测法即采用航空摄影测量方法采集界址点坐标，其测定界址点相对于临近控制点的点位中误差和相邻界址点间的间距中误差不超过表 2—4 的规定，两倍中误差为其限差，特殊困难地区放宽 50%，对于影像不清晰或阴影遮盖的部分使用实测法，即利用 GNSS、全站仪等先进测绘仪器实地获取或解算界址点坐标的方法，为满足精度要求，其测定界址点相对于临近控制点的点位中误差和相邻界址点间的间距中误差不超过表 2—5 的规定，两倍中误差为其限差<sup>[3]</sup>。

表 2—4 航测法界址点精度指标

单位为（米）

比例尺	界址点相对于临近控制点的点位中误差和相邻界址点间的间距中误差	
	平地、丘陵	山地、高山地
1 : 500	±0.25	±0.37
1 : 1000	±0.50	±0.75
1 : 2000	±1.00	±1.50
1 : 5000	±2.00	±3.00

表 2—5 实测法界址点精度指标

单位为（米）

界址点精度等级	界址点相对于临近控制点的点位误差和相邻界址点间的间距误差	
	中误差	
一级	±0.05	
二级	±0.10	
三级	±0.15	
一般地区界址点精度等级不低于二级；特殊困难地区界址点精度等级不低于三级		

利用 DOM 底图, 在确权软件上采集好田块界址之后, 再把调查的权属赋值至相应田块, 形成电子版的确权数据。如图 2—5 所示(在底图上勾绘田块界址):



图 2—5 田块赋权属值

## 2.7 公示审核

公示分为一轮公示和二轮公示, 一轮审核公示: 由村、组土地承包经营权确权登记颁证工作组审核地籍草图和《农户承包地登记基本信息表》(摸底调查)后, 制成《地籍公示图》和《农村土地承包经营权确权登记公示表》, 在村、组进行张榜公示、拍照, 公示期限 7 天。勘误修正: 对公示中农户提出的异议, 及时进行核实、修正, 并再次进行二轮公示, 公示期限 7 天。

结果确认: 农户核实修正后的《地籍公示图》和《农村土地承包经营权确权登记公示表》, 确认无误签字、摁指印, 填写《农村土地承包经营权公示结果归户表》, 承包农户确认无误签字、摁指印。公示时应注意以下问题: (1) 核实承包人姓名是否与身份证一致; (2) 核实地块位置、形状是否正确; (3) 检查地块与表格是否对应, 有地块合并、分割的标注在图上; (4) 确定承包面积与实测面积差别较大的情况是否需要变动; (5) 检查是否有遗漏; (6) 检查有无重名的情况。特别的是本次土地承包经营权承包地面积是按照实测面积或调绘面积计算的, 对于土地承包经营权登记家庭承包经营土地调查表上承包面积与实测面积相差过大的情况, 需要调查人员核实情况。

## 2.8 资料归档及数据入库

经公示确认无误后的相关数据及图件, 与农户签订承包经营合同, 并完善权属登记相关手续。根据各镇街区上报的登记资料, 由农村土地承包经营权确权登记颁证领导小组办公室统一格式建

立土地承包经营权登记簿<sup>[4]</sup>。登记簿中要附农户承包地块宗地图, 登记簿采用纸质文档和电子文档两种形式保存, 为避免因系统故障而导致登记资料遗失破坏, 应当进行异地备份。

根据上报的确权登记数据资料, 经过检查后, 进行数据入库, 农村承包土地调查数据库的内容、要素分类代码、数据分层、数据文件命名规则、图形和属性数据的结构、数据交换格式和元数据等必须符合农业部《农村土地承包经营权调查规程》等农业行业标准相关技术要求, 建立农村土地承包经营权确权登记数据库和应用操作平台。

## 2.9 颁发证书

发包方、承包方对公示结果签章确认后, 以行政村为单位制作《农村土地承包经营权登记审批表》, 由行政村上报乡镇政府进行初审, 初审合格后递交县农业主管部门进行复审, 复审无异议的再上报县(市、区)人民政府审批, 审批通过后颁发农村土地承包经营权证书。

## 3 结语

农村土地确权颁证工作政策性强, 工作量大, 农民群众关注程度高。本文阐述了农村土地经营权确权登记颁证工作的基本流程, 但在实际的工作中, 总是避免不了遇到一些难题, 比如: 一、土地存在历史纠纷, 在处理该问题时, 要始终坚持依法依规依民意, 对政策法律没有规定的, 交由村民集体讨论决定; 二、农村外出务工人员较多, 给外业田块权属调绘带来一定的困难, 但可通过电话联系本人, 让其回村里核实签字或者委托其亲属帮代核实签字等, 采用有效可行的方法和科学技术有利于提高工作效率, 保证工作质量, 能更好的完成农村土地承包经营权确权登记颁证这项利国利民的工作。

## 参考文献

- [1] 史经, 谢伟秋. 无人机航测技术在农村土地承包经营权确权调查底图制作中的应用 [J]. 测绘通报, 2017 (9): 92—95.
- [2] 周占成, 朱成明. 无人机航摄系统获取 DOM 的技术研究 [J]. 测绘标准化, 2011 (3): 16—18.

(下转第 16 页)

# 轻小型无人机航摄技术现状及发展趋势

张腾芳

(灵川县土地勘测规划设计院 广西桂林灵川县灵青路 17 号 541299)

**摘要:**随着无人机航空摄影技术的发展,轻小型无人机似乎使得现代人类的生活更方便,无论是农业、水利工程建设、地质勘探,抗震救灾,铁路建设和其他各种私人和公共工程都获得了很大的帮助。轻小型无人机获取影像因其灵活、图像分辨率高、成本低的优势,成为传统的航空摄影测量的重要补充手段,已经在测绘地理信息稳定,农业产出评估、防灾减灾、铁路、公路、水利、电力工程建筑工程条线选择,以及西方地形图空白区域映射项目,孤立的礁测绘,和许多其他领域发挥了积极作用。本文对轻型无人机在现阶段的航空摄影技术进行了分析,并对未来轻型无人机航拍技术的发展提出了一些建议。

**关键词:**轻小型无人机;航摄技术;现状;发展趋势

## 1 前言

随着时代的发展,科技的进步,轻小型无人机的发展有了重大突破和进步,特别是在飞行时间的长度的准确性,远程控制,以及完成质量有明显改善,因此被很多人认可,遥感行业普遍认为,轻小型无人机有很大的发展前景。与载人飞行器相比,无人机最大的优势是其机动性,使无人机达到了理想的飞行速度和飞行距离。其次,无人机可以在许多地方工作,不受环境或天气的影响。此外,无人机相对廉价,让用户更安全,因为他们不需要乘坐。

## 2 轻小型无人机航摄技术现状

### 2.1 航空摄影

随着人们改进了控制系统,使得航空摄影的发展也非常迅速,轻小型无人机的工作质量也有所改善,但仍然存在一些问题,在某些方面与传统航空摄影还是有差距,天线的效率仍然不高。

从这些方面可以看出:首先,航空摄影的范围可以受到轻型小型无人机的限制,但它不需要考虑地球曲率的变化。其次,轻型和小型无人机不能严格控制重叠度,只能保持在同一水平。最后,由于轻型小型无人机的快速频率,周围环境的频率较高,因此整个过程的偏差校正不是很好。与传统的航空摄影测量控制技术相比,小型无人机等控制措施布局方案的控制点和过去也不同,轻小型无人机作为控制措施选择正确的图片放大图倍数,并在某种程度上,选择正确的单位重量意味着可能出现错误,而这些,传统的航空摄影技术不能完成。

### 2.2 影像处理

近年来,航空摄影作为摄影测量处理方法已经有单位有小型无人机,尤其对一些单位需要测绘地理信息是必需的,同时也积累了很多经验在图像处理领域,如无人机空三加密,数字图像素描,数字高程模型生产等。摄影测量软件首先在图像中,一个像素在法国工厂以及一些中国科学家使用网络并行计算,顺利进行图像预处理,图像马赛克和图像纠正等一系列的环节,大大节省了人力和时间。在图像处理精度方面,平面的精度基本上可以满足高精度指标 A 类的要求,但在高程上,不符合标准的情况是正常的,主要是通过对飞行质量的图像和各种因素的明确性。另一件事是,轻小型无人机可以在每条路上部署,当它们对高程精度产生影响时,即仰角控制点一侧的航道数为零。此外,根据 GPS 辅助航摄的问题,一些企业取得了许多新的成果,并进行了测试和应用,效果显著。

## 3 轻小型无人机航摄技术的发展趋势

### 3.1 提高轻小型无人机航摄效率

对于目前的技术来说,小型无人机的高光效

率是不够的，它限制了轻型无人机的发展前景，因此，解决航空摄影低效率的问题是你首先要做事情。首先，轻小型无人机飞行平台需要升级，尽管无人机的应用使得人们获取遥感数据方便许多，但如何提高电池寿命，完成工作的质量，以及如何提高效率，这是需要考虑的一个关键的发展，即大量的货物，飞行时间，任务等标准将作为未来的主要发展方向；第二也要改进天线的准确性，和传感器的小型无人机约占 70% 的地方，因此，传感器必须努力工作，保证空中的准确性，假如使用更大的图片，价格便宜的国产相机，它还可以使映射效率和精度提高，这在未来的几年里，研究方向也在慢慢靠拢。

### 3.2 充分应用轻小型无人机航摄技术

对于目前的轻型和小型无人机航拍技术的应用，轻型小型无人机可以完成大量的工作，但还没有得到充分的应用。因此，研究多功能无人机，如轻、小型多视立体空中摄影、热红外成像仪等无人机，也为轻型无人机未来的发展方向提供了思路。因为轻小无人机空中工作量大，所以如果你想更好的航空摄影技术应用，应当安排工作任务的数量，提前检查机器的工作环境，尽量远离沙漠，高山密林等处，因为在这些地方航空工作不仅浪费时间，而且容易损坏无人机。

## 4 轻小型无人机航摄技术的主要问题

### 4.1 航摄效率低

与传统的航空摄影相比，用户普遍反映无人机航拍的效率低，这是制约其发展的主要瓶颈之一。

#### (1) 飞行平台续航时间短

航行效率低的原因之一是飞行平台的短期续航能力。全国民用小型无人机飞行平台，基本在 2~6 小时，电池寿命在合格的照明条件和安全飞行条件下，空中摄影作业时间一般不超过 4 小时，全航程约 500 公里。它的航程只有五架飞机的一半，这五架飞机具有传统航空摄影的最短续航能力。

#### (2) 搭载传感器像幅小

小型无人机所使用的传感器的体积小，是造成导航效率低下的原因。自 2006 年以来，随着电子技术的发展，无人机负载传感器不断更新。除

了使用数码相机的个别单位外，几乎所有的单位仍然使用单反 135 的数码相机，其像素不足 4000 万像素。目前广泛使用的 D800 尼康数码相机作为一个例子，它像图片大小  $7360 \times 4912$  (约 3600 万像素)，航摄工作 5h 的无人机数码相机，0.1m 的分辨率，这是传统的航空摄影数码相机单架次 1/20~1/10 航空作业。

#### (3) 无法实现多架无人机同时航摄

在不超过  $100\text{km}^2$  的同一区域内，只有一种无人机可以用于航空摄影，这也是航空摄影效率低的原因。目前，南北轻小型无人机飞行控制系统使用单一频率无线通信，在没有与空域无人机在线飞行测控技术同时，不能实现与空域飞行的无人机更同时在线，在仅仅依靠单一的机器进行航空摄影，很难保证航空摄影的效率。

### 4.2 外业工作量大

民用图像轻小型无人机摄影测量处理现场工作量大，主要原因是：一方面无人机搭载的数码相机像幅小，像对多；另一方面，大部分的飞行控制系统的无人机使用单频 GPS 和曝光时间的 IMU 精度低，空三加密处理不如加权观测参与调整计算，因此不能减少地面控制点；传统的一般 IMU/GPS 综合航空数码相机，不仅可以准确地记录曝光时间和位置信息的态度，在计算调整计算减少地面控制，甚至通过 IMU/GPS 的高精度记录位置和姿态信息的曝光时间达到直接地理定位。

### 4.3 影像处理成果精度不高

轻型和小型无人机携带 135 台数码相机，主要是 135 数码相机无背，体积小，重量轻。随着数码相机的普及，高性能 135 数码相机问世，其中大部分都能满足遥感制图的基本需求。然而，在过去，无人机航拍系统只追求较大的图像尺寸来增加表面覆盖度，很少考虑到图像精度的影响，这是航空测量应用的关键。无人机成像结果精度低的主要原因有三：

1) 数码相机的底座高度相对较小，这是导致结果精度不高的主要原因。传统的大型航摄数码相机的基高比是小数位相机的约 30%。

2) 小型数码相机没有图像运动补偿装置。空气受到顺风的影响，很容易形成图像的尾部，影

响测量精度。

3) 小型数码相机发动机振动较大,多数无人机依靠软泡沫、橡胶或海绵阻尼处理,数码相机易受发动机振动的影响,弱致图像,图像点坐标测量精度。

## 5 结束语

随着时代的发展和科技的进步,轻小型无人机航拍技术将发挥重要的作用在未来的社会,在这种情况下,只有充分理解轻小型无人机航拍技术现状,并对其未来的发展趋势都有自己的看法,才可以让它更好的发展相关领域并贡献社会。

## 参考文献

- [1] 李亚丽,张奇翔.小型无人机航拍技术发展综述[J].电脑迷,2016,(11):195.

[2] 李鹏.关于无人机航摄技术现状分析及其应用探讨[J].科技展望,2016,(24):144—145.

[3] 殷春喜,褚鹏蛟,胡琦,杨红喜.无人机回收技术专利现状及发展趋势[J].飞航导弹,2016,(03):39—42.

## 作者相关信息

职务:副院长

学历:大学本科

专业:测绘工程

职称:中级工程师

现从事的主要工作:地籍测绘、不动产测绘、工程测量

通讯地址:广西桂林灵川县灵青路17号

联系电话:18977318260

(上接第8页)

## 参考文献

- [1] 张秋艳.发展城市园林绿化[J].国土绿化,2004,(3):8.
- [2] 王斌.当前园林绿化存在的几个问题[J].2007,(10):192.
- [3] 张志东.浅谈城市园林规划、设计、施工和管理[J].现代农业,2007,(4):10.
- [4] 陈俊,官鹏.实用地理信息系统.北京:

科学出版社,1998.

[5] 李严满.地理信息可视化查询初步研究.南京大学学报,1999.

作者简介:麦杰,男,测绘工程专业本科学历,工程师,主要从事城市测量工作。

通讯地址:广西梧州市万秀区西环路中段25号梧州市测绘地理信息院

联系电话:13788048219

(上接第13页)

[3] 中华人民共和国农业部.农村土地承包经营权调查规程:NY/T 2537—2014.北京:中国农业出版社,2014.

[4] 顾洁.无人机航摄在农村土地承包经营权确权登记颁证中的应用——以凤阳县为例[J].测绘通报,2016(2):94—96.

## 作者简介:

姚伦俊 职务:广西壮族自治区遥感信息测

绘院助理工程师,学历:大学本科,专业:测绘工程,职称:助理工程师,从事主要工作:测绘技术应用与管理,通讯地址:南宁市青秀区建政路五号,联系方式:17607881858。

吴松霖 职务:广西壮族自治区防城港市土地市场管理所助理工程师,学历:大学本科,专业:网络技术与信息处理,职称:助理工程师,从事主要工作:测绘技术应用与管理,通讯地址:防城港市港口区云南路30号,联系方式:18507701366。

# 2000 国家大地坐标系转换工作相关技术探讨

——以龙胜各族自治县为例

张玉姣

(广西壮族自治区地理信息测绘院, 广西柳州 545006)

**摘要：**国家测绘地理信息局为加快完成2000国家大地坐标系(CGCS2000)推广使用工作, 统一部署转换工作。本文主要介绍在龙胜各族自治县基础地理信息数据成果坐标转换实际工作中, 数据成果从1980西安坐标系转换2000国家大地坐标系过程中所遇到的技术问题及解决方案, 共同探讨转换过程中所使用的处理方法。

**关键词：**坐标转换; 参数计算; 数据库; 地形地籍图; 影像图

## 1 背景

2000国家大地坐标系(CGCS2000)是经国务院批准使用的新一代国家大地坐标系, 推广使用新坐标系是各级测绘地理信息主管部门的共同责任。新坐标系具有三维、地心、高精度、动态等特点, 更加适应当今对地观测技术的发展, 是我国现代化测绘基准体系建设的重要组成部分。加快推广使用新坐标系, 对于经济建设、国防建设、社会发展和科学研究等具有十分重要的意义。

为了加快推进广西壮族自治区各市及辖县(市、区)2000国家大地坐标系转换和推广使用工作, 自治区测绘地理信息局印发了《关于加快我区2000国家大地坐标系推广使用的通知》(桂测发〔2014〕28号)和《关于加快各市2000国家大地坐标系推广使用的通知》(桂测办〔2016〕171号), 根据文件精神及龙胜各族自治县国土资源局的要求启动龙胜各族自治县已有基础测绘成果向2000国家大地坐标系的转换工作。

## 2 主要工作任务

龙胜各族自治县范围内所有基础地理信息数据成果, 包括(1)控制点成果坐标转换(D级及

以下控制点转换成果);(2)地形地籍图数据成果坐标转换(1:500城镇、农村宅基地地形地籍图);(3)影像数据成果坐标转换(1:10000DOM影像);(4)基础数据库成果坐标转换(土地变更调查成果数据库MAPGIS、ARCGIS)。其中控制点成果和地形地籍图成果格式为CAD格式, 坐标系为1980西安坐标系, 中央经线为 $109^{\circ}30'$ ; 影像数据成果格式为TIF格式, 坐标系为1980西安坐标系, 中央经线为 $111^{\circ}$ ; 基础数据库成果格式为MAPGIS格式及ARCGIS格式。

## 3 技术路线

收集分析测区原有基础测绘成果资料, 利用C级及D级控制点作为重合点, 收集重合点1980西安坐标系和2000国家大地坐标系下的坐标成果, 利用重合点求取测区坐标转换参数, 对转换参数进行精度检测和分析, 利用经过检测符合要求的转换参数对基础测绘成果进行转换、成果整理、检查验收, 项目作业工艺流程见图1。

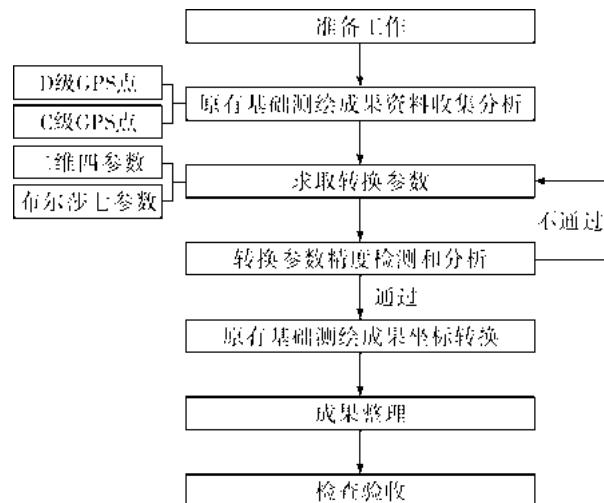


图1 项目作业工艺流程图

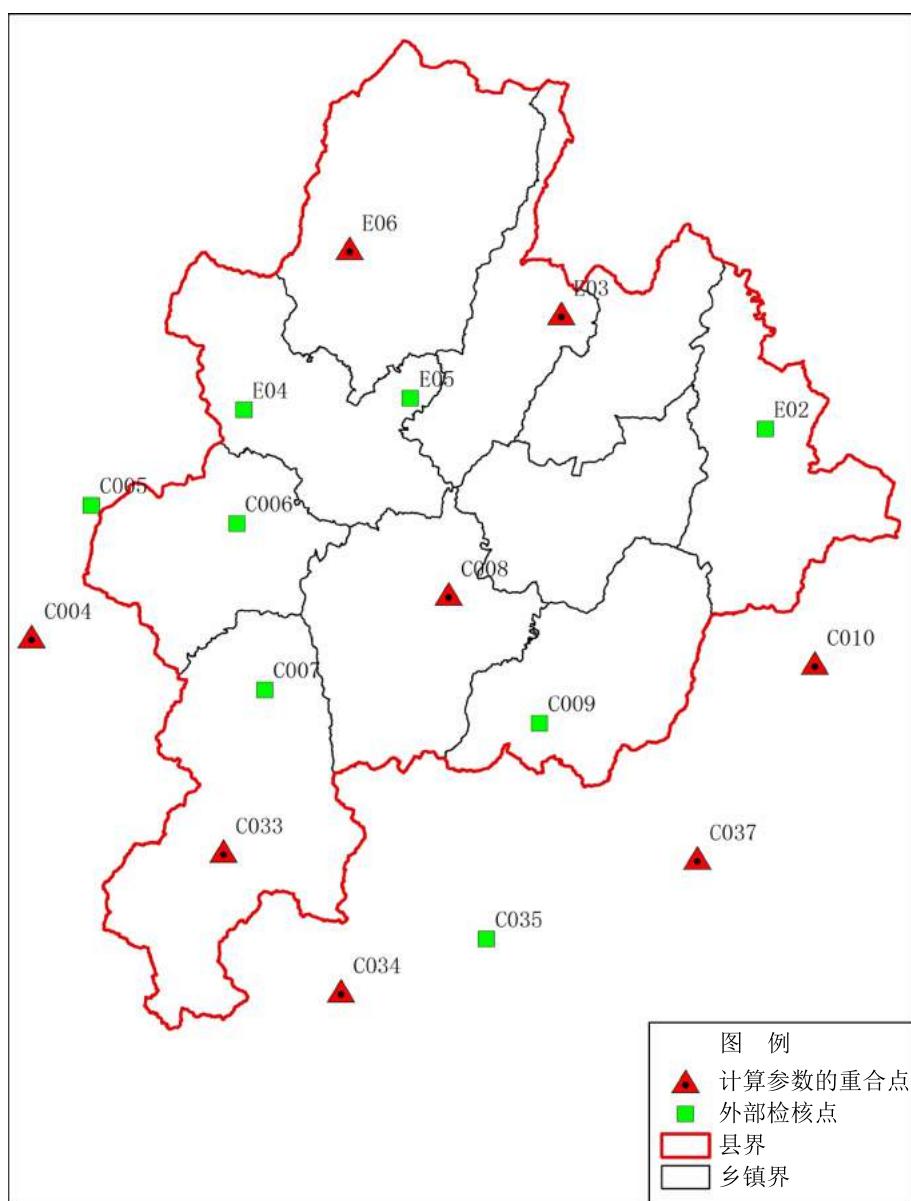
## 4 主要技术问题和处理方法

### 4.1 参数计算及重合点选取

#### 4.1.1 重合点选取要均匀分布

参与计算的重合点及检查点分布要均匀，本

项目范围内只有南面有已知 C 级点，北面大部分山区无已知控制点，此种情况，根据规范要求，实际布网观测控制点作为重合点。其中 E02—E05 为实际布点观测后获取的已知重合及检查点，详见下图：



计算转换参数重合点及检核点点位分布图

#### 4.1.2 参数计算时要注意已知重合点坐标的单位

计算布尔莎七参数参数的软件有三种，其中用 COORD 计算参数时，已知点坐标单位选取要用“度”计算。如果已知坐标为平面坐标，先通过高斯投影反算将实体点 1980 西安坐标 ( $x_{80}$ ,  $y_{80}$ ,  $z_{80}$ ) 转换为大地坐标 ( $B_{80}$ ,  $I_{80}$ ,  $H_{80}$ )，把平面坐标转换为大地坐标，然后再将单位从

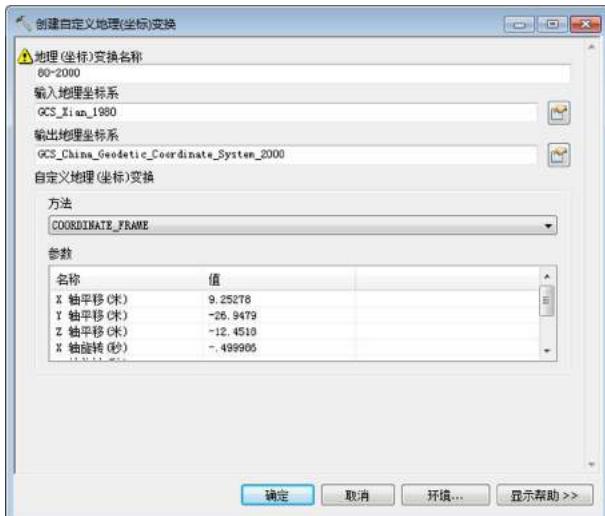
“度分秒”转换为“度”，否则计算参数不正确。特别是要关注的是，CGCS2000 坐标系的高程采用国家 85 高程系，与西安 80 坐标系采用的高程系相同，也就是说转换前后应该保证高程不变。因为七参数模型涉及到高程，所以在输入高程时一定要保证源坐标的 H 和目标坐标的 H 相同。通过反复试验，源坐标 H 和目标坐标 H 同时输入大地高、正常高甚至是 0 对结果的影响都非常微小，

可忽略，所以只要保证输入高程时要源坐标的 H 和目标坐标的 H 相同即可。



#### 4.1.3 ARCGIS 进行坐标转换后要删除多余字段

数据库成果坐标转换时，如果数据库成果格式为 MDB，用 ARCGIS 进行转换时，要先将 MDB 数据格式转为 SHP 格式，对于有大量图层需要进行投影转换时，这种手工操作的办法显得比较繁琐，每次都需要设置参数。可以只定义一次投影转换公式，而在此后的转换中引用此投影转换公式即可。这种方法需要在 ArcTools 中进行操作。即：ArcTools—“数据管理工具”—“投影和变换”—“创建自定义地理（坐标）变换”—填写变换名称，选择输入地理坐标系、输出地理坐标系，选择投影模型，填写参数。例如将 GCS\_Xian\_1980 转换成 GCS\_China\_Geodetic\_Coordinate\_System\_2000，已知布尔莎七参数，定义变换名称为“80—2000”，则输入的各项内容如下图：



定义好参数后，接下来进行要素的投影。ArcTools—“数据管理工具”—“投影和变换”—“要素”—“投影”—输入数据集或要素，

选择输出路径和输出坐标系。因为已经在上一步定义了坐标系变换，此时在“地理（坐标）变换（可选）”的下拉框下就可以看到有上一步定义好的“80—2000”，列表框也出现了“80—2000”（若列表框中没有，则在下拉框中选取）—点击“确定”，即完成了该要素的转换。



需要注意的是在将 MDB 转为 SHAPE 过程中，会产生两个多余字段 — Shape \_ Length、Shape \_ Area，坐标转换后要删除两个多余字段，再批量导入 MDB 中。

#### 4.1.4 影像图坐标转换时，注意分辨率不同的情况下，平移量的计算。

根据规范，将西安 1980 坐标系转为国家 2000 大地坐标系的要求，大比例尺的 DOM 采用平移的方法，可在 ARCGIS—ArcToolBox—“数据管理工具”—“投影和变换”—“栅格”—“平移”—输入相关内容和 XY 平移量即可完成平移。平移后的图像要进行镶嵌：ArcToolBox—“数据管理工具”—“栅格”—“栅格数据集”—“镶嵌至新栅格”，选择输入的栅格、输出的路径、参考空间、像元类型，填写输出名称、像元大小、波段数（一般为 3 个波段），选择镶嵌运算符和镶嵌色彩映射表模式。

需要注意的是，如果 DOM 分辨率不同，如同时有 1 米和 2.5 米分辨率的，要以 2.5 米的倍数计算平移量。

#### 4.1.5 地形图地籍图转换时，要统一空间参考

数字化地形地籍图成果进行坐标转换过程中包含有带有 3 度分带 37 带号、（下转第 22 页）

# GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 的无缝结合

刘荣欣<sup>1</sup>, 袁贵洪<sup>2</sup>

1. 柳州中南勘察有限公司 广西柳州 545007
2. 柳州水利电力勘测设计研究院 广西柳州 545007

**摘要:** 如何利用 GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 进行高效的数据交换, 满足地形测量及修补测的顺利交接, 有效地转入转出 Geodatabase, 维护基础地理信息系统的现势性是本文探讨的问题, 结合具体生产实践, 总结实际工作中可行的解决方案。

**关键词:** GeospatialCada; Geodatabase; ArcGIS; 转换

## 1 前言

地理信息系统日益普及, 在资源管理、城市与区域规划、医院急救、灾害预警与监测、(给排水、电力、电信、石油等) 管线管理、环境保护、宏观决策支持、国防等方面的应用日渐深入, 越来越成为国民经济各有关领域必不可少的应用工具, 数字地图、网络地图、电子地图等一批崭新的地图形式为我们带来了巨大的应用便利, 对我们的工作和生活起到重要的作用。从总体上看, 地理信息系统的功能可分为: 数据采集与编辑、数据处理与存储管理、图形显示、空间查询与分析以及地图制作。地理信息系统数据库的建设相当重要, 基础地形库建库工作量超过整个系统的一半, 建库工作繁杂, 如何优化其操作, 使得建库工作优质高效一直是测绘工作者所关心的问题。

目前, 将日常测绘的数字化地形图转换到 Geodatabase 所采用方法通常有如下几种:

- 1) 自己写接口程序来进行转换: 优点是灵活方便、视开发的力度可以满足一定的需要; 缺点是难度大。
- 2) 利用 CAD 数据使用 ARCGIS 软件本身自带工具“ArcToolbox”里的转换工具进行转换: 优点是临时解决生产问题; 缺点是对于样条曲线

等却无能为力, 属性表处理太麻烦, 数据转换工作量太大, 效率低下。

3) 借助其它中间软件如 Geospatial 系列、FME、MAPINFO 等来转换: 优点是选择到合适的软件容易达到所需要目的, 满足生产需要; 缺点是不同软件兼容性不一样, 转换效果差别比较大。

GeospatialCada 采用框架结构对地形图数据进行表达, 拥有独到的空间拓扑数据结构和算法, 既能满足各种图式规范地形图采集、显示、编辑、打印、输出、交换等需要, 还提供各种 GIS 编辑、拓扑、查询、分析等工具, 又能满足 ArcGIS 的数据要求, 软件兼顾了外业生产和内业建库的需要, 内外业效率高速度快, 同时能够与 Geodatabase、MapInfo、MapGis、AutoCAD 等多种数据格式进行无损转换, 特别是与 ArcGIS 的无缝交换矢量数据, 为地形测量与 GIS 搭建了安全快捷的桥梁。

鉴于 Geospatial 系列软件的数据描述与 ArcGIS 基本一致, 点、线、面、注记描述和属性表设计可以与 ArcGIS 一致, 线型、符号设计也相似, 这就是利用 Geospatial 软件与 ArcGIS 可以实现双向无缝数据交换的根本。本文介绍利用 GeospatialCada 实现数字地形图与 ArcGIS 相互转换的一种方法, 利用 GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 进行高效的数据交换, 满足地形测量及修补测的顺利交接。

## 2 实现

Geodatabase 是一系列独立要素类的集合, 即要素集, 每个要素类包含点、线、面、注记。转入 Geodatabase 包括图形数据与属性数据转换, 实体被描述成为对象, 除具有属性外, 还具有对

象行为和对象间的关系。

GeospatialCada 与 Geodatabase 类同, 是要素集的集合, 每个要素包含点、线、面、注记, 各自包括图形数据和属性数据, 这为数据转换的顺利进行提供了可靠的基础。

为了实现 GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 进行双向无缝数据交换, 一是按照项目设计方案定制要素集、代码表; 二是按照项目设计方案定制要素属性表; 三是转入转出数据交换。

## 2.1 要素分类

在 GeospatialCada 中定制要素集、代码表, 在软件中该表的定制相当灵活, 完全可以根据项目设计方案的要求进行。

下面是一个石油管道系统的要素集、代码表。按照“代码, 要素说明, 颜色, 要素集 (, 要素显示的最大比例尺分母, 最小比例尺分母)”说明。

```
/* 定位基础
1150, 导线点, 1, CPT
1210, 水准点, 1, CPT
1300, GPS 点, 1, CPT
/* 专题要素
002, 管段, 1, 管段
0021, 净化气, 1, 管段
0022, 原料气, 1, 管段
0023, 其它管段, 1, 管段
003, 站场, 1, 站场
006, 桩号, 1, 桩号
007, 检测头, 1, 检测头
001, 管线, 1, 管线
.....
/* 管线及附属设施
5111, 高压电力线, 2, PIPB
5712, 地面下的工业管道, 2, PIPB
5220, 地面下的通讯线, 2, PIPB
5312, 地面下的水管道, 2, PIPB
5511, 地面上的燃气管道, 2, PIPB
5512, 地面下的燃气管道, 2, PIPB
5122, 地面下的低压(照明)线, 2, PIPB
5000, 其它设施, 2, PIP
.....
```

## 2.2 数据库的设计

在 GeospatialCada 中定制属性表, 该属性表根据需要灵活设计, 相同字段内容的字段指定相同的字段标识而字段名可以不相同, 例如代码、名称、纵横坐标、高程、编码等等, 这些字段只需在一个表单中编辑修改, 其它表单使用该字段标识的字段也随之自动变更, 保证数据的唯一性。实际操作时, 按照具体项目的 ArcGIS 数据库设计的 Geodatabase 字段进行定制, 以便利用 GeospatialCada 数字测图与 ArcGIS 进行无缝数据交换, 包括三维坐标和属性库, 满足 ArcGIS 数据库日常维护的需要, 使得数据库与实地保持一致, 有效维护数据库的现势性, 免得科学决策等实际应用不切实际。

下面是一个石油管道系统的部分属性表。按照“\*要素类说明, 要素类名称 | …… (采用相同表单的要素类名称用 | 分隔开), 要素类类别 P (点) L (线) A (面) T (注记)”和 “[ | 相同属性标识], 属性类别, 属性名称, 属性类型, 长度, 小数位数”进行说明。

```
* 控制点, CPT | , PT
[ | 111], 0, CODE, LONG, 6, 0
[ | 123], 1, NAME, TEXT, 60, 0
[ | 112], 0, 等级, TEXT, 20, 0
[ | 118], 1, X, DOUBLE, 0, 3,,,
[ | 119], 1, Y, DOUBLE, 0, 3,,,
[ | 120], 1, ELEV, DOUBLE, 0, 3,,,
.....
* * 管段, 管段 | , P
[ | 111], 0, CODE, LONG, 6, 0
[ | 123], 1, 编码, TEXT, 11, 0
* * 管线设施核心, PIPB | , L
[ | 111], 0, CODE, LONG, 6, 0
[ | 123], 1, NAME, TEXT, 60, 0
1, KV, LONG, 4, 0
1, 编码, TEXT, 11, 0
.....
```

## 2.3 数据转换

数据转换之前, 建议利用 GeospatialCada 的工具对数据进行所需要的检查, 包括代码错漏、

高程异常、等值线检查、标注检查、闭合性、交叉性、重复性，进而检查点要素、线要素、面要素、注记是否与项目设计一致，确保高质量转出数据。

在 GeospatialCada 将指定项目设计的数字地形图保存成 XML 格式，属性也按照定制的属性表单自动逐个将表单指定的要素集例如 CPT 的 PT（点和注记）一起输出到同一个 XML 中，这样就可以在 ArcCatalog 中将 XML 导入到 Geodatabase 数据库中，导入的内容同时包括了各要素集的图形、标注和属性数据，包括坐标、高程，以及线型、符号、代码、说明、域以及各种自定义属性表等内容，真正做到图数一致，而且可以

在 GeospatialCada 与 ArcGIS 之间转入转出，从数据质量而言几乎没有缺陷，完全满足 ArcGIS 数据库 Geodatabase 的数据需求。

### 3 结论

通过生产实际应用，使用 GeospatialCada 能够实现同一数字地形图的资源共享，既能满足常规地形图的生产需要，同时又能解决 Geodatabase 对于数字地形图的入库和导出修测的问题，有效维护基础地理信息系统的现势性，通过 GeospatialCada 实现 GIS 的外业、内业一体化，可以进行大规模的数据生产和加工。

（上接第 19 页） 1.5 度分带中央子午线为  $109^{\circ}30'$  的数据成果，对于这些数据成果必须进行预处理，如投影变换、去带号等，保证数据是在中央子午线为  $111^{\circ}$ 、3 度分带（37 度带不加带号）的情况下才能按照计算四参数进行坐标转换。另外需要检查控制点数据成果起算点未进行整网平差的，要先进行整网平差后再进行坐标转换。

## 5 展望

基础地理信息数据成果坐标转换能够更好地满足高精度、快速的空间定位技术在各领域的应用需求；有利于推进国产卫星导航系统的应用，提高国家空间基准的自主性和安全性；有利于保证地理信息资源的完整性和一致性，促进地理信息资源共享；有利于提高测绘地理信息保障能力和服务水平，推动测绘地理信息事业发展。

成果转化完成后要强力推动新成果的使用，对测绘地理信息系统新开工项目，如第三次全国土地调查项目，一律使用新坐标系统；对各部门涉及测绘地理信息活动的新开工项目，要推荐使用新坐标系统。

## 参考文献

[1] 张勤, 王利. GPS 坐标转换中高程异常

误差影响规律研究 [J]. 测绘通报, 2001 (6).

[2] 柳光魁, 赵永强, 张守忱, 等. 北京 54 和西安 80 坐标系转换方法及精度分析 [J]. 测绘与空间地理信息, 2007 (4).

[3] 王解先, 王军, 陆彩萍. WGS84 与北京 54 坐标的转换问题 [J]. 大地测量与地球动力学, 2003 (8).

[4] 乔连军, 韩雪培. 1954 北京坐标与 1980 西安坐标转换方法研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2006 (2).

[5] 韩雪培, 廖邦固. 地方坐标系与国家坐标系转换方法探讨 [J]. 测绘通报, 2004 (10).

[6] 程鹏飞. 2000 国家大地坐标系实用宝典, 北京, 测绘出版社, 2008 (10).

## 作者简介

姓名：张玉姣

出生年月：1986 年 2 月

机关：内蒙古呼伦贝尔市阿荣旗

职称：工程师

电话：13517602065

工作单位：广西壮族自治区地理信息测绘院

地址：广西柳州市鱼峰区东环路 10 号

电子邮箱：402454906@qq.com

# MapMatrix 在中越边境 DEM 生产中的应用

谢晓慧

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

**摘要：**本文详细介绍在 MapMatrix 系统，利用卫星立体遥感影像生产 1:10000DEM 的过程，解决中越边境 1:10000DEM 生产的方法。

**关键词：**MapMatrix；卫星遥感影像；立体模型；DEM

## 1 引言

中越边境属于禁飞区，无法采用航空摄影测量的方法获取地理信息数据，该区域的 1:10000DEM 成果基本是采用 60 年代航摄资料测绘的地形图矢量化方法所生产，现势性差、精度低。高分辨率立体卫星遥感影像的问世，为基础测绘地理信息生产提供了新的数据源。与传统的航空摄影数据资料相比，卫星遥感影像具备无地区局

限性、数据周期短、覆盖范围广等优点。可实现全天候、不间断的影像数据获取。同时，由于高分辨率卫星系统都具有很高的稳定性，基于高精度的星历参数和姿态参数，可以显著提高无地面控制点或少量地面控制点下的定位精度，在只有少量控制点的情况下使 DEM 测制精度得到提高。这就使得利用高分辨率立体卫星遥感影像解决中越边境禁飞区 1:10000DEM 生产成为可能。

## 2 立体卫星遥感影像数据

本文以中越边境边区域为实验样本，采用 Pleiades、World view2、GeoEye 三种卫星遥感影像为数据源，以 MapMatrix 数字摄影测量系统建立立体模型进行 DEM 生产。三种卫星遥感影像的参数如下表所示：

卫星类型	影像分辨率	影像格式	卫星传感器成像模型文件	影像获取时间	每个立体卫片模型范围
Pleiades	0.5 米	JP2	RPC	2014 年	最小范围 20KM×20KM 最大范围 20KM×120KM
World view	0.46 米	Tif	RPB	2016 年、2017 年	
GeoEye	0.41 米	Tif	RPB	2016 年、2017 年	

注：World view 和 GeoEye 卫星影像的每个立体像对由多分块影像组成

## 3 技术流程

### 3.1 总体技术路线

在 MapMatrix 数字摄影测量系统，利用立体卫星遥感影像进行 DEM 生产过程主要分为影像数据处理、PRC 空三、特征点线测绘、DEM 生成等几个步骤，流程如图 3—1 示。

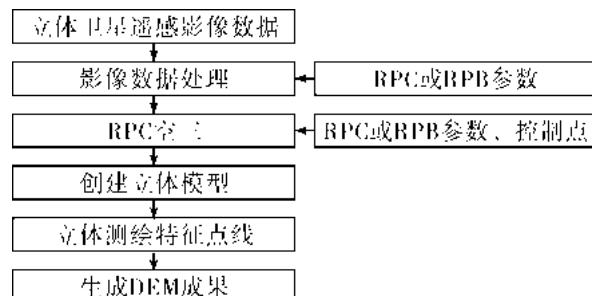


图 3—1 DEM 生产流程图

### 3.2 数据准备

根据不同的立体卫星遥感影像数据类别，分别按不同的方式进行立体卫星遥感影像数据预处理。

#### 3.2.1 Pleiades 立体卫星遥感影像数据预处理

采用 ERDAS 影像处理软件将影像格式为 JP2 的 Pleiades 影像数据转换成 TIF 格式，再将其影像数据，利用 MapMatrix 的影像重采样工具转换成 MapMatrix 系统的 TIF 格式影像数据。

#### 3.2.2 World view 和 GeoEye 立体卫星遥感影像数据预处理

(1) 在一个立体卫星遥感影像像对中，多个分块的卫星遥感影像有各自的卫星传感器成像模型文件 RPB 的，应首先做 RPC 拼接置平。在 MapMatrix 新建工程，右键单击航带节点，在弹出的菜单中选择“添加影像”，添加上所要做

RPC 拼接置平的影像，如添加上立体像对的左片所有分块影像或右片所有分块影像，并逐一分别指定各自的 RPB 文件后，右键选择立体像对的左片所有分块影像或右片所有分块影像，点击 RPC 拼接置平菜单，如图 3—2 所示：

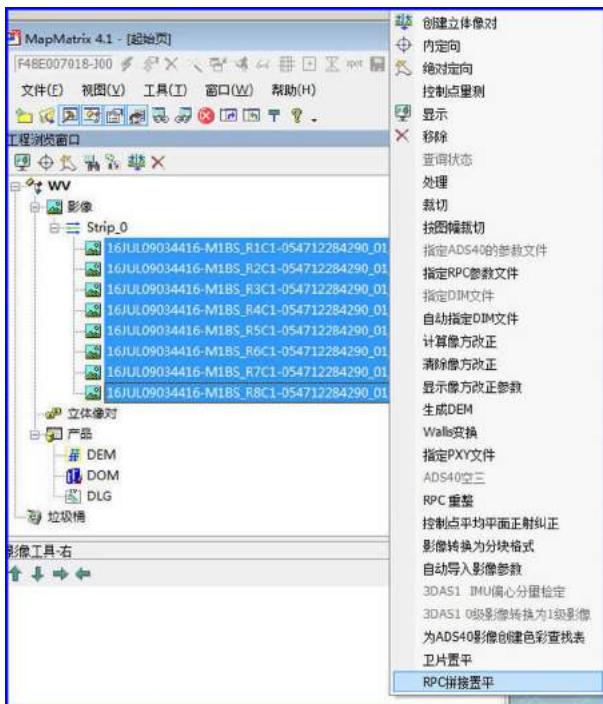


图 3—2 RPC 拼接置平

RPC 拼接置平运行完成后，得到各分块影像拼接在一起的影像数据及其拼接置平后新的 RPC 文件（原分块影像的卫星传感器成像模型文件为 RPB）。RPC 拼接置平得到的影像数据量小于 4G 的，MapMatrix 系统自动保存为 Tif 格式，大于 4G 的自动保存为 Img 格式。

(2) 在一个立体卫星遥感影像像对中，当左片卫星遥感影像的多个分块影像数据有合并的左片卫星传感器成像模型文件 RPB，右片卫星遥感影像的多个分块影像数据有合并的右片卫星传感器成像模型文件 RPB 时，只需利用 EPT 将立体像对的左片分块影像、右片分块影像分别拼接成左右两块影像就可以进行 RPC 空三，不需要做 RPC 拼接置平。由于 MapMatrix 支持数据量大于 4G 的 Img 格式立体卫星遥感影像，不支持影像数据量大于 4G 的 Tif 格式立体卫星遥感影像，分块影像拼接时，影像数据量小于 4G 的文件可保存为 Tif 格式，大于 4G 的保存为 Img 格式。

### 3.2.3 控制点成果整理

将 CGCS2000 坐标系的控制点坐标及其 1985 国家高程基准的高程整理成 MapMatrix 支持的文本格式文件，用于 RPC 空三。

### 3.3 RPC 空三

#### 3.3.1 RPC 模型

卫星影像提供商通用型成像几何模型—RPC 模型，替代以共线方程为基础的严格几何模型。其模型可以建立地面任意坐标系统与影像空间的关系，如大地坐标系、地理坐标系及投影坐标系等。RPC 模型提供了将像素点转化为空间点的纠正模型，可减少对空间地面点的需求。

#### 3.3.2 外业控制点布设

为了提高 RPC 参数的定位精度，常适当增加少数地面控制点以满足测图的要求。MapMatrix 进行 RPC 空三是基于独立模型的，在单个立体模型上，进行立体观测转刺控制点，利用外业控制点解算出更精确 RPC 参数。

卫星遥感影像立体像对的外业控制点布设以一个立体模型为单元，一般每个立体模型一般不少于 9 个平高控制点，布控方式为三行三列，分布在立体模型影像角、边及其中心区域内。立体模型之间，一般在立体模型影像重叠区域选取不少于 2 个公共控制点，以提高立体模型之间的接边精度，每个立体模型选取 2 个以上平高控制点作为立体模型检查点，检查立体模型的平面和高程精度。控制点布设如图 3—3 所示：

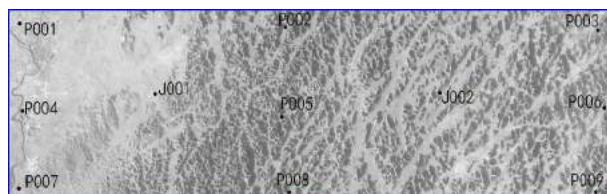


图 3—3 控制点布设

#### 3.3.3 建立 MapMatrix 工程

(1) 新建 MapMatrix 工程，在工程的对象属性设置控制点所在路径，测区类型选择 RPC，设置控制点坐标系和分带类型及投影带号，如图 3—4 所示：

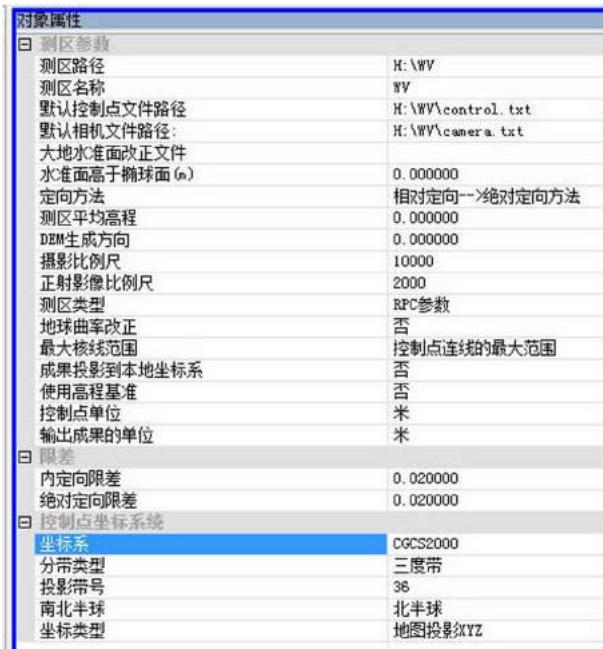


图 3-4 工程对象属性设置

(2) 右键单击航带节点，在弹出的菜单中选择“添加影像”，添加上经预处理后的立体像对左、右立体卫星遥感影像，影像数据量小于 4G 的添加 Tif 格式影像，大于 4G 的添加 Img 格式影像，添加好左、右立体卫星遥感影像，分别右键单击左、右影像文件名节点，指定其左、右立体卫星遥感影像对应的 RPC 文件。

(3) 右键单击影像节点，单击 RPC 空三菜单，进入 RPC 空三界面进行控制点观测转刺，如图 3-5 所示：

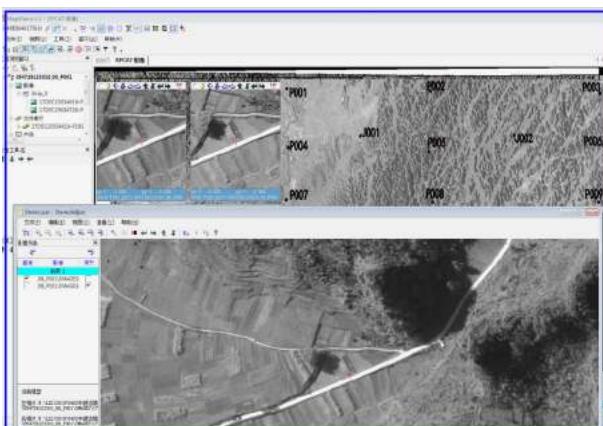


图 3-5 RPC 空三观测转刺界面

MapMatrix 系统可以依据外业控制点的坐标粗略自动预测定位控制点在影像上的大概位置，根据外业控制点点位刺点图及其说明，将外业控制点判读转刺到影像上，为了提高 RPC 空三的精度，应采用立体观测方式进行控制点转刺，立体观测放大倍率应大于 1 倍以上方能有效提高 RPC

空三的精度。每观测转刺完一个控制点，最好做一次改正数计算和平差计算，以便实时了解控制点的精度情况，及时分析调整控制点。RPC 空三平差计算后，即得到更新的 RPC 参数文件，RPC 空三完成可创建立体像对进行测图。

### 3.4 特征点线量测及 DEM 生成

#### 3.4.1 立体像对方式设置

在 MapMatrix 系统中卫星影像立体模型有原始影像像对和实时核线影像像对选择，打开实时核线影像像对，应在旋转和拉伸影像设置对话框将影像旋转信息设置为 270 度，原始影像像对设置为 0 度，如果设置不对，打开的影像立体模型看不到立体。

#### 3.4.2 特征点线量测

采集特征点线，应切准影像立体模型地表面。依据地形情况，优选采集地貌的特征点线，如山脊线、沟谷线等断裂线、地形变换线、面状水涯线、公路边线、山顶、凹地、鞍部及等高线等，特征点线采集得恰当，可减少特征点线数量，减少采集的工作量，提高工作效率，并且提高 DEM 的精度。

#### 3.4.3 内插 DEM

利用测好的特征点线，创建 TIN 生成 DEM，DEM 经检查符合精度要求后，按规定的 DEM 范围进行接边、镶嵌、裁切。

## 4 结束语

本文通过介绍数字摄影测量系统 MapMatrix 在中越边境 DEM 生产中的应用，着重讲述 MapMatrix 进行立体卫星遥感影像预处理的方法和 RPC 空三及控制点布设的方式；简要概括立体模型建立、特征点线采集及 DEM 生成的过程。在实际生产中应当注意影像的转换，立体像对建立的一些技术要求以及特征点线采集的技巧，以提高生产效率。

## 参考文献

- [1] 武汉航天远景科技有限公司. MapMatrix 4.1 用户手册 [Z]. 2015.
- [2] 张永生, 刘军. 高分辨率遥感卫星立体影像 RPC 模型定位的算法及其优化 [J]. 测绘工程, 2004.

# WorldView-3 立体测图精度评价

吴松霖，曾令涛

1. 广西壮族自治区防城港市土地市场管理所 2. 广西壮族自治区遥感信息测绘院

## 1 引言

目前，高分辨率卫星影像对于空间地理信息数据的获取来说越来越重要。WorldView-3 卫星是 2014 发射的一颗高分辨率卫星，它是目前市面上解析度最高的商业光学卫星，分辨率达到了 0.3 米。该卫星影像的应用前景十分广阔。本文对 WorldView-3 卫星的立体测图精度进行了研究，主要内容有：

1. 介绍了 WorldView-3 卫星。
2. 通过实验，探究了控制点数目和分布对 WorldView-3 卫星立体测图精度的影响。

## 2 WorldView-3 卫星简介

2014 年 8 月 13 日，WorldView-3 卫星由联合发射联盟公司使用“阿特拉斯-V”火箭发射升空。该卫星属美国数字地球公司所有，是该公司的第四代高解析度光学卫星，也是第一颗多负载、超高光谱、高分辨率的商业卫星。WorldView-3 轨道高度 617km，运行周期 97min。WorldView-3 卫星能提供 31 厘米全色分辨率影像、1.24 米多光谱分辨率影像和 3.7 米红外短波分辨率的影像，为目前市面上分辨率最高的商业光学卫星。同之前的 WorldView-2 卫星一样，WorldView-3 卫星有着高光学解析度与高几何精度。除此之外，WorldView-3 卫星并且能于更短的时间内获取影像，平均回访时间不到 1 天，拍摄面积更为广泛，每天能采集范围多达 680,000 平方公里的影像。和 WorldView-2 卫星相比，WorldView-3 卫星新增了额外的 20 个特殊波段，包括 8 个短红外光波段 (SWIR, short-wave infrared)，更有利于特殊地物的分类与侦测，以及 12 个分布于可见光至不可见光的 CAVIS-ACI 波段，有利于云雾侦测、影像修复及求得更正确的地物反射率，得到更加美观的影像。与其他亚米

级商业卫星相比，WorldView-3 卫星的光谱范围更广，因此，WorldView-3 卫星在特征提取、植物分析、变化监测等领域有着卓越的表现。WorldView-3 卫星的参数见表 1。

表 1 WorldView-3 卫星参数

轨道	高度：617 公里 类型：太阳同步，1:30pm 降交点 周期：97 分钟
使用寿命	规定的使用寿命：7.25 年 预计使用寿命：10—12 年
航天器尺寸、重量、功率	尺寸：5.7 米（18.7 英尺）高×2.5 米（8 英尺）宽 太阳能电池帆板展开后总跨度 7.1 米（23 英尺） 质量：2800 公斤（6200 磅） 功耗：太阳能电池 3.1 千瓦，蓄电池 100 安培小时
传感器波段	全色：450—800 纳米 8 个多光谱： 海岸带：400—450 纳米 红：630—690 纳米 蓝：450—510 纳米 红边：705—745 纳米 绿：510—580 纳米 Near-IR1：770—895 纳米 黄：585—625 纳米 Near-IR2：860—1040 纳米 8 个 SWIR 波段： SWIR-1：1195—1225 纳米 SWIR-5：2145—2185 纳米 SWIR-2：1550—1590 纳米 SWIR-6：2185—2225 纳米 SWIR-3：1640—1680 纳米 SWIR-7：2235—2285 纳米 SWIR-4：1710—1750 纳米 SWIR-8：2295—2365 纳米

续表

传感器波段	12 个 CAVIS 波段: 沙漠云层: 405—420 纳米 水 3: 930—965 纳米 浮质 1: 459—509 纳米 NDVI—SWIR: 1220—1252 纳米 绿: 525—585 纳米 卷云: 1350—1410 纳米 浮质 2: 620—670 纳米 雪: 1620—1680 纳米 水 1: 845—885 纳米 浮质 3: 2105—2245 纳米 水 2: 897—927 纳米 浮质 3: 2105—2245 纳米
	全色星下点: 0.31 米 20°偏离星下点: 0.34 米 多光谱星下点: 1.24 米 20°偏离星下点: 1.38 米 SWIR 星下点: 3.70 米 20°偏离星下点: 4.10 米 CAVIS 星下点: 30.00 米
动态范围	每像素 11 位平移和 MS; 每像素 14 位 SWIR
测绘幅宽	星下点: 13.1 公里
姿态确定与控制	类型: 三轴稳定 执行器: 控制力矩陀螺 (CMG) 传感器: 星体跟踪器, 精确 IRU, GPS
指向精度与认知	精度: 成像开始和停止时小于 500 米 认知: 支持以下地理定位精度
重新瞄准目标的敏捷性	旋转 200 公里所需的时间: 12 秒
星载存储器	2199Gb 固态存储, 含 EDAC
通信	图像与辅助数据: 800 和 1200 MbpsX 波段 星务: 4、16、32 或 64 kbps 实时, 524 kbps 存储, X 波段 指令数据: 2 或 64 kbps S 波段
单程最大连续成像区域 (偏离星下点 30°角)	单景: 66.5 公里 × 112 公里 (5 条) 立体: 26.6 公里 × 112 公里 (2 对)
回访频率 (北纬 40°)	1 米 GSD: 不足 1.0 天 偏离星下点 20°或更少时 4.5 天
地理定位精度 (CE90)	预计小于 3.5 米 CE90, 不含地面控制
单日采集量	每天 680,000 平方公里

### 3 WorldView-3 卫星应用

作为目前世界上分辨率最高的商业遥感卫星, WorldView-3 卫星有着广阔的应用前景。WorldView-3 卫星影像产品有助于多行业进行深度信息挖掘。例如, 发展中国家需要为国际航班展示其商业机场的规范设施, 0.3m 卫星影像可用于展示 0.7m 影像无法展示的详细地形; 地矿、油气行业的客户可用 0.3m 影像识别地面上的钻孔, 这在 0.7m 和 1m 的影像上是无法实现的; 0.3m 的超高分辨率影像有助于农情监测、海岸水情监测。SWIR 波段可以穿透烟雾, 可用于森林火灾的监测; 有助于识别肉眼看不到的矿物。而地表反射率同样有利于发现更精确、更连贯的地表变化。

在 2015 年尼泊尔 8.1 级地震后, 数字地球公司提供免费 WorldView-3 卫星影像支持尼泊尔地震救援工作。数字地球公司发言人布林顿称, 该公司 27 日通过 WorldView-3 卫星捕捉到尼泊尔地区的清楚影像, 影像覆盖面积达到 1.4 万平方千米, 有 4500 名志愿者投入到影像的检视工作。志愿者对影像进行解译, 标识道路和建筑物, 配合地面救灾人员进行工作。

目前, 数字地球公司已经公开销售 0.3m 分辨率 WorldView-3 卫星影像。这一举动给全球遥感影像市场带来了重大影响。卫星遥感图像在分辨率方面已经达到航空遥感图像的水准; 并且相较航空图像, WorldView-3 卫星提供的高分辨率图像有很多优势, 包括数据价格、数据更新速度和数据覆盖范围。这些将使用户更多地考虑使用卫星影像。

### 4 实验数据资料

本文采用的实验数据为长沙市长沙县与浏阳市交界地区影像, 共两张影像, 是一对异轨立体像对。WorldView-3 影像为 0.3 米分辨率全色影像, 每张影像都提供了 RPC 参数。影像重叠区域约 120 平方千米, 主要包含长沙黄花国际机场和机场周边地区, 涉及黄花镇、永安镇和江背镇等等。

本次实验采用的坐标系统为 WGS84 坐标系。本次实验所使用的软件为 ERDAS IMAGIN

2014。

本地区共布设了30个地面控制点，作为控制点及检查点。控制点分部见图1所示。

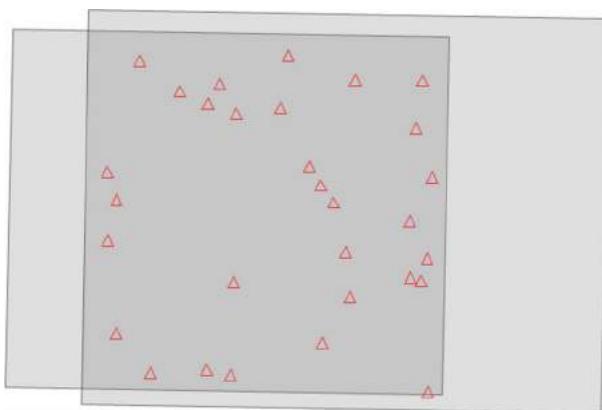


图1 测区控制点分布图

## 5 实验过程、结果及分析

### 5.1 不采用控制点实验结果

将30个地面控制点全部作为检查点。根据有理函数模型及每幅影像提供的RPC参数，量测WorldView-3立体像对的图像坐标，而后计算控制点的地面坐标。实验结果见表2。

表2 无控制点计算得到的地面坐标残差

	Check point residuals		
	rX	rY	rZ
1	1.1989	-1.1718	-3.387
2	1.0372	-1.1894	-2.7429
3	1.0033	-0.9242	-3.1164
4	1.1863	-0.8826	-3.9083
5	1.1134	-0.9896	-3.7054
6	1.1068	-0.9562	-3.4656
7	0.9358	-1.1429	-2.6999
8	0.9003	-1.0687	-3.3358
9	1.2024	-1.2061	-3.1785
10	1.0094	-0.6717	-3.8745
11	1.2789	-1.0741	-2.9035
12	0.8128	-1.0197	-2.2593

续表

	Check point residuals		
	rX	rY	rZ
13	0.7642	-0.7765	-3.1978
14	1.1312	-0.8206	-3.7043
15	0.9254	-1.1623	-3.0698
16	0.8228	-0.8224	-3.0775
17	0.7537	-1.1174	-3.2869
18	1.3088	-1.0082	-3.729
19	1.2231	-1.019	-4.1031
20	1.2605	-0.8109	-3.768
21	0.9998	-0.8145	-3.3299
22	1.2784	-1.003	-3.4874
23	0.8617	-1.2417	-3.3078
24	1.1093	-1.108	-3.3958
25	1.0457	-1.03	-3.2656
26	1.1232	-1.0085	-3.3892
27	0.8973	-1.0541	-3.0624
28	1.0463	-1.0737	-3.3674
29	0.817	-1.1666	-2.809
30	1.0615	-0.9853	-3.4576
	rmseX	rmseY	rmseZ
	1.0529	1.0205	3.335776

由表2可知，在没有地面控制点的情况下，WorldView-3影像的平面误差在1米左右，高程误差在3.4米左右。虽然没有能达到0.3米的精度，但在没有控制点的情况下，此精度水平已经相当不错。

### 5.2 采用不同分布的控制点实验结果

#### 5.2.1 控制点分布在测区中间区域与边缘区域的比较

分别在测区的中间区域及边缘区域取一个和两个控制点，进行实验，控制点分布如图2。

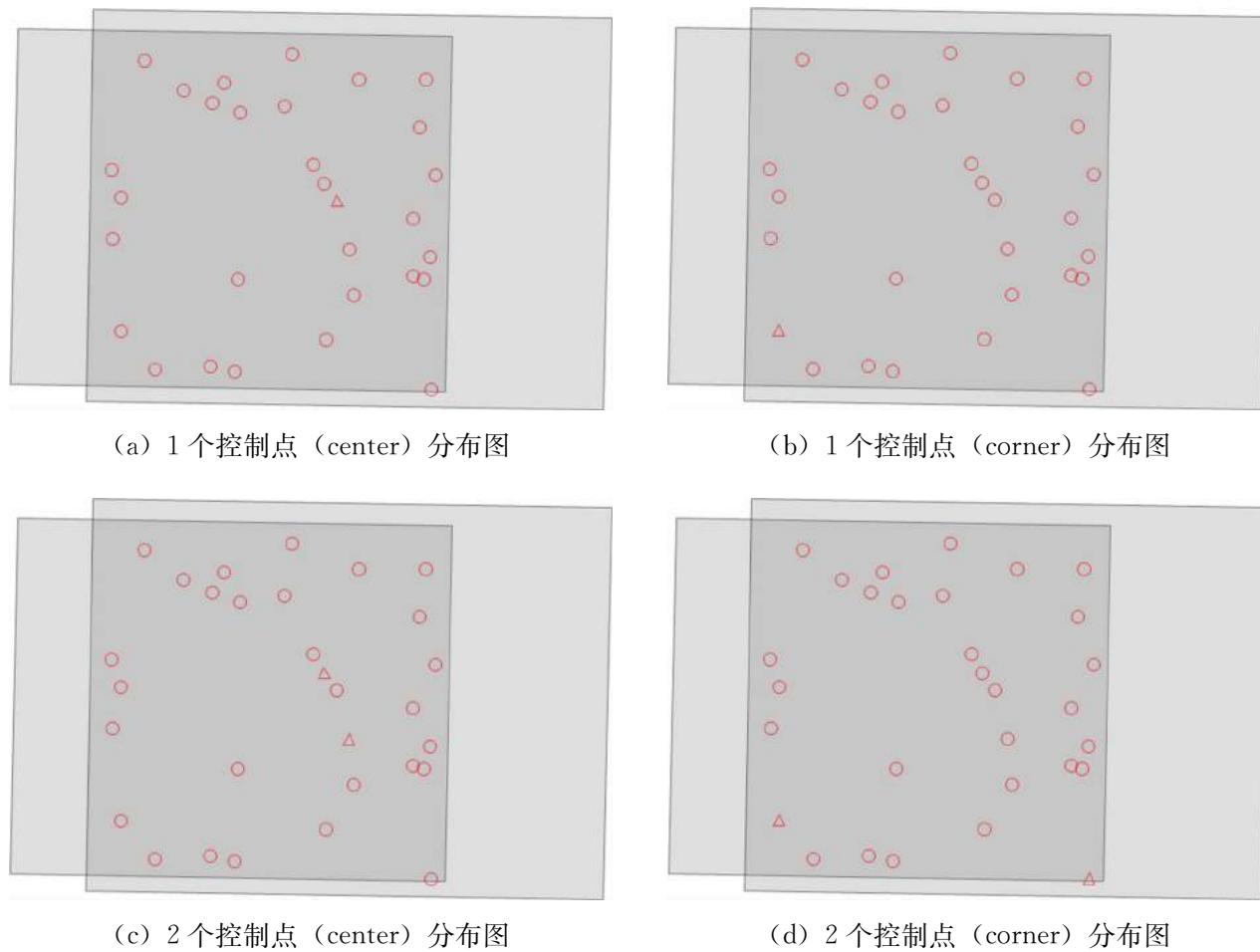


图 2 控制点分布在测区的中间区域及边缘区域进行比较的分布图

实验结果见表 3。

表 3 控制点分布在测区的中间区域及边缘区域进行比较的实验结果

GCP	Control points RMSE			Check points RMSE		
	GroundX	GroundY	GroundZ	GroundX	GroundY	GroundZ
1 (center)	0	0	0	0.3189	0.2786	0.4144
1 (corner)	0	0	0	0.248	0.2466	0.4198
2 (center)	0.0896	0.0224	0.1089	0.271	0.1981	0.4263
2 (corner)	0.0079	0.1022	0.156	0.2583	0.1741	0.4026

由表 3 可以看出, 控制点分布在测区中间区域或边缘区域对测图精度没有明显影响。

### 5.2.2 控制点分布在沿航线方向与垂直航线方向的比较

分别在沿航线方向和垂直航向方向取 4、5、6 个控制点, 进行实验, 控制点分布见图 3。

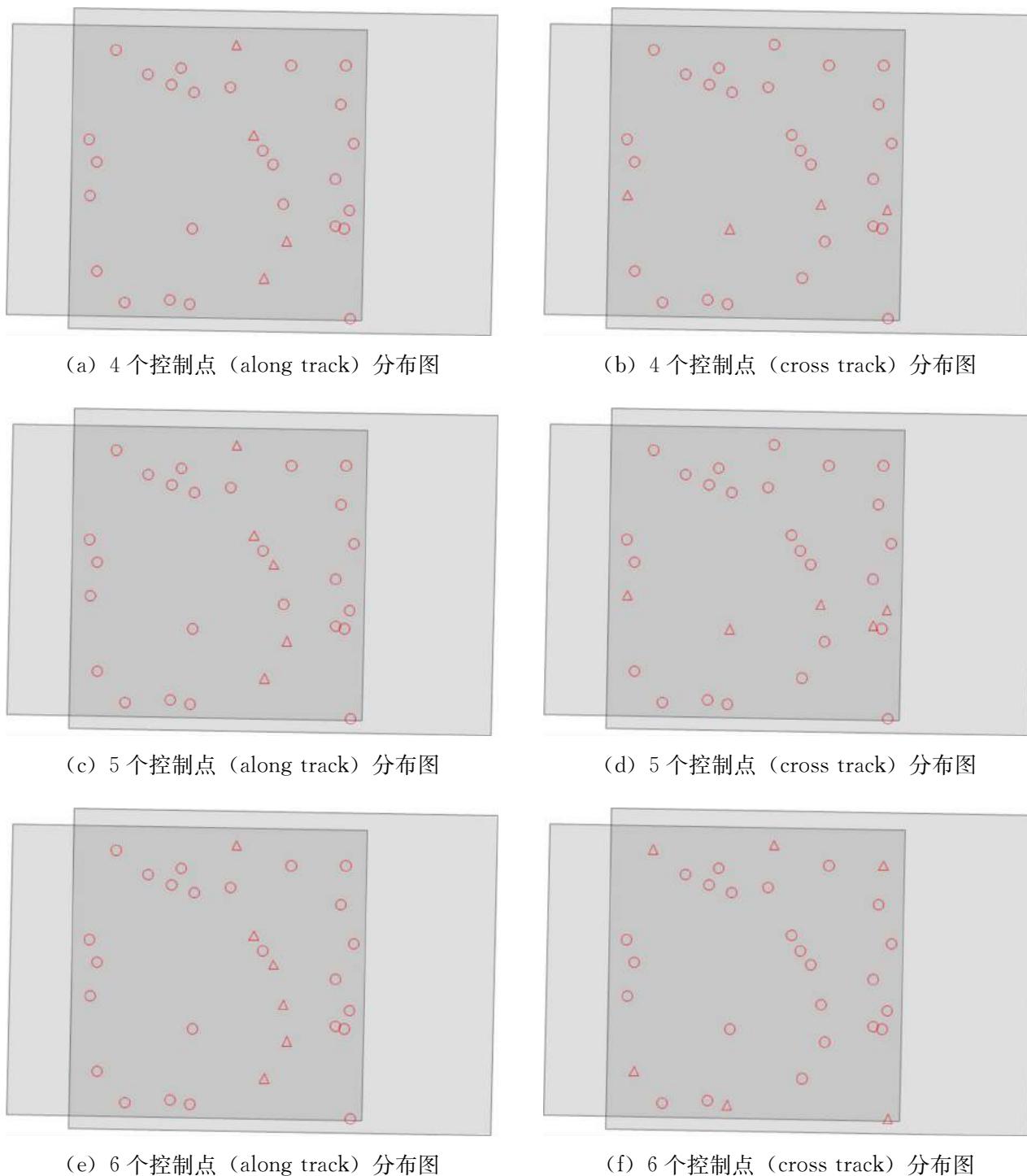


图3 控制点分布沿航线方向和垂直航向进行比较的分布图

实验结果见表4。

表4 控制点分布在沿航线方向和垂直航向进行比较的实验结果

GCP	Control points RMSE			Check points RMSE		
	GroundX	GroundY	GroundZ	GroundX	GroundY	GroundZ
4 (along track)	0.1277	0.083	0.2235	0.1618	0.189	0.4231
4 (cross track)	0.1894	0.136	0.3837	0.1553	0.147	0.3923
5 (along track)	0.1287	0.0997	0.202	0.1663	0.1699	0.4276

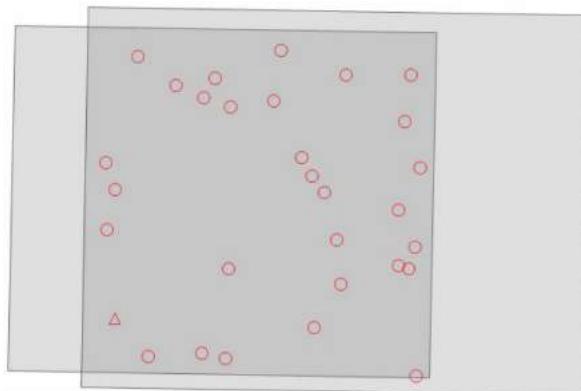
续表

GCP	Control points RMSE			Check points RMSE		
	GroundX	GroundY	GroundZ	GroundX	GroundY	GroundZ
5 (cross track)	0.1702	0.1527	0.3436	0.1601	0.1397	0.3995
6 (along track)	0.1546	0.1136	0.1887	0.1796	0.156	0.4322
6 (cross track)	0.1611	0.1418	0.314	0.1685	0.1414	0.4074

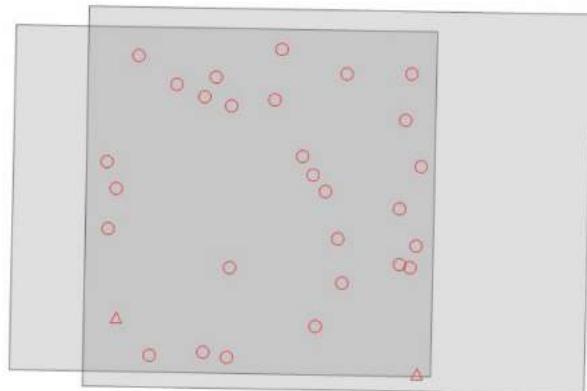
由表 4 可知, 在垂直于航向方向选择控制点与沿着航线方向选择控制点相比, 测图精度有微小的提高。

### 5.2.3 采用不同的数目的控制点实验结果

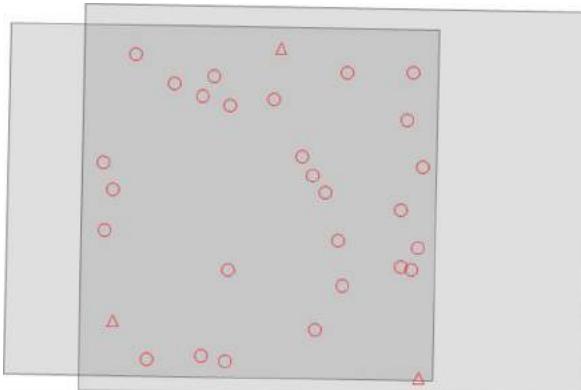
分别采用一至九个控制点, 分别进行实验, 控制点分布见图 4。



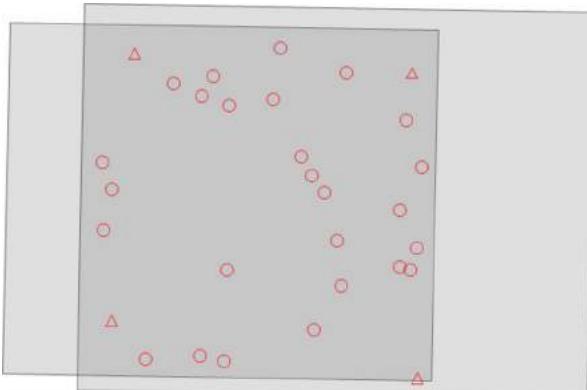
(a) 1 个控制点分布图



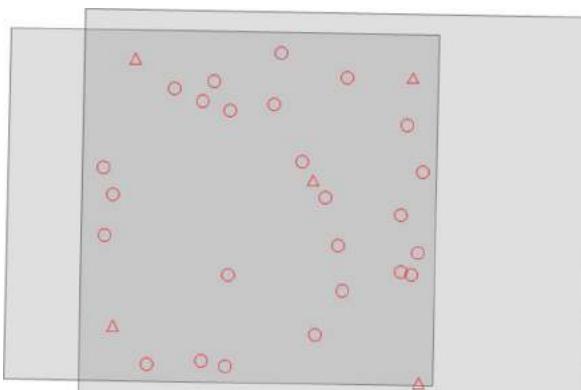
(b) 2 个控制点分布图



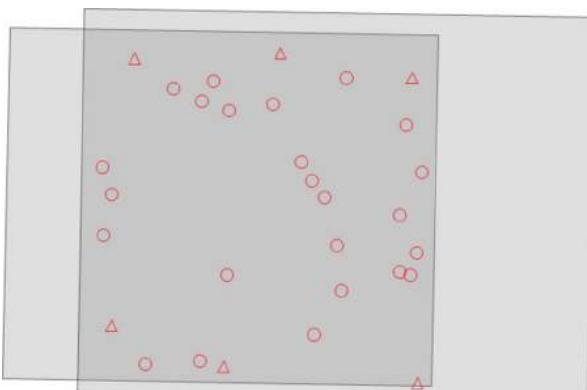
(c) 3 个控制点分布图



(d) 4 个控制点分布图



(e) 5 个控制点分布图



(f) 6 个控制点分布图

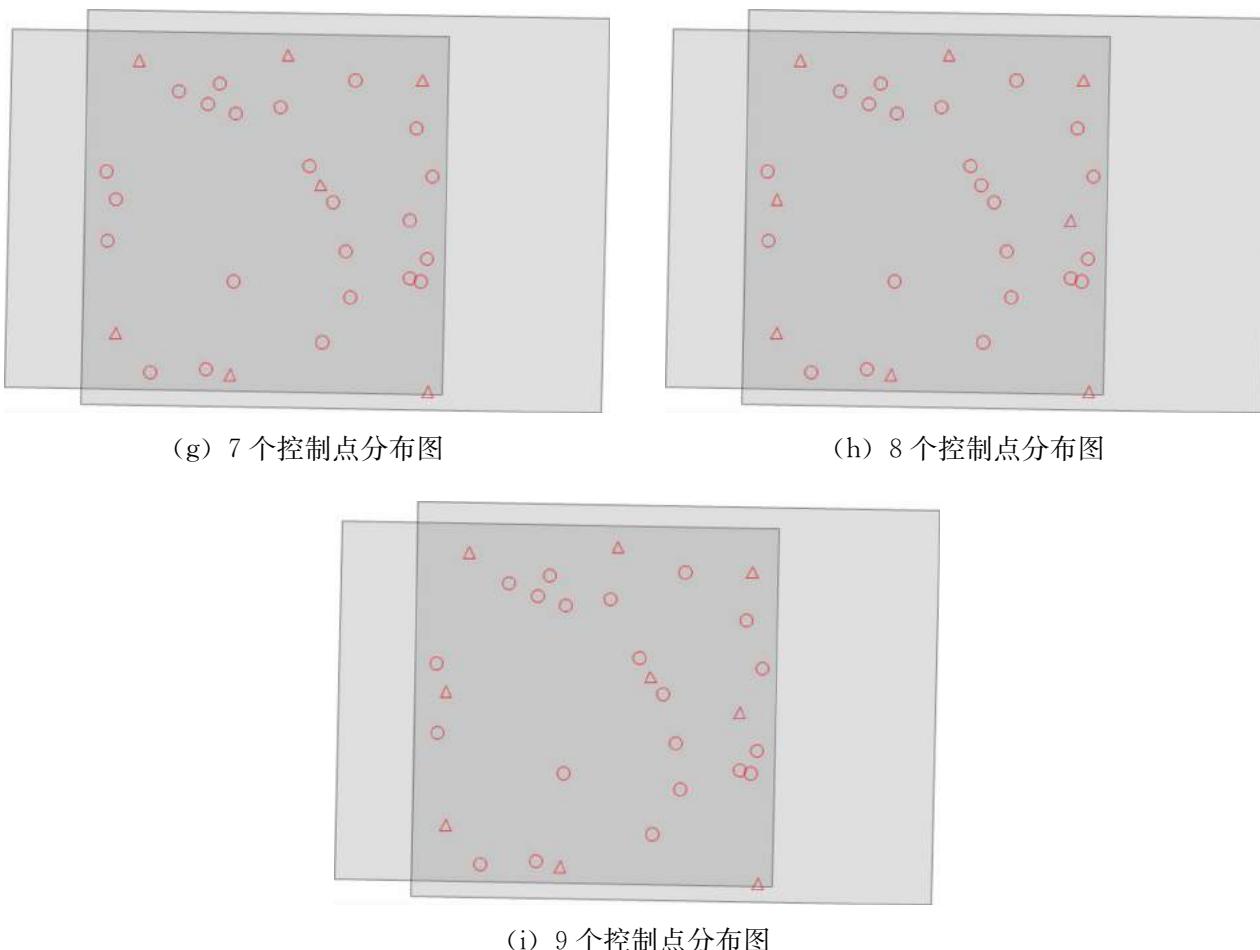


图 4 采用不同的数目的控制点实验控制点分布图

实验结果见表 5。

表 5 采用不同的数目的控制点实验结果

GCP/ICP	Control points RMSE			Check points RMSE		
	GroundX	GroundY	GroundZ	GroundX	GroundY	GroundZ
0/30				1.0529	1.0205	3.335776
1/29	0	0	0	0.248	0.2466	0.4198
2/28	0.0079	0.1022	0.156	0.2583	0.1741	0.4026
3/27	0.0461	0.1584	0.2149	0.2375	0.1395	0.4329
4/26	0.0676	0.1353	0.4273	0.2204	0.1562	0.3848
5/25	0.1195	0.1264	0.396	0.1877	0.1677	0.3912
6/24	0.0691	0.144	0.3751	0.2117	0.1409	0.4098
7/23	0.1034	0.1429	0.3674	0.1919	0.1439	0.4015
8/22	0.067	0.1248	0.4043	0.2179	0.1473	0.4324
9/21	0.0958	0.1262	0.4024	0.2021	0.15	0.412
30/0	0.1578	0.1415	0.3904			

由表 5 可以看出，在一个立体像对中，只需要蚕蛹一个控制点，WorldView-3 立体测图的精度（包括平面精度和高程精度）就可以提高一个

数量级。继续增加控制点的数量，根据表可知，精度并没有明显的提高。这个结论这对于 World-View-3 的实际应用有重要意义。在实际应用中，

应尽可能获取一个控制点, 这样可以显著提高测图精度。

### 5.3 分析 WorldView-3 影像像点误差的方向性

将所有的点均作为控制点, 计算像点坐标, 与量测的像方坐标进行比较。像方坐标残差见表 6。

表 6 像方坐标残差

	Control point image residuals			
	Image 1		Image 2	
	Vx	Vy	Vx	Vy
1	-0.639	-0.64	-0.528	-0.457
2	0.16	-0.338	-1.046	-0.431
3	0.264	0.43	-0.124	0.285
4	-0.722	0.375	0.628	0.072
5	-0.301	-0.166	0.499	0.028
6	-0.277	0.288	0.133	-0.032
7	0.567	-0.058	-0.667	-0.394
8	0.408	0.08	0.598	-0.498
9	-0.496	-0.908	-0.938	-0.278
10	-0.052	0.664	1.025	1.183
11	-0.876	0.817	-1.339	-0.909
12	1.175	0.474	-1.024	0.201
13	0.903	1.07	0.782	0.537
14	-0.512	0.542	0.344	0.456
15	0.538	-0.576	-0.059	-0.268
16	0.808	0.874	0.388	0.519
17	1.022	-0.452	0.925	-0.274
18	-0.901	-0.522	-0.199	0.274
19	-0.768	-0.792	0.694	0.189
20	-0.868	0.663	0.188	0.359
21	0.24	0.569	0.246	0.711
22	-0.676	-0.362	-0.457	0.308
23	0.607	-0.983	0.499	-0.575
24	-0.503	0.138	-0.089	-0.837

续表

	Control point image residuals			
	Image 1		Image 2	
	Vx	Vy	Vx	Vy
25	-0.011	-0.425	-0.3	0.331
26	-0.207	-0.284	-0.168	0.248
27	0.662	-0.532	-0.108	0.411
28	-0.015	-0.86	-0.21	0.404
29	0.898	-0.263	-0.139	-0.443
30	-0.143	0.005	0.16	0.053
	Total rmsex		Total rmsey	
	0.611		0.528	

由表 6 可以看出, WorldView-3 影像的像点误差并没有明显的方向性。图像误差没有明显的偏移。

## 6 结束语

WorldView-3 作为目前世界上分辨率最高的商用卫星, 有着广泛的应用前景, 对其进行研究也就十分有必要, 本文对 WorldView-3 立体测图精度进行了研究。

介绍了 WorldView-3 卫星的基本情况, 包括它的各种参数、主要特点和一些应用情况。对实验结果进行了分析。结果表明, WorldView-3 卫星的立体测图精度十分令人满意, 这对 WorldView-3 卫星的应用十分有意义。

此外, 对于 WorldView-3 卫星仍然有必要进行进一步的研究。由于数据的限制, 本文只对一对立体像对进行了研究, 而对整个航带或多个航带进行研究也是有必要的; 本文实验采用的是长沙黄花机场及其周边附近的影像, 周围地势比较平缓, 采集的控制点高差最大不超过 30 米, 对于山区的立体测图精度, 还需进一步研究。

# 常用坐标系与 CGCS2000 国家大地坐标系间的转换

吴卉颖

(广西壮族自治区地理信息测绘院)

**摘要:** 2000 国家大地坐标系做为我国新一代地心坐标系统，在完成各类坐标数据向 2000 国家大地坐标转换的工作后，即将全面使用。本文简要回顾了如何采用四参数、七参数转换模型将各类坐标系坐标转换至 CGCS2000 坐标系。

**关键词:** CGCS2000；坐标转换；四参数；七参数

## 1 引言

2000 国家大地坐标系（简称 CGCS2000）是国家 GPS 大地控制网和全国天文大地网与空间大地网联合平差建立的我国新一代地心坐标系，其原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心，CGCS2000 坐标系的建立标志着我国由参心坐标系走入地心坐标时代。地心坐标系的应用可以大幅度提高测量精度，快速获取精确地三维地心坐标，有利于城市地理信息系统与 GPS 有效的结合，进一步提升城市的综合服务能力。

在 2000 国家大地坐标系启用以前，各行业主要使用的是参心坐标系——1954 年北京坐标系（BJ54）、1980 年国家大地坐标系（西安 80）以及地方独立坐标系，这些坐标系统在当时的国家经济、国防建设和科学领域都发挥了重要作用，但随着时间的推移和科学技术的进步，这些坐标系已经不能适应新的要求，大量的测绘成果和相关产品急需转换到 CGCS2000 坐标系统框架下。

## 2 常用坐标系统

### 2.1 1954 年北京坐标系

新中国成立初期，由于缺乏天文大地网观测资料，我国与前苏联 1942 年普尔科夫坐标系进行联测，通过计算建立了我国大地坐标系，称为 1954 年北京坐标系，该坐标系的大地点高程是以 1956 年青岛验潮站求出的黄海平均海水面为基

准，高程异常是以前苏联 1955 年大地水准面重新平差结果为起算值，按我国天文水准路线推算出来的。1954 年北京坐标系采用的参考椭球是克拉索夫斯基椭球，该椭球的参数为：长半轴  $a = 6378245\text{m}$ ，扁率  $f = 1/298.3$ ，当时我国地形图上的平面坐标位置都是以这个数据为基准推算的。

### 2.2 1980 年国家大地坐标系

为了适应我国大地测量发展的需要，在 1978 年 4 月于西安召开的“全国天文大地网整体平差会议”上，对北京 54 坐标系不够精确、差距较大等问题进行了研究讨论，并建立了新的大地坐标系，命名为 1980 年国家大地坐标系，即西安 80 坐标系。大地原点位于我国中部，陕西省西安市以北 60km 处的泾阳县永乐镇，简称西安原点，西安 80 坐标系是参心坐标系，其起算点的大地高程基准采用 1956 年黄海高程系。椭球参数为：长半轴  $a = 6378140\text{m}$ ，扁率  $f = 1/298.257$ 。

### 2.3 地方坐标系

我国许多城市、各类大型工程项目基于实用、方便和科学的目的，为满足建设需求，常常单独设立一个地方独立坐标系，这些地方独立坐标系统有自己的原点和自己的定向，它们以当地子午线作为中央子午线进行高斯投影求得平面坐标<sup>[1]</sup>，各种地理空间位置数据也都基于独立坐标系测量所得。地方独立坐标系隐含着一个与当地平均海拔高程对应的参考椭球，该椭球的中心、轴向和扁率与国家参考椭球相同，椭球长半轴则有一改正量，我们将该参考椭球称为“地方参考椭球”。

## 3 坐标转换模型

大地坐标系转换模型有很多，既有四参数模型、六参数仿射模型等二维相似变换模型，又有莫洛金斯基三参数模型、布尔莎七参数模型等三维相似变换模型；不同转换模型有各自的适用条

件。目前进行 CGCS2000 坐标系转换常用的方法有二维四参数、三维布尔莎七参数转换模型。

### 3.1 二维四参数模型

两种不同平面坐标系的关系可以使用二维四参数模型表示为：

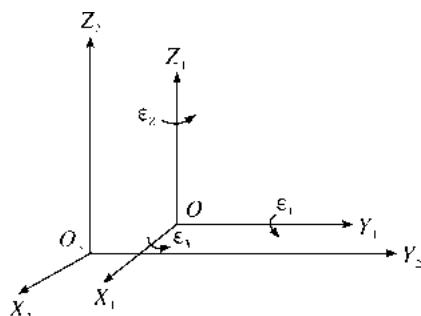
$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dx \\ dy \end{bmatrix} + (1+m) R(a) \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中， $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$  分别为两坐标系下的平面直角坐标， $dx, dy$  为平移参数， $m$  为缩放因子， $R(a)$  为旋转矩阵  $R(a) = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}$ ， $\alpha$  为两坐标系之间的旋转角度。

对于二维四参数模型，需要两个以上公共点坐标，按最小二乘原理求解 4 个转换参数。该坐标模型不需要知道参考椭球和地图投影参数，适用于任何形式的平面直角坐标之间的转换。但四参数模型仅局限于公共点附近的小范围使用，而对于大范围的平面坐标转换应使用三维转换模型。

### 3.2 三维布尔莎七参数模型

在三维坐标转换模型中，布尔莎七参数模型是目前最常用的坐标转换模型之一。该模型公式简单，参数几何意义明确。包含三个平移参数、三个旋转参数和一个尺度变换参数，如图所示。



不同坐标系变换示意图

该模型可实现不同参心空间直角坐标系的换算和参心与地心空间直角坐标系的换算（如西安 80 坐标系同 CGCS2000 国家大地坐标系间的换算），要求起算数据分布均匀，公共点个数一般大于 3 个，在一定范围内求解的参数不能应用于外推计算。

布尔莎七参数模型为<sup>[2]</sup>：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{II} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_{I \rightarrow II} + (1+m) \begin{bmatrix} 1 & \epsilon_Z & -\epsilon_Y \\ -\epsilon_Z & 1 & \epsilon_X \\ \epsilon_Y & -\epsilon_X & 1 \end{bmatrix}_{I \rightarrow II} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_I \quad (2)$$

式中： $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  为三个平移参数； $\epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$  为三个旋转参数； $m$  为尺度变换参数。

布尔莎七参数模型的转换与大地高有关，求解转换参数时，需要高精度的高程异常值，大地高的误差将会直接影响到所计算的空间直角坐标的精度；目前一般采用平面与高程分开的转换方法进行，高程转换采用似大地水准面精化模型求解。

## 4 坐标转换步骤

四参数和七参数坐标转换步骤基本一致，如下

- 1) 搜集原坐标系和 CGCS2000 坐标系下的公共点 4 个（四参数）或者 7 个（七参数）以上，换算为同一投影带内的平面坐标或者全部换算成大地经纬度坐标，公共点应分布均匀；
- 2) 根据坐标转换模型，求解转换参数；
- 3) 通过核算点评估转换参数精度，精度达到要求方可作为转换参数，否则需要重新找公共点计算转换参数；
- 4) 根据转换参数将原坐标系坐标转换成 CGCS2000 坐标。

## 5 结束语

2000 国家大地坐标系于 2008 年开始启用，经过十年过渡期，已基本完成各类坐标成果数据向 CGCS2000 坐标的转换工作，即将全面使用。本文介绍了各类坐标系统，以及在转换工作中主要采用的转换方法及步骤，作为这一段时间内开展坐标转换工作的回顾总结。

## 参考文献

- [1] 徐绍铨. GPS 测量原理及应用：武汉大学出版社，2008.
- [2] 朱华统. 常用大地坐标系及其变换 [M]. 解放军出版社，1990.

# 基于 ArcGis 的《广西 14 地级市城区标准全开图》图面高效检查

邹军妮

(广西壮族自治区地图院, 广西南宁市 530023)

**摘要:**本文简述了利用 ArcGis 如何进行图面的高效检查, 以广西 14 地级市城区的标准全开图为例, 按项目设计技术要求, 结合 ArcGis 软件功能, 对项目所需的资料进行检查前分析, 制定出高效检查方案。

**关键字:** 检查前分析; ArcGis; 图面高效检查

## 1 引言

经济建设, 测绘先行。在测绘市场日益繁荣的今天, 各种地图不断出现, 地图质量却参差不齐, 公开展示和公开出版地图需要有专业部门提供规范的基础地图。编制广西 14 地级市城区的标准全开资料图件, 目的是通过标准图规范全区 14 个地级市城区地图基础地理要素的制作, 使用客户可通过叠加专业要素, 生成各种城区专题地图, 如城区旅游图、城区学校分布图等。因此, 对作为标准地图发布的广西 14 地级市城区地图的作业质量要求很高, 本文以《广西 14 地级市城区标准全开图》图面检查为例, 在常规检查的基础上, 增加了检查前分析环节, 从而高效检查地图, 进一步提高地图质量。

## 2 《广西 14 地级市城区标准全开图》表示内容及生产工艺

《广西 14 地级市城区标准全开图》是在广西第一次全国地理国情普查数据的基础上, 选取表示水系、居民地、交通等要素, 用晕渲做背景, 并依据最新资料更新后缩编而成。生产工艺流程见图 1。

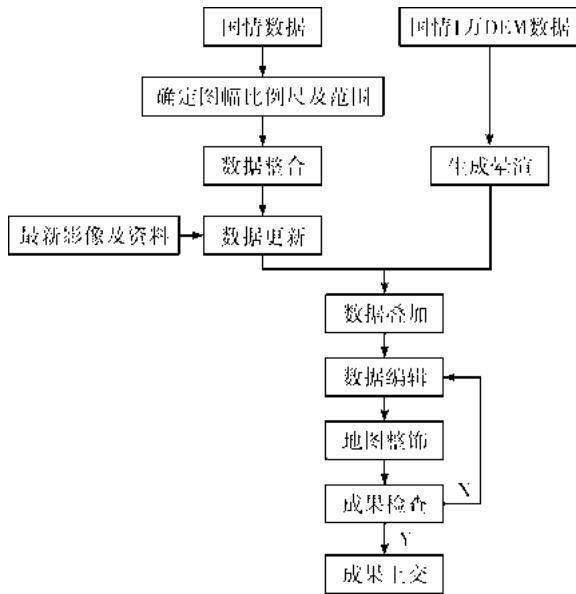


图 1 生产工艺流程图

## 3 检查内容

《广西 14 地级市城区标准全开图》的图面检查, 是依据《广西 14 地级市城区标准全开图专业技术设计书》的技术要求, 主要检查以下内容:

3.1 地图整饰检查, 主要检查: a 图名是否正确, 有无错漏或有无错别字; b 图廓尺寸是否正确; c 署名、作业日期、出版形式是否正确; d 图例内容、比例尺、图式是否正确。

3.2 城区地图主图面检查, 主要检查: a 水系要素是否按项目设计选取综合及更新; b 居民地要素是否按项目设计选取综合及更新; c 交通要素是否按项目设计选取综合及更新; d 新编图各要素间的关系处理是否正确。

3.3 晕渲的检查, 主要检查晕渲生产是否正确, 与各矢量要素套合是否合理。

## 4 常规检查

常规的检查, 通常都是依据项目设计书的要

求，对需要检查的内容逐项检查，《广西 14 地级市城区标准全开图》的图面检查的常规流程见图 2。

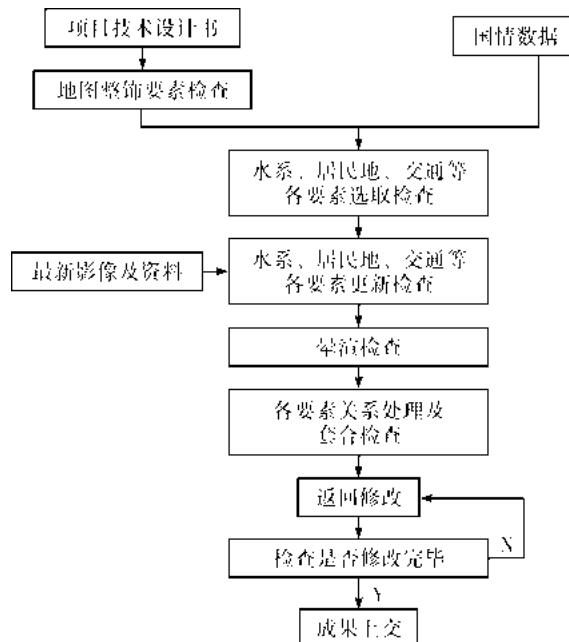


图 2 检查的常规流程图

## 5 高效检查

高效检查，是在常规检查的基础上，增加了生产资料分析及生产工艺分析两个环节，从而提高效率的检查。《广西 14 地级市城区标准全开图》的图面检查的高效流程见图 3。

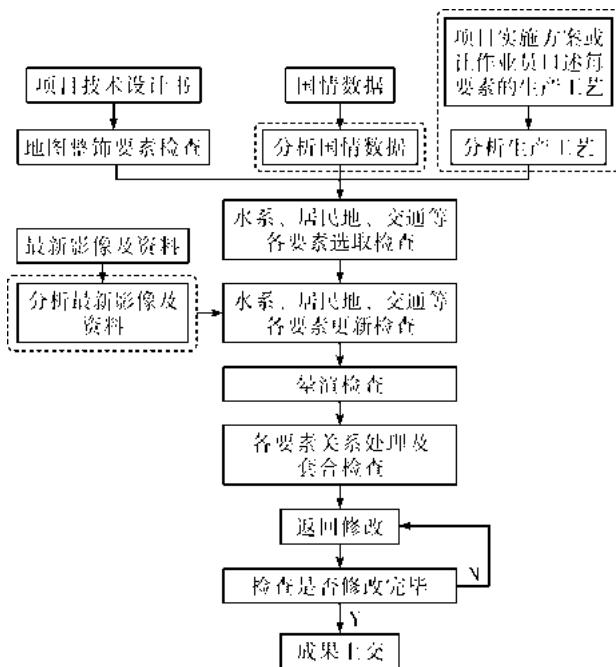


图 3 检查的高效流程图

检查人员对生产资料分析，是依据新编图的要求，对作业所需的基本资料和补充资料进行分析，目的是做出准确高效的检查方案，如《广西 14 地级市城区标准全开图》的项目设计书要求表示图上面积  $4\text{mm}^2$  以上的水塘及名称、表示图上面积大于  $3\text{mm}^2$  的岛屿与名称等有指标限制的要素，若按常规检查，不分析基本资料，很难检查出作业员是否对要素选取完全，若分析基本资料后，发现国情数据上水塘及岛屿都是有面积属性的，只需根据比例尺变换地图投影与新编图一致后就能很快检查出该要素是否选取正确，并且还能检查出作业员的作业方法是否正确。如图 4。



图 4 水塘选取问题

检查人员对生产工艺分析，是依据新编图的要求，在有《项目实施方案》的情况下，对方案进行分析，在没有《项目实施方案》的情况下，与作业员沟通，让作业员口述各要素的生产工艺，目的是检查作业员生产工艺是否正确的同时，还找出在此生产工艺的作业下所产生的错误，并做出准确高效的检查方案。下表为本人依据《广西 14 地级市城区标准全开图专业技术设计书》，结合 ArcGis 软件功能，对项目使用的基本资料—广西第一次全国地理国情普查数据所做的检查前分析及制定的高效检查方案如表 1。

表1 检查分析及高效检查方案表

检查要素	设计书要求	结合 ArcGis 分析	高效检查方案
水系海洋要素的选取检查	1. 表示资料图上的所有河流、水库、运河、海岸线及名称。 2. 表示图上面积 $4\text{mm}^2$ 以上的水塘及名称；图上长度 $30\text{mm}$ 以上的渠道；图上面积大于 $3\text{mm}^2$ 的岛屿与名称。		
居民地要素的选取检查	1. 建筑区全部表示 2. 城区外围空置的农村散列式居民地的自然村地名，密集区可选取表示。	国情数据已有属性能满足新编图的各要素的选取要求	可利用 ArcGis 软件的“分析工具”等工具，从基本资料国情数据中选取满足新编图要求的要素，与新编图做比较检查，并整合成检查小程序，进行批量检查。
交通要素的选取检查	1. 表示资料图上的所有铁路及车站 2. 街道分三级，长度大于等于 $10\text{mm}$ 或者其分化的街区面积大于 $1\text{cm}^2$ 的街道应选取表示。 3. 表示乡道以上等级道路。其中，专用公路按乡道表示。表示省级以上道路的道路编号。表示主要桥梁（一般是双线河上的桥梁）和所有的立交桥及名称。 4. 表示图上长度 $5\text{mm}$ 以上的隧道及名称。 5. 按资料图表示港口、码头、船闸、排洪闸等交通附属设施。		
图面各参数检查	依据《14个地级市城区图参数修改内容》作业	采用制图表达快速成图	检查制图表达模板及相关的配置文件
各要素的更新检查	依据确权影像及收集的最新资料更新各要素	因 ArcGis 无人工智能功能，故结合其分析意义不大。	人工判读检查各要素更新情况
图例及整饰检查			人工检查

## 6 如何制订高效的检查方法

制订高效的检查方法需要以下条件：

6.1 在作业前，项目负责人应依据《技术设计书》制订出《项目实施方案》或者项目生产工艺。

6.2 作业员应按《技术设计书》及《项目实施方案》或项目生产工艺的要求逐个要素的进行作业，防止出现要素多余或者遗漏的现象。作业有疑问时，要问清楚后再进行作业，不要麻木作业，且作业人员要形成自查的良好习惯，防止出现重大错漏。

6.3 检查员在检查前须认真学习《技术设计书》及《项目实施方案》或项目生产工艺，深刻领会相关内容及弄清项目的相关要求，若无《项目实施方案》或项目生产工艺时，检查员在检查前最好与作业员沟通，详细询问其的作业流程，再针对作业流程进行检查。

6.4 检查员必须要熟悉作业时所需软件。

## 7 结束语

从《广西14个地级市城区标准全开图》图面检

查实践看出，增加检查前分析环节的检查方法大大地提高了检查效率，投入3人，1.5天就完成对《广西14个地级市城区标准全开图》的图面检查，这是常规检查方法难以实现的。随着测绘地理信息产业的发展，地图新产品层出不穷，制图所用的资料及制图工艺也日新月益，这就要求我们不断改良检查方法，更好地保障地图产品质量。该检查方法为今后能更好地检查地图产品，创新出更好更高效的检查方法提供了一个发展方向。

## 参考文献

- [1] 广西14个地级市城区图（全开）技术设计书.
- [2] ArcGIS 10.1 教程.
- [3] GB/T 24356—2009 测绘成果质量检查与验收.

# 基于 GEOWAY CIPS 的全国第三次土地利用调查影像制作

文欢, 谷胜涛

(1. 广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

**摘要:** 全国第三次土地利用调查是国家对国情、国力的又一次“大摸底”。随着高分辨率国产卫星遥感技术的不断发展, 高分辨率卫星遥感影像(包括航空摄影测量影像)已逐渐成为快速获取地理信息数据、更新基础地理信息系统数据库的主要信息源。文章基于 GEOWAY CIPS 软件的卫星影像数据影像制作, 实现了快速, 高效, 大批量, 海量影像纠正, 满足了全国广西区第三次土地利用调查影像纠正生产的要求。

**关键词:** 全国第三次土地利用调查; DOM; CIPS; 影像控制平差; 影像纠正

## 1 引言

全国第三次土地利用调查, 是自然资源部成立后, 一项重大的国情国力调查, 目的是以第二次全国土地利用调查及年度更新变更调查数据为主, 地理国情普查等调查数据为辅, 依靠国产高分辨率卫星影像内业预判和外业核查, 全面细化和完善全国土地利用基础数据。

随着国产高分辨率遥感技术的不断取得进展, 数据采集能力不断提高, 第三次全国土地调查要求利用全国优于 1 米分辨率的遥感影像和地级以上城市建成区约 15 万平方千米优于 0.2 米分辨率的航空影像, 制作彩色正射影像。国土资源部 2017 年第 14 次部长办公会会议通过《地籍司关于第三次全国土地调查准备工作进展的报告》, 其中, “第三次全国土地利用调查卫星遥感数据采集、正射影像图(DOM)制作、质量检查等涉及基础图件的任务, 拟统一由国家测绘地理信息局负责”。按照国家测绘地理信息局的总体部署, 依据广西壮族自治区测绘地理信息局的工作安排, 广西第三次全国土地调查正射影像生产由广西壮族自治区遥感信息测绘院承担, 卫星影像接收和成果移交由广西壮族自治区基础地理信息中心承担, 自治区级产品质量检查由广西壮族自治区测绘地理信息产品质量检验站承担。面对全广西海量的卫星影像如何有效快速完成数字正射影像生产成为当务之急。

CIPS 集群式影像处理系统 GEOWAY CIPS(Clustered Image Processing System) 集群式影像处理系统是一个构建在网络计算环境下, 适合大规模遥感影像快速, 批量处理的一整套软硬件综合产品, 其核心部分在于基于高性能集群计算环境的海量遥感影像自动处理。系统充分应用当前先进的影像匹配, 高性能计算, 海量影像存储等技术, 内嵌影像数据管理系统与任务管控中心, 集生产、管理、质检等于一体。系统可以接受和处理包括传统框幅式影像、数码线阵影像、无人机影像在内的各种国内外中高分辨率航空、航天遥感影像、快速生成数字地表模型、数字高程模型、数字正射影像等产品。非常适合三调这种大批量的数字正射影像制作的生产。本人结合自己在实际利用 CIPS 生产三调影像进行了总结, 以期能对大家影像制作提供帮助。

## 2 三调影像资料情况及分析

### 2.1 高分辨率卫星原始影像

卫星中心 2018 年 1 月后陆续推送的广西区域高分辨率卫星影像, 可包括 GF-2、BJ-2、GJ-1、JL-1、WorldView-1、WorldView-2、WorldView-3/4、GeoEye-1、KOMPSAT-3、KOMPSAT-3A、Pléiade-1A/1B、DEIMOS-2 卫星全色和多光谱影像数据, 时相为 2017 年 7 月—2018 年 8 月, 满足项目 1:10000 正射影像生产要求。

## 2.2 精细化 DEM

测区全境有广西第一次地理国情普查、时点核查、土地确权登记等项目生产的精细化 DEM 和数字广西地貌所产生的 DEM，经过转换和重采样生产基本满足影像制作的需求，精细化 DEM 尽量与广西第一次地理国情普查和土地确权登记项目 DOM 生产所用的 DEM 数据一致，同时充分利用最新的数字广西生产的地貌成果。

## 2.3 基础底图

基础底图利用为广西第一次地理国情普查和土地确权登记等项目制作的 DOM 成果，有 0.2 米分辨率的航测影像和 0.5 米分辨率的卫星影像，都是优于 1 米分辨率的正射影像。

## 2.4 控制点成果资料

广西第一国情普查、时点核查和土地确权外业控制点数据以及点位图。可利用控制点成果对纠正后的数字正射影像进行精度分析，核实是否满足精度要求，对部分区域控制点数量不满足要求的通过像控点、空三加密点等对控制点进行加密。

## 2.5 匀色模板准备

匀色模板是为了保证影像色调尽量相一致，避免相邻影像出现明显的色差，选择匀色模板要注意模板需要各种色调都存在，但是每个色调都不能太明显，需与待匀色影像位深保持一致，支持 img、tiff、geotiff 格式。匀色模板应尽量包含多种地物和地形，色彩饱和、亮度适中。匀色模板存放路径要求为英文路径，不支持中文、空格和特殊字符。

## 3 基于 CIPS 影像纠正的技术流程

本项目采用地理国情普查底图、土地确权统一航摄 DOM 作为参考影像，以自动为主、人工辅助提取纠正控制点进行全色影像区域网平差，更新 RPC 参数后进行全色影像纠正，进行平面精度检测和套合精度检测；利用纠正后全色影像对多光谱影像进行配准，纠正多光谱影像；将全色和多光谱影像进行融合；通过部分波段提取组合或者多波段运算方式生成 RGB 影像并进行匀色等调色处理；整理提交单景影像和配套的元数据、投影信息、有效覆盖等数据文件。

总体技术路线如图所示：

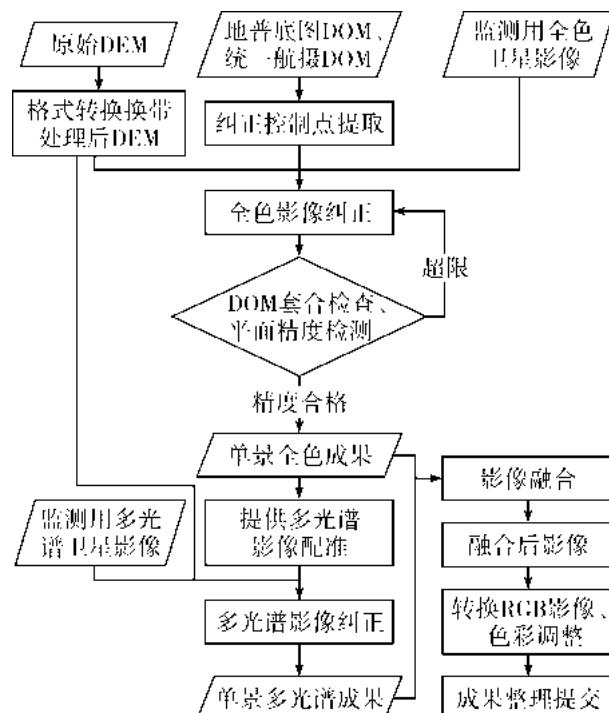


图 3-1 总体技术路线图

### 3.1 影像控制平差

#### 3.1.1 外业控制点导入

按照现有数据外业控制点可以采取控制点直接导入，也可以采取影像采集的方式加入控制点进行生产，同时应该充分考虑到外业控制点坐标投影，一般默认为 WGS84 椭球经纬度数据，如果采集成果为平面坐标，需要根据实际重新设置。控制点导入后，软件是自动预测各点位置，根据点之记调整控制点像方位。

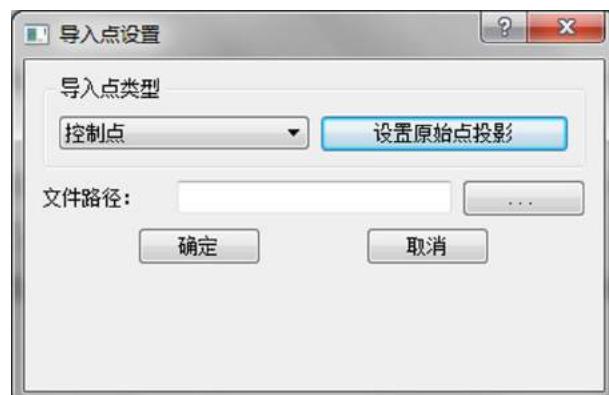


图 3-2 控制点导入界面

#### 3.1.2 控制点/检查点采集

根据影像特征增加控制点/检查点采集主要的应用场景包括：1) 自动匹配结果分布不均匀，需手动补点；2) 手动布设检查点；3) 在外业控制点导入之后进行点位调整。根据测区分布图内影像

与历史 DOM 的分布情况, 选择需要布点的区域, 并在相应 DOM 位置增加点位。通过影像联动在历史 DOM 和影像上选择合适准确的刺点位置。

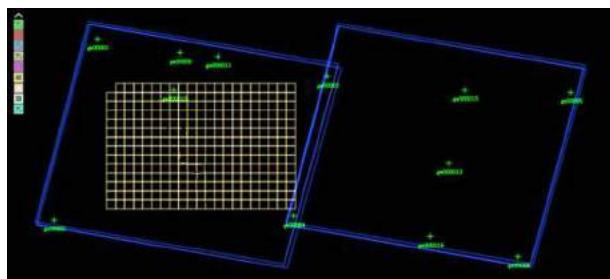
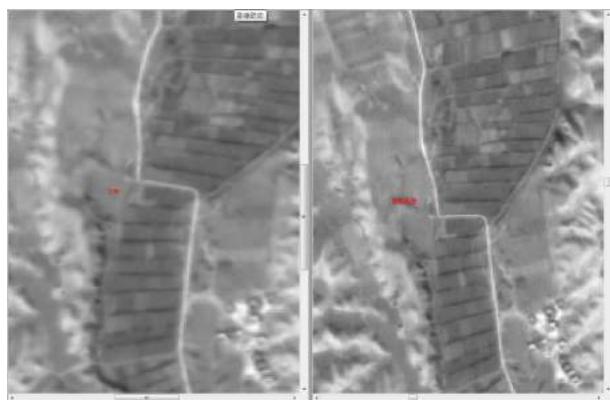


图 3-3 控制点导入界面



DOM 影像 原始影像

在选取控制点中, 尽量保证控制点分布均匀, 测区四角必须进行布控, 若测区范围不规则, 在边缘拐角处应布设控制点。控制点、检查点尽量不选择建筑物、树木等有地表高差的地物, 应该选择地势比较平缓的地物, 如道路, 水田田埂交叉口等特征明显, 不应该选择在地势变化明显的地物上, 如山脊线上。

### 3.1.3 平差解算

控制点和检查点存在一定误差, CIPS 会根据平差模型平差得到的点误差, 与相应的阈值相对比, 自动剔除粗查超限的点位。平差模型, 包括平移、仿射变换、二次多项式和三次多项式四种模型, 常规数据生产建议使用仿射变换模型, 个别有内畸变的数据生产建议使用二次多项式模型。同时可以参考地形精度, 根据使用的参考 DEM 精度进行设置, 精度设置越高, 平差过程中 DEM 的权重越大。控制点选取控制网平差完成后, 需要更新 RPC 文件进行后续生产。

## 3.2 影像纠正

### 3.2.1 影像融合

影像一般是有两台 HR 相机, 一台匹配的全色和多光谱相机组成, 根据 GDPJ05 中的规定

“一般只对同一卫星遥感影像的多光谱数据和全色波段数据进行融合”融合的影像数据你必须是经过正射纠正的数据, 二者之间的配准的精度不得大于 1 个像素。CIPS 全色影像为 \* P. IMG 和多光谱影像为 \* M. IMG 分别表示全色和多光谱, 融合的文件 \* F. IMG, 经过匀色模板匀色后文件为 \* RGB. IMG, 影像色彩自然, 层次丰富, 反差适中, 纹理清晰, 无影像发虚, 过曝和重影等现象。

### 3.2.2 波段重组

结合获取卫星原始影像特征, 将波段顺序进行重组, 充分发挥不同波段影像的优势, 尽量是图像色彩丰富, 层次感好, 具有丰富的地面表达信息。

## 4 影像成果整理

### 4.1 影像套和检查

按照《广西第三次全国土地调查正射影像生产技术设计书》正射纠正后的卫星影像和匹配用的 1 : 2000、1 : 5000 正射影像比较, 其套合中误差应小于 2 像素 (不同分辨率影像套合, 按较低分辨率影像像素计算, 最大不超过 4 米), 最大误差不超过 2 倍中误差。



图 4-1 影像套和检查

叠加前后时相的 DOM, 采用“拉窗帘”方式逐屏幕目视检查重叠区域的精度, 若同名地物出现“抖动”或“错位”现象, 按照以下要求执行: 套合偏差小于 2 像素 (按较低分辨率影像像素计算) 的面积需达到 90% 以上; 原则上不应有套合差大于 4 像素 (按较低分辨率影像像素计算) 的情况, 如果有, 需要有合理的说明。同时注意相对误差因侧视角超限、基础底图和高程数据等控制资料精度不足引起, 且无法改正的特殊地区除外, 但该地区周边不超限。

#### 4.2 检测点精度检查

检测点为制作前时相 DOM 所使用的控制点，从第一次国情普查，时点核查及确权 DOM 等控制点影像数据库获得，由于前期控制点较多，按

照分布均匀的原则选取检测点，检测点的数量一般不超过 10 个，按照检测点位置 TIF 文件，在成果 DOM 上选取对应位置坐标，填写精度报告表格。

表 4-1 卫星影像数据源标识符对照表

第三次全国土地调查数字正射影像生产精度检测报告						单位：(米)	
图号	作业员	作业时间				检测点个数	平面中误差
GJ1—366549—20171224	文欢	2018.05.22				7	0.162
点位编号	DOM 坐标 X	DOM 坐标 Y	实测坐标 X	实测坐标 Y	误差 X	误差 Y	单点平面误差
F49E008011J002	2524849.120	37465029.902	2524849.179	37465030.067	-0.059	-0.165	0.175
F49E001014TP001	2523670.278	37472900.641	2523670.291	37472900.704	-0.013	-0.063	0.064
F49E008011P004	2521352.390	37467834.743	2521352.251	37467834.788	0.139	-0.045	0.146
F49E008011J008	2516885.266	37463909.983	2516884.986	37463910.041	0.280	-0.058	0.286
F49E008011P017	2515143.719	37468557.066	2515143.687	37468557.076	0.032	-0.010	0.034
F49E008012P007	2517977.558	37474214.848	2517977.565	37474215.055	-0.007	-0.207	0.207
F49E008011J012	2512391.783	37473269.278	2512391.560	37473269.271	0.223	0.007	0.223

#### 4.3 整景影像数据内容及文件命名

整景数字正射影像数据提交的数据为：全色影像 (\*.P.img)、多光谱影像 (\*.M.img)、融合影像 (\*.F.img)、调色后 RGB 影像 (\*.RGB.img)、投影信息 (\*.T.xml)、元数据 (\*.Y.xml)、精度检测记录表 (\*.xls)、检测点索引图压缩文件 (\*.rar)。

文件名称命名：“数据源标识符” + “轨道号” + “摄取日期”。GJ1 样例：GJ136654920171224。文件夹名称命名：“数据源标识符” + “—” + “轨道号（或订单号）” + “—” + “摄取日期”。GJ1 样例：GJ1—366549—20171224。

表 4-2 卫星影像数据源标识符对照表

数据类型	代码	数据类型	代码
GF - 2	GF2	WorldView - 4	WV4
BJ - 2	BJ2	GeoEye - 1	GE1
GJ - 1	GJ1	KOMPSAT - 3	KM3
JL - 1	JL1	KOMPSAT - 3A	KM4
WorldView - 2	WV2	Pléiade - 1A/1B	PL1
WorldView - 3	WV3	DEIMOS - 2	DM2
YG - 5	YG1	YG - 24	YG2
YG - 26	YG3		

### 5 结束语

随着遥感数据与地理信息系统技术的不断发展，已经成为快速获取地理信息数据、更新基础地理信息系统数据库的主要信息源，如何快速，

高效的完成影像制作成为当务之急，本文基于 GEOWAY CIPS 的全国第三次土地利用调查影像制作，实现了大批量，海量获取卫星影像数据快速高效的纠正生产，为第三次土地利用调查顺利完成打下了基础。

### 参考文献

- [1] 北京吉威时代软件股份有限公司. GEOWAY CIPS 常规卫星影像生产技术方案.
- [2] 国务院第三次全国土地利用调查领导小组办公室. 第三次全国土地调查正射影像生产实施方案.
- [3] 广西壮族自治区遥感信息测绘院. 广西第三次全国土地调查正射影像生产技术设计书.

### 作者简介：

文欢（1985—），男，本科学历，助理工程师，现工作于广西壮族自治区遥感信息测绘院。

谷胜涛（1982—），男，研究生学历，工程师，现工作于广西壮族自治区遥感信息测绘院。

### 通讯地址：

广西壮族自治区遥感信息测绘院 摄影测量分院 文欢 联系电话：13707719579  
邮箱：37900084@qq.com

# 基于稀疏受限玻尔兹曼机的高分辨率遥感影像分类

麦超

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

**摘要：**随着遥感影像空间分辨率的不断提高，高分辨率遥感影像中地物轮廓越来越清晰且细节越来越详细，相邻地物之间的边界更加分明，这给高分辨率遥感影像的分类问题带来了巨大的挑战。特征提取是影像分类与分类的前提条件，而遥感影像的光谱特征是遥感影像处理领域最常用的。受深度学习和人类视觉信息处理机制的启发，本文在受限玻尔兹曼机中增加 Lorentz 函数稀疏约束以模拟人类视觉信息处理机制，并利用其提取高分辨率遥感影像的特征，最后使用支持向量机进行分类。

**关键词：**受限玻尔兹曼机；稀疏约束；支持向量机；影像分类

## 1 引言

近年来，不管是国内还是国外，高分辨率遥感影像都已在军事目标识别与检测、资源环境、基础设施建设、农作物评估、林业测量和防灾减灾中的得到了广泛应用，如何有效地从高分辨率遥感影像中提取各种有效信息和实现影像自动或半自动地分类与识别成为了遥感领域亟待解决的问题之一。

随着受限玻尔兹曼机 (restricted Boltzmann machine, RBM) 的快速学习算法——对比散度 (Contrastive Divergence, CD) 算法的出现，机器学习领域掀起了研究 RBM 的理论及其应用的热潮。实践表明，RBM 是一种有效的特征提取算法，采用 RBM 初始化前馈性神经网络可以显著提高泛化能力。另一方面，神经生物学研究表明人类视觉皮层是采用稀疏表示的方式来表达复杂的视觉刺激，确保有效表示原始信息的同时，利用最少的神经元来表示外部世界中的关键信息。受人的视觉信息处理机制中稀疏表示的启发，人

们试图将稀疏这一概念引入到 RBM 中，以期其学习到原始数据的稀疏表示，提高其特征提取性能。

## 2 受限玻尔兹曼机模型

RBM 是一种具有双层结构的无向图模型，如图 2.1 所示。 $v$  为  $m$  维可见层，用于表示输入数据， $h$  为  $n$  维隐层，用于提取输入数据的高阶相关特征， $W \in R^{m \times n}$  为可见层与隐层之间的连接权重。

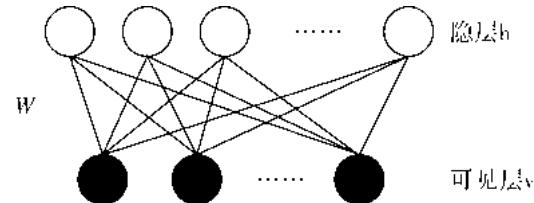


图 2.1 RBM 示意图

在实际应用中，使用 CD 算法来拟合给定的训练样本。该算法使用训练数据初始化  $v_0$ ，更多关于 CD 算法的详细介绍可参考文献。权重更新准则为

$$\Delta W_{ij} = \alpha (\langle v_i h_j \rangle_{data} - \langle v_i h_j \rangle_{recon}) \quad (2.1)$$

类似地，偏置  $a_i$  和  $b_j$  的更新准则为

$$\Delta a_i = \alpha (\langle v_i \rangle_{data} - \langle v_i \rangle_{recon}) \quad (2.2)$$

$$\Delta b_j = \alpha (\langle h_j \rangle_{data} - \langle h_j \rangle_{recon}) \quad (2.3)$$

其中  $\langle \cdot \rangle_{recon}$  表示一步重构后模型定义的分布。

## 3 基于 Lorentz 函数的稀疏约束 RBM 模型

将 Lorentz 函数稀疏约束，已经在多个领域得到广泛的应用。例如，边缘检测、高分辨率 Fourier 频谱估计、视觉稀疏分析、图像建模以及 SAR 影像特征增强等方面，将 Lorentz 函数作为稀疏约束正则项都有非常好的理论和实践效果。

关于 RBM 的稀疏先验，本文提出采用以下形式的 Cauchy 先验分布模型：

$$p(h^{(k)} | s_h) \propto \left(1 + \frac{h^{(k)} h^{(k)*}}{s_h}\right)^{-1} \quad (3.1)$$

上式中  $s_h$  为尺度函数。根据 Bayes 定理，可得后验分布为：

$$p(h^{(k)} | v^{(k)}, s_h) = \frac{p(h^{(k)} | s_h) p(v^{(k)} | h^{(k)})}{p(v^{(k)} | h^{(k)}, s_h)} \quad (3.2)$$

那么提高 RBM 模型稀疏性的最大后验估计为：

$$\hat{h}_{MAP}^{(k)} = \operatorname{argmax}_{h^{(k)}} p(h^{(k)} | v^{(k)}, s_h) \quad (3.3)$$

上式等价于以下的最小化问题：

$$\hat{h}^{(k)} = \operatorname{argmin}_{h^{(k)}} J(h^{(k)}) \quad (3.4)$$

$$J(h^{(k)}) = -\sum_{k=1}^k \log(\sum_h p(v^{(k)}, h^{(k)})) + L_s(|E[h_j^{(k)} | v^{(k)}]|) \quad (3.5)$$

其中， $L_s(|E[h_j^{(k)} | v^{(k)}]|)$  为由 Cauchy 稀疏先验分布所得到的稀疏正则化项，其数学表达式为：

$$L_s(|E[h_j^{(k)} | v^{(k)}]|) = \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^n \log\left(1 + \frac{(E[h_j^{(k)} | v^{(k)}])^2}{s^2}\right) \quad (3.6)$$

此正则化函数实际上是对  $|E[h_j^{(k)} | v^{(k)}]|$  稀疏性的一种 Lorentz 度量，而尺度参数  $s$  控制着激活概率的稀疏度的大小。

为了使模型学习得到稀疏表示，需要调整参数  $\{w_{ij}, c_i, b_j\}$  使得 RBM 在训练集上的对数似然函数最大化，并通过稀疏约束获得训练集的稀疏分布。因此，由公式 (3.6) 可得 LRBM 模型的目标函数为：

$$\begin{aligned} & \min_{\{w_{ij}, c_i, b_j\}} -\sum_{k=1}^k \log(\sum_h p(v^{(k)}, h^{(k)})) + \\ & \lambda \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^n \log\left(1 + \frac{(E[h_j^{(k)} | v^{(k)}])^2}{s^2}\right) \end{aligned} \quad (3.7)$$

目标函数的前一项为似然度项，后一项为正则化项（稀疏约束项），其中参数  $\lambda$  为正则化参数，反映正则项对于所得到的分布的相对重要性。由上式可见，目标函数在最大化似然度的同时最小化 Lorentz 稀疏约束函数。

本文使用 CD 算法求得似然度项的近似梯度，再用梯度下降算法解算正则化项。这就意味着给定训练数据，每一次迭代将首先应用 CD 算法更新模型参数一次，再使用正则化项的梯度值再更新模型参数一次。其中正则化项的梯度计算如下：

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial w_{ij}} L_s &= \sum_{k=1}^k \frac{\partial}{\partial w_{ij}} \log\left(1 + \frac{(E[h_j^{(k)} | v^{(k)}])^2}{s^2}\right) \\ &= \sum_{k=1}^k \frac{\partial}{\partial w_{ij}} \log\left(1 + \frac{(p(h_j^{(k)} = 1 | v^{(k)}))^2}{s^2}\right) \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial b_j} L_s &= \sum_{k=1}^k \frac{\partial}{\partial b_j} \log\left(1 + \frac{(E[h_j^{(k)} | v^{(k)}])^2}{s^2}\right) \\ &= \sum_{k=1}^k \frac{\partial}{\partial b_j} \log\left(1 + \frac{(p(h_j^{(k)} = 1 | v^{(k)}))^2}{s^2}\right) \\ &= \sum_{k=1}^k \frac{2p_j^{(k)}}{s^2 + (p_j^{(k)})^2} p_j^{(k)} (1 - p_j^{(k)}) v_i^{(k)} \end{aligned} \quad (3.9)$$

### 3 基于 LRBM 的高分辨率遥感影像分类

本文采用将 LRBM 与支持向量机 (Support Vector Machine, SVM) 组合对高分辨率遥感影像进行分类的方法，本文称之为基于 LRBM 的 SVM，下文将其简写为 LRBM-SVM。即利用 LRBM 对影像的光谱特征进行提取，其隐单元输出作为 SVM 的输入以实现对影像的分类，即首先使用 LRBM 提取原始遥感影像的光谱特征，然后在 LRBM 训练结果的基础上训练 SVM，其结构如下图所示。

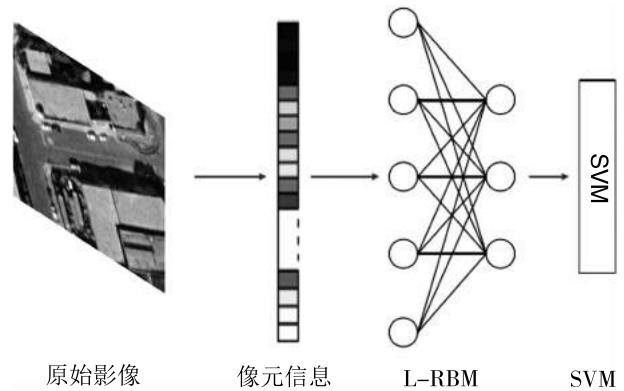


图 3.1 基于 LRBM-SVM 方法的高分辨率遥感影像分类

利用上文介绍的 LRBM-SVM 的分类方法，本文试验通过将其他无监督特征提取算法与 SVM 结合，来比较 LRBM 与其他无监督特征提取算法对高分辨率遥感影像的特征提取性能。这里通过两类和多类分类实验来验证 LRBM-SVM 的性能。本章所采用的 SVM 为 LIBSVM 提供的径向基支持向量机 (RBF-SVM) 和线性支持向量机 (LSVM)。为便于对比，在使用 LIBSVM 分类的过程中，除了核函数选择不同外，其余参数均采

用默认的设置。由于主成分分析法（PCA）是目前最常用的遥感影像光谱特征提取方法，故本章将其作为最主要的对比算法。

### 3.1 数据集

高分辨率遥感影像库：包含 21 类高分辨率遥感影像，这些影像都是手工从美国的国家城市图像集（United States Geological Survey: National Map Urban Area Imagery Collection）中提取出来的，分辨率为 1 英尺，影像中只包含红、绿、蓝三个波段，绝大部分影像的大小为  $256 \times 256$  像素。实验中用到了全部的 21 类遥感影像中的 6 类，图 3.2 给出了其中 4 类的部分样本。该数据集每类包含 100 幅影像，同类影像在色调、颜色、纹理等方面存在较大的差异。本文所有实验使用的数据，均来自该高分辨率遥感影像库。

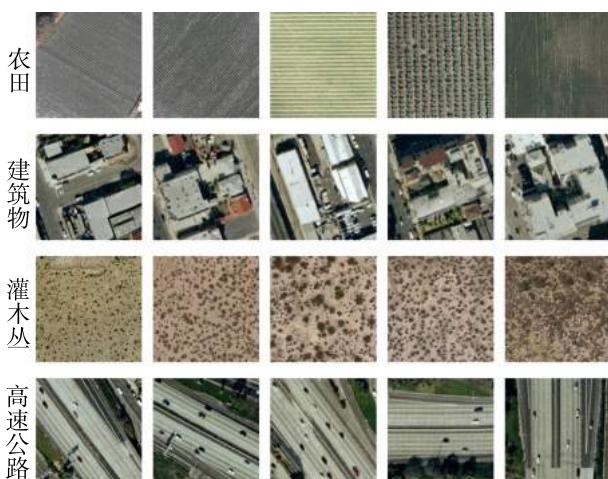


图 3.2 高分辨率遥感影像库的部分样本

### 3.2 两类高分辨率遥感影像分类实验分析

本小节将通过两类分类实验，测试在不同隐单元数（特征数）下 LRBM-SVM 的性能。两类分类实验中的样本来自高分辨率遥感影像库中的建筑物和高速公路图像集中的 1440 幅影像。各无监督模型的输入单元数为  $256 \times 256 \times 3$ （如果有 N 个波段，那么输入单元数应为  $256 \times 256 \times N$ ），其中前  $256 \times 256$  个输入单元接收第一个波段（这里为红色波段）信息，中间的  $256 \times 256$  个单元接收第二波段信息，最后的接收第三波段信息。

表 3.1 两类分类所用样本的信息

类别	样本个数	图像大小（像素）
建筑物	1440	$256 \times 256$
高速公路	1440	$256 \times 256$

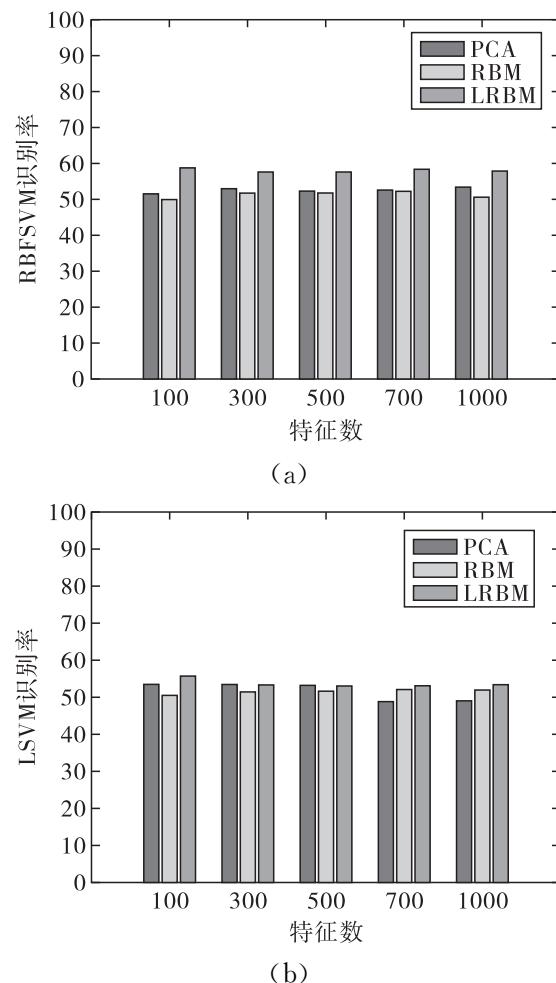


图 3.3 SVM 对不同特征维数的分类率，  
(a) RBFSVM; (b) LSVM

图 3.3 (a) 和图 3.3 (b) 分别给出了特征数为 100、300、500、700、1000 的情况下，RBFSVM 和 LSVM 的分类率。从图 3.3 (a) 可以发现各模型的分类性能都是比较稳定的，起伏均很小，虽然随着特征维数的增加，经 PCA 降维后 RBFSVM 的分类率有小幅提升，但是本文提出的 LRBM-SVM 的分类率均是最高的，且 LRBM 模型仅用很小的特征维数就能得到比 PCA 降维后更佳的分类率，体现了分类的鲁棒性要优于其他模型。而未增加稀疏约束的 RBM 的分类率甚至还不如 PCA 的分类率。从图 3.3 (b) 可以看出，本文提出的采用 LRBM 作为特征提取器所得到的分类率也是最高的。但随着维数的增加，各模型的分类率均有所降低，这可能与线性核函数的 SVM 对越高维数据分类越困难有关系。从图 3.3 (a) 和图 3.3 (b) 可得，基于 Lorentz 函数稀疏约束的 RBM 算法能够更加准确的描述特征，降低信息冗余，从而实现分类性能的提升。

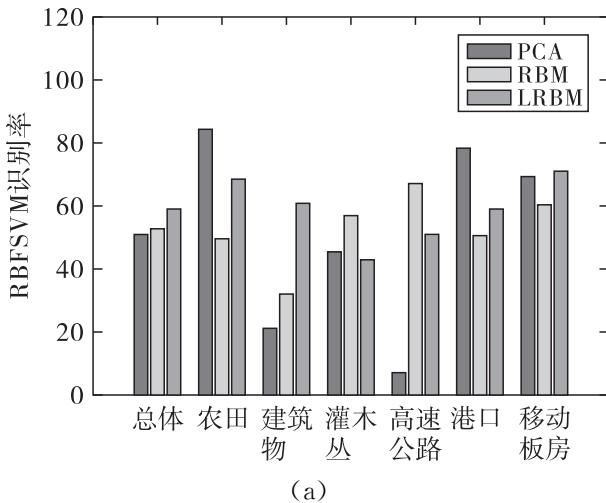
### 3.3 多类高分辨率遥感影像分类实验分析

本小节的多类分类实验主要使用了 21 类高分辨率遥感影像中的 6 类——农田、建筑物、灌木丛、高速公路、港口、移动板房，每类取 1440 幅影像（像素全部为  $256 \times 256$ ）进行裁剪。

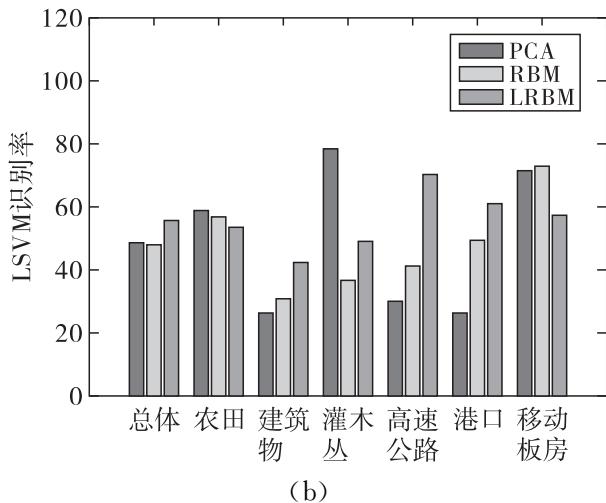
由于同一影像裁剪得到的子影像有一定的重复率，同时，由于计算机硬件的限制，实验中各模型特征数设为 3000，图 3.4 (a) 和图 3.4 (b) 分别给出了利用 RBF-SVM 和 LSVM 对各无监督模型输出的分类结果。

表 3.2 多类分类实验所用样本的信息

类别	样本个数	图像大小(像素)
农田	1440	$128 \times 128$
建筑物	1440	$128 \times 128$
灌木丛	1440	$128 \times 128$
高速公路	1440	$128 \times 128$
港口	1440	$128 \times 128$
移动板房	1440	$128 \times 128$



(a)



(b)

图 3.4 SVM 对各无监督模型输出的分类结果，  
(a) RBFSVM；(b) LSVM

图 3.4 (a) 和图 3.4 (b) 中横轴最左边的值为所有样本的总体分类率，向右为各类别的分类率。从中可以得到，不管是线性核 SVM 还是 RBF 核 SVM，采用 Lorentz 函数稀疏约束的 RBM 均能得到最好的分类率。同时，还可以看出虽然 PCA-SVM 的总体分类率不是太差，但是其各个类别的分类率却相差较大。从图中可以明显的看出其直方图的起伏波动是最大的，而其他模型的直方图起伏波动则要小很多。表 3.3 对各模型对各个类别分类率的方差可以更直观的看出 LRBM-SVM 对各类别的分类率是最稳定的。

总之，无论是两类高分辨率遥感影像分类还是多类的分类问题，本文提出的提高高分辨率遥感影像分类率的两个途径：一是在 RBM 算法中增加 Lorentz 函数稀疏约束，提升特征的描述能力，二是将 LRBM 算法与 SVM 相结合，均通过试验验证了其可行性和有效性。

表 3.3 各类别分类率的方差

特征提取模型	RBFSVN	LSVM
PCA	844.97	466.64
RBM	126.32	192.68
LEBM	92.19	78.94

### 4 总结与展望

由于无监督学习算法需要大量的样本进行训练，虽然本文提出的 LRBM 模型能一定程度改善这个问题，但是本文使用的影像样本数量少，而且需要分类的地物的形状及结构均较复杂。同时，面对仅有六类的分类问题，尽管将无监督模型的输出单元数目设为 3000，对计算机的内存要求却很高。因此，各无监督模型的分类性能会有一定下滑。可以通过大幅增加每类训练样本数量以及更换 CPU 和增大计算机内存的方式，来改进此类问题。

对于稀疏 RBM 和深度网络在高分辨率遥感影像分类中的应用，本文只是做了一个初步的尝试。在网络学习的过程中，需要大量的数据做无监督特征学习。

LRBM 模型可以提取类似 Gabor 滤波器提取到的特征，而 Gabor 滤波器方法是遥感影像纹理特征提取的常用方法之一。因此，从理论上讲 LRBM 模型是可以提取高分辨率 (下转第 49 页)

# 简谈地形实体模型数控刻制技术

杨蔼露

(广西壮族自治区地图院南宁 530000)

**摘要：**本文介绍了运用计算机根据等高线或 DEM 制作模拟立体模型，计算机数控雕刻机替代人工进行模型雕刻，实现地形实体模型高精度雕刻及快速成模的技术；并详细介绍了该技术模型设计、模型建立、模型处理、模型雕刻、模型整饰的五个阶段流程内容；最后分析了该技术存在的主要问题并提出了改进的方法。

**关键词：**沙盘模型；数控雕刻；数字高程模型

## 1 引言

人们对立体模型的最初认识是用于军事的地形沙盘（地理实体模型），随着计算机技术的不断普及和提高，模型从传统的实体模型发展到与计算机结合的多媒体模型，不断融入到社会经济和文化生活中。如今，随着国民经济的不断发展，人们对模型的各种需求随之不断增多，对其制作工艺和技术水平的要求也不断提高。在短短的几年时间里，多媒体立体模型已成为人们学习、工作和宣传的一种有效工具。

传统的地形沙盘的制作都是按照地形等高线，利用沙土或泡沫的材质，根据大概比例进行手工堆叠而成，存在制作周期长，人工费用高，成品外观粗糙，精度难以保证等缺点。

多媒体立体模型的制作则融入了计算机数控刻制技术应用测绘数字成果，采用计算机建模技术和数控雕刻技术，借助雕刻机在雕刻材料上高精度地再现地形实体。工艺的特点是地形实体模型的设计、建模、编辑等工作的环境是可视化和直观的，雕刻出来的地形模型具有较高的精度，经过后期模型整饰处理，可以达到地形模型是实地按比例的微缩。

## 2 地形实体模型数控刻制技术

### 2.1 总体技术思路

地形实体模型数控刻制技术打破地形沙盘模型传统制作工艺，引进计算机、数字高程模型（DEM）数据和计算机数控雕刻技术，利用计算机根据等高线或 DEM 制作模拟立体模型，计算机数控雕刻机替代人工进行模型雕刻，实现高精度雕刻及快速成模；使用该方法刻制的地形沙盘模型能体现更多细节，与现实地貌更为贴近。三维地貌实物模型雕刻的源数据采用高精度的数字高程模型数据（DEM 数据）；建筑物、道路、江河等地理要素采用现势性较强的最新调绘矢量数据作为模型加工的数据基础；采用卫星遥感影像数据做为实地地表植被分布情况和色彩搭配的参照。

### 2.2 工艺技术流程

地形实体模型数控刻制的工艺技术流程为：模型设计、模型建立、模型处理、模型雕刻、模型整饰等五个阶段。

模型设计阶段是通过需求分析确定模型的范围、尺寸、比例尺、材料以及表示的要素和表示方法等，在模型设计阶段利用数字高程模型 DEM 数据通过计算机构建三维模型，在三维可视化环境中进行模型设计，实现模型设计的可视化。

模型建立阶段是按照模型的设计和要求，建立屏幕显示的三维模拟地形模型，包括在地形模型上表示各要素以及地表贴图；在模型建立阶段的计算机三维可视化环境中，三维地形数据采用数字高程模型 DEM 数据建立基础的地貌模型，再使用 DOM 影像数据做为模型的表面贴图，再叠加上建筑物、道路、江河湖海的 DLG 矢量数据，然后依据雕刻的特点进行精化处理，实现高效雕刻和后期精度整饰。

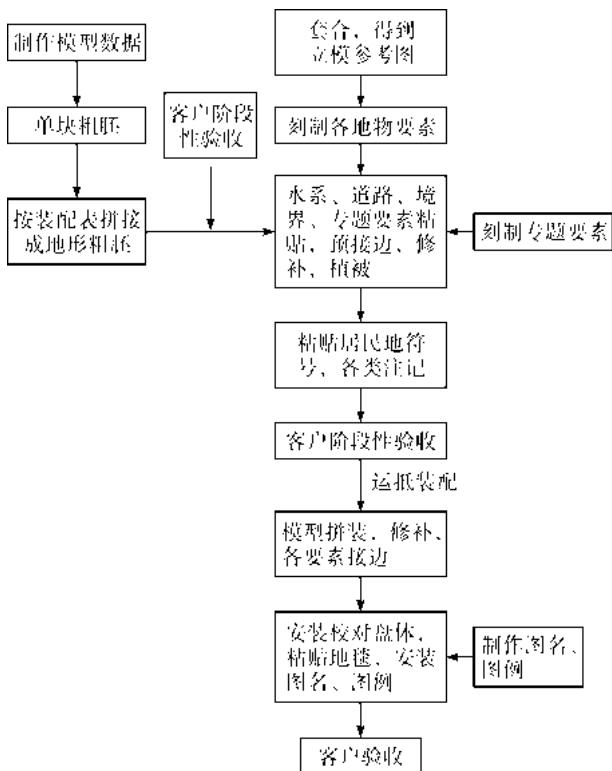
模型处理阶段依据雕刻的特点和需要，对建立的模型进行精细化处理，包括适应材料的数据分层分块处理以及导出模型雕刻指令数据。

模型雕刻阶段包括适应性材料选择、确定适应性刀具和雕刻顺序，将雕刻指令数据传输雕刻机完成地形模型的粗胚制作。在模型雕刻阶段需要根据模型实际成模后的长、宽、大小及高度选择合适的雕刻材料，确定合适的刀具和雕刻顺序；根据雕刻材料的厚度对模型进行分层；根据雕刻材料的长、宽、大小对分层之后的模型进行分块处理；从每一块模型各自生成模型雕刻计算机数控指令程序；依次将雕刻指令程序传给雕刻机，数控雕刻机完成地形模型的粗胚制作。数控雕刻出的地貌精度好，真实度高，曲线柔和，平地、丘陵、沟谷等地形过渡自然，提升了模型的美感，同时也提高了模型雕刻效率，节约了大量耗材。

模型整饰是参照建立的三维虚拟地形模型，在地形模型粗胚的基础上，利用手工工具、传统动力工具、涂料及贴花法来完成模型的精加工。

### 2.3 数控刻制的制作工艺流程图

模型制作的工艺流程如下图：



### 3 多媒体立体模型实例



图 1 1 : 25000 比例的广西立体模型



图 2 1 : 25000 比例的城市立体模型



图 3 细节 1



细节 2



细节 3

## 4 存在问题和改进方法

### 4.1 存在问题

目前，由于数控雕刻机雕刻的幅面及雕刻材料厚度的限制，对于大尺寸的模型往往需要对模块进行分块，并分别进行分层雕刻，在完成粗胚雕刻之后，再进行拼接、层叠成整个模型，但过多分块和层叠会导致整个模型存在拼接错位及拼接缝，影响整个模型的精度及美观。

### 4.2 改进方法

针对地形实体模型的尺寸大、厚度高的特点，定制专用于地形沙盘制作的大幅面数控雕刻机，以减少分块数量，同时寻找厚度更高的雕刻材料，

并定制与高厚度材料匹配的雕刻刀具。

## 5 总结

地形实体模型数控雕刻技术成功地将数字三维建模、数字控制、模具和材料加工等技术进行融合集成，打破传统的立体模型制作工艺，采用地表数字高程模型作为基础资料建立起模拟立体模型，利用三维数控雕刻技术，在数控雕刻机上完成地形实体模型的制作。利用此项技术已成功为政府、部队、水利、国土资源等部门单位制作了多个地形实体模型，取得了较好的社会效益和良好的经济效益，具有较好的应用推广价值和广阔的应用前景。

### 作者简介：

姓名：杨蔼露

出生年月：1985 年 03 月

性别：女

民族：汉

职称：助理工程师

籍贯：贵港

工作单位：广西壮族自治区地图院

联系电话：17377103191

邮箱：58760854@qq.com

(上接第 46 页) 遥感影像的纹理特征的，如何利用 LRBMs 模型提取高分辨率遥感影像的纹理特征以及如何利用提取到的光谱特征和纹理特征以提高分类率，可以作为下一个研究突破点。

## 参考文献

- [1] 宫鹏, 黎夏, 徐冰. 高分辨率影像解译理论与应用方法中的一些研究问题 [J]. 遥感学报, 2006, 10 (1): 1—5.
- [2] Hoffmann A, Smith G M, Lehmann F. The classification of fine spatial resolution imagery: parcel-based approaches using HRSC-A data [C] //IEEE 2000 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2000: 3009—3011.

[3] 黄昕, 张良培, 李平湘. 基于小波的高分辨率遥感影像纹理分类方法研究 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2006, 31 (1): 66—69.

[4] 秦其明, 陆荣建. 分形与神经网络方法在卫星数字图像分类中的应用 [J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2000, 36 (6): 858—864.

[5] 汪润, 骆剑承, 周成虎, 等. 结合高斯马尔可夫随机场纹理模型与支撑向量机在高分辨率遥感图像上提取道路网 [J]. 遥感学报, 2005, 9 (3): 271—276.

[6] 曾志明, 李峰, 傅琨, 等. 一种大尺寸遥感图像基于内容检索的纹理特征提取算法 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2005, 30 (12): 1080—1083.

# 索佳全站仪在市政工程测量中的应用

刘斌汉，刘显珑，廖信路

**摘要：**本文简述了索佳全站仪在工程方面的应用功能，并详细介绍了SET030R智能型全站仪在市政工程测量中道路放线的使用步骤、方法及应用举例。

**关键词：**索佳全站仪；市政工程；测量；应用

## 前言

随着城市市政工程建设的不断发展，使用全站仪进行外业测量工作越来越频繁，在市政道路开工前主要对线路的桩点坐标的施工放样。利用普通的全站仪在野外完成作业需要把大量通过计算的数据输入到仪器中，输入的方法一般有两种：一种是在室内计算好待放样数据，编辑成全站仪所能接受的文件格式，利用数据通讯线或CF卡，将数据传输给全站仪，再操作全站仪进行放样。第二种是用计算器在现场计算，在外作业时用全站仪在某控制点设站，手工输入放样数据进行放样。当在外业需任意加密桩点的坐标时，就需要临时人工计算所要测设的加密点坐标，按上述方法把桩点数据传输至全站仪，这样不仅影响工作效率而且也不灵活。而利用SOKKIA全站仪内的测量软件既方便又省时。目前在城市的市政工程测量中得到了广泛应用。

## 1 SET030R智能型全站仪的概述

030R系列全站仪采用索佳世界领先的新一代

测距技术，可实现高精度、远距离无协作目标测距，反射片测距及棱镜测距，代表了新一代全站仪的发展方向。全站仪单棱镜测距可达5km，精度可达 $2+2\text{ppm}$ ，反射片测距可达1.3—500m，精度可达 $3+2\text{ppm}$ ，无协作目标测距可达0.3—350m，精度可达 $3+2\text{ppm}$ 。无反射棱镜测距功能可直接对不同材质、不同颜色的物体进行远距离、高精度的测量。可大大的提高测量工作效率降低测量人员的劳动强度。030R系列全站仪装载了绝对数码度盘。用户开机即可直接进行开始测量，即使中途重置电源，方位角信息也不会丢失。三轴补偿功能使测量工作更加稳定可靠。机载功能强大的测量软件包为各类专业测量提供了强大的技术支持。并应用广泛，具有地形测量、道路计算与放样、导线测量与平差、地籍边界重建、三维模型测量、前方交会、面积测算、变形监测、船坞定位以及索佳外业信息速递系统等功能。本文将详细介绍利用SET030R智能型全站仪进行道路施工测量的方法。

利用SOKKIA道路测量软件，只需要把设计好的道路元素（道路直线、缓和曲线、圆曲线、长度、半径、左转/右转等）输入到仪器中，道路的长度可以由用户自行安排，可以是几米、几十米、几百米、几公里、十几公里。定义好道路后就可以在定义的范围内进行任意桩点坐标的放样了，测站可以是任意已知点。下面以滨海路为例，说明SOKKIA道路测量软件在道路测设中的应用。

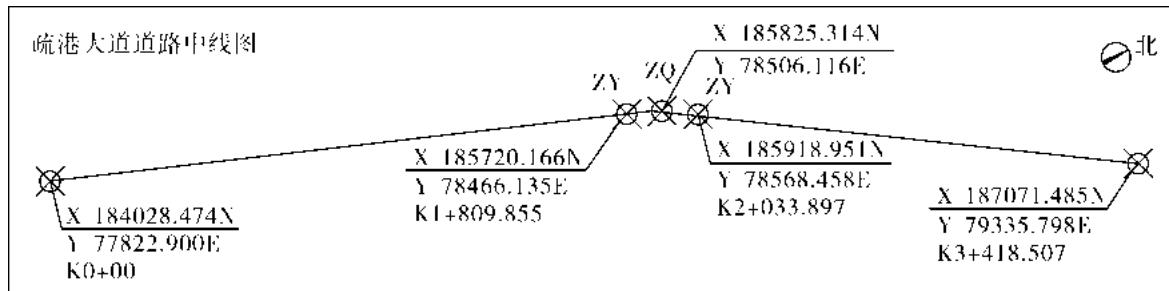


图1-1

## 2 定义道路

根据设计的道路用道路的平面元素、纵面元素以及超高、加宽来定义道路, 对定义好的道路根据指定的桩号和偏距进行道路点的放样, 也可以输入间距值按等间距进行放样。

## 3 定义道路平面

根据道路设计元素例如: 起始点坐标、起始方位角、线型(直线、缓和曲线、圆曲线)、半径、长度、方向(左转/右转)来对道路进行平面定义。下面通过一个实例说明:

利用SET030R智能型全站仪内道路测量软件, 首先选取道路—SELECT ROAD, 输入道路名—ROAD NAME, 定义道路—DEFINE ROAD, 选择线段道路—ALIGNMENT ROAD, 进入道路平面定义—DEFINE HORIZONTAL:

DEFINE HORIZONTAL 定义道路平面  
 START 输入起始点号 (1)  
 NORTH 输入 X 坐标 (187072.871)  
 EAST 输入 Y 坐标 (73403.929)  
 TO PT  
 AZIMUTH 输入起始方位角 (358.2129)  
 STA.. ING 输入起始桩号 (1+76.851)

HORZ STRAIGHT 定义平面直线  
 STA.. ING 输入桩号 (1+76.851)  
 AZIMUTH 输入方位角 (358.2129)  
 DIST 输入直线长度 (408.515)

HORZ ARC 定义圆曲线  
 STA.. ING 显示桩号 (5+85.366)  
 AZIMUTH 显示方位角 ()  
 DIRECTION LEFT (左转)  
 RADIUS 输入半径 (525.000)  
 LENGTH 输入圆弧长度 (152.092)

HORZ STRAIGHT 定义平面直线  
 STA.. ING 输入桩号 (7+37.458)  
 AZIMUTH 输入方位角 (341.4535)  
 DIST 输入直线长度 (278.240)

HORZ ARC 定义圆曲线  
 STA.. ING 显示桩号 (10+15.698)  
 AZIMUTH 显示方位角 ()

DIRECTION RIGHT (右转)  
 RADIUS 输入半径 (1000)  
 LENGTH 输入圆弧长度 (160.750)  
 .....

道路平面定义完成后就可以对道路进行放样了, 放样时只须输入该路段内的任意桩号, 若需要放样道路的左/右边桩时输入偏距值, 当按固定间距放样时只输入桩距的增量值。

## 4 道路放样

放样时要先设置测站, 再进入道路放样—SET OUT ROAD进行放样设置后就可以进行道路放样了, 仪器上显示的数值均以测站为依据。

放样桩点坐标时的选择:

### 4.1 按任意间距放样中心桩

STA.. ING 输入桩号 (13+65.043)  
 OFFSET 0.000  
 CD CENTER  
 EL 高程 (在此可以输入高程)  
 HORZ O/S 附加的水平偏距  
 输入后按回车, 显示方位角、水平距离。

### 4.2 按等间距放样中心桩

按 INCR 输入桩号增量值  
 STA INCR 输入桩号增加值 (0+20.000)  
 STA.. ING 显示桩号 (13+65.043)  
 OFFSET 0.0000  
 CD CENTER  
 EL 高程 (在此可以输入高程)  
 HORZ O/S 附加的水平偏距

按 STA+每次增加一个间距, 按 STA-每次减少一个间距进行放样。

### 4.3 按任意间距放样右边桩

STA.. ING 显示桩号 (13+65.043)  
 OFFSET 输入偏移距离 (7.5)  
 CD 选择偏移方向 (RIGHT SIDE)  
 EL 高程 (在此可以输入高程)  
 HORZ O/S 附加的水平偏距  
 输入后按回车, 显示方位角、水平距离, 点坐标。

按 STA+每次增加一个间距, 按 STA-每次减少一个间距进行放样。

左边桩放样时在 OFFSET 字段中输入负偏距值, 其余操作与前面相同。

## 5 计算成果比较

### 5.1 利用计算的道路中心桩圆曲线中点的坐

标与已知的交点坐标所计算的外距，同已知的外距比较如下：

表 1

点号	已知的交点坐标		计算的圆曲线中点坐标		已知外距	计算外距	差值
	X	Y	X	Y	m	m	m
1	187557.769	73390.030	187556.810	73384.557	5.556	5.556	-0.000
2	187971.264	73253.757	187972.027	73256.904	2.239	2.239	-0.000
3	188434.995	73180.060	188434.640	73178.084	2.008	2.008	-0.000

### 5.2 利用手工精确计算的直线及曲线上的坐标与索佳道路测量软件计算直线及曲线上的坐标比较如下：

表 2

桩号	手工精确计算的直线及 曲线上的坐标		索佳道路测量软件计算 直线及曲线上的坐标		$X_2 - X_1$	$Y_2 - Y_1$
	$X_1$	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$	m	m
0+250	184262.152	77911.752	184262.151	77911.753	-0.001	0.001
1+850	185757.394	78481.153	185757.393	78481.153	0.001	0.000
1+900	185802.869	78501.926	185802.870	78501.928	-0.001	-0.002
1+921.876	185822.427	78511.724	185822.427	78511.724	0.000	0.000
2+000	185890.423	78550.154	185890.424	78550.155	0.001	0.001
2+150	186015.594	78632.802	186015.596	78632.801	0.002	-0.001

### 5.3 检核圆弧 利用 JD2 交点坐标和圆曲线中点坐标进行方位角的检核（数据见图 1）

由 JD2 交点坐标和圆曲线中点坐标计算的方位角（或圆心方向）为 117°14'12.3''，利用曲线元素半径和推算的角度计算 JD2 到圆心方向的方位角为

$$\begin{aligned} T_{ZQ-K3+849.75} &= 213^{\circ}39'18'' \text{ (已知)} - 12^{\circ}50' \\ 12^{\circ} \text{ (圆心角计算)} &- 83^{\circ}34'54'' \text{ (计算)} \\ &= 117^{\circ}14'12'' \end{aligned}$$

二者仅相差 0.3 秒

### 5.4 检核直线 利用直线上左、右边桩计算的方位角与已知直线方位角垂直度的检核（数据见图 1）

由左、右边桩计算的方位角为 ARC TG DY/  
 $DX = 123^{\circ}39'15''$

已知直线的方位角为 213°39'18''

二者交角为 90°00'03''，垂直度为 3 秒

## 6 结束语

以上的实例说明，利用索佳道路测量软件可以方便地进行道路的施工放样，免去了由人工或另外计算桩点坐标的工作量达到了事半功倍的效果。从以上数据可知，利用外距检查中心桩坐标

的计算，圆弧中点方向和直线垂直度的检核相差在几秒以内，均在公路施工与测量技术要求内，说明该软件完全可以满足道路施工放样的需要。

## 参考文献

- [1] 《SET220/030R 智能型全站仪英文用户手册》.
- [2] 《SET220/030R 智能型全站仪英文说明书》.
- [3] GB 50023—93 《工程测量规范》.
- [4] 《公路施工与测量技术》；人民交通出版社.

## 作者简介：

刘斌汉：男，毕业于武汉大学地籍测量与土地管理专业，专业方向：城市工程测量。地址：广西梧州，联系电话：13878418668

刘显珑：男，毕业于武汉大学地籍测量与土地管理专业，专业方向：城市工程测量。地址：海南洋浦，联系电话：13976586829

廖信路：男，毕业于济南大学工业与民用建筑专业，专业方向：建筑工程测量。地址：海南洋浦，联系电话：13907651852

# 浅谈如何诱捕由 GPS 导航的无人机

何丽娟

(广西壮族自治区遥感信息测绘院广西南宁 530023)

**摘要：**GPS 在军方及民用无人机导航中具有突出作用，保障 GPS 工作的安全对完成执飞任务来说至关重要。本文从 GPS 基本原理出发，以真实案例解析，介绍 GPS 欺骗技术原理，探讨 GPS 干扰与抗干扰技术。

**关键词：**GPS；GPS 欺骗技术；无人机安全

## 1 引言

2011 年 12 月 8 日，伊朗军方通过国内电视台播出了伊朗防空部队声称在伊东部边境地区击落的一架 RQ—170 美国无人侦察机的画面。伊朗军方通过对 GPS 通信进行干扰，迫使这架飞机进入自动驾驶状态，并考虑到精确的着陆高度以及经纬度数据，让这架无人机自动着陆在控制者希望它落的地点，而无需破译来自美国指挥中心的“遥控信号和通信联系”。

前美国海军电子战专家罗伯特·登斯莫尔表示，重新校准无人机上的 GPS 并使其改变飞行航线，这当然是可能的，甚至连现代作战级的 GPS 都非常容易被操纵，虽然不容易，但这种技术的确存在。

从 1973 年美国国防部制定了 GPS 计划到 1993 年底实用的 GPS 网即 (21+3) GPS 星座建成，GPS 的授时、测速、导航等功能在越来越多领域得到了应用，或者说越来越多领域依赖于 GPS。一旦 GPS 系统受到“欺骗”，带来的灾难是无法预料的，从导航这个应用来说，在军事上，如果己方以 GPS 为导航系统的战斗装备被敌方控制，将会造成极大的损失甚至导致战争的失败；在民用领域，如果民航飞机被不法分子控制航向，将会造成民众的恐慌，而在日常的车载导航如果被“欺骗”，则依赖于此来寻找路径的使用者将会迷失方向。因此要了解 GPS “欺骗”技术，并有

效地防止，以提高 GPS 系统的安全性。

## 2 GPS 欺骗技术

诱捕由 GPS 导航的无人机的基本原理是指操控者通过注入伪造的 GPS 操纵信号，将全球定位系统的信号转换成操控者希望的信号，对 GPS 接收机进行“欺骗”，几十微妙的欺骗行为引起的计时误差将导致使用 GPS 系统的仪器违反适用标准，这和其他允许的最大相位误差带来的更大的错误可能给自动或人为控制器一个错误的观念状态，从而导致不必要的，并可能破坏稳定的，补救性的控制动作。

GPS 欺骗行为指操控者伪造的信号与 GPS 信号混合生产的假冒版本信号所确定的位置、速度和时间来有针对性地控制安装了 GPS 接收器，并依赖于接收器接收到的信号来解决目标方案的仪器的行为。

当欺骗者了解目标接收机接收到的 GPS 信号，可以产生与该信号匹配版本信号，这是 GPS 欺骗最有效的实现。

但是 GPS 信号在军用的情况下，这种类型的欺骗攻击是难以实现的，因为军用信号是加密的，对于“欺骗者”来说无法预测其信号。另一方面，GPS 的民用信号则是公开的，容易预测。近年来，民用 GPS 欺骗已经被公认为是严重依赖于公开的民用 GPS 信号的关键基础设施应用的威胁。目前防止民用 GPS 欺骗攻击的有效方法正在开发，但这些方法需要长达几年的时间来检验技术是否成熟以及进行广泛实施。可以说，现在没有可供大范围投入使用的可防御打击民用系统 GPS 欺骗攻击的成果。

### 2.1 GPS 欺骗工作原理

欺骗者的工作原理是首先识别、捕获和跟踪 GPS L1 C/A 和 L2C 信号以获得导航解决方案。

然后进入其可以产生伪造的、无数据反馈的、GPS信号靠自己的无线电频率(RF)输入信号总结的反馈模式。欺骗者跟踪反馈信号，并用它来校准获取的真实信号，并产生模拟欺骗信号之间的延迟。欺骗器跟踪反馈信号并用它来校准收到真实信号和模拟欺骗信号生产之间的延迟。

反馈校准完成的同时，导航数据位库的编译也已经完成，此时“欺骗者”准备开始攻击。在“进攻”过程中，欺骗者产生这样一个最初几乎完全与真实的信号一致，但功耗足够低的信号，以使这些信号保持远低于目标接收器的噪声信号。然后，欺骗者输出频率略高于正宗信号的欺骗信号。此时，欺骗者已控制了目标接收器的跟踪环路，并慢慢地用欺骗信号“带离”携带接收机跟踪环路的真实信号。一旦欺骗信号在位置上“带离”真实信号超过600米的位置或在时间上超过 $2\mu\text{m}$ ，目标接收器可以被认为是完全捕获。

这种GPS欺骗攻击和攻击策略已经成功地通过了各种民用L1 C/A GPS接收器测试。

## 2.2 GPS 欺骗硬件

如下图2—1所示的民用GPS欺骗者是经过改进的欺骗者，这是唯一在公开文献中公布的GPS欺骗设备，它能够伪造与正品GPS信号相仿的精确的信号扩展码和导航数据。

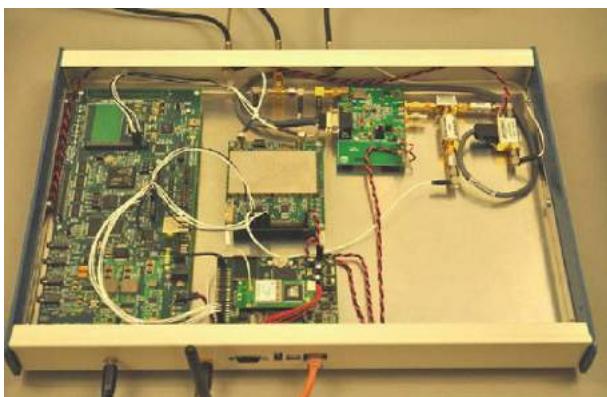


图2—1 民用GPS欺骗者

这种阵列功能允许欺骗者进行复杂精确的欺骗行为，并且同时没有明显的线索表明攻击正在进行。将GPS欺骗者是在便携式定义软件无线电平台上实施的，它的核心是数字信号处理器。该平台包括以下组件：

(1) 一个无线电频率，内部围绕每个GPS的L1和L2频率混合并数字化一个2MHz频段。

(2) 一个DSP板，执行对GPS L1 C/A和L2C信号的识别和跟踪，计算出导航解决方案，执行的L1 C/A数据位的实时预测，并产生一组与用户控制虚拟隐含导航和定时的解决方案的多达14个的伪造的GPS L1 C/A信号。

(3) 一个具有数字衰减器的射频前端，用变频DSP产生的数字采样来模拟在GPS L1频率与用户控制的广播功率输出。

(4) 一个单板计算机，通过网络处理欺骗者和用户的控制计算机的通讯。

## 3 GPS 欺骗对民用GPS接收机的影响

### 3.1 GPS 民用信号特点

GPS的民用信号是在GPS卫星中采用伪噪声码(C/A码、P(Y)码)对导航数据码进行调制，再将上述伪噪声码调制在L1(1575.42MHz)、L2(1227.60MHz)两个载波上，形成向用户发射的GPS射频信号。其中C/A码为粗捕获码，只调制在L1载波上，目前全世界的民用客户均可不受限制地免费使用。C/A码的扩频码速率为1.023Mbps，周期为1ms，其调制的数据速率为50bps。C/A码非常重要的特性之一是其高自相关峰值和低互相关峰值能为信号捕获提供一个宽的动态范围。

GPS民用信号的接收过程，实际上就是接收机本地信号与GPS卫星信号的相关过程。在这一相关过程中，接收机需要同时在时间、频率二维空间进行搜索，以实现接收机本地信号与接收到的GPS卫星信号保持码相位和频率的精确同步。这一相关接收过程，通常分为信号的捕获和跟踪两个过程。由于卫星与用户总处于相对运动之中，对GPS信号的捕获将在由多普勒频移引起的频率不确定性范围和由卫星信号到达接收机的空间传播时间引起的时间不确定范围内进行。在捕获到GPS信号后，将转入跟踪工作状态，并由载波跟踪环进行GPS信号的载频恢复和导航电文解调，由码跟踪环进行GPS卫星信号的解扩、识别、时间恢复和伪距测量。

### 3.2 GPS 欺骗对C/A码信号接收的干扰

在C/A码信号的相关接收中，只有在接收信

号与本地信号的载波和码相位取得一致时才出现最大值。相应地，如果干扰信号与本地信号的载波和码相位一致而输出最大相关值时，接收机就会将干扰信号误判为卫星 GPS 信号，从而跟踪在该干扰信号上，最终得出错误的导航定位结果。由于 C/A 码信号结构是对全球用户开放的，因此对 C/A 码信号实施欺骗干扰有两种方法：一是产生式欺骗干扰，二是转发式欺骗干扰。

转发式欺骗干扰是将收到的 GPS 导航信号人为地附加延时作为干扰信号，由 GPS 信号模型，可建立相应的转发式欺骗干扰模型。

转发式欺骗干扰不需要对 C/A 码信号进行码相关及方程解算处理，仅需要对其进行转发延迟即可，其原理示意图见下图 3-1。在 A 点部署干扰站，通过实时转发接收到的 GPS 卫星信号，对位于干扰功率有效区域内的任意 C 点的接收机欺骗到 B 点，使被欺骗接收机在无意识状态下得出错误的定位信息及授时信息。

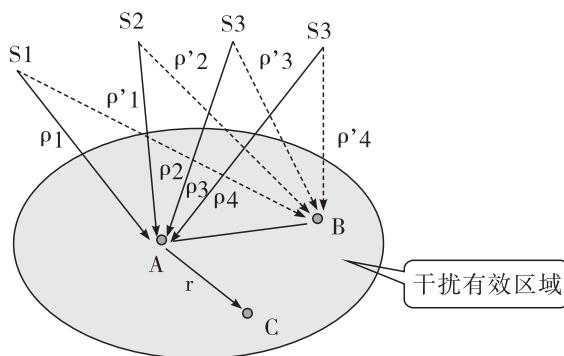


图 3-1 转发式 GPS 欺骗干扰原理图

由于 C/A 码的周期为 1ms（位移相当于 300km），而被欺骗 C/A 码接收机在接收时只能判断 1 个周期内的码相位偏移，因此对于单颗卫星欺骗干扰所引起的伪距测量误差最大为 300km。

实际上，GPS 接收机中通常是将所接收的全部卫星信号（大多时间可接收到 6~11 颗卫星信号）都用于定位解算，这样可获得最小的 GDOP。因此，在进行欺骗干扰时，能否对全部的卫星信号都实施有效的干扰，或者干扰哪几颗卫星时可达到最佳的欺骗效果，还需要进行进一步深入分析研究。

#### 4 应对 GPS 欺骗的措施

由于民用 C/A 码 GPS 信号良好的导航定位

性能，不仅在民用导航定位设备上得到了广泛地应用，而且还应用于部分军用武器装备上。而随着其在民用领域和部分军事领域所发挥作用日趋重要，其可能遭受的有意干扰影响，尤其是欺骗式干扰的影响，也越来越成为需要重点关注及研究的问题。

目前，供美国军方使用 P 码的加密措施可以有效防止 GPS 欺骗。P 码加密措施也叫反电子欺骗措施，当 P 码被解密或在战时，对方如果知道特许用户接收机所接收卫星信号的频率和相位，便可以发射适当频率的干扰信号，诱使特许用户的接收机错锁信号，产生错误的导航信息。为了防止这种电子欺骗，需进一步加密 P 码。对此。美国将在必要时引入机密码 W，并通过 P 码与 W 码的模二相加，将 P 码转换成 Y 码。由于 W 码是严格保密的，所以非特许用户将无法继续应用 P 码进行上述电子欺骗。

#### 5 结束语

通过 GPS 欺骗技术可以诱捕依赖于 GPS 导航的无人机。目前没有大范围投入民用的可防御打击民用系统的 GPS 欺骗攻击产品，由于 GPS 在现代战争及民用各领域中日益突出的重要作用，其各种新的抗干扰技术正不断得到应用，这也必将促使对 GPS 的干扰及抗干扰技术研究的变化与发展。

#### 参考文献

- [1] 李畅, 王旭东. 基于轨迹欺骗的无人机 GPS/INS 复合导航系统干扰技术 [J]. 南京航空航天大学学报, 2017, 49 (03): 420—427.
- [2] 戴博文, 肖明波, 黄苏南. 无人机 GPS 欺骗干扰方法及诱导模型的研究 [J]. 通信技术, 2017, 50 (03): 496—501.
- [3] 李畅. 无人机导航系统中的 GPS 欺骗干扰技术研究 [D]. 南京航空航天大学, 2017.
- [4] 戴博文. GPS 欺骗干扰技术研究 [D]. 杭州电子科技大学, 2017.
- [5] 陈碧, 郭承军. GPS 欺骗干扰过程研究 [J]. 科技通报, 2016, 32 (10): 164—169.

(下转第 60 页)

# 浅谈数字城市 GIS 应用系统的建设思路

覃福军，温日强，蒙圣焱

(广西壮族自治区地理国情监测院 广西南宁 530023)

**摘要：**数字城市建设有效地促进了城市各类信息资源的汇聚与共享，推动了社会经济的科学、健康、高效发展。但目前数字城市 GIS 应用系统建设思路不统一，导致建设进度推进缓慢、资源共享困难、数据更新困难等问题。本文从现状分析、需求分析、建设内容、技术路线等方面详细介绍了数字城市 GIS 应用系统的建设思路，解决数字城市 GIS 应用系统建设存在的问题。

**关键词：**数字城市；数字城市 GIS 应用系统；数据库；建设思路

## 1 引言

近年来，城市社会经济发展迅速，城市化进程日渐加快，对信息化建设的要求越来越高，国家提出了构建统一的、权威的城市地理空间框架的迫切要求，基于该框架实现城市政府及各部门间的数据交换和共享，以减少重复建设，消除信息孤岛。目前，全国各地数字城市地理空间框架正如火如荼开展，促进了城市经济发展，提升了城市整体的信息化水平。但各地对数字城市 GIS 应用系统的建设理解有差异，实践的思路不统一，导致城市 GIS 应用系统建设成败分化现象。本文从现状分析、需求分析、建设内容、技术路线等方面详细介绍了数字城市 GIS 应用系统的成功建设思路，为推动需求日益增大的数字城市 GIS 应用系统的建设提供了有效借鉴。

## 2 现状分析

### 2.1 地理空间数据信息共享困难、应用水平低下

由于长期以来多层次、条块分割的体制下，分散建设的一些局域网、孤立数据库以及不同平台、不同环境的地理空间数据，由于网络的隔离和数据的非共享、数据格式不一致等客观原因，造成各部门系统内部地理空间信息的应用还没有得到应有的发挥，亟待建立以地理空间信息共享

体系，实现跨行业、跨地域层面地理空间信息的互联互通。

### 2.2 地理空间数据现势性差，数据更新困难

有些部门不按照数字城市地理空间框架的标准要求进行系统建设，数据采用调用离线的商业地图，更新不及时，导致数据现势性差，难以满足城市各相关部门专题信息动态管理要求，在现有的技术手段下，空间信息封闭，无法将各相关部门专题的空间信息面向社会，面向大众，实现地理信息服务。

### 2.3 缺乏 GIS 应用系统的建设思路

在部分信息化基础相对比较薄弱的部门，尚未建立各种基本的业务信息系统，也没有地理信息技术支持，更没有成熟的 GIS 应用系统的建设思路，传统的信息管理系统已经不能满足现代管理和服务的要求，直接影响到各部门管理工。

## 3 需求分析

### 3.1 总体需求

(1) 数据流转过程设计要求覆盖整个系统建设的全过程，包括数据采集、数据建库、数据检查、数据格式转换、数据入库、数据整合、数据更新和数据服务发布。

(2) 数据库设计要求覆盖整个系统的数据库。

(3) 系统设计要求理清各模块功能和业务环节、数据资源、法律法规、标准规范之间的关系。确定系统选型、子系统划分、功能设置及相互联系，制定分步实施的详细计划、数据流转方式、共享和更新机制，以及新旧系统的衔接方式、数据整合方案；同时，考虑各系统间的接口，便于后期系统的设计开发和总体集成。

(4) 确定应用部门内外网络拓扑形式及具体实施方案、内外网数据交换机制、数据备份机制等，提供有效的安全措施，保证系统和数据的安全。

(5) 系统质量和技术要求符合国家、部、省、

市有关的技术规程、规范。

### 3.2 数据需求

#### 3.2.1 基础地理信息数据需求

为了满足数字城市 GIS 应用系统中的空间定位、空间查询、空间分析等功能, 需要调用基础地理信息数据来实现, 基础地理信息数据由数字城市地理空间框架提供, 主要包括多尺度、多类型、多基准、多分辨率、多维、多时相的基础地理空间数据, 包括 DLG 数据、DEM 数据、DOM 数据、地理实体数据、地名/地址数据和三维景观数据。

#### 3.2.2 专题地理信息数据需求

专题地理信息数据是具有准确空间位置信息和相关属性信息的部门资源。

### 3.3 系统需求

#### 3.3.1 系统体系结构需求

根据应用部门的实际情况, 考虑到公共平台数据调用和文本数据库读写的操作要保证一定的响应速度, 以及 GIS 图形数据处理需求和对系统平台安全性、稳定性考虑, 因此系统采用已经成熟的 B/S (Browser/Server) 结构的模式。

B/S 的特点在于具有广泛的信息发布能力。它对前端的用户数目没有限制, 客户端只需要普通的浏览器即可, 不需要其它任何特殊软件, 另外对网络也没有特殊要求。随着系统应用的不断推广, 需要查询的用户会越来越多, 采用 B/S 方式, 用户数可以任意扩充, 客户端不需要维护, 从长远来看, 会大大节省成本。

#### 3.3.2 系统功能需求

(1) 基础 GIS 功能。包括地图定位、放大、缩小、平移、点线面绘制、地图测量、图层控制和打印输出等功能。

(2) 专业应用功能。包括业务处理、数据管理等功能。

(3) 系统管理功能。包括用户管理、权限管理、日志管理、模块管理等功能。

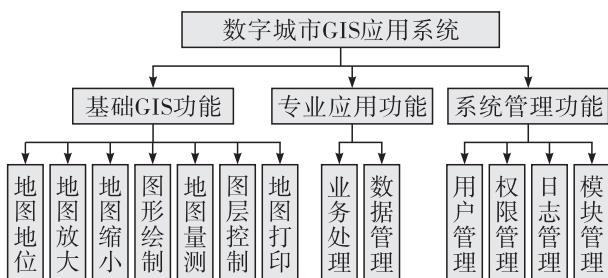


图 1 数字城市 GIS 应用系统功能结构图

### 3.4 其他需求

#### 3.4.1 系统界面需求

系统界面在设计时应充分考虑简洁、实用、高效和人性化的特点, 使系统真正成为用户的集成工作台。系统采用国际成熟的商用界面组件, 统一界面风格。

#### 3.4.2 软件环境需求

软件环境的设计, 必须根据需求分析, 充分结合城市的实际机构设置、职能、使用习惯, 操作系统、基础信息公共服务平台、数据库管理系统等要充分考虑实用性、稳定性、可持续性。

#### 3.4.3 硬件及网络环境需求

硬件环境的设计, 必须根据需求分析, 充分结合城市的实际机构设置和职能, 服务器、客户机、网络等方面要充分考虑性能、安全性、存储能力、网络吞吐能力、维护性等因素。

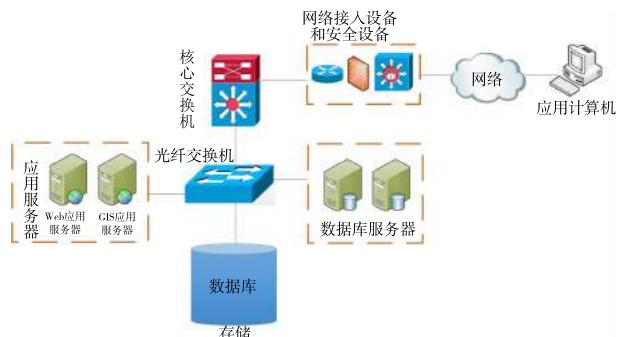


图 2 硬件及网络结构图

## 4 建设内容

数字城市 GIS 应用系统建设任务主要为数据库和系统建设。其中数据建设主要是专题地理信息数据采集与专题地理信息数据库建设, 系统建设包括 GIS 应用系统开发和 GIS 应用系统接口开发。

### 4.1 数据库建设

#### 4.1.1 专题地理信息数据采集

对城市行政区范围内包括国土、住建、公安、旅游、教育、规划、市政、农业、林业等部门的专题业务数据的空间定位信息和相关属性信息进行采集。

#### 4.1.2 基础地理信息数据库建设

(1) 基础地理信息数据库: 直接调用数字城市地理信息公共服务平台的数据和服务, 无需再建设。

(2) 专题地理信息数据库: 将采集的专题地

理信息数据进行空间定位和属性信息录入，按照数字城市地理空间框架数据库建设标准，建设专题地理信息数据库，实现部门专题数据的空间化、信息化管理。

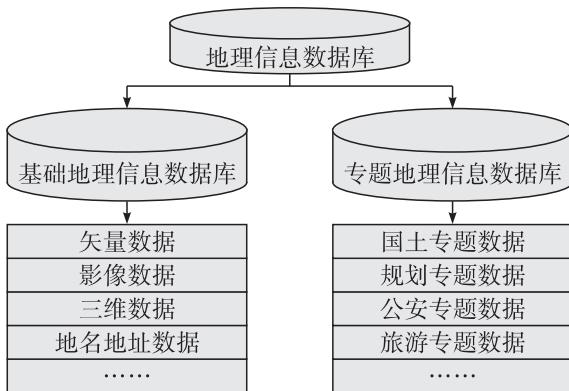


图3 地理信息数据库结构图

#### 4.2 系统建设

##### 4.2.1 GIS应用系统开发

部门管理信息系统专题应用是应用计算机技术，实现对部门专题地理信息数据的浏览、查询、管理、输出、综合分析等应用的管理信息系统，满足专题地理信息数据管理和应用基本需求。

##### 4.2.2 GIS应用系统接口开发

开发调用数字城市地理空间框架数据和服务的系统接口。

## 5 技术路线

### 5.1 数学基础

根据数字城市地理空间框架建设测绘基准统一要求和城市空间数据测绘基准实际采用情况，数字城市GIS应用系统建设采用的数学基础如下：

#### 5.1.1 平面基准

平面基准采用2000国家大地坐标系。

#### 5.1.2 高程基准

高程基准采用1985国家高程基准。

#### 5.1.3 投影基准

地图投影采用高斯—克吕格投影，投影面为参考椭球面，1:500、1:1000、1:5000、1:10000 DLG 数据按3°分带，投影中央子午线为城市所在的中央经线；1:50000 和 1:250000DLG 数据按6°分带，投影中央子午线为城市所在的中央经线。

### 5.2 采用软件

#### 5.2.1 数据处理软件

(1) AutoCAD 软件：主要用于外业调查底图

输出。

(2) ArcGIS、SuperMap 等软件：主要用于数据采集、数据库建设、地图符号化配置、地图切片处理。

#### 5.2.2 系统开发软件

(1) ArcGIS Server、SuperMap iServer、GeoServer 等统一平台软件：主要用于地理信息公共服务平台搭建过程中统一的服务和接口调用。

(2) Eclipse 软件：主要用于系统 Java 后台服务的开发。

(3) JavaScript、Vue、jQuery 二次开发包：主要用于编写 JS 程序代码，调试和运行程序。

### 5.3 系统体系架构

系统采用多层体系架构，包括基础、数据层、服务层、应用层、网络层和用户层，系统体系架构如下图所示：

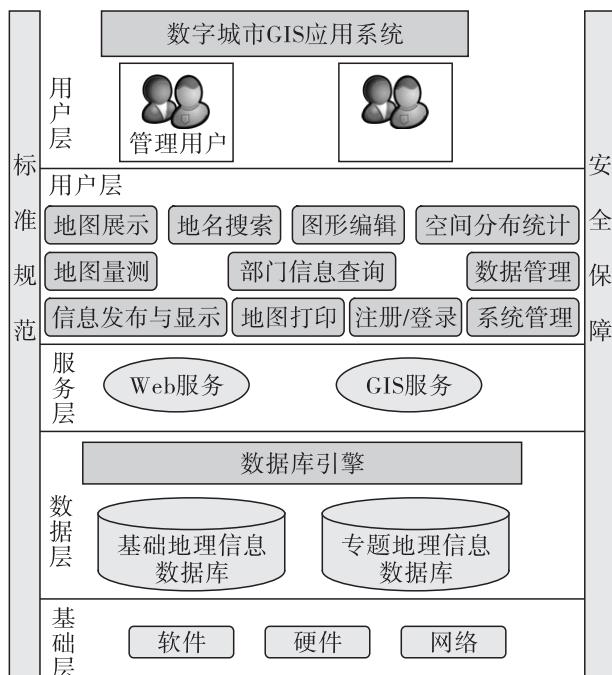


图4 系统体系架构图

总体建设框架采用了层次化的设计思想，以实现不同层次间的相互独立性，采用模块化开发方式，保障系统的高度稳定性、实用性和可扩展性。

第一层是基础层，该层提供信息系统的基本网络操作系统、及企业级数据库管理系统(DBMS)等基础软件环境，提供信息系统运行所依赖的存储设施、计算设施、网络设施、安全设施等，是信息系统的软硬件设施和网络基础。

第二层是数据层，该层在统一的数据标准与

技术规范的规定下,由数据库等组成。

第三层是服务层,负责提供 Web 服务和 GIS 服务。

第四层是应用层,是信息化应用的软件实现层。该层建立在服务层的框架之上,与具体应用需求相结合,开发并集成各类地图操作和专题应用功能。

第五层是用户层,该层是应用系统的服务对象,包括公众用户、管理用户等。

在上述五层结构之外,还必须建立相应的信息化技术标准、规范与信息管理制度体系,保证信息有序,防止信息管理混乱,以充分地利用各种信息,使信息化建设和运作有章可循,规范发展的建设目标。同时,信息安全体系的建立将满足航展管理部门对于信息安全保密的要求,保障信息系统运行在完善的安全保障体系之下,确保数据安全与系统安全。

#### 5.4 总体技术路线

数字城市 GIS 应用系统建设采用“三先行、一贯彻”的总体技术路线,即资料搜集与分析先行、实验研究先行、标准制定先行,在数据的生产过程中坚决贯彻质量控制和保障制度。

总体技术路线如图 5 所示。

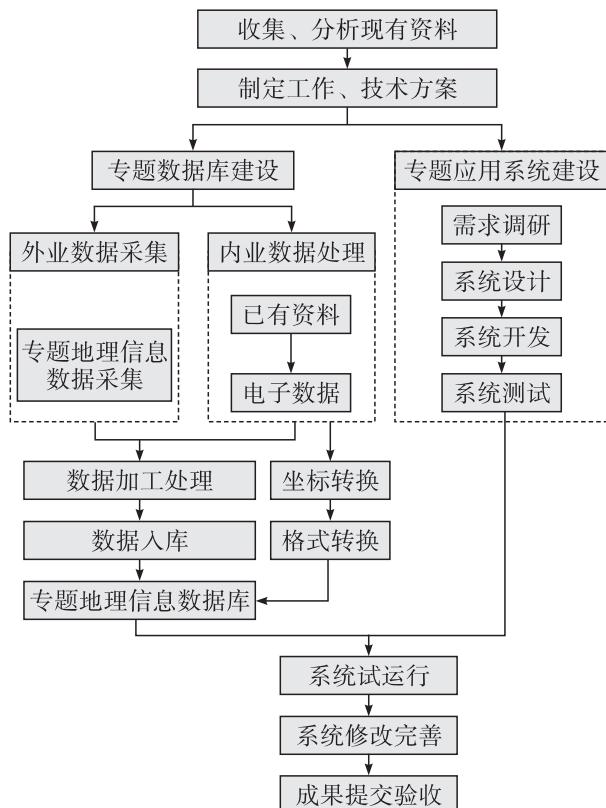


图 5 项目建设技术路线

#### 5.5 数据建设技术路线

采用 ArcGIS、SuperMap 等一流的 GIS 软件作旅游专题数据采集和处理的工具,数据建设技术路线见图 2。

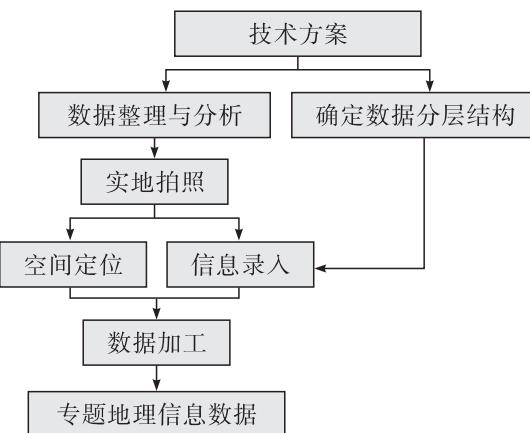


图 6 数据建设技术路线

#### 5.6 系统建设技术路线

数字城市 GIS 应用系统采用浏览器/服务器(B/S)的系统运行模式。系统采用 ArcGIS、SuperMap、GeoServer、Skyline 等一流的 GIS 平台,主流软件开发技术(如 JAVA 的 SSH、SSM 等)和现代网络通讯技术,充分考虑与其他信息系统的开放互联、多源数据接口、数据之间的关联以及网络环境的开放性的基础上,结合应用部门的业务需求,形成开放的专题地理信息服务系统。

系统建设技术路线如图 7 所示。

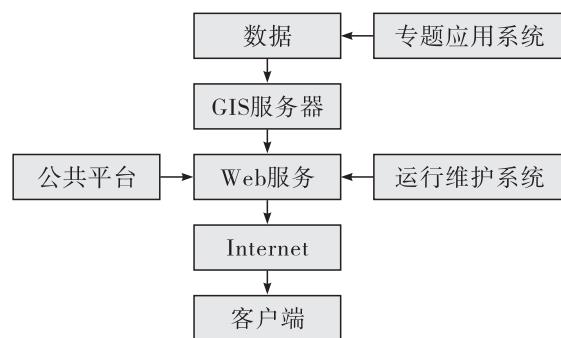


图 7 系统建设技术路线

数字城市 GIS 应用系统建设采用统一的基础平台,包括操作系统平台、数据库平台、地理信息系统平台和应用平台。采用统一平台,可避免不必要的系统间数据的转换、功能接口以及系统升级扩展时大量的维护工作量,保证系统的一致性和稳定性。

##### (1) 软件设计开发

在软件开发技术中,面向对象的软件开发技

术成为当今主流。本信息平台的建设与开发将采用面向对象的软件工程方法。使用面向对象语言 Java 做后台服务, 利用 JavaScript, JQuery, Vue 等优秀框架做前台展示。

### (2) 数据存储

以空间数据库存储为主, 文件存储为辅。基于关系数据库统一管理空间数据与非空间数据可以有效地实现空间与非空间数据关联和集成。而且由于空间数据与非空间数据都以数据表或视图的形式存储, 可以方便的采用数据库逆向工程的方法自动提取元数据, 因此, 可以方便地实现基于元数据信息资源管理。文件存储形式方便了用户快捷, 无需转换的使用空间数据。并可在需要的时候导入到空间数据库中。

### (3) 应用面向服务的软件架构 (SOA)

通过调用数字城市 GIS Server 服务器已经封装发布好的 Web Server 服务, 使系统的功能可以采用松耦合的方式实现集成, 并使系统提供功能服务具有可扩展性。

## 6 结束语

本文从现状分析、需求分析、建设内容、技术路线等方面详细介绍了数字城市 GIS 应用系统的建设思路, 具有很强的操作性、可复制性, 为推动需求日益增大的数字城市 GIS 应用系统的建设提供了有效借鉴, 将对加快城市信息化发展进程, 提高城市管理效率、节约资源、保护环境和城市可持续发展提供决策支持和服务具有重大意义。

(上接第 55 页)

[6] 王海洋, 姚志成, 范志良, 郑堂. 对 GPS 接收机的欺骗式干扰试验研究 [J]. 火力与指挥控制, 2016, 41 (07): 184—187.

[7] 陈碧. GPS 欺骗技术中的信号同步问题研究 [D]. 电子科技大学, 2016.

[8] 张宁. GPS 转发欺骗式干扰应用于无人机的实例分析 [J]. 中国航天, 2015 (07): 40—42.

[8] 闫占杰, 吴德伟, 何晶, 刘海波, 毛虎. GPS 转发欺骗式干扰源部署方法 [J]. 现代雷达, 2015, 37 (03): 75—79.

[9] 闫占杰, 吴德伟, 刘海波, 毛虎. GPS 转发欺骗式干扰时延分析 [J]. 空军工程大学学报 (自然科学版), 2013, 14 (04): 67—70.

[10] 梁高波, 高义, 陈杨. 欺骗式干扰信号对 GPS 民用接收机的影响分析. 第四届中国卫星导航学术年会. 2013. 中国湖北武汉.

[11] 高志刚, 孟繁智. GPS 转发式欺骗干扰原理与仿真研究 [J]. 遥测遥控, 2011, 32

(06): 44—47.

[12] D. Shepard, T. Humphreys, Characterization of receiver response to a spoofing attack, in: Proceedings of the ION GNSS Meeting, 2011.

[13] 黄丁发, 熊永良, 周乐韬等. GPS 卫星导航定位技术与方法. 科学出版社. 2009. 北京.

**作者简介:**

姓名: 何丽娟 (1990 年 8 月)

性别: 女

民族: 汉

职称: 助理工程师

籍贯: 广西梧州

工作单位: 广西壮族自治区遥感信息测绘院

研究方向: 倾斜摄影测量

通讯地址: 广西壮族自治区南宁市青秀区建政路 5 号 (530023)

联系电话: 13367713651

E-mail: gxrshlj@foxmail.com

# 浅谈天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统 在扶贫工作中的作用

曹潞

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

## 摘要：

**关键词：**精准扶贫；天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统

## 0 引言

党的十八大以来，困难群众困难地区始终是党和国家最大的牵挂。以习近平同志为核心的党中央把脱贫攻坚作为关乎党和国家政治方向、根本制度和发展道路的大事，扶贫开发成为全民建成小康社会的底线目标。

但是在实际的脱贫攻坚工作中遇到诸多困难，比如：对贫困村、贫困户的脱贫双认定是衡量脱贫攻坚工作质量的中心点，对贫困村、贫困户的各项脱贫指标都要有脱贫认证的材料；为了方便有效对脱贫认证的材料进行管理，使用拍照、扫描等电子备份的方式，存储在系统数据库中，促进脱贫工作成效有据可查，确保帮扶工作的真实性。因此急切需要一个系统来管理大量的扶贫数据，提高扶贫效率。

## 1 天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统项目

### 1.1 项目背景

为深入贯彻落实党的十八届五中全会、中央扶贫开发工作会议、自治区党委十届六次全会精神及《中共广西壮族自治区委员会关于贯彻落实中央扶贫开发工作重大决策部署坚决打赢“十三五”脱贫攻坚战的决定》，确保天等县决战四年，提前一年实现脱贫目标任务。通过信息系统实现对“脱贫概况”、“工作签到管理”、“项目库管理”、“佐证材料”、“返贫监测”等多个维度进行可持续地管理，为天等县实际脱贫工作提供帮助。

### 1.2 建设目标

依托天等县现有库存综合数据，搭建天等县

规范的扶贫项目数据库、天等县精准脱贫攻坚指挥系统、WEB 数据采集系统以及移动数据采集APP。

(1) 建立扶贫项目数据库，将原先的脱贫攻坚纸质办公数字化，并将数字化数据分类型、时间存档入库。

(2) 天等县精准脱贫攻坚指挥系统，指挥系统分为“脱贫工作概括”、“签到管理”、“脱贫项目管理”、“脱贫佐证材料”、“返贫监测”、“综合查询”、六大业务模块。

(3) 建立 Web 版的数据采集系统以及移动端的数据采集 App，系统按照县、乡镇、村和帮扶干部部分级设置权限对各层信息调阅和实时更新。实现脱贫攻坚项目从立项分析（缺项指标分析）、项目建库、项目审核列入实施计划、项目动态实施的整套业务流程的信息采集更新。基于建档立卡的贫困户、贫困村的数据，实现对贫困户、贫困村的数据采集更新等。

(4) 建立市、县系统数据联通体系，即市级脱贫攻坚指挥系统中需要天等县用户填报的有黏连的业务数据（如项目库数据更新、八有一超、十一有一低于、签到数据等），在“天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统”中即可实现联动的更新上报，实现市、县系统数据之间互通，同时减轻了作业人员的工作量，避免重复劳动。

## 2 天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统项目技术路线

### 2.1 系统总体技术路线

天等县脱贫攻坚指挥系统建设采用“三先行、一贯彻”的总体技术路线，即资料搜集与分析先行、实验研究先行、相关规定制定先行，在数据库的建设过程中坚决贯彻质量控制和保障制度。系统建设总体技术路线如下图 1 所示：

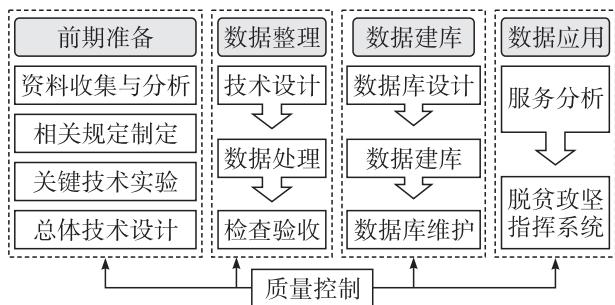


图1 系统建设总体技术路线

## 2.2 系统开发技术框架

系统采用 GEOWAY Globe 二三维一体化平台, GEOWAY Globe 平台体系中, 服务端为 GWOWAY PRESS 地理信息共享服务平台, 采用 J2EE 体系与 SOA 架构模式, 对整个脱贫攻坚指挥系统提供服务资源的支撑。前端基于 GEOWAY Globe 二三维集成展示系统平台, 采用 HTML+JavaScript API 进行定制化开发, 构建基于 WebGIS 的天等县脱贫攻坚指挥系统, 三维部分采用 GEOWAY Globe 三维平台构建三维版本的天等县脱贫攻坚指挥三维集成展示系统, 支撑指挥中心在电子大屏上的使用。脱贫移动办公与信息采集系统采用 Android API 进行构建移动终端系统, 支撑当前市场主流的安卓移动设备的应用。

## 3 天等县精准脱贫攻坚指挥信息系统在扶贫中的作用

### 3.1 系统功能及其作用

天等县精准扶贫信息系统主要涵盖功能包括以下几个模块: 工作签到、地图浏览、信息查询、精准采集、动态监测、工作日志、脱贫进度动态监测、项目建设进度监测、帮扶干部工作监督等功能。

**工作签到:** 帮扶干部到达贫困户现场时, 可以进行工作签到。用于帮扶干部到达农户家庭进行对接的记录之一。该签到基于位置匹配技术, 当帮扶干部到达农户家庭, 其手机 GPS 位置与对接帮扶农户坐标位置相接近时, 能够进行工作签到, 否则不予准许签到, 每日在每户可签到一次。签到记录通过手机网络实时上传至服务器中。每次签到主要包含的信息有: 帮扶干部信息、对接农户信息、签到日期及时间、签到位置坐标等。

**扶贫地图:** 该功能主要实现对全县脱贫计划分布专题图、高清影像地图以及贫困户、贫困村、贫困县和八个一批帮扶措施的专题地图的浏览与信息的点击查询属性功能。

**信息查询:** 该功能主要基于关键字搜索、分类搜索等使用模式, 实现对系统中的帮扶信息进行查询、定位和显示。可查询的信息包括: 贫困户、贫困村、贫困县以及对应的帮扶措施数据信息。

**精准采集:** 基于高清影像地图, 实现对贫困户位置及基本属性信息的采集更新。

**动态监测:** 主要实现对贫困户、贫困村的动态监测信息的采集填报。贫困户动态监测信息为“八有一超”信息采集, 贫困户帮扶手册信息采集填报, 贫困村的动态监测信息主要包括“十一有一低”动态监测信息采集、脱贫项目进度动态填报更新以及相关佐证材料图片的拍照备份。

**工作日志:** 主要实现帮扶干部填写对每一户的帮扶详细记录, 主要记录包括帮扶的时间、贫困户信息、提供的帮扶措施、现场照片及多媒体等。

**进度监测:** 提供市、县级领导通过移动终端实时掌握全县或某县当前脱贫双认定进度情况, 包括贫困村脱贫摘帽进度、贫困人口脱贫认定进度、当月新增摘帽村数量、当月新增摘帽户数量等。

**工作监督:** 提供市级、县级、乡镇级用户查看辖区内的贫困户位置采集完成情况统计, 贫困户八有一超动态监测采集每月进度统计, 贫困村十一有一低动态监测采集每月进度统计, 贫困户帮扶手册填报进度监测填报统计。

**项目监控:** 提供对市、县级领导通过移动终端实施掌握全县或某县的项目建设总体情况的监控, 例如全县目前开展项目数量、开工数量、竣工数量、验收数量、资金投入等信息, 并支持接收服务端推送的相关消息。

## 4 结束语

深入实施国家扶贫战略, 利用精准扶贫系统管理扶贫信息, 是提升精准扶贫效率的重要举措。利用精准扶贫系统建设好地方特色的精准扶贫公共数据平台, 实现扶贫开发工作的精准识别、精准帮扶、精准管理、精准考核, 为精准扶贫绩效考核提供科学决策依据。

## 参考文献

ISBN 978-7 扶贫工作研究参考文献集萃

**作者简介:** 曹潞 (1980. 11—), 女, 助理工程师, 任职于广西壮族自治区遥感信息测绘院, 主要从事航空遥感工作。

# 遥感影像色彩分析与处理

梁冬玲, 罗飞

(广西壮族自治区遥感信息测绘院, 广西南宁 530223)

**摘要:**本文对各类国内外遥感影像的特点进行了详细分析, 并着重介绍了其色彩处理方法。

**关键字:**遥感影像; 色彩分析; Photoshop

## 1 引言

目前在地球上空运行的人造卫星超过 400 颗能够获取各种类型和不同空间分辨力的遥感影像, 并广泛应用于天文、气象、林业、矿产、测绘等行业。从最开始的 SPOT - 5 影像到现在多种类型的遥感影像数据, 有国外的 IKONOS、SPOT - 5、SPOT - 6、Quick Bird、GeoEge, 国内的有天绘 1 号、资源 02C、资源 3 号、实践九号、遥感 2 等。每个传感器都有各自的特色, 影像的处理方式也各具特色。

## 2 IKONOS 影像处理

IKONOS 卫星的传感器系统由美国伊斯曼—柯达公司 (Eastman Kodak) 研制, 包括一个 1m 分辨率的全色传感器和一个 4m 分辨率的多光谱传感器。

根据长期接触到 IKONOS 影像来分析, 影像总体纹理较清晰, 影像颗粒属比较腻但色彩层次差, 影像总体遍黄、缺红、绿色明度不足, 影像整体灰蒙昏暗。图 1 是 IKONOS 融合好的影像截图, 从影像的总体色调非常好, 融合效果是比较理想的, 不足的是影像整体灰蒙, 色泽偏绿, 高光部分泛黄。同时我们注意到影像四周有黑边, 这些黑边对整景影像的色彩处理影响非常大, 因此在色彩调整前必须去除四周的黑边以及边缘的坏色, 如图 2 所示。坏色的产生是因为多光谱影像无法完全覆盖全色影像而产生的。去除黑边和坏色最有效的方法是使用色彩范围选择四周黑色范围, 然后在进行范围扩展, 扩展像素的多少根据坏色区域的大小来确定。



图 1 IKONOS 融合影像

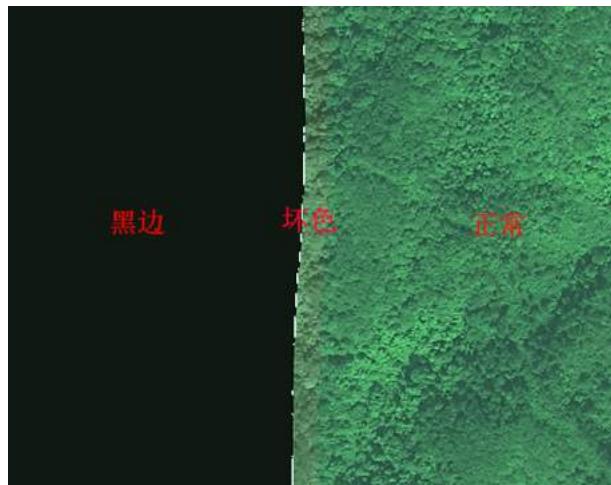


图 2 黑边和边缘坏色

图 3 是去黑边和坏色前后的色阶对比图。从图上可直接观测到去黑边和坏色前的色阶在暗调和高光两端都有突起的色值, 这些无效色值的存在在很大程度上影响了影像色彩的处理。

分析图 4 色阶图可发现红、绿蓝三色阶的波形图在暗调 (0) 和高光 (255) 有着一大段无效值 (图 4 红圈部分)。因此合理的去除这部分无效值是调色重要工作。如图 5 所示, 现对影像的色阶做了如下的调整后将会获得一个比较理想的色彩效果。

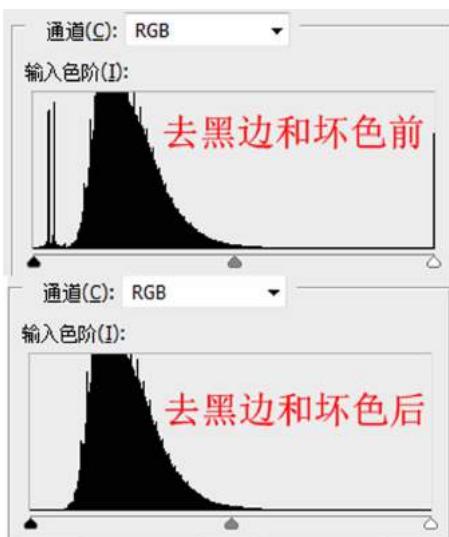


图 3 色阶对比

注意：在调整色阶的直方图暗调和高光伐值时需注意，伐值滑块不可切到到坡形内，如图 5。如果切到坡形内会造成暗调或高光部分纹理丢失，如图 6。

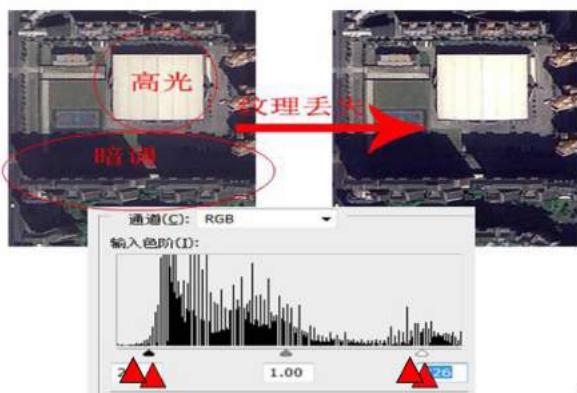


图 6 纹理丢失

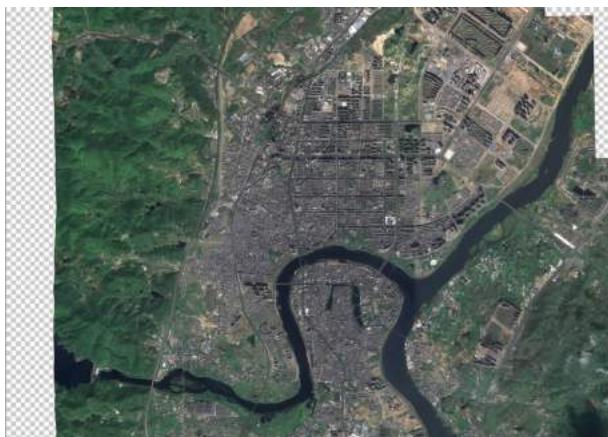


图 7 微调效果

微调：在色彩大的基调确定好了以后，仔细观测影像的整体效果可做些微调获取更好的效果。

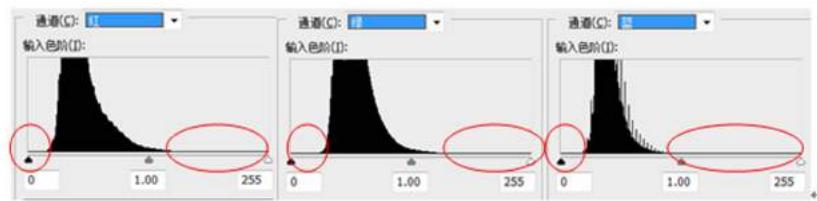


图 4 IKONS 去黑边和坏色后红、绿、蓝色阶

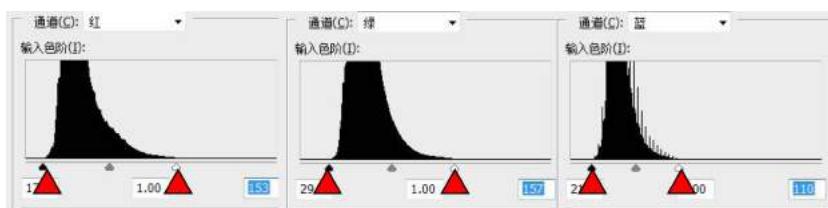


图 5 色阶调整

从图 6 调整后效果观测发现影像整体亮度边暗，中间调和高光偏蓝，缺红。因此微调可以有效的纠正这些缺陷，获取效果更好的影像，如图。如何观察色彩差异情况需要经验的积累和总结，可根据《色彩学》关于色相、饱和度等理论上的理解来加深对色彩差异的观察。

### 3 实践九号

2012年10月14日11点25分，实践九号A、B卫星在太原卫星发射中心采用一箭双星方式成功发射升空。

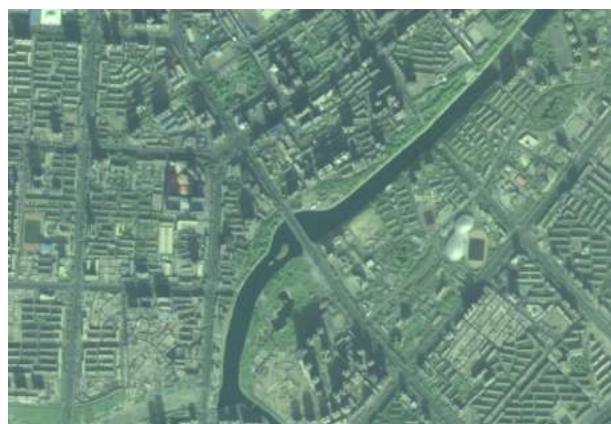


图 8 实践九号影像局部截图

图 8 是实践九号影像局部截图，影像纹理清晰，色彩较丰富，成像效果与同分辨率级的 SPOT 系列影像比略胜一筹，其成像颗粒比 SPOT 系列细腻。分析其色阶直方图，其色彩的分布另有特色。如图 9 所示：各通道无效色值全落在暗调端，各阶调波形完整，因此处理起不困

难。处理方法建议还是分通道调整色阶, 根据情

况在进一步微处理。

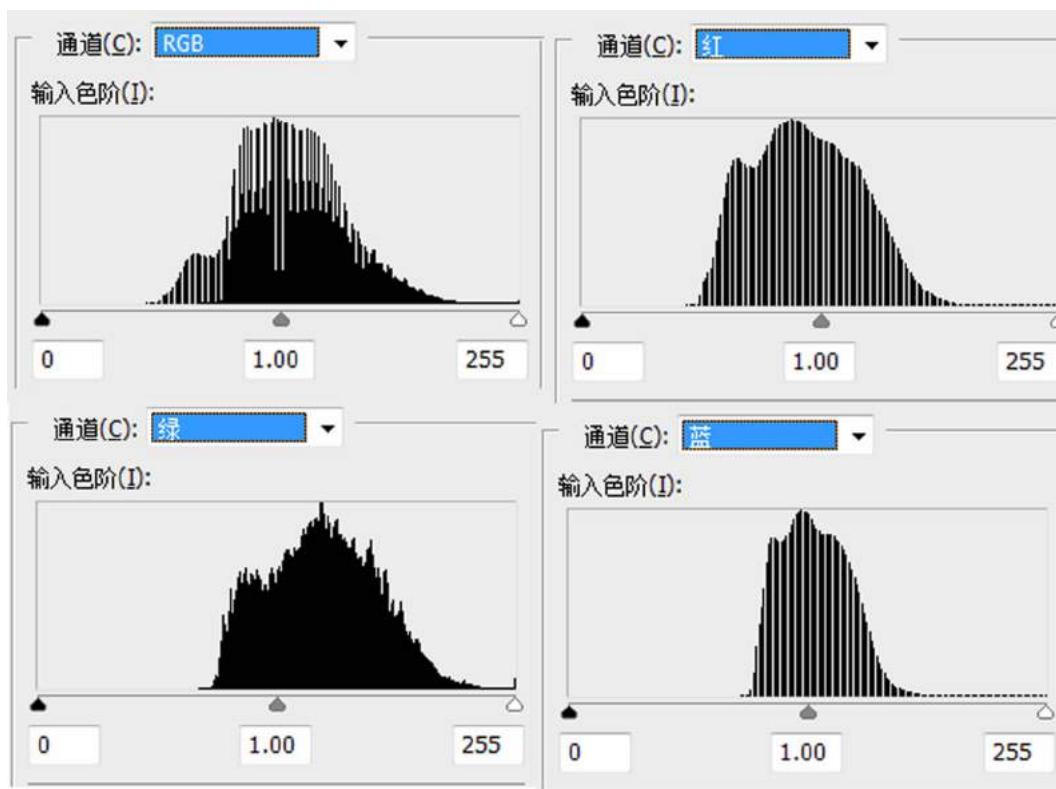


图 9 实践九号影像色阶分布图

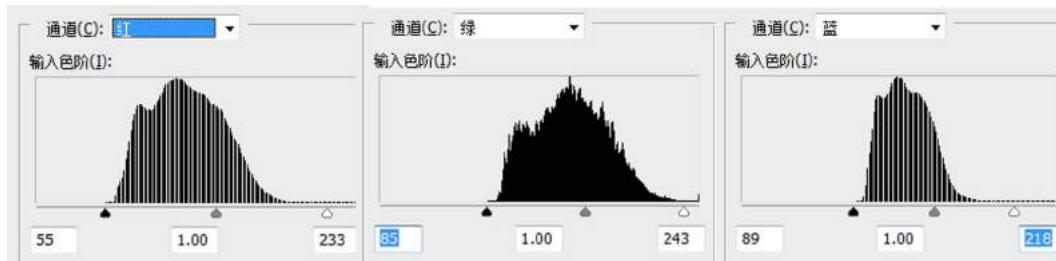


图 10 调整色阶图

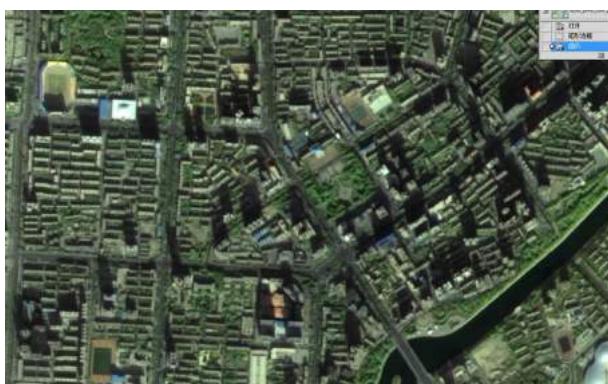


图 11 实践九号影像调整后截图

经过调整后的实践九号影像通透清晰, 纹理层次丰富, 色彩饱和艳丽。

#### 4 资源三号

资源三号 (ZY-3) 卫星是中国第一颗自主的民用高分辨率立体测绘卫星, 通过立体观测, 可以测制 1:5 万比例尺地形图, 为国土资源、农业、林业等领域提供服务。

为了更好的展现资源三号影像效果, 特选西部一个绿洲作为样布数据来分析。如截图所示, 资源三号融合影像成像是非常好的。先看其色阶图: 各通道色阶直方图波形完整, 只要掌握好处理的方法, 色彩的处理并不困难。

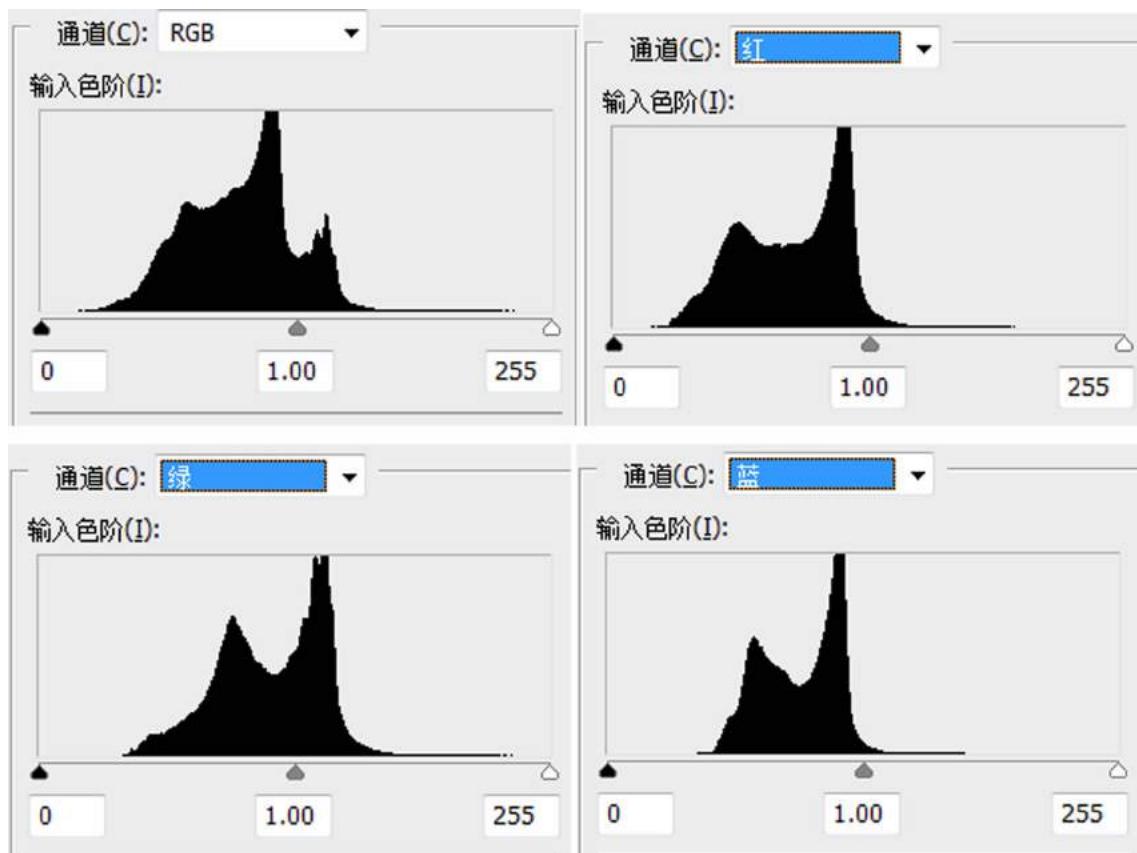


图 12 资源三号影像色阶直方图



图 13 资源三号影像截图



图 14 资源三号影像处理后截图

## 5 总结

在影像接边时要掌握好几大原则：一、定调原则，所有涉及接边的影像单景处理完后选择最具还原性的影像作为模版，其他影像的处理根据其来调整；二、高分原则，在很多情况下高分辨率影像的效果会比低分辨率影像效果好，以高分辨率影像作为模版调整其他影像；三过渡原则，不同时段收集到的影像由于受季节的影响，色彩及纹理会有较大的差异，类似情况影像可以用过渡原则。

不同传感器影像的接边是比较复杂，由于分辨率不同，收集影像的时间不同等因素直接加大处理的难度。在实际处理过程中要把握以上三个原则，达到最佳处理效果。

# 基于 MapInfo 的航空摄影航线设计

陶迪

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

**摘要：**航空摄影一直是快速获取和更新基础地理信息最有效的重要技术手段，其技术设计的好坏直接影响航摄成果直至最终航测成图的质量。本文以 UCXp 数字航摄仪为例介绍基于 MapInfo 的白银市航空摄影航线设计，旨在提高航空摄影技术设计水平和工作效率，并确保航摄成果质量。

**关键词：**航空摄影；MapInfo；UCXp；航线设计

## 1 引言

MapInfo 软件是美国 MapInfo 公司的桌面地理信息系统软件，是一种数据可视化、信息地图化的桌面解决方案。它依据地图及其应用的概念、采用办公自动化的操作、集成多种数据库数据、融合计算机地图方法、使用地理数据库技术、加入了地理信息系统分析功能，形成了极具实用价值的、可以为各行各业所用的大众化小型软件系统。MapInfo 的含义是“Mapping + Information（地图 + 信息）”即：地图对象 + 属性数据。MapInfo 的航线设计功能简单易懂，操作性强，属于人工方式布设航线，能够实现非等间隔航线布设，有效的降低了航空摄影成本，提高航空摄影工作效率。

## 2 技术依据、质量标准及要求

- (1) GB/T6962—2005《1：500、1：1000、1：2000地形图航空摄影规范》
- (2) GB/T19294—2003《航空摄影技术设计规范》，国家质量监督检验检疫总局
- (3) MH/T1005—1996《摄影测量航摄仪技术要求》，中国民用航空总局
- (4)《国家航空遥感影像获取补充技术规定》，

国家测绘地理信息局

(5) GB/T27920.1—2011《数字航空摄影规范 第一部分：框幅式航空摄影》

## 3 航空摄影航线设计

### 3.1 参数确定

#### (1) 地面分辨率

各摄影分区基准面的地面分辨率应根据不同比例尺航摄成图的要求，结合分区的地形条件、测图等高距、航摄基高比及影像用途等，在确保成图精度的前提下，本着有利于缩短成图周期、降低成本、提高测绘综合效益的原则在表 1 的范围内选择。

表 1 地面分辨率

测图比例尺	地面分辨率/cm
500	<8
1000	8~10
2000	15~20
5000	20~40
10000	30~50
25000	40~60
50000	60~100

白银市摄区成图比例为 1：1000，根据规范可知航摄地面分辨率应优于 0.1m，该摄区基准面地面分辨率 GSD 设计为 0.085m。

#### (2) UCXp 数字航摄仪主要参数

白银市摄区采用 UCXp 数字航摄仪进行航空摄影，其传感器单元由 8 个高分辨率的光学镜头组成，其中 4 个全色波段的镜头，4 个多光谱镜头（红、绿、蓝以及近红外）。由于采用新一代 CCD 面阵技术，UCXp 的相机分辨率大小达到 6 微米，并能得到  $17310 \times 11310$  像素的超大影像幅面。主要参数如表 2：

表2 UCXp数字航摄仪主要参数

产品名称及生产厂家		UCXp
		Microsoft—VEXCEL (奥地利/美国)
1	投影方式和类型	垂直中心投影, CCD 面阵
2	CCD 像素尺寸	6um
3	黑白(全色)影像像数	17,310×11,310 (6u)
4	最高地面分辨率 GSD	1.8cm
5	多光谱彩色(R, G, B, NIR)影像像数及分辨率	5,770×3,770 5.4cm
6	RadioMetric 解像度(影像位数)	14bit
7	影像精度	±0.25 像素
8	焦距(全色)	100mm
9	像场角 FOV	航向 37°/旁向 55°
10	曝光时间及最短间隔	1/500~1/32 秒 ≥2 秒每景
11	飞行像移补偿(FMC)	有(TDI)
12	色彩还原能力	多光谱与全色融合比 1:3 色彩还原好
13	机载存储容量	单个 DX4.2Tb, 6,600 张 无压缩影像
14	与 POS 系统搭配	可直接安装
15	稳定平台(Mount)	GSM3000

### (3) 选取基准面

白银市摄区位于甘肃省中部，覆盖范围为白银市城区及周边区域，地处腾格里沙漠和祁连山余脉向黄土高原过渡地带，摄区地势较平坦，整体由西北向东南逐渐降低，海拔最高为 1980m，最低为 1500m。

由于白银市地势平坦，根据规范在平原和地形高差不大的平缓地区，分区平均面可取摄区最高点高程和最低点高程的平均数，则白银市摄区平均面为 1740m，参考摄区内 DEM 可知，该摄区内绝大部分高程均在 1750m 左右。在确保摄区航摄成图比例尺的前提下，考虑航摄成本和航摄工作效率，白银市摄区基准面选为 1753m。

### (4) 航摄分区划分

划分航摄分区应遵循以下原则：

a) 分区界线应与图廓线一致。

b) 当地面分辨率大于 20cm 时，分区内的地形高差不应大于四分之一摄影航高；当地面分辨率小于等于 20cm 时，分区内的地形高差不应大于六分之一摄影航高。

c) 在地形高差符合 b) 条规定，且能够确保航线的直线性的情况下，分区的跨度应尽量划大，分区的最小范围 1:5000 测图不得小于两个图幅，1:10000、1:25000、1:50000 测图不得小于一个图幅。

d) 当地面高差突变，地形特征差别显著或有特殊要求时，可以破图廓划分航摄分区。

白银市摄区地势平坦，测区范围小，不需分区。

### (5) 影像重叠度

a) 航向重叠度一般应为 60%~65%，最小不应小于 53%。个别像对的航向重叠度虽然小于 53%，但应大于 51%，且相邻像对的航向重叠度不应小于 58%，并能确保测图定向点和测绘工作边不超出像片边缘；

b) 相邻航线的像片旁向重叠度一般应为 20%~30%，个别最小不应小于 13%，但不得连续出现；

c) 制作真正射影像图时，航向重叠度一般应为 80%，旁向重叠度一般应为 60%。

白银市摄区地势平坦，为满足成图比例要求及节约航摄成本，该摄区基准面的航向、旁向重叠分别设计为 65%、34%。

### (6) 航摄因子计算

航线设计基本参数计算(航空摄影因子计算)如表 3:

表3 航空摄影技术设计基本参数

摄区名称	白银市	
分区编号	1	
地面分辨率(GSD, m)	0.085	
焦距 f (mm)	100	
CCD 像元大小 a (u)	6	
像幅大小 (M, N) (pixel)	17310	11310
最高点高程 (m)	1980	
最低点高程 (m)	1500	
平均面高度 h (m)	1753	
相对航高 H (m)	1417	
绝对航高 H 绝 (m)	3170	
基准面旁向重叠 Q <sub>0</sub> (%)	34.00	
最高点旁向重叠 Q <sub>1</sub> (%)	21.41	
最低点旁向重叠 Q <sub>2</sub> (%)	44.00	
航线间隔 D (m)	971.1	

续表

摄区名称	白银市	
基准面航向重叠 $P_0$ (%)	65.00	
最高点航向重叠 $P_1$ (%)	58.32	
最低点航向重叠 $P_2$ (%)	70.30	
基线 B (m)	336.5	
航线数量 (条)	12	
航线长度 (km)	271.56	
最高点地面分辨率	0.071	
基准面地面分辨率	0.085	
最低点地面分辨率	0.100	
允许最大航偏 R (m)	± 50	
最高点最小旁向重叠 $Q_3$ (%)	13.31	
最低点最大旁向重叠 $Q_4$ (%)	49.77	
东西覆盖因子	2 条基线	
旁向覆盖因子 (%)	50	

表 3 各参数计算公式如下：

## 1) 航高

$$H = \frac{f \times GSD}{a} \quad (1)$$

$$\text{绝对航高 } H_{\text{绝}} = H + h \quad (2)$$

## 2) 航线间隔

$$D = (1 - Q_0) \times GSD \times M \quad (3)$$

## 3) 基线

$$B = (1 - P_0) \times GSD \times N \quad (4)$$

## 4) 旁向重叠度

$$Q_1 = \left(1 - \frac{D}{M \times GSD_1}\right) \times 100\% \quad (5)$$

$$Q_2 = \left(1 - \frac{D}{M \times GSD_2}\right) \times 100\% \quad (6)$$

$$Q_3 = \left(1 - \frac{D + 2R}{M \times GSD_1}\right) \times 100\% \quad (7)$$

$$Q_4 = \left(1 - \frac{D - 2R}{M \times GSD_2}\right) \times 100\% \quad (8)$$

## 5) 航向重叠度

$$P_1 = \left(1 - \frac{D}{N \times GSD_1}\right) \times 100\% \quad (9)$$

$$P_2 = \left(1 - \frac{D}{N \times GSD_2}\right) \times 100\% \quad (10)$$

## 3.2 摄区范围

准备白银市摄区范围的坐标数据，并将其转换成“度”格式，命名为“白银市摄区范围.mif”

(如图 1 所示)，将其以导入表的方式导入 MapInfo 中。



图 1 白银市摄区范围 MIF 文件格式

该摄区范围为矩形，因此只需西北和东南两对坐标，如果测区不规则，在制作范围文件时要注意首尾坐标重合。

## 3.3 航线布设

(1) 航线敷设应遵循以下原则：

a) 航线一般按东西向平行于图廓线且直线飞行，特定条件下亦可作南北向飞行或沿线路、河流、海岸、境界等方向飞行；

b) 曝光点应尽量采用数字高程模型依地形起伏逐点设计；

c) 进行水域、海区摄影时，应尽可能避免像主点落水，要确保所有岛屿达到完整覆盖，并能构成立体像对。

(2) 摄区、分区覆盖保证

a) 摄区边界覆盖保证：航向覆盖超出摄区边界线不少于一条基线。旁向覆盖超出摄区边界线一般不少于像幅的 30%；在便于施测像片控制点及不影响内业正常加密时，旁向覆盖超出摄区边界线不少于像幅的 15%。

b) 分区边界线覆盖保证：分区边界线覆盖应满足分区各自满幅的要求。

白银市摄区地势平坦，且测区东西跨度较大，因此该摄区按东西向布设航线，具体步骤如下：

在 MapInfo 中新建名为“白银航线.TAB”的图层，利用 MapInfo 的绘图工具沿测区北边界布设长度为测区东西跨度的第一条航线，并在编辑工具中修改航线长度，使该航线在东西向各外扩两条基线。

然后利用 MapInfo 的偏移复制功能按航线间隔布设剩余航线，使航线覆盖整个测区。

最后将航线层导出，这时文件夹中将会有名为“白银航线”的六个 MapInfo 文件，分别为：白银航线.DAT、白银航线.ID、白银航线

.MAP、白银航线.MID、白银航线.MIF、白银航线.TAB，在白银航线.MID文件中加入航线号（如图2所示），再将白银航线.MIF以导入表的方式导入MapInfo中，制成航线布设图，如图3所示：



图2 白银市航线MID文件格式



图3 白银市航线布设图

#### 3.4 航线设计检查

航空摄影航线设计的检查主要包括以下3个方面：

(1) 地面分辨率检查：白银市摄区成图比例为1:1000，根据表1可知航空摄影地面分辨率应为8~10cm，该摄区基准面地面分辨率设计为0.085cm，由表3可知测区最高点和最低点的地面分辨率分别为：0.071cm和0.1cm，均满足规范要求。

(2) 影像重叠度检查：白银市摄区基准面的航向重叠和旁向重叠度分别设计为：65%和34%，由表3可知测区最高点的最小航向重叠度和旁向重叠度分别为：58.32%和13.31%，最低

点的最大航向重叠度和旁向重叠度分别为：70.3%和49.77%，均满足规范要求。

(3) 测区覆盖检查：白银市摄区设计航线时东西方向界外均外扩两条基线；北边界处航线和测区边界线重合，界外覆盖为像幅的50%，测区南边界处航线距测区边界200m，界外覆盖为像幅的80%，因此，航向和旁向界外覆盖均满足规范要求。

#### 3.5 漏洞补摄

对于航摄中出现的绝对漏洞和相对漏洞均应及时补摄，在补摄时应按下列规定进行：

(1) 补摄时应采用前一次航摄飞行的航摄仪补摄；

(2) 漏洞补摄应按原设计要求进行；

(3) 1:500、1:1000、1:2000测图时，补摄航线的两端应超出漏洞之外一条基线；

(4) 1:5000、1:10000测图时，补摄航线的两端应超出1:50000地形图图廓线外一条基线；1:25000、1:50000测图时，补摄航线的两端应超出1:100000地形图图廓外一条基线。对不影响内业加密模型连接的相对漏洞，可只在漏洞处补摄，补摄航线的两端应超出漏洞外一条基线。

## 4 结束语

航空摄影测量几十年来一直是我国采集空间数据的主要途径，其在地理国情普查、农村土地承包经营权确权、灾害应急与灾后重建等领域都起到了重要作用。航空摄影的航线设计是其最重要的部分，直接关系到航空摄影测量作业的效率、精度与成功率。本文所选的白银市测区地势平坦，故采用等基线、等间隔的方式布设航线，但对于丘陵、山区等作业区域高程起伏较大的地区，高程的起伏会影响到相邻航空摄影的航向重叠度、旁向重叠度及高点和低点的地面分辨率，这时也可采用变基线、非等间隔的方式布设航线，以达到节约成本、提高航空摄影效率的目的。

## 参考文献

- [1] 数字航空摄影规范. 第1部分：框幅式数字航空摄影 (GB/T 27920.1—2011).
- [2] 段福洲，官辉力，朱琳. 变基线数字航空摄影航线设计与飞行控制. 自然灾害学报，2008, 17 (6): 17—20.

## 学会新闻

### 广西测绘学会举办 2018 年迎春测绘新技术报告会

2月2日，广西测绘学会举办了“2018年迎春新技术报告会暨2018年第一期测绘新技术交流培训会”，自治区测绘地理信息局党组成员、副局长、总工程师周涛同志莅临报告会现场指导，并作重要讲话；会议由广西测绘学会理事长吕新强主持，来自全区测绘行业单位共约200人参加了培训会。

本次报告会邀请了8名国家测绘地理信息局、广西测绘地理信息局学术和技术带头人以及国土资源技术专家结合自身工作实际，分别对《网络安全法》与等级保护、倾斜摄影测量生产体系、测绘遥感技术发展预测分析、无人机技术在国土

资源管理中的研究及应用、数控沙盘主流技术探讨及应用、图绘广西·广西标准地图服务平台建设成果、广西高分辨率对地观测系统应用服务体系、实景三维技术与实践等进行了介绍。

本次报告会为全区广大测绘地理信息工作者在普及测绘科技高新知识，拓展测绘地理信息应用服务，增加行业互动交流，提高广大干部职工的知识水平和素质，增强对测绘地理信息新技术的学习氛围，以推动广西测绘地理信息产业向前发展。

报告会（培训会）达到了预期效果，培训结束后给参会人员颁发了培训证书。

### “江川杯”2018 年广西定向越野挑战赛暨广西测绘地理信息职工定向越野赛在南宁举办

2018年4月14日，“江川杯”2018年广西定向越野挑战赛暨广西测绘地理信息职工定向越野赛在广西首府绿城南宁举行。该项比赛由广西测绘学会、广西定向运动协会主办，广西江川（集团）资产管理有限公司承办，北京四维空间数码科技有限公司、北京吉威时代软件股份有限公司、广西地理国情监测院协办。赛事举办地点在风景秀丽的青秀山风景区。自治区测绘地理信息局副局长熊伟出席开幕式并致辞。

赛事为纯定向越野运动，定向越野是运动员利用地图和指北针到访地图上所指示的各个点标，以最短时间到达所有点标者为胜。赛事分团队赛和个人赛，其中团队赛3个组别：成年组，青年

组，学生组；个人赛10个组别：成年男子组，成年女子组，青年男子一、二组，青年女子一、二组，学生男子一、二组，学生女子一、二组，参赛人数达600人。参赛队员有来自测绘、建筑、体育等行业的职工，以及广西大学、广西医科大学、广西师范学院等8所院校的学生。经过激烈的比拼，桂林电子科技大学李启畅获成年男子组冠军，自治区地理信息测绘院阳秀弟获成年女子组冠军；南宁市测绘地理信息局2队江吉智获青年男子一组冠军，南宁市测绘地理信息局1队王小冰获青年男子二组冠军，自治区地理国情监测院2队蒋江丽获青年女子一组冠军，南宁市测绘地理信息局1队唐兰芳获青年女子一组冠军；桂

桂林电子科技大学2队苏力新获学生男子一组冠军，桂林电子科技大学1队陈振锋获学生男子二组冠军，桂林电子科技大学1队黄叶梅获学生女子一组冠军，桂林电子科技大学1队韦银丹获学生女子二组冠军。自治区基础地理信息中心、柳州市国土规划测绘院、桂林电子科技大学分别斩获成年组、青年组和学生组团体第一名。

定向运动在训练提高身体素质和智力方面发挥着独特的作用。它不仅是一种体力的锻炼，更是一种思考的运动，锻炼独立解决困难的能力。

定向越野运动与测绘地理信息关联密切。定向越野运动的比赛用图，需要详尽准确的地理信息。定向越野运动与野外测绘工作一样，需要在户外面对复杂、艰苦的地理环境。测绘地理信息部门从2005年开始举办全国测绘地理信息职工定向越野赛，广西测绘地理信息局从2006年牵头成立广西定向运动协会，并肩广西测绘学会，积极普及和推广此项运动，组织开展多项定向比赛深受到了广大群众和青少年学生的欢迎。

## 广西测绘学会召开十届九次常务理事会议

5月10—12日，我会在柳州市召开了十届常务理事会第九次会议。自治区测绘地理信息局副局长、党组成员熊伟，柳州市国土资源局（测绘地理信息局）副局长龙永锋莅临会议并都做了重要讲话，来自全区的26位常务理事和代表参加了会议。

会议传达学习了中国科协、自治区科协、中国测绘地理信息学会及自治区测绘地理信息局有关文件精神，通报了学会2018年前一阶段工作，

研究部署了学会2018年下一阶段工作，审议了近期新申请入会会员及单位、新增理事，审议了第十届会员先进个人、先进集体等事项，会议还研究了第十一次会员代表大会议程等工作。

会上，北京航天宏图信息技术股份有限公司作了技术和经营管理经验交流。会后，部分常务理事还到会员单位广西瀚维智测科技有限公司进行了考察和交流。

## 广西测绘学会组织会员单位赴广东开展学习调研

为提升广西测绘地理信息产业科技创新能力，增强广西测绘地信企业创新和服务意识，促进广西测绘地理信息产业快速发展，广西测绘学会于5月中旬组织部分会员单位到测绘地理信息产业发展水平较高的广东省进行了调研和学习。

本次活动由自治区测绘地理信息局副局长熊伟带队，有来自11家会员单位共12名领导和专家参加了调研活动。通过座谈、参观、交流等形式，调研了五个测绘地理信息企事业单位，并分别与广东省及深圳市测绘地理信息学会举行了座

谈交流。

在广州奥格智能科技有限公司，调研了网点管理与智能配送—92回收的商业模式，互联网+智慧排水与防涝技术，多规合一信息平台技术。

在广东绘宇智能勘测科技有限公司，调研了地下管线普查、检测、运维解决方案，多规合一、一张图解决方案，“珠海一号”卫星大数据建设方案、行业应用和运维管理工作。

在广东南方数码科技股份有限公司，调研了第三次土地调查解决方案、测绘生产单位的信息化建设与测绘地理信息行业监管、新形势下自然资源调查与测绘等技术及管理工作。

在广东省国土资源测绘院，调研了 CORS 技术，国土资源在线巡查系统，第三次全国土地调查项目，交流了经营、管理经验。

在深圳市勘察研究院有限公司，调研了地理信息系统建设，倾斜摄影测量、三维建模、三维

激光扫描、管道检测等技术，以及企业运营、管理状况。

在外调研期间，考察团成员白天进企业考察学习，晚上讨论交流，确保学有所获、学有所成、学以致用。大家一致认为，此次考察的五个企事业单位观念新、境界高、适应快。通过这次考察，开阔了眼界、增长了见识、提升了境界、启迪了思维、增加了压力感，触动大、感受深、收获多，纷纷表示要从实际出发，进一步探索、挖掘、整合现有资源和考察学习到的成功经验，突破思维旧模式，打破工作旧套路，及时把握国家政策，大力开展科技创新，努力缩小广西测绘地理信息技术和产业与发达地区的差距，开创广西测绘地理信息新业态。

调研期间，参与调研的部分企业还就进一步的合作进行了洽谈，并达成了一定的合作意向。

## 西南片区测绘地理信息学会工作交流会在北海召开

近日，2018 年西南片区测绘地理信息学会工作交流会在广西北海召开。会议由广西测绘学会承办，来自重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏藏族自治区、广西壮族自治区的省级测绘地理信息学会（测绘学会），以及国家测绘地理信息局重庆测绘院共 45 名代表参加了会议。广西壮族自治区测绘地理信息局党组成员、副局长熊伟同志出席会议并致辞。

会上，各省市区院学会通报了各自开展的工作、交流了成功经验和今后的工作设想，大家围绕“国家机构大改革后学会工作如何做好服务工作”的主题进行了深入的探讨和交流，与会代表提高了对形势的认识、学到了有益的工作经验、开阔了工作思路，会议还研究了 2019 年西南片区测绘地理信息学会工作交流会的有关事项，会议取得了预期的成果。

## 征稿启事

《广西测绘与遥感》，是由广西壮族自治区测绘地理信息局主管，广西测绘学会主办的反映我区测绘地理信息科技动态和学术、技术交流的自治区级综合性、技术性刊物。为进一步办好《广西测绘与遥感》，我们热诚欢迎广大读者提出宝贵意见和建议并积极投稿。

### 一、来稿内容

1. 测绘地理信息生产、科研、管理、新成果和新技术的推广应用，测绘地理信息教育等方面的学术论文。
2. 国内外测绘地理信息新技术、新工艺、新方法、新仪器的应用介绍，尤其是“3S”高新技术的发展与集成及“4D”测绘产品的发展与应用。
3. 各类测绘地理信息科普文章，经验介绍、简讯报道等。

### 二、来稿要求

1. 文章应观点明确、文字精炼、内容正确、字迹清楚、语句通顺、文责自负。要求图表清晰，公式和计算结果准确无误，论文不超过 5000 字（含图表）为宜。
2. 文章题目应简明、确切、具体、概括文章的要旨，中文题目一般应在 20 个汉字以内，必要时可加副题目。
3. 每篇文章应按以下顺序书写：题目、作者（单位、驻地、邮编）、摘要、关键词、正文、参考文献。

要求：题目用 2 号字，黑体；作者（单位、驻地、邮编）用五号字，仿宋体；摘要、关键词

用五号字，黑体；摘要、关键词说明用五号字，仿宋体；正文 1、2、3……标题用四号字，黑体；正文说明用四号字，宋体；参考文献用四号，黑体；参考文献说明用五号字，仿宋体。

4. 参考文献需按下列格式列出公开发表的资料和文章。引用期刊文章为：“作者姓名、文章题目、刊名、出版年、卷期、页码”；引用专著为：“著者、书名、版本、出版地、出版者、出版年、页码”。若发现用别人的文章作为自己的作品发表的，要公开批评，并通知所在单位。
5. 作者简介请附在文章最后，内容为姓名（出生年月）、性别、民族（汉族可略）、职称、籍贯、工作单位、研究方向。通讯地址及邮政编码、联系电话、E-mail 地址等。
6. 译文必须附有原文和作者授权书，经校对后寄来。
7. 来稿必须采用国家统一法定计量单位。
8. 除特约稿件外，来稿一经录用、发表后即赠送本期刊两份。
9. 本刊一般不退稿，如六个月内不见刊用或回复，可另行处理，请勿一稿多投。
10. 为了提高本刊的编辑质量，请使用 Word 格式投稿。

### 三、收件邮箱和地址

1. 电子信箱：gxchxh@163.com。
2. 收件地址：广西南宁市建政路 5 号，邮编：530023。

本刊编辑部