

广西测绘与遥感

2018—2

(总第 86 期)

主管单位：广西壮族自治区测绘地理信息局

编印单位：广西测绘学会

印刷数量：1700 册

发送对象：会员

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 韦清嫒 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：2019 年 4 月

准印证编号：桂 1012633

测绘动态

广西测绘地理信息行业首家院士工作站落户自治区地理国情监测院	(1)
地图服务保障自治区成立 60 周年庆祝活动	(2)
开辟测绘地理信息新时代 中国测绘学会学术年会举办	(2)
广西壮族自治区自然资源厅挂牌	(3)
广西首部市级测绘地理信息管理办法出台	(4)

技术探讨

地理信息技术为“数字城市”保驾护航	徐海洋 (5)
广西石漠化防治生态功能区环境评价方法研究	艾凯玲, 郭伟立 (7)
基于 ASTER GDEM 的广西喀斯特地貌分类研究	农炯婵 (10)
基于无人机低空遥感系统的应急测绘研究	唐利 (16)
基于夜间灯光数据的城市建成区范围快速提取方法研究与应用	曹伟超, 李建勇, 张雪梅 (19)
地理信息在新闻行业中的应用研究	梁夏铭 (22)

经验交流

SAR 技术在海洋溢油监测中的应用	潘莉莉 (25)
浅谈点之记批量制作技巧	闫泉 (28)
浅谈广西第三次土地调查正射影像生产工作流程	宋嘉鹏 (30)
无人机航测生产大比例尺地形图的应用探讨	林双齐 (34)
采编一体化作业模式在航测内业中的应用	张福 (36)
关于 GEOWAY CIPS 在虚拟化及 HNAS 环境下的应用研究	钟涛 (37)
一种适用于 BDS 多频精密单点定位的函数模型	覃伟达 (41)
地理信息在精准扶贫系统中的应用	温日强, 覃福军 (43)

广西测绘地理信息行业首家院士工作站 落户自治区地理国情监测院

近日，自治区地理国情监测院申报的广西自然资源监测与地理信息应用技术研究院士工作站正式获自治区科技厅批准，该院士工作站的获批是广西测绘地理信息系统内唯一一家获批的院士工作站，也是广西地理国情监测向自然资源监测转变后的第一个高水平科研平台。

此次获批的广西自然资源监测与地理信息应用技术研究院士工作站，由中国工程院院士、武汉大学副校长李建成领衔，科研团队包括武汉大学测绘学院院长姚宜斌，各分院或研究中心领导、专家等。建设期自 2019 年至 2021 年，为期 3 年，主要面向广西信息化建设、一带一路、经济转型升级等重大发展需求，从服务自然资源监测、地理信息基础设施建设、地理信息的社会化应用等入手，支撑广西发展战略、广西生态发展战略、数字广西与东盟信息港建设和广西地理信息产业与数字经济建设等。

建设期间内，院士工作站将围绕支撑数字广西和生态广西建设开展科技创新，到 2021 年，构建现代测绘基准及北斗导航位置服务、地理国情智能监测和应急测绘保障服务等领域高水平开放式研究平台，培养一支在全国有影响力的信息化、智能化测绘地理信息技术研究团队，形成一批全国先进的测绘地理信息和自然资源管理技术研究和应用成果。院士工作站建设期 3 年内拟计划每年申请院士科研经费约 200 万元，累计相关合作项目经费约 1.6 亿元；合作项目 6 项；发表 SCI、EI 等论文 20 篇、申请专利 5 项、申报科技进步奖 3 项；培养学术带头人 2 人、教授级高级工程

师 2 人、博士 2 人；科技成果转化 5 项，创造直接经济效益 8000 万元。

为配合院士工作站科研及人才队伍培养需求，大力推进三级梯队人才培养工作，自治区地理国情监测院将抽调教授级高级工程师 1 人，高级工程师 13 人，硕士研究生 9 人以及测绘领域科技带头人、局青年学术技术带头人等进站，配合院士工作站开展科研及技术攻关。进站人员覆盖全院各个部门，专业涵盖工作站科研需求。按院士工作站技术合作方向结合进站科研人员专业技术背景与实际工作需要，将课题小组合理分为：现代测绘基准体系优化与应用课题组、人工智能与测绘地理信息应用课题组、北斗高精度综合位置服务研究及应用研发组、北斗高精度综合位置服务研究及应用课题组、陆海垂直基准一体化建设及应用课题组。

院士专家工作站的建设，将满足了该院新形势下转型升级的技术创新需求，增强科研创新能力，提升市场竞争力，建立健全了与高等院校、科研机构交流合作机制，搭建了人才交流培养、科技成果转化、创新及技改的平台。利用院士工作站平台可以引入院士、专家等高端人才，充分发挥院士专家的技术引领作用，实现院士、专家及其创新团队与该院技术研发团队的结合，集聚创新资源，突破关键技术制约，有效发挥高端人才在自然资源调查与监测、北斗精准位置服务、东盟信息港精准地理信息服务、人工智能与测绘地理信息应用等重大项目研发、高层次人才培养、科技合作与交流等方面的作用。

地图服务保障自治区成立 60 周年庆祝活动

在全区各界热烈庆祝广西壮族自治区成立 60 周年之际,自治区地图院为自治区党委政府、自治区成立 60 周年庆祝活动筹备办、自治区成立 60 周年成就展、各设区市庆祝活动积极推进提供地图服务保障,全面助力自治区成立 60 周年各项庆祝活动。

大庆前夕和大庆期间,自治区地图院为来广西参加 60 周年大庆活动的中央代表团、各省代表及各界友好人士更好地了解广西,提供全广西和各设区市电子地图 15 份,及时编制考察线路专题地图 21 幅,印制 2120 份纸图。为桂林、梧州、玉林、贵港、河池等地编制、喷绘各市地图、广

西地图共 1200 份;为自治区大庆办紧急打印《广西地图》《南宁市政区图》《南宁城区图》共 30 份。

自治区成立 60 周年成就展,是自治区成立 60 周年庆祝活动的 8 项重要活动之一,应自治区大庆办要求,自治区地图院在 1 个月内,全力完成成就展系列地图的编制和审核工作,并提供地图展示应急保障服务。编制的系列专题地图包括《广西——“一带一路”有机衔接的重要门户示意图》《北部湾城市群空间框架示意图》《西南出海大通道示意图》等共 28 幅,重点展现了广西地理区位优势 and 空间发展规划布局。

开辟测绘地理信息新时代 中国测绘学会学术年会举办

9 月 27 日,以“创新 智能 融合——开辟测绘地理信息新时代”为主题中国测绘学会 2018 年学术年会在浙江德清地理信息小镇举行。自然资源部副部长库热西,浙江省副省长冯飞,中国测绘学会理事长宋超智出席会议并致辞。陈俊勇、李德仁、刘先林、王家耀、杨元喜、李建成、龚健雅、周成虎等院士专家出席会议,来自全国各测绘地理信息学会、相关高校和科研机构、地理信息企事业单位的 4000 余名代表参加会议活动。

库热西对学会近年来围绕测绘地理信息工作重点,在学术交流、人才培养、科学普及等方面取得的优异成绩给予肯定。他指出,中国测绘学会是党和政府联系广大测绘地理信息科技工作者的桥梁和纽带,面临机构改革后的新形势、新任务,学会将会有更高的平台、更广的空间,也将会发挥更大的作用。

库热西对学会工作提出三点要求。一要深入

学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,确保学会始终沿着正确的政治方向发展。二要坚持学会的职责定位,主动融入并服务于自然资源工作大局。要主动对标自然资源中心工作和战略需求,使学会工作更快适应自然资源管理工作整体布局要求。同时,要认真落实原国家局与浙江省签署的合作协议,与湖州莫干山高新技术产业开发区管委会共同打造测绘地理信息科技与产业示范区。三要坚持规范办会,把学会建成高水平的现代科技社团。要认真学习、准确把握中国科协的一系列新部署新要求,推进开放型、枢纽型、平台型组织建设,充分发挥好建言献策、学术交流、科普宣传的作用,将学会建设成为具有重要学术影响力、权威社会公信力、持续自主发展力、强大会员凝聚力的现代科技社团。

冯飞指出,浙江作为东部经济发达省份,长期以来高度重视测绘地理信息事业发展,在测绘

地理信息需求端和推动产业技术发展方面发挥了重要作用。为推动产业聚合，浙江打造了德清地理信息小镇，引进培育了 230 多家地理信息相关企业。今年 11 月首届联合国世界地理信息大会即将在小镇举行，更将有利促进浙江测绘地理信息相关技术及产业的国际合作与交流。

宋超智指出，中国测绘学会作为党和政府联系广大测绘科技人员的桥梁和纽带，是推动测绘地理信息科技创新和产业发展的重要力量。学会将牢牢把握测绘地理信息科技创新与产业发展的大好时代，把中国测绘学会学术年会办成共商发展大计、共享最新成果的高水平学术盛会，办成充满合作机遇、引领行业发展的合作平台。学会也将进一步推动测绘地理信息科技创新，深化科技与产业融合发展，促进测绘地理信息服务国家经济社会发展。

众多院士专家围绕地球空间信息学的创新发展、大数据时代的地理信息工程发展、测绘地理

信息技术创新应用、共享出行与测绘地理信息技术的创新、科技热潮与新时代测绘等主题作了精彩报告。年会同期还举办了第八届中国测绘地理信息技术装备博览会，以及自主创新产品发布、技术装备发展、智慧城市、卫星遥感、无人机与智能测绘、测绘地理信息跨界融合、北斗科技创新、大数据时代测绘地理信息产业创新与发展、中国测绘走向世界等 14 场分论坛。

会上颁发了 2018 年测绘科技进步奖、优秀测绘工程奖、优秀地图作品裴秀奖、青年测绘地理信息科技创新人才奖、科技创新型优秀测绘单位奖、青年优秀测绘论文奖、夏坚白院士测绘事业创业奖等 9 个奖项。

同期举办了第八届中国测绘地理信息技术装备博览会，250 余家参展单位集中展出了测绘地理信息领域的高精尖装备和最新成果。库热西、冯飞一行参观了博览会（谢大尉）。

广西壮族自治区自然资源厅挂牌

11 月 12 日上午，广西壮族自治区自然资源厅、自治区海洋局挂牌。自治区党委常委、自治区副主席严植婵出席挂牌仪式并揭牌，自治区自然资源厅党组书记陈建军主持挂牌仪式，自治区人民政府副秘书长周光华，自治区自然资源厅、海洋局领导班子成员出席。

按照党中央、国务院批准的《广西壮族自治区机构改革方案》，广西整合自治区国土资源厅、测绘地理信息局和相关部门职责，组建自治区自然资源厅，作为自治区人民政府组成部门，统一行使全民所有自然资源资产所有者职责，统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责，

负责组织编制主体功能区规划，城乡规划管理，水资源，草原资源，森林、湿地资源，海洋自然资源等调查和确权登记管理工作。整合自治区林业厅和相关部门职责，组建自治区林业局，作为自治区人民政府直属机构，由自治区自然资源厅统一领导和管理；组建自治区海洋局，作为自治区自然资源厅部门管理机构，不再保留自治区海洋和渔业厅。

11 月 9 日上午，广西自然资源厅召开全厅干部大会，自治区党委常委、组织部部长曾万明宣布自治区党委决定，陈建军同志任广西壮族自治区自然资源厅党组书记。

广西首部市级测绘地理信息管理办法出台

近日,由南宁市测绘地理信息局组织编制的《南宁市测绘地理信息管理办法》(以下简称《办法》)通过南宁市人民政府常务会议审议,将于2019年1月1日起施行,南宁市成为新《测绘法》修订实施后全区首个出台实施测绘管理规范性文件的城市。

为加强测绘管理、规范测绘行为,充分发挥测绘事业在经济建设、国防建设、社会发展和生态保护等各项事业中的作用和效益,《办法》重点从适用范围和管理部门、测绘基准和测绘系统、基础测绘、不动产测绘和其他测绘、测绘资质资格、测绘成果、测量标志及监督管理与法律责任等八个方面对南宁市测绘地理信息工作进行规范和管理。

面对近年来卫星导航定位基准站在南宁市遍地开花但又缺乏强有力约束的情况,《办法》明确在南宁市从事测绘地理信息活动应当采用国家统一的测绘基准和测绘系统,对卫星导航定位基准站的备案、建设、运行以及应用服务做出规定。为主动适应近年新型测绘手段不断涌现、测绘地理信息科技飞速发展的形势,《办法》将城市三维模型、街景数据的测制与更新纳入基础测绘范围,破除过去基础测绘无法涵盖新型测绘手段和内容的弊端。同时,为了适应不动产登记工作需要,

《办法》对不动产测绘进行了规范,为南宁市创造不动产登记改革的“南宁样本”贡献“测绘智慧”。《办法》规定,全市利用市、县财政资金的基础测绘和建设工程测绘项目,测绘单位应当在测绘成果验收合格后60日内将测绘成果汇总到市测绘地理信息主管部门,并进一步明确了需要使用本市财政投资完成的基础测绘和建设工程测绘项目成果的单位 and 个人的成果使用程序,极大地促进了测绘成果的共享利用,也推进了上位法对测绘成果管理的落地实施。

《办法》还对未获取测绘资质证书进行测绘、超经营范围进行测绘或者通过伪造、涂改、借用、租用测绘资格证书的手段非法经营测绘业务等诸多行为,规定了由市、县测绘地理信息主管部门按规定记入信用信息库,利用信用杠杆加强测绘市场统一监管。

《办法》的印发实施,填补了南宁市在测绘地理信息管理方面的制度空白,有效强化了测绘地理信息部门监管职能,将为维护国家信息安全、推进测绘地理信息数据共享应用、发展壮大地理信息产业、全面提升测绘地理信息对经济社会发展的支撑和服务能力提供重要保障,推动全市经济社会更好更快发展。

地理信息技术为“数字城市”保驾护航

徐海洋

(湖北金拓维信息技术有限公司 武汉 430223)

1 引言

数字城市地理空间框架是重要的信息化基础设施,是数字省区、数字中国地理空间框架建设的重要组成部分,得到党和国家领导人的高度重视。原国家测绘地理信息局要求:2012年底,数字城市地理空间框架要基本推广到所有地级以上城市,2013年向具备条件的县级市推广并逐步实现国家、省、市县的上下贯通和横向互联,最终把分散在各地、各部门的地理信息资源打造成为全国地理信息服务的“一个网、一张图、一个平台”。

2 广西数字城市建设现状

广西数字城市建设紧跟全国数字城市建设步伐,于2007年开始“数字城市”建设工作。广西壮族自治区相关主管单位积极推进数字县域地理空间框架建设,先后下发了《2017年全区测绘地理信息工作要点》及《关于推进数字县域地理空间框架建设工作的通知》,明确了数字县域建设的意义、必要性、原则、内容和程序,并提出:2017年底,各设区市至少完成1个以上县级数字城市建设项目启动工作,到2020年底,全区完成50%以上的县级数字城市建设工作。

随着第二次全国土地调查、第一次全国地理国情普查、数字广西地理空间框架数据生产、广西农村土地确权统一航飞等项目的不断推进,广西壮族自治区已积累了丰富的基础地理信息数据,网络设备也日趋完备,为数字城市建设奠定了坚实的基础。

除了海量的数据资源和可靠的网络设备系统外,数字城市建设必须通过3S、大数据、云计算、人工智能等多种技术,对城市数据进行综合分析和有效利用,提升政府管理和服务水平,提高城市管理效率、节约资源,促进城市可持续

发展。

近年来,随着广西壮族自治区社会经济发展和综合实力的增强,政府对基础测绘的投资能力不断提高,广西数字城市建设步伐不断加快,数字县域地理空间框架建设热情如火如荼、成果突出。

2018年12月中旬,“数字东兴地理空间框架建设”项目顺利竣工;12月底,“数字藤县地理空间框架建设”项目完成招投标,后续工作也正紧锣密鼓的计划开展……作为一家专业从事时空大数据整合、融合、应用及挖掘分析的整体解决方案供应商,也是拥有众多“数字城市”、“智慧城市”样板工程的大数据GIS领军企业,湖北金拓维信息技术有限公司始终以“挖掘大数据GIS价值”为己任,与同行一起,共同推动广西数字城市的发展。

3 数字城市建设内容

“数字城市地理空间框架”的建设初衷即是实现地理信息的交换和共享,为政府宏观决策和社会公众提供地理信息服务。为了实现这一目标,其建设内容离不开这四点:一个覆盖全域多尺度、多类型、现势性强的基础地理信息数据库;一套“连接省市县、打通委办局”的地理信息公共服务平台;一套数据标准、接口规范、完整的标准体系,以及多个典型的应用系统。但也会根据城市所拥有的各种资源、基础设施、人文、经济等要素,因地制宜,采取不同的地理信息技术。

例如,在“数字东兴地理空间框架”建设过程中,为了实现对东兴市海量数据的有效管理,该项目充分依托3S技术、信息技术等成熟工艺,构建了数据库管理系统,能够支持东兴市多源、多尺寸、多时相基础地理信息数据的获取、融合、关联、标准化、空间化,降低数据管理门槛,简化数据管理流程,为“数字东兴”奠定了坚实的

数据基础。

4 地理信息技术在数字城市中的典型应用

而在“数字藤县地理空间框架”建设项目中,将会充分利用大数据技术,基于金拓维大数据GIS平台(HighGIS),提供高性能的GIS引擎与服务支撑,无需缓存切片,即可快速实现藤县多源、异构基础地理信息数据实时浏览、动态渲染、秒级查询、分析。



实现全域一张图管理

不过无论是依托3S技术、信息技术,还是大数据等技术,最终都会殊途同归:在“基础地理信息数据库”基础上,建设该城市权威的、唯一的地理信息公共服务平台,为各级国土、公安、水利、环保、财政、规划等职能部门实时提供现势性强的地理空间信息服务,有效保障决策高效、精准、科学;为社会公众提供了更加丰富、便捷的地理信息服务。



东兴市地理信息公共服务平台

东兴市地理信息公共服务平台不仅能够实现多源异构数据转换、地名地址匹配、路径分析、缓冲分析、地图对比等多项特色功能,还面向不同应用单位的实际业务现状、需求提供了高服务聚合和共享交换服务。

基于该平台,东兴市相关职能部门已建设了国土资源辅助审核系统、市政设施信息管理系统、数字边防管理信息系统、数字边贸管理信息系统、土地征收信息管理系统、住建管理信息系统,并通过统一的公共服务平台实现了地理信息数据在线浏览、查询、分析、服务发布共享,满足了各部门对地理信息服务的应用需求。

5 结束语

“数字城市地理空间框架”是“数字城市”的重要基础,随着广西壮族自治区社会经济发展和综合实力的增强,各地“数字城市”建设需求将呈井喷之势,在广西壮族自治区相关主管部门的领导下,在大数据、云计算、3S等技术的有力支撑中,金拓维软件将与众多同行携手,努力实现各行业间信息共享,促进省、市、县三级地理信息资源的整合、共享和利用,让“数字广西”、“智慧广西”在政府管理、万众创新、百姓应用等方面发挥地理信息资源的最大效能。

广西石漠化防治生态功能区环境评价方法研究

艾凯玲, 郭伟立

(广西壮族自治区地理国情监测院 广西南宁 530023)

国土空间是宝贵的资源,国家推进主体功能区战略,是深入贯彻科学发展观的重大举措。国家重点生态功能区是指在水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性维护等方面对全国或地区生态环境起到关键维护作用的区域^[1]。桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区属于水土保持类型,是国家重点生态功能区的重要部分,多以岩溶环境为主,土壤一旦流失,生态复原难度大,本区域生态系统退化问题突出,植被覆盖率低,存在石漠化面积加大的隐患^[1]。广西在桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区内占很重比例,为进一步量化生态环境质量评价方法,本文依据国家重点生态功能区县域生态环境状况评价指标^[3],结合广西地理国情监测数据,对广西桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区进行生态环境分析技术研究,为本区域水土保持及生态可持续发展提供客观依据。

1 研究区概况

依据2010年国务院发布的《全国主体功能区规划》和广西重点生态功能区产业准入负面清单,广西桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区涵盖都安县、巴马县、乐业县、大化县、马山县、上林县、东兰县、天峨县、忻城县、天等县、凤山县、凌云县、德保县、那坡县、西林县、罗城县、环江县、靖西市等18个县(市),属于水土保持功能类型。本功能区是我国岩溶地区石漠化典型分布区,主体位于云贵高原边缘,具有大量可溶性的碳酸盐岩、硫酸盐岩和卤化盐岩^[4],经流水不断的溶蚀作用下,在地表形成了峰、石林,在地下则多为溶洞景观,生态环境相对脆弱,本区域气候为亚热带季风气候至中亚热带季风气候的过渡带,山地较多,具有山地气候特征。

2 评价方法

2.1 植被覆盖分指数

桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区属于水土保持类型,选取特征指标植被覆盖分指数,通过计算区域内林地、草地、耕地、建设用地及未利用地占比,体现区域生态系统固土持水功能强弱。

植被覆盖分指数 = $A_{veg} \times [0.38 \times (0.6 \times \text{有林地} + 0.25 \times \text{灌木林地} + 0.15 \times \text{其他有林地}) + 0.34 \times (0.6 \times \text{高覆盖度草地} + 0.3 \times \text{中覆盖度草地} + 0.1 \times \text{低覆盖度草地}) + 0.19 \times (0.7 \times \text{水田} + 0.3 \times \text{旱地}) + 0.07 \times (0.3 \times \text{城镇建设用地} + 0.4 \times \text{农村居民地} + 0.3 \times \text{其他建设用地}) + 0.02 \times (0.2 \times \text{沙地} + 0.3 \times \text{盐碱地} + 0.3 \times \text{裸土地} + 0.2 \times \text{裸岩})] / \text{县域面积}$ 。

A_{veg} 为植被覆盖分指数的归一化系数。

2.2 生态结构分指数

生态结构分指数 = $0.38 \times \text{林地覆盖率} + 0.34 \times \text{草地覆盖率} + 0.28 \times \text{水域湿地覆盖率}$ 。

本指数主要计算区域中林地、草地、水域湿地3种土地类型在县域中的占比,按一定权重进行计算,体现生态系统活力,表征区域生态空间大小。

2.3 生态扰动分指数

本指标主要表示评价区域内耕地和建设用地所占比例,体现了人类活动对区域自然生态的影响程度。

生态扰动分指数 = $100 - A_{tur} \times (\text{耕地面积} + \text{建设用地面积}) / \text{县域面积}$ 。

A_{veg} 为生态扰动分指数的归一化系数。

2.4 污染负荷分指数

污染负荷分指数是通过区域内二氧化硫排放量、化学需氧量排放量和固体废物排放量来反映

评价区域所承受的环境污染压力和环境质量的优劣。

污染负荷分指数 = $0.46 \times (100 - A_{SO_2} \times SO_2 \text{ 排放量/县域面积}) + 0.38 \times (100 - A_{COD} \times COD \text{ 排放量/县域面积}) + 0.16 \times \text{县域内污染源监测达标总次数/县域内污染源全年监测总次数} \times 100\%$ 。

A_{SO_2} 为 SO_2 的归一化系数； A_{COD} 为 COD 的归一化系数。

2.5 环境质量分指数

环境质量分指数是指区域内主要地表径流、环境空气质量状况，体现生活空间的宜居程度。

环境质量分指数 = $0.57 \times \text{认证断面达标频次之和/认证断面监测总频次} + 0.43 \times \text{空气质量优良天数/全年监测总天数}$ 。

2.6 生态环境质量状况指数 (EI 指数)

$EI = 0.16 \times \text{植被覆盖分指数} + 0.45 \times \text{生态结构分指数} + 0.09 \times \text{生态扰动分指数} + 0.19 \times \text{污染负荷分指数} + 0.11 \times \text{环境质量分指数}$ 。

EI 指数数值范围为 0 到 100，根据生态环境质量状况指数，将生态环境状况分为良好、一般和脆弱三个级别，见表 1。

表 1 重点生态功能区县域生态环境状况分级

生态环境质量 状况级别	脆弱	一般	良好
EI 阈值	$EI \leq 50$	$50 < EI < 65$	$EI \geq 65$
生态环境 主要特征	县域所在区域自然生态条件严酷，生态系统承载能力低、自我修复能力弱，存在突出的制约经济社会发展的生态环境状况如水土流失、石漠化；或县域的自然条件相对较好，产业结构以农业为主，土地利用结构以耕地为主，一般是重要的粮食产区 ^[5]	县域所在区域自然生态条件相对较好，存在一些明显的生态环境问题，需要加大保护和管理力度 ^[5]	县域所在区域自然生态较优越，生态系统承载力高、自我调节能力强，生态环境问题不突出 ^[5]

3 分指标评价

利用广西地理国情监测数据成果，结合统计年鉴及水资源公报中水资源量、年降水量和主要污染物排放量等数据，计算 18 个国家重点生态功能区的植被覆盖分指数、生态结构分指数、生态扰动分指数、污染负荷分指数、环境质量分指数，横对比各分指数，对县域环境质量状况的优劣程度进行分析评价。

3.1 植被覆盖分指数

广西 18 个桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能

区县的植被覆盖分指数均值为 59.27，其中最高为西林县 73.29，最低为都安县 49.09，总体上土地植被覆盖度一般。其中高于均值县域山地有林地占比高（如巴马县、环江县、马山县、罗城县经济作物林种植比例高，以常绿阔叶林和针叶林为主）。低于均值的县域主要为喀斯特地貌密集区，石山、峰丛多，以灌木林或草地为主，水土保持功能相对较弱。

表 2 植被覆盖分指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
植被覆盖分指数	58.87	49.09	53.48	52.26	54.91	51.09	59.99	63.57	56.09
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
植被覆盖分指数	59.66	62.74	65.54	56.39	59.39	64.65	64.48	61.39	73.29

3.2 生态结构分指数

经计算，18 个县的生态结构分指数均值为 31.63，其中最高为靖西市 34.89，最低为上林县 27.09，总体上研究区域内生态系统活力较高，林

地、草地、水域湿地占比高，各县域与均值差异小，有充足的生态空间，应做好地表覆盖类型维护，保证生态空间弹性。

表 3 生态结构分指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
生态结构分指数	27.09	32.00	29.22	31.69	32.30	31.89	34.89	29.33	31.19
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
生态结构分指数	30.58	30.22	30.00	33.03	34.52	32.11	33.17	32.20	33.84

3.3 生态扰动分指数

经计算，18 个县的生态扰动分指数均值为 14.41，其中最高为天峨县 16.8，最低为上林县 13.27，研究区域总体扰动分指数较高，县域开发强度较低。其中上林县、靖西市、天等县、马山县低于均值，对生态环境扰动偏大，

由于桂中区域耕地占比高，人类活动痕迹较为明显，尤其靖西市建设用地占比较高，开发强度高。这些县应该加强石漠化防治，以及农业生产方式改进，控制开发建设强度，扩大自然空间比例，提升区域生态防护功能。

表 4 生态扰动分指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
生态扰动分指数	13.27	15.44	13.79	15.41	15.60	15.47	13.77	14.26	15.08
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
生态扰动分指数	14.88	14.63	16.02	15.94	16.80	15.49	16.07	15.55	16.29

3.4 污染负荷分指数

经计算，18 个县的污染负荷分指数均值为 80.44，最高为西林县 85.57，最低为靖西市 74.32，研究区域总体污染负荷分指数一般，其中指数偏低区域，多是铝土、锰

矿资源较丰富或是产业较密集区，矿产资源开采、冶炼、产品加工过程对环境污染造成一定影响，应加大对生态修复及环境污染的治理。

表 5 污染负荷分指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
污染负荷分指数	83.11	76.29	83.32	80.85	77.17	81.65	74.32	82.63	82.22
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
污染负荷分指数	82.08	82.57	80.48	80.03	75.06	80.45	77.11	83.00	85.57

3.5 环境质量分指数

经计算，18 个县的环境质量分指数均值为 96.46，最高为西林县、那坡县、凌云县 99.71，最低为靖西市 89.23，靖西市、马山县、上林县、巴马县指数低于 95，

存在水质达标率偏低的情况，其他县域环境质量相对较好，生态功能县人口较为稀少，以农副产品生产为主，对空气及水体质量影响小。

表 6 环境质量分指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
环境质量分指数	92.69	98.49	99.06	97.14	97.91	99.06	89.23	91.83	95.74
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
环境质量分指数	97.29	93.94	95.23	99.71	99.06	93.34	97.20	99.71	99.71

基于 ASTER GDEM 的广西喀斯特地貌分类研究

农炯婵

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

1 引言

地貌是地理环境的重要组成要素之一,对自然环境的形成与发展有着十分重要的作用^[1],并在一定程度上控制着其他生态与环境因子的分布与变化,是地理学研究的核心与基础内容之一^[2]。地貌研究对合理调整产业结构、协调区域经济的平衡发展、促进农村现代化、加快城市化进程、实现经济社会可持续发展等,具有重要意义^[3]。

传统的地貌分类与制图主要采用手工和野外实地调查等方法,工作量大、耗时长,已很难适应信息时代的要求^[4]。近年来,遥感和地理信息系统等技术得到飞速发展,DEM 因其独特的特点,可以更方便地自动提取地形因子,使其在国防建设和国民经济以及人文和自然科学领域有着广泛的应用。已有研究表明,DEM 的获取和应用为地形分析提供了快速高效的技术支撑。

2 数据源及技术路线

2.1 数据源

本文所采用的 DEM 是美国航天局(NASA)与日本经济产业省(METI)于2009年6月共同推出的最新的地球电子地形数据 ASTER-GDEM(先进星载热发射和反射辐射仪全球数字高程模型)。该数据水平误差约30m,垂直误差约20m,其水平误差远小于0.001%,高程误差为0.5%,二者均小于1%,对于区域上的地貌形态分析基本无影响^{[5]83}。

2.2 数据预处理

数据预处理是在 ENVI 软件平台上进行的。在提取坡度等参数之前,对 ASTER-GDEM 数据进行了预处理,包括格式转换、投影转换以及图像镶嵌等处理,投影方式为 Albers 等积圆锥投影。

因下载的广西区域遥感影像一共有37景,所以需要进行图像镶嵌,使之拼接成一幅完整的广西影像图。

2.3 技术路线

本文在完成信息采集后,首先进行数据整理,对广西区域30m分辨率的 ASTER GDEM 高程数据进行了拼接和投影变化,生成研究区数字高程模型(DEM)。然后在 Arcgis 软件的支持下从 ASTER GDEM 中提取多种宏观与微观地形因子信息,并对研究区进行定性分析和定量分析。以流域为单位划分研究区地貌,生成研究区地形(高程、坡度、地形起伏度等)地貌图,进行地形特征分析,最后利用 ISO 聚类非监督分类方法进行广西地貌的自动划分。由此,根据上述确定的研究方法,可得出本文的技术路线如图1:

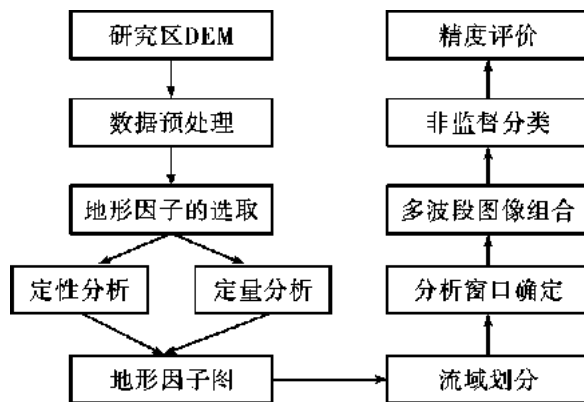


图1 技术路线

3 地形信息的提取及分析

3.1 地形因子的选取

不同的地形因子从不同侧面反映了地形特征,地貌形态能够客观、准确的划分关键在于参与分类的地形因子的客观准确度,而基于 DEM 的地形地貌信息提取包括两个方面,一方面是地形坡面因子的提取,包括宏观地形因子和微观地形因子;另一方面是特征地形要素的提取。本文选取

平均高程、地表切割度、高程变异系数、地表粗糙度、地形起伏度等 5 个宏观因子和坡度、坡向、坡度变率、坡面变率、剖面曲率、水平曲率等 6 个微观因子作为地貌形态类型划分判别指标，地形因子分类体系如图 2 所示：

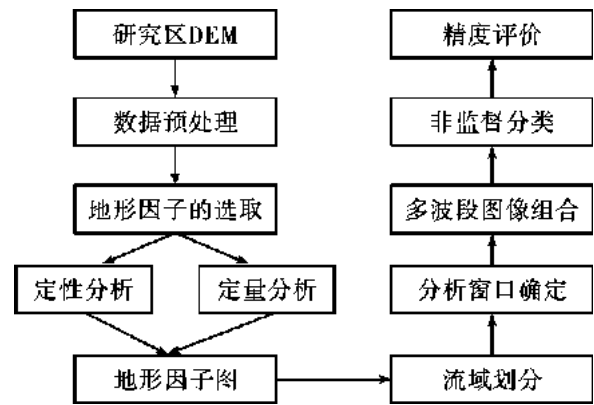


图 2 地形因子分类体系

3.2 地形因子的定性定量分析

3.2.1 定性分析

DEM 数据首先反映的是地面高程信息，而 DEM 晕渲图是通过模拟太阳光对地面照射所产生的明暗程度，并用相应灰度色调或色彩输出，得到随光度近似连续变化的色调，使地貌的分布、起伏和形态特征显示具有一定的立体感，直观地表达地面起伏变化^{[4]255}。本文选取的地形因子除 DEM 和 DEM 晕渲图外，其他均可以通过 DEM 提取派生。

通过分析可知，坡向和坡向变率不利于地貌形态类型的划分，所以最终选取坡度、坡度曲率、

全累计曲率、地形起伏度、地表切割度、地表粗糙度、高程变异系数等 7 个参数作为地貌形态类型划分的指标。

3.2.2 定量分析

按照地理学的第一定律，空间的事物总在不同程度上相互联系与制约，而相近的事物之间的影响通常大于较远事物的影响^{[4]217}。不同的地形因子之间也存在着相关关系，对各地形因子间的相关性进行判别，可以剔除相关系数高的地形因子，以免数据显得冗余。根据定性分析，选定坡度、高程、坡度变率、地形起伏度、全累计曲率、地表切割度、高程变异系数、地表粗糙度、DEM 晕渲图等 9 个指标参与相关分析。

利用 Arcgis 软件，得到的特征统计表、相关矩阵、协方差见下表。

表 1 各因子特征统计表

	因子	MIN	MAX	MEAN	STD
1	高程	29.58	1250.00	631.62	249.64
2	坡度	0.00	25.05	2.44	2.45
3	全累计曲率	−8.40	13.00	0.00	0.24
4	坡度变率	0.00	0.46	0.04	0.04
5	DEM 晕渲图	108.00	225.00	179.26	7.82
6	地形起伏度	26.37	1246.00	400.18	249.26
7	地表切割度	7.27	762.79	258.26	157.33
8	地表粗糙度	1.00	1.10	1.00	0.00
9	高程变异系数	0.08	1.41	0.50	0.20

表 2 地形因子相关系数表

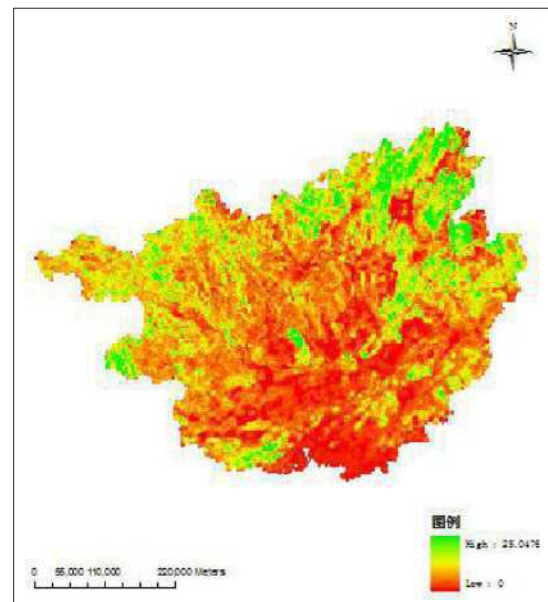
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00								
2	0.45	1.00							
3	0.00	0.00	1.00						
4	0.34	0.51	−0.01	1.00					
5	−0.05	−0.09	−0.03	−0.05	1.00				
6	−0.39	0.38	0.01	0.31	−0.03	1.00			
7	−0.59	0.43	0.00	0.32	−0.03	0.93	1.00		
8	0.35	1.12	−0.32	0.61	−0.33	0.31	0.35	1.00	
9	−0.14	−0.07	−0.01	−0.10	−0.01	0.81	−0.42	0.04	1.00

表3 协方差矩阵 (COVARIANCE MATRIX)

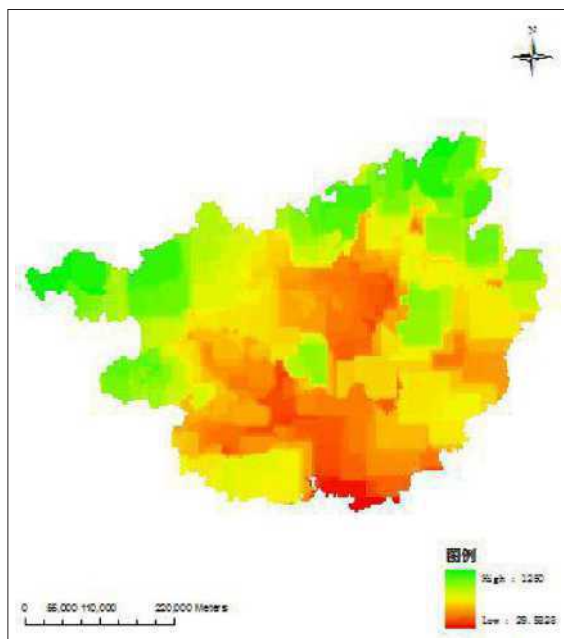
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	32145.25	120.77	0.15	1.46	-29.18	33357.98	7801.59	0.14	-15.21
2	120.77	3.1	0	0.02	-0.84	191.1	39.88	0.01	-0.02
3	0.15	0	0.03	0	-0.03	0.27	0	0	0
4	1.46	0.02	0	0	-0.01	2.08	0.5	0	0
5	-29.18	-0.84	-0.03	-0.01	27.9	-55.26	-8.77	0	0
6	33357.98	191.1	0.27	2.08	-55.26	51403.16	2430.23	0.24	-15.73
7	7801.59	39.88	0	0.5	-8.77	2430.23	7721.07	0.06	-1.81
8	0.14	0.01	0	0	0	0.24	0.06	0	0
9	-15.21	-0.02	0	0	0	-15.73	-1.81	0	0.02

从表2中可以看到,地形起伏度与地表切割度的相关系数是0.926,高程变异系数与地形起伏度的相关系数是0.814,坡度与地表粗糙度的相关系数是1.122,可知高程变异系数、地表切割度与地形起伏度相关性较大,坡度与地表粗糙度相关性较大,从地形信息的定性分析表又知地表粗糙度可由坡度求算,所以为了减少数据的冗余度,决定在研究中舍弃地表粗糙度、高程变异系数和地表切割度。

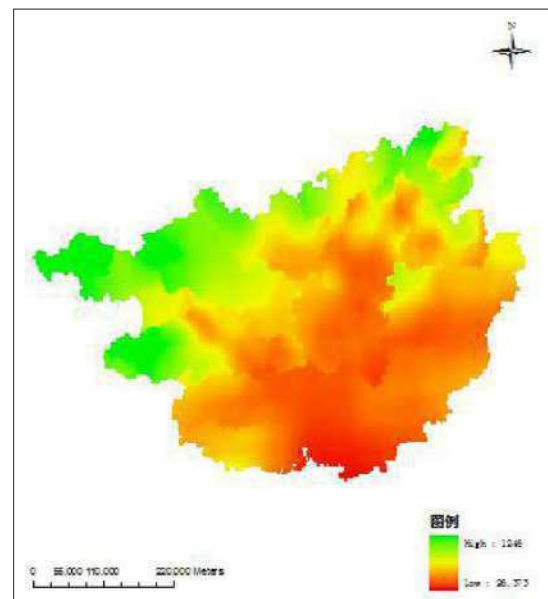
根据上述分析以及雪氏熵值法,本文最终确定8个流域的地貌形态类型划分指标的最佳组合为全累计曲率、坡度、高程、坡度变率、DEM晕渲图、地形起伏度,利用arcgis软件的空间分析功能,可得到如下各因子图。



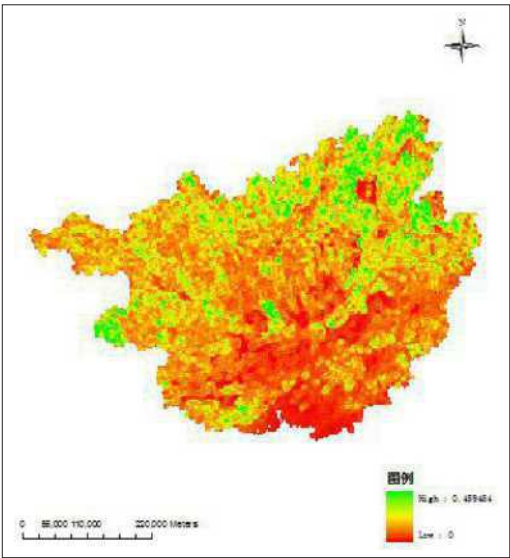
(b) 坡度 (Slope)



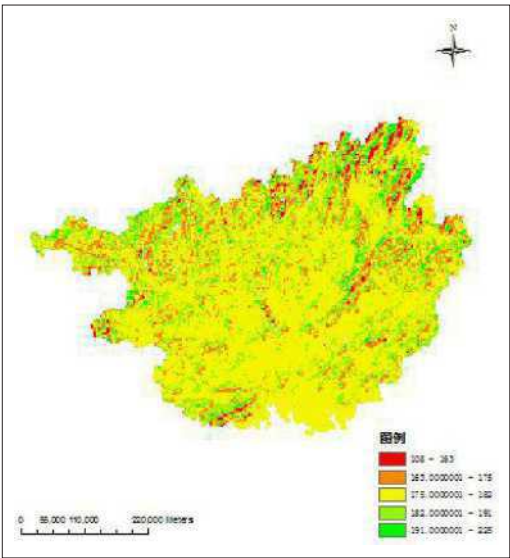
(a) 平均高程 (Mean Elevation)



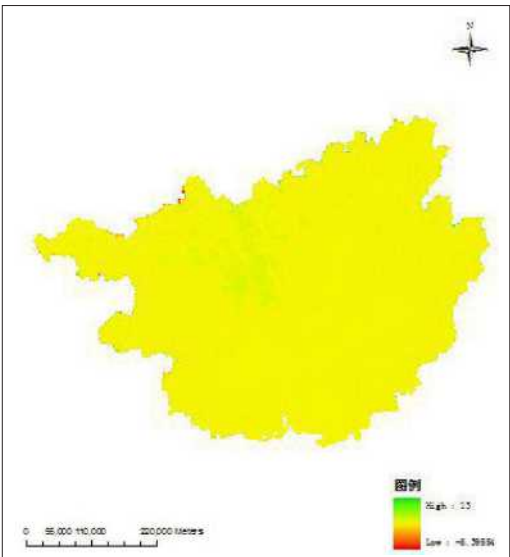
(c) 地形起伏度 (Degree of relief)



(d) 坡度变率 (Slope Variability)



(e) DEM 晕渲图 (hill-shading)



(f) 全累计曲率 (curvature)

4 地貌类型划分原理及方法

4.1 研究区流域划分

根据地貌发育的稳定性理论：即在一种地貌区内，流域单元作为自然地理单元组成整个区域地貌的基本单元，确定按照流域单元分割研究区域，以各个流域单元作为分析单元进行地形因子的提取并划分地貌形态类型^[6]。

《广西地貌区划》将广西划分为十万大山区、左江石山谷地区、郁江丘陵区、右江土山区、红水河石山土山区、靖西石山谷地区和大明山区^[6]。根据有关资料，本文把广西地貌划分为 7 个流域，分别是红水河上游、龙江流域、柳江流域、右江流域、桂江流域、红水河中下游和左江流域。

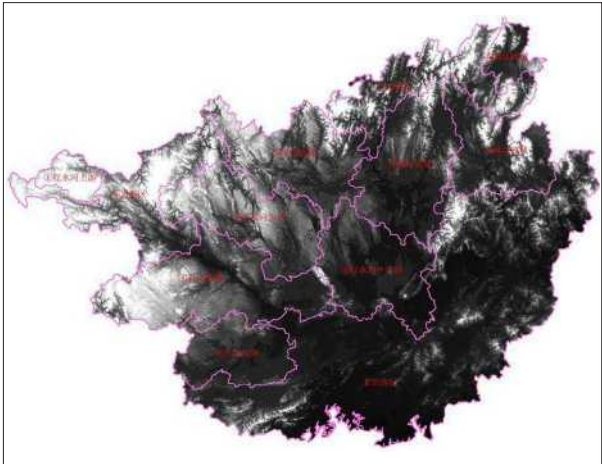


图 3 研究区 ASTER GDEM 数据和流域划分

4.2 最佳统计单元

对于栅格 DEM 数据，最常见的提取地形因子的算法是窗口分析（邻域分析）法，该算法的关键问题是选择合适大小与形状的分析窗口进行相关运算。相关学者对喀斯特地貌的窗口分析大小进行了研究，刘学军^[7]等在对 DEM 坡度计算的适宜窗口分析的研究中认为，坡度计算的精度应该在拟合曲面和 DEM 地形曲面相匹配的前提下，通过适当扩大局部窗口来获得，推荐 5×5 局部分析窗口为 DEM 坡度计算的适宜窗口；因此，可按照流域单元分割研究区域，并以该单元作为分析窗口来计算地形起伏度、粗糙度和切割深度，之后计算逐渐扩大的规则分析窗口的地形统计参数，根据流域单元参数计算结果的稳定性，即可确定合适的分析窗口。

表4 各流域最佳分析窗口大小

流域	最佳分析窗口大小 (栅格数)	DEM 标准差
①红水河上游	25×25	162.40
②龙江流域	30×30	181.20
③柳江流域	22×22	179.54
④石江流域	22×22	200.52
⑤桂江流域	20×20	257.80
⑥红水河中下游	18×18	207.54
⑦左江流域	30×30	91.64
⑧非岩溶区	25×25	216.88

4.3 地貌类型划分

4.3.1 划分体系

本文以《广西地貌区划》和《广东地貌区划》作为理论依据,确定广西的地貌形态类型的划分体系,结合主客观分析法,最后将广西喀斯特地貌划分为8类,这样符合广西的情况,也符合地貌发育的客观规律,具体见表5。

表5 广西地貌基本形态类型分类

地貌分类	次级地貌分类	分类指标(海拔)
山地	中山	>800 米
	低山	500—800 米
	山丘	250—500 米
	丘陵	<250 米
	台地(包括阶地)	——
	峰丛洼地	——
	峰林谷地	——
	残峰平原	——

4.3.2 划分方法

4.3.2.1 多波段图像组合

因为选取的因子的量纲不统一,所以在组合前需要对各因子消除量纲,将选取的原始数据量化到栅格影像的显示范围内(0—255)。把量纲消除的方法有很多种,如相对化处理方法、函数化处理方法、标准化处理方法,本文选择标准化处理方法,公式如下:

$$(1) \quad x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \times 255$$

式1中, x_{ij} 为原始的数据, x'_{ij} 为变换后的

值, i, j 为行列号, $x_{\max}$ 是初始数据中的最小值, $x_{\min}$ 是原始数据中的最大值。

把量化后的各指标作为“单波段”图像进行多波段合成,所得结果如下:

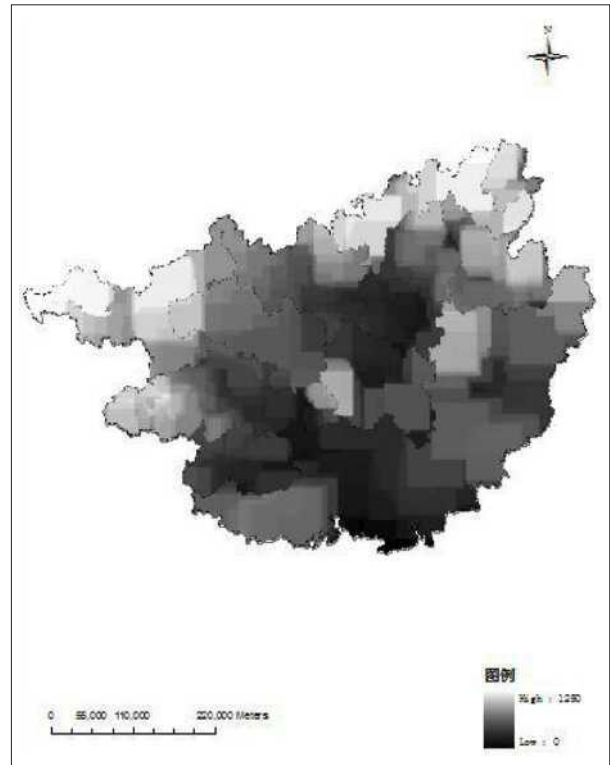


图4 多波段合成影像

4.3.2.2 非监督分类

通常情况下,如果同一类地貌实体其同种地形因子的值比较接近的话,在特征空间上的对应点就较为集中在这个类的中心附近。本文采用非监督分类方法进行地貌类型的自动划分,该方法不用获取图像地物的先验知识,只是依靠图像上不同类的地物光谱(或纹理)信息进行特征提取,然后统计特征的不一样来达到分类的目的,最后对分出来的每个类别的实际的属性进行确认。

5 分类结果及其精度分析

5.1 分类结果

从图5可以看出,中山主要分布在广西的边缘地区和中部,低山多分布在中山的周围,呈带状或片状分布,丘陵广泛分布于山地边缘,台地在桂西南、桂西分布广,峰丛洼地主要分布在桂中和桂西,峰林谷地主要分布于桂东、桂东北。

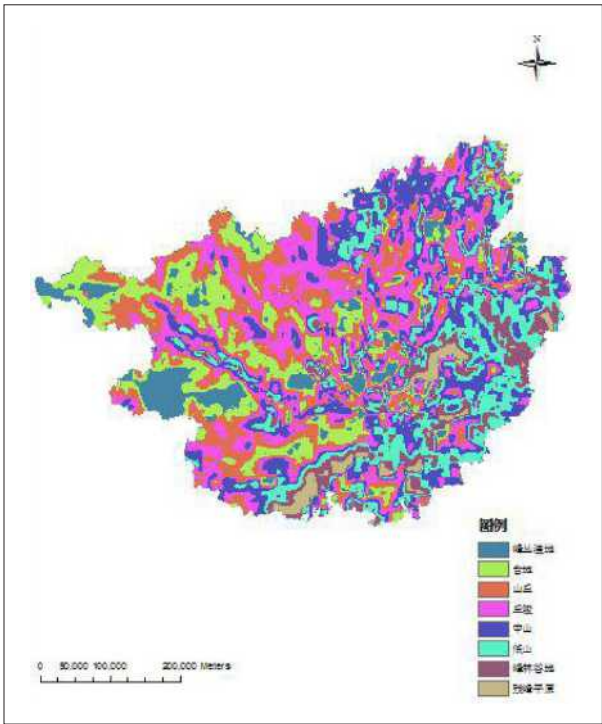


图 5 广西喀斯特地貌分类图

5.2 精度评价

本文主要利用 ENVI 软件对分类结果进行精度评价，在 ENVI 中对原始影像进行人工 ROI 判读，通过目视解译方法，再结合广西地质图，确定每个样本点的地貌类型，生成混淆矩阵对分类结果进行精度评价。输出分类精度评价表（表 6）如下：

表 6 分类精度评价表

地貌类型	错分误差	漏分误差	制图精度	用户精度	总体精度	Kappa
峰丛洼地	1.37%	8.39%	91.61%	94.63%	91.92%	0.9
台地	14.48%	5.00%	95.00%	85.52%		
山丘	11.61%	6.14%	93.86%	88.39%		
丘陵	5.77%	8.55%	91.45%	94.23%		
中山	7.98%	7.93%	92.07%	92.02%		
低山	7.21%	8.34%	91.66%	92.79%		
峰林谷地	23.12%	8.99%	91.01%	76.88%		
残峰平原	6.78%	26.02%	73.98%	93.22%		

表 7 Ground Truth (Percent)

Class	峰丛洼地	台地	山丘	丘陵	中山	低山	峰林谷地	残峰平原	Total
Unclass	0.08	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.03
峰丛洼地	91.61	2.05	0.20	0.17	0.08	0.00	0.00	0.00	22.62
台地	5.67	95.00	3.99	0.06	0.01	0.00	0.00	0.25	13.23
山丘	0.97	2.94	93.86	6.18	0.05	0.00	0.00	0.88	13.77
丘陵	0.64	0.01	1.95	91.45	3.23	0.06	0.00	0.38	13.77
中山	0.35	0.00	0.00	2.41	92.07	4.94	0.00	0.88	15.49
低山	0.41	0.00	0.00	0.00	4.26	91.66	5.72	3.50	14.42
峰林谷地	0.26	0.00	0.00	0.00	0.27	3.32	91.01	20.14	4.52
残峰平原	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28	73.98	1.85
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(下转第 24 页)

基于无人机低空遥感系统的应急测绘研究

唐利

(广西壮族自治区地理信息测绘院 柳州 545006)

1 前言

现代测绘技术、地理信息是防灾减灾和灾后重建的重要信息资源,是科学指挥决策、抢险救灾和灾后重建的重要依据。而在某省近几年的突发自然灾害应急测绘保障工作中,体制机制不完善、人才装备较薄弱、服务保障能力不足,给应急测绘保障工作带来了新的挑战。无人机遥感系统是以无人机作为遥感平台获取空间高分辨率遥感影像数据的重要手段。无人机遥感系统具有其他遥感手段无法比拟的独特优势,是卫星遥感和航空遥感的有益补充。无人机遥感系统结构简单、作业成本低、获取影像快速并可实时传输等特点,使其得到广泛应用。如小区域测绘、突发自然灾害应急、救助和灾后评估等。

2 无人机低空遥感影像系统的组成

无人机低空遥感影像系统的组成包括以下几部分:①飞行平台。一般无人机的机身是由多种材料制作的,包括玻璃钢、碳纤维、木材、金属等。它的机身有电池舱、任务舱、降落伞舱,而这3种舱都是独立存在的。在它的机身前端安置着发动机,机翼旁边连接着碳纤维圆管插接,外型构成了接进式后三点布局。无人机起落装置具有重量轻、强度大、减振好、拆卸便捷等诸多特点,而这些特点决定了它更适合飞行于山区野外生态环境;②飞行控制系统。无人机的飞行控制系统是由3部分构成的,它们分别是:机载飞控、地面站、通讯设备。这样的飞行系统使用时方便简单、控制精度高、GPS导航功能强,加之有各种各样的任务接口使其可以游刃有余地控制各种布局的无人驾驶飞机;③遥感系统。高分辨率数码相机具有其重量轻、体积小、可代替性强、可直接在计算机中进行处理的特点,这样的特点使它作为无人机遥感摄影的传感器再合适不过了;④软件系统。软件系统分为监控软件、航线规划

软件、影像处理软件。监控软件使无人机飞行过程中飞行区域的电子地图、飞行航迹、飞行参数、飞机航向参数、GPS定位状态、航拍影像的数量和关键参数的交互捕获的显示得以实现。航线规划软件具备了设置飞控和传感器参数,使其可以控制固定翼、动力伞、旋翼机等飞行器。影像处理软件可获取竖直摄影影像、交向摄影影像、复杂航线多基线摄影影像;⑤无线电遥控系统。无线电遥控系统可以是无线机按照地面人员的想法进行飞行,而地面人也可以通过无线电遥控系统掌握无人机和遥感设备的有关信息。

3 关键技术研究

3.1 基础地理信息数据库

应急测绘保障系统的数据库是集成某省多源多尺度的测绘地理信息数据,通过研究多源多尺度的数据库集成技术,建立多源遥感影像、地形地貌、DLG、新型标准地名地址、三维景观等地理信息数据的处理、整合和建库标准,开发制定合理的省级应急基础地理信息数据库。数据库内容包括各种比例尺4D产品(DLG、DOM、DEM、DRG)、行业共享交换的地理信息数据、网络地理信息数据、地名地址数据、地理国情普查数据、动态传感数据、专题数据等。

3.2 应急数据快速获取系统

天空地一体化数据采集,主要通过航天飞机或卫星获取的影像。地面数据的提取主要由高清摄像机、通信系统、导航定位系统、激光扫描雷达等进行采集,可以准确获取灾情位置,并可以通过通信系统将现场实时信息回传到应急测绘调度指挥中心,为“第一时间”获取突发事件现场信息提供可靠的数据支持。

3.3 应急数据快速处理系统

针对无人机所获取的现场实时影像数据,通

过多源、多尺度数据应急特征目标识别与提取技术、遥感影像应急特征目标变化检测技术及统计分析技术,实现特定范围内影像数据、基础地理信息数据及专题信息数据的迅速匹配。同时通过定量分析、高光谱影像精确波段配准与快速测绘处理等,提高测绘应急条件下地理要素提取的空间定位精度、分类精度以及量化分析水平。针对无人机数据,凭借机载 GPS 数据,采用影像处理软件 DPGrid. LATImage 进行影像数据快速制输出,如图 1 所示。

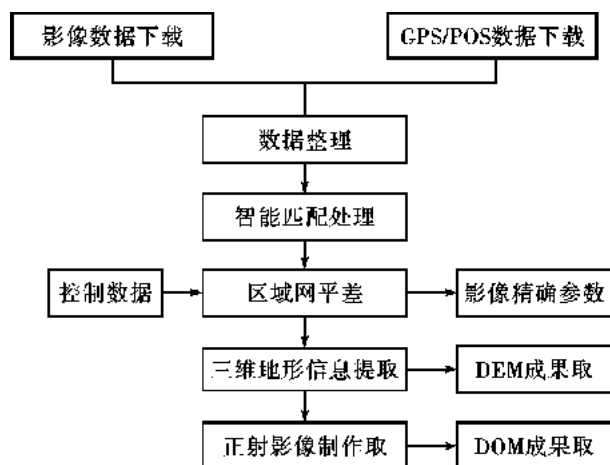


图 1 无人机遥感影像智能处理系统处理流程图

基于省级应急基础地理信息数据库、控制点影像数据和 GPS/POS 数据支持的多源、多尺度航空遥感数据快速解译、智能处理和倾斜摄影技术,研发了多源多尺度遥感影像一体化快速处理软件,实现了高分辨率正射影像及实景数据的快速生成和智能拼接,以及地面式移动处理、遥感影像智能匹配处理、大倾角无人机遥感影像的智能匹配、影像的匀光匀色与自动拼接,如图 2、3、4 所示。

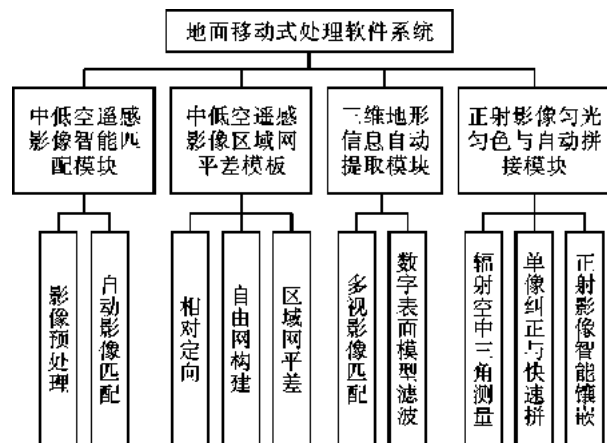


图 2 地面移动式处理系统软件结构图

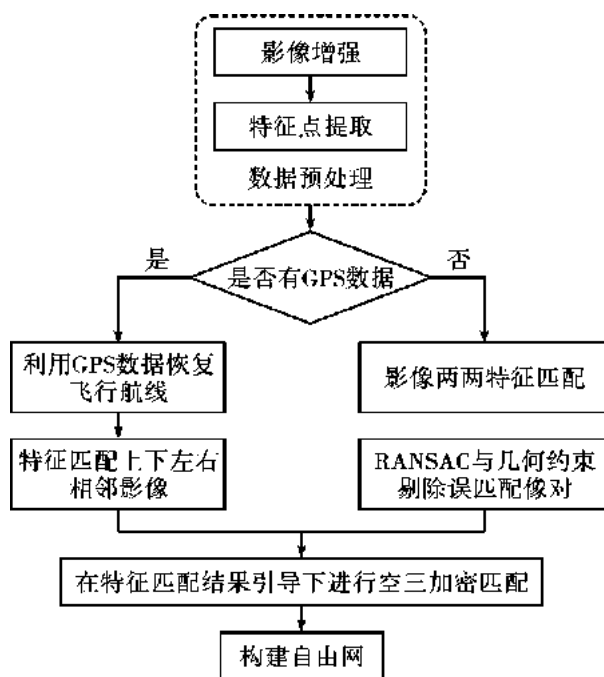


图 3 遥感影像智能匹配处理流程图

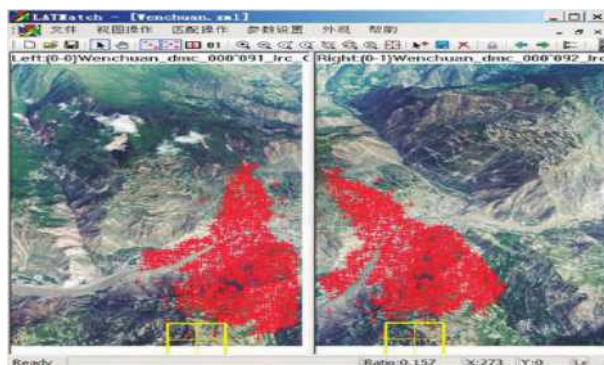


图 4 大倾角、非常规无人机遥感影像的智能匹配界面

3.4 应急数据管理和传输系统

测绘应急数据管理和传输系统的体系结构和实现方式,通过电子政务内网和互联网的结合,实现跨地域、跨部门的应急协作,为应急测绘地理信息数据的自动化快速汇集和交换提供网络支撑,提高数据共享、处理和服务的工作效率。同时,该系统采用扁平化的网络架构,为在应急管理指挥过程中“信息收集全面、信息交换通畅、领导决策有据、事故处理高效”提供了保障。

3.5 应急地图快速制印系统

应急地图制图是应急测绘保障体系中的一个重要环节,能够为各类灾害事件提供自定义的地图制图方案。应急地图快速制印系统是在分析总结多年测绘应急保障工作的基础上,提前编制一系列制图模板,能够在以后的应急保障工作中根

据实时动态维护、添加各种制图模板，并且通过数据加工输出多样化地图。

3.6 应急保障系统集成

基于应急运载平台保障车，完成应急基础地理信息数据库、应急数据快速获取系统、应急数据快速处理系统、应急数据管理和传输系统、应急地图快速制印系统、应急保障任务管理系统等系统软件高效集成，以现代化应急理念为指导，组建了高效、实用的应急测绘保障系统。

4 结束语

无人机低空遥感技术应用在实践中日益广泛，研究无人机技术怎么更好的服务于人民生活是当今主流。在应急保障服务中，无人机技术有其便

捷、快速、操作简单等优势。本文主要浅析无人机低空遥感系统在应急测绘中的关键技术，探讨了无人机低空遥感系统的组成以及在应急测绘服务中获取数据，处理数据等技术流程。

本文作者：唐利 出生年月 1992 年 10 月 19 日；性别：男；民族：汉族；学历：大学本科；职称：助理工程师；现主要从事基础测绘生产工作。

工作单位：广西壮族自治区地理信息测绘院
通讯地址：广西壮族自治区柳州市东环大道 10 号
联系电话：18978326496

(上接第 9 页)

4 生态环境质量评价

综合计算研究区域生态环境质量状况指数(EI 指数)，18 个县的均值为 50.98，最高为西林县 55.65，最低为上林县 48.79，总体生态环境质量状况一般。根据生态环境质量状况进行分级，

上林县、都安县、天等县 3 县为脆弱级别，县域植被覆盖分指数、生态结构分指数低于均值，而污染负荷分指数与环境质量分指数高于均值，表明环境质量状况脆弱主要是因生态系统承载能力、自我修复能力偏弱，应积极改善植被覆盖结构，提高大家对自然生态保护的意识，减少经济种植林与耕作物对自然地表的破坏。

表 7 环境质量状况指数表

县域名称	上林县	都安县	天等县	大化县	凤山县	东兰县	靖西市	马山县	忻城县
环境质量状况指数	48.79	48.97	49.67	50.05	50.16	50.33	50.48	50.45	50.52
县域名称	德保县	罗城县	环江县	凌云县	天峨县	巴马县	乐业县	那坡县	西林县
环境质量状况指数	50.94	50.97	51.19	51.50	51.70	51.74	52.03	52.45	55.65

5 分析与结论

本研究区内石漠化、水土流失严重的主要原因有自然环境和人为两方面。一是桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区主体位于云贵高原，主要是以岩溶为主的特殊环境，雨热资源丰沛，加剧了石漠化的形成，生态环境较为脆弱，地表土壤一旦流失，生态恢复治理的难度极大。二是由于铝土及锰矿资源较丰富，实地挖掘开采破坏了生态环境，经济作物林的引进中多为桉树林，且由于地势整体坡度较大，为了满足农业生产需求，部分旱地作物进行了开荒性种植，加大了水土保持工作的难度。本文评价分析显示研究区内 18 个生态功能区自然生态系统活力好，人类建设干扰范围较小，但总体植被覆盖度一般，污染负荷

指数相对偏高，石漠化及水土流失情况较严重，建议积极开展水土保持综合治理，对县域经济林作物进行管控，建立常态化监测预报工作，大力发展生态林业，逐步减少耕地开荒种植面积，通过产业结构调整，促进生态功能区县社会经济持续稳定、协调发展。

作者：艾凯玲，1991 年 9 月 4 日，女，助理工程师，福建松溪，广西壮族自治区地理国情监测院；
研究方向：国情监测、国土信息化；
通讯地址：广西青秀区建政路 5 号，530023；
联系电话：18597869631，E-mail 地址：799026165@qq.com。

基于夜间灯光数据的城市建成区范围快速提取方法研究与应用

——以四川省为例

曹伟超, 李建勇, 张雪梅

(四川省第三测绘工程院 四川 成都 610500)

1 引言

地理国情监测是综合利用 GPS、RS 和 GIS 等现代测绘技术, 综合各时期已有的测绘成果和各部门专业资料对地形、水系、交通、城市发展变化及地表覆盖等要素进行动态和量化、空间化的监测, 并统计分析其变化量、变化频率、分布特征、地域差异、变化趋势等, 形成反映各类资源、环境、生态、经济要素的空间分布及其发展变化规律的监测数据、地图图形和研究报告。

城市发展变化监测是地理国情监测的一项重要内容, 城市建成区范围的提取是城市发展变化监测的基础。21 世纪以来, 我国进入快速城市化阶段, 城市规模以及数目与日俱增, 同时也暴露出城市化进程与社会经济发展不协调的矛盾。四川省城市化整体水平相对低下, 空间分布不均衡等特征, 大、中城市以及集中于此的城镇人口与经济力量, 成为城市化和经济社会发展的核心区域和主要力量; 而核心区域之外的广大地区, 城镇相对稀少, 且分布不均, 经济社会发展水平远低于中心区域^[1]。因此实现对城市发展变化尤其是城市建成区范围的动态监测, 是保证四川省、乃至我国城市化走向可持续发展道路的关键信息之一。

现阶段, 城市建成区范围的提取, 仍以传统的遥感影像作为主要数据源, 并结合相关专业资料, 在技术方法上仍采用传统的人工解译或自动解译的方式进行城市空间分布信息的获取。GIS 和遥感等现代测绘技术的发展为城市空间分布信息的获取提供了新的技术途径, DMSP/OLS 夜间灯光数据反映地表夜间灯光分区域强度, 能够反映城市甚至小规模居民地、车流等发出的低强度灯光, 使之明显区别城区与非城区, 适合大尺度

城市范围提取和城市化进程的动态监测。

利用 DMSP/OLS 获取的数据对较大区域的城市化发展研究, 国内主要以卓莉、何春阳、李景刚等人为代表, 利用夜间灯光数据在较大尺度上和经济较发达区域 (如全国范围^[2]、环渤海区域^[3]、江苏省^[4]等), 对城市发展变化信息进行提取, 利用多时相数据之间的关系对未来城市的发展状况进行估算预测, 提出城市发展变化监测技术方法。

在国外也有不少学者已成功地将 DMSP/OLS 数据应用于人口分布模拟、城市 (经济) 发展变化研究等方面: Sutton^[5] 等人利用夜间灯光产品, 估算人口密度; Imhoff^[6] 等用它估计城市面积和城市扩张对土壤资源的影响; Elvidge^[7] 等发现了各国家的灯光面积与国内生产总值 (GDP) 高度相关性。

本文以四川省行政范围作为研究区, 以 2010 年 DMSP/OLS 夜间灯光数据为例, 结合地理国情监测中城市发展变化监测的需求, 借助 GIS 和遥感等现代测绘技术, 研究城市建成区范围快速提取方法, 并成功提取各区域城市建成区空间分布信息。

2 研究区域和数据

本文以四川省作为研究区, 面积约 48.6 万平方公里, 位于中国大陆地势三大阶梯中的第一级和第二级, 即处于第一级青藏高原和第二级长江中下游平原的过渡带, 地貌复杂, 以山地为主要特色, 东西总体上可分为四川盆地和川西高原两大区域, 经济发展区域差异较大, 成一德一绵经济区经济发展水平明显高于其他地区, 城市发展情况也存在较大差异。

2010 年夜间灯光数据是美国国家地球物理数

据中心提供的 DMSP/OLS 夜间灯光遥感影像, 城市建成区、人口以及土地面积等统计数据来源于 2011 年《四川省统计年鉴》; 中国 1:400 万的全国行政区划图数据来自国家基础地理信息中心网站。

3 研究方法

3.1 数据处理

(1) 坐标系统转换。原始夜间灯光数据坐标系统是 WGS84, 为了方便数据分析和处理, 需要进行坐标系统转换。

(2) 误差消除。由于四川为多云区域, 而多云区域在夜间灯光数据中常表现为高灰度值, 同时结合 2010 年前后四川省城市化发展的特点, 认为后期城市建成区均以前期为基础, 没有前期存在而后期消失的城市建成区, 以上两条因素造成的误差都应该消除。基于 2008—2010—2012 年的三期 DMSP/OLS 夜间灯光数据, 结合城镇居民点数据, 通过 GIS 栅格运算, 很好消除了误差, 提高了 2010 年夜间灯光数据精度。

3.2 信息提取方法

夜间灯光数据是根据探测到的城市灯光甚至小规模居民地、车流等发出的灯光强度, 以栅格灰度值的形式反应其灯光强度的。在同为城市建成区范围内, 由于城市经济的发展水平、城市的规模、城市经济的产业特色等因素的影响, 夜间灯光的强度会有较大的差异, 以成都市和雅安市为例, 成都市城市建成区比雅安市城市建成区内的最高灰度值高 10。因此, 在提取城市建成区范围时, 必须结合灯光影像强度的因素, 综合考虑各种影响因素, 分区域构建指标模型, 才能准确快速的得到各城市建成区的空间分布信息。

通过设定夜间灯光数据阈值 DN_T , 统计各灯光斑块面积与城市建设用地统计面积进行比较, 直到某一阈值条件下两者数据最为接近为止, 具体流程^[8]见下图。

图中 DN_{max} 和 DN_{min} 分别是 DMSP/OLS 影像的最小和最大亮度值; $f(DN_T)$ 为阈值 DN_T 下提取的城镇建设面积; US 为实际统计的城镇建设面积; $\Delta f(DN_T)$ 表示在阈值 DN_T 条件下, 计算得到的城镇建设面积与 US 的差值。

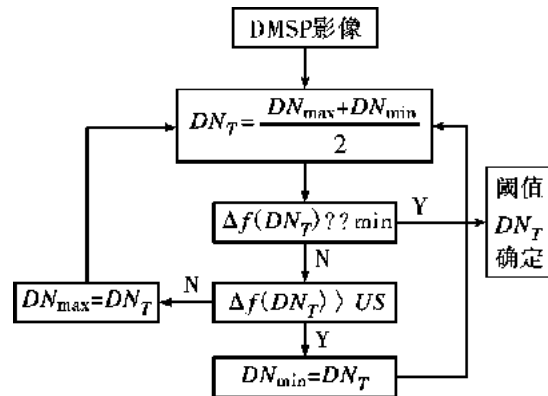


图1 城镇夜间灯光阈值确定流程

3.3 城市空间信息提取

在夜间灯光数据中, 灯光强度越高的地方, 城镇建设用地的可能性越大。根据四川省城市分布特点和夜间灯光数据的特征, 将全省城市分为成都市(超级城市)、攀枝花市(工矿城市)、地级市和县级市四大区域, 分别基于现有统计数据, 以基本反映中国城镇用地的总量特征的原则, 利用 DMSP/OLS 夜间灯光数据提取的以上四种类型城市建设用地总量应充分接近统计数据。基于本思路, 对预处理过的数据利用二分法, 按照图1所示的技术方法确定出各行政单元灯光阈值, 从而快速准确的提取我省城市建成区的空间分布范围。该工作通过程序循环算法可以快速准确完成操作。

通过计算和分析, 最终得到 2010 年四川省城市建成区的空间分布信息, 如下图所示。



图2 2010年四川省城市建成区空间分布格局示意图

4 结果分析

通过分析得到的四川省城市建成区空间分布数据, 得到基于 DMSP/OLS 的四川省城市空间

信息提取结果统计数据,并与统计部门专业资料进行比对(见表1),从中可以看出,提取的城市建成区用地面积与统计值的相对误差值,在全部参与统计的32城市中,除了巴中市、简阳市超过

9%以外,其他30个城市的误差均在8%以内,而四川省的总体误差值为1.84%。该结果表明利用夜间灯光数据提取的四川省城市建成区范围的方法是可信的。

表1 基于DMSP/OLS的四川省城市空间信息提取结果分析

城市类型	城市名称	统计面积(km ²)	提取面积(km ²)	相对误差(%)	城市名称	统计面积(km ²)	提取面积(km ²)	相对误差(%)
地级市	成都市(超级城市)	455.56	487.5	7.01	攀枝花(工矿城市)	54.6	53.6	-1.83
	自贡市	80.4	80.8	0.50	南充市	78	77.6	-0.51
	乐山市	53.84	53.6	-0.45	眉山市	44.5	45.6	2.47
	泸州市	82.66	82.5	-0.19	宜宾市	56.6	56	-1.06
	德阳市	53.51	54.4	1.66	广安市	30	28.8	-4.00
	绵阳市	102.85	98.5	-4.23	达州市	45	45.6	1.33
	广元市	38.13	37.6	-1.39	雅安市	21	21.6	2.86
	遂宁市	50.08	53.6	7.03	巴中市	17.5	19.2	9.71
	内江市	40.45	39.2	-3.09	资阳市	36	37.6	4.44
县级市	都江堰市	35.3	36.8	4.25	江油市	24.08	24	-0.33
	彭州市	18.9	17.6	-6.88	峨眉山市	15.6	16	2.56
	邛崃市	19.23	19.2	-0.16	阆中市	18	19.2	6.67
	崇州市	24.3	22.4	-7.82	华蓥市	8.6	8.8	2.33
	广汉市	41.93	40.8	-2.69	万源市	8.43	8	-5.10
	什邡市	11	10.4	-5.45	简阳市	19.5	17.6	-9.74
	绵竹市	14	14.4	2.86	西昌市	30.18	31.2	3.38

同时,可以看出成都市的城市建成区面积为487平方千米,再加上德阳市、绵阳市和乐山市以及区域内相关的县级市,该区域内城市建成区的面积则达到惊人的913平方千米,超过全省城市建成区面积的一半,占比达到55%。说明成都市作为四川省省会,其大城市的中心辐射和带动作用,这也和“成一德一绵一乐”城市群的城市化水平、经济、人口等指标是相匹配的。

5 结束语

本文以四川省作为研究区域,结合该省城市发展现状及特点,提出将全省城市分为成都市(超级城市)、攀枝花市(工矿型城市)、地级市和县级市四大区域分别建立模型,快速准确地获取城市建成区范围。

该方法仍存在一定不足:首先四川省整体经

济水平内部差异较大,信息提取过程中部分区域存在一定的误差;其次数据源影像并非专门针对城市空间分布信息的专业传感器所获得,对提取城市建成区不具备专业针对性。如何进一步提高精度,更真实、准确的反映出研究区域的城市建成区分布,还需要进一步深入的研究。

作者简介:曹伟超(1986—),男,陕西咸阳人,硕士,主要从事地理国情监测、遥感与地理信息系统应用研究。

项目基金:四川省测绘地理信息局科技计划项目(J2017ZC06)

投稿日期:2018年9月4日;联系地址:四川省成都市新都区新军路2号,邮编610500;

手机号码:15928746958;E-mail:41895816@qq.com

地理信息在新闻行业中的应用研究

梁夏铭

(广西壮族自治区基础地理信息中心)

1 引言

当前,地理信息大数据时代已经到来,在很大程度上改变了人们的生活。与此同时数字技术和新媒体迅速发展,可视化技术不断提高。数据可视化(data visualization)作为数据新闻的重要组成部分,也得到了快速提高。电子地图作为地理信息的一种常见形式,同时作为一种常见的可视化手段,与新闻报道业务相结合,是新闻数据可视化的重要体现。也是实现新闻行业生态系统中形成闭环的有效途径。

2 电子地图概述

电子地图是地理信息的一种表现形式,是以可视化的数字地图为背景,以文本、照片、图表、声音、动画、视频等多种媒体表现手段综合展示地区、城市、旅游景点等区域综合面貌的现代信息产品。与传统纸介质的地图相比,电子地图具有动态性、交互性、无级缩放、无缝拼接、多尺度显示、地理信息多维化表示、超媒体集成、空间分析及共享性等优点。其查询内容可渗透到社会的各个领域,包括公交、地铁、长途汽车、列车、航班等在内的交通工具,以及旅游、购房、金融、餐饮、实时路况等方面的信息查询。随着现代信息技术的飞速发展,电子地图已广泛应用于计算机的多种电子设备中,如手机、便携式手持终端、车载导航仪等,并借助于互联网、移动互联网、移动通信网等进行快速分发和传播。这样的易用性和普及性,是地理信息在新闻行业生态系统中形成闭环的重要基础。

3 电子地图在新闻行业中的应用

电子地图与新闻行业相结合,可以使得新闻行业生态系统中各个角色和业务开展更高效,更直观。不仅有利于迅速调配报道资源,还有助于

新闻可视化,直观显示新闻事件地域空间、波及范围和影响,增强与受众的互动。

3.1 第一时间获得新闻事件发生的准确地点

在移动互联网蓬勃发展、自媒体越来越普遍的今天,人人都可以成为传播者,通过互联网快速将信息在全世界范围内传播,信息传播变得更高效率便捷。当前,LBS(基于位置服务)技术在智能手机等电子设备上已经比较成熟,普通民众可以用手机拍下身边的新闻事件的照片或者视频,通过手机客户端或电子地图平台等软件,第一时间将照片、视频上传到电子地图上,并对事件发生地点进行定位。新闻媒体可以利用此,建立方便快捷的新闻爆料途径,正确引导民众给媒体爆料,从而迅速获得新闻素材,以及新闻事件发生的准确地点,进一步提高新闻报道的时效性、准确性。

3.2 迅速调配报道资源,提高报道时效性

新闻单位在全国各省市、世界各地都派驻了自己的分支机构,分支机构及自身的报道资源,如报道记者、报道设备、直播车等,通过传统的电话等方式爆料,往往容易因为地点表述不清楚,而延误了媒体到达现场的时间,而基于电子地图爆料,就很自然地解决了这个问题。媒体可以轻松通过电子地图得知事件发生的准确地点,决策者可以根据始发地与各分社物理距离的远近、报道设备的配置,快速、合理地调配报道资源,为提高新闻报道的时效性提供有力的支持。同时,报道记者也可以通过电子地图定位合理规划路线,迅速、准确地到达新闻事件发生地点,及时进行报道。

3.3 直观显示新闻事件地点、影响范围

在数据新闻报道中,地图可视化是一种非常重要的呈现手段和技术,它能直观再现事件发生地域空间、时间整体推进过程以及波及的范围与

影响,因而被广泛应用于数据新闻报道中。群众可以通过电子地图爆料,同样也能从电子地图中查看某地点曾经发生过的新闻事件,或是通过电子地图感受某个新闻事件的影响范围。例如《纽约时报》《华盛顿邮报》等媒体使用实景地图、卫星地图等多种形式去呈现新闻事实,在报道墨西哥湾漏油事件对生态环境的影响时,《纽约时报》制作了一幅海龟和海鸟的死亡地图,将每个因石油污染而死去的海鸟和海龟以黑点和红点替代,在地图上标注出他们的死亡地点,让受众受到很大的视觉冲击,直观地了解到灾难对生态环境的严重破坏。目前地图新闻多作为独立媒介出现,但已有尝试将新闻添加到谷歌地图中,国内地图同样可以借鉴思路做出创新。

3.4 加强与受众的互动,赋予受众个性化选择

随着网络技术的不断发展、自媒体时代的到来,受众在网络中发挥的主动性越来越高,面对每天的海量数据,受众也需要更高效地接受信息。电子地图与新闻报道相结合,有利于以最直观的形式呈现整体新闻,同时又能根据用户指令得到局部详尽信息,受众在报道可提供的范围内拥有了更多自主选择的权利,可以选择某个特定区域来获取想要的信息,提高对受众的个性化服务。

4 国内媒体如何将地理信息与新闻报道业务更好结合

地理信息与新闻事件相结合已经成为普遍现象。地理信息叙事是数据新闻报道的新趋势。当前,电子地图与新闻报道业务相结合在国外媒体的新闻报道中应用更多,国内媒体对这方面的应用不够充分。未来国内媒体如何将电子地图与新闻报道业务更好结合,有以下几点可以探讨。

4.1 以电子地图技术丰富数据新闻可视化

国内媒体的数据新闻可视化大多是利用静态的信息图表,传递信息总量有限。随着电子地图技术的不断发展,国内媒体可以更多、更好地利用电子地图技术对相关新闻事件进行报道,丰富数据新闻可视化,将文字难以带来的视觉观感呈现在受众面前,提高阅读效率及体验。

在报道城市建设进展和实际情况、自然灾害、意外事故、群体事件等,在制作、报道新闻的过

程中,将电子地图应用其中,让受众通过点击电子地图的方式迅速了解当地的时事新闻,并应用可缩放电子地图、三维全景图、虚拟现实地图等电子地图手段,使受众可以轻易地量测出事件源地的距离、进行路线判断、引入地图街景,直接观看现场图片等,让受众身临其境般感受到新闻事件的实际情况。例如在2018年9月的台风“山竹”报道中,众多媒体将“山竹”实时路线、影响范围与电子地图结合,使受众可以直观地观测到“山竹”的路径、实时影响范围,甚至过境后各地域的实景图,带来更大的视觉冲击,这是仅用文字描述难以达到的。

4.2 通过电子地图进一步加强受众、新闻事件、新闻报道之间的互动

当前,国内的地图新闻在加强受众互动性方面略有欠缺。进一步加强受众、新闻事件、新闻报道之间的互动十分重要。建立基于地理信息的线上新闻平台是一条可行的道路,倡导公众通过电子地图进行爆料,可以增加公众的参与感。更方便了新闻单位开展现场采集等一系列活动,最后又通过电子地图展示新闻事件。这些互动主要体现为受众更主观、准确地通过新闻报道了解新闻事件,以及受众主动与媒体交流,协助新闻报道的生产。得益于地理信息和移动互联网技术发展,数据新闻可视化水平不断提高,受众可以主动地在电子地图上通过区域、时间轴等选项了解新闻。可以理解为“地理信息新闻时空云平台”。受众在接受新闻信息的同时,也可以作为传播主体,主动传播新闻信息。特别是对于突发新闻,普通民众往往能比记者更早出现在现场,同时,记者受到其所属机构议程设置的限制、个人对新闻价值的判断,不能对各种信息都有所关注,普通民众的介入则打破了这一界限。普通民众可以通过在电子地图上与媒体进行互动,爆料新闻事件发生地点,由新闻媒体统筹着迅速调配资源前往报道,也可以直接生产新闻报道、发表评论,并上传至电子地图上的事件发生点,与其他受众进行良性互动。

4.3 挖掘深度数据,使地图新闻更有深度、更具说服力

国内数据新闻、地图新闻等的数据来源多数

为公开的资料,数量较小且缺乏对数据的深度挖掘。我国的数据新闻多半难以得到政府和企业的支撑,基本上是将数据直接转化为信息图,数据数量小,也没有涉及数据挖掘过程。我国媒体需要接触大量数据,不满足于充当公开数据的“搬运工”,增强新闻的广度深度和可视性。不仅增加用户阅读兴趣,而且为平台留住稳定受众群。

5 结语

综上所述,地理信息与新闻行业相结合,是

新闻行业生态发展的一种新的趋势,更能适应融媒体环境下的分众传播与受众反馈模式。受众的主动性进一步得到加强。地理信息作为一个基础平台,不仅构建了信息地图,也构建了受众与新闻媒体之间的联系,这一形式应该得到不断发展与推广。

(上接第15页)

从表7可以看出:制图精度最高的是台地,表示在台地的任意一个随机样本,分类图上与其一致的概率是95.00%,用户精度最高的是峰丛洼地,表示在峰丛洼地的分类结果上随机抽取一个样本,其与实际类型相同的概率是94.63%。从表9可以看到:本文的总体精度为91.92%,Kappa系数为0.9。通常情况下,当 $K > 0.8$,表明分类精度很高; K 位于0.4~0.8之间,表明分类精度中等; $K < 0.4$,表明分类精度很差。本文的Kappa系数和总分类精度满足遥感解译精度要求,证明分类结果准确可用。

6 结论与展望

6.1 结论

(1) 使用GIS空间分析技术,利用ASTER—GDEM数据表现喀斯特区域的地表形态,比传统的构造地貌研究方法更有优势,为研究广西地形地貌特征提供了良好的实用价值。

(2) 利用DEM数据和空间分析技术,可以方便快捷地生成一系列的地貌分析专题图,还能直观地进行各种地貌要素统计分析,方便人们对地貌形态、地貌演化及构造活动性等问题的深入研究。

(3) 以流域为划分单位提取合适的地形因子,是反映地表真实形态的重要因素,也符合地貌发育的基本规律。研究中选用宏观因子、微观因子相结合,对地貌形态的量化描述和判读依据进行

了丰富和完善。

6.2 问题讨论与展望

(1) 本研究是以广西为例,利用ASTER GDEM数据,提取分析研究区内地形地貌信息,探讨不同地貌类型间地形特征的差异,取得了上述的研究成果,但由于自身的理论知识、研究水平还有待提高,同时客观条件所限,因此本文也存在诸多不足,需要再进一步的探讨研究。

(2) 研究中存在诸多误差源,如系统误差、随机误差等,故本研究只是初步成果,仅适合于地貌宏观分类。

(3) DEM的空间分辨率在一定程度上也会影响宏观及微观地形因子的提取,本研究中DEM分辨率仅为30米。未来的研究重点是如何利用更高分辨率的DEM实现广西喀斯特地貌类型的自动分类。

(4) 本研究是对广西范围进行地貌类型分类,不同的地貌有不同的特征,而遥感影像有着能直观地反映地物特征的特点,因此与遥感数据相结合可得到更详尽的地貌分析研究成果。

作者简介:

农炯婵(1989.09),女,助理工程师,广西桂平,广西壮族自治区遥感信息测绘院,主要从事GIS处理工作。

通讯地址:广西南宁市建政路5号 530023

联系电话:15078840724

E-mail: 824569216@qq.com

SAR 技术在海洋溢油监测中的应用

潘莉莉

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

0 前言

随着海洋运输业和海洋石油开采业的迅猛发展,溢油事故屡见不鲜,造成海洋环境严重污染,造成海洋鱼类、鸟类、海藻和海洋哺乳动物大量死亡。每次重大事故造成的直接经济损失达几百万至上千万元,导致一些以养殖业为生的渔民损失惨重,一些沿海的旅游胜地有时也受到了溢油污染的威胁。总之,海上溢油事故往往会造成大面积海面石油污染,不仅损害海洋、大气自然环境以及生态资源,造成海洋生物的大量死亡,而且还会严重的危害人体健康。在各种海洋污染中,海洋溢油是有污染无论在发生频率、分布广度、还是在危害程度上均居首位。海上溢油事故发生频率高、分布面积广、危害程度严重的污染,带来巨大的灾难,其重建也将是一个长期而又复杂的过程。溢油对近海海域的污染,已引起各国政府的重视。特别是发达国家投入了大量资金,建立探测系统,对近海专属经济区和领海海域进行巡视、监测和管理。溢油发生后,通常要了解发生的位置、溢油量和扩散趋势。观测溢油的目的是发现海洋较大面积的是有污染,可以监测突发性污染事件,用于发现污染、估算污染范围、监视污染扩散。在已投入的监测系统中,遥感是最重要和最有效的手段,在溢油发现和响应中发挥着越来越重要的作用。利用遥感技术及时、准确、全面的监测海洋溢油污染和开展定量化遥感监测技术的研究是十分迫切的,同时具有重要的应用前景。

随着卫星高技术的高速发展,遥感已经成为监测溢油的最重要和最有效手段之一。微波由于其独特的优越性,穿透云雾、雨雪,具有全天候工作能力;对地物有一定的穿透能力;雷达遥感不仅可以记录电磁波振幅信号,而且可以记录电磁波相位信息。工作在微波波段的主动式成像雷达—合成孔径雷达(Synthetic aperture radar, SAR)已被广泛应用于海上溢油监测^[1]。近年来

国内研究者在 SAR 图像溢油识别领域的相关研究报道逐渐增多,苏伟光^[2]、石立坚^[3]采用 SAR 图像结合 MODIS 影像分析的方法,通过对溢油形态特征、纹理特征的统计分析来识别海上溢油。这些研究工作主要是在 SAR 数据基础上研究海面溢油信息的自动化提取和识别。

1 SAR 监测海洋溢油原理

微波遥感是利用某种传感器接收地面的各种地物发射或反射的电磁波信号,藉以识别和分析各种地物目标,提取所需信息的一种技术手段,遥感目标与电磁波的作用产生具有空间、时间、频率、相位和极化等参数的调制信号,从而使回波载有信息,通过标定和信号处理技术,把这些信息转换成特征信号,例如散射系数、多普勒等。人们力图将特征信号与被测目标的物理量之间建立严格的对应关系,通过建立数学模型推知遥感目标的物理特性和运动特性,从而达到辨识目标和识别目标的目的就是微波遥感技术的全过程。

1.1 辐射计探测

海洋本身发射微波辐射,而海面油层会发射比水体本身更强的微波信号(水的发射率为 0.4,而油的发射率为 0.8),因而使之呈现为暗背景下的亮信号。被动遥感器能够探测这种差异,故可以用于海面溢油探测。另外,由于信号本身随油层厚度而变化,因此,理论上可以用来测量油层厚度。但由于探测厚度必须知道多个环境参数和油类的特定参数,另外,该仪器的空间分辨率较低,因而该方法在实际应用中受到一定的限制。

瑞士空间局已研制了类似系统,包括双波段(22.4GHz 和 31GHz)以及单波段仪器(37GHz)。但 Mussetto 等人的研究表明,信号与油厚间呈弱相关,除油厚之外,其他因素也可以影响信号的强度。目前人们正在研究微波辐射计应用的一种新方法,即在两个正交极化方向上测量极化对比强度,以测量油层厚度^[4]。

总之,微波辐射计是一种具有应用潜力的全天候溢油探测器,但其探测油层厚度还存在一些不确定因素,而且目前对该领域的研究相当薄弱。

1.2 雷达检测

1.2.1 雷达检测原理

SAR是具有高空间分辨率的主动微波传感器,它不仅能够全天候全天时地对地观测,而且能实现多波段、多极化、多视向和多俯角观测。SAR图像信息丰富,对比度好,能精确地确定目标地域的大小和特征。1978年美国发射的 Seasat-1 首次携带了 SAR,揭开了星载 SAR 海洋遥感的序幕^[5]。

用于溢油和环境探测的雷达主要有两种,即合成孔径雷达(SAR)和侧视机载雷达(SLAR)。后者是一种传统式雷达,造价较低,它的空间分辨率与天线长度有关。而合成孔径技术,则是利用多普勒效应原理,依靠短天线达到高空间分辨率的目的。星载 SAR 获得每个发射脉冲位置上相应的相位历程,经地面成像的相干处理实现方位向的高空间分辨率。

SAR 具有监测溢油的能力是因为当海面覆盖一层油膜时,油膜降低海水表面张力,使海面风不能在海面产生足够的毛细波和短重力波,从而使得海面变的更加平滑^[6]。而 SAR 天线接收信号的强度取决于探测表面的介电常数和表面的粗糙度,海面更平滑就意味着较小的表面粗糙度,从而导致较弱的反射强度,这就是油膜在雷达图像上形成黑暗区域的原因^[7]。

根据能量平衡方程,得到海洋表面谱能量比^[9]:

$$\frac{S_s}{S_\omega} = \frac{\beta_\omega - 2c_g \Delta_\omega + \alpha_\omega}{\beta_s - 2c_g \Delta_s + \alpha_s}$$

其中:下标 ω 和 s 代表干净水和有油膜水, S_ω , s 代表海面谱, β_ω , s 是能量输入率, C_g 是海水群速度, Δ_ω , s 是粘滞阻尼系数, α_ω , s 是非线性能量转换率。油膜越厚,则表面张力衰减越强,雷达后向散射系数越弱,因此,表面张力减少情况与海面油膜污染一致。油膜的特性、风速、波长等因素影响着溢油区域的雷达后向散射系数。

海洋毛细波可以反射雷达波,产生一种焦作海面杂波的“亮”图像。既然海面油层可以压抑毛细波,因此在有油层的地方会由于缺少杂波而呈现“暗区”。但并不只有溢油才会产生上述现象,如在淡水层、波浪阴影、平静海面等条件下

也会发生上述情形,这给该类传感器的溢油探测带来了不确定性。尽管如此,雷达仍是溢油探测中十分重要的传感器,它可以进行大范围目标搜索,并且能够在夜间或有云雾的恶劣天气条件下工作。

1.2.2 影响 SAR 进行溢油监测的因素

影响 SAR 进行溢油监测的因子有很多,比如说:风速,波段,极化方式等。归纳总结如下:

(1) SAR 监测溢油的效果受海面风场影响较大。在低风速时,一般指 0 到 2~3m/s 风速,这时风生成的波浪很小,海洋表面粗糙度很小,在雷达图像上表现也很暗,在这种情况下,很难区分海洋表面和油膜。当风速在 3~6m/s 时,海洋表面和油膜粗糙度有较大差距,在 SAR 图像上海洋表面背景和油膜粗糙度有较大差距,在 SAR 图像上海洋表面背景和油膜也能明显区分。当风速达到 10~12m/s 时,油膜可能被吹散或迅速和地表上层水搅在一起,粗糙度没有明显区别,而使得在 SAR 图像上不容易将油膜区分开来。适于溢油探测的风速为 1.5~6m/s,这在一定程度上限制了雷达在海洋溢油监测中的应用。

(2) 内波、涌流、海底地形等也可能产生暗斑,形成“类油膜”区域。内波引起的表面粗糙度特征为一对相邻的粗糙和光滑条纹,被本地平均粗糙度区域隔开,在雷达图像均匀背景上出现一对相邻的明暗条带。领头的内波边缘对应会聚区,也对应雷达图像的亮条带。内波会引起海面流场变化,在海洋表面的垂直位移很小,但是水平流速却很大,结果在海面上不同的位置处造成流场的辅聚和辅散效应^[8]。其中,利用解译者的先验知识和经验,对 SAR 图像进行目视解译还是解译油膜的常见办法^[7]。

(3) 不同的波段进行监测效果不同,油膜分布会削弱海面短波分布而使雷达后向散射减弱,对越短的 Bragg 波的阻尼作用越强,因此用 X 和 C 波段雷达检测溢油,比 L 和 P 波段雷达的检测效率高。

(4) 德国汉堡大学的研究人员通过对 3 个海区(Baltic Sea, North Sea and Gulf of Lion) 660 张 ERS-2 SAR 图像分析表明, SAR 图像油膜检测依赖于季节的影响^[10]。一般来讲,夏季较冬季探测到油膜的几率大很多;研究同时表明,上午比下午更容易探测到油膜。

(5) 污染性油膜出现后,在洋流、风场的共同作用和调制下油膜会发生漂移、扩散,随着时

间的推移,油膜会逐渐变薄,其后向散射也随之而衰减,因此,越靠近污染源头的区域其后向散射系数会逐渐地小幅升高,即源头比远离源头区域要“暗”一些。而这个从源头至尾部的变化趋势和方向与风场、海浪的作用方向应当基本一致。

总之,有很多的因素影响我们进行溢油监测,实际应用中,需要通过对具体的情况进行分析判断溢油造成的影响。

2 SAR 图像溢油检测步骤

一般来说,SAR 图像油膜检测分为四步:滤波、目标检测、特征提取、分类^[11]。

2.1 滤波

SAR 图像由于其相干成像的特点,当雷达相干信号照射目标时,目标上的随机散射面的散射信号与发射的相干信号之间的干涉作用使 SAR 图像上往往都存在着大量的斑点噪声,严重的干扰图像中地物目标的识别和提取。因此,去除斑点噪声就成了 SAR 研究的热点,国内外对此进行了大量研究,形成了多种算法。具体选取哪种滤波方法由实际处理效果而定。

2.2 目标检测

目标检测有两种方法,人工检测和自动检测。其中,人工检测直接利用人类的视觉灵敏度对 SAR 图像进行分析,判断是否存在油膜,这种方法对目标判断较为准确,但工作效率不高,特别是在数据量很大的条件下,仅仅依靠人工手段不能满足实时的需要;自动检测利用计算机自动识别目标,目前采用的算法主要有单一阈值法、自适应阈值法、小波变换、熵方法和 DHT 方法等。

其中这几种方法各自有其特点,单一阈值和自适应阈值是 SAR 图像海洋表面油膜检测中常用的方法,算法简单,运行速度快,应用广泛,但是在油膜边缘定位精度要求较高的情况下效果不是很理想;小波变换良好的时频局部特性非常适合于边缘检测,但是运算速度却有不足;熵方法广泛应用于图像纹理分类,是进行油膜检测的一个新思路;DHT 方法是不久前提出,是一种有前途的方法,但还有待大量海域实验数据支持。

2.3 特征提取

最能表现油膜特征的有很多度量值,其中油膜复杂度、油膜功率均值化、油膜局部对比度、

油膜宽度、油膜局部领域、油膜全局邻域、边缘梯度、油膜面积、油膜距检测出的船只距离、油膜平坦力矩、图像目标区域数目、油膜平滑对比度等 12 项特征,获取这些特征为下一步做分类依据的准备^[12]。

2.4 分类

对经过影像增加和滤波的影像分类,再进行分类后处理,去除离散的斑块。其中分类的关键步骤之一在于选择合适的分类算法。分类算法一般可以分为两类:监督分类与非监督分类。目前监督分类的算法主要有:基于统计分布的监督分类算法、基于人工神经网络的监督分类算法和基于 SVM 的监督分类算法。非监督分类的算法主要有:以及统计聚类的非监督分类和基于特征向量的非监督分类^[13]。

监督分类算法需要训练样本,要求训练样本要有一定的代表性,通常情况下训练样本的选择是比较困难的。非监督分类算法不需要人工指导,不需要训练样本、分类过程简单,具有一定的分类精度,自动化程度更高。选取哪种分类方法要依靠是否有足够的先验知识,以及各方面综合因素来考虑。

3 结论与展望

SAR 是目前最为有效的提供大范围全天候溢油监测的传感器,尽管研究 SAR 在溢油监测的应用已经有相当长的时间,且已经获得了很多可利用的研究结果,但是人们对 SAR 图像在海洋溢油监测方面的认识还存在许多未知领域。目前 SAR 的应用限制是卫星的覆盖周期长,且分辨率偏低,因而监测的实时性差,对小范围溢油难以检测。由于波长、油膜的种类、风速、内波等各项因素的影响,有很多“类油膜”区域的存在,解译精度会受到一定影响,为提高判读精度,溢油判断的先验知识很重要。

未来的发展方向有:继续改进 SAR 性能,提高 SAR 图像分辨率。随着传感器和计算机技术的发展,形成多遥感器实时数据的收集与融合,并将与地理信息系统和数值模型等技术相结合,建立数据综合处理与分析预测的应急反应集成系统,深入研究开发 SAR 图像海洋表面油膜自动检测方法等,为溢油事故的分析、应急反应方案的制定、以及损害评估等提供依据和技术支持。

浅谈点之记批量制作技巧

闫泉

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 南宁 530023)

0 概述

点之记,是记载等级控制点位置和结构情况的资料。包括有点名、等级、点位略图、交通图及与周围固定地物的相关尺寸和为后续工作方便而描述的内容等。

1 常规制作点之记的方法

以像控点点之记为例,一般外业测量完点之后,会进行外业拍照记录,内业整理的时候都是对点号逐一整理,每一个点号都得重新打开一个新的 word 来讲外业记录的信息逐一填写,并且文件名也要一一对应,照片也要逐一添加。并且在后续的检查过程中也只能逐一打开文件进行核对,工序之繁琐,如果像控点非常之多的话,及其耗时间,并且耗时过长会导致作业人员过于疲惫,以致于出现错漏现象。为此提出提高点之记制作效率的方法。

2 利用 EXCEL 强大的批量处理功能

外业采集后,内业整理时可以利用 EXCEL 强大的批量处理功能,把所有点号文字、照片信息填写进一张表格内,其中照片信息以路径的形式填写,为了保证数据处理的流畅性,建议所有照片存放在同一路径下,路径不做要求,表格填写如图 1。

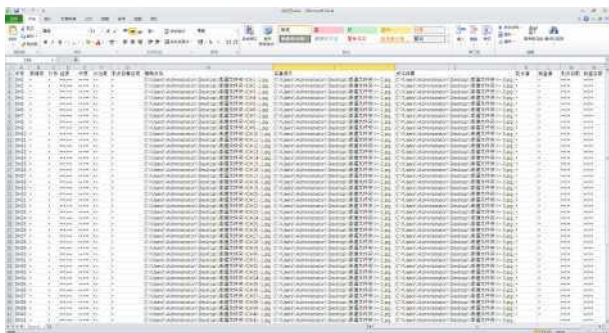
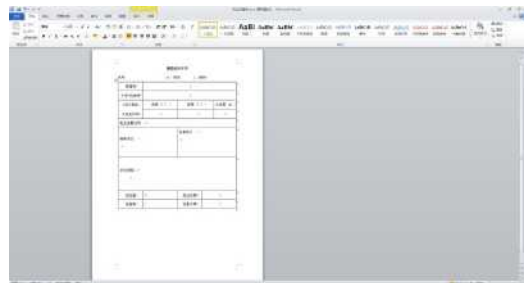


图 1

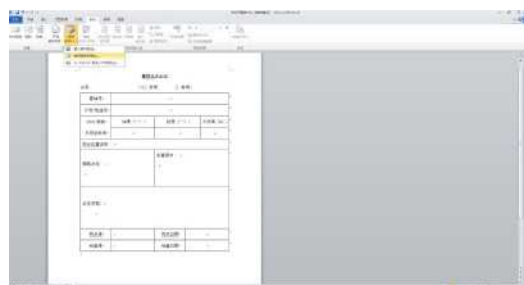
3 利用 OFFICE 功能

表格制作完好后,进行逐项检查,所有点在 同一表格内,检查非常方便,检查无误后进行保存。打开点之记的空表模板,利用 WORD 里的邮件合并功能,选择前面制作好的表格,在插入域里逐一插入对应信息,照片处用“插入一文本部件一域”中的 includepicture 函数写上对应照片信息,完成后输出文档,即可得到所有点之记的制作结果,具体步骤图如下:

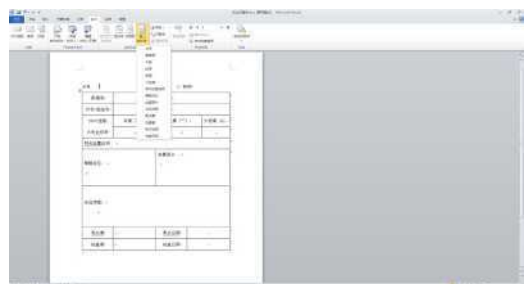
首先完善所有点之记信息,照片路径格式用“\”进行分隔,打开点之记模板,如图;



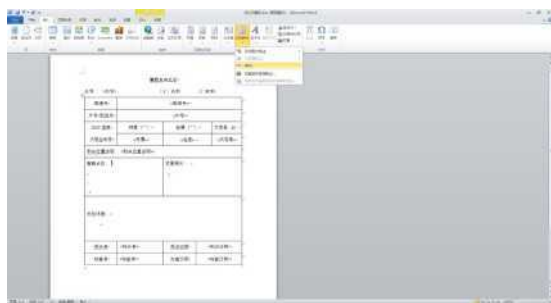
点击 WORD 邮件合并功能,选中完善好的点之记表格;



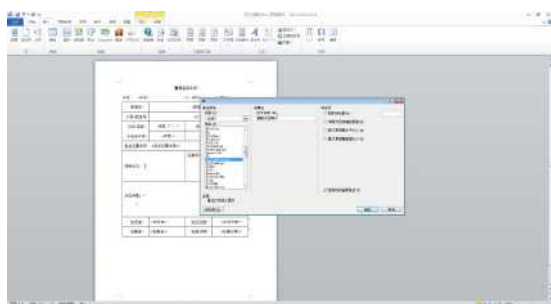
逐个插入对应文字信息到对应空白处;



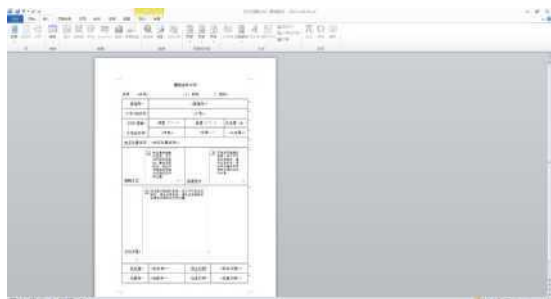
照片信息的插入需点击“插入—文本部件—域”；



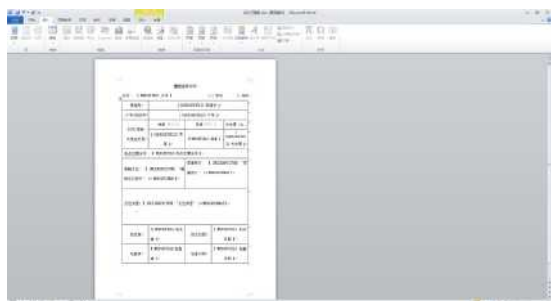
选择 INCLUDEPICTURE 功能，并填写对应字段名称；



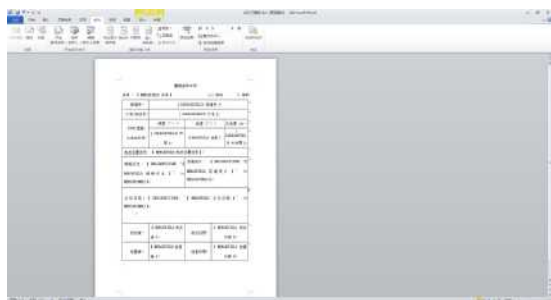
插入完成后，照片未能显示，效果如图所示；



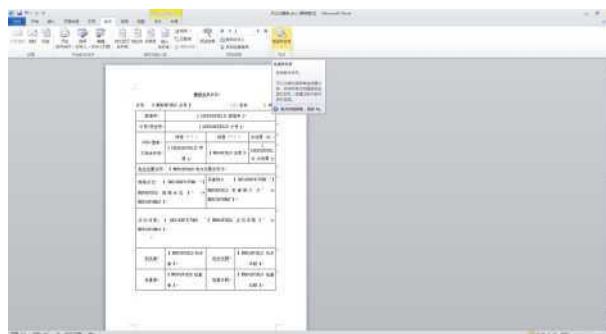
此时按住“ALT+F9”，进入 WORD 代码模式；



将照片信息改成表格中对应字段名称；



点击完成合并即可得到所有点之记的制作，此时照片未能刷新，按 F9 即可。



4 拆分点之记文档

通过以上步骤得到的点之记都存储在同一个 WORD 文档里，而上交的成果则是一个点对应一个文档，所以此时我们需要利用 VBA 进行拆分文档。按住 ALT+F11 弹出 VBA 界面，插入如下代码：

```
option explicit
sub mypg ( )
    Dim oSrcDoc As Document, oNewDoc As Document
    Dim strSrcName As String, strNewName As String
    Dim oRange As Range
    Dim nIndex As Integer, nSubIndex As Integer, nTotalPages As Integer, nBound As Integer
    Dim fso As Object
    Const nSteps=1
    Set fso=CreateObject ("Scripting. FileSystemObject" )
    Set oSrcDoc=ActiveDocument
    Set oRange=oSrcDoc. Content
    nTotalPages = ActiveDocument. Content. Information ( wdNumberOfPagesInDocument)
    oRange. Collapse wdCollapseStart
    oRange. Select
    For nIndex=1 To nTotalPages Step nSteps
        Set oNewDoc=Documents. Add
        If nIndex+nSteps>nTotalPages Then
            nBound=nTotalPages
```

(下转第 33 页)

浅谈广西第三次土地调查正射影像生产工作流程

宋嘉鹏

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 南宁 530022)

1 引言

根据国务院通知要求,自2017年起在全国范围内开展第三次全国土地调查。土地调查是一项重大的国情国力调查,是查实国土资源的重要手段。开展第三次全国土地调查,目的是全面查清当前全国土地利用状况,掌握真实准确的土地基础数据,满足社会经济发展和国土资源管理工作的需要。

正射影像作为第三次土地调查的底图,随着国产高分辨率遥感技术的不断进步,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优于0.2米分辨率的航空影像,制作彩色正射影像。

2 正射影像生产整体流程

广西第三次土地调查影像生产流程可归纳为:成立工作机构、制定生产方案,已有资料分析,技术培训,影像制作,成果检查,成果汇交6个步骤。

2.1 成立工作机构、制定生产方案

根据自然资源部的总体部署,广西区内成立以自治区副主席为组长,国土资源厅、发改委等部门组成的广西壮族自治区第三次土地调查领导小组办公室,负责第三次全区土地调查工作的组织和领导,协调解决重大问题。生产单位负责编制正射影像生产方案,并把方案提交上级部门进行可行性研究,为接下来的生产工作提供技术支撑保障。

2.2 已有资料分析

原有资料的收集是对第三次土地调查底图生产的一次摸清清查,收集的资料主要有:国家卫星中心推送的广西区域高分辨率卫星影像、统一航摄和地理国情普查项目的像控点成果、统一航

摄项目的数字高程模型。

2.3 开展技术培训和试生产

通过开展技术培训班,对技术生产人员进行封闭脱产培训,培训合格后方可上岗。通过在全区挑选试生产县域,通过试生产,集中研究解决生产中碰到的困难和问题。

2.4 影像制作

根据国家技术要求和生产方案,制定了总体技术路线,具体步骤可归纳为原始DEM数据整理、1:2000、1:5000正射影像处理及纠正、影像融合处理、图形增强处理、镶嵌与裁切、成果整理汇交。具体如图2-1所示。

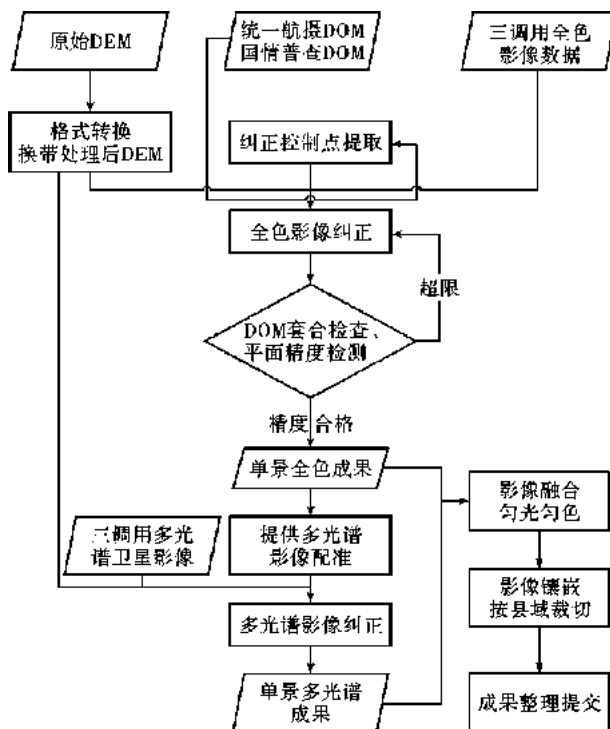


图 2-1 总体技术路线图

2.4.1 DEM 数据处理

采用叠置镶嵌的方式整合,镶嵌形成的边缘异常需进行平缓过渡。为方便使用,数字高程模型成果按照 3° 分带拼成整块,再对DEM成果数据进行异常情况检查并记录情况,包括空洞、明

显拼接、异常高程值等。

2.4.2 正射影像的处理

根据技术要求，需要将 DOM 底图从 1.5° 分带转换到 3° 带，以便后期能利用软件正确提取控制点。同时将分辨率为 0.2m 的影像重采样至 0.5m ，以提高纠正影像套合检查效率。

2.4.3 全色影像正射纠正

利用整理好的 DEM 数据、卫星影像数据及其轨道参数或 RPC 参数、 $1:2000$ 或 $1:5000$ 正射影像，基于 GEOWAY CIPS 集群式影像处理系统，采用区域网平差方式进行全色影像 RPC 参数精化后纠正。

2.4.4 多光谱影像与全色影像配准纠正

多光谱影像与全色影像的配准纠正以纠正好的全色影像为控制点基础，通过多光谱影像与全色影像之间的匹配提取大量控制点，更新多光谱 RPC 参数后进行正射纠正。多光谱与全色影像间的同名点量测要求精确到子像素精度。

为了保证融合效果，配准纠正的控制点残差中误差原则上应不超过 1 个像素。纠正后应进行多光谱影像和全色影像的套合检查，两景影像之间的配准精度不得大于 1 个像素（多光谱影像上），典型地物和地形特征（如山谷、山脊）不能有重影。如达不到配准精度要求，应进行相应处理。

2.4.5 影像融合处理

当全色纠正影像与多光谱纠正影像套合精度不大于 1 个多光谱影像像素时，进行影像融合处理。融合时，保留多光谱的所有波段。为减小数据量、提高融合速度，除保留提交成果需要的 16BIT 单景全色和 16BIT 单景多光谱数据外，将全色和多光谱影像转一套 8BIT 成果后进行融合。

2.4.6 图形增强处理

为使分幅影像应纹理清晰、色彩饱和、自然明快、色彩均衡、自然过渡，须对分幅正射影像数据成果进行图像增强处理。包括影像制作时尽量避免使用扭曲变形、拉花等影像，当影像扭曲变形影响地类的判读和采集时，需对该部分影像重新进行处理以消除变形；因地形变化引起的高速路等地物扭曲，需采用技术手段改正。同时还需进行真彩色处理、去薄雾处理、对比度/色彩饱和度调整、匀光处理、锐化处理。具体按图 2-2

模板进行。



图 2-2 卫星正射影像模板

2.4.7 镶嵌与裁切

数字正射影像数据范围为对应的县域范围最小外接矩形像素中心点向外扩展 100 米的矩形，但临海县域靠海一侧在 0 米线外扩 2 公里，如果 0 米线外因为围填海造地等导致海岸线延伸的，沿扩展后海岸线陆地部分外扩 2 公里。



图 2-3 县域分幅正射影像裁切示意图

如果一个县域内成果数据包括多种不同分辨率，占比较小的分辨率超过 100km^2 ，需分开为不同的正射影像文件。空间位置相邻或者距离较近相同分辨率影像镶嵌为一个完整的影像文件；相距较远，则分为独立的文件。县域内相邻的不同分辨率影像重叠 20 米（两种分辨率各外扩 10 米），接边线也需按照镶嵌线要求，尽量沿线状地物、地块边界，以及空旷、色调较暗处及山谷地带选取，绕开完整地物，减小对土地调查的影响。

对融合影像进行镶嵌后，按照县域分幅进行裁切，以县级行政单元组织分幅影像。

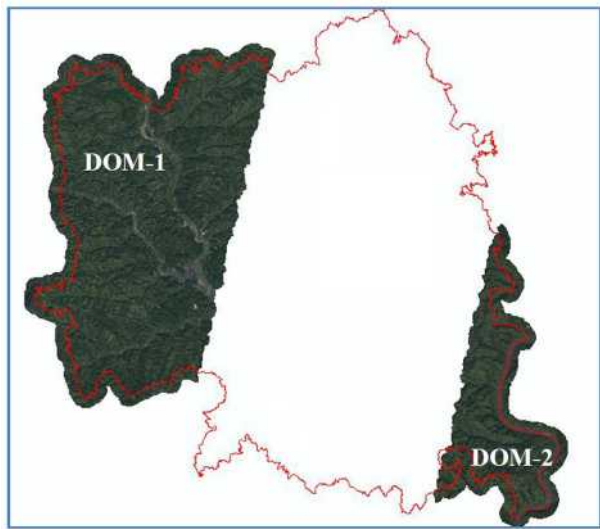


图 2—4 相同分辨率不相邻存储两个独立的影像文件

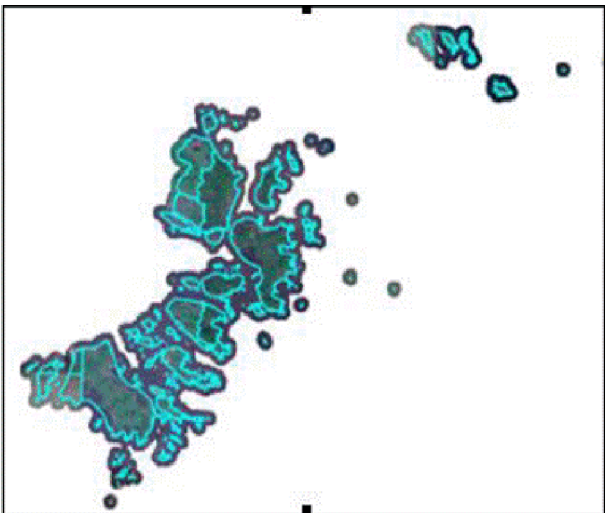


图 2—5 空间位置邻近的组合为一个影像文件

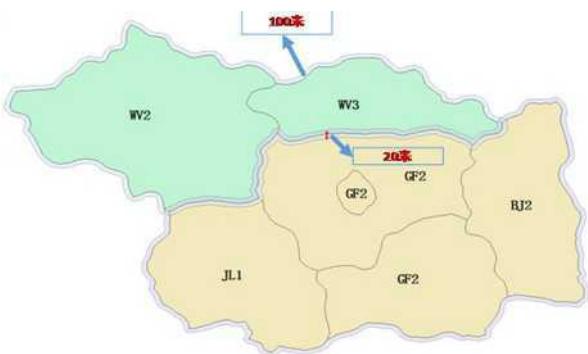


图 2—6 镶嵌块空间关系示意图

2.4.8 正射影像成果精度检测

利用 1：2000、1：5000 正射影像生产的像控点成果、地理国情普查像控点成果，进行县域卫

星影像纠正精度检测，如已有像控点数量不能满足精度检测需求的，可用 1：2000 正射影像读点检测。一般检测点数量不少于 30 个，且分布均匀，按照要求计算中误差。

2.4.9 正射影像整理

正射影像成果整理主要包括县域分幅影像、定向产品数据、控制点等。

(1) 县域分幅影像：县域分幅正射影像按照县域单元进行组织提交。

(2) 影像定向产品数据：主要包括每景卫星影像精化后的全色影像 RPC 参数等。

(3) 控制点：每 1 个 1：50000 图幅范围至少要提交一个控制点，主要为等级控制点、像控点、1：2000 空三加密点，如果还不能满足要求的，可在 1：2000 正射影像上采集满足要求的点。

2.5 精度指标

2.5.1 正射影像成果精度指标

该项目以 1：2000、1：5000 正射影像作为卫星影像的纠正控制源，根据技术指标规定，平面精度和接边差按表 2—1 规定执行。

表 2—1 数字正射影像平面中误差及接边差

地形类别	1：10000 成图 精度影像 平面中误差	1：10000 接边差	
		景与景	县域与县域
平地、丘陵地	5.0 米	2 个像素	5.0 米
山地、高山地	7.5 米	4 个像素	5.0 米

2.5.2 与 1：2000、1：5000 正射影像套合误差

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，按照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。

对套合中误差进行量化检查时，套合偏差应小于 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。

2.6 成果检查

2.6.1 自查

作业人员须针对影像制作的各项指标进行认真自查，避免前工序质量问题遗留引起的返工。尤其在全色影像纠正完成后要套合前时相 DOM

进行认真的套合检查，对套合超限的情况进行处理后再进行后续作业。

2.6.2 一、二级检查及验收

县域分幅影像生产完成后，方可提交作业室一级检查。一级检查通过后方可提交二级检查（院级检查），二级检查完成后可提交成果验收。在检查环节发现的问题都将进行记录，并反馈给作业人员进行修改，修改后重新进行检查。

2.7 成果汇交

根据成果种类组织文件目录结构，存放相应

数字正射影像成果文件。主要包括县域分幅数据、定向产品数据、原始卫星影像、技术文档等大类。

3 结束语

正射影像生产在土地调查工作中是前期基础性的重要工作，作为土地调查工作使用过的基础地图，它的效率和质量直接关系到后续各环节，甚至整个第三次土地调查工作的进度和质量。本文主要简单阐述广西第三次全国土地调查正射影像生产的工作流程。

（上接第 29 页）

```
Else
    nBound=nIndex+nSteps-1
End If
For nSubIndex=nIndex To nBound
    oSrcDoc. Activate
    oSrcDoc. Bookmarks ( "\ page " ).
Range. Copy
    oSrcDoc. Windows (1). Activate
    Application. Browser. Target = wd-
BrowsePage
    Application. Browser. Next
    oNewDoc. Activate
    oNewDoc. Windows (1). Selection.
Paste
    Next nSubIndex
    strSrcName=oSrcDoc. FullName
    strNewName = fso. BuildPath ( fso.
GetParentFolderName (strSrcName), _
    fso. GetBaseName ( strSrcName ) &
" _ "&(nIndex \ nSteps+1) & ". " &fso. Ge-
tExtensionName (strSrcName) )
    oNewDoc. SaveAs strNewName
```

```
oNewDoc. Close False
Next nIndex
Set oNewDoc=Nothing
Set oRange=Nothing
Set oSrcDoc=Nothing
Set fso=Nothing
MsgBox " 结束!"
End Sub
```

按 F5 运行结束，即可得到所需要的效果，再利用批处理将所有文件批量改成对应文件名即可。

5 总结

通过此种方法制作点之记，不仅加快了制作时间，而且还掌握了很多基本软件的功能，为日后的工作开展奠定了基础，并且在检查方面也提供了便宜，我们可以不用一张张地打开 WORD，而是可以在表格中一次性检查完成，可以说是生产检查一步到位。

批处理技术在测绘行业中的应用已经较为广泛，但是在某些具体工作中，还是有待应用，我们完全可以利用自己平时掌握的基本技术进行合理结合，为更多的还处于繁琐工序中的工作带来福音。

无人机航测生产大比例尺地形图的应用探讨

——以南宁市缸瓦窑村房屋安全鉴定项目为例

林双齐

(南宁市勘察地理信息测绘院)

0 引言

随着数字城市建设快速发展,地形图在城市建设中扮演着越来越重要的角色^[1]。传统的全野外数字化测量外业工作量大,成本高,耗时长;传统大飞机航测空域申请难,许多城市能够航摄的天气非常有限,很难满足项目需求。无人机技术的发展为地形图快速生产带来了转机。

1 无人机航测与传统大飞机航测的对比

无人机作为低空航摄的载体,与传统大飞机航摄对比,主要优点体现在以下几个方面:

1.1 低空航飞:无人机可以在500米以下低空飞行,相对于大飞机来说受天气影响小,作业时间更加灵活^[2];同时属于非融合空域,飞行所受限制较小,这样可以有效保证在工程规定的时间内获取到影像数据。

1.2 消耗少,操作简单:无人机在数据采集时对于设备损耗以及人员的要求,远远低于大飞机航拍^[3],操作也比较简单,培养一个合格飞控手的周期成本较低。

1.3 周期短:无人机航拍相对灵活,对于变化区域的更新周期更短,能更好地为地形图生产服务。

与传统大飞机航拍相比,无人机也确实存在一些不足之处,飞机抗风能力低,导致飞行姿态不稳定;相机画幅小,同一测区像片数目多。但随着计算机硬件和航测软件的发展,这些不足对无人机进行地形图测制的影响已经越来越小。

2 实例

2.1 项目背景

以南宁市缸瓦窑村房屋安全鉴定项目为例,该项目面积约0.5平方千米,工期短,测区房屋

较多,如果采用人工测量,无法按时完成地形图生产;使用大飞机航飞,成本太高,同时无法保证有合适的天气,因此采用了无人机航测成图技术。现将作业依据、作业流程及方法、成果资料进行简单介绍,就无人机航测技术及成果在地形图测量中的应用进行探讨。

2.2 作业方法及流程:

航线设计:按项目摄影范围、平均基准面高程进行设计。由于该项目地处较为平缓地区,所以航摄区域高差不大于设计航高的1/6;为保证照片重叠度,航带航向重叠度大于70%,旁向重叠度大于50%。

航摄:本项目采用了DJI精灵4Pro 4旋翼无人机进行航空摄影。

数据整理:首先使用匀光软件对航拍好的照片进行色彩和曝光度等处理,使影像效果达到最佳状态,由于像片pos已经写入像片属性,因此不需要进行pos与照片对应处理。

像控点测量:利用快拼软件对航拍好的照片进行快速的正射影像拼接,按照地形图成图要求进行像控点的选点,然后用GPS-RTK法进行测量。

空中三角测量:将处理后的相片导入空三软件,只单纯用无人机自带的POS进行一次粗略的空三加密,便于控制片刺点影像与航片影像匹配,之后就要进行像控点的刺点。在完成像控点刺点以后,就可以进行更为精细的空三加密。

数字化成图:顺利通过空中三角测量后,软件会生成实景三维模型(见图1)。然后使用地形图采集软件对三维模型进行加载并按照项目要求进行三维采集地理信息数据,由于软件已经自带了很多地形图方面的功能,可以直接采集、编辑地形图,然后打印地形图数据到实地调绘、补测,内业根据外业数据对底图进行修改、处理,最后形成标准的地形图成果。



图1 实景三维模型

成果资料：项目测区像控点成果、空三加密成果报告、测区地形图、项目区三维模型等。

成果精度检核：利用 GPS－RTK 测量方法，对完成的地形图和三维模型成果进行实地测量地物点进行检测。由于测区不大，从中均匀的抽取了若干个点进行检测，检测结果见表 1。

表 1 平面位置及高程中误差检测统计表

序号	检测点号	X 检 (m)	Y 检 (m)	H 检 (m)	X 图 (m)	Y 图 (m)	H 图 (m)	△X (cm)	△Y (cm)	△S (cm)	△H (cm)
1	jh01	2517691.027	542019.000	80.553	2517691.061	542019.019	80.58	－3.4	－1.9	3.8	2.7
2	jh02	2517679.288	542130.792	80.734	2517679.294	542130.776	80.782	－0.6	1.6	1.7	4.8
3	jh03	2517757.084	542056.459	75.903	2517757.11	542056.457	75.923	－2.6	0.1	2.6	2
4	jh04	2517762.773	542048.625	75.588	2517762.774	542048.64	75.627	－0.1	－1.5	1.5	3.9
5	jh05	2517754.785	541921.148	80.771	2517754.773	541921.125	80.796	1.2	2.3	2.6	2.5
6	Lq06	2517747.96	542196.528	75.931	2517747.974	542196.538	75.92	－1.4	－1	1.7	1.1
7	Lq07	2517672.242	542189.935	81.193	2517672.233	542189.878	81.229	0.9	5.7	5.8	3.6
8	Lq08	2517851.164	541763.549	81.83	2517851.148	541763.561	81.787	1.6	－1.2	2	4.3
9	Lq09	2517927.396	541765.731	92.187	2517927.422	541765.733	92.184	－2.6	－0.2	2.6	0.3
中误差								±1.9	±2.3	±3.0	±3.1

通过检测统计分析，利用无人机进行地形图生产，其平面位置和高程中误差符合 GB/T 7930—2008《1：500 1：1000 1：2000 地形图航空摄影测量内业规范》要求，完全能够达到 1：1000 的精度，同时与传统测量相比大大缩短了工期，完全服务好城市建设。

3 结束语

无人机航测法可以满足局部区域 1：1000 成

图精度要求，且成图成本低、周期短、效率高。现阶段无人机航测进行地形图测量已经逐步展现出其优势，但也还存在一些缺点，比如：重叠相片过多、局部房屋密集地区高程精度较差、信号干扰影响较大、对于人口密集地区安全飞行的难度等，随着科学技术的不断进步，这些困难也在不断地被克服。总而言之，无人机航测大比例尺地形图测制的前景会有越来越广。

采编一体化作业模式在航测内业中的应用

张福

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 南宁市建政路5号 530023)

1 引言

对于航测内业成图而言,在立体模式下进行科学的数据采集和相关数据的编辑属于十分重要的内容。但是在传统的航测内业工作当中,所采用的工作模式往往是将两者完全的分开,导致最终的内业效率降低,很多内容都无法实际的联系在一起。为了改变这样的状况,航测内业的工作人员开始对当前的采集和编辑方式进行结合,想要实现深层次的采编一体化作业。但是要想实现这样的作业模式并不容易,其需要考虑多方面的内容,并且需要正确应对以往航测内业所存在的各种问题,采取最为有效的办法加以解决。

2 传统航测内业作业特点及存在的问题

在传统的航测内业工作中,存在以下两个工序:采集工序、编辑工序。

(1) 采集工序

在采集工序中,作业人员需要根据影像立体相对,使用专门的立体采集软件采集地理信息数据。

(2) 编辑工序

在编辑工序中,作业人员利用采集工序完成的成果数据根据国家相关的图式标准及行业标准编辑为规范化的地图数据。

(3) 分工序原因

在航测内业生产过程中,采集工序需要用到相对比较昂贵的数字摄影测量设备及软件,一般的作业单位采购设备的数量有限,而数据生产的工作量比较大,设备紧缺,为了提高采集工序的作业效率,需要作业人员白天和晚上倒班才能完成工作任务,也就造成了采集工序的工作被独立开来,产生了采集工序与编辑工序的作业分离。

(4) 分工序存在的问题

在地图数据生产的过程中,虽然将采集和编辑工作分工序、分人员完成有利于提高各个工序

作业员的作业熟练度,但是也存在许多的问题:

①采集工序的作业员不了解下工序的作业过程,完成的采集成果一般不能为下工序的工作提供便利;

②编辑工序在作业的过程中发现上工序的问题需要频繁找上工序作业人员沟通,浪费不少作业时间;

③地图数据成果出现质量问题不好追查原因,各工序之间容易推诿,不好把控数据质量。

3 采编一体化的概念

相比于传统航测内业,采编一体化的作业模式更加的灵活与集中。

采编一体化是一个过程,它指的是在地图制图的过程中,从基础数据的采集阶段到后面地图的编辑阶段,都由同一个部门甚至同一个作业员完成。也就是将两道不同的工序进行了整合,而采用的工作人员也进行了整合,需要承担两方面的责任和工作内容。

4 采编一体化在航测内业中的应用

在早期的航测内业作业中,作业单位多半采用采集与编辑分工序作业的方法来进行数据生产,随着科技的进步,数字摄影测量设备及软件得到了不断改进和优化,价格也较之前便宜,大部分作业单位已具备足够的软硬件设备支撑航测内业工作,于是,采编一体化这种作业模式被广泛应用。

较传统的航测内业作业模式,采编一体化的作业模式在航测内业作业中有几个方面的特点:

(1) 作业效率有所提高

在采编一体化的作业模式中,数据生产整个过程集中在一个作业部门甚至一个作业员身上,不需要部门间的沟通与协调,节省了很多时间,同时,在数据生产的过程中, (下转第46页)

关于 GEOWAY CIPS 在虚拟化及 HNAS 环境下的应用研究

钟涛

(广西壮族自治区遥感信息测绘院 广西南宁 530023)

1 背景

随着测绘技术的高速发展,目前获取到的遥感影像分辨率、影像更新速度都有了大幅提升。因此对于遥感影像的处理需求也日趋增长,例如第三次全国土地调查正射影像生产、基础地理国情监测等项目都表现出了遥感影像的集中处理有分批次、按项目的周期性需求,如何在任务集中期保证数据量大、工期紧、任务重的遥感影像生产顺利完成,同时又在非任务期能合理的利用机房服务器运算资源,提高机房服务器运算能力,成为测绘单位信息化的一个重要课题。

本文以实际软硬件配置情况和生产情况出发,在机房增配 HNAS G400 高性能存储后,研究将 CIPS 集群式影像处理系统放入虚拟化系统中运行的可行性,既可以在保证项目需求运算能力,又能在空闲期调整服务器预算能力作其他用途。

2 GEOWAY CIPS 集群式影像处理系统及虚拟化技术简介

GEOWAY CIPS 是一个构建在网格计算环境下,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,其核心部分是基于高性能集群计算环境的海量遥感影像自动处理。该系统充分应用当前的先进技术,能够接收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。既适合应急模式下的自动影像快速处理,也适合常规模式下的高精度影像产品制作。

虚拟化,是指通过虚拟化技术将单台计算机虚拟运行多个逻辑计算机,每个逻辑计算机可运行不同的操作系统,并且应用程序都可以在相互独立的空间内运行而互不影响,从而显著提高计

算机的工作效率。本文讨论的虚拟化方式主要为虚拟机:通过在物理主机上安装的虚拟化平台来部署具有完整硬件系统功能的、运行在完全隔离环境中的完整计算机系统;此种平台的优点为对系统资源的占用低,虚拟化的运行效率更高,且可以将专用硬件直通至虚拟机系统使用等。

3 GEOWAY CIPS 集群式影像处理系统环境虚拟化方案

3.1 方案分析

CIPS 集群版本软件对硬件系统的组成要求较高,配置环境为紫光华三 R4900 G2 服务器 9 台,主要配置为:双路 E5-2620 v3 CPU,128GB 内存,256GB 固态硬盘,NVIDIA Telsa K40c 和 10G 光纤网卡。

原方案配置虚拟化的 NAS 存储一套(CIPS 使用 Linux 系统,需通过 NAS 存储挂载存储点至计算节点),客户端使用作业工作站的 Windows 客户端远程操作,网络配置为存储与计算节点间万兆光纤以太链路连接。虚拟化方案拟将 9 个节点的 CIPS 集群版本软件安装至虚拟化的 Linux 环境中,并将存储更换为 HITACHI G400 NAS。

3.2 虚拟化环境实施

计算节点虚拟化环境的配置为 24 个虚拟 CPU,96GB 内存和 100GB 虚拟磁盘,配置直通 PCI 设备方式,连接到物理宿主机上的物理 GPU 卡(Telsa K40c)。



具体部署实施步骤:

1. 安装环境为 Linux, 此处采用 Red Hat Enterprise Linux Server release 6.5 (Santiago), 通过光盘镜像引导安装虚拟化系统后再部署 CIPS 系统。虚拟机系统安装完成后, 安装软件的所需各类驱动。

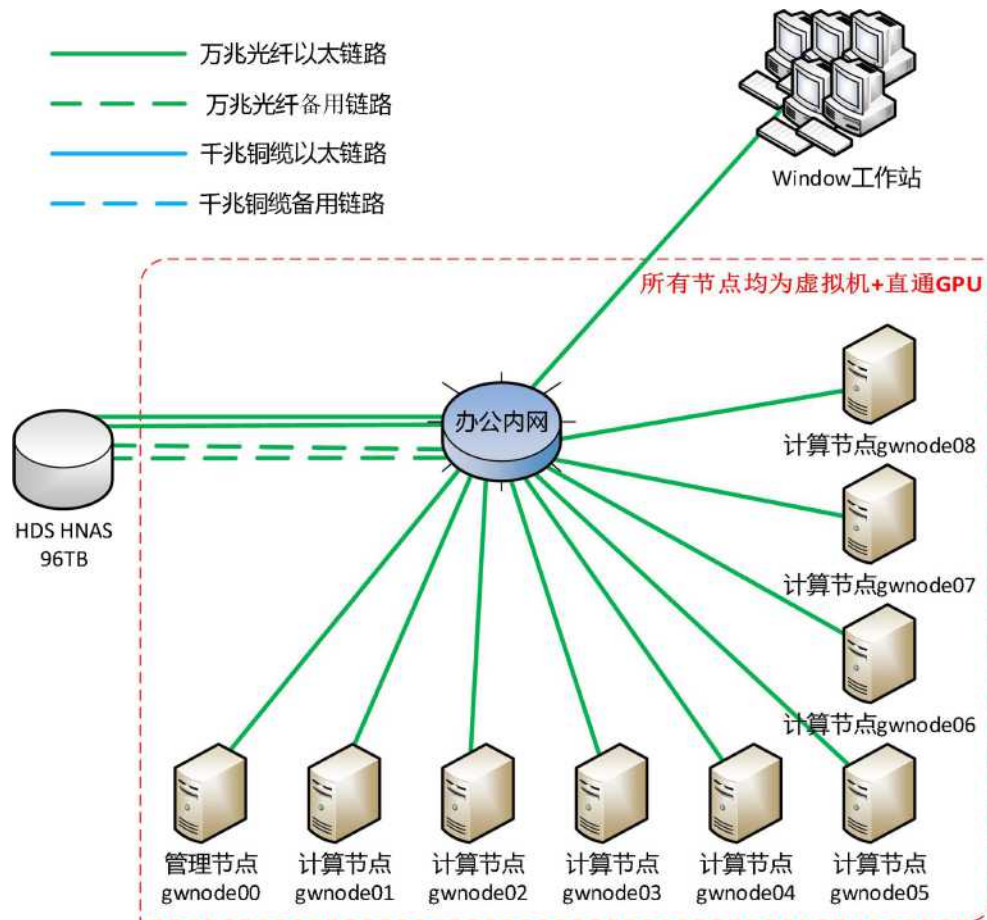
2. 上传部署文件至管理节点/tmp 目录, 修改 cips_mksh.sh 脚本配置信息, 生成所有节点部署脚本。完成 yum 安装源、ntp 客户端配置及服务。

3. CIPS 基础环境功能测试, 包含管理节点和计算节点 1 的功能测试, 通过测试后删除直通 PCI 设备后将系统做成模板。

4. 从模板部署至其他计算节点的虚拟系统, 根据所选 DataStore 不同, 分配到不同的物理宿主机上。

分配完成后添加该节点的直通 PCI 设备 GPU 卡, 开机进入单用户模式修正网卡名、主机名、IP 地址, 加入集群环境后, 部署完成。

系统拓扑图如下图



3.3 测试及实际运行

CIPS 基础环境部署完成后, 执行的测试包括环境功能测试和对比测试:

1. 环境测试: 在管理节点上执行功能命令查看是否达到测试预期, 以证明系统部署支持虚拟化运行, 并能正常处理 CIPS 系统指令工作, 保证 CIPS 系统后续的正常使

2. 对比测试: 原机房配置与虚拟化系统并接入 HNAS G400 后的存储对节点的数据测试, 按

照实际实验结果验证虚拟化和 HNAS 环境下使用 CIPS 系统的可行性。

4 虚拟化及 HNAS 环境下的实验成果分析

4.1 实验成果

1. CIPS 基础环境功能点测试, 测试方法为在管理节点执行的 Linux 下的测试点测试命令及结果, 以下节选部分测试结果:

测试点	测试方法	预期结果	结果
集群内各节点的共享存储挂载情况	# for N in \$ALL_NODES; do ssh -t \$N mount grep/geoway; done	各节点的/geoway 均挂载有相同共享存储路径	通过
管理节点上队列分发、调度服务自启动设置	# for SVC in pbs_server maui; do chkconfig --list \$SVC; done	管理节点的 3、4、5 级别下，pbs_server 和 maui 服务均为 on	通过
计算节点上队列分发服务自启动设置	# for N in \$CMPT_NODES; do ssh -t \$N 'chkconfig --list pbs_mom'; done	各管理节点的 3、4、5 级别下，pbs_mom 服务均为 on	通过
集群软件提交作业测试	\$ echo " sleep 30" qsub \$ pbsnodes; qstat -n	pbsnodes 可查到各计算节点状态 qstat 可查到刚提交的作业任务信息	通过
集群软件作业分发测试	\$ echo " time sleep 30" qsub -l nodes=gwnode01 -N test2 \$ echo " time sleep 30" qsub -l nodes=gwnode02 -N test2 \$ pbsnodes; qstat -n	qstat 可查到作业任务在指定节点上运行	通过
集群软件作业队列排队后转执行测试	提交数量为 2 * np * 计算节点数量 + 1 的测试任务，计算节点数量为 9，np 设置为 8，则提交数量设为 2 * 9 * 8 + 1 = 145 \$ JOBS=145 \$ for ((i=0; i<\$JOBS; i++)); do echo " time sleep 30" qsub -N test3; done \$ pbsnodes; qstat -n	pbsnodes 首先查到各节点为 job-exclusive 状态 qstat 检查到有部分队列为排队状态 (Q) 过了一段时间后 (首批任务执行完成，30 秒) pbsnodes 查到各节点为 free 状态 qstat 检查到先前为排队状态 (Q) 的队列转为执行状态 (R)，随后转为完成状态 (C)	通过
在所有计算节点上运行 Linux 版本 cips 命令测试	\$ gwMosaicSingleTask	没有出错信息及输出内容	通过
	\$ gwMatMosaicCase	能正常执行，且有如下输出 [cips2 @ gwnode00 ~] \$ gwMatMosaicCase strInputModelPath, strTopFilePath, strMapExtentFilePath, strParamFilePath, strOutImageModelPath	通过

测试包括用户 SSH 信任配置，各节点解析、时间同步情况、CIPS 专用系统环境变量、CIPS 用户组、网络配置、存储挂载、调度设置、队列管理设置情况，作业提交、作业分发、作业队列转执行测试等，所有结果均通过测试。

2 存储设备并发读写性能测试

测试方法为对比原架构下使用虚拟 NAS 存储

和虚拟化方案使用 HNAS 的读写性能，可体现新方案下的运行效率。

原方案：存储端虚拟机做文件服务器，1 条万兆链路。

节点	gwmgmt	gwnode01	gwnode02	gwnode03	gwnode04	gwnode05	gwnode06	gwnode07	小计	均值
写	18.1	17.2	17.4	17.1	17.1	17.4	17.2	17.1	138.4	17.5
读	101	102	102	102	101	101	101	101	811	101.8
写	49.6	51	49.9	46	46.4	50.4	47.7	46	387	49.1
读	121	118	115	117	119	118	119	115	942	117.8
写	78	62.2	66	68.3	65.1	80.3	62.2	89.1	551.2	68.6
读	102	105	105	104	105	106	105	104	836	104

虚拟化方案：存储端 HNAS G400 双控，每个控制器各 2 个万兆端口。

节点	gwmgmt	gwnode01	gwnode02	gwnode03	gwnode04	gwnode05	gwnode06	gwnode07	gwnode08	小计	均值
写 (MB/s)	81.8	69.4	74.4	72.1	71.0	76.6	73.4	71.9	70.8	661.4	74.4
读 (MB/s)	86.8	90.6	99.3	94.3	92.4	103.0	97.4	94.0	91.5	849.3	92.8
写 (MB/s)	77.3	68.8	74.0	72.2	71.4	77.6	73.3	71.4	69.9	655.9	73.1
读 (MB/s)	95.6	84.6	92.1	90.1	87.9	90.9	90.6	88.0	83.5	803.3	90.6
写 (MB/s)	69.1	62.8	67.3	65.0	64.4	68.8	66.1	64.6	63.7	591.8	66.1
读 (MB/s)	103.0	91.4	100.0	94.7	93.7	102.0	97.4	90.3	89.9	862.4	97.3

3. 按正常的 DOM 生产流程纠正、融合、16 位转 8 位、匀光匀色、镶嵌，测试试生产 10 景 0.8 米卫片数据，以对比单机运行、原方案环境和虚拟化方案+HNAS 三种情况下所需的时间。

生产 10 景 0.8 米卫片实验数据所需时间			
	CIPS 单机运行	CIPS 原方案	CIPS 虚拟化方案+ HNAS G400
用时	392min	253min	182min

4.2 成果分析

CIPS 基础环境功能点测试全部通过并得出相应结果，表明 CIPS 集群版软件可以正常运行。存储设备并发读写性能测试通过原方案与更换虚拟化和高性能 NAS 方案的对比结果，显示虚拟化环境并未对网络、数据传输造成明显损失，且因为更换高性能 NAS，读写速度有了较大提升，从典型的速率测试可以预测在集群处理工作中能有效的提高影像纠正的效率。试生产测试可看出，CIPS 集群运算对于单机运算效率的明显提升，同时得益于 HNAS G400 存储性能的提高，虚拟化后的 CIPS 集群运算较原方案也有较大提升。

经过功能、数据性能和试生产测试，可以得

出结论，CIPS 集群版软件可正常在虚拟化环境中运行，实现集群运算的高效工作，HNAS 也可有效提高集群运算的数据传输性能从而提升 CIPS 的运行效率。

5 结束语

本文通过研究实验，实现了在虚拟化及 HNAS 环境下使用 CIPS 系统，在虚拟化环境下能满足大规模遥感影像快速、批量处理的运算需求，实现了卫星影像数据快速高效的纠正生产，并在非集群运算需求时间能有效的调动服务器运算能力作为其他需求使用，达到了提高机房服务器算力利用率的目标。

作者简介：

钟涛（1987.3），男，本科学历，助理工程师，广西壮族自治区遥感信息测绘院。

通讯地址：

广西南宁市青秀区建政路 5 号广西壮族自治区遥感信息测绘院 生产管理科 530023 钟涛
联系电话：18777177451 邮箱：59218471@qq.com。

一种适用于 BDS 多频精密单点定位的函数模型

覃伟达

(广西北斗星测绘科技有限公司 广西桂林 541004)

1 引言

北斗卫星导航系统 (BDS) 是中国正在实施的自主发展、独立运行的全球卫星导航系统, 系统空间段采用三种轨道卫星组成的混合星座, 同时提供多个频点的导航信号, 与其他卫星导航系统相比高轨卫星更多, 抗遮挡能力强, 尤其低纬度地区性能特点更为明显, 且能够通过多频信号组合使用等方式提高服务精度, 截至目前 BDS 已经实现的全球覆盖, 目前在轨卫星有 35 颗, 组网形成一个巨大星座, 天上北斗加上北斗地基增强系统, 已可以满足区域厘米级、全国分米级的高精度实时定位导航需求, 全球星座和区域星座结合既能确保全球精确度和可用性。

精密单点定位 (Precise Point Positioning, PPP) 技术是指使用单台接收机通过误差模型的改正, 可以为用户提供厘米级的高精度定位^[1-2], 为解决差分定位长基线精度差的问题提供了新的思路, 其作业方式机动灵活、成本低, 可为偏远地区的用户提供高精度的静态和动态定位。鉴于 PPP 定位的优势, 其已被广泛应用于海陆空不同载体的高精度动态定位、气象预报、低轨卫星定轨、精密授时、地震预警、精密农业、地球动力学等诸多领域^[3-12]。本文针对 BDS 多个频点的导航信号的特性, 结合 PPP 定位技术, 利用三频线性组合, 提出了一种适用于 BDS 多频精密单点定位的函数模型, 使用 IGS 跟踪站的观测数据进行试验分析。

2 三频 PPP 定位函数模型

在 PPP 定位中, 由于载波相位观测值中接收机和卫星端的相位硬件延迟不能像相对定位一样通过差分将其消除, 使得模糊度不具有整数特性, 通常采用模糊度的实数解。因此在三频 PPP 定位中, 由于不需要考虑模糊度的整数特性, 可以构成较多的消电离层组合观测值, 从而加快 PPP 定位的收敛时间和提高 PPP 定位的精度, 在选取组

合观测值时, 需要考虑组合观测噪声和电离层的影响, 无电离层和弱噪声很难同时兼得, 无电离层组合观测值通常会放大观测噪声。在选取 PPP 组合观测系数时, 通常按无电离层和弱噪声的准则选取组合观测系数。组合观测方程为:

$$L_c = \alpha L_1 + \beta L_2 + \gamma L_3 \quad (1)$$

组合系数满足如下条件:

$$\begin{cases} \alpha + \beta + \gamma = 1 \\ \alpha + \beta \frac{f_1^2}{f_2^2} + \gamma \frac{f_1^2}{f_3^2} = 0 \\ \alpha^2 \sigma_1^2 + \beta^2 \sigma_2^2 + \gamma^2 \sigma_3^2 \rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

根据无电离层组合系数的选取准则, 可以计算出 BDS 三频无电离层组合系数为 (2.5665, -1.2289, -0.3376), 噪声放大系数为 $\mu = 2.8655$ 。

对三频无电离层组合和常用的双频无电离层组合的噪声放大因子做比较, 其结果如表 1 所示。在双频无电离层组合中, 除了第二频点和第三频点的组合噪声较大外, 其余两个双频组合的噪声放大因子与三频无电离层组合相当。由此可以得出三频无电离层组合对于削弱组合观测噪声并没有太大的帮助。因此, 指望三频无电离层组合降低观测噪声, 加快 PPP 定位的收敛速度, 是不可能实现的。然而, 对于三频观测值而言, 可以提供更多的观测数据, 组成两个相互独立的消电离层组合观测值, 进行 PPP 定位解算。

表 1 三频和双频的无电离层组合噪声放大因子

星座	双频			三频
	L1+L2	L1+L3	L2+L3	L1+L2+L3
GPS	2.9783	2.5883	16.6369	2.7541
BDS	2.8979	3.5274	14.2863	2.8655

由于 L2 和 L3 组成的消电离层噪声放大因子较大, 不利于 PPP 定位的收敛时间, 这里选用 L1+L2 和 L1+L3 构成两个消电离层组合。对于同一颗卫星而言, 其组合观测向量有 4 个, 假设历元 t 时刻观测到 n 颗卫星, 其 PPP 定位函数模型为:

$$V_{4n \times 1} = A_{4n \times (5+2n)} X_{(5+2n) \times 1} - L_{4n \times 1}$$

式中, A 为设计矩阵; X 为待估参数, L 为组合观测向量。其中, 设计矩阵 A 和待估参数 X 可表示为:

$$A_{4n \times (5+2n)} = \begin{bmatrix} e_{2 \times 1}^1 & I_{2 \times 1} & I_{2 \times 1} & E_{2 \times 2} & 0 & \cdots & 0 \\ e_{2 \times 1}^1 & I_{2 \times 1} & I_{2 \times 1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & 0 \\ e_{2 \times 1}^n & I_{2 \times 1} & I_{2 \times 1} & 0 & 0 & \cdots & E_{2 \times 2} \\ e_{2 \times 1}^n & I_{2 \times 1} & I_{2 \times 1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$X_{(5+2n) \times 1} = [x \ y \ z \ t_r \ ztd \ N_{L12}^1 \ N_{L13}^1 \ \cdots \ N_{L12}^n \ N_{L13}^n]^T \quad (5)$$

其中, e 为伪距和相位组合观测视线向量; I 表示为 1 的矩阵; 0 为零矩阵; E 为单位矩阵。

三频 PPP 与双频 PPP 比较, 观测量增加了 $2n$ 个, 待估参数多了 n 个, 多余观测量多了 n 个, 如表 2 所示。由于三频 PPP 的多余观测量比双频 PPP 多, 理论上三频 PPP 定位解要优于双频 PPP。

表 2 双频和三频 PPP 的模型比较

	双频 PPP	三频 PPP
观测量个数	$2n$	$4n$
待估参数个数	$5+n$	$5+2n$
多余观测量个数	$n-5$	$2n-5$

3 实验与分析

为了验证三频 PPP 与双频 PPP 定位的区别, 实验数据采用 MEGX 跟踪站 CUT0 和 SEYG 2015 年 5 月 4 日的 BDS 观测数据, 采样间隔为 30s。卫星的精密轨道和钟差产品使用德国地学研究中心发布的 gbm 产品。BDS 的 DCB 产品采用 IGS 发布的产品, 天线相位中心改正产品使用武汉大学 GPS 中心提供的改正产品, 该产品给出了 BDS 所有卫星的 PCO 以及 IGSO 和 MEO 卫星的 PCV 改正。双频 PPP 使用 B1+B2 组合观测量, 三频 PPP 采用 B1+B2 和 B1+B3 的组合观测量, 卫星高度截止角为 10 度。实验结果如图 1 和图 2 所示。

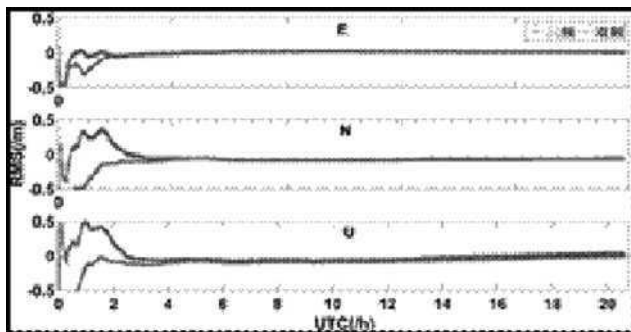


图 1 CUT0 测站三频和双频 PPP 的定位比较

从图中可以看出:

(1) CUT0 测站在 PPP 定位解算的前两个小时差别比较明显, 三频 PPP 在三个方向都收敛到 0.1m 只用了 133min, 而双频则用来 168min, 收敛速度明显比双频的快, 收敛速度提高了 26.3%。收敛后, 双频和三频的定位结果基本相当。

(2) SEYG 测站在 E 方向上的差别较为明显, 而 N 方向和 U 方向的差别不大, 在收敛速度上, 三频的收敛时间为 39min, 双频的收敛速度为 64.5min, 收敛速度提高了 63.4%, 最终的定位结果并无明显差别。

综合上述可得, 三频观测量可以提供更多的组合观测量, 增加 PPP 定位的多余观测量, 因此对于 PPP 定位的收敛时间有较大的改善, 实验表

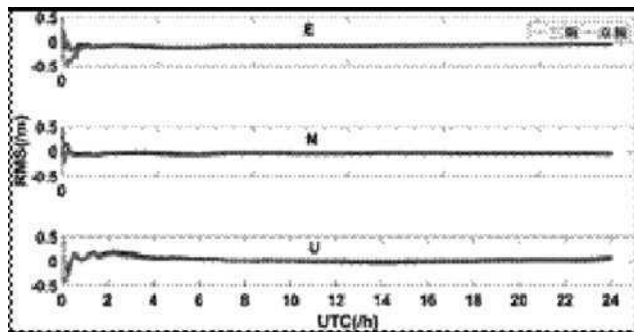


图 2 SEYG 测站三频和双频 PPP 定位比较

明, 三频 PPP 相对于双频的收敛时间有 20%~60% 提高。但多频观测量对于改善 PPP 定位精度的帮助不大。

4 结论

本文提出了一种适用于 BDS 多频精密单点定位的函数模型, 该模型同时兼顾了弱噪声弱电离层的影响, 能加快 PPP 定位收敛的时间。实验表明, 三频无电离层组合对于削弱组合观测噪声并没有太大的帮助, 但对于三频观测值而言, 可以提供更多的观测数据, 组成两个相互独立的消电离层组合观测量, 提高精度的可靠性; 三频 PPP 相对于双频的收敛时间有 20%~60% 提高; 在定位精度方面与双频相当。

地理信息在精准扶贫系统中的应用

温日强¹, 覃福军¹

(1. 广西壮族自治区地理国情监测院 广西 南宁 530023)

1 前言

2015年3月, 习近平总书记在参加十二届全国人大三次会议广西代表团的审议会上指出: “要把扶贫攻坚抓紧抓准抓到位, 坚持精准扶贫, 倒排工期, 算好明细账, 决不让一个少数民族、一个地区掉队。要帮助贫困地区群众提高身体素质、文化素质、就业能力, 努力阻止因病致贫、因病返贫, 打开孩子们通过学习成长、青壮年通过多渠道就业改变命运的扎实通道, 坚决阻止贫困现象代际传递。”

自治区党委深入学习贯彻习近平总书记关于扶贫开发的战略思想, 随后自治区党委办公厅、自治区人民政府办公厅联合印发《精准识别贫困户贫困村实施方案》(厅发〔2015〕28号), 该方案明确提出了贫困户贫困村精准识别的具体措施和要求。为全面落实中央和自治区精准扶贫的各项措施, 中共环江毛南族自治县委员会通过《关于坚决打赢“十三五”脱贫攻坚战的决定》要求“建立精准识别大数据管理平台, 利用平台对识别出来的贫困自然屯、贫困户, 逐屯逐户进行建档立卡登记、录入数据库; 对贫困村进行建档立卡登记, 录入数据库; 建立全县数据集中、服务下延、互联互通、信息共享的扶贫大数据管理平台。加强扶贫信息队伍建设, 县级成立扶贫信息管理机构。每年定期对系统信息进行全面核查和信息更新, 实行有进有出的动态管理。”

尽管自治区扶贫办2014年已招标拟建立“扶贫开发综合信息系统”, 但是不便于该县采取形象直观的技术手段辅助掌握全县贫困户贫困村现状, 辅助脱贫规划制定实时动态掌握扶贫工作进展。因此提出以环江县地理信息数据和环江县第一次全国地理国情普查数据为背景, 以该县已采集录入自治区扶贫系统的并已确认的贫困村贫困户数据为基础, 设计环江县精准扶贫攻坚战指挥系

统, 为辅助政府决策、扶贫进度监督管理和扶贫绩效考核提供客观、准确和直观的扶贫技术支持。由此, 地理信息在精准扶贫中的应用拉开了帷幕, 并向市级、区级进行推广。

2 DOM影像在精准扶贫系统中的应用

精准扶贫系统是以比例尺为1:2000, 分辨率为0.2米的DOM切片数据作为底图, 基于高清影像达到贫困户精准落户, 产业精准落地, 规划制定室内化等作用。

2.1 DOM影像在贫困户中的应用

在没有使用DOM影像数据之前, 即使有区级的“扶贫开发综合信息系统”, 贫困户的数据管理只停留在存档和统计阶段, 对贫困户的实际位置、住址的环境、交通等信息不能形象直观的了解, 对收集的部分贫困户数据真实性不能进行有效的验证。DOM影像数据的应用, 可以将贫困户定位到具体的房子上(图2.1), 通过影像可以直观获取贫困户房子的状况, 房子周边的环境情况, 所处位置是否在地质灾害点附近, 所在地是否通路等信息, 对贫困户所在地的实际情况一目了然。工作人员可以结合贫困户具体数据资料及通过影像获取的信息, 验证所报贫困户信息的真实性,



图 2.1 贫困户精准落户

在扶贫措施中做出准确有效的决策。通过不同时期影像的对比,还可以对贫困户脱贫前后的成效进行分析,对精准扶贫工作的落实情况进行有效的监督。

2.2 DOM 影像在产业项目中的应用

所谓精准落地指的是扶贫产业或其它具体扶贫项目在影像上进行实地标绘。按以往的工作思路,产业及项目的数据资料只是在表格或纸质上进行记录及统计,表格纸质的数据不能直观了解情况,也很难掌握扶贫产业的具体落实情况,如果要了解具体情况就必须亲自往现场调研考察,对管理和监督造成一定的阻碍。DOM 影像数据的应用,可以将扶贫产业及其它具体扶贫项目在高清影像上标绘出来(图 2.2)。基于高清影像,可以直观的了解项目是否已经落实动工,开展的进度,范围的大小,种植的情况,可以带动哪些村的发展,辅助哪些贫困户脱贫,选址是否合理等信息。DOM 影像数据的应用,将大量的产业及项目数据集中在一张图上,随时可以对整个扶贫区域产业及项目的情况进行查看、管理及监督,方便工作,利于项目的统筹规划。



图 2.2 扶贫产业精准落地

2.3 DOM 影像在道路交通中的应用

精准扶贫工作中,村屯的通路及道路硬化是评定村屯是否脱贫的一项指标。因此,统计所有不通路及需要硬化道路的村屯数量是扶贫的一项工作。但是对不通路的屯(图 2.3)需要达到 20 户以上户数政府才会帮助其通路,工作人员还需对收集的数据资料进行核查,增加了工作量;对于硬化道路的村屯,需要考虑起点、终点该确定在哪个地方才可以更高效的服务于民,这些问题

单凭数据很难作出合理的决策。DOM 影像的应用,对于申请通路的村屯,可以看出是否已经通路,是否达到通路的标准,有效阻止了一些地方的谎报;对于申请道路硬化的村屯,可以通过高清影像看出需硬化道路的实际情况,是否达到硬化标准宽度,还可以量取道路宽度长度,对经费进行测算;对于需要通路的村屯,可以通过高清影像进行线路的规划,根据地形规划线路的走向,根据村屯的大小,人口数确定线路的起点、终点等(图 2.4),不用出去实地考察便可以规划设计合理的线路,大大节省工作的时间,提高工作的效率。



图 2.3 不通路的屯

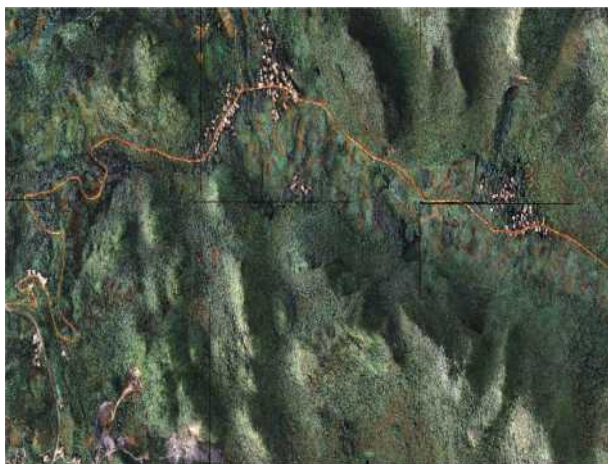


图 2.4 道路线路规划

2.4 DOM 影像在整屯搬迁中的应用

整屯搬迁是指户数少且交通不便,地质灾害容易发生的屯需要迁移到交通方便,安全的地方居住(图 2.5)。贫困地区一般集中在山区,扶贫搬迁是一项重要的专题内容,也是解决贫困的一项重要指标。如何确定是否需要整屯搬迁,搬到

哪个地方,需要慎重的考虑才能决策。DOM 影像的应用,可以直观看到屯的户数数量及屯所在位置周边的环境,根据地形及收集的数据资料可以判断该屯是否在地质灾害点附近,是否需要整屯搬迁,而且可以根据影像分析搬到哪个地方进行安置比较合理。



图 2.5 整屯搬迁的屯

除了以上领域的应用,DOM 影像还可以在饮水设施建设、生态补偿、教育扶智等方面进行应用。DOM 影像的应用,在精准扶贫工作中发挥了很大的作用,得到相关使用部门的高度认可。

3 矢量数据在精准扶贫系统中的应用

矢量数据是地图的基本数据,矢量数据在精准扶贫工作中发挥了重要的作用。在精准扶贫系统底图中加载矢量数据,可以直接获取当地的道路、水系、居民点分布等信息。

3.1 道路数据的应用

道路矢量数据的应用可以宏观掌握当地主要的交通要道集中在哪些区域,连接了哪些居民聚集地,需要怎么优化路网可以更大的发挥道路交通的作用。在贫困的地区,道路的密度如何,主要集中在哪里,哪些区域没有道路等都可以掌握得比较透彻。通过道路数据获取的信息,结合当地的数据资料,可以制定出合理的决策,决定在哪些地方需要增加资金的投入,哪些地方需减少资金的投入,避免了盲目决策,把钱花在该花的地方。

3.2 水系数据的应用

是否有饮用水是精准扶贫工作评定脱贫的一项指标,也是改善百姓基本生活条件的一项措施,在一些石山区的贫困户,饮水来源比较困难,有些地方甚至只能通过雨水储备才能喝上水,给居

民的生活带来了很大的困扰,也阻碍了生产。水系数据的应用,可以了解地区的水系分布情况,也可以看出水系流经的村庄,灌溉的耕地。对于水系网密布的区域,居民饮水情况会比较乐观;对于水系网稀疏甚至没有水系经过的区域,居民饮水比较困难。通过水系分布情况的分析,把握决策的总体方向,水资源少的区域加大饮水设施建设的投入力度,保证了决策的准确性。

3.3 村屯数据的应用

村名屯名是日常生活中很重要的地名,在精准扶贫指挥系统应用村屯数据,可以直观看区域内村屯的分布状况。基于系统底图,可以清楚了解居民点主要集中在哪些区域;对贫困村进行特殊标记,可以看出贫困村的分布情况;对需要整屯搬迁及需建移民安置点的屯,经标记后也可以得出其分布情况。通过这些数据的分析,对宏观上的扶贫决策有很大的帮助,在贫困村屯比较集中的地方,需要加大人力物力帮助,给予更多的政策扶持。

4 DEM 在精准扶贫系统中的应用

DEM 描述的是地面高程信息,在测绘、水文、地质、通信、军事等领域有着广泛的应用。响应精准扶贫工作的需要,在指挥系统中应用了 DEM 数据,实现了地形的三维展示,对精准扶贫工作起到了事半功倍的效果,如对贫困户,贫困村和需要搬迁的屯进行排查摸底时,可以通过三维地形形象逼真了解到所在地地形情况,所在地是否在山上、山坡或山脚下,是否在低洼的地方,所处位置是否容易发生地质灾害等信息,然后制定决策是否需要搬迁;对需要搬迁的贫困户,搬到哪个位置比较合适,可以通过 DEM 直观获取相应的信息量,对扶贫搬迁决策带来了很大的帮助(图 2.6)。

DEM 数据的应用对道路的规划也起一定的作用,在对一些需要通路的村屯进行道路规划时,可以在三维地形上规划线路的走向,避免把路修在陡峭的地方,也不用花大量的时间去当地实地考察再进行线路的规划,在工作上提高了效率,也可以达到预期的效果。

DEM 数据在精准扶贫指挥系统上的应用,可以直观看出现在区域的整体地形面貌,结合精准

扶贫贫困户、贫困村、产业等业务数据,可以将扶贫区域的整体情况接近现实展示出来,在室内便可以掌握实际的工作情况,真正实现了不出户决策千里的效果。



图 2.6 DEM 数据的应用

5 总结

精准扶贫是一项复杂而艰巨的系统工程,精

准扶贫结合地理信息应用,是扶贫工作上的进步,是一种创新,也符合社会发展的需要,开创了精准扶贫工作的新局面,而不是单纯停留在扶贫业务数据的管理。地理信息在精准扶贫指挥系统中的应用,大大提高了精准扶贫工作的效率,有效推动了精准扶贫工作,在一定程度上也对精准扶贫工作进度进行了监督。大量的扶贫业务数据与地理信息资源的整合,将抽象的数据现实化,将专题数据集中化,将各类数据动态对比化,有利于扶贫工作的管理,方便工作的决策。在经过一些扶贫措施后,当地的地理环境必会发生很大的变化,在今后的工作中,加大对地理信息数据的优化与更新,继续发挥地理信息在精准扶贫工作的作用。

(上接第 36 页) 采集数据的时候,作业员会考虑到后期编辑数据的一些问题和困难,提前设置一些便利条件,大大提高了整个数据生产的效率。

(2) 对作业员的要求更高

在采编一体化的作业模式中,针对于一个作业员完成整个数据生产的情况,对这个作业员的要求是非常高的,需要作业员同时具备数据采集和数据编辑的能力,特别是数据采集,需要作业员有立体采集的能力,这种能力的锻炼,需要比较长的时间。

(3) 对作业部门的要求更高

在采编一体化的作业模式中,整个数据生产的过程集中在了一个部门,较传统的作业模式,这种作业模式对部门的整体能力要求更高,部门管理者需要统筹协调、合理分工,在作业的过程中提升部门作业人员的作业能力。最终,大部分作业员甚至每个作业员都能够胜任采编一体的数据生产流程。

此外,采编一体化在航测内业当中的应用,还应当注重涉及的广泛内容。在整个航测内业中,

除了有基础的采集和编辑以外,还包括绘图,需要对这些内容进行全面覆盖和整理,才能使得最终的效率得到本质化的提升。

5 结束语

总而言之,在新时期的航测内业当中,不同的发展趋势所呈现出来的航测要求是不同的,并且需要航测人员具有相当高的素质,能够从事多方面的工作内容。将采编一体化作业模式合理的运用于其中,能够最为有效的提高工作效率,使得作业员的积极性得到全方面的改善,整体的作业效率也会得到稳步的提升,而这样的状况能够为航测内业形成一定的发展助力。

作者简介:

张福(1991年5月),男,瑶族,测绘助理工程师,湖南江永县人,2012年至今在广西壮族自治区遥感信息测绘院工作,通讯地址:广西南宁市建政路5号,邮编530023,联系电话18176268843, E-mail地址:916220316@qq.com。