

煤炭领域‘3S’技术的应用与发展

张文若, 谢志清

(中国煤炭地质总局航测遥感局, 西安 710054)

摘要: “3S”技术作为“数字中国”、“数字城市”建设的重要支撑技术, 近年来得到了飞速发展。中国煤炭地质总局航测遥感局作为全国煤炭系统唯一从事空间地球信息技术研究、开发与应用的高科技单位, 紧跟国际技术前沿, 将“3S”技术集成应用于社会经济各个领域, 长期致力于推动“数字中国”建设, 取得了一系列重要成果, 形成了具有鲜明特色的煤炭“3S”技术体系。

关键词: 数字中国; 煤炭; “3S”技术

1 引言

在煤炭领域, “3S”技术成为其主要支撑, 煤航作为全国煤炭系统唯一的从事地理空间信息产业的高科技单位, “3S”技术在煤炭定位定量的测绘、遥感监测及其生态环境综合分析方面, 取得了一系列重要成果, 形成了独具鲜明特色的煤炭“3S”应用技术体系。本文结合煤炭地质等应用, 对“3S”技术体系在我局的应用与发展作一较系统的概述分析。

2 定位定量煤炭测绘技术与应用

煤航在地理空间基础框架建设方面, 近些年来, 完成了我国几十个大中城市的基础数据采集工程、近百条公路的航测成图工程, 数百项国际地理信息工程, 服务遍及国内、美国、加拿大、日本、欧盟、香港及东南亚等国家和地区。

经过几十年的发展, 煤航研究开发出了具有鲜明特色的4D产品技术, 做出了一批典型样板示范工程。

2.1 数码航摄技术与煤航4D产品的研制

当前, 用数码摄影测量方式生产的地形图、DEM和DOM, 不仅精度可达到分米级, 而且减少了野外地面控制测量和解析空中三角测量的许多中间环节, 提高了生产效率, 降低了生产成本。

2005年, 煤航购置了Z/I公司的DMC2001数

字航摄像机, 该像机是基于复合CCD面阵模块化设计。共由8个CCD传感器构成, 中间4个面阵(幅面为7K×4K)组合镜头构成一个13.5K×8K的大面阵, 获得全色影像; 4个角面阵(幅面为3K×2K)构成RGB彩色4个波段影像, 以进行彩色合成; 根据用户的需求可同时获取全色、彩色、彩红外全数字影像, 这是光学像机无法实现和难以比拟的; 同时同等条件下获取的全数字影像质量也远优于光学像机。

DMC具有中心投影的几何性, 与现有的数字图像工作平台及软件完全适应; 并采用了像移补偿装置FMC, 所获取的资料具有真实性和可靠性。

目前, 已完成了南昌、武汉、东莞、合肥、洛阳、新乡、濮阳等地区的数码航摄与成图任务, 成果质量获得了用户的好评。

另在都市圈12000航测数字化工程中, 形成了一套生产特殊地形大比例尺DLG、DEM、DOM技术工艺。

2.2 激光探测与测距技术及其应用处理

激光探测与测距技术(LIDAR)是一种利用激光束来探测物体和测定距离的高科技集成系统, 用于量测被测物体的三维坐标。

煤航通过与国内外公司多年的合作, 进行了大量的LIDAR数据处理, 在国内率先掌握了LIDAR数据处理技术。其与惯性测量系统IMU、动态GPS配合使用, 可以实现全天候直接获取高精度数字地面模型; 在煤炭地质调查中, 可实现密林、山区等恶

劣环境下地域的测量。LIDAR 数据经过相关软件数据处理后,可以生成高精度的数字地面模型 DEM、等高线图及正射摄影像图。

LIDAR 系统获得的高精度数字地面模型与地理信息系统、网络等技术配合使用,可以为各种规划和环保管理等相关管理部门提供广泛高效的服务。

另外,煤航具有国际先进水平的数字正射影像图生产技术,共完成 1 10 000 正射影像图 2 286 幅,面积 70 000 km²,同时也为先后 7 次中标“数字奥运”、“数字北京”项目奠定了技术基础。

2.3 精密测绘技术

从 1997 年开始,通过与英、美、澳、日及我国与香港地区十几家有实力的公司竞争,连续三次在香港西部铁路及东部铁路数字航测工程国际竞争中获胜,项目开发了 1 500, 0.25m 等高距的精密测绘技术和全数字测图技术,列入了 1999 年中国企业新纪录。

以精密测绘技术为基础,可高精度的完成市区规划 1 5 000~1 500 系列比例尺航测数字化地形图和各类工程图、城市规划图、地籍图、房产图及各类勘测设计图等的制作。

2.4 外方位元素直接导入技术

在美国田纳西州“数字地球”基础数据实施建设项目中,煤航在五年内完成了 60 000 km² 的 1:1 200 和 1:4 800 比例尺数据采集、编辑、建库及正射影像图制作任务。该项目航摄中应用 GPS+IMU 直接获取像片外方位元素,室内将外方位元素直接导入数字摄影测量工作站获取三维数据。

2.5 真三维数据采集和三维空间测量技术

在西班牙巴塞罗那航测工程中,采用不同于常规的特殊数据采集工艺,实现了真正意义上的真三维数据采集,即每一建筑物不但采集房屋顶部高程,而且同时采集房屋底部高程。

而三维激光扫描技术是在三维地形测量、考古及文物保护、改建工程设计和变形监测等领域快速获取真三维立体数字模型,利用随机后处理软件可获得各种需要的数据及图形。

2.6 管线探测技术

利用 SIR3000 探地雷达、英国雷迪公司

RD4000、RD400 系列高精度探测仪、加拿大 Pulse EKKO 探地雷达、管道防腐检测仪、管线听漏仪、英国雷迪公司 RD315 井盖寻阀仪、C60 管道内窥摄像系统、MC7 型数字漏水噪声相关仪等设备,可承揽国内外地下管线探测和信息系统建立等大型工程项目。目前已完成乌鲁木齐、酒泉钢铁厂、汉中、西安等城市和地区的地下管线探测工程。

3 遥感对地观测技术与煤炭信息化应用

近年来,煤航应用遥感技术,特别是利用高光谱和高分辨率遥感数据在定量遥感中的应用取得了丰富的成果。

(1) 高分辨率遥感应用技术

大比例尺卫星遥感填图

大比例尺卫星遥感填图技术是在航空摄影地质测量技术的基础上进一步发展而形成的,主要利用法国 SPOT 全色卫片或其他高分辨率卫星图像开展 1:10 000~1:50 000 万遥感地质填图工作。目前,利用该项技术已经完成宁夏碱沟山 1:25 000 煤田地质填图、新疆乌库地区 1:50 000 煤田地质填图、陕西陇县 1:25 000 煤田地质填图以及高精度相关专题地图研制。

煤炭环境调查和地质灾害监测

在陕北神府、东胜地区,利用多期 TM 卫片实现了生态环境的综合调查和动态分析,在黄河中上游地区利用 TM 卫片、中巴资源卫星图像、法国 SPOT 图像实现了 1:250 000 综合生态地质填图、1:50 000 专项生态填图。

20 世纪 90 年代中期,在国家科委领导下,煤航与荷兰合作利用美国陆地卫星资料、法国 SPOT 卫星及航空遥感方法,对中国北方煤田火区进行了全面调查,对新疆自治区火区进行了普查,对新疆三个重点火区进行了详查,获得了一套煤火遥感探测技术和监测方法,该项成果获国家科技进步三等奖。后期又利用 IKONOS 图像对宁夏汝箕沟煤田(1:5 000)火区地质填图,利用高分辨率卫星图像进行了部分地区地质灾害(崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等)的调查与监测。

目前,国家对煤矿安全尤为重视,而非法小煤窑的乱采滥挖对煤炭工业的安全发展造成很大的

威胁,国家相关部门正在采取措施对非法小煤窑进行关、停、并、转,基于高分辨率的遥感技术可以对非法小煤窑的生产状况进行准确监测,为国家监管部门科学决策提供客观信息。

数字沙盘(三维可视化虚拟仿真系统或电子沙盘)

利用高分辨率卫星遥感图像(IKONOS或Quickbird)与目标区数字高程模型叠加,生成目标区三维地理模型(DEM),叠加目标区内的地名注记、河流、铁路、公路等矢量信息并匹配三维模型,导入制作的房屋等建筑物的3D模型,同时可连接属性数据库查询其属性信息,建立电子沙盘。如银川、新疆、昆明、长庆油田等地区的应用。

(2) 高光谱遥感技术

高光谱图像,配合地面同步测试定标,对火区特征地物进行光谱识别,对煤火温度进行定量反演,制作了火区等温线图,圈定了火区范围,区分了高温异常区和温度异常区,实现煤火的定量监测。

另外,利用航空高光谱图像在延河流域进行的不同物种和同一物种不同长势的识别研究,能够对

区内22个主要物种和3种状态进行较准确的识别。

2003年煤航采用高光谱遥感,对秦始皇陵区开展遥感调查,取得了新的突破,在考古界引起较大反响,获得2003年中国企业新记录。

煤航在地理信息系统方面的研究应用,主要体现在二次开发方面,共研建土地管理、城市规划、煤矿安全、资源开发、环境灾害、石油天然气、管网、水利等领域大中型地理信息系统近30个。其中“南京市城镇地籍管理信息系统”,被国家土地管理局作为地籍信息化管理标准向全国推广;“塔里木河流域水量调度管理系统”成为国内水利行业最大的系统项目。

4 结语

经过几十年的发展,煤炭“3S”技术已经形成了先进完整的应用体系。今后我们将继续瞄准世界前沿技术,进行不懈地技术创新和发展,为我国“数字城市”、“数字地球”建设做出应有的贡献。

The Development of 3S Technology in the Field of Coal and Its Application

ZHANG Wenruo, XIE Zhiqing

(Aerophotogrammetry & Remote Sensing Bureau of China Coal, Xi'an 710054, China)

Abstract: As an important support technology for construction of digital China and digital city, 3S technology (RS, GPS and GIS) has been developed rapidly in recent years. Aerophotogrammetry & Remote Sensing Bureau of China Coal is a sole high-tech organization engaged in global information acquisition, research, development and application in China National Administration of Coal. Tracking international technology development, committed to digital China construction and promoted to the application of the 3S integration technology in recent years, the Aerophotogrammetry & Remote Sensing Bureau of China Coal has acquired a series of 3S application achievements in the social and economic fields and established a distinct 3S technology application system.

Key words: digital China; coal; “3S” technology