

浙江省公益林建设与管理丛书

公益林信息管理系统

Information Management System of Public Welfare Forests

主编 李土生 莫路锋 寿韬

中国林业出版社

浙江省公益林建设与管理丛书

公益林信息管理系统

Information Management System of Public Welfare Forests

主编 李土生 莫路锋 寿 韬



中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

公益林信息管理系统 / 李土生, 莫路锋, 寿韬主编. —北京: 中国林业出版社, 2010. 12
(浙江省公益林建设与管理丛书)

ISBN 978-7-5038-6039-3

I. ①公… II. ①李… ②莫… ③寿… III. ①生态型—森林—管理信息系统—浙江省
IV. ①S718.55—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 261911 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: (010) 83224477 - 2028

网址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京地质印刷厂

版次 2011 年 4 月第 1 版

印次 2011 年 4 月第 1 次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 15.25

印数 1 ~ 1500 册

字数 400 千字

定价 40.00 元

编委会

Editorial Committee

“浙江省公益林建设与管理丛书” 编辑委员会

主 任 楼国华

副主任 陈国富 杨幼平 张全洲

委 员 (按姓氏笔画排列)

王小丽 王章明 江 波 卢苗海 杜金良 朱云杰

李土生 李建斌 邱瑶德 余树全 沈国存 寿 韬

陆献峰 韩国康 蒋建建

《公益林信息管理系统》 编写人员

主 编 李土生 莫路锋 寿 韬

编 委 (按姓氏笔画排列)

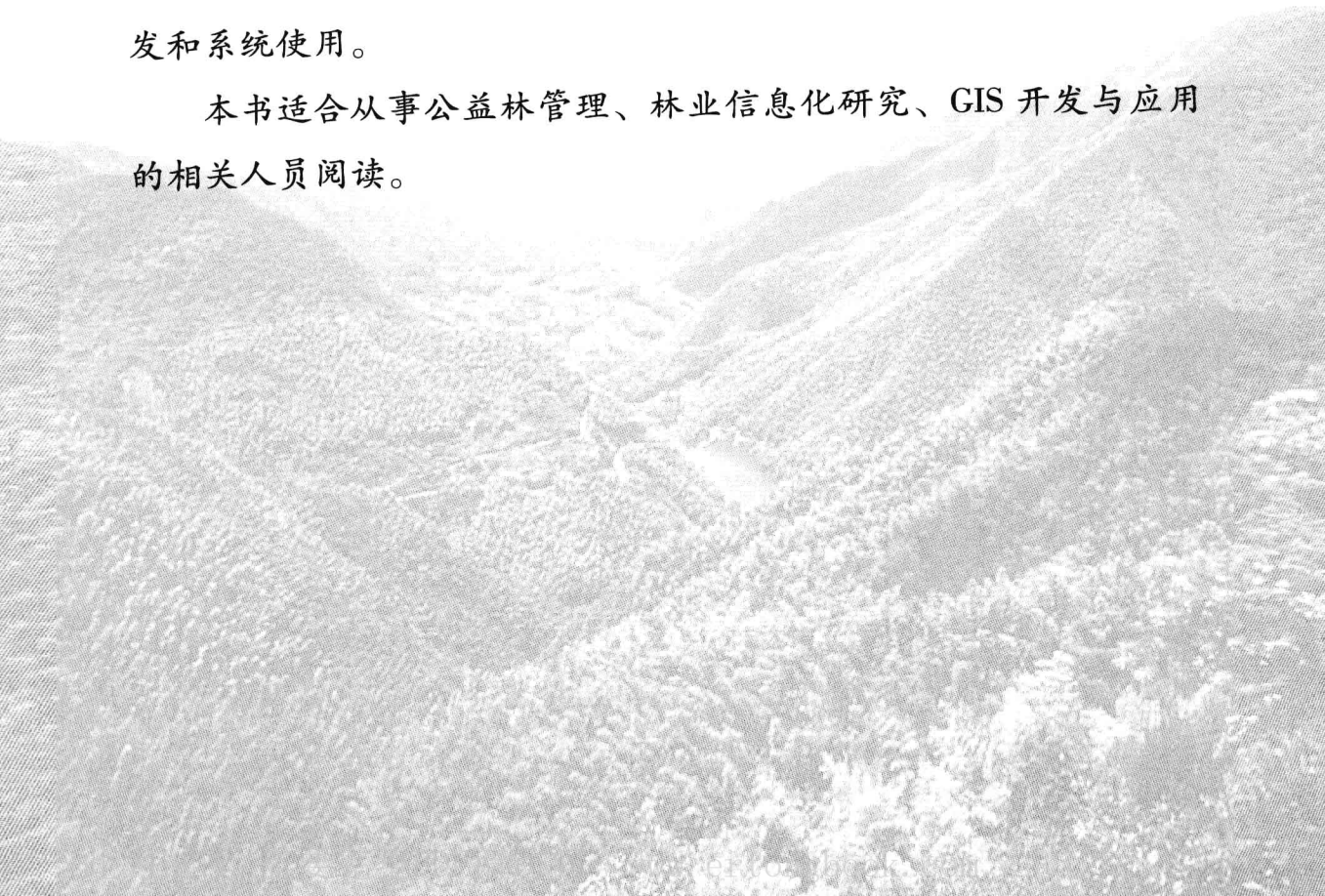
杨雪清 余树全 邱瑶德 应宝根 高洪娣 董万虎



本书是“浙江省公益林建设与管理丛书”中的一册，是论述公益林信息管理系统与应用的专著。

本书从公益林管理的实际需求出发，系统分析了管理过程的业务流和数据流；详细设计了公益林信息管理的结构与功能模块；探究了系统开发中各类数据采集、整理和组织，数据库建立、系统整合集成等过程中的关键技术；研发了规范实用的公益林信息管理通用软件，并详细介绍了系统的使用指南。本书共分5章，内容包括公益林信息管理的概述、系统分析、系统设计、系统开发和系统使用。

本书适合从事公益林管理、林业信息化研究、GIS开发与应用的有关人员阅读。



浙江大地 60% 以上的面积覆盖着各种各样的森林，这些森林为我们人类提供着初级生产、养分循环、土壤形成、气候调节、水分调节、水源净化、生态旅游、文化传承等众多的物质及非物质的服务功能，从而保障了浙江省国土的生态安全、生活的物质基础、人类的健康环境以及人与自然的和谐共处。

历史上木材经济曾长期成为浙江山区国民经济的支柱、财政收入的主体、农民生活的依托，山区对森林资源的消耗远远超过了其生产与恢复的能力，使得浙江的森林资源和生态环境的保护一直承受着巨大的压力，其结果难免导致资源下降，生态受迫，环境恶化。直到 20 世纪末期，浙江的国民经济与社会发展进程明显加快，生态环境保护与恢复的需求日益增强，浙江省委、省政府审时度势，及时作出了“建设生态省、打造绿色浙江”等重大决策，逐步确立了林业在可持续发展战略中的重要地位，在生态建设中的首要地位以及在应对气候变化中的特殊地位，在森林的众多功能中，更加突出了森林的生态系统服务功能，由无偿使用森林生态效益向有偿使用森林生态效益转变。1999 年全省开展了公益林建设试点，2001 年启动实施了 3000 万亩（1 亩 $\approx$ 667m²）公益林，2004 年建立了森林生态效益补偿制度，2010 年又将公益林规模扩大到 4000 万亩，使公益林的面积占全省国土面积的 26%，占林业用地面积的 40%，公益林建设投资之巨、规模之大、覆盖面之广史无前例。这一历史性的转变意义重大、影响深远，林业建设由此进入了一个新的发展阶段。

得益于十年的公益林建设保护与发展，浙江的生态建设成就已然显现。一是资源保护与生态安全的理念渐入人心，人们懂得了纯净的水质、清洁的大气、优美的景观、丰富的动植物资源以及平衡的生态环境都有赖于对森林资源良好的保护，保护森林资源和生态环境成了人们自觉的行动；二是森林资源增长十分明显，蓄积量、生物量、碳汇量十年间成倍增长，林分郁闭度、林木混交度、森林健康度、景观自然度、生物多样性极大提升；三是森林生态系统的服务功能逐步增强，公益林每年发挥的生态效益价值超千亿元，一

大批重点生态功能区的森林资源和生态环境得到了有效保护和恢复。十年来，林业和财政等相关部门通力合作，精心组织、规范运作、严格监管，不断探索与完善公益林建设中的区划布局、科学经营、政策保障、管护网络、信息管理、资源监测等管理体系，确保了森林生态效益补偿基金制度的全面落实。“浙江省公益林建设与管理丛书”的编写出版，既系统总结了前期的相关工作与管理成果，很好地反映了浙江省公益林建设管理的历程，又为今后的公益林建设管理提供了科学依据。

森林资源的培育和生态环境的保护是林业永恒的主题，需要我们长期艰苦的努力。最近，浙江省委根据新形势、新要求，又作出了推进生态文明建设的重大决策部署，谱写了生态文明建设的新篇章。希望广大林业工作者，肩负起推进生态文明建设的历史使命，共同关心、共同参与、共同建设、共同享有，通过立体构架建设森林生态家园、多点布局发展森林生态产业、齐抓共管保护森林生态资源、多措并举推进集体林权改革，弘扬森林生态文化，着力做好“森林浙江”的大文章，推进生态文明建设，把一个美好的家园留给子孙后代。

浙江省林业厅厅长

杨国华

2010年8月

浙江省于2001年组织各地按照《国家公益林区划界定办法》(试行)要求进行了公益林区划界定,并先期将钱塘江流域源头的8个县纳入了国家公益林的试点范围。2004年又根据国家和省的《重点公益林区划界定办法》重新进行了区划完善,共确定省级以上公益林面积近3000万亩,并于同年建立了森林生态效益补偿制度,对省级以上重点公益林实行补偿。2010年,应各地扩大林业生态建设规模的要求,省政府同意增加省级公益林面积,至今,全省省级以上公益林面积已达4000万亩,占全省国土面积的四分之一,公益林成为浙江省规模最大、财政投入最多、涉及面最广的林业重点工程。

现有的公益林广泛分布于江河源头及两岸、通道两侧、大型水库周围、自然保护区、风景名胜区、森林公园、沿海山体及岛屿等生态区位重要及生态脆弱地区,涉及全省11个市86个县(市、区)的1.5万个村集体及数百万农户,公益林小班40余万个,累计发放公益林补偿资金超20亿元。公益林的建设与管理存在着分布地域广而分散、补偿资金多而持续、涉及农户量大而复杂等特点,同时由于公益林建设与管理是林业史上的新生事物,全国尚缺乏健全的管理规范以及成熟的管理软件,因此解决好公益林大范围、大数量的空间与属性数据管理及其更新问题成了管理部门必须面对的重大课题。

浙江省从2005年开始启动公益林信息管理系统建设,至今已整整历时5年。2005年7月,完成了第一个版本的公益林信息管理县级系统的研建,并投入江山市林业局试用。随后几年,各地加快了系统建设的步伐。2009年初,借助GPS技术与网络通讯技术的融合,又开发了“公益林护林员巡查考勤系统”。截至2010年,全省各地县级林业部门已基本完成公益林信息管理县级系统建设。五年来,通过对各地应用后的结果反馈处理与系统升级,系统的功能逐步增加,系统的结构更趋完善、系统的应用基本普及,从而达到了对公益林实现科学、规范、动态、高效的管理目标。

本书主要介绍了浙江省公益林信息管理系统研建的设计思路及其相关研

发技术，同时详细介绍了系统的使用方法，以便基层管理操作人员更好地掌握使用。全书共分5章，内容包括公益林信息管理系统的概述、系统分析、系统设计、系统开发和系统使用。限于编者的水平，书中难免存在疏漏甚至错误，谨请读者指正。

编 者

2010年11月

目 录

CONTENTS

序
前言

1 系统概述

- 002 1.1 公益林信息管理技术基础
- 008 1.2 公益林信息管理系统建设

2 系统分析

- 014 2.1 公益林建设与管理业务分析
- 022 2.2 公益林管理流程分析
- 025 2.3 公益林信息管理系统功能需求分析
- 026 2.4 公益林信息管理系统数据源分析
- 029 2.5 公益林信息管理系统结构分析

3 系统设计

- 034 3.1 系统设计原则
- 035 3.2 系统功能设计
- 052 3.3 数据编码设计
- 054 3.4 数据库设计
- 093 3.5 界面设计

4 系统开发

- 096 4.1 系统开发技术思路
- 097 4.2 系统开发环境
- 100 4.3 数据存储模式
- 104 4.4 专题图和统计报表的定制
- 105 4.5 程序编码

110 4.6 软件测试

5

系统使用

114 5.1 系统管理

139 5.2 资源管理

156 5.3 资金管理

171 5.4 管护组织管理

181 5.5 护林员考勤管理

207 5.6 经营单位管理

221 5.7 经营活动管理

221 5.8 资源监测管理

225 5.9 档案管理

230 5.10 定制报表管理

231 参考文献

1

SYSTEM OVERVIEW

系统概述



公益林信息管理系统是基于地理信息系统 (GIS)、遥感 (RS)、全球定位系统 (GPS)、计算机网络等多技术集成应用于一体的专题信息管理系统。主要包括公益林资源管理、资金管理、经营管理、管护组织管理、护林人员管理、成效监测管理、档案管理等功能模块，数据组织灵活、功能使用便捷。具有开放性、集成性、可扩展性、安全性、易维护性等特点。

本章概要地介绍了公益林信息管理相关的一些技术基础及公益林信息管理系统研建开发和推广使用的历程。

1.1 公益林信息管理技术基础

公益林建设与管理涉及人、财、物等多种要素,这些要素都与森林的空间分布及其变化紧密关联,因此需要对基础数据进行广泛的调查,对管理的流程和功能进行深入的分析。在公益林建设与管理中利用信息技术,一是能较好地表述公益林在空间、时间和状态上的系统管理;二是能全面地反映公益林资源与生态变化的过程;三是便于客观评价公益林建设成效;四是能规范公益林资金使用、护林管护、档案管理等。

信息技术内涵宽泛,在公益林建设与管理上应用的信息技术通常包括计算机、网络、地理信息系统(GIS)、遥感(RS)、全球定位系统(GPS)以及物联网技术。

1.1.1 计算机技术

计算机是近五十年来对人类社会影响最大的技术,它是按照一系列指令序列对数字或文本进行存储和操作的电子装置。计算机技术是现代信息技术的基础,也指计算机存储、分析处理和输出海量数据的技术能力及其构成体系。计算机的单机系统一般由硬件、软件和数据三个部分组成,硬件包括计算机的主机、键盘、驱动器、显示器、鼠标和辅助输入、输出设备。多机系统还包括网络设施和网络设备。软件是支持计算机系统运行的一系列运算规则和指令的集合,计算机软件一般分为操作系统、编译器和应用程序三类。数据是软件运行过程中所使用的信息或处理对象。一般认为技术的核心功能是数据的存储、处理和传输,而计算机的主要功能存储和处理数字或文本数据,实现人机交流,是信息技术核心功能发挥的基础。

计算机存储处理海量数据的能力催生出数据共享的概念,对于计算机存储数据的共享需求又引导了计算机网络的产生和发展。网络是将两台或者是两台以上的计算机终端、客户端、服务端通过计算机信息技术的手段互相联系起来的结果,是计算机相互联系的网络系统。在同一单位内部,基于共同的数据中心,为执行共同任务联系起来的计算机网络,一般称为局域网。网络与网络之间所串连成的庞大网络,则称为因特网或者互联网。计算机网络的出现使互联网系统及其技术变成一种日趋独立发展的信息技术,而互联网技术的普遍应用,是进入信息社会的最显著标志。

林业上从20世纪80年代就开始使用计算机管理林业数据,1982年林业部调查规划设计院率先研建了森林资源数据库系统,标志着我国林业管理应用计算机时代的到来。但是,林业计算机技术的研究和应用曾长期停留在各自为政的状态,林业信息化整体水平提高不快。一方面,是由于有效的林业管理方式应该是融空间数据和属性数据于一体,静态数据和动态数据相结合的方式,需要高水平的大型信息技术集成系统的支撑,不是单纯计算机系统集成能够完成;另一方面,是由于林业管理条块分割,各类数据采集的标准不统一,各种数据库结构差异很大,数据的共享和整合性差,影响了林业信息化整体水平的提升。当然,随着时代的进步以及林业管理的更加科学规范,计算机技术已成了林业信息化发展的基础,同时也将与网络技术、3S等技术良好集成的方式更广泛地应用到林业生

产、管理、经营的全过程和全领域。

1.1.2 地理信息系统技术

地理信息系统(Geographic Information Systems, 简称 GIS), 是基于地理关系存储和处理事物信息的技术体系。地理信息系统工具能够对地球上存在的物件和发生的事件进行成图和分析, 从而把地图的视觉化效果、地理分析功能与一般的数据库操作集成在一起, 变成具有广泛应用价值的技术体系。它是在计算机软件 and 硬件的支持下, 运用系统工程和信息科学的理论, 科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据, 以提供规划、管理、决策和研究所需信息的技术系统。在与地球资源和环境有关的各个科研、生产和教学领域有着极其广泛的应用。GIS 所管理的数据不同于一般数据库的数据, 它不仅具有空间分布特征和拓扑关系, 而且能进行各种空间操作处理, 进行综合分析, 参与决策管理。可以有效地管理具有空间属性的各种资源环境信息, 对资源环境管理和实践模式进行快速和重复的分析测试, 便于制定决策、进行科学和政策的标准评价, 提高工作效率和经济效益, 为解决资源环境问题及保障可持续发展提供技术支持。

应用于行业的地理信息系统通常有 5 个构成要件, 即硬件、软件、数据、人员和模型。硬件主要是承载地理信息系统的计算机、网络通讯设备等, 一般地理信息系统对硬件没有特别的要求。软件主要指通用的地理信息系统软件, 是能够存储、分析和显示地理信息的功能和工具。这类软件的主要部件有输入和处理地理信息的工具, 数据库管理系统, 支持地理查询、分析和视觉化的工具, 应用这些工具的图形化界面, 如 ESRI 公司开发的 ArcGIS 就是一个典型的地理信息系统软件。数据是专业地理信息系统中最重要的部件, 在专业性地理信息系统中, 地理数据和表格数据多数情况下需要用户自己采集完成, 地理信息系统工具拓展了数据库技术, 从而把空间数据与其他数据源的数据集成在一起管理。人员主要指地理信息系统的使用人员或用户, 以及系统的设计和维护人员。地理信息系统模型主要指应用的专业模型和经验, 这是地理信息系统具有广泛应用价值的关键因素。因此, 在各种专业地理信息系统中, 设计开发人员与专业管理人员的紧密配合至关重要。

地理信息系统具 5 个方面的功能。一是输入, 即把地理数据通过数字化转换成计算机能够识别的数字格式的数据。二是处理, 对于各种专业的地理信息系统, 数据还需要处理成与系统相适应的形式, 如在林业类的地理信息系统中, 由于森林资源调查的基础性作用, 一般都会引用资源调查的数据, 地理信息的比例尺一般采用 1:10 000、1:50 000、1:100 000 等几个规定的形式, 而在集成到地理信息系统中时, 则要采用相同的比例尺, 数据就需要处理。三是管理, 即使用数据库管理系统存储、组织和管理各类数据。四是查询和分析, 在专业的地理信息系统中, 经常要了解一些数据之间的关系, 以辅助决策分析。如查询符合建设公益林条件的区域都有哪些? 已经有多少区域建成了公益林? 两块林地之间的最短距离是多少? 等等。而作为分析工具, 地理信息系统可以完成叠置分析和缓冲分析, 叠置分析是多图层的综合分析功能, 而缓冲分析类似于是模糊统计的分析。五是可视化, 即对于处理的最终结果以地图或图形显示出来。地理信息系统的图件可以集成到各种报告、三维观察、照片图像和各种多媒体输出中。

通用地理信息系统(如前述的 ARCGIS)结构复杂, 操作困难, 非专业人士较难熟练掌握, 且其空间分析功能对于大多数行业的实际管理需求来说又是不便的, 同时, 通用地理

信息系统也无法提供公益林建设与管理上一些专用的模型,因此,面向公益林建设与管理应用的地理信息系统,必须在通用地理信息系统的基础上进行二次开发,以支持建立适合于公益林的独特的空间分析模型。

林业 GIS 就是将林业生产管理的方式和特点融入 GIS 之中,形成一套为林业生产管理服务的信息管理系统。以减少林业信息处理的劳动强度,节省经费开支,提高管理效率。森林资源调查是应用 GIS 最早的林业领域,20 世纪 90 年代,地理信息系统技术开始在森林资源调查和城市林业管理中应用,并快速地扩大到林业其他管理领域的各种专题管理中。GIS 在林业领域上的应用过程大致分为 3 个阶段:第一阶段作为森林调查的制图和简单查询工具阶段,该阶段的主要特点是利用 GIS 绘制森林分布图,建立地理信息库;第二阶段以作为林业资源分析的工具阶段,该阶段用于各种目标的森林资源的空间分析;第三阶段是作为森林经营管理的工具阶段,用于建立各种模型和拟定经营方案等,直接用于决策过程。目前 GIS 在林业上的具体应用主要包括林业规划与设计、林业资源调查与评价、森林经营与管理等方面,按照目前 GIS 技术在林业领域的应用,在未来将向两个方向发展,一是向集成化、综合化发展,即与其他信息技术实现更加紧密的集成,使林业 GIS 能够接收、处理及分析多数据源、多尺度的地理信息;二是向可视化发展,即林业 GIS 将通过三维空间的操作和分析,以及建立三维空间数据库等手段,实现更加直观地管理森林。

1.1.3 遥感技术

遥感 (Remote Sensing, 简称 RS), 意为遥远感知, 是 20 世纪 60 年代发展起来的一门对地观测综合性技术, 利用飞机、飞船、卫星等, 使用光学或电子光学仪器 (称为遥感器) 接受地面物体反射或发射的电磁波信号, 并以图像胶片或数据磁带形式记录下来, 传送到地面, 经过信息处理, 判读分析和野外实地验证, 最终服务于资源监测和有关决策等。通常把这一接收、传输、处理、分析判读和应用遥感信息的全过程称为遥感技术。20 世纪 80 年代以来, 遥感技术得到了长足的发展, 遥感技术的应用也日趋广泛。

1.1.3.1 遥感类型

遥感类型按所利用的电磁波的光谱段分类可分为可见光/反射红外遥感、热红外遥感、微波遥感等三种类型。

➤ 可见光/反射红外遥感

主要指利用可见光 ($0.4 \sim 0.7 \mu\text{m}$) 和近红外 ($0.7 \sim 2.5 \mu\text{m}$) 波段的遥感技术统称, 前者是人眼可见的波段, 后者是反射红外波段, 人眼虽不能直接看见, 但其信息能被特殊传感器所接受。它们的共同特点是, 其辐射源是太阳, 在这两个波段上只反映地物对太阳辐射的反射, 根据地物反射率的差异, 就可以获得有关目标物的信息, 它们都可以用摄影方式和扫描方式成像。

➤ 热红外遥感

指通过红外敏感元件, 探测物体的热辐射能量, 显示目标的辐射温度或热场图像的遥感技术的统称。遥感中指 $8 \sim 14 \mu\text{m}$ 波段范围。地物在常温下热辐射的绝大部分能量处于此波段, 在此波段地物的热辐射能量, 大于太阳的反射能量。热红外遥感具有昼夜工作的能力。

➤微波遥感

指利用波长 1 ~ 1000mm 电磁波遥感的统称。通过接收地面物体发射的微波辐射能量,或接收遥感器本身发出的电磁波束的回波信号,对物体进行探测、识别和分析。微波遥感的特点是对云层、地表植被、冰雪等具有一定的穿透能力,又能全时段、全天候地工作。

1.1.3.2 遥感系统

遥感系统由信息源、信息获取、信息处理和信息应用四部分组成。

➤信息源

信息源是遥感需要对其进行探测的目标物。任何目标物都具有反射、吸收、透射及辐射电磁波的特性,当目标物与电磁波发生相互作用时会形成目标物的电磁波特性,这就为遥感探测提供了获取信息的依据。

➤信息获取

信息获取是指运用遥感技术装备接受、记录目标物电磁波特性的探测过程。信息获取所采用的遥感技术装备主要包括遥感平台和传感器。其中遥感平台是用来搭载传感器的运载工具,常用的有气球、飞机和人造卫星等;传感器是用来探测目标物电磁波特性的仪器设备,常用的有照相机、扫描仪和成像雷达等。

➤信息处理

信息处理是指运用光学仪器和计算机设备对所获取的遥感信息进行校正、分析和解译处理的技术过程。信息处理的作用是通过通过对遥感信息的校正、分析和解译处理,掌握或清除遥感原始信息的误差,梳理、归纳出被探测目标物的影像特征,然后依据特征从遥感信息中识别并提取所需的有用信息。

➤信息应用

信息应用是指专业人员按不同的目的将遥感信息应用于各业务领域的使用过程。信息应用的基本方法是将遥感信息作为地理信息系统的数据源,供人们对其进行查询、统计和分析利用。

1.1.3.3 遥感功能

遥感的基本功能主要有:

➤获取大范围数据资料

遥感探测能在较短的时间内,从空中乃至宇宙空间对大范围地区进行对地观测,并从中获取有价值的遥感数据。这些数据拓展了人们的视觉空间,为宏观地掌握地面事物的现状情况创造了极为有利的条件,同时也为宏观地研究自然现象和规律提供了宝贵的第一手资料。陆地卫星的轨道高度达 910km 左右,一张陆地卫星图像,覆盖面积可达 3 万多平方千米。

➤快速动态地反映地面事物的变化

遥感探测能周期性、重复地对同一地区进行对地观测,这有助于人们通过所获取的遥感数据,发现并动态地跟踪地球上许多事物的变化。同时,研究自然界的规律。陆地卫星每 16 天可覆盖地球一遍,NOAA 气象卫星每天能收到两次图像。Meteosat 每 30 分钟获得同一地区的图像。充分显示遥感技术的快速反应能力。

➤实施对无人区域的监测

在地球上有很多地方,自然条件极为恶劣,如沙漠、沼泽、高山峻岭等,人类难以到

达,采用地面测量根本不可能办到,而使用遥感技术,特别是航天遥感却可轻松方便地对这些地区进行测量。

► 满足不同专业的需求

根据不同的任务,遥感技术可选用不同波段和遥感仪器来获取信息。例如可采用可见光探测物体,也可采用紫外线、红外线和微波探测物体。利用不同波段对物体不同的穿透性,还可获取地物内部信息。

林业是遥感技术应用中较早出现的专业领域,从 20 世纪 70 年代起,以森林资源调查和植被分类为主要内容的林业遥感技术就已经形成,并日趋完善。利用遥感技术对公益林建设与管理的成效进行监测无疑是方便、经济、准确的方法之一,其应用必将越来越广、越来越深。遥感技术的发展趋势,表现在提高遥感器的分辨率和综合利用信息的能力和增强遥感系统的抗干扰能力两个方面,以使遥感系统真正全天候工作和实时获取信息。

1.1.4 全球定位系统技术

全球定位系统(Global Positioning System,简称 GPS),是美国从 20 世纪 70 年代开始研制,于 1994 年全面建成,具有全天候、高精度和覆盖全球的实时卫星导航与定位系统,广泛应用于军事和民用领域。GPS 与现代通信技术相结合使得测定地球表面三维坐标的方法已经从静态发展到动态,从数据后处理发展到实时的定位与导航,极大地扩展了 GPS 的应用广度和深度。

GPS 由空间星座、地面控制和用户设备等三部分构成。空间星座由 21 颗工作卫星和 3 颗在轨备用卫星组成,完成对全球绝大多数地方的全天候、高精度、连续实时的导航定位测量。地面监控系统用于监测和控制卫星上的各种设备正常工作,以及指挥卫星按预定轨道运行,保持各颗卫星处于同一时间标准,即 GPS 时间系统。地面监控系统一般包括 1 个主控站、3 个注入站和 5 个监测站。用户设备又称 GPS 信号接收机。GPS 卫星发送的导航定位信号是一种可供无数用户共享的信息资源。对于陆地、海洋和空间的广大用户只要用户拥有能够接收、跟踪、变换和测量 GPS 信号的接收设备,即 GPS 信号接收机,就可以在任何时候用 GPS 信号进行导航定位测量。在静态定位时,GPS 接收机在捕获和跟踪 GPS 卫星的过程中固定不变,接收机高精度地测量 GPS 信号的传播时间,利用 GPS 卫星在轨的已知位置,解算出接收机天线所在位置的三维坐标。在动态定位时则是用 GPS 接收机测定一个运动载体的运行轨迹。接收机硬件和机内软件以及 GPS 数据的后处理软件包,构成完整的 GPS 用户设备。

GPS 系统具有以下主要特点:一是定位精度高。应用实践证明,GPS 相对定位精度在 50km 以内可达 6~10m,100~500km 可达 7~10m,1000km 可达 9~10m。二是测绘时间短。随着 GPS 系统的不断完善,软件的不断更新,目前 20km 以内相对静态定位,仅需 15~20 秒,快速静态相对定位测量,只需 1~2 秒。三是全天候作业。GPS 应用不受气候的影响,能保证接收性能。四是操作简便。随着 GPS 自动化程度越来越高,接收机的体积也越来越小,重量越来越轻,一般手持型 GPS 重量不足 400g,携带方便,适应野外工作需要。测定测站间无须通视,只需测站上空开阔,可节省大量测绘时间,大大提高工作效率。五是功能多、应用广。GPS 系统不仅可用于测量、导航,还可用于测速、测时等。

GPS 从最初的军用,已发展到现在的广泛民用。在大地测量方面,利用 GPS 技术开