

李丽 郭力 编著

交通遥感概论



科学出版社

交通遥感概论

李 丽 郭 力 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书作为交通遥感领域的专著,根据我国交通领域业务的实际需要,全面阐述了交通遥感的概念、原理、技术、应用现状、发展趋势及交通遥感研究中涉及的关键技术方法。本书深入探讨了交通遥感技术在公路交通、铁路交通、航运交通、航空交通、管道交通这五大交通领域应用的原理及方法。内容涵盖公路、铁路的规划、设计、建设、养护、管理及相关的其他业务,航运方面的船舶监测、海上溢油、航道水文环境监测、水下地形反演等,航空方面的机场规划管理、勘察设计、建设管理,管道工程勘察设计、综合运营管理等方面的遥感技术应用途径、实施方法及技术路线,并给出了遥感技术在交通各业务领域应用的思路和实施路线。

本书可作为遥感或交通相关专业的本科及研究生的参考资料,也可作为从事交通、遥感、地理信息系统、计算机软件开发等领域的研究人员进行科研和生产的指导书。

图书在版编目(CIP)数据

交通遥感概论/李丽,郭力编著. —北京:科学出版社,2012.8

ISBN 978-7-03-033560-9

I. 交… II. ①李…②郭… III. 遥感技术-应用-交通工程 IV. ①U491-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第191646号

责任编辑:余 丁 张海丽 / 责任校对:刘小梅

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

装 订 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年8月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2012年8月第一次印刷 印张: 21 1/4 插页:16

字数: 416 000

定价: 85.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

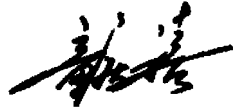
序

我国交通运输业的发展,是国家中长期发展战略和规划的重要内容,是促进国家经济社会发展和全面建设小康社会的重要因素和迫切需要,更是现代化和信息化,特别是空间信息技术应用的重要领域和数字地球、数字中国以及物联网的重点发展方向。作为空间信息技术重要组成部分的遥感、地理信息系统和卫星导航定位技术,在交通规划、勘察设计、建设和管理决策与服务方面有着巨大的应用潜力,是我国交通领域科技发展和现代化交通的重要支撑技术。但是,由于交通行业的业务特点,特别是鉴于我国交通运输业的复杂性和高速发展的现状,交通运输领域的现代化和信息化的需求十分迫切,而且对空间遥感数据和信息,如空间分辨率、时间频度、几何和定位精度等,都提出了较其他应用行业更高的要求。长期以来,遥感技术的应用难以满足交通业务发展的需求,从而使得我国交通遥感一直处于一种滞后和缓慢发展的状态。

步入 21 世纪以来,随着遥感技术的不断发展,遥感卫星在短短的几年中已突破了分米级的高分辨率,信息获取手段和能力以及信息保障率已大幅度提高,为空间遥感技术在现代交通领域的应用发展奠定了基础。遥感及其相关技术在交通行业的应用日益广泛和深入,当前应用十分普及和高度发展的机(船、车)载卫星导航系统就是一个很好的例证。需求的旺盛、形势的发展要求交通遥感领域在理论、技术、应用等方面都要有新的发展和突破。但就目前的情况而论,专门针对交通遥感方面的论著还十分缺乏,更未能形成完整的理论基础和技术应用体系。顺应这种需求,本书作者及其研究团队在承担和开展与此相关的一系列研究工作的基础上,把握国内外交通遥感发展的脉搏,综合遥感技术及其在交通领域的发展,对交通遥感的应用现状及趋势进行了较全面的论述,对交通遥感的概念和特点进行了科学界定,对交通遥感中涉及的一系列关键技术方法进行了系统的研究和分析。十分难能可贵的是,这样一批年轻的科技人员能直面我国交通领域建设的实际需要,结合遥感技术的特点和他们的实际工作经验,在重点论述交通遥感应用的技术方法基础上,特别对公路、铁路、航运、航空及管道五大交通领域的遥感应用进行了全面而深入的探讨。

本书的撰写是作者及其研究团队在交通行业多年开创性科研工作实践和经验的凝聚、提炼和结晶。本书为遥感与交通业务之间架起了一座沟通的桥梁,为交通遥感技术的发展和推广提供了坚实的理论基础、研究方法和实际应用技术,可以为交通遥感技术带来持续的发展动力。

本书的编写和出版无疑对填补国内在交通遥感领域的空白具有重要价值,对促进我国交通遥感的发展也具有重要的学术及实践意义,是一本很有价值的科学研究论著。我相信本书的问世对广大的交通遥感科技和教学工作者以及从事经济社会信息化的人员都会有很好的参考借鉴作用。我热烈祝贺本书的出版,谨以此为序。



2012年2月14日

前 言

交通运输业的可持续发展是国家中长期发展战略和全面建设小康社会的需要,而信息化及空间信息技术应用又成为了交通领域的重点发展方向之一。面对日益增长的交通信息化建设需求,信息采集及处理手段是制约交通发展的关键环节。目前,在整个交通领域,均存在信息获取手段落后、效率低下和成本较高的问题,无法长期、稳定、全面地获取数据的现象阻碍着交通行业高效快速发展的步伐。遥感技术是当前发展迅速的信息收集手段,是空间技术和信息技术领域的新星。遥感技术大范围、低成本的数据获取方式,加上其拥有高分辨率的影像及地形数据获取能力,十分适合交通领域的应用需求。加强信息资源的利用与整合,提高交通行业信息服务能力,是交通运输业现代化的重要途径之一,而遥感技术就是这一过程中必不可少的数据源。

随着交通信息系统的发展,依赖现代计算机技术、通信技术和空间信息技术建设的综合交通运输体系,需要大量的基础数据支持,所有这些信息都依赖于其地理位置等信息而存在。遥感作为先进的数据采集和更新手段,是交通信息系统中必不可少的部分。

当前,遥感技术已经在发达国家应用到政府交通规划、设计、交通建设、交通信息服务、灾害调查等方面,发展十分迅速。加快遥感技术在交通领域的应用,是我国交通领域科技发展的需要,也是交通规划、建设和管理决策与服务的迫切需求。遥感技术应用于交通行业,要以行业的实际业务需求为主线,结合遥感技术本身的发展和信息化时代交通行业新的业务发展方向,充分考虑交通行业自身特点,在应用型遥感技术领域努力突破前进。

遥感不仅可以提供各种分辨率的图像,而且还能通过光谱信息获取交通工作所需的专业数据,实现丰富、快捷、客观、准确的交通信息获取。只有在交通运输系统的信息及时、准确、直观表达的基础上,才可能实现真正的交通信息服务现代化,为国家和社会提供高效的服务。

在世界步入“数字交通”的新时代,遥感数据空间分辨率、光谱分辨率、时间分辨率三方面均在不断提高,高分辨率遥感数据不断出现,遥感技术必将在今后的交通领域中发挥更大的作用。因此,在参考大量文献的基础上,作者结合在交通遥感领域的研究和项目经验,编著此书。本书内容在总体上分为理论基础、技术方法以及应用三方面,共七章。第一章系统地阐述了交通遥感的概念、特点、应用范畴、目前国内外交通遥感的应用现状,并对交通遥感的发展趋势和应用前景作

简要展望;第二章论述了交通遥感的物理基础,阐述了不同谱段电磁光谱特性,讨论了交通遥感常用的波谱段范围,并简要介绍了交通遥感技术系统;第三章介绍了交通遥感数字图像处理的原理、方法及详细流程;第四章详细介绍了交通遥感解译技术,包括目视解译及计算机解译;第五章针对交通应用领域对地形信息获取的强烈需求,论述了几种常用的遥感地形信息采集的方法;第六章针对交通遥感受用的多个领域,介绍了交通基础信息遥感、交通灾害遥感以及交通环境遥感的原理和方法,并结合具体应用案例详细论述了交通遥感技术方法;第七章为应用部分,重要介绍了遥感信息技术在交通业务中的应用,包括公路交通、铁路交通、航运交通、航空交通及管道交通中的遥感技术途径及应用模式。希望本书为未来的交通遥感受用起到抛砖引玉的作用。

本书由中国科学院遥感受用研究所副研究员李丽和中国交通建设股份有限公司教授级高工郭力编撰,中交字科(北京)空间信息技术有限公司工程师刘玲、华晓宾,中国科学院遥感受用研究所博士后王玉娟参与部分章节的编撰工作和插图绘制。本书由李丽和郭力进行统稿、定稿。

在本书的编写过程中,中国科学院遥感受用研究所的童庆禧院士、顾行发所长、赵忠明书记、赵千钧副所长、王晋年副所长对本书给予了大力支持,中国公路咨询集团有限公司董事长王国锋研究员、华南理工大学符锌砂教授、中国测绘科学研究院叶泽田研究员、中交字科(北京)空间信息技术有限公司许振辉副总经理和刘晓东副总工、新疆维吾尔自治区交通厅的各位领导为本书的框架和部分章节提出了建设性的修改意见,同时提供了大量的一手技术资料。在此,对他们的无私帮助表示由衷的感谢。

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”,在本书的编撰过程中,深感知识的浩瀚和个人的渺茫。但作者深信交通遥感必将作为一个崭新的学科迅速发展起来,未来也将有更多有识之士投入到这一领域中来。书中引用和参考了大量已经出版的论文、著作以及网络资料,限于篇幅,未能一一列出,敬请予以谅解。由于时间仓促和作者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请同行的专家和读者批评指正。

作者

2012年2月14日

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
1.1 交通遥感概念	1
1.1.1 交通与遥感	1
1.1.2 交通遥感的定义	4
1.2 交通遥感特点与应用范畴	4
1.2.1 交通遥感的特点	4
1.2.2 交通遥感的应用范畴	5
1.3 交通遥感应应用现状	8
1.3.1 国外应用现状	8
1.3.2 国内应用现状	17
1.3.3 交通遥感发展趋势	26
1.4 交通遥感应应用前景	28
第二章 交通遥感基础及技术系统	32
2.1 遥感物理基础	32
2.1.1 电磁波及电磁波谱	32
2.1.2 太阳辐射及大气对辐射的影响	37
2.1.3 地物的光谱特性	41
2.2 交通遥感技术系统	44
2.2.1 遥感技术过程	44
2.2.2 交通常用遥感平台及传感器	47
第三章 交通遥感数字图像处理	63
3.1 遥感数字图像处理的基础知识	63
3.1.1 遥感图像的数字表示	63
3.1.2 遥感数字图像的存储	64
3.1.3 遥感数字图像处理系统	64
3.1.4 遥感影像尺度与分辨率的选择	66
3.2 遥感影像校正	67
3.2.1 辐射校正	67

3.2.2	几何校正	69
3.3	遥感影像拼接和裁切	71
3.3.1	图像镶嵌	71
3.3.2	影像裁切	73
3.4	遥感影像增强	73
3.4.1	空域增强	73
3.4.2	频域滤波增强	73
3.4.3	色彩增强	74
3.5	多源遥感影像信息融合	74
3.5.1	数据融合前预处理	75
3.5.2	常用的数据融合方法	75
3.5.3	遥感影像与非遥感数据融合	76
3.6	遥感影像分类	77
3.6.1	传统分类方法	77
3.6.2	非光谱信息在分类中的应用	79
3.6.3	自动分类新方法	83
3.6.4	提取试验	87
3.7	常用遥感图像处理软件	99
第四章	交通遥感图像解译	103
4.1	交通遥感解译过程	103
4.2	交通遥感图像目视解译	105
4.2.1	基本解译要素	105
4.2.2	目视判读方法	107
4.2.3	不同载荷图像的判读标志	108
4.2.4	典型地物的判读标志	114
4.3	交通遥感图像计算机解译	122
4.3.1	遥感图像特征提取	123
4.3.2	遥感图像模式识别	124
4.3.3	遥感图像理解专家系统	126
4.4	从影像生成专题地图	129
4.4.1	专题地图制作	130
4.4.2	遥感系列制图	131
第五章	基于遥感技术的地形信息获取	132
5.1	基于卫星立体量测的地理信息提取	132
5.1.1	原理概述	132

5.1.2	数据处理流程	134
5.2	基于 InSAR 技术的地面形变信息提取	137
5.2.1	原理概述	138
5.2.2	数据处理流程	139
5.3	基于 LiDAR 技术的地理信息获取	142
5.3.1	原理概述	142
5.3.2	数据处理流程	144
第六章	交通遥感技术原理及方法	149
6.1	交通基础信息遥感	149
6.1.1	交通基础信息遥感概述	149
6.1.2	交通基础信息遥感原理	153
6.1.3	交通基础信息遥感方法	158
6.2	交通灾害遥感	186
6.2.1	交通灾害遥感概述	186
6.2.2	交通灾害遥感原理	189
6.2.3	交通灾害遥感方法	194
6.3	交通环境遥感	204
6.3.1	交通环境遥感概述	204
6.3.2	交通环境遥感原理	208
6.3.3	交通环境遥感方法	213
6.4	基于“3S”集成的综合交通运输体系	233
6.4.1	面向综合交通运输的“3S”集成概述	234
6.4.2	交通遥感与“3S”的集成及应用	239
第七章	交通遥感技术应用	242
7.1	公路交通遥感	242
7.1.1	公路交通遥感概述	242
7.1.2	基于遥感技术的路网规划	243
7.1.3	基于遥感技术的公路辅助勘察设计	249
7.1.4	基于遥感技术的公路灾害监测及应急处置	255
7.1.5	基于遥感技术的公路建设管理与养护	261
7.1.6	基于遥感技术的公路路政管理	269
7.1.7	基于遥感技术的公众出行服务	273
7.2	航运交通遥感	277
7.2.1	航运交通遥感概述	277
7.2.2	基于遥感技术的海上溢油监测	278

7.2.3	基于遥感技术的航道水文泥沙监测	281
7.2.4	基于遥感技术的船只监测	284
7.3	航空交通遥感	287
7.3.1	航空交通遥感概述	287
7.3.2	基于遥感技术的机场规划	288
7.3.3	基于遥感技术的机场辅助勘察设计	292
7.3.4	基于遥感技术的机场建设运营管理	296
7.4	铁路交通遥感	303
7.4.1	铁路交通遥感概述	303
7.4.2	基于遥感技术的铁路规划	304
7.4.3	基于遥感技术的铁路辅助勘察设计	306
7.4.4	基于遥感技术的铁路灾害监测及应急处置	308
7.4.5	基于遥感技术的铁路建设管理与养护	310
7.5	管道交通遥感	314
7.5.1	管道交通遥感概述	314
7.5.2	基于遥感技术的管道辅助勘察设计	315
7.5.3	基于遥感技术的地下管道综合管理	317
参考文献		322

第一章 绪 论

由于遥感图像具有形象、直观、真实的特点,能快速提取可靠的地形地貌、地质构造和典型地物信息,加上遥感制图有速度快、质量高、节省人力物力的技术优势,可以迅速得到所需要的大面积、多样化的信息。因此,目前遥感是进行大面积地形测量及交通基础信息更新、环境、灾害监测的有效手段,在交通工程建设中具有重大发展潜力。本章主要从交通遥感的定义、特点、应用、前景等范畴来简要阐述遥感技术与交通业务的结合情况,首先介绍交通遥感的基础概念,然后分析交通遥感的特点及应用领域,进而介绍国内外在相关技术方法研究方面的进展及发展趋势,最后对交通遥感的应用前景进行展望。

1.1 交通遥感概念

1.1.1 交通与遥感

交通是指利用火车、汽车、轮船、飞机、管道等运输工具进行的人流、客流和货运的交通运输活动。从系统科学的观点来看,交通是为满足人们出行和货物运输的需要,由人、运输工具、交通路线(公路、铁路、航道、航空、管道)、环境等交通要素构成的复杂的动态系统^[1]。作为百姓日常生活“衣食住行”中的一大重要方面——“行”,交通在一个国家的发展中扮演着重要角色。世界经济社会发展的实践分析表明,包括公路、铁路、航运、航空、管道在内的交通设施,既是国民经济重要的基础设施,又是国民经济的先导性产业。许多发达国家和地区的发展振兴,都是以加强交通建设为先导,从而带动整个经济社会的持续快速健康发展。改革开放三十多年来,我国的综合交通事业有了前所未有的发展和进步。其中,我国“十一五”期间公路、水路从基础设施投资规模、建设规模等方面都达到新中国成立以来的最高水平;铁路运输仍然处于骨干地位,除西藏之外,各省、市、自治区都为铁路所联通,形成了以“九纵十横”为主体的、较为完整的全国铁路网络系统;民航运输仍处于高速发展时期,除了客货运量每年增长速度保持在18%以上外,民航机场、民用飞机等均保持较高的发展速度;管道运输作为中国新兴运输行业,截至2010年底,管线总里程达到7.8万公里,管道输油(气)能力为49189万吨,并已逐渐形成了跨区域的油气管网供应格局。

交通领域对于交通信息的依赖十分强烈,随着交通业务的不断发展,对于数

据量和数据时效性都提出了更高的要求。传统的勘测、监控、实地调查等手段已经无法满足快速发展的交通信息化需求,而遥感技术的发展为交通信息获取提供了新的技术手段,在数据量、获取效率等方面较传统方法具有明显的优势。

遥感(remote sensing),从广义上说是泛指从远处探测、感知物体或事物的技术,即不直接接触物体本身,从远处通过仪器(传感器)探测和接收来自目标物体的信息(如电场、磁场、电磁波、地震波等信息),经过信息的传输及其处理分析,识别物体的属性及其分布等特征的技术^[2]。当前,遥感发展形成了一个从地面到空中,再至空间,对全球进行探测和监测的多层次、多视角、多领域的观测体系,并提供信息数据收集、处理到判读分析和应用的全过程解决方案,已成为地球资源与环境信息获取及动态监测的重要手段。目前,遥感技术已广泛应用于农业、林业、地质、海洋、气象、水文、军事、环保等领域。遥感技术具有图像覆盖范围大、时效性强、信息客观真实、可重复使用、便于计算机分析等优势,在交通基础信息、环境、灾害信息获取及动态监测等方面可以提供有效的技术手段。另外,遥感可以方便地与地理信息系统(geographic information system, GIS)、全球定位系统(global position system, GPS)等现代信息技术进行有效结合,在交通规划、勘察设计、运营管理、灾害应急、交通环境评价等业务领域发挥重要作用。遥感图像分辨率的极大提高,以及空间技术,尤其是地理信息系统和全球定位系统技术的发展和相互渗透,为遥感技术在交通领域的应用提供了契机。随着我国高分辨率遥感对地观测计划的实施和信息获取技术的快速发展,航天产业由试验应用型向业务服务型转变,发展遥感卫星及其应用,形成天-空-地一体化的航天产业链,是我国今后的发展趋势之一。航空航天产业的推进为遥感技术的发展注入新的活力,同时也为交通产业的发展带来了前所未有的机遇,遥感技术在我国交通领域的重要性也将日益凸显。

发达国家,如美国、德国、加拿大、日本、澳大利亚等,从 20 世纪末开始大力发展遥感技术在交通领域的应用,重点支持遥感技术在交通基础设施监测、交通灾害监测和应急救助、交通量监测、交通环境评价等几个方面的应用与方法研究。例如,美国在 2000 年后利用航空影像和高分辨率 IKONOS 影像,根据交通工具的颜色,建立起用于识别单个交通工具的光谱数据库;在美国开始交通遥感应用之后,德国宇航局(DLR)交通研究所于 2000 年成立,陆续开展了有关遥感技术在交通规划、勘察设计、车辆调度等方面的研究与应用^[3]。经过十几年的发展,已经实现:①基于遥感技术的公路、铁路、机场等信息的提取及变化监测,为交通信息化管理提供基础信息支持,实现了数据资源共享;②应用遥感技术进行交通工程设计和建设的辅助决策及交通环境影响评价;③利用遥感技术提取各类灾害因子,实现交通灾害监测、评估、应急预警等工作,为交通安全评价提供重要依据;④将遥感技术和地面监测相结合,进行更准确的交通量监测、统计、分析等服务,实现

多源异构数据的融合;⑤基于“3S”(地理信息系统(GIS)、遥感(remote sensing, RS)、全球定位系统(GPS))技术的综合交通信息服务平台,为交通信息化提供一系列解决方案,普遍应用于交通管理部门,并为公众出行提供信息服务。

国内交通遥感技术的应用尚处于起步阶段,前期主要应用于交通基础设施建设的勘察与设计。自2008年汶川地震以来,遥感技术开始大范围的应用于各种自然灾害所造成的公路、水路破坏与损毁的监测评估,交通遥感逐渐进入了快速发展的阶段。目前,国内在交通遥感方面的应用主要有:①利用遥感技术进行交通规划、勘察设计等工作,如戚浩平等提出了将高分辨率遥感数据应用于城市交通规划工作中的技术方案^[3];②结合遥感技术和地面调查进行公路自然灾害损毁调查及评估,如对2008年南方冰冻灾害公路的损毁调查,对2010年玉树地震区公路损坏情况进行快速评估;③利用遥感影像进行船只监测,如王彦情等分析了当前光学遥感图像舰船检测与识别的主要处理方法,在此基础上指出尚存在的问题及未来的发展趋势^[4];④利用遥感影像进行机场检测算法的研究,如邓湘金等出了基于遥感图像的机场检测自动算法,讨论了机场跑道通用模型的描述及感兴趣区域的确定^[5];⑤采用热红外成像、无人机光学成像等遥感技术对地下管线及附属设施进行调查,我国于2001年首次利用卫星遥感技术进行管道探测,开展航空红外遥感探测石油管道试验研究工作;⑥依靠遥感、GIS等现代信息技术,建立省市级交通地理信息平台,如李有才等设计实现的吉林交通地理信息系统等^[6],推动了交通信息化的进程。

我国在交通信息化建设中投入了大量资金。“十一五”期间,交通运输部对交通运输信息化的直接投资为5亿多元,资金投向一部分用于支持交通运输部的信息化建设项目,一部分用于支持交通厅信息化项目的建设。“十二五”期间,交通运输部对交通信息化领域的直接投资较“十一五”期间翻两番。另外,作为“十二五”期间交通运输领域的重点工作之一,早在2012年4月27日,交通运输部就正式印发了《公路水路交通运输信息化“十二五”发展规划》,提出了公路水路交通安全应急、出行服务、决策支持等方面的信息化建设任务和重点。国家在交通信息化方面的投入为整个交通行业的基础设施建设发展带来了极大的提速,也给交通行业的信息化建设带来了众多的机会,这也意味着交通遥感的发展具备难得的机遇^[7]。

随着交通遥感技术的持续发展,加之各国对地观测计划的不断推进,遥感获取数据的精度和获取频率越来越高。随着全球各种高分辨率卫星的发射,在一定程度上也刺激了国产卫星遥感的发展。各种航天遥感技术系统的建成为我国广大用户及时提供遥感数据创造了条件。但目前国产卫星大多用于军事和科学研究,各种民用数据精度无法满足业务需求。航空遥感及近地面遥感在一定程度上弥补了航天遥感的不足,在交通行业得到广泛应用。随着未来我国航天遥感技术

体系的成熟,必将进一步带动整个交通遥感领域的发展。

1.1.2 交通遥感的定义

“环境遥感”、“国土资源遥感”、“水资源遥感”这些概念已经广泛被专家学者所接受,其理论架构的形成均经过了从理论研究到业务实践的过程。长期以来,交通领域的信息获取方法主要以现场采集为主,但随着空间信息技术进入交通领域,大批学者和技术人员开始投入到遥感监测技术在交通领域的应用中来,总结出了许多理论及实践成果;另外,由于高分辨率卫星传感器的不断丰富及遥感信息获取能力不断提升,影像空间分辨率及时间分辨率的不断提高,结合 GPS 和 GIS 技术的发展,许多曾经无法利用遥感技术实现的工作也开始具备了发展的可能性。因此,交通遥感逐渐具备了形成完整的理论体系的条件,开始独立成为一门新的学科,有必要对其给予一个明确的定义。为顺应这种需求,本书作者综合遥感技术在交通领域的应用状况,对交通遥感进行了初步定义。

交通遥感是以通过遥感影像信息提取、综合分析等方法手段探测交通线路(公路、铁路、管道),交通基础设施,交通地形、环境,交通灾害信息及其动态变化为目的的技术手段,以解决交通规划、设计、建设和管理决策与服务等一系列问题。通过遥感探测手段,提取各类交通信息因子,为交通应用提供更为直观、有效的地理及属性信息数据支撑。交通遥感可理解为包含公路运输、铁路运输、航运运输、航空运输和管道运输在内的综合交通运输体系所涉及的所有遥感活动的代名词。

从交通的应用领域来看,交通遥感主要可分为公路交通遥感、铁路交通遥感、航运交通遥感、航空交通遥感、管道交通遥感等;从技术本身的特点来看,交通遥感可分为交通基础信息遥感、交通灾害遥感、交通环境遥感等。

1.2 交通遥感特点与应用范畴

1.2.1 交通遥感的特点

交通是一个多学科交叉领域,涉及测绘、国土、环境、灾害、气象、海洋等多个学科。因此,交通遥感除了具备一般遥感技术所具有的普遍特征之外,还具备一些独有的特征:

在结构上,交通数据具有多维结构特征,如一段公路上,既有交通流量属性,也有路面介质信息,还有路基结构信息等;同时,交通数据还具有海量数据特征,交通系统是一个复杂的系统,涉及人、车、路、环境等信息,包含海量遥感数据、地面监测数据等,其数据量一般比较大;再者,交通数据具有很强的三维立体结构层

次,单纯的平面地理信息往往难以支持交通的业务需要,因此交通数据对于真三维展示的要求较高。

在数据上,具有时空性。空间分析在交通领域的应用中通常需要将空间数据与交通信息结合,并融入时态特征,同时还要考虑到出行者的因素,这使得传统的空间分析理论在“3S”与交通结合的应用中需进一步扩展。

在应用方面,交通遥感具有多源数据处理、多学科综合分析的特点。经过多领域综合分析,进行多源异构数据的整合和信息挖掘。同时,由于交通管理是分阶段的,从前期的规划设计到后期的管理及服务,由于对象的变化,对于数据需求、模型方法均又表现出较大的复杂性和差异性。

1.2.2 交通遥感的应用范畴

遥感影像是地球表面的“相片”,真实地展现了地球表面物体的形状、大小、颜色等信息。通过调查国内外交通领域业务应用需求与遥感影像分辨率的关系,结合现有的中等分辨率遥感系统(如环境减灾星 HJ-1、Landsat-5、Landsat-7、SPOT1-5、ALOS、中巴资源卫星 02-B 等)、高分辨率遥感系统(如 QuickBird、Obview、IKONOS、Pleiades-1 等)以及极高分辨率遥感系统的需求指标,得到遥感技术可以提取到的交通信息内容。针对不同的遥感系统,本书归纳出不同遥感系统获取的不同分辨率的遥感影像在不同交通业务领域的应用范畴,见表 1.1。

表 1.1 遥感在交通领域的应用及遥感系统应用需求分析

行业需求	信息内容	遥感系统		
		中等分辨率	高分辨率	极高分辨率
规划	交通分区土地利用/地表覆盖(1:5万)	√	√	
	交通分区土地利用/地表覆盖(1:1万)		√	
	地形图(1:5万)	√	√	
	地形图(1:1万)		√	
	地质概况(区域地质/水文地质/工程地质条件,构造活动)(1:5万~1:25万)	√	√	
	基础设施调查(运输网的里程和铁路、道路等级、枢纽的位置、站点布置)、护栏、分隔带		√	√
	桥梁调查(识别、桥面状况等)		√	√
	交通标志(指示牌、里程碑等)			√
	车辆识别		√	√
	机场识别	√	√	√
	管道识别		√	√

续表

行业需求	信息内容	遥感系统		
		中等分辨率	高分辨率	极高分辨率
勘察设计	交通分区土地利用/地表覆盖(1:5万)	√	√	
	交通分区土地利用/地表覆盖(1:1万)		√	
	地质概况(1:5万)	√	√	
	地质概况(1:1万)		√	
	DOM(1:2000~1:5000)(初勘阶段)		√	√
	DOM(1:500~1:2000)(详勘阶段)			√
	地形图(1:2000~1:5000)(初勘阶段)		√	√
	地形图(1:500~1:2000)(详勘阶段)			√
	数字高程模型(DEM)(1:2000~1:5000)(初勘阶段)		√	√
	数字高程模型(DEM)(1:500~1:2000)(详勘阶段)			√
车建设运营管理	交通分区土地利用/地表覆盖(1:5万)	√	√	
	交通分区土地利用/地表覆盖(1:1万)		√	
	数字高程模型(DEM)提取		√	√
	交通附属设施提取		√	√
	车辆分布		√	√
	地质解译	√	√	
	管道分布		√	√
	道路沉降监测	√	√	√
	船只分布	√	√	√
	路面类型(水泥、沥青、沙石等)		√	√
	道路中心线			√
	精确的道路宽度		√	√
	桥梁类型、附属设施、结构		√	√
	构筑物:涵洞、挡墙			√
	路基:路肩、防护设施等			√
	交通设施损坏情况			√
	路政权属调查,包括建筑物及权属界线		√	√
废弃土方			√	