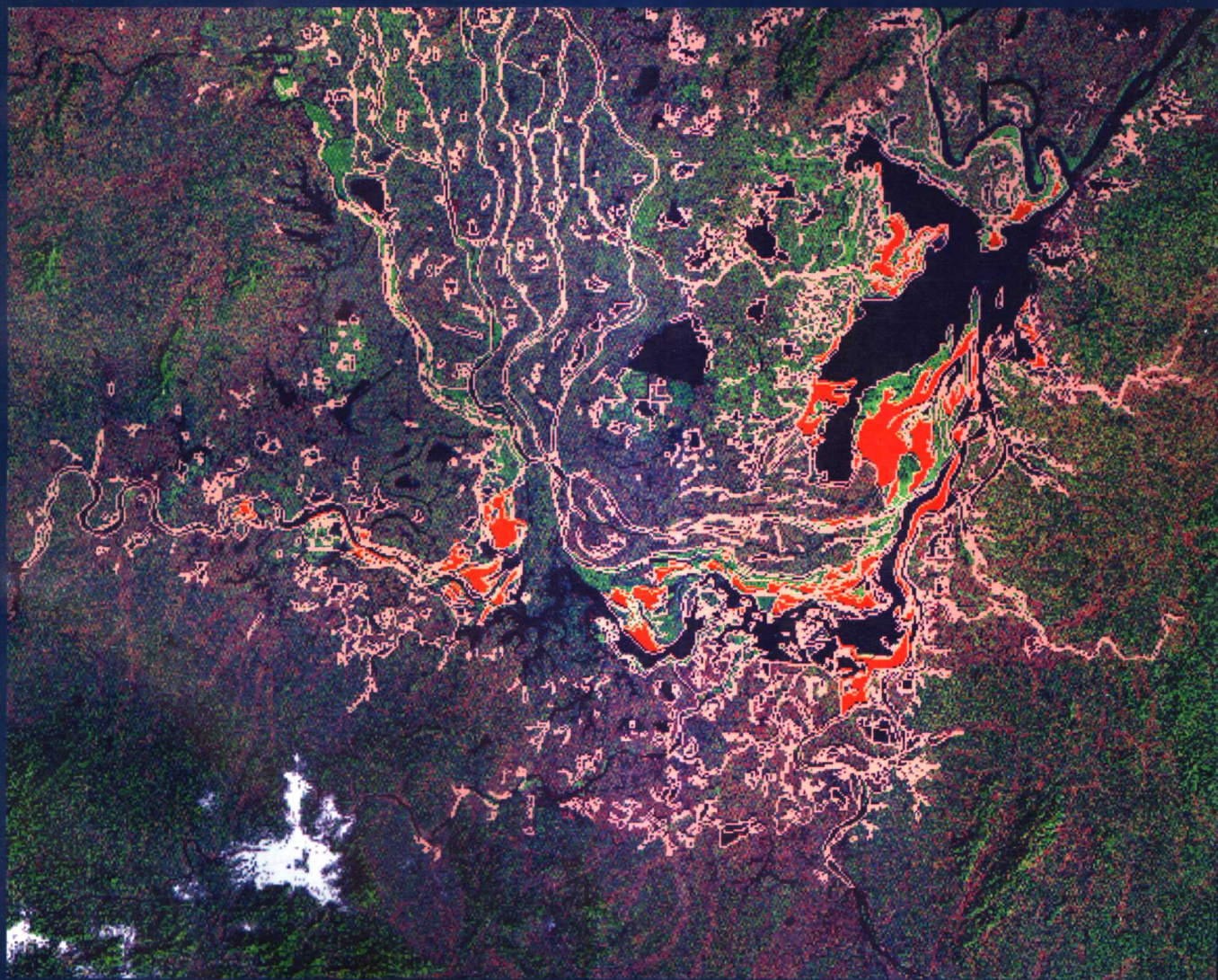


# 资源遥感纲要

郑 威 陈述彭 主编



中国科学技术出版社

# 资源遥感纲要

郑 威 陈述彭 主编

中国科学技术出版社  
• 北京 •

## 图书在版编目 (CIP) 数据

资源遥感纲要 / 郑威, 陈述彭主编. - 北京 : 中国科学技术出版社, 1995. 12  
ISBN 7-5046-2063-7

I. 资… II. ①郑… ②陈… III. 遥感技术-应用-资源调查 IV. TP79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 16063 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

地矿部河北测绘制印中心印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 30 字数: 730 千字

1995 年 6 月第一版 1995 年 6 月第一次印刷

ISBN 7-5046-2063 7/X · 15

印数: 1—1000 册 定价: 50.00 元

## 内 容 提 要

本书针对工矿、能源、林、牧、渔、水利各业的开发振兴论述了资源遥感的方法与实践。全书包括两大部分，分 12 章、180 多个专题。基础部分简略介绍了航天、航空、火箭和气球等遥感资料，遥感影像的光学和数字处理，影像纠正，信息复合，图像判读与制图，地理信息系统等内容。分别讨论了来自不同平台、不同谱段的各种遥感数据源的特点，纠正、处理、量测和分析方法的技术原理与作业方案，并论及了这些数据在资源调查研究中所起的作用。应用部分分别讨论了矿产、能源、水、土地、植被、林业、海洋及海岸带等类型的资源。按节分述了 50 多种资源的形成机理、分布规律、遥感图像标志与数据特征、遥感勘查的主要方法与实例。还摘要说明了各种灾害的监测方法。本书内容来自实践，方法可行，是我国 80-90 年代资源遥感的集中和扼要反映。

本书可供地质矿产、能源、水利、土地、农业、林业、海洋、地理、环境等部门的遥感科技工作者及大专院校相关专业的师生参考。

# 《资源遥感纲要》编撰委员会

**主持单位** 中国科学院遥感应用研究所  
中国地理学会环境遥感分会

**顾问** 王之卓 周 卡 缪鸿基 何钟奇  
陈荫祥 边可正 陈 肯 刘益恬

**主 编** 郑 威 陈述彭

## 副主编与编委

(以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 卫 政 | 王玉如 | 方有清 | 王绍庆 |
| 田国良 | 邝生爱 | 刘宝银 | 刘燕君 |
| 杨 凯 | 李芝喜 | 何昌垂 | 陈钦峦 |
| 李铁芳 | 杜端秉 | 范士忠 | 周上益 |
| 林开愚 | 赵英时 | 赵俊琳 | 姚岁寒 |
| 郭华东 | 钱灿圭 | 钱育华 | 黄世德 |
| 童庆禧 |     |     |     |

## 《资源遥感纲要》编、审、供稿专家

(以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁 暄 | 于志鸿 | 卫 政 | 马仲荃 | 马昌和 |
| 门绍雄 | 易遵文 | 方有清 | 王一谋 | 王之卓 |
| 王元培 | 王天禧 | 王玉如 | 王光恩 | 王兴理 |
| 王绍庆 | 王家圣 | 王德义 | 支贵良 | 边可正 |
| 边馥苓 | 冯均泌 | 冯勇进 | 邝生爱 | 兰远超 |
| 兰乾文 | 卢志光 | 申元村 | 叶和飞 | 关 理 |
| 华平东 | 华润葵 | 江慧慧 | 刘 岳 | 刘 侠 |
| 刘永庚 | 刘兴汉 | 刘百胜 | 刘忠平 | 刘纪远 |
| 刘宝银 | 刘益悟 | 刘景春 | 刘福权 | 刘燕君 |
| 吕明强 | 任友凉 | 任凤清 | 孙向然 | 孙国清 |
| 孙星和 | 孙家柄 | 汤玉璋 | 仲伟成 | 朱来东 |
| 朱震达 | 陈 肯 | 陈丙咸 | 陈百明 | 陈述彭 |
| 陈秀琴 | 陈钦峦 | 陈荫祥 | 杜端秉 | 杜懋林 |
| 谷上礼 | 何昌垂 | 何钟奇 | 何建邦 | 李 博 |
| 李乃煌 | 李世顺 | 李玉勤 | 李成治 | 李芝喜 |
| 李树楷 | 李明华 | 李铁芳 | 李志华 | 苏民生 |
| 苏映平 | 吴滨全 | 肖金凯 | 肖楠森 | 严蔚芸 |
| 杨 戊 | 杨 可 | 杨 凯 | 杨观廉 | 范士忠 |
| 林 琿 | 林 培 | 林开愚 | 林志亮 | 林树道 |
| 罗修岳 | 罗祥瑞 | 庞金虎 | 张仁华 | 张宏名 |
| 张恒武 | 张佩红 | 张林泉 | 张俊荣 | 张盛元 |
| 张圣凯 | 张豪禧 | 张静江 | 张遴梁 | 郑 威 |
| 郑全安 | 周 卡 | 周上益 | 周心铁 | 周性和 |
| 洪少阳 | 胡贤洪 | 胡著智 | 茹锦文 | 姚岁寒 |
| 赵仁宇 | 赵华昌 | 赵余录 | 赵英时 | 赵俊琳 |
| 钟南昌 | 高 民 | 高崇义 | 高敦堂 | 郭华东 |
| 郭有德 | 钱灿圭 | 钱育华 | 唐文周 | 唐正言 |
| 唐廷贵 | 奚国金 | 夏明宝 | 夏景新 | 徐洽时 |
| 徐庚庆 | 曹林英 | 曹梅盛 | 常承永 | 黄世德 |
| 黄延益 | 黄宝艇 | 黄秀华 | 黄荣金 | 梁凤仙 |
| 梁顺林 | 盛 震 | 章海生 | 奥和会 | 傅肃性 |
| 葛碧如 | 童庆禧 | 童寿彬 | 谢寿生 | 曾 澜 |
| 曾志远 | 曾群柱 | 褚维德 | 雍世鹏 | 夔中羽 |
| 缪鸿基 | 裴 勇 | 熊江波 | 滕叙究 | 颜松远 |
| 戴昌达 | 魏成阶 |     |     |     |

# 前言

遥感技术的发展,揭开了人类从外层空间观测地球、探测宇宙空间的序幕,为我们认识国土、开发资源、监测环境、研究灾害、分析全球变化找到了新途径。这也是我们研究物质运动与能量交换的新手段。30多年来,航天、航空遥感结合探空火箭和气球遥感,构成了全球的科学探测网络,实现了严密的对地观测,向我们不断输送来自大气、陆地、海洋的信息,形成了前所未有的知识大宝库,使我们深受其惠。

回顾国际资源遥感的发展,前苏联航空遥感于本世纪20年代应用于调查森林、土壤、规划土地,30年代勘查石油、矿产、水文。《航空摄影与自然资源研究》(1937)、《自然光谱反射》(1947)的出版,前苏联科学院航空方法实验室的建立(1948),彩色光谱二层CH-2摄影底片的生产(1955),促进了前苏联航空遥感在找矿、地貌、水文、海底、森林、土壤、地植物、沼泽、测绘等研究的迅速开展。直至发射世界上第一颗人造卫星(1957年10月4日)、自动行星际站探测月球背面(1959年1月)、发射“东方”号飞船(1961年4月)而进入空间遥感时代。

美国的航空遥感于本世纪初应用于勘查森林,20年代编制土壤图,考察地理、水能、石油,40年代勘查海洋。天然彩色及彩色红外胶片、热红外、雷达技术对资源研究十分有效。《像片判读手册》(1960)、《彩色航空摄影手册》(1968)的出版,宇航局的成立(1958)、“探险者”(1958年2月1日)、“泰罗斯”(1960年4月)、“陆地卫星”(1972年7月)的发射开拓了航天遥感。《遥感手册》1、2版(1975,1983)的刊出,扩大了美国遥感的世界影响。集思广益,不断总结,从国际遥感发展中也可可见端倪。

我国航空遥感起步较晚,50年代开始应用于森林清查、水利调查、勘探石油及多金属矿产、地形图测绘、铁路工程地质选线。60年代应用于分析平原水系、土地利用、热带作物规划、系列制图、研究地震区构造及水库坝区地质。1964年中国科学院地理研究所建立航空像片综合利用实验室,筌路蓝缕,萌芽初具。1978年腾冲的多谱段、多层次、多学科的农林矿热水等自然资源综合航空遥感实验,影响所及,使遥感渗透到农业、林业、地质矿产、核能、冶金、石油、煤炭、地震、水电、铁道、城建、环境保护、土地、气象、海洋、测绘、综合考察、地理、土壤、沙漠、冰川、军事等部门。“东方红”卫星(1970年4月24日)、“国土”卫星(1978年1月)、“风云”卫星(1988年9月)的多次发射,标志着我国空间遥感已有飞速发展。

历经“六五”至“八五”期间的资源遥感的深入分析,广泛查明了国土资源、海洋、海岸及水资源,增加了煤田、油气、铀矿、黄金多金属的储量,论证了森林、防护林、草场生态,有效地估测了作物产量,为社会主义建设提供了可观的物质财富,为黄土低产地、旱、涝、碱、沙、荒的治理提出了方案。在地理信息系统与分析模型的结合下,显著地提高了我国资源战略与国情信息的分析决策水平,实现了遥感技术向生产力的转化。

在中国共产党和国家的无限关怀下,我国航天、航空、地面多层次的遥感技术体系已初具规模,具备了多种传感器的设计制造能力,形成了高水平多学科的高技术服务队伍,组建了各级遥感科学技术领导机构。我国和平利用外层空间宏伟事业的蓬勃发展,迎来了

改革开放的春天。

自然资源,是建设社会主义的物质基础;人口、资源、环境的协调发展,为我国经济振兴、社会进步提供了重要保证。运用空间遥感技术从新的高度剖析自然规律,查明多种资源,通过多次实践证明是行之有效的,在改革开放的形势下,扩大高技术服务面,繁荣遥感技术市场,要向主要的遥感用户、政府各级领导和决策层以及企业家们宣传普及遥感知识,使他们知道能为之服务而乐于投资。1982年第二次维也纳联合国和平利用外层空间会议也提出了对社会人士进行遥感技术知识教育的重要意义。为了满足时代的要求,迎接资源环境遥感的新高潮,在1982年5月中国地理学会环境遥感分会资源遥感学术会议上提出了编撰《资源遥感纲要》的倡议,并列为联合国资助国家科委“建立中国国家遥感中心”科研任务之一,得到我国遥感专家与科技工作者的积极响应与通力协作,孜孜不倦辛勤耕耘,历时10余载,于1995年由中国科学技术出版社公开出版。

全书分为两大部分,共12章,以180个专题进行讨论。

基础部分简略介绍了航天遥感数据,航空遥感资料,火箭和气球遥感资料,判读制图,影像光学处理,影像纠正量测,影像数字处理,信息复合,地理信息系统等内容。分别讨论了来自不同平台、不同谱段各种遥感数据源的特点,纠正、处理、量测、分析方法的技术原理与作业方案;根据实践需要,简易与严密的方法都有讨论。并论及了这些数据在资源调查研究中所起的作用。

应用部分分别讨论了矿产、能源、水、土地、植被、林业、海洋及海岸带7大类资源;再细分按节论述了50多种资源的形成原理、分布规律、遥感图像标志与数据特征,遥感勘查的主要方法与实例。还摘要说明了资源遭受破坏所发生的灾害及其监测方法。

本书内容来自实践,方法可行,是我国80至90年代资源遥感的扼要反映。

遥感这门跨学科的(Multidisciplinary)技术,具有边缘型与交叉型的新兴科学特色,在编撰过程中就遇到物理手段、数学方法与地学分析如何融为一体,遥感技术与地学规律如何渗透的问题,本书作了探索,如各种地物的反射光谱没有列出专章,而是融进各类资源中在分析成像机理时加以论述。各类资源的成因类型、时空特征,是与遥感标志及勘查分析技术联系起来讨论的。

本书也将地球作为一个多功能多层次开放的有序系统来看待,并运用宏观与微观相结合、由表及里等分析方法,将遥感像元集赋予了自然综合体的特性,视为物质、能量、信息相统一的多维空间,并给予它们以地球科学的涵义,使遥感信息与资源环境之间形成有机联系。

当前全球性资源环境问题正面临令人瞩目的时刻,有关人口、粮食、能源、土地、环境、灾害的种种忧虑,已引起世界人士的关注。我国10年规划与“八五”计划也全力加强了农林工矿水利建设,为12亿人民创造美好生活。本书针对农、林、牧、副、渔、工、矿、能源、水利各业的开发振兴来讨论资源的遥感勘查方法,这对进一步解决我国资源环境问题将起到积极的作用。

本书所述,已涉及到遥感是一个多学科的知识体系,她的出版有助于不同专业部门之间的交流和理解,促进协作互助与优势互补,培养基础广、活性强的新型人才,有利于遥感事业的发展壮大。同时也表达了遥感具有多种功能,可以综合利用为社会造福,具备了良好的市场优势。在撰写中,联合国协作项目评议专家、法国国家第二大学地理研究所遥

感中心奥里发教授 (Dr., Prof. Pierre Oliva) 认为本书学科领域广泛, 编撰的协作面大, 具有鲜明的中国特色, 将对我国的资源开发有较大的促进而深表赞赏。英国爱斯通大学市政工程系遥感部主任柯林斯博士 (Dr., W. Godon Collins) 来信表示愿协助本书在英国出版, 国际学者的关怀给了我们很大的鼓舞。

本书的编撰凝聚着我国 170 多位来自 70 多个单位的遥感专家的集体智慧、无私的奉献精神、团结战斗协作互助的社会主义高尚风格。专家们一心一意为了祖国的富强, 要把应用遥感勘查资源的方法贡献出来。目录几经讨论修改, 专家们逐章逐节精心撰写, 渗透着他们多年来对遥感的精湛实践和深刻理解, 还通过多次的学术讨论, 在集体把关、分章负责的形式下反复推敲不断优化, 在剪裁提炼与熔铸中下了工夫, 《遥感信息》、《环境遥感》编辑部又不断提供资料帮助更新。最后全书由刘益悟教授作了审订和名词术语、计量单位的统一。由于遥感技术的迅速发展, 新领域新成就不断涌现, 本书作者们虽作了一定努力, 但对及时反映国内外资源遥感的发展和创见, 差距仍然很大, 概括处理不当、错误欠缺之处, 还恳请读者不吝指正。

群星灿烂的 90 年代中, 除陆地卫星、SPOT、MOS 及气象卫星外, 具有全天候全天时有穿透力的雷达卫星, 如前苏联金刚石 Almaz、欧洲空间局 ERS-1、日本 JER-1、加拿大 Radarsat、美国航天飞机 SIR-C 陆续升空, 我国极轨气象卫星、静止气象卫星、地球资源卫星也将参与太空行列。遥感信息传输机理将有进一步论证, 资源环境应用系统智能化将逐渐形成, 深埋地下隐没深海的资源期待着呼唤出来, 共庆人类的繁荣昌盛、我国的康乐富强, “资源遥感”的新篇将会以更浓郁的笔墨问世, 我们将深寄殷望。

《资源遥感纲要》的编撰与出版在中国地理学会环境遥感分会的发起和支持下, 得到了中国科学院资源环境科学局和国家科委国家遥感中心的热忱指导, 并得到国家教委高校遥感联合中心、中国科学院遥感应用研究所、地质矿产部遥感中心、冶金工业部、核工业总公司、煤炭工业部、石油工业部、林业部、铁道部、国家海洋局、国家测绘局、山西农业遥感应用研究所、上海市海洋渔业公司、浙江省水利电力厅、中国人民解放军国防大学以及这些部门所属的院、校、研究所给予本书及作者的多方关注, 中国科学院遥感应用研究所所长基金更给予资助, 谨此致以深切的谢忱!

郑 威

1991 年 12 月

## 编者的回顾与思考

1982年,中国地理学会环境遥感分会在南京召开年会,大家倡议要为学会办几件公益性的实事;一是编纂一部《遥感大辞典》,以促进对术语、译名的统一与共识,二是创办《环境遥感》期刊,以便利及时交流研究进展;另一设想就是编一部《资源遥感的方法与实践》,希望把当时蓬勃发展中的遥感勘查自然资源的初步实践经验进行阶段性小结,借以反映当时我国遥感科学技术的进步。这些倡议得到了全国遥感专家们的积极支持与奉献。历时10年,《资源遥感纲要》也终于问世了,大家总算又圆了一个梦。

资源遥感在80年代处于鼎盛时期,腾冲、净月潭和太原等大型航空与卫星联合实验,后浪推前浪,无论在矿产资源与能源勘探,还是在再生资源利用监测方面,捷报频传,有不少的发现与创新,取得了比较显著的社会、经济与生态效益,得到了社会公众的初步认可和政府部门的优先支持;大学开设课程,生产部门设置应用中心。当时倡议集体编写这部专著--《资源遥感的方法与实践》,应该说是符合社会需求的。在1985年征集的稿件,大约已近200万字,执笔专家超过100位。大家的踊跃参与和无私奉献的精神,使我们深受感动。郑威、杜端秉同志更是全力以赴,呕心沥血,精益求精地投入整理和统稿工作。并筹措了出版经费,申报了出版基金资助。反复向执笔专家提出内容增补修订和文字压缩的要求,为此,增聘了各章节的分主编;特邀姚岁寒、刘益悟、卫政等知名专家加强编审力度。中国科学院遥感应用研究所的领导,自始至终支持这项公益性工作,郭华东常务副所长、周上益副书记等同志,多次召开会议,部署录入、编审人力、物力,一再增拨出版补助经费,1995年,最终商定由中国科学技术出版社出版。作为当时学会和本书的主持人员之一,我对有关领导的关怀和同志们锲而不舍、持之以恒的精神,表示由衷的感激与敬佩。同时,又对执笔的专家们感到深沈的内疚,文稿积压了前后10年,他们当时的许多远见卓识,没有能够及早向读者传播,发挥应有的导向作用,这是千万次道歉也无法弥补的损失。科技出版之难,只能寄厚望于深化改革了。

本书在编辑计划中,首先存在决策方面的失误,其次受到市场经济的冲击,这是值得深刻反思的。主要原因是对我国遥感科学技术日新月异的大好形势认识不足;对用户导向、市场经济的法则缺乏理解,从而使编辑工作陷入被动局面。近10年间,正值我国改革开放,经济腾飞的高潮,遥感技术及其应用,在3个五年计划中连续列为国家重点攻关项目,从“六五”期间的遥感仪器研制,“七五”期间的应用示范工程,进入“八五”期间的技术集成与产业化,我国的遥感应用已开始驰骋国际市场,开展国际合作或技术支援,硕果累累,人才辈出。遥感高新技术也由可见光,近红外提高到成像光谱,由真实孔径雷达提高到多极化成像雷达,商品化的遥感卫星的空间分辨率已接近于米级;全球定位系统卫星覆盖着全球,多媒体传输进入了数字通信网络。空间时代和信息社会即将到来,为遥感应用不断开拓崭新的领域,资源遥感的新理论和新方法,呈现五彩缤纷,目不暇接的新局面。这样的大好形势和时代浪潮,迫使本书的编辑纲目和内容,虽然一再易稿,商请执笔专家三番五次地增删修订,仍然始终不足以反映国内外资源遥感的最新进展和水平,再加上出版经费预算不断上调,编辑出版工作似乎陷入了进退维谷的困境,不能自拔!

最后，编委们实事求是地修订了编审出版的四项原则：

一是尽可能保留基本原理与方法的论述，着重反映资源遥感的研究与应用范畴。通过 80 年代的认识、理解过程，温故而知新，举一反三。例如当时对隐伏信息的传递众说纷纭；对信息复合的理解比较局限，今天大家就可以避免低级的重复，绕过思维的误区，从中得到启迪，寻求新的突破口或生长点，知难而进。

二是尽可能更换一些最新的、成功的应用实例，借以显示我国遥感应用的广度和深度。淡化那些国际手册、教科书中司空见惯的范例，突出我国近年取得的重大成就。例如我国低纬探空火箭和中纬高空探空气球实验，航空遥感快速反映能力与波谱测试定标技术，土地资源详查与卫星遥感制图，均已在国际上享有盛誉，跻身于世界先进行列。

三是更换列举作者引用文献为推荐读者参考文献。80 年代作者原稿中列举的某些引用文献，大都已经结集成为专著，或已正式在学报、期刊中发表，为了方便读者查考，改为尽可能推荐一些最新出版的专著，如：《再生资源遥感》、《地质遥感》、《海洋遥感》、《城市遥感》、《中国遥感进展》、《遥感文选》等比较系统的专著或文集，以及《遥感手册》、《遥感技术进展》、《遥感精解》等译作。

四是删除了一些示意性的插图和冗余的章节，特别是彩色影像图版或彩色专题地图，由于成本昂贵、力不从心，只能忍痛割爱，请作者和读者见谅。好在近 10 年来，我国已经出版了不少卫星影像地图和地图集，全国范围和省区的、典型的都容易找到；陆地卫星和气象卫星的地学分析图集，有关土地利用，环境与生态评价，资源遥感预测系列地图不下 40-50 种之多。可供读者参照使用。

通过上述亡羊补牢的办法，使本书的篇幅压缩到 70 余万字左右，勉强凑合到出版经费的限额之内。因此，在编辑加工，删繁就简的过程中，难免有断章取义，语焉不详；囫圇吞枣，移花接木等种种谬误；也来不及将审定稿校样送请原作者过目，谨此向原作者表示歉意，并欢迎指教，争取在再版时勘正。而且书名不得不更改为《资源遥感纲要》。因为，全面、系统的《资源遥感的方法与实践》专著，只能寄希望于来者。期待重整旗鼓，改弦更张，另立专项，编纂一部反映 20 世纪 90 年代水平的新著。

尽管历经坎坷，千呼万唤，姗姗来迟。但客观地说，这部《资源遥感纲要》，终不失为一部值得出版、值得一读的高级科普读物。第一，其中汇集了国内不同应用领域百余位遥感专家的智慧，为资源遥感勾绘出来一个比较全面系统的知识框架；纪录了我国遥感应用初始阶段的历史经验，具有鸟瞰全局，推陈出新的意义。对于关心遥感科学事业的青年学子；对于起步稍晚的部门或地区，对于大学课程和研究生参考读物，仍然是有独到的贡献的。第二，对于关心全球变化研究与区域社会经济可持续发展的学者专家、领导决策部门，可以从此了解遥感应用于资源、环境问题的可能性与局限性，策划进一步发挥遥感应用的巨大潜力，更有效地为资源合理开发利用，环境与生态保护，节约能源、水、土资源，组织文明生产，提供更多的信息服务与科学依据。

陈述彭

1995/8/2

# 目 录

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 前 言 .....                           | (1)         |
| 序 .....                             | (5)         |
| <b>第 1 章 资源遥感信息源简介 .....</b>        | <b>(1)</b>  |
| <b>1.1 航天遥感系统 .....</b>             | <b>(1)</b>  |
| 1.1.1 陆地卫星数据 .....                  | (1)         |
| 1.1.2 SPOT 卫星及其数据 .....             | (5)         |
| 1.1.3 欧洲遥感卫星及其数据 .....              | (9)         |
| 1.1.4 气象卫星及其数据 .....                | (12)        |
| 1.1.5 海洋卫星及其数据 .....                | (21)        |
| 1.1.6 航天飞机遥感影像及数据 .....             | (23)        |
| 1.1.7 地球资源卫星 .....                  | (26)        |
| <b>1.2 航空遥感系统 .....</b>             | <b>(30)</b> |
| 1.2.1 黑白全色航空像片 .....                | (30)        |
| 1.2.2 黑白红外航空像片 .....                | (31)        |
| 1.2.3 彩色航空像片 .....                  | (32)        |
| 1.2.4 多谱段摄影像片 .....                 | (34)        |
| 1.2.5 多谱段扫描影像 .....                 | (35)        |
| 1.2.6 微波雷达图像 .....                  | (36)        |
| <b>1.3 其它资源遥感信息源 .....</b>          | <b>(42)</b> |
| 1.3.1 火箭遥感 .....                    | (42)        |
| 1.3.2 气球遥感 .....                    | (43)        |
| 1.3.3 高塔遥感与实验场 .....                | (44)        |
| 1.3.4 自动观测与数据采集系统 .....             | (45)        |
| <b>第 2 章 遥感影像的几何纠正及计量方法原理 .....</b> | <b>(51)</b> |
| <b>2.1 遥感器的几何形态及遥感影像的变形误差 .....</b> | <b>(51)</b> |
| 2.1.1 遥感器的几何形态 .....                | (51)        |
| 2.1.2 遥感器的构像方程 .....                | (54)        |
| 2.1.3 遥感影像的变形误差 .....               | (64)        |
| <b>2.2 遥感影像的光学机械纠正法 .....</b>       | <b>(70)</b> |
| 2.2.1 单张像片、地图和地面的相互关系 .....         | (70)        |

|            |                        |              |
|------------|------------------------|--------------|
| 2.2.2      | 光学机械纠正原理和纠正仪 .....     | (72)         |
| 2.2.3      | 纠正方法 .....             | (74)         |
| 2.2.4      | 微分纠正和正射像片的制作 .....     | (80)         |
| 2.2.5      | 动态扫描影像的光学纠正 .....      | (83)         |
| 2.3        | 遥感影像的数字纠正法 .....       | (86)         |
| 2.3.1      | 遥感影像数字纠正的一般原理 .....    | (86)         |
| 2.3.2      | 多项式纠正法 .....           | (92)         |
| 2.3.3      | 共线方程纠正法 .....          | (100)        |
| 2.3.4      | 随机场中的插值纠正法 .....       | (107)        |
| 2.3.5      | 扫描影像数字纠正的实验精度 .....    | (111)        |
| 2.4        | 卫星影像的几何纠正 .....        | (111)        |
| 2.4.1      | 陆地卫星多谱段扫描影像的几何纠正 ..... | (111)        |
| 2.4.2      | SPOT卫星影像的几何纠正 .....    | (118)        |
| 2.5        | 影像地物的面积统计法 .....       | (122)        |
| 2.5.1      | 解析法 .....              | (122)        |
| 2.5.2      | 图解法 .....              | (123)        |
| 2.5.3      | 仪器量算法 .....            | (124)        |
| 2.5.4      | 计算机辅助像元统计法 .....       | (125)        |
| 2.6        | 卫星全球定位系统(GPS) .....    | (126)        |
| <b>第3章</b> | <b>遥感图像处理基础 .....</b>  | <b>(128)</b> |
| 3.1        | 遥感图像的数字处理与分析方法 .....   | (128)        |
| 3.1.1      | 图像数字处理的内容和数学方法 .....   | (128)        |
| 3.1.2      | 图像复原 .....             | (129)        |
| 3.1.3      | 图像增强 .....             | (133)        |
| 3.1.4      | 多谱段图像组合 .....          | (141)        |
| 3.1.5      | 非监督分类 .....            | (146)        |
| 3.1.6      | 监督分类 .....             | (152)        |
| 3.2        | 遥感图像的光学处理 .....        | (161)        |
| 3.2.1      | 加色法彩色合成 .....          | (161)        |
| 3.2.2      | 减色法彩色合成 .....          | (163)        |
| 3.2.3      | 相关掩膜 .....             | (165)        |
| 3.2.4      | 密度分割 .....             | (168)        |
| 3.2.5      | 相干光学处理 .....           | (169)        |
| <b>第4章</b> | <b>遥感信息复合原理 .....</b>  | <b>(175)</b> |
| 4.1        | 多时相遥感影像的复合 .....       | (175)        |

|                                         |              |
|-----------------------------------------|--------------|
| 4.1.1 光学合成法 .....                       | (175)        |
| 4.1.2 影像密度的数据校正及比值分析法 .....             | (175)        |
| 4.1.3 影像差值法 .....                       | (176)        |
| 4.1.4 影像比值法 .....                       | (177)        |
| 4.1.5 分类比较法 .....                       | (177)        |
| <b>4.2 卫星光学遥感影像与雷达影像的复合 .....</b>       | <b>(177)</b> |
| <b>4.3 卫星光学遥感影像与地球物理数据的复合 .....</b>     | <b>(179)</b> |
| 4.3.1 卫星光学遥感影像与地球物理数据的复合处理 .....        | (179)        |
| 4.3.2 卫星光学遥感影像与地球物理数据复合的应用 .....        | (183)        |
| <b>4.4 遥感影像与地球化学数据的复合 .....</b>         | <b>(184)</b> |
| 4.4.1 植被中异常成分反映的生物地球化学信息 .....          | (185)        |
| 4.4.2 植物种属变化或种属组合变化的生物地球化学信息 .....      | (185)        |
| <b>4.5 SPOT 数据与 Landsat 数据的复合 .....</b> | <b>(186)</b> |
| <b>4.6 遥感数据与地理数据的复合 .....</b>           | <b>(187)</b> |

## **第 5 章 遥感影像的判读与制图提要 .....** (189)

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| <b>5.1 判读标志基础 .....</b>    | <b>(189)</b> |
| 5.1.1 映射 .....             | (189)        |
| 5.1.2 判读标志 .....           | (189)        |
| 5.1.3 判读推理的类型 .....        | (191)        |
| <b>5.2 立体观察原理 .....</b>    | <b>(192)</b> |
| <b>5.3 影像转绘概述 .....</b>    | <b>(193)</b> |
| 5.3.1 影像转绘的基本原理 .....      | (193)        |
| 5.3.2 遥感影像的转绘方法 .....      | (195)        |
| <b>5.4 系列制图概述 .....</b>    | <b>(196)</b> |
| 5.4.1 遥感系列制图的基本原则和方法 ..... | (197)        |
| 5.4.2 遥感专题信息的提取 .....      | (198)        |
| 5.4.3 系列制图的协调方法 .....      | (199)        |

## **第 6 章 资源与环境信息系统概述 .....** (202)

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| <b>6.1 资源与环境信息系统的数据采集 .....</b> | <b>(203)</b> |
| 6.1.1 数据源及其采集原则 .....           | (204)        |
| 6.1.2 数据采集的方式和设备 .....          | (204)        |
| <b>6.2 资源与环境信息系统数据库 .....</b>   | <b>(204)</b> |
| 6.2.1 数据库系统 .....               | (204)        |
| 6.2.2 数据模型 .....                | (206)        |
| 6.2.3 数据库应用 .....               | (209)        |

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| <b>6.3 资源与环境数据库的空间数据结构与组织</b> ..... | (214) |
| 6.3.1 空间数据的特征 .....                 | (214) |
| 6.3.2 空间数据结构与编码 .....               | (215) |
| 6.3.3 空间实体的关系表达 .....               | (219) |
| 6.3.4 图形实体数据库文件的组织 .....            | (220) |
| 6.3.5 资源与环境信息系统的设计与建立 .....         | (220) |
| <b>6.4 资源与环境信息系统中的机助制图</b> .....    | (221) |
| 6.4.1 机助制图的种类 .....                 | (221) |
| 6.4.2 机助制图软件 .....                  | (222) |

## **第7章 矿产资源** .....

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| <b>7.1 遥感地质找矿的原理和方法</b> .....     | (224) |
| <b>7.2 岩石的光谱特征与遥感应用</b> .....     | (226) |
| 7.2.1 岩石的反射光谱特征 .....             | (226) |
| 7.2.2 影响岩石反射光谱的主要因素 .....         | (230) |
| 7.2.3 岩石判读实例分析 .....              | (230) |
| <b>7.3 中国的线性构造带</b> .....         | (233) |
| 7.3.1 主要线性构造带的划分 .....            | (233) |
| 7.3.2 线性构造带的分布特点 .....            | (235) |
| 7.3.3 环形构造 .....                  | (238) |
| <b>7.4 热动力构造岩块</b> .....          | (239) |
| 7.4.1 圆环形构造的形态模式 .....            | (239) |
| 7.4.2 构造岩块的成因类型、空间展布及时序演化规律 ..... | (241) |
| 7.4.3 环形构造研究与矿产资源的遥感分析 .....      | (243) |
| <b>7.5 隐伏构造</b> .....             | (244) |
| 7.5.1 线性隐伏构造 .....                | (244) |
| 7.5.2 环形隐伏构造 .....                | (246) |
| <b>7.6 铁矿</b> .....               | (247) |
| 7.6.1 层褶型沉积变质铁矿床 .....            | (247) |
| 7.6.2 环线型岩浆作用铁矿床 .....            | (249) |
| 7.6.3 条带型沉积铁矿床 .....              | (250) |
| 7.6.4 用遥感方法寻找隐伏铁矿的探讨 .....        | (250) |
| <b>7.7 钨矿</b> .....               | (251) |
| 7.7.1 钨矿的遥感标志 .....               | (251) |
| 7.7.2 应用遥感研究钨矿的实例 .....           | (252) |
| <b>7.8 锡矿</b> .....               | (257) |
| 7.8.1 锡矿地质调查的遥感标志 .....           | (257) |
| 7.8.2 遥感研究锡矿的实例 .....             | (257) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 7.9 铜铅锌矿 .....                 | (259)        |
| 7.9.1 铜、铅锌矿的遥感找矿标志 .....       | (259)        |
| 7.9.2 铜、铅锌矿遥感分析实例 .....        | (262)        |
| 7.10 钼矿 .....                  | (264)        |
| 7.10.1 钼矿床的成因类型及遥感地质特征 .....   | (264)        |
| 7.10.2 钼矿床的遥感地质勘查实例 .....      | (266)        |
| 7.11 金矿 .....                  | (269)        |
| 7.11.1 原生金矿的遥感地质勘查 .....       | (269)        |
| 7.11.2 砂金矿的遥感地质勘查 .....        | (273)        |
| <b>第 8 章 能源资源 .....</b>        | <b>(276)</b> |
| 8.1 石油、天然气资源 .....             | (276)        |
| 8.1.1 石油地质的遥感标志 .....          | (276)        |
| 8.1.2 石油地质遥感实例 .....           | (277)        |
| 8.2 煤炭资源 .....                 | (280)        |
| 8.2.1 煤田地质遥感信息特征 .....         | (280)        |
| 8.2.2 遥感技术在煤田地质中的应用 .....      | (283)        |
| 8.3 泥炭资源 .....                 | (285)        |
| 8.3.1 我国的泥炭资源及泥炭沼泽体的光谱特征 ..... | (285)        |
| 8.3.2 泥炭资源的遥感调查 .....          | (286)        |
| 8.4 铀矿资源 .....                 | (288)        |
| 8.4.1 铀矿在遥感图像上的标志 .....        | (288)        |
| 8.4.2 龙川江含铀盆地的遥感图像分析 .....     | (292)        |
| 8.5 地热资源 .....                 | (293)        |
| 8.5.1 我国地热资源的分布及其环境标志 .....    | (293)        |
| 8.5.2 地热资源的判读标志 .....          | (295)        |
| 8.5.3 地热遥感研究实例 .....           | (297)        |
| <b>第 9 章 水资源 .....</b>         | <b>(300)</b> |
| 9.1 径流估算 .....                 | (300)        |
| 9.1.1 年径流及地表水资源的估算 .....       | (300)        |
| 9.1.2 洪水径流估算 .....             | (304)        |
| 9.2 湖泊、水库水体参数的测定 .....         | (315)        |
| 9.2.1 湖泊、水库水体特性的遥感检测 .....     | (315)        |
| 9.2.2 湖泊演变的遥感分析 .....          | (320)        |
| 9.3 冰川、雪被 .....                | (325)        |
| 9.3.1 我国冰川和雪被的概况及其波谱特性 .....   | (325)        |

|            |                           |       |
|------------|---------------------------|-------|
| 9.3.2      | 卫星监测积雪与融雪径流估算 .....       | (326) |
| 9.3.3      | 冰川的动态监测 .....             | (328) |
| 9.3.4      | 海冰及河冰的监测 .....            | (331) |
| <b>9.4</b> | <b>土壤水</b> .....          | (332) |
| 9.4.1      | 热红外遥感土壤水 .....            | (332) |
| 9.4.2      | 多谱段遥感土壤水 .....            | (334) |
| 9.4.3      | 微波遥感土壤水 .....             | (336) |
| 9.4.4      | 应用NOAA-AVHRR数据探测土壤水 ..... | (337) |
| <b>9.5</b> | <b>地下水</b> .....          | (339) |
| 9.5.1      | 遥感找地下水的标志 .....           | (339) |
| 9.5.2      | 山区基岩裂隙水的寻找 .....          | (339) |
| 9.5.3      | 平原孔隙水的寻找 .....            | (340) |
| <b>9.6</b> | <b>水质污染监测</b> .....       | (343) |
| 9.6.1      | 污染水的反射光谱特征 .....          | (343) |
| 9.6.2      | 彩色红外遥感监测水污染 .....         | (343) |
| 9.6.3      | 热红外遥感监测水污染 .....          | (345) |
| 9.6.4      | 水质的遥感定量监测 .....           | (344) |
| 9.6.5      | 水污染遥感监测的应用实例 .....        | (345) |

## 第 10 章 土地资源..... (348)

|             |                        |       |
|-------------|------------------------|-------|
| <b>10.1</b> | <b>土壤遥感</b> .....      | (348) |
| 10.1.1      | 土壤的反射光谱 .....          | (348) |
| 10.1.2      | 土壤的判读标志 .....          | (349) |
| 10.1.3      | 土壤遥感分析实例 .....         | (350) |
| <b>10.2</b> | <b>土壤侵蚀</b> .....      | (355) |
| 10.2.1      | 土壤侵蚀的遥感标志 .....        | (355) |
| 10.2.2      | 土壤侵蚀遥感研究实例 .....       | (357) |
| <b>10.3</b> | <b>土地覆盖和土地利用</b> ..... | (361) |
| 10.3.1      | 土地利用遥感的判读标志 .....      | (361) |
| 10.3.2      | 土地利用遥感分析实例 .....       | (362) |
| <b>10.4</b> | <b>城市土地利用</b> .....    | (363) |
| 10.4.1      | 城市土地利用的遥感特点 .....      | (363) |
| 10.4.2      | 遥感研究城市土地利用的实例 .....    | (364) |
| <b>10.5</b> | <b>山地利用</b> .....      | (365) |
| 10.5.1      | 山地遥感的特点 .....          | (365) |
| 10.5.2      | 山地利用遥感实例 .....         | (367) |
| <b>10.6</b> | <b>荒地</b> .....        | (369) |
| 10.6.1      | 荒地的遥感标志 .....          | (369) |