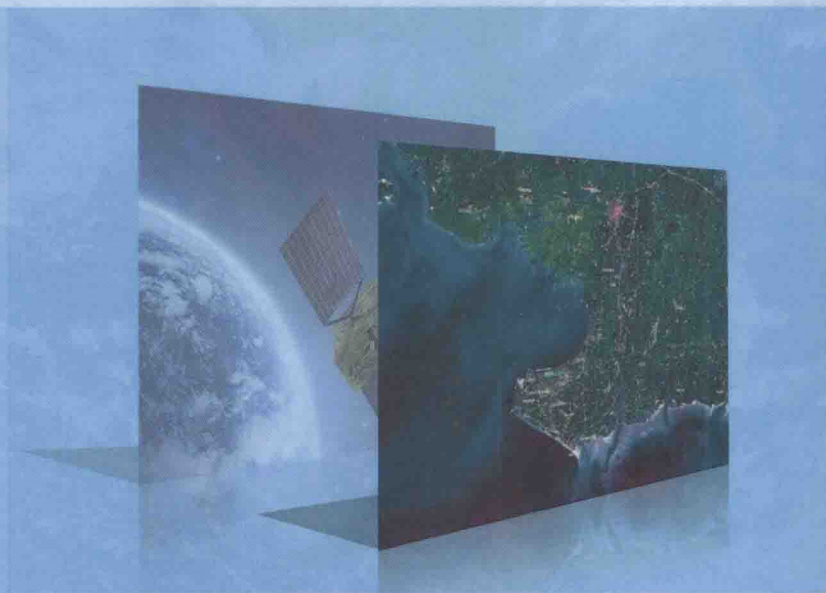


遥感原理与应用题解

张安定 主编

吴孟泉 孔祥生 张丽 崔青春 左文君 编



科学出版社

遥感原理与应用题解

张安定 主编

吴孟泉 孔祥生 张丽 崔青春 左文君 编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是张安定主编的《遥感技术基础与应用》(科学出版社, 2014年)一书的配套教学参考书。全书共九章, 每章均由“重点提示”“复习纲要”“习题”和“参考答案与题解”四部分组成。全书着重以题解的形式, 帮助读者更好地学习、理解遥感技术的基本原理、主要过程、关键技术和重点应用。

本书适合大学本科生学习“遥感概论”“遥感原理”等课程时使用, 也可作为相关专业研究生入学考试的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

遥感原理与应用题解/张安定主编. —北京: 科学出版社, 2016.10
ISBN 978-7-03-050131-8

I. ①遥… II. ①张… III. ①遥感技术-高等学校-教学参考资料 IV. ①TP7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 238440 号

责任编辑: 杨 红 程雷星 / 责任校对: 贾伟娟
责任印制: 张 伟 / 封面设计: 迷底书装

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 10 月第一次印刷 印张: 13

字数: 300 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

本书是针对学生学习的实际需要编写的一本教学参考书，试图以题解的形式，帮助读者更好地学习、理解遥感技术的基本原理、主要过程、关键技术和重点应用。

全书内容以张安定主编的《遥感技术基础与应用》（科学出版社，2014年）为蓝本，并参考和兼顾了国内其他统编教材及一些重点院校的优秀教材。每章内容均由“重点提示”“复习纲要”“习题”和“参考答案与题解”四部分组成。“重点提示”简要列出了每章的主要内容，并进一步指出其中的重点。“复习纲要”对每章的知识点和考点进行了全面、系统、简明的归纳，对课后复习具有提纲挈领的作用。“复习纲要”中未能涉及的重要细节，在“习题”和“题解”中阐述和剖析。“习题”设计是本书的关键。在题目的编写上，精选了多家优秀教材中的复习思考题，同时从十余所知名院校多年的研究生考试试题中精选了部分典型试题，力争使试题内容涵盖面广、重点突出、题型多样，从多角度综合考察读者记忆、理解、运用遥感基本知识、原理和技术方法的能力。“参考答案与题解”是本书的核心内容。其中的是非题，在给出正确答案的同时，有些还根据具体情况作了进一步的解析，可加深读者对问题的理解。简答题并非只有答案要点，往往在要点之后附带了简要的解读。

为了帮助读者检验学习效果，并适应研究生入学考试的试题特点，书后还列了五套研究生入学考试模拟题。这些试题基本可以代表国内主要院校的研究生入学考试水平及难度，因此具有较高的参考价值。需要说明的是，所列五套研究生入学考试模拟题及其答案均包含在全书相应的章节中，只是个别试题的表述略有不同。

本书的编写是在山东省高等学校教学改革立项（2012229）的资助下完成的。书中插图由仲少云老师精心绘制，在此表示感谢。由于作者水平所限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

张安定

2016年6月25日

目 录

前言

第一章 遥感技术概述	1
重点提示	1
复习纲要	1
一、遥感与遥感技术过程	1
二、遥感技术的特点与分类	1
三、遥感技术的发展历史与展望	2
习题	2
参考答案与题解	4
第二章 遥感电磁辐射基础	11
重点提示	11
复习纲要	11
一、电磁波与电磁波谱	11
二、地物的电磁波发射特性	12
三、地物的电磁波反射特性	12
四、大气对电磁波传输过程的影响	13
习题	14
参考答案与题解	18
第三章 传感器与成像原理	35
重点提示	35
复习纲要	35
一、传感器概述	35
二、摄影成像系统	36
三、扫描成像系统	37
习题	38
参考答案与题解	41
第四章 遥感卫星及其运行特点	51
重点提示	51
复习纲要	51



一、遥感卫星的轨道	51
二、气象卫星	52
三、陆地卫星	53
四、海洋卫星	54
习题	55
参考答案与题解	58
第五章 微波遥感	69
重点提示	69
复习纲要	69
一、微波遥感的类型	69
二、微波遥感的特点	69
三、雷达系统的成像原理	69
四、雷达图像的几何特征	70
五、雷达图像的信息特点	71
习题	72
参考答案与题解	75
第六章 遥感图像处理	87
重点提示	87
复习纲要	87
一、光学图像与数字图像	87
二、光学图像的处理	88
三、数字图像的预处理	89
四、数字图像的增强与变换	90
五、遥感数据的融合	91
习题	92
参考答案与题解	97
第七章 遥感图像的目视解译	122
重点提示	122
复习纲要	122
一、影像特征与解译标志	122
二、目视解译的方法和程序	123
三、影响目视解译效果的因素	123
四、不同类型遥感图像的解译	123
习题	124
参考答案与题解	127
第八章 遥感图像的计算机分类	139
重点提示	139



复习纲要	139
一、图像分类概述	139
二、监督分类	140
三、非监督分类	141
四、其他分类方法	141
五、误差与精度评价	141
习题	142
参考答案与题解	145
第九章 遥感技术应用	162
重点提示	162
复习纲要	162
一、水体遥感	162
二、地质遥感	163
三、植被遥感	164
四、土壤遥感	165
五、高光谱遥感	165
习题	166
参考答案与题解	169
参考文献	190
附录一 研究生入学考试试题精选	191
研究生入学考试模拟题一	191
研究生入学考试模拟题二	191
研究生入学考试模拟题三	192
研究生入学考试模拟题四	193
研究生入学考试模拟题五	194
附录二 主要遥感卫星及其技术参数	195

第一章 遥感技术概述



重点提示

遥感是20世纪60年代在航空摄影测量的基础上兴起并迅速发展起来的一门综合性探测技术。本章主要介绍遥感的定义、遥感的过程、遥感技术的特点及遥感的分类等基础知识,也包括遥感技术的发展历史、发展现状和发展趋势。

本章重点:①遥感技术的特点;②遥感发展面临的问题及对策;③未来遥感技术发展展望。



复习纲要

一、遥感与遥感技术过程

(1) 遥感:从高空或外层空间,通过飞机或卫星等运载工具所携带的传感器,“遥远”地采集目标对象的数据,并通过数据的处理、分析,获取目标对象属性、空间分布特征或时空变化规律的一门科学和技术。

(2) 遥感是一种远距离的、非接触的目标探测技术和方法,有广义遥感和狭义遥感之分。广义遥感泛指一切无接触的远距离探测,包括对电磁场、力场、机械波的探测;狭义遥感指电磁波遥感。

(3) 遥感技术过程:由数据获取、数据传输-接收-处理、数据解译-分析-应用三部分组成。

(4) 遥感技术系统的组成:①数据获取系统,包括遥感平台系统和遥感仪器系统;②数据传输和接收系统;③用于地面波谱测试和获取定位观测数据的各种地面台站网;④数据处理系统。

二、遥感技术的特点与分类

1. 遥感技术的特点

遥感技术的特点概括起来包括:①宏观观测能力强;②动态监测优势明显;③探测



手段多样, 数据量大; ④数据具有综合性与可比性。

2. 遥感的分类

- (1) 按遥感平台分类: 宇航遥感、航天遥感、航空遥感、地面遥感。
- (2) 按电磁波谱段分类: 紫外遥感、可见光/反射红外遥感、热红外遥感、微波遥感。
- (3) 按传感器的工作原理分类: 主动遥感、被动遥感。
- (4) 按遥感资料的获取方式分类: 成像方式遥感、非成像方式遥感。
- (5) 按遥感应用领域分类: 环境遥感、农业遥感、林业遥感、海洋遥感、地质遥感等。

三、遥感技术的发展历史与展望

(1) 遥感技术的发展历史: ①遥感思想的萌芽阶段(1610~1858年); ②空中摄影阶段(1858~1903年); ③航空遥感阶段(1903~1957年); ④航天遥感阶段(1957年以后)。

(2) 现阶段遥感发展所面临的问题: ①实时监测与处理能力尚不能满足实用化要求; ②遥感图像自动识别、专题特征提取, 特别是遥感数据定量反演地学参数的能力和精度尚未达到实用化要求。

(3) 现代遥感技术发展展望: ①遥感数据获取手段趋向多样化; ②微波遥感、高光谱遥感是未来空间遥感发展的核心内容; ③遥感数据的计算机处理更趋向自动化和智能化; ④全定量遥感方法将走向实用; ⑤遥感综合应用将不断深化。



习 题

一、名词解释(20)

1. 遥感
2. 遥测
3. 遥感平台
4. 遥感卫星地面站
5. 遥感动态监测
6. 主动遥感
7. 被动遥感
8. 成像方式遥感
9. 非成像方式遥感
10. 光学遥感
11. 航天遥感
12. 航空遥感
13. 地面遥感
14. 可见光/反射红外遥感
15. 热红外遥感
16. 资源遥感
17. 环境遥感
18. 多角度遥感
19. 多光谱遥感
20. 高光谱遥感

二、填空题(12)

1. 遥感技术过程由_____、_____、_____三部分组成, 这三部分相当于遥感技术过程的相辅相成、不可分割的三个阶段。
2. 遥感技术是通过_____传递并获取地球表面信息的。



3. 根据遥感的定义,遥感系统包括:_____、_____、_____、_____和_____五大部分。
4. 遥感卫星地面站是接收、处理、存档和分发各类遥感卫星数据的技术系统,由_____和_____两部分组成。
5. 地面站接收观测数据时,如果卫星超出地面接收站所能覆盖到的范围,则采用_____和_____两种方式传输数据。
6. 遥感数据的解译主要有两种形式,一种是_____,另一种是_____。
7. 按遥感平台的不同,遥感可分为_____、_____、_____和_____四种类型。
8. 按所利用的电磁波谱段的不同,遥感可分为_____、_____、_____和_____。
9. 按传感器工作原理的不同,遥感可分为_____和_____。
10. 遥感可以根据探测能量的波长和探测方式、应用目的分为_____、_____、_____三种基本形式。
11. 按遥感资料获取方式的不同,遥感可分为_____和_____。
12. _____年,苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星,遥感技术的发展也从航空遥感进入了航天遥感阶段。

三、是非题(6)

1. 广义的遥感泛指一切无接触的远距离探测,包括对电磁场、力场、机械波(声波、地震波)的探测。
2. 遥感可以根据探测能量的波长和探测方式、应用目的分为可见光-反射红外遥感(0.38~3.0 μm)、热红外遥感(3.0~15 μm)、微波遥感三种基本形式。这三种形式都属于光学遥感。
3. 地球是遥感最主要的电磁辐射源,其波谱范围很宽,由紫外线、可见光、红外线等不同辐射波段综合组成。
4. 地面站接收观测数据时,如果卫星超出地面接收站所能覆盖到的范围,可间接地采用跟踪数据中继卫星传输数据。因此,这种数据传输方式属于非实时传输。
5. 遥感动态监测的能力取决于卫星的重复观测周期。周期越短,动态监测能力越强。
6. 遥感数据是瞬间地表各种要素的真实再现,没有经过任何的取舍,因此具有很强的综合性、现势性和可比性。

四、简答题(6)

1. 什么是遥感?试述广义遥感和狭义遥感的区别。
2. 遥感技术过程由哪几个部分组成?简要分析各个组成部分的主要技术环节。
3. 什么是遥感技术系统?简要说明遥感技术系统的组成。
4. 简要回答遥感卫星地面站的组成及其数据接收方式。
5. 作为重要的对地观测技术,遥感与其他常规手段相比,其突出的特点和优势是什么?
6. 如何理解“遥感”是以电磁波与地球表面物质相互作用为基础,来探测、研究地面目标的科学?



五、论述题(2)

1. 简要分析遥感技术的发展趋势。
2. 试述我国现阶段遥感发展所面临的问题及对策。



参考答案与题解

一、名词解释(20)

1. **遥感**: 从高空或外层空间, 通过飞机或卫星等运载工具所携带的传感器, “遥远”地采集目标对象的数据, 并通过数据的处理、分析, 获取目标对象属性、空间分布特征或时空变化规律的一门科学和技术。

2. **遥测**: 利用传感技术、通信技术和数据处理技术, 将对象参量的近距离测量值传输至远距离的测量站来实现远距离测量的一门综合性技术。卫星遥感过程中, 通过遥测技术可获取卫星运行的参数。

3. **遥感平台**: 搭载各种传感器使其从一定高度或距离对地面目标进行探测, 并为其提供技术保障和工作条件的空中移动载体, 如飞机、卫星等。

4. **遥感卫星地面站**: 接收、处理、存档和分发各类遥感卫星数据的技术系统, 由地面接收站和地面处理站两部分组成。前者主要任务是搜索、跟踪卫星, 接收并记录卫星遥感数据、遥测数据及卫星姿态数据。后者由计算机图像处理系统和光学图像处理系统组成。

5. **遥感动态监测**: 通过对地表周期性的重复观测, 快速掌握地表事物的变化, 并在此基础上分析和研究事物变化的规律、发展趋势, 进而在区域经济和社会发展中做出科学决策。遥感动态监测具有数据获取速度快、数据一致性和对比性强的突出优势。

6. **主动遥感**: 又称有源遥感, 指传感器带有能发射信号(电磁波)的辐射源, 工作时向目标物发射信号, 再接收从目标物反射回来的回波信号, 并据此获取地物的属性信息的一种遥感系统, 如侧视雷达。

7. **被动遥感**: 又称无源遥感, 即在遥感探测时, 传感器获取和记录目标物体自身发射或是反射来自自然辐射源(如太阳)的电磁波信息的遥感系统。航空摄影系统、红外扫描系统等, 都是被动遥感。

8. **成像方式遥感**: 能够获得图像信息的遥感方式。根据其成像原理, 可分为摄影方式遥感和非摄影方式遥感。摄影方式遥感是指用光学摄影方法获取图像信息的遥感; 非摄影方式遥感是指通过扫描成像方法获取图像信息的遥感。

9. **非成像方式遥感**: 是以数据、曲线等形式记录目标物反射或发射的电磁辐射的各种物理参数的一种遥感方式, 如使用红外辐射温度计、微波辐射计、激光测高仪等进行的航空和航天遥感。

10. **光学遥感**: 遥感可以根据探测能量的波长和探测方式、应用目的分为可见光-反射红外遥感($0.38\sim 3.0\mu\text{m}$)、热红外遥感($3.0\sim 15\mu\text{m}$)、微波遥感三种基本形式, 其



中前两者可统称为光学遥感,属于被动遥感。

11. 航天遥感: 又称太空遥感,泛指利用各种太空飞行器为平台的遥感技术系统,以地球人造卫星为主体,包括载人飞船、航天飞机和太空站,有时也包括各种行星探测器。

12. 航空遥感: 又称机载遥感,是指利用各种飞机、飞艇、气球等作为传感器运载工具在空中进行的遥感技术,是由航空摄影侦察发展而来的一种多功能综合性探测技术。

13. 地面遥感: 主要指以高塔、车、船为平台的遥感技术系统,地物波谱仪或传感器安装在这些地面平台上,可进行各种地物波谱测量。

14. 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。

15. 热红外遥感: 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 (约 300K) 下热辐射的绝大部分能量位于此波段。

16. 资源遥感: 以地球资源的探测、开发、利用、规划、管理和保护为主要内容的遥感技术及其应用过程。资源遥感包括获取资源与环境数据的过程及使用这些数据进行综合研究和系统分析的过程。

17. 环境遥感: 利用各种遥感技术,对自然与社会环境的动态变化进行监测或作出评价与预报的统称。由于人口的增长与资源的开发、利用,自然与社会环境随时都在发生变化,利用遥感多时相、周期短的特点,可以迅速为环境监测、评价和预报提供可靠依据。

18. 多角度遥感: 指利用传感器从不同方向、多个角度对同一地物进行观测,以获取地物信息的技术手段。与常规单一方向遥感相比,多角度遥感能够获取更多的地物信息,有助于提高遥感定量反演的精度。

19. 多光谱遥感: 将电磁波分成若干个较窄的波谱通道,以摄影或扫描的方式同步获取地表不同波段信息的一种遥感技术。多光谱遥感能提供比单波段摄影更为丰富的遥感信息,它不仅可以根据影像的形态、结构差异判别地物,还可以根据光谱特性判别地物。

20. 高光谱遥感: 在电磁波谱的可见光、近红外、中红外和热红外波段范围内,获取许多非常窄、光谱连续的图像数据的技术。其成像光谱仪可以收集到上百个非常窄的光谱波段信息。高光谱遥感也称为成像光谱遥感。

二、填空题 (12)

1. 数据获取 数据传输-接收-处理 数据解译-分析-应用
2. 电磁波
3. 被测目标的信息特征 信息的获取 信息的传输与记录 信息的处理 信息的应用
4. 地面数据接收、记录系统 (TRRS) 图像数据处理系统 (IDPS)
5. 数据记录器 (mission data recorder, MDR) 跟踪数据中继卫星 (tracking and data relay satellite, TDRS)



6. 目视解译 计算机自动识别和提取专题信息
7. 宇航遥感 航天遥感 航空遥感 地面遥感
8. 紫外遥感 可见光/反射红外遥感 热红外遥感 微波遥感
9. 主动遥感 (active sensing) 被动遥感 (passive sensing)
10. 可见光-反射红外遥感 (0.38~3.0 μm) 热红外遥感 (3.0~15 μm) 微波遥感
11. 成像方式遥感 非成像方式遥感
12. 1957

三、是非题 (6)

1. [答案]正确。[题解]狭义的理解,只有电磁波遥感属于遥感的范畴。
2. [答案]错误。[题解]只有可见光-反射红外遥感(0.38~3.0 μm)和热红外遥感(3.0~15 μm)属于光学遥感的范畴。微波遥感的成像方式和光学遥感有本质区别。微波遥感用的是无线电技术,而光学遥感用的是光学成像技术,通过摄影和扫描获取信息。
3. [答案]错误。[题解]这里所描述的辐射特点显然是指太阳辐射的。地球辐射属于长波辐射,波谱范围很有限。
4. [答案]错误。[题解]虽然跟踪数据中继卫星传输数据是一种间接的传输方式,但这种方式仍然属于实时传输。
5. [答案]正确。[题解]重复观测周期越短,获取的时相数据就越多,对地物或现象的动态变化过程的监测就越及时,获取的变化信息就越丰富,因此监测能力就越强。
6. [答案]正确。[题解]数据综合性、现势性和可比性是遥感技术十分重要的特点之一。

四、简答题 (6)

1. [题解]: (1) 遥感。遥感一词来源于英文“remote sensing”,从字面上可理解为“遥远的感知”。准确地说,遥感是指从高空或外层空间,通过飞机或卫星等运载工具所携带的传感器,“遥远”地采集目标对象的数据,并通过数据的处理、分析,获取目标对象属性、空间分布特征或时空变化规律的一门科学和技术。

(2) 广义遥感和狭义遥感及其区别。①广义的遥感泛指一切无接触的远距离探测,包括对电磁场、力场、机械波(声波、地震波)等的探测。显然,广义的遥感包括了所有的远距离探测手段。②狭义的遥感仅指电磁波遥感,即利用电磁波来获取地物的信息,而力场、声波、地震波等探测手段被排除在外,划到物探的范畴了。

2. [题解]: 遥感技术过程由数据获取、数据传输-接收-处理、数据解译-分析-应用三部分组成,这三部分相当于遥感技术过程的相辅相成、不可分割的三个阶段。

(1) 数据获取。遥感技术的任务首先是数据获取。①数据获取离不开能源。遥感技术是通过电磁波传递并获取地球表面信息的。太阳是遥感最主要的电磁辐射源。此外,地球本身及其他人工辐射源也都是遥感重要的辐射源。②数据获取由遥感平台和传感器组成的数据获取系统来完成。③数据获取的方法手段多种多样。遥感平台和传感器的多种组合,为遥感技术提供了多样化的数据获取手段。

(2) 数据传输、接收和处理。遥感卫星地面站是接收、处理、存档和分发各类遥感



卫星数据的技术系统。①数据传输与接收方式。如果卫星处在地面站的覆盖范围之内，通常采用卫星实时传送、地面站实时接收的数据传输方式；如果卫星超出地面接收站所能覆盖到的范围，则采用数据记录器 MDR 和跟踪数据中继卫星 TDRS 两种方式传输数据。②原始遥感数据的基础处理。地面站接收到的数据存在各种误差和变形，图像数据处理系统负责对接收和记录的原始遥感数据做一系列辐射校正和几何校正处理，消除畸变，制成一定规格的图像胶片和数据产品。

(3) 数据解译、分析与应用。①数据处理与解译。用户从地面站得到数据后，根据需要对数据进行进一步的处理（几何精校正、图像增强处理等），然后对数据进行解译，从中提取专题信息。数据的解译主要有目视解译、计算机自动识别和提取两种方法。②数据分析与应用。根据解译获得的专题信息，对研究对象进行深入分析，获得对事物或现象更深层次的理解，揭示规律，解决特定问题。

3. [题解]：(1) 遥感技术系统：是实现遥感目的的方法论、设备和技术的总称，现已成为一个从地面到高空的多维、多层次的立体化观测系统。

(2) 遥感技术系统的组成。①数据获取系统。数据获取是遥感技术的核心，包括遥感平台系统和遥感仪器系统。平台系统即运载工具，包括各种飞机、卫星等；遥感仪器系统，如各种主动式和被动式、成像式和非成像式、机载的和星载的传感器及其技术保障系统。②数据传输和接收系统，如卫星地面接收站、用于数据中继的通信卫星等。③用于地面波谱测试和获取定位观测数据的各种地面台站网。④数据处理系统。用于对原始遥感数据进行转换、记录、校正、数据管理和分发。⑤分析应用系统。包括对遥感数据按某种应用目的进行处理、分析、判读、制图的一系列设备、技术和方法。

4. [题解]：遥感卫星地面站是接收、处理、存档和分发各类遥感卫星数据的技术系统。

(1) 遥感卫星地面站的组成。由地面接收站和地面处理站两部分组成。①地面接收站由大型抛物面的主、副反射面天线和磁带机组成，主要任务是搜索、跟踪卫星，接收并记录卫星遥感数据、遥测数据及卫星姿态数据。②地面处理站由计算机图像处理系统和光学图像处理系统组成。前者主要功能是对地面接收站接收记录的数据进行回放输入，分幅并进行辐射校正和几何校正处理，最后获得卫星数据的计算机兼容磁带（computer compatible tape, CCT）和图像产品；后者主要功能是对数据处理后生成的潜影胶片进行冲洗、放大、合成、分割，从而产生各种类型和规格的正负胶片和像片等产品。

(2) 遥感卫星地面站的数据接收方式。①如果卫星处在地面站的覆盖范围之内，通常采用卫星实时传送、地面站实时接收的数据传输方式；②如果卫星超出地面接收站所能覆盖的范围，则采用数据记录器 MDR 和跟踪数据中继卫星 TDRS 两种方式传输数据。MDR 是先把数据记录下来，当卫星进入地面站覆盖范围后，再把数据回放出来进行接收，显然这是一种非实时传输方式。而 TDRS 则是一种间接的实时传输方式。

5. [题解]：(1) 宏观观测能力强。遥感技术探测范围广、采集数据快，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，为宏观掌握地面事物的现状情况创造了条件，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。

(2) 动态监测优势明显。①通过对地表周期性的重复观测，能快速掌握地表事物的



变化,并在此基础上分析和研究事物变化的规律、发展趋势,进而做出科学决策,这就是遥感动态监测。②遥感动态监测具有数据获取速度快、数据一致性和对比性强的突出优势,这是传统方法无法比拟的。③遥感动态监测的能力取决于卫星的重复观测周期,周期越短,动态监测能力越强。

(3) 探测手段多样,数据量大。①遥感技术通过不同遥感平台和传感器的组合,产生了多种探测手段和技术方法。②多种探测手段使遥感技术获取的数据类型多样化。③遥感技术所获取的数据量大大超过了传统方法所获取的数据量。对同一地区而言,通过多尺度、周期性获取的各种类型的遥感数据已足以构成海量数据,成为地学研究的重要信息源。

(4) 数据具有综合性与可比性。①遥感数据是瞬间地表各种自然要素和人文要素的真实再现,与其他数据尤其是地图数据相比,没有经过任何的取舍,因此具有很强的综合性。②遥感探测所获取的是同一时段、覆盖大范围地区的遥感数据,在时间上具有相同的现势性和可比性。

6. [题解]: 广义的遥感泛指一切无接触的远距离探测,包括对电磁场、力场、机械波等的探测。而狭义的遥感仅指电磁波遥感,即利用电磁波来获取地物的信息。一般意义上来说,遥感指的都是狭义的遥感,即电磁波遥感。

(1) 电磁波是遥感探测的媒介,也是遥感的主要形式。遥感是以电磁波(紫外、可见光、红外、微波)为媒介,通过各种传感器来获取地表数据,并通过数据的传输、处理和分析,实现了解地面物体性质和相互关系的一门科学技术。遥感是通过电磁波传递信息的,从某种意义上说,遥感就是电磁波探测。

(2) 遥感探测的原理是建立在电磁波与地球表面物质相互作用基础上的。不同地物对电磁波具有不同的反射、散射、吸收和透射特性,同时,地物还具有自身发射电磁辐射的能力,因此在遥感图像上呈现出不同的影像特征,遥感正是基于这个原理来提取地物信息,实现远距离探测地面目标的目的。从这个意义上来说,电磁波与地球表面物质相互作用是遥感探测的理论基础。

(3) 电磁波与地球表面物质相互作用的形式多种多样,每种形式均反映了地物某些方面的信息。①在地物反射、吸收、透射等物理性质中,使用最普遍的是反射。在可见光与近红外波段,电磁波与地物的相互作用以反射太阳辐射为主。不同类型的地物,由于表面性状及内部结构和成分的不同,其反射光谱特性也不同。②地物具有自身发射电磁辐射的能力。地物间光谱发射率的不同,反映了地物发射电磁辐射能力的差异。③地物的透射。地物的透射率随着电磁波的波长和地物的性质而不同。遥感技术中,可以根据地物的透射特性,选择适当的传感器来探测水下、冰下某些地物的信息。

(4) 遥感的最终目的在于应用。遥感影像一般有两种用途:一是通过对影像的解译和分类,获取地物的多种属性信息,从而为区域资源、环境、灾害监测等提供动态变化数据或制作专题地图进行辅助决策;二是利用各种反演模型和实测数据,通过遥感定量反演获取常规方法无法得到的数据,从而为后续决策提供依据。由此可见,遥感最终目的还是探究地面目标的相关属性,它就是一门探测、研究地面目标的科学。



五、论述题(2)

1. [题解]: (1) 遥感数据获取手段趋向多样化。①三多, 即多平台、多传感器、多角度; ②三高, 即高光谱分辨率、高空间分辨率、高时间分辨率; ③空、天、地一体化遥感体系的构建, 使遥感数据源突飞猛进; ④立方体纳卫星是未来遥感卫星发展的重要方向。

(2) 微波遥感、高光谱遥感是未来空间遥感发展的核心内容。①微波遥感技术进一步向多极化技术、多波段技术和多工作模式方向发展; ②高光谱和超高光谱传感器的研制和应用是未来遥感技术发展的重要方向。

(3) 遥感数据的计算机处理更趋向自动化和智能化。从图像数据中自动提取地物目标, 解决它的属性和语义是遥感的重要任务。图像目标的自动识别技术主要集中在图像融合技术、基于统计和基于结构的目标识别与分类。

(4) 全量化遥感方法将走向实用。获得目标的几何与物理特性, 需要通过全量化遥感方法进行反演。随着遥感理论研究的深入和数据积累, 以及多角度、多传感器、高光谱及雷达卫星遥感技术的成熟, 全量化遥感方法将逐步由理论研究走向实用化。

(5) 商业遥感时代的进一步发展。商业卫星遥感系统的特点是, 以应用为导向, 强调采用应用技术系统和市场运行机制, 注重配套服务和经济效益, 成为重要的遥感信息的补充。卫星遥感产业的市场化、开放式、融合式发展是大势所趋。

(6) 遥感综合应用将不断深化。①从单一信息源分析向包含非遥感数据的多元信息的复合分析方向发展; ②从定性判读向信息系统应用模型及专家系统支持下的定量分析发展; ③从静态研究向多时相的动态研究发展; ④“3S”技术的综合运用, 将有效提高遥感信息的识别精度。

2. [题解]: (1) 面临的问题。最关键的问题就是如何进一步实现遥感尤其是航天遥感的实用化。虽然现阶段遥感受用领域和范围不断扩展, 某些领域取得了明显的经济效益, 但遥感受用的整体水平还不能满足实用的要求。突出表现在两个方面: ①实时监测与处理能力尚不能满足实用化要求, 即遥感的时效性尚未充分体现; ②遥感图像自动识别、专题特征提取, 特别是遥感数据定量反演地学参数的能力和精度, 尚未达到实用化要求。

(2) 原因分析。①遥感技术本身的局限性。遥感数据的定标、遥感数据的定位尚不能达到实用要求; 有限的图像空间分辨率及混合像元的普遍存在, 限制了遥感量化精度; 遥感数据处理方法的局限, 也限制了遥感量化水平的提高, 等等。②人们认识上的局限性。对遥感成像及传输机理、影像特征、地学规律的认识有待提高; 把地物与电磁波的相互作用简化为各向同性、均匀的“朗伯体”(Lambertian), 而忽略了它明显的方向性特征; 在推断地表温度时, 忽略了比辐射率和环境辐照度的差异影响, 用亮度温度来代替地表温度; 遥感定量反演和应用中, 对环境条件的复杂性、参数的多变性认识不足, 建模的假设条件多, 过于理想化、概念化, 因而所得的结果多是不确定性的, 其精度难以满足实用需求。

(3) 对策与途径。①不断改善遥感数据源, 即高光谱、高几何分辨率、高灵敏度、



多角度、多类型传感器的研制和运行。美国 WorldView-3 卫星,把遥感卫星的空间分辨率提高到了 0.31m;一系列星载多角度传感器的推出,实现了从单一垂直观测向多角度观测的方向转化,为精确的空间定位、定量遥感研究和多维分析提供了可能;Radarsat 多波段、多极化、多入射角成像雷达的发展,提高了观测数据的灵敏度、准确度,使所获得的遥感数据质量有了很大的改善。②遥感数据处理分析方法和手段的发展,以提高遥感的时效性和精度。发展数据压缩、多源数据的融合,以及多源遥感数据快速处理、信息识别等技术;发展混合像元的分解模型,将最小处理单元由像元向亚像元过渡,发展纹理特征分析和以空间特征为基础的遥感数据处理分析,提高图像识别的智能化水平;发展神经网络、小波理论、模糊数学、专家系统、认知科学等新科学方法在遥感数字图像处理中的应用;借助 GIS,引入非遥感数据,建立环境背景数据库,实现在分析决策模型支持下的多源、多维复合分析。③加强遥感定量反演方法的研究:一是从遥感原始测量值中模拟和反演各类有价值的地表参数,如地表反照率、土壤水分、植被覆盖度等;二是建立有价值的遥感应用分析模型。