

图书基本信息

书名：<<高光谱遥感影像分类与支持向量机应用研究>>

13位ISBN编号：9787030330857

10位ISBN编号：7030330854

出版时间：2012-3

出版时间：科学出版社

作者：杜培军，谭琨，夏俊士 编著

页数：168

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## 内容概要

高光谱遥感是当前遥感科学与技术发展的热点领域之一，而高光谱遥感影像分类则是高光谱遥感影像处理最重要的任务。

杜培军、谭琨、夏俊士编著的《高光谱遥感影像分类与支持向量机应用研究》在介绍高光谱遥感影像分类基础知识和常用方法的基础上，重点对基于支持向量机的高光谱遥感影像分类进行深入探讨。全书首先介绍高光谱遥感影像常用的分类器，详细探讨高光谱遥感影像分类中的降维处理与特征提取方法，包括主成分分析、独立成分分析、最大噪声分离等降维方法以及常用特征选择算法、光谱和纹理特征提取方法等；通过介绍支持向量机的基本原理及其用于高光谱遥感影像分类的策略，重点研究支持向量机核函数设计方法，构建一种再生核Hilben空间的小波核函数用于高光谱遥感影像分类；针对多类问题的特点，在比较分析各种多类支持向量机实现方案的基础上，提出一种基于JM距离的二叉树多类支持向量机；最后探讨支持向量机分类器中多种特征的综合应用，重点研究基于多核支持向量机组合光谱和空间纹理特征的支持向量机分类方法。

《高光谱遥感影像分类与支持向量机应用研究》可供高等学校和科研机构从事高光谱遥感、遥感信息工程方向研究的教师、研究生和高年级本科生参考，同时也可供从事高光谱遥感应应用工作的专业人员参考。

书籍目录

序

前言

第1章 高光谱遥感概述

1.1 高光谱遥感的基本概念

1.1.1 高光谱遥感的定义

1.1.2 高光谱遥感的发展现状

1.2 高光谱遥感影像处理

1.2.1 高光谱遥感影像的构成与特点

1.2.2 高光谱遥感数据处理的特点

1.2.3 高光谱遥感影像处理的主要内容

1.3 高光谱遥感影像分类

1.3.1 高光谱遥感影像分类的基本概念和原理

1.3.2 高光谱遥感影像分类的主要策略

1.3.3 高光谱遥感影像分类中的若干关键技术

1.3.4 高光谱遥感影像分类的技术流程

1.4 本书试验数据

1.4.1 OMIS 高光谱数据

1.4.2 ROSIS高光谱数据

1.4.3 AVIRIS数据

1.4.4 Hyperion高光谱数据

第2章 高光谱遥感影像常用分类方法

2.1 常规监督分类方法

2.1.1 最小距离分类法

2.1.2 最大似然分类法

2.1.3 平行多面体分类

2.2 基于光谱相似性度量的分类方法

2.2.1 光谱角制图

2.2.2 光谱信息散度

2.2.3 光谱相关度量

2.2.4 其他光谱匹配方法

2.3 人工神经网络分类器

2.3.1 人工神经网络概述

2.3.2 BPNN的应用

2.3.3 基于RBF神经网络的高光谱遥感影像分类

2.3.4 基于ARTMAP神经网络的高光谱遥感影像分类

2.3.5 其他人工神经网络的应用

2.3.6 基于人工神经网络的高光谱遥感影像分类实例

2.4 决策树分类器

2.4.1 决策树分类的基本原理

2.4.2 决策树的构建

2.4.3 实例分析

2.5 面向对象分类

2.5.1 面向时象高光谱遥感分类基本步骤

2.5.2 面向对象高光谱遥感分类的关键问题

2.5.3 面向对象高光谱遥感分类实例

- 2.6 基于信息融合的高光谱遥感影像分类
  - 2.6.1 以分类为应用目标的高光谱遥感信息融合
  - 2.6.2 基于像素级融合的高光谱遥感影像分类
  - 2.6.3 基于特征级融合的高光谱遥感影像分类
  - 2.6.4 基于决策级融合的高光谱遥感影像分类
  - 2.6.5 基于数据层信息融合的高光谱遥感影像分类实例
  - 2.6.6 基于决策级融合的高光谱遥感影像分类实例
- 2.7 非监督分类
  - 2.7.1 基本概念
  - 2.7.2 K均值聚类法
  - 2.7.3 ISODATA分类法
  - 2.7.4 用于高光谱遥感影像的SAALT聚类算法
- 第3章 高光谱遥感影像降维与特征提取
  - 3.1 基于波段选择的降维
  - 3.2 基于特征提取的降维
    - 3.2.1 代数运算法
    - 3.2.2 光谱导数法
    - 3.2.3 主成分分析
    - 3.2.4 线性判别分析
    - 3.2.5 独立成分分析
    - 3.2.6 最大噪声分离
    - 3.2.7 投影寻踪
    - 3.2.8 正交子空间投影
    - 3.2.9 核线性判别分析
    - 3.2.10 核主成分分析
    - 3.2.11 多维尺度变换
  - 3.3 流形学习——一种新的非线性降维方法
    - 3.3.1 等距映射
    - 3.3.2 局部线性嵌入
    - 3.3.3 拉普拉斯映射
    - 3.3.4 局部切空间排列
  - 3.3.5 实例分析
  - 3.4 纹理特征提取
    - 3.4.1 统计方法
    - 3.4.2 结构方法
    - 3.4.3 基于模型的方法
    - 3.4.4 频域变换法
- 第4章 基于支持向量机的高光谱遥感影像分类
  - 4.1 支持向量机的基本原理
  - 4.2 影响支持向量机分类器性能的因素
    - 4.2.1 多类分类器
    - 4.2.2 核函数和核参数选择
  - 4.3 SVM分类的试验与分析
    - 4.3.1 OMISII高光谱数据的试验
    - 4.3.2 ROSIS高光谱数据的试验
- 第5章 支持向量机核函数设计与优化
  - 5.1 再生核Hilbert空间的小波核函数

- 5.1.1 支持向量机基本核函数
- 5.1.2 规则化和再生核Hilbert空间的小波核函数支持向量机
- 5.2 试验结果与分析
  - 5.2.1 OMISII高光谱数据的试验
  - 5.2.2 ROSIS数据试验
- 5.3 本章小结
- 第6章 多类支持向量机的设计和实现
  - 6.1 常用多类支持向量机算法
    - 6.1.1 一类对余类SVM (1—A—R SVM)
    - 6.1.2 一类对一类SVM (1—A—1 SVM)
    - 6.1.3 有向无环图SVM
    - 6.1.4 二叉树SVM
    - 6.1.5 多类SVM的分类速度
  - 6.2 基于J—M距离的层次多类支持向量机实现
  - 6.3 试验结果
    - 6.3.1 OMISII高光谱影像试验
    - 6.3.2 Hyphenon数据试验
    - 6.3.3 AVIRIS数据试验
- 第7章 支持向量机分类器中多种特征的综合应用
  - 7.1 多核支持向量机 (Multiple Kernel SVM)
  - 7.2 光谱特征与小波纹理特征的综合应用
  - 7.3 小波纹理的提取与分类
  - 7.4 光谱特征和结构特征的综合应用
  - 7.5 试验结果与分析
    - 7.5.1 组合光谱特征和小波纹理特征的高光谱数据试验
    - 7.5.2 组合光谱特征和数学形态学结构的高光谱数据试验
- 第8章 混合像元分解
  - 8.1 端元选择
    - 8.1.1 端元类型与数目
    - 8.1.2 端元选择算法
  - 8.2 混合像元分解模型
    - 8.2.1 线性光谱混合模型
    - 8.2.2 非线性混合模型
    - 8.2.3 神经网络混合模型
    - 8.2.4 支持向量机
    - 8.2.5 基于光谱差异的分解模型
  - 8.3 混合像元分解实例
- 参考文献
- 彩图

## 章节摘录

版权页：第1章 高光谱遥感概述 遥感 (Remote Sensing) 是利用地面、低空、航空或卫星等平台上的传感器，对目标进行远距离非接触式感知的技术。

陈述彭先生在《遥感大辞典》中指出：遥感，广义而言，泛指各种非接触的、远距离的探测技术；根据物体对电磁波的反射和辐射特性，将来可能涉及声波、引力波和地震波；狭义而言，遥感是一门新兴的科学技术，主要指从远距离、高空以至外层空间的平台上，利用可见光、红外、微波等探测仪器，通过摄影或扫描、信息感应、传输和处理，识别地面物质的性质和运动状态的现代化技术系统。

赵英时等 (2003) 在《遥感应用分析原理与方法》中将遥感定义为：遥感是以电磁波与地球表面物质相互作用为基础，探测、分析和研究地球资源与环境，揭示地球表面各要素的空间分布特征与时空变化规律的一门科学技术。

遥感技术的广泛应用和不同领域对遥感数据的迫切需求，极大地促进了遥感从技术层面向科学层面的提升，遥感科学与技术在对地球表面资源与环境研究的推动作用正在成为国内外研究人员的共识。

图1-1为遥感科学与技术的组成和主要研究内容 (宫鹏 徐希孺 (2005) 认为遥感是对地观测系统、对地观测方法和对地观测理论的总称，遥感的基本内容包括遥感技术、遥感理论和遥感应用。

遥感技术主要解决获取地球表层信息的手段问题，包括传感器设计与制造、传感器的扫描姿态、数据传输以及原始数据预处理等。

遥感理论的主要任务是将数据 (即传感器所提供的可测参数值) 转化为可被人类理解的关于地球表层的某种物理、几何、生物学及化学参数的信息。

遥感应用的任务是将信息转变为知识，即对地球表层系统物理过程及内在变化规律的认识和表达，遥感应用需要将遥感手段获得的信息与某学科的专题知识紧密结合，以便对地球表层系统的现状做出正确的描述，对其发展做出准确的判断 (徐希孺，2005)。

当代遥感科学技术发展的一个非常重要的标志就是新型传感器的出现和广泛应用。

各种新型传感器 (全极化 SAR、LiDAR、成像光谱仪、高空间分辨率传感器等) 和遥感平台 (低空飞行器、无人机、小卫星等) 为遥感数据获取提供了全方位的支持，各种先进的信息处理方法 (智能处理、机器学习、数据同化、定量反演等) 为不同领域的遥感应用提供了支持。

其中，源于 20 世纪 80 年代的高光谱遥感 (Hyperspectral Remote Sensing，有时也称 高光谱分辨率遥感，本书统一使用高光谱遥感) 是目前遥感科学与技术领域的研究热点之一。

一般认为，光谱分辨率在  $10^{-1}$  数量级范围内的遥感称为多光谱 (Multispectral) 遥感，光谱分辨率在  $10^{-2}$  数量级范围内的遥感称为高光谱遥感，而光谱分辨率在  $10^{-3}$  数量级范围内的遥感则称为超光谱 (Ultraspectral) 遥感 (陈述彭等，1998；张良培和张立福，2005)。

高光谱遥感是一门新兴的交叉学科，它以航空航天、传感器、计算机等技术为基础，涉及电磁波、光谱学、色度学、物理学、几何光学、固体理论、电子工程、信息学、地理学、地球科学、地质学、林学、农学、大气科学、海洋学等多门学科 (童庆禧等，2006a)。

高光谱遥感的出现是一个概念和技术上的创新，由于  $10\text{nm}$  以内的光谱分辨率通常能够区分出某些具有诊断性光谱特征的地表物质，因此许多在宽波段遥感中不可探测的物质能够被高光谱遥感探测 (童庆禧等，2006a)。

1.1 高光谱遥感的基本概念 1.1.1 高光谱遥感的定义 高光谱遥感技术是 20 世纪 80 年代以来地球观测技术最重大的成就之一，与合成孔径雷达 (Synthetic Aperture Radar, SAR)、激光探测与测距 (Light Detection and Ranging, LiDAR) 一起被视为今后最具发展前景的三种遥感信息获取技术。

高光谱遥感指具有高光谱分辨率的遥感科学与技术，通常采用覆盖一定波谱范围的成像光谱仪和非成像光谱仪两种传感器获取数据，高光谱遥感利用大量电磁波窄波段获取感兴趣物体的有关信息，其基础是光谱学 (Spectroscopy) (浦瑞良和宫鹏，2000)。

利用星载、机载或地面成像 (Imaging Spectrometer) 或非成像光谱仪获取光谱、图像数据是高光谱遥感应用的基础。

成像光谱在电磁波谱的紫外、可见光、近红外和中红外区域，获得大量光谱连续且光谱分辨率较高的图像数据 (有时称为数据立方体)，地物光谱仪则直接获取观测点连续的光谱数据。

在文献中, 成像光谱学 (Imaging Spectroscopy)、成像光谱测定法 (Imaging Spectrometry)、高光谱成像 (Hyperspectral Imaging) 甚至有时超光谱成像 (Ultraspectral Imaging) 经常被不加区别地使用 (Schaepman et al., 2009)。

Goetz 等 (1985) 将成像光谱学定义为“以几百个连续的、配准的光谱波段获取影像以便对每一像元都可以得到一条辐射光谱 (the acquisition of images in hundreds of contiguous, registered, spectral bands such that for each pixel a radiance spectrum can be derived)”。

Schaepman 等 (2009) 定义为: 从远处运行的平台上用定标的辐射单元以许多狭窄的连续光谱波段同时获取空间配准的图像 (the simultaneous acquisition of spatially coregistered images, in many narrow, spectrally contiguous bands, measured in calibrated radiance units, from a remotely operated platform)。

作为最重要的高光谱遥感传感器, 成像光谱仪 (Imaging Spectrometer) 为每个像元提供数十至数百个窄波段 (通常波段宽度小于 10nm) 的光谱信息, 能产生一条完整且连续的光谱曲线, 同时对于每个波段又可以获取反映地物空间分布和特点的图像, 实现了图谱合一的数据获取。

成像光谱仪的原理如图 1-2 所示, 获取的数据既包括不同波段的图像, 对每一像素又可以得到其连续光谱曲线。

目前成像光谱仪以机载为主, 如国外的 Aero Imaging Spectrometer (AIS)、Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS)、Reflective Optics System Imaging Spectrometer (ROSIS)、Compact Airborne Spectrographic Imager (CASI)、Hyperspectral Digital Imagery Collection Experiment (HYDICE)、Hyperspectral Mapper (HyMap) 和我国的 Operational Modular Imaging Spectrometer (OMIS)、Pushbroom Hyperspectral Imagers (PHI) 等, 已投入使用的星载成像光谱仪主要是 EO-1 Hyperion 和我国环境与灾害小卫星高光谱传感器。

需要指出的是, European Space Agency (ESA) 的 Environmental Satellite Medium Resolution Imaging Spectrometer (ENVISAT MERIS) 和 NASA 的 Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) 都称为中分辨率成像光谱仪, 这些仪器是按照“成像光谱仪”的经典定义, 即具有多于 10 个波段。从技术上来讲, MERIS 是按照连续光谱准则构建的, 但最终用户不能接收连续光谱数据产品, 而 MODIS 只是采用许多不连续的光谱波段的仪器。

这些区别也表明该领域的术语定义有必要规范。

例如, 有的学者建议高光谱指具有许多波段的仪器, 而成像光谱仪指具有连续光谱波段的仪器 (Schaepman et al., 2009)。

非成像光谱仪在高光谱遥感数据的获取中也发挥着重要作用。

在野外或实验室测量物质的光谱反射率、透射率及其他辐射率, 建立地物光谱数据库, 不仅能够为航空或卫星高光谱影像处理提供参考数据, 而且可以模拟和定标成像光谱仪在升空前的工作性能 (Milton et al., 2009; 浦瑞良和宫鹏, 2000)。

一些广泛应用的非成像地物光谱仪有 ASD FieldSpec 系列光谱仪、GER 系列光谱仪、南京地质调查中心和南京中地仪器有限公司研发的矿物分析仪 PNIRS 等。

地物光谱数据库是非成像光谱仪测量数据管理、共享和应用的有效途径, 一些广泛使用的地物光谱数据库如 United States Geological Survey (USGS) 光谱数据库、我国 863 计划支持建立的标准地物光谱库等都在推进高光谱遥感应用中发挥了重要作用。

图 1-3 和图 1-4 为不同地物的光谱曲线, 可以看出, 不同种类地物之间的光谱曲线具图 1-2 成像光谱仪示例有明显的区别, 同为一大类地物 (树、草), 又因品种或状态不同而具有不同的光谱曲线。因此, 高光谱遥感不仅可以解决地物大类的识别问题, 而且可以进行类内细分与精细光谱特征提取分析。

高光谱遥感的出现使本来在宽波段遥感中不可探测的物质在高光谱遥感信息中能被探测。

许多地表物质的吸收特征在吸收峰一半处的宽度为 20~40nm, 成像光谱系统获得的连续波段的宽度一般在 10nm 以内, 因此能够以足够的光谱分辨率区分出那些具有诊断性光谱特征的地表物质。

例如, 假设矿物成分有特殊的光谱特征, 用高光谱遥感数据图 1-4 同类地物不同状态下的光谱曲线, 能够将混合矿物或矿物像元中混有植被光谱的情形在单个像元内计算出各种成分的比例。

在地物诊断和环境监测中, 利用高光谱遥感数据可以采用确定性方法 (模型), 而不像宽波段遥感只

能采用统计方法（模型），主要原因就在于成像光谱测定法能够提供丰富的光谱信息和精细的光谱特征。

1.1.2 高光谱遥感的发展现状 近 30 年来，高光谱遥感得到了快速发展。

随着高光谱遥感的快速发展，Jocelyn Chanussot 等学者组织了一个针对高光谱遥感的国际学术研讨会：IEEE Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing：Evolutions in Remote Sensing（WHISPERS），2009 年于法国召开第一届，之后相继于 2010 年在冰岛、2011 年在葡萄牙召开，会议的影响力不断增加，参会人数和国别、涉及学科也不断拓展，充分体现了高光谱遥感的快速发展。

2009 年，杂志 Remote Sensing of Environment 出版增刊，对高光谱遥感的发展进行了系统总结和全面展望。

以下从传感器与数据获取、数据处理与信息提取、应用与产业化三方面简要分析和总结高光谱遥感的发展。

1、高光谱遥感传感器性能持续提升，新型传感器不断研发成功并投入使用 高光谱遥感的发展以机载成像光谱仪的研制和使用为标志。

1983 年，世界上第一台航空成像光谱仪 AIS-1 在美国喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory，JPL）研制成功。

第一代成像光谱仪以 AIS-1 和 AIS-2 为代表，这类成像光谱仪以推扫方式的二维面阵列成像，工作原理与推扫式线阵列非常相似。

第一代成像光谱仪开创了高光谱和高空间分辨率兼有、光谱和图像合一的高光谱遥感技术的新时代（浦瑞良和宫鹏，2000；张良培和张立福，2005；童庆禧等，2006a）。

1987 年由 JPL 研制成功的航空可见光/红外光成像光谱仪（AVIRIS）是第二代成像光谱仪的代表。

AVIRIS 是首次测量全部太阳辐射覆盖的波长范围（400 ~ 2500nm）的成像光谱仪。

AVIRIS 与 AIS 的主要区别在于 AVIRIS 以线阵列扫描式成像，相对 AIS 在传感器本身、定标、数据系统及飞行高度等方面都有很大的改进。

加拿大研制的小型机载成像光谱仪（CASI）有很高的光谱分辨率（1.8nm），288 个波段覆盖的光谱范围包括可见光和部分近红外区域（430 ~ 870nm）。

美国研制的高光谱数字图像实验仪（HYDICE）于 1996 年开始使用，其探测范围与 AVIRIS 相同，采用 CCD 推扫式成像，有 210 个波段，宽度 3 ~ 20nm 不等（浦瑞良和宫鹏，2000；张良培和张立福，2005；童庆禧等，2006a）。

第三代成像光谱仪为傅里叶变换高光谱成像仪（Fourier Transform HyperSpectral Imager，FTHSI），采用 256 通道，光谱范围为 400 ~ 1050nm，有 2 ~ 10nm 的光谱分辨率，视场角为 150°（浦瑞良和宫鹏，2000；张良培和张立福，2005；童庆禧等，2006a）。

我国在高光谱遥感传感器方面进行了大量的研究工作，在国家 863 计划等的支持下，中国科学院上海技术物理研究所研制的机载 OMIS、PHI 等航空成像光谱仪以及南京中地仪器有限公司研发的矿物分析仪 PNIRS 等传感器最具代表性，已得到了大量应用。

相对于航空成像光谱仪的快速发展，目前投入运行的航天成像光谱仪还比较少。

目前处于工作状态的航天成像光谱仪包括 EO-1 Hyperion 和我国环境与灾害小卫星携带的高光谱传感器，这也是目前卫星高光谱遥感应用的主要信息源，尤其 EO-1 Hyperion 在全球得到了广泛应用。

随着应用需求的增加和传感器技术的发展，未来几年将有望发射更多的星载高光谱遥感传感器，主要包括 HERO（Hyperspectral Environment and Resource Observer）、EnMAP（Environmental Mapping and Analysis Program）、Flora、FLEX、SpectraSat、MEOS 等（Schaeppman et al., 2009）。

因此，可以预见，未来几年高光谱遥感将会呈现星、空、地各种成像光谱仪协同工作和相互补充的局面，高光谱遥感必将成为 GEOSS 中重要的一部分。

2. 高光谱遥感数据处理理论与方法迅速发展，新型机器学习方法得到广泛应用 高光谱遥感成为遥感科学技术领域新的研究热点，其中高光谱遥感数据处理更是引起了不同学科研究人员的高度重视。



编辑推荐

《高光谱遥感影像分类与支持向量机应用研究》可供高等学校和科研机构从事高光谱遥感、遥感信息工程方向研究的教师、研究生和高年级本科生参考，同时也可供从事高光谱遥感应用工作的专业人员参考。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>