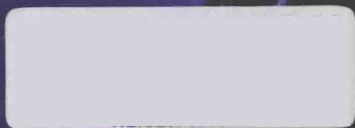


赫晓慧 贺添 郭恒亮 姚志宏 编

ERDAS

遥感影像 处理基础实验教程

ERDAS YAO GANYING XIANG CHU LI JI CHU SHI YAN JIAO CHENG



黄河水利出版社

ERDAS 遥感影像处理基础 实验教程

赫晓慧 贺 添 郭恒亮 姚志宏 编

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

图书在版编目(CIP)数据

ERDAS 遥感影像处理基础实验教程/赫晓慧等
编.—郑州:黄河水利出版社,2014.3

ISBN 978-7-5509-0749-2

I. ①E… II. ①赫… III. ①遥感图像—数字图像处理—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP751.1



中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 047221 号

策划编辑:李洪良 电话:0371-66026352 E-mail:hongliang0013@163.com

出版社:黄河水利出版社 网址:www.yrcp.com

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:890 mm × 1 240 mm 1/32

印张:5.25

字数:151 千字

印数:1—1 000

版次:2014 年 3 月第 1 版

印次:2014 年 3 月第 1 次印刷

定价:18.00 元(含光盘)

前 言

地理信息系统(GIS)、遥感(RS)与全球定位系统(GPS)是地理空间技术的三大核心内容。随着对地观测技术的迅速发展,遥感影像正不断地扩展人们的视野,在社会生活的许多行业发挥着越来越重要的作用。

由于遥感影像的类型不断增加,内容不断丰富,遥感影像的处理软件也不断涌现。在众多的遥感影像处理软件中,ERDAS 软件功能强大,市场占有率高,应用范围广,所以本教程选取 ERDAS 作为学生实习的处理软件。

本实验教程在郑州大学、华北水利水电大学多年遥感课程教学的基础上编写而成,目的在于基础培训,即针对地理信息科学、遥感科学与技术及相关专业本科生、专科生在进行遥感基础理论学习时的实际需求,辅以该教程进行同步实践,以实现学生在初级学习阶段对遥感的快速理解,提高实际操作能力。

本教程共包括 11 章。本书由郑州大学赫晓慧、贺添、郭恒亮和华北水利水电大学姚志宏编写,由赫晓慧统稿。研究生马国军、蒲欢欢、韦原原、郑东东、郑紫瑞等做了大量的数据处理和文字整理工作,特此致谢。

本教程在编写过程中,得到了郑州大学地理信息工程系同仁的大力支持和帮助,在此一并致谢。

本教程受以下项目资助:国家自然科学基金(项目编号:41101095)、中国气象局农业气象保障与应用技术重点开放实验室开放研究基金项目(AMF201301)。

由于时间仓促,加之编者专业水平有限,书中难免出现错漏之处,敬请读者不吝赐教。

编 者

2014 年 2 月

目 录

前 言

第1章 ERDAS 简介	(1)
1.1 ERDAS IMAGINE 的结构	(2)
1.2 ERDAS IMAGINE 主要菜单命令及其功能	(3)
练习题	(6)
第2章 遥感图像认知实验	(7)
2.1 实习内容及要求	(7)
2.2 遥感图像文件信息查询	(7)
2.3 空间分辨率	(10)
2.4 遥感影像纹理结构认知	(13)
2.5 色调信息认知	(16)
2.6 遥感影像特征空间分析	(18)
2.7 矢量化	(20)
练习题	(21)
第3章 遥感图像输入/输出	(22)
3.1 实习内容及要求	(22)
3.2 遥感图像的格式	(22)
3.3 数据输入/输出	(24)
3.4 波段组合	(25)
3.5 遥感图像显示	(28)
练习题	(31)
第4章 遥感图像增强	(32)
4.1 实习内容及要求	(32)
4.2 直方图统计及分析	(32)
4.3 图像反差调整	(33)

4.4	低通/高通滤波	(36)
4.5	卷积增强	(41)
4.6	直方图均衡化	(43)
	练习题	(46)
第5章	遥感图像融合	(47)
5.1	实习内容及要求	(47)
5.2	IHS 融合	(48)
5.3	小波变换融合	(52)
5.4	其他变换融合	(55)
5.5	遥感图像融合效果评价	(58)
	练习题	(64)
第6章	遥感影像预处理	(65)
6.1	实习内容及要求	(65)
6.2	遥感影像的几何校正	(65)
6.3	遥感影像的镶嵌	(74)
6.4	遥感影像的裁剪	(77)
	练习题	(85)
第7章	目视解译	(86)
7.1	实习内容及要求	(86)
7.2	遥感图像目标地物识别特征	(86)
7.3	目视解译的方法	(90)
7.4	目视解译的过程	(93)
	练习题	(101)
第8章	遥感影像分类	(102)
8.1	实习内容及要求	(102)
8.2	非监督分类	(102)
8.3	监督分类	(108)
	练习题	(126)
第9章	三维景观制图	(127)
9.1	实习内容及要求	(127)

9.2 三维景观制图	(127)
练习题	(137)
第10章 子象元分类	(138)
10.1 实习内容及要求	(138)
10.2 子象元分类	(138)
练习题	(149)
第11章 空间建模工具	(150)
11.1 实习内容及要求	(150)
11.2 空间建模图形处理	(150)
练习题	(158)
参考文献	(159)

第 1 章 ERDAS 简介

ERDAS IMAGINE 是美国 ERDAS 公司开发的专业遥感图像处理与地理信息系统软件。ERDAS 公司作为一个遥感软件公司创建于 1978 年,总部设在美国佐治亚洲的亚特兰大市。目前,该公司已经发展成为世界上最大的专业遥感图像处理软件公司,市场占有率为 46%,在全球遥感处理软件市场排名第一,在 GIS 软件市场排名第九,在三维可视化分析领域更是在功能与理念上一路领先。

ERDAS IMAGINE 以其先进的图像处理技术,友好、灵活的用户界面和操作方式,面向广阔应用领域的产品模块,服务于不同层次用户的模型开发工具以及高度的 RS/GIS(遥感图像处理和地理信息系统)集成功能,为遥感及相关应用领域的用户提供了内容丰富而功能强大的图像处理工具,代表了遥感图像处理系统未来的发展趋势。其软件处理技术覆盖了图像数据的输入/输出,图像增强、纠正、数据融合以及各种变换、信息提取、空间分析/建模以及专家分类、ArcInfo 矢量数据更新、数字摄影测量与三维信息提取,硬拷贝地图输出、雷达数据处理、三维立体显示分析。IMAGINE 软件可支持所有的 UNIX 系统,以及 PC 机的 Microsoft Windows2000 Professional(需 Pack 2)、Windows XP Professional 操作系统。其应用领域包括科研、环境监测、气象、石油矿产勘探、农业、医学、军事(数字地理战场、解译等)、通信、制图、林业、自然资源管理、公用设施管理、工程、水利、海洋、测绘勘察和城市与区域规划等。

通过与著名的 GIS 厂商 ESRI 公司的战略合作,ERDAS 公司在与 GIS 完整集成的 IMAGINE 系列软件之外,同时开发基于 ArcView GIS V8. x 的图像分析模块——Image Analysis 和 Stereo Analyst 两个扩展模块,向用户提供 GIS/RS 一体化的解决方案。本书中所牵涉的所有操作,均以 ERDAS IMAGINE 9.2 版本为例。

1.1 ERDAS IMAGINE 的结构

ERDAS IMAGINE 是以模块化的方式提供给用户的,面向不同需求的用户,对于系统的扩展功能采用开放的体系结构,以 IMAGINE Essentials、IMAGINE Advantage、IMAGINE Professional 的形式为用户提供了低、中、高三档产品架构,并有丰富的功能扩展模块供用户选择,使产品模块的组合具有极大的灵活性。

1.1.1 IMAGINE Essentials 级

IMAGINE Essentials 包括制图和可视化核心功能的影像工具软件。无论是独立地从事工作或是处在企业协同计算的环境下,都可以借助 IMAGINE Essentials 完成二维/三维显示、数据输入、排序与管理、地图配准、制图输出以及简单的分析。可以集成使用多种数据类型,并在保持相同的易于使用和易于剪裁的界面下升级到其他的 ERDAS 公司产品。

可扩充模块:

Vector:直接采用了 ESRI 公司的 ArcInfo 数据结构 Coverage,建立、显示、编辑和查询 ArcInfo,完成拓扑关系的建立及修改矢量和光栅图像的双向转换等。

Virtual GIS:实时 3D 方式的贯穿飞行模拟和 GIS 分析。

Developer's Toolkit:ERDAS IMAGINE 的 C 程序接口,ERDAS 的函数库,以及程序设计指南。

1.1.2 IMAGINE Advantage 级

IMAGINE Advantage 级是建立在 IMAGINE Essential 级基础之上的,增加了更丰富的图像光栅 GIS 和单片航片正射校正等强大功能的软件。IMAGINE Advantage 提供了灵活可靠的用于光栅分析、正射校正、地形编辑及先进的影像镶嵌工具。简而言之,IMAGINE Advantage 是一个完整的图像地理信息系统(Imaging GIS)。除了 Essential 级扩

充模块外,可扩充模块:

Radar 模块:雷达影像的基本处理。

OrthoMAX:多功能、高性能的数字航测软件,立体像对、正射校正、自动 DEM 提取、立体地形显示及浮动光标方式的 DEM 交互编辑等。

OrthoBase:区域数字影像正射纠正。

OrthoRadar:可对 RadarSat、ERS 雷达影像进行正射纠正。

StereoSAR DEM:以立体方法从雷达图像数据中提取 DEM。

IFSAR DEM:以干涉从雷达图像数据中提取 DEM(正处于测试中)。

ATCOR2:大气校正和雾霭消除。

1.1.3 IMAGINE Professional 级

IMAGINE Professional 级面向从事复杂分析,需要最新和最全面处理工具,经验丰富的专业用户。Professional 是功能完整丰富的地理图像系统。除 Essentials 和 Advantage 包含的功能外,IMAGINE Professional 还提供轻松易用的空间建模工具(使用简单的图形化界面)、高级的参数/非参数分类器、分类优化和精度评定,以及雷达分析工具。它是最完整的制图和显示、信息提取、正射校正、复杂空间建模和尖端的图像处理系统。

除 Essential 和 Advantage 级扩充模块外,可扩充模块:

Subpixel Classifier:子象元分类器利用先进的算法对多光谱影像进行信息提取,可达到提取混合像元中占 20% 以上物质的目标。

Expert Classifier:基于知识库的专家分类器,可提高分类的精度。

1.2 ERDAS IMAGINE 主要菜单命令及其功能

1.2.1 Session(综合菜单)

完成系统设置、面板布局、日志管理、启动命令工具、批处理过程、

实用功能、联机帮助等。主要包括：

Preferences: 设置系统默认值。

Configuration: 配置外围设备。

Session Log: 查看实时记录。

Active Process List: 当前运行处理操作。

Commands: 启动命令工具。

Enter Log Message: 向系统综合日志 (Session Log) 输入文本信息。

Start Recording Batch Commands: 启动批处理工具。

Open Batch Command File: 打开批处理命令文件。

View Offline Batch Queue: 查看批处理队列。

Flip Icons: 确定图标面板的水平或垂直显示状态。

Tile Viewers: 平铺排列两个以上已经打开的窗口。

Close All Viewers: 关闭当前打开的所有窗口。

Main: 进入主菜单, 启动图标面板中所包括的所有模块。

Tools: 进入工具菜单。

Utilities: 进入实用菜单。

Help: 打开帮助文档。

Properties: 系统特性, 配置模块。

Generate system information report: 生成系统报告。

Exit IMAGINE: 退出 ERDAS IMAGINE 软件环境。

1.2.2 Main(主菜单)

启动 ERDAS 图标面板中包括的所有功能模块。主要包括：

Start IMAGINE Viewer: 启动 ERDAS 窗口。

Import/export: 启动输入输出模块。

Data preparation: 启动预处理模块。

Map composer: 启动专题制图模块。

Image interpreter: 启动图像解译模块。

Image catalog: 启动图像库管理模块。

Image classification: 启动图像分类模块。

Spatial modeler:启动空间建模模块。
Vector:启动矢量功能模块。
Radar:启动雷达图像处理模块。
Virtual GIS:启动虚拟 GIS 模块。
Subpixel classifier:启动子象元分类模块。
DeltaCue:启动动态监测模块。
Stereo analyst:启动三维立体分析模块。
Imagine autosync:启动影像自动配准模块。

1.2.3 Tools(工具菜单)

完成文本编辑、矢量\栅格数据属性编辑、图像文件坐标变换、注记及字体管理、三维动画制作。主要包括:

Edit text file:编辑 ASCII 文件。

Edit raster attributes:编辑栅格文件属性。

View binary data:查看二进制文件。

View IMAGINE HFA file structure:查看 ERDAS 层次文件结构。

Annotation information:查看注记文件信息,包括元素数量与投影参数。

Image information:查看栅格图像信息。

Vector information:查看矢量图形信息。

Image commands tool:设置命令操作环境。

Coordinate calculator:坐标系统转换。

NITF Metadata viewer:查看 NITF 文件的元数据。

Creat/display movie sequences:产生和显示一系列图像画面形成的动画。

Creat/display viewer sequences:产生和显示一系列窗口画面组成的动画。

Image Drape:以 DEM 为基础的三维图像显示与操作。

DPPDB Workstation:输入和使用 DPPDB 产品。

1.2.4 Utilities(实用菜单)

完成多种栅格数据格式的设置与转换、图像的比较。

1.2.5 Help(帮助菜单)

启动联机帮助、查看联机文档等。

练习题

1. 请搜索国内外的著名遥感软件,并对它们的主要功能、特点进行对比。
2. 体验 ERDAS 的 GIS 功能,并列出与 ARCGIS 软件的相同功能与区别。

第2章 遥感图像认知实验

2.1 实习内容及要求

近年来,遥感技术不断发展,遥感对地观测已经形成一个多平台、多传感器、多角度的综合体系。人们获取遥感影像,在空间分辨率、时间分辨率、光谱分辨率、波段数等方面都有了更多的选择,这就需要根据具体的应用需求选择合适的遥感影像数据。

通过本次实验,应掌握以下内容:

- (1)了解遥感卫星数字影像的差异。
- (2)掌握查看遥感影像相关信息的基本方法。

2.2 遥感图像文件信息查询

2.2.1 实验原理

遥感图像的文件信息包括图像的图层信息、统计信息、投影坐标信息以及图像的边界点信息等。查看遥感图像的文件信息可以对遥感图像的质量、范围等进行初步的了解。

2.2.2 实验数据

郑州市 Google Earth 影像数据。

文件路径:chap2/Ex1。

文件名称:zjs_img。

2.2.3 实验过程

(1) 启动 ERDAS, 单击“Viewer”图标, 弹出 Viewer #1 视窗。

(2) 在菜单栏中选择“File | Open | Raster Layer”, 按照数据存放路径找到“zjs. img”, 打开(见图 2-1)。



图 2-1 加载 zjs. img 后的 Viewer 视窗

(3) 在工具条中选择 , 单击, 打开 ImageInfo 窗口(见图 2-2)。

(4) General 选项卡下可以查看该影像文件的文件信息、统计信息和坐标系信息等。

(5) 切换到 Project 选项卡也可以查看影像文件的投影信息(见图 2-3)。

(6) Histogram 选项卡下, 查看影像文件的直方图信息(见图 2-4)。在工具栏中单击   图标, 可以查看影像文件不同图层的直方图信息。

(7) Pixel Data 选项卡下可以查看影像文件的每一个像元的亮度值(见图 2-5)。

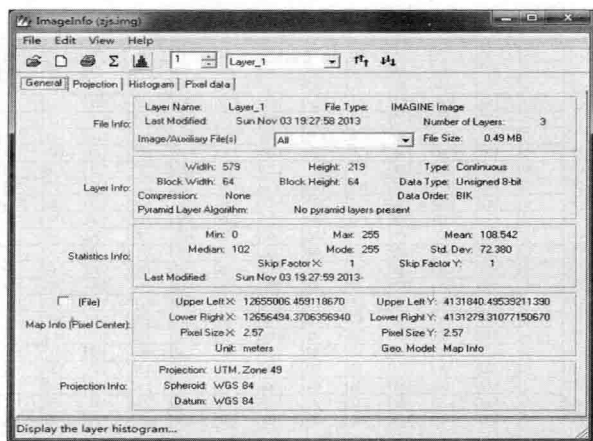


图 2-2 ImageInfo 窗口

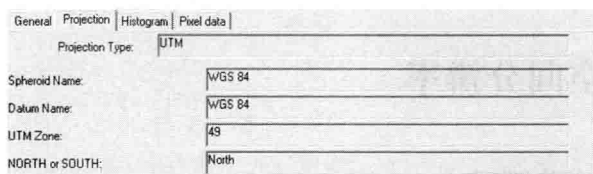


图 2-3 ImageInfo 视窗下查看投影信息

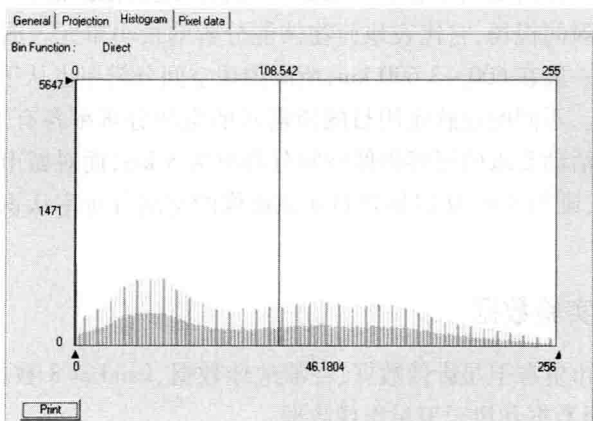


图 2-4 ImageInfo 视窗下查看直方图信息

General Projection Histogram Pixel data													
Row	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	84	74	47	58	70	114	88	91	107	86	88	126
1	0	102	84	74	65	68	116	93	95	98	84	84	135
2	0	112	105	96	81	82	119	93	93	96	84	74	110
3	0	153	158	158	161	154	168	172	163	160	144	133	147
4	0	130	123	123	117	110	116	124	124	128	130	128	139
5	0	137	137	133	128	130	128	126	135	140	126	123	126
6	0	133	137	132	130	126	126	130	198	255	179	116	121
7	0	132	124	121	121	121	123	124	123	123	124	126	126
8	0	142	123	172	208	184	132	126	128	128	128	130	126
9	0	140	126	151	199	182	142	133	124	124	126	126	124
10	0	118	119	147	172	181	181	235	154	154	154	154	151
11	0	100	82	81	110	130	140	255	102	98	96	95	102
12	0	128	96	63	68	67	100	216	96	103	98	96	100
13	0	161	124	89	61	65	110	98	95	102	100	96	96
14	0	165	137	103	72	72	107	96	144	144	100	103	100
15	0	149	105	75	65	74	109	170	188	177	105	103	100
16	0	142	91	74	65	79	112	168	231	188	107	102	100
17	0	140	93	74	65	72	105	91	110	112	107	103	98
18	0	124	89	74	67	67	103	146	202	189	107	100	105
19	0	103	81	79	70	65	96	224	191	186	105	102	103
20	0	119	96	84	84	84	103	77	123	142	105	98	102
21	0	147	110	84	72	79	105	70	175	233	103	98	100
22	0	130	140	124	100	93	109	103	188	252	103	98	100

图 2-5 ImageInfo 窗口下查看像元亮度值

2.3 空间分辨率

2.3.1 实验原理

遥感影像的空间分辨率指像素所代表的地面范围的大小,也就是扫描仪的瞬间视场,它代表地面物体能分辨的最小单元。遥感卫星的飞行高度一般在 600 ~ 3 600 km,所成图像空间分辨率也从千米级到分米级不等。不同的遥感应用目的所需求的空间分辨率各有不同,例如研究洋流活动要求的遥感影像空间分辨率为 5 km,而对城市交通密度分析而言,则为 5 m,所以加强对遥感影像的空间分辨率认识具有重要意义。

2.3.2 实验数据

郑州市资源卫星影像数据、谷歌地球数据、Landsat 8 数据、鹤壁市 ALOS 卫星数据和风云卫星影像数据。

文件路径:chap2/Ex2。