

中国气象局 南京信息工程大学共建项目资助精品教材

卫星气象学 实验实习教程

WEIXING QIXIANGXUE
SHIYAN SHIXI JIAOCHENG

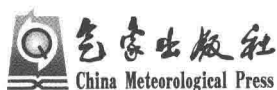
主编◎王振会 胡方超



中国气象局 南京信息工程大学共建项目资助精品教材

卫星气象学 实验实习教程

主 编：王振会 胡方超



内容简介

全书共 15 章,前 10 章主要内容为“气象卫星遥感原理”,后 5 章为“卫星云图识别应用”。每章含有“实习指导”和“实习报告范例”两部分,每部分含有 7 项内容:前 3 项是对实验实习的指导,第 4—第 6 项为学生完成,即“报告”。教材所附的有关实验实习资料可从气象出版社网站下载,提供的个例数据、图像等资料可供学生实验实习时作为素材选用。本书主要是给大气科学专业大气探测方向本科生在学习卫星气象学、进行卫星气象学实验实习时使用,尽量做到与“卫星气象学”教学大纲密切配合,尽可能覆盖“卫星气象学”多方面的知识点,促进学生加深对卫星气象学理论的理解,强化理论联系实际,并提高上机操作、信息处理与卫星数据分析应用的能力。

本书可供大气科学类专业以及其他相关专业本科生作为教学实验实习或自学材料,也可供研究生以及从事卫星气象、大气遥感等相关领域的科学技术人员及气象台站的预报员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

卫星气象学实验实习教程 / 王振会, 胡方超主编

— 北京 : 气象出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-5029-6388-0

I. ①卫… II. ①王… ②胡… III. ①卫星气象学—
高等学校—教材 IV. ①P405

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 183280 号

WEIXING QIXIANGXUE SHIYAN SHIXI JIAOCHENG

卫星气象学实验实习教程

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码: 100081

电 话: 010-68407112(总编室) 010-68409198(发行部)

网 址: <http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑: 黄红丽

终 审: 邵俊年

责任校对: 王丽梅

责任技编: 赵相宁

封面设计: 博雅思企划

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

开 本: 720 mm×960 mm 1/16

字 数: 303 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版

定 价: 38.00 元

印 张: 15

彩 插: 2

印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

《卫星气象学实验实习教程》编写组

主 编:王振会 胡方超

编写人员(按拼音字母排序):

鲍艳松	陈爱军	陈渭民	官 莉
胡方超	黄健松	钱 博	王剑庚
王 震	吴 莹	肖稳安	许 丹

编写说明

“卫星气象学”课程已在我校大气科学类各专业方向开设几十年。近几年该课程以及卫星遥感相关课程也在我校多个专业开设。各专业的教学内容和要求重点有差异,但希望加强实习环节,尤其是利用现代计算机以及信息网络进行实验实习,是大家的共同要求。为此,学校要求加强卫星气象学实验实习课程。过去5年中,我校任课教师不断总结完善卫星气象学实验实习内容,逐渐形成了含有10多个实验实习的电子教材,其中有文字材料、卫星云图以及各种实习数据。本书就是在此基础上形成的。

本书的主要目的是供本科学生“卫星气象学实验实习课程”使用,与“卫星气象学”课程教学密切配合,尽可能覆盖“卫星气象学”多方面的知识点,促进学生加深对卫星气象学理论的理解,强化理论联系实际,并提高上机操作、信息处理与卫星数据分析应用能力。本书可供相关专业选取其中部分内容用于实验实习教学,也可供研究生以及从事卫星气象、大气遥感等相关领域的科学技术人员参考。

全书包含15章,前10章主要是“卫星与遥感原理”方面内容,后5章是“云图识别应用”方面的内容。每章含有“指导”和“报告范例”两部分。“报告范例”是从往届学生实验实习“报告”中选出、经本书编者适当修补而成的。每部分含有7项内容。前3项是对实验实习的指导(带*的条目要求高、具有综合性和挑战性,建议不对学生作课堂要求,仅供有条件的同学选做),第4—6项为学生完成,即“报告”。希望学生在实习前认真阅读第1—3项,做好第4—6项。最后第7项为实习指导老师现场指导学生实习并在实习后对学生实习效果所做出的评价。

本教材所附的有关文件,是本教材编写者为有关实验实习提供的个例数据、图像等资料,可从气象出版社网站下载,供学生实验实习时选用。此外,部分实验实习还配有视频的二维码链接,可通过扫描二维码进行下载或观看学习。具体下载网址为:
<http://www.qxcbs.com/ebook/wxqxx/mdata.html>。

各章课内学时的安排建议如下页表,学时仅供教学安排参考,以便适应于不同专业要求。

表 卫星气象学实验实习名称及建议学时

章序	实验实习名称	建议学时
1	卫星资料接收系统使用实习	6
2	卫星气象虚拟实验室 VL-Websites 体验	4
3	极轨卫星轨道报释义与应用	2
4	卫星位置和地面站接收范围实验	2
5	遥感图像处理实验	2
6	卫星云图增强处理实验	4
7	大气微波辐射传输数值实验	4
8	大气红外辐射传输数值实验	4
9	卫星遥感反演地表与洋面温度	2
10	各种云、云系和地表物象的识别	4
11	强对流云系识别与分析	2
12	气旋的卫星云图分析	2
13	锋面的卫星云图分析	2
14	副高的卫星云图分析	2
15	台风的卫星云图分析	2

本教材编写由王振会和胡方超组织落实和统稿,参与编写人员(按拼音字母排序)有鲍艳松、陈爱军、陈渭民、官莉、胡方超、黄健松、钱博、王剑庚、王震、吴莹、肖稳安、许丹等。本教材的视频材料主要由胡方超和吴莹录制提供。

在向出版社交稿之际,我们也感到,卫星气象领域发展很快,新原理、新仪器、新数据、新应用层出不穷,所以,考虑到本教材主要是配合“卫星气象学”课程给本科生实习使用,并结合卫星气象学教学大纲实际要求,我们也只能在内容取舍上保留些许遗憾,希望在教学实践中得到弥补,在后续修订中得到进一步的合理调整。

本教材的编写和出版受到中国气象局-南京信息工程大学共建项目和南京信息工程大学大气科学与环境气象实验实习教材建设项目资助。感谢关心、支持本教材编写的各位专家、各位领导!感谢本教材所引用材料的各位作者!感谢许健民院士、毛节泰教授等为本教材提出宝贵意见的专家和师生们!

王振会、胡方超等

2015 年 12 月 29 日

目 录

编写说明

第 1 章 卫星资料接收系统使用实习	(1)
1.1 实习指导	(1)
1.2 实习报告范例	(8)
第 2 章 卫星气象虚拟实验室 VL-Websites 体验	(15)
2.1 实习指导	(15)
2.2 实习报告范例	(29)
第 3 章 极轨卫星轨道报释义与应用	(41)
3.1 实习指导	(41)
3.2 实习报告范例	(47)
第 4 章 卫星位置和地面站接收范围实验	(53)
4.1 实验指导	(53)
4.2 实验报告范例	(59)
第 5 章 遥感图像处理实验	(65)
5.1 实验指导	(65)
5.2 实验报告范例	(80)
第 6 章 卫星云图增强处理实验	(91)
6.1 实验指导	(91)
6.2 实验报告范例	(97)
第 7 章 大气微波辐射传输数值实验	(102)
7.1 实验指导	(102)
7.2 实验报告范例	(111)
第 8 章 大气红外辐射传输数值实验	(114)
8.1 实验指导	(114)

8.2 实验报告范例	(122)
第9章 卫星遥感反演地表与洋面温度	(129)
9.1 实习指导	(129)
9.2 实验报告范例	(138)
第10章 各种云、云系和地表物象的识别	(146)
10.1 实习指导	(146)
10.2 实验报告范例	(155)
第11章 强对流云识别与分析	(165)
11.1 实习指导	(165)
11.2 实验报告范例	(172)
第12章 气旋的卫星云图分析	(177)
12.1 实习指导	(177)
12.2 实验报告范例	(186)
第13章 锋面的卫星云图分析	(190)
13.1 实习指导	(190)
13.2 实验报告范例	(195)
第14章 副高的卫星云图分析	(198)
14.1 实习指导	(198)
14.2 实验报告范例	(208)
第15章 台风的卫星云图分析	(215)
15.1 实习指导	(215)
15.2 实验报告范例	(227)

实验实习资料下载说明

本书所用的实验实习资料可以从气象出版社网站下载。网址为：<http://www.qxcbs.com/ebook/wxqxx/mdata.html>。

第1章 卫星资料接收系统使用实习

1.1 实习指导

1. 实习目的

了解中国气象局卫星数据广播系统(CMACast)以及卫星数据资料的接收、处理过程和卫星数据文件的存放,了解 CMACast 应用软件主要功能,为进一步使用该系统打下基础。

2. 实习内容

- 1)参观实验室 CMACast 接收系统。
- 2)静止气象卫星资料处理系统的使用。
- 3)EOS-MODIS 投影工具和 EosShop 应用软件的使用。
- 4)* 独立值班一次,完成卫星资料的接收、处理和保存流程。

3. 实习方案

1)参观实验室 CMACast 接收系统,实地查看卫星接收天线、数字接收机及其他硬件系统。

注:CMACast 是中国气象局卫星数据广播系统的英文简称。CMACast 基于 DVB-S2 卫星数据广播标准,使用亚洲卫星 4 号星一个完整的 C 波段转发器对中国及亚太地区进行气象资料、卫星遥感资料及流媒体视频的广播。DVB-S2 (Digital Video Broadcasting-Satellite Second Generation)由 JTC(联合技术委员会)制定的第二代数字卫星广播传输标准,于 2005 年 3 月正式确定为国际标准。DVB-S2 在多业务支持、信道编码、调制方式方面具有重大改进。

结合图 1.1,了解与“卫星气象”有关的设备与系统,重点了解 CMACast 小站卫星数据接收系统。CMACast 采用 DVB-S2 卫星数据广播标准,整合了卫星数据接收、业务数据推送以及运行监控等功能,替代原来的 PCVSAT, FENGYUNCast, DVB-S 三套广播系统,大幅度增加了气象资料广播的种类和数量,提高了数据分发

的时效性和可靠性,是中国气象局卫星气象数据发布的唯一平台,广播范围覆盖整个亚太地区及澳大利亚和新西兰地区。在 CMACast 接收系统前端计算机上点击主界面上的选项卡可分别查看监控管理系统界面(如图 1.2)、系统通道状态(如图 1.3)、系统文件推送(如图 1.4)等。在后端应用系统计算机上可查看风云二号静止卫星云图快视软件界面(如图 1.5)。

2) 静止气象卫星资料处理系统软件基本操作

(1) 进入用户界面(如图 1.6),了解系统的主要用途和各级菜单所对应的功能。

(2) FY-2 静止卫星云图的导入:点击“文件”菜单,打开历史数据。

(3) 图像通道之间的切换:点击“红外、水汽、可见光”查看不同通道图像。

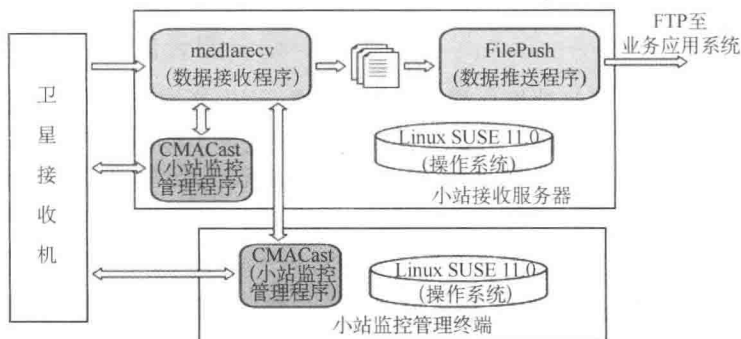


图 1.1 CMACast 卫星数据接收系统

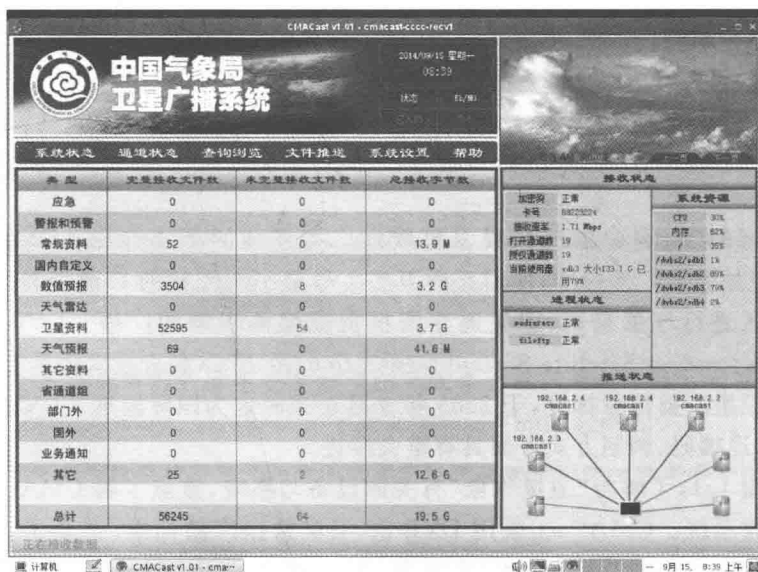


图 1.2 CMACast 小站监控管理系统界面

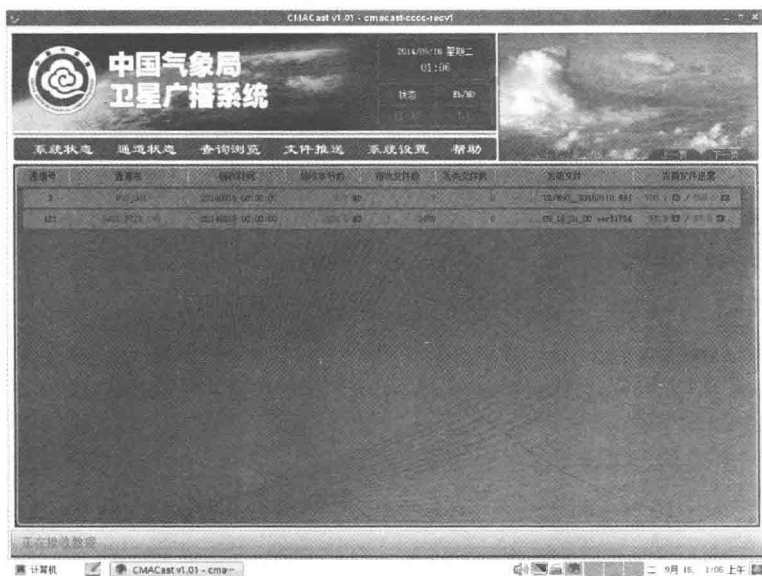


图 1.3 CMACast 系统通道状态



图 1.4 CMACast 系统文件推送

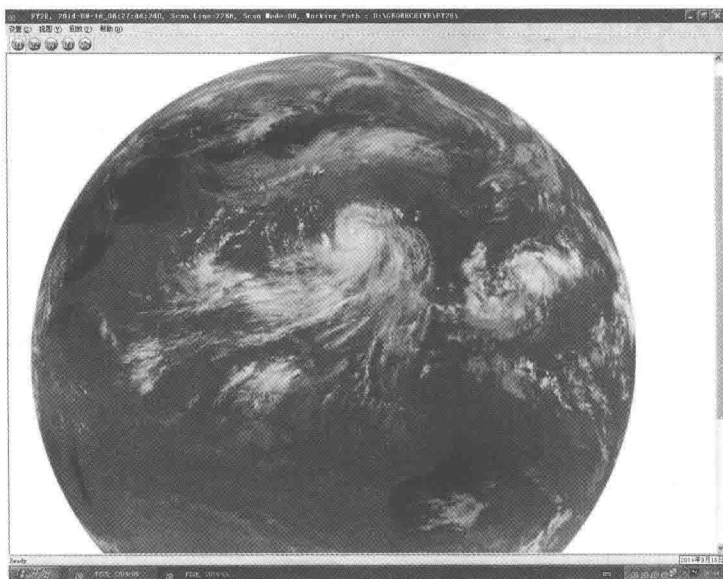


图 1.5 FY-2 静止气象卫星云图快视

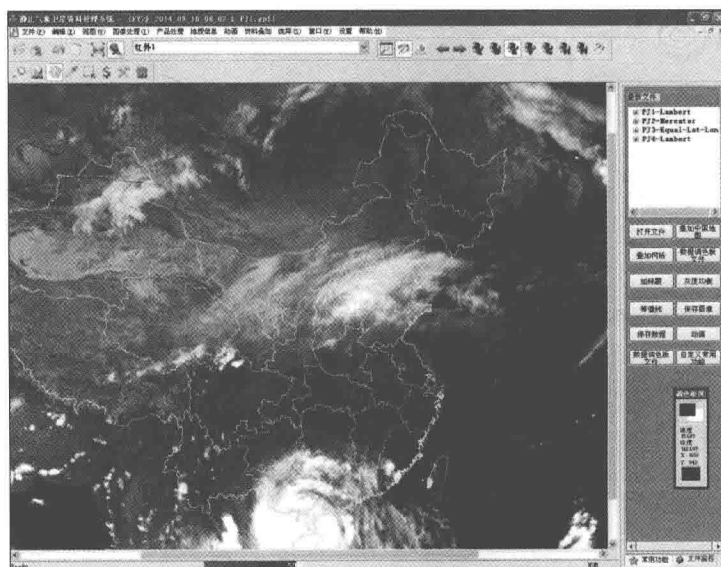


图 1.6 FY-2 静止气象卫星资料处理系统

(4) 投影方式的选择: 点击右侧“PJ1”—“PJ4”可以查看不同投影方式的图像。

(5) 点击“图像处理”, 进行叠加底图操作。

(6) 点击“产品处理”, 进行通道叠加、云团面积、积雪监测处理。

(7) 点击“地理信息”, 添加地图、城市。

(8) 利用时间连续的一组云图制作一个云图动画。

3) EOS-MODIS 投影工具和 EosShop 应用软件的使用

利用 EOS-MODIS 投影工具(如图 1.7)完成一次 MODIS 资料投影工作, 并在 EosShop 遥感卫星资料处理平台(如图 1.8)上进行 MODIS 资料处理操作。

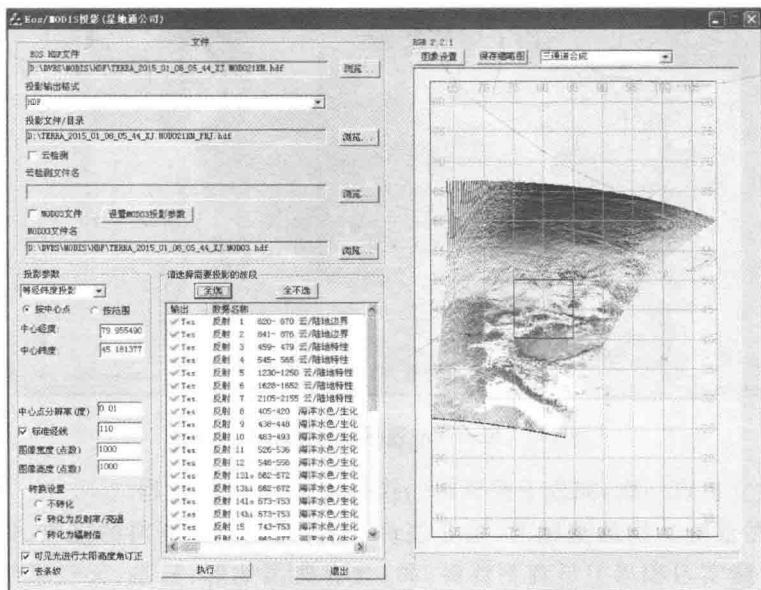


图 1.7 EOS-MODIS 投影工具

(1) 打开 EOS-MODIS 投影工具, 选择任意一次的 MODIS HDF 文件, 导入资料。

(2) 选择投影文件输出格式: HDF。

(3) 选择投影文件输出路径。

(4) 设置投影参数, 选取所需资料区域: 可根据经纬度或像素点数。

(5) 选取需要投影的通道。

(6) 执行投影并分析结果。

(7) 打开 EosShop 平台, 界面如图 1.8。

(8) 在 EosShop 平台上导入 MODIS 资料。

(9) 三种分辨率数据的选择。

(10)通道选择、通道数据合成操作。

(11)地图叠加、网格叠加。

(12)MODIS 图像云与积雪的识别。

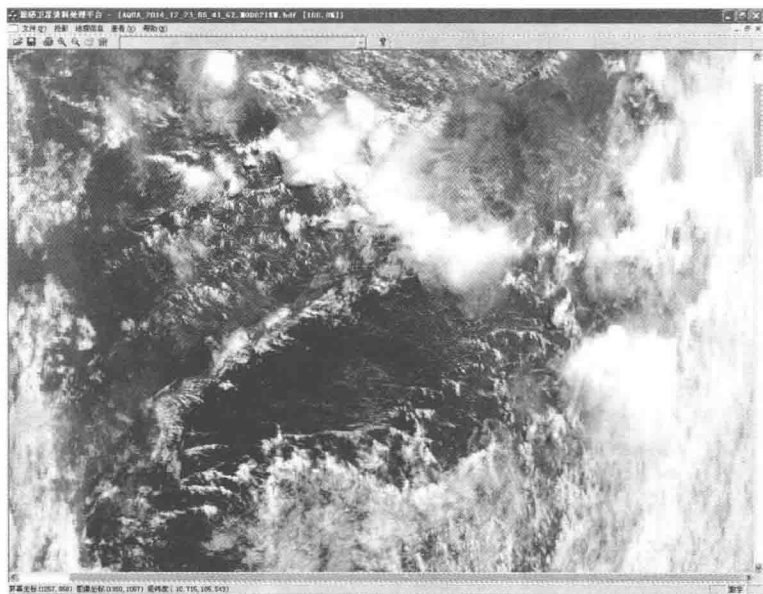


图 1.8 EosShop 遥感卫星资料处理平台

4)* 独立值班一次,完成卫星资料的接收、处理和保存流程

在熟悉系统功能的基础上,独立值班一次,完成卫星资料的接收、处理和保存流程,为后续实习积累卫星观测资料,如:含有典型地形、云系、天气系统等特征的云图。

4. 实习结果

(学生根据实习方案完成实习内容,在这里给出实习结果。用图表给出的结果,应对图表进行文字描述和解释)

5. 实习结语

(由学生完成。可包含对“实习结果”的总结,也可包含自己对完成这次实习的感想)

6. 参考文献

(由学生完成。主要是补充自己在完成实习过程中参考过的教材、专著、论文、网站等)

7. 教师点评

1.2 实习报告范例

实习 1 卫星资料接收系统使用实习

实习报告人: ×××

专业: 大气探测 学号: 2008×××××××

1. 实习目的

☒ 已理解

☐ 未理解

2. 实习内容

☒ 已理解

☐ 未理解

3. 实习方案

☒ 已理解

☐ 未理解

4. 实习结果

1) 参观了实验室 CMACast 接收系统。通过实地查看卫星接收天线、数字接收机及其他硬件系统, 整个系统硬件之间的物理连接如图 1.9 所示。

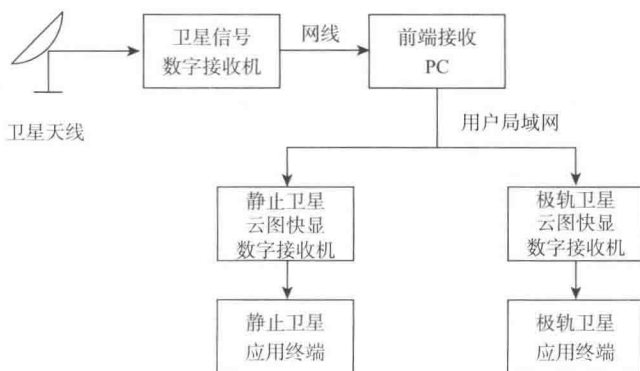


图 1.9 CMACast 接收系统硬件之间的物理连接

2) 静止气象卫星资料处理系统的使用

(1) 在桌面上, 双击运行“静止气象卫星资料处理系统”软件, 点击“文件”菜单, 选取一个 gpf 文件, 如: FY2E_2014_11_06_02_02_L_PJ1. gpf, 则显示如图 1.10 所示。

(2) 点击下拉按钮, 可以选择查看红外 1、红外 2、水汽、红外 4、可见光等各通道

图像。水汽图像如图 1.11 所示。可见光图像如图 1.12 所示。

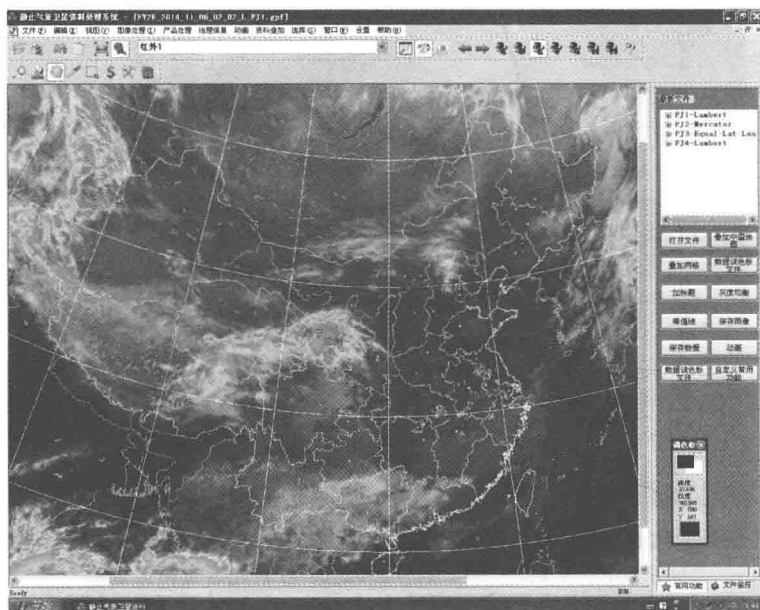


图 1.10 利用静止气象卫星资料处理系统显示 FY2E_2014_11_06_02_02_L_PJ1. gpf 红外通道图

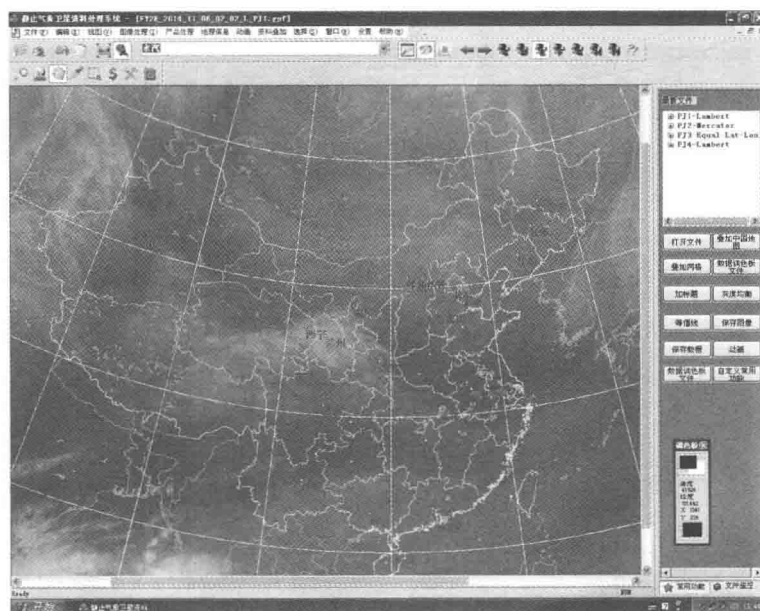


图 1.11 FY2E_2014_11_06_02_02 水汽通道图像显示