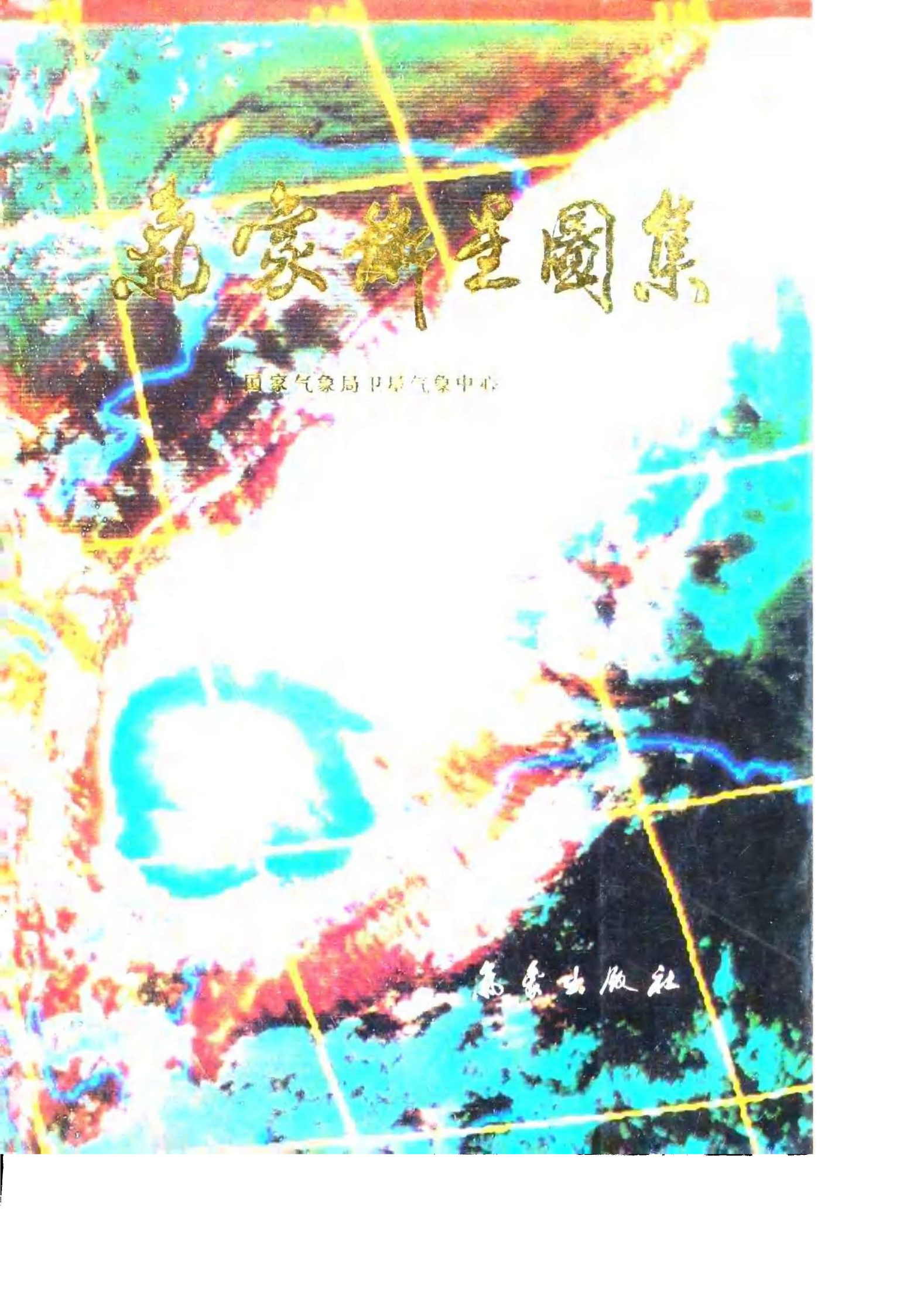




# 气象卫星图集

国家气象局卫星气象中心

气象出版社

# 气象卫星图集

国家气象局卫星气象中心

气象出版社

## 内容简介

这本图集主要包括暴雨、台风和锋面的云型特征及海表面、陆表面特征等 5 个部份，共刊出 195 幅图片（彩色图片 62 幅、黑白图片 133 幅）。每一部份，均有文字介绍，每幅图片附有简单文字解释说明。图文并茂，科学性较强。

本图集可供气象、农业、林业、交通、海洋、水利、水产、测绘、环保、民航、部队等部门，以及有关专业院校使用参考。

## INTRODUCTION

Atlas of Meteorological Satellite Pictures incorporates not only cloud patterns of major weather systems such as heavy rains, typhoons and fronts, but also remote sensing features of sea and land surfaces. These pictures are compiled into five parts which include 195 pictures, 62 false colour and 133 black-white pictures. Each part is preceeded with brief introduction and each picture has a concise description. The picture and its explanation are both well-chosen and well-organized.

## 气象卫星图集

气象出版社出版

责任编辑：苏振生

化工出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经售

1991 年 3 月第一版 1991 年 3 月第一次印刷

开本：787×1092 1/16 字数：138 千字 印张：5.5

印数：1—2000

ISBN 7 5029 0612 6/P·0342

定价：28.00 元

# 序

1960年气象卫星问世，是气象发展史上的一个里程碑。气象卫星使气象工作者摆脱了过去只能自下而上，通过离散分布的气象台站所观测到的当地气象要素，诊断天气形势的局面。卫星自上而下俯视地球大气，所拍摄的云图直观、形象，加深了预报人员对天气系统的理解，促进了预报准确率的提高。

七十年代初，陶诗言先生首先在我国进行卫星云图分析应用的开创性研究工作。在他的指导下，通过科研单位，院校和业务部门的共同努力，卫星云图在天气分析和预报中的应用，在各级气象台站普遍得到推广，取得了显著的成绩。现在，卫星云图已成为各级气象台预报天气必不可少的工具。

天气系统的典型云图对气象台站的业务工作是有指导意义的，卫星气象中心从近年来所接收的中国风云一号极轨气象卫星，以及美国和日本的极轨、静止气象卫星云图中，挑选出一百多幅图片，编成《气象卫星图集》，并对云系的特征进行简要说明，近年来气象卫数字化资料的使用得到了许多环境监测参数，应用于国民经济各有关部门，取得了良好的社会效益。本图集还收集了反映这方面内容的图片。

这本云图对广大台站天气分析和预报业务工作是有价值的参考资料。对教学和科研部门也是十分有用的。

许健民

一九八九年十二月十四日

# 前 言

1960年4月1日,世界上第一颗气象卫星发射成功,开辟了人类从空间探测地球大气的新纪元。20多年来,随着空间技术和遥感技术的迅速发展,气象卫星探测得到的气象要素的种类逐渐增多,探测的精度不断提高,使气象卫星在灾害性天气监测,天气分析和预报,气象研究,甚至整个地球资源环境监测等领域中,发挥了十分重要的作用,并表现出强大的生命力。

我国的气象业务部门从七十年代初开始,逐步开展了气象卫星资料的接收和分析应用工作,八十年代,国家气象局卫星气象中心建成了比较先进的由接收分系统、计算机分系统和图像处理分系统组成的,针对风云一号气象卫星并兼顾日本地球静止气象卫星(GMS)和美国极轨气象卫星(NOAA)的接收处理系统。从而大大提高和加强了我们对气象卫星原始探测资料的加工能力,可提取出更多的有用信息。目前,可以从我们所接收范围内的原始探测资料加工得到云和地表特征分布、云顶温度分布、大气温度分布、湿度分布和臭氧总含量等。这些资料还可以进一步加工得出云顶高度、云量、稳定度指数和植被指数等。

随着气象卫星资料开发应用的逐步扩大和深入,更多的气象和有关领域的科技工作者希望了解气象卫星资料的应用情况,为此我们收集了中国风云一号气象卫星、位于 $140^{\circ}\text{E}$ 赤道上空的日本静止气象卫星和美国极轨气象卫星在经过我国上空时的遥感图像和数字资料,从数万张原始图片中挑选出一百多幅典型图片,经过处理编辑成这本《气象卫星图集》,其内容有暴雨云型、台风云型、锋面云带、海洋和陆地表面特征等5个部分。现将这5个部分分别介绍如下:

**暴雨云团** 近年来的研究工作表明,直接产生强降水的天气系统不是锋面和高空槽等大尺度天气系统本身,而是镶嵌在这些大尺度云系中的云团。按出现暴雨的地理位置和季节,在这本图集中又把它们分为:华南前汛期尺度云团、北槽南涡尺度云团、西南涡云团、华北冷涡云团等,共47幅图片。

**台风云型和热带天气系统** 发展成熟的台风具有典型的螺旋状云型特征,在卫星云图上表现得最清楚,最容易识别。但处于发展阶段的热带扰动云团却不是如此。在这本图集中,按台风出现的海域以及与台风发生有关的热带天气系统,把它们分为西北太平洋台风云型和南海台风云型;赤道辐合带云团和季风云团;以及东风波和高空冷涡云系,共54幅图片。

**锋面云带** 根据我国天气工作者多年的研究结果和卫星资料分析应用的经验,我们把锋面云带按地理区域分为以下几部分:西北冷锋云带,华北冷锋云带,河套锢囚锋云带,蒙古气旋云型,东北气旋云型,华南静止锋云带,梅雨锋云带和海上细胞云型,共41幅图片。

**海陆遥感** 由于气象卫星遥感资料观测频次高和具有红外窗区通道等优点,近年来受到广大遥感工作者的极大关注,使它在海洋表面和陆地表面特征的分析、判识方面得到广泛的应用,在图集中我们辑选了海表层温度、海流、黄海渔场、海表悬浮泥沙、海冰、辽河洪水、内蒙古草原和森林火灾、城市热岛效应、北方作物长势、新疆塔里木盆地和关中地貌等,共53幅。这些图像都是经过多光谱合成和各种增强处理的彩色图像,其目的在于突出被分析和判识的对象。

全书由方宗义统一修改,季良达组织编写。编写本书第一部分,项续康;第二部分,江吉喜、叶惠明;第三部份,季良达、张芬复;第四、五部份,郑新江和赁常恭。

这本图集涉及的学科领域多,在整编过程中曾得到不少兄弟单位的支持和帮助。所有图像都由卫星气象中心运行一室静止科和极轨卫星科提供,中心领导曾宪波、许健民、钱纪良等同志对

图集的编辑和出版给予了大力支持。承蒙陶诗言、赵柏林、陈联寿、丁一汇、郑全安等同志审阅了图集初稿，在此一并表示感谢。

## FOREWORD

The first meteorological satellite in the world was successfully launched in April 1, 1960; that has opened a new era exploring the earth's atmosphere from the outer space by mankind. In the past twenty years or more, space and remote sensing technologies develop rapidly, meteorological elements observed from the satellite keep increasing, and the precision of detection improving. The meteorological satellites play an important role today in monitoring severe weather system, in weather analysis and forecasting, in meteorological research even monitoring the earth's resources and environment, and show great vitality.

Since the early 1970's, Chinese meteorologists have been worrying at receiving and analyzing and applying meteorological satellite data. In the beginning of the 1980's the Satellite Meteorology Center of State Meteorological Administration established a receiving and processing system aiming at Chinese polar-orbiting satellite (FY) which is composed of a receiving sub-system, a computer sub-system and a picture processing sub-system and has capability to receive and process data from GMS of Japan and the polar-orbiting satellite (NOAA, U.S.A.).

This system enhances greatly our capability on satellite data processing and allows us to extract much more useful information from satellite than before. At the present, by processing digital data in the range of receipt, we can get information about the distributions of cloud and surface feature, cloud top temperature, profile of atmospheric temperature, humidity, and total content of atmospheric ozone, etc. The cloud top temperature (or height), cloudiness, stability index and vegetation index can also be obtained through data processing.

With the development of satellite data application, many scientists in meteorology and related fields expect to know the application of meteorological satellite data. For this purpose, we have gathered the remote sensing pictures and digital data from the China meteorological satellite and the Japan Geostationary Meteorological Satellite over  $140^{\circ}$  E equator and from the polar-orbiting meteorology satellite of U.S.A. passing over our country. We have selected one hundred typical pictures from thousands of them, and compiled the present 《Atlas of Meteorological Satellite Pictures》. This atlas is divided into 5 parts: heavy rain cloud pattern, typhoon cloud pattern, front cloud band, and remote sensing features of sea and land surfaces. They are outlined as follows:

Heavy rain cloud pattern: The research in recent years has illustrated that the weather systems producing heavy rain are not the large-scale weather systems such as fronts and upper troughs, etc. but the mesoscale cluster embedded in the large-scale cloud system. According to geographical position and season of heavy rain occurrence, in this book, these cloud clusters are classified as: medium-scale cloud cluster occurring in early rainy season of South China, medium-scale cloud cluster accompanied with north trough and south vortex, the cloud cluster associated with Southwest China vortex, the cloud cluster associated with North-China cold vortex, etc. There are 47 pictures in this book altogether.

Typhoon cloud cluster and tropical weather systems: In this atlas, based on the originating sea area of typhoon and tropical weather system associated with typhoon genesis, these clusters are also classified as: typhoon cloud clusters over the Northwest Pacific, cloud clusters over the South China Sea, cloud clusters related to equatorial convergence zone, monsoon cloud clusters, and the cloud clusters of easterly wave and upper cold vortex. All of them sum up 54 pictures.

Front cloud band: According to the locations of cloud clusters they can also be classified as: cloud band of Northwest China cold front, cloud band of North—China cold front, cloud band of Hetao occluded front, cloud pattern of Mongolian cyclone, cloud pattern of Northeast China cyclone, cloud band of South—China stationary front, cloud band of plum rain front and sea surface cell cloud pattern. There are 41 pictures in total.

Sea and land remote sensing: Remote sensing data have wide applications in monitoring and exploring ocean and land surface features. In recent years, remote sensing techniques have been noticed by scientists in environmental sciences due to their high frequency (Z—4 times per day) and advantage of infrared window channel etc. The atlas includes 53 false—colour pictures on this subject. They are about sea—surface temperature, sea current, the Huanghai Sea fishing ground, sea surface suspended silt, sea—ice, flood in Liaohe River, Inner Mongolia grass and forest fire, urban heat island effect, the crops growing of North China, land forms of Tarim Basin and Guan—Zhong Plain.

The aim of this atlas is to provide useful reference for scientists working in the fields of meteorology, agriculture, forest, animal husbandry, ocean water fishery, aviation, navigation, water conservancy and education etc.

The volume was modified by Fang Zongyi and edited by Ji Liangda. The author's division of labour in this book is as follows:

Part 1 Xiang Xukang

Part 2 Jiang Jixi, Ye Huiming

Part 3 Ji Liangda, Zhang Fenfu

Parts 4 and 5 Zheng Xinjiang and Dian Changgong

This atlas deals with many scientific fields. A number of brother organizations gave a great contribution. All of the pictures were provided by the operation division, the earth—synchronous branch and the polar—orbiting branch in our center, Mr. Zeng Xianbo Mr. Xu Jianmin, and Mr. Qian Jiliang etc., gave much support in the editing and publishing. Besides, Prof. Tao Shiyan, Prof. Zhao Bolin, Prof. Chen Lianshou, Prof. Ding Yihui and Prof. Zheng Quan'an made their valuable suggestions. Sincere thanks are presented and delivered to them all

# 技术说明

一、图片来源：北京气象卫星地面接收处理站接收的中国风云一号气象卫星 (FY<sub>1</sub>)，日本静止气象卫星 (GMS<sub>1</sub>、GMS<sub>2</sub>、GMS<sub>3</sub>) 和美国极轨气象卫星 (NOAA-6、NOAA-7、NOAA-8、NOAA-9、NOAA-10) 观测和发送的红外和可见光资料。

二、图片时间：1978 年 7 月—1988 年 9 月。

三、日本地球静止气象卫星 (GMS) 定位于东经 140 度的赤道上空 35800 公里处，其主要性能和作用是：利用可见光和红外自旋扫描辐射仪 (VISSR) 摄取地球上白天和夜间的云和地表特征分布资料，每 25 分钟获得一张云图，观察半径约 6000 公里，包括我国大部分地区装有空间环境监视器，监视太阳活动和空间环境。收集固定或移动的地面观测平台观测的气象、水文、海洋资料。发送传真云图。指令和数据收集站 (CDA) 把接收的原始观测资料传送至资料处理中心，处理后的图像资料再经过 CDA 站发回卫星，卫星再把高、低两种分辨率的传真云图发送给用户。其中高分辨传真 (HR—FAX) 传送地球圆盘全景图，每天传送 8 次红外云图，3 次可见光云图，每次约 12 分钟。本图集上 GMS 图片，绝大部分 (除已标号可见光图片外) 是红外图片。红外云图星下点 (扫描辐射仪镜头正对地面的点) 分辨率为 5 公里，可见光云图 2.5 公里。低分辨率传真 (LR—FAX)，每次传送 7 幅区域云图。每幅图由 800 条线组成，每天发送 8 次，每次 4 分钟，其分辨率红外线为 6—7 公里，可见光为 4 公里。

四、美国 NOAA 卫星是太阳同步的近极地轨道卫星，轨道倾角为 98.9 度，平均高度为 830 公里，周期 102 分，每 14.2 条轨道完成一次对全球的观测。由于环绕全球的轨道数不是整数，因此每天轨道经过的地方不是重复的，即星下点是不断变化的。装载在 NOAA 卫星上的先进的甚高分辨扫描辐射仪 (AVHRR) 的对地扫描角为 55.4 度，相当于探测在地面观测宽度为 2800 公里的一条带。对一个卫星而言，一个局地接收站每天可接收两次，每次接收 2—3 条轨道。两条轨道可以覆盖我国大部分国土，三条轨道可以完全覆盖我国本土。表 1 给出了 AVHRR 的主要性能特征及应用功能

为了突出分析和识别的对象，在图集中选用了许多经过处理的卫星图像。处理的方法是：多光谱彩色合成、假彩色显示、黑白增强 (包括指数增强、对数增强和 MB 曲线增强等) 显示、局部放大、等值线迭加显示和直方图均衡显示等。以上这些处理方法的原理、特点和功能等在一般的图像处理技术书籍中均有介绍，这里就不逐一加以说明了。

---

\* 表 1 附在技术说明之后。

表 1 AVHRR 感应器性能特征表

| 通 道 | 波长( $\mu\text{m}$ ) | 星下点<br>分辨率(km) | 主 要 功 能                      |
|-----|---------------------|----------------|------------------------------|
| 1   | 0.58–0.68           | 1.1            | 地表特征测量反照率、冰雪覆盖、植被覆盖、云特征      |
| 2   | 0.725–1.10          | 1.1            | 测量近红外反射辐射，冰雪状况和溶雪、植物生长状态、云观测 |
| 3   | 3.55–3.93           | 1.1            | 监测森林火灾及其它热源洋面温度和云图           |
| 4   | 10.30–11.30         | 1.1            | 地表特征、温度、火山灰、云特征、洋面温度         |
| 5   | 11.50–12.50         | 1.1            | 地表特征、温度、火山灰、云特征、洋面温度         |

# 目 录

## 前言

## 技术说明

### 一、暴 雨

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| (一)华南暴雨和强对流天气的云型特征 .....   | ( 1 ) |
| (二)江淮流域暴雨和强对流天气的云型特征 ..... | ( 2 ) |
| (三)北方暴雨和强对流天气的云型特征 .....   | ( 9 ) |
| (四)台风和东风波暴雨的云型特征 .....     | (15)  |

### 二、卫星云图上的热带天气系统

|                       |      |
|-----------------------|------|
| (一)台风云型 .....         | (18) |
| (二)赤道辐合带云系和季风云系 ..... | (30) |
| (三)东风波云型 .....        | (34) |
| (四)高空冷涡云型 .....       | (35) |

### 三、锋面云带

|                      |      |
|----------------------|------|
| (一)东北锋面云带 .....      | (37) |
| (二)河套锋面云带 .....      | (39) |
| (三)华北锋面云带 .....      | (42) |
| (四)华东锋面云带与热带云团 ..... | (44) |
| (五)江南、华南锋面云带 .....   | (45) |
| (六)沿海的锋面云带 .....     | (49) |

### 四、海洋遥感

|                    |      |
|--------------------|------|
| (一)海表温度和海流监测 ..... | (51) |
| (二)海洋中尺度涡旋监测 ..... | (55) |
| (三)海洋渔场环境监测 .....  | (56) |
| (四)海表悬浮泥沙监测 .....  | (57) |
| (五)海冰监测 .....      | (59) |
| (六)海雾监测 .....      | (61) |

### 五、陆地遥感

|                 |      |
|-----------------|------|
| (一)环境动态监测 ..... | (63) |
| (二)植被动态监测 ..... | (66) |
| (三)特殊地貌监测 ..... | (68) |

## Contents

Foreword

Illustration

### I. Heavy Rainfall

1. Cloud Characters of Heavy Rainfall and Severe Convective Weather in South China ..... ( 1 )
2. Cloud Characters of Heavy Rainfall and Severe Convective Weather in Changjiang—Huaihe Basin area ..... ( 2 )
3. Cloud Characters of Heavy Rainfall and Severe Convective Weather in Northern China ..... ( 9 )
4. Cloud Characters of Typhoon Rainfall and Easterly Wave Rainfall ..... ( 15 )

### II. Tropical Weather System in Satellite Cloud Image

1. Cloud Pattern of Typhoon ..... ( 18 )
2. Cloud System of ITCZ and Monsoon ..... ( 30 )
3. Cloud Pattern of Easterly Wave ..... ( 34 )
4. Cloud Pattern of Upper Troposphere Cold Vortex ..... ( 35 )

### III. Frontal Cloud Band

1. Frontal Cloud Band in Northeast China ..... ( 37 )
2. Frontal Cloud Band in the Great Bend of Huanghe River ..... ( 39 )
3. Frontal Cloud Band in North China ..... ( 42 )
4. Frontal Cloud Band of East China and Tropical Cloud Cluster ..... ( 44 )
5. Frontal Cloud Band of the South Area of Changjiang River and South China ..... ( 45 )
6. Frontal Cloud Band of the Coastal Area of China ..... ( 49 )

### IV. Marine Remote Sensing

1. Monitoring of the Sea Surface Temperature and Ocean Current ..... ( 51 )
2. Monitoring of the Ocean Mesoscale Vortex ..... ( 55 )
3. Monitoring of the Ocean Fishing ..... ( 56 )
4. Monitoring of the Suspended Silt of Sea Surface ..... ( 57 )
5. Monitoring of Sea—Ice ..... ( 59 )
6. Monitoring of Sea—Fog ..... ( 61 )

### V. Land Remote Sensing

1. Dynamic Monitoring of Environment ..... ( 63 )
2. Dynamic Monitoring of Vegetation ..... ( 66 )
3. Monitoring of Special Landforms ..... ( 68 )

# 一、暴雨

卫星云图是暴雨和强对流天气分析预报的重要工具，在这些天气系统的临近预报中则更起到不可缺少的作用。

一条降水云带的形成，可以在卫星云图上找到最早的迹象。降水云带的发展和移动可以在系列云图上看它的来龙去脉。而镶嵌在降水云带内的中尺度和中间尺度云团则是直接带来强降水的天气系统。使用短时间间隔的地球

静止卫星云图可以较好地追踪这些中尺度和中间尺度云团的发生、发展和移动。

在这一部分，我们选了我国不同气候区域的暴雨和强对流天气个例，给出其中关键时刻的卫星云图图片，并加以简要的说明，目的在于帮助读者识别暴雨和强对流天气在卫星云图上的云型特征。

## (一)华南暴雨和强对流天气的云型特征。

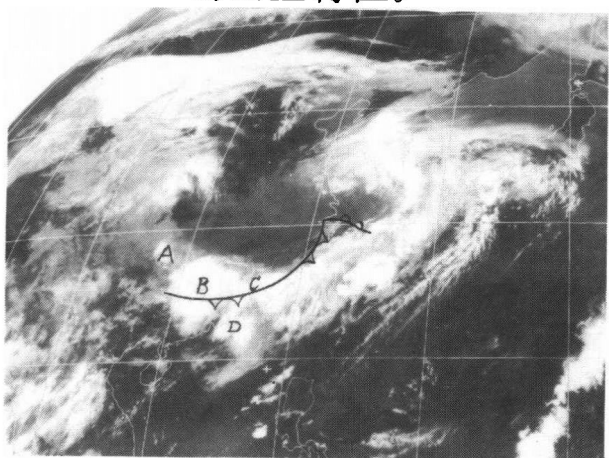


图 1.1a 1985 年 5 月 27 日 00Z GMS-3 IR 云图

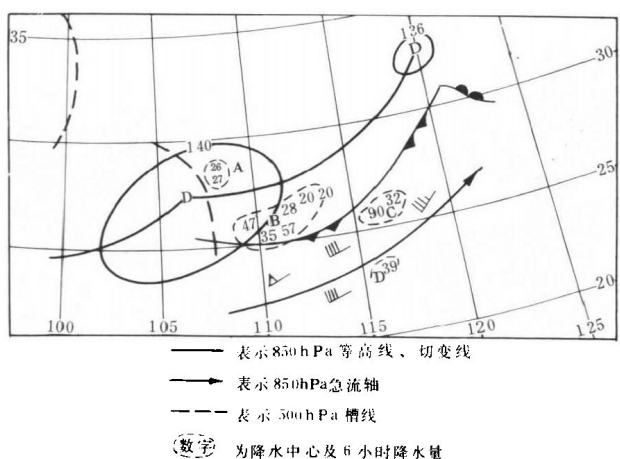


图 1.1b 1985 年 5 月 27 日 00Z 综合分析图

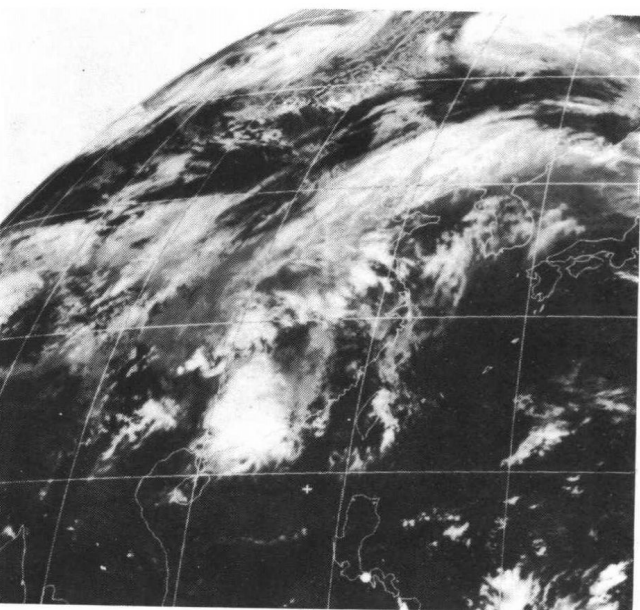


图 1.2 1982 年 5 月 12 日 06Z GMS-2 IR 云图

图 1.2 中箭头所指是中间尺度云团的胚胎

云。在低层(850hpa)它们位于西南低涡东南侧靠近中心处。那里高温高湿，西北部有强冷平流。东部低空急流强，其风速达 22 米/秒。

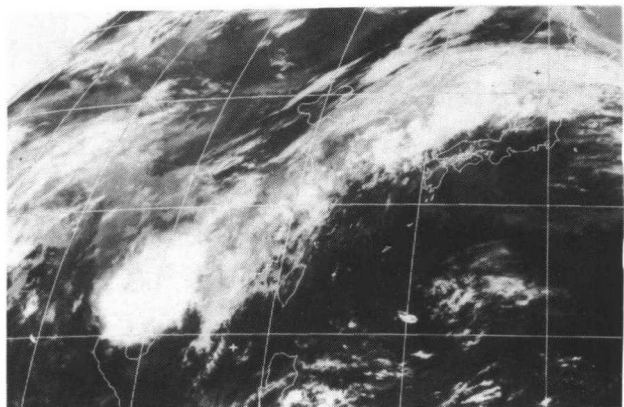


图 1.3 1982 年 5 月 13 日 00Z GMS-2 IR 云图

中间尺度云团迅速发展成熟阶段，面积约为  $4 \times 10^5 \text{KM}^2$ ，呈椭圆形，云顶温度低于  $-80^\circ\text{C}$ 。此时降水强度最大，有三个站的平均雨量为  $80.7\text{mm} / 6\text{h}$ 。

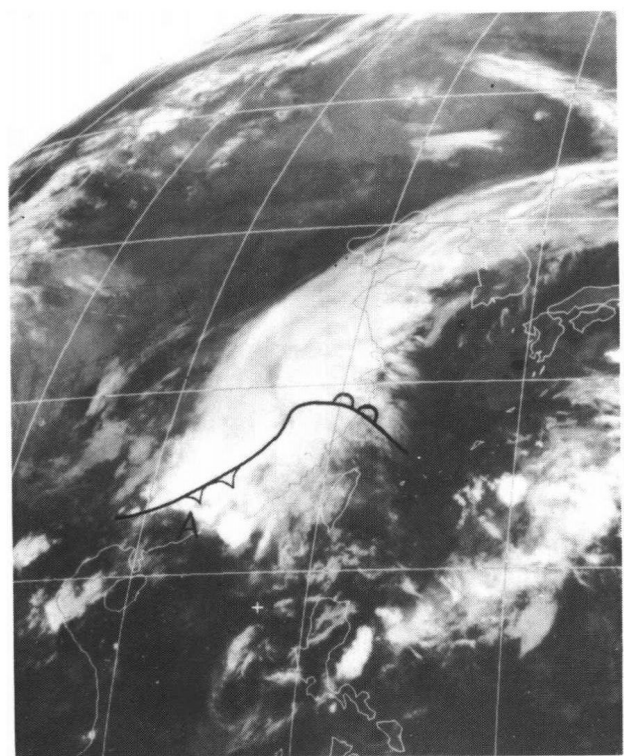


图 1.4 1983 年 5 月 14 日 21Z GMS-2 IR 云图

图 1.4 是一比较典型的高空南支槽云系，云系的西到北部边界是由卷云组成的呈反气旋性弯曲的高空急流云系。它与 200hPa 上的副热带急流位置一致。此时南支槽云系与低空冷槽在垂直方向上相互迭加，在它们的相交处，

即云系的西南端常常是天气最激烈的地区，14 日 19Z 锋前飑线就发生在这里，21:23Z 它经过清远时，出现 7 级大风，22:19Z 经过广州时，出现了 9 级大风及局部冰雹和暴雨天气。

## (二)江淮流域暴雨和强对流 天气的云型特征

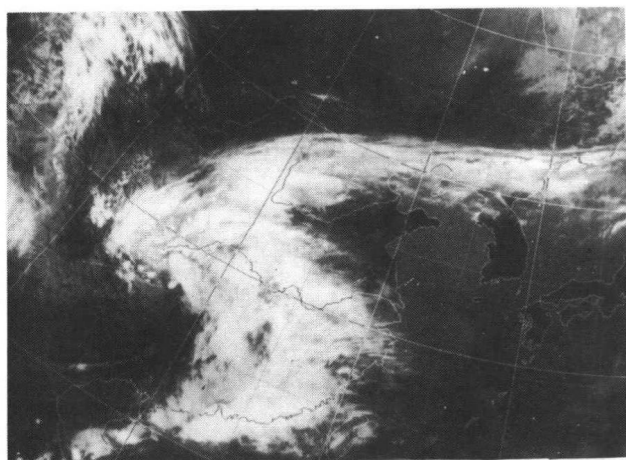


图 1.5 1985 年 4 月 9 日 06Z GMS-3 IR 云图

从图 1.5 可看出，一完整的逗点云型位于我国东部，其头部与 700hPa 高度以下的冷涡对应。地面上是一个暖性西南倒槽，倒槽东侧有一暖锋，暖锋以南为逗点云系尾部，此处低空西南风急流强盛（最大风速为 20 米/秒）。在广东沿海及海南岛有强对流天气发生。

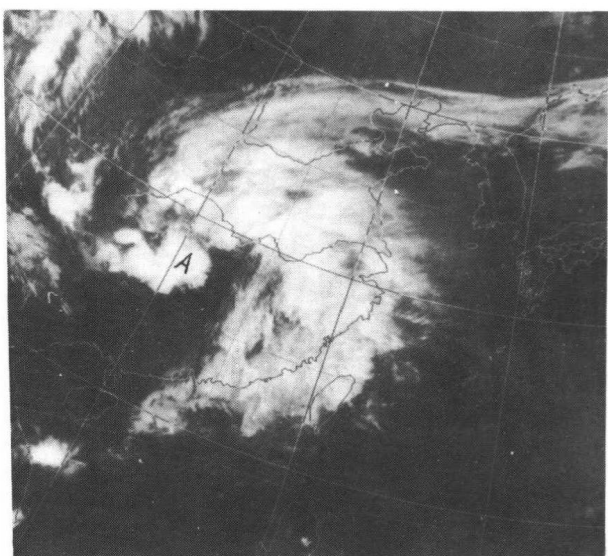


图 1.6 1985 年 4 月 9 日 12Z GMS-3 IR 云图  
此时，逗点云系头部南方的许多小对流云

团合并成为中尺度云团（图 1.6 中 A）。云团内有强烈天气，湖南省 40 个县出现了大风和暴雨，其中 30 个县降了冰雹。邵阳平均风速为 40 米/秒，极大风速达 60–70 米/秒。

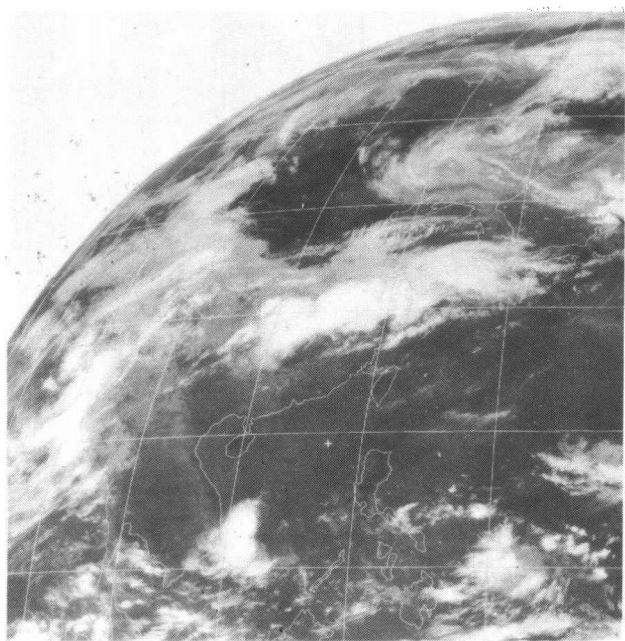


图 1.7a 1983 年 7 月 4 日 03Z GMS-2 IR 云图

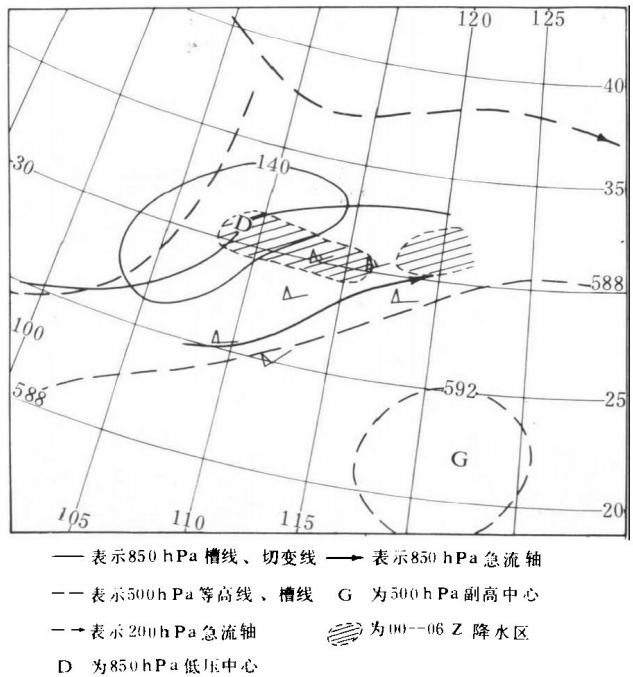


图 1.7b 1983 年 7 月 4 日 00Z 综合分析图

图 1.7a 上的江淮切变线云带由数个中尺度和中间尺度云团组成，呈 WSW–ENE 走向排列。在 850hPa 高度上，有一低涡，中心位于恩施附近（见图 1.7b），云系自低涡中心沿暖锋切变线南侧分布。强降水出现在各个云团

的偏北部位，其中天门县的降水最大，达 71.5mm / 1h。

西南低涡是夏半年造成我国暴雨的一种天气系统。下面以 1983 年 5 月 31 日—6 月 2 日的过程为例来说明西南低涡对江淮流域地区天气的影响。



图 1.8 1983 年 5 月 31 日 16Z GMS-2 IR 云图

在图 1.8 上，四川南部及湖北、贵州地区有多个色调十分白亮的小尺度云团或雷暴单体在地面热低压中心附近的少云区内发展。暖区内最大 24 小时增温为 5℃。在北部有高空槽云系东移，槽后冷平流很强，850hPa 最大 24 小时降温为 -8℃。由此形成的强斜压性有利于对流云团进一步发展。

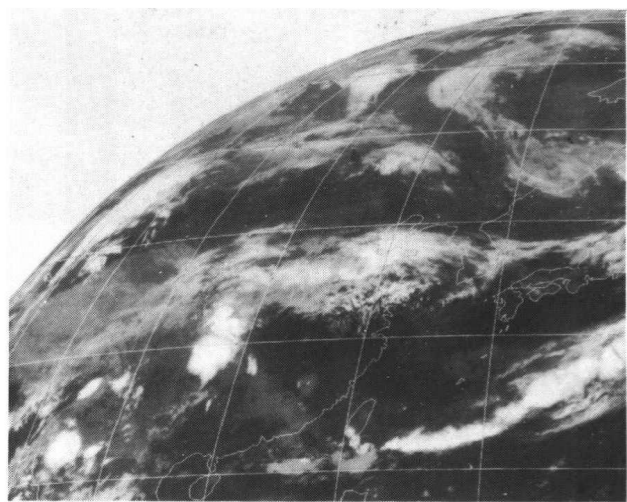


图 1.9 1983 年 5 月 31 日 21Z GMS-2 IR 云图

图 1.9 中尺度云团合并、扩大。四川巴中的 6 小时降水量为 48mm

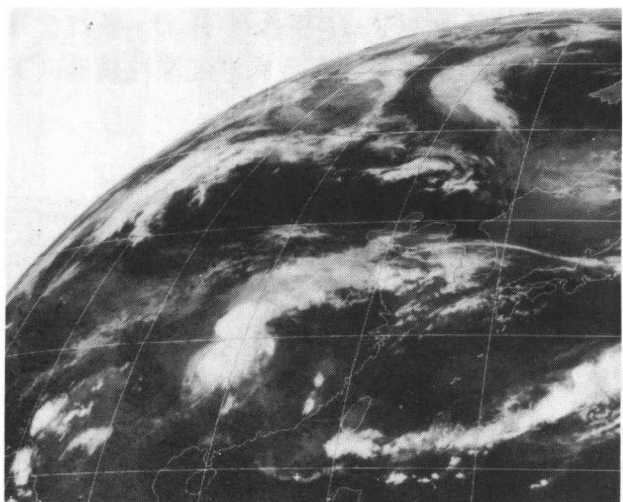


图 1.10 1983 年 6 月 1 日 03Z GMS-2 IR 云图

图 1.10 中尺度云团已合并成两个色调浓白，对流十分旺盛的中间尺度云团，各对应一个降水中心，北面云团降水较强，最大为 75mm / 6h，南面的最大降水为 39mm / 6h。

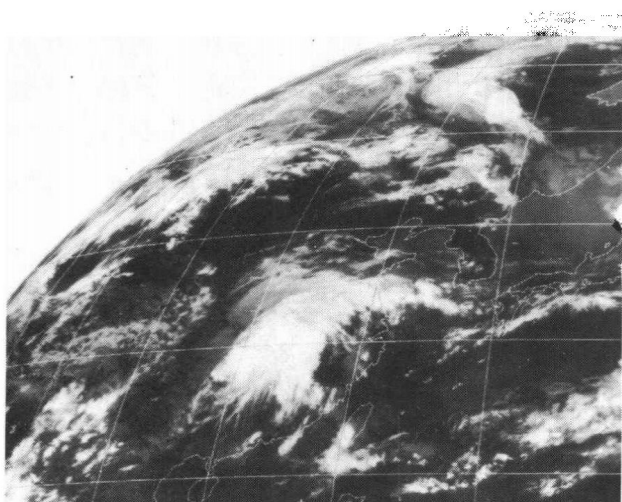


图 1.11 1983 年 6 月 1 日 09Z GMS-2 IR 云图

图 1.11 云团进一步发展成为一个由多个中尺度云团组成的对流复合体。它的西部边界光滑，东部和南部有表征高空辐散的卷云羽，时正值午后，地面多雷雨和局地暴雨天气。

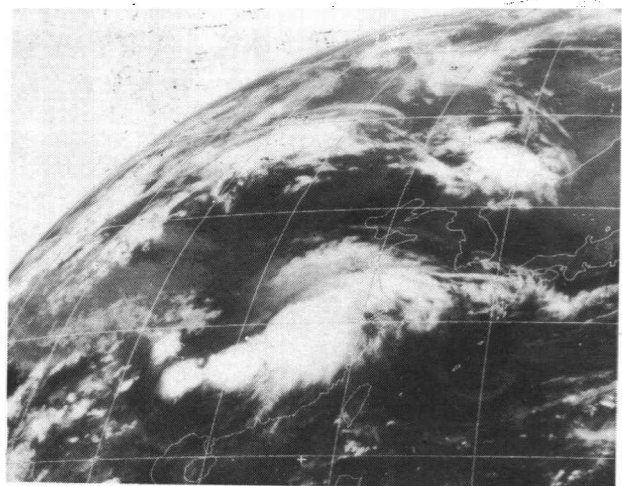


图 1.12 1983 年 6 月 1 日 16Z GMS-2 IR 云图

中间尺度云团继续加强，其中密实白亮部分有  $2.2 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，云团的光滑边界和辐散卷云羽更加明显，并伴有大面积雷雨天气，最大降水量为 86mm / 6h。沿着地面冷锋，在大云团的西南方向上又有二个中间尺度云团产生，同样有雷雨天气，最大降水量为 101mm / 6h。

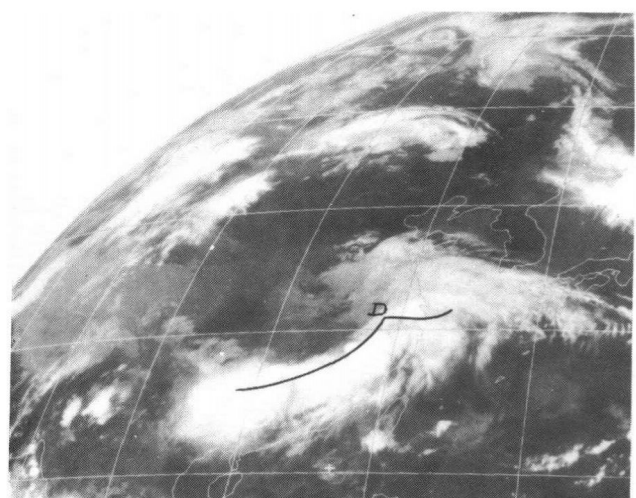


图 1.13 1983 年 6 月 2 日 00Z GMS-2 IR 云图

图 1.13 云团已发展成为典型的气旋波云系。在冷锋上有若干个中尺度和中间尺度云团，其中最西端的云团范围最大，沿着冷锋的云团有雷雨或阵雨天气，与强暖湿平流相对应的暖锋云系宽广。

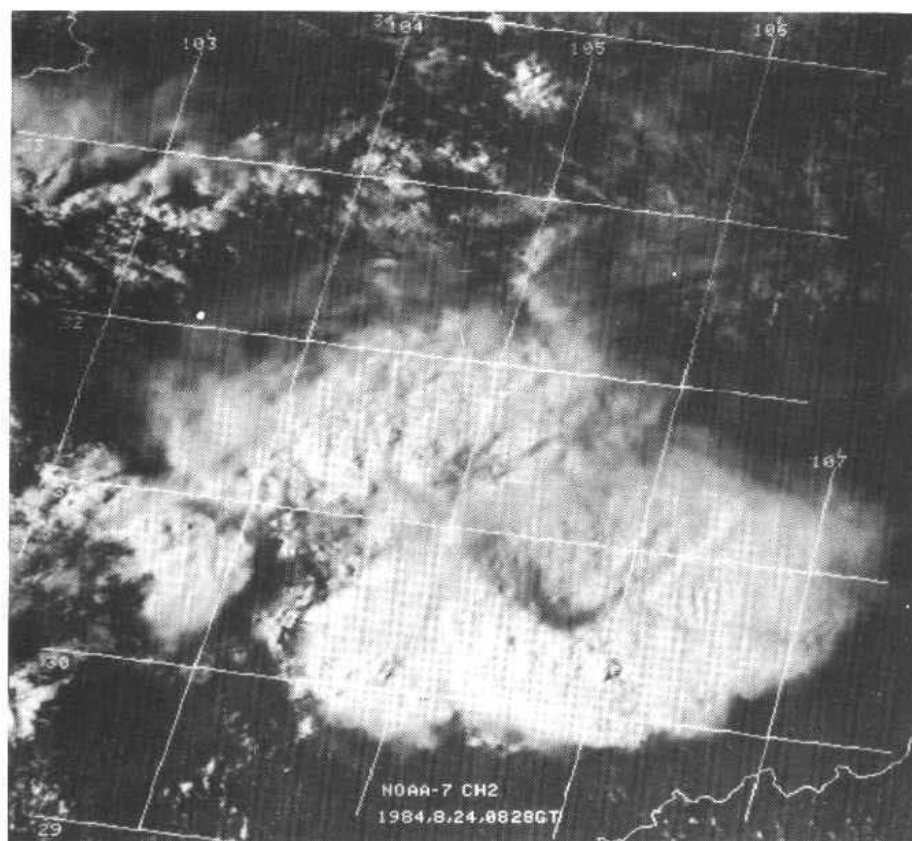


图 1.14 1984 年 8 月 24 日 8:28Z NOAA-7 CH-2 云图

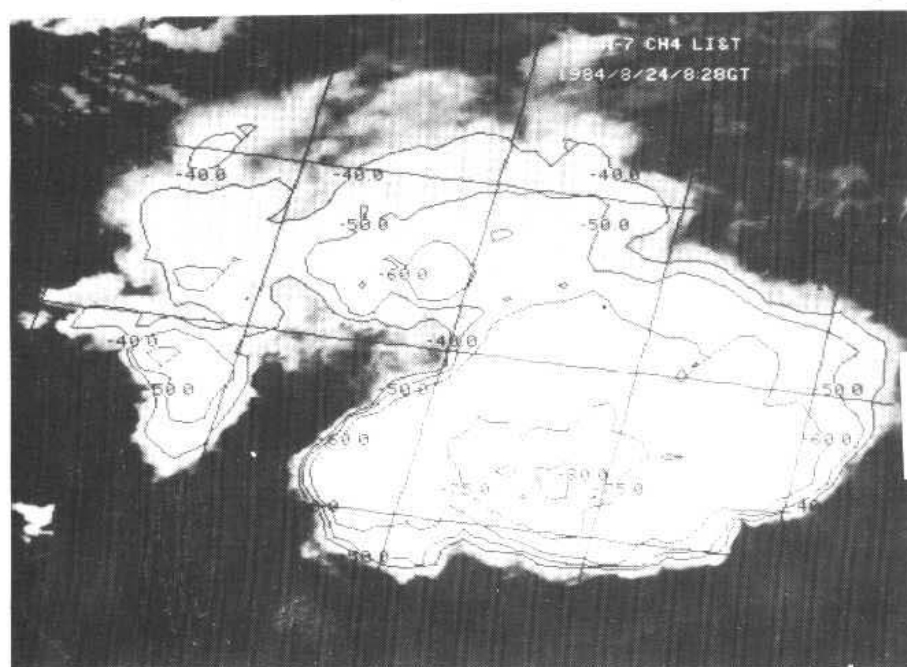


图 1.15 1984 年 8 月 24 日 8:28Z NOAA-7 CH-4 云系

图 1.14 和图 1.15 分别是 1984 年 7 月 24 日 8:28Z NOAA-7 卫星的可见光和红外云图。