


# 美国对地观测系统 卫星资料产品及服务

臧海佳 王旻燕 李占清 编写

 气象出版社  
China Meteorological Press

# 美国对地观测系统 卫星资料产品及服务

臧海佳 王旻燕 李占清 编写

 气象出版社  
China Meteorological Press

## 内 容 简 介

本书详细介绍了美国国家海洋大气局(NOAA)和美国国家航空航天局(NASA)的卫星资料产品、资料应用领域及获取方式等情况。全书分为五个部分。第一部分为 NOAA 和 NASA 卫星系统综述,第二部分和第三部分分别描述了 NOAA 卫星数据产品和业务系统,第四部分描述了大气红外探测仪(AIRS)、CloudSat 卫星等 17 类 NASA 的对地观测系统(EOS)的卫星资料产品,第五部分全面介绍了对地观测系统(EOS)的 9 个分布式数据存档中心的资料和服务情况。

本书可供从事地球科学大气/陆地/海洋遥感、环境和生态、地质地理、航空航天等学科及海量数据管理和共享服务等方面的科研业务人员及大专院校相关专业的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

美国对地观测系统卫星资料产品及服务/臧海佳,王旻燕,李占清编.  
北京:气象出版社,2011.12

ISBN 978-7-5029-5376-8

I. ①美… II. ①臧… ②王… ③李… III. ①卫星探测-系统-资料-美国  
IV. ①P412.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 247932 号

---

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

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:陈 红

封面设计:王 伟

责任校对:石 仁

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:492 千字

版 次:2011 年 12 月第 1 版

定 价:75.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: [qxcbs@cma.gov.cn](mailto:qxcbs@cma.gov.cn)

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:19.25

插 页:4

印 次:2011 年 12 月第 1 次印刷

## 序

对地观测卫星是一把开启地球系统信息库的金钥匙。它为我们获取了大气、陆地、海洋、地质、地理等全方位的地球信息。利用这些信息,结合理论研究和模式模拟,可以帮助我们深入了解发生在地球系统中各种错综复杂的过程及其相互关联和作用。自 20 世纪 80 年代开始,在美国国家航空航天局(NASA)建立的对地观测系统(EOS)支持下,逐步形成了一门新的学科——地球系统科学。EOS 能够对地球系统进行全方位的观测并得到了全世界用户的广泛应用,主要是基于其具有仪器精密、运行稳定、算法成熟、产品精确等优点,而且所有数据产品全部免费提供。

气象卫星是对地观测系统中最早发展起来的主要卫星系列之一,为我们提供了全球大气温度、湿度、云、辐射、降水、水汽、气溶胶等丰富的大气参数。气象卫星为日常天气预报提供核心信息,同化技术使卫星气象资料逐渐在完善模式参数化方案、提高预报准确率及评估结果可靠性等方面发挥出显著作用。同时气象卫星因其时间序列长、观测连续性好而在气候变化研究中也逐渐显现出越来越大的作用。

与地基观测资料相比,卫星气象产品的获取和处理要复杂得多。一种卫星气候资料产品可能包含多种维数的多个地球物理参数,一种参数可能由多颗卫星或同一卫星的多个传感器探测反演而得,不同传感器的工作原理、时空分辨率和探测精度等又存在着差异。美国国家航空航天局 Goddard 空间飞行中心的已故著名科学家 Yoram J. Kaufman 曾说过:“The only difference between a Nobel Prize and the trash can is how much you trust your data.”因此,卫星数据使用者只有对数据生成情况和资料特点有较全面的了解和较深入的理解,才能避免因简单盲目使用数据而造成无法分析出令人信服的科学结论的结果。

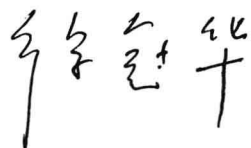
《美国对地观测系统卫星资料产品及服务》作为国内首部系统性介绍美国国家海洋大气局(NOAA)和美国国家航空航天局(NASA)常用对地观测卫星资料产品的指南性出版物,为国内科技人员充分利用这些免费数据资源提供了方便,使读者不必埋头在众多的网站中查找相关信息,不必面对眼花缭乱的资料说明而无从下手,更不必因为语言限制而对数据望之却步。

这本书从资料内容、时空分辨率、数据生成原理和应用领域等方面系统地介绍了 NOAA 和 NASA 的常用卫星气候资料产品,并对数据访问和下载方式

进行了说明,具有较强的指导意义和实用价值。近十年来,书中介绍的卫星气候资料产品在气象、地理、生态、环境、海洋和地质等诸多领域有越来越广泛的应用。

本书作者都有丰富的使用各种卫星产品的经验。李占清教授从事卫星遥感研究约 25 年,在地球辐射平衡、云、气溶胶、降水、森林火灾、地表反射率、双向反射函数、陆地地表覆盖等领域提出过独特的算法和产品,有些算法已应用在已有的卫星项目中,并发表了大量有关卫星遥感方法、产品和应用的文章。臧海佳先生与王旻燕博士具有丰富的卫星气象资料管理与数据应用的经验,他们作为国家科技基础条件平台工作“气象科学数据共享中心”项目的主要成员,是以引进的国际卫星遥感数据资源为主的卫星气象资料共享平台 <http://cdc.cma.gov.cn/satellite/> 的主要建设者。

本书可作为从事相关领域的科技和业务人员,以及大专院校高年级学生和研究生重要的参考书和工具书。同时,建议高端用户及科研人员查阅这本书所附的参考文献以获取更进一步的信息。



(徐冠华)

科技部前部长、中国科学院院士

2011 年 8 月于北京

# 前 言

1969年,周恩来总理提出了“应该搞我们自己的气象卫星”。此后,我国卫星气象事业经历了从无到有,从小到大的不平凡历程。通过气象卫星获取的全天时、全天候的大气、海洋、陆地、冰雪监测资料,为监测台风等气象灾害、探索气候系统演变规律、做出精确的天气预报、提高防灾减灾能力提供了科学保障。

我国是世界上同时拥有极轨和静止两个系列业务气象卫星的少数国家之一。近年来,我国的风云系列卫星已在世界气象卫星协调组织(CGMS)的规划下与美国国家极轨业务环境卫星系统(NPOESS)、欧洲极轨气象卫星(METOP)等纳入新一代全球卫星观测系统网络中。2009年冬,温家宝总理视察中国气象局时强调“风云卫星还要发展,我们国家要成为世界上卫星探测的先进国家”。如何加强气象卫星的开发与运行,如何提高遥感与遥测水平,如何增强数据应用与共享能力,已成为卫星气象和气象信息工作者的新课题。

目前,我国对卫星资料的应用仍处于“实时业务上以NOAA卫星资料应用为多,科研上以NASA卫星资料应用为多”的态势。为使国内科技人员更方便地了解美国卫星气象资料的研发情况和应用领域,使美国多年来已共享的各类卫星科学数据产品更好地为我所用,我们编写了《美国对地观测系统卫星资料产品及服务》一书,以此介绍美国国家海洋大气管理局(NOAA)和美国国家航空航天局(NASA)卫星资料产品、数据应用领域及可获取的信息服务等情况。

本书分为五个部分。

第一部分为NOAA和NASA卫星系统综述,简要介绍了NOAA的静止和极轨业务环境卫星以及NASA的A-Train。

第二部分为NOAA卫星数据产品。美国NOAA业务环境卫星系列是目前对地球—大气系统进行观测的最先进的卫星系列之一,包括5颗静止业务环境卫星、7颗极轨业务环境卫星。NOAA卫星资料产品系统性强,种类丰富,具有覆盖广(从区域到全球)、纵深大(涵盖了海底、地表、高层大气以及太阳表面等范围)、时空分辨率高(环境监测产品的时间分辨率最高为分钟级,空间分辨率可达4千米)、资料应用广(在天气、气候、地质、生态、环境、海洋、地磁、空间环境等领域有广泛应用)等特点。NOAA卫星资料产品包括大气产品(卫星云图、辐射率、气溶胶、降水、热带气旋、风等)、陆面产品(火情、地质学和气候学资料、冰雪与火山灰监测等)、海洋产品(海底高程、海洋地质、海冰与珊瑚礁监测、海表温度等)和空间产品(太阳X射线、空间环境监测、太阳和高层大气、日—地物理等)。

第三部分为NOAA卫星数据服务和产品制作的业务系统,介绍了重要事件图像业务系统(OSED)、低速信息传输系统(LRIT)、全面的大阵列资料管理系统(CLASS)、国家地球物理学资料中心(NGDC)的交互式空间物理数据资源系统(SPIDR)这4个系统的产品和服务。

第四部分为NASA对地观测系统(EOS)卫星资料产品。该部分针对近些年来应用范围较广、反演算法稳定、数据质量可靠的17类卫星探测资料进行了仪器与数据生成原理、数据处

理与质量控制、数据产品及应用等方面的介绍。这 17 类资料分别来自以下卫星或探测器：大气红外探测器(AIRS)、激光雷达卫星(CALIPSO)、CloudSat 卫星、地球辐射平衡试验(ERBE)、云和地球辐射能量系统(CERES)、高分辨率动态临边探测器(HIRDLS)、国际卫星云气候计划(ISCCP)、平流层临边红外监测器(LIMS)、微波临边探测器(MLS)、中分辨率成像光谱仪(MODIS)、微波探测器(MSU)、臭氧监测仪(OMI)、太阳辐射和气候试验卫星(SORCE)、臭氧总量测绘光谱仪(TOMS)、泰罗斯垂直探测器(TOVS)、热带降雨测量计划卫星(TRMM)和高层大气研究卫星(UARS)。

第五部分为 NASA 对地观测系统(EOS)分布式存档中心,全面介绍了以 NASA Goddard 空间飞行中心为首的 9 个分布式数据存档中心的资料和服务。

附录汇总了全文的缩略语和参考信息的网页链接。

本书作为国内第一本全面系统地介绍美国对地观测系统(EOS)卫星资料产品及服务的中文读物,向读者阐述了世界先进的卫星气象资料产品及其处理加工、管理服务的工作进展,可使读者对 NOAA 和 NASA 卫星产品体系有全面而清晰的认识。

在国家科技基础条件平台工作“气象科学数据共享中心”及其后续项目的支持下,臧海佳、王旻燕受国家气象信息中心选派,到美国马里兰大学访问和工作,在大气与海洋科学系李占清教授的指导下,对美国对地观测系统(EOS)卫星资料产品及服务情况进行了系统的考查和总结,编写了本书。

作者感谢曾在 NASA Goddard 空间飞行中心工作多年的秦建春博士审阅了全稿,NOAA 气候预测中心(CPC)谢平平博士、中国气象局预报与网络司张洪政、国家气象信息中心师春香博士为本书提供了许多建设性意见。李集明、熊安元、周自江、邓莉等领导和专家为本书编写提供了大力支持。气象出版社的编辑陈红同志为本书做了大量认真细致的编辑工作。本书的完成也得到了北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室的大力支持(2012CB955400)。在此一并感谢。

由于编者水平有限,尤其是对卫星气象资料理解的局限性,书中难免有不少不妥甚至错误之处,敬请读者批评指正。

臧海佳,王旻燕  
国家气象信息中心

李占清  
北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院  
马里兰大学大气与海洋科学系(美国)  
2011 年 8 月



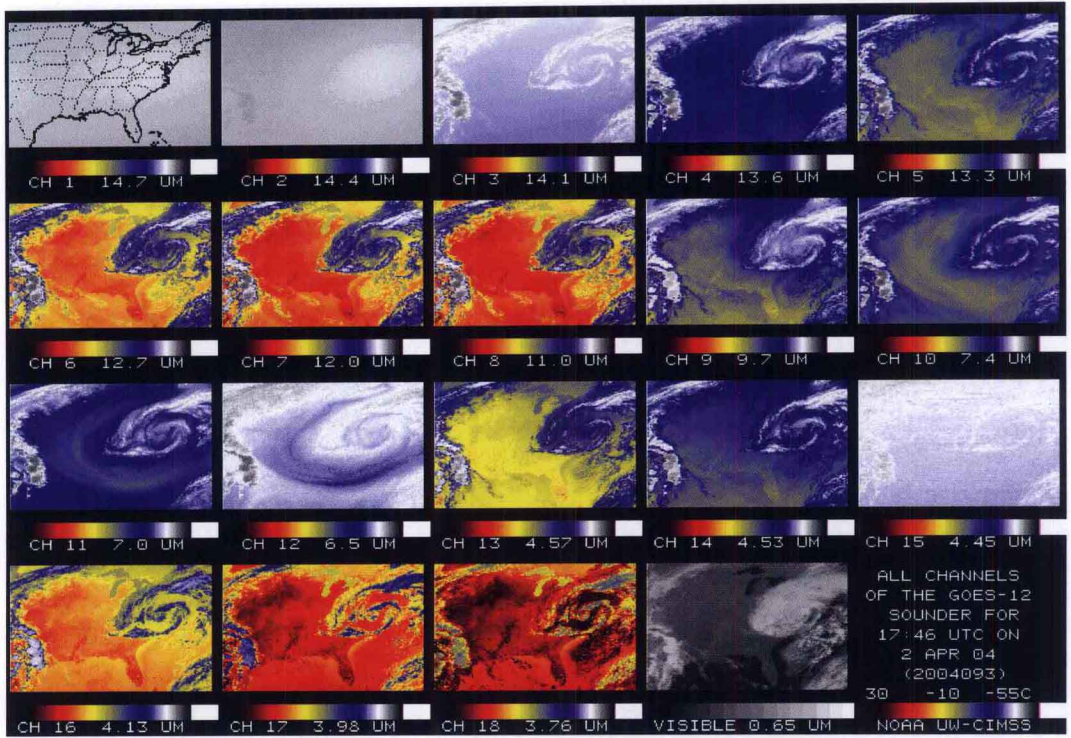


图 1.2 GOES-12 各个探测通道图像(2004 年第 93 天 17:46 UTC)

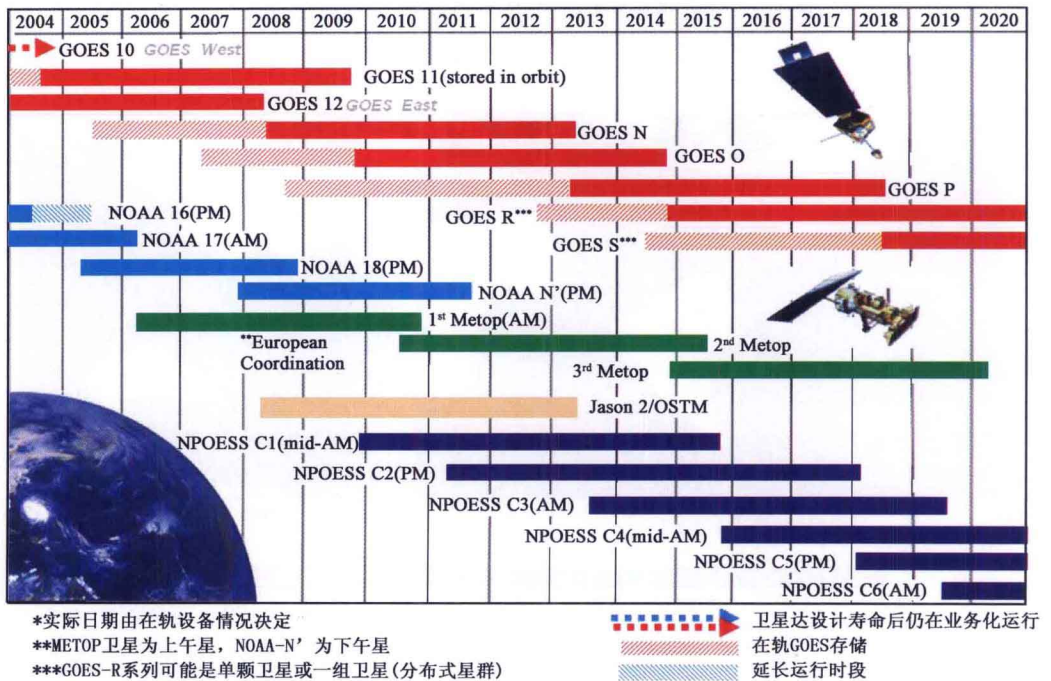


图 1.3 NOAA 业务卫星及计划的后续发展



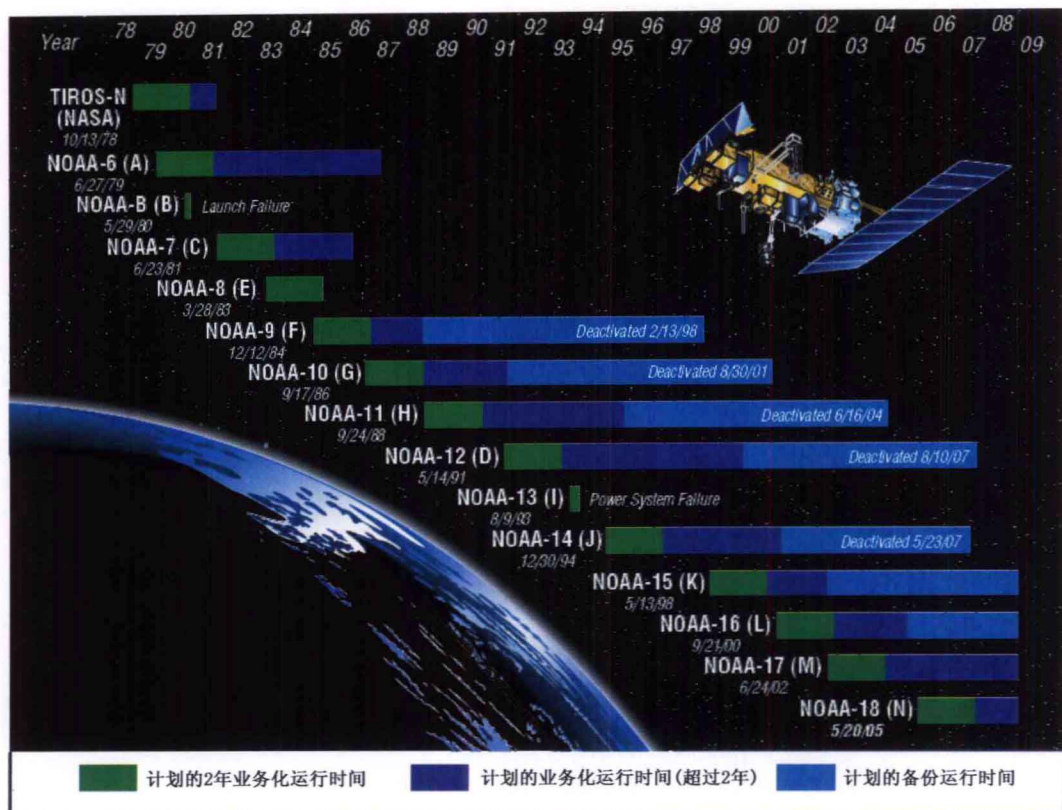


图 1.4 业务化运行的 TIROS 系列卫星(1978—2009 年)

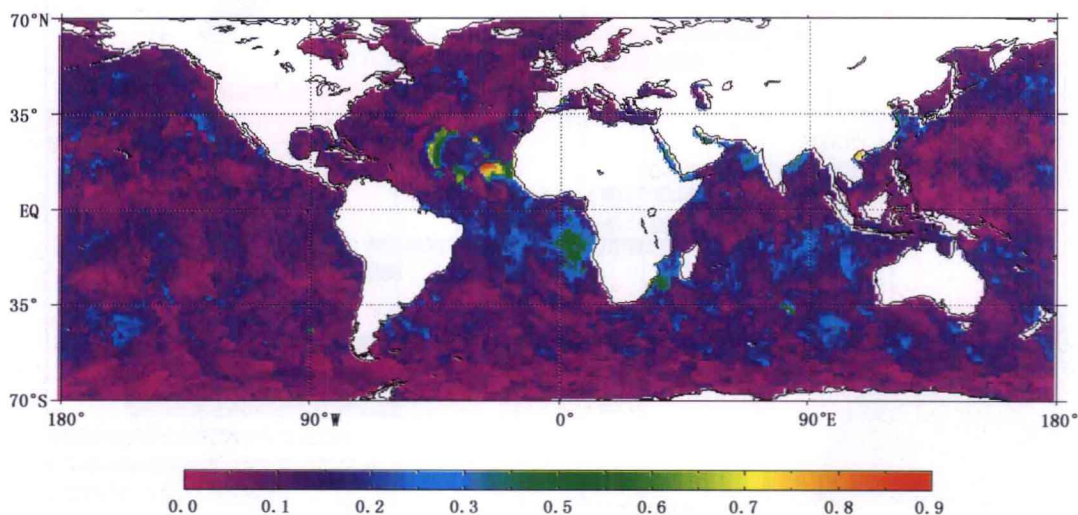


图 2.3 2008 年 10 月 11—12 日的 NOAA-18 全球气溶胶光学厚度分析图(100 km 分辨率)

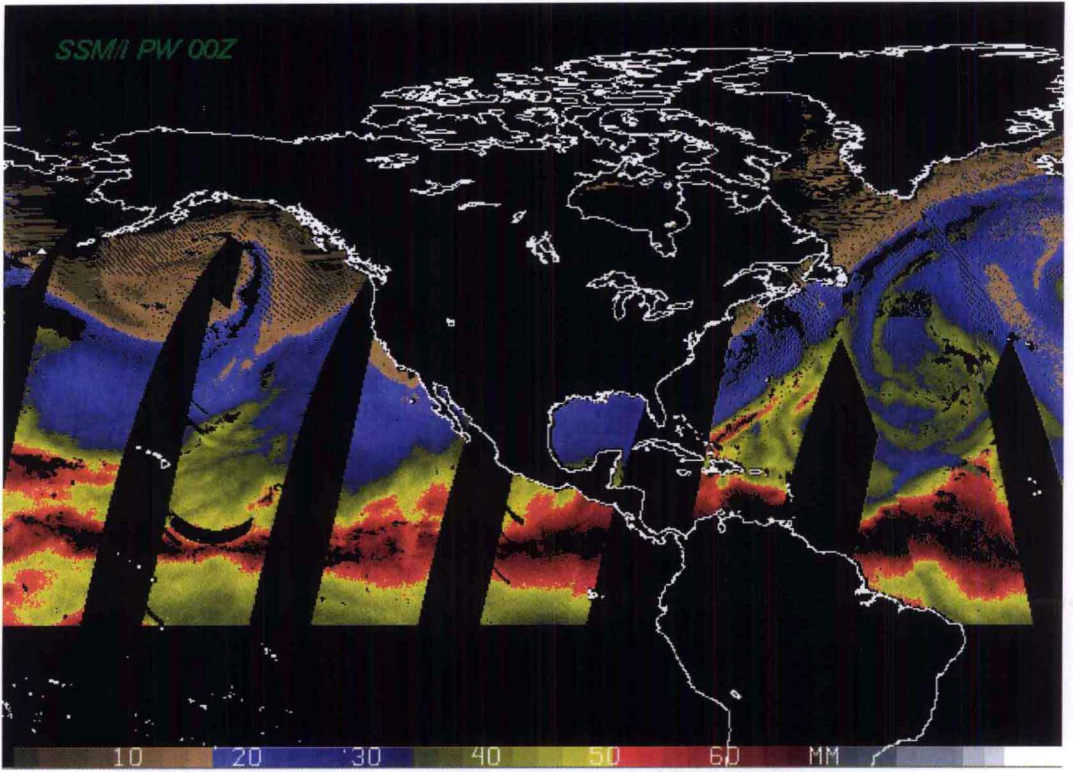


图 2.4 2008 年 11 月 18 日的 SSM/I 全球可降水资料

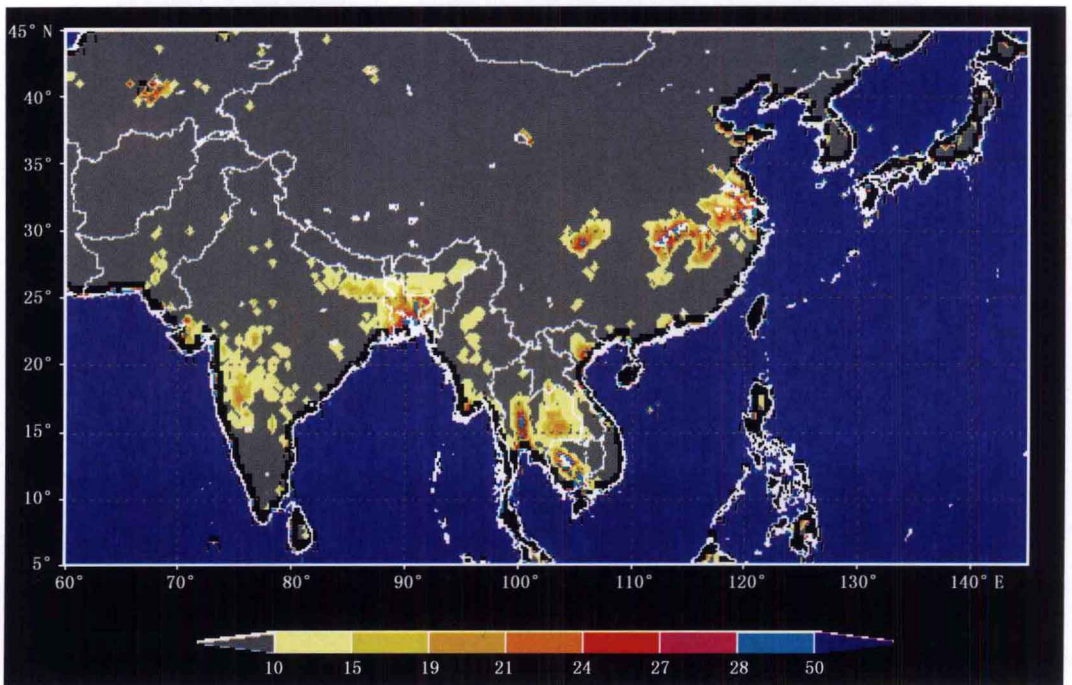


图 2.5 2008 年 11 月 18—22 日亚洲部分区域的 5 日平均土壤湿度指数

# 目 录

序

前言

<b>1 NOAA 和 NASA 卫星系统综述</b> .....	(1)
1.1 NOAA 的静止和极轨业务环境卫星 .....	(1)
1.1.1 静止业务环境卫星(GOES) .....	(2)
1.1.2 极轨业务环境卫星(POES) .....	(5)
1.2 NASA 的“A-Train” .....	(8)
1.2.1 Aqua 卫星 .....	(10)
1.2.2 CloudSat 卫星 .....	(10)
1.2.3 CALIPSO 卫星 .....	(10)
1.2.4 Aura 卫星 .....	(11)
1.2.5 PARASOL 卫星 .....	(11)
1.2.6 Glory 卫星 .....	(12)
1.2.7 GCOM-W1 卫星 .....	(12)
1.2.8 OCO-2 卫星 .....	(12)
<b>2 NOAA 卫星数据产品</b> .....	(13)
2.1 卫星云图产品 .....	(13)
2.1.1 静止环境卫星云图产品 .....	(13)
2.1.2 极轨环境卫星云图产品 .....	(15)
2.2 卫星定量产品 .....	(15)
2.2.1 大气资料产品 .....	(15)
2.2.2 陆面资料产品 .....	(24)
2.2.3 海洋资料产品 .....	(28)
2.2.4 空间数据产品 .....	(33)
2.2.5 地形和地貌资料产品 .....	(35)
<b>3 NOAA 卫星数据服务和产品制作的业务系统</b> .....	(38)
3.1 重要事件图像业务系统(OSEI) .....	(38)
3.2 低速信息传输系统(LRIT) .....	(39)
3.2.1 系统简介 .....	(39)
3.2.2 系统性能 .....	(39)
3.3 全面的大阵列资料管理系统(CLASS) .....	(41)
3.3.1 系统简介 .....	(41)
3.3.2 CLASS 系统管理的卫星资料 .....	(42)
3.4 NGDC 的交互式空间物理数据资源系统(SPIDR) .....	(47)

3.4.1	系统简介 .....	(47)
3.4.2	系统管理的资料 .....	(47)
<b>4</b>	<b>NASA 对地观测系统卫星资料产品 .....</b>	<b>(48)</b>
4.1	大气红外探测仪(AIRS)数据产品 .....	(48)
4.1.1	AIRS 仪器概况 .....	(48)
4.1.2	AIRS 产品概况 .....	(50)
4.1.3	AIRS L1B 产品 .....	(50)
4.1.4	AIRS L2 产品 .....	(55)
4.1.5	AIRS L3 产品 .....	(59)
4.2	CALIPSO 激光雷达卫星气溶胶和薄云垂直分布产品 .....	(62)
4.2.1	CALIPSO 仪器概况 .....	(62)
4.2.2	CALIPSO 数据产品 .....	(64)
4.3	CloudSat 卫星云垂直分布产品 .....	(69)
4.3.1	CloudSat 项目概况 .....	(69)
4.3.2	与 CloudSat 卫星计划相匹配的地基系统观测 .....	(72)
4.3.3	Cloudsat 仪器概况 .....	(72)
4.3.4	CloudSat 数据产品 .....	(73)
4.3.5	CloudSat 数据产品的服务 .....	(77)
4.4	地球辐射平衡试验(ERBE)数据产品 .....	(78)
4.4.1	ERBE 项目概况 .....	(78)
4.4.2	ERBE 数据产品 .....	(80)
4.5	云和地球辐射能量系统(CERES)数据产品 .....	(92)
4.5.1	CERES 仪器概况 .....	(93)
4.5.2	CERES 数据产品 .....	(94)
4.6	高分辨率动态临边探测器(HIRDLS)数据产品 .....	(100)
4.6.1	HIRDLS 仪器概况 .....	(100)
4.6.2	HIRDLS 的数据处理 .....	(102)
4.6.3	HIRDLS 数据产品 .....	(103)
4.7	国际卫星云气候计划(ISCCP)数据产品 .....	(106)
4.7.1	ISCCP 计划概况 .....	(106)
4.7.2	ISCCP 数据产品 .....	(107)
4.7.3	ISCCP 云参数及数据处理 .....	(110)
4.8	平流层临边红外监测器(LIMS)数据产品 .....	(112)
4.8.1	LIMS 仪器概况 .....	(112)
4.8.2	LIMS L2 资料的处理 .....	(112)
4.8.3	LIMS L2 数据产品(V6) .....	(113)
4.9	微波临边探测器(MLS)数据产品 .....	(114)
4.9.1	MLS 仪器概况 .....	(114)
4.9.2	MLS 数据处理 .....	(115)



---

4.9.3	MLS L2 数据产品	(117)
4.10	中分辨率成像光谱仪(MODIS)数据产品	(133)
4.10.1	MODIS 仪器概况	(133)
4.10.2	MODIS 数据产品综述	(136)
4.10.3	MODIS 定标产品	(138)
4.10.4	MODIS 大气产品	(141)
4.10.5	MODIS 陆地产品	(150)
4.10.6	MODIS 冰雪圈数据产品	(160)
4.10.7	MODIS 海洋产品	(162)
4.11	微波探测器(MSU)数据产品	(171)
4.11.1	MSU 仪器概况	(171)
4.11.2	MSU 数据产品	(172)
4.12	臭氧监测仪(OMI)数据产品	(173)
4.12.1	OMI 仪器概况	(173)
4.12.2	OMI L1 数据产品	(174)
4.12.3	OMI L2 数据产品	(174)
4.12.4	OMI L3 数据产品	(185)
4.13	太阳辐射和气候试验卫星(SORCE)数据产品	(186)
4.13.1	SORCE 仪器概况	(186)
4.13.2	SORCE 数据产品	(188)
4.14	臭氧总量测绘光谱仪(TOMS)数据产品	(190)
4.14.1	TOMS 仪器概况	(190)
4.14.2	TOMS 数据处理	(192)
4.14.3	TOMS L2 数据产品	(193)
4.14.4	TOMS L3 数据产品	(195)
4.15	TIROS 业务垂直探测器(TOVS)数据产品	(196)
4.15.1	TOVS 仪器概况	(196)
4.15.2	TOVS 数据产品	(196)
4.16	热带降雨测量卫星(TRMM)数据产品	(199)
4.16.1	TRMM 卫星简介	(199)
4.16.2	TRMM 卫星轨道数据产品	(201)
4.16.3	TRMM 卫星格点数据产品	(212)
4.16.4	TRMM 卫星地基仪器的站点数据产品	(218)
4.16.5	TRMM 卫星辅助数据产品	(220)
4.17	高层大气研究卫星(UARS)数据产品	(222)
4.17.1	UARS 计划	(222)
4.17.2	UARS 仪器概况	(223)
4.17.3	UARS 数据产品	(225)



<b>5 NASA EOS 分布式数据存档中心、资料及获取方式</b> .....	(242)
5.1 分布式数据存档中心概况及资料获取方式 .....	(242)
5.1.1 分布式数据存档中心概况 .....	(242)
5.1.2 分布式数据存档中心资料获取方式 .....	(244)
5.2 阿拉斯加卫星研究室分布式数据存档中心(ASF DAAC) .....	(246)
5.2.1 ASF DAAC 简介 .....	(246)
5.2.2 资料情况 .....	(246)
5.3 GSFC 地球科学数据信息服务中心分布式数据存档中心(GES DISC DAAC) .....	(249)
5.3.1 GES DISC DAAC 简介 .....	(249)
5.3.2 数据获取和可视化软件工具 .....	(249)
5.3.3 资料情况 .....	(253)
5.4 全球水资源中心分布式数据存档中心(GHRC DAAC) .....	(256)
5.4.1 GHRC DAAC 简介 .....	(256)
5.4.2 资料情况 .....	(257)
5.5 陆面过程资料分布式数据存档中心(LP DAAC) .....	(259)
5.5.1 LP DAAC 简介 .....	(259)
5.5.2 资料情况 .....	(259)
5.6 兰利大气科学资料分布式数据存档中心(LaRC DAAC) .....	(260)
5.6.1 NASA LaRC DAAC 简介 .....	(260)
5.6.2 资料情况 .....	(260)
5.7 国家冰雪资料中心分布式数据存档中心(NSIDC DAAC) .....	(262)
5.7.1 NSIDC DAAC 简介 .....	(262)
5.7.2 资料情况 .....	(262)
5.8 橡树岭国家实验室分布式数据存档中心(ORNL DAAC) .....	(265)
5.8.1 ORNL DAAC 简介 .....	(265)
5.8.2 资料情况 .....	(265)
5.9 海洋物理学分布式数据存档中心(PO DAAC) .....	(268)
5.9.1 PO DAAC 简介 .....	(268)
5.9.2 资料情况 .....	(268)
5.10 社会经济学数据与应用中心(SEDAC) .....	(270)
5.10.1 SEDAC 简介 .....	(270)
5.10.2 资料情况 .....	(271)
<b>参考文献</b> .....	(273)
<b>附录 I 英文缩略语</b> .....	(277)
<b>附录 II 参考信息的网页链接</b> .....	(293)

# 1 NOAA 和 NASA 卫星系统综述

## 1.1 NOAA 的静止和极轨业务环境卫星

美国商务部(DOC, Department of Commerce)下属的国家海洋和大气管理局(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)管理着美国大多数的民用气象卫星。搭载在静止业务环境卫星(GOES, Geostationary Operational Environmental Satellites)和极轨业务环境卫星(POES, Polar Operational Environmental Satellite)平台上的仪器有着几乎可以监测整个地球物理领域的超强探测能力,是研究涉及地球气候系统五大圈层间相互作用和全球变化的最重要手段之一。

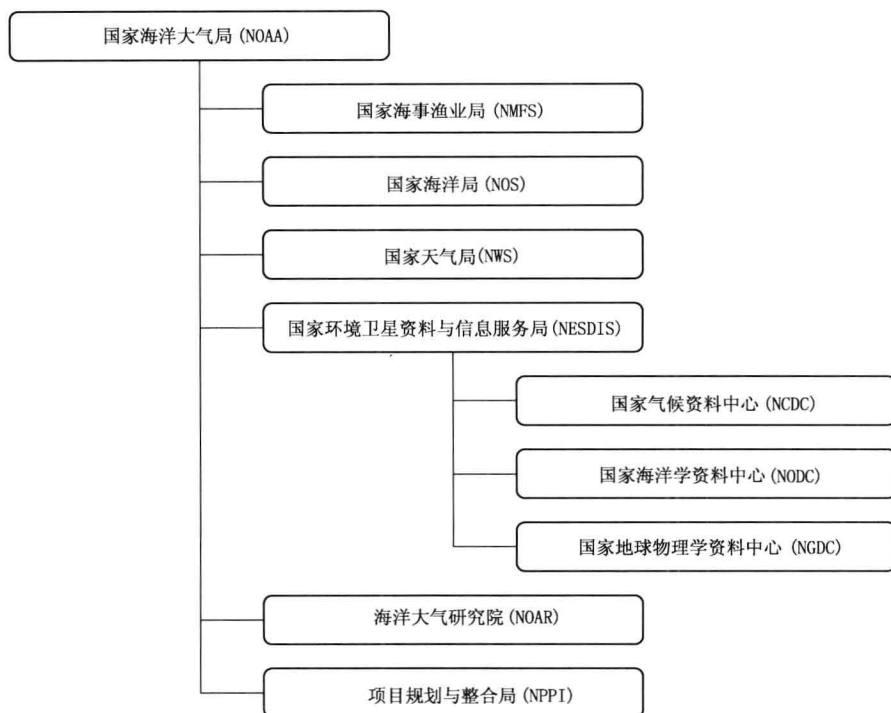


图 1.1 美国国家海洋和大气管理局(NOAA)的组织结构图

图 1.1 给出了美国国家海洋和大气管理局(NOAA)的组织结构图,NOAA 下属的国家海洋局(NOS, National Ocean Service)、国家天气局(NWS, National Weather Service)和国家环境卫星资料与信息局(NESDIS, National Environmental Satellite, Data, and Information Service)等诸多部门都承担着某一类或某几类卫星资料产品的收集存储、加工处理、分析制作

和服务分发任务。

这里将按照卫星类型和资料类别来分别介绍 NOAA 利用卫星遥感资料生产的地球科学和空间环境数据产品。

### 1.1.1 静止业务环境卫星(GOES)

GOES 系统通过东、西双星为美国国家天气局(NWS)提供全美各个区域的天气数据和图像信息,这两颗卫星分别定位于西经 135°和西经 75°的赤道上空 35800 km 处,覆盖范围为 20°W~165°W,约占全球地表面积的 1/3。GOES 系统卫星每天连续对西半球上空进行气象观测,每隔 15~30 min 即可获得一幅地球圆盘图像。GOES 卫星可以根据业务需要机动调整姿态,以获得最大的空间覆盖率。卫星图像包括可见光、红外和水汽三种。在轨运行的 GOES 卫星见表 1.1。正在运行的 GOES-13(即 GOES-N)和 GOES-11(即 GOES-L)是监测大西洋和美国东西海岸的 2 颗静止业务环境卫星。

表 1.1 在轨运行的 GOES 卫星基本情况

卫星名称	位置*	业务地位	发射日期
GOES-11(GOES-L)	135°W	美国西部业务主星	2000 年 5 月 3 日
GOES-12(GOES-M)	60°W	南美业务星	2001 年 7 月 23 日
GOES-13(GOES-N)	75°W	美国东部业务主星	2006 年 5 月 24 日
GOES-14(GOES-O)	105°W	备用星	2009 年 6 月 27 日
GOES-15(GOES-P)	89°W	在轨测试	2010 年 3 月 4 日

\* 静止环境卫星的运行轨道位置以卫星在赤道上空的位置来定义。

1966 年,美国在原本主要用于通信试验的“应用技术卫星(ATS, Applications Technology Satellite)”上搭载了云图照相机,每 30 min 对地拍摄 1 次。这颗在地球静止轨道上成功运行的卫星,促使美国发展了专门用于气象业务的 GOES 卫星,并于 1975 年 10 月 16 日发射了首颗静止业务卫星 GOES-1。第一代静止环境卫星 GOES-1~GOES-3 搭载有可见光和红外自旋扫描辐射计(VISSR, Visible and Infrared Spin Scan Radiometer)。第二代静止环境卫星 GOES-4~GOES-7 以 VISSR 大气探测器(VAS, VISSR Atmospheric Sounder)取代了 VISSR,用于反演大气湿度和水汽的三维分布。

1994 年 4 月 13 日首颗第三代静止业务环境卫星 GOES-8 成功发射,并于 1995 年 6 月 1 日正式投入业务使用。GOES-8 除了搭载有前两代静止环境卫星上均有的空间环境监测仪(SEM, Space Environment Monitor)和数据收集系统(DCS, Data Collection System)外,还有一部 5 通道的成像仪(Imager)和一部 19 通道的垂直探测器(Sounder)。

第三代静止环境卫星(GOES-8~GOES-12)与前一代相比,改进之处有如下三个方面。

#### (1) 成像仪性能大幅提高

通过改进多光谱遥感器的设计,成像仪的通道数、分辨率、灵敏度、观测频次等性能均大幅提高,进而改善了 GOES 卫星对云和风暴的诊断能力,提高了大气探测的信噪比。成像仪的具体改进之处有如下 5 个方面:① 通道数量从 2 个增加到了 5 个,分别是:0.55~0.751  $\mu\text{m}$ 、3.80~4.004  $\mu\text{m}$ 、6.50~7.008  $\mu\text{m}$ 、10.20~11.204  $\mu\text{m}$ 、11.50~12.504  $\mu\text{m}$ ;② 红外通道的分辨率从 8 km 提高到了 4 km;③ 探测器的等效噪声温差提高到 0.14~0.3 K;④ 成像区域东西及南北方

向均灵活可控,探测频次得以增加,全圆盘图成像时间为 30 min,3000 km×3000 km 区域成像需 3 min,1000 km×1000 km 区域成像时间仅需 40 s;⑤ 数据量化等级提高到 10 bit。

### (2) 垂直探测能力得到加强

大气垂直探测器的通道数从 12 个增加到 19 个,分辨率从 14 km 提高到 8 km,并且提高了灵敏度,缩短了探测时间,探测 3000 km×3000 km 区域只需 42 min。由于该仪器主要用于获取高频次的大气温、湿度分布资料,因此,仪器性能的提升对于提高中尺度天气系统的分析预报能力和改进数值预报模式性能极其有利。

### (3) 卫星姿态更加稳定

由于 GOES-8 以三轴稳定姿态取代了以往静止卫星的自旋稳定,使得卫星探测仪器始终面对地球表面,可以获得连续的和更为精确的探测资料。不但成像区域可在东西和南北两个方向上灵活可控,探测频次显著增加。原始资料传输的码速率下降,低分辨率模拟云图广播与成像仪、垂直探测器能够同时工作,从而可以同时获得卫星云图和大气垂直探测资料。采用三轴稳定后,卫星定位准确度有所提高,由过去的 10 km 提高到了 4~6 km。

2001 年 7 月 23 日入轨运行的 GOES-12 卫星(2010 年 5 月 10 日前为 GOES-EAST)上除了用于监测地球大气层的气象仪器外,还首次搭载了监测来自太阳大气层 X 射线的太阳 X 射线成像仪(SXI,Solar X-ray Imager),每分钟对太阳大气拍摄一次。因此,GOES-12 除了用于探测地球气象环境外,还可对太阳耀斑进行连续观测,为美国国家海洋和大气管理局(NOAA)、美国国家航空航天局(NASA,National Aeronautics and Space Administration)和美国空军提供最新的太阳耀斑信息。彩图 1.2 给出了 GOES-12 各个探测通道的图像示例。

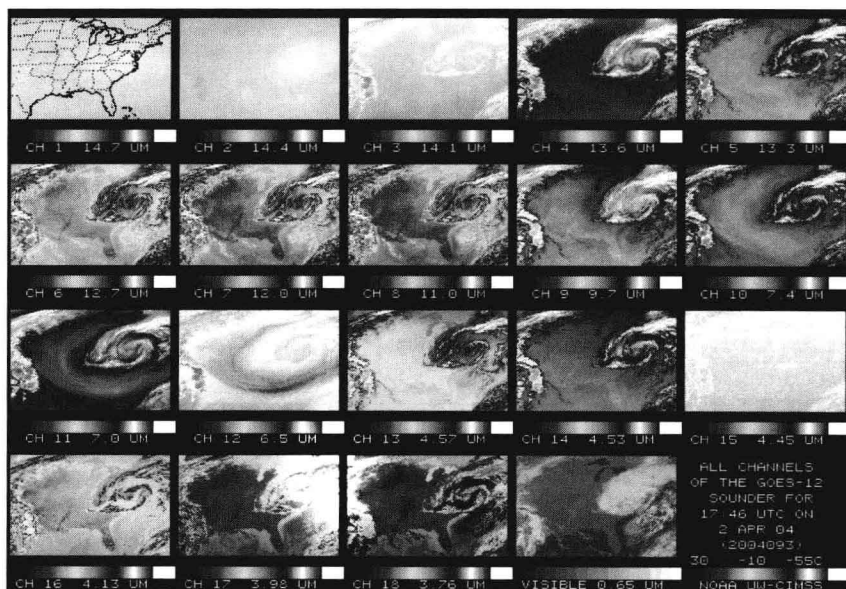


图 1.2 GOES-12 各个探测通道图像(2004 年第 93 天 17:46 UTC)

美国国家海洋和大气管理局 NOAA 有关 2010 年以后以 GOES-13~GOES-16 系列卫星取代第三代静止业务环境卫星的计划正在执行,NOAA 第四代 GOES 卫星指 GOES-13~GOES-15,2020 年之前的卫星计划见彩图 1.3。下一代 GOES 卫星的有效载荷有:

◆ 可见光/红外成像仪(Imager)。主成像仪主要用于区域扫描,有 10 个通道,其中,可见