

KHÍ TƯỢNG VỆ TINH

Nguyễn Văn Tuyên

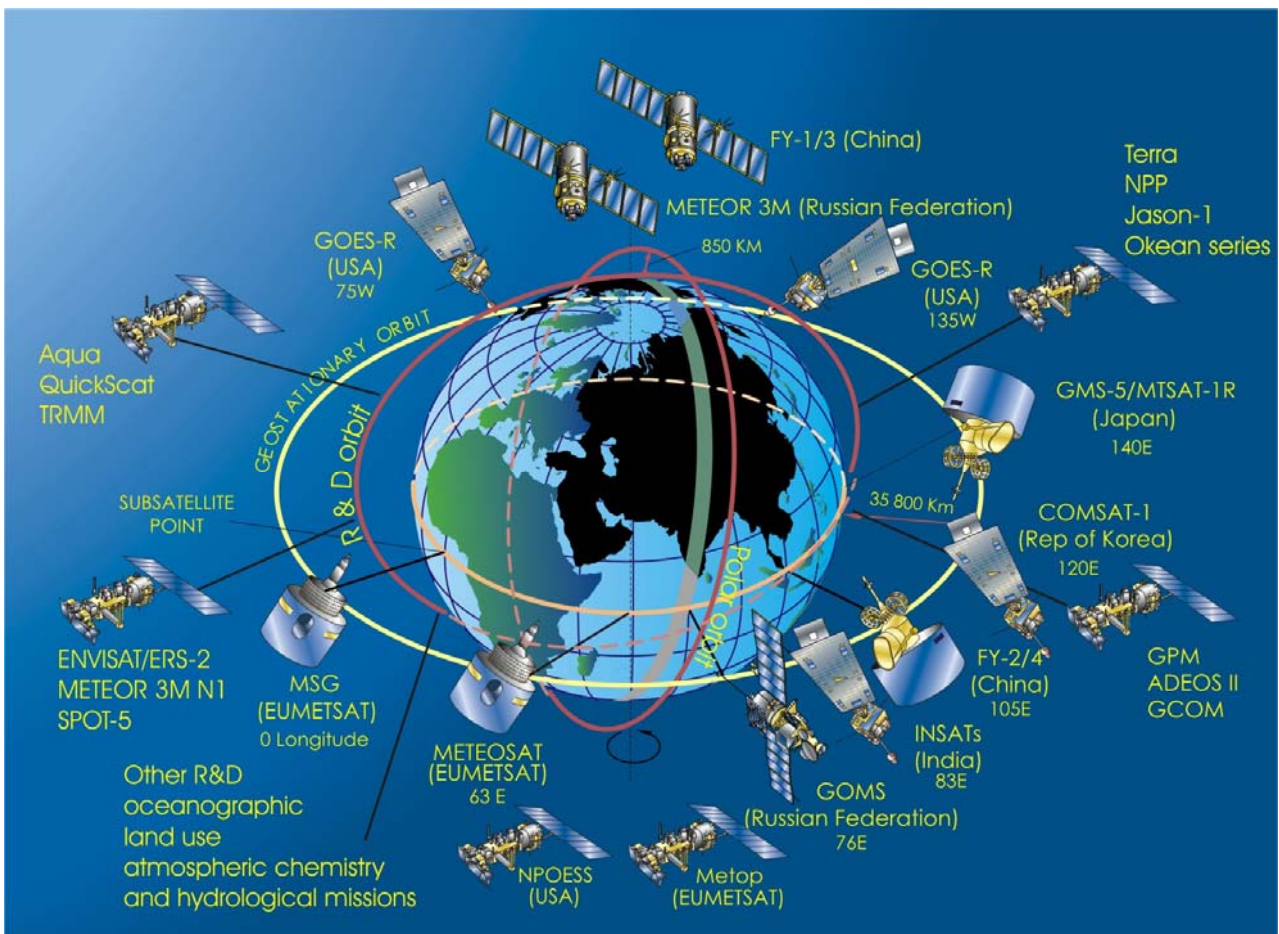


NXB Đại học Quốc gia Hà Nội 2007

Từ khoá: Đông, lốc, xoáy, vòi rồng, hình thể, khí áp, front, xoáy thuận, xoáy nghịch, bão, áp thấp, mây,

Tài liệu trong Thư viện điện tử Đại học Khoa học Tự nhiên có thể được sử dụng cho mục đích học tập và nghiên cứu cá nhân. Nghiêm cấm mọi hình thức sao chép, in ấn phục vụ các mục đích khác nếu không được sự chấp thuận của nhà xuất bản và tác giả.

KHÍ TƯỢNG VỆ TINH



Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	5
CHỮ VIẾT TẮT TRONG GIÁO TRÌNH	6
CHƯƠNG 1, KHÍ TƯỢNG VỆ TINH VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN	9
1.1 Hệ thống quan trắc khí tượng trước khi vệ tinh ra đời	9
1.1.1 Hệ thống quan trắc và thám sát khí tượng trước khi vệ tinh ra đời.....	9
1.1.2 Những hạn chế của hệ quan trắc trước vệ tinh.....	10
1.2 Vệ tinh ra đời và vệ tinh khí tượng đi vào nghiệp vụ.....	11
1.2.1 Vệ tinh ra đời và vệ tinh khí tượng trong giai đoạn thực nghiệm	11
1.2.2 Vệ tinh khí tượng bước vào nghiệp vụ.....	12
1.2.3 Hệ thống vệ tinh khí tượng toàn cầu	13
1.3 Bộ môn Khí tượng vệ tinh ở Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn (KTTV) Trung ương.....	15
1.4 Các loại vệ tinh.....	16
1.4.1 Vệ tinh quỹ đạo cực	16
1.4.2 Vệ tinh địa tĩnh.....	19
1.5 Các thiết bị cảm biến từ xa chủ yếu của vệ tinh khí tượng.....	21
1.5.1 Các loại cảm biến của vệ tinh cực và vệ tinh địa tĩnh	21
1.5.2 Thiết bị ghi hình quét quay thị phổ và hồng ngoại VISSR	22
1.5.3 Thiết bị viễn thám khí quyển thẳng đứng	23
1.6 Hệ thống thu nhận số liệu	24
1.6.1 Bộ phận mặt đất.....	24
1.6.2 Truyền nhận và format số liệu.....	25
1.7 Các lĩnh vực ứng dụng của vệ tinh khí tượng.....	27
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ VỆ TINH KHÍ TƯỢNG	29
2.1 Bức xạ và các định nghĩa về bức xạ mặt trời	29
2.1.1 Thành phần khí quyển trái đất và phổ bức xạ mặt trời.....	29
2.1.2 Bức xạ sóng điện từ và các định nghĩa về bức xạ	30
2.2 Các thành phần bức xạ.....	32
2.2.1 Truyền xạ.....	33
2.2.2 Tán xạ.....	33
2.2.3 Hấp thụ	35
2.2.4 Phản xạ	36
2.3 Phát xạ.....	40
2.4 Khả năng phát xạ.....	42
2.4.1 Khả năng phát xạ của vật thể	42
2.4.2 Định luật Planck và nhiệt độ chói	43
2.4.3 Khả năng phát xạ của mây	44
2.5 Cân bằng bức xạ vào - ra trong hệ thống khí quyển và trái đất.....	46
2.6 Cơ sở toán - lý.....	47
2.6.1 Định luật vạn vật hấp dẫn của Newton	47
2.6.2 Định luật chuyển động Kepler	47
2.7 Nguyên tắc quan trắc vệ tinh từ không gian	48
2.7.1 Đo thụ động và đo chủ động	48
2.7.2 Các dải phổ điện từ trong viễn thám	49

2.7.3 Nguyên tắc dựa vào tương tác của 3 thành phần bức xạ.....	51
2.7.4 Nguyên tắc dựa vào đặc thù phổ điện từ của đối tượng đo.....	52
2.8 Các kênh vệ tinh quan hệ với dải phổ.....	53
2.8.1 Sự khác biệt giữa năng lượng dải phổ mặt trời và trái đất.....	53
2.8.2 Các cửa sổ của khí quyển.....	54
2.8.3 Các kênh và ảnh vệ tinh.....	56
CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH ẢNH MÂY VỆ TINH.....	66
3.1 Phân tích cơ bản đặc điểm chủ yếu của từng loại ảnh mây vệ tinh....	66
3.1.1 Ảnh viễn thám vệ tinh và khái niệm phân tích ảnh.....	66
3.1.2 Các ảnh thị phổ (VIS).....	68
3.1.3 Các ảnh hồng ngoại (IR).....	69
3.1.4 Ảnh hồng ngoại tăng cường màu.....	71
3.1.5 Các ảnh hơi nước (WV).....	72
3.2 Những kiến thức cơ bản về tăng cường độ nét ảnh mây vệ tinh.....	73
3.2.1 Sự cần thiết phải tăng cường độ nét ảnh mây vệ tinh.....	73
3.2.2 Tăng cường ảnh mây vệ tinh hồng ngoại nhiệt.....	74
3.3 Ước lượng nhiệt độ đối tượng quan trắc bằng ảnh hồng ngoại.....	80
3.3.1 Nguyên tắc ước lượng nhiệt độ từ số liệu ảnh hồng ngoại.....	80
3.3.2 Ước lượng nhiệt độ từ số liệu ảnh hồng ngoại của vệ tinh GOES.....	81
3.3.3 Ước lượng nhiệt độ bề mặt biển từ số liệu AVHRR.....	83
3.3.4 Ước lượng nhiệt độ mặt nước biển từ số liệu VISSR.....	84
3.4 Kỹ thuật ảnh động.....	86
3.5 Nhận biết loại mây trên ảnh mây vệ tinh.....	86
3.5.1 Mây và phân loại mây.....	87
3.5.2 Nhận biết mây trên cơ sở các ước lượng và so sánh.....	89
3.5.3 Những điểm cơ bản về nhận biết mây dạng tích và dạng tầng.....	90
3.5.4. Nhận biết mây tầng cao Ci, Cs và Cc.....	92
3.5.5 Nhận biết mây đối lưu vũ tích (Cb).....	93
3.5.6 Nhận biết mây tầng trung.....	95
3.5.7 Nhận biết mây thấp.....	95
3.5.8. Phân loại mây tự động.....	98
3.6 Phân biệt mây Stratus và sương mù.....	99
3.6.1. Phân biệt sương mù và mây Stratus dựa vào các ảnh hồng ngoại liên tục.....	99
3.6.2 Nhận biết sương mù bằng tổ hợp kênh.....	101
CHƯƠNG 4. ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH THỜI TIẾT NHIỆT ĐỐI.....	103
4.1 Phân tích front.....	103
4.1.1 Một số kiến thức chung về front lạnh.....	103
4.1.2 Nhận biết hệ thống mây front lạnh.....	108
4.1.3 Phân tích các giai đoạn của front lạnh trên khu vực nước ta.....	110
4.1.4 Chỉ dẫn về sử dụng ảnh mây vệ tinh trong phân tích front lạnh.....	112
4.2 Phân tích dải hội tụ nhiệt đới.....	113
4.2.1 Đại cương về dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ).....	113
4.2.2 ITCZ trên khu vực nước ta.....	114
4.3. Phân tích áp thấp nhiệt đới và bão.....	116
4.3.1 Đại cương về xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) và bão.....	116
4.3.2 Những bước tiến bộ trong thám sát XTNĐ và bão bằng vệ tinh.....	119

4.3.3 Sự phát sinh và phát triển của ATNĐ và bão qua ảnh mây vệ tinh	120
4.3.4 Theo dõi và phát hiện sự phát sinh XTNĐ bằng ảnh mây vệ tinh	122
4.3.5 Đặc điểm dải mây bão trên ảnh vệ tinh.....	123
4.4 Ứng dụng thông tin vệ tinh phân tích đối lưu.....	125
4.4.1 Đại cương về đối lưu.....	125
4.4.2 Đối lưu trên biển	125
4.4.4 Phân tích các đặc trưng đối lưu	128
4.4.5 Một vài phương pháp khác trong phân tích mây dông.....	133
4.5 Sử dụng thông tin vệ tinh trong phân tích ước lượng mưa	134
4.5.1 Về thông tin vệ tinh cho phân tích và ước lượng mưa	134
4.5.2. Phương pháp ước lượng mưa dựa trên ảnh hồng ngoại	135
4.5.3 Phương pháp ước lượng mưa dựa trên viễn thám vi sóng	140
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHỦ YẾU	143
DANH SÁCH CÁC WEBSITES ĐÃ THAM KHẢO	145
CÁC ẢNH MÀU	147

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Khí tượng Vệ tinh được biên soạn dựa trên kinh nghiệm giảng dạy trong nhiều năm của các bạn đồng nghiệp và tác giả. Nội dung giáo trình có hạn chế dung lượng phù hợp với thời lượng giảng dạy (30 tiết) và phù hợp với điều kiện ứng dụng số liệu vệ tinh trong Khí tượng.

Mục tiêu giáo trình nhằm trang bị cho sinh viên kiến thức cơ bản về Khí tượng Vệ tinh, kỹ năng ban đầu về lý giải các ảnh mây vệ tinh cơ bản trong phân tích và dự báo thời tiết, đặc biệt chú ý những thời tiết khắc nghiệt như không khí lạnh, giải hội tụ nhiệt đới, mưa, dông và bão.

Giáo trình được biên soạn nhờ sự động viên và giúp đỡ của Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương, Bộ Tài nguyên và Môi trường, đặc biệt là các đồng nghiệp ở bộ môn Khí tượng Vệ tinh. Nhân đây tác giả xin chân thành cảm ơn tất cả.

Chắc chắn không tránh khỏi những khiếm khuyết trong giáo trình, vì vậy tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc.

Tác giả
PGS. TS. Nguyễn Văn Tuyên

CHỮ VIẾT TẮT TRONG GIÁO TRÌNH

AIRS Atmospheric Infrared Sounder (Thăm trắc kế khí quyển hồng ngoại)
AMSU Advanced Microwave Sounder Unit (Bộ thăm trắc kế vi sóng tiên tiến)
AMV Atmosphere Motion Vector (vec-tơ chuyển động của khí quyển)
APT Automatic Picture Transmission (Truyền ảnh tự động)
ATNĐ Áp thấp nhiệt đới
ATS-1 Applications Test Satellite (Vệ tinh ứng dụng thử nghiệm)
AVHRR Advanced Very High Resolution Radiometer (Bức xạ kế tiên tiến độ phân giải rất cao)
CGMS Co-ordination Group for Meteorological Satellite (Nhóm phối hợp vệ tinh khí tượng)
DCP Data Collection Platform (Dàn/ bộ máy thu thập số liệu)
DMSP Defense Meteorological Satellite Program (of the USA) (Chương trình vệ tinh khí tượng quốc phòng của Hoa kỳ)
DPI Derived product images (Ảnh sản phẩm chuyên hoá)
ERS Earth Radiation Sensor (Cảm biến kế bức xạ Trái đất)
ESSA Environmental Science Services Administration (Tổng cục Khoa học Môi trường - tên cơ quan tiền thân của NOAA ngày nay)
Far IR (Viễn hồng ngoại)
FGGE First Global GARP Experiment (Thực nghiệm toàn cầu đầu tiên của GARP)
GARP Global Atmospheric Research Programme (Chương trình nghiên cứu khí quyển toàn cầu)
GMS Geostationary Meteorological Satellite (Vệ tinh khí tượng địa tĩnh)
GOES Geostationary Operational Environmental Satellite (Vệ tinh địa tĩnh môi trường nghiệp vụ)
GOMS-1 (hay Elektro) Geostationary Operational Meteorological Satellite (Vệ tinh khí tượng địa tĩnh nghiệp vụ của Nga)
GTS Global Telecommunication System (Hệ thống viễn thông toàn cầu)
GVAR VARIable data transmission format (Format truyền số liệu của GOES I-M)
HIRS High Resolution Infrared Radiation Sounder (Thăm trắc kế bức xạ hồng ngoại độ phân giải cao)
HNT HaNoi Time (Giờ Hà nội)
HRPT High Rate Picture Transmission (Truyền ảnh tốc độ cao)
HRIT High Rate Information Transmission (Truyền thông tin tốc độ cao)
IGY International Geophysical Year (Năm Vật lý Địa cầu Quốc tế)
INSAT Indian geostationary multi-function Satellite (Vệ tinh địa tĩnh đa năng của Ấn độ)
IR Infrared (Hồng ngoại)

ITCZ Intertropical Convergence Zone (Dải hội tụ nhiệt đới)

JMA Japan Meteorological Agency (Cơ quan Khí tượng Nhật bản)

LRIT Low Rate Information Transmission (Truyền thông tin tốc độ thấp)

LRPT Low Rate Picture Transmission (Truyền ảnh tốc độ thấp)

MDD Meteorological Data Distribution (Phân bố số liệu Khí tượng)

MDUS Medium-scale Data Utilisation Station (Trạm ứng dụng số liệu quy mô vừa cho GMS, Japan)

METEOR-I-N1 (Russian polar orbiting spacecraft - Vệ tinh quỹ đạo cực của Nga)

METSAT (Kalpana-I) Meteorological Satellite (Vệ tinh khí tượng của Ấn độ)

MTSAT Multi-functional Transport Satellite of Japan (Vệ tinh vận tải đa năng của Nhật bản)

NASA National Aeronautics and Space Administration (Cơ quan Hàng không & Vũ trụ Quốc gia)

NDVI Normalised Difference Vegetation Index (Chỉ số thực vật (chênh lệch) chuẩn hoá)

NESDIS National Environmental Satellite Data and Information Service (Cục thông tin và số liệu vệ tinh môi trường quốc gia)

NIR Near IR (Cận hồng ngoại)

NMHSs National Meteorological Hydrological Services (Các cơ quan Khí tượng Thủy văn Quốc gia)

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration (Cơ quan Đại dương và Khí quyển Quốc gia)

NOGAPS (US) Navy Operational Global Atmospheric Prediction System (Hệ thống dự báo nghiệp vụ Khí quyển toàn cầu của Hải quân Hoa kỳ)

NRL Naval Research Laboratory (Trung tâm nghiên cứu Hải quân Monterey)

QuickSCAT Quick Scatterometer (Tán xạ kế quét nhanh)

RADASAT Rada Satellite (Vệ tinh (mang theo) ra-đa)

RSO-Rapid Scan Operations (Hệ thống hoạt động quét nhanh)

SDUS Small-scale Data Utilisation Station (Trạm ứng dụng số liệu quy mô nhỏ cho GMS WEFAX)

SMS-1 Synchronous Meteorological Satellite (Vệ tinh khí tượng đồng bộ mặt trời)

SSM/I Special Sensor Microwave/Imager (Cảm biến kế chuyên dụng vi sóng/Máy ghi hình)

SST Sea Surface Temperature (Nhiệt độ bề mặt biển)

SSU Stratospheric Sounding Unit (Tổ máy thám trắc khí quyển bình lưu)

S-VISSR Stretched Visible and Infrared Spin Scan Radiometer (Bức xạ kế thị phổ và hồng ngoại quét quay căng phẳng)

TCP Tropical Cyclone Programme (Chương trình nghiên cứu xoáy thuận nhiệt đới)

TIROS Television InfraRed Operational Satellite (Vệ tinh nghiệp vụ truyền hình hồng ngoại)

TMI Thematic Microwave Imager (Thiết bị ghi hình vi sóng theo chủ đề)

TOPEX Topography of the Ocean Experiment (Thực nghiệm địa hình đại dương)

TOVS TIROS Operational Vertical Sounder (Thám trắc kế thẳng đứng nghiệp vụ TIROS)

TRMM Tropical Rainfall Measuring Mission (Công vụ đo mưa nhiệt đới-vệ tinh đo mưa nhiệt đới)

TTDB KTTV TW (Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương)

UTC Universal Time Coordinated (Giờ vạn năng theo toạ độ, như Zulu time (Z), và Greenwich Mean Time (GMT)).

UV Ultraviolet (Cực tím)

VIS Visible (Thị phổ)

XTNĐ Xoáy thuận nhiệt đới

WEFAX Weather Facsimile (Fax thời tiết - ảnh tương tự của vệ tinh thời tiết)

WMO World Meteorological Organization (Tổ chức Khí tượng Thế giới)

WV Water Vapour (Hơi nước)

CHƯƠNG 1, KHÍ TƯỢNG VỆ TINH VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN

Nội dung chương 1 giới thiệu chung về sự ra đời, quá trình phát triển của Vệ tinh Khí tượng và Khí tượng vệ tinh, từ thực nghiệm đến nghiệp vụ, từ quy mô quốc gia, khu vực đến một Hệ thống vệ tinh khí tượng nghiệp vụ toàn cầu; khái quát về các loại vệ tinh, hệ thống truyền nhận thông tin, format số liệu và khai thác ứng dụng, nhằm cung cấp cho người đọc cái nhìn bao quát, cơ bản có thể lôi cuốn người đọc vào các chương sau của giáo trình hay gợi mở cho người đọc tự tìm hiểu sâu hơn khi thấy cần thiết.

1.1 Hệ thống quan trắc khí tượng trước khi vệ tinh ra đời

1.1.1 Hệ thống quan trắc và thám sát khí tượng trước khi vệ tinh ra đời

Khí tượng vệ tinh là một bộ môn khoa học nghiên cứu khí quyển bằng các số liệu khí tượng thu được từ vệ tinh khí tượng. Nói chung, Khí tượng vệ tinh có 2 nhiệm vụ:

1) Thu nhận thông tin về trạng thái khí quyển ở bề mặt trái đất và các tầng cao khí quyển (trước hết là tầng đối lưu) theo một không gian rộng lớn (tuỳ theo quy mô thực tế tác nghiệp);

2) Tạo lập các phương pháp ứng dụng thông tin vệ tinh khí tượng để theo dõi, phân tích các quá trình khí quyển, dự báo thời tiết và nghiên cứu khí hậu.

Vệ tinh khí tượng là vệ tinh nhân tạo của trái đất thực hiện các quan trắc khí tượng thông qua bức xạ điện từ từ khí quyển và truyền các quan trắc này về trái đất. Do đó sự phát triển của khí tượng vệ tinh gắn liền với sự phát triển của vệ tinh khí tượng.

Quan trắc và thám sát tầng cao khí quyển đã, đang và sẽ vẫn là niềm khao khát của con người mà trước hết là của các nhà Khí tượng. Chính vì vậy mà ngay từ khi vệ tinh chưa ra đời thì các nhà khí tượng đã sử dụng phương tiện quan trắc từ thấp lên cao như bóng bay, khinh khí cầu, ra-đi-ô-zôn, máy bay, tên lửa. Nhưng không mấy người biết rằng thô sơ nhất như điều đã từng được dùng để thám sát tầng cao khí quyển. Theo W. Paul Menzel [15] thì từ đầu thế kỷ 20 Benjamin Franklin là người đầu tiên đã dùng điều để quan trắc tầng cao khí quyển. Thậm chí điều của Benjamin Franklin được Phòng thời tiết đưa vào quan trắc đều đặn ở 6 trạm quan trắc, được thả lên 4 hoặc 5 giờ đồng hồ mỗi ngày và đạt đến độ cao 3 - 4 dặm (1 dặm trên không = 1883m). Không phải bây giờ ta xem lại mới thấy buồn cười mà ngay từ khi đó những “kẻ mất dạy” đã đứng từ xa cười nhạo báng các nhà khí tượng. Ấy vậy mà theo các nhà khí tượng lúc ấy điều còn tốt hơn cả bóng cao su và quan trắc bằng điều được duy trì mãi tới năm 1933, khi mà máy bay được đưa vào thay thế.