

世界气象卫星的发展与应用

Development and Application of the World's Meteorological Satellite

江晓华

(西昌卫星发射中心 西昌 615000)

据美国《宇航日刊》2000年4月6日报道,美国国防部在战时将控制气象卫星数据发送。1999年底,由美国国家海洋大气局、空军和航空航天局联合授予洛克希德·马丁等公司一项“国家极轨业务环境卫星系统”(NPOESS)计划合同,以设计、制造和

发射下一代 NPOESS 卫星。该卫星系统将把国防部和商业部过去分别经管的“国防气象卫星计划”(DMSP)卫星及“极轨业务环境卫星计划”(POES)卫星合二为一,同时为军、民用户提供高质量的气象与环境数据。在该合并协议中规定:在战争期间,国

反过来又可以为其它学科所用,从而促进后者的进一步发展。例如,从人工智能中发展起来的人工神经网络、进化计算和分类系统等都已成功地运用于经济理论和各种应用领域(特别是金融领域)^[8]。同时,人工智能所建构的模型和应用系统在一定程度上也可以验证其它学科的理论和方法的有效性,如人工智能产品对认知心理学和科学哲学的研究成果所起到的辅助检验作用。

意义更为深远的是,当人工智能的产品与科学工作者结合在一起时,实际上创造了一种全新的智能系统。它比科学家个体或单纯由这些个体所组成的群体在许多智能行为上表现得更强更广(如计算和发现能力),从而将大大改变传统意义上的科学研究过程。这样,今后科学的成果更多的将是人与人工智能系统协同的产物,而且越来越难以分清究竟哪一部分属于科学家的劳作。不仅如此,人工智能系统事实上已经能够独立地发现人类迄今从未知晓的科学定律^[9]。显然,随着人工智能的发展,智能主体在认识和改造世界方面的能力将会进一步提高。这不仅可以大大提高人类认识和改造自然的能力,推进整个科学事业的发展,而且也提醒我们需要对人在科学研究过程中所扮演的角色重新加以审视和定位。

四、结束语

基于上述分析,我们可以得到这样的结论:人工智能研究途径日趋多样化不仅具有内在的必然性,而且对其自身的发展有着十分重要的意义。由此而引出的问题是:作为人工智能的研究者,该如何及时适应并有效利用这一变化来为自身学科的

繁荣和发展作出更多更大的贡献?显然,这对研究者的知识结构提出了更高的要求。他们除了必须具备数学、计算机科学和技术等方面的知识外,还需要熟悉(至少是了解)其他众多相关的学科(包括自然科学和哲学社会科学)。不过,任何个人或专业团体的能力和精力毕竟是有限的,因此人工智能研究者不妨与其他学科的专家、学者建立起友好合作的联盟,以便从对方那里吸取有用的思想和方法;反过来,其他学科的研究者也可以借助人工智能的理论、方法和产品来促进本学科的进一步发展。

主要参考文献

- [1] Agre P E, Computational research on interaction and agency. Artificial Intelligence, 1995, 72(1-2): 1 ~ 52
- [2] Hogg T, Huberman B A and Williams C P, Phase transitions and the search problem, Artificial Intelligence, 1996, 81(1-2): 1 ~ 15
- [3] Hayes B, Can't get no satisfaction. American Scientist, 1997, 85: 108 ~ 112
- [4] Kraus S, Negotiation and cooperation in multi-agent environments. Artificial Intelligence 1997, 94(1-2): 79 ~ 97
- [5] Boutilier C, Shoham Y and Wellman M P, Economic principles of multiagent systems. Artificial Intelligence 1997, 94(1-2): 1 ~ 6
- [6] Simon H A, Artificial Intelligence: an empirical science. Artificial Intelligence 1995, 77(1): 95 ~ 127
- [7] Russell S J, Rationality and intelligence. Artificial Intelligence 1997, 94(1-2): 57 ~ 77
- [8] Vriend N J, Artificial Intelligence and economic theory. In Hillebrand E and Slender J (eds.), Many-Agent Simulation and Artificial life, IOS Press, 1994: 31 ~ 47
- [9] Gillies D, Artificial intelligence and scientific method. Oxford, Oxford University Press, 1996

(责任编辑 蔡德诚)

防部将拒绝向敌方地区发送 NPOESS 卫星获取的气象数据。美国防部过去一直滞后 72 小时公布其 DMSP 卫星获取的数据,最近改为滞后 3 小时公布。当 NPOESS 卫星投入使用后,和平时期一直公布卫星气象数据,必要时通过某些特定程序经批准后可对数据实施控制,可能像现在一样滞后 3 小时公布数据。

因此,作为幅员辽阔的中国,独立自主地研制、发射各类极轨和静止气象卫星不仅有利于自然灾害的监测和国民经济建设,而且在军事战略上也具有十分重要的意义。

世界主要国家和组织的气象卫星

世界上第 1 颗极轨气象卫星 TIROS 是美国研制的,于 1960 年 4 月 1 日在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角发射。封二图 1 是 TIROS 1 卫星发回的首张电视摄像照片。

世界上首颗静止气象卫星 SMS 1 是美国航空航天局 1974 年 5 月 17 日用 Delta 火箭在卡纳维拉尔角发射的, SMS-2 气象卫星则在 1975 年 2 月 6 日发射后投入运行。

自 1960 年 4 月 1 日“TIROS-1”气象卫星发射以来,全球已经有约 160 余颗气象卫星入轨。气象卫星现已由单一的极轨气象卫星扩展到极轨和静止轨道两类,由自旋稳定方式发展到三轴稳定方式,由单纯的气象观测发展到多学科的综合监测,形成了全球气象卫星观测网。

1. 美国的气象卫星

美国的极轨气象卫星和静止轨道气象卫星都是当今最先进的,代表了世界气象卫星发展的最高水平。

在过去的 30 多年里,美国政府一直保持运行两套极轨业务气象卫星系统。一套是商业部国家海洋与大气局的“极轨业务环境卫星计划”(POES)卫星系统,其首颗卫星是 1960 年 4 月 1 日发射的“泰罗斯”卫星;另一套是国防部的“国防气象卫星计划”(DMSP)卫星系统,第一颗卫星是 1965 年 1 月 18 日发射的。

美国 TIROS-N/NOAA 系列卫星长期以来是全球最主要的极轨气象卫星。目前正运行的为 NOAA-15 和 NOAA-14,它们成对运行, NOAA-15 为上午轨道,而 NOAA-14 为下午轨道。

NOAA 卫星传输给用户的资料共有 3 种:高分辨率数字资料(传输频率为 1698.0 或 1707.0MHz,码速率 0.6654Mbps)、低速数字资料和低分辨率模拟云图。

美国极轨气象卫星现已发展到第 4 代。目前在轨使用的是 NOAA-12、14。美国第五代极轨气象卫星 NOAA-K、L、M、N、N' 的发射,将使卫星探测从原来以

晴空大气探测为主,过渡到以全天候大气探测为主的新阶段。NOAA-K(NOAA-15)已于 1998 年 6 月发射,后继星也将于 2007 年前陆续发射。

美国 NOAA 还和欧盟 EUMETSAT 达成协议,共同运行极轨气象卫星系统。大约从 2002~2003 年开始,美国负责下午轨道的卫星,而欧盟负责上午轨道的卫星,那时美国 NOAA-N(2003 年发射,下午轨道)和欧盟的 METOP-1(2002 年发射,上午轨道)将成对运行,而美国的 NOAA-N'(2007 年发射)和欧盟的 METOP-2(2006 年发射)也将成对运行。

美国现使用的静止环境业务卫星(GOES)8、10 是第三代静止气象卫星。与前两代静止气象卫星相比,第三代的最大特点是改用三轴稳定方式,且星上大气探测器和成像仪可同时进行探测。通过这些改进,卫星可获得连续和更为精确的观测资料。

美国还拟发射极轨对地观测平台。它将载有比气象卫星多得多的观测仪器。这些仪器的监测和探测功能几乎可以覆盖整个地球物理领域,是研究涉及大气、海洋、陆地和生物之间相互作用的全球变化的最重要手段之一。

美国自 20 世纪 60 年代后每年在气象卫星方面投资 2 亿美元,所提供的数据每年可减少因天气异常造成的损失 20 亿美元,可见效益较高。

2. 欧洲气象卫星

欧洲航天局于 1977 年 11 月 23 日用美国火箭发射了其试验型静止轨道气象卫星 Meteosat-1,并开始参与全球大气研究计划和气象监测网。以后陆续发射了总共 7 颗卫星。该系列还有 2 颗卫星(Meteosat-8、9),它们将于 2002 年以前发射,属欧洲航天局第二代气象卫星(MSG)。Meteosat-5~7 装有 1 台可见光/红外自扫描辐射仪,有 3 个谱段,地面像元尺寸为 2.5km/5km,可收集各类气象参数。第二代气象卫星可望在 2000 年后进入工作状态并取代第一代卫星。其主要设备为改进的可见光/红外辐射仪,成像通道数增加到 12 个,可见光分辨率提高到 1km,红外分辨率为 3km。

在欧洲航天局气象卫星计划中还有极轨气象卫星 METOP,这是全球观测系统(GOS)的组成部分,目的是与美国 NOAA 卫星配合,提供长期连续的遥感数据。现计划 2001 年~2010 年间发射 3 颗,运行在高 830km 的太阳同步轨道。每颗卫星重 4.8 吨,其星载设备与 NOAA-POEM 上的设备基本相同。可以通过 3 颗通信卫星对 METOP 卫星数据进行中继。这种卫星将提供详尽的气象应用方面的监视信息,所提供的服务将是现只由美国 NOAA 卫星提供的全球服务的一部分。METOP 卫星将装有 13 套气象和气候仪器。

Meteosat 卫星上的可见光和红外成像仪 MVIRI 是 3 通道的成像仪,它首次在静止气象卫星上获得

水汽图像,水汽和红外图像分辨率为 5km,而可见光图像分辨率为 2.5km。

欧洲气象卫星组织的资料政策已开始商业化。6h 一次的 HRI 资料不加密,所有的用户可免费接收;3h 一次的资料加密,对各国国家气象部门虽不收费,但需购买解密器;1h 一次的需收费。

3. 日本气象卫星

GMS 卫星资料是 20 多年来我国天气预报应用最多的最重要的卫星资料。GMS 1 于 1977 年 7 月 14 日发射,GMS 5 则是 1995 年春季发射的。GMS-5 定位于 140°E,运行到 2000 年。GMS-5 卫星的主要有效载荷为:4 通道可见光和红外扫描辐射器、数据收集平台和搜索救援系统。GMS-5 播发给用户的资料有两种:高分辨率数字资料(S-VISSR 展宽数字资料)和低分辨率模拟云图(WEFAX)。

下一代日本静止气象卫星 MTSAT 是一气象和航空管制的多用途卫星,仍将定位于 140°E。比起 GMS 卫星系列,MTSAT 将有重大变化:(1)姿态从自旋稳定改为三轴稳定,因此带来一系列优点,例如成像时间缩短,图像信噪比、灵敏度和精度提高,观测时间灵活可控等;(2)扫描辐射器的通道数增加到 5 个、可见光分辨率从原来的 1.25km 提高到 1km,红外分辨率从 5km 提高到 4km,可见光和红外量化等级均有提高;(3)将播发高分辨率图像数据(HiRID)、低速率信息传输(LRIT)和低分辨率模拟云图(WEFAX)。MTSAT 的 LRIT 码速率将选取 72kbps,播发频率各国一致,都是 1 691MHz。LRIT 主要含有低分辨率数字云图,除了播发云图外,还含有数字天气预报产品、高空观测及台风预报等数字资料。

1999 年 11 月 15 日,日本种子岛宇宙中心用日本自制的 H2 火箭发射一颗多功能卫星 MTSAT 时,因发射后火箭主机突然停止运转,卫星无法进入预定轨道,被迫将火箭引爆。据悉,在日本航天史上,被迫引爆自制的火箭尚属首次。这颗发射失败的卫星 MTSAT 本来负有重要的使命。它是现今使用的气象卫星 GMS-5 的后继卫星,内有红外线感应器,能看到夜间难以观测的云层,并准备 2000 年 5 月开始投入使用。由于此次发射失败,日本气象厅将不得不紧急延长 GMS-5 的使用寿命。

4. 俄罗斯气象卫星

俄罗斯第一颗静止气象卫星 GOMS-1 于 1994 年 10 月 31 日发射成功,它是三轴姿态稳定的卫星。发射后姿态控制出现故障,采用补救措施后大体能正常工作。遗憾的是扫描辐射器可见光通道因光学设计错误一直未能获得图像,水汽通道也在试验之中,因此,目前只能获得红外图像。GOMS-2 计划于 2001 年发射,设计寿命 3 年,高分辨率直接原始资料 HRD 分别在 S 波段和 X 波段播发。

前苏联 1969 年 3 月 26 日发射了首颗极轨气象卫星 METEOR 1。俄罗斯第四代极轨气象卫星 METEOR-3M 的第一颗于 1998 年发射,第二颗 METEOR-3M N2 于 2000 年发射。该系列卫星有重大变化:卫星倾角改为 98°,近极地太阳同步轨道,高度 900km,播发的资料格式与美国 NOAA 卫星 HRPT 兼容。这表明俄罗斯气象卫星系列的发展也终于与“国际接轨”了。过去我国未接收和应用 METEOR 卫星资料,由于 METEOR-3M 卫星轨道的变化和资料传输格式的规范化,预计我国今后将逐渐可利用 METEOR-3M 卫星资料。

5. 印度气象卫星

印度结合自己的国情,采取了气象卫星与通信卫星结合为一体的多功能卫星的方法。Insat 1A 是 1982 年 4 月 10 日发射升空的,是 1 颗静止气象与通信多功能卫星。20 世纪 80 年代研制应用的是 INSAT-1 系列,20 世纪 90 年代研制应用的是 INSAT-2 系列,21 世纪前 10 年将研制应用 INSAT-3 系列。每个系列又设计有 A、B、C、D 星。

中国气象卫星

1. FY-1 极轨气象卫星

目前世界上具有研制发射极轨气象卫星能力的国家只有美国、俄罗斯、中国。

FY-1 气象卫星是中国第一代太阳同步轨道气象卫星,主要用于对地球和大气层进行气象探测。1988 年 9 月 7 日发射第一颗卫星 FY-1A,云图照片图像清晰、纹理清楚、层次丰富。但由于姿控系统故障,FY-1A 仅正常工作 39 天,1990 年 9 月 3 日发射的 FY-1B 累积有效工作 234 天。

FY-1C 星是我国发射的第三颗极轨气象卫星,1999 年 5 月 10 日在太原卫星发射中心用长征四号乙运载火箭发射成功。1999 年 8 月 22 日正式交付中国气象局供业务使用。

FY-1 卫星完全是中国自己设计、研制和发射的。总体上看,FY-1C 气象卫星达到了国际先进水平,同俄罗斯的差不多;与美国的 NOAA 极轨卫星相比还有一定差距,但在某些方面比美国更先进。具体来说,卫星遥感器 FY-1C 星只有两台,而美国的 NOAA 卫星要多些,遥感器种类也多一些;但 FY-1C 扫描辐射计有 10 个通道,而 NOAA 卫星只有 5 个。通道多了,增加了对云、陆地和海洋的多光谱探测能力,从而形成了中国极轨气象卫星的局部优势。

FY-1C 气象卫星本体是 1.4m × 1.4m × 1.2m 的六面体,星体外侧对称安装六块太阳帆板,总长度 8.6m。卫星姿态为三轴稳定,对地指向精度小于 1 度。卫星总重量 958kg,卫星轨道为圆形太阳同步轨道,轨道高度 870km,倾角 98.85 度,偏心率

< 0.005, 运行周期 102.86 分钟, 每天绕地球 14 圈。

传感器是多通道可见红外扫描辐射计 (MVIS)。传感器的视场范围为 1.2 微弧, 星下点分辨率为 1.1km, 多功能可见光红外扫描辐射计 (MVISR) 的扫描速度为每秒 6 条扫描线, 每条线共 20 480 个像素点。FY-1C 的数据传输频率为 1 700.5MHz, 码速率提高到 1.3368Mbps。

卫星发向地面的信号有两种方式: 一是实时发送, 各国的卫星地面站均可直接接收到卫星过境时的实时探测资料; 二是延时发送, 卫星飞行在中国地面站接收范围之外时, 将探测资料存储到卫星的记录器上, 当卫星经过中国上空时, 将探测资料发回国内地面接收站 (北京、广州、乌鲁木齐)。

表 1 FY-1C 星通道号、波长(μm)及主要用途

通道	波长(μm)	主要用途
1	0.58 - 0.68	白天云层, 冰, 雪, 植被
2	0.84 - 0.89	白天云层, 植被, 水
3	3.55 - 3.93	热源, 夜间云层
4	10.3 - 11.3	洋面温度, 白天/夜间云层
5	11.5 - 12.5	洋面温度, 白天/夜间云层
6	1.58 - 1.64	土壤湿度, 冰雪识别
7	0.43 - 0.48	海洋水色
8	0.48 - 0.53	海洋水色
9	0.53 - 0.58	海洋水色
10	0.90 - 0.965	水汽

2. FY-2 静止气象卫星

1997 年 6 月 10 日发射的第一颗 FY-2A 卫星, 因卫星姿态原因, 只工作了 10 个月左右。2000 年 6 月 25 日, FY-2B 气象卫星在西昌卫星发射中心由“长征三号”运载火箭发射升空, 7 月 3 日成功定点于 105°E 赤道上空, 进入地球同步轨道。7 月 6 日 13 时向北京气象卫星地面站发回第一张可见光云图 (见封面图), 于 7 月 20 日 02 时 04 分发回第一张红外光云图和第一张水汽云图。

中国将对此卫星进行为期 3 个月的在轨测试, 预计 2001 年 1 月 1 日正式投入业务运行。其设计工作寿命为 3 年, 由国家卫星气象中心进行业务运行管理, 每 25 分钟完成一次观测并可提供 3 个通道的全景、圆盘云图各一张。

FY-2B 卫星采用双自旋稳定姿态控制, 具有较强的数据通信能力, 可全天候对地球进行连续的气象监视。星上数据收集转发器有区域通道 100 个、国际通道 33 个。FY-2B 静止气象卫星是一个直径为 2.1m、高 1.6m 的圆柱体。卫星姿态是自旋稳定, 自旋速率为 100 ± 1 转/分。它的主要功能是: 扫描辐射仪每半小时可获取一幅全景原始云图信息, 包括可见光 ($0.55 \sim 1.05\mu\text{m}$)、红外 ($10.5 \sim 12.5\mu\text{m}$) 和水汽

($6.2 \sim 7.6\mu\text{m}$) 3 个通道, 可见光星下点分辨率约 1.25km, 红外和水汽通道星下点分辨率约 5km, 利用可见光通道可得到白天的云和地表的反射辐射信息, 红外通道可得到昼夜云和地表的红外辐射信息, 水汽通道可得到对流层中上部的水汽含量信息; 利用原始云图信息, 可加工处理出各种图像和气象参数, 为用户提供服务, 收集和发送气象、海洋、水文等部门的数据收集平台的观测资料, 对国内外广播展宽数字云图、低分辨率云图和天气图等资料以及中心处理的产品, 进行空间环境监测。与 1997 年发射的 FY-2A 卫星相比, 这颗卫星在技术性能、可靠性、稳定性等方面均有新的改进和提高。

3. 中国气象卫星的发展趋势

自 1988 年以来, 中国共成功发射了 5 颗气象卫星, 成为继美俄之后世界上第 3 个具备独立研制、发射与太阳和地球同步的轨道气象卫星的国家。

中国计划在今后 10 年投入数十亿元人民币, 研制、发射 10 颗气象卫星。国务院已批准了新的气象卫星发展计划。中国有望建立新的气象卫星及应用体系, 该体系可大幅度提高对洪涝、干旱、台风、雪灾和沙尘暴等灾害性天气预测预报的水平, 为国民经济发展和人民生活提供更可靠的气象信息。

中国将继续研制发射第一代极轨气象卫星 FY-1 和第一代静止气象卫星 FY-2 的后续星。还计划研制的第二代极轨气象卫星 FY-3 和第二代静止气象卫星 FY-4, 将用于全球数值天气预报和气候变化预测, 以及自然灾害和生态环境的监测。

第二代风云极轨气象卫星 (FY-3) 的目的是发展全球、全天候、多光谱、三维定量的遥感。FY-3 系列的第一颗卫星初步计划于 2002 年发射。

另外, 中国打算研制将气象探测与地球环境及资源探测共为一体的多功能环境监测卫星。

气象卫星的应用

气象卫星的应用包括在气象领域和非气象领域中的应用。

目前, 拥有极轨气象卫星的国家有美国、俄罗斯和中国, 拥有静止轨道气象卫星的国家和地区有美国、俄罗斯、日本、欧洲、印度和中国。这两类卫星各有所长, 可相互补充。极轨气象卫星能在全球范围内进行观测, 提供全球中长期数值天气预报所需数据资料。由于其轨道高度低, 因而可实现的观测项目比静止气象卫星丰富得多, 探测精度和空间分辨率也高。但它对同一地区不能连续观测, 所以观测不到变化快而生存时间短的小尺度灾害性天气, 不适于短期预报。静止轨道气象卫星则刚好相反。所以, 最好由两类气象卫星组成系统, 取长补短。

尽管目前利用气象卫星还不能作长期天气预

上戴帽,中束腰,下挖槽 ——解决中国水多和水少问题的一种对策

Solutions to China's Water Problems

沈珠江¹ 向华龙

(南京水利科学研究院,中国科学院院士¹ 南京 210019)

我国水资源的开发、管理与应用对于新世纪国民经济的发展和腾飞至关重要。虽然我国拥有庞大的 26 144 亿立方米水资源,但按人口平均仅约为每人 2 700 立方米,只占世界人均拥有量的 1/4。我国平均降水 630 毫米,也低于全球平均水平。我国地域辽阔、地形复杂并明显受季风强烈影响,降水地域分布不均衡,而且一年 60% 的雨量集中在夏秋季的 100 天左右。这种时空不均衡降水特征经常引发不同地区发生不同的旱涝灾害。由于我国年降水 400 毫米的等雨量线呈一条由东北至西南的斜线,故可知北方和西北处于干旱和半干旱地带,而且受到沙漠化的严重侵袭。相应于我国水资源的具体国情,我们有必要对不同特征的地带分别采取不同的

对策,从而达到减灾和兴利的要求。本文针对我国东西向重要河流的上游、中游以及下游地区如何解决水多和水少问题,提出一种可简称为“上戴帽、中束腰、下挖槽”的对策。

一、上戴帽

上戴帽是指江河上中游山区的绿化。

我国政府已决定切实执行西部大开发计划。长江上游和黄河中上游山区的退耕还林和植树种草将是西部大开发的一个重要内容。这些山区的环境保护直接影响到江河水资源的长效治理,植树种草比种粮食作物更重要。通过长期不懈的绿化,将能

农田被淹和 40 万人的搬迁,减少经济损失数亿元。

在中国,气象卫星在非气象领域中的遥感应用起始于 20 世纪 80 年代中期,最初的应用实例是用于植被动态遥感和海岸带泥沙扩散研究。

气象卫星的快速动态遥感能力使其在灾情监测和预警方面独树一帜,典型的范例是火灾早期警报和火情跟踪监测。1987 年大兴安岭特大森林火灾时,气象卫星遥感监测有效地指导了整个灭火工作。

气象卫星在军事上和航天领域也占有十分重要的地位。如在科索沃战争中,以美国为首的北约调集了包括 10 余颗军、民用气象卫星在内的 60 多颗卫星和美国全球卫星导航系统的 24 个航天器,为空袭南联盟的军事行动提供了准确的信息。

气象卫星资料应用在航天发射活动的气象保障中也具有十分重要的作用。中国数十次卫星发射的气象保障应用表明,通过气象卫星资料(红外、可见光、水汽云图等)的分析,比较容易确定大尺度天气系统的影响;对于具有影响突发性、时间短、范围狭窄等特点的局地中小尺度对流天气的发展演变对发射场区降水和雷电活动的影响,以及台风等热带天气系统对海上测量船只的影响等,气象卫星也具有良好的监测预警效果。(责任编辑 王宏章)

报,中短期预报的准确率也达不到 100%,但是它已使天气预报水平大为提高,在国民经济的许多领域都取得了巨大效益。

气象卫星对灾害性天气的预报和监视很有效。自其使用以来,全世界每年的台风无一漏报。气象卫星在环境监测、海洋遥感和导航等方面,也发挥了良好作用。地震专家还通过卫星获取的资料进行地震预测预报研究,中国已用气象卫星通过监测地温等现象成功预报过多次地震。

多年来,中国的气象卫星及时获取了全球的气象探测资料,有力地加强了气候诊断、气候预测和全球生态环境变化的科学研究。定量获取的气象参数,如海面温度、云、全球植被指数、射出长波辐射等,为中长期数值天气预报提供了准确可靠的数据。气象卫星还对全国范围内的生态环境和自然灾害进行不间断的动态监测,为有关部门进行防灾减灾、推进生态环境综合治理提供翔实的观测资料,发挥了重要的作用。气象卫星提高了灾害性天气预报准确率,每年可为中国减少经济损失几十亿元人民币。中国 1998 年曾利用气象卫星准确地预报了长江上游的天气,为国务院作出荆江不分洪的正确决策提供了科学依据,从而避免了蓄洪区 26 万公顷