

水色遥感与水色卫星

张 鉴

(合肥工业大学理学院 安徽 230009)

2002年5月15日上午,我国第一颗海洋探测卫星“海洋一号”(同时发射的还有“风云一号D”气象卫星)顺利发射升空,结束了我国没有海洋卫星的历史。那么我国究竟为什么要发展海洋卫星?海洋卫星能够发挥哪些作用和功能呢?

随着对地球认识的不断深化,海洋的作用越来越被人们所认识。海洋在整个地球环境变化中起着主要的作用,海洋环境的重要性,如对全球碳循环、全球气候变化的作用等,迫使人们采用各种手段对其进行观测和研究。所谓海洋水色,是指海洋水体在可见光——近红外波段的光谱特性。正如人眼看到的不同水体具有不同的颜色一样。海洋环境变化的重要指标之一是其水体的生物光学特性变化,而水色遥感,即利用可见光近红外对海洋进行遥感的技术,为海洋生物光学特性的研究提供了有效的技术手段。我国东临太平洋,是世界上重要的海洋国家之一。大陆海岸线长达1.8万多千米,沿海岛屿有6500多个,岛屿岸线约1.4万多千米,并拥有300万平方千米的管辖海域。因此海洋在我国经济建设中的战略地位极为重要,而利用空间技术检测海洋,在维护我国海洋权益、保护海洋环境、开发海洋资源、减轻海洋灾害和有效实施海洋管理等方面显得尤为重要和迫切。

海洋水色卫星遥感是一门涉及海洋、生物、光学、电子、计算机、航天等多个科学领域的新兴交叉科学。按其研究目标差别,可包括内陆水体、近岸水体、大洋开阔水体等的遥感。真正意义上水色遥感的迅速发展,始于1978年美国沿岸带水色扫描仪(CZCS)的发射。前苏联、日本、法国、加拿大和印度等相继发射了一系列海洋卫星。从那以后,水色遥感从定性发展到定量应用,特别是在研究影响全球气候的碳循环、海洋生物初级生产力,以及区域环境变化等多个重大研究课题中的作用,使得世界范围的海洋科学家们和以NASA为首的政府机构开始筹

划高性能的第二代水色遥感器。

水色卫星是指专门为进行海洋光学遥感而发射的卫星,如美国在1997年发射的SeaStar就是仅载有“宽视场水色扫描仪”(SeaWiFS)的水色卫星。SeaWiFS是目前世界上较为先进且被广泛应用的一颗水色卫星。

与气象卫星和其他卫星相比,水色卫星有其特殊的设计要求。专门的水色卫星平台很少,多数是搭载有水色遥感器的多遥感器卫星平台,如美国NIMBUS-7、EOS-AM/PM,欧洲空间局ENVISAT,日本ADEOS等卫星上分别载有沿岸带水色扫描仪CZCS、中分辨率成像光谱仪MODIS(其36个通道中只有9个为水色遥感专门设计的通道),(欧洲)中分辨率成像光谱仪MERIS,水色水温扫描仪OCTS等水色遥感器。中国台湾省已在1999年1月成功发射了ROCSAT水色卫星,我国的这颗自行设计制造的海洋一号水色卫星,其上载有10波段水色水温扫描仪COCTS和4波段CCD相机。水色遥感器与陆地资源或气象遥感器的主要不同点是:

(1) 信噪比(SNR)极高,在一般遥感器作为暗像元的水体目标上,国际上目前要求其SNR在500以上,因此如果不作自动增益调整,其在陆地目标上的信号将趋于饱和;

(2) 波段较窄,可见部分约10纳米,近红外约20纳米,光谱范围一般在400~900纳米;

(3) 时间窗口一般要求在当地时间10:30~14:30之间过境,最好是中午12:00左右;

(4) 要求卫星平台具有倾斜功能,以避免太阳直射光在海面的反射进入视场;

(5) 覆盖周期1~2天,几何分辨率500~1100米;

(6) 有绝对的精度指标要求,如SeaWiFS不确定性指标为:遥感器辐射定标绝对误差小于5%,相对误差小于1%,一类水体业务化大气修正算法绝

浅谈多普勒效应及其应用

赵旭光 邬明音

(烟台师范学院物理系 山东 264025)

在日常生活中,人们都有这样的经验:当一列高速行驶的火车从远处鸣笛而来时,人耳听到的笛声的音调会愈来愈高;而当火车鸣笛离去时,其笛声音调会愈来愈低,相关的描述在许多书中都有,此现象就是声波的多普勒效应。它是奥地利物理学家多普勒于 1842 年发现的,而电磁波频域的多普勒效应在 1938 年才得到证实。现在,它在许多领域得到了广泛的应用。

1. 多普勒效应的含义及普遍公式

多普勒效应是指当波源和接收器之间有相对运动时,所接收到的频率不等于波源振动的频率的现象。

如图 1 所示,如果用 ν_s 、 ν_R 和 ν 分别表示波源振动的频率、接收器接收到的频率及媒质质元的振动频率(或单位时间内通过波线上一点的波的个数), ν_s 的意义是波源单位时间内所发出波的个数, ν_R 的意义是单位时间内接收到波的个数,此时多普勒效应的公式为

$$\nu_R = \frac{V + u_R \cos \theta_R}{V - u_S \cos \theta_S} \nu_s \text{ (彼此相互接近)}$$

$$\nu_R = \frac{V - u_R \cos \theta_R}{V + u_S \cos \theta_S} \nu_s \text{ (彼此相互远离)}$$

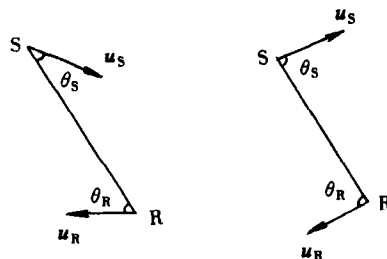


图 1

以上公式只适用于低速运动的物体,而且从中可以看出多普勒效应不但与波源和接收器的运动速度有关,而且还与波源和接收器的相对位置有关,同时还能得出许多书中给出的特例——即在同一直线上运动物体的多普勒效应公式形式。

对于光波的多普勒效应公式形式如下。如图 2

对误差小于 5 % 等。

我国的海洋一号水色卫星(HY-1)是一颗试验型业务卫星,主要用于海洋水色要素探测,为海洋环境监测与资源开发服务,海洋环境监测与资源开发包括海洋生物资源开发利用,海洋污染监测与防治,海岸带资源开发和海洋科学研究等领域。

海洋卫星平台是采用 SJ-5 卫星共用平台进行适应性改进和升级而成的 CAST968B 平台,装载 1 台海洋水色扫描仪和 1 台 CCD 相机。卫星具有小范围变轨能力和太阳帆跟踪太阳对日空间能力,采用了 GPS 自主定轨技术,具有较高的指向精度和姿态测量精度。其主要技术指标列于表 1。

海洋一号的有效载荷实时观测区域为西北太平洋区域,即渤海、黄海、东海、南海和日本海等。其中重点观测区域在我国海岸带和大陆架。

海洋一号的设计和性能均已达到当今世界水色卫星较先进的水平,标志着我国的海洋遥感的新纪

元。我们相信,中国一定能在海洋遥感和海洋的开发利用上跻身世界前列。

表 1

卫星质量	360kg
轨道类型	太阳准同步圆轨道。 轨道高度 798km 轨道倾角 98.8°
卫星尺寸	1.2 × 1.1 × 1.1m ³
电源输出功率	初期 320W 末期 450W
载荷覆盖周期	对水色扫描仪重复观测周期为 3 天,对 CCD 相机重复观测周期为 7 天
降交点地方时	初期 8:35 ~ 9:00 寿命末期 10:15 ~ 10:50
姿态稳定	对地定向:三轴稳定
指向精度	俯仰 ≤ 0.4 度 滚动 ≤ 0.4 度 偏航 ≤ 0.5 度
指向稳定度	三轴 0.01 度/S
姿态测量精度	俯仰、滚动 ≤ 0.2 度 偏航 ≤ 0.3 度
卫星工作寿命	2 年