

用全去斜技术和双频全固态体制。其中 Ku 波段(中心频率 13.58GHz)和 C 波段(中心频率 5.25GHz)的双频设计可以有效订正大气电离层延迟和扰动对高度测量的影响;大时带积数字 Chirp 产生技术使系统可以采用固态功率放大器的发射机,实现小型化;脉冲控制的固态功放降低了系统功耗;采用 OCOG 跟踪算法,增强跟踪的鲁棒性,采用地面二次跟踪技术,提高了跟踪测量的精度。雷达高度计的校准辐射计包括三个频率:即大气中水汽吸收频率 23.8GHz 和两个大气窗口频率 18.7GHz、37.0GHz,用来对订正湿对流层的大气传输延迟对测高精度的影响。

HY-2 卫星的雷达散射计是一个 Ku 波段(中心频率 13.255GHz)测量雷达。雷达散射计通过测量海面风场驱动下形成的具有各向异性方向谱的粗糙海面的雷达散射系数,反演海面风场的风速和风向。HY-2 卫星雷达散射计采用笔形波束圆锥扫描体制,通过两个极化不同入射角,在圆锥扫描中形成对同一地面分辨单元前后分别两个入射方位角和俯仰角、两个极化的 4 个雷达散射系数的测量数据,并根据这些数据反演该分辨单元的风场。HY-2 雷达散射计采用线性调频脉冲压缩技术,在天线波束照射单元内获得多个散射系数的测量样本,并通过对这些样本的重组和非相干平均,提高测量的空间分辨率和幅度分辨率。

HY-2 卫星的微波辐射计是一个多频(6.6, 10.7, 18.7, 23.8 和 37GHz)圆锥扫描的微波成像仪,用来测量海面的亮度温度及观测路径上的大气辐射特性。

HY-2 卫星将是我国第一个以微波遥感器为主要有效载荷的对地观测卫星。HY-2 的研制、发射和运行必将对我国微波遥感技术的发展和海洋环境监测技术的提高产生极大的推动作用。

微波遥感的极化测量技术

董晓龙

中国科学院空间科学与应用研究中心

关键词:极化信息,测量微波遥感

极化与幅度、频率、相位共同构成电磁波的本征参数,利用电磁波与目标相互作用的极化信息获取目标的特性参数,是近年来微波遥感技术发展的方向和研究热点之一。

从 1990 年代中后期以来,微波遥感极化测量技术在被动遥感(即微波/毫米波辐射测量)和主动遥感(即雷达遥感)两个方面都得到了长足的发展。

被动微波遥感极化测量技术的发展主要是全极化微波辐射计的研究和应用。电磁波的极化特性通常用其 Stokes 矢量来表示,Stokes 矢量的一种常用的形式是包含 4 个分量,即 $\bar{S}[E_v, E_h, U, Q]^T$,其中: E_v 为垂直极化分量、 E_h 为水平极化分量, U, Q 分别是两个正交极化分量的复相关的实部和虚部,即 $U = \text{Re}\langle E_v, E_h \rangle, Q = \text{Im}\langle E_v, E_h \rangle$ 。对于被动微波遥感,所测量的目标的电磁波辐射通常用其亮度温度表示,即 $\bar{T} = [T_v, T_h, U, Q]^T$ 。在微波/毫米波波段,根据黑体辐射的 Rayleigh-Jeans 近似,亮度温度与电磁波的功率成正比。传统的微波/毫米波辐射计只能独立测量两个正交的极化分量,即 T_v 和 T_h 。被动微波/毫米波辐射全极化参数测量的关键是 U, Q 分量的测量。 U, Q 分量的测量途径包括两个:一是直接对两个正交极化分量进行复相关;二是测量多个极化分量亮度温度(包括水平极化、垂直极化、 $\pm 45^\circ$ 极化和左右圆极化),通过这些极化参量亮度温度的加减组合获得 U, Q 分量的亮度温度。微波/毫米波辐射计要实现全极化测量,主要问题包括两个方面:一是对于通常的地物热电磁辐射, U, Q 分量通常比 T_v, T_h 要低 2 个数量级,所以要测量 U, Q ,就必须提高系统的灵敏度;二是解决两个正交极化通道的相互串扰和影响。本文将详细分析实现全极化微波/毫米波辐射测量的要求及其实现方法。

主动微波遥感(即雷达遥感)极化测量技术是在传统雷达遥感测量同极化(包括 VV 和 HH 极化)和去极化(即交叉极化,包括 VH 和 HV)雷达散射截面或雷达散射系数的基础上,进一步要求测量各个极化的散射信号的复相关,所以相应的散射矩阵也由 2×2 阶变成 4×4 阶或 3×3 阶(对于线性互易媒质和目标)。对全极化雷达测量,其关键也包括两个方面:一是提高灵敏度;二是减小

两个正交极化信道的串扰。

无论对被动还是主动微波极化测量,由于要求对两个正交极化的复相关分量进行测量,所以保持两个正交极化信道的相位相干性和一致性都非常重要。同时对于高精度的微波/毫米波辐射和散射测量,进行相位校准也是需要解决的问题。本文讨论了实现相位精度要求和进行相位校准的

技术和实现方法。

微波/毫米波辐射和散射全极化测量技术的主要应用包括:利用全极化微波辐射计或/和散射计实现全球大尺度无模糊海面风场(包括风速和风向)测量;利用全极化微波/毫米波辐射计和雷达实现云雨等气象目标的测量和其他目标的分类、识别等。

www.cnki.net