

一种重要的海洋气象探测手段: HF 海岸雷达

自从 Crombie(1955)在新西兰对海面引起的高频无线电波散射情况进行开创性的观测研究以后,高频(HF)雷达作为一种海上气象和海洋参数的探测设备,现在无论在理论上还是技术上都被认为是可行的了。近几年已有一些高频雷达投入业务使用。Heron(1983)指出,在目前用于海上物理现象研究的所有观测手段中, HF 雷达有希望成为非常重要的一种。

HF 雷达的探测原理是:当把某个单频率脉冲电波发射到粗糙的洋面时,后向散射波的能量密度频谱中将包含有关洋面构形的空间和时间信息。于是,表层流和盛行波向可

由一阶频谱特征决定。而且通过计算可以得到可靠的定量结果;盛行波长和波高参数可由二阶频谱给出;风速则可根据全向波谱中的最大振幅波高周期和均方根波高导出。

探测时,要求高频无线电波是垂直极化的,并且必须以掠射方式入射洋面。能满足这些条件的实验性探测设备目前有两种:天波雷达和地波雷达。

一、天波雷达

天波传播雷达或超视距雷达利用电离层作为反射媒介,其对海面风和波浪平均参数的可测距离为 1000—4000 km。表 1 列出了

表 1 几种高频天波雷达系统的参数

系统部件	参 数	JOU	BU/AL	WARF
	型 式	收发合置脉冲	收发合置脉冲	收发分置调频连续波
发射机	频 率 脉冲重复频率 脉冲宽度 扫描时间 频率偏移 功 率	21.840 MHz 固定 12.5—25 Hz 0.5—1.0 ms — — 20 kW(峰值)	可变,约2—25 MHz 20 Hz 0.5 ms — — 100 kW(峰值)	可变,约2—25 MHz — — 200 ms 50 kHz 20 kW
天 线	孔 径 波束宽度 波束覆盖 探测距离 操纵方式	84m 24° 360° 1000—4000 km 机械式,精确至0.5°	0.3 km 4° 261°/81°的±30° 1000—3000km 电子式,每步1°	0.25 km 0.5° 正东和正西±32° 1000—3000 km 电子式,每步0.25°
探测目标	距离分辨率 方位分辨率(1500km时)	75 km 350 km	75 km 60 km	3 km 13km

现有的几种天波雷达系统的参数。

Dexter(1982)指出,天波雷达可达到的测量精度为:风向 $\pm 15^\circ$,风速 ± 2 m/s,风暴路径 ± 25 km;波浪有效波高 ± 0.5 m,谱峰值周期 ± 1 s,传播方向 $\pm 15^\circ$ 。

天波雷达的应用主要受电离层骚扰的限

制。电离层并非一个理想的折射介质,其不均匀性及扰动常常影响无线电信号的传播。天波雷达在应用上所受到的这种限制主要表现在两方面:雷达的工作时间有限制;所提取参数的可靠性有影响。

(转封四)

(接 94 页)

二、地波雷达

地波雷达的测量范围有限 (<100 km), 但具有较清晰的回波波谱。它可以测到的主要参数是表层流和风向, 还可得到均方根波高、谱型频率和风速。

在工程上, 地波雷达现在有两种实现途径。一种是应用一个全向脉冲发射机和几个 (可达 4 个) 接收单元天线。在每个接收单元天线上记录位相和振幅, 通过干涉测量法, 利用数字信号处理得出每个多普勒漂移频带的增量的方向。NOAA 的海岸动力学应用雷达 (CODAR) 使用的就是这种方法, 它可以测量距海岸 70 km 的表层流。洋流速度测量结果的均方根误差为: 速率 ± 10 cm/s, 流向 10° 。

第二种途径是使用一个脉冲发射机和一个带有聚束天线阵的接收机。窄射束确定的扇形区为观测区, 而距离则根据发射脉冲的时间延迟确定。这是一种普通的相干脉冲雷达, 每个像素的后向散射能量的射频频谱由直

接记录的时间序列的谱分析得出。现在在美国斯坦福研究所的海岸测波雷达、法国的 SYMINEX 系统和澳大利亚詹姆斯·库克大学的海岸洋面探测雷达中采用的就是这种技术。

这些系统具有共同的特点: 频率范围在 15—30 MHz 之间, 探测距离为 50—100 km。典型的象素分辨率在 50 km 处约为 $3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$ 。它们都需要用两个站来确定表层流矢量, 都能观测海浪方向谱。

地波雷达用于观测和研究工作或许比天波雷达更容易实现。在过去的 5—8 年中, 地波雷达的实验工作发展很迅速, 目前这项技术处于评估和应用阶段。1982 年, 已从商务渠道得到了两个系统 (美国的 CODAR 和法国的 SYMINEX)。Dexter (1982) 强调指出, 用这种手段探测的海洋和气象资料, 在今后几年里将会显著增加。

章育仲、张菊生摘译自 WMO Instruments and Observing Methods Rep. No. 23

气象科技

(双月刊)

1987 年第 1 期 (总 97 期)

编辑 气象科技情报研究所

出版 气象出版社

(北京西郊白石桥路 48 号)

印刷装订 北京印刷厂

一九八七年一月出版

北京市期刊登记证 470 号 定价: 0.70 元

(限国内发行)