

第十三章 雷达气象基础

13.1 雷达基础知识

雷达气象	降水是气象要素中最重要的一个，重视降水的探测与预报。利用气象雷达探测大气降水等现象、研究天气系统演变过程、并服务于降水的临近预报等。		
气象雷达	用于气象探测研究的雷达，主要用于探测降水。		
雷达	一种利用电磁波探测目标特性和距离的装置		
分类	功能	常规雷达、多普勒雷达、双偏振多普勒雷达	
	波长	厘米波雷达、毫米波雷达	
	波段	S、C、X、Ku、Ka、W	
		S C X 为天气雷达	
	HF	高频	
	VHF	甚高频	
	L	1-2GHz	15-100cm
	S	2-4GHz	8-15cm 【南方】
	C	4-8GHz	4-8cm 【北方】
	X	8-12GHz	2.5-4cm 【中等程度、小降雨】
	Ku	12-18	1.7-2.5cm 【小雨、弱降水】
	K	18-27	1.2-1.7cm
	Ka	27-40	0.75-1.2cm 【测云】
	W	40-300GHz	0.1-0.75cm 【测云，车载】
		【毫米波雷达，常用 3mm】	
主要作用	测量降水、测量多普勒速度、探测中尺度天气过程、探测台风、检测天气移动、提供高密度数据、短临预报		
雷达概况	218 部业务大型雷达。		

13.2 传统天气雷达

原理	发射电磁波，通过回波判断降水强度及其变化。通过接收回波的时间判断雨雪云层距离。发射的为脉冲波（两个脉冲 0.25-4 微秒的间隔直接决定了探测范围）（一般在 500-600km）。 雷达使用瑞利散射。期望为小粒子的散射，瑞利散射与形状关系不大。		
雷达气象方程	$P_r = \frac{\pi^3 P_t G^2 \tau C \theta \phi}{1024 \ln 2 \lambda^2} \times \frac{1}{R^2} \times K ^2 \times Z$ <p>P_r 为回波信号功率、R 为距离雷达距离、Z 为反射因子（和雨滴大小有直接关系，与单位体积内的粒子大小和数量有关，通常简称为回波强度）、K 为常数、其余为雷达硬件参数</p>		
回波强度	$Z = \int_{Dmin}^{Dmax} n(D) D^6$ 取对数， $Z \rightarrow dBZ$ $dBZ = \log_{10}(Z)$ 15-30 为小雨、30-40 为中雨、40-46 为大雨、46-50 为暴雨、50-56 为大暴雨、56-60 为特大暴雨		
平面位置显示 PPI	最常用，用于观测大范围的降水、空间和强度分布。 某一特定的仰角对天空进行扫描。仰角应当尽量小		
距离高度显示 RHI	用于了解降水垂直分布，横坐标为距离，纵坐标为高度，某一特定方位，扇形扫描。		

13.3 多普勒双偏振天气雷达

多普勒频率 测量**径向风** $f_d = \frac{2V_r}{\lambda}$ f_d 为多普勒频率, V_r 为径向风。朝向雷达为绿色, 远离雷达为红色

谱宽 (均方根) 可以反映单位体积内目标**粒子速度的差异性**, 测得大量粒子的性质。即测得粒子大小不一致性或速度方向大小的差异性。谱宽越大、**湍流**越强。

双偏振参量 测量雨滴球形度。电磁波的偏振, 双偏振雷达发射、接收水平偏振和垂直偏振信号, 从两路回波信号中提取出双偏振参量。

单发双收: 一个发射机进行功率分离

双发双收: 两个发射机, 需要保证频率相位的一致性。

差分反射率 Z_{dr} : 反应粒子**非球形**和长轴取向。差异越大, 非球形越强。

0-5dB 雨滴、0-1dB 雪、1-4dB 柱状冰晶、2-6dB 盘状聚集性冰晶、**-1-0.5dB 大冰雹**、-0.5-1dB 小冰雹

除此以外, 还有**线性退极化比 L_{dr}** 、**比相位差 K_{dp}** 、**相关系数 ρ_{hv}** 等

相关系数 CC 可用于判断建筑物回波。雨或干雪为 1, 建筑物很低

13.4 雷达回波图解读

飑线雷暴: 强降水回波, 空间范围, 强度分布

降雪: 整体回波强度弱、分布均匀、空间范围大

湍流: 回波结构松散, 仅分布在雷达周围, 强度弱, 比较对称

台风: 螺旋雨带

强对流: 多单体雷暴, 多个强中心

强降水回波、钩状回波、超级单体: 有**钩状结构**、龙卷冰雹大风暴雨

地物: 山体、超折射, 回波松散, 放射状, 空间连续性差, 强度连续性差

云回波: 比较弱, 中心在雷达站的环状回波

旋转龙卷: 多普勒分界线方向**径向**

辐散辐合: 多普勒分界线方向**水平**

多云层的垂直结构: 云底、云顶、云层的宏观特征