

## 地物阻挡对雷达探测降水的影响分析及其校准方法

邵末兰

戴铁丕

(武汉中心气象台)

(南京气象学院)

雷达探测降水的能力不仅受雷达性能、大气衰减和降水性质的影响,同时大气折射、地物阻挡的影响也不能忽视,尤其是近距离高大障碍物的影响更为严重。一方面要求雷达作较高仰角的探测,以“越过”阻挡物探测到其后面的回波情况;另一方面雷达又必须作低仰角探测,以满足近距离探测降水的需要。

显然,上述两方面的要求是矛盾的。为了解决这一矛盾,文献[1]中提出可绘制等射束高度图。但仅是考虑了标准大气折射的特例。国内关于这方面的研究工作也不多见,所以从整体上来说对这方面的研究还是不充分的。

我们利用武汉WSR-81S雷达站(以下简称测站)周围的地物分布图,制作了不同折射情况下,测站地物阻挡图和等射束高度图,并对不同折射情况下地面阻挡物对雷达探测能力的影响程度作了浅显分析,最后讨论了几点校准方法。

## 一、资料的来源及初步整理

## 1. 资料的来源

以测站为中心,从正北方位开始每隔 $10^\circ$ 作一条经向线,每隔10km为单位画一距离圈,绘制出网格底图。在五十万分之一的地形图上,分别读取测站周围相对应格点上地面阻挡物的高度 $H$ (近距离地物的高度值为实测值)和离测站的距离值,按勾股定理求出斜距 $R$ 。

## 2. 资料的整理

将各对应格点上的 $R$ 和 $H$ 值代入

$$\delta = \sin^{-1}[(H-h)/R - R/2R'_m] \quad (1)$$

其中 $\delta$ 为地物阻挡角; $R'_m$ 为等效地球半径,标准大气折射、临界折射、超折射、负折射分别取值为8500、 $\infty$ 、-29510、5352km。即求得四种不同折射情况下各格点上的 $\delta$ 值,再分别点绘在网格底图上,得出四种不同折射的地物阻挡图(图略)。

按同样方法绘制出网格底图。将四种折射情况下各格点上的 $\delta$ 值代入测高公式<sup>[1]</sup>,求出相对应的 $H$ 值,分别点绘在各网格底图上,描绘等值线,得出四种不同折射的等射束高度图(图略)。

## 二、分 析

通过对地物阻挡图的分析得出了以下基本结论:第一,在较远距离上,阻挡物的

阻挡角在不同折射情况下有明显的差异；第二，近距离阻挡物在不同折射情况下其阻挡角相差很小；第三，测站最大的阻挡角为 $2.7^\circ$ ，出现在 $340-07^\circ$ 之间。将此分析结论与测站周围的实际阻挡物对比可知：测站N-NNW方向出现的阻挡角最大( $2.7^\circ$ )，是由高138米，斜距约1.1km的南望山所致。其距离近，无论在什么折射情况下，均对雷达探测能力产生较大影响，形成大片的阻挡盲区，使雷达探测不到这一“V”型区域的回波情况，这一点已被大量的观测事实所证实<sup>[1]</sup>。而出现在距测站较远处的幕阜山，虽其阻挡角不太大，但在超折射中 $90-220^\circ$ 之间也有比较明显的反映。

通过对等射束高度图的分析得出：第一，雷达波束中心轴线所能到达的最低高度等值线的曲率变化，随阻挡物距离的不同而不同。对于近距离阻挡物，其曲率变化尤为明显，而较远距离阻挡物在不同折射情况下其曲率变化也不尽一致。第二，其等值线的曲率变化随雷达电磁波传播的曲率变化而变化。不同折射情况其影响也不相同。第三，不同大气折射，雷达探测回波能力的误差是不一致的。观测时要选择与实际大气折射相同的折射模式的阻挡角进行观测，提高雷达探测降水的精度。

### 三、校准方法

目前，国内外还没有办法直接消除地物阻挡的影响，只能采取“综合治理”的方法。

1. 对于均匀连续性的降水，可根据阻挡盲区边缘部分的回波形状特征来判断；如果是不均匀降水，则应根据回波强中心的位置及对流云体的一般特征、结构来判断回波在盲区中的伸展情况。

2. 可采用最佳、最低仰角进行观测。对于阻挡角比较小的阻挡物可采取稍抬高观测仰角的方法进行观测，得到回波的分布情况，从而推测盲区内的回波情况。

3. 了解天气系统的历史演变情况进行跟踪观测，掌握各种天气形势的演变规律，作出准确的判断。

4. 采用雷达联网观测，可以互相弥补部分盲区内的回波情况。

### 四、结 语

1. 测站N-NNW方南望山的影响最严重，对雷达探测能力的影响最大；其次是 $60-90^\circ$ 之间地物的影响。所以在观测时应熟悉这些地物的阻挡情况，以便能正确地分析回波分布。

2. 近距离内，地物阻挡的仰角与大气折射的关系不大，而在远距离时则不可忽视其影响。

3. 地物阻挡图可以看出不同方位地物阻挡角的大小；等射束高度图可以看出雷达在不同方位、距离能观测到的最低高度。反映了地物对雷达探测能力的影响程度。

4. 几点补偿方法虽是定性的，但比较实用。

### 参 考 文 献

- [1] 张培昌、戴铁丕、杜秉玉、汤达章，雷达气象学，第五卷，气象出版社，1985。
- [2] 胡伯威，南望山遮挡盲区的回波分析，湖北气象，1988，2。