

# 地理信息系统(GIS)在新一代天气雷达 选址中的应用

赵瑞金

杨彬云

(河北省气象台, 石家庄 050021)

(河北省气象科学研究所)

## 提 要

介绍了采用地理信息系统获取雷达遮挡数据方法, 并与“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”相配合, 使选站址的工作进度更快更好。

**关键词:** 地理信息系统 新一代天气雷达 选址

新一代天气雷达选址的优劣直接关系到天气雷达建设效益的发挥。雷达选址工作中一项很重要的内容就是绘制雷达遮蔽角图、等射束高度图和多个雷达站等射束拼图。其中雷达原始遮挡数据的获取, 主要依靠从高分辨地图和经纬仪读取, 工作量极为繁重。本文介绍一种利用地理信息系统(GIS)获取雷达遮挡数据, 并与中国气象局下发的“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”相配合的方法, 能够大大减少获取原始数据的工作量和劳动强度, 具有精度高、快速、准确的特点。从而大大提高雷达选址工作的工程进度, 快速地计算和绘制雷达单站不同天线架高的遮蔽图、系列等射束高度图和多个雷达站等射束拼图, 并对站址四周的净空条件进行客观分析。下面进行简要介绍。

## 1 地理信息系统简介

地理信息系统(GIS, Geographical Information System)是一种决策支持系统, 它具有信息系统的各种特点。地理信息系统与其它信息系统的主要区别在于其存储和处理的信息是经过地理编码的, 地理位置及与该位置有关的地物属性信息成为信息检索的重要部分。在地理信息系统中, 现实世界被表达成一系列的地理要素和地理现象, 这些地理特征至少由空间位置参考信息和非位置信息两个组成部分。

## 2 数字地形模型(DTM)与数字高程模型(DEM)概述

数字地形模型(DTM, Digital Terrain Model)是地形表面形态属性信息的数字表达, 是带有空间位置特征和地形属性特征的

数字描述。

数字高程模型 (DEM, Digital Elevation Model) 是数字地形模型中地形属性为高程时,即为数字高程模型。高程是地理空间中的第三维坐标,由于传统的地理信息系统的数据结构都是二维的,数字高程模型的建立是一个必要的补充。DEM 通常用地表规则网格单元构成的高程矩阵表示,它是建立DTM的基础数据,其它的地形要素可由DEM直接或间接导出,因此DEM是地理信息系统中应用最为广泛的栅格数据之一。

### 3 原始数据的获取

根据多普勒雷达测距范围,我们利用地理信息系统,对观测区域内的地形进行数据采样,获取遮挡物的经度、纬度、海拔高度等信息。为了提高计算精度,利用1:25万的DEM数据(网格大小 $80 \times 80m^2$ )。

主要步骤如下:

(1)根据当地地形特征确定DEM数据范围(经度、纬度)和网格的大小。以石家庄新一代天气雷达为例,我们选定候选站址新乐周围150km以内遮挡物数据。范围是 $37.5 \sim 39^\circ N$ 、 $113.5 \sim 115^\circ E$ ,网格距为80m。

(2)DEM数据拼接。将 $1^\circ \times 1.5'$ 分块DEM数据按照上述确定的范围进行拼接。

(3)利用矢量多边形对拼接后的DEM数据进行裁剪,生成范围 $37.5 \sim 39^\circ N$ 、 $113.5 \sim 115^\circ E$ 的DEM数据。

(4)利用地理信息系统,生成对应网格点的经度、纬度。

(5)数据变换处理。将海拔高度、经度、纬度数据处理成与“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”衔接的数据格式。

### 4 与“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”的衔接

“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”遮挡数据类型分3类。第1类数据:地名、经度(小数,单位为度)、纬度(小数,单位为度)、海拔高度(单位为米)共4项;第2类数据:地名、经度(整数,单位为度分秒)、纬度(整数,单位为度分秒)、海拔高度(单位为米),共4项;其中分、秒都为2位,空处补零;第3类数据:地名、方位角(小数,

单位为度)、仰角(小数,单位为度),共3项。

文件格式为:

c n (c=1,2,3 分别表示3类遮挡数据;n表示数据个数)

... ..

... .. (n行数据)

... ..

c n (c=1,2,3 分别表示3类遮挡数据;n表示数据个数)

... ..

... .. (n行数据)

... ..

9 0 (9表示数据结束行;0表示无数据)

根据上述要求,我们必须对从地理信息系统中获取的原始数据进行处理,步骤如下:

(1)为了便于计算,生成网格点的海拔高度、经度、纬度数据时一般采用第1类型数据。

(2)数据过滤。由于地理数据分辨率很高,所以生成结果数据量很大,因此需要根据雷达候选站址地形情况进行过滤。例如:石家庄新一代天气雷达站址的海拔高度为75m,而周围山脉的海拔高度一般在500m以上,在不考虑负仰角的情况下,我们滤掉了那些海拔小于100m的数据。使数据量减少到63521个。

(3)确定过滤后的数据个数n。

(4)数据分段。如果数据量太大,应按照“多普勒天气雷达候选站址净空条件客观分析软件”要求的数据格式分成若干个段。这样,计算时就不会溢出。例如新乐候选站址遮挡物数据为63521个,我们按照1000个数分为一段,分成64段,其中最后一段为521个数据。

(5)将编辑成功的数据文件存放于 \ RadRange \ SrcData 目录下,就可计算和绘制雷达选址所需的各种图形。

### 5 与利用高分辨地图进行人工读取办法的对比分析

图1是我们利用人工从1:50000地图上读取的数据绘制的石家庄新一代天气雷达新乐候选站址的雷达遮蔽角图。共875个数

据,花费了4名同志近1个月时间。

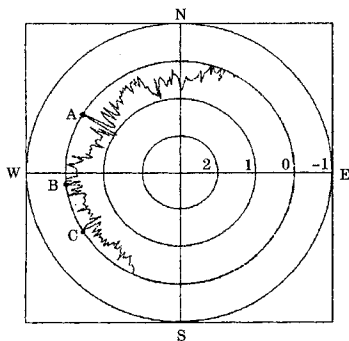


图1

图2是采用地理信息系统获取的数据绘制的新乐候选站址的雷达遮蔽角图。数据量为63521个数据。利用计算机读取,仅需几分钟时间,而且数据精度大大提高。

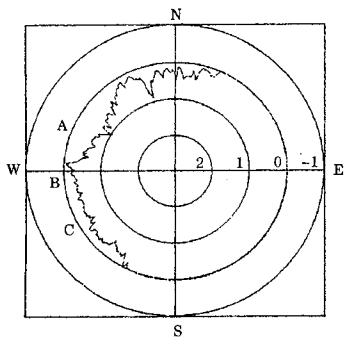


图2

从图1和图2可以看出,两种方法绘制的图形基本一致。说明利用地理信息系统的数据对雷达候选站址进行净空条件分析是完全可行的。与图1相比较,图2更加平滑,精细。这是因为图2的数据量大大增加,消除了由于数据间隔较大产生的毛刺。从图1上看,在A、B、C三处遮蔽角为 $0^\circ$ ,这是因为人工读取数据时,由于数据密度不够,此处数据只能按照无遮挡区平均海拔高度来处理,造

成了此处没有遮挡的错误假象。采用地理信息系统读取数据后,数据密度大大增加,最大限度的接近真实的地物分布情况,弥补了图1中由于缺少数据而产生的空隙。图1中标注的A、B、C三处遮蔽角为 $0^\circ$ 的区域在图2中遮蔽角为 $0.5^\circ$ ,更加真实地反映了地物的遮挡情况。

另外,在对人工读取数据进行遮蔽角图制作和利用地理信息系统制作的遮蔽角图进行比较时,必须采用同一方位间隔。图1和图2,我们都是采用了方位间隔为 $1^\circ$ 来进行计算的。而且只有增加采样数据密度和范围,才能避免由于缺少数据而产生毛刺,真正提高遮蔽角图的制作精度,从而得到真实的地物遮挡情况。

## 6 小结

目前,我们将上述介绍的利用地理信息系统获取新一代天气雷达候选站址遮挡数据的方法编写了一个应用软件。选用主频667M、内存64MB的PⅢ计算机仅需几分钟时间就完成了秦皇岛和张家口两个地区10个新一代天气雷达候选站址的各种图形的计算和绘制工作,为进行净空条件的分析奠定了基础。大大减轻了工作人员的劳动强度,降低了选址费用,加快了雷达选址步伐。而且,由于地理信息数据信息量大,精度高,能够真实地反映地物实际分布情况,从而绘制出更加准确的雷达遮蔽角图和等射束高度图,为科学高效的进行雷达选址工作提供了方便、快捷的工具。

## 参考文献

- 1 杨洪平,肖艳娇.新一代天气雷达选址客观分析软件的结构及说明.新一代天气雷达选址客观分析软件评审会议材料,武汉,1999.6.
- 2 郭伦,刘宇等.地理信息系统,北京:科学出版社,2001.

## Application of Geographical Information System to CINRAD's Siting

Zhao Ruijin

(Hebei Meteorological Observatory, 050021)

Yang Binyun

(Hebei Institute of Meteorological Sciences)

### Abstract

Based on obtaining the original data of radar's barricaded object from the geographical information system, and combining with the software for analyzing objectively the visibility of alternative Doppler weather radar site, the work of Doppler weather radar site is better and faster.

**Key Words:** geographical information system CINRAD site