

武汉数字化天气雷达双处理机系统

方明 陈忠勇 项经魁

(武汉中心气象台, 430074)

提 要

通过使用 WMS 和 WMSS 双处理机技术大幅度改善了 MYTRONS 系统中骨干雷达 WSR-81S 的稳定性与图象产品的质量,丰富了单位扫描周期内图象产品的数量和种类,使引进美国雷达功能得到进一步发挥。

关键词: 雷达系统 双处理机 特性

引 言

武汉数字化天气雷达系统 WSR-81S 于 80 年代初引进并投入业务使用,作为 10cm 的强功能数字雷达,在以暴雨为主的强对流天气监测预报及长江中游的防汛抗洪服务工作中有着特殊重要的地位与作用,因此,保障并提高系统运行的稳定性成为一项十分迫切的任务。此外,WSR-81S 是一部功能强大的雷达,可长时间连续运行,尽管其原有数据处理系统 WMS 可提供 7 种图象产品,但实时运行时只能从中选择一种,加之其监视器是 80 年代初期产品,只能显示 8 种颜色,且分辨率较低(320pix × 256pix),从而使其图象显得有些粗糙,因此,挖掘雷达自身潜力,改善并提高数据处理系统的性能是面临的另一重要课题。七五期间武汉中心气象台与南京大学大气科学系共同合作,用 PC-386 微机作为数据处理机,研制开发了武汉数字化天气雷达辅助处理系统 WMSS,使武汉数字化雷达成为双处理机系统(WMS & WMSS),以高的性能价格比使原来存在的问题得到了较为圆满的解决。

辅助处理系统(WMSS)组成^[1],其结构见图 1。如图所示,WMS、WMSS 都直接与 WSR-81S 雷达相连接,但两系统互相独立,来自于 WSR-81S 的视频信号在传送给 WMS 的同时也传送给 WMSS,WMSS 拥有自己的天线控制器和视频积分处理器(DV1P),因此 WMSS 能象 WMS 一样,独立地控制雷达天线的运转并获取视频信号,进而处理生成图象。这种独立控制雷达天线运转并从雷达获取信号的工作方式被称为 WMSS 的主动工作方式。不仅如此,WMSS 还有一种被动工作方式,在这方式下天线由 WMS 控制(详见

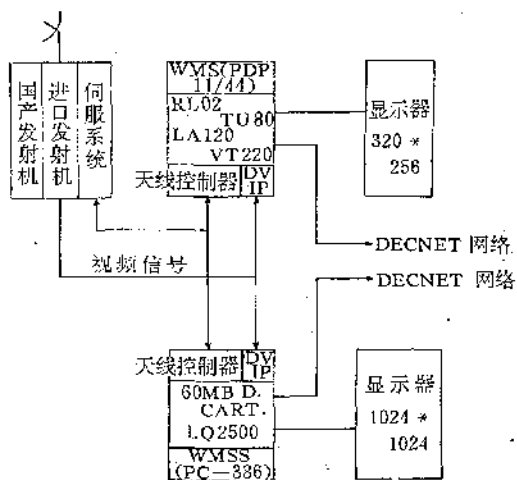


图1 WSR-81S、WMS、WMSS 结构关系图

1 双处理机系统的结构

双处理机系统由主处理系统(WMS)和

本文 2.2), WMSS 则同步地从雷达获取视频信号, 进而自行进行模数转换、数据处理、并按照事先的设定生成自己的图象产品。

2 WMSS 的特点

附表 WMSS 与 WMS 的比较

		WMS(PDP11/44)	WMSS(PC-386)
	距离库	1km 或 2km	0.5km(120km 内); 1km(240km 内); 2km
	采样数	4 或 8	16/0.5km 16/1km
	积分方式	距离方位积分	加密径向距离积分
	径向采样数	360/360°	1024/360°
	图象分辨率	2km 或 4km	0.5km(120km 内); 1km(240km 内); 2km
	图象产品	COL, MAX(常选用)	EPPI, CAPPI×2, ETPI(4 幅同显)
	监测范围	湖北大部分及邻省, 450km(盛夏)	江汉平原及武汉市, 60, 120, 240km
天 线 控 制 方 式	被动	控制天线及处理显示	处理显示(或故障)
	主动	故障	控制天线及处理显示
	交叉	控制天线和处理显示(前半周期)	控制天线及处理显示(后半周期)

2.1 无方位积分的 DVIP

在设计 WMSS 时, 为了避免角分辨率的损失采用了无方位积分的 DVIP^{[2][3]}, 而方位积分则在处理软件中作为开关量由用户选择, 这种 DVIP 与 WMS 的距离-方位积分式的 DVIP 明显是不同的。为了保证这种 DVIP 的有关误差仍被限制在一定的精度内, 技术上采取了两条措施, 一是增加了单位距离库内的采样数; 二是加密径向采样数^{[2][3]}。如附表所示, WMSS 在单位距离库内的采样数为 16, 而径向采样数为 1024/360°, 都比 WMS 要多。

2.2 独特的天线控制器

与 WMS 不同, WMSS 的天线控制器不仅能完成控制雷达天线运转的任务, 而且还能在“被动”工作状态下工作。当 WMSS 被置于“被动”工作状态时, WMSS 并不控制天线的运转, 但 WMSS 的天线控制器将监视雷达天线的运转状态。一旦天线在 WMS 控制下开始扫描, WMSS 将及时地将天线的起始方位及仰角送入处理机, 并继续不断地获取它

WMSS 是双处理机系统中的新成员。附表列出了它与 WMS 之间的一些主要不同之处, 这些不同之处也正是 WMSS 的特点之所在, 概括起来有如下几点:

们的信号, 从而保证了 WMSS 在这种状态下的正常运行。

2.3 图象清晰细致

与 WMS 相比, WMSS 采用的距离库更小, 图象显示器的性能更好。如附表所示, WMSS 的距离库最小时可达 0.5km; WMSS 的图象显示器为 1024×1024 个象素点、有 16 种颜色。这些因素使 WMSS 的图象产品的质量比 WMS 有大幅度的提高, 尤其是对近距离(如: 120km 以内)回波的反映能力, WMSS 表现得更加清晰、细致。WMSS 对应于 60km、120km 制做了细致的地理覆盖, 这对提高城市临近预报落时落区的准确性十分有益。正是由于这些原因, 当两系统都能正常工作时, 将 WMS 置于 500km 档用以监测湖北省大部分及四周邻省较大范围内回波的生、消活动情况; 将 WMSS 置于 60km、120km 档用于武汉市及其邻近地区的短时城市天气预报, 两系统各司其职、相辅相成。

此外, WMSS 在单位扫描周期内能生成更多的图象产品(详见后节)。

3 双处理机系统的特点

3.1 提高了系统运行的稳定性

WMS 和 WMSS 是两个互相独立的数据处理系统,可以完成相同的任务,当一个出现故障时另一个可立即取而代之,两者互为备份。不难理解,两者同时出现故障的几率比单系统出现故障的几率要小得多。WSR-81S 是高效的自动化雷达系统,保证它的日夜连续稳定运行是监测暴雨活动的有力手段。

3.2 可提高雷达探测的时间密度

WMS 在自动扫描的工作模式下其周期一般取 10 分钟,完成立体扫描(20 个仰角)到图象生成约需 7 分钟,余下时间 WMS 处于等待状态。有了 WMSS 以后,可在 10 分钟周期内让 WMS 与 WMSS 先后自动交替工作,从而提高雷达探测的时间密度。高时间密度的雷达回波资料对分析研究具有一定的意义和实用价值。

3.3 丰富了产品数量和种类

WMS 能利用原始资料生成 7 种不同的图象产品,但实时运行时只能从中选取一种,通常取最大回波强度图,即(Col. max),其它产品只能在离线状态下利用原始数据重新生成。而 WMSS 在一个体积扫描周期完成后,可根据选择利用同一原始数据生成 4 种不同种类的产品(如:ZPPI、ETPPI、2xCAPPI),并以分裂屏的形式同时在屏幕上显示出来。这样,WMS 与 WMSS 合在一起可同时提供 5 种不同的实时产品,大大丰富了单位扫描周期内向预报人员提供的信息量,进一步挖掘了 WSR-81S 雷达的潜力。

4 使用与发展

双处理机系统于 1990 年开始在业务中使用,经多年的对比表明,WMSS 与 WMS 在所探测的回波的形状、轮廓、强中心的位置等方面具有较好的一致性,而 WMSS 的图象产品更加清晰、细致,层次更加丰富,对近距

离回波的反映其优势更加明显。例如,在 1990 年 7 月 28 日和 1990 年 8 月 7 日两次影响武汉市的强对流天气过程中,由于回波尺度较小加之地物杂波影响,给在 WMS 上判别回波的范围、强度等带来了一定干扰,但在 WMSS 较高仰角的 120km 的 PPI 图象上,所有这一切皆能一目了然,这两次成功的临近预报与 WMSS 是密不可分的。图 2 和图 3 分别给出了 WMSS 和 WMS 在相近时刻探测到的回波素描图。从这两幅图可粗略看出 WMSS 与 WMS 反映近距离回波能力的优劣。

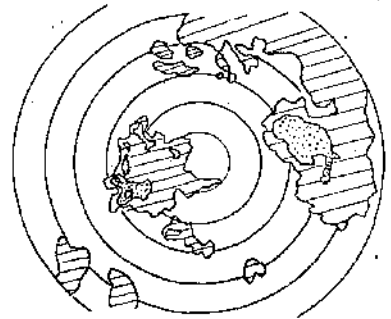


图 2 1990 年 7 月 28 日 18 时 56 分 WMSS 探测到的仰角 4.5° 的 PPI

探测半径 120km; 距离间隔 20km

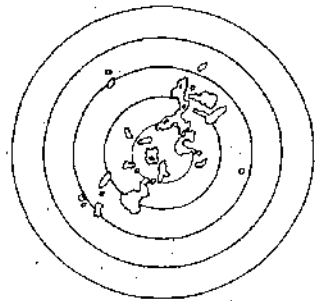


图 3 1990 年 7 月 28 日 18 时 40 分 WMS 探测到的 Col. Max

探测半径 500km; 距离间隔 100km

双处理机系统同时提供多种产品的特点在业务中也十分有用。例如,1990 年 7 月 12 日,在 WMS 的 Col. max. 图象产品上看到的是一片超折射回波,但在 WMSS 由 ZPPI、

ETPPI 和两幅 CAPPI 组成的组合图象上则可发现,在测站北方的超折射回波中有一小块对流性回波正在发展。此外,利用原始立体资料,WMSS 可获得任意方向的垂直剖面图,这种产品对分析研究有其独特的作用与价值。

在几年的使用过程中,经进一步开发 WMSS 的资料,已能实时地送入 DECNET 网络,为更多用户及时共享这些资料提供了方便。

由于操作方便灵活等特点,WMSS 已成为业务使用中获取结构更为细微的 RHI 的主要手段。

5 结论

多年的业务使用表明,双处理机的使用大大提高了武汉数字化天气雷达监测系统的稳定性。但双处理机系统的重要性并不仅仅体现在备份上,其更大的特色在于进一步挖

掘了强功能雷达系统的潜力和大幅度改善了数据处理系统的性能,提高了监测预报暴雨的能力,正是由于这些特色,使得在 80 年代初期引进的雷达系统得以继续保持在同类系统中的先进地位,并在长江中游天气雷达自动化组网中发挥了骨干雷达的重要作用。

参考文献

- 1 Jin Hongxiang et al., Design and Architecture of Torrential Rain Observation and Nowcasting System in Middle Yangtze River of China. 26th International Conference on Radar Meteorology, Oklahoma, 1993.
- 2 Ge Wenzhong and G. L. Anstin et al., 1989, A design of Digital Processing by using microcomputer for meteorological radar in China. 24th. conference on radar meteorology: 637-639.
- 3 Ge Wenzhong et al., 1991: Dual-digital Processing System for Conventional Weather Radar. 25th. conference on radar meteorology: 220-221.

Dual-digital Processing System of Wuhan Digitized Weather Radar

Fang Ming Chen Zhongyong Xiang Jinkui

(Wuhan Central Weather Service, 430074)

Abstract

With dual-digital processing System, the stability and image quality of WSR-81S radar which is the Central radar in MYTRONS system have been greatly improved, and more products and types of image can be acquired in one scanning period. The potentialities of the radar imported from U. S. A. has been further released.

Key Words: Radar System Dual-digital processing machine characteristic