

# 美国天气雷达现状及发展趋势

葛润生

## 一、美国的天气雷达

美国从开始使用天气雷达到现在已有三十多年的历史,从公布的资料来看,估计美国国内天气雷达的总数不下于三百部。美国的天气雷达主要采用10公分和5公分两个波长,早期曾使用过的3公分天气雷达,由于受降水衰减影响大,不能提供确切的降水和风暴的资料,已被淘汰。国家天气局系统主要使用10公分

波长的WSR-57天气雷达,少数地区采用了5公分的WSR-74C天气雷达。美国空军主要使用5公分波长的AN/FPS-77天气雷达。民航部门除了使用上述的几种天气雷达外,在美国西部地区还应用波长较长的空中交通管制雷达来监测天气。表1给出美国现用的几种天气雷达的性能参数。

表1 美国现用的几种天气雷达

型 号	波 长	脉冲功率	脉冲宽度	重复频率	最 小 可 测 功 率	天线直径	波束宽度	显示方式	备 注
WSR-57	10.3cm	500KW	3 $\mu$ S	164	-106dbm	3.66m	2.2°	PPI,RHI,A.	配备VIP,RATTS-68
AN/FPS-77	5.3cm	300KW	2 $\mu$ S	324	-107dbm	3.05m	1.6°	PPI,RHI,A.	配备黑迹显像管,
WSR-74S	10.7cm	500KW	1.4 $\mu$ S	545.164	-104dbm	3.66m	2.2°	PPI,RHI,A.	} 可配备数字处理系统
WSR-74C	5.4cm	250KW	3 $\mu$ S	259	-104dbm	3.05m	1.5°	PPI,RHI,A.	

WSR-57是国家天气局的标准设备,五十年代末设计定型,六十年代初大量装备台站使用。这种雷达的天线安装在5米直径的天线罩内,具有较好的防水和抗风性能,雷达天线常架设在20米高的铁塔上。这种雷达从开始装备到现在已近二十年,雷达本身的性能参数无多大改进,但陆续增设了许多新的附属设备,如视频积分处理器、回波图像远距离传输系统等,改善了雷达的效能。

视频积分处理器(VIP)已普遍装备在美国天气雷达上,它是在国家强风暴实验室研制的基础上,于1968年设计定型生产的,七十年代广泛配备到WSR-57天气雷达上,该设备安装雷达主控台的上方。这是一种模拟的回波信号处理器,在125海里的雷达探测距离内,从10海里开始将回波信号按距离划分成1海里1个距离单元,常称之为“库”,在库内对回波信号进行37次积分平均处理,减少回波信号的涨落,随后对平均后的信号进行定量化,区分成六个不同强度的等级,在雷达荧光屏上循环使用黑、灰、白三种色调显示出来,可以给出定量的降水强度分布的图像。目前,美国天气雷达的日常观测工作中,主要采用VIP和分层显示方式进行观测(类似于WSR-57雷达所配备的视频积分处理器,我国已有生产,配备在713天气雷达上)。

雷达回波图像远距离传输系统是配备在WSR-57

雷达上的另一种重要的附属设备,其型号为RATTS-68,也是1968年设计定型的。目前有31个WSR-57雷达配备了这种系统的发送装置,向外传送雷达回波图像。它是采用光电转换的方式传送图像的,用慢扫描的电视摄像机将荧光屏上的回波图像转换成低频率的电信号,通过普通的电话线传送给用户,接收端的设备主要是一台图像传真机。这种图像发送装置还具有一个插入部件,可以在传送回波图像时,在回波图上加上操作人员手写的分析意见和说明。应用这个系统传送一张回波图像,大约费时两分半钟,基本做到实时遥传。RATTS-68系统传送的图像质量并不高,但成本低,而且可以纳入公用的长途电话系统,使用十分方便,用户不受限制,所以美国采用了这一系统。

目前美国的天气雷达探测已由定性的描述逐渐进入到定量的测量,要做到这一点需要对天气雷达的参数进行准确的标定和测量,美国是很重视这一工作的。WSR-57天气雷达配备的测量仪表是比较齐全的,工作中有些仪表一直联结在雷达设备上,经常对雷达进行检测,和对VIP分层的标准进行标定。进行经常检测的参数主要是雷达的发射功率和接收机的灵敏度,雷达主控台上方安放了微波信号发生器和小功率计,操作人员可以随时进行检测。为了保证天气雷达定量化工作顺利进行,1974年还专门召开天气雷达的工作会议,研究讨论了天气雷达的标定、测量方法。

WSR-57雷达已是五十年代末、六十年代初的老产品，主要是电子管器件的设备，目前已不再生产，少数地区还需增设天气雷达时，则配备WSR-74S或WSR-74C天气雷达，这种雷达的性能参数与WSR-57雷达基本相同，无多大改进，仅仅是用集成电路代替了电子管，探测能力并没有提高。所以美国并没有大量使用这一系列的天气雷达，也没有用它来替代WSR-57雷达的趋势。虽然WSR-74序列的雷达可以配备小型计算机，对回波信号进行数字处理，但价格较高，同时国家气象局本身已发展了一套使用小型计算机的数字化处理系统(D/RADEX系统)，可与WSR-57雷达接口，所以WSR-74雷达系统在美国很少使用。

## 二、天气雷达网

国家天气局的71部天气雷达主要布设在美国的中部和东部地区，美国西部地区由于山地多，天气雷达的效能难于充分发挥，只布设了少数几个站。中、东部地区天气雷达之间的间距平均约为300公里。71部天气雷达中有56部是WSR-57雷达，它们是站网的主要设备，有15部WSR-74C雷达(称为局地警戒雷达)，主要警戒本地区的风暴活动。

为了发挥天气雷达站网在警戒和预报强烈灾害性天气中的作用，国家气象中心(NMC)拟制了一套天气雷达组网观测、编报及制作全国雷达回波综合图的方法，有近50个天气雷达站参加了这项工作。

雷达回波综合图的编制方法大致是这样的，首先是天气雷达网覆盖的美国中、东部地区，划分成许多正方形的小区域，每个小区域的边长为20海里，一部天气雷达监测大约60—70个这种小区域上的风暴活动。当降水出现在某部天气雷达附近的小区域上时，观测人员根据回波在这一小区域中覆盖面积的大小，和使用VIP观测的回波强度等级，对这一小区域进行编报，报码共分成9个等级，每个小区域有一组编码，无回波时不编报。编好的报码经电传线路送至国家气象中心，由计算机收集所有的报码，统一处理并绘制成雷达回波综合图，回波综合图的时间间隔为3小时或1小时。目前天气雷达站的编报工作大部分是手工操作，在5部配有数字化处理系统的雷达上，可由机器自行编报。

这种雷达回波综合图对警戒大范围的灾害性天气活动很有用，目前所划分的网还比较粗，但如果网格划分得更小一些，天气雷达站的工作量必然增加很多，计算机需处理的量更大。在实际工作中，这种雷达回波综合图主要提供一个大面积的较粗的图像，当你需要更详细的回波图像时，可以通过回波图像远距离传输系统，直接向所需要地区的天气雷达站获取回波图像。

利用天气雷达网的观测资料，国家气象局还进行了一项人工数字化雷达试验(MDR)，目的是发展一

种利用雷达观测的定量降水资料进行超短期(几小时)的降水定量预报方法，试验中的天气雷达编报方法与绘制回波综合图的方法大致相同，但网格更粗一些，边长为40海里，编报内容增加了回波单体的顶高、移向、移速等项。可在观测时间的半小时后收到站网发来的人工数字化资料，送入计算机，按预先设计好的计算程序，作出二、三小时后定量的降水强度分布预报和降水总量分布的预报。

## 三、数字化天气雷达系统与数字化雷达试验

早期的天气雷达回波资料较多地用于降水和风暴活动的定性分析，随着雷达设备的改进和测量精度的提高，天气雷达已可以提供定量的降水资料，这些资料是天气预报部门和水文部门迫切需要的，准确的降水资料可以及时地用于作出江河水位预报和发布洪水警报。为此，国家气象局在七十年代初开始进行了一项数字化雷达试验(D/RADEX)计划，发展了一套与WSR-57雷达相接口的数字化处理设备，称为D/RADEX系统，装配了四个WSR-57雷达站，进行定量测量降水的试验。

WSR-57天气雷达上的数字化处理系统(D/RADEX系统)由一个不太大的机柜与一台键控输入、快速复印输出机组成。机柜由下列部件所构成：数字化的视频积分器、天线仰角和方位角信号的数字化转换器、雷达与计算机的接口、NOVA-1200小型计算机及其电源、磁带机、磁盘机。

经模拟的VIP进行平均处理后的雷达回波信号，进入D/RADEX系统后，经过模数转换变成12比特的码。同时，由雷达天线系统来的仰角与方位角的同步信号也被进行模数转换，变成数字化的角度信号，然后和雷达送来的同步脉冲信号一起，通过接口，送入计算机进行处理，处理的程序是预先录制在磁盘上，原始数据与处理后的结果贮存在磁带上。D/RADEX系统的操作非常简单，只需在键盘上输入代表进行各种操作和处理的符号，设备就自行运转，对雷达送来的信号进行处理。处理结束后，设备还可自动将某些结果直接通过电传线路送给有关单位，同时在快速复印机上复印出来。当本站需要查询某些处理后的结果时，也可从键盘上输入指令，快速复印机即迅速输出所需的资料。

D/RADEX系统中计算机对回波资料的处理方法最主要的是对资料进行坐标转换。雷达是以极坐标形式来获取回波资料的，天线扫描一周取得的数据量相当大，从VIP输出的数据从10海里起到125海里，每隔 $2^\circ$ 方位角给出115个数据，共有20700个数据。经过计算机处理后，变成笛卡尔坐标，每3海里见方一个数据，同时计算机还将输入的回波信号强度转换成降水强度。根据雷达多次观测的资料，计算机进一步对每个网格上的降水强度资料进行叠加，得出降水

量, 得出大面积上降水量的分布和区域降水总量。D/RADEX 系统中可以进行处理的程序一共有近十套, 除了计算降水量外, 还可以给出回波顶高的数字化分布, 垂直累积含水量 (VIL) 的分布, 以及自动编发回波综合图报码等等。

目前配有 D/RADEX 系统的 WSR-57 雷达共有 5 部, 除了 1 部在东部宾夕法尼亚州的皮得布格外, 其余 4 部均在密西西比河流域的中部地区, 这 4 个雷达相接成网, 控制了 14 万平方海里的广大地区。国家天气局在这 4 个站上进行 D/RADEX 试验, 应用数字化雷达系统监视强风暴, 进行大面积的定量测量降水, 及时发布洪水警报。在试验期间, 雷达每小时收集一次资料, 一旦回波强度超过 45dbZ, 雷达就每 15 分钟收集一次资料, 同时对资料进行数字化处理, 对降水量进行累加, 及时地将区域降水情报传送给江河预报中心。现今 D/RADEX 试验结束了, 结果表明数字化雷达系统在警戒强风暴与定量测量大面积降水中是非常有用的, 目前这 4 个站的数字化处理系统已转入日常的业务工作中, 标志着大面积定量测量降水工作已发展到业务使用阶段。

数字化天气雷达系统非常有用, 但为什么在 D/RADEX 试验之后, 美国并没有迅速地广泛使用呢? 这个问题看来要从另一方面的技术发展来看。七十年代中期脉冲对处理技术解决了天气多普勒雷达长期没有妥善解决的实时处理问题, 使天气多普勒雷达在业务工作中使用有了可能。目前美国正考虑用天气多普勒雷达替代常规的天气雷达, 而天气多普勒雷达系统配有计算机处理系统, 在对信息中的多普勒速度处理的同时, 对回波的强度也进行数字化的处理, 而且处理的精度比 D/RADEX 系统还要高, 所以在目前美国并不急于在 WSR-57 雷达上配备 D/RADEX 系统。

#### 四、天气多普勒雷达

风暴和降水的形成与风场结构有很大的关系, 雷达气象学者早就考虑采用多普勒技术来获取降水区中风场的资料, 1958 年开始进行了使用连续波多普勒雷

达探测降水区中风的试验。六十年代初期, 好几个研究单位和大学先后制作了天气多普勒雷达 (脉冲多普勒雷达的一种), 但天气多普勒雷达获取的回波信息量太大, 当时的技术水平无法实现实时处理, 这给天气多普勒雷达投入业务使用造成了很大的困难。整个六十年代和七十年代初期, 实时处理问题一直没有得到妥善的解决, 天气多普勒雷达仅是研究人员手中的重要探测工具, 大量的资料记录在磁带上, 留待事后进行分析、研究。到七十年代初期, 新出现的脉冲对处理多普勒信息的技术很快为雷达气象人员所引用, 从而发展了对天气回波信息进行处理的脉冲对处理器 (PPP), 为天气多普勒雷达的实时处理、实时显示提供了可能。回波信号经过 PPP 处理后, 可以提取出平均径向速度和速度谱宽两个物理量, 同时雷达还提供了回波强度, 这三个量都可采用类似于 VIP 的分层显示技术, 在荧光屏上用不同色调显示出降水区中这三个量的分布来。1975 年彩色显示的技术引进到天气多普勒雷达上, 比分层显示技术更进一步, 回波强度、平均径向风速、谱宽的分层等级由 6 个等级扩大到 16 个等级, 在荧光屏上用不同的颜色代表某一等级的强度、平均速度或谱宽, 容易辨认, 不会出现混淆。到这时, 天气多普勒雷达系统趋于完善。为了适应于业务工作中应用和研究工作的需要, 在这期间还发展了多矢量显示系统和双天气多普勒雷达的“共面”观测技术。前者是在单部天气多普勒雷达上使用, 它将回波强度、平均径向风速和谱宽三个量进行综合, 在一个荧光屏上显示, 能迅速地辨认风暴中出现的尺度涡旋, 警戒龙卷。后者用于双多普勒雷达系统, 可以取得风暴中三维的风场结构。

在诺曼进行的强风暴研究的现场试验中, 几乎集中了美国所有的比较先进的天气多普勒雷达系统, 表 2 给出了这些多普勒雷达的主要性能参数。这几部雷达都有各自的特色, 这里作一简单的介绍。

NSSL 拥有的一对 10 公分天气多普勒雷达, 分别架设在诺曼和香依两地, 相距约四十余公里。诺曼的

表 2 几种天气多普勒雷达的主要性能参数

型 号	制作单位	波 长	天线直径	波束宽度	脉冲功率	最小可测功率	最大不模糊速度	最大不模糊距离	显示方式	备 注
NRO	NSSL	10.52cm	9.15m	0.81°	750kw	-108dbm	± 34.2m/s	115km*	三要素实时彩色显示	*强度测量可达 460km
CIM	NSSL	10.94cm	9.15m	0.85°	500kw	-108dbm	± 35.6m/s	115km	三要素实时显示	
“豪猪”	AFGI	5.47cm	3.66m	1.0°	500kw	-106dbm	± 14.5m/s	140km	三要素实时彩色显示	并有计算机追踪单体移动
CP-4	NCAR	5.45cm	3.67m	1.2°	300kw	-97dbm	± 14.6m/s	140km	三要素实时彩色显示	
CHILL	芝加哥大学与伊利诺斯水文局	10.95cm	8.5m	1.0°	600kw	-103dbm	± 26.2m/s	154km	三要素实时显示	双波长多普勒雷达
		3.2cm	2.5m	1.1°	100kw	-97dbm		154km		
UM-Z	迈阿密大学	5.4cm	3.05m	1.5°	200kw	-101dbm	± 14.5m/s	140km	无实时显示	资料记录在磁带上

雷达称为 NRO 雷达, 香依的雷达称为 CIM 雷达, 两部雷达的主要性能参数相近, 仅 NRO 雷达的终端处理设备更完善一些。这两部雷达的天线及其它部份都安装在一个直径约 15 米的大天线罩内, 罩内分为两层, 上层安装雷达天线, 底层主要为处理设备和显示设备。NRO 雷达接收到的回波信号经过 PPP 处理后, 送到一台 Ling 小型计算机进行再处理, 处理后的信号由计算机控制分三路输出, 一路送往磁带机, 将信息贮存下来, 一盘磁带可以贮存 72 次观测结果; 另一路送往彩色显示系统, 三个 19 英寸彩色电影显像管分别显示回波强度、平均径向风速、速度谱宽的分布; 再一路在经过计算机处理后, 由 19 英寸黑白电视显像管显示多矢量显示图像。图 1 是多矢量显示的说明示意图, 图 2 是某次观测的多矢量显示的图像。显示器上的每一个箭头综合表示了这一个小区域上的三个

量, 箭头的长度表示了回波强度的大小, 箭头指向的方位角表示了平均径向速度的大小, 箭头头部的宽度表示了速度谱的谱宽。使用这种显示器非常容易判断风暴中存在的中尺度涡旋, 和龙卷可能出现的地点, 在业务工作中使用十分方便和有效。风暴出现时, NRO 雷达和 CIM 雷达同时进行探测, 事后应用计算机对记录在磁带上的两部雷达同时观测资料进行处理, 可计算出风暴中水平风场的结构。

NCAR 有一对 5 公分天气多普勒雷达参加了这次试验, 它们的型号是 CP-3 和 CP-4, 都是车载雷达, 天线和天线罩安装在一个拖车架上, 发射、接收及终端处理系统安装在另一个车厢, CP-4 雷达天线罩的直径为 5 米。CP-3 雷达是一部天线垂直指向的多普勒雷达, 用于探测风暴和降水中的垂直运动。这两部雷达和迈阿密大学的 5 公分天气多普勒雷达组成一组, 对风暴的三维结构进行探测。CP-4 雷达的终端由一台小型计算机对信号进行处理, 在一个 19 英寸彩色电视显像管上进行实时显示, 根据选择可以显示回波强度、平均径向风速和谱宽的分布。NCAR 的 CP-4 雷达还和 NCAR 发展的 PAM 自动地面气象站网的中心处理站设置在同一车厢内, 在天气多普勒雷达进行探测的同时, 中心站可以收集到周围 27 个 PAM 自动气象站发送来的地面要素的资料, 它们由计算机处理, 自动填绘成地面小天气图, 可配合雷达探测进行实时分析。NCAR 的双多普勒雷达系统和 PAM 系统是进行强风暴野外探测试验的优良设备。

AFGL 的“豪猪”天气多普勒雷达是一部 5 公分雷达, 它也架设在诺曼, 终端设备与 NRO 雷达的终端设备安放在一起。这部雷达系统也具有对回波强度、平均径向风速、谱宽进行实时处理和实时彩色显示的能力。它还有一个特点是配备了一台内存量很大、计算速度快的小型计算机 PDP-11/70, AFGL 应用它对多普勒信息处理的同时还应用它来对风暴单体的移动和新陈代谢进行追踪, 它可以在显示器上显示出前十次观测到的风暴单体的位置及其演变, 并给出移动速度和方向, 以及下一时刻可能到达的位置。对于新的回波单体出现, 它可以及时地察觉, 而且编上记号, 便于追踪。这样, 这个系统不仅给出风暴内径向风场的分布, 同时给出风暴单体的移动和演变资料, 这对业务使用是非常方便的。AFGL 的这套系统还具有将探测的资料和处理的结果进行远距离传输的能力。在试验期间, 它将取得的资料通过普通的电话线传送给俄克拉荷马城的天气局和廷克尔空军基地。

CHiLL 雷达是芝加哥大学和伊利诺斯州水文局发展的双波长雷达系统, 它的 10 公分雷达还具有多普勒能力。这套系统的天线部份比较复杂而且庞大, 3 公分雷达的天线和 10 公分雷达的天线装配在同一个转动轴上。这双波长雷达系统不仅做到 3 公分雷达天

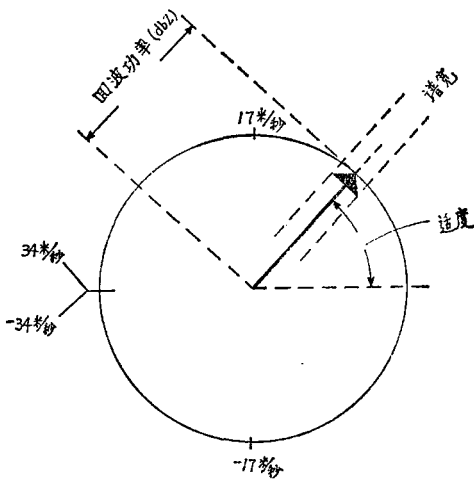


图 1 多矢量显示的说明示意图

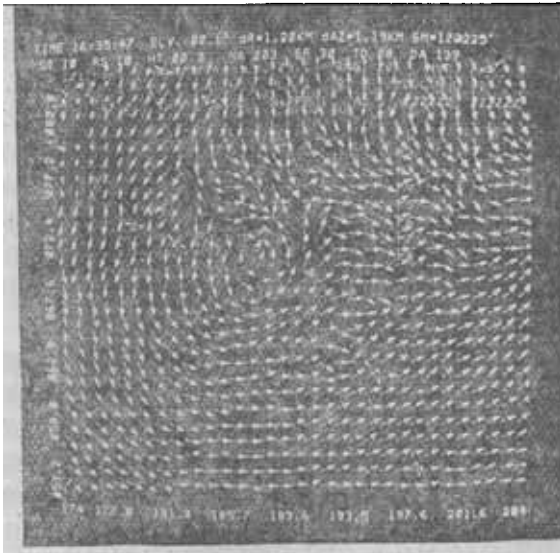


图 2 某次观测的多矢量显示的图像

线的波束宽度和 10 公分雷达的相同,而且做到了雷达探测时两部雷达天线的指向相同,这样保证了雷达的取样空间相一致。CHiLL 雷达的天线系统安装在一个由尼龙材料制作的充气天线罩内,罩的直径达 64 英尺,罩的顶高为 54 英尺。系统两部雷达取得的数据由一台自行设计的双波长雷达资料处理器进行处理后,用于判断风暴中是否出现冰雹和降雹的位置,而 10 公分的多普勒雷达还同时给出风暴中的径向风场结构,因此,CHiLL 雷达系统是进行冰雹研究的良好设备。

迈阿密大学有两部天气多普勒雷达,VM-1 是 3 公分波长的,VM-2 是 5 公分的,参加这次试验的是 VM-2 雷达。这部雷达比较小巧,雷达天线装置在车厢顶上,其它设备在车厢内,但这部雷达不具备实时显示的能力,资料被贮存在磁带上,供事后分析研究。这部雷达设备虽然比较简单,但迈阿密大学应用它取得了很多有价值的研究成果,而且设备的造价相当低,据说只花费 5 万美元。

### 五、联合多普勒雷达业务工作计划 (JDOP)

天气多普勒雷达设备系统已经到了可在业务工作中使用的阶段。早期的应用研究虽已说明天气多普勒雷达在对风暴的探测和研究中是非常有用的。但在业务工作中,它的效能究竟怎样呢,尤其是天气多普勒雷达系统的造价要比常规天气雷达的成本高得多,为此,要在全美雷达站网中普遍地使用它,还应进行周密的研究。对此,美国国家天气局、空军天气局、联邦航空管理局和国家强风暴实验室、空军地球物理实验室等单位进行了联合多普勒雷达业务工作计划的试验。

JDOP 试验从 1977 年春季开始的,预期到 1980 年结束。计划的目的是通过试验确定多普勒雷达在实际业务工作中的效能,对将在业务工作中使用的天气多普勒雷达的参数、指标作进一步的研究,完善天气多普勒雷达的资料处理系统和传输系统,从而来发展一套适宜台站业务工作使用的天气多普勒雷达系统,替代目前已经使用了二十年的 WSR-57 常规天气雷达,这套天气多普勒雷达将一直用到 2000 年。JDOP 的试验在诺曼进行,目前已进入到试验的第三年,前两年的试验已取得部份结果。

试验中,对天气多普勒雷达在业务工作中的效能,是用设立在诺曼的多普勒雷达系统和俄克拉荷马城的 WSR-57 雷达,设在廷克尔空军基地的 AN/FPS-77 雷达进行对比试验,这三部雷达的工作人员各自独立地对探测的资料进行实时的分析,作出强风暴和龙卷的警报。在 WSR-57 雷达和 AN/FPS-77 雷达上进行观测分析的人员都是具有十几年观测经验并从事过龙卷、强风暴研究的人员。试验期间的观测资料,当时的分析意见再用地面实况报告进行核实,从而确定天气多普勒雷达的效能。两年来的试验结果,天气多普勒雷达的效能是比常规天气雷达优越的,尤其是在

对龙卷的警报中。多普勒雷达从风暴回波中判断龙卷,发布警报的漏报率为 5.4%,虚报率为 24.4%,而常规天气雷达的漏报率为 30.7%,虚报率为 73.0%,尤其重要的是在龙卷没有生成之前,多普勒雷达平均可以提前 23 分钟发出警报,而常规天气雷达基本在地面龙卷出现时才能发现。对于冰雹、强风的警戒,多普勒雷达也比常规天气雷达要好,但效果不及对龙卷的警戒来得显著。这种对比观测试验在今后两年的试验中还要继续进行。

为适应业务工作中使用,试验过程中还发展了一些新的技术,如前面已经介绍的多矢量显示技术,AFGL 的追踪风暴单体的处理技术和资料遥传技术等,这里还需介绍一下 NSSL 发展的扩展多普勒雷达测量回波强度的距离的技术。众所周知,脉冲多普勒雷达存在着一个很大的缺陷,就是模糊速度和模糊距离问题,为了保证能测量一定范围的风速,雷达测量的不模糊距离很短,象 NRO 雷达只有 115 公里,5 公分多普勒雷达则更短,若要测量的距离增加,则就要降低测速范围。NSSL 在 NRO 雷达上部分地解决了这一难题,它将雷达发射的脉冲划分成两个区间,一个用来测风速,一个用来进行回波强度测量,后者的脉冲间隔为前者的四倍,这样就把回波强度测量时的距离扩展到 460 公里。当然,这种方法还无法将雷达测速的距离扩展,目前,NSSL 还在进一步试验,试图采用脉冲对发射体制,扩展测速时的距离限制。

现用的一些多普勒雷达系统比较复杂,天线十分庞大,造价昂贵,如 NSSL 的天气多普勒雷达系统总共花了 100 万美元,将来业务工作中使用的天气多普勒雷达系统应该是怎样的呢?JDOP 的试验中也对天气多普勒雷达的指标、参数进行了研究,目前还没有最后的结论。但有些意见还是明确的,如天气多普勒雷达的波长仍应采用 10 公分波长,试验中曾对 10 公分多普勒雷达和 5 公分多普勒雷达进行了对比,发现在探测强风暴时,5 公分波长的衰减还是相当严重的,而且测速范围小。雷达天线的大小很值得讨论,因它也是一个花钱较多的问题,在试验中对风暴中出现的中尺度涡旋的尺度进行了统计研究,进而考虑天线的大小和雷达能警戒龙卷的距离的关系,看来将来业务上使用的天气多普勒雷达,其天线的直径要比 WSR-57 雷达为大,但也不会象 NRO 雷达那样大。试验中还天气多普勒雷达的脉冲重复频率进行了研究。

JDOP 的试验还在进行中,试验的最终报告将提交美国国会批准,决定如何更新目前使用的常规天气雷达。主持 JDOP 试验的凯斯勒博士 (NSSL 的负责人) 认为天气多普勒雷达对于研究工作是十分有价值的,警戒龙卷也很有效,但目前常规天气雷达能提供的信息还没有充分的应用。看来天气多普勒雷达将在日常的业务工作中使用,但不会在近期内大规模的布站。