

文章编号:1673-8411 (2016) 01-0104-04

新一代天气雷达 RDASOT 软件的释用

刘永亮¹, 李强¹, 於莹¹

(1 广西区气象技术装备中心, 广西 南宁 530022)

摘要:介绍 RDASOT 软件的基本操作方法、注意事项和各参数指标范围,供同行参考。

关键词:RDASOT 软件;新一代天气雷达;标定;参数指标

中图分类号:TP31

文献标识码:A

The interpretation of CINRAD RDASOT software

Liu Yongliang¹, Li Qiang¹, Yu Ying¹

1Guangxi meteorological technology and equipment center

Abstract: The basic operation method of RDASOT software, the points of attention and the range of the parameters were introduced to provide some reference.

Key words: RDASOT software, CINRAD, calibration, parameter valve

目前,在我国东部沿海地区投入使用的 CINRAD/SA 和 CINRAD/SB 型新一代多普勒天气雷达,在防灾减灾方面发挥着巨大的作用。这两种型号的雷达刚刚完成 LINUX 操作系统升级改造项目,在该系统中包含一个独立运行的雷达辅助测试软件 RDASOT, RDASOT 软件是帮助雷达技术保障人员进行故障诊断和雷达标定的辅助工具,对保障新一代天气雷达正常运行和准确的监测灾害性天气具有重要意义。RDASOT 软件主要包含接收机动态范围测试、反射率标定、空间位置精度测量、天线控制精度测量和 DAU 控制等功能。由于厂家提供的 RDASOT 软件的资料比较少,并且该软件又是英文版的,很多同志都不会使用,笔者参考相关资料^[1-4],通过上机实际操作和分析研究,本文重点介绍 RDASOT 软件的基本操作方法、注意事项和各参数指标范围等。

1 RDASOT 软件功能和操作方法

RDASOT 软件主要包含“Parameter Setting(参数设置)”、“Signal Test(信号测试)”、“Dynamic

Range(动态范围)”、“Antenna Control(天线控制)”、“DAU Control(DAU 控制)”、“Sun Calibration(太阳法标定)”、“Reflectivity Calibration(反射率标定)”等功能,分别介绍如下。

1.1 Parameter Setting(参数设置)

Overall(整体)界面。Save Test Result(保存测试结果),选择该选项后,将测试结果保存在 log 文件夹下的相应的文本文档内,反之,测试结果只能在软件界面上看到,不会保存在文档内。

Dynamic(动态)界面。Dynamic Range Settings(动态范围设置),Inject Power Range/dB(注入功率范围,单位 dB),Min(最小值)设置-115,Max(最大值)设置 0。Output Power Range/dB(输出功率范围,单位 dB),Min(最小值)设置-100,Max(最大值)设置 100。

Pulse(脉冲)界面。Pulse Adjustment(脉冲调整),Power Adjustment(功率调整)、Mode 15(窄脉冲放电延迟时间)、Mode 40(宽脉冲放电延迟时间)是从适配数据中读出的数值,暂时不需要调整,每部雷达基本不相同。

收稿日期:2015-08-15

作者简介:刘永亮(1982-),男,吉林榆树,工程师,在职硕士,从事雷达技术保障工作。

Dau 界面。Dau Settings(Dau 设置),FIFO(模拟 Dau),RS232(真实 Dau)。

Simulator(模拟器)界面。OtherSettings(其他设置),PSP Simulator (PSP 模拟器),DCU simulator (DCU 模拟器)。Control Signal Generator(控制信号源),IP Address(IP 地址),该项设置的是信号源的 IP 地址,主要用于做接收机机外动态范围测试时使用,Central Freq (GHz)(中心频率,单位 GHz)。Pulse Option(脉冲选择),Pulse Control(脉冲控制),Samples (样本),Delay (us)(延迟,单位 us),width (us)(宽度,单位 us)。

1.2 Signal Test(信号测试)

1.2.1 Receiver(接收机)

2 Pos Switch (2 位开关)。Front End (前置终端),该项指的是接收机保护器 J3 处,Mix/Pre-Amplifier(混频放大器)。选择 Front End 选项后,将测试信号直接注入到接收机保护器 J3 端口,选择 Mix/Pre-Amplifier 选项后,将测试信号直接注入到混频放大器。

4 Pos Switch(4 位开关)。RF Test(射频测试信号),来自于接收机频综的射频脉冲测试信号。Noise Source (噪声源),来自于接收机 4A25 噪声源。RF Driver(射频驱动信号),来自于发射机 3A5 脉冲形成驱动器耦合端的射频激励驱动信号。Klystron Out(速调管输出信号),该信号简称为 KD 信号。

Other Options(其他选项)。CW Test(CW 测试信号),和 4 位开关中的 RF Test(射频测试信号)配合使用,当选中 4 位开关中的 RF Test(射频测试信号),同时也勾选上 CW Test(CW 测试信号),频综输出的测试信号为连续波信号,如果不选 CW Test(CW 测试信号),频综输出的测试信号为脉冲信号。Noise Source On(噪声源开)。

RF Attenuation(射频衰减)。Attenuation(衰减),此处设置接收机 4A23 射频数控衰减器衰减值。

Phase Shift Control(移相控制)。

1.2.2 Transmitter(发射机)

PRF Selection(脉冲重复频率选择)。PRF(脉冲重复频率),此处选择脉冲重复频率。Pulse Width(脉冲宽度),Short Pulse(窄脉冲),Long Pulse(宽脉冲)。

该发射机项配合 Receiver(接收机)中 4 Pos Switch(4 位开关)的 RF Test(射频测试信号)信号,就可本控、手动开关发射机。

1.3 Dynamic Range(动态范围)

系统动态特性的测量采用信号源产生的信号,由接收机前端注入(信号可用外接信号源或机内信号源产生),在数据终端读取信号的输出数据。改变输入信号的功率,测量系统的输入输出特性。

根据输入输出数据,采用最小二乘法进行拟合。由实测曲线与拟合直线对应点的输出数据差值 $\leq 1.0\text{dB}$ 来确定接收系统低端下拐点和高端上拐点,下拐点和上拐点所对应的输入信号功率值的差值为系统的动态范围。新一代天气雷达要求接收系统的动态范围 $\geq 85\text{dB}$,拟合直线斜率应在 1 ± 0.015 范围内,线性拟合均方根误差 $\leq 0.5\text{dB}$ 。

Control(控制)。Auto Test(自动测试),Noise(噪声),Single Step(单步测试),Stop(停止),Fit(拟合),Auto Repeat(自动重做)。

Option(选项)。inside(内部),outside(外部),该处选择做动态范围使用的是雷达本身的信号源(即 inside)还是外接信号源(即 outside),Power(dBm)(功率,单位 dBm),该项是由软件自动读取适配数据后计算得出,不用人工输入。PulseWidth(脉冲宽度),选择 Short(窄脉冲)。

Result(结果)。Slope(拟合直线斜率),RMS(拟合均方根误差),DynRange(动态范围),Noise(噪声),DynStart(动态起始点),DynEnd(动态终点)。

做接收机动态范围测试时,在左侧网格线界面空白处单击鼠标右键,选择“dBz”,然后点击“Auto Test”,软件自动画出动态曲线,并将结果显示在 Result 界面内。可用鼠标左右拖动网格线界面中的垂直的绿色的线,点击 Fit,重新计算动态范围。

1.4 Antenna Control(天线控制)

Antenna Position(天线位置):AZ Pos(方位位置),deg(度),AZ Rate(方位速度),deg/s(度/秒)。EL Pos(俯仰位置),EL Rate(俯仰速度)。

Command(命令):AZ Position(方位位置),EL Position(俯仰位置),AZ Rate(方位速度),EL Rate(俯仰速度)。

Selftest(自检),Position(位置),Park。

做天线定位时,先对天线进行 Selftest(自检),

自检成功后,在 AZ Position (方位位置)或 EL Position(俯仰位置)输入角度数值,点击 Position(位置),天线自动定位。AZ Rate(方位速度),EL Rate(俯仰速度),该处不需要人工输入数值。点击 Park,天线自动定位到 Park 位(方位 0°,俯仰 6°)。

1.5 DAU Control(DAU 控制)

Bytes(字节):Bytes30-45(字节 30-45)。Bits(比特):XMTR RF POWER (发射机功率调零),ANTENNA RF POWER(天线功率调零)。调整 RDA 面板上相应的电位器,使 XMTR RF POWER(发射机功率调零)或 ANTENNA RF POWER(天线功率调零)的 Bits 显示数值在 10 左右,发射机峰值功率和天线峰值功率才能正确显示,功率调零指标在 0-20 范围内。

Control(控制)。High Voltage(高压):On(开),Off(关)。Wave Guide(波导开关):Antenna(天线),Dummy Load(假负载)。Servo Power(伺服电源):Off(关),On(开)。Alarm(报警):On(开),Off(关)。在该控制界面,可以控制波导开关的指向、发射机高压、伺服电源和报警的开与关。

1.6 Sun Calibration(太阳法标定)

利用太阳的回波强度判定天线方位和俯仰角度的经纬度偏差,以保证在回波图上能正确显示回波的位置。首先确定天线能正常运行,RDA 电脑时间要保持与北京时间一致,必要时可拨打电话 01012117 与北京时间对时,要求时间误差在 10 秒以内,由于太阳法受太阳角度影响,一般在太阳角度为 20 度至 50 度之间做太阳法。

Suncheck(太阳法检查):AZ(方位),EL(俯仰),deg(度),Result(结果),Data(数据),Curve(曲线)。

Settings(设置):AZ Range Setting(方位范围设置)。Site Latitude(站点纬度):DERECTION(方向),选 N(北),DEGREES(度),MINUTES(分),SECONDS(秒)。Site Longitude(站点经度):DERECTION(方向),选 E(东)。Modify(修改),Save(保存)。

点击 Start(开始)按钮,软件自动寻找太阳,并将测试的数据和结果显示在 Result(结果)界面内,误差范围用红色标出,NEW A...,代表方位误差,NEW E...,代表俯仰误差,指标要求该误差在 $\pm 0.3^\circ$ 以内。

1.7 Reflectivity Calibration(反射率标定)

用外接信号源或用机内信号源注入不同功率的信号,在距离 5km 至 200km 范围内检验其回波强度的测量值,回波强度测量值与注入信号计算回波强度值(期望值)的最大差值应在 ± 1 dB 范围内。

Parameter(参数)界面。WAVE LENGTH(cm)(波长,单位 cm),ANTENNA GAIN(dB)(天线增益,单位 dB),TRANSMITTER PEAK POWER(KW)(发射机峰值功率,单位 KW),PLUSE WIDTH(us)(脉冲宽度,单位 us),ANTENNA HORIZONTAL BEAMW(°)(水平波束宽度,单位°),ANTENNA VERTICAL BEAMW(°)(垂直波束宽度,单位°),INJECT POWER(dBm)(注入信号功率,单位 dBm),MATCHED FILTER LOSS(dB)(匹配滤波器损耗,单位 dB),ATMOSPHERIC LOSS(dB)(大气损耗,S 波段双程取 0.011dB/km),RECEIVER LOSS(dB)(接收支路损耗),TRANSMITTER LOSS(dB)(发射支路损耗),TOTAL PATHLOSS(dB)(总损耗),Radar Const(dB)(雷达常数)。该界面内的参数数据均是从适配数据中读出或根据适配数据计算得出,手动不能直接修改。

Calibration(标定)界面。Input Power(dBm)(注入功率,单位 dBm)。Range(km)(范围,单位 km),范围包含 5km, 50km, 100km, 150km, 200km。

Radar Const(雷达常数),Noise(噪声),这 2 个参数是系统计算得来的,不用人工填写。

Mode(方式):Internal Test(内部测试),external Test(外部测试)。Pulse(脉冲):Short Pulse(窄脉冲),Long Pulse(宽脉冲)。2 Pos Switch(2 位开关):Front End(前置终端),该项指的是接收机保护器 J3 处,Mix/Pre-Amplifier(混频放大器)。RF Attenuation(射频衰减):From(从),to(到),Atten step(每步衰减)。External Inject Power(外部注入功率)。

设置好后,点击 Start(开始)按钮,软件自动将标定的结果显示出来,Expected(期望值),Measured(测量值),Delta(差值),这个 Delta(差值)为 Measured(测量值)减去 Expected(期望值)的结果。反射率标定指标为 Delta(差值)绝对值小于 1,如果 Delta(差值)绝对值大于 1,软件自动用红色显示,表明反射率标定不达标,需要重新检查和调整适配数据,可参考潘新民、王志武^[5-7]等详细介绍的反射率

标定步骤及调整方法这方面的资料。

2 故障检修实例

2.1 波导开关故障

雷达出现“波导开关故障”和“波导开关/脉冲形成网络转换器互锁”报警,导致雷达无法开机。

给波导开关供电的是 5PS1 电源的+28V,首先检查 5PS1 电源,+28V 亮绿灯,说明该电源工作正常。用 RDASOT 软件中的 DAU Control(DAU 控制)功能,控制波导开关打到 Antenna(天线)时,波导开关发出“啪啪啪…”连续的声音,说明波导开关一直在动作,没有打到位,打到 Dummy Load(假负载)时,波导开关只发出啪的一声响,初步怀疑是波导开关故障,为了判断波导开关是否故障,需两人配合,1 人站在梯子上,手可以控制波导开关的转动旋钮,1 人在 RDASC 计算机旁,操作 RDASC 软件将雷达正常开机,待系统自动标定完毕后,点击“Operate”,待波导开关发出“啪”的一声响后,站在梯子上的人立刻用手将波导开关转动旋钮固定住,并将旋钮扭到位,雷达运转正常,因此判断波导开关故障,更换波导开关后,故障排除,雷达正常开机。

2.2 雷达无回波

雷达主要性能参数异常,表现为 CW、RFD、KD 各项标定实测值与期望值差异较大,部分测量值为-33,且雷达无回波。用 RDASOT 软件做 Dynamic Range(动态范围)测试,发现测量值小了 30 几个 dBz,动态范围严重不达标。用 SMA 线缆短接二位开关的输出和预选滤波器的输入,对通道进行二次测试,所得测试结果正常,因此判断接收机前端出现故障。将二位开关输出端接回原来的位置,用 RDASOT 软件中的 Signal Test(信号测试)功能发出 CW 信号,用功率计分别测量低噪声放大器输入端和输出端,有输入没输出,因此,判断低噪声放大器故障,更

换后故障排除,雷达正常工作。

3 小结

新一代天气雷达故障定位和日常维护^[8]都离不开辅助测试软件 RDASOT,因此,雷达技术保障人员能够正确和熟练的使用 RDASOT 软件至关重要。通过分析雷达报警信息,运用 RDASOT 软件并配合使用仪器仪表^[9]等测量工具进行参数或信号等的测量,可以非常方便的对故障进行隔离和定位,达到快速排除雷达故障的目的,大大提高新一代天气雷达的维护维修保障能力,确保雷达正常和稳定的运行,很好的发挥雷达的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 吴少锋, 罗森波, 胡东明, 等. 基于手机邮箱监控天气雷达运行状态的方法 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (4): 70-73.
- [2] 刘锋, 蒋科, 潘海. 柳州新一代天气雷达故障的分析与排除 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (S3): 25-26.
- [3] 匡昌武, 李昭春, 符梁, 等. 基于 SMS 的多普勒天气雷达故障报警系统设计 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (4): 65-67.
- [4] 刘永亮, 李强, 於莹. 新一代天气雷达测试仪表使用解析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 94-96.
- [5] 刘远, 胡维, 姚立红. 雷达产品生成与传输监控短信报警平台 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (4): 115-116.
- [6] 刘锋, 姜殿荣, 冯晓玲. 柳州雷达数据传输监控系统 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (2): 96-97.
- [7] 李广海, 陆曼曼. 新一代天气雷达资料传输监控与故障诊断系统 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 68-74.
- [8] 何海龙, 胡欣欣, 余申伟, 等. 海南省新一代天气雷达实时监控系統 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (2): 151-152.