

王晓飞,林隆超,王文波,等. GFE(L)1型二次测风雷达典型故障分析[J]. 陕西气象,2022(4):80-82.

文章编号:1006-4354(2022)04-0080-03

# GFE(L)1型二次测风雷达典型故障分析

王晓飞,林隆超,王文波,王飞,曹杰

(延安市气象局,陕西延安 716000)

**摘要:**结合高空气象观测资料,对延安高空探测站2011—2020年连续10年GFE(L)1型探空(简称L波段)雷达业务运行过程中出现的故障进行分析,并对出现的一些典型故障总结判断和维修方法,提出维护维修经验,为提升高空气象观测质量及高空业务人员雷达保障技术水平提供帮助和借鉴。

**关键词:**L波段探空雷达;典型故障;维修

**中图分类号:**P415.2 **文献标识码:**B

GFE(L)1型二次测风雷达(下简称L波段雷达)是我国自主研发的新一代高空探测雷达<sup>[1]</sup>,具有观测精度高、采样速率快、自动化程度高等特点<sup>[2-3]</sup>。全国气象系统现有120多部L波段探空雷达,其中陕西省部署4部,分别布设于西安、延安、汉中、安康。L波段雷达在业务运行过程中不可避免会产生各种类型的故障,部分技术人员对L波段雷达运行过程中出现的一些故障进行过分析总结及相关研究,如陕西省汉中市气象局朱敏武2011年对GFE(L)1型二次测风雷达天控故障及排除进行了分析研究<sup>[4]</sup>。延安探空站作为全国最后一批L波段雷达改型的台站,于2010年12月完成雷达及业务系统等的安装调试。本文就10年来延安L波段雷达曾经出现的故障进行分析,对多次出现的一些典型故障总结维修方法和经验,帮助业务人员提高维护维修技术水平,提升高空观测业务质量,同时为省内外其他高空台站业务及技术保障人员提供雷达维护维修经验。

## 1 雷达基本组成及故障大致概况

L波段雷达硬件结构上可分为两大部分,即室外天线部分和室内终端部分。室外天线部分主

要由天线座、俯仰减速箱、天线阵、和差箱、近程发射机、摄像机等组成。室内终端部分主要由主控箱、驱动箱、示波器、计算机和UPS电源组成。L波段雷达从功能上细分共包含十个分系统,分别为天馈线分系统、发射分系统、接收分系统、测距分系统、测角分系统、天控分系统、终端分系统、自检、译码分系统、发射/显示控制分系统、电源分系统。在室内部分主控箱内有8块电路板,分别为11-1探空通道板、11-2发射显示控制板、11-3测距板、11-4终端板、11-5自检解码板、11-6天控板、11-7轴角转换板(仰角)、11-8轴角转换板(方位),该部分负责雷达系统工作各类控制信号和数据信号的处理。

本文结合高空气象观测资料,对延安探空站2011—2020年L波段雷达业务运行过程中出现过的各类故障进行统计分析,发现出现的故障种类多达十余类,涉及雷达系统的多个部位和组件,其中一些故障出现一次后再未出现,有些故障反复多次出现。例如示波器亮线两两不齐、气压和雷达高度误差、雷达仰角数据出现跳变等故障在业务中多次出现,严重影响了业务工作的正常开展。

收稿日期:2021-10-15

作者简介:王晓飞(1985—),男,汉族,陕西澄城人,学士,工程师,主要从事综合气象观测。

基金项目:延安市气象局生态·水环境资源开发与应用研究实验室项目(2020M-1)

## 2 故障分析和维修方法

### 2.1 示波器显示亮线两两不齐

若出现示波器亮线两两不齐情况,首先要检查 11-2 板输出的程序方波是否正常,其次检查雷达天控部分四路馈线及馈源是否有进水现象。

首先将示波器探头一边接地,另一边分别测量 11-6 板 xpl 插头的 3、4、5、6 脚,查看上、下、左、右四路程序方波是否正常。如果某一路程序方波显示波形幅度异常,打开雷达天线和差箱,取下对应的开关管套,测量 vk105 二极管是否烧坏,若烧坏更换即可。如果程序方波正常,二极管无开路现象,则先检查雷达天控部分四路馈线及馈源是否有进水现象,如有则更换,注意区分上下和左右;再次检查 WT9 电缆是否有进水现象,在雷达天线座立柱上的检查窗口取下 WT9 电缆航空插头,依次对应量取各触点通断情况,并检查外观有无渗水现象,有则更换。以上检查全部结束故障排除后,切记要准备一个探空仪,打开雷达,完整测试一下,如果四条亮线正常,则说明故障排除。

### 2.2 气压和雷达高度曲线高差报警

气压高度是指利用探空仪测得的气压等数据反算出来的高度,雷达高度则是指利用雷达回波计算的探空仪高度。正常情况下,两者高度对比曲线应当趋势一致,误差较小。在实际工作过程中,有时候在气球施放不久后出现两者误差增大,放球软件界面显示高差报警。此时,如果排除探空仪本身参数问题,则要重点检查雷达标定中光电轴一致性问题。放球十分钟后,使用架设在雷达天线上的瞄准镜观察探空仪距离中心位置偏差。如果在俯仰方向上的偏差大于  $0.3^{\circ}$ ,就需要调整雷达的光轴和电轴的一致性。采用的方法是调节和差箱中上下调相器的位置,让瞄准镜中观察到探空仪的位置尽量靠近瞄准镜的中心位置,然后观察放球软件高差曲线变化情况和高差报警情况。若气压和测风高度差值减小,报警消失,则故障排除。放球结束后,还要进一步检查 L 波段雷达天线部分的仰角零度标定值是否偏移,如果偏移,要及时调整正确,利用下一次放球机会再次调整光电轴,直至符合要求。

### 2.3 气球施放后期飞点多

探空仪被高空探测气球携带升空,可探测从地面到 35 000 m 高空的大气气压、温度、湿度等要素,并通过无线电波将探测数据发送到 L 波段雷达。探测数据经计算机软件解码后形成标准数据,在放球过程中以连续点连成的曲线形式在放球软件界面上持续显示。正常情况下,软件界面上分别表示气压、温度、湿度数据的曲线趋势分布平滑且规律,但在气球施放 40 min 左右开始,曲线经常出现飞点,有时候飞点多到无法继续正常观测,严重影响探测资料的延续性。遇到此类情况,首先要查看测风信号是否正常,如果测风信号正常,则说明雷达接收系统正常,考虑是译码部分出现异常<sup>[5]</sup>。在放球结束后,打开雷达主控箱,用万用表测量主控箱 11-1 板上 LM393 集成电路第 5 脚电压。正常工作状态下,第五脚的电压为  $-6.5\text{ V}$ ,如果测量值低于  $-6.5\text{ V}$ ,在  $-6.3\text{ V}$  左右,就会造成气球施放后期飞点较多的现象。在电路板上 LM393 集成电路旁边有个电位器,可通过调节电位器旋钮,使电压值为  $-6.5\text{ V}$  左右,故障即可排除。

### 2.4 雷达仰角数据出现跳变现象

雷达仰角数据是否正常直接关系到测风数据的准确与否。气球施放后,雷达仰角秒数据应当是规律性变化,测风曲线中仰角曲线也是趋势平滑;但实际工作中,会遇到仰角数据有几十度甚至十几度的跳变现象。如果跳变现象持续时间较长,则严重影响测风数据准确性和资料的可用性。此类故障首先应检查天线部分仰角同步机输送到雷达的信号是否正常,可以用示波器来测试判断<sup>[6]</sup>;同时检查同步机压块是否压紧,如果没有压紧也会造成天线和同步机没有同时转动,导致仰角数据异常,如果不正常则更换同步机。以上检查更换结束后要注意仰角  $0^{\circ}$  的重新标定<sup>[7]</sup>。其次要检查雷达仰角粗精搭配是否正常。在同步机信号正常情况下,则要检查雷达仰角粗精搭配是否正常。在主控箱的 11-7 板上,将拨码开关 S1 的第一位拨到“ON”的位置,使轴角板处于搭配状态,此时放球软件仰角显示为“xx. xx”,其中小数点左侧为粗读数,右侧为精读数,多次摇动雷达天线仰

角,同时检查软件界面显示仰角值粗读数 and 精读数的差值。如果差值均小于 20,说明粗糙搭配正常;如果差值大于 20,要拨动拨码开关并多次摇动天线使差值在 20 以内,完成搭配,排除故障。粗糙搭配完成后要注意仰角  $0^{\circ}$  的重新标定检查。

### 2.5 摄像系统故障

L 波段雷达天线中部安装了摄像装置,用于辅助抓球,对于高空气象观测工作带来了极大的便利,但是摄像头一旦损坏或者故障,会对正常观测造成很大影响。如果摄像头异常或出现蓝屏等现象,首先要考虑给摄像机供电的 12 V 电源是否正常,用万用表测量 12 V 电源是否正常输入到摄像头。其次检查供电线路是否存在开路、接触不良等现象。在 12 V 电源正常输入到摄像头的情况下,则要检查供电线路是否存在开路、接触不良等现象,若存在则要更换供电线。再次要检查安装到终端计算机的视频采集卡是否正常工作,若不正常工作,则要更换视频采集卡,整个流程结束,故障基本会排除。

### 3 结语

L 波段雷达作为新一代高空探测设备,涉及电子、机械、计算机、软件等多个专业领域,对业务人员及技术保障人员基础知识积累要求较高,要求 L 波段雷达维护维修人员不仅要具备较强的专业技术素养和丰富的知识积累,还要在日常工作中还要善于分析和思考,做好雷达探测设备的维护保养、标校检查等,熟练掌握 L 波段雷达原理,在工作中对遇到的每一次故障从分析、测试、

维修等多个环节进行反复总结,提高雷达维护保障水平,减少雷达故障对业务质量造成的影响。本文是根据延安 L 波段雷达运行过程中出现的一些典型故障,结合对故障的分析和维修过程进行的总结研究,对故障类型覆盖还不尽完善。目前,全国气象部门各探空站的 L 波段雷达在运行过程中出现的故障类型和现象不尽相同,各地技术保障人员对雷达故障的判断分析和维修方法也有所差异,需要在后期工作过程中相互学习、借鉴,共同提升 L 波段雷达的维护维修技术水平,为高空气象观测业务顺利开展提供帮助。

### 参考文献:

- [1] 纪华,高振铎,朱春祥. L 波段雷达常见问题及处理方法[J]. 黑龙江气象,2017,34(1):34-35.
- [2] 张云飞,孙克敏,许东哲,等. L 波段雷达常见故障及排除方法[J]. 吉林农业,2017(21):99.
- [3] 王志伟. L 波段探空雷达测角系统故障案例分析与排查[J]. 内蒙古科技与经济,2018(16):100+103.
- [4] 朱敏武,张继光,张符波,等. GFE(L)-1 型二次测风雷达天控故障及排除方法[J]. 陕西气象,2011(5):41.
- [5] 龙智明,肖方荣,李争凯,等. GFE(L)1 型二次测风雷达典型故障分析与维修[J]. 贵州气象,2014,38(5):35-37.
- [6] 王敏. L 波段探空雷达常见故障与维修[J]. 科技风,2018(24):17.
- [7] 王文志. L 波段探空雷达常见故障与维修[J]. 电子技术与软件工程,2016(17):105.