

张聪娥. 影响高空探测数据质量的因素分析 [J]. 陕西气象, 2014 (3): 26-29.

文章编号: 1006-4354 (2014) 03-0026-04

# 影响高空探测数据质量的因素分析

张聪娥

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

**摘要:** 为全面提高高空探测质量, 从探测环境、雷达保障能力、低空丢球、仪器变性等方面分析了目前影响高空探测数据质量的因素, 并就各因素对记录造成的影响提出改进措施或建议。

**关键词:** 高空探测质量; 探测环境; 雷达保障能力; 低空丢球; 仪器变性

**中图分类号:** P412.25

**文献标识码:** B

自从 L 波段二次测风雷达—电子探空仪高空气象探测系统在陕西汉中、安康、泾河、延安 4 个高空站陆续投入业务使用以来, 全省探测质量明显提高, 但该系统也存在一些不稳定因素, 对 L 波段高空探测系统近年来资料审核发现, 记录中经常出现因障碍物遮挡、电磁信号干扰而影响雷达探测精度, 使探测数据可信度降低, 部分记录不能使用而缺测, 严重时甚至迫使探测工作无法进行; 或因雷达故障、低空丢球及仪器变性等原因, 造成记录缺测无法弥补, 影响数据的准确性和完整性。在仪器换型初期有很多专家和探测人员从仪器准备、气球充灌、质量控制等方面对影响高空探测数据质量的因素作了分析阐述<sup>[1-6]</sup>。以陕西 4 个探空站为例, 对造成记录不完整而影响探测质量的因素综合分析, 为提高探测数据质量提供参考。

## 1 探测环境

L 波段高空探测系统作为 59-701 系统的更新换代产品, 其自动化水平和探测精度不容置疑, 但该系统对探测环境 (地理环境和电磁环境) 有严格的技术要求, 若环境不符合要求, 会影响雷达的探测精度, 使探测数据可信度降低, 造成部分或全部记录缺测。

### 1.1 地理环境 (障碍物遮挡)

高空气象探测规范规定: “采用定向天线

(雷达) 观测系统的高空气象观测站应四周开阔, 障碍物对观测系统天线形成的遮挡仰角不得高于  $5^\circ$ , 特别是观测站盛行风下风方向  $120^\circ$  范围内的障碍物对观测系统的天线形成的遮挡仰角不得高于  $2^\circ$ <sup>[7]</sup>。但是, 随着经济和城市的发展, 观测站四周到处高楼林立, 探测环境面临严峻考验。目前, 陕西汉中、安康、泾河 3 个高空站的探测环境不同程度受到影响 (延安 2010 年 12 月经过一次迁站, 探测环境比较稳定)。记录审核中发现, 秋冬季经常出现仰角、方位角跳变, 探空信号模糊不清, 大量记录缺测影响探测质量的情况。这是由于秋冬季高空风大仰角低, 当障碍物对雷达的遮挡角大于雷达实际工作仰角时就会对信号产生干扰, 使雷达跟踪精度降低, 探空信号削弱, 造成干扰段数据可信度降低而缺测。而且这种干扰出现的时间和高度是不确定的, 它和高空风的变化特征有关。如汉中站每年秋冬季当雷达仰角大约在  $6^\circ \sim 8^\circ$ 、方位角在  $89^\circ \sim 107^\circ$  时就会出现上述干扰现象, 而且每月至少十几次受到干扰, 造成不完整记录。

图 1 为汉中站无障碍物和有障碍物干扰时的综合探测雷达、气压高度对比曲线。从图 1a 可以看出, 当没有障碍物干扰时, L 波段探测系统探测精度较高, 雷达高度和气压高度曲线基本重合; 图 1b 为有障碍物干扰时雷达、气压高度对

收稿日期: 2014-01-24

作者简介: 张聪娥 (1963—), 女, 汉族, 陕西户县人, 学士, 工程师, 从事高空气象资料、报表审核。

比曲线, 这时因雷达信号受障碍物遮挡干扰而衰减, 测角、测距精度降低, 雷达高度和气压高度相差较大(差值达 2~3 km), 两条曲线严重背离, 51~59 min 测风数据有误而缺测, 导致 70 hPa、18~20 km 风数据缺测; 50 min 9 s~56 min 50 s 探空数据有误而缺测, 导致 70 hPa、第 17 特性层温度、湿度等数据缺测, 影响了探测数据的完整性。

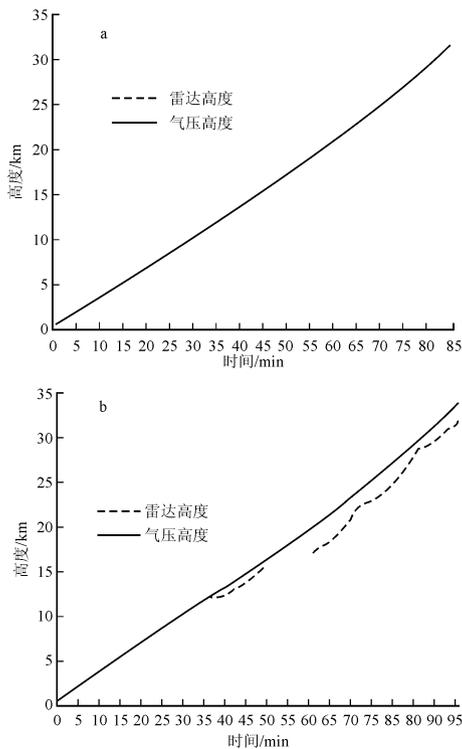


图 1 汉中站 2013-06-17 无障碍物 (a) 和 2013-12-31 有障碍物 (b) 雷达、气压高度对比曲线

## 1.2 电磁环境 (电磁干扰)

高空气象探测规范规定: “高空气象观测站的电磁环境应满足观测系统的要求。气象探空系统所使用的无线电频段由国家无线电频率管理部门审定, 不允许其他部门或个人非法使用”<sup>[9]</sup>。信息化、现代通信的飞速发展, 各种无线电信号纷繁复杂, 无处不在, 这些外来电磁信号进入探测系统时, 会使目标源假性移位, 雷达定位精度降低, 从而影响雷达探测精度, 特别是同频干扰, 时常淹没主信号, 造成无法接收主信号或使雷达接收信号产生错误, 使探空飞点增多、测风丢球, 造成记录缺测。如西安泾河站 2010 年 11

月 01 时单独测风, 受临潼某军用探测系统同频干扰源影响, 造成 8 个时次部分记录数据有误而缺测, 探测被迫终止。

建议生产厂家改善和优化雷达性能指标, 提高雷达抗干扰能力; 高空探测站要加强环境保护意识, 爱护、保护探测环境; 将 L 波段雷达探测环境保护范围和标准报送当地政府及有关部门备案并纳入当地城市规划和建设部门审批的内容; 做好有关保护探测环境知识宣传工作; 密切注意、监测测站四周环境的变化情况; 定期请有关专业机构 (省无线电管理委员会) 对站址电磁环境进行测试, 确保台站周围没有电磁干扰源。如发现探测环境严重恶化而影响资料准确性, 应立即采取有效措施或报请上级主管部门解决。

## 2 雷达保障能力

雷达的工作状态是高空探测资料完整性的首要保障, 雷达的日常维护和保养、备件及时供应以及机务人员的技术保障是保证雷达正常工作的根本。

### 2.1 备件保障

L 波段雷达作为一种新型探测设备, 还处于使用的初级阶段, 其性能存在一定的不稳定因素, 雷达随时可能突发故障, 造成迟放、重放或记录缺测。所以, 备件和备份设备的保障很重要。实际工作中发生过因无备件储备导致记录缺测的例子。如某高空站曾因雷达故障无配件修复, 导致无法进行高空风探测, 启用经纬仪观测, 造成连续三个时次探测高度只有几千米, 其中连续两个时次高度未达 500 hPa, 给探测工作造成了不可弥补的损失。

### 2.2 技术保障

L 波段雷达集成化程度较高, 高新技术含量较高, 维护和维修技术尚处于摸索阶段, 故障发生后难以驾驭, 机务保障一直是高空探测工作的薄弱环节。实际工作中多次发生雷达故障找不出原因而未能及时修复, 造成记录缺测。如某高空站有一段时间经常发生仰角、方位角跳变又找不出具体故障原因, 造成部分记录不能使用而缺测; 某高空站因未及时发现雷达故障, 错过了启动应急接收设备的时间, 探空、测风高度未达 500 hPa, 可用记录只有 7.5 min, 探测高度不到 3 km。

台站应保障雷达各种配件、元器件、电路板随时有备件并对备件情况进行登记,做到心中有数,雷达发生故障时可及时更换问题部件,排除故障;保障 L 波段雷达应急接收设备处于热备份,以保证主设备故障时可随时启用;定期对雷达进行日常清洁、维护、保养,使雷达保持良好的性能,确保雷达处于最佳工作状态,减少故障发生的概率;机务保障人员要认真学习、了解雷达整机结构以及各部件的性能、指标、工作原理,掌握雷达电气性能,寻找正确的故障定位方法,逐步提高机务保障水平;加强对机务保障人员的技术培训,增强保障能力;加强技术保障体系的建设,利用网络系统与有关厂家、省局大气探测技术保障中心建立远程技术支持和互动平台,进行技术咨询,在他们的指导下查找原因,排除故障。

### 3 低空丢球

L 波段雷达高度自动化的测角、测距和目标跟踪是其一大优势,但是由于雷达测角技术指标的限制,低空经常会出现高仰角过顶卡死(雷达天线仰角、方位“锁死”不动)、大风时低仰角雷达自动跟踪失误的情况,必须切换到手动方式找回目标,而 L 波段雷达采取了垂直极化方式,波瓣宽度比 701 雷达窄,人工抓球成功率低,找回目标比较困难,所以,低空丢球的情况比以前明显增多,而且丢球时间较长,用小球很难补回缺测资料,造成 500 hPa 以下测风数据长时间缺测。

建议生产厂家改进雷达结构,优化测角部件性能指标;探测人员平时在工作中善于总结,逐渐积累经验,训练抓球基本功。审核中发现,同样的低空高仰角过顶雷达卡死或低仰角雷达自动跟踪失误丢球的情况,有的探空员能在较短时间内找回目标而有的却不能,因此,探空员平时要多查看、了解本站近期高空和地面数据,熟悉和掌握本站地面和高空风特征,这样才能准确判断气球漂移趋势,练就过硬的抓球技术,随时应对低空丢球事件,尽力减小资料缺测损失,提高自身综合业务能力;已经造成低空(500 hPa 以下)记录缺测且失测时间大于 5 min,如果可确定在规定时间内补回全部失测资料,则立即补放小球补测,否则,应果断重放球,尽力避免资料缺测损失。

### 4 仪器变性

GTS1 型数字式探空仪整体性能较稳定,但也不排除少量的质量问题。实际工作中发现温、压、湿传感器有变性情况发生,具体表现为数据严重跳变,这种跳变和干扰引起的跳变有本质区别,温度、高度或湿度与前后时次比较明显异常,如从某时刻起 1 s 内温度从  $-56.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  跳变为  $-38.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (之后按此数值规律变化直至球炸),严重时跳变到  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  直至球炸保持不变,这是典型的温度传感器变性,从变性时刻起到球炸这段记录不能使用,只有删除置为缺测,造成记录不完整。还有一种情况是测站有强对流天气过境,仪器遇雷击引起传感器变性,这种情况较少。

建议生产厂家提高探空仪整机质量,稳定仪器性能,特别是增强探空仪抗雷击性能;探测人员要严格按照规范要求做好探空仪施放前的准备工作,特别是做好湿度片高湿到低湿的老化;如遇雷暴天气应适当推迟放球,避免仪器变性发生。

### 5 其它因素

探测人员的责任心、业务素质以及相互协作也是影响资料完整性的因素,仪器正点施放后,主、副班要密切配合并时刻观察使目标始终处于摄像机镜头中心位置,以防丢球导致测风数据缺测;要随时观察雷达工作状态,注意温、压、湿气象码接收是否正常,出现乱码时,调整频率并及时启动质量控制模块纠正飞点。

### 6 结语

综上所述,障碍物遮挡、电磁干扰、雷达保障能力不足、低空丢球、仪器变性等都有可能造成记录缺测,导致探测资料不完整,影响高空探测数据质量。保护探测环境,增强雷达机务保障能力,训练和掌握抓球基本功,增强责任心,是提高高空探测数据质量的保证。

#### 参考文献:

- [1] 刘永莲. L 波段雷达—电子探空仪系统的几点实用技巧 [J]. 广西气象, 2004 (4): 44-45.
- [2] 李银莲, 刘永峰, 赵秋生. 浅谈高空气象探测高度 [J]. 山西气象, 2006 (4): 45-46.
- [3] 刘朝晖, 张晓平. L 波段高空气象探测资料质量