

余博嵩,计博严,苏睿. DSG4 型降水现象仪故障检修方法[J]. 陕西气象,2019(4):49-52.

文章编号:1006-4354(2019)04-0049-04

# DSG4 型降水现象仪故障检修方法

余博嵩,计博严,苏睿

(江西省大气探测技术中心,南昌 330096)

**摘要:**为总结 DSG4 型降水现象仪故障的检修方法,提高故障排查效率,在介绍该信号设备的硬件结构组成和各结构故障现象的基础上,结合故障检修经验,分别针对该设备供电系统、传感器和采集系统说明具体的检测维修方法,提出了从故障现象入手进行针对性排查的实际检修工作原则,列举维修实例,为台站应对该类型降水现象仪故障提供一定的技术参考。

**关键词:**DSG4 降水现象仪;系统结构;故障检修

**中图分类号:**P414.9

**文献标识码:**B

江西省国家级气象台站中有 40 多个台站安装了 DSG4 型降水类天气现象仪。目前,该型号设备已经基本建成,并处于与人工观测进行对比观测试验阶段,试验完成后将逐步投入业务运行。近 2 年的试运行情况表明,该型号降水现象仪运行相对稳定。然而,当出现一些不能通过设备掉电重启解决的故障时,例如汛期被雷击后数据缺失或设备通信异常等,设备往往无法尽快恢复正常运行,维修保障时效较差。由于设备安装时间较短,在 DSG4 型降水类天气现象仪的技术保障工作中,普遍存在技术人员对该型号设备系统组成结构不够了解,缺乏故障排除和维修经验;全国较多台站也使用 DSG4 型降水现象仪。所以,研究适合技术保障人员,可操作性强的故障检修方法十分必要。目前降水现象仪的相关文献较少,少数几篇也是对降水现象仪设备安装和日常维护方面的叙述,缺少对设备故障检测维修方法方面的内容<sup>[1-3]</sup>。因此,本文根据 DSG4 降水现象仪的系统结构并结合故障现象,分类说明 DSG4 降水现象仪的检修方法。

## 1 DSG4 降水现象仪的组成结构

DSG4 降水现象仪主要由激光雨滴谱传感

器、数据采集器和供电机箱三部分组成(图 1)。激光雨滴谱传感器使用的是德国 OTT 公司生产的 Pasivel 激光雨滴谱传感器,属于新型智能传感器,可通过数字信号接口进行配置且直接输出雨滴谱数据<sup>[4]</sup>。采集器则是由华创维想公司自主研发,利用采集板中的微控制器(micro controller unit,MCU)对传感器进行参数配置并接收处理传感器原始数据,得到符合国家气象局制定的“地面气象观测数据字典”格式要求的数据产品<sup>[5]</sup>,通过连接串口服务器传输到观测网络<sup>[6]</sup>。其中采集板、传感器和串口服务器的通信数据通过串口隔离器,实现信号防雷隔离。供电机箱主要功能是将 220 V 交流市电转化为 24 V 直流,采用电源控制器(包括双变压器)给双蓄电池供电、充电,再通过双蓄电池分别给传感器和采集器供电,达到供电隔离的目的,由此最大限度的减小雷击对设备的损坏。

## 2 故障检修方法

DSG4 降水现象仪故障检测主要通过故障排查措施,明确发生故障原因。对于线路故障,查清故障点即可现场进行快速恢复;而对于损坏性故障的维修一般情况下只能是更换故障部件。在具

收稿日期:2018-12-14

作者简介:余博嵩(1991—),男,汉,江西景德镇人,硕士,助理工程师,从事气象装备保障工作。

基金项目:江西省气象局面上科研项目“新型自动气象站故障智能诊断系统(JXQX2018M3)”

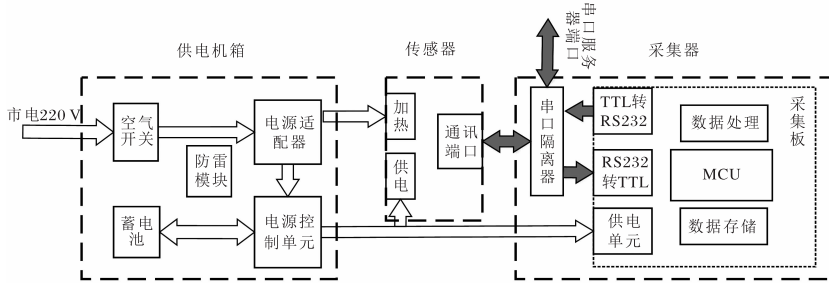


图1 DSG4 硬件组成结构

备可操作性的情况下,尽可能明细故障检测点和减小维修更换的故障部件范围<sup>[7-8]</sup>。因此,DSG4降水现象仪故障检修主要分为三个部分,分别是供电系统、传感器和采集系统。

### 2.1 供电系统故障

供电部分检测点包括市电 220 V 交流输入、24 V 直流供给传感器、24 V 直流供给采集板。电源适配器作为供电交直转换的核心是供电机箱的关键检测部分,主要由两个直流变压模块组成,额定输入、输出都是 110~240 V 交流、24 V 直流;但因传感器可加装加热功能所以最大输出电流配置有所差异。实际测量中,额定最大输出电流为 4.5 A 的直流变压模块的输入为交流 230 V 左右,输出为略高于直流 24 V 给雨滴谱传感器供电。额定最大输出电流为 3.0 A 的直流变压模块的输入为交流 230 V 左右,输出为直流 26 V 左右给主采集板供电。如果电源适配器交流输入异常,检查空气开关是否跳闸,防雷模块是否因雷击损坏示意条由绿色变其他颜色。如果电源适配器输出低于 24 V,则断开蓄电池连接确认直流变压器是否故障。因为一般这种情况下,直流变压器故障后仅靠蓄电池给设备供电只能维持 24 小时

左右的时间,设备维护人员不易发现,当电池电量不足时会使设备部分部件间歇性或停止工作,导致设备异常。整个设备的功耗远小于 72 W,当检测存在一个变压模块故障时,可将两路 24 V 直流供电并接在另一个正常的直流变压模块输出端作为应急处理,等待备件更换。

### 2.2 采集系统故障

#### (1)采集板供电单元

厂家提供的设备文档中并未提供采集板的原理图,但为了检修方便,参照所使用电源芯片手册资料,根据实际电路绘制出采集板供电单元部分的原理图(图 2),并标注了各元件的型号和参数值。供电单元部分的原理是供电机箱提供的 24 V 直流电压,经芯片 LT3695-5 及外围元件组成的开关电路变换,产生+5 V 的电压(主要为美信 232 电平转换芯片和 SD 卡供电),再通过 LDO 芯片(low dropout regulator,低压差线性稳压器)产生+3.3 V 的电压(为 MCU 供电)。在检测这部分电路时,首先测 24 V、5 V 和 3.3 V 这三个电压。采集板上唯一的两口端子就是 24 V 输入,5 V 和 3.3 V 及 GND 点也在板面丝印有明确的标记。如果 5 V 或 3.3 V 没有输出,则分别检查

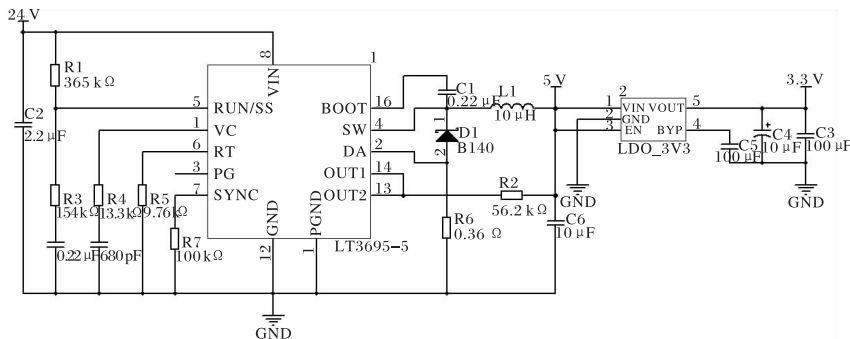


图2 采集板供电单元原理图

相应的开关电路和线性稳压电路。出现这种情况大多是芯片 LT3695-5 或 LDO 损坏,需要进行更换;同时还需检测外围元件,特别是肖特基二极管 D1、电解电容 C4 是否被击穿。在维修更换采集板供电单元元器件时,一定要按图 2 中注明的元件参数进行更换,否则输出电压很可能将发生改变。在更换电容是尽量选择耐压值高的型号,保证电路稳定运行。

## (2) 通信部分

采集系统的通信部分的检测包括通信线路和通信模块测试。通信线路按数据信号流向有传感器至采集器的通讯线缆、串口隔离器、接线端子连线以及采集器数据输出线缆,线路主要是验证短路和断路。通信模块则包含 RS232-TTL 通讯电平转化模块(Maxim232 芯片)以及负责通讯数据处理的 MCU,模块的测量依据是 RS232 收发与地(RG、TG)之间的  $-5 \sim -15 \text{ V}$  的通讯电压。通讯电压异常则更换相应端口上的电平转换芯片,如果数据仍然不通,则更换 MCU,型号为 STM32C8T6。固件厂家已给出,将 Boot 引脚跳帽调至左端,进入程序下载模式,即可在新更换的 STM32 芯片中加载最新固件程序。

## 2.3 传感器故障

### (1) 传感器无数据

如果供电箱、采集系统正常工作,SMO 业务软件串口调试终端选择降水现象仪端口,输入“TIME”可返回当前时间,输入“UB”则无降水现象分钟数据输出,同时输入“READDATA”无法返回的降水现象仪的设备状态信息。如果遇到此类状况,则需要确认传感器是否正常工作。用 USB 转串口与传感器直接连接,在串口调试助手发送 CS/C/R<CR> 查看串口通讯传输速率配置是否为 9 600 bit/s,若不是需要将其设置为 9 600 bit/s;正常状态下传感器每分钟自动输出一组 32 个 16 进制组成的数据帧。用手掌挡住传感器探测区域,手掌朝发射端(贴有英文图标)的方向出现一道红线,说明一般情况下激光探头正常工作,基本可以确定传感器正常,其内部信号处理电路未烧毁。

### (2) 传感器数据异常

DSG4 降水现象仪的探测结果与实际情况相

差较大,例如无降水报有降水、雨报冰雹等。镜头污染,可能导致传感器数据异常。所以,设备维护人员每隔一段时间需要检查降水现象仪的传感器周围是否有障碍物遮挡,并查看传感器的发射端与接收端是否有蜘蛛网或者纸屑之类的东西挡住镜头。由于时间和位置的原因,空气可能对激光的保护镜造成污染,其结果可能使传感器的工作能力大幅度下降。OTT 电报提供的最新数值(传感器状态)为传感器中激光光学装置的状态提供了数值上的参考,也可在设备状态信息栏中查阅,其中的代码与相应意义报告如下:0 表示一切正常;1 表示激光保护镜被污染,但仍可用于测量;2 表示激光保护镜受到污染,部分被遮蔽,无法继续用于测量。需要特别注意,当传感器镜头未对准时,也会显示保护镜受污染并且为标识 2,此类情况通常发生在台站搬迁时。传感器在运输过程中发生磕碰,导致镜头对焦产生偏差,一般将传感器平放至平面上稍加按压,微调探头方向至同一水平面即可恢复。

## 3 故障检修注意事项

(1)故障排查时,电压测量(电源电压、通讯电平)可带电测量,而线路通断测试时设备必须断电,特别注意电池供电也需要断开。在排除短路故障前,切勿随意替换部件进行测试,以免重复故障导致新部件烧毁。

(2)降水现象仪数据和自动气象站一样要经过串口服务器(综合硬件控制器)传输至台站业务计算机上。一般自动站数据正常表示串口服务器正常工作,但也不排除串口服务器连接降水现象仪的 PORT 端口发生故障。在数据通信检测时,要注意串口服务器是否正常工作。

(3)用热风枪拆卸采集板上的芯片时,温度不要超过  $350 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并在芯片管脚处涂抹一些助焊剂快速融锡,方便拆下芯片。在分换芯片时,注意芯片正确管脚摆放位置和朝向,保证和原芯片一致。

## 4 修复后的测试与检定

降水现象仪修复后,对传感器进行简单数据测试的方法,是用随设备安装建设时包装箱内自带的小工具在两个探头之间上下晃几下,然后看 SMO 业务软件天气现象要素逐分钟数据是否有

天气现象产品输出。快速晃动出“冰雹”天气现象,慢速晃动出“雨”天气现象,毛毛雨可用喷雾剂进行测试。因为传感器内部存在温度检测修正,气温在 0℃以上不会显示降雪,因此不便测试。

## 5 维修实例

例 1 故障现象是降水现象仪通讯正常但无数据。打开供电机箱,发现箱内渗水,经检测电源控制器的两个变压器都已损坏,设备仅靠电池供电,采集板功耗小于传感器,所以传感器先停止工作。更换变压器后,设备恢复正常。

例 2 故障现象是降水现象仪通讯异常。经通讯电平测试,串口服务器 PORT 口出 R、G 和 T、G 之间存在两个 -5V 左右的电压,符合 RS232 通讯电平要求。而通信线另一边的主采集板输出端口处 R、G 和 T、G 却只有一个 -5V 电压。断电后通过通断测试,测得黑色地线断路,利用同芯中多余的紫线代替黑线接地,通讯恢复。

例 3 故障现象是降水现象仪通讯异常。经测试传感器直连有数据输出而主采集板无输出,采集板板间供电单元电压 5 V、3.3 V 正常,传感器数据接入端 RS232 通讯电平正常,而采集板输出端通讯电平异常。更换 Maxim232 电平转化芯片后,设备数据恢复正常。

例 4 故障现象是 SMO 软件主界面天气现象应观测次数每分钟更新,而实际观测次数显示一直为 0。打开业务软件中调试终端输入“UB”等指令却显示有数据。之后发现雷击后更换的主采集板未更新固件,新版 SMO 软件对其数据不解析但可以接受,下载更新主采集板固件后,观测数据恢复。

## 6 结语与讨论

DSG4 降水现象仪维修保障能力,一方面取

决于技术保障人员的故障排查能力,另一方面还受限于备件状况和应急准备情况。对于破坏性故障的维修大多只能通过更换部件的方式进行恢复。针对采集板故障维修,将更换部件的范围缩小到芯片级,将大大减少设备维修的成本,节约返厂维修的时间,缓解采集器这类维护成本较高备件应急库存不足的状况。其他型号降水现象仪如同样采用 OTT 的雨滴谱传感器,其系统结构形式和 DSG4 基本类似,文介绍的故障检修方法依然具备一定的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 曹梅,李晓冬. 自动站一次故障的应急处理及排除[J]. 陕西气象,2014(3):37-38.
- [2] 陈应河,李冬梅. 浅析 DSG1 降水现象仪的管理与维护[J]. 科技风,2017(20):110.
- [3] 李炳昆,张鹏,乔延艳,等. DSG5 降水现象仪安装技术[J]. 农业灾害研究,2017,7(1):24-25.
- [4] 高太长,江志东,刘西川,等. 线阵光学降水现象自动测量系统[J]. 光学精密工程,2012,20(10):2189-2191.
- [5] 岑家生,王青梅,罗晖,等. 降水粒子的成像探测技术及仪器初探[J]. 大气与环境光学学报,2011,6(6):415-418.
- [6] 田光普,张向荣,张崇福,等. 串口服务器在自动气象站的应用[J]. 陕西气象,2016(3):40-42.
- [7] 周黎明,王俊,龚佃利,等. 激光雨滴谱仪在山东的布设和初步应用[J]. 山东气象,2015,35(1):18-22.
- [8] 肖路,袁乙木,李懋. DSG4 型降水现象仪的结构及故障处理方法[J]. 气象水文海洋仪器,2018,35(3):96-99.

## 更 正

本刊 2019 年第 3 期目次页中,作者孔刘备文章的标题“菏泽市日最高和最低气温变化特征分析”应为“菏泽市最高和最低气温变化特征分析”,英文目次中此文的标题“Variations of daily max-

imum and minimum temperature in Heze City”应为“Variations of maximum and minimum temperature in Heze City”。特此更正,并向作者和读者致歉。  
(《陕西气象》编辑部)