

GRIMM180 颗粒物监测仪故障分析与处理

王文武, 樊希彬, 左晓强, 刘洪林, 宫正 (辽宁省丹东市气象局, 辽宁丹东 118000)

摘要 结合丹东中韩沙尘暴站 GRIMM180 颗粒物监测仪出现的故障, 从 GRIMM180 颗粒物监测仪硬件和软件 2 个方面分析各类故障成因, 并提出相应的解决方法和措施。

关键词 GRIMM180; 监测; 故障; 处理

中图分类号 S424 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)11-04936-04

Fault Analysis and Processing of GRIMM180 Particulate Matter Monitor

WANG Wen-wu et al (Dandong Meteorological Bureau, Dandong, Liaoning 118000)

Abstract With Dandong sandstorm station faults of GRIMM180 particulate monitor, various fault causes were analyzed from the two aspects of GRIMM180 particulate monitor hardware and software, and corresponding methods and measures were put forward.

Key words GRIMM180; Monitoring; Fault; Treatment

丹东中韩沙尘暴站是中韩合作项目, 选用 GRIMM180 颗粒物监测仪在线测量气溶胶浓度, 可以实时测量 31 个粒径段的气溶胶浓度和 PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁^[1]。GRIMM180 颗粒物监测仪 2007 年 4 月正式投入运行使用, 从这几年运行情况来看, GRIMM180 颗粒物监测仪整体性能比较稳定, 但有时也出现硬件和软件故障。笔者结合丹东中韩沙尘暴站 GRIMM180 颗粒物监测仪出现的故障, 把出现故障实例写出来, 着重强调在巡视与维护中的主要注意事项及维护过程中的一些经验体会^[2], 并提出相应的解决方法和措施, 供其他台站工作技术人员参考和交流。

1 工作原理与系统结构

1.1 工作原理 GRIMM180 颗粒物监测仪的抽气泵以恒定流量将环境空气吸入测量室, 半导体激光源以高频率产生激光脉冲。如果在某一时刻, 测量室中没有颗粒物, 激光就会穿过样品室到达吸收井并被吸收; 如有颗粒物存在, 激光照在上面会发生散射, 散射光经反射镜(与激光照射方向成 90°角)聚焦后到达对面的检测器, 根据检测器接收到脉冲信号的频次和强弱, 可得出颗粒物的数量和所属粒径范围, 进而得出颗粒物的浓度^[1](图 1)。

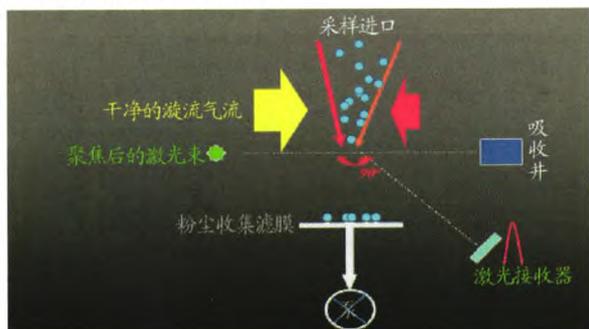


图 1 GRIMM180 测量原理

1.2 系统结构

1.2.1 硬件系统结构。 GRIMM180 颗粒物监测仪硬件主要

有主机、采样管、采样管连接件、温湿度传感器、数据卡、数据线、防漏杯等组成, 并通过数据线与计算机相连接。

1.2.2 软件系统结构。 GRIMM180 颗粒物监测仪与计算机连接软件主要有采集数据软件、前端数据下载软件、质控信息软件、传输数据软件, 采集到的颗粒物数据分别为 PM₁、PM_{2.5}、PM₁₀、数浓度 NSD。

2 故障与处理

2.1 硬件故障与处理 硬件故障主要是由于元器件老化、雷击或日常维护不当等造成。硬件故障产生的影响可能导致器件损坏, 电路失效, 造成停机, 从而无法正常采集监测数据。

2.1.1 温湿度传感器故障。

2.1.1.1 故障 1 及处理。 2007 年 7 月 16 日 04:00, 巡视 GRIMM180 颗粒物监测仪时, 温湿度传感器采集的湿度值与自动气象站采集的湿度值不符, 起初采集的湿度值偏低, 后来低到显示的湿度值为 -0.2%, 且维持长期不变, 温湿度传感器的电压值 $U_{e2} = 0$, 除湿泵停止运行。检查主机, 加载模拟采样头, 主机运行正常, 说明温湿度传感器出现故障。检查测试温湿度传感器, 温湿度传感器损坏。因为仪器内设的除湿启动值为 40%。温湿度传感器采集到的环境湿度低于 40% 时, 除湿泵将停止运行。由于该站处于沿海地区, 空气湿度常年较大, 除湿是必要的。在没有备件更换的情况下, 可以将除湿阈值调为 0, 即除湿处于常开状态, 短时间内使仪器维持工作。待更换温湿度传感器后, 重新调整除湿阈值, 湿度数据采集正常。

2.1.1.2 故障 2 及处理。 2008 年 5 月 1 日 02:00, 巡视 GRIMM180 颗粒物监测仪时, 温湿度传感器采集的温度数据为 64.06 °C, 其后一直不变。温湿度传感器采集的温度数据为 64.06 °C 不变, 说明温湿度传感器出现故障。检查测试温湿度传感器, 温湿度传感器损坏。更换新的温湿度传感器, 温度数据采集正常。

2.1.2 除湿泵故障。

2.1.2.1 故障 1 及处理。 2008 年 5 月 4 日 06:10, GRIMM180 颗粒物监测仪远程监控系统报警, 巡视

作者简介 王文武(1968-), 男, 山东莱州人, 工程师, 从事地面气象观测、沙尘暴观测、酸雨观测、计算机综合处理等研究, E-mail: ddlt-www@163.com。

收稿日期 2013-04-06

GRIMM180 颗粒物监测仪时,屏幕英文提示“VACUUM NOT OK! PLEASE CHECK”,除湿系统的负压不正常,显示值为 43 报警;开机自检显示“Self test not ok”,仪器运行时,“Dryer”灯一直为红色。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障;检查主机除湿系统,测试除湿泵,除湿泵损坏^[3]。更换新除湿泵后,运行正常。

2.1.2.2 故障 2 及处理。2008 年 5 月 7 日 10:10, GRIMM180 颗粒物监测仪远程监控系统报警,巡视 GRIMM180 颗粒物监测仪时,开始除湿系统的负压显示值为 20,之后仪器停止运行。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障;检查主机除湿系统,测试除湿泵,除湿泵损坏。更换新除湿泵后,运行正常。

2.1.2.3 故障 3 及处理。2008 年 6 月 2 日 07:00, 巡视 GRIMM180 颗粒物监测仪时,GRIMM180 仪器显示屏显示

“VACUUM NOT OK”信息,状态码为 8,压力表读数约为 -40。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障;检查主机除湿系统,测试除湿泵,除湿泵损坏。由于丹东是沿海城市,湿度较大,除湿泵长时间工作,易腐蚀,易损坏。更换新除湿泵后,运行正常。

2.1.3 采样泵故障。

2.1.3.1 故障现象。2008 年 11 月 3 日 07:00, GRIMM180 颗粒物监测仪远程监控系统报警,巡视 GRIMM180 颗粒物监测仪时,屏幕英文提示“AIR PUMP PROBLEM CURRENT TOO HIGH”(空气泵脉冲电压过高)。

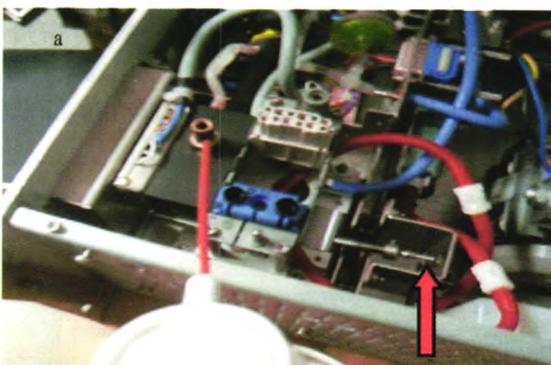
2.1.3.2 分析处理。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障;检查主机采样系统,测试采样泵(图 2a),采样泵损坏。更换新的采样泵(图 2b),运行正常。



图 2 2008 年 11 月 3 日测试(a)和更换(b)采样泵

2.1.4 升降杆接触簧片故障。

2.1.4.1 故障现象。2010 年 1 月 27 日 00:20, 维护 GRIMM180 颗粒物监测仪时,开机后 GRIMM180 仪器显示屏显示“Self Test lift not ok”,自检没有完成。



2.1.4.2 分析处理。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障。检查主机采样管升降系统,升降板手柄在主机箱内的感应接触簧片断裂(图 3a 红色箭头所示的位置)。更换簧片后,运行正常。

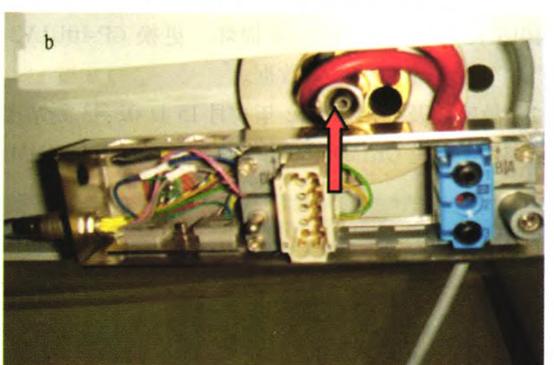


图 3 升降杆接触簧片故障(a)和采样管接口磨损故障(b)

2.1.5 采样管接口磨损故障

2.1.5.1 故障现象。2010 年 3 月 28 日 09:20, 维护 GRIMM180 颗粒物监测仪时,开机后 GRIMM180 仪器显示屏显示“Self Test lift not ok”,自检没有完成。

2.1.5.2 分析处理。检查主机,加载模拟采样头,主机运行正常,说明采样管或采样管连接件出现故障。检查采样管和采样管连接件,采样管管口变形、弯曲。由于拆装不慎,使得

采样管管口变形、弯曲,与主机接口连接不好而出现故障(图 3b 红色箭头所示的位置)。更换采样管,运行正常。

2.1.6 除湿气路与采样管连接胶管故障。

2.1.6.1 故障现象。2010 年 4 月 16 日 10:20, 维护 GRIMM180 颗粒物监测仪时,开机后 GRIMM180 仪器显示屏显示“Self Test lift not ok”,自检没有完成,负压表指示为 0, dryer 灯为红色。

2.1.6.2 分析处理。检查主机,加载模拟采样头,主机运行正常,说明采样管或采样管连接件出现故障。检查采样管和

采样管连接件,除湿管路与采样管连接胶管已经破损(图4a)。更换连接胶管,运行正常。



图4 除湿管路与采样管连接胶管故障(a)和除湿泵连接胶管故障(b)

2.1.7 除湿泵连接胶管故障。

2.1.7.1 故障现象。2010年5月26日08:00后,维护GRIMM180颗粒物监测仪时,开机后GRIMM180仪器显示屏显示“Self Test lift not ok”,自检没有完成,负压表指示为0, dryer灯为红色。

2.1.7.2 分析处理。检查主机,加载模拟采样头,自检仍然没有通过,说明主机出现故障。检查主除湿系统机,除湿泵连接胶管焦裂(图4b红色剪头所示位置)。因更换除湿泵,原红色胶管管口破裂变短而不能使用,用白色塑管代替,由于除湿泵长时间运行,管口较热,与箭头所示的白色胶管连接附近发生焦化和裂缝。更换胶管,运行正常。

2.1.8 计算机CP-10ULV2卡故障。

2.1.8.1 故障1及处理。2010年6月4日16:00,巡视GRIMM180颗粒物监测仪时,GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,但计算机显示无采集数据。GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,说明计算机与GRIMM180监测仪连接数据线或CP-10ULV2卡出现故障;检查测试接数据线和CP-10ULV2卡,CP-10ULV2卡损坏。更换CP-10ULV2卡后,计算机开始正常显示采集数据。

2.1.8.2 故障2及处理。2012年6月15日02:43测站出现强雷暴,03:00巡视GRIMM180颗粒物监测仪时,GRIMM180

颗粒物监测仪、计算机运行正常,但计算机显示无监测数据。GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,说明计算机与GRIMM180监测仪连接数据线或CP-10ULV2卡出现故障;检查测试接数据线和CP-10ULV2卡,CP-10ULV2卡被雷击损坏。更换CP-10ULV2卡后,计算机开始正常显示采集数据。

2.2 软件故障与处理 软件方面的故障主要由于本身设计问题,需要升级替换,再者是计算机中病毒,查杀病毒即可。

2.2.1 前端下载软件错误。

2.2.1.1 故障现象。2008年10月1日06:10,GRIMM180颗粒物监测仪远程监控报警,巡视GRIMM180颗粒物监测仪时,GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,计算机的GRIMM180仪器前端下载软件出现错误,不能正常采集数据(NSD、PM)。计算机显示错误提示:运行时错误“55”,文件已经打开(图5)。

2.2.1.2 分析处理。GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,说明前端下载软件与GRIMM180监测仪在进行信息交流时出现错误。可能是存储卡上累积数据较多,下载时间不够,从而导致仪器没有时间接受后续清空数据卡等指令;或仪器对软件发送的清空数据卡等指令无效。手动清空GRIMM180监测仪存储卡后,重新开机,启动前端下载软件,数据采集正常。

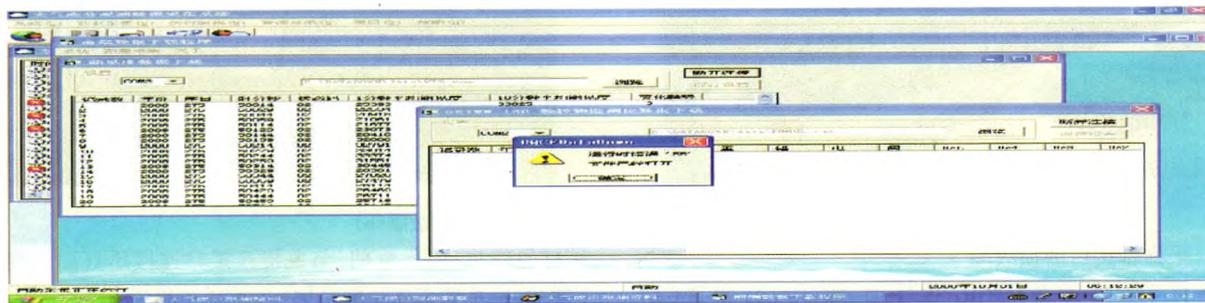


图5 计算机窗口显示采集数据界面

2.2.2 质控信息错误。

2.2.2.1 故障现象。关于《2008年5月4日至11日全国大气成分站、沙尘暴站观测数据质控信息传输报告》中丹东站的质控信息数据缺报,该站经过认真核实、找查,发现2008

年5月4~11日期间观测数据质控信息文件已形成,但文件格式有误(图6)。

2.2.2.2 分析处理。GRIMM180颗粒物监测仪、计算机运行正常,说明软件出现故障。检查质控信息软件即QCINFOCJ.

exe,在生成质控信息文件时,没按约定将文件名中 Iiii 字段转换成该站区站号 54497 标准化文件格式,导致传输软件无法识别观测数据质控信息文件,传输失败。将系统设置中质控信息文件名选项设置内容“Z_CAWN_I_Iiii_YYYYMM-DD000000_L_LOG-FLD”中设置为“Iiii”,改为实际站号“Z_

CAWN_I_54497_YYYYMMDD000000_L_LOG-FLD”,经过此设置,软件已能按要求形成文件,故障已解决,如图 6 所示“Z_CAWN_I_54497_20080516000000_L_LOG-FLD”为软件当日生成的正确命名质控信息文件。

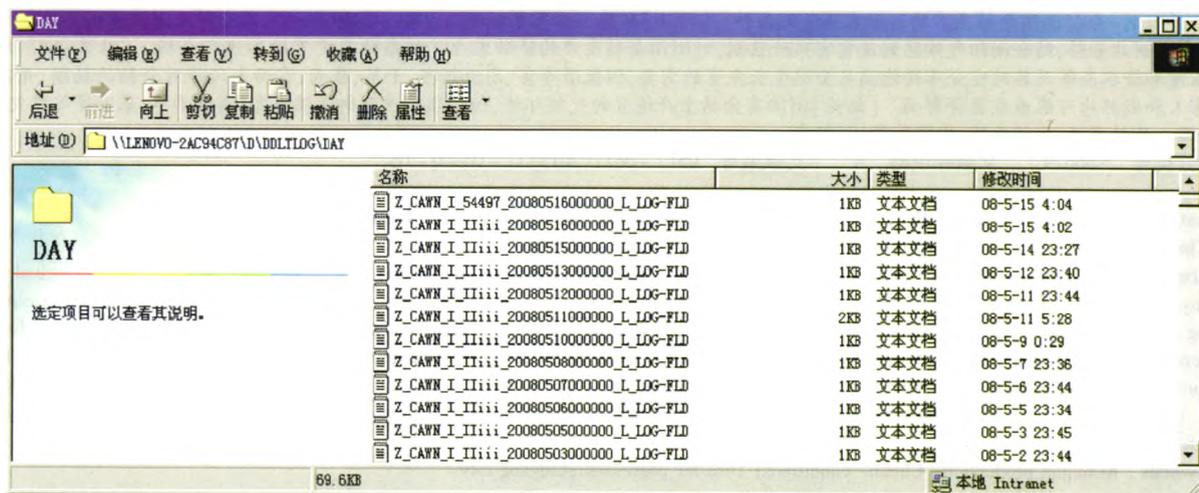


图 6 2008 年 5 月 2 ~ 15 日计算机保存的质控信息文件

3 结论与讨论

(1) 丹东中韩沙尘暴监测站位于辽东半岛东部,空气湿度较大,海雾较多。GRIMM180 监测仪除湿泵长时间工作,易损坏。受海雾影响,仪器设备易腐蚀损坏。GRIMM180 颗粒物监测仪要按时巡视,要认真检查仪器设备及软件运行状态是否正常。要根据 GRIM180 的报警提示分析 GRIMM180 故障^[4],并根据周围探测环境判断采集到的监测数据是否正确,发现问题要及时处理,详细描述故障原因现象^[5],并报告给有关部门,寻求技术指导。

(2) 严格遵守 GRIMM180 监测仪维护、安装规范,避免强卸强装等不规范行为而导致硬件损坏。正确安装或重装软件时应把最新更新程序改名使与原始运行程序名一致^[4],软件系统要不断完善升级,增加计算机对 GRIMM180 颗粒物监测仪校时功能,使监测仪与计算机时间保持一致,避免因时间快慢而导致数据存储错误。

(3) 沙尘暴监测站要严格执行大气成分观测规范、规定,并结合当地气候特征、工作特点,制定本站日常巡视、维护等工作流程^[6]。沙尘暴站避雷设施安装、使用要符合要求,接地电阻应小于 5 Ω。应定期检查、维护避雷设备,及时排除故障,减少雷电或其他电磁脉冲对通讯系统干扰,保证仪器设

备安全运行^[7]。测站附近出现强雷暴时,应适时关闭 GRIMM180 颗粒物监测仪、计算机及电源^[8]。

(4) GRIMM180 颗粒物监测仪的方仓远离值班工作室,无人值守,建立远程监控系统具有重要意义。采用 VB6.0 语言编写远程监控系统,具有监控数据传输与网络连接、自动报警等功能^[9]。有问题时做到早发现、早处理。

参考文献

- [1] 中气象局监测网络司. 颗粒物检测仪(GRIMM180)技术手册技术[Z]. 北京,2007.
- [2] 龙凤翔,蒋姝. 如何维护大气成分观测仪[J]. 气象研究与应用,2007, 28(A03):2-3.
- [3] 刘兴忠,杨奇,刘涛. 颗粒物检测仪和黑碳气溶胶观测仪故障分析与检修[J]. 气象与环境科学,2008,31(S1):224-228.
- [4] 黄中雄. 南宁大气成分站故障处理经验介绍[J]. 气象研究与应用,2007(S1):106-108.
- [5] 田红卫,高娟. 大气成分监测仪器常见故障排除和维护技巧[J]. 陕西气象,2009(6):37-39.
- [6] 陈建文,马丽云,吴达鸿,等. 自动站仪器的常规维护[J]. 广东气象,2012(5):65-66.
- [7] 金春帆,邹天晴,张顺青. 通信基站雷击电磁脉冲的防护[J]. 广东气象,2002(S2):15-17.
- [8] 袁首,张喜英,高伟. 大气成分站的运行与维护[J]. 气象与环境科学,2009,32(S1):323-326.
- [9] 陈荣,杨召琼,袁宇平. 地面气象观测业务监控系统的开发与应用[J]. 广东气象,2012(4):63-66.

(上接第 4883 页)

- [15] 孙贵. 盐胁迫对沙枣种子萌发及幼苗生长的效应[D]. 济南:山东师范大学,2000.
- [16] 潘瑞焱. 植物生理学[M]. 5 版. 北京:高等教育出版社,2004.
- [17] 毛桂莲,哈新芳,孙婕,等. NaCl 胁迫下枸杞愈伤组织可溶性蛋白含量

- 的变化[J]. 宁夏大学学报:自然科学版,2005,26(1):64-66.
- [18] XU H X, ZHANG X, WANG S M, et al. Genetic diversity of *Achnatherum splendens*[J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(1):24-28.
- [19] DIONISIO-SESE M L, TOBITA S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress[J]. Plant Sei, 1998, 135:1-9.