

WindObserver 75超声风频繁掉线分析与处理

董正洪

民航贵州空管分局, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年8月14日; 录用日期: 2023年9月15日; 发布日期: 2023年9月22日

摘要

本文主要讲述了WindObserver 75超声风传感器频繁掉线的现象, 分析风传感器因掉线而风数据丢失的原因, 从风传感器, 电源质量, 供电、通信线路、外界环境等方面进行分析和处理, 经过不断的整改和测试, 总结得出故障原因是强弱电共管, 因网管资源条件有限, 将电信号转为光信号与强电共管, 成功解决故障。

关键词

WindObserver 75超声风传感器, 强弱电共管, 故障

Analysis and Treatment of Frequent Disconnection of Ultrasonic Wind in WindObserver 75

Zhenghong Dong

Guizhou Sub-Bureau of Southwest Air Traffic Management Bureau CAAC, Guiyang Guizhou

Received: Aug. 14th, 2023; accepted: Sep. 15th, 2023; published: Sep. 22nd, 2023

Abstract

This paper mainly describes the phenomenon of frequent disconnection of WindObserver 75 ultrasonic wind sensors, analyzes the causes of wind data loss due to disconnection of wind sensors, analyzes and deals with wind sensors, power quality, power supply, communication lines, external environment, etc. After continuous rectification and testing, it is concluded that the fault is caused by strong and weak electric co-management. Due to the limited network management resources, the electrical signal is converted into the optical signal and co-managed with strong electricity, successfully resolving the fault.

Keywords

WindObserver 75 Ultrasonic Wind Sensor, Strong and Weak Electric Condominium, Faulty

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

贵阳龙洞堡机场东跑道自动气象观测系统于 2020 年 3 月初开始建设, 2020 年 11 月 5 日正式启用, 系统配有三套英国 GILL WindObserver75 型超声风传感器, 根据机场气象台建设指南安装在跑道两端及中间端位置。

WindObserver 75 超声风速风向仪提供原始数据, 利用有线和无线 MOXA6450 串口服务器将信号输送到空管小区中央数据单元(CDU), 通过交换机将 CDU 处理好的数据提供给用户, 如图 1 所示。

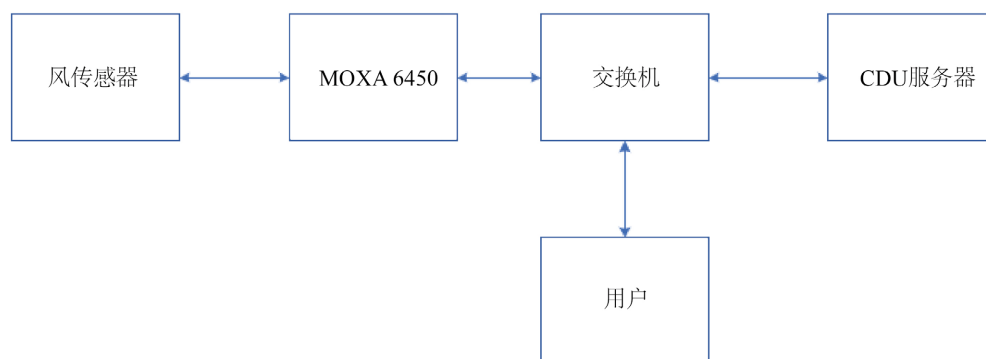


Figure 1. Wind data network topology of Guiyang East runway

图 1. 贵阳东跑道风数据网络拓扑图

2. 超声风工作原理

测量超声波从 N 传感器到 S 传感器传输的时间, 并与 S 传感器到 N 传感器传输的时间相比较; 同理, 比较超声波从 W 到 E 的时间和 E 到 W 的时间, (N = 北, S = 南, E = 东, W = 西)。例如, 如果风从北面吹来, 超声波从 N 到 S 的时间就会比从 S 到 N 的时间短, 而从 W 到 E 和从 E 到 W 的传输时间却是一样的。通过计算超声波在两点之间的传输的时间差, 就可以计算出风的速度和方向。而且这种计算方法与其它因素如温度没有关系[1]。

例如, 如果风从北面吹来, 超声波从 N 到 S 的时间就会比从 S 到 N 的时间短, 而从 W 到 E 和从 E 到 W 的传输时间却是一样的。通过计算超声波在两点之间的传输的时间差, 就可以计算出风的速度和方向, 如图 2 所示, 超声风的计算公式如式(1) (2) (3) (4)所示。

$$T_1 = \frac{L}{C+V} \quad (1)$$

$$T_2 = \frac{L}{C-V} \quad (2)$$

$$C = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) \quad (3)$$

$$V = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (4)$$

其中 L 传感器探头间的距离、 C 声速、 V 风速度、 T_1 超声传递时间、 T_2 超声传递时间。

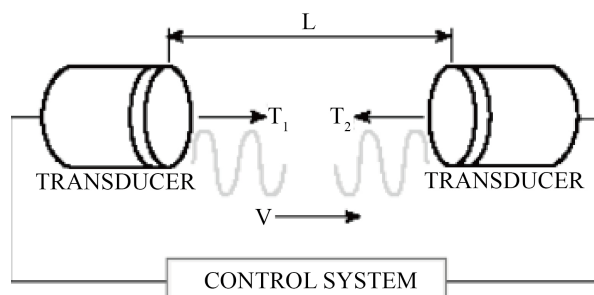


Figure 2. Schematic diagram of ultrasonic wind operation

图 2. 超声风工作原理图

3. 故障分析与处理

3.1. 本场超声风频繁掉线故障现象

在机务终端监控软件上显示贵阳龙洞堡机场东跑道中间端独立风站设备(简称东跑道中间端风,下同)离线告警,且风向风速数据丢失;离线时长几秒到几分钟不等,且设备可以自行恢复正常。

3.2. 故障分析

经对超声风传感器通讯设备进行检查,在检查过程中使用示波器测量 RS485 D+对 D-输出数据信号时,输出波形中含有大量的杂波,如图 3 所示,其中红色圈内为风数据方波,蓝圈内为杂波信号,可分析得出设备离线的原因是杂波干扰,因此重点在于分析杂波因什么而产生,需要从以下几点分析:设备本身是否存在故障,电源环境是否存在异常,供电、通信线路、外界环境是否存在干扰。

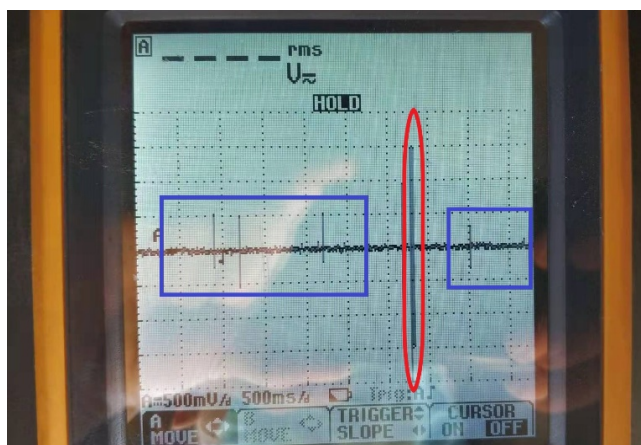


Figure 3. Waveform diagram of wind data

图 3. 风数据波形图

3.3. 故障处理

3.3.1. WindObserver 75 超声风传感器故障排除

首先确认传感器本身是否存在故障，因此采取更换新的备件传感器的方法进一步确认故障点。

更换注意事项：一是断电操作；二是小心不要敲打传感器的四个手臂，防止静电对精密仪器造成破坏；三是更换过程中拧航空插头，注意力度，防止电缆脱落，根据说明书进行操作；四是更换完毕后，传感器的保护帽需要摘掉；五是固定完毕后再通电测试。

更换设备后，设备依然偶发离线告警，因此排除风传感器本身故障[2]。

3.3.2. 供电接地整改

检查发现方舱到东跑道中间端配电箱内的地线未接，推断设备离线可能与供电没有接地有关，对供电做接地整改；同时将 MOXA6450 (协议转换器)上风传感器所接串口(Port1)对应的上/下拉电阻由默认的 150 K Ω 改为 1 K Ω ，以提高信号电平的方式增强传输信号的抗干扰能力，如图 4 所示。

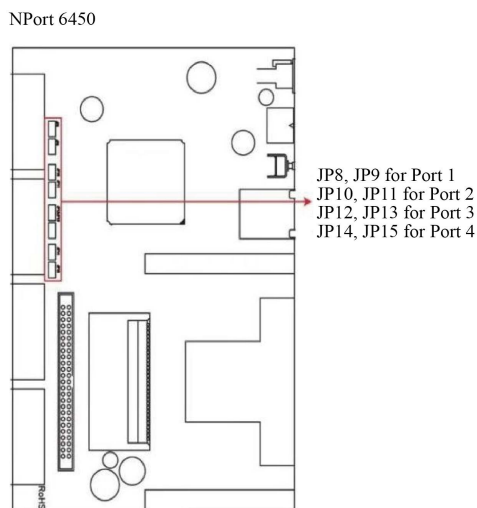


Figure 4. Port1 pin diagram
图 4. Port1 引脚图

通过此次供电接地整改和增大上/下拉电阻的操作，风数据掉线的故障依然未被排除。

3.3.3. 配电箱线路整改

检查发现配电箱强电与弱电信号布线不规范，强、弱电缆存在混合捆扎，如图 5 所示，当强电信号不正常时，配电箱内 220 V 强电电缆不仅干扰了不带屏蔽层的 MOXA6450 供电电源线，还干扰了带屏蔽层的 RS485 通信电缆。需对配电箱线路进行整改，将配电箱内的线路捋清，强电与弱电分别布线，并将通信模块下移，根据规范要求，实现强电弱电并排铺设距离大于 30 厘米，如图 6 所示。

配电箱通信线路整改后再次测试，发现超声风 RS485 信号依旧存在杂波。

3.3.4. 加装光电隔离器

因故障的情况复杂，为了进一步排除故障，为排除风传感器到风塔上原有通信机箱的这段通信线路没有产生谐波，因此在传感器与 MOXA6450 串口服务器之间加装光电隔离器。

光电隔离器是将输入输出间互相隔离，利用电信号传输具有单向性等特点，因而具有良好的电绝缘能力和抗干扰能力。



Figure 5. Before the distribution box line rectification

图 5. 配电箱线路整改前

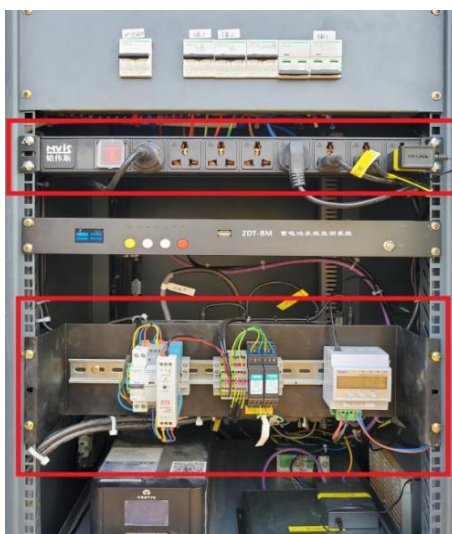


Figure 6. After the distribution box line rectification

图 6. 配电箱线路整改后

在风塔设备端原有机箱内超声风 RS485 输出加装光电隔离器，并将 RS485 两线制输出改为 RS485 四线制输出，因为需要两路信号分别给有线和无线 MOXA6450 串口服务器。

在加装光电隔离器后，在配电箱 PDU 接上吹风机，模拟之前造成乱码的开关动作，干扰信号依旧存在，排除风传感器到风塔上原有通信机箱的这段通信线路。

3.3.5. 新增通信机箱

通过上述整改措施，未有效解决杂波干扰问题，并且将产生杂波干扰的范围缩小至风塔上原有通信机箱到配电箱之间[3]。为排除配电箱内强电干扰的问题，因此在风塔上新增通信机箱，将配电箱内的通信设备和信号电缆从原配电箱里移出，安装在新增通信机箱内；另外检测发现 RS485 信号电缆与设备供

电的电源线共管，如图 7 所示；并且没有多余的网管实现强弱电的分离的实际条件下，光信号又不受强电的干扰，可以将 RS485 信号通过光调制解调器转为光信号，实现光纤与电源线共管，如图 8 所示。

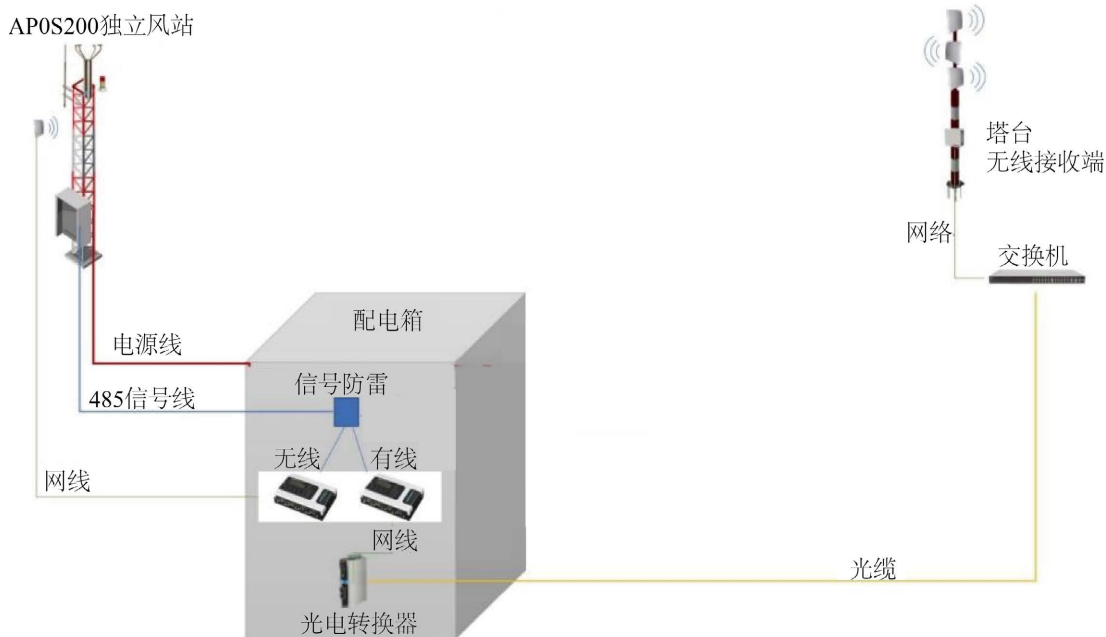


Figure 7. Communication diagram of the middle end of the east runway before reconstruction

图 7. 东跑道中间端改造前通信示意图

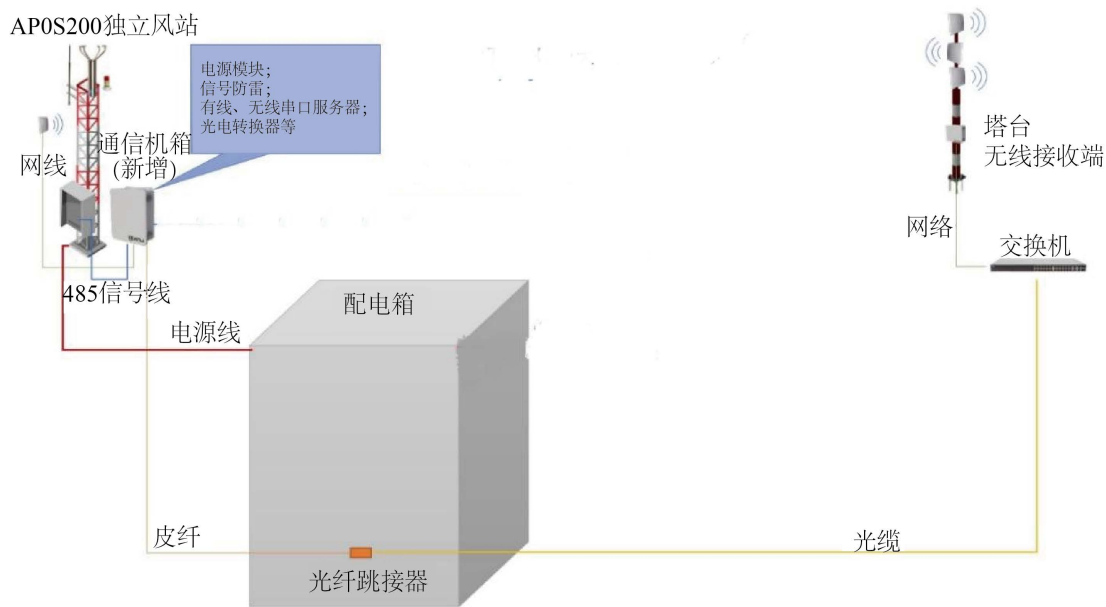


Figure 8. Communication diagram of the middle end of the east runway after reconstruction

图 8. 东跑道中间端改造后通信示意图

东跑道中间端新通信机箱安装在风塔上，实现强电弱电分开安装，也解决强弱电共管的问题，新增通信机箱实物图如图 9 蓝框所示。

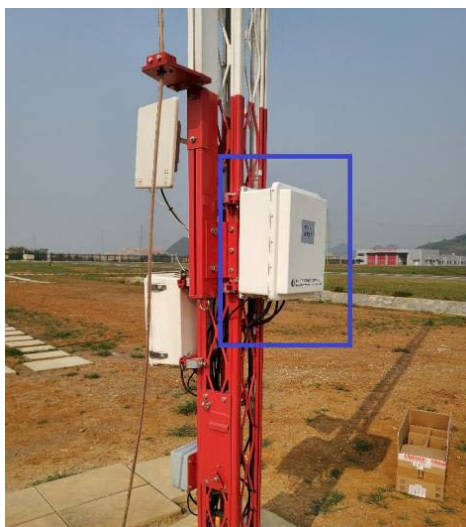


Figure 9. Physical picture of the new communication chassis

图 9. 新增通信机箱实物图

新通信机箱内部装有电源模块、信号防雷模块、有线和无线 MOXA6450 串口服务器等设备，风塔设备端原有机箱、以及新通信机箱的电源输入前端增加电源滤波器。

整改完成后，给传感器通电，在配电箱 PDU 接上大额功率吹风机，频繁启停吹风机，模拟开关动作生成杂波，进行实验，风数据没有乱码产生且风传感器没有掉线；经过两个月的测试使用，超声风传感器工作正常，没有再出现掉线的现象，从而反向验证了当供电电缆与信号电缆共管时[4]，电源发生不稳定情况下(大功率设备启动与关机)，电压对弱电信号产生电磁干扰。

3.3.6. 应对电磁干扰的解决方案

1) 如图 8 所示，在条件受限的情况下，将电信号转换为光信号与强电信号共管，利用光信号不受电磁干扰的特性解决问题。

2) 在前期设计规划之处，应当设计出足够的网管共强电电缆和弱电电缆使用，以及留有备用的网管为以后功能扩展使用。

3) 综合各方面抑制电磁干扰，例如利用光电隔离器的抗干扰能力，能有效的抑制一些电磁干扰所产生的问题[5]。

4. 总结

文章详细介绍了 WindObserver 75 超声风频繁掉线现象与分析处理过程，从传感器本、供电质量、强弱电分离、外界环境干扰等多种方面排除杂波干扰，最终锁定因 RS485 信号电缆与设备供电的电缆共管，在供电质量不稳定时，强电对弱电信号造成干扰，导致 CDU 无法识别有用的风信号数据，从而风传感器频繁掉线。

此次故障的排查，对日后 WindObserver 75 超声风出现类似的故障现象时提供快速有效的解决方法，并有着重要的指导意义。

另外随着民航事业的快速发展，电磁干扰对民航信息网络的影响越来越严重，尤其对于弱电信号的干扰更为突出，在新建项目时，一定要按照规范施工，满足强弱电分离的标准，不能出现共管的现象。但当已经出现一些无法避免的强弱电共管情况，本文给出实际的指导意义，可以将弱电信号转为为光信

号与强电共管；此外若是外环境产生的干扰，无法从源头解决问题，可以使用光电隔离器的抗干扰能力来解决电磁干扰带来的影响。

参考文献

- [1] 胡苍龙, 陈涛. 区域自动气象站风向风速现场核查方法解读[J]. 气象水文海洋仪器, 2018, 35(4): 24-27.
<https://doi.org/10.19441/j.cnki.issn1006-009x.2018.04.008>
- [2] 刘帅, 朱敏杰, 杜晓辉, 等. 气象水文海洋仪器可靠性强化试验技术应用研究[J]. 海洋技术学报, 2021, 40(3): 16-23.
- [3] 中国民用机场网. 民用航空机场气象台建设指南[Z].
<https://www.chinairport.net/news/392.html>, 2012-04-01.
- [4] 刘宝君, 侯建伟. 超声风传感器故障排除个例分析[J]. 科技资讯, 2015, 13(10): 58-59.
<https://doi.org/10.16661/j.cnki.1672-3791.2015.10.014>
- [5] 张世昌, 杨家锋, 妙娟利. WMT52 超声风传感器与 EL15A 风传感器野外探测资料对比分析[J]. 陕西气象, 2010(3): 25-26.