

# DZZ3 型自动气象站一次地温数据异常的处理过程

沈玉亮<sup>1</sup>, 张元刚<sup>2</sup>, 陆 斌<sup>1</sup>, 方海涛<sup>1</sup>, 丁宪生<sup>1</sup>, 刘琼琼<sup>2</sup>

(1. 安徽省大气探测技术保障中心, 安徽 合肥 230031; 2. 五河县气象局, 安徽 五河 233300)

**摘要:**随着地面气象观测自动化程度的提高,DZZ3 型自动气象站得到了全面的推广及应用,有效地解决了原有自动气象站系统观测设备、观测技术落后和无法扩展新要素的问题,提高了地面气象观测的集约性、准确性和可靠性,较好地满足了现有气象业务发展的需要。针对五河自动气象站运行过程中出现地温数据异常的情况,按照地温传感器常规故障的处理流程和方法,无法准确分析、判断地温数据异常发生的故障单元。为了尽可能减小地温传感器故障对气象观测数据产生的影响,同时结合电力电子相关知识,经过分析验证,确定五河自动气象站地温数据异常的原因是主采集器与地温分采集器接地点之间存在电位差,形成了地环路干扰,使主采集器与地温分采集器之间的信号传输线在采集、传送有用信号的同时,也为这种干扰源搭建了一个闭合回路,从而形成地环路电流,造成自动气象站地温数据的异常。针对这一问题,通过对主采集器与地温分采集器之间的接地进行 S 型等电位连接,实现主采集器与地温分采集器的接地点都通过一点入地,并与大地相连接,消除各点间存在的电位差,保障了五河自动气象站地温数据的准确性、连续性,也为今后 DZZ3 型自动气象站的维修维护提供参考。

**关键词:**DZZ3 型自动气象站;地温传感器;故障处理;等电位;主采集器;地温分采集器

**中图分类号:**TP212

**文献标志码:**A

**doi:**10.16836/j.cnki.jcuit.2018.02.008

## 0 引言

随着地面气象观测自动化程度的进一步推进,DZZ3 型自动气象站逐步应用于地面气象观测业务。但在实际业务运行过程中,DZZ3 型自动气象站遇到的故障问题越来越多,其中地温传感器是自动气象观测要素中比较容易出现故障的单元,安徽省五河站、天长站、来安站、固镇站和旌德站等站点均出现地温数据的异常问题,引起地温传感器故障的原因主要有传感器对应采集通道损坏、传感器自身故障及通信电缆线开路、接线端子松动等,对故障的判断和处理的常规分析和处理方法有许多<sup>[1-5]</sup>。

五河站、天长站是较早出现地温数据异常情况,现对五河站地温数据异常的问题进行分析和处理。针对地温传感器出现数据异常情况,按照常规故障处理的流程和方法<sup>[1-5]</sup>,无法准确判断地温数据异常发生的故障单元,故障依然存在。而对主采系统和地温分采系统接地电阻符合要求的情况下,处理这类故障的文献较少,需要拓宽解决此类故障的思路,具体细化到每一个可能引起数据异常的因素,逐步分析故障产生原因。经过深入分析发现,五河自动气象站出现地温数据的异常是由于地环路干扰引起的。

## 1 地温数据异常故障分析和处理

### 1.1 某一层地温异常、错误或缺测

#### 1.1.1 某一层地温故障处理流程图

当接入地温分采集器的某一层地温出现异常、错误或缺测时,其处理流程见图 1。

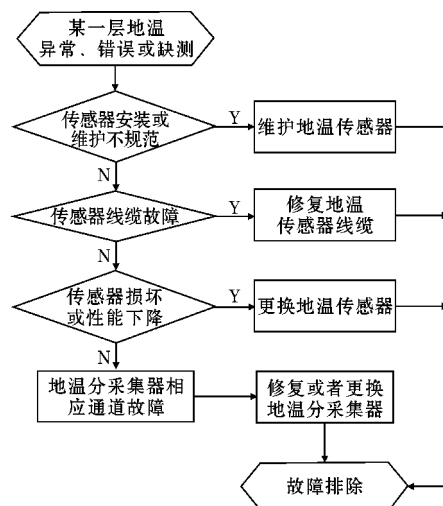


图1 某一层地温故障处理流程图

#### 1.1.2 某一层地温故障常规处理方法

(1)应先使用万用表测量传感器线缆是否存在短路、开路和接触不良情况。

(2)检查采集器通道参数配置是否正确,可通过

SMO 采集软件维护终端输入 QCPS、QCPM 命令<sup>[6]</sup>判断地温传感器测量范围值和质量控制参数是否配置正确,如果参数配置错误,对应地温要素值也是异常的。

(3)检查采集器对应的地温传感器状态参数是否关闭,可通过 SMO 采集软件维护终端输入 SENST 命令<sup>[6]</sup>查看地温传感器状态是否关闭,如果配置参数关闭,其对应地温要素值也是缺测的。

(4)当某一层地温出现故障时<sup>[7]</sup>,应使用测量法判断单个地温传感器是否正常,或者

使用替代法进行判断,使用一支经检定合格的地温传感器接入对应地温分采集器通道;如果该层地温数据能够恢复正常,则判断为地温传感器出现故障;如果该层地温数据未恢复正常,则判断为地温分采集器测量通道故障,需要更换地温分采集器。

## 1.2 全部地温异常、错误或缺测

### 1.2.1 全部地温故障处理流程图

当接入地温分采集器的草温、浅层地温、深层地温等观测要素全部异常、错误或缺测时,其处理流程见图 2。

### 1.2.2 全部地温故障常规处理方法

(1)当自动气象站所有地温数据出现故障时,传感器、通信线缆同时出现故障的可能性很小。应先检查其供电电压是否正常,如果地温分采集器供电电压异常,应使用万用表测量地温分采集器输入端电压接入是否正常。

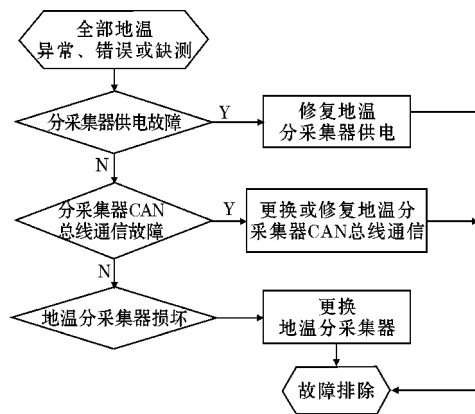


图 2 全部地温故障处理流程图

(2)当地温分采集器供电电压正常的情况下,通过查看地温分采集器的运行指示灯状态进行判断。RUN 指示灯常亮边上运行正常,COM 指示灯闪烁表示通讯正常,CANE1 和 CANE2 指示灯不亮也表示正常。如果 CANE1 红灯常亮表示地温分采集器未能收到主采集器发送的心跳包,CANE2 指示灯闪烁表示地温分采集器向主采集器传送数据失败,应检查 CAN 总线接口终端匹配电阻阻值(120 Ω)是否正确;同时还应使用万用表查找 CAN 总线电缆是否存在接触不良、短路、断路情况。

(3)如果 CAN 总线供电电压正常、线缆接触良好和参数配置正确时,可判断为地温分采集器 CAN 总线接口故障,需更换地温分采集器。

数据

常规要素每日逐分钟数据表

要素15cm地温

从2017-04-16到2017-04-16

排列方式

查看

前一天

后一天

日期时间	33分	34分	35分	36分	37分	38分	39分	40分	41分	42分	43分	44分	45分	46分	47分	48分	49分	50分	51分	52分
2017年04月15日20时-15日21时	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.10	22.00
2017年04月15日21时-15日22时	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.70	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60
2017年04月15日22时-15日23时	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	21.30	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20
2017年04月15日23时-16日00时	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80
2017年04月16日00时-16日01时	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40
2017年04月16日01时-16日02时	20.20	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	20.00
2017年04月16日02时-16日03时	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70	19.70
2017年04月16日03时-16日04时	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40
2017年04月16日04时-16日05时	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10
2017年04月16日05时-16日06时	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2017年04月16日06时-16日07时	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.50	18.50	18.50
2017年04月16日07时-16日08时	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40
2017年04月16日08时-16日09时	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40
2017年04月16日09时-16日10时	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60
2017年04月16日10时-16日11时	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.30	19.30	19.30	19.30
2017年04月16日11时-16日12时	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	20.00	20.00	20.00	20.00	20.10	20.10	20.10
2017年04月16日12时-16日13时	20.70	20.70	20.70	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	21.00	21.00	21.00	21.00
2017年04月16日13时-16日14时	21.80	21.70	21.70	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.80	21.90	21.90	21.90	21.90	21.90	21.90	21.90
2017年04月16日14时-16日15时	22.70	22.60	22.60	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.70	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80
2017年04月16日15时-16日16时	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
2017年04月16日16时-16日17时	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
2017年04月16日17时-16日18时	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
2017年04月16日18时-16日19时	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
2017年04月16日19时-16日20时	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00

图 3 15 cm 地温数据异常情况

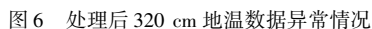
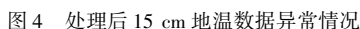
## 1.3 五河自动气象站地温数据异常深入分析和处理

DZZ3 型自动气象站基于 CAN 总线结构<sup>[8]</sup>,采用主采集器+分采集器/智能传感器的模式,地温传感器采用长线方式接入地温分采集器对应地温采集通道,地温分采集器通过 CAN 总线接入主采集器。五河自动气象站自 2016 年 1 月 1 日正式运行以来,各层地温

传感器不时出现数据异常(跳变或是缺测)情况,每次数据异常持续时间在几分钟到十几分钟。文中主要以 15 cm 和 320 cm 地温传感器作为示例。第一次出现的问题是在 2017 年 4 月,浅层 15 cm 地温出现缺测情况,如图 3 所示。通过测量法判断 15 cm 地温传感器正常,并对地温分采集器进行重启,15 cm 地温数据恢复正常,但一段时间之后 15 cm 再次出现地温数据异常情况,如



情况,通过一段时间的观察发现,如果不进行任何处理,异常跳变后数据又自动恢复正常,可以判断为自动气象站系统出现的软故障,但此类软故障间歇发生,需要详细分析故障产生原因。



### 1.3.1 地温数据异常与周边环境关系

根据五河站气象探测环境,观测站地理位置处于河堤下坡平坦地面上,周围是草地和农田,无工厂企业、高楼大厦和大工业用电单位。经过分析判断,确定地温数据异常不是由周围环境造成的。

### 1.3.2 地温数据异常与时间关系

最早发现五河自动气象站地温数据异常时间出现在不同时段,同一天发现不同时刻出现正点数据缺测,从接下来几天观察发现地温数据异常发生时间的无相对固定时间,随机出现在任何时刻,数据异常持续时间也不固定,持续时间约一分钟到十几分钟,无法判断地温数据异常与实际之间存在关系。经过分析,确定地温数据出现异常时间是随机的。

### 1.3.3 地温数据异常与天气情况关系

地温数据的日变化具有一些规律性<sup>[9]</sup>,其发生变化的规律性与天气情况的关系较为密切,尤其是太阳光的照射强度、强对流、强降水和大风等因素影响相对明显。根据白天和夜间数据出现异常时的气象要素发现,数据出现异常的时间,有日照多时也有日照少时,有晴天也有雨天,有湿度大时也有湿度小时,有气温高时也有气温低时。综合分析验证,五河自动气象站地温数据异常与天气情况并无关系。

### 1.3.4 地温数据异常与自动气象站设备关系

出现上述地温数据异常情况,首先初步判断地温传感器性能是否下降、传感器屏蔽线与其金属外壳连接是否可靠、接线端子是否存在接触不良情况,通过使用万用表测量地温传感器阻值进行计算得到当前对应的地温数据值<sup>[10]</sup>,以及对地温传感器接线端子进行紧固和重新插拔,设备稳定运行了一段时间后,同样的异常再次出现,由此判断,数据异常不是各个接口连接不可靠造成的。其次,判断是否存在地温传感器对应的测量范围值和质量控制参数丢失。打开 SMO 采集软件设备管理菜单选择维护终端,输入 QCPS ST3 命令,读取 5 cm 地温传感器测量范围,读取返回值为 -90.0、90.0、20.0,表示 5 cm 地温传感器测量范围下限为 -90.0 °C,上限为 90.0 °C,采集瞬时值允许最大变化值为 20.0 °C。输入 QCPM ST3 命令,读取 5 cm 地温质量控制参数,读取值为 -90.0、90.0、5.0、10.0、0.1,表示 5 cm 地温传感器要素下限极值为 -90 °C,要素上限极值为 90 °C,存疑的变化速率为 5.0 °C,错误的变化速率为 10.0 °C,最小变化速率为 0.1 °C。通过终端命令返回值判断地温传感器对应的测量范围值和质量控制参数正确,排除由于参数设置问题引起的数据异常。

### 1.3.5 地温数据异常深入分析与处理

在综合地面气象自动化观测过程中,最容易受到外界环境或人为因素干扰的是地温观测<sup>[11]</sup>,使地温观测数据出现异常。根据五河地温异常情况是各层地温均在不同时间段内分别出现数据异常,并不是单独某一层一直出现跳变现象,这就排除某一层地温传感器出现故障,且之前更换过主采集器、地温分采集器故障现象依然存在,进一步排除了主采集器、地温分采集器故障。

自动气象观测中,地温间歇出现数据异常大部分为外部电磁干扰和自动气象站系统接地不符合要求造成的。现场使用接地电阻测试仪测量地温分采集器机箱接地电阻为 2.7 Ω,主采集器机箱接地电阻 2.1 Ω,地温分采集器机箱与主采集器机箱接地阻值均小于 4 Ω,所测接地阻值均满足规定要求。然后使用万用表测量地温分采集器接地点和地温采集箱接地点接地电阻为 0.4 Ω,考虑万用表测量误差等认为接地情况良好;测量主采集器接地点与主采集箱接地点电阻为 1.6 Ω,电阻值不正常,因为两个接地点是通过 1 段 5~6 cm 长的接地导线连接,不可能有大电阻。检查接地导线发现有一端虚焊,造成接地不可靠,重新把接地导线连接好,再次测量主采集器与主采集箱接地点电阻为 0.7 Ω,经过处理后地温数据恢复正常。但是,经过一段时间运行,又出现了地温数据异常情况。

针对五河站出现地温数据异常情况,对五河自动气象站系统进行排查,发现自动气象站主采集器与地温分采集器接地不合理。当观测场内的自动气象站主采集器的接地点不合理,容易引起地温分采集器的接地点电位发生变化,造成主采集器与地温分采集器两点间接地点存在电位差,形成地环路干扰,影响自动气象站采集系统、传感器系统等由于地电位不同而引起数据异常<sup>[12-13]</sup>。由于地温分采集器与主采集器之间相隔很远,其地线不同接地点由于电阻和电感的存在,使主采集器与地温分采集器的地电位不一致,容易产生共模干扰信号,而 CAN 总线的抗共模干扰能力是 -12~7 V,超过这个差值则出现错误。当电流  $I_c$  流过地线时,地线零电位形成了偏差电压  $U_c$ ,从而对地温数据采集系统产生干扰。而整个自动气象站系统使用地网铺设,各观测设备之间都无法采用单点接地,从而使主采集器与地温分采集器之间的 CAN 总线上在传输有用信号的同时,也将此干扰源引入了闭合回路,从而形成地环路电流  $I_c$ ,地环路电流  $I_c$  形成的干扰电压  $U_c$  导致了地温观测数据的异常,如图 7 所示。



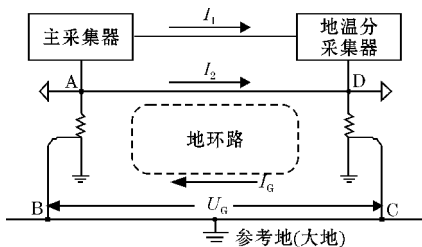


图 7 地环路干扰

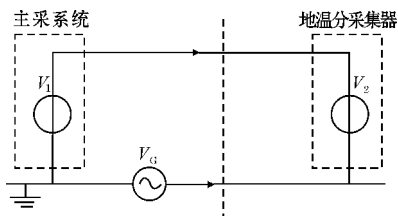


图 8 地环路中的等效干扰电压

由于主采系统和地温分采系统的接地线和 CAN 总线的屏蔽层都有阻抗,所以图 8 中的  $V_G$  只代表  $U_G$  的有效值。从图 8 能够明显发现,对于地温分采系统来说,信号  $V_2$  不仅有主采系统提供的有用信号  $V_1$ ,而且还包括由于两者接地电位不一致所产生的干扰信号  $V_G$ ,也可以说,干扰信号  $V_G$  成为地温分采系统信号源的一部分。因此,可以概括地说,由于 B、C 两个不同点的接地,使在 B、C 之间形成了干扰信号  $V_G$ ,从而对地温分采系统产生干扰,造成自动气象站地温数据的异常。

为尽可能减小地温传感器故障对气象观测数据产生影响,良好的接地是抑制干扰、提高自动气象站设备稳定运行的重要手段。通过对五河自动气象站主采系统与地温分采系统之间进行 S 型等电位接地处理,实现主采集器与地温分采集器的所有接地点都通过一点入地,并与大地相连接,消除主采系统与地温分采系统之间存在的电位差,进而阻碍由于地环路干扰电流产生的电磁干扰,使主采系统与地温分采系统之间形成等电位,即使 PE 线上有电流流过,也会阻碍对地温数据的采集和传输产生干扰,如图 9 所示。

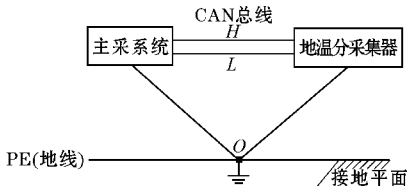


图 9 S 型等电位连接

## 2 结束语

DZZ3 型自动气象站能够对气象观测要素进行实时采集、处理和存储的自动化气象探测设备。如果在

其运行过程中出现故障,将会影响自动气象站数据正常采集和处理,比较容易出现数据异常的是地温传感器。结合实际业务工作,发现有很多因素会引起地温数据异常,主要包括仪器故障、人为干预、外界电磁干扰等。对于常规故障引起的地温数据异常,需具体分析导致异常数据的原因,按照地温传感器故障常规处理流程,及时查找解决出现的故障;对于隐形故障引起的地温数据异常,根据发生的故障现象,拓展解决故障的思路,具体细化到每一个可能引起数据异常的因素,逐步分析、排除引起故障产生的原因,确保自动气象站设备的稳定工作。

针对五河自动气象站运行过程中出现的地温数据异常,通过结合电力电子相关理论知识,经过分析验证,确定五河自动气象站地温数据异常的原因是自动气象站系统接地不可靠引起的,造成主采系统与地温分采系统接地点之间存在电位差,影响了气象观测设备的稳定运行,通过对主采系统与地温分采系统之间进行 S 型等电位接地处理,实现主采集器与地温分采集器的所有接地点都通过一点入地,并与大地相连接,消除主采系统与地温分采系统之间存在的电位差,切实保障了五河自动气象站地温数据的准确性、连续性,也对今后 DZZ3 型自动气象站的维修维护工作提供借鉴。天长站、来安站、固镇站和旌德站等站点采用文中故障处理方法,较好地保证了地温数据采集的准确、可靠和连续。

## 参考文献:

- [1] 王锦燕,何润英. 自动气象站地温数据异常处理方法[J]. 陕西气象,2012(2):37-39.
- [2] 李文华,李同江,扎西达瓦. 浅析深层地温数据异常的判断和排除方法[J]. 农业与技术,2013,33(2):119-121.
- [3] 李鹏飞. 深层地温数据异常原因探讨[J]. 农业与技术,2012,32(10):3149-3152.
- [4] 黎锦雷,韦菊,杨玉静. 新型自动气象站故障分析与排除[J]. 气象研究与应用,2015,36(4):445-447.
- [5] 廖铭超. 自动站深层地温故障分析及解决办法[J]. 气象研究与应用,2015,36(2):247-250.
- [6] 中国气象局监测网络司. 新型自动气象站(气候)站终端命令格式(业务试用版)[Z]. 2012.
- [7] 崔日权. 新型自动气象站的常见故障分析及维修维护[J]. 北京农业,2015,15:141-142.
- [8] 李正军. 现场总线及其应用技术[M]. 北京:机

械工业出版社,2015.

- [9] 赵秀英,陈柏望,戴红星,等.地面报表预审流程优化的探讨[J].气象研究与应用,2008,29(3):82-84.
- [10] 孙嘉楠,黄玉学,胡冰,等.自动气象站地温观测的抗干扰分析[J].科技创新与应用,2016,31:61-62.
- [11] 张桂华,刘金燕,李忠党.一次自动站地温数据

异常的原因分析及处理[J].气象研究与应用,2014,35(2):75-77.

- [12] 申喜中,李晋峰.零地电压偏高的危害及解决方法[J].信息技术与信息化,2014(5):54-55.
- [13] 张丽丽,任海山.DZZ2型自动气象站数据通讯线路故障分析及维护保障[J].中国科技纵横,2011(9):96.

## The Processing Procedure of an Anomaly DZZ3 Automatic Weather Station Earth Temperature Data

SHEN Yu-liang<sup>1</sup>, ZHANG Yuan-gang<sup>2</sup>, LU Bin<sup>1</sup>, FANG Hai-tao<sup>1</sup>, DING Xian-sheng<sup>1</sup>, LIU Qiong-qiong<sup>2</sup>

(1. Anhui Atmospheric Sounding and Technical Support Center, Hefei 230031, China; 2. Wuhe County Meteorological Service, Wuhe 233300, China)

**Abstract:** With the improvement of the degree of automation of ground meteorological observation, DZZ3 automatic weather station has been a comprehensive promotion and application, which effectively solved the original automatic weather station system observation equipment, observation technology behind and can not expand the new elements of the problem. It improves the ground meteorological observation of the intensive, accurate and reliability, it is better to meet the needs of the development of existing meteorological services. According to the earth temperature data abnormal situation, five automatic weather station operation process, according to the process and method of processing the temperature sensor of the conventional fault, unable to accurately analyze and judge the fault of abnormal geothermal data unit. In order to minimize the earth temperature sensor fault of meteorological observation data, combined with the power electronics related theoretical knowledge at the same time, through the analysis, determine the cause of Wuhe automatic weather station earth temperature data anomaly is divided between the main collector and collector grounding in geothermal potential difference. The formation of the earth loop interference, signal transmission line makes the main collector with the earth temperature between the sub collector in the useful signal collection and transmission at the same time also set up a closed loop for the source of this interference, thus forming the loop current, caused by the abnormal geothermal data of automatic weather station. To solve this problem, based on the main points between the collector and the temperature collector grounding type S equipotential connection, grounding main collector and collector are divided by a ground point into the ground connected with the earth, eliminate the point between the potential difference and guarantee the accuracy of the automatic weather station system the temperature and the continuity of the data also provide a reference for the maintenance of DZZ3 automatic weather station in the future.

**Keywords:** DZZ3 automatic weather station; earth temperature sensor; fault handling; equipotential; master collector; earth temperature collector