

CAWS600 自动气象站仪器维护·故障判断及异常记录处理方法介绍

潘艳秋 (山东省莒县气象局, 山东莒县 276500)

摘要 根据 CAWS600 自动气象站工作原理, 通过总结业务技术规定以及多年台站经验, 对温湿度、气压、雨量、风、地温、蒸发传感器的维护、故障检查判断、异常记录处理方面逐一进行详细归纳总结介绍, 并对采集器、供电系统、通信给出详细故障排查方法, 以期当台站出现自动站仪器故障以及异常记录时, 观测员可以快速反应进行仪器故障判断、维修或更换, 并对异常记录及时进行处理, 保证数据的可用性。

关键词 CAWS600 自动气象站; 仪器维护; 故障判断; 异常记录处理

中图分类号 S163+.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)26-10755-03

随着县级综合气象业务改革发展、地面气象观测自动化进程的推进, 中国气象局提出基层台站观测员要向天气监测员、装备保障员和质量控制员转变, 这就要求观测员要熟练掌握仪器维护、维修知识, 对仪器故障能迅速做出判断, 进行简单维修或进行仪器更换; 熟练掌握数据质量控制方法, 对出现的异常记录能够及时处理, 确保上传数据正确。笔者根据 CAWS600 自动气象站工作原理, 通过总结业务技术规定以及多年台站经验, 对 CAWS600 自动气象站各传感器的日常维护、故障检查判断、异常记录处理等方面进行了详细介绍, 以期当台站出现自动站仪器故障以及异常记录时, 观测员可以快速反应进行仪器故障判断、维修或更换, 并对异常记录及时进行处理, 保证数据的可用性, 同时使观测员水平和台站质量得以提高。

1 各气象要素传感器的维护、故障判断、异常记录处理

1.1 温湿度传感器

1.1.1 维护。温湿度传感器一般来说不需要频繁的维护, 传感器在使用过程中感应部件头部会落有灰尘, 这时用小毛刷轻轻刷去, 铂电阻保持清洁干燥, 湿敏电容传感器的头部有保护滤纸, 防止感应元件被尘埃污染。每月应拆开传感器头部网罩, 若污染严重应更换新的滤纸。禁止手触摸湿敏电容, 以免影响正常感应^[1]。每次对传感器进行维护或更换后, 务必检查百叶箱内温湿度转接盒线缆接口牢固、各个部件的松紧, 防止有信号线虚接或线断开情况。

1.1.2 故障检查。

1.1.2.1 温度。用测量法, 将温度传感器接入端从通道防雷板 1、2、3、4 端取下, 将万用表打到 200 Ω 电阻档。测量 1 (或 2) 与 3 (或 4) 之间的电阻值为 R_1 (应为 80 ~ 120 Ω), 测量 1 与 2 (或 3 与 4) 之间的电阻值为 R_2 (应为 1 ~ 8 Ω), 用 R_1 减去 R_2 求得铂电阻的电阻大小 R ; 利用公式 $T = (R - 100) / 0.385$ 算出测量时的温度值, 并与标准温度对比, 对温度传感器的状况进行初步判断。温度传感器不接或导线断时, 监控软件数值显示为 -24.6 $^{\circ}\text{C}$ 。

1.1.2.2 湿度。用万用表直流 2 V 档测量防雷板端子 6、7 之间供电电源为 12 V 左右, 5、7 之间信号输出电压为 0 ~ 1V,

线性对应相对湿度 0 ~ 100%, 湿度传感器不接或导线断时, 监控软件数值显示为 100%。

1.1.3 异常记录处理。当自动站温湿度正点数据均缺测, 在作不正常记录处理中, 优先考虑用正点前后 10 min 接近正点的记录来代替^[2], 如正点前后 10 min 无分钟数据再用其他观测仪器测量值代替 (当有新型自动站, 且数据可用时, 直接代替; 如无新型自动站需要干湿球读数输入软件后自动计算代替)。当无正点前后 10 min 数据也无其他仪器代替, 仅缺测一个正点时, 要用前后 2 h 的正点值内插求得 (当温、湿度仅其中一个要素缺测时, 先用内插法求得气温或相对湿度, 再用气温与相对湿度反查求得水汽压和露点温度)。温、湿度均连续缺测 2 h 以上时, 气温、相对湿度、水汽压、露点温度均作缺测处理^[3]。

1.2 气压传感器

1.2.1 维护。气压传感器安装在采集箱的内部, 平时无需人工维护。安装或更换传感器应在断电的条件下进行, 应避免阳光的直接照射或气流的影响, 要保持静压气孔口畅通, 在开关采集器门时注意不要挤到静压管。

1.2.2 故障检查。气压输出方式为电压输出, 输出电压为 0 ~ 2.5 V (对应 500 ~ 1 100 hPa) 连接在采集器的 3+、3- 通道上。当气压数据异常时首先检查静压气孔口是否被堵塞, 静压管是否被挤, 然后可以用万用表直流 20 V 档测量采集器的 3+、3- 处电压, 通过计算判断是气压传感器故障还是采集器故障, 计算公式为: $P = 500 + V(1100 - 500) / 2.5$ (V 为气压传感器输出电压)。

1.2.3 异常记录处理。自动站正点气压数据缺测, 在作不正常记录处理中, 优先考虑用正点前后 10 min 接近正点的记录来代替, 如正点前后 10 min 无气压分钟数据再用其他气压观测仪器测量值代替 (当有新型自动站时, 且气压数据可用时, 直接代替; 如无新型自动站需要水银气压表读数输入软件后自动计算代替)。当无正点前后 10 min 数据也无其他仪器代替, 仅缺测一个正点时, 要用前后 2 h 的正点气压值内插求得, 连续缺测 2 h 以上时, 直接作缺测处理。

1.3 雨量传感器

1.3.1 维护。保持传感器器口不变形, 器口面水平, 器身稳固。经常检查承水器, 清除内部进入的杂物, 清洗网罩保证流水通畅; 检查和清除漏斗及翻斗内积沉的泥沙, 保证流水

通畅,计量准确。维护过程中切勿用手指触摸翻斗内壁,以防沾上油污影响翻斗计量准确性。出现翻斗翻转不灵活时,可用清水冲洗轴承或更换轴承,切勿给轴承加油,以免粘上尘土使轴承磨损。

1.3.2 台站常见故障检查判断。

1.3.2.1 有降水时无降水量。因灰尘等杂物堵塞漏斗或蜘蛛网挂住翻斗等,导致降水流不下去、翻斗无法正常翻转,降水前及时清洁仪器可避免。

1.3.2.2 雨量信号线断开或接触不良。清洁仪器时拔掉防雷板处端子或断开雨量传感器后面的信号线,清洁完成及时插牢接好信号线,通过松开雨量传感器后面的信号线,直接快速将两线短接,并记下短接次数,查看自动站雨量站分钟数据,有雨量显示,且与短接次数一致,排除线路断开故障。

1.3.2.3 干簧管损坏。用万用电表测量雨量传感器后面的接线柱,将万用电表拨到测量电阻 200 Ω 档位,并翻转计数翻斗,电阻值不随计数翻斗的翻转出现无穷和有值的交替变化,故障原因找到,为干簧管损坏,计数翻斗翻转时,两端磁钢未发生吸合,排除方法为更换备用干簧管。

1.3.3 异常记录处理。①若无降水现象,因其他原因(蚂蚁、风、人工调试等)或自动站故障而多记录时,应删除该时段内的全部分钟和小时降水量。②降水现象停止后,仍有降水量,若能判断为传感器翻斗滞后(其量一般为 0.1、0.2、0.3 mm,且滞后时间不超过 2 h),可将该量累加到降水停止的那分钟和小时时段内,否则将该量删除。夜间不守班的站,夜间(20:00~08:00)混有滞后降水量时,因无法判断,按正常处理。③出现漏斗堵塞或固态降水随降随化,若自动站记录的过程总量与人工雨量筒观测的量的差值百分率与其他正常时相当,则按正常处理;若自动站记录的降水量明显偏小或滞后严重,则该时段的分钟和小时降水量按缺测处理。④若自动站记录的过程总量与人工雨量筒观测的量存在明显偏差,如有新型自动站雨量自记记录,则该时段的小时降水量用新型自动站雨量记录值代替,分钟降水量作缺测处理,如新型自动站雨量记录也没有,则对应降水现象时段内的分钟和小时降水量均作缺测处理。

1.4 风向风速传感器

1.4.1 维护。如果使用得当仪器无须维护,若严重污染,将会堵塞转动部件与静止部件之间的缝隙,要清除积聚的污垢。仪器工作几年后,轴承会出现磨损情况。经常观察风杯、风向标转动是否灵活、平稳,发现异常时,及时处理;冰雹可能会打坏风传感器,下过冰雹后应仔细检查风传感器有否受损;每年定期维护一次风传感器,清洗风传感器轴承;检查、校准风向标指北方位。当发现启动风速偏大、静风率偏高时及时更换。

1.4.2 故障排查。发现风向风速异常时首先直接观察风杯和风向标转动是否正常,与当时的实际情况是否相符,要特别注意冬季低温下雨雪时会将风仪器冻住,导致长时间风速为零、风向在同一个方位。再检查信号电缆是否有断开或接触不良。目测检查正常后,再通过测量采集器防雷板处端子

和风横臂接线盒处风向风速信号电压判断是采集器故障还是风电缆故障或传感器故障,风供电电压在 12 V 左右,风向输出电压 0~2.5 V 线性对应风向 0~360°,风杯转动时风速输出信号电压为 6 V 左右,风杯静止时输出信号电压为 0 或 12 V(仅能通过万用表来判断风速的工作状态,即风速传感器是否工作,无法用万用表直接测量风速的大小)。另外,风速容易受到周围的脉冲干扰,造成脉冲错误计数,风速间隙性不正常时要考虑是否周围有强干扰以及电源板滤波性能是否良好。

1.4.3 异常记录处理。

1.4.3.1 当 2 min、10 min 风向风速缺测时。这时优先考虑用正点前后 10 min 接近正点的记录来代替^[2],若无正点前后 10 min 风记录,再考虑用其他仪器(新型自动站或人工仪器)相应风记录代替,否则该时风向风速作缺测处理。

1.4.3.2 无风速有风向或有风速无风向时。风速记录缺测但有风向时,则风向亦按缺测处理,此时有其他风记录代替时风向风速均代替;有风速而无风向时,则风速照记,风向记“—”^[3],此时有其他仪器风记录代替时仅代替风向,风速保留原值。

1.4.3.3 极大(或最大)风向风速缺测时。当日极大(或最大)风向风速均(或风速)缺测时,用其他风仪器记录值代替风极值时,极大(或最大)风向风速和出现时间均代替;当极大(或最大)仅风向(或出现时间)缺测时,保留风向(或出现时间)缺测不用其他记录代替。

1.5 地温传感器

1.5.1 维护。浅层地温场裸地表土应保持疏松、平整、无草,雨后造成地表板结时,应及时将表土耙松。每日检查地面温度传感器的感应部分是否一半埋入土中、一半露出地面,且进入土中的感应部分要与土壤接触,露出地面部分要求清洁。每日检查浅层地温的支架顶是否与地面平齐。定期检查深层地温套管内是否有积水,深层地温套管上的红线是否与地面平齐。

1.5.2 故障检查判断。地温传感器不接时数值显示 -24.6 $^{\circ}\text{C}$,说明传感器信号线断线或地温板端接线不好。地温故障的排除分为全部地温数据异常和部分地温数据异常(还有正常的地温层)2 种情况。①在所有数据均异常时,可能的故障点有数据采集器地温通道、地温电缆、地温板,但所有传感器同时损坏的可能性较小。这时可以充分利用地温传感器与气温传感器的测温原理相同的特点,进行地温相关故障的排除。将气温传感器在防雷板端的 1、2、3、4 端口断开,同时,地温传感器在防雷板端的 18、19、20、21、22、23、24 端口断开,将地温传感器的 1、2、3、4 端口顺序接入防雷板的 18、19、20、21 端口,观察各个地温要素数据显示,如果所有地温值均为同一数值,与当时的气温数据相当,可以排除采集器故障。然后再考虑后续地温电缆的接线、地温板故障^[4]。如果接线正常,包括地温电缆和传感器的接线、接地等,供电正常,这时地温板的故障可能性大。出现过因为地温电缆线四芯有断线导致所有地温全部显示 -24.6 $^{\circ}\text{C}$ 的情况。②部分地温

数据异常,但至少还有一路正常时,一般认为地温的公用电路部分正常,包括数据采集器、地温采集及测量通道、地温电缆等。这时故障排除被分为地温变送器 and 传感器两大部分。地温变送器 CAWS-BS01 是基于 CD4066 电子开关的多路分配器,包括 12 片 CD4066 电子开关,实际上在用的仅有 9 片,工作指示灯常亮,每分钟熄灭一次。

一般故障排除时,根据台站的备件情况,选择容易操作的故障排除顺序,怀疑地温板和传感器故障时,传感器故障的排除比较快,好操作,地温板更换相对麻烦,可以进行传感器的故障排除。假设地温板正常,怀疑地温传感器的故障,可以把不同深度的传感器与故障深度的进行互换,把四芯插头互换下即可,然后观察软件数值显示。这时故障层如果正常了,可确定是传感器故障,反之,则排除传感器故障,确定是地温板或接线问题。再继续检查接线(把接线重新拧紧一次)和地温板该路对应的 CD4066 芯片。用替代法将他路的 CD4066 进行替换,一般可排除地温板的故障。也有更换 CD4066 后不能恢复的情况,更换地温板后正常。

1.5.3 异常数据处理。地温数据异常时,台站有正点前后 10 min 的 RTD 文件时,可用正点前后 10 min 的数据代替,否则有新型自动站时用新型自动站相应记录代替,没有时仅在 02:00、08:00、14:00、20:00 人工补测代替,然后能内插求的再内插求得,否则作缺测处理。

1.6 蒸发传感器

1.6.1 维护。不锈钢筒的底座调整水平,保持水面一直位于最高和最低刻度线之间。定期检查清洁传感器,发现故障时及时修复。

1.6.2 典型故障排除。蒸发示值超差及缺测时,首先,用模拟校准器对采集器进行校准,确认采集器通道是否正常。然后,用万用表电流 200 mA 档量取,蒸发信号线(防雷板第 26 脚)的电流应为 4~20 mA;或用万用表电流 20 V 档量取,蒸发信号线(防雷板第 26 脚)与地(防雷板第 28 脚)之间的电压应为 0.3~2.1 V。最后,用万用表电流 20 V 档量取蒸发传感器供电是否为 12 VDC 左右,如果以上 2、3 项检查中任意一项不正确应更换蒸发传感器。

1.6.3 异常记录处理。

1.6.3.1 强降水时,某时次蒸发量明显偏大。此时可判断为强降水引起的蒸发异常,因降水量大、湿度大基本无蒸发,该时次蒸发量可按 0.0 处理。

1.6.3.2 下小雨或不下雨时,特别是下雨时风大蒸发桶内水被刮出,某时次蒸发量有时也会明显偏大。这时该时次蒸发量要按缺测处理,如果前后 2 h 蒸发正常,该时次蒸发量可用前后 2 h 的蒸发数据内插求得,该日蒸发量照常统计;如果前后 2 h 蒸发也异常,则该时次蒸发量按缺测处理,当自动站观测的蒸发量值有缺测,使日总量值缺测时,可用人工观测的日蒸发量代替,此时人工观测的日蒸发量输入在日数据维护的 19:00~20:00,在 A 文件中,其他时次用“---”代替。

2 其他设备故障检查

2.1 采集供电系统故障检查 定期检查各电源线是否有破

损,接线处是否有松动现象;定期检查电源是否工作在正常状态。电源输出过低或过高,均会导致传感器或采集器工作异常。电源工作不正常,首先检查保险管。若电源无输出,需要检查时,最好关闭开关、断开交流电源线,再顺序检查输入、控制、输出等。若指示灯指示有输出,而采集器无电,则首先查看位于输出线上的输出保险管是否正常,然后查看连接线路情况;交流指示灯不亮,则查看空气开关是否打开,电源变换器是否正常。如果长期不使用电源系统,至少要半年给电池充电一次,充满为止。

2.2 采集器故障检查 数据采集器机箱内部右上角有一工作状态指示灯,可根据其状态判断故障。正常工作状态下其红色指示灯为闪烁状态,闪烁间隔大概为 3 s。闪烁间隔不对时有可能是采集程序走乱,这时采集数据也不正确,就需要重新启动数据采集器;传感器有故障时,也可能影响采集程序的运行,这时可以先拔下采集器上所有传感器插头,仅留供电端,重新开机,查看采集器工作是否正常,若正常,然后再依次插上传感器插头,判断是哪一个传感器引起的故障。如采集器状态指示灯不亮,首先要检查电源,供电正常则更换采集器。

2.3 通讯故障检查 出现通讯故障的原因比较多,原则上只要计算机终端与采集器联络不成功就显示“打开自动站失败”^[4],同时计算机终端进度指示停在 30%,可按以下步骤逐一进行检查:①重新设置计算机终端串口参数及驱动程序。②检查通讯连路上(从采集器串口至计算机串口)所有接插部件是否牢固,经常插拔处有无接触不良或断开。特别注意接的串口和参数设置里的串口是否对应。③检查 4 芯通信线是否正常,万用表测量温湿电缆所有芯线任意 2 根之间、每根与屏蔽线之间无短路、断路现象。④查看观测场周围是否有强干扰源,如通信或电视广播发射塔等,若有,必须把通信电缆线穿到带屏蔽的 PVC 管中并埋在地沟中走线。⑤检查计算机、采集器串口即串口隔离器。如果电压不稳或非法操作(带电插拔等)或闪过电后,首先换备份计算机检查计算机串口是否损坏;检查串口隔离器是否损坏,即两端同时去掉串口隔离器,电缆头对接直连,如果通信成功,更换串口隔离器;检查 DT50/DT500 串口,即用笔记本电脑、测试用通信线与 DT50/DT500 连接,启动自动站软件看是否通信成功。⑥检查数据采集器机箱和计算机是否有良好的接地。如果有一端接地不良,也会造成通信连接时好、时坏,如果不及时排除甚至可能造成设备损坏。

3 小结

对 CAWS600 自动气象站温湿度、气压、雨量、风、地温、蒸发各传感器的日常维护进行详细介绍,工作中严格按照仪器的维护要求进行操作维护可减少仪器故障;逐一列出各要素传感器常出现的故障检查判断方法,在仪器出现故障时可快速查找出故障点,进行维修或更换;并对各要素出现的异常记录处理方法进行归纳总结,出现异常记录时优先选用自动站正点前后 10 min 的分钟数据代替,其次用其他仪器观测

(下转第 10822 页)

的。烤烟生产与加工必须把握好各个环节彼此恰当的程度。工农业相结合,从鲜烟叶加工到卷烟制丝的整个系统

表4 不同成熟度档次烤后烟叶等级质量及关键化学成分

地点	成熟度	初烤烟数量//kg	上等烟比例//%	中上等烟比例//%	均价//元/kg	淀粉含量//%	总糖含量//%	还原糖含量//%
黑村村民委员会2队	未熟	9.0	30.61	76.70	11.49	9.16	30.49	27.00
	初熟	8.4	44.62	81.06	15.18	8.94	27.88	25.61
	适熟	9.8	61.39	97.77	16.76	7.30	26.60	24.40
	过熟	7.3	41.19	80.94	13.39	6.97	25.86	23.77
黑村村民委员会3队	未熟	8.0	37.28	82.86	12.25	8.36	28.27	26.06
	初熟	8.7	45.37	90.64	14.19	7.25	27.24	23.97
	适熟	9.5	57.49	92.85	15.86	6.23	26.42	22.61
	过熟	8.5	39.48	85.03	12.50	6.00	25.62	22.29
木龙村村民委员会	未熟	9.1	31.83	78.50	11.71	9.20	28.95	25.93
	初熟	8.7	46.52	81.96	16.32	9.03	26.85	25.28
	适熟	9.8	62.31	98.55	17.53	6.94	26.37	23.57
	过熟	7.4	41.75	82.64	13.36	6.62	24.66	23.29
南冲村村民委员会	未熟	7.4	40.51	82.49	13.48	7.13	26.97	24.61
	初熟	7.6	49.29	90.25	15.39	6.68	24.98	23.95
	适熟	9.3	49.99	91.74	16.25	5.56	23.64	21.94
	过熟	8.0	29.62	70.75	9.62	5.04	23.39	20.16

中,确定烟叶调制工艺及工业加工调控技术。各个环节彼此预留适宜加工空间,协同提升清香型烟叶质量。在每一个生产环节及工业加工环节,形成烟叶应有的彼此恰当的程度。

参考文献

- [1] 崔国民,叶继宗,罗会龙,等. 烤烟密集型自动化烤房及烘烤工艺技术[M]. 北京:科学出版社,2012:456-489,17-137.
- [2] 王允白,王宝华. 影响烤烟评吸质量的主要化学成分研究[J]. 中国农业科学,1998(1):89-91.
- [3] 烟叶调制与分级编写组. 烟叶调制与分级[M]. 北京:中国财政经济出版社,2000.
- [4] 雷雨萍,崔国民. 云南烤烟生产新技术[M]. 北京:科学出版社,2006:63-88.
- [5] 云南省烟草科学研究所,中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京:科学出版社,2007:477-478.
- [6] 崔国民,罗以贵. 云南烤烟烘烤工艺的多样性分析[J]. 云南农业大学学报,2000(15):121-125.
- [7] 崔国民,余砚碧,杨懿德,等. 一种能使烟叶提质增香的烤烟烘烤工艺:中国,ZL200810233633.1[P]. 2011-01-05.
- [8] 崔国民,杨雪彪,杨懿德,等. 一种烟叶烘烤过程中防治黑脚皮症状产生的烤烟烘烤工艺:中国,ZL200810233638.4[P]. 2011-08-24.
- [9] 杨仕福. 云烟烘烤与分级[M]. 昆明:云南科技出版社,1994:1-3,170-172,176-199.
- [10] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:37-48.
- [11] DAVIS D L, NIELSEN M T. Tobacco; Production, Chemistry and Technology[M]. Oxford: Blackwell Science Limited, 1999.
- [12] ENZELL C R, WAHLBERG I. Tobacco isoprenoids-precursors of important aroma constituents[J]. Pure & Applied Chemistry, 1990, 62(7): 1353-1356.
- [13] 章新军,黎妍妍,许自成. 河南烤烟外观与内在质量的综合评价[J]. 安徽农业科学,2007,35(7):1953-1954,1959.
- [14] 黎根,毕庆文,汪健. 烤烟主要化学成分与烟叶品质关系研究进展[J]. 河北农业科学,2007,11(6):6-9.

- [15] 谢巴书,周焱,王能如,等. 烤烟成熟采收与密集烘烤[M]. 北京:中国农业出版社,2003:15.
- [16] 赵铭钦,刘国顺. 香料烟醇化过程中烟叶化学成分与品质变化的研究[J]. 中国烟草学报,2006(2):29-33.
- [17] 王秀智. 烟叶主要化学成分对卷烟配方的影响[J]. 内蒙古石油化工,2007(5):121-122.
- [18] 任庆成,王锦桥,刘建波. 烤烟成熟度与烟叶品质关系的研究进展[J]. 江西农业学报,2011,23(10):109-110.
- [19] 陈兆兴,谭经勋,陈汉新. 重视成熟度 提高烤烟质量[J]. 中国烟草,1988(1):15-18.
- [20] 李辉,代杰,李冰凌. 浅谈成熟度与烟叶质量的关系[J]. 黑龙江烟草,2001(11):41-42.
- [21] 舒中兵,艾复清,樊宁,等. 不同成熟度对红花大金元上部烟叶等级质量的影响[J]. 湖北农业科学,2009,48(10):2481-2483.
- [22] 王能如,徐增汉,范东升,等. 采收成熟度对南丹山地烤烟质量特征的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(18):8451-8454.
- [23] 洪祖灿,赖成连,张恩仁,等. 采收成熟度对烤后烟叶质量的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4518-4521.
- [24] 黄璇,周冀衡,罗华杰. 云南曲靖烟区不同采收成熟度对云烟97烟叶质量的影响[J]. 湖南农业科学,2012(17):31-34.
- [25] 王军,高远峰,王闯. 烟叶成熟度与烟叶品质的关系探讨[J]. 河北农业科学,2008,12(6):16-18.
- [26] 彭琛,陈越立. 浅谈烟叶成熟度[J]. 科技信息,2011(17):477.
- [27] 杜咏梅,马剑雄,黄传华. 烤烟外观品质因素与其内在质量的关系研究综述[J]. 中国烟草科学,2010,31(1):74-78.
- [28] 金亚波,李天福,屈冉. 烤烟成熟度研究现状与展望[J]. 云南农业大学学报,2006,21(2):196-200.
- [29] 张保占,李荣兴. 把握烟叶采收成熟度的技巧[J]. 河南农业科学,1998(10):34-35.
- [30] 徐玲,陈晶波,刘国庆. 烤烟成熟度的研究进展[J]. 安徽农业科学,2008,36(20):8630-8632.
- [31] 蔡宪杰,王信民,尹启生,等. 采收成熟度对烤烟淀粉含量影响的初步研究[J]. 烟草科技,2005(2):38-40.
- [32] 黄元炯,傅渝,董志坚,等. 河南烟叶营养元素和还原糖、烟碱含量及其与评吸质量的相关性[J]. 中国烟草科学,1999,9(1):3-7.

(上接第10757页)

记录代替,再次仅缺失一个时段时部分要素可用前后2h数据内插求得,最后则直接将异常记录做缺失处理;对采集器、供电系统、通讯方面出现的故障检查方法也进行了详细介绍,旨在普及知识,当台站出现仪器故障时能快速查找出故障点进行维修或更换,并能及时处理出现的异常记录,对提

高观测员水平和台站质量有较大的帮助。

参考文献

- [1] 李黄. 自动气象站实用手册[K]. 北京:气象出版社,2007.
- [2] 中国气象局. 地面气象观测规范技术问题综合解答. 气业函[2006]1号[Z]. 2006.
- [3] 中国气象局. 地面气象观测规范[S]. 北京:气象出版社,2003.
- [4] 山东省气象局. 自动气象站维修手册[K]. 济南:山东省气象局,2012.