

文章编号:2096 - 5389(2022)02 - 0118 - 03

浅谈多传感器融合技术在气象观测中的应用

张 瑞¹, 蒲小兰¹, 周 宇²

(1. 四川省合江县气象局, 四川 合江 646200; 2. 四川省泸州市纳溪区气象局, 四川 泸州 646300)

摘 要:多传感器融合技术现阶段在气象观测中的应用主要体现在气温降水多传感器上,多传感器的正式运行减轻了地面气象观测人工维护工作量,确保气温与雨量数据的完整性,但在使用中发现多传感器融合观测存在一些问题,如果能完善解决这些问题,则能进一步提高气温降水观测数据的准确性,实现全方位地面观测自动化。

关键词:多传感器;多温多雨;保障

中图分类号:P414.9 **文献标识码:**B

Application of Multi - sensor Fusion Technology in Meteorological Observation

ZHANG Rui¹, PU Xiaolan¹, ZHOU Yu²

(1. Hejiang Meteorological Bureau of Sichuan Province, Hejiang 646200, China;
2. Naxi Meteorological Bureau of Sichuan Province, Luzhou 646300, China)

Abstract: The current application of multi - sensor fusion technology in meteorological observation is mainly reflected in the temperature and precipitation multi - sensor. The formal operation of the multi - sensor reduces the manual maintenance workload of ground meteorological observation and ensures the integrity of temperature and rainfall data. In use, some problems in multi - sensor fusion observation were discovered. If these problems can be solved, the accuracy of temperature and precipitation observation data can be further improved, and the automation of all - round ground observation can be realized.

Key words: multi - sensor; more temperature and rain; guarantee

0 引言

根据四川省气象局要求,2020 年 9 月 30 日 20 时后,气温降水多传感器融合观测业务正式运行,在此之前各台站需完成气温降水多传感器的安装,地面综合观测业务 ISOS 软件 Ver3.0.2.615、主采程序升级,气温降水多传感器挂接调试工作。多温多雨观测正式运行,更能保证气温与雨量数据的完整性和可用性,提高自动化程度。

1 气温降水多传感器简介

1.1 气温

气温多传感器标准系统^[1]:3 支气温传感器和

气温多传感器标准控制器等组成。

气温标准值^[2]:3 支气温传感器采集的气温观测数据进入气温多传感器标准控制器,通过融合算法和监控算法实现多传感器数据融合为标准值。

气温多传感器由 3 支铂电阻温度传感器组成,分别称为气温传感器 I、II、III,气温多传感器标准控制器将气温传感器 I 的测量结果选作业务主用数据源,II 和 III 的测量结果作为热备份数据源,将 3 支传感器的测量值与标准值进行对比检查,若超出阈值 $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,则观测软件报警提示检查异常气温传感器。现用气温传感器异常时,标准控制器自动切换至状态正常的热备份气温数据源,顺序为 I、II、III、I 依次切换,标准值缺测或 3 支气温传感器

收稿日期:2021 - 05 - 08

第一作者简介:张瑞(1993—),女,助工,主要从事县级综合气象业务工作,Email:312890447@qq.com。

均超出阈值,则传输值缺测。

1.2 降水

降水多传感器标准系统:3 个雨量传感器和雨量多传感器标准控制器等组成。

降水多传感器标准值:3 个雨量传感器采集的降水量观测数据进入雨量多传感器标准控制器,通过融合算法和监控算法实现多传感器数据融合为标准值。

降水多传感器由 3 个翻斗式雨量传感器^[1]组成,分别称为雨量传感器 I、II、III,降水多传感器标准控制器将 I 的测量结果选作业务主用数据源,II 和 III 的测量结果作为热备份数据源,在整点将 3 个传感器的小时累积降水量测量结果与标准值进行对比检查,若超出阈值 $\pm 0.4\text{ mm}(\leq 10\text{ mm})$ 或 $\pm 4\%(>10\text{ mm})$,则观测软件报警提示检查异常雨量传感器。现用雨量传感器异常时,其切换方式和顺序与气温多传感器相同。

2 气温降水多传感器安装

2.1 气温多传感器安装

断电后将配套的多孔位温湿度支架安装好后,在多孔位温湿度支架上安装 3 支新温度传感器与原用的湿度传感器,气温传感器 I、II、III 和湿度传感器的安装方位分别为东、北、南、西(如图 1)。

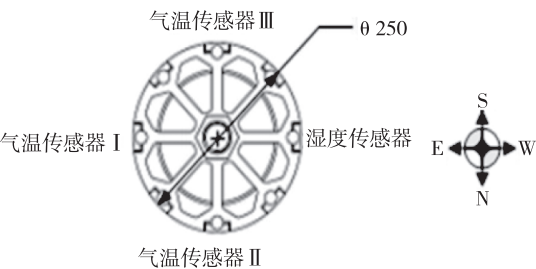


图 1 温湿度支架上传感器布局

Fig. 1 Layout of sensor on the temperature and humidity bracket

传感器安装上架后,在 19 位接线排上按对应顺序接线。接线要注意,原单温单雨观测时,使用 HMP155 温湿度传感器的台站,接湿度传感器线时应只接温湿度传感器上蓝棕粉红 4 根湿度传感器的电源、信号线,另黄白灰绿 4 根温度电阻线不再接用。在百叶箱外侧南面安装 HY1360 气温多传感器标准控制器,与接线排对应接口连接,最后将气温多传感器标准控制器通过电源线、CAN 总线与主采连接,实现通电和通讯。

2.2 降水多传感器安装

降水多传感器的安装首先要预制基础。原单

温单雨使用的翻斗式雨量传感器距东边小路 2.5 m 则可保持不动,作为降水多传感器中的雨量传感器 I,并以此为基准安装其他仪器。在雨量传感器 I 东侧 1.5 m 处安装降水多传感器标准控制器,安装完成后,标准控制器应与东边小路相距 1 m;在雨量传感器 I 西南侧和东南侧分别安装雨量传感器 II 和 III,3 个雨量传感器位置的连线成为边长为 1.5 m 的等边三角形(图 2)。将 3 个雨量传感器的二芯线分别接到 HY1361 降水多传感器标准控制器上对应的接口,最后将降水多传感器标准控制器通过电源线、CAN 总线与主采相连接,实现通电和通讯。

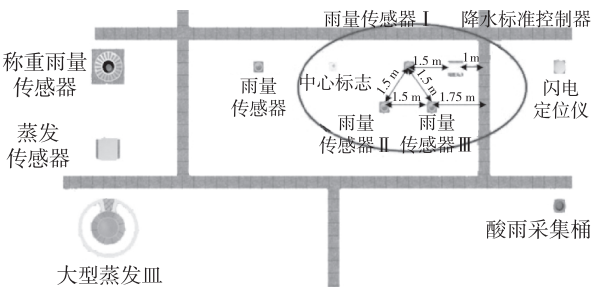


图 2 降水传感器及控制器安装布局

Fig. 2 Installation layout of precipitation sensor and controller

要实现气温降水多传感器挂接运行,还需将主采软件升级到 VER2.69 版本,地面综合观测业务软件升级到 VER3.0.2.615,软件升级在此不再详述。升级完成后的参数设置:可以通过调试助手或者在 ISOS 软件维护终端进行相关命令操作,查看版本号,检查升级是否成功,命令符:“VERSION(回车)”,设置温雨融合框架:命令符:“CHERVER X”,“1”表示温雨融合框架,“0”表示单温单雨框架,返回 T 表示设置成功,随后采集器会重启,稍等 2~3 min;设置温度降水多传感器站,命令符:“STLX M(回车)”(此命令需在温雨融合框架下使用),返回“M”为温度降水多传感器站,返回“S”为温度降水单传感器站;设置多温度传感器系数,命令符:“RSENCO XXX a0 a1 a2 a3”,返回“T”设置成功。XXX 分别代表多温传感器 T01、T02、T03,温度传感器标签上的系数有 2 种表达方式 ABC 与 a2a1a0, A = a2, B = a1, C = a0。重置质控默认参数,命令符“RESETTOFACTORY(回车)”后,则可对气温多传感器进行挂接调试。

3 气温降水多传感器问题

气温降水多传感器标准控制系统,能有效解决现行自动气象站气温和雨量传感器故障导致的气温、雨量数据异常或缺测破坏数据连续性的问题,

其本质就是增加气温和降水的备用数据源,使其在仪器故障等需要较长时间恢复的过程中,有实时可用、即时传输的数据,较单温单雨观测时,大大增加了气温、降水观测数据的连续性、完整性和可用性,以此提高了自动化程度。气温降水多传感器的优点显而易见,但也还存在一些可优化的问题。

前面提到,气温降水多传感器标准控制器会将 3 个传感器的测量结果与标准值进行对比,当发现现用传感器异常时,标准控制器可自动切换至状态正常的热备份数据源。但是气温、降水多传感器标准控制器对比所用时间太长,切换不及时。例如:某台站 9 月 25 日降水情况(表 1),雨量传感器 I 故障导致 22—08 时无降雨量,08 时 40 分经人工维护恢复正常;雨量传感器 II 也出现故障,但是有降雨量,雨量偏小,17 时 31 分恢复正常;雨量传感器 III 经与备份站比较,雨量正常。降水标准控制器 25 日 04 时将数据源转为雨量 II,到 19 时才将传输数据源切换回雨量 I,期间从未切换到降水传感器 III。而在此过程中,无法进行人工切换,将数据源切换到正常的降雨传感器数据源。

表 1 某站 24 日 22 时—25 日 21 时雨量数据(单位:mm)

Tab. 1 Rainfall data of a station from

22:00 on the 24th to 21:00 on the 25th (unit:mm)

时间/时	传输值	雨量 I	雨量 II	雨量 III
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0.2
00	0	0	0	0.5
01	0	0	0	0.5
02	0	0	0	0.3
03	0	0	0.8	2.4
04	2	0	2	1.6
05	0.7	0	0.7	0.9
06	0.4	0	0.4	0.1
07	0.2	0	0.2	1.2
08	0.2	0	0.2	0.6
09	0.2	0.2	0.2	0.8
10	0.1	0.1	0.1	0
11	0.1	0	0.1	0
12	0.1	0.1	0.1	0.1
13	0.1	0	0.1	0
14	0	0	0	0
15	0.1	0.1	0.1	0
16	0.1	2.2	0.1	2
17	0.3	0.7	0.3	0.6
18	1.5	0.4	1.5	0.4
19	1.1	1.1	1.2	1.4
20	1.2	1.2	0.9	1.1
21	0.6	0.6	0.8	0.7

由于雨量变化过程不是缓慢而连续的,所以与 3 个传感器的观测值进行对比的标准值算法应该再进行优化,否则当 3 个传感器中有 2 个传感器同时异常时,标准值就失去了标准性,加上对比切换时间长达几个小时,这对数据的准确率也有所影响。

多传感器现存的问题:一是标准控制器对比不灵敏,所需时长达几小时,人工发现明显错误时,标准控制器不能质控出来;二是某传感器异常时,只能通过标准控制器对比后自动切换,不能人工切换;三是标准值的融合算法有待进一步优化,多传感器标准控制器进行融合处理时,各传感器测量的不精确和干扰都会成为数据融合的障碍^[3]。

4 结论

①应用安装:气温降水多传感器的安装与单温单雨传感器安装过程大同小异,在安装中需注意在标准控制器中的对应接线顺序,否则会导致数据源选用错误;硬件安装后的软件升级是使用多传感器观测方式的前提,软件升级成功后一定要先发送命令转化多温多雨融合框架才能进行传感器的参数设置。

②优化建议:多传感器融合技术在气象观测的应用中应继续优化,如果在之后的软件升级中能优化人工切换数据源功能,优化标准控制器对比切换数据源的时间以及标准值的融合算法,相信能让气温降水多传感器在保证数据连续性、完整性、准确性、可用性上更进一步。能让气象观测事业实现全面自动化、现代化、智能化。

参考文献

[1] 周荫清,洪信镇. 多传感器信息融合技术[J]. 遥测遥控,1996(1):16-22.

[2] 张明路,戈新良,唐智强,等. 多传感器信息融合技术研究现状和发展趋势[J]. 河北工业大学学报,2003,32(2):30-35.

[3] 宋晓君,孙洪伟. 浅析多传感器数据融合技术存在的问题和发展展望[J]. 活力,2011(7):234-234.

[4] 黄小静,郑亮,李晓红. 不同型号自动气象站温度传感器检定数据统计分析[J]. 气象水文海洋仪器,2021,38(3):73-75.

[5] 范佳林. 温度传感器检定现场核查与实验室核查对比分析[J]. 气象水文海洋仪器,2020,37(1):5-6.

[6] 魏邦宪,王晓雷,杨云芸,等. 称重式降水传感器现场校准方法研究[J]. 气象水文海洋仪器,2021,38(1):60-62.