

# 基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计

陈 晖<sup>1</sup>, 谢 勇<sup>2</sup>, 徐 昕<sup>1</sup>, 李 玥<sup>3</sup>, 石卓玉<sup>4</sup>

(1. 吉林省气象信息中心, 长春 130062; 2. 吉林省突发事件预警信息发布中心, 长春 130062;  
3. 吉林省气象科学研究所, 长春 130062; 4. 梨树县气象局, 长春 130062)

**摘要:** 灾害性气象的频发不仅给人们的生活带来了极大的影响, 而且还危及生态环境的稳定; 为减小实测气象数据与真实数据样本之间误差, 实现对灾害性气象观测数据的准确监测, 设计基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统; 设置温湿度传感器及防辐射罩, 按照数据信息传输网络布局形式, 将风速风向传感器、雨量传感器、太阳能控制器接入既定模块单元之中, 完成监测系统的硬件设计; 利用多源卫星遥感技术, 定义多源影像空间, 通过分解数字卫星图像的方式, 确定监测极值点所处位置, 并计算相似性度量指标的具体数值, 完成基于多源卫星遥感的灾害性气象图像配准处理; 根据上位机组网模型, 完善 WIN-SOCK 控件的连接形式, 实现监测系统的执行程序编制, 联合相关传感器元件, 完成基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计; 实验结果表明, 多源卫星遥感技术设计系统的湿度测量曲线、气压测量曲线、风速测量曲线与真实气象数据样本之间的误差值均未超过 2%, 能够准确监测灾害性气象观测数据。

**关键词:** 多源卫星遥感; 灾害性气象; 观测数据监测; 传感器; 影像空间; WINSOCK 控件

## Design of Disastrous Meteorological Observation Data Monitoring System Based on Multi-source Satellite Remote Sensing

CHEN Hui<sup>1</sup>, XIE Yong<sup>2</sup>, XU Xin<sup>1</sup>, LI Yue<sup>3</sup>, SHI Zhuoyu<sup>4</sup>

(1. Jilin Meteorological Information Network Center, Changchun 130062, China;

2. Jilin Emergency Warning Information Dissemination Center, Changchun 130062, China;

3. Institute of Meteorological Sciences of Jilin Province, Changchun 130062, China;

4. Lishu Meteorological Bureau, Changchun 130062, China)

**Abstract:** The frequent occurrence of disastrous weather not only has a great impact on people's lives, but also endangers the stability of ecological environment. In order to reduce the error between the measured meteorological data and real data samples and realize the accurate monitoring of disastrous meteorological observation data, a disaster meteorological observation data monitoring system based on Multi-source Satellite remote sensing is designed. Set temperature and humidity sensors and radiation shields, connect wind speed and direction sensors, rainfall sensors and solar energy controllers into the established module units by the layout of data information transmission network, and complete the hardware design of the monitoring system. The multi-source satellite remote sensing technology is used to define multi-source image space, determine the location of the monitoring extreme point by decomposing the digital satellite image, and the specific value of the similarity measurement index is calculated to complete the registration processing of the disaster meteorological image based on the multi-source satellite remote sensing. According to the upper unit network model, improve the connection form of WINSOCK control, realize the execution program preparation of the monitoring system, and combine the relevant sensor elements to complete the design of the disaster meteorological observation data monitoring system based on the multi-source satellite remote sensing. The experimental results show that the error value between the humidity measurement curve, air pressure measurement curve and wind speed measurement curve of the multi-source satellite remote sensing technology design system and the real meteorological data sample is not more than 2%, and the disaster meteorological observation data can be accurately monitored.

**Keywords:** multi-source satellite remote sensing; disastrous weather; observation data monitoring; sensors; image space; WINSOCK control

收稿日期: 2022-08-18; 修回日期: 2022-09-20。

作者简介: 陈 晖(1983-), 女, 吉林长春人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事气象服务与应用气象方向的研究。

通讯作者: 谢 勇(1985-), 男, 吉林长春人, 大学本科, 高级工程师, 主要从事气象服务与应用气象方向的研究。

引用格式: 陈 晖, 谢 勇, 徐 昕, 等. 基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(4): 24-29, 62.

## 0 引言

卫星遥感是各项天体观测技术的统称,可以在远程遥感元件的支持下,实现对卫星数据的处理与分析<sup>[1]</sup>。遥感器是一种常见的远程遥感元件,可以根据地物景观光谱响应特征的不同,在红外波段中呈现出不同的反射信号,从而使得遥感主机能够对卫星图像的波段特征进行准确辨别<sup>[2]</sup>。近年来,随着待测环境景观影像的日益复杂,单纯的多源遥感与卫星遥感都不足以满足实际测量需求,故而衍生出一种新型的遥感影像处理手段——多源卫星遥感技术。随着自然环境的日益复杂化,灾害性气象的出现概率也在不断增大,这不但影响了人们的日常生活,也对生态环境的稳定性造成了威胁<sup>[3]</sup>。相关单位在观测灾害性气象时,所得测量数据与真实数据样本之间始终存在着一定的误差,这就会导致对于湿度、气压、风速等气象指标的测量出现偏差。因此,准确监测并记录灾害性气象数据具有重要意义。

因此,傅桂霞<sup>[4]</sup>等设计了面向局部定点区域的微型气象监测系统,开发了一套完整的微型气象数据采集装置,并借助 Qt 服务软件,对气象采集数据进行处理,虽然能够为气象数据联合分析提供可靠的源信息,但却并不能有效解决实测气象数据与真实数据,样本之间误差较大的问题。

为避免上述情况的发生,引入多源卫星遥感技术,设计一种新型的灾害性气象观测数据监测系统。系统硬件设备通过温湿度传感器、风速风向传感器、雨量传感器和太阳能控制器,对外部环境进行监测,提高监测数据的质量。通过多源卫星遥感技术,将可变参数引入多源影像空间中,构建数字卫星图像区域后,定义多个极值点代替原有虚假特征点,利用相似性度量指标提高数据的配准处理能力。通过上位机组网模式采集数据信息,采用 WINSOCK 控件筛选观测数据,提高观测数据的准确性。完成基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计。

## 1 灾害性气象观测数据监测系统整体设计

监测系统设计主要包括两个模块:硬件设计和软件设计。

硬件系统通过温湿度传感器及防辐射罩、风速风向传感器、雨量传感器、太阳能控制器采集外部环境信息。软件系统根据收集到的数据信息,进行图像配准,精准定位监测目标的变化情况。通过上位机组网和 WINSOCK 控件整合数据,得到数据信息样本的分布形式,完成基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计。

## 2 监测系统硬件设计

灾害性气象观测数据监测系统的硬件设计,需要从温湿度传感器及防辐射罩、风速风向传感器、雨量传感器、太阳能控制器 4 个方面进行设计。系统硬件设计如图 1 所示。

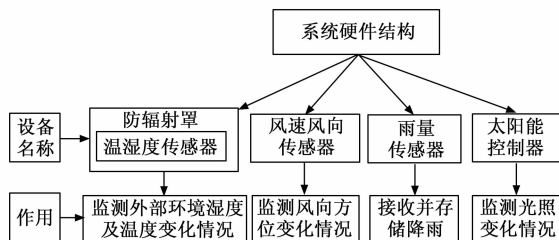


图1 灾害性气象观测数据监测系统的硬件结构

本章节将针对上述内容展开研究。

### 2.1 温湿度传感器及防辐射罩

温湿度传感器作为精密的气象感应部件,可用于精确测量外部环境的温度与湿度水平。随着外部环境条件的改变,温湿度传感器测量所得数值也会有所变化,具体实测结果通过 485 传感器元件的示数值来表现<sup>[5]</sup>。STC-12C5A 设备连接于 GND 端口与 +VCC 端口之间,可以根据湿敏电容 SHT11 测量所得的相对温湿度数值,来更改薄膜电感设备 L1、L2、L3 所承担的负载电压,由于湿敏电容介电常数指标始终处于变化状态,所以整个温湿度传感器回路中的电容水平也很难保持稳定,但二者之间的数值配比条件始终保持为正比关系。485 传感器不能直接感应外部环境中的温湿度水平,但却可以根据湿敏电容对于温度数据与湿度数据的感知情况,更改示数值指标的实时显示结果<sup>[6]</sup>。灾害性气象观测数据监测系统温湿度传感器的连接回路如图 2 所示。

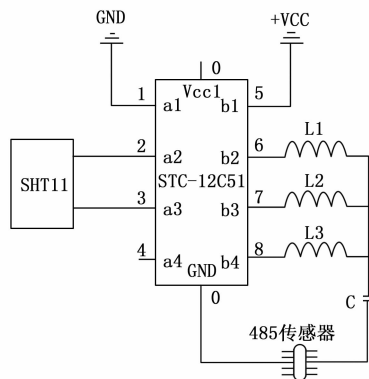


图2 温湿度传感器连接回路

防辐射罩覆盖在温湿度传感器外部,直接暴露在测量环境中,受到辐射因素影响时,整个防辐射罩一直处于恒温状态,故而湿敏电容 SHT11 对于温度与湿度数据的测量结果也可以始终保持稳定。

### 2.2 风速风向传感器

风速风向传感器以三杯式风杯组件作为核心搭建设备,当风力驱动强度达到一定数值水平后,主风杯结构会在驱动作用下开始快速旋转,而旋转行为会带来一定强度的离心力作用,这种离心力会使磁棒盘呈现出与主风杯结构完

全相反的转动行为, 所得风力观测数据会在旋转码柱的传输作用下, 进入底部脉冲装置, 并由风力信号转变为光电脉冲信号<sup>[7-8]</sup>。格雷码盘负责统计磁棒盘转速数值, 由于主轴连杆将格雷码盘与磁棒盘连接在一起, 所以二者转速水平与旋转方向均保持一致。风速风向传感器结构如图 3 所示。

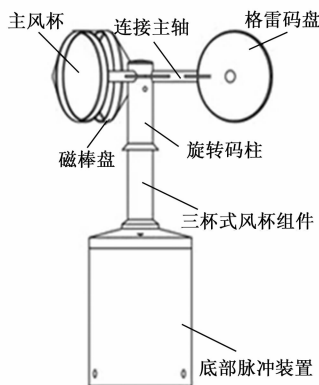


图 3 风速风向传感器结构简图

经过风速风向传感器元件转换后脉冲信号强度与风力驱动强度之间的关系可以表示为:

$$E_1 = \hat{\chi} \frac{\alpha_0}{|\alpha_1|} E_0 \quad (1)$$

式中,  $E_1$  表示脉冲信号强度,  $E_0$  表示风力驱动强度,  $\alpha_0$  表示主风杯转速,  $\alpha_1$  表示磁棒盘 (格雷码盘) 转速,  $\hat{\chi}$  表示转动离心力。

格雷码盘是一个等分的同心圆结构, 能够指示出测量环境中的风速与风向方位, 当主风杯受到风力驱动而快速转动时, 内部主圆盘会偏离其在外部位置圆盘上的初始位置, 圆盘之间的相互偏离程度就可以表示出当前时刻的风向方位。

### 2.3 雨量传感器

雨量传感器负责接收并存储降雨, 由过滤器、集雨器、漏斗、翻斗、控制器等多个结构共同组成。当外部测量环境中出现降雨时, 温湿度传感器示数会呈现异常状态, 雨量传感器底部供电装置会自动与灾害性气象观测数据监测系统的负载电源相连, 电荷不断向外传输, 控制器进入运行状态, 在此情况下, 干簧管收紧, 翻斗装置中存储的雨水进入控制器外部的储雨装置中, 以供监测主机对当前时刻的降雨数值进行准确统计<sup>[9-10]</sup>。过滤器存在于雨量传感器最上端, 可以将外部降雨中的杂质类物质过滤出去, 以避免发生堵塞事件。集雨器可以暂时存储过滤器元件滤出的雨水, 这些不包含杂质的雨水会经由漏斗进入翻斗装置中。雨量传感器元件连接结构如图 4 所示。

接线端子内包含大量电路接线, 当其闭合时, 表示控制器处于运行状态, 漏斗设备内存储的雨水可以进入储雨装置; 当其断开时, 表示控制器处于非运行状态, 当前情

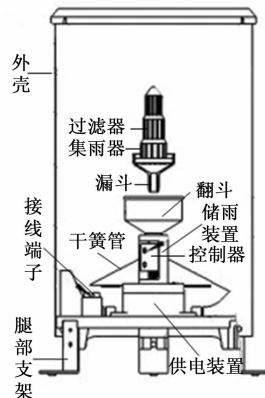


图 4 雨量传感器示意图

况下, 干簧管不具有变形能力, 故而漏斗设备内存储的雨水不能进入储雨装置。

### 2.4 太阳能控制器

太阳能控制器负责采集光照监测数据, 能够在供电模块作用下, 确定高强度光照灾害性气象问题的表现强度, 并可以借助传输信道, 将所得监测数据反馈至核心系统主机之中<sup>[11]</sup>。太阳能控制器元件对光照数据的采集由灾害性气象表现分析、信息样本处理两部分组成。分析灾害性气象表现时, GPRS 控制设备会根据外界环境中的光照强度, 来判断灾害性问题的行为强度, 由于光照属于自然环境的必要组成条件, 所以针对这一类观测数据的采集, 要求当前光照水平必须超过当地的平均光照强度<sup>[12]</sup>。信息样本处理则是 GPRS 控制设备针对已采集数据所进行的汇总与分析, 当观测环境中的光照强度不满足 GPRS 控制设备的采集需求时, 控制器主机则继续根据已采集到的数据样本, 判断监测区域内灾害性气象的表现能力; 当观测环境中的光照强度超过平均光照强度时, GPRS 控制设备开始继续采集实时数据样本。

## 3 基于多源卫星遥感的灾害性气象图像配准

图像配准是指在同一范围内, 对两幅及以上图像进行精准匹配的过程。通过精准匹配, 可以更好地定位目标和监测目标的变化情况, 将直接影响多源卫星遥感的观测数据监测系统的监测结果。

根据监测系统的硬件设计, 定义多源影像空间表达式, 再联合监测所得数字卫星图像, 确定极值节点所处位置, 从而求解相似性度量值。本章节将按照上述流程, 完成基于多源卫星遥感的灾害性气象图像配准处理。

### 3.1 多源影像空间

在监测灾害性气象观测数据时, 多源卫星遥感技术通过将可变参数引入多源影像空间的处理方式, 来衡量监测图像与气象数据之间的匹配关系, 而对于系统主机来说, 多源影像空间就是处理灾害性气象观测数据的尺度标准, 故而也被称为尺度参数<sup>[13-14]</sup>。温湿度传感器、风速风向传

感器、雨量传感器、太阳能控制器四类监测设备都将尺度参数视为一个可变的物理量,既能标注出灾害性气象观测数据在卫星图像中的阈值占比情况,也可以帮助监测主机通过尺度参数的变化,来判断灾害性气象观测数据的传输变化情况。设  $\beta$  表示源数据辨识系数,  $\hat{q}$  表示灾害性气象观测数据的辨别特征,  $\dot{W}$  表示气象卫星图像中的阈值占比参量,  $\delta$  表示尺度标准定义系数,  $r$  表示气象卫星图像的分配向量,联立式 (1),可将灾害性气象图像的多源影像空间表达式定义为:

$$\rho = \frac{E_1}{\sqrt{\beta_I}} \dot{W}^{r/2\delta} \quad (2)$$

简单来说,基于多源卫星遥感技术的多源影像空间就是监测主机用来控制观测尺度或表征图像数据尺度参量的框架结构,随着观测数据累积量的增大,影像空间的监测覆盖范围也会不断增大。

### 3.2 数字卫星图像

数字卫星图像是基于灾害性气象观测数据所建立的影像配准空间,可以完整描述出各类监测数据的传输变化情况。对于系统主机而言,为使所制定监测方案更符合外界环境中的灾害性气象表现情况,要求数字卫星图像区域的构建必须以多源影像空间表达式为基础<sup>[15-16]</sup>。设  $O_0(X_0, Y_0, Z_0)$  为灾害性气象观测数据数字卫星图像的原点坐标,  $O_1(X_1, Y_1, Z_1), O_2(X_2, Y_2, Z_2)$  为两个随机选取的标记坐标点,节点  $O_0, O_1, O_2$  的取值满足式 (3):

$$O_0, O_1, O_2 \in \rho \quad (3)$$

$\Delta X$  表示灾害性气象观测数据数字卫星图像的 X 轴度量值,  $\Delta Y$  表示 Y 轴度量值,  $\Delta Z$  表示 Z 轴度量值,且求解表达式为:

$$\begin{cases} \Delta X = |X_2 - X_1| \\ \Delta Y = |Y_2 - Y_1| \\ \Delta Z = |Z_2 - Z_1| \end{cases} \quad (4)$$

由于外界环境区域内存在灾害性气象问题,所以观测所得数据总量不可能为零,故而求解所得的 X 轴、Y 轴与 Z 轴度量值也不可能等于零。联立式 (3)、式 (4),可将灾害性气象观测数据的数字卫星图像求解表达式定义为:

$$I_\rho = \sqrt{\left(\frac{X_0}{\Delta X}\right)^2 + \left(\frac{Y_0}{\Delta Y}\right)^2 + \left(\frac{Z_0}{\Delta Z}\right)^2} \quad (5)$$

在多源影像空间内,灾害性气象观测数据的取值结果会影响数字卫星图像表达式的求解结果,故而要求各个监测节点必须属于同一坐标系平面,且随着灾害性气象表现强度的改变,监测节点的定义结果也不会出现变化。

### 3.3 定位极值点

一般情况下,灾害性气象观测数据数字卫星图像中会存在一些虚假的特征点,随着待测数据总量的增大,这些虚假特征点会导致所得观测数据的噪声敏感度升高,从而增大系统主机对于信息样本的监测难度。故而在多源卫星遥感技术的支持下,为准确监测灾害性气象观测数据,应

针对虚假特征点进行剔除处理,再在数字卫星图像的边界区域内,定义多个极值点代替原有虚假特征点,从而在保证灾害性气象观测数据稳定传输能力的同时,控制噪声敏感度指标的数值水平<sup>[17-18]</sup>。为得到理想化的定位结果,首先可以将数字卫星图像等效成一个曲面空间,令原有虚假特征点尽可能多地留在同一平面区域内,然后按照梯度分布原则,对这些特征点进行重排处理,最后建立一个三维拟合合函数,确定定位极值点与原有虚假特征点之间的对应关系。设  $p_1, p_2, \dots, p_n$  表示  $n$  个相互独立的虚假特征点,  $\varphi$  表示灾害性气象观测数据与虚假特征点之间的对应系数,联立式 (5),可将基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据定位极值点求解结果表示为:

$$\begin{cases} u_{\max} = I_\rho \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \\ u_{\min} = I_\rho \frac{\sqrt{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}}{\varphi - 1} \end{cases} \quad (6)$$

求解极值点定位结果时,需要对数字卫星图像进行曲面等效处理,所以在经过复原后,计算所得定位极值点可能不在同一卫星遥感影像平面之内。

### 3.4 相似性度量

在多源卫星遥感的灾害性气象图像中,相似性度量指标决定了遥感设备对于观测数据的配准处理能力,若定位极值点所处位置保持不变,则可认为监测影像中两种相同灾害性气象行为所对应的相似性度量指标取值结果也相同<sup>[19-20]</sup>。设  $\gamma$  表示灾害性气象观测数据的标准度量系数,且  $\gamma \geq 1$  的不等式条件恒成立。 $\dot{d}$  表示多源遥感数据的监测特征,  $\vec{s}$  表示基于特征  $\dot{d}$  的数据监测向量,  $\dot{d}'$  表示灾害性气象观测数据的监测特征,  $\vec{s}'$  表示基于特征  $\dot{d}'$  的数据监测向量。

基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据相似性度量求解结果为:

$$A = \frac{\gamma^2 (u_{\max} - u_{\min})}{\frac{d}{s} \times \frac{d'}{s'}} \quad (7)$$

对灾害性气象图像进行配准处理时,应在多源影像空间的基础上,确定数字卫星图像的覆盖范围,从而使得相似性度量指标求解结果能够更好地适应定位极值点的实际分配情况。

## 4 监测程序编制

### 4.1 上位机组网方式

灾害性气象观测数据监测系统的上位机组网可以按照卫星遥感节点排列形式,将主机元件采集到的信息样本整合成多个数据包文件,以供 WINSOCK 控件的调取与利用<sup>[21-22]</sup>。由于温湿度传感器、防辐射罩、风速风向传感器、雨量传感器等硬件设备结构之间保持互相独立的连接状态,所以在完善上位机组网模式时,还应提供负载端口。一般来说,一类负载端口只能对应一种硬件设备单元。最后将整合后的数据通过具体的上位机组网布局模式如图 5 所示。

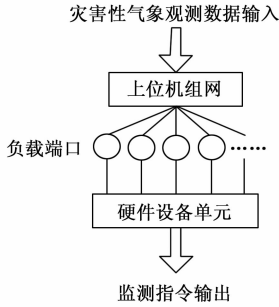


图 5 监测系统的上位机组网模式

其中，监测指令输出部分是指将整合后的观测数据以指令的形式输出。由于监测设备所采集到的灾害性气象观测数据中包含大量其它信息，所以上位机组网还需要具有一定的数据过滤能力。

### 4.2 WINSOCK 控件

WINSOCK 控件负责筛选上位机组网单元输出的灾害性气象观测数据，可以根据卫星遥感图像中数据信息样本的分布形式，确定当前情况下的监测指令能否满足系统的实际运行需求<sup>[23-24]</sup>。设  $\lambda$  表示卫星遥感图像中数据信息样本的分布特征常数项， $f$  表示监测指令的执行步长， $\bar{H}$  表示灾害性气象观测数据的单位累积量， $h_1, h_2$  表示两个随机选取的观测数据累积向量。在上述物理量的支持下，联立式(7)，得到 WINSOCK 控件下，数据信息样本的分布形式表达式为：

$$k = \lambda A + \frac{1}{f} \frac{h_1 \times h_2}{H} \quad (8)$$

按照监测程序编制原则，实施对灾害性气象图像的配准处理，再利用相关硬件设备结构，确定多源卫星遥感数据的传输方向，完成基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计。

## 5 实验分析

### 5.1 实验准备

为验证设计的基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统的有效性，利用 Figure 软件截取实验区域的卫星遥感图像，如图 6 所示。



图 6 实验区域的卫星遥感图像

从中分离出满足实验需求的灾害性气象观测数据作为本次实验的研究对象，将所得数据样本输入 M380II 主机之中。利用所提方法设计系统控制 M380II 主机，借助 Canvas 软件，绘制实验区域的湿度测量曲线、气压测量曲线与风速测量曲线，所得图像为实验组曲线；利用文献 [4] 方法设计系统控制 M380II 主机，并重复上述实验步骤，所得图像为对照组曲线。

本次实验所选实验设备的具体名称及型号，如表 1 所示。

表 1 实验设备

实验设备	名称
遥感图像处理设备	Figure 软件
数据样本处理设备	M380II 主机
监测曲线绘图装置	Canvas 软件
湿度传感器	TH10S-B 湿度记录仪
气压传感器	ELE-801 测压设备
风速传感器	AR866 风速仪

为避免传感器设备之间互相干扰，对于实验区域内的湿度、气压与风速监测不能同时进行。

### 5.2 数据处理

通过 CSFv2 数据集获取实验区域近一周内的湿度、气压与风速记录数值如表 2 所示。

表 2 真实数据样本(记录值)

时间	湿度/RH	气压/kPa	风速/(m/s)
周一	44.5	101.3	3.7
周二	47.6	101.3	4.2
周三	50.2	101.3	5.0
周四	41.7	101.3	3.6
周五	40.9	101.3	4.5
周六	48.5	101.3	4.7
周日	45.3	101.3	3.8

为突出实验的真实性，本次实验将求解记录值的平均数值作为实验区域湿度、气压、风速的真实数据样本。利用表 2 中的数据样本记录值可知，湿度平均值为 45.5 RH、气压平均值为 101.3 kPa、风速平均值为 4.2 m/s。

### 5.3 实验结果

在实验区域中，选择 5 个监测节点作为实际测量位置，在不考虑其他干扰条件的情况下，同时打开湿度传感器、气压传感器和风速传感器，使其能够感知周围环境中湿度、气压、风速的具体变化情况。

实验组、对照组实测气象数据与真实数据样本之间的对比情况分别如图 7~9 所示。

分析图 7 可知，实验组第 5 监测节点处所得的湿度测量值与真实样本之间的误差水平最大，达到了 1.4%；对照组第 4 监测节点处所得的湿度测量值与真实样本之间的误差

水平最大, 达到了 4.3%, 高于实验组误差水平。

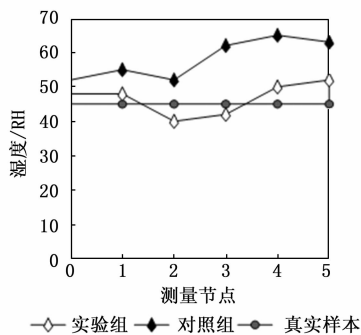


图 7 湿度测量数据

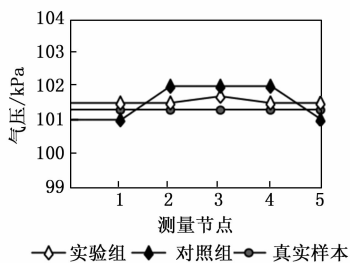


图 8 气压测量数据

分析图 8 可知, 实验组第 3 监测节点处所得的气压测量值与真实样本之间的误差水平最大, 达到了 0.4%; 对照组第 2、第 3、第 4 监测节点处所得的气压测量值完全相等, 与真实样本之间的误差水平最大, 达到了 0.7%, 高于实验组误差水平。

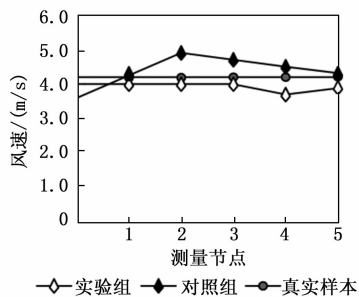


图 9 风速测量数据

分析图 9 可知, 实验组第 4 监测节点处所得的风速测量值与真实样本之间的误差水平最大, 达到了 1.2%; 对照组第 2 监测节点处所得的风速测量值与真实样本之间的误差水平最大, 达到了 1.4%, 高于实验组误差水平。

综合上述可知, 通过湿度传感器、气压传感器和风速传感器监测到的结果, 在三组实验中, 实验组的测量数值波动较小, 且更接近真实样本数值。证明所提方法设计系统能够较好解决实测气象数据与真实数据样本之间误差较大的问题, 与文献 [4] 方法设计系统相比, 更符合准确监测灾害性气象的实际应用需求。

## 6 结束语

本文设计基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统, 引入多源卫星遥感技术, 解决实测气象数据与真实数据样本之间误差较大的问题。通过温湿度传感器、防辐射罩、风速风向传感器、雨量传感器、太阳能控制器设计系统硬件, 能够对监测区域内的气象数据样本进行有效处理, 避免了观测数据出现明显堆积的情况。将多源影像空间与数字卫星图像的结合, 可以使定位极值点与相似性度量指标互相匹配, 在完善上位机组网布局模型的同时, 约束了 WINSOCK 控件的实际作用能力, 完成基于多源卫星遥感的灾害性气象观测数据监测系统设计。通过实验分析验证所提方法设计系统的有效性, 研究结果表明, 所提方法设计系统的湿度测量曲线、气压测量曲线、风速测量曲线与真实气象数据样本之间的误差水平均被控制在 2% 以内, 对于实现灾害性气象的准确监测可以起到促进作用。

### 参考文献:

- [1] 张永军, 万 一, 史文中, 等. 多源卫星影像的摄影测量遥感智能处理技术框架与初步实践 [J]. 测绘学报, 2021, 50 (8): 1068 - 1083.
- [2] 李 鹏, 普思寻, 李振洪, 等. 2000 年以来胶州湾海岸线光学与 SAR 多源遥感变化监测研究 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2020, 45 (9): 1485 - 1492.
- [3] 廖伟志, 张文强, 吕清泉, 等. 基于 4G 的高分辨率气象监测系统研究与设计 [J]. 合肥工业大学学报 (自然科学版), 2021, 44 (1): 42 - 46, 117.
- [4] 傅桂霞, 万 隆, 宋 恺, 等. 面向局部定点区域的微型气象监测系统设计与试验研究 [J]. 科学技术与工程, 2021, 21 (33): 14200 - 14208.
- [5] 刘 欣, 李金泽, 孙 浩. 采用多模光纤级联布拉格光栅的温湿度传感器 [J]. 西安电子科技大学学报, 2020, 47 (3): 92 - 96.
- [6] 张 平, 刘 彬, 刘正达, 等. 基于氧化石墨烯涂层的侧抛光光纤马赫-曾德尔干涉仪温湿度传感器 [J]. 光学学报, 2021, 41 (3): 39 - 48.
- [7] 赵 天, 田 润, 易真翔, 等. 卡尔曼滤波算法在 MEMS 热式风速风向传感器中的应用 [J]. 传感技术学报, 2021, 34 (2): 183 - 188.
- [8] 单泽彪, 鲁胜麟, 刘小松, 等. 基于高阶累积量的阵列式超声波传感器风速风向测量 [J]. 仪器仪表学报, 2021, 42 (6): 279 - 286.
- [9] 季喜军, 熊 枫, 石树正, 等. 基于摩擦纳米发电机的自驱动自清洁雨量传感器 [J]. 微纳电子技术, 2022, 59 (3): 257 - 263.
- [10] 吴 宜, 刘西川, 张 军, 等. Parsivel 激光雨滴谱仪与雨量计观测降水的一致性分析 [J]. 气象科技, 2020, 48 (2): 147 - 153.

(下转第 62 页)