

新洲降水现象综合质控算法优化研究

汪 洲¹, 杨 栩², 喻红银¹, 陈平华¹, 徐天澳¹, 曾 鸣¹

¹新洲区气象局, 湖北 武汉

²蔡甸区气象局, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年10月8日; 录用日期: 2024年11月8日; 发布日期: 2024年11月18日

摘 要

新洲国家气象观测站于2017年9月开始启用DSG5型降水现象仪。从日常实际观测结果来看, 新洲降水现象自动观测还是存在判别结果不准确的问题。新洲降水现象综合判别一直使用的是统一下发的质控算法, 未进行过本地化的优化处理。而对于不同地区、不同气候条件, 其质控算法适应性会有差别, 为进一步提高新洲降水现象自动识别准确率, 本文利用新洲国家气象观测站降水现象平行观测数据进行研究, 基于地面气象观测业务人员在开展降水现象人工观测时, 同时会关注当前的相对湿度、空气温度、风向、风速以及降水量, 而且观测人员会根据自身积累的经验, 结合上述气象要素来综合判断具体的天气现象类型。本文将人工观测综合感知的方法与仪器可以实现的自动观测要素相结合, 通过分析台站人工观测的天气现象结果与仪器自动观测的各类气象要素对比数据, 提出了雨、毛毛雨、雪、雨夹雪四种现象的优化算法模型。

关键词

降水现象, 综合质控, 算法优化

Research on the Optimization of Comprehensive Quality Control Algorithm for Precipitation Phenomena in Xinzhou

Zhou Wang¹, Xu Yang², Hongyin Yu¹, Pinghua Chen¹, Tian'ao Xu¹, Ming Zeng¹

¹Xinzhou Meteorological Service, Wuhan Hubei

²Caidian Meteorological Service, Wuhan Hubei

Received: Oct. 8th, 2024; accepted: Nov. 8th, 2024; published: Nov. 18th, 2024

Abstract

The Xinzhou National Meteorological Observation Station began using the DSG5-type precipitation

文章引用: 汪洲, 杨栩, 喻红银, 陈平华, 徐天澳, 曾鸣. 新洲降水现象综合质控算法优化研究[J]. 气候变化研究快报, 2024, 13(6): 1637-1646. DOI: 10.12677/ccrl.2024.136175

phenomenon instrument in September 2017. From the perspective of daily actual observation results, there are still issues with the accuracy of automated identification of precipitation phenomena in Xinzhou. The comprehensive identification of precipitation phenomena in Xinzhou has always relied on a standardized quality control algorithm that has not undergone localized optimization. However, the adaptability of quality control algorithms can vary across different regions and climate conditions. To further improve the accuracy of automatic recognition of precipitation phenomena in Xinzhou, this paper utilizes parallel observation data from the Xinzhou National Meteorological Observation Station. It is based on the fact that meteorological observation personnel, when conducting manual observations of precipitation phenomena, also pay attention to current relative humidity, air temperature, wind direction, wind speed, and precipitation amount. Moreover, observers use their accumulated experience in conjunction with the afore mentioned meteorological elements to comprehensively judge specific weather phenomenon types. This paper combines the method of comprehensive perception from manual observations with the automatic observation elements that can be achieved by the instruments. By analyzing the comparison data between the weather phenomenon results from manual observations and the various meteorological elements from automated observations, it proposes optimized algorithm models for four types of phenomena: rain, drizzle, snow, and sleet.

Keywords

Precipitation Phenomenon, Comprehensive Quality Control, Algorithm Optimization

Copyright © 2024 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. 引言

地面气象观测工作是气象业务的重要组成部分,它是对近地面层的气象要素及其变化过程进行连续地、系统地观测和记录,为天气预报、气候服务、科学研究和政府决策提供重要的依据[1]。降水现象观测是地面气象观测的工作重要一项,为了研究和了解降水现象的演变,必须随时对其进行观测和记录。传统的降水现象观测方式是由地面气象观测员进行人工观测与记录,但是人工观测的方式存在诸多局限性,由于观测员存在个人观测习惯差异和人力的限制,所以降水现象结果的记录是间断的,而且夜间并没有具体的时间段记录。大量的区域气象观测站因为环境恶劣且观测人手不足,导致这些地方收集不到降水现象数据。因此,传统的人工观测已经难以满足气象业务发展的需要,推进降水现象观测业务自动化发展是非常有必要的。

为实现降水类天气现象的自动化观测,自2017年起,中国气象局在全国地面气象观测站分级别、分批次布设了降水现象仪。其中,新洲国家气象观测站于2017年9月完成仪器安装投入使用,所使用的型号为华云升达(北京)气象科技有限责任公司生产的DSG5型降水现象仪。同时,按照《地面气象观测规范》的规定,当人工观测改为自动观测时,为了解两种观测方式获取的资料序列差异,必须进行平行观测[2],新洲国家气象观测站从2017年9月到2020年4月开展了降水现象平行观测业务。中国气象局综合观测司在2019年组织气象探测中心开发了降水现象综合判识质控算法,给出了各站质控阈值。同时,在文件中明确说明,各站要关注降水现象质控情况,并及时反馈阈值修改建议值。从日常实际观测结果来看,新洲降水现象自动观测还是存在判识结果不准确的问题。如:毛毛雨和雨的精度和识别率较低,当雨的强度变小的时候,雨误报为毛毛雨;出现雨夹雪容易误报为雨或雪,当雨夹雪与雨、雪互相转变

时无法正确记录降水相态；晴天飞虫会误报降水现象等问题。新洲降水现象综合判识一直使用的是统一下发的质控算法，未进行过本地化的优化处理。而对于不同地区，不同气候条件，其质控算法适应性会有差别，本文将在其基础上进一步进行本地化研究，对于提高识别结果的准确性具有十分重要的意义。

2. 降水现象仪简介

2.1. 仪器原理

降水现象仪测量降水主要是基于光学技术来实现，对各类降水天气现象进行自动观测与识别，并按照预先设定的格式输出[3]。不同种类的降水粒子，因其物理特性的差异，在粒子直径和落速的分布上均有不同的对应关系[4]。根据降水粒子对激光信号的衰减影响情况，可计算出降水粒子的粒径和落速，输出降水现象类型及雨滴图谱信息[5]。降水现象仪可实现对 8 类降水现象自动识别，分别是毛毛雨、雨、阵雨、雪、阵雪、雨夹雪、阵性雨夹雪、冰雹。而根据国内地面气象观测情况，在实际使用中又将以上 8 类降水现象划分为 5 类(毛毛雨、雨、雪、雨夹雪、冰雹)，其中阵雨和雨合并为雨，阵雪和雪合并为雪，阵性雨夹雪合并为雨夹雪[6]。

2.2. 雨滴图谱算法

降水现象仪利用雨滴粒子直径、下落速度以及粒子数量信息，初步判断出降水粒子的类型。降水现象判定算法流程如图 1 所示。

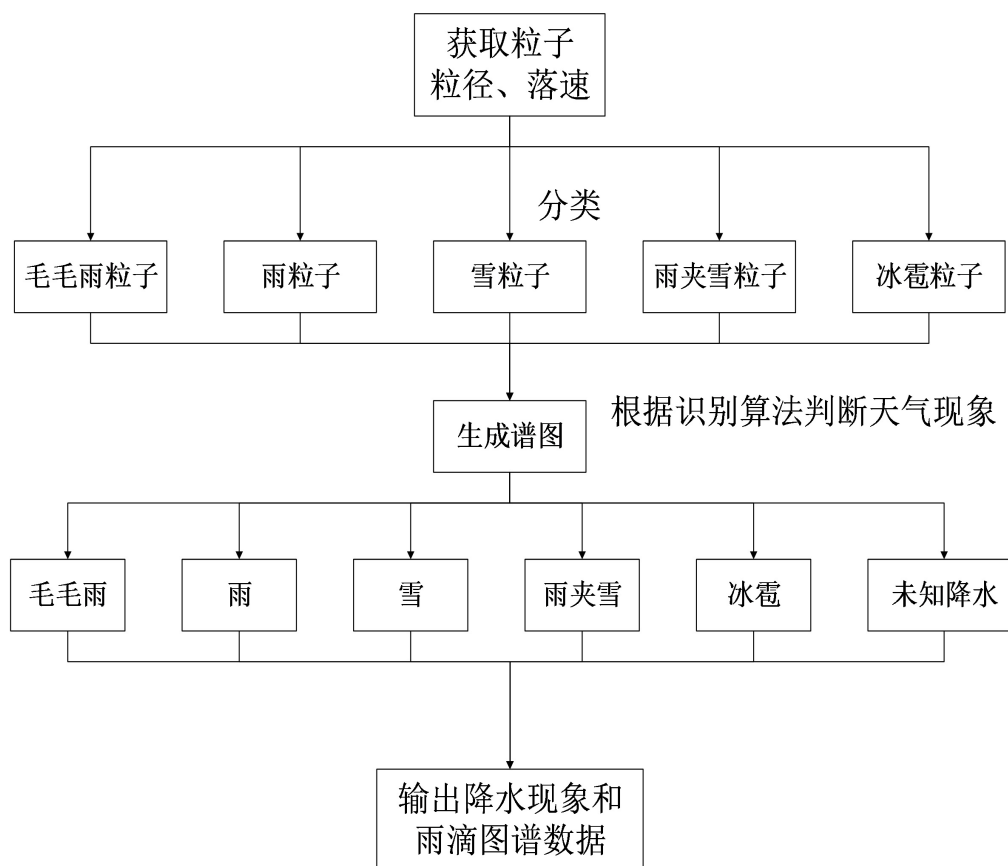


Figure 1. Identify the algorithm flow chart
图 1. 判识算法流程图

毛毛雨现象的判定条件为：当全部降水粒子均为 $D \leq 0.5 \text{ mm}$ ，并且粒子下落速度小于 4 m/s ，判定为毛毛雨粒子。若温度 $> 0^\circ\text{C}$ 时，则判定为毛毛雨现象[7]。

雨现象的判定条件为：当降水粒子下落速度偏差 $Er \geq -45\%$ 且 $D \leq 5 \text{ mm}$ 时，判定当前降水粒子为雨粒子。在温度 $> 0^\circ\text{C}$ 的范围内，处于雨区的降水粒子达到 60% 以上，则判定为雨现象[7]。

雪现象的判定条件为：当降水粒子 $Er \leq -270\%$ 且 $D \geq 0.5 \text{ mm}$ 时，判定当前降水粒子为雪粒子。若温度 $\leq 7^\circ\text{C}$ ，有降水粒子出现在雪区，并且在雨的判定区域粒子数量比例未达到 60%，则判定为雪现象[7]。

雨夹雪现象的判定条件为：当降水粒子 $-270\% < Er \leq -45\%$ 且 $D \geq 0.5 \text{ mm}$ 时，判定当前降水粒子为雨夹雪粒子。若温度在 $1^\circ\text{C} \sim 6^\circ\text{C}$ 范围内，且有不少于 20 个直径大于 1 mm 的降水粒子，雨夹雪粒子数量占总降水粒子数量一半以上，则判定为雨夹雪现象[7]。

冰雹现象的判定条件为：当降水粒子 $Er \geq -45\%$ 且 $D > 5 \text{ mm}$ 时，判定当前降水粒子为冰雹粒子。若伴有降水现象的同时，有两个以上的图谱通道内冰雹粒子数量不少于 3 个时，判定为冰雹现象[7]。

根据上述不同类型降水粒子的判识条件，建立如图 2 所示的降水粒子区域分布图[8]，DSG5 型降水现象仪对降水粒子的大小和下落速度分别进行了 32 级分类，不同种类降水粒子的数量分布构成了雨滴谱，不同降水类型，其粒子直径和下落速度位于不同的区域。将传感器检测到的降水粒子直径和下落速度值在图中进行匹配，即可确定粒子类型。

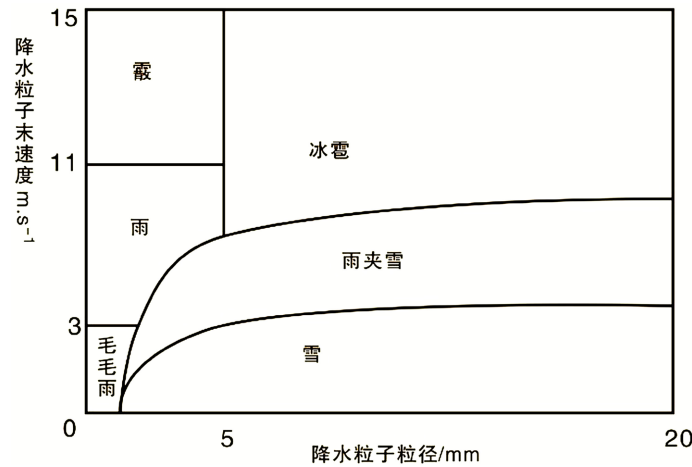


Figure 2. Precipitation particle distribution
图 2. 降水粒子分布

3. 数据资料

3.1. 资料来源

本文利用新洲国家气象观测站 DSG5 型降水现象仪 2018 年 1 月~2020 年 4 月的自动观测分钟数据与人工观测记录进行分析研究。因白天连续观测记录天气现象起止时间，夜间仅记录天气现象，只记符号，不记起止时间。故选取值班期间(08:00~20:00)时间段天气现象人工观测记录与降水现象仪自动观测资料进行分析研究。

3.2. 数据处理方法

观测人员在每日 20 时后，在降水现象平行观测软件中记录当日人工天气现象，再对当日的人工和自动降水现象数据保存存档。本文从新洲国家气象观测站的降水现象平行观测软件的“降水现象观测数据

整编文件”[9]中,提取2018年1月~2020年4月的人工观测降水现象和仪器自动观测降水现象。从地面气象观测数据文件(A文件)中提取相对湿度、空气温度、风速、降水量及降水现象等常规地面气象观测要素。

4. 综合质控算法优化

4.1. 算法优化思路

本研究建立综合判识算法的思路,主要是基于地面气象观测业务人员在开展降水现象人工观测时,按照《地面气象观测规范》中所规定的观测方法进行实际观测。具体来讲,当地面气象观测业务人员在判断当前是否出现降水天气现象时,同时会关注当前的相对湿度、空气温度、风向、风速以及降水量,而且观测人员会根据自身积累的经验,结合上述气象要素来综合判断具体的天气现象类型。仪器测量的区域和人工观测的区域都是属于观测区域,但人眼感知所能实现的综合判识是单个降水现象仪无法实现的。所以本文研究的综合判识算法思路,是将人工观测综合感知的方法与仪器可以实现的自动观测要素相结合,通过分析台站人工观测的天气现象结果与仪器自动观测的各类气象要素对比数据,提出综合判识算法中所要使用的气象要素。

4.2. 雨现象综合判识

降水类天气现象雨在地面气象观测业务中的定义是:滴状的液态降水,下降时清楚可见,强度变化较缓慢,落在水面上会激起波纹和水花,落在干地上可留下湿斑。直径通常大于0.5毫米[2]。对新洲国家气象观测站降水现象平行观测期间雨现象进行统计时发现,当台站人工观测发生雨天气现象时,各气象要素相关性较大的为相对湿度和温度。如图3所示,当人工记录台站发生雨现象时,空气温度统计值通常在 -5°C 以上, -2°C 以上的统计值占总数的90%以上;相对湿度通常较大,统计平均值为95%。

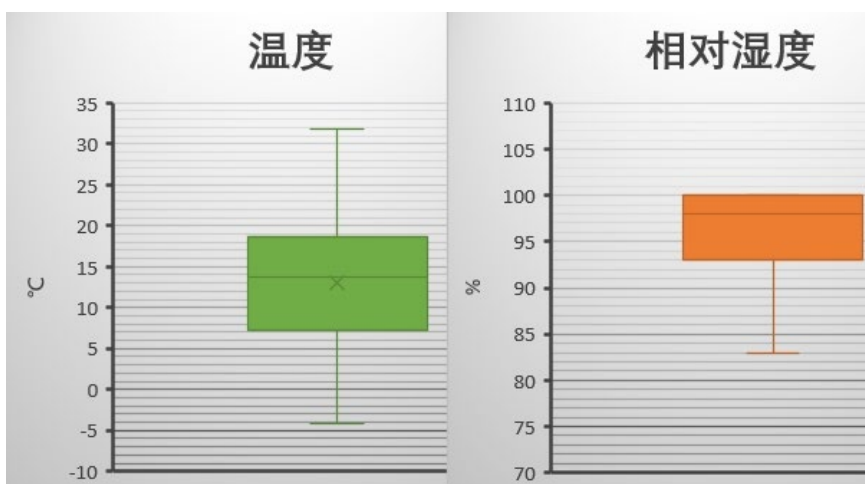


Figure 3. Manual observations of the distribution of various meteorological elements during rainfall
图3. 人工观测为雨时各气象要素分布情况

根据以上气象要素相关性特征,结合数据统计结果,建立如下图4的综合判识模型,可较好地提高雨现象的判识准确率。根据实际地面气象观测业务中,对于分钟降水量与降水类天气现象有相互配合的要求,当判识结果为零降水现象时,在判识模型中增加对分钟累计降水量的判断,减少分钟有降水量时无对应降水类天气现象的矛盾记录。当分钟降水量大于等于0.1毫米时,综合判识结果输出雨降水现象

类型；当分钟降水量小于 0.1 毫米时，考虑天气现象的连续性，增加 5 分钟滑动算法，即若 5 分钟内同时出现雨和雪现象，则该分钟输出为雨夹雪，否则再判断 5 分钟内雨出现时间 ≥ 2 分钟，输出为雨，否则输出未知现象。

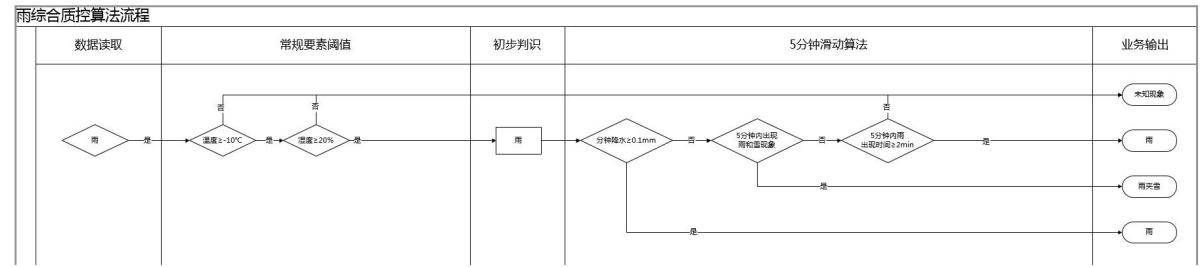


Figure 4. Comprehensive identification model for rainy weather phenomena
图 4. 雨天气现象综合判识模型

4.3. 毛毛雨现象综合判识

降水类天气现象毛毛雨在地面气象观测业务中的定义是：稠密、细小而十分均匀的液态降水，下降情况不易分辨，看上去似乎随空气微弱的运动漂浮在空中，徐徐落下。迎面有潮湿感，落在水面无波纹，落在干地上只是均匀地润湿，地面无湿斑。直径通常小于 0.5 毫米[2]。对台站的毛毛雨现象进行统计时发现，当台站人工观测发生毛毛雨天气现象时，各气象要素较无降水现象时相比表现为：湿度偏大、风速偏低等特点；降水粒子特性较雨粒子相比表现为：雨滴粒子直径较小、雨滴粒子下落末速度较慢。根据以上气象要素相关性特征，结合各台站的数据统计结果，建立如图 5 所示的综合判识模型，可较好地剔除降水现象误报或错报的毛毛雨天气现象。

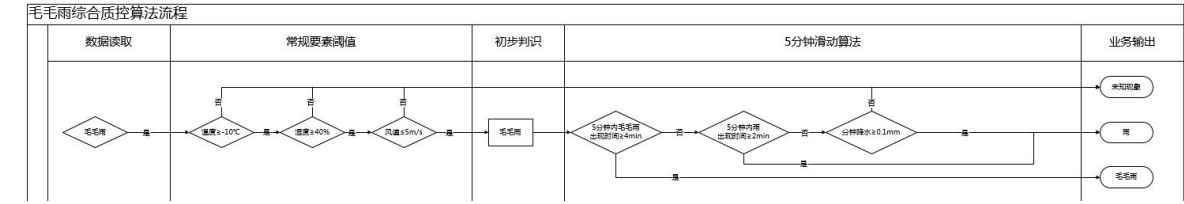


Figure 5. Comprehensive identification model for drizzle weather phenomena
图 5. 毛毛雨天气现象综合判识模型

根据长期以来的地面气象人工观测经验来看，毛毛雨现象是一个天气要素变化较为缓慢的降水过程，时间上通常是连续出现。为更准确地输出该降水现象类型，在完成图 5 的常规气象要素判识流程的基础上，当综合判识结果为毛毛雨时，增加降水现象过程 5 分钟滑动判识流程，即若当前分钟的前 5 分钟内，毛毛雨出现时间 ≥ 4 分钟，则认为当前设备自动识别的毛毛雨类型输出结果正确，否则再判断若前 5 分钟内雨出现时间 ≥ 2 分钟，则输出为雨现象，否则再判断若当前分钟雨量 ≥ 0.1 毫米，则输出为雨现象，否则以上条件均不满足输出未知现象。

4.4. 雪现象综合判识

降水类天气现象雪在地面气象观测业务中的定义是：固态降水，大多是白色不透明的六出分枝的星状、六角形片状结晶，常缓缓飘落，强度变化较缓慢。温度较高时多成团降落。直径大小不一[2]。对台

站的雪现象进行统计时发现，当台站人工观测发生雪天气现象时，各气象要素相关性较大的为温度和湿度，以此初步建立常规要素判识条件。如图 6 所示，对于经雨滴图谱算法判识为雪的天气现象，当空气温度和相对湿度满足常规判识条件基础上，根据实际降雪现象连续性特点，增加 5 分钟滑动算法。当分钟降水量 ≥ 0.1 毫米时，综合判识结果输出雪降水现象类型；否则判断若 5 分钟内同时出现了雨和雪现象，则输出为雨夹雪现象；否则判断若 5 分钟内雪现象 ≥ 2 分钟，则输出雪现象；否则以上条件均不满足，则输出为未知现象。

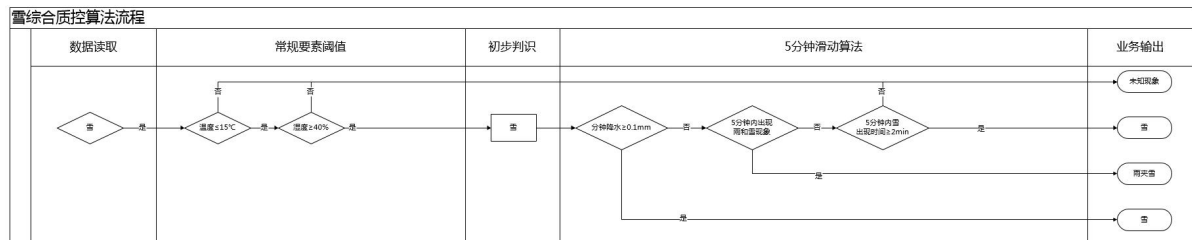


Figure 6. Comprehensive identification model for snow weather phenomena
图 6. 雪天气现象综合判识模型

4.5. 雨夹雪现象综合判识

降水类天气现象雨夹雪在地面气象观测业务中的定义是：半融化的雪(湿雪)，或雨和雪同时下降。直径大小不一[2]。雨夹雪现象产生的条件比较特殊，空气温度在接近零度附近会出现下降上升的反复过程。并且雨夹雪现象一般出现在降水中段，当台站发生雨夹雪现象时，相对湿度通常较大。根据以上气象要素相关性特征，结合台站的数据统计结果，初步建立常规要素判识条件。如图 7 所示，对于经雨滴图谱算法判识为雨夹雪的天气现象，当空气温度和相对湿度满足常规判识条件后，增加 5 分钟滑动算法，当分钟降水量 ≥ 0.1 毫米时，综合判识结果输出雨夹雪降水现象类型；否则判断若前 5 分钟内同时出现了雨和雪现象，则当前分钟输出雨夹雪现象；否则判断若前 5 分钟内雨夹雪出现时间 ≥ 2 分钟，则当前分钟输出雨夹雪现象；否则判断若前 5 分钟内雪出现时间 ≥ 2 分钟，则当前分钟输出雪现象；否则判断若前 5 分钟内雨出现时间 ≥ 2 分钟，则当前分钟输出雨现象；否则以上条件均不满足，则输出为未知现象。

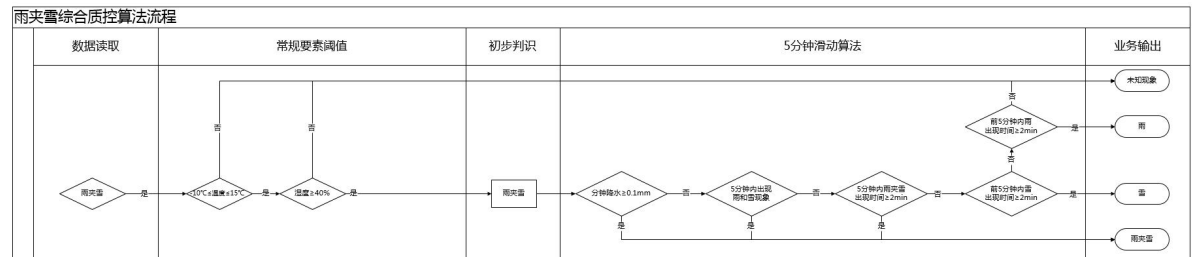


Figure 7. Comprehensive identification model for sleet weather phenomena
图 7. 雨夹雪天气现象综合判识模型

5. 综合判识模型阈值优化

5.1. 阈值选取方法

基于上文分析，可得出雨、毛毛雨、雪、雨夹雪天气现象的综合判识模型。本文下一步，将根据新洲站近 5 年的地面气象观测数据以及分数观测数据文件，对 2019 年下发的统一阈值进行订正，以提高各阈

值的准确性。

5.2. 雨判识阈值选取算法流程

根据上文 3.2 中雨现象的综合判识模型,需挑选出空气温度和相对湿度的特征阈值,具体算法流程为:

第一步:从地面气象观测数据文件中挑选出雨现象(文件中对应的编码为 60 和 80)的出现时间;

第二步:根据第一步得到的时间从分钟观测数据文件中选取对应时间段的空气温度、相对湿度数据;

第三步:将第二步挑选的空气温度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $T_1 \geq T_2 \cdots \geq T_N$,所选取的空气温度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到满足 98%样本量空气温度阈值为 T_i ;

第四步:将第二步挑选的相对湿度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $U_1 \geq U_2 \cdots \geq U_N$,所选取的相对湿度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到满足 98%样本量相对湿度阈值为 U_i ;

第五步:输出雨的综合判识阈值 T_i 、 U_i 。

上述算法中所挑选的满足 98%样本量阈值,即可剔除部分异常数据对挑选结果的影响,又可满足大量样本的判识要求。基本能实现阈值参数的本地化应用(下同)。

5.3. 毛毛雨判识阈值选取算法流程

根据上文 3.3 中毛毛雨现象的综合判识模型,需挑选出空气温度、相对湿度、和风速的特征阈值,具体算法流程为:

第一步:从地面气象观测数据文件中挑选出毛毛雨现象(文件中对应的编码为 50)的出现时间;

第二步:根据第一步得到的时间从分钟观测数据文件中选取对应时间段的空气温度、相对湿度、风速数据;

第三步:将第二步挑选的空气温度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $T_1 \geq T_2 \cdots \geq T_N$,所选取的空气温度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到满足 98%样本量空气温度阈值为 T_i ;

第四步:将第二步挑选的相对湿度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $U_1 \geq U_2 \cdots \geq U_N$,所选取的相对湿度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到满足 98%样本量相对湿度阈值为 U_i ;

第五步:将第二步挑选的风速数据按从小到大进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $W_1 \leq W_2 \cdots \leq W_N$ 。所选取的风速阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到 98%风速阈值为 W_i 。

5.4. 雪判识阈值选取算法流程

根据上文 3.4 中雪现象的综合判识模型,需挑选出空气温度、相对湿度的特征阈值,具体算法流程为:

第一步:从地面气象观测数据文件中挑选出雪现象(文件中对应的编码为 70 和 85)的出现时间;

第二步:根据第一步得到的时间从分钟观测数据文件中选取对应时间段的空气温度、相对湿度数据;

第三步:将第二步挑选的空气温度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序列为 $T_1 \geq T_2 \cdots \geq T_N$,所选取的空气温度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$,即可得到满足 98%样本量空气温度阈值为 T_i ;

第四步:将第二步挑选的相对湿度数据按从大到小进行排序,编号为 1~N (N 为总样本数),对应序

列为 $U1 \geq U2 \cdots \geq UN$ ，所选取的相对湿度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$ ，即可得到满足 98%样本量相对相对湿度阈值为 Ui ；

第五步：输出雪的综合判识阈值 Ti 、 Ui 。

5.5. 雨夹雪判识阈值选取算法流程

根据上文 3.5 中雨夹雪现象的综合判识模型，需挑选出空气温度、相对湿度的特征阈值，具体算法流程为：

- 第一步：从地面气象观测数据文件中挑选出雨夹雪现象(文件中对应的编码为 68 和 83)的出现时间；
- 第二步：根据第一步得到的时间从分钟观测数据文件中选取对应时间段的空气温度、相对湿度数据；
- 第三步：将第二步挑选的气温数据按从小到大进行排序，编号为 1~N (N 为总样本数)，对应序列为 $T1 \leq T2 \cdots \leq TN$ 。所选取的最高气温阈值编号为 $MAXi = \text{int}(N \times 98\%)$ ，即可得到满足 98%样本量最高气温阈值为 $TMAXi$ 。所选取的最低气温阈值编号为 $MINi = \text{int}(N \times 2\%)$ ，即可得到满足 98%样本量最低气温阈值为 $TMINi$ ；
- 第四步：将第二步挑选的相对湿度数据按从大到小进行排序，编号为 1~N (N 为总样本数)，对应序列为 $U1 \geq U2 \cdots \geq UN$ ，所选取的相对湿度阈值编号为 $i = \text{int}(N \times 98\%)$ ，即可得到满足 98%样本量相对相对湿度阈值为 Ui ；
- 第五步：输出雨夹雪的综合判识阈值 $TMAXi$ 、 $TMINi$ 、 Ui 。

5.6. 判识阈值挑选结果

根据上述优化思路，对台站近 5 年观测数据进行批量处理，得到订正后判识阈值如下表 1 所示。

Table 1. Comprehensive identification threshold table for precipitation phenomena
表 1. 降水现象综合判识阈值表

站名	毛毛雨			雨		雪		雨夹雪		
	气温 ℃	湿度 %	风速 m/s	气温 ℃	湿度 %	气温 ℃	湿度 %	高温 ℃	低温 ℃	湿度 %
新洲	-2.0	62	4.0	-1.5	62	4.0	52	5.0	-2.0	60

5.7. 应用效果评估

将本文上述研究成果降水现象综合判识算法及质控阈值应用于 2019 年 1 月 1 日至 2020 年 3 月 31 日，新洲站的平行观测数据进行评估。评估方法指标按照观测司下发的降水现象平行观测评估方法来执行，以人工观测结果作为检验的标准值，得到优化前后评估差值(优化后的评估结果减去优化前的评估结果)，对降水现象判识准确率的优化程度见表 2 所示。

Table 2. Evaluation table for the accuracy of precipitation phenomena identification data
表 2. 降水现象识别数据准确性评估情况表

降水类型	夜间捕获率	白天捕获率	漏报率	错报率	PS 评分
毛毛雨	+6.0%	+3.7%	-2.7%	-1.1%	+3.0
雨	+3.3%	+4.9%	-3.7%	-1.4%	+5.0
雪	+6.8%	+15.6%	-9.6%	-7.3%	+9.0
雨夹雪	+17.4%	+10.1%	-5.9%	-4.6%	+7.0

6. 结束语

本文主要是围绕实际地面气象观测业务中亟需解决的问题展开研究,通过对新洲降水现象仪平行观测期的数据进行评估分析,结合本地实际观测情况发现:新洲降水现象自动观测还是存在判识结果不准确的问题。如:毛毛雨和雨的精度和识别率较低,当雨的强度变小的时候,雨误报为毛毛雨;出现雨夹雪容易误报为雨或雪,当雨夹雪与雨、雪互相转变时无法正确记录降水相态;晴天飞虫会误报降水现象等问题。

针对此类问题,本文提出了降水现象综合判识算法优化模型,同时根据实际观测数据,对新洲降水现象质控阈值进行了订正,提升了新洲降水现象判识准确率。

降水现象仪正式投入气象业务的时间不长,本地收集到的冰雹观测数据样本有限,后续将持续关注新洲气象观测数据,争取收集足够的观测样本对冰雹现象开展分析研究。同时,收集与新洲纬度相近,地形相似的台站冰雹观测数据资料作为参考,研究冰雹现象优化思路。

本文研究主要是基于软件算法方面对降水现象识别的结果进行优化,下一步将结合中国气象局气象探测中心在黑龙江、安徽、陕西、福建等地开展的降水现象改进试验专项,进行降水现象仪、感雨传感器、摄像观测系统等综合观测试验,在多设备协同观测上开展研究工作,不断优化仪器识别的准确率,提高自动观测能力,为地面气象观测自动化工作提供支撑。

参考文献

- [1] 段培法,李现锋,杜焱,等.新老自动站各要素逐时差异显示与预警平台[C]//中国气象学会.创新驱动发展 提高气象灾害防御能力——S1 第五届气象综合探测技术研讨会.徐州:徐州市气象局,2013: 8.
- [2] 中国气象局.地面气象观测规范[M].北京:气象出版社,2003.
- [3] 陈爱莲,丁妙增.降水现象仪的比对与分析[J].气象水文海洋仪器,2017,34(1): 8-12.
- [4] 许霞,唐晓东,倪军.DSG3 降水现象仪与人工观测比对分析[J].吉林农业,2019(18): 108-110.
- [5] 华云升达(北京)气象科技有限公司.DSG5 型降水现象仪用户手册[Z].2016.
- [6] 中国气象局.地面气象自动观测规范[M].北京:气象出版社,2020: 1-15.
- [7] 杨宁,张晋,刘钧.雨滴谱式降水现象仪类型判定算法优化研究[J].气象科技进展,2018,8(6): 89-94.
- [8] 杜波,马舒庆,刘达新,等.雨滴谱降水现象仪综合测试系统设计[J].气象科技,2018,46(1): 56-63.
- [9] 中国气象局气象探测中心.地面气象观测数据对象字典[M].北京:气象出版社,2020: 15-45.