

文章编号:1673-8411(2019)01-0087-04

## 降水现象平行观测评估与分析

任思宇, 丘平珠, 谭斐, 黄祎萱

(广西区气象信息中心, 南宁, 530022)

**摘要:** 利用2017年8月~2018年7月广西区7个国家基准气候站降水现象仪自动观测与人工观测记录,以《降水现象平行观测业务技术规定》为依据,分别从数据准确性、现象发生时段一致性等方面对降水现象的雨记录进行统计分析。结果表明:捕获率较低,漏报率较高,一致性有待提高。建议延长平行观测时间,加强人工质控,进一步提高仪器性能及优化数据处理软件。

**关键词:** 降水现象仪; 平行观测; 评估; 分析

**中图分类号:** P49

**文献标识码:** A

## Evaluation and Analysis of Precipitation Parallel Observations

Ren Siyu, Qiu Pingzhu, Tan Fei, Huang Yixuan

(Guangxi Meteorological Information Center, Nanning Guangxi 530022)

**Abstract:** Based on the Technical Regulations for Parallel Observation of Precipitation Phenomenon and using the automatic observation and manual observation records of precipitation phenomena at 7 national climatic stations in Guangxi from August 2017 to July 2018, the precipitation phenomena are analyzed from the aspects of data accuracy and the consistency of the occurrence period. The results show that the capture rate is low, the missing rate is high, and the consistency needs to be improved. It is suggested that the parallel observation time be prolonged, artificial quality control be strengthened, instrument performance be further improved and data processing software be optimized.

**Keywords:** precipitation phenomena instrument; parallel observation; evaluation; analysis

### 引言

降水现象是天气现象观测中的一部分,是地面气象观测自动化的重要组成部分<sup>[1]</sup>。从2004年广西开始实施地面气象观测仪器自动化升级,至2019年1月只有云、天气现象二个要素仍为人工观测,降水现象自动化观测成为实现天气现象自动化观测攻坚任务的第一项,也是最重要的一项内容。

自2010年以来,中国气象局相关研究人员基于多年的人工观测资料对我国天气现象人工观测数据进行了详细分析,并以此为基础对天气现象观测项目进行了需求分析<sup>[2]</sup>,结合目前自动化观测技术的发展现状<sup>[3]</sup>,开展了降水现象仪的试验

并在2015年通过降水现象仪的考核<sup>[4]</sup>。2016年12月,广西91个国家级地面气象观测站全部完成降水类天气现象仪的安装并通过业务验收,广西降水现象仪有DSG1、DSG4、DSG5等3种型号,其中,DSG1型降水现象仪40个,DSG4型降水现象仪10个、DSG5型降水现象仪41个。经综合观测司同意,广西、西藏两区作为第一批省级单位,全区所有国家级地面气象观测站率先于自2017年8月1日起正式开展降水现象平行观测。根据《降水现象平行观测业务技术规定》<sup>[5]</sup>,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。平行观测期间,人工观测记录毛毛雨、雨、阵雨、雪、阵雪、雨夹雪、阵性雨夹雪、冰雹等8种天气现象;自动观测

收稿日期:2019-01-10

基金项目:广西气象局“CIMISS系统业务技术能力建设创新团队”项目资助。

作者简介:任思宇(1985-),男,广西上思人,工程师,主要从事气象资料质量控制及信息工作。

记录: 毛毛雨、雨、雪、雨夹雪、冰雹等5种天气现象。平行观测时间至少两年, 平行观测第一年, 以人工观测记录为正式观测记录, 自动观测结果不进行修改; 平行观测一年后, 以自动观测结果为正式观测记录。如自动观测降水现象出现错、漏等, 应结合天气实况人工判定, 在定时观测时次通过新型地面测报业务软件进行人工质控<sup>[6]</sup>。

## 1 评估内容

选取 2017 年 8 月至 2018 年 7 月的广西区 7 个国家基准气候站平行观测资料, 以人工观测记录为正式记录, 作为参考标准。在满足资料完整性的基本条件下, 考虑“雨”是降水现象中最主要、出现次数最多的记录, 针对降水现象中的“雨”, 分别从数据准确性、现象发生时段一致性等方面对白天的观测数据进行评估分析。7 个台站分别使用的降水现象仪型号如表 1。

## 2 评估方法

### 2.1 数据完整性评估

观测数据以分钟数据为基本单位, 对各厂家仪器的数据完整性作月缺测率评估。剔除非仪器原因与维护造成的缺测记录, 计算缺测率。

月缺测率 = (月观测缺测次数 / 月应观测总次数) × 100%

### 2.2 数据准确性评估

根据自动分钟降水量文件, 将降水过程中的分钟降水量进行累加, 该累加值与降水过程时长的比值即为该降水过程的平均雨强, 为便于计算, 将其单位统一为  $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 。将平均雨强小于  $0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$  的降水视为非常小的降水, 用  $v_s$  表示; 将平均雨强为  $0.1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1} \sim 1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$  的降水

过程视为小的降水, 用  $s$  表示; 将平均雨强大于  $1 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$  的降水视为强降水, 用  $mH$  表示。

设定:

仪器正确识别某降水现象发生的过程次数—— $a$ ;

仪器未能识别某降水现象分钟数—— $b$ ;

参考标准观测到实际发生该降水现象过程次数—— $A$ ;

实际发生该降水现象分钟数—— $B$ ;

参考标准观测天气现象开始(结束)时间—— $T_1$  ( $T_2$ );

仪器观测天气现象开始(结束)时间—— $t_1$  ( $t_2$ );

捕获率: 检验评估期间, 仪器正确识别该降水现象发生的过程次数 ( $a$ ) 占参考标准观测到实际发生该降水现象过程次数 ( $A$ ) 的百分比。

漏报率: 检验评估期间, 参考标准观测到有某种降水现象发生, 仪器未能识别该种降水现象的分钟数 ( $b$ ) 占实际发生该降水现象分钟数 ( $B$ ) 的百分比。

计算公式如下:

捕获率 (%) =  $a/A * 100\%$

漏报率 (%) =  $b/B * 100\%$

降水起止时间绝对误差 =  $|t_1 - T_1| + |t_2 - T_2|$

### 2.3 一致性分析

如果降水现象出现时间超过一分钟, 还需进行降水现象发生时段的分析, 以了解降水现象仪与人工观测的差异。

分别对两种观测方式记录某种降水现象起止时间相差 15min 以上的现象次数和比例进行统计分析。

## 3 数据分析

### 3.1 数据完整性

平行观测第一年, 7 个站均未出现故障, 无

表 1 评估站降水现象仪型号

台站	型号	厂家	粒子直径(mm)	粒子速度 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
雁山	DSG5	华云升达	0.125 ~ 26	0.1 ~ 22
巴马	DSG5	华云升达	0.125 ~ 26	0.1 ~ 22
都安	DSG5	华云升达	0.125 ~ 26	0.1 ~ 22
梧州	DSG1	江苏无锡	0.2 ~ 25	0.2 ~ 20
灵山	DSG4	华创风云	0.062 ~ 24.5	0.05 ~ 20.8
防城	DSG4	华创风云	0.062 ~ 24.5	0.05 ~ 20.8
涠洲岛	DSG4	华创风云	0.062 ~ 24.5	0.05 ~ 20.8

表 2 评估站捕获率

站名	Vs (%)	s (%)	mH (%)
雁山	40.87	38.46	27.87
巴马	35.48	17.39	10.00
都安	41.82	33.33	28.21
梧州	44.44	53.33	34.48
灵山	61.81	55.56	47.54
防城	54.76	51.43	46.94
涠洲岛	59.74	50.00	57.89
平均值	48.42	42.79	36.13

注: VS 指雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ , S 指雨强  $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}\sim 1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ , mH 指雨强  $>1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$

数据缺测。

### 3.2 捕获率

按雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}\sim 1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $>1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  分别对各站的白天捕获率进行统计, 结果如表 2。

表 2 表明, 参考站对雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  的平均捕获率为 48.42%, 对雨强  $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}\sim 1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  平均捕获率为 42.79%, 对雨强  $>1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  平均捕获率为 36.13%, 除涠洲岛站外, 在雨强较小的情况下相对于雨强较大的情况捕获率较高, 7 个台站最高捕获率最高值为 61.81%。根据北京、长沙两个台站 16 台设备试验数据所计算的捕获率<sup>[7]</sup>, 参试设备对雨强大于  $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  的平均捕获率不低于 97%, 对雨强小于  $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  的平均捕获率不低于 84%, 本次平行观测结果明显劣于该次试验, 但考虑到 7 个评估站年平均降水量均大于上述两个台站, 该结果符合观测业务要求。

### 3.3 漏报率

计算漏报率以整个平行观测过程统计, 结果如表 3 所示。

表 3 评估站漏报率

站名	漏报率 (%)	未能识别分钟数 / 实际发生分钟数
涠洲岛	43.07	5878/13646
雁山	43.84	11865/27063
巴马	55.61	15111/27174
防城	57.15	23363/40880
都安	60.32	16434/27244
灵山	68.01	29903/43969
梧州	70.51	16090/22819
平均值	56.93	

表 3 表明, 平均漏报率高于 50%, 最高值梧州站 70.51%, 最低值涠洲岛站 43.07%, 但两站实际出现雨的分钟数 22819 和 13646 为倒数第二和

表 4 评估站降水起止时间绝对误差大于 15min

站名	Vs (%)	s (%)	mH (%)
雁山	18.26	38.62	18.03
巴马	24.19	17.39	无
都安	19.09	25.00	12.82
梧州	26.85	20.00	27.59
灵山	46.73	44.44	39.34
防城	35.16	20.00	44.90
涠洲岛	25.97	25.00	36.84
平均值	28.03	26.64	29.92

注: VS 指雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ , S 指雨强  $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}\sim 1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ , mH 指雨强  $>1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$

第一少, 表明漏报率和实际出现雨的分钟数无关, 在 3 种雨强捕获率不的情况下, 自动观测记录都存在数据记录分散不连接, 在未进行质控整合前, 同一降水过程自动观测记录的分钟数比实际人工观测记录分钟数少也是造成漏报率高的因素。

### 3.4 一致性

按雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}\sim 1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 、 $>1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  分别对各站的降水起止时间绝对误差大于 15min 进行统计如表 4 所示。

表 4 表明, 评估站在 3 种雨强下的降水起止时间绝对误差大于 15min 的平均值均低于 30%, 在能正确识别天气现象的前提下, 该一致性较高, 但仍有较大提高空间。

## 4 结语

三种雨强下的白天捕获率平均值均低于 50%, 其中雨强  $<0.1\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$  时表现最好, 为 48.42%; 漏报率平均值 56.93%, 且只有两个站低于 50%。广西地处亚热带季风气候区, 且位于南部沿海, 全年雨季时间较长, 阵雨出现比较频繁, 降水现象仪对雨现象的捕获仍有较大空间的提升。绝对误差大于 15min 的 3 种雨强的一致性评估平均值在 30% 以内, 且数值接近, 在能正确识别天气现象的前提下, 一致性较高。

综上所述, 总体上对降水现象的识别能力较强, 能捕捉到主要的降水过程, 且性能较稳定, 符合观测业务要求<sup>[8-9]</sup>, 但漏报率偏高, 说明自动观测降水天气现象存在较多降水时段分散现象, 需人工合并。建议, 延长平行观测时间, 进一步提高仪器性能及优化观测端数据处理软件, 加强台站在定时观测时次对自动观测结果进行人工质控的检查与监督。

(上接第 87 页)

个机房运行情况以及气象资料的传输情况, 极大满足实时监控的需求, 从而能够更加从容处理各种突发情况, 提升工作效率, 增强基础资源利用效率, 为决策分析提供不同维度的运维数据关系。

#### 参考文献:

- [1] 陆钢, 李慧云. HTML5技术应用现状与发展趋势研究[J]. 广东通信技术, 2013, 33(5):2-5.
- [2] 王义贺, 张硕, 马永波, 等. 可视化技术在电力信息系统运维中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2017, (13):260.
- [3] 高科. 基于HTML5的数据可视化实现方法研究[J]. 科技传播, 2013, 5(1):186-187.
- [4] 曹宇, 陈海峰. 基于JSON、JAVASCRIPT、HTML5和前端存储技术的均衡运算框架[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(5):116-119.
- [5] 李强, 于涵. HTML5技术在气象服务信息多终端展示方面的应用[J]. Advances in Meteorological Science and Technology, 2017, 7(1):175-178.
- [6] 章锐, 陈树勇, 刘道伟, 梁辰, 侯金秀, 封一贤. 基于ECharts的电网Web可视化研究及应用[J]. 电测与仪表, 2017, 54(19):59-66.
- [7] 吴晓宁. 基于HTML5的大数据可视化展示平台设计与实践[J]. 信息技术与标准化, 2018, (4):33-35+39.
- [8] 沈晓军. 广西气象局网络安全问题及其分析[J]. 气象研究与应用, 2011, 32(s2):278-279.
- [9] 黄玺磊. 大数据的最后一公里——数据可视化技术[J]. 中国金融电脑, 2017, (2):37-43.

(下接第 90 页)

#### 参考文献:

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [2] 张雪芬, 杜波, 汤志亚, 等. 基于观测资料的我国天气现象时空分布分析[J]. 气象, 2013, 11(39):1452-1460.
- [3] 陈冬冬, 施丽娟, 李肖霞, 等. 天气现象自动化观测现状调研[J]. 气象科技, 2011, 39(5):596-602.
- [4] 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, (1):8-12.
- [5] 中国气象局观测司. 降水现象平行观测业务技术规范 [Z]. 2017.
- [6] 宋中玲, 干兆江. 台站地面综合观测业务软件 (ISOS) 使用技巧探讨[J]. 气象研究与应用, 2017, 38(2):77-80.
- [7] 杜波, 马舒庆, 梁明珠. 雨滴谱降水现象仪对比观测试验技术应用分析[J]. 气象科技, 2017, 45(6):995-1001.
- [8] 陈冬冬, 施丽娟, 李肖霞, 等. 天气现象自动化观测现状调研[J]. 气象科技, 2011, 39(5):596-602.
- [9] 周黎明, 王俊, 张洪生, 等. 激光雨滴谱仪与自动气象站观测雨量对比分析[J]. 气象科技, 2010, 38(S1):113-117.