

曾英,张红娟,邓芳莲,等. 陕西降水现象仪与人工观测资料对比评估[J]. 陕西气象,2020(3):54-57.

文章编号:1006-4354(2020)03-0054-04

# 陕西降水现象仪与人工观测资料对比评估

曾英,张红娟,邓芳莲,妙娟利

(陕西省气象信息中心,西安 710014)

**摘要:**利用陕西省 99 个地面气象观测站 2018 年 1—12 月降水现象仪观测记录和人工观测记录的平行资料,从数据完整性、准确性、一致性等方面进行全面分析评估,结果表明:陕西 20 站降水现象仪基本能满足业务需求,其余 79 站均需要延长平行观测时间。建议进一步完善仪器性能,优化相关数据处理软件。

**关键词:**降水现象仪;平行观测;评估

**中图分类号:**P416

**文献标识码:**B

降水现象观测是地面气象观测的主要项目之一,主要依靠人工观测。近年来,我国大力发展地面气象观测自动化业务,在中国气象局的统一部署下,2017 年 7 月,陕西省 99 个地面气象观测站降水现象仪全部建设到位,经过 4 个多月的试运行,2017 年 12 月 1 日(实际为北京时间 2017 年 11 月 30 日 20 时)起正式开展降水现象平行观测工作。2017 年 12 月—2018 年 11 月为平行观测第一年,以人工观测记录为正式观测记录,人工观测及记录方法按现行《地面气象观测规范》<sup>[1]</sup>和业务规定执行;2018 年 12 月至今为平行观测第二年,以自动观测记录为正式观测记录,按相关业务规定执行。

国内有关专家和学者对自动与人工观测的气温、气压、降水、雾、霾<sup>[2-5]</sup>等差异的相关分析较多,但对降水现象仪与人工观测资料的对比分析较少。为了评估两者的差异,利用平行观测第一阶段的自动和人工观测资料进行相关对比分析。

## 1 陕西降水现象仪设备情况

降水现象仪的工作原理为通过发射器发射一束激光,接收器接收到水平激光信号,将其转换为电压信号,如果有降水粒子通过激光束检测区域,接受器的电压信号会发生变化,根据电压信号的

变化检测出粒子的等效直径、下降速度,以此识别降水现象<sup>[6]</sup>。

陕西使用了三种型号的降水现象仪器设备,其中有 35 站(宝鸡市 11 站、渭南 12 站、榆林 12 站)使用江苏省无线电科学研究所有限公司生产的 DSG1 型仪器,29 站(杨凌、商洛 7 站、汉中 11 站、安康 10 站)使用 DSG4 型仪器,另有 35 站(延安 13 站、铜川 3 站、咸阳 12 站、西安 7 站)使用中国华云升达(北京)气象科技有限责任公司生产的 DSG5 型仪器。三种降水现象仪的测量性能均遵循《降水现象仪功能规格需求书(试行版)》<sup>[7]</sup>的要求,对毛毛雨、雨、阵雨、雪、阵雪、雨夹雪、阵性雨夹雪、冰雹等降水类型进行自动观测与识别。

## 2 资料和方法

选取 2018 年 1 月至 12 月 99 站的自动记录和人工记录的平行资料进行对比评估。相关项目分白天段和夜间段。人工观测到阵雨、阵雪、阵性雨夹雪在评估时分别按雨、雪、雨夹雪处理。执行中国气象局综合观测司下发的降水现象平行观测的评估标准,即文献<sup>[8]</sup>的相关评估方法,分别从数据完整性、准确性、一致性等方面进行分析评估。

### 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

收稿日期:2019-12-11

作者简介:曾英(1967—),女,汉族,陕西西安人,本科,高级工程师,从事地面气象数据质量控制。

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) $\times 100\%$ 。

## 2.2 数据准确性评估

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( $A$ )的比值,即捕获率= $a/A \times 100\%$ 。

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( $B$ )的比值,即漏报率= $b/B \times 100\%$ 。

空报率:检验评估期间,参考标准观测为无降水现象发生,仪器识别有该现象发生的分钟数( $c$ )占无降水现象分钟数( $C$ )的比值,即空报率= $c/C \times 100\%$ 。

错报率:检验评估期间,参考标准观测到有某

种降水现象发生,仪器错误识别该种降水现象的分钟数( $d$ )占实际发生该降水现象分钟数( $B$ )的比值,即错报率= $d/B \times 100\%$ 。

降水起止时间绝对误差:仪器观测降水开始( $t_1$ )(终止( $t_2$ ))时间与参考标准观测降水开始( $T_1$ )(终止( $T_2$ ))时间差值的绝对值之和,即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

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

## 3 结果与分析

### 3.1 数据完整性

由表 1 可知,陕西三种型号降水现象仪白天段和夜间段的缺测率均不足 1%,特别是型号为 DSG1 的缺测率不足 0.1%,陕西降水现象仪观测数据完整性为优。

表 1 2018 年陕西不同型号降水现象仪观测数据缺测情况统计

型号	白 天			夜 间		
	缺测次数	应有观测总次数	缺测率/%	缺测次数	应有观测总次数	缺测率/%
DSG1	16 329	9 198 000	0.001 8	1 498	9 198 000	0.000 2
DSG4	40 076	7 354 080	0.54	27 440	7 354 080	0.37
DSG5	63 854	9 204 128	0.69	45 216	9 204 128	0.49
平均	120 259	25 756 208	0.47	74 154	25 756 208	0.29

## 3.2 数据准确性

### 3.2.1 白天

(1)DSG1 由表 2 可知,该型号 2018 年降水现象仪捕获率平均为 94.3%,漏报率平均为 11.1%,空报率平均为 0.26%,错报率平均为 5.1%,起止时间绝对误差平均为 143.9 min。全省捕获率 $< 90\%$ 的站点有 7 站,占总站数的

20%。漏报率 $> 10\%$ 的 14 站占总站数的 40%,太白站漏报最严重,漏报率达 51%。空报率 $> 1\%$ 的有 2 站,占总站数的 6%。错报率 $> 10\%$ 的有 6 站,占总站数的 17%,其中富平站错报最严重,错报率达 21%。起止时间绝对误差超过 60 min 的有 20 站,占总站数的 57%,绥德站起止时间绝对误差值为最大,达 2 429 min。

表 2 2018 年陕西不同型号降水现象仪观测数据准确性统计

型号	白 天					夜 间
	捕获率/%	漏报率/%	空报率/%	错报率/%	起止时间绝对误差/min	捕获率/%
DSG1	94.3	11.1	0.26	5.1	143.9	94.8
DSG4	93.8	14.3	0.84	4.4	59.7	91.6
DSG5	95.7	7.8	2.01	9.4	2 315.7	96.1
平均	94.6	11.1	1.00	6.3	839.8	94.1

(2)DSG4 由表 2 可知,该型号 2018 年降水现象仪捕获率平均为 93.8%,漏报率平均为 14.3%,空报率平均为 0.84%,错报率平均为 4.4%,起止时间绝对误差平均为 59.7 min。全省捕获率 < 90% 的站点 10 站,占到总站数的 34%。漏报率 > 10% 的站点 12 站,占到总站数的 41%;其中佛坪、宁陕、石泉、安康 4 站漏报较严重,漏报率达 37%。空报率 > 1% 的站点有 10 站,占到总站数的 34%。错报率 > 10% 的站点有 1 站,错报率为 24.2%,占到总站数的 3%。起止时间绝对误差超过 60 min 的有 15 站,占到总站数的 52%;其中山阳站起止时间绝对误差值为最大,达 113 min。

(3)DSG5 由表 2 可知,该型号 2018 年降水现象仪平均捕获率为 95.7%,平均漏报率为 7.8%,空报率平均为 2.01%,平均错报率为 9.4%,起止时间绝对误差平均为 2 315.7 min。全省捕获率 < 90% 的有 4 站,占到总站数的 11%。漏报率 > 10% 的有 10 站,占到总站数的 29%,其中甘泉站漏报最严重,漏报率达 37%。空报率 > 1% 的有 21 站,占到总站数的 60%。错报率 > 10% 的有 1 站,占到总站数的 37%,其中长安站错报最严重,错报率达 50%。起止时间绝对误差超过 60 min 的有 25 站,占到总站数的 71%,其中长安站起止时间绝对误差值为最大,达 18 099 min。

3.2.2 夜间 由表 2 可知,三个型号降水现象仪夜间捕获率为 91%~96%,捕获性能较好。

### 3.3 一致性分析

分别对降水现象仪与人工两种观测方式记录某种降水现象起、止时间相差 15 min 或以内、15 min 以上的现象次数和比例进行统计分析,得出全省数据一致性分析,具体数据见表 3。

DSG1 由表 3 可知,该型号一致性总的情况是:“差值小于 15 min 比例”为 55.5%，“差值大于 15 min 比例”为 44.5%。全省有 19 站“差值大于 15 min 比例”超过 50%，占到总站数的 54%，一致性较差。其中澄城站 66 次降水中,只有 1 次差值小于 15 min,“差值大于 15 min 比例”接近 100%，一致性极差。

DSG4 由表 3 可知,该型号一致性总的情况

是:“差值小于 15 min 比例”为 57.9%，“差值大于 15 min 比例”为 42.1%。全省有 13 站“差值大于 15 min 比例”超过 50%，占到总站数的 45%，一致性较差。其中宁陕、石泉、安康三站“差值大于 15 min 比例”为最大,达 80%，一致性极差。

DSG5 由表 3 可知,该型号一致性总的情况是:“差值小于 15 min 比例”为 53.8%；“差值大于 15 min 比例”为 46.2%。全省有 15 站“差值大于 15 min 比例”超过 50%，占到总站数的 43%，一致性较差。其中秦都站“差值大于 15 min 比例”为最大,达 86%，一致性极差。

表 3 2018 年陕西不同型号降水现象仪观测数据一致性分析  
%

型号	差值小于 15 min 比例	差值大于 15 min 比例
DSG1	55.5	44.5
DSG4	57.9	42.1
DSG5	53.8	46.2
平均	55.7	44.3

## 4 差异原因

降水现象仪实现了对降水现象全天候连续观测,灵敏度高,比较真实地反映天气实况,但在实际使用中存在一定的漏报、错报、空报、起止时间不一致、缺测等现象:由于天气现象较为复杂,加上采样区域局限性,雨滴过大过小,下降速度过快过慢,均会出现错报或漏报;飞鸟、飞虫、灰尘等影响光路畅通,遮挡传感器激光束造成虚假记录;供电故障、通讯故障、仪器故障易造成缺测。

天气现象人工观测白天为连续观测,夜间不值班,依靠判断进行记录,存在漏记现象;白天观测员不能时刻身处室外,也存在延后、简单记录等现象。人工观测不能客观真实地反映测站所有出现的天气现象。

## 5 评估结论

按照《降水现象仪功能规格需求书(试行版)》要求:降水现象仪要满足识别准确率 > 90% 的规定。因此,综合统计同时满足捕获率 > 90%、漏报率 < 10%、空报率 < 10%、错报率 < 10%、起止时

间绝对误差 $<60$  min、“差值大于 15 min 比例” $<50\%$ 条件的共有 20 站:使用 DSG1 的有凤县、大荔、扶风、千阳、府谷等 5 站;使用 DSG4 的有白河、旬阳、南郑、柞水、西乡、汉台、洋县、杨凌等 8 站;使用 DSG5 的有三原、耀县、泾阳、周至、铜川、宜君、安塞等 7 站。由此得出评估结论:陕西共 20 站降水现象仪基本能满足业务需求,其余 79 站均需要延长平行观测时间。

建议厂家进一步完善仪器性能,优化相关数据处理软件,台站地面观测技术人员做好日常维护,确保仪器正常运行,为满足气象业务、气象服务以及科学研究提供更加准确可靠的地面气象观测资料。

致谢:本文得到了全省各台站地面气象观测技术人员的支持和帮助,深表感谢!

#### 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,1993:81.

- [2] 张红娟,任芝花. 自动与人工观测气压差异分析[J]. 气象科学,2010,30(3):402-406.
- [3] 曾英,张红娟,贺音. 自动观测霾、雾、轻雾与人工观测对比分析及订正[J]. 陕西气象,2017(1):28-30.
- [4] 李亚丽,曾英,张红娟. 自动气象站与人工观测降雨量的差异及原因[J]. 陕西气象,2009(4):30-32.
- [5] 黄勤,李亚丽,龙亚星,等. 陕西新一代天气雷达与自动站联合估测降水质量评估[J]. 陕西气象,2018(5):39-43.
- [6] 地面气象自动观测规范(第一版)[Z]. 北京:中国气象局综合观测司,2019:28-29.
- [7] 降水现象仪功能规格需求书(试行版)[Z]. 北京:中国气象局综合观测司,2013:1-12.
- [8] 李肖霞,杜波,李翠娜,等. 天气现象自动观测仪器评估方法[J]. 气象水文海洋仪器,2014(4):124-128.