

有线综合遥测站现场对比试验结果

郭锡钦 曾书儿 王金钊

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

介绍了3台遥测气象站样机的现场试验结果。这些样机已中标并为中国气象局所初选。除试验结果外,还介绍了试验安排、试验方法和试验质量。试验表明,当这些遥测站处于正常运行条件下,观测准确度可以基本满足CIMO对自动站的要求。旬、月平均值与人工观测值没有明显差异。但是,这些遥测站在运行中经常出现故障,所以,它们不能用于业务工作中,现在改进样机正在现场进行试验。

关键词:有线遥测 自动气象站 对比试验

引 言

根据中国气象局科教司的安排,将投标中初选中标的有线综合遥测站,通过现场对比试验,以考核其可靠性、实用性、测量准确度及在业务上应用的可能性,为主管部门选型、推广应用提供依据。

1 试验安排

这次试验的机型,命名为I型有线综合遥测站。江苏省无线电研究所在杭州的试验样机(以A表示)的试验时间是1991年7月—1992年6月,上海无线电23厂在杭州的试验样机(以B表示)的试验时间是1991年7月—1992年6月,长春气象仪器研究所在辽宁新民的试验样机(以C表示)试验时间是1991年8月—1992年7月。

2 对比试验方法

为使遥测站与人工站对比观测有比较性,遥测站的各传感器尽可能靠近人工观测的相应仪器。两种观测基本上同步进行。具体的试验方法请见参考文献[1]。表1是各站

安装情况一览表。

表1 遥测站的安装情况

要素	安 装 情 况
气温	备份百叶箱内或离小百叶箱很近的新百叶箱内
湿度	备份百叶箱内或离小百叶箱很近的新百叶箱内
气压	观测值班室内
风向 风速	观测场或观测平台的备份风向杆上
雨量	离雨量器较近处
地温	离曲管地温表很近的裸地内
主机	值班室内

* 气压传感器带有温度补偿装置。

3 对比试验的质量

用下列方法评价对比试验的质量

3.1 相关系数^[2]

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2}}$$

n 为观测次数, x_i, y_i 为人工与自动站的第 i 次测量值, \bar{x}, \bar{y} 分别为两者的平均值。

表2是3个不同制造单位的遥测站在新民、杭州1991年共12个月试验中两种测量

方法得出相关系数的平均结果。

表2 相关系数的平均结果

要素	上旬	中旬	下旬	月
气压	0.98	0.99	0.98	0.99
气温	1.00	1.00	1.00	1.00
相对湿度	0.99	0.99	0.97	1.00
风速	0.91	0.90	0.91	0.92

注:1. 相关系数为1.00是四舍五入的结果,2. 相对湿度的相关系数是气温0℃以上的结果,3. 旬观测次数n在80次左右,月观测次数在240次左右,为了节省篇幅,相关系数的假设检验从略。

由表2可见,气压、气温、相对湿度的两种测量结果有较大的相关性。风速由于在空间和时间上差别较大,相关系数稍小些。相关系数愈大,说明对比方法质量愈高。这种计算数据不需要太多,就能说明此问题。至于地温,特别是浅层地温,由于两种观测方法差别甚大,评价较为困难。

3.2 差值平均值的误差区间估计(以月为单位计算)^[3]

$$\text{上限 } L_u = \bar{X} + z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{下限 } L_l = \bar{X} - z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

\bar{X} 为差值月平均值, σ 为标准差, $Z=1.960$ (置信度为95%时)。

下面是3个不同制造单位的遥测站在试验中差值月平均值的误差区间的平均结果。气压为 $\pm 0.04\text{hPa}$; 气温为 $\pm 0.03\text{℃}$; 相对湿度为 $\pm 0.28\%$; 风速为 $\pm 0.06\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

由此可见,用某一要素的对比差值的算术平均值代替真值(数学期望)时,其误差区间很小,是可以信赖的,分析的数据是有代表性的。

4 对比试验结果

4.1 试验站平均结果

对比试验数据分析、整理方法已另文发表^[2,4,5]。表3是各试验站的平均结果。

表3 各试验站的试验平均结果

	缺测率(%)			基点最大变量			标准差			是否符合CIMO要求		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
气压/hPa	1.4	3.7	1.4	0.76	0.54	0.93	± 0.33	± 0.11	± 0.33	是	是	是
气温/℃	4.8	1.4	1.4	0.26	0.81	0.12	± 0.21	± 0.38	± 0.21	是	是	是
相对湿度/%	3.9	1.4	1.4	1.35	3.23	6.91	± 2.21	± 2.47	± 2.21	是	是	是
风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.2	1.2	1.4	0.50	0.32	0.30	± 0.29	± 0.45	± 0.29	是	是	是
0cm 地温/℃	7.6	20.0	10.4	0.41	1.34	1.08	± 0.57	± 0.66	± 0.57	否	否	否
5cm 地温/℃	4.4	9.2	15.6	0.27	0.71	0.50	± 0.60	± 0.67	± 0.60	否	否	否
10cm 地温/℃	2.7	9.2	14.2	0.38	0.32	0.59	± 0.33	± 0.32	± 0.33	是	是	是
15cm 地温/℃	3.0	9.2	14.2	0.32	0.41	0.55	± 0.39	± 0.35	± 0.39	是	是	是
20cm 地温/℃	4.9	9.2	14.2	0.37	0.59	0.53	± 0.25	± 0.20	± 0.25	是	是	是

注:CIMO对自动站的要求中,未列入地温的测量准确度。表中地温的情况是由气温引伸而来的。

人工观测用风向仪与遥测站用风向仪的分辨率相差甚大,而且自然界的风向在时间与空间上差别很大,因此只计算它们之间的相符率(%)。计算结果是:A的相符率为85.3%、B的相符率为79.5%、C的相符率为

25.7%。

遥测站的雨量只计算年雨量的百分误差,计算结果是:A的百分误差为-314.2%、B的百分误差为27.8%、C的百分误差为-767.0%。

4.2 评价

4.2.1 对 A 的评价

(1)在遥测站没有大的故障条件下,其测量准确度基本上能满足 CIMO 要求。但有些要素标书的要求过高。例如在标书中,气温的测量准确度为 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$,实际上现在达不到。

(2)0.5cm 地温,由于太阳直接辐射引起较大误差,致使测量结果达不到要求,这是属于观测方法的问题。现在专门列了课题在研究中。

(3)在遥测站没有大的故障条件下,各要素的缺测率,除 0cm 地温外,均在 5%以下,这是可以接受的。

4.2.2 对 B 的评价

(1)地温的缺测率偏高,均大于 9%;其它要素在整机没有大的故障条件下,缺测率是可以接受的;各要素的测量准确度大多能满足 CIMO 的要求。

(2)测温元件采用的是热敏电阻,其稳定性稍差,表现为基点最大变程偏大。

(3)一般认为,风向相符率在 60%以上就可以接受。该机此项测量可认为合格。年

雨量的百分误差虽然大了一些,但其方向是合理的。即在一般情况下,遥测站测得的雨量要偏小一些。

4.2.3 对 C 的评价

(1)地温缺测率偏高;气压基点漂移明显。

(2)风向相符率低,可能是安装不符合要求所致。

(3)雨量测量中干扰严重。例如 1991 年 11 月,人工观测的量为 23.9mm,遥测站却得出 1135.6mm。

(4)除上述问题外,其它指标符合 CIMO 的要求。

对比记录的旬、月平均值的一致性检验表明,在遥测站正常运行条件下,遥测站与人工站的各要素的旬、月平均值基本上无明显差异,具体计算结果请见参考文献[4],本文不再重述。

5 运行情况

各试验站的运行情况详见表 4。各试验遥测站的日照传感器均不能正常工作。

表 4 各试验站运行情况一览表

	A	B	C
1991.7	主机运行正常,编报有误	主机运行正常,编报有误	
8	主机运行正常,编报有误	主机运行正常,编报有误	故障较多
9	主机运行正常,UPS 故障	缺测 8 小时	湿度传感器故障,显示器自动关机,UPS 故障
10	主机运行正常,打印机故障 气温极值有误	经常不采集数据	初始值变异
11	压、温、湿故障	有时不采集数据	主机运行正常
12	有缺测	有时不采集数据	数据有时异常
1992.1	1—8 日缺测	有时不采集数据	有时无法定时采集数据
2	地温有缺测	地温有时缺测	整机运行正常
3	显示器故障,气温、地温异常	有时不采集数据	整机运行正常,但时间有漂移
4	气温、地温有时异常	多次出现死机(不采样)	整机运行正常,但时间有漂移
5	气温、地温有缺测	有时出现死机(不采样)	整机运行正常
6	运行正常	严重死机(不采样)	整机运行正常
7			整机运行正常

6 结论

投标遥测站样机经过一年的现场对比试验,反映了这些遥测站的实际水平,结论如下:

- 6.1 在遥测站正常运转情况下,各气象要素的时间稳定性较好。
- 6.2 在遥测站正常运转情况下,各气象要素的测量准确度基本上能达到 CIMO 对自动站的测量准确度要求;但还有些要素达不到标书所要求的测量准确度。
- 6.3 对比资料计算结果表明:遥测站所得出的旬、月平均值与人工观测资料无明显差异。
- 6.4 测量日照时数的传感器不能正常运行,需研制新的传感器。
- 6.5 各遥测站在运行中故障较多。主要表现为:UPS 故障;接插件不牢靠;时标不稳定;初始值变异;主机死锁;雨量测量中干扰严

重;测量数据中野值较多等等。

以上结果说明,这些样机均不能立即在业务中使用。需在可靠性上下工夫,再进行对比试验。有了好的试验结果后,方可使用。此项工作正在进行中。

参考文献

- 1 郭锡钦等.引进资料收集平台的试验评估.气象,1990,16(1).
- 2 屠其璞.气象应用概率统计学.北京:气象出版社,1984,145—147,151—161.
- 3 Guide to meteorological instruments and methods of observation. WMO—No. 8,1983.
- 4 郭锡钦等.自动气象站的动态试验及其测量准确度.应用气象学报,1994年2期.
- 5 G. Xiqing, Z. Shuer and W. Jinzhao. The preliminary study for the data analyzing and summarizing of the field comparison of DCP. WMO/TD—No. 462.

The Results of Field Comparison of the Remote Meteorological Observing Stations

Guo Xiqin Zeng Shu'er Wang Jinzhao

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

The field experiment results of three prototypes of AWS are described. These prototypes submitted a tender and had been preliminary selected by CMA. The experiment shows that under normal conditions, the observing accuracy could basically meet the requirement of CIMO for AWS. Their average values for ten days and for a month have no obvious differences with manual observation. But the stations failure often appeared in operation. So that they cannot be used in professional work. The improved prototypes are being tested in field stations now.

Key Words: wire-remote AWS field comparison test