

# 三种检验方法在实验比对试验数据处理中的应用

李丹, 苗洁

(江西省大气探测技术中心, 南昌 330001)

**摘要:**为了验证本站雨量检定的测量能力,引入比对试验的定义,结合3个实验室进行的1组比对试验数据实例,介绍并分析在处理数据时的3种检验方法即Grbbs验法、F检验和t检验方法在雨量传感器检定中的应用。

**关键词:**检验方法; 比对试验数据; 应用

**中图分类号:** TP212      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006-009X(2014)01-0075-02

## Application of three inspection methods in data processing of laboratory comparative test

Li Dan, Miao Jie

(Jiangxi Atmospheric Sounding Technology Center, Nanchang 330001)

**Abstract:** In order to check the measuring ability of precipitation verification, based on the definition of comparative test, combined with a set of comparative test data obtained from the three different laboratories, three inspection methods applied in the verification of rainfall sensor, that are Grbbs test, F test and t test, for processing the data are introduced and analyzed.

**Key words:** inspection method; comparative test data; application

### 0 引言

比对试验是指在2个或2个以上实验室,在一定时间范围内,按照预先规定的条件,对相同或类似的被测物品进行检测。本文阐述了针对雨量传感器进行的比对试验,通过比对试验数据的处理结果,验证本站雨量检定的测量能力,并确认其符合相应检定规程的要求<sup>[1]</sup>。

### 1 数据来源情况

#### 1.1 试验设备及试样

(1) 比对实验室:安徽省气象计量检定站(下文中称实验室A);湖北省气象计量检定站(实验室B);江西省气象计量检定站(实验室C);

(2) 标准器:763型加湿液以及标准玻璃量器;

(3) 被检查雨量传感器:上海气象仪器厂生产的SL3-1型翻斗雨量传感器;仪器编号:2011091402。

#### 1.2 试验方法

试验方法依据JJG(气象)005-2011,同一台翻斗雨量器传感器分别在实验室A,实验室B以及实验室C进行检定。

#### 1.3 试验条件

按照JJG(气象)005-2011自动气象站雨量传感器检定规程进行检定,记录同一台雨量传感器降水量 $\leq 10$  mm和降水强度为1 mm/min、4 mm/min时的降水示值。

#### 1.4 试验数据

表1是实验室A、B、C的原始试验数据。

表 1 实验室 A,B,C 原始试验数据 mm

序号	实验室 A 降水量	实验室 B 降水量	实验室 C 降水量
1	9.9	10.4	10.2
2	9.9	10.4	10.3
3	9.9	10.3	10.1
4	9.7	10.0	9.8
5	9.8	9.9	9.7
6	9.7	9.9	9.8

## 2 数据处理

### 2.1 统计处理

分别求出实验室 A、实验室 B、实验室 C 的最大值、最小值、平均值、极差、标准偏差等,其中包括了经典统计法的统计结果,详见表 2。

表 2 统计结果 mm

实验室	最大 降水量	最小 降水量	平均值	极差	标准偏差
A	9.9	9.7	9.8	0.2	0.1
B	10.4	9.9	10.2	0.5	0.3
C	10.3	9.7	10.0	0.6	0.3

在上表中的平均值,以及标准偏差均为常用的经典统计法,在经典统计法中更能全面表征数据的分布特征。通过 3 组实验室提交的数据所计算出的标准偏差都很小,这就表征了这些值偏离平均值很小<sup>[2-5]</sup>。

### 2.2 Grbbs 检验

存在极大值或者极小值且这些极端值很有可能对平均值和标准偏差造成影响时,则应当使用 Grbbs 检验方法对原始数据中的异常值进行判定。在进行数据处理时首先要做的就是异常值的判定,对表 1 中这组数据,采用了 Grbbs 检验,将可疑值从测量数据中剔除而不参与平均值的计算。具体方法根据下式进行。

$$T = \frac{(X_{\text{质疑}} - \bar{X})}{S}$$

式中:  $S$  为此组数据的标准偏差;  $X_{\text{质疑}}$  为数据中的离散值;  $\bar{X}$  为该组的平均值。

若  $X_{\text{质疑}}$  为离散值,则将  $T$  所得的结果与 Grbbs 检验值表所得的临界值  $T_{\alpha n}$  进行比较( $\alpha$  为显著性水平,  $\alpha=0.05$ ,  $n$  为样本量)。如果  $T \geq T_{\alpha n}$ , 说明是异常值,必须剔除,反之,保留。结合 A、B、C 实验室数据,分别求出了每组数据中的最大以及最小值的  $T$  值(共 6 个),即:

$$T_{A_{\text{max}}} = 1; T_{A_{\text{min}}} = -1;$$

$$T_{B_{\text{max}}} = 0.7; T_{B_{\text{min}}} = -1;$$

$$T_{C_{\text{max}}} = 1; T_{C_{\text{min}}} = -1。$$

查表(取  $\alpha=0.05$ )  $T_{0.05,6} = 1.82$ , 比较可知, 以上 6 个  $T$  值均小于  $T_{0.05,6}$ , 不属于离散值, 应予以保留。

### 2.3 F 检验

通过 Grbbs 检验方法可以确保数据统计结果的有效、准确,也是 F 检验、t 检验的基础。接下来采用实验室 A 和实验室 C 数据经行 F 检验,用来比较两组样本的精密度有无显著性差异。结合本例,因为实验室 B 和实验室 C 的标准偏差相同,所以抽取实验室 A 与实验室 C 数据参与 F 检验。

$$\text{当 } S_C^2 > S_A^2 \text{ 时, } F = \frac{S_C^2}{S_A^2} = 3$$

取  $\alpha=0.05$ , 查表得  $F_{0.05}(5,5) = 5.05$ ,

$F < F_{0.05}(5,5)$ , 因此两者不存在显著性差异。通过 F 检验验证了实验室 A、B、C 实验室雨量试验中随机误差相当。

### 2.4 t 检验

F 检验的目的是判定被抽取的两组数据精密度有无显著性差异,但两组数据的平均值之间是否存在系统误差,那就必须进行 t 检验。抽取实验室 A 和实验室 C 参与 t 检验。

当  $n_A = n_C = 6$  时

$$t = |x_A - x_C| \cdot \sqrt{\frac{n}{S_A^2 + S_C^2}} = 1.55$$

取  $\alpha=0.05$ , 查 t 分布表得  $T_{0.05,10} = 2.23$ ,

$t < T_{0.05,10}$ , 因此说明两者之间无显著性差异,实验室 A 和实验室 C 的测试系统之间没有系统误差。

## 3 结束语

随着国家对检测质量的重视,实验室比对试验的开展也更加广泛,如何更加科学有效地收集、处理、分析试验数据都将直接影响着比对试验的结果<sup>[6]</sup>。

结合本次比对试验实例,通过 Grbbs 检验、F 检验、t 检验 3 种常见的比对数据处理方法确定所采用数据无显著性差异之后,再根据文献[4]的要求,被检雨量传感器在  $\leq 10$  mm 降雨量时的测量误差均不超过  $\pm 0.3$  mm,被检传感器符合规程要求。