

**QJ**

中华人民共和国航天工业部标准

QJ 1230-87

---

液体火箭发动机  
温度测量不确定度估计

1987-07-02 发布

1988-10-01 实施

中华人民共和国航天工业部 发布

# 液体火箭发动机 温度测量不确定度估计

本标准适用于液体火箭发动机及组合件试验<sup>1)</sup>温度参数稳态测量的不确定度估计。  
注:1)习惯上可称“试车”。

## 1 名词术语

### 1.1 温标 temperature scale

为度量物体温度高低的标尺,有热力学温标、国际实用温标等,本标准规定;低温区用国际实用温标,开尔文温度,温度单位为开尔文(K);中温区和高温区用国际实用温标摄氏温度,温度单位为摄氏度(°C)。

### 1.2 温区 temperature range

物体温度的上限与下限确定的区间。

### 1.3 定义固定点 defining fixed point

国际实用温标所规定的一些纯物质的可复现的平衡状态的温度。

### 1.4 稳态 Steady state

在观测周期内温度参数的平均值与相邻的前面或后面同一观测周期内温度参数的平均值之间的差值不大于平均值的 $\pm 0.25\%$ 时,所测温度就可认为处于稳态。确定平均值的这段观测周期的时间至少应该是敏感元件固有周期的五倍。

### 1.5 校准(分度) Calibration

用一定的试验方法确定传感器输入对输出的关系(特性方程、特性曲线和校准表)及其精度的过程。

### 1.6 校验 Verification

用一定的试验方法验证传感器输入对输出的关系(特性方程、特性曲线和校准表)及其精度的过程。

## 2 测温误差估计中要明确的几个问题

### 2.1 考虑测温参数所属温区:高、中、低三个温区。

630·74°C以上为高温区,0~630·74°C为中温区,0°C以下为低温区。

### 2.2 温度测量系统的量程,分为窄温区和宽温区两种。温度变化范围不大于10°C者为窄温区,温度变化范围大于10°C者为宽温区。

2.3 温度传感器，分为热电偶、热电阻和半导体 P-N 结三种形式。

3 误差源及误差估计方法

3.1 温度测量数据的误差源归为校准误差、数据取得误差和数据处理误差。

3.2 温度测量不确定度估计采用现场校验法。

4 温度测量的校准误差估计

4.1 校准采用“1968 年国际实用温标” ( IPTS-68 )，其定义固定点如附录 C 所示，各插补公式符合 IPTS-68 的规定。

4.2 校准等级温标传递如附录 D 所示。

4.3 校准等级总的标准偏差、系统误差和自由度分别用 (1)、(2)、(3) 式计算。

$$S_1 = \sqrt{S_{11}^2 + S_{21}^2 + \dots + S_{n1}^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$B_1 = \sqrt{B_{11}^2 + B_{21}^2 + \dots + B_{n1}^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\Phi_1 = \frac{(S_{11}^2 + S_{21}^2 + \dots + S_{n1}^2)^2}{\frac{S_{11}^4}{\Phi_{11}} + \frac{S_{21}^4}{\Phi_{21}} + \dots + \frac{S_{n1}^4}{\Phi_{n1}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中， $S_{ii}$ 、 $B_{ii}$ 、 $\Phi_{ii}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 分别为 IPTS-68 温度定义固定点至工作基准铂电阻温度计、一等标准铂电阻温度计、二等标准铂电阻温度计 (或者分别为 IPTS-68 温度定义固定点至工作基准铂铑 10-铂热电偶、一等标准铂铑 10-铂热电偶、二等标准铂铑 10-铂热电偶；或者分别为 IPTS-68 温度定义固定点至工作基准温度灯、标准光电高温计、标准温度灯；或者分别为铂黑体空腔至标准铂铑 30-铂铑 6 热电偶、二等标准双铂铑热电偶) 等的标准偏差、系统误差和自由度。

4.4 对于在两个温度定义固定点  $T_1$  和  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) 之间的温度  $T$  的标准偏差、系统误差、不确定度和自由度用 (4) 式计算。

$$y_T = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{T_2 - T_1} (T - T_1) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：  
 $Y_T$ —温度  $T$  对应的  $S_{ii}$ 、 $B_{ii}$ 、 $\Phi_{ii}$   
 $Y_2$ —温度  $T_2$  对应的  $S_{ii}$ 、 $B_{ii}$ 、 $\Phi_{ii}$   
 $Y_1$ —温度  $T_1$  对应的  $S_{ii}$ 、 $B_{ii}$ 、 $\Phi_{ii}$

例：设平衡氢三相点温度  $T_1 = 13.81\text{k}$ ，不确定度  $Y_1 = 0.001\text{k}$ ，水三相点温度