

JJF (皖)

# 安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 141—2022

## 超声波身高体重仪校准规范

Calibration Specification of Ultrasonic Height  
and Weight Instrument

2022-08-22 发布

2022-09-30 实施

安徽省市场监督管理局 发布

# 超声波身高体重仪校准规范

Calibration Specification of Ultrasonic  
Height and Weight Instrument

JJF (皖) 141-2022

归口单位：安徽省衡器计量技术委员会

主要起草单位：合肥市计量测试研究院

六安市计量测试研究所

安徽省计量科学研究院

参加起草单位：常州艾克瑞特衡器有限公司

合肥京东方医院

本规范委托安徽省衡器计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

张 辉（合肥市计量测试研究院）

胡海茂（六安市计量测试研究所）

吴 军（安徽省计量科学研究所）

余根水（合肥市计量测试研究院）

陈 燕（合肥市计量测试研究院）

**参加起草人：**

杨成飞（合肥京东方医院）

虞建忠（常州艾克瑞特衡器有限公司）

# 目 录

引言 .....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
4.1 称量示值误差.....	(2)
4.2 称量重复性.....	(2)
4.3 偏载.....	(2)
4.4 身高测量示值误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准及其他设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 校准项目.....	(3)
6.2 校准方法.....	(3)
7 校准结果.....	(5)
7.1 校准记录.....	(5)
7.2 校准结果表达.....	(6)
8 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 身高体重仪校准原始记录格式 (示例) .....	(7)
附录 B 校准证书 (内页) 格式 (示例) .....	(10)
附录 C 超声波身高体重仪称重部分的不确定度评定 (示例) .....	(11)
附录 D 超声波身高体重仪身高测量部分的不确定度评定 (示例) .....	(14)

# 引 言

本规范的制定以JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》为基础和依据编写。

本规范为首次发布。



# 超声波身高体重仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于体重测量上限不低于 150kg、分度值不低于 50g，身高测量上限不低于 2m、分辨力为 5mm 的超声波身高体重仪的校准。其他规格的超声波身高体重仪和电子式、机械式身高体重秤的校准，可以参照本规范执行。

## 2 引用文件

JJG 99—2006 砝码

JJG 539—2016 数字指示秤

JJG 996—2010 手持式激光测距仪

JJF 1001—2018 通用计量术语及定义

JJF 1181—2007 衡器计量名词术语及定义

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 概述

超声波身高体重仪是一种可以测量人体体重和身高的测量仪器。

超声波身高体重仪通常由称重部分和身高测量部分等组成。称重部分是利用承载器内部安装的称重传感器感受到电信号的变化，通过数据处理装置转换及计算，在数字指示装置上显示出称量结果；身高测量部分是利用非接触式测量技术对人体身高进行测量，通过不断检测超声波探测器发射出的超声波遇到障碍物所反射的回波，从而测出发射和接收声波的时间差，然后根据声速乘以时间差，测算出距离。

超声波身高体重仪结构如图 1 所示。

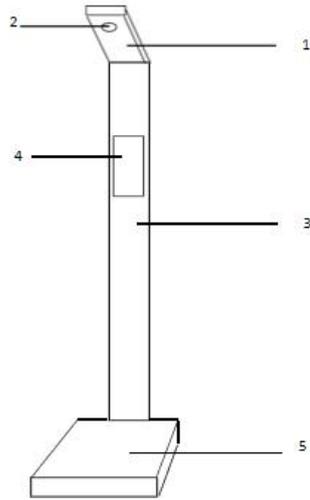


图 1：超声波身高体重仪效果图

注：图中 1——顶板，2——超声波探头，3——立柱，4——显示屏，5——承载器

## 4 计量特性

### 4.1 称量示值误差

不同称量点单次测量示值与对应砝码参考量值之差。

### 4.2 称量重复性

同一载荷多次称量结果的差值。

### 4.3 偏载

同一载荷在承载器的不同区域的示值之差。

### 4.4 身高测量示值误差

身高测量示值与实际值之差。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

环境温度：校准应在环境温度稳定的条件下进行，一般为常温。

### 5.2 测量标准及其他设备

#### 5.2.1 测量标准器具

5.2.1.1 称重测量标准器具：不低于  $M_1$  等级的标准砝码，或其他满足准确度要求的称重测量设备。

5.2.1.2 身高测量标准器具：手持式激光测距仪，测量范围至少应满足（0~3000）mm，

其准确度等级符合 0 级要求。

5.2.1.3 其它辅助设备：最高高度不低于 2m 的三脚架或其他能阻挡超声波的物体等，水平尺。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

超声波身高体重仪的计量性能校准项目见表 1。

表 1 校准项目一览表

序号	校准项目
1	称量
2	称量重复性
3	偏载
4	身高测量

### 6.2 校准方法

#### 6.2.1 校准前的准备

目视检查被校超声波身高体重仪的外观及附件。

被校超声波身高体重仪应满足以下要求：结构完整，无影响正常工作和妨碍读数的缺陷和机械损伤，各部件连接牢固，无明显松动，且不影响示值读数。

超声波身高体重仪的电源开关应安装可靠，通断状态明显，控制按钮标识清晰，易于操控，开机应能正常工作，轻触其承载器后，其示值能正常回零。开机预热，预热时间等于或大于制造厂商规定的预热时间，一般不超过 30min。承载器如有水平泡应调至水平状态，没有水平泡可使用水平尺调整。

#### 6.2.2 称量

从零点起，使用称量测量标准器具按由小到大的顺序逐渐加载载荷至最大秤量，或用相同的方法由大到小的顺序逐渐卸载载荷至零点。按公式（1）计算示值误差。在称量测量范围内选择以下称量测量点：20d(Min)、500d、1/2 最大秤量(1/2Max)、2000d(如果有)、最大秤量(Max)或根据客户要求选择需要的测量点。

$$E = I - L \quad (1)$$

式中：

$E$ ——称量示值误差, kg 或 g;

$I$ ——超声波身高体重仪测得的载荷值, kg 或 g;

$L$ ——载荷, kg 或 g。

超声波身高体重仪若配备了零点跟踪装置, 应将其示值置于零点跟踪工作范围之外。

注:

1.  $d$  指秤的分度值;
2. 超声波身高体重仪如对称量测量结果锁定时, 则应将锁定功能关闭, 然后再进行称量测量。如无法关闭则需要每次先清零, 然后在示值稳定前快速放上所需砝码。

### 6.2.3 称量重复性

a) 用接近  $1/2$  最大称量 ( $1/2Max$ ) 的载荷在承载器中心位置进行 3 次测量, 每次测量前应重新置零。

b) 数据处理: 按公式 (2) 计算示值重复性。

$$R = I_{\max} - I_{\min} \quad (2)$$

式中:

$R$ ——重复性, kg 或 g;

$I_{\max}$ ——三次测得载荷值中最大者, kg 或 g;

$I_{\min}$ ——三次测得载荷值中最小者, kg 或 g。

### 6.2.4 偏载

按图 1 所示在超声波身高体重仪承载器上的四个区域的中心位置上加载相当于  $1/3$  最大称量的载荷, 记录称量示值, 按公式 (1) 计算示值误差。宽度不超过 250mm 左右的承载器则不需要进行偏载测试。

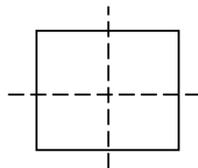


图 2 偏载测量区域划分示意图

### 6.2.5 身高测量

a) 测量超声波身高体重仪承载器至顶板实际高度 (激光测距仪测得值)  $h_0$

将激光测距仪竖直置于承载器合适位置, 开启测量开关, 让激光对准超声波身高体

重仪顶板（带有向下凸出的超声波探头的超声波身高体重仪需要注意避开），在激光照射处做一标记。测量承载器到顶板的实际距离，取 3 次测量平均值作为平均高度。

b) 测量三脚架顶端至顶板实际高度（激光测距仪测得值） $h_1$

将三脚架放入承载器上方。在身高测量范围内均匀选取 4 个高度测量，如 500mm、1000mm、1500mm、2000mm，调整三脚架支架长度至上述测量点，三脚架顶端调至水平。水平移动激光测距仪直至激光对准顶板标记处，测量其垂直距离，取 3 次测量平均值作为平均高度。

c) 计算三脚架在承载器上的实际高度  $h_s$

三脚架在承载器上的实际高度值按公式（3）计算。

$$h_s = h_0 - h_1 \quad (3)$$

式中：

$h_s$ ——三脚架在承载器上的实际高度，mm。

$h_0$ ——承载器至顶板实际高度，mm；

$h_1$ ——三脚架顶端至顶板实际高度，mm。

d) 测量三脚架在承载器上的高度（超声波身高体重仪测得值） $h$

移除激光测距仪，用超声波身高体重仪测量上述 4 个高度的三脚架，每个高度测 3 次，取平均值作为测量结果。测量时需在承载器上放置 1 个砝码，称重稳定后记录超声波身高体重仪身高测量部分示值。

e) 计算高度示值误差  $H$

高度示值误差按公式（4）计算。

$$H = h - h_s \quad (4)$$

式中：

$H$ ——高度示值误差，mm；

$h$ ——超声波身高体重仪测得的三脚架高度值，mm；

$h_s$ ——三脚架在承载器上的实际高度，mm。

## 7 校准结果

### 7.1 校准记录

校准原始记录格式（推荐）见附录 A。

## 7.2 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验地点不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期；如果校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准员及核验员的签名；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## 8 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 超声波身高体重仪校准原始记录格式 (示例)

受检单位\_\_\_\_\_ 校准地点\_\_\_\_\_ 证书编号\_\_\_\_\_

生产厂家\_\_\_\_\_ 型号规格\_\_\_\_\_ 出厂编号\_\_\_\_\_

校准依据\_\_\_\_\_ 温度\_\_\_\_\_ °C 相对湿度\_\_\_\_\_ %

计量标准器名称	型号规格	出厂编号	准确度等级	有效期至

## 校准结果

称重部分 Max=\_\_\_\_\_ kg Min=\_\_\_\_\_ kg 分度值: d=\_\_\_\_\_ g

1	称量 (kg)			
	测量载荷值 $L$		示值 $I$	示值误差 $E$
2	偏载 (kg)			
	载荷值	位置	示值 $I$	示值误差 $E$
		1		
		2		
		3		
		4		
3	称量重复性 (kg)			
	载荷值	测量次数	示值 $I$	$I_{\max} - I_{\min}$
		1		
		2		
	3			

身高测量部分 Max= \_\_\_\_\_ mm 分辨力: \_\_\_\_ mm

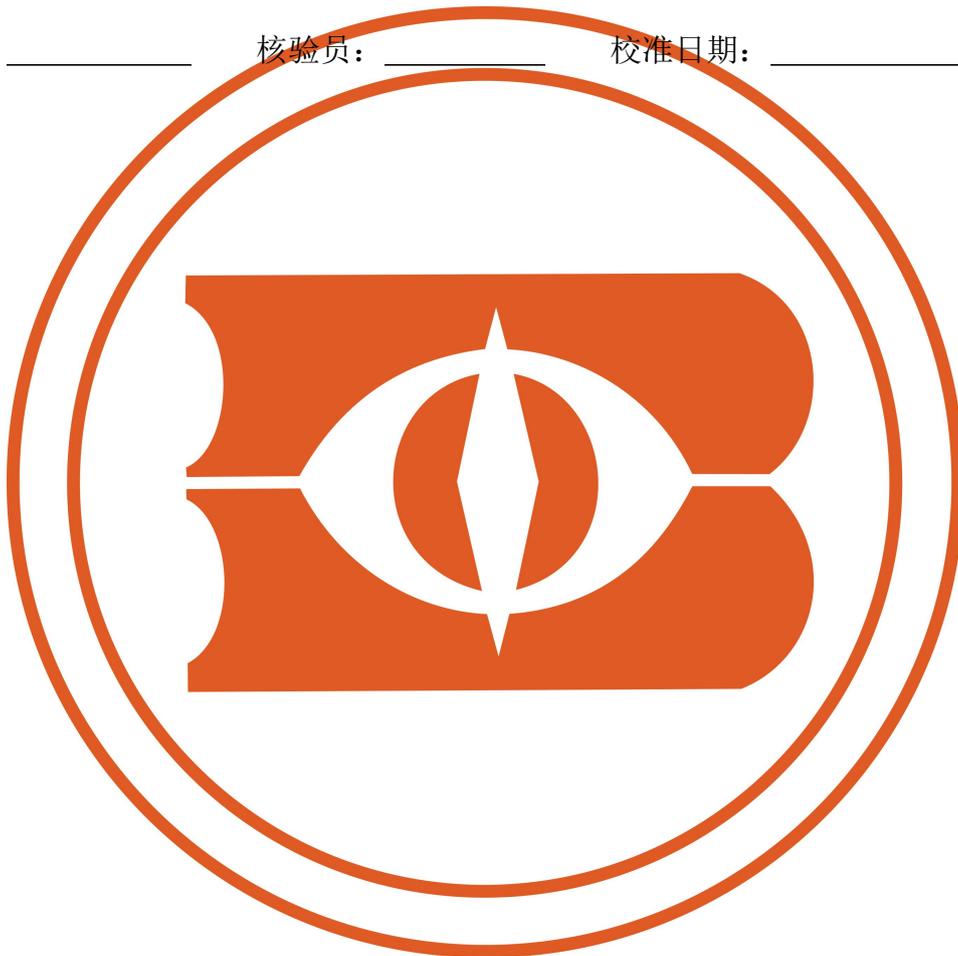
身高测量 (mm)					
4 (总高度)	标准值 $h_0$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}_0$
5 (高度1)	标准值 $h_1$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}_1$
	标准值 $h_s$				
	身高体重仪高度测量值 $h$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}$
	示值误差 $H$				
6 (高度2)	标准值 $h_1$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}_1$
	标准值 $h_s$				
	身高体重仪高度测量值 $h$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}$
	示值误差 $H$				
7 (高度3)	标准值 $h_1$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}_1$
	标准值 $h_s$				
	身高体重仪高度测量值 $h$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}$
	示值误差 $H$				
8 (高度4)	标准值 $h_1$	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}_1$
	标准值 $h_s$				

身高体重仪	第1次	第2次	第3次	平均值 $\bar{h}$
高度测量值 $h$				
示值误差 $H$				

称重部分的扩展不确定度:

身高测量部分的扩展不确定度:

校准员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 校准日期: \_\_\_\_\_



## 附录 B

## 校准证书 (内页) 格式 (示例)

## 一、称重部分校准结果:

序号	示值误差		
1	称量 (kg)		
	测量载荷值	身高体重仪称重示值	示值误差
2	称量重复性 (kg)		
3	偏载 (kg)		

## 二、身高测量部分校准结果:

设置高度	激光测距仪 测得平均值	身高体重仪高度 测量平均值	示值误差

称重部分的扩展不确定度:

身高测量部分的扩展不确定度:

以下空白

## 附录 C

## 超声波身高体重仪称重部分的不确定度评定 (示例)

## C.0 概述

以 M<sub>1</sub> 等级标准砝码对一台超声波身高体重仪的称量进行校准为例, 给出超声波身高体重仪称重部分的测量不确定度评定示例, 其中包括各标准不确定度分量的评定与分析、合成标准不确定度及扩展不确定度计算等。

## C.1 测量方法

以某个最大秤量为 150kg, 分度值为 0.1kg 的超声波身高体重仪为例, 用相应质量的砝码连续多次对超声波身高体重仪进行测量, 计算其示值误差。

## C.2 测量模型

$$E = P - L \quad (1)$$

$E$ ——称量示值误差, kg 或 g;

$P$ ——超声波身高体重仪测得的载荷值, kg 或 g;

$L$ ——载荷, kg 或 g。

## C.3 方差及灵敏系数

概据: 
$$u_c^2(y) = \sum \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) \quad (2)$$

有: 
$$u_c^2 = u_c^2(E) = c_P^2 u^2(P) + c_L^2 u^2(L) \quad (3)$$

$$u_c = \sqrt{u_c^2(E)} = \sqrt{c_P^2 u^2(P) + c_L^2 u^2(L)} \quad (4)$$

灵敏系数: 
$$c_P = \frac{\partial f}{\partial P} = 1, \quad c_L = \frac{\partial f}{\partial L} = -1 \quad (5)$$

## C.4 不确定度一览表 (见表 1)

表 1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$
$u(P)$	身高体重仪测得的载荷值	28.9g
$u_1(P)$	重复性	0

$u_2(P)$	分度值	28.9g
$u(L)$	测量载荷	4.3g
$u_c(E) = 29.2\text{g}, U = u_c(E) \times k = 58\text{g}, k=2$		

### C.5 各输入量标准不确定度的评定

#### C.5.1 输入量 $P$ 的标准不确定度评定 $u(P)$

输入量  $P$  的标准不确定度  $u(P)$  的主要来源是示值重复性、数字示值分辨力、测量载荷在不同位置测量的误差等。

##### C.5.1.1 由测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(P)$

对超声波身高体重仪进行 10 次连续测量，得到表 2 测量列：

表 2 重复性测量数据

单位：kg

$n$	1	2	3	4	5	均值	$s$
示值	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	0
$n$	6	7	8	9	10		
示值	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0		

$$u_1(P) = s = 0 \quad (6)$$

##### C.5.1.2 数字示值分度值 $d$ 引入的标准不确定度分量 $u_2(P)$

超声波身高体重仪称重示值的分度值为 100g，均匀分布，则：

$$u_2(P) = 100/2\sqrt{3} = 28.9(\text{g}) \quad (7)$$

##### C.5.1.3 合成标准不确定度 $u(P)$

以上不确定度分量中，由重复性引入的不确定度与分度值引入的不确定度分量比较，分度值引入的不确定度占明显优势，故合成不确定度时不再考虑重复性的影响，则：

$$u(P) = 28.9(\text{g}) \quad (8)$$

#### C.5.2 输入量 $L$ 引入的标准不确定度分量 $u(L)$

对于最大称量为 150kg 的超声波身高体重仪，测量时使用 6 个经检定合格的 25kg 的  $M_1$  等级标准砝码，查 JJG 99《砝码》，25kg 的  $M_1$  等级标准砝码的  $|MPE|$  为 1.25g，则单个 25kg 砝码引入的不确定度为：

$$u'(L) = \frac{1.25}{\sqrt{3}} = 0.7(\text{g}) \quad (9)$$

由于这 6 个砝码是由同一个上级标准砝码传递, 其相关系数  $r=1$ , 估计为均匀分布, 则这 6 个砝码引入的不确定度为:

$$u(L) = 6 \times u'(L) = 4.3(\text{g}) \quad (10)$$

#### C.6 合成标准不确定度 $u(E)$

由  $P$  引入的标准不确定度分量和  $L$  引入的标准不确定度分量独立不相关, 则:

$$u_c(E) = \sqrt{u^2(P) + u^2(L)} = 29.2(\text{g}) \quad (11)$$

#### C.7 扩展不确定度 $U$

取扩展因子  $k=2$ , 则:

$$U = u_c(E) \times k = 58(\text{g}), \quad k = 2 \quad (12)$$

#### C.8 报告

称重部分测量结果的扩展不确定度为:  $U = 58\text{g}$ ,  $k = 2$ 。

## 附录 D

## 超声波身高体重仪身高测量部分的不确定度评定 (示例)

## D.0 概述

以手持式激光测距仪为标准器对一台超声波身高体重仪的高度进行校准为例, 给出超声波身高体重仪身高测量部分的测量不确定度评定示例, 其中包括各标准不确定度分量的评定与分析、合成标准不确定度及扩展不确定度计算等。

## D.1 测量方法

以某个测量上限为 2000mm, 分辨力为 5mm 的超声波身高体重仪为例, 将被测超声波身高体重仪摆放水平, 其底座稳定不摇晃。使用激光测距仪测量承载器至顶板的距离, 再将三脚架顶端置于承载器上方, 调整至合理高度, 用 6.2.5 的方法测量其实际高度值, 计算两者之差。

## D.2 测量模型

$$H = h - h_s \quad (1)$$

式中:

$H$ ——高度示值误差, mm;

$h$ ——超声波身高体重仪测得的三脚架高度值, mm;

$h_s$ ——三脚架实际高度, mm。

## D.3 方差及灵敏系数

概据: 
$$u_c^2(y) = \sum \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) \quad (2)$$

有: 
$$u_c^2 = u_c^2(H) = c_h^2 u^2(h) + c_{h_s}^2 u^2(h_s) \quad (3)$$

$$u_c = \sqrt{u_c^2(H)} = \sqrt{c_h^2 u^2(h) + c_{h_s}^2 u^2(h_s)} \quad (4)$$

灵敏系数: 
$$c_h = \frac{\partial f}{\partial h} = 1, \quad c_{h_s} = \frac{\partial f}{\partial h_s} = -1 \quad (5)$$

## D.4 标准不确定度一览表 (见表 1)

表 1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x)$	不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$
-----------------	--------	-----------------

$u(h)$	身高体重仪测得的高度值	1.6mm
$u_1(h)$	重复性	0.5mm
$u_2(h)$	不同测量位置	0.6mm
$U_3(h)$	分辨力	1.5mm
$u(h_s)$	标准器	1.0mm
$u_c = 1.9\text{mm}$ , $U = u_c \times k = 1.9\text{mm} \times 2 = 4\text{mm}$ , $k = 2$		

## D.5 标准不确定度分量的评定

### D.5.1 由测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(h)$

根据本规范身高测量方法进行重复性试验。选择一台重复性、稳定性好的超声波身高体重仪，使用激光测距仪对其进行 10 次测量，在重复性条件下测量数据如表（2）所示。

表 2 重复性测量数据

单位：mm

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	$s$
测量值	1502	1501	1500	1502	1502	1502	1501	1502	1500	1501	1501.3	0.8

身高测量中取 3 次测量值的平均值为测量结果，由重复性引入的不确定度分量估计为正态分布，则：

$$u_1(h) = s/\sqrt{3} = 0.5(\text{mm}) \quad (6)$$

### D.5.2 由不同位置测量引入的不确定分量 $u_2(h)$

测量过程中，由于激光测距仪零点与探头位置不重合、激光测距仪零点与承载器不垂直等引起测量误差。1500mm 校准点测量数据如表（3）所示。

表 3 不同位置测量引起的测量误差

/	标准测量	不重合	不垂直
测量结果/mm	1502	1503	1504
示值误差/mm	-2	-3	-4

由上表可知，校准结果的示值误差最大相差 2mm，即半宽为 1mm，估计为均匀分布，则：

$$u_2(h) = 1/\sqrt{3} = 0.6(\text{mm}) \quad (7)$$

### D.5.3 由示值分辨力引入的不确定度分量 $u_3(h)$

超声波身高体重仪高度测量示值分辨力为 5mm，估计为均匀分布，则：

$$u_3(h) = 5/2\sqrt{3} = 1.5(\text{mm}) \quad (8)$$

#### D.5.4 合成标准不确定度 $u(h)$

重复性引入的不确定度分量小于分辨力引入的不确定度分量，故合成不确定度时不再考虑重复性的影响。以上各不确定度分量独立不相关，则：

$$u(h) = \sqrt{u_2^2 + u_3^2} = 1.6(\text{mm}) \quad (9)$$

#### D.5.5 由标准器（激光测距仪）引入的不确定度分量 $u(h_s)$

查激光测距仪的检定证书，其在该测量范围内的最大允许误差（0级）为 1.6mm，估计为均匀分布，则：

$$u(h_s) = 1.6/\sqrt{3} = 1.0(\text{mm}) \quad (10)$$

#### D.6 合成标准不确定度的评定

经以上分析，以上不确定度分量独立不相关，则根据公式（4）有：

$$u_c = \sqrt{u^2(h) + u^2(h_s)} = 1.9(\text{mm}) \quad (11)$$

#### D.7 扩展不确定度 $U$ 评定

取扩展因子  $k=2$ ，则：

$$U = u_c \times k = 4(\text{mm}), \quad k = 2 \quad (12)$$

#### D.8 报告

身高测量结果的扩展不确定度为： $U = 4\text{mm}$ ， $k = 2$ 。

