

电子式身高体重仪校准方法的深入探讨

□胡海茂¹ 杨明龙²

(1. 安徽省六安市计量测试研究所 2. 安徽省霍山县市场监督检验所)

【摘要】近年不少地方制定了身高体重仪检定或校准规范，也有人发表相关论文、申请相关专利，这些规范和论文提出的测量方法有的存在一些实现不了的问题。本文结合作者工作经验，就身高体重仪测量标准装置和检定校准方法的选择进行了深入的探讨，供同行参考。

【关键词】机电式身高体重仪；超声波身高体重仪；锁止；手持式激光测距仪

文献标识码：B 文章编号：1003-1870 (2023) 09-0019-03

引言

本文第一作者由于工作需要近年来对各种身高体重仪的检定校准方法进行了研究，发表了两篇相关论文^{[1][2]}，也参加了所在省身高体重仪校准规范的编写工作，是主要编写人之一^[3]。在这些活动中，本文两位作者分工，搜集了全国各地能找到的几乎所有论文、地方计量技术规范（含征求意见稿）和专利要求书，试验了各种不同类型的身高体重仪。通过这些活动，作者对各类身高体重仪的检定或校准方法有了更深的认识，也观察到部分同行的做法存在一些问题，或者有更好的改进空间。下面就电子式身高体重仪测量标准装置及测量方法的选择、错误测量、方法不当之处，做出深入探讨，供同行们讨论和批评指正。机械式由于渐被淘汰，本文不再涉及。

电子式身高体重仪通常分两种类型，机电式和超声波式，以超声波式最为常见。机电式为接触式，其顶部压杆可在一个滑槽内上下移动，测量时压杆顺滑槽下降，接触头皮后返回原点，根据触碰高度由显示屏显示人体高度值。超声波式为非接触式，顶板固定不动，也不直接接触头皮，测量时超声波发射到头皮后返回，根据返回时间长短经计算后由显示屏显示人体高度值。这两种身高体重仪都属于综合性计量器具，有身高测量部分还有称重部

分，这两部分都需要进行检定或校准。据网上能查到的资料看，目前没有国家或部门级计量技术规范发布（仅有国家级校准规范在征求意见），有部分省出台了地方检定规程或校准规范。少数技术规范对这两部分规定较为完整，多数技术规范只规定了称重部分的检定或校准，没有规定身高测量部分，也有的只规定身高测量部分的校准^[4]。这种各管一块的做法并不能满足医疗机构寻求全参数溯源的要求。有不少医疗机构就曾询问我们身高测量部分能不能和称重部分一块校准。总之，作者认为对这两个参数的检定或校准都应做出规定。下文介绍一下具体做法和最佳选择，以及对各论文和规范存疑之处的分析。

1 身高测量部分

1.1 标准装置的选择

身高测量部分的分辨力一般为5mm，极少数有1mm的。可选用的身高测量标准装置有钢直尺、接杆千分尺、大量块（或组合量块）、高度游标卡尺、宽坐直角尺、钢卷尺、激光测距仪等，也有采用专门制作的测量杆^[5]或外夹式测距装置。这么多设备看似选择较多，但哪种好用需经实际试验才能筛选出来。经实际使用和分析作者对此有了较为全面的认识，现将各种设备优缺点梳理总结后列表如下，以供大家参考。

表 各种身高测量标准装置优缺点

名称	优点	缺点
钢直尺、T型尺	准确度适中，较易携带，便宜	垂直度不易保证，且不能直接适用于超声波式
接杆千分尺	准确度高，较易携带，不贵	垂直度不易保证，且不能直接适用于超声波式
(组合)量块	准确度高	笨重，保存不便，不易携带，校准前等温时间长
高度游标卡尺	准确度高，价格中等	高大笨重，不易携带
宽坐直角尺	准确度适中，不贵	高大笨重，不易携带
钢卷尺	准确度适中，易携带，便宜	尺身折弯处弧度大无法确定数值，垂直度不易保证
特制测量杆	较易携带，不贵	需定制，溯源不便，需考虑上下平面的平行度
外夹式测距装置	准确度适中，易携带	需定制，涉及专利，不可单独使用
激光测距仪	准确度适中，易携带，不贵	0级测距仪溯源单位少，不可单独使用

这里简单介绍一下有的技术规范或专利要求书提到的专用测量设备。一种是测量杆，可做成若干种固定长度或伸缩杆式的，在测量杆上下各固定一个面板，见图1。它的制作难度不大，自身即为实物量具，可单独使用，直接显示高度值，但作为标准器使用则溯源不便，不仅需考虑中心高度、垂直度还需考虑上下两平面的平行度等因素。另一种是外夹式测距装置或系统，内置激光测量传感器。有的夹在身高体重仪立柱上^[6]，高度可自由设定。也有的挂在超声波式身高体重仪顶板上。外夹式测距装置不是实物量具，需搭配三脚架、长木块等能显示各种高度的物体方可使用。

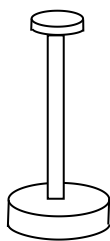


图1 专用测量杆

通过比较上文提到的各种身高测量标准装置，可以看出，比较理想的是手持式激光测距仪。它体积小易携带，使用方便，价格不贵，较为常见，准确度(0级)满足要求，既适用于机电式也适用于超声波式身高体重仪。下文重点介绍手持式激光测距仪的检定或校准方法。

1.2 检定或校准方法

(1) 在秤台上方放一三脚架，调整其高度到所需位置，调整水平(也可放置长木块、特制测量杆等有一定高度和上表面面积的物体)。把激光测距仪竖直置于三脚架顶部，用其测量三脚架到顶板的距离，移除测距仪。

(2) 对于机电式身高体重仪，踩一下秤台即可启动压杆向下滑落，直至碰触三脚架，记录身高体重仪显示的高度值。对于超声波式身高体重仪，在秤台上放任一砝码即可启动测量程序，这里仅需记录身高体重仪显示的高度值，质量值暂不记录。

(3) 移除三脚架，把激光测距仪竖直置于秤台，按下测量键，测得顶板到秤台的总高度。

(4) 将总高度减去步骤(1)测得的三脚架到顶板的距离，即可得出三脚架距秤台的高度值。

(5) 将身高体重仪显示值减去步骤(4)的值得出身高测量示值误差。

(6) 检定直接给出结论，校准则给出误差值和测量不确定度。

如果激光测距仪测得值(其为标准值或参考值)是一次测量结果，需另做重复性测量。如果取3次(及以上)测量平均值，则无须做重复性测试。

有的校准规范还规定了接触式身高测量仪压杆测量力的校准^[4]，作者认为，这并非重要参数，在此略过不提。

2 称重部分

2.1 标准器的选择

常见的标准器自然是 M_1 或 M_2 等级铸铁砝码，可配备10只20kg公斤组砝码，另加一套克组附加小砝码。据了解，现在国内也有几家制造商分别研制出了反力架+测力传感器结构的自动加压装置^{[6][7]}。它们的外形大体类似，工作原理大致相仿，即通过电脑控制电机让施力机构给秤台施加一定压力，经换算后得出相应的质量值。一种典型的自动加压装置侧面示意图（图2）。测力传感器置于施力机构的压头上部，压头可上下左右自由移动。使用时将秤台放入反力架外框底板上，移动压头，按预设质量值向秤台施压。这类自动加压装置因为成本较高，推出时间不久，存在一些缺陷，缺少用户故推广较少。

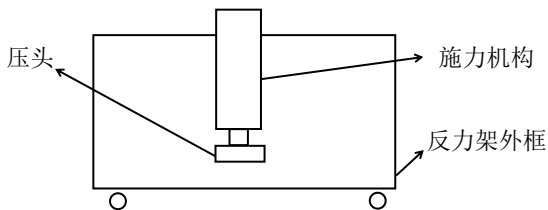


图2 自动加压装置侧面示意图

2.2 检定或校准方法

电子式身高体重仪称重设备的分度值一般为50g或100g，测量上限最少150kg，最高可达400kg。若按最小150kg计算，分度数为1500个或3000个，按照静态衡器等级划分应分为III级。如果是检定其最大允许误差应按III级确定，而不是机械式人体秤的IIII级。我们再看置零和去皮准确度、称量测试、偏载、重复性。电子身高体重仪仅用于人体称重，并没有去皮功能，故无须规定去皮准确度测试。秤台的面积一般仅能让一个成年人双脚站上去，没有站在某一边或某拐角的可能，否则身高体重仪因自重轻、重心高极易倾倒，因此偏载测试实无必要，除非面积确实大。一些论文^[8]和地方校准规范（只查到征求意见稿）对此机械照搬数字指示秤^[9]的做法并不科学，也无意义。称量测试和重复性测试是必须做的。

这里先说一下采用常见的 M_1 等级砝码的检定方法。和数字指示秤相比，电子式身高体重仪有一个

与众不同的关键点是，不能采用连续加载附加小砝码的方法（即闪变点法）来获取其实际误差，也不能在秤台始终放置重物来摆脱零点变化造成的附加误差。因为电子式身高体重仪有一个叫作“锁止”的功能，当人在秤台上站稳后显示屏的体重数据会被锁住，不再变化^[3]。这时候人即使离开秤台，八九秒内显示屏的体重值也不会变化，这是为了让人有足够时间能看清楚自己的体重。同样，当我们把公斤组砝码放到秤台后，秤一稳定，等不到连续放置感量小砝码，称重数据就固定不变地显示出来了，这叫“锁止”。此后，再施加或卸载任何砝码数秒内数据也固定不变。这一点至关重要，但可惜的是，几乎所有的计量技术规范（含征求意见稿）和相关论文^[8]均未对此引起足够重视，依然照搬数字指示秤^[9]的闪变点法进行测量。实际上只需做个试验便知这个方法想当然了，根本行不通。那可行的做法是什么？下文具体分析。

（1）不用附加小砝码只用合适质量的公斤组砝码直接放秤台上，看身高体重仪显示的体重是多少，进而作出比较^{[3][5]}。此法简单方便，但除非身高体重仪计量性能很差否则很难测出误差，只能做粗略的比较，对于检定或校准来说不是最佳选择。

（2）对数字指示秤闪变点法做个变通，即事先把公斤组砝码和附加小砝码同时放入秤台来观察身高体重仪示值。比如先放25kg+10g砝码看显示屏示值。如果示值是25kg，则卸载所有砝码，等示值回零后再放25kg+20g（增加10g）砝码……以此类推，直到显示屏显示25.05kg（设分度值是50g）或25.10kg（设分度值是100g）。其他称量点也按照此法进行称量，其计算公式与数字指示秤示值误差计算公式仍然相同。这样做看似烦琐但胜在可准确地测试出示值误差。据查阅部分制造商的资料可知，这类身高体重仪制造厂家是根据非自动衡器^[10]推荐性标准来制造的，只是在软件层面做了“锁止”的技术处理。将数字指示秤的闪变点法加以修改，来找出更精确的误差是可行的，虽然稍加麻烦。为此作者等人在电子式身高体重仪秤台做过相应的试验，验证了结果的可行性。

重复性的测试可选择一常用称量点，测量方法同上，只是重复3次计算极差，比较简单，这里略过不提。

如果采用价格昂贵的自动加压装置，则可以把大小砝码合计质量值直接在电脑上预设出来进行施压，这种方法能减轻人力加载、卸载砝码的劳动强度，前提是，传感器能否准确鉴别出10g 及以上的变化值。

再看校准的方法，一般来说各地都是以编制校准规范为主，所以校准适用更广泛。校准和检定相比在测量方法上没有本质区别，只是无须判定合格与否，要给不确定度。

3 结语

电子式身高体重仪身高测量部分溯源选择便携式激光测距仪为标准器是最方便的，称重部分溯源首选常用的砝码为标准器，但溯源必须重点解决称重示值锁止的问题，此问题不解决无法按照闪变点法精确计算误差，需要做变通处理。

参考文献

[1] 胡海茂.《RGZ-120 型人体秤校准规范编制

初探》沈阳《衡器》杂志社. 2019.

[2] 胡海茂.《论电子身高体重仪的校准方法》北京:《衡器》杂志社. 2023.

[3] JJF(皖)141-2022 超声波身高体重仪校准规范.

[4] JJF(京)81-2022 身高测量仪校准规范.

[5] JJF(豫)287-2020 身高体重秤校准规范.

[6] 易大志等.《一种便携式身高体重仪校准装置的研制》北京《中国检验检测》杂志社. 2022.

[7] JJF(湘)44-2020 身高体重仪校准规范.

[8] 刘洪华等.《电子身高体重秤校准方法研究》北京:《中国计量》杂志社. 2023.

[9] JJG 539-2016 数字指示秤检定规程.

[10] GB/T 23111-2008 非自动衡器.

作者简介

胡海茂(1970—)，六安市计量测试研究所职工，高级工程师职称，长期从事力学等专业工作。

杨明龙(1976—)，霍山县市场监督检验所职工，高级工程师职称，长期从事力学专业工作。