

# 一种砝码自动校验装置的设计与应用

□罗检民 贺华 宋扬 伍军义 张晚玲

(湖南省计量检测研究院, 长沙 410014)

**【摘要】**砝码是实现质量量值传递与溯源的重要标准量具,其精度要求较高。在我国目前的标准砝码检定操作中,大多数情况下仍是以手工检定方式为主,导致效率低下、成本较高。为了提高砝码检定的效率,降低检定的成本,研制了一种砝码自动校验装置。本文详细介绍了一种砝码自动校验装置的设计原理、结构组成以及其在实际应用中的优势。通过先进的技术手段,实现砝码的高精度自动校验,提高了工作效率和准确性,为质量计量等领域提供了可靠的技术支持。

**【关键词】**砝码;自动校验装置;计量;检定

文献标识码:A 文章编号:1003-1870(2024)06-0010-03

## 引言

在中国量值传递体系中,砝码处于一个非常重要的位置,不仅是质量量值体系中的重要标准器,而且还作为标准器具对衡器、天平等称量类工作计量器具进行校准。砝码是实现质量量值传递与溯源的重要标准设备<sup>[1]</sup>。通过校验,可以找到存在的问题并进行分析和解决,在质量计量方面对不确定度的分析方法达到共识。为保证所用砝码量值的准确和统一,按照计量检定规程JJG 99-2022《砝码》的要求,进行检定和校验,以实现量值的传递和溯源<sup>[2]</sup>。

为了提高砝码检定的效率,砝码校验的自动化日益受到计量领域的关注<sup>[3]</sup>。现有砝码校验和检定过程中,常常是人工将标准砝码和被检砝码轮流加载至质量比较仪上,反复以ABA或者ABBA的顺序放到比较仪上进行测量。如果使用人工完成对于一些规格的砝码(20kg、50kg)的测量,由于质量比较仪的设备特性容易出现人为的测量误差和安全隐患,有可能导致测量精度较低。在这种情况下,由于重复加载很容易导致误读,导致测量精度较低。

此外,采用人工加载方式不可避免地会出现一些砝码的表面磨损和划伤等现象,影响到测量结果和效率<sup>[1]</sup>。因此,本文研究的一种砝码自动校验装置,有效地减少了砝码测量中的随机误差,提高了砝码量值传递的效率和准确性<sup>[3]</sup>。设计一种高效、准确的砝码自动校验装置,用以解决现有测量活动中砝码校验和检定效率不高和存在安全隐患的问题具有重要意义。

## 1 设计思路

砝码自动校验装置,它的构成就是有一个横向移动的轨道,在这个横向移动的轨道上面,设置了两个能单独控制的纵向移动的轨道,在纵向移动的轨道上分别设置了插齿,用来承载砝码。相对应地,在质量比较仪的承载器上也设置了与插齿相对应的齿盘。可以大幅减少因砝码加载位置不同引起的误差,并且减少加载时对质量比较仪的冲击。

## 2 砝码自动校验装置系统构成

砝码自动校验装置的结构示意图如图1、图2所示。

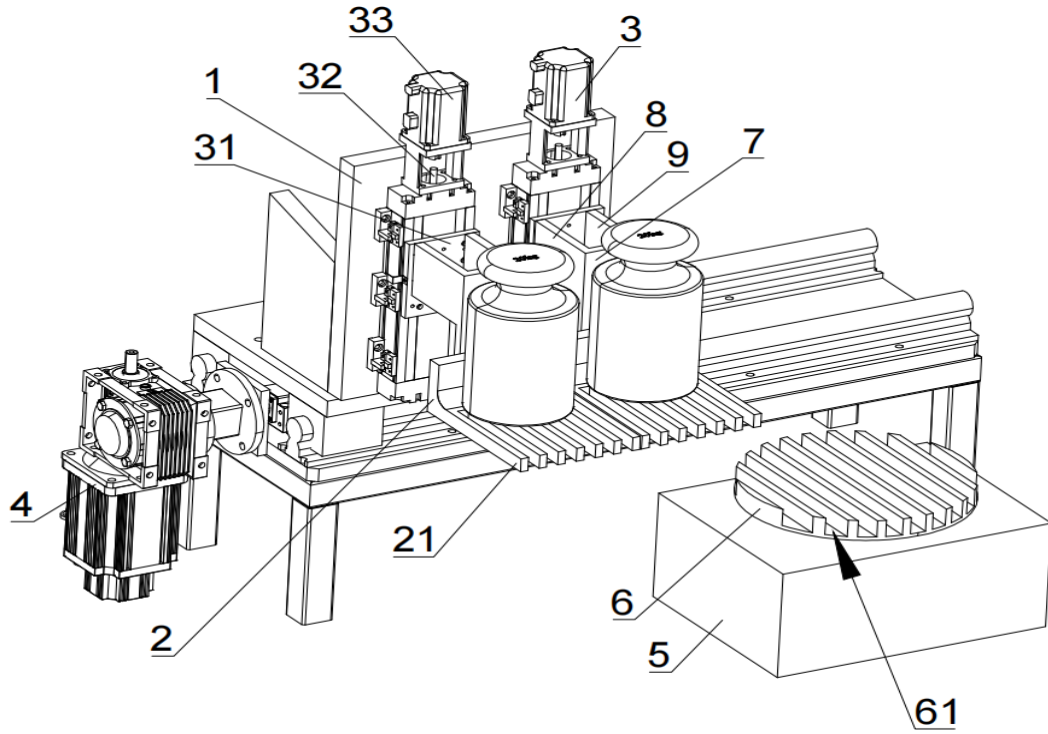


图1 为砝码自动校验装置的结构示意图

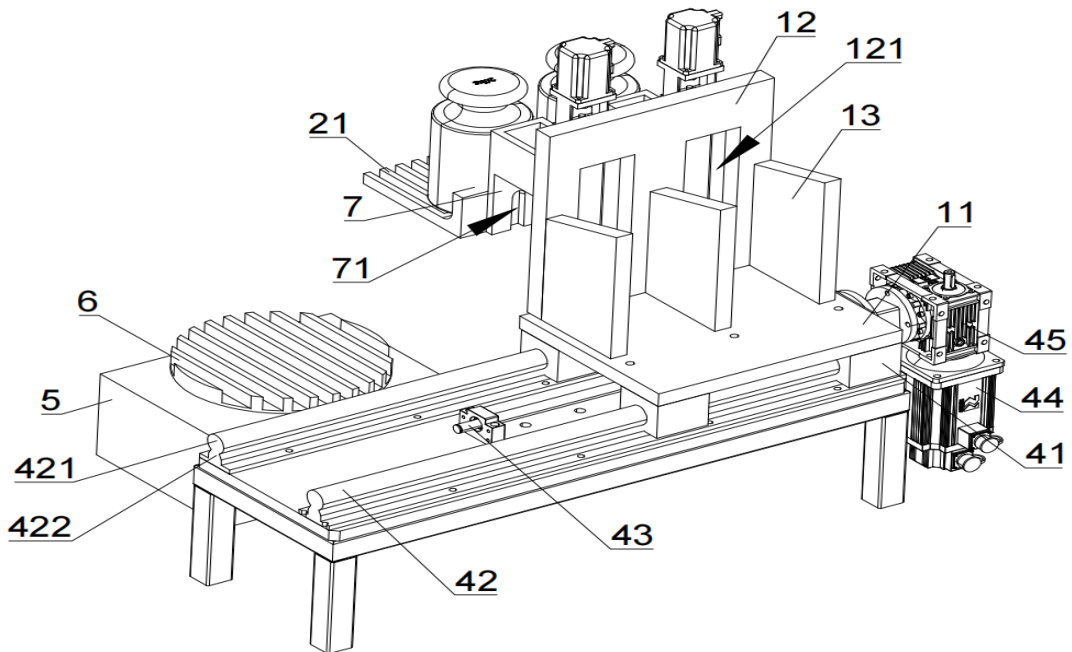


图2 为砝码自动校验装置的另一个视角的结构示意图

1. 支架, 2. 托盘, 3. 升降机构, 4. 水平移动机构, 5. 质量比较仪, 6. 承载器, 7. 第一连接板, 8. 第二连接板, 9. 第三连接板, 11. 底板, 12. 立板, 13. 加强板, 21. 托杆, 31. 第二滑块, 32. 第二丝杠, 33. 第二电机, 41. 第一滑块, 42. 第一导轨, 43. 第一丝杠, 44. 第一电机, 45. 减速机, 61. 收容槽, 71. 减重槽, 121. 减重孔, 421. 圆柱条, 422. V 型条

### 3 砝码自动校验装置工作原理

本砝码自动校验装置，可实现ABBA、ABA等多种操作规范的检测流程，并可按照JJG 99—2022《砝码》<sup>[4]</sup>中的要求实现砝码检定的自动化操作。

将标准砝码和被检砝码分别放置在两个托盘的托杆上，然后在升降机构和水平移动机构的带动下运动至承载器上，放置有标准砝码的托杆进入收容槽中，将标准砝码放置在承载器上，质量比较仪获取标准砝码的质量数据后，托杆上升将标准砝码带走，然后放置有被检砝码的托杆移动至承载器上，托杆进入收容槽中，将被检砝码放置在秤盘上，质量比较仪获取被检砝码的质量数据。

按照JJG 99—2022《砝码》<sup>[4]</sup>检定规程的要求，把标准砝码的编号、等级、规格、修正值等信息录入系统内，然后将被检砝码的送检单位、检定编号、准确度等级、砝码器号、规格编号、砝码个数、砝码材料、质量范围、生产厂等信息<sup>[5]</sup>录入系统内之后（任务编制完成后可进行保存设置，以便以后使用时直接调用加载即可无需重新编制），软件设置好后，由电脑发送指令。控制机器通过软件来选择对应的准确度等级，依次分别将标准砝码按设定的程序加载到质量比较仪上，稳定后读数，读完数之后把它拿起。依次反复ABBA2次或者ABA2次。

砝码自动校验装置具有符合砝码规程要求的组合比较和一对一比较功能，其大致如下：

组合比较是将多个砝码按照一定的组合方式进行比较测量，通过分析这些组合测量的结果来校验砝码的准确性和一致性，这种方式可以更全面地考察砝码在不同组合情况下的性能。而一对一比较则是直接将被校验的砝码与标准砝码逐个进行比较，精确确定它们之间的差异，从而判断被校验砝码是否符合要求，这样能细致地检测出单个砝码的具体状况。通过这些比较方式的综合运用，能够更加准确、可靠地完成砝码的自动校验工作，确保砝码的精度和可靠性。

所有检测过程都是由系统自动控制完成，降低了劳动强度，提高了砝码测量的准确性和高效性，避免了人为因素造成的误差。

### 4 应用优势

此套装置在应用中与传统的人工加载相比，具

有以下优势：

（1）高精度和准确性。能够实现砝码质量的精确测量和校验，减少误差，确保测量结果的可靠。

（2）提高工作效率。自动完成校验过程，无需繁琐的手动操作，大大节省时间和人力。

（3）避免人为因素影响。降低了因人工操作可能带来的不确定性和误差，使结果更具客观性。

（4）可重复性强。能以稳定一致的方式进行多次校验，保证数据的一致性和可比性。

（5）实时监测和反馈。及时发现砝码的差异和问题，便于及时采取措施进行调整或修正。

（6）数据记录与管理方便。可实现自动化记录和校验数据管理。便于进行数据分析、统计和追溯。

（7）增强质量控制。为砝码的质量保证提供有力手段，确保在相关领域的准确应用。

（8）操作简便性。通常具有友好的操作界面和流程，降低对操作人员专业技能的要求。

（9）提升计量标准的一致性。有助于在不同场所和时间保持砝码校验的统一性和规范性。

（10）促进标准化作业。推动砝码使用和管理的规范化、标准化进程。

### 5 实际应用案例

为了解决砝码校验中的实际问题，湖南省计量检测研究院衡器所实验室引入了砝码自动校验装置。该装置由机械臂、传感器、控制系统等组成。机械臂可以自动抓取和加载砝码，将其准确地放置在检测设备上进行测量。传感器可以实时监测砝码的偏心位置，确保测量的稳定和准确。控制系统可以根据预设的程序和算法，自动控制机械臂的动作和检测设备的操作，实现砝码的自动校验和校准。

2023年，由湖南省计量检测研究院作为主导实验室组织M级砝码标准装置计量校验工作的实际应用中，工作人员只需将待检测的砝码放置在指定的位置，然后启动自动校验装置。装置会按照预设的程序，自动完成砝码的抓取、加载、测量和校准等操作，并将测量结果自动记录下来。工作人员可以通过监控系统，实时查看测量过程和结果，确保测量的准确性和可靠性。

通过使用砝码自动校验装置，该实验室大大提高了砝码检测和校准的效率和准确性，减少了人为因素的影响，同时也降低了工作人员的劳动强度。该装置的应用为实验室的质量管理和计量工作提供了有力的支持，也为其他需要进行砝码检测和校准的场所提供了借鉴和参考。

## 6 结语

通过对该砝码自动校验装置的精心设计与研发，成功实现了其预期的功能和目标。在实际应用中，该装置展现出了诸多显著优势。

从设计角度来看，其结构合理、原理科学，采用的先进传感器和精密机械结构，确保了测量的高精度和稳定性。智能控制系统有效地协调了各部分的运作，使整个装置具备良好的可控性和适应性。

在应用方面，极大地提高了砝码校验工作的效率，相比传统方法，节省了大量的时间和人力成本。同时，高度自动化的操作，有效降低了人为因素导致的误差，保障了校验结果的准确性和可靠性。此外，其便捷的数据记录和管理功能为后续的分析 and 追溯提供了有力支持。

总的来说，该砝码自动校验装置的设计与应用是成功的，为砝码的管理、校准以及相关质量计量领域提供了高效、可靠的技术手段，具有重要的实际意义和广泛的应用前景。在质量计量等领域也具

有广泛的应用前景，可为相关行业的发展提供有力的技术支撑。未来，可进一步对装置进行优化和改进，以适应不断变化的需求和更高的标准要求。

## 参考文献

[1] 巩绪雄, 陈华斌, 许舒婷. 《一种质量流量计在线校验装置的设计》设备管理与维修 2022 №4 (上).

[2] 姚国年, 周铁民. 风速影响湿度测量问题的探讨[J]. 测控技术, 2000(02):37-38.

[3] 王连芳. 砝码量值传递智能化自动检测系统的研究与实现工业计量. 2020,30(02).

[4] JJG99-2022, 砝码检定规程[S].2022.

[5] 王连芳, 马堃, 马以墨等. 大质量砝码智能化自动检测装置的研究[J]. 工业计量, 2022,32(01):20-22.

## 作者简介

罗检民, 湖南省计量检测研究院衡器所所长, 正高级工程师, 法定机构二级考评员、全国衡器技术委员会委员、中国计量测试学会质量专委会委员、湖南省检验检测产业创新联盟第一届专家技术委员会专家、长沙市科技项目评审(评估)专家。研究方向: 计量检测技术。