

多分度数字指示秤检定技术难点的探讨

□王洋¹ 贺倩倩² 李祯怡³

1. 咸阳市计量测试所
2. 汉中市质量技术监督检验检测中心
3. 咸阳市计量测试所

【摘要】多分度数字指示秤是一种具有单一称量范围和多个分度值的非自动衡器，其型式和技术参数存在一定的特殊性，多分度数字指示秤检定过程中，检定点选择、称量检定方法及最大允许误差计算是关键环节，同时也是操作难点。本文结合多分度数字指示秤的型式特点和技术难点，阐述检定点的选择、称量检定方法及最大允许误差的计算等主要技术内容。

【关键词】多分度数字指示秤；检定点选择；最大允许误差；称量检定方法

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2026）04-0039-04

A Study on the Verification Difficulties of Multi-Interval Digital Indicating Weighing Instruments

【Abstract】 A multi-interval digital indicating weighing instrument is a type of non-automatic weighing instrument that features one weighing range and multiple scale intervals. There are certain particularities in its type and technical parameters. During the verification process of a multi-interval digital indicating weighing instrument, the selection of verification points, the method of weighing verification, and the calculation of maximum permissible errors are key concerns as well as operational difficulties; considering the type characteristics and technical difficulties of multi-interval digital indicating weighing instruments, this paper elaborates on the main technical aspects including the selection of verification points, the method of weighing verification method, and the calculation of maximum permissible errors.

【Keywords】 multi-interval digital indicating weighing instrument; selection of verification points; maximum permissible error; weighing verification method

引言

多分度数字指示秤由承载器、称重传感器、称重指示器等组成^[1]，其主要用于货物的称重计量。广泛应用于商贸场所、港口、机场、仓储物流、冶金及工厂企业等场所。多分度数字指示秤兼具灵活性和实用性为一体，通过在不同称量段自动切换分度值，以单台设备实现“一台多用”。本文以多分度数字指示秤(Max=3kg、6kg、15kg，e=1g、2g、5g)为

例，阐述其自身特点、检定点的选择、称量检定方法、量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算等技术难点。

1 多分度衡器概述

该衡器只具有一个称量范围，该称量范围又由不同分度值分成几个局部称量范围的一种衡器。这几个局部称量范围，均是根据所加载荷的递增或递减而自动确认^[2]。多分度数字指示秤为多分度衡器的

其中一种。

例如：一台Max=15kg的多分度数字指示秤，各局部称量段的检定分度值分别为：

(0 ~ 3)kg：分度值 $e_1=1\text{g}$ ；

(>3 ~ 6)kg：分度值 $e_2=2\text{g}$ ；

(>6 ~ 15)kg：分度值 $e_3=5\text{g}$ 。

2 多分度数字指示秤的特点

多分度数字指示秤可以实现分段称重，分度值可变。其在扩展测量范围的同时，兼顾了秤的准确

度。在小称量段使用高分辨力，在大量程段自动降低分辨力，以扩展量程，保持准确度不变。

多分度数字指示秤可以实现一秤多用，节约资金投入和空间投入成本，提高经济效益。

操作者无需手动切换设备或进行繁琐的计算，操作简便，提高工作效率。

3 单分度数字指示秤与多分度数字指示秤的主要区别（见表1）

表1 单分度数字指示秤与多分度数字指示秤的主要区别

比对项目	单分度数字指示秤	多分度数字指示秤
分度值	一个分度值，全程不变	多个分度值，随称量增加而变大
量程	单一连续量程	从Min到Max，分为多个局部量程
分辨力	全程分辨力一致	小量程时分辨力高，大量程时分辨力降低
显示	直接、简单	显示复杂，存在量程与分度值自动切换点
最小称量	由唯一的分度值决定	由最小分度值决定
主要部件	称量控制器简单	称量控制器复杂

4 多分度数字指示秤检定的技术难点

4.1 存在量程与分度值自动切换载荷点

量程和分度值自动切换是多分度数字指示秤的关键性能特点，如在检定多分度数字指示秤(Max=3kg、6kg、15kg， $e=1\text{g}$ 、2g、5g)的3kg载荷点和6kg载荷点时，量程的显示可能会出现两种情况：第一种情况是显示在前一段局部称量范围内，第二种情况是显示在后一段局部称量范围内。称量检定时根据秤的不同显示结果，选择该局部称量范围内0.1d的附加砝码，按照相应的方式计算其最大允许误差。

4.2 检定过程繁琐

多分度数字指示秤具有多个分度值，每个分度值分别对应不同的局部称量范围。

JJG 539-2016《数字指示秤检定规程》中规定，在其称量检定过程中，检定点的选择需要考虑最小称量、最大称量、最大允许误差改变的载荷点（如： $500e_i$ 、 $2000e_i$ ）。因此，在每个局部称量范围内均需计算最小称量、最大称量、最大允许误差改变的载荷点，通过计算各称量范围内的载荷点，删除重复载荷点，确定最终称量检定点。多分度数字指示秤的称量检定点比单分度数字指示秤较多，因此，

检定过程变得繁琐。

4.3 量程和分度值自动切换载荷点的最大允许误差

多分度数字指示秤量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算，首先需要根据多分度数字指示秤的示值选择分度值所在测量范围，按照该局部称量范围的检定分度值计算其最大允许误差。因此，载荷点所处的局部称量范围，决定了其称量的准确度和最大允许误差。

5 检定多分度数字指示秤依据的文件

检定多分度数字指示秤依据的文件为JJG 539-2016《数字指示秤检定规程》。该文件中对于多分度数字指示秤的描述有术语、局部称量范围的附加要求、准确度等级划分等内容，但是并未对其检定点的选择、称量检定过程和最大允许误差的计算方法进行详细的描述。

6 检定点的选择

6.1 多分度数字指示秤的局部称量范围

对多分度数字指示秤的每个局部称量范围($i=1, 2, \dots$)的规定为：

检定分度值： $e_i, e_i+1>e_i$ ；

最大称量： Max_i ；

最小秤量： $\text{Min}_i = \text{Max}_i - 1$ (当 $i=1$ 时，最小秤量 $\text{Min}_i = \text{Min}$)；

每个局部称量范围的检定分度数 n_i 按下述公式计算： $n_i = \text{Max}_i / e_i$ 。

6.2 检定点的选择

依据JJG 539-2016《数字指示秤检定规程》，称量检定应至少选择5个不同的载荷点。所选定的载荷点中，应包括：最小秤量、最大秤量、最大允许误差改变的载荷点。对于多分度数字指示秤，第一个局部称量范围的载荷点应包括：最小秤量、最大允许误差改变的载荷点及最大秤量（量程和分度值自动切换

载荷点）。第二个局部称量范围的载荷点应包括：最小秤量（量程和分度值自动切换载荷点）、本称量范围内出现的最大允许误差改变的载荷点及最大秤量（量程和分度值自动切换载荷点）。第三个局部称量范围的载荷点应包括：最小秤量（量程和分度值自动切换载荷点）、本称量范围内出现的最大允许误差改变的载荷点及最大秤量。量程和分度值自动切换的载荷点只在一个局部称量范围内检定，不重复检定。

例如：检定一台多分度数字指示秤($\text{Max}=3\text{kg}$ 、 6kg 、 15kg ， $e=1\text{g}$ 、 2g 、 5g)，称量检定时选择的载荷点如表2。

表2 选择的检定点

载荷	最大允许误差	分度值	检定点	量程和分度值自动切换载荷点
Min_1	$\pm 0.5e_1$	$d_1=e_1=1\text{g}$	0.02kg	/
$0 \leq m \leq 500$	$\pm 0.5e_1$		0.5kg	/
$500 < m \leq 2000$	$\pm 1.0e_1$		2kg	/
Max_1	$\pm 1.5e_1$		3kg	3kg(检定其中之一)
Min_2	$\pm 1.0e_2$	$d_2=e_2=2\text{g}$	3kg	
$500 < m \leq 2000$	$\pm 1.0e_2$		4kg	/
Max_2	$\pm 1.5e_2$		6kg	6kg(检定其中之一)
Min_3	$\pm 1.0e_3$	$d_3=e_3=5\text{g}$	6kg	
$500 < m \leq 2000$	$\pm 1.0e_3$		10kg	/
Max_3	$\pm 1.5e_3$		15kg	/

7 称量检定方法

7.1 检定点的选择和排列

对于多分度数字指示秤($\text{Max}=3\text{kg}$ 、 6kg 、 15kg ， $e=1\text{g}$ 、 2g 、 5g)，通过对其最小秤量、最大秤量、最大允许误差改变的载荷点（如： $500e_i$ 、 $2000e_i$ ）进行计算，最终选择的检定点为： $\text{Min}_i(0.02\text{kg})$ ， $500e_i(0.5\text{kg})$ ， $2000e_i(2\text{kg}$ 、 4kg 、 $10\text{kg})$ ， $\text{Max}_i(3\text{kg}$ 、 6kg 、 $15\text{kg})$ ，量程和分度值自动切换载荷点（ 3kg 、 6kg ）。

因检定过程是从零点起逐步加载标准砝码，正向检定结束以后，以同样的检定方法逆向将标准砝码逐步卸载至零点^[3]。因此，各检定点按正向顺序重新排列以后的顺序为： 0.02kg 、 0.5kg 、 2kg 、 3kg （量程和分度值自动切换载荷点）、 4kg 、 6kg （量程和分度值自动切换载荷点）、 10kg 、 15kg 。

7.2 称量检定的操作方法

从零点起逐步加载标准砝码，首先加载最小秤

量砝码(0.02kg)，记录秤的示值为 I ，再连续加载相当于 $0.1d$ 的附加砝码，直到秤的示值明显地增加一个实际分度值，变为 $(I+d)$ 。此时，加载到承载器上的附加砝码为 ΔL 。依据同样的方法分别检定 0.5kg 、 2kg 、 3kg （量程和分度值自动切换载荷点）、 4kg 、 6kg （量程和分度值自动切换载荷点）、 10kg 、 15kg 检定点，正向检定结束以后，以同样的检定方法逆向将标准砝码逐步卸载至零点。

在对量程和分度值自动切换载荷点进行检定时，如果秤的示值显示在前一个局部称量范围，则使用前一个局部称量范围 $0.1d$ 的附加砝码进行检定，如果秤的示值显示在后一个局部称量范围，则使用后一个称量范围 $0.1d$ 的附加砝码进行检定，例如：在多分度数字指示秤($\text{Max}=3\text{kg}$ 、 6kg 、 15kg ， $e=1\text{g}$ 、 2g 、 5g) 承载器上加放 3kg 的砝码，如果仪器示值小于 3kg ，通过施加 0.1 倍 d_1 的附加砝码，使仪器实际分度值发生变化。如果仪器示值大于或等于 3kg ，需要

选择0.1 倍 d_2 的附加砝码，直至仪器实际分度值发生变化。

在检定过程中应注意，在加、卸砝码时，应逐渐递增或逐渐递减。

7.3 量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算

量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算是依据秤的显示结果判断其所在的局部称量范围，按照该局部称量范围的检定分度值计算其最大允许误差^[4]。例如：在多分度数字指示秤($Max_i=3\text{kg}$ 、 6kg 、 15kg ， $e_i=1\text{g}$ 、 2g 、 5g) 承载器上加放 3kg 的砝码：

如果秤显示 2.999g ，附加砝码： $0.1d_1(1\text{g})=100\text{mg}$ ， $MPE=\pm 1.5e_1=1.5\text{g}$ ；

如果秤显示 3.000g ，附加砝码： $0.1d_2(2\text{g})=200\text{mg}$ ， $MPE=\pm 1.5e_1=1.5\text{g}$ ；

如果秤显示 3.002g ，附加砝码： $0.1d_2(2\text{g})=200\text{mg}$ ， $MPE=\pm 1.0e_2=2.0\text{g}$ 。

8 结语

多分度数字指示秤因其自身特点和技术参数的特殊性，导致其检定点的选择、称量检定方法、量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算等内容，成为实际检定工作中的技术难点。虽然检定

规程中对其检定点的选择、称量检定方法、量程和分度值自动切换载荷点最大允许误差的计算等技术难点没有进行详细的描述，但是检定人员通过参加正规的计量专业技术培训和加强实际操作练习，学习经验知识，可以提升检定人员的认知水平，规范称量检定的整体过程，攻克其技术难点，从而提高检定工作的整体效率和质量，确保多分度数字指示称量值的准确和可靠。

参考文献

- [1] JJG 539-2016 数字指示秤检定规程[S].
- [2] JJF 1181-2007 衡器计量名词术语及定义[S].
- [3] GB/T 7723-2017 固定式电子衡器[S].
- [4] GB/T 7722-2020 电子台案秤[S].

作者简介

王洋，工程师，任职于咸阳市计量测试所，担任总工。

贺倩倩，工程师，任职于汉中市质量技术监督检验检测中心。研究方向：力学计量。

李祯怡，一级注册计量师，工程师，1033及1069考评员，任职于咸阳市计量测试所。研究方向：力学计量。