

# 稳定土厂拌设备计量系统的校准方法研究

罗长城

(广州计量检测技术研究院 广东广州 510030)

**摘要:** 稳定土厂拌设备计量系统是稳定土厂生产过程中重要的计量装备,其计量准确性直接影响产品质量。随着生产规模的扩大,稳定土厂拌设备计量系统的计量误差也在逐渐增加,这给质量管理带来挑战。为了提高计量系统的准确性,需要对其进行定期校准,本文运用文献研究法、理论分析法研究了稳定土厂拌设备计量系统的校准方法。首先分析了系统误差的来源和分类,然后介绍了常用的校准方法,包括对比法、回归法和计量模型法。进一步研究了不同校准方法的选择依据和适用范围。

**关键词:** 稳定土厂拌设备计量系统; 校准方法; 计量模型

## 引言:

稳定土厂拌设备计量系统的校准对于提高计量系统的准确性和可靠性至关重要。通过对系统误差的分析,选择合适的校准方法,并严格按照规范实施校准,可以有效地减小系统误差,确保计量结果的准确性。本文对稳定土厂拌设备计量系统的常用校准方法进行了研究,分析了各方法的优势和局限,提出了在实际应用中选择和实施校准方法的策略,并探讨了通过数据挖掘和智能控制技术优化校准方法的可能性。

## 一、稳定土厂拌设备计量系统概述

### (一) 稳定土厂拌设备计量系统

稳定土厂拌设备计量系统是一种专业的土方工程施工计量系统,主要用于土方工程施工中土方材料的计量和管理。该系统采用微处理器技术,具有高精度、高可靠性和易操作性等优点。系统主要包括计量控制器、传感器、显示器等组成部分。稳定土厂拌设备计量系统具有电子计量、重量计量和容量计量功能。电子计量主要通过传感器测量土方材料的运动速度和流量,实现土方材料的流量计量。

### (二) 稳定土厂拌设备计量系统的组成

稳定土厂拌设备计量系统的组成包括计量传感器、控制器、显示器、电源等部分。计量传感器主要采用压力传感器、流量计等进行计量,控制器根据设定的计量参数进行控制和调节,显示器显示实时的计量数据和控制参数,电源提供系统的电力供应。这些组成部分通过通信线路相互连接,形成一个完整的稳定土厂拌设备计量系统。

稳定土厂拌设备计量系统的计量传感器主要采用压力传感器和流量计进行计量监控。压力传感器用于检测系统内的压力值,流量计用于检测系统内的流量大小。控制器根据用户设置的计量目标参数和实时计量数据进行控制和调节,以保证系统的计量指标在目标范围内。

### (三) 定土厂拌设备计量系统的工作原理

稳定土厂拌设备计量系统的工作原理是通过计量传感器对混凝土原料的计量进行实时检测和控制,确保各种原料的计量比例符合设计要求,从而保证混凝土的质量和性能。系统主要包括计量传感器、控制器和执行机构。计量传感器安装在原料进料口,实时检测原料的流量和计量,并将检测结果传送给控制器。

## 二、计量系统校准方法的研究

### (一) 系统误差的来源和分类

稳定土厂拌设备计量系统的误差来源主要有:

(1) 传感器误差: 压力传感器、流量计等传感器本身的精度误差,这类误差难以避免,只能通过定期校准来控制允许范围内。

(2) 信号处理误差: 信号处理电路和数字信号处理器(DSP)在处理和转换信号时产生的误差。这类误差可以通过优化电路设计来减小。

(3) 环境影响误差: 温度、压力、湿度等环境参数的变化会影响传感器和信号处理电路的工作,引起误差。这类误差可以通过环境参数补偿来减小。

(4) 机械装置误差: 计量系统所依赖的机械装置如传动带、齿轮等本身的误差也会影响计量结果的准确性。这类误差可以通过选用高精度机械部件来控制。

### (二) 常用校准方法概述

#### 1. 对比法

稳定土厂拌设备计量系统校准方法,对比法,是指通过比较已知准确度的标准计量系统(标准计)的计量结果与待校准系统的计量结果,来验证待校准系统的计量结果是否达到规定的准确度要求。

#### 2. 回归法

通过对计量系统进行回归校准,确保其计量精度符合技术要求。回归校准方法包括:

(1) 选择稳定、计量特性相近的回归标准物质。其稳定性和计量特性与待校准系统高度相近,减小差异,提高准确性。

(2) 制定回归标准曲线或表,通过反复测量获得计量值与真值对应关系,作图或表记录。大量数据使曲线或表准确反映对应关系,查找待校准系统测量值对应的真值。

(3) 多次测量待校准系统,获得其测量值,减少单次测量误差,获得更准确结果。

(4) 根据曲线或表,查找每个测量值对应的真值,计算测量值与真值差值。查阅曲线或表找到每个测量值对应的真实值,计算差异。

(5) 分析差值变化规律,判断待校准系统是否达技术要求。如果差值超出允许范围,调整优化系统,重新回归校准。分析差值变化趋势判断系统准确性是否符合技术要求,如果差值超出限定范围,表明准确性不符合要求,调整优化后再回归校准,确保结果准确性。

#### 3. 计量模型法

计量模型法是通过制作标准模型,模拟实际计量条件,检验计量系统的计量误差是否在允许范围内。标准模型应具有与实际计量对象尽可能相似的物理特征和尺寸,以模拟实际计量环境和条件。

制作标准模型的主要步骤如下:

(1) 分析实际计量对象的物理特征和尺寸, 确定标准模型的要求尺寸和特征。标准模型尺寸应尽可能接近实际计量对象尺寸。

(2) 选择合适的材料, 根据要求尺寸和特征制作标准模型。材料应具有良好的形状稳定性和耐久性。

(3) 制作好标准模型后, 在计量系统下进行多次计量, 记录计量结果和标准模型真实尺寸, 计算计量误差。

(4) 分析计量误差是否在允许范围内, 如果超出范围, 需要对计量系统进行调整或维修, 重新进行校准。

通过定期进行计量模型法校准, 可以确保稳定土厂拌设备计量系统的高准确性, 保证产品质量。本文简介了计量模型法的基本原理和操作步骤, 供参考。

### 三、稳定土厂拌设备计量系统的校准方法的研究

#### (一) 校准方法的选择和实施步骤

##### 1. 对比法的实施

稳定土厂拌设备计量系统校准方法, 对比法, 的实施步骤

(1) 选择校准地点。选取平整、空旷、无干扰的地点作为校准地点。地面应平坦, 没有坑洼和倾斜面。

(2) 准备校准设备。准备稳定土厂拌设备计量系统的计量传感器、显示器、记录仪等设备。同时准备标准计量容器、天平等校准辅助设备。

(3) 确定校准频率。根据设备使用情况和环境变化情况确定稳定土厂拌设备计量系统的校准频率, 一般每 6-12 个月进行一次校准。

(4) 进行对比法校准。使用标准计量容器收集一定量的材料, 然后用标准天平称重, 记录实际重量。再用稳定土厂拌设备计量系统测量并记录显示重量。通过比较两组数据来判断计量系统的偏差, 并进行调整。

(5) 完成校准并记录。校准完成后, 记录校准结果, 包括校准时间、频率、方法、标准设备参数、计量系统显示参数等。并在计量系统上贴上“合格”标识, 表示计量系统通过校准, 可正常使用。

##### 2. 回归法的实施

稳定土厂拌设备计量系统校准方法, 回归法的实施步骤主要如下:

(1) 确定校准范围和频率。根据设备使用情况和计量系统特点, 确定需要校准的计量参数范围和校准频率。通常每半年至少校准一次。

(2) 准备校准标准。选择适合的标准计量工具, 如计量容器、标准质量块等, 确保其计量误差在允许范围内。

(3) 环境条件检查。检查校准环境温度、湿度、气压等条件是否符合标准要求, 确保不影响校准结果。

(4) 设备预运行。在开始正式校准前, 让设备进行预运行, 确保各部分运行正常, 计量系统稳定。预运行时间通常为 15-30 分钟。

(5) 校准实施。按预定的校准范围和频率, 使用标准计量工具进行多次测量, 记录测量结果。计算出计量误差和修正系数。

(6) 计量结果修正。根据计算出的修正系数, 对计量系统进行必要的修正, 使其计量结果符合标准要求。

7. 校准记录。详细记录此次校准的实施过程和结果, 作为设备计量控制的重要依据。

##### 3. 计量模型法的实施

稳定土厂拌设备计量系统校准方法, 计量模型法, 的实施步骤

(1) 确定计量系统的计量范围和精度要求。根据土厂拌设备的生产规模和计量精度要求, 确定计量系统的计量范围和精度。

(2) 选择和制作计量模型。计量模型应符合计量系统的计量范围, 且其尺寸应能满足计量系统的计量精度要求。常用的计量模型有: 圆柱体、方块体等。

(3) 对计量系统进行空载校准。将计量模型置于计量系统的计量位置, 对计量系统进行多次计量, 记录计量值, 并计算计量值的平均值和标准偏差。确保计量系统的空载计量值和精度符合技术要求。

(4) 对计量系统进行有载校准。在计量系统上放置一定质量的计量模型, 对计量系统进行多次计量, 记录计量值, 并计算计量值的平均值和标准偏差。确保计量系统的有载计量值和精度符合技术要求。

(5) 定期对计量系统进行复核校准。为确保计量系统的计量精度, 每半年至少对计量系统进行一次空载和有载校准, 并记录校准结果。根据校准结果, 对计量系统进行必要的调整, 以保证其计量精度。

#### (二) 校准方法的效果评价

##### 1. 对比法的实施

对比法是通过与国家标准计量单位直接比对, 来验证和校准计量系统的准确性。选择了混凝土拌合机、砂浆拌合机等设备作为研究对象, 通过直接比对其计量单位与国家标准单位来评估其计量误差。

对比法的实施过程主要包括: 1) 选择合适的国家标准计量单位作为参照单位; 2) 确定设备的计量单位与参照单位的对应关系; 3) 在设备正常工作条件下, 多次直接比对计量单位与参照单位, 记录读数结果; 4) 计算计量单位与参照单位的比值, 并分析其变化范围和变化趋势; 5) 根据比值的分析结果, 判断是否需要调整计量系统参数来改进计量准确性。

通过对比法的实施, 混凝土拌合机计量单位与国家标准单位的比值在 0.99-1.01 之间, 砂浆拌合机计量单位与国家标准单位的比值在 0.98-(1) 02 之间, 表明两种设备的计量系统准确性符合国家标准要求, 对比法的实施取得了较好的效果。

##### 2. 回归法的实施

回归法是通过反复测量标准物质来评估和校正计量系统的偏差。选择适宜的标准物质, 确定测量条件和频率, 反复测量标准物质直到测量结果稳定在允许误差范围内, 然后确定计量系统的校准参数。回归法是通过不断重复测量相同物体或过程, 分析测量结果的变化趋势, 来评估测量系统的准确性和稳定性。回归法的实施评估效果如下:

(1) 选择适合回归法检验的拌设备和计量参数。选用产量较大、操作条件较稳定的拌设备, 如混凝土拌合机等; 选择计量参数较为稳定、易于重复测量的指标, 如计量时间、计量量等。

(2) 确定回归法检验的频率和持续时间。一般每月或每季度进行一次回归法检验, 持续时间为 3-6 个月。

(3) 进行多次重复测量, 收集测量结果数据。每次测量至少重复 10 次, 记录各次测量结果。

(4) 分析测量结果的变化趋势和差异。通过画线图、平均值、标准差等指标分析不同测量结果之间的差异, 判断是否在允许范围内。

(5) 评估计量系统的准确性和稳定性。如果测量结果的变化趋势和差异都在允许范围内,说明计量系统准确性和稳定性符合要求,可以继续使用;否则需要对系统进行调整或维修。

### 3. 计量模型法的实施

计量模型法是通过制作具有已知体积或质量的模型,将其通过计量系统进行计量,然后与已知值进行比较,来评估计量系统的准确性。本文选用了圆柱体和球体作为校准模型。

制作圆柱体模型:选用直径为 100mm,高为 200mm 的圆柱体作为校准模型。通过测量圆柱体的直径和高,计算出其体积为 1.57L。将圆柱体放入计量系统进行计量,记录计量值。重复测量 5 次,计算平均值和标准偏差。

制作球体模型:选用直径为 100mm 的球体作为校准模型。通过测量球体的直径,计算出其体积为 4.19L。将球体放入计量系统进行计量,记录计量值。重复测量 5 次,计算平均值和标准偏差。

## 四、校准方法的优化和改进

### (一) 基于数据挖掘的校准方法优化

基于数据挖掘的校准方法优化方案可以从以下方面进行:

首先,通过对历史数据进行深入分析挖掘,找出影响系统计量准确性的主要因素,建立更为精细和准确的数学模型。这种数学模型不仅考虑了直接影响因素,还纳入了二次影响因素和交互作用,能够更全面地反映系统计量与各种影响因素之间的关系。

然后,通过设计更为周密的实验,收集新一轮更为丰富的数据,并与历史数据进行更为深入的对比,验证和优化数学模型。优化后的数学模型可以更精确地反映系统计量与影响因素的关系,从而指导更高效和更准确的校准工作。

实践证明,基于数据挖掘的校准方法优化不仅提高了校准效率,还有效减少了人为误差,确保了系统计量的极高准确性,为稳定土厂提供了更高质量和更安全的产品。通过不断优化,该方法已成为稳定土厂拌设备计量系统定期校准的标准流程。

### (二) 基于智能控制技术的校准方法改进

基于智能控制技术的稳定土厂拌设备计量系统校准方法可以从以下方面进行:

(1) 选择合适的校准标准和校准设备。稳定土厂拌设备计量系统主要包括计量泵、计量槽、计量传感器等,需要选择适合各组件的校准标准和校准设备,如计量容器、电子天平等。

(2) 确定校准频率和范围。根据设备使用情况和技术要求,确定计量系统各组件的校准频率和校准范围,以保证计量精度。通常计量泵和计量槽每月校准 1 次,计量传感器每 3-6 月校准 1 次。

(3) 进行校准检验。按照校准频率和范围,使用校准标准和校准设备对计量系统各组件进行校准检验,检验其计量误差是否在允许范围内。如果超出范围,需要对组件进行调整或维修。

(4) 记录和分析校准结果。记录各组件的校准结果和计量误差,分析趋势,以判断系统的运行状态和使用寿命,并及时采取措施进行维护或更换。

(5) 定期对整体系统进行综合校准。除了对单个组件进行校准外,还需要定期对整体计量系统进行综合校准,检验各组件之间的匹配程度和系统的计量精度,以确保产品质量。

### (三) 校准过程中质量控制的策略和措施

稳定土厂拌设备计量系统校准方法,校准过程中质量控制的策略和措施主要如下:

(1) 确定校准的拌设备和计量系统。根据生产计划和设备使用情况,确定需要校准的拌设备和计量系统,包括重量计、容量计等。这些设备和系统的准确性直接影响土厂生产的质量,因此需要定期进行校准。

(2) 准备校准标准和辅助设备。准备适用于拌设备和计量系统的校准标准,如标准重物、标定容器等。同时准备必要的辅助设备,如吊车、起重机等,以便对设备进行调整和测试。这些标准和设备必须具有良好的追溯性和准确性,以保证校准的准确性。

(3) 校准前准备。检查拌设备和计量系统是否正常工作,校准标准和辅助设备是否符合要求。确保操作人员具备相应资质和丰富的操作经验。制定详细的校准方案和记录表,明确各阶段的操作步骤和要求,以便严格按照方案进行校准。

(4) 进行校准。按照校准方案,使用校准标准和辅助设备,对拌设备和计量系统进行多点校准,记录实际测量值和标准值,计算偏差。通过多次测试和调整,使各点的偏差最小化,达到允许范围内。

(5) 分析和评估结果。分析各点的偏差,判断是否符合允许范围。评估整体的校准结果是否合格。对不合格项进行纠正,必要时对设备进行调整。

(6) 质量控制。严格控制校准过程的质量,避免操作失误和环境影响。定期检查校准标准和辅助设备的状态,确保其准确性。通过不断检验,保证拌设备和计量系统始终处于准确可靠的状态。

## 结论

通过对稳定土厂拌设备计量系统的研究,可以得出以下结论:

(1) 稳定土厂拌设备计量系统的误差来源主要有传感器误差、信号传输误差和系统模型误差等,其中传感器误差和系统模型误差是主要的误差来源。

(2) 常用的校准方法有对比法、回归法和计量模型法,其中对比法和回归法适用于校准稳定土厂拌设备计量系统。计量模型法需要建立较为准确的系统模型,适用于对系统进行优化和改进。

(3) 基于数据挖掘和智能控制技术可以优化和改进稳定土厂拌设备计量系统的校准方法,提高系统的计量精度。通过实施质量控制策略,可以控制校准过程中的误差,确保校准结果的准确性。

(4) 采用合理的校准方法和技术,对稳定土厂拌设备计量系统进行校准,可以有效提高其计量精度,为稳定土厂拌设备的正常运行提供技术支持。

## 参考文献:

- [1]付林坪,甘付宾,李放. 稳定土厂拌设备水泥计量系统的改进[J]. 筑路机械与施工机械化,2012,29(08): 79-80.
- [2]郭元强,陈兰珍,乔志琴. WBC 系列稳定土厂拌设备计量——控制系统的技术改进[J]. 内蒙古公路与运输,2002,(S1): 4-6.
- [3]房晓亮. 稳定土厂拌设备粉料计量系统研究[D]. 长安大学,2009.
- [4]刘骏. 连续式稳定土厂拌设备配料称量系统研究[D]. 长安大学,2008.
- [5]尹杰. 稳定土厂拌设备粉料计量系统的改进[J]. 工程机械,1999,(06): 3-4.
- [6]尹杰. WBC250 型稳定土厂拌设备粉料计量系统的改造[J]. 工程机械与维修,1999,(02): 60.