

浅谈混凝土配料秤检定装置计量标准的申报与建立

□宜兴市产品质量和食品安全检验检测中心 任志斌 戚健民

【摘要】本文探讨了混凝土配料秤检定装置的计量标准建立流程，同时在计量考核申请书、技术报告等方面提出了一些建议，希望能够对将要进行混凝土配料秤计量标准考核申报的同行有所帮助，更好地完成混凝土配料秤的建标工作。

【关键词】混凝土配料秤；计量标准；申请书；技术报告

概述

近些年来，建筑业随着国家经济发展也随之日益壮大，其中作为主要设备的混凝土搅拌站也遍地开花，同时也就出现了以沙石、水泥、水等各种物料按一定比例混合的混凝土配料秤。为了保证建筑企业的混凝土配料秤的准确可靠，就需要建立相对应的混凝土配料秤检定装置系统。

按照JJG1171-2019《混凝土配料秤检定规程》中对混凝土配料秤的定义，它是一种自动衡器，用于将散状物料（骨料、粉料或液体）分成预订质量的分离载荷，拌合后形成固定配比的混凝土。而混凝土配料秤检定装置就是采用比较法对混凝土配料秤进

行检定。即用 M_1 等级和 M_{12} 等级标准砝码与感量砝码直接对混凝土配料秤进行检定比较，通过计算得到混凝土配料秤指示值实际误差。

混凝土配料秤检定装置的标准考核申报与建立，主要包括了计量标准考核申请书的填写、技术报告撰写等方面工作。

1 计量标准考核申请书

在计量标准申报工作中发现，常用混凝土配料秤检定装置因配置标准器不同以及建标人员对规程的理解不同，造成计量标准考核申请书中计量标准和开展项目的技术参数填写不规范现象频发。计量标准考核申请书涉及的技术参数主要有，测量范围和准确度等级或测量不确定度或最大允许误差，本文将这些关键参数列出，分析探讨正确的申报规范格式。

混凝土检定装置（以下简称“装置”）是由砝码和电子天平、台秤、电子地上衡等组成的。只有将这些标准器的测量范围细化并做正确描述，才能正确填写计量标准的测量范围。具体见表1和表2。

表1 标准器测量范围

测量范围		500g ~ 10t		
不确定度或准确度等级或最大允许误差		U=0.18g ~ 5.6kg (k=2)		
计量标准器	名称	型号	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差
	砝码	1t(10只)	(1 ~ 10) t	M ₁₂ 等级
	砝码	20kg	(20 ~ 1000)kg	M ₁ 等级
	砝码	5kg	(5 ~ 20)kg	M ₁ 等级
	标准增砵组	1kg	(1 ~ 10) kg	M ₁ 等级

表2 开展的检定或校准项目

开展的检定或校准项目	名称	测量范围	准确度等级	所依据的计量检定规程
	混凝土配料秤	500g ~ 10t	X(1)、X(2)	JJG1171-2019 《混凝土配料秤检定规程》

因此，在表1中的测量范围500g ~ 10t和表2中开展的检定或校准项目中的测量范围500g ~ 10t应保持一致。

在JJG1171-2019《混凝土配料秤检定规程》中对混凝土配料秤的准确度等级划分为2个等级，用符号分别表示为X(1)、X(2)。因此在表2中对于混凝土配料秤的等级为X(1)、X(2)，同时应该注意的是，规程中X(1)、X(2)后面没有“级”字。

2 计量标准技术报告

计量标准技术报告是计量建标和考核的核心内容部分，正确高效撰写是各级计量人员必须熟练掌握的，下面对撰写过程中一些常见问题进行探讨。

2.1 填写计量标准的主要技术指标

主要有测量范围、不确定度或准确度等级或最大允许误差等指标。其中填写该项比较容易出现问题的是混凝土配料秤的不确定度表达，按照规范JJF1033-2016中的规定，在表示测量结果的不确定度时，应该用扩展不确定度表示，所以在混凝土配料秤的不确定度最终表示是不能用合成不确定度表

示的。

2.2 环境条件

要符合规程的环境要求，并与申请书相应栏目要完全一致。在实际的填写中，比较容易写成：温度20℃，相对湿度为60%，相对来说不太合理，因为工作环境不可能恒温恒湿。在JJF1171-2019《混凝土配料秤检定规程》中规定工作环境为：检定应在环境温度稳定的条件下进行，一般为-10℃ ~ +40℃，温度变化率每小时不超过5℃。

2.3 计量标准的量值溯源和传递框图

对于混凝土配料秤检定装置的计量标准在国家计量检定系统表中的位置，按照三级三要素的原则，画出该标准的量值溯源和传递框图，按要求画出本标准溯源到上一级计量标准以及传递到下一级计量器具的量值传递框图。传递框图包括三级三要素，三级指的是上级、本级、下级，三要素指的是各级标准的名称、测量范围、技术指标，见下图。

2.4 测量结果的重复性考核

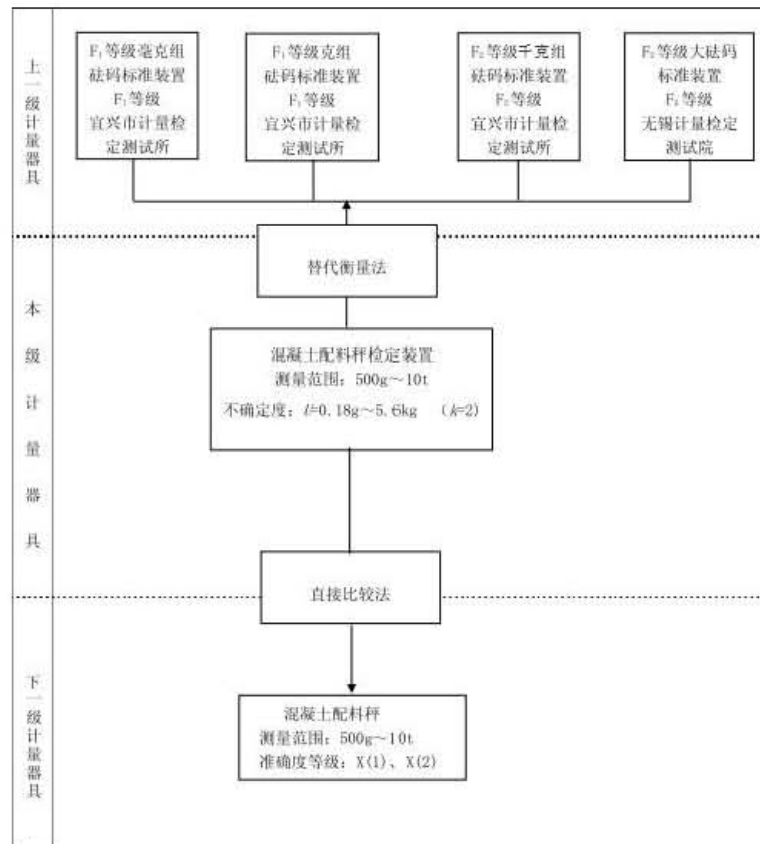


图 混凝土配料秤量值溯源和传递图

测量结果的重复性考核，是指在重复性条件下用该计量标准测量一常规的被检定对象，在尽可能短的时间内完成。测量结果一般用实验标准偏差来表示，用贝塞尔公式计算得出最后数据，再判断这

个结果是否符合要求。

(1) 考核方法：用混凝土配料秤检定装置测量混凝土配料秤。

(2) 测量结果和计算：

表3 重复性测量结果

测量序号	测量结果 (kg)	残差 V_i (kg)	V_i^2 (kg)
1	1001.1	0.12	0.0144
2	1000.9	-0.08	0.0064
3	1000.8	-0.18	0.0324
4	1000.7	-0.28	0.0784
5	1001.2	0.22	0.0484
6	1001.5	0.52	0.2704
7	1001.0	0.02	0.0004
8	1000.8	-0.18	0.0324
9	1000.6	-0.38	0.1444
10	1001.2	0.22	0.0484
求 Σ	10009.8	/	/
平均值	1000.98	/	

实验标准差 $s = 0.274\text{kg}$ $s(\text{评定时}) = 0.320\text{kg}$

结果比较: $0.274\text{kg} < 0.320\text{kg}$, 即实验标准差小于评定时标准差。

2.5 计量标准的稳定性考核

计量标准的稳定性, 是指用该计量标准在规定的时间内, 测量稳定的被测对象所得到的测量结果的一致性, 并判断其是否符合要求。新建标准

要经过稳定性考核才能申请建标。

(1) 考核方法: 取配套设备电子地上衡SCS-2对计量标准中的1t标准砝码进行定期核查, 取每次平均值, 最大平均值与最小平均值之差是否小于该M1等级砝码的最大允许误差的绝对值。

(2) 测量结果和计算:

表4 稳定性测量结果

序号	日期	测量值 y_i (kg)	\bar{y}	$\bar{y}_{\max} - \bar{y}_{\min}$
1	2020.9.10	1000.5	1000.52kg	0.08kg
		1000.6		
		1000.6		
		1000.4		
		1000.4		
		1000.6		
2	2020.11.13	1000.5	1000.57kg	
		1000.7		
		1000.6		
		1000.5		
		1000.4		
		1000.7		
3	2021.1.14	1000.4	1000.58kg	
		1000.6		
		1000.5		
		1000.7		
		1000.7		
		1000.6		
4	2021.3.12	1000.6	1000.60kg	
		1000.6		
		1000.4		
		1000.8		
		1000.7		
		1000.5		
计量标准器最大允许误差: 0.1kg				
结果比较: $0.08\text{kg} < 0.1\text{kg}$, 即该误差小于1000kgM ₁₂ 级砝码的最大允许误差。				

(3) 结论: 该检定装置稳定性符合要求。

2.6 测量不确定度评定

在混凝土配料秤的不确定度评定中, 主要介绍物料检定的不确定度的评定。

(1) 影响混凝土配料秤的物料检定测量不确定

度来源有: 控制衡器的示值误差; 控制衡器数字示值的分辨率; 相同条件下混凝土配料秤的重复性; 测量方法与规定的测量程序的不一致性; 人员误差的存在; 环境条件对测量结果的影响等。在参考条件下环境是相对稳定的, 只需考虑控制衡器的示值误差、

控制衡器数字示值的分辨率、相同条件下混凝土配料秤的重复性的影响。

输入量 I 由混凝土配料秤的测量不重复性引起的标准不确定度 $u_1(I)$ ，可以通过连续测量得到测量列，采用A类方法进行评定。

混凝土配料秤进行一组物料实验，以1000kg为例，连续测量10次，得到测量列如下(单位t): 1000.95kg, 1000.95kg, 999.15kg, 1000kg, 999.05kg, 999.10kg, 1001kg, 998.85kg, 998.95kg, 998.2kg。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{10} x_i = 999.62\text{kg}$$

得单次实验标准差为:

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 1.025\text{kg}$$

在重复性条件下再做两次，得到两组测量数据，按上述方法计算单次实验标准差，如表5所示:

表5 单次实验标准偏差

实验标准差 s_i (kg)	s_1	1.025
	s_2	1.049
	s_3	1.036

合并样本标准差:

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j^2} = 1.037\text{kg}$$

实际测量情况是在重复性条件下，连续测量3次，以该3次测量值的算术平均值作为测量结果。故:

$$u_{11}(I) = \frac{s_p}{\sqrt{3}} = 0.599\text{kg}$$

(2) 输入量 I 由控制衡器示值误差引起的标准不确定度 $u_{12}(I)$ ，主要由数显装置化整引起，采用B类方法进行评定，分布为均匀分布。

根据控制衡器为Max=2000kg、e=500g的电子秤，在1000kg处的最大允许误差为 $\pm 1.0e$ ，则 $u_{12}(I) = 1.0e/2 \sqrt{3}$ 覆盖因子 $k(I) = \sqrt{3}$

$$u_{12}(I) = 0.5\text{kg}/\sqrt{3} = 0.289\text{kg}$$

(3) 混凝土配料秤示值估算的不确定度分量 u_1 由 u_{11} 、 u_{12} 构成，所以

$$u_1 = u(I) = \sqrt{u_{11}^2 + u_{12}^2} = \sqrt{0.599^2 + 0.289^2} = 0.67\text{kg}$$

(4) 由控制衡器引起的不确定度分量 $u_2 = u(M)$

若用直接读数法，控制衡器的数字示值分辨率为 $\delta x = 1.0e$ ， δx 分布作为均匀分布处理，则

$$u_2 = \frac{\delta x}{2\sqrt{3}} = 0.29 \delta x$$

$$u_2 = 0.29e = 0.145\text{kg} = 0.15\text{kg}$$

(5) 合成不确定度

输入量 I 和 M 独立不相关，因此合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c^2(\Delta m) = [c_1 \cdot u(I)]^2 + [c_2 \cdot u(M)]^2$$

$$u_c(\Delta m) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.67^2 + 0.15^2} = 0.69\text{kg}$$

(6) 扩展不确定度的评定

查t分布表，取置信概率 $p=95\%$ ， $k=2$

$$U = k u_c = 2 \times 0.69\text{kg} = 1.38\text{kg}$$

$$U_{rel} = U/M \times 100\% = 0.14\%$$

3 结束语

全文介绍了混凝土配料秤检定装置的计量标准申请和建立流程，同时在计量考核申请书、技术报告等方面提出了一些建议，希望能够对将要进行混凝土配料秤计量标准考核申报的同行有所帮助，更好地完成混凝土配料秤的建标工作。

参考文献

- [1] JJF1033-2016《计量标准考核规范》.
- [2] JJG1171-2019《混凝土配料秤检定规程》.
- [3] 刘彬等《浅析非自动衡器计量标准考核中的常见问题》. 衡器2022-8.

作者简介: 任志斌, 男, 江苏宜兴, 1980年12月, 大学本科学历, 毕业于江苏技术师范学院机械自动化专业, 工程师, 国家一级注册计量师, 具有多年称重传感器设计经验, 现从事定量商品衡器计量检定工作。