

中华人民共和国工业和信息化部 有色金属计量技术规范

JJF(有色金属) XXXX—XXXX

磁粉提升力试块校准规范

Calibration Specification for Magnetic Lifting Force Test Blocks

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

磁粉提升力试块 校准规范

Calibration Specification for Magnetic Lifting Force
Test Blocks

JJF（有色金属）XXXX—XXXX

归口单位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：西安汉唐分析检测有限公司

有色金属技术经济研究院有限责任公司

陕西天成航空材料有限公司

西部金属材料股份有限公司

东北轻合金有限责任公司

中国石油集团工程材料研究院有限公司

洛阳航辉新材料有限公司

湖南湘投金天钛业科技股份有限公司

广东省科学院工业分析检测中心

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘泽晨（西安汉唐分析检测有限公司）

闫雁楠（有色金属技术经济研究院有限责任公司）

魏 康（西安汉唐分析检测有限公司）

房永强（西安汉唐分析检测有限公司）

杨军红（西安汉唐分析检测有限公司）

孙宝洋（陕西天成航空材料有限公司）

王礼营（西部金属材料股份有限公司）

马金萍（东北轻合金有限责任公司）

罗华权（中国石油集团工程材料研究院有限公司）

汪鸿燕（洛阳航辉新材料有限公司）

刘 飞（湖南湘投金天钛业科技股份有限公司）

伍超群（广东省科学院工业分析检测中心）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 几何尺寸示值误差	(1)
4.2 提升力	(1)
5 校准条件	(1)
5.1 环境条件	(1)
5.2 测量标准	(1)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准项目	(2)
6.2 校准方法	(2)
7 校准结果表达	(3)
8 复校时间间隔	(3)
附录 A 校准原始记录参考格式	(4)
附录 B 校准证书内页参考格式	(5)
附录 C 磁粉提升力试块提升力测量不确定度评定示例	(6)

引 言

JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001 《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑校准规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 JB/T 6870-2005 《便携式旋转磁场探伤仪 技术条件》和 JJF 1458-2014 《磁轭式磁粉探伤机校准规范》。

本规范为首次发布。

磁粉提升力试块校准规范

1 范围

本规范适用于电磁轭式磁粉探伤仪提升力检测试块（以下简称提升力试块）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 455-2000 工作测力仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

提升力试块是具有一定质量的铁磁性材料，主要用于电磁轭式磁粉探伤仪电磁轭的磁化能力的校验。

4 计量特性

4.1 几何尺寸示值误差

提升力试块几何尺寸最大允许误差为±5 mm。

4.2 提升力

提升力试块分为45 N、88 N、118 N、177 N四个规格，实测提升力应不低于相应标称值。

5 校准条件

5.1 环境条件

温度范围应为20℃±5℃，相对湿度不大于75%，实验室内无灰尘、振动和磁场等影响测量的因素，如果校准用仪器设备规定了正常使用的环境温度，应符合其规定。

5.2 测量标准

提升力试块测量标准的要求见表 1。

表1 测量标准

序号	测量标准	技术要求	校准项目
1	游标卡尺	MPE：±（0.05~0.1）mm	几何尺寸示值误差
2	千分尺	MPE：±4 μm	
3	工作测力仪	准确度等级0.1级	提升力
注：也可采用满足要求的其他测量标准进行校准。			

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

提升力试块的校准项目包括几何尺寸示值误差和提升力。

6.2 校准方法

6.2.1 准备工作

校准前应用无水乙醇清洗提升力试块，并确认无影响校准结果的因素；将被校提升力试块及测量标准置于平板或无磁性桌面上，平衡温度，稳定时间不少于1 h。

6.2.2 几何尺寸示值误差

被校提升力试块的长度、宽度、厚度尺寸可选用相应量程和分度值的游标卡尺或千分尺直接测量。在被测尺寸的垂直方向取三个等分点，每个等分点测量一次，取三次测量的算术平均值作为被测尺寸测得值。分别测量长度、宽度、厚度的尺寸，几何尺寸示值误差按式（1）计算。

$$S = L - \bar{L} \quad (1)$$

式中：

S ——几何尺寸示值误差，mm；

L ——提升力试块长度、宽度、厚度标称尺寸，mm；

\bar{L} ——三次测量的算术平均值，mm。

6.2.3 提升力

连接工作测力仪与测力装置，如图 1 所示，待工作测力仪与测力装置平稳后，将工作测力仪力值清零，再将被校提升力试块缓慢放置于测力装置压盘的几何中心位置，待工作测力仪示值稳定后读取示值。重复测量 6 次，取算术平均值作为该提升力试块的测得值，按式（2）计算。

$$F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i \quad (2)$$

式中：

F ——提升力测得值，N；

F_i ——第 i 次测量提升力得到的示值，N；

n ——重复测量次数， $n=6$ 。

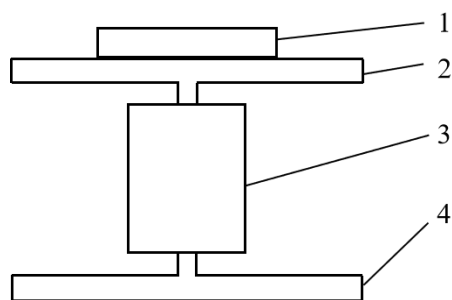


图 1 提升力试块的提升力校准示意图

1-提升力试块；2-压盘；3-工作测力仪；4-底座

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

校准原始记录参考格式见附录A，校准证书内页参考格式见附录B。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由提升力试块的使用情况、本身质量以及使用者等诸因素所决定的，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过 12 个月。

附录 A

校准原始记录参考格式

原始记录编号				证书编号			
送校单位				校准依据			
被校设备信息							
器具名称				出厂编号			
型号/规格				设备编号			
制造厂家							
校准地点				环境条件	℃	%RH	
测量标准信息							
名称	型号	编号	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至	
校准结果							
1、几何尺寸示值误差							
校准项目	标称值/mm	1	2	3	平均值 /mm	示值误差 /mm	扩展不确定度 U ($k=2$)
长度							
宽度							
厚度							
2、提升力							
标称值/N	1	2	3	4	5	6	平均值/N 扩展不确定度 U ($k=2$)

附录 B

校准证书内页参考格式

校准证书编号：××××

校准数据/结果			
校准项目		校准结果	扩展不确定度 $U(k=2)$
几何尺寸示值误差 /mm	长度		
	宽度		
	厚度		
提升力/N			

附录 C

磁粉提升力试块提升力测量不确定度评定示例

C.1 概述

提升力试块的提升力为直接测量，用相应工作测力仪测量后，取 6 次测量值的平均值作为测量结果。本附录以提升力试块的提升力为示例，对其进行测量不确定度评定。其他校准项目可参照本附录作类似评定。

C.1.1 测量依据

依据本规范。

C.1.2 被测对象

选用提升力试块为被测对象，这里分别取 45 N、88 N、118 N、177 N 进行测量。

C.1.3 测量方法及主要设备

使用工作测力仪，测力范围（5~50）N、（50~500）N，准确度等级 0.1 级。按 6.2.3 的方法重复测量 6 次，取算术平均值作为被校提升力试块的测得值。

C.2 测量模型及不确定度来源分析

C.2.1 测量模型

被校提升力试块提升力的测量模型见式（C.1）：

$$F = \bar{F} \quad (\text{C.1})$$

式中：

F ——提升力校准结果，N；

\bar{F} ——6 次测量示值的算数平均值，N。

灵敏系数为：

$$c_1 = \frac{\partial F}{\partial \bar{F}} = 1$$

C.2.2 测量不确定度来源分析

提升力试块提升力测量结果不确定度的主要来源有：

- （1）工作测力仪分辨力引入的标准不确定度 u_{11} ；
- （2）测量重复性引入的标准不确定度 u_{12} ；
- （3）工作测力仪最大允许误差引入的标准不确定度 u_2 ；
- （4）工作测力仪年稳定度引入的标准不确定度 u_3 。

C.3 测量不确定度评定

C.3.1 工作测力仪分辨力引入的标准不确定度 u_{11}

工作测力仪的分辨力 $r=0.001\text{ N}$ ，则服从均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则由分辨力引入的不确定度分量为：

$$u_{11} = \frac{a}{k} = \frac{r}{2k} = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.0003\text{ N}$$

C.3.2 测量重复性引入的标准不确定度 u_{12}

使用工作测力仪对提升力试块连续测量 6 次，测量结果及计算结果见表 C.1。

由测量结果计算得到其标准偏差见式（C.2）。

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

实际测量以6次测量的算术平均值为测量结果，取 $n=6$ ，则测量重复性引入的标准不确定度分量见式（C.3）：

$$u_{12} = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} = \frac{s(x)}{\sqrt{6}} \quad (\text{C.3})$$

表 C.1 测量结果及计算结果

N

校准点	45	88	118	177
6 次测量平均值	47.269	90.168	121.326	179.743
标准偏差	0.415	0.410	0.574	0.381
u_{12}	0.169	0.167	0.234	0.156

由表 C.1 可知，各校准点重复性引入的不确定度均大于工作测力仪分辨力引入的不确定度，取结果较大者，则 $u_1 = u_{12}$ 。

C.3.3 工作测力仪最大允许误差引入的标准不确定度 u_2

由于所用工作测力仪为 0.1 级，对应相应力值的最大允许误差为 $\pm 0.1\%FS$ ，区间半宽为 $0.1\%FS$ ，估计为均匀分布，取 $k = \sqrt{3}$ ，则工作测力仪最大允许误差引入的标准不确定度分量见式（C.4），其计算结果见表 C.2。

$$u_2 = \frac{a}{k} = \frac{0.1\%FS}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.4})$$

表 C.2 测量结果及计算结果

N

校准点	45	88	118	177
MPE	± 0.050	± 0.500	± 0.500	± 0.500
区间半宽 a	0.050	0.500	0.500	0.500
u_2	0.029	0.288	0.288	0.288

C.3.4 工作测力仪年稳定度引入的标准不确定度 u_3

根据 JJG 455-2000 中 3.1 可知,准确度等级为 0.1 级的工作测力仪年稳定度为 $\pm 0.1\%FS$,估计为均匀分布,取 $k = \sqrt{3}$,则工作测力仪年稳定度引入的标准不确定度分量见式 (C.5),其计算结果见表 C.3。

$$u_3 = \frac{a}{k} = \frac{0.1\%FS}{\sqrt{3}} \quad (C.5)$$

表 C.3 测量结果及计算结果

N

校准点	45	88	118	177
u_3	0.029	0.288	0.288	0.288

C.4 合成标准不确定度

由于不确定度分量互不相关,则提升力试块提升力的合成标准不确定度见式 (C.6),其计算结果见表 C.4。

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \quad (C.6)$$

表 C.4 测量结果及计算结果

N

校准点	45	88	118	177
u_1	0.169	0.167	0.234	0.156
u_2	0.029	0.288	0.288	0.288
u_3	0.029	0.288	0.288	0.288
u_c	0.174	0.440	0.470	0.436

C.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$,则磁粉提升力试块提升力的扩展不确定度见式 (C.7),其计算结果见表 C.5。

$$U = k \cdot u_c \quad (C.7)$$

表 C.5 测量结果及计算结果

N

校准点	45	88	118	177
测得值	47.269	90.168	121.326	179.743
$U(k=2)$	0.4	0.9	0.9	0.7