

国家计量技术规范

《软弱颗粒试验仪校准规范》

编制说明

(征求意见稿)

规范起草组

2024年12月

目 录

一、任务来源	1
二、项目背景	1
1、目的意义.....	1
2、国内外概况.....	1
三、编制过程	2
1、编制原则.....	2
2、工作进程.....	2
3、人员分工.....	2
四、编制依据	3
1、规范编制依据.....	3
2、采用的国际、国内先进标准的情况.....	3
五、主要技术内容说明	4
1、概述	4
2、计量性能要求.....	4
3、校准方法.....	6
六、试验验证分析	7
七、不确定度评定	7
八、其它应予说明的事项	7

一、任务来源

根据市监计量发〔2024〕40号《市场监管总局办公厅印发2024年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》，由浙江交科工程检测有限公司、浙江省计量科学研究院等负责国家计量技术规范《软弱颗粒试验仪校准规范》的制定工作，计划编号为：MTC30-2024-05。

二、项目背景

1、目的意义

集料是道路工程中最常用的材料之一。集料通常与其他材料掺配，组成多种类型混合料用于不同道路结构物。同时，从构成混合料所用材料的数量上，集料往往占有最高的比例，性能表现直接影响到各种混合料应用效果。因此，系统掌握集料性能和相关试验检测工作，是更好地认知其他混合料性能和应用的基础。

在集料的技术要求中，软弱颗粒含量是评判集料质量的一项重要指标，软弱颗粒试验也被纳入到JTG 3432《公路工程集料试验规范》中的一项重要试验。软弱颗粒试验仪即是用于测定集料中碎石、砾石及破碎砾石软弱颗粒含量的专用仪器，经调研，该仪器在全国大部分公路试验检测单位及工地试验室均有配备，保有量非常大。

本项目拟通过对软弱颗粒试验仪的工作原理和影响的因素分析，总结和吸收相关软弱颗粒试验仪的测试实践经验和成果，并吸收其他类似仪器设备校准经验，通过征求各方意见，集思广益，研究软弱颗粒试验仪科学规范性的校准条件和校准方法，并依托现有的对软弱颗粒试验仪进行验证、总结和提炼，同时通过对其测量不确定度的评定，最后形成具有可操作性、协调性、针对性和先进性的《软弱颗粒试验仪校准规范》，对于统一规范软弱颗粒试验仪的计量特性有重要意义。

2、国内外概况

截至目前，国内专门针对软弱颗粒试验仪关键技术指标量传溯源的研究较少，国家或地方（行业）也未发布针对软弱颗粒试验仪的计量技术规范。国外方面，由于所采用的软弱颗粒试验方法较国内有明显差别，其对仪器的计量方法也不具参考性，例如美国ASTM C235及日本道路协会规定软弱颗粒试验测定方法为：用硬度65~75、直径1.6 mm的黄铜棒，施如9.81N的力在碎石上逐个划痕，留下划痕即为软弱颗粒。

在此情况下，检测机构通常按自校的方法来确认软弱颗粒试验仪的好坏，所测得的数据不具有科学性，如何准确实现软弱颗粒试验仪的量值溯源是急需解决的计量问题。

三、编制过程

1、编制原则

在编制过程中起草小组遵循以下几个原则：

适用性原则：本规范针对软弱颗粒试验仪的关键测量性能参数计量方面，提出了一种简易适用的校准方法，根据实际项目的需要，提出相关的技术指标，适度控制规范的技术边界。

成熟性原则：对规范中的相关技术关键技术指标进行充分的调研、技术论证或试验验证，依据充分，理论正确，验证可信，确保技术成熟性、可靠性。

经济性原则：合理的选取与设备计量性能最相关的关键参量，对于设备的固有结构参数，主要由厂家进行控制，一旦设备出厂后即相对固定，简化对此类参数的计量需求，节约相应的资源浪费。

2、工作进程

2024年6月正式接受编制任务后确定了规范起草小组成员，初步拟定了工作计划，完成了人员、设备和参考资料的准备工作。

2024年7月至2024年12月，进一步调研软弱颗粒试验仪生产厂家和使用单位，了解国内软弱颗粒试验仪生产状和使用情况，提出合理科学控制手推式路面断面仪计量性能的校准项目、技术要求和校准方法，同时考虑选取现有的标准器满足校准要求，并形成征求意见稿。

3、人员分工

本规范人员分工情况如下表所示。

表 1 主要起草人承担工作情况表

序号	姓名	单位	主要工作
1	杨志煜	浙江交科工程检测有限公司	协调规范内容的编制，统筹编制过程涉及的试验，负责编写规范第4、5、6及附录等章节，并完成规范的统稿工作。

2	汪继文	金华市交通工程管理中心	组织开展规范的使用性试验，主要计量技术指标的试验验证。参与第6、7、8章编写。
3	陈春心	新昌县公路与运输管理中心	组织开展规范的使用性试验，主要计量技术指标的试验验证。参与第6、7、8章编写。
4	王凯	浙江省计量科学研究院	规范的适用性分析，试验验证方案的论证，负责规范附录表格的编制。参与第4、5章编写。
5	张建山	福建省交通科研院有限公司	参与设备关键计量技术指标的试验分析，参与第5、7章编写。
6	孙爱明	浙江交科工程检测有限公司	计量方法的现场试验验证，完成实验数据的初步整理。参与第5、8章编写和附录表格设计。
7	陈魁	福建省交通科研院有限公司	参与设备关键计量技术指标的试验分析，参与第5、7章编写。

四、编制依据

1、规范编制依据

规范编写格式依据JJF 1071-2010《国家校准规范编写规则》。根据软弱颗粒试验仪使用的实际情况，对行业内目前的使用范围及需求进行广泛的调研，确定需计量的技术指标。

2、采用的国际、国内先进标准的情况

在规范编写中，编写组搜集了部分国内标准或规程、规范等资料，主要参照如下：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1071-2010 国家校准规范编写规则

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJG139 拉力、压力和万能试验机检定规程

JTG 3432-2024 公路工程集料试验规程

JTS/T236-2019 水运工程混凝土试验检测技术规范

本规范依据JTG 3432 -2024公路工程集料试验规程，对软弱颗粒试验仪开展校准试验，积累原始数据，分析软弱颗粒试验仪的计量特性，同时对绍兴铮海仪器设备有限公司、北京泰达骏业试验仪器有限公司、浙江土工仪器制造有限公司等几家调研的厂家产品进行分析，合理地制定软弱颗粒试验仪的计量性能（零点漂移、示值相对误差、示值重复性、位移行程量）、校准条件、校准项目和方法、校准结果的处理等，从而编写出适用于软弱颗粒试验仪的国家校准规范。

本规范未直接引用国际或国外标准，但所依据规范 JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059《测量不确定度评定与表示》的相关术语和定义与国际计量领域的最新内容保持同步。

本规范不违背我国现行法律、法规和强制性国家标准。经比较，本规范的技术内容与相关领域标准无重大分歧意见。

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

五、主要技术内容说明

按照JJF 1071-2010《国家校准规范编写规则》的要求制订本校准规范。在内容格式上保持一致，校准规范的具体内容有范围、引用文件、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果、校准周期以及相关的附录A、附录B、附录C、附录D。主要技术内容的确定依据如下：

1、概述

软弱颗粒试验仪用于粗集料软弱颗粒试验。软弱颗粒试验仪工作原理为：通过手摇柄或电动传动，使压头向下或向上移动，当压头触碰到被检测物体时产生相应的力，通过力值传感器在显示器中显示力值。

软弱颗粒试验仪（手动型）由手摇柄、压头、试料盘、工作台、底座、立柱、显示器等组成；软弱颗粒试验仪（电动型）由传感器、立柱、试料盘、压头、摇柄、底座、电动控制器等组成。

2、计量性能要求

本校准规范的编写主要参照 JJG139《拉力、压力和万能试验机检定规程》、JTG 3432《公路工程集料试验规程》和JTS/T236《水运工程混凝土试验检测技术规范》，对软弱颗粒试验仪的零点漂移、示值相对误差（力值）、示值重复性（力值）、位移行程量等关键性能提出计量要求。

(1) 零点漂移

软弱颗粒试验仪是以机械方式施加力值，适用于非金属材料的压缩力学性能试验，力值的零点漂移量对施加的力值准确性有一定的影响，因此，需对该参数进行校准。根据JJG139《拉力、压力和万能试验机检定规程》，1级试验机的零点漂移指数指标为±1%，软弱颗粒试验仪的零点漂移参照1级试验机进行确定，亦为±1%。

(2) 示值相对误差

根据JTG 3432《公路工程集料试验规程》对软弱颗粒试验仪的技术要求为：测力量程1000N,精度10N, 加压荷载为150N、250N、340N。所加载的力值点是按照不同颗粒的大小来确定，通过加载后各粒级的完好质量来计算软弱颗粒含量，因此力的大小直接影响到颗粒的破损程度，也关乎最后的检测数据性。在检测试验中，颗粒的质量是通过分辨力不大于1g的天平或台秤进行称量，在JJG139《拉力、压力和万能试验机检定规程》中1级试验机的指标为±1%，结合两者情况以及JTG 3432《公路工程集料试验规程》对软弱颗粒试验仪的精度要求，力值的最大允许误差确定为±1%。同时，通过对 2 台典型软弱颗粒试验仪示值相对误差测试数据的试验和计算，测试结果表明，本规范提出的示值相对误差指标，此类设备能满足要求，具体数据如下：

序号	校准项目	标称力值	技术要求	被检装置示值				标准测力仪值			
				1	2	3	平均值	1	2	3	平均值
1号设备	力值(N)	150	/	150.0	150.2	150.4	150.20	149.65	149.60	149.58	149.61
		250		251.0	250.6	250.6	250.73	250.30	250.04	250.44	250.26
		340		341.0	340.6	340.4	340.67	340.22	339.84	339.80	339.95
	示值相对误差(%)	150	±1%	0.4%							
		250		0.2%							
		340		0.2%							
示值重复性相对误差(%)			1%	0.3%							

		力值		1	2	3	平均值	1	2	3	平均值	
2号设备	力值(N)	150	/	150.2	150.3	150.3	150.27	149.25	149.35	149.40	149.33	
		250		249.9	250.2	250.3	250.13	248.55	248.70	248.65	248.63	
		340		341.0	340.6	340.4	340.67	338.22	338.10	338.30	338.26	
	示值相对误差(%)	150	±1%	0.6%								
		250		0.6%								
		340		0.7%								
示值重复性相对误差(%)			1%	0.2%								

(3) 示值重复性

力值重复性是反映软弱颗粒试验仪测值稳定性的一项指标。测量仪器的重复性是指在重复性测条件下，对同一或相类似被测对象重复测量，测量仪器提供相近示值的能力。它反映了测量仪器示值的随机误差分量的大小，可以用示值的分散性定量地表示，是衡量测量仪器计量性能的指标之一。根据JJG139《拉力、压力和万能试验机检定规程》，1级试验机的力值测量示值重复性要求为不大于1%，软弱颗粒试验仪的力值测量示值重复性参照1级试验机进行确定，为不大于1%，根据上述测试数据表明，本规范提出的重复性指标，此类设备能满足要求。

(4) 位移行程量

位移行程量指标是为确保软弱颗粒试验仪在检测过程中有足够的行程，使检测工作能正常开展。根据JTG 3432《公路工程集料试验规程》对软弱颗粒试验仪的技术要求，位移行程量应不小于50mm，因此本规范将位移行程量的技术指标定为不小于50mm，以满足试验规程的要求。

3、校准方法

(1) 零点漂移：试验仪预热后，调整好零点，观察15min内软弱颗粒试验仪零点示值变化量计算零点漂移。

(2) 示值相对误差：将标准测力仪置于工作台与压头之间，选取150N、250N、340N三个校准点（可根据实际需求增加校准点），以软弱颗粒试验仪的指示装置为准在标准测力仪上读取各校准点力值，每个校准点重复进行三次，计

算每个校准点三次测量的算术平均值，按公式计算示值相对误差。

(3) 示值重复性：根据示值相对误差校准数据按公式计算示值重复性

(4) 位移行程量：将软弱颗粒试验仪恢复到初始限位状态，用钢直尺测量起点位移值，旋转手摇柄或电动传动直至终点限位状态时停止，用钢直尺测量终点位移值，通过两次位移值之差计算得到位移行程量。

本规范所采用的校准方法符合相关试验及规范的要求，并通过实验证明，能体现目前技术的可操作性。

六、试验验证分析

规范编写过程中，项目组选取国内二个不同生产单位（绍兴铮海仪器设备有限公司、北京泰达骏业试验仪器有限公司）的二种不同型号的软弱颗粒试验仪进行试验，对软弱颗粒试验仪计量特性所涉及的具体指标进行了试验验证，报告见附件《软弱颗粒试验仪试验验证报告》。

七、不确定度评定

不确定度评定示例详见附件《软弱颗粒试验仪不确定度报告》。

八、其它应予说明的事项

无。