

国家计量技术规范

《漆膜圆柱弯曲试验仪校准
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.....	3
1. 编制原则	3
2. 工作进程	3
3. 人员分工	4
四、编制依据.....	4
1、规范编制依据	5
2、采用的国际、国内先进标准的情况	5
五、主要技术内容说明.....	5
1、概述	6
2、计量特性及关键技术性能	6
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、浙江省交通工程管理中心等负责国家计量技术规范《漆膜圆柱弯曲试验仪校准规范》的制定工作，计划编号为：MTC30-2024-12。。

二、项目背景

1、目的意义

本校准规范的制定旨在解决交通建设中材料防腐层（漆膜）抗弯曲性试验中的计量溯源问题，实现漆膜圆柱弯曲试验仪的量值统一。

在交通建设中，材料防腐处理是影响项目质量的重要一环，材料的防腐层的性能是否达标，直接决定了工件及材料的使用寿命。因此在各类型交通建设中，对材料防腐层的理化性能都有一定要求。

防腐层是指涂敷在金属表面上使之与周围介质隔离，以控制材料或工件不被腐蚀的一种覆盖层，一般具绝缘性、隔水性，且有较强的附着力，在自然条件下，材料表面防腐层应能抗一定程度的物理和化学破坏，且具有一定的机械强度，但在受到外力产生变形时，还应具备一定的韧性和抗损伤性。

漆膜圆柱弯曲试验仪是用于评定材料防腐层（漆膜、各类涂层等）在标准条件下产生弯曲变形时的抗损伤性（如开裂、剥落等）的试验装置，在公路工程建设中常用来检测各类防腐涂层的抗弯曲性能。

根据《交通运输部办公厅关于发布公路工程试验检测仪器设备计量管理目录的通知》（厅科技字〔2012〕305）、《公路水运工程试验检测管理办法》（交通部令〔2005〕第12号）等文件要求，可以预见每年将有大量防腐层抗弯曲试验设备需开展计量溯源工作。然而，因为目前针对漆膜圆柱弯曲试验仪并没有相应的计量技术规范，量值溯源工作开展较为困难，进行漆膜圆柱弯曲试验仪校准规范的研究，有利于实现漆膜圆柱弯曲试验仪的量值统一，可有效推动交通运输部门计量标准的推广应用，具有较好经济和社会效益。

2、国内外概况

通过对全国 162 家试验检测机构进行在用公路专用仪器设备调研，筛选出在用漆膜弯曲试验仪为 11 家，其中 10 家为漆膜圆柱弯曲试验仪，1 家为 T 型装置，漆膜圆柱弯曲试验仪市场占有率达 90%以上。



图 1 漆膜圆柱弯曲试验仪调研结果

本规范编制前期主要对北京蓝航中科测控技术研究所、北京纽利德科技有限公司、北京天地星火科技发展有限公司、北京中交工程仪器研究所的 LHFW-30、QTY-10A、QTY-32 等型号规格的漆膜圆柱弯曲试验仪进行调研，了解到漆膜圆柱弯曲试验仪的相关使用情况及工作原理。圆柱轴型漆膜圆柱弯曲试验仪，由平台、轴、施力装置等部件组成，通过对平台上的试板施加压力，使试板绕不同直径的圆柱轴弯曲，产生形变，以引起试板防腐层破坏的最大轴径（或不引起试板防腐层破坏的最小轴径）为抗弯曲性能表征结果。

ISO 1519-2011《色漆和清漆-弯曲试验（圆柱轴）》将圆柱轴型漆膜圆柱弯曲试验仪分为 I 型和 II 型两种。I 型漆膜圆柱弯曲试验仪如图 2 所示，该试验仪可用于厚度不大于 0.3 mm 的试板，将已有涂层的试板放在已知直径的圆轴上进行弯曲，观察涂层的开裂或破坏的情况。I 型漆膜圆柱弯曲试验仪所配轴棒直径一般不大于 12 mm，各轴棒允许误差为 ± 0.1 mm。轴应能绕轴心自由旋转，仪器有一个档条，以确保试板弯曲后两部分平行。

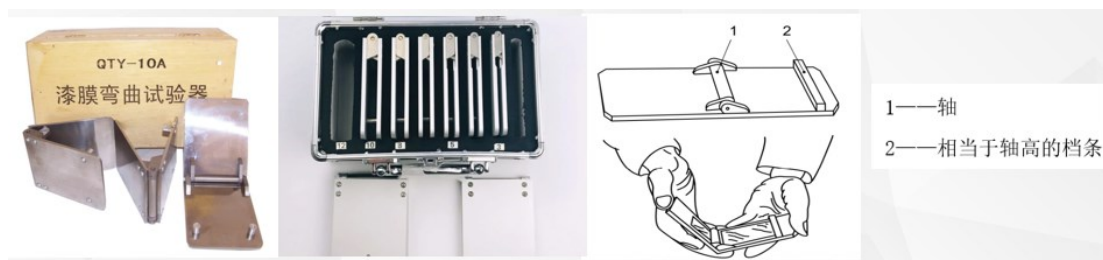


图 2 I 型漆膜圆柱弯曲试验仪

II型漆膜圆柱弯曲试验仪如图3所示，通常可用于不大于1.0 mm的试板。只要能保证轴不发生变形，也可用于软金属如铝板或塑料板等较厚试板。其轴棒的直径一般最小为2 mm，最大为32 mm，不同规格的轴棒数量约为12-15根，各轴棒允许误差为±0.1 mm。

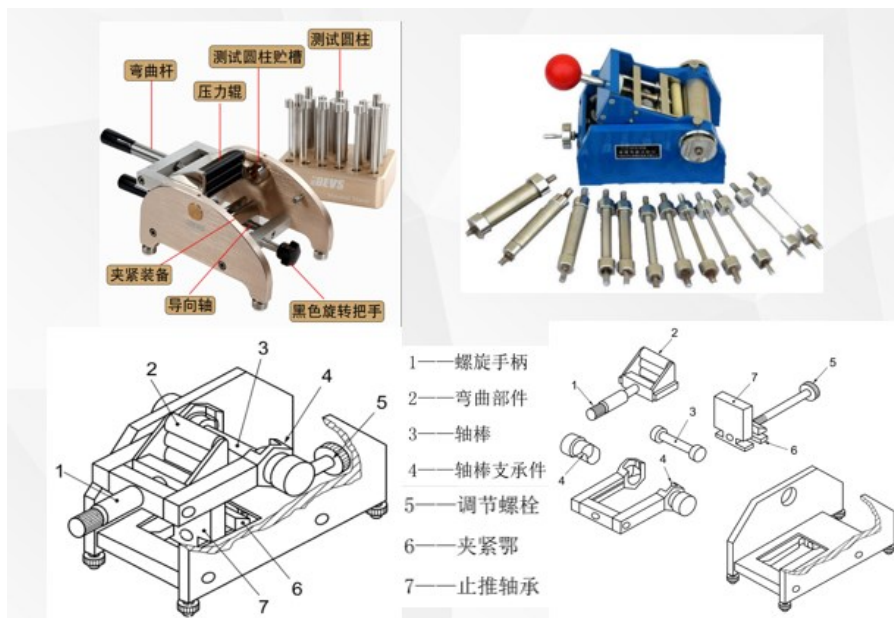


图3 II型漆膜圆柱弯曲试验仪

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

2024.1~2024.3，技术规范技术调研，完成漆膜圆柱弯曲试验仪研究现状及使用情况的国内外相关资料调研；

2024.4~2024.5，技术方案的论证与试验分析，分析确定漆膜圆柱弯曲试验仪的主要计量技术指标，研究其量值溯源途径，确定主要计量技术指标的量值复现方法；

2024.6~2024.7，根据技术方案的论证与试验分析，形成征求意见稿；

2024.8~2024.12，计划完成征求意见，并根据意见对规范进行修改完善；

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	张武毅	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，参与编写规范第4、5、6及附录等章节，并完成规范的统稿工作。
2	陈妙初	浙江省交通工程管理中心	组织协调规范的使用性试验，主要计量技术指标的试验验证。参与第4章编写。
3	陈亮	浙江省交通工程管理中心	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5章编写。
4	袁鑫	浙江交科工程检测有限公司	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6章编写。
5	王蕊	交通运输部公路科学研究所	参与设备关键计量技术指标的试验分析，参与第5、6、7章编写。
6	马腾	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。
7	郭鸿博	中路高科交通科技集团有限公司	参与设备关键计量技术指标的试验分析，参与第5、7章编写和附录表格设计。

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》。根据漆膜圆柱弯曲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

在编制《漆膜圆柱弯曲试验仪校准规范》的过程中，编写组参照了 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》。主要的技术指标为轴棒直径和 I 型仪器轴表面与铰链座板之间缝隙，参考了 GB/T6742-2007《色漆和清漆-弯曲试验(圆柱轴)》中对直径和缝隙的要求，以适应实际检测试验的需要，同时本规范还参考 GB/T 18226《公路工程钢构件防腐技术条件》，使规范更具适用性。

本规范依据 GB/T 18226《公路工程钢构件防腐技术条件》对漆膜圆柱弯曲试验仪开展校准试验，积累原始数据，分析漆膜圆柱弯曲试验仪的计量特性，同时对天津市精科联材料试验机有限公司、北京中交工程仪器研究所等几家调研的厂家产品进行分析，合理地制定漆膜圆柱弯曲试验仪的计量性能（轴棒直径、轴表面与铰链座板之间缝隙）、校准条件、校准项目和方法、校准结果的处理等，从而编写出适用于漆膜圆柱弯曲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《国家计量校准规范编写规则》要求，本规范包括八个章节和三个附录：1 范围、2 引用文件、3 概述、4 计量特性、5 校准条件、6 校准项目和校准方法、7 校准结果、8 复校时间间隔，以及附录 A 漆膜圆柱弯曲试验仪校

准记录表，附录 B 漆膜圆柱弯曲试验仪校准结果内页式样、附录 C 漆膜圆柱弯曲试验仪校准不确定度评定示例。主要技术内容的确定依据如下：

1、概述

漆膜圆柱弯曲试验仪是用于评定材料防腐层（如漆膜、各类涂层等）在标准条件下产生弯曲变形时抗损伤性的专用仪器。通过对仪器平台上的试板施加压力，使试板绕不同直径的圆柱轴弯曲，产生形变。装置分为 I 型和 II 型两种，I 型装置由平台、轴、档条等部件组成，II 型装置由平台、试板、轴棒、施力装置等部件组成。

2、计量特性及关键技术性能

轴棒直径作为漆膜圆柱弯曲试验仪抗弯曲性能的代表结果，是直接影响漆膜圆柱弯曲试验仪试验的关键技术指标，需要对其示值误差做一定要求，GB/T6742-2007《色漆和清漆-弯曲试验(圆柱轴)》(ISO 1519 Paints and varnishes-Bend test (cylindrical mandrel))中，漆膜圆柱弯曲试验仪中各圆柱轴棒直径要求在 ± 0.1 mm的误差范围内，根据此标准，结合试验实际情况，本校准规范将轴棒直径的示值误差限定在 ± 0.1 mm。

在本规范前期试验中发现，对于直径较小的轴棒（2mm、3mm、4mm、5mm等），轴棒是否有形变也是影响漆膜圆柱弯曲试验仪试验结果的重要因素。项目组通过试验对所有规格轴棒进行同轴度、轴棒径向圆跳动测量，证实在轴棒未发生肉眼可见的形变时，轴棒同轴度或轴棒径向圆跳动对漆膜圆柱弯曲试验的影响可以忽略不计。结合所述，并考虑实际检校工作开展的可行性和合理性，本规范中未给出对轴棒形变度量的定量指标，而是用校准前检查的方式来对此项做出约束。

在征求意见过程中，采纳了浙江公路水运工程监理有限公司提出的增加 I 型弯曲试验仪的轴表面和铰链座板之间缝隙的建议，增加了“仪器轴表面与铰链座板之间缝隙（I 型）”这一参数。参考 GB/T6742-2007《色漆和清漆-弯曲试验(圆柱轴)》中对 I 型设备的要求，将缝隙指标定为 (0.55 ± 0.05) mm，以适应实际试验工作的需求。

3、校准方法

(1) 轴棒直径

a) 将轴棒取出置于水平平台或支架上；

b) 沿轴向均匀间隔选取三点用卡尺依次测量轴棒直径，两点之间测量旋转 120° ；

c) 记录该轴棒的三个测量值，并取其算术平均值作为该轴棒的测量结果；

d) 重复步骤 a)~c)，依次对所有轴棒进行测量。

(2) 轴表面与铰链座板之间缝隙（I 型）

将仪器置于水平台上，用楔形塞尺逐个测量轴表面与铰链座板之间缝隙，每个型号测量 3 次，根据公式（1）计算该型号试验仪轴表面与铰链座板之间缝隙。

$$H = \bar{h} - \frac{D(1 - \cos \alpha)}{2} \quad (1)$$

式中： \bar{h} ——3 次测量平均值，mm；

D ——该型号试验仪轴棒直径，mm；

α ——楔形塞尺夹角，mm。

六、试验验证分析

规范编写过程中，对漆膜圆柱弯曲试验仪计量特性所涉及的具体指标进行了试验验证，见附件《漆膜圆柱弯曲试验仪校准规范》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《漆膜圆柱弯曲试验仪不确定度报告》。

八、其它应予说明的事项

无。