

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	卷轴试验机校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
主要起草单位	工业和信息化部电子第五研究所、广州赛宝计量检测中心服务有限公司		
联系人	易军	联系电话	18022868772
任务年限	1 年	申请经费	3 万
参加单位	广州赛宝计量检测中心服务有限公司		
目的、意义和必要性	1.目的、意义及必要性 卷轴试验机（芯轴试验机）是检验绝缘薄层材料的机械受力试验装置。卷轴试验机是用于考核绝缘材料薄层、金属薄层或涂层结构在机械弯曲、拉伸、摩擦等作用下抗开裂、抗破损、耐磨的专用机械强度检测设备。通过模拟工业生产中卷材的卷绕过程，对被测物施加可控作用力，在固定角度下，将卷材均匀卷绕在试验轴上，用金属尖部对材料进行模拟坚硬物品突刺的试验。同时，监测卷绕过程中的张力波动、卷材跑偏量、卷绕密度等参数，精准检测材料在不同张力、角度、压力下卷绕的附着性和均匀性，确保电子产品材料的工艺完整性和稳定性。 据市场数据调研发现大多数的电子产品会因为材料卷绕后造成失效、报废，耗费大量的成本和利润，浪费大量人力和物力，同时无法达到低碳环保。为了保证电子产品材料卷绕后，仍能正常工作，提升电子产品实际使用寿命，这项测试显得非常关键。电子产品材料基本试验过程中，卷轴试验是保证电子产品材料物理性能的重要参数指标，通过卷轴试验机验证材料的绝缘抗损坏强度，评估卷材的抗开裂、脱层、磨损能力、卷绕适应性与稳定性。从而减少材料浪费和产品报废，降低生产损耗，提升工业生产效率和质量。 目前国家、行业、地方均无相关的技术规范对其计量特性进行评价，为了更好地促进电子行业产业链的升级，更好地维护我们的质量体系，满足其量值溯源的需求，目前迫切需要制定该类测量仪器的计量技术规范。 2.先进性		

	卷轴试验机是通过卷绕+砝码加载模拟实际使用中的机械应力，试验部分通常是钢制镀镍或黄铜制成的且表面平滑光洁的卷轴。采用轻便、安全、可靠、手动控制形式。 ① 采用砝码方式加载，通过滑轮或杠杆系统施加恒定的拉力或压力；砝码通常附有挂环，防止试样在某点因受力集中而被意外拉破，确保测试材料的整体强度而非局部缺陷；砝码可组合使用，实现不同的试验力值； ② 通常对 10°和 230°位置进行机械限位设计，以确保试验角度的准确性，简化操作流程； ③ 具有特定的几何形状，三角形卷轴、圆锥形突起； 这种卷轴试验机操作简便，能有效地减少自动测量误差，受力准确，可以更专业、更科学、更合理，评价被测物品卷绕后表面是否出现裂纹、剥落或断裂的力学性能，确保材料可靠、耐用、不失效，是未来材料测量领域一个必不可少的环节。 3.查新结果 以“卷轴”、“芯轴”关键词查新，目前国家、行业、地方均没有卷轴试验机的检定规程或校准规范。
产业链应用	1.重点产业链方向 锂电池、集成电路方向。 2.对本行业重点产业链的支撑作用 卷轴试验机应用于测试电子产品柔性电路板（FPC 排线）、锂电池的极耳材料、变压器绕组、电抗器、电源装置等有“卷材”形态，单层、多层、薄层绝缘材料构成的加强绝缘试验。以保证材料的安全性、耐久性、可靠性。规范通过对卷轴试验机的几何尺寸、角度、专用砝码参数的校准，解决试验装置特性差异导致的质量偏差问题。规范对试验装置的计量特性进行控制达到满足测试产品材料的要求。 通过规范卷轴试验机的校准，可以为传统制造业、高新技术产业、电子行业百余家单位提供计量服务，对测试电子产品的整机和部件寿命性、稳定性、耐用性等方面有很大的优势，从而减少材料浪费和产品报废，降低生产损耗，在保证测量精度的条件下能很好地提升生产效率与生产质量。 本规范解决了仪器仪表中卷轴试验机校准规范空白的核心问题，通过对其量值进行控制规范将成为保障产业链安全、实现科技自立自强的关键基础设施。

范围 and 主要
计量特性

一、适用范围

本规范适用于卷轴试验机（芯轴试验机）进行计量校准。

二、计量特性

典型卷轴试验机的外观及技术指标

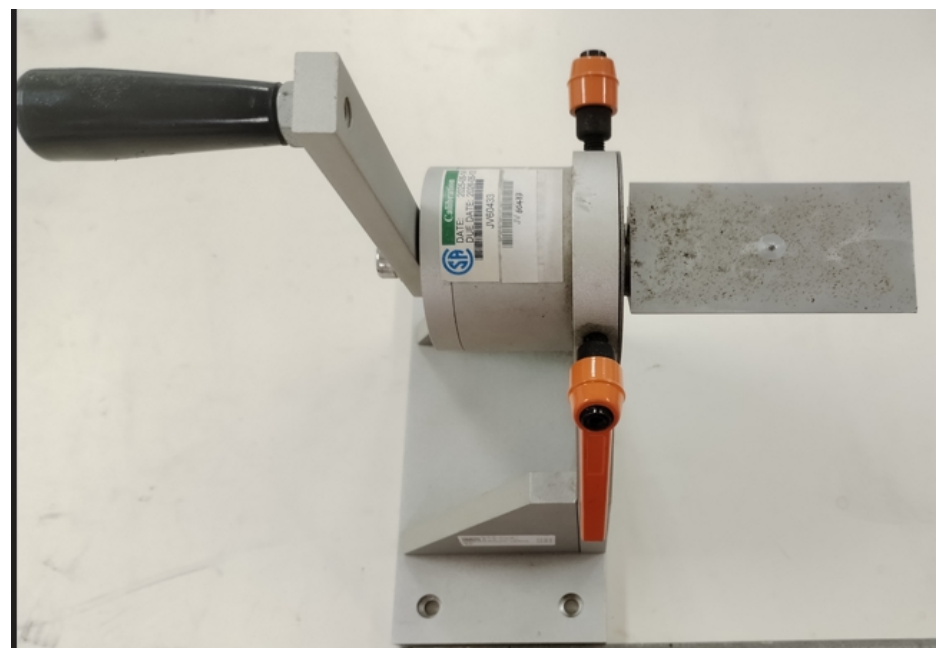
1、以广州新诺测控设备有限公司的 SN2204 型卷轴试验机为例：



○ 典型参数：

- 三角形尺寸:100 mm $\pm$ 0.5mm,50 mm $\pm$ 0.5mm;
- 试验尖端: R0.5 mm $\pm$ 0.02mm, 角度 60 $^{\circ}$ $\pm$ 0.5 $^{\circ}$, 高 2 mm $\pm$ 0.1mm;
- 试验角度: 10 $^{\circ}$ $\pm$ 5 $^{\circ}$ 和 230 $^{\circ}$ $\pm$ 5 $^{\circ}$,可机械限位;
- 砝码: 50N $\pm$ 5N $\times$ 3 (可组合为 100N $\pm$ 5N、150N $\pm$ 10N)。

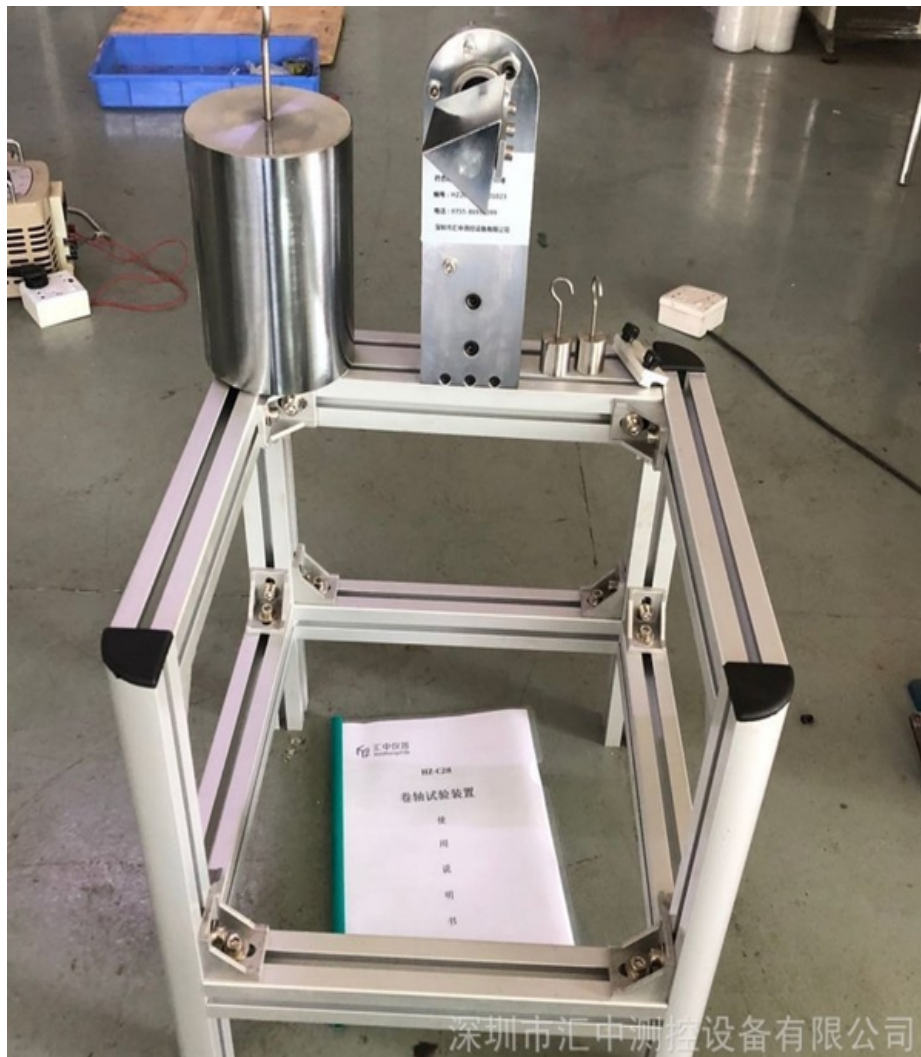
2、以广东安规检测有限公司的 AGS4933B 型卷轴试验机为例：



卷轴试验机产品参数:

- 1.三角形尺寸:100 mm $\pm$ 0.5mm,50 mm $\pm$ 0.5mm;
- 2.试验尖端:R0.5 mm $\pm$ 0.02mm,角度 60° $\pm$ 0.5°,高 2 mm $\pm$ 0.1mm;
- 3.试验角度: 10° $\pm$ 5° 和 230° $\pm$ 5°;
- 4.砝码: 1N $\pm$ 0.1N $\times$ 2;
- 5.砝码: 50N $\pm$ 5N $\times$ 3 (可组合为 100N $\pm$ 5N、150N $\pm$ 10N)。

3、以深圳市汇中测控设备有限公司的卷轴试验机为例:



卷轴试验机产品参数:

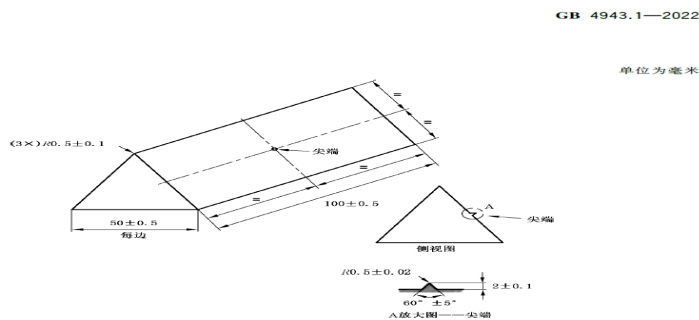
1. 三角形尺寸: 50 mm $\pm$ 0.5mm ,100 mm $\pm$ 0.5mm;
2. 试验尖端: R0.5 mm $\pm$ 0.02mm , 角度 60° $\pm$ 0.5° , 高 2 mm $\pm$ 0.1mm;
3. 试验角度: 10° $\pm$ 5° 和 230° $\pm$ 5°,可机械限位;
4. 砝码: 1N $\pm$ 0.1N $\times$ 2;
5. 砝码: 50N $\pm$ 5N $\times$ 3 (可组合为 100N $\pm$ 5N、150N $\pm$ 10N)。

参考典型仪器技术指标及相关要求,建议卷轴试验机校准规范的主要计量特性如下:

卷轴试验机主要计量特性的技术指标如下:

- 1、几何尺寸测量

- (1) 三角棱尺寸：
三角边长：50mm；最大允许误差：±0.5mm；
棱长：100mm；最大允许误差：±0.5mm；
- (2) 尖端尺寸
半径：R0.5mm；最大允许误差：±0.02mm；
圆锥角：60°；最大允许误差：±0.5°；
高度：2mm；最大允许误差：±0.1mm；
如下图所示。

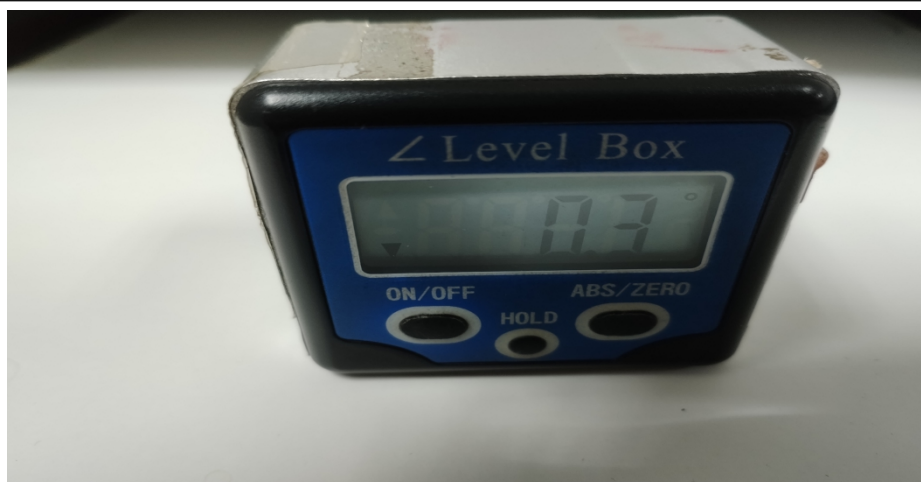


- 2、试验角度：10°、230°；最大允许误差：±5°；
- 3、专用砝码（可组合使用）
1N，最大允许误差：±0.1N；
50N，最大允许误差：±2.5N；
100N，最大允许误差：±5N；
150N，最大允许误差：±7.5N。

注：以上校准范围、技术指标仅供参考，可与客户协商后，按客户合理要求校准。

三、主要测量标准的技术指标

- 1、数显卡尺
测量范围：(0~150)mm，最大允许误差：±(0.02~0.03)mm；
- 2、工具显微镜
测量范围：(0~200) mm,
最大允许误差：±(1+L/100)μm, L: mm；
- 3、影像测量仪
测量范围：450mm×400mm×200mm,
最大允许误差：±(3+5×10⁻⁶L)μm, L: mm；
- 4、数显倾角仪
测量范围：0°~±90°;不确定度：U=0.1° (k=2);



数显倾角仪图

5、电子天平

测量范围：(0~6000) g；准确度等级:3 级；



电子天平图

四、主要计量项目的技术原理

卷轴试验机的主要计量项目：1、几何尺寸；2、试验角度；3、专用砝码；

1、几何尺寸

1. 1卷轴边长

三角棱尺寸是用数显卡尺直接测量获得，测量时，按图纸标注三角边长50mm、棱长100mm，每个测量点测量3次，取3次平均值

	作为测量结果。按下面公式计算示值误差 $\Delta l = l - \bar{l} \quad (1)$ 式中: Δl —尺寸示值误差, mm; l —尺寸标称值, mm; $\bar{l}$ —测量3次示值的算术平均值, mm。 1. 2试验尖端轴芯突起的高度尺寸现以工具显微镜测量获得为例, 把卷轴试验尖端垂直平放在工具显微镜工作台上, 调整工具显微镜, 使角度尖端边缘清晰地出现在仪器视场内, 移动工具显微镜测量轴测得高度尺寸。测量尺寸2mm, 测量3次, 取3次平均值作为测量结果。按下面公式(4)计算示值误差 $\Delta l = l - \bar{l} \quad (2)$ 式中: Δl —尺寸示值误差, mm; l —尺寸标称值, mm; $\bar{l}$ —测量 3 次示值的算术平均值, mm。 1. 3试验尖端角度 试验尖端轴芯突起的圆锥角度现以工具显微镜测量获得为例, 测量时, 把轴芯尖端垂直放在工具显微镜工作台上用测角目镜对角度进行测量, 该角度标称值与工具显微镜测得值之差, 即该角度示值误差。选择60°的角度校准点, 测量3次, 取3次平均值作为测量结果。按以下公式计算角度示值误差。 $\Delta_{\theta} = \theta - \bar{\theta} \quad (3)$ 式中: Δ_{θ} — 角度示值误差, °; θ — 角度标称值, °; $\bar{\theta}$ — 工具显微镜 3 次示值的算术平均值, °。 1.4 试验尖端半径 试验尖端半径现以影像测量仪进行测量获得为例, 把卷轴试验尖端垂直平放在影像测量仪工作台上, 调整影像测量仪, 使角度尖端边缘清晰地出现在仪器视场内, 测量范围应超过工作面边缘的三分之二, 均匀选取至少 5 点进行测量, 采用最小二乘法拟合计算半径尺寸, 测量半径 R0.5mm, 次数不少于 3 次, 该半径测得值与角度尖端标称值之差, 即该半径示值误差; 按公式(3)计算半径尺寸偏差:
--	--

	$\Delta_R = R - \bar{R} \quad (4)$ 式中： Δ_R —试验尖端半径示值误差，°； R—试验尖端半径标称值，°； $\bar{R}$ —影像测量仪 3 次示值的算术平均值，°。 2、试验角度 卷轴试验机的角度是靠安装在卷轴中心的角度盘来对旋转角度值进行控制，旋转角度值可以用数显倾角仪进行测量。将数显倾角仪稳固安装在卷轴试验机上，并归零，从卷轴中心的起始位置旋转到需要校准的角度，该角度与数显倾角仪显示之差，即该角度示值误差。选择230°的角度校准点，测量3次，取3次平均值作为测量结果。 垂直地面金属箔与芯轴夹角是用数显倾角仪直接测量，该角度值与数显倾角仪显示之差，即该角度示值误差。选择10°的角度校准点，测量3次，取3次平均值作为测量结果。按以下公式计算角度示值误差。 $\Delta_\theta = \theta - \bar{\theta} \quad (4)$ 式中： Δ_θ —角度示值误差，°； θ —角度指示器指示值，°； $\bar{\theta}$ —倾角仪 3 次示值的算术平均值，°。 4、专用砝码校准前先将砝码进行清洁，将电子天平置于稳固的大理石或水泥平台上，周围不能有影响电子天平正常工作的机械振动，调整好电子天平的水平位置，在进行测量前先把电子天平示值清零，然后将被检定的专用砝码轻放于称量面上，等电子天平稳定后读取数据，重复测量3次。专用砝码质量载荷误差按下式计算： $\Delta_m = m - \bar{m}g \quad (4)$ 式中： Δ_m —专用砝码示值误差，N； m —专用砝码标称值，N； $\bar{m}$ —电子天平 3 次示值的算术平均值，kg； g —9.8m/s²。 也可使用满足测量不确定度要求的其它测量方法进行测量。
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进

国内外情况
简要说明

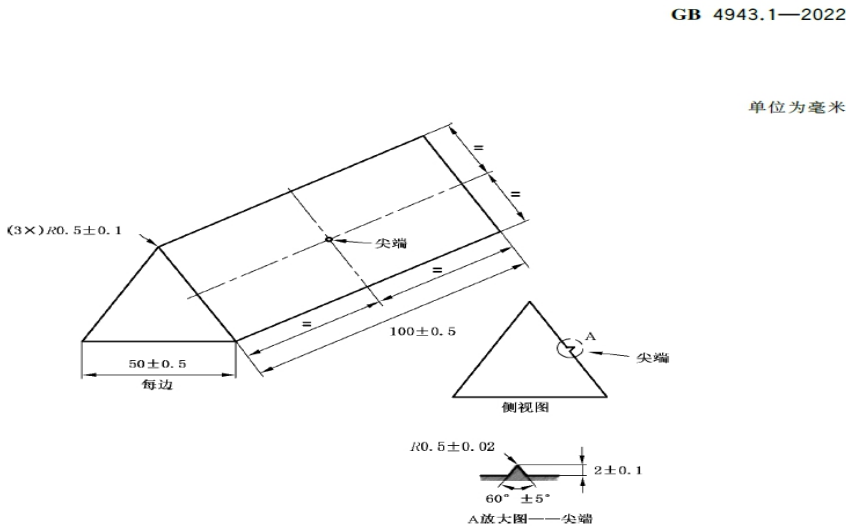
与国内相关技术规范之间的关系
以卷轴、芯轴、卷轴边长、试验尖端、试验角度、专用砝码关键信息查相关技术规范。

卷轴试验机是检验薄层材料绝缘的卷绕，目前与卷轴试验机有关的相关技术规范有：

1、JJG(粤) 022-2014《引线弯折试验机》检定规程，该检定规程适用于电线电缆、家用电器行业插头、插座及类似产品的电源线、DC 线等进行弯曲试验的弯折试验机，属于线缆行业。检定项目有弯曲角度、试验速率、荷重砝码质量，无卷轴边长、试验尖端其他形位公差相关参数的测量方法；

2、JJF(陕)045-2020《低温卷绕试验机》校准规范，该校准规范适用于电线电缆试验用的低温卷绕试验机，属于线缆行业。校准项目有导向管出口直径、试棒直径、试棒转速参数，无其他相关参数的测量方法；

3、GB 4943.1-2022 《音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求》，规定了由不可分离的三层或更多层薄层绝缘材料构成的加强绝缘的试验要求。使用三个试验样品，每一个单独的样品由构成加强绝缘的三层或更多层不可分离的薄层材料构成。将一个样品固定到下图给出的试验夹具的卷轴上进行测试。这是测试方法，无法作为校准规范的依据；



4、GB_T 19212.1-2023 《变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分：通用要求和试验》中对卷轴试验，将薄层绝缘样品固定在下图所示的钢制镀镍或黄铜制成的且表面平滑光洁的卷轴上进行试验。对由单层绝缘层，拉力为 50N ± 5N；对由分开的绝缘层，中三分之二层数构成的样品，拉力为 100N ± 5N；对由几层不可分开的绝缘层构成的样品，拉力为 150N ± 10N；卷轴应缓慢地向前和向后旋转 230, 旋转三次，旋转时不能猛然用力转动。这是测试方法，无法作为校准规范的依据。

GB/T 19212.1—2023					
芯轴在里指试验用标准三角形弯曲轴，是绝缘材料检测中最常见的弯曲试验，非机械中的传动芯轴；在汽车安全带、轴承等场景中“芯轴试验”可能指扭转或拉伸载荷测试，属机械系统测试，名称虽含“芯轴”但原理不同。 2.有关知识产权和专利问题 没有发现专利与知识产权登记情况。					
推荐意见		卷轴试验机是检验绝缘薄层材料的抗开裂、抗破损、耐磨的专用机械强度检测设备，广泛应用于新能源、电子制造等电子行业，目前国家及行业没有相应的计量技术规范，不能满足计量需求，因此有必要编制本规范。建议书给出的计量特性和技术方案基本合理，可满足卷轴试验机的校准需求。			
主要起草单位	(签字、盖公章) 月 日	技术委员会	(盖公章) 月 日	部委托支撑单位	(盖公章) 月 日

填写说明：1.表中第 2，3，11 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。