

《实时数字示波器校准规范》

编制说明

《实时数字示波器校准规范》编制组

二零二五年三月

项目名称：数字示波器校准规范

承担单位：深圳市万里眼技术有限公司

编制组主要成员：贺鹏飞、吴月辉

标准技术管理负责人：

深圳市计量测试学会

目录

一 项目背景.....	4
1.1 任务来源.....	4
1.2 工作过程.....	4
二 标准修订的必要性分析.....	5
三 标准制定的基本原则和技术路线.....	5
3.1 标准修订的基本原则.....	5
3.2 标准制修订的技术路线.....	5
四 本标准编制报告.....	6
4.1 范围.....	6
4.2 规范性引用文件.....	7
4.3 计量特性和校准条件.....	7
4.4 校准项目和校准方法.....	7
五 标准实施建议.....	7
六 参考文献.....	7

一 项目背景

1.1 任务来源

实时数字示波器在现代电子技术、通信、科研和工程领域中具有极其重要的意义，主要体现在其能够满足高速信号测量的需求。随着电子技术的飞速发展，高速数字系统（如 5G 通信、高速串行总线、雷达、光通信等）的工作频率已进入 GHz 甚至 THz 级别，高带宽实时数字示波器（如 30GHz 以上）能够准确捕获和测量这些高频信号，避免信号失真或丢失。在高速电路设计中，信号的上升/下降时间极短（皮秒级），高带宽实时数字示波器能够精确捕捉瞬态特性，分析信号过冲、振铃、抖动等关键参数，确保信号完整性分析、眼图测试和故障诊断的准确性。此外，高带宽实时数字示波器在支持先进技术的发展方面也发挥着关键作用，例如 5G/6G、Wi-Fi 6E/7、毫米波通信、数据中心与高速互连（如 PCIe 5.0/6.0、DDR5、USB4、Thunderbolt）以及光通信与量子技术的研发和测试。它还能提升测试精度与可靠性，减少测量误差，生成更清晰的眼图，准确评估信号质量和误码率（BER），并捕捉更宽频谱的噪声和电磁干扰（EMI），帮助优化电路设计。在研发与故障诊断方面，高带宽实时数字示波器能快速定位高速信号问题，缩短研发周期，支持多域协同分析，捕捉瞬态故障（如毛刺、瞬时脉冲），避免安全隐患。同时，它也是推动前沿研究与创新的重要工具，例如在物理学、材料科学、生物医学、人工智能与自动驾驶等领域。尽管高带宽示波器价格较高，但其支持的技术验证能力能降低长期成本，提升企业竞争力。总之，高带宽实时数字示波器是电子测量领域的“高端显微镜”，在应对当前高频信号挑战和推动未来技术进步中发挥着不可替代的作用。

高带宽实时数字示波器对打破国外封锁、解决国内企业和高校科研院所的电子通信高端仪器卡脖子问题，并带动相关领域的技术发展，打造孵化一流科技企业方面具有重要意义。为了科学规范计量实时数字示波器，深圳市计量测试学会决定编制《实时数字示波器校准规范》团体标准，由深圳市万里眼技术有限公司牵头编制《实时数字示波器校准规范》团体标准。

1.2 工作过程

任务下达后，深圳市万里眼技术有限公司成立了标准编制工作组，先后进行了国内外相关文献调研、规范框架结构确定、本标准文本初稿和开题论证报告编写、标准征求意见稿编写并小范围征求意见等工作，最后根据各企事业单位的反馈意见形成标准征求意见稿。

二 标准修订的必要性分析

目前，国内关于示波器计量的规程规范有 JJG 491-1987 《1GHz 取样示波器检定规程》、JJG262-1996 《模拟示波器检定规程》、JJF1057-1998 《数字存储示波器校准规范》、GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》和 JJG（军工）172-2019 《取样示波器检定规程》。

其中，JJG491-1987、JJG（军工）172-2019 适用于取样示波器的校准，JJG262-1996 适用于模拟示波器的校准，这三个规范都不适用于实时数字示波器。

JJF1057-1998 适用于数字示波器，但只限制于 1GHz 带宽；GJB7691-2012 适用于数字示波器，但只限制于 20GHz 带宽。同时，本规范新增加了回波损耗参数，并提出了相对应校准方法；针对动态有效位数、最大采样率、交流增益三个参数，保留原规范方法的基础上，增加了新的校准方法。

综述目前五个规程规范都不适用/满足高带宽实时数字示波器的计量。

三 标准制定的基本原则和技术路线

3.1 标准修订的基本原则

JJF1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011 《通用计量术语及定义》和 JJF1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范编制参考了下列文件：

IEEE Std 1057 数字波形记录仪标准（IEEE Standard for Digitizing Waveform Recorders）；

JJF 1057-1998 数字示波器校准规范（Calibration Specification for Digital Storage Oscilloscope）；

GJB 7691-2012 数字示波器检定规程(Verification regulation for digital oscilloscope)；

JJG 278-2002 示波器校准仪检定规程(Verification regulation for Oscilloscope Calibrator)。

3.2 标准制修订的技术路线

本标准在制定过程中，首先是在充分调研的基础上，形成本标准编制的主要体系、内容及控制指标；其次，在完成草稿撰写和小范围内专家意见征求的基础上，充分借鉴国内成熟的示范经验、技术以及管理需求进行完善，在广泛征求意见的基础上进一步充

实完善，以期形成技术指标合理、可操作性强，基本能满足现阶段环境管理需求的本标准试行稿。本标准制定所采取的技术路线如图所示。



图 1 标准编制技术路线

四 本标准编制报告

4.1 范围

本标准适用于带宽 110GHz 及以下的数字示波器的校准。

4.2 规范性引用文件

IEEE Std 1057 数字波形记录仪标准

JJF 1057-1998 数字示波器校准规范

GJB 7691-2012 数字示波器检定规程

JJG 278-2002 示波器校准仪检定规程

4.3 计量特性和校准条件

本标准规定了数字示波器的计量特性和校准条件。

4.4 校准项目和校准方法

本标准规定了数字示波器的校准项目和校准方法。

五 标准实施建议

本标准供深圳生产、销售、监管、计量企业和部门使用。

六 参考文献