

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	超宽带实时示波器校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input type="checkbox"/> 重点 <input checked="" type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	工业和信息化部电子第五研究所、深圳市万里眼技术有限公司		
联系人	刘君荣	联系电话	18998352563
任务年限	2 年	申请经费	5 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	<p>1.目的、意义</p> <p>超宽带实时示波器在电子产业和技术发展中扮演着至关重要的角色，尤其是在处理高速和高频信号的应用场景中。比如：随着 5G 网络的全面部署和 6G 技术的研究推进，通信系统的宽带需求越来越大。超宽带实时示波器能够捕捉高达数十吉赫兹甚至更高频率的信号，确保通信系统的高效运行和稳定性；在数据中心、云计算等领域，高速数据传输的需求日益增长，超宽带示波器能够精确测量高速串行接口（如 PCIe、USB3.x、Thunderbolt、HDMI2.1 等）的信号完整性，减少误码率；脉冲雷达系统产生的短脉冲信号需要高采样率和大带宽的示波器来准确捕捉，超宽带实时示波器能够提供高分辨率的脉冲信号分析功能。面向 AI 算力快速演进的芯片、单板、系统测试需求，匹配 800GE/1.6TE 高速网络演进趋势，112Gbps 高速总线测试需求激增。超宽带实时示波器具备复杂信号处理能力，可作为高速数字接口的参考接收机，实现高速数字信号的一致性和兼容性测试，广泛应用于通用电子电路调试，通信和计算产品高速信号测试，以及航空航天、雷达测量等领域。</p> <p>超宽带实时示波器在多个领域中具有广泛的应用，不仅支持了高速和高频技术的发展，还提高了产品质量和可靠性。随着技术的不断进步，超宽带示波器将在未来的电子产业和技术发展中继续发挥重要作用。目前，我国超宽带实时示波器的校准方法尚不完善，缺少客观一致的校准方法，导致测试关键参数的量值准确性无法保障。此项计量技术规范的研究有利于超宽带实时示波器校准的规范化和标准化，保障其量值溯源的可靠性，对于数字通信、高速数据</p>		

传输、光通信等领域的发展具有重要意义。

2.先进性和亮点、社会效益和推广应用前景

本规范满足超宽带实时示波器最高 80GHz 带宽的校准需求，是目前国内可用于超宽带实时示波器校准的规范。

超宽带实时示波器为科研人员提供了强大的工具，支持前沿科学研究和技术开发，推动了新技术和新产品的诞生。在电子制造和通信行业中，超宽带示波器能够帮助工程师快速定位和解决信号问题，提高产品的可靠性和性能。通过提高测试和分析能力，超宽带示波器促进了电子产业的升级和转型，增强了企业的竞争力。

超宽带实时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。超宽带实时示波器对于电子产业尤其是下一代数据通信/光通信、云数据中心、5.5G/6G、新型计算存储、半导体、高校科研、国防军工等领域的演进发展具有至关重要的意义。超宽带实时示波器与通信、半导体、计算、高校科研、国防军工等领域企业的产品技术演进耦合紧、业务粘性高，可以带动上游供应商包括各类电子元器件、射频微波芯片与部组件、精密机械加工和电子组装制造、电源等厂商的发展。国内具有世界级的通信企业，近期还启动了网络与通信、半导体与集成电路、智能终端等多个产业集群，包括 6G、量子计算、高频器件等多个创新项目，这些都需要电子通信高端仪器协同创新发展。在政府部分的引导与扶持下，可以培育出电子通信仪器领域设计、研发、制造、应用、服务以及基础教育和研究的全链条生态，促进创新链、产业链、人才链、教育链的融合发展。

通过研究超宽带实时示波器的校准方法，可以填补目前国内超宽带实时示波器没有计量校准依据的空白，为其量值溯源提供依据，促进数字通信、数据中心、云计算、光通信、航空航天、智能网联汽车等领域测试行业的发展。

3.查新结果

目前，国内关于示波器计量的规程规范有 JJG491-1987《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超宽带实时示波器。

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，本规范新增加了交流增益、回波损耗两个参数，并提出了相对应校准方法；针对动态有效范围、最大采样率两个参数，保留原规范的方法基础上，增加了新的校准方法。

综述目前五个规程规范都不适用于超宽带实时示波器的计量。

产业链应用	<div data-bbox="448 190 1407 257"><h3>1.重点产业链方向</h3></div> <div data-bbox="448 257 1407 436"><p>超宽带实时示波器属于仪器仪表产业链，应用的重点方向主要包括航空航天与国防、通信电子以及消费电子等领域。随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展，超宽带实时示波器将在更多领域发挥重要作用。</p></div> <div data-bbox="448 436 1407 504"><h3>2.对本行业重点产业链的支撑作用</h3></div> <div data-bbox="448 504 1407 593"><p>超宽带实时示波器在产业链应用的重点方向主要体现在以下几个方面：</p></div> <div data-bbox="448 593 1407 638"><p>（1）航空航天与国防领域</p></div> <div data-bbox="448 638 1407 840"><p>在航空航天与国防领域，超宽带实时示波器同样具有广泛的应用前景。由于航空航天和国防领域对信号的实时性和准确性要求极高，超宽带实时示波器能够实时监测和分析各种复杂信号，捕捉 ps 级高速脉冲，采集大规模物理信号同步数据，测试雷达脉冲参数，为航空航天器和国防装备的研发、测试和维护提供有力支持。</p></div> <div data-bbox="448 840 1407 1176"><p>在航空航天和国防领域，雷达信号、卫星通信信号的频率和速度极高，通常具有几吉赫兹到几十吉赫兹的带宽，以及高达 100GS/s 甚至更高的采样率，超宽带实时示波器确保能够捕捉和分析高频信号、高速脉冲和其他复杂信号的需求。同时，航空航天和国防领域对信号的实时性和准确性要求极高，超宽带实时示波器能够实时监测和分析各种复杂信号，捕捉 ps 级高速脉冲，采集大规模物理信号同步数据，测试雷达脉冲参数，为航空航天器和国防装备的研发、测试和维护提供有力支持。</p></div> <div data-bbox="448 1176 1407 1220"><p>（2）通信电子领域</p></div> <div data-bbox="448 1220 1407 1467"><p>随着 5G-A、6G、大模型 AI 算力及未来更高速通信技术的不断发展，对信号传输的带宽、速率和稳定性要求越来越高。超宽带实时示波器能够捕捉和分析高速信号，广泛应用于信号完整性测试、高速接口测试、高速传输信号测试等环节。例如，光通信单通道高达 100Gbps，至少需要 75G 带宽的示波器；高速串行速率高达 112Gbps，至少需要 56G 带宽的示波器。</p></div> <div data-bbox="448 1467 1407 1512"><p>（3）消费电子领域</p></div> <div data-bbox="448 1512 1407 1895"><p>在消费电子领域，超宽带实时示波器同样发挥着重要作用。随着消费电子产品的不断更新换代，其内部电路和信号处理系统也越来越复杂。超宽带实时示波器帮助工程师优化产品设计、调试通用电子电路，提高产品的性能和用户体验。例如，USB4.0 的传输速率为 80Gbps，至少需要 20G 带宽的示波器；HDMI2.1 的传输速率为 48Gbps，至少需要 40G 带宽的示波器；Thunderbolt4 的传输速率为 40Gbps，Thunderbolt5 计划支持 80Gbps 传输速率，至少需要 20G 带宽的示波器等。</p></div>
-------	--

范围 and 主要 计量特性	<p>1. 计量技术规范适用范围</p> <p>本规范适用于带宽范围为 20 GHz ~ 80 GHz 的超宽带实时示波器的校准。</p> <p>2. 计量特性</p> <p>2.1 典型仪器</p> <p>(1) keysight 公司的 UXR0804B</p> <table> <tr><td>技术参数</td><td>技术指标</td></tr> <tr><td>直流增益</td><td>1 mV/div to 500 mV/div</td></tr> <tr><td>交流增益</td><td>/</td></tr> <tr><td>直流偏置</td><td>±4.00 V</td></tr> <tr><td>频带宽度 (±3dB)</td><td>80 GHz</td></tr> <tr><td>上升时间</td><td>5.5 ps</td></tr> <tr><td>过冲</td><td>/</td></tr> <tr><td>本底噪声</td><td>580 μV~23 mV</td></tr> <tr><td>通道隔离度</td><td>60 dB、40 dB</td></tr> <tr><td>时基</td><td>"1 ps/div to 20 s/div: ±(25 ppb initial + 100 ppb/year aging) first year of manufacture</td></tr> <tr><td>动态有效位数</td><td>Vertical Resolution: 10 bits, ≥ 14 bits with averaging ENOB: (4.8~5.3) bit (平均值)</td></tr> <tr><td>最大采样率</td><td>256GSa/s</td></tr> <tr><td>回波损耗</td><td><50 GHz, -15 dB ≥50 GHz, -7 dB</td></tr> <tr><td>校准信号</td><td>±2.4V</td></tr> <tr><td>输入电阻</td><td>50 Ω</td></tr> <tr><td>触发灵敏度</td><td>内触发: 1div; 外触发: (150~400) mV</td></tr> </table> <p>(2) LeCroy 公司的 SDA 8650HD</p> <table> <tr><td>技术参数</td><td>技术指标</td></tr> <tr><td>直流增益</td><td>2 mV - 10 V/div</td></tr> <tr><td>交流增益</td><td>/</td></tr> <tr><td>直流偏置</td><td>±400 V @ 1.02 V - 10 V/div</td></tr> <tr><td>频带宽度 (±3dB)</td><td>65 GHz</td></tr> <tr><td>上升时间</td><td>6.5 ps</td></tr> <tr><td>过冲</td><td>/</td></tr> <tr><td>本底噪声</td><td>841 μV ~ 4.48 mV</td></tr> <tr><td>通道隔离度</td><td>70 dB、40 dB</td></tr> <tr><td>时基</td><td>20 ps/div - 5000 s/div</td></tr> <tr><td>动态有效位数</td><td>Vertical Resolution: 12 bits;</td></tr> </table>	技术参数	技术指标	直流增益	1 mV/div to 500 mV/div	交流增益	/	直流偏置	±4.00 V	频带宽度 (±3dB)	80 GHz	上升时间	5.5 ps	过冲	/	本底噪声	580 μV~23 mV	通道隔离度	60 dB、40 dB	时基	"1 ps/div to 20 s/div: ±(25 ppb initial + 100 ppb/year aging) first year of manufacture	动态有效位数	Vertical Resolution: 10 bits, ≥ 14 bits with averaging ENOB: (4.8~5.3) bit (平均值)	最大采样率	256GSa/s	回波损耗	<50 GHz, -15 dB ≥50 GHz, -7 dB	校准信号	±2.4V	输入电阻	50 Ω	触发灵敏度	内触发: 1div; 外触发: (150~400) mV	技术参数	技术指标	直流增益	2 mV - 10 V/div	交流增益	/	直流偏置	±400 V @ 1.02 V - 10 V/div	频带宽度 (±3dB)	65 GHz	上升时间	6.5 ps	过冲	/	本底噪声	841 μV ~ 4.48 mV	通道隔离度	70 dB、40 dB	时基	20 ps/div - 5000 s/div	动态有效位数	Vertical Resolution: 12 bits;
技术参数	技术指标																																																						
直流增益	1 mV/div to 500 mV/div																																																						
交流增益	/																																																						
直流偏置	±4.00 V																																																						
频带宽度 (±3dB)	80 GHz																																																						
上升时间	5.5 ps																																																						
过冲	/																																																						
本底噪声	580 μV~23 mV																																																						
通道隔离度	60 dB、40 dB																																																						
时基	"1 ps/div to 20 s/div: ±(25 ppb initial + 100 ppb/year aging) first year of manufacture																																																						
动态有效位数	Vertical Resolution: 10 bits, ≥ 14 bits with averaging ENOB: (4.8~5.3) bit (平均值)																																																						
最大采样率	256GSa/s																																																						
回波损耗	<50 GHz, -15 dB ≥50 GHz, -7 dB																																																						
校准信号	±2.4V																																																						
输入电阻	50 Ω																																																						
触发灵敏度	内触发: 1div; 外触发: (150~400) mV																																																						
技术参数	技术指标																																																						
直流增益	2 mV - 10 V/div																																																						
交流增益	/																																																						
直流偏置	±400 V @ 1.02 V - 10 V/div																																																						
频带宽度 (±3dB)	65 GHz																																																						
上升时间	6.5 ps																																																						
过冲	/																																																						
本底噪声	841 μV ~ 4.48 mV																																																						
通道隔离度	70 dB、40 dB																																																						
时基	20 ps/div - 5000 s/div																																																						
动态有效位数	Vertical Resolution: 12 bits;																																																						

			up to 15 bits with enhanced resolution(ERES) ENOB: 5.05bit (平均值)
		最大采样率	320 GSa/s
		回波损耗	/
		校准信号	/
		输入电阻	50 Ω 、1M Ω
		触发灵敏度	(0.9~4) div
		(3) 泰克公司的 DPO77002SX	
		技术参数	技术指标
		直流增益	6.25 mV/div to 0.6 V/div
		交流增益	/
		直流偏置	± 6 V
		频带宽度 (± 3 dB)	70 GHz
		上升时间	5.6 ps
		过冲	/
		本底噪声	0.83 %的满刻度@0 V 偏置 (300 mVFS)
		通道隔离度	70 dB
		时基	20 ps/div 至 1000 S/div
		动态有效位数	ENOB: (4.0 ~ 5.4) bit (平均值)
		最大采样率	200 GS/s
		回波损耗	VSWR: 1.4 ~ 2.6
		校准信号	/
		输入电阻	50 Ω
		触发灵敏度	内触发: (0.4~4) div; 外触发: (100~800) mV
		(4) 国产仪器指标	
		技术参数	技术指标
		直流增益	7.5 mV/div to 500 mV/div
		交流增益	7.5 mV/div to 500 mV/div
		直流偏置	± 8 V
		频带宽度 (± 3 dB)	80 GHz
		上升时间	5.6 ps
		过冲	≤ 30 %
		本底噪声	1 mV ~ 40 mV
		通道隔离度	45 dB
		时基	1 ps/div to 1 s/div: ± 25 ppb
		动态有效位数	Vertical Resolution: 8 bit ENOB: (4.0 ~ 5.4) bit (平均值)
		最大采样率	200 GS/s

		回波损耗	$\leq 45\text{ GHz}$, $< -8\text{ dB}$ $> 45\text{ GHz}$, $< -6\text{ dB}$
		校准信号	DC: $\pm 1.2\text{ V}$; 方波: $(0.25\sim 0.3)\text{ V}$ (200 kHz)
		输入电阻	$50\ \Omega$
		触发灵敏度	2div

2.2 计量特性

2.2.1 直流增益

垂直偏转系数 ($1\text{ mV/div} \sim 50\text{ V/div}$);
 最大允许误差: $\pm (1\% \sim 4\%)$ 。

2.2.2 交流增益

垂直偏转系数 ($1\text{ mV/div} \sim 1\text{ V/div}$);
 频率: 50 MHz 、 1 GHz 或按说明书选取信号频率;
 最大允许误差: $\pm (2\% \sim 4\%)$ 。

2.2.3 直流偏置

范围: $-400\text{ V} \sim 400\text{ V}$;
 最大允许误差: $\pm (1\% \times \text{满度值} + 2\% \times \text{偏移值} + 1\text{ mV})$ 。

2.2.4 频带宽度 ($\pm 3\text{ dB}$)

$20\text{ GHz} \sim 80\text{ GHz}$ 。

2.2.5 上升时间

范围: $\geq 4.5\text{ ps}$ 。

2.2.6 过冲

不大于 20% (频带宽度小于 3 GHz), 不大于 30% (频带宽度不小于 3 GHz)。

2.2.7 本底噪声

$0.5\text{ mV} \sim 50\text{ mV}$ (与频段和垂直偏转系数有关)。

2.2.8 通道隔离度

$20\text{ dB} \sim 70\text{ dB}$ (分频段)。

2.2.9 时基

水平偏转系数: $1\text{ ps/div} \sim 10000\text{ s/div}$;
 时基最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-8})$ 。

2.2.10 动态有效位数

Vertical Resolution: 16 bit;
 ENOB: $(4 \sim 9)\text{ bit}$ (平均值)。

2.2.11 最大采样率

320 GSa/s 。

2.2.12 回波损耗

-8 dB @频率范围 $\leq 45\text{ GHz}$;
 -6 dB @频率范围 $> 45\text{ GHz}$ 。

2.2.13 校准信号

方波校准信号频率: $1\text{ kHz} \sim 5\text{ MHz}$, 最大允许误差 $\pm (1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-6})$;
 方波校准信号幅度: $20\text{ mV} \sim 5\text{ V}$, 最大允许误差 $\pm (0.5\% \sim 2\%)$;
 DC 校准信号幅度: $\pm (5\text{ mV} \sim 5\text{ V})$, 最大允许误差 $\pm (0.01\% \sim$

1%)。

2.2.14 输入电阻

输入电阻 $50\ \Omega$ 、 $1\text{M}\ \Omega$ ，最大允许误差 $\pm(1\%\sim 3\%)$ 。

2.2.15 触发灵敏度

内触发灵敏度（边沿触发）： $(0.1\sim 4)\ \text{div}$ （分频段）；

外触发灵敏度（边沿触发）： $(50\sim 800)\ \text{mV}$ （分频段）。

3.主要测量标准的技术指标

3.1 功率指示器/功率探头

频率范围： $\text{DC}\sim 80\ \text{GHz}$ ；

功率测量范围： $-35\ \text{dBm}\sim +20\ \text{dBm}$ ；

校准因子不确定度： $2\%\sim 4\%$ ($k=2$)。

3.2 功率分配器

频率范围： $\text{DC}\sim 80\ \text{GHz}$ ；

对称性： $\leq 0.5\ \text{dB}$ 。

3.3 信号发生器

频率范围及频率准确度： $9\ \text{kHz}\sim 80\ \text{GHz}$ ， $\pm 1\times 10^{-7}$ ；

输出功率： $-50\ \text{dBm}\sim 13\ \text{dBm}$ ；

幅度稳定度：优于 $0.5\%/10\text{min}$ ；

谐波失真： $-65\ \text{dBc}\sim -30\ \text{dBc}$ 。

3.4 铷钟

相对频率偏差： $\pm 2\times 10^{-10}$ 。

3.5 快沿脉冲信号发生器

上升时间： $3.5\ \text{ps}$ 。

3.6 示波器校准仪

直流电压： $\pm(1\ \text{mV}\sim 5\ \text{V})$ ， $50\ \Omega$ ；

最大允许误差： $\pm(0.025\%\times\text{标称值}+25\ \mu\text{V})$ ；

方波电压： $1\ \text{mV}\sim 5\ \text{V}$ ， $50\ \Omega$ ；

最大允许误差： $\pm(0.1\%\times\text{标称值}+10\ \mu\text{V})$ ；

快沿： $25\ \text{ps}$ ；最大允许误差： $\pm 3\ \text{ps}$ ；

时标信号： $1\ \text{ns}\sim 10\ \text{s}$ ；最大允许误差： $\pm 3\times 10^{-7}$ ；

稳幅正弦波： $0.1\ \text{Hz}\sim 6.4\ \text{GHz}$ ；

最大允许误差： $\pm 1.5\%$ 。

3.7 网络分析仪

频率范围： $10\ \text{MHz}\sim 80\ \text{GHz}$ ；

反射系数不确定度： $\leq 0.3\ \text{dB}$ 。

3.8 数字多用表

直流电压测量： $\pm(1\ \text{mV}\sim 10\ \text{V})$ ，最大允许误差： $\pm 0.001\%$ ；

交流电压测量： $10\ \text{mV}\sim 10\ \text{V}$ ，最大允许误差： $\pm 0.01\%$ ；

电阻测量： $40\ \Omega\sim 1.2\ \text{M}\ \Omega$ ，最大允许误差： $\pm 0.1\%$ 。

3.9 频率计

频率范围： $10\ \text{Hz}\sim 100\ \text{MHz}$ ，最大相对频率偏差： $\pm(1\times 10^{-6}\sim 1\times 10^{-8})$ 。

4.简要描述主要计量项目的技术原理

4.1 外观及工作正常性检查

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.2 直流增益

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.3 交流增益

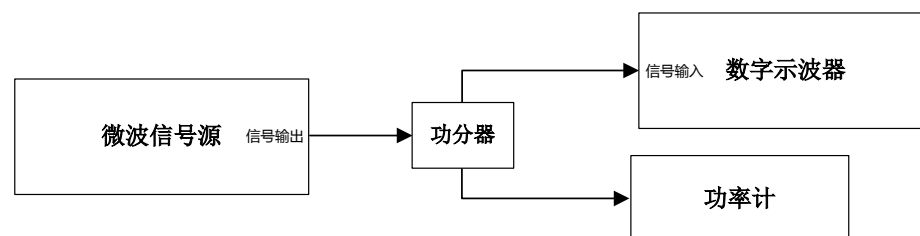


图 1 交流增益校准示意图

按图 1 所示连接仪器，设置信号源输出频率（按说明书要求），调节信号源输出功率使示波器垂直方向占 80% 屏幕，调节水平偏转系数，使屏幕至少显示 2 个周期波形，数字示波器添加测量项 U_{RMS} ，读取屏幕所显示幅度 U ，功率计设置频率为 1 GHz（与信号源输出频率一致），同时读取功率值 U_0 ，计算交流增益 $GC=U-U_0$ ，相对误差 δ_{GC} ： $\delta_{GC}=(U-U_0)/U_0$ 。

4.4 直流偏置

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.5 频带宽度

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.6 上升时间

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.7 过冲

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.8 本底噪声

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.9 通道隔离度

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.10 时基

校准方法可以参照 GJB7691-2012 《数字示波器检定规程》。

4.11 动态有效位数

方法一：时域法

参照 JJF1057 第 19.1 项动态有效位数（最小二乘法拟合算法）；

方法二：频域法

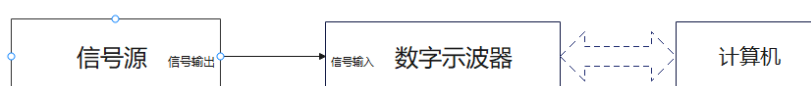


图 2 动态有效位数校准示意图

按图 2 所示连接仪器，设置信号源输出合适的频率和幅度，使波形占示波器屏幕 80% 左右，计算机采集数字示波器的波形数据，波形数据经过 FFT 处理，计算信噪比 SNR 和总谐波失真 THD，再

	<p>通过公式计算信纳比 SINAD 和动态有效位数 ENOB。</p> <p>4.12 最大采样率</p> <div data-bbox="523 322 1347 403" data-label="Diagram"></div> <p>图 3 最大采样率校准示意图</p> <p>方法一：参照 JJF1057 第 20 项采集速率(最小二乘法拟合算法)</p> <p>方法二：采数分析法</p> <p>按图 3 所示连接仪器，设置信号源输出合适的频率和电平，设置数字示波器采样率为最大，调节水平刻度和垂直刻度，使示波器屏幕至少显示一个周期波形，使波形幅度占示波器屏幕 80%左右；记录示波器校准仪输出正弦波周期 T，计算机采集数字示波器的波形数据，计算一个波形周期内的数据点数 p，由 p/T 计算得到最大采样率。</p> <p>4.13 回波损耗</p> <div data-bbox="486 875 1369 1003" data-label="Diagram"></div> <p>图 4 回波损耗校准示意图</p> <p>设置网络分析仪合适的起始频率、终止频率、输出功率、中频带宽、扫迹点数，将网络分析仪端口 1 做单端口校准；选定数字示波器的测量通道，设置适当垂直偏转系数，按图 4 所示连接仪器，测量回波损耗 S_{11}。</p> <p>4.14 校准信号</p> <p>校准方法可以参照 GJB7691-2012《数字示波器检定规程》。</p> <p>4.15 输入电阻</p> <p>校准方法可以参照 GJB7691-2012《数字示波器检定规程》。</p> <p>4.16 触发灵敏度</p> <p>校准方法可以参照 GJB7691-2012《数字示波器检定规程》。</p>
水平	<div><input type="checkbox"/> 国际先进</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> 国内先进</div>
国内外情况 简要说明	<p>1.与国内相关技术规范之间的关系；</p> <p>目前，国内关于示波器计量的规程规范有 JJG491-1987《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》。</p> <p>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超宽带实时示波器；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</p>

		<p>20GHz 带宽。</p> <p>本规范适用于 20GHz~80GHz 带宽的实时示波器，同时新增加了交流增益、回波损耗两个参数，并提出了相对应校准方法；针对动态有效范围、最大采样率两个参数，保留原规范的方法基础上，增加了新的校准方法；其他参数的校准方法直接参照 GJB7691-2012《数字示波器检定规程》。</p> <p>2.指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况；</p> <p>目前国内无相关专利。</p>			
推荐意见		<p>随着 5G 网络的全面部署和 6G 技术的研究推进，通信系统的宽带需求越来越大；在数据中心、云计算等领域，高速数据传输的信号完整性和误码率需求日益增长；集成电路芯片领域产生的快沿脉冲信号需要高采样率和大带宽的示波器来准确捕捉。超宽带实时示波器具有带宽高、快沿低的技术优势，在以上高新技术领域有着广泛应用。超宽带实时示波器目前国家及行业计量技术规范不能满足计量需求，因此，建议立项。</p>			
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。