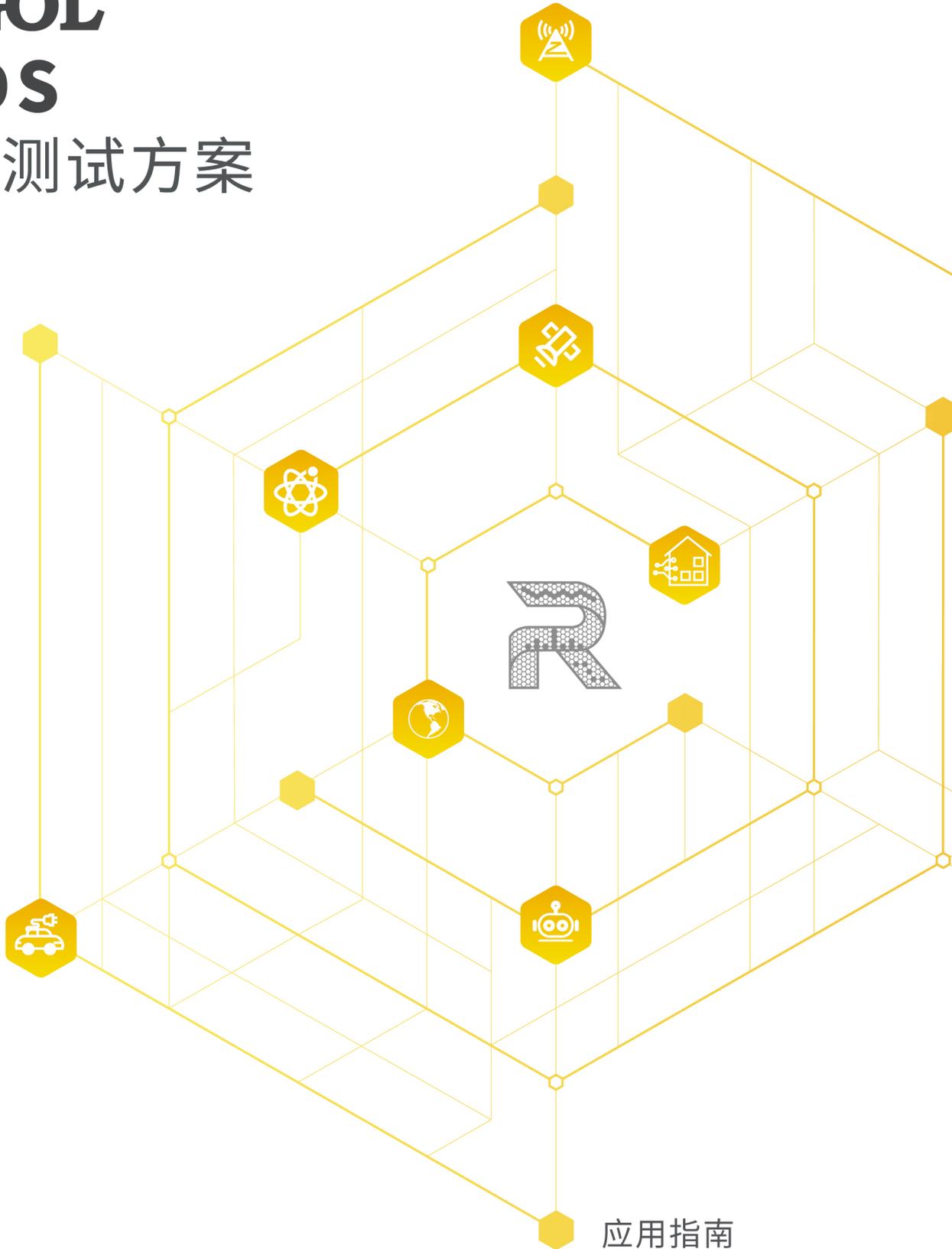




RIGOL

RIGOL LVDS 信号测试方案



应用指南

ANW01000-1220-0013

1 引言

低压差分信号(LVDS)是一种流行的信号系统，适用于需要使用低功率进行高速数据传输的应用。通过使用彼此非常靠近的差分导体来实现对外部干扰的高抗扰性。干扰对两个迹线的影响相同（共模），并且被以差分模式操作的接收器忽略。LVDS 也是为低 EMI 而设计的。这两条迹线携带相反极性的信号，从而产生抵消磁场。

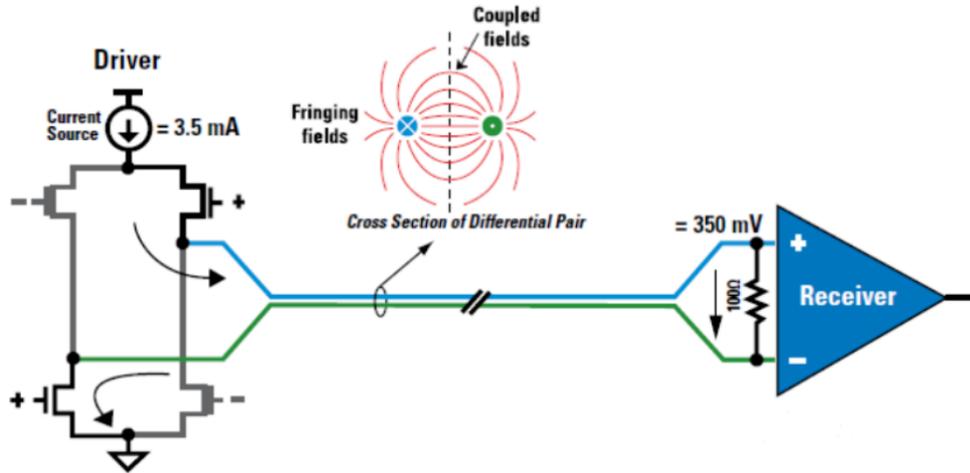


图 1.1 LVDS 接口原理

2 LVDS 介绍

LVDS, 即 Low Voltage Differential Signaling, 是一种低压差分信号技术接口。它是美国 NS 公司 (美国国家半导体公司) 为克服以 TTL 电平方式传输宽带高码率数据时功耗大、EMI 电磁干扰大等缺点而研制的一种数字视频信号传输方式。

LVDS 输出接口利用非常低的电压摆幅 (约 350 mV) 在两条 PCB 走线或一对平衡电缆上通过差分进行数据的传输, 即低压差分信号传输。采用 LVDS 输出接口, 可以使得信号在差分 PCB 线或平衡电缆上以几百 Mbit/s 的速率传输, 由于采用低压和低电流驱动方式, 因此, 实现了低噪声和低功耗。LVDS 输出接口在 17 英寸及以上液晶显示器中得到了广泛的应用。

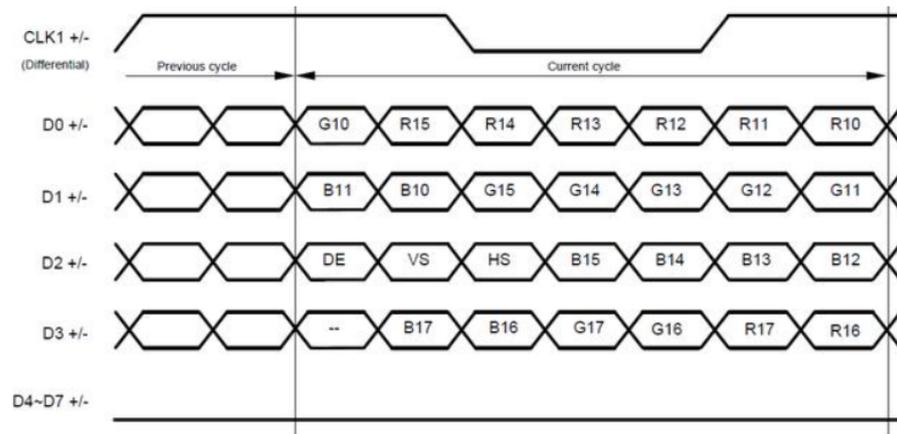


图 2.1 LVDS 数据信号

3 测试挑战

传统的并行式数据通信，即多通道数据与时钟分别传送，往往因为传输路径不一致而产生建立与保持时间违反。当速度增加的时候，准确控制传输时延显得异常的困难，因此今天新型的数据通信都已经是串行了。从并行到串行的改变除了数据速率的提高以外，对于测试方法也提出了新的要求。

- **可靠的测试设备：**LVDS 采用多对高速差分信号传输数据，数据速率可以从几百 Mbps 至几个 Gbps。为了保证高速信号的传输，LVDS 使用差分线提供双向数据收发，因此可以用比较小的信号摆幅提供更高的传输速率。由于 LVDS 的信号速率比较高，因此要对 LVDS 信号进行可靠的探测，对于示波器和探头的要求也非常高。
- **优秀的眼图分析能力：**为了验证 LVDS 的信号质量，通常会要求进行眼图、模板的测试，这就还需要借助示波器的分析软件，并且对于不同的标准 LVDS 时钟恢复所需要不同的时钟恢复方式，要确保示波器的时钟恢复方式可以满足测试要求。
- **精确测试信号抖动结果：**高速信号产生问题的原因很多时候都是由于抖动造成的，LVDS 信号出问题也有一半的原因都是由于时钟的抖动。时钟和信号中抖动的成因是很复杂的，总的抖动成分 TJ 中包含了确定性抖动 DJ 和随机抖动 RJ，而 DJ 和 RJ 又分别是由很多因素构成。因此 LVDS 的测试中应包含各抖动分量的测量项目。

4 RIGOL LVDS 测试解决方案

RIGOL LVDS 信号测试方案主要以下软硬件构成：

- DS70304 测试示波器
- PVA7250 有源差分探头
- PCA1030 电流探头
- DS70000-JITTER 眼图抖动分析选件
- 测试线缆若干

采集设备高速、稳定

方案中采用 DS70000 系列数字示波器作为采集单元，该示波器是 RIGOL 自主研发的第八代数字示波器，基于 StationMAX II 代平台，实现了最高 20 GSa/s 实时采样率、3 GHz 模拟带宽。除硬件指标的提升，DS7000 系列数字示波器还提供了多种人性化设计。确保用户 LVDS 测试的速度要求之余，还保证了测试效率。

PVA7000 是一款带宽高于 2.5 GHz，针对于高频解决方案的有源探头。它可以测量差分信号和单端信号，并具有较好的共模抑制效果。PVA7000 使用快插式探头前端，支持三种探头前端相互更换，从而优化了探头性能，提高了探头可用性。允许用户更换探头尖，延长探头的使用寿命。探头尖的间距可精细调节以适应不同的待测点间距。

PCA1030 电流探头直接与波形测量仪器的 BNC 输入连接器相连，通过传感器头连接被测导体，可轻松捕获电流波形。本探头具有以下特点：高精度电流检测、简捷的电流测量、具有优秀的宽带频率、简便的超量程输入保护功能、独创的薄膜霍尔效应元件。

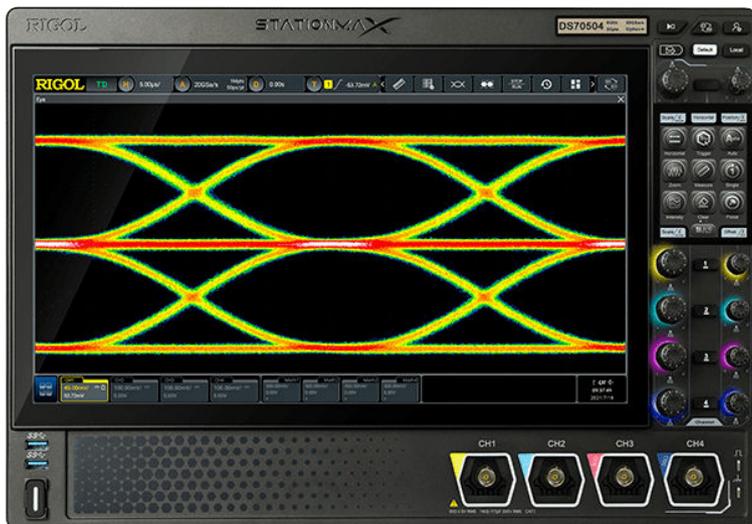


图 4.1 示波器 DS70304



图 4.2 有源差分探头 PVA7250



图 4.3 电流探头 PCA1030

完整的眼图抖动测试软件

使用 DS70000 示波器上面的眼图测试功能，不仅提供了多种眼图恢复方式，还具有眼图模版编辑功能。眼图模版定义了信号必须达到的标准参数范围。通过将实际信号的眼图与模版进行比较，可以迅速判断信号是否符合特定的行业标准或设计规范。这大大简化了合规性测试流程。使用眼图模版能够保证测试过程中的一致性和可重复性。无论是在不同的时间、地点还是条件下进行测试，模版都能提供统一的参照标准，确保测试结果的可靠性和一致性。



图 4.4 眼图测试功能

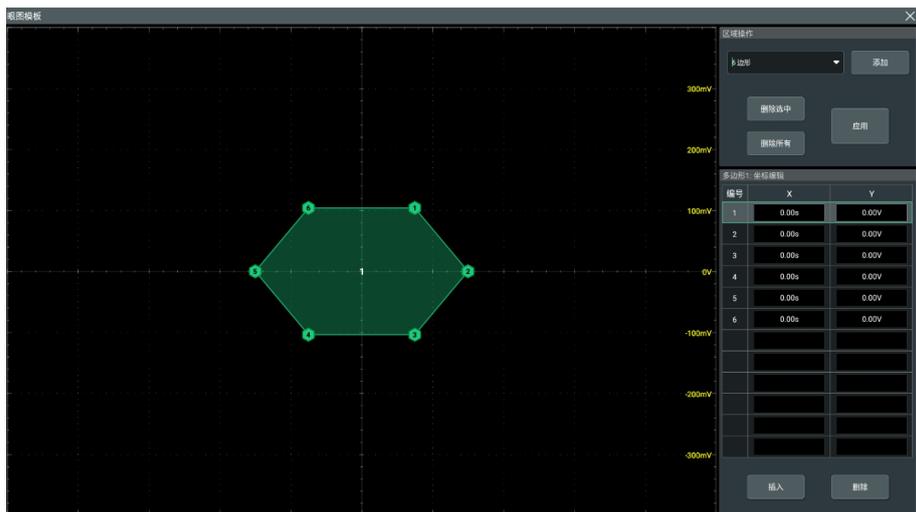


图 4.5 眼图模板编辑功能

抖动(Jitter)是高速数字信号系统中影响质量和性能的重要因素之一。利用示波器 DS70000 进行抖动测试，可以深入了解信号的时序特性并识别潜在问题。这种详细的分析有助于理解抖动的来源，并采取相应的措施进行优化。测试结果可以生成抖动直方图和趋势图，提供抖动分布和变化趋势的可视化表示。这些图表帮助工程师更直观地理解抖动特性，并进行深入的故障排查和性能优化。

抖动测试项目
总体抖动 Tj (Total Jitter)
随机抖动 Rj (Random Jitter)
确定性抖动 Dj (Deterministic Jitter)
周期性抖动 Pj (Periodic Jitter)

抖动测试项目
数据相关抖动 DDJ (Data-Dependent Jitter)
占空比失真抖动 DCD (Duty Cycle Distortion)
码间干扰 ISI (Inter-Symbol Interference)
码率 BR(Bit Ratio)

5 测试结果



图 5.1 LVDS 眼图测试结果



图 5.2 LVDS 信号抖动测试结果

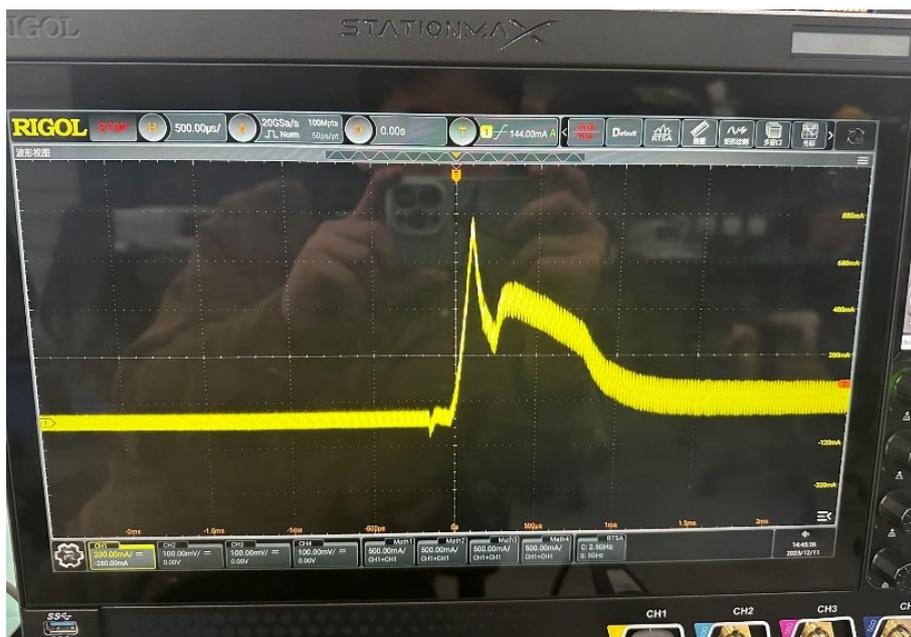


图 5.3 上电瞬间 Rush 电流测试结果

6 小结

RIGOL 提供了一套完善的工具，包括数字示波器、专业的测试探头以及眼图测试软件，使得 LVDS 设备设计人员能够高效精确地进行信号捕捉、测试与分析。

RIGOL 致力于为工程师们不断提供完善的解决方案，详情请访问网址：<http://www.rigol.com>

全面助力智慧世界和科技创新



- 📶 蜂窝-5G/WIFI
- 📍 UWB/RFID/ ZIGBEE
- 🔗 数字总线/以太网
- 📡 光通信

- 🔧 数字/模拟/射频芯片
- 📦 存储器及MCU芯片
- 🔌 第三代半导体
- ☀️ 太阳能光伏电池

- 🚗 新能源汽车
- ☀️ 光伏/逆变器
- 🔌 电源测试
- 🚗 汽车电子

为行业客户提供测试测量产品和解决方案

RIGOL开放实验室

地址：北京、苏州、深圳、西安
开放时间：工作日 9:00 am~6:00 pm
预约方式：实验室工程师小源 18061921901
实验室微信号 18061921901
RIGOL客服热线：400-620-0002
官网预约网址：
<https://www.rigol.com/quote/Lab-appoint.html>

RIGOL®是普源精电科技股份有限公司的英文名称和商标。
本文档中的产品信息可不经通知而变更，有关RIGOL最新的产品、应用、服务等方面的信息，请访问RIGOL官方网站：

www.rigol.com



RIGOL开放实验室微信号



RIGOL实验室视频号



RIGOL官方微信



RIGOL官网