

# 使用TDR测量电缆特性

## 低成本，便携式，使用示波器连接的TDR

### 使用 Tektronix oscilloscopes 和 Picotest J2151A PerfectPulse® TDR测量线缆特性

时域反射计，或TDR，可以用来测量电缆的特性，如介电常数、速度因子、介电损耗、趋肤效应和爬升时间衰减。具有1 kHz、10 kHz、100 kHz、1MHz和10MHz方波的可变输出脉冲序列，便于长电缆的测量。TDR通常是一种昂贵的大型仪器，包括高速边缘脉冲和采样示波器。美国国家标准与技术研究所（NIST）认证的J2151A和Tektronix示波器可用于这些参数非常精确的测量。更多信息可在这里找到：

[http://www.picotest.com.cn/TheApplication/info\\_itemid\\_18.html](http://www.picotest.com.cn/TheApplication/info_itemid_18.html)

#### 测量电缆介电常数 (Dk) 和速度因子 (Vf)

电缆的Dk和Vf可以用如下公式

$$D_k = \frac{34.875 \times (t_{ns})^2}{(\text{长度}_{\text{英寸}})^2}$$
$$V_f(\text{百分比}) = \frac{1}{\sqrt{D_k}} \times 100$$

可以切一段已知长度的电缆，以测量往返行程时间 ( $t_{ns}$ )，用于Dk计算中。

#### 测量线缆长度

也存在电缆无法进行测量的情况。长度可以使用TDR来测量，使用以下公式

$$\text{长度} = \frac{11.81 \times t_{ns}}{2 \times \sqrt{D_k}} \text{ inches}$$

其中 $t_{ns}$ 表示示波器中的往返时间，Dk为介电常数，可以通过切割已知的小段电缆长度来测量。理论上，在1 kHz时，当电缆速度系数为0.66时，J2151A可以测量到最长198KM（取决于电缆损耗和示波器灵敏度）。

#### 测量线缆阻抗

$$R_{DUT} = \frac{2 \cdot R_{GEN} \cdot V_{SCOPE}}{V_{GEN} - 2 \cdot V_{SCOPE}} = \frac{12.5}{V_{SCOPE} + 0.25} - 50$$

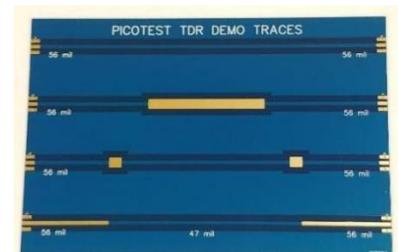
其中  $R_{DUT}$  是被测产品阻抗 (DUT),  $R_{GEN}$  是信号源输出阻抗 (50  $\Omega$ ),  $V_{SCOPE}$  示波器接收到的电压 (-500 mV)。



Picotest J2151A PerfectPulse® 便携 TDR



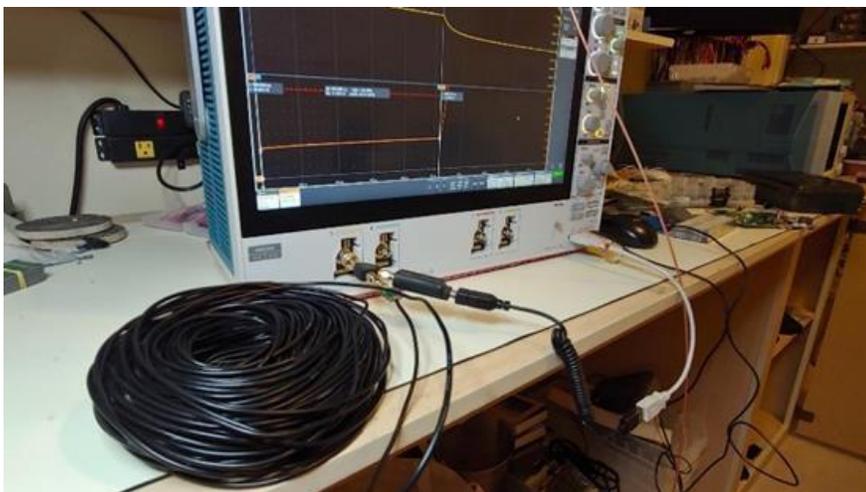
Tektronix 5/6 series MSO



J2151A附带的TDR测试样板。轨迹条1是一个50  $\Omega$  的印刷线。轨迹条2是一个“Beatty standard”。它可以产生显著的反射，可用于得到电路板的介电和损耗参数。轨迹条3为50  $\Omega$ ，间隔3英寸的标记点，以测量信号相对于光速的速度。该比值与电路板的介电常数有关。因为阻抗不连续导致的边沿变慢，在第二个“方块”位置会出现明显波动。轨迹条4是一个大约5%波动的阻抗线路（50  $\Omega$ 到~52.5  $\Omega$ ）。



## 使用 J2151A 测量长线缆



使用 J2151A 测量的配置，捕获来自 50m 线缆的反射，该线缆在一端保持开放，并在另一端连接到 TDR。该测量可以提取出如上所述的线缆的介电常数、速度因子、长度和阻抗。



从 50m 线缆的反射测量中捕获的 TDR 响应。线缆是一个低通滤波器，线缆衰减 TDR 信号中的高频成分。由于线缆的损耗，上升时间和下降时间也逐渐下降。

### Picotest 产品

<b>J2151A</b>	PerfectPulse® 快沿 TDR
<b>FRA BUNDLE</b>	J2100A 注入变压器, J2120A 线性注入器
<b>P21B01</b>	1-Port 和 2-Port 探头 以及直流隔离器
<b>J2180A</b>	超低噪声 0.1Hz-100MHz 放大器
<b>VRTS03 电压整流器测试套装</b>	支持测试 - PSRR, 波特图, 无创稳定性测试, Load step 瞬态变化, 噪声密度

了解更多，请联系 Picotest:

0512-68086023

[Charles@chtek.com.tw](mailto:Charles@chtek.com.tw)

[www.picotest.com.cn](http://www.picotest.com.cn)



**INJB05 - J2110AS Solid State 注入器, J2111AS 电流注入器, J2101A 变压器 10Hz - 45MHz, J2102B 共模变压器, J2120A 线性注入器, J2130A 直流偏置注入器, J2140A 衰减器, J2170B 高 PSRR 电源适配器**



**PWR100 电源完整性测试套装**  
包含 Bode 100 和 INJB03

Picotest 提供的产品旨在简化测量，同时提供最佳的分辨率和保真度。

This information is subject to change without notice.

© Picotest, 2019 [www.picotest.com.cn](http://www.picotest.com.cn)

