

R&S针对车载通信设备的示波器解决方案应用指南

咏绎科技

相关产品：

► R&S®RTH

车载通信设备测量与传统测量不同，传统测量方案无法完美完成车载通信设备的测量。本应用指南主要介绍R&S针对车载通信设备测量的示波器解决方案。

应用指南

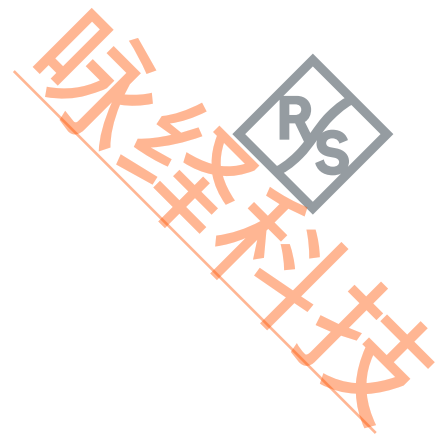
石玉

2019-12

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

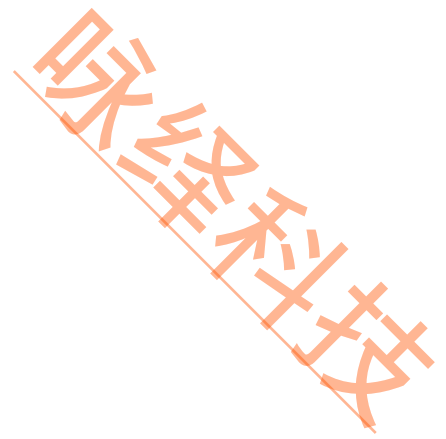




目录

1	车载通信设备测量方案的难点与需求点	2
2	浮地测量与最优方案	3
2.1	接地测量与浮地测量	3
2.2	浮地测量的方案	3
3	R&S针对车载通信设备的示波器解决方案	6
3.1	浮地测量与差分测量	6
3.2	串行总线分析	6
3.3	数字电压表/万用表功能	8
3.4	长时间数据记录功能	9
3.5	远距离测量操作	10
4	CMARUN 自动化测试	11

1 车载通信设备测量的难点与需求点



随着社会和科技的发展，车载通信设备更新换代也是日新月异，但是传统的测量方案在测量车载通信设备存在诸多难点，其中，最主要的难点在于：

1. 车载通信设备无法以大地为参考点，常常以机壳为参考地。并且系统内供电、控制和通信等不同功能子系统还有多个参考地设计，传统测量设备需要接地测量以及统一的参考地。
2. 车载设备直流和逆变后的测量点交流电压往往超过安全电压范围，若用电池供电示波器进行测量，无法实现通道隔离和大于30V的共模测量，并且人身安全也存在隐患。

综上，合格的车载通信设备的测量方案，需具有以下几点：

1. 浮地测量能力
2. 隔离通道
3. 高性能
4. 便携和电池供电能力
5. 数据记录仪功能
6. 远距离操作能力
7. 安全

2 浮地测量与最优方案

本章节讨论浮地测量的方案以及适用于车载通信设备的最优方案。

2.1 接地测量与浮地测量

- ▶ 接地测量：
 - 传统的测量方式
 - 针对接地信号的测量
 - 信号参考端接地
 - 使用单端探头即可测量

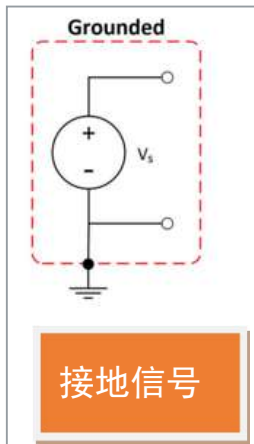


图1 接地信号示意图

- ▶ 浮地测量：
 - 车载通信设备的测量方式
 - 针对差分信号的测量
 - 信号的参考端非接地，存在共模电压
 - 无法使用单端探头进行测量

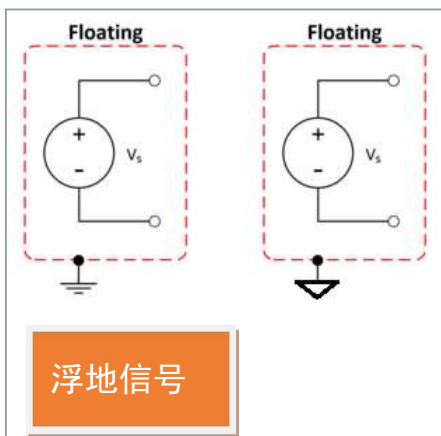


图2 浮地信号示意图

2.2 浮地测量的方案

- ▶ 方案一：差分探头方案
 - 前提：示波器接地
 - 非推荐方案
 - 示波器使用差分探头进行测量。
 - 优点：精准、安全
 - 缺点：成本高、特定探头耐压受限

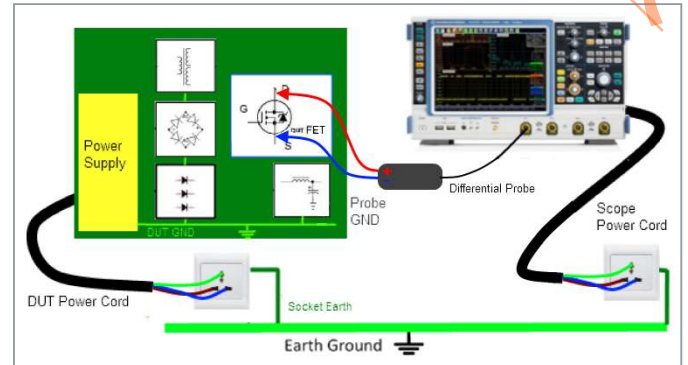


图3 差分探头方案示意图

- ▶ 方案二：单端探头方案
 - 前提：示波器接地
 - 非推荐方案
 - 示波器两通道各用一只单端探头进行测量，然后通过数学运算将两通道信号相减。
 - 优点：无需差分探头
 - 缺点：噪声抑制/干扰抑制能力弱

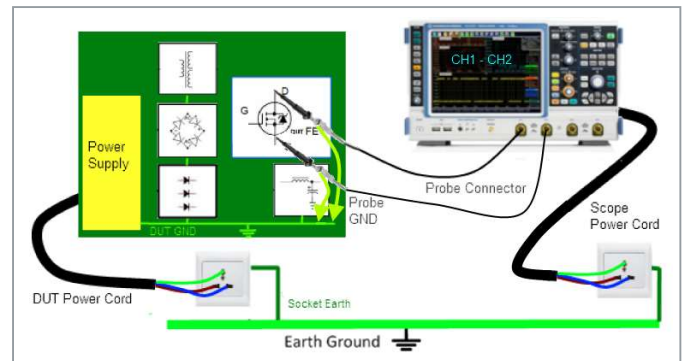


图4 单端探头方案示意图

▶方案三：普通示波器去除地线方案

– 危险！任何情况建议不使用！！

将示波器电源线的地线去除。

优点：节省成本

缺点：

- 示波器机壳及裸露在外的BNC接口带电，当浮地参考端电压过高时易发生**触电**！
- 机壳系统的容性负载被加到被测浮地系统中，测量结果不准确；
- 不可同时进行多个参考点不同的浮地信号测量（非隔离通道示波器）

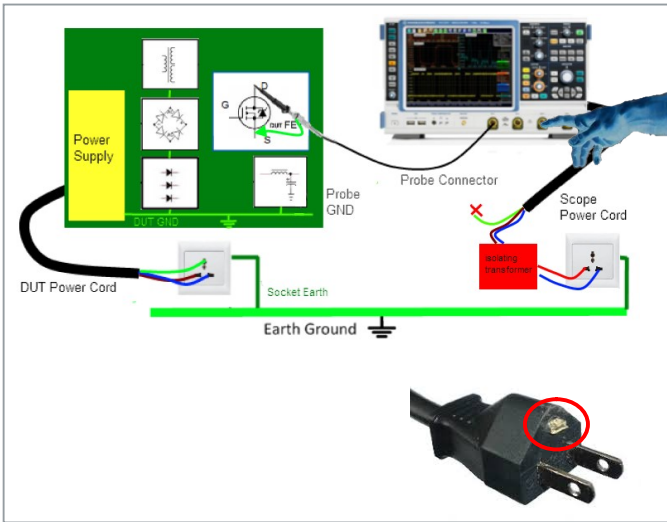


图5 普通示波器去除地线方案示意图

▶方案四：隔离电源方案

– 非推荐方案

在示波器与插座之间增加一台隔离电源。

优点：隔离了浮地信号参考点与地之间的电气连接

缺点：

- 成本高；
- 不可同时进行多个参考点不同的浮地信号测量（非隔离通道示波器）；
- 如果误操作将探头参考端与被测浮地信号高电平相接，仍然有**触电**危险！

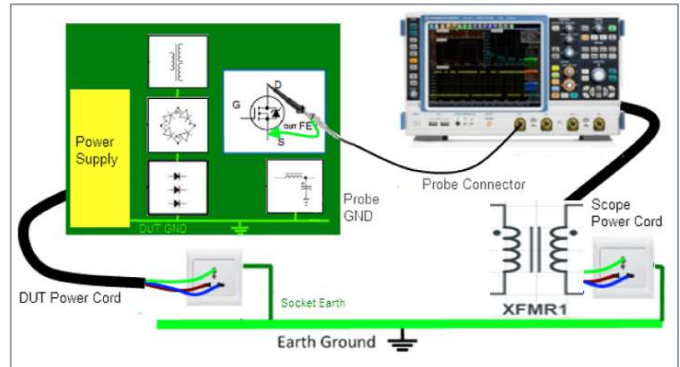


图6 隔离电源方案示意图

►方案五：隔离通道台式示波器/手持示波器

– 非推荐方案

使用隔离通道的台式示波器或者传统手持示波器。

优点：通道隔离，示波器浮地，可使用单端探头测量浮地差分信号

缺点：

- 浮地参考电压耐压能力有限，一般在30Vrms以下；
- 传统示隔离台式示波器/手持示波器各项性能一般

►方案六：R&S®RTH手持示波器方案

– 即R&S针对车载通信设备的示波器解决方案

– 推荐最优方案

使用R&S®RTH手持示波器进行车载通信设备测量。

优点：

- 成本较低；
- 手持便携；
- 电池供电与插座供电；
- 通道隔离，可直接使用单端探头测量浮地信号，
- 通道之间隔离，可同时进行多个参考不同的浮地信号测量；
- 耐压能力比传统隔离示台式波器更强。

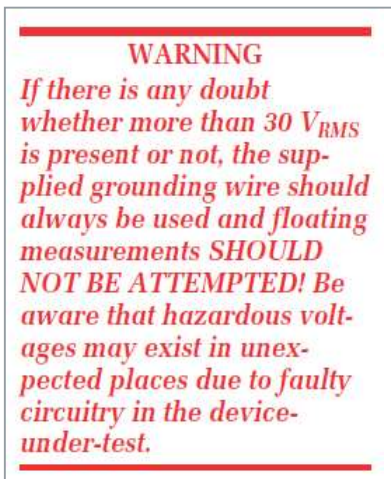


图7 某隔离示波器警告语



图8 R&S®RTH功能一览表

3 R&S针对车载通信设备的示波器解决方案

解决方案

使用R&S®RTH手持示波器进行车载通信设备测量。

本章例举R&S®RTH手持示波器用于车载通信设备测量的典型测量方法。

3.1 浮地测量与差分测量

- ▶ R&S®RTH通道与地之间隔离， 仅需使用标配探头， 即可实现浮地测量。
- ▶ R&S®RTH通道之间相互隔离， 仅需使用标配探头， 即可实现差分测量。
- ▶ R&S®RTH自身BNC接口耐压CAT IV 300 V。
- ▶ 配合探头RT-ZI10或RT-ZI11后耐压CAT IV 600V, CAT III 1000 V， 瞬态过压保护可达8000 V。

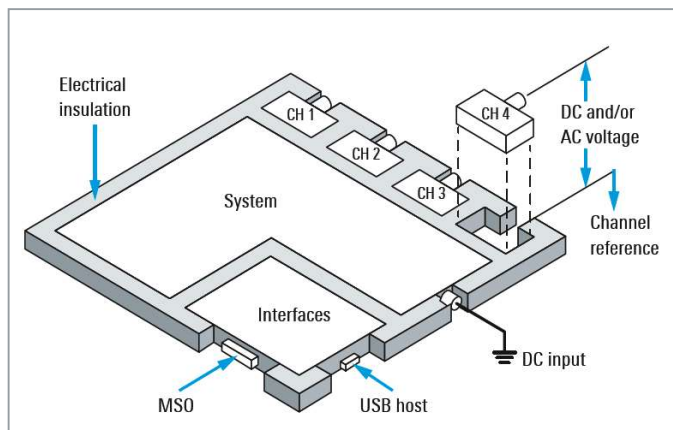


图9 R&S®RTH内部结构示意图

3.2 串行协议分析

R&S®RTH是市面上唯一支持串行协议分析（选项）的手持示波器，支持的协议总线类型有：SPI, I2C, UART, CAN, LIN, CAN-FD, SENT。

本节列举车载CAN总线的触发与解码设置步骤：

1. R&S®RTH开机后自动进入示波器模式，并连接探头至CH1；
2. 将探头钩针连接至信号CAN_H极，探头地线连接至参考地；
3. 按示波器面板上的 "AUTO SET" 按钮，示波器会自动调整；
4. 若自动调整后的波形显示垂直幅度方向不足一格，则通过 "RANGE" 调整至信号超过一格，通过触摸屏手动调整 "TL" 触发电平至信号幅度50%左右，调整 "C1" 位置使波形居中。



图10 CAN信号测量示意图

5. 长按示波器面板上的 "BUS" 按钮调出总线协议菜单，将 "总线协议" 选择为CAN；

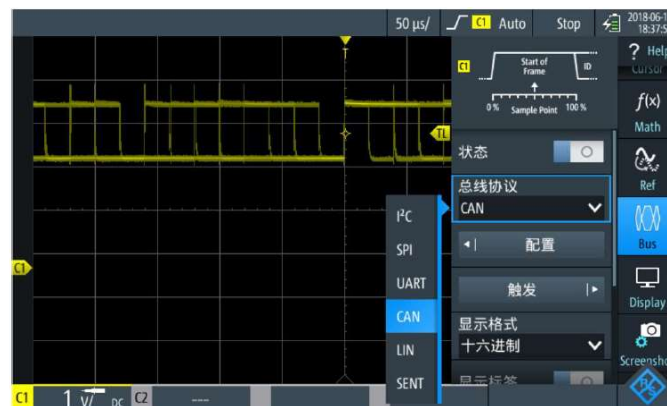


图11 CAN信号测量示意图

6. 点击 "配置" 进入配置菜单，将 "源" 设置为 "C1"， "极性" 设置为 "CAN_H"， "门限" 可按 "查找电平" 让示波器自动设置或者手动输入， "比特率" 设置为实际比特率；
7. 点击 "状态" 按钮以开启总线测量；



图12 CAN信号测量示意图

8. 此时已可观察到CAN信号的解码；

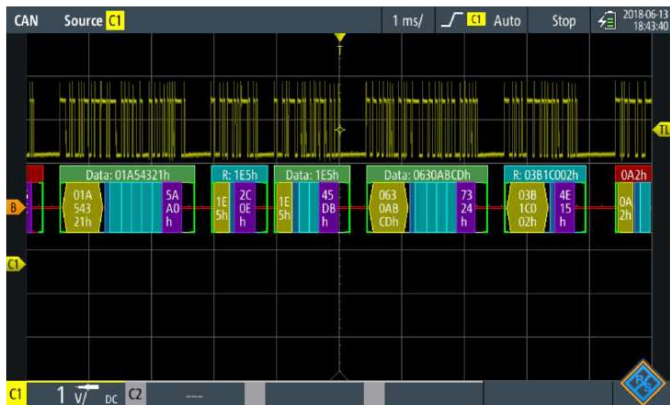


图13 CAN信号测量示意图

9. 若需要触发CAN总线协议中的特性项，长按 "BUS" 按钮，点击总线协议菜单中的 "触发"，在触发菜单中，将 "触发模式" 设置为 "一般" "触发类型" 设置为 "总线" "CAN触发" 类型按需求选择即可，以码型标识码 "064" 举例， "CAN触发" 选择为 "标识"，点击 "码型标识符" 进入码型设置菜单 在码型设置菜单中，"输入格式" 设置为 "十六进制"，再依次输入 "0" "6" "4" "回车"，



图14 CAN信号测量示意图

10. 此时可观察到示波器触发位置位于CAN码流中的064标识码



图15 CAN信号测量示意图

3.3 数字电压表/万用表功能

R&S®RTH标配数字电压表/万用表功能。

对于RTH1004四通道型号，标配4路电压表，与示波器4个测量通道复用，能测量电压的交流值，直流值，交直流值。



图16 RTH1004四通道型号

对于RTH1002两通道型号，标配自带1路数字万用表，不与示波器测量通道复用，能测量电压，电流(需4 mm香蕉头接口电流探头)，电阻，电容，电感，二极管等万用表测量功能。



图17 RTH1002两通道型号

本节列举RTH1002双通道型号万用表的操作方法，四通道型号与之类似

1. 连接红黑测量表笔到-图16-红框中的表笔连接接口。
2. 点击RTH面板上的 "MODE" 按钮并选择 "Meter".
3. 此时RTH进入数字万用表模式，可用手指点击屏幕或者转盘切换测量功能，通过 "RANGE" 调节测量量程，或者点击 "AUTOSET" 自动切换量程

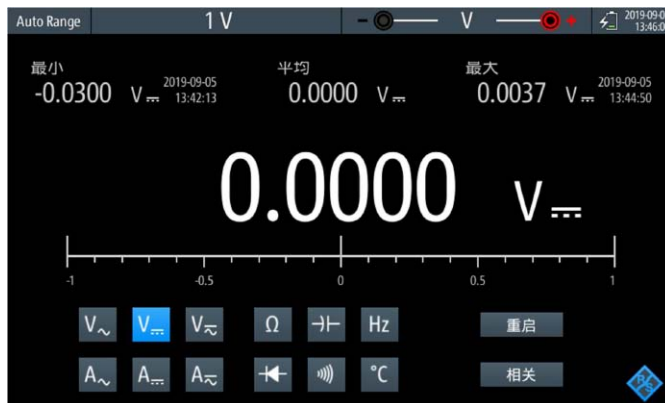


图18 RTH1002数字万用表功能

3.4 长时间数据记录功能

R&S®RTH标配的数据记录功能可在测量中长时间监测和记录多达4项参数，在记录过程中还同时统计测量项的Max最大值/Min最小值/平均值/标准方差，并提供时间标签记录最大和最小值发生的时间。可设置记录间隔，最大支持长达23天的过程记录。

本节列举RTH1002双通道型号记录示波器2组测量数据的操作步骤，四通道型号与数字电压表/万用表的数据记录功能与之类似。

1. 将探头连接到RTH1002的通道1，按下 "AUTOSSET" 使示波器自动调整。
2. 长按RTH面板上的 "MEAS" 按钮调出测量菜单。
3. 在测量菜单中，选择测量1，
"测量类型" 设置为 "峰峰值"，
"源" 设置为 "C1" 并开启 "测量1"。
4. 在测量菜单中，选择测量2，
"测量类型" 设置为 "频率"，
"源" 设置为 "C1" 并开启 "测量2"。
5. 按RTH面板上的 "MODE" 按钮并点击屏幕中的 "Logger" 图标，RTH将进入数据记录模式开始记录数据并自动调整显示坐标。

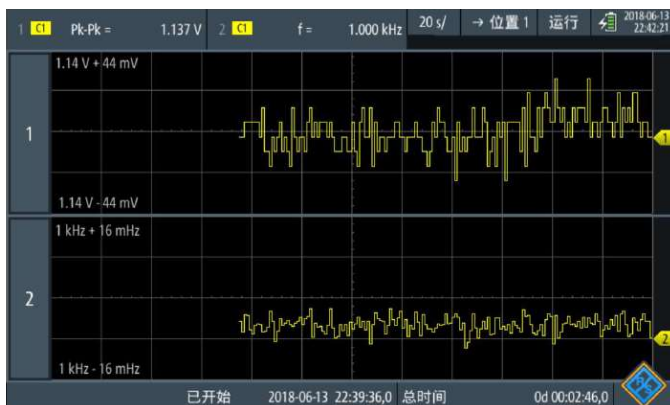


图19 RTH1002数据记录功能


6. 点击屏幕右下角  图标并选择 "Logger" 进入数据记录菜单，其中
"源" 可切换记录源是示波器还是电压表/万用表，
"采样率" 可设置每秒记录的点数，
"水平量程" 可设置时间轴的显示，
"位置" 设置当前记录数据的存储位置 (共可选10个位置)，
"位置名" 即给当前记录命名。
7. 点击屏幕左侧的序号可进入每条轨迹观测细节 (如-图19-红框)，
点击轨迹之间的分割线可以快速返回多轨迹显示模式 (如-图19- 绿框)。



图20 RTH1002数据记录功能

8. 要停止记录，按RTH面板上的 "RUN STOP" 按钮，当前记录会自动保存至当前 "位置"。
9. 要回读之前的记录，首先按RTH面板上的 "MODE" 按钮并点击 "Scope" 图标进入示波器模式并取消所有测量功能，最简便的方式是按 "PRESET"；再按 "MODE" 按钮并点击 "Logger" 图标，此时屏幕显示 "无法记录源 Scope。是否配置此源？"，**切记选择 "NO"**，否则RTH会开启新一轮的数据记录而覆盖之前的记录，也不可从电压表/万用表功能直接跳到Logger功能，之前的记录也会被覆盖。



图21 RTH1002数据记录功能

3.5 远距离测量操作

当遇到车载测量环境比较危险，操作人员不方便近距离测量操作的时候，延长探头连接线会影响测量的准确度，R&S®RTH的WLAN功能（选件）可以将RTH操作界面移动到手机或者PAD等移动终端上，无需借助第三方中继设备，保障操作人员人身安全与测量准确性。


1. 在Scope模式下，按RTH面板上的  按钮进入设置界面。
2. 选择WLAN无线局域点按进入。
3. 通过顶部无线状态菜单开启无线局域网（AP接入点模式即可）。
4. 手机或者PAD接入RTH提供的热点。
5. 在移动终端上（手机或Pad）无需安装任何软件，直接打开浏览器，输入RTH上显示的IP地址，键入RTH上设置的热点密码，即可在移动终端浏览器上进入RTH远程控制界面。
6. 所有仪器操作均可通过终端浏览器直接点击控制。



图22 R&S®RTH通过WLAN连接

4 订购信息

Designation	Type	Order No.
Base unit (including standard accessories: one 500 MHz, 10:1, 600 V CAT IV voltage probe for each oscilloscope input channel; one 600 V CAT IV test lead per meter input; 4 Gbyte microSD card (installed in the instrument), compact manual; lithium-ion battery pack; power supply with plugs for EU, CH, UK, US, CAN, China, Australia)		
Handheld oscilloscope, 60 MHz, 2 channels, DMM	R&S®RTH1002	1317.5000K02
Handheld oscilloscope, 60 MHz, 4 channels	R&S®RTH1004	1317.5000K04
Hardware options		
Mixed signal option, 250 MHz	R&S®RTH-B1	1325.9981.02
Bandwidth upgrades		
Upgrade of R&S®RTH1002 oscilloscopes to 100 MHz bandwidth	R&S®RTH-B221	1325.9717.02
Upgrade of R&S®RTH1004 oscilloscopes to 100 MHz bandwidth	R&S®RTH-B241	1326.0588.02
Upgrade of R&S®RTH1002 oscilloscopes to 200 MHz bandwidth	R&S®RTH-B222	1325.9723.02
Upgrade of R&S®RTH1004 oscilloscopes to 200 MHz bandwidth	R&S®RTH-B242	1326.0594.02
Upgrade of R&S®RTH1002 oscilloscopes to 350 MHz bandwidth	R&S®RTH-B223	1325.9730.02
Upgrade of R&S®RTH1004 oscilloscopes to 350 MHz bandwidth	R&S®RTH-B243	1326.0607.02
Upgrade of R&S®RTH1002 oscilloscopes to 500 MHz bandwidth	R&S®RTH-B224	1326.0571.02
Upgrade of R&S®RTH1004 oscilloscopes to 500 MHz bandwidth	R&S®RTH-B244	1326.0613.02
Hardware bundles		
Combination of instruments and hardware options into a single order number. This is a more convenient alternative to ordering basic models and hardware options separately.		
R&S®RTH1002 basic instrument, no hardware options	R&S®RTH1002	1317.5000P02
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B221	R&S®RTH1012	1317.5000P12
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B222	R&S®RTH1022	1317.5000P22
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B223	R&S®RTH1032	1317.5000P32
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B224	R&S®RTH1052	1317.5000P52
R&S®RTH1004 basic instrument, no hardware options	R&S®RTH1004	1317.5000P04
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B241	R&S®RTH1014	1317.5000P14
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B242	R&S®RTH1024	1317.5000P24
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B243	R&S®RTH1034	1317.5000P34
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B244	R&S®RTH1054	1317.5000P54
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1002MSO	1317.5000P03
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B221, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1012MSO	1317.5000P13
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B222, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1022MSO	1317.5000P23
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B223, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1032MSO	1317.5000P33
Combination of R&S®RTH1002, R&S®RTH-B224, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1052MSO	1317.5000P53
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1004MSO	1317.5000P05
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B241, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1014MSO	1317.5000P15
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B242, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1024MSO	1317.5000P25
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B243, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1034MSO	1317.5000P35
Combination of R&S®RTH1004, R&S®RTH-B244, R&S®RTH-B1	R&S®RTH1054MSO	1317.5000P55
Software options		
I ² C/SPI serial triggering and decoding	R&S®RTH-K1	1325.9969.02
UART/RS-232/RS-422/RS-485 serial triggering and decoding	R&S®RTH-K2	1325.9975.02
CAN/LIN serial triggering and decoding	R&S®RTH-K3	1333.0550.02
CAN-FD serial triggering and decoding (requires active R&S®RTH-K3 option as basis)	R&S®RTH-K9	1326.3829.02
SENT serial triggering and decoding	R&S®RTH-K10	1326.3835.02
History and segmented memory	R&S®RTH-K15	1326.1803.02
Spectrum analysis	R&S®RTH-K18	1333.0680.02
Advanced triggering	R&S®RTH-K19	1326.0642.02
Frequency counter	R&S®RTH-K33	1333.0696.02
Harmonic analysis	R&S®RTH-K34	1333.0673.02
Wireless LAN, all countries except US and Canada	R&S®RTH-K200	1326.0620.02
Wireless LAN, for US and Canada only	R&S®RTH-K200US	1332.9890.02
Web interface remote control	R&S®RTH-K201	1326.0636.02
Probes		
Passive probe, 500 MHz, isolated, 10:1, 10 MΩ, 12 pF, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	R&S®RT-ZI10	1326.1761.02
Passive probe, 500 MHz, isolated, 100:1, 100 MΩ, 4.6 pF, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	R&S®RT-ZI11	1326.1810.02
Passive probe (laboratory model), 500 MHz, isolated, 10:1, 10 MΩ, 11 pF, 300 V CAT III	R&S®RT-ZI10C	1326.3106.02

增值服务

- ▶ 遍及全球
- ▶ 立足本地个性化
- ▶ 可定制而且非常灵活
- ▶ 质量过硬
- ▶ 长期保障

关于罗德与施瓦茨公司

罗德与施瓦茨公司是一家致力于电子行业，独立而活跃的国际性公司，在测试及测量、广播电视与媒体、安全通信、网络安全、监测与网络测试等领域是全球主要的方案解决供应商。自成立80多年来，罗德与施瓦茨公司业务遍布全球，在超过70个国家设立了专业的服务网络。公司总部在德国慕尼黑。

罗德与施瓦茨(中国)科技有限公司

800-810-8228 400-650-5896

customersupport.china@rohde-schwarz.com

www.rohde-schwarz.com.cn

罗德与施瓦茨公司官方微信



北京

北京市朝阳区紫月路18号院1号楼(朝来高科技产业园) 罗德与施瓦茨办公楼 100012

电话: +86-10-64312828 传真: +86-10-64379888

上海

上海市浦东新区张江高科技园区盛夏路399号 亚芯科技园11号楼 201210

电话: +86-21-63750018 传真: +86-21-63759170

广州

广州市天河北路233号 中信广场3705室 510620

电话: +86-20-87554758 传真: +86-20-87554759

成都

成都市高新区天府大道 天府软件园A4号楼南一层 610041

电话: +86-28-85195190 传真: +86-28-85194550

西安

西安市高新区锦业一路56号 研祥城市广场5楼502室 邮政编码: 710065

电话: +86-29-87415377 传真: +86-29-87206500

深圳

深圳市南山区高新南一道013号 赋安科技大厦B座1-2楼 518057

电话: +86-755-82031198 传真: +86-755-82033070

R&S®是罗德与施瓦茨公司注册商标

商品名是所有者的商标 | 中国印制

PD 3606.9404.15 | 01.00版 | 2020年2月 | R&S针对车载通信设备的示波器解决方案

文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改