昆 山 德 普 福 电 子 科 技 有 限 公 司
Kunshan Dloorplf Electronic Technology Co., Ltd

DRD04116 (DC to 40GHz)

64 通道射频开关矩阵用户手册



昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

安全须知

⚠警告⚠危险： 当你发现有以下不正常情形发生,请立即终止操作并断开电源线。立刻与德普福公司联系维修。否则将会引起火灾或对操作者有潜在的触电危险。

- 操作中仪器产生反常噪音、异味、烟或闪光。
- 操作过程中，仪器产生高温或电击。
- 电源线、电源开关或电源插座损坏。
- 杂质或液体流入仪器。

安全信息

⚠警告⚠危险： 为避免可能的触电和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

免责声明	用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，德普福将不承担任何责任。
仪器接地	为防止触电危险，请连接好电源地线。
不可 在爆炸性气体环境使用仪器	不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。
不可 打开仪器外壳	非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。
不要 使用已经损坏的仪器	如果仪器已经损害，其危险将不可预知。请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

目　　录

1，产品概要 4
1.1 引言 4
1.2 主要特性 4
1.3 产品概要 5
2，技术指标 5
2.1 射频开关矩阵 5
2.2 自动化测试软件 6
2.3 设备接口 6
3，安装和设置 7
3.1 装箱清单 7
3.2 工作环境要求 7
3.2.1 极限条件 7
3.2.2 推荐工作条件 7
3.3 外观尺寸 7
3.3.1 面板结构 7
3.3.2 设备尺寸 9
3.4 连接定义 9
3.4.1 射频开关矩阵接线图 9
3.4.2 射频开关矩阵测试方案连接图解 11
3.5 开关矩阵和网络分析仪设置 12
3.5.1 开关矩阵和网络分析仪的基本设定 12
3.5.2 网络分析仪设定和校准 13
3.6 程控接口 16
3.6.1 RS232 串口 16
3.6.2 接口通信功能调试 17
4，通信协议 18
4.1 串口设置 18
4.2 通信协议 18
4.3 指令集 18
5，常规应用场景 20
5.1 德普福 64 通道方案 21
5.2 德普福 192 通道方案 21
5.3 客户现场应用示例 22
6，射频线缆说明 22
7，自动化测试软件 23
8，常规型号选型参数表 27
9，技术服务 28

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

1，产品概要

1.1 引言

感谢您购买昆山德普福电子科技有限公司的多通道矢量射频开关矩阵。

昆山德普福电子科技有限公司（以下简称德普福）生产的多通道矢量开关矩阵系统，是一种多端口多通道射频微波开关系统，它由多个射频和微波开关组合到一起形成的开关矩阵系统，广泛用于微波测试系统中，待测设备（DUT）和仪器之间的信号选通，可以将单个 DUT 的多个通道或多个 DUT 的射频微波信号选通到仪器。这使得多个测试可以在相同的设置下执行，无需频繁的连接和断开连接。整个测试过程可以自动化，从而提高测试效率，缩短测试时间。

德普福多通道矢量开关矩阵系统通过不同的测试夹治具，可以实现对 MiniSAS/MCIO/PCIE 等线缆、天线 IO 模块、光模块、高速铜缆 DAC、半导体、多频带滤波器/耦合器/衰减器/放大器等器件以及各种连接器的 S 参数测量、阻抗测量、串扰测量等自动化测试。

德普福基于 SMA、2.92、2.4、1.85 及高密度多通道 GPPO 和 MXP 连接器提供 16 通道、32 通道、64 通道、96 通道、128 通道等多通道，测试频率覆盖 300KHz 到 67GHz 频率范围的矢量开关矩阵系统，可广泛的应用于多端口多通道产品的设计研发、品质验证、生产测试等多种测试场景。

1.2 主要特性

- 丰富的射频微波开关矩阵系统选型
- 适用任何带有多个端口的射频 DUT
- 定制化开关矩阵包括组件和设计技术
- 测试自动化，测试效率高
- 共享仪器系统，降低测试总成本
- S 参数测量、阻抗测量、串扰测量等各种参数测量
- 部份型号的测试频率范围覆盖 300KHz ~ 67GHz
- SMA、2.92、2.4、1.85 等高速射频连接器及 1x8、2x8 GPPO/MXP 快插连接器面板
- 支持标准化 SCPI 指令集外部编程控制
- 支持内置电脑模块，Windows11 操作系统，支持外接显示器
- 具有 USB、HMDI、LAN、WLAN 等接口
- 定制化的自动化测试软件平台，可按客户要求增减功能和对接第三方软件
- 支持测试数据和图表储存和导出为 Excel、CSV、PDF 等格式

1.3 产品概要

- **产品名称：**4 路 1 选 16 通道开关矩阵
- **产品型号：**DRD04116
- **通道数量：**4x16 = 64 通道
- **RF 接头规格：**内部射频开关 2.92-K 母头，外部高频线缆 2.92-J 公头
- **工作频率范围：**DC to 40GHz
- **工作温度：**-20℃ ~ 75℃
- **工作湿度：**20% ~ 90% RH

2，技术指标

2.1 射频开关矩阵

2.1.1、使用频率范围:≤ 40GHz

2.1.2、机械寿命：≥ 500 万次以上

2.1.3、通道数量：4x16 = 64 通道

2.1.4、系统整机性能指标（多级开关+级联射频连接）：

2.1.4.1、Insertion Loss: 0.3dB+0.1*frequency (GHz), DC to 26.5GHz

2.3dB+0.023*frequency(GHz), 26.5GHz to 40GHz

2.1.4.2、Isolation: 100dB minimum, DC to 12GHz

80dB minimum, 12 to 15GHz

70dB minimum, 15 to 20GHz

65dB minimum, 20 to 40GHz

2.1.4.3、VSWR: 1.3maximum, DC to 4GHz

1.35maximum, 4 to 12.4GHz

1.5maximum, 12.4 to 18GHz

1.7maximum, 18 to 26.5GHz

1.9maximum, 26.5 to 40GHz

2.1.5 Repeatability: 0.05dB maximum

2.1.6、配套 DC to 40GHz 紫色铠甲高频线，稳幅稳相，相位匹配，线缆使用 2.92 接头。

2.1.7、吸收式高速射频开关，端口空闲时自带 50 欧姆负载

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

2.1.8、抗烧毁功率：连续波≥30W；峰值功率：≥200W，占空比 30%；峰值功率：≥400W，占空比 4%。

2.1.9、通道间相位一致性：DC~40GHz≤±8°

2.1.10、一致性高，常温下（25℃）切换 500 次，差值在 0.05dB 内

2.2 自动化测试软件

2.2.1、支持国外网络分析仪设备（是德/罗德/安立）和国产设备（中电科思仪）；

2.2.2、支持 64 通道自动测试，测试精确；

2.2.3、支持自动去嵌功能；

2.2.4、支持测试规格编辑和自动输出测试报告：根据 SAS、PCIE、IEEE802.3 等协议和用户定制指标，自动输出测试报告（报告格式有 PDF、Excel、CSV、TXT 等格式可选择）；

2.2.5、支持 IL、RL、ILD、ILfit、Diff Impedance、NEXT、FEXT 、MDNEXT、MDFEXT、ICR、ICN、Skew、Delay 等参数；

2.2.6、开关矩阵的切换逻辑可进行可视化操作；

2.2.7、可支持扫码输入产品编号和治具编码，来调取对应参数；

2.2.8、单通道全 S 参数测试时间小于 4 秒。

2.2.9、单通道点测功能，不良通道查看和分析功能。

2.2.10、可支持与 MES 系统之间进行数据传输；

2.2.11、提供测试系统的调试和培训服务；

2.3 设备接口

2.3.1、前置 4 个 2.92 接口用于和网络分析仪等仪器连接

2.3.2、前置 64 个 2.92 公头高频线缆用于和被测件（DUT）连接

2.3.3、前置 4 个 USB 接口，用于内置电脑模块的 USB 外设连接

2.3.4、具有 RJ45 接口（网口），设备内置无线网卡（WLan），支持联网；

2.3.5、具有 RS232 接口（串口），支持通过串口协议对设备进行程控

2.3.6、AC 220V 电源接口，后置接地接口与测试环境中设备接地线连接

2.3.7、后置电脑模块的 HDMI、USB、USB-TypeC、音频等相关接口

2.3.8、支持第三方软件程控设备操作，可跟据客户需求定制控制协议

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

3，安装和设置

3.1 装箱清单

正式使用仪器前请首先：

- ❖ 检查产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
- ❖ 对照设备装箱清单检查设备附件是否有遗失。

如有破损或附件不足，请立即与德普福销售部或经销商联系。

3.2 工作环境要求

3.2.1 极限条件

极限条件值表示设备的损坏阀值，超过任何单独极限条件的应力，即使所有其他参数都在推荐的工作条件下，都有可能导致设备遭受灾难性损坏。长期面临于极限条件的任何一个参数都会对可靠性产生不利影响。

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作温度	-20		75	℃	
工作湿度	20		90	RH	
输入电压	100		240	V	
输入电流	1.2		2.4	A	

3.2.2 推荐工作条件

除非另有说明，否则推荐的工作条件规定了设备能够正常工作需要的条件。

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作温度	0		50	℃	
工作湿度	30		60	RH	
输入电压		220		V	
输入电流		1.2		A	
额定功率		180		W	

3.3 外观尺寸

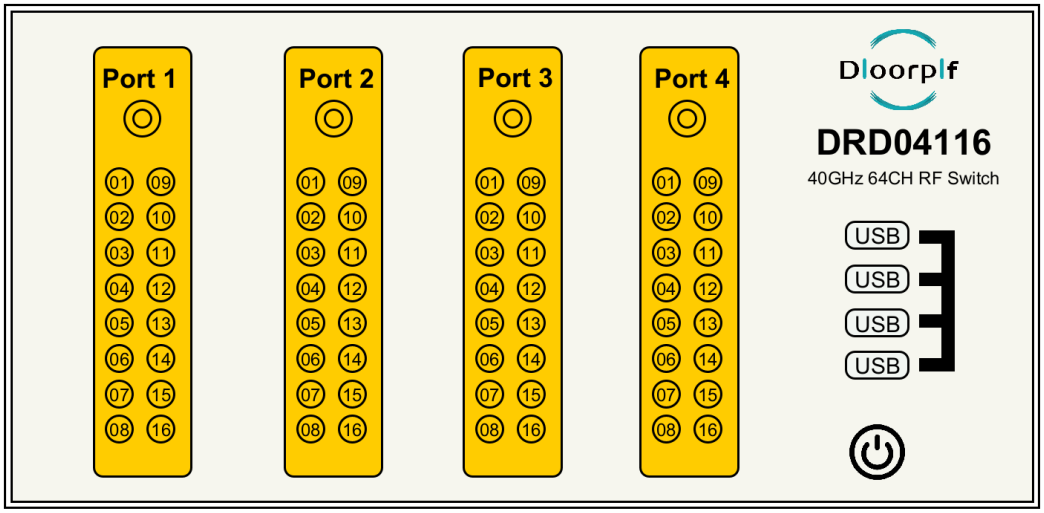
3.3.1 面板结构

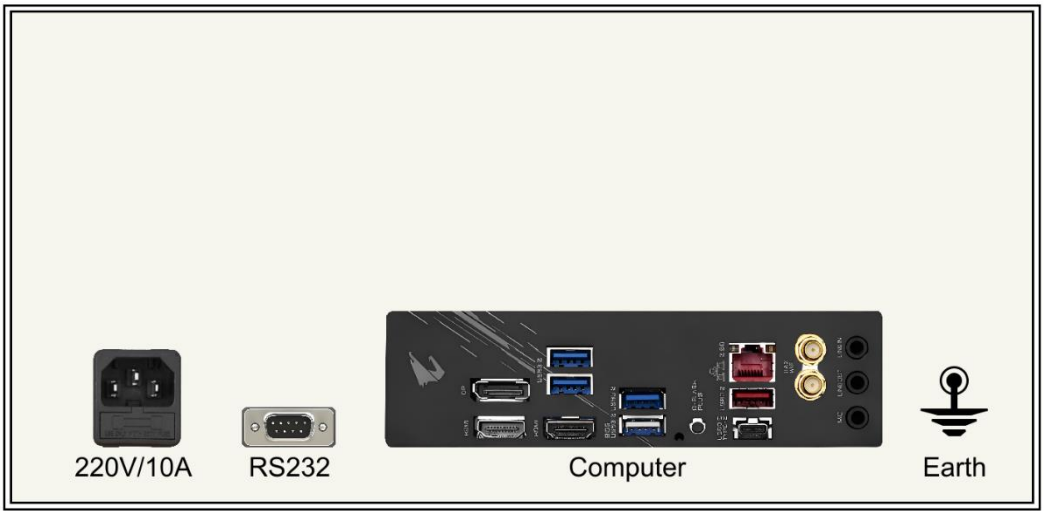
本方案射频开关矩阵结构为 4×16 通道共 4 路 Switch 组合。设备面板使用内嵌式结构组合射频开关模组,共分 4 路结构，每路结构为 16 个通道。Port1、Port2、Port3、Port4 各使用 1 个 VNA 连接器。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

Port1、Port2、Port3、Port4，任意 1~2 路作为射频输入，则另 1~2 路可做为回波输出。

设备前面板和后面板布局：





设备前面板 3D 结构：



昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

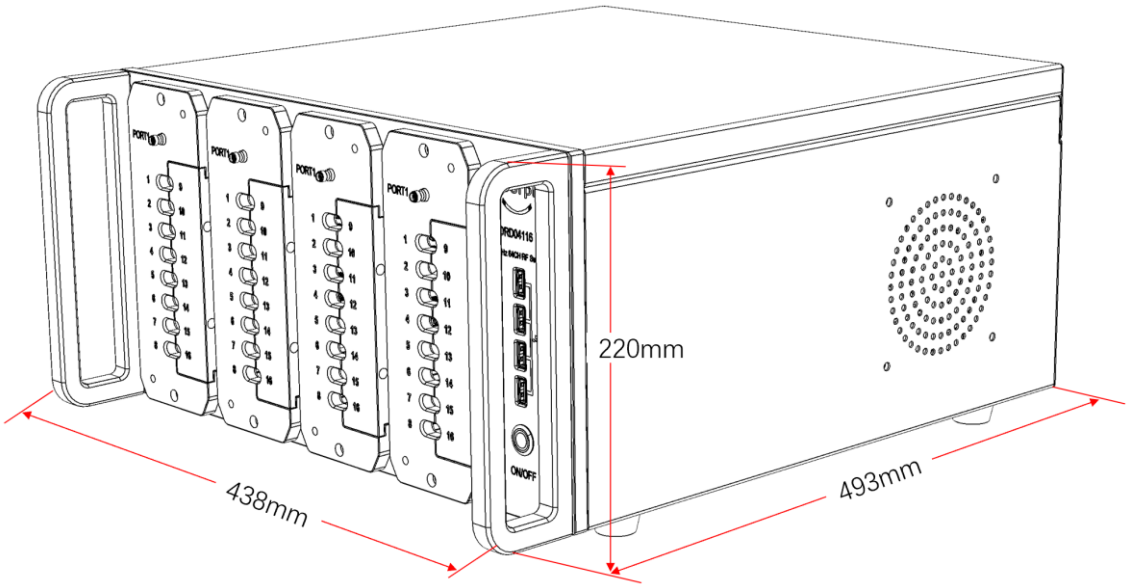
设备后面板 3D 结构：



3.3.2 设备尺寸

本方案的射频开关矩阵设备符合标准网络机柜的安装要求。设备面板配有安装孔位可以直接和标准机柜的安装孔对接安装固定。

设备面板宽度 438mm，高度 220mm，设备深度 493mm。



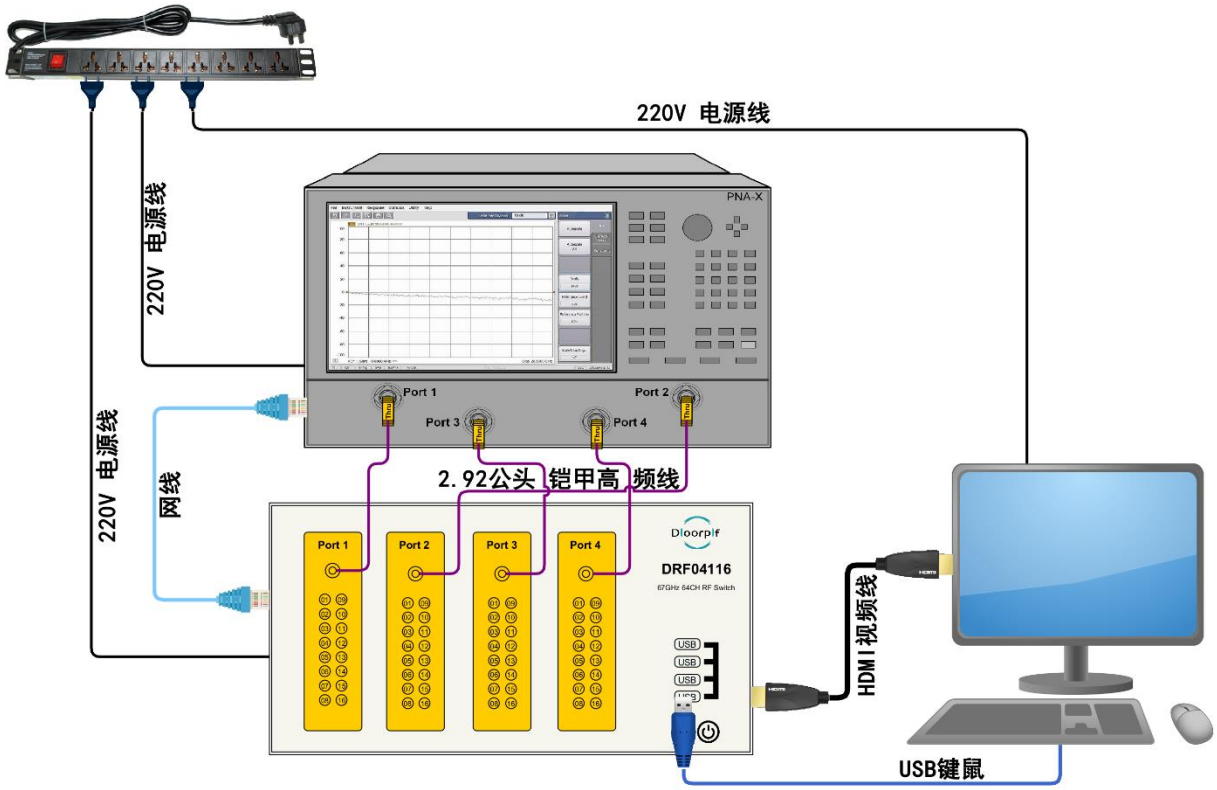
3.4 连接定义

3.4.1 射频开关矩阵接线图

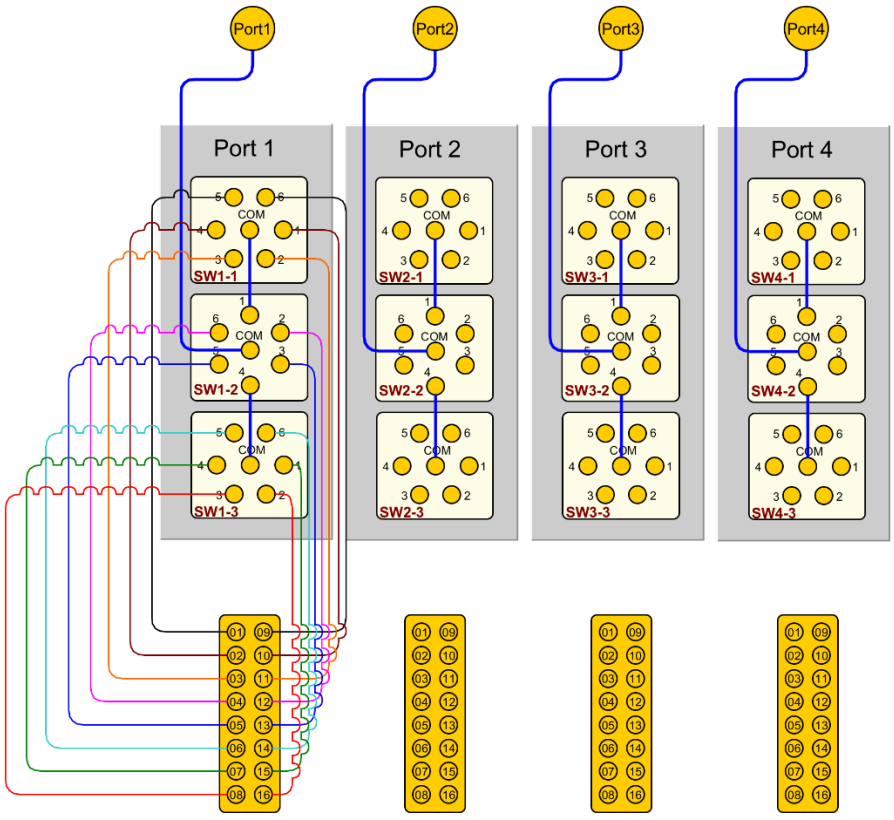
连接开关矩阵和网络分析仪、显示器、键盘鼠标、220V 交流电源。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

射频开关矩阵接线图及开关模组连接拓扑图如下：



面板接口和内置开关模组的连接和布局如下图（示例第 1 路，另外 3 路连接方式相同）



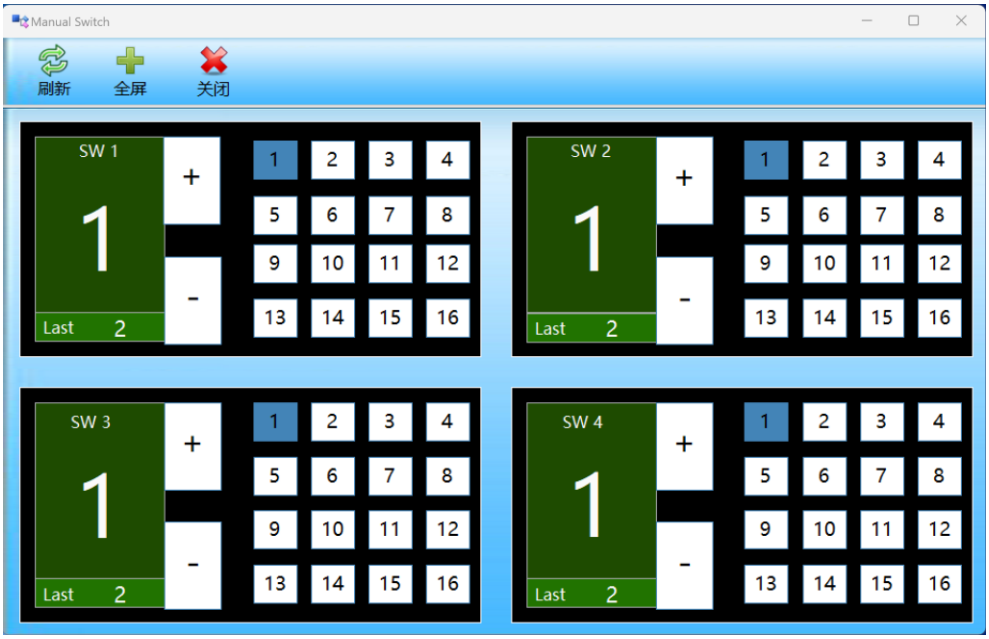
（1）开关矩阵接线完成后，启动开关矩阵设备确认是否可以正常开机并进入操作系统。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

（2）运行电脑桌面开关矩阵手动切换软件，确认开关所有通道是否可以正常切换。

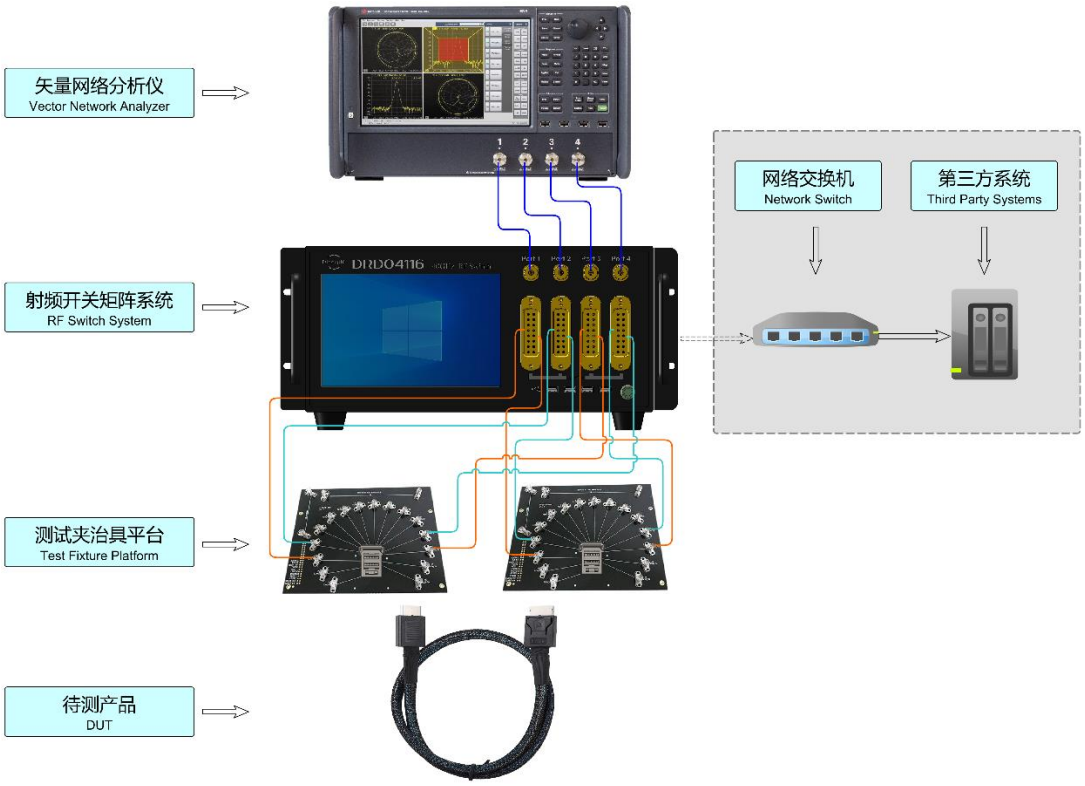
A. 切换通道时，可以正常听到机械开关模组切换声音。

B. 刷新通道时，显示的通道和当前切换的通道相同。



3.4.2 射频开关矩阵测试方案连接图解

64 通道射频开关矩阵和网络分析仪及被测产品基本连接方式示意图如下：



昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

3.5 开关矩阵和网络分析仪设置

3.5.1 开关矩阵和网络分析仪的基本设定

（1）开关矩阵和网分通过网线连接，然后分别设置开关矩阵和网分的 IP 地址在同一网段下。以下为推荐设置：

A. 网分的 IP 地址设为：192.168.1.**10**，多台网分时按 .10、.11、.12……去设置地址。

B. 开关矩阵的 IP 地址设为：192.168.1.**60**，多台开关矩阵时按 .60、.61、.62……去设置地址。

IP 地址修改方法：

① 按下 Win + R 键或右击任务栏 Windows 图标后菜单中选【运行】打开运行对话框，输入【control】，点确定打开【控制面板】。

② 在控制面板中找到【网络和共享中心】点击进入，进入【网络和共享中心】后，在左侧找到 【更改适配器设置】点击进入。

③ 在弹出的【网络连接】中，找到【本地连接】字样的，右击菜单中选属性。

④ 在弹出的【本地连接 属性】对话框中【网络】选项卡内，找到【Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)】双击。

⑤ 双击后，在弹出的出话框中，选择【使用下面的 IP 地址(S)】，然后输入 IP 地址和子网掩码，子网掩码一般是：255.255.255.0，默认网关可以不设置，设不设。

⑥ 更改好后，全部对话框都点 确定 退出即可。

（2）在开关矩阵中运行 CMD，然后输入命令 *ping 192.168.1.10* 检查网络是否连通。

（3）在网分的 C 盘上建立【RFSW】目录，并将该目录设置为共享。共享账号使用 Everyone，权限级别为 读取/写入。打开共享选项卡下的 密码保护→网络和共享中心→所有网络→密码保护的共享→设置为 关闭。



图 4. 文件夹共享选项卡



图 5. 共享用户和权限设置

（4）在 Switch 的运行中输入 *\\192.168.1.10\RFSW* 检查是否可以访问共享目录，如果网分需要账号密码访问共享的话，优先尝试以下账号密码，密码无效则请客户协助找寻网分密码。

Keysight(是德科技)品牌网络分析仪：

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

① 账号:【Instrument】，密码:【measure4u】
② 账号:【Instrument】，密码:【Keysight4u!】
优先使用账号①，密码注意大小写。

Rohde&Schwarz（R&S,罗德施瓦茨）品牌网络分析仪：

① 账号:【admin】，密码:【894129】
② 账号:【Administrator】，密码:【894129】

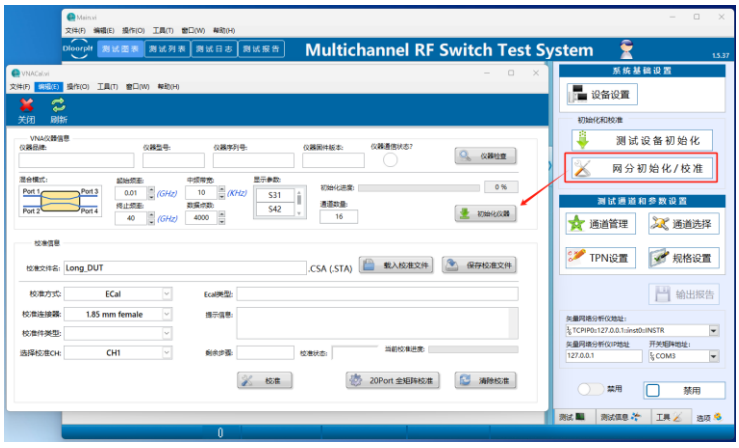
（5）网分共享目录可访问后，设置好 DRS 自动测试软件中网分 IP 地址，运行软件后，会自动在开关矩阵电脑系统中，映射一个网络驱动器 R:盘到网分的 RFSW 共享目录，至此完成网分连接。

（6）对于 HPMS 自动测试软件，则需要如下操作：

① 在开关矩阵建立文件夹 D:\Testdata ，并共享该文件夹。
② 在网分建立文件夹 C:\CalFiles，并共享该文件夹。
③ 若开关矩阵 IP 为 192.168.1.60，网分 IP 为 192.168.1.10，则开关矩阵共享目录为：\\192.168.1.60\Testdata，网分共享目录为：\\192.168.1.10\CalFiles，确认都可以正常访问共享。
④ 在开关矩阵映射\\192.168.1.60\Testdata 为 Y:盘，映射\\192.168.1.10\CalFiles 为 Z:盘。
⑤ 在开关矩阵映射\\192.168.1.60\Testdata 为 Y:盘，映射\\192.168.1.10\CalFiles 为 Z:盘。
⑥ 至此，HPMS 软件需求的网络驱动器都建立完成。（**注意**：**开关矩阵和网分都需要进行映射**）

3.5.2 网络分析仪设定和校准

打开自动化测试软件，在【选项】页中，可以点击【网分初始化/校准】按钮，弹出的网分初始化和校准选项卡中，可以对网络分析仪进行一键初始化，以及按射频开关矩阵通道进行校准。

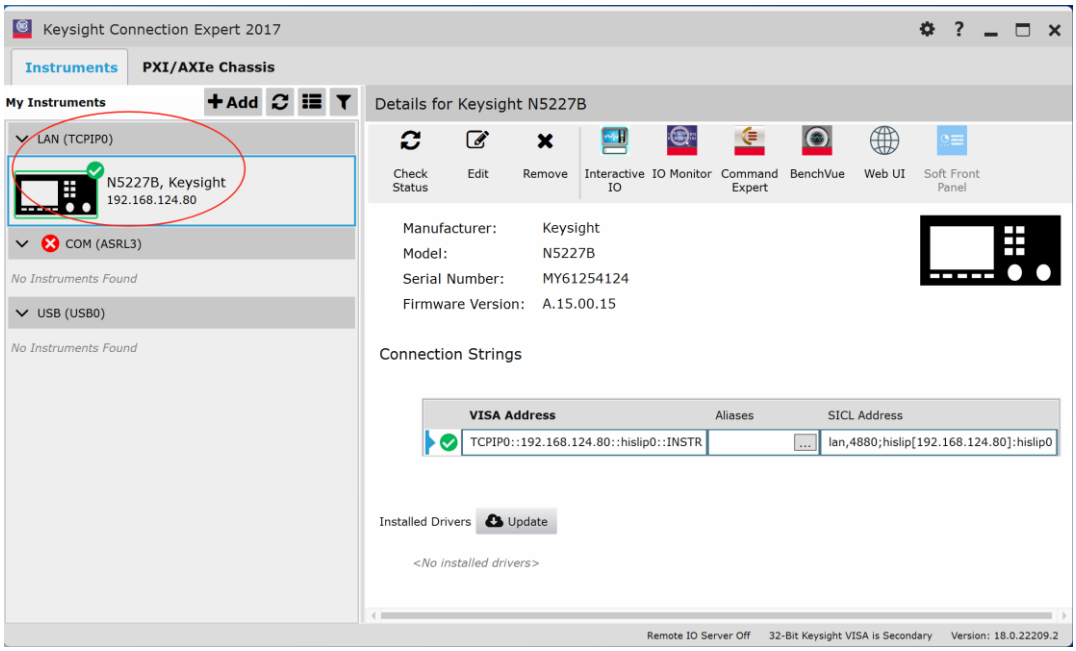




也可以按以下操作步骤，手动设置网络分析仪和校准射频开关矩阵。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

打开开关矩阵电脑上的 Keysight IO 工具，确认在 Keysight IO 中是否可以发现或添加网分设备。



Switch 和网分正常通信后，操作网分，设置如下（以 40GHz 频率为例）：

① 在网分 CH1 下建立 Tr1 S31、Tr2 S42，共两个 Trace
② 设置中频带宽（IFBW）为 10KHz，测量点数（Point）为 4000
③ 设置开始频率（Start Frequency）为 10MHz，终止频率（EndFrequency）为 40GHz
④ 确认网分功率（Power）是否为 -5dBm，若不是，则改为 -5dBm。（**特殊情况除外**）
⑤ 全部设置完成后，开始准备校准网分。

机械校准件在物理上表示“开路”（Open）、“短路”（Short）、“负载”（Load）以及已定义的“直通”（Through），这种校准方式称为 SOLT 校准。

电子校准件（Ecal）采用定制的 GaAs IC 开关，以提供嵌入式的标称“开路”、“短路”、“负载”和“直通”。电子校准件由于包含固态电子开关，所以具有非常好的重复性和稳定性。

从规范或理论的角度来看，最好的 TRL 机械校准套件提供最高的校准质量，其次是采用最好的电子校准件的 Ecal 标准件，固定负载 SOLT 校准的性能最差。

事实上，使用射频电缆的话，电缆曲率的误差无疑将导致 TRL 校准出现严重误差，从而使其校准质量还不如电子校准，因而**在实际操作中电子校准件的校准质量要比机械校准件更加优越**。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

Option A. 使用电子校准件校准：（6 步全校准）

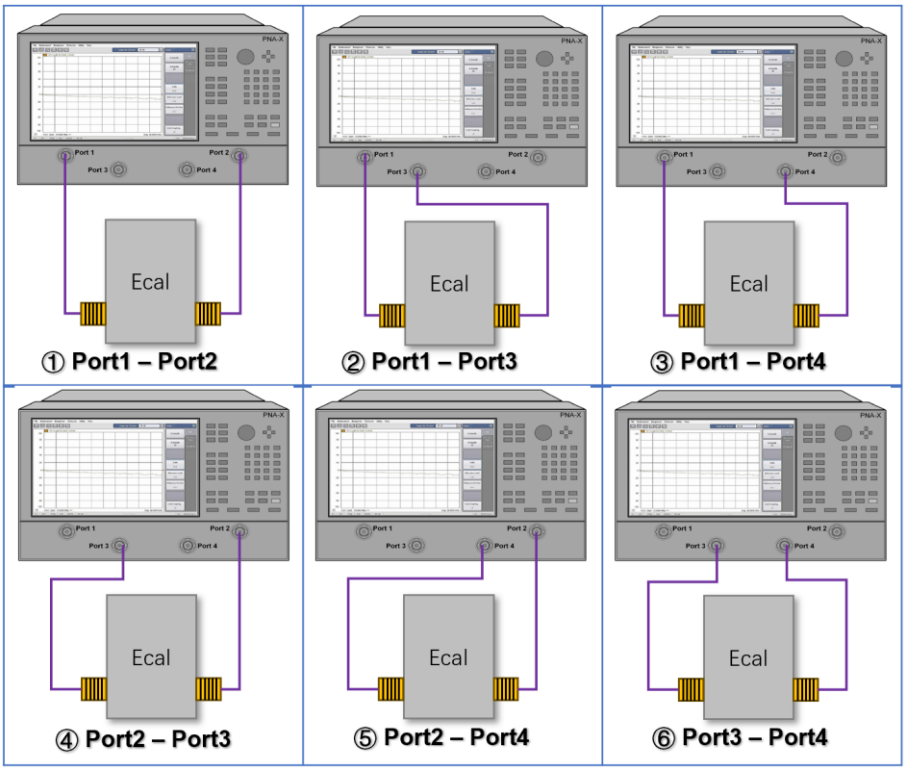


图 7. Ecal 校准网分主通道步骤

Option B. 使用机械校准件校准：（直通可以只校 4 步）

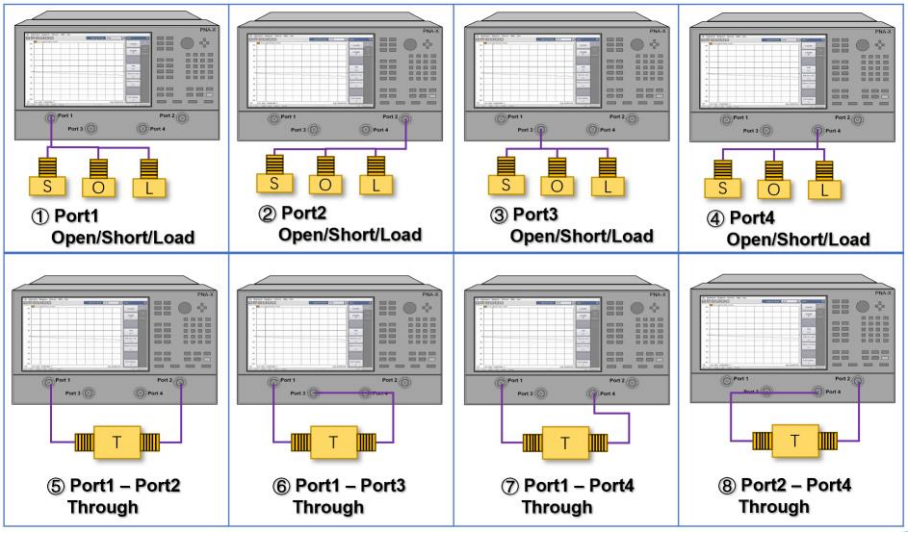


图 8. SOLT 机械校准件校准网分主通道

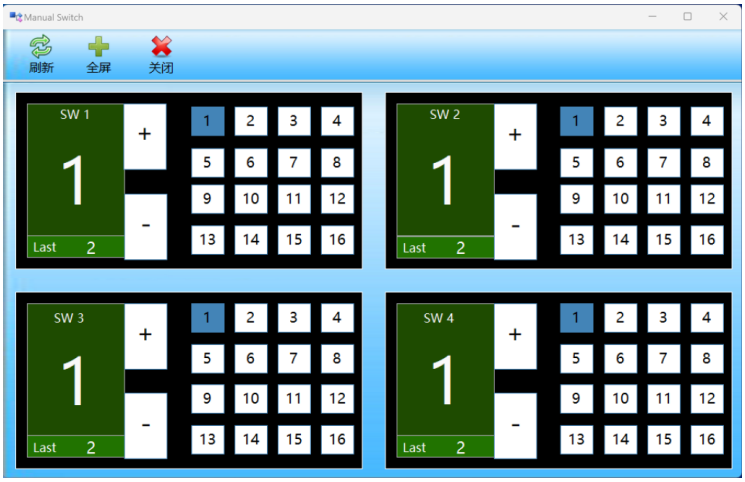
根据客户现场拥有的校准件类型来决定使用 Option A 还是 Option B 的校准方式，优先使用电子校准件（Ecal）。 校准完成后，在网分中保存一下校准状态到网分的 C:\RFSW 目录下。

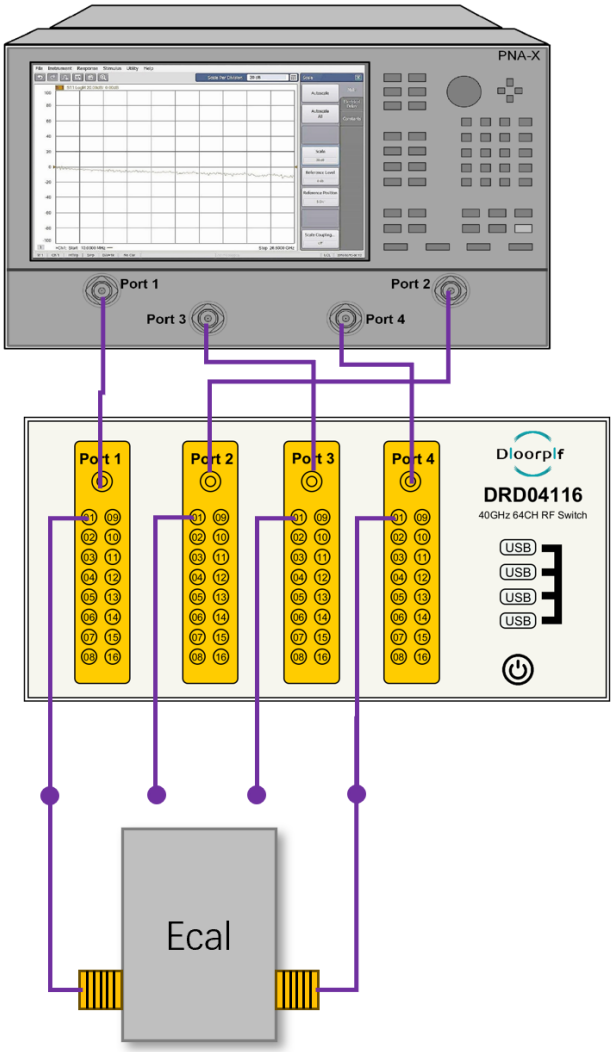
基于以上校准原则，开关矩阵的校准方式原理相同，只是将网分连接到开关矩阵，在网分建立 16 通道，再对开关矩阵的 4x16 端口进行校准，共需要校准 16 次，将 16 个直通端口的

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

校准状态分别存储在网分的 16 个通道中即可。

校准前需先切换通道，开关矩阵校准连接示意：





3.6 程控接口

3.6.1 RS232 串口

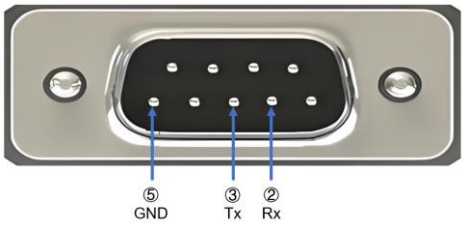
昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

RS232 接口使用 DB9 结构的串口阴头。

串口设置：

- 波特率：9600
- 数据位：8
- 停止位：1
- 校验位：无

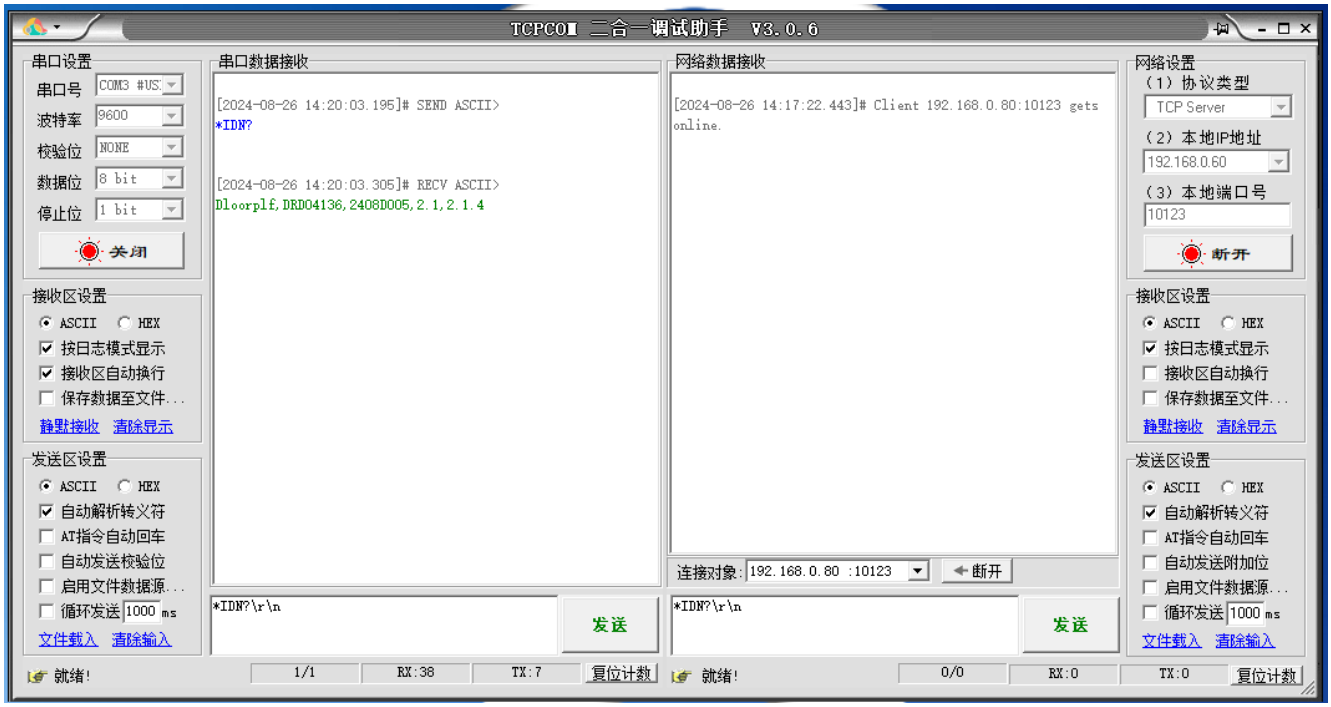
RS232 接口定义如下图：



3.6.2 接口通信功能调试

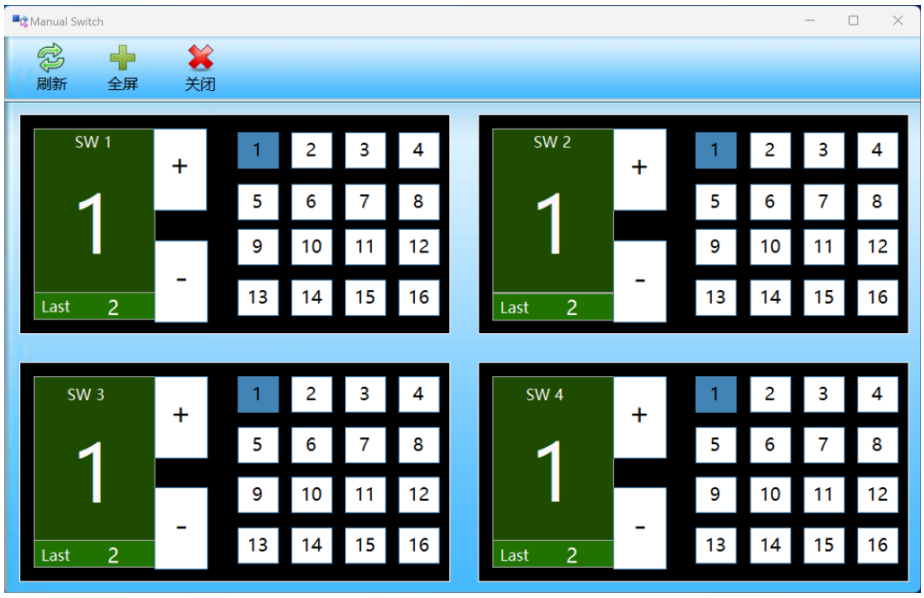
准备 1 台电脑，1 条 220V 品字三孔电源线，1 条 USB-RS232 数据线，1 条网线。

使用电源线连接设备后开机，然后用 RS232 数据线连接电脑，则可以使用串口调试工具调试 RS232 串口 调试工具基本设置如下图：



另外对于 RS232 串口，可以使用德普福的手动切换工具去切换和调试设备。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F



4，通信协议

控制板硬件版本：2.1　　固件版本：2.1.4

4.1 串口设置

波特率：9600
数据位：8
停止位：1
校验位：无

4.2 通信协议

通信协议：ASCII
上位机发送结尾符：\r\n（换行符:CR+LF）
设备返回结尾符：\r\n（换行符:CR+LF）

4.3 指令集

***IDN?**

指令说明：查询设备 IDN 信息
上位机发送：*IDN?\r\n
设备返回：<生产厂家>,<仪器型号>,<序列号>,<硬件版本号>,<固件版本号>
示例：
发送：*IDN?\r\n
返回示例：DLOORPLF,DRD04116,2408D001,2.1,3.1.1
说明：表示查询了设备厂商，型号，序列号等信息。

***RST**

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

指令说明：复位设备。设备复位后，等于断电重启。

上位机发送：*RST\r\n

设备返回：RST

示例：无

PORT:CH <通道编号 1>,<通道编号 2>,<通道编号 3>,<通道编号 4>

指令说明：设置 Port 端口和通道为选通状态。<端口编号>取值范围：1~4，<通道编号>取值范围：0~16，0 表示复位该通道端口。

上位机发送：PORT:CH <通道编号 1>,<通道编号 2>,<通道编号 3>,<通道编号 4>\r\n

设备返回：<通道编号 1>,<通道编号 2>,<通道编号 3>,<通道编号 4>

示例：

发送：PORT:CH 1,2,3,4\r\n

返回：1,2,3,4

说明：表示设置 Port1 的通道为 1，设置 Port2 的通道为 2，设置 Port3 的通道为 3，设置 Port4 的通道为 4

PORT:CH?

指令说明：查询两路当前选通的 Port 端口号和通道号。<通道编号 1>,<通道编号 2>,<通道编号 3>,<通道编号 4>。 每路通道号值范围 0~16，0 值表示该 Port 的通道已复位。

上位机发送：PORT:CH?\r\n

设备返回：<通道编号 1>,<通道编号 2>,<通道编号 3>,<通道编号 4>

示例：

发送：PORT:CH?\r\n

返回：1,2,3,4

说明：表示当前第 1 路的通道为 1，第 2 路的通道为 2，第 3 路的通道为 3，第 4 路的通道为 4

I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:INIT

指令说明：单独初始化单个射频开关模组。<I2C 编号>取值范围：1~4，<模组地址>取值范围：32~39。

上位机发送：I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:INIT\r\n

设备返回：OK

示例：

发送：I2C1:ADDR32:INIT\r\n

返回：OK

说明：表示初始化了 I2C1 线路上地址为 32 的射频开关模组。

I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:CH <通道编号>

指令说明：设置单个射频开关模组通道为选通状态。<I2C 编号>取值范围：1~4，<模组

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

地址>取值范围：32~39，<通道编号>取值范围：0~6，0 表示复位该通道端口。

上位机发送：I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:CH <通道编号>\r\n

设备返回：<通道编号>

示例：

发送：I2C1:ADDR32:CH 1\r\n

返回：1

说明：表示设置 I2C1 线路上地址为 32 的射频开关模组的通道为 1。

I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:CH?

指令说明：查询单个射频开关模组的通道设置。<I2C 编号>取值范围：1~4，<模组地址>取值范围：32~39。<通道编号>取值范围：0~6，0 表示该通道端口已复位。

上位机发送：I2C<I2C 编号>:ADDR<模组地址>:CH?\r\n

设备返回：<通道编号>

示例：

发送：I2C1:ADDR32:CH?\r\n

返回：1

说明：表示 I2C1 线路上地址为 32 的射频开关模组的当前通道为 1。

5，常规应用场景

通常多通道射频测试系统架构由 矢量网络分析仪 + 矢量射频开关矩阵/电脑及测试软件 + 测试板及夹具 + 待测产品 四个部份组成。

矢量网络分析仪：德普福开关矩阵系统支持主流矢量网络分析，如 Keysight（是德科技）、Ceyear(中电科思仪）等品牌，可按客户要求，支持指定品牌的网络分析仪。

射频开关矩阵：德普福射频开关矩阵系统，面板支持各种射频连接器，内部集成电脑功能和测试软件系统，不用再另外配电脑。

测试板及夹具：德普福推荐使用 HS 1x8 GPPO/MXP 快插式连接器，可以快速更换测试板。

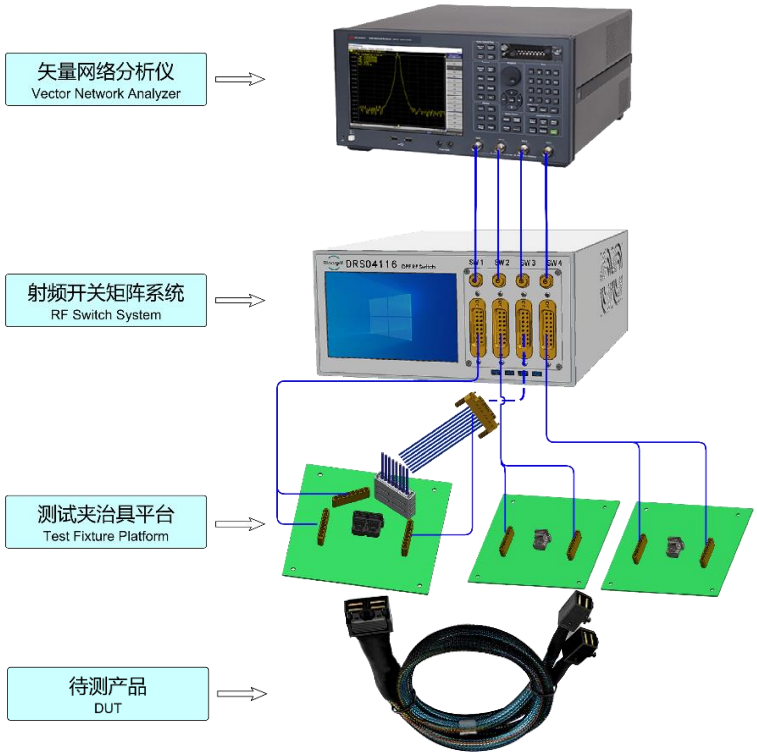
射频开关矩阵常用的测试场景如下：

- MiniSAS、 MiniSAS HD、HDMI、SATA、DVI、PCIE、UBC、MCIO 等高速线缆
- SFP28、SFP-DD、QSFP28、QSFP-DD、OSFP 等各种封装的 DAC/ACC
- 阵列天线模块、波导天线、毫米波相控阵天线等
- 网口、PCIE 等多端口高速连接器
- 基站多端口滤波器、双工器、多工器等
- 多端口耦合器、功分器等

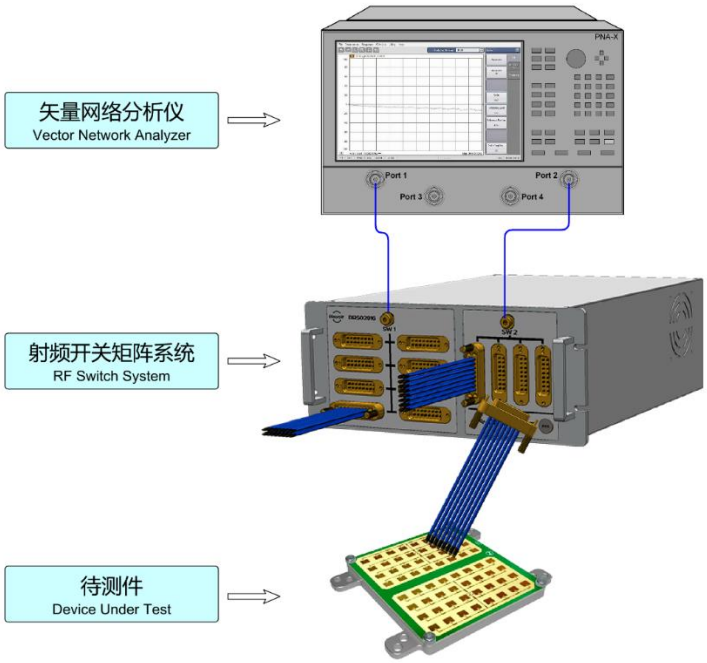
昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

❖ 任何带有多个射频通道的产品

5.1 德普福 64 通道矩阵开关应用方案示例，如下图



5.2 德普福 192 通道矩阵开关 DMP 连接器应用方案示例，如下图

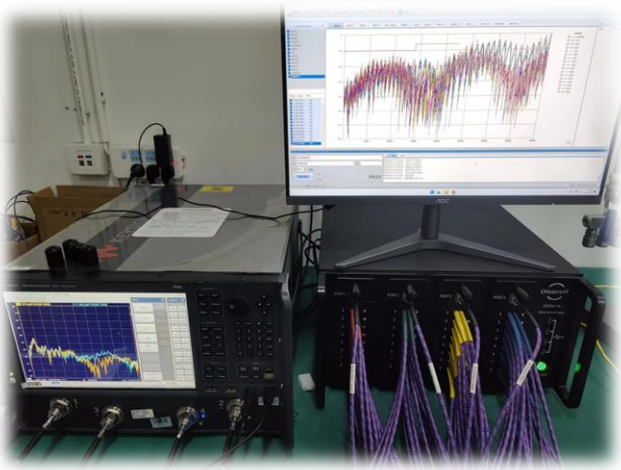


5.3 德普福射频开关矩阵在客户现场应用示例

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F








6，射频线缆说明

德普福多通道矢量开关矩阵设备连接网络分析仪使用 VNA 接口，可根据客户要求选配 2.92/2.4/1.85 等连接器

德普福射频开关矩阵面板连接方案：标准的带护套铠甲线缆，支持 2.92/2.4/1.85 等接头。

默认方案为：2.92 公头转 2.92 公头带护套铠甲高频线方案

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

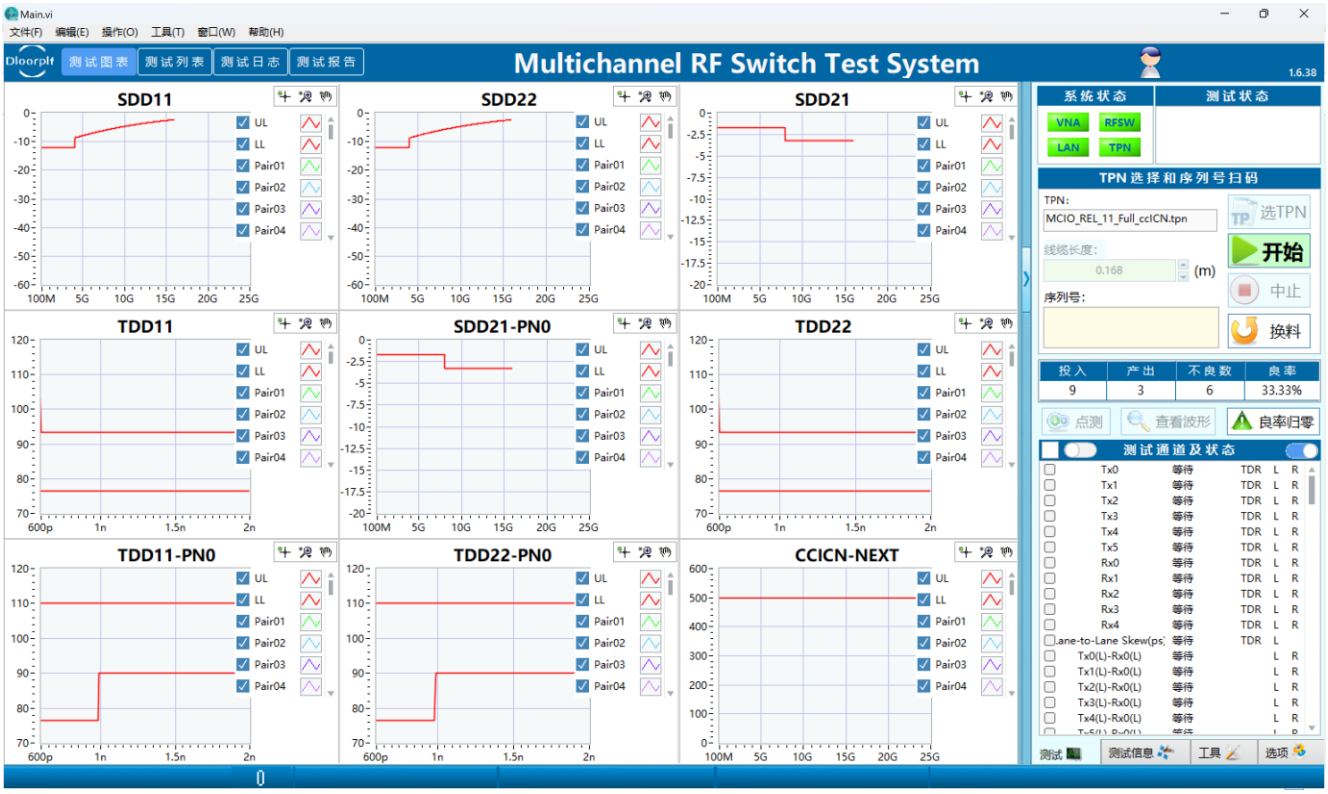


7，自动化测试软件

德普福多通道矢量开关矩阵系统，内置自动化测试软件系统，支持“一键式测试”，即点击“开始”就能根据预先选好的 Testplan 中设定的参数和规格完成所有测试和报告输出，实现了全自动化测试。配合扫码枪进行扫描输入，就可以实现流水式测试操作。

测试系统支持自定义 Testplan，客户可以预设多个不同参数和规格要求的 Testplan，在第一次开始测试前选择所需的 Testplan，测试系统则按所选择的 Testplan 完成测试并判定结果生成报告和存储数据。

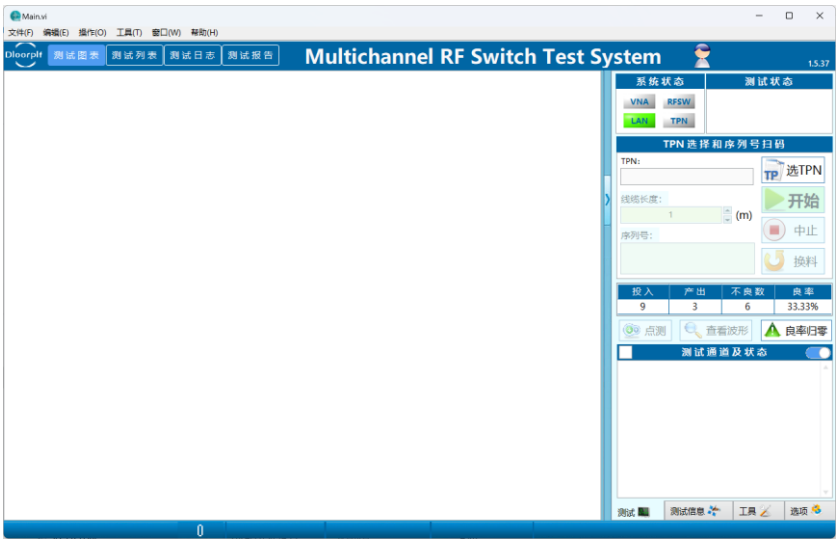
自动化测试软件系统，可以按照客户的要求定制开发，完全适配客户的测试环境和要求。



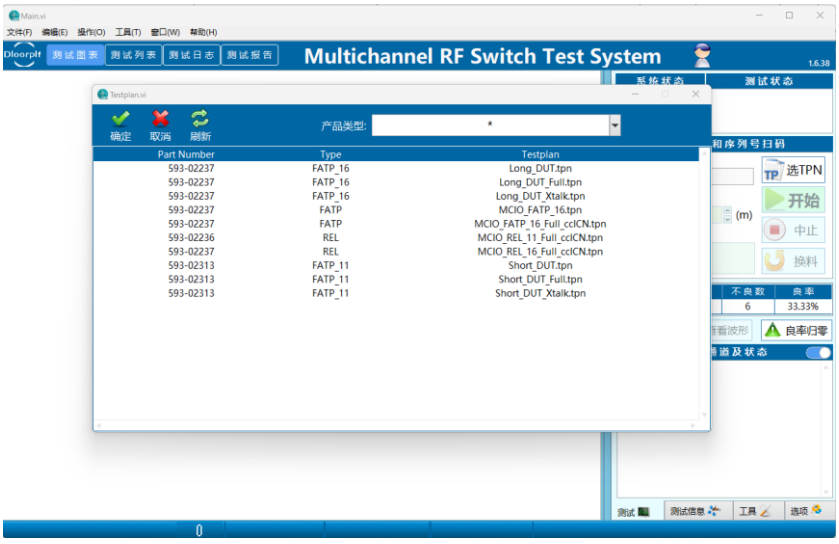
昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

测试软件操作流程：

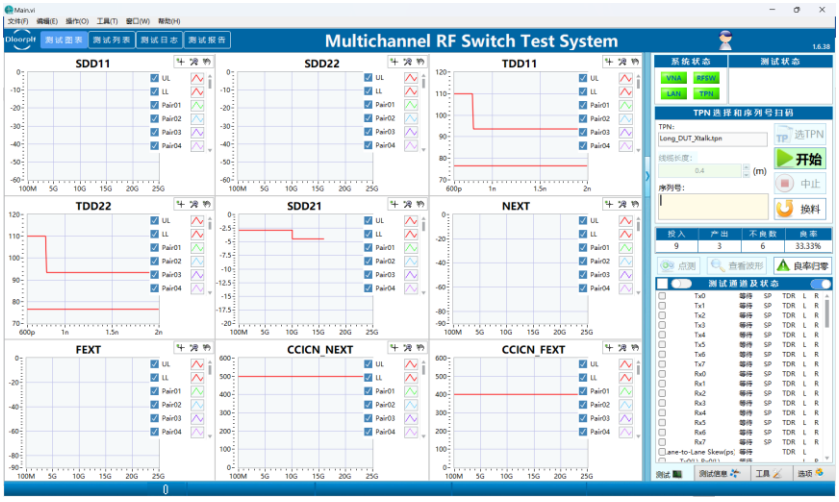
（1）打开测试软件，确认系统状态下的 VNA、RFSW、LAN 指示灯是否都亮，如指示灯不亮，则软件和对应的设备通信异常，需先排查解决掉问题，方可继续。



（2）软件通信正常的情况下，点击【选 TPN】按钮，打开 TPN 选择对话框

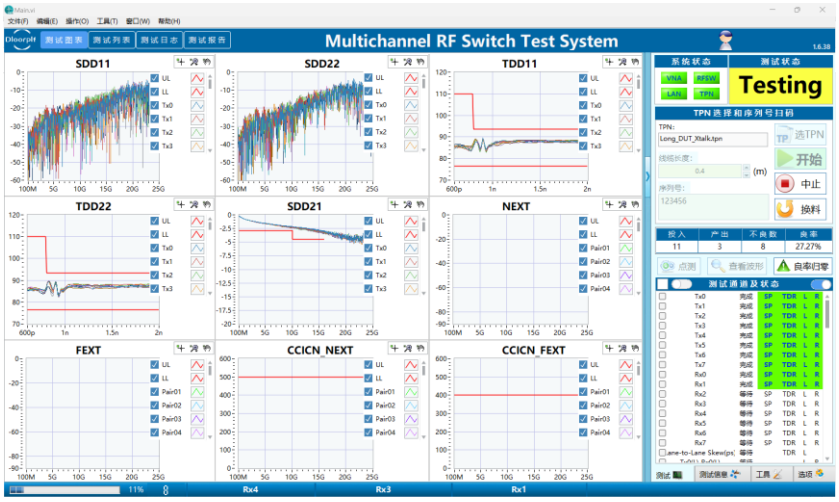


（3）选择好 TPN 后，等待软件的加载过程将 TPN 的测试条件加载完成

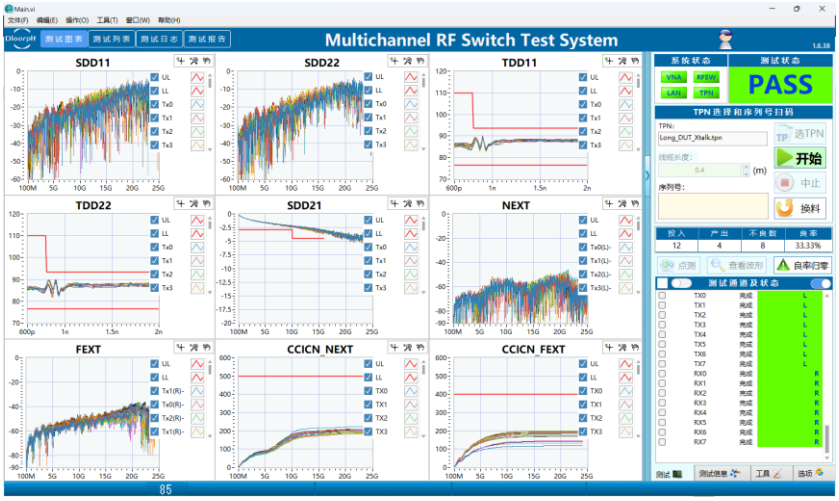


昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

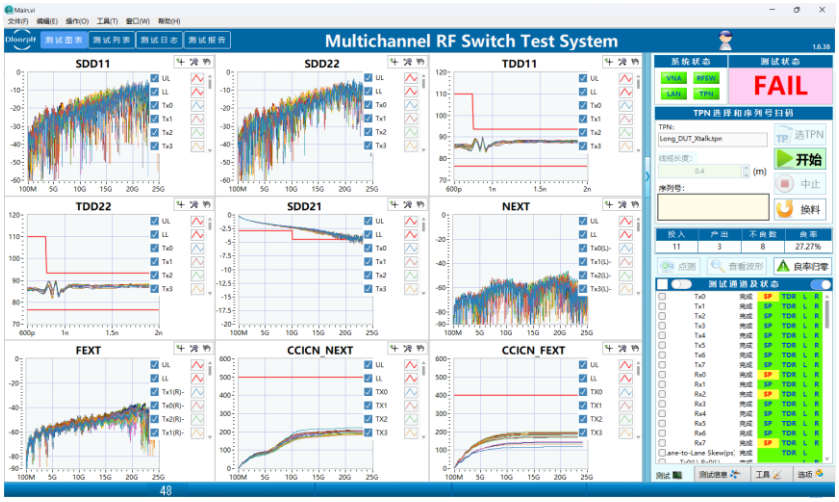
（4）TPN 加载完成后，在序列号框中输入或扫码后，按回车键或【开始】按钮启动测试



（5）测试 PASS，界面会显示 PASS ， 测试通道和状态 中所有通道亮绿灯



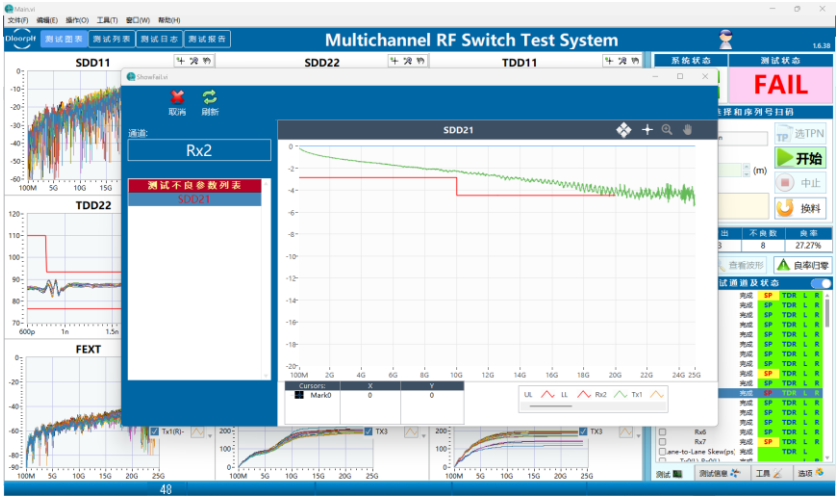
（6）测试 FAIL，界面会显示 FAIL，测试通道和状态 中测试不良通道亮黄灯



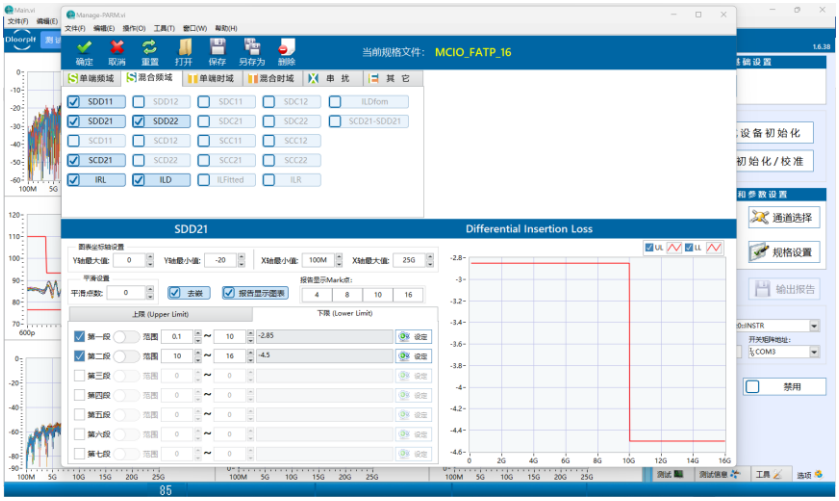
（7）测试 FIAL 时，可以在 测试通道和状态 中测试不良的通道上双击鼠标左键，这时会弹出不良信息对话框。对话框的左侧列表会显示该通道下所有测试不良的参数，对话框的右则

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

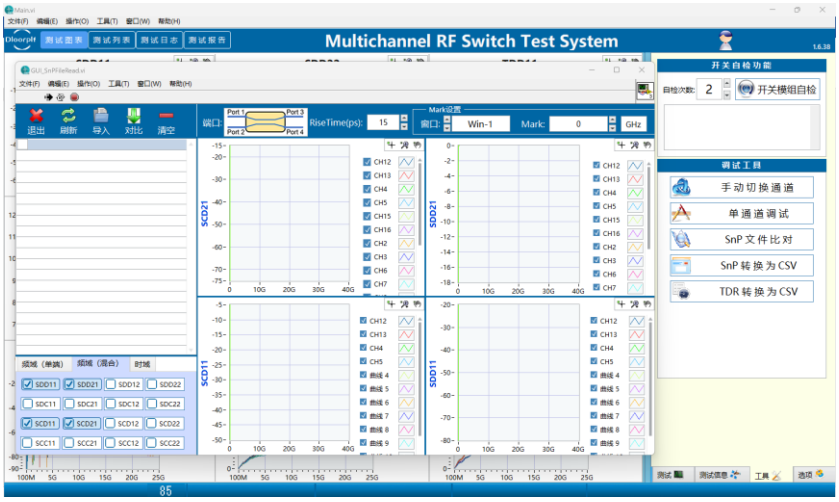
的图表会显示不良参数的曲线和规格，点击左侧参数来切换不同参数的图表结果显示。



软件的【选项】页面，点击规格设置，可以选择测试参数以及参数规格设置



软件的【工具】页面，提供了一些调试分析小工具，例如 SnP 文件比对 工具等。



昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

8，常规型号选型参数表

德普福常规多通道矢量开关矩阵系统选型参数表：

型号	频率	端口数量	连接器	隔离度(dB)	插入损耗(dB)	驻波比	切换时间	切换寿命
DRA04110	DC to 9GHz	40	SMA	100	0.4	1.25	15ms	500 万次
DRB04132	DC to 20GHz	128	2.92	80	0.65	1.35	15ms	500 万次
DRC04210	DC to 26.5GHz	80	2.92	70	0.7	1.7	15ms	500 万次
DRCO4116	DC to 40GHz	64	2.92	65	1.1	1.9	15ms	500 万次
DRD04116	DC to 40GHz	64	2.92	65	1.1	1.9	15ms	500 万次
DRD04132	DC to 40GHz	144	2.92	65	1.1	1.95	15ms	500 万次
DRE08106	DC to 50GHz	44	2.4	65	1.7	2.05	15ms	500 万次
DRE04116-G	DC to 50GHz	64	1x8 GPPO	65	2.7	2.3	15ms	500 万次
DRF04116-G	DC to 67GHz	64	1x8 GPPO	60	2.8	2.05	15ms	500 万次

注意：除以上型号外，**德普福可以根据客户的具体应用需求定制射频开关矩阵系统**。

德普福射频开关矩阵系统内置电脑硬件配置如下：

属性	规格	备注
处理器	Intel I7 13700	可扩展至 I9
内存	16G DDR5	可扩展至 64G
硬盘	2T SSD 固态硬盘	
显示功能	集成 Intel HD 显卡 后置 1 个 HDMI 接口，支持双显复制/双显扩展	
声音功能	集成 Realtek 声卡	
网络功能	Intel 千兆有线网卡 Realtek 双频无线网卡	
USB 功能	前置 4 个 USB 3.0 接口 后置 3 个 USB 接口 后置 1 个雷电 4 接口	
其它接口	内置 1 个 SATA3.0 硬盘接口	支持增加机械硬盘

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F

9，技术服务

- 设备标配 68 根 40G 2.92 公对 2.92 公稳幅稳相射频线缆，长度 1.0 米。
- 验收合格后，整机免费质保两年，开关模组免费质保五年，五年内开关模组出现异常可以直接更换。
- 超过质保期后，德普福提供收费保修服务。软件享有终身免费升级服务。
- 设备安装服务：客户收到设备后，德普福工程师上门提供安装服务，包括网分对接、校准、客户应用场景模板设置等。设备安装完成后，对客户进行设备操作使用培训服务。
- 技术支持服务：提供远程技术支持和现场技术支持服务，在远程无法协助客户解决问题时，将按排工程师到客户现场解决技术问题。
- 服务及时有效，在接到用户故障信息后 2 小时内响应，需要现场支援的在 48 小时内到达用户现场，最迟不超过 72 小时。

昆山德普福电子科技有限公司
联系电话：13812951881
http://www.dloorplf.com
联系地址：江苏省昆山市玉山镇玉杨路 1001 号 3 幢 3F