

产品名称Product name	密级Confidentiality level
JCIMA-COMPATB-X-IV	公开
产品版本Product version	Total 15 pages 共15页
B	



杭州紫光网络技术有限公司  
Jointcom Communication Technology Co., Ltd

# 产品规格书

Product Specification

产品名称	分体式（台式）COMPAT-B 型无源互调测试仪
规格型号	
版本编号	F18
最后修订时间	2020-08-26
拟制	张需溥
审核	喻国建
批准	封建华

地址：杭州市滨江区火炬大道 581 号(310053)

网址：<http://www.jointcom.com>

电话：0571-88918999

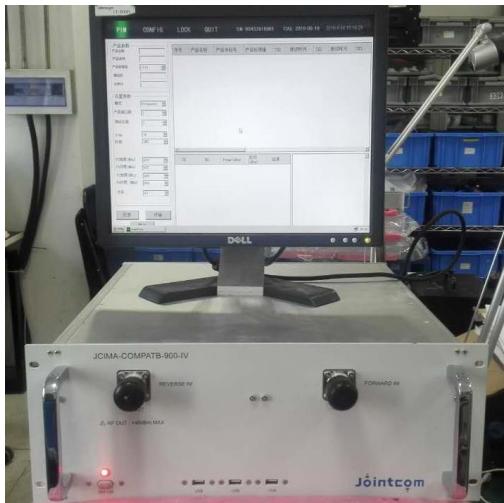


杭州紫光网络技术有限公司

版权所有 侵权必究

### 修订记录

日期	修订版本	描述	作者
2016-08-16	A1	第一版	张需溥
2017-11-23	D1	第二版，增加四反射内容	张需溥
2018-3-26	E1	第三版，增加 2300M 频段	张需溥
2018-4-3	E2	增加康普 1500M 频段，1900/2100 交叉互调	张需溥
2018-4-16	F1	增加康普 700M 频段	张需溥
2018-4-16	F2	修正 1500 仪表型号错误	张需溥
2018-6-16	F3	增加摩比无双工器互调仪	张需溥
2018-10-14	F4	增加 300，修正立讯 1500C 频段	张需溥
2018-12-27	F5	完善、修正 2300 频段互调仪，增加 1900/AWS 产品	张需溥
2019-01-10	F6	增加 1500D，增加 COMPATBH 系列	张需溥
2019-01-10	F7	增加康普 2300 订制频段	张需溥
2019-02-18	F8	增加艾福 3.5G B/C/D 频段	张需溥
2019-03-21	F9	增加 1921 宽带互调 增加 700M 特殊频段互调仪(700C/700D) 增加 DCS1800 落到 2100 接收频段互调仪(1800B)	张需溥
2019-05-31	F10	1. 增加衰减器+陷波器型 (TX 落到 TX 带内互调，2TX/前向互调) 2. 衰减器+限波器型 (TX 落到 TX 带内互调，1TX+ANT/反向互调)	张需溥
2019-08-23	F11	1. 增加宽带互调 (无双工器) 型、衰减器型互调仪原理图 2. 增加 3.5G-G, 5.0G, 2300C 频段	张需溥
2019-10-28	F12	NA	张需溥
2019-10-21	F13	修正文字错误	张需溥
2019-11-25	F14	增加 1800C 频段	张需溥
2020-02-25	F15	增加中移动 GSM+广电 700 交叉互调测试方案	张需溥
2020-04-30	F16	增加大富 3.5G 双频双端口 (单反射)	张需溥
2020-06-23	F17	增加 3.5G+2.1G 交叉互调仪	张需溥
2020-08-25	F18	增加立讯小站天线测试 3500J 互调仪	张需溥



主机模块，包含主板/信号源/频谱仪/双工器等



功放模块，698-960/1710-1880/2300-2700

作为国内无源互调测试领域的技术领导者，杭州紫光

针对不同的客户群，可以提供多系统组合柜式、台式、便携式互调仪，以满足计量检测机构、移动通信设备商、无源器件生产厂商和移动通信运营商的不同需求。

JCIMA-COMPATB-IV系列无源互调分析仪适用于CDMA、GSM、DCS、WCDMA及LTE移动通信系统中天线、功分器、耦合器、射频电缆等各类无源器件的无源互调生产测试、及质量认证等。

## 产品特点和产品优势

### ■ 可扩展性/兼容性好

- 1) 互调仪核心双工器由杭州紫光自行研发，可以根据客户要求快速提供订制样机，支持主流 3GPP 规定移动通信频段；
- 2) 功放外置，一方面大幅度提升互调仪产品可靠性(互调仪 50%以上故障来自于功放)，另外可以根据需要灵活配置， $2 \times 43\text{dBm}/2 \times 46\text{dBm}/2 \times 49\text{dBm}$  甚至更大功率都能支持；
- 3) 测试模式组合灵活，除典型的双反射、传输反射模式外，还可以支持 4 反射、6 反射等（一般应用于 MIMO 智能天线测试）。

### ■ 产品功能强大/性能优良

- 1) 支持长时间开路测试

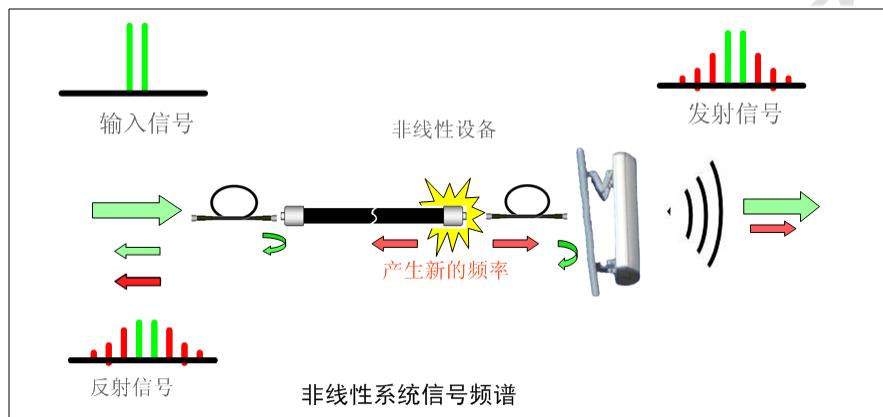
无源模块内部内置大功率环行器，可以支持 1 小时以上长时间开路测试，尤其适合天线维修、电缆跳线制作、样品研发测试等。

- 2) 支持二次开发

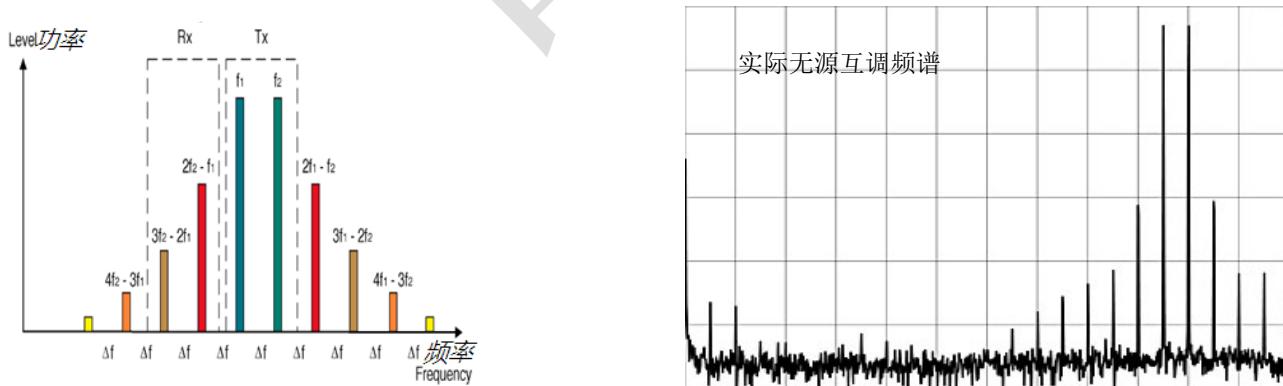
杭州紫光软件提供标准 API 接口输出，客户可以用自有软件直接调用，杭州紫光也可以配合客户进行各种后处理软件开发，包括数据上传、记录分析等。

## 一.无源互调的基本介绍

无源互调是指非线性射频线路中，当两个以上不同频率信号作用在具有非线性特性的无源器件时，产生无源互调产物 PIM (Passive Inter-Modulation)。无源非线性将引起射频信号产生大量的谐波信号，二阶、三阶、五阶、七阶互调产物都是由于通信系统中的无源器件非线性引起的互调谐波。如果所产生的互调产物落到通信系统接收带内会造成干扰，互调干扰会对移动通信系统造成较大影响，尤其在多系统合路或相邻建站场景。



无源互调随着载波输入功率的增加而迅速增大，随着输入信号功率的增加，互调会以更快的速度增大。二阶互调是由两个信号非线性因素产生的，可以表示为  $F_1 \pm F_2$ ，当  $F_1=F_2$  时，二阶互调即为二次谐波。三阶互调也是指两个信号由于非线性因素，使一个信号的二次谐波与另一个信号的基波产生混频后产生的寄生信号。无源互调会随着阶数的增加而快速降低，互调频率为  $m \times F_1 \pm n \times F_2$ ，其中，三阶互调为  $2 \times F_1 \pm F_2$ 、五阶互调为  $3 \times F_1 \pm 2 \times F_2$ 、七阶互调为  $4 \times F_1 \pm 3 \times F_2$ ，呈现出中间高两边逐渐降低的分布特性，互调阶数越高产生的互调也就越低。



无源互调干扰最早出现在卫星通信中，二十世纪七、八十年代，国外不少卫星因无源互调问题而影响整星性能，如FLTSATCOM(美国舰队通信卫星)的3阶和MARECS(欧洲海事通信卫星)的43阶互调产物都落入接收频带，引起严重干扰问题。近十年来，随着移动通信系统的增加和技术发展，无源互调干扰问题引起注意被越来越多的研究，相比于有源互调，无源互调的产生机理非常复杂一直到现在还未完全清楚，在这种情况下测量非常重要，一方面测量所得数据可以用来高阶预测，另外一方面为研究无源互调机理提供依据。

## 二.无源互调的测量方法

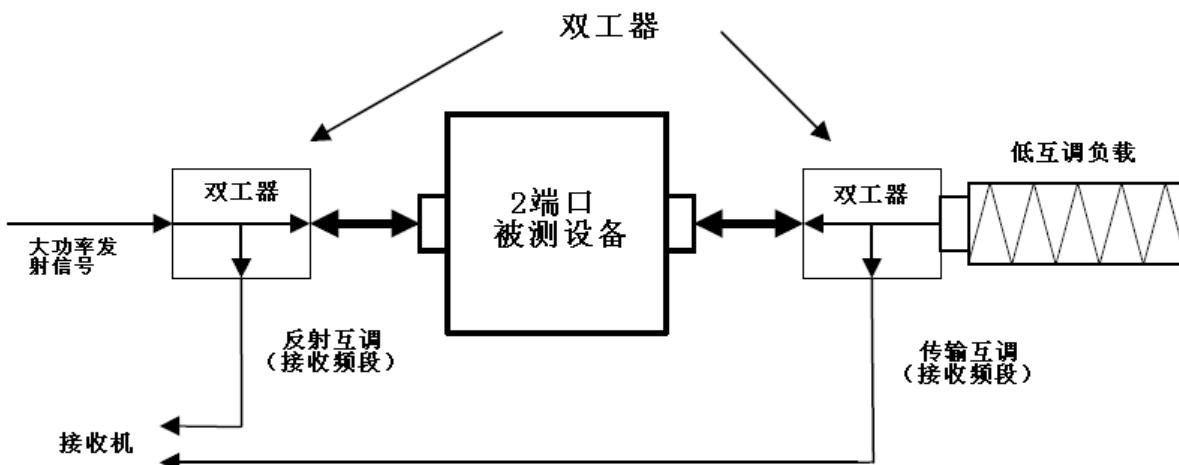
在一些功率合成系统中，当两个大功率信号同时作用于合路系统的输入和输出端时，在输出端将会产生很大的互调产物。在多系统合路平台中，情况更为复杂，各种不同频段信号同时进入系统，除了本频段的干扰外，还会产生跨频段的干扰，尤其 2008 年 10 月，工信部发布关于移动通信网络共建共享的通知，在此背景下跨频段的互调干扰将会更加突出，譬如电信 CDMA 信号对移动 GSM 信号的干扰。下面的计算给出，电信 CDMA 所产生的互调产物没有落到电信上行频带，而是落到中移动 GSM 系统上行频率（885-909）。

**上行：820-835MHz 下行：865-880MHz**

$$IM3(\min) = 2 \times 865 - 880 = 850\text{MHz}$$

$$IM3(\max) = 2 \times 880 - 865 = 895\text{MHz}$$

目前的测量系统原理图如下图所示，用来测量 2 端口器件产生落到接收频带范围内的无源互调产物电平值，互调系统发射两个大功率载波进入被测件，在被测系统内产生反射（与载波方向相反）/传输互调（与载波方向相同），该互调系统使用两个双工器，其中一个用于反射互调测量，另外一个用于传输互调测量。

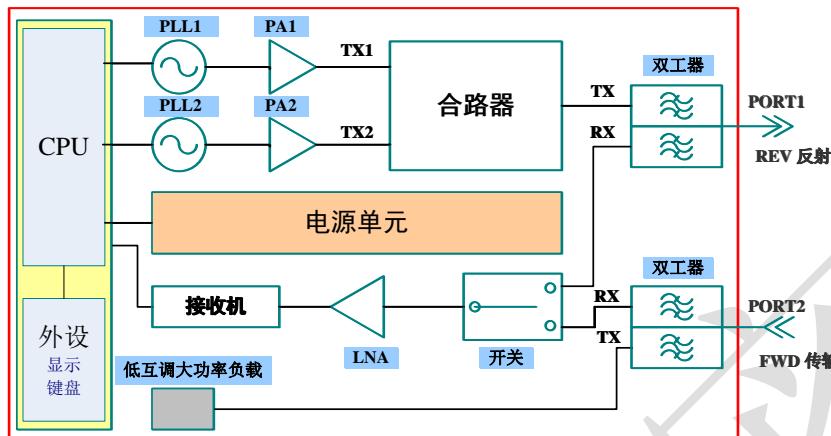


注：以上双工器按照移动通信标准频段设计，即 CDMA 系统 TX: 849-869MHz, RX: 824-849MHz，只能测量落到本系统接收频带范围内互调，因此不能测量 CDMA 落到 GSM 接收频带内互调。

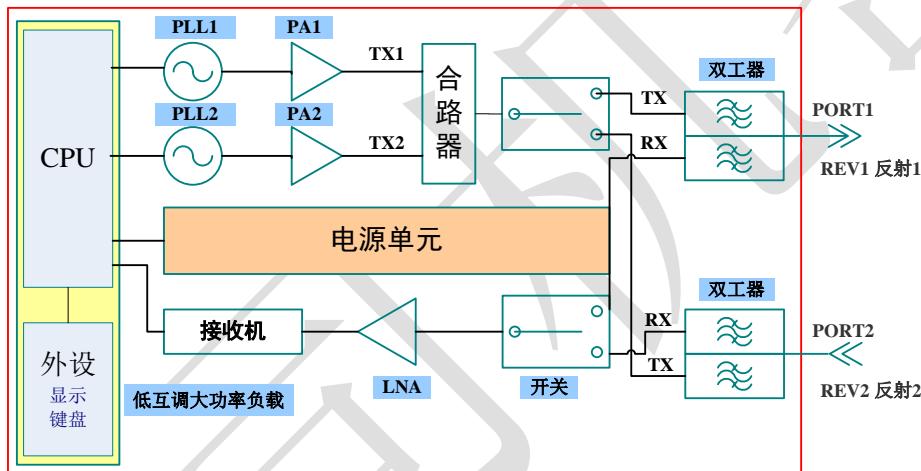
无源互调的最新标准为 IEC62037-1 2007 《PASSIVE RF AND MICROWAVE DEVICES, INTERMODULATION LEVEL MEASUREMENT》。目前所有商用无源互调测试仪都参考以上标准制造，几乎所有无源互调分析仪器均为单系统测试模式，即该模式只能测试由某个无线通信系统的发射 (TX) 信号作用于被测试器件产生的落在本系统接收 (RX) 频率范围内的无源互调干扰信号，这对于单系统应用，比如单基站系统的测试没有任何问题。但是多系统合路中不但存在本系统自身互调干扰，各系统之间也存在组合无源互调的干扰情况，目前的大多数测试设备无法对这种干扰进行测试。

### 三.产品原理

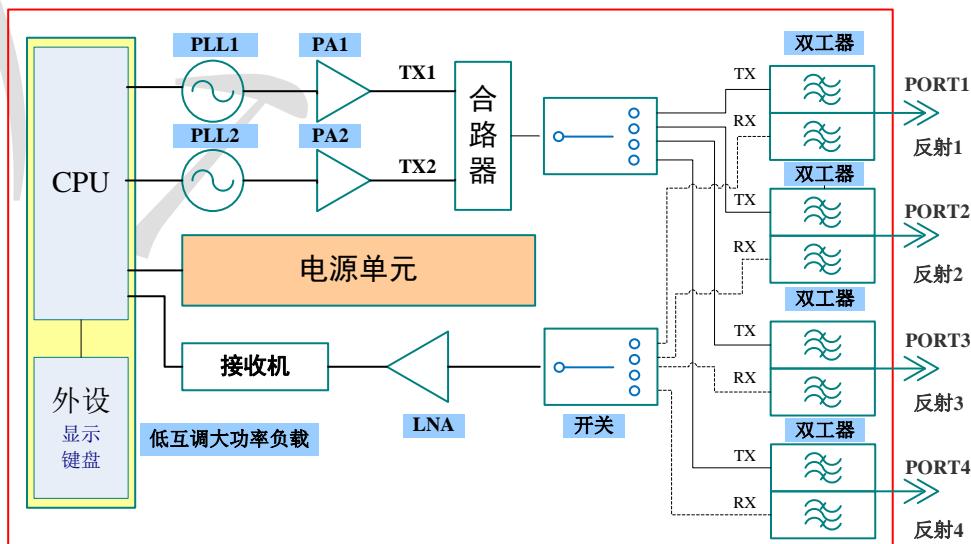
#### 3.1. 传输/反射型



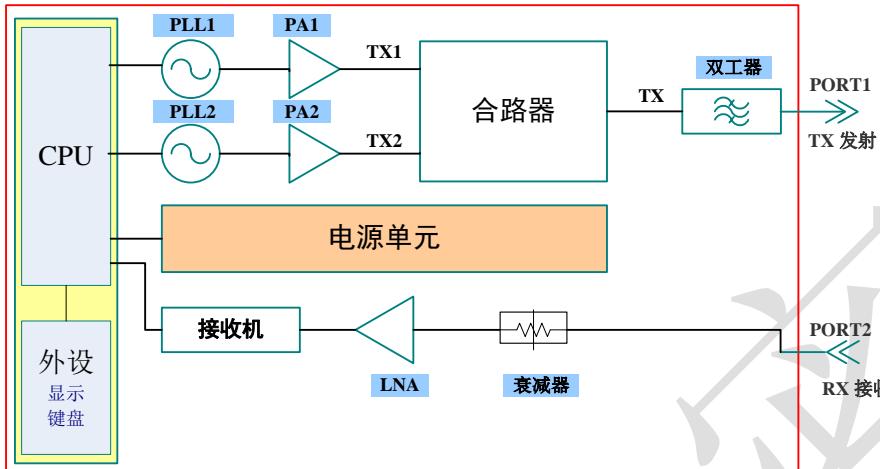
#### 3.2. 双反射（反射/反射）型



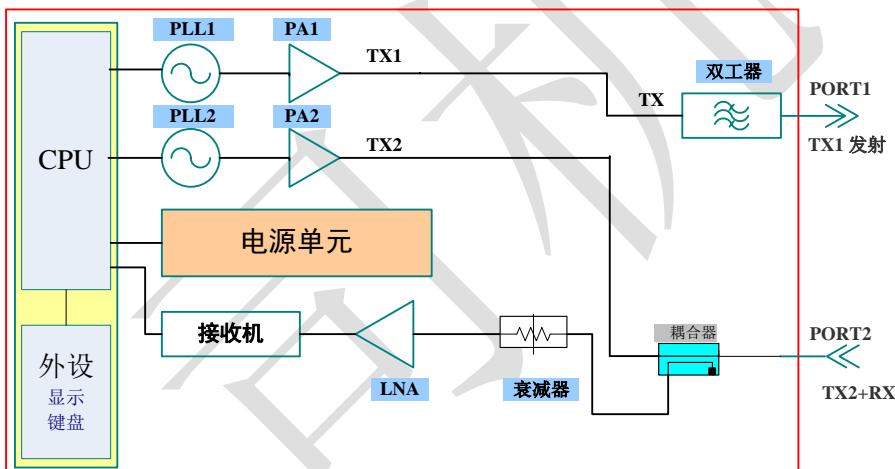
#### 3.3. 四反射型



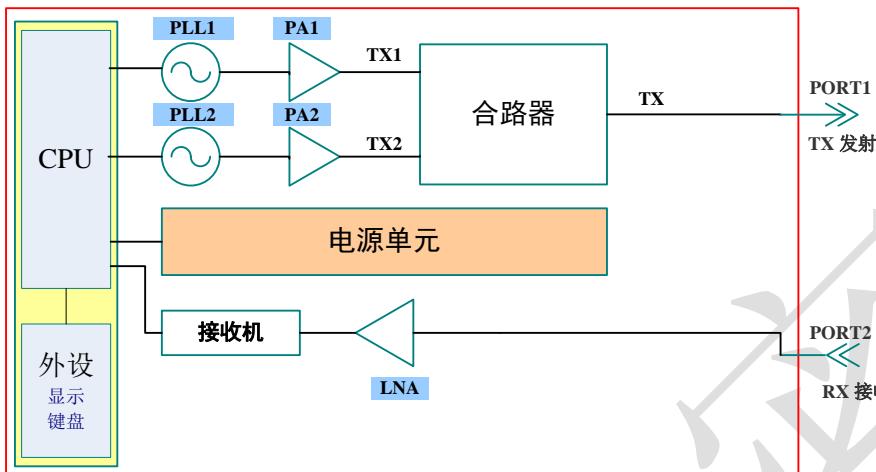
3.4. 衰减器型-1 (TX 落到 TX 带内互调, 2TX/前向互调)



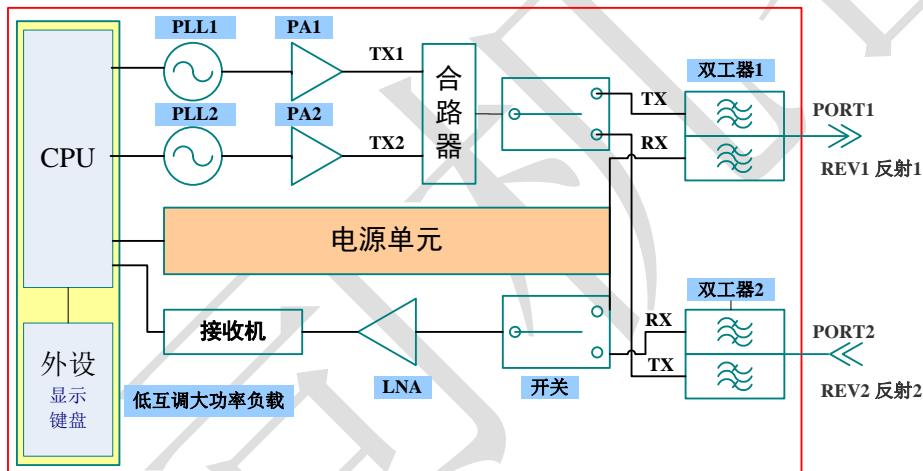
3.5. 衰减器型-2 (TX 落到 TX 带内互调, 1TX+ANT/反向互调)



### 3.6.无双工器型



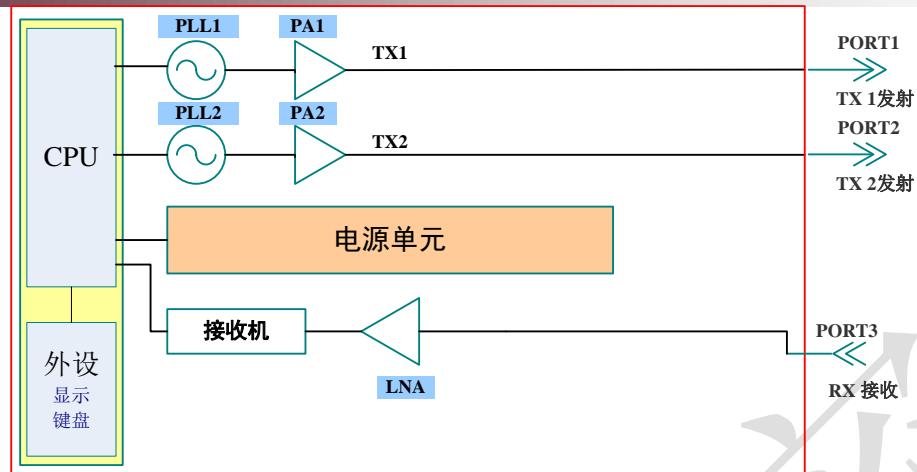
### 3.7.双频段双端口（单反射）型



注：

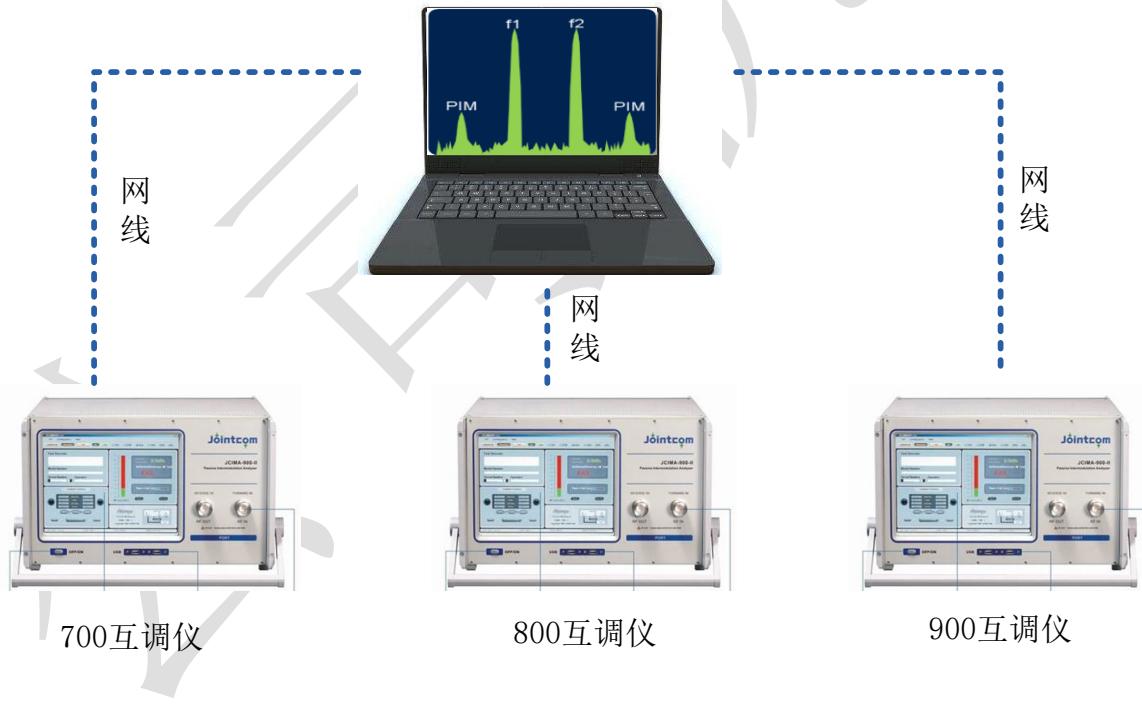
该方案与第 3.2 双反射型原理基本相同，区别在于双工器 1 和双工器 2 工作频段不同（针对两个不同频段），所以称之为“双频段”；另外因为总共有两个端口，每个端口只能测量反射互调，所以称为“双端口（单反射）”。

### 3.8.交叉互调型（针对 POI 测试，又称“组合互调”测试）



#### 四. 远程控制（客户端）方案

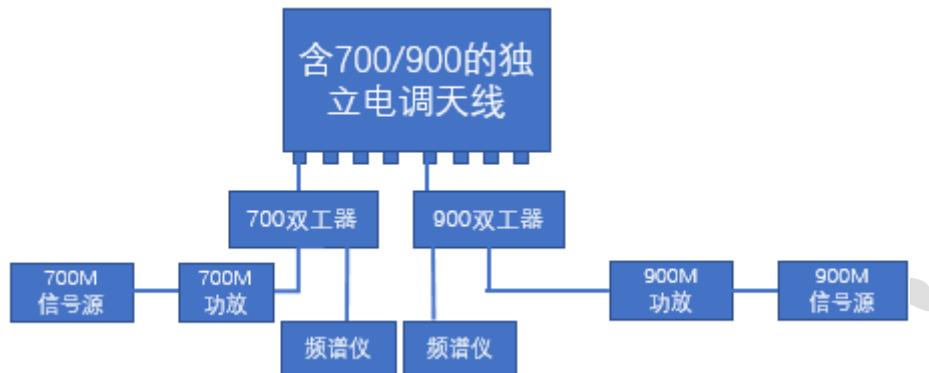
康派互调仪带有 RJ45 网络接口，支持 TCP/IP 协议通信。配合杭州紫光专用客户端软件，可以实现一台计算机控制多台互调仪同时（或分时）进行工作。以 700/800/900 三台互调仪为例，以下是连接示意图，电脑通过网线与互调仪连接从而达到控制目的。如果 2 台以上（包括 2 台）互调仪同时工作（同时发功率），可以实现并行测试提高测试效率，也可以实现多频段（端口）交叉互调测试。



中国移动 900 工作频段为 TX:934-954MHz/RX:889-909MHz，中国广电 700 工作频段为 TX:758-803MHz/RX:703-748 MHz，根据互调相关理论，三载波模式下 900 和 700 的组合所产生的 3 阶互调会落到 700 和 900 各自接收带内，举例如下：

F1:758MHz, F2:798MHz, F3: 934MHz, 三阶互调产物 (F1+F3-F2) 频率为 894 MHz, 落入 900 接收带内  
 F1:934MHz, F2:949 MHz, F3:758MHz, 三阶互调产物 (F1+F3-F2) 频率为 743 MHz, 落入 700 接收带内

中国移动 900+广电 700 无源互调测试原理图如下，可以用上图杭州紫光远程控制方案来实现，仪表配置及配件如下表所示。



名称	规格型号	数量	描述
700B 互调仪	JCIMA-COMPATB-700B-IV	1	双反射/TX:758-803MHz RX:703-748MHz
900 互调仪	JCIMA-COMPATB-900-IV	1	双反射/TX:925-960MHz RX:880-915MHz
客户端软件	TIR-AA-***	1	
计算机		1	XP 操作系统，带 RJ45 网口
路由器或交换机		1	

## 五.产品系列:

### 5.1.普通双工器型 (参考原理图 3.1/3.2/3.3)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-300-IV	300M	361-366	351-355
JCIMA-COMPATB-400-IV	400M-A	462.5-467.5	452.5-457.5
JCIMA-COMPATB-400B-IV	400M-B	460-465.75	450-455.75
JCIMA-COMPATB-600-IV	600M	617-652	663-698
JCIMA-COMPATB-700-IV	LTE700LOW	728-746	698-716
JCIMA-COMPATB-700H-IV	LTE700HIGH	746-768	777-798
JCIMA-COMPATB-700B-IV	LTE700B	758-803	703-748
JCIMA-COMPATB-700C-IV	康普定制 700	745-793	698-730
JCIMA-COMPATB-800-IV	DD800	791-821	832-862
JCIMA-COMPATB-800B-IV	CDMA800	869-894	824-849
JCIMA-COMPATB-800C-IV	华为订制 800	814-849	859-894
JCIMA-COMPATB-1500C-IV	华为订制 1500	1475-1518	1405.9-1462.9
JCIMA-COMPATB-1500D-IV	立讯订制 1500	1472-1518	1405.9-1462.9
JCIMA-COMPATB-1500B-IV	康普订制 1500	1452-1468	1484-1500
JCIMA-COMPATB-900-IV	EGSM900	925-960	880-915
JCIMA-COMPATB-1800-IV	DCS1800	1805-1880	1710-1785
JCIMA-COMPATB-1900-IV	PCS1900	1930-1990	1850-1910
JCIMA-COMPATB-2100-IV	WCDMA	2110-2170	1920-2060
JCIMA-COMPATB-2324-IV	2300C	2298-2402	2470-2580
JCIMA-COMPATB-2300-IV <sup>注1-1</sup>	2300D	2350-2360	2300-2320
JCIMA-COMPATB-2300RR-IV <sup>注1-2</sup>	2300	2350-2400	2300-2330
JCIMA-COMPATB-2300B-IV	2300B	2350-2400	2300-2330
JCIMA-COMPATB-2600-IV	LTE2600	2620-2690	2500-2570
JCIMA-COMPATB-3500-IV	3.5G	3510-3590	3410-3490

JCIMA-COMPATB-3500D-IV	3.5G-D	3610-3690	3510-3590
JCIMA-COMPATB-3500E-IV	3.5G-E	3700-3800	3600-3680
JCIMA-COMPATB-3500F-IV <sup>注1-3</sup>	艾福订制 3.5G	3480-3560	3380-3460
JCIMA-COMPATB-1921-IV	PCS1900+ AWS2100	1930-2155	1710-1910
JCIMA-COMPATB-700C-IV	700C	745-793	698-730
JCIMA-COMPATB-700D-IV	700D	728-757	776-787
JCIMA-COMPATB-1800B-IV	1800B	1830-1880	1920-1980
JCIMA-COMPATB-1800C-IV <sup>注1-5</sup>	1800C	1805-1880	1920-1980
JCIMA-COMPATB-3500G-IV	3.5G-G	3610-3740	3400-3590
JCIMA-COMPATB-5000-IV	5.0G	4920-4990	4810-4880
JCIMA-COMPATB-2300C-IV	2300C	2324-2369.5	2300-2314.5
JCIMA-COMPATB-3500H-IV <sup>注1-4</sup>	国华订制 3.5G	3810-3920	3600-3790
JCIMA-COMPATB-3500J-IV <sup>注1-6</sup>	立讯订制 3.5G	3400-3600	3640-3730

注 1-1: 此频段仪表仅支持 9 阶互调点频测试, F1=2350M, F2=2358.8M, PIM9=2314.8M (双工器来自于 2600 改制)

注 1-2: 此产品为双反射仪表, 产品型号为错误命名, 标准名称应为 JCIMA-COMPATB-2300BRR-IV

注 1-3: 苏州艾福订制产品, 反射残余互调小于 < -120dBm@2\*35dBm

注 1-4: 国华订制产品, 反射残余互调小于 < -120dBm@2\*35dBm

注 1-5: 可替代 1800B

注 1-6: 立讯小站天线订制产品, 反射残余互调小于 < -120dBm@2\*33dBm

#### \*\*注 其他说明:

- 1) 默认为传输/反射型;
- 2) 双反射产品型号为频段信息后加“RR”, 譬如 JCIMA-COMPATB-900RR-IV 为 900 频段双反射互调仪;
- 3) 四反射产品型号为频段信息后加“4R”, 譬如 JCIMA-COMPATB-9004R-IV 为 900 频段四反射互调仪;
- 4) 单载波 46dBm 以上产品型号为 COMPABH 系列

### 5.2. 无双工器型 (参考原理图 3.6)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-LBD-V2 <sup>注2-1</sup>	700/800/900	728-960	698-915
JCIMA-COMPATB-MBD-V2 <sup>注2-1</sup>	1800/1900/2100	1805-2170	1710-2080
JCIMA-COMPATB-HBD-V2 <sup>注2-1</sup>	2300/2600	2300-2690	2300-2580

注 2-1：无双工器，频段为宽带，支持最大 45/48/51dBm 输出；

注 2-2：标准配置为传输/反射型；

注 2-3：单载波 46dBm 以上产品型号为 COMPABH 系列

### 5.3. 双频段双端口（单反射）型 (参考原理图 3.7)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-0708RR-IV <sup>注3-1</sup>	LTE700LOW	728-746	698-716
	CDMA800	869-894	824-849
JCIMA-COMPATB-1821RR-IV <sup>注3-2</sup>	DCS1800	1805-1880	1710-1785
	WCDMA	2110-2170	1920-2060
JCIMA-COMPATB-3842RR-IV <sup>注3-3</sup>	3.8G	3400/3800	2600
	4.2G	3400/4200	2600
JCIMA-COMPATB-1921AWS-IV <sup>注3-4</sup>	PCS1900	1930-1990	1850-1910
	AWS2100	2110-2155	1710-1755

注 3-1：功放 PA1:728-894MHz，功放 PA2:728-894MHz

注 3-2：功放 PA1:1805-2170MHz，功放 PA2:1805-2170MHz

注 3-3：功放 PA1:3400-3800MHz，功放 PA2:3800-4200MHz

注 3-4：此处型号有误，标准命名为 JCIMA-COMPATB-1921AWSRR-IV，功放 PA1:1930-1990MHz，功放 PA2:1930-2155MHz

支持 PCS1900 反射互调，支持 PCS1900+AWS2100 交叉互调测试（落到 AWS2100 接收）

#### 5.4. 衰减器-1 (TX 落到 TX 带内互调, 2TX/前向互调) (参考原理图 3.4)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-1921AWS-FWD-IV	PCS1900+ AWS2100	2007.5/2020 2011/2019	PIM3:1995 PIM5:1995
JCIMA-COMPATB-700F-FWD-IV	700F	722.5/728 724/727.5	PIM3:717 PIM5:717
JCIMA-COMPATB-2300B-FWD-IV	2300B	2340-2360	2340-2360
JCIMA-COMPATB-800B-FWD-IV	800B	874/879	869
		930/935	925
JCIMA-COMPATB-900-FWD-IV	900	950/955 950/955	945 960
JCIMA-COMPATB-2300C-FWD-IV	2300C	2305/2310 2355/2360 2390/2395	2300 2350 2400

注 4-1: 残余互调小于 < -90dBc @ 2\*46dBm

#### 5.5. 衰减器-2 (TX 落到 TX 带内互调, 1TX+ANT/反向互调) (参考原理图 3.5)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-1921AWS-REV-IV	PCS1900+ AWS2100	1995-2021	1995-2021
JCIMA-COMPATB-700F-REV-IV	700F	717-756	717-756
JCIMA-COMPATB-2300D-REV-IV*B. 3.1	2300	2324-2369.5	2300-2314.5

注 5-1: 残余互调小于 < -70dBm @ 1\*46dBm + 1\*16dBm

#### 5.6. 交叉互调型 (参考原理图 3.8)

型 号	电信标准	发射频段	接收频段
JCIMA-COMPATB-2135 -V3	3.5G+2.1G	TX1:3300-2700 TX2:2110-2170	824-849 880-915

## 技术指标

### 基本参数

测试功能	3、5、7、9阶反射互调和传输互调	
操作系统	Microsoft Windows	
测试模式	扫频、点频	
显示	17"外置电脑显示器	
射频接口	2×DIN(F)	
扩展接口	3×USB	
散 热	内置风扇	
尺寸	标准型/双反射	580mm×482mm×177mm(D*W*H)(主机模块) 610mm×482mm×177mm(D*W*H) (功放模块, 100W)
	四反射	710mm×482mm×263mm(D*W*H)(主机模块) 610mm×482mm×177mm(D*W*H) (功放模块, 100W)
	标准型/双反射	≈26Kg (主机模块) ≈26Kg (功放模块, 100W)
	四反射	≈45Kg (主机模块) ≈26Kg (功放模块, 100W)
供电	AC220v±10%,50Hz	

	2×20W (标配)	800W
功 耗	2×40W (可选)	1600W
	2×80W (可选)	3200W
输出功率	2×20W/ 2×40W// 2×80W 可选	
功率精度	$\pm 0.35 \text{ dB}$	
残余互调	最小值 < -165 dBc(-122dBm); 典型值 < -168 dBc(-125dBm) (有具体说明参考具体值)	
扫频步进	100KHz	
频率精度	< $\pm 4\text{ppm}$	
预热时间	3 分钟	

## 安装使用

互调仪有两种安装方式，一种为桌面使用（默认安装方式），互调仪+电脑显示器直接放置在工作台面；另外一种为机柜方式，将互调仪模块安装于标准机柜内。

机柜及显示器为非标准配置，用户可以自行采购。



生产线测试现场照片（机柜方式）