

宽带固态功率放大器产品简介

目录

Contents

一 产品线简介

二 产品与体系

三 新产品简介

四 产品性能与特点

五 典型应用场景

目录

Contents

一 产品线简介

二 产品与体系

三 新产品简介

四 产品性能与特点

五 典型应用场景

产品线简介

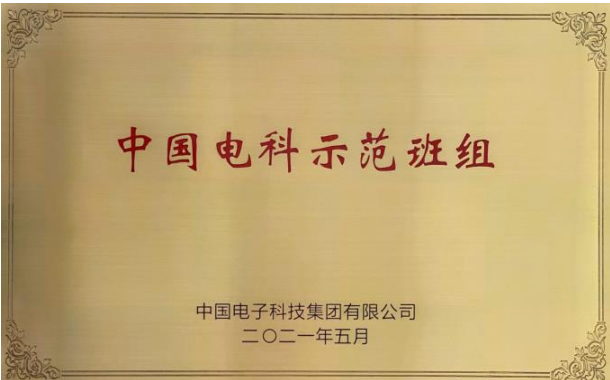
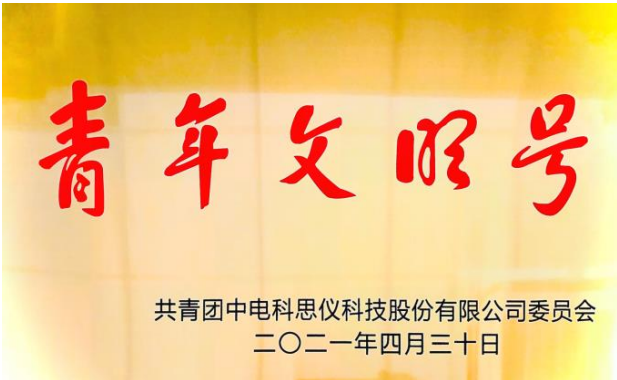
专业从事微波毫米波固态功率放大器研制，承担型号、预研等国家项目十余项，成员已达60余人，硕士以上学历占比90%，平均年龄29岁。

产品线荣誉

集团公司科技进步奖、省科技进步奖、首届技术创新应用优胜奖、第七届中国电子信息博览会创新奖以及公司七好班组、优秀科研项目组等多项荣誉。



受理授权专利60余项



目录

Contents

一 产品线简介

二 产品与体系

三 新产品简介

四 产品性能与特点

五 典型应用场景

产品发展历程:



至2012年-38701系列至2014年-3871系列至2016年-3871系列至2018年-3871系列

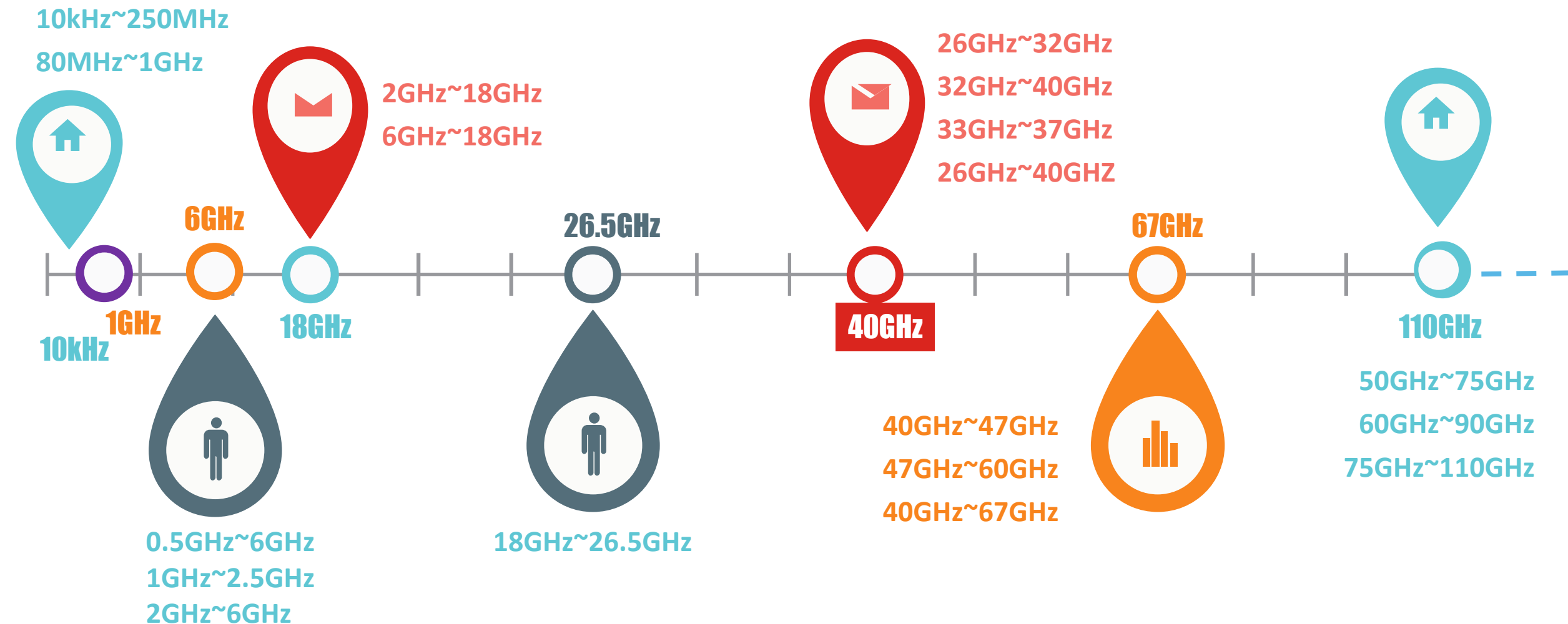
工作频率0.8GHz-40GHz
输出功率 $\geq 20\text{W}$

工作频率0.5GHz-40GHz
输出功率 $\geq 50\text{W}$

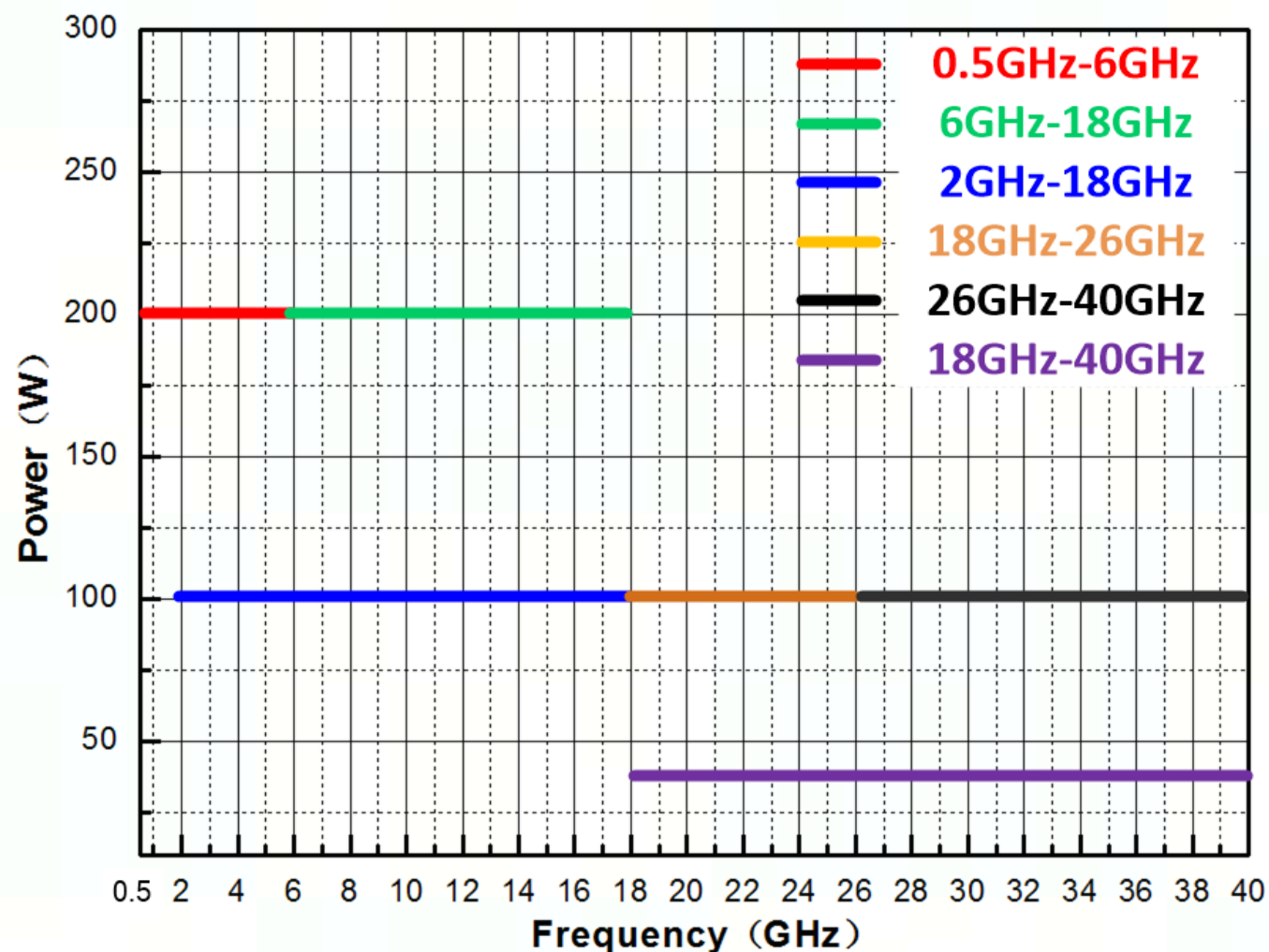
工作频率0.5GHz-60GHz
输出功率 $\geq 100\text{W}$

工作频率0.5GHz-110GHz
输出功率 $\geq 200\text{W}$

主打宽频带、大功率、高性能的整机产品：



台式机货架产品：(0.5GHz~40GHz)



4U整机平台：(426*177*500) mm



5U整机平台：(426*222*550) mm

EMC测试专用功放：(RS103)

型号	频段	功率	输出接口	备注
3871AC-3500	10kHz-100MHz	3500W	L29	不分段
3871AK-2000	80MHz-1GHz	2000W	L29	不分段
3871AP-200	1-2.5GHz	200W	N-K	选择1
3871AQ-200	2-8GHz	200W	N-K	
3871AU-200	1-6GHz	200W	N-K	选择2
3871DC-200	6-18GHz	200W	WRD500D36	脊波导
3871EB-050	18-26.5GHz	50W	WR42	/
3871FF-050	26.5-40GHz	50W	WR28	/

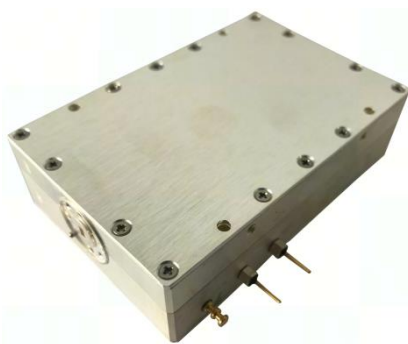


其它产品（定制产品）：(10kHz~110GHz)

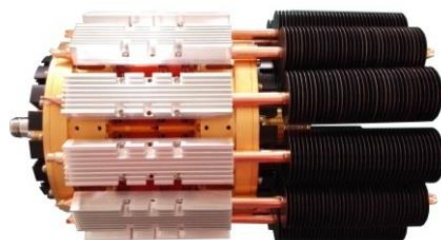
- (1) 标准台式整机式：4U/5U;
- (2) 系统级机柜式：11U/32U/36U.....
- (3) 便携式：80215系列.....
- (4) 模块式：直流供电.....
- (5) 特殊式：完全按照用户要求。



便携式功放



模块式功放

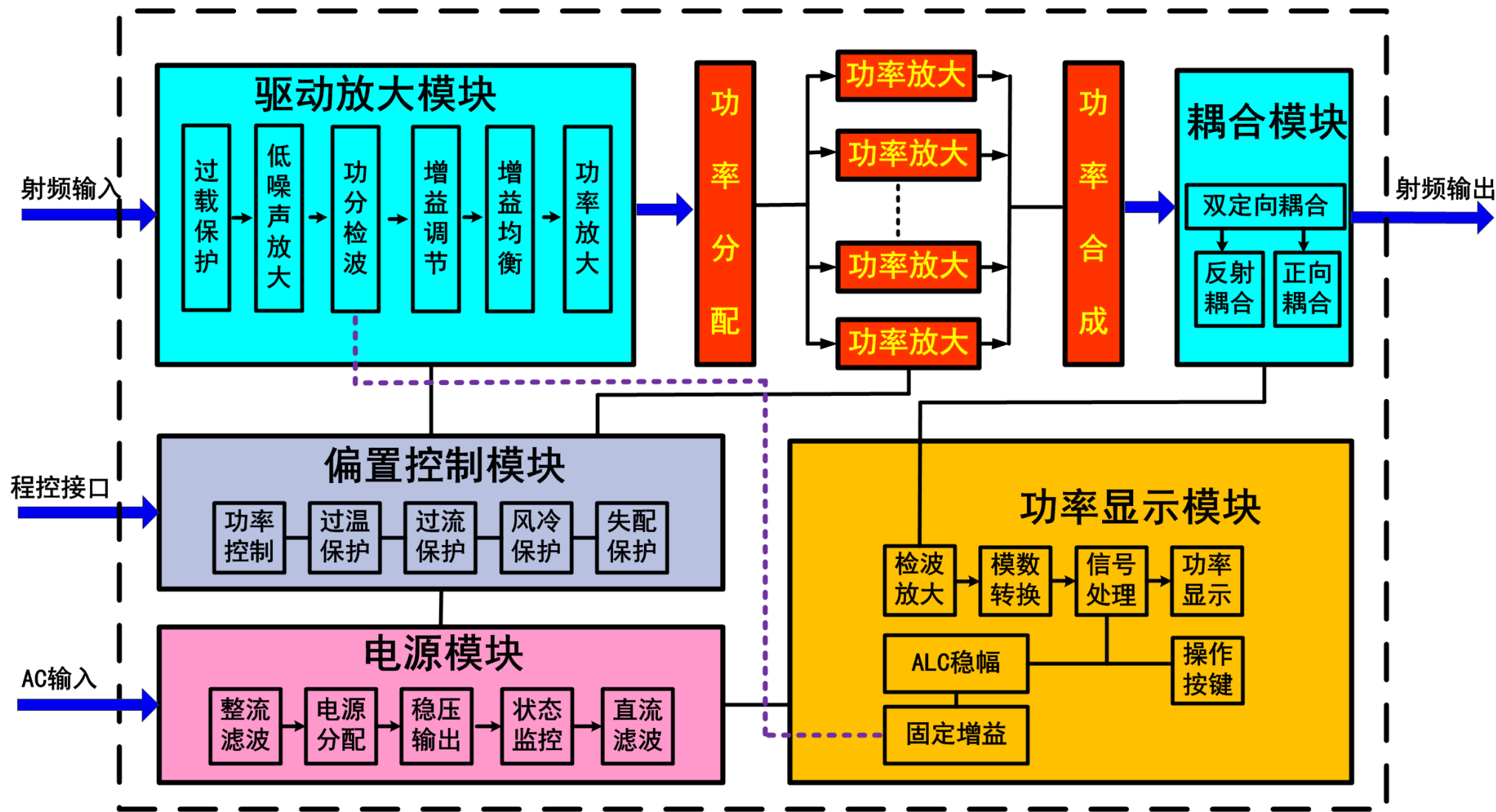


特殊式功放



机柜式功放

产品基本原理:



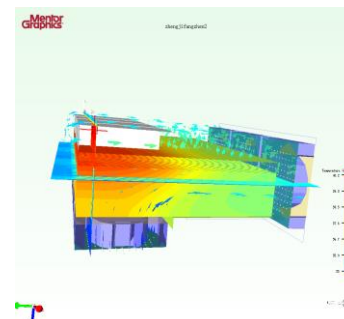
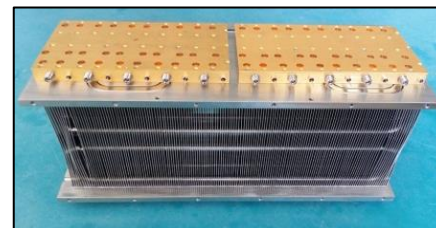
产品基本原理:

- 核心技术-自主可控:

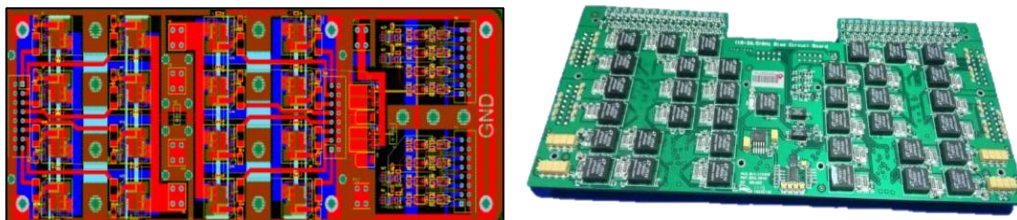
◆ 大功率合成技术;



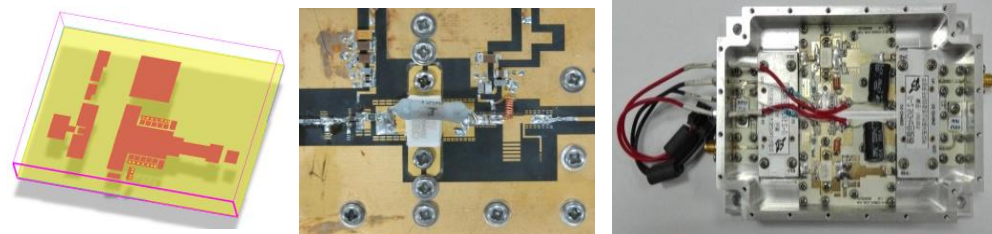
◆ 高密度热源散热技术;



◆ 高效电源管理技术;



◆ 阻抗匹配技术;



目录

Contents

一 产品线简介

二 产品与体系

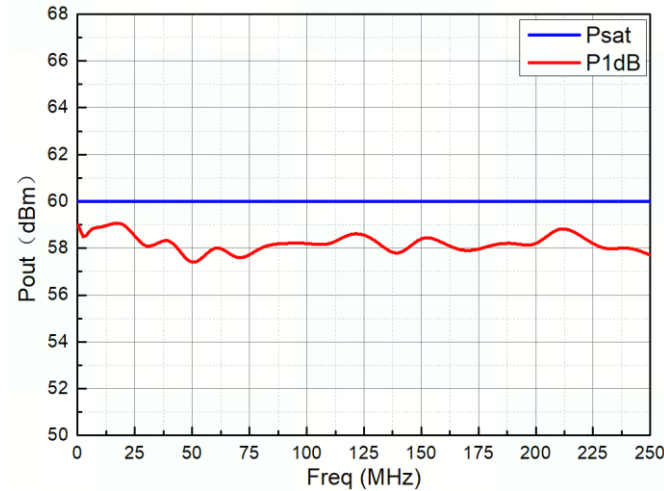
三 新产品简介

四 产品性能与特点

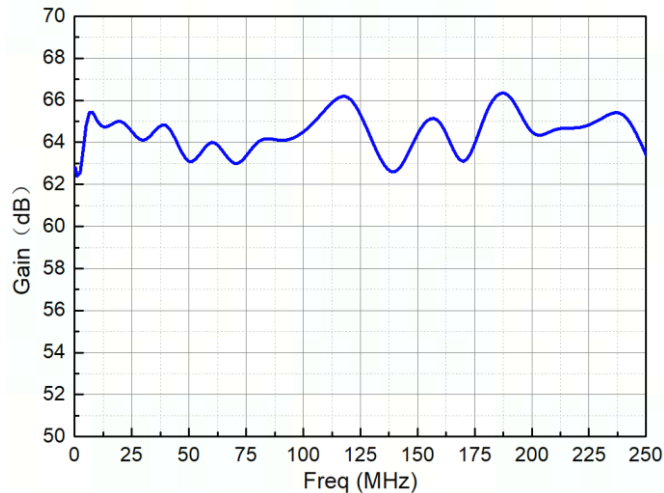
五 典型应用场景

(一) 10kHz~250MHz(3871AC-1000) : 输出功率1000W

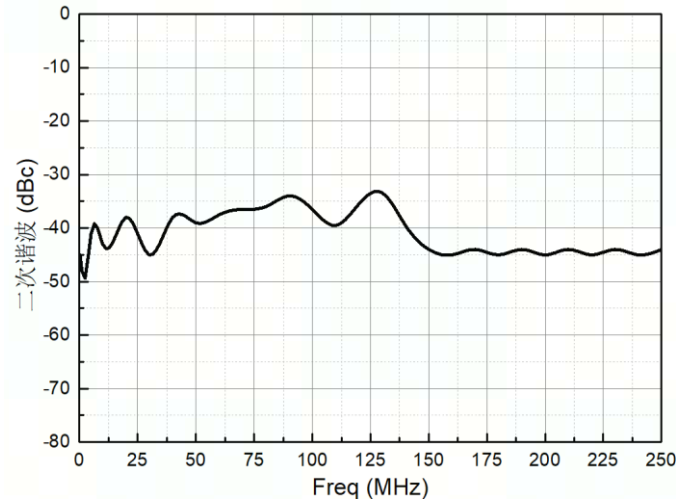
- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **7-16;**
- 结构尺寸: **高度11U;**
- 供电形式: **380V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**



饱和功率与P1dB功率实测曲线



增益实测曲线

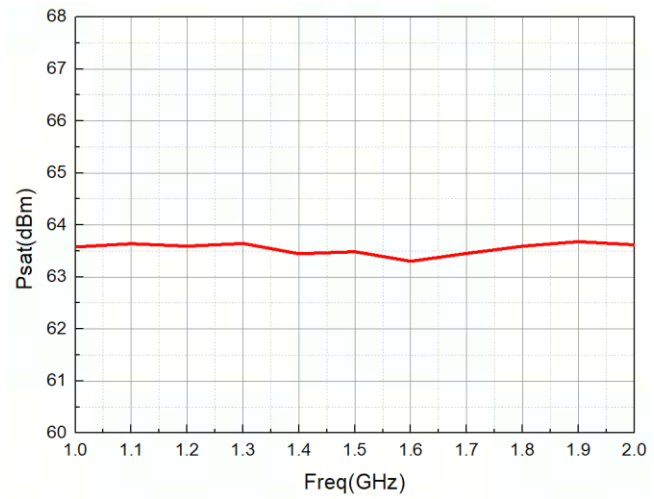


二次谐波实测曲线

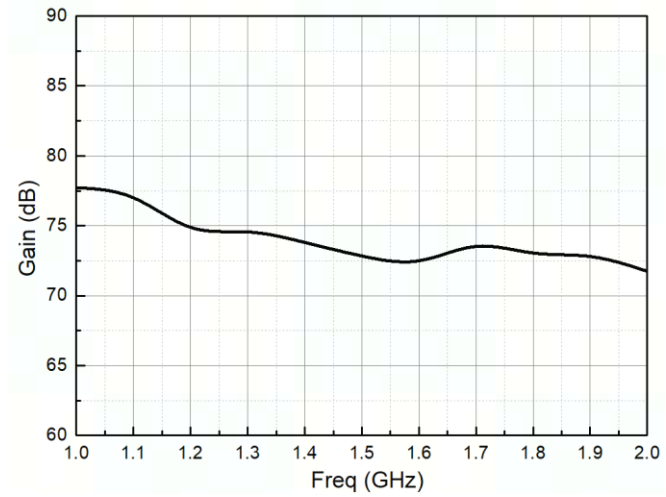


(二)1GHz~2GHz(3871AP-2000): 输出功率2000W

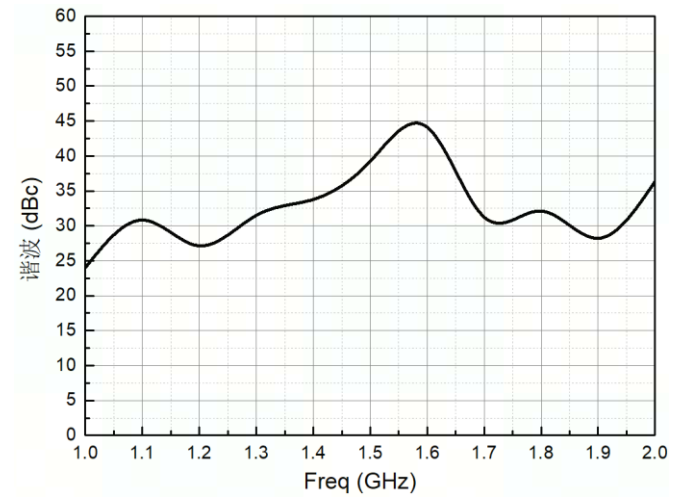
- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **7-16;**
- 结构尺寸: **高度32U;**
- 供电形式: **380V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**



饱和功率实测曲线



增益实测曲线

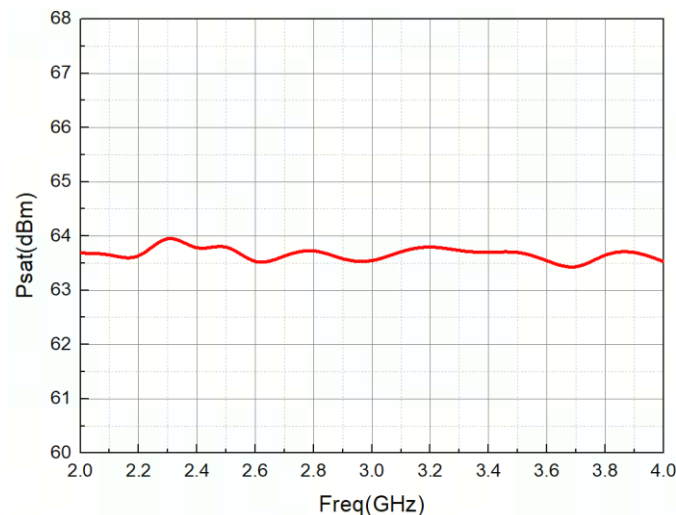


二次谐波实测曲线

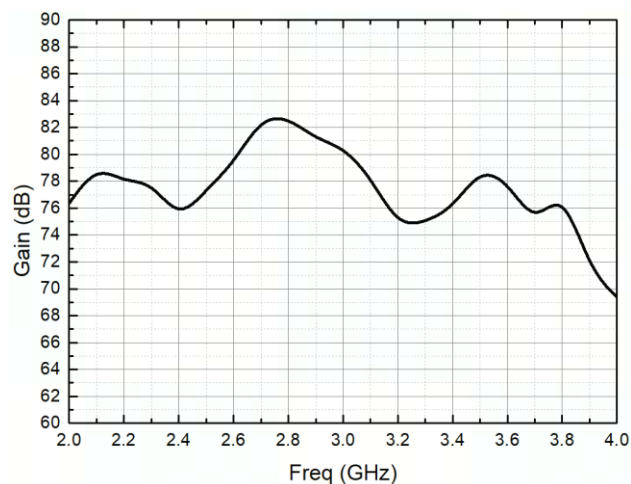


(三)2GHz~4GHz(3871AA-2000): 输出功率2000W

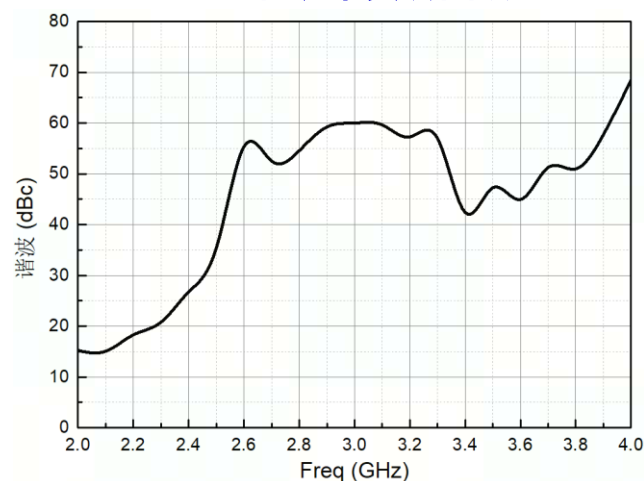
- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **WRD200D24;**
- 结构尺寸: **高度32U;**
- 供电形式: **380V交流;**
- **散热方式: 内置风冷。**



饱和功率实测曲线



增益实测曲线

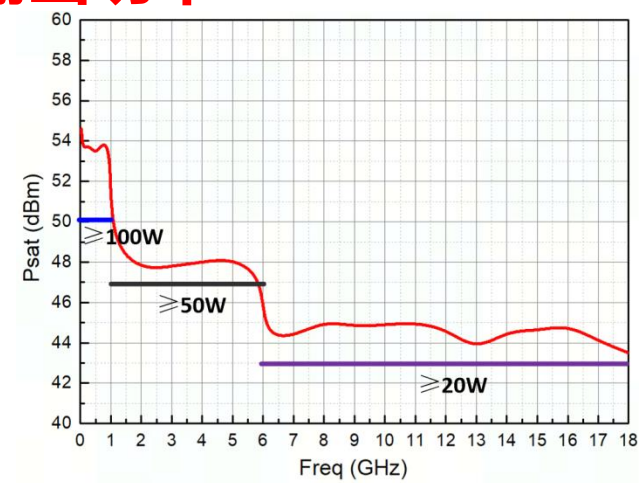


二次谐波实测曲线

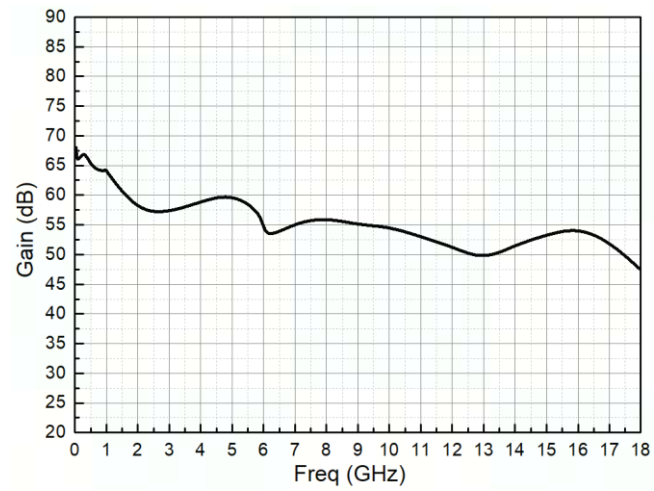


(四)30MHz~18GHz: 输出功率100W

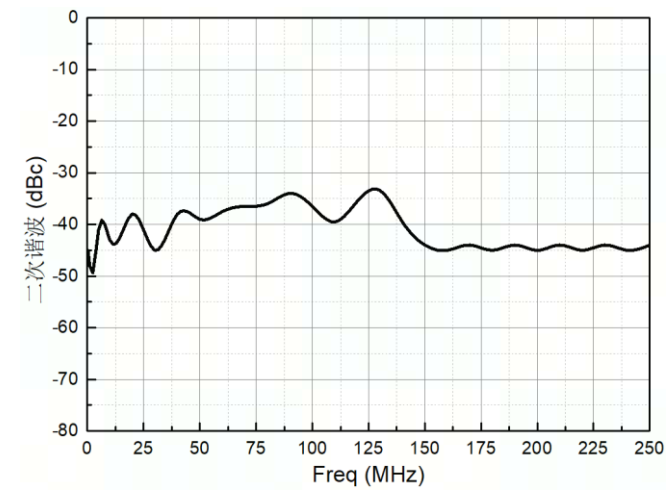
- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **N (f) ;**
- 结构尺寸: **高度4U;**
- 供电形式: **220V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**



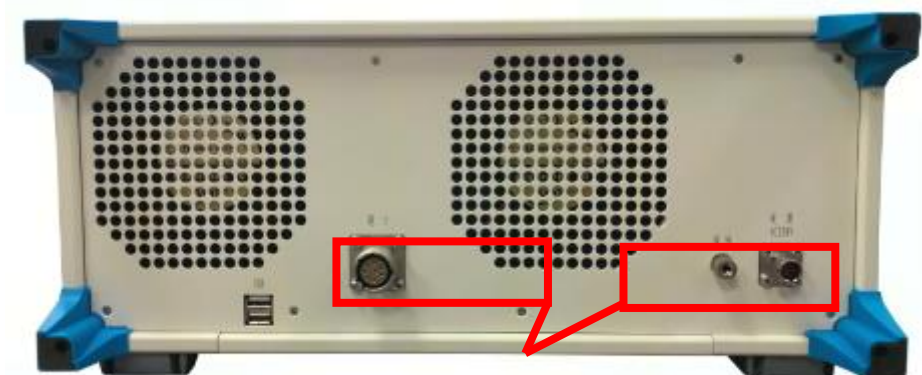
饱和功率实测曲线



增益实测曲线



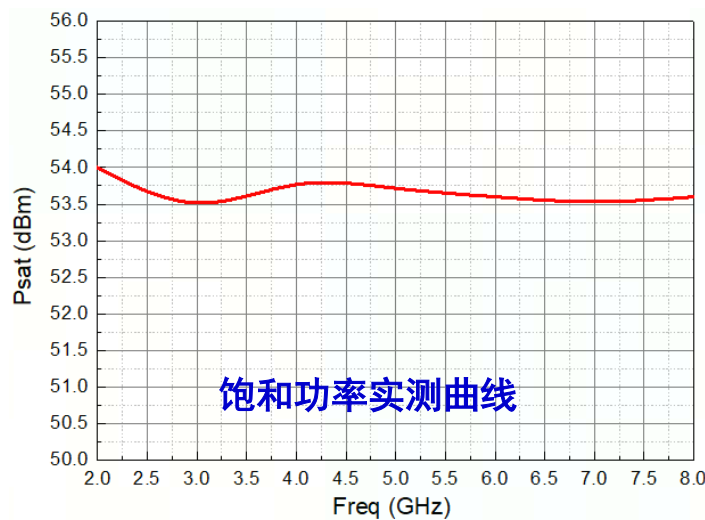
二次谐波实测曲线



- 环境适应性更强:3级设备(-10℃~50℃);
- 频段自切换软件功能, 程控更能更全;
- 满足军用标准, 电源及程控均采用航插。

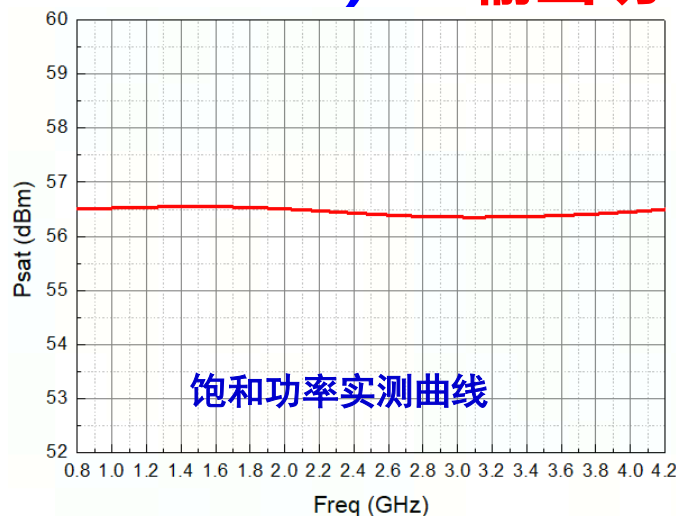
(四) 2GHz~8GHz (3871DE-200) : 输出功率200W

- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **N (f) ;**
- 结构尺寸: **高度5U;**
- 供电形式: **220V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**



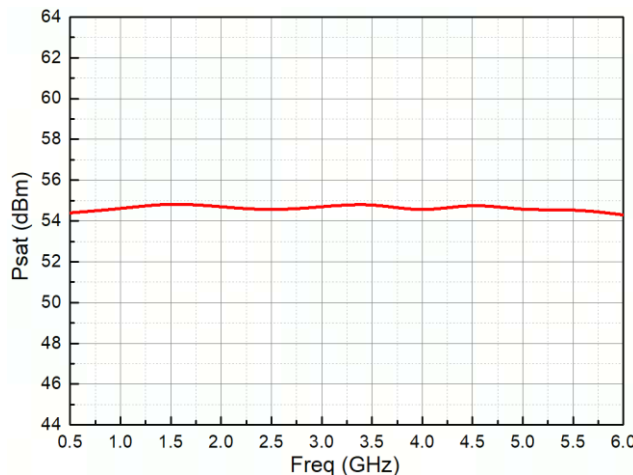
(五) 0.8GHz~4.2GHz (3871AU-4001) : 输出功率400W

- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **N (f) ;**
- 结构尺寸: **高度5U;**
- 供电形式: **220V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**

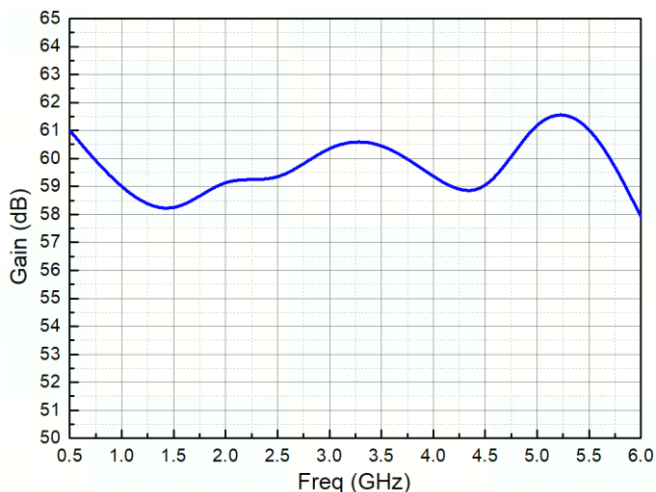


(六)0.5GHz~6GHz (3871AU-250) : 输出功率250W

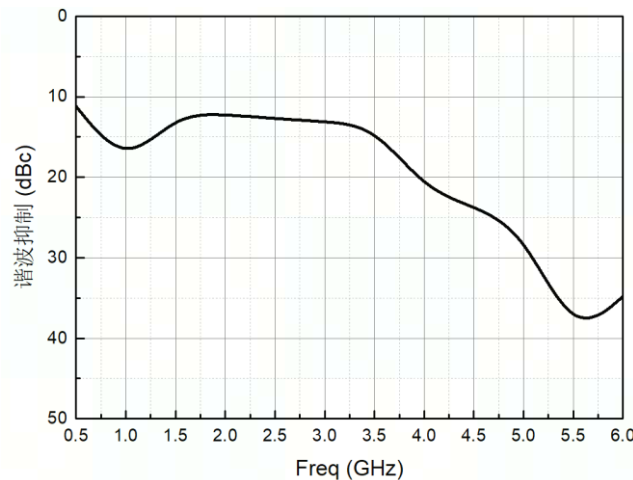
- 工作模式: **固态连续波;**
- 输出端口: **N (f) ;**
- 结构尺寸: **高度5U;**
- 供电形式: **220V交流;**
- 散热方式: **内置风冷。**



饱和功率实测曲线



增益实测曲线



二次谐波实测曲线



目录

Contents

一 产品线简介

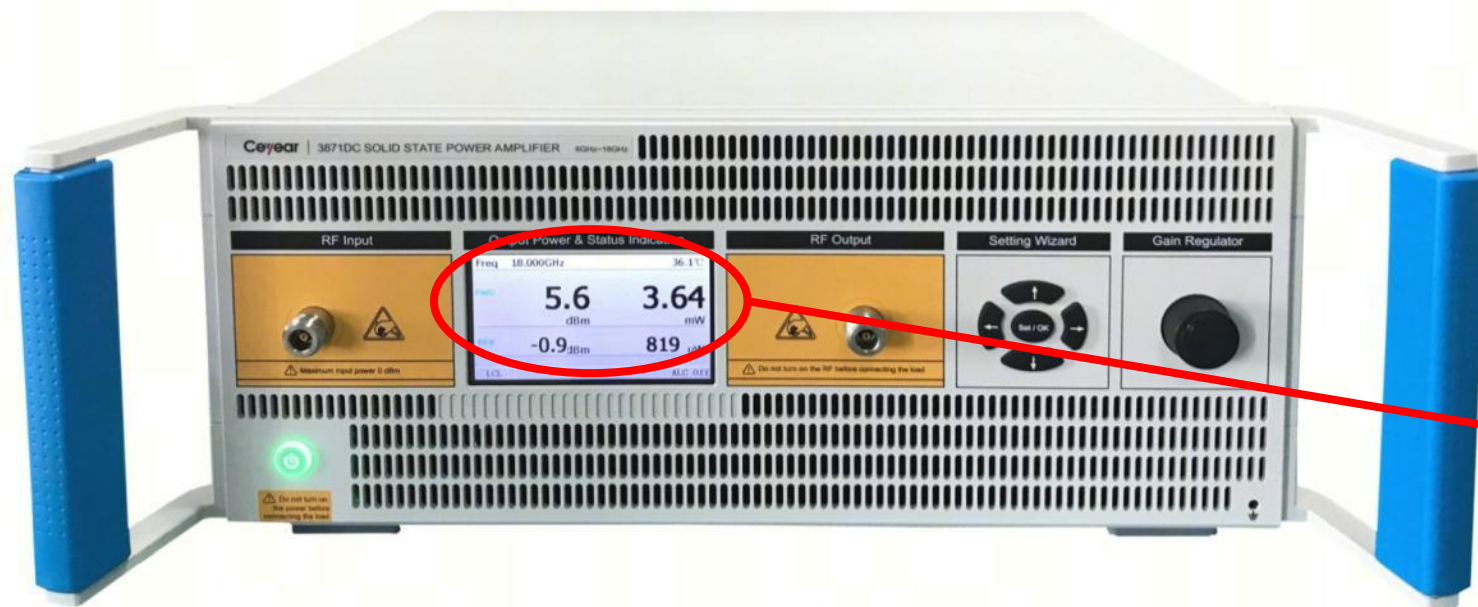
二 产品与体系

三 新产品简介

四 产品性能与特点

五 典型应用场景

□ 简洁的多功能界面:



频率	1.0000GHz	15.3℃	增益	+30.0dB
射频:	开 (按向上导航键关闭射频)			输入 -60.0dBm
其它设置	(按确认键进入其它设置)			
输出	-30.0	1.00		
	dBm	uW		
反射	-35.1	310		
	dBm	nW		
本地				稳幅

主工作状态显示界面

配置 (1/2)		
● 工作频率: 1.0000GHz		
○ 稳幅状态	☒ 开	☐ 关
○ 输出功率: 0.0dBm	☒ dBm	☐ W
○ 固定增益: 30.0dB	☒ 开	☐ 关
○ 状态保护	☐ 开	☒ 关
○ 反射功率显示	☒ 开	☐ 关
○ 程控接口	○ 软件更新	
○ 增益方向选择	☐ 顺时针	☒ 逆时针
○ 下一页	○ 返回主窗口	

功能设置界面

A

射频输入
端口

B

射频输出
端口

C

功能设置
按键

D

增益调节
旋钮

E

多功能显
示界面

□ 亮点1：固定功率输出稳定度高：

- ◆ 稳幅输出稳定度小于 $\pm 0.3\text{dB}$ ；
- ◆ 可稳定、长时间保持功放恒定功率输出（可远程控制）；
- ◆ 典型应用场景：额定功率下大功率测试与传输系统。



25dBm稳幅输出



30dBm稳幅输出



45dBm稳幅输出



50dBm稳幅输出



35dBm稳幅输出



40dBm稳幅输出

□ 亮点2：功率显示精度高：



- ◆ 功率显示准确度 $\leq \pm 0.3\text{dB}$ （屏幕显示功率与标准功率计误差）；
- ◆ 可准确判断放大器的功率输出水平（可远程显示）；
- ◆ 典型应用场景：大功率测试系统中实时观测系统特性。

□ 亮点3：增益调节动态范围大：

- ◆ 动态调节范围高于30dB（可定制）；
- ◆ 调节步进精度优于0.1dB（可定制）；
- ◆ 增益调节方向可选择（满足不同人的操作习惯）；
- ◆ 实现增益与功率的连续可调（开环状态下）；
- ◆ 典型应用场景：有源、无源器件不同功率下的工作特性。

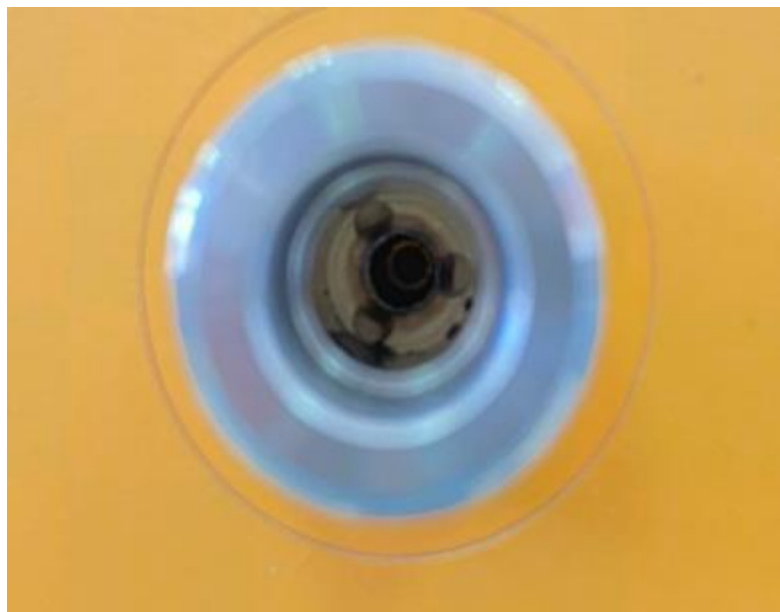
配置(1/2)

- | | | |
|-----------------|---|---------------------------------------|
| ● 工作频率：6.000GHz | | |
| ○ 稳幅状态 | ☐ 开 | ☒ 关 |
| ○ 输出功率：38.0dBm | ☒ dBm | ☐ W |
| ○ 状态保护 | ☐ 开 | ☒ 关 |
| ○ 反射功率显示 | ☐ 开 | ☒ 关 |
| ○ 开机增益 | ☒ 最大 | ☐ 最小 |
| ○ 程控接口 | ○ 软件更新 | |
| ○ 下一页 | ○ 返回主窗口 | |



□ 亮点4：防护与报警设计多：

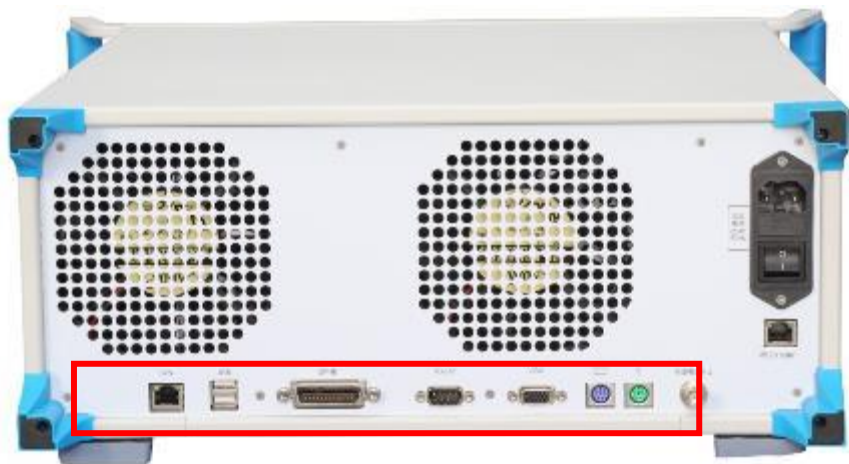
- ◆ 风冷、失配、过温报警保护功能（失配-输出端口保护）；
- ◆ 报警阈值设置与处理方式设置；
- ◆ 输入过载保护（1mW~1W）；
- ◆ 状态锁定保护（有效防止误操作）。



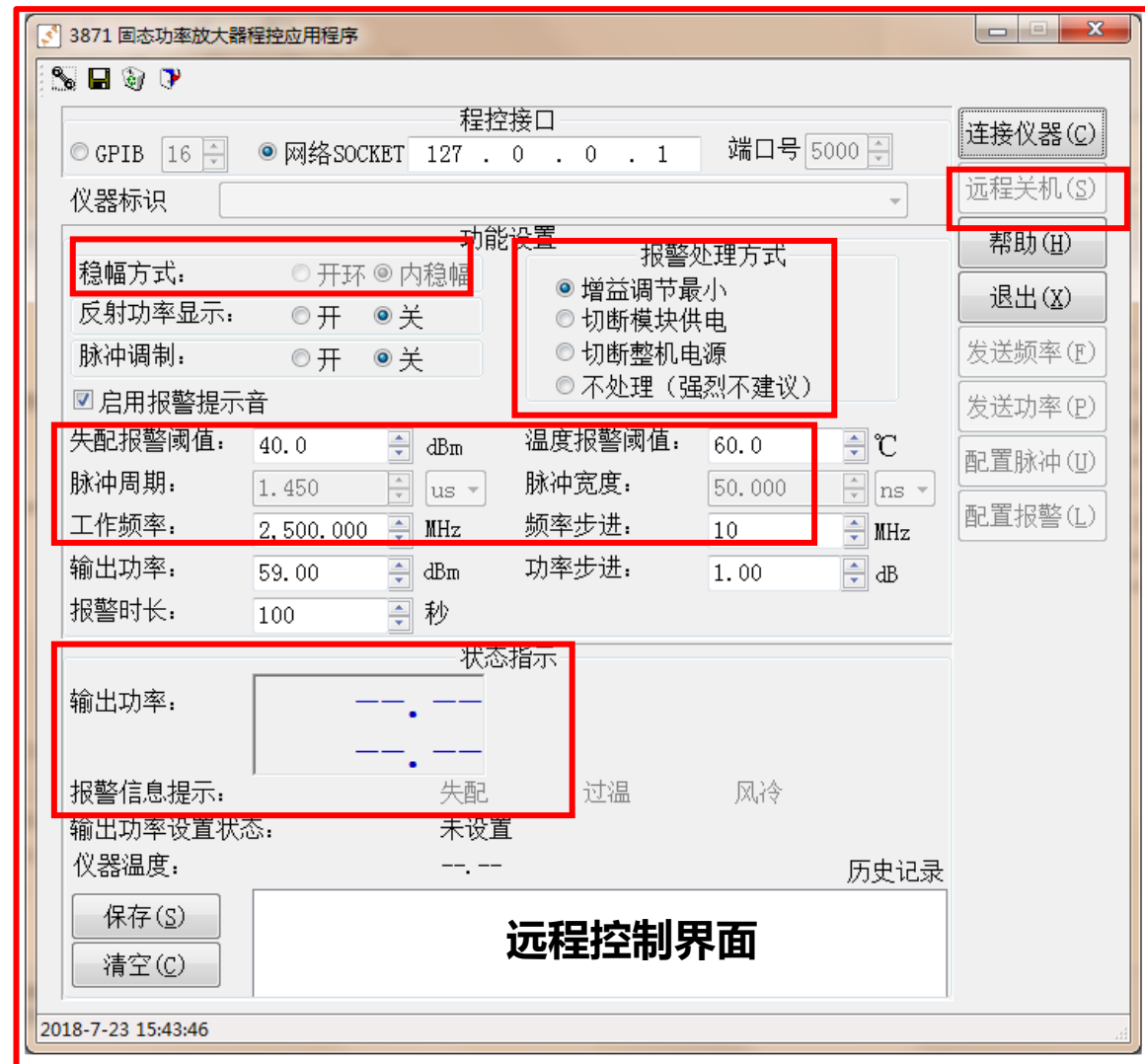
频率	1.0000GHz	15.3℃
射频:	开 (按向上导航键关闭射频)	
其它设置	(按确认键进入其它设置)	
输出	68.0 dBm	6.28 kW
反射	-35.9 dBm	256 nW
本地	风冷	失配
过温		
ALC关		
配置(2/2)		
☐ 脉冲调制 ☐ 开 ☒ 关		
☐ 脉冲参数: 100.0us ☒ 周期 ☐ 宽度		
☒ 失配报警阈值: 40dBm		
☐ 温度报警阈值: 60℃		
☒ 增益调至最小		
☐ 报警处理方式 ☐ 关闭射频		
☐ 不处理 (强烈不建议)		
☒ 界面语言 ☒ 中文 ☐ English		
☐ 上一页 ☐ 返回主窗口		
频率	6.000GHz	37.6℃
射频:	关 (按向上导航键开启射频)	
其它设置	(按确认键进入其它设置)	
29.3 dBm		
848 mW		
输出功率过高, 增益已调至最低, 请降低输入功率! 7		
远控		ALC关

□ 亮点5：远程控制功能丰富：

- ◆ 提供多种程控接口；
- ◆ 远程关机控制；
- ◆ 稳幅方式选择、输出功率设置、工作频率设置等；
- ◆ 输出功率显示、报警状态显示等。



GPIB、LAN等多种程控接口



远程控制界面

□ 亮点6：输入输出前后面板可选择：

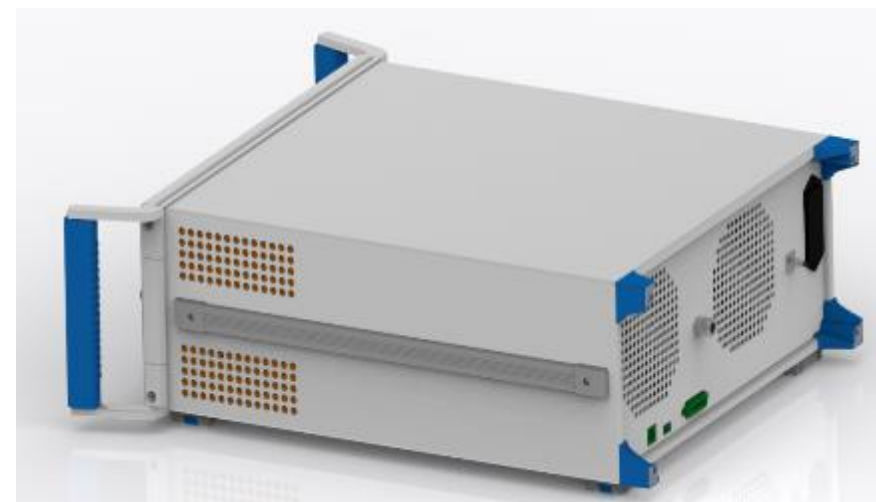
- ◆ 输入前后面板可选择；
- ◆ 输出前后面板可选择；
- ◆ 兼容上架结构；
- ◆ 满足系统集成等不同场景需求；
- ◆ 射频输入与输出端口原理，方便连接电缆及面板操作。



前面板输入输出端口（同轴）



后面板输入输出端口（波导）



目录

Contents

一 产品线简介

二 产品与体系

三 新产品简介

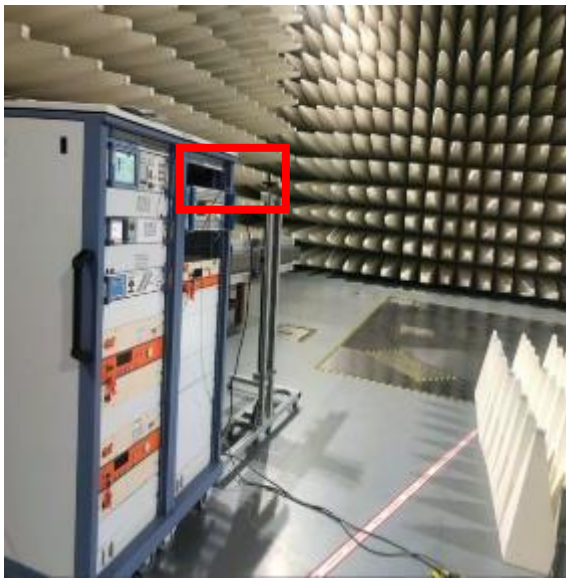
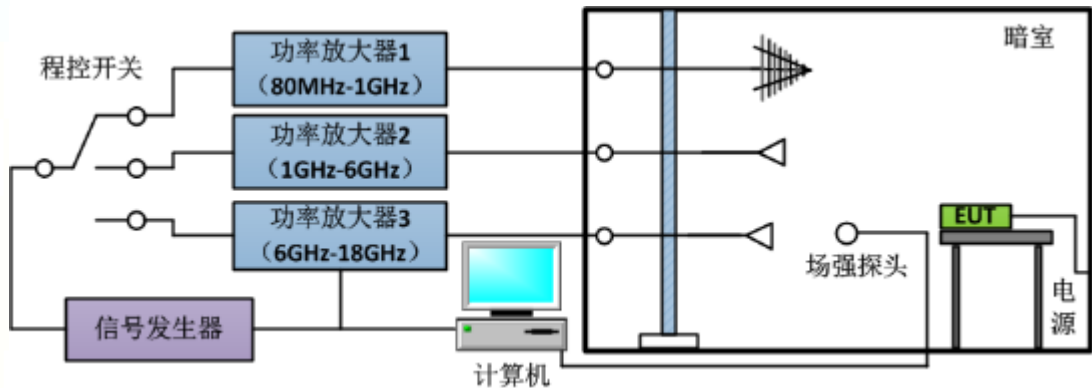
四 产品性能与特点

五 典型应用场景

1.电磁兼容（EMC）测试：RS103(10kHz-40GHz)

辐射抗扰度RS103所用到的软硬件配置包括：

- 信号源
- 射频功率放大器
- 功率计
- 功率探头
- 射频开关
- 辐射发射天线
- 电场监测探头



序号	频段	功率
1	10kHz-100MHz	3500W
2	80MHz-400MHz	2000W
3	400MHz-1GHz	700W
4	1GHz-6GHz	200W
5	6GHz-18GHz	600W
6	18GHz-26.5GHz	50W
7	26.5GHz-40GHz	40W

功放功率依据：

- 明确要求的场强；
- 明确天线与EUT距离；
- 明确天线频率与增益。

利用 弗里斯传输公式计算 天线输入功率

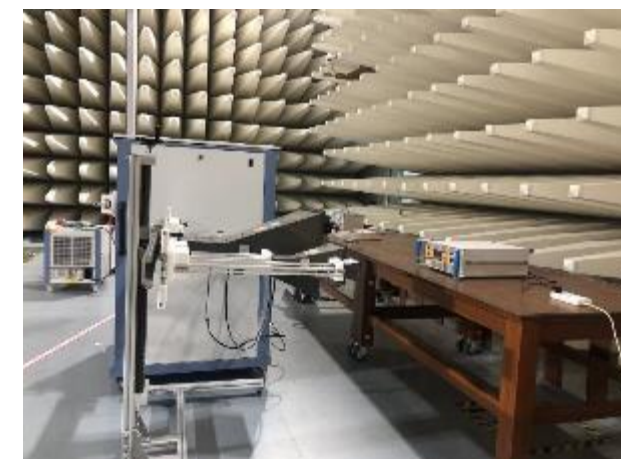
$$E(V/m) = \frac{1}{d} \sqrt{30 \times P_{in}(W) \times G_t}$$
$$P_{in} = \frac{E^2 d^2}{30 \times G_t}$$



□ 1.电磁兼容 (EMC) 测试:

◆ 军工级设备辐射敏感度测试-GJB151B

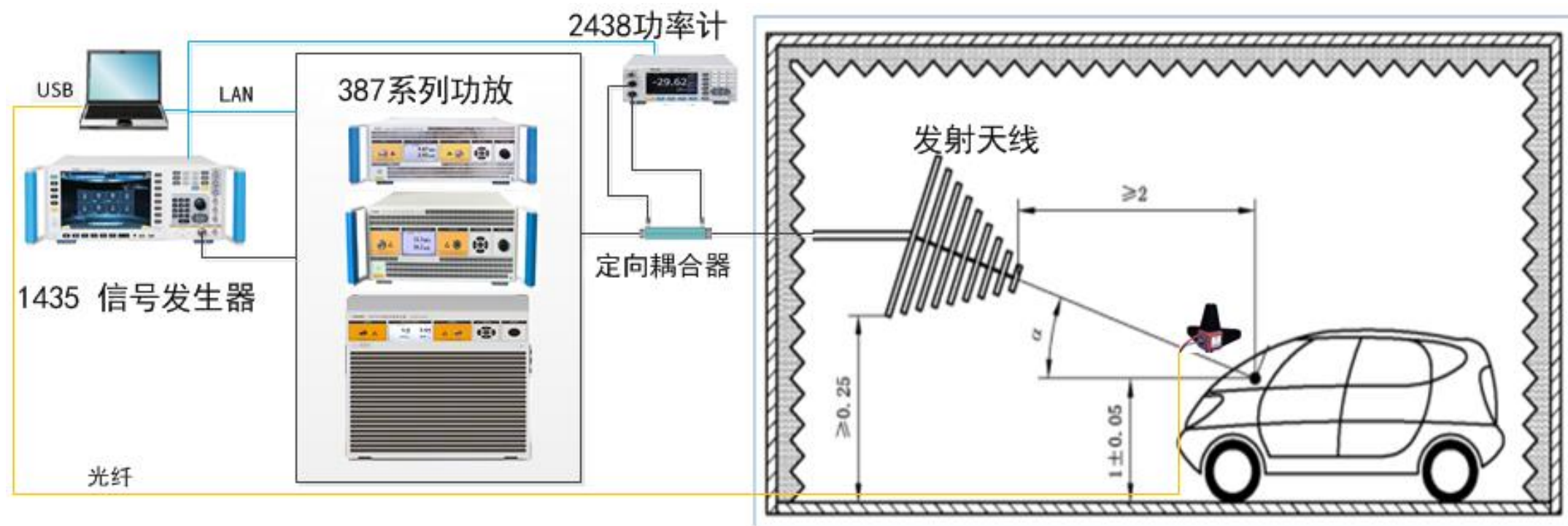
➤ MIL-STD-461F (200V/m)--10kHz-40GHz



□ 1.电磁兼容（EMC）测试：汽车电子电磁兼容测试

辐射发射抗扰测试：

参考标准	测试距离	测试说明
ISO11451-2 (10kHz~18GHz)	不小于2米	针对整车辐射抗扰度测试，连续波经功放产生电场，达到标准的要求

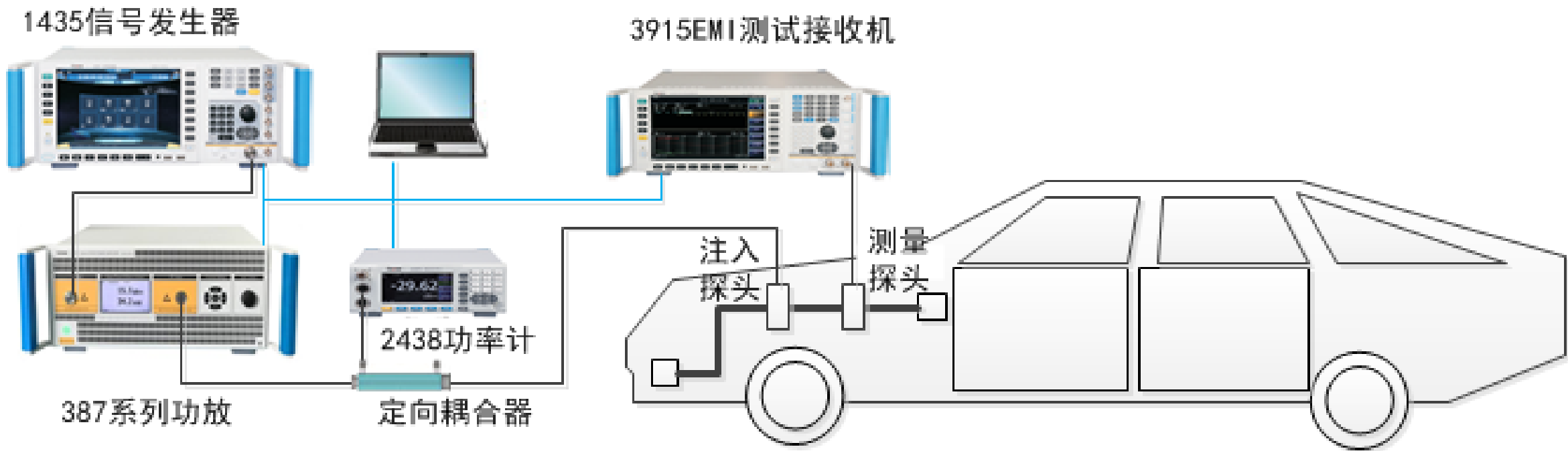


天线辐射法

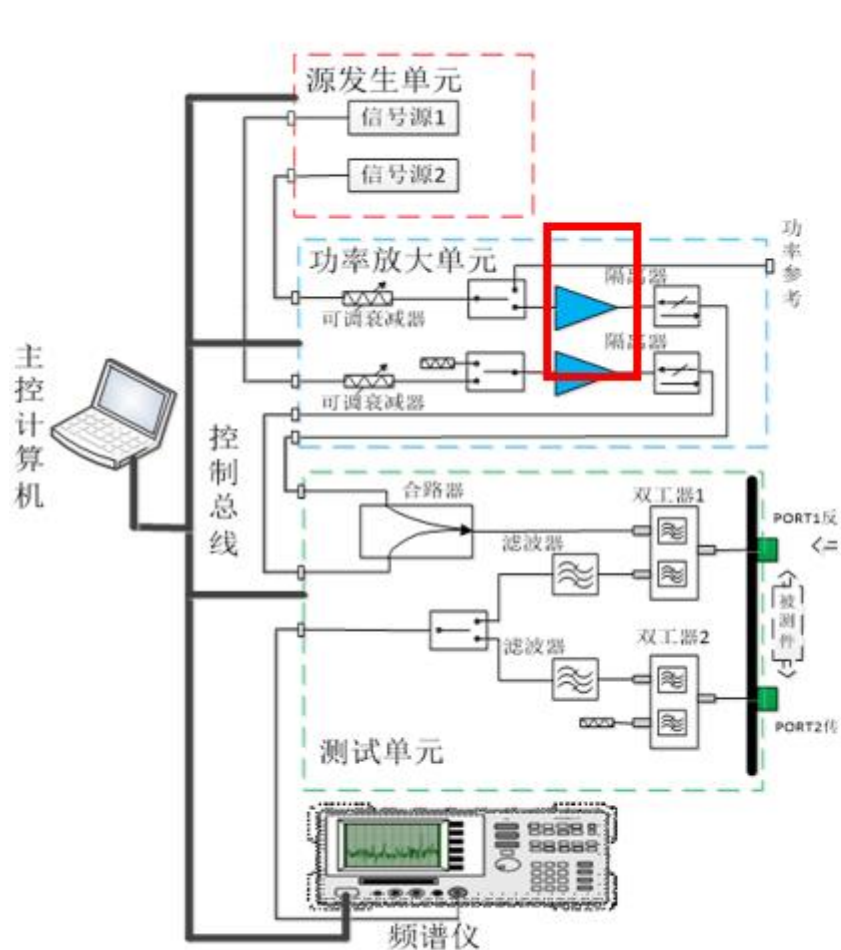
□ 1.电磁兼容（EMC）测试：汽车电子电磁兼容测试

传导抗扰测试：

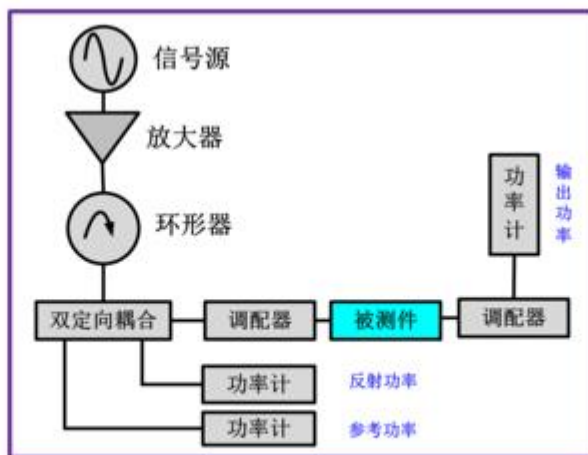
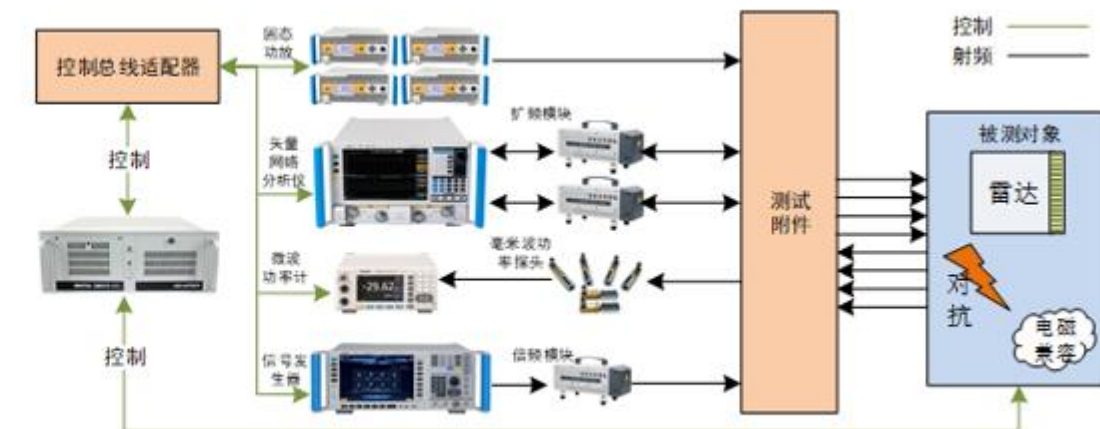
参考标准	测试方式	测试说明
ISO11451-4 (1MHz~400MHz)	大电流注入法	针对整车线缆传导抗扰度测试，连续波经功放产生到注入卡钳，达到标准的要求



□ 2.微波毫米波器部件测试：负载牵引测试、互调失真测试、微波参数测试



互调失真测试系统



负载牵引测试系统



微波参数综合测试系统

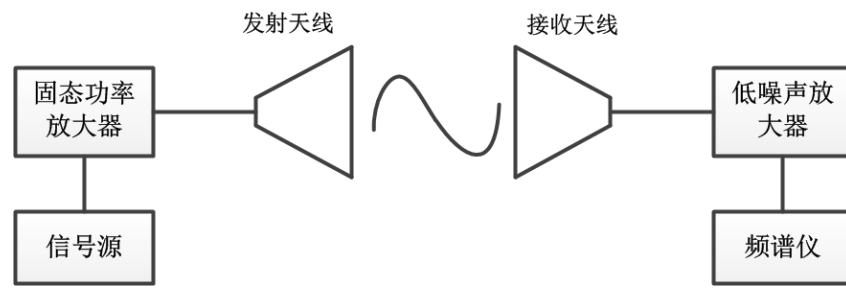
□ 3.户外信号收发模拟实验:



可在户外复杂环境下长时间可靠工作

◆雷达等收发系统在不同距离、不同频率下信号传输能力测试（长距离、大功率、户外复杂环境）

典型测试方案:



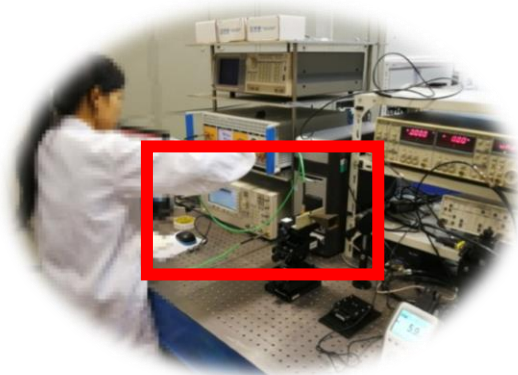
典型应用产品:

3871AS/3871AT/3871AU	0.5GHz-6GHz	50W/100W/200W
3871DA/3871DB/3871DC/3871DD	6GHz-18GHz	20W/50W/100W/200W
3871FE/3871FF/3871FG	26.5GHz-40GHz	20W/60W/80W

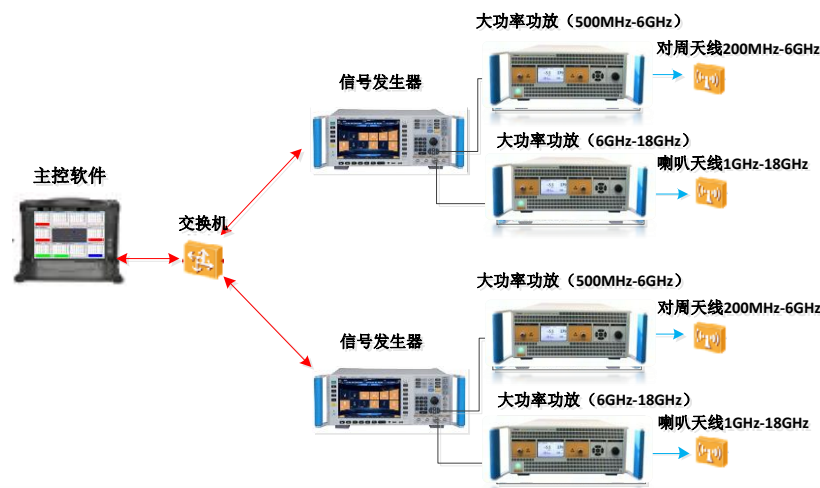
4.特定电磁环境模拟测试:

◆利用大功率信号模拟复杂电磁环境

典型应用产品:



3871AS	0.5-6GHz	50W
3871DA	6-18GHz	20W
3871EB	18-26.5GHz	20W
3871FF	26-40GHz	40W
3871LA	40-60GHz	1W



● **雷达对抗复杂环境模拟与构建**
通过在不同方位布置的多台捷变信号模拟设备产生信号，经过放大器放大后模拟复杂电子环境。

□ 5.电子干扰系统及对抗模拟系统:

◆电子干扰系统、诱饵系统、通信对抗模拟、雷达对抗模拟



□ 6. 高灵敏设备收发抗干扰测试：

◆相控阵雷达导引头动态测试等

◆宽频带、大功率、超低噪声电平、超高线性度。

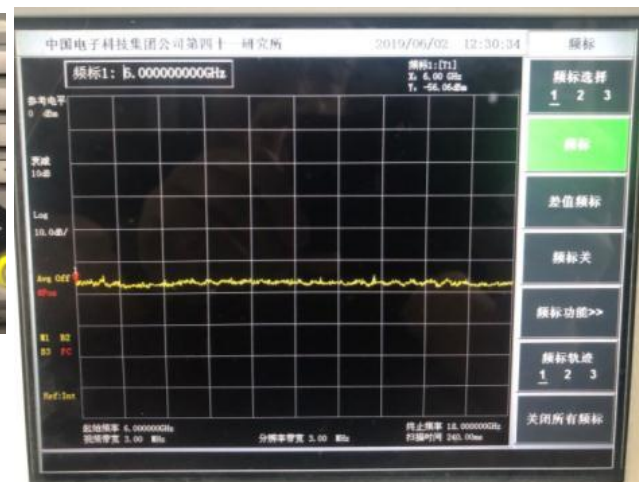
典型应用产品：

3871AS	0.5-6GHz	50W
3871DB	6-18GHz	50W

3871EB	18-26.5GHz	20W
3871FF	26-40GHz	40W



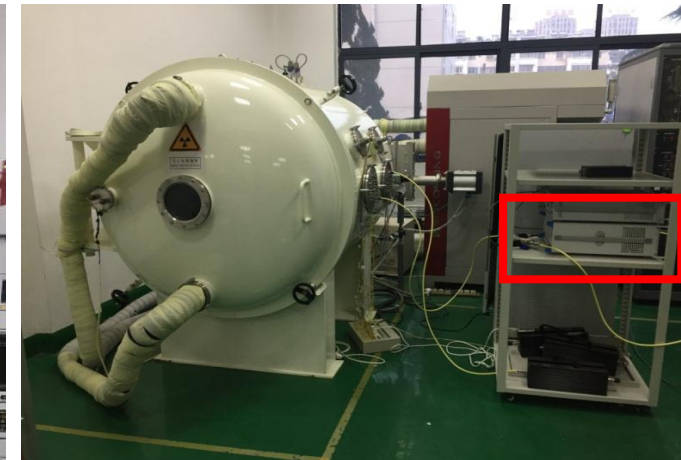
噪声电平及线性度



□ 7.微放电测试（简称微放电） 又称二次电子倍增效应：

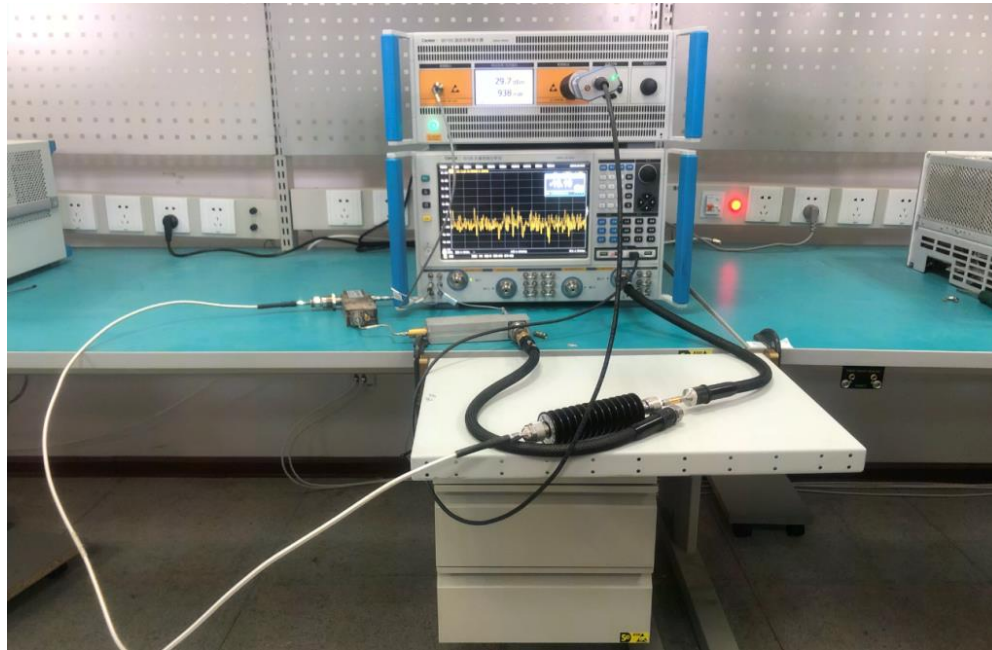
在真空条件下，自由电子在外加射频场的加速下，在两个金属表面间或单个介质表面上激发的二次电子发射与倍增效应，是一种真空谐振放电现象，是影响空间电子设备可靠性的一个十分重要的因素。

射频、微波、毫米波器
部件载荷在研制、生产。



专用测试子系统、大功率固态功放子系统、热真空环模子系统、自由电子放射源、大功率传输链路、系统主控及软件等六大部分组成。

□ 8.其他测试领域:



大功率矢量网络分析测试系统



兵器
weapon



航天
Aerospace



航空
Aviation



核工业
Nuclear Industry



射频实验室
RF Laboratory
电磁兼容实验、复杂电磁环境效应实验



船舶
Ships



无源互调测试系统

□ 主要客户:

CEIC 中国电科 **ZTE中兴** **CSSC**



中航工业



兵器装备



中国科学院



中国航天



兵器工业



中国航天



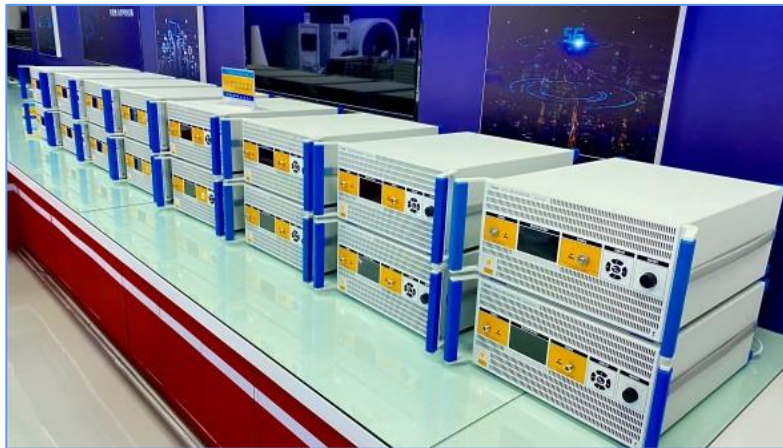
HUAWEI



中核集团



□ 具有批量生产、售前售中售后技术服务、方案定制、产品定制等全套服务：



CETC 中国电科

忠于使命 勇于创新 善于协同 成于务实