

**军工品质 瑞航制造**



# **胎压监测TPMS模块基于阵列式RF检测自动化设备**

**中山市瑞航服务有限公司**

中航联创（航空工业集团旗下军民融合与科技创新平台）合资公司



## 企业及团队——概况



**中山市瑞航科技服务有限公司（简称“瑞航科技”）是中航联创科技有限公司（中国航空工业集团旗下军民融合与科技创新全资平台）投资公司。业务范围涵盖军工资质咨询、技术孵化与投资、智能制造服务等，致力于以军民融合、科技成果转化推动中国企业转型升级，加速增长。**

**在智能制造服务领域，瑞航依托中航工业体系技术、研究所、专家等资源，与全国众多军工相关单位与机构建立了合作关系，可以为企业提供专业的技术服务与创新支持。瑞航科技军工及智能制造事业部主要产品与服务有：高可靠性军工级物联网解决方案（3G/4G通讯模块、LoRa通讯模块、WIFI通讯模块、蓝牙通讯模块），高可靠性军工级PCBA自动化检测解决方案（自动化阵列式RF接收器、合轨到轨微电流分析仪、高带宽开关阵列、高速率的烧录处理器、程序运行检测、产品冲击可靠性处理器）。**

军工品质 瑞航制造



# 成功案例介绍



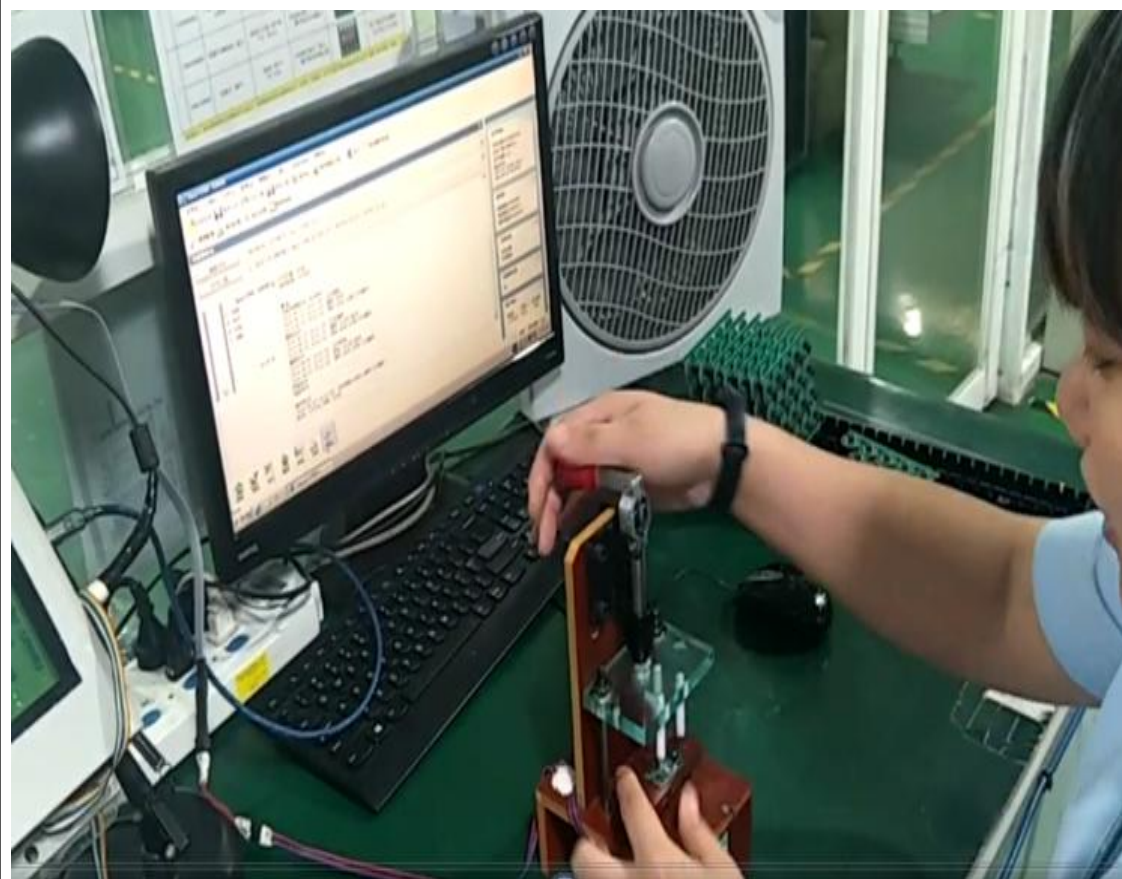


### 军工品质 瑞航制造

**【胎压监测TPMS模块基于阵列式RF检测自动化设备】**采用阵列式RF接收器集成技术通过自动化设备批量检测代替人工逐个测量产品发射功率和频率，从而可以大幅度提高TPMS系统生产企业的检测效率及检测可靠性,降低人为的误检漏检率。



## 原来人工测试方案



## 改造后自动化测试方案







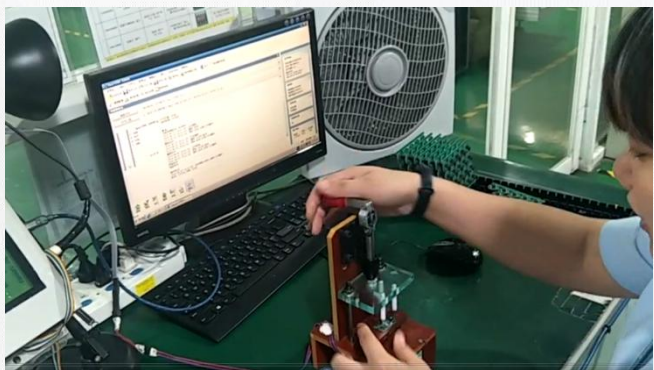
## 现有人工方法检测流程

41秒/个

软件烧录  
(20秒)

扫PCB条形码  
(3秒)

静态电流,功率测试、频率测试、频偏测试、工作  
电流测试 (18秒)

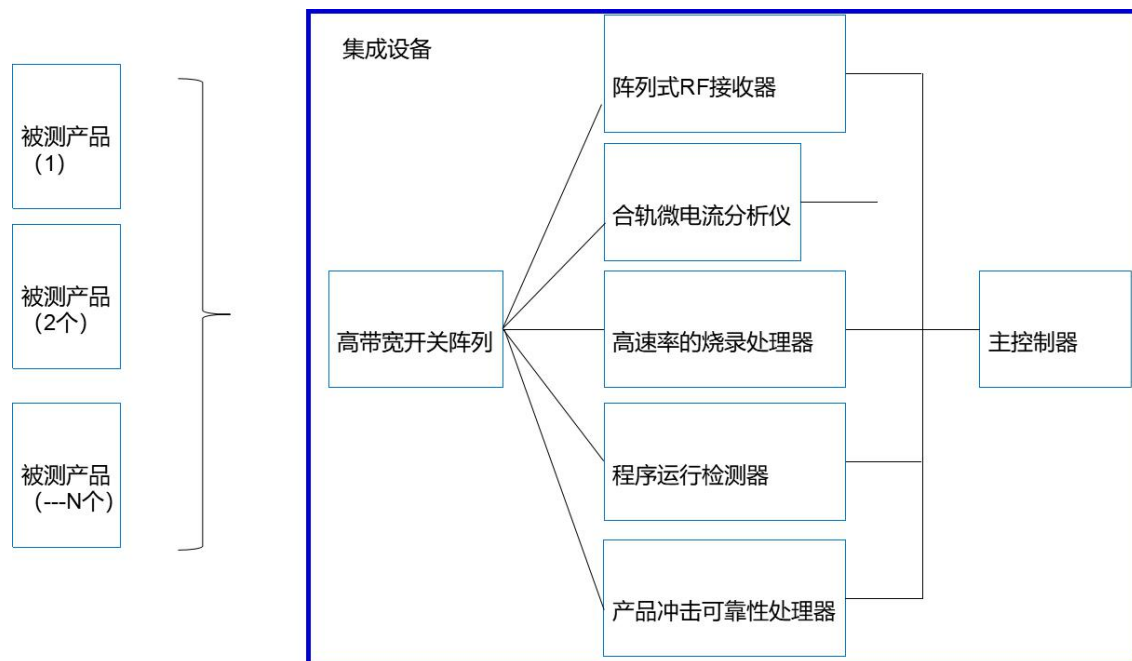


2017年汽车销量2887.89万辆，2019年1月1日标准。 \* 1.1 亿个

# 改造后自动化PMS集成测试流程

4秒/个

## 基于阵列式RF检测自动化设备系统



自动读码、软件烧录、静态电流、功率测试、频率测试、频偏测试、工作电流测试（4秒）



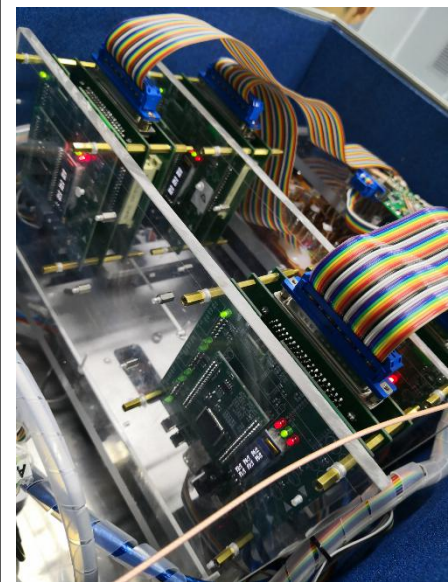


## 2 改造后 TPMS集成测试方案

4秒/平均个



控制板



系统内部



集成天线



♡ **7秒** 20块传感器机烧录完成时间  
(同行18秒一个)

♡ 20块传感器静态和工作电流同时完成 (同行单板)

♡ 20块板高频自动分析系统  
(同行使用高贵仪器)

♡ **ID自动上传**  
传感器ID自动上传，数据自动归类 (同行要扫码枪处理)

序号	传感器ID	静态电流 (uA)	工作电流 (mA)	中心频率 (MHz)	发射频偏 (KHz)	发射功率 (dBm)
1	01f3a3	0.8	15	433.92	25	5
2	01f3a4	0.9	15.6	433.92	25	4.9
3	01f3a5	1.0	15	433.92	25	5.1
4	01f3a6	0.9	15.6	433.92	25	4.9
5	01f3a7	0.9	15.6	433.92	25	4.9
6	01f3a8	0.9	15	433.92	25	5
7	01f3a9	1.1	15	433.92	25	5

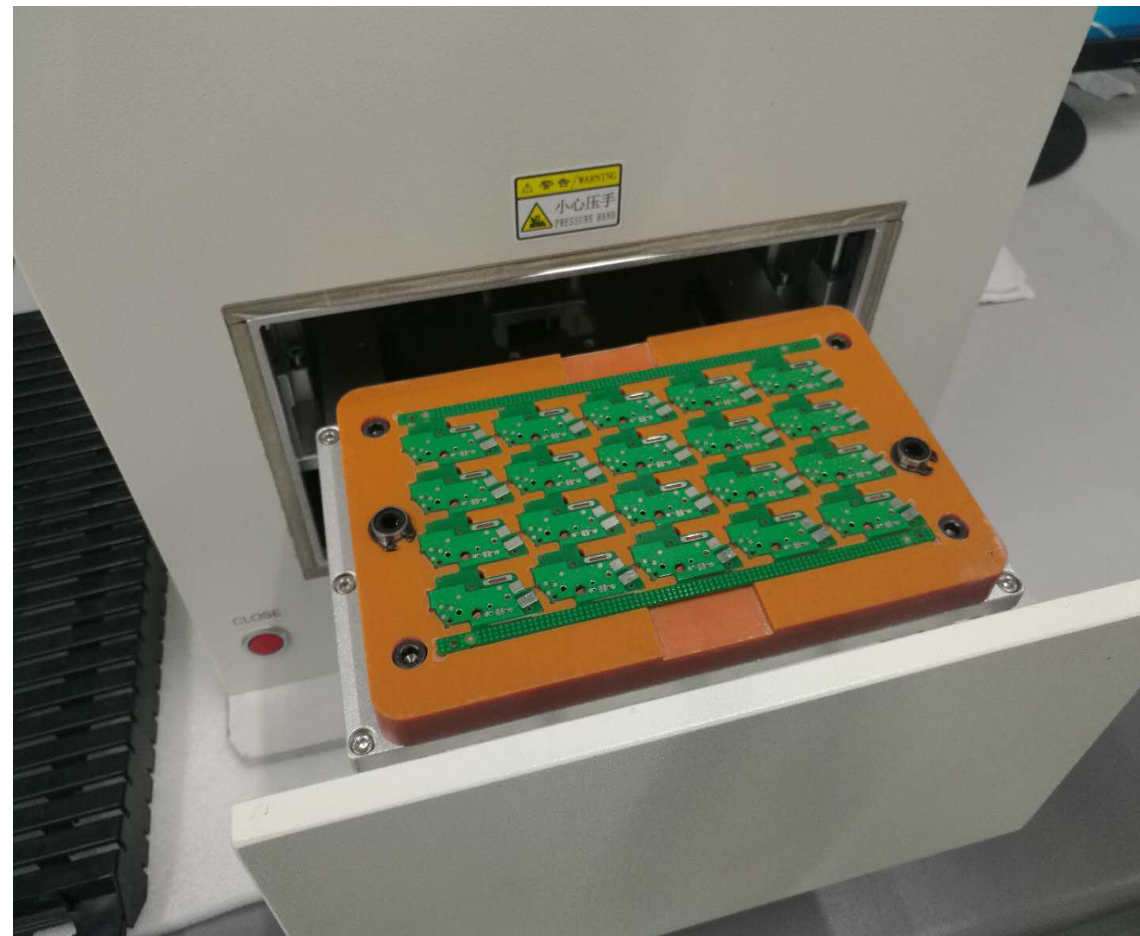


## 改造后自动化TPMS集成测试（单次自动化监测20个模块）

待测TPMS半成品模块



待测TPMS半成品模块送进检测仓







# 改造后自动化TPMS集成测试结果

TPMS半成品测试

## TPMS半成品测试系统V1.0

生产日期： 2016年8月29日

生产线： 01

序号	名称	符号	单位	下限值	典型值	上限值	实测值	判定
53	#9工作电流	TPMS_Iw	mA	4.5	5	6.5	5.292	PASS
54	#9中心频率	Center Frequency	MHz	433.897	433.907	433.917	433.909	PASS
55	#9频偏	Frequency offset	kHz	11	16	21	16.196	PASS
56	#9发射功率	transmitting power	dBm	0.5	1.5	2.5	1.833	PASS
57	#10工作电流	TPMS_Iw	mA	4.5	5	6.5	5.240	PASS
58	#10中心频率	Center Frequency	MHz	433.897	433.907	433.917	433.908	PASS
59	#10频偏	Frequency offset	kHz	11	16	21	16.196	PASS
60	#10发射功率	transmitting power	dBm	0.5	1.5	2.5	1.500	PASS
61	#11工作电流	TPMS_Iw	mA	4.5	5	6.5	5.292	PASS
62	#11中心频率	Center Frequency	MHz	433.897	433.907	433.917	433.908	PASS
63	#11频偏	Frequency offset	kHz	11	16	21	16.196	PASS
64	#11发射功率	transmitting power	dBm	0.5	1.5	2.5	1.795	PASS
65	#12工作电流	TPMS_Iw	mA	4.5	5	6.5	5.189	PASS
66	#12中心频率	Center Frequency	MHz	433.897	433.907	433.917	433.907	PASS
67	#12频偏	Frequency offset	kHz	11	16	21	16.196	PASS
68	#12发射功率	transmitting power	dBm	0.5	1.5	2.5	1.393	PASS
69	#13工作电流	TPMS_Iw	mA	4.5	5	6.5	5.400	PASS

2018/8/29 15:11:51 测试开始

#13中心频率 Center Frequency...

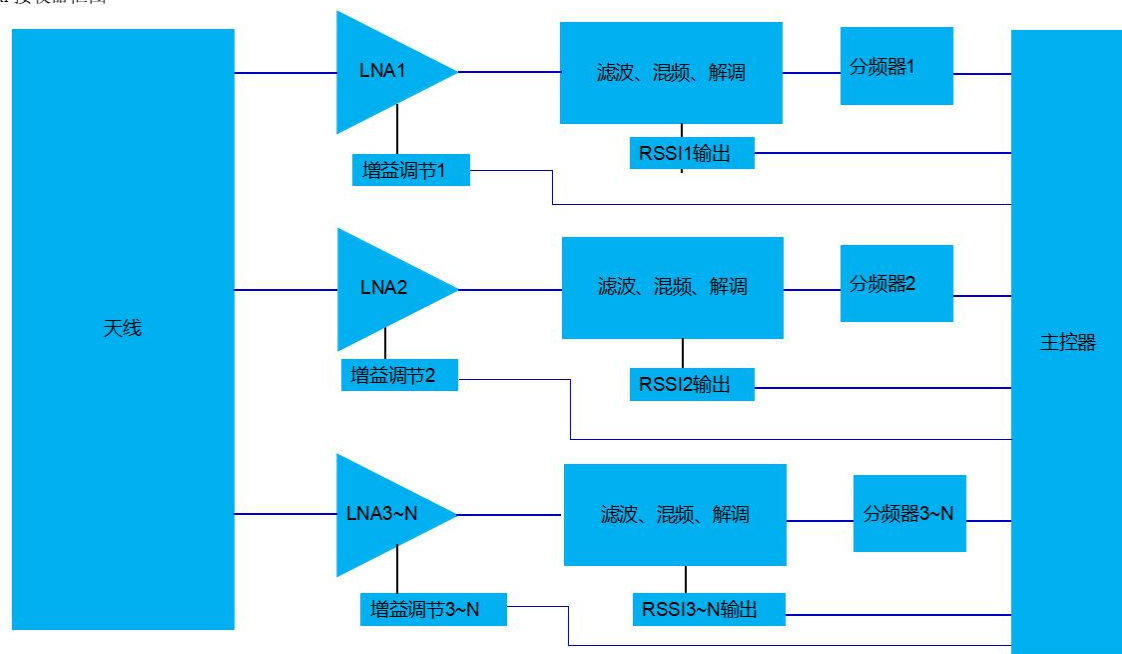




# TPMS集成测试原理（阵列式接收器）

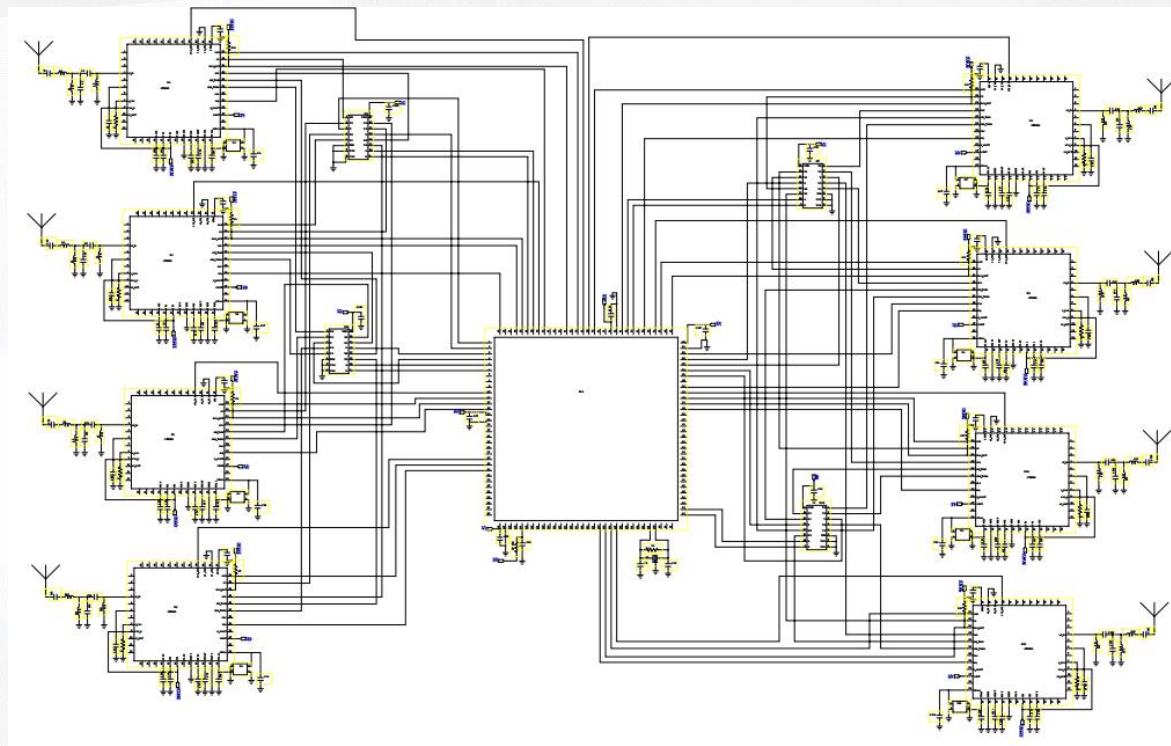
成本和仪器比

阵列式RF接收器框图



主控器按要求配置每路

前置放大器增益，分频器的谐振频率，再计算解调器输出对应的RSSI，主控器便能计算产品的功率和频率







# 控制器要替代PLC，质量先行

## 质量管理五大工具

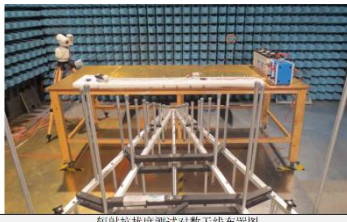
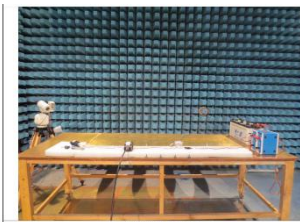
## 统计过程控制 (SPC)

## 测量系统分 (MSA)

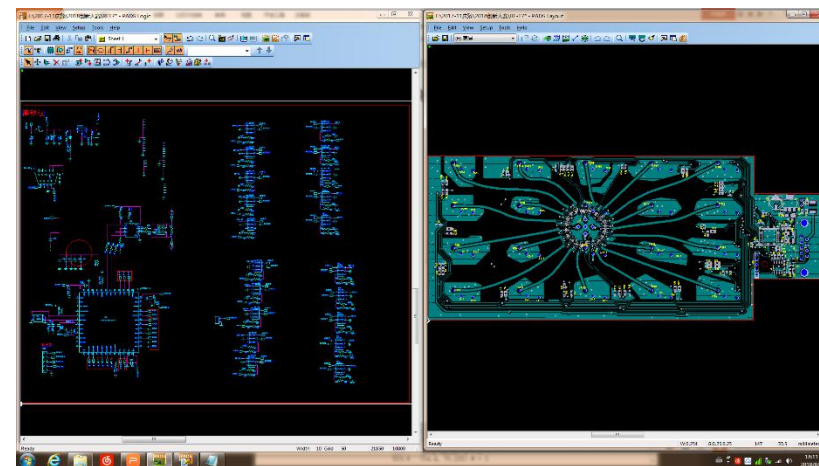
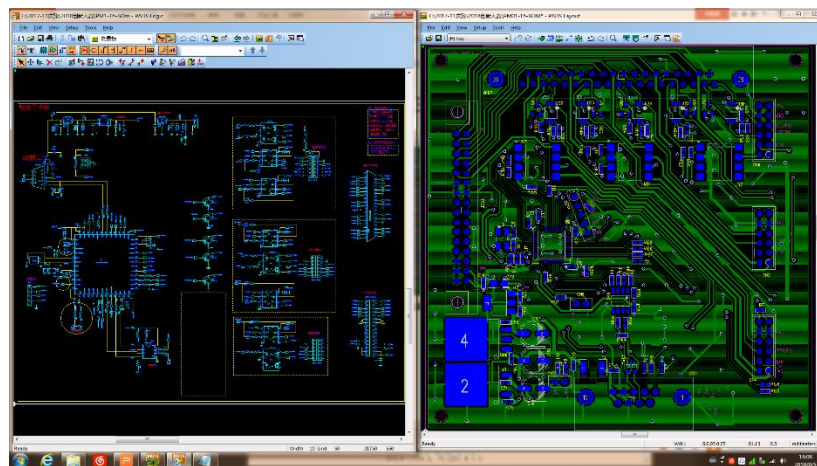
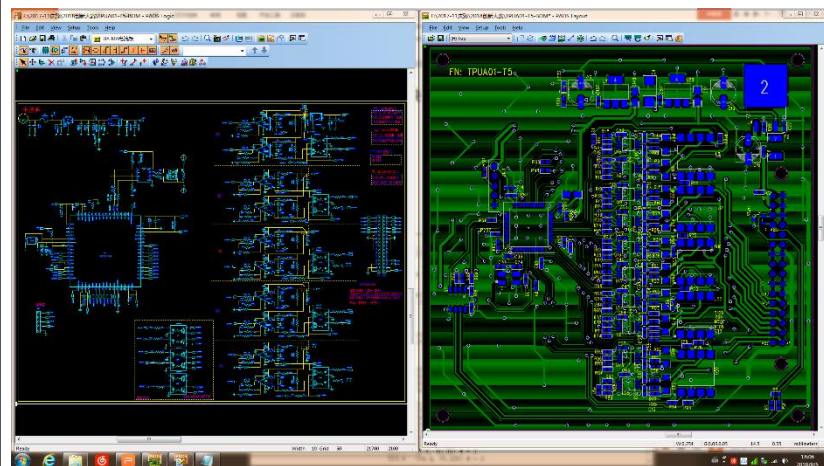
### 潜在失效模式和后果分析 (FMEA)

产品质量先期策划  
(APQP)

生产件批准程序  
(PPAP)



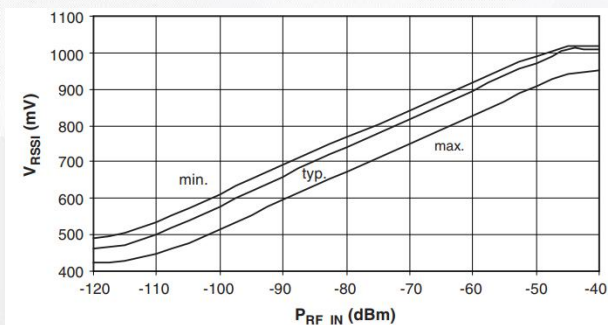
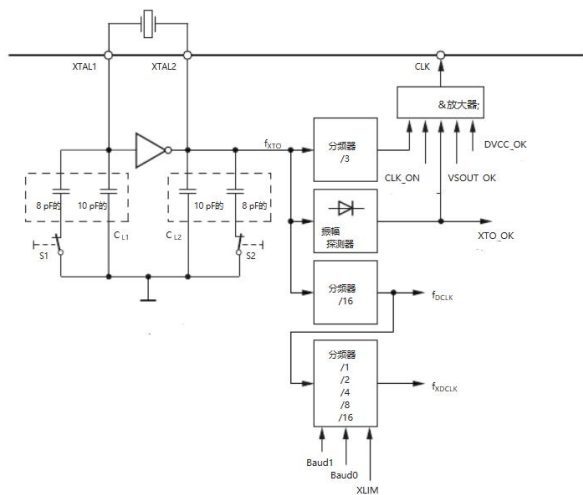
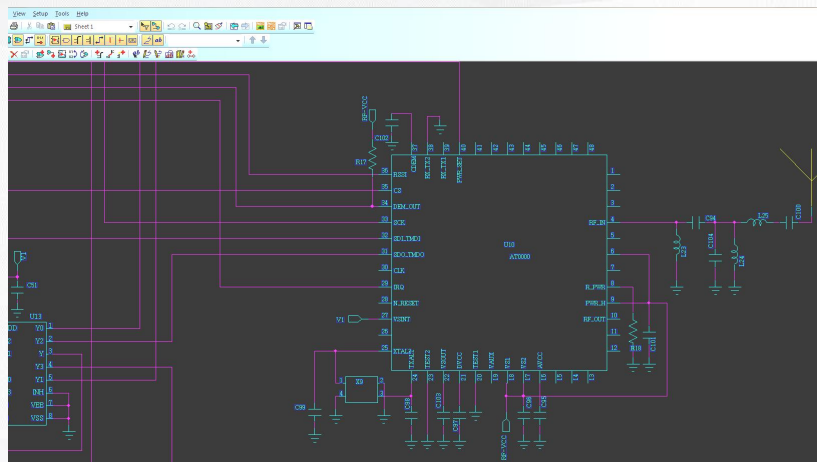
清华大学视觉传达设计专业 (设计IEMMA)										清华大学美术学院																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A					B					C					D					E					F					G					H					I					J					K					L					M					N					O					P					Q					R					S					T					U					V					W					X					Y					Z																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学					设计学				



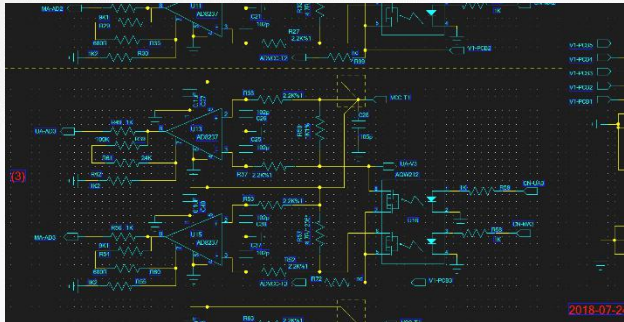




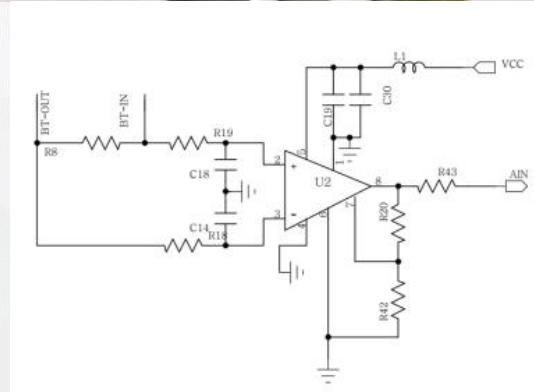
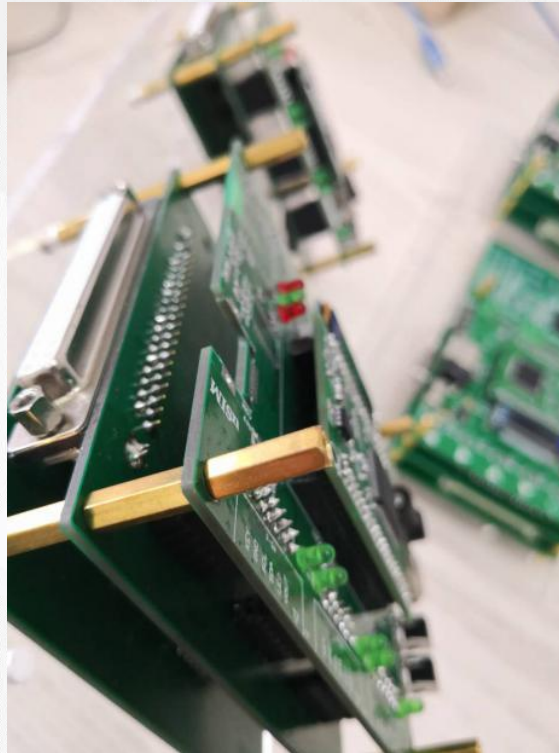
- 1、利用阵列式接收器代替频谱仪器；
- 2、利用阵列式LNA前级放大器的增益令到RSSI值得出理想电平曲线，可以计算出产品的功率参数
- 3、利用阵列式分频器的分频倍频方式，改变中频和混频方式，再分析RSSI电平值可以计算产品的频率值。
- 4、产品成本只有昂贵的高频器百份零点几，符号中小企业的品质需求。



# TPMS集成测试技术创新



合轨微电流分析仪, 通过低偏移差分放大器和间接电流反馈方式可以做到微功耗, 零漂移进行测试产品待机电流和工作电流.





A low-angle, upward-looking shot of several modern skyscrapers with glass facades. The buildings are blue-tinted and reflect the sky. The perspective creates a sense of height and grandeur. A semi-transparent white horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the text.

**军工品质 瑞航制造**