



用于解决 EMI 电磁干扰的

# 吸波片

**EMI SHIELDING SOLUTIONS  
MICROWAVE ABSORBERS**





## 公司简介

FRD 飞荣达，1993 年创立于深圳，国家高新技术企业，主要产品为 EMI 电磁屏蔽材料、导热材料和其它电子产品。公司现已通过 ISO9001 国际质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、QC080000 有害物质过程管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证、TS16949 汽车行业质量管理体系认证。

飞荣达自有 35000 多平米的工业厂房，配备全套先进的生产设备及检测仪器，凭借香港采购中心的资源优势，以深圳、昆山和天津生产基地，向遍及全国以及世界各地的客户群体提供优质的产品和服务。

飞荣达目前拥有华为、中兴、思科、诺基亚、阿尔卡特朗讯、瞻博网络、戴尔、华三、微软、联想、小米、三星、富士康、伟创力、捷普、和硕、新美亚、欧菲光、艾默生、格力、比亚迪、富士施乐、东芝等众多长期合作客户。

飞荣达愿为更多的通讯设备、消费电子、汽车、商用机器、电源、照明、军工和航天航空等相关领域的企业提供更优质的产品和服务。

未来，FRD 飞荣达将继续迎接挑战，打造享誉业界的 FRD 飞荣达品牌，力创世界级的新材料技术领先企业。



飞荣达大厦 (深圳)



华南新基地 深圳市光明新区飞荣达新材料产业园



华东基地 昆山市飞荣达电子材料有限公司



华北基地 天津市飞荣达科技有限公司

# 目 录

FRD 飞荣达吸波片产品说明 .....	4
吸波片设计原理及领先性 .....	5
应用领域 .....	5
吸波片与元件产品种类 .....	5
吸波机制 .....	5
FRD 飞荣达吸波片在无线充电领域的应用 .....	6
FRD 飞荣达吸波片在 RFID 领域的应用 .....	6
JCXB-F 系列 .....	7
JCXB-N 系列 .....	9
JCXB-R 系列 .....	12
JCXB-S 系列 .....	14
FLXB 系列 .....	17



**吸波片**  
Microwave Absorbers

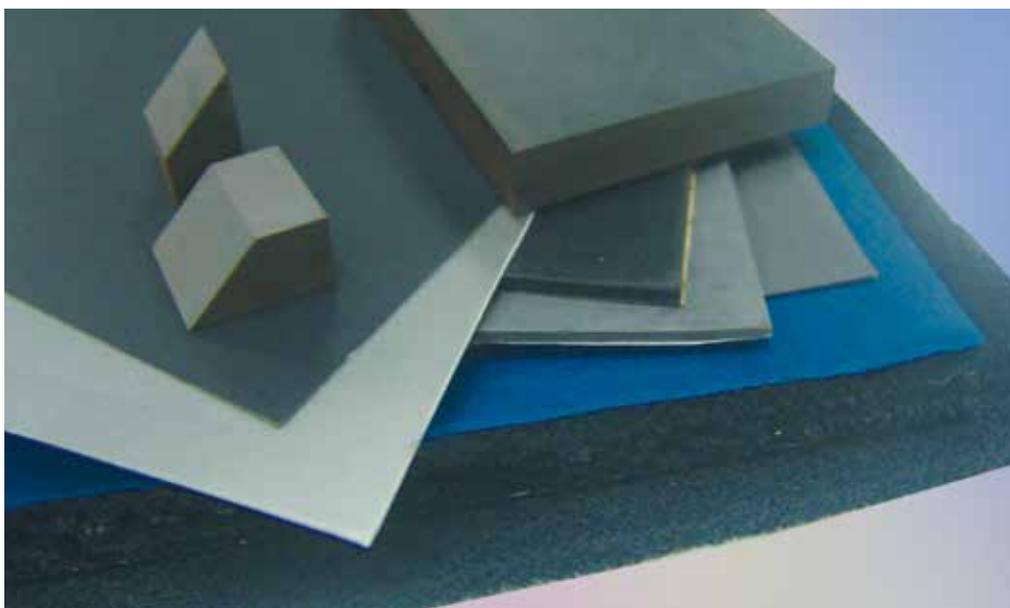


## FRD 飞荣达® 吸波片

近年来，随着科学技术和电子工业的高速发展，各种数字化、高频化的电子电器设备在工作时向空间辐射了大量不同波长和频率的电磁波，从而导致了新的环境污染——电磁波干扰 (Electromagnetic Interference, EMI) 和射频或无线电干扰 (Radio Frequency Interference, RFI)。与此同时，电子元器件也正向着小型化、轻量化、数字化和高密度集成化方向发展，灵敏度越来越高，很容易受到外界电磁干扰而出现误动、图像障碍以及声音障碍等。电磁辐射产生的电磁干扰不仅影响到电子产品的性能实现，而且由此而引起的电磁污染会对人类和其它生物体造成严重的危害。为此，国际组织提出了一系列技术规章，要求电子产品符合严格的磁化系数和发射准则。符合这些规章的产品称为具有电磁兼容性 EMC (Electromagnetic Compatibility)。

**吸波片**，是指能吸收投射到它表面的电磁波能量的一类材料，将这种材料应用于电子设备中可吸收泄露的电磁辐射，能达到消除电磁干扰的目的。在工程应用上，除要求吸波片在较宽频带内对电磁波具有高的吸收率外，还要求它具有质量轻、耐高温、耐湿、抗腐蚀等性能。

对设计工程师而言采用 EMI 屏蔽用的吸波片是一种有效降低 EMI 的方法。针对不同的干扰源，在考虑安装尺寸及空间位置后选择最优吸波片，这样就能保证系统达到最佳屏蔽效果。FRD 飞荣达® 致力于创造安全的电磁环境事业，目前已有多种 EMI 屏蔽用的吸波片得到广泛使用及认可。



## 吸波片设计原理及领先性

- ▶ 采用纳米材料、平面六角铁氧体、非晶磁性纤维、颗粒膜等高性能吸收剂作为吸收介质；
- ▶ 利用新型吸收原理—电磁共振及涡流损耗，制备的吸波片厚度薄、重量轻、吸收频带宽、吸收率高；
- ▶ 根据 MAXWELL 方程，采用遗传算法（GA），实现电磁波吸收片仿真（CAD），最大发挥吸收介质特性，并缩短材料的研制周期，可满足用户特种需求。

## 应用领域

- ▶ 抑制电磁波干扰，改善天线方向图，提高雷达测向测距准确性；
- ▶ 防止微波器件及设备的电磁干扰、电磁波辐射及波形整形；
- ▶ 微波暗室、电磁兼容室、吸收负载、衰减器、雷达波 RCS 减缩等。

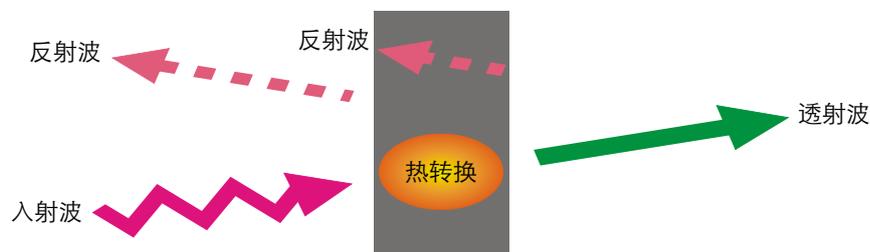
## 吸波片与元件产品种类

- JCXB-F 铁氧体系列
  - JCXB-N 系列
  - JCXB-R 系列
  - JCXB-S 系列
  - FLXB 系列泡沫类吸波片
- } 胶板类吸波片

## 吸波机制

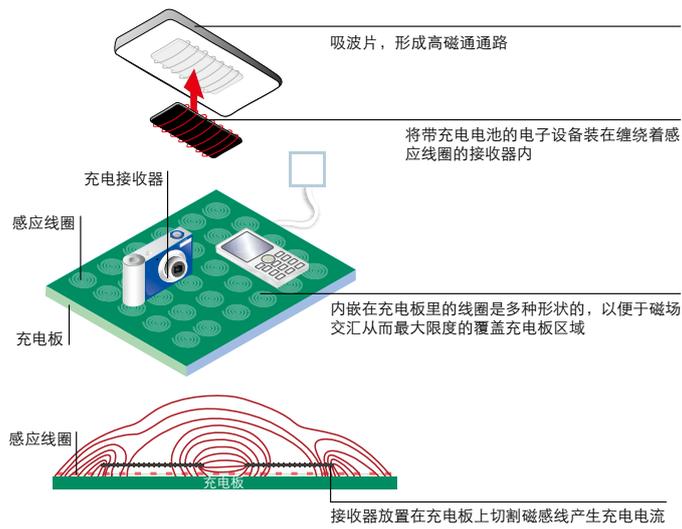
微波是指频率为 300MHz-300GHz 的电磁波，是无线电波中一个有限频带的简称，即波长在 1 米（不含 1 米）到 1 毫米之间的电磁波，是分米波、厘米波、毫米波的统称。微波频率比一般的无线电波频率高，通常也称为“超高频电磁波”。微波的基本性质通常呈现为穿透、反射、吸收三个特性。对于玻璃、塑料和瓷器，微波几乎是穿越而不被吸收。对于水和食物等就会吸收微波而使自身发热。而对金属类东西，则会反射微波。

**我司的吸波片采用电磁共振及涡流损耗型吸波机制，损耗是指电磁波进入吸波片内部，其能量被材料有效吸收，转化为热能或其它形式能量而耗散掉。**

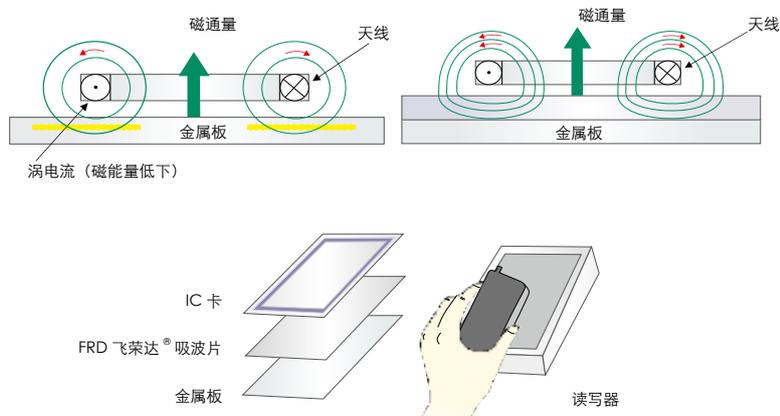


## FRD 飞荣达® 吸波片在无线充电领域的应用

无线充电技术是采用了电磁感应，通过初级和次级线圈感应产生电流，从而将能量从传输端转移到接收端，实现为手机、MP3、蓝牙耳机、游戏机、DV 等电子产品充电的目的。还可以实现为低功耗无线传感器网络以及病人体内的医用植入设备进行充电。



## FRD 飞荣达® 吸波片在 RFID 领域的应用



## 吸波片 JCXB-F 系列

### JCXB-F 系列吸波片的主要特点:

1. 铁氧体材质，高磁导率、低损耗；
2. 有效解决 HF (13.56MHz) RFID 系统中的金属干扰，提高天线灵敏度，增加通讯距离。

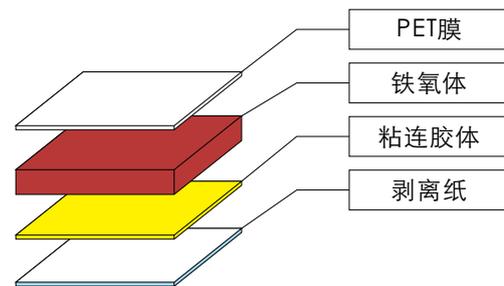
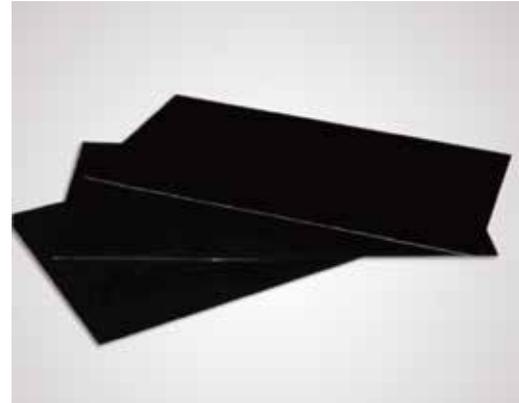
### 主要应用领域:

1. NFC 功能手机；
2. SIM-Pass/SD-Pass 卡、植入卡、贴附卡，电子标签等的隔磁，RFID、无线充电技术；
3. 数码产品及 GPS 产品等；

该系列产品满足欧盟 RoHS 环境保护指令及 Halogen Free 要求。

该产品标准供货尺寸为 62mmx52mm, 可根据客户要求定制和模切加工及背胶覆膜。

订货信息: JCXB-FX-XX, FX: 铁氧体系列型号, XX: 厚度 010=0.1mm, 标准厚度公差  $\pm 0.01\text{mm}$ 。



## 产品选型表

型号	磁导率 (13.56MHz)		厚度 (mm)	适用温度 (°C)	表面阻抗	应用频率 (MHz)
	$\mu'$ typ	$\mu''$ typ				
JCXB-F0	110 $\pm$ 20%	3 $\pm$ 20%	0.12; 0.17; 0.22	-40~+85	$>10^8$	10~900 (主要应用于 13.56MHz 及以下)
JCXB-F2	150 $\pm$ 20%	5 $\pm$ 20%	0.12; 0.17; 0.22	-40~+85	$>10^8$	10~900 (主要应用于 13.56MHz 及以下)
JCXB-F3	150 $\pm$ 20%	2.5 $\pm$ 20%	0.08; 0.1; 0.19	-40~+85	$>10^8$	10~900 (主要应用于 13.56MHz 及以下)
JCXB-F6	150 $\pm$ 20%	4 $\pm$ 20%	0.07; 0.115;	-40~+85	$>10^8$	10~900 (主要应用于 13.56MHz 及以下)

## 产品型号说明

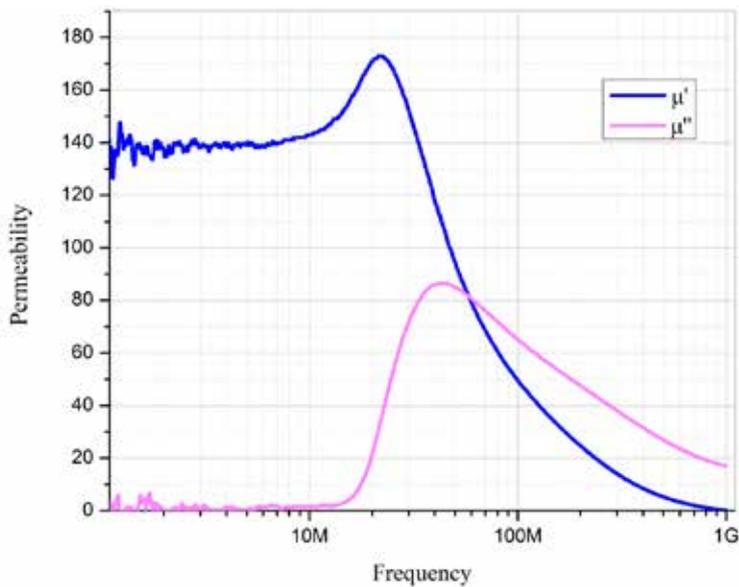
型号	磁片厚度 (mm)	胶层厚度 (mm)	保护膜厚度 (mm)	保护膜颜色
F310A	0.08 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.01	黑
F310D	0.08 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.012	白
F310G	0.08 <sup>±0.01</sup>	0.013	----	----
F312A	0.1 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.01	黑
F312B	0.08 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.03	黑
F312C	0.08 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.03	白
F312D	0.1 <sup>±0.01</sup>	0.013	0.012	白
F312G	0.1 <sup>±0.01</sup>	0.013	----	----
F321A	0.19 <sup>±0.01</sup>	0.01	0.01	----

注：产品 JCXB-F310G / F312G 为双面胶层，无保护膜。

## 部分产品典型频率测试

### JCXB-F3 系列吸波片

产品典型频率测试



注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

## 吸波片 JCXB-N 系列

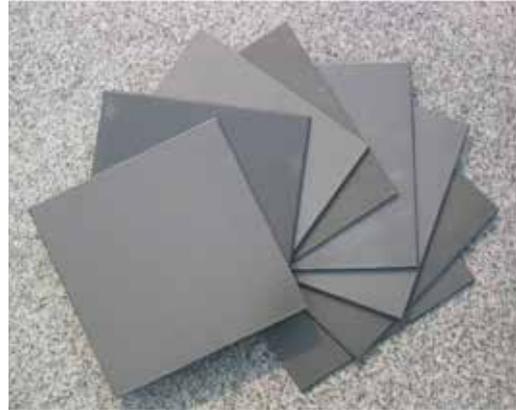
JCXB-N 系列吸波片由我公司自行研制生产的铁氧体材料、金属微粉、磁性纤维做为吸收剂，氯丁橡胶做为基材制造。吸收剂经过特殊的分布工艺，可实现导磁、吸波等功能。该产品具有吸收效果好，强度高，耐高温、耐候性好等优点，已广泛应用于微波器件、高频设备中。

该产品满足欧盟 ROHS 环境保护指令要求，阻燃等级可达 UL-94 HB 级别。

该产品使用环境为：温度  $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度：5%~95%。

该产品的标准供货尺寸为  $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ ，可根据用户的要求定制其他尺寸产品，并可提供附胶，附导电层等服务。

订货信息：JCXB-XX-P-XXX： XX—系列序号（N，NM，NC，NZ... 可选项）；P—标准  $0.15\text{mm}$  厚压敏胶及处理剂；XXX—厚度  $010=0.1\text{mm}$ ，标准厚度公差  $\pm 0.2\text{mm}$ ，特殊要求请注明。



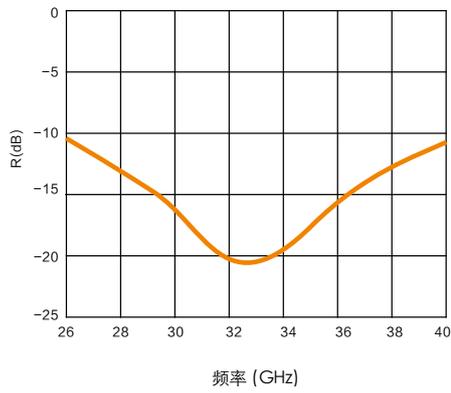
## 产品选型表

型号	厚度 (mm)	应用频率	最大吸收率	表面阻抗	面密度
JCXB-NM-030	0.3	50-70GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 1.1$
JCXB-NM-050	0.5	40-60GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 2.3$
JCXB-NM-060	0.6	30-50GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 2.0$
JCXB-NM-080	0.8	26-40GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 2.7$
JCXB-N-100	1.0	8-18GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 5.0$
JCXB-N-130	1.3	6-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 5.2$
JCXB-N-150	1.5	6-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 5.9$
JCXB-N-180	1.8	4-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 7.5$
JCXB-NQ-200	2.0	2-18GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 6.3$
JCXB-NF-200	2.0	8-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 6.3$
JCXB-NC-200	2.0	0.5-8GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 9.5$
JCXB-NC-250	2.5	0.5-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 10.2$
JCXB-NC-300	3.0	0.5-3GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 11.4$
JCXB-NZ-400	4.0	0.5-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 12.5$

**JCXB-NM-080 吸波片**

吸收特性：如曲线

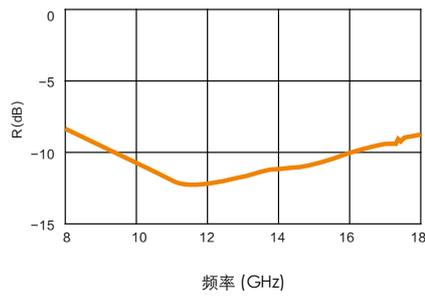
反射率测试曲线（参照 GJB：2038-1994）



**JCXB-N-100 吸波片**

吸收特性：如曲线

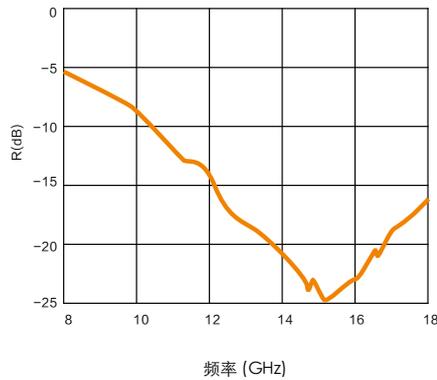
反射率测试曲线（参照 GJB：2038-1994）



**JCXB-N-130 吸波片**

吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB：2038-1994）

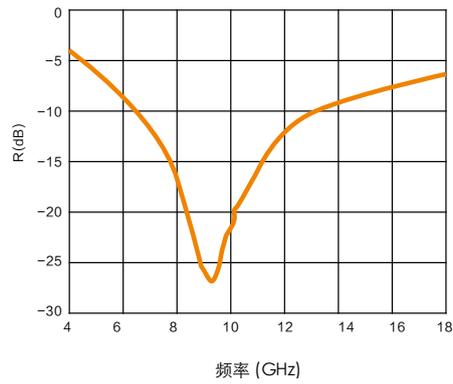


注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

**JCXB-N-150 吸波片**

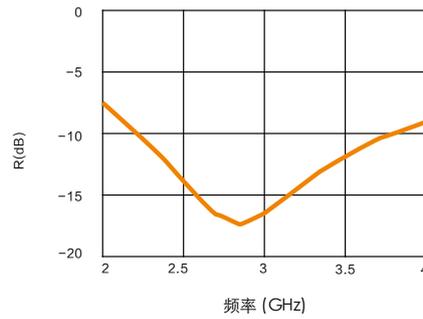
吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）

**JCXB-NC-250 吸波片**

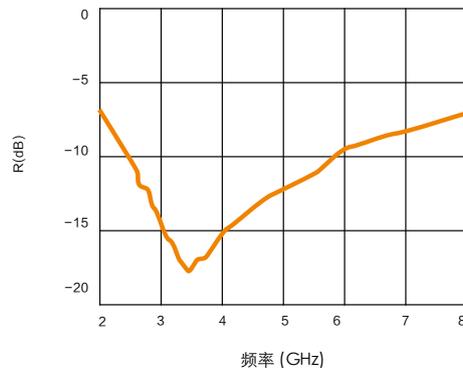
吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）

**JCXB-NZ-400 吸波片**

吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）



注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

## 吸波片 JCXB-R 系列

JCXB-R 系列吸波片由我公司自行研制生产的铁基纳米晶做为吸收剂，高分子弹性体做为基材制造。吸收剂经过特殊的分布工艺，可实现导磁、吸波等功能。该产品具有磁导率高，吸收效果好，无硫，重量轻，柔性好等优点，已广泛应用于 RFID、无线充电等技术中，并在手机、数码相机等消费品中大量使用。

该产品满足欧盟 ROHS 环境保护指令要求，并有符合无卤要求产品提供。

该产品使用环境为：温度  $-25^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度：5%~95%。

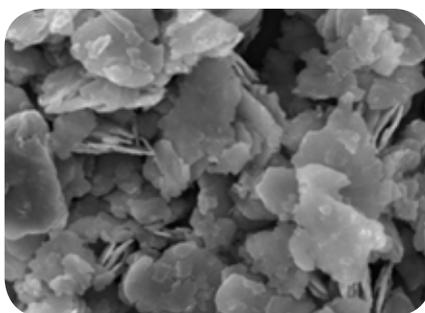
该产品的标准供货尺寸为  $140\text{mm}\times 180\text{mm}$ ，可根据用户的要求定制其他尺寸产品，并可提供附胶，附导电层等服务。

订货信息：JCXB-XX(HF)-P-XXX-(L)：XX—R(磁导率(20)，RF(磁导率40)；HF—无卤，可选项；P—标准0.05mm厚压敏胶；XXX—厚度010=0.1mm，L—表面淋膜，标准厚度公差  $\pm 0.1\text{mm}$ ，特殊要求请注明。



## 产品选型表

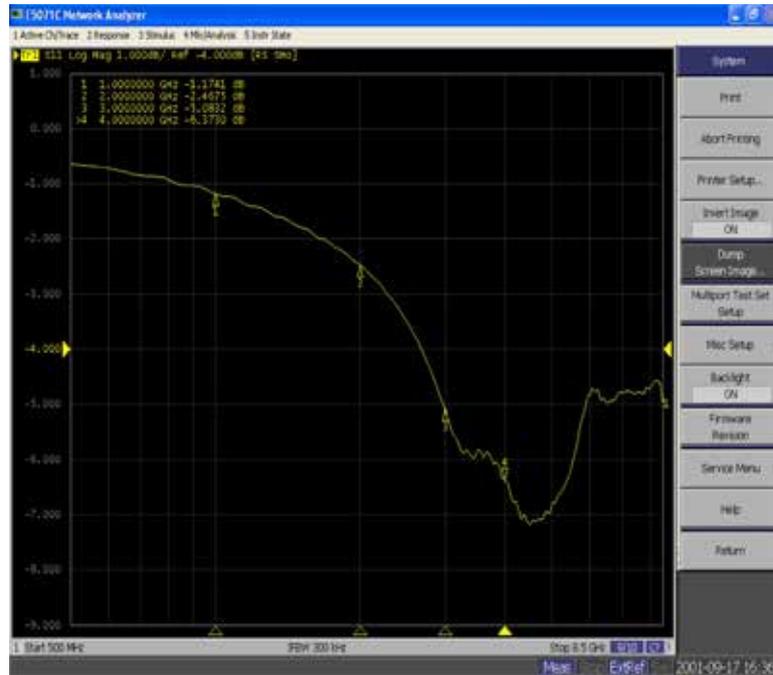
型号	厚度 (mm)	应用频率	表面阻抗	面密度
JCXB-RF(HF)-010	0.1	10MHz-900MHz	$>10^5$	$\leq 0.3$
JCXB-RF(HF)-030	0.3	10MHz-900MHz	$>10^5$	$\leq 0.7$
JCXB-RF(HF)-050	0.5	10MHz-900MHz	$>10^5$	$\leq 1.2$
JCXB-R(HF)-030	0.3	10MHz-10GHz	$>10^5$	$\leq 0.7$
JCXB-R(HF)-050	0.5	10MHz-10GHz	$>10^5$	$\leq 1.2$
JCXB-R(HF)-080	0.8	10MHz-10GHz	$>10^6$	$\leq 1.8$
JCXB-R(HF)-100	1.0	10MHz-10GHz	$>10^6$	$\leq 2.3$



吸收剂

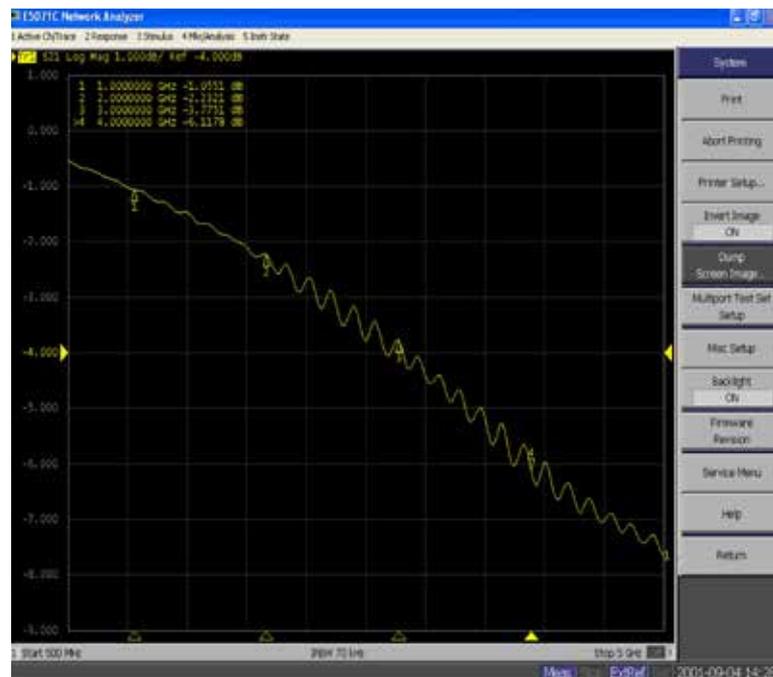
## JCXB-R-050 吸波片

回波损耗 (7mm 同轴线)



## JCXB-R-050 吸波片

透波损耗 (7mm 同轴线)



注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

## 吸波片 JCXB-S 系列

JCXB-S 系列吸波片由我公司自行研制生产的铁氧体材料、金属微粉、磁性纤维做为吸收剂，硅橡胶做为基材制造。吸收剂经过特殊的分布工艺，可实现导磁、吸波等功能。该产品具有吸收效果好，强度高，无硫，耐高温、耐候性好等优点，已广泛应用于微波器件、高频设备等工作温度范围大的场合中。

该产品满足欧盟 ROHS 环境保护指令要求，阻燃等级可达 UL-94 V1 级别。

该产品使用环境为：温度  $-55^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度：5%~95%。

该产品的标准供货尺寸为 200mmx200mm，可根据用户的要求定制其他尺寸产品，并提供附胶，附导电层等服务。

订货信息: JCXB-XX-P-XXX: XX—系列序号 (S, SM, SC, SZ... 可选项); P—标准 0.15mm 厚压敏胶及处理剂; XXX—厚度 010=0.1mm, 标准厚度公差  $\pm 0.2\text{mm}$ , 特殊要求请注明。



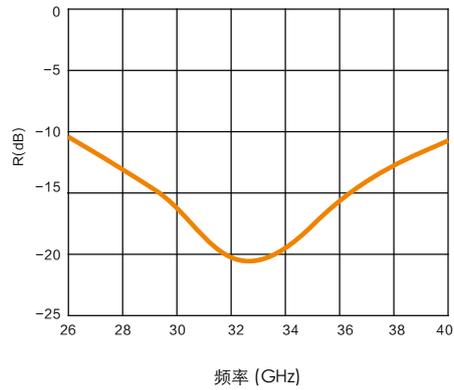
## 产品选型表

型号	厚度 (mm)	应用频率	最大吸收率	表面阻抗	面密度
JCXB-SM-030	0.3	50-70GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 0.9$
JCXB-SM-050	0.5	40-60GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 1.9$
JCXB-SM-060	0.6	30-50GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 1.6$
JCXB-SM-080	0.8	26-40GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 2.2$
JCXB-S-100	1.0	8-18GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 3.3$
JCXB-S-130	1.3	6-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 4.2$
JCXB-S-150	1.5	6-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 4.9$
JCXB-S-180	1.8	4-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 6.2$
JCXB-SQ-200	2.0	2-18GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 5.2$
JCXB-SF-200	2.0	8-18GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 5.2$
JCXB-SC-200	2.0	0.5-8GHz	>15dB	$>10^6$	$\leq 7.7$
JCXB-SC-250	2.5	0.5-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 8.5$
JCXB-SC-300	3.0	0.5-3GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 9.1$
JCXB-SZ-400	4.0	0.5-8GHz	>20dB	$>10^6$	$\leq 10$

**JCXB-SM-080 吸波片**

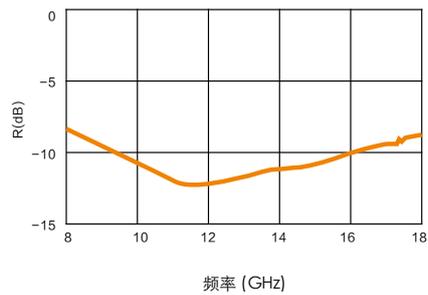
吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）

**JCXB-S-100 吸波片**

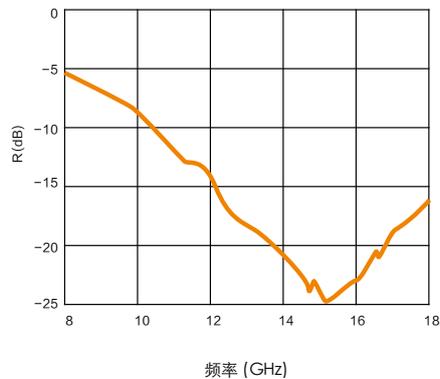
吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）

**JCXB-S-130 吸波片**

吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994）

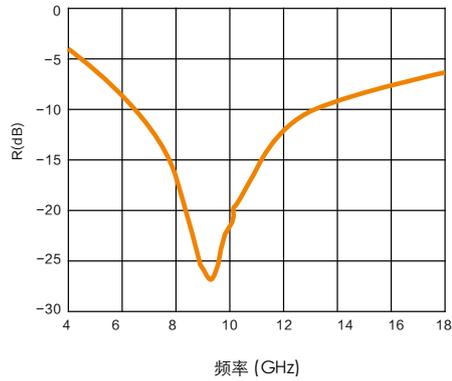


注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

**JCXB-S-150 吸波片**

吸收特性：如曲线

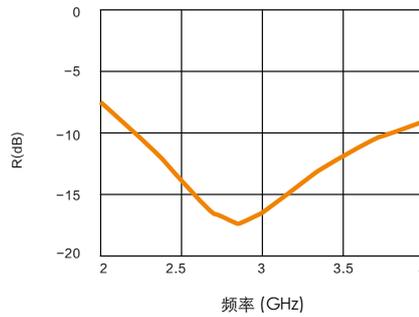
反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994)



**JCXB-SC-250 吸波片**

吸收特性：如曲线

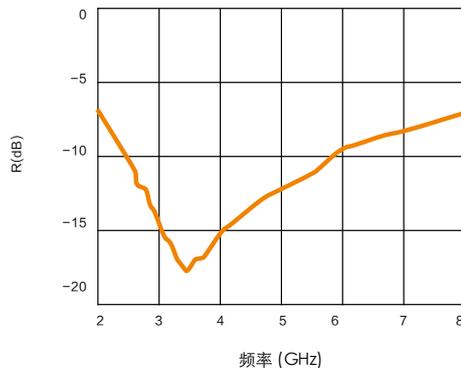
反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994)



**JCXB-SZ-400 吸波片**

吸收特性：如曲线

反射率测试曲线（参照 GJB: 2038-1994)



注：所列数据只是实验室测试的典型值，不应将其视作技术规范。

## 泡沫吸波片 FLXB 系列

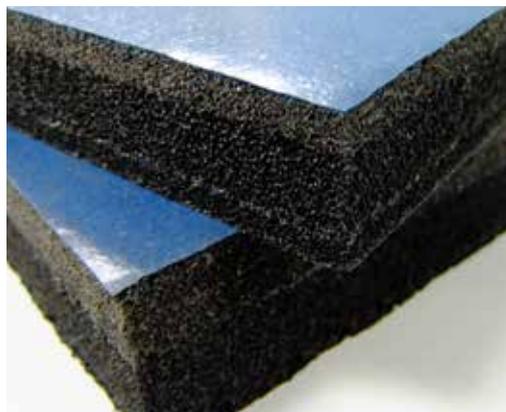
FLXB 系列泡沫吸波片由独特的吸收剂组合及多层加工工艺制造而成, 具有宽频吸收, 吸收效果好, 吸收剂粘接强度高, 阻燃, 耐老化 (温度循环、震动试验), 重量轻, 柔性好等优点, 已广泛应用于国防及通信雷达行业。

该产品满足欧盟 ROHS 环境保护指令要求, 阻燃可达达 GB: FH-1 标准。

该产品使用环境为: 温度  $-25^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ; 相对湿度: 5%~95%。另可根据客户的室外环境或其他防水、防尘要求而添加相应的防水膜/袋。还有低密度不吸水 (网状结构: QFLXB 系列) 产品可供客户选择。

该产品的标准供货尺寸为  $400\text{mm}\times 400\text{mm}$ , 可根据用户的要求定制其他尺寸产品, 并提供附胶, 附导电层等服务。

订货信息: FLXB-XX-P-XXX-XXX: XX—厚度: 05=5mm; P—标准 0.13mm 厚压敏胶; XXX-XXX—外形尺寸  $100=100\text{mm}$ , 未标注代表  $400\times 400$ 。

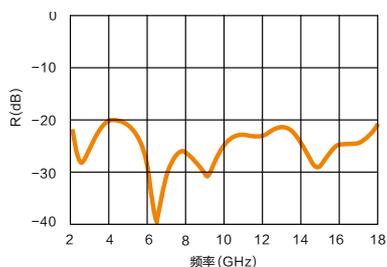


## 产品选型表

型号	工作频率 (GHz)	吸收率 (dB)	厚度 (mm)	面密度 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
FLXB-03	10 ~ 18	>10	$3\pm 1$	0.3
FLXB-05	8 ~ 18	>10	$5\pm 1$	0.5
FLXB-12	5 ~ 18	>10	$12\pm 2$	1.0
FLXB-20	4 ~ 18	>15	$20\pm 2$	1.5
FLXB-40	3 ~ 18	>20	$40\pm 3$	3.0
FLXB-55	2 ~ 18	>20	$55\pm 4$	4.0

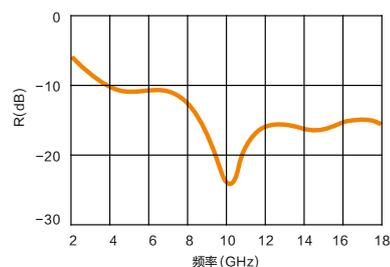
### FLXB-55 泡沫吸波片

吸收特性: 如曲线



### FLXB-12 泡沫吸波片

吸收特性: 如曲线



注: 所列数据只是实验室测试的典型值, 不应将其视作技术规范。



### 深圳市飞荣达科技股份有限公司

SHENZHEN FRD SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市南山区北环大道高发科技工业园 8# 飞荣达大厦

电话：0755-86081680 4006690066

传真：0755-86081689

### 飞荣达（香港）有限公司

FRD (HONG KONG) CO., LTD.

香港九龙尖沙咀广东道 30 号新港中心第 2 座 5 楼 503 室

电话：00852-35195726

传真：00852-30137466

### 昆山市飞荣达电子材料有限公司

KUNSHAN FRD ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.

昆山市巴城东平路 258 号飞荣达工业园

电话：0512-57851188

传真：0512-57851199

### 天津市飞荣达科技有限公司

TIANJIN FRD SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：天津市武清区京津科技谷祥园道 160 号飞荣达工业园

电话：022-59695716

传真：022-59695718

● 北京 ● 上海 ● 西安 ● 武汉 ● 台北 ● 美国圣何塞 ● 美国西雅图 ● 荷兰

[www.frd.cn](http://www.frd.cn) [info@frd.cn](mailto:info@frd.cn)

©2016 FRD  
0802-V2.4-Yang

