

无线测试工程师知识点分享：微波滤波器应用选择的考虑因素

产品名称	无线测试工程师知识点分享：微波滤波器应用选择的考虑因素
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	测试周期:5-7天 寄样地址:深圳宝安 价格费用:电话详谈
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

产品详情

微波滤波器搭建起来很简单，但理解起来比较复杂。它们在系统中完成一个基本的功能：阻止某些信号，通过其它信号。但可以用许多不同的方式实现这种功能，而且有许多不同的副作用，例如系统幅度和相位响应失真等。因此在选择滤波器之前，了解它们之间的差异很有帮助。

滤波器有各种配置：低通、高通、带通和带阻或频带抑制滤波器。如同名字的含义那样，低通滤波器对截止点以下信号的衰减最小，同时抑制截止点以上的信号。高通滤波器与此相反。带通滤波器在围绕中心频率的通带内有最小的衰减，对通带以上和以下信号有很高的抑制。带阻滤波器与此相反，阻止围绕中心频率的窄带宽内的信号，允许所有其它信号通过。此外，具有不同频率范围的一对带通滤波器可以组合起来形成双路器(diplexer)，或将三个带通滤波器组合起来形成三路器(triplexer)，而低通和高通滤波器可以组合形成双工器。

理想情况下，滤波器对设计要通过的信号的衰减应为0dB，对设计需要抑制的信号的衰减应无穷大。在实际应用中，电介质基板材料、导体、无源器件和连接器都会造成损耗和非理想的滤波器行为。因此针对指定应用选择哪种滤波器需要考虑许多因素。

这种尺寸比较突出了大型腔体滤波器和微型陶瓷滤波器之间的尺寸差异。

滤波器响应类型包括巴特沃斯、切比雪夫、贝塞尔和椭圆形滤波器，每种滤波器都有不同的响应曲线，适合特定的应用场合。例如，巴特沃斯滤波器为了最大限度在保证通带内幅度变化最小，牺牲了从通带到阻带的陡峭过渡。切比雪夫滤波器从通带到阻带的过渡非常陡峭，是一种具有高品质因数(高Q)的滤波器，但在幅度平坦度和通带插损方面有一定的妥协。贝塞尔滤波器有很好的幅度和瞬态响应，但牺牲了阻带衰减指标。因此贝塞尔滤波器公认具有线性相位特性，在整个通带内具有平坦的群时延。椭圆形滤波器从通带到阻带的变化也很陡峭，代价是通带幅度波动和通带群时延变化较大。

不同类型滤波器的性能水平可以通过共同的一组指标进行比较，包括插损、抑制、VSWR和电源处理能力。插损与滤波器通带内的信号有关，是指输出信号与输入信号幅度之间的差异(单位dB)。如前所述，理想的通带插损应为0dB，但实际数据较高，通常在1dB以上，具体取决于信号频率和滤波器类型。

滤波器的阻带是指一段频率范围，在这个频率范围内需要将信号衰减一定的值。这个衰减值可能是20dB或更高，取决于滤波器制造商如何表征他们的滤波器。对于某个指定应用，抑制程度至少应将无用信号的幅度降低到足够小，例如低于同一系统中接收器前端的灵敏度。在一些滤波器类型中，阻带抑制值可能为80dB或更高。

滤波器的截止频率将通带和阻带明确分隔开来。截止频率被定义为插损(或抑制)等于3dB或半功率点的频率。低通或高通滤波器都只有一个截止频率。带通或带阻滤波器则有两个截止频率，在带通滤波器中位于通带之上和之下，在带阻滤波器中位于阻带或陷带两边。此外，对带通滤波器而言，中心频率一般是低端截止频率和高端截止频率的几何平均值。例如，某个带通滤波器的低端截止频率是2400MHz，高端截止频率是2500MHz，那么其中心频率将是2450MHz，3dB带宽为100MHz。

滤波器的电压驻波比(VSWR)是衡量滤波器与它所在系统的特征阻抗匹配程度的一个指标。滤波器某个端口的VSWR是当另外一个端口精确匹配系统特征阻抗(高频系统中一般为50 Ω)时从该端口看进去的阻抗。因此，一个滤波器的指标通常同时包括输入VSWR和输出VSWR的典型值和最大值，分别代表滤波器与它所连接的源和负载阻抗的匹配程度。VSWR用与1的比例值表示，如1.50:1，但也可以表示为滤波器的反射损耗(单位dB)。如果一个滤波器在通带和阻带上都呈现阻抗匹配，那么这个滤波器就被认为是吸收型滤波器，当只在通带上做到阻抗匹配时，这个滤波器被认为是反射型滤波器。后一种滤波器在阻带上具有较高的VSWR，如20.0:1或更高。滤波器的电源处理能力通常与滤波器的物理尺寸、工作频率范围、滤波器技术、基板材料类型、封装类型、材料的散热极限有关。最大功率极限也是信号类型(如连续波(CW)或脉冲信号)以及该信号使用的调制类型的一个函数。

许多公司都提供有关滤波器规格书上写的那些简明参考材料的可下载白皮书或应用笔记，包括Anatech Electronics公司的《如何规范射频和微波滤波器》，该文对不同滤波器类型进行了卓有成效的概述;同样这家公司的《集总元件(LC)滤波器》，该文对这些流行的射频滤波器进行了回顾;Mini-Circuits公司的应用笔记《滤波器：介绍、术语定义、问答》，这个应用笔记介绍了滤波器技术指标的含义，并提供了基于该公司紧凑型滤波器的一些应用例子。

滤波器类型有许多种，包括位于低频和高频的固定和可调类型，例如基于分立电感(L)和电容(C)的集总元件滤波器、晶体滤波器、陶瓷滤波器、腔体滤波器、声表面波(SAW)滤波器、体声波(BAW)滤波器、薄膜体声波谐振(FBAR)滤波器、微机电系统(MEMS)滤波器甚至有源的半导体可调滤波器。集总元件或LC滤波器通常工作于频率约3GHz以下的应用。这些滤波器的尺寸取决于工作频率和LC元件的尺寸。

螺旋式滤波器由一系列磁性耦合腔体组成，也属于LC滤波器，同样受限于仅通带格式下的约3GHz频率。虽然比传统的LC滤波器具有更陡峭的响应，但输入功率受限于约5W。

陶瓷滤波器是在很薄的陶瓷基板上制造的，使用分立型或集成式元件组成谐振电路。根据陶瓷基板的介电常数。陶瓷滤波器可以做得特别小，介电常数越高的材料可以做出越小的滤波器。使用批量生产方法可以使成本做得很低，也能把尺寸做小。陶瓷滤波器工作频率受限于约6GHz，功率电平受限于约5W，但非常适合做成要求小尺寸的带通和带阻滤波器。腔体滤波器可以处理高达约500W的功率电平，并具有突出的插损性能。腔体滤波器的工作频率可以高达约30GHz。与LC和陶瓷滤波器相比，它们的体积较大，价格也较贵，因为它们一般是从铝块加工而成的。

SAW、BAW和FBAR滤波器采用半导体制造技术制造，使用光蚀刻工艺产生精细图案，而MEMS滤波器采用这些工艺形成三维结构。所有这些滤波器都可以小至2x2mm，虽然在电源处理能力方面有所限制。SAW、BAW和FBAR滤波器通常用于蜂窝通信手机，工作频率最高约为3GHz。MEMS滤波器的工作频率有可能做到18GHz以上。