

# 改善带外抑制的陶瓷电介质滤波器和双工器

张俊杰<sup>1</sup> 林立涵<sup>2</sup>

中国电科13所

**[摘要]** 伴随着社会经济的不断发展以及信息化发展不断深入,现代化通讯技术近些年有着飞速的发展。通信技术的发展强化了信息交流效率,优化了人与人之间的交流以及联系,同时也优化了社会发展速度。滤波器是由电容、电感和电阻组成的滤波电路,滤波器可以使电源线保持在特定频率,得到一个稳定的电源信号,是现代通讯系统中的重要元件。双工器由两组不同频率的带通滤波器组成,随着人们对通讯需求的日益发展,双工器的使用让信号发射与接受更加稳定高效,被通讯公司广泛应用。本文尝试通过对带外抑制的陶瓷电介质滤波器与双工器进行研究与改善,以促进无线通讯技术发展。

**[关键词]** 外抑制;陶瓷电介质;滤波器;双工器;改善策略

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.926

引言:随着无线通讯技术的高速发展,通信早已经与人们的日常生活密不可分,并且对通信基站、直放站等设备的性能要求越来越高,其中,滤波器和双工器作为选频器件在带宽内应具有良好的带内波动和带内损耗,在宽带外应具有良好的抑制能力。在通讯设备中,滤波器是把不合要求的信号过滤掉,而双工器从结构上看,只是两个滤波器的复合体,所以双工器的特性是基于滤波器的特性,但双工器使用的关键要求是如何将相邻的接收频率和发射机频率分开,用于收发合路,也就是收发信号共用一根线传送。在大型通讯基站会使用金属滤波器和双工器,但在相同的工作频率中,陶瓷电介质滤波器和双工器具有小型化特点,使用成本也更低,被越来越多通讯企业所关注。

## 一、滤波器与双工器

### (一) 滤波器

滤波器作为如今微波技术中不可或缺的一部分,在当今无线通信的发展中承担着重要的作用。滤波器是一种选频装置,由电容、电感、电阻组成,是一种滤波电路,可以使信号中特定的频率成分通过,降低其他频率的影响,排除干扰信号,滤波器的特性在信息告诉传输的现代化社会,与我们生活的方方面面有着极大联系,例如电子器件,电话、电视、广播、无人机等,都需要滤波器对信息进行过滤。利用滤波器可以过滤信息的特性,完成信号输入与信号输出。

滤波器是信号处理工作中重要的智能元件,在直流稳压电源中滤波器的作用是尽可能减小脉动的直流电压中的交流成分,保留其直流成分,时输出电压纹波系数降低,波形变得平滑。滤波器的实现方式多种多样,根据不同的使用场景,不同的设计方式等形式,我们可以划分出样式繁多的滤波器。

1. 无源滤波器:无源滤波器是利用电阻、电抗器和电容器元器件构成的滤波电路,也常被称为LG滤波器,可以过滤多次谐波或单独某一次的单调谐波。在使用过程中最普通易于采用的无源滤波器结构是将电感与电容串联,可对主要次谐波构成低阻抗旁路;单调谐滤波器、双调谐滤波器、高通滤波器都属于无源滤波器。无源滤波器结构简单,制作原料

低廉,生产成本较低,且研发年限较久,工艺十分成熟,运行稳定且费用成本较低,主要应用于谐波的治理,是现阶段市场应用最为广泛的滤波器之一。

2. 有源滤波器:有源滤波器简称APF,之所以成为有源,是因为有源滤波器的使用需要提供电源,是一种用于动态抑制谐波、不长无功的新型电力电子装置,它能够对大小和频率都变化的谐波以及变化的无功进行补偿。可以对幅值和频率都波动的告辞谐波分量进行补偿,以及对花边的系统无功分量进行动态补偿,克服了传统形势谐波治理方案和无功补偿的缺点,达到了动态跟踪补偿的效果。有源滤波器体积小,智能化、模块化的功能特性使滤波器的使用效率更高,较少系统单故障点灵活并联,后期维护方便,更能适应不同工况的功能特性。

3. 表面声波滤波器:表面声波滤波器是一种采用石英晶体、压电陶瓷等压电材料,利用其压电效应和声表面波传播的物理特性而支撑的滤波专用器件,常被称为SAW滤波器。表面声波滤波器的中心频率高,相对带宽大,体积小、结构牢固、频段宽、性能稳定、制造重复性好而且能大批生产,因而能很好地解决许多信号处理问题,常用于雷达、通信、电视机、录像机的中频电路中,用作频率滤波、匹配滤波和自适应滤波等,提高图像与声音的质量。

### (二) 双工器

双工器是异频双工电台,中继台的主要配件,可以将发射和接收讯号相隔离,保证接收和发射都能同时正常工作。双工器作为现代通信系统中最为重要的部分,是当前移动通信运输的重要保障。随着移动通信设备的不断发展,小型化高性能的双工器发展成为主流,带外抑制的陶瓷电介质双工器相比金属材料更加适合移动通信技术的发展需求,因此,介质波导双工器成为市场炙手可热的生产技术。

双工器是一种能够在不相互干扰的情况下将发送路径和接收路径连接到单个或公共天线的设备。当发射机和接收机的频率不同时,它可以用两个滤波器组合在一起。其中一个滤波器为接收器调谐,另一个为发射器调谐。当发射机和接收机的频率相同时,滤波方法将不起作用。在这种情况下,

我们使用循环器，它只能在如下所示的一个方向上传递信号。双工器被称为天线的共用器，可以说是两个不同频段的滤波器的组成，在接收所需频率波段信号时发出不同频率波段的信号，保持双向通道的独立性，保证通讯信号的完整。双工器有许多不同的类型，结合移动通信应用，氛围不同结构、不同材料的双工器。

1. 波导双工器：作为移动通信设备运用最久，生产技术最为成熟的双工器，波导双工器应用更加广泛。波导双工器使用的最大优势在于损耗低，但是其体积较大，对其调谐十分困难，维护成本较高。

2. 同轴双工器：同轴双工器的结构不易产生辐射，实际应用的损耗问题较小，几乎没有辐射产生的损耗问题。同轴双工器内体呈封闭回路，设备中的谐振回路的封闭循环，电磁波很难产生外漏现象，在波导双工器中也存在这样的特质。随着研究技术的不断进步，常会利用空气最为填充物充当传导电磁波的介质，在同轴双工器的内外导体的外表印上一种金属材料。这样的设计思路可以有效降低设备功率，降低不必要损耗，易于加工，有较高的实际应用特性，但同轴双工器的体积较大，缺少便携性。基于此现象，对同轴双工器做出一系列改进，螺旋形结构的双工器应运而生，将同轴双工器的内部导体进行改形，设置成螺旋形，控制双工器体积，增加其使用的广泛性。

3. 介质双工器：介质双工器主要由介质滤波器组成，介质材料的添加使电磁波在滤波器的传播变短，在双工器介质材料的选择中，更多会利用陶瓷介质，陶瓷介质的介电常数比空气介质的电常数高出几十倍，更利于双工器功效的使用。陶瓷介质的双工器与金属材质的同轴双工器相比，材料生产更加方便，有利于实现双工器的体积减小化。当前陶瓷介质双工器已经被广泛应用到各大移动通信设备中，特别是随着5G时代的到来，陶瓷介质双工器的小型化特点被广泛应用。

### (三) 滤波器与双工器的区别

滤波器的作用是将不合要求的信息过滤掉，双工器收发信号用一根线进行传送，用于收发合路。双工器与滤波器的功能十分相似，但滤波器是去除不用信号的，双工器是用来将发射和接收频率分开的。

### 二、带外抑制的陶瓷电介质滤波器和双工器的改善研究

随着无线移动通信技术的高速发展，对通信基站、直放站等设备的性能要求越来越高，滤波器与双工器作为移动通信工程中的重要元件，对其进行的方案改善与研究成为现代通信设备的发展重点。传统滤波器与双工器存在体积大、重量大但功率较低的现象，为了进一步满足移动通信的发展需求，带外抑制的陶瓷电介质滤波器和双工器的应用，有效改

善滤波器双工器存在的固有问题。

当前应用较多的介质滤波器通常包含客体与内部介质陶瓷，由于介质滤波器的上表面与盖板之间存在空气，位于上表面的银镀层与盖板之间存在电磁场，容易产生放点现象，导致滤波器与双工器的工作效率降低，产生不良影响。

对于介质滤波器与双工器的功效改善必须关注现存问题，带外抑制的陶瓷电介质滤波器和双工器，在陶瓷介质上设有多个谐振孔和两个连接孔，通过谐振孔的平行设置，将介质陶瓷进行连接，将孔轴对准谐振孔的轴线，在大孔径处镀有银镀层，其中一个连接孔位于介质陶瓷第一端的所述谐振孔的大孔段连通，另一个连接孔与介质陶瓷第二端的所述谐振孔的大孔段连接，连接孔用于与外部线缆或连接接头连接，介质陶瓷的外表面均设有银镀层。带外抑制的陶瓷电介质滤波器与双工器主要适用于UHF频段介质全填充滤波器和介质陶瓷，将二级台阶结构结合谐振孔建设，通过在大孔段设置银镀层使大孔段与介质陶瓷形成短路端口，并通过谐振孔的小孔段形成开路端，从而使整个介质陶瓷构成谐振结构，当UHF频段信号从已连接孔进入后，经谐振结构后，与谐振结构频率相同的信号经过滤波器输出，不同的信号发射，从而实现滤波效果。带外抑制的陶瓷电介质滤波器与双工器表面均设有银镀层，在外部壳体装配工作时，结构会更加紧密，避免空气层的存在，有效提升滤波器与双工器的使用效果，提升信息传输的稳定性。

结束语：总而言之，通信技术的不断进步，改变了人们的生活，为人们带来多种便利，与此同时，也对信号传输的速率、宽带和频谱利用等方面提出了更高要求。作为移动通信工程中信号传输的重要元件，滤波器与双工器的改善研究直观重要。带外抑制的陶瓷电介质滤波器与双工器体积更小，效率更高，且生产成本便于控制，逐渐成为现代通信设备的主要应用对象。

### 参考文献：

- [1] 曹良足, 殷丽霞. 带外抑制的陶瓷电介质滤波器和双工器的改善措施[J]. 现代雷达, 2011, 33(06): 76-79.
- [2] 尹奇异, 贺敦敏, 肖定全, 朱建国, 余萍. 电陶瓷滤波器和双工器的改善及其应用研究[J]. 金属功能材料, 2004(06): 40-45.
- [3] 林庭芬. 宽带陶瓷滤波器和双工器的改善研究[J]. 压电与声光, 1996(03): 179-181.
- [4] SMD陶瓷滤波器(455/450KHZ)用压电材料中试. 江西省, 景德镇同惠电子有限公司, 2011-01-01.
- [5] 彭春娥, 李敬锋. 无铅压电陶瓷材料的应用及研究进展[J]. 新材料产业, 2005, (03): 45-51.