

# 卫星广播电视接收的微带平面阵列天线设计研究

晋哲

(山东广播电视台 山东 济南 250000)

**摘要:** 最近几年,在经济高速发展的背景下,天线作为重要的设备在通信、雷达中的作用日渐凸显,无论是在功能性上,还是在设计制造中都发生了实质性的变化。特别是平面天线凭借其优越的使用性能在卫星信号接收中占据重要地位,具有小体积且重量轻的显著特征,并且可以和载体共形,集成度较高,利于匹配,在业界受到了普遍青睐。本文将重点研究平面阵列天线的优化设计措施,以便为今后的天线设计研究工作提供参考。

**关键词:** 卫星广播电视;平面阵列天线;优化设计

## 0 引言

微带天线的发展是微波集成电路在应用上的一个重大突破,追溯平面天线的发展历程可以发现,最原始的结构形态都是建立在微带天线的基础上,将其作为主要依据发展起来的,随着研究的深入,为了满足微小集成技术对天线的急切需求,第一批微带天线迎来了应用空间。随着科技的进步,微带天线设计日趋成熟,将其和光电集成电路进行有效的融合,得到了许多应用的可能性。

### 1 研究背景

随着新技术的不断涌现,目前的微带天线已经得到了业界的高度好评,并且广泛应用于卫星信号接收中,从而帮助微带天线得到了许多应用终端支持,例如:移动通信基站以及移动通信手持等。前文已经提到过,微波天线性能优异,具有小体积且重量轻的显著特征,并且可以和载体共形,集成度较高,利于匹配。正因为这些优点,近年来对微波天线的研究进入到了白热化的阶段,全世界的知名研究机构加大了研究力度,力求找到微带天线存在的技术缺陷,并采取有效的优化措施,进一步提升微波天线的使用性能。

### 2 优化设计研究

#### 2.1 微带天线的优越性

本文借助微带天线元(宽频带圆极化)经过科学合理的布局,分别组成了16元阵列天线以及64元的阵列天线,分析平面阵列天线的分布情况,经过科学计算可以组成阵列较大的平面天线,通过这样的设计可以满足更多的实际需求,并将其应用到卫星电视信号接收中,可以提高信号接收的可靠性以及稳定性,使电视画面更加清晰,该平面阵列天线具有超强的性能优势,可以弥补传统天线应用的不足,实现天线平面结构和房屋建筑的高度融合,例如:即使是在室外窗下或者是室外凉台上,该天线也可以更好的贴合,便于悬挂,减少与屋顶斜面的缝隙。另外,在一些汽车的车篷上也可以应用,为生活提供了极大的便利。该微带天线的适用范围非常广,可以满足集成化并且大批量生产的要求,在用料的使用上可以体现出节能环保的特征,不需要花费大量金属材料,这种特性可以在一定程度上降低天线制作成本,将成本有效控制,不但有利于经济效益,对可持续发展也是很有利的。在现阶段,如果将移相器单元或者是控制电

路移入在微带阵列中,就形成了电扫描阵列,是电扫描阵列形成的前提条件。这种天线具有超强的适应性,在实际使用中,只需要借助电子技术就可以实现对相移器的控制,换句话说,可以达到控制波束的目的。基于这样的应用特征,该天线可以充当车载天线,即使在移动的环境中,依然可以接收到完整的卫星电视信号。从现阶段的研究成果来看,增益低问题以及馈电损耗大等情况是目前微带平面天线急需解决的首要问题,通过相关研究表明,借助塑料压层板可以起到减少损耗的作用。

#### 2.2 宽频带技术优化

随着通信技术的普及与发展,以及无线应用产品的日渐增多,尤其是最近几年,手持设备越来越多,无线通信技术(超宽带)得到了较好的发展,在这样的背景下,人们对天线的使用要求逐渐增高,相关研究工作得以陆续开展,要求变高具体表现在频带的应用范围更广,并且体积正在逐渐变小,必须要具备便于安装以及携带的特征,这样才能够满足实际的应用需求,与此同时,信号传播效率也要得到一定的保障,随着5G时代的来临,这样的要求只会越来越高。具体来说,这种要求可以总结概括为小型化问题。目前天线小型化显然已经成为主要的趋势,然而,通常情况下,单层微带天线在宽度上是比较受限的,因此频带窄又成为了其主要缺点,严重制约了微波天线的发展。从目前的情况来看,相关研究人员已经研制出了许多拓宽微带天线的方法,从根本上提升了天线的带宽度,使其达到一种理想状态。目前,针对微带天线采取的宽频带技术主要可以分为以下几种:

##### 2.2.1 采用特殊材料制作介质基板

微带天线之所以会受阻抗频带窄的困扰,其根本原因在于微波天线从某种意义上来说属于一种谐振类型的天线,具有明显的谐振特性。基于这样的研究背景,展宽频带的主要方法以及基本途径就是要采取有效措施降低等效谐振的真实Q值。通过这样的方法,可以起到从根本上起到拓宽频带的作用。在实际操作中,可以借助增大基板厚度的手段来实现,通过基板厚度增加可以降低基板中现有的介电常数,结合相关的研究数据,采用该方法可以实现拓宽频带的目标。因为辐射产生的Q值从某种角度上来看和电厚度几乎是成反比的,因此,增加基板厚度是展宽频带的重要途径

以及有效手段,但是值得注意的是,采用基板加厚的方法会对表面波产生一定程度的明显激励。降低介电常数值,可以将带宽度进行延展,扩宽至1~2倍。与此同时,还可以从源头减小表面波的作用力。但是如果想要达到理想的效果,对馈线宽要有一定的要求,同时还需要对辐射损耗的增加进行有效抑制。从现阶段来看,一个使用频率不高,却相对简单的Q值降低方法就是利用附加有耗材料的手段或者是大损耗基板的应用,来实现宽频带技术的优化升级。例如:用铁氧体材料充当基板的主要材料可以起到明显展宽频带的作用,同时也满足了小型化的设计要求,但是采用该方法也存在一定的弊端,由于损耗大,因此效率无法得到保障,影响了该技术的推广与实际应用效果。

### 2.2.2 天线加载

想要进一步提高拓宽频带的效果,除了采用特殊材料制作介质基板之外,还可以借助天线加载的方法。在微带天线上通过加载短路探针来实现,借助此方法可以从根本上提高谐振效率,并且起到调谐天线的作用。天线主要采用探针馈电的结构,其典型结构示意图见下图。

从上述结构中,我们可以看出天线加载是以激励谐振(多种相邻的)作为主要目标,通过改变馈电探针位置来达到一种较为理想的状态。并在此基础上,依靠短路销钉装置调整各个谐振频率,使其达到一种协调的状态。当全部的谐振点接近正确位置时,此时的工作频带将会得到大幅度的展宽。

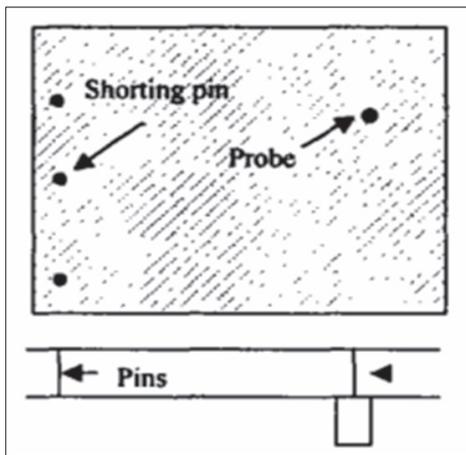


图 微带天线加载的结构示意图

### 3 研究结果

本文通过对微带贴片天线进行分析,需要掌握其圆极化技术以及应用较多的频带扩展技术,了解相关理论知识,并在此基础上提出了新型的且可以满足现实使用需求的贴片天线设计原则以及关键步骤。并以此作为依据,为后续工作提供有效参考,增强卫星信号接收的可靠性以及稳定性,推动相关产业的进一步发展。

Ku 波段发射圆极化波,通常情况下,虽然圆极化波具有的电场振幅是相对固定的,并不会随着时间发生变化,但是在实际应用中,因为电场矢量方向会发生改变,一般会以等角速度向着顺时针方向发生偏移,在这一过程中会伴随右旋极化波产生。为了确保信号接收的可靠性,强化圆极化电视信号,在这个阶段,需使借助天线辐射元来实现。除此之外,还需要注意的是 Ku 波段微带天线是由很多个天线元(宽频带圆极化)构成,因此在进行设计制作时,想要完成高品质微带天线阵的设计需要结合实际的使用需求,参照卫星接收天线的迫切需要,对接收频率以及相关的增益系数完成结构优化设计,并在此基础上绘制出天线平面图,并且进一步完善馈电系统图。

### 4 结语

综上所述,微波天线因为其性能的优越性在卫星信号接收中应用较多,但随着对信号传输要求的提高,需要采用有效手段对微波天线的性能进行进一步优化,从目前的研究成果来看,可以通过天线加载以及采用特殊材料制作介质基板的途径来实现。随着相关研究的深入,想必在未来会有更加先进的技术可以完善微波天线设计,将其特有的优势完全发挥出来。

### 参考文献:

- [1] 谷立. 大型稀疏阵列天线综合与共口径阵列天线设计研究 [D]. 电子科技大学,2019.
- [2] 王晓丽. Ka 波段微带平面阵列天线的研究与设计 [D]. 长安大学,2019.
- [3] 陈文浩. Ku 波段双极化微带平面阵列天线的设计 [D]. 安徽大学,2019.

作者简介: 晋哲(1972.11-)男,汉族,本科学历,山东济南人,高级工程师,研究方向:广播电视工程技术。

