基于Z型六角铁氧体的天线设计

随着科学的发展，人类社会已经进入信息时代，信息的快速和广泛传递迫切要求无线通信技术的发展和无线应用的普及。同时，在最近的几十年里，移动系统和设备在个人数据通信和多媒体数字广播服务中的崛起，使得通信技术以及相应的材料和设备在甚高频领域（VHF,30-300MHz）吸引了很多的关注。电子设备的功能的功能越来越强大，信号带宽也在不断提高。这些都要依靠天线技术的应用和发展。

天线的研究可以追溯到19世纪后半叶。1864年12月，麦克斯韦总结以往的电磁学方面的实践和理论，提出了电磁场的完整方程组，并预言了电磁波的存在性以及电磁波与光波的同一性。1888年德国物理学家赫兹用试验，验证了麦克斯韦关于电磁波存在的设想。1901年，意大利无线电工程师马可尼在英国和纽芬兰之间，实现横跨大西洋的无线电通讯，使无线电达到实用阶段。随着时间的推移，人们对无线电在民用上乃至军事上的应用的认识更加深刻，从而在这些领域的研究突飞猛进，天线理论研究和技术应用有了新的跨越，各种新颖、高效的天线如雨后春笋般的开发出来，被应用于各个方面。

辐射和接收无线电波是天线设备的基本功能。然而天线的体积通常受限于天线的工作频率，天线的长度一般为相应于工作频率无线电波波长的四分之一左右，甚高频段天线的长度达到了几十厘米。过大的天线尺寸已经成为天线在移动设备和小型化系统中应用的障碍。近年来高清数字电视迅速发展，在数字电视扁平化和移动化的发展模式下，传统的地面数字多媒体广播(T-DMB)天线由于其较大的体积和较高的剖面等原因，已经不能满足需求，T-DMB天线的小型化成为一个非常重要的问题。目前商业使用的T-DMB天线主要为单极棒状螺旋天线。然而，为了满足在移动端和更薄数字电视上的使用，这个天线的体积和增益还需要进一步进行优化。

目前天线技术相关的研究一般是集中于在高频领域减小天线的尺寸。而实现天线小型化一般有三个途径：第一种是通过使用容性或者感性负载以及蛇形线来获得慢波谐振以实现天线结构的紧凑，从而实现小型化。其主要缺点是增加了损耗和减小了带宽。第二种是采用高介电材料来制作天线的基板从而实现天线的小型化。尽管使用高介电材料基板能够实现天线的小型化，但是同样该方法具有两个明显的缺点：其一，电磁场高度残留集中在高介电常数区域（电磁场禁闭效应）降低了天线的效率，同时使其产生了窄带特性；其二，高介电材料具有非常低的特征阻抗，难以实现天线的阻抗匹配。第三是使用磁导率和介电常数数值较高且相近的磁电材料。我们知道天线的尺寸是由其波长决定的，而波长则是由天线的工作频率和制作天线的材料决定。他们之间的关系为



其中，<math|λ>是传输波长，<math|c>是真空中的光速，<math|f>是工作频率,<math|ε<rsup|r>>是相对介电常数，<math|μ<rsup|r>>是相对磁导率，<math|ε<rprime|'>>是相对介电常数的实部，<math|u<rprime|'>>是相对磁导率的实部。由此可见，通过提高复介电常数实部和复磁导率的实部可以减少天线尺寸，其实<strong|<math|f=<sqrt|ε<rprime|'>μ<rprime|'>>>>也是微波天线小型化因子的定义。在天线理论中，任何复杂的天线都可以看成是电基本振子组成的，假定天线处于复介电常数为<math|ε=ε<rprime|'>-j<space>˙ε<rprime|''>>、复磁导率为<math|μ=μ<rprime|'>-j˙μ<rprime|''>>、电导率为<math|σ>的线性均匀有耗导电媒质中，工作频率为<math|ω>，由坡印廷定理得到天线谐振工作时的能流密度为