

CD贴片电感在无线通信设备中的性能评估

唐宗飘 苏忠根 庄 重 葛俊旭 徐临超
浙江骐盛电子有限公司 浙江温州 325000

摘 要: CD贴片电感具有可焊性强、耐大电流、容易表面贴装、体积小、成本较低等优势特点,在数码产品、汽车电子、医疗器械、仪器仪表、大型设备等领域的电子成品中具有广泛的应用。近几年,我国无线通信技术发展迅速,为获得更好的技术应用效果,现代无线通信设备对高性能、小型化电感元件的需求不断提升,使得CD贴片电感在无线通信设备中的应用愈发受到人们的关注。鉴于此,本文先简要介绍CD贴片电感,然后对其在无线通信设备中的功能作用、应用价值以及主要应用场景进行分析阐述,最后,以某无线通信设备射频模块为例,对CD贴片电感在无线通信设备中的性能评估,旨在增进相关技术人员对CD贴片电感的理解,提升其在无线通信设备中的应用水平。

关键词: CD贴片电感;无线通信设备;性能

引言

CD贴片电感,既能够在高频环境下保证稳定、可靠的性能状态,又能够很好地满足现代无线通信设备电路设计对空间、体积的苛刻要求,因此,为进一步提升我国无线通信设备的设计制造水平,相关企业及技术人员应认识到CD贴片电感在无线通信设备中的应用价值,重视其在无线通信设备中科学运用。同时,为保证CD贴片电感在无线通信设备中的应用品质和效果,相关技术人员有必要在全面了解CD贴片电感功能作用、应用优势、应用场景的基础上,探索和掌握评估CD贴片电感在无线通信设备中应用性能的方法。

一、CD贴片电感的概述

CD贴片电感也称为CD贴片功率电感,是一种采用表面贴装(SMD)技术进行安装的小型电感器(见图1)。此类电感通常采用方形或矩形的封装形式(见图2),整体具有体积小、高度低的外形特征,使其能够在印刷电路板(PCB)等有限空间内得到灵活运用。其内部包含由非屏蔽铁氧体(磁性材料)制成的磁芯,以此确保CD贴片电感具有较低的成本和较好的电感性能,能够在高频环境下发挥出良好的性能。实际使用过程中,可根据CD贴片电感的型号名称,了解该电感器的基本信息。以“LRCD75F151KT05”型号CD贴片电感为例,其中:“L”代表电感;“R”代表绕线;“75”表示电感器的直径和高度,即直径为7mm、高度为5mm;“F”代表电阻精度

等级,对应值为 $\pm 1\%$;“151”代表电阻的阻值编码,按照EIA-96标准,其表示电阻阻值为 150Ω ;“KT”代表某种特定的温度系数或特性代码,具体含义因制造商而异;“05”通常代表电阻的额定功率,对应值为 $0.05W$ 。



图1 CD贴片电感

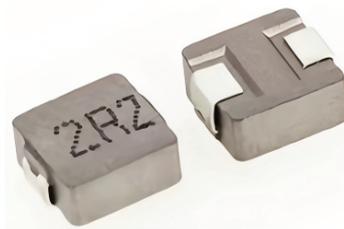


图2 CD贴片电感封装形式

二、CD贴片电感在无线通信设备中的功能作用及应用优势

(一) 功能作用

现阶段,应用于无线通信设备中的CD贴片电感,主要发挥着如下几项功能作用:(1)滤波。无线通信设备运行使用过程中,CD贴片电感会与电容相配合,形成低通或带通滤波器。其能够在设备运行期间对高频噪声进

行较为有效的抑制，滤除高频段中对无线通信质量具有干扰作用的波信号，从而保证无线通信信号的纯净度，提高通信质量；（2）储能。CD贴片电感在无线通信设备的电源模块中也具有广泛的应用。在电源模块中，CD贴片电感主要发挥储能的作用，即：当电源供电时，CD贴片电感储存少部分电能。基于低直流电阻特征，其储能过程效率更高、损耗更小。当电源开关关闭的瞬间，CD贴片电感释放出储存的电能，以此维持断电瞬间的电流连续性，减小断电瞬间的电流波动，降低断电瞬间对设备的负面影响；（3）调谐。在无线通信设备中广泛存在调谐电路和振荡电路。CD贴片电感在无线通信设备中的应用，一方面能够基于自身较高的Q值，有效减少设备使用过程中的信号衰减；另一方面能够与电容器组合，通过调整电感值的形式，对特定频率进行调谐，以此实现振荡频率的精准控制，从而保证无线通信设备运行期间的频率稳定性；（4）抗干扰。电磁干扰是无线通信设备运行期间面临的一个常见问题。对于应用有CD贴片电感的无线通信设备，当其受到电磁干扰时，能够利用CD贴片电感产生的电感效应对电磁干扰进行有效地抵抗，使电磁干扰得到削弱^[1]。

（二）应用优势

基于对CD贴片电感封装形式、结构特点及功能作用的综合分析，可以清晰的认识到其在无线通信设备中具有以下应用优势：（1）小巧便捷。相较于传统的电感器，CD贴片电感具有封装尺寸小的特点，能够在小尺寸PCB中进行高密度安装。同时，基于SMD技术的安装方式也更加便利。因此，CD贴片电感具有体积小、安装便捷的应用优势；（2）高频性能优越。CD贴片电感的高Q值和高自谐频率特征，使其能够对噪声及高频信号进行有效的过滤处理，减少信号的衰减度，从而在高频应用中展现出优越的性能；（3）低能耗。得益于低直流电阻特性和储能功能，CD贴片电感在无线通信设备中的应用，不仅自身运行功耗较低，而且能够一定程度上降低设备的整体运行能耗；（4）稳定可靠。得益于SMD技术的应用，CD贴片电感在应用过程中具有更好的耐环境性能和更高的机械强度，使得其能够在不同的环境条件下或较为苛刻的工作条件下，稳定、可靠地发挥出应有的功能作用。

三、CD贴片电感在无线通信设备中的应用场景

基于对CD贴片电感功能作用及应用优势的把握，现阶段CD贴片电感在无线通信设备中的应用主要集中于以

下几个场景：（1）射频电路。在进行无线通信设备射频电路设计时，技术人员通常会应用CD贴片电感来构建振荡器和滤波器，一方面利用CD贴片电感的性能特征，抑制噪声信号；另一方面利用其与电容的耦合应用，产生稳定的振荡信号，以此确保射频电路的信号传输质量；（2）天线匹配。在进行无线通信设备天线模块的电路设计时，技术人员通常会应用CD贴片电感来精准调节天线模块的电感值，确保电路特性阻抗与天线模块阻抗的适配性，从而确保天线模块能够获得最佳的功率传输效率，提高无线通信信号的传输质量。对于高频无线通信设备而言，CD贴片电感在天线匹配网络中的应用尤为重要；（3）电源管理。电源管理也是无线通信设备电路设计中，CD贴片电感的一个重要应用场景，其在该场景中的应用主要体现在构建电源滤波器和DC-DC转换器。在电源滤波器中，其与电容相互配合，对电源中的噪声与纹波进行有效抑制，在DC-DC转换器中，其利用储能功能辅助转换器将电源电压转换为设备额定的电压水平，通过以上功能作用的发挥，最大限度保证电源模块的供电质量；（4）信号处理。在无线通信设备电路设计过程中，CD贴片电感也经常作为滤波元件被应用到信号处理电路中。利用CD贴片电感的特性，发挥滤波、阻抗匹配、信号耦合等功能，以此进一步保障无线通信设备运行使用期间的信号质量^[2]。

四、CD贴片电感在无线通信设备中的性能评估

下文将以某无线通信设备的射频模块为例，阐述CD贴片电感在无线通信设备中的性能评估方法，并总结CD贴片电感在无线通信设备中的性能表现。

（一）评估方法

对于CD贴片电感而言，自谐频率、品质因数（Q值）、直流电阻（DCR）、额定电流、电感值等关键技术参数以及电感值稳定性、环境适应性、使用耐久性等基础性能，是决定其综合使用性能的主要因素。鉴于此，想要对CD贴片电感在无线通信设备中的应用性能进行科学评估，应将以上技术参数和基础性能作为主要评价指标，通过科学化、规范化的实验室测试或仪器检测，确定以上评价指标的真实情况，根据指标测试结果完成CD贴片电感实际应用性能的客观、科学评估。以上也是现阶段评估CD贴片电感应用性能最常用的思路和方法。

（二）评估过程

针对某无线通信设备中的射频模块，技术人员将按照如下流程对模块中CD贴片电感的性能进行分析评

估；(1) 检测CD贴片电感的自谐频率和电感值。实施方法为：在专业实验室中，创建低温（-40℃）、常温（25℃）、高温（85℃）三种测试环境。依次在上述测试环境中操控无线通信设备射频模块按照不同的频率运行，然后利用网络分析仪，检测CD贴片电感在不同温度条件及频率状态下的电感值、自谐频率以及自谐频率变化情况；(2) 检测CD贴片电感的DCR和Q值。实施方法为：在差异化的频率环境下，利用精密电阻计和Q值测试仪，对指定频率范围内CD贴片电感的DCR和Q值进行精准测量并观察频率改变时以上参数的变化情况（着重关注高频段下DCR和Q值的表现）；(3) 测试CD贴片电感的环境适应性。实施方法为：①将包含CD贴片电感的射频模块置于高温环境（85℃），正常运行1000h，观察模块性能状态并测量主要技术参数，结合观察结果和测量数据分析CD贴片电感的温度适应能力；②将包含CD贴片电感的射频模块置于高湿度环境下（相对湿度不低于95%）持续运行，观察模块性能状态并测量主要技术参数，结合观察结果和测量数据分析CD贴片电感的湿度适应能力；③在电磁屏蔽室内制造强电磁场环境，将包含CD贴片电感的射频模块置于该环境中持续运行，观察模块的电感性能变化，结合观察结果分析CD贴片电感的抗电磁干扰性能；④基于上述三项测试结果的综合分析，科学评估CD贴片电感的环境适应性；(4) 检测CD贴片电感的使用耐久性。实施方法为：通过长时间持续运行测试、热循环测试、多种应力条件下运行测试等方法对CD贴片电感的射频模块进行加速老化测试，根据测试结果及采集数据评估射频模块中CD贴片电感的使用耐久性^[3]。

(三) 评估结果

评估测试结果如下；(1) 常温状态下，射频模块中的CD贴片电感在2.4 GHz和5 GHz两个频段，电感值变化幅度 $\leq \pm 2\%$ ；高温和低温条件下，CD贴片电感在2.4 GHz和5 GHz两个频段的电感值变化幅度 $\leq \pm 5\%$ 。可见，应用于无线通信设备中的CD贴片电感，在不同温度条件

及频率状态下，其电感值的变化幅度非常小，能够为设备提供稳定的电感值，从而保证设备的运行质量；(2) 无线通信设备运行期间，CD贴片电感的自谐频率高达10 GHz，远超射频模块的工作频率范围，二者不会产生共振现象，从而可保证无线通信设备传输信号的稳定性和纯净度；(3) 无线通信设备运行期间，CD贴片电感的DCR未超过0.1Ω，Q值在85~90之间。这表明在无线通信设备运行，CD贴片电感具有较低的发热量和能耗；(4) 环境适应性测试中，三项测试环境下，CD贴片电感的电感值下降度 $\leq 1\%$ 、DCR小幅度增大但未超出允许范围、整体电感性能未受显著影响。可见，应用于无线通信设备中的CD贴片电感，具有良好的防高温性能、防潮性能及抗电磁干扰能力，环境适应性较强；(5) CD贴片电感在高温高湿环境下完成10000h持续运行后，电感值和DCR的变化幅度均小于3%、电气性能稳定。可见，应用于无线通信设备中的CD贴片电感，具有较高的可靠性和耐久性。

结语

综上所述，CD贴片电感在无线通信设备中具有重要的功能作用和突出的应用优势，能够在实际应用中展现出良好的电气性能、环境适应性及使用耐久性，能够为无线通信设备的高效、稳定、节能运行提供有力支持。鉴于此，新时期背景下，在进行无线通信设备设计制造时，应注重和加强CD贴片电感的应用。

参考文献

- [1] 张聪, 徐玉珍. 片式薄膜功率电感的感值建模与结构分析[J]. 电气开关, 2024, 62(01): 31-39.
- [2] 龚臣, 白志刚, 杨静, 等. 固定绕线电感器自谐频率影响因素分析与实验[J]. 磁性材料及器件, 2023, 54(05): 97-101.
- [3] 袁涛. 无线射频通信模块的研究与设计[J]. 电子测试, 2019, (17): 52-54.