

# 浅谈电磁屏蔽在通讯产品结构设计中的应用

张 割\*

北京航空工程技术研究中心, 北京 100076

**摘 要:** 随着科学技术的广泛应用, 通讯产品快速与社会发展深入融合, 并逐渐成为人们工作和生活中不可或缺的一部分, 为人们带来极大的便捷。但是在通讯产品的应用过程中, 常常会受到电子干扰, 使通讯产品的信号出现不稳定等情况, 对通讯产品的正常使用带来极大的影响。为了能够更好地使用通讯产品, 提升通讯产品的应用质量, 必须要排除外部干扰。本文主要从电磁屏蔽、兼容的概念、原理及产品结构、设计等多个因素进行分析, 深入探究电磁屏蔽在通讯产品结构设计中的应用。

**关键词:** 电磁屏蔽; 通讯产品; 结构设计

## 一、前言

目前, 电子通讯产品在人们的工作和生活中所占有的地位正在不断地提升, 对人们带来了极大的影响。但是, 电子通讯产品的功能, 主要是通过无线电信号来实现通讯, 而随着电子产品的广泛应用, 难以避免受到外界电磁能量的影响, 导致电子通讯设备的应用质量降低。而且, 通讯产品在使用的过程中, 也不可避免地会出现很电磁能量辐射的情况, 对人体的健康具有极大的影响。

## 二、电磁兼容的概述

电磁兼容性是指电子设备在共同的工作环境中, 能够不会相互影响, 维持各个系统的正常运行, 让每一个电子设备处在一个理想的运转环境下, 不对其他电子设备产生干扰, 而降低使用性能, 同时不会产生电磁辐射对其他电子设备的应用效果产生影响。

电磁兼容性是在电子通讯设备广泛应用推广的背景下所产生的, 由于电子通讯设备的广泛应用, 但是, 由于很多不同的电子设备产生的电磁能量相互干扰, 导致电子通讯设备的使用质量受到影响。而且, 电子通讯设备的应用中, 电磁能量对人体也具有一定程度的危害, 而电磁兼容技术的应用, 能够有效的降低通讯设备中电磁能量的辐射, 减少外部的影响, 有效的提升通讯设备的使用性能<sup>[1]</sup>。

电磁不兼容兼容问题主要是由于三项因素: 干扰源, 耦合通道、敏感源。对于这三种形成电磁干扰情况而言, 可以应用一些具有针对性地解决措施来减少电磁干扰对通讯设备的影响, 例如: 控制干扰源的发射, 将电磁能量的干扰源进行控制性发射, 使通讯设备的电磁辐射和干扰源的电磁辐射能够有效的避开; 抑制干扰信号的传播, 通过对外界干扰信号传播的有效抑制, 降低干扰信号的传播距离和范围, 提升通讯设备的应用质量; 提高产品的应用性能, 电磁屏蔽技术的使用, 能够在消除外部电磁能量影响的同时, 减少通讯产品本身产生的辐射<sup>[2]</sup>。



图1 电磁屏蔽柜

电磁屏蔽技术是保障通讯产品稳定应用的主要因素, 利用一些导电材料, 对通讯设备中产生电磁干扰源的区域进

\* 通讯作者: 张割, 1974年12月, 男, 汉族, 北京, 就职于北京航空工程技术研究中心, 高级工程师, 本科。研究方向: 电子机械设备结构设计。

行有效的封闭,将其电磁能量控制在一定的范围内,不让其对其他环节的工作产生影响,或者将干扰源的电磁辐射能量降低,使其只能对其他环节产生忽略不计的影响<sup>[3]</sup>。通讯设备本身的结构设计,要深入分析连续屏蔽体的屏蔽效果。屏蔽效能(SE)是指屏蔽体本身具有的屏蔽能力和质量,相关的计算方式为 $SE = A+R+B$ ,其中,SE表示设备屏蔽效能,A是指吸收损耗,R是指反射损耗,B为多次反射修正因子。在屏蔽技术的实际应用中,如果 $A \geq 10\text{dB}$ 时,那么就不需要计算B值。针对使用金属板进行屏蔽的产品,本身具有的A值已经远超过了10dB,因此,不需要考虑B值。图1为电磁屏蔽柜。

### 三、电磁兼容设计在产品方案设计中的分析

通讯产品的应用性能受电磁的影响非常大,要提高电子通讯产品的使用效果,就必须提高产品的额电磁兼容性能,根据前文中提到三个方面的措施,制定相应的完善措施<sup>[4]</sup>。通讯产品主要是由印制电路板和相关结构部件共同构成,而干扰发射器和敏感源主要是印制电路板,为了能够真正的实现电磁屏蔽,必须要有效的切断电磁干扰的耦合通道。在电磁干扰耦合通道的切断中方案,主要从以下几个方面进行分析。

#### (一) 硬件电路设计与良好的印制电路板布局

如果在通讯产品中消除电磁发射源,没有电磁能量的辐射,也就不会出现信号干扰现象了。因此,在通讯产品的结构设计中,良好的硬件电路设计与印制电路板布局,能够有效地提升通讯产品的电磁兼容性能。因此,在进行通讯产品的结构设计中,应着重注意对硬件电路和印制电路板的布局进行分析<sup>[5]</sup>。如果通讯产品中有很好的结构布局设计,那么将会极大的提升电磁屏蔽效果,如果结构布局设计不合理,将会导致通讯产品的电磁辐射量增大,影响通讯产品的应用性能。图2为荣耀Note印制电路板。

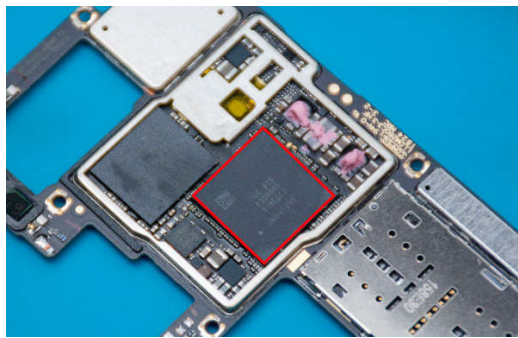


图2 荣耀Note印制电路板

#### (二) 屏蔽

简单地讲屏蔽功能是指,利用连续导电材料将通讯设备的电磁能量发射源和敏感源包装起来,以此来保证通讯产品不会向外法身电磁干扰,提高通讯产品的应用质量。同样来说,屏蔽功能也可以屏蔽外界电磁能量对通讯产品的影响,因此,在通讯产品的使用中,屏蔽功能是保障通讯产品正常使用的重要基础。

#### (三) 接地

接地是让设备与地面形成等电位体。优质的接地性能,可以很好地吸收设备的噪音,降低外部产生的干扰,在提高通讯产品电磁兼容性方面,具有很好的作用。

而想要提升通讯产品的电磁兼容性,需要对通讯产品的整体进行分析,详细了解通讯产品的整体结构、结构件的屏蔽功能、印制电路板的设计水平等。毕竟,在通讯产品中印制电路板是干扰源和发射源的主要来源,一份科学、合理的结构设计方案能够有效地降低印制电路板的电磁发射量,提升控制质量。同时对结构件的要求也更加低,为企业有效地降低生产成本<sup>[6]</sup>。

但如果印制电路板本身的设计存在缺陷,期望只应用结构件达到电磁屏蔽的效果,很可能无法实现,即便实现了,电磁屏蔽效果不能达到预计的成效。所以,通讯产品本身的电磁兼容性能,需要结合通讯产品的成本、要求等方面进行综合分析,制定科学、合理的控制方案,提高通讯产品的电磁屏蔽效果。

### 四、电磁屏蔽技术在而机构设计中的应用

在通讯产品的设计方案确定后,还需要针对通讯产品的其他方面是否能够满足电磁兼容性的需求。在通讯产品的结构设计中,应主要分析电磁屏蔽性能,如果能够通过通讯产品结构设计来达到通讯产品电磁屏蔽的整体需要。

#### (一) 金属件上缝隙屏蔽设计

通讯产品的设计是由很多个小的结构件所组成的,因此,在通讯产品中本身存在大量的设备缝隙,这些缝隙的

相关屏蔽设计,对于通讯产品的实际功能、电磁屏蔽性能等都具有极大的影响<sup>[7]</sup>。通讯产品结构件缝隙的屏蔽设计,也是通讯产品中最为复杂、重要的一个环节。在目前的通讯产品结构设计中,对金属结构件缝隙的屏蔽设计形式,主要为两个方面:一种是在构件中增加紧固点,另一种是在结构件之间的缝隙里面加入屏蔽材料。图3为小米3主板结构设计。

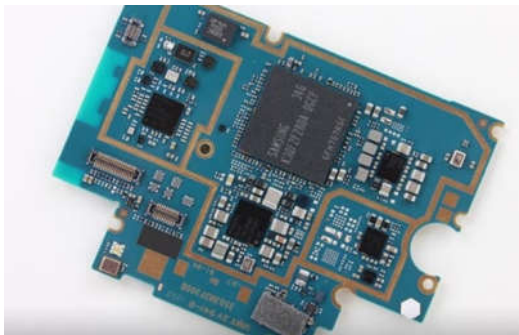


图3 小米3主板结构设计

### 1. 增加紧固点

在通讯产品的金属结构件缝隙中,增加紧固点的一项重要原因就是成本低。因此,这种方案是通讯产品电磁屏蔽功能建设的首要考虑方案,但是这种电磁屏蔽技术通常用于一些20dB/1GHz的设备中。很多因素会对通讯产品本身电磁屏蔽性能造成影响,最为常见的一种影响因素就是金属结构件缝隙的大小和缝隙的深浅程度,从基础的层面来说,拓宽金属结构件之间缝隙的深度,减小最大缝隙的尺寸,都能够有效地提升金属结构件的屏蔽性能。

#### (1) 增大缝隙深度

对于通讯产品的结构设计,拓宽金属结构件之间的深度,可以很好地提高结构件的屏蔽效果。但在实际中受通讯产品结构件尺寸的影响,结构件缝隙的尺寸不可能不断地扩大。而且,经过相关实践检验可知,单排固定的螺钉,较为合适的深度通常为15mm~20mm,如果继续提高金属结构件的缝隙,就会导致产品的电磁屏蔽性能降低。如果必须要利用大缝隙来提升通讯产品的屏蔽效果,可以结合迷宫结构或双排错位的紧固方式实现电磁屏蔽效果<sup>[8]</sup>。

#### (2) 缩减最大缝隙的大小

缩减最大缝隙的大小最简单的方式就是增加紧固点。但在缩减最大缝隙的过程中,一定要注意材料本身的特性、刚度等。为了能够有效地增加通讯产品的电磁屏蔽性能,不能单独依靠增加紧固点一种方式,要根据产品的详细特征进行全面的分析。例如:在钣金件上冲压叠纹,能够提高构件本身的强度,这样能够增大接触面积,来缩减最大缝隙尺寸的效果。应用型材,比折弯零件产生的刚度更高,所形成的电磁屏蔽效果也更好。

#### (3) 凸包屏蔽

凸包屏蔽在通讯产品电磁屏蔽技术中应用程度非常深,是一种特别的缩减最大缝隙的处理手段,由于制作成本较低,因此,应用也更加广泛。凸包屏蔽一般应用于结构件的屏蔽效能要求在15dB以下的通讯产品中,凸包之间的距离A为20mm~25mm;如果距离进一步的缩减,对通讯产品的屏蔽效能不会有实质的增加,但会增加通讯产品结构的复杂性,导致产品的生产成本增加。

### 2. 在通讯产品的缝隙中添加屏蔽材料

当通讯产品中具有较大缝隙时,不能完全依靠固定点的方式来完成电磁屏蔽的目的,或通过产品的缝隙来达到屏蔽效能的效果,可以对缝隙添加屏蔽材料,以完成通讯产品的屏蔽效果。当前,常见的通讯产品屏蔽材料主要有指形弹片、导电橡胶、导电棉等。指形弹片主要是在金属结构件上进行开孔,然后靠弹片的弹性形变,将其底面装入槽内;导电棉的一面具有背胶,能够黏附在相应的位置,这需要有一个安装槽,这样不会影响其他构件的安装。导电橡胶一般安装在槽内,通常不使用胶,是通过导电橡胶本身的弹性,直接按压来完成安装,在安装的过程中,一定要针对导电橡胶的尺寸进行准确的比对,因为导电橡胶的弹性不好,极易出现拉断的情况<sup>[9]</sup>。

#### (二) 压缩量、可靠性与成本

三种屏蔽材料的压缩量存在较大的差异,在三种材料中,导电棉的压缩量是能够达到最大压缩量,然后是指形弹片,压缩量最少的是导电橡胶,可以使用空心的导电橡胶,可以提高一定程度的压缩量,但是生产成本会有一些的提高。因此,在通讯产品的结构设计过程中,一定要根据不同的结构需求,对所应用的屏蔽材料进行选择。

从应用成本方面来看,价格最低的是导电棉,其次是指数形弹片,价格最高的是导电橡胶。从材料的可靠性方面分

析,可靠性最高的是指形弹片,然后是导电橡,可靠性最差的是导电棉。

综合分析三种材料的性能,在进行选择时,应最先考察指形弹片的应用,其次是导电棉,最后才能考虑导电橡胶。

### (三) 塑胶件屏蔽设计

塑胶材料按照导电性能进行区分,可以分为:导电塑胶、不导电橡胶两种。使用导电橡胶,能够满足很多普通的通讯产品的结构件相应的电磁屏蔽性能需求。导电橡胶一般通过两种应用形式,来完成电磁屏蔽效能:一种是对塑胶材料的表面进行特殊处理,通过在塑胶结构件的表面喷涂导电材料,让塑胶材料能够实现导电,然后将结构件烘干,同时对结构件的表面的附着力、阻力等内容进行检测,塑胶材料表面附着力达到98%才能符合使用标准<sup>[10]</sup>。

### (四) 印制电路板布局屏蔽设计

随着电路板模块化层度的不断提升,印制电路板的各项功能可以完全结合相应的功能需求进行科学的模块划分。如果只对个别的模块应用电磁屏蔽,通过这种方式,能够有效的实现电磁屏蔽效果,这种方式在高频电路中的应用比较多。这种电磁屏蔽方式,设计一个屏蔽壳与屏蔽罩,屏蔽壳直接通过公SMT机焊接在印制电路板上,然后将屏蔽罩安装在屏蔽壳上,使其转变为一个导电的腔体实现电磁屏蔽的效果。在生产的过程中,屏蔽壳的材质主要为洋白铜,因其本身具有极好的可焊性。

## 五、结论

综上所述,电磁屏蔽结构件设计是实现电磁屏蔽效果的重要方式,但并不是惟一的方式,应针对通讯商品进行全面的思考和分析,来保障电磁屏蔽设计方案的科学、合理性。在通讯产品的设计分析中,要将通讯产品的实用性、电磁屏蔽效果等方面进行综合分析,注重电磁兼容方案的合理性和全面性。期望结合本文对电磁屏蔽技术在通讯产品结构中的应用进行分析,为提升通讯产品的电磁屏蔽效果提供一定的参考。

### 参考文献:

- [1]李姣姣.电子设备电磁屏蔽的结构设计[J].科技创新与应用,2017(6).
- [2]张海丰,于淼红,葛洪亮.网格法在电磁屏蔽涂料参数计算机辅助设计中的应用[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2018,152(01):46-48+58.
- [3]崔麦苗,王媛,鲁锋涛.双开门电磁屏蔽结构设计浅析[J].中国设备工程,2017(10).
- [4]朱建廷.结构设计中的电磁屏蔽处理[J].科技创新与应用,2018,243(23):103-104.
- [5]梁增柱,韦海波.一种仪器机箱的电磁屏蔽设计[J].广东通信技术,2018,307(07):76-83.
- [6]侯扬,李伟.电子设备机箱的电磁屏蔽结构设计及仿真[J].光电技术应用,2018,159(02):63-66.
- [7]陈腊生,聂武夫,陈太龙,刘伟峰,马岗.浅谈雷电流效应在雷电防护设计中的应用[J].安全.健康和环境,2019(3):11-15.
- [8]刘廷伟.浅谈导电高分子在电磁屏蔽材料中的运用[J].山东工业技术,2016(23):30-30.
- [9]刘银广.电磁屏蔽在电子机箱设计中的应用[J].科学技术创新,2017(7):76-76.
- [10]于越.电磁屏蔽技术在电子产品中的应用[J].电子技术与软件工程,2018(17):85-85.