

# 电子设备电磁兼容设计与分析

张盼盼

太原斯利德电子有限公司 山西 太原 030001

**摘要:**近年来,我国科学技术快速发展,推动了电子技术的革新。电子设备逐渐应用到各个领域,取得了良好的应用成效,社会发展和人们的生产生活对于电子设备的依赖性不断增强,推动了社会经济的发展。但是电子设备电磁兼容问题愈发突出,系统中的电磁会相互干扰,影响电子设备的正常运转,降低了其生产的效率,不符合可持续发展的基本要求。相关设计人员要高度重视起来,结合当前电磁干扰的原因,采用科学的控制措施,有效解决兼容问题,提高电子设备的应用价值。本文主要是基于电子设备电磁兼容设计与分析来展开论述的。

**关键词:** 电子设备; 电磁兼容; 设计方法; 科学分析

引言: 社会在不断地进步,对于电子设备的需求量不断增加,对电子设备的要求也不断提高。电子设备的系统也越来越复杂,设备在实际的运转中,难免会受到周围磁场以及其他因素的影响,导致设备系统发生电磁干扰的问题,影响设备的运转效果,严重地甚至会损坏设备,造成一定程度的经济损失和人员伤亡。设计人员若不能有效解决电磁兼容问题,电子设备的性能和价值也无法有效发挥,阻碍社会的进步和发展。相关部门要高度重视起来,结合电磁干扰产生的内外部因素,制定科学的设计方法,提高电子设备对磁场环境的适应水平,满足社会生产的需要,为我国社会经济的发展注入新的活力,有效规避电子设备使用过程中的风险。设计人员要结合实际情况以及需求,对电子设备的印制电路板进行设计,落实滤波、屏蔽以及接地设计,优化电子设备的性能。本文主要是从电子设备电磁干扰因素的分析、兼容元器件和原材料以及设计方法三个方面来展开进一步论述的。

## 1 电子设备电磁干扰因素的分析

电子设备会受到电磁干扰,影响其正常运行<sup>[1]</sup>。电磁干扰主要由多种原因造成,主要可以分为外部因素和内部因素两个方面,这两方面的因素都会产生重要的影响。下面将从这两个方面进行阐述。

### 1.1 外部因素

外部因素是指电子设备以及其系统以外的因素,主要可以分为5个方面:①高压电或者外部电源的绝缘体出现问题,产生了漏电的情况,对电子设备产生了影响。②电子设备所处的环境中,其电磁波与电子设备所接受的电磁波存在差异,对设备造成了一定程度的影响。③电子设备工作的环境存在问题,温度的变化异常,很容易对周围空间的线路参数造成影响,导致元件的性能发

生改变。④电子设备运转的环境周围,有工业电网的相关供电设备,对设备的磁场产生了干扰,导致其兼容性出现问题。第五,电子设备周围难免会有其他相关的设备,如果设备的功率较大或者该设备的磁场相对较强,两个设备之间就会相互耦合,从而产生一定的电磁干扰,影响设备的正常运行。相关人员要结合设备运行的实际情况,对其电磁干扰产生的因素进行分析,对外部环境进行排查,确定具体的影响因素,从而制定科学的设计方案,提高电子设备的性能。

### 1.2 内部因素

内部因素则是指电子设备内部的各种元件之间相互作用,导致设备的兼容性产生问题,从而无法正常的运转。内部因素包含了多个不同的方面,主要可以分为五种:①电子设备的无线电信号在通过设备内部的不同线路时,如:导线、地线以及电源时,会因为阻抗发生耦合现象或者导线之间产生互感的情况,都会对其电磁产生不同程度的干扰。②如果电子设备长时间的运转,其内部的元件温度会不断升高,元件本身的性能会下降,其稳定性也会发生变化,导致设备的兼容性出现问题。③电子设备上各个线路上分布的电容出现漏电的情况,或者线路的绝缘体破损产生漏电问题,也会产生较为严重的电磁干扰。④如果多台电子设备同时工作时,其共用的直流电源或者不同的电源,通过了相同的一根地线时,该地线会同时汇聚了大量的电流,电压的稳定性就会下降,从而产生电磁干扰。第五,电子设备中会有一些大功率的元件,这些元件会产生一定的磁场,如果磁场与额定电压发生了耦合,设备内部的其他元件就会受到不同程度的影响,破坏电子设备的兼容性。

## 2 电磁兼容元器件以及原材料

电磁兼容设计主要是科学灵活地运用具有滤波以及

屏蔽性能的元器件和原材料,滤除不必要的电磁波,避免其对电子设备产生干扰,将电磁波局限于某一特定范围内,使其能够产生的影响较弱<sup>[2]</sup>。主要的元器件和原材料可以分为四种,下面将对其展开分析。

### 2.1 滤除连接电缆电磁能量传导的滤波器

当电磁的能量通过了连接电缆传导时,发生了耦合,就会引发电磁干扰问题。滤波器的应用则能够有效解决这一问题,设计人员要结合具体的情况,灵活地运用不同的滤波器。例如:一个最大电流为5A的滤波器,其外形尺寸都相对较小,功能性较强,具有开路失效的特点。但是该滤波器的安装方法相对比较复杂,需要按照相关的要求,仔细的进行操作。该滤波器是一种较早的产品,当前已经有许多新型的产品,能够满足电子设备的兼容需求。该种滤波器具有 $\pi$ 型和C型两种结构,二者具有不同的特点和性能,能够满足不同的场景和需求。从滤波的性能上看, $\pi$ 型的结构要明显优于C型的。这两种结构一般都可以通过螺纹和焊接两种方案进行安装。滤波器中通过的电流、耐压性以及滤波范围等会在一定程度上决定滤波器的尺寸。

### 2.2 电源用电磁兼容滤波器

如果电子设备应用了较多的电源开关,通常会产生较大的振荡源,振荡源会产生一定的电磁波,对电子设备的运转造成影响<sup>[3]</sup>。通常电磁波会通过传导或者辐射的形式进行传播,影响周围电子设备的正常工作。所以设计人员要提高重视程度,针对这一问题进行分析,选择合适的电源用滤波器,解决电源开关较多的问题,提高电子设备的性能,实现设备的可持续性应用,推动社会以及工业生产的进步。

### 2.3 原材料

机箱是电子设备的重要组成部分,当电磁通过机箱等辐射到设备外部的环境中时,就会对环境中的其他电子设备产生影响,导致其他设备无法正常工作,增加了较大的成本支出,不符合可持续性发展的基本要求。机箱的电磁兼容设计主要包括两个方面,分别是机箱的壳体与盖板。机箱的壳体主要是通过焊接和螺纹两种方式进行连接,盖板也分为上、下盖板以及前、后的面板,在设备运转中发挥了重要的作用。为了保证机箱的箱体和盖体之间的连接性以及导电性,设计人员要合理运用导电材料进行连接。设计人员要充分利用导电胶条或者橡胶等材料,有效提高导电性能,维护设备的正常运转,避免出现兼容性的问题。设计人员要结合设备的类型以及实际需求,选择合适的原材料,发挥其最大作用,从而满足社会生产的需求。

### 2.4 磁环

磁环在电磁兼容设计中有重要的作用,能够对电磁波进行吸收,避免其对电子设备产生影响。机箱前后的电连接器是电子设备接收和传播电磁波的重要途径,所以设计人员可以灵活地运用磁环等,对电磁波进行吸收,有效地控制信号的输入与输出,实现电子设备运转效果最优化。磁环具有不同的特点和性能,设计人员要结合实际的需求以及设备的具体情况,选择合适的磁环,优化电子设备的电磁兼容设计效果,有效延长电子设备使用寿命,从而创造更多的经济价值。

## 3 电磁兼容设计方法

根据上述分析可以发现,电磁干扰主要由内外部等多种因素造成。设计人员的最终目的是要保持电子设备在不同的电磁环境中都能够正常的运转,设备的性能不会下降,不同的电子设备之间也不会互相影响,突破电磁兼容设计中的难点,满足社会生产生活的需求。

### 3.1 印制电路板(PCB)设计

印制电路板是电子设备中的重要构成部分,也是电磁兼容设计的基础环节,设计人员要高度重视起来,严格落实这一设计工作。几乎所有的电子设备中都包含了印制电路板,对电子设备上其他小零件有一定的固定作用,保证各个零部件之间能够实现电气连接。当前,电子设备内部系统的复杂度不断提高,印制电路板上的零件和线路也越来越多,其布局和布线方式也越来越复杂。印制电路板设计的质量会直接影响电磁干扰的强度。所以在选择合适的元器件以及原材料的同时,也要保证元件以及导线的布局问题,有效解决电磁兼容问题。

#### 3.1.1 PCB的布局

印制电路板的布局可以从两个方面进行考虑,对其布局进行优化,充分发挥电子设备的最优性能。一方面,设计人员要考虑印制电路板的大小问题。如果印制电路板的尺寸较大,印制的导线较长,其产生的阻抗也较大,就会产生一定的噪音,抗噪音性能也会随之下降,必须增加相应的成本投入。如果印制电路板的尺寸较小,也会产生一定的问题,设备的散热会较为困难,相邻的传输线路之间会产生干扰,线路之间会产生串扰问题。所以设计人员要充分考虑印制电路板的大小问题,同时还应该考虑抗噪性能以及抗串扰能力,从而结合具体需求,设计合适的尺寸,避免尺寸过大或者过小引发的各种问题。另一方面,设计人员要考虑元件的布局问题。设计人员要将不同的电路以及噪声源放置在不同的地方,同时将不同频率的电路也分开放置。将这些物品围绕主要的元件进行放置,确保所有的元件能够保

持同一方向,不会对相邻的元件产生影响,也不会发生耦合。

### 3.1.2 PCB的布线

印制电路板的布线要遵守相关的原则,设计人员要先布设时钟、敏感信号线,再布置高速的信号线,最后布置其他的一般信号线,减少不同信号线之间的影响。一方面,印制电路板上有许多线路,主要包括了地线、电源线以及导线等,设计人员要巧妙的进行排放,要保持线路尽可能的直,尽可能地减少环路面积。另一方面,这些线路应该对高频信号保持较高的阻抗。如果阻抗较高,这些线路就会接收或者发射干扰信号,产生副作用。设计人员可以结合实际需求,适当的增加滤波器,也可以减少阻抗。设计人员要根据具体情况,选择合适的方法,保证电子设备的运行效率。

### 3.2 电磁兼容中的滤波设计

滤波设计是兼容设计中的重要环节,设计人员要高度重视程度,结合实际需求,选择合适的滤波器,充分发挥其作用和价值。对于高频电路的问题,设计人员可以选择使用一个电感器和两个 $\pi$ 结构的滤波器来应对,实现对电源和电路的隔离,避免不同线路之间发生耦合。设计人员也可以考虑组合体的效果,争取发挥最大的作用,有效应对不同的情况。设计人员要将共模滤波和差模滤波有效结合,发挥与双阶LC滤波同样的效果,这样能够有效降低设备所产生的噪音,也能够化解电磁干扰的问题,符合电子设备运行的需求。设计人员要综合考虑不同的情况,选择组合体或者其他的方式,选择不同种类的滤波器以及其尺寸,确保能够实现最优的设计效果,将电磁干扰的风险降至最低。满足社会生产的需要,为我国社会经济的发展注入活力。

### 3.3 电磁兼容中的屏蔽设计

电磁屏蔽设计主要是电磁波进行反射或者吸收,从而减弱它的干扰性。设计人员可以选择低电阻的材料,使其在屏蔽导体的表面产生反射,或者使导体对电磁波进行吸收,从而实现屏蔽的目的。为了实现最优的屏蔽效果,设计人员可以使用屏蔽组合体,将电阻降至最低。设计人员要对组合体的结构进行确定,可以采用分盖结构或者双层盖等结构。设计人员要灵活选择屏蔽材料,尽可能选择损耗低以及吸收性能好的材料,所以应

该选择导电或者导磁性能好的材料。设计人员还要考虑机箱缝隙的屏蔽力,防止电磁波从缝隙中传播。设计人员可以在缝隙的位置使用铍青铜簧片,该材料具有较高弹性,能够有效的变形,根据机箱的需求进行变化,从而实现良好的屏蔽效果。在制作机箱时,也要保证缝隙处连接的平滑性,实现电气的有效连接,实现设计效果最优化。

### 3.4 电磁兼容中的接地设计

接地设计也是兼容设计的关键板块,设计人员要结合实际的情况,设计科学的接地方案,避免产生不必要的影 响。在开展接地设计时,如果设计人员采用单点接地的方式,则需要较长的接地线,这样也会在一定程度上增加辐射力度,形成电磁干扰问题。所以设计人员要尽可能的选择多点接地,减少线路的长度。设计人员要保证接地点尽可能地靠近接地面,从而实现电气的有效连接。同时设计人员要对接地面进行科学的处理,要有效解决接地面的腐蚀以及氧化等问题,避免接地设计的性能下降,满足电子设备运行的需求。这样能够实现设计效果最优化,满足实际的运转需求,降低电子设备运行的风险,推动社会的进步和发展,也创造出更大的经济效益和社会效益。

### 结束语

总而言之,电磁兼容设计对于电子设备来说非常重要,能够有效优化电子设备的性能,延长电子设备的使用年限,满足人们生产生活的需求,创造出更多的社会价值,为我国社会经济的发展注入活力。电磁干扰不仅会影响本设备的运行,还会对周围其他设备产生影响,降低电子设备的性能。设计者要充分结合当前设备存在的问题,制定科学的兼容设计方案,提高电子设备对不同磁场环境的适应能力,提高电子设备的运营效率,降低设备运行的成本支出,创造更多的经济价值。

### 参考文献:

- [1]张敏.电子设备的电磁兼容设计[J].科技风,2013,(15):86-87.
- [2]张铜.电子设备结构与电磁兼容优化设计[J].山东工业技术,2019,(6):147.
- [3]杨会芹.电子设备结构与电磁兼容优化设计[J].电脑迷,2018,(26):124.