

# 浅析电路设计中的抗干扰措施

王继峰

(中国石化胜利石油管理局物探公司仪器管理中心 257100)

[摘要]在电路设计中,如果布局不合理,就有可能出现各种干扰,以致合理的原理方案不能实现,甚至在干扰严重时造成电路板根本无法工作。电磁干扰对电子系统有着危害和影响,本文结合作者多年的工作经验,对电路设计中的抗干扰措施进行了分析。

[关键词]电路板 抗干扰设计 措施

中图分类号: TU855 文献标识码: A 文章编号: 1009-914X (2013) 08-246-01

## 引言

在进行电路板设计中,把电子元件在一定的制板面积上合理地布局排版是完成产品设计的重要步骤。布局的设计尽量合理,可以提高电路板的抗干扰能力。

### 一、布局设计

#### 1、优先确定特殊元件的位置

所谓特殊元件是指那些从电、磁、热、机械强度等几方面对整机性能产生影响或根据操作要求而固定位置的元件。确定特殊元件的位置是PCB布线工艺的一个重要方面,特殊元件的布局应主要注意以下方面:

(1) 尽可能缩短高频元件之间的连线,设法减少它们的分布参数和相互间的电磁干扰。易受干扰的元器件不能相互离得太近,输入和输出元件应尽量远离。

(2) 某些元器件或导线之间可能有较高的电位差,应加入它们之间的距离,以免放电引出意外短路。

(3) 重量超过15g的元器件,应当用支架加以固定,然后焊接。

(4) 对于电位器、可调电感线圈、可变电容器、微动开关等可调元件的布局应考虑整机的结构要求。

(5) 注意发热元器件应该远离热敏元器件。对干温度敏感的元件,如晶体管、集成电路和其他热敏元件、大容量的电解电容器等,不宜放在热源附近或设备的上部。电路长期工作引起温度升高,会影响这些元件的工作状态及性能。

#### 2、采用合理的布局方式

在自动布线之前,可以用交互式预先对要求比较严格的线进行布局,完成对特殊元件的布局以后,对全部元件进行布局,主要遵循以下原则:

(1) 把整机电路按照功能分成若干个电路单元,按照电路的流程安排各个电路单元的位置,使信号流通更加顺畅,并使信号尽可能保持方向一致。信号从左边输入、从右边输出,或从上边输入、从下边输出;

(2) 以整个功能电路的核心元件为中心,围绕它来进行布局。与输入、输出端直接相连的元件应当放在靠近输入、输出接插件或连接器的地方。元器件应均匀、整齐、紧凑地排列。尽量减少和缩短各元器件之间的引线和连接。

(3) 在高频下工作的电路,要考虑元器件之间的分布参数和相互间的电磁干扰。对相互可能产生影响或干扰的元件应当尽量分开或采取屏蔽措施。一般电路应尽可能使元器件平行排列。这样,不但美观,而且装焊容易,易于批量生产;

(4) 位于电路板边缘的元器件,离电路板边缘一般不小于2mm。

### 3、合理布置元器件

元器件布局不当是引发干扰的重要因素,所以应全面考虑电路结构,合理布置板上元器件。

首先可根据元器件布置需要确定印刷电路板的大小和形状。尺寸过大会使导线过长、增加阻抗、降低噪声容限;尺寸过小不利于散热,邻近导线、器件易发生感应。

#### 4、妥善敷设导线

严格地讲,应根据电路要求的电流强度、压降、击穿电压、分布电容等多项指标来进行核算,核算无误后,应略留余地,其设计才算初步完成。但在业余制作情况下,对于一些与安全无关或不紧要的电子装置,也可以将上述条件放宽。

#### 5、合理布置板间配线

首先要注意板间信号线应越短越好,且不宜靠近电力线,或两者相互垂直配线,以减少静电感应、漏电流的影响,必要时采取适宜的屏蔽措施。妥善配置板间接地线,采用“点接地”方式,切忌使用串联型接地,以避免出现电位差。地线电位差会降低设备抗干扰度,是出现误动作的原因之一。

其次,应注意远距离传输的输入输出信号应有良好的屏蔽保护,屏蔽线与地应遵循一端接地原则,且仅将易受干扰端屏蔽层接地,以保证柜体电位与传输电缆地电位致。

当用扁平电缆传输多种电平信号时,以闲置导线将各种电平信号线分开,并将该闲置导线接地。扁平电缆力求贴近地板,若串扰严重,可采川双绞线结构的信号电缆。

## 二、设计和装配电路板时可采取的抗干扰措施分析

### 1、抑制噪声源,直接消除干扰原因

#### (1) 减少辐射噪声

电路板在工作时会向外辐射噪声而成为噪声源;线路板中信号线经接地回路传送到机壳,引起谐振,向外辐射强烈噪声;电路板信号经过信号电缆向外辐射成为噪声;电路板本身也直接向外辐射噪声。为削弱噪声辐射,常作如下处理:

(1) 慎重选用器件,选用时需注意元器件的老化问题,并挑选热温度系数小的器件。对高频电路,应选用适宜的芯片,以减少电路辐射。在选择逻辑器件时,要充分考虑其噪声容限指标。

(2) 使用多层印制电路板,这样可从结构上获得理想的屏蔽效果:以中间层作电源线或地线,将电源密封在板内。两面做绝缘处理,可使流经上下面的干扰电流彼此不影响;印制板内层做成大面积的导电区,各导线之间有很大的静电电容,形成阻抗极低的供电线路,可有效预防电路板辐射和接收噪声。

(3) 绘制高额线路板时,除尽量加粗接地印制导线外,应把电路板上未被占用的所有面积都作为接地线,使器件更好地就近接地。这样可以有效降低寄生电感,同时,大面积的地线能有力减小噪声辐射。

### 2、合理布置器件

电路板上器件布局不当是引发干扰的重要因素,所以应全面考虑电路结构,合理布置印制板上的器件。首先应根据需要确定电路板的大小和形状,尺寸过大会使导线加长,阻抗增大,噪声容限降低;尺寸过小又不利于散热,邻近导线、器件易发生感应。

在板上布置元器件,原则上应将输入输出部分分别布置在板的两端;电路中相互关联的器件应尽可能靠近,以缩短器件间连接导线的距离;工作频率接近或工作电平相差大的器件应相距远些,以免相互干扰。如常用的以单片机为核心的小型开发系统电路,在绘制印制板图形时,宜将时钟发生器、振荡器等易产生噪声的器件相互靠近布置,让有关的逻辑电路部分尽量远离有关的逻辑器件。同时,考虑到电路板在机柜内的安装方式,最好将ROM, RAM、功率输出器件及电源等易发热器件布置在板的边缘或偏E方的部位,以利于散热。

在电路板上布置逻辑电路,原则上应在输出端子附近放置高速电路,如光电隔离器等,在稍远处放置低速电路和存储器等,以便处理公共阻抗的耦合、辐射和串扰等问题,在输入输出端放置缓冲器,用于板间信号传送,可有效防止噪声干扰。

电路板上装有高压、大功率器件时,与低压、小功率器件应保持一定距离,尽量公开布线。在大功率、大电流元器件周围不宜布置热敏器件或运算放大器,以免产生感应或温漂。

### 3、切断噪声传递途径

根据干扰产生的机理,噪声传递途径主要有传导干扰和辐射干扰。传导干扰常采用滤波技术和接地技术来抑制,辐射干扰常采用屏蔽技术来抑制干扰。

#### (1) 滤波技术

滤波是在频域上处理电磁噪声的技术,为电磁噪声提供一低阻抗的通路,以达到抑制电磁干扰的目的。恰当地设计或选择滤波器,并正确地安装和使用滤波器,可以较好地抑制在PCB上产生的传导干扰,是抗干扰技术的重要组成部分。

#### (2) 屏蔽技术

所谓屏蔽是用导电磁体的封闭面将其内外两侧空间进行的电磁性隔离。因此,从其一侧空间向另一侧空间传输的电磁能量,由于经过了屏蔽而被抑制到极小微量。

### 结论

随着电子技术的飞速发展,电路板的密度越来越高。其设计质量不仅直接影响电子产品的可靠性,还关系到产品的稳定性,甚至成为设计成败的关键。因此,设计电路板绝不单是对元器件用导线连通的简单布局,设计者除了要为电路中的元器件提供准确无误的电气连接外,还应充分考虑印制电路板的抗干扰性。

### 参考文献:

- [1]夏路易,石宗义.电路原理图与电路板设计教程 PROTEL99SE,北京:北京希望电子出版社,2002.
- [2]柴瑜,沙雯.电磁兼容设计在印刷电路板中的应用[J].电子工程师.2002.28.

### 作者简介:

王继峰,男,1973年5月出生,1992年毕业于胜利石油学校测井专业,现在胜利物探公司仪器管理中心从事辅助仪器检修工作。