

PCB布线设计(一)

在当今激烈竞争的电池供电市场中，由于成本指标限制，设计人员常常使用双面板。尽管多层板(4层、6层及8层)方案在尺寸、噪声和性能方面具有明显优势，成本压力却促使工程师们重新考虑其布线策略，采用双面板。在本文中，我们将讨论自动布线功能的正确使用和错误使用，有无地平面时电流回路的设计策略，以及对双面板元件布局的建议。

自动布线的优缺点以及模拟电路布线的注意事项

设计PCB时，往往很想使用自动布线。通常，纯数字的电路板(尤其信号电平比较低，电路密度比较小时)采用自动布线是没有问题的。但是，在设计模拟、混合信号或高速电路板时，如果采用布线软件的自动布线工具，可能会出现一些问题，甚至很可能带来严重的电路性能问题。

例如，图1中显示了一个采用自动布线设计的双面板的顶层。此双面板的底层如图2所示，这些布线层的电路原理图如图3a和图3b所示。设计此混合信号电路板时，经仔细考虑，将器件手工放在板上，以便将数字和模拟器件分开放置。

采用这种布线方案时，有几个方面需要注意，但最麻烦的是接地。如果在顶层布地线，则顶层的器件都通过走线接地。器件还在底层接地，顶层和底层的地线通过电路板最右侧的过孔连接。当检查这种布线策略时，首先发现的弊端是存在多个地环路。另外，还会发现底层的地线返回路径被水平信号线隔断了。这种接地方案的可取之处是，模拟器件(12位A/D转换器MCP3202和2.5V参考电压源MCP4125)放在电路板的最右侧，这种布局确保了这些模拟芯片下面不会有数字地信号经过。

图3a和图3b所示电路的手工布线如图4、图5所示。在手工布线时，为确保正确实现电路，需要遵循一些通用的设计准则：尽量采用地平面作为电流回路；将模拟地平面和数字地平面分开；如果地平面被信号走线隔断，为降低对地电流回路的干扰，应使信号走线与地平面垂直；模拟电路尽量靠近电路板边缘放置，数字电路尽量靠近电源连接端放置，这样做可以降低由数字开关引起的 di/dt 效应。

这两种双面板都在底层布有地平面，这种做法是为了方便工程师解决问题，使其可快速明了电路板的布线。厂商的演示板和评估板通常采用这种布线策略。但是，更为普遍的做法是将地平面布在电路板顶层，以降低电磁干扰。

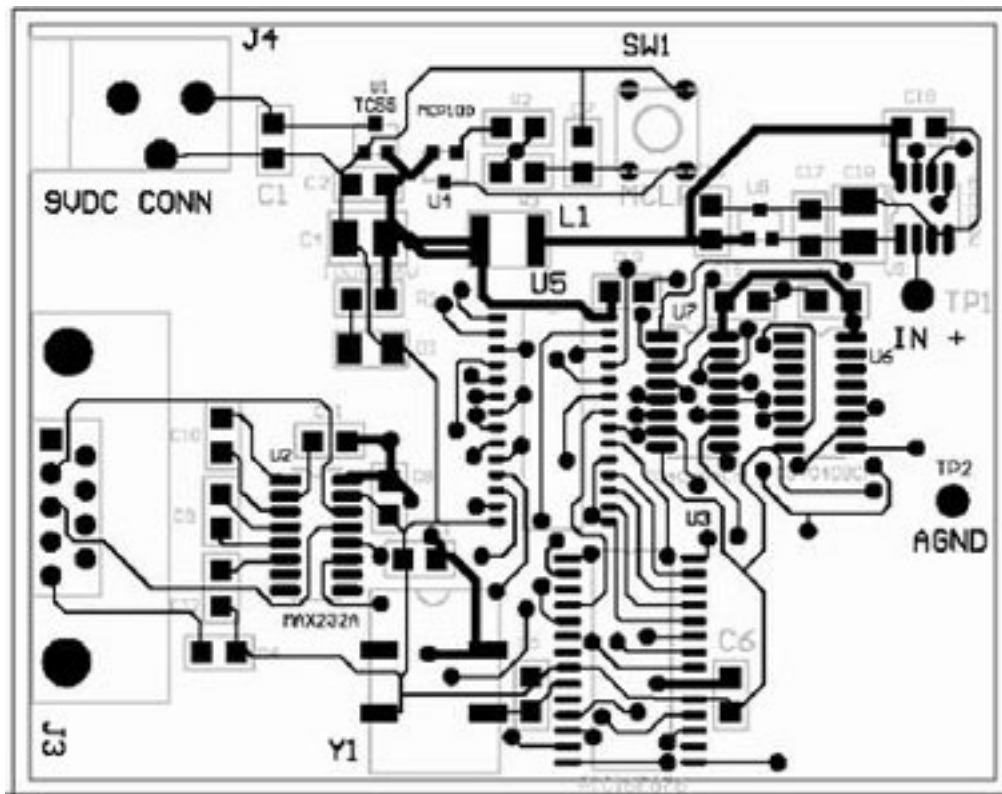


图1 采用自动布线为图3所示电路原理图设计的电路板的顶层

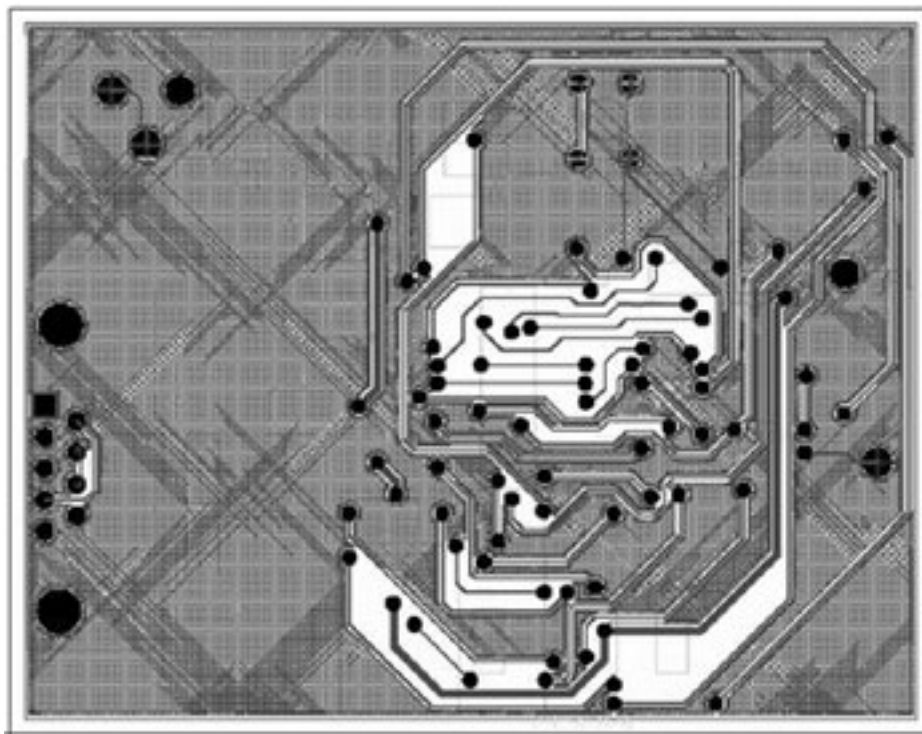


图2 采用自动布线为图3所示电路原理图设计的电路板的底层

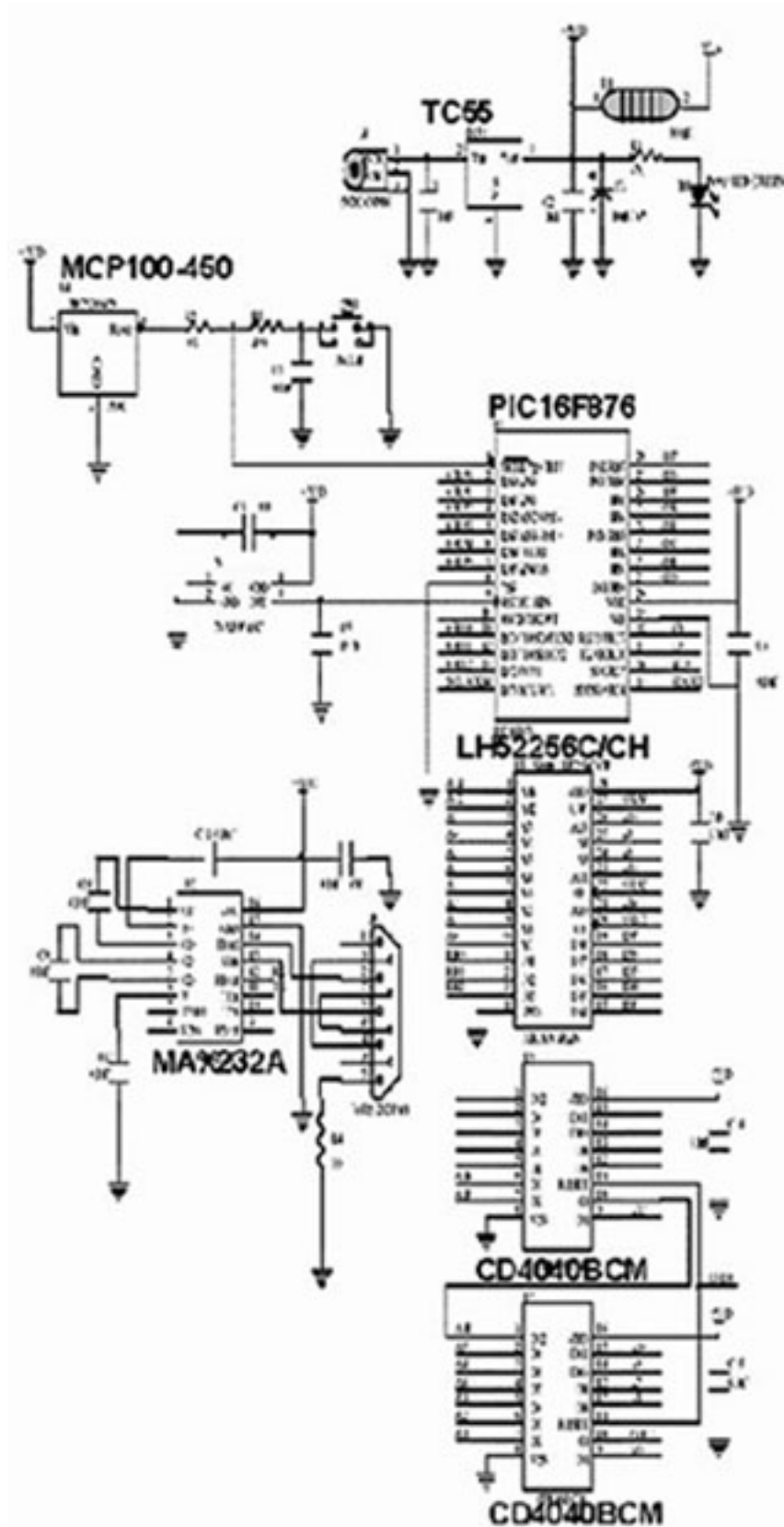


图3a 图1、图2、图4和图5中布线的电路原理图

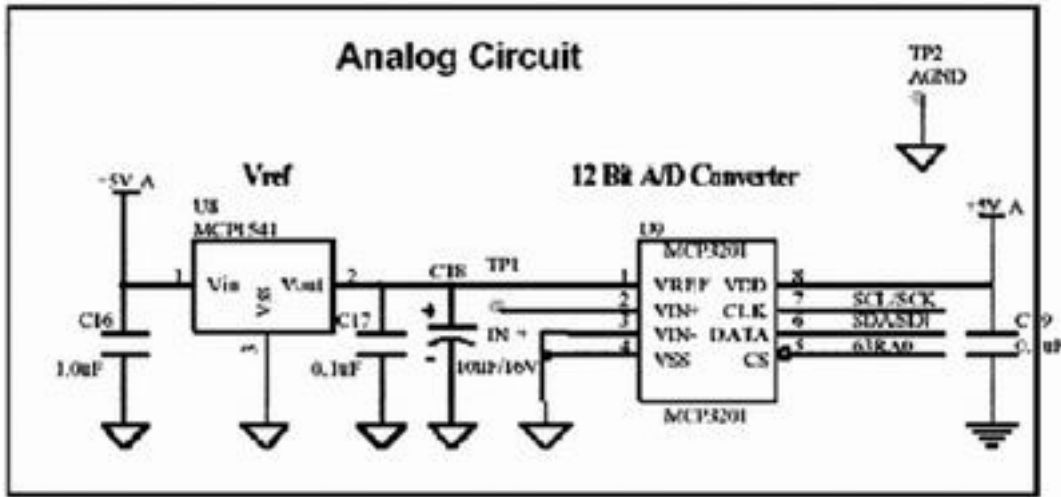


图3b 图1、图2、图4和图5中布线的模拟部分电路原理图

有无地平面时的电流回路设计

对于电流回路，需要注意如下基本事项：

1. 如果使用走线，应将其尽量加粗

PCB上的接地连接如要考虑走线时，设计应将走线尽量加粗。这是一个好的经验法则，但要知道，接地线的最小宽度是从此点到末端的有效宽度，此处“末端”指距离电源连接端最远的点。

2. 应避免地环路

3. 如果不能采用地平面，应采用星形连接策略(见图6)

通过这种方法，地电流独立返回电源连接端。图6中，注意到并非所有器件都有自己的回路，U1和U2是共用回路的。如遵循以下第4条和第5条准则，是可以这样做的。

4. 数字电流不应流经模拟器件

数字器件开关时，回路中的数字电流相当大，但只是瞬时的，这种现象是由地线的有效感抗和阻抗引起的。对于地平面或接地走线的感抗部分，计算公式为 $V = Ldi/dt$ ，其中 V 是产生的电压， L 是地平面或接地走线的感抗， di 是数字器件的电流变化， dt 是持续时间。对地线阻抗部分的影响，其计算公式为 $V = RI$ ，其中， V 是产生的电压， R 是地平面或接地走线的阻抗， I 是由数字器件引起的电流变化。经过模拟器件的地平面或接地走线上的这些电压变化，将改变信号链中信号和地之间的关系(即信号的对地电压)。

5. 高速电流不应流经低速器件

与上述类似，高速电路的地返回信号也会造成地平面的电压发生变化。此干扰的计算公式和上述相同，对于地平面或接地走线的感抗， $V = Ldi/dt$ ；对于地平面或接地走线的阻抗， $V = RI$ 。与数字电流一样，高速电路的地平面或接地走线经过模拟器件时，地线上的电压变化会改变信号链中信号和地之间的关系。

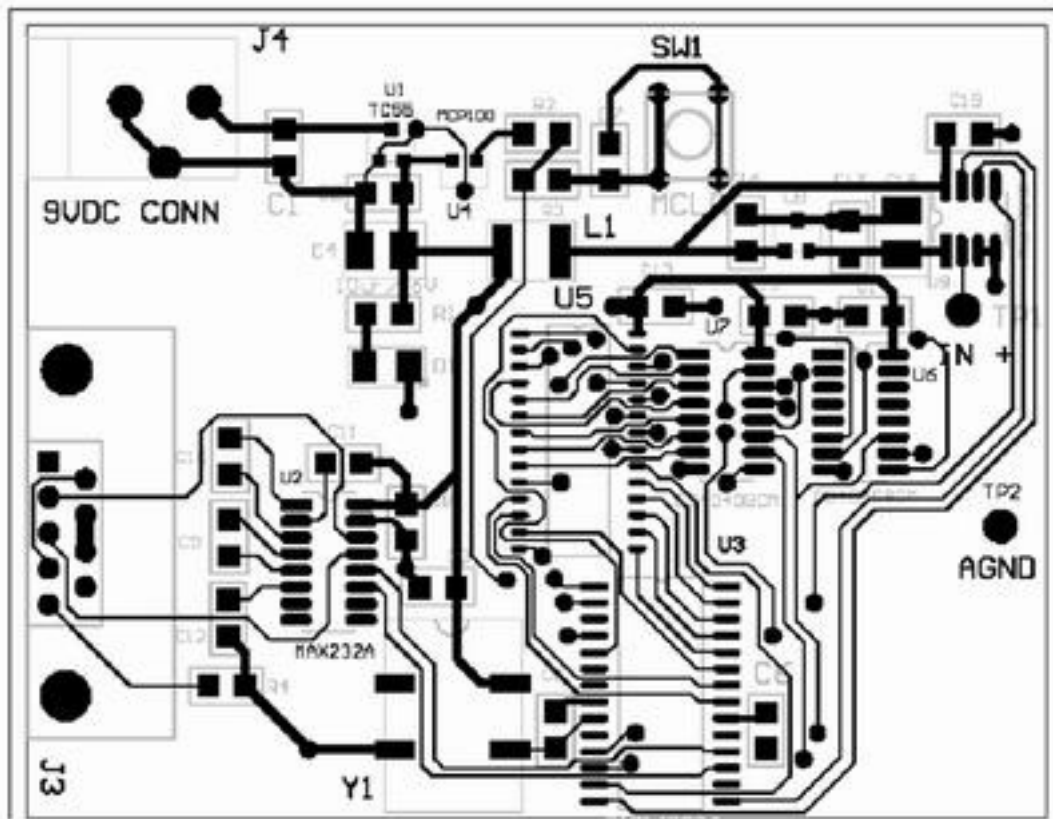


图4 采用手工走线为图3所示电路原理图设计的电路板的顶层

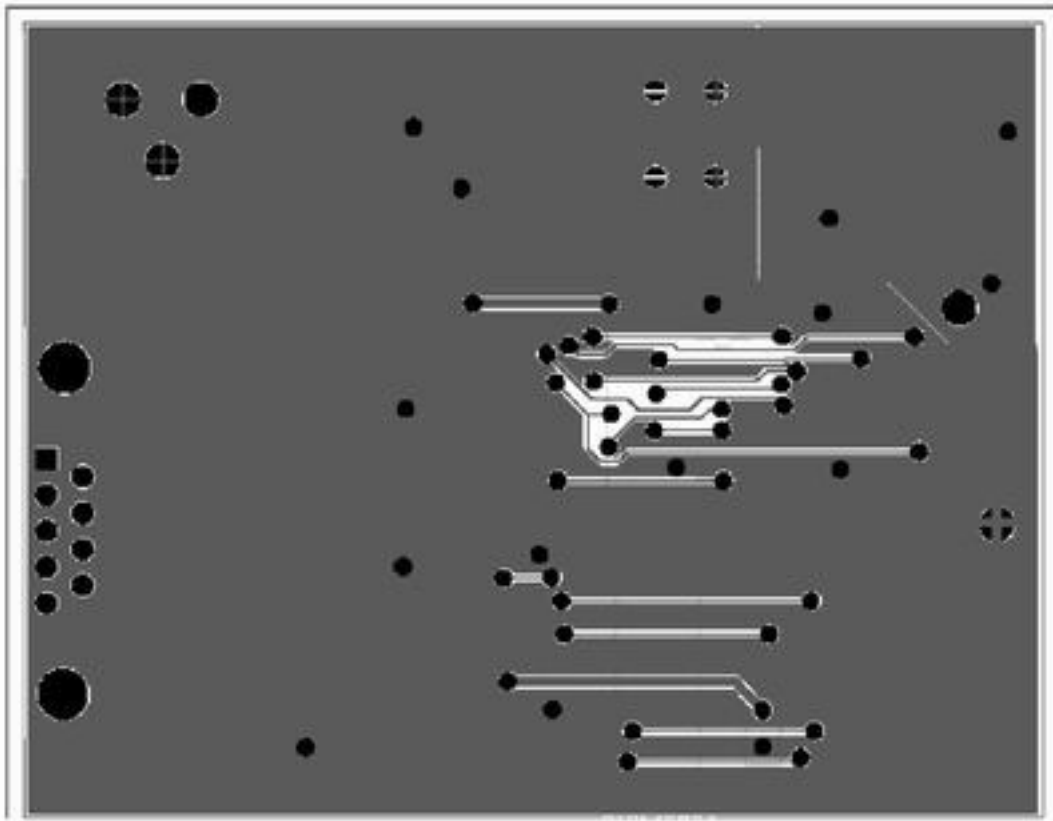


图5 采用手工走线为图3所示电路原理图设计的电路板的底层

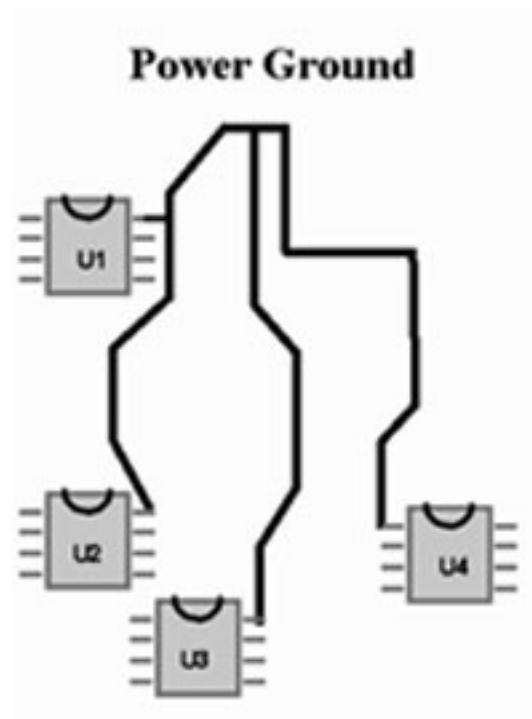


图6 如果不能采用地平线,可以采用“星形”布线策略来处理电流回路

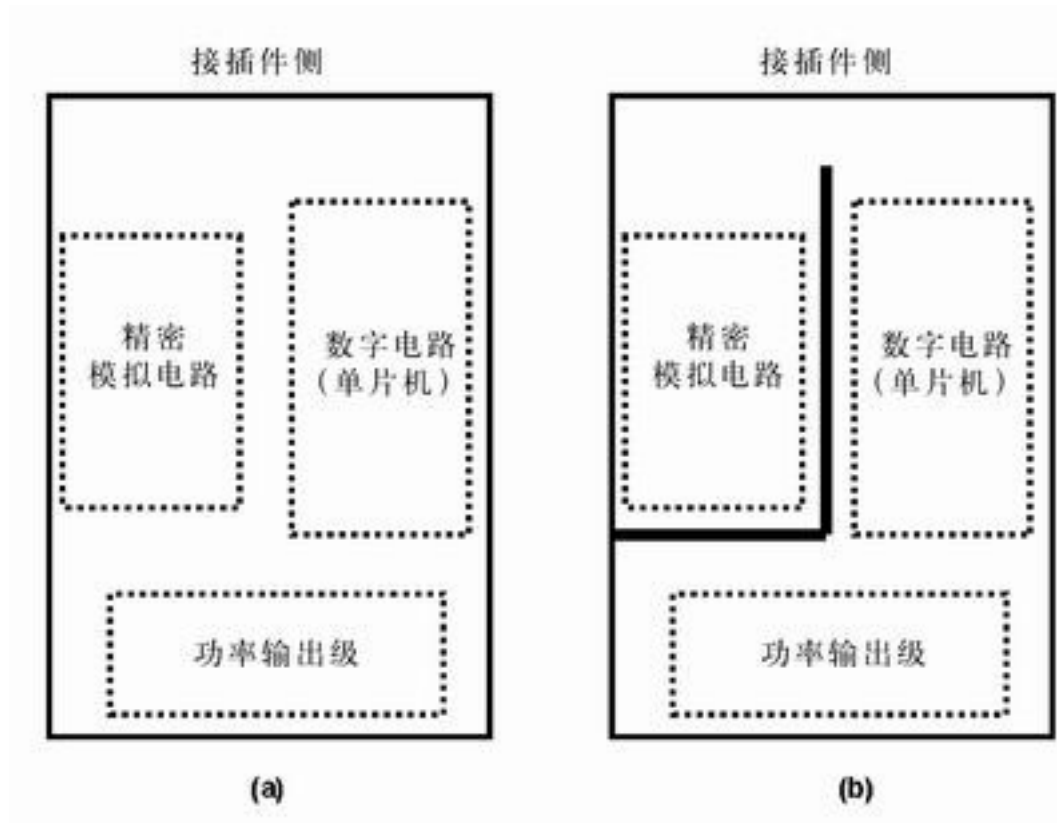


图7 分隔开的地平面有时比连续的地平面有效,图b)接地布线策略比图a)的接地策略理想

6. 不管使用何种技术,接地回路必须设计为最小阻抗和容抗
7. 如使用地平面,分隔开地平面可能改善或降低电路性能,因此要谨慎使用

分开模拟和数字地平面的有效方法如图7所示

图7中,精密模拟电路更靠近接插件,但是与数字网络和电源电路的开关电流隔离开了。这是分隔开接地回路的非常有效的方法,我们在前面讨论的图4和图5的布线也采用了这种技术。

(关闭本窗口)

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>