

学子专区—2016年11月 电路试验板试验和原型制作

作者: Walt Kester

共享



在某些时候, 作为学生或工程师, 您可能需要在试验板上对电路进行试验来验证其性能或是否适用于项目。如果是学生项目, 您的试验板实际上可能是最终系统。幸运的是, 您可以使用现代无焊技术构建试验板, 这些试验板通常足够坚固, 能够用于大多数学生项目。

除构建项目电路之外, 试验板还经常用于验证电路性能。虽然SPICE仿真是出色的工具 (参见<https://wiki.analog.com/university/courses/electronics/circuitsimulationnotes>), 但它们有其自身的局限性, 通常至少有一部分关键电路 (通常是模拟部分) 需要用试验板来验证。另一方面, 试验板也有其自身限制, 因此您需要阅读下面的“试验板试验注意事项”部分。

试验板与原型

尽管试验板和原型这两个术语经常可以互换, 但是原型通常还表示在某类印刷电路板上使用铜走线进行互连的焊接连接。另一方面, 无焊试验板 (后文将更详细介绍) 的连接并不是固定的, 而且试验板可以重复使用来构建不同的电路。

我们开发出了多种技术用于在印刷电路板上构建硬连线原型电路; 教程MT-100¹以及Jim Williams应用笔记AN47²对其中的一部分技术进行了描述。但作为学生, 您可能会发现这种方法太耗时而且费力, 无焊试验板是更为实用的解决方案。

使用无焊试验板进行的集成电路试验

现代电子电路的制造方式是自动放置表面贴装元件以及将焊料回流到密集的多层印刷电路板上, 这就增加了试验板试验或原型制作的难度。因此, 许多工程师发现实际上在CAD系统上进行电路板布局并为第一批原型装配少量的电路板更高效。

但作为学生, 您可能无法接触或使用CAD系统和印刷电路板装配工厂, 也不具备相应的财力。您甚至可能无法接触焊铁站以及小型电子元件需要使用的其他工具和机械, 因此您需要另一种可靠方法来构建原型。

无焊试验板能为实验或项目的电路原型制作提供宝贵帮助。这类试验板可随时从Digi-Key Electronics以及亚马逊等分销商处获得。我们首先在互联网上搜索无焊试验板。互联网上提供了大量无焊试验板, 而且许多的价格都很公道。

图1是典型无焊试验板的俯视图。这些孔的设计是为了在0.1英寸的中心上容纳标准IC引脚。图2为试验板的内部视图, 显示了引脚之间连接的细节。试验板的中心部分分为两排, 由多个垂直列组成, 每一列有五个引脚连接在一起。试验板顶部和底部水平连接的两排形成了便捷的总线, 可用于供电电压和接地连接。

采用标准的双列直插式封装(DIP)的集成电路水平放置在试验板的中心区域, 如图3所示。

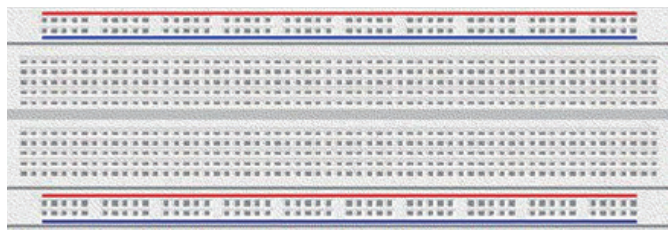


图1. 无焊试验板俯视图。

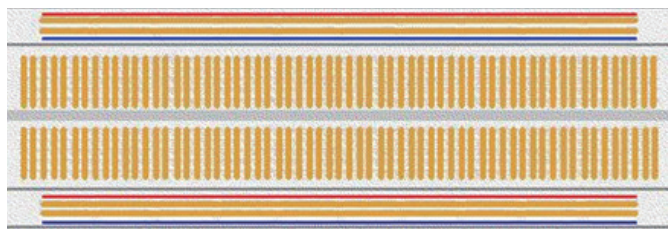


图2. 无焊试验板内部连接的排列情况。

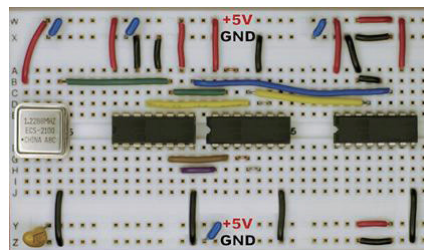


图3. 采用带引线元件和双列直插式封装的有线无焊试验板。

电阻器和电容器等元件的引线插入孔中。每组五个孔通过下面的金属条连接形成一个节点。节点是电路中两个或多个元件连接的点。可通过将元件引线插入共同节点来实现元件之间的连接。试验板顶部和底部用红色和蓝色条纹表示的一长排孔用于电源连接。插入元件并用跳线连接在一起便可构建电路的其余部分。此

类试验板最好搭配使用实芯线而不是多股绞合线。为方便起见，还提供配有插入式引脚的跳线。

您还应该配备以下几种简单的手动工具：

- ▶ 一把小钢丝钳，通常也称为对角切割器，可根据长度要求切割电线和元件
- ▶ 一把小尖嘴钳，用于弯曲电线和引线并形成所需形状
- ▶ 一把剥线器，用于去除跳线末端的绝缘部分
- ▶ 一把小螺丝刀，用于调节电位器等

使用IC

无焊试验板专为采用DIP封装的IC而设计。虽然一些IC采用DIP和表贴两种封装，但许多仅提供表贴封装版本。因此几乎不可能对这些IC进行试验板试验。作为一种解决方案的表贴部件可以安装在适配器或分线板上，如图4所示，它们具有DIP兼容引脚。

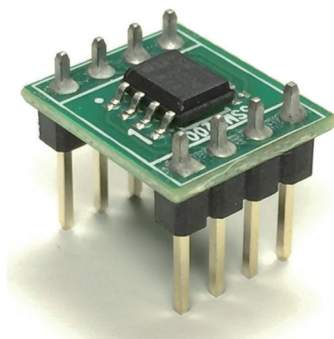


图4. 用于表贴器件的DIP兼容分线板。

ADI公司的ADALP2000部件套件提供了许多常用的DIP分线板表贴IC。如果预装的分线板不可用，您将不得不使用空白的分线板并自行将表贴元件焊接到该分线板上。Aries Electronics, Inc.等电子元件制造商还提供“表贴转DIP”分线板（搜索DIP分线板）。

试验板试验注意事项：小心使用寄生元件（电阻、电感和电容）

与试验板相关的引脚、插槽和跳线增加了可能导致精密直流应用以及高速电路性能下降的寄生电阻、电感和电容。由于试验板没有接地或电源层，您必须依靠难以去耦且具有寄生阻抗的接地和电源总线。因此，必须在试验板中实现每个IC的电源和接地引脚之间的正确去耦。³ 没有接地层，不可能保持RF电路中所需的受控阻抗。

如果您坚持使用ADALP2000部件套件中的器件，则可能不会遇到带宽小于1 MHz的模拟电路问题。不过，还是建议对试验板进行完整性检查，即用示波器探测电路中的几个点，确保没有振荡现象（构建振荡器时才会发生此情况）。

数字电路的试验板试验

到目前为止，我们一直在讨论模拟电路的试验板试验。但由于边沿速度极快，数字电路面临着巨大挑战。即使您能够以小于1 MHz的时钟速率运行数字电路，逻辑转换边沿的上升和下降时间也可能少于1 ns。没有受控的连接阻抗，这些快速边沿可以产生单位为GHz的频率。寄生效应造成的铃铃振荡可能会导致误触发和其他影响，使数字电路变得不可靠或无用。

如何入门

与其他技能一样，在您实际需要使用之前，最好实践一下（假设您的项目一周后开始）。您可以构建简单的电路来获得无焊试验板的实践经验。首先访问以下网址，在ADI公司电子I期和II期课程提供的实验室活动中构建一些模拟电路：

<http://www.analog.com/en/education/courses-and-tutorials/electronics-iand-ii/lab-activity-material-outline.html>。

大部分简单电路可以采用ADALP2000部件套件中的器件构成。该套件包括各种晶体管、LED、电阻器、电位器、电容器、二极管、电感器和传感器。它还包括各种有用的IC以及运算放大器、比较器和调节器。此外，还有一个无焊试验板，并且该套件随附各种带引脚端的跳线。如需获取ADALP2000套件的完整器件列表，请访问：<http://www.analog.com/cn/education/.html>。

关于试验板试验还有很多知识，我们刚才只是介绍了基础知识。学习这项技能的最好办法就是亲身实践并从错误中学习。祝您好运并乐在其中。

提醒和测验问题

如果您错过了上一期《模拟对话》中学子专区的第一篇文章，建议您点击此[链接](#)查看。

请记得注册一个myAnalog和EngineerZone帐户，以便访问资源并加入学生讨论。请让我们知道您想要讨论的主题。

下方是本次的测验问题。完成后，您可以在EngineerZone上的[学子专区](#)社区查看答案：

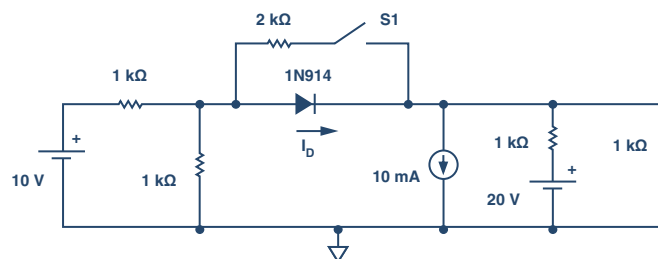


图5. 测验问题：计算以下两种条件下的二极管电流 I_D ：S1打开和S1闭合。您可以访问<https://www.fairchildsemi.com/datasheets/1N/1N914.pdf>，在1N914数据手册中找到二极管V-I曲线。

试验板的起源

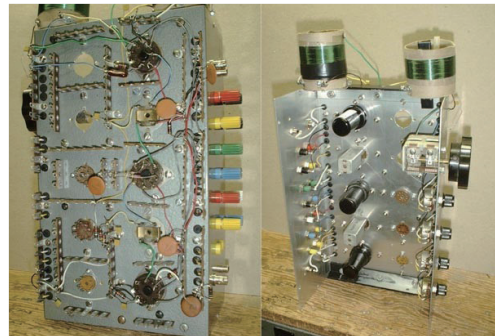
试验板这个术语起源于20世纪20年代初的真空管时代。那时候人们将真空管插入插槽。插槽和其他大型元件随后被拧入用来擗面的木板或钉在该木板上。这些试验板在当时是元件的理想安装平台，最终也成了该技术的名称。通过在真空管插槽上相应引脚之间焊线来实现互连。由重铜线制成的电源和接地总线被钉到或拧到木板上。早期的试验板经常将额外的钉子用作可覆盖和焊接电线的连接点。端子板也用于互连点。

图A显示了1923年使用原始试验板构造技术的无线电，它的制造商是位于密歇根州梅诺米尼市的Signal Electric Manufacturing公司。



图A. 早期使用木制试验板技术构建的无线电接收器。需要注意的是，真空管板电压可以高达300 V dc，因此在施加电源后必须小心谨慎。

随着真空管变小和频率增加，铝制底盘盒经常用于电路的试验板试验。在底盘中穿孔用于安装真空管插槽，端子板允许电路的点对点布线，如图B所示。这种技术减小了电路尺寸，而铝制底盘提供了高频电路经常需要的低阻抗接地层。



图B. 采用铝制底盘构造的三管无线电试验板的俯视图和底视图，显示用于互连点的真空管插槽和端子板。⁴

由于20世纪50年代引入了晶体管，20世纪60年代引入了集成电路，元件尺寸得以大幅降低，从而使本专栏中描述的更适合电路原型制作的其他构造技术应运而生（另请参见MT-100和Jim Williams的应用笔记AN47），但试验板这一术语仍然是常用的描述。

参考文献

¹ 教程MT-100，试验板试验和原型制作技术。ADI公司

² Jim Williams。应用笔记AN47，高速放大器技术。Linear Technology Corporation，1991年8月Jim于2011年离世，他是一位传奇的电路设计师、应用工程师以及高性能模拟电路原型构建专家。本应用笔记列出了Jim的许多高速原型构建技术示例。

³ 教程MT-101，去耦技术。ADI公司

⁴ Max Robinson。真空管研究之乐趣。请务必阅读EE Web上Max鼓舞人心的文章，网址为<http://www.eeweb.com/spotlight/interview-with-max-robinson>。

Walt Kester [walt.kester@analog.com]是ADI公司企业应用工程师。在多年任职期间，他设计、开发了高速ADC、DAC、SHA、运算放大器和模拟多路复用器并提供应用支持。他撰写了许多论文和技术文章，并为ADI公司全球技术研讨会系列编撰了11本重要应用书籍，涉及的主题包括运算放大器、数据转换、电源管理、传感器信号调理、混合信号电路以及实用模拟电路设计技巧。他的最新著作《数据转换手册》(Newnes)有近1000页，是一本关于数据转换的综合指南。Walt拥有北卡罗来纳州立大学电气工程学士学位(BSEE)和杜克大学电气工程硕士学位(MSEE)。



Anne Mahaffey