

自己动手做趣味电子制作，让科学流行起来

科学鬼才

妙趣横生的基础电子制作

[英] Nick Dossis 著 沈雅琴 宋畅 译

BASIC
ELECTRONICS
FOR TOMORROW'S
INVENTORS

科学鬼才

妙趣横生的基础电子制作

[英] Nick Dossis 著 沈雅琴 宋畅 译

BASIC
ELECTRONICS
FOR TOMORROW
INVENTORS

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

妙趣横生的基础电子制作 / (英) 多斯 (Dossis, N.)
著; 沈雅琴, 宋畅译. — 北京: 人民邮电出版社,
2015.1

(科学鬼才)

ISBN 978-7-115-36780-8

I. ①妙… II. ①多… ②沈… ③宋… III. ①电子器
件—制作—普及读物 IV. ①TN-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第213970号

版权声明

Nick Dossis

Basic Electronics for Tomorrow's Inventors: A Thames and Kosmos Book

978-0071794695

Copyright © 2013 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and POSTS & TELECOM PRESS. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2014 by McGraw-Hill Education and POSTS & TELECOM PRESS

版权所有。未经出版人事先书面许可, 对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播, 包括但不限于复印、录制、录音, 或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和人民邮电出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权© 2014 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与人民邮电出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

-
- ◆ 著 [英] Nick Dossis
译 沈雅琴 宋 畅
责任编辑 紫 镜
执行编辑 魏勇俊
责任印制 周昇亮
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 10.75 2015年1月第1版
字数: 262千字 2015年1月河北第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2013-9315号
-

定价: 49.00元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

内容提要

本书主要介绍各种有趣的电子小制作，包括制作这些项目之前需要具备的电子学基础，例如，了解电子元器件、读懂电路图、熟悉各种电子工具的使用方法等。本书包含的电子制作项目有：使 LED 发光、制作温度传感器、制作电子喇叭、设计报警电路、制作音效发生器等。适合电子制作爱好者和所有对电子制作感兴趣的人。

谨以此书献给 Elissa，我心心相印的伴侣。
没有你，我不能完成这本书。

致谢

特别感谢我的家人支持我编写这本书，尤其是 Jasmine 和 Georgia Dossis，她们帮助我拍了很多近景照片，还在一些照片中作为模特。我还要感谢 McGraw-Hill Professional 公司的 Roger Stewart，他为我提供了编写这本书的机会，实现了我人生的又一个梦想。

引言

如果你是电子领域的新手，通过阅读这本书了解电路基本原理，你就能够搭建一些有趣的电路。也许你已经涉猎了一些电子学的知识，但是想要学习更多的知识。无论哪种情况，对于任何有兴趣学习电子学的人，本书都会很有帮助，本书对于各种年龄和专业水平的电子学爱好者都是有用的。年纪较小的读者可能会发现，身边有成年人来帮助他们入门会更好。然而，每一章中的电路图和详细的近景照片也会使得读者能够很容易地理解并搭建试验电路。

每一章中所包含的设计方案和试验都采用的是便宜的、很容易得到的电子器件，这些器件你可以从本地的电子商店以及互联网上的许多电子供应商处买到。此外，在搭建这些试验电路时，你不需要是一个焊接方面的专家，因为这些试验不需要焊接！所有的设计方案和试验都采用面包板，这就为你创造了一种“即插即用”的环境来搭建电子电路。

本书中都包含了什么内容？

本书分为五个部分。在搭建任何试验电路之前，建议你先阅读第一部分“入门”，因为该部分解释了一些重要概念，你需要了解这些概念以便读完这本书。阅读整本书时，你可能还会发现，这部分作为参考是很有用的。它介绍了你将需要的常用设备，以及有关电子搭建模块与器件的基本原理，你将会在本书的每个试验部分见到这些模块与器件。

本书的后面四个部分介绍的都是试验与具体实例，帮助你理解这些器件是如何工作的。在本书的各个部分，都会介绍一些电子搭建模块，这些模块构成了我们所讨论的每个日常设备。

每章都包含了什么内容？

每个试验章节的开头都是对试验的介绍，随后是下列具体内容。

- **电路图：**电路图显示每个试验中的每个电子器件是如何连接在一起并构成设备的。
- **电路是如何工作的：**描述电路图并解释电路的每个部分是如何工作的。这部分很重要，因为它标识出构成电路的搭建模块，并帮助你学会如何阅读电路图，这对于搭建任何类型的电路都很有必要。
- **你所需要的东西：**列出了你在搭建试验电路时所需要的所有电子器件与设备。
- **面包板布置：**包含了大量的面包板布置的近景照片，这些图片中有些是以不同的角度分别拍摄的，以便为你提供更好的视角。你可以使用这些照片作为搭建每个电子电路的指南。
- **开始做试验了！**这是最有趣的部分。它为你展示如何让你的试验电路能够工作。
- **总结：**每个试验的结尾都包含总结，概述你在本章中所学到的东西，它还针对你所搭建电路的其他用途给出一些建议。

试验难度

有些试验比其他试验更难搭建，因此，每个试验的复杂度级别由下列符号来表示，这些符号显示在每一章中试验标题的旁边。本书中包括以下三个不同级别的试验。



初学者：这些试验很容易搭建，电子学的初学者很容易理解。这些试验还概括了一些重要的基本电子原理。



学徒级：搭建这些试验比搭建入门级的试验稍微有些复杂。在学习这些章节时，年纪较小的读者可能需要父母的帮助。



发明家：这些试验是为那些在电子学领域更有经验的读者编写的，这样的读者已经搭建了许多初学者和学徒级的试验。

作者注

我个人是从大约六七岁时开始搭建电子试验电路的，并且很快就着迷了。即使我现在四十多岁了，我仍然喜欢将各种器件连接在一起，并且使电路能够工作。你很快就会看到如何能够以很低的成本很容易就搭建这些电路。对于我来讲，电子是成本很低且令人愉快的爱好，我希望你喜欢这本书，并且运用本书中的知识作为未来发明你自己的电路方案的基础。电子学可以是工程、科学与企业等许多不同领域从业者的基础。此外，如果你能够解决电子学中的难题，你可能在未来成为下一个斯蒂夫·乔布斯或者斯蒂夫·沃兹尼亚克（谁知道呢）！

作为编写本书工作的一部分，每个设计方案与试验都进行了充分的测试；然而，作者不能保证电路的长期性能，或者承担任何与搭建这些电路的结果有关的法律责任。读者搭建本书中所列出的这些设计方案与试验时，责任自负。

目录

第一部分 让我们开始吧!

第1章 建立你自己的工作台.....	3
面包板	3
互连导线	5
安全眼镜	6
剪线钳与剥线钳	6
万用表	7
电子器件	8
抗静电措施	9
开始工作之前的警告	9
准备学习一些基本原理	10
第2章 快速了解电子: 电子搭建模块 ...	11
像发明家一样思考	11
快速了解电子学	12
电子搭建模块	13
继续	15
第3章 介绍一些关键电子器件.....	17
电源	18
开关	19
电阻器	20
可变电阻器	22
光敏电阻器	23
电容器	23
二极管	25
发光二极管 (LED)	25
晶体管	26
集成电路	27
将电路图转换为面包板布置图	28
试验搭建与测试指南	29
开始进行试验吧!	29

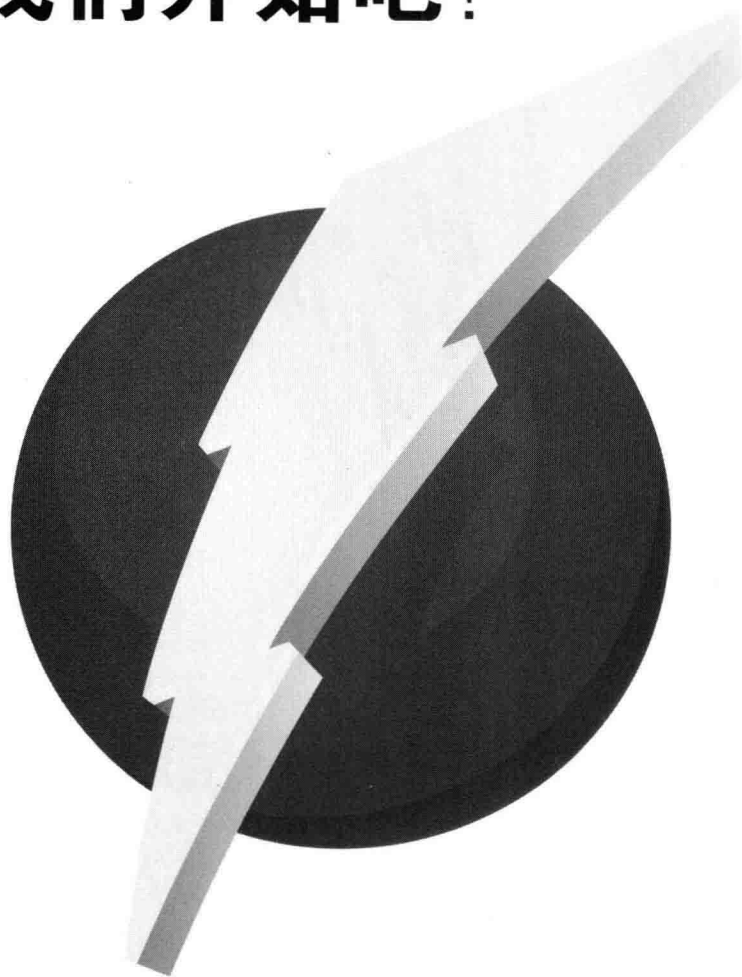
第二部分 你现在能听到我吗?——电话试验

第4章 行动起来! 制作 LED 照明 电路.....	33
一个典型移动电话的特性	33
试验 1: 制作一个 LED 照明电路	33
总结	40
第5章 你有一条信息! 使 LED 闪烁.....	41
如何使 LED 闪烁	41
试验 2: 使 LED 闪烁	43
总结	48
第6章 显示屏如何显示颜色? 采用 RGB LED 的试验.....	49
如何产生颜色	49
试验 3: 采用 RGB LED 来产生颜色 ...	51
总结	56
第7章 我们可以通话吗? 搭建可以 工作的电话机	57
电话的基本配置	57
试验 4: 搭建一个工作的电话机	58
总结	63
第三部分 控制电路: 仪表盘电路	65
第8章 朝哪个方向? 搭建指示灯电路.....	67
一个典型的汽车仪表盘的特性	67
试验 5: 搭建指示灯电路	68
总结	73
第9章 这里很热吗? 搭建温度传感器.....	75
试验 6: 搭建温度传感器	75

总结	80	第 16 章 让它发光! 搭建阅读灯, 当天变黑时它会点亮	121
第 10 章 滴滴! 滴滴! 制作电子扬声器 ...	81	采用光敏电阻器的试验	121
试验 7: 制作电子扬声器	81	试验 13: 搭建阅读灯, 当天变黑 时它会点亮	123
总结	85	总结	126
第 11 章 外面在下雨吗? 搭建水传感器 ...	87	第五部分 电子游戏试验	127
试验 8: 搭建水传感器	87	第 17 章 挑选一个号码! 搭建 随机数字发生器	129
总结	91	试验 14: 搭建随机数字发生器	129
第四部分 间谍与间谍! 安全试验	93	总结	137
第 12 章 入侵者报警! 设计基本报警 电路	95	第 18 章 正面还是反面? 掷电子硬币 ...	139
试验 9: 设计基本报警电路	95	试验 15: 掷电子硬币	139
总结	100	总结	144
第 13 章 有人进来! 制作压力传感垫 ...	101	第 19 章 各就各位, 瞄准, 开火! 准备开始红外射击靶练习	145
试验 10: 制作压力传感垫	101	试验 16: 准备开始红外射击靶练习 ...	145
总结	106	总结	150
第 14 章 小心你触摸的东西! 搭建 触摸激活报警器	109	第 20 章 让我们制造点噪声吧! 搭建音响 效果发生器	151
试验 11: 搭建触摸激活报警器	109	试验 17: 搭建音响效果发生器	151
总结	114	总结	156
第 15 章 你永远也进不来! 搭建 电子安全键盘	115	附录 电子器件及其供应商	157
试验 12: 搭建电子安全键盘	115		
总结	119		



第一部分 让我们开始吧！



第 1 章

建立你自己的工作台

在开始学习电子学与电子器件之前，你需要将搭建本书中的试验所需要的几台设备组合在一起。图 1-1 给出了一些你所需要的基本工具。每一台设备都将在本章中进行更加详细的描述。

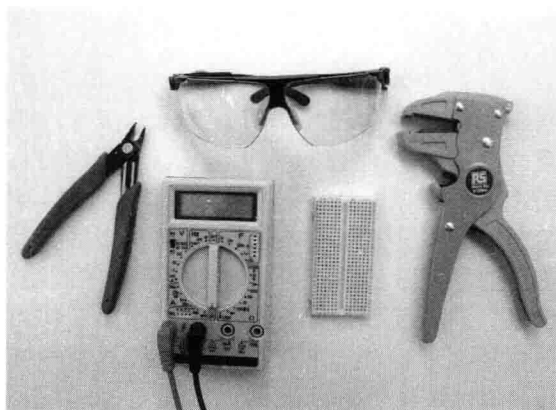
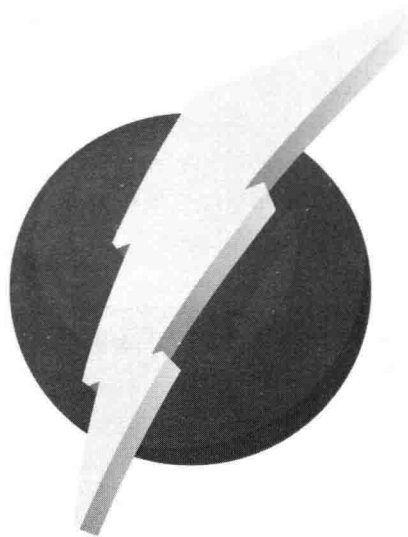


图 1-1 搭建本书中的试验你所需要的一些设备，由上到下，顺时针方向分别为：安全眼镜、剥线钳、面包板、万用表与剪线钳



有趣的事实

电子器件是每个电路的单个搭建模块。你将会在第3章学到许多不同类型的电子器件的知识。每个电子器件都包含各种连接导线，这些导线使得你能够将几种器件连接在一起；这些导线有时被称为器件引线。

面包板

本书中的每个试验都会为你演示如何搭建电子电路。如果你是电子学领域的初学者，你可能想要知道电子电路是什么。你通过导线将几个电子器件组合在一起来搭建一个电子电路。搭建电子电路获得的最终结果可能是复杂的或者是简单的，例如，依靠光开启与关闭的电路。

你可以用几种方式来搭建电子电路，但是最简单的一种方法是采用一块面包板。尽管面

面包板有这样的一个名称，它却不是一种你在上面切面包的东西。一块电子面包板，有时也被称为插接板，是一块塑料板，采用它能够连接与搭建电子电路而无需使用专用工具，例如电烙铁。图 1-2 给出了一些典型尺寸与配置的面板，这些面包板是我在搭建本书中的试验电路时所采用的面包板类型。

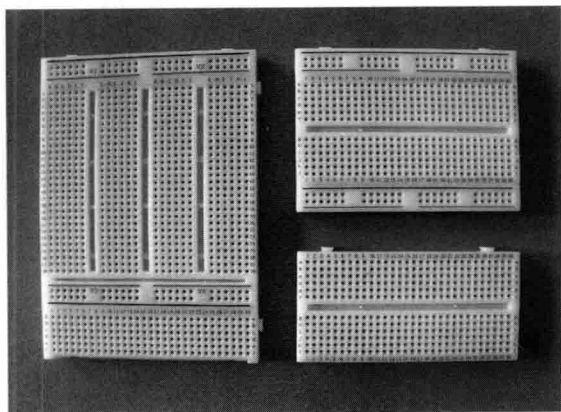


图 1-2 各种尺寸的面板

面包板有许多不同的尺寸、形状与配置，因此，你无需使用与我使用的面板相同类型的面板。然而，你所需要的是理解面包板是如何能够将电子器件连接在一起的。注意，面包板包含许多孔，这些孔有时采用字母与数字进行标记。在面包板里面，在每个孔下面，是连接带，它以电子方式将面包板内部的各种孔连接在一起。你将会采用这些孔将多个器件引线（导线）连接在一起。

图 1-3 给出了在典型的面板内部，这些内部电子连接器如何配置的一个实例。

面包板中的每个孔足够大，是为了你能够将电子器件的引线插进去。让面包板内的电子连接“抓住”引线并与同排的其他孔之间构成连接。如图 1-3 所示的灰色线，将 a1、b1、c1、d1、e1 与 f1 孔连接在一起。如果你需要改变电路布置，很简单：只需小心地将器件引线从面包板中

拉出来，然后重新开始连接。

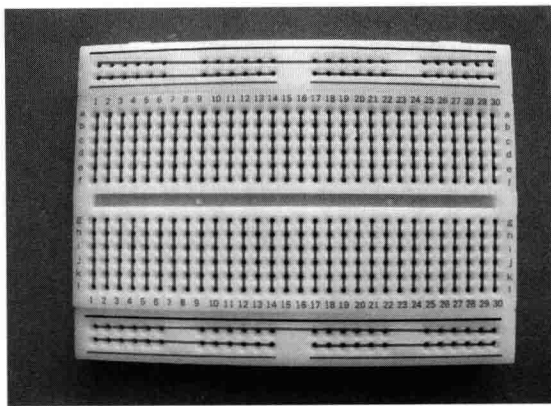


图 1-3 线条表示出一个典型的面板中的内部是如何将各种孔连接在一起的



注意

有些面包板的布局可能与我编写这本书时使用的那些面包板不同，因此，你需要参考生产厂商的技术手册来识别哪些孔是连接在一起的。如果采用另一种类型的面板，你可能需要稍微调节一下每一章所给出的那些电路中器件的布局。

本书中的每个试验都会为你给出电路图，电路图将会有详细的说明，而且近景照片将会为你显示如何在一块面包板上搭建电路。图 1-4 给出了面包板的布置图（这是第 11 章中水传感器的面包板布置图）。本书中面包板的布置图不显示你在图 1-4 中所看到的黑线，但是，这些黑线显示在照片中，因此，你可以看到面包板的内部是如何将各种器件引线与导线连接在一起的。

一旦你在电子学领域具有更多的经验，你可能想要学习如何搭建结构更加紧凑和永久的电子电路。那么，你将需要学习如何采用电烙铁在条状铜箔电路板（stripboard）或者印刷电路板上搭建电子电路。

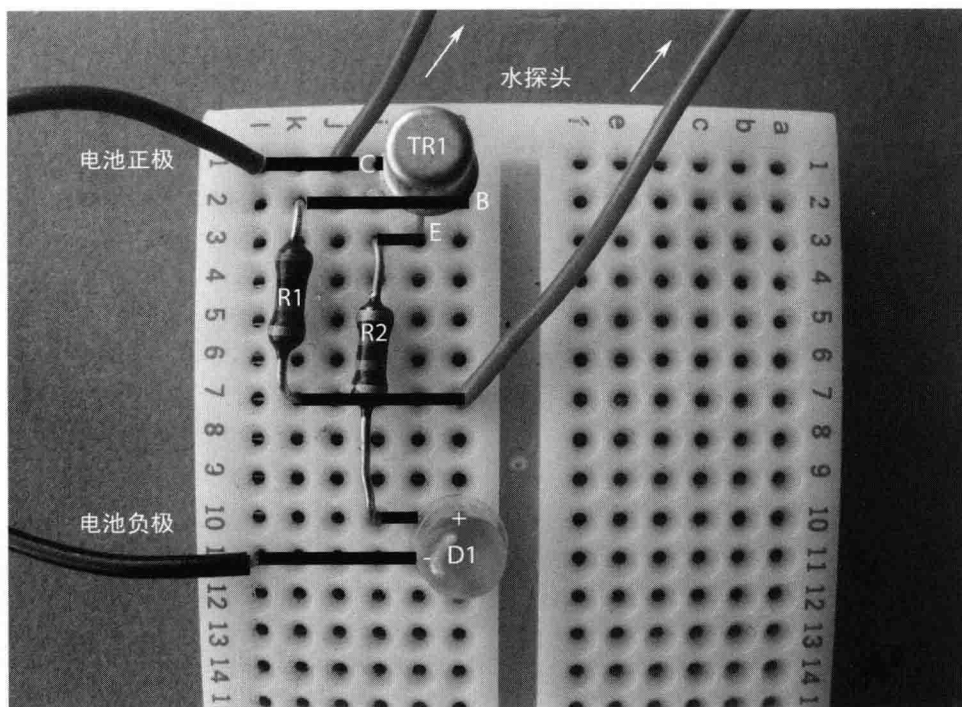


图 1-4 每个试验都给出许多近景照片，以帮助你搭建面包板布局

但是，现在，当你正在学习搭建电路时，我们将采用面包板的方法，使得你能够很容易地纠正错误。

互连导线



有趣的事实

导体是一种材料，它使得电子能够通过它流动，例如铜线。绝缘体也是一种材料，它不允许电子通过它流动，例如塑料，比如缠绕在导线外的塑料绝缘护套。

除了面包板内的内部连接之外，你经常需要为你所插入的器件搭建其他的电子连接。为了搭建这种连接，你需要采用一些具有合适直

径和电流标称值的实心的绝缘铜导线，这些绝缘铜导线已经被剥去外皮（即，导线的两端已经被剥去了塑料绝缘层，铜导线是裸线）。然后，绝缘导线被剥去外皮的部分可以像器件的引线一样被简单地插入到面包板的孔中——这方面的实例如图 1-5 所示。

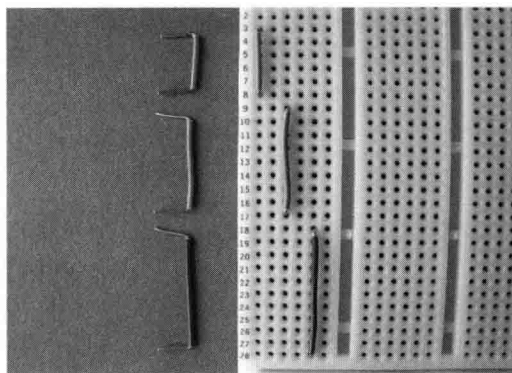


图 1-5 互连导线可以被插入到面包板的孔中



注意

在你购买面包板的电子供应商处，你应该能买到预先裁剪好并且剥去外皮的互连导线。然而，你可能会发现，从电子供应商处购买一卷绝缘的实心铜导线，然后按照你自己所需要的尺寸将导线进行裁剪、剥去外皮将会更划算。你很快就会看到如何这样做。

安全眼镜

如果你决定对互连导线或者器件引线进行剪切或者剥去外皮操作时，你必须戴上安全眼镜以保护你的眼睛。安全眼镜有很多不同的形状和尺寸，很重要的一点是，你应该选择一副能够与你的头和脸良好匹配，并且能够有效覆盖你眼睛的安全眼镜。图 1-6 所示为我的安全眼镜。

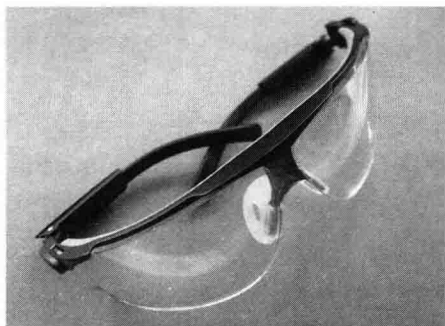


图 1-6 安全眼镜



小心！

当剪切导线或引线，或者剥去导线或引线的外皮时，总是要戴上安全眼镜。此外，当你剪切器件导线时，应抓住器件引线的一端，以免它飞到空中，飞到你的眼睛或者其他人的眼睛中。另外，还要注意的，剪线钳与剥线钳很尖，可能会剪破你的皮肤。

剪线钳与剥线钳

剪线钳，如图 1-7 中所示的剪线钳，对于修剪互连导线非常有用，它也可以用于剥去导线的塑料绝缘层。

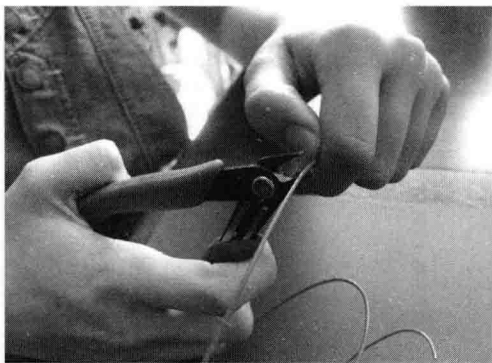


图 1-7 剪线钳可以用于将导线按照所需的尺寸剪短

图 1-8 所示为如何使用剪线钳来修剪导线或者剥去导线的塑料外皮。只需一只手抓住导线，同时小心地用剪线钳来剪绝缘层（但是不要剪到金属导线）。然后，小心地用剪线钳将绝缘层剥下来。在开始电路试验之前，应先在一些废弃的导线上练习这一技术。

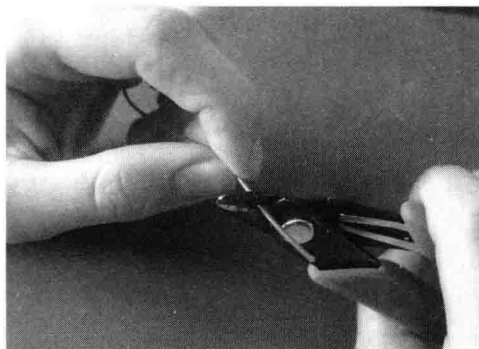


图 1-8 使用剪线钳将互连导线上的绝缘层剥下来

你还可以使用剥线钳来去掉绝缘层，剥线钳会使得这一工作更加容易。

剥线钳有各种形状与尺寸，图 1-9 中所示的是我在搭建本书中的试验时所使用的剥线钳。这一照片显示出如何将绝缘层从导线上剥下来：首先，小心地将导线插入到剥线钳的钳口中，然后，捏紧把手，如图 1-9 与图 1-10 所示。这将会得到一根剥离很干净的导线。我使用的剥线钳包含方便地内置在把手内的剪线钳，因此，不需要采用一个单独的剪线钳将导线裁剪为所需的尺寸，只需捏住剥线钳的把手就可以剪断导线，如图 1-11 所示。



图 1-9 将导线放在剥线钳的钳口处

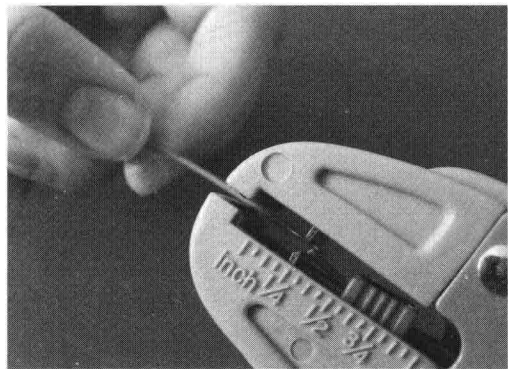


图 1-10 捏紧把手以便钳口剥掉绝缘层



图 1-11 方便的剪切工具有时是内置在把手中的



小心！

将你的手指远离剥线钳的剪切部分。如果你是未成年人，且使用剪线钳或者剥线钳时没有把握，那么请一个成年人来帮助你。

万用表

万用表是一台用于测量电子电路参数，例如电压、电流、电阻与电容的设备。（你将会在第 3 章中学到这些测量方法）。图 1-12 中所示的是我使用了多年用于搭建电子电路的一个相当基本的万用表。

这种类型的万用表用于本书中的试验电路是足够的，它采用数字显示来给出电子测量值。万用表的价格从十美元到几百美元，一般地，你可以采用基本型的万用表来完成本书中的这些试验；最低限度上，它应该能够测量电压、电流、电阻与电容。搭建本书中的这些试验电路，你也可以不使用万用表。但是，如果你使用了万用表，你就会从试验中学到更多的东西。

采用两条导线与探头将万用表连接到电路