HV98101

230V_{AC} 离线式 LED 驱动器

评估板

用户指南

© 2017 Microchip Technology Inc.

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下， Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是 “牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。 Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了 《数字器件千年版权法案 （Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。**Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。** Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。 Microchip 的 PIC® MCU 与 dsPIC® DSC、 KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外， Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
═ ISO/TS 16949 ═

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、 AVR Freaks、 BeaconThings、 BitCloud、 CryptoMemory、 CryptoRF、 dsPIC、 FlashFlex、 flexPWR、 Heldo、 JukeBlox、 KEELOQ、 KEELOQ 徽标、 Kleer、 LANCheck、 LINK MD、 maXStylus、 maXTouch、 MediaLB、 megaAVR、 MOST、 MOST 徽标、 MPLAB、 OptoLyzer、 PIC、 picoPower、 PICSTART、 PIC32 徽标、 Prochip Designer、 QTouch、 RightTouch、 SAM-BA、 SpyNIC、 SST、 SST 徽标、 SuperFlash、 tinyAVR、 UNI/O 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、 The Embedded Control Solutions Company、 EtherSynch、 Hyper Speed Control、 HyperLight Load、 IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、 CodeGuard、 CryptoAuthentication、 CryptoCompanion、 CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、 DAM、 ECAN、 EtherGREEN、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 Inter-Chip Connectivity、 JitterBlocker、 KleerNet、KleerNet 徽标、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、 MPF、 MPLAB Certified 徽标、 MPLIB、 MPLINK、 MultiTRAK、 NetDetach、 Omniscient Code Generation、 PICDEM、 PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouch 徽标、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、 SMART-I.S.、 SQI、 SuperSwitcher、 SuperSwitcher II、 Total Endurance、 TSHARC、 USBCheck、 VariSense、 ViewSpan、 WiperLock、 Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2017, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN：978-1-5224-1652-4

申明对象：**HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板**

EU Declaration of Conformity

This declaration of conformity is issued by the manufacturer.
The development/evaluation tool is designed to be used for research and development in a laboratory environment. This development/evaluation tool is not a Finished Appliance, nor is it intended for incorporation into Finished Appliances that are made commercially available as single functional units to end users under EU EMC Directive 2004/108/EC and as supported by the European Commission's Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (8th February 2010).
This development/evaluation tool complies with EU RoHS2 Directive 2011/65/EU.
This development/evaluation tool, when incorporating wireless and radio-telecom functionality, is in compliance with the essential requirement and other relevant provisions of the R&TTE Directive 1999/5/EC and the FCC rules as stated in the declaration of conformity provided in the module datasheet and the module product page available at www.microchip.com.
For information regarding the exclusive, limited warranties applicable to Microchip products, please see Microchip's standard terms and conditions of sale, which are printed on our sales documentation and available at www.microchip.com.
Signed for and on behalf of Microchip Technology Inc. at Chandler, Arizona, USA.

Derek Carlson
VP Development Tools

11-NOV-16
Date

注：

© 2017 Microchip Technology Inc.

目录

前言 7
简介 7
文档编排 7
本指南使用约定 8
推荐读物 9
Microchip 网站 9
客户支持 9
文档版本历史 9
第 1 章 产品概述
1.1 简介 11
1.2 HV98101 器件概述 11
1.2.1 HV98101 器件主要特性 11
1.3 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板 12
1.3.1 评估板技术规范 12
1.4 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用户指南的内容 12
第 2 章 安装和操作
2.1 入门 13
2.1.1 操作所需的其他工具 13
2.2 设置过程 13
2.3 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板工作原理 14
2.4 测试评估板 14
2.5 典型波形 15
2.6 典型测量 19
附录 A 原理图和布线图
A.1 简介 23
A.2 评估板——原理图 24
A.3 评估板——顶层覆铜和焊盘 25
A.4 评估板——顶层覆铜、焊盘和丝印 25
A.5 评估板——顶层丝印和焊盘 26
A.6 评估板——底层覆铜和焊盘 26
附录 B 物料清单 （BOM）
全球销售及服务网点 29

注：

© 2017 Microchip Technology Inc.

前言

客户须知

所有文档均会过时，本文档也不例外。 **Microchip** 的工具和文档将不断演变以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。请访问我们的网站（**www.microchip.com**）获取最新文档。

文档均标记有 **“DS”** 编号。该编号出现在每页底部的页码之前。 **DS** 编号的命名约定为 **“DSXXXXXXXXA_CN”**，其中 **“XXXXXXXX”** 为文档编号，**“A”** 为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 **MPLAB® IDE** 在线帮助。从 **Help** （帮助）菜单选择 **Topics**（主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板前需要了解的一般信息。内容包括：

- 文档编排
- 本指南使用的约定
- 推荐读物
- Microchip 网站
- 客户支持
- 文档版本历史

文档编排

本文档介绍了如何将 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用作开发工具，在目标板上仿真和调试固件。文档内容编排如下：

- **第 1 章 “产品概述”**——有关 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板的重要信息。
- **第 2 章 “安装和操作”**——包含演示板的每个功能的详细说明以及如何开始使用演示板的说明。
- **附录 A “原理图和布线图”**——给出了 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板的原理图和布线图。
- **附录 B “物料清单 （BOM）”**——列出了用于构建 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板的部件。

本指南使用的约定

本指南采用以下文档约定：

文档约定

说明	表示	示例
Arial 字体：		
斜体字	参考书目	*MPLAB® IDE User's Guide*
	需强调的文字	……为*仅有*的编译器……
首字母大写	窗口	Output 窗口
	对话框	Settings 对话框
	菜单选择	选择 Enable Programmer
引用	窗口或对话框中的字段名	“Save project before build”
带右尖括号且有下划线的斜体文字	菜单路径	*File>Save*
粗体字	对话框按钮	单击 **OK**
	选项卡	单击 **Power** 选项卡
N‘Rnnnn	verilog 格式的数字，其中 N 为总位数， R 为基数， n 为其中一位。	4‘b0010， 2‘hF1
尖括号 < > 括起的文字	键盘上的按键	按下 <Enter>，<F1>
Courier New 字体：		
常规 Courier New	源代码示例	`#define START`
	文件名	`autoexec.bat`
	文件路径	`c:\mcc18\h`
	关键字	`_asm， _endasm， static`
	命令行选项	`-Opa+，-Opa-`
	二进制位值	`0， 1`
	常量	`0xFF， ‘A’`
斜体 Courier New	可变参数	*`file`*`.o`，其中 *`file`* 可以是任一有效文件名
方括号 [ ]	可选参数	`mcc18 [选项] file [选项]`
花括号和竖线：{ | }	选择互斥参数； “或”选择	`errorlevel {0|1}`
省略号 ...	代替重复文字	`var_name [, var_name...]`
	表示由用户提供的代码	`void main (void) { ... }`

© 2017 Microchip Technology Inc.

推荐读物

本用户指南介绍了如何使用 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板。下面列出了其他有用的文档。以下 Microchip 文档均已提供，并建议读者作为补充参考材料。

- **HV98100/HV98101 数据手册——《具有低总谐波失真的非可调光离线式 LED 驱动器》（DS20005640_CN）**

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 （www.microchip.com）为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- 产品支持——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- 一般技术支持——常见问题解答 （FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、 Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 （FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 （FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 http://www.microchip.com/support 获得网上技术支持。

文档版本历史

版本 A （2016 年 10 月）

- 本文档的初始版本。

注：

© 2017 Microchip Technology Inc.

第 1 章 产品概述

1.1 简介

本章提供 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板的概述，涵盖以下主题：

- HV98101 器件概述
- HV98101 器件主要特性
- HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板
- 评估板技术规范
- HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用户指南的内容

1.2 HV98101 器件概述

HV98101 LED 驱动器集成电路 （Integrated Circuit， IC）是一款面向一般 LED 照明产品 （例如，最大额定功率约为 15W 的 LED 灯和 LED 照明灯具）而设计的离线式高功率因数升降压控制器。 HV98101 IC 专门设计为在标称 230V_{AC} 输入电压下工作。

由于谷值开关升降压转换器可降低开关损耗，因此更适合离线式应用。典型的解决方案是将恒定导通时间控制方案与谷值开关结合，实现高功率因数和良好的效率。但是，此控制方案会导致总谐波失真 （Total Harmonic Distortion， THD）较高，实际值取决于输入和输出电压。 HV98101 IC 采用独特的控制方案，在所有线路和负载条件下同时实现高功率因数和低 THD，并利用谷值开关使效率最大化。平均输出电流也以闭环方式控制，实现高 LED 电流精度。

IC 的另一个独特的特性是从输出端开启 IC 电源电压以及独特的谷值检测方案，从而允许使用标准成品电感将整个系统成本降至最低。

注：	该评估板只能使用 HV98101 器件选项。

1.2.1 HV98101 器件主要特性

- 良好的 LED 平均电流调节能力
- 电流精度优于 5%
- 输出过压和输出短路保护
- 谷值开关升降压转换器，采用功率因数校正技术
  - 高功率因数 （>0.95）
  - 低 THD （<10%）
- 采用标准成品电感
  - 不需要辅助绕组
- 单输入电压范围：230V_{AC} ± 15%
- 支持 5W-15W 输出功率
- 采用小型节省空间的 SOT-23-6L 封装

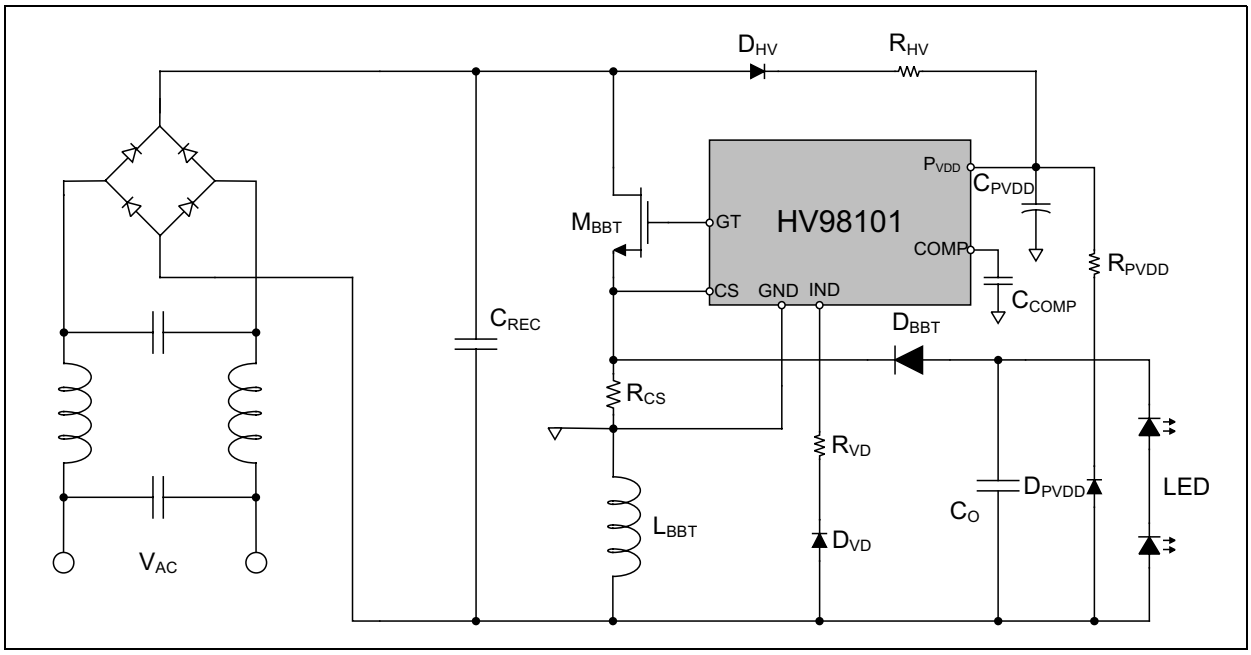


图 1-1：　　典型 HV98101 离线式 LED 驱动器电路

1.3　HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板

HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用于在以下拓扑中评估和演示 Microchip Technology Inc. 的 HV98101 器件：

- 升降压转换器应用，由 230V_{AC} 市电供电，驱动 88-122V LED 负载

HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板旨在帮助工程师缩短产品设计周期。

1.3.1　评估板技术规范

- 输入电压 = 195V 至 264V_{AC}， 50 Hz
- LED 串电压 = 88V - 122V
- LED 电流 = 100 mA ± 5%
- 带自动重启的输出短路保护
- 带自动重启的输出开路保护
- 符合 CISPR-15 传导发射标准

1.4　HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用户指南的内容

HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板用户指南工具包包括：

- HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板 （ADM00785）
- 重要信息手册

© 2017 Microchip Technology Inc.

第 2 章 安装和操作

2.1 入门

HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板经过完全组装和测试。评估板需要使用外部输入电压源 （230V_{AC} 标称值）和外部 LED 负载。

2.1.1 操作所需的其他工具

1. 建议使用能够测量最高 200 mA 电流的直流电流表测量不同线路和负载条件下的 LED 电流。
2. 示波器和 / 或万用表，用于观察波形和测量电气参数 （可选）。

2.2 设置过程

将评估板直接连接到 230V_{AC}。在实验室中需要可变交流电源进行测试和评估。电源要求输出能力至少为 1A，电压范围为 195V_{AC} 至 280V_{AC}。这可以通过由市电或电子交流电源 （例如， Chroma ATE Inc. 的 61500 系列）供电的自耦变压器获得。

电源连接器如下：

- 输入连接器 W1，放置在评估板的左侧且标记为 AC，如图 2-1 所示。
  - 交流输入应连接在连接器 W1 的 AC1 和 AC2 端子之间。
- 输出连接器 W2，称为 LED，放置在评估板的右侧。
  - LED 串的阳极应连接到 LEDP 端子 （正极）且 LED 串的阴极应连接到 LEDN 端子 （负极）。

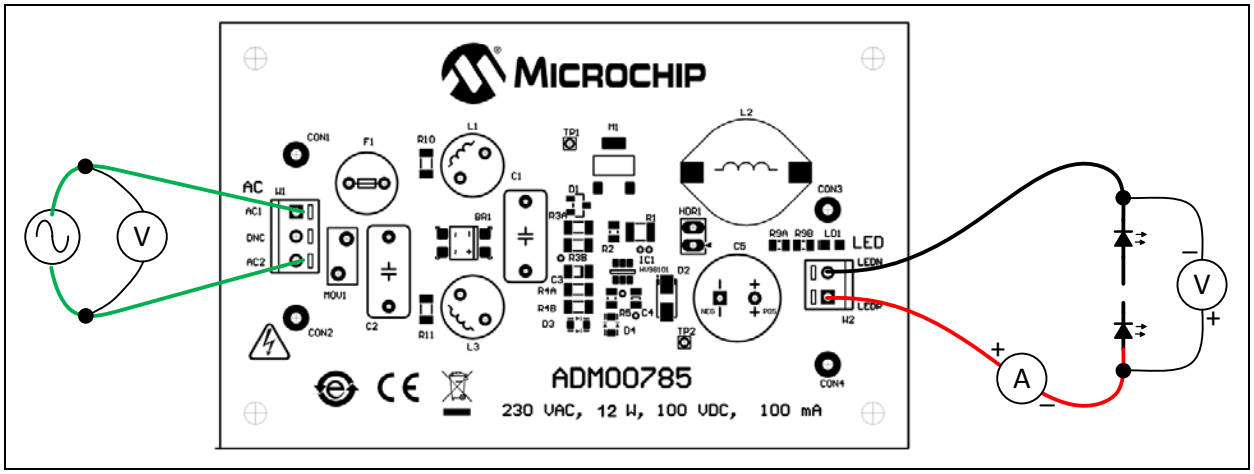


图 2-1： 连接图

2.3 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板工作原理

评估板旨在通过 LED 负载控制电流，同时维持高输入功率因数 （PF）和低总谐波失真 （THD）。本评估板中采用的拓扑是离线非隔离式升降压转换器。

IC 采用新型控制机制，在线路周期的同一时刻改变导通时间和开关周期，以迫使平均输入电流与输入电压成正比，实现高功率因数和低 THD ， THD 独立于负载电压（V_O）（不同于恒定导通时间控制，其中 THD 取决于 LED 串电压）。

使用外部检测电阻 R_{CS} 直接检测 LED 电流 （I_O）并与内部固定参考电压 （CS_{REF}）做比较。内部跨导放大器与外部补偿电容配合使用来闭合 LED 电流环路。可使用公式 2-1 设定 LED 电流。

公式 2-1：

$$I_{LED} = \frac{CS_{REF}}{R_{CS}}$$

驱动器包含谷值开关 （准谐振开关），是一种可在发生升降压转换器 FET 导通事件时降低开关损耗的技术。谷值检测通过在 GATE 为低电平时检测 IDN 引脚的灌电流实现。除了谷值检测， GATE 为低电平时 IDN 引脚的灌电流还用于检测输出过压或开路。

2.4 测试评估板

遵循以下步骤开始测试评估板：

1. 连接交流输入源和 LED 负载，如图 2-1 所示。
2. 对评估板供电 （230V_{AC}）。
3. 检查电压表在 LED 负载上测量到的电压是否在 88V 和 122V 之间。
4. 验证流经 LED 的电流。电流应在 95 mA 和 105 mA 之间 （100 mA ± 5%）。
5. 如果有可变交流源，将输入电压设置为 195V_{AC} 和 264V_{AC} 之间的任意值。 LED 电流仍应在 100 mA 的 ±5% 内。
6. 断开交流源。

注： 评估板上电时，会存在高电压。评估板通电后，不得触摸评估板的任何部分。

注： 由于输出端有大量的电容，交流输入源关断后，输出电容还需要时间放电。只要评估板上存在高电压，评估板上的绿色 LED 指示灯就会保持点亮。

© 2017 Microchip Technology Inc.

2.5 典型波形

本节展示从评估板获得的典型波形。

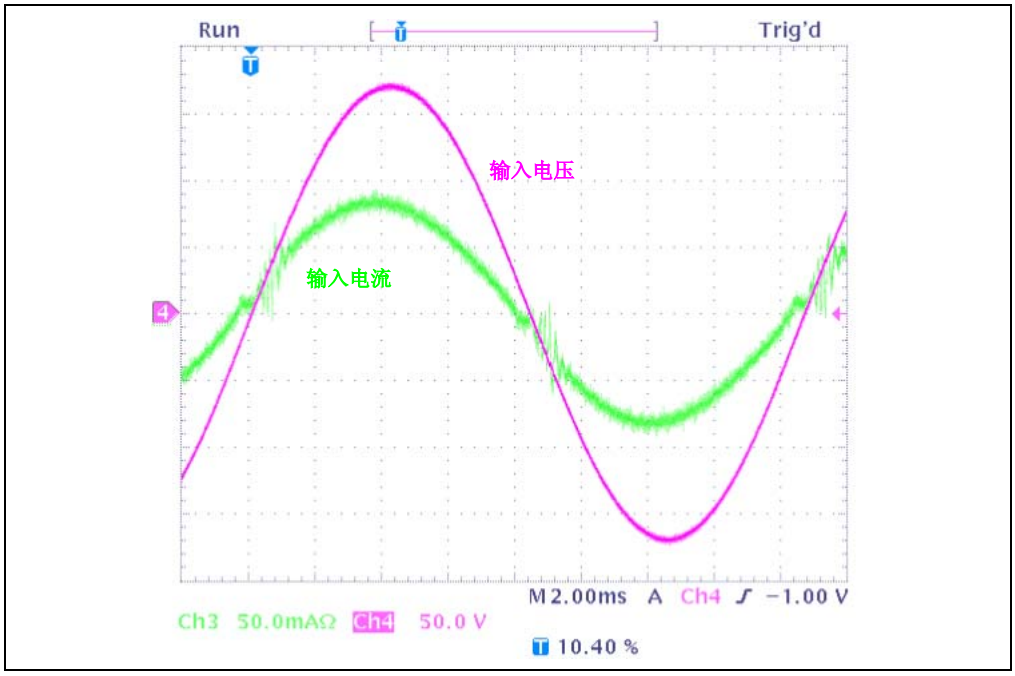


图 2-2：满载条件下和 230V_{AC} 输入时的输入电压和电流波形

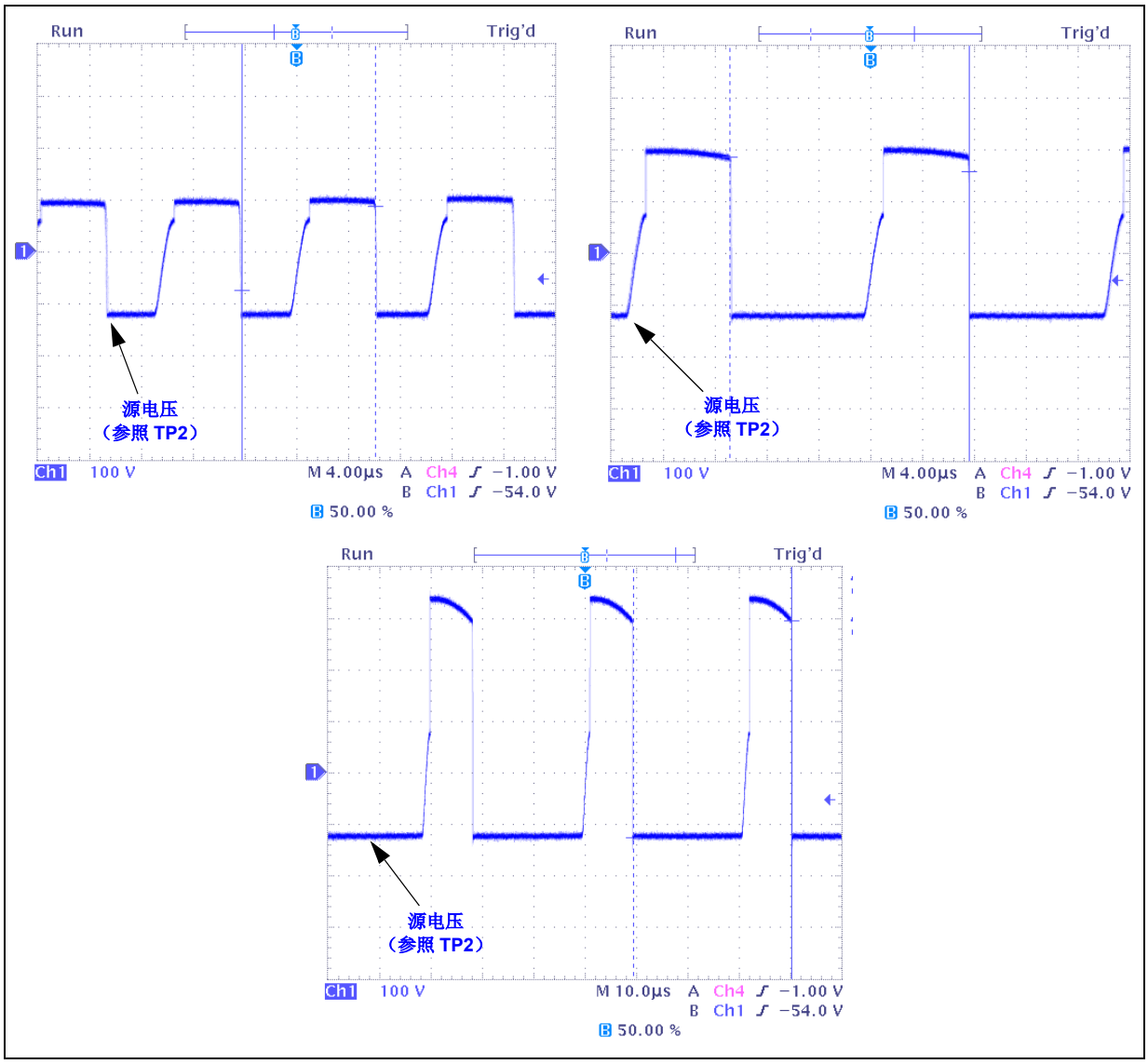


图 2-3： *显示不同瞬时输入电压条件下谷值开关的漏电压波形*

© 2017 Microchip Technology Inc.

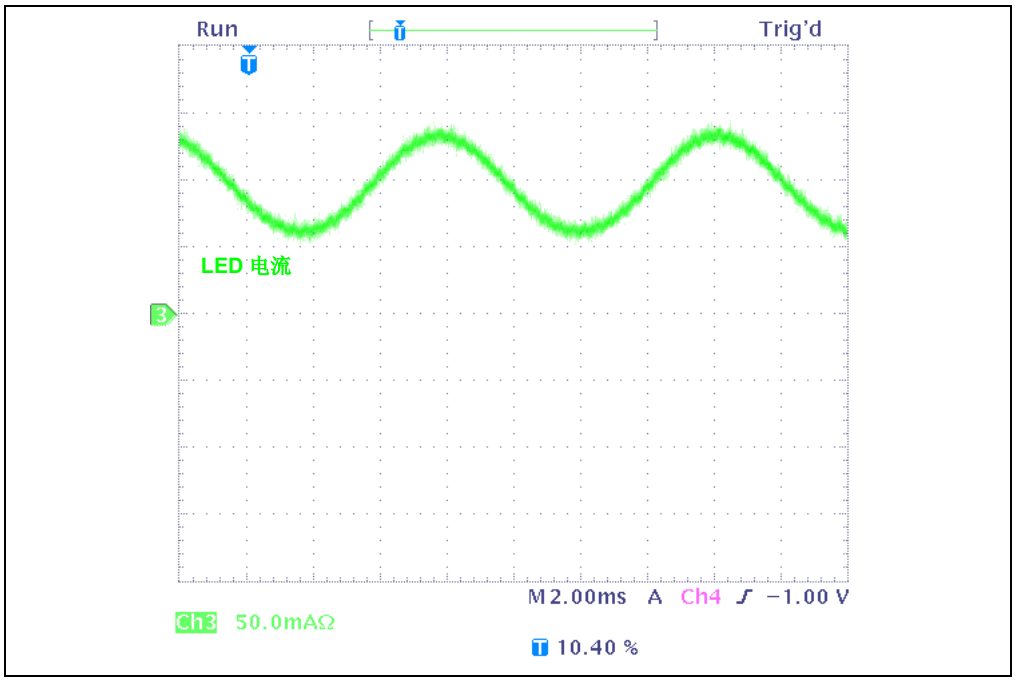


图 2-4：　　LED 电流波形

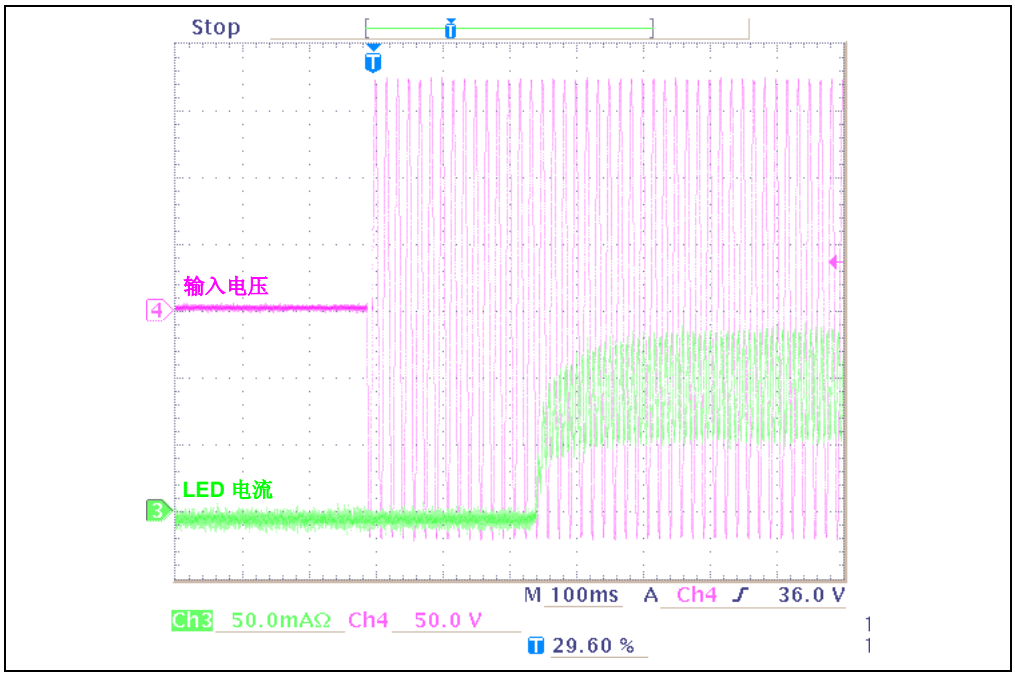


图 2-5：　　显示启动延时和 LED 电流平稳上升的启动波形

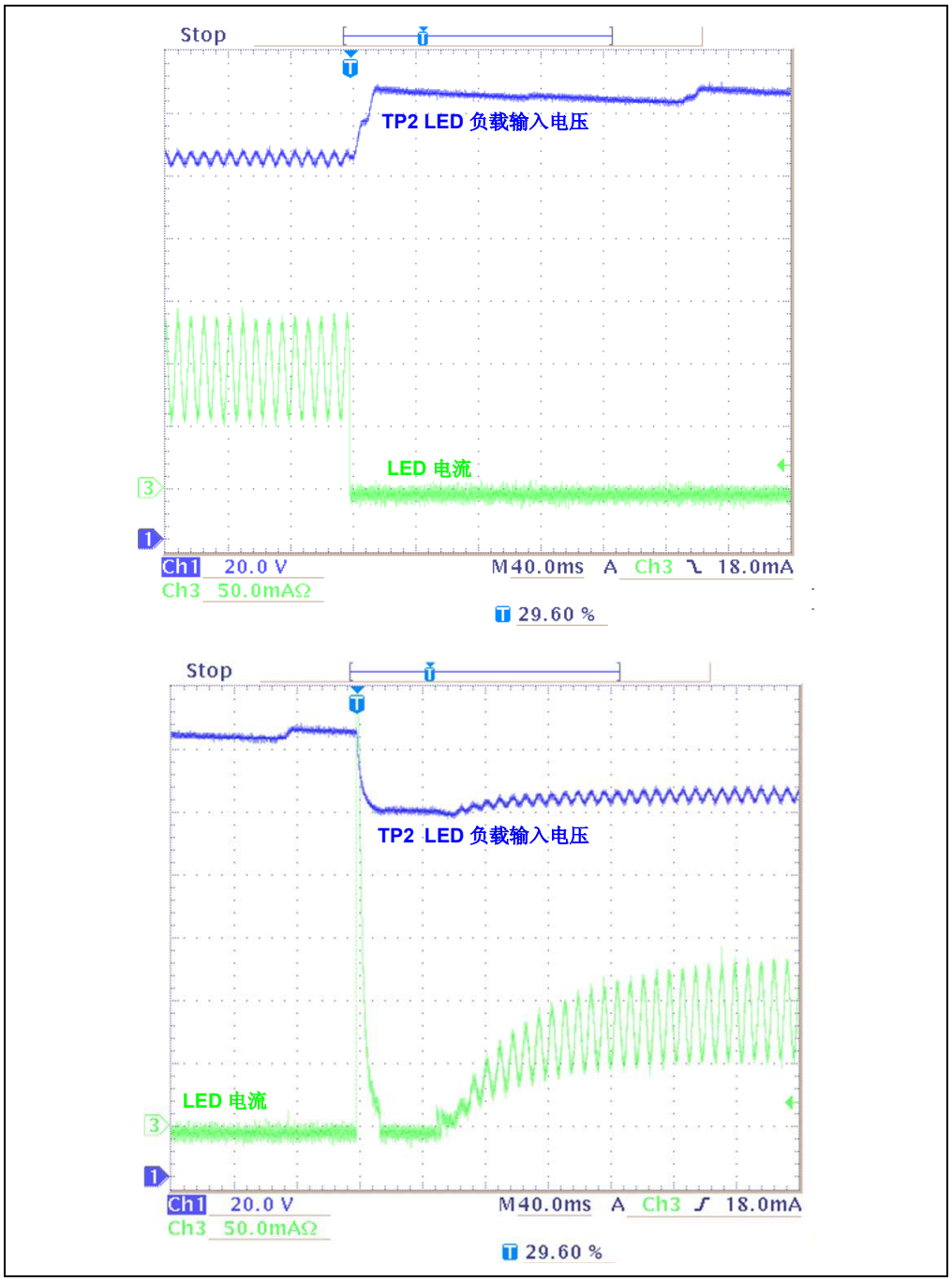


图 2-6：　　开路保护和从开路条件恢复

© 2017 Microchip Technology Inc.

2.6 典型测量

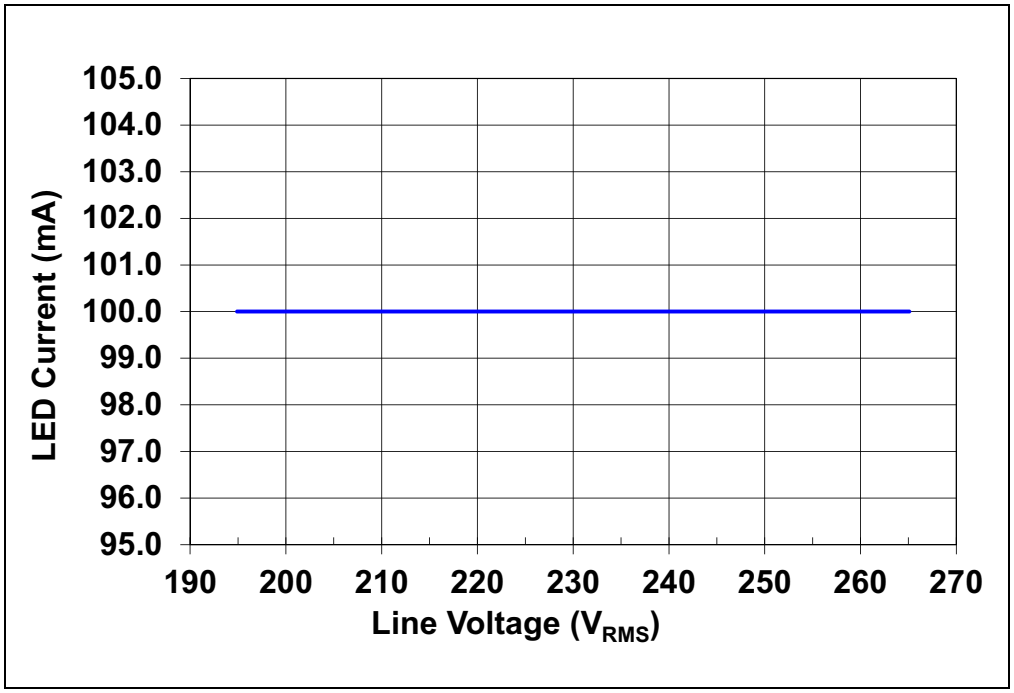


图 2-7： *LED 电流与输入电压的变化 （122V LED 串电压）*

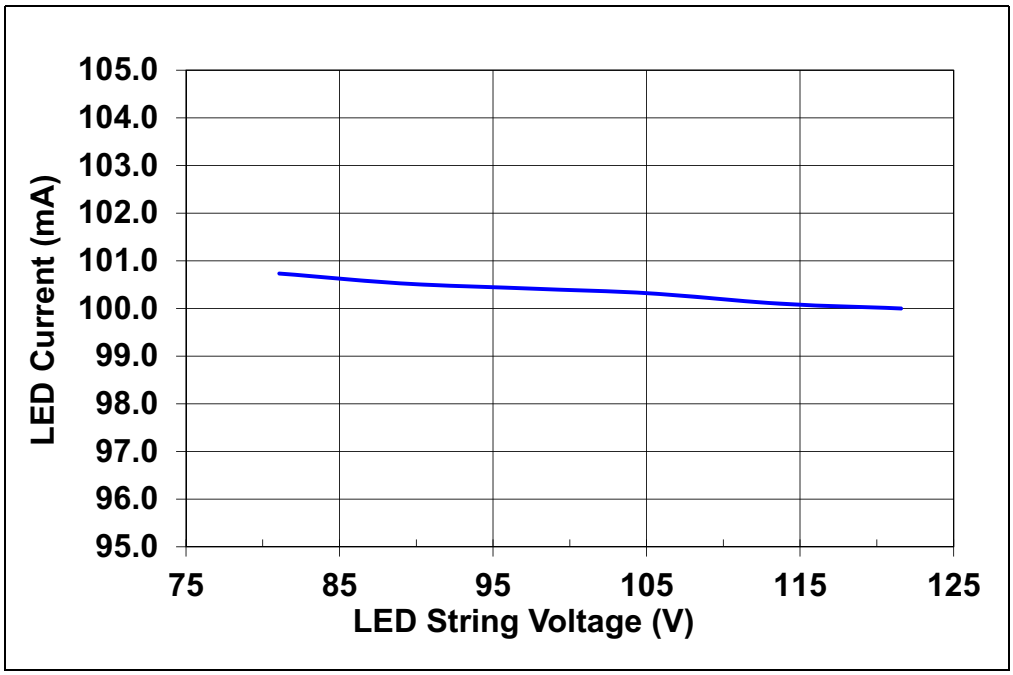


图 2-8： *LED 电流与 LED 串电压的变化 （230V_{AC} 线电压）*

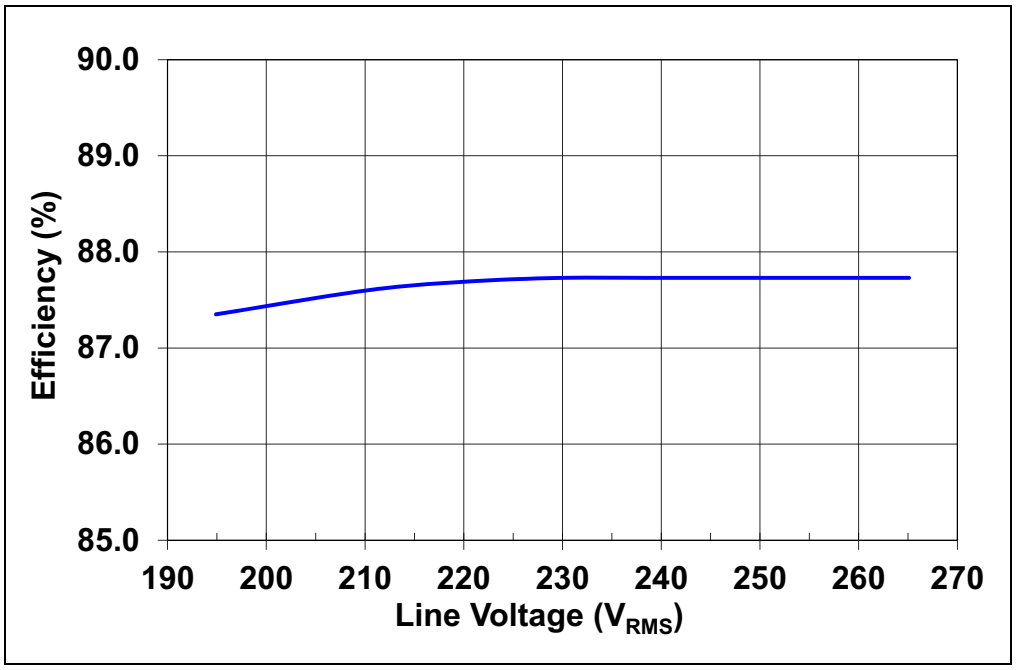


图 2-9：　　效率与线电压 （122V LED 串电压）

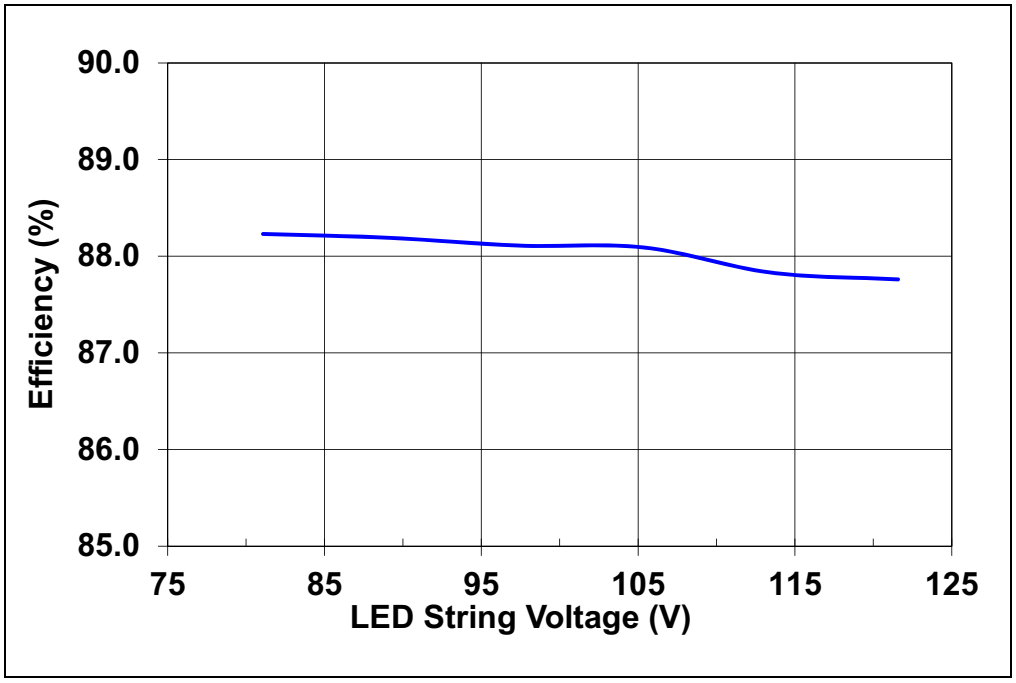


图 2-10：　　效率与 LED 串电压 （230V_{AC} 线电压）

© 2017 Microchip Technology Inc.

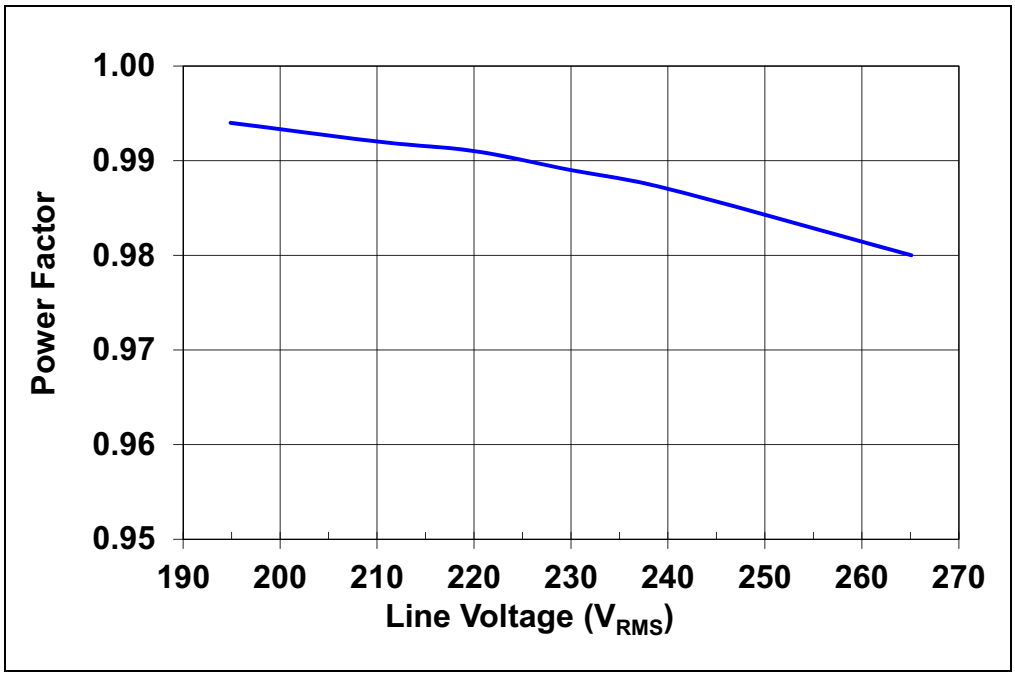


图 2-11：　　功率因数与线电压 （122V LED 串电压）

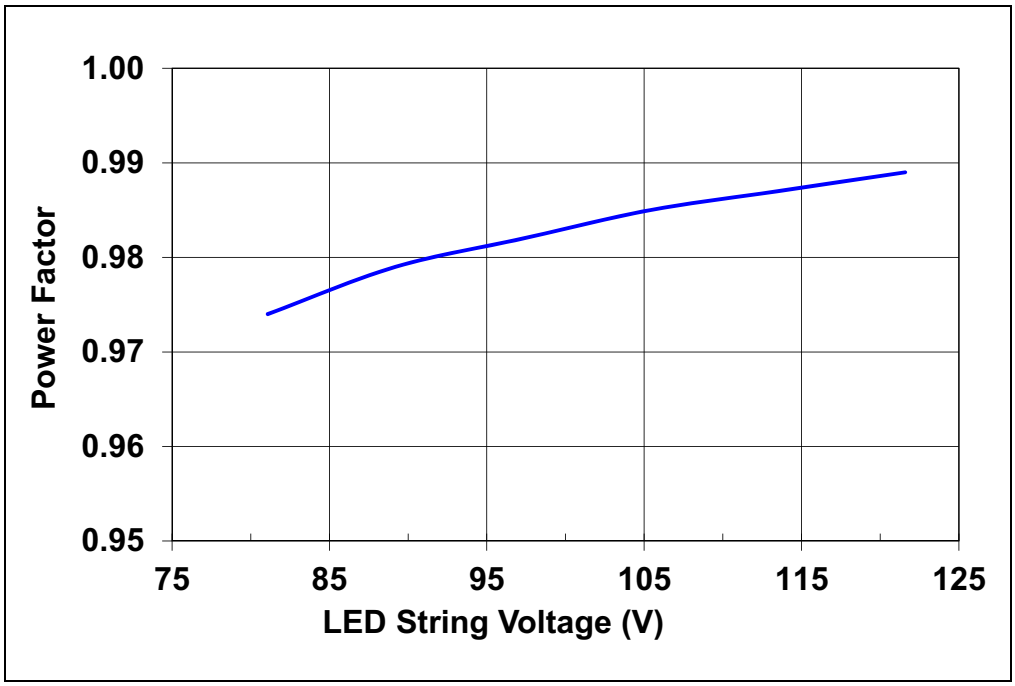


图 2-12：　　功率因数与 LED 串电压 （230V_{AC} 线电压）

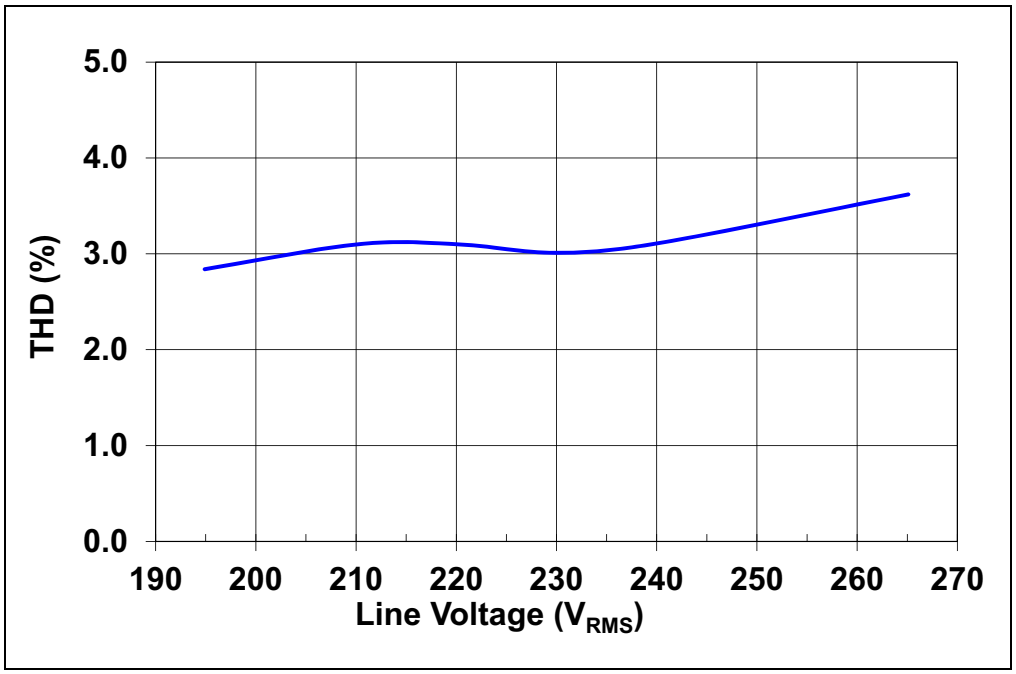


图 2-13：　　总谐波失真（THD）与线电压（122V LED 串电压）

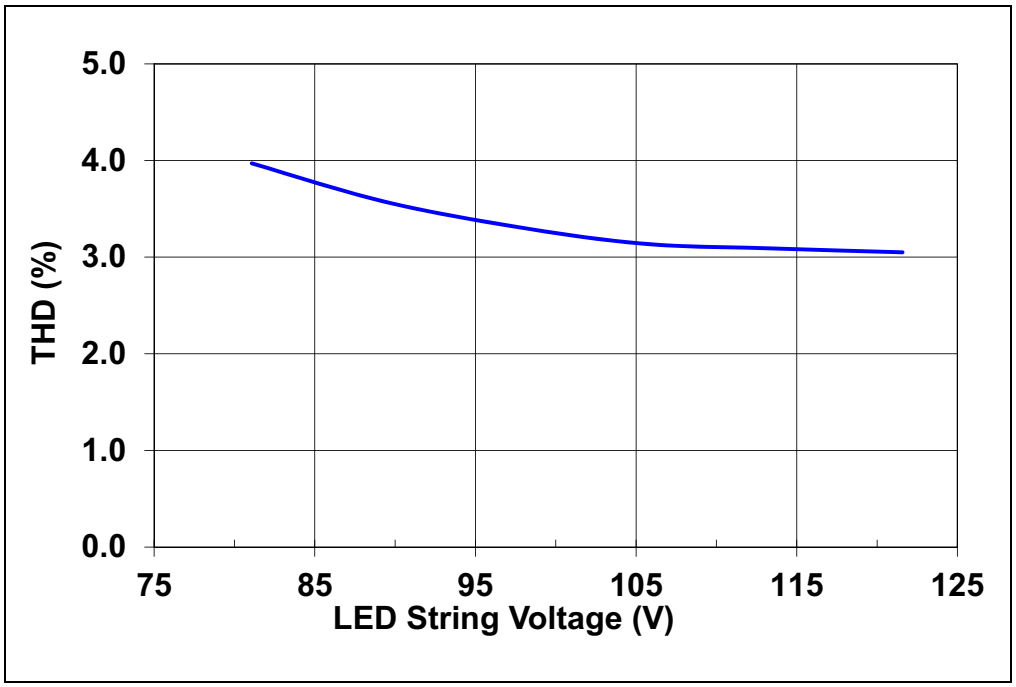


图 2-14：　　总谐波失真（THD）与 LED 串电压（230V_{AC} 线电压）

© 2017 Microchip Technology Inc.

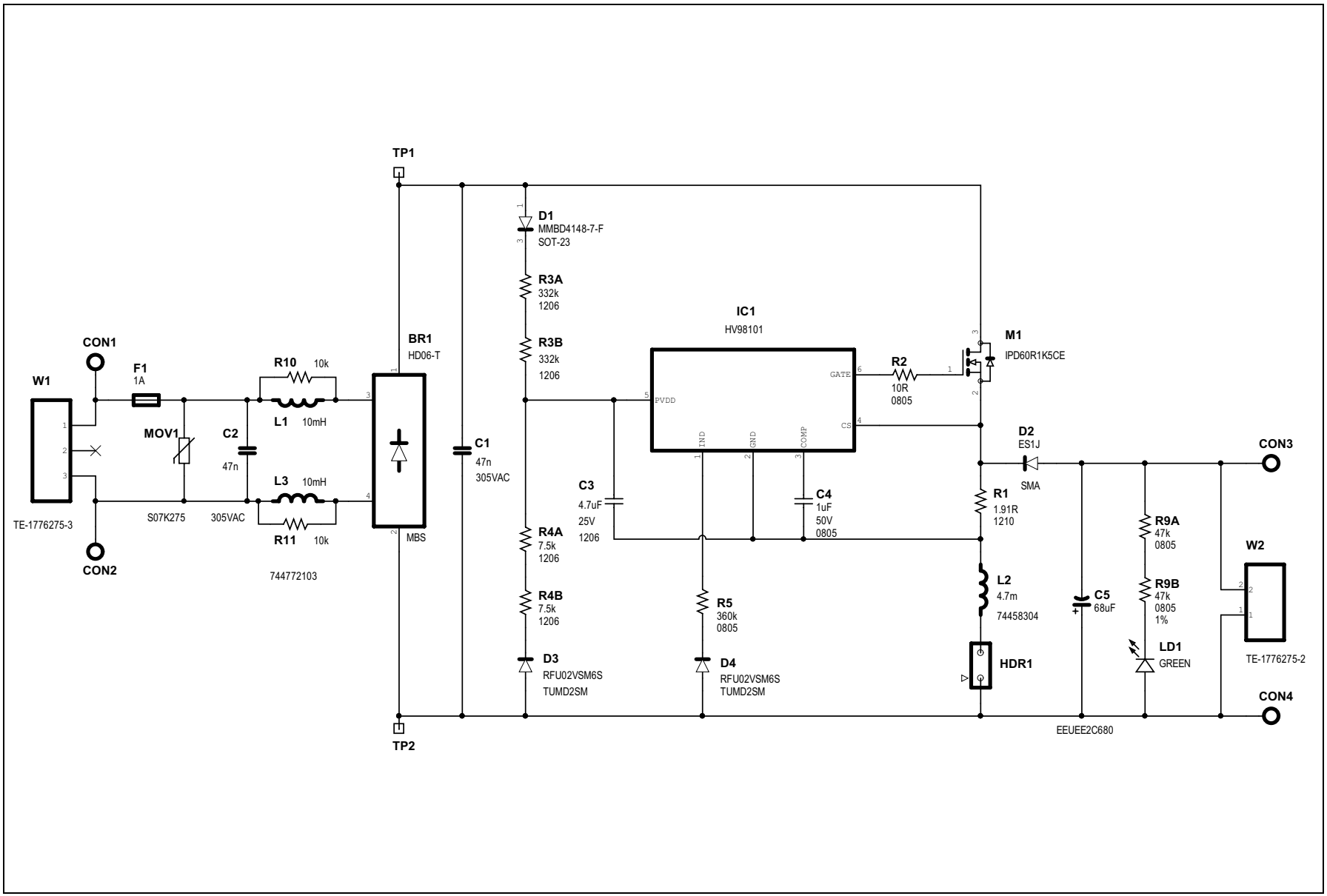
附录 A 原理图和布线图

A.1 简介

本附录包含 HV98101 230V_{AC} 离线式 LED 驱动器评估板的以下原理图和布线图：

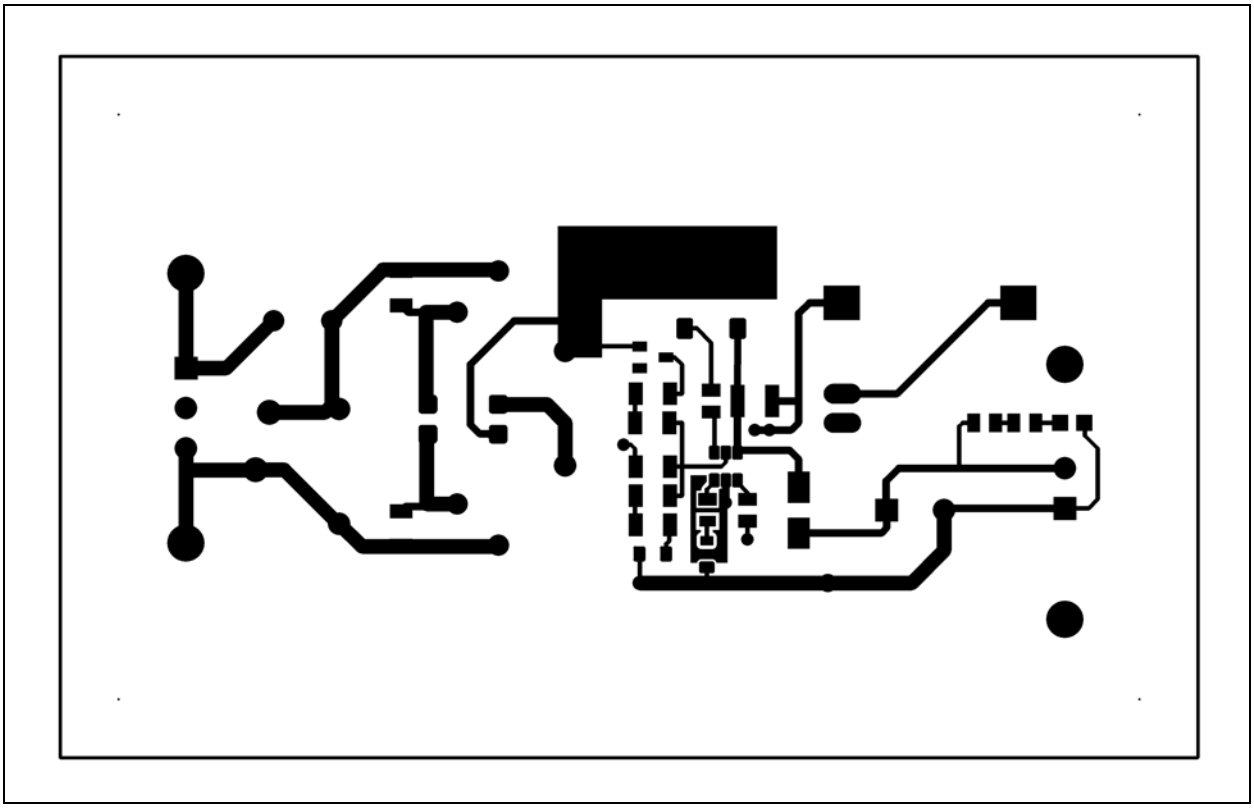
- 评估板——原理图
- 评估板——顶层覆铜和焊盘
- 评估板——顶层覆铜、焊盘和丝印
- 评估板——顶层丝印和焊盘
- 评估板——底层覆铜和焊盘

A.2 评估板——原理图

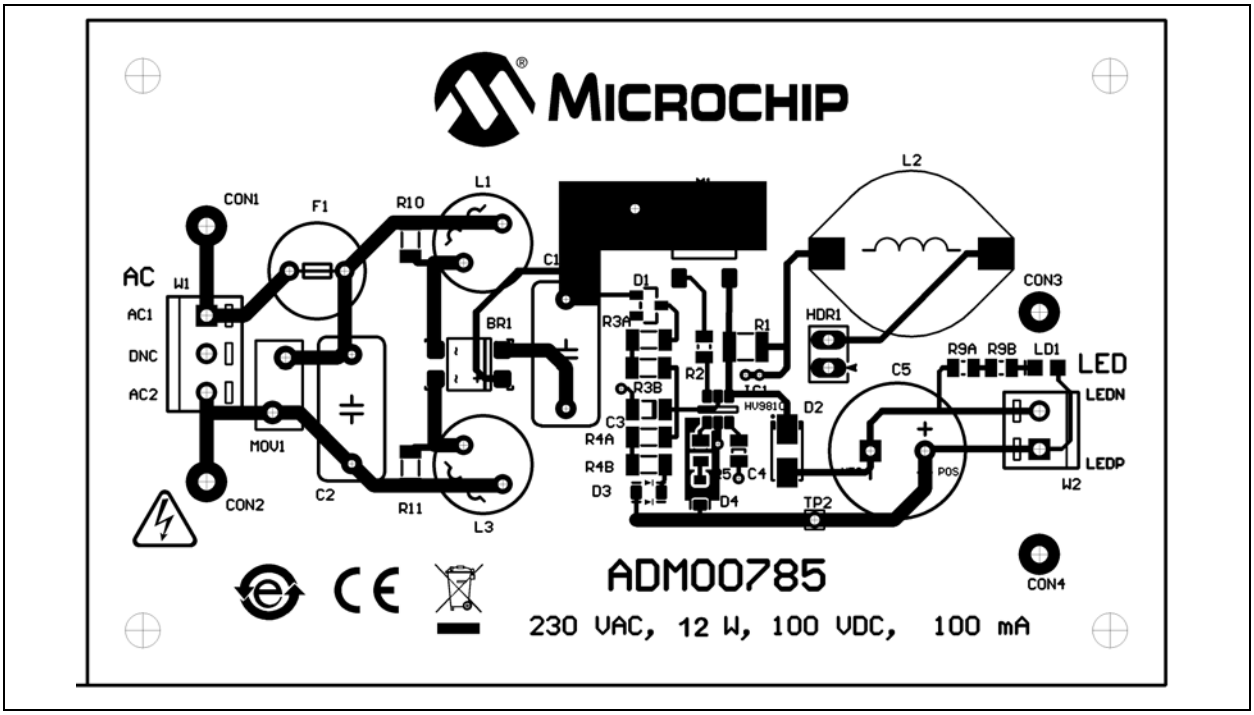


© 2017 Microchip Technology Inc.

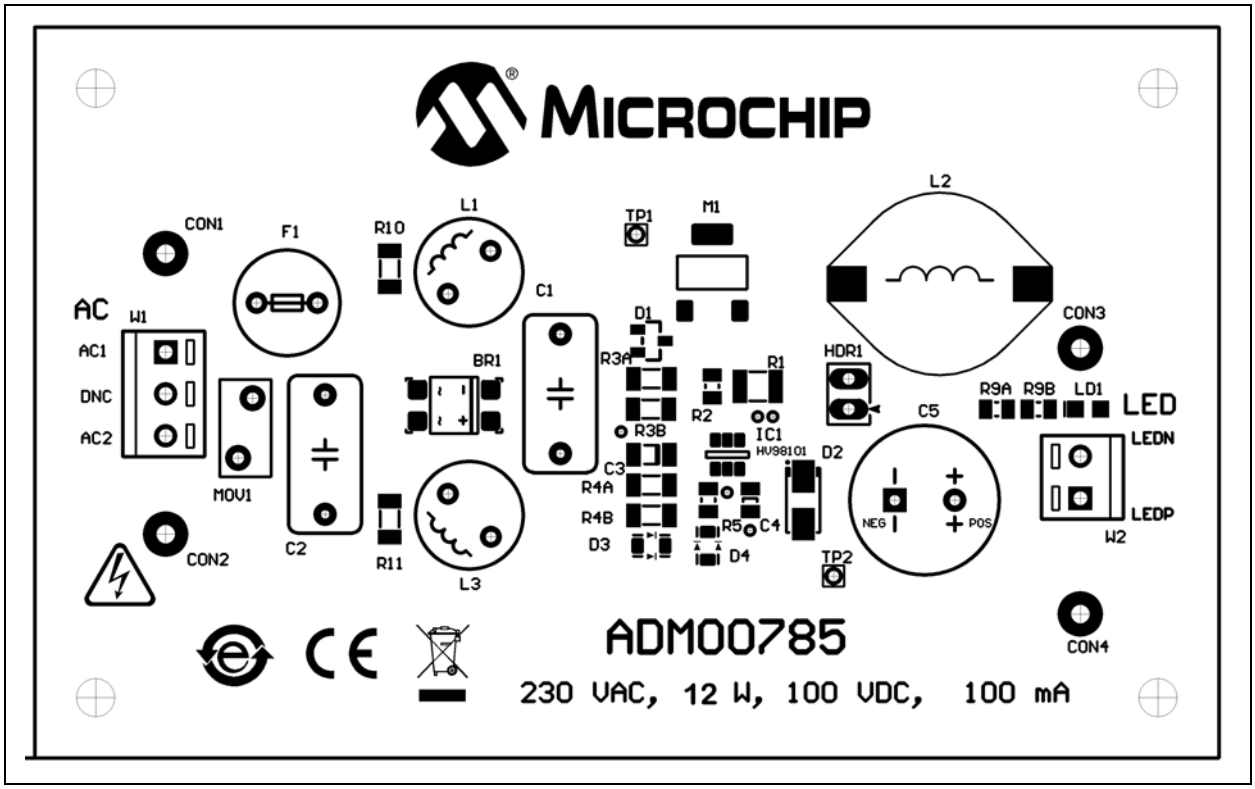
A.3 评估板——顶层覆铜和焊盘



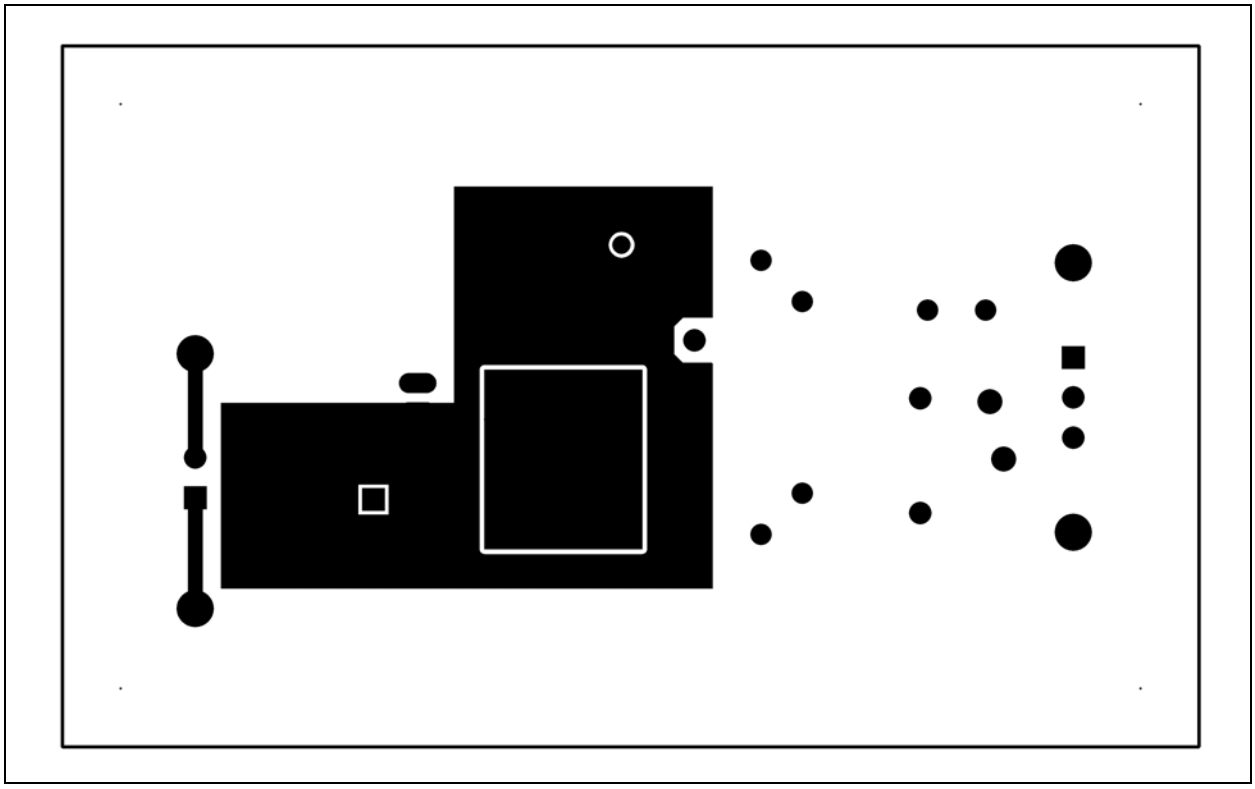
A.4 评估板——顶层覆铜、焊盘和丝印



A.5 评估板——顶层丝印和焊盘



A.6 评估板——底层覆铜和焊盘



© 2017 Microchip Technology Inc.

附录 B 物料清单 （BOM）

表 **B-1：** 物料清单 （**BOM**）

数量	标识	说明	制造商	部件编号
1	BR1	Bridge Rectifier 0.8A 600V 4-Mini-DIP	Diodes Incorporated®	HD06-T
1	C3	Capacitor Ceramic X7R 10% 25VDC 1206 4.7 µF	AVX Corporation	12063C475KAT2A
1	C4	Capacitor Ceramic X7R 10% 50VDC 0805 1 µF	Samsung Electro-Mechanics America, Inc.	CL21B105KBFNNNF
1	C5	Capacitor Electrolytic 105C 10khr 20% 68 µF 160V	Panasonic® – ECG	EEUEE2C680
2	C1, C2	Capacitor EMI 305VAC 20% 47 nF	EPCOS AG (TDK)	B32921C3473M
4	CON1, CON2, CON3, CON4	TEST POINT PC COMPACT .063"D BLK	Keystone Electronics Corp.	5006
1	D2	DIODE GEN PURP 600V 1A SMA	Fairchild Semiconductor®	ES1J
2	D3, D4	DIODE GP 600V 200MA TUMD2SM	ROHM Semiconductor	RFU02VSM6S
1	D1	DIODE GEN PURP 75V 200MA SOT23-3	Diodes Incorporated®	MMBD4148-7-F
1	F1	Fuse 300V_{AC} Slow TR5 383 1A	Littlefuse®	38311000000
1	HDR1	0.100" Header, Unshrouded, Tin, 2 Pos	Amphenol FCI	68000-402HLF
1	IC1	IC, LED Driver, Buck Boost	Microchip Technology Inc.	**HV98101**
1	L2	WE-ASI SMD Wire Wound Inductor 4.7 mH 4.8Ω	Würth Elektronik	74458304
2	L1, L3	WE-TI Radial Leaded Wire Wound Inductor 10 mH 24Ω	Würth Elektronik	744772103
1	LED1	Green 570 nm LED 2.2V 0805	OSRAM Opto Semiconductors GmbH.	LG R971-KN-1
1	M1	MOSFET NCH 600V 3.7A SOT223	Infineon Technologies AG	IPN60R2K1CEATMA1
1	MOV1	VARISTOR 430V 1.2KA DISC 7 mm	EPCOS AG (TDK)	S07K275
1	PCB	Printed Circuit Board – HV98101 230VAC Off-Line LED Driver Evaluation Board	Microchip Technology Inc.	**04-10568**
1	R1	Current Sense Resistors – SMD 1.91Ω 1% 100 PPM	KOA Speer Electronics, Inc.	SR732ETTE1R91F
2	R4A, R4B	RES SMD 7.5K OHM 5% 1/4W 1206	Vishay/Dale	CRCW12067K50JNEA
2	R3A, R3B	RES SMD 332K OHM 1% 1/4W 1206	Vishay/Dale	CRCW1206332KFKEA
1	R5	RES SMD 360K OHM 5% 1/8W 0805	Vishay/Dale	CRCW0805360KJNEA

注 **1：** 物料清单中所列元件均为 PCB 组装的代表性元器件。生产过程中使用的已发布 BOM 所采用的所有元器件均符合 RoHS。

表 **B-1**： 物料清单 （**BOM**）

数量	标识	说明	制造商	部件编号
1	R2	RES SMD 10 OHM 5% 1/8W 0805	Vishay/Dale	CRCW080510R0JNEA
2	R9A, R9B	RES SMD 47K OHM 5% 1/8W 0805	Vishay/Dale	CRCW080547K0JNEA
2	R10, R11	RES SMD 10K OHM 5% 1/4W 1206	Vishay/Dale	CRCW120610K0JNEA
1	SHU1	2 Pos Shunt with Grip 0.100	TE Connectivity Ltd.	881545-2
1	W2	W2B Terminal Block Horz 3.50 mm, 2 Pos	TE Connectivity Ltd.	1776275-2
1	W1	W2B Terminal Block Horz 3.50 mm, 3 Pos	TE Connectivity Ltd.	1776275-3

注 1： 物料清单中所列元件均为 PCB 组装的代表性元器件。生产过程中使用的已发布 BOM 所采用的所有元器件均符合 RoHS。

© 2017 Microchip Technology Inc.

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000
Fax: 86-21-3326-8021

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

亚太地区

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

法国 France - Saint Cloud
Tel: 33-1-30-60-70-00

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-67-3636

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7289-7561

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

© 2017 Microchip Technology Inc.