

## EVM User's Guide: LMR51635EVM

# LMR51635 降压转换器评估模块



### 说明

德州仪器 (TI) LMR51635EVM 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估 LMR51635 宽输入电压同步降压稳压器的运行情况和性能。LMR51635 是一款简单易用的宽输入电压同步降压转换器。该器件具有 4.3V 至 60V 的宽输入工作电压范围，适用于从非稳压源进行电源调节的各种工业应用。LMR51635 以 400kHz 和 1.1MHz 的开关频率运行，支持使用较小的电感器来降低设计尺寸。LMR51635 支持高达 3.5A 的连续输出电流。

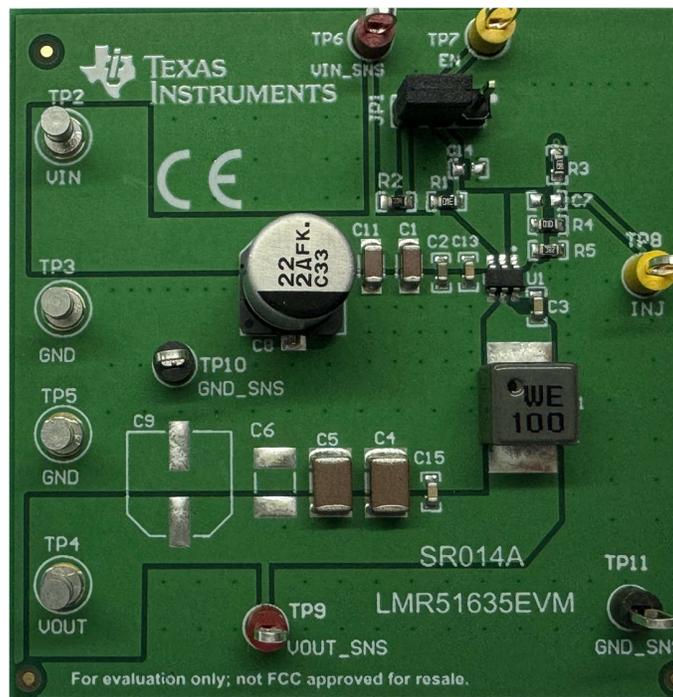
### 特性

- 输入电压范围为 4.3V 至 60V

- 默认 5V 输出
- 3.5A 持续输出电流能力
- 400kHz 开关频率
- 断续模式短路保护
- 展频频谱

### 应用

- 大型家电
- PLC、DCS 和 PAC
- 智能电表
- 通用宽输入电压电源



LMR51635EVM 硬件顶视图

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

LMR51635EVM 评估模块 (EVM) 是一款单通道同步降压转换器，可在 6V 至 60V 输入范围内以 3.5A 电流提供 5V 的输出。表 1-1 展示了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压 ( $V_{IN}$ ) 范围	输出电流 ( $I_{OUT}$ ) 范围
LMR51635EVM	6V 至 60V	0A 至 3.5A

本用户指南包含 LMR51635 的相关信息以及 LMR51635EVM 评估模块的支持文档。本用户指南还包含 LMR51635EVM 的性能规格、原理图和物料清单。

### 1.2 套件内容

- LMR51635EVM 电路板
- EVM 免责声明自述文件
- 原型设计 EVM 免责声明自述文件

### 1.3 规格

表 1-2 对 LMR51635EVM 性能规格进行了汇总。除非另有说明，给出的规格适用于  $V_{IN} = 24V$  输入电压和 5V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 1-2. LMR51635EVM 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围 ( $V_{IN}$ )		6	24	60	V
输出电压			5		V
运行频率	$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 3.5A$		400		kHz
输出电流范围		0		3.5	A
输出纹波电压	$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 3.5A$		25		mV <sub>PP</sub>
效率	$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 3.5A$		90		%

### 1.4 器件信息

LMR51635EVM 的目的是展示 LMR51635 器件的典型应用。

## 2 硬件设置和测试结果

本节对该 EVM 上的跳线和连接器作出了描述，并对如何正确地连接、设置和使用 LMR51635EVM 进行了说明。此外还包括输出电压纹波和启动的测试结果。

### 2.1 设置

#### 2.1.1 输入和输出连接器说明

- **V<sub>IN</sub>** - 端子 **TP2** - 转换器的电源输入端子。该端子的旁边是 GND 参考接地。使用该端子将 EVM 连接至电缆线束。
- **V<sub>OUT</sub>** - 端子 **TP4** - 经调节的转换器输出电压。该端子的旁边是 GND 参考接地。
- **GND** - 端子 **TP3**、**TP5**：转换器的接地参考。使用这些端子将 EVM 连接至电缆线束。
- **启用设置 - 跳线 JP1** - 用于配置使能电路。使引脚保持开路，或者将引脚 2 与引脚 3 短接可启用电路，将引脚 2 与引脚 1 短接可禁用电路。有关详细信息，请参阅表 2-1。

表 2-1. EN 连接

EN 连接	配置
使 JP1 的所有引脚保持断开状态	启用，EN 通过上拉电阻器连接到 V <sub>IN</sub>
将引脚 2 与引脚 3 短接，使引脚 1 保持断开状态	启用，可通过 EN 分压器对系统 UVLO 进行编程
Pin2 与 pin1 短接	禁用，EN 直接连接至 GND

- **测试点** - TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11 是测试点。有关详细信息，请参阅表 2-2。

表 2-2. 测试点连接

参考位号	功能
TP6(VIN_SNS)	V <sub>IN</sub> 的测试点
TP7(EN)	EN 的测试点
TP8(INJ)	环路响应测量的测试点
T9(VOUT_SNS)	V <sub>OUT</sub> 的测试点
T10、TP11(GND_SNS)	GND 的测试点

#### 2.1.2 可调节输出电压

要更改 EVM 的输出电压，请更改电阻器 R<sub>4</sub> (R<sub>FB\_TOP</sub>) 和电阻器 R<sub>5</sub> (R<sub>FB\_BOT</sub>) 的值。对于特定的输出电压，R<sub>4</sub> 和 R<sub>5</sub> 的阻值可以使用方程式 1 计算得出。

$$V_{OUT} = 0.8 \times \left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) \quad (1)$$

## 2.2 测试结果

### 2.2.1 输出电压纹波

下图显示了 LMR51635EVM 的输出电压纹波波形。输出电流如图中所示。

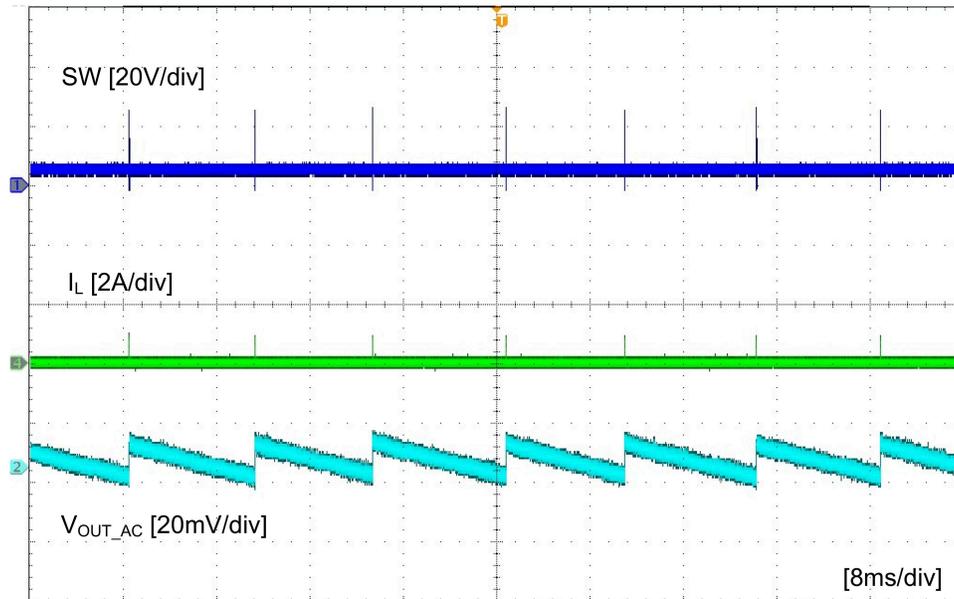


图 2-1. LMR51635EVM 输出电压纹波 (  $V_{IN} = 24V$  ,  $I_{OUT} = 0A$  )

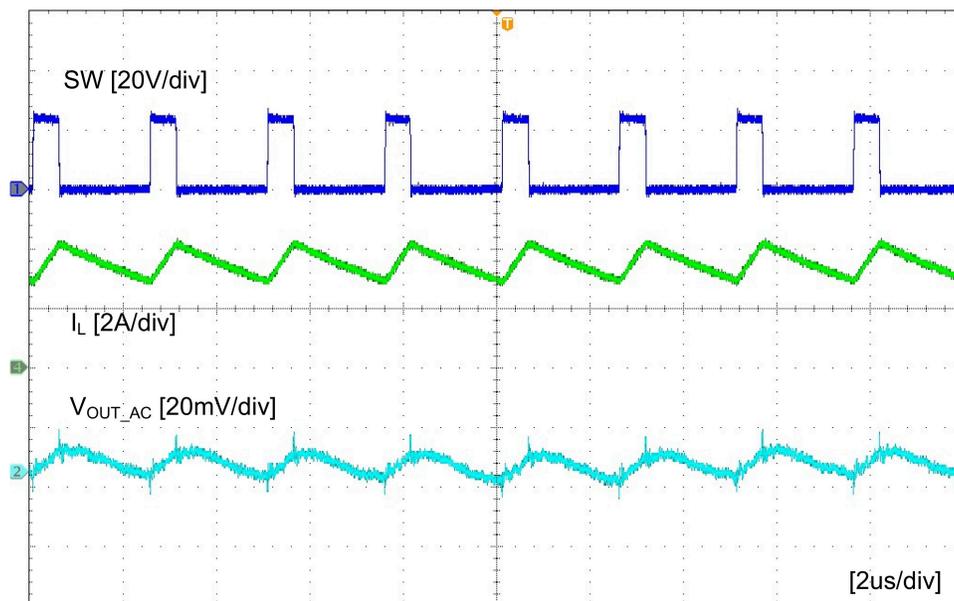


图 2-2. LMR51635EVM 输出电压纹波 (  $V_{IN} = 24V$  ,  $I_{OUT} = 3.5A$  )

### 2.2.2 相对于 $V_{IN}$ 的启动

下图显示了相对于  $V_{IN}$  的 LMR51635EVM 启动波形。

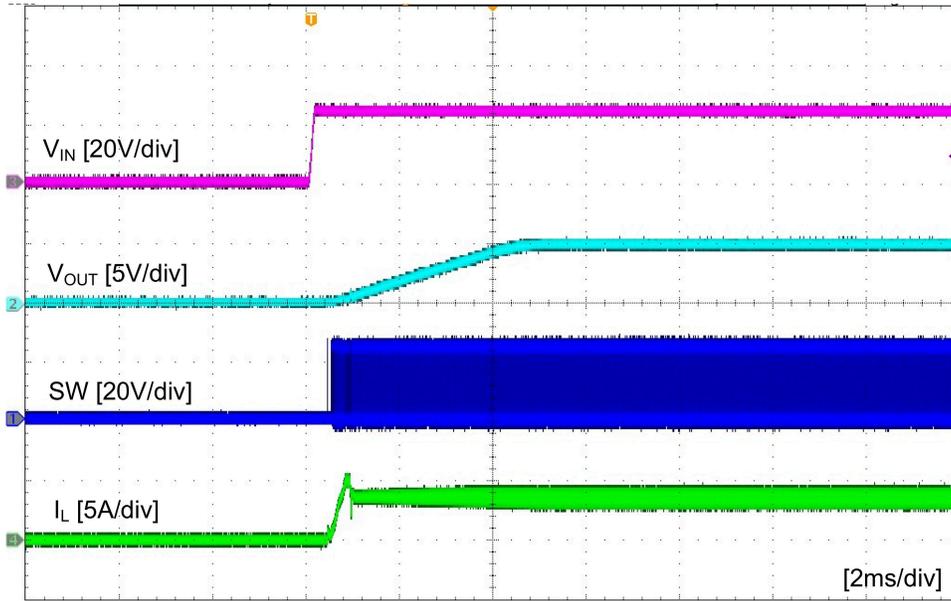


图 2-3. LMR51635EVM 相对于  $V_{IN}$  的启动,  $I_{OUT} = 3.5A$

### 2.2.3 相对于 $EN$ 的启动

下图显示了相对于  $V_{IN}$  的 LMR51635EVM 启动波形。

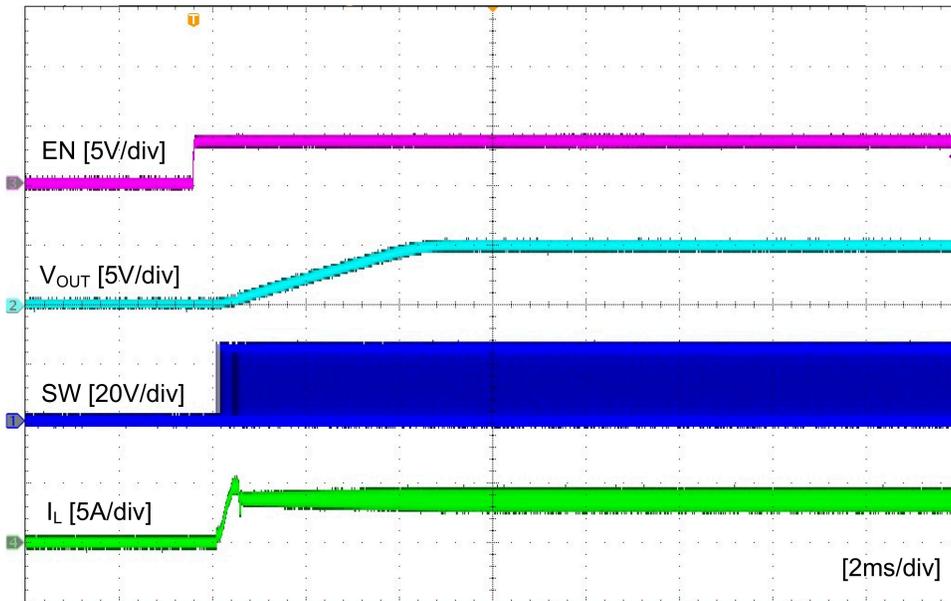


图 2-4. LMR51635EVM 相对于  $EN$  的启动,  $I_{OUT} = 3.5A$

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

图 3-1 是 LMR51635EVM 的原理图。

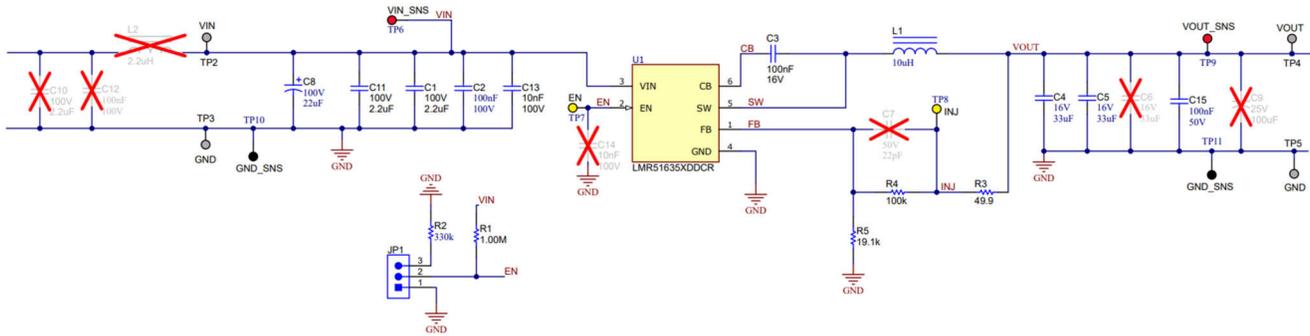


图 3-1. LMR51635EVM 原理图

### 3.2 PCB 布局

本节提供了 LMR51635EVM 的说明、电路板布局布线和分层图解。

图 3-2 和图 3-3 显示了电路板图像。图 3-4 至图 3-7 显示了电路板布局布线。PCB 采用 4 层式设计。电路板尺寸为 55mm × 57mm。顶层和底层上采用 2OZ 铜平面，中间层采用 1OZ 铜平面。

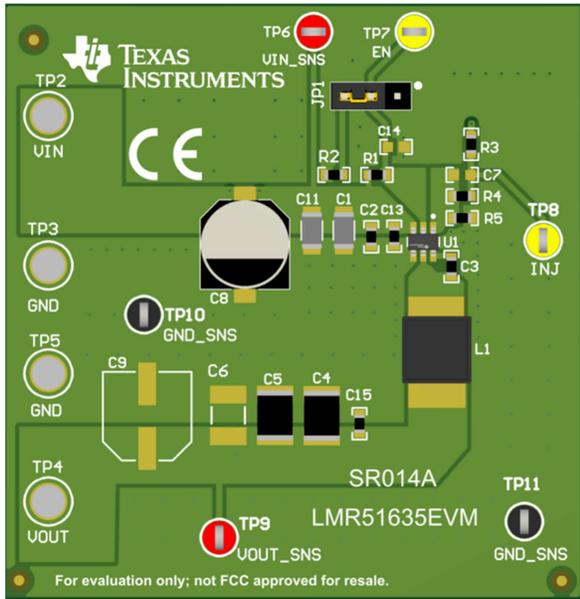


图 3-2. LMR51635EVM 顶视图

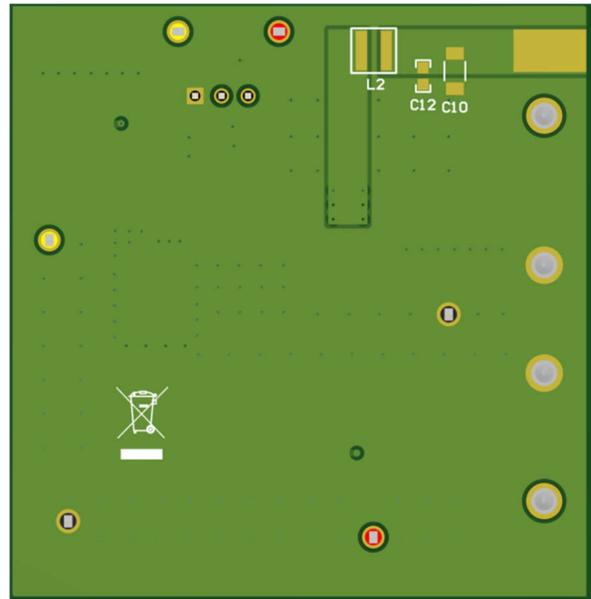


图 3-3. LMR51635EVM 底视图

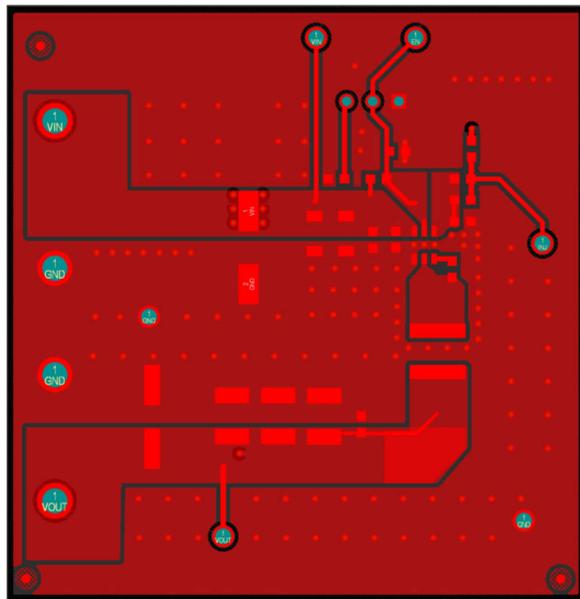


图 3-4. 顶层

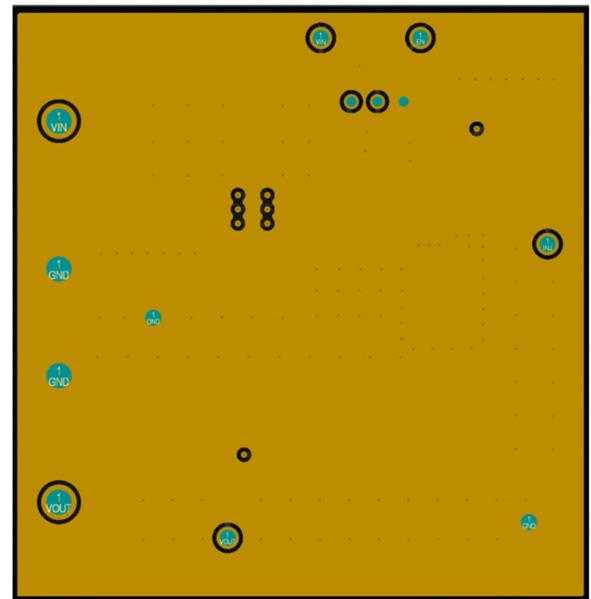


图 3-5. 中间层 1

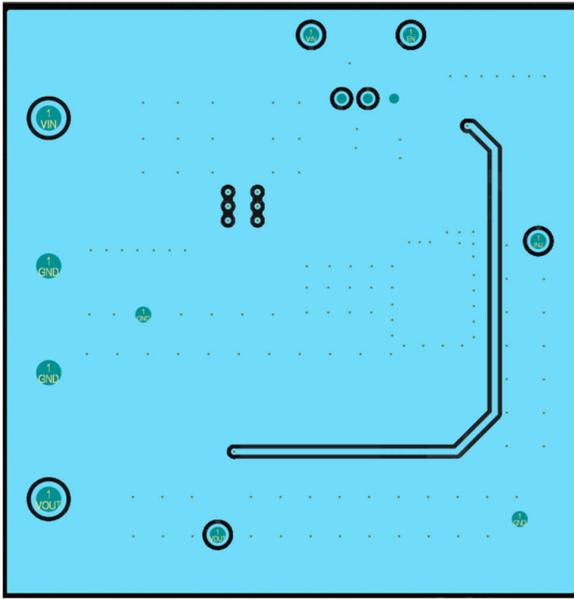


图 3-6. 中间层 2

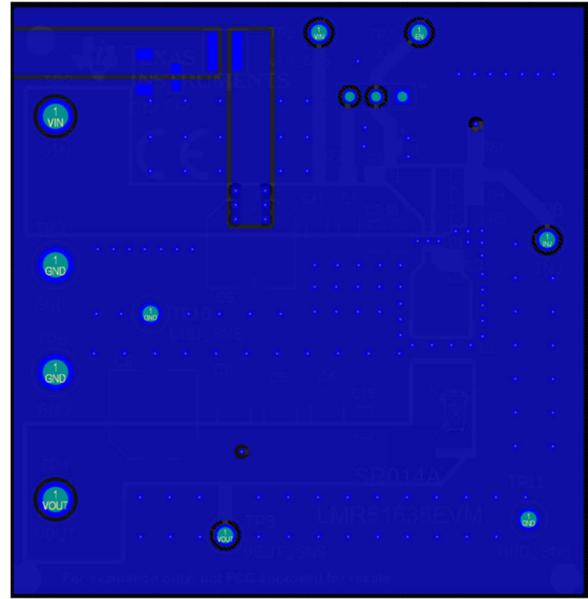


图 3-7. 底层

### 3.3 物料清单

表 3-1. 物料清单

位号	数量	说明	器件型号	制造商
PCB	1	印刷电路板, 2165mil × 2244mil	SR014	-
C1、C11	2	电容器, 陶瓷, 2.2uF, 100V, X7S, 1206	C3216X7S2A225K160AB	TDK
C2	1	电容器, 陶瓷, 0.1uF, 100V, X7R, 0603	GRM188R72A104KA35J	MuRata
C3	1	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 16V, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603YC104K4T4A	AVX
C4、C5	2	电容器, 陶瓷, 22uF, 25V, X7R, AEC-Q200 1 级	CGA8P1X7R1E226M250KC	TDK
C8	1	电容器, 铝制, 22uF, 100V, 1.3Ω, AEC-Q200 2 级, SMD	EEE-FK2A220P	Panasonic
C13	1	电容器, 陶瓷, 0.01uF, 100V, X7R, 0603	GRM188R72A103KA01D	MuRata
C15	1	电容器, 陶瓷, 0.1uF, 50V, X7R, 0603	C1608X7R1H104K080AA	TDK
JP1	1	接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	电感, 屏蔽, Hyperflux, 10μH, 5A, 0.02915Ω, SMD	74439346100	Würth Elektronik
R1	1	电阻器, 1.00MΩ, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-071ML	Yageo
R2	1	电阻器, 178kΩ, 1%, 0.1W, 0603	CRCW0603178KFKEA	Vishay-Dale
R3	1	电阻器, 49.9Ω, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0749R9L	Yageo
R4	1	电阻器, 100kΩ, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07100KL	Yageo
R5	1	电阻器, 19.1kΩ, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0719K1L	Yageo
SH-JP1	1	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
TP2、TP3、TP4、TP5	4	端子, 转塔, TH, DO1502-2	1502-2	Keystone
TP6、TP9	2	测试点, 通用, 红色, TH	5010	Keystone
TP7、TP8	2	测试点, 通用, 黄色, TH	5014	Keystone
TP10、TP11	2	测试点, 通用, 黑色, TH	5011	Keystone
U1	1	IC, LMR51635X 采用 SOT-23 封装的 60V 3.5A 同步降压转换器	LMR51635XDDCR	德州仪器 (TI)

## 4 其他信息

### 4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 5 相关文档

德州仪器 (TI) , [LMR51635 4.3V 至 60V、3.5A 同步降压转换器 数据表](#)

## 6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

<b>Changes from Revision * (August 2024) to Revision A (November 2024)</b>	<b>Page</b>
• 更新了 <a href="#">硬件图像</a> .....	<a href="#">1</a>
• 添加了 <a href="#">套件内容</a> 一节.....	<a href="#">2</a>
• 更新了 <a href="#">图 3-1</a> .....	<a href="#">6</a>
• 更新了 <a href="#">图 3-2</a> 至 <a href="#">图 3-7</a> .....	<a href="#">7</a>
• 更新了 BOM 列表.....	<a href="#">9</a>

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司