

Linear LED driver with BCR431U

Low-voltage-drop LED driver board up to 36.5 mA

关于本文档

范围和目的

本文介绍了基于英飞凌 BCR431U 驱动器 IC 的线性低压降 LED 驱动器的评估板设计。这是一份关于 24 V/36.5 mA（最大 LED 电流）解决方案的功能和性能的工程设计报告，其中包含有关电路和布局设计的说明。

BCR431U 是一种采用 PG-SOT23-6 小型封装的线性 LED 驱动器 IC，无需外部功率晶体管即可独立调节 LED 运行电流。

目标受众

本文档适用于设计工程师、应用工程师和学生，例如：需要设计用于以下产品的低成本且高度可靠的线性 LED 驱动器：

- LED 灯条
- LED 显示屏和字型灯
- 建筑和景观照明
- 零售照明

目录

关于本文档	1
目录 1	1
1 简介	2
2 技术规格	3
3 产品特点列表	4
4 电路说明	5
4.1 电路图	5
4.2 配置	6
5 PCB 布局	7
6 物料清单 (BOM)	8
7 测试结果	9
7.1 环境温度 (TA) 从 -40°C 至 125°C	9
7.1.1 以板载 LED 为负载	9
7.2 更多测量	10
8 修订历史	14

Linear LED driver with BCR431U

Low-voltage-drop LED driver board up to 36.5 mA

简介

1 简介

这是一份关于 24 V、36.5 mA 线性 LED 驱动器评估板的工程设计报告。本文档包含 LED 驱动器的技术规范，还说明了主要功能、电路和布局说明以及测量结果。

在此应用中，英飞凌 BCR431U 被用作 LED 驱动器 IC。它无需任何外部功率晶体管即可独立调节 LED 运行电流。通过将一个大电阻 R_{set} 连接到引脚 RS，LED 电流水平可调至 36.5 mA。默认 LED 电流设置为 15 mA， R_{set} 为 60.4 k Ω 。集成式 LED 驱动器的电压降通常可降至 80 mV（参考 LED Pin 脚上的 LED 电流和电压关系图），从而改进整体系统效率，并提供额外的电压裕度，以补偿 LED 正向电压或电源电压的公差。当 BCR431U 的结温过高时，智能过热保护功能会降低 LED 电流。

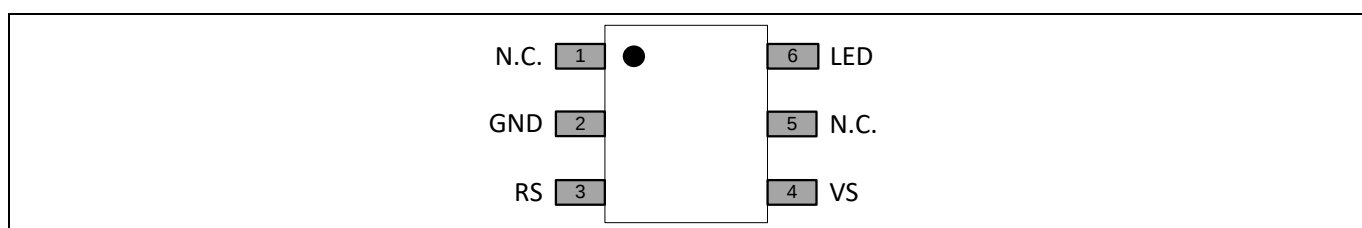


Figure 1 BCR431U 引脚定义

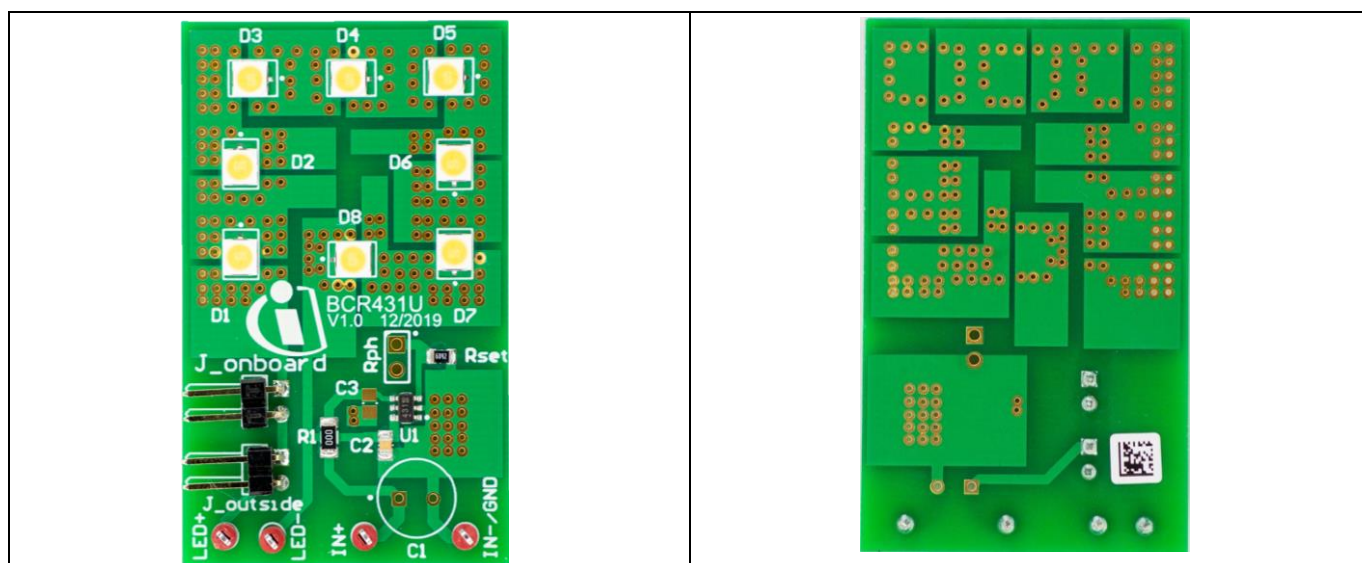


Figure 2 参考设计板顶侧和底侧 (55.1 mm x 33.7 mm)

2 技术规格

Table 1 技术规格

输入电压	24 V
默认 Rset	60.4 kΩ
默认 LED 电流	15 mA
Rset 范围	114 kΩ 至 24.9 kΩ
LED 电流范围	8 mA 至 36.5 mA
板载 LED 数量	串联 8 个 LED
设备尺寸	55.1 mm x 33.7 mm (长 x 宽)

3 产品特点列表

Table 2 IC 特点列表

电源电压为 6 V 到 42 V

控制高达 36.5 mA LED 电流

15 mA 时典型饱和电压为 80 mV

LED 电流精度 $\pm 10\%$

智能过热保护功能和结温

4 电路说明

4.1 电路图

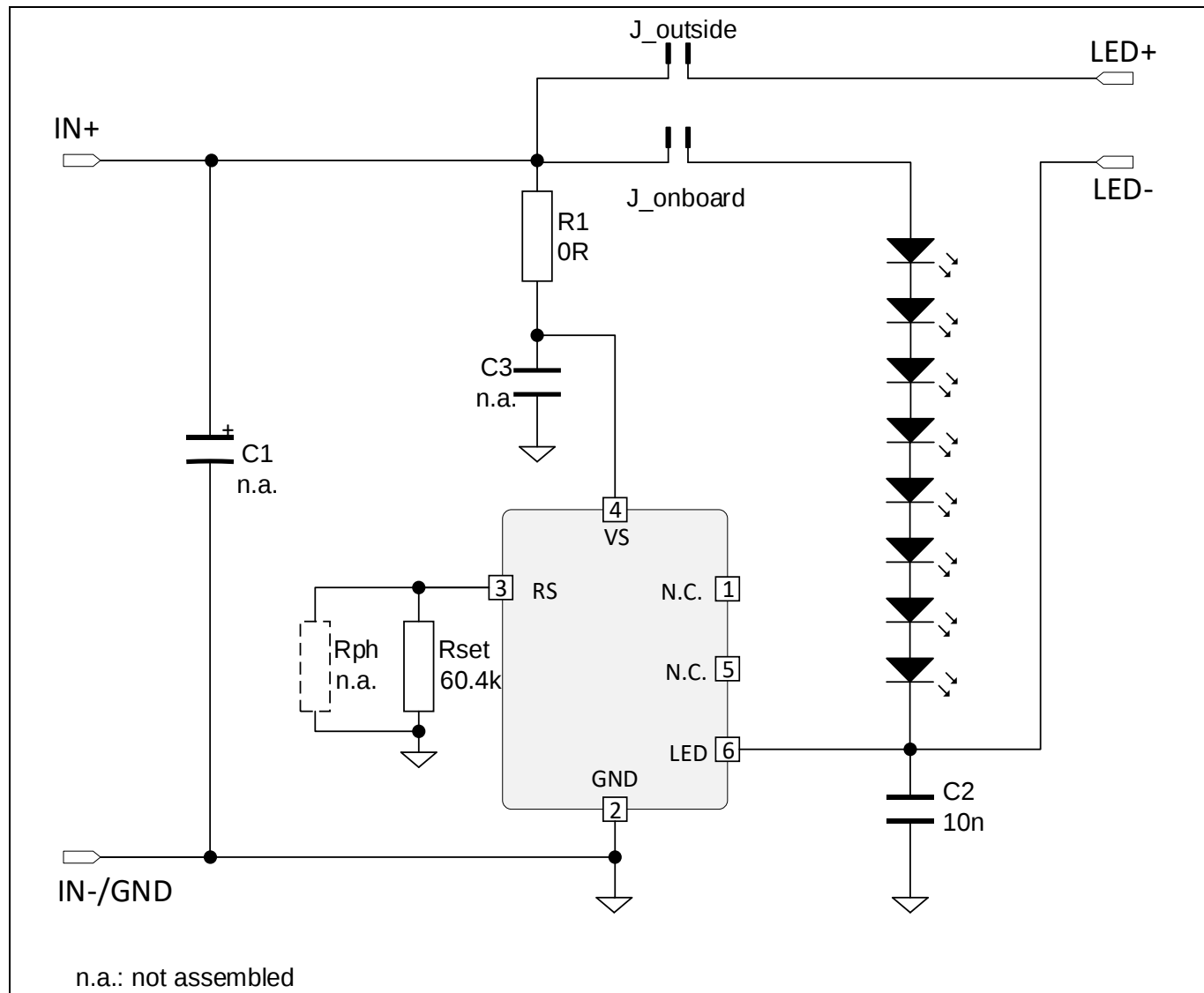


Figure 3 24 V/15 mA 线性 LED 驱动器示意图

未装配 C1、C3 和 Rph。

C1 是电解电容器的“占位符”。存在电源输出电压纹波时，可以装配电解电容器来抑制纹波。

如果电源连接需要，可以装配 R1 和 C3 作为高频噪声滤波器。

LED 引脚 6 和 GND 之间连接的 10 nF 旁路电容器 C2 可减少 LED 引脚振荡的风险。C2 需要安放在 LED 引脚 6 附近。

R1 可用万用表接头替代，以测量 IC 电流 I_S 。Rph 是 2.54 mm 双引脚通孔封装的“占位符”。它允许选择将可变电阻器、排针或通孔电阻器焊接至电路板。

4.2 配置

向端口 IN+ 和 IN-/GND 提供 24 V 直流电源。默认情况下，跳线放在排针 J_onboard 上，这样即可将板载 LED 灯条用作负载。如果需要外部 LED 负载，则可将其连接至端口 LED+ 和 LED-，并且可以通过移除排针 J_onboard 的跳线并将跳线放到排针 J_outside 上，选择其作为负载。

默认情况下，Rset 为 60.4 k Ω ，LED 电流配置为 15 mA。LED 电流水平可通过放置不同的 Rset 电阻进行调节（详情请参考 BCR431U 数据表）。

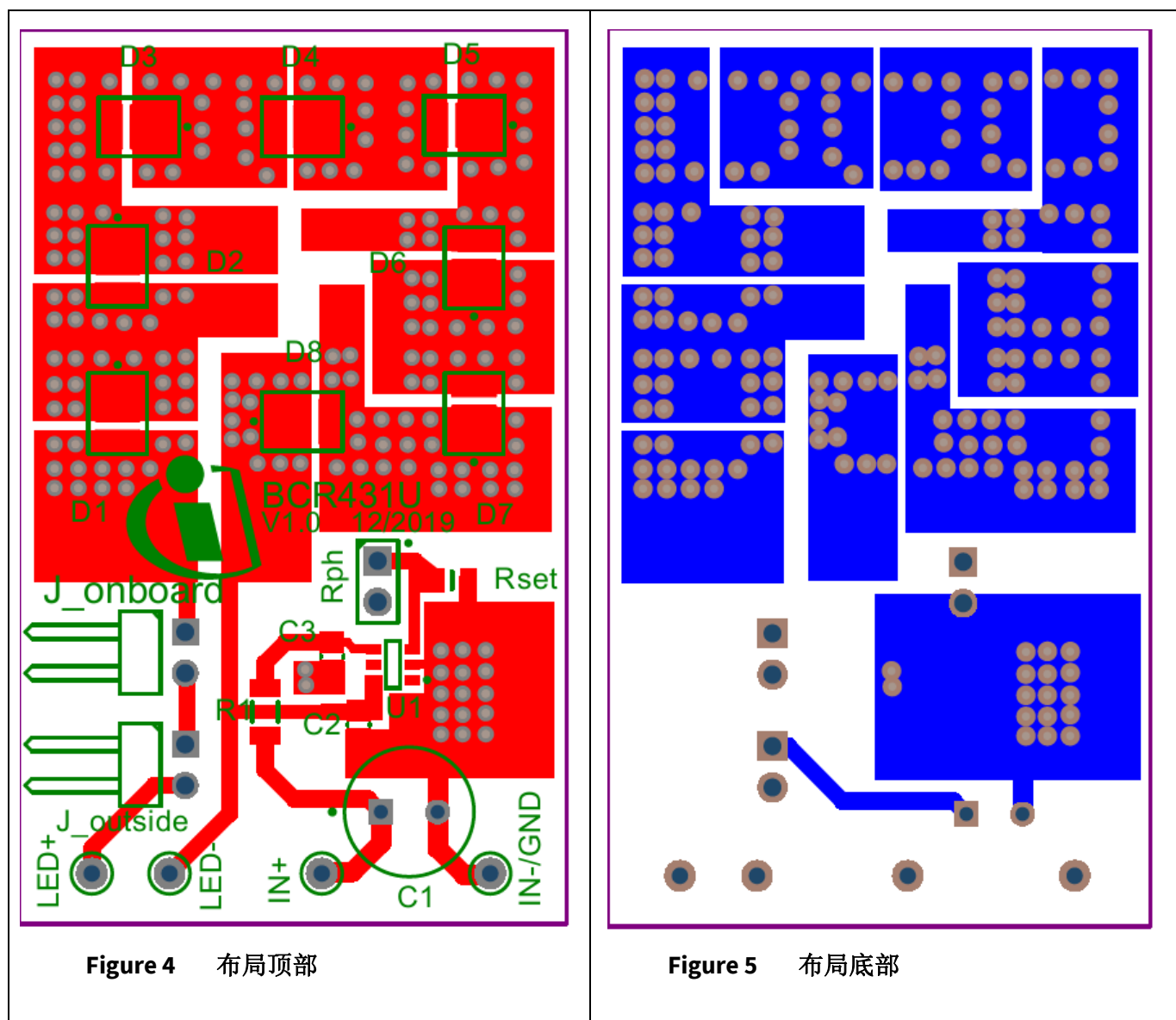
Linear LED driver with BCR431U

Low-voltage-drop LED driver board up to 36.5 mA

PCB 布局

5 PCB 布局

PCB 是双面的，采用标准的 1.5 毫米厚度、1 盎司铜制造。尺寸为 33.7 mm x 55.1 mm。



对于 BCR431U 的散热，建议将用作散热片的铜区连接至 GND 引脚。LED 还需要大面积铜区和通孔以便散热。

6 物料清单 (BOM)

Table 3 BOM

元件名称	说明	制造商	制造商零件号
C2	陶瓷电容器, 10 nF, 50 V, X7R		标准电容器
D1、D2、 D3、D4、 D5、D6、 D7、D8	白色 LED, 50 mA 且 $T_j = 25^\circ \text{C}$ 时 V_F 约为 2.8 V	Lumileds	MXA9-PW65-H001
J_onboard、 J_outside	通孔排针, 2.54 mm 间距, 2 个引脚, 直角	Würth Elektronik	61300211021
J_jump	跳线插座, 放在 J_onboard 顶部	3M	969102-0000-DA
R1	电阻, 0 Ω , 1%, 1206		标准电阻
Rset	电阻, 60.4 k Ω , 1%, 0805		标准电阻
U1	BCR431U, SOT23-6	英飞凌	SP005351261

测试结果

7 测试结果

7.1 环境温度 (T_A) 从 -40°C 至 125°C

BCR431U 内部实施了智能过热保护，可在高结温时减小 LED 电流，以防止“热失控”。在本章节中，引脚 RS 和 LED 的电压以及 LED 电流都是在不同温度下测得。

测试程序：

1. $R_{\text{set}} = 60.4\text{ k}\Omega$ 。
2. 把电路板放在温度室内。
3. 将腔室温度设置为 -40°C 并逐渐升高至 125°C 。
4. 测量 RS 引脚 (V_{RS}) 和 LED 引脚 (V_{LED}) 的电压以及 LED 电流 (I_{LED})。

Note: 由于其温度系数， R_{set} 电阻值会随着温度而变化。

7.1.1 以板载 LED 为负载

BCR431U 的一个关键优势是低驱动器饱和电压 ($V_{\text{LED,sat}}$)，这为电源电压和 LED 正向电压的公差提供了额外裕度，也使得 BCR431U 内部功耗很小。在此测量中，输入电压 V_{IN} 降至 21.5 V ，以便在 -40°C 时驱动 LED 引脚的电压，该电压接近 BCR431U 的饱和电压（图 7 和图 8）。

Note: 板载 LED 不适用于 125°C 环境温度。

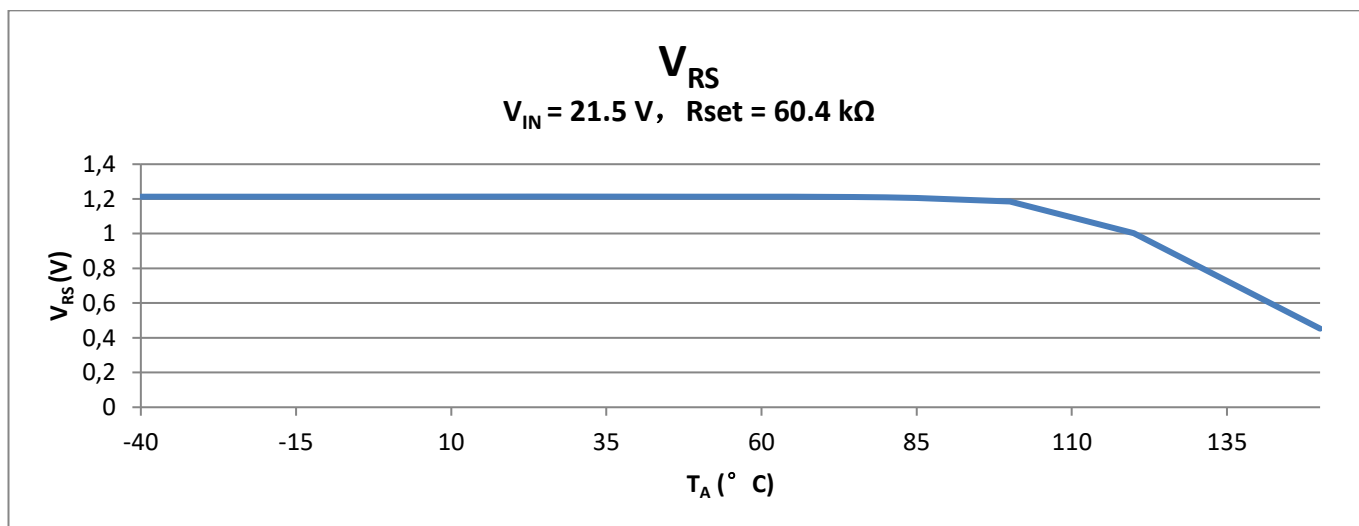


Figure 6 RS 引脚上的电压和 T_A

测试结果

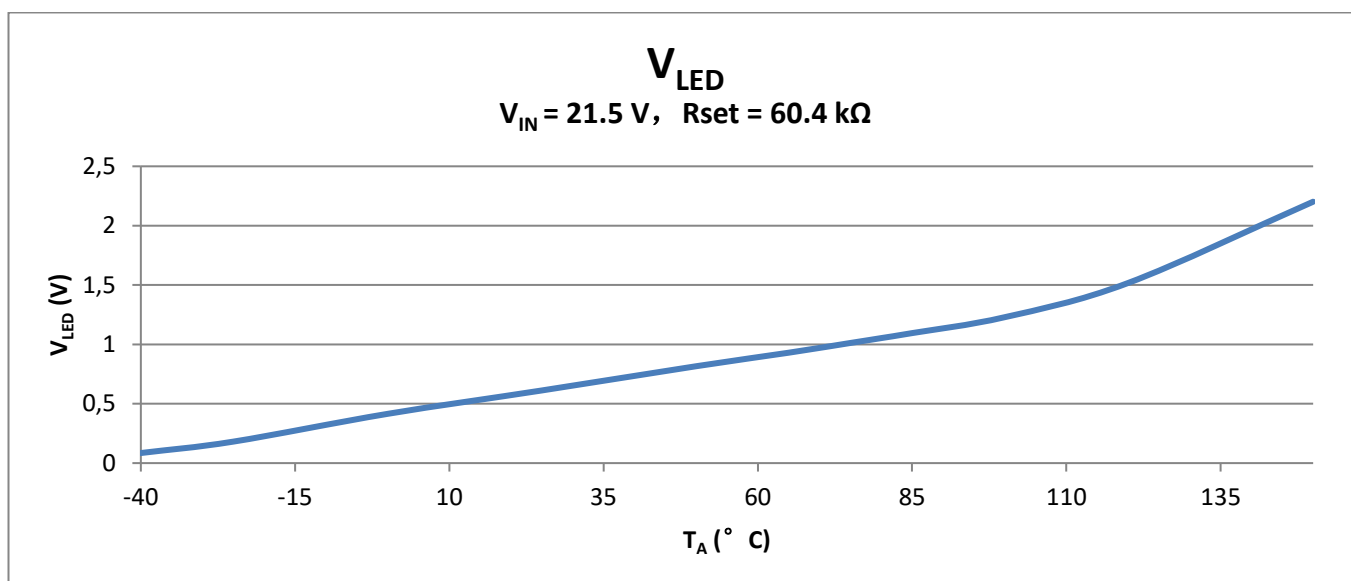


Figure 7 LED 引脚上的电压和 TA

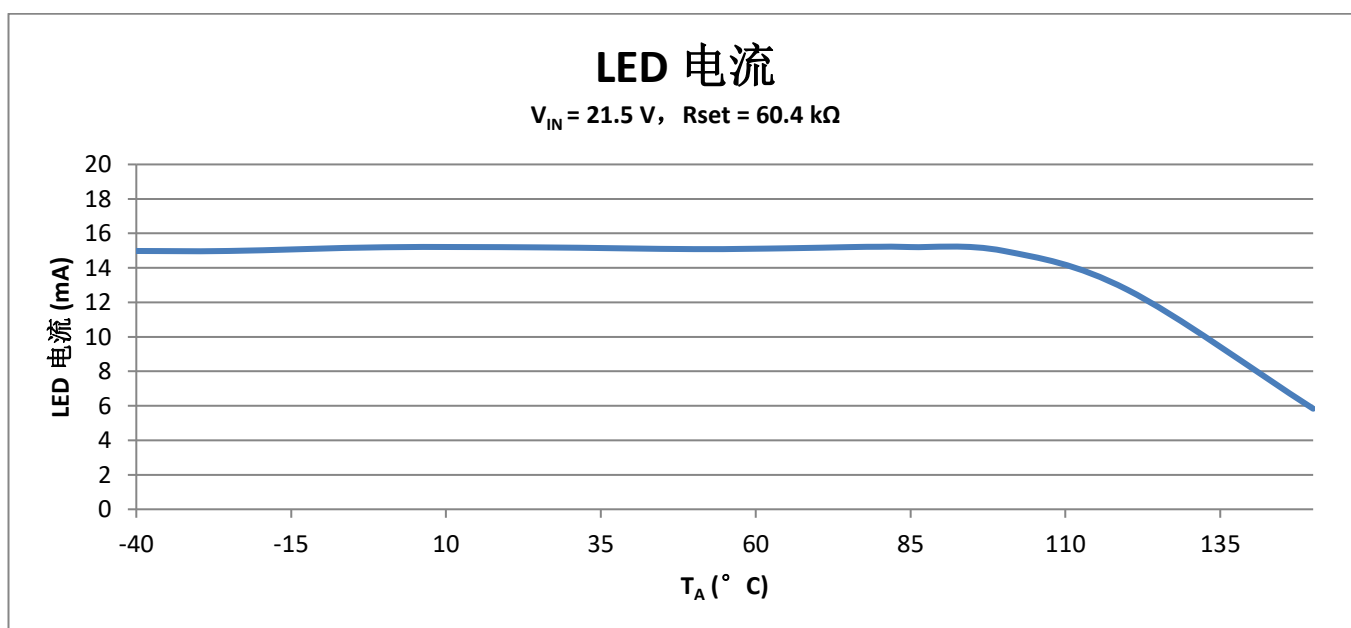


Figure 8 LED 电流与 TA

从图 6 和图 8 可以看出，当环境温度升高至高于 100° C 时，过热保护功能启动，从而降低 LED 电流。

7.2 更多测量

以下测量都是在室温下完成（除非另有说明）。当电路板运行达到 30 分钟且达到热稳定性时会记录数据，图 10 除外。

图 9 显示在 0（即 LED 打开的瞬间）、10、20 和 30 分钟时测得的 LED 电流。一开始，IC 处于室温中。随着时间的推移，IC 温度会升高，直至达到热稳定性。由于 LED 电流的正温度系数低于激活过热保护所需的值（参考图 9），因此 LED 电流会稍有增加，直至 IC 达到热稳定性。

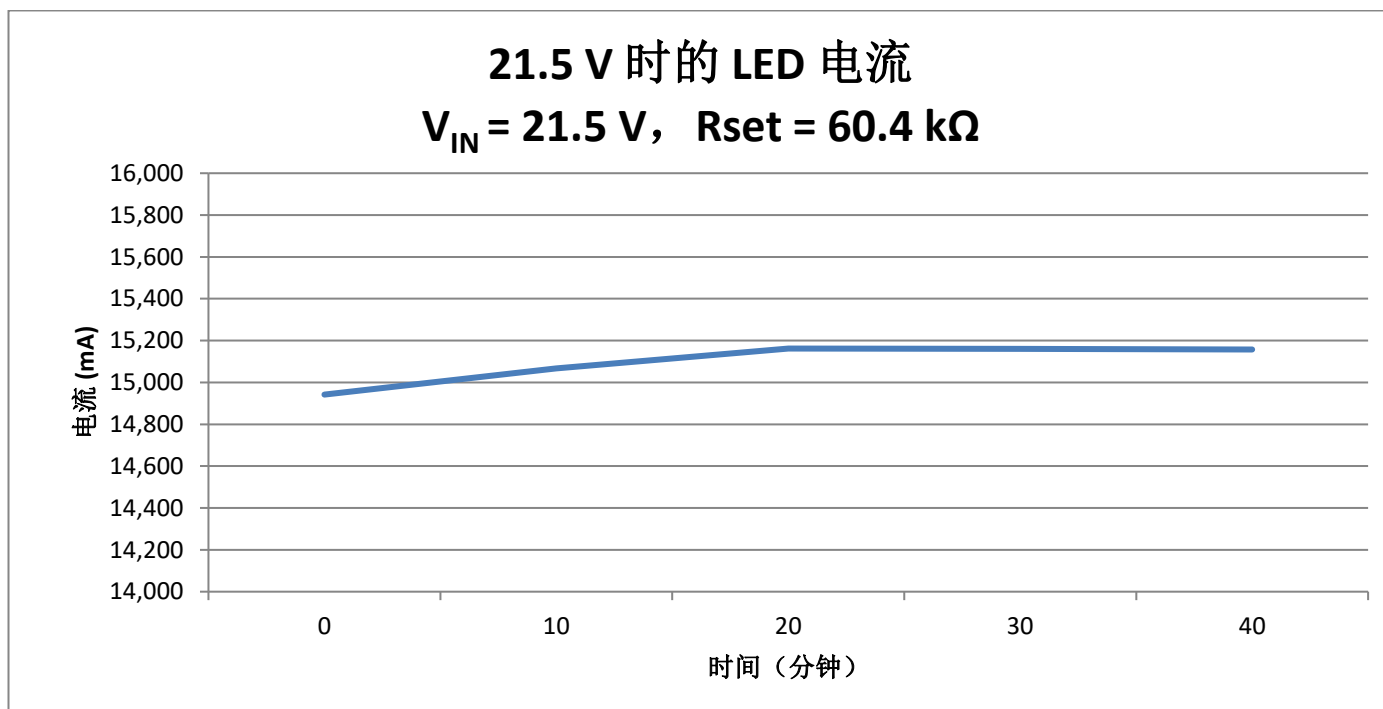


Figure 9 LED 电流与运行时间

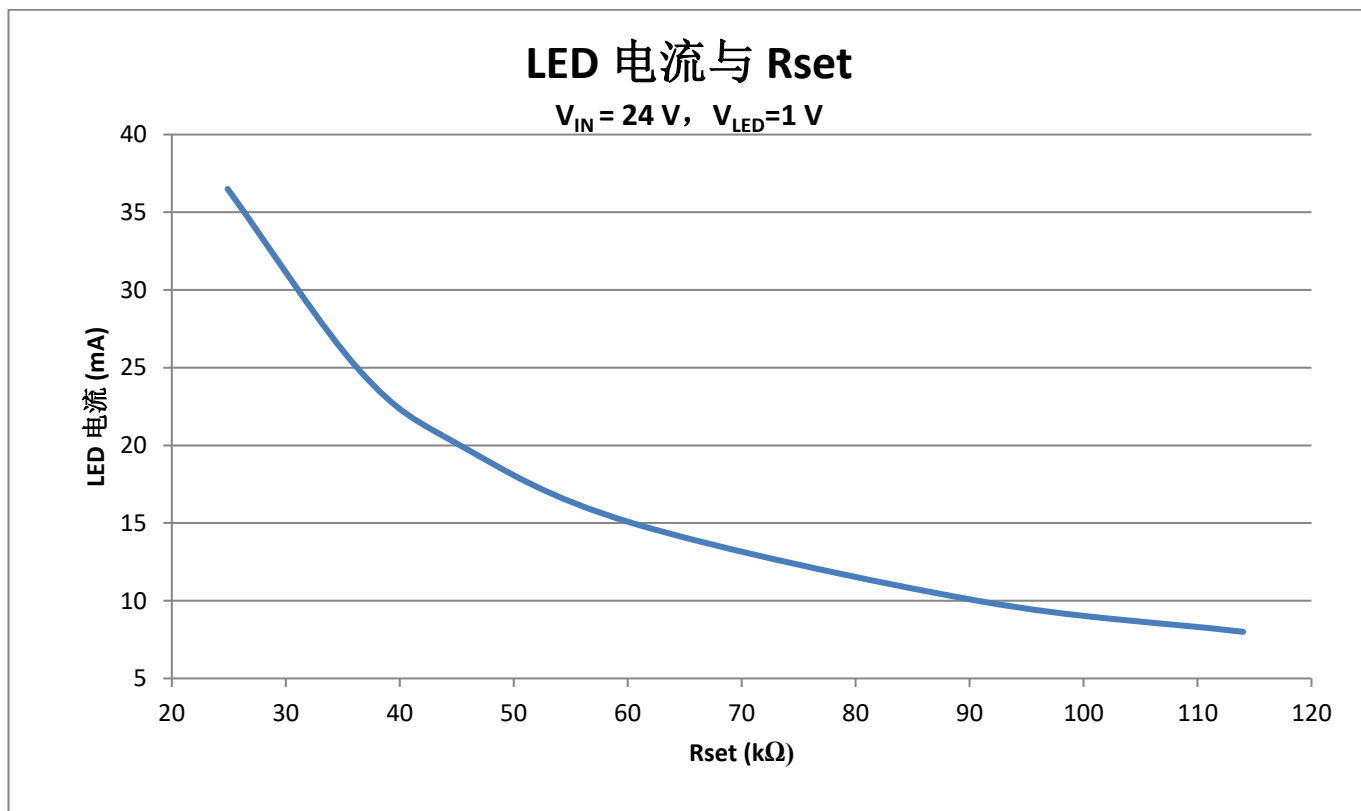


Figure 10 LED 电流对 R_{set} 的依赖性

测试结果

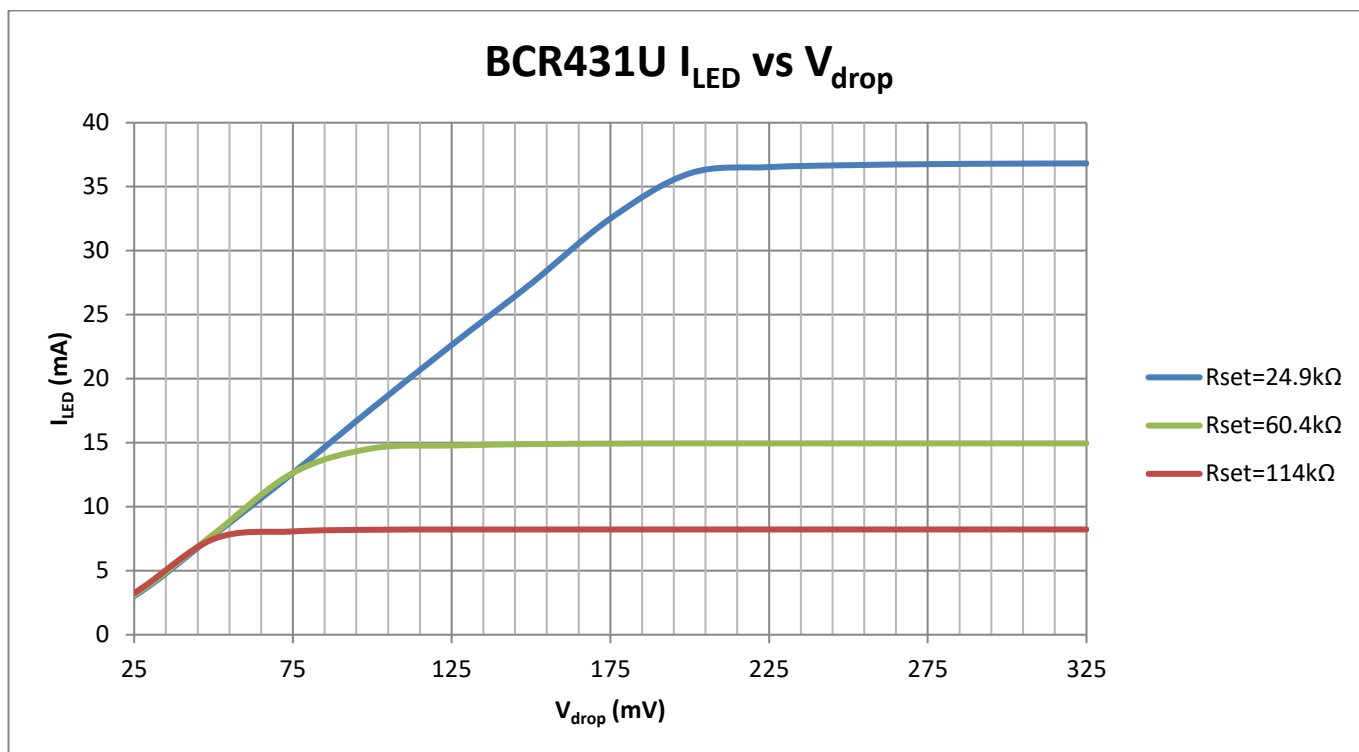


Figure 11 LED 电流和 LED 引脚（引脚 6）上的电压

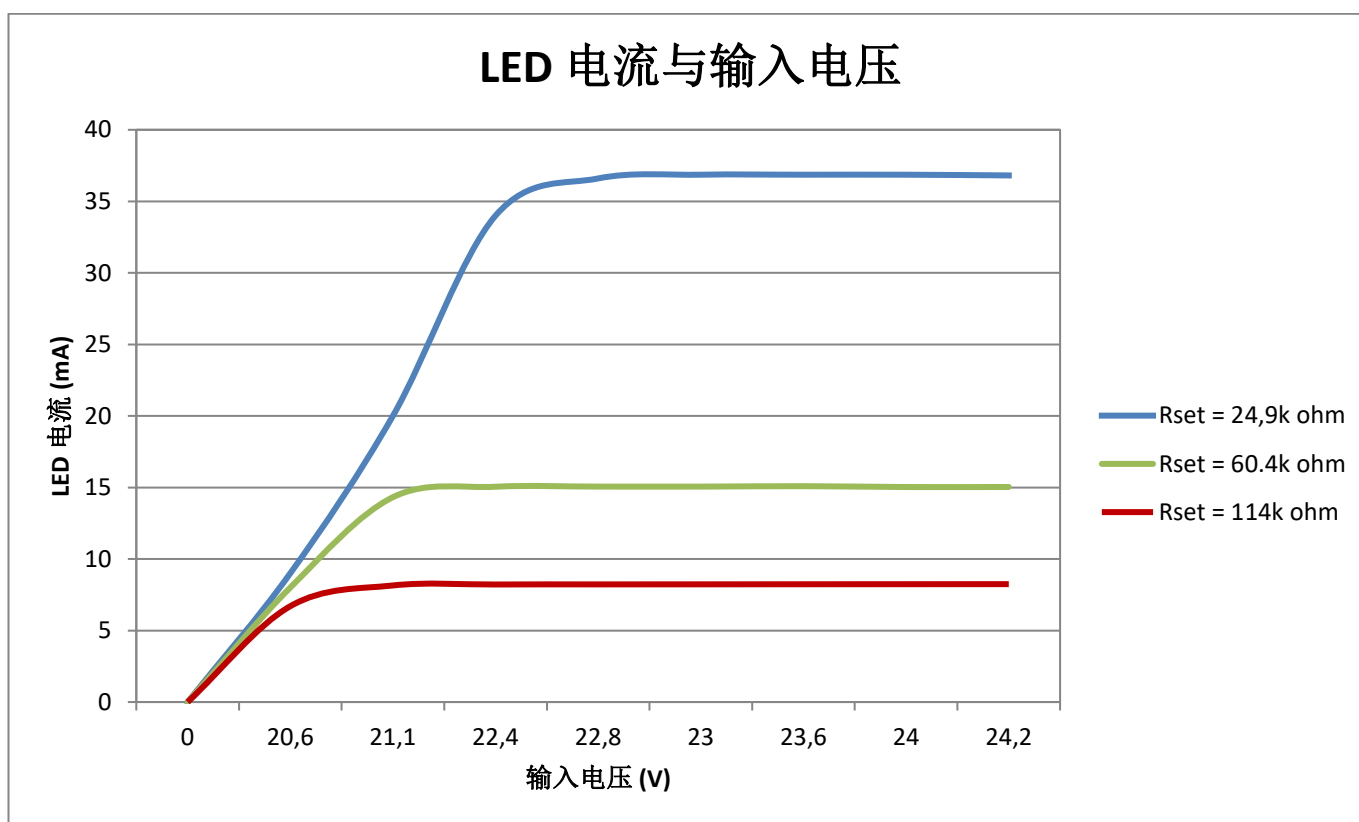


Figure 12 LED 电流与输入电压（室温时）

图 11 显示了对于三个不同电阻 R_{set} 值，LED 电流 I_{LED} 和引脚 6 电压 V_{LED} 之间的关系。

测试结果

图 12 显示了对于三个不同电阻 R_{set} 值，LED 电流 I_{LED} 和评估板输入电压 V_{IN} 之间的关系。由于 LED 正向电压随着 LED 电流的增加而增加，在达到恒定 LED 电流之前， V_{IN} 电压扫描会比图 11 更宽。

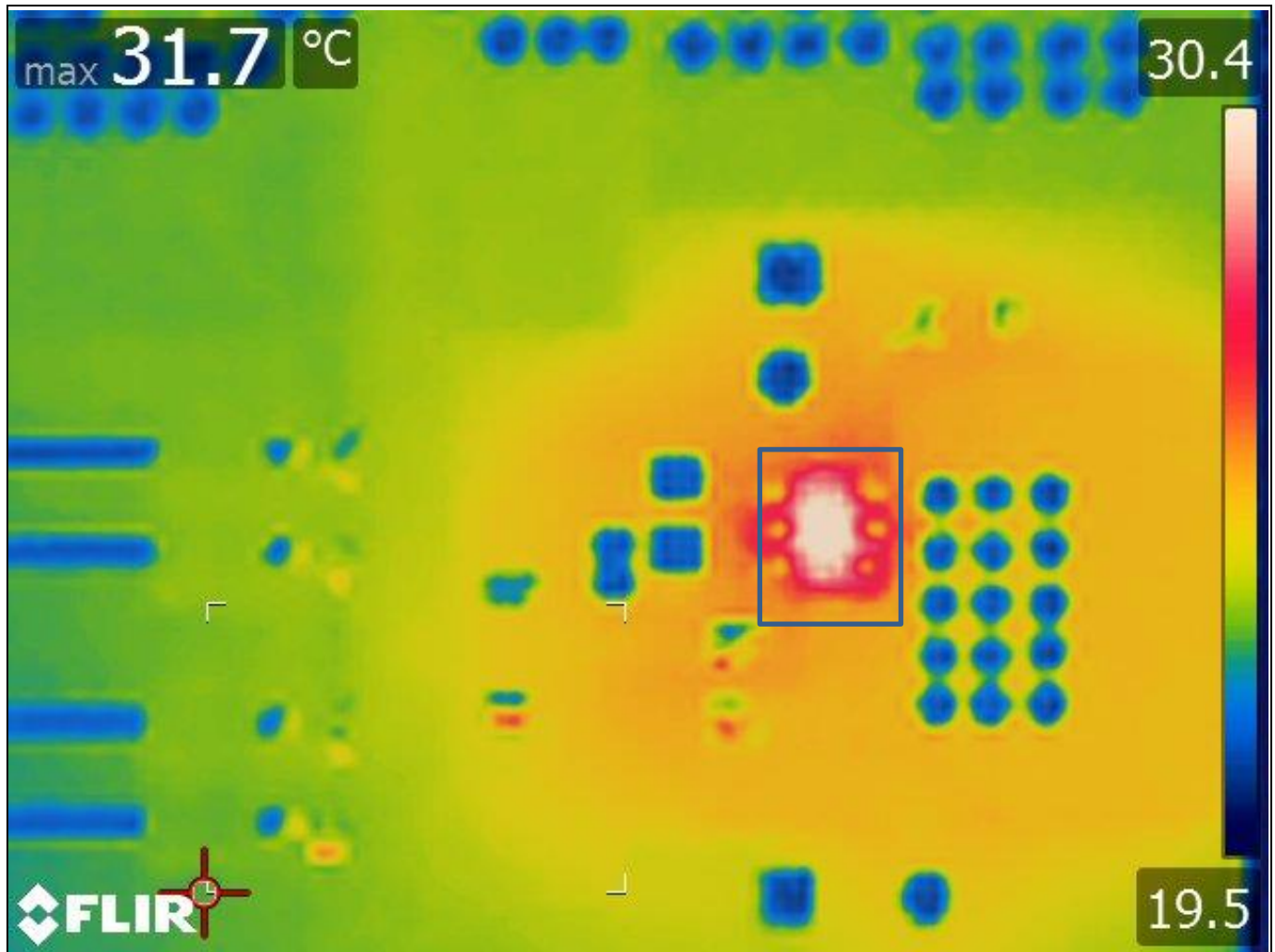


Figure 13 热成像 ($V_{IN} = 24\text{ V}$, $R_{set} = 60.4\text{ k}\Omega$, $I_{LED} = 15\text{ mA}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$)

图 13 显示电路板的热成像（部分）。BCR431U 位于矩形内，外壳温度为 31.7° C 。

8 修订历史

文件版本	发布日期	变更说明
V 1.0	2020-03-20	第一版

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

版次 2020-03-20

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2020 Infineon Technologies AG.

All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference

ER_201704_PL39_008

IMPORTANT NOTICE

The information contained in this application note is given as a hint for the implementation of the product only and shall in no event be regarded as a description or warranty of a certain functionality, condition or quality of the product. Before implementation of the product, the recipient of this application note must verify any function and other technical information given herein in the real application. Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind (including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party) with respect to any and all information given in this application note.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

For further information on the product, technology, delivery terms and conditions and prices please contact your nearest Infineon Technologies office (www.infineon.com).

WARNINGS

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury.