

# 英飞凌LITIX™ Basic

TLD1125EL

1 通道高边电流源

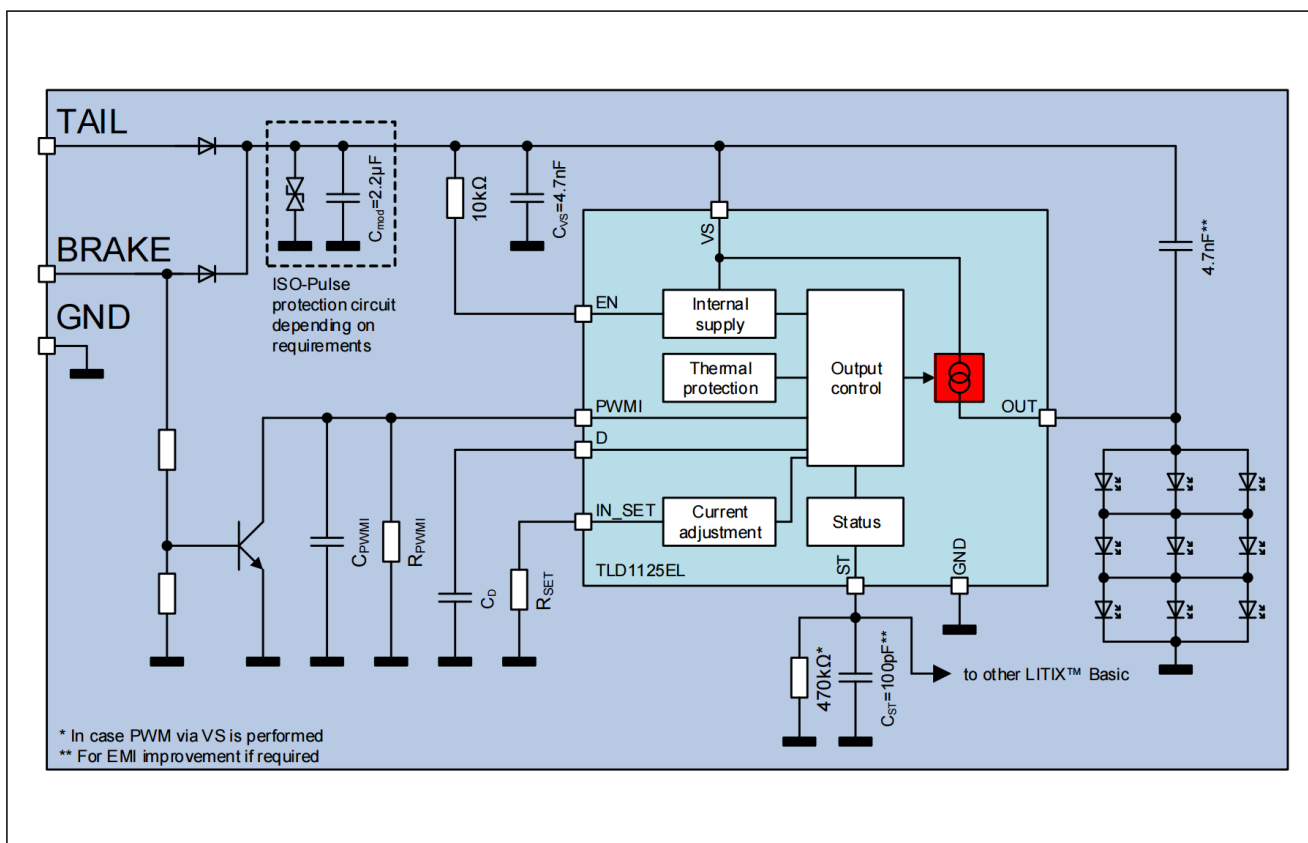
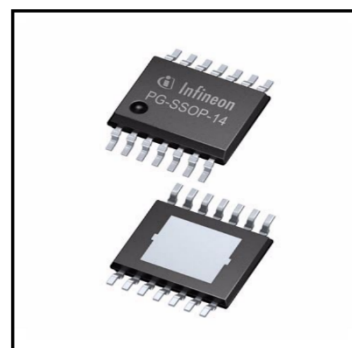


|         |            |
|---------|------------|
| Package | PG-SSOP-14 |
| Marking | TLD1125    |

## 1 概述

### 应用

- 外部 LED 照明应用，如尾灯/刹车灯、转向灯、位置灯、侧标志灯.....
- 室内 LED 照明应用，例如环境照明、内部照明和仪表板照明。



TLD1125EL 应用图

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 [infineon.com](http://infineon.com) 参考最新的英文版本（控制文档）。

## 概述

### 基本特性

- 1 通道器件，具有集成输出级（电流源），经过优化，可驱动输出电流高达 360 mA 的 LED
- 睡眠模式下的低电流消耗
- 支持通过 VS 引脚和 EN 引脚来进行 PWM 操作
- 集成了 PWM 调光引擎，无需外部逻辑（如  $\mu\text{C}$ ）即可提供两种 LED 亮度级别
- 输出电流可通过外部低功率电阻器进行调节，在过温条件下，可以连接 PTC 电阻器以提供 LED 保护
- 反极性保护和过载保护
- 欠压检测
- 负载开路 and 短路到地诊断
- 宽温度范围： $-40^{\circ}\text{C} < T_j < 150^{\circ}\text{C}$
- PG-SSOP-14 封装，带裸露散热片

### 产品描述

英飞凌 LITIX™ Basic+ TLD1125EL 是一款带有集成输出级的单通道高边驱动 IC。它设计用于控制电流高达 360 mA 的 LED。在典型的汽车应用中，该器件能够驱动例如 3 个红色 LED，电流高达 180 mA，但受到热冷却方面的限制。输出电流的控制实际上与负载和供电电压的变化无关。

**表 1 产品概述**

| Parameter                                                        | Symbol                                              | Value                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Operating voltage range                                          | $V_{S(\text{nom})}$                                 | 5.5 V ... 40 V                                                                                                                                                                                           |
| Maximum voltage                                                  | $V_{S(\text{max})}$<br>$V_{\text{OUT}(\text{max})}$ | 40 V                                                                                                                                                                                                     |
| Nominal output (load) current                                    | $I_{\text{OUT}(\text{nom})}$                        | 180 mA when using a supply voltage range of 8 V - 18 V (e.g. Automotive car battery). Currents up to $I_{\text{OUT}(\text{max})}$ possible in applications with low thermal resistance $R_{\text{thJA}}$ |
| Maximum output (load) current                                    | $I_{\text{OUT}(\text{max})}$                        | 360 mA; depending on thermal resistance $R_{\text{thJA}}$                                                                                                                                                |
| Output current accuracy at $R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$ | $k_{\text{LT}}$                                     | $2250 \pm 7\%$                                                                                                                                                                                           |
| Current consumption in sleep mode                                | $I_{S(\text{sleep, typ})}$                          | 0.1 $\mu\text{A}$                                                                                                                                                                                        |

### 保护功能

- ESD 保护
- 欠压锁定
- 过载保护
- 过温保护
- 反接保护

### 诊断功能

- OL 检测
- SC 至 Vs (OL 诊断指示)
- SC 至 GND 检测

框图

2 框图

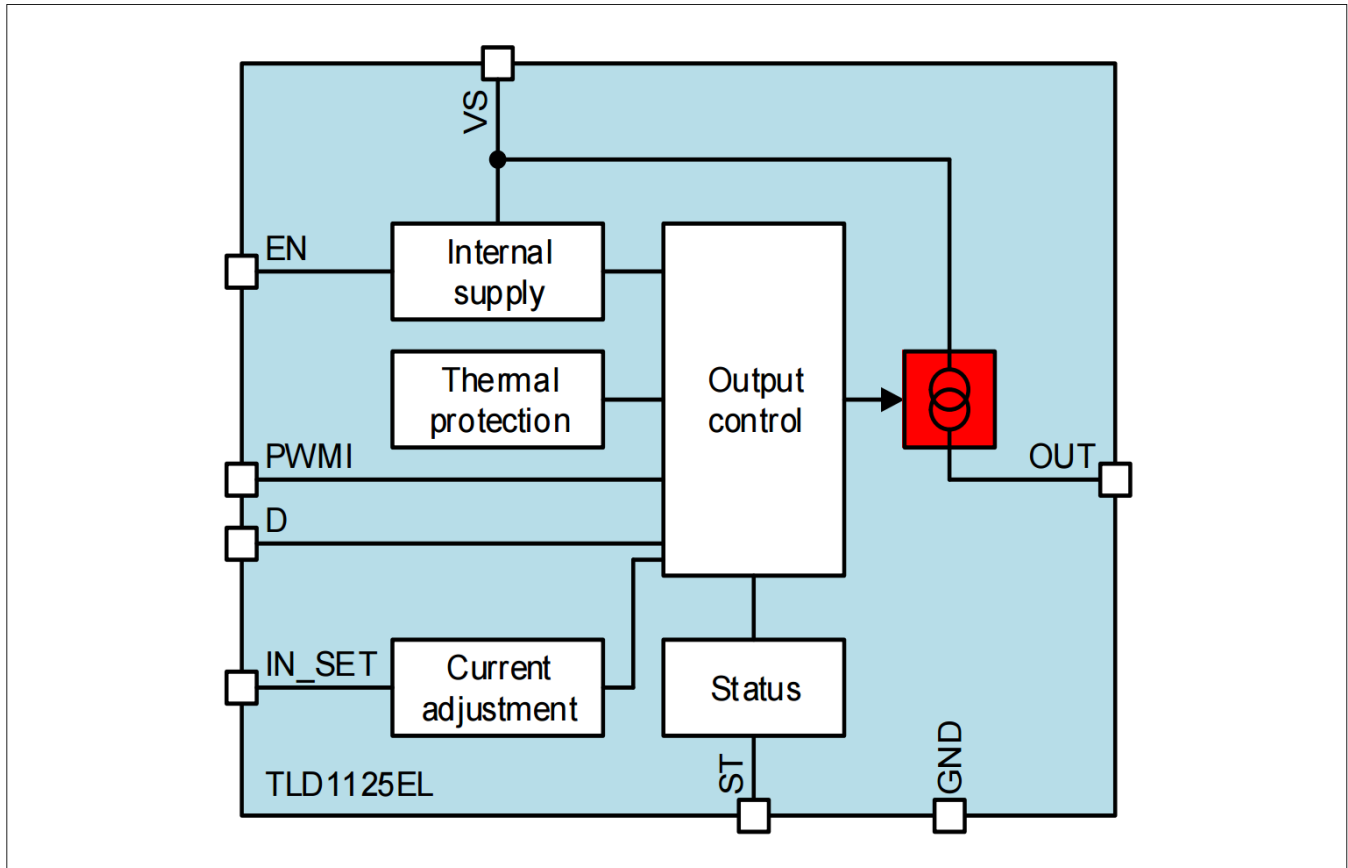


图 1 基本框图

## 引脚配置

### 3 引脚配置

#### 3.1 引脚分配

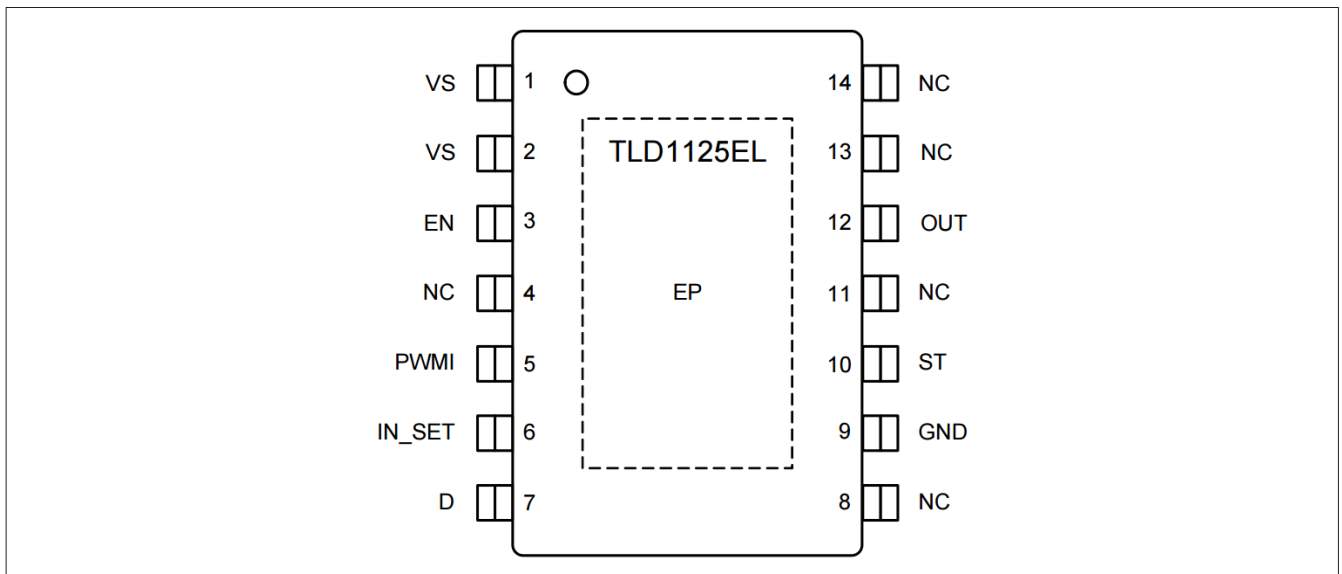


图 2 引脚配置

## 引脚配置

### 3.2 引脚定义和功能

| Pin         | Symbol | Input/<br>Output | Function                                                                                     |
|-------------|--------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 2        | VS     | –                | <b>Supply Voltage;</b> battery supply, connect a decoupling capacitor (100 nF - 1 µF) to GND |
| 3           | EN     | I                | <b>Enable pin</b>                                                                            |
| 4           | NC     | –                | <b>Pin not connected</b>                                                                     |
| 5           | PWMI   | I/O              | <b>PWM Input</b>                                                                             |
| 6           | IN_SET | I/O              | <b>Input / SET pin;</b> Connect a low power resistor to adjust the output current            |
| 7           | D      | I/O              | <b>Delay for open load detection</b>                                                         |
| 8           | NC     | –                | <b>Pin not connected</b>                                                                     |
| 9           | GND    | –                | <sup>1)</sup> <b>Ground</b>                                                                  |
| 10          | ST     | I/O              | <b>Status pin</b>                                                                            |
| 11          | NC     | –                | <b>Pin not connected</b>                                                                     |
| 12          | OUT    | O                | <b>Output</b>                                                                                |
| 13          | NC     | –                | <b>Pin not connected</b>                                                                     |
| 14          | NC     | –                | <b>Pin not connected</b>                                                                     |
| Exposed Pad | GND    | –                | <sup>1)</sup> <b>Exposed Pad;</b> connect to GND in application                              |

1) 将所有GND引脚连接在一起。

## 产品一般特性

## 4 产品一般特性

### 4.1 绝对最大额定值

#### 绝对最大额定值<sup>1)</sup>

$T_j = -40^{\circ}\text{C}$  至  $+150^{\circ}\text{C}$ ；所有电压均以接地为基准，对于输入引脚 (I) 正向电流是流入引脚电流，对 I/O 和输出引脚 (O) 正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.               | Parameter                                                   | Symbol             | Limit Values |            | Unit | Conditions                                            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|------------|------|-------------------------------------------------------|
|                    |                                                             |                    | Min.         | Max.       |      |                                                       |
| Voltages           |                                                             |                    |              |            |      |                                                       |
| 4.1.1              | Supply voltage                                              | $V_S$              | -16          | 40         | V    | –                                                     |
| 4.1.2              | Input voltage EN                                            | $V_{EN}$           | -16          | 40         | V    | –                                                     |
| 4.1.3              | Input voltage EN related to $V_S$                           | $V_{EN(VS)}$       | $V_S - 40$   | $V_S + 16$ | V    | –                                                     |
| 4.1.4              | Input voltage EN related to $V_{OUT}$<br>$V_{EN} - V_{OUT}$ | $V_{EN} - V_{OUT}$ | -16          | 40         | V    | –                                                     |
| 4.1.5              | Output voltage                                              | $V_{OUT}$          | -1           | 40         | V    | –                                                     |
| 4.1.6              | Power stage voltage<br>$V_{PS} = V_S - V_{OUT}$             | $V_{PS}$           | -16          | 40         | V    | –                                                     |
| 4.1.7              | Input voltage PWMI                                          | $V_{PWMI}$         | -0.3         | 6          | V    | –                                                     |
| 4.1.8              | IN_SET voltage                                              | $V_{IN\_SET}$      | -0.3         | 6          | V    | –                                                     |
| 4.1.9              | D voltage                                                   | $V_D$              | -0.3         | 6          | V    | –                                                     |
| 4.1.10             | Status voltage                                              | $V_{ST}$           | -0.3         | 6          | V    | –                                                     |
| Currents           |                                                             |                    |              |            |      |                                                       |
| 4.1.11             | IN_SET current                                              | $I_{IN\_SET}$      | –<br>–       | 2<br>8     | mA   | –<br>Diagnosis output                                 |
| 4.1.12             | D current                                                   | $I_D$              | -0.5         | 0.5        | mA   | –                                                     |
| 4.1.13             | Output current                                              | $I_{OUT}$          | –            | 390        | mA   | –                                                     |
| Temperatures       |                                                             |                    |              |            |      |                                                       |
| 4.1.14             | Junction temperature                                        | $T_j$              | -40          | 150        | °C   | –                                                     |
| 4.1.15             | Storage temperature                                         | $T_{stg}$          | -55          | 150        | °C   | –                                                     |
| ESD Susceptibility |                                                             |                    |              |            |      |                                                       |
| 4.1.16             | ESD resistivity to GND                                      | $V_{ESD}$          | -2           | 2          | kV   | Human Body Model<br>(100 pF via 1.5 kΩ) <sup>2)</sup> |
| 4.1.17             | ESD resistivity all pins to GND                             | $V_{ESD}$          | -500         | 500        | V    | CDM <sup>3)</sup>                                     |
| 4.1.18             | ESD resistivity corner pins to GND                          | $V_{ESD}$          | -750         | 750        | V    | CDM <sup>3)</sup>                                     |

1) 未经过生产测试，由设计指定

2) ESD 耐受性，人体模型“HBM”，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2011

3) ESD 耐受性，带电器件模型“CDM”，符合 JESD22-C101E

**注：** 超过此处所列的压力可能会对器件造成永久性损坏。长时间在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。

**注：** 集成的保护功能旨在防止 IC 在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

## 产品一般特性

### 4.2 工作范围

| Pos.   | Parameter                                 | Symbol       | Limit Values |      | Unit | Conditions                                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|--------------|--------------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           |              | Min.         | Max. |      |                                                                                                                |
| 4.2.19 | Supply voltage range for normal operation | $V_{S(nom)}$ | 5.5          | 40   | V    | –                                                                                                              |
| 4.2.20 | Power on reset threshold                  | $V_{S(POR)}$ | –            | 5    | V    | $V_{EN} = V_S$<br>$R_{SET} = 12 \text{ k}\Omega$<br>$I_{OUT} = 80\% I_{OUT(nom)}$<br>$V_{OUT} = 2.5 \text{ V}$ |
| 4.2.21 | Junction temperature                      | $T_j$        | -40          | 150  | °C   | –                                                                                                              |

注：在工作范围内，IC 按照电路描述正常工作。电气特性是在电气特性表中注明的条件指定的。

### 4.3 热阻

| Pos.  | Parameter                      | Symbol      | Limit Values |      |      | Unit | Conditions                                                                |
|-------|--------------------------------|-------------|--------------|------|------|------|---------------------------------------------------------------------------|
|       |                                |             | Min.         | Typ. | Max. |      |                                                                           |
| 4.3.1 | Junction to Case               | $R_{thJC}$  | –            | 8    | 10   | K/W  | <sup>1) 2)</sup>                                                          |
| 4.3.2 | Junction to Ambient 1s0p board | $R_{thJA1}$ | –            | 61   | –    | K/W  | <sup>1) 3)</sup><br>$T_a = 85^\circ\text{C}$<br>$T_a = 135^\circ\text{C}$ |
|       |                                |             | –            | 56   | –    |      |                                                                           |
| 4.3.3 | Junction to Ambient 2s2p board | $R_{thJA2}$ | –            | 45   | –    | K/W  | <sup>1) 4)</sup><br>$T_a = 85^\circ\text{C}$<br>$T_a = 135^\circ\text{C}$ |
|       |                                |             | –            | 43   | –    |      |                                                                           |

- 1) 未经过生产测试，由设计指定。基于仿真结果。
- 2) 指定的 $R_{thJC}$ 值是在自然对流冷板测试条件下模拟计算的（所有引脚和裸露焊盘温度与环境温度一致）。 $T_a = 85^\circ\text{C}$ ，总功率耗散 = 1.5 W。
- 3)  $R_{thJA}$  值根据 Jedec JESD51-3 标准，在 1s0p FR4 板上自然对流条件下测得。产品（芯片+封装）在具有 70  $\mu\text{m}$  的铜层和 300  $\text{mm}^2$  冷却面积的 76.2 × 114.3 × 1.5  $\text{mm}^3$  板上进行模拟。总功率耗散为 1.5 W 静态且均匀地分布在所有功率级上。
- 4)  $R_{thJA}$  值根据 Jedec JESD51-5,-7 标准，在 2s2p FR4 板上自然对流条件下测得。产品（芯片+封装）在具有 2 个内部铜层（外部 2 × 70  $\mu\text{m}$  Cu、内部 2 × 35  $\mu\text{m}$  Cu）的 76.2 × 114.3 × 1.5  $\text{mm}^3$  板上进行模拟。在适用情况下，裸露的散热焊盘下的导热过孔阵列与第一个内层铜箔接触。总耗散功率 1.5 W 静态且均匀地分布在所有功率级上。

## EN 引脚

### 5 EN 引脚

EN 引脚是一个双功能引脚：

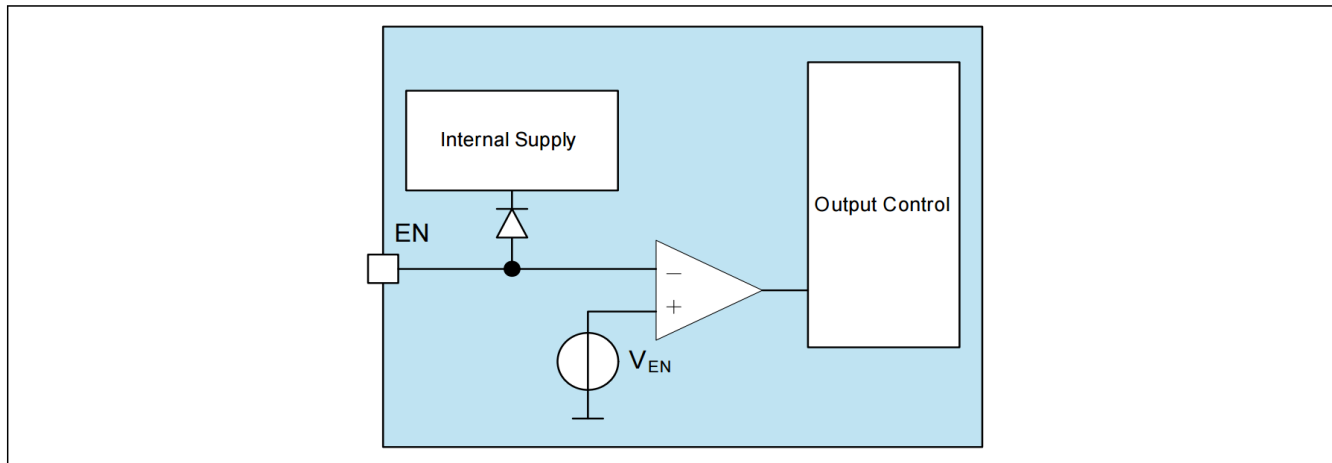


图 3 EN 引脚框图

注：EN 引脚的电流消耗 ( $I_{EN}$ ) 需计入器件总电流消耗中。总电流消耗等于 VS 引脚的电流 ( $I_S$ ) 与 EN 引脚的电流 ( $I_{EN}$ ) 之和。

#### 5.1 EN 功能

如果 EN 引脚上的电压低于  $V_{EN(off)}$  阈值，LITIX™ Basic IC 将进入睡眠模式。在此状态下，所有内部功能均被关闭，电流消耗降至  $I_{S(sleep)}$ 。当该引脚上的电压高于  $V_{EN(on)}$  时，器件将在上电复位时间  $t_{POR}$  过后恢复工作。

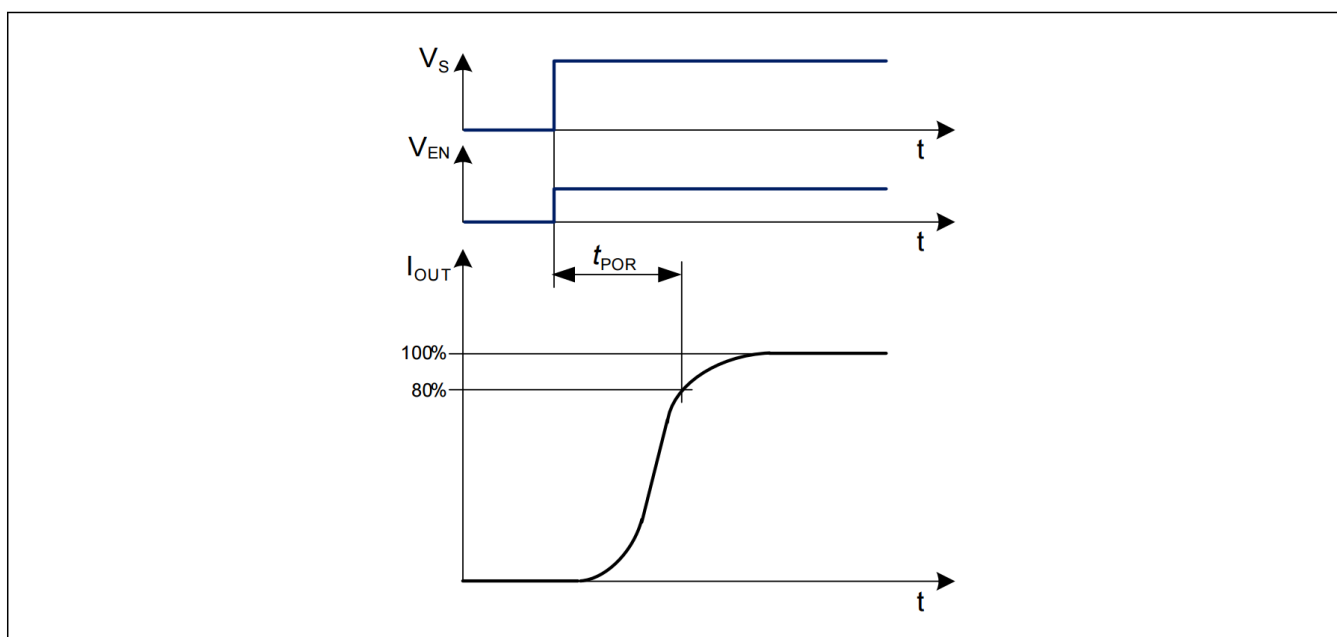


图 4 上电复位

## EN 引脚

### 5.2 内部供电引脚

EN 引脚可用于为内部逻辑供电。有两种典型的应用场景，可以利用此功能：

- 1) 在“DC/DC降压控制”配置中，电压 $V_S$ 可能低于 5.5V。
- 2) 在将PWM信号施加至照明模块的Vbatt引脚的配置中，缓冲电容器  $C_{BUF}$  用于在Vbatt为低电平（ $V_S$  低）期间为LITIX™ Basic IC供电。利用此特性，可将导通时间缩短至 **Pos. 11.2.15** 中规定的值。否则，则需考虑上电复位延迟时间  $t_{POR}$  (**Pos. 6.3.8**)。

电容器的计算公式如下：

$$C_{BUF} = t_{LOW(max)} \cdot \frac{I_{EN(LS)}}{V_S - V_{D1} - V_{S(POR)}} \quad (1)$$

另请参阅**第 12 章**中的典型应用图。

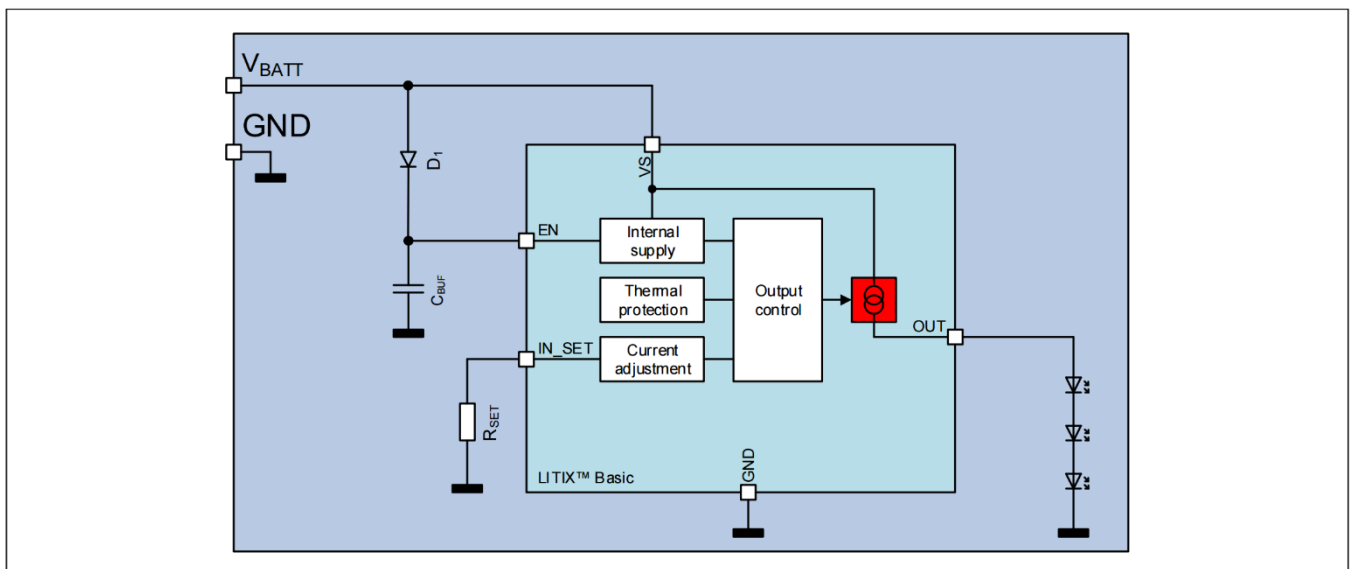


图 5 在 $V_{BATT}$  上施加快速 PWM 信号时的外部电路

## EN 引脚

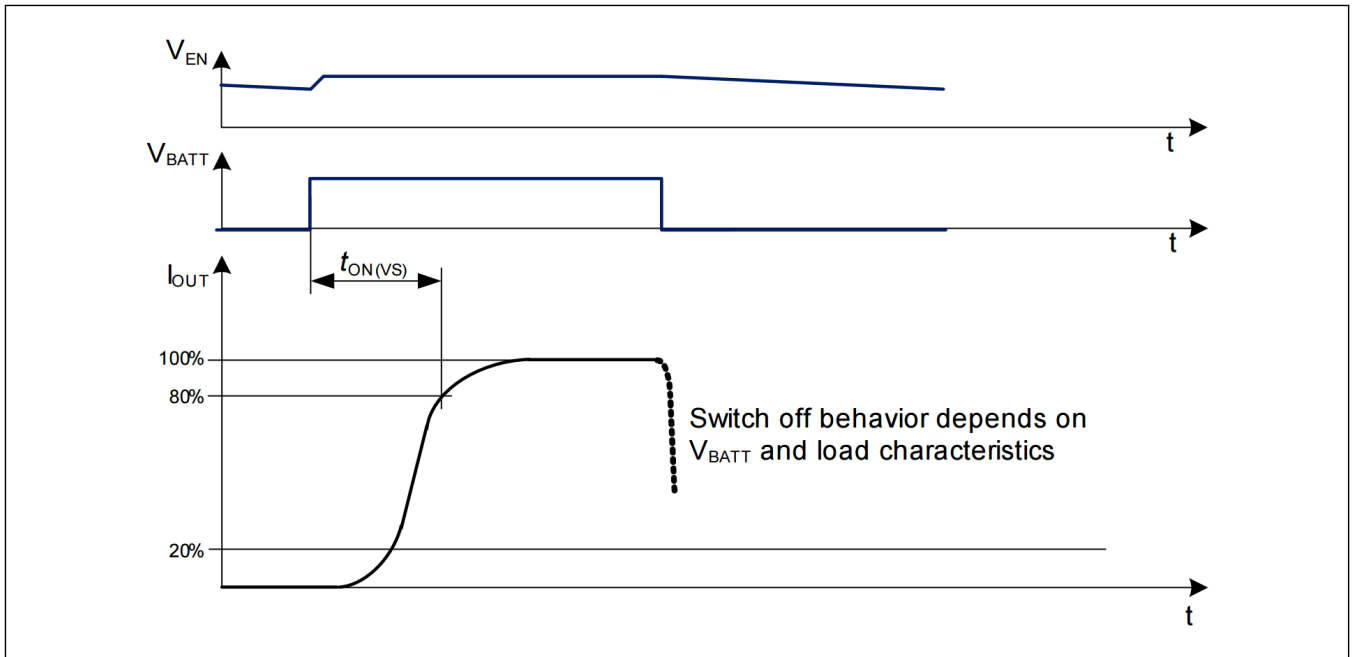


图 6 在  $V_{BATT}$  上施加快速PWM信号时的典型波形

参数  $t_{ON(VS)}$  在 [Pos. 11.2.15](#) 中进行了定义。参数  $t_{OFF(VS)}$  取决于负载和供电电压  $V_{BATT}$  特性。

### 5.3 EN 未使用

如果 EN 引脚未使用，有两种不同的连接方式：

#### 5.3.1 EN - 上拉至 $V_S$

EN 引脚可通过上拉电阻（例如 10 k $\Omega$ ）连接至  $V_S$  电位。在此配置下，LITIX™ Basic IC 始终处于启用状态。

#### 5.3.2 EN - 直接连接到 $V_S$

EN 引脚可直接连接至  $V_S$  引脚（IC 始终处于启用状态）。与 [第 5.3.1 章](#) 所述的配置相比，此配置的优势在于无需额外的外部元件。

## PWMI 引脚

### 6 PWMI 引脚

PWMI 引脚被设计为双功能引脚。

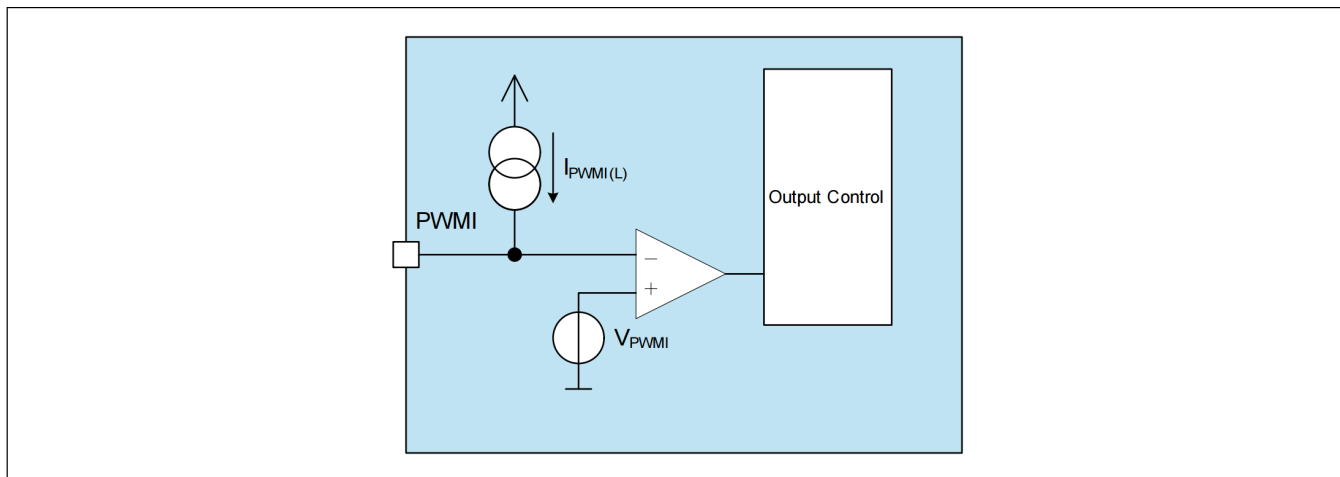


图 7 PWMI引脚框图

该引脚可通过微控制器的推挽级实现PWM调光，具体方法是將PWMI引脚连接到低电位或高电位。

注：根据Pos. 6.3.18的规定，微控制器的推挽级必须能够灌电流，才能激活该器件。

此外，根据图 10，该器件还通过连接外部RC网络，提供了一个内部PWM单元。

#### 6.1 PWM 调光

可在 PWMI 引脚上施加 PWM 信号以进行 LED 亮度调节。调光频率可在非常宽的范围内进行调节（例如 400 Hz）。PWMI 引脚为低电平有效。导通/关断阈值  $V_{PWM(L)}$  和  $V_{PWM(H)}$  在参数 Pos. 6.3.15 和 Pos. 6.3.16 中指定。

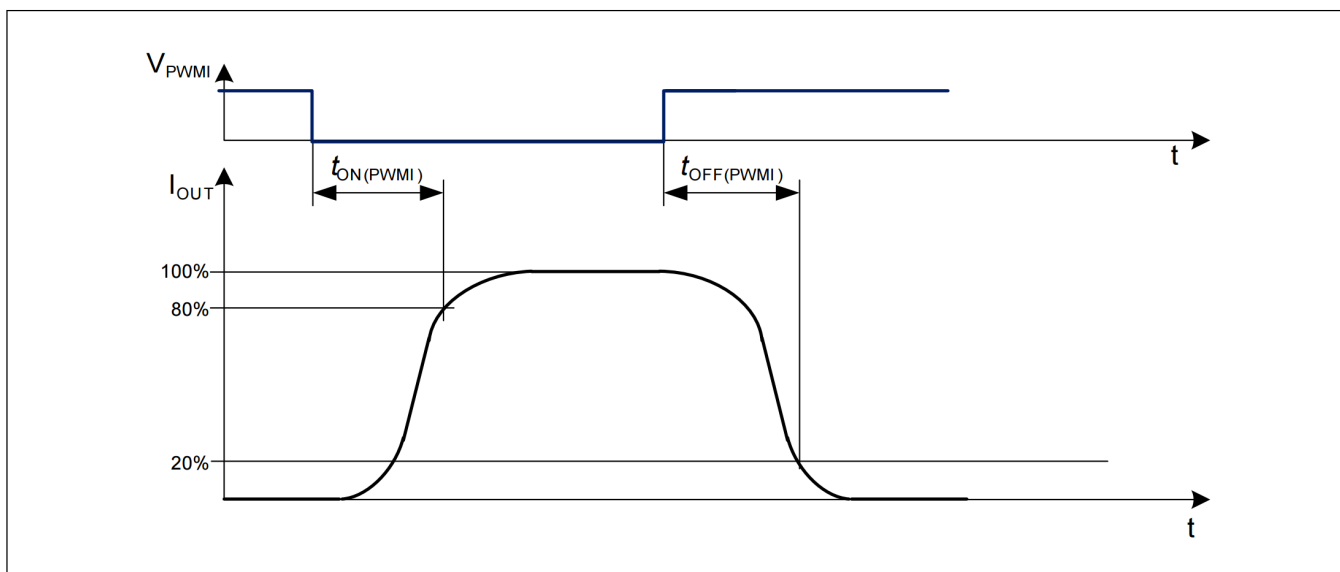


图 8 PWMI引脚使用的导通和关断时间

## PWMI 引脚

### 6.2 内部PWM单元

在 PWMI 引脚上并联一个电阻和一个电容即可启用内部脉冲宽度调制单元。下图显示了根据图10所示的 RC 网络定义的充放电过程以及内部的PWM单元。

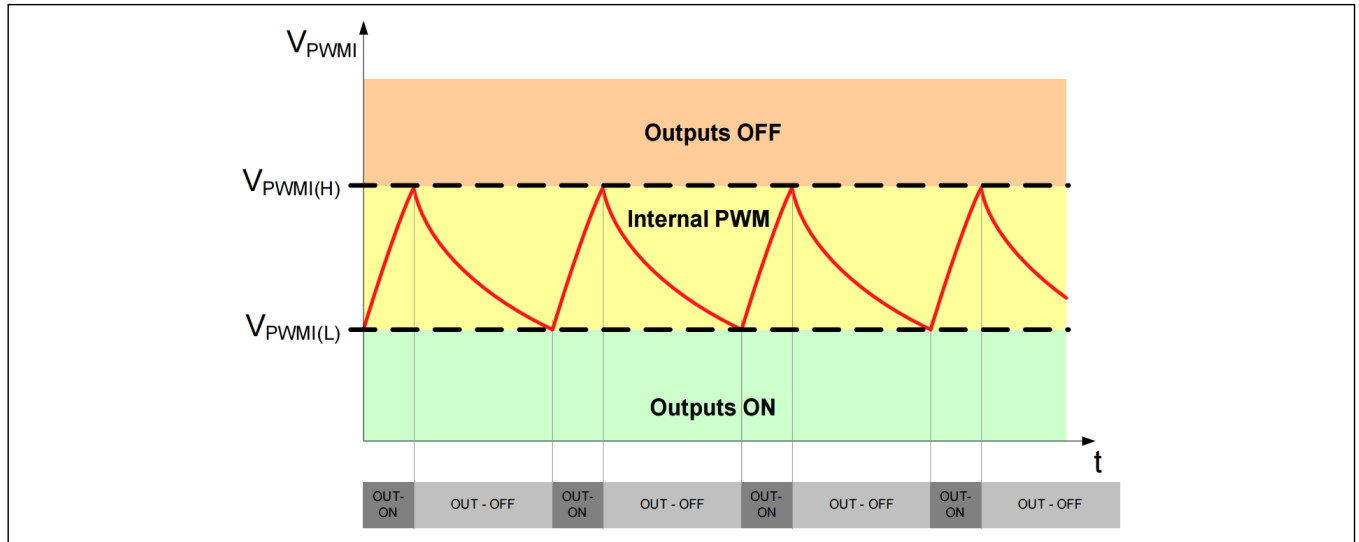


图 9 PWMI工作电压

PWM占空比 (DC) 和PWM信号频率可通过以下公式进行调整。请仅使用  $V_{PWMI(L)}$ 、 $V_{PWMI(H)}$  和  $I_{PWMI(on)}$  的典型值来计算  $t_{PWMI(on)}$  和  $t_{PWMI(off)}$  (如 Pos. 6.3.15 至 Pos. 6.3.18 所述)。

$$t_{PWMI(on)} = -R_{PWMI} \cdot C_{PWMI} \cdot \ln\left(\frac{V_{PWMI(H)} - I_{PWMI(on)} \cdot R_{PWMI}}{V_{PWMI(L)} - I_{PWMI(on)} \cdot R_{PWMI}}\right) \quad (2)$$

$$t_{PWMI(off)} = R_{PWMI} \cdot C_{PWMI} \cdot \ln\left(\frac{V_{PWMI(H)}}{V_{PWMI(L)}}\right) \quad (3)$$

$$f_{PWMI} = \frac{1}{t_{PWMI(on)} + t_{PWMI(off)}} \quad (4)$$

$$DC = t_{PWMI(on)} \cdot f_{PWMI} \quad (5)$$

根据这些公式，可以计算出所需的  $C_{PWMI}$  和  $R_{PWMI}$ ：

$$C_{PWMI} = \frac{-I_{PWMI(on)} \cdot t_{PWMI(off)} \cdot \left[ \left( \frac{V_{PWMI(L)}}{V_{PWMI(H)}} \right)^{t_{PWMI(on)}} - 1 \right]}{\ln\left(\frac{V_{PWMI(L)}}{V_{PWMI(H)}}\right) \cdot \left[ V_{PWMI(L)} \cdot \left( \frac{V_{PWMI(L)}}{V_{PWMI(H)}} \right)^{t_{PWMI(off)}} - V_{PWMI(H)} \right]} \quad (6)$$

$$R_{PWMI} = \frac{t_{PWMI(off)}}{C_{PWMI} \cdot \ln\left(\frac{V_{PWMI(H)}}{V_{PWMI(L)}}\right)} \quad (7)$$

## PWMI 引脚

有关典型的外部电路，请参见图 10。

注：当结温高于  $T_{j(CRT)}$  (Pos. 11.2.16) 时，该器件将提供第 11.1.1 章所述的温度相关的电流降低功能。当输出电流降低时， $I_{IN\_SET}$  也会相应降低，这会导致导通时间  $t_{PWM(on)}$  延长，因为  $C_{PWMI}$  的充电速度变慢。关断时间  $t_{PWM(off)}$  保持不变。

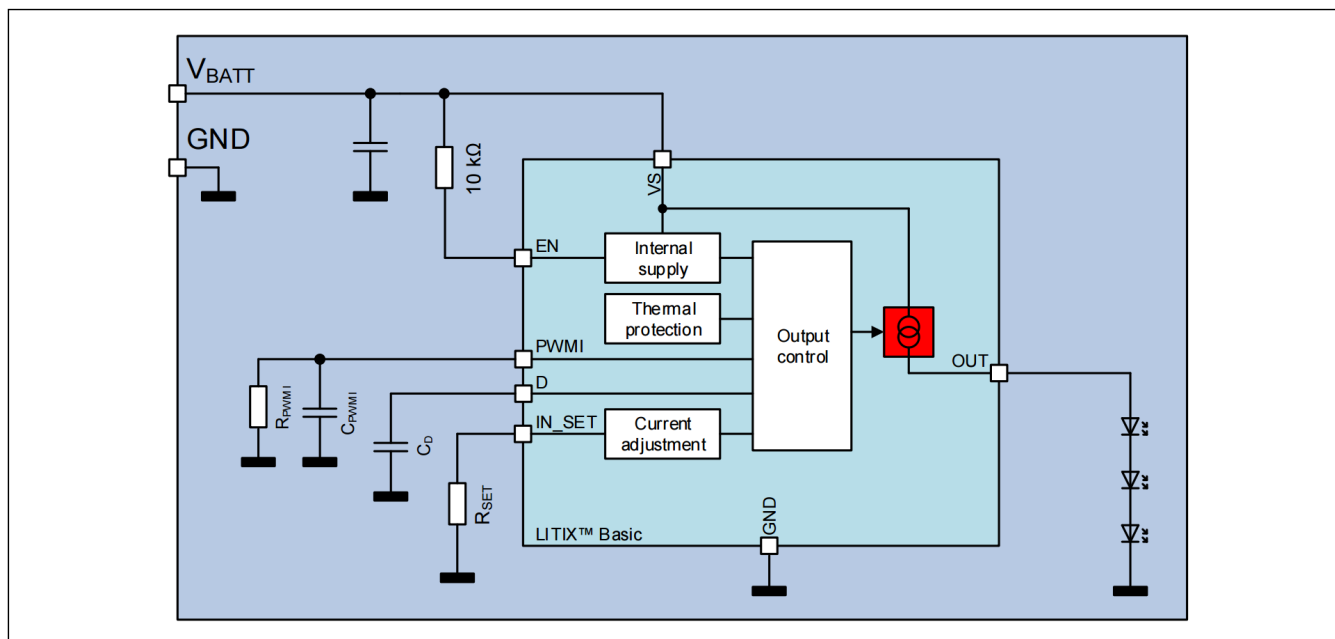


图 10 采用内部PWM单位的典型电路

## PWMI 引脚

### 6.3 电气特性：内部供电 / EN / PWMI 引脚

#### 电气特性：内部供电 / EN / PWMI 引脚

除非另有说明： $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ， $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ， $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ ，所有电压均以地为基准，对于输入引脚（I），正向电流是流入引脚电流；对于 I/O 和输出引脚（O），正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.  | Parameter                                       | Symbol               | Limit Values |      |      | Unit          | Conditions                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------|--------------|------|------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                 |                      | Min.         | Typ. | Max. |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.3.1 | Current consumption, sleep mode                 | $I_{S(sleep)}$       | –            | 0.1  | 2    | $\mu\text{A}$ | <sup>1)</sup> $V_{EN} = 0.5\text{ V}$<br>$T_j < 85^\circ\text{C}$<br>$V_S = 18\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 3.6\text{ V}$                                                                                                                                                                     |
| 6.3.2 | Current consumption, active mode                | $I_{S(on)}$          |              |      |      | mA            | <sup>2)</sup> $V_{PWMI} = 0.5\text{ V}$<br>$I_{IN\_SET} = 0\text{ }\mu\text{A}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_S = 18\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 3.6\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.4  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 0.75 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.5  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.3.3 | Current consumption, device disabled via ST     | $I_{S(dis,ST)}$      |              |      |      | mA            | <sup>2)</sup> $V_S = 18\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_{ST} = 5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin                                                                         |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.4  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 0.65 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.4  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.3.4 | Current consumption, device disabled via IN_SET | $I_{S(dis,IN\_SET)}$ |              |      |      | mA            | <sup>2)</sup> $V_S = 18\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_{IN\_SET} = 5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin                                                                    |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.4  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 0.7  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.4  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.3.5 | Current consumption, device disabled via PWMI   | $I_{S(dis,PWMI)}$    |              |      |      | mA            | <sup>2)</sup> $V_S = 18\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_{PWMI} = 3.4\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin                                                                     |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.6  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 0.75 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|       |                                                 |                      | –            | –    | 1.6  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## PWMI 引脚

### 电气特性：内部供电 / EN / PWMI 引脚（续）

除非另有说明： $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ， $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ， $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ ，所有电压均以地为基准，对于输入引脚（I），正向电流是流入引脚电流；对于 I/O 和输出引脚（O），正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.   | Parameter                                                                                  | Symbol             | Limit Values |      |      | Unit          | Conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|------|------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                            |                    | Min.         | Typ. | Max. |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.3.6  | Current consumption, active mode in fault detection condition with ST-pin unconnected      | $I_{S(fault,STu)}$ | –            | –    | 1.7  | mA            | <sup>2)</sup> $V_S = 18\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$<br>$V_{PWMI} = 0.5\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 18\text{ V}$ or $0\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin                          |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 1.1  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 1.8  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.3.7  | Current consumption, active mode in fault detection condition with ST-pin connected to GND | $I_{S(fault,STG)}$ | –            | –    | 6.0  | mA            | <sup>2)</sup> $V_S = 18\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$<br>$V_{PWMI} = 0.5\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 18\text{ V}$ or $0\text{ V}$<br>$V_{ST} = 0\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 4.9  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 5.9  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.3.8  | Power-on reset delay time <sup>3)</sup>                                                    | $t_{POR}$          | –            | –    | 25   | $\mu\text{s}$ | <sup>1)</sup> $V_S = V_{EN} = 0 \rightarrow 13.5\text{ V}$<br>$V_{OUT(nom)} = 3.6 \pm 0.3\text{ V}$<br>$I_{OUT} = 80\% I_{OUT(nom)}$                                                                                                                                                                                      |
| 6.3.9  | Required supply voltage for output activation                                              | $V_{S(on)}$        | –            | –    | 4    | V             | $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 3\text{ V}$<br>$I_{OUT} = 50\% I_{OUT(nom)}$                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.3.10 | Required supply voltage for current control                                                | $V_{S(CC)}$        | –            | –    | 5.2  | V             | $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 3.6\text{ V}$<br>$I_{OUT} \geq 90\% I_{OUT(nom)}$                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.3.11 | EN turn on threshold                                                                       | $V_{EN(on)}$       | –            | –    | 2.5  | V             | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.3.12 | EN turn off threshold                                                                      | $V_{EN(off)}$      | 0.8          | –    | –    | V             | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.3.13 | EN input current during low supply voltage                                                 | $I_{EN(LS)}$       | –            | –    | 1.8  | mA            | <sup>1)</sup> $V_S = 4.5\text{ V}$<br>$T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.3.14 | EN high input current                                                                      | $I_{EN(H)}$        | –            | –    | 0.1  |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 0.1  | mA            | $T_j < 105^\circ\text{C}$<br>$V_S = 13.5\text{ V}$ , $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_S = 18\text{ V}$ , $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_S = V_{EN} = 18\text{ V}$<br><sup>1)</sup> $V_S = 18\text{ V}$ , $R_{EN} = 10\text{ k}\Omega$ between VS and EN-pin                                                                   |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 1.65 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|        |                                                                                            |                    | –            | –    | 0.45 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## PWMI 引脚

### 电气特性：内部供电 / EN / PWMI 引脚（续）

除非另有说明： $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ， $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ， $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ ，所有电压均以地为基准，对于输入引脚（I），正向电流是流入引脚电流；对于 I/O 和输出引脚（O），正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.   | Parameter                                                                                    | Symbol            | Limit Values          |                     |                       | Unit          | Conditions                                                                                                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                              |                   | Min.                  | Typ.                | Max.                  |               |                                                                                                                                                                        |
| 6.3.15 | PWMI (active low)<br>Switching low threshold<br>(output on)                                  | $V_{PWMI(L)}$     | 1.5                   | 1.85                | 2.3                   | V             | <sup>1)4)</sup> $V_S = 8...18\text{ V}$                                                                                                                                |
| 6.3.16 | PWMI(active low)<br>Switching high<br>threshold (output off)                                 | $V_{PWMI(H)}$     | 2.45                  | 2.85                | 3.2                   | V             | <sup>1)4)5)</sup> $V_S = 8...18\text{ V}$                                                                                                                              |
| 6.3.17 | PWMI<br>Switching threshold<br>difference $V_{PWMI(H)} - V_{PWMI(L)}$                        | $\Delta V_{PWMI}$ | 0.75                  | 1                   | 1.10                  | V             | <sup>1)4)5)</sup> $V_S = 8...18\text{ V}$                                                                                                                              |
| 6.3.18 | PWMI (active low)<br>Low input current with<br>active channels (voltage<br>< $V_{PWMI(L)}$ ) | $I_{PWMI(on)}$    | $I_{IN\_SET}$<br>*3.1 | $I_{IN\_SET}$<br>*4 | $I_{IN\_SET}$<br>*4.9 | $\mu\text{A}$ | <sup>1)</sup> $T_j = 25...115^\circ\text{C}$<br>$I_{IN\_SET} = 100\text{ }\mu\text{A}$<br>$V_{PWMI} = 1.7\text{ V}$ $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_S = 8...18\text{ V}$ |
| 6.3.19 | PWMI(active low)<br>High input current                                                       | $I_{PWMI(off)}$   | -5                    | –                   | 5                     | $\mu\text{A}$ | $V_{PWMI} = 5\text{ V}$<br>$V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_S = 8...18\text{ V}$                                                                                          |

- 1) 未经过生产测试，由设计指定
- 2) 总器件电流消耗为电流  $I_S$  和  $I_{EN(H)}$  之和，请参阅 [Pos. 6.3.14](#)
- 3) 另见 [图 4](#)
- 4) 当施加外部 PWM 信号时，该参数有效
- 5) 如果需要 TTL 电平兼容性，请使用带上拉电阻的  $\mu\text{C}$  开漏输出

## IN\_SET 引脚

### 7 IN\_SET 引脚

IN\_SET 引脚是一个多功能引脚，用于输出电流定义、输入和诊断：

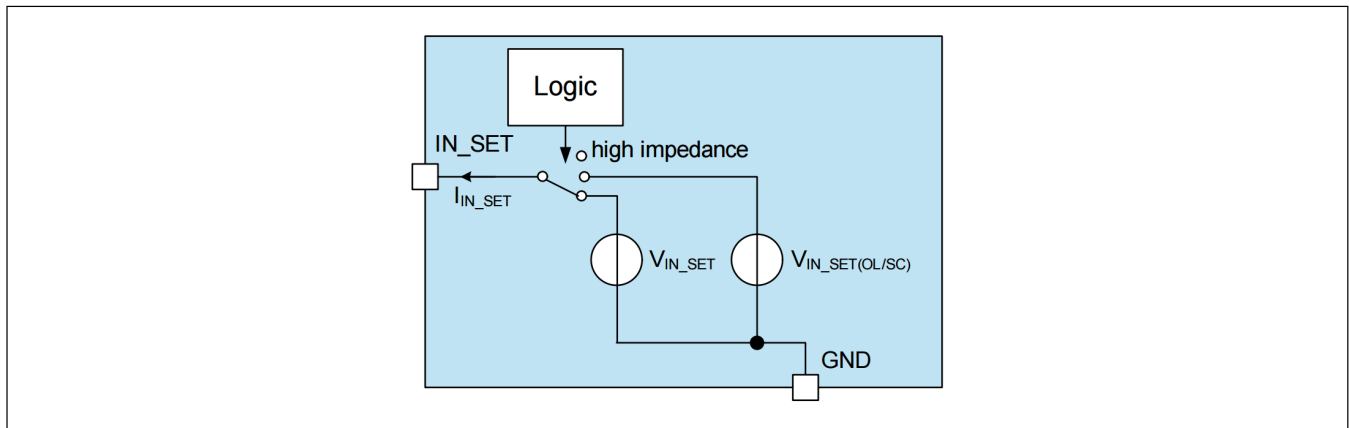


图 11 IN\_SET 引脚框图

#### 7.1 通过 RSET 调节输出电流

可以通过在 IN\_SET 引脚接地处放置一个低功率电阻器（ $R_{SET}$ ）来调整电流。电阻器的尺寸可以使用以下公式完成：

$$R_{SET} = \frac{k}{I_{OUT}} \quad (8)$$

增益系数  $k$ （ $R_{SET} \times$  输出电流）在 **Pos. 11.2.4** 和 **Pos. 11.2.5** 中明确。流经  $R_{SET}$  的电流由电阻器本身以及基准电压  $V_{IN\_SET(ref)}$  定义，该基准电压在器件供电期间作用于 IN\_SET。

#### 7.2 智能输入引脚

IN\_SET 引脚可以通过  $R_{SET}$  连接到  $\mu C$  的开漏输出，或连接到外部 NMOS 晶体管，如 **图12** 所示。该信号可用于关闭 IC 的输出级。要使输出级打开，需要一个最小的 IN\_SET 电流  $I_{IN\_SET(act)}$ 。该功能用于防止由于 IN\_SET 引脚上的漏电流导致 LED 出现微亮，参考 **图15** 了解详情。此外，当状态引脚连接到 GND 时，IN\_SET 引脚提供诊断反馈信息。另一种诊断方式如 **图13** 所示，其通过提供 ST 引脚诊断信息（参考 **第 8 章** 和 **第 10 章**）到微控制器。若发生故障事件且 ST 引脚接地，IN\_SET 电压将升高至  $V_{IN\_SET(OL/SC)}$  **Pos. 10.3.2**。因此，器件在 IN\_SET 引脚上存在两个电压域，如 **图 16** 所示。

IN\_SET 引脚

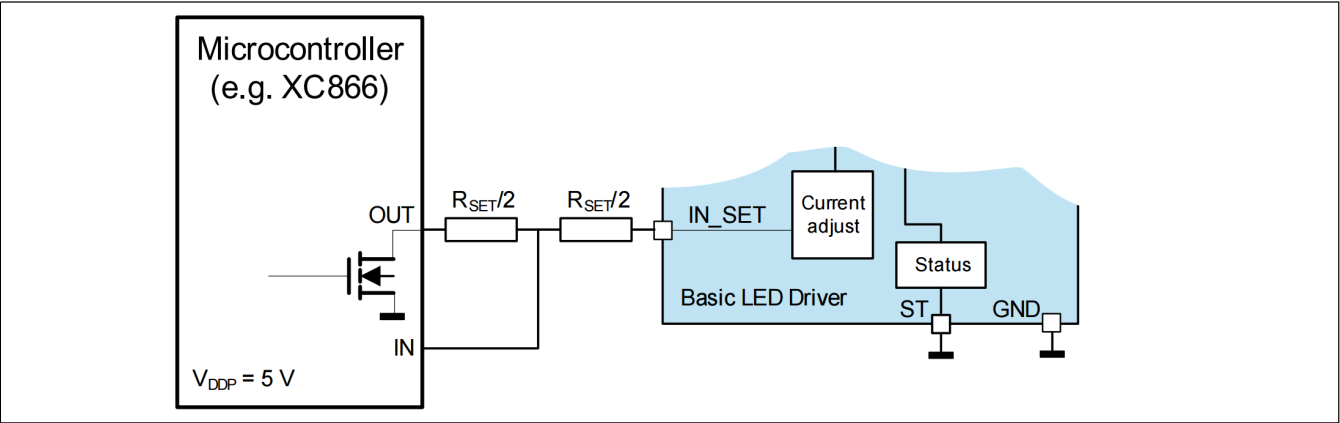


图 12 原理图：IN\_SET 接口与微控制器连接，通过 IN\_SET 引脚进行诊断

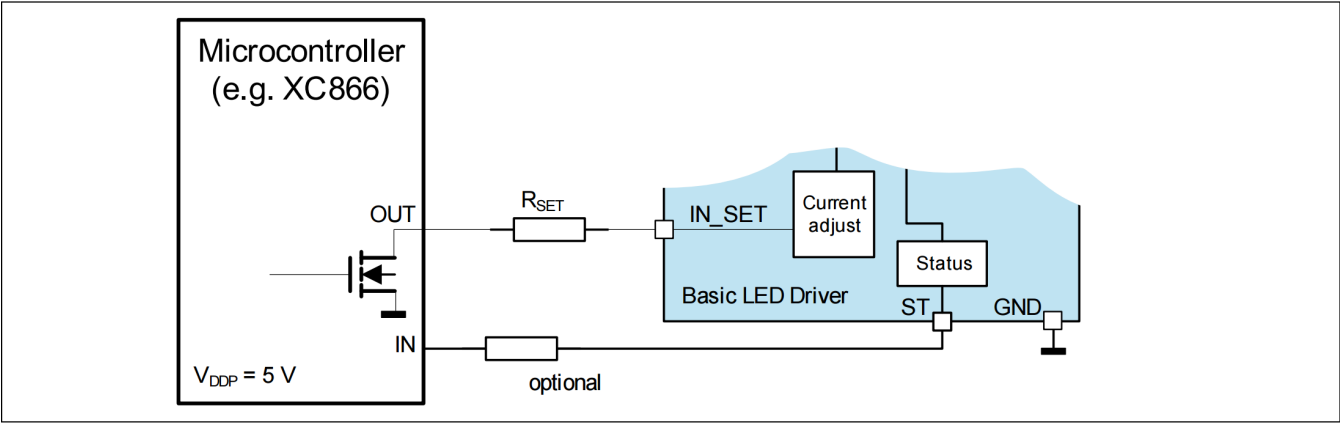


图 13 原理图：IN\_SET 接口至微控制器，通过 ST 引脚进行诊断

切换的时间如图 14 所示：

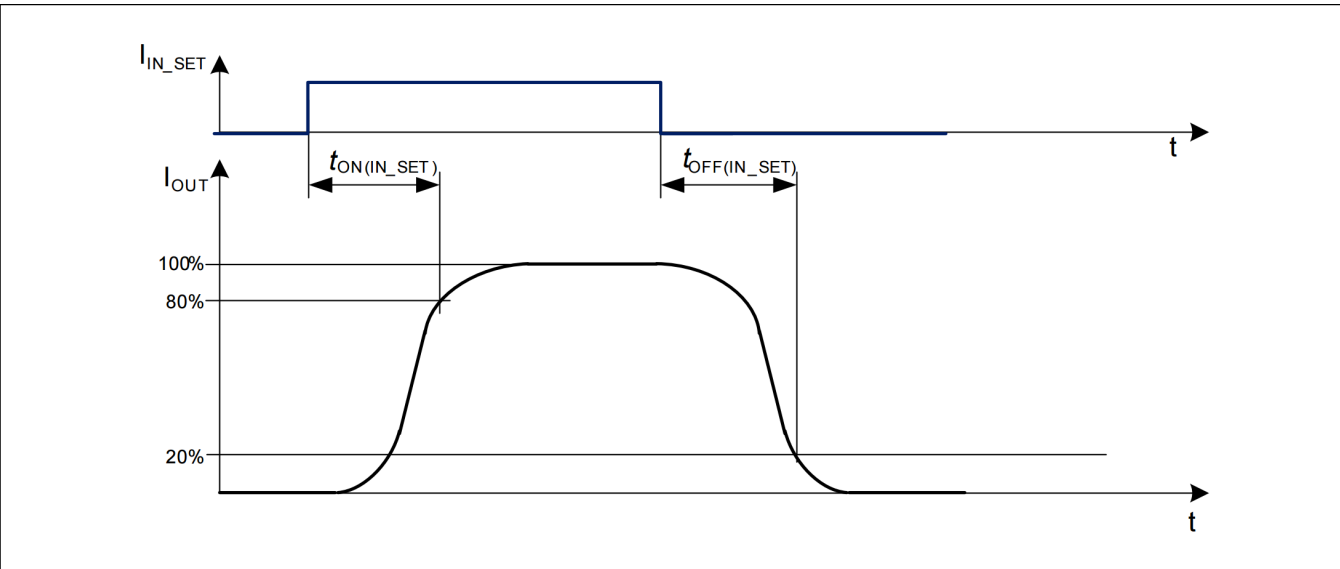


图 14 通过 IN\_SET 切换的时间

## IN\_SET 引脚

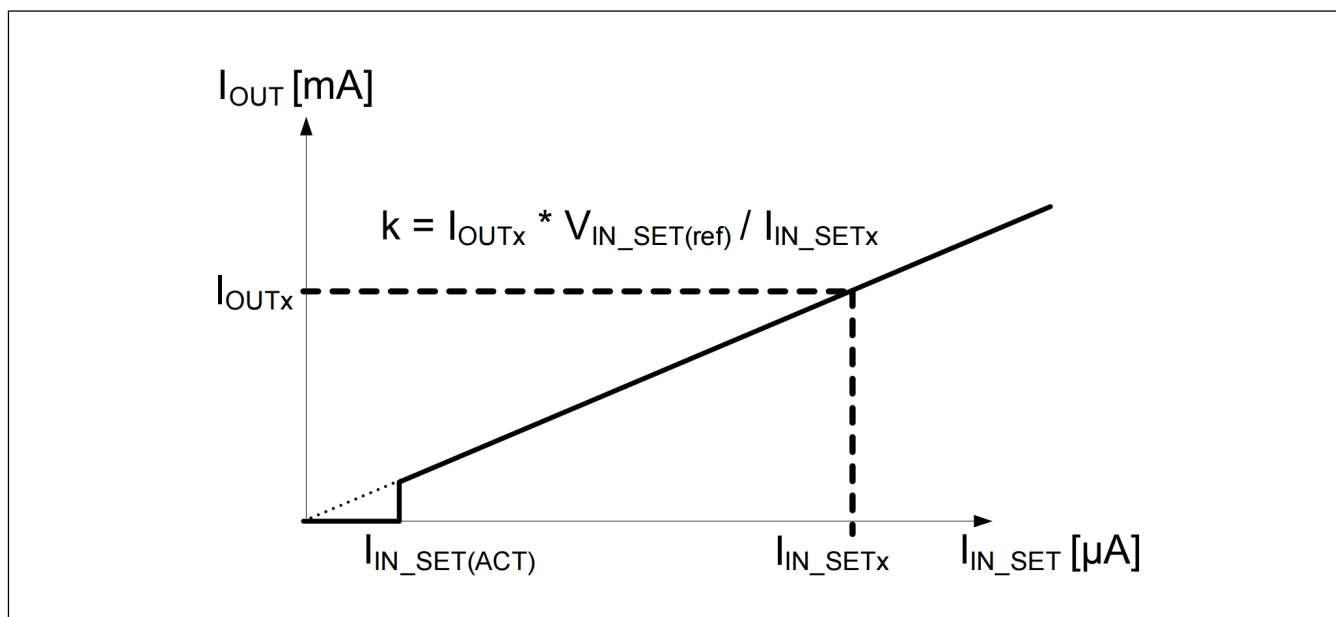


图 15  $I_{OUT}$  与  $I_{IN\_SET}$

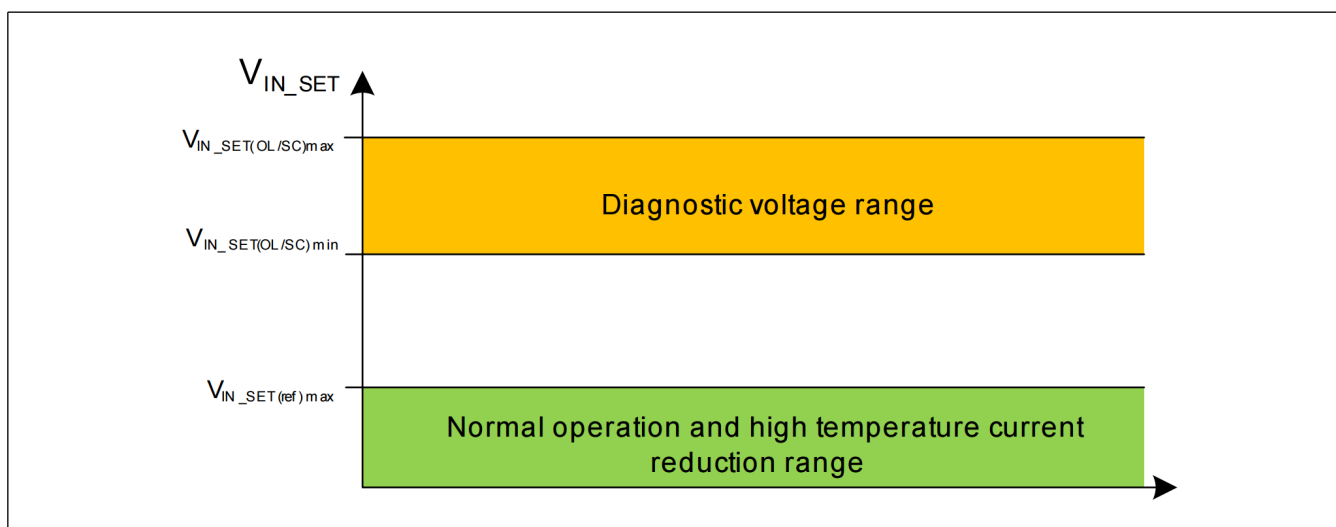


图 16 IN\_SET 引脚的电压区域（如果 ST 引脚连接到地）

## ST 引脚

## 8 ST 引脚

ST 引脚是一个多功能引脚。

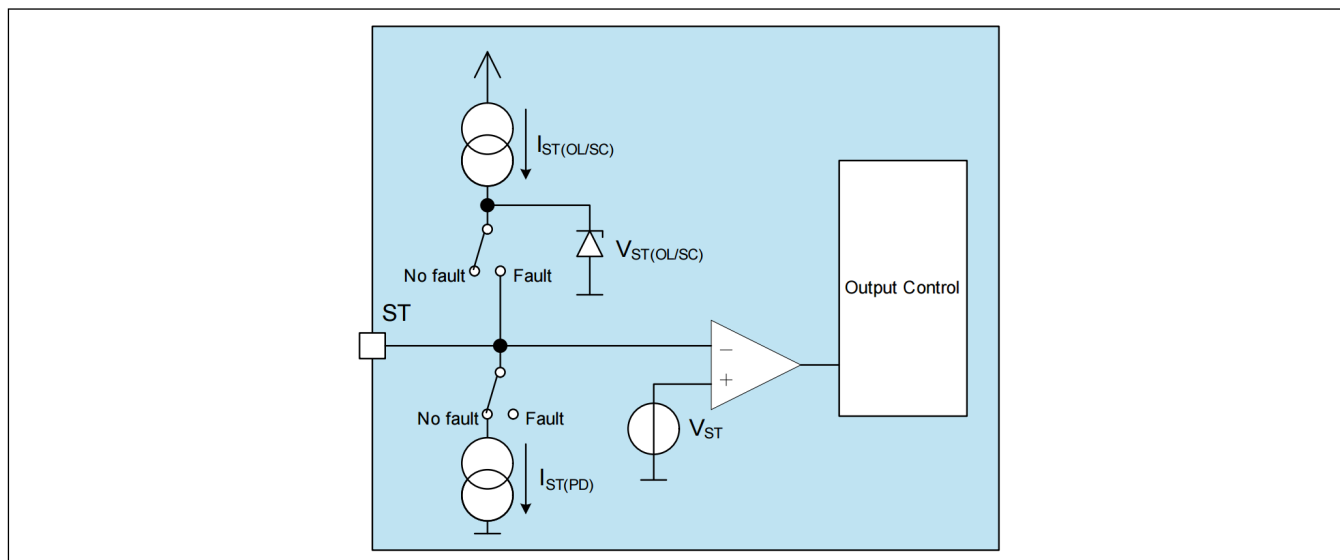


图 17 ST 引脚框图

## 8.1 诊断选择器

如果状态引脚未连接，或通过高欧姆电阻器连接至GND ( $V_{ST}$  低于  $V_{ST(L)}$ )，则ST引脚作为诊断输出引脚。正常工作时（器件处于激活状态），ST引脚通过内部下拉电流  $I_{ST(PD)}$  被拉至GND。当出现负载开路或短路到地，则在滤波时间  $t_b$ （参见公式 (11)）后，ST引脚会切换至  $V_{ST(OL/SC)}$ 。

如果器件通过 VS 和/或 EN 引脚在PWM模式下运行，则 ST 引脚应通过高欧姆电阻（例如 470 kΩ）接地，以确保器件在 VS 和/或 EN 斜率快速上升期间能够正常工作。

如果 ST 引脚短接到接地，则通过 IN\_SET 引脚执行诊断反馈，如第 7.2 章 和第 10 章 所示。

## 8.2 诊断输出

如果状态引脚未连接或通过高欧姆电阻器连接到接地 ( $V_{ST}$  低于  $V_{ST(L)}$ )，则状态引脚充当诊断输出。如果发生故障，ST 引脚会将其电压升高至  $V_{ST(OL/SC)}$ （Pos. 10.3.7）。详细内容参见第 10 章。

## 8.3 禁用输入

如果向 ST 引脚施加高于  $V_{ST(H)}$  (Pos. 10.3.5) 的外部电压，则器件将被关闭。此功能适用于需要使用多个驱动器来实现同一照明功能的应用。可以通过 ST 引脚组合驱动器的故障诊断。如果单个 LED 灯串发生故障，则整个照明功能将被关闭。在这种情况下，例如车身控制模块上的诊断电路可以轻松区分两种情况（正常负载或负载故障），因为在故障情况下几乎没有电流流入 LED 模块——驱动器消耗的电流为  $I_{S(fault,STu)}$  (Pos. 6.3.6) 或  $I_{S(dis,ST)}$  (Pos. 6.3.3)。

一旦某个 LED 串发生故障，该器件的 ST 引脚就会切换到  $V_{ST(OL/SC)}$ 。其他用于相同照明功能的器件可以通过 ST 引脚连接在一起。这将导致所有连接在一起的器件断电。应用示例请参见第 12 章。

## ST 引脚

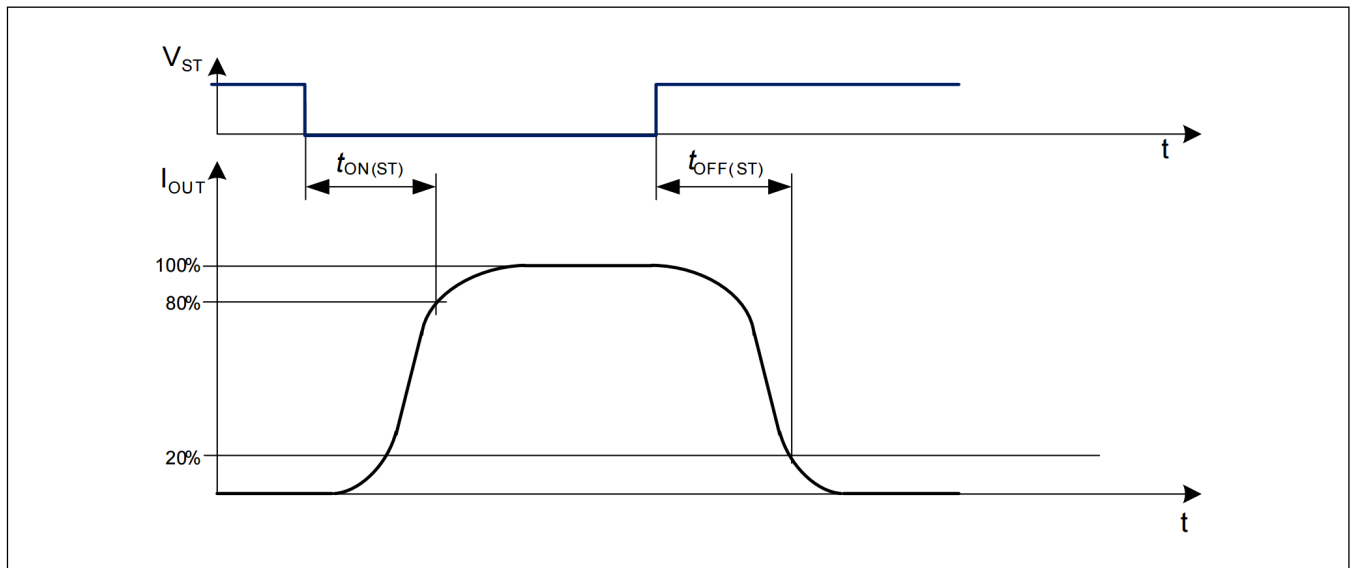


图 18 通过 ST 引脚的开关时间

## D 引脚

### 9 D 引脚

D 引脚被设计为单功能引脚。

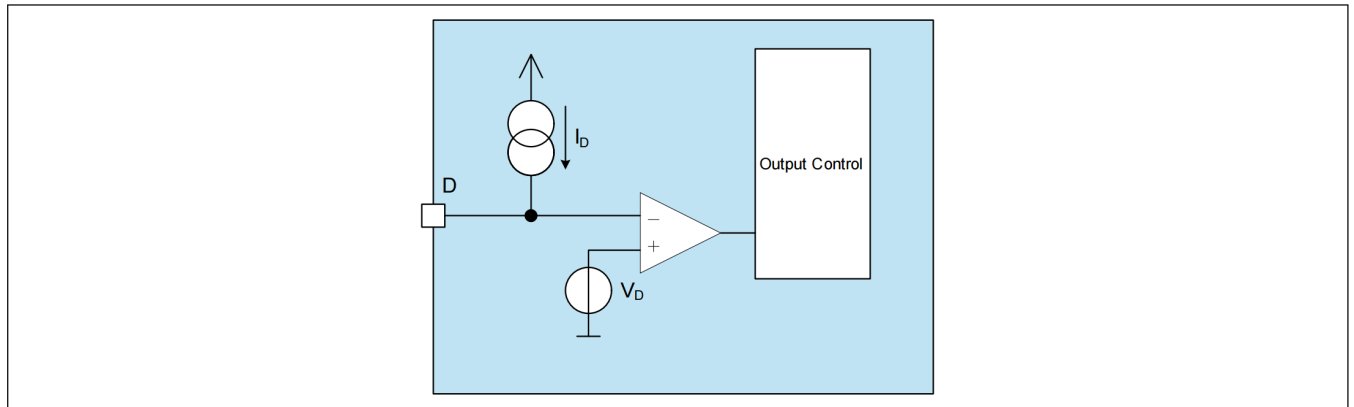


图 19 D 引脚框图

可以通过在 D 引脚上添加一个小信号电容器来延长 D 引脚的开路负载检测滤波时间  $t_{OL}$ ，如图 26 所示。滤波时间  $t_D$  由充电电流  $I_D$ （[Pos. 10.3.10](#)）决定。该时间可根据以下公式进行调节：

$$t_{typ} = \frac{C_D \cdot V_{D(th)}}{I_D} \quad (9)$$

负载诊断

10 负载诊断

10.1 负载开路

TLD1125EL 驱动IC 集成了负载开路诊断功能。如果输出端出现负载开路，输出端将关闭。IN\_SET 引脚上的电位上升至  $V_{IN\_SET(OL/SC)}$ 。该高电压可作为  $\mu C$  的输入信号，如图 13 所示。负载开路状态不会被锁存，一旦负载开路条件不再存在，输出级将再次打开。当输出级上的压降  $V_{PS}$  低于 Pos. 10.3.11 的阈值时，将检测到负载开路条件。输出将在滤波时间  $t_D$  后关闭，该时间由充电电流  $I_D$  Pos. 10.3.10 定义。该时间可通过连接至 D 引脚的电容器根据以下公式进行调节：

$$t_{D, typ} = \frac{C_D \cdot V_{D(th)}}{I_D} \quad (10)$$

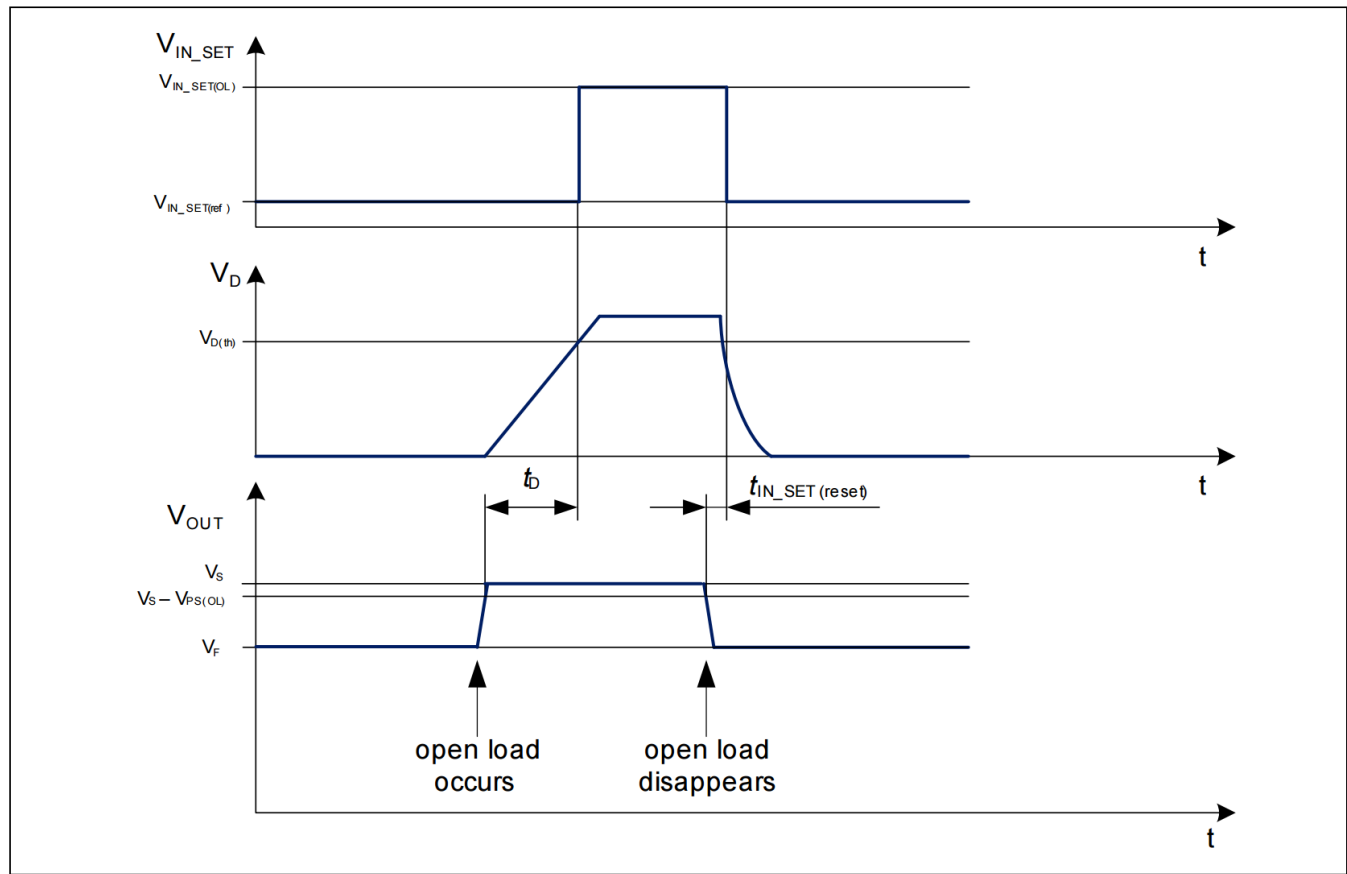


图 20 负载开路条件（ST 引脚接地）期间 IN\_SET 的示意图

负载诊断

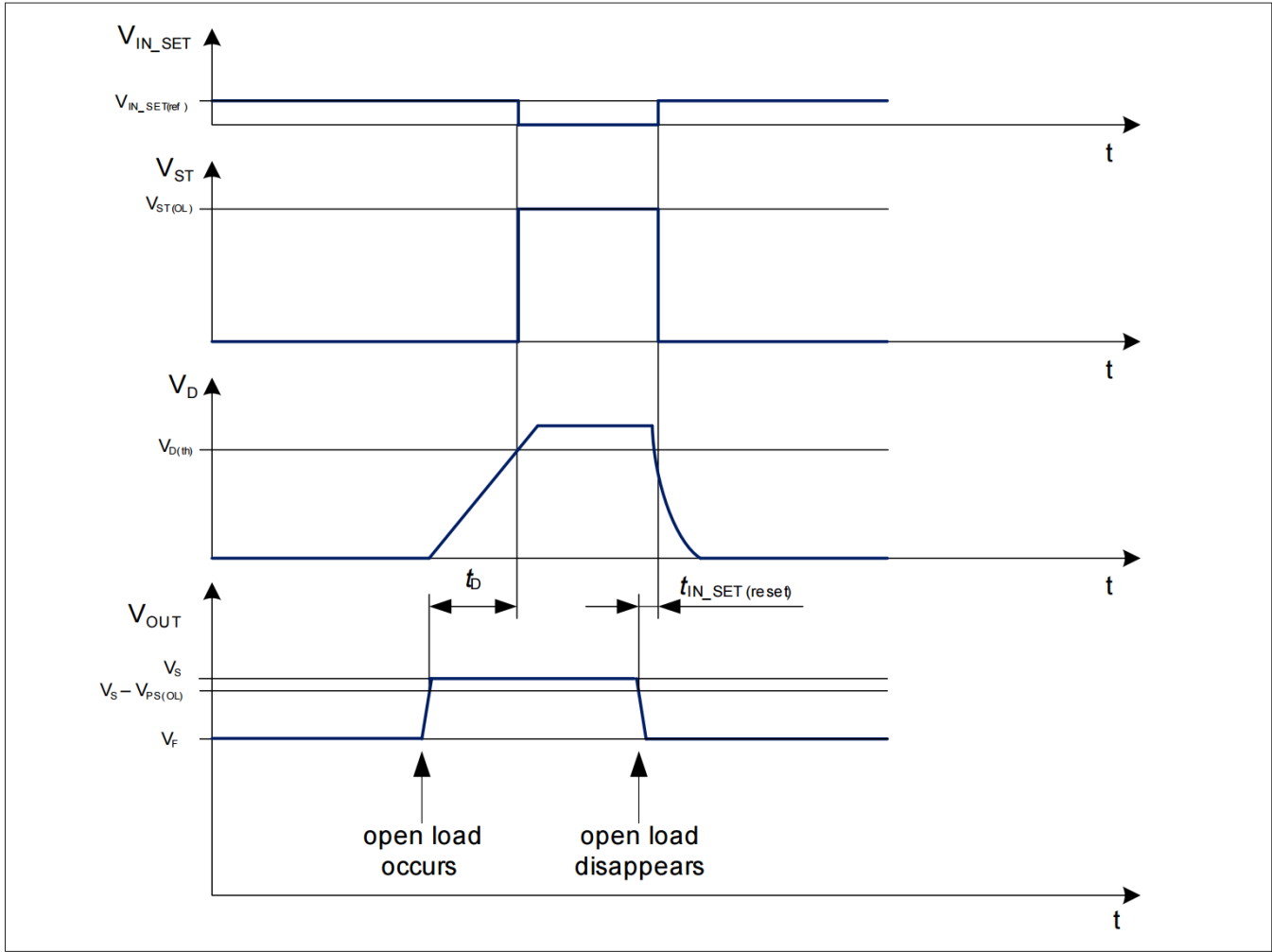


图 21 负载开路条件（ST 未连接）期间 IN\_SET 和 ST 的示意图

为了提供跛行回家功能（在负载开路重新激活而不是完全停用时），可以使用滤波时间  $t_D$ 。如果将频率高于  $1/t_D$  的 PWM 信号应用于  $V_S$  线和 EN 信号，则不会激活 OL 检测功能。D 引脚的执行方式如下图所示：

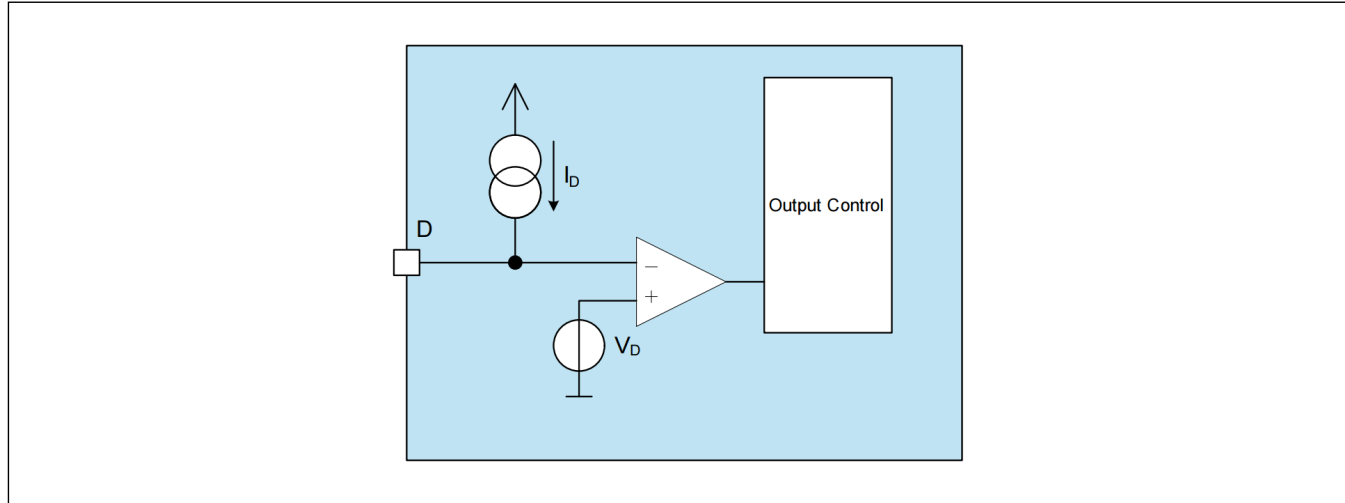


图 22 D 引脚框图

## 负载诊断

### 10.2 对地短路检测

TLD1125EL 集成对地短路的检测功能。如果输出级已导通且输出端电压降至  $V_{OUT(SC)}$  以下，则 ST 引脚接地后，IN\_SET 引脚上的电位将在  $t_{SC}$  后增加至  $V_{IN\_SET(OL/SC)}$ 。如果 ST 开路或通过高欧姆电阻接地，则在  $t_D$  之后，ST 引脚将按照第 8 章所述指示故障。更多详情如图 24 所示。该条件不被锁存。在短路检测之后，为了检测是否恢复到正常状态，通道将驱动一个符合  $I_{OUT(SC)}$  的输出电流。

滤波时间  $t_D$  由充电电流  $I_D$  Pos. 10.3.10 定义。该时间可通过连接至 D 引脚的电容器根据以下公式进行调节：

$$t_{D, typ} = \frac{C_D \cdot V_{D(th)}}{I_D} \quad (11)$$

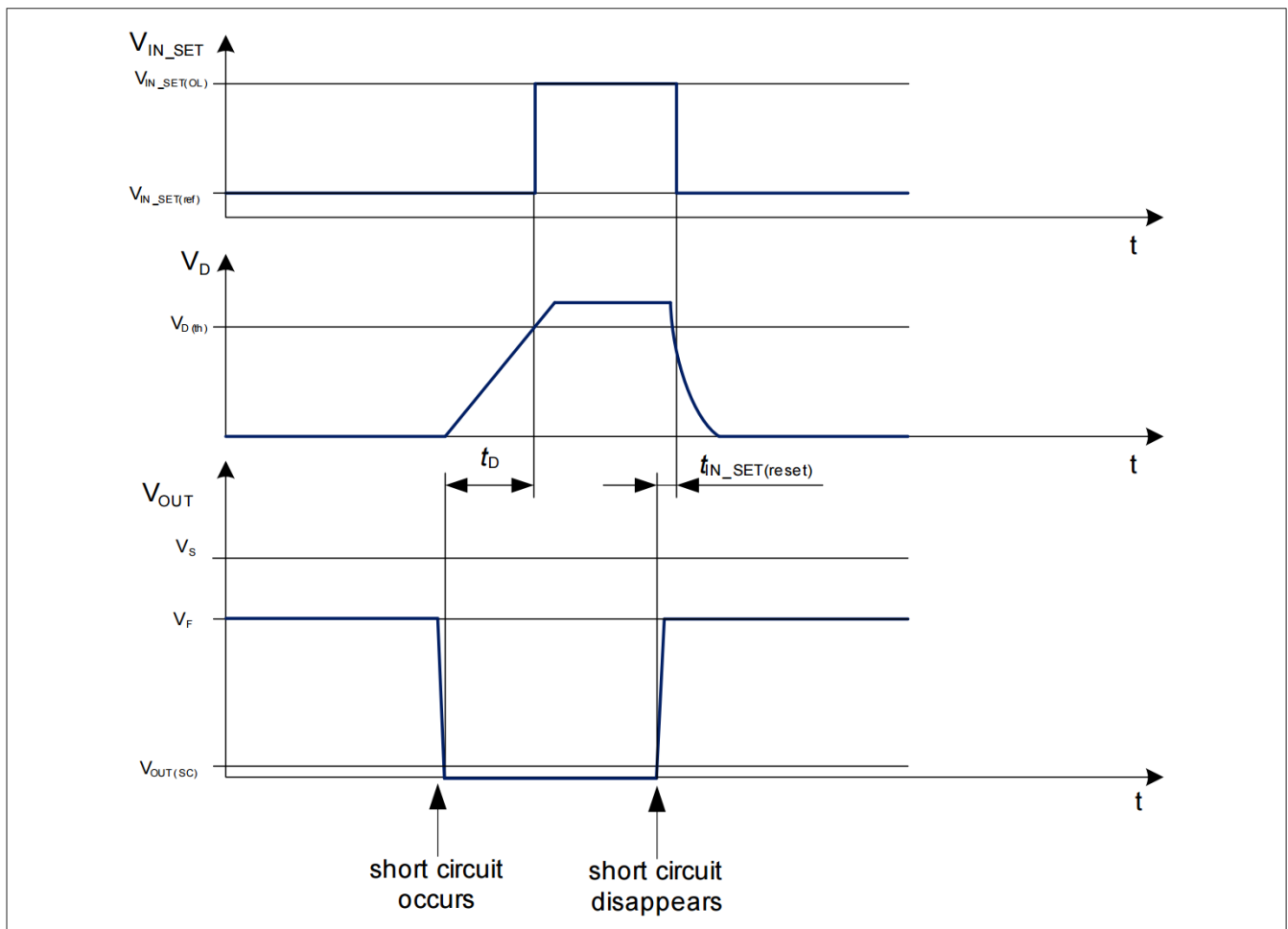


图 23 对地短路条件（ST 接地）期间 IN\_SET 的示意图

负载诊断

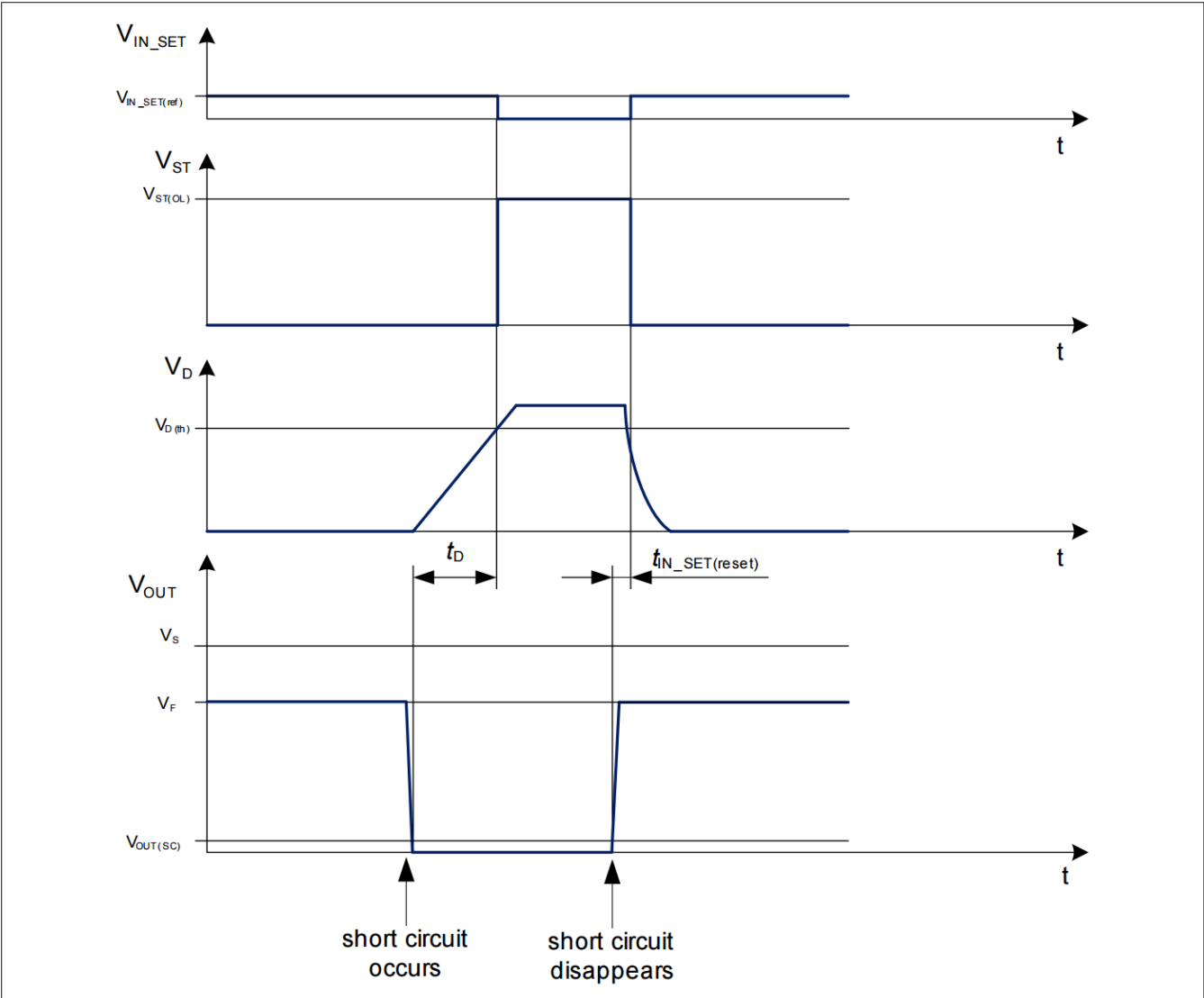


图 24 对地短路条件（ST 未连接）期间 IN\_SET 和 ST 的示意图

10.3 电气特性：IN\_SET 引脚和负载诊断

电气特性：IN\_SET 引脚和负载诊断

除非另有说明:  $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ,  $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ,  $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ , 所有电压均以地为基准, 对于输入引脚 (I), 正向电流是流入引脚电流; 对于 I/O 和输出引脚 (O), 正向电流是流出引脚电流 (除非另有说明)

| Pos.   | Parameter                              | Symbol               | Limit Values |      |      | Unit | Conditions                                                                                                                   |
|--------|----------------------------------------|----------------------|--------------|------|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                        |                      | Min.         | Typ. | Max. |      |                                                                                                                              |
| 10.3.1 | IN_SET reference voltage               | $V_{IN\_SET(ref)}$   | 1.19         | 1.23 | 1.27 | V    | <sup>1)</sup> $V_{OUT} = 3.6\text{ V}$<br>$T_j = 25...115^\circ\text{C}$                                                     |
| 10.3.2 | IN_SET open load/short circuit voltage | $V_{IN\_SET(OL/SC)}$ | 4            | –    | 5.5  | V    | <sup>1)</sup> $V_S > 8\text{ V}$<br>$T_j = 25...150^\circ\text{C}$<br>$V_S = V_{OUT(OL)}$ or<br>$V_{OUTx} = 0\text{ V (SC)}$ |

## 负载诊断

### 电气特性：IN\_SET 引脚和负载诊断（续）

除非另有说明:  $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ,  $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ,  $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ , 所有电压均以地为基准, 对于输入引脚 (I), 正向电流是流入引脚电流; 对于 I/O 和输出引脚 (O), 正向电流是流出引脚电流 (除非另有说明)

| Pos.    | Parameter                                                                                                   | Symbol               | Limit Values |      |      | Unit          | Conditions                                                                                                                                                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|------|------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                             |                      | Min.         | Typ. | Max. |               |                                                                                                                                                              |
| 10.3.3  | IN_SET open load/short circuit current                                                                      | $I_{IN\_SET(OL/SC)}$ | 1.5          | –    | 7.4  | mA            | <sup>1)</sup> $V_S > 8\text{ V}$<br>$T_j = 25...150^\circ\text{C}$<br>$V_{IN\_SET} = 4\text{ V}$<br>$V_S = V_{OUT(OL)}$ or<br>$V_{OUT} = 0\text{ V (SC)}$    |
| 10.3.4  | ST device turn on threshold (active low) in case of voltage applied from external (ST-pin acting as input)  | $V_{ST(L)}$          | 0.8          | –    | –    | V             | –                                                                                                                                                            |
| 10.3.5  | ST device turn off threshold (active low) in case of voltage applied from external (ST-pin acting as input) | $V_{ST(H)}$          | –            | –    | 2.5  | V             | –                                                                                                                                                            |
| 10.3.6  | ST pull down current                                                                                        | $I_{ST(PD)}$         | –            | –    | 15   | $\mu\text{A}$ | $V_{EN} = 5.5\text{ V}$<br>$V_{ST} = 0.8\text{ V}$                                                                                                           |
| 10.3.7  | ST open load/short circuit voltage (ST-pin acting as diagnosis output)                                      | $V_{ST(OL/SC)}$      | 4            | –    | 5.5  | V             | <sup>1)</sup> $V_S > 8\text{ V}$<br>$T_j = 25...150^\circ\text{C}$<br>$R_{ST} = 470\text{ k}\Omega$<br>$V_S = V_{OUT(OL)}$ or<br>$V_{OUT} = 0\text{ V (SC)}$ |
| 10.3.8  | ST open load/short circuit current (ST-pin acting as diagnosis output)                                      | $I_{ST(OL/SC)}$      | 100          | –    | 220  | $\mu\text{A}$ | <sup>1)</sup> $V_S > 8\text{ V}$<br>$T_j = 25...150^\circ\text{C}$<br>$V_{ST} = 2.5\text{ V}$<br>$V_S = V_{OUT(OL)}$ or<br>$V_{OUT} = 0\text{ V (SC)}$       |
| 10.3.9  | D high threshold                                                                                            | $V_{D(th)}$          | 2.45         | 2.85 | 3.2  | V             | $V_S > 8\text{ V}$                                                                                                                                           |
| 10.3.10 | D output current                                                                                            | $I_D$                | 1            | 2    | 3    | $\mu\text{A}$ | $V_S > 8\text{ V}$<br>$V_D = 2\text{ V}$                                                                                                                     |
| 10.3.11 | OL detection voltage<br>$V_{PS(OL)} = V_S - V_{OUT}$                                                        | $V_{PS(OL)}$         | 0.2          | –    | 0.4  | V             | $V_S > 8\text{ V}$                                                                                                                                           |
| 10.3.12 | Short circuit to GND detection threshold                                                                    | $V_{OUT(SC)}$        | 0.8          | –    | 1.4  | V             | $V_S > 8\text{ V}$                                                                                                                                           |
| 10.3.13 | IN_SET diagnosis reset time                                                                                 | $t_{IN\_SET(reset)}$ | –            | 5    | 20   | $\mu\text{s}$ | <sup>1)</sup> $V_S > 8\text{ V}$                                                                                                                             |
| 10.3.14 | SC detection current in case of unconnected ST-pin                                                          | $I_{OUT(SC,STu)}$    | 100          | 200  | 300  | $\mu\text{A}$ | $V_S > 8\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 0\text{ V}$                                                                                                                 |

## 负载诊断

### 电气特性：IN\_SET 引脚和负载诊断（续）

除非另有说明:  $V_S = 5.5\text{ V}$  至  $40\text{ V}$ ,  $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ,  $R_{SET} = 12\text{ k}\Omega$ , 所有电压均以地为基准, 对于输入引脚 (I), 正向电流是流入引脚电流; 对于 I/O 和输出引脚 (O), 正向电流是流出引脚电流 (除非另有说明)

| Pos.    | Parameter                                                 | Symbol             | Limit Values |      |      | Unit          | Conditions                                                            |
|---------|-----------------------------------------------------------|--------------------|--------------|------|------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
|         |                                                           |                    | Min.         | Typ. | Max. |               |                                                                       |
| 10.3.15 | SC detection current in case of ST-pin shorted to GND     | $I_{OUT(SC,STG)}$  | 0.1          | 2    | 4.75 | mA            | $V_S > 8\text{ V}$<br>$V_{OUT} = 0\text{ V}$<br>$V_{ST} = 0\text{ V}$ |
| 10.3.16 | IN_SET activation current without turn on of output stage | $I_{IN\_SET(act)}$ | 2            | –    | 15   | $\mu\text{A}$ | See <a href="#">Figure 15</a>                                         |

1) 无需经过生产测试, 由设计指定

## 功率级

## 11 功率级

输出级实现电流为 360 mA 的高边电流源。在关闭状态下，输出级的漏电流被最小化，以防止 LED 发出微弱的光。

每个通道的最大电流受到功率耗散和所使用的 PCB 冷却区域的限制（这导致了应用  $R_{thJA}$ ）。

对于工作电流控制环路，必须考虑符合以下参数的电源和输出电压：

- 电流控制所需供电电压  $V_{S(CC)}$ ，[Pos. 6.3.10](#)
- 电流控制时输出级压降  $V_{PS(CC)}$ ，[Pos. 11.2.6](#)
- 电流控制所需输出电压  $V_{OUT(CC)}$ ，[Pos. 11.2.7](#)

### 11.1 保护措施

该器件提供嵌入式保护功能，旨在防止 IC 在本数据手册所述故障条件下遭到破坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续或重复的操作而设计的。

#### 11.1.1 过载行为

LITIX™ Basic IC 中集成了过载检测电路。它是通过监控输出级的温度来实现的。

一旦结温超过电流降低温度阈值  $T_{j(CRT)}$ ，器件就会通过降低 IN\_SET 基准电压  $V_{IN\_SET(ref)}$  来降低输出电流。这一特点避免了 LED 在静态输出过载条件下的闪烁。此外，它还可以防止 LED 过热，这些 LED 热安装在器件附近。如果器件温度仍然升高，输出电流会减小到接近 0 A。一旦器件冷却，输出电流就会再次上升。

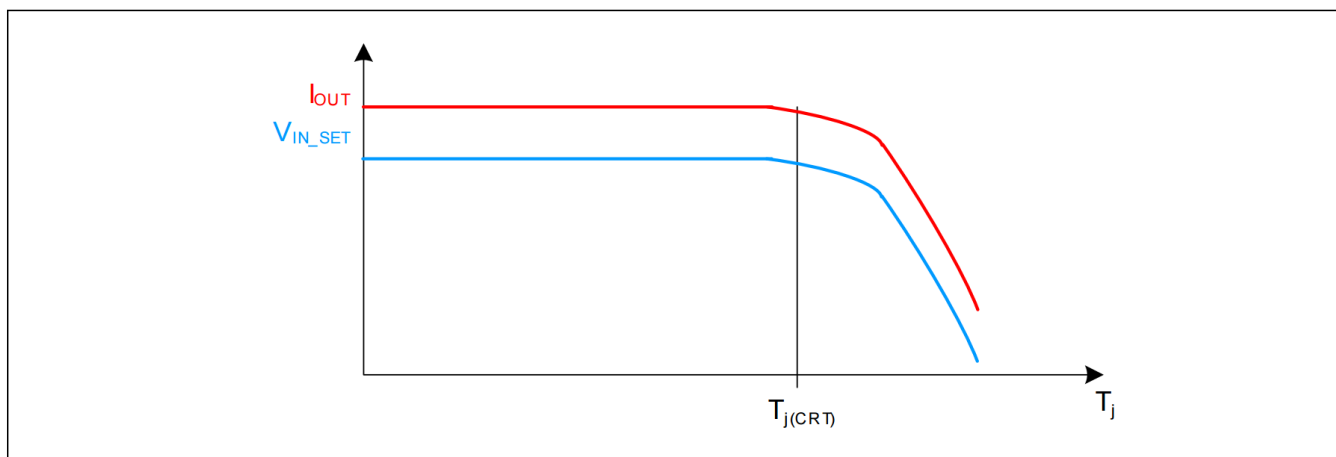


图 25 高温下输出电流降低

注：这种高温输出电流的减少是通过降低 IN\_SET 基准电压 ([Pos. 10.3.1](#)) 来实现的。如果器件施加非常高的功率损耗并且结温非常高，输出电流可能会下降到  $I_{OUT} = 0$  mA，稍稍冷却后电流会再次增加。

#### 11.1.2 电池防反接保护

TLD1125EL 具有集成的电池防反接保护功能。这一功能可以保护驱动 IC 本身，也可以保护连接的 LED。

输出反向电流受电池防反接保护限制为  $I_{OUTX(rev)}$ 。

## 功率级

注： 由于电池防反接保护，光模块的反向保护二极管可能不再需要。对于ISO 脉冲要求较高且只有电容器等少量保护元器件的情况，反向保护二极管可能是一个合理的选择。外部保护电路需要在应用中进行验证。

## 11.2 功率级电气特性

### 功率级电气特性

除非另有说明：  $V_S = 5.5 \text{ V}$  至  $18 \text{ V}$ ，  $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ，  $V_{OUT} = 3.6 \text{ V}$ ，所有电压均以接地为基准，对于输入引脚 (I)，正向电流是流入引脚电流；对于 I/O 和输出引脚 (O)，正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.   | Parameter                                                                            | Symbol               | Limit Values |              |              | Unit          | Conditions                                                                                                                                                                     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                      |                      | Min.         | Typ.         | Max.         |               |                                                                                                                                                                                |
| 11.2.1 | Output leakage current                                                               | $I_{OUT(leak)}$      | –            | –            | 21<br>9      | $\mu\text{A}$ | $V_{EN} = 5.5 \text{ V}$<br>$I_{IN\_SET} = 0 \mu\text{A}$<br>$V_{OUT} = 2.5 \text{ V}$<br>$T_j = 150^\circ\text{C}$<br><sup>1)</sup> $T_j = 85^\circ\text{C}$                  |
| 11.2.2 | Output leakage current in boost over battery setup                                   | $-I_{OUT(leak,B2B)}$ | –            | –            | 150          | $\mu\text{A}$ | <sup>1)</sup> $V_{EN} = 5.5 \text{ V}$<br>$I_{IN\_SET} = 0 \mu\text{A}$<br>$V_{OUT} = V_S = 40 \text{ V}$                                                                      |
| 11.2.3 | Reverse output current                                                               | $-I_{OUT(rev)}$      | –            | –            | 3            | $\mu\text{A}$ | <sup>1)</sup> $V_S = -16 \text{ V}$<br>Output load: LED with break down voltage $< -0.6 \text{ V}$                                                                             |
| 11.2.4 | Output current accuracy limited temperature range                                    | $k_{LT}$             | 2092<br>1935 | 2250<br>2250 | 2408<br>2565 |               | <sup>1)</sup> $T_j = 25...115^\circ\text{C}$<br>$V_S = 8...18 \text{ V}$<br>$V_{PS} = 2 \text{ V}$<br>$R_{SET} = 6...12 \text{ k}\Omega$<br>$R_{SET} = 30 \text{ k}\Omega$     |
| 11.2.5 | Output current accuracy over temperature                                             | $k_{ALL}$            | 2092<br>1935 | 2250<br>2250 | 2408<br>2565 |               | <sup>1)</sup> $T_j = -40...115^\circ\text{C}$<br>$V_S = 8...18 \text{ V}$<br>$V_{PS} = 2 \text{ V}$<br>$R_{SET} = 6...12 \text{ k}\Omega$<br>$R_{SET} = 30 \text{ k}\Omega$    |
| 11.2.6 | Voltage drop over power stage during current control<br>$V_{PS(CC)} = V_S - V_{OUT}$ | $V_{PS(CC)}$         | 0.75         | –            | –            | V             | <sup>1)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{SET} = 12 \text{ k}\Omega$<br>$I_{OUT} \geq 90\% \text{ of } (k_{LT(typ)}/R_{SET})$                                                |
| 11.2.7 | Required output voltage for current control                                          | $V_{OUT(CC)}$        | 2.3          | –            | –            | V             | <sup>1)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{SET} = 12 \text{ k}\Omega$<br>$I_{OUT} \geq 90\% \text{ of } (k_{LT(typ)}/R_{SET})$                                                |
| 11.2.8 | Maximum output current                                                               | $I_{OUT(max)}$       | 360          | –            | –            | mA            | $R_{SET} = 4.7 \text{ k}\Omega$<br>The maximum output current is limited by the thermal conditions.<br>Please refer to <a href="#">Pos. 4.3.1</a> - <a href="#">Pos. 4.3.3</a> |

## 功率级

### 功率级电气特性 (续)

除非另有说明： $V_S = 5.5 \text{ V}$  至  $18 \text{ V}$ ， $T_j = -40^\circ\text{C}$  至  $+150^\circ\text{C}$ ， $V_{\text{OUT}} = 3.6 \text{ V}$ ，所有电压均以接地为基准，对于输入引脚

(I)，正向电流是流入引脚电流；对于 I/O 和输出引脚 (O)，正向电流是流出引脚电流（除非另有说明）

| Pos.    | Parameter                                                   | Symbol                    | Limit Values                                 |      |      | Unit             | Conditions                                                                                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|------|------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                                             |                           | Min.                                         | Typ. | Max. |                  |                                                                                                                                                                                                       |
| 11.2.9  | PWMI turn on time                                           | $t_{\text{ON(PWMI)}}$     | –                                            | –    | 15   | $\mu\text{s}$    | <sup>2)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>PWMI $\rightarrow$ L<br>$I_{\text{OUT}} = 80\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                             |
| 11.2.10 | PWMI turn off time                                          | $t_{\text{OFF(PWMI)}}$    | –                                            | –    | 10   | $\mu\text{s}$    | <sup>2)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>PWMI $\rightarrow$ H<br>$I_{\text{OUT}} = 20\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                             |
| 11.2.11 | ST turn on time                                             | $t_{\text{ON(ST)}}$       | –                                            | –    | 15   | $\mu\text{s}$    | <sup>3)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>ST $\rightarrow$ L<br>$I_{\text{OUT}} = 80\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                               |
| 11.2.12 | ST turn off time                                            | $t_{\text{OFF(ST)}}$      | –                                            | –    | 10   | $\mu\text{s}$    | <sup>3)</sup> $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>ST $\rightarrow$ H<br>$I_{\text{OUT}} = 20\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                               |
| 11.2.13 | IN_SET turn on time                                         | $t_{\text{ON(IN\_SET)}}$  | –                                            | –    | 15   | $\mu\text{s}$    | $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$I_{\text{IN\_SET}} = 0 \rightarrow 100 \mu\text{A}$<br>$I_{\text{OUT}} = 80\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                                                    |
| 11.2.14 | IN_SET turn off time                                        | $t_{\text{OFF(IN\_SET)}}$ | –                                            | –    | 10   | $\mu\text{s}$    | $V_S = 13.5 \text{ V}$<br>$I_{\text{IN\_SET}} = 100 \rightarrow 0 \mu\text{A}$<br>$I_{\text{OUT}} = 20\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                                                    |
| 11.2.15 | VS turn on time                                             | $t_{\text{ON(VS)}}$       | –                                            | –    | 20   | $\mu\text{s}$    | <sup>1) 4)</sup> $V_{\text{EN}} = 5.5 \text{ V}$<br>$R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>$V_S = 0 \rightarrow 13.5 \text{ V}$<br>$I_{\text{OUT}} = 80\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$ |
| 11.2.16 | Current reduction temperature threshold                     | $T_{j(\text{CRT})}$       | –                                            | 140  | –    | $^\circ\text{C}$ | <sup>1)</sup> $I_{\text{OUT}} = 95\%$ of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$                                                                                                                        |
| 11.2.17 | Output current during current reduction at high temperature | $I_{\text{OUT(CRT)}}$     | 85% of $(k_{\text{LT(typ)}}/R_{\text{SET}})$ | –    | –    | A                | <sup>1)</sup> $R_{\text{SET}} = 12 \text{ k}\Omega$<br>$T_j = 150^\circ\text{C}$                                                                                                                      |

1) 未经过生产测试，由设计指定

2) 另见图 8

3) 另见图 18

4) 另见图 6

应用信息

12 应用信息

注：以下信息仅作为执行器件的提示，不应被视为对器件某种功能、条件或质量的描述或担保。

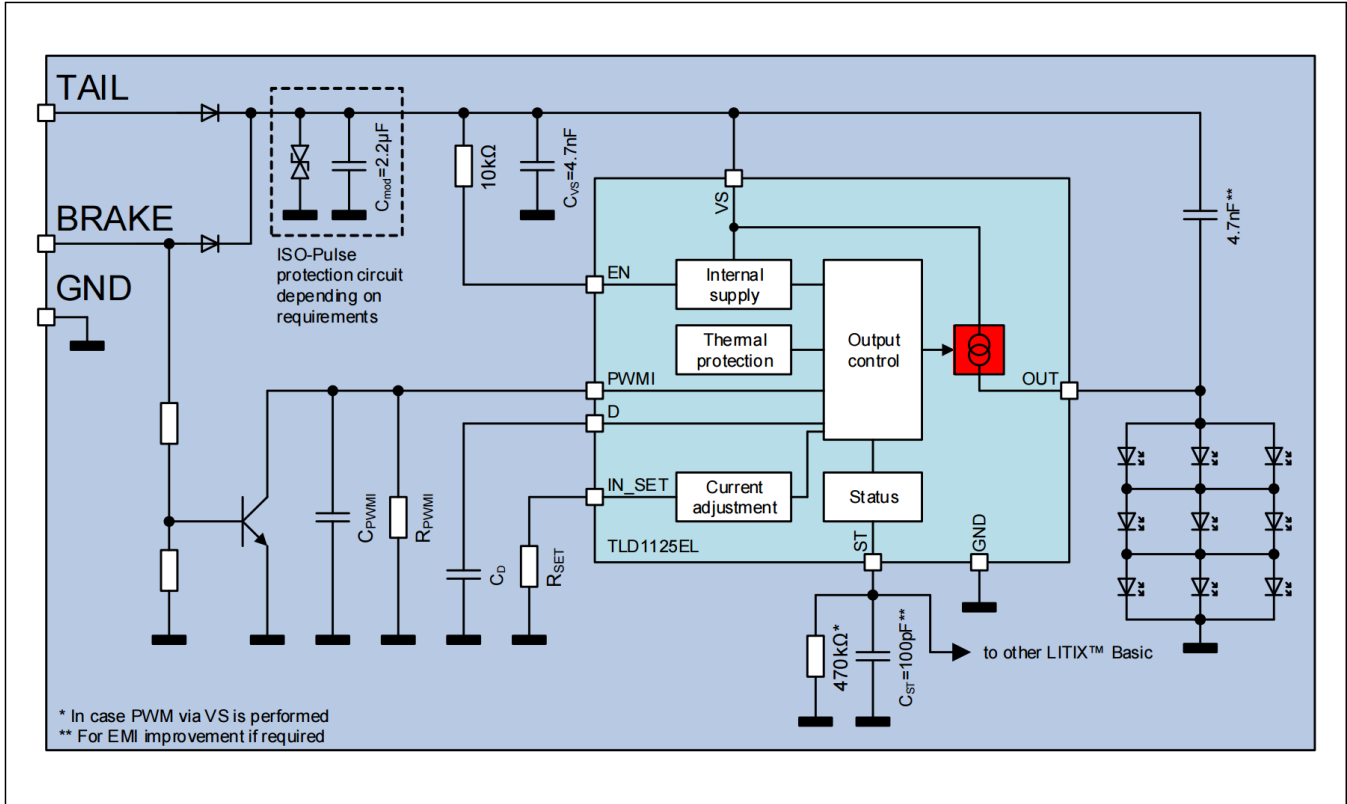


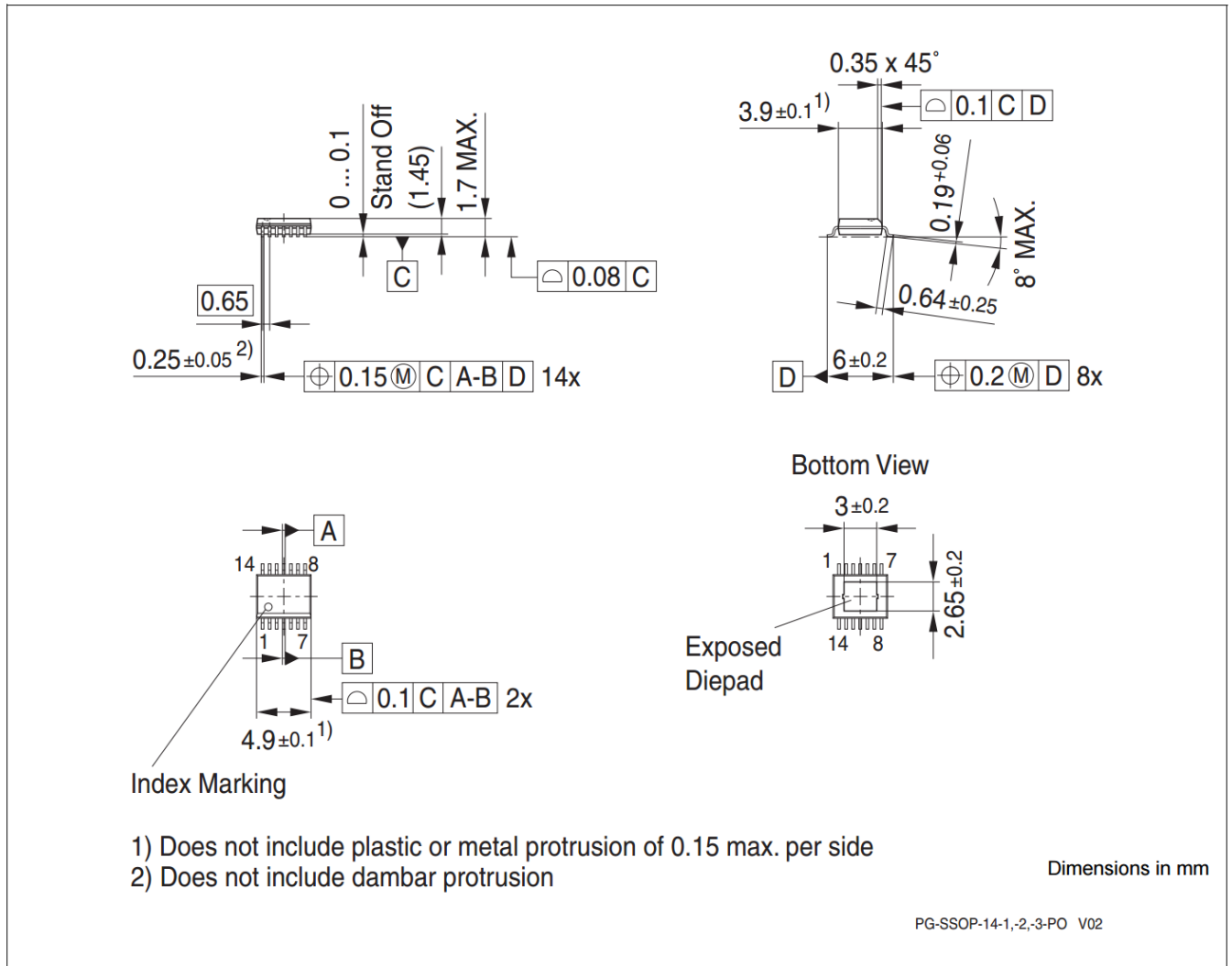
图 26 应用图

注：这是一个非常简化的应用电路的示例。如果ISO 脉冲要求较高，则可以使用反向保护二极管来保护LED。功能需在实际应用中进行验证。

12.1 更多应用信息

- 如需了解更多信息，您可以访问 <http://www.infineon.cn/>

## 13 封装外形



## 修订记录

### 14 修订记录

| Revision | Date       | Changes                                                              |
|----------|------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.0      | 2013-08-08 | Initial revision of data sheet                                       |
| 1.1      | 2015-03-19 | Updated parameters $K_{LT}$ and $K_{ALL}$ in the chapter Power Stage |
| 1.2      | 2018-04-26 | Updated to latest template                                           |
| 1.2      | 2018-04-26 | Updated application drawing                                          |
| 1.2      | 2018-04-26 | Updated package marking                                              |
| 1.2      | 2018-04-26 | Updated package figure                                               |

## 目录

|           |                                |           |
|-----------|--------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>概述.....</b>                 | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>框图.....</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>引脚配置.....</b>               | <b>4</b>  |
| 3.1       | 引脚分配.....                      | 4         |
| 3.2       | 引脚定义和功能.....                   | 5         |
| <b>4</b>  | <b>产品一般特性 .....</b>            | <b>6</b>  |
| 4.1       | 绝对最大额定值.....                   | 6         |
| 4.2       | 工作范围.....                      | 7         |
| 4.3       | 热阻.....                        | 7         |
| <b>5</b>  | <b>EN 引脚.....</b>              | <b>8</b>  |
| 5.1       | EN 功能 .....                    | 8         |
| 5.2       | 内部供电引脚.....                    | 9         |
| 5.3       | EN 未使用 .....                   | 10        |
| 5.3.1     | EN - 上拉至 VS.....               | 10        |
| 5.3.2     | EN - 直接连接到 VS .....            | 10        |
| <b>6</b>  | <b>PWMI 引脚 .....</b>           | <b>11</b> |
| 6.1       | PWM 调光.....                    | 11        |
| 6.2       | 内部 PWM 单元 .....                | 12        |
| 6.3       | 电气特性: 内部供电 / EN / PWMI 引脚..... | 14        |
| <b>7</b>  | <b>IN_SET 引脚.....</b>          | <b>17</b> |
| 7.1       | 通过 RSET 调节输出电流.....            | 17        |
| 7.2       | 智能输入引脚.....                    | 17        |
| <b>8</b>  | <b>ST 引脚 .....</b>             | <b>20</b> |
| 8.1       | 诊断选择器.....                     | 20        |
| 8.2       | 诊断输出.....                      | 20        |
| 8.3       | 禁用输入.....                      | 20        |
| <b>9</b>  | <b>D 引脚 .....</b>              | <b>22</b> |
| <b>10</b> | <b>负载诊断.....</b>               | <b>23</b> |
| 10.1      | 负载开路.....                      | 23        |
| 10.2      | 对地短路检测.....                    | 25        |
| 10.3      | 电气特性: IN_SET 引脚和负载诊断.....      | 26        |
| <b>11</b> | <b>功率级 .....</b>               | <b>29</b> |
| 11.1      | 保护措施.....                      | 29        |
| 11.1.1    | 过载行为.....                      | 29        |
| 11.1.2    | 电池防反接保护.....                   | 29        |
| 11.2      | 功率级电气特性.....                   | 30        |
| <b>12</b> | <b>应用信息.....</b>               | <b>32</b> |
| 12.1      | 更多应用信息.....                    | 32        |
| <b>13</b> | <b>封装外形.....</b>               | <b>33</b> |
| <b>14</b> | <b>修订记录.....</b>               | <b>34</b> |
|           | <b>目录.....</b>                 | <b>35</b> |

## Trademarks

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

**Edition 2018-04-26**

**Published by**

**Infineon Technologies AG**

**81726 Munich, Germany**

**© 2018 Infineon Technologies AG.**

**All Rights Reserved.**

**Do you have a question about  
any aspect of this document?**

**Email: [erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)**

**Document reference  
TLD1125EL**

## IMPORTANT NOTICE

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics ("Beschaffenhheitsgarantie").

With respect to any examples, hints or any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the product, 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.

In addition, any information given in this document is subject to customer's compliance with its obligations stated in this document and any applicable legal requirements, norms and standards concerning customer's products and any use of the product of Infineon Technologies in customer's applications.

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 technology, delivery terms and conditions and prices, please contact the nearest Infineon Technologies Office ([www.infineon.com](http://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.



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

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

版本 2026-09-22

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:

[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

## 重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据勘探（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。