

## 自适应 LED 电压反馈 5 路低压线性 I<sup>2</sup>C 协议调光 LED 驱动器

### 主要特点

- 专利技术的 Link-Dim™ 构建成自适应高 PF LED 驱动架构
- 64 档输出恒流, CW 满电流 3.5~224mA, RGB 满电流 1~64mA
- 调光全程无频闪
- 系统方案全电流范围启动时间 0.5s 以内
- 线路简单, 电源系统成本低
- 调光范围 0.1%~100%
- CW 电流精度  $\pm 3\%$  @100% LED 电流
- RGB 电流精度  $\pm 5\%$  @100% LED 电流
- 低待机功耗, 系统方案待机功耗 <150mW
- 内部保护功能:
  - LED 开路保护
  - LED 短路开机保护
  - 高精度分档设置过热保护 (OTP)
- 封装类型 ESSOP-10

### 典型应用

- 智能球泡灯、筒灯和射灯等

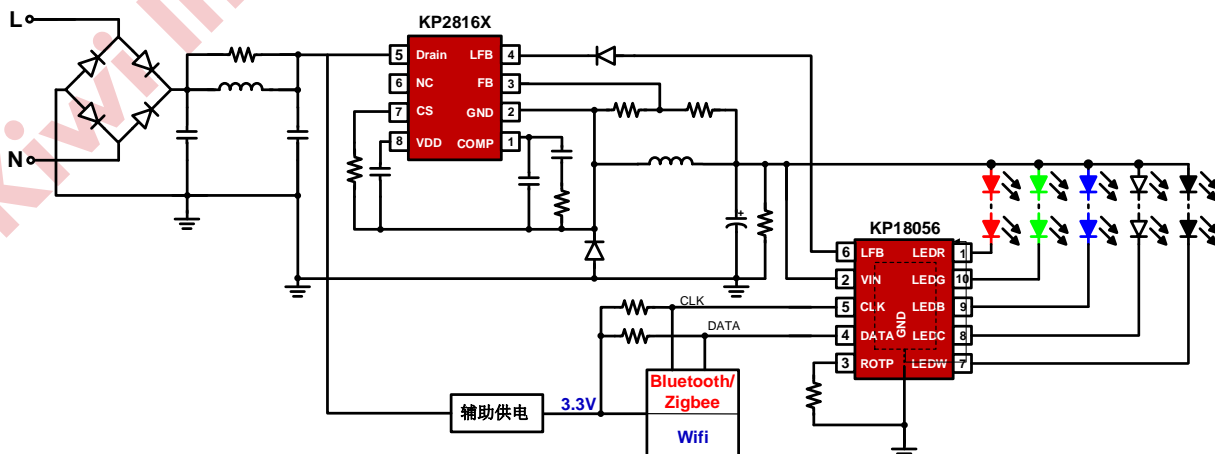
### 产品描述

KP18056 是一款 5 通道 RGBCW 线性恒流 LED 驱动芯片。专利技术的 Link-Dim™ 构建自适应高 PF LED 驱动架构, 前级采用高 PF 自适应恒定电压控制的降压变换器, 后级采用 KP18056 通过 I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated-Circuit Bus) 实现恒定输出电流, 调光控制以及反馈 LED 电压给前级调整适合的输出电压等功能, 具有系统成本低, 效率高, 以及输出无低频纹波的特点。

KP18056 通过 I<sup>2</sup>C 设置 CW 通道和 RGB 通道最大电流, 各分 64 档。CW 可设置电流范围 3.5~224mA, RGB 可设置电流范围 1~64mA。CW 通道采用模拟调光方式, 调光范围 0.1%-100%。RGB 通道可设置模拟调光或者斩波调光, 调光范围 0.1%-100%, 其中斩波调光频率可设置 0.5kHz, 1kHz, 2kHz, 4kHz。

KP18056 集成有完备的保护功能以保障系统安全可靠的运行, 如: LED 开路保护, LED 短路开机保护和分档可调的过温保护功能等。

### 典型应用电路



### 订购信息

订购型号 <sup>(1)</sup>	封装形式	环保等级	湿气敏感性等级	包装形式	标识码
KP18056ESSGA	ESSOP-10	无卤	3	编带盘装, 4000 颗/卷	KP18056ESSG

- (1) KP18056ESSG A
- 包装代码 A: 编带盘装
  - 环保代码 G: 无卤
  - 封装代码 ESS: ESSOP-10
  - 产品型号

### 产品标记

KP18056ESSG

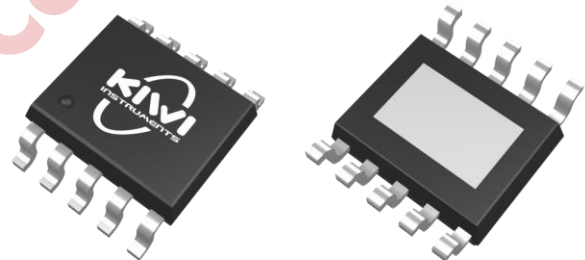
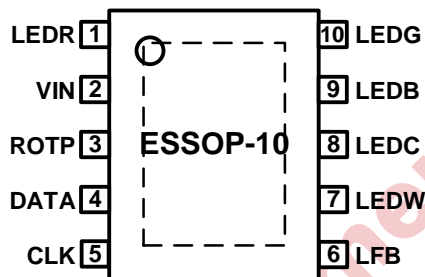
XXXXXXXX 标识码

YYYYYY 晶圆批次

YWWZZF Y: 年份代码 WW: 周代码 ZZ: 流水码 F: 内控码<sup>(2)</sup>

- (2) 晶圆批次、年份代码、周代码、流水码、内控码实际内容为数字或字母

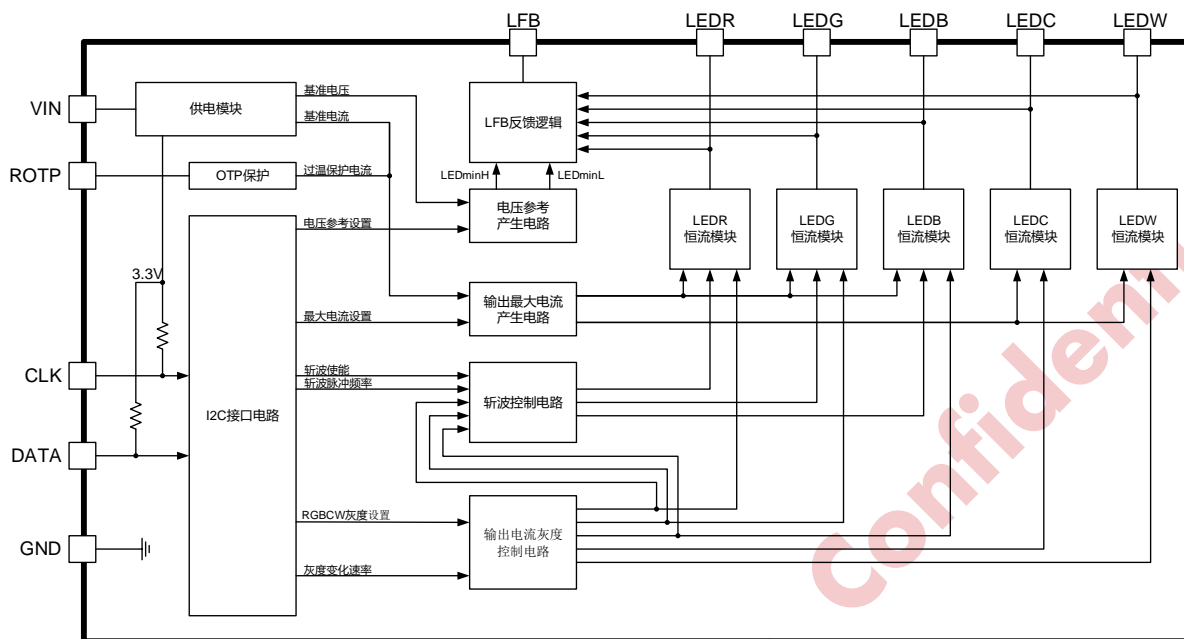
### 管脚定义



管脚	名称	类型 <sup>(3)</sup>	描述
1	LEDR	P	LED 负端, RGB 通道 R
2	VIN	P	芯片供电管脚
3	ROTP	I/O	OTP 档位设置管脚
4	DATA	I/O	I <sup>2</sup> C 通讯接口, 数据信号
5	CLK	I/O	I <sup>2</sup> C 通讯接口, 时钟信号
6	LFB	O	逻辑反馈信号输出。B/H/K/L/四态输出, 反馈 LED 电压状态
7	LEDW	P	LED 负端, CW 通道 W
8	LEDC	P	LED 负端, CW 通道 C
9	LEDB	P	LED 负端, RGB 通道 B
10	LEDG	P	LED 负端, RGB 通道 G
EP	GND	P	芯片的参考地, 同时有利于散热

- (3) P - 功率; I/O - 输入/输出; O - 输出

### 内部功能框图



**极限参数<sup>(4)</sup>**

参数	数值	单位
VIN 电压	-0.3 ~ 700	V
LEDx (x=R, G, B, C, W) 电压	-0.3 ~ 42	V
LFB 电压	-0.3 ~ 18	V
CLK, DATA, OTP 电压	-0.3 ~ 6	V
P <sub>Dmax</sub> 耗散功率 @T <sub>A</sub> =50°C(ESSOP-10) <sup>(5)</sup>	1.5	W
θ <sub>JA</sub> 封装热阻---结到环境 (ESSOP-10) <sup>(5)</sup>	65	°C/W
芯片工作结温	150	°C
储藏温度	-65 ~ 150	°C
管脚温度 (焊接 10 秒)	260	°C

**(4)** 超出列表中“极限参数”可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下，可能会影响芯片的可靠性。

**(5)** 最大耗散功率  $P_{Dmax} = (T_{Jmax} - T_A) / \theta_{JA}$ ，环境温度升高时最大耗散功率会随之降低。

**防静电等级**

参数	数值	单位
V <sub>ESD</sub>	人体模型 - HBM <sup>(6)</sup>	2 kV
	器件充电模型 - CDM <sup>(7)</sup>	2 kV

**(6)** JEDEC 文件 JEP155 指出，500-V HBM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

**(7)** JEDEC 文件 JEP157 指出，250-V CDM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

**推荐工作条件**

参数	数值	单位
芯片工作结温	-40 ~ 125	°C

**电气参数(环境温度为 25°C，除非另有说明)**

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电部分						
VIN_ON	VIN 开启电压			24		V
VIN_OFF	VIN 关断电压阈值			15		V

I <sub>OP</sub>	工作电流	设置 CW 最大电流 200mA, RGB 最大电流 60mA		500		μA
I <sub>STB</sub>	待机电流			140		μA
V <sub>CLP_STB</sub>	待机时 VIN 钳位电压		30		60	V
I <sub>CLP_max</sub>	待机时 VIN 最大钳位电流			5		mA
<b>电流参考及控制部分</b>						
I <sub>CW_MAX</sub>	CW 最大电流设定范围	调光 100%	3.5		224	mA
Dimmin_CW	最低调光深度			0.1		%
I <sub>RGB_MAX</sub>	RGB 最大电流设定范围	调光 100%	1		64	mA
Dim <sub>min</sub> -RGB	最低调光深度			0.1		%
Per <sub>step</sub> -RGB	最小调光步长			1/ 1023		
<b>LEDx 电压检测部分 (LEDx 指 LEDR/G/B/C/W 任一通道)</b>						
LED <sub>minL_S</sub>	稳态时 LED <sub>min</sub> 低阈值, 低于该阈值 LFB 出 L 状态	档位 1		1		V
		档位 2		1.5		V
		档位 3		2		V
		档位 4		3		V
LED <sub>min_Bias</sub>	LED <sub>minH</sub> 与 LED <sub>minL</sub> 的固定电压差 <sup>(8)</sup>			1.5		V
LED <sub>min_D_max</sub>	动态时 LED <sub>minH/L</sub> 电压相对稳态时的最大增加量 <sup>(8)</sup>			3		V
LED <sub>Brake</sub>	LED Brake 进入电压阈值			25		V
LED <sub>Brake_rec</sub>	LED Brake 恢复电压阈值			20		V
V <sub>Start</sub>	LEDx 启动电压阈值档位, 启动时, 所有有效通道 LEDx 电压全部大于 V <sub>Start</sub> 后, 输出电流开始渐变 <sup>(8)</sup>	档位 1		2		V
		档位 2		2.5		V
		档位 3		3		V
		档位 4		4		V
T <sub>deb_Low</sub>	LFB 判断为 Low 的 debounce 时间 <sup>(8)</sup>			50		μs
T <sub>deb_High</sub>	LFB 判断为 High 的 debounce 时间 <sup>(8)</sup>			12		ms
T <sub>deb_L-K</sub>	LFB Low 变为 Keep 的 debounce 时间 <sup>(8)</sup>			0.7		ms
T <sub>deb_H-K</sub>	LFB High 变为 Keep 的 debounce 时间 <sup>(8)</sup>			50		μs

I <sup>2</sup> C 部分 (DATA, CLK 管脚)						
V <sub>I2C</sub>	DATA, CLK 上拉电源电压			3.3		V
V <sub>DATA_L_falling</sub>	DATA 低电平电压阈值			0.6		V
V <sub>DATA_H_rising</sub>	DATA 高电平电压阈值			1.9		V
R <sub>Pull_Up_DATA</sub>	DATA 上拉电阻			100		kΩ
V <sub>CLK_L_falling</sub>	CLK 低电平电压阈值			0.6		V
V <sub>CLK_H_rising</sub>	CLK 高电平电压阈值			1.9		V
R <sub>Pull_Up_CLK</sub>	CLK 上拉电阻			100		kΩ
f <sub>DATA</sub>	DATA 信号频率范围			200		kHz
f <sub>CLK</sub>	CLK 信号频率范围			200		kHz
T <sub>Low</sub>	CLK 低电平时间		1.5			μs
T <sub>High</sub>	CLK 高电平时间		1.5			μs
T <sub>Blank</sub>	噪声消除时间			100		ns
T <sub>Delay_CLK_F</sub>	CLK 下降沿到有效输出时间				100	ns
T <sub>B_Start</sub>	起始条件建立时间		250			ns
T <sub>HD_Start</sub>	起始条件保持时间		250			ns
T <sub>B_Data</sub>	数据建立时间		0			ns
T <sub>HD_Data</sub>	数据保持时间		250			ns
T <sub>r</sub>	输入上升时间				150	ns
T <sub>f</sub>	输入下降时间				150	ns
T <sub>B_Stop</sub>	停止状态建立时间		250			ns
LFB 输出电压部分						
V <sub>B_LFB</sub>	Brake 状态电压			15		V
V <sub>H_LFB</sub>	High 状态电压			8		V
V <sub>K_LFB</sub>	Keep 状态电压			3.5		V
V <sub>L_LFB</sub>	Low 状态电压			0		V

过热保护部分						
T <sub>OTP</sub>	过温保护点 <sup>(8)</sup>	12kΩ ≤ R <sub>OTP</sub> ≤ 20kΩ		105		°C
		28kΩ ≤ R <sub>OTP</sub> ≤ 44kΩ		110		°C
		R <sub>OTP</sub> ≤ 5kΩ		120		°C
		60kΩ ≤ R <sub>OTP</sub> ≤ 90kΩ		130		°C
		R <sub>OTP</sub> ≥ 200kΩ		140		°C
		110kΩ ≤ R <sub>OTP</sub> ≤ 140kΩ		150		°C

(8) 参数由设计保证。

## 参数特性曲线

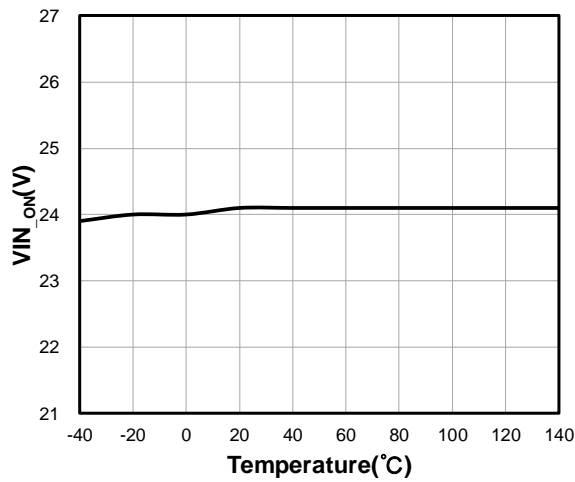


图 1 VIN\_ON vs Temperature

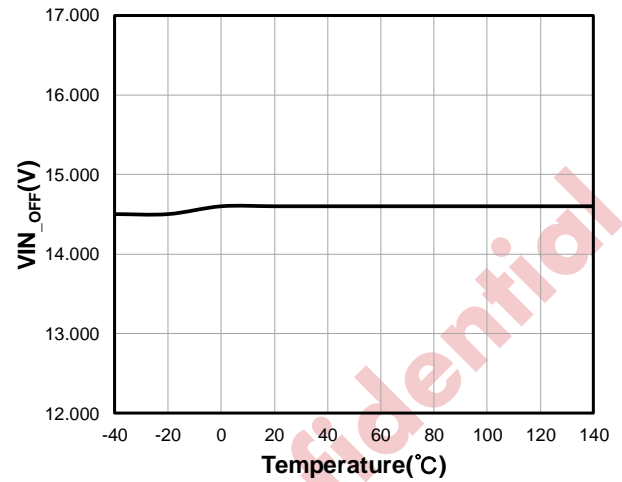


图 2 VIN\_OFF vs Temperature

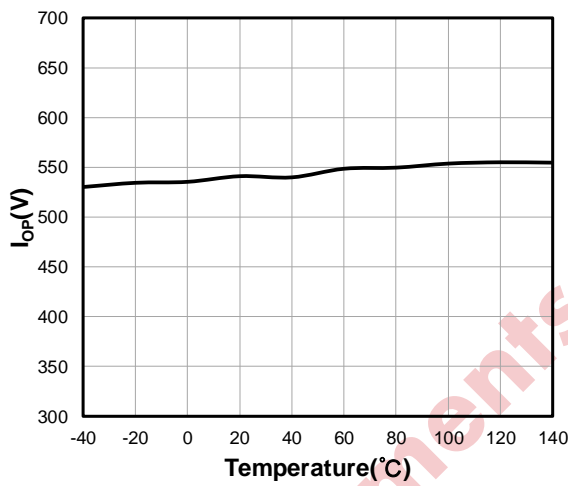


图 3 IOP vs Temperature

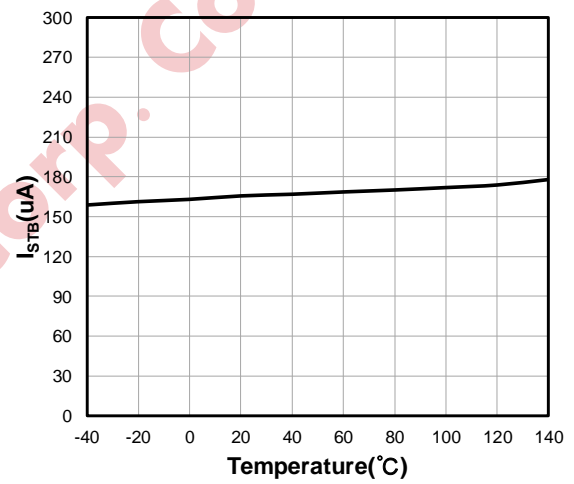


图 4 ISTB vs Temperature



### 功能描述

KP18056 是一款自适应 5 通道 RGBCW 线性恒流调光 LED 驱动芯片，采用线性恒流技术，通过 I<sup>2</sup>C 设定灯电流。搭配专利技术的 Link-Dim™ 系统架构，前级采用自适应恒定电压控制的降压变换器，具有系统成本低，效率高，以及输出无低频纹波的特征。KP18056 通过 I<sup>2</sup>C 调光，支持共 1024 阶灰度值设置。CW 采用模拟调光方式，RGB 可设置模拟调光或者斩波调光，调光深度可以达到 0.1%，并保证高精度和一致性。

#### ● 系统启动

当系统上电后，芯片检测 VIN 的电压，超过启动电压后芯片开始工作，并持续检测 DATA 和 CLK 信号。如果没有 DATA/CLK 信号，芯片则一直处于待机模式（默认 V<sub>CLP\_STB</sub>=30V）。当接收到正确的 DATA/CLK 信号时，芯片从待机状态进入根据 I<sup>2</sup>C 协议设定的工作状态。

#### ● I<sup>2</sup>C 通讯协议

KP18056 集成 I<sup>2</sup>C 通讯模块，CLK 和 DATA 管脚分别为通讯的时钟和数据信号，用户可以通过 CLK 和 DATA 来进行智能调光控制。该 I<sup>2</sup>C 通讯协议主要包括起始 (START)、停止 (STOP)、数据传输及应答控制，如下图 5 所示。

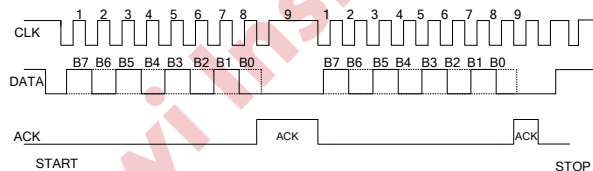


图 5 I<sup>2</sup>C 基本通讯信号

##### (1) I<sup>2</sup>C 起始和停止控制

当 CLK 和 DATA 都为高电平时，系统处于空闲状态，当 CLK 为高电平而 DATA 为下降沿时，I<sup>2</sup>C 开始传输，此为起始条件。当 CLK 为高电平而 DATA

为上升沿时，此为停止条件。在正常的传输过程中，当 CLK 信号为高电平时，DATA 信号不能改变状态，即不能有上升或下降沿出现。当 CLK 信号为低电平时，DATA 信号可以改变状态，切换到需要的数据。如下图 6 所示

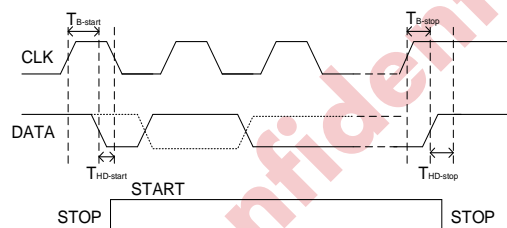


图 6 I<sup>2</sup>C 起始和停止状态

##### (2) I<sup>2</sup>C 数据传输控制

I<sup>2</sup>C 通讯协议是串行的位传输协议，每个时钟脉冲传输一位数据 (bit)。CLK 为高电平时，DATA 信号必须保持稳定，只有当 CLK 信号为低电平时，DATA 信号才能切换状态。当 CLK 上升沿时，数据写入寄存器。每完成 8bit 数据 (一个字节 byte) 的传输，在第 9 个 CLK，KP18056 内部产生应答信号 ACK 给外部控制的主机，ACK 信号会将 DATA 拉低，即芯片每完成一个有效字节 (8bit) 的数据传输就会产生一个对应的额外应答信号。如下图 7 所示，为了防止信号干扰，芯片在读入 DATA 信号时，CLK 上升沿经过过去噪声延时后的 Data\_IN 信号才是有效的读入信号。读入的 DATA 信号先锁存到寄存器，锁存信号 Data\_Latch 在 CLK 下降沿经过过去噪声延时产生。根据这个设计要求，数据建立时间 T<sub>B\_data</sub>、数据保持时间 T<sub>HD\_data</sub> 都必须大于 250ns，推荐低电平时间 T<sub>low-clk</sub> 和高电平时间 T<sub>high-clk</sub> 都大于 1.5μs。

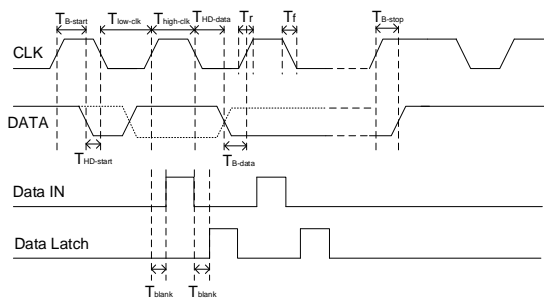


图 7 I<sup>2</sup>C 数据传输时序

### (3) I<sup>2</sup>C 数据传输字节单元

KP18056 的基本字节单元由 8 个数据位 (Bit7~Bit0) 组成, 包括 7 个有效数据位 (Bit7~Bit1) 和一个奇偶校验位 (Bit0)。奇偶校验位根据前 7 个 bit (Bit7~Bit1) 中 1 的个数为奇数或者偶数确定, 奇数为 1, 偶数为 0。奇偶校验的目的是防止错误传输。KP18056 根据奇偶校验的结果决定是否出 ACK 信号及是否将该字节由缓存寄存器装载到寄存器。如果奇偶校验错误, KP18056 不出相应的 ACK 信号, 外部控制主机如果没有收到对应字节的 ACK 信号, 则把该字节重发; 同时 KP18056 会舍弃该字节, 不会装载到缓存寄存器, 当前字节地址也保持不变, 等待主机重新发送。KP18056 每个字节对应的控制信息如下表:

字节编号顺序	字节功能
Byte0	标识位+工作模式设定+下一 byte 寻址
Byte1	RGB 斩波功能设置, LED <sub>minH/L</sub> 及软动态时间设置
Byte2	LEDR, LEDG, LEDB 最大输出电流设置
Byte3	LEDC, LEDW 最大输出电流设置
Byte4	LEDR 电流设置高 5 位
Byte5	LEDR 电流设置低 5 位
Byte6	LEDG 电流设置高 5 位

Byte7	LEDG 电流设置低 5 位
Byte8	LEDB 电流设置高 5 位
Byte9	LEDB 电流设置低 5 位
Byte10	LEDC 电流设置高 5 位
Byte11	LEDC 电流设置低 5 位
Byte12	LEDW 电流设置高 5 位
Byte13	LEDW 电流设置低 5 位
Byte14	VIN 待机阈值电压分档设置

每个字节具体设置如下表:

Byte0		
Bit	默认值	功能
Bit7	1	地址标识位, 必须为 1
Bit6~Bit5	00	工作模式设定 00: 待机模式 01: 只有 RGB 工作模式 10: 只有 CW 工作模式 11: RGBCW 同时工作模式
Bit4~Bit1	0000	开始字节地址 0000: Byte1 0001: Byte2 0010: Byte3 .... 1100: Byte13 1101 Byte14
Bit0		奇偶校验位
Byte1: RGB 调光模式及斩波频率选择设置、输出电流动态缓变时间设置		
Bit	默认值	功能
Bit7	1	RGB 调光模式选择 1: 斩波调光模式 0: 模拟调光模式
Bit6~Bit5	10	RGB 斩波频率设定 00: 4kHz 01: 2kHz 10: 1kHz 11: 500Hz
Bit4~Bit3	10	电流动态缓变时间设置 00: 32ms 01: 64ms 10: 128ms

		11: 256ms
Bit2~Bit1	01	LED <sub>minL</sub> 阈值设置 00: 1V 01: 1.5V 10: 2V 11: 3V
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte2: LEDR, LEDG, LEDB 最大电流设定</b>		
Bit7	0	NC
Bit6~Bit1	001111	LEDR, LEDG, LEDB 最大电流设定: 000000: 1mA 000001: 2mA 000010: 3mA ..... 111110: 63mA 111111: 64mA
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte3: LEDC, LEDW 最大电流设置</b>		
Bit7	0	NC
Bit6~Bit1	011011	LEDC, LEDW 最大电流设定: 000000: 3.5mA 000001: 7mA 000010: 10.5mA ..... 111110: 220.5mA 111111: 224mA
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte4: 与 Byte5 共同设定 LEDR 的灰度</b>		
Bit7~6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDR 灰度设定高 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte5</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDR 灰度设定低 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte6: 与 Byte7 共同设定 LEDG 的灰度</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDG 灰度设定高 5 位

Bit0		奇偶校验位
<b>Byte7</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDG 灰度设定低 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte8: 与 Byte9 共同设定 LEDB 的灰度</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDB 灰度设定高 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte9</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	LEDB 灰度设定低 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte10: 与 Byte11 共同设定 LEDC 的灰度</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	OUT4 灰度设定高 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte11</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	OUT4 灰度设定低 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte12: 与 Byte13 共同设定 LEDW 的灰度</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	OUT5 灰度设定高 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte13</b>		
Bit7~Bit6	00	NC
Bit5~Bit1	00000	OUT5 灰度设定低 5 位
Bit0		奇偶校验位
<b>Byte14: VIN 待机阈值电压设定</b>		
Bit7~Bit4	0000	VIN 待机阈值电压设定, 0000: 30V 0001: 32V 0010: 34V

		..... 1110: 58V 1111: 60V
Bit3~Bit1	000	NC
Bit0		奇偶校验位

### ● 启动过程 DIM ON

待机状态下，当 I<sup>2</sup>C 设置为非待机模式且至少一个有效通道的灰度值设置不为 0 时退出待机模式，芯片重新启动：

1. 第一阶段：LFB 输出为 L (Low) 并将调光开启的通道灰度置为 1，直到调光开启的各通道 LED 负端电压均大于 V<sub>Start</sub> (默认为 2V，由 Byte1 的 Bit2~1 设定) 后进入第二阶段：

2. 第二阶段：各调光通道灰度开始变化。根据设定的缓变速度 (灰度从 1 到 1023 默认变化时间为 128ms，由 Byte1 的 Bit4~3 设定)，使各通道灰度达到 I<sup>2</sup>C 设定值，并根据各通道 LED 负端电压实时调节 LFB 状态。

### ● DIM OFF 与待机模式

调光状态下，当 I<sup>2</sup>C 设置为待机模式或所有有效通道灰度设置为 0 时，KP18056 进入 DIM OFF 过程。DIM OFF 过程中 LFB 输出为 H (High)，VIN 管脚开始有下拉电流，并根据 DIM OFF 前最后的 I<sup>2</sup>C 信号判断关机工作模式：(1) 若至少一个通道灰度大于 40，则各通道灰度保持不变直到 VIN < V<sub>CLP\_STB</sub> (默认为 30V，由 Byte14 的 Bit7~4 设定)；(2) 若各通道灰度均小于 40，则通道直接关断。无论哪种工作模式，当首次 VIN < V<sub>CLP\_STB</sub> 后，KP18056 进入待机模式，并复位开路保护状态。

待机模式下，KP18056 消耗较低的工作电流以维持极低的待机功耗，并通过 VIN 管脚电流使 VIN 电压控制在 V<sub>CLP\_STB</sub> 附近。当 VIN < V<sub>CLP\_STB</sub> - 5V 时，LFB 状态变换为 L (Low)。

当检测到 I<sup>2</sup>C 设置为非待机模式且至少一个有效通

道的灰度值设置不为 0 时，KP18056 退出待机模式，芯片重新启动。

### ● 自适应 LFB 反馈控制

KP18056 根据各通道 LED 负极电压给前级提供相应的逻辑信号电压，这个输出的反馈电压 V<sub>H\_LFB</sub> (典型值 8V)、V<sub>K\_LFB</sub> (典型值 3.5V)、V<sub>L\_LFB</sub> (典型值 0V) 分别代表前级变换器的输出电压高于设定值、等于设定值、以及低于设定值，而逻辑反馈电压 V<sub>B\_LFB</sub> (典型值 15V) 代表前级变换器的输出电压远远高于设定值，需要前级控制器进入快速降低输出电压的控制模式。通过这四种反馈信号电压，最终使得前级控制器调整前级变换器的输出电压保持在合适的电压，使得线性控制器 KP18056 的 LED 负极电压在合适的电压，降低线性控制器损耗和使得 LED 上无低频纹波电流。稳定工作时，KP18056 的 LFB 将保持为 V<sub>K\_LFB</sub> (典型值 3.5V) 状态输出电压。

### ● RGB 调光方式 (LEDR/G/B)

KP18056 的 RGB 通道支持模拟调光和斩波调光两种方式，可通过 Byte1 的 Bit7 设定。当设定为模拟调光时，芯片通过设定灰度来调节灯电流幅值；当设定为斩波调光时，芯片通过设定灰度来调节灯电流的占空比，其中斩波频率有四档可选，由 Byte1 的 Bit6~5 设定。

当斩波调光模式时，LEDR/LEDG/LEDB 的电流导通位置会互相间隔 120 度相位，呈互补状态，可以有效降低斩波调光工作时芯片的瞬时温度。

### ● 开路保护

可分为全通道 LED 开路和全通道输出 LED 开路：

1. 全部通道开路：LFB 输出 L (Low) 反馈电压给前级控制器，前级控制器调节前级的输出电压升高，当前级输出电压超过其过压保护电压时，

前级控制器进入过压保护状态，保证系统的可靠性。

2. 非全部通道开路：LFB 输出 L (Low) 反馈电压给前级控制器，前级控制器调节前级的输出电压升高直到触发 Brake 状态，KP18056 关闭开路的通道 (满足 LED 负极电压  $<200\text{mV}$  且持续  $12\text{ms}$ ) 的状态检测并将其灰度置为 1，使得未开路的通道可以正常的工作。

触发 Brake 模式的条件可分为两种：(1) 任一通道 LED 负极电压大于  $\text{LED}_{\text{Brake}}$  (典型值  $25\text{V}$ ) 并维持  $50\mu\text{s}$ ；(2) 任一通道 LED 负极电压大于  $\text{LED}_{\text{minH}}$  并维持  $1\text{s}$ ，且任一通道 LED 极电压小于  $200\text{mV}$  且持续  $12\text{ms}$ 。

### ● 开机短路保护

开机时进行短路检测，检测各通道的 LED 负极电压并和 VIN 管脚电压比较，若 VIN 电压减去 LED 负极电压小于等于  $2.5\text{V}$ ，则 KP18056 判断为输出 LED 短路。短路保护时，会强制进入待机模式，直到 VIN 掉电后复位再重新启动。

### ● 过热保护 (OTP)

KP18056 内部集成有过温保护功能。OTP 保护点阈值由 ROTP 管脚外接对地电阻值设定，如下表 1 所示。当芯片检测到结温超过设定值时，内部的输出电流基准则开始逐渐降低直至达到温度平衡，如图 8 所示。通过过热保护功能，限制了系统的最高温度并提高了系统的可靠性。

ROTP(k $\Omega$ )	OTP( $^{\circ}\text{C}$ )
GND(<5)	120
悬空(>200)	140
16( $12 < R < 20$ )	105
36( $28 < R < 44$ )	110
75( $60 < R < 90$ )	130
124( $110 < R < 140$ )	150

表 1 ROTP 温度档位设置表

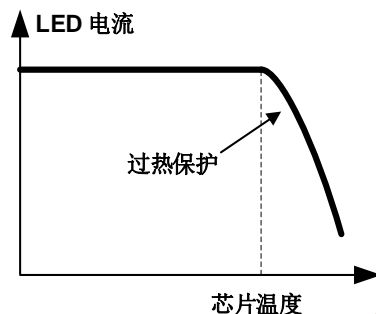


图 8 过热保护

## 应用指南

### ● 参数设计建议

KP18056 使用在 LED 智能照明的应用时，对调光模块的程序设计建议如下：

1. 调光时，推荐采用缓变的灰度变化方式，灰度 1-1023 的缓变时间不小于  $500\text{ms}$ 。另外，建议采用灰度随时间非线性的调光算法，不建议采用固定缓变时间的调光算法。
2. 搭配 KP2816X 做两级应用时，建议  $V_{\text{CLP\_STB}}$  设定为  $30\text{V}$ ，并通过 VIN 管脚串联稳压管的方式调节待机下前级输出电压。在输出灯压  $70\text{V}$  时，建议串联稳压管为  $16\text{V}$ 。
3. 搭配 KP2816X 做两级应用时，为避免 KP18056 误触发开路保护导致快速开关机锁死问题，建议调光模组增加掉电检测功能，可以通过两种方式来实现：(1) 检测模组供电 ( $3.3\text{V}$ )，当供电低于  $2.9\text{V}$  时，模组输出待机信号，并将  $V_{\text{CLP\_STB}}$  设定为  $44\text{V}$ ；(2) 检测系统整流桥后电压，当其小于  $100\text{V}$  持续  $30\text{ms}$ ，模组输出待机信号，将  $V_{\text{CLP\_STB}}$  设定为  $44\text{V}$ ，并在计  $200\text{ms}$  后模组输出重启信号。

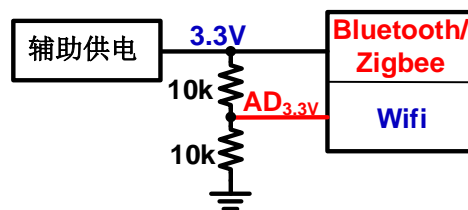


图 9 检测模组供电线路示意图



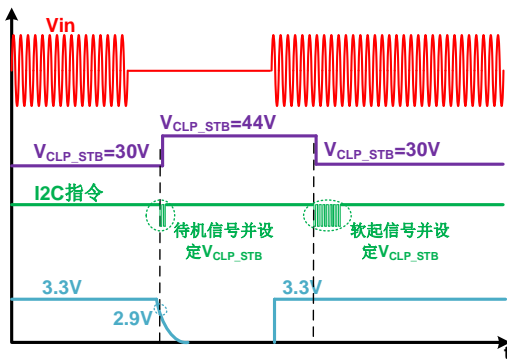


图 10 检测模组供电时序示意图

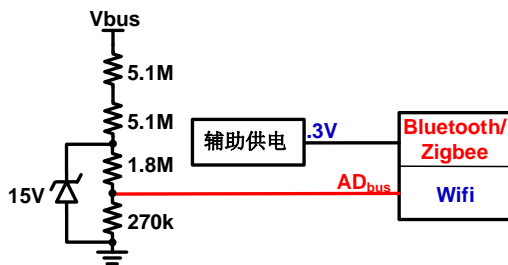


图 11 检测桥后电压线路示意图

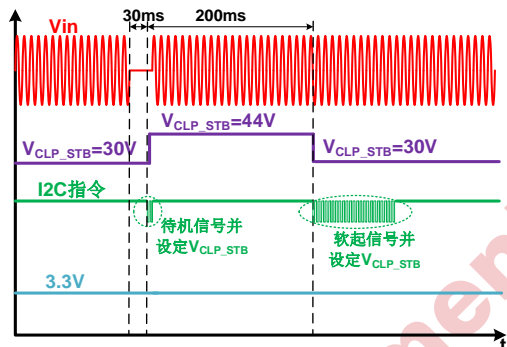


图 12 检测桥后电压时序示意图

4. 搭配 KP2816X 做两级应用时，RGB 通道推荐采用模拟调光模式（默认为斩波模式，由 Byte1 的 Bit7 设定）。模拟调光模式下，各通道调光深度可到 0.1%。
5. 搭配 KP2816X 做两级应用时，若 KP18056 工作在 RGB 模式（默认为待机模式，由 Byte0 的 Bit6~5 设定），且 RGB 采用斩波调光方式时，在非 Dim OFF 状态下需保证 3 个通道的最大导通脉宽大于 6 $\mu$ s。例如在斩波调光频率 1kHz 时，调光工作状态下，RGB 的最大灰度应不小于 6。
6. 系统应用中，电流动态缓变时间推荐设定在 128ms 以上（默认为 128ms，由 Byte1 的 Bit4~3 设定）。

7. 搭配 KP2816X 做两级应用时，可根据需求调节 LED<sub>minL</sub> 设定档位（默认为 1.5V，由 Byte1 的 Bit2~1 设定）。设定较低的 LED<sub>minL</sub> 档位，可以使系统的效率和温升性能更好，但稳态动态更容易有电流掉坑和灯闪，增加了环路调节难度；设定较高的 LED<sub>minL</sub> 档位，系统的效率和温升性能变差，但环路较容易调节，不易有电流掉坑和灯闪。输出灯压 70V，9W 规格上，LED<sub>minL</sub> 推荐设定档位 1.5V。此外，在启动过程或调光动态时，建议将 LED<sub>minL</sub> 电压提高，回到稳态时再将其调回 1.5V。推荐的系统启动时序如图 13 所示。

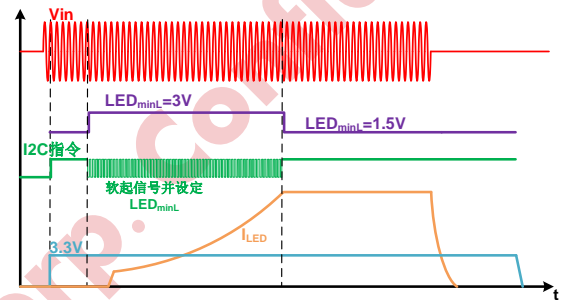


图 13 推荐系统设定时序示意图

### PCB Layout 建议

良好的布局对系统可靠运行非常重要。为获得更好的性能，建议布局时遵守下列要求。

1. LFB 走线上会有高频的噪音信号，需尽量远离其他信号布线，如 CLK 和 DATA 走线。前后级芯片 LFB 之间的串联二极管应靠近前级芯片放置。可以在 LFB 布线与其它布线之间布线地线，这样可以有效地降低干扰，如图 14 所示。
2. 尽量减小 DATA 和 CLK 信号的传输回路，避免 PCB 上其他噪声信号对其造成干扰。

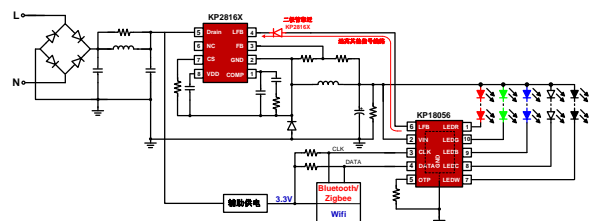
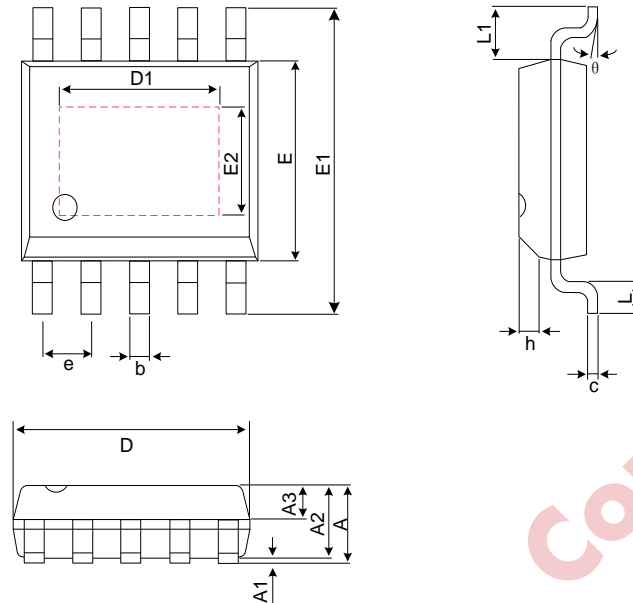


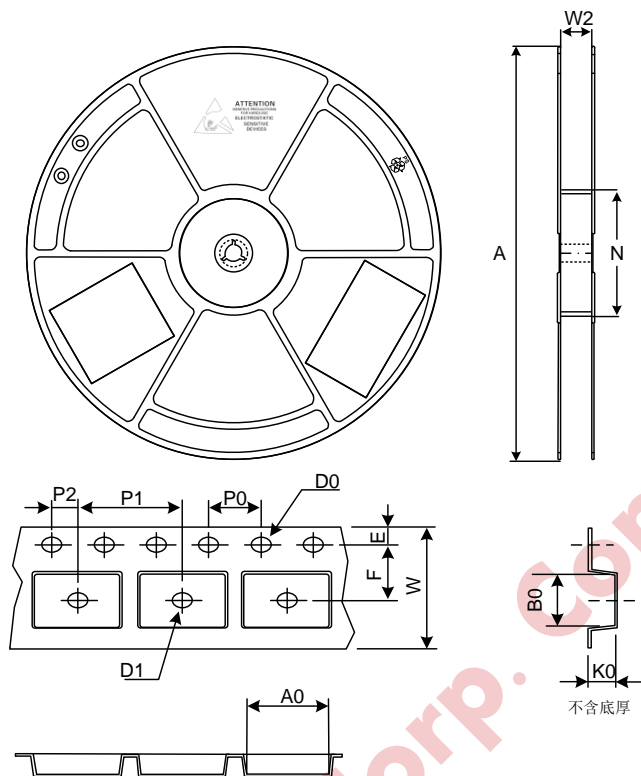
图 14 PCB Layout 建议示意图

## 封装尺寸

**ESSOP-10**


符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	1.500	1.700	0.059	0.067
A1	0.000	0.750	0.000	0.030
A2	1.350	1.450	0.053	0.057
A3	0.600	0.700	0.024	0.028
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.190	0.250	0.007	0.010
D	4.800	5.000	0.189	0.197
D1	3.200	3.400	0.126	0.134
E	3.800	3.950	0.150	0.156
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.000	2.200	0.079	0.087
e	1.000 (中心到中心)		0.039 (中心到中心)	
h	0.250	0.500	0.010	0.020
L	0.550	0.750	0.022	0.030
L1	0.990	1.100	0.039	0.043
θ	0°	8°	0°	8°

## 编带和卷盘信息



卷盘尺寸 (mm)		
A	W2	N
330±1	16±0.5	100±2

编带尺寸			
符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75±0.10	W	12.00±0.1
F	5.50±0.05	P1	8.00±0.10
P2	2.00±0.05	A0	6.30±0.10
D0	1.50±0.05	B0	5.25±0.10
D1	1.50±0.10	K0	2.05±0.10
P0	4.00±0.10		

包装数量				
封装形式	只/盘	盘/盒	盒/箱	只/箱
ESSOP-10	4000	2	8	64000





## 声明

必易微保留在没有通知的情况下对其产品和产品说明书或规格书进行任何修改的权利。客户下单前请获取最新资料。产品说明书或规格书不用于作任何明示或暗示的保证包括但不限于产品的商用性、目的适用性或不侵犯他人权利等，也不用于作任何授权包括但不限于对必易微或第三方知识产权的授权。使用者在将必易微的产品整合到应用中时或使用过程中应确保该具体应用或使用不侵犯他人知识产权或其他权利，因该应用或使用引起纠纷或造成任何损失的，必易微不承担任何法律责任包括但不限于间接责任或偶然损失责任。未经必易微书面说明，必易微的产品非为用于人体植入器械和提供生命支持系统的目的而设计。本声明替代以往版本的声明。

Kiwi Instruments Corp. Confidential