

提供LED状态指示和混色解决方案

2020年3月25日

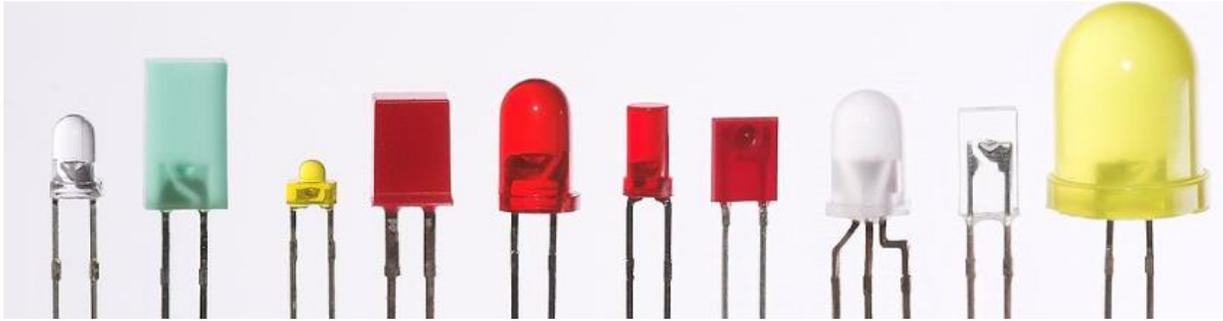


外部使用

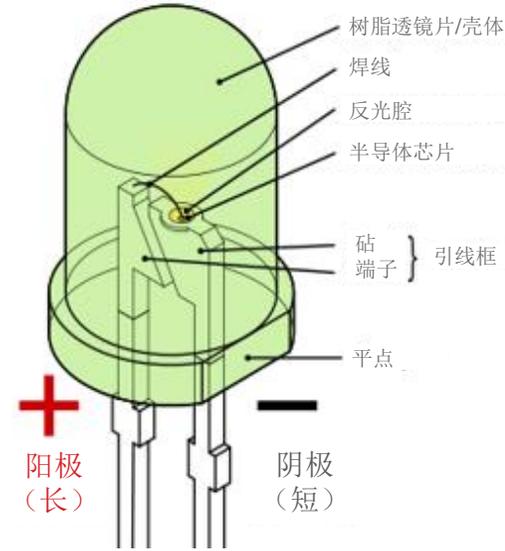


SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD

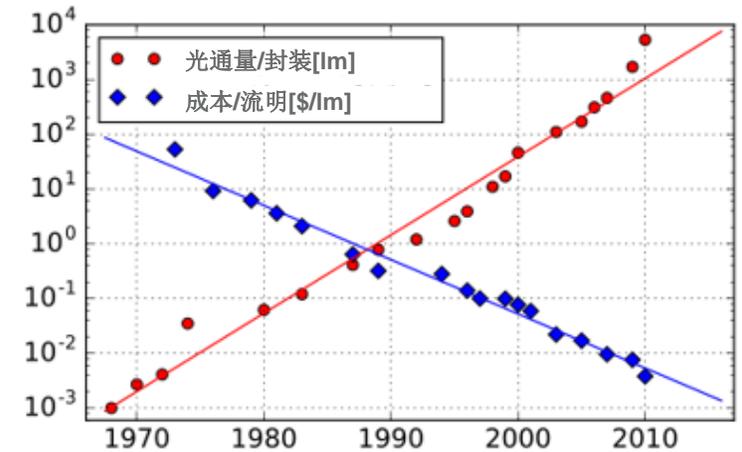
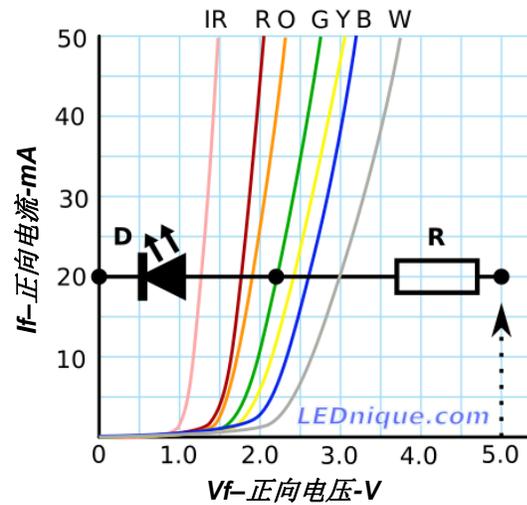
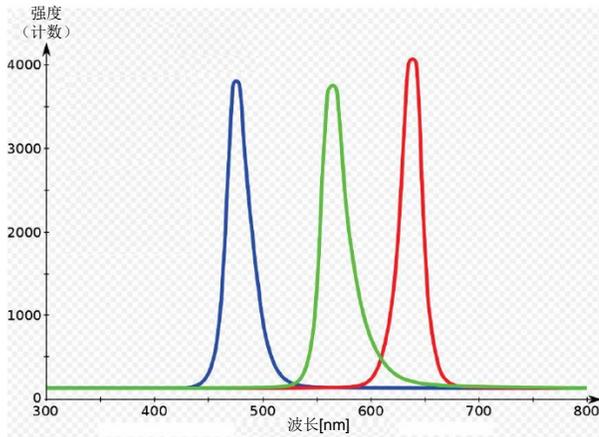
LED



发光二极管(LED)是一种双引线半导体光源。电子能够与器件内的电子空穴复合，以光子的形式释放能量。



照明与指示



https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode



LED控制器用例

示例:

- 指示-关/开
- 状态LED-熄灭、调光/闪烁1、调暗/闪烁2和点亮
- 淡入淡出呼吸灯-睡眠模式下
- 娱乐装饰照明 - RGB混色灯光
- 信息-智能助手RGB LED光圈
- VR耳机-位置指示
- 手机或手持设备的键盘背光



LED控制器-主要选择 - 类型

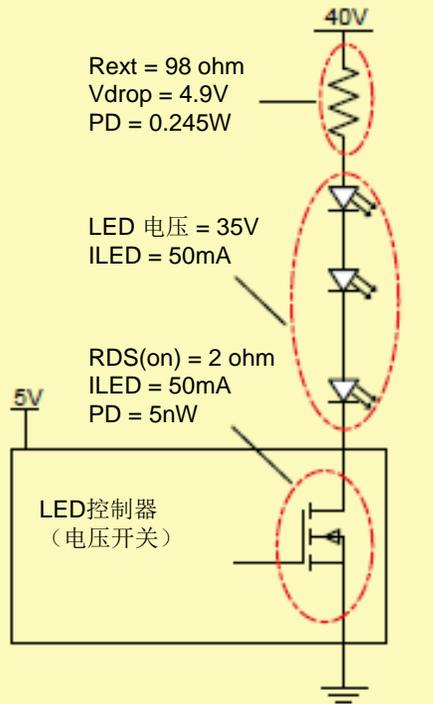
电压源

优势

- 驱动器功耗通过电阻降低，因此驱动器中的功耗较低（IC上的热量少）
- 每个通道支持不同的电源电压

考虑因素

- LED电流随电源电压和LED电压的变化而变化
- 每个通道需要一个电阻来限制电流



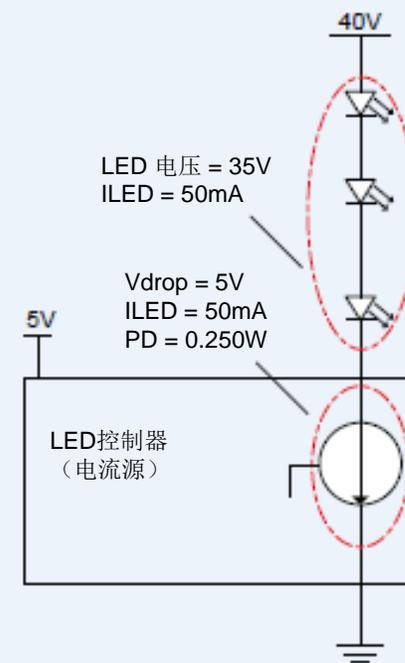
恒流

优势

- LED电流与电源电压和LED正向电压的变化无关
- 一个电阻即可设置所有通道的LED电流

考虑因素

- 驱动器中的功耗较高（IC上的热量多）
- 需要将整个IC的电源电压调整为 $<2V$



LED控制器 – 选择参数 - 电压

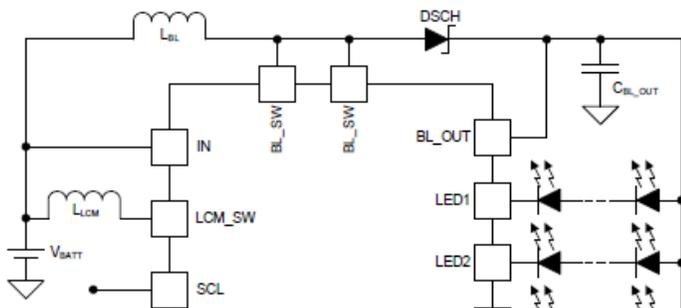
- 每个通道的LED数量

- 每通道一个LED需要VLED略高于VF，并且在片上晶体管两端存在压降
- 串联连接到单个通道的LED需要高VLED

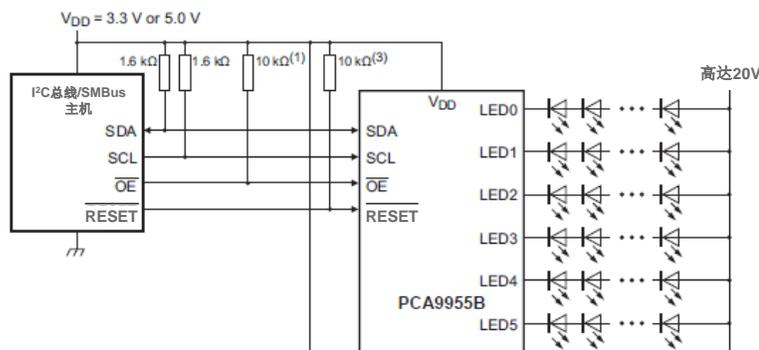
- 升压器或无升压器

- 如果需要高VLED，则必须配备升压器，该升压器可以在LED驱动器的内部或外部
- 在低VLED和电池供电设备的情况下，通常会配备充电泵

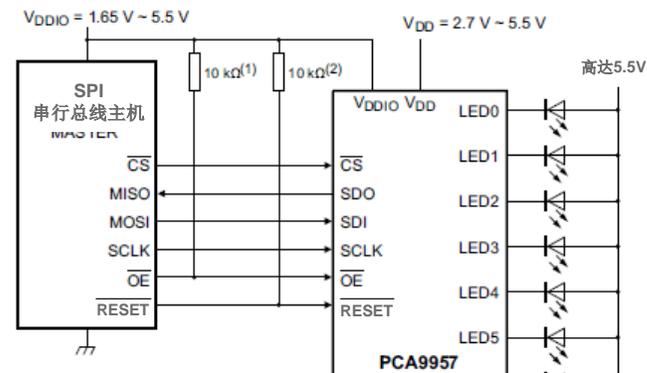
多个LED串联
集成升压器的LED驱动器



多个LED串联
未集成升压器的LED驱动器

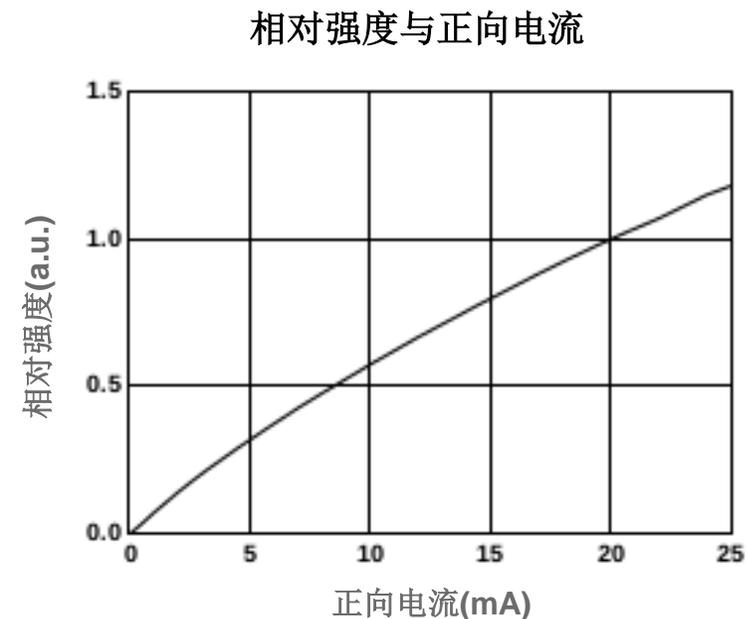


每通道1个LED: VLED = 5V



LED控制器 – 选择参数 - 电流

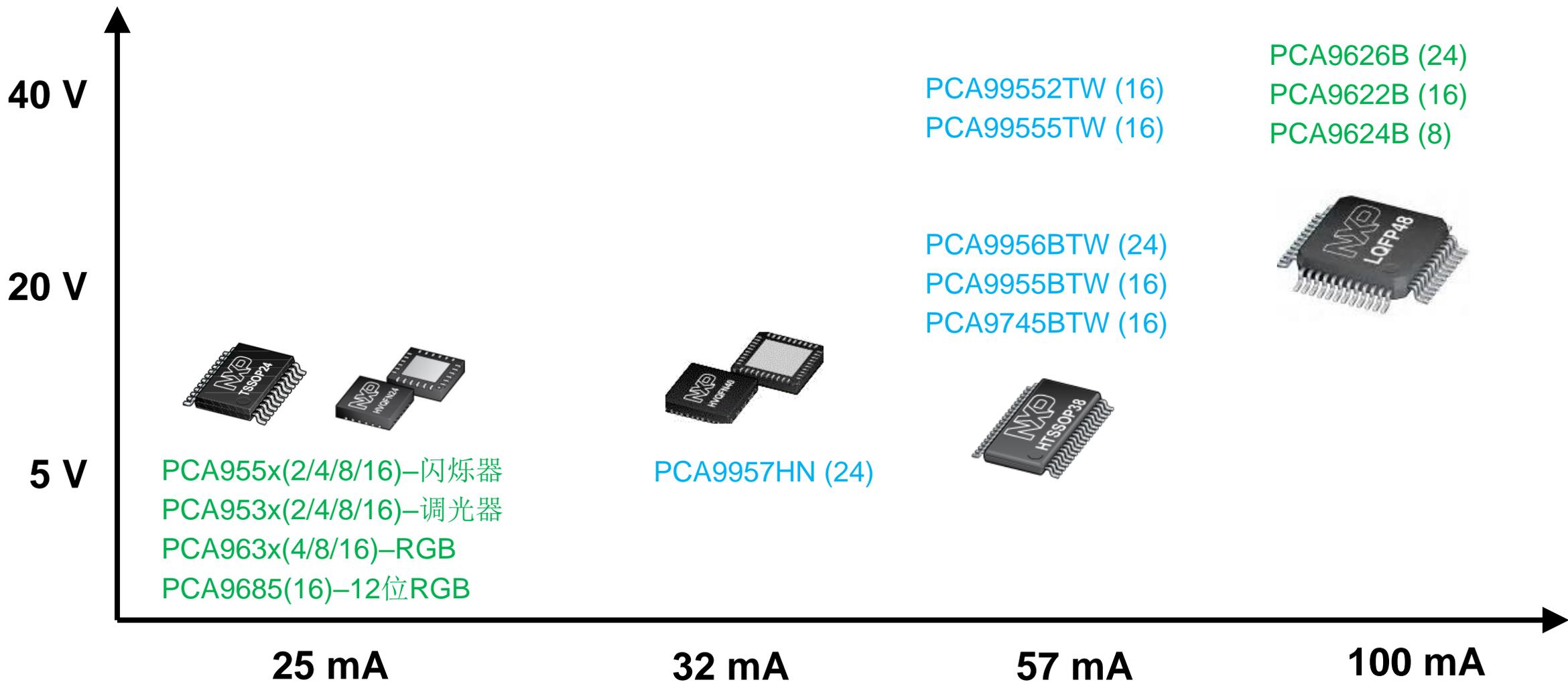
- 每通道电流：
 - 流过LED的电流决定其亮度
 - 过大电流会烧毁LED
 - LED数据表中定义了相对强度与电流的关系曲线
 - 通常，LED电流是固定要求
 - LED颜色会随电流变化而变化
 - 为了确保相同的颜色，请使用PWM（占空比）进行调光



LED控制器 – 选择参数 - 其他

- 许多其他选择标准：
 - 通道数（1至24或更高，某些为三的倍数）
 - 编程电流分辨率（外部电阻和/或内部DAC）
 - PWM分辨率（8位256级–有些由于缺少LED分bin，大约12至14位）
 - 接口（I²C总线、SPI、硬件引脚）
 - 诊断功能（开路/短路检测、热过载）
 - 封装（TSSOP有引脚（带散热器）至QFN（带中心焊盘）

LED控制器

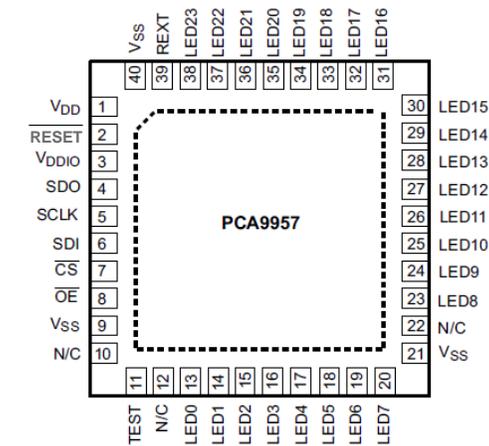
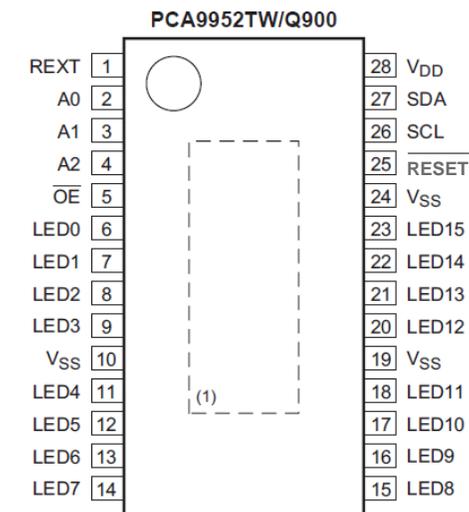


图例：
 电压源
 恒流



恒流驱动器概述

	x52	x55	x55B	x45B	x56B	x57
接口	I ² C	I ² C	I ² C	SPI	I ² C	SPI
电源电压范围(V)	3.0 ~ 5.5	3.0 ~ 5.5	3.0 ~ 5.5	3.0 ~ 5.5	3.0 ~ 5.5	2.7 ~ 5.5
温度范围(°C)	-40 ~ +85	-40 ~ +85	-40 ~ +105	-40 ~ +105	-40 ~ +85	-40 ~ +85
通道数	16	16	16	16	24	24
最大LED电压(V)	40	40	20	20	20	5
最大输出驱动电流(mA)	57	57	57	57	57	32
通过外部电阻设置整体输出电流	是	是	是	是	是	是
输出到输出精度	±6%	±6%	±4%	±4%	±4%	±4%
芯片到芯片输出精度	±8%	±8%	±6%	±6%	±6%	±6%
8位可编程输出到输出延迟	是	是	是	是	是	是
每通道8位DAC - 单独的输出电流	是	是	是	是	是	是
每通道8位PWM, 以256级进行LED调光	是	是	是	是	是	是
全局8位PWM, 以256级进行调光或闪烁	是	是	是	是	是	是
LED开路/短路、过热、过电流检测	是	是	是	是	是	是
热性能增强型封装	HTSSOP	HTSSOP	HTSSOP	HTSSOP	HTSSOP	QFN
地址引脚数	3	4	3	无	3	无
/OE引脚	是	否	是	是	是	是
提供符合AEC-Q100汽车应用标准的版本	是	是	否	是	否	否



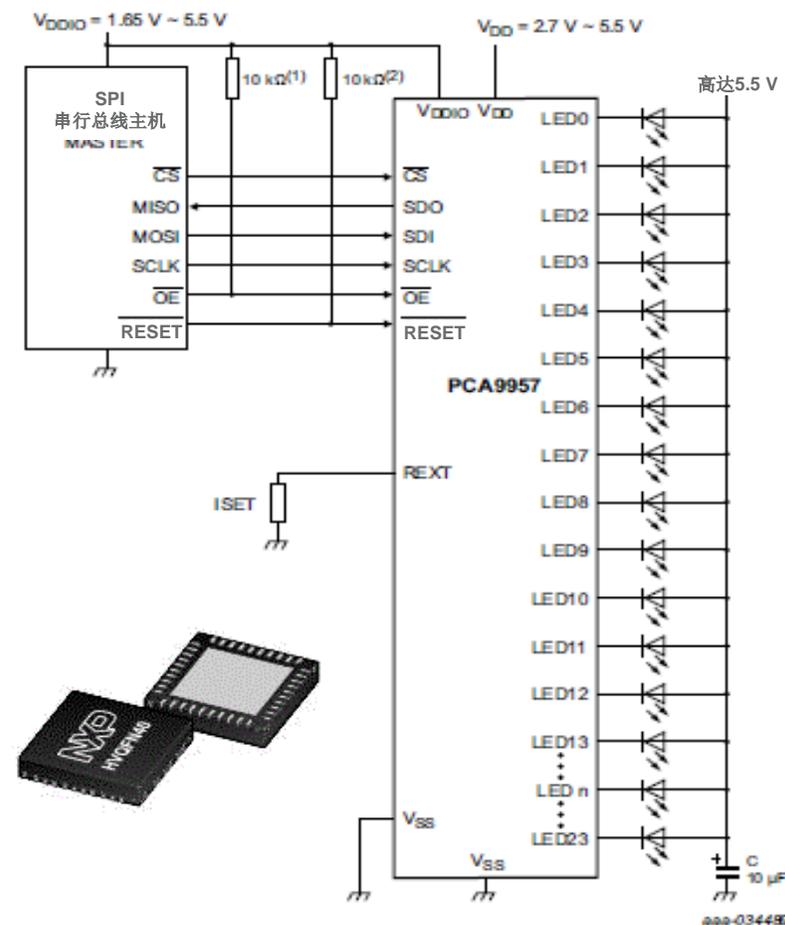
PCA9957HN: 24通道、5.5 V/32 mA LED控制器

特性

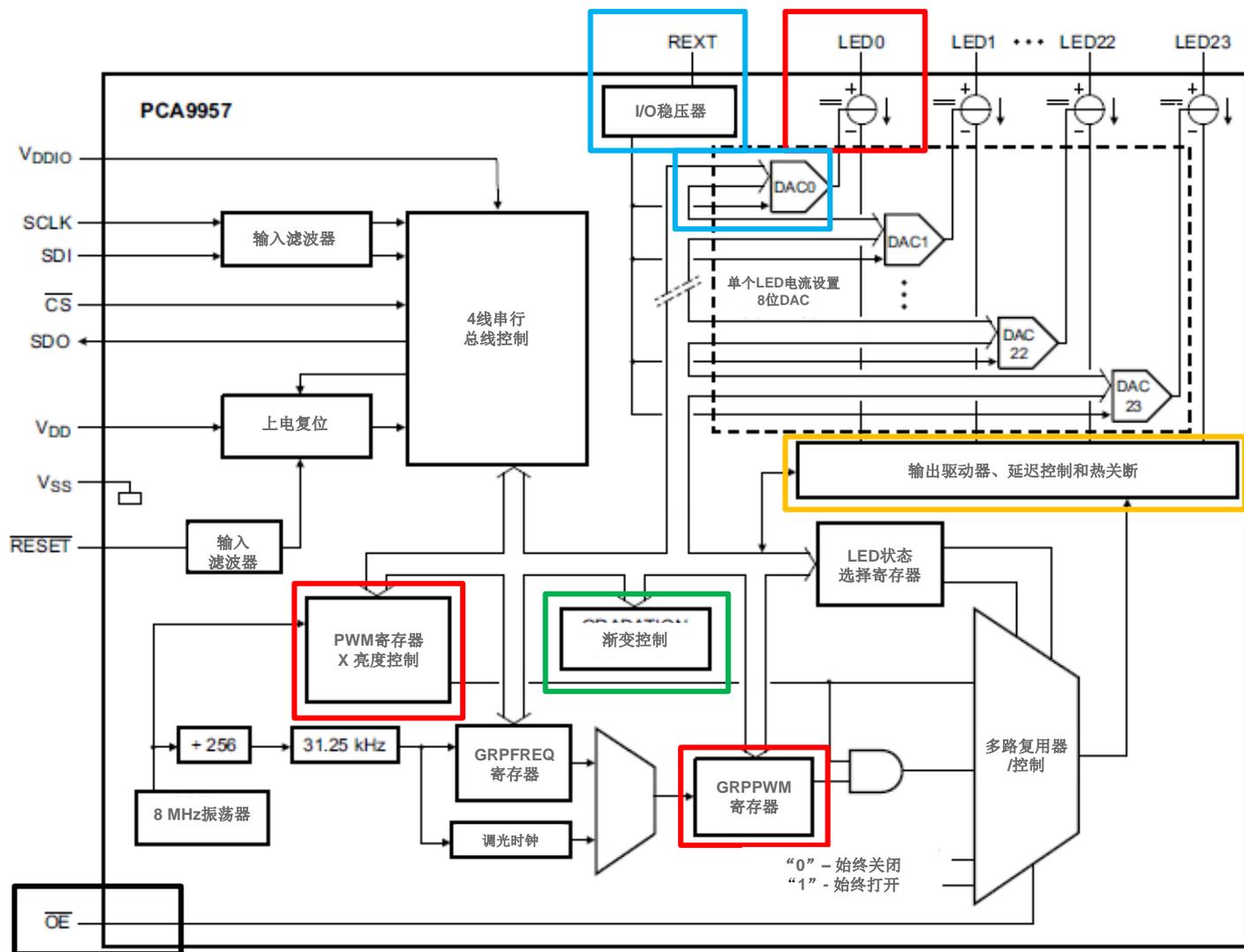
- 菊花链SPI 4线10 MHz
- 绝对通道间精度±4%（最大值）
- 140°C过热保护
- 256级群组亮度和闪烁控制，从0%到99.6%
- 利用IREF_x寄存器设置电流增益
- 可编程LED输出延迟，可降低EMI和浪涌电流

差异优势

- 2.7V至5.5V电源电压范围，VDDIO低至1.8V
- 最大CC输出32 mA/通道
- LED输出的压降低至0.4 V（最小值）→低功率
- 所有通道都有六个渐变控制群组
- 40引脚5mm x 5mm SOT169-5 HVQFN封装节省空间



PCA9957HN功能框图



LED-256级调光

**群组-256级调光或15 Hz至16.8秒闪烁，
占空比可调**

**每个LED可以关闭、打开、单独PWM或
单独+群组PWM**

DAC-256级

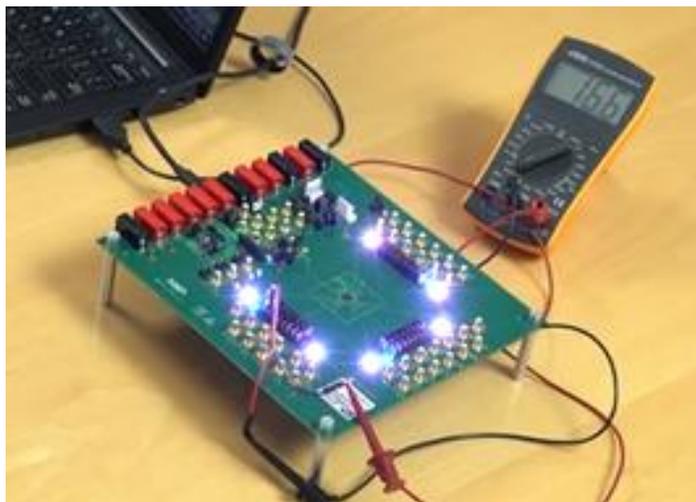
六个渐变控制-渐升/渐降

过热关断

OE控制-外部调光/闪烁多个设备

PCA9957HN评估板

OMPCA9957LEDEV



PCA9957 GUI V0.1



连接 断开

OM13089已连接

模式1 = 0x00

正常模式。振荡器打开。

模式2 = 0x00

- 温度正常。
- LED输出无错误
- 群组控制 = 调光
- CLRERR - 按下以清除错误标志
- AUTO Switch_Off开
- 线性ADJ用于渐变控制

读取模式2

写入所有REG

读取全部REG

消息框

OM13089板已连接
GUI版本: V0.1
固件版本: V0.2

PCA9957 GUI V0.1

PWM 0至7 PWM 8至15 PWM 16至23 LED输出 输出增益 渐变控制1 渐变控制2 错误标志 其他 SPI

PWM0	PWM1	PWM2	PWM3	PWM4	PWM5	PWM6	PWM7
0x00							
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

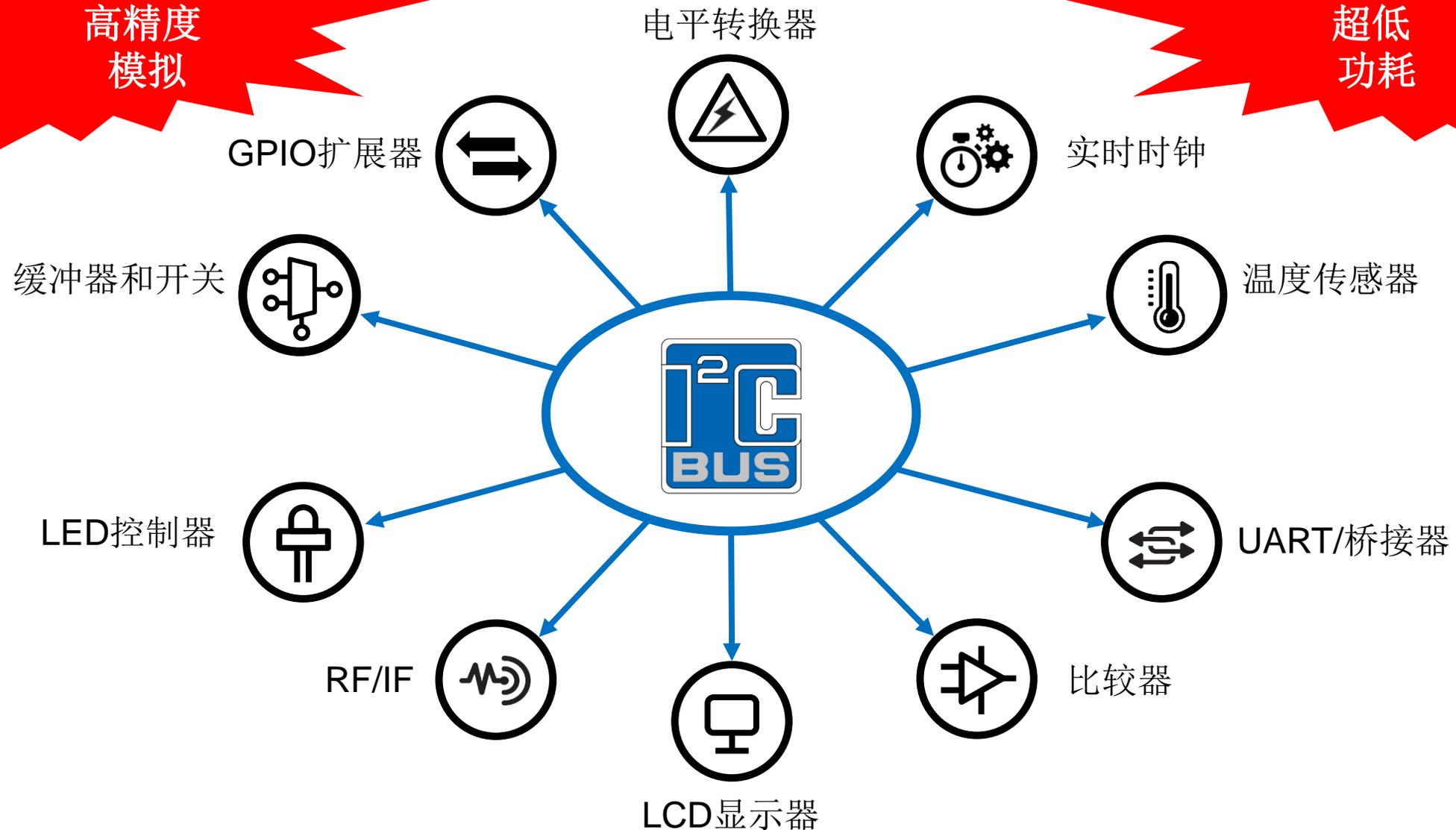


问题与解答

通用模拟器件提供“围绕内核的解决方案”

高精度
模拟

超低
功耗





SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD



LED控制器产品组合概述

器件	输出					功能			认证
	通道数	VS	CC	V _{LED}	IDD	控制I/F	PWM	功能	消费类/工业
PCA9550,3,1,2	2、4、8、16		-	5 V	25 mA	400 kHz Fm	2 x 8位	闪烁器	消费类/工业
PCA9530,3,1,2	2、4、8、16		-	5 V	25 mA	400 kHz Fm	2 x 8位	调光器	消费类/工业
PCA9624,2,6	8、16、24		-	40 V	100 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业
PCA9632,3,4,5	4、4、8、16		-	5 V	25 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业
PCA9635	16		-	5 V	25 mA	1 MHz Fm+	8位单独	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9685	16		-	5 V	25 mA	1 MHz Fm+	12位单独	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9952	16	-		40 V	57 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9955	16	-		40 V	57 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9955B	16	-		20 V	57 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9956B	24	-		20 V	57 mA	1 MHz Fm+	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业
PCA9745B	16	-		20 V	57 mA	SPI菊花链	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业 汽车
PCA9957	24	-		5 V	32 mA	SPI	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业
PCA99xx	24	-		5 V	65 mA	SPI	8位单独/全局	RGB - 混合器	消费类/工业 第三季度发布

VS: 电压源; CC: 恒流

PCA9952具有输出使能引脚, PCA9955则没有。PCA9952具有3个硬件地址引脚, PCA9955有4个。