具有 PWM 调光和模拟调光的高压线性 LED 驱动集成电路

CN5503

概述:

CN5503是一款工作于4.5V到32V的线性高亮度LED驱动集成电路，可以输出高达1A的LED电流。CN5503的输出电流通过一个外部电阻设置。DIM管脚和内部的350Hz PWM信号发生器可以实现PWM调光或模拟调光，模拟调光可以实现剧场效应。CN5503能够承受高达32V的电压冲击，所以非常适合高电压供电的LED驱动应用。

CN5503内部集成有功率MOSFET，不需要外部功率电阻，简化了外部电路，同时提供±5% (27℃)的LED电流精度。

其他功能包括5V电压调制输出，ISET管脚短路保护，自动关断功能和结温过高关断功能等。

CN5503采用散热增强型SOP8封装(eSOP8)。

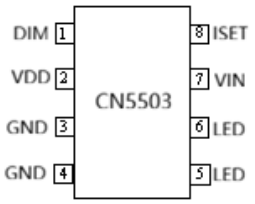
特点:

- 工作电压范围 4.5V ~ 32V
- 可设置 LED 电流达 1A
- LED 电流精度： ±5% @27℃
- 片内集成有 350Hz PWM 信号发生器
- 支持模拟信号调光和 PWM 信号调光功能
- 模拟调光功能可以实现剧场效应
- 外部 PWM 信号频率范围： 200Hz to 2KHz
- 自动关断功能。可实现长时间存放和运输
- 片内集成有功率 MOSFET
- 不需要功率电阻
- ISET 管脚短路保护功能
- 结温过高关断功能
- 工作温度范围：－40℃ to 85℃
- 采用eSOP8封装
- 产品无铅，满足rohs，不含卤素

应用:

- 照明系统
- 汽车内外照明
- 医疗设备
- 洗碗机，烘干机，冰箱和吸油烟机等
- 标牌照明，导航等应用

管脚排列



典型应用电路：

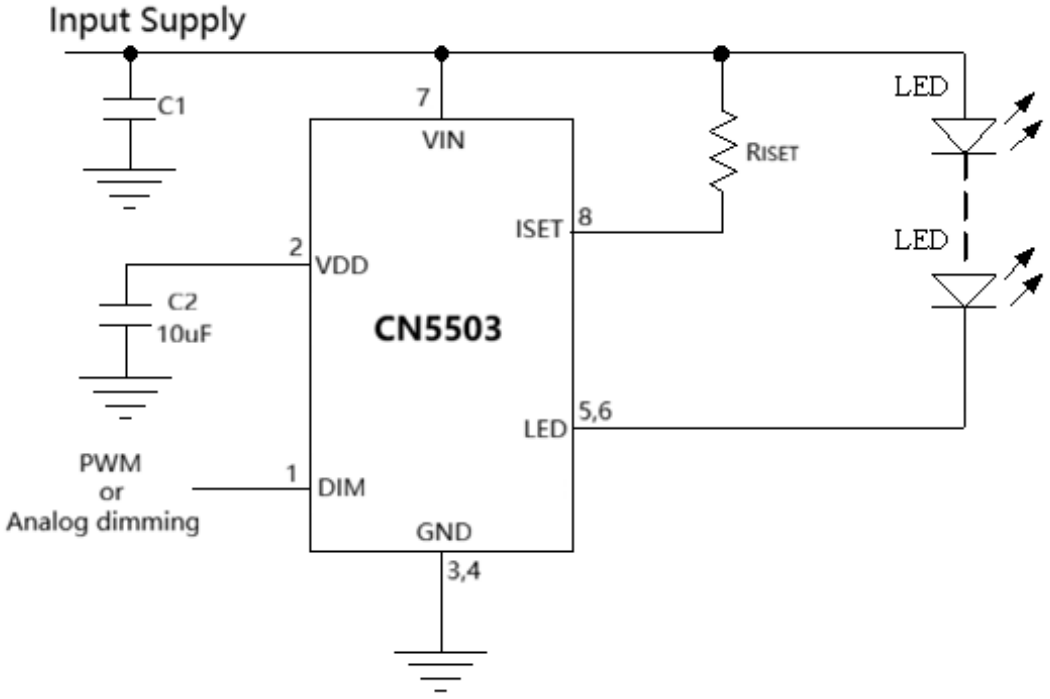


图 1　典型应用电路

在图 1 中，电阻 R_{ISET} 的功耗小于 2 毫瓦，可使用贴片电阻。
电容 C2 的电容值 10uF，尺寸须为 0805 或 1206。

订购信息：

型号	封装形式	包装	工作温度范围
CN5503	eSOP8	盘装，4000pcs/盘	－40℃ 到 85℃

功能框图

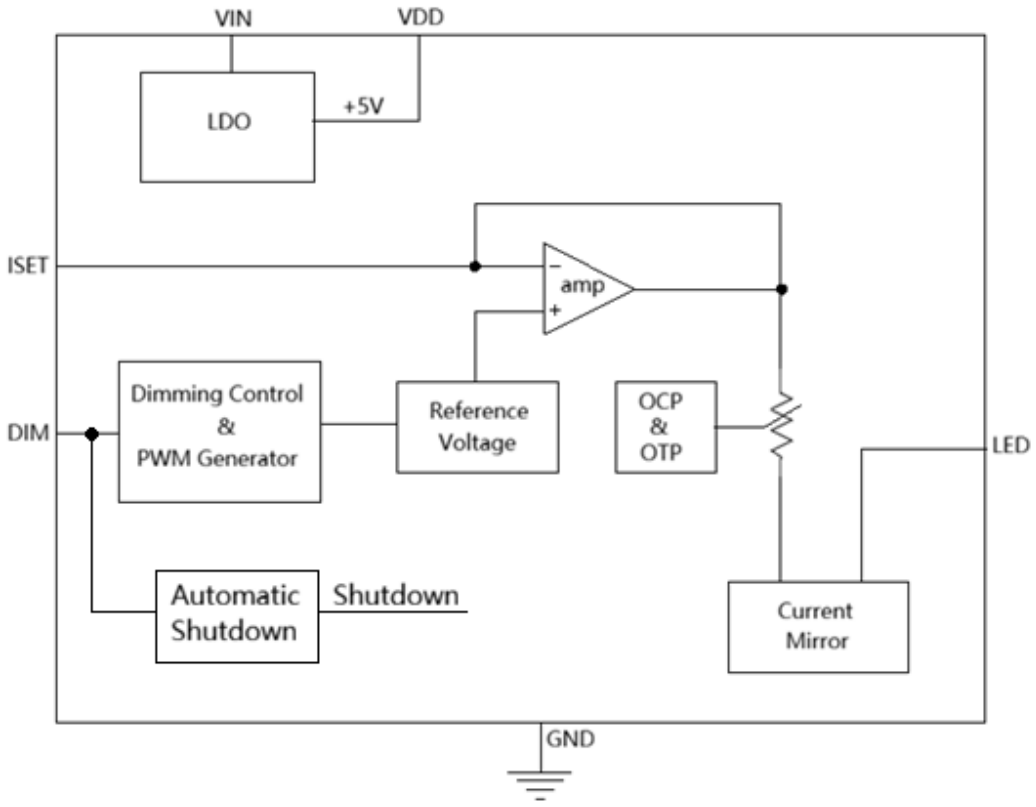


图 2　功能框图

管脚描述

序号	名称	说明
1	DIM	**调光信号输入端。**此管脚支持模拟信号输入和PWM信号输入，用来控制LED亮度。
2	VDD	**＋5V电压调制器输出端。**内部+5V LDO的输出端，最大输出电流能力15mA。 在VDD管脚与GND之间需要连接一个10uF的滤波电容。
3, 4	GND	**地(GND)。**输入电源的负输入端。
5, 6	LED	**LED电流流入端。**此管脚接到内部N沟道功率MOSFET的漏极，LED电流经此管脚流入CN5503，此管脚需要接到外部LED的阴极。
7	VIN	**输入电源的正极。**此管脚接到输入电源的正极，为芯片内部电路供电。
8	ISET	**LED电流设置电阻连接端。**LED电流设置电阻连接在此管脚与VIN之间。LED电流由下面公式决定： $I_{LED} = 1460/R_{ISET}$
9	EP	**芯片背面的散热金属片。**此散热片须连接到芯片的地(GND)，以增强散热效果。除了此散热片连接到地(GND)以外，CN5503的第3，4管脚也须连接到地(GND)。

极限参数

VIN、LED 管脚电压……－0.3V to 36V
VDD、DIM 管脚电压……－0.3V to 6.5V
VIN 与 ISET 管脚之间电压……－0.3V to 6.5V
焊接温度(10 秒)……260℃
工作温度范围……－40℃ to 85℃
最高结温……150℃
存储温度……－65℃ to 150℃
热阻 (Junction to Case) ……65℃/W

超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

电气参数

(VIN＝12V, T_A＝－40℃ to 85℃，典型值在TA＝+25°C时测得，除非另有说明)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电源电压范围	VIN		4.5		32	V
工作电流	I_{VIN}	V_{DIM}＝3V，没有LED电流	270	410	550	uA
关断电流	I_{SD}	V_{DIM} ≤ 0.32V 持续时间至少 t_{SHDN}；测量VIN管脚电流			1	uA
VIN低压阈值	V_{UVLO}	VIN下降		3.36	4	V
VIN低压阈值回滞	H_{UVLO}	VIN上升		0.17		V
LED管脚						
LED管脚漏电流	I_{LKG}	VIN＝32V, V_{DIM}＝0V			10	uA
LED管脚电流	I_{LED}	V_{LED}＝0.8V, V_{DIM}＝3V, R_{ISET}＝2.92K, 27℃	0.475	0.5	0.525	A
		V_{LED}＝0.8V, V_{DIM}＝3V, R_{ISET}＝2.92K, －40℃~85℃	0.465	0.5	0.535	
限流阈值	I_{LIMIT}	ISET管脚与VIN短路 测量流入LED管脚电流	1.1	1.8	2.5	A
最小电压 (Note 1)	V_{DROP}	I_{LED}＝100mA		0.12		V
		I_{LED}＝300mA		0.3		
		I_{LED}＝500mA		0.42		
		I_{LED}＝750mA		0.6		
		I_{LED}＝1A		0.8		
结温过高关断功能						
结温过高关断阈值	T_{SHDN}	结温上升	125	140	155	^{O}C
结温过高释放阈值	T_{RLS}	结温下降	110	123	136	^{O}C

(接上页)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
DIM管脚						
DIM管脚输入电流	I_{DIM}				0.2	uA
自动关断时间	t_{SHDN}	V_{DIM}<0.32V持续时间	16.5	25	33.5	ms
DIM管脚输入低电平	V_{DIM-L}	逻辑低电平			0.32	V
DIM管脚输入高电平	V_{DIM-H}	逻辑高电平，允许CN5503工作	1.15V			V
模拟调光 (DIM管脚)						
模拟调光信号范围	V_{analog}	模拟调光模式	1.2		2.56	V
进入模拟调光时间	t_{analog}	进入模拟调光模式所需的时间	6	12	18	mS
内部PWM信号频率	F_{intPWM}	芯片内部产生的PWM信号频率	280	350	420	Hz
外部PWM调光 (DIM管脚)						
外部PWM频率范围	F_{extPWM}	外部输入PWM信号调光	200		2000	Hz
外部PWM低电平	V_{PWM-L}				0.32	V
外部PWM高电平	V_{PWM-H}		1.29			V
片内电压调制器 (VDD管脚)						
VDD管脚电压	VDD	0≤I_{VDD}≤5mA, VIN≥5.5V	4.9	5.2	5.5	V
最大输出电流	I_{VDD}	VDD=4.8V		15		mA

注 1：LED 管脚最小电压是在 LED 电流下降 5%时测得。

详细描述

CN5503是一款单通道高亮度LED驱动集成电路，LED电流可通过连接于ISET管脚与VIN之间的电阻设置，LED电流通过LED串流入CN5503的LED管脚。

LED亮度可以通过DIM管脚控制，DIM管脚连同芯片内部的350Hz PWM信号发生器允许通过外部输入的模拟信号或PWM信号实现对LED亮度进行PWM调制。在DIM管脚输入模拟信号调光，可以轻松实现剧场效应。

CN5503可以为一串或多串LED提供总共高达1A电流，电流精度±5% (27℃)。CN5503输入电压范围从+4.5V到+32V，使得CN5503非常适合汽车电子应用，可以抑制负载突然变化时在电源上产生的瞬态过冲电压。

CN5503还集成有电压调制器，提供5V输出电压源，最大输出电流能力15毫安。

其他功能包括ISET管脚短路保护，自动关断功能和结温过高关断功能等。

应用信息

电源低电压锁存 (UVLO)

CN5503内部的电源低电压锁存电路持续检测电源VIN管脚电压，如果VIN电压小于低压阈值V_{UVLO}(最大4V)，CN5503处于关断状态，没有电流流入LED管脚。

关于工作电源的考虑

CN5503工作电压范围从＋4.5V到＋32V，当电源电压小于+4.5V时CN5503也可能工作，但电流调制性能不一定满足要求。

连接到LED阳极的LED供电电源与CN5503工作电源可以不是同一个电源。为了正常工作，LED供电电源必须大于最坏情况LED串的正向导通电压与LED管脚所需要的最小电压之和。

+5V电压调制器

CN5503内部集成有+5V电压调制器，并在VDD管脚输出。在输入电源电压在+5.5V到+32V之间时最大输出电流15毫安。

VDD管脚与地(GND)之间需要连接一个10μF的贴片陶瓷电容，尺寸0805或1206。

VDD管脚电压源除了为CN5503内部部分电路供电外，也可以在不过载的前提下为外部电路供电。

VDD管脚是电压调制器的输出端，不要将外部电压源施加在此端口，否则可能损坏CN5503。

设置LED电流

CN5503通过连接在ISET管脚和VIN之间的电阻设置LED电流。LED电流由下面公式决定：

$$I_{LED} = 1460/R_{ISET}$$

其中， I_{LED}是LED电流，单位安培 (A)

R_{ISET}是ISET管脚与VIN之间的电阻，单位欧姆 (Ω)

电阻R_{ISET}的最大功耗小于2毫瓦，所以可以使用贴片电阻，不需要功率电阻。

LED亮度控制

CN5503通过DIM管脚接受外部模拟信号输入和PWM信号输入，实现LED亮度控制，即CN5503支持PWM调光和模拟调光两种方式。

- **PWM调光**

  当在DIM管脚输入一个频率在200Hz到2000Hz之间的PWM信号时，CN5503内部会产生一个与外部PWM信号同步的PWM信号，以调制LED电流。

  外部PWM信号的逻辑低电平应小于0.32V，逻辑高电平应大于1.29V。

  如果使用外部PWM信号调光，剧场效应可以通过逐渐改变PWM信号的占空比实现。

- **模拟调光**

  如果在DIM管脚输入幅度在1.2V到2.56V之间的直流电压，并持续18毫秒以上，CN5503进入模拟调光模式。在模拟调光模式，CN5503将外部输入的直流电压信号同内部的350Hz锯齿波相比较，产生一个占空比同直流电压幅度成比例的350Hz PWM信号，此PWM信号用来调制LED电流。

  CN5503内部产生的PWM信号占空比可以从0%到100%，由下面公式决定：

  $$占空比 = (V_{DIM} - 1.2) / 1.36$$

  模拟调光可以轻松实现剧场效应。

  如果模拟信号幅度大于2.56V，那么内部PWM信号的占空比为100%。

自动关断功能

DIM管脚除了用于LED亮度控制外，还提供自动关断功能。如果DIM管脚的电压小于0.32V，并且持续时间至少t_{SHDN} (最大33.5ms)，CN5503自动进入关断模式，内部电路被关断。

在关断模式，CN5503只从输入电源VIN消耗不超过1uA电流，非常适合电池供电的应用，因为自动关断功能允许长时间存储和运输。

ISET管脚短路保护

在ISET管脚与VIN短路或者错误使用了很小的R_{ISET}电阻情况下，CN5503提供LED过流保护，此时流入LED管脚的电流最大值2.5A。

结温过高关断功能

CN5503持续监测内部结温，当结温上升到结温过高关断阈值T_{SHDN} (典型值140℃)时，CN5503会被关断，没有电流流进LED管脚。当结温下降到结温过高释放阈值T_{RLS} (典型值123℃)时，CN5503恢复正常工作。结温过高关断通常发生在过载，或ISET管脚同VIN短路，或者LED串短路的情形。

输入滤波电容

电源输入端VIN需要一个滤波电容，图1中的C1。一般情况下，4.7uF的电容可以满足要求，对电容的类型没有限制。如果输入电源的输出电阻比较大，或者输入电源的噪声(纹波)比较大，或者连线比较长，或者LED电流比较大，须适当增加此滤波电容值。

如果LED供电电源同CN5503工作电源VIN不是同一个电源，那么LED供电电源也需要一个滤波电容。

输入电压VIN大于20V的情形

在输入电压VIN大于20V时，为了避免在上电瞬间过冲电压对CN5503的影响，建议采用图3中电路，在CN5503第7管脚与输入电源之间连接一个10欧姆电阻R1，第7管脚与地(GND)之间增加一个容值在4.7uF到10uF之间的贴片陶瓷电容C3。

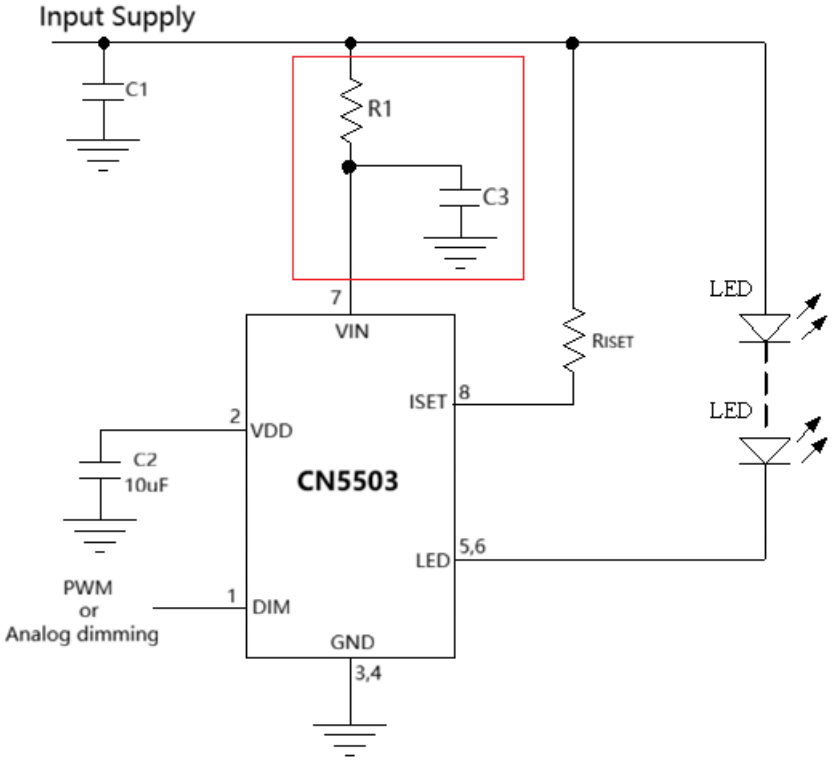


图3 输入电压大于20V时增加电阻R1和电容C3

器件功耗

CN5503的功耗可以通过下面公式计算：

$$P_D = (VIN \times I_{VIN}) + (V_{LED} \times I_{LED} \times D)$$

其中：VIN是CN5503的工作电源电压

I_{VIN}是CN5503的工作电流

V_{LED}是CN5503的LED管脚与地(GND)之间的电压

I_{LED}是LED电流

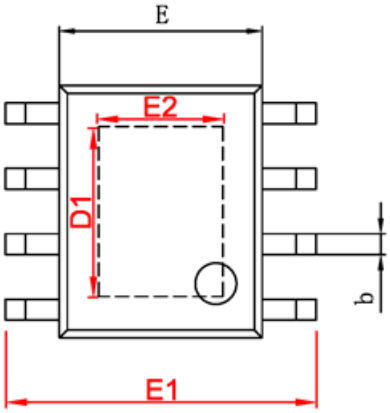
D是用于亮度控制的PWM信号占空比

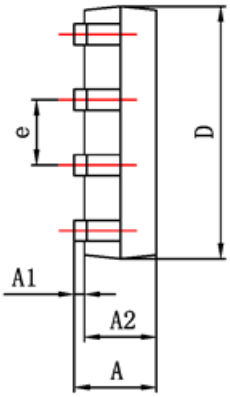
良好的机械结构设计和散热设计可以使得CN5503的结温小于过高关断阈值或小于极限工作温度，对保证CN5503的工作性能很有必要。

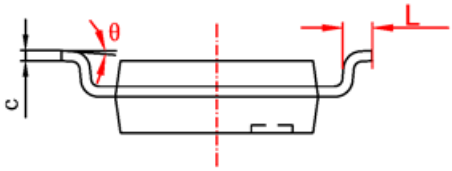
PCB设计考虑

1. ISET 管脚的电阻 R_{ISET} 与 CN5503 的 ISET 管脚距离应该尽量近。
2. 输入滤波电容(图 1 中的 C1)应该尽量靠近 CN5503 的 VIN 管脚。
3. VDD 管脚的电容(图 1 中的 C2)应该尽量靠近 CN5503 的 VDD 管脚。
4. 一个散热性能良好的 PCB 对 LED 电流很关键。集成电路产生的热量通过封装体的金属引线框，管脚散到外面，PCB 上的铜层起着散热片的作用，所以每个管脚（尤其是 LED 管脚和 GND 管脚）的铜层的面积应尽可能大，多放些通孔也能提高散热能力。在系统内除了 CN5503 以外的热源也会影响 LED 电流，在做系统布局时也要给以充分考虑。
5. 为了得到最大的 LED 电流，要求将 CN5503 背面裸露的散热片焊接到 PCB 的地端的铜线上，以达到最大的散热性能。否则，芯片的热阻将增大，导致 LED 电流减小。

封装信息 (eSOP8)







Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

免责声明

上海如韵电子有限公司及其关联公司（以下简称如韵电子）保留对其产品或者技术规格书随时做出更正，修改或改进而不特别通知的权利。

本规格书所描述的电路仅供参考，如韵电子对向客户提供的技术支持和帮助不承担任何责任。客户应该根据其产品应用条件对产品的设计，测试和应用等给与足够的考虑。客户是使用如韵电子产品设计和开发其产品的唯一责任人。