

ELM186Cx A 120mA 激光二极管驱动器

https://www.elm-tech.com

■概要

ELM186Cx A 是以 APC 方式驱动激光二极管 (LD) 的双极 IC。内置有保持激光恒定输出的 APC 电路, 可以控制最高达 120mA 的 LD 正向电流。同时内置的带隙基准电压电路和 APC 激光驱动电路, 可以通过连接到外部的电阻任意设定激光输出。此外, 该 IC 是小型的 SC-70-5 封装, 外部只需连接非常少的零部件 (元件), 就能够实现非常小的 PCB 组装面积。

该 IC 备有 ELM186C1A、ELM186C2A、ELM186C3A、ELM186C4A 4 种类型的产品, 以驱动所有不同连线类型的激光二极管模块 (LDM)。

■特点

- 可由外部调整设定激光输出
- 可以驱动所有类型的 LDM
- 内部基准电压 : Typ.1.25V
- 工作电压范围 : 3.0V ~ 12.0V
- 低消耗电流 : Typ.0.6mA
- 激光驱动电流 : Max.120mA
- 小型封装 : SC-70-5 (5 引脚)

■用途

- 激光笔
- 激光打标机
- 激光应用设备

■绝对最大额定值

项目	记号	规格范围	单位
工作电压	Vcc	13.0	V
容许功耗	Pd	300	mW
工作温度	Top	-40 ~ +85	°C
保存温度	Tstg	-55 ~ +150	°C

■产品型号构成

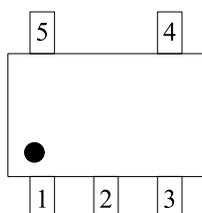
ELM186Cx A - x

记号	项目	描述
a	封装	C: SC-70-5
b	引脚构成类型	1: 1 型 2: 2 型 3: 3 型 4: 4 型 (参考引脚配置图)
c	产品版本	A
d	包装卷带中 IC 引脚置向	S、N: 参考封装资料

ELM186C x A - x
 ↑ ↑ ↑ ↑
 a b c d

■引脚配置图

SC-70-5(俯视图)



引脚编号	引脚名称			
	1 型	2 型	3 型	4 型
	ELM186C1A	ELM186C2A	ELM186C3A	ELM186C4A
1	ALD	ALD	KLD	KLD
2	GND	GND	GND	GND
3	VCC	VCC	VCC	VCC
4	IREF	IREF	IREF	IREF
5	AMD	KMD	AMD	KMD

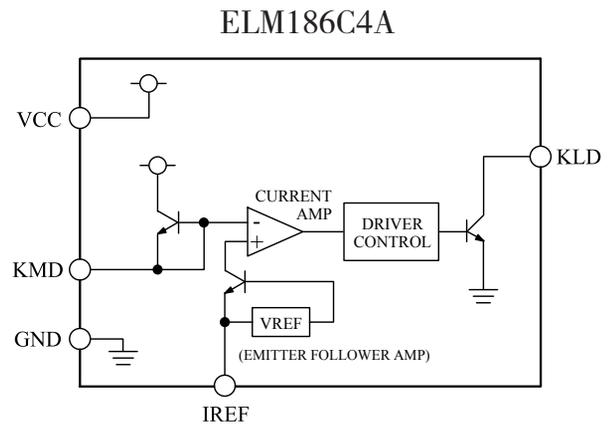
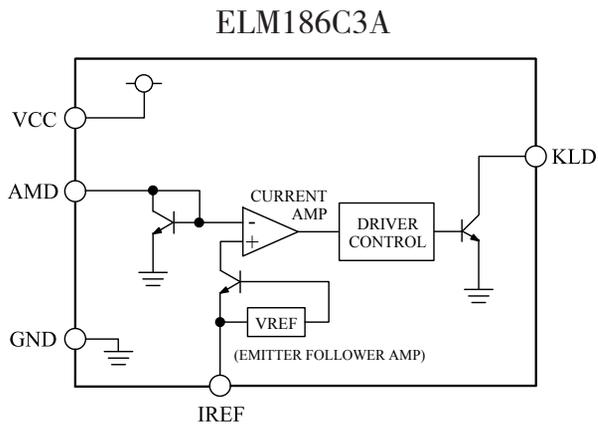
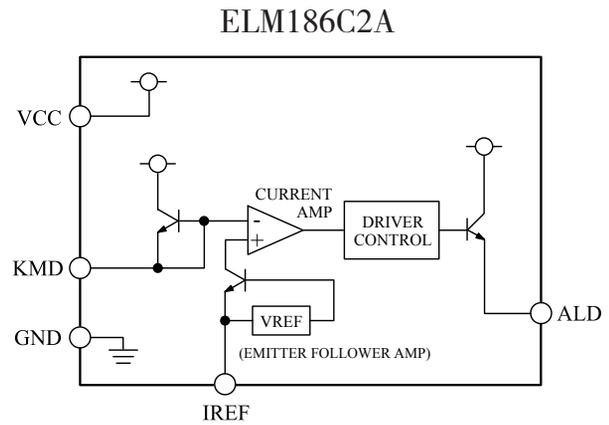
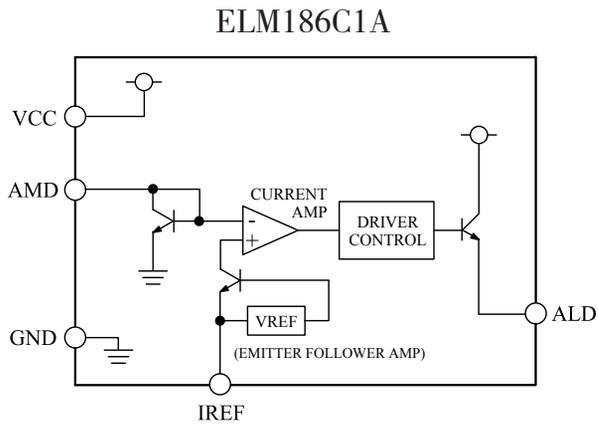


Rev.1.1

ELM186Cx A 120mA 激光二极管驱动器

<https://www.elm-tech.com>

■ 电路框图



引脚功能：

引脚名称	功能	说明
ALD	LD 驱动输出引脚	连接到LD 的阳极。内部 NPN 晶体管发射极输出。
KLD	LD 驱动输出引脚	连接到LD 的阴极。内部 NPN 晶体管集电极输出。
AMD	MD 电流输入引脚	连接到 MD 的阳极。从 MD 开始的电流吸收输入。
KMD	MD 电流输入引脚	连接到 MD 的阴极。向 MD 流入的源电流输入。
IREF	Iref 设置引脚	在 IREF 和 GND 之间连接外部电阻，基准电压的发射极输出的电流，会是 APC 动作的基准电流。
VCC	电源输入引脚	IC 的电源输入。
GND	接地引脚	IC 的接地端。

ELM186CxA 120mA 激光二极管驱动器

https://www.elm-tech.com

内部工作框图和工作原理：

ELM186CxA 的内部是由基准电压电路、基准电流生成电路、电流运算放大电路、LD 驱动输出三极管所构成的。基准电流生成电路产生 APC 工作用的基准电流。这个基准电流是由连接到 IREF 引脚的电阻和基准电压所决定的。电流运算放大电路则是将基准电流同 MD 光电流进行比较，通过调整 LD 驱动电流，使得这两个电流成为同样的电流值。输出驱动三极管会给 LD 提供到 120mA 为止的驱动电流。

ELM186CxA 里，有两种的输出形式可供选择。ALD 引脚通过发射极输出来驱动 LD 的阳极；KLD 引脚通过集电极输出来驱动 LD 的阴极。另外，正负的光电流输入极性也是可以的。AMD 引脚连接到 MD 的阳极，KMD 引脚连接到 MD 的阴极。AMD 引脚和 KMD 引脚各自在 IC 内部连接到 PN 二极管。IC 内部 PN 二极管作为输入电流镜电路工作。

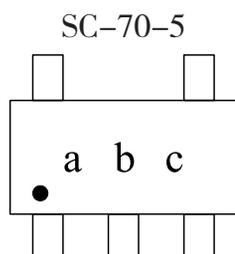
ELM186CxA 的工作原理是，通过调整 IC 的基准电流值，就能决定激光的输出。这个基准电流是由带隙基准电压电路和连接在 IREF 引脚外面的阻抗值来决定的。MD 的监控电流是跟激光输出成比例的。ELM186CxA 在工作时，监控电流与基准电流通过电流运算放大电路来进行比较。其差动电流以约 10,000 倍以上的放大率进行放大，然后用该被放大的电流来驱动 LD。当监控电流小于基准电流时，LD 驱动电流就增加。反之，当监控电流大于基准电流时，LD 驱动电流就会减少。其结果就使得激光输出被控制在基准电流和监控电流成为相同的值。也就是激光输出由连接在 IREF 引脚外部电阻值来确定并控制在一个恒定值。控制误差是由电流误差放大电路的增益来确定。由于基准电流的限制，AMD / KMD 电流请使用小于 1000 μ A 的值。而基准电压约为 1.25V，因此在这种情况下 IREF 引脚电阻为 1.25k Ω 以上。

电特性

没有特别说明时，VCC=+5V、Top=25 $^{\circ}$ C

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	Vcc		3.0		12.0	V
消耗电流	Icc	Vcc=5.0V, Iref 电阻为 22K Ω	0.3	0.6	1.2	mA
IREF 基准电压	Vref	Vcc=5.0V, Iref 电阻为 22K Ω	1.15	1.25	1.35	V
IREF 电流范围	Iref			50		μ A
ALD 输出电流	Io_ald		-120			mA
KLD 输出电流	Io_kld				120	mA
ALD 漏电电流	I _{l_ald}				1.0	μ A
KLD 漏电电流	I _{l_kld}		-1.0			μ A
AMD 输入电流	Ii_amd			50	1000	μ A
KMD 输入电流	Ii_kmd		-1000	-50		μ A

封装印字说明



记号	印字	表示内容
a	M	186 系列
d	1 ~ 4	引脚类型
c	0 ~ 9 和 A ~ Z (I, O, X 除外)	生产组装批号

ELM186CxA 120mA 激光二极管驱动器

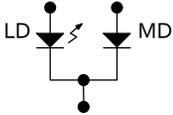
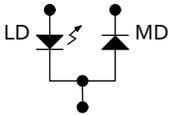
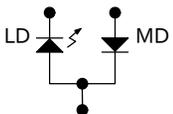
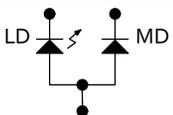
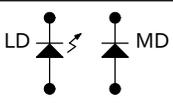
<https://www.elm-tech.com>

应用电路

激光二极管模块 (LDM) 可以广泛应用于许多的激光设备。LDM 的内部有通过光学耦合的激光二极管和监控二极管。监控二极管接收 LD 的激光输出，并输出与光量成比例的光电流。

ELM186CxA 拥有四种不同极性引脚类型，可以用于所有激光二极管模块。下表 1 表示了各种 LDM 类型所对应的 ELM186CxA 各型号产品。

表 1:

编号	激光二极管模块引脚	对应 ELM186CxA 产品型号
1	 : LD 阳极, 共模, MD 阳极	ELM186C1A(图 2) 或 ELM186C3A(图 6)
2	 : LD 阳极、共模、MD 阴极	ELM186C2A(图 4) 或 ELM186C4A(图 8)
3	 : LD 阴极、共模、MD 阳极	ELM186C1A(图 1) 或 ELM186C3A(图 5)
4	 : LD 阴极、共模、MD 阴极	ELM186C2A(图 3) 或 ELM186C4A(图 7)
5	 : 没有其它共通的引脚	所有的 ELM186CxA

LD 阳极驱动应用电路：

ELM186C1A 和 ELM186C2A 用于驱动 LD 阳极。ALD 引脚是 NPN 射极跟随输出引脚。应用 LD 阳极驱动时,只需要一个电阻用于决定激光输出功率。为防止噪音,建议在VCC 处安装一个噪声吸收电容。工作电压在红色激光时达到 5V 以上,因要加上 LD 正向电压和 IC 的工作电压。LD 阳极驱动电路在 LD 的阴极连接到 LDM 外壳时,可连接地线,从而获取良好的散热。此外,还可以减少外部元件数量。为使 APC 环路稳定,在 ELM186C2A 加入相位补偿 CR。

LD 阳极驱动应用电路：图1、图2、图3、图4

图 1

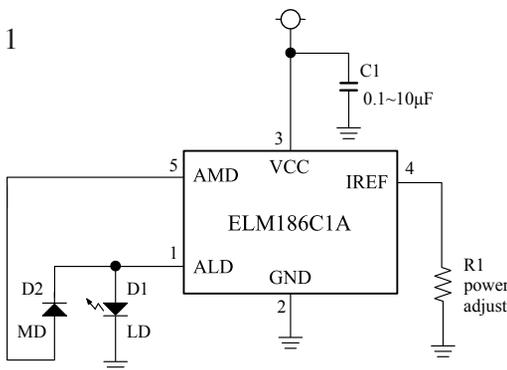
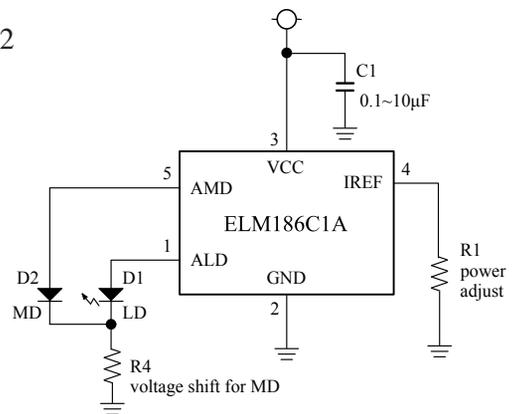


图 2



ELM186CxA 120mA 激光二极管驱动器

<https://www.elm-tech.com>

图 3

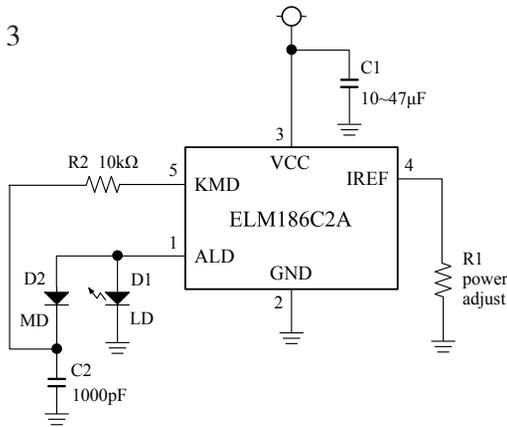
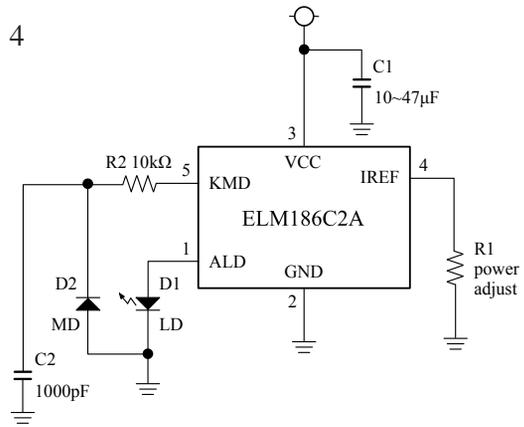


图 4



确定电路常数的方法（图 1 ~ 图 4）

假设激光二极管模块额定功率为 5mW 工作时，具有驱动电流 $I_F = 40\text{mA}$ ，正向电压 $V_F = 2.2\text{V}$ ，监控电流 $I_M = 100\mu\text{A}$ 的特性。

图 1 的情况：

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 3\text{V} = 5.2\text{V}$ 以上，参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$ ，电源电容 C_1 为 $0.1\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$ 。电源是用于稳定的，可任意选择。

图 2 的情况（为使 MD 反转偏置，使用 R4 的 1V 电压降）：

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 4\text{V} = 6.2\text{V}$ 以上，参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$ ，电压偏移电阻 $R_4 = \text{偏移电压} / I_F = 1\text{V} / 40\text{mA} = 25\Omega$ ，电源电容 C_1 为 $0.1\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$ ，电源是用于稳定的，可任意选择。

图 3 的情况（为使 APC 得到稳定，增加 R2 和 C2）：

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 3\text{V} = 5.2\text{V}$ 以上，参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$ ，稳定用 CR 为 $C = 1000\text{pF}$ ， $R = 10\text{k}\Omega$ ，电源电容 C_1 为 $10\mu\text{F} \sim 47\mu\text{F}$ ，电源是用于稳定的，可任意选择。

图 4 的情况（为使 APC 得到稳定，增加 R2 和 C2）：

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 3\text{V} = 5.2\text{V}$ 以上，参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$ ，稳定用 CR 为 $C = 1000\text{pF}$ ， $R = 10\text{k}\Omega$ ，电源电容 C_1 为 $10\mu\text{F} \sim 47\mu\text{F}$ ，电源是用于稳定的，可任意选择。

CR 例： $R_1 = 12\text{k}\Omega$ ($I_{ref} = 100\mu\text{A}$)， $R_2 = 10\text{k}\Omega \sim 2\text{k}\Omega$ ， $C_2 = 1000\text{pF}$ ， $R_4 = 25\Omega$ ($I_{ld} = 40\text{mA}$)

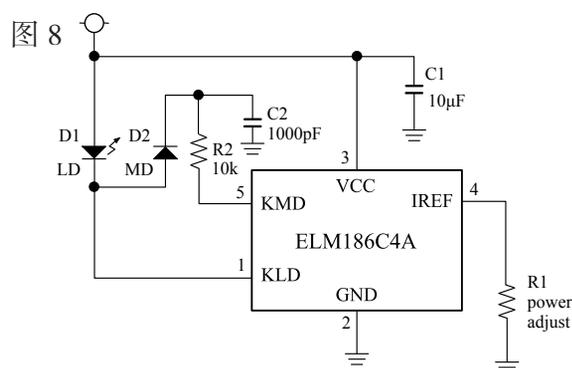
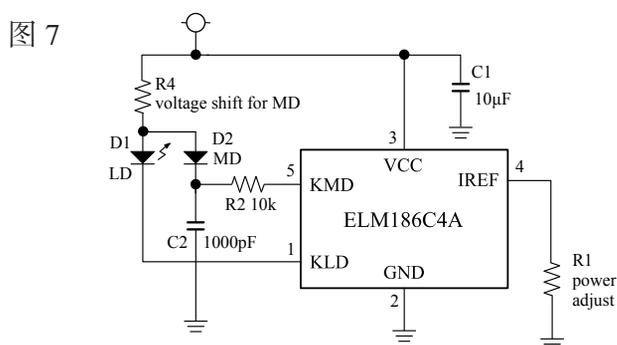
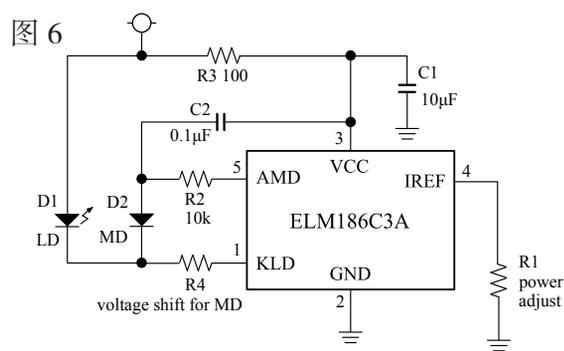
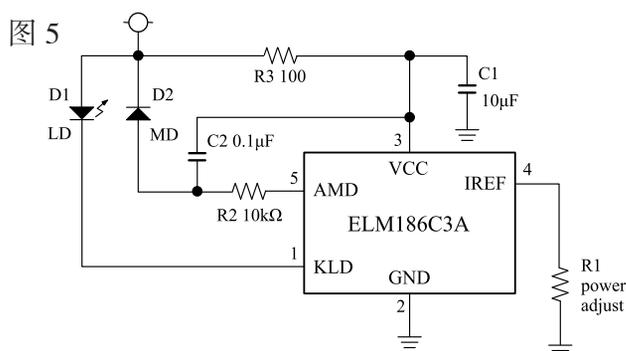
ELM186CxA 100mA 激光二极管驱动器

<https://www.elm-tech.com>

LD 阴极驱动应用电路：

ELM186C3A 和 ELM186C4A 是用于驱动 LD 阴极的。KLD 引脚是 NPN 集电极输出引脚。在 LD 阴极驱动电路中,可以从 3V 工作电压进行较低的电压工作 (LD 正方向电压为 +0.5V 时)。为使 APC 环路稳定,连接 MD 阳极时,需要电源去耦 CR 和相位补偿 CR (图5, 图6) 例: $100\Omega \times 10\mu\text{F}$ 。

LD 阴极驱动应用电路: 图5、图6、图7、图8:



确定电路常数的方法 (图5 ~ 图8)

假设激光二极管模块额定功率为 5mW 工作时,具有驱动电流 $I_F = 40\text{mA}$, 正向电压 $V_F = 2.2\text{V}$, 监控电流 $I_M = 100\mu\text{A}$ 的特性。

图5的情况 (为使 APC 得到稳定, 增加 R2 和 C2):

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 1\text{V} = 3.2\text{V}$ 以上, 参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$, 稳定用 CR 为 $C = 0.1\mu\text{F}$, $R = 10\text{k}\Omega$, 电源去耦为 $C_1 = 10\mu\text{F}$, $R_3 = 100\Omega$ 。

图6的情况 (为使 APC 得到稳定, 增加 R2 和 C2; 另外, 为使 MD 反转偏置, 使用 4R 的 1V 电压降):

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 2\text{V} = 4.2\text{V}$ 以上, 参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$, 稳定用 CR 为 $C = 0.1\mu\text{F}$, $R = 10\text{k}\Omega$, 电压偏移电阻 $R_4 = \text{偏移电压} / I_F = 1\text{V} / 40\text{mA} = 25\Omega$, 电源去耦为 $C_1 = 10\mu\text{F}$, $R_3 = 100\Omega$ 。

图7的情况 (为使 APC 得到稳定, 增加 R2 和 C2; 另外, 为使 MD 反转偏置, 使用 4R 的 1V 电压降):

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 2\text{V} = 4.2\text{V}$ 以上, 参考电阻 $R_1 = V_{REF} / I_M = 1.25\text{V} / 100\mu\text{A} = 12.5\text{k}\Omega$, 稳定用 CR 为 $C = 1000\text{pF}$, $R = 10\text{k}\Omega$, 电源电容 C_1 为 $10\mu\text{F} \sim 47\mu\text{F}$, 电源是用于稳定的, 可任意选择。

ELM186Cx A 100mA 激光二极管驱动器

<https://www.elm-tech.com>

图8的情况（为使 APC 得到稳定，增加 R2 和 C2）：

电源电压必须在 $V_{CC} = V_F + 3V = 5.2V$ 以上，参考电阻 $R1 = V_{REF} / I_M = 1.25V / 100\mu A = 12.5k\Omega$ ，稳定用 CR 为 $C = 1000pF$ ， $R = 10k\Omega$ ，电源电容 C1 为 $10\mu F \sim 47\mu F$ ，电源是用于稳定的，可任意选择。

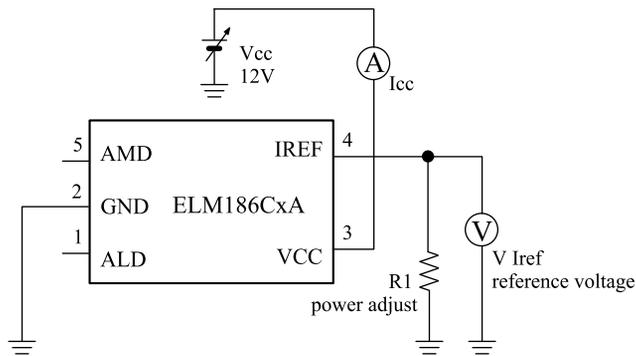
CR 例：R1=12kΩ (Iref=100μA)，C1=10μF，C2=0.1μF (ELM186C3A)，C2=1000pF (ELM186C4A)，
R2=10kΩ，R4=25Ω (Ild=40mA)

设计 PCB 时注意点：

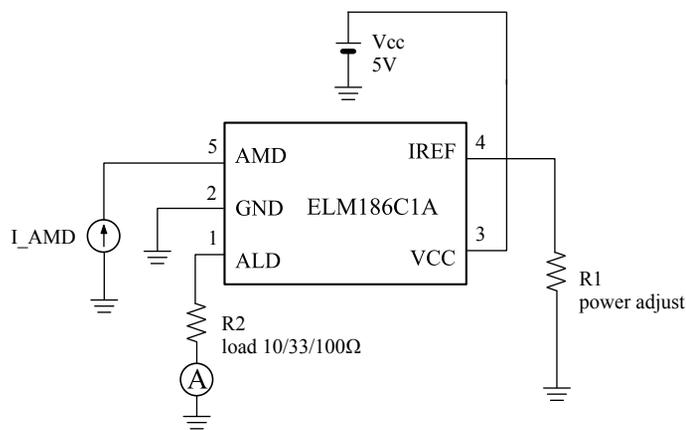
在设计 PCB 时需考虑散热问题。建议在 PCB 上放置散热 VIA。IC 的 VCC 引脚和对 LD 电源供电线应从 PCB 的输入部分分开。多层电路板的一整个层面都作为接地利用的话，就可以改善散热和实现低阻抗。

■测试电路

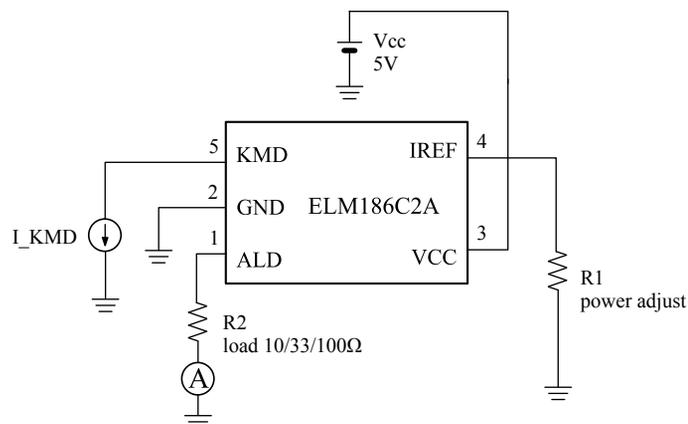
• 测试电路 1



• 测试电路 2



• 测试电路 3

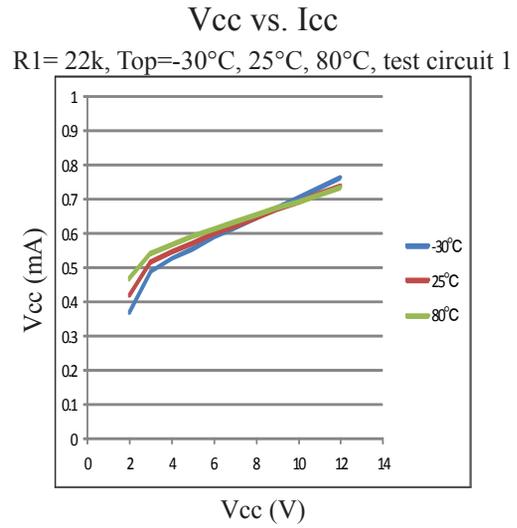
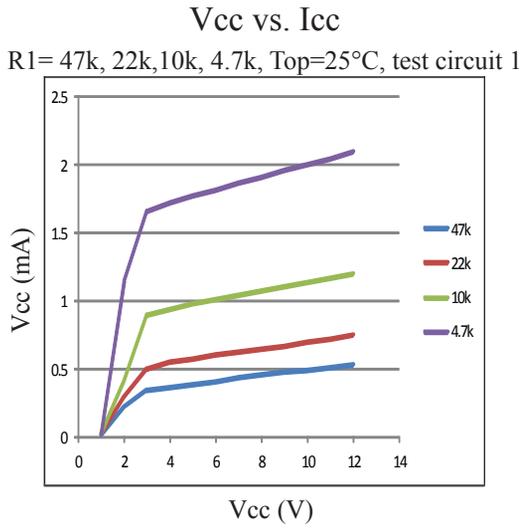


ELM186CxA 100mA 激光二极管驱动器

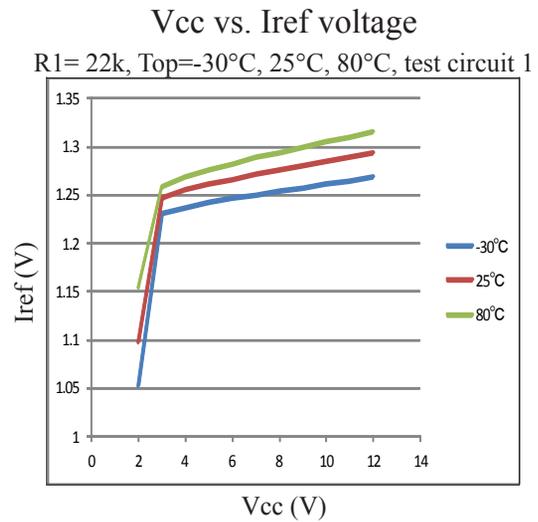
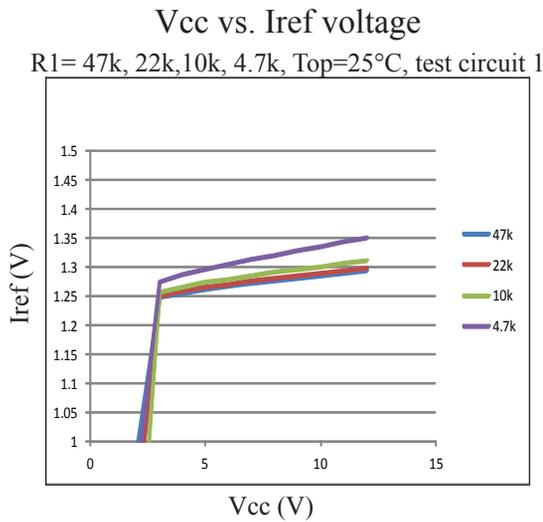
<https://www.elm-tech.com>

电特性曲线

1. 消耗电流



2. 基准电压稳定性



3. LD 驱动特性

