



### 产品规格书

文件编号.: OSK-SPC-SK6112SIDE-RG-A

产品型号.: SK6112SIDE-RG-A

样品号.: OP0214B

产品描述: 4.0x2.0x1.6毫米 0.2W 智能外控表面贴装SMD型侧面发光 LED (MSL : 5a)

版本号: A/

时 间: 2023-01-10

Customer approval			Opsco approval		
Approval	Review	Confirmation	Approval	Review	Confirmation
			朱更生	吴振雷	周 凯
<input type="checkbox"/> Qualified <input type="checkbox"/> Disqualified Stamp			Stamp		



\*使用我司产品前, 请检索我司官网核对规格书版本, 产品更新以致规格书版本更新, 恕不能及时相告, 请以官网最新资料为准;

\*该版权及产品最终解释权归东莞市欧思科光电科技有限公司所有, 如有特殊规格要求, 请联系我司工程人员

\*工厂地址: 东莞市企石镇旧围村联兴工业园

\*电话: 0512-57330115/15951130700

\*邮箱: xs.shan@opscoled.com





## 目 录

1、产品概述 .....	4
2、主要应用 .....	4
3、特征说明.....	4
4、机械尺寸.....	4
5、引脚功能说明.....	5
6、PCB 建议焊盘尺寸.....	5
7、产品命名一般说明.....	5
8、电气参数.....	6
9、RGB LED光电参数.....	6
10、IC电气参数.....	6-8
11、数据传输方式.....	9-15
12、24bit数据结构.....	16
13、典型应用电路.....	16
14、光电特性.....	17
15、包装标准.....	18
16、可靠性测试.....	19

### 1.产品概述:

SK6112SIDE-RG-A是单线双向传输LED恒流驱动控制芯片。内部集成信号解码模块、数据双向传输控制模块、振荡器模块、数据再生模块、恒流驱动模块、电流增益模块等。芯片在截取本级数据后，将其余数据再生并发送到下级芯片。

除提供一般的效果显示模式外，还可以通过特定的命令进入参数设置模式，在线调节RGB端口输出电流增益、改变显示同步设置等。另外，还可以让芯片进入状态回传模式，回传芯片RGB端口峰值电流数值、芯片级连数目等信息。

LED具有低电压驱动，环保节能，亮度高，散射角度大，一致性好，超低功率，超长寿命等优点。将控制电路集成于LED上面，电路变得更加简单，体积小，安装更加简便。

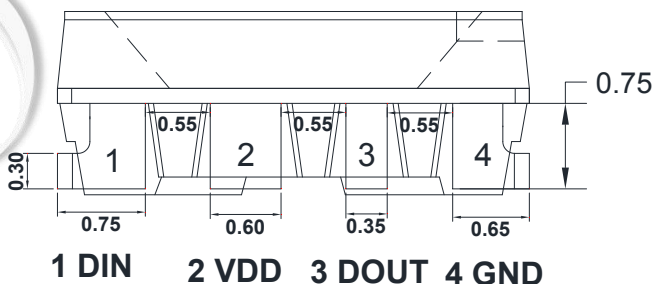
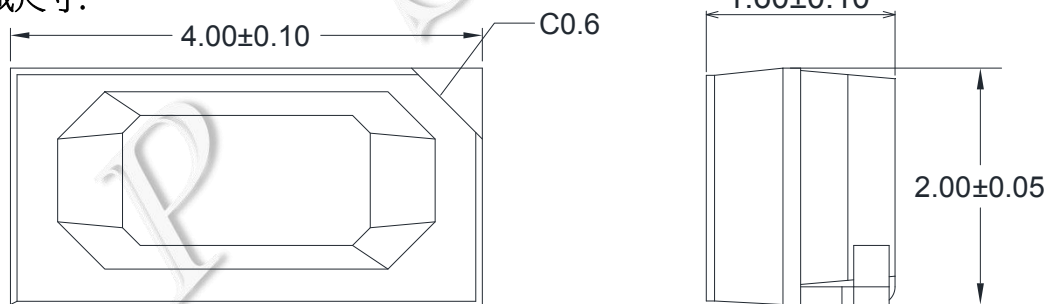
### 2.主要应用:

- LED全彩发光字灯串,LED全彩模组,LED幻彩软硬灯条,LED护栏管,LED外观/情景照明
- LED点光源,LED像素屏,LED异形屏,各种电子产品,电器设备跑马灯。

### 3.特征说明:

- Top SMD内部集成高质量外控单线串行级联恒流IC；
- 控制电路与芯片集成在SMD 4020元器件中，构成一个完整的外控像素点,色温效果均匀且一致性高。
- 内置数据整形电路，任何一个像素点收到信号后经过波形整形再输出。
- 内置上电复位和掉电复位电路，上电不亮灯；
- 灰度调节电路（256级灰度可调），
- 红光驱动特殊处理，配色更均衡，
- 单线数据传输，可无限级联。
- 整形转发强化技术，两点间传输距离超过10M.
- 数据传输频率可达800Kbps，当刷新速率30帧/秒时，级联数不小于1024点。
- 可选LED显示刷新率，最高达10Khz；
- 级联数据整形后输出，防止数据衰减；
- 参数设置和状态回传功能；
- 可选同步刷新或异步刷新。
- 产品湿敏等级：MSL5a

### 4.机械尺寸:



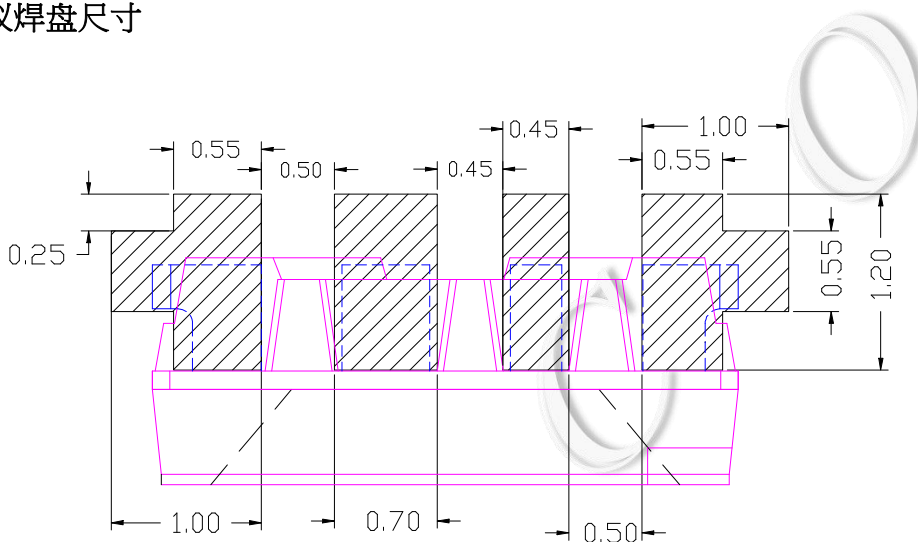
备注:

1. 以上标示单位为毫米.
2. 除非另外注明，尺寸公差为  $\pm 0.1$ 毫米.

### 5. 引脚功能说明

序号	符号	管脚名	功能描述
1	DIN	数据输入	控制数据信号输入
2	VDD	电源	供电管脚
3	DOUT	数据输出	控制数据信号输出
4	GND	地	信号接地和电源接地

### 6. PCB建议焊盘尺寸



**1 DIN 2 VDD 3 DOUT 4 GND**

### 7. 产品命名一般说明

## **SK 6112 SIDE-RG-A**

①                      ②                      ③                      ④

①	②	③	④
系列	IC系列与电流代码	封装外形	内部编码
默认为RGB晶片与 IC集成在一起	指61系列IC 12:包括12MA电流版本	SIDE:4.0X2.0 x1.6毫米外形封装	RG-A: 表示内部编码



### 8. 电气参数（极限参数， $T_a=25^{\circ}\text{C}$ , $V_{SS}=0\text{V}$ ）：

参数	符号	范围	单位
工作温度	$T_{opt}$	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	$T_{stg}$	-40~+85	$^{\circ}\text{C}$
ESD耐压（设备模式）	$V_{ESD}$	200	V
ESD耐压（人体模式）	$V_{ESD}$	2K	

### 9. RGB LED 光电参数:

SK6112SIDE-RG-A 12mA		
颜色	波长 (nm)	亮度 (mcd)
红色 (RED)	620-625	320-580
绿色 (GREEN)	520-530	815-1275
蓝色 (BLUE)	460-470	160-320

### 10. IC电气参数（如无特殊说明， $T_A=-20\sim+70^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD}=4.5\sim5.5\text{V}$ , $V_{SS}=0\text{V}$ ）：

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
信号输入翻转阈值	$V_{IH}$	0.7*VDD	---	---	V	+VDD=5.0V
	$V_{IL}$	---	---	0.3*VDD	V	
PWM频率	$F_{PWM}$	---	1.2	---	KHZ	---
静态功耗	$I_{DD}$	---	0.5	---	mA	---

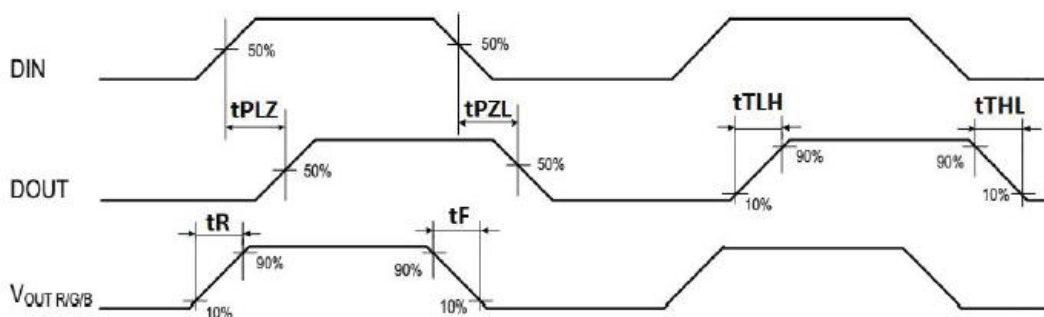
正常工作范围(除非另有说明，以下条件适用于 $V_{DD}=5\text{V}$ , 温度=25C)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	备注	
芯片内部电源电压	$V_{DD}$	3.0	5	5.5	V	---	
芯片工作电流	SK6105SIDE-RG-A	$I_{DD}$	---	1.0	1.2	mA	R、G、B 无负载
	SK6112SIE-RG-A		---	1.2	1.5	mA	
芯片静态(睡眠)电流	$I_{SLEEP}$		5		$\mu\text{A}$		
高电平输入电压	$V_{IH}$	2.7		VDD	V	Din	
低电平输入电压	$V_{IL}$	0		1.0	V	Din	
高电平输出电压	$V_{OH}$	4.5			V	$I_{OH}=4\text{mA}$	
低电平输出电压	$V_{OL}$			0.4	V	$I_{OL}=4\text{mA}$	
Pull down 电阻	$R_{PD}$		500K		$\Omega$	Din,Dout(VDD=5V)	

参数		符号	最小	典型	最大	单位	备注
G、R、B 最大 Sink 电流	SK6105SIDE-RG-A	I <sub>sink</sub>	4.75	5	5.25	mA	VDD-V <sub>fLED</sub> ≥ 1.2V
	SK6112SIDE-RG-A		11.4	12	12.6	mA	VDD-V <sub>fLED</sub> ≥ 1.0V
Din 输入漏电		I <sub>leak</sub>	---	---	1	μA	Din=0V
G、R、B 漏电流(关闭时)		I <sub>off</sub>	---	---	1	μA	PWM off, G、R、B 端口=5V

动态参数(T<sub>a</sub> = 25°C, VDD=5.0V, GND = 0V)

参数	符号	最小	典型	最大	单位	备注
传输延迟时间	t <sub>PLZ</sub>			80	ns	Din → Dout, CL=30pF,
	t <sub>PZL</sub>			80	ns	
上升时间	t <sub>TLH</sub>		15		ns	
下降时间	t <sub>THL</sub>		15		ns	
上升时间	t <sub>R</sub>		50		ns	G、R、B=12mA, CL=30pF
下降时间	t <sub>F</sub>		50		ns	
数据传输速度	F <sub>data</sub>		800		KHZ	

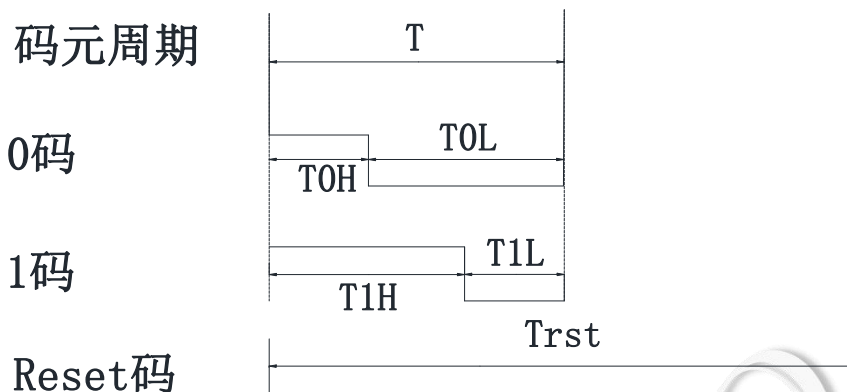


## 功能和时序界面说明

### 1.基本工作模式

#### 1.1 编码时序

MCU 的数据通过单线总线界面与芯片进行通信，通讯协议采用极性归零方式进行，每一字码元都必须有低电平。本通讯协议每一字码元的起始电平皆为高电平，高电平的时间宽度决定是“0”字码或者“1”字码。



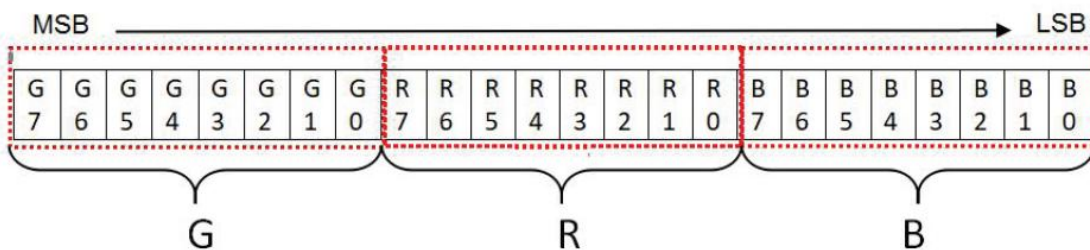
VDD=5V

时序表名称		Min.	典型值	Max.	单位
T	码元周期	1.20	--	--	μs
T0H	0码, 高电平时间	0.2	0.3	0.4	μs
T0L	0码, 低电平时间	0.8	0.9	--	μs
T1H	1码, 高电平时间	0.65	0.9	1.00	μs
T1L	1码, 低电平时间	0.2	0.3	--	μs
Reset	Reset码, 低电平时间	>200	--	--	μs

### 1.2 协议数据格式

Trst+第一颗芯片24-bit 数据+第二颗芯片24-bit 数据+.....+第N 颗晶片24-bit 数据+Trst

24-bit 灰阶数据结构:高位在前, 按照G、R、B 的顺序发送

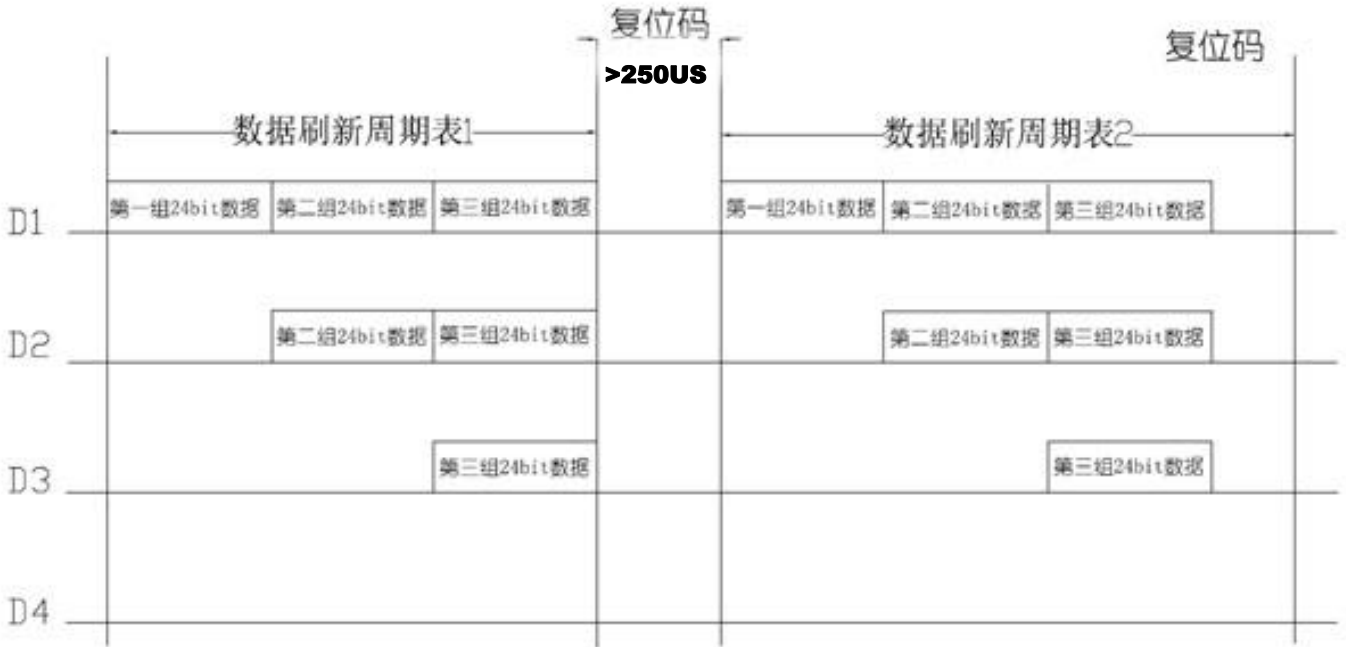


### 系统拓扑图





### 11.数据传输方式 (Ta=25°C) :

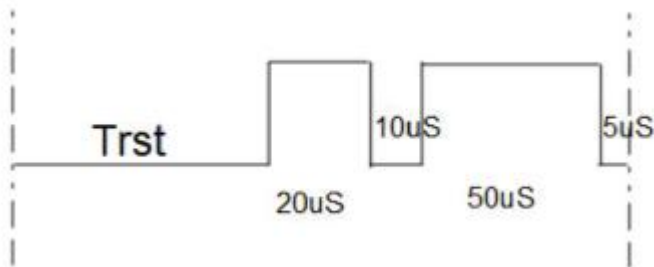


注：其中D1为MCU端发送的数据，D2、D3、D4为级联电路自动整形转发的数据。

### 2.高阶工作模式

#### 2.1 状态回传及高阶模式开启

命令格式 **Trst+Th50**



**Th50** 时序要求：上图时序上显示之脉波时间为典型值，上、下限值为脉波宽度值±20%.

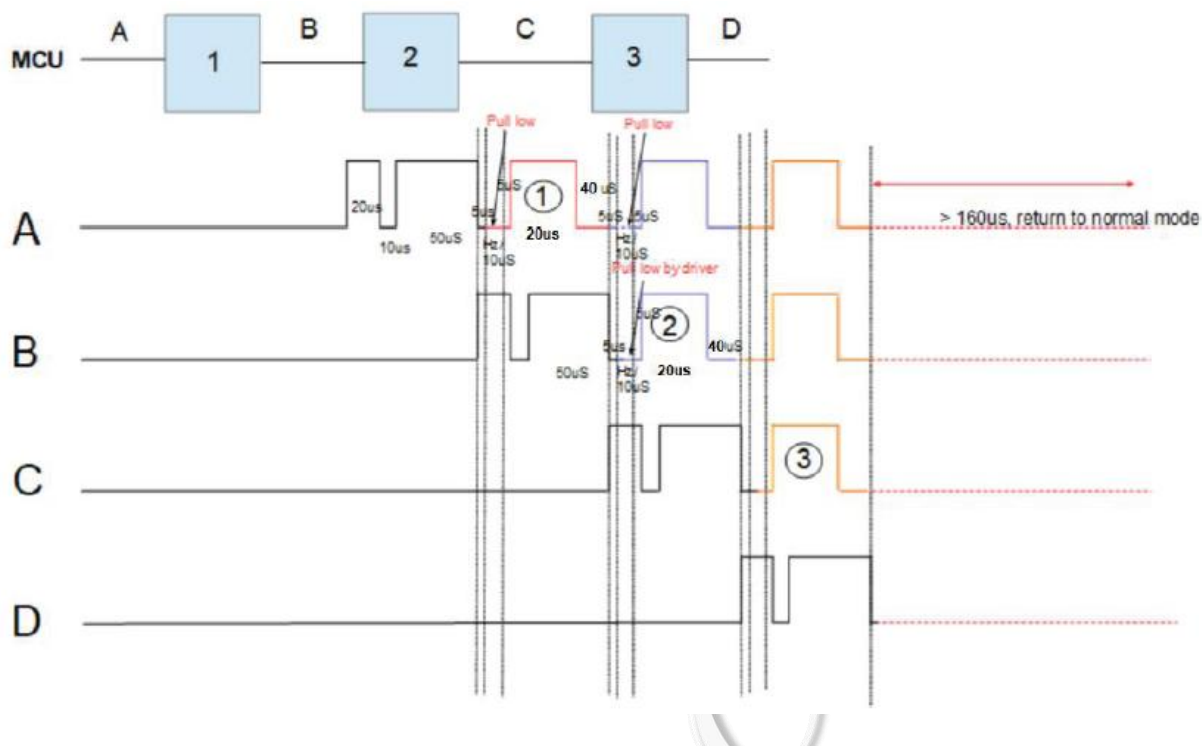
#### 工作原理

待芯片上电后，微处理器输出端口发送**Trst+Th50**命令，当命令结束后。微处理器接口改为输入侦测模式；同时芯片从基本工作模式转入高阶工作模式。芯片的输入端会切换为输出端口，在等待**10us**后，发送一个宽为**Trev**的高电平脉冲给微处理器(如下图**waveform**)；如果芯片有**m**颗级联，每隔**80us**会发送一个脉冲给微处理器，共计**m**个脉冲。

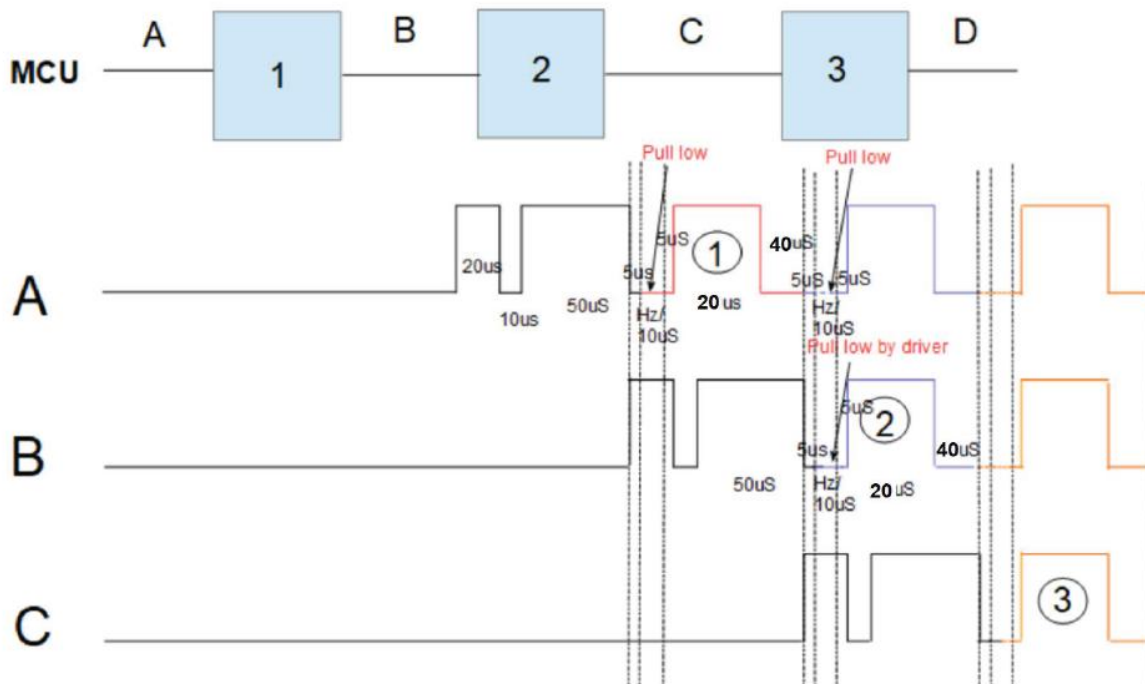
当芯片在**160us**时间内没有接收到任何高电平脉冲后，芯片会自动恢复为正向输入状态。

反馈信息说明：回传高电平脉冲个数标明芯片级联数量；**Trev**高电平脉波宽度值标明驱动芯片**B、G、R**端口最大流入电流（高电平宽度**20us=12mA**，高电平宽度**10us=5mA**）。

**Example : 12mA** (下图之 、 、 高电平脉波宽度**20us**，代表**B、G、R**端口流入电流为**12mA**之驱动设置)



(局部放大)





### 2.2 高阶工作模式显示数据编码

数据编码方式与普通工作模式一致。

#### 2.2.1 高阶工作模式设置数据(setup mode)

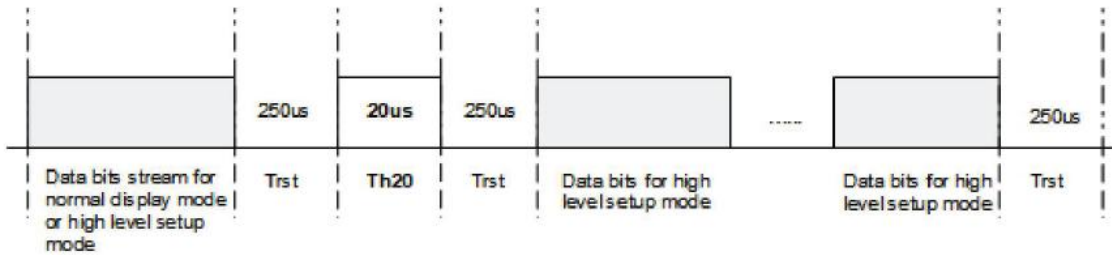
每次上电完成重置(power on reset)后, 须先执行一次”状态回传及高阶模式开启”命令后, 才能启动”高阶工作模式设置”功能。在下次重新上电之前, 可依据显示需求, 适时多次执行”高阶工作模式”功能。换言之, 每次上电后, 只须执行一次”状态回传及高阶模式开启”命令。

数据格式: **Th20+Trst+第一颗芯片 24bits 数据+第二颗芯片 24bits 数据+...+第N 颗芯片 24bits 数据**

S23	S22	S21	S20	S19	S18	S17	S16	S15	S14	S13	S12	S11	S10	S09	S08	S07	S06	S05	S04	S03	S02	S01	S00
SS	SS	0	G	G	G	G	G	SS	SS	SS	R	R	R	R	R	SS	SS	SS	B	B	B	B	B
<5>	<4>		<4>	<3>	<2>	<1>	<0>	<3>	<2>	<6>	<4>	<3>	<2>	<1>	<0>	<1>	<0>	<7>	<4>	<3>	<2>	<1>	<0>

**24bit 设置数据结构:**高位在前

命令格式



**Th20 设置时机:**可以在一次完整的显示数据或者设置数据传输完成后进行

电流增益

在高阶模式设置下, 可针对**B、G、R** 端口之最大流入电流进行增益调节, 电流增益计算公式: (以调节**G** 的端口为例)

$$I_o = I_m * (15.5 + 0.5 * G[0] + 1 * G[1] + 2 * G[2] + 4 * G[3] + 8 * G[4]) / 31$$

**I<sub>m</sub> = 5ma or 12ma**

默认状态下, **G<4:0>=1F; R<4:0>=1F; B<4:0>=1F;**

其他功能命令设置定义

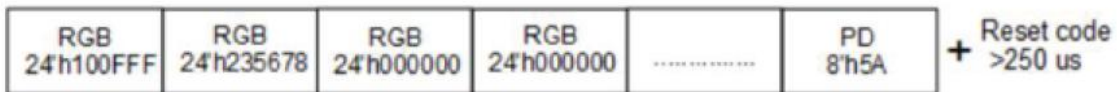
<b>SS&lt;0&gt;</b>	Reset command set: 默认值为0, 1:同步PWM (PWM counter 于 Trst 结束时被清除为0, 并于下一笔显示或是设置数据开始时, 重新启动)
<b>SS&lt;2&gt;&lt;1&gt;</b>	Reserved
<b>SS&lt;3&gt;</b>	显示数据同步设置: 0 显示数据等待Trst 结束时才同步更新生效; 1 异步数据更新(PWM 数据接收后立即生效、更新) (默认值:0)
<b>SS&lt;5&gt;&lt;4&gt;</b>	显示数据更新设置: 00 1.25khz; 01 2.5khz; 10 10khz; 11 20khz (默认值11)
<b>SS&lt;6&gt;</b>	回传模式选择 0: 回传芯片的最大驱动电流能力(灯串串接数目) 1: 回传灯串的固定编码(编号) (默认值为0)

### 7睡眠模式

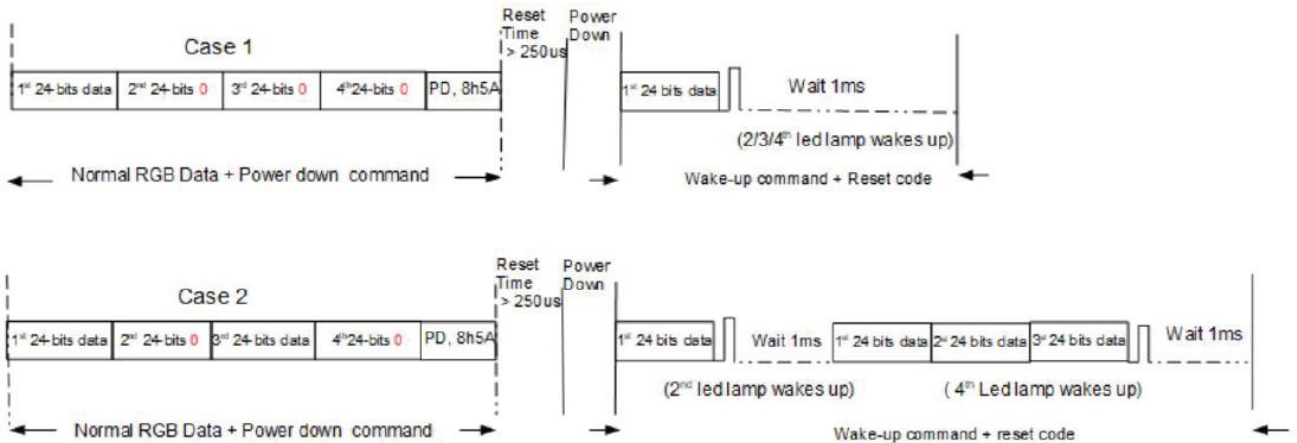
**SK6112SIDE-RG-A** 支持睡眠/唤醒模式以节省功耗。当芯片接收**24**位元**RGB**数据均为**0**，若后续又接收**8**位元的“**5A**”特殊数据与重置命令(reset)后，该**SK6112SIDE-RG-A**芯片将进入睡眠模式。在睡眠模式下，内置振荡器和相关电路将被关闭。在睡眠模式下，**SK6112SIDE-RG-A**的静态电流约为**5uA**（典型值）。进入睡眠中的芯片，当检测到**Din**端口上有输入上升沿脉冲后，该**SK6112SIDE-RG-A**芯片即从睡眠模式下被唤醒。唤醒后，**SK6112SIDE-RG-A**中的相关电路在**1ms**内可返回正常工作模式。

**SK6112SIDE-RG-A**被唤醒后，**Dout**端口会自动输出一个正脉冲，该端口连接到下一个**SK6112SIDE-RG-A**的**Din**端口，进而唤醒下一个**SK6112**芯片。因此，所有级联睡眠**SK6112SIDE-RG-A**可以连续自动被唤醒。由于睡眠中的**SK6112SIDE-RG-A**需要**1ms**时间才能返回正常工作模式，因此建议**MCU**在发出唤醒脉冲后，至少等待**1ms**在发送显示数据和命令。

进入睡眠范例:



唤醒范例:

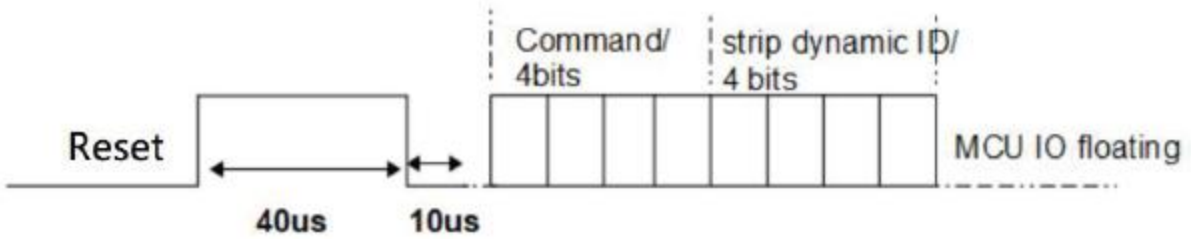


### 4 芯片多路并接、命令设置控制:

**SK6112SIDE-RG-A**支持多路并接但可各路独立控制（最多**15**路并接）的应用情境。透过特定的命令，可以识别在并接条件下的每一路灯串，并为每一路灯串进行编码，通过设置动态**ID**命令(**Set\_ID**)，分配唯一的灯串动态**ID**。编码命令完成后，**MCU**可以藉助“清除**ID**”/**Clean\_ID**，“确认**ID**”/**Check\_ID**，“指定灯串执行命令”/**Specify\_ID**等命令，分别对各个灯串发送命令或是传送显示数据。

命令格式:

Command	Strip dynamic ID(4-bit)
4'b0001	Set_ID (1~15)
4'b0010	Clean_ID (1~15)
4'b0011	Check_ID (1~15)
4'b0100	Specify_ID(assign a specific strip to receive data)



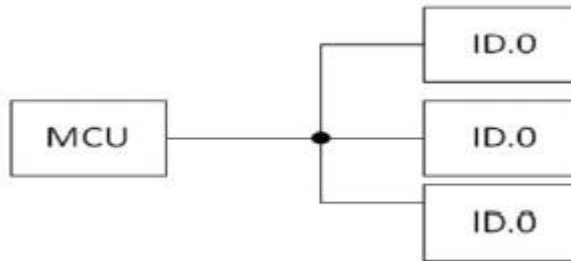
### 动态ID 编码命令的设置方式/Set\_ID (4'b0001):

在多路并接内置SK6112SIDE-RG-A 灯串应用情境下，上电复位后，所有灯串默认动态ID 号均为0。MCU 可以通过发出带有4'b0001 和4 位新动态ID 码(4'b0001~4b'1111) 的设置命令，对灯串进行编码，更改灯串的动态ID。MCU 发出命令后，并接下每条灯串的第一颗SK6112SIDE-RG-A 芯片开始执行编码程序。当领先的SK6112SIDE-RG-A 芯片完成编码动作后，该芯片会在Din 端口上产生一个正脉冲，脉冲宽度约77us (+/- 20%)，同时，将此动态ID 码注册为该灯串之ID 编号。

其他灯串之第一颗SK6112SIDE-RG-A 芯片在生成脉冲前，若在Din 端口感知已有正脉冲产生，它将立即停止编码动作并等待MCU 产生新的编码设置命令。

MCU 重复向灯串发出设置命令、进行编码，使并接的所有灯串均有唯一的动态ID 号码。MCU 发出编码命令后，在约10us~60us 时间范围内会返回约77us 正脉冲。若在约60us 的时间内没有正脉冲回传，意味所有灯串已完成编码程序。

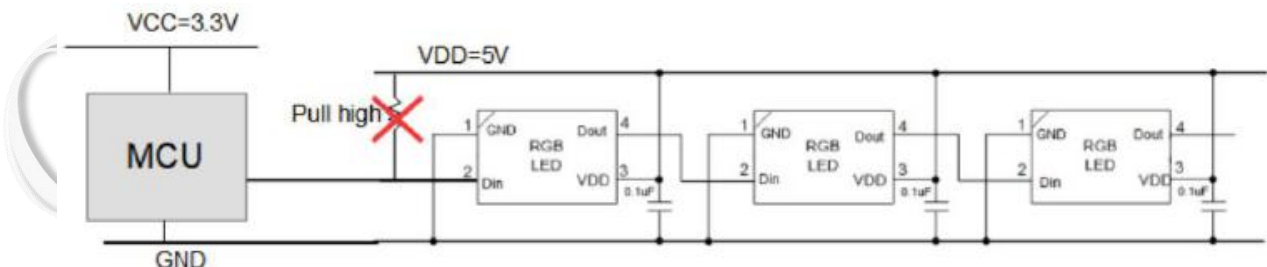
为了避免MCU GPIO 的输出和SK6112SIDE-RG-A 的Din 端口的反馈回传脉冲之间的信号电平冲突，建议在发出set ID 命令后，在8us 时间内将MCU GPIO 属性更改为输入模式，监控是否有灯串产77us 的正脉冲。



上电复位后，灯串默认的动态ID 为0

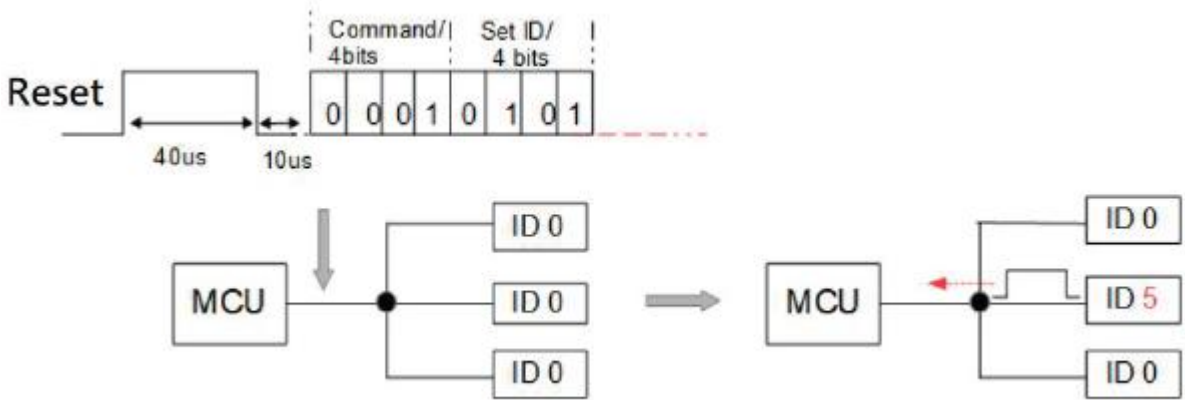
### 注意事项:

在控制器(MCU)电源系统为3.3V 情境下，SK6112SIDE-RG-A Din 端口可以直接兼容MCU引脚输出之高、低电平准位(VIH/VIL)，不会有电压准位判读问题。另一方面，为了让MCU IO 端口可正确判读SK6112SIDE-RG-A 之Din 是否已回应SET\_ID 命令并回传77us 宽度之正脉冲，不建议在MCU 连接至S SK6112SIDE-RG-A Din 的IO 引脚上有上拉电阻至5V(灯珠电源)的设计。





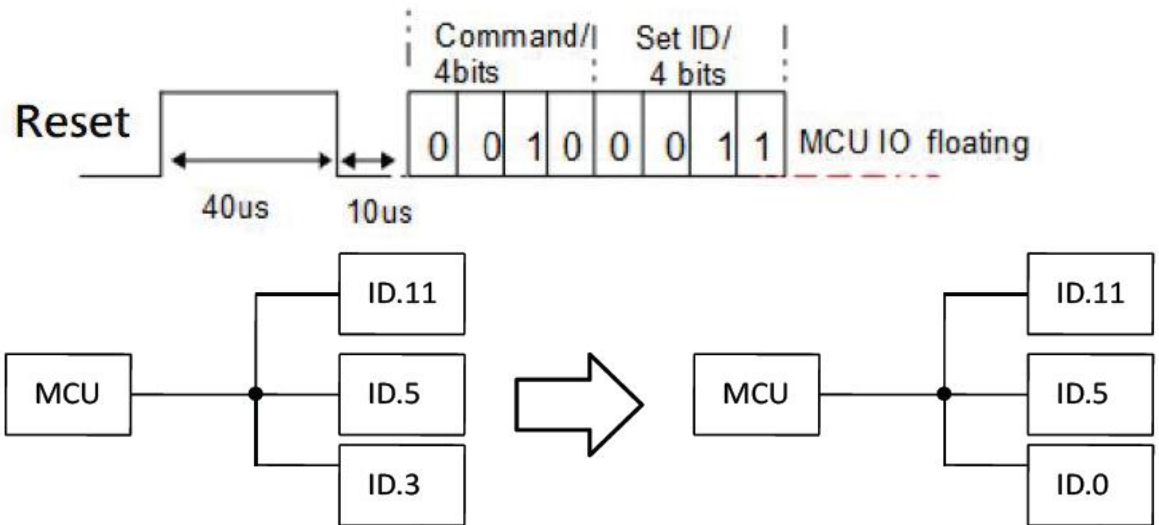
范例: 将某灯串的动态ID 设置为” 5”。



清除灯串动态ID 的设置方式/Set\_ID (4'b0010):

MCU 可透过清除ID 的命令设置, 将某一条灯串的编码清除, 回复至默认值” 0”。

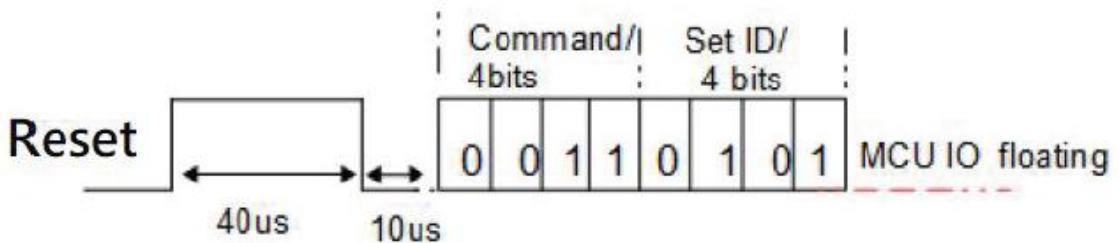
范例: 将动态ID=3 的灯串清除为” 0”。



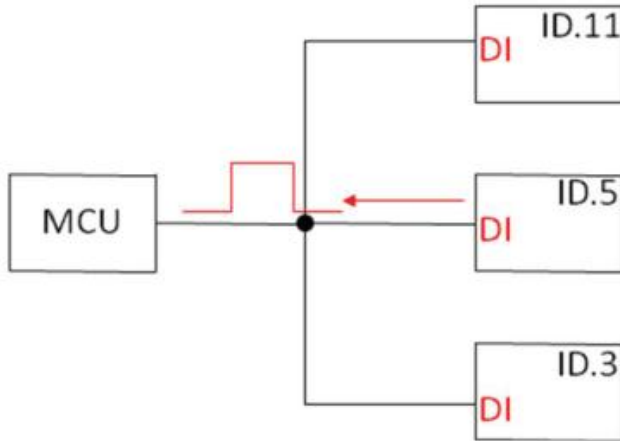
附注:MCU 可以透过清除命令+ID=”0”的设置方式, 一次清除所有灯串的动态ID, 回复至默认值(“0”)。

确认灯串ID 的设置方式/Check\_ID (4'b0011):

MCU 可以使用确认ID (Check\_ID) 命令来检查某特定ID 的灯串是否存在? 例如, 当编号5 的灯串接收到以下命令和ID 号码后, 该灯串前端SK6112SIDE-RG-A 芯片将通过Din 端口返回一个宽度约为77us 的正脉冲(返回时序与SET\_ID 相同)。



范例：将某灯串的动态ID 设置为”5”。



指定灯串执行命令的设置方式/Specify\_ID (4'b0100):

MCU 可以发出“指定灯串执行命令/Specify\_ID”，强制指定的某编号条串接收RGB 显示数据或执行特殊操作（例如执行回传命令或高阶工作设置模式命令）

另一方面，MCU 还可以通过“specify command + ID =”0” / 4'b0000”方式，发出广播命令，以强制所有并接灯串接收后续所发出的显示数据或一起执行高阶工作设置模式命令。

反之，如果MCU 在发送RGB 数据或执行回传或设置模式命令之前未先执行“指定灯串执行命令/Specify\_ID”，选择特定的灯串接收数据或是执行命令，则并接灯串中所有ID =“0”的灯串都会接收数据并执行操作命令。

SK6112SIDE-RG-A 与SK6110SIDE(旧式单线传输/称之为” Gen1”)兼容的建议操作方式因市场上采用 Gen1 灯珠之相关周边器件众多，应用上存在Gen1(限reset 时间为200us 以上者)器件与支持SK6112SIDE-RG-A 灯珠器件并插于同一Y-cable 连接器之可能性；为了兼容此一应用情境，SK6112SIDE-RG-A 除了支持原本的250us 低位准的reset 命令外(称之为”低位准reset”/low reset)，新增40us 高位准脉波reset(称之为”high reset”)。

若有Gen1、SK6112SIDE-RG-A 器件混并插，建议使用者在使用支持多路并接命令的4 组命令(set\_ID/clean\_ID/check\_ID/specify\_ID 等)过程，在发送命令、资料组合时序中，在原本需求low reset 命令时序位置，改以high reset 替代，可以达成支持混并插，让各器件正常显示光效。

回传灯串固定的ID 序号编码

SK6112SIDE-RG-A 除了可以回传动态的ID 编码功能外，同时还具有回传灯串固定ID 序号的特点。

启动回传固定ID 命令与建议操作流程:

1. 首先执行“指定灯串执行命令/Specify\_ID”，完成所有灯串动态ID 编码，然后指定特定灯串接受以下命令。
2. 发出回传命令，取得该灯串的灯珠串接数目
3. 然后，对该灯串的每个SK6112SIDE-RG-A 芯片发出“高阶工作设置模式命令/setup mode”，并将SS <6>设置为“1”。
4. 执行“回传命令”
5. 如果该灯串串接了“M”个内置SK6112SIDE-RG-A 的灯珠，该灯串将回传“M”脉冲。每个脉波周期期间隔约80us。若该周期时间内含有10us 宽度脉冲，表示为位元“0”的字码。反之，若80us 周期内，存在40us 宽度的脉冲，表示为位元“1”。注意：每个SK6112SIDE-RG-A 芯片回传数据“0”或“1”字码是随机的。
6. 若MCU 在160us 内没有收到任何回传脉冲，代表SK6112SIDE-RG-A 已完成回传动作，MCU 应该退出回传模式并返回正常功能模式。
7. MCU 按顺序收集并组合来自灯串上回串的字码数据，“0”或“1”，形成一组序号，该序号即代表该灯串的固定ID 编号。
8. 重复执行第1 项到第7 项的命令，以获取每条灯串的固定ID 序号号码

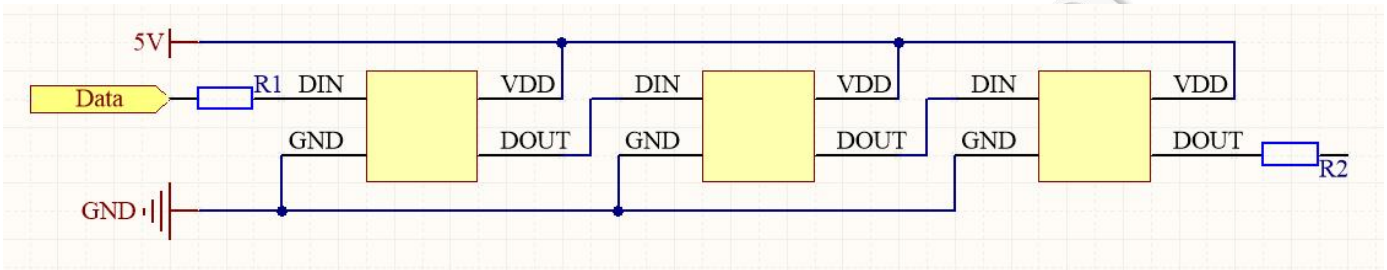
软件工程师可以运用执行相关命令取得的灯串动态ID 编码和固定ID 序号信息，利用编程，适当组合，灵活地设计系统的灯效。

### 12. 24bit数据结构 (Ta=25°C) :

G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	G0	R7	R6	R5	R4
R3	R2	R1	R0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0

注：高位先发，按照GRB的顺序发送数据(G7 → G6 →.....B0)

### 13. 典型应用电路：



在实际应用电路中，为防止产品在测试时带电插拔产生的瞬间高压损伤IC内部信号输入输出引脚，应在信号输入及输出端串接保护电阻。此外，为了使各IC芯片间更稳定工作，各灯珠间的退偶电容则必不可少；

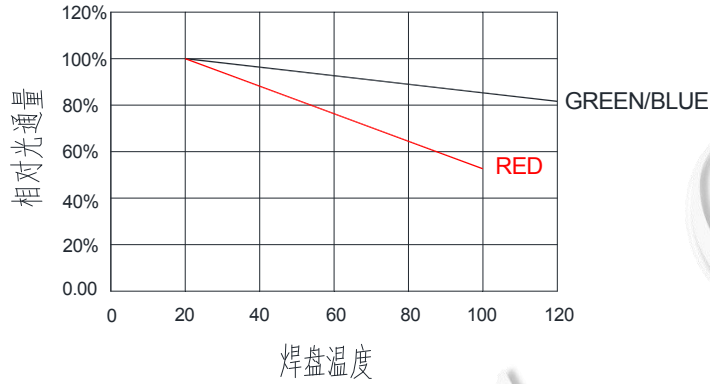
应用一：用于软灯灯或硬灯条的，灯珠间传输距离短的，建议在信号及时钟线输入输出端各串接保护电阻，即 **R1=R2**约500欧；

应用二：用于模组或一般异形产品，灯珠间传输距离长，因线材及传输距离不同，在信号及时钟线两端串接的保护电阻会略有不同；以实际使用情况定；

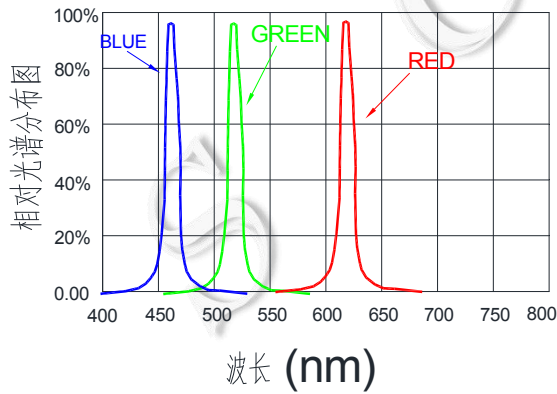


### 14. 光电特性

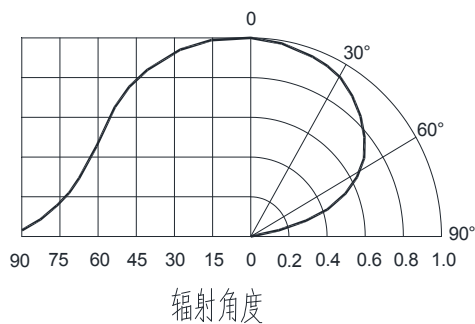
焊盘温度与光通量输出的相对关系



波长特性

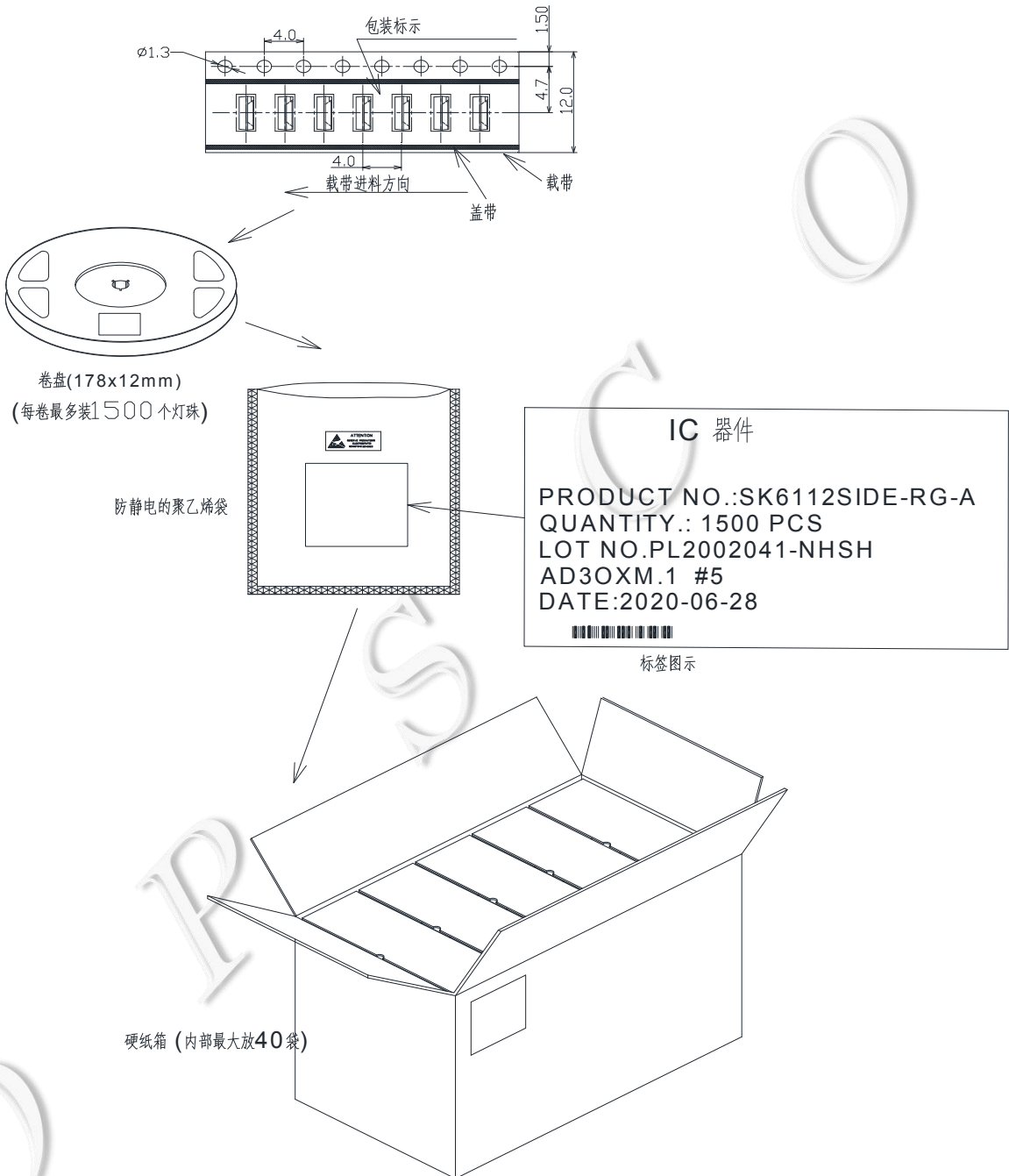


典型的辐射方向图 120°



### 15. 包装标准:

#### SK6112SIDE-RG-A



表面贴装LED采用卷盘包装，LED在用普通或防静电袋包装后再装在纸箱中。纸箱用于保护运输途中LED不受机械冲击，纸箱不防水，因此请注意防潮防水。



### 16. 可靠性测试:

序号	实验项目	实验条件	参考标准	判断
1	冷热冲击	100 ± 5° C ~ -40° C ± 5° C 15min~15min 100cycles	MIL-STD-202G	0/22
2	高温储藏	Ta= +100° C 1000hrs	JEITA ED-4701 200 201	0/22
3	低温储藏	Ta= -40° C 1000hrs	JEITA ED-4701 200 202	0/22
4	高温高湿储藏	Ta=60° C RH=90% 1000hrs	JEITA ED-4701 100 103	0/22
5	温度循环	-40° C~25° C~100° C~25° C 30min~5min~30min~5min 100 cycles	JEITA ED-4701 100 105	0/22
6	耐焊接热	Tsld = 260° C, 10sec. 2 times	JEITA ED-4701 300 301	0/22
7	常温寿命测试	25° C, IF: Typical current , 1000hrs	JESD22-A 108D	0/22

### 失效判定标准:

项目	符号	测试条件	判断标准	
			最小值	最大值
发光强度	IV	DC=5V,规格典型电流	初始数据X0.7	---
耐焊接热	---	DC=5V,规格典型电流	无死灯或明显损坏	