

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

概述

MAX44006/MAX44008两款产品集6个传感器于一身：红光、绿光、蓝光(RGB)传感器、环境光传感器(可见光)、温度传感器和环境红外传感器，采用I²C接口。这些高度集成的光传感器以及温度传感器用于提高可靠性和性能。

器件利用6个并行数据转换器计算光信息，允许在非常短的时间内同时进行光测量。器件在RGBC + TEMP + IR模式下仅消耗15 μ A (MAX44006)和16 μ A (MAX44008)电流，可在1.7V至2.0V (MAX44006)和2.7V至5.5V (MAX44008)供电电压下工作。

器件的RGB检测能力为环境色彩检测和色温测量提供可靠而精密的信息，提高最终产品性能。

器件优异的红外及50Hz/60Hz抑制性能确保读数可靠。宽动态范围光测量使这些产品成为众多色彩测量应用的完美选择。

片上环境传感器能够进行宽动态范围(0.002~8388.61 μ W/cm² lux)测量。器件的数字运算能力为最终产品设计提供了编程能力和灵活性。可编程中断引脚将通过轮询器件获取数据的要求降至最低，释放微控制器资源，降低系统软件开销，并最终降低功耗。全部功能均集成于微小2mm x 2mm x 0.6mm光学封装内。

应用

电视/显示系统
 平板电脑/笔记本电脑/电子书阅读器
 打印机
 LED和激光投影仪
 数字光管理
 工业传感器
 平板电脑
 色彩校正

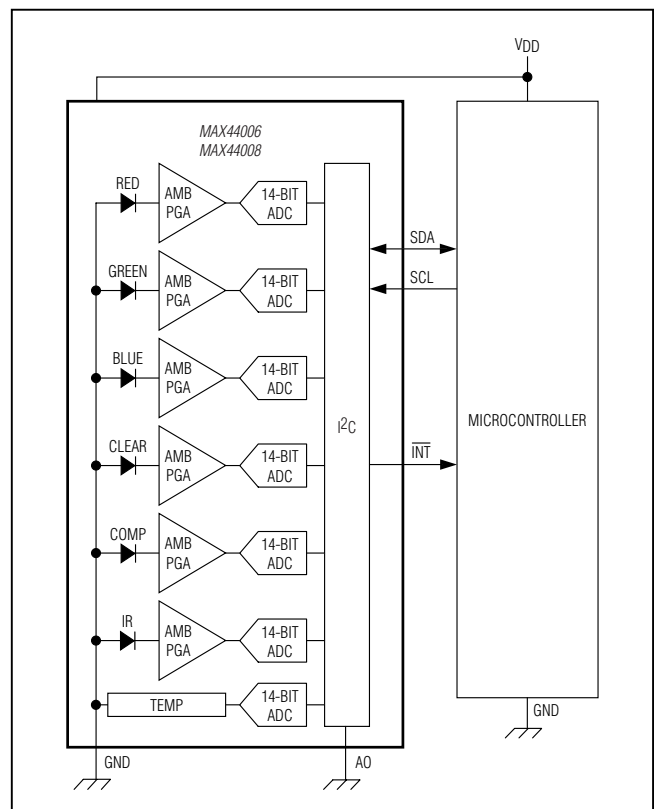
订购信息在数据资料的最后给出。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：china.maximintegrated.com/MAX44006.related。

特性

- ◆ 光学传感器融合，实现真色彩检测
 - ◇ 7个并行ADC
 - ◇ R、G、B、IR、ALS检测
- ◆ 优异的灵敏度
 - ◇ 0.001 Lux
- ◆ 优化的总系统功耗
 - ◇ 10 μ A (MAX44006)/10 μ A (MAX44008)，环境光模式时
 - ◇ 15 μ A (MAX44006)/16 μ A (MAX44008)，RGBC + IR模式时
 - ◇ 0.01 μ A (MAX44006)/0.5 μ A (MAX44008)，关断模式时
- ◆ 数字功能
 - ◇ 可编程通道增益
 - ◇ 可调节中断门限
- ◆ 高度集成
 - ◇ 2mm x 2mm x 0.6mm封装内包括6个传感器

功能框图



本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maximintegrated.com。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{DD} to GND (MAX44006)	-0.3V to +2.2V	Continuous Power Dissipation	
V _{DD} to GND (MAX44008)	-0.3V to +6.0V	(derate 11.9mW/°C above +70°C).....	953mW
A0, $\overline{\text{INT}}$, SCL, SDA to GND	-0.3V to +6.0V	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Output Short-Circuit Current Duration.....	Continuous	Soldering Temperature (reflow)	+260°C
Continuous Input Current into Any Terminal.....	±20mA		

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

OTDFN (Note 1)	
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})	+83.9°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})	+37°C/W

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to china.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = 1.8V (MAX44006), V_{DD} = 3.3V (MAX44008), T_A = +25°C, min/max are from -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
COLOR-SENSOR CHARACTERISTICS						
Maximum Sensitivity (Note 3)		Clear = 538nm		0.002		$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
		Red = 630nm		0.002		
		Green = 538nm		0.002		
		Blue = 470nm		0.004		
		Infrared = 850nm		0.002		
Maximum Sense Capability		Clear = 538nm		8388		$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
		Red = 630nm		8388		
		Green = 538nm		8388		
		Blue = 470nm		16,777		
		Infrared = 850nm		8388		
Total Error	TE	Power = 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, red = 630nm, green = 538nm, blue = 470nm, T _A = +25°C, clear = 538nm, IR = 850nm		2	15	%
Gain Matching		Red to green to blue, T _A = +25°C		0.5	10	%
Power-Up Time	t _{ON}			10		ms
Dark-Level Counts		6.25ms conversion time, 0 lux, T _A = +25°C			2	Counts
ADC Conversion Time		14-bit resolution (Note 4)		400		ms
		14-bit resolution, T _A = +25°C		100		
		12-bit resolution		25		
		10-bit resolution		6.25		
		8-bit resolution		1.5625		

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = 1.8V$ (MAX44006), $V_{DD} = 3.3V$ (MAX44008), $T_A = +25^\circ C$, min/max are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ADC Conversion Accuracy		$T_A = +25^\circ C$		1	10	%
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 5)		2	15	
TEMPERATURE SENSOR						
Accuracy (Note 5)		$T_A = +25^\circ C \sim +55^\circ C$		± 1	± 3	$^\circ C$
		$T_A = 0^\circ C \sim +70^\circ C$		± 2	± 5	
Resolution				0.25		$^\circ C/LSB$
POWER SUPPLY						
Power-Supply Voltage	V_{DD}	MAX44006, guaranteed by total error	1.7		2	V
		MAX44008, guaranteed by total error	2.7		5.5	
Quiescent Current	I_{DD}	MAX44006, CLEAR mode		10	18	μA
		MAX44006, RGBC + IR mode		15	30	
		MAX44008, CLEAR mode		10	18	
		MAX44008, RGBC + IR mode		16	30	
Software Shutdown Current	I_{SHDN}	MAX44006, $T_A = +25^\circ C$			1	μA
		MAX44008, $T_A = +25^\circ C$			1.5	
DIGITAL CHARACTERISTICS—SDA, \overline{INT}, A0						
Output Low Voltage SDA	V_{OL}	$I_{SINK} = 6mA$			0.4	V
I ² C Input Voltage High	V_{IH}	SDA, SCL, A0	1.4			V
I ² C Input Voltage Low	V_{IL}	SDA, SCL, A0			0.4	V
Input Hysteresis	V_{HYS}			200		mV
Input Capacitance	C_{IN}			10		pF
Input Leakage Current	I_{IN}	$V_{IN} = 0V, T_A = +25^\circ C$			0.1	μA
		$V_{IN} = 5.5V, T_A = +25^\circ C$			0.1	
I²C TIMING CHARACTERISTICS (Note 6)						
Serial Clock Frequency	f_{SCL}		0		400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START	t_{BUF}		1.3			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD,STA}$		0.6			μs
Low Period of the SCL Clock	t_{LOW}		1.3			μs
High Period of the SCL Clock	t_{HIGH}		0.6			μs
Setup Time for a Repeated START	$t_{SU,STA}$		0.6			μs
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU,STO}$		0.6			μs
Data Hold Time	$t_{HD,DAT}$		0		0.9	μs
Data Setup Time	$t_{SU,DAT}$		100			ns
Bus Capacitance	C_B				400	pF

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = 1.8V$ (MAX44006), $V_{DD} = 3.3V$ (MAX44008), $T_A = +25^\circ C$, min/max are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SDA and SCL Receiving Rise Time	t_R		20 + 0.1 C_B		300	ns
SDA and SCL Receiving Fall Time	t_F		20 + 0.1 C_B		300	ns
SDA Transmitting Fall Time	t_f		20 + 0.1 C_B		250	ns
Pulse Width of Suppressed Spike	t_{SP}		0		50	ns

Note 2: 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Specifications over temperature limits are guaranteed by bench or ATE characterization.

Note 3: In AMBTIM[2:0] mode (100ms integration time).

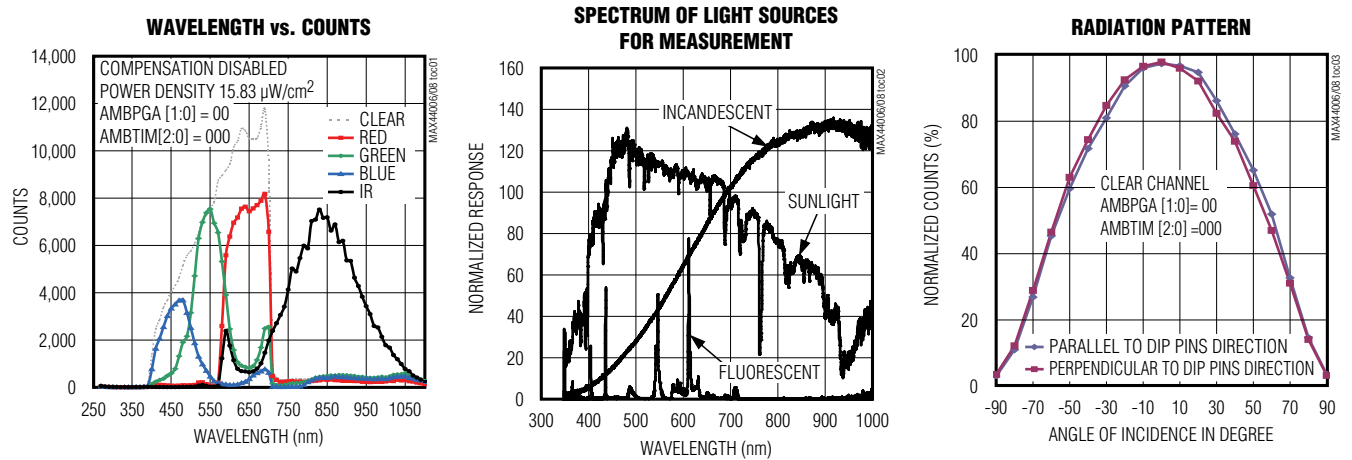
Note 4: At 14-bit resolution mode. Sensitivity is 4 times higher with 400ms integration time than 100ms integration time.

Note 5: Production tested only at $+25^\circ C$, guaranteed by bench characterization across temperature.

Note 6: Design guidance only, not production tested.

典型工作特性

($V_{DD} = 1.8V$ (MAX44006), $V_{DD} = 3.3V$ (MAX44008), $T_A = +25^\circ C$, min/max are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)



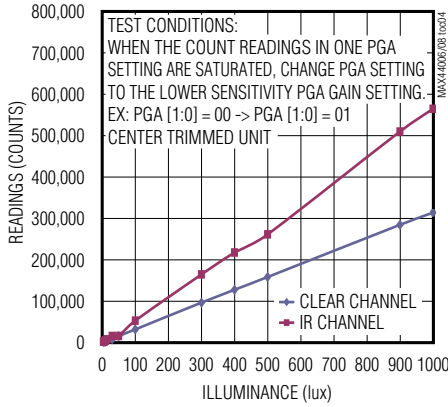
MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

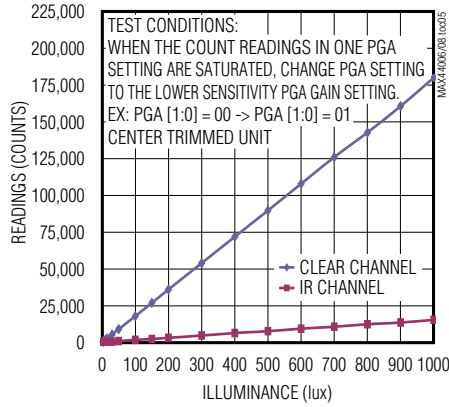
典型工作特性(续)

($V_{DD} = 1.8V$ (MAX44006), $V_{DD} = 3.3V$ (MAX44008), $T_A = +25^\circ C$, min/max are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

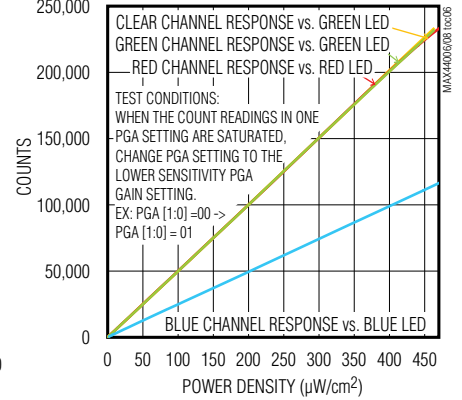
RESPONSE OF CLEAR AND IR CHANNELS WITH INCANDESCENT LIGHT



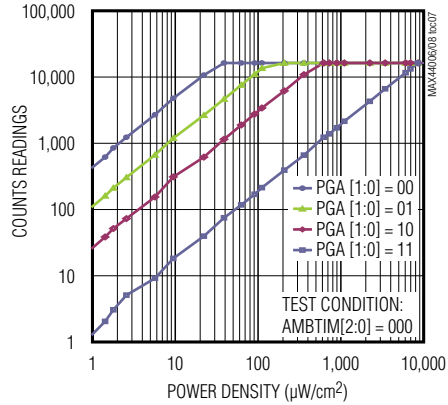
RESPONSE OF CLEAR AND IR CHANNELS WITH FLUORESCENT LIGHT



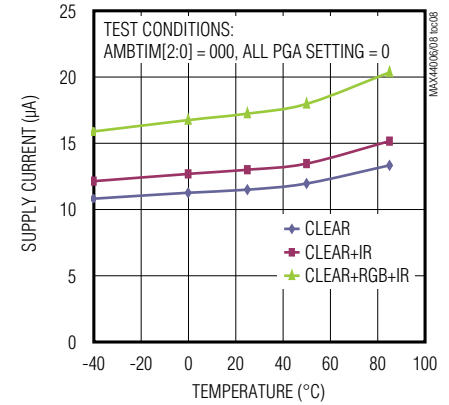
LINEARITY RESPONSE vs. RGB LED



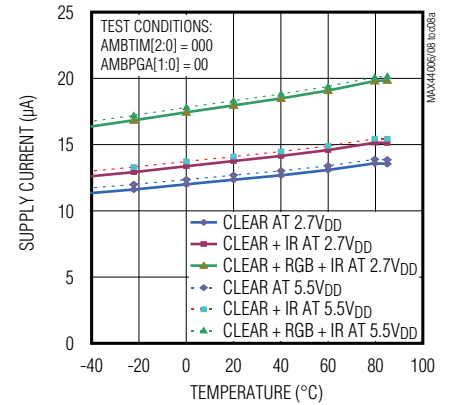
CLEAR CHANNEL RESPONSE TO WHITE LED



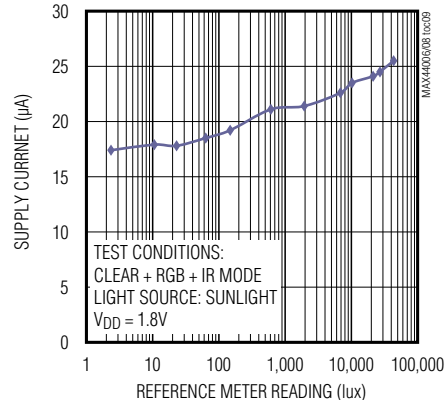
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE (MAX44006)



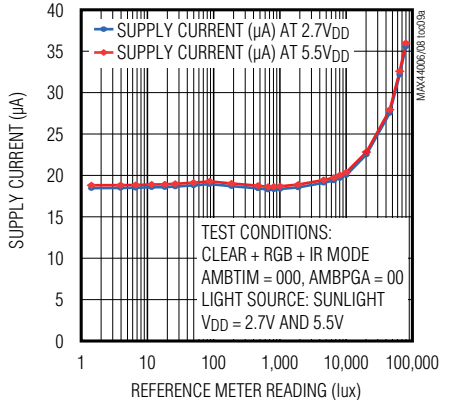
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE (MAX44008)



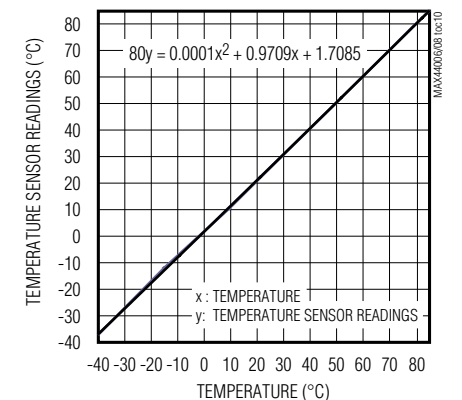
SUPPLY CURRENT vs. LUX (MAX44006)



SUPPLY CURRENT vs. LUX (MAX44008)



TEMPERATURE SENSOR READINGS vs. TEMPERATURE

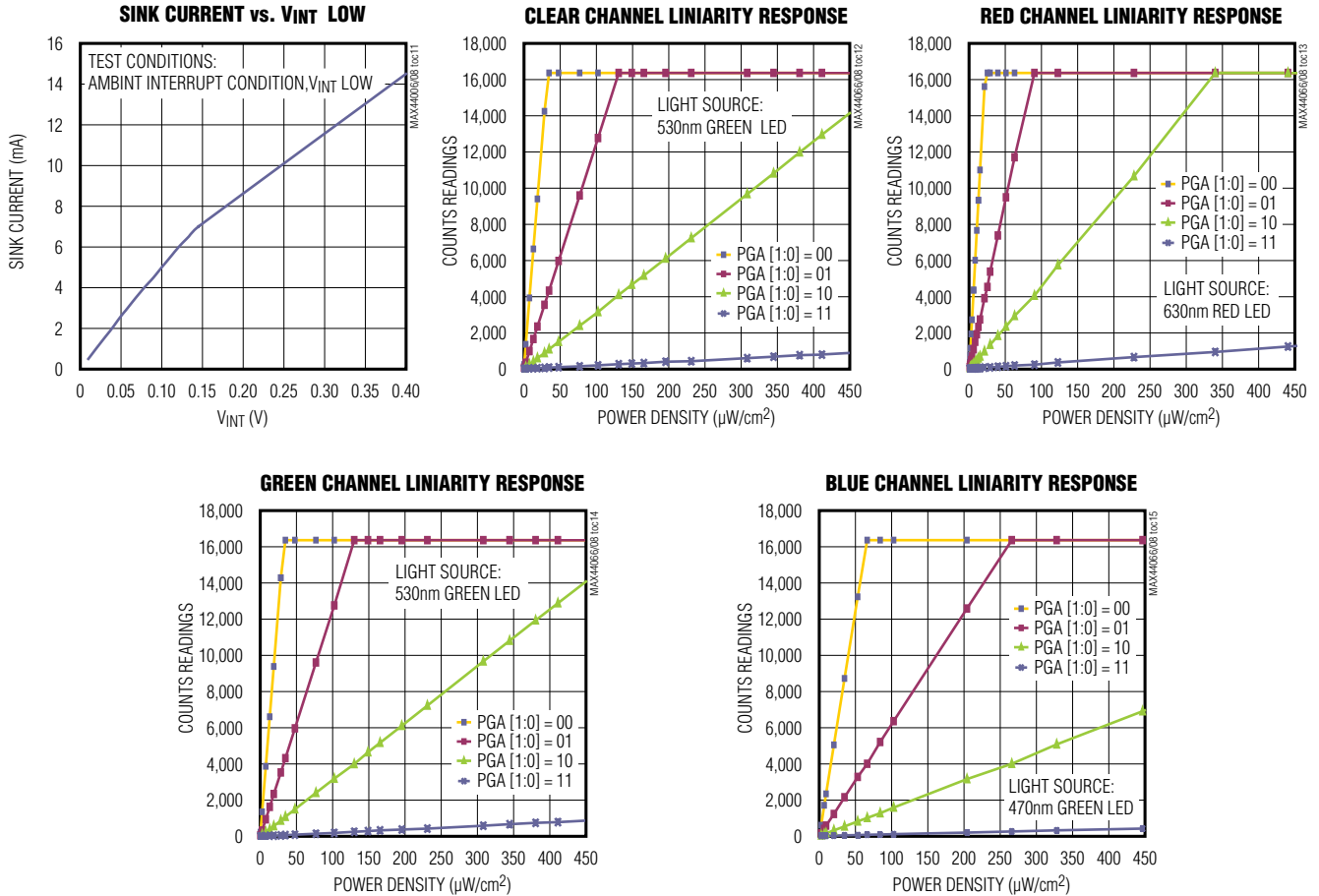


MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

典型工作特性(续)

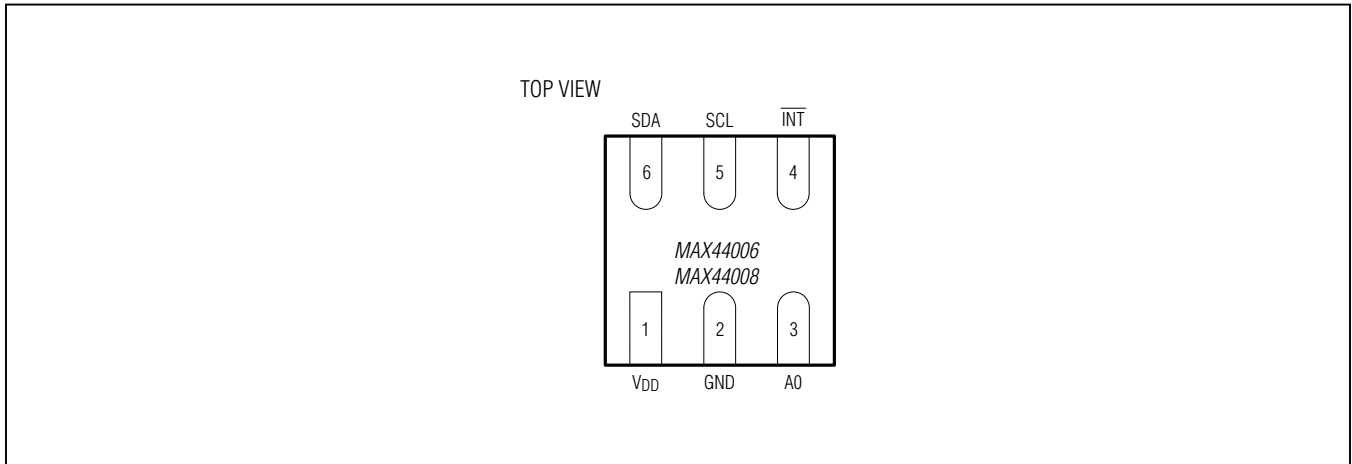
($V_{CC} = 1.8V$ (MAX44006), $V_{CC} = 3.3V$ (MAX44008), $T_A = +25^\circ C$, min/max are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	V _{DD}	电源。
2	GND	地。
3	A0	地址选择。拉高时选择地址1000 100x (MAX44006)、1000 000x (MAX44008)；拉低时选择地址1000 101x (MAX44006)、1000 001x (MAX44008)。
4	$\overline{\text{INT}}$	中断。
5	SCL	I ² C时钟。
6	SDA	I ² C数据。

详细说明

MAX44006/MAX44008具有宽动态范围色彩传感器，能够测量红、绿和蓝光(RGB)及环境光中的红外成分。器件还具有数字I²C接口、先进的温度传感器和中断引脚功能，使其非常容易连接。管芯置于光学透明(OTDFN)的封装内。

器件内的光敏二极管阵列将光转换为电流，然后被低功耗电路和 Σ - Δ ADC处理为数字比特流。然后将数据储存在输出寄存器中，可由I²C主控制器读取。

用户可选择只读取可见光通道、可见光+ IR通道或者可见光+ RGB + IR通道。由于片上ADC并行转换，所以多个通道的环境光转换没有额外延迟。

器件的主要特性包括高度集成、低功耗设计、小型封装及中断引脚工作。片上可编程中断功能避免了连续轮询器件查询数据，大大节省了功耗。

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

环境光检测

环境光传感器检测亮度的方式与人眼相同。为达到这一目的，光传感器的光谱灵敏度需要与人眼的适光曲线完全相同。请参见图1。

器件的色彩传感器可高精度获得环境光的色度和亮度。通过并行ADC转换电路，可同时读取多个通道的转换数据。可利用高、低门限及持续定时器动态配置中断信号。主控制器读取中断状态寄存器之前锁存中断。这允许主控制器在照明条件变化将其唤醒之前保持在低功耗休眠模式。

不同光源之间的差别会超出可见光谱范围——例如荧光灯、白炽灯和太阳光的IR辐射含量有本质区别。器件具有片上测量环境光补偿的RGBC和IR的功能，允许在各种照明条件下高精度检测lux，以及识别光源类型。

片上用户可编程可见光、RGB、红外通道增益寄存器允许根据具体应用调整光传感器响应，例如光传感器被置于彩色或黑色玻璃下时。

温度传感器

器件也集成了一个温度传感器，可用于环境温度测量和补偿。设计为非线性响应，用于复现温度对芯片上使用的光敏二极管的影响。

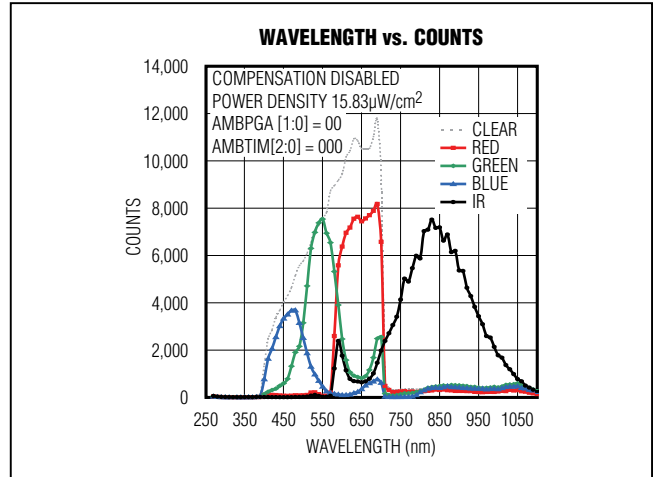


图1. 波长vs计数

寄存器说明

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
STATUS											
Interrupt Status				RESET	SHDN	PWRON		AMBINTS	0x00	0x04	R/W
CONFIGURATION											
Main Configuration			MODE[1:0]		AMBSEL[1:0]			AMBINTE	0x01	0x00	R/W
Ambient Configuration	TRIM	COMPEN	TEMPEN		AMBTIM[2:0]			AMBPGA[1:0]	0x02	0x20	R/W

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

寄存器说明(续)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
AMBIENT READING											
Ambient CLEAR High Byte			AMB_CLEAR[13:8]						0x04	0x00	R
Ambient CLEAR Low Byte	AMB_CLEAR[7:0]								0x05	0x00	R
Ambient RED High Byte			AMB_RED[13:8]						0x06	0x00	R
Ambient RED Low Byte	AMB_RED[7:0]								0x07	0x00	R
Ambient GREEN High Byte			AMB_GREEN[13:8]						0x08	0x00	R
Ambient GREEN Low Byte	AMB_GREEN[7:0]								0x09	0x00	R
Ambient BLUE High Byte			AMB_BLUE[13:8]						0x0A	0x00	R
Ambient BLUE Low Byte	AMB_BLUE[7:0]								0x0B	0x00	R
Ambient INFRARED High Byte			AMB_IR[13:8]						0x0C	0x00	R
Ambient INFRARED Low Byte	AMB_IR[7:0]								0x0D	0x00	R
Ambient IR COMP High Byte			AMB_IRCOMP[13:8]						0x0E	0x00	R
Ambient IR COMP Low Byte	AMB_IRCOMP[7:0]								0x0F	0x00	R
TEMP High Byte			TEMP[13:8]						0x12	0x00	R

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

寄存器说明(续)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
TEMP Low Byte	TEMP[7:0]								0x13	0x00	R
INTERRUPT THRESHOLDS											
AMB Upper Threshold—High Byte			UPTHR[13:8]						0x14	0xFF	R/W
AMB Upper Threshold—Low Byte	UPTHR[7:0]								0x15	0xFF	R/W
AMB Lower Threshold—High Byte			LOTHR[13:8]						0x16	0x00	R/W
AMB Lower Threshold—Low Byte	LOTHR[7:0]								0x17	0x00	R/W
Threshold Persist Timer								AMBPOST[1:0]	0x18	0x00	R/W
AMBIENT ADC GAINS											
Digital Gain Trim of CLEAR Channel		TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]						0x1D	0xFF	R/W	
Digital Gain Trim of RED Channel		TRIM_GAIN_RED[6:0]						0x1E	0xFF	R/W	
Digital Gain Trim of GREEN Channel		TRIM_GAIN_GREEN[6:0]						0x1F	0xFF	R/W	
Digital Gain Trim of BLUE Channel		TRIM_GAIN_BLUE[6:0]						0x20	0xFF	R/W	
Digital Gain Trim of INFRARED Channel		TRIM_GAIN_IR[6:0]						0x21	0xFF	R/W	

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

以下介绍每个寄存器位。

中断状态寄存器(0x00)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Interrupt Status				RESET	SHDN	PWRON		AMBINTS	0x00	0x04	R/W

中断状态寄存器0x00中的AMBINTS位为只读位，表示已经发生环境光中断条件。如果其中任意位(PWRON、AMBINTS)置1， $\overline{\text{INT}}$ 引脚被拉低。中断状态寄存器0x00中的PWRON位为只读位，如果置位，表示已经发生上电复位(POR)条件，任何用户设置的门限可能不再有效。中断状态寄存器0x00中的SHDN位为读/写位，可用于将器件置于和退出节电的关断状态。在此工作期间，保存所有寄存器数据。中断状态寄存器0x00中的RESET位也为读/写位，可用于将全部寄存器复位为上电默认状态。

读取中断状态寄存器将清除PWRON和AMBINTS位(如果已置位)，并使 $\overline{\text{INT}}$ 引脚变为无效($\overline{\text{INT}}$ 引脚由片外上拉电阻拉高)。如果寄存器0x01中的相应INTE中断使能位置0，AMBINTS位被禁用并置0。

表1. 环境中断状态标识(AMBINTS)

BIT0	操作
0	未发生中断触发事件。
1	环境光超过门限寄存器定义的指定窗口限值的时间已经长于持续定时器计数AMB PST[1:0]，并拉低 $\overline{\text{INT}}$ 引脚。一旦置位，将其清除的唯一方式是读取该寄存器。如果AMBINTE位置0，该位则总是置0。

表2. 上电中断状态标识(PWRON)

BIT2	操作
0	正常工作模式。
1	器件经历了上电事件，可能是由于器件上电或发生电源电压尖峰脉冲。寄存器中的全部中断门限设置已经被复位为上电默认状态，如需要，应进行检查。也拉低 $\overline{\text{INT}}$ 引脚。该位一旦置位，将其清除的唯一方式是读取该寄存器。

表3. 关断控制(SHDN)

BIT3	操作
0	器件处于正常工作。器件从关断状态返回时，注意，在完成第一个转换周期之前，数据寄存器中的值不是当前值。
1	通过向该位写1，可将器件置于节电模式。无 I^2C 时钟活动时，供电电流减小至大约0.01 μA (MAX44006)和0.5 μA (MAX44008)。尽管仍然可访问全部寄存器且保持数据，但其中保存的ADC转换数据可能不是当前值。关断期间可操作可写寄存器。全部中断被清除。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

表4. 复位控制(RESET)

BIT4	操作
0	器件处于正常工作。
1	器件经过强制POR序列。通过向该位写1，将全部配置、门限和数据寄存器复位为上电状态，并产生一个内部硬件复位脉冲。完成RESET序列后，该位自动变为0。重新稳定后，触发PWRON中断。

主配置寄存器 (0x01)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Main Configuration			MODE[1:0]		AMBSEL[1:0]			AMBINTE	0x01	0x20	R/W

写主配置寄存器不中止任何已经在进行的环境数据转换(寄存器0x04至0x0F)，在下次转换周期时应用新设置。

表5. 环境中断使能(AMBINTE)

BIT0	操作
0	即使已经发生环境中断事件, AMBINTS位和INT引脚仍保持无效。如果AMBINTS位之前为1, 则置0。更多详细信息请参见表1。
1	使能检测环境中断事件(更多详细信息请参见AMBINTS位)。环境中断可触发硬件中断(拉低INT引脚)和设置AMBINTS位(寄存器0x00, BIT0)。

注：只有AMBINTE位置1时，检测到环境中断事件才设置AMBINTS位(寄存器0x00, BIT0)。如果AMBINTS位置1，将中断INT引脚拉低(使其有效)。读取中断状态寄存器将清除AMBINTS位(若已置1)，并使INT引脚(若已拉低)变为无效。

2个AMBSEL[1:0]位定义器件的四种工作模式。确保相应的环境通道也使能使用MODE[1:0]位。

表6. 环境中断选择(AMBSEL[1:0])

AMBSEL[1:0]	操作
00	使用CLEAR通道数据与环境中断门限及环境定时器设置进行比较。
01	使用GREEN通道数据与环境中断门限及环境定时器设置进行比较。
10	使用IR通道数据与环境中断门限及环境定时器设置进行比较。
11	使用TEMP通道数据与环境中断门限及环境定时器设置进行比较。

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

2个MODE[1:0]位定义器件的三种工作模式，如表7所示。

表7.MODE[1:0]

MODE[1:0]	工作模式	注释
00	可见光	CLEAR + TEMP*通道有效
01	可见光+ IR	CLEAR + TEMP* + IR通道有效
10	Clear + RGB + IR	CLEAR + TEMP* + RGB + IR通道有效

* TEMPEN置1时。

环境配置寄存器(0x02)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Ambient Configuration	TRIM	COMPEN	TEMPEN	AMBTIM[2:0]		AMBPGA[1:0]			0x02	0x00	R/W

写环境配置寄存器中止全部已经在进行的环境数据转换(寄存器0x04至0x0F)，立即应用新设置，并启动新转换。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

2个AMBPGA[1:0]位按照表8所示设置可见光/红光/绿光/蓝光/IR通道测量的增益。

表8. AMBPGA[1:0]

In AMBTIM[2:0] = 000 Mode (100ms integration time)

AMBPGA[1:0]	CLEAR		RED		GREEN	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	2	32.768	2	32.768	2	32.768
01	8	131.072	8	131.072	8	131.072
10	32	524.288	32	524.288	32	524.288
11	512	8388.61	512	8388.61	512	8388.61

AMBPGA[1:0]	BLUE		IR	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	4	65.536	2	32.768
01	16	262.144	8	131.072
10	64	1048.573	32	524.288
11	1024	16777.2	512	8388.61

In AMBTIM[2:0] = 100 Mode (400ms integration time)

AMBPGA[1:0]	CLEAR		RED		GREEN	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	0.5	8.192	0.5	8.192	0.5	8.192
01	2	32.768	2	32.768	2	32.768
10	8	131.072	8	131.072	8	131.072
11	128	2097.153	128	2097.153	128	2097.153

AMBPGA[1:0]	BLUE		IR	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	1	16.384	0.5	8.192
01	4	65.536	2	32.768
10	16	262.1433	8	131.072
11	256	4194.3	128	2097.153

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

3个AMBTIM[2:0]位设置红光/绿光/蓝光/IR/温度通道ADC转换的积分时间，如表9所示。

表9. AMBTIM[2:0]

AMBTIM[2:0]	INTEGRATION TIME (ms)	FULL-SCALE ADC (COUNTS)	BIT RESOLUTION	RELATIVE LSB SIZE FOR FIXED AMBPGA[1:0]
000	100	16,384	14	1x
001	25	4,096	12	4x
010	6.25	1,024	10	16x
011	1.5625	256	8	64x
100	400	16,384	14	1/4x
101	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable
110	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable
111	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable

TEMPEN

表10. TEMPEN

BIT6	操作
0	禁止温度传感器。
1	使能温度传感器。

温度传感器的积分时间由环境模式设置控制。只有打开可见光通道时，才使能温度传感器。

COMPEN

表11. COMPEN

BIT5	操作
0	禁止IR补偿。
1	使能IR补偿。仅限MODE[1:0] = 00模式。

补偿通道的积分时间由AMB模式设置控制。只有打开可见光通道时，才使能补偿。COMPEN = 1时，对CLEAR数据自动补偿杂散IR泄露和温度偏差。COMPEN = 0时，禁止IR补偿，但具有IR补偿数据输出。

表12. 微调使能(TRIM)

BIT7	操作
0	全部通道使用工厂设置的增益。忽略写至TRIM_GAIN_GREEN[6:0]、TRIM_GAIN_RED[6:0]、TRIM_GAIN_BLUE[6:0]、TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]和TRIM_GAIN_IR[6:0]寄存器的任意字节。
1	使用写至TRIM_GAIN_GREEN[6:0]、TRIM_GAIN_RED[6:0]、TRIM_GAIN_BLUE[6:0]、TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]和TRIM_GAIN_IR[6:0]寄存器的字节设置每个通道的增益。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

环境数据寄存器(0x04–0x0F)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W	
AMBIENT READING												
Ambient CLEAR High Byte			AMB_CLEAR[13:8]							0x04	0x00	R
Ambient CLEAR Low Byte	AMB_CLEAR[7:0]									0x05	0x00	R
Ambient RED High Byte			AMB_RED[13:8]							0x06	0x00	R
Ambient RED Low Byte	AMB_RED[7:0]									0x07	0x00	R
Ambient GREEN High Byte			AMB_GREEN[13:8]							0x08	0x00	R
Ambient GREEN Low Byte	AMB_GREEN[7:0]									0x09	0x00	R
Ambient BLUE High Byte			AMB_BLUE[13:8]							0x0A	0x00	R
Ambient BLUE Low Byte	AMB_BLUE[7:0]									0x0B	0x00	R
Ambient INFRARED High Byte			AMB_IR[13:8]							0x0C	0x00	R
Ambient INFRARED Low Byte	AMB_IR[7:0]									0x0D	0x00	R
Ambient IR COMP High Byte			AMB_IRCOMP[13:8]							0x0E	0x00	R
Ambient IR COMP Low Byte	AMB_IRCOMP[7:0]									0x0F	0x00	R

AMB_CLEAR[13:0]、AMB_RED[13:0]、AMB_GREEN[13:0]、AMB_BLUE[13:0]、AMB_IR[13:0]和AMB_IRCOMP[13:0]保存可见光/红光/绿光/蓝光/IR/COMP通道的14位ADC数据。AMB_IRCOMP[13:0]可用于提高器件的过温性能。结果的分辨率和位长由AMBTIM[2:0]和AMBPGA[1:0]位的值控制。结果在寄存器中总是右对齐，不使用的高位置零。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

温度数据寄存器(0x12–0x13)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
TEMP High Byte			TEMP[13:8]						0x12	0X00	R
TEMP Low Byte	TEMP[7:0]						0x13	0X00	R		

环境中断门限寄存器(0x14–0x17)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
AMB Upper Threshold—High Byte			UPTHR[13:8]						0x14	0xFF	R/W
AMB Upper Threshold—Low Byte	UPTHR[7:0]						0x15	0xFF	R/W		
AMB Lower Threshold—High Byte			LOTHR[13:8]						0x16	0x00	R/W
AMB Lower Threshold—Low Byte	LOTHR[7:0]						0x17	0x00	R/W		

环境上限和环境下限(UPTHR[13:0]和LOTHR[13:0])用于设置触发环境中断AMBINTS的窗口限值。根据AMBTIM[2:0]和AMBPGA[1:0]设置所选定的环境测量分辨率/积分时间设置这些值非常重要。总忽略高2位。如果AMBINTE置位，所选的环境通道数据超出上限或下限的时间超过AMB PST持续时间定义的周期，状态寄存器中的AMBINTS位置位，INT引脚拉低。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

环境门限持续定时器寄存器(0x18)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Threshold Persist Timer							AMPST[1:0]		0x18	0x00	R/W

AMPST[1:0]设置表13所示四个持续时间值之一，用于控制中断逻辑响应检测到的事件之前的延时。增加该功能是为了减少错误或扰动中断。

表13. AMPST[1:0]

AMPST[1:0]	NO. OF CONSECUTIVE MEASUREMENTS REQUIRED TO TRIGGER AN INTERRUPT
00	1
01	4
10	8
11	16

AMPST[1:0]设置为00，且AMBINTE位置1时，如果检测到第一次AMB中断事件，则置位AMBINTS中断位， \overline{INT} 引脚变为低电平。如果AMPST[1:0]设置为01，则必须在4个连续测量周期中均检测到中断事件。同样，如果AMPST[1:0]设置为10或11，则必须连续检测到8或16次中断事件才会触发中断。如果其间有一个测量周期没有检测到中断，则复位计数值至零。

MAX44006/MAX44008

RGB色彩、红外和温度传感器

增益微调寄存器(0x1D–0x21)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Digital Gain Trim of CLEAR Channel		TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]							0x1D	0xXX	R/W
Digital Gain Trim of RED Channel		TRIM_GAIN_RED[6:0]							0x1E	0xXX	R/W
Digital Gain Trim of GREEN Channel		TRIM_GAIN_GREEN[6:0]							0x1F	0xXX	R/W
Digital Gain Trim of BLUE Channel		TRIM_GAIN_BLUE[6:0]							0x20	0xXX	R/W
Digital Gain Trim of INFRARED Channel		TRIM_GAIN_IR[6:0]							0x21	0xXX	R/W

TRIM_GAIN_CLEAR用于微调可见光通道的增益。TRIM_GAIN_RED用于微调红光通道的增益，TRIM_GAIN_GREEN用于微调绿光通道的增益，TRIM_GAIN_BLUE用于微调蓝光通道的增益，TRIM_GAIN_IR用于微调IR通道的增益。

上电时，这些寄存器装载工厂校准的增益。寄存器0x02中的TRIM位置1时，可用用户选择的增益覆盖这些寄存器。TRIM位清零时，这些寄存器自动重新装载工厂校准值。

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

应用信息

环境检测应用

典型应用是将器件置于玻璃后方，上方有一个半透明的小窗口。利用如图2所示的光敏二极管敏感区域，将窗口正确定位在器件上方。

对于环境色温测量，有可能将RGB色彩值映射至XY坐标系统。利用该信息，可使仪器补偿人眼的色彩适应——改善自动白平衡的一种形式，从而提高图像显示的质量。也可以高精度调整LED源的白点，从而改善RGB LED背光显示的色域。

器件带有内部增益微调寄存器，用于调整CLEAR、RGB和IR AMB光敏二极管。正确选择这些通道的增益，无论器

件上方采用什么类型的玻璃，在任何照明条件下均可获得高精度环境光读数。这对于彩色玻璃应用尤其重要：出于美观原因，器件通常置于彩色薄膜下方，避免外露，并与产品外观融为一体；该薄膜具有非常特殊的性能，对大多数环境光进行衰减，却允许红外辐射通过。

中断操作

将寄存器0x01的第0位置1使能环境光检测中断，请参见表5。中断引脚INT为开漏输出，发生中断条件时拉低(例如，环境lux读数超过门限经过的时间大于持续定时寄存器设置的周期时)。读取寄存器0x00或中断被禁用时，中断状态位自动清除。

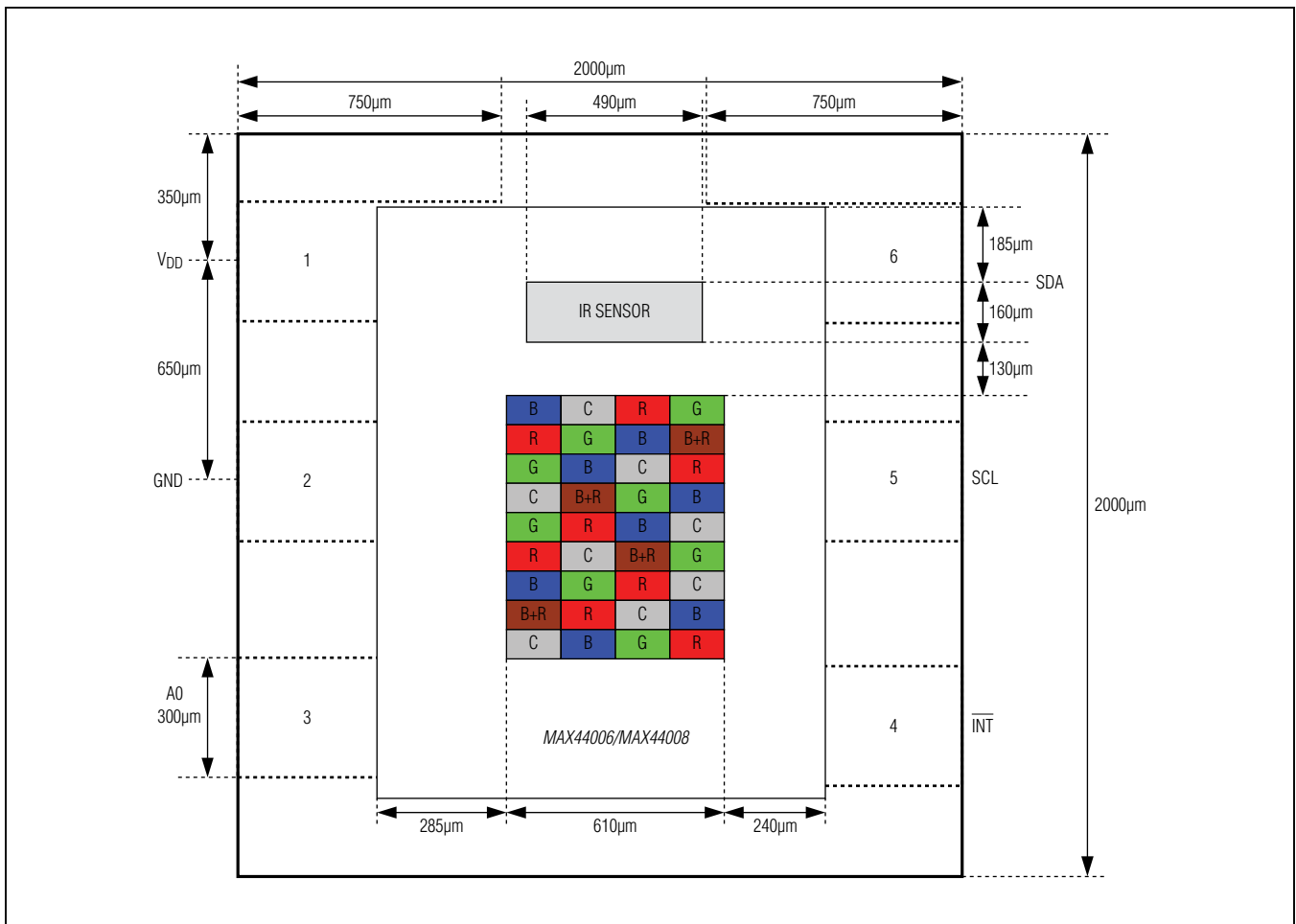


图2. 光敏二极管定位

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

如果发生电源尖峰，例如振动或电源波动时仪器内发生的尖峰，置位PWRON中断位，向主控制器报告芯片复位操作。

建议利用器件的INT引脚通知主控制器从器件读取测量值，避免微控制器(I²C主控制器)连续轮询器件获取信息。由于I²C总线上使用上拉电阻，尽可能减少I²C总线的有效操作有助于降低系统功耗。另外，这也节省了微控制器资源，使其用于其它后台处理，提高器件性能。芯片集成诸多智能化功能，例如：可调节门限并计算持续定时器限值，允许器件大部分时间工作在自主模式。

典型工作序列

主控制器与IC通信的典型工作过程如下：

1) 设置：

- a) 读中断状态寄存器(0x00)，确认只有PWRON置位(通常仅在上电时置位)。这也清除硬件中断。
- b) 设置门限和持续定时器寄存器，进行环境光测量。
- c) 向环境配置寄存器(寄存器0x02)写0x00，将AMB传感器设置为最高增益模式，将AMB ADC设置为14位工作模式。
- d) 向主配置寄存器(寄存器0x01)写0x21，将器件设置为CLEAR + TEMP + RGB + IR模式，并使能AMB中断。

- e) (可选：如必要，设置CLEAR、RGB和红外通道增益，以及将0x02中的TRIM位置1)。
- 2) 等待中断。
- 3) 发生中断时：
- a) 读中断状态寄存器(0x00)，确认IC为中断源。如果已置位，该操作应清除器件上的硬件中断。
 - b) 如果已发生AMB中断，读AMB寄存器(寄存器0x04–0x0D)并采取相应措施(例如设置新背光强度/更改显示gamma)。如必要，设置新AMB门限。
- C) 返回第2步。

I²C串行接口

器件采用I²C /SMBus™兼容的2线串行接口，包括一根串行数据线(SDA)和串行时钟线(SCL)。SDA和SCL的时钟速率可高达400kHz，方便器件和主控制器之间的通信。图3所示为2线接口的时序图。主控制器在总线上产生SCL并发起数据传输。主控制器发送相应的从地址、随后跟寄存器地址、紧接着发送数据字，以向器件写入数据。每个传输序列都以START (S)或Repeated START (Sr)条件和STOP (P)条件构成帧。发送至器件的每个字长为8位，其后是应答时钟脉冲。主机从IC读取数据时，发送相应的从地址，随后紧接着9个SCL脉冲。

表14. 从地址

A0	SLAVE ADDRESS FOR WRITING	SLAVE ADDRESS FOR READING
MAX44006		
GND	1000 1010	1000 1011
V _{DD}	1000 1000	1000 1001
MAX44008		
GND	1000 0010	1000 0011
V _{DD}	1000 0000	1000 0001

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

器件通过SDA发送数据，与主控制器产生的SCL脉冲同步。主控制器在接收到每字节的数据后将对其进行应答。每一个读序列由START或Repeated START条件、非应答(NACK)和STOP条件构成帧。SDA既是输入又是开漏输出。SDA总线上需要上拉电阻，通常大于500Ω。SCL仅作为输入工作。如果总线上有多个主控制器，或者单控制器具有开漏SCL输出，SCL则需要一个上拉电阻，通常大于500Ω。SDA和SCL线上的串联电阻是可选的。串联电阻保护器件的数字输入免受总线上高压尖峰脉冲的损坏，并最大程度降低总线信号的串扰和下冲。

位传输

每个SCL周期传输一个数据位。在SCL脉冲的高电平期间内，SDA上的数据必须保持稳定。SCL为高电平时，SDA上的变化为控制信号。请参见[START和STOP条件](#)部分。I²C总线空闲时，SDA和SCL为空闲高电平状态。

START和STOP条件

总线空闲时，SDA和SCL的空闲状态为高电平。主机通过发送START条件来启动通信，START条件是SCL为高电平时，SDA由高到低的跳变。STOP条件是SCL为高电平时，SDA由低到高跳变(图4)。来自于主机的START条件通知IC开始传输。主机通过发送STOP条件终止传输并释放总线。如果产生的是Repeated START条件而不是STOP条件，则总线保持有效。

提前STOP条件

器件在数据传输期间可随时识别STOP条件，除非STOP条件与START条件出现在同一高电平脉冲。为了确保正常工作，请勿在与START条件相同的SCL高电平脉冲期间发送STOP条件。

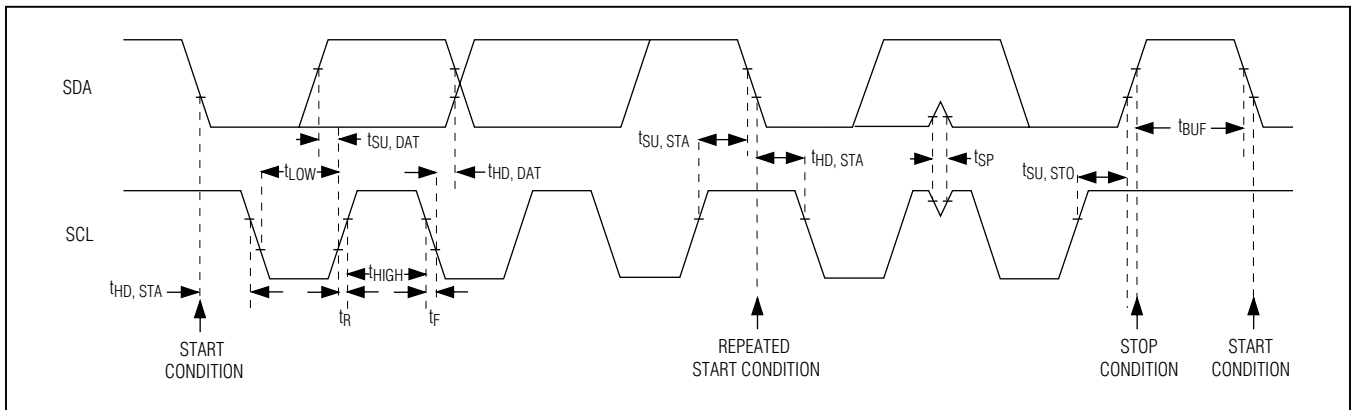


图3. 2线接口时序图

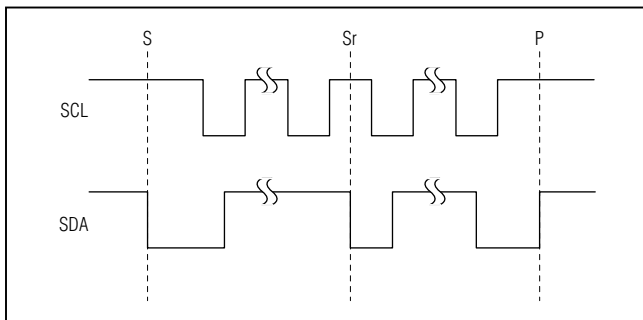


图4. START、STOP和重复START条件

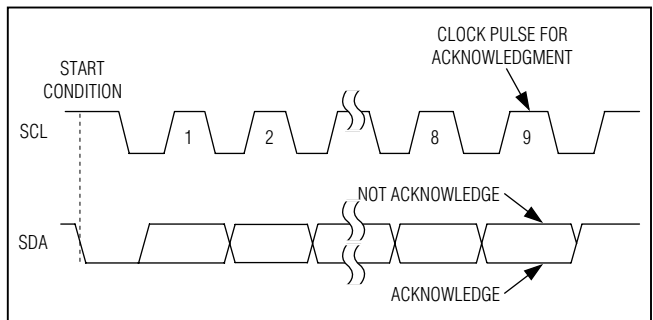


图5. 应答

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

应答

在写入模式时，应答位(ACK)是第9个时钟位，是器件对其接收的每个数据字节的握手信号(图5)。如果成功接收了之前的字节，那么器件在主机产生的第9个时钟脉冲期间内拉低SDA。监测ACK可以检测失败的数据传输。如果接收器件忙，或者系统发生故障，则会导致数据传输失败。若数据传输失败，总线主机可重试通信。当器件处于读模式时，在第9个时钟脉冲期间，主机拉低SDA来应答数据的接收。每次读取字节后，主机均发送应答信号，使数据继续传输。当主控制器从器件读取数据的最后字节时，发送非应答(NACK)，随后是STOP条件。

写数据格式

对器件的写操作包括START条件、从机地址以及R/W位(置0)、用来配置内部寄存器地址指针的1个数据字节、1个或多个数据字节和STOP条件。图6所示为向器件写入1个字

节数据时的正确帧格式。图7所示为向器件写入n个字节数据时的帧格式。

R/W位设置为0的从地址表示主次要向器件写数据。器件在主机产生的第9个SCL脉冲期间应答接收到的地址。

从机发送的第二字节配置器件的内部寄存器地址指针。指针告诉器件写入下一个字节的位置。接收到地址指针数据后，器件发送一个应答脉冲。

发送到器件的第三字节为写入指定寄存器的数据。器件发送应答脉冲表示接收到数据字节。每次接收数据之后，地址指针自动递增至下一个寄存器地址。自动递增特性使主机能够在一个连续帧内对连续的寄存器进行写操作。

图8所示为如何用一个帧写入多个寄存器。主机通过发送STOP条件，终止传输。

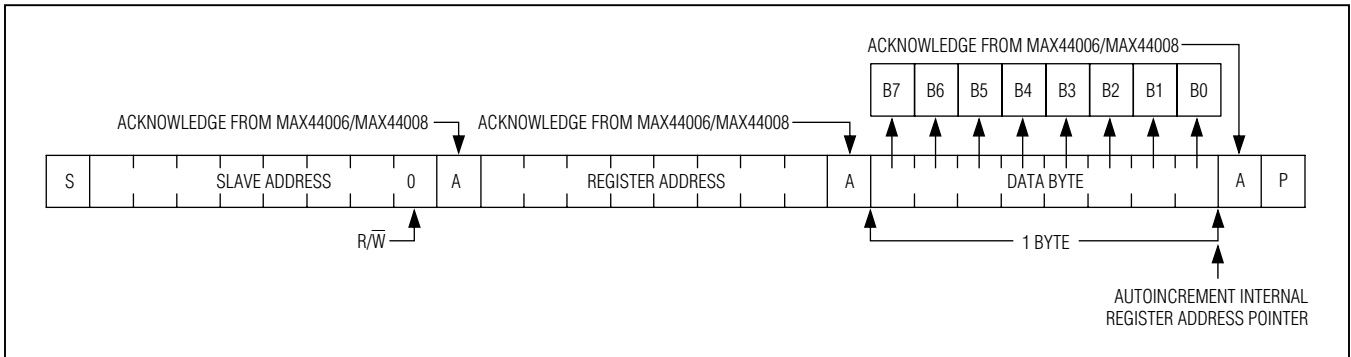


图6. 向MAX44006/MAX44008写入1个数据字节

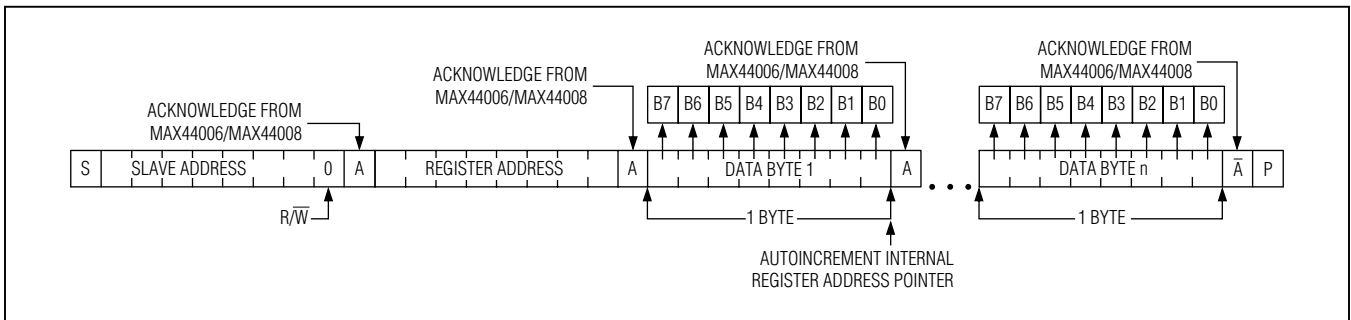


图7. 向MAX44006/MAX44008写入n个数据字节

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

读数据格式

通过发送从地址，并将R/W位置1，启动读操作。器件在第9个SCL时钟脉冲期间拉低SDA，应答接收到的从地址。START条件后跟读命令，将地址指针复位为寄存器0x00。从器件发送的第一个字节是寄存器0x00的内容。发送的数据在主机产生的串行时钟(SCL)的上升沿有效。地址指针在每次读取数据字节后都自动递增。这种自动递增功能使得在一个连续帧内即可连续读取全部的寄存器。读取任意数量的字节后，可发送STOP条件。如果发送STOP条件后跟一个读操作，读取的第一个字节来自于寄存器0x00，随后的读操作自动递增地址指针，直到STOP条件。发送读命令之前，可将地址指针预设为某个特定的寄存器。主机

预设地址指针时，首先发送器件的从地址，并将R/W位置0，后边跟寄存器地址。然后发送一个Repeated START条件，后边跟从地址，并将R/W位置1。然后器件发送指定寄存器的内容。地址指针在传输完第一个字节后自动递增。如果试图读取地址高于0xFF的寄存器，将重复读取0xFF。注意，0xF6至0xFF为保留寄存器。主机在接收到每个读字节之后的应答时钟脉冲期间进行应答。主机必须应答除最后一个字节以外所有正确接收的字节。最后一个字节后边必须跟来自于主机的NACK，然后是STOP条件。图8所示为从器件读取1个字节时的帧格式。图9所示为从器件读取多个字节时的帧格式。图10所示为连续读取两个寄存器的帧格式，读操作之间没有STOP条件。

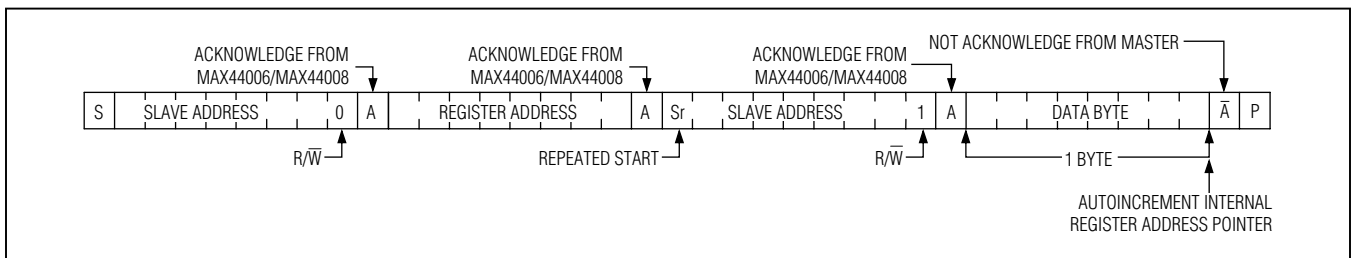


图8. 从MAX44006/MAX44008读取1个指定字节的数据

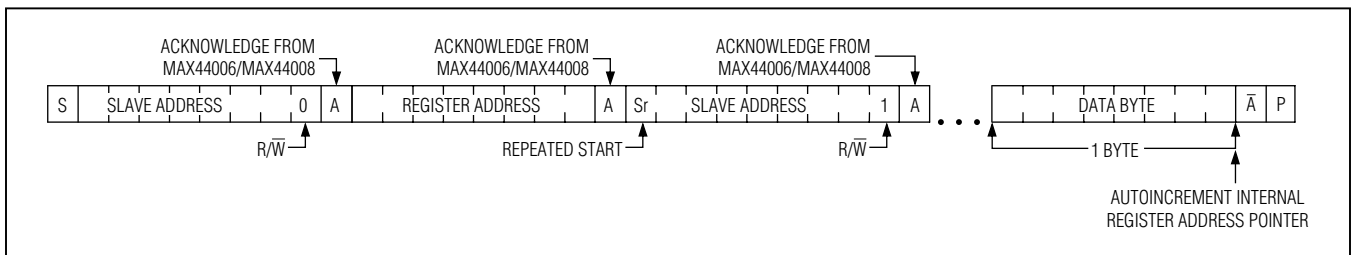


图9. 从MAX44006/MAX44008读取n个指定字节的数据

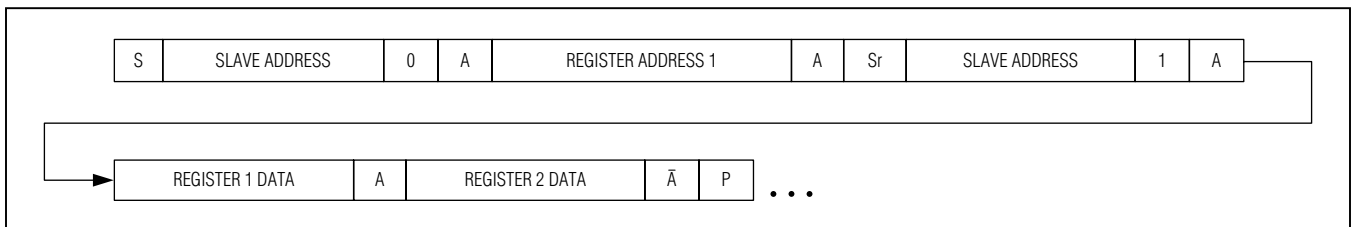
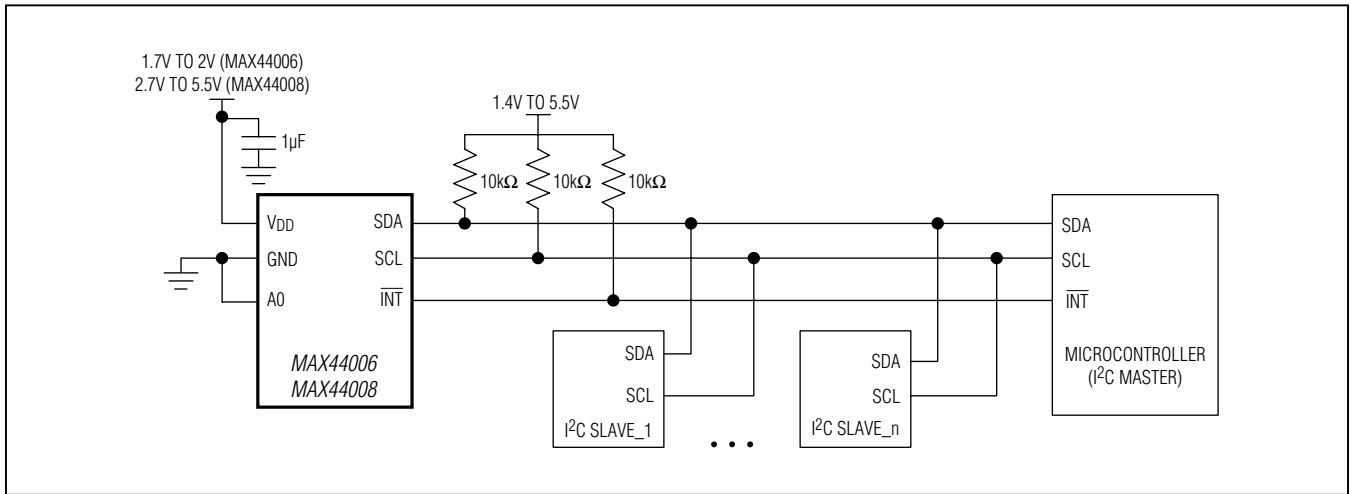


图10. 连续读取两个寄存器，读操作之间没有STOP条件。

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

典型工作电路



订购信息

器件	温度范围	引脚-封装
MAX44006 EDT+	-40°C至+85°C	6 OTDFN
MAX44006EDT+T	-40°C至+85°C	6 OTDFN
MAX44008 EDT+	-40°C至+85°C	6 OTDFN
MAX44008EDT+T	-40°C至+85°C	6 OTDFN

+ 表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。
T = 卷带包装。

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积), 请查询china.maximintegrated.com/packages。请注意, 封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符, 但封装图只与封装有关, 与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
6 OTDFN	D622CN+1	21-0606	90-0376

MAX44006/MAX44008 RGB色彩、红外和温度传感器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	7/12	原始版本。	—
1	8/12	更新了概述、特性、引脚说明、AMBIENT数据寄存器(0x04-0x0F)部分和表3、表14。	1, 7, 11, 16, 21

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299



Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-10 00

26

© 2012 Maxim Integrated

Maxim标志和Maxim Integrated是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。