

一、概述

这款环境光传感器提供 I2C 数字输出，可理想用于农业、仪器仪表、工业传感器等产品。器件工作电流小于 0.8mA，低功耗的环境光传感器；具有 32 位光照值寄存器和 112 字节 EEPROM 数据存储单元，测量 0—200000 流明光照强度值。

片上光电二极管的光谱响应针对人眼对环境光的响应进行优化，集成红外及紫外线屏蔽。自适应增益电路可自动选择正确的流明范围优化测试(计数值/流明)。

传感器设计工作在 2.7V 至 6V 供电电压范围，满负荷工作时消耗 0.7 mA 电流。

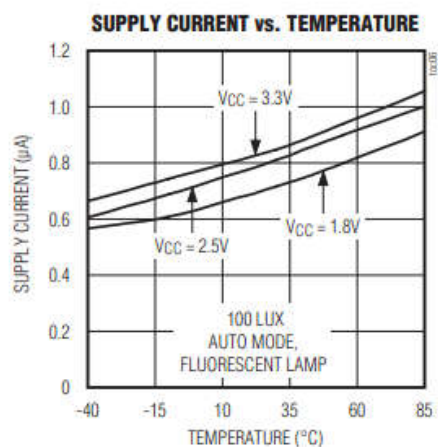
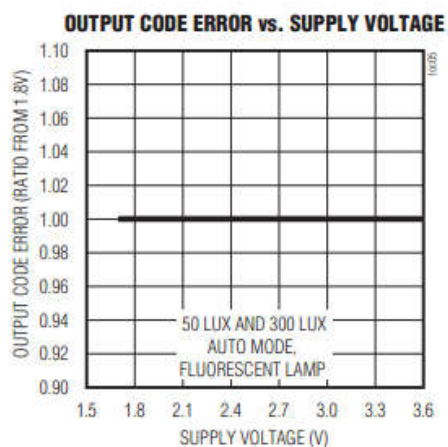
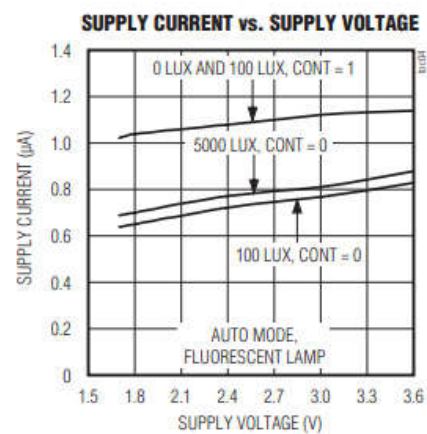
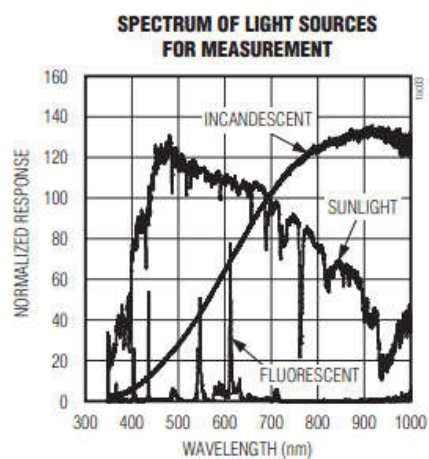
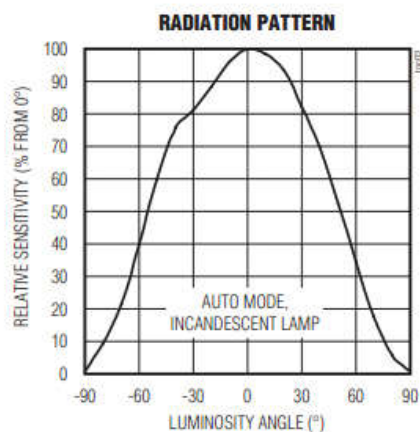
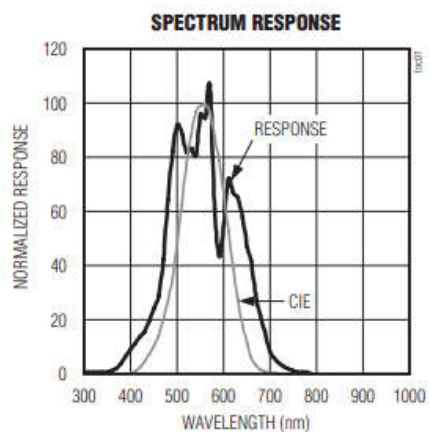
二、特性

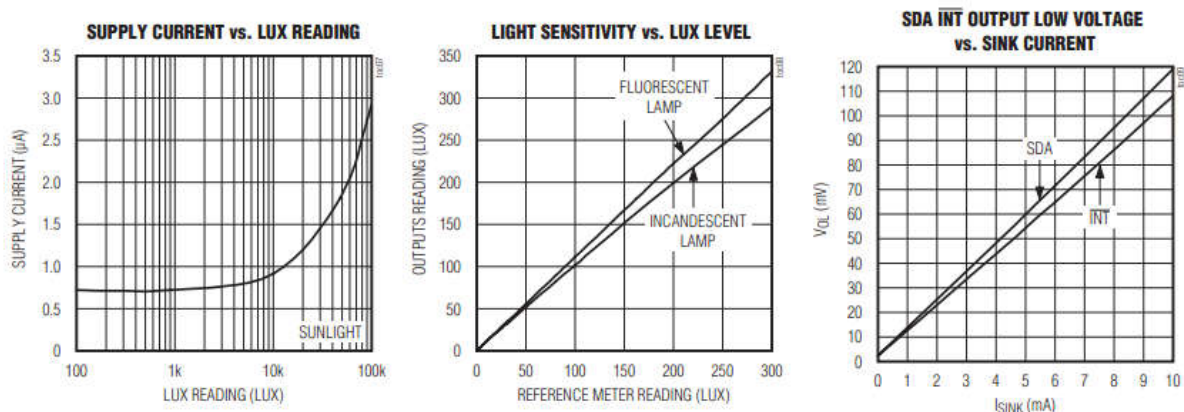
- 0 流明至 200,000 流明宽检测范围，微光精度 0.054Lux
- 尺寸：内径 22mm、外径 26mm、大缘直径 28.5mm，高 18mm 半球封装
- VCC = 2.7V 至 6V
- 工作电流 ICC = 0.7mA
- -40 °C 至 +85 °C 工作温度范围。
- 器件地址：1001 0100 (0x94) 写数据地址、10010101 (0x95) 读数据地址

三、引脚定义

引脚	名称	功能
1	VCC	电源 2.7V—6V。
2	SCL	I2C 时钟总线。
3	SDA	I2C 数据总线。
4	GND	地。
5	EN	EN 传感器片选使能端，H 高有效，L 关闭传感器。

四、典型工作特性





五、详细说明

这是一款集成了光电二极管和 ADC 的环境光传感器，提供 I2C 数字接口。传感器内部的光电二极管将光强转换为电流，然后通过低功耗电路处理为数字比特流。该比特流经数字处理并保存在输出寄存器内，通过 I2C 接口读取。

片上滤光器可防止紫外线和红外光进入光电二极管，光学响应设计与人眼的光谱响应相匹配。第二个光电二极管阵列主要对红外光谱敏感，用于匹配荧光灯和白炽灯的光信号响应。

传感器模拟设计的两个关键特性是低电流损耗（典型值为 700 μA）和极宽的光动态范围，从 0.054 流明至 200000 流明—范围超过了 4,000,000:1。片内自动量程调整机制无需用户干涉增益范围的设置。

传感器可以定制，对于那些需要工作在较暗环境的应用，可定制器件增强工作灵敏度。ADC 的默认积分时间为 100ms，具备固有的通用照明电源的 50Hz 和 60Hz 纹波抑制。

人眼 CIE 曲线和不同光源

传感器检测亮度的方式与人眼相同。为了达到这一目的，传感器的光谱灵敏度需要与人眼接近。图 1 所示为 IC 和人眼的光谱灵敏度(CIE) 曲线。

从图中可以看出，人眼对 555nm (绿色) 光线最灵敏，而对蓝光 (约 470nm) 和红光 (约 630nm) 的敏感度要低得多。另外，人眼看不到红外 (>700nm) 和紫外 (<400nm) 线辐射。光源可以具备同等的视觉亮度 (流明)，但其 IR 辐射成分不同 (因为人眼看不到)。光谱差异会影响亮度测量，因为硅光电二极管能够检测到部分红外辐射。例如，具有较高 IR 分量的光源 (如：白炽灯或太阳光)，测量到的光强要比人眼感觉到的光强亮得多。其它光源 (如：荧光灯和 LED 系统)，红外成分则很低。该款 IC 具有较强的 IR 抑制，并且内部 IR 补偿机制能够把红外光的影响降至最小，提供精确的流明响应。

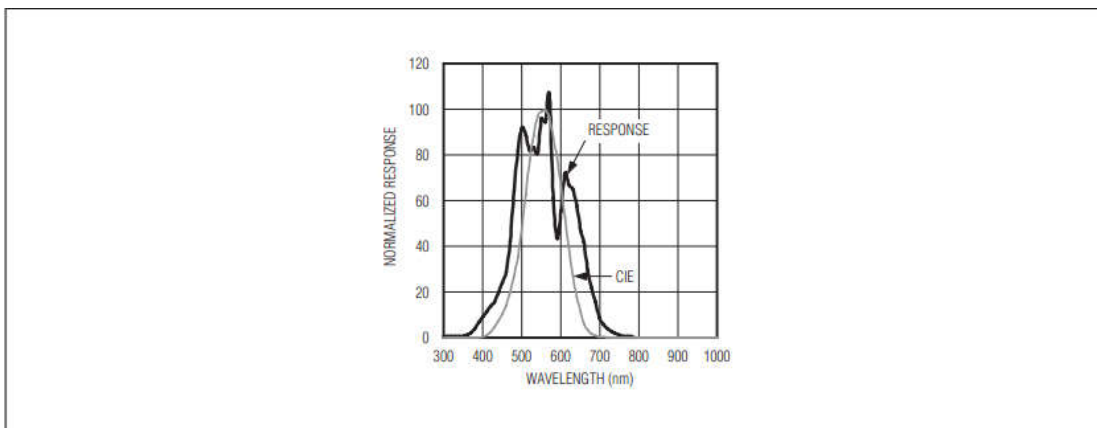


图 1. 传感器和人眼的光谱灵敏度

六、寄存器和位说明

寄存器	7	6	5	4	3	2	1	0	地址
读寄存器	只读寄存器								
32 位光照值	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00	0x00
32 位光照值	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	0x01
32 位光照值	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	0x02
32 位光照值	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24	0x03
写寄存器	可读写寄存器								
配置寄存器	00	MANUAL	00	00	CDR	TIM[2:0]			0x04
备用寄存器	00	00	00	00	00	00	00	00	0x05
备用寄存器	00	00	00	00	00	00	00	00	...
备用寄存器	00	00	00	00	00	00	00	00	0x0F
EEPROM 数据存储	112 个字节 EEPROM								
0x10	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	0x10
...	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	...
0x80	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	0x80

寄存器描述

光照值存储寄存器（0x00-0x03）

寄存器	7	6	5	4	3	2	1	0	地址
32 位光照值	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00	0x00
32 位光照值	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	0x01
32 位光照值	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	0x02
32 位光照值	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24	0x03

0x00 ~ 0x03 为光照值存储寄存器，存储 32 位光照值。

配置寄存器（0x04）

寄存器	7	6	5	4	3	2	1	0	地址
配置寄存器	00	MANUAL	00	00	CDR	TIM[2:0]			0x04

MANUAL 手动配置寄存器

MANUAL	参数说明
0	默认自动模式。在这种模式下，CDR，TIM[2:0]位被自动分配，光照值采集由 IC 的内部电路自动量程
1	配置手动模式。在这种模式下，CDR 和 TIM[2:0]位可以由用户设定。

CDR 分流比寄存器

CDR	参数说明
0	默认不划分。所有光电二极管的电流的推移到 ADC
1	由 8 划分，只要光电二极管的电流的 1/8 变到 ADC。此模式是用于在高亮度的情况。

积分时间 TIM[2:0]

TIM[2:0]	时间(ms)	参数说明
000	800	在微光环境下首选模式。
001	400	--
010	200	--
011	100	在强光环境下优先选取模式。
100	50	只有手动模式。
101	25	只有手动模式。
110	12.5	只有手动模式。
111	6.25	只有手动模式。

备用寄存器 (0x05-0x07)

寄存器	7	6	5	4	3	2	1	0	地址
备用	00	00	00	00	00	00	00	00	0x05
备用	00	00	00	00	00	00	00	00	0x06
备用	00	00	00	00	00	00	00	00	0x07

应用信息:

自动和手动模式

自动模式配置(默认设置)下, CDR 和 TIM 位由内部产生。自动量程调整电路采用两种方法改变其灵敏度。光强超过 700 流明时,分流器通过除以系数 8 来降低光电二极管的电流。默认设置下,如上所述,分流比为 1,电流直接送入 I 至 F 转换器。当光强降低时,自动量程调整电路将积分时间从 100ms 提高到 200ms、400ms 或 800ms。分流器和不同积分时间相组合,可使 A/D 转换范围比其 16 位标称范围提高 8 倍,或降低 8 倍。从而获得 22 位或略高于 4,000,000:1 的动态范围。

手动模式下,用户可以控制 4 位(CDR 和 TIM[2:0])数值以屏蔽自动量程调整电路,这些会影响 A/D 转换的积分时间和分流比。关于手动配置模式(0x02, 第 6 位)的详细信息,请参考寄存器说明。

自动模式下 光照精度表

最小光照值(min)	最大光照值(max)	精度
0.0	11.5	0.054
11.5	23.0	0.09
23.0	46.1	0.18
46.1	92.2	0.36

92. 2	184. 3	0. 72
184. 3	368. 6	1. 44
368. 6	737. 3	2. 88
737. 3	1474. 6	5. 76
1474. 6	2949. 1	11. 52
2949. 1	5898. 2	23. 04
5898. 2	11796. 5	46. 08
11796. 5	23593. 0	92. 16
23593. 0	47185. 9	184. 32
47185. 9	94371. 8	368. 64
94371. 8	200000. 0	737. 28

手动模式设置寄存器(0x02)

光照条件				积分时间和分流比	
	精度	光照最大值	采集时间 (ms)	TIM	CDR
	0. 054	2938	800	000	0
	0. 09	5875	400	001	0
	0. 18	11750	200	010	0
	0. 36	23501	100	011	0
			800	000	1
	0. 72	47002	50	100	0
			400	001	1
	1. 44	94003	25	101	0
			200	010	1
	2. 88	200000	12. 5	110	0
			100	011	1
	5. 76	200000	6. 25	111	0
			50	100	1
	11. 52	200000	25	101	1
	23. 04	200000	12. 5	110	1
	46. 08	200000	6. 25	111	1

七、I2C 串行接口

传感器采用 I2C/SMBus™兼容的 2 线串行接口，包括一根串行数据线(SDA) 和一根串行时钟线(SCL)。SDA 和 SCL 的时钟速率高达 400kHz，方便了 IC 与主机之间的通信。图 3 所示为 2 线接口时序图。主机在总线上产生 SCL 并启动数据传输。主机发送相应的从地址，随后为寄存器地址，紧接着发送数据字，向传感器写入数据。每个传输序列都由 START(S)或 REPEATED START(Sr)条件和 STOP(P) 条件打包成帧。发送到传感器的每个字长为 8 位，其后是应答时钟脉冲。主机从传感器读取数据时，发送相应的从地址，随后为 9 个 SCL 脉冲。传感器通过 SDA 发送数据，与主机产生的 SCL 脉冲同步。主机在接收到每个字节数据后

对其进行应答。每个读序列由 START 或 REPEATED_START 条件、非应答和 STOP 条件打包成帧。SDA 既是输入又是开漏输出，SDA 总线已经上拉 10K 电阻。SCL 仅作为输入。如果总线上有多个主机，或者单主机系统中的主机具有开漏 SCL 输出，SCL 时钟已经上拉 10K 电阻。SDA 和 SCL 线上的串联电阻可选，串联电阻有助于保护传感器的数字输入免受总线上高压毛刺的损坏，并最大程度地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，SDA 上的数据必须保持稳定。当 SCL 为高电平时，SDA 上的变化代表控制信号(请参见 START 和 STOP 条件部分)。I2C 总线空闲时，SDA 和 SCL 的空闲状态为高电平。

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 由低到高的跳变(图 4)。来自于主机的 START 条件通知传感器开始传输。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

IC 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。

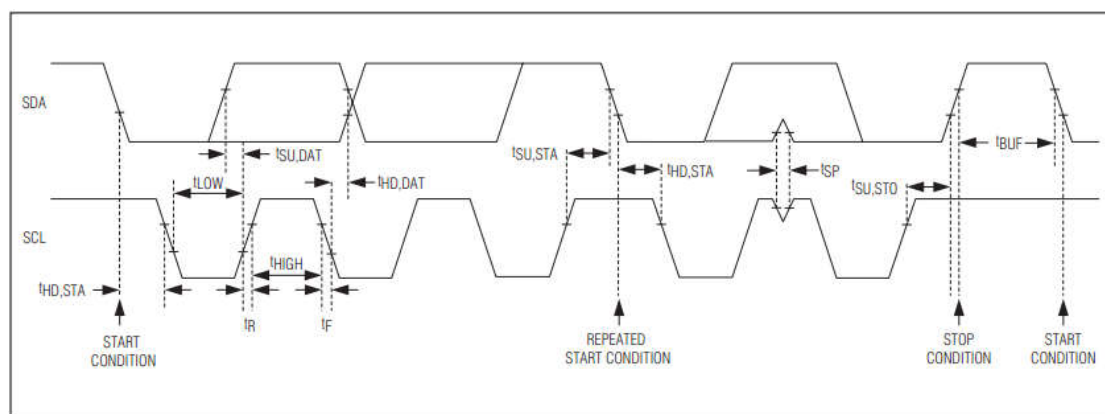


图 3.2 线接口时序图

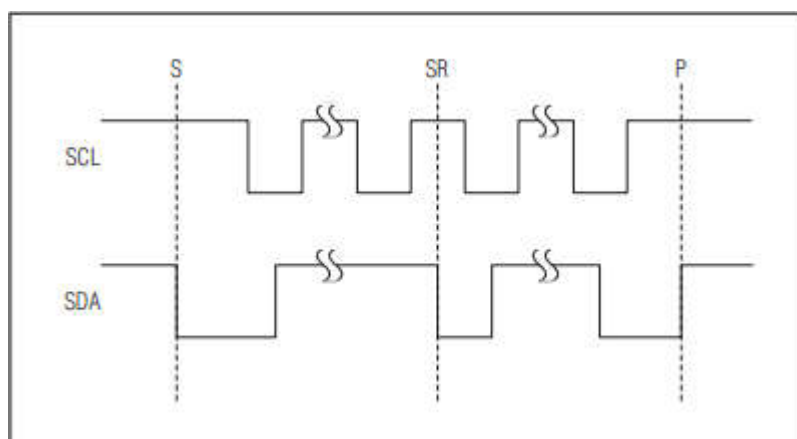


图 4. START、STOP 和 REPEATED START 条件

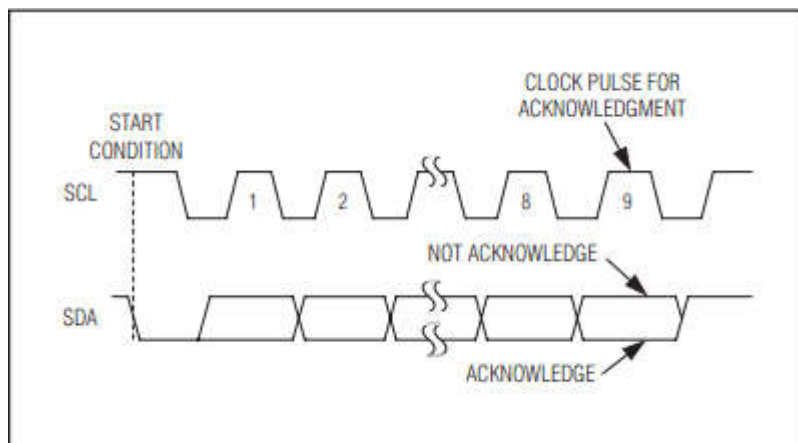


图 5. 应答

从地址

表 10 列出了所提供的传感器地址。

表 10 从地址

从机地址 写	从机地址 读
1001 0100 (0x94)	1001 0101 (0x95)

应答

写操作模式下，应答位(ACK) 是第 9 个时钟位，是传感器对其接收的每个数据字节的握手信号(见图 5)。如果成功接收了之前的字节，传感器在主机产生的第 9 个时钟脉冲期间拉低 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，则会出现失败的数据传输。若数据传输失败，总线主机会重试通信。当传感器处于读模式时，在第 9 个时钟脉冲期间，主机拉低 SDA 来应答接收到的数据。每次读取字节后，主机均发送应答信号，使数据继续传输。当主机从传感器读取数据的最后字节时，发送非应答，随后是 STOP 条件。

写数据格式

传感器写操作包括 START 条件、从地址和 R/W 位(置 0)、用来配置内部寄存器地址指针的一个数据字节、1 个或多个数据字节和 STOP 条件。图 6 所示为向传感器写入 1 个字节数据时的正确帧格式。

R/W 位设置为 0 的从地址表示主机要向传感器写数据。传感器在主机产生的第 9 个 SCL 脉冲期间应答接收到的地址字节。

主机发送的第二字节配置传感器的内部寄存器地址指针，指针通知传感器写入下一个数据字节的位置。接收到地址指针数据后，传感器发送一个应答脉冲。

发送到传感器的第三个字节为写入指定寄存器的数据。主机通过发送 STOP 条件，终止传输。

读数据格式

为了读取数据字节，必须首先通过写操作设置寄存器指针(图 7)。发送从地址，并将 R/W 位置 0，随后是需要读取的寄存器地址。在 REPEATED_START 条件后，通过发送从地址，并将 R/W 位置 1，启动读操作。然后，传感器发送一个应答脉冲，随后发出需要读取的寄存器内容。发送数据在主机产生的串行时钟(SCL)的上升沿有效。

图 8 所示为连续读取两个寄存器并且在读取期间没有发出 STOP 条件的帧格式。仅在连续读取流明数据寄存器 0x03 和 0x04 时使用。

传感器位置

传感器的光敏区域为 0.37mmx0.37mm，远远小于器件本身，光敏区位于传感器中心。将器件置于光导

后方时，只有光敏区域的亮度才被纳入光强计算数据。

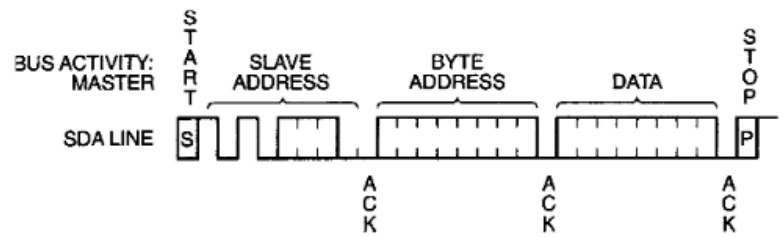


图 6.1 单字节写

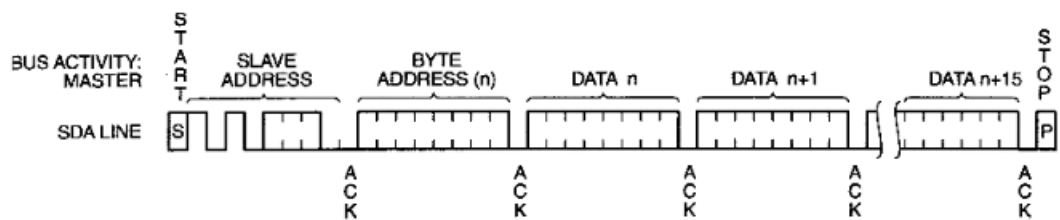


图 6.2 多字节连续写

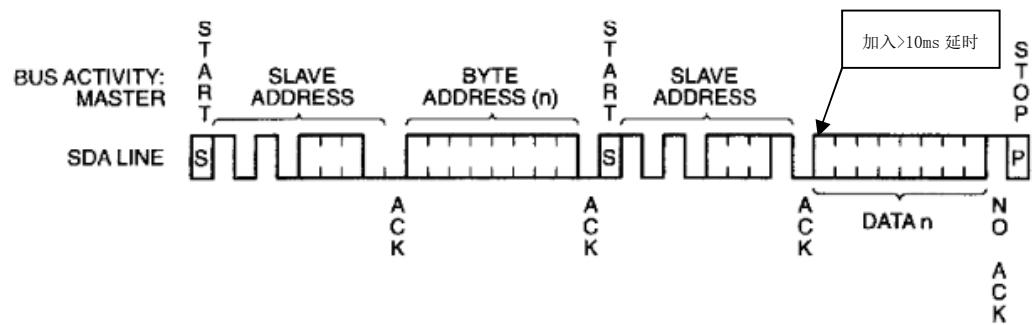


图 7.1 单字节读

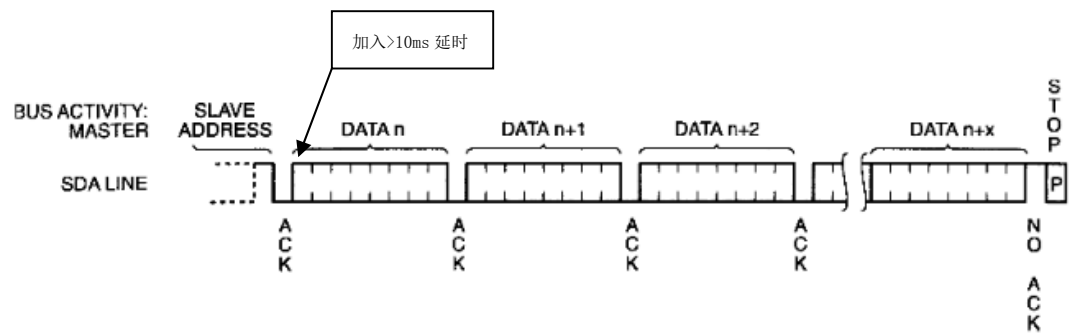


图 7.2 多字节连续读