

LED 数码管显示驱动芯片

BL1616

一、概述：

BL1616 是 8 段×16 位LED显示驱动芯片，内置时钟振荡电路，可以动态驱动 8 段×16 位LED数码管，BL1616 通过I²C线串行接口与单片机等交换数据。

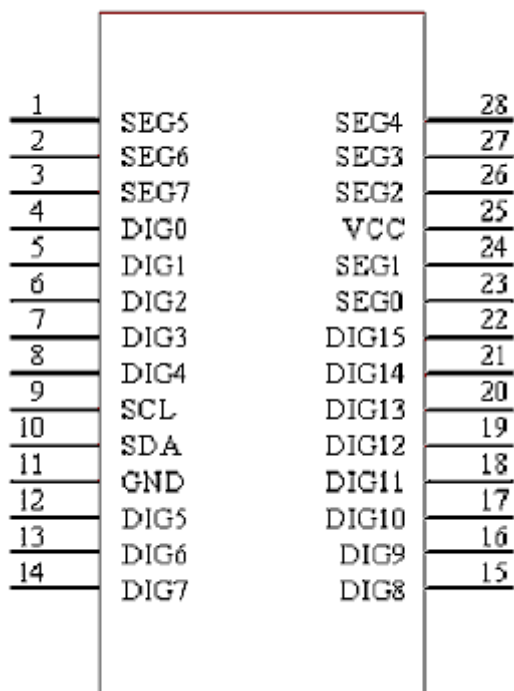
二、特色说明：

1. 内置 LED 电流驱动电路，段电流不小于 15mA，位电流不小于 80mA。
2. 动态显示扫描控制，直接驱动 LED 数码管。
3. 高速 2 线串行接口，时钟速度从 0 到 4MHz，兼容I²C总线，节约引脚。
4. 内置时钟振荡电路，不需要外部提供时钟或者外接振荡元器件，很强的抗干扰性能。
5. 封装形式：SOP28

三、应用：

1. 各种数码显示电路
2. 精密电子仪器仪表
3. DVD、VCD、机顶盒等显示面板

四、封装示意图



五、管脚说明

引脚号	引脚名称	类型	引脚说明
25	VCC	电源	电源，持续电流不小于 120mA
11	GND	电源	电源地，持续电流不小于 120mA
23-24, 26-28, 1-3	SEG0~SEG7	输出	数码管的段驱动，高电平有效
4-8, 12-22	DIG0~DIG15	输出	数码管的位驱动，低电平有效
10	SDA	输入	I2C 总线串行接口的数据输入，内置上拉电阻
9	SCL	输入	I2C 总线串行接口的时钟输入，内置上拉电阻

六、元件参数

极限参数 (TA= 25°C、VCC=5V)

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	电源电压	4	5	5.5	V
ICC	电源电流		80	150	mA
ICCs	静态电流 (SCL 和 SDA 为高电平)		0.5	1	mA
VIL	SCL 和 SDA 引脚低电平输入电压	-0.5		0.8	V
VIH	SCL 和 SDA 引脚高电平输入电压	2.6		VCC+0.5	V
VOL _{dig}	DIG 引脚低电平输出电压 (-80mA)			0.8	V

VOH _{dig}	DIG 引脚高电平输出电压 (10mA)	4.5			V
VOL _{seg}	SEG 引脚低电平输出电压 (-15mA)			0.5	V
VOH _{seg}	SEG 引脚高电平输出电压 (15mA)	4.5			V
IUP1	SCL 引脚的输入上拉电流		200	300	uA
IUP2	SDA 引脚的输入上拉电流		230	350	uA
VR	上电复位的默认电压门限	3.0	3.5	4.0	V

七、绝对最大值

(临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏)

名称	参数说明	最小值	最大值	单位
TA	工作时的环境温度	-20	70	°C
TS	储存时的环境温度	-55	125	°C
VCC	电源电压 (VCC 接电源, GND 接地)	-0.5	6.5	V
VIO	输入或者输出引脚上的电压	-0.5	VCC+0.5	V
IM _{dig}	单个 DIG 引脚的连续驱动电流	0	120	mA
IM _{seg}	单个 SEG 引脚的连续驱动电流	0	25	mA
IM _{all}	所有 SEG 引脚的连续驱动电流的总和	0	120	mA

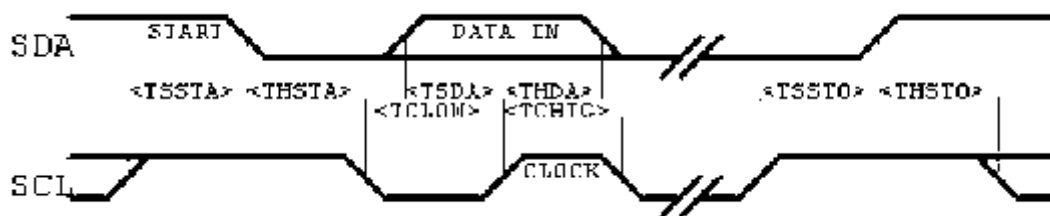
八、内部时序参数

(测试条件: TA=25°C, VCC=5V)

(注: 本表时序参数都是内置时钟周期的倍数, 内置时钟的频率随着电源电压的降低而降低)

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
TPR	电源上电检测产生的复位时间	10	25	60	mS
TDP	显示扫描周期 (TDW*扫描极限)	0.8	2	5	mS

接口时序参数 (测试条件: TA=25°C, VCC=5V, 参考附图)



(注: 本表计量单位以纳秒即 10 秒为主, 未注明最大值则理论值可以无穷大)

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
TSSTA	SDA 下降沿启动信号的建立时间			100	nS
THSTA	SDA 下降沿启动信号的保持时间			100	nS

TSSTO	SDA 上升沿停止信号的建立时间			100	nS
THSTO	SDA 上升沿停止信号的保持时间			100	nS
TCLOW	SCL 时钟信号的低电平宽度			100	nS
TCHIG	SCL 时钟信号的高电平宽度			100	nS
TSDA	SDA 输入数据对 SCL 上升沿的建立时间			30	nS
THDA	SDA 输入数据对 SCL 上升沿的保持时间			10	nS
Rate	平均数据传输速率	4M		0	bps

九、功能说明

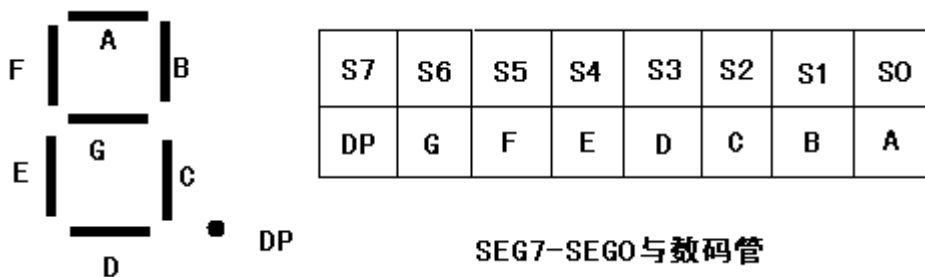
本手册中的数据，以 B 结尾的为二进制数，以 H 结尾的为十六进制数，否则为十进制数，标注为 x 的位表示该位可以是任意值。

● 显示驱动

BL1616 对数码管和发光管采用动态扫描驱动，顺序为 DIG0 至 DIG15，当其中一个引脚吸入电流时，其它引脚则不吸入电流。BL1616 内部具有 LED 驱动电路，例如，见下图，可以直接驱动 0.5 英寸至 1 英寸的共阴极数码管，段驱动引脚 SEG6~SEG0 分别对应数码管的段 G~段 A，段驱动引脚 SEG7 对应数码管的小数点，位驱动引脚 DIG15~DIG0 分别连接 16 个数码管的阴极；BL1616 也可以连接 8×16 矩阵的发光二极管 LED 阵列或者 128 个独立发光管，或者通过外接反相驱动器支持共阳极数码管，或者外接大功率管支持大尺寸的 LED 数码管。

BL1616 内部具有 16 个 8 位的数据寄存器，用于保存 16 个字数据，分别对应于 BL1616 所驱动的 16 个 LED 数码管或者 16 组每组 8 个的发光二极管。数据寄存器中字数据的位 7~位 0 分别对应 8 个数码管的小数点和段 G~段 A，对于发光二极管阵列，则每个字数据的数据位唯一地对应一个发光二极管。当数据位为 1 时，对应的数据管的段或者发光管就会点亮；当数据位为 0 时，则对应的数据管的段或者发光管就会熄灭。例如，第三个数据寄存器的位 0 为 1，所以对应的第三个数码管的段 A 点亮。

下图是数码管的段名称。



● 串行接口

单片机（也可以是DSP、微处理器等控制器）通过 2 线 I²C 串行接口控制 BL1616 芯片。

BL1616 的 2 线串行接口是由硬件实现的，单片机可以频繁地通过串行接口进行高速操作，而绝对不会降低 BL1616 的工作效率。

BL1616 的 2 线串行接口包含 2 个信号线：串行时钟输入线 SCL、串行数据输入线 SDA。

SDA 用于串行数据输入，高电平表示位数据 1，低电平表示位数据 0，串行数据输入的顺序是高位在前，低位在后。

SCL 用于提供串行时钟，BL1616 在其上升沿后的高电平期间从 SDA 输入数据。

在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 下降沿定义为 I²C 串行接口的启动信号，在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 上升沿定义为串行接口的停止信号。BL1616 只在检测到启动信号后才接收并分析命令，所以在单片机 I/O 引脚资源紧张时，可以在保持 SDA 引脚状态不变的情况下，将 SCL 引脚与其它接口电路共用；如果能够确保 SDA 引脚的变化仅在 SCL 引脚为低电平期间发生，那么 SCL 引脚和 SDA 引脚都可以与其

它接口电路共用。

单片机与 BL1616 的通讯过程可分为 6 个步骤：启动信号、字节 1、应答 1、字节 2、应答 2、停止信号。其中，启动信号和停止信号如上所述，应答 1 和应答 2 总是固定为 1，字节 1 和字节 2 各自包含 8 个数据位，即一个字节数据。

单片机与 BL1616 还有一种连续通讯模式，只需要写入 1 个首地址，然后直接写入多个数据即可，在这个过程中地址将自动增加对应写入的数据，无需每次写入地址。其过程分为以下几个步骤：启动信号、字节 1（地址）、应答 1、字节 2（数据）、应答 2、字节 3（数据）、应答 3、……字节 N（数据）、应答 N、停止信号。

其含义如下：字节 1 为首地址，其后的所有字节皆为数据。例如，假设写入的字节 1 为 0x60（首地址），写入的字节 2-17（共 16 个字节）全为 0xff，则表示对地址 0x60-0x7E 全写入 0xff，从功能上表现为点亮所有数码管。如果在字节 17 后再写入 1 个或多个数据，此时地址将自动复位到 0x60，重复上一个过程。

单片机向 BL1616 输出串行数据的具体过程可以参考例子程序中的说明。



● 操作命令

BL1616 的操作命令分为 2 组。各命令的启动信号、停止信号、应答 1 和应答 2 都相同，区别在于字节 1 和字节 2 的数据不同。

● 开启显示命令

该命令的字节 1 为 01001000B，即 48H；字节 2 为 0000000[DISP]B，即 00H 或者 01H。开启显示命令用于设定显示驱动使能。当 DISP 位为 1 时允许显示输出，当 DISP 位为 0 时关闭显示驱动。开关显示不影响内部数据缓冲区中的数据。

● 加载字数据命令

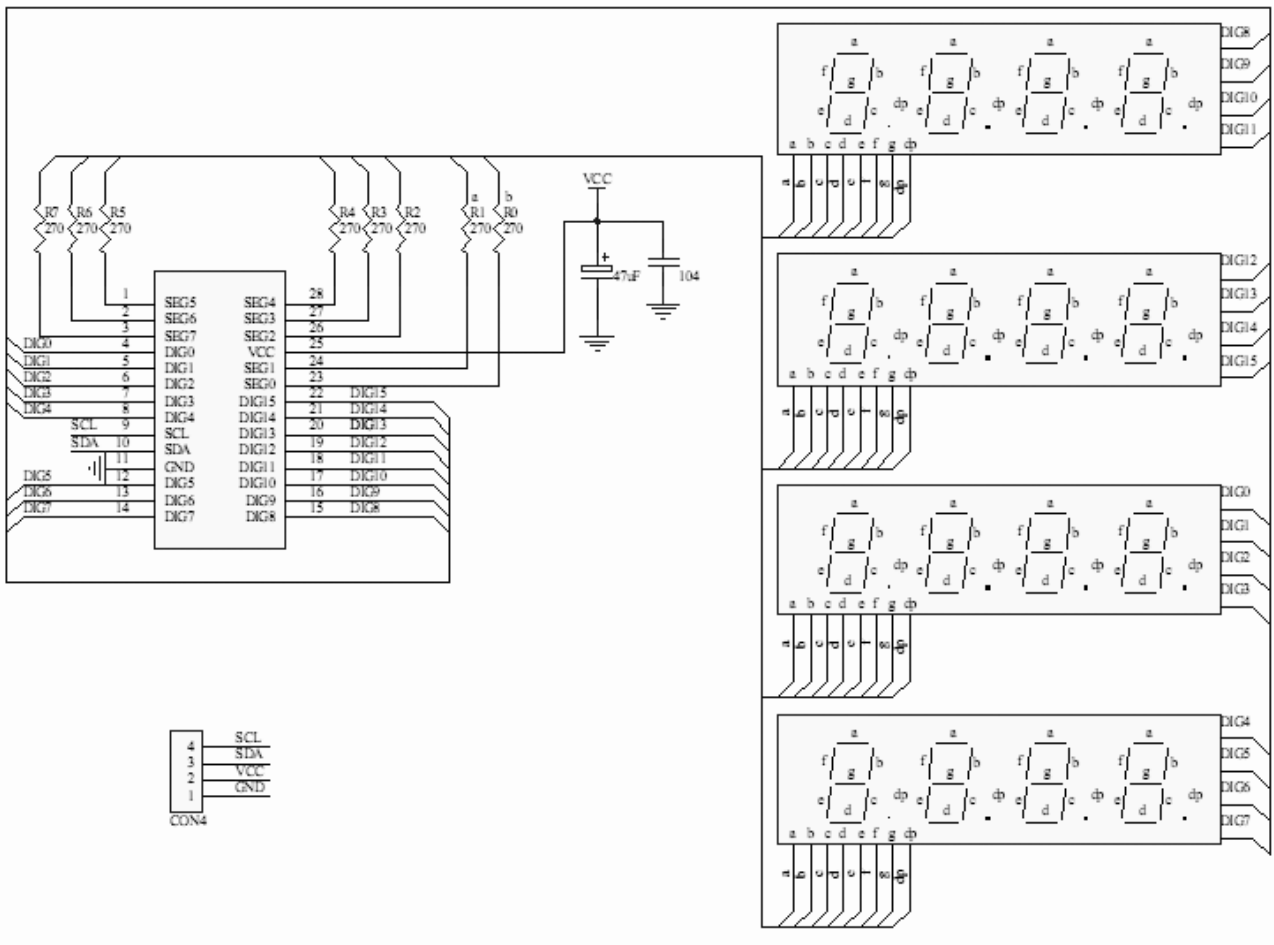
该命令的字节 1 为 011[*DIG_ADDR*]0B，即 60H、62H、64H、66H、68H、6AH、6CH、6EH、70H、72H、74H、76H、78H、7AH、7CH、7EH；字节 2 为 [*DIG_DATA*]B，即 00H 到 0FFH 之间的值。

加载字数据命令用于将字数据 *DIG_DATA* 写入 *DIG_ADDR* 指定地址的数据寄存器中。*DIG_ADDR* 通过 4 位数据指定数据寄存器的地址，数据 0000B~1111B 分别指定地址 0~15，对应于 *DIG0*~*DIG15* 引脚驱动的 16 个数码管。*DIG_DATA* 是 8 位的字节数据。例如，命令数据 01100000B、01111001B 表示将字数据 79H 写入第 1 个数据寄存器，使 *DIG0* 引脚驱动的数码管将显示 E。

上电复位后 BL1616 内部数据寄存器中的数据是不确定的，所以在开启显示之前，应该先清空数据寄存器中的数据，或者直接加载将要显示的数据，复位过程不影响数据寄存器中的数据。

应用

BL1616 通过 2 线串行接口 SCL 和 SDA 与外部的单片机相连接。电容 C1 和 C2 布置于 BL1616 的电源。BL1616 可以动态驱动 16 个共阴极 LED 数码管，所有数码管的相同段引脚（段 A~段 G 以及小数点）并联后通过串接的限流电阻 R1~R8 连接 BL1616 的段驱动引脚 SEG0~SEG7，各数码管的公共阴极分别由 BL1616 的 DIG0~DIG15 引脚进行驱动。段引脚串接的电阻 R1~R8 用于限制和均衡段驱动电流，在 5V 电源电压下，串接 270Ω 电阻通常对应段电流 10mA。串接限流电阻的阻值越大则段驱动电流越小，数码管的显示亮度越低，R1~R8 的阻值一般在 100Ω 至 1KΩ 之间，在其它条件相同的情况下，应该优先选择较大的阻值，以降低 BL1616 芯片本身的功耗。



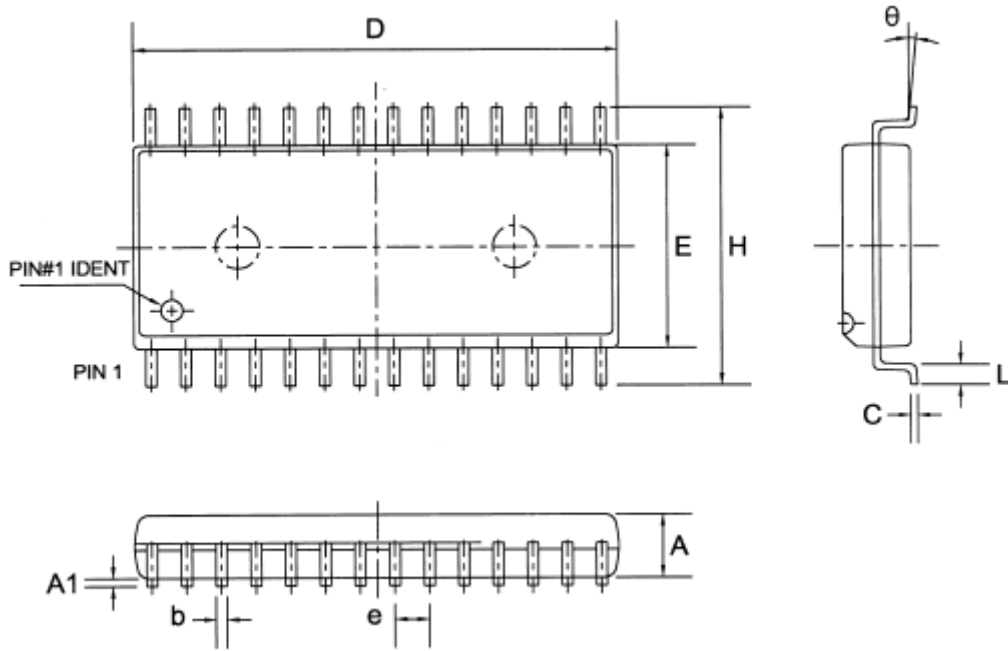
十、注意事项

由于 BL1616 驱动数码管或者 LED 的电流较大，会在电源上产生较大的毛刺电压，所以如果电源线或者地线的 PCB 布线不合理，将有可能影响单片机或者 BL1616 的稳定性，建议使用较粗的电源线和地线，并靠近 BL1616 在正负电源之间并联电源退耦电容。对于强干扰的应用环境，单片机可以每隔数秒定期对 BL1616 进行刷新，包括重新加载各个数码管的数据寄存器，以及重新开启显示。

另外，如果由标准 MCS-51 单片机的 I/O 引脚对 BL1616 进行较远距离的驱动，通常要加强 MCS-51 单片机的 I/O 引脚的上拉能力，以便在远距离传输时保持较好的数字信号波形。上拉电阻的阻值可以是 $500\ \Omega$ 到 $10\text{K}\ \Omega$ ，近距离无需上拉电阻。

十一、封装形式

SOP28 封装尺寸



符号	尺寸(mil)			尺寸(inch)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	2.15	2.35	2.55	0.085	0.093	0.100
A1	0.05	0.15	0.25	0.002	0.006	0.010
b	----	0.40	----	----	0.016	----
C	----	0.25	----	----	0.010	----
D	17.40	17.70	18.00	0.685	0.697	0.709
E	7.40	7.65	7.90	0.291	0.301	0.311
e	----	1.27	----	----	0.050	----
H	10.15	10.45	10.75	0.400	0.411	0.423
L	0.60	0.80	1.00	0.024	0.031	0.039
θ	0 °	----	8 °	0 °	----	8 °