

GM1650

产品说明书

规范修订历史:

版本	发行时间	新制/修订内容
V1.0	2020/09	新增
V1.1	2021/11	修改订单信息
V1.2	2023/02	更换新模板
V1.3	2025/03	增加应用注意事项以及整体排版

概述

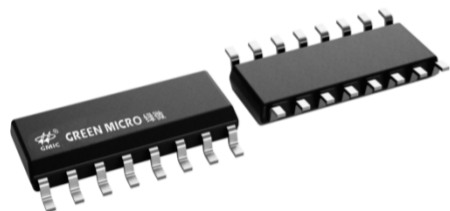
GM1650是一种带键盘扫描电路接口的LED驱动控制专用电路。内部集成有MCU输入输出控制数字接口、数据锁存器、LED驱动、键盘扫描、辉度调节等电路。本芯片性能稳定、质量可靠、抗干扰能力强，可适应于24小时长期连续工作的应用场合。其主要特点如下：

- ※ 显示模式：8段×4位
- ※ 段驱动电流不小于 25mA ，字驱动电流不小于 150mA.
- ※ 提供 8 级亮度控制
- ※ 键盘扫描：7×4bit ，支持 4 个组合按键
- ※ 高速两线式串行接口
- ※ 内置时钟振荡电路
- ※ 内置上电复位电路
- ※ 支持 2.5V~5.5V 电源电压
- ※ 封装形式：SOP16

应用领域

LED 显示面板场合，例如微波炉，电磁炉，热水器等家电产品。

产品外观



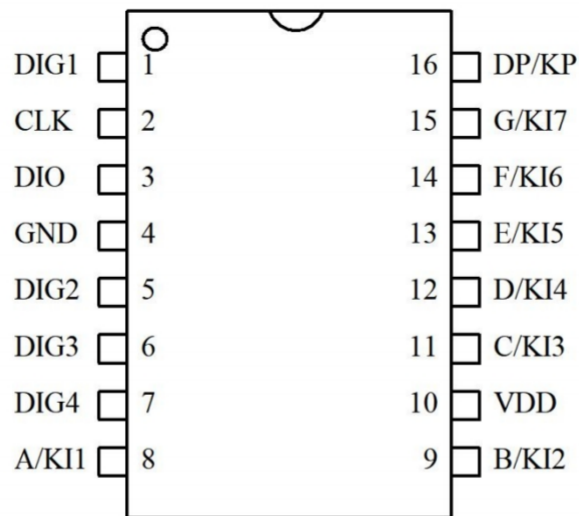
SOP-16

订购信息

名称	封装	包装	包装数量
GM1650	SOP-16	编带	4000PCS/盘

引脚排列图及引脚说明

引脚排列图



GM1650 SOP16

引脚说明

引脚	符号	引脚名称	功能
1	DIG1	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
2	CLK	时钟输入	2 线串行接口的数据时钟输入，内置上拉电阻。
3	DIO	数据输入/输出	2 线串行接口的数据输入输出，内置上拉电阻。
4	GND	接地端	接地
5	DIG2	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
6	DIG3	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
7	DIG4	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
8	A/KI1	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
9	B/KI2	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
10	VDD	电源端	电容尽量靠近GM1650 电源脚
11	C/KI3	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
12	D/KI4	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
13	E/KI5	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
14	F/KI6	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
15	G/KI7	段驱动输出/键扫描输入	LED段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
16	DP/KP	段/位输出	LED 段输出，也用作键盘标志输出。

电特性

极限参数(Ta=25°C)

参 数 名 称	符 号	条 件		额 定 值	单 位
电源电压	VDD	—		-0.5~+5.5	V
输入电压	V _{I1}	—		-0.5~VDD+0.5	V
LED 段驱动输出电流	I _{O1}	—		0~30	mA
LED 位驱动输出电流	I _{O2}	—		0~150	mA
所有管脚驱动电流总和	I _O	—		0~150	mA
工作环境温度	T _{amb}	—		-40~+105	°C
储存温度	T _{stg}	—		-55~+125	°C
焊接温度	T _L	10 秒	DIP	245	°C
			SOP	260	°C
ESD 静电 (HBM)	—	—		±7.5K	V

电气特性(Ta=-40~+85°C)

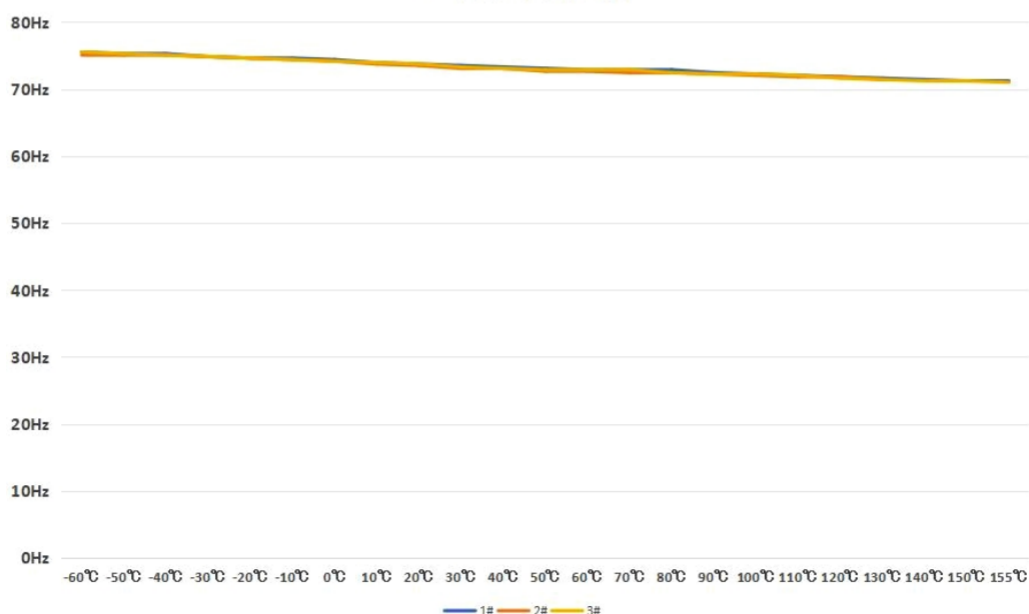
参 数 名 称	符 号	规 范 值			单 位
		最小	典型	最大	
直流参数					
电源电压	VDD	2.5	5	5.5	V
静态电流（CLK ， DIO ， KP 为高电平）	I _{Cs}	—	300	600	uA
睡眠电流（CLK ， DIO ， KP 为高电平）	I _{Cslp}	—	12	40	uA
CLK 和 DIO 管脚低电平输入电压	V _{IL}	-0.5	—	0.8	V
CLK 和 DIO 管脚高电平输入电压	V _{IH}	2.0	—	VDD+0.5	V
KI 管脚低电平输入电压	V _{ILki}	-0.5	—	0.5	V
KI 管脚高电平输入电压	V _{IHki}	1.8	—	VDD+0.5	V
DIG 管脚低电平输出电压（-200mA）	V _{OLDig}	—	—	1.2	V
DIG 管脚低电平输出电压（-100mA）	V _{OLDig}	—	—	0.8	V
DIG 管脚高电平输出电压（50mA）	V _{OHdig}	4.5	—	—	V
KI 管脚低电平输出电压（-20mA）	V _{OLki}	—	—	0.5	V
KI 管脚高电平输出电压（20mA）	V _{OHki}	4.5	—	—	V
其余管脚低电平输出电压（-4mA）	V _{OL}	—	—	0.5	V
其余管脚高电平输出电压（4mA）	V _{OH}	4.5	—	—	V
KI 管脚输入下拉电流	I _{DN1}	-200	-400	-600	uA

CLK 管脚输入上拉电流	I_{UP1}	290	420	550	uA
DIO 管脚输入上拉电流	I_{UP2}	290	420	550	uA
上电复位的默认电压门限	V_R	2.0	2.2	2.4	V
交流参数					
※ 内部时序参数					
电源上电检测产生的复位时间	T_{PR}	10	25	60	ms
显示扫描周期	T_P	2	4	8	ms
按键响应时间	T_{KS}	—	13	—	ms
键盘扫描间隔	T_K	—	75	—	Hz
※ 接口时序参数					
DIO 下降沿启动信号的建立时间	T_{SSTA}	100	—	—	ns
DIO 下降沿启动信号的保持时间	T_{HSTA}	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的建立时间	T_{SSTO}	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的保持时间	T_{HSTO}	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的低电平宽度	T_{CLOW}	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的高电平宽度	T_{CHIG}	100	—	—	ns
DIO 输入数据对CLK 上升沿的建立时间	T_{SDA}	30	—	—	ns
DIO 输入数据对CLK 上升沿的保持时间	T_{HDA}	10	—	—	ns
DIO 输出数据有效对 CLK 下降沿的延时	T_{AA}	2	—	30	ns
DIO 输出数据无效对 CLK 下降沿的延时	T_{DH}	2	—	40	ns
平均数据传输速率	Rate	—	—	4M	bps

温漂曲线图

此 LED 驱动 IC 在宽温度范围下特性如下：

1650高低温测试曲线图



功能介绍

显示寄存器地址

写 LED 显示数据时，按照显示地址从高位到低位、数据字节从高位到低位的顺序操作。地址分配如下：

A	B	C	D	E	F	G	DP
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
68H							DIG1
6AH							DIG2
6CH							DIG3
6EH							DIG4

注意：在上电完成之后，必须先对RAM进行数据写入，然后再开始显示。

控制指令

在发送显示指令前需先输入系统指令，即输入字节 1 为系统指令，输入字节2 为显示指令。

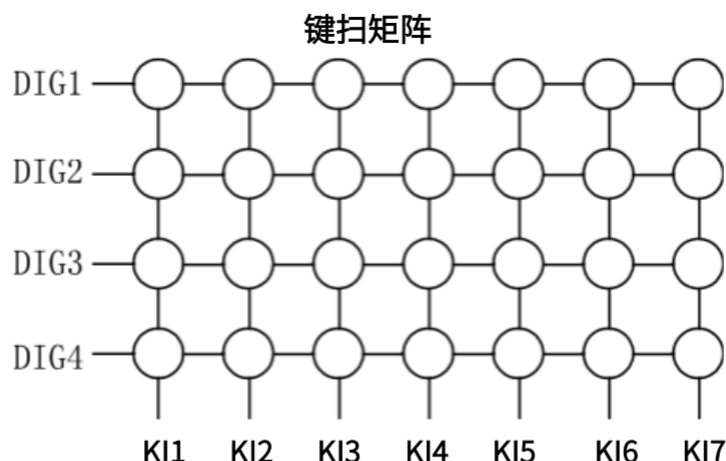
系统指令

指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
系统指令	0	1	0	0	1	0	0	0	设置系统参数指令

显示指令

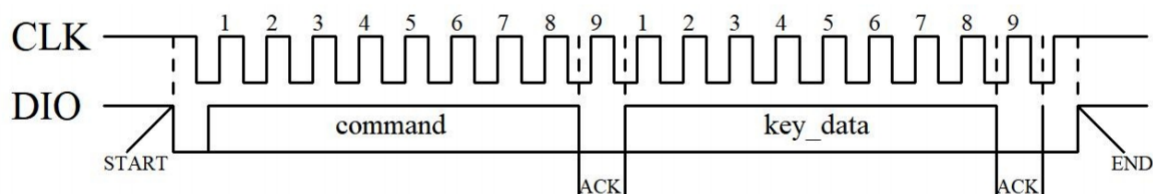
指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
显示开/关	X	X	X	X	X	X	X	D	D=1, 显示开 D=0, 显示关
工作/睡眠模式	X	X	X	X	X	W	X	X	W= 1, 睡眠模式 W=0, 工作模式
段显示设置	X	X	X	X	S	X	X	X	S=1, 7 段显示 S=0, 8 段显示
亮度设置	X	BR[2:0]			X	X	X	X	BR[2:0]= 000:8 级亮度 001:1 级亮度 010:2 级亮度 011:3 级亮度 100:4 级亮度 101:5 级亮度 110:6 级亮度 111:7 级亮度

键扫描和键扫数据寄存器



读键数据

该电路键值读取格式为一个9 位时钟周期的命令加一个9 位时钟的数据，命令的第9 位为 ACK=0，数据的第 9 位为ACK=1，如下图所示。



command: 读按键数据指令

key_data: 读按键数据 (1个字节)

指令名称	指令							
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
读按键数据指令	0	1	0	0	1	X	X	1

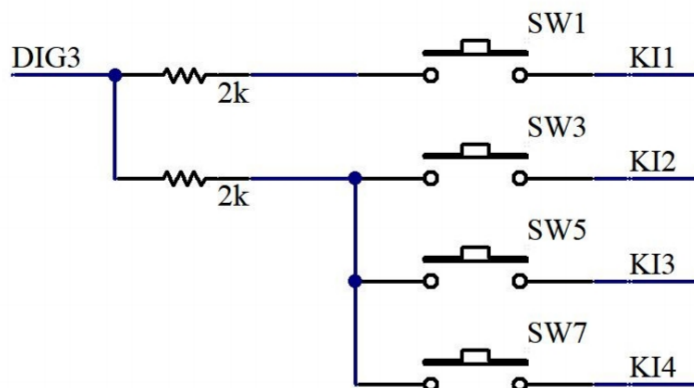
通过逻辑编码实现不同的按键读出，如下表为按键按下的输出值：

	DIG1	DIG2	DIG3	DIG4
NO KEY	00 101 110:2E			
KI1	01_000_100	01_000_101	01_000_110	01_000_111
KI2	01_001_100	01_001_101	01_001_110	01_001_111
KI3	01_010_100	01_010_101	01_010_110	01_010_111
KI4	01_011_100	01_011_101	01_011_110	01_011_111
KI5	01_100_100	01_100_101	01_100_110	01_100_111
KI6	01_101_100	01_101_101	01_101_110	01_101_111
KI7	01_110_100	01_110_101	01_110_110	01_110_111
KI1+KI2	01_111_100	01_111_101	01_111_110	01_111_111

按键至少持续两个键扫周期以上，才被认可。

GM1650支持 KI1和 KI2 针对同一个 DIGX引脚的组合键，组合键的优先级最优先的，除此之外，如果多个键同时按下，那么按键代码较小的按键优先。例如同时连接 DIG3/KI1和 DIG3/KI2的两个键，可以作为组合键。在组合键应用中，应对具有组合功能的KI1及KI2相互间进行阻隔处理。如下图：

SW1与SW3使用组合按键功能



下表为按键松开的输出值：

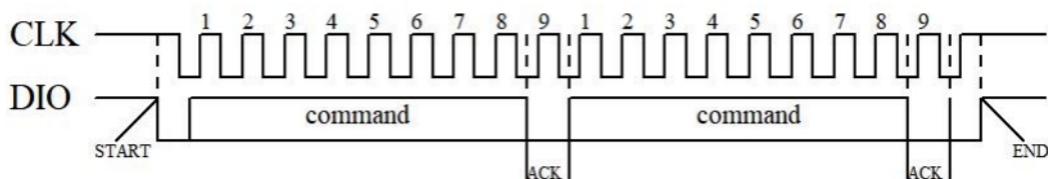
	DIG1	DIG2	DIG3	DIG4
NO KEY	00 101 110:2E			
KI1	00_000_100	00_000_101	00_000_110	00_000_111
KI2	00_001_100	00_001_101	00_001_110	00_001_111
KI3	00_010_100	00_010_101	00_010_110	00_010_111
KI4	00_011_100	00_011_101	00_011_110	00_011_111
KI5	00_100_100	00_100_101	00_100_110	00_100_111
KI6	00_101_100	00_101_101	00_101_110	00_101_111
KI7	00_110_100	00_110_101	00_110_110	00_110_111
KI1+KI2	00_111_100	00_111_101	00_111_110	00_111_111

通信端口说明

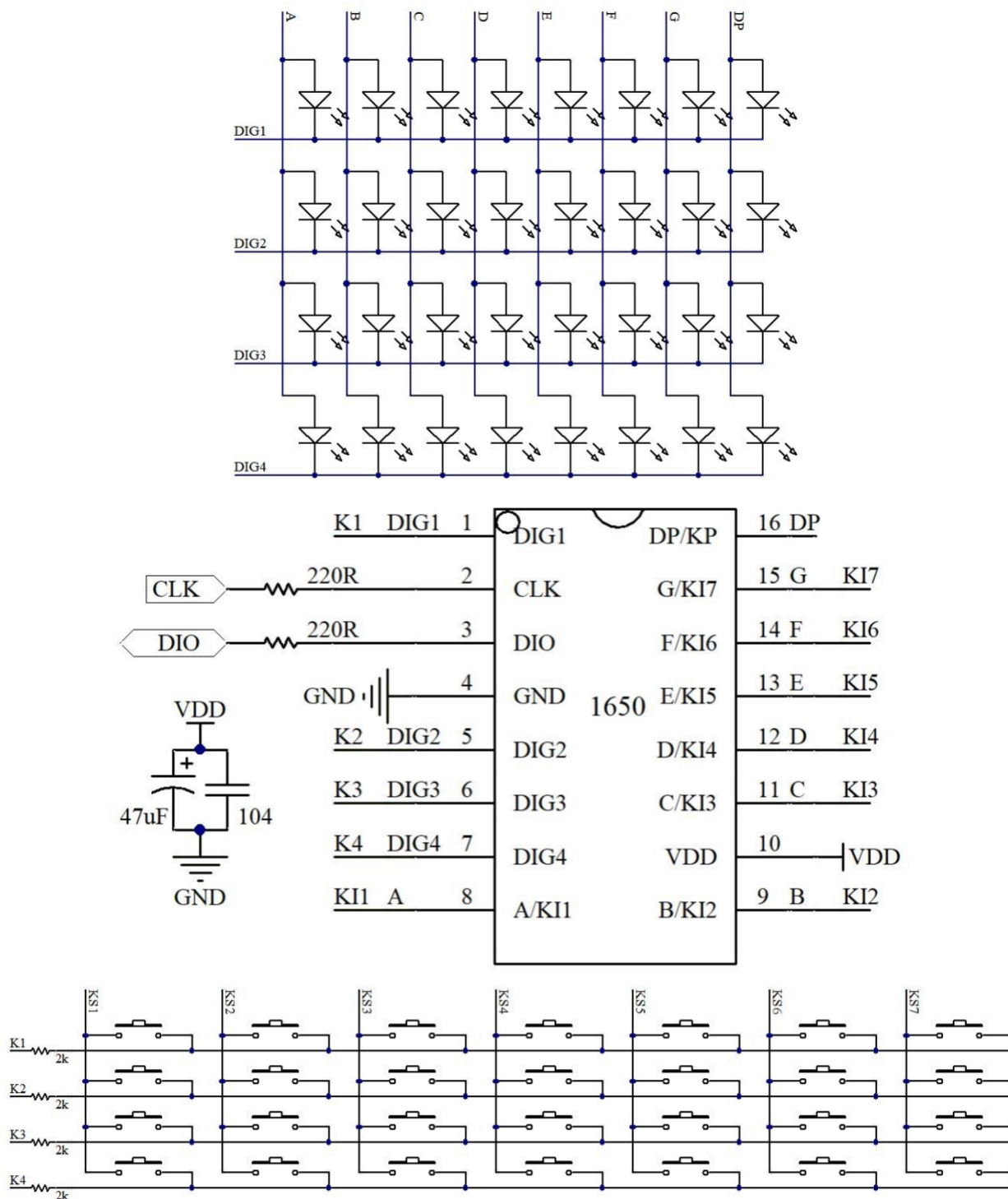
本电路通信端口采用了类似于 I2C的通信方式，微处理器的数据通过两线总线接口和电路通信，在输入数据时，电路在 CLK 的上升沿锁存数据，故当 CLK是高电平时，DIO上的信号必须保持不变，只有 CLK上的时钟信号为低电平时，DIO上的信号才能改变，且 DIO不能在 CLK的下降沿改变。数据输入的开始条件是当 CLK为高电平时，DIO由高变低；结束条件是当 CLK高时，DIO由低电平变为高电平。

本电路的数据传输带有应答信号 ACK，在传输数据的过程中，在时钟线的第九个时钟芯片内部会产生一个应答信号 ACK将 DIO管脚拉低。无论是命令写入或者是数据写入读出时，在一个 8位字节后的第 9位都是 ACK信号输出。

指令传输为 16位格式，指令数据传输过程如下图所示。数据和命令在传输时，先传送高位，再传送低位，CLK 上升沿锁存数据，DIO不能在 CLK为高电平时变化，也不要再在 CLK下降沿变化，而是在 CLK为低电平时改变。

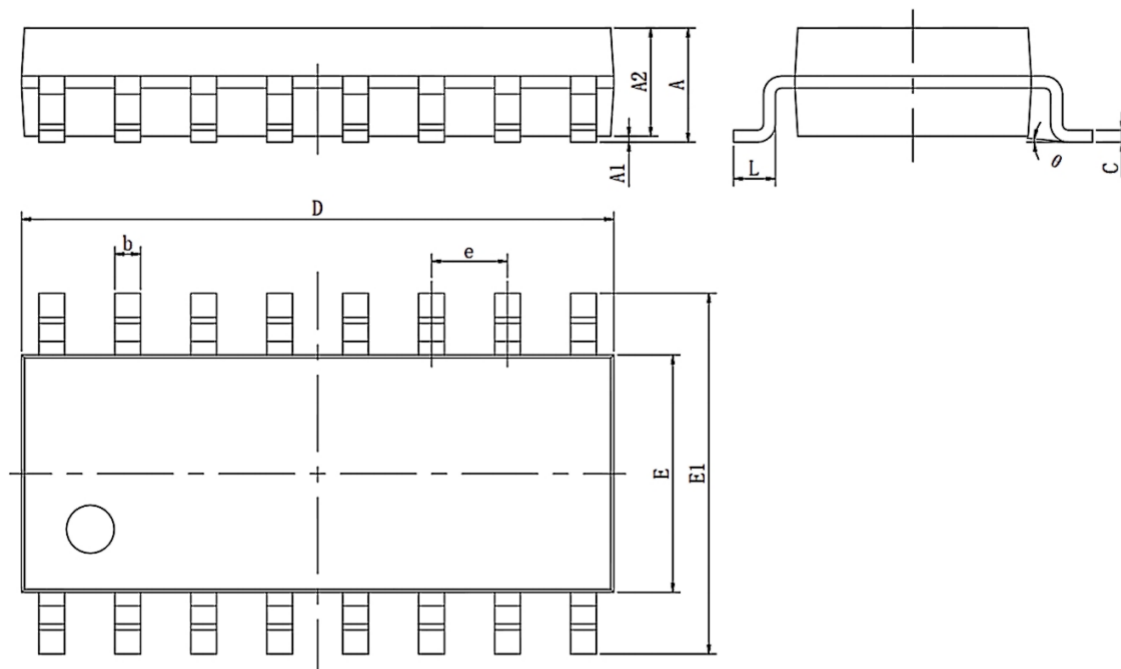


典型应用线路图



注：

- 1、VDD与 GND之间的滤波电容（104 和 47uF 电解）应靠近 GM1650。
- 2、为了提供电路的抗干扰能力，通讯端口建议按照上图连接。
- 3、按键矩阵中要在 DIG1~DIG4之间串接 2K电阻。

封装外形图
SOP16


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

重要声明

- 绿微芯片保留无通知更改产品及文档的权利，客户应在订货前获取并核实最新技术资料的完整性，同时，绿微芯片对非官方修订文件不承担任何责任或义务。
- 整份产品规格书中任何一项参数仅供参考，以实际应用测试为准；客户使用产品进行系统设计时，必须遵守安全规范并独立承担以下责任：按应用需求选择适配的绿微产品；完成应用的设计验证及全链路测试；确保应用符合目标市场安全法规或其他要求，因设计缺陷或违规操作导致的人身/财产损失，均由客户自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片产品禁止用于生命维持、军事装备、航天航空关键应用等场景。超范围使用引发的一切事故与法律责任，皆由使用方自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片的所有技术资源（含数据表、参考设计）均按“现状”提供，不保证无缺陷或泛用性，不做出任何明示或者暗示的担保。文档仅授权用于本文件所述产品开发与研究，严禁非授权使用知识产权、公开复制和反向工程。违规使用所导致的索赔及损失，均由使用方承担，与绿微芯片无关。