



I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO, 集成ESD保护电路

MAX7360

概述

特性

MAX7360 I²C接口外设能够为微处理器管理多达64个按键开关, 附加的8路LED驱动器/GPIO具有固定电流、PWM亮度调节及旋转开关控制选项。

按键开关驱动器能够与金属开关或导通电阻高达5kΩ的阻性开关连接。以静态(而非动态扫描)方式监测按键输入, 确保低EMI工作。MAX7360具有自动休眠和自动唤醒模式, 使器件功耗最低。经过1个休眠超时周期后, 自动休眠功能可以将器件置于低功耗状态(典型值为1μA)。检测到按键动作时, 自动唤醒功能使MAX7360返回正常工作模式。

按键控制器进行按键去抖, 并将按下和弹起事件保存在FIFO中(如果使能, 还提供自动重复功能)。中断输出(INTK)可配置成在按键按下时报警或以最大速率报警。

器件具有8个漏极开路I/O端口, 用于驱动LED。每个漏极开路端口的最大固定输出电流为20mA。每个漏极开路端口的LED亮度可通过256级PWM控制信号独立调节。输入端口对(PORT6、PORT7)可配置成接受旋转开关的2位格雷码输入。此外, 如果没有用作按键开关控制, 最多6列引脚可作为通用漏极开路输出(GPO), 用于LED驱动或逻辑控制。

MAX7360提供带裸焊盘的40引脚(5mm x 5mm)薄型QFN封装和小尺寸36焊球晶片级封装(WLP), 适合蜂窝电话、掌上电脑及其它便携式消费类电子应用。MAX7360工作于-40°C至+85°C扩展级温度范围。

- ◆ 集成ESD保护
 - ±8kV IEC 61000-4-2接触放电
 - ±15kV IEC 61000-4-2气隙放电
- ◆ 能够承受+14V电压的漏极开路I/O端口, 可用作恒流LED驱动
- ◆ 旋转开关输入对(PORT6、PORT7)
- ◆ 独立的256级PWM LED亮度控制
- ◆ 独立的LED闪烁速率及256ms至4096ms LED渐明/渐暗速率控制
- ◆ FIFO队列可保存多达16个去抖按键事件
- ◆ 用户可配置按键去抖时间(9ms至40ms)
- ◆ 按键扫描采用静态矩阵监测, 实现低EMI操作
- ◆ +1.62V至+3.6V供电
- ◆ 最多可监测64个按键
- ◆ 每个去抖事件/FIFO级或预设时间周期结束时, 产生按键开关中断(INTK)
- ◆ 输入端口中断(INTI), 用作特殊按键功能
- ◆ 400kbps、+5.5V耐压、2线串口, 可选择总线超时
- ◆ 4个I²C地址选择

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX7360ETL+	-40°C to +85°C	40 TQFN-EP*
MAX7360EWX+	-40°C to +85°C	36 WLP

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

应用

蜂窝电话

PDA

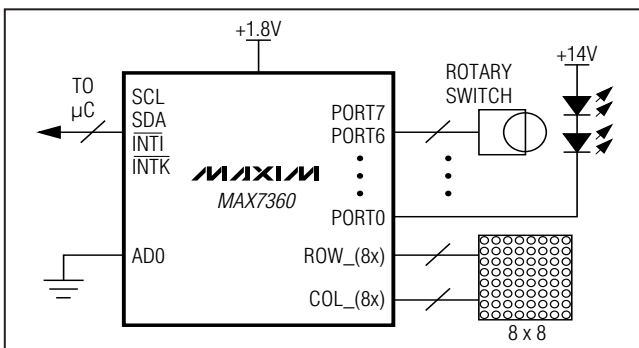
手持式游戏机

便携式消费类电子

打印机

仪表

简化框图



引脚配置在数据资料的最后给出。



I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO, 集成ESD保护电路

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND -0.3V to +4V
 COL0–COL7, ROW0–ROW7 to GND -0.3V to +4V
 SDA, SCL, AD0, INTI, INTK to GND -0.3V to +6V
 PORT0–PORT7 to GND -0.3V to +16V
 All Other Pins to GND -0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
 DC Current on PORT0–PORT7, COL2–COL7 25mA
 GND Current 80mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 40-Pin TQFN (derate 22.2mW/°C above +70°C) 1777mW
 36-Bump WLP (derate 21.7mW/°C above +70°C) 1739mW
 Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) (Note 1)
 40-Pin TQFN 2°C/W
 36-Bump WLP N/A
 Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) (Note 1)
 40-Pin TQFN 45°C/W
 36-Bump WLP 46°C/W

Operating Temperature Range -40°C to +85°C
 Junction Temperature +150°C
 Storage Temperature Range -65°C to +150°C
 ESD Protection
 Human Body Model (R_D = 1.5kΩ, C_S = 100pF)
 All Pins ±2kV
 IEC 61000-4-2 (R_D = 330Ω, C_S = 150pF)
 Contact Discharge
 ROW0–ROW7, COL0–COL7, PORT0–PORT7 to GND ±8kV
 Air-Gap Discharge
 ROW0–ROW7, COL0–COL7, PORT0–PORT7 to GND ±15kV
 Lead Temperature (TQFN only, soldering, 10s) +300°C
 Soldering Temperature (reflow) +260°C

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

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.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +1.62V to +3.6V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage	V _{CC}		1.62	3.3	3.6	V
External Supply Voltage PORT0–PORT7	V _{PORT_}				14	V
Operating Supply Current	I _{CC}	All key switches open, oscillator running, COL2–COL7 configured as key switches, V _{PORT_} = V _{CC}		34	50	μA
		N keys pressed		34 + 20 × N		
Sleep-Mode Supply Current	I _{SL}			1.3	3	μA
Key-Switch Source Current	I _{KEY}			20	35	μA
Key-Switch Source Voltage	V _{KEY}			0.43	0.5	V
Key-Switch Resistance	R _{KEY}	(Note 4)			5	kΩ
Startup Time from Shutdown	t _{START}			2	2.4	ms
Output Low Voltage COL2–COL7	V _{OL}	I _{SINK} = 10mA			0.5	V
Oscillator Frequency (PWM Clock)	f _{OSC}	T _A = +25°C, V _{CC} = +2.61V	125	128	131	kHz
		T _A = T _{MIN} to T _{MAX} , V _{CC} ≤ 3.6V	102		164	
Oscillator Frequency Variation	Δf _{OSC}	T _A = +25°C	-6		+8.5	%
Key-Scan Frequency	f _{KEY}	Derived from oscillator clock		64		kHz

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +1.62V to +3.6V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GPIO SPECIFICATIONS						
Input High Voltage PORT0–PORT7	V _{IH}		0.7 × V _{CC}			V
Input Low Voltage PORT0–PORT7	V _{IL}				0.3 × V _{CC}	V
Input Leakage Current PORT0–PORT7	I _{IN}	V _{IN} ≤ V _{CC}	-0.25		+0.25	μA
		V _{CC} < V _{IN}	-1		+5	
Output Low Voltage PORT0–PORT7	V _{OL}	I _{SINK} < 20mA			0.6	V
Input Capacitance PORT0–PORT7				20		pF
10mA Port Sinking Current PORT0–PORT7		V _{CC} = +1.62V to +3.6V, T _A = +25°C	8.55		11.52	mA
		V _{CC} = +3.3V, V _{OL} = +1V	8.67	9.76	10.51	
20mA Port Sinking Current PORT0–PORT7		V _{CC} = +1.62V to +3.6V, T _A = +25°C	19.40		21.33	mA
		V _{CC} = +3.3V, V _{OL} = +1V	19.55	20	20.69	
Port Sink Current Variation		V _{CC} = +3.3V, V _{OL} = +1V, T _A = +25°C, 20mA output mode		±1.5	±2.4	%
Output Logic-Low Voltage INTI, INTK		I _{SINK} = 10mA			0.6	V
PWM Frequency	f _{PWM}	Derived from oscillator clock		500		Hz
SERIAL-INTERFACE SPECIFICATIONS						
Input High Voltage SDA, SCL, AD0	V _{IH}		0.7 × V _{CC}			V
Input Low Voltage SDA, SCL, AD0	V _{IL}				0.3 × V _{CC}	V
Input Leakage Current SDA, SCL, AD0	I _{IN}	V _{IN} ≤ V _{CC}	-0.25		+0.25	μA
		V _{IN} > V _{CC}	-0.5		+0.5	
Output Low Voltage SDA	V _{OL}	I _{SINK} = 6mA			0.6	V
Input Capacitance SDA, SCL, AD0	C _{IN}			10		pF
I²C TIMING SPECIFICATIONS						
SCL Serial-Clock Frequency	f _{SCL}	Bus timeout disabled	0		400	kHz
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t _{BUF}		1.3			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	t _{HD, STA}		0.6			μs
Repeated START Condition Setup Time	t _{SU, STA}		0.6			μs
STOP Condition Setup Time	t _{SU, STO}		0.6			μs

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +1.62V to +3.6V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Data Hold Time	t _{HD, DAT}	(Note 5)			0.9	μs
Data Setup Time	t _{SU, DAT}		100			ns
SCL Clock Low Period	t _{LOW}		1.3			μs
SCL Clock High Period	t _{HIGH}		0.7			μs
Rise Time of Both SDA and SCL Signals, Receiving	t _R	(Notes 4, 6)		20 + 0.1C _b	300	ns
Fall Time of Both SDA and SCL Signals, Receiving	t _F	(Notes 4, 6)		20 + 0.1C _b	300	ns
Fall Time of SDA Signal, Transmitting	t _{F, TX}	(Notes 4, 7)		20 + 0.1C _b	250	ns
Pulse Width of Spike Suppressed	t _{SP}	(Notes 4, 8)		50		ns
Capacitive Load for Each Bus Line	C _b	(Note 4)			400	pF

Note 2: All parameters are tested at T_A = +25°C. Specifications over temperature are guaranteed by design.

Note 3: All digital inputs at V_{CC} or GND.

Note 4: Guaranteed by design.

Note 5: A master device must provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to V_{IL} of the SCL signal) to bridge the undefined region of SCL's falling edge.

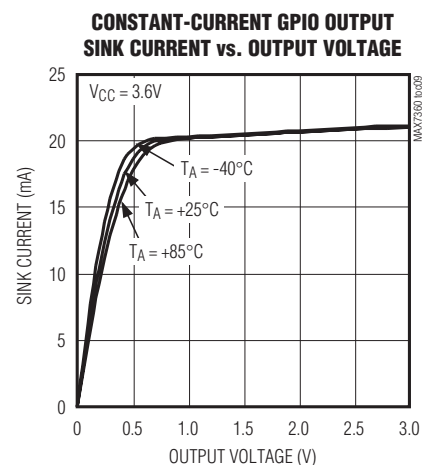
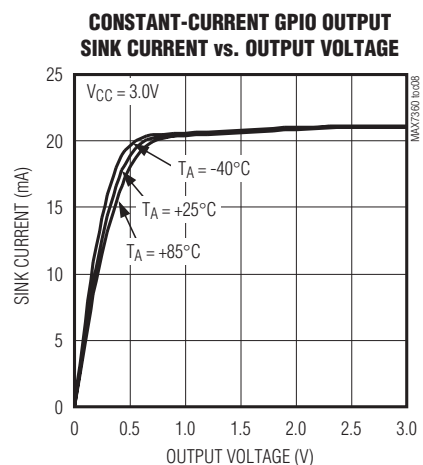
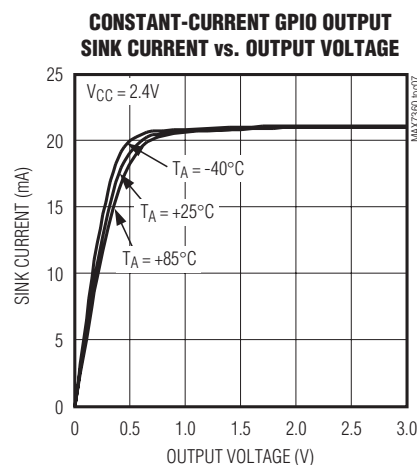
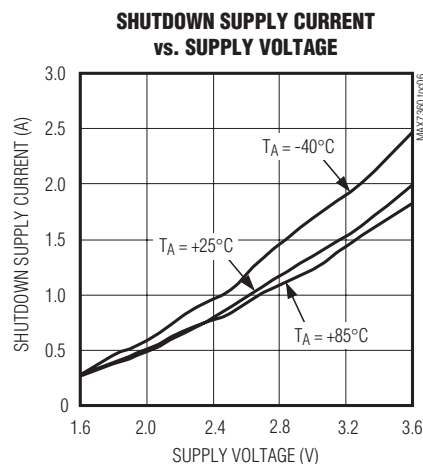
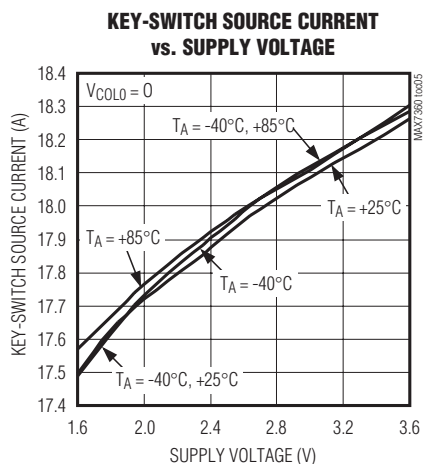
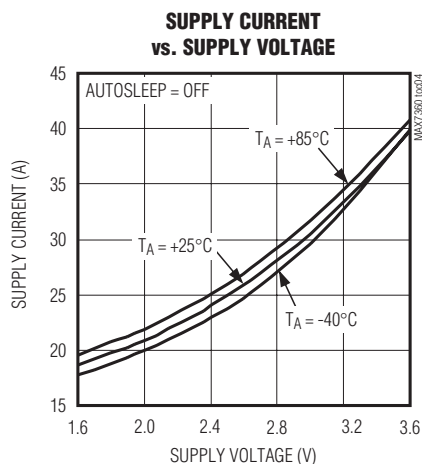
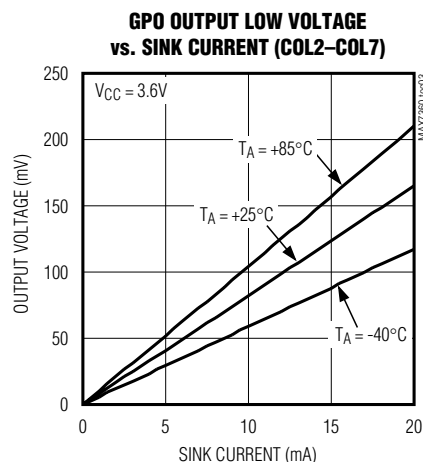
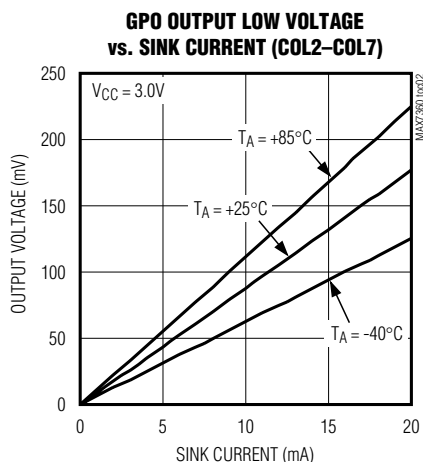
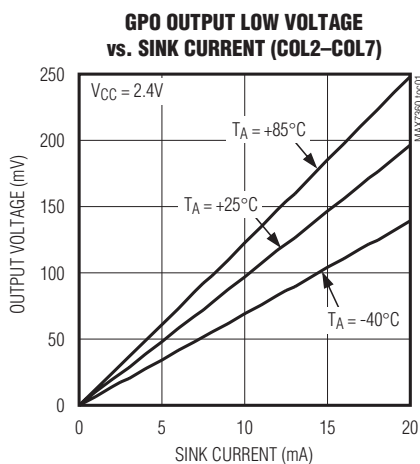
Note 6: C_b = total capacitance of one bus line in pF. t_R and t_F measured between +0.3V_{CC} and +0.7V_{CC}.

Note 7: I_{SINK} ≤ 6mA.

Note 8: Input filters on the SDA, SCL, and AD0 inputs suppress noise spikes less than 50ns.

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

典型工作特性

(V_{CC} = +2.5V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

引脚说明

引脚		名称	功能
TQFN	WLP		
1	A6	ROW0	按键矩阵的行输入，不用时将ROW0浮空或连接至GND。
2	B6	ROW1	按键矩阵的行输入，不用时将ROW1浮空或连接至GND。
3	C4	ROW2	按键矩阵的行输入，不用时将ROW2浮空或连接至GND。
4	C6	ROW3	按键矩阵的行输入，不用时将ROW3浮空或连接至GND。
5, 15, 25, 35	B4, C5, D2, E4	GND	地。
6	D6	ROW4	按键矩阵的行输入，不用时将ROW4浮空或连接至GND。
7	D5	ROW5	按键矩阵的行输入，不用时将ROW5浮空或连接至GND。
8	E6	ROW6	按键矩阵的行输入，不用时将ROW6浮空或连接至GND。
9	D4	ROW7	按键矩阵的行输入，不用时将ROW7浮空或连接至GND。
10, 20, 27, 30, 40	C2	N.C.	无连接，内部没有连接，浮空。
11	F6	COL0	按键矩阵的列输出，不用时将COL0浮空。
12	E5	COL1	按键矩阵的列输出，不用时将COL1浮空。
13	F5	COL2	按键矩阵的列输出，不用时将COL2浮空。COL2还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
14	F4	COL3	按键矩阵的列输出，不用时将COL3浮空。COL3还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
16	F3	COL4	按键矩阵的列输出，不用时将COL4浮空。COL4还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
17	E3	COL5	按键矩阵的列输出，不用时将COL5浮空。COL5还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
18	F2	COL6	按键矩阵的列输出，不用时将COL6浮空。COL6还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
19	F1	COL7	按键矩阵的列输出，不用时将COL7浮空。COL7还可配置为GPO（参见寄存器表中的表9）。
21	E2	SDA	I ² C兼容，串行数据I/O。
22	E1	SCL	I ² C兼容，串行时钟输入。
23	D3	INTK	低电平有效按键开关中断输出，INTK为漏极开路输出，需要一个上拉电阻。

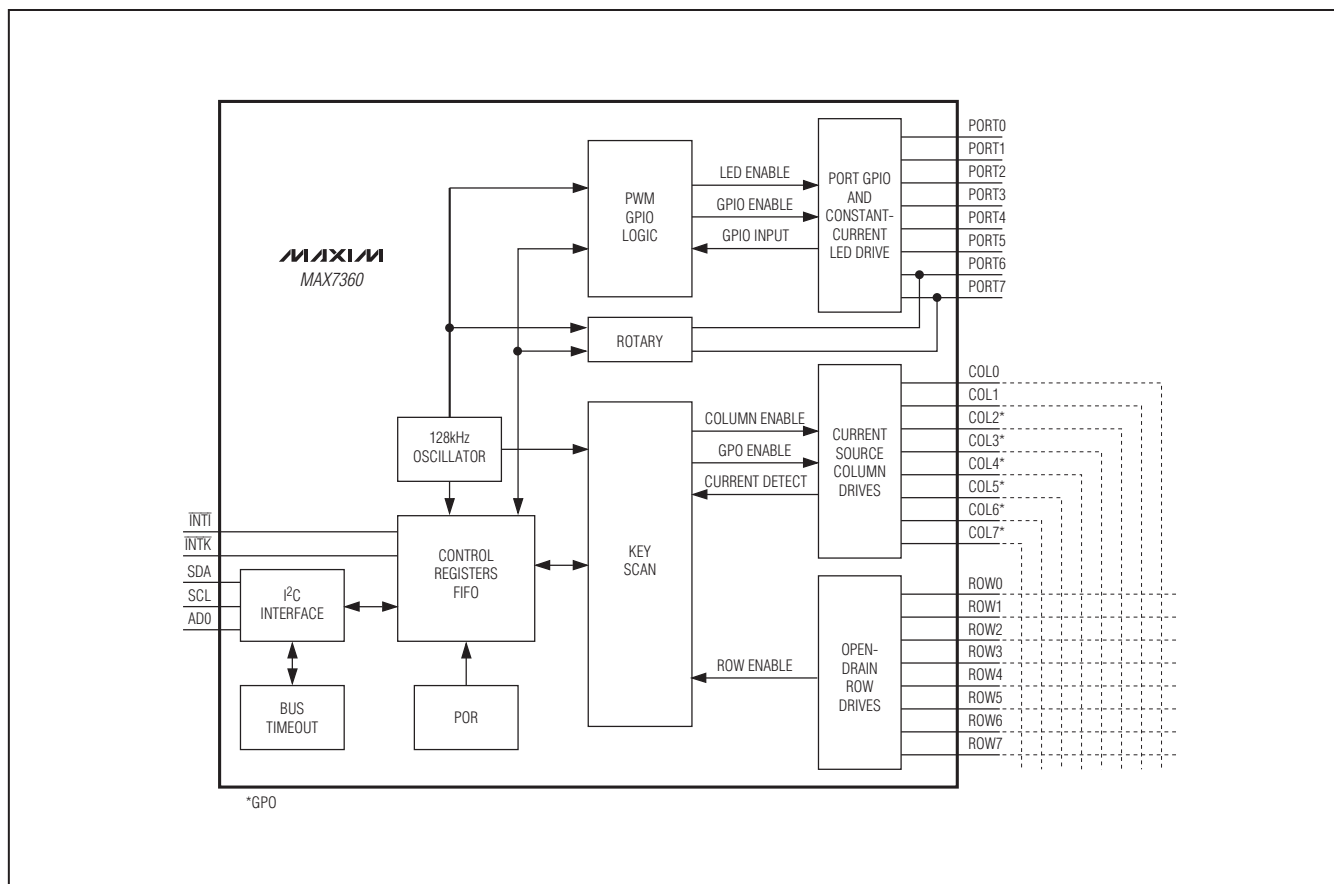
I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

引脚说明(续)

MAX7360

引脚		名称	功能
TQFN	WLP		
24	D1	INTI	低电平有效GPIO中断输出，INTI为漏极开路输出，需要一个上拉电阻。
26	C1	VCC	正电源电压，用一个大于等于0.1μF的陶瓷电容将VCC旁路至GND。
28	B1	AD0	地址输入，AD0可以选择4个器件从地址(表3)。
29	A1	I.C.	内部连接，正常工作时连接至GND。
31	B2	PORT0	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT0可配置为恒流输出。
32	A2	PORT1	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT1可配置为恒流输出。
33	B3	PORT2	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT2可配置为恒流输出。
34	A3	PORT3	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT3可配置为恒流输出。
36	A4	PORT4	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT4可配置为恒流输出。
37	C3	PORT5	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT5可配置为恒流输出。
38	A5	PORT6	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT6可配置为恒流输出或旋转开关输入。
39	B5	PORT7	GPIO端口。漏极开路I/O，可承受+14V额定电压。PORT7可配置为恒流输出或旋转开关输入。
—	—	EP	裸焊盘(TQFN封装)，EP在内部连接至GND。将EP连接到地层，以改善散热性能。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路



详细说明

MAX7360微处理器外设是一款低噪声按键开关控制器，能够监测多达64个按键开关，具有自动重复功能，按键事件记录在16字节FIFO中。MAX7360还具有8路漏极开路GPIO，可配置为数字I/O或用作恒流驱动LED的输出，可承受高达+14V的电压。

MAX7360具有自动休眠模式和自动唤醒功能，进一步降低了电源电流损耗。MAX7360可以配置成在一次按键操作后，经过可编程的时间后进入休眠模式。休眠模式下，保持FIFO内容，并可以读取该内容。MAX7360在按键按下并保持的情况下，不会进入自动休眠模式。MAX7360的自动唤醒功能在检测到按键按下后自动退出休眠模式，可通过配置寄存器(表8)使能/禁止自动休眠和自动唤醒功能。

为避免过多的中断请求使微处理器过载，可以配置在经过一定次数(可编程)的FIFO访问后产生中断请求，和/或设置经过一个时间周期后产生中断请求(表10)。可随时通过读取按键开关FIFO检查按键开关的状态。每次1个字节的读操作可依次返回FIFO中的下一个按键事件(如果存在的话)和FIFO状态。如果不需要按键开关中断功能，可将INTK配置成通用的漏极开路输出(GPO)，用来驱动LED。

如果应用中需要扫描的按键较少，最多可将6个按键开关输出配置为漏极开路GPO，用于驱动LED。对于每个用作GPO的按键开关输出，能够监测的按键开关数量减少8个。

上电初始化

上电时，所有控制寄存器设置在上电初始值，MAX7360进入休眠模式(表1)。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表1. 寄存器地址和上电状态

ADDRESS CODE (hex)	READ/ WRITE	POWER-UP VALUE (hex)	REGISTER FUNCTION	DESCRIPTION
0x00	Read only	0x3F	Keys FIFO	Read FIFO key-scan data out
0x01	R/ $\overline{W}$	0x0A	Configuration	Power-down, key-release enable, autowakeup, and I ² C time-out enable
0x02	R/ $\overline{W}$	0xFF	Debounce	Key debounce time settling and GPO enable
0x03	R/ $\overline{W}$	0x00	Interrupt	Key-switch interrupt $\overline{INTK}$ frequency setting
0x04	R/ $\overline{W}$	0xFE	GPO	COL2–COL7 and $\overline{INTK}$ GPO control
0x05	R/ $\overline{W}$	0x00	Key repeat	Delay and frequency for key repeat
0x06	R/ $\overline{W}$	0x07	Sleep	Idle time to autosleep
0x40	R/ $\overline{W}$	0x00	GPIO global configuration	Rotary switch, GPIO standby, GPIO reset, fade
0x41	R/ $\overline{W}$	0x00	GPIO control	PORT0–PORT7 input/output control
0x42	R/ $\overline{W}$	0x00	GPIO debounce	PORT0–PORT7 debounce time setting
0x43	R/ $\overline{W}$	0xC0	GPIO constant-current setting	PORT0–PORT7 constant-current output setting
0x44	R/ $\overline{W}$	0x00	GPIO output mode	PORT0–PORT7 output mode control
0x45	R/ $\overline{W}$	0x00	Common PWM	Common PWM duty-cycle setting
0x46	R/ $\overline{W}$	0x00	Rotary switch configuration	Rotary switch interrupt frequency and debounce time setting
0x48	Read only	0x00	I ² C timeout flag	I ² C timeout since last POR
0x49	Read only	0xFF	GPIO input register	PORT0–PORT7 input values
0x4A	Read only	0x00	Rotary switch count	Switch cycles since last read
0x50	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT0 PWM	PORT0 individual duty-cycle setting
0x51	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT1 PWM	PORT1 individual duty-cycle setting
0x52	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT2 PWM	PORT2 individual duty-cycle setting
0x53	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT3 PWM	PORT3 individual duty-cycle setting
0x54	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT4 PWM	PORT4 individual duty-cycle setting
0x55	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT5 PWM	PORT5 individual duty-cycle setting
0x56	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT6 PWM	PORT6 individual duty-cycle setting
0x57	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT7 PWM	PORT7 individual duty-cycle setting
0x58	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT0 configuration	PORT0 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x59	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT1 configuration	PORT1 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5A	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT2 configuration	PORT2 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5B	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT3 configuration	PORT3 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5C	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT4 configuration	PORT4 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5D	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT5 configuration	PORT5 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5E	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT6 configuration	PORT6 interrupt, PWM mode control and blink period setting
0x5F	R/ $\overline{W}$	0x00	PORT7 configuration	PORT7 interrupt, PWM mode control and blink period setting

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表2. 按键开关

PIN	COL0	COL1	COL2*	COL3*	COL4*	COL5*	COL6*	COL7*
ROW0	KEY 0	KEY 8	KEY 16	KEY 24	KEY 32	KEY 40	KEY 48	KEY 56
ROW1	KEY 1	KEY 9	KEY 17	KEY 25	KEY 33	KEY 41	KEY 49	KEY 57
ROW2	KEY 2	KEY 10	KEY 18	KEY 26	KEY 34	KEY 42	KEY 50	KEY 58
ROW3	KEY 3	KEY 11	KEY 19	KEY 27	KEY 35	KEY 43	KEY 51	KEY 59
ROW4	KEY 4	KEY 12	KEY 20	KEY 28	KEY 36	KEY 44	KEY 52	KEY 60
ROW5	KEY 5	KEY 13	KEY 21	KEY 29	KEY 37	KEY 45	KEY 53	KEY 61
ROW6	KEY 6	KEY 14	KEY 22	KEY 30	KEY 38	KEY 46	KEY 54	KEY 62
ROW7	KEY 7	KEY 15	KEY 23	KEY 31	KEY 39	KEY 47	KEY 55	KEY 63

*这些列输出还可配置为GPO。

按键扫描控制器

按键输入采用静态扫描，而非动态扫描，可确保工作在低EMI状态。由于输入信号仅在开关变化时发生跳变，因此按键矩阵的布线可靠近敏感的电路节点。

按键扫描控制器可对按键操作进行去抖，并将按键按下和弹起事件保存在FIFO中(如果启用自动重复机制，也包括自动重复按键操作)。按键开关的排列顺序如表2所示。用户可编程的按键开关去抖时间以及自动休眠定时器由64kHz时钟提供，该时钟来自128kHz振荡器。自动重试的延时以及按键开关中断基于按键开关的去抖时间。

按键FIFO寄存器(0x00)

按键FIFO寄存器包含与按键FIFO状态相关的信息以及经过去抖的按键事件(参见寄存器表中的表7)。D0至D5位表示64个按键中的哪些按键经过去抖，按键编号如表2所示。

D7表示当D5:D0不代表第63号键或第62号键时，FIFO中是否还有更多数据。当D5:D0表示第63号键或第62号键时，主机需要多读一次，以确认FIFO中是否还有更多数据。将第62号键和第63号键用于较少使用的按键。D6表示当D5:D0不代表第63号键或第62号键时，是否有按键按下或弹起动作。

根据配置寄存器(0x01)中D5位的设置决定是否读取按键扫描FIFO清除INTK中断。

配置寄存器(0x01)

配置寄存器控制I²C总线超时、使能按键弹起检测、使能自动唤醒功能并决定如何清除INTK。写D7位，可以设置

MAX7360进入休眠模式或工作模式。如果自动休眠和自动唤醒使能，则相应的操作也会改变D7位的状态(参见寄存器表中的表8)。

去抖寄存器(0x02)

去抖寄存器用来设置每个去抖周期的时间以及使能或禁用GPO端口。D0至D4位能够去抖时间设置在9ms至40ms范围，步长为1ms(参见寄存器表中的表9)。D5、D6和D7位设置使能哪个GPO端口。注意，GPO端口只能按照表9所示的组合方式使能，从全部禁用到全部使能。

按键开关中断寄存器(0x03)

中断寄存器包含与设置中断请求功能有关的信息以及INTK输出的状态， $\overline{\text{INTK}}$ 输出也可配置为GPO。如果D0至D7位设置为0x00，则INTK输出配置为GPO，通过端口寄存器的D1位控制。有两种类型的中断：基于FIFO的中断和基于时间的中断。设置D0至D4位，可以在按键动作后经过所选择的去抖周期数后产生中断(参见寄存器表中的表10)。触发中断的时间范围可以设置为1至31个去抖周期。配置D7、D6和D5位用来设置基于FIFO的中断，可以配置成当FIFO中存入2至14个按键动作时产生中断。两种中断可同时配置，产生INTK的条件取决于首先发生哪种情况。根据配置寄存器中D5位的状态清除INTK。

端口寄存器(0x04)

当PORT2至PORT7以及 $\overline{\text{INTK}}$ 端口配置成漏极开路GPO时，端口寄存器用来设置这些端口的数值。对于没有配置成GPO的端口，该寄存器相应的设定值无效，读取该寄存器将返回寄存器存储值(参见寄存器表中的表11)。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

自动重复寄存器(0x05)

MAX7360的自动重复功能可以向主机报告至少有一个按键持续按下一段时间。自动重复寄存器用来使能或禁止该功能，设置在按键重复码(0x7E)写入FIFO之前最后一次按键操作后的延迟时间，并设置按键重复码写入FIFO的频率。D7位设置是否使能自动重复功能，0表示禁止自动重复功能，1表示使能自动重复功能。D0至D3位以去抖周期的形式规定了自动重复延时，设置范围为8至128个去抖周期(参见寄存器表中的表12)。D4、D5和D6位设置自动重复速率或频率，范围为4至32个去抖周期。

自动重复使能时，保持按键按下将产生按键重复动作，以0x7E表示。被按下的键值不再重新写入FIFO。

无论按下多少个按键，只有一个自动重复码写入FIFO。在发生其它按键动作之前，自动重复码按照D[4:6]位设定的频率连续写入FIFO。按键弹起后，如果仍然还有按键保持按下状态，MAX7360将重新开始自动重复过程。

自动休眠寄存器(0x06)

自动休眠功能能够使MAX7360进入休眠模式，消耗极小的电流。使能该功能后，如果在自动休眠时间内没有按键按下，MAX7360将进入休眠模式(参见寄存器表中的表13)。

按键开关休眠模式

休眠模式下，MAX7360消耗的电流最低。开关矩阵的电流源被关断，上拉至V_{CC}。使能自动休眠模式时，如果没有按键操作的持续时间超过自动休眠时间，器件将进入休眠模式(FIFO数据保持不变)。向配置寄存器中的D7写1或按键按下，可以使MAX7360退出休眠状态。配置寄存器的D7位表示休眠状态，任何时候均可读出。休眠模式下，保持FIFO数据。

自动唤醒

按键按下时自动唤醒器件，MAX7360进入工作模式。唤醒MAX7360的按键操作不会丢失。如果在MAX7360休

眠时按下按键，所有模拟电路，包括开关矩阵电流源，将在2ms内开启。最初的按键操作需要持续2ms以及去抖时间后，才能存入FIFO。可以向配置寄存器(0x01)的D1位写0关闭自动唤醒功能。

GPIO

MAX7360具有8个带LED控制功能的GPIO端口。这些端口可用作逻辑输入、逻辑输出或恒流PWM LED驱动器。此外，PORT7和PORT6还可用作旋转开关输入对。PWM模式下，可将端口设置为以45°相位增量启动PWM周期。这样在驱动多个LED时可防止LED电源出现较大的电流尖峰。

GPIO全局配置寄存器(0x40)

GPIO全局配置寄存器控制8个GPIO的主要设置(参见寄存器表中的表14)。

D7位将PORT[7:6]设置为旋转开关输入，D5位用于使能I²C超时中断，D4位为GPIO的主使能/禁止位，D3位用于GPIO寄存器(0x40至0x5F)的软件复位，D[2:0]位设置配置为恒流吸收电流的GPIO的渐亮/渐暗时间。

GPIO控制寄存器(0x41)

GPIO控制寄存器可将每个端口配置为输入或输出(参见寄存器表中的表15)。所有GPIO允许独立配置且在上电时默认为输入。使能旋转开关模式时，自动将D7和D6设置为输入。作为输入而没有驱动的端口会额外消耗电流。

GPIO去抖配置寄存器(0x42)

GPIO去抖配置寄存器用来设置MAX7360记录逻辑跳变时GPIO必须保持的时间(参见寄存器表中的表16)。GPIO去抖设置与按键开关去抖设置无关。5位数值(D[4:0])用来设置32个可能的去抖时间，范围为9ms至40ms。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO, 集成ESD保护电路

GPIO恒流设置寄存器(0x43)

GPIO恒流设置寄存器用来设置全局恒流值(参见寄存器表中的表17)。D1和D0位可以将全局电流设置在5mA至20mA范围内。

GPIO输出模式寄存器(0x44)

GPIO输出模式寄存器将端口PORT[7:0]输出设置为恒流输出或非恒流输出(参见寄存器表中的表18)。默认状态下将输出配置为恒流输出, 防止不稳定的输出意外加载到LED上。未使用时, 恒流调节电路自动关断, 以降低电流损耗。

公共PWM寄存器(0x45)

公共PWM寄存器存储公共恒流输出PWM占空比(参见寄存器表中的表19)。该寄存器的存储值对应于特定的PWM占空比, 转换方式与独立PWM寄存器(0x50至0x57)相同。端口可使用其独立PWM值, 也可使用公共PWM值。写入该寄存器时会立即改变多个端口的占空比。

旋转开关配置寄存器(0x46)

旋转开关配置寄存器存储PORT7和PORT6的旋转开关设置(参见寄存器表中的表20)。D7位决定使能状态下触发中断的是切换次数还是延时。D[6:4]位设置发送一个中断前需要等待的切换次数或时间。D[3:0]位设置旋转开关输入的去抖周期。去抖时间范围为0至15ms。

I²C超时标志寄存器(0x48) (只读)

I²C超时标志寄存器仅包含一位(D0), 该位用来指示是否出现了I²C超时(参见寄存器表中的表21)。读该寄存器, 以便清除I²C超时触发的中断。

GPIO输入寄存器(0x49) (只读)

GPIO输入寄存器包含所有GPIO的输入数据(参见寄存器表中的表22)。配置为输出的端口进行读操作时为高电平。在检测输入端口的转换之前, 提供一个去抖周期延时。这样可防止在将端口从输出改为输入时出现错误的中断。不管中断屏蔽设置如何, GPIO输入寄存器均报告所有输入端口的状态。配置为输入的端口PORT[5:0]具有2μA至V_{CC}的内部上拉; 配置为输入的端口PORT[7:6]具有10μA至V_{CC}的内部上拉。

旋转开关计数寄存器(0x4A) (只读)

MAX7360用2的补码形式保存旋转开关的旋转次数(参见寄存器表中的表23)。寄存器值循环计数, 从正值切换到负

值, 也可从负值切回正值。通过I²C读取该寄存器后将计数值复位至零。

PORT0至PORT7独立PWM占空比寄存器(0x50至0x57)

每个端口均具有一个独立PWM占空比寄存器(0x50至0x57, 参见寄存器表中的表24)。采用这些寄存器中的数值0x00至0xFE配置输出端口的吸电流(LED点亮), 数值可以设置在0至254周期与256周期的比值。设置为0xFF时, 输出将连续吸电流(始终点亮)。对于多个端口具有相同亮度的应用, 可以使用公共PWM寄存器(0x45)对特定端口的配置寄存器(0x58至0x5F)进行编程。新的PWM设置在PWM周期开始时生效, 允许在没有中断的情况下, 在PWM周期内从公共亮度更改到独立亮度设置。

PORT0至PORT7配置寄存器(0x58至0x5F)

寄存器0x58至0x5F用来设置每个端口的独立配置(参见寄存器表中的表25)。D7和D6位决定输入端的中断设置, 可以在检测到逻辑跳变、上升沿或没有操作时触发中断。D5位将端口的PWM配置设置为公共PWM配置或独立的PWM配置。D[4:2]位用于使能并设置每个端口独立的闪烁周期, 范围为0至4096ms。D1和D0位设置端口的闪烁占空比。

亮度渐变

将GPIO全局配置寄存器(0x40)中的亮度渐变周期设置为非零值, 可以使能渐亮/渐暗功能(参见寄存器表中的表14)。渐亮以16级均匀步长在零至存储值范围内逐渐增强LED的PWM亮度; 渐暗则以16级均匀步长从当前值至零范围内逐渐降低LED的PWM亮度。出现任意下述情况时自动触发亮度的渐变功能:

- 1) 将公共PWM寄存器值从任意值改变为零, 所有使用公共PWM寄存器设置的端口将逐渐变暗。采用独立PWM设置的端口不受影响。
- 2) 将公共PWM寄存器值从零改变为任意值, 所有使用公共PWM寄存器设置的端口将逐渐变亮。采用独立PWM设置的端口不受影响。
- 3) 器件退出关断模式时, 所有端口将逐渐变亮。在逐渐变亮过程中, 改变独立PWM亮度将自动取消端口的亮度渐变, 并立即输出新设定的亮度值。
- 4) 器件置于关断模式时, 所有端口将逐渐变暗。在逐渐变暗过程中, 改变独立PWM亮度将自动取消端口的亮度渐变, 并立即进入关断模式。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

闪烁

每个端口通过寄存器0x58至0x5F（参见寄存器表中的表25）提供闪烁控制设置。闪烁周期范围为0（闪烁禁止）至4.096s。可设置的闪烁占空比范围为6.25%至50%。所有闪烁周期在同一PWM周期下开启，可使多个端口同步闪烁。

GPIO端口中断(INTI)

INTI中断源有三个：I²C超时、配置为输入的GPIO、旋转开关（寄存器0x48、0x49以及0x4A）。读取每个中断对应的数据/状态寄存器，可清除INTI。设置寄存器0x46用于旋转开关中断。设置寄存器0x58至0x5F用于独立的GPIO中断。如果多个中断源产生中断，必须读取所有相关的状态寄存器才能清除INTI。

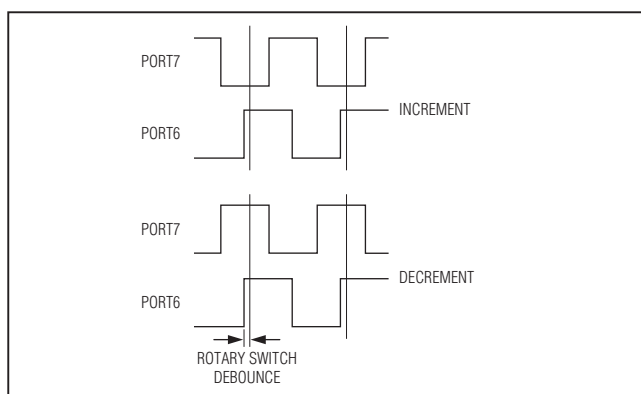


图1. 旋转开关输入信号时序

旋转开关

MAX7360可接受PORT6、PORT7上的2位旋转开关输入。顺时针旋转的开关增加计数值。通过GPIO全局配置寄存器(0x40)使能旋转开关模式。旋转开关模式下为PORT6和PORT7提供多种设置：

- 1) 每个端口具有10μA至V_{CC}的上拉。
- 2) 寄存器0x46用于设置去抖时间。
- 3) PORT6出现经过去抖的上升沿而PORT7为高电平时递减计数值。
- 4) PORT6出现经过去抖的上升沿而PORT7为低电平时递增计数值。

更多信息请参考图1。

串口

图2给出了2线串口的详细时序。

串行寻址

MAX7360作为从器件，通过I²C兼容的2线接口发送和接收数据。接口使用一条串行数据线(SDA)和一条串行时钟线(SCL)完成主机与从机之间的双向通信。主机（通常是微控制器）初始化所有写入或读取MAX7360的数据传输，并产生同步数据传输的SCL时钟。

MAX7360的SDA既作为输入又作为漏极开路输出，SDA需要一个典型值为4.7kΩ的上拉电阻。MAX7360的SCL仅

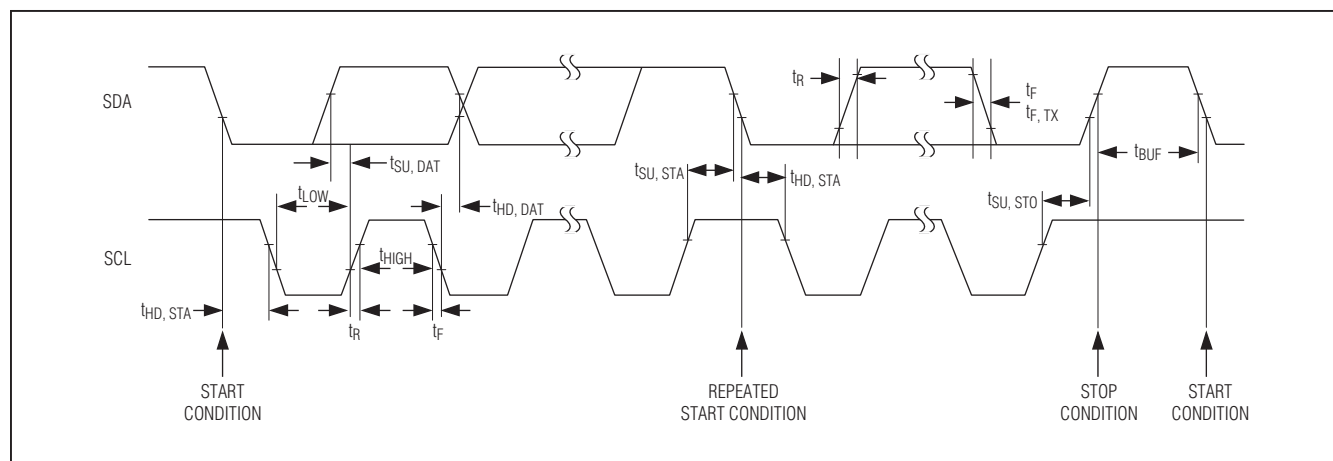


图2. 2线串口详细时序

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

作为输入，如果2线接口上存在多个主机，或单主机系统中的主机具有漏极开路SCL输出，则SCL引脚需要外接上拉电阻。

每次传输由主机发出START (S) 条件(图3)，然后发送MAX7360的7位从地址和R/W位、一个寄存器地址字节、1个或多个数据字节，最后是STOP (P) 条件。

START和STOP条件

当接口空闲时，SCL和SDA均保持高电平。主机在SCL为高电平时将SDA由高电平跳变到低电平，产生一个START条件，启动一次数据传输。完成与从机的通信后，主机通过在SCL为高电平时将SDA由低电平跳变到高电平，产生一个STOP条件。然后释放总线，等待下一次传输。

位传输

每个时钟脉冲传输一个数据位(图4)，SCL为高电平期间SDA必须保持数据稳定。

应答

应答位对应于第九个时钟脉冲(图5)，它是接收设备收到每个数据字节后发出的握手信号。这样，每个字节的有效传输需要9位。主机产生第9个时钟脉冲，接收设备在应答脉冲期间将SDA拉低，在时钟脉冲为高电平期间SDA稳定在低电平。当主机向MAX7360发送数据时，MAX7360作为接收器件产生应答；当MAX7360向主机发送数据时，主机作为接收器件产生应答。

表3. 2线接口地址映射

PIN ADO	DEVICE ADDRESS							
	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
GND	0	1	1	1	0	0	0	R/W
VCC	0	1	1	1	0	1	0	R/W
SDA	0	1	1	1	1	0	0	R/W
SCL	0	1	1	1	1	1	0	R/W

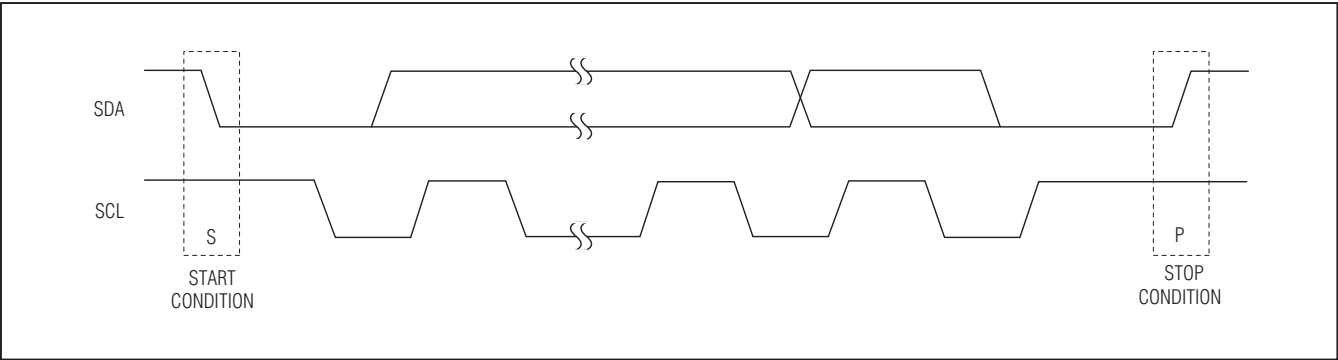


图3. START和STOP条件

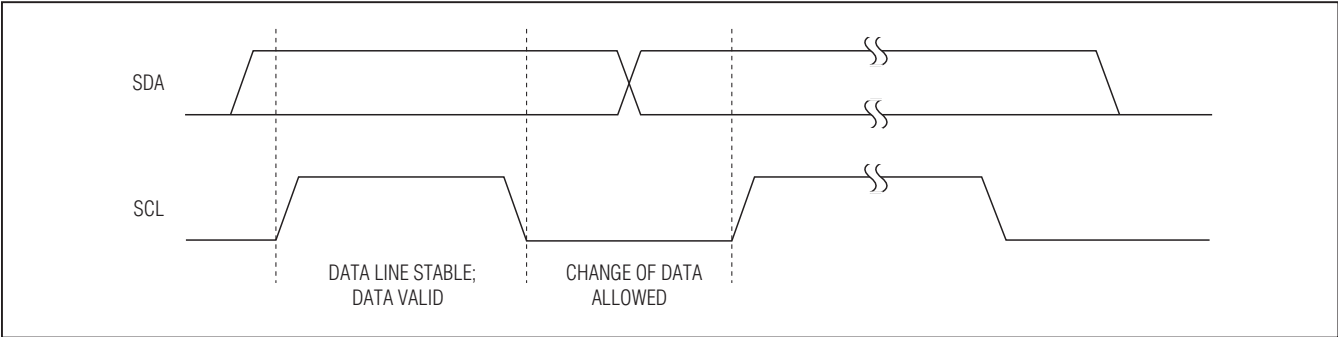


图4. 位传输

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

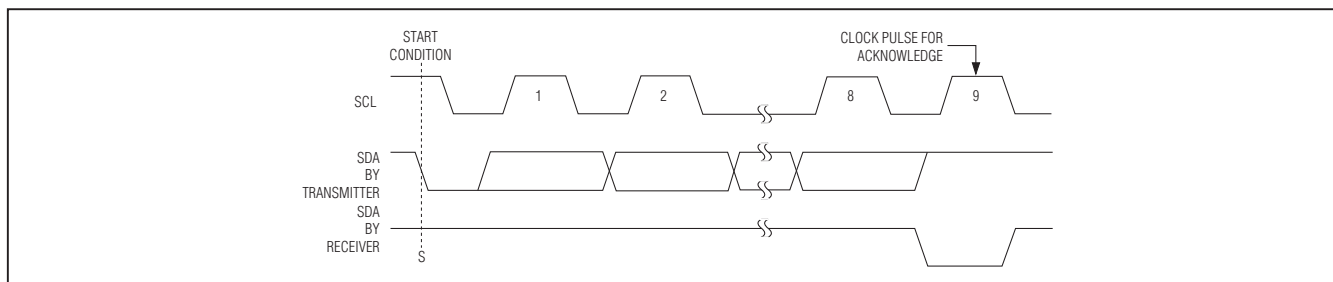


图5. 应答

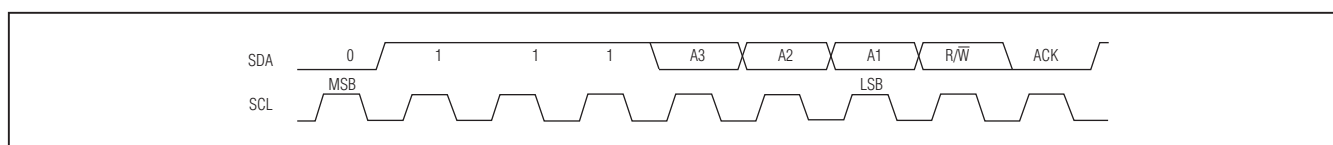


图6. 从地址

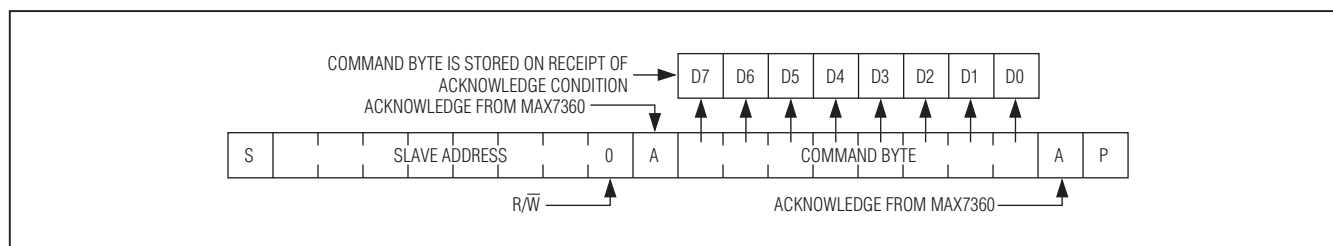


图7. 接收命令字节

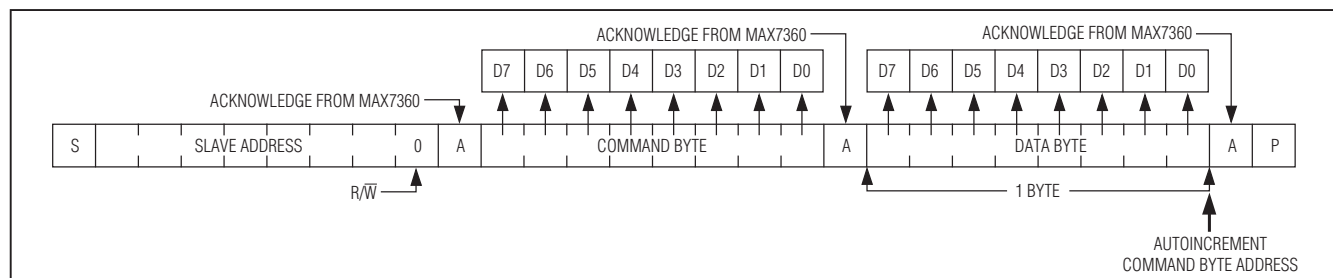


图8. 接收命令字节和单个数据字节

从地址

MAX7360具有7位从地址(图6)，紧随7位从地址的是R/W位，该位置低表示写操作，置高表示读操作。

MAX7360从地址的高四位(MSB)始终为0111。从地址位A3、A2和A1的值与器件地址输入AD0的状态对应，A0对应于R/W位，如表3所示。AD0输入可以连接至四个信号(GND、V_{CC}、SDA或SCL)中的任意一个，提供四种可能的从地址，最多允许四片MAX7360共享总线。由于SDA和SCL为动态信号，必须保证AD0的瞬变不能快于SDA和SCL引脚的信号。

MAX7360连续监测总线，等待START条件以及随后的从地址。如果MAX7360识别到自己的从地址，将发送应答信号并准备好继续通信。

总线超时

MAX7360的2线串口具有最小20ms的总线超时，在串行通信结束之前，如果SCL由于某种原因挂起，该超时功能能够在最大程度上防止MAX7360在读操作过程中将SDA I/O始终拉为低电平。如果SCL保持低电平的时间超过20ms，总线超时将使MAX7360从内部中止串行通信，无论是读操作还是写操作。总线超时结束后，MAX7360等待一个有效的START条件，以响应后续的数据传输。用户可通过写配置寄存器来使能或禁止该功能(参见寄存器表中的表8)。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

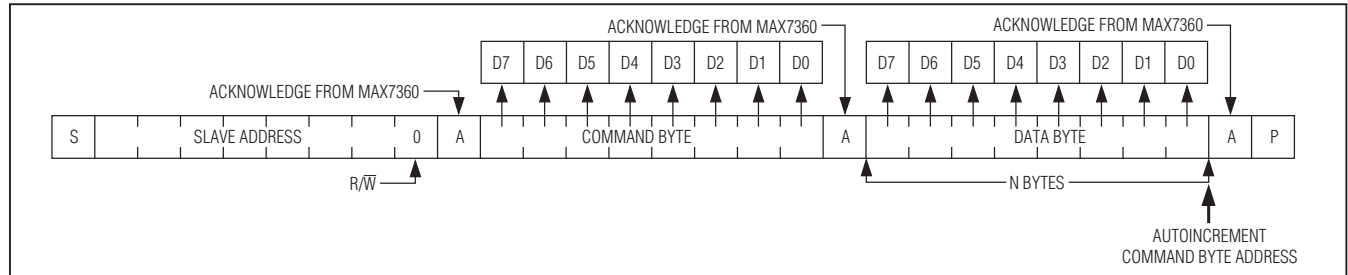


图9. 接收N个数据字节

表4. 自动递增规则

REGISTER FUNCTION	ADDRESS CODE (hex)	AUTOINCREMENT ADDRESS (hex)
Keys FIFO	0x00	0x00
Autoshutdown	0x06	0x00
All other key switch	0x01 to 0x05	Addr + 0x01
All other GPIO	0x40 to 0x5F	Addr + 0x01

写按键扫描控制器的信息格式

向MAX7360写数据时，首先发送从地址并将R/W位置零，然后发送至少1个字节的信息。信息的第一个字节是命令字节。命令字节决定下一字节(如果收到话)需要写入MAX7360的哪个寄存器。如果收到命令字节后检测到STOP条件，那么MAX7360除了存储命令字节外将不进行任何操作(图7)。

命令字节之后收到的任何字节都是数据字节。第一个数据字节写入由命令字节选择的MAX7360内部寄存器(图8)。

如果在检测到STOP条件之前传输了多个数据字节，由于命令字节地址的自动递增特性(表4)，这些字节通常存入MAX7360的后续内部寄存器。

读取按键扫描控制器的信息格式

利用内部存储的命令字节作为地址指针读取MAX7360，与写操作使用存储的命令字节作为地址指针的方式相同。每读取一个数据字节后地址指针将自动递增，与写操作相同(表4)。这样，可首先通过写操作设置MAX7360的命令字节(图7)，然后启动读操作。按照初始化命令字节确定的地址

读取寄存器第一个数据字节后，主机可以从MAX7360连续读取n个字节。写操作后执行读操作确认时，需要复位命令字节的地址，因为写操作之后存储的命令字节地址通常是自动递增的(见图9和表4)。

多主机工作

如果MAX7360的2线接口上挂接了多个主机，当一个主机从MAX7360读取数据时，应在设置MAX7360地址指针的写操作与从指定位置读取数据的读操作之间使用一个重复开始条件。这是因为主机1设置MAX7360地址指针后，但还没有读取数据之前，主机2可能接管总线。如果主机2随后复位MAX7360的地址指针，那么主机1可能从一个并非所要求的地址中读取数据。

命令地址自动递增

地址自动递增功能可以使命令地址的传输次数最少，以较少的数据传输对MAX7360进行设置。在写入或读取每个数据字节后，存储在MAX7360中的命令地址通常会自动递增(表4)，自动递增仅在多个地址的读、写操作时使用。

应用信息

I²C复位

在ESD放电或微控制器复位等一系列事件后，采用配置寄存器(0x01)中的D7位作为按键开关状态的软件复位(按键开关寄存器值和FIFO保持不变)。使用GPIO全局配置寄存器(0x40)中的D4位作为GPIO的软件复位。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

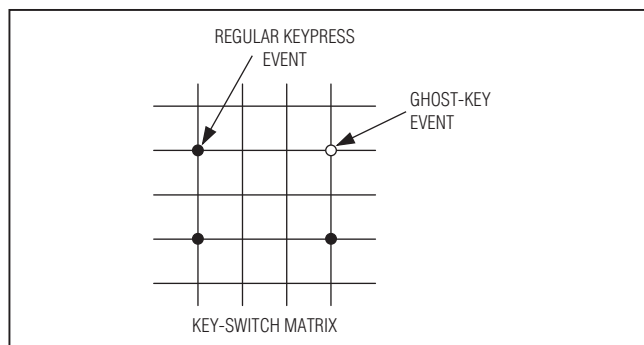


图10. 伪按键操作

消除伪按键操作

伪按键操作是按键开关矩阵的固有现象。如果同时按下一个矩形三个角上的开关，那么矩形角上剩余的那个开关(伪按键)也呈现为按下状态。这是因为其它三个按键的连接导致伪按键开关两端的电位相同—其它三个按键组合造成该按键电气短路(图10)。由于从电特性看该按键为按下状态，所以不可能检测出四个按键中的哪一个是伪按键。

MAX7360采用独特的设计方案，可以检测出导致第四个伪按键操作的三键组合方式，且不报告导致伪按键操作的第三键动作，这意味着虽然没有检测出伪按键，但是将有效地忽略三键同时按下的多种组合方式。对于需要使用三键组合的应用(如<Ctrl><Alt>)，应确保3个按键不要处于某个矩形的顶点位置(图11)。只要按键不产生伪按键操作，并且FIFO没有满，则对同时按下的按键数量没有限制。

低EMI工作

MAX7360通过两种技术将按键开关连线的EMI辐射降至最低。首先，无论电源电压 V_{CC} 为何值，没有处于休眠模式时开关矩阵的电压永远不会超过+0.55V。这样，当开关按下时，任一节点的电压摆幅最大不超过+0.55V。其次，没有采用按键的动态扫描，从而避免按键开关连线的连续辐射干扰，仅监测按键的吸电流(监测按下的按键)，且只有当一个或多个按键实际按下时去抖电路才会工作。

开关导通电阻

MAX7360对电阻不敏感，无论是按键开关电阻，还是高达4k Ω (最大值)的切换至适当的COL_和ROW_的开关电阻，因此控制器适合于低成本的薄膜开关和导电碳开关。

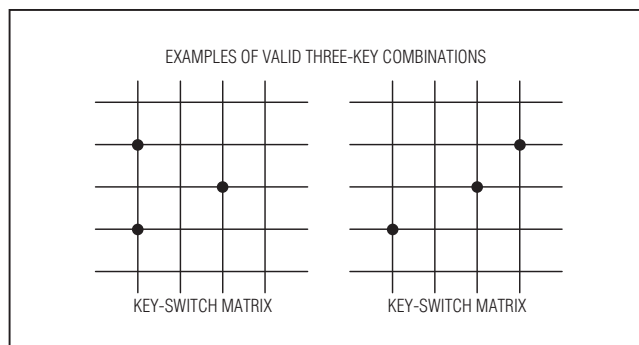


图11. 有效的三按键组合

热插入

当MAX7360掉电($V_{CC} = 0$)时， $\overline{INTI}$ 、 $\overline{INTK}$ 、SCL和AD0输入以及SDA保持高阻，最大耐压为+3.6V。I/O端口(PORT0至PORT7)未上电时，将保持高阻，最大耐压为+14V。MAX7360可用于热插拔应用。

错相工作的PWM

每个PWM周期内点亮LED的时间相位相差45°，从起始位置平均分配8个端口。通过为端口分配最合适的起始位置，可在少于8个端口作为恒流输出时优化相位分配。例如，如果采用4路恒流输出，选择PORT0、PORT2、PORT4和PORT6，均分PWM起始位置间隔。通常情况下，应尽量选择均分PWM起始位置间隔的端口。这样可优化端口负载对电源电流的要求。

$\overline{INTK}/\overline{INTI}$

器件提供两个中断输出： $\overline{INTK}$ 和 $\overline{INTI}$ ，每个中断彼此独立工作。有关这两个中断的详细信息，请参考按键开关中断寄存器(0x03)和GPIO端口中断($\overline{INTI}$)部分。

供电考虑

MAX7360工作在+1.62V至+3.6V电源电压，用大于等于0.1 μ F的陶瓷电容将电源旁路至GND，该电容应尽可能靠近器件放置。

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

ESD保护

MAX7360的所有引脚均带有2kV人体模式ESD保护。按键开关输入和GPIO符合IEC 61000-4-2 ESD保护标准。IEC测试是在每个极点连续进行10次ESD放电，放电幅度为标准指定的最大电平或低于该电平(根据IEC 61000-4-2)。测试规则包括：

- 1) ESD放电过程中，上电器件不会出现闭锁。
- 2) 器件随后通过预审的最终测试。

表5和表6摘自IEC 61000-4-2：1.1 1999-05版：电磁兼容性(EMC)测试和测量方法—静电放电抗扰性试验。

表5. ESD测试等级

1A—CONTACT DISCHARGE		1B—AIR-GAP DISCHARGE	
LEVEL	TEST VOLTAGE (kV)	LEVEL	TEST VOLTAGE (kV)
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	10
X	Special	X	Special

X = 开放等级。该等级必须在特定设备规范中说明，如果高于上述指定电压，可能需要特殊的测试设备。

表6. ESD波形参数

LEVEL	INDICATED VOLTAGE (kV)	FIRST PEAK OF CURRENT DISCHARGE $\pm 10\%$ (A)	RISE TIME (t_r) WITH DISCHARGE SWITCH (ns)	CURRENT ($\pm 30\%$) AT 30ns (A)	CURRENT ($\pm 30\%$) AT 60ns (A)
1	2	7.5	0.7 to 1	4	2
2	4	15	0.7 to 1	8	4
3	6	22.5	0.7 to 1	12	6
4	8	30	0.7 to 1	16	8

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

寄存器表

MAX7360

表7. 按键FIFO寄存器格式(0x00)

SPECIAL FUNCTION	KEYS FIFO REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
The key number indicated by D5:D0 is a key event. D7 is always for a key press of key 62 and key 63. When D7 is 0, the key read is the last data in the FIFO. When D7 is 1, there is more data in the FIFO. When D6 is 1, key data read from FIFO is a key release. When D6 is 0, key data read from FIFO is a key press.	FIFO empty flag	Key release flag	X	X	X	X	X	X
FIFO is empty.	0	0	1	1	1	1	1	1
FIFO is overflow. Continue to read data in FIFO.	0	1	1	1	1	1	1	1
Key 63 is pressed. Read one more time to determine whether there is more data in FIFO.	1	0	1	1	1	1	1	1
Key 63 is released. Read one more time to determine whether there is more data in FIFO.	1	1	1	1	1	1	1	1
Key repeat. Indicates the last data in FIFO.	0	0	1	1	1	1	1	0
Key repeat. Indicates more data in FIFO.	0	1	1	1	1	1	1	0
Key 62 is pressed. Read one more time to determine whether there is more data in FIFO.	1	0	1	1	1	1	1	0
Key 62 is released. Read one more time to determine whether there is more data in FIFO.	1	1	1	1	1	1	1	0

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表8. 配置寄存器格式(0x01)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION		DEFAULT VALUE
D7	Sleep	X (when 0x40 D4 = 1)	Key-switch operating mode. Key switches always remain active when constant-current PWM is enabled (bit 4 of register 0x40 is high) regardless of autosleep, autowakeup, or an I ² C write to this bit.		0
		0 (when 0x40 D4 = 0)	Key-switch sleep mode. The entire chip is shut down.	When constant-current PWM is disabled (bit 4 of register 0x40 is low), I ² C write, autosleep, and autowakeup all can change this bit. This bit can be read back by I ² C any time for current status.	
		1 (when 0x40 D4 = 0)	Key-switch operating mode		
D6	Reserved	0	—		0
D5	Interrupt	0	INTK cleared when FIFO is empty		0
		1	INTK cleared after host read. In this mode, I ² C should read the FIFO until interrupt condition is removed or further INT may be lost.		
D4	Reserved	0	—		0
D3	Key-release enable	0	Disable key releases		1
		1	Enable key releases		
D2	Reserved	0	—		0
D1	Autowakeup enable	0	Disable keypress wakeup		1
		1	Enable keypress wakeup		
D0	Timeout disable	0	I ² C timeout enabled		0
		1	I ² C timeout disabled		

表9. 去抖寄存器格式(0x02)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	PORTS ENABLE			DEBOUNCE TIME				
Debounce time is 9ms	X	X	X	0	0	0	0	0
Debounce time is 10ms	X	X	X	0	0	0	0	1
Debounce time is 11ms	X	X	X	0	0	0	1	0
Debounce time is 12ms	X	X	X	0	0	0	1	1
⋮								
Debounce time is 37ms	X	X	X	1	1	1	0	0
Debounce time is 38ms	X	X	X	1	1	1	0	1
Debounce time is 39ms	X	X	X	1	1	1	1	0
Debounce time is 40ms	X	X	X	1	1	1	1	1
GPO ports disabled (full key-scan functionality)	0	0	0	X	X	X	X	X
GPO port 7 enabled	0	0	1	X	X	X	X	X
GPO ports 7 and 6 enabled	0	1	0	X	X	X	X	X

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

MAX7360

表9. 去抖寄存器格式(0x02) (续)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	PORTS ENABLE			DEBOUNCE TIME				
GPO ports 7, 6, and 5 enabled	0	1	1	X	X	X	X	X
GPO ports 7, 6, 5, and 4 enabled	1	0	0	X	X	X	X	X
GPO ports 7, 6, 5, 4, and 3 enabled	1	0	1	X	X	X	X	X
GPO ports 7, 6, 5, 4, 3, and 2 enabled	1	1	X	X	X	X	X	X
Power-up default setting	1	1	1	1	1	1	1	1

表10. 按键开关中断寄存器格式(0x03)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	FIFO-BASED INTK			TIME-BASED INTK				
INTK used as GPO	0	0	0	0	0	0	0	0
FIFO-based INTK disabled	0	0	0	Not all zero				
INTK asserts every debounce cycle	0	0	0	0	0	0	0	1
INTK asserts every 2 debounce cycles	0	0	0	0	0	0	1	0
⋮								
INTK asserts every 29 debounce cycles	0	0	0	1	1	1	0	1
INTK asserts every 30 debounce cycles	0	0	0	1	1	1	1	0
INTK asserts every 31 debounce cycles	0	0	0	1	1	1	1	1
Time-based INTK disabled	Not all zero			0	0	0	0	0
INTK asserts when FIFO has 4 key events	0	0	1	0	0	0	0	0
INTK asserts when FIFO has 6 key events	0	1	0	0	0	0	0	0
INTK asserts when FIFO has 8 key events	0	1	1	0	0	0	0	0
⋮								
INTK asserts when FIFO has 14 key events	1	1	1	0	0	0	0	0
Both time-based and FIFO-based interrupts active	Not all zero			Not all zero				
Power-up default setting	0	0	0	0	0	0	0	0

I²C接口按键开关控制器和LED 驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表11. 端口寄存器格式(0x04)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D7	PORT 7 Control	0	Clear port 7 low	1
		1	Set port 7 high (high impedance)	
D6	PORT 6 Control	0	Clear port 6 low	1
		1	Set port 6 high (high impedance)	
D5	PORT 5 Control	0	Clear port 5 low	1
		1	Set port 5 high (high impedance)	
D4	PORT 4 Control	0	Clear port 4 low	1
		1	Set port 4 high (high impedance)	
D3	PORT 3 Control	0	Clear port 3 low	1
		1	Set port 3 high (high impedance)	
D2	PORT 2 Control	0	Clear port 2 low	1
		1	Set port 2 high (high impedance)	
D1	$\overline{\text{INTK}}$ Port Control	0	Clear port $\overline{\text{INTK}}$ low	1
		1	Set port $\overline{\text{INTK}}$ high (high impedance)	
D0	Reserved	0	—	0

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

MAX7360

表12. 自动重复寄存器格式(0x05)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	ENABLE	AUTOREPEAT RATE			AUTOREPEAT DELAY			
Autorepeat is disabled	0	X	X	X	X	X	X	X
Autorepeat is enabled	1	AUTOREPEAT RATE			AUTOREPEAT DELAY			
Key-switch autorepeat delay is 8 debounce cycles	1	X	X	X	0	0	0	0
Key-switch autorepeat delay is 16 debounce cycles	1	X	X	X	0	0	0	1
Key-switch autorepeat delay is 24 debounce cycles	1	X	X	X	0	0	1	0
⋮								
Key-switch autorepeat delay is 112 debounce cycles	1	X	X	X	1	1	0	1
Key-switch autorepeat delay is 120 debounce cycles	1	X	X	X	1	1	1	0
Key-switch autorepeat delay is 128 debounce cycles	1	X	X	X	1	1	1	1
Key-switch autorepeat frequency is 4 debounce cycles	1	0	0	0	X	X	X	X
Key-switch autorepeat frequency is 8 debounce cycles	1	0	0	1	X	X	X	X
Key-switch autorepeat frequency is 12 debounce cycles	1	0	1	0	X	X	X	X
⋮								
Key-switch autorepeat frequency is 32 debounce cycles	1	1	1	1	X	X	X	X
Power-up default setting	0	0	0	0	0	0	0	0

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表13. 自动休眠寄存器格式(0x06)

REGISTER	REGISTER DATA							
AUTOSLEEP REGISTER	RESERVED				AUTOSHUTDOWN TIME			
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
No Autosleep	0	0	0	0	0	0	0	0
Autosleep for (ms)								
8192	0	0	0	0	0	0	0	1
4096	0	0	0	0	0	0	1	0
2048	0	0	0	0	0	0	1	1
1024	0	0	0	0	0	1	0	0
512	0	0	0	0	0	1	0	1
256	0	0	0	0	0	1	1	0
256	0	0	0	0	0	1	1	1
Power-up default settings	0	0	0	0	0	1	1	1

表14. GPIO全局配置寄存器(0x40)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D7	PORT6/PORT7 rotary switch	0	PORT6/PORT7 operate as GPIOs	0
		1	PORT6/PORT7 operate as a rotary switch input	
D6	Reserved	0	—	0
D5	I ² C timeout interrupt enable	0	Disabled	0
		1	$\overline{\text{INTI}}$ is asserted when I ² C bus times out. $\overline{\text{INTI}}$ is deasserted when a read is performed on the I ² C timeout flag register (0x48).	
D4	GPIO enable	0	PWM, constant-current circuits, and GPIs are shut down. GPO values depend on their setting. Register 0x41 to 0x5F values are stored and cannot be changed. The entire part is shut down if the key switches are in sleep mode (D7 of register 0x01).	0
		1	Normal GPIO operation. PWM, constant-current circuits, and GPIOs are enabled regardless of key-switch sleep mode state (see Table 8).	
D3	GPIO reset	0	Normal operation	0
		1	Return all GPIO registers (registers 0x40 to 0x5F) to their POR value. This bit is momentary and resets itself to 0 after the write cycle.	
D[2:0]	Fade in/out time	000	No fading	000
		XXX	PWM intensity ramps up (down) between the common PWM value and 0% duty cycle in 16 steps over the following time period: D[2:0] = 001 = 256ms D[2:0] = 010 = 512ms D[2:0] = 011 = 1024ms D[2:0] = 100 = 2048ms D[2:0] = 101 = 4096ms D[2:0] = 110/111 = Undefined	

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

MAX7360

表15. GPIO控制寄存器(0x41)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D7	PORT7	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D6	PORT6	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D5	PORT5	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D4	PORT4	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D3	PORT3	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D2	PORT2	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D1	PORT1	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	
D0	PORT0	0	Port is an input	0
		1	Port is an output	

表16. GPIO去抖配置寄存器(0x42)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	RESERVED			DEBOUNCE TIME				
Power-up default setting debounce time is 9ms	0	0	0	0	0	0	0	0
Debounce time is 10ms	0	0	0	0	0	0	0	1
Debounce time is 11ms	0	0	0	0	0	0	1	0
Debounce time is 12ms	0	0	0	0	0	0	1	1
Debounce time is 37ms	0	0	0	1	1	1	0	0
Debounce time is 38ms	0	0	0	1	1	1	0	1
Debounce time is 39ms	0	0	0	1	1	1	1	0
Debounce time is 40ms	0	0	0	1	1	1	1	1

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表17. GPIO恒流设置寄存器(0x43)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D[7:6]	Reserved	11	Set always as 11	11
D[5:2]	Reserved	0000	—	0000
D[1:0]	Constant-current setting	00	Constant current is 5mA	00
		01	Constant current is 6.67mA	
		10	Constant current is 10mA	
		11	Constant current is 20mA	

表18. GPIO输出模式寄存器(0x44)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D7	PORT7	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D6	PORT6	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D5	PORT5	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D4	PORT4	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D3	PORT3	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D2	PORT2	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D1	PORT1	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	
D0	PORT0	0	Port is a constant-current open-drain output	0
		1	Port is a non-constant-current open-drain output	

表19. 公共PWM寄存器(0x45)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	COMMON PWM							
Power-up default setting (common PWM ratio is 0/256)	0	0	0	0	0	0	0	0
Common PWM ratio is 1/256	0	0	0	0	0	0	0	1
Common PWM ratio is 2/256	0	0	0	0	0	0	1	0
Common PWM ratio is 3/256	0	0	0	0	0	0	1	1

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

MAX7360

表19. 公共PWM寄存器(0x45) (续)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	COMMON PWM							
Common PWM ratio is 252/256	1	1	1	1	1	1	0	0
Common PWM ratio is 253/256	1	1	1	1	1	1	0	1
Common PWM ratio is 254/256	1	1	1	1	1	1	1	0
Common PWM ratio is 256/256 (100% duty cycle)	1	1	1	1	1	1	1	1

表20. 旋转开关配置寄存器(0x46)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	INT TYPE	COUNTS/CYCLES			DEBOUNCE CYCLE TIME			
No debounce time	X	X	X	X	0	0	0	0
Debounce time is 1ms	X	X	X	X	0	0	0	1
Debounce time is 2ms	X	X	X	X	0	0	1	0
Debounce time is 3ms	X	X	X	X	0	0	1	1
		•						
		•						
		•						
Debounce time is 15ms	X	X	X	X	1	1	1	1
No interrupt generated by rotary switch	X	0	0	0	X	X	X	X
INTI asserted when rotary switch count = ±1	0	0	0	1	X	X	X	X
INTI asserted when rotary switch count = ±2	0	0	1	0	X	X	X	X
INTI asserted when rotary switch count = ±3	0	0	1	1	X	X	X	X
		•						
		•						
		•						
INTI asserted when rotary switch count = ±7	0	1	1	1	X	X	X	X
INTI asserted 25ms after first debounced event	1	0	0	1	X	X	X	X
INTI asserted 50ms after first debounced event	1	0	1	0	X	X	X	X
INTI asserted 75ms after first debounced event	1	0	1	1	X	X	X	X
		•						
		•						
		•						
INTI asserted 175ms after first debounced event	1	1	1	1	X	X	X	X
Power-up default setting	0	0	0	0	0	0	0	0

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表21. I²C超时标记寄存器(0x48) (只读)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D[7:1]	Reserved	0000000	—	0000000
D0	I ² C timeout flag	0	No I ² C timeout has occurred since last read or POR	0
		1	I ² C timeout has occurred since last read or POR. This bit is reset to zero when a read is performed on this register. I ² C timeouts must be enabled for this function to work (see Table 8).	

表22. GPIO输入寄存器(0x49) (只读)

REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION	DEFAULT VALUE
D7	PORT7	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D6	PORT6	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D5	PORT5	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D4	PORT4	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D3	PORT3	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D2	PORT2	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D1	PORT1	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	
D0	PORT0	0	Port is input low	1
		1	Port is input high	

表23. 旋转开关计数寄存器(0x4A) (只读)

REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	CYCLE COUNT							
Cycle count in two's complement (see the <i>Rotary Switch Configuration Register (0x46)</i> section)	X	X	X	X	X	X	X	X

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

表24. PORT0至PORT7独立PWM占空比寄存器(0x50至0x57)

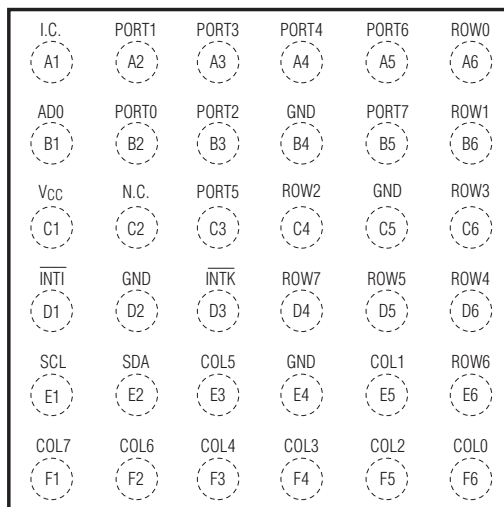
REGISTER DESCRIPTION	REGISTER DATA							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	PORT PWM							
Power-up default setting (port PWM ratio is 0/256)	0	0	0	0	0	0	0	0
PORT PWM ratio is 1/256	0	0	0	0	0	0	0	1
PORT PWM ratio is 2/256	0	0	0	0	0	0	1	0
PORT PWM ratio is 3/256	0	0	0	0	0	0	1	1
PORT PWM ratio is 252/256	1	1	1	1	1	1	0	0
PORT PWM ratio is 253/256	1	1	1	1	1	1	0	1
PORT PWM ratio is 254/256	1	1	1	1	1	1	1	0
PORT PWM ratio is 256/256 (100% duty cycle)	1	1	1	1	1	1	1	1

表25. PORT0至PORT7配置寄存器(0x58至0x5F)

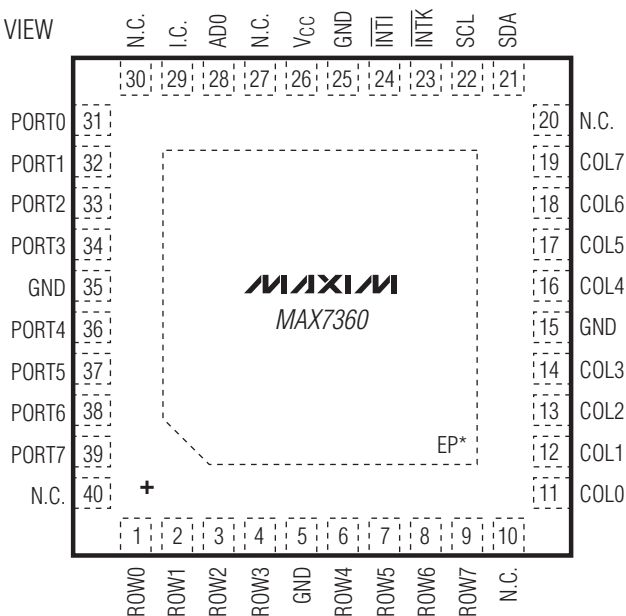
REGISTER BIT	DESCRIPTION	VALUE	FUNCTION		DEFAULT VALUE
D7	Interrupt mask	0	Interrupt is not masked		0
		1	Interrupt is masked. PORT7 interrupt mask is ignored when the device is configured for rotary switch input.		
D6	Edge/level detect	0	Rising edge-triggered interrupts	Interrupts only occur when the GPIO port is configured as an input	0
		1	Rising or falling edge-triggered interrupts		
D5	Common PWM	0	Port uses individual PWM intensity register to set the PWM ratio		0
		1	Port uses common PWM intensity register to set the PWM ratio		
D[4:2]	Blink period	000	Port does not blink		000
		001	Port blink period is 256ms		
		010	Port blink period is 512ms		
		011	Port blink period is 1024ms		
		100	Port blink period is 2048ms		
		101	Port blink period is 4096ms		
		110/111	Undefined		
D[1:0]	Blink-on time	00	LED is on for 50% of the blink period		00
		01	LED is on for 25% of the blink period		
		10	LED is on for 12.5% of the blink period		
		11	LED is on for 6.25% of the blink period		

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

引脚配置

TOP VIEW
BUMPS IN BOTTOMMAXIM
MAX7360WLP
(2.67mm x 2.67mm)

TOP VIEW



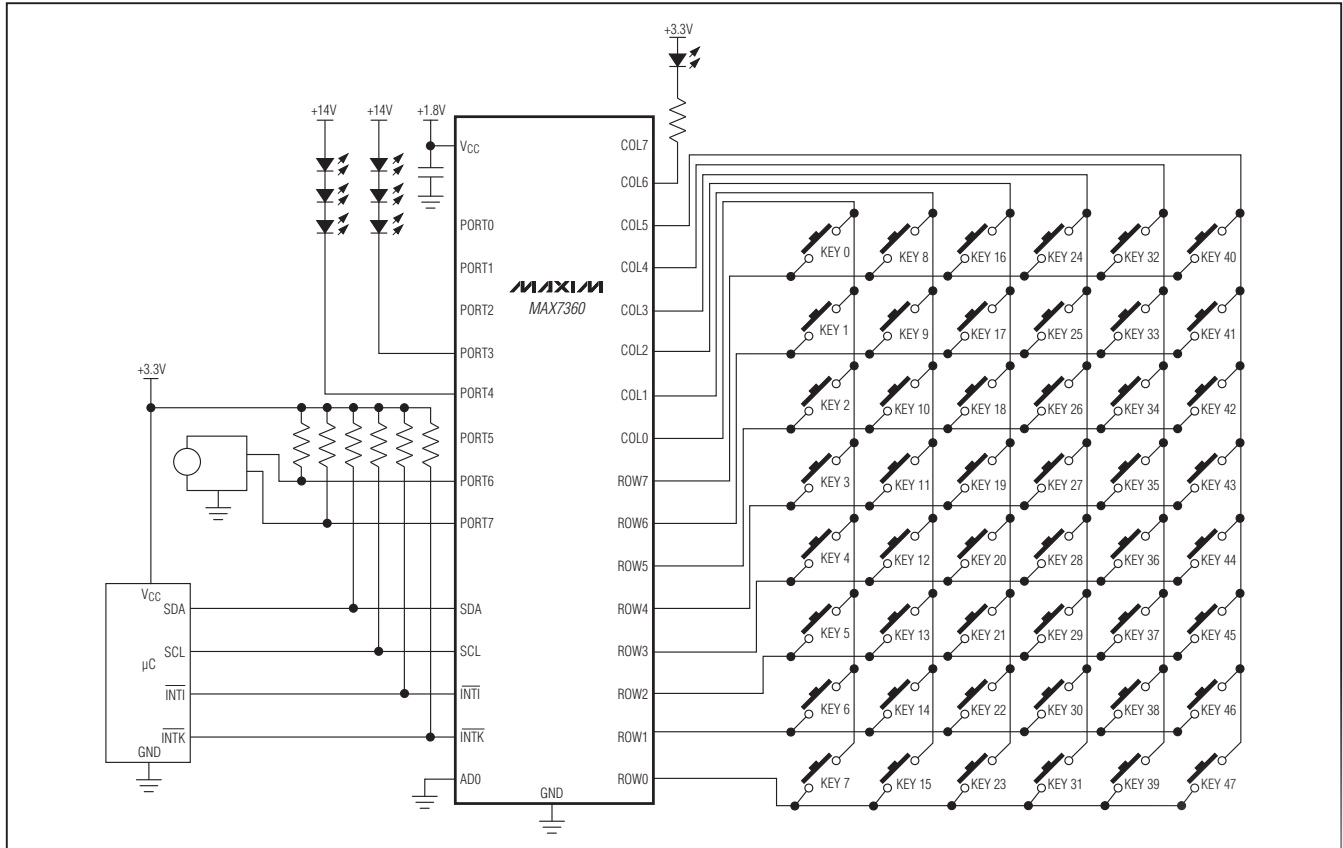
TQFN

*EP = EXPOSED PAD, CONNECT EP TO GROUND.

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

典型应用电路

MAX7360



芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询
china.maxim-ic.com/packages。

封装类型	封装编码	文档编号
40 TQFN-EP	T4055+1	21-0140
36 WLP	W362A2+1	21-0301

I²C接口按键开关控制器和LED驱动器/GPIO，集成ESD保护电路

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	4/09	最初版本。	—
1	8/10	更新了Absolute Maximum Ratings和Electrical Characteristics中的注释7和注释8（现为注释6和注释7）。	2, 3, 4

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。

32 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**