

ET6144 - 恒流 LED 矩阵驱动电路

概述

ET6144 是一颗恒流 LED 矩阵驱动控制专用电路，最大支持 12×12 阵列显示；通讯方式为标准 I²C 通讯接口，同时还支持连续读写功能；内部集成有多个寄存器可设置多种显示效果，单点支持 256 阶亮度调节，主要应用于家电产品的显示屏驱动。采用 QFN32/SOP32/LQFP32 的封装形式。

功能特点

- 12 路恒流驱动，输出电流最大 50mA
- 支持 1~12 扫应用，最大应用点阵 12×12
- 每点支持 256 级辉度调节
- I²C 通讯接口
- 内置 RC 振荡（默认值 1MHz±10%），刷新频率高
- 内置上电复位电路,内置自动消隐电路
- 产品名称和封装形式：

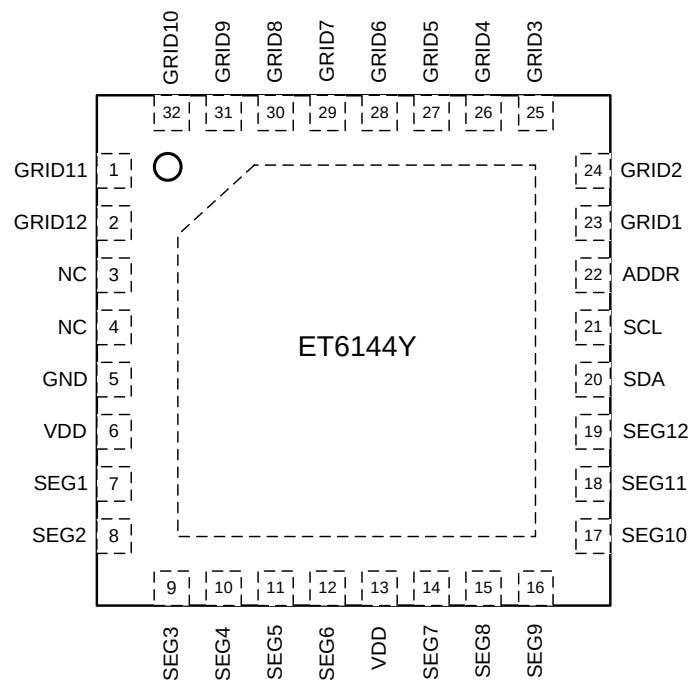
产品名称	封装形式	尺寸
ET6144Y	QFN32	4mm × 4mm
ET6144M	SOP32	7.5mm × 21mm
ET6144Q	LQFP32	7mm × 7mm

应用

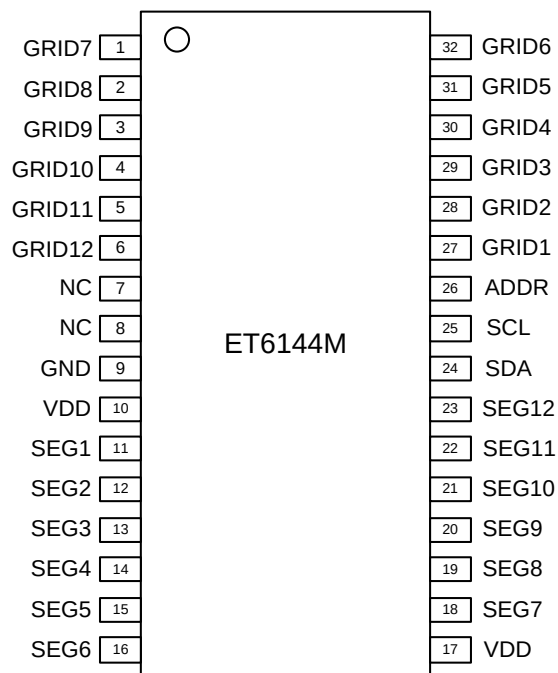
- 白色家电、小家电、玩具
- 智能便携设备，智能音响

ET6144

管脚排列图

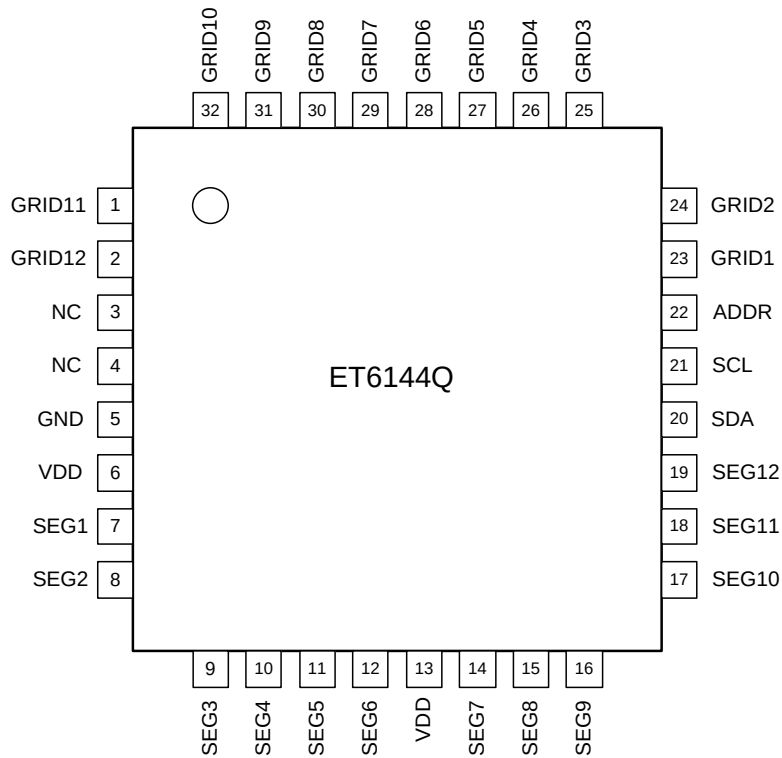


ET6144Y (QFN32)



ET6144M (SOP32)

ET6144



ET6144Q (LQFP32)

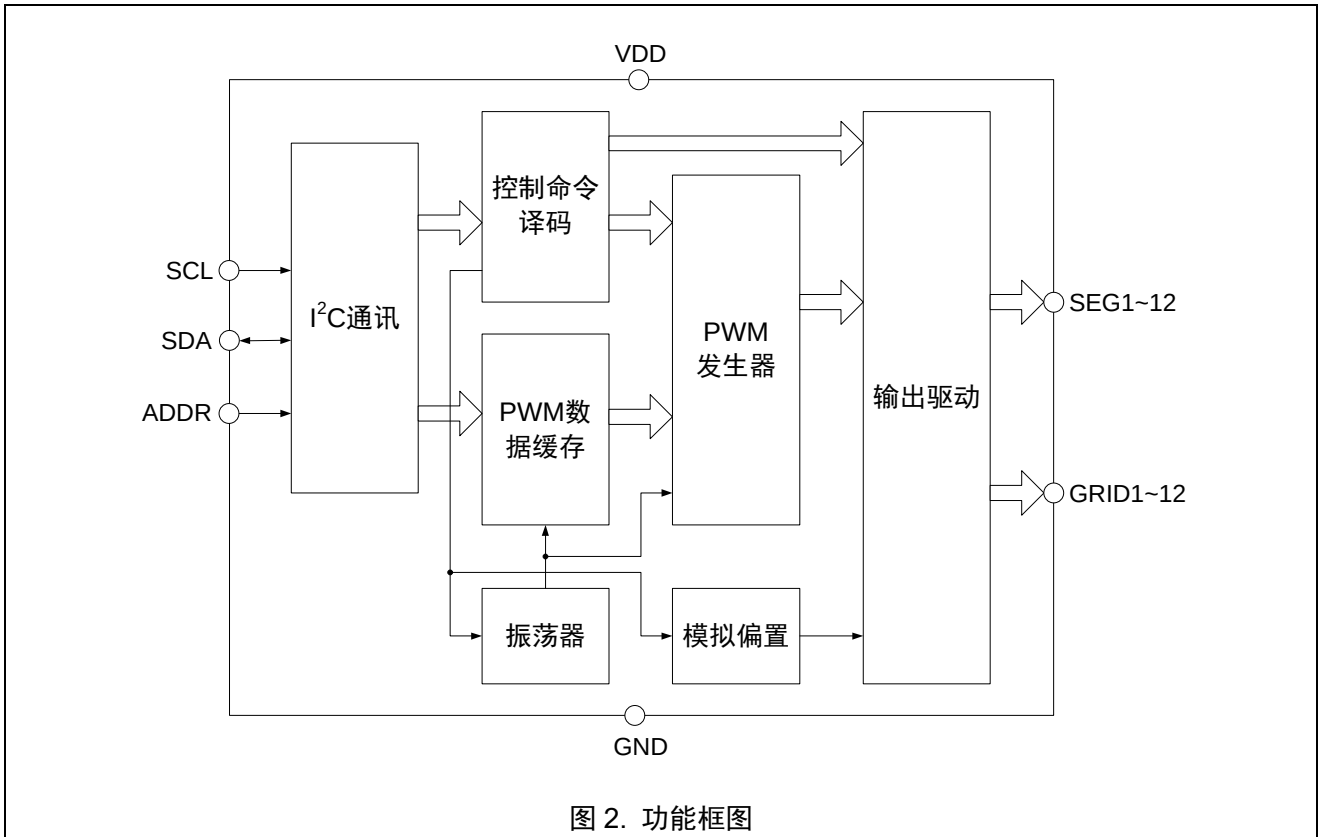
图 1. 管脚排列 (Top View)

管脚说明

管脚序号		管脚名称	功能说明
QFN32/LQFP32	SOP32		
23~32,1,2	27~32,1~6	GRID1~GRID12	位输出端口，接 LED 负极
3,4	7,8	NC	-
5	9	GND	接地端口
6,13	10,17	VDD	电源输入端口
7~12,14~19	11~16,18~23	SEG1~SEG12	段输出端口，接 LED 正极
20	24	SDA	I ² C 数据串行输入/输出端口
21	25	SCL	I ² C 时钟串行输入端口
22	26	ADDR	片选地址输入端口

ET6144

功能框图



功能说明

总线接口

MCU 通过 SDA 和 SCL 端口与 ET6144 进行数据传输。SDA 和 SCL 组成总线接口。需要连接一个上拉电阻到电源端。

数据有效性

当 SCL 信号处于高电平时，SDA 端口上的数据都是有效稳定的。只有当 SCL 信号处于低电平时，才能改变 SDA 端口上的电平高低。

开始（重新开始）和停止工作条件

当 SCL 信号为高电平，SDA 信号由高电平转为低电平开始工作或者重新开始工作，而 SCL 信号为高电平，SDA 信号由低电平转为高电平时停止工作。

字节格式

数据线的每个字节由 8 位组成。每个字节包含一个应答位。传输第一个数据是 MSB。

应答

在应答时钟期间，主机使 SDA 端口处于高电平，在写模式期间，ET6144 会发出应答信号使 SDA 端口在应答期间处于低电平。

ET6144

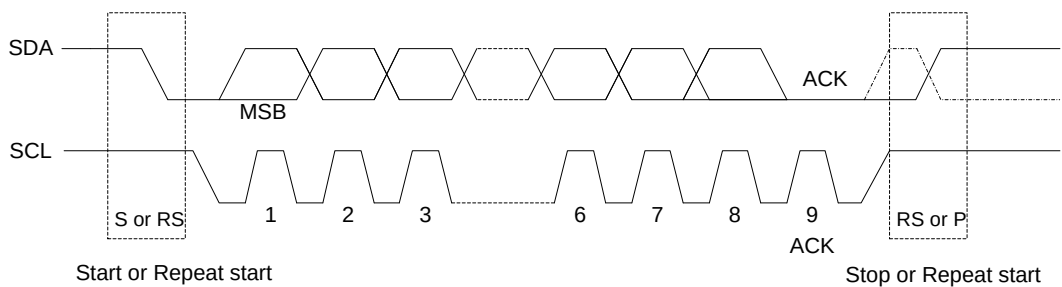


图 3. I²C 写模式

- ACK=应答信号
- MSB=字节的最高位
- S=起始信号
- RS=重新开始信号
- P=停止信号
- 最大时钟速度=400KBITS/S
- Restart: 此时 SDA 电平翻转如波形中虚线所表示

片地址

ET6144 有二种片地址可以使用，如下表所示

ADDR 管脚所接信号	7bit 片地址
VDD	0110011b
GND	0110010b

I²C 写命令寄存器接口协议(连续写):

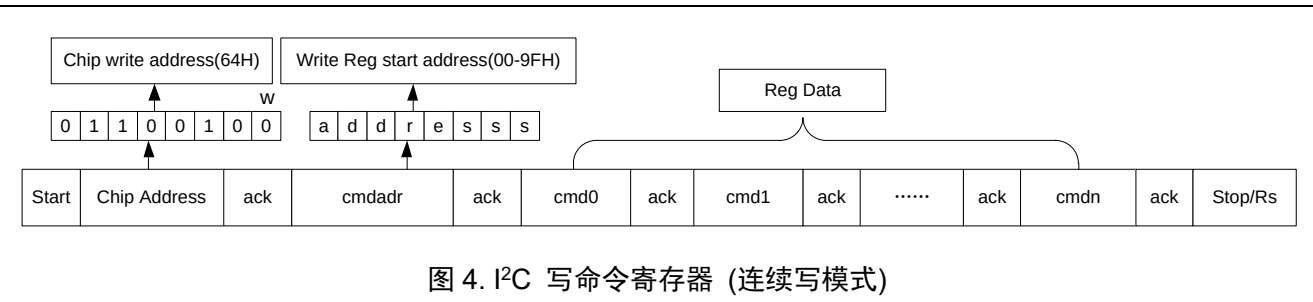
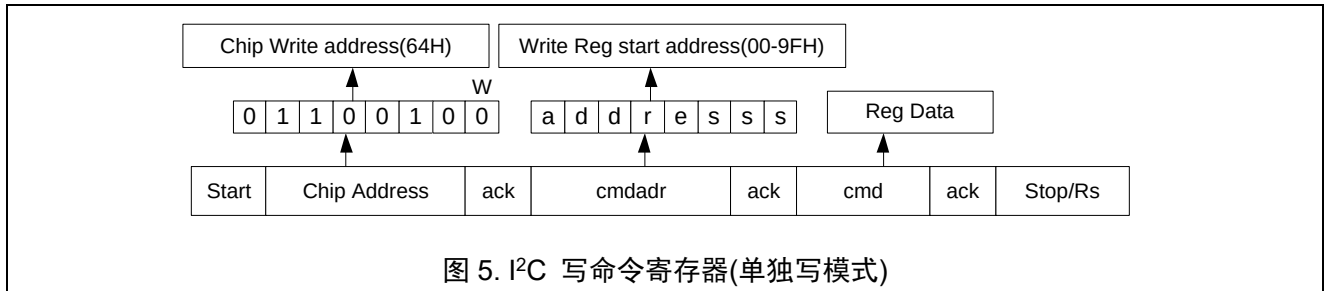


图 4. I²C 写命令寄存器 (连续写模式)

- 开始位
- 芯片地址字节=0110010+0(w)b
- ACK=应答位
- 写寄存器起始地址 = cmdadr(REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位
- 寄存器数据 0 = cmd0(Command data0)
- ACK=应答位

-
- 寄存器数据 $n = \text{cmdn}(\text{Command data})$
- ACK=应答位
- 停止位

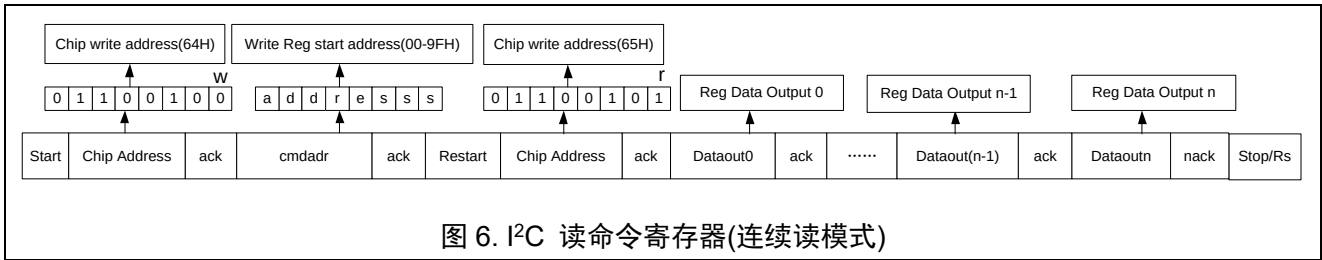
I²C 写命令寄存器接口协议(单独写):



- 开始位
- 芯片地址字节=0110010+0(w)b
- ACK=应答位
- 写寄存器地址 = cmdadr(REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位
- 写寄存器数据= cmd(Command data)
- ACK=应答位
- 停止位

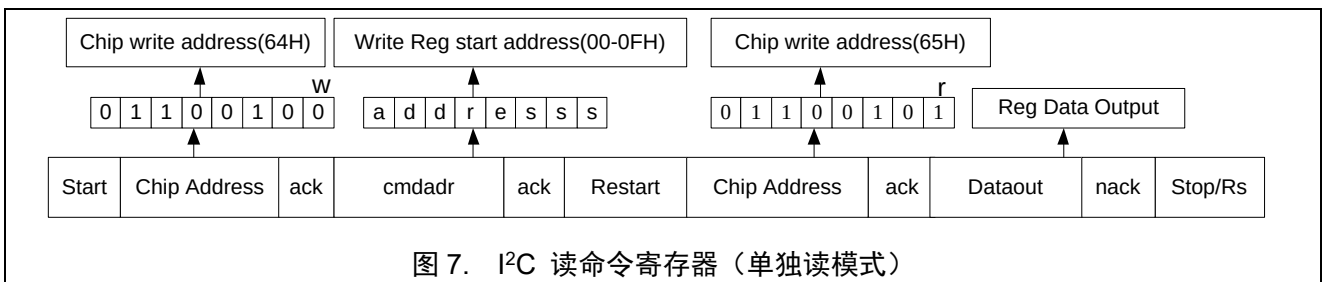
ET6144

I²C 读命令寄存器接口协议(连续读):



- 开始位
- 芯片地址字节 = 0110010+0(w)b
- ACK = 应答位 (从 ET6144 返回)
- 写寄存器地址 = cmdadr (REG's 8bit addresss)
- ACK = 应答位 (从 ET6144 返回)
- 重置开始位
- 芯片读片地址 = 0110010+1(r)b
- ACK = 应答位 (从 ET6144 返回)
- Dataout0 = Register data output 0
- ACK = 应答位 (从主片返回)
-
- Dataoutn = Register data output n
- nack = 无 ACK
- 停止位

I²C 读命令寄存器接口协议(单独读):



- 开始位
- 芯片地址字节 = 0110010+0(w)b
- ACK = 应答位 (从 ET6144 返回)
- 写寄存器地址 = cmdadr (REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位 (从 ET6144 返回)
- 重置开始位
- 芯片读片地址=0110010+1(r)b
- ACK = 应答位 (从 ET6144 返回)
- Dataout = Register data output
- Nack = 无 ACK
- 停止位

ET6144

寄存器定义

地址	定义
00H~03H	控制寄存器
10H~9FH	显示 PWM 寄存器

控制寄存器

Addr: 00h			Control Register 1			
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description	
00H	7:3	软复位	00000	W/R	写入 11011b 则复位所有寄存器， 写其他值无效	
	2:1	振荡器频率	00	W/R	00	1MHz
					01	2MHz
					10	4MHz
					11	8MHz
	0	芯片使能	0	W/R	0	关断状态
					1	使能状态

Addr: 01h			Control Register 2			
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description	
01H	7: 6	无定义	00	-	-	
	5: 2	扫描行数	0110	W/R	1100	12 扫
					0110	6 扫（默认值）
						
					0001	1 扫
					备注	0000,1101~1111 不可用
	1: 0	换行时间	00	W/R	00	4 个 PWM 周期
					01	8 个 PWM 周期
					10	12 个 PWM 周期
					11	16 个 PWM 周期

ET6144

Addr: 02h			Control Register 3		
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description
02H	7:4	芯片 ID	0110	R	芯片 ID
	3:2	SEG 消隐	01	W/R	SEG 端口消隐
					00 消隐关闭
					01 弱消隐
					10 中消隐
					11 强消隐
	1:0	GRID 消隐	00	W/R	GRID 端口消隐
					0X 消隐关闭
					10 弱消隐
					11 强消隐

Addr: 03h			Control Register 4		
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description
03H	7: 6	无定义	0	-	-
	5:1	亮度等级	01111	W/R	SEG 端口输出持续电流
					11111 50mA
					11110 48.75mA
					
					01111 30mA（默认值）
					
					0000 11.25mA
	0	显示使能	0	W/R	0 显示关
					1 显示开

Addr: 10~9Fh			PWM Registers		
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description
10~9FH	7:0	PWM DATA	00H	W/R	00H 0/255
					
					FFH 255/255

注：上电后，配置 00 寄存器使能后，才能配置其他寄存器。当芯片处于关断状态，其他寄存器无法写入。

ET6144

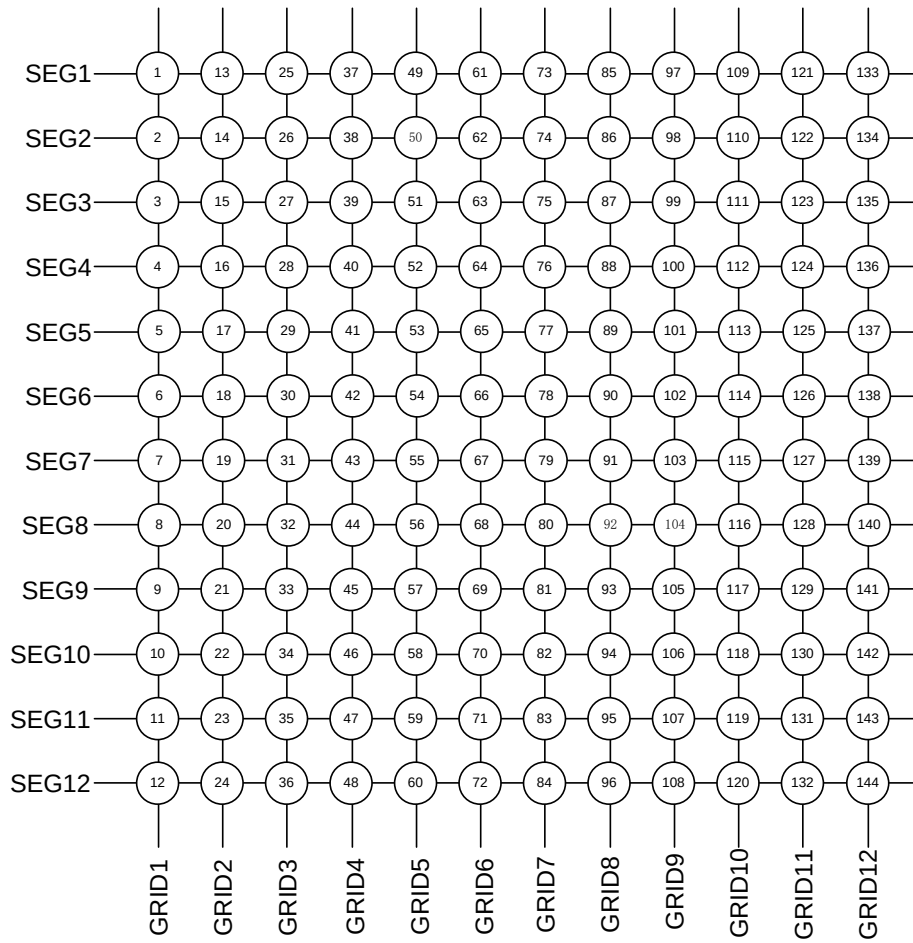


图 8. 输出阵列示意图

PWM 寄存器

地址	描述	地址	描述	地址	描述	地址	描述
10H	LED1PWM	11H	LED2PWM	12H	LED3PWM	13H	LED4PWM
14H	LED5PWM	15H	LED6PWM	16H	LED7PWM	17H	LED8PWM
18H	LED9PWM	19H	LED10PWM	1AH	LED11PWM	1BH	LED12PWM
1CH	LED13PWM	1DH	LED14PWM	1EH	LED15PWM	1FH	LED16PWM
20H	LED17PWM	21H	LED18PWM	22H	LED19PWM	23H	LED20PWM
24H	LED21PWM	25H	LED22PWM	26H	LED23PWM	27H	LED24PWM
28H	LED25PWM	29H	LED26PWM	2AH	LED27PWM	2BH	LED28PWM
2CH	LED29PWM	2DH	LED30PWM	2EH	LED31PWM	2FH	LED32PWM
30H	LED33PWM	31H	LED34PWM	32H	LED35PWM	33H	LED36PWM
34H	LED37PWM	35H	LED38PWM	36H	LED39PWM	37H	LED40PWM
38H	LED41PWM	39H	LED42PWM	3AH	LED43PWM	3BH	LED44PWM
3CH	LED45PWM	3DH	LED46PWM	3EH	LED47PWM	3FH	LED48PWM
40H	LED49PWM	41H	LED50PWM	42H	LED51PWM	43H	LED52PWM
44H	LED53PWM	45H	LED54PWM	46H	LED55PWM	47H	LED56PWM
48H	LED57PWM	49H	LED58PWM	4AH	LED59PWM	4BH	LED60PWM

ET6144

4CH	LED61PWM	4DH	LED62PWM	4EH	LED63PWM	4FH	LED64PWM
50H	LED65PWM	51H	LED66PWM	52H	LED67PWM	53H	LED68PWM
54H	LED69PWM	55H	LED70PWM	56H	LED71PWM	57H	LED72PWM
58H	LED73PWM	59H	LED74PWM	5AH	LED75PWM	5BH	LED76PWM
5CH	LED77PWM	5DH	LED78PWM	5EH	LED79PWM	5FH	LED80PWM
60H	LED81PWM	61H	LED82PWM	62H	LED83PWM	63H	LED84PWM
64H	LED85PWM	65H	LED86PWM	66H	LED87PWM	67H	LED88PWM
68H	LED89PWM	69H	LED90PWM	6AH	LED91PWM	6BH	LED92PWM
6CH	LED93PWM	6DH	LED94PWM	6EH	LED95PWM	6FH	LED96PWM
70H	LED97PWM	71H	LED98PWM	72H	LED99PWM	73H	LED100PWM
74H	LED101PWM	75H	LED102PWM	76H	LED103PWM	77H	LED104PWM
78H	LED105PWM	79H	LED106PWM	7AH	LED107PWM	7BH	LED108PWM
7CH	LED109PWM	7DH	LED110PWM	7EH	LED111PWM	7FH	LED112PWM
80H	LED113PWM	81H	LED114PWM	82H	LED115PWM	83H	LED116PWM
84H	LED117PWM	85H	LED118PWM	86H	LED119PWM	87H	LED120PWM
88H	LED121PWM	89H	LED122PWM	8AH	LED123PWM	8BH	LED124PWM
8CH	LED125PWM	8DH	LED126PWM	8EH	LED127PWM	8FH	LED128PWM
90H	LED129PWM	91H	LED130PWM	92H	LED131PWM	93H	LED132PWM
94H	LED133PWM	95H	LED134PWM	96H	LED135PWM	97H	LED136PWM
98H	LED137PWM	99H	LED138PWM	9AH	LED139PWM	9BH	LED140PWM
9CH	LED141PWM	9DH	LED142PWM	9EH	LED143PWM	9FH	LED144PWM

注：每一个地址有 8bits 数据，对应该点的 PWM 阶数（256 阶）
每一组寄存器的默认值为 00H。

显示周期

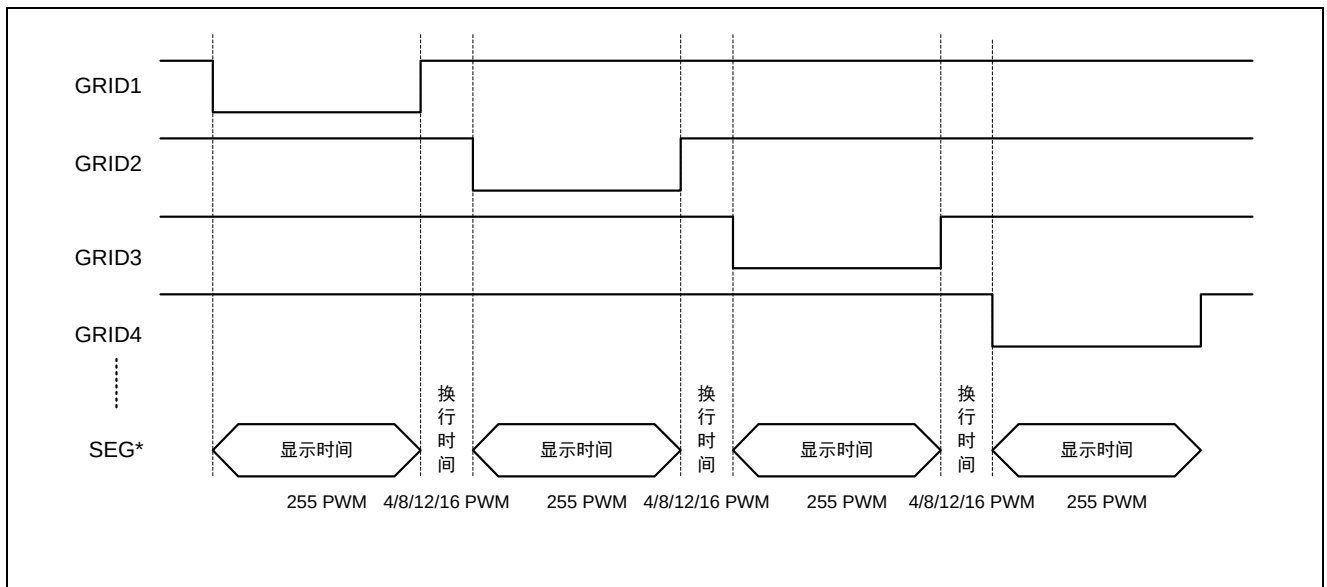


图 9. 显示周期：扫描行数×（换行时间（4/8/12/16 PWM 周期）+ 显示时间（255 级 PWM 周期））

ET6144

极限参数

除非特别指明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	描述	范围	单位
V_{DD}	电源电压	-0.5~6.0	V
V_I	逻辑输入电压	-0.5~ $V_{DD}+0.5$	V
I_{O1}	LED SEG 驱动输出电流	-55	mA
I_{O2}	LED GRID 驱动输出电流	660	mA
P_D	最大功率损耗 (QFN32)	1400	mW
	最大功率损耗 (SOP32)	900	
	最大功率损耗 (LQFP32)	700	
θ_{JA}	热阻 (QFN32)	41	$^{\circ}\text{C/W}$
	热阻 (SOP32)	70	
	热阻 (LQFP32)	89	
T_J	芯片结温度	-40~150	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	存储温度	-65~150	$^{\circ}\text{C}$
ESD	HBM	± 2	KV
	CDM	± 1	KV

推荐工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	高电平输入电压	$0.6V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入电压	0	—	$0.25V_{DD}$	V
T_A	工作温度范围	-40		+85	$^{\circ}\text{C}$

电参数

除非特别指明, $V_{DD}=5\text{V}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压			5.0		V
V_{IH}	逻辑高电平	SCL, SDA	$0.6*V_{DD}$		V_{DD}	V
V_{IL}	逻辑低电平	SCL, SDA	0		$0.25*V_{DD}$	V
I_I	端口输入电流	SDA, SCL: $V_I=V_{DD}$	-	-	± 1	μA
I_{OH}	高电平输出电流	初始化设置为 30mA, SEGN, $V_O=V_{DD}-1\text{V}$	-27	-30	-33	mA
I_{OL}	低电平输出电流	GRID1~GRID12, $V_O=0.5\text{V}$	600		-	mA
$I_{DD_{DYN}}$	动态电流损耗	无负载, 显示关		3		mA
V_{RST}	复位电压			2.3		V
I_{SD}	关断电流			2	8	μA

ET6144

开关特性						
T_{TZH}	SEGN 上升时间	$C_L=300pF, R_L=1K$			0.5	μs
T_{THZ}	GRIDn 下降时间	$C_L=300pF$			120	μs
C_i	输入电容	SDA, SCL			15	pF

时序特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCL}	SCL Clock Frequency	0	-	400	KHz
t_{BUF}	Bus Free Time Between a STOP and START Condition	1.3	-	-	μs
$t_{HD:STA}$	Hold Time(Repeated) START Condition	0.6	-	-	μs
t_{LOW}	Low Period of SCL Clock	1.3	-	-	μs
t_{HIGH}	HIGH Period of SCL Clock	0.6	-	-	μs
$t_{SU:STA}$	Setup Time for a Repeated START Condition	0.6	-	-	μs
$t_{HD:DAT}$	Data Hold Time	0.1	-	-	μs
$t_{SU:DAT}$	Data Setup Time	100	-	-	ns
t_R	Data Hold Time2	-	$20+0.1C_b^1$	300	ns
t_F	Data Hold Time2	-	$20+0.1C_b^1$	300	ns
$t_{SU:STO}$	Setup Time for STOP Condition	0.6	-	-	μs

1: C_b =total capacitance of one bus line in PF unit.

时序波形图

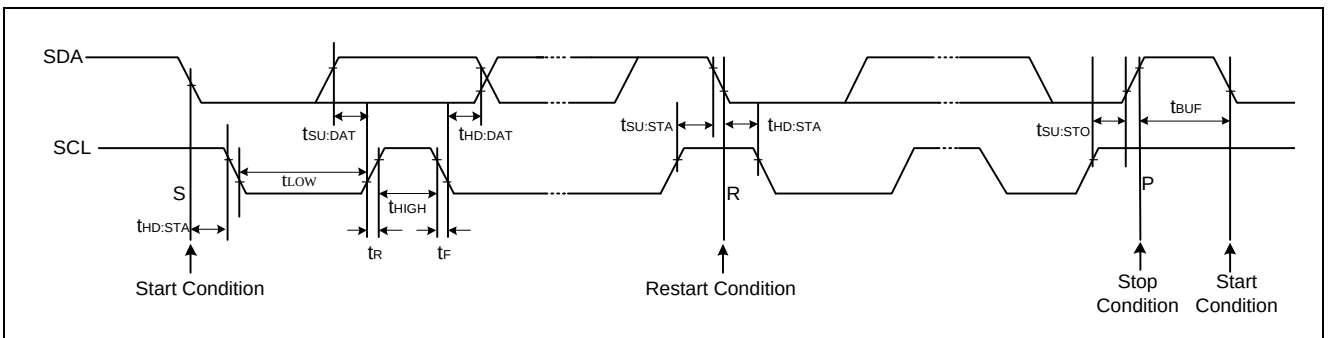


图 10. 时序波形图

ET6144

应用参考图

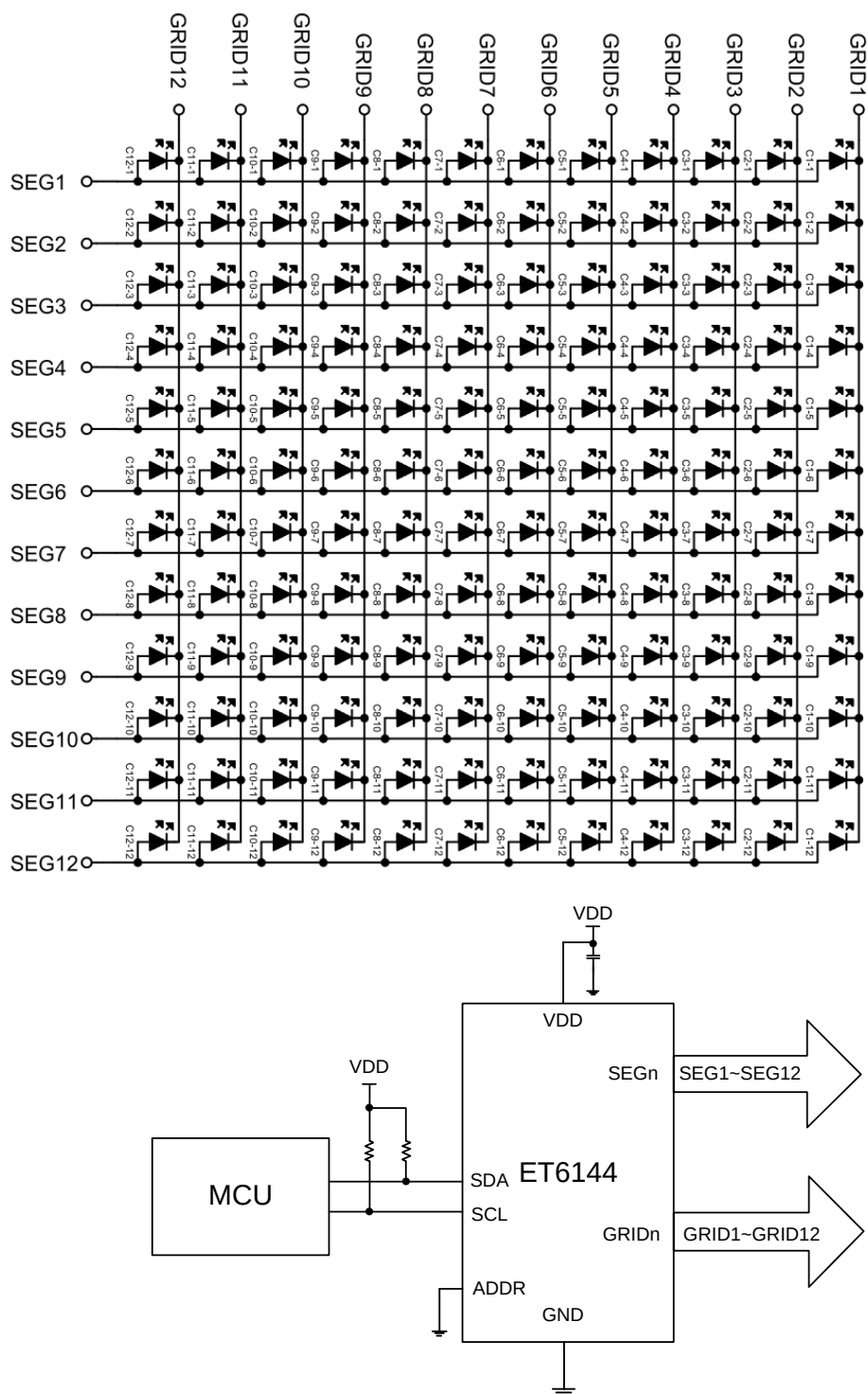


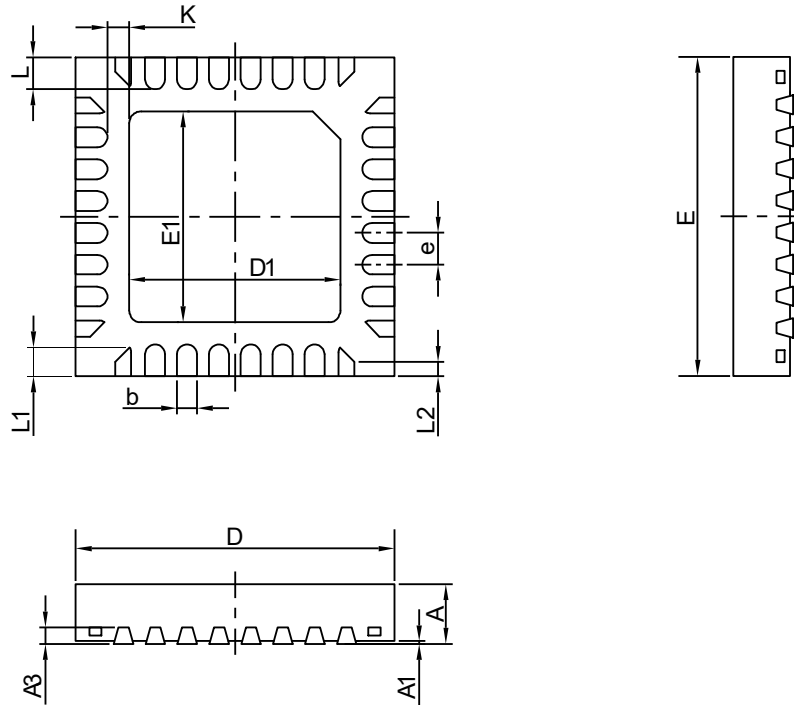
图 11. 12×12 LED 点阵应用参考线路图

*: 此电路仅供参考。

ET6144

封装尺寸

QFN32

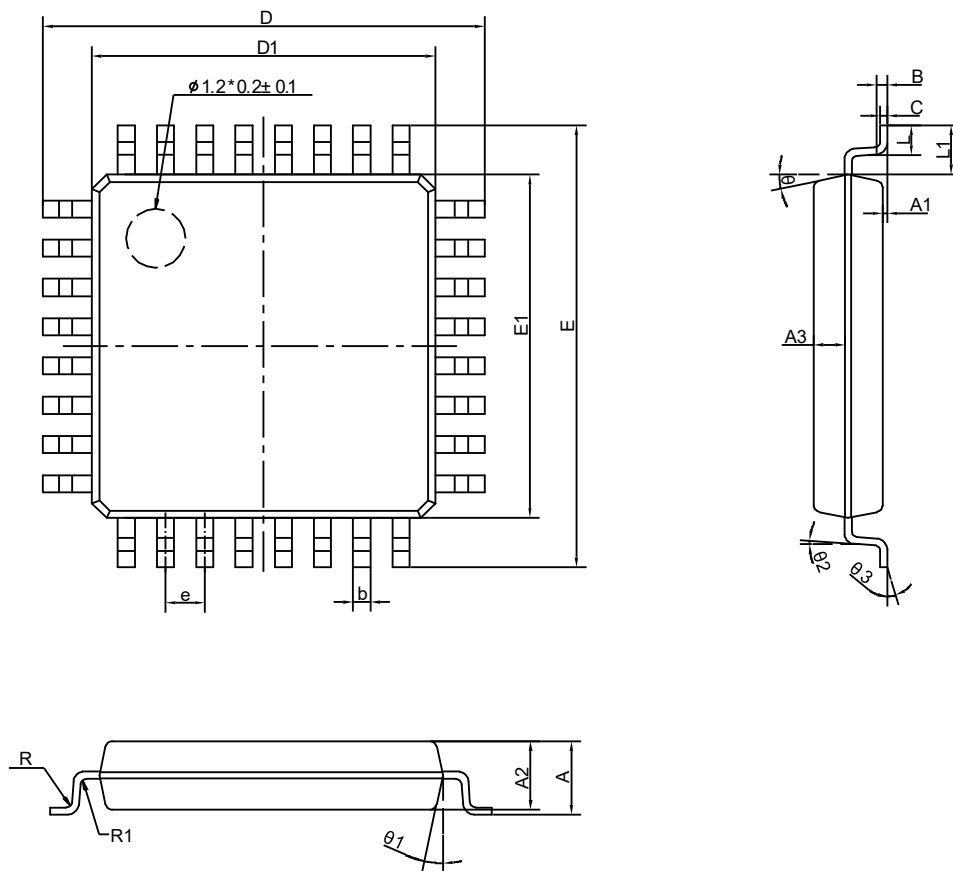


COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	--	0.05
A3	0.203REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10
D1	2.55	2.65	2.75
E1	2.55	2.65	2.75
e	0.40TYP		
K	0.20	--	--
L	0.30	0.40	0.50
L1	0.31	0.36	0.41
L2	0.13	0.18	0.23

ET6144

LQFP32

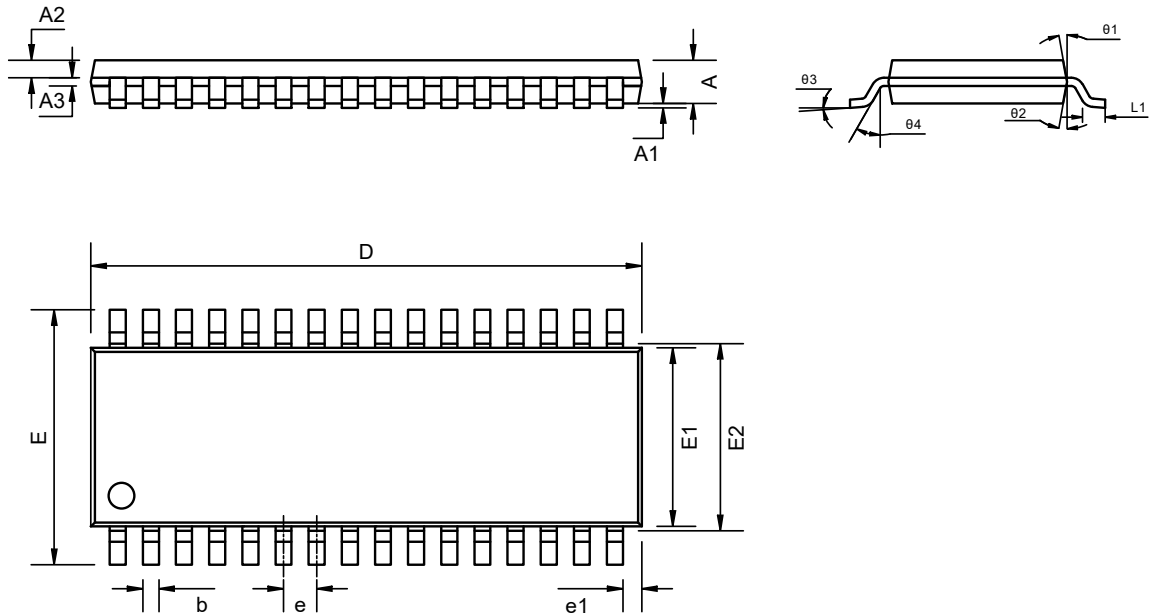


COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	MAX	SYMBOL	MIN	MAX
A	--	1.60	E1	6.90	7.10
A1	0.05	0.15	e	0.80TYP	
A2	1.35	1.45	L	0.50	0.80
A3	0.64TYP		L1	1.00BSC	
B	0.25TYP		θ	12° TYP	
b	0.32	0.43	$\theta 1$	12° TYP	
C	0.127	0.16	$\theta 2$	4° TYP	
D	8.80	9.20	$\theta 3$	0° ~ 8°	
D1	6.90	7.10	R	0.15TYP	
E	8.80	9.20	R1	0.12TYP	

ET6144

SOP32

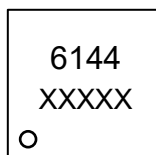


COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

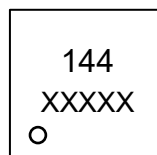
SYMBOL	MIN	MAX	SYMBOL	MIN	MAX
A	2.14	2.34	E2	8.9TYP	
A1	0.10	0.25	e	1.27YP	
A2	0.99TYP		e1	0.77TYP	
A3	0.20	0.32	L1	0.55	0.95
b	0.3	0.5	θ1	8°TYP	
D	20.88	21.08	θ2	15°TYP	
E	10.2	10.6	θ3	4°TYP	
E1	7.42	7.62	θ4	14°TYP	

Marking

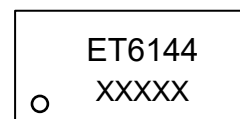
ET6144Q



ET6144Y



ET6144M



XXXXXX=Tracking Number

ET6144

修订历史

文件版本	制作日期	更改项目	排版	功能及电参数确认	封装确认
0.0	2021-06-09	初版	史良俊	史良俊	朱俊丽
1.0	2021-06-09	正式版	史良俊	史良俊	石波
1.1	2022-6-23	更新排版格式 增加 Marking 信息	石波	史良俊	石波
1.2	2022-11-23	增加 Marking 信息	石波	史良俊	石波
1.3	2023-8-8	增加建议使用说明, VIH 改为 0.6VDD	石波	史良俊	石波
1.4	2023-6-17	增加 00H 寄存器振荡器频率 描述	石波	李晨炫	石波