



地址: 深圳市深南大道天安工业区天祥大厦 6D ADD: 6D, Tianxiang Building, Tian'an Industrial District, Shennan BLVD, Shenzhen, P. R. China  
 电话 Tel: 0755-3562162 传真 Fax: 0755-3562183 电子邮件 Email: asic@public.szonline.net

## VFD 驱动控制专用电路

## SM12510

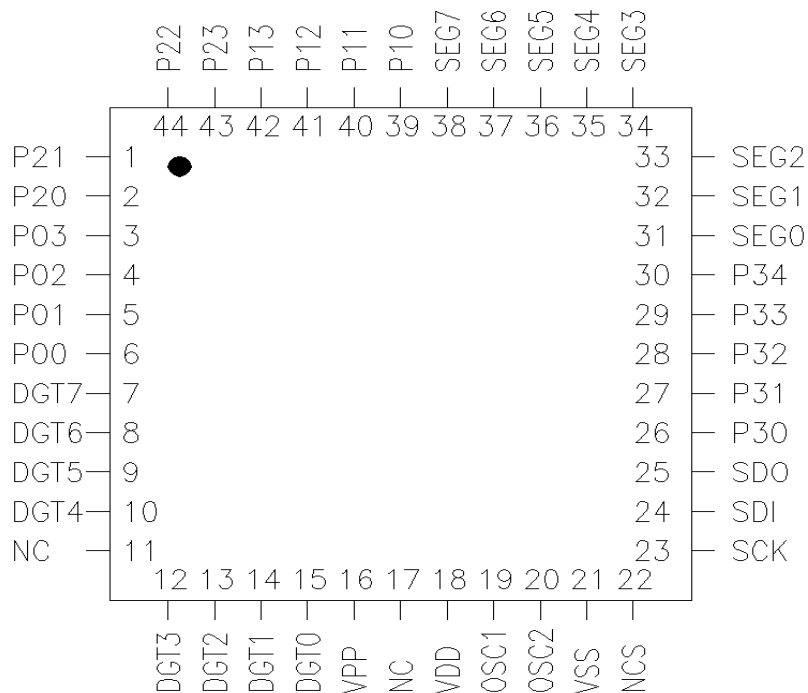
### 概述

SM12510 是一种带键盘扫描接口的 VFD（真空荧光屏显示器）驱动控制专用电路，它采用 1.5  $\mu$ M CMOS 工艺制造，内部集成有 MCU 数字接口、数据锁存器、VFD 高压驱动、最大 5 X 12 的键盘扫描等电路。本产品性能优良，质量可靠。主要应用于 VCR、VCD、DVD 及家庭影院等高档产品的显示屏驱动。采用 QFP44 的封装形式。

### 特性说明

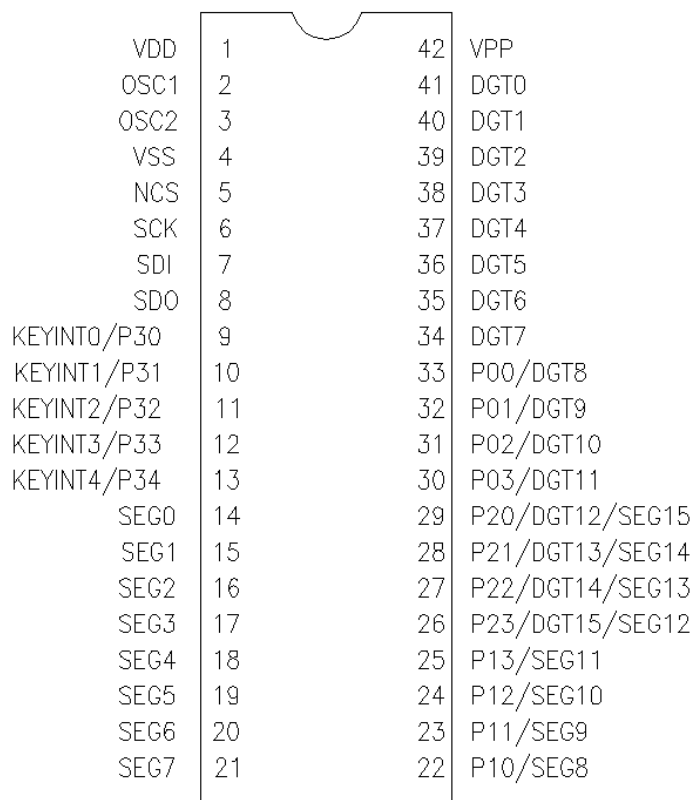
- 高压输出端口（28 个）
  - 位输出端口数（DGT） 12 个
  - 段输出端口数（SEG） 12 个
  - 可选择的位或段输出端口数 4 个
- 通用输出端口（17 个）
  - PORT 0（4 个，可选择为 位 / 通用输出）
  - PORT 1（4 个，可选择为 段 / 通用输出）
  - PORT 2（4 个，可选择为 位 / 段 / 通用输入 / 通用输出）
  - PORT 3（5 个，可选择为 键扫输入 / 通用输入 / 通用输出）
- 可驱动 LED 端口（9 个）
  - PORT 2 PORT 3
- 荧光显示
  - 可设置的显示方式从 8 位  $\times$  8 段到 16 位  $\times$  12 段或 12 位  $\times$  16 段
  - 可控制显示的开启或关闭
  - 位输出信号的占空比有 15 级设定（即可控制显示屏的 15 级辉度）
  - 显示数据最多为 32 bytes
- 键扫描
  - 自动产生键扫描信号
  - 键扫描可以控制开启或关闭
  - 键扫数据输入最大可达到 5  $\times$  12
- 串行通信方式
  - 4 线式接口，可连续传送和接收数据（最大 32 byte）
- 内置上电复位电路（也可选择用串行通信来控制复位）
- 振荡方式：晶振（4 MHz）或外部输入时钟信号
- 电源电压：
  - 数字信号的电源电压：VDD = + 4.5V  $\sim$  + 5.5V
  - 驱动输出的电源电压：VPP = VDD - 35V
- 封装形式：QFP-44 或 SDIP-42
- 兼容 MN12510F

# 管脚定义



图表 1 QFP - 44 的管脚示意

注：P11 和 P17 为非联结脚

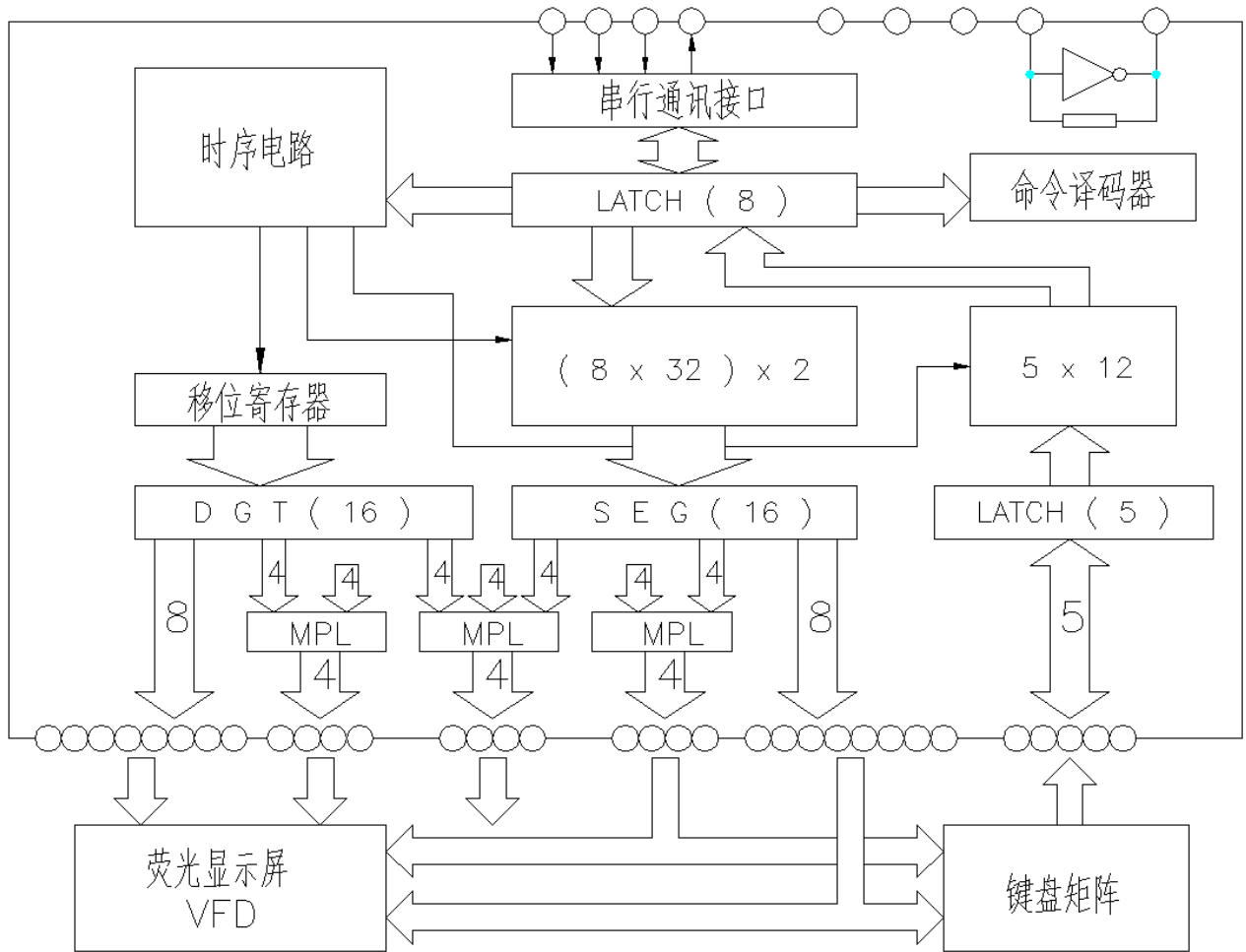


图表 2 SDIP - 42 的管脚示意

## 管脚说明

符号	名称	信号方向	说明
VDD VSS	芯片电源	输入	VDD: +5V ± 10% VSS: 0V
VPP	VFD 驱动电源	输入	VPP: VDD - 35V 供给电压加在 SEG、DGT 的下拉电阻上
OSC1 OSC2	时钟输入/输出	输入	外接晶体谐振器 使用外部时钟时, 从 OSC1 输入信号
NCS	串行通信片选端	输入	“L” 为允许串行通信输入 “H” 为禁止串行通信输入
SCK	串行通信时钟	输入	串行通信时钟输入
SDI	串行通信数据输入	输入	串行数据输入, 输入指令、地址、显示、控制寄存器、端口输出的数据
SDO	串行通信数据输出	输出	串行数据输出 输出键扫输入、端口输入的数据
P30~P34	键扫描输入 或通用输入输出	输入/输出	可选择 (键扫输入/通用输入/通用输出) 三种状态, 芯片内与 VSS 间加有下拉电阻, 通用输出时可提供 LED 驱动用的大电流
SEG0~SEG7	段输出	输出	高压输出端口, 输出形式为 P 管开漏 输出芯片内与 VPP 间加有下拉电阻
P10~P13 (SEG8~ SEG11)	段输出 或通用输出	输出	高压输出端口, 可选择 (通用输出/段输出), 输出形式为 P 管开漏
P20~P23 (SEG15~ SEG12) (DGT12~ DGT15)	通用输入输出 或段输出 或位输出	输入/输出	高压输出端口, 输出形式为 P 管开漏 可选择 (通用输入/通用输出/段输出/位输出) 四种状态 通用输出时可提供 LED 驱动用的大电流
P00~P03 (DGT8~ DGT11)	通用输出 或位输出	输出	高压输出端口, 输出形式为 P 管开漏 可选择 (通用输出/位输出)
DGT0~DGT7	位输出	输出	高压输出端口 (位输出), 输出形式为 P 管开漏, 输出与 VPP 间加有下拉电阻

### 内部结构图



极限参数：(V<sub>SS</sub>=0V, Ta=25±2°C)

参 数	符 号	范 围	单 位
电源电压	V <sub>DD</sub>	-0.3 to +0.7	V
	V <sub>PP</sub>	V <sub>dd</sub> -45 to V <sub>dd</sub> +0.3	
输入口电压	V <sub>I1</sub>	V <sub>ss</sub> -0.3 to V <sub>dd</sub> +0.3	
输出口电压	V <sub>O1</sub>	V <sub>ss</sub> -0.3 to V <sub>dd</sub> +0.3	
I/O 口电压	V <sub>IO1</sub>	V <sub>ss</sub> -0.3 to V <sub>dd</sub> +0.3	
高压 I/O 口电压	V <sub>IO2</sub>	-40 to V <sub>dd</sub> +0.3	
普通口输出峰值电流	I <sub>OH(peak)</sub>	-10	
	I <sub>OL(peak)</sub>	30	
普通口输出平均电流	I <sub>OH(ave)</sub>	-5	
	I <sub>OL(ave)</sub>	15	
FLP 口输出电流	I <sub>OH(DGT)</sub>	-30	mA
	I <sub>OL(SEG)</sub>	-14	
功率耗散	P <sub>D</sub>	1	W
工作环境温度	T <sub>opr</sub>	-10 to 70	°C
储存温度	T <sub>stg</sub>	-55 to +125	

注：极限参数是可能造成器件损坏的最大值，是不保险的工作状态。

工作条件：( $V_{DD}=5V$ ,  $V_{SS}=0V$ ,  $T_a=-10$  to  $+70^{\circ}C$ )

参 数	符 号	条 件	范 围			单 位
			最小	典型	最大	
电源电压	$V_{DD}$	$f_{OSC}=4MHz$	4.5	5.0	5.5	V
	$V_{PP}$	$V_{DD}-V_{PP}$			35	
振荡器频率	$f_{OSC}$				4	MHz
振荡器外部电容	$C_{11}$		27	30	33	pF
	$C_{12}$		27	30	33	

## 电气特性：

测试条件：( $T = +25^{\circ}C$ ,  $V_{DD} = 5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ )

参数说明	名称	条 件	值			单位
			最小	典型	最大	
电源电流（无负载输出）						
电源电流	IDD	$f_{osc} = 4MHz$		1	5	mA
输入管脚：NCS、SCK、SDI（施密特输入）						
输入电压高电平	VIH1		0.7VDD		VDD	V
输入电压低电平	VIL1		VSS		0.2VDD	
输入漏电流	ILK1	$V_{IN} = 0\sim 5V$			$\pm 10$	$\mu A$
输入管脚：P30~P34（施密特输入，带下拉电阻）						
输入电压高电平	VIH2		0.6VDD		VDD	V
输入电压低电平	VIL2		VSS		0.2VDD	
下拉电阻	RIN2	$VOH = 5.0V$	50		250	K $\Omega$
输出电压高电平	VOH2	$IOH = -6.0mA$	4.0			
输出电压低电平	VOL2	$IOH = 6.0Ma$			1.0	
高压输出管脚：SEG0~SEG7（P沟道开漏输出，带下拉电阻）						
输出电流	IOH3	$V_{DD} = 5V, VOH = 2.5V$	-5.5			mA
输出漏电流	ILOL3	$V_{DD} = 5V, VOH = -30V$ P-channel Tr OFF			$\pm 10$	$\mu A$
下拉电阻	RINT3	$VOH = 5V, V_{PP} = -30V$	50		250	K $\Omega$
		$VOH = -15V, V_{PP} = -30V$	50		250	
高压输出管脚：P10~P13（P沟道开漏输出）						
输出电流	IOH4	$V_{DD} = 5V, VOH = 2.5V$	-5.5			mA
输出漏电流	ILOL4	$V_{DD} = 5V, VOH = -30V$ P-channel Tr OFF			$\pm 10$	$\mu A$
高压输出管脚：DGT0~DGT7（P沟道开漏输出，带下拉电阻）						
输出电流	IOH5	$V_{DD} = 5V, VOH = 2.5V$	-8			mA
输出漏电流	ILOL5	$V_{DD} = 5V, VOH = -30V$ P-channel Tr OFF			$\pm 10$	$\mu A$
下拉电阻	RINT5	$VOH = 5V, V_{PP} = -30V$	50		250	K $\Omega$
		$VOH = -15V, V_{PP} = -30V$	50		250	
高压输出管脚：P00~P03（P沟道开漏输出）						
输出电流	IOH6	$V_{DD} = 5V, VOH = 2.5V$	-6			mA
输出漏电流	ILOL6	$V_{DD} = 5V, VOH = -30V$ P-channel Tr OFF			$\pm 10$	$\mu A$
高压输入/输出管脚：P20~P23（P沟道开漏输出）						
I/O 电压高电平	VIH7		0.7VDD		VDD	V
I/O 电压低电平	VIL7		VPP		0.3VDD	
输出电流	IOH7	$V_{DD} = 5V, VOH = 2.5V$	-6			mA

输出漏电流	IL0L7	VDD = 5V, VOH = -30V P-channel Tr OFF			±10	μ A
-------	-------	--	--	--	-----	-----

晶振管脚：OSC1, OSC2

输入电流	ILI8	VIN = 5V/0V	1.0 /-20.0	7.0 /-7.0	20.0 /-1.0	μ A
输出电流	IL08	VIN = 5V/0V VOOSC2 = 2.5V	1.0 /-6.0	3.2 /-2.5	6.0 /-1.0	mA

## 信号特性

参数说明	名称	条 件	值			单位
			最小	典型	最大	
晶振频率或外部时钟输入频率	fOSC				4	MHz
串行时钟(SCK)间隔时间	TCKint	图 1	50/fosc			
串行时钟(SCK)频率	fSCK	图 1			1	MHz
串行输入(SDI)建立时间	TSDIS	图 2	100			ns
串行输入(SDI)保持时间	TSDIH	图 2	100			ns
串行输出(SDO)延迟时间	TSDOD	图 2			100	ns
DGT 信号最小间隔时间	TDGTB	图 3 DGTTIME = 0	60/fosc	64/fosc	64/fosc	
SEG 信号建立时间	TSEGS	图 3 DGTTIME = 0	30/fosc	32/fosc	32/fosc	
SEG 信号保持时间	TSEGH	图 3 DGTTIME = 0	30/fosc	32/fosc	32/fosc	
键扫描周期 SEG 输出转换时间	TKeyC	图 4 DGTTIME = 0	32/fosc	64/fosc	64/fosc	
键扫描周期结束时间	TKeyE	图 4 DGTTIME = 0	32/fosc	64/fosc	64/fosc	

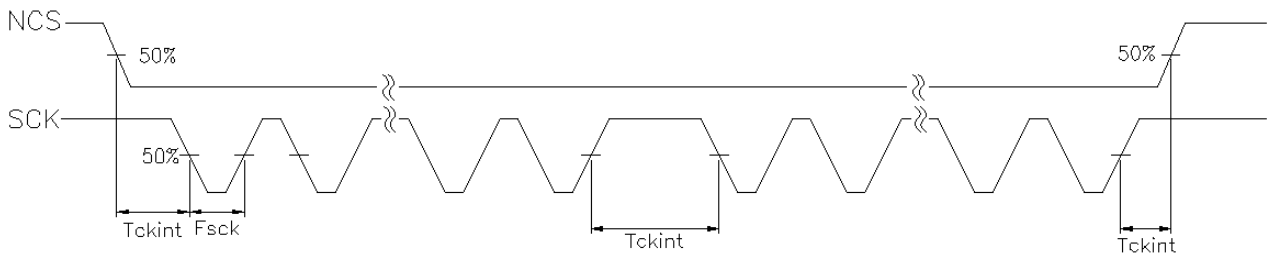


图 1. NCS, SCK 信号图

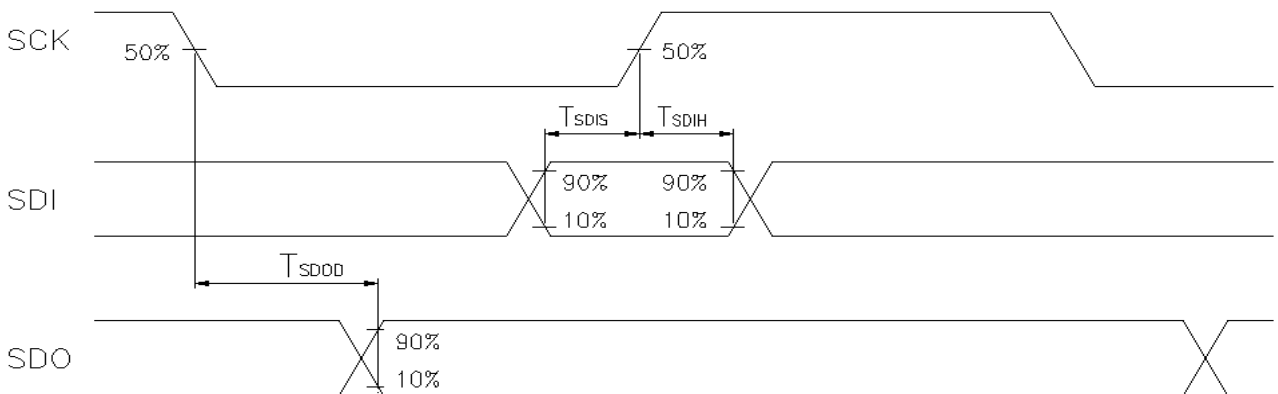


图 2. SCK, SDI, SDO 信号图

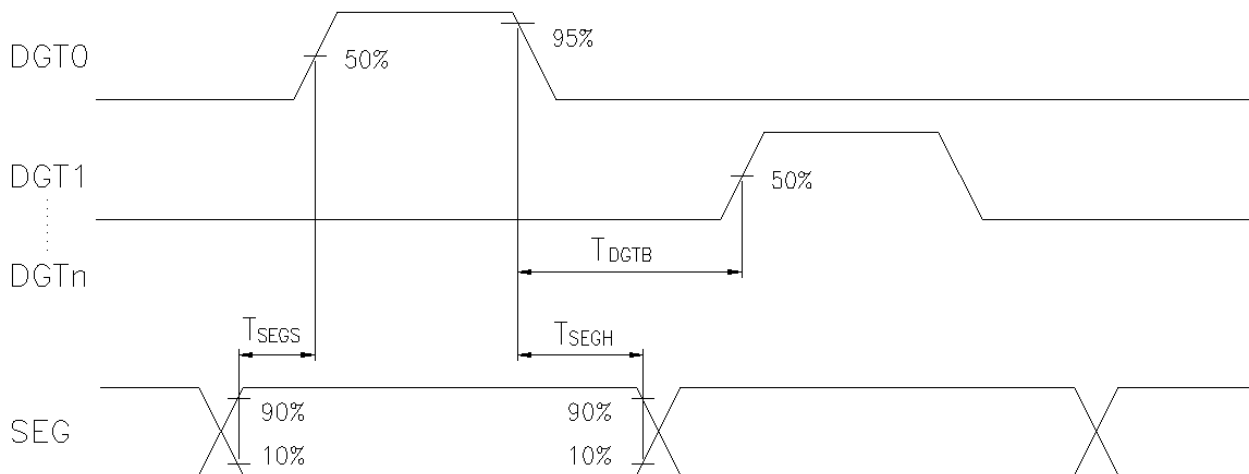
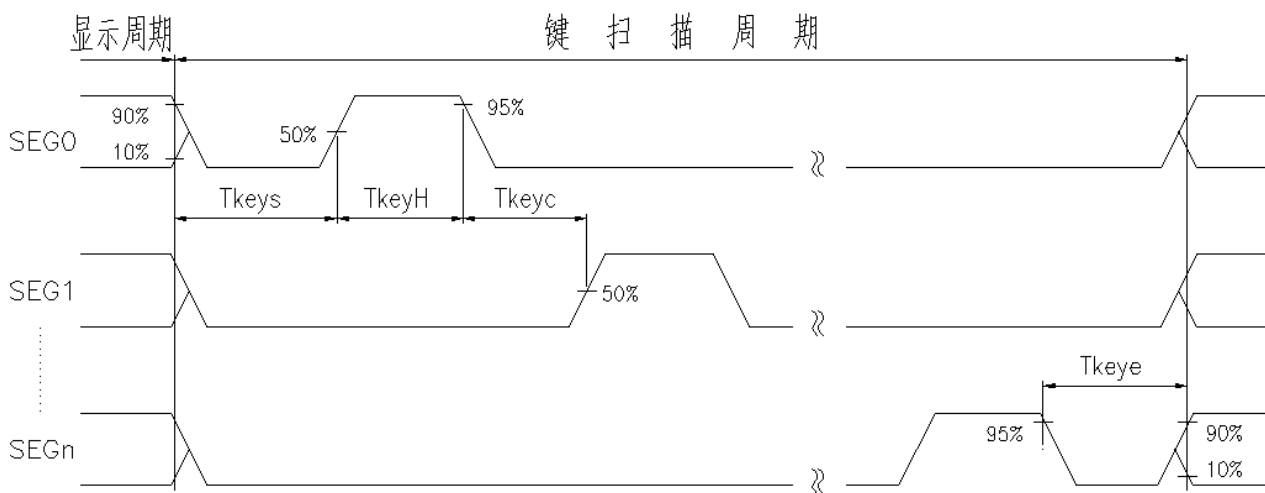


图 3. DGT, SEG 信号图



## 功能说明

### 上电复位(Power on resrt):

- (1) 内置上电复位电路 在 VDD=3.35V 以下时进行复位操作
- (2) 端口状态:
  - SEGO ~ SEG7: VPP 电平输出
  - P10 ~ P13\*: 通用输出 (HiZ)
  - P20 ~ P23: 通用输入
  - P00 ~ P03\*: 通用输出 (HiZ)
  - DGT0 ~ DGT7: VPP 电平输出
  - P30 ~ P34: 键扫输入
  - \* P 管截止, 输出高阻
- (3) 寄存器
  - 控制寄存器 (00H ~ 0EH): 内置复位
  - 键扫输入寄存器: 无复位
  - 显示数据寄存器: 无复位, 当复位时数据不定
- (4) 显示控制
  - 显示关: (端口状态为 (2))
  - 显示开: 将 VFD 驱动控制寄存器 (VFDCNT: bit0) 置为 “1”

## 串行通信

### 通讯接口结构:

4 线方式, 8bit 传送格式

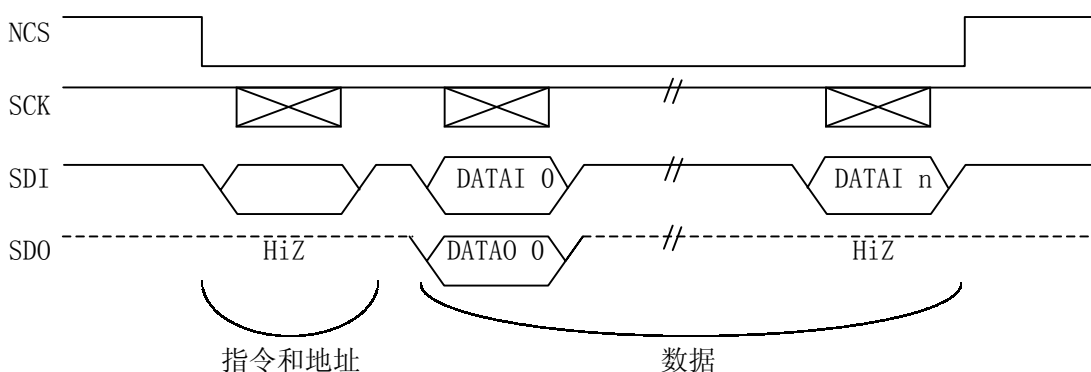
SCK — 串行时钟

SDI — 串行接收数据, 正逻辑输入, 连续接收最大为 32byte (显示数据)

SDO — 串行发送数据, 正逻辑输出, 发送最大为 14byte (其中键扫 12byte、端口 2byte)

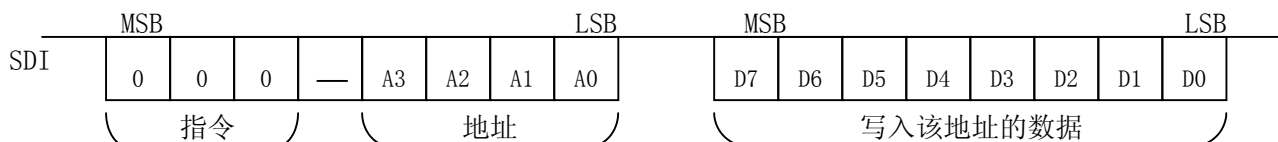
NCS — 串行通信片选控制

### 串行数据传输格式



### 指令说明 : (共有四种指令)

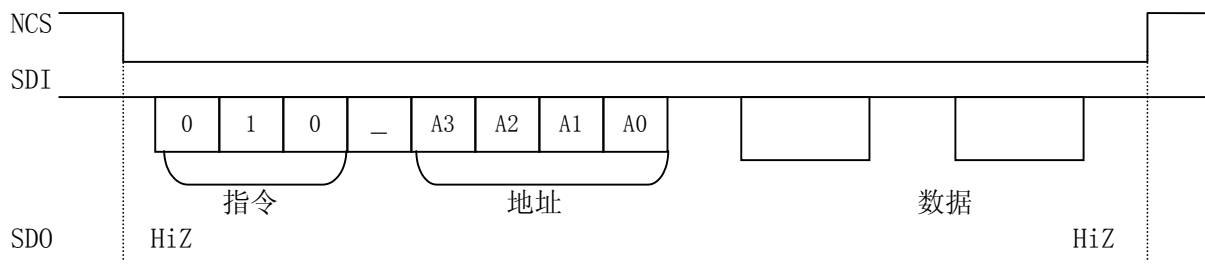
- (1) 1byte 写入命令 (指令=000):





- 第 1byte 的前 3bit 为指令，后 4bit 为写入寄存器的地址
  - 第 2byte 为数据
- \*\*该指令用来写入控制寄存器，不能写入显示寄存器

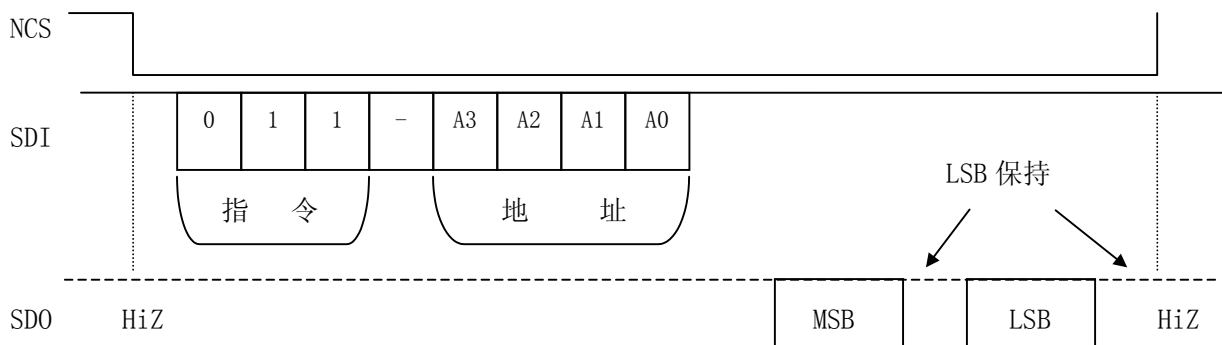
(2) 2 byte 写入命令 (指令=010):  
用 2 byte 来写入 显示数据



写入寄存器的地址如下: (2byte 写入)

A3	A2	A1	A0	SDI
0	0	0	0	DGT 0 L, H
0	0	0	1	DGT 1 L, H
0	0	1	0	DGT 2 L, H
0	0	1	1	DGT 3 L, H
0	1	0	0	DGT 4 L, H
0	1	0	1	DGT 5 L, H
0	1	1	0	DGT 6 L, H
0	1	1	1	DGT 7 L, H
1	0	0	0	DGT 8 L, H
1	0	0	1	DGT 9 L, H
1	0	1	0	DGT 10 L, H
1	0	1	1	DGT 11 L, H
1	1	0	0	DGT 12 L, H
1	1	0	1	DGT 13 L, H
1	1	1	0	DGT 14 L, H
1	1	1	1	DGT 15 L, H

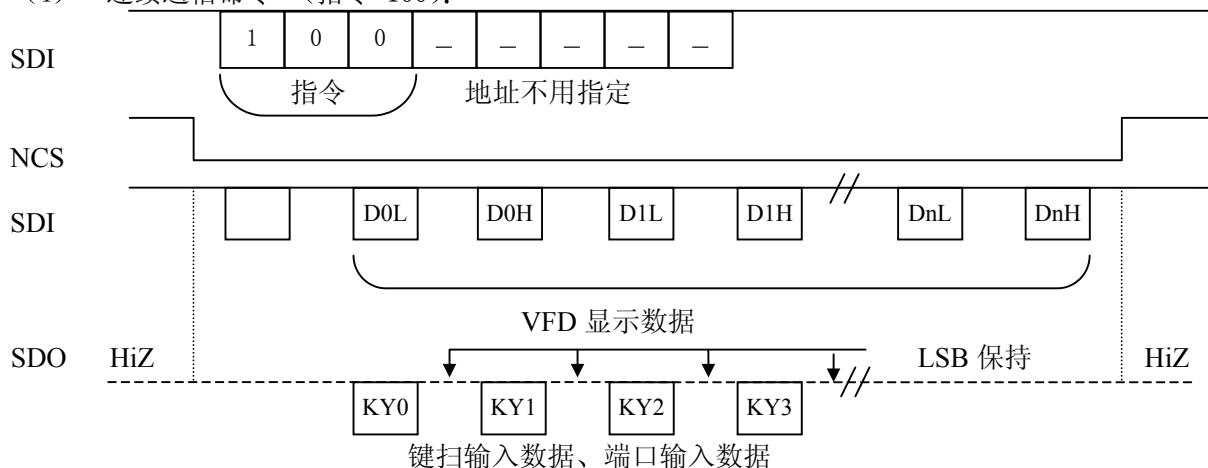
(3) 2 byte 命令的读取 (指令=011):  
用 2byte 来读取键扫输入数据、或端口输入数据



读取寄存器的地址如下：（2byte 读取）

A3	A2	A1	A0	SDO
0	0	0	0	KY 0, KY 1
0	0	0	1	KY 2, KY 3
0	0	1	0	KY 4, KY 5
0	0	1	1	KY 6, KY 7
0	1	0	0	KY 8, KY 9
0	1	0	1	KY 10, KY 11
0	1	1	0	P2DATA, P3DATA
0	1	1	1	——
1	0	0	0	——
1	0	0	1	——
1	0	1	0	——
1	0	1	1	——
1	1	0	0	——
1	1	0	1	——
1	1	1	0	——
1	1	1	1	——

(4) 连续通信命令（指令=100）:



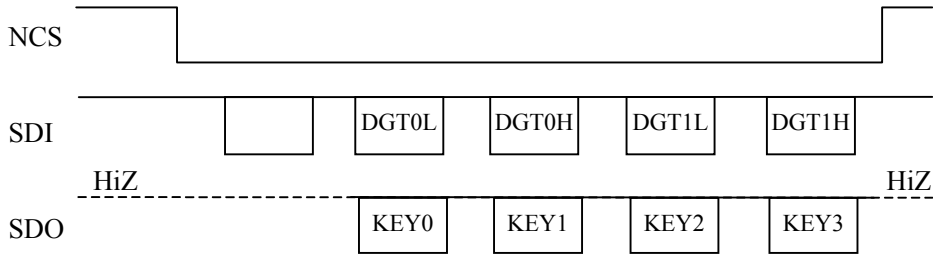
- a、接收数据(SDI): —— VFD 的显示数据
- ◆ 可连续接收位数×2 的显示数据（位数于控制寄存器上设定）;
  - ◆ 指令后的第 1 byte —— DGT0 的 L (8bit)
  - ◆ 指令后的第 2 byte —— DGT0 的 H (8bit)
  - ◆ 指令后的第 3 byte —— DGT1 的 L (8bit)
- \*\*连续接收数据中，NCS 一直为“L”，若变“H”则接收数据无效，显示数据保存以前的。

- b、发送数据(SDO): —— 键扫输入数据、端口输入数据
- ◆ 可连续发送键扫输入的数据（KY0~KY11）和端口输入寄存器的数据
  - ◆ 指令后的第 1 byte —— 键扫输入寄存器（KY0）的数据
  - ◆ 指令后的第 2 byte —— 键扫输入寄存器（KY1）的数据
- \*\*注 1：即使段数(SEG )小于 8 时，也要在位 (DGT) 的高 8 位寄存器上设置数据

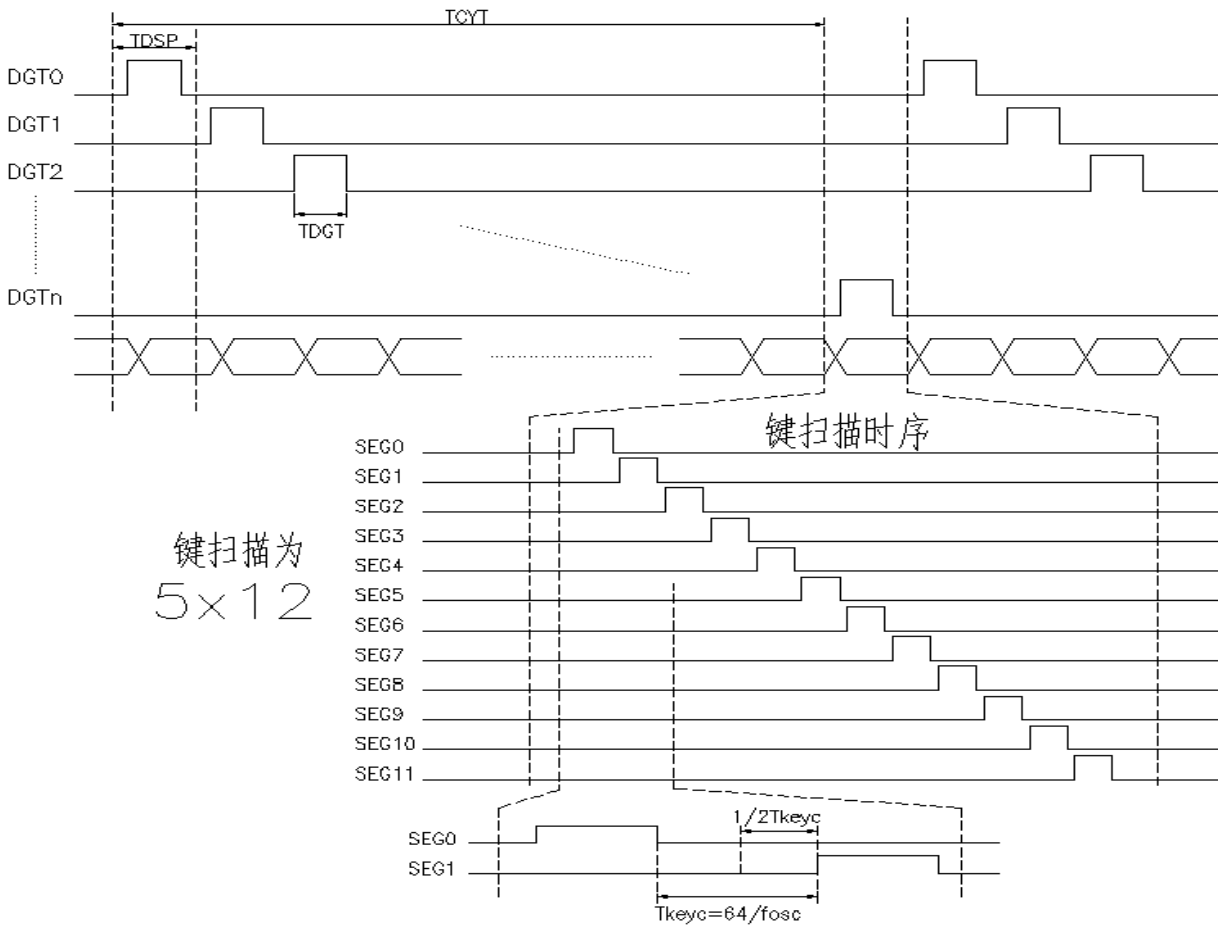
例:



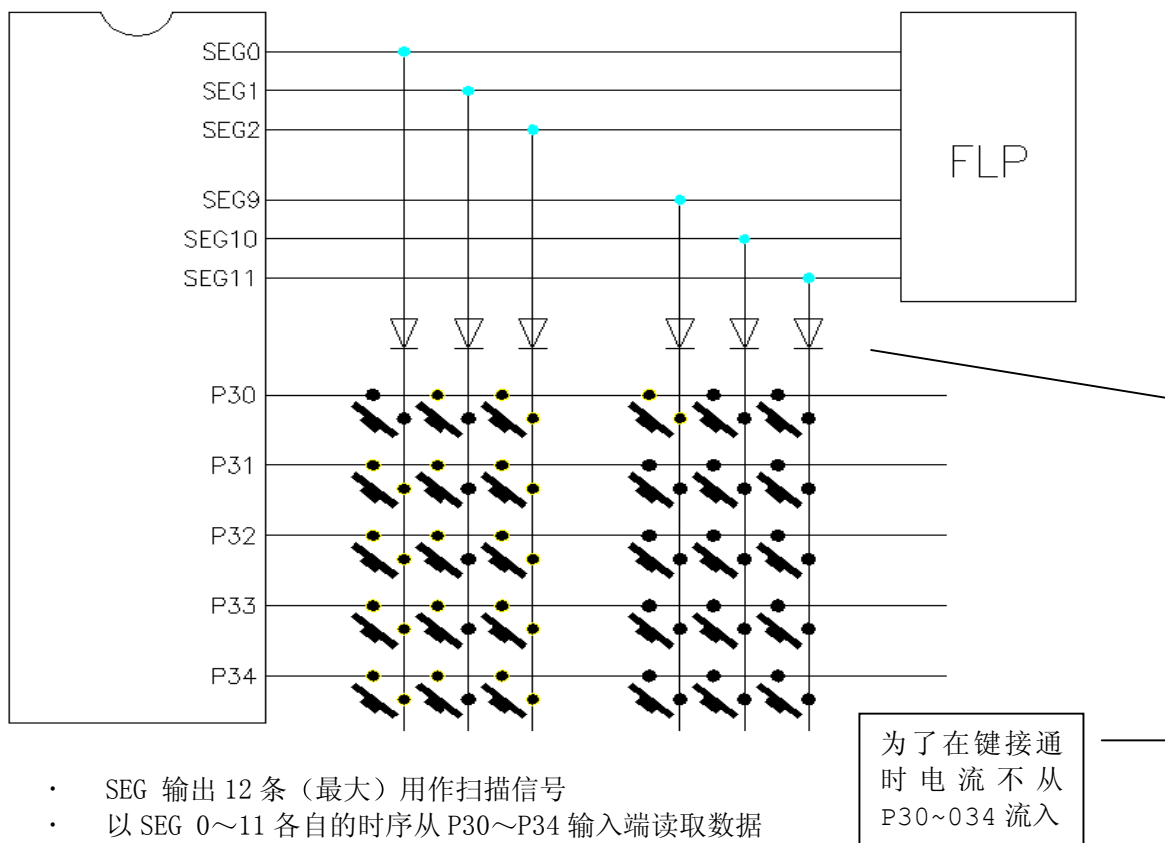
\*\*注 2: DGT 个数小于 6 时, 键扫输入与端口输入寄存器的连续发送会有所限制。  
 例: DGT 数为 2 时, 键扫输入数据 (KEY4~11)、端口输入数据 (P2DATA、P3DATA) 将不能读取。



### 键扫描时序图



## 键扫描示意图



- SEG 输出 12 条（最大）用作扫描信号
- 以 SEG 0~11 各自的时序从 P30~P34 输入端读取数据  
SEG 0 “H” 时, 从键扫输入寄存器 KY 0 中读取数据  
SEG 1 “H” 时, 从键扫输入寄存器 KY 1 中读取数据  
.....  
SEG 10 “H” 时, 从键扫输入寄存器 KY 10 中读取数据  
SEG 11 “H” 时, 从键扫输入寄存器 KY 11 中读取数据
- 键扫输入寄存器中, 键扫输入以外的 bit 变为 “L”

## 寄存器说明

### 1 控制寄存器:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
VFD CNT	DGT CNT	SEG CNT	P01 CNT	P2 DIR	P2 CNT	P3 DIR	P3 CNT	KEY CNT	RESET			P01 DATA	P2 DATA	P3 DATA	

### 2 键扫输入寄存器:

0	1	2	3	4	5						
KY0	KY1	KY2	KY3	KY4	KY5	KY6	KY7	KY8	KY9	KY10	KY11

### 3 显示数据寄存器:

0	1	2	3	4	5	6	7
DGT0 L H	DGT1 L H	DGT2 L H	DGT3 L H	DGT4 L H	DGT5 L H	DGT6 L H	DGT7 L H
8	9	A	B	C	D	E	F
DGT8 L H	DGT9 L H	DGT10 L H	DGT11 L H	DGT12 L H	DGT13 L H	DGT14 L H	DGT15 L H

4 控制寄存器说明:

4.1 VFD 显示控制寄存器 (VFDCNT) : 地址 00H (复位时--- 000)

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	—	—	LIGHT	DGT TIME	FLP START

LIGHT	VFD 点亮控制	DGT TIME	显示周期设定	VFD_START	显示控制
0	VFD 通常点亮	0	1024/fosc	0	显示关
1	VFD 全点亮	1	2048/fosc	1	显示开

\*\* VFD 全点亮时, 段输出与显示数据无关, 全为 “H”, 显示数据寄存器保留以前的值。

4.2 DGT 位数、占空比控制寄存器 (DGTCNT) : 地址 01H (复位时--- 00H)

DN	DN	DN	DN	DUTY	DUTY	DUTY	DUTY
3	2	1	0	3	2	1	0

DN3	DN2	DN1	DN0	DGT 位数	DUTY3	DUTY2	DUTY1	DUTY0	DGT 占空比
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1/16
0	0	0	1	2	0	0	0	1	2/16
0	0	1	0	3	0	0	1	0	3/16
0	0	1	1	4	0	0	1	1	4/16
0	1	0	0	5	0	1	0	0	5/16
0	1	0	1	6	0	1	0	1	6/16
0	1	1	0	7	0	1	1	0	7/16
0	1	1	1	8	0	1	1	1	8/16
1	0	0	0	9	1	0	0	0	9/16
1	0	0	1	10	1	0	0	1	10/16
1	0	1	0	11	1	0	1	0	11/16
1	0	1	1	12	1	0	1	1	12/16
1	1	0	0	13	1	1	0	0	13/16
1	1	0	1	14	1	1	0	1	14/16
1	1	1	0	15	1	1	1	0	15/16
1	1	1	1	16	1	1	1	1	设定禁止

\*\*DGT 位数设定要与 P01CNT/P2DIR/P2CNT 的设定保持一致, 否则会产生误动作

4.3 SEG 位数控制器 (SEGCNT) : 地址 02 H (复位时--- 00H)

—	—	—	—	SN	SN	SN	SN
				3	2	1	0

SN3	SN2	SN1	SN0	SEG 位数
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	1	0	0	5
0	1	0	1	6
0	1	1	0	7
0	1	1	1	8
1	0	0	0	9
1	0	0	1	10
1	0	1	0	11
1	0	1	1	12
1	1	0	0	13
1	1	0	1	14
1	1	1	0	15
1	1	1	1	16

\*\* SEG 位数设定要与 P01CNT/P2DIR/P2CNT 的设定保持一致, 否则会产生误动作

4.4 端口 0、1 输出选择寄存器 (P01CNT) : 地址 03 H (复位时--- 00H)

P03	P02	P01	P00	P13	P12	P11	P10
SEL	SEL	SEL	SEL	SEL	SEL	SEL	SEL

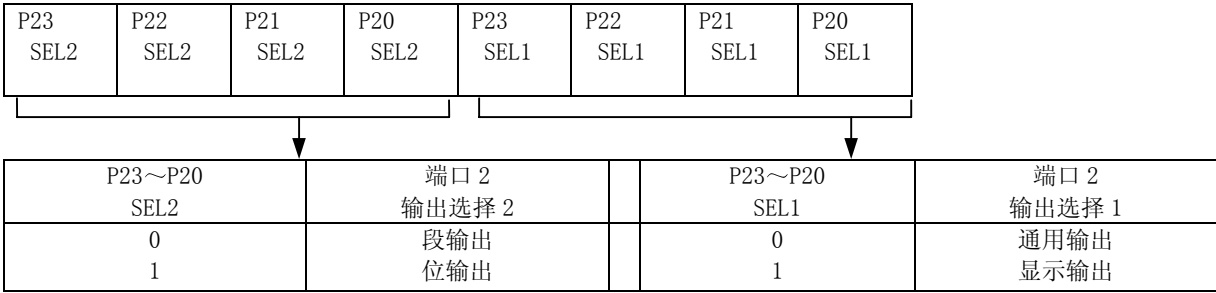
P03~P00 SEL	端口 0 输出选择	P13~P10 SEL	端口 1 输出选择
0	通用输出	0	通用输出
1	位输出	1	段输出

4.5 端口 2 方向控制寄存器 (P2DIR) : 地址 04 H (复位时--- 00H)

—	—	—	—	P23	P22	P21	P20
				DIR	DIR	DIR	DIR

P23~P20 DIR	端口 2 方向选择
0	输入
1	输出

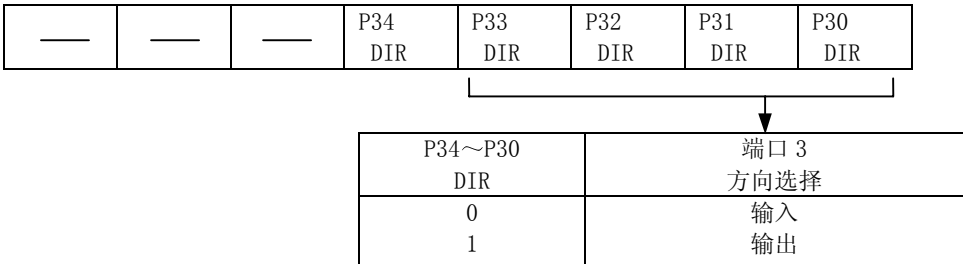
4.6 端口 2 输出选择寄存器 (P2CNT) : 地址 05 H (复位时--- 00H)



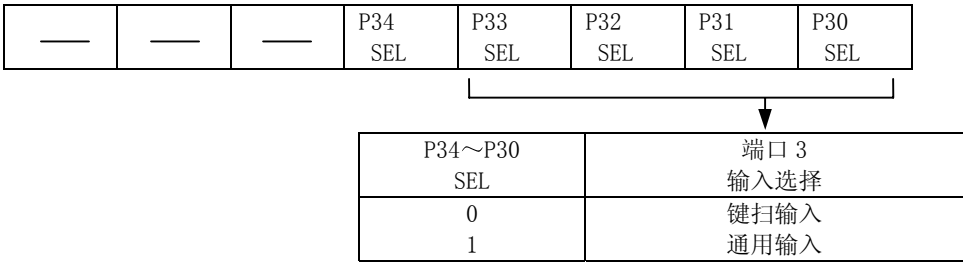
\*\* 本寄存器仅在端口 2 方向控制寄存器设定为输出时有效

\*\* 输出选择 2 在输出选择 1 为显示输出时有效

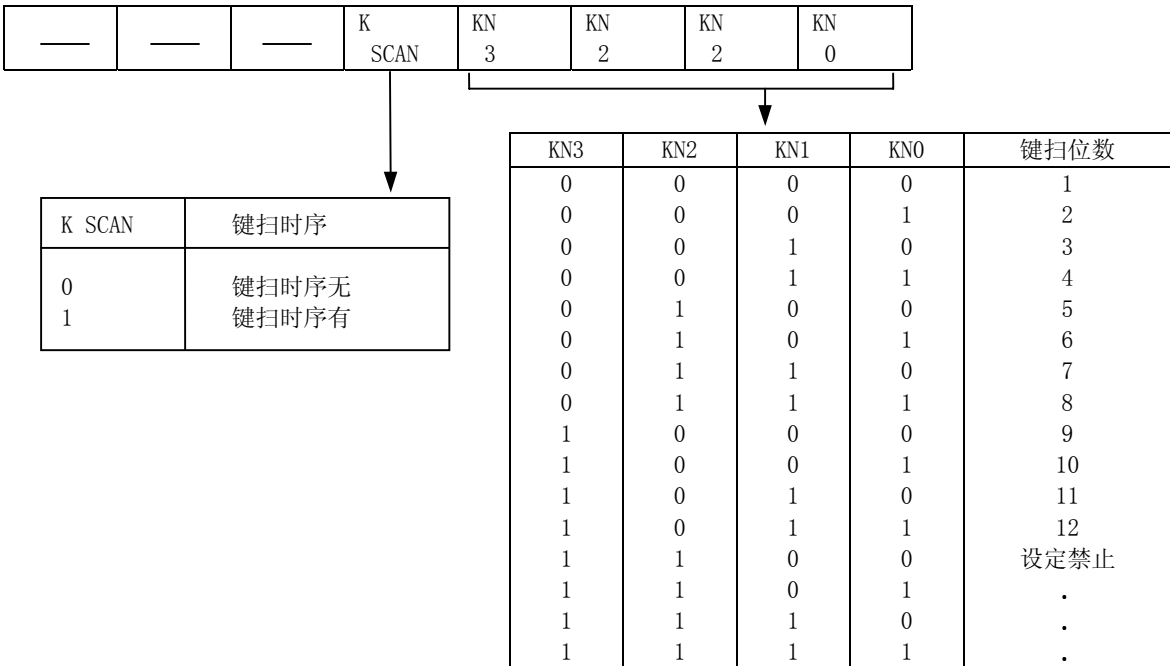
4.7 端口 3 方向控制寄存器 (P3DIR) : 地址 06 H (复位时--- 00H)



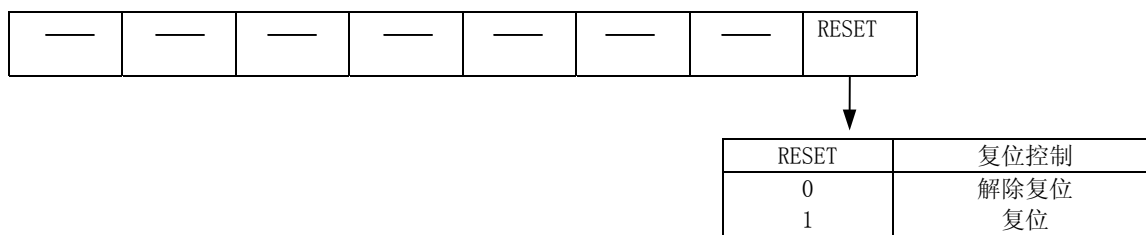
4.8 端口 3 输入选择寄存器 (P3CNT) : 地址 07 H (复位时--- 00H)



4.9 键扫控制寄存器 (KEYCNT) : 地址 08 H (复位时--- 00H)

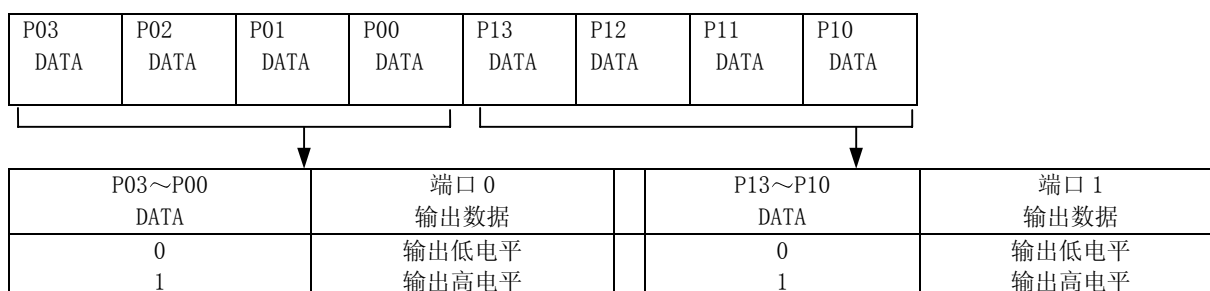


4.10 复位寄存器 (RESET) : 地址 09 H (复位时--- 00H)



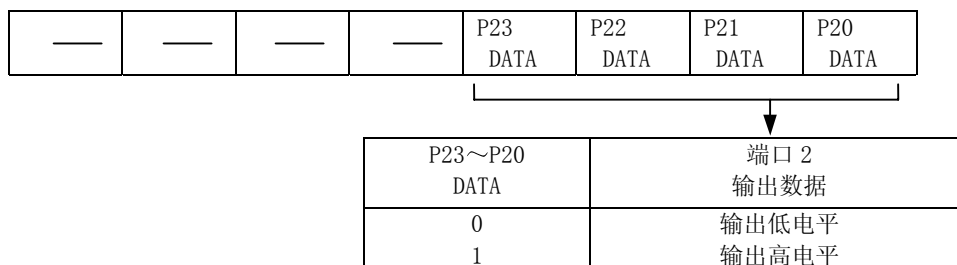
\*\* RESET = 1 时, 进行复位, 过  $4/f_{osc}$  时间后, 自动解除复位  
 \*\* 复位后, 与电源开时状态一致

4.11 端口 0、1 数据寄存器 (P01DATA) : 地址 0C H (复位时--- 00H)



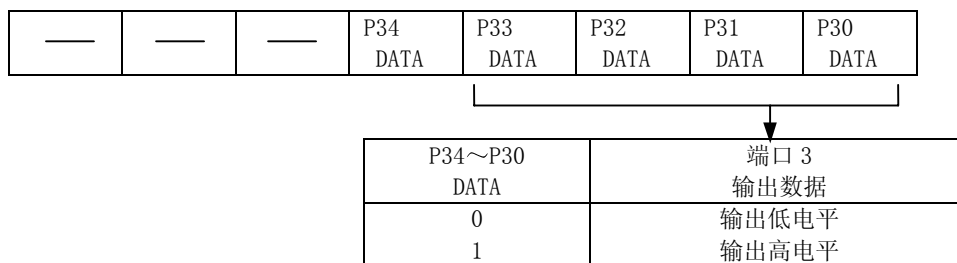
\*\* 复位时, 端口 0、1 为通用输出, 输出为低电平  
 \*\* 本寄存器的设定, 仅在端口 0、1 输出选择为通用输出时才有效

4.12 端口 2 数据寄存器 (P2DATA) : 地址 0D H (复位时--- 00H)



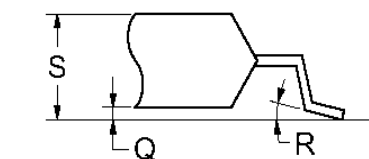
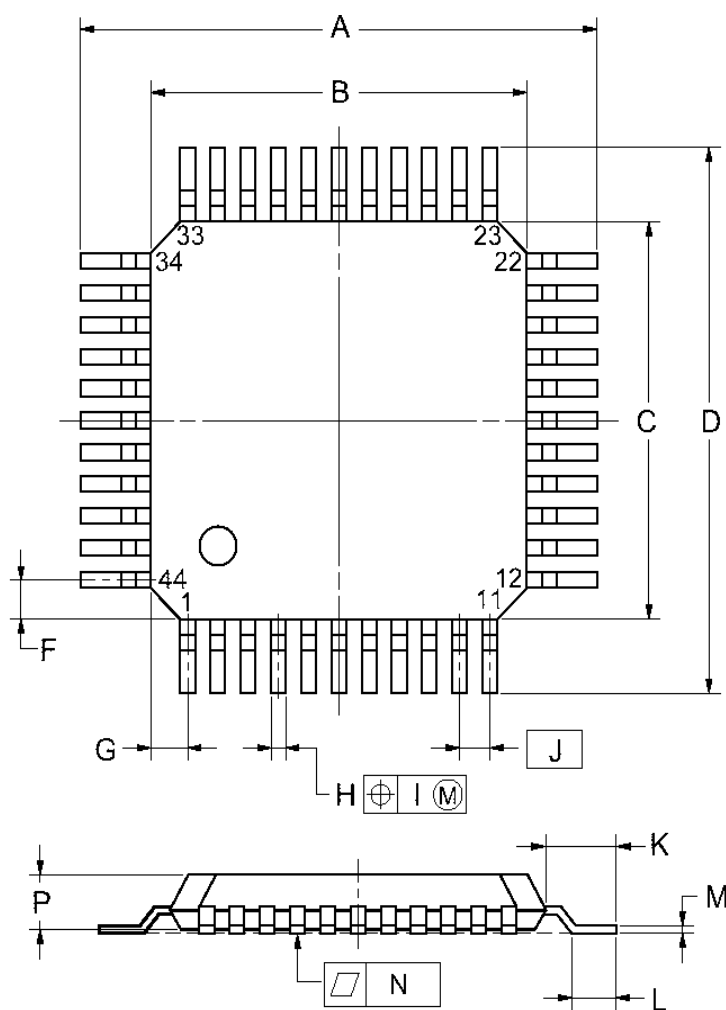
\*\* 复位时, 端口 2 为通用输入

4.13 端口 3 数据寄存器 (P3DATA) : 地址 0EH (复位时--- 00H)



\*\* 复位时, 端口 3 为键扫输入  
 \*\* 寄存器的设定:  
 端口 3 方向控制为输入、输入控制为通用输入时, 为输入数据寄存器  
 端口 3 方向控制为输出时, 为输出数据寄存器





ITEM	MILLIMETERS	INCHES
A	13.6±0.4	0.535 <sup>+0.017</sup> <sub>-0.016</sub>
B	10.0±0.2	0.394 <sup>+0.008</sup> <sub>-0.009</sub>
C	10.0±0.2	0.394 <sup>+0.008</sup> <sub>-0.009</sub>
D	13.6±0.4	0.535 <sup>+0.017</sup> <sub>-0.016</sub>
F	1.0	0.039
G	1.0	0.039
H	0.35±0.10	0.014 <sup>+0.004</sup> <sub>-0.005</sub>
I	0.15	0.006
J	0.8 (T.P.)	0.031 (T.P.)
K	1.8±0.2	0.071 <sup>+0.008</sup> <sub>-0.009</sub>
L	0.8±0.2	0.031 <sup>+0.009</sup> <sub>-0.008</sub>
M	0.15 <sup>+0.10</sup> <sub>-0.05</sub>	0.006 <sup>+0.004</sup> <sub>-0.003</sub>
N	0.10	0.004
P	2.7	0.106
Q	0.1±0.1	0.004±0.004
R	5°±5°	5°±5°
S	3.0 MAX.	0.119 MAX.

**P44GB-80-3B4-3**

**PACKAGE CODE: \*QFP044-P-1010**

BODY MATERIAL: Epoxy Resin  
 LEAD MATERIAL: Fe-Ni  
 LEAD FINISH METHOD: Solder Plate