AiP31729
52列4行2线通讯LCD驱动控制电路

产品说明书

说明书发行履历：

版本	发行时间	新制/修订内容
2022-03-A1	2022-03	新制
2023-07-A2	2023-07	添加指令描述，RAM 功能描述

目 录

1、概 述 1
2、功能框图及引脚说明 3
2.1、功能框图 3
2.2、引脚排列图 4
2.3、引脚说明 4
3、电特性 5
3.1、极限参数 5
3.2、推荐使用条件 5
3.3、电气特性 5
3.3.1、直流参数 5
4、功能介绍 7
4.1、上电时的注意事项 7
4.2、双线通讯 7
4.2.1、数据格式 8
4.3、显示数据存储器（DDRAM） 8
4.4、指令集 9
指令描述 9
4.5 VLCD 电压调节 11
5、封装尺寸与外形图 12
5.1、LQFP64 外形图与封装尺寸 12
6、声明及注意事项 13
6.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量 13
6.2、注意 13

1、概 述

AiP31729是一款低功耗的笔段型LCD驱动控制器。电路提供52个SEG端口、4个COM端口，可驱动208段字符或图形。

AiP31729内置2线串行接口，可以直接与控制器相连。

AiP31729内置显示数据RAM、时钟发生器、LCD驱动电源生成器，可以在最小外围条件下搭建LCD显示系统。

其主要特点如下：

- 驱动点阵大小：52SEG，4COM
- 内置显示数据RAM（容量：52*4bit=208 bits）
- 通信接口：双线总线接口 (SCL，SDA)
- 内置时钟模块
- 内置上电复位功能
- 内置自动闪烁功能
- 内置电源模块，实现低功耗驱动
  内置VLCD分压电阻
  内置偏置选择电路，可用偏置：1/2、1/3
  内置VLCD电压跟随器
- 工作电压：2.5V～5.5V
- 封装形式：LQFP64

订购信息：

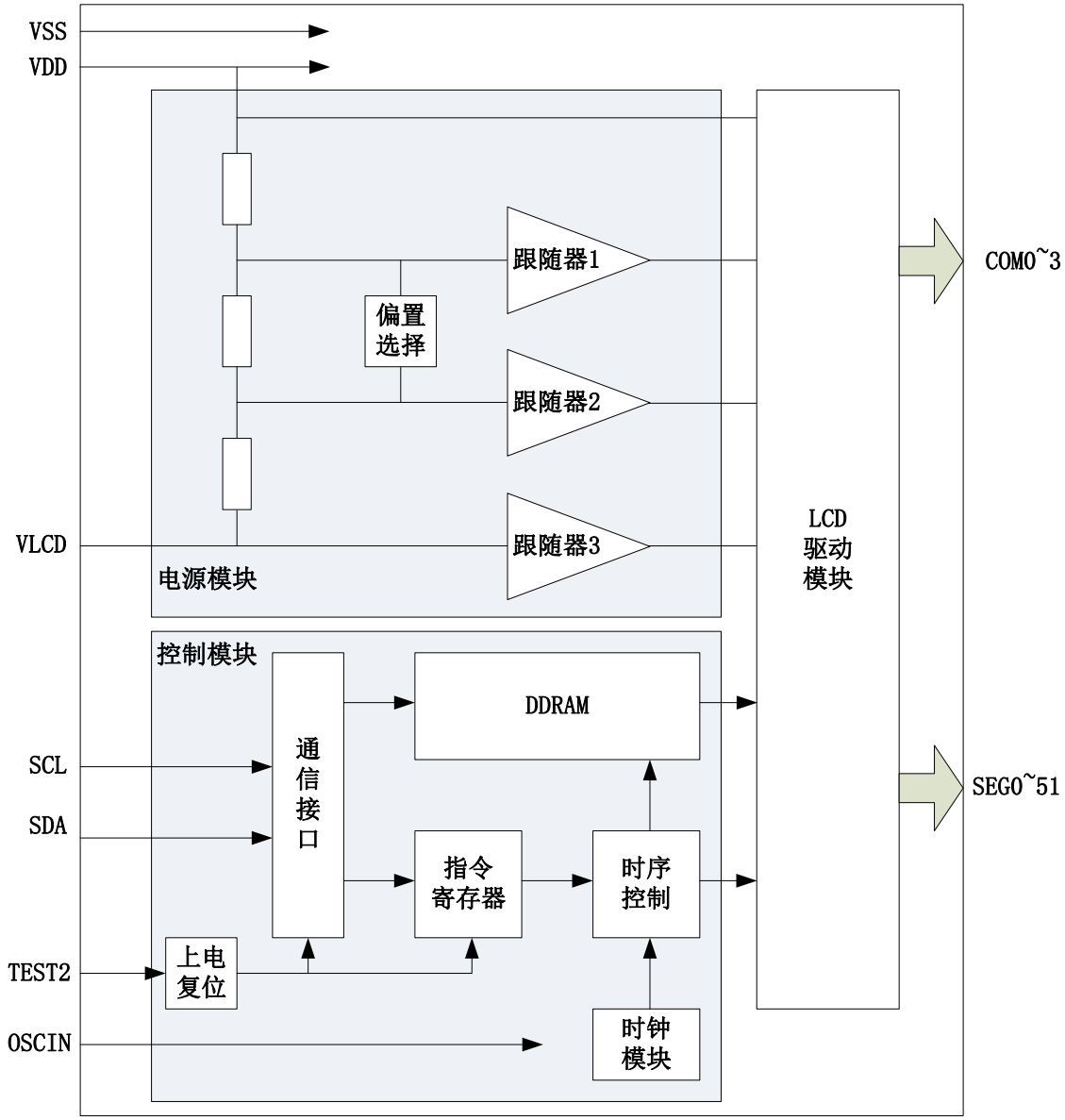
管装：

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP31729LA64.TB	LQFP64	AiP31729	250 PCS/板	10 板/盒	2500 PCS/盒	塑封体尺寸：7.0mm×7.0mm 引脚间距：0.4mm

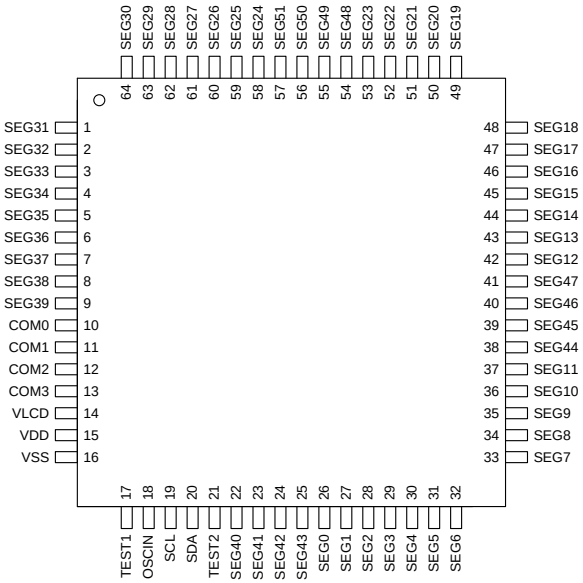
注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图



2.2、引脚排列图



LQFP64

2.3、引脚说明

PAD 名称	类型	说明
COM0～COM3	O	LCD COM驱动端口。
SEG0～SEG51	O	LCD SEG驱动端口。
VLCD	电源	LCD驱动电压输入端口
VDD	电源	电源
VSS	电源	地
OSCIN	I/O	时钟端口
SCL	I	串行接口时钟信号端口
SDA	I	串行接口数据信号端口
TEST2	I	上电复位功能的使能引脚，低电平使能，不允许悬空。
TEST1	I	测试用，必须接VSS

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定，T_{amb}=25℃

参 数 名 称	符 号	测 试 条 件	额 定 值	单 位
电源电压 1	VDD	—	-0.5～+7.0	V
电源电压 2	VLCD	—	-0.5～VDD	V
输入电压	VIN	—	-0.5～VDD+0.5	V
功耗	P_D	—	640	mW
工作环境温度	T_{amb}	—	-40～+85	℃
贮存温度	T_{stg}	—	-55～+125	℃
焊接温度	T_L	10 秒	260	℃

3.2、推荐使用条件

除非另有规定，T_{amb}=-40～+85℃

参 数 名 称	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单 位
电源电压 1	VDD	—	2.5	—	5.5	V
电源电压 2	VLCD	—	0	—	VDD-2.4	V
工作环境温度	T_{amb}	—	-40	—	+85	℃
结温	T_J	—	-40	—	+125	℃

3.3、电气特性

3.3.1、直流参数

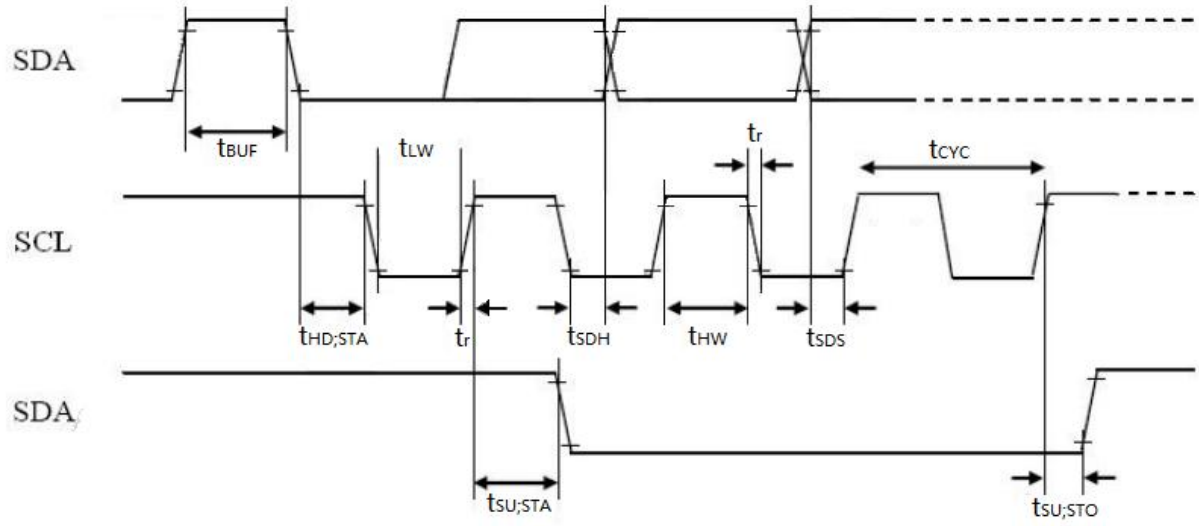
（除非另有规定，T_{amb}=-40～+85℃，V_{DD}=2.5V～5.5V）

参 数 名 称	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单 位
高电平输入电压	VIH	—	0.7VDD	—	VDD	V
低电平输入电压	VIL	—	VSS	—	0.3VDD	V
高电平输入电流	IIH	—	—	—	1	uA
低电平输入电流	IIL	—	-1	—	—	uA
SEG 液晶驱动电阻	RON	—	—	3	—	kΩ
COM 液晶驱动电阻	RON	I_{load}= ±10uA	—	3	—	kΩ
VLCD 供给电压	VO	VDD-VLCD≥2.5V	0	—	VDD-2.4	V
静态电流 1	IDD1	显示关闭、振荡关闭	—	—	5	uA
工作电流 2	IDD2	VDD=3.3V，T_{amb}=25℃， 1/3Bias，帧翻转 指令位 F[1:0]=01 指令位 S[1:0]=00	—	7.5	20	uA

3.3.2、交流参数 1

（除非另有规定，T_{amb}=-40～+85℃，V_{DD}=2.5V～5.5V）

参 数 名 称	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单 位
输入信号上升时间	tr	SDA、SCL			0.3	us
输入信号下降时间	tf	SDA、SCL			0.3	us
SCL 周期	t_{CYC}	--	2.5			us
SCL 高电平脉宽	t_{HW}	--	0.6			us
SCL 低电平脉宽	t_{LW}	--	1.3			us
SDA 建立时间	t_{SDS}	--	100			ns
SDA 保持时间	t_{SDH}	--	100			ns
总线释放时间	t_{BUF}	--	1.3			us
START 保持时间	$t_{HD；STA}$	--	0.6			us
START 建立时间	$t_{SU；STA}$	--	0.6			us
STOP 建立时间	$t_{SU；STO}$	--	0.6			us



3.3.2、交流参数 2

（除非另有规定，T_{amb}=-40～+85℃，V_{DD}=2.5V～5.5V）

参 数 名 称	符 号	测 试 条 件	最小	典型	最大	单 位
外灌时钟频率	OSC	OSC1 端口 指令 CP 位为 1	56	80	104	KHz
外灌时钟占空比	DUTosc		30	50	70	%
外灌时钟上升时间	tr				0.3	us
外灌时钟下降时间	tf				0.3	us

4、功能介绍

4.1、上电时的注意事项

AiP31729 内置了一个低功耗的上电复位模块。为确保电路内部正常复位，推荐电源条件：

1. 电源关闭时，电源的下降时间推荐>1ms
2. 电源关闭后，电源上电压推荐<0.1V
3. 电源重新上电之前，保持电源关闭的时间推荐>100ms
4. 电源上电时，电源的上升时间推荐>1ms
5. 在无法满足以上电源操作推荐条件中的 1 条或多条时：推荐在正式通信之前先执行一遍 stop 标志，以确保通信能过正常进行；推荐通信时先执行一遍软件复位，以确保各项配置均回到复位状态

AiP31729 内置的上电复位模块可以通过 TEST2 引脚控制使能。当 TEST2 引脚为逻辑高电平时，关闭内置复位模块功能，此时建议使用软件复位指令完成系统复位。

4.2、双线通讯

AiP31729 提供 2 线串行接口。接口通过串行数据线（SDA）和串行时钟线（SCL）完成通信。

AiP31729 的通信格式与 I²C 接口的输入模式相同，需要 start 标志（S）和 stop 标志（P）。AiP31729 只能作为通信的从机使用，从机地址固定为 01111100，且会返回主机应答信号（A）。

AiP31729 在时钟信号高电平时检测 start 和 stop 标志。

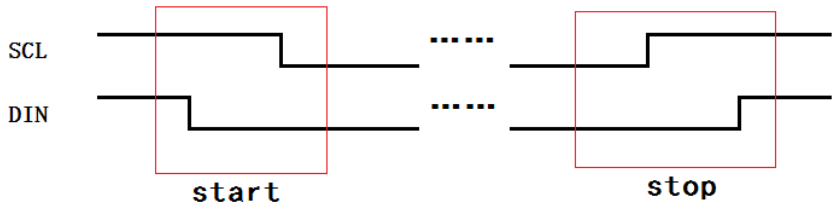
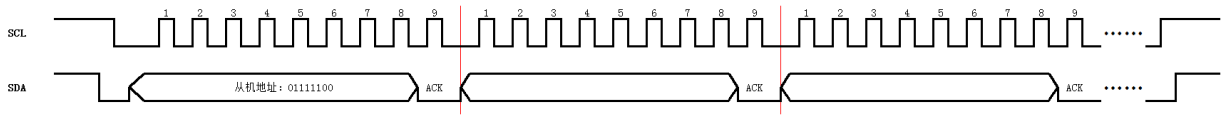


图 1 start 和 stop 标志波形

AiP31729 采用“从机地址+指令码+显示数据”的格式执行通信。



总结简述AiP31729通信步骤：

① 主控发送开始条件；

② 主控发送Slave地址01111100；

③ 主控发送命令/显示数据；

④ 主控发送停止条件。

4.2.1、数据格式

从机地址后，紧跟的第一个字节为指令，指令字节的格式如下：

SE	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

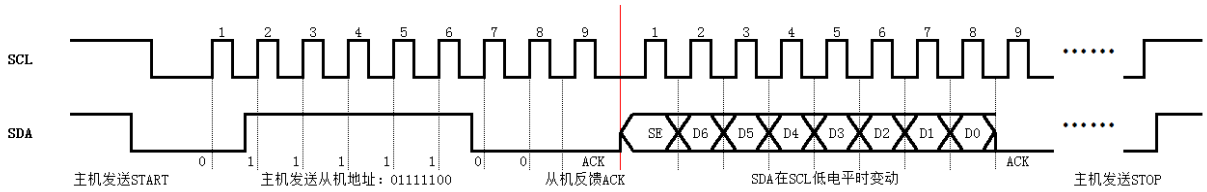
最高位 SE，用于指示该字节后的下一个字节的属性，SE=1 则下一字节为指令，SE=0 则下一字节开始为显示数据，且之后直到 stop 前均为显示数据，无法输入指令。

D6~D0 为指令码，详细参考指令介绍章节。

显示数据格式：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

显示数据字节为 8bit，高位在前，与显示内容一一对应，具体映射关系参考 DDRAM 章节。



4.3、显示数据存储器（DDRAM）

AiP31729 内置了显示数据存储器 (DDRAM)，容量为 52×4=208bit。以一一对应的方式存储显示内容。

显示数据每字节 8bit，高位在前，在 RAM 中的地址映射关系如下：

写数据：D1[7:0]→D2[7:0]→D3[7:0]→……→D25[7:0]→D26[7:0]

RAM 地址	对应 COM				对应 SEG
	COM0	COM1	COM2	COM3	
0x00	D1[7]	D1[6]	D1[5]	D1[4]	SEG0
0x01	D1[3]	D1[2]	D1[1]	D1[0]	SEG1
0x02	D2[7]	D2[6]	D2[5]	D2[4]	SEG2
0x03	D2[3]	D2[2]	D2[1]	D2[0]	SEG3
0x04	D3[7]	D3[6]	D3[5]	D3[4]	SEG4
0x05	D3[3]	D3[2]	D3[1]	D3[0]	SEG5
……	……	……	……	……	……
0x30	D25[7]	D25[6]	D25[5]	D25[4]	SEG49
0x31	D25[3]	D25[2]	D25[1]	D25[0]	SEG50
0x32	D26[7]	D26[6]	D26[5]	D26[4]	SEG51
0x33	D26[3]	D26[2]	D26[1]	D26[0]	SEG52

4.4、指令集

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
1	模式设置	SE	1	0	-	DO	BS	-	-	设置显示开/关和VLCD电压偏置
2	设置地址	SE	0	0	A4	A3	A2	A1	A0	设置DDRAM地址
3	显示设置	SE	0	1	F1	F0	FS	S1	S0	设置帧频、LCD驱动信号翻转模式
4	功能设置1	SE	1	1	0	1	A5	R	CP	设置软件复位和选择时钟源
5	闪烁设置	SE	1	1	1	0	-	B1	B0	设置闪烁功能模式
6	显示全亮	SE	1	1	1	1	1	Y	N	设置点亮所有点
7	写DDRAM数据									将数据写入DDRAM

指令描述

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
1	模式设置	SE	1	0	-	DO	BS	-	-	设置显示开/关和VLCD电压偏置
DO		复位值0 =0，显示关闭 =1，显示开启								
BS		复位值0 =0，VLCD电压为1/3偏置 =1，VLCD电压为1/2偏置								

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
2	设置DDRAM地址	SE	0	0	A4	A3	A2	A1	A0	设置DDRAM地址
A[4:0]		复位值：00000 配合功能设置1中A5位使用，设置RAM地址 RAM地址，有效范围为000000~110011								

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
3	显示设置	SE	0	1	F1	F0	FS	S1	S0	设置帧频、LCD驱动信号翻转模式
F[1:0]		复位值：00 =00，普通模式，功耗最大 =01，功率模式1，功耗低于普通模式 =10，功率模式2，功耗低于模式1 =11，功率模式3，功耗低于模式2 修改该设置可优化画面抖动问题，普通模式最佳，模式1次之，模式2再次之，模式3最差即最有可能出现画面抖动问题。 请根据实际情况，平衡功耗需求选择使用。								
FS		复位值：0 =0，线翻转驱动模式 =1，帧翻转驱动模式 请根据实际情况，按模块需求选择使用								

S[1:0]	复位值：10 =00，低功耗模式1，功耗最小 =01，低功耗模式2，功耗高于模式1 =10，普通模式，功耗高于模式2 =11，高功率模式，功耗高于普通模式，在VDD-VLCD≥3V时可使用该模式 修改该设置可优化对比度问题，高功率模式最佳，普通模式次之，模式2再次之，模式1最差即最有可能出现对比度不佳问题。 请根据实际情况，平衡功耗需求选择使用。

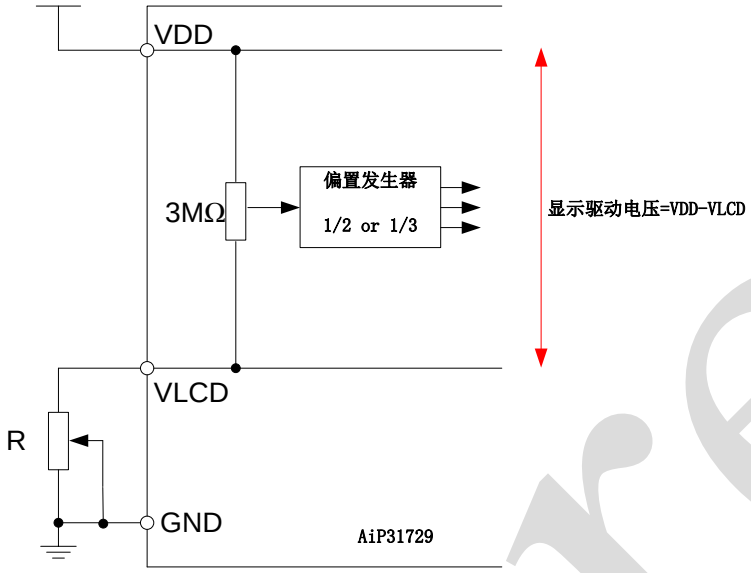
编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
4	功能设置1	SE	1	1	0	1	A5	R	CP	设置软件复位和选择时钟源
A5		复位值：0 配合A[4:0]位使用，设置RAM地址								
R		复位值：0 =1，执行软件复位								
CP		复位值：0 =0，使用内部时钟 =1，使用外部时钟								

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
5	闪烁设置	SE	1	1	1	0	-	B1	B0	设置闪烁功能模式
B[1:0]		复位值：00 =00，关闭闪烁 =01，开启闪烁，闪烁频率0.5Hz =10，开启闪烁，闪烁频率1Hz =11，开启闪烁，闪烁频率2Hz								

编号	指令	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	说明
6	显示全亮	SE	1	1	1	1	1	Y	N	设置点亮所有点
Y		复位值：0 =0，正常显示 =1，全亮，与RAM中数据无关，不改变RAM中数据，仅开显示后有效								
N		复位值：0 =0，正常显示 =1，全暗，与RAM中数据无关，不改变RAM中数据，仅开显示后有效								
Y /N 不能同时设置1										

4.5 VLCD 电压调节

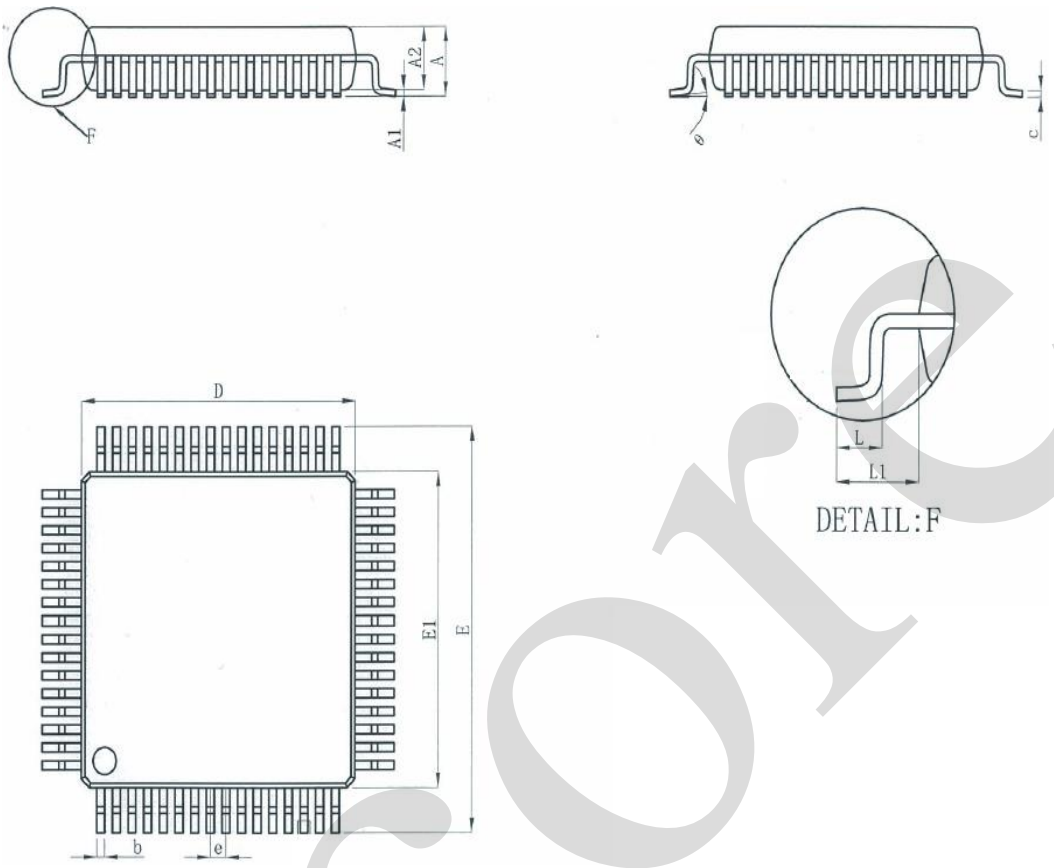
可以通过在 VLCD 和 GND 之间接可调电阻，然后改变接入电阻的大小的方法调节 VLCD 电压。



i-core

5、封装尺寸与外形图

5.1、LQFP64 外形图与封装尺寸



符 号	尺寸（mm）	
	最小	最大
A	1.45	1.65
A1	0.05	0.20
A2	1.30	1.50
b	0.13	0.24
c	0.09	0.20
D	6.90	7.10
E	8.80	9.20
E1	6.90	7.10
e	0.40	
L	0.43	0.75
L1	0.95	1.15
θ	0 °	10 °

6、声明及注意事项

6.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅（Pb）	汞（Hg）	镉（Cd）	六阶铬（Cr（VI））	多溴联苯（PBBs）	多溴联苯醚（PBDEs）	邻苯二甲酸二丁酯（DBP）	邻苯二甲酸丁苄酯（BBP）	邻苯二甲酸二（2-乙基巳基）酯（DEHP）	邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×：表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

6.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；

本资料仅供参考，本公司不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于适用性、特殊应用或不侵犯第三方权利等。

本产品不适用于生命救援、生命维持或安全等关键设备，也不适用于因产品故障或失效可能导致人身伤害、死亡或严重财产或环境损害的应用。客户若针对此类应用应自行承担风险，本公司不负任何赔偿责任。

客户负责对使用本公司的应用进行所有必要的测试，以避免在应用或客户的第三方客户的应用中出现故障。本公司不承担这方面的任何责任。

本公司保留随时对本资料所发布信息进行更改或改进的权利，本资料中的信息如有变化，恕不另行通知，建议采购前咨询我司销售人员。

请从本公司的正规渠道获取资料，如果由本公司以外的来源提供，则本公司不对其内容负责。