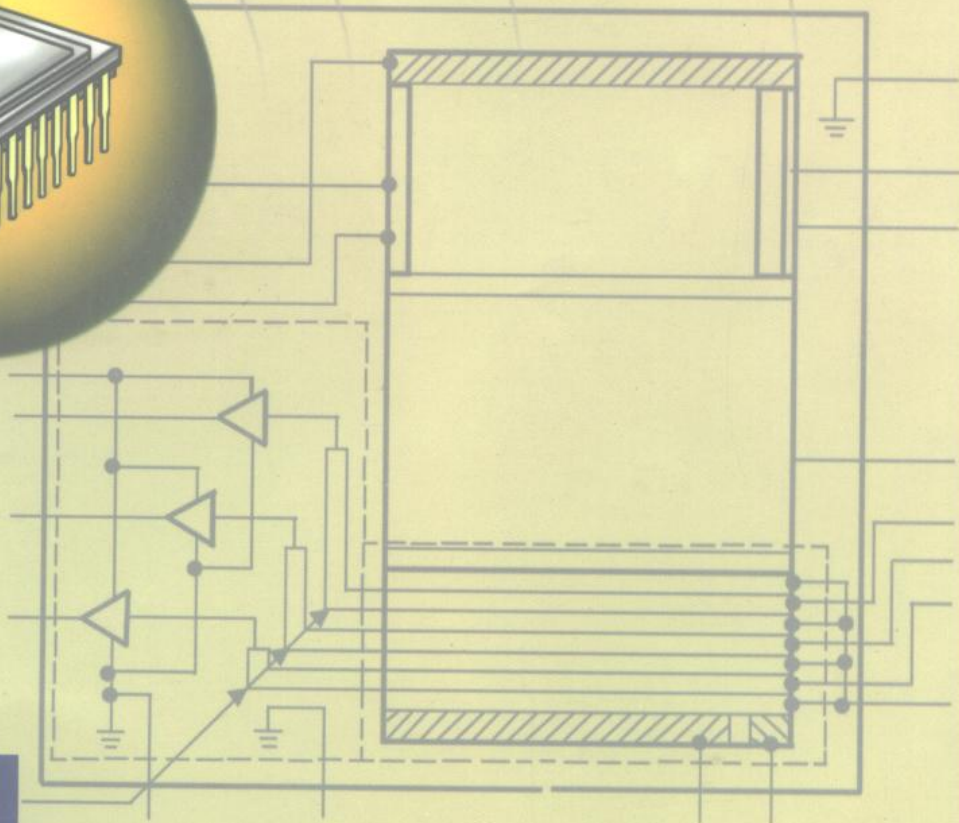
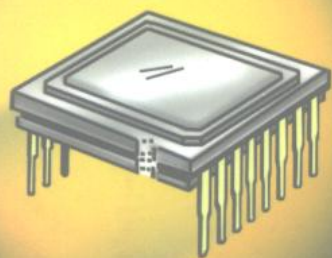


现代传感器集成电路

(图像及磁传感器电路)

赵负图

主编



人民邮电出版社

现代传感器集成电路

图像及磁传感器电路

赵负图 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

《现代传感器集成电路》全面系统地介绍了当前国外各类最新和最常用的传感器集成电路的实用电路。对具有代表性的典型产品集成电路的原理电路和应用电路及其名称、型号、主要技术参数等都作了较详细的介绍。

本书分为三章,主要介绍各类面阵和线阵图像传感器集成电路及磁传感器应用电路等技术资料。书中内容取材新颖,所选电路型号多、参数全、实用性强,是各领域从事自动控制研究、生产、设计、维修的技术人员和大专院校有关专业师生的工具书。

现代传感器集成电路 图像及磁传感器电路

◆ 主 编 赵负图

责任编辑 李少民

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:36.75

字数:926 千字

2000 年 1 月第 1 版

印数:1-4 000 册

2000 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08189-1/TN·1534

定价:46.00 元

编 写 人 员

主 编 赵负图

编写人员

赵负图	李 思	吴学孟	常华瑞
徐宇逊	谢思齐	贺桂琴	赵 民
吴长虹	赵 军	张亚卿	徐军勤
王 亮	黄君焕	常改花	项 诚
郭营川	王 赞	郑小龙	李 波
高显一	朴相雨	潘用华	刘鲁伟
王林均	许太荣	赵 庆	耿 杰
赵宇明	夏允贯	严 正	王 林
胡立荣	潘冬梅	曹宜宁	郭小庆
曾晓端	颜洪亮		

前 言

随着科学技术的发展和自动化程度的提高,作为获取信息的传感器应用越来越广。

80年代以来,国际上出现了“传感器热”,日本把传感器技术列为80年代十大技术之首,美国把传感器技术列为90年代的关键技术,我国把传感器技术列为“八五”、“九五”的重点发展项目。全世界约有6000多家传感器公司,生产品种上万种,广泛用于国防、民用、工农业、交通运输、环保医疗和公安防范等各个领域。

传感器电路是开发应用传感器的技术核心,用户可以根据传感器电路设计各种应用电路。传感器应用电路、典型原理图和特性参数等已成为众多厂家非常关心的技术资料。工程设计、研制开发、实验和测试控制等领域的广大技术人员,迫切希望有一本介绍现代传感器电路及应用电路的实用书。

为了把这些传感器的典型原理图、应用电路图和特性参数等系统地、全面地介绍给广大读者,我们收集了国外厂家的现代产品应用资料及广大用户研制开发的实用电路等编成了本书。书中内容取材新颖,实用性强,器件参数齐全。由于品种多、数量大,鉴于篇幅限制,在保证产品的先进性、实用性、可靠性和典型性的条件下,选用有代表性的产品予以介绍。

为了方便选用,书中给出了各类传感器的名称、型号、电路图、应用电路图、原理图、管脚图、波形图和必要的技术参数及生产厂家等资料。

本书是广大科研、生产、设计、维修部门的技术人员和大专院校师生必备的工具书之一,也是有关技术公司、管理部门及各类图书资料室必备的图书。

编写说明

《现代传感器集成电路》以传感器本身电路、应用电路的主要参数为主,囊括了各类传感器典型的有代表性的产品名称、型号、电路结构、应用电路、适用范围和主要参数等内容。

1. 收录产品范围

根据统计全世界生产传感器的厂家有 6000 多家,生产品种上万种,有的同类品种大同小异。如电磁传感器,仅国内引进生产厂家就有几十家。为使手册收录的品种齐全,凡具有代表性的产品均编入其中,以方便读者选用。

2. 参数符号意义

在各类传感器的电路及参数表中使用了许多不完全统一的标记和符号,因目前尚无统一标准,为了便于查阅,本手册将其含义分别在各类传感器的电路和数据表中列出或在相应部位加以注释。

3. 电路图

由于篇幅的限制,本手册只列出了必要的电路图、技术特性图和应用实例。对于复杂的大电路图,只给出了实用方块图。电路图中的接地符号说明如下:

 一般接地(含数字地和模拟地)

 接机壳(含数字地和模拟地)

 自由端,大部分接地,一部分通过电阻接地,一部分不接地。

为方便读者查阅原资料,电路图中保留了原文和原符号。

4. 参数数据

同类产品由于生产厂家不同,其电路及参数略有不同,编写时力求统一,少数不能统一的则单独列出。

目 录

第一章 面阵图像传感器系统集成电路	1
1.1 德州仪器(TEXAS INSTRUMENTS)图像传感器系统集成电路	1
1.1.1 PAL 制图像传感器应用电路	1
1.1.2 通用图像传感器应用电路	18
1.1.3 NTSC 图像传感器应用电路	64
1.1.4 图像传感器时序和同步产生电路	106
1.1.5 图像传感器串联驱动电路	150
1.1.6 图像传感器并联驱动电路	165
1.1.7 图像传感器信号处理电路	169
1.1.8 图像传感器采样和保持放大电路	176
1.1.9 TCK211 型图像传感器检测和接口电路	182
1.2 三星(SAMSUNG)图像传感器系统集成电路	193
1.2.1 CCIR 图像传感器应用电路	194
1.2.2 NTSC、EIA 图像传感器应用电路	203
1.2.3 图像传感器时序和同步产生电路	240
1.2.4 图像传感器驱动电路	250
1.2.5 图像传感器信号处理电路	257
1.3 LG 图像传感器系统集成电路	263
1.3.1 NTSC、CCIR 图像传感器应用电路	264
1.3.2 图像传感器时序和同步产生电路	284
1.3.3 图像传感器驱动电路	302
1.3.4 图像传感器信号处理电路	310
第二章 线阵及其他图像传感器系统集成电路	324
2.1 东芝 TCD 系列线阵图像传感器应用电路	324
2.2 德州仪器(TEXAS INSTRUMENTS)线阵图像传感器应用电路	353
2.3 日立面阵图像传感器应用电路	401
2.4 CMOS 图像传感器应用电路	435
第三章 磁传感器应用电路	460
3.1 差动磁阻传感器应用电路	460
3.2 磁场传感器应用电路	479
3.3 转速传感器应用电路	487
3.4 角度传感器应用电路	499

3.5 齿轮传感器应用电路	514
3.6 霍尔传感器应用电路	518
3.7 霍尔效应锁定集成电路应用	546
3.8 无接触电位器式传感器应用电路	558
3.9 位置传感器应用电路	560
3.10 其他磁传感器应用电路	574

第一章 面阵图像传感器系统集成电路

1.1 德州仪器(TEXAS INSTRUMENTS)图像传感器系统集成电路

德州仪器图像传感器系统集成电路用于摄像、监视、机器人视觉、医学 X 射线分析、物体检测、图像图形鉴别、工业控制和计量测试等领域。电路由图像传感器集成电路,时序和同步产生器集成电路,串联、并联驱动器集成电路,信号处理器集成电路,采样和保持集成电路以及输出和接口集成电路组成。

1.1.1 PAL 制图像传感器应用电路

TC271 型 1080 × 580 像素 CCD 图像传感器应用电路

用途:用于 PAL 制视频和静态图像图形摄影等领域。

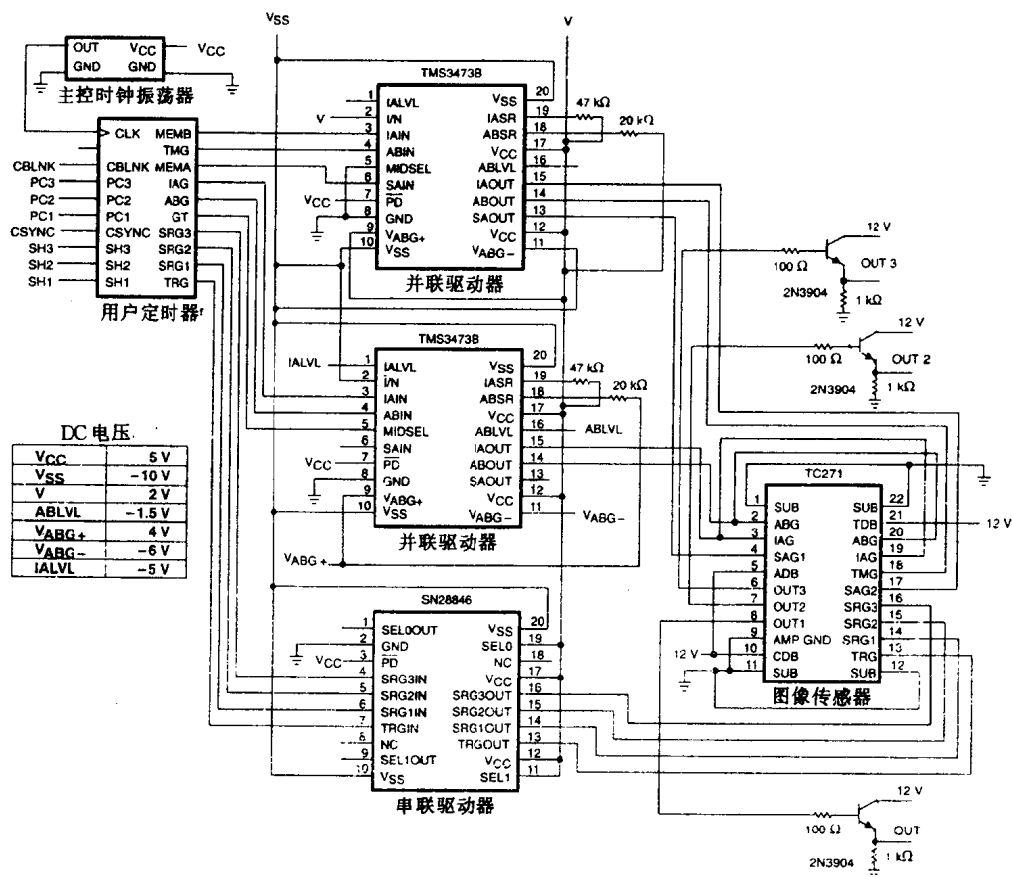


图 1.1-1 TC271 典型应用电路图

该电路由主控时钟振荡器、用户定时器、SN28846 串联驱动器(驱动 SRG1、SRG2、SRG3 和 TRG)、TMS3473B 并联驱动器(驱动 IAG、SAG1、SAG2、ABG 和 TMG)、TC271 图像传感器以及三个输出跟随器组成。

TC271 型图像传感器

TC271 是一个帧转移电荷耦合(CCD)图像传感器,具有两场存储功能。图像敏感面由 580 行构成,其中 576 行为有效行,其余 4 行作为暗基准。每行由 1080 个像素构成,其中 1044 个像素为有效像素,其余 36 个像素作为暗基准。TC271 有标准的 4:3 缩影和标准的 11mm 图像面对角线。它有图像发晕防护功能,借助电子、空穴的复合和通过时钟抗晕栅的触发来完成。TC271 高分辨率图像传感器的重要缩图能力,是它可同时收集一电视帧的两场。它的两个独立存储器地址允许分开存储每一场,可工作在多种方式,包括 CCIR 有其隔行扫描、CCIR 具有假隔行扫描、顺序扫描和具有 1152 行分辨率的非标准假隔行扫描。

特点:高分辨率,可靠的固态黑白图像传感器;具有两场存储器,帧转移允许多种型式工作;1044(H)×576(V)有效像素;图像面与2/3英寸光导摄像管兼容;快速清除功能;电子、空穴复合抗晕;动态范围大于 60dB;光响应均匀性好;具有无图像损坏、无残留图像、无图像失真、无拖尾和无颤噪效应等特点。

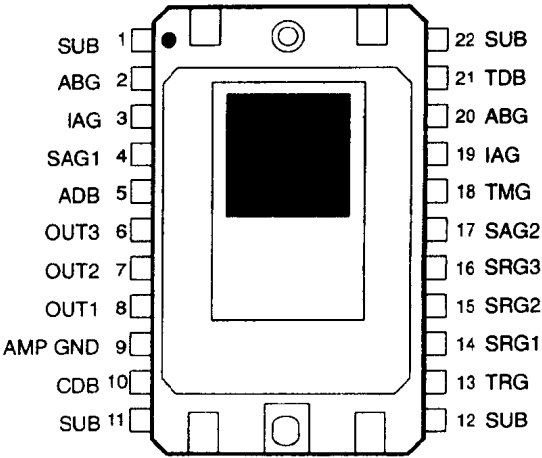


图 1.1-2 管脚图(顶视)

管脚说明

引出端		I/O	说 明
名称	编号		
ABG	2	1	抗晕栅
ABG	20	1	抗晕栅
ADB	5	1	电源,用于放大器漏偏
AMP GND	9		放大器地
CDB	10	1	电源,用于清除漏偏
IAG	3	1	图像面栅
IAG	19	1	图像面栅
OUT1	8	0	输出信号 1
OUT2	7	0	输出信号 2
OUT3	6	0	输出信号 3
SAG1	4	1	存储面栅
SAG2	17	1	存储面栅
SRG1	14	1	串联寄存器栅 1
SRG2	15	1	串联寄存器栅 2
SRG3	16	1	串联寄存器栅 3
SUB	1		基片和时钟回路
SUB	11		基片和时钟回路
SUB	12		基片和时钟回路
SUB	22		基片和时钟回路
TDB	21	1	电源,用于漏偏
TMG	18	1	转移多路开关栅
TRG	13	1	转移栅

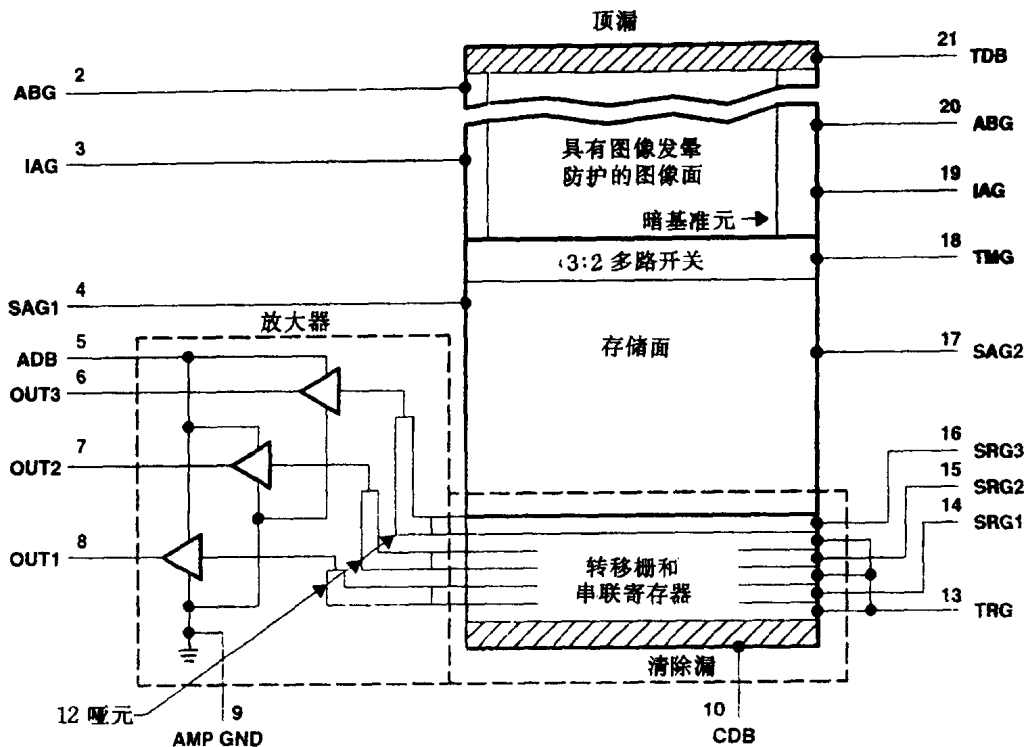


图 1.1-3 TC271 功能方块图

TC271 由五个主要部分组成:(1) 图像敏感面,(2) 多路开关块,(3) 双场存储器的图像存储面,(4) 串联寄存器和转移栅,(5) 电荷检测节点的低噪声信号处理放大块。

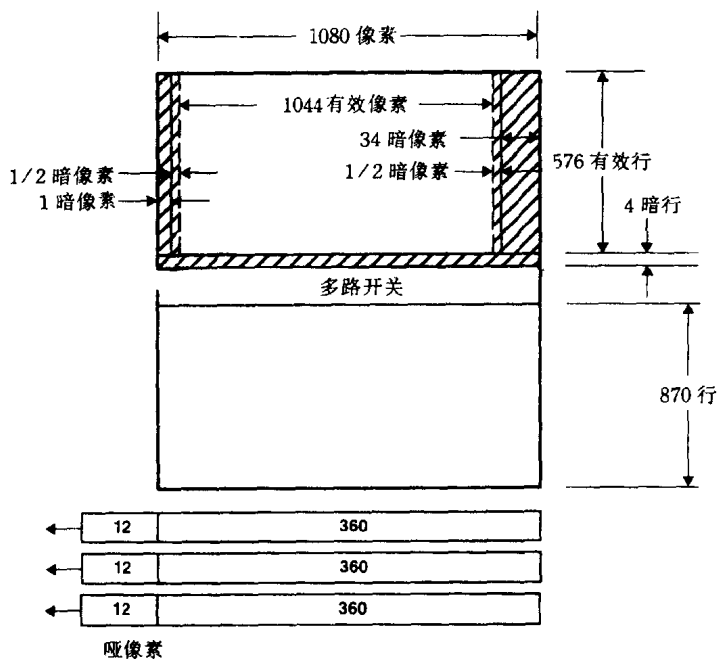


图 1.1-4 TC271 布局图

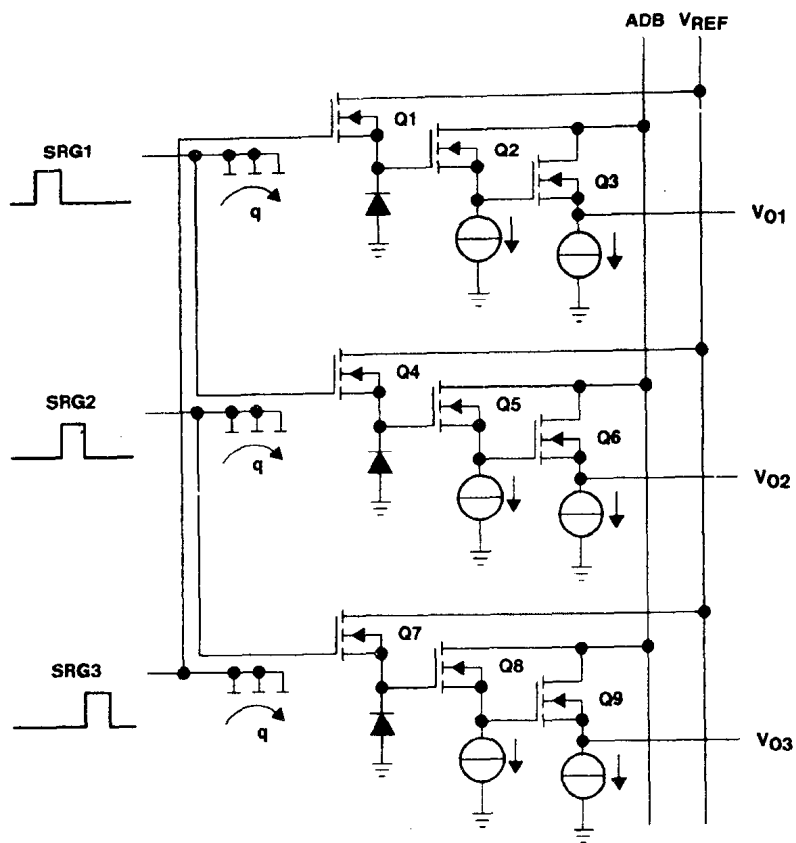


图 1.1-5 电荷检测放大器电路图

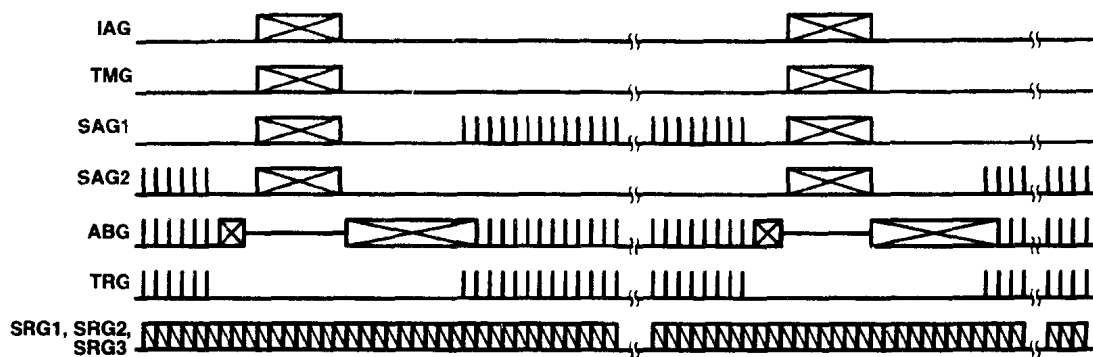


图 1.1-6 垂直时序,正常光型式

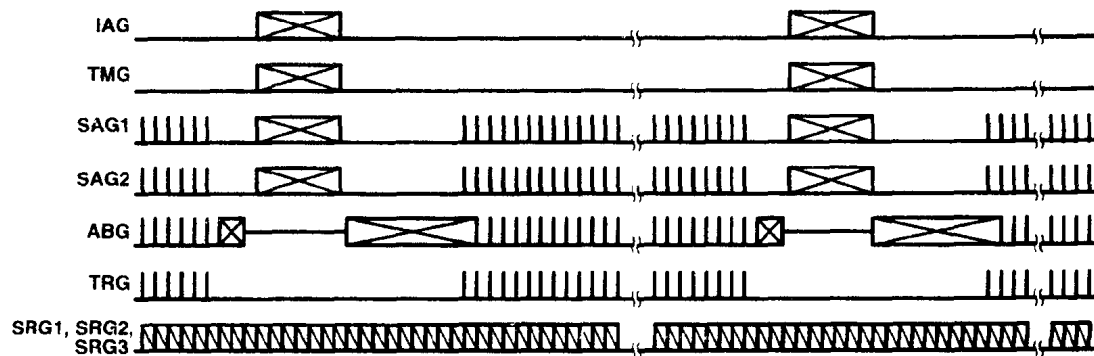


图 1.1-7 垂直时序,暗光型式

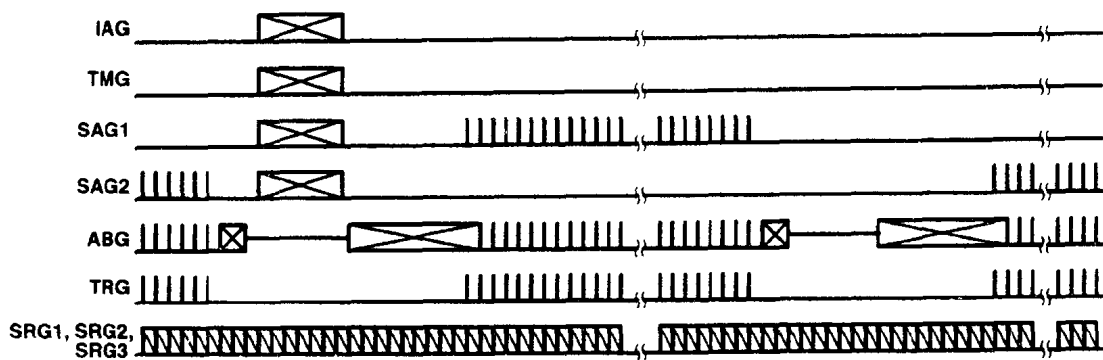


图 1.1-8 垂直时序,静态型式

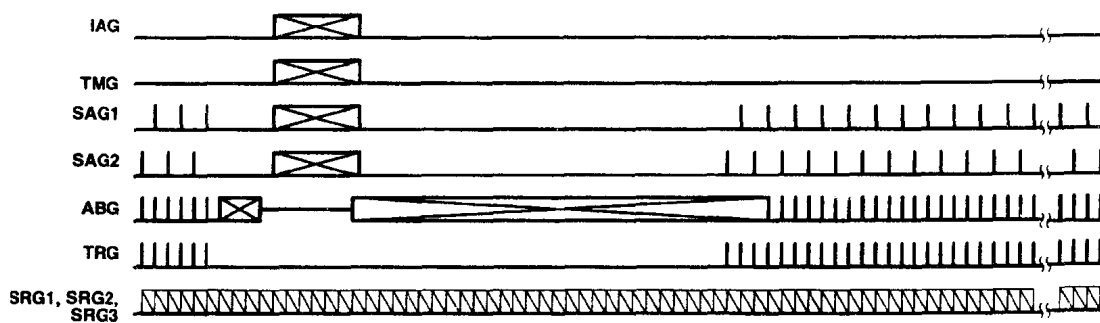


图 1.1-9 垂直时序,顺序扫描型式

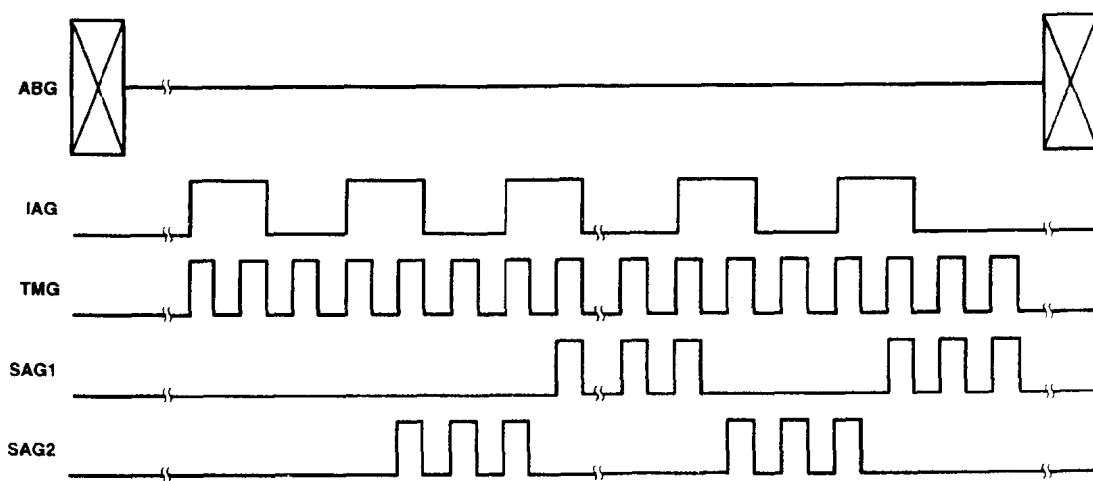


图 1.1-10 并联转移时序

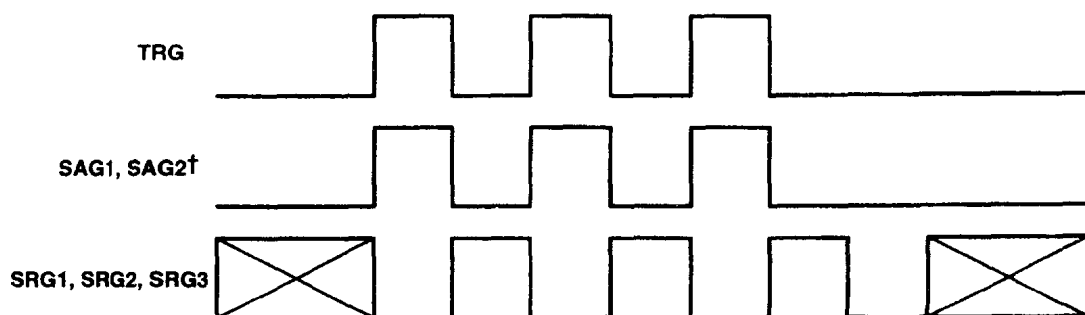


图 1.1-11 水平时序

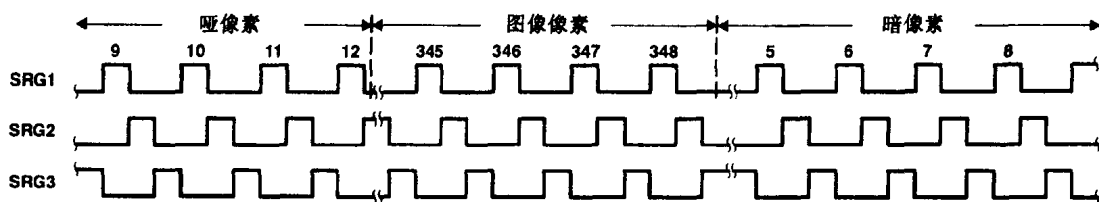
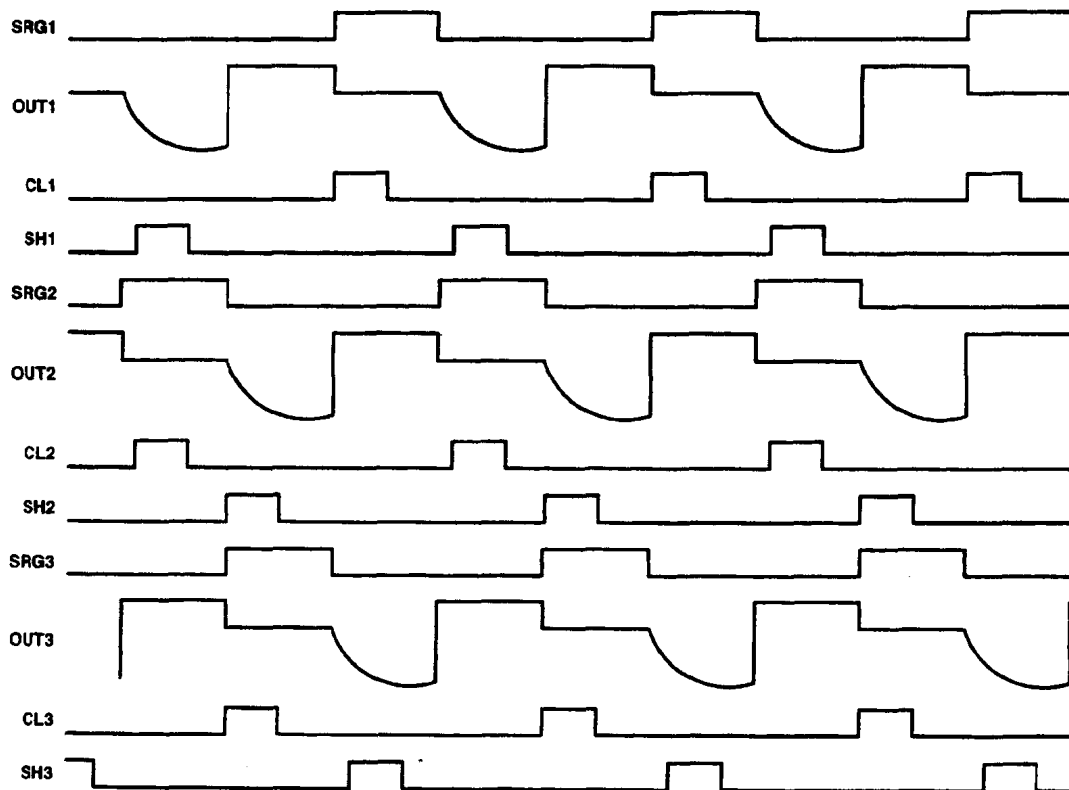


图 1.1-12 串联转移启动时序图



注:A. 芯片外视频处理脉冲定义如下:

- CL1: 从 OUT1 来, 用于视频钳位脉冲,
- SH1: 用于视频 1 采样保持放大器的采样脉冲
- CL2: 从 OUT2 来, 用于视频的钳位脉冲,
- SH2: 用于视频 2 采样保持放大器的采样脉冲
- CL3: 从 OUT3 来, 用于视频的钳位脉冲,
- SH3: 视频 3 用于采样保持放大器的钳位脉冲

B. 信号通道 $(n+1)$ 相对信号通道 (n) 的相移为 120° 。例如 SRG2 相对 SRG1 相移 120° , SRG3 相对 SRG2 相移 120° , OUT2 相对 OUT1 相移 120° , OUT3 相对 OUT2 相移 120° 等等。

图 1.1-13 视频处理时序图

最大绝对额定值

电源, 用于 ADB、CDB 和 TDB	0 ~ 15V
输入电压, 用于 ABG、IAG、SAG1、SAG2、SRG1、SRG2、SRG3 和 TRG	- 15 ~ 15V
工作温度	- 30 ~ 85℃
存储温度	- 30 ~ 85℃

引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)

260℃

推荐工作条件

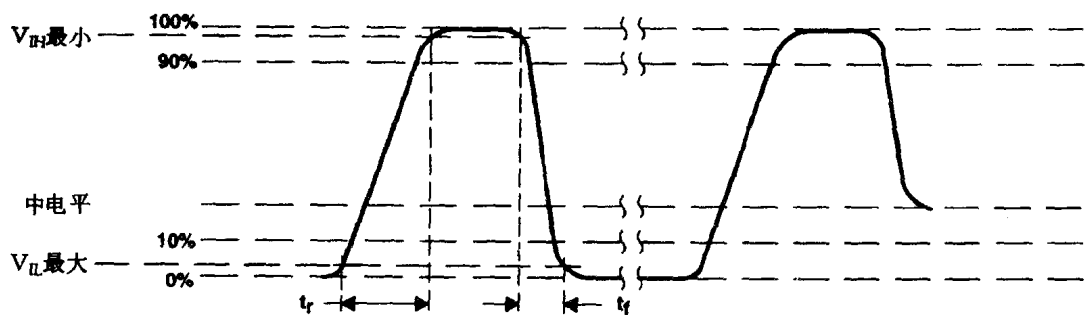
参 数			单位	最小	典型	最大
电源电压,用于 ADB,CDB,TDB			V	11	12	13
基片偏压			V	0		
输入电压	IAG	高电平	V	2	2.5	3
		低电平		-11		-9
	SAG1,SAG2	高电平		2	2.5	3
		低电平		-11		-9
	SRG1,SRG2,SRG3	高电平		2	2.5	3
		低电平		-11		-9
	TMG	高电平		2	2.5	3
		低电平		-11		-9
	ABG	高电平		4	4.5	5
		中电平		-2.85	-2	-1.55
		低电平		-7.5	-7	-6.5
	TRG	高电平		2	2.5	3
		低电平		-11		-9
时钟频率, f_c	ABG		MHz	0.625		
	IAG			1.11		
	SAG1,SAG2,TMG			6.67		
	SRG1,SRG2,SRG3			6.67		
	TRG			1.67		
容性负载	OUT1,OUT2,OUT3		pF	8		
工作温度, T_A			℃	-10		40

电参数

参 数		单位	最小	典型	最大
动态范围		dB	60		
电荷转移系数		$\mu\text{V}/e$	6.5		
电荷转移效率			0.9999	0.99995	1.000
信号响应延迟时间		ns	18	20	22
γ (伽玛)			0.89	0.94	0.99
输出电阻		Ω	350		
噪声电压	$\frac{1}{f}$ 噪声 (5kHz)	$\mu\text{V} \sqrt{\text{Hz}}$	0.1		
	随机噪声 (100kHz)		0.08		
噪声等效信号		电子	15		
在 4.77MHz 时的抑制比	ADB	dB	20		
	SRGn		40		
	ABG		30		
电源电流		mA	4		
输入电容, C_i	IAG	pF	12000		
	SAG1, SAG2		11000		
	ABG		4600		
	TMG		120		
	TRG		160		
	SRG1, SRG2, SRG3		80		

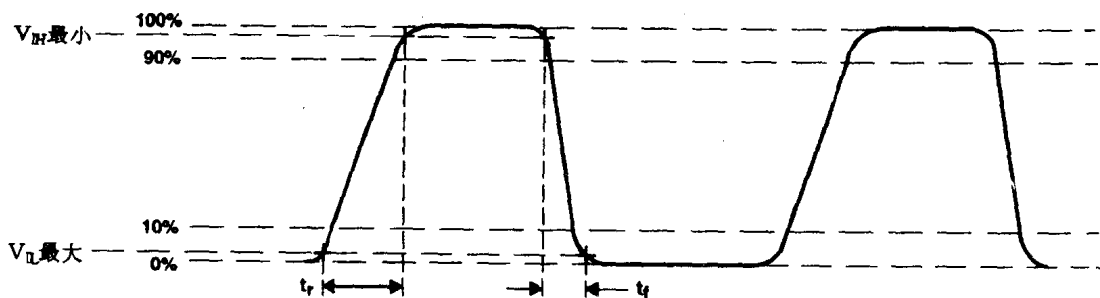
光参数

参 数		单位	最小	典型	最大
灵敏度	无 IR 滤波	mV/lx		400	
	有 IR 滤波			52	
饱和信号, V_{sat}		mV		410	
图像面势阱容量		电子		70×10^3	
图像发晕过载比	曝光时间 1/50s			125	
拖影					0.0014
输出信号均匀性		mV			1
暗信号	$T_A = 40^\circ\text{C}$	mV		5	6
暗信号均匀性	$T_A = 40^\circ\text{C}$	mV			0.3
暗电流	$T_A = 21^\circ\text{C}$	pA/cm ²		100	



注:在 10% 至 90% 之间的转换速率: $70 \sim 120\text{V}/\mu\text{s}$, $t_r = 150\text{ns}$, $t_f = 90\text{ns}$

图 1.1-14 ABG、IAG、SAG1、SAG2 和 TMG 的典型时钟波形图



注:在 10% 和 90% 之间的转换速率 $= 300\text{V}/\mu\text{s}$, $t_r = t_f = 15\text{ns}$

图 1.1-15 SRG1、SRG2、SRG3 和 TRG 的典型时钟波形图

TC271 为 22 引脚陶瓷封装,有一个玻璃窗。封装型式为双列直插式,管脚中心间距为 2.54mm。

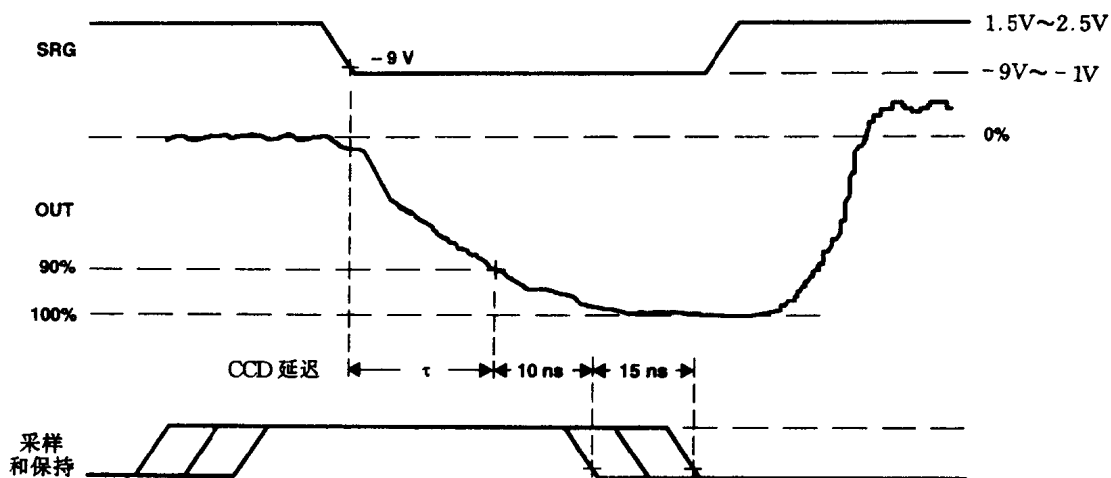
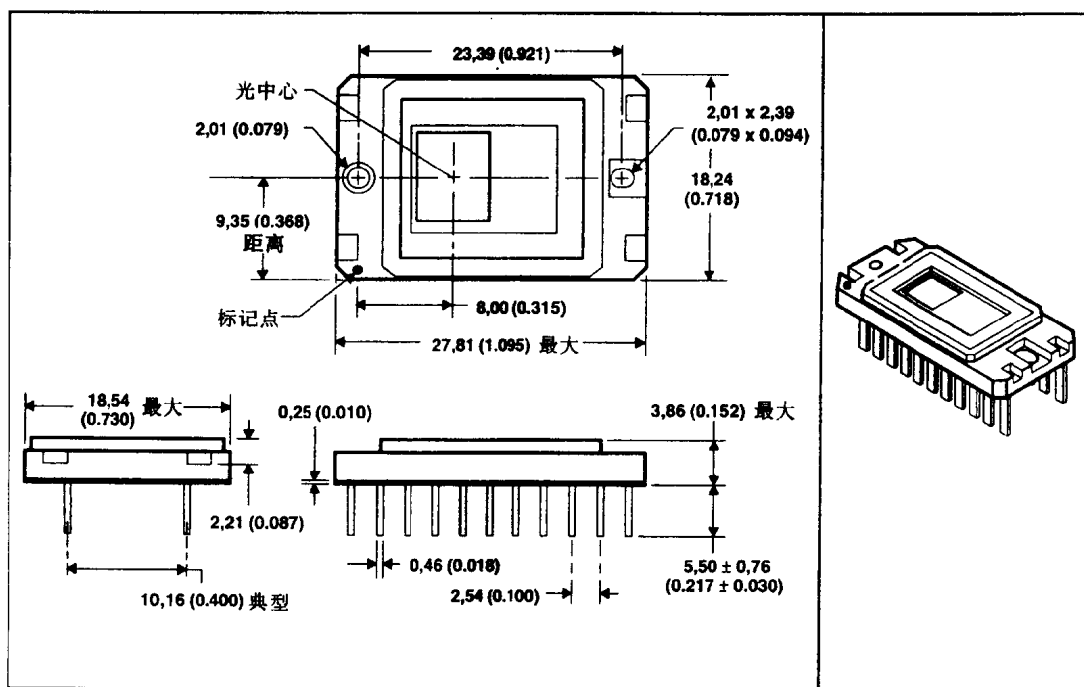


图 1.1-16 SRG 和 OUT 波形图



注:单位 mm(英寸)

图 1.1-17 TC271 管脚封装尺寸图

TC276 型 735 × 580 像素 CCD 图像传感器应用电路

用途:用于单片彩色 PAL 制电视摄像。

电路主要由五部分组成:(1) TMS3473B 并联驱动器,(2) SN28846 串联驱动器,(3) SN28838 和 SN28837 时序产生器,(4) TC276 图像传感器,(5) TLI593 采样保持器。