

CCD 噪声分析及处理技术

许秀贞, 李自田, 薛利军

(中国科学院 西安光学精密机械研究所, 陕西 西安 710068)

摘 要: 为了提高 CCD 的工作性能, 根据 CCD 器件的工作原理, 对 CCD 图像的噪声组成进行了较完整的分析, 给出了其噪声的详细分类。根据各噪声的特点, 提出了相应的噪声处理技术, 并针对输出噪声, 给出了双相关采样法、双斜积分法、钳位采样法三种相关双采样电路处理方式, 使器件的信噪比得以提高。

关键词: CCD; 暗电流噪声; 输出噪声; 相关双采样

中图分类号: TN386.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2276(2004)04-0343-04

Analysis and processing of CCD noise

XU Xiu-zhen, LI Zi-tian, XUE Li-jun

(Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710068, China)

Abstract: In order to improve CCD performance, the noise composition in CCD image is analyzed according to the operating principle of CCD, and CCD noise is categorized. Corresponding measures are introduced to deal with different noise. Signal processing schemes of double-correlated sampling, dual slope integration and clamp sample are given to eliminate readout noise in this paper. As a result, the SNR of CCD is improved.

Key words: CCD; Dark current noise; Readout noise; Correlated Double Sampling (CDS)

0 引 言

目前, CCD 器件以其自扫描、高分辨率、易与计算机连接等特点, 以及输出噪声低、动态范围大、量子效率高、电荷转移效率高、光谱响应范围宽、几何稳定性好等突出优点, 被认为是可见光成像、空间光学、微

光夜视等领域最有前途的探测器件^[1]。

CCD 图像传感器的输出信号是空间采样的离散模拟信号, 其中夹杂着各种噪声和干扰。对 CCD 信号进行处理的目的是在不损失图像细节的前提下尽可能消除噪声和干扰, 以提高信噪比, 获取高质量的图像。为此必须对 CCD 噪声的种类、特性有所了解, 并针对各种噪声进行相应的去噪处理。

收稿日期: 2003-08-26; 修订日期: 2003-10-08

作者简介: 许秀贞(1979-), 女, 山东济宁人, 硕士生, 主要研究方向为 CCD 信号与信息处理。

1 CCD 的噪声分析

在 CCD 中存在以下几种主要噪声:

(1) 光子噪声^[2]:光子发射是随机的,因此,势阱收集光信号电荷也是一个随机过程,这就构成了一种噪声源,它是由光子的性质决定的。这种噪声在低照度摄像时会较严重。

(2) 散粒噪声^[3]:光注入光敏区产生信号电荷的过程是随机的。单位时间产生的光生电荷数目在平均值上作微小波动,即形成散粒噪声。散粒噪声与频率无关,在所有频率范围内有均匀的功率分布(白噪声特性)。低照度、低反差条件下,当其他噪声被各种方法抑制后,散粒噪声将成为 CCD 的主要噪声,并决定了器件的极限噪声水平。

(3) 肥零噪声:肥零,即采用肥零电荷填充势阱位置,使信号电荷可以通过杂乱无章的区域进行转移,分为光学肥零和电子肥零。其产生的噪声分为光学肥零噪声和电子肥零噪声,光学肥零噪声由所使用的 CCD 的偏置光的大小决定,电子肥零噪声由电子注入肥零机构决定。

(4) 转移噪声:CCD 中前一电荷包的电荷未进行完全转移,一部分电荷残存在势阱中,成为后来电荷包的噪声干扰。引起转移噪声的根本原因是转移损失、界面态俘获和体态俘获。

(5) 暗电流噪声:半导体内部由于热运动产生的载流子填充势阱,在驱动脉冲的作用下被转移,并在输出端形成电流,即使在完全无光的情况下也存在,即暗电流。暗电流分为扩散暗电流和表面暗电流等。扩散暗电流产生于 CCD 的导电沟道和势阱下的自由区域,其扩散长度越短,势阱数目越多,暗电流越大。表面暗电流是指一个电子能够在热激发下从界面态跃跳到导带,形成自由电子后又被势阱当作暗电荷收集起来形成的电流。

所有的 CCD 传感器都会受到暗电流的影响,它的存在限制了器件的灵敏度和动态范围。由于热运动产生的暗电流噪声的大小与温度的关系极为密切,温度每增加 $5^{\circ}\text{C}\sim 6^{\circ}\text{C}$,暗电流将增加到原来的两倍。它还与电荷包在势阱中存储时间的长短有关,存储时

间越长,暗电流噪声越大。在弱信号条件下,CCD 采用长时间积分的方法进行观测,暗电流将是主要的影响因素。

另外,在 CCD 阵列中,局部晶格缺陷或杂质的存在还可造成暗电流尖峰。随着掺杂浓度增大,离表面距离越近,电场强度就越大。在最接近表面处,电场强度达到最大,暗电流峰值就更容易出现。暗电流峰值会给图像背景造成很大涨落。

(6) 输出噪声^[1,4]:CCD 信号的输出是通过浮置电容将 CCD 的信号电荷转换成为相应的电压,并多采用浮置扩散型电容输出,其原理如图 1 所示。 T_1 是复位开关,其漏极接至复位电平; T_2 是浮置扩散放大器,实际上是一个电压跟随器; D 是电荷包收集二极管,工作于反偏电压状态下; C_s 是浮置扩散电容,用来存储电荷。

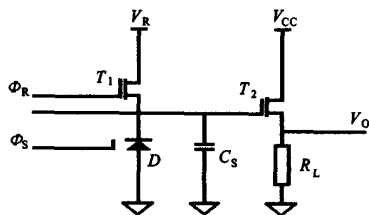


图 1 浮置扩散型 CCD 的典型输出结构

Fig. 1 The floating-diffusion output structure of the CCD

在每个像元的输出过程中,复位脉冲 Φ_R 先将 C_s 置为高电平 V_R ,当时钟驱动输出脉冲 Φ_s 到来时,待输出电荷转移到输出端,对 C_s 进行充电,使其电压下降,下降的幅度与读出电荷量成正比,由 T_2 输出。在将 C_s 置为高电平时,由于参考电源滤波不足,通过源漏极之间的导通电阻将电源的波动引入到 C_s ,产生一定压降 $\Delta V'_R$ 。

当输出信号被后续电路采集后,浮置扩散电容 C_s 将被放电,从而为下一个像元的电荷转换做好准备。将 C_s 放电的复位开关启动时有随机温度噪声加在 C_s 上,产生 kTC 噪声(T 表示绝对温度, C 表示浮置电容值, k 为玻耳兹曼常量)。另一方面,当 CCD 的像元输出速率较高时,电容将没有足够的时间放电,这就造成电容上每次都有剩余电荷,从而使 CCD

输出信号发生畸变,这种噪声和由 $\Delta V'_R$ 产生的噪声为复位噪声。

2 CCD 噪声处理

图像的质量与信噪比有着密切的关系,要提高图像信噪比必须减小噪声。在 CCD 应用中为抑制和消除上述噪声采取了以下措施:

(1) 在电路工艺上,增加直流电源的滤波,消除来自电源的干扰。缩短驱动电路与 CCD 器件的连线,降低时钟感应造成的尖峰干扰。数字地与模拟地分开,减少来自地线的干扰。采用三阶滤波电路滤除高频噪声。

(2) 对于转移噪声,采用将 CCD 电压取反倒置或者提高衬底电压使 CCD 电压倒置,可以消除界面态俘获噪声;降低运行温度可以使体俘获噪声明显呈指数减小。另外,将 CCD 在序列图像取出之前放电,也可以有效减小转移噪声。

(3) 对于散粒噪声,传统的相邻像素或相邻行积分平均器法较大地影响了水平和垂直分辨率。在此,介绍相邻多帧取平均法,即将采集的多帧图像加权取平均后作为输出信号。这样,散粒噪声就能得到较好的抑制了。其原理如图 2 所示。

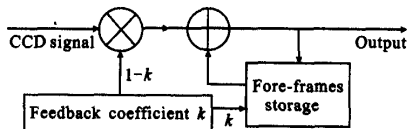


图 2 CCD 图像多帧平均处理原理

Fig. 2 The principle of taking the average from close frames

将新采集的图像以比例系数 $(1-k)$ 与前面采集的多帧图像加权求和取平均,作为输出信号,能较好地消除散粒噪声。在图像的输出端加一个图像检测处理器,以形成闭环控制。

(4) 暗电流噪声:对于各像元暗电流较平均的 CCD 来说,如果在像元阵列的起始处有少量哑像元(被遮盖着不对景物曝光,但仍有暗电流产生),则对其输出信号采样存储,并与后续有效像元的输出信号

采样值相减以去除暗电流噪声。但必须保证两次采样的积分时间和温度相同。对于含有暗电流尖峰的 CCD,由于尖峰总是出现在固定的像元位置,因此可以预先记录其位置及大小,每次采样到这个像元时,与其相减即可去除暗电流尖峰。而且,暗电流与电荷转移时间成正比,故需尽量减小 CCD 的电荷转移时间。另外,在应用中对 CCD 器件采取制冷措施,当温度降到 $-30^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 时,暗电流噪声就小到无足轻重的程度了^[4,5]。

(5) 对输出噪声最简单的处理方法是使用截止频率为 $2f$ (f 为 CCD 读出频率)的低通滤波器。这种方法容易实现,但滤除噪声效果并不好。另外,还有相关双采样法^[6](CDS)、双斜率积分法(DSI)、反射一延迟噪声抑制法(RDS)、钳位切除法(CCS)等。此处重点介绍相关双采样(CDS)技术及钳位采样技术。

3 相关双采样

相关双采样,是在 CCD 的像元输出信号中,分别对复位噪声电平(即在复位脉冲过去之后,信号电荷包到来之前的某一时刻的电平)和像元信号电平(即信号电荷包到来时的电平)采样,再将两次采样的信号相减作为输出信号。由于两次采样的噪声是相关的,因此噪声被消除。由于两次电平采集在时间上是相关的,所以只要正确选择两次采样点的起止位置,并把两次采集的脉冲开关时间控制在适当的范围内,就能有效地抑制各种噪声干扰。下面给出三种典型的相关双采样电路。

3.1 三种典型的相关双采样电路

(1) 双相关采样法:原理如图 3 所示,在复位期间,对复位电平进行第一次采样,使 S_2 短时间闭合, C_2 电容保持的电压为复位电平(kTC 噪声、复位噪声)。在信号输出期间,进行第二次采样,使 S_1 短时间闭合, C_1 电容上的电压为 kTC 噪声、复位噪声和有用视频信号的叠加。两次采样间隔为 T_s ,两次采样值相减后得到的信号电平为输出信号。在本信号输出周期结束前,输出有效信号。双相关采样电路的 RC 常数较小,为点采样电路,采样点应尽可能选取

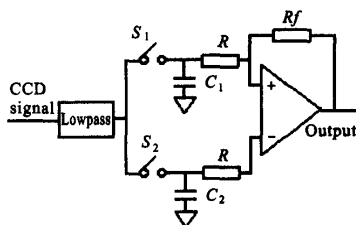


图 3 双相关采样电路原理

Fig. 3 Principle of double-correlated sample circuit

复位电平或信号电平的稳定点。其本身不具有低通滤波特性,应在它之前加低通滤波器限制带宽,从而组成双相关采样系统。

(2) 双斜积分法:双斜积分法的电路原理如图 4 所示,在输出信号周期的开始 S_3 关闭,积分电容 C 放电清零;在复位期间 S_1 闭合, S_2 断开,复位电平

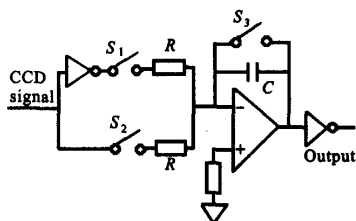


图 4 双斜积分法电路原理

Fig. 4 Principle of dual slope integration circuit

(kTC 噪声、复位噪声)经过一反向器后对其进行积分;在信号输出期间, S_2 闭合,对叠加有 kTC 噪声、复位噪声的有用信号电平进行正向积分。在输出周期结束前积分结束,系统输出电压为有用视频信号。

双相关采样法与双斜积分法在本质上是相同的,都包括 RC 电路,也都是在一像素周期内进行前后两次采样(或积分),系统的输出为两次采样之差,从而获得有用视频信号。但是由于 RC 常数的不同,使两者又各具特点。对于双相关采样, RC 值很小,提取信号电平非常迅速,特别适用于高频场合;而双斜积分中的 RC 常数相对于双相关采样中的 RC 常数要大得多,只要满足动态范围条件,它可以在复位时间内任意选取积分时间,且其本身含有低通滤波特性。

(3) 钳位采样法:钳位采样法原理如图 5 所示。当 CCD 器件处于复位状态时,钳位电平 Clamp 为高电平,将 T_2 栅极钳位到高电平 V_R 。当 CCD 器件进

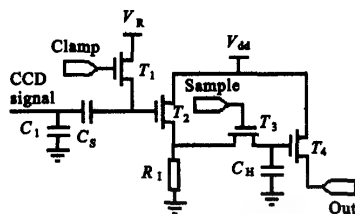


图 5 钳位采样法电路原理

Fig. 5 Principle of clamp sample circuit

入信号采样状态后,延迟一段时间,使 CCD 输出达到稳定状态,此时将钳位信号 Clamp 置为低电平。CCD 输出信号通过电容 C_1 、 C_2 耦合到 T_2 输入端。将采样电平 Sample 置为高电平, T_3 导通,并保持足够长时间,CCD 信号到达 C_H ,并对 C_H 进行充电至 CCD 信号电平。此时通过 T_4 , CCD 输出信号变为可用,从 Out 端输出。当 CCD 器件复位信号跳变为高电平时,采样电平 Sample 置为低电平,钳位电平 Clamp 置为高电平,系统进入下一个采样周期。其中,电容网 C_1 、 C_2 将 CCD 输出信号中的直流噪声及高频干扰都滤除掉了,Out 端得到的为信号电平。

由于该采样电路的钳位电平、采样电平都与 CCD 器件的时钟周期及复位信号有紧密的相关性,其更适合于作 CCD 芯片内集成的信号输出处理电路。

3.2 结果分析

在屏蔽、超静室内用高精度示波器观测 CCD 输出像元电压信号。以质地均匀的白布或对比鲜明的明暗条纹作为被测物,取光强为 56 lx 的均匀光照,并将 CCD 镜头的光圈、焦距调至适当位置,使被测物成像最清晰,且信号大小约为 50 mV。

当取被测物为均匀光照下的白布时,CCD 输出的像元信号经复位、钳位后与经 CDS 电路(复位、钳位、采样)处理后的信号对比,如图 6 所示。

由图 6 可知,经 CDS 处理后的输出信号仅为被测物在对应像元产生的信号电荷,输出噪声已被消除。

此处选用本身读出噪声水平约为 $20 e^-$ 的 CCD 进行实验分析,该芯片带有内部钳位采样电路。芯片的灵敏度为 $2.1 \mu V/e^-$,即本身读出噪声为 $42 \mu V$ 。如果不采用 CDS 对输出信号进行处理,系统的噪声等效电子数很大,约为 $400 e^-$,即 $840 \mu V$ 。当采用外部

(下转第 357 页)

2.4 红外干扰机辐射强度的测量

得到红外干扰机的光谱辐射强度曲线后,可以很容易得到其在某个波段的辐射强度。如果要求测量红外干扰机在干扰波段(λ_3, λ_4)内的辐射强度,则可由公式(13)计算得到:

$$I = \int_{\lambda_3}^{\lambda_4} I_{\text{tar}}(\lambda) d\lambda \quad (13)$$

3 结 论

由于考虑了红外光谱仪的综合光谱响应和红外辐射计的光谱响应,所以本系统具有较高的辐射强度测量精度。实际测试结果表明,这种红外干扰机测试系统测量的辐射强度误差达到了 $\pm 2\%$ 。另外,因为本系统能够测得干扰机在 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ 波段内的光谱分布,所以一方面可对干扰机进行更全面的评价;另

一方面还可以测得具有不同干扰波段的不同类型红外干扰机(只要在 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ 波段内)的辐射强度,因而具有很好的通用性。本系统在实际应用中已经取得了较好的效果。

参考文献:

- [1] 刘君华. 检测技术与测试系统设计[M]. 西安:西安交通大学出版社, 2001.
- [2] 胡士凌,孔得人. 光电电子线路[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1996.
- [3] 李世祥,魏江英. 红外干扰机干扰原理分析[J]. 红外与激光工程, 1994, 24(1): 10-13.
- [4] 刘敬海,孙志勇,王茜蕾,等. 红外光谱辐射计的研制[J]. 红外与激光工程, 1999, 28(2): 14-17.
- [5] 苏大图. 光学测试技术[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1996.

(上接第 346 页)

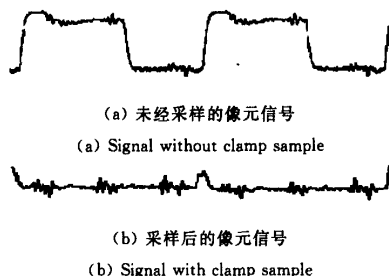


图 6 经复位、钳位采样前后信号对比

Fig. 6 Contrast between signal with clamp sample and without clamp sample

双相关采样、双斜积分法对电路进行处理后,系统的噪声水平降为 $45 \sim 50 e^-$,即 $94.5 \sim 105 \mu\text{V}$ 。采用片内的钳位采样电路时,系统的等效噪声降为约 $35 \sim 40 e^-$,即 $73.5 \sim 84 \mu\text{V}$ 。限于 CCD 其他噪声及电路结构工艺等方面的原因,系统并未达到器件本身的读出噪声水平,但是 CDS 电路的作用确实明显,已将大部分噪声消除了。

4 结 论

在 CCD 的应用过程中,应根据 CCD 噪声的特

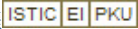
点,做出相应的降噪处理。其中,为了减小 CCD 复位噪声和 kTC 噪声,相关双采样技术得到了极为广泛的应用。现在,许多公司专门研制开发了单片 CCD 信号处理芯片,如 ADI 公司的 AD9807, XRD 公司的 XRD98L61, TI 公司的 VSP 系列 CCD 信号处理器等。它们不仅具有 CDS 功能,还具有自动暗电流补偿、自动增益控制、模数变换等功能。

另外,随着 CCD 的迅速发展,已经出现了输出电容很小,灵敏度很高的 CCD 器件,在一定条件下可以对噪声处理过程进行适当简化。

参考文献:

- [1] 佟首峰,阮锦,郝志航. CCD 图像传感器降噪技术的研究[J]. 光学精密工程, 2002, 8(2): 140-145.
- [2] 王庆有. CCD 应用技术[M]. 天津:天津大学出版社, 2000. 30-45.
- [3] Kriss Michael, Parulski Ken, David Lewis. Critical technologies for still imaging systems[A]. SPIE[C]. 1989, 1082. 157-183.
- [4] 江孝国,祁双喜,王婉丽,等. CCD 输出信号的低噪声处理电路研究[J]. 光电子·激光, 2001, 12(11): 1126-1129.
- [5] Jim Janesick, Tom Ellion. Sandbox CCDs[A]. SPIE[C]. 1995, 2415. 2-41.
- [6] 张坤. 高帧速 CCD 摄像器件的设计[J]. 红外与激光工程, 1999, 28(2): 58-61.

CCD噪声分析及处理技术

作者: 许秀贞, 李自田, 薛利军
作者单位: 中国科学院, 西安光学精密机械研究所, 陕西, 西安, 710068
刊名: 红外与激光工程 
英文刊名: INFRARED AND LASER ENGINEERING
年, 卷(期): 2004, 33(4)
引用次数: 33次

参考文献(6条)

1. 刘伟仁, 陈颖新, 钱龙生, 檀慧明, 余锦 [CCD图像传感器降噪技术的研究](#) [期刊论文] - [光学精密工程](#) 2000(2)
2. 王庆有 [CCD应用技术](#) 2000
3. Kriss Michael, Parulski Ken, David Lewis [Critical technologies for still imaging systems](#) 1989
4. 江孝国, 祁双喜, 王婉丽, 谭肇, 吴廷烈, 王伟, 王云秀 [CCD输出信号的低噪声处理电路研究](#) [期刊论文] - [光电子·激光](#) 2001(11)
5. Jim Janesick, Tom Ellion [Sandbox CCDs](#) 1995
6. 张坤 [高帧速CCD摄像器件的设计](#) [期刊论文] - [红外与激光工程](#) 1999(2)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 任航, 张涛, REN Hang, ZHANG Tao [科学级CCD相机的降噪技术研究](#) - [微计算机信息](#) 2009, 25(4)
为了降低科学级CCD相机的噪声, 提高相机的成像质量, 针对不同的噪声源, 根据相应的噪声产生原理, 设计了实用的噪声抑制电路和处理电路, 应用于选用ISD029AP型CCD图像传感器自己开发的微光CCD相机, 有效地降低了暗电流噪声, 消除了复位噪声对真正信号的影响, 使相机具有良好的成像质量. 为了进一步提高该相机的信噪比, 提出了相应的校正算法, 进一步降低了暗电流噪声, 降低了CCD像素间光响应的不一致性带来的噪声, 使相机的成像质量得到提高.
2. 期刊论文 郭伟强, 万志, 常磊, 金龙旭, 任建岳, GUO Wei-qiang, WAN Zhi, CHANG Lei, JIN Long-xu, BEN Jian-yue [面阵CCD信号采集系统的噪声抑制](#) - [发光学报](#) 2008, 29(1)
分析了CCD输出噪声及其一般抑制方法, 提出了一种基于面阵CCD信号采集系统的噪声抑制方法. 设计了CCD信号采集系统的噪声抑制电路和处理电路, 应用于CCD442A型面阵CCD; 并使用积分球对采集系统进行辐射定标, 计算得到系统的信噪比. 仿真和辐射定标实验表明, 该面阵CCD信号采集系统具有相关双采样和暗电平校正功能, 抑制了CCD输出信号的复位噪声和暗电流噪声; 在中等照度条件下, 系统信噪比达到40 dB.
3. 期刊论文 李云飞, 李敏杰, 司国良, 郭永飞, LI Yun-fei, LI Min-jie, SI Guo-liang, GUO Yong-fei [TDI-CCD图像传感器的噪声分析与处理](#) - [光学精密工程](#) 2007, 15(8)
为提高TDI-CCD的工作性能, 根据TDI-CCD器件的工作原理, 较完整地分析了TDI-CCD图像的噪声组成, 给出了其噪声的详细分类. TDI-CCD的噪声主要来自两个方面, 一个是TDI-CCD器件本身所固有的噪声, 如散粒噪声、非均匀性噪声、暗电流噪声、固定图形噪声、转移噪声等, 另一个是TDI-CCD工作过程中的各种噪声干扰, 如复位噪声和1/f噪声等. 根据各种噪声的特点, 提出了相应的噪声处理技术, 并针对KTC噪声, 给出了双相关采样电路处理方式, 提高了器件的信噪比, 输出信噪比达到53.8 dB.
4. 期刊论文 李云飞, 司国良, 郭永飞, LI Yun-fei, SI Guo-liang, GUO Yong-fei [科学级CCD相机的噪声分析及处理技术](#) - [光学精密工程](#) 2005, 13(z1)
为了降低科学级CCD相机的噪声, 提高相机的成像质量, 针对不同的噪声源, 根据相应的噪声产生原理, 设计了实用的噪声抑制电路和处理电路. 应用于选用DALSA IL-E2型TDI-CCD图像传感器自己开发的科学级CCD相机, 有效地降低了暗电流噪声, 消除了复位噪声对真正信号的影响, 使相机的成像质量得到提高. 通过实验证明, 该科学级CCD相机的输出信噪比能达到50 dB.
5. 学位论文 侯新宇 [高分辨率长线阵CCD驱动与信号提取技术研究](#) 2005
本文在介绍了CCD工作原理、分析了CCD输出信号中混有的各种噪声的基础上, 提出几种产生CCD驱动时序方法, 重点介绍了选用FPGA(现场可编程逻辑门阵列)来作为时序发生器的优点, 并讲解了采用原理图与VHDL语言设计时序的方法; 介绍了采用专用CCD信号处理芯片XRD98L56抑制复位噪声和暗电流噪声的原理和过程. 本设计选用PCI高速局部总线实现系统与计算机的接口. 本文介绍了基于PCI总线的采集卡硬件组成, 并详细讲解了采用PCI9052作为接口芯片开发数据卡时, 较难解决的问题. 本文讨论为采集卡开发的VxD(虚拟设备驱动程序)驱动程序的几个重要部分, 并给出了相应的程序段. 最后, 总结了该系统的优缺点, 并提出改进方法.
6. 会议论文 李云飞, 司国良, 郭永飞 [科学级CCD相机的噪声分析及处理技术](#)
为了降低科学级CCD相机的噪声, 提高相机的成像质量, 针对不同的噪声源, 根据相应的噪声产生原理, 设计了实用的噪声抑制电路和处理电路. 应用于选用DALSA IL-E2型TDI-CCD图像传感器自己开发的科学级CCD相机, 有效地降低了暗电流噪声, 消除了复位噪声对真正信号的影响, 使相机的成像质量得到提高. 通过实验证明, 该科学级CCD相机的输出信噪比能达到50dB.
7. 期刊论文 董龙, 李涛, Dong Long, Li Tao [线阵CCD成像仿真研究](#) - [航天返回与遥感](#) 2008, 29(1)
文章根据空间遥感器CCD(Charge-Coupled Devices)探测器的的工作原理, 研究了CCD成像仿真的数学模型, 设计了一套完整的CCD成像模型, 并研究了像元响应不一致性、电荷扩散、暗电流噪声等参数的分布特性. 仿真试验表明, 该模型仿真结果与实际器件的相关测量参数吻合度较高, 与系统的MTF和IS/R测试结果一致, 准确度较高.
8. 期刊论文 李仰军, 马俊婷, 郝晓剑 [微光CCD相机的噪声分析与处理](#) - [应用基础与工程科学学报](#) 2001, 9(2)
分析了微光CCD图像传感器的噪声特性, 针对不同的噪声源, 根据相应的噪声产生原理, 设计了实用的噪声抑制电路和处理电路, 应用于选用ISD029AP型

CCD图像传感器自己开发的微光CCD相机,有效地降低了暗电流噪声,消除了复位噪声对真正信号的影响,使相机具有良好的成像质量;为了进一步提高该相机的信噪比,提出了相应的校正算法,进一步降低了暗电流噪声,降低了CCD像素间光响应的不一致性带来的噪声,使相机的成像质量得到提高。

9. 期刊论文 [丁晓华](#), [李由](#), [于起峰](#), [冯卫东](#), [Ding Xiaohua](#), [Li You](#), [Yu Qifeng](#), [Feng Weidong](#) [CCD噪声标定及其在边缘定位中的应用](#) -[光学学报](#)2008, 28 (1)

成像过程中的CCD噪声将给图像测量结果带来误差,因此能否有效地抑制这些噪声是提高测量精度的关键。分析了CCD暗电流噪声和随机噪声的特性,并针对各自特性提出了相应的噪声标定技术以及抑制方法。结合精密图像测量任务,分别研究了暗电流噪声和随机噪声对一维边缘定位、结构光相移法相位提取的影响。通过仿真和实验,比较了噪声抑制前后的测量结果,结果表明,噪声抑制后边缘定位精度有很大的提高,证实了该CCD噪声标定技术和抑制方法的有效性和必要性。

10. 学位论文 [马俊婷](#) [科学级CCD数码相机的研究与开发](#) 2001

论文在分析CCD器件成像原理的基础上,以ISD029AP型虚相CCD图像传感器为核心部件,开发研制了一套科学级致冷CCD数码相机。该相机由相机头、相机控制器、计算机接口电路、致冷单元和软件等几个基本部分组成。设计中,选用串行12位A/D转换器,并将数字化电路放置在靠近CCD模拟信号输出的位置,这样既可以进行远距离传输,又能降低相机的读出噪声;利用相关双采样技术有效地消除复位噪声;使用增强并行口EPP方式实现相机与计算机之间的通信;利用CCD芯片自带的铂热敏电阻和珀尔帖致冷器设计闭环反馈温度控制电路,保证CCD芯片的温度在-35℃左右,从而降低CCD的暗电流噪声,提高图像质量;根据实验条件的不同,可以通过软件改变曝光时间和读出速率。

引证文献(39条)

1. [赵婷婷](#), [赵勇](#), [张毅](#) [基于光纤阵列的二维微角位移传感器](#)[期刊论文]-[光学学报](#) 2009 (4)
2. [白喆](#), [张伯珩](#), [边川平](#) [基于TDA8783的CCD视频信号处理技术](#)[期刊论文]-[电子器件](#) 2009 (2)
3. [潘银松](#), [张仁富](#), [孔谋夫](#), [李向全](#), [张成伟](#) [微阵列生物传感器CMOS读出电路降噪技术研究](#)[期刊论文]-[传感器与微系统](#) 2008 (10)
4. [李宏壮](#), [韩昌元](#) [基于神经网络的航天光学遥感器在轨信噪比测试方法](#)[期刊论文]-[光学技术](#) 2008 (6)
5. [孟楠](#), [李自田](#), [毛一斌](#) [CMOS固定图形噪声分析及处理技术](#)[期刊论文]-[科学技术与工程](#) 2008 (20)
6. [王辰](#), [王宏强](#), [陈明华](#), [张玉姣](#), [杨云萍](#), [杨飞](#) [成像器噪声对星敏感器星等灵敏度的影响](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2008 (5)
7. [李露瑶](#), [陈琦](#), [屈有山](#) [VSP2210 在TDI-CCD相机视频信号处理中的应用](#)[期刊论文]-[科学技术与工程](#) 2008 (15)
8. [张晓辉](#), [韩昌元](#), [潘玉龙](#), [韩冰](#), [金辉](#) [传输型CCD相机综合像质评价方法的研究](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2008 (4)
9. [臧俊恒](#), [李思宁](#), [王骐](#), [刘金波](#), [广宇昊](#) [条纹管激光成像雷达条纹图像噪音分析与处理](#)[期刊论文]-[光子学报](#) 2008 (8)
10. [张震](#), [程湘爱](#), [姜宗福](#) [可见光CCD的光致过饱和现象](#)[期刊论文]-[强激光与粒子束](#) 2008 (06)
11. [金龙旭](#), [李国宁](#), [刘妍妍](#) [帧转移型面阵CCD驱动电路的设计](#)[期刊论文]-[光学精密工程](#) 2008 (06)
12. [万志](#), [任建伟](#), [李宪圣](#), [赵贵军](#), [任建岳](#) [基于辐射传输模型的TDI CCD遥感相机信噪比分析](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2008 (03)
13. [董吉辉](#), [胡企铨](#) [空间CCD凝视成像跟踪系统的作用距离分析](#)[期刊论文]-[中国激光](#) 2008 (02)
14. [李国宁](#), [刘妍妍](#), [金龙旭](#) [用于动态目标跟踪的面阵CCD成像系统](#)[期刊论文]-[光学精密工程](#) 2008 (03)
15. [郭伟强](#), [万志](#), [常磊](#), [金龙旭](#), [任建岳](#) [面阵CCD信号采集系统的噪声抑制](#)[期刊论文]-[发光学报](#) 2008 (01)
16. [戴运峰](#), [谢永杰](#), [段刘华](#), [王立君](#), [孙育红](#) [复合热像法定量测量红外激光辐照度分布](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2008 (01)
17. [王世峰](#), [赵馨](#), [佟首峰](#), [张国玉](#), [姜会林](#) [CCD输出信号处理电路的研究](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2007 (z2)
18. [高赞](#), [姜威](#), [朱孔凤](#) [基于最大梯度和阈值的自动聚焦算法](#)[期刊论文]-[电子测量与仪器学报](#) 2007 (05)
19. [蔡荣太](#), [王延杰](#) [CCD成像传感器的降噪技术](#)[期刊论文]-[半导体光电](#) 2007 (05)
20. [马德敏](#), [马艳华](#), [舒嵘](#), [元洪兴](#), [何志平](#), [吕刚](#), [王建宇](#) [激光诱导现场探测月壤成分的可行性分析](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2007 (05)
21. [龙再川](#), [宋备刚](#), [杜昊](#), [郑渝](#), [赵凯生](#) [一种高信噪比科学级CCD数据转换系统](#)[期刊论文]-[半导体光电](#) 2007 (04)

22. [李云飞](#), [李敏杰](#), [司国良](#), [郭永飞](#) [TDI-CCD图像传感器的噪声分析与处理](#)[期刊论文]-[光学精密工程](#) 2007(08)
23. [张林](#), [李永新](#), [胡学友](#) [基于相关双采样技术的CCD视频信号处理研究](#)[期刊论文]-[宇航计测技术](#) 2007(02)
24. [高赞](#), [姜威](#), [朱孔凤](#), [周贤](#) [基于边缘梯度的自动聚焦算法](#)[期刊论文]-[系统工程与电子技术](#) 2007(03)
25. [杨叶飞](#), [董金珠](#), [张学敏](#), [梁平治](#) [光敏面积对小光斑法测量光谱响应率的影响](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2007(02)
26. [张林](#), [李永新](#) [可变带通滤波器在CCD噪声处理中的应用](#)[期刊论文]-[测试技术学报](#) 2007(01)
27. [经志军](#), [蒋景英](#), [张帆](#), [王瑞康](#), [姚建铨](#) [带制冷的CCD光栅光谱仪设计及其在频域OCT中的应用](#)[期刊论文]-[科学技术与工程](#) 2006(24)
28. [赵育良](#), [许兆林](#) [基于CCD的微缝宽激光测量系统的改进](#)[期刊论文]-[红外与激光工程](#) 2006(01)
29. [张健](#), [张伯珩](#), [边川平](#), [李露遥](#) [CCD信号处理的滤波器设计](#)[期刊论文]-[航天返回与遥感](#) 2006(04)
30. [高赞](#), [姜威](#), [朱孔凤](#), [陶俊伟](#), [陈爽](#), [田冲](#) [一种自适应的自动聚焦算法](#)[期刊论文]-[光学学报](#) 2006(10)
31. [李宏壮](#), [田园](#), [韩昌元](#), [吴国栋](#), [马冬梅](#) [航天光学遥感器信噪比的人工神经网络评价](#)[期刊论文]-[光电工程](#) 2006(04)
32. [张东梅](#), [尚春民](#), [乔彦峰](#) [提高CCD激光自准直测量系统精度的一种方法](#)[期刊论文]-[电光与控制](#) 2006(02)
33. [张林](#), [胡学友](#), [李秀娟](#), [徐晓为](#) [基于CPLD的线阵CCD驱动时序发生器的设计](#)[期刊论文]-[电测与仪表](#) 2006(08)
34. [周智浩](#) [基于序列图像的二维超分辨率重构技术研究](#)[学位论文]硕士 2006
35. [金炜](#) [多尺度分析及其在中子数字成像中的应用研究](#)[学位论文]博士 2006
36. [喻春雨](#) [新型X光影像探测器及成像系统研究](#)[学位论文]博士 2006
37. [姚晓](#) [数字化X光机实时图像处理器的研制](#)[学位论文]硕士 2006
38. [马卫红](#) [基于图像分析的光学传递函数测试技术研究](#)[学位论文]博士 2005
39. [吴岚兰](#) [医用数字化X光机实时图像处理器研制](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hwyjggc200404003.aspx

下载时间: 2010年1月4日