

**OK系列PCI图象卡用户指南辅助材料**  
**Supplementart Reading Material**  
**User Guide for OK Series PCI Image Board**

北京嘉恒中自图像技术有限公司  
Beijing JoinHope Image Technology Ltd.

Tel: 010-51665596 , 62546182 Fax: 010-82629477  
Web: [www.kjk.com.cn](http://www.kjk.com.cn) Email: [info@kjk.com.cn](mailto:info@kjk.com.cn)

二零零五年一月

---

## 前 言

北京嘉恒中自图像技术有限公司是设立在北京海淀区中关村的股份制高新技术企业，是自主开发图象技术产品的专业公司。其前身是国内最早从事并开发出 PC 图象产品的**中科院自动化所图象部与科技嘉仪器仪表有限公司(合资)**。公司的骨干人员来自中科院的研究所、公司，毕业于国内各著名高校，在本行业从事了多年的图象技术产品的研究与开发工作，具有扎实的技术实力，丰富的产品开发经验和良好的用户服务信誉，并得到股东单位中科院自动化所的大力后援支持。所开发的 CA 系列图象卡不仅在国内得到广泛应用，而且也部分销往国外，如香港、日本、德国、瑞典、美国、加拿大等等，并且多次获得试验区拳头产品，优秀产品等奖项。

像中关村的许多公司一样，北京嘉恒中自图像技术有限公司，也是顺应时代潮流的发展，以原中科院自动化所图象部与科技嘉仪器仪表有限公司为基础，聚集了一批业内技术精英重组而成的股份制公司。新的公司产权明晰，管理规范，充分发挥了每个人的积极性，不仅使原 CA 系列图象产品继续保持国内的领先水平，并紧跟国际同步水平，而且更重要的是，由于新的股份制公司体制摆脱了旧有体制许多弊端，为公司长远持久地发展打下了坚实的基础和保障。

随着计算机技术的发展，近年来又开发出了 PCI 高速总线标准下的系列图象卡。不仅有可以采集标准视频信号的黑白、彩色图象卡和可以接非标准视频信号的高分辨、高灰级的采集卡，而且还开发出一系列具有特殊功能的图象采集处理卡，如：递归滤波的实时去噪音，模拟视频回显输出，实时数字减影 (DSA)， Y/C 和 RGB 分量输入，模拟解码器输入，可实现双逐行显示屏的带帧存卡，快速切换的多路采集卡等，近年又推出了高性能专业 CDD/CMOS 摄像头等产品。我们开发出的图象卡和摄像头产品不仅在国内处于领先水平，而且与国外同类公司的产品相比，具有更

---

高的性能价格比，完全可以替代进口产品，并且有些功能国外产品也不具备，比进口产品更适合国内需要。国内常见的西门子、飞利浦、GE、岛津等各医疗设备公司生产的各种超声机、CT、X 光机、ECT 等影像设备都可以通过我公司的某一图象卡进行采集。

**公司坚持用户至上的原则**，不仅不断推出符合用户需求的普及型、中档和高档图象卡，及高品质专业 CDD/CMOS 摄像头，而且为各界用户提供快捷有力的技术支持。公司正与广大用户互相合作支持，共同发展，为数字图象技术在我国的发展与提高共同努力。

我们公司是国内最早的专业图象卡生产商，是国内生产专业图象卡的“老字号”。我们公司图象卡的用户遍及全国各地，广范应用于医学影响，生物技术，保安监控，金融票证，工业检测，动态分析等领域。欢迎各界新老用户与我们联系，我们将竭诚为你们提供我们优质的技术支持和服务。

北京嘉恒中自图象技术有限公司，于 99 年对原有 CA 系列图象卡全面整理和改进后，推出了 OK 系列图象卡。OK 系列卡全部采用统一的硬件无关、操作平台无关的接口标准规范，国内首家做到提供给用户的是同一套驱动程序及开发库，使得用户在任一型号的卡上开发出的软件，其执行程序都不用做任何改动，其基本功能都可在其它卡上使用，从而大大节省了用户在兼容问题上所需花的时间。使得用户一经使用一劳永逸。OK 系列卡的通用驱动软件开发库具有非常丰富齐备的函数功能，使用更加简单方便。

自从 99 年推出后，得到了广大用户的好评。我们公司经过这几年的技术发展，和对用户使用中所提宝贵意见的总结，对 OK 系列卡又进行了全面改进、更新和扩充，新近陆续推出了 OK 系列二代卡。OK 系列二代卡在可靠性、质量、性能方面得到了全面提升，种类也更加齐全，继续保持着国内技术领先、国际同步水平的地位，和不同于一般视频产品的专业水准。目前版本的驱动程序可支持 WIN95/98/ME/NT4/2K/XP。在

---

WIN2K/XP 下也支持 VFW 接口标准。

OK 二代系列卡保持了硬件和软件的完全兼容性，只对输入输出插头做了统一调整。为了便于区分，在命名上做了规范，所有 OK 二代系列卡的名字最后一位是以字母 A、B、C、D 或 K 为序的，如 OK-M10A、OK-C30A、OK-RGB20B 等等。

# 目 录

前言

<b>第一章 硬件部分</b> .....	1
<b>一 视频信号的结构与使用</b> .....	1
1-1 视频信号的概述 .....	2
1-2 黑白全电视信号及采集 .....	2
1-3 视频信号的采样 .....	6
1-4 模拟采样信号的A/D转换 .....	12
1-5 非标准黑白图象采集卡的调试 .....	13
1-6 彩色图象的采集 .....	15
<b>二 图象处理系统连接</b> .....	17
2-1 串行连接 .....	18
2-2 多输入连接 .....	21
2-3 系统接地方法 .....	22
<b>三 视频查找表</b> .....	23
3-1 多表格结构 .....	24
3-2 伪彩色结构 .....	25
3-3 图形叠加结构 .....	26
<b>四 采样点抖动</b> .....	28
<b>五 亮度、对比度、箝位和灵敏度</b> .....	29
5-1 亮度调节 .....	29
5-2 对比度调节 .....	29
5-3 箝位 .....	29

---

5-4 灵敏度 .....	31
<b>第二章 软件部分 .....</b>	<b>32</b>
<b>一 概述 .....</b>	<b>32</b>
<b>二 产生和存放数字图象的载体.....</b>	<b>33</b>
<b>三 目标体的特性、格式和应用.....</b>	<b>35</b>
3-1 目标体区域 .....	35
3-2 图象的采集和传送 .....	37
3-3 目标体的常用格式 .....	37
3-4 图象采集和传送时的格式匹配 .....	40
3-5 采集传送时不同图象大小的匹配 .....	41
3-6 图象传送模式和场扩展功能 .....	41
3-7 彩色数据的抽取和黑白数据的扩展 .....	43
<b>四 采集和处理过程的协调.....</b>	<b>43</b>
4-1 采集和图象处理的并行进行 .....	44
4-2 采集方式的设置 .....	46
4-3 回调函数 .....	47
4-4 视频同步信号的测试 .....	49
4-5 等待接收外触发信号和I/O控制信号 .....	50
<b>五 运动物体的图象采集.....</b>	<b>50</b>
5-1 拍摄角度 .....	50
5-2 运动模糊 .....	51
5-3 同步抓拍 .....	51

---

OK 系列图象卡用户指南辅助材料，分硬件和软件二部分，介绍了 OK 系列图象卡的使用者应了解的一些知识，OK 系列图象卡的初用者，尤其是对视频和编程信号不熟悉的用户，最好能大致浏览一下本部分。

## 第一章 硬件部分

### 一、视频信号的结构与使用

图象采集卡是对模拟视频信号采样并作 A/D 转换而成为数字信号的，为了获得正确的数字信号，对模拟视频信号有一个大概的了解是十分重要的，尤其在一些特殊的应用领域，例如：

- 实时处理
- 多路视频输入
- 非标准视频采集
- 立体视觉
- 序列图象分析
- 运动图象

等都对摄像机的同步连接；多路切换；图象处理与视频信号的同步配合；图象窗口的选择；亮度与对比度的调节有着特殊的要求，为了满足这些要求，把视频信号的结构了解清楚后，会对用户很快构成并调试好自己的图象处理系统；设计好自己的软件；充分提高 CPU 处理图象的效率等带来很大的好处，为此本节对视频信号的概要作一介绍，这里不是教材，只给用户提供一些使用图象卡应有的视频信号的基本知识。

### 1-1、视频信号的概述

视频信号最初是用于广播电视的，也就是说是要经过传输，尤其是无线传输而送到观众接收机上，由于图象的信息量是如此巨大，如果不对视频信号作一定的处理，就会占据无线通讯很宽的宝贵频带，为此对全电视信号在清晰度、闪烁性、叠加彩色后的与黑白图象的兼容性、所占用的带宽等方面作了精心的权衡与安排，研究设计出目前的黑白/彩色全电视信号标准。例如隔行扫描就是考虑到带宽、抗闪烁、清晰度等方面而巧妙设计的；PAL 或 NTSC 的彩色图象制式就是考虑到人眼对颜色的着色特性，与原黑白视频的兼容性，在不影响黑白灰度信息的前提下，而将彩色信息调制后插入黑白全电视信号频谱的缝隙之中的。而所谓的不影响仅仅是理论上的，由于技术上的局限性，在接收端将黑白信息与彩色信息分离时，在大多数情况下会大大影响黑白信息的分辨率。视频信号的这些特性在广播电视中带来了巨大的好处，但在图象处理的使用场合又会带来很大的不便与缺陷。所以在用图象采集卡时大致了解一些视频信号的特性，对有效的构建用户自己的系统是很必要的。

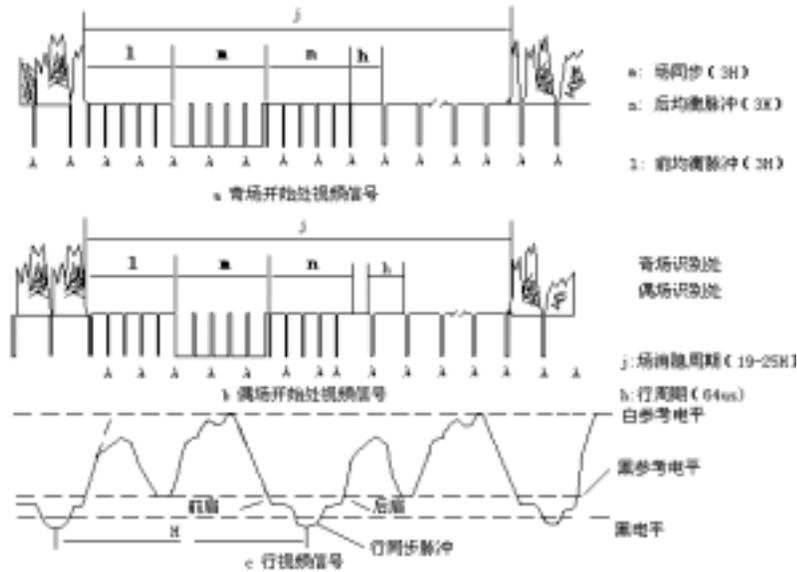
### 1-2、黑白全电视信号及采集

摄像机获取图象形成视频信号是用扫描的方式逐行顺序进行的，从景物的左上角开始扫描第一行，然后向下移动扫描第二行，直至这场扫描完 312 行 (PAL 制)，到第 313 行的一半时，这一场结束，形成了一幅奇场图象；从图象的最上部中间开始第 313 行的后半部扫描，见图一，开始第二场即偶场的扫描，第二场的每一行夹在第一场的相邻行中间，直至 625 行结束，第二场图象结束，形成了一幅偶场图象，同时相邻行由奇场和偶场图象交叉形成了一幅图象。帧图象、奇偶场图象之间的关系见图二。从图一和图二可以看出，在水平方向一行中的像素从左到右是以纳秒级的速度顺序出





平，是零电平，在零电平的上部是灰度图象，数值越大越亮，零电平处为全黑，在零电平的下部是行、场同步信号，包括隔行扫描中的奇场和偶场的识别脉冲信息等。



图三 全电视信号

从图三可以看出一行的扫描时间为  $64 \mu s$ ，行同步为  $4.7 \mu s$ ，一个场同步占有三行  $192 \mu s$  的宽度，图中的 a 和 b 二图分别显示了奇偶场同步及其附近各种同步信息和图象信号，从左到右顺序显示了图象底部的行信号、前均衡脉冲、场同步脉冲及内部所含的槽信号、后均衡脉冲、行同步、图象顶部的行信号。行同步和场同步都是处于零电平之下的负脉冲，它们幅度相等，宽窄不等，接收端就是用宽窄来区分它们的。其中的前后均衡脉冲和场同步脉冲中的槽，都是为了保证在场同步时继续保持行的同步，并区分奇偶场。图三中的 (c) 图显示了一行的视频信号，行同步信号的两侧是黑电平（零电平），黑电平以上是代表图象的视频信息，有效的视频

信息宽  $54 \mu s$ 。图象采集卡为了正确地采集图象，需把上述的行同步、场同步、均衡脉冲、槽信号、奇偶场信号正确地检测出来，与视频信号源保持同步。具有所有上述信息，在 PAL 制时行周期为  $64 \mu s$ ，场周期为  $20ms$ ，帧周期为  $40ms$ ，信号幅度在峰峰值  $1$  伏左右等标准的信号为标准黑白全电视信号。大多数图象采集卡都是为标准全电视信号的采集而设计的，但是很多应用领域的视频信号源是非标准的，例如各种医疗影像诊断设备、雷达设备、特种摄像机（高速摄像机、高分辨率摄像机）等，为了提高这些设备的清晰度、拍摄快速变化的景物、降低闪烁性、甚至设备商的商业利益，这些设备的视频输出很多是非标准的，而且五花八门，要正确采集这些设备的图象就需要图象采集卡能灵活地适应这些变化，正确地跟踪同步外来视频信号是非标准图象采集卡的关键。

### 1-3、视频信号的采样

一幅模拟图象在计算机处理前，首先必须将其数字化，形成数字图象，计算机只能对数字图象作处理。

一个模拟信号的数字化需分两步进行，采样和量化。

#### 1-3-1 采样

模拟信号的采样见图四所示，按某一脉冲频率 ( $f_s$ ) 等间隔截取  $f(t)$ ，形成图四 c 的  $f(t)$  的采样信号。

将  $f(t)$  采样信号经过一低通滤波后，又能将  $f(t)$  恢复成模拟信号。采样是否会引入恢复以后的  $f(t)$  与原  $f(t)$  之间的误差呢？当采样频率高到一定的程度后，用低通滤波器恢复出的模拟信号与原模拟信号之间将不会出现误差。当然  $f_s$  也不能过高，否则会使数据量大大增加，影响计算机的处理、传输和存储。

在叙述如何正确决定  $f_s$  之前，让我们先分析一下模拟图象信号。每一个模拟信号都是由无数个正弦信号成分按不同的幅度和相位组成的，也就是说每一个按时间变化的模拟信号  $f(t)$  都可以分

解

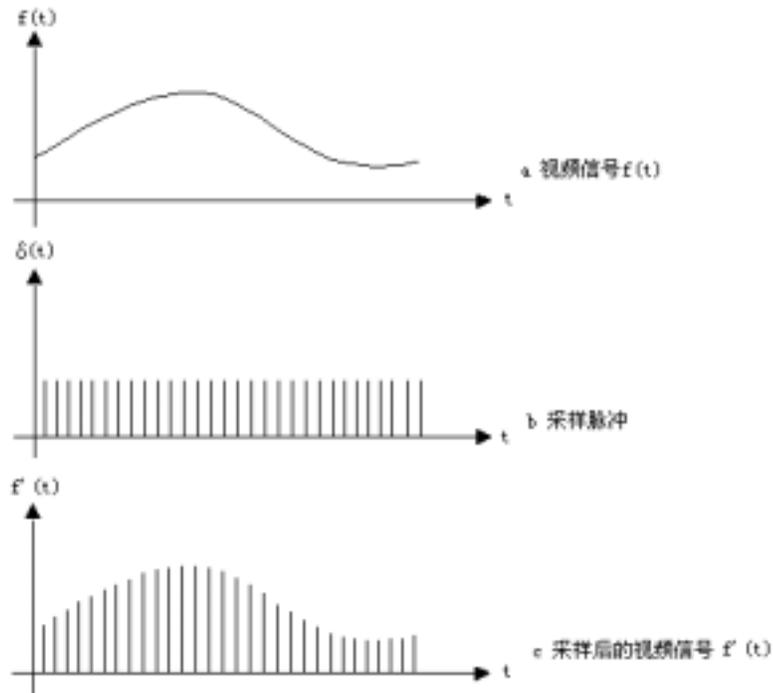
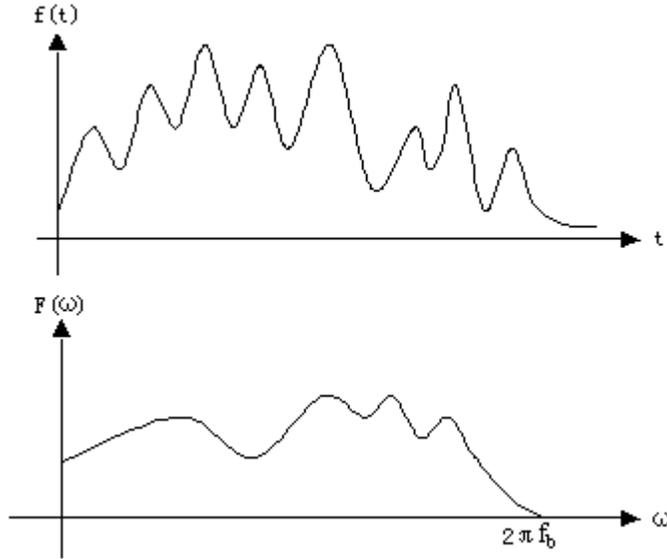


图 四 模拟信号的采样

转换成按不同正弦成分组成的频谱  $F(\omega)$ ，见图五，图中的  $f_b$  是  $F(\omega)$  中的最高频率成分，图中  $F(\omega)$  的频率成分是从 0 开始的，所以  $F(\omega)$  的频带宽度为  $0 \sim f_b$ 。如果  $f(t)$  是一幅图象，则  $f_b$  的大小表示图中的突变细节的变化程度，也就是图象的清晰程度。

一幅图象的细节表现不仅取决于视频信号本身的频带宽度，在其通过视频设备时，也取决于这些设备的频带宽度。例如标准视频信号的频宽为  $0 \sim 6\text{MHz}$  ( $0 \sim f_b$ )，即模拟视频信号的产生及处理设备都必

需具有不低于 6MHz 带宽，才能完整地再现图象， $f_b$  越低图象的高频损失越大，图象的细节丢失越严重，锐变边缘越模糊，所以图象



图五 模拟信号及其频谱

采集卡的连接线，模拟放大器，A/D 转换器等部件应达到视频信号所要求的最高频率带宽  $0-f_b$ 。

按照信号处理中的采样定律，如果  $f_s$  满足：

$$f_s \geq 2f_b,$$

则采样信号将  $f(t)$  经低通滤波恢复后，不会引起误差和干扰。

采样脉冲  $f_s$  较低时，引起的误差和干扰情况如下：

(1) 当  $f_s \geq 2f_b$  时，说明图象本身的高频成分低，是一幅平稳变化的较模糊的图象。

(2) 当  $f_s < 2f_b$  时，意味着图象较清晰，视频有较宽的频带，而采样脉冲频率低于其二倍的宽带。这时不但会使图象变模糊，而且由于用较低的采样脉冲  $f_s$  去采样频谱  $F(\omega)$

中大于  $1/2f_s$  的频率成分，会形成令人讨厌的混叠干扰。

所以一块高质量的图象采集卡在采样之前不管视频信号频谱中大于等于  $1/2f_s$  的部分是有用成分，还是无用的干扰，把它们滤除是非常重要的，这种滤波称为抗混叠滤波。OK 系列大部分采集卡都含有精确的抗混叠滤波器，非标准视频采集卡中的抗混叠滤波器的截止频率还能随着采集频率  $f_s$  的变化而自动调节。

### 1-3-2 量化

采样后的视频信号  $f(t)$  中每一个采样点的值，仍是一个大小连续变化的模拟值，将每一个采样的模拟值量化后形成二进制的数字值。视频图象的量化值一般为 8bits,256 个等级，有的应用场合，如医学 X 光图象，会要求 10bits,1024 等级的量化。

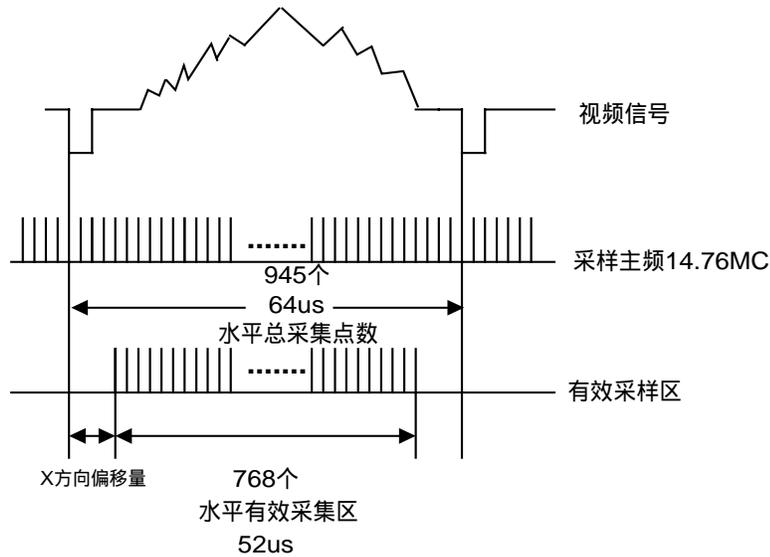
### 1-3-3 重构滤波器

当数字图象处理完后，若需在屏幕上显示出来，则必须将数字图象经 D/A 转换，转换成模拟信号，经采样的数字图象转换后的信号是一串断续的采样值，这些数值需经过一重构滤波器，精确恢复出采样前的原图象。

### 1-3-4 视频信号的数字化

一幅数字图象，是由矩形或方形点阵形成的，例如水平 512 点，垂直也是 512 点的  $512 \times 512$  方阵；水平 768 点，垂直 576 点的矩形点阵，阵列中的每一点的数值代表这个位置图象的灰度，在 8bits 时取值 0-255，在 10bits 时取值 0-1023。点阵中的一行数据是采样全电视信号中相应行中的图象信息而获得的，将每一行数据自上而下排列起来构成了一场或一帧数字图象，一行信号的采集见图六，为了表达简练，图中所示为标准视频信号的标准采样方式，采样主频要严格与行同步锁相，即在  $64 \mu s$  的行周期内，有 945 个脉冲，从行同步脉冲的前沿开始，去掉一段采样脉冲(X 方向偏移)，开始连续采集 768 个图象点，采样结束后还留有一段区域才到达下一个行同步脉冲的前沿。在这个例子中，视频是标准的，行频

15.625KC (或周期为  $64\mu\text{s}$ ), 场频 50 周 (或周期为 20ms), 帧频为 25 周 (或周期为 40ms), 隔行方式, 625 行; 采样方式也是标准的, 采样频率 14.75MC, 每行占有采样点 945 个, 每行采样 768 点。按上述方式采样出来的点阵图象中, 上下左右四个相邻点之间是方形排列的, 这种方形点阵在屏幕上显示出来没有产生横纵向比例变形 (即变瘦或变胖), 在图象处理时有利于尺度测量的计算。如果适当改变 X 方向的偏移量, 则被采集的图象在 X 方向会左右移动; 同理, 在 Y 方向, 全电视信号有 625 行, 这个例子只采用了中间的 576 行, 上下都留出一些扫描行未使用, 上部留出的行数是 Y 方向的偏移量, 也可以适当地调节。如果把一行周期内占有的 945

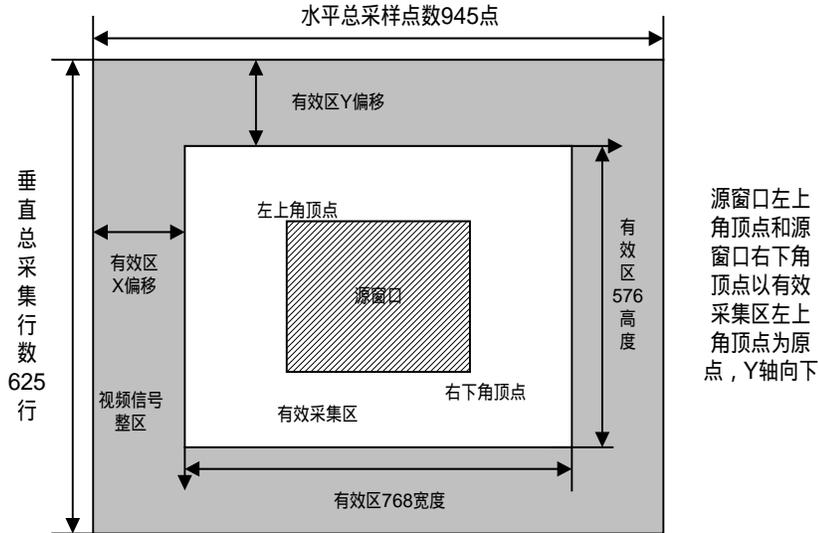


个脉冲增加或减少, 则被采集的图象就会变宽或变窄, 即相邻的四个点阵变成了横向或竖向的矩形。

图六 行视频信号的采样示例

在很多应用场合, 并不需要一幅完整的图象, 如  $768 \times 576$ ,

而是只需其中的一部分，见图七，图中以上述的标准视频信号和标准采集方式为例，列出了视频信号整区、有效图象区、采集源窗口三部分的的关系，以及有关参数的含义及函数调用中对应的宏定义。



图七 视频信号源采集区示意图

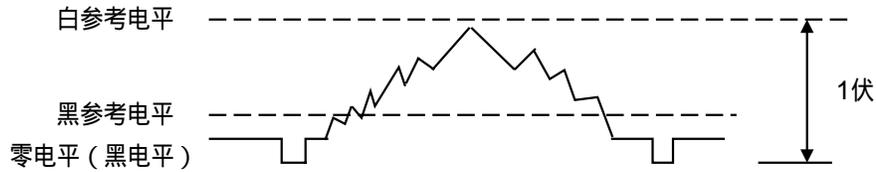
- (1) 水平总采集点数：通过 `okSetCaptureParam` 函数设置此参数的宏定义为 `CAPTURE_HORZPIXELS`
- (2) 垂直总采集行数：通过 `okSetCaptureParam` 函数设置此参数的宏定义为 `CAPTURE_VERTLINES`
- (3) 有效区 X 偏移：通过 `okSetCaptureParam` 函数设置此参数的宏定义为 `VIDEO_RECTSHIFT`，参数中的低字为 X 偏移
- (4) 有效区 Y 偏移：通过 `okSetCaptureParam` 函数设置此参数的宏定义为 `VIDEO_RECTSHIFT`，参数中高字为 Y 偏移
- (5) 有效区宽度：通过 `okSetCaptureParam` 函数设置此参数

- 的宏定义为 VIDEO\_AVALRECTSIZE, 参数中的低字为宽度
- (6) 有效区高度: 通过 okSetCaptureParam 函数设置此参数的宏定义为 VIDEO\_AVALRECTSIZE, 参数中的高字为高度
  - (7) 源窗口左上角坐标: 通过 okSetTargetRect 函数设置, 对应结构 RECT 中 left, top
  - (8) 源窗口右下角坐标: 通过 okSetTargetRect 函数设置, 对应结构 RECT 中 right, bottom

**注意:** 为了展示清楚, 图七所示的例子是对标准全电视信号用标准参数设置的, 实际上只用于采集标准视频信号的采集卡, 从 (1) 到 (6) 共 6 个参数用户可以不作设置, 而直接使用缺省值即可, 这六个参数主要是为采集非标准信号源而设立的, 当对一个已定的信号源, 调好这些参数以后, OK 系统能自动保留这些参数, 再次启动系统时, 就不需要再调节了。7、8 中的 Y 坐标数是从上往下的, 用户可以用它们来选择所感兴趣的处理区域。

#### 1-4、模拟采样信号的 A/D 转换

图八显示了一行的模拟信号, 图象采集卡是在黑参考电平与白参考电平之间作 A/D 转换的, 即把这个范围内的模拟量分成 256 级 (在 8bits 时), 黑参考电平处为二进制 0, 白参考电平处为二进制 255, 黑参考电平可以上下调节, 称亮度调节, 或零点调节 (Brightness), 根据用户的需要, 调节范围甚至可低于零电平; 黑参考电平和白参考电平之间的范围大小也可以调节, 称对比度 (Contrast) 调节。OK 系列的图象采集卡, 尤其是黑白图象采集卡的亮度调节和对比度调节的范围都很大, 可分别达到  $\pm 1V$  和 0.2V-2V 峰峰的可调范围, 调节精度达到 1/256, 可使极不标准的电平范围的信号源调节到正确的 A/D 取值范围。



图八 视频信号的 A/D 转换

#### 1-5、非标准黑白图象采集卡的调试

非标准黑白图象视频信号经常是极不规范的，它们的变化可能有以下几种形式：

1-5-1、隔行或逐行扫描方式：标准的隔行扫描已在第 1-2 节介绍过，逐行扫描就是一幅图象从左上角一行一行扫描到右下角，即扫描完毕，形成一帧图象；非标准的隔行扫描的行扫描和奇偶场扫描之间的关系有可能是一个非常奇特的关系。

1-5-2、行频：标准视频的行频为 15.625KHz，非标准的行频有可能为 7.5KHz-64KHz，甚至于更高。

1-5-3、标准场频为 50 周，帧频为 25 周，而非标准场频和帧频的取值范围很大，一般为从 15 周到 80 周；

1-5-4、所要求的图象采样分辨率，有可能高达每行采集 2048 点。

1-5-5、视频信号幅度的变化和零参考电平的变化会大大超过或小于视频标准 1V 峰峰值。

用户所需要的分辨率，与行频、场频或帧频、采集卡所具有的性能有关，采样时它们的关系如下：

水平分辨率：

- 水平总采样点数=采集卡主振频率 ÷ 行频
- 水平有效采样点数（水平分辨率）=水平总采样点数 - （行同步及行同步前后零电平所占有的采样点数）

垂直分辨率：

● 垂直总采样行数=行频 ÷ 帧频

● 垂直有效采样行数（垂直分辨率）=垂直总采样行数 -  
（场同步及场同步前后的消隐行、均衡脉冲等不载有图象信息的行数）

上述四式可参看图七。例如视频信号源的行频为 30KHz，采集卡主振频率为 30MHz，水平总采样点数为 1000 点，有效可使用点数为 800 点左右。

非标准图象采集卡的主振频率范围是可以用来调节的。调节时分低、中、高、超高段及甚高段。

低 段：15M 以下

中 段：15M-30M

高 段：30M-60M

超高段：60M-120M

甚高段：>120M

用户在购买图象采集卡前最好从信号源的使用说明书中了解到上述特性 1-5-1 至 1-5-3 项参数，或者用示波器测量上述特性，这样可根据这些特性，尤其是行频和用户自己所需的水平采样分辨率来选购所需要的型号，做到在满足需求的情况下节省经费。因为高档卡的适应范围大，但价格也贵。

有一些 OK 系列非标准图象采集卡在演示软件中具有自动测量行频、场频、隔行或逐行等参数的能力，并能通过软件自动粗设置所需要调整的采集参数。如果在视频输入固定的情况下，每次检测到的奇/偶场类型，垂直扫描行数等是一致的，说明采集卡能正常采集此输入视频，否则说明采集卡的同步分离部分不能适应此视频信号，可以和公司联系，我们将尽力协助您解决。要注意的是场频是由软件测试的近似值，有  $\pm 3$  左右的变化是正常的。

在用演示程序测到上述的有关参数后，用户就可根据自己对分辨率的要求，继续在演示程序上按第 1-3 节所述的内容细调节并确

定所需的各项参数：水平和垂直总采样点数、有效区偏移、有效区大小、源图象窗口的位置和大小等参数。

一般来说，对于非标准信号源，首先应设置信号源制式为非标准，再设置视频源类型与实测类型一致，然后再设置频段范围，调节总采样点数等参数，这些参数之间是相关联的，要注意仔细调节。我们在这里介绍一点实际调节的经验，最好先把采集窗口设置得小一些，如  $256 \times 256$ ，在不知道信号源行频的情况下，将频段设在中段，调节水平总采样点数，获得一幅正常的图象，然后再反复调整图五所示的各项参数，直至分辨率、位置、大小、图象长宽比、点阵长宽比等达到最佳状态。

## 1-6、彩色图象的采集

### 1-6-1、彩色电视信号

自然界的颜色可以由几个基色来表达，电视、图象处理、照片、印刷等都是基于由基色构成各种颜色的原理工作的。用基色表示颜色的方式很多，在电视和图象处理中用得最多的有以下三种：

，红 (R)，绿 (G)，蓝 (B) 三基色，这三种颜色可作为三维空间的垂直坐标，坐标上取值范围相同如 0-255，在这个三维的方形空间内基本上形成了自然界的各种颜色，彩色图象卡采集到的数据就是主要以 R、G、B 方式存贮和传送的；

，Y、U、V 方式：

这是一种在电视上常用的方式：

$$Y=R+G+B / 3$$

$$U=R-Y$$

$$V=B-Y$$

Y 就是黑白（或者称灰度）电视信号，U 和 V 是彩色信号。Y 的带宽是 6MHz；由于人眼对颜色敏感度低于灰度（黑白），可以把 U 压缩到 1.5MHz，V 压缩到 500KHz 的带宽，由于这种压缩，

在保证彩色电视与黑白电视兼容的情况下，将彩色信息混合到黑白电视信号中去成为可能。黑白电视信号是一个有变化规律的波形，其频谱有很多空隙；将 U 和 V 二个波形作正交调制并混合，形成所谓的 S 信号，使 S 信号的频谱正好处在黑白信号频谱的空隙处，将黑白信号和 S 信号混合，加上同步信号形成了全彩色电视信号，这样巧妙地在黑白电视信号不变的情况下形成了彩色电视信号，完成了黑白和彩色电视的兼容性。

， HIS 方式

I 表示亮度；H 表示色度即颜色；S 表示饱和度，即颜色叠加在灰度 I 上的大小，这种方式是人对颜色的想象很直观的方式，有时可作为图象处理彩色分析时的特征之用。

#### 1-6-2、彩色图象信号的使用

彩色图象采集卡可采集三种类型的彩色信号：

， R、G、B 分量式信号源：这是一种分量式输入方式，由于采集卡没有对输入信号作任何处理，RGB 三路信号输入后直接用三个 A/D 转换成数字信号，所以对图象的损失最少，能获得高质量的彩色数字图象。如果信号源采用 RGB 摄像机，采用具有 RGB 输入的采集卡就可形成一套高质量的彩色图象处理系统。当然，RGB 摄像机的价格大大高于普通摄像机。RGB 信号源还可能来自于医疗设备、计算机 VGA 输出等。

， 复合彩色全电视信号源：即以上所述的第二种混合信号，这种信号进入采集卡后首先将彩色信号用滤波器从全电视信号中取出来，再用解码器把灰度信号和彩色信号解码形成 R、G、B 信号。彩色视频信号的解码有二种方式，一种方式是彩色全电视信号用模拟解码器分解成 R、G、B 模拟信号，用三个 A/D 作模数转换形成数字信号；另一种方式是彩色全电视信号输入后，用一个 A/D 先作模数转换，形成数字的全电视信号，再在数字域对彩色信号作同步分离、彩色分离和解码，分解成 RGB 信号。在本公司的产品中使用了模拟解码和数字解码二种方式，前者动态范围大，所获得的

图象透亮；后者解码后的彩色准确，由于解码是在数字域中进行的，动态范围有限，图象看起来没有模拟式透亮。

， S-Video 或 Y/C 信号源：如上所述，S-Video 信号有二条线，一条是亮度信号 Y，一条是 U 和 V 正交调制后的混合彩色信号 C。这种方案也是一种分量输入方式，在摄像机内没有将灰度信号 Y 和彩色信号 C 混合，所以在采集卡内不需要用滤波器将彩色信号从全电视信号中分离出来；也不用陷波器将全电视信号中的彩色部分去除，获得纯黑白视频信号等处理。由于目前技术上的局限性，滤波器和陷波器不可能达到理想的水平，这样就将灰度信号的频带大大降低了，影响了图象的分辨率。由于 S-Video 信号不需要上述的分离处理，所以 S-Video 信号输入方式可大大提高灰度图象的分辨率，减少了解码器分解 R、G、B 分量的不准确性。由于具有 S-Video 端子的彩色摄像机价格不高，甚至于稍好一点的彩色摄像机都配备有 S-Video 端子。所以这种信号源是一种既经济又能获得较高图象质量的方案。OK 系列彩色图象采集卡大都备有 S-Video 端子输入，建议用户多采用这种方式。

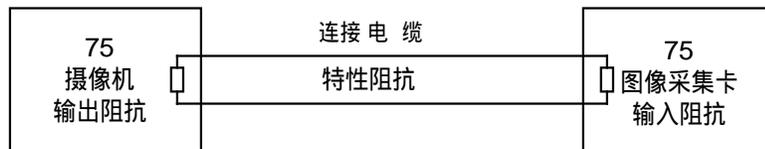
说明：目前全世界的彩色电视主要有三种方式：PAL、NTSC、SECAM 三种，而 PAL 和 NTSC 又是用得最多的二种。PAL 和 NTSC 是代表彩色信号的编码方式，都是基于 YUV 之上的，它们之间的差别很小。由于使用 NTSC 的国家和地区的电网多为 60 周，如美国、日本等，所以 NTSC 的场频多为 60 周；而使用 PAL 制的国家和地区的电网多为 50 周，所以 PAL 制的场频多为 50 周。所以在图象处理领域，即使是在黑白图象的情况下，也有 PAL 或 NTSC 的说法，这里：PAL 实际上表示场频 50 周、帧频 25 周、625 行；而 NTSC 表示场频 60 周、帧频 30 周、525 行，已不再是表示彩色编码的方式了。

## 二、图象处理系统连接

视频信号是一个频带宽度达 6MHz，甚至于更宽的高频、高带宽模拟信号，为了保证图象的质量，设备相互之间的连接，特别是

一个信号源连接多台设备，它们之间的匹配、同步、接地是非常重要的。

电信号在“长距离”(对视频来说 20 厘米以上就是长距离了)传送时会带来二个问题，一个是辐射，一个是反射。对用户来说辐射比较好解决，采用同轴电缆就行了。但反射就是一个相对复杂一些的问题。电信号的传送由发送、连结线、接收三部分组成，见图九，发送设备的输出端有输出阻抗，连接电缆有特性阻抗，接收设备有输入阻抗，这三种阻抗应该相等，即应该匹配，否则就会形成反射。信号从发送端送到接收端时，由于接收端的传输线特性阻抗与接收设备输入电阻不匹配，有一部分又反射到发送端，发送端如果也不匹配又从发射端反射到接收端，来回反射、叠加，使信号严重失真。

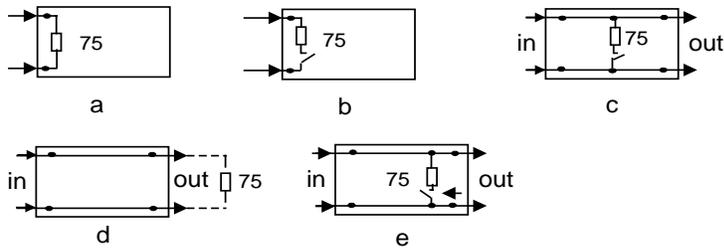


图九

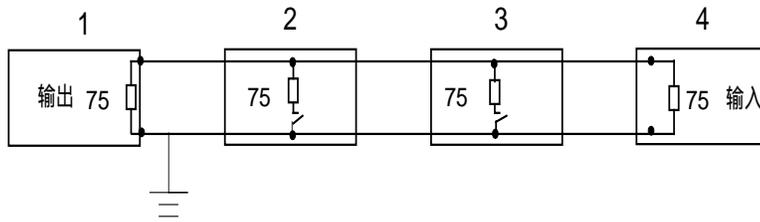
OK 系列图象采集卡配有 75 输入阻抗，摄像机和大部分视频设备都具有 75 的输出阻抗，OK 系列所配的同轴电缆的特性阻抗也是 75 。在一个摄像机、一块采集卡的情况下用电线连接起来就行了。在医疗系统、检控、立体视觉等使用场合往往由多台视频设备组成一个系统，它们之间的连接就要注意阻抗的匹配和连接方式了。

## 2-1、串行连接

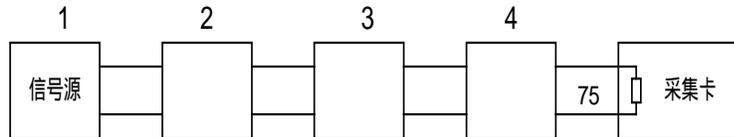
很多医疗系统是由多台设备串接而成的，这些设备的输入输出端都配有 75  $\Omega$  匹配电阻，具有串接能力的设备同时具有输入和输出端口，并配有可开路的匹配电阻，图十显示了具有不同匹配电阻的设备结构。图十 a 的输入端是固定 75  $\Omega$  输入电阻；图十 b 的输入端匹配电阻可用开关断开；图十 c 具有输入输出端口，可在串联回路中接在串联回路的中间，这时应将 75  $\Omega$  电阻断开；图十 d 具有输入输出端口，当该设备接在最终端时，应在输出端插入一 75  $\Omega$  端子作为匹配电阻；图十 e 的设备具有输入输出端口，当串行连接，输出端插入 BNC 插头时，内部的 75  $\Omega$  电阻会自动切断。这些设备串接时最终端一定要有 75  $\Omega$  匹配电阻，中间的所有设备不能具有匹配电阻，见图十一，否则会引起反射。在接入图象卡时也要按此原则连接，若将图象卡接在最末端，见图十二。



图十 视频设备不同的输入输出端口

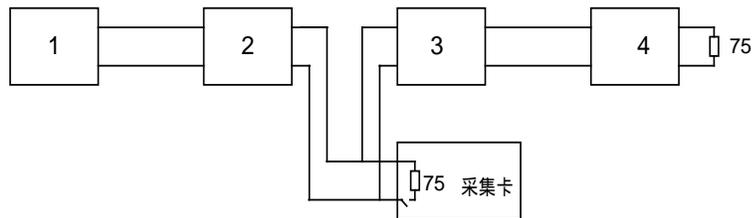


图十一 视频设备串接方式

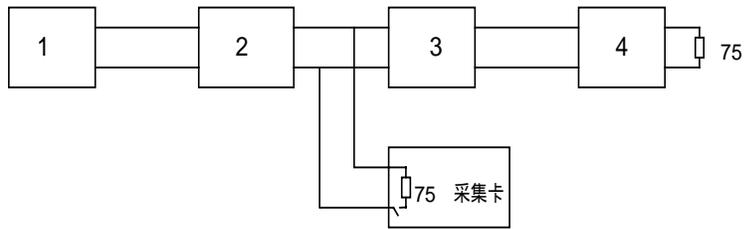


图十二 图象卡在串接的最终端时的接法

如将采集卡串入原回路之中，则连接如图十三，第二台设备的输出线一定要接到采集卡上，从采集卡输出到第 3 台设备的线也要接在采集卡上，同时要将采集卡上的 75 匹配电阻去除。图十四的接法是错误的。



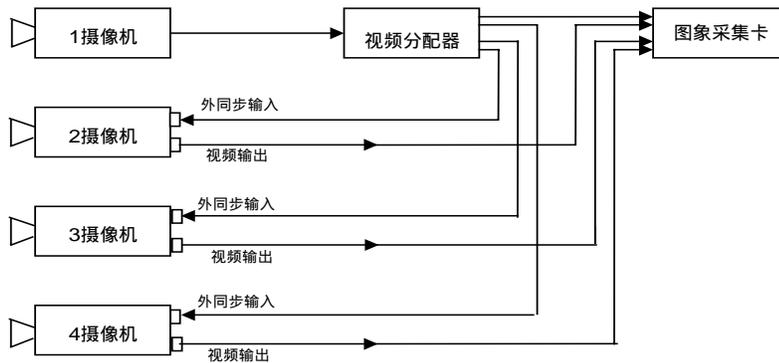
图十三 图象卡的串接方法



图十四 错误的串联接法

### 2-2、多输入连接

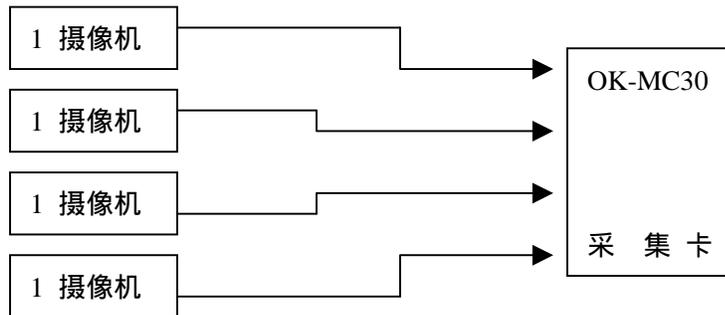
立体视觉、交通检控、各种锅炉的火焰监测等等应用场合，需使用多台摄像机同时输入一块或多块采集卡，来采集多点、多角度的图象。为了提高切换和图象处理的速度，需要把多台摄像机同步起来，同样为了匹配的要求，要注意连接方式，最常见的连接方式见图十五 1，图中的视频分配器是一种一个输入，复制四个输出的设备，每一输入输出端都配有 75 匹配电阻，第 2、3、4 号摄像机需具有接收外同步端口。



图十五 1 多输入连接法

OK-MC30 是一种基于“一槽四卡”的黑白/彩色图象采集卡，它可以同时接受四路独立的视频信（不需将四路摄像机同步），如图十五 2 所示。根据四路摄像机的扫描状况，独立的分别采集这四路输入视频。所以使用 OK-MC30 时，不需按如图十五 1 所示将它们同步起来。

要提高多输入的图象处理速度，除了同步连接，尚需软件的合理设计，有关的软件设计方法见第二章软件部分。



图十五 2 OK-MC30 连接法

### 2-3、系统接地方法

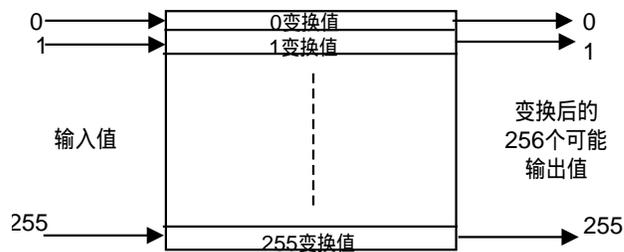
一般来说，所有大型设备，如医疗设备、雷达、电子显微镜等，由于具有单独的电源系统，相应的图象采集处理系统，要特别注意系统的接地即共地连接，以避免设备损坏及视频信号的辐射。这是因为很多大型设备都可能不同程度的漏电，这种漏电虽然内阻很大，但电压可达几百伏，如果这么高电压的漏电因未共地而流入图象采集卡的输入端，或其它设备的端口，就可能烧坏设备。

最简单的做法是：在设备互相连接和通电之前，一定要先将装有图象采集卡的计算机外壳与大型设备的接地点（设备的外壳也可以）用较粗的铜线牢靠地连接起来，大型设备的接地点一定要按电工标准通到大地。

接地线的接法不当还会引起辐射，使图象严重失真。由于用户的系统设备的摆放位置、接地位置等情况各不相同，以及辐射、吸收的复杂性，接地后还发生图象质量不佳，很难用常规的分析方法找出原因，用户只能用试接的方式来消除这种干扰，如改变接地的连接点，多点接地等。

### 三、视频查找表

视频查找表（Video Looking Up Table），简称 LUT，是一种将数字视频进行实时变换或作图形图象叠加的表格。相对于每一个可能的输入值，在 LUT 内填写一相应的变换值，按输入值实时查找这一变换值，图十六显示了 8bits 输入，8bits 输出的查找表。



图十六 A 视频查找表示意图



图十六 B 视频查找表结构图

查找表是一个表格，8bits 的数字视频输入有 256 个可能灰度值，0 代表黑，1 代表最暗的灰度，255 代表最亮的灰度，如果把这 256 个可能的灰度通过一个表格，见图十六 A，每一格填入欲变换的值，则形成了变换后的 256 个可能输出灰度。

查找表中的输入端有地址译码器，将 8bits 译码成 256 个地址中的某一地址，在这个地址内取出 8bits 变换值，经读出控制输出。见图十六 B。

这个变换值可通过 CPU 改写，形成不同的变换，例如当 LUT 内填入和输入相同的值，则视频未作任何变换；当填入与输入对应的反码时，则输出负像；当然还可填入各种非线性，作 ， 等校正，甚至于随机值。

例如 OK-M60 减影卡，就具有输出查找表功能。由于减影以后的数据一般比较低，为了提高显示的对比度，就可以通过填写查找表来实现增强亮度与对比度的目的。如填成如下的查找表：

0	5	10	...	.....	255	...	.....	255
0	1	2	3	.....	100	101	.....	255

## LUT 值

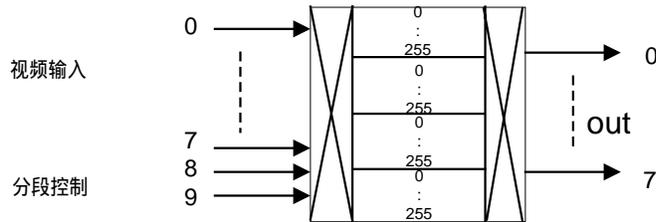
## 减影后的视频差值

对于 M60 减影卡，如果是保留负数的，则还需要填写查找表来使其负值绝对值化，通过下表来实现。

0	1	.....	127	128	127	126	.....	2	1
0	1	.....	127	128	129	130	.....	254	255

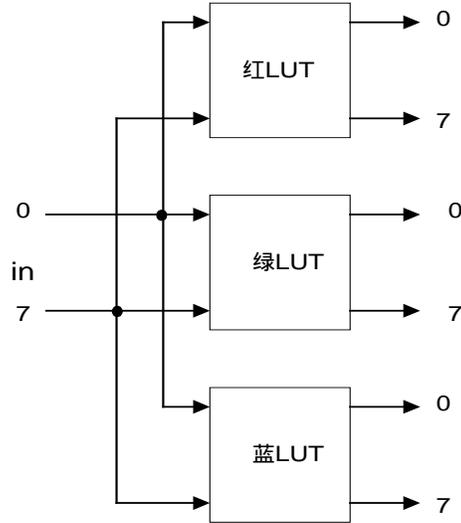
视频查找表的结构多种多样，除图十四所示的最简单结构外，主要有以下几种形式：

3-1、多表格结构：图十七的 LUT 有 10 个输入，其中 8bits 为视频输入，二个 bits 为分段控制，即查找表的容量为 1024，可放四个 256 大小的查找表，由 CPU 将四个查找表填上不同的变换内容，这样在源源不断的数字视频流过时，只要改变分段控制（8、9bit 位），即可快速地以每一像点出现的速度在这四个查找表之间作切换。



图十七 多表格结构 LUT

3-2、伪彩色结构：图十八显示了伪彩色结构的查找表，输入端的黑白灰度数据同时送到红（R）绿（G）蓝（B）三个查找表的输入端，在与每一可能的输入对应处填写不同的颜色或灰度，例如灰度为 0 时显示红色，灰度为 255 时显示橙色，颜色的排列可以是



有规律的，也可以完全是随机的，形成黑白图象的伪彩色显示。

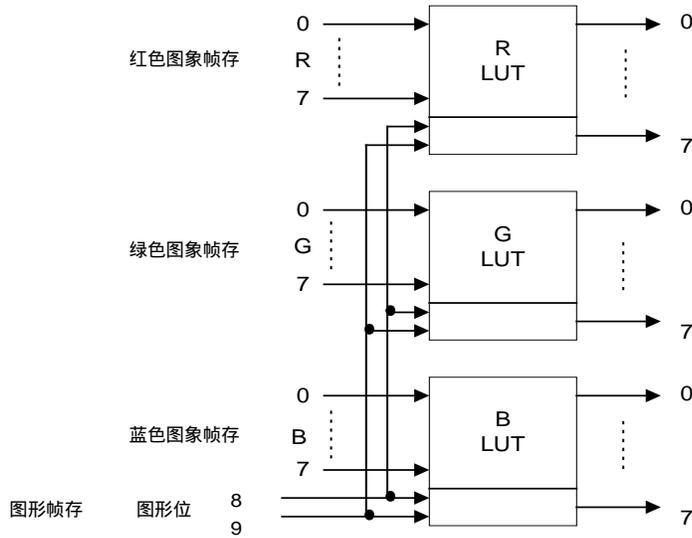
图十八 伪彩色结构 LUT

3-3、图形叠加结构：这是上述多表格的一种典型应用方式，在很应用领域，需要将图形和字符叠加在活动图象上显示出来，又不破坏图象卡帧存中的图象数据。

图十九显示了真彩色图形叠加的查找表结构，查找表由三个独立的查找表组成，每一个查找表有 10 个输入，其中低位的 8 个输入分别连接红（R）绿（G）蓝（B）三个图象帧存，高位的二个输入，接受从二 bits 图形帧存来的图形数据，即每一个查找表都由四个 256 大小的查找表组成，对每一图象点（pixel）按图形的二个输入值控制选取这四个查找表中的一个，如果在这四个查找表

中，第 1 个查找表按线性真彩色的规律填写，第 2 到第 4 个查找表，按图形和字符所需要的颜色填写，所以在图形帧存内，每一图形像点

00 代表此处显示图象帧存的图象，01，10，11 为图形和字符的像点，代表三个不同颜色，见下表所示。



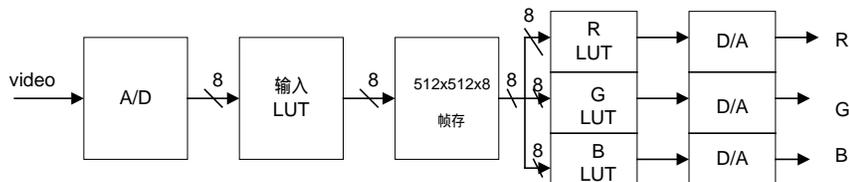
图十九 图形叠加结构 LUT

		低位输入	R	G	B		
		高位输入	0...7	0...7	0...7		
第一区	00		按线性填入与输入相同的值	按线性填入与输入相同的值	按线性填入与输入相同的值	256	
第二区	01		全表 256 格填 255	全表 256 格填 0	全表 256 格填 0	256	

第三区	10	全表 256 格填 0	全表 256 格填 0	全表 256 格填 255	256
第四区	11	全表 256 格填 255	全表 256 格填 255	全表 256 格填 0	256

表中列出了 R、G、B 三个查找表的填写方法，每个查找表由大小为 256 的四个子区组成，当高位二 bit 输入为 00 时，表示此输入不是图形，是图象，选四个子区的第一区，这一区内填写与低位 8bits 输入值相同的值；当高位二 bits 输入为 01 时，表示此输入为图形或文字，它的颜色为红色；当高位二 bits 输入为 10 时，选四个子区的第三区，表示此输入为图形或文字位，它的颜色为蓝色；当高位二 bits 输入为 11 时，表示此输入为图形或文字，选四个子区的第四区，它的颜色为黄色。这个表格仅仅是为便于用户理解而列表的一个例子，它的填写可显示出红色、蓝色、黄色三种图形字符颜色。不同的填写方式可获得不同的效果，例如，在不改变彩色图象数据的情况下，校正图象的色度、对比度；图形或文字的半透明叠加效果等。

当查找表放在图象卡的 D/A 之前时，此查找表是为改变不同的显示效果而设立的，称输出查找表；查找表也可以放在 A/D 之后，称输入查找表，视频数据在进入帧存之前，或在 PCI 总线传送之前，先经过 LUT 变换，再作存贮或传送，由于 LUT 是实时的视频变换，所以可在视频传输的同时作实时非线性灰度校正、二值化等处理，图二十是同时具有输入、输出查找表的示意图。



图二十 输入输出查找表结构图

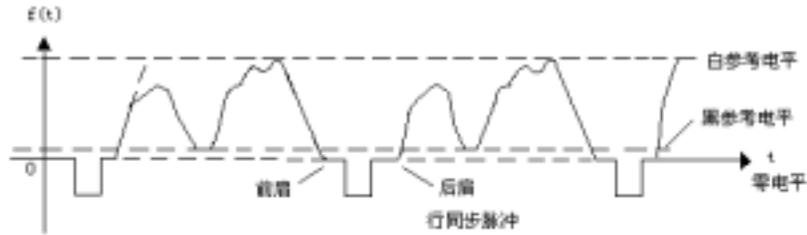
#### 四、采样点抖动 (Pixel Jitter)

采样点抖动是图象采集卡采集图象时采集点阵 X 方向位置的左右偏差,以纳秒 (ns) 为单位表示。

采样点是由一方形点阵组成的,点阵中的每一点所处的位置,由于电视制式和图象卡结构的原因其误差主要出现在水平方向,点阵水平方向的位置是由图象卡主振脉冲与输入视频的行同步锁相而确定的,即在一行的扫描时间内应均匀而又稳定地摆放 X 个水平采样总点数,锁相总会有一定的误差,引起采样点阵水平方向的抖动,由于测量上的困难,这种点阵的位置误差以时间纳秒表示,例如 OK 系列图象卡的采样点抖动在 $\pm 1-5\text{ns}$  范围内。折合到点阵位置,这是一个多大的误差呢?我们以标准视频信号的标准方形采样,即以对标准视频 (PAL 制) 按  $768 \times 576$  点阵采样为例,采样的主频率为  $14.76\text{MHz}$ ,其周期为  $67.7\text{ns}$ ,采样点抖动为 $\pm 5\text{ns}$  时,其位置的相对误差为  $5\text{ns}/67.5\text{ns} = \pm 7.4\%$ ,即点阵的水平方向位置的相对误差为 $\pm 7.4\%$ 。如果是非标准视频信号的采集,采样频率为  $60\text{MHz}$  的高速采集,则其采集周期为  $16.66\text{ns}$ ,在采样点抖动为 $\pm 5\text{ns}$  时,则相对误差为 $\pm 30\%$ ;采样点抖动为  $1\text{ns}$  时,相对误差为 $\pm 6\%$ 。从上述可以看出,以纳秒表达采样点抖动与采样主频率密切相关,采样主频率越高,要求的抖动时间越小。

#### 五、亮度、对比度、箝位和灵敏度

图二十一为一行的视频信号,行同步的前后有两个小平台,称为前肩和后肩。后肩的电平是一个非常重要的信号,它处于零电平处,亮度的调节和箝位等都是依据其操作的。



图二十一 行视频信号

在对视频做 A/D 转换时，有黑、白两个参考电平，在黑、白电平之间将视频量化为 256 级，在黑参考电平处的视频信号 A/D 转换为 0000、0000 ,全黑 ;在白参考电平处的视频转换为 1111 ,1111 ,全白。

#### 5-1 亮度调节

如果同时将黑、白参考电平加或减一个值，即在保持黑、白参考电平之间的高度不变的情况下，调节黑电平的高低，这意味着等高度地截取视频信号的不同部位作 256 级 A/D 转换，即所谓的亮度调节。适当调节亮度可以将图象的暗区域或亮区域的层次更清晰。

#### 5-2 对比度调节

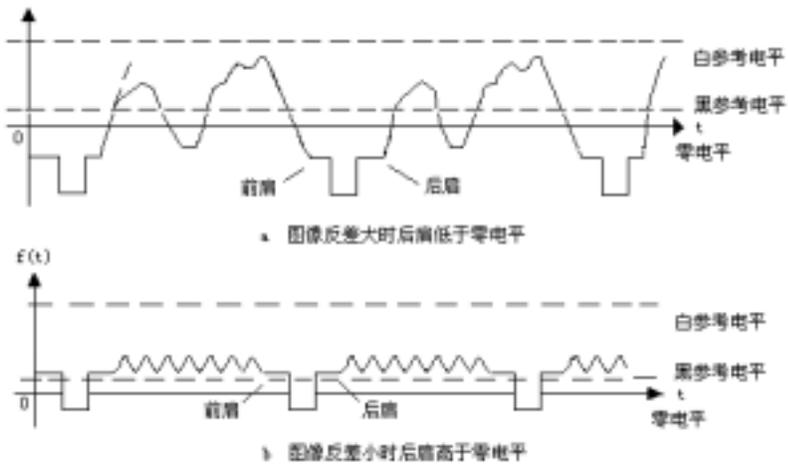
在保持黑电平不变的情况下，调节黑、白电平之间的距离，即调节视频的 A/D 转换的范围大小，称对比度调节，对比度是反映图象亮暗反差大小的调节。

#### 5-3 箝位（直流恢复）

视频信号从 CCD 传感器芯片至采集卡的 A/D 输入端之间需历经多个放大器、同步信号处理器等部件，为了保持各个部件之间的独立工作，部件之间的耦合大都用电容来滤除视频信号的直流成分，只让交流成分进入下一部件，去除直流成份后，视频信号的后肩变成浮动了，即不能再保证后肩与零电平重合了，而是随着视频

信号中图象内容的变化，和零电平之间不断地上下浮动，见图二十二后肩的电平随着图象内容的变化而不断地浮动，从而在 A/D 转换时，A/D 失去了基准，带来了很大的误差，所以将直流恢复是很重要的。

后肩是直流恢复的依据，首先检测出行同步的位置，在行同步之后  $4\mu\text{s}$  宽的平台就是后肩，测出后肩的电平并调节这一电平，将后肩平台箝位在零电平处，也就是将整个一行视频信号箝在了图二十一所示的正确位置。OK 系列图象采集卡采用的线性箝位技术，逐行地将视频信号精确地箝位到正确的电平位置，也就是又恢复了视频信号的直流成分。



图二十二 去除直流成分后的视频信号

#### 5-4 灵敏度

在 OK 系列的 CCD 摄像机中，根据物体的光照，物体的光反射率、电子快门的大小、镜头光圈的大小，而配合调节摄像机内

放大器的放大倍数称灵敏度调节。在所有上述可影响图象视频大小的因素中，在保证视频信号大小合适的情况下，应尽可能将视频放大器的放大倍数降低，即应尽可能地加大光照、加长电子快门时间、加大光圈来提高 CCD 芯片视频信号的输出，而减小放大器的放大倍数。这是因为放大器的放大倍数愈大，所引来的热噪音愈大，使摄像机的信噪比愈低。当然过大的光照会引起 CCD 饱和，过长的电子快门时间会使运动物体变模糊，过大的镜头光圈会使景深变短，使被摄主体前后的清晰范围缩小。所以根据不同的使用情况正确调节上述几个影响灵敏度的因素是获得高质量图象的关键。

## 第二章 软件部分

### 一、概述

OK 系列图象卡的函数库为了方便用户的编程，提供了非常丰富的库函数功能，其主要特点为：

1-1、函数库支持本公司生产的所有型号的 PCI 总线图象采集卡，所以当用户因某种原因改用另一种型号的图象卡时，不必改动已编制好的程序，只需增加新使用的图象卡的新功能部分，所以用户在开发时不必顾虑硬件的兼容性和更新换代；

1-2、一台主机内可同时插多块同一种型号及不同型号的 OK 系列图象卡，并能很方便地对这些卡进行独立控制，甚至于同型号卡的参数设置（如对比度、亮度）也是独立的；

1-3、OK 系列图象卡的硬件数据传送速度很高，对一帧数据的传送速度，大大超过信号源的数据产生速率，即模拟信号源的一帧图象信号周期远远大于一帧图象数据通过 PCI 总线的传送时间，在采集图象期间，CPU 总线有大量空闲时间，可作其它工作。OK 系列图象卡函数库同时为用户提供了图象处理时便于使用的实时并行控制功能；

1-4、本函数库提供了真正的 32 位编程方式，充分发挥了 32 位的优点，支持 WIN95、WIN98；支持各种 C 编译系统及 VB 等其它语言的 32 位编译系统。

1-5、设备驱动支持动态安装与静态安装，支持虚拟卡操作，支持巨缓存申请。

1-6、函数库定义了：“BUFFER”、“Memory”和“File”等半软件式和软件式目标体，大大方便了用户编程时的数据传送、显示、处理、格式转换、存贮等操作。

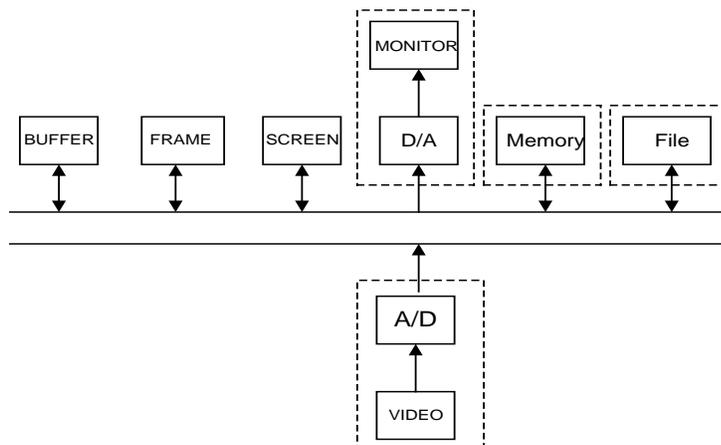
1-7、用户在改用 NT 系统或 WINDOW2000 时，只须装入我们提供的相应操作系统的驱动程序，用户的应用程序几乎不必作任

何改动。

本辅助材料对函数库的一些基本概念作了描述；列表展示了各种采集和传送函数的主要功能和特点；阐述了实时并行处理的工作原理和使用方法。在编程时，各库函数的使用细节请参看“OK 系列 PCI 图象卡用户手册”。

## 二、产生和存放数字图象的载体

用户在编制自己的应用程序时，经常需要将数字图象数据在系统的不同部分之间传递（包括采集），能产生或存贮数字图象的载体，我们统称为“目标体（Target）”，OK 图象处理软件库的目标体见图二十三。



图二十三 OK 图象处理库函数的目标体

硬件支持的目标体：

- 1、视频源 VIDEO：摄像机或各种视频信号源；
- 2、缓存 BUFFER：是由驱动专门从主机内存中保留下来的图象

采集区，为了快速采集或传送图象，PCI 总线的图象采集卡一般都需要在计算机内存中保留一段存放图象的连续地址存储区，这个区域的大小用户可以根据需要设置，但至少不要小于存放二帧图象的大小，缺省设置为 4M；缓存大小因特殊需要的设置请参看“OK 系列 PCI 图象卡用户手册”；

3、帧存 FRAME：在图象采集卡中，能完整存放图象的存储体，在 OK 系列图象采集卡中，如 C70、RGB30 等具有可采集、读写的帧存 FRAME，但 M60 比较特别，卡上所带的帧存是为减影用，只能通过缓存整体写入或采集，但不可读出；

4、屏幕 SCREEN：为了显示图象，为计算机显示终端而配置的 VGA 适配卡上的图象/图形显存，可用来显示采集的图象；

5、监视器 MONITOR：将数字图象，经过采集卡的 D/A 转换，形成一与输入信号源同步的模拟视频信号，供特定的模拟监视器（MONITOR）显示，具有此功能的卡为：M30、M40、M60 等；

软件支持的目标体：这部分目标体是为了用户使用方便，完全由软件支持，或部分硬件参与的目标体。

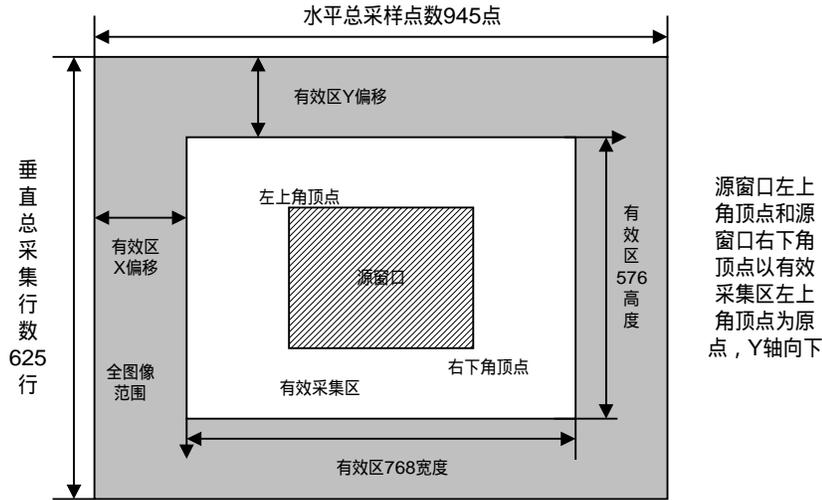
6、虚拟内存 Memory：用户程序中申请的内存，由于它不保证是物理的，且不连续，我们称为虚拟内存或用户内存，对用户来说，它具有线性地址，但该内存的真正物理所在，视计算机系统当前的状态，操作系统会将 Memory 自动安排在计算机内存或硬盘，而且有可能是这二个部分小块拼接而成，所以对 Memory 内的图象作操作时，速度有可能快，也可能慢，视系统当前的状态和所申请的 Memory 大小而定；

7、文件 File：存放在计算机硬盘（Disk）中的图象数据，现支持的有自定义序列图象文件格式 SEQ 与单幅图象的一些常用格式文件，如 BMP 文件、RAW 黑白无格式文件，及 JPG 压缩格式文件。对于单幅图象文件，如要存放多幅图象时，会自动生成设有数字序号的多个单幅图象文件；

### 三、目标体的特性、格式和应用

#### 3-1、目标体区域

目标体在传送图象数据前需定义其大小或位置，VIDEO 目标体的位置和大小名称、意义已在硬件部分作了讨论，为了使用方便，将图七再在此画出来，见图二十四。



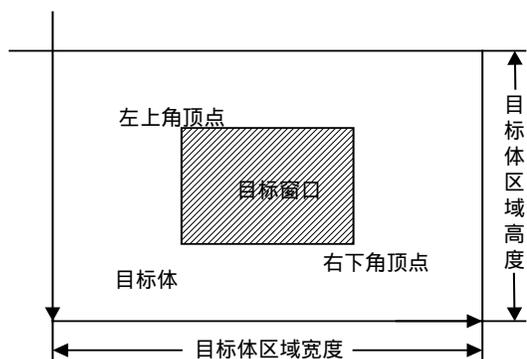
图二十四 视频信号源采集区示意图

图中的参数在库函数中使用的宏定义再列一下：

- (1) CAPTURE\_HORZPIXELS：水平（x）方向总采集象元数
- (2) CAPTURE\_VERTLINES：垂直（y）方向总采集行数，
- (3) VIDEO\_RECTSHIFT：参数的 LOWORD 为有效采集区域 X 起始位置
- (4) VIDEO\_RECTSHIFT：参数的 HIWORD 为有效采集区域 Y 起始位置

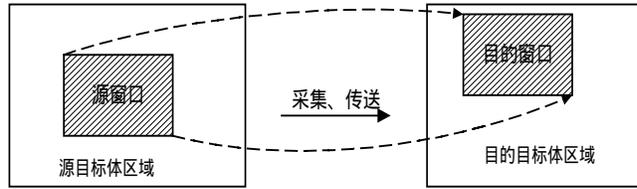
- (5) VIDEO\_AVAILRECTSIZE : 参数的低 16 位为有效采集区域的宽度
- (6) VIDEO\_AVAILRECTSIZE : 参数的高 16 位为有效采集区域的高度
- (7) Left , Top : 源窗口左上角坐标, 以有效采集区左上角为坐标原点, Y 轴向下, 左上角为闭坐标, 即该坐标点为采集区内点;
- (8) Right , Bottom : 源窗口右下角坐标, 以有效采集区左上角为坐标原点, Y 轴向下, 右下角坐标为开坐标, 即该坐标点不包含在采集区内;

以上八个参数是视频 VIDEO 的参数, 除了 VIDEO 以外, 其它的目标体只有目标体和目标窗口二部分, 见图二十五, 目标窗口的左上角顶点和右下角顶点的坐标以有效采集区左上角顶点为坐标原点, Y 轴向下。



图二十五 目标体窗口示意图

在采集、传送时, 提供图象数据的目标窗口称源窗口, 接收数据的目标窗口称目的窗口。见图二十六。



图二十六 目标体之间的传送示意图

### 3-2、图象的采集和传送

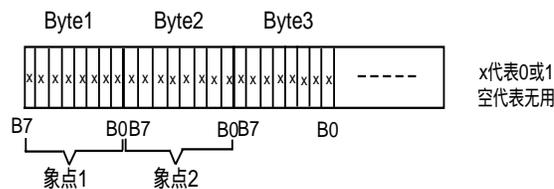
OK 图象函数库的核心函数是从 VIDEO 到其它各种目标体的图象采集和显示，以及除 VIDEO 以外的各目标体之间的不同方式的传送和显示，共有 3 个采集函数和 8 个传送函数，了解它们的使用方法十分重要，表一和表二分别列出了各种采集和传送函数的主要功能和特点，以便于浏览和比较，在编程时对每一个函数的使用请阅读“OK 系列 PCI 图象卡用户手册”。

### 3-3、目标体的常用格式

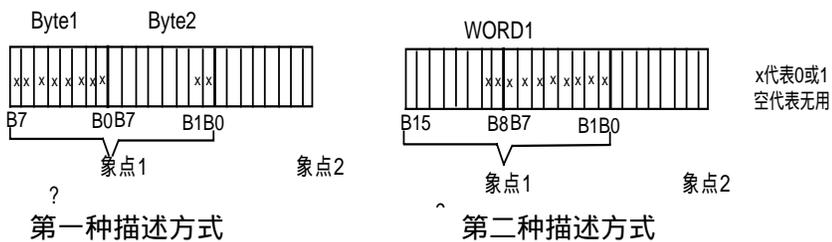
目标体是产生和存放数字图象的单元，由于数字图象的不同类型，产生和存放的象元数据的格式也不同，象元数据格式主要有以下几种：

#### 3-3-1、黑白图象：8bit/10bit

##### (1) 8bit 黑白格式

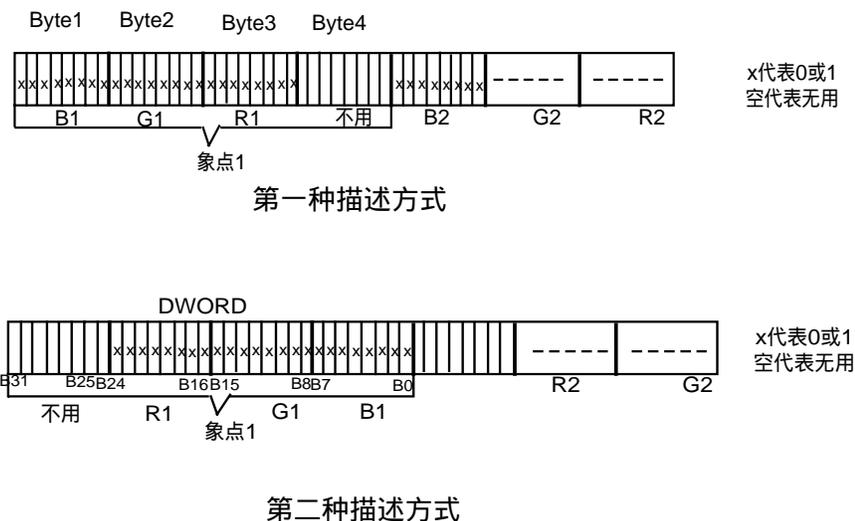


(2) 10bits 黑白格式

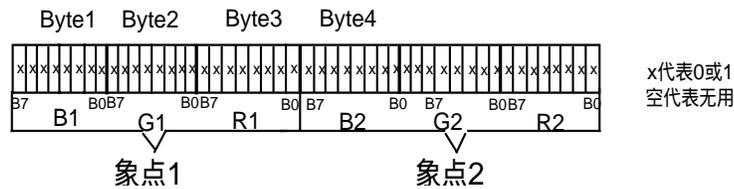


3-3-2、彩色图象：图象处理中常用的彩色图象数据格式有以下几种：

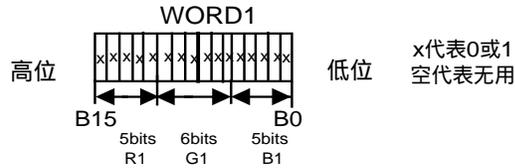
(1) 32bits 格式 (四个 Byte) 彩色格式



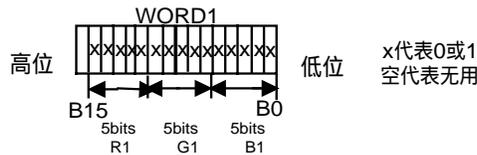
(2) 24bits 格式 (三个 Byte) 彩色格式



(3) 16bits 格式 (二个字节, 一个象元) 增强彩色格式



(4) 15bits 格式 (二个 Byte)



七个目标体的格式设定情况如下述：

- (1)VIDEO：VIDEO 的格式取决于采集卡硬件，如黑白图象的 8bits，10bits；彩色为 16 位、增强 16 位色、24 位、32 位等，对采集卡格式的设定可由软件完成；
- (2)FRAME：FRAME 是指的图象卡自带的图象存贮体，它的格式和大小取决于硬件，使用最多的为：黑白图象：8bits 或 10bits (2 个 Byte)；彩色图象：24bits 格式、32bits 格式；
- (3)BUFFER：用相应的库函数可设定各种不同的格式和大小，因很

多方式的采集和图象传送都是通过 Buffer 来进行的，它是目标体之间的图象数据传送的核心，利用对它的适当设置，甚至于可自动进行格式转换。用户应注意对其格式设定的灵活应用；

- (4)Memory：可设定不同的格式、大小等，这些信息存放在用户内存 Memory 的结构变量 BLOCKINFO 内；
- (5)SCREEN：由 Windows 系统设定，用户程序不能改变；
- (6)File：可设定各种格式、大小、序列帧名称等，它们都存放在文件头；
- (7)MONITOR：用库函数直接设定行周期和每帧的行数。

### 3-4、图象采集和传送时的格式匹配

在大多数情况下，采集和传送时的源窗口格式和目的窗口格式是相同的，有时把它们设置成不同的格式也能起到图象数据的格式转换、源和目的窗口的格式无法一致时的采集显示等作用。

3-4-1、当各种采集的源和目的窗口的格式不一致时，设置情况请参看表一，其原则为：

- 1、采集时源目标体 VIDEO 总是先按目的目标体的格式设定，即图象卡的格式按目的窗口格式设定后再采集；
- 2、采集时若源目标体 VIDEO 的格式不能支持目的窗口格式，则：
  - a、目的窗口（如 BUFFER）改变格式与当前源窗口 VIDEO 一致；
  - b、目的窗口（如 SCREEN）不能改变格式，则无法工作。如果一定要作 VIDEO 到 SCREEN 的采集和显示可采用 okCaptureByBuffer 函数完成 VIDEO $\Rightarrow$ BUFFER $\rightarrow$ SCREEN 的采集。

3-4-2、当各种传送的源和目的窗口的格式不一致时的转换情况，请参看表二，其原则为：

- 1、用 okTransferRect 传送数据，源和目的的格式必须一致；
- 2、用 okConvertRect 传送数据时，源和目的的格式可以不一致，不一致时将自动进行转换；
- 3、SCREEN、BUFFER、FRAME 对用户内存 Memory 的读写，格式不同时按 SCREEN、BUFFER、FRAME 的格式转换；
- 4、SCREEN、BUFFER、FRAME、Memory 存.SEQ，.RAW 文件 File 时，不作格式转换，按行顺序存放；存.JPG 文件时按 JPEG 压缩方式存放；存放.BMP 文件时可以按.BMP 标准格式存放，也可以按扩展的.BMP 格式文件存放，详情请参看“OK 系列 PCI 图象卡用户手册”。

### 3-5、采集传送时不同图象大小的匹配

在大多数的应用场合，采集和传送时的源窗口和目的窗口大小是相同的。

在源和目的窗口不同时，基本上只会发生源窗口大于目的窗口的设置，反之没有多大意义，所以在源和目的窗口不同时，主要有以下三种采集和传送方式：

3-5-1、缩小采集：当源窗口（VIDEO）大于目的窗口时，按比例将源窗口缩小采集到目的窗口，（支持硬件缩小的采集卡，如 M80、M80K、C20、C30、C80）；

3-5-2、左上角对齐：在源窗口左上角取与目的窗口相同的区域作采集或传送；

3-5-3、中心对齐：在源窗口中心区取与目的窗口相同的区域作采集或传送；

### 3-6、图象传送模式和场扩展功能：

在第一章，第 1-2 节我们介绍了隔行的视频信号，其一帧图象是由奇场和偶场二幅图象的行交叠形成的。在传送图象时，根据不

同的应用,可采用传送一帧、只传送奇场、只传送偶场三种传送模式。由于单场图象的高度缩小了一倍,形成了一压扁了的图象,见图二。为了解决这一矛盾,我们设计了场扩展功能,即在传送单场的每一行时,重复传送这一行,以使图象的行数扩大一倍,变成正常比例。重复传送每一行时可以选择内插行方式,内插行方式是将每行与相邻行内插后再重复传送,以便于消除简单重复行所带来的锯齿现象。

在对逐行扫描信号源作采集时,也可以将传送模式设置成传送一帧、只传送奇场、只传送偶场三种传送模式,这时“只传送奇场”表示只传送输入图象中的奇数行图象;“只传送偶场”表示只传送输入图象中的偶数行图象,这二种传送将垂直方向的分辨率降低了一倍。

传送模式的设定和场扩张的功能可以应用在很多场合,现列举二个例子供使用时参考。

例1, 在采集具有活动目标的图象时,目标的运动速度较快,采集的隔行图象由于第一章 1-2 节和第二章 5-2 节所述的奇偶场之间的时间差引起了活动目标相邻行的错位而产生锯齿现象,就可以采用只采集奇场或偶场的传送模式来避免,由于垂直方向的数据少了一半,使图象压扁了一半,为了保持合适的比例可使用场扩展功能,使图象的比例保持正常。

例2, 假设信号源是 1248 行的逐行摄像机,为了获得比例正常的图象,所采集的图象点阵最好设定为 1024X1024;但当所使用的图象卡由于最高采样主频率的限制,在 1248 的逐行情况下,水平方向无法达到 1024 的分辨率(有关水平分辨率,行频,帧频等之间的关系请参看第一章 1-5 节),在不更换具有更高采样主频率图象采集卡的情况下,可采用降低水平采样频率的办法采集图象,例如水平方向可采集 512 点,由于采样行数有些卡

不能抽行缩小，则此时所采的图就变成了瘦的，这时为了保持图象的比例，可采用“只传送奇场”或“只传送偶场”的方法将垂直方向的分辨率也降低到 512 行，这样就可以用主采样频率较低的图象卡，获得比例合适、分辨率降低一倍的图象。

### 3-7、彩色数据的抽取和黑白数据的扩展：

彩色图象是由三幅单色图象（R、G、B）按实序合成，在作图象处理时往往要分别对 R、G、B 作处理或显示，所以需要从三幅 RGB 图象中抽取其中一幅单色图象作传送，这一幅单色图象可按黑白图象处理和显示，这就是彩色图象的抽取。

黑白图象有时要变成 RGB 分量式的彩色形式，即将黑白图象同时传送到 RGB 三个目的窗口内。如在 VGA 显示黑白图象时，VGA 是按彩色 24bits 或 32bits 格式设置的，则需要将黑白图象重复送到 VGA 显存的 RGB 三个通道，将黑白图象重复送到彩色目的窗口的三基色通道能力称黑白数据的扩展。

## 四、采集和处理过程的协调

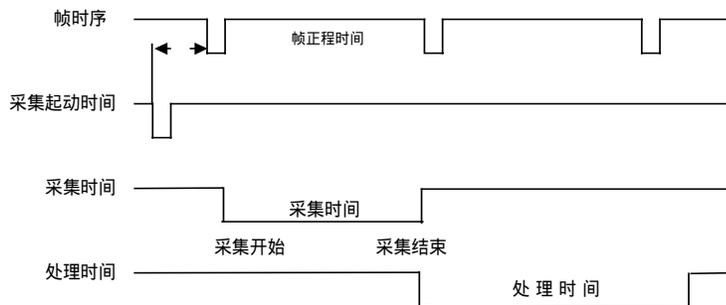
由于图象卡在采集过程中，所采集到的图象数据由采集卡控制通过 PCI 总线送到目的体，这时 CPU 总线传送数据的速度很高，图象数据在一帧的时间内由 PCI 总线传送时，PCI 总线往往尚能空出很多时间，所以用户可以在空出的时间内同时进行图象数据处理。在 CPU 进行图象处理的过程中申请 PCI 总线时，PC 机系统会自动交替分配图象卡与 CPU 的申请。图象卡采集所占用的 PCI 时间取决于图象卡采集图象时所需要传送的图象数据总量。一般所采集的图象数据需要的传输速率远小于 PCI 总线的 133MB 的传输速率。例如，单幅采集 PAL 制信号所需要的传输速率，按 24 位/象元来计算，仅为 33MB。因而大部分的 PCI 总线时间都可为 CPU 所用。因此，几乎可以认为在采集过程中 CPU 可以全速为用户程序

所用。为方便用户进行并行处理，OK 系列图象卡软件设计了方便用户使用的并行处理的函数调用。

#### 4-1、采集和图象处理的并行进行：

(1) 一般情况下，采集和图象处理是按照用户程序的顺序进行的，如图二十七所示，采集函数起动时间，即函数开始执行的时间，和帧同步之间的关系是随机的，有可能出现在帧同步开始前一点，也有可能出现在帧同步刚过处，因为真正的采集要与帧同步保持一致，所以从采集函数开始执行到采集结束的时间是变化的，最短是一帧时间，最大时可能达 2 帧时间。

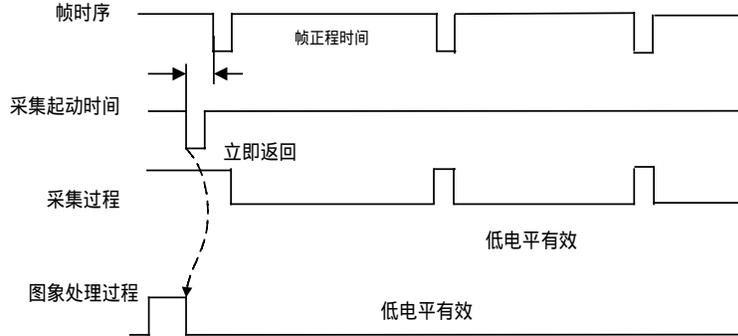
由于图象采集和处理是顺序进行的，对那些对速度和时间有要求的应用往往不能满足需要。



图二十七 图象采集和处理的时间关系

### (2) 采集过程与处理并行工作

在缺省设置下，OK 系列图象卡的序列采集函数调用，当启动了硬件采集过程后，立刻返回给调用该函数的用户程序。因而用户可以同时进行自己的图象处理或其它工作。如图二十八。



图二十八 图象采集和处理并行运行时间关系

### (3) 采集与处理同步并行进行

当需要进行逐帧（或隔帧）的同步并行处理，可以通过 OK 系列图象卡序列采集函数中的回调功能来实现。由于考虑到一帧图象的采集过程，一般比通过 CPU 读取一帧的图象数据要慢，所以设计的逐帧回调是滞后一帧的，即每开始采集一帧后，即回调用户的处理函数去处理刚采集完的上一帧图象数据，处理完成后，又回到序列采集过程函数中，控制采集紧跟着的下一帧图象，开始下一帧的图象采集后再去回调用户的处理函数，以处理刚采完的一帧图象，如此循环下去。这种处理过程的工作示意图见图三十二。

在调用 `okCaptureTo`，`okCaptureByBuffer` 及 `okPlaybackFrom`，`okPlaybackByBuffer` 进行序列（1 帧以上）采集时，都支持回调函

数功能，以便用户进行同步并行处理。注意，如果 okCaptureTo 中的 lparam 设置成单帧采或实时采，则无回调过程支持。

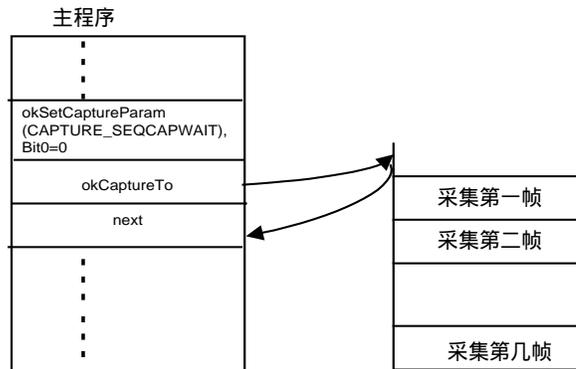
#### 4-2、采集方式的设置：

okSetCaptureParam(CAPTURE\_SEQCAPWAIT, lParam)

参数 lParam 的 Bit0 与 Bit1 分别控制采集函数 okCaptureTo, okCaptureByBuffer, okPlaybackByBuffer, okPlaybackFrom 在采集、回显时，是否立即返回和调用回调函数时是否等待采集结束。此功能建议只有特别需要时才使用。

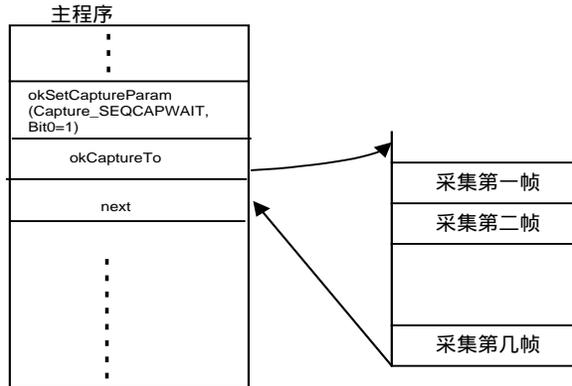
##### 1、采集或回显命令发出后返回主程序的方式

a、不等待结束立即返回方式 lParam 的 Bit0=0：在采集命令 okCaptureTo 发出后立即返回主程序，采集由图象卡硬件自动进行，见图二十九，从图中可以看出，okCaptureTo 命令发出后，程序立即返回主程序，采集由图象卡硬件自动执行，采集的过程和用户主程序是并行进行的；



图二十九 不等待结束返回

b、等待结束返回方式 IParam 的 Bit0=1 在采集命令 CaptureTo 发出后，图象卡采集图象，采集完成后返回主程序执行下一条指令，见图三十。



图三十 等待结束返回

2、在采集的过程中，IParam 中的 Bit1 是和回调函数 okSetSeqCallback 配合使用的参数，在回调用户编制的回调程序时，用户程序和下一帧的采集是并行或串行工作的设置，在用 okCaptureTo 函数对每一帧的采集或显示时，设置回调函数和下一帧的采集并行进行，Bit1=0；或者设置回调函数完成后再采集下一帧的串行工作方式，Bit1=1。该设置和回调函数的配合使用，请参看下一节。

#### 4-3、回调函数

okSetSeqCallback：设置或清除序列采集或回显时的回调函数，主要用于图象处理与序列采集逐帧的并行或串行进行而设计的协调函数，在序列采集的过程中，与采集周期同步，定点转移到用户自己编制的图象处理过程中去，执行图象处理，将前面所述的采

集和处理的复杂同步由此函数统一协调起来。在序列采集/回显过程中可以有四处回调用户程序。

okBeginRroc：序列采集开始时回调的函数，用户程序在序列采集开始前回调执行用户程序，以完成用户的一些初始工作。

okSeqProgress：序列采集函数每采集完一帧图象，就回调用户自己的程序，当设置 CAPTURE\_SEQCAPWAIT，IParam 中的 Bit1=0 时，用户的程序和下一帧的采集并行进行。如果用户在一帧图象期间不能完成处理任务，将导致再下一帧的采集延后。也就是说如用户的处理任务小于一帧的时间，则可以完成逐帧的采集和处理的并行进行，如处理时间大于一帧小于两帧，则最快可以做间隔帧采集和处理的并行进行，以此类推。当 CAPTURE\_SEQCAPWAIT，Bit1=1 时，一帧采集结束，回调用户自己的程序，采集暂时停止，在用户程序结束后再采集下一帧图象，形成采集和用户程序串行的工作方式。

okEndProc：序列采集函数完成后回调的函数，即序列采集完成，回调用户程序，以使用户进行收尾工作。

回调函数的使用流程见图三十一、图三十二和图三十三，其中图三十一和图三十二的 capture-SEQCAPWAIT，BIT1=0,图三十三的 BITI=1。

图三十一演示了使用回调函数时，采集和用户回调自己的函数的并行工作过程，以及采集开始、序列采集结束三种回调函数的调用情况，从图中可以看出，用户的图象处理函数（回调函数）与图象卡的采集同步起来了，图象卡的采集和用户的图象处理函数（回调函数）并行进行。

图三十二演示了用户的图象处理函数的处理时间大于一帧的帧周期，对下一帧的采集会自动延期，直至该帧的回调函数执行完毕，图象卡再采集下一帧，使用户不必担心图象处理因时间上的长短和采集形成冲突，当然在用户对图象处理的时间有严格要求时，应优化图象处理函数，尽可能缩短处理时间。

图三十三演示了采集和用户的回调函数串行进行的示意图，Capture\_SEQCAPWAIT, BIT1=1 时，每帧采集结束后，回调用户自己的函数，但不起动下一帧的采集，而是等待回调函数结束，再作下一帧采集，这种串行方式适用于采集数据量很大，采集所得的图象数据在 PCI 总线上占用的时间较多，例如，RGB20 图象卡，所采集的数据是彩色的，即 RGB 三路，再加上视频为行频较高的逐帧信号，又要求分辨率较高时，RGB20 所捕获的图象数据量是很大的，需占用 PCI 较多的时间，PCI 总线已不可能再腾出较多的时间给用户的回调函数占用，若再采用并行工作方式，会干扰采集的正常进行，应使用这种串行工作方式。

从图三十一至图三十三可以看出，使用回调函数，用户不必再为输入视频、采集时间、处理时间之间的协调和同步而伤脑筋，直接使用回调函数就能轻松实现，有处理速度要求的用户可使用采集和用户程序并行进行的设置；无处理速度要求，或无法满足并行处理的要求可采用采集和用户程序串行工作设置。

4-4、视频同步信号的测试：okWaitSignalEvent：等待视频信号中的各种同步信号，以使用户测试这些信号使自己的程序与视频信号协同工作，可以等待以下几种信号：

FIELDHEADER:	等待场头信号
FRAMEHEADER:	等待帧头信号
ODDFIELD:	等待奇场头信号
EVERFIELD:	等待偶场头信号

并可设置最长等待时间，以防外接信号有误不存在，形成死循环。

#### 4-5、等待接收外触发信号和 I/O 控制信号

在很多用户的图象处理系统中，图象处理需要与系统中的其它机件协同工作，需要图象处理部分接收外来的信号，并能发出控制信号。如由某机件发来一触发脉冲，图象处理部分检测到后，起动某进程开始，这个进程可以是采集也可以做其它事情，使部件与图象处理同步起来。函数 `okWaitSignalEvent(Event_EXTTRIGGER)` 具有外触发脉冲的测试功能，支持此功能的图象卡有：M10F/L，M10F/L，M10N/M，M20C/H，M60，M30，M70，M80 和 M80K 等。对于没有外触发接收功能的图象卡，或有多机件协调工作，需接收多个外触发脉冲的用户可选用本公司的 GPIO-II I/O 控制卡。GPIO-II 具有：三个 TTL 输入、四个光耦合式输入接收外触发信号，同时具有三个 TTL 输出，二个光耦合输出，一组继电器常开/常闭触点连接，用于发出控制命令。另外，GPIO 尚具有视频信号的同步分离能力，可分离出复合同步信号、帧和场同步信号、行同步信号、奇偶场标志和箝位点，这些信号可根据用户的需要选择使用，这些视频信号中的各种成份也为用户提供了使其它部件与视频信号同步的能力。

### 五、运动物体的图象采集

对运动物体的图象处理主要会遇到二个问题：模糊和同步。

5-1、拍摄角度：当物体相对运动速度远大于拍摄的曝光时间时。如果拍摄方向与物体运动方向垂直时，由于曝光时间内物体在焦平面上发生了运动，就会产生一种拉道的运动模糊。如果拍摄方向与物体运动方向同向时，由于曝光时间内物体在焦点轴上发生前后移动，而产生聚焦不准，因而会产生一种发虚的模糊现象。如果

是相对拍摄方向斜向运动则会产生这两种模糊现象的综合结果。

5-2、运动模糊：CCD 摄像机每一象元的输出灰度值正比于该象元在一场时间内外部景物对该象元光照的累积，在标准视频 PAL 制时，CCD 的积分时间通常取 20ms，也就是说如果景物和 CCD 之间有相对运动，象元的光累积时间为 20ms 时，该象元与其所对应的位置点景物通过时光照量的累积，形成了象元模糊。这种模糊可以采用提高 CCD 电子快门的速度来进行瞬间的抓拍，通过设置 CCD 快门的时间，不是通常所设定的 20ms (1/50 秒)，而为更短的时间，具体时间需视相对运动速度来定，可选用 1/100 秒，1/500 秒，1/1000 秒，1/10000 秒等。但要注意的是，曝光时间越短，需要的物体亮度越高，以便提高视频输出的信号噪音比。

在视频为隔行扫描时（如 PAL 制），景物运动而形成的错位现象是另一个要解决的问题。在第一章已对隔行视频信号作了较详细的讨论，一帧图象是由奇场和偶场二幅图象隔行相插而形成的，所以在一帧图象中，垂直方向的二个相邻象点分别在奇场和偶场中，这二个点之间的时间间隔为 20ms (PAL 制)，所以景物和 CCD 作相对运动时，即使选用了合适的曝光时间，相隔 20ms 的二场图象合并成一帧时上下象点也会产生锯齿、错位等现象。这是标准电视制式的天生缺陷，解决的方法有三个，(1) 采用特殊的 CCD 为场同时曝光，一帧曝光一次；(2) 在分辨率允许的情况下，取单场图象；(3) 奇偶场之间作位移校正，去除奇偶场效应，OK-C30S 图象卡就是一块实时去除奇偶场效应的采集卡。

5-3、同步抓拍：由于被拍摄物体是运动的，抓拍时要在准确的时刻去曝光拍摄，而一般的 CCD 摄象头在电源开启后，即以自己的固定场周期开始取象。如果不解决好同步抓拍，当拍摄方向与物体运动方向垂直时，可能会产生拍摄的物体已经偏离视场中心，甚至偏出了视场。当拍摄方向与物体运动方向同向时，则可能会出

现拍摄的物体是虚的。当斜向拍摄时则会出现两种情况的综合现象。因而必须有抓拍同步控制，使得抓拍时刻刚好运动物体在视场中心、在聚焦平面上。这就需要有运动物体进入拍摄视场时的触发信号来控制抓拍时刻。另外还要注意普通 CCD 摄象头有自己固定的场周期，当触发信号到来时，去控制图象卡采集，采集的图象将是触发之后的完整一场或一帧图象，丢掉了前面触发脉到来时，扫描处于中间的图象。

同步抓拍的方法有三种：

1、等待外触发：当物体运动到指定位置时发出一触发脉冲，按第 4-5 节所述的方式等待到外触发后，采集图象；

2、摄像机起动方式：上述等待外触发方式有一个缺陷，即外触发脉冲会在一帧图象扫描时间内的任何时间出现，使所采集的时间出现 $\pm 10\text{ms}$  的误差（在按场采集时），或者 $\pm 20\text{ms}$  的误差（在按帧采集时）。所以将摄像机的扫描与物体的运动同步起来是准确定位的主要方式。有一种特殊的摄像机，用起动脉冲触发该摄像机，停止目前的扫描，重新从一帧的开始进行扫描，同时可用等待外触发适时采集图象。

3、物体的运动与摄像机同步：在有一些应用场合，可以用摄像机的帧同步、场同步甚至于行同步去同步物体的运动，以便达到物体的运动与摄像机同步。