

白皮书:

PIXIM Digital Pixel System® 技术的压缩优势

目录

有效的压缩算法的功能	
压缩码流和限制	2
场景中出现的运动量	2
视频中出现的噪音量	2
场景中的高频率内容量	2
Digital Pixel System® 技术简介	3
Digital Pixel System 技术影响压缩的方式	4
降低和消除噪音	4
全局快门与滚动快门	5
逐行捕捉与隔行捕捉	6
减少高频率内容	7
频域问题	8
独立验证	8
结果： 减少了系统总成本，提高了灵活性	8
全数字技术	10
减少了图像伪影	10
色彩一致性	10
逐行捕捉	10

Pixim 的创新 Digital Pixel System® 图像捕捉和处理技术的大部分优点都显而易见：无论场景的照明条件如何，都可拍摄到高分辨率、色彩自然和高精度的视频图像，并且消除了影响成像质量的视觉噪音。

但是，Digital Pixel System 的优势并不限于所看到的这些好处。在后台，Pixim 的全数字技术可以生成压缩程序更高的图像，这样可显著降低在模拟安装和 IP 网络安装中移动和存储安保视频的成本。

本白皮书概括了 Pixim Digital Pixel System 技术如何向视频安保系统的用户交付压缩优势。

有效的压缩算法的功能

压缩算法可确定压缩比特率（即传输视频图像所需的带宽）和数字硬盘录像机 (DVR) 或网络录像机 (NVR) 中占用的硬盘空间（即存储空间）。压缩算法（如 MPEG-4 或 H.264）的效率 - 不论压缩是在 DVR 中还是在 Internet 协议 (IP) 摄像机中进行，受四个主要因素的影响：

- › 压缩码流和限制。DVR 具有使用户能够在可变码流 (VBR) 和固定码流 (CBR) 压缩策略之间进行选择的控件。此外，DVR 允许用户设置压缩码流的上限，以补偿下降的视频质量。如果 DVR 或 IP 摄像机使用 CBR 压缩，压缩优势就无从发挥。因此，本白皮书将完全侧重于介绍影响 VBR 压缩的因素，许多最先进的视频摄像机和录像机中都实施这种压缩策略。
- › 场景中出现的运动量。场景中的运动量越大，导致的码流就越高，压缩档案就越大。视频压缩算法会监控场景中出现的运动量；而在未出现运动的区域内，该算法会对数据进行更有效的编码。
- › 视频中出现的噪音量。对于视频压缩算法，时序性噪音类似于运动。大量的时序性噪音就类似于大量的运动，它会导致较高的码流以及较大的压缩档案。
- › 场景中的高频率内容量。从视频压缩的观点来看，高频率内容意味着场景中存在锐边。这些边可能是分隔透明区域与阴影厚重区域的锐线、建筑物的边缘、甚至是一件纯色衬衫背景上的条纹或其他图案。这些明显的过渡会增大压缩码流以及 DVR 或 NVR 上的档案。

前两个因素超出了摄像机的视频捕捉和图像处理技术的控制范围。但是，Pixim Digital Pixel System 技术对后两个因素有重大影响。

Digital Pixel System 技术简介

Digital Pixel System 技术以独特的体系结构和紧密耦合的成像软件为特色，即使在极不稳定的照明条件下以及具有明暗区域的宽动态范围场景中，使用该技术仍可获得出众的图像质量。 Digital Pixel System 提供的宽动态范围图像明显优于现有模拟技术所提供的图像，包括其他视频摄像机实施中使用的电荷耦合设备 (CCD) 或 CMOS 活动像素传感器 (APS) 所生成的图像。

基于 Digital Pixel System 技术的 Pixim 当前的产品系列由一个高度集成的芯片组构成，该芯片组包含两块芯片，即数字图像传感器芯片和数字图像处理器芯片。



Digital Pixel System 技术的工作方式是将穿透每个图片元素（像素）的光量转换为最早的可能点（像素自身所在处）的数字值。每个像素中都设计了模数转换器 (ADC)，并且该转换器会与传感器的每个像素中的所有其他 ADC 同步运行。此像素级别的 ADC 体系结构允许使用多个高度并行的低速电路，这些电路在产生光电二极管信号的位置附近运行，这是优化每个像素的信噪比 (SNR) 的关键。



使用 Digital Pixel System，每个像素实际上都是一台独立的摄像机。

Digital Pixel System 技术使用各个 ADC 在每个像素处执行非破坏性的多点采样。Pixim 技术使用此功能在每个图像捕捉周期内多次对每个像素处不断增强的光强度进行采样。这使得每个像素的曝光水平由收集到的电荷变化率（而不仅仅由其绝对值）决定。此技术还使每个像素能够使用实时数字相关双采样 (CDS) 消除其在每个视频帧中特有的噪音特性。

每个像素还配备有可调节的偏差消除增益放大器，从而确保传感器阵列中的响应统一。这些创新技术极大程度地减少了 APS 或 CCD 传感器上使用的列级别或传感器级别 ADC 通常会遇到的显著时序性噪音问题。

Digital Pixel System 技术影响压缩的方式

Pixim Digital Pixel System 技术可以调节摄像机的视频输出，从而优化 DVR 或 IP 摄像机的视频压缩算法从场景中作为输入接收的视频。Digital Pixel System 技术通过以下方式处理压缩算法的输入：

- › 降低和消除噪音。Pixim Digital Pixel System 技术基于智能型曝光、色彩以及在所有照明条件下达到最高信噪比 (SNR) 的噪音处理算法。

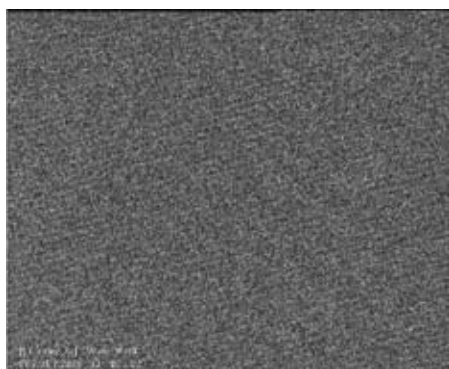
每个像素中的负反馈单位增益放大器消除了偏移电压，从而使 Digital Pixel System 传感器阵列的一致性有了很大的提高。为了使复位噪音降至最低，系统会在曝光开始时非破坏性地读取每个像素值，并且稍后会从像素的最终测量值中减去该值。相关双采样的这种非破坏性方法是 Digital Pixel System 技术特有的，其他大多数传感器必须读取 CDS 值，复位传感器，然后捕捉新值。但是，最初捕捉到的 CDS 值的随机背景噪音更改会引入了肉眼可检测到的失真。Pixim 的方法消除了这种视觉噪音。

使用 Digital Pixel System 技术，每个像素会在被捕获后立即转换为数字格式，并且将始终保持数字格式，直至离开摄像机。因此，最初捕获像素后，在图像处理期间的任何时候都无法将噪音引入档案。（此过程模拟音频光盘的工作方式，音频光盘可以提供十分清晰的音频重放，其音质与充满噪音的塑料盒式磁带模拟录制形成鲜明对比。）

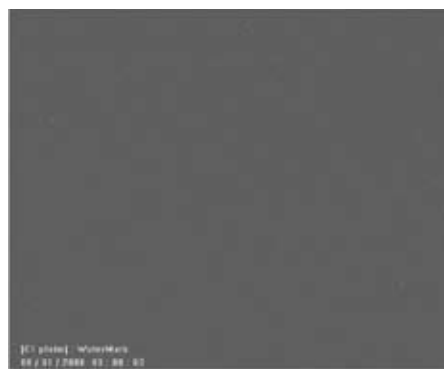
由于像素在被捕获后就立即转换为数字格式，因此图像中存在的噪音只是在捕捉瞬间被引入的。这样的噪音往往是固定模式的噪音（在图像中保持静止），而不是随机分布的噪音（被压缩算法视为运动）。这是主要区别。

像素被 Digital Pixel System 技术捕获后，会以数字格式保存在片内存储器中。此方法与 CCD 摄像机的方法（通过模拟隔行传输读出像素）形成对比。隔行传输引入了行噪音或列噪音，这样的噪音将被压缩算法视为运动或高频内容。使用 Pixim 的方法，将不会引入这种隔行传输噪音。

在 Digital Pixel System 技术捕获的图像中，黑色就是黑色。如果像素是纯黑色，Pixim 的技术会提供不受随机噪音影响的数字化黑度水平。相比之下，其他方法则可能会提供被视频压缩算法视为大量运动的充满噪音的黑度水平和灰色暗影。（要测试此功能，请将基于 Pixim 技术的摄像机与监控器连接，安装镜头盖，然后观察生成的视频。现在尝试使用 CCD 或其他 CMOS 摄像机执行相同的操作，然后比较结果。）纯黑色会显著减小昏暗场景中的压缩档案。



CCD 图像



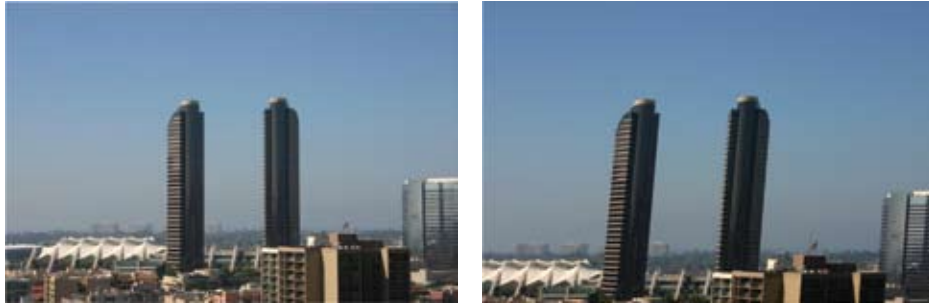
Digital Pixel System 图像

Pixim Digital Pixel System 技术提供不受随机噪音影响的数字化纯黑水平。
(用相同的光照强度曝光两张图片以增强打印对比度。)

Digital Pixel System 技术同时也是能够捕捉宽动态范围场景的唯一成像解决方案，并且可以消除使用荧光照明或其他使用镇流器的照明系统（例如汞蒸气）的情况下常见的闪光和色彩晃动伪影。荧光闪光和色彩晃动被视频压缩算法视为运动，并对压缩的码流和档案大小有着显著影响。

- › 全局快门与滚动快门。视频捕捉技术使用全局电子快门或电子滚动快门，这两种方法有着显著的区别。请注意，在此术语中，不涵盖物理快门和传感器。此处的“快门”指的是在处理视频捕捉的过程中曝光传感器的时机。

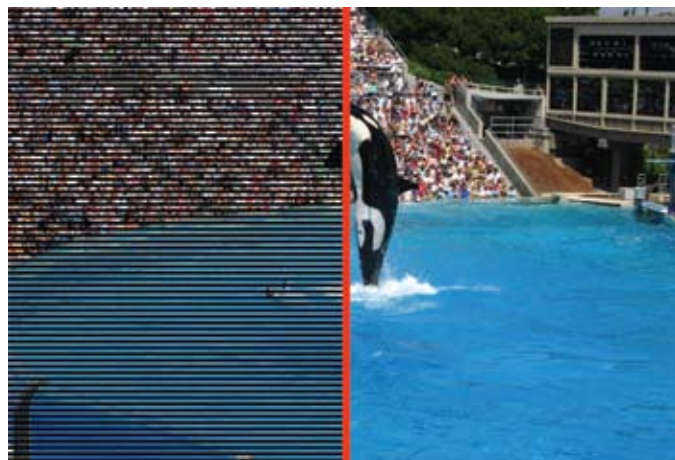
CMOS APS 摄像机所使用的滚动快门会在不同的时间捕捉场景的不同部分（即在帧中“滚动”）。使用滚动快门，传感器将指示帧的不同部分在不同的捕捉回合中变得对光敏感（一次一个区域），直至帧完全曝光（例如，从顶部到底部）。在此连续捕捉的过程中，滚动快门可能会引入偏斜（一种“倾斜”效果）和摇晃（视频看起来“有弹性”或“不稳定”）的伪影。这些伪影会使图像中的运动量比捕捉场景中实际存在的运动量看起来多一些。



两张图像都是从行使的车辆上捕获的。左边的图像使用全局快门捕获，右边的图像使用滚动快门捕获。如果从静止的摄像机中捕捉移动对象的图像，也会发生同样的情况。“倾斜”伪影称为“偏斜”。

Digital Pixel System 技术使用可以一次性捕捉整个场景的全局电子快门。此全局快门功能利用 Pixim 的片内存储器同时捕捉所有像素，从而防止出现引起失真的偏斜和晃动伪影。伪影越少表示图像压缩的质量越高。

- › 逐行捕捉与隔行捕捉。类似于全局快门和滚动快门，逐行捕捉和隔行捕捉的不同之处在于它们捕捉图像的方式：一次捕捉所有与一次捕捉一部分。



隔行

逐行

使用隔行捕捉功能时，一次捕捉图像的一半，未捕获的区域将捕获区域的行隔开。然后，其他未捕获的行会在第二次捕捉过程中填入。如果在这两次捕捉过程中发生运动，则会生成分界运动“梳齿”伪影（例如锯齿状边缘和拖尾）。这些伪影会增加压缩算法生成的数据量。



隔行捕获的视频中“梳齿”伪影是由在捕捉两个区域期间某个对象的运动导致的。

Digital Pixel System 技术所使用的逐行捕捉方法，可同时捕捉图像的每一行。这更像是拍摄整个场景的单张快照，因此不会引入梳齿伪影或其他噪音。最后获得的是更清晰、更纯净的图像，而且码流更低，档案更小。

- 减少高频率内容。如上所述，高频率内容指的是场景的锐化边。Pixim Digital Pixel System 技术使用彩色内核（图像处理器使用这些内核将传感器捕获的内容逐个像素地转换为“真”彩色）以及旨在生成清晰且色彩准确的图像的数字信号处理算法，而不是像其他一些图像处理器一样，过度锐化图像。过度锐化会将高频率内容引入未有效压缩的场景中。



适当锐化的图像



过度锐化的图像

请注意过度锐化图像中人行道和铁丝网栅栏处不必要的额外细节。

过度锐化是其他图像捕捉方法中常见的副作用，如果在捕捉具有宽动态范围的场景（即具有明暗两种区域的场景）时，算法尝试补偿摄像机的物理和体系结构限制，就会发生这种情况。因为 Pixim Digital Pixel System 技术是真正的宽动态范围图像捕捉技术，所以它不会受到过度锐化的困扰，且其压缩图像的效率更高。

- › 频域问题。在数字格式和模拟格式之间转换图像时，会发生频域问题。Pixim Digital Pixel System 技术始终以数字格式保存每个像素：从像素在拍摄地被捕获的那一刻直至被视频编码器转换回模拟格式（此过程将数字像素转换为模拟视频以传输给 DVR）。（在基于 Digital Pixel System 技术的 IP 摄像机中，像素会保持数字格式，并且不会经过这种后期的数模转换。）

使用 Pixim 的技术时，数模转换的频域与 DVR 中使用的压缩硬盘的频域相同。这样就将采样错误和伪影会减至最少或完全消除。

Pixim 的技术使用全 10 位、广播质量的视频编码器来维护输出视频中的色彩准确性，并消除所谓的量化误差。选择全 10 位视频编码器可消除输出视频中可能导致压缩码流和 DVR 档案增大的伪影。

总之，Pixim Digital Pixel System 技术基于低噪音数字像素，并使用高级处理功能来提高图像质量并将图像噪音降至最低。此技术的成功之处在于提供了压缩效率更高且更清晰的视频。

独立验证

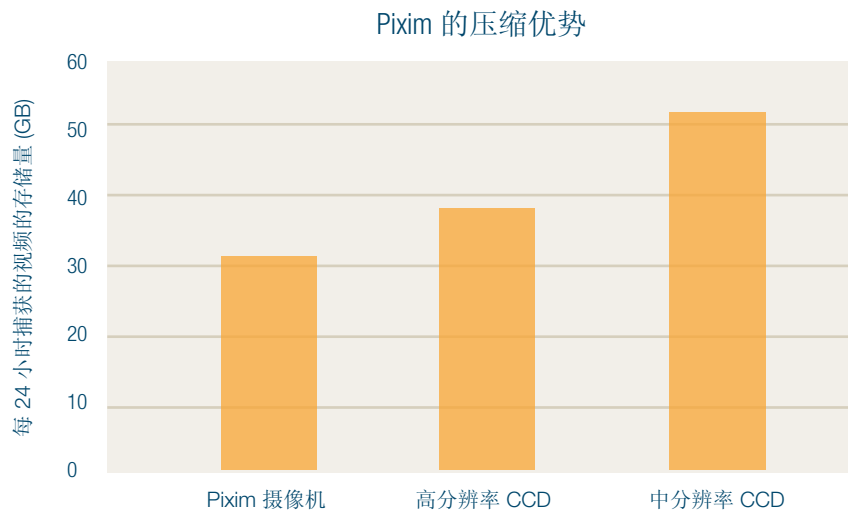
最近，Pixim 与独立测试实验室¹一同协作，对 Digital Pixel System 技术在典型安保环境中的应用进行了测试，以确定它所提供的压缩优势和节省 DVR 空间功能的重要性。结果令人印象非常深刻。

独立实验室同时测试了三台摄像机：一台基于 Pixim 技术的高分辨率摄像机、一台 CCD 高分辨率摄像机 (540 HTVL) 和一台 CCD 中分辨率摄像机 (320 HTVL)，这三台摄像机都装有同样的镜头。所有摄像机都在 24 小时的录像周期内捕捉同一 DVR 所录制的同一场景。测试实验室报告的观测结果如下：

- › CCD 高分辨率摄像机中的档案比基于 Pixim 技术的摄像机的档案要大 19%。
- › 由于在将视频缩放至 4CIF 分辨率的过程中会引入伪影和噪音，因此 CCD 中分辨率摄像机的档案比基于 Pixim 技术的摄像机的档案要大 62%。

¹ dBeech Associates, Ltd., www.dBeech-Associates.com

- › 基于 Pixim 技术的摄像机在白天的操作中捕捉到的色彩、分辨率和动态范围明显要出众一些。
- › CCD 高分辨率摄像机和基于 Pixim 技术的摄像机在夜间的性能类似，但基于 Pixim 技术的摄像机捕获了无噪音黑度水平的场景暗区。



尽管测试结果会因应用和场景内容而异，但此独立测试验证了众多客户对基于 Pixim 技术的摄像机的评价： Pixim Digital Pixel System 技术具备明显的压缩优势，即在 DVR 中存储等量的视频内容时所需的硬盘驱动器空间更少。

除了压缩优点外，独立测试实验室还确认了 Pixim Digital Pixel System 技术在真实宽动态范围功能方面的优越性，包括处理以下情况的杰出性能：极度逆光条件；自然色彩再现；满足证据标准的高质量图像；无垂直拖尾、像素高光溢出、图像冲刷、过饱和及其他降低图像质量的伪影；以及很高的总分辨率（同时考虑水平和垂直电视扫描行）。

结果： 减少了系统总成本，提高了灵活性

压缩效率更高的视频图像具有较低的码流和更小的档案，这意味着它们更容易在摄像机和 DVR 之间（或网络中的服务器之间）移动，并且节省了存储在 DVR、服务器或网络存储设备中的成本。

对于视频安保系统而言，这种传输和存储的便捷性直接降低了系统的总成本。 Pixim Digital Pixel System 技术可通过四种主要方法来降低使用视频安保系统的总体拥有成本：

- ▶ 全数字技术。 在 Pixim Digital Pixel System 技术中，每个像素都相当于是一个独立的、能自我调节的摄像机，可对该特定像素位置处的独特照明条件做出最佳的响应。 从图像质量的角度来看，无论场景中的照明条件如何，基于 Pixim 技术的摄像机可以在同一图像中同时捕捉亮区和阴影区的细节。 从压缩角度来看，这种全数字方法意味着摄像机、视频压缩器和 DVR 或 NVR 都不必处理、传输和存储无关的信息。 此外，从拥有成本角度考虑，视频安保系统的用户无需承担额外处理、传输和存储图像造成的费用。
- ▶ 减少了图像伪影。 图像伪影（例如垂直拖尾、高光溢出和摄像机盲视）不仅降低了图像质量，还增大了图像的码流和档案。 Pixim 的所有全数字技术自动消除或极大程度地减少了这种视觉噪音，并且通过提供更精简、无噪音的 Pixim 图像，减少了视频安保系统所有者在操作、移动和存储图像方面的开支。
- ▶ 色彩一致性。 模拟摄像机泛化了像素设置，但 Pixel Digital Pixel System 技术对每个像素都实现了细微的色彩精度。 因此，基于 Pixim 技术的摄像机生成的是准确的白平衡、逼真、且一致的色彩，而不是饱和的亮区和浑浊的阴影。 具有饱和色彩和浑浊色彩的图像需要进行更多处理才能用于安保，而这样会导致档案增大。 Pixim 再次为视频安保系统的所有者节省了这些额外的开支。
- ▶ 逐行捕捉。 Pixim 的逐行捕捉图像处理器与全局电子快门一起，显著降低了网络环境和独立环境中的存储要求。 使用 Pixim 逐行捕捉图像处理器捕捉的图像几乎没有高频率的噪音，这使得档案的压缩效率更高，并且码流更低。 从而减少了网络流量小、降低了存储要求，并且节省了相关成本。

通过实现以较少 DVR 或 NVR 存储空间存储等量的视频内容，视频安保系统操作员就可以非常灵活地使用额外的空间来最大化其安保系统的利益。 例如，他们可以：

- › 在每台摄像机中存储时间更长的视频。
- › 在一台或多台摄像机上存储更高质量的视频。
- › 增加为一台或多台摄像机存储的视频帧速率。
- › 使用更小、更便宜的硬盘驱动器和备份系统。

应用要求	CCD 摄像机	采用 Digital Pixel System 技术的摄像机			
		更高的帧速率	更长的录制时间	更高的分辨率	更长的保留时间
连续录制	4 fps	8 fps	4 fps	4 fps	4 fps
警报录制	15 fps	30 fps	15 fps	15 fps	15 fps
计划录制	12 小时/天	12 小时/天	24 小时/天	12 小时/天	12 小时/天
分辨率	CIF (320 x 240)	CIF (320 x 240)	CIF (320 x 240)	2CIF (640 x 240)	CIF (320 x 240)
存储时间	12 天	12 天	12 天	12 天	24 天

Pixim Digital Pixel System 技术的压缩优势使用户能够决定如何最好地利用节省下来的存储空间和成本。

不管您怎么看，Pixim 的 Digital Pixel System 技术显著地改进了视频安保系统。 使用基于此创新技术的摄像机，不仅能够为有效的安保捕捉清晰、准确和逼真的图像，同时还可以为其操作者带来了实际的经济利益。

正是因为 Pixim Digital Pixel System 技术提供的压缩优势，视频安全系统操作者才能够获得他们可以信赖的图像，同时获益于码流降低以及档案减小所带来的传输和存储好处。



**1395 Charleston Road
Mountain View
CA 94043**

电话: **650 934.0550**
传真: **650 934.0560**

www.pixim.com