

## 广州创龙 C66x 平台 GigE 工业相机图像采集案例简介

## Revision History

Draft	Date	Revision No.	Description
	2016/11/23	V1.0	1.初始版本。

## 目 录

1 平台简介 .....	3
2 GigE Vision 简介 .....	4
3 程序关键配置简介 .....	6
4 程序结构流程简介 .....	12
5 程序加载步骤及运行效果 .....	15
更多帮助 .....	17
附录 A 参考文档 .....	18

## 1 创龙 C66x DSP TMS320C665x 平台简介

- 开发平台: TL665x-EasyEVM;
- 开发环境: CCSv5.5;
- DSP 系统: SYS/BIOS 6.37.5.35;
- 网络协议栈: NDK 2.21.2.23;
- GigE 相机: Balser acA640-120gm;
- 采集帧率: 30fps。

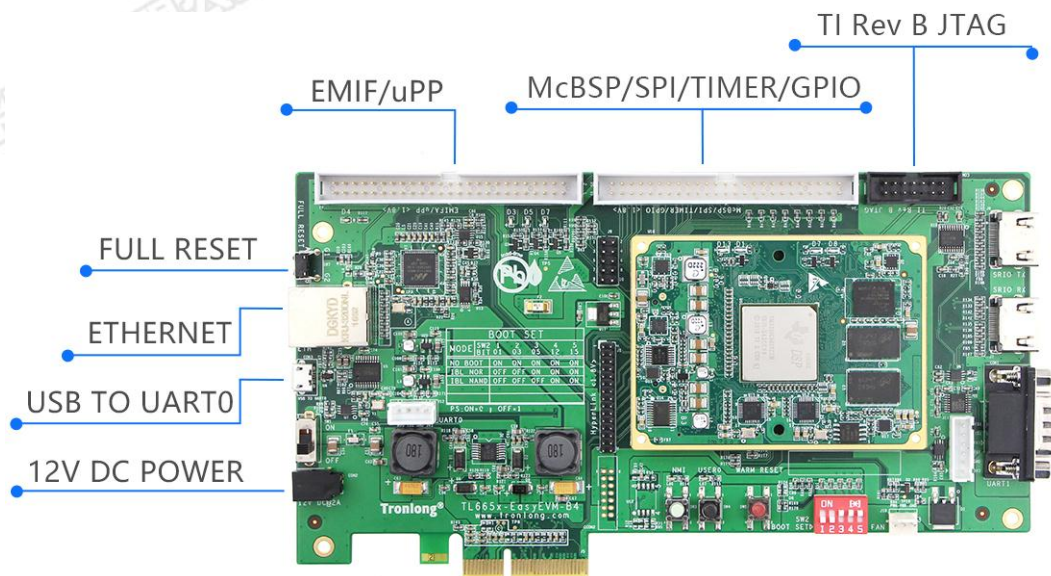


图 1

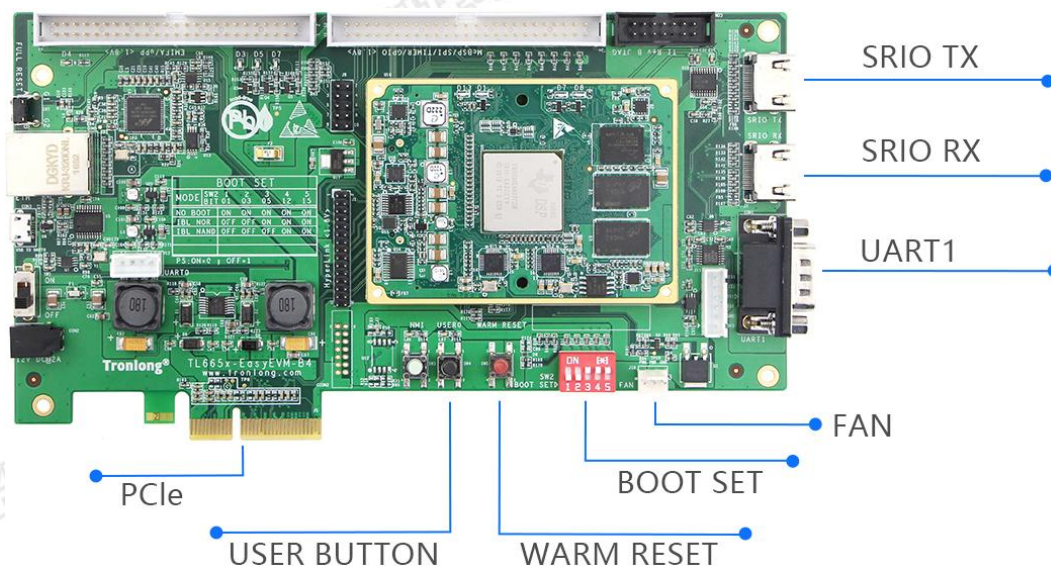


图 2

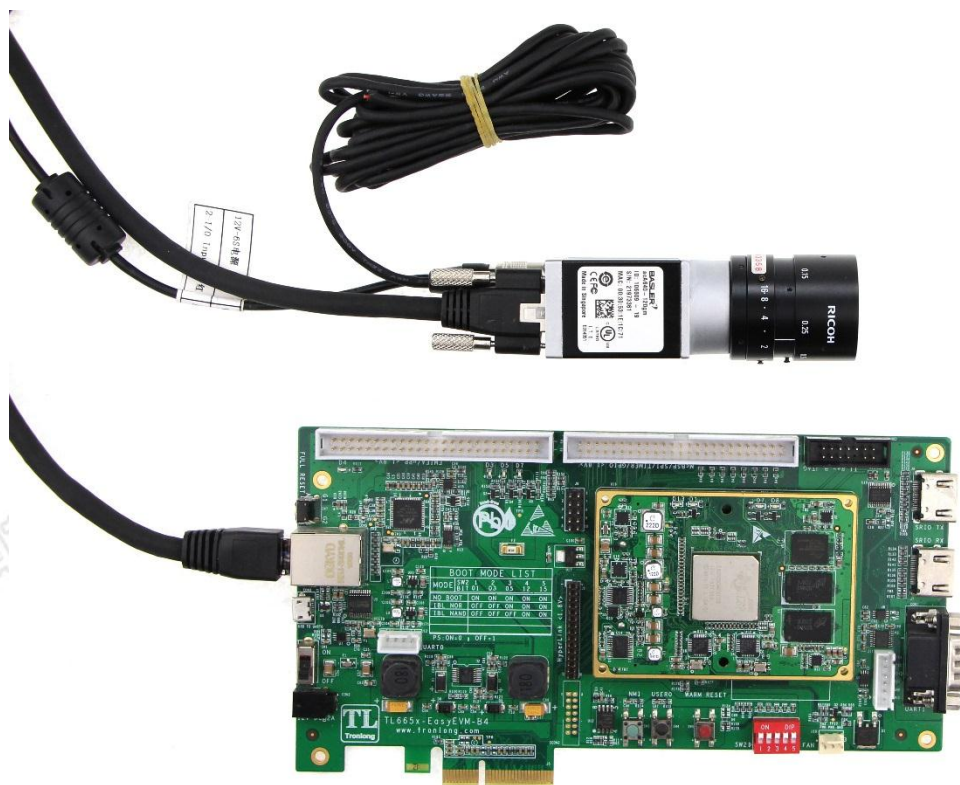


图 3

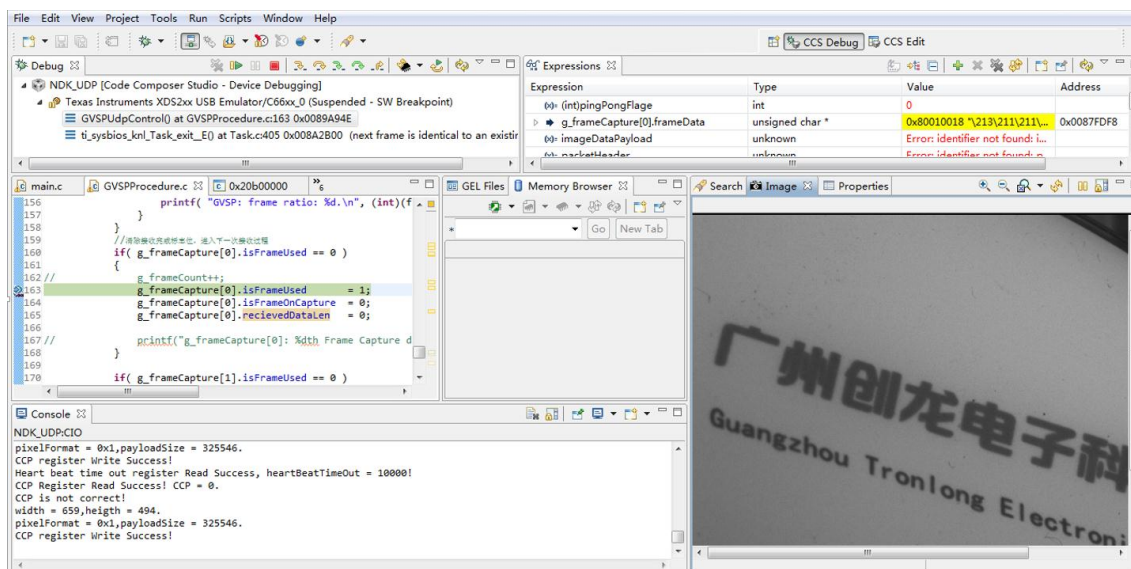


图 4

## 2 创龙 C66x DSP TMS320C665x GigE Vision 简介



千兆网（GigE）是目前工业数字相机中发展最快的接口，同时也是可普遍应用的数字接口，几乎可全面取代模拟设备的相机接口。千兆网在宽带、线材长度、多相机功能方面有较强的技术灵活性，是传输速率高达 108MB/秒、长度为 100 米线材的最佳选择。此外，其简化了多相机系统的设置。



图 5

GigE Vision 是一种基于千兆以太网通信协议开发的相机接口标准。在工业机器视觉产品的应用中，GigE Vision 允许用户在很长距离上用廉价的标准线缆进行快速图像传输。它还能在不同厂商的软、硬件之间轻松实现互操作。

GigE Vision 与标准千兆以太网，在硬件架构上基本完全一样（对网卡的要求有微小区别），只是在底层的驱动软件上有所区别。他主要解决标准千兆网的两个问题：其一，数据包小而导致的传输效率低。标准千兆网的数据包为 1440 字节，而 GigE Vision 采用所谓的“Jumbo packet”，其最大数据包可达 16224 字节。其二 CPU 占用率过高。标准千兆网采用 TCP/IP 协议，在部分使用 DMA 控制以提高传输效率的情况下，可做到 82MB/s 时 CPU 占用率 15%。GigE Vision 驱动采用的是 UDP/IP 协议，采用完全的 DMA 控制，大大降低了 CPU 的占用率，在同等配置情况下可做到 108MB/s 时 CPU 占用率为 2%。

千兆网视觉标准 GigE Vision 包含下面四种技术内容：

- The Gig Vision™ Control Protocol (GVCP)，运行在 UDP IPv4 协议上，定义了如何控制和配置如摄像头等兼容设备，定义流通道，并且提供摄像头发送图像，传输数据到计算机的机制；
- The Gig Vision™ Stream Protocol (GVSP)，定义数据类型并且详细描述图像如何通过千兆网传输；
- The Gig Device Discovery Mechanism (GDDM)，定义工业摄像头或者其他兼容设备如何获取 IP 地址；
- 基于 GenICam™标准的 XML 描述文件，提供等效于计算机可以读取的数据表文件，实

现工业摄像头控制和图像流获取。

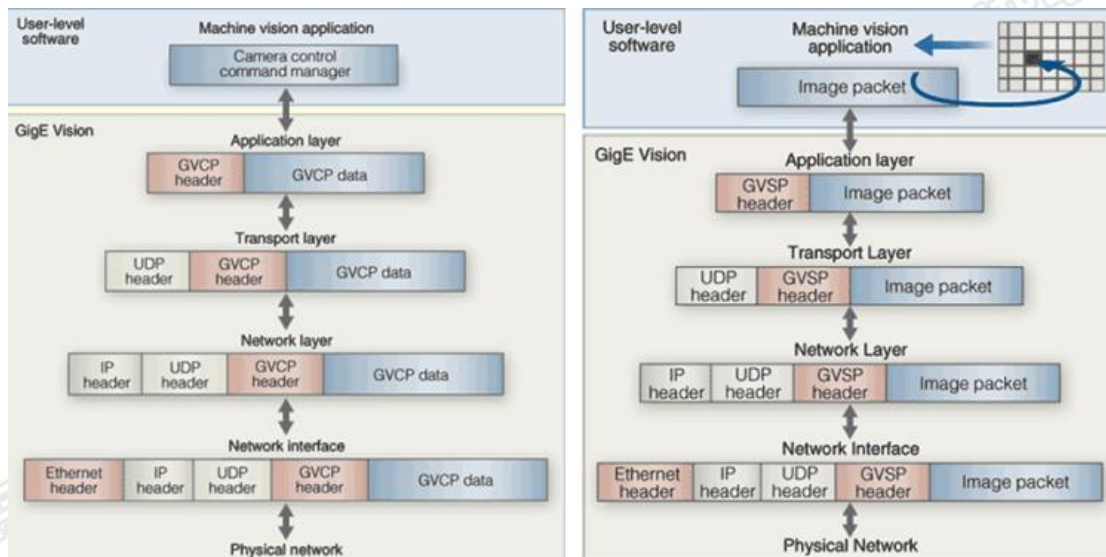


图 6

### 3 创龙 C66x DSP TMS320C665x 程序关键配置简介

#### ➤ 基本配置:

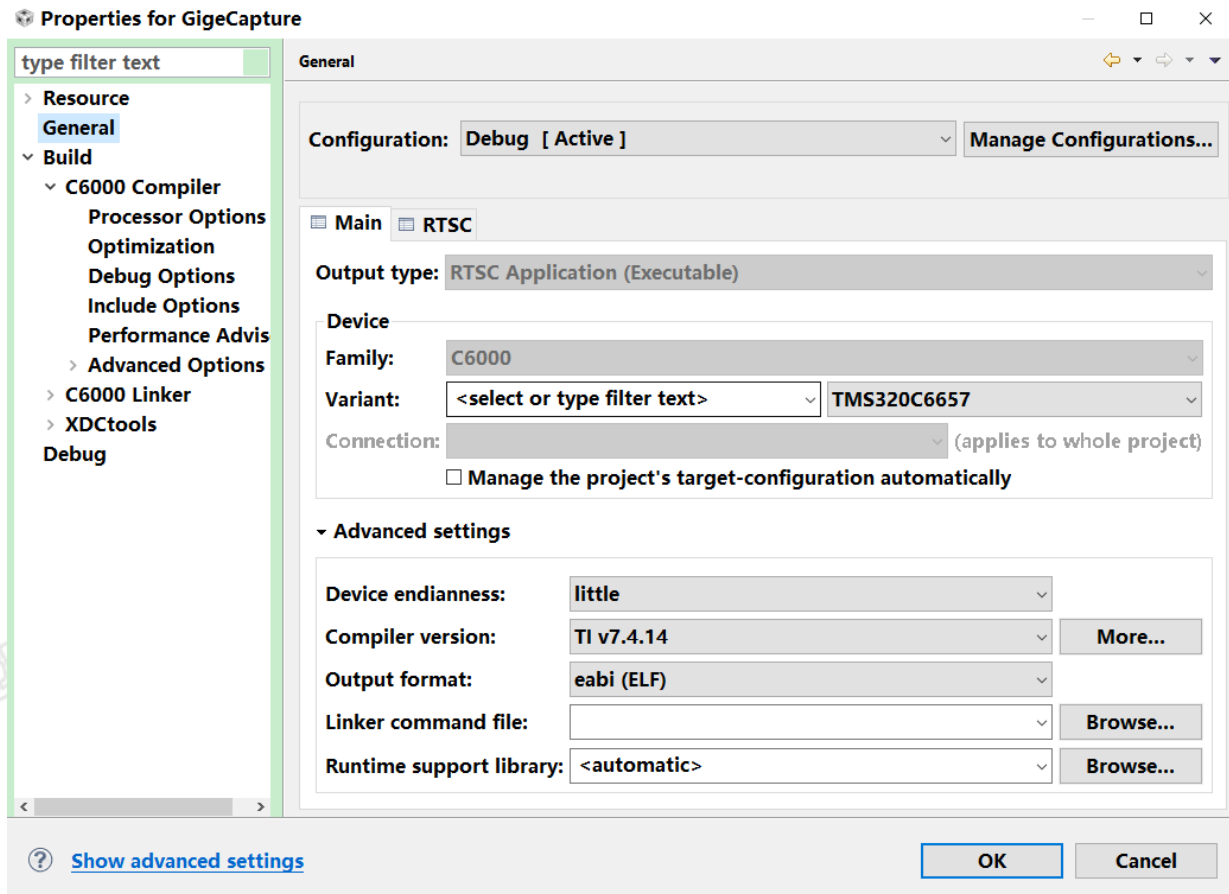


图 7

➤ RTSC 配置:

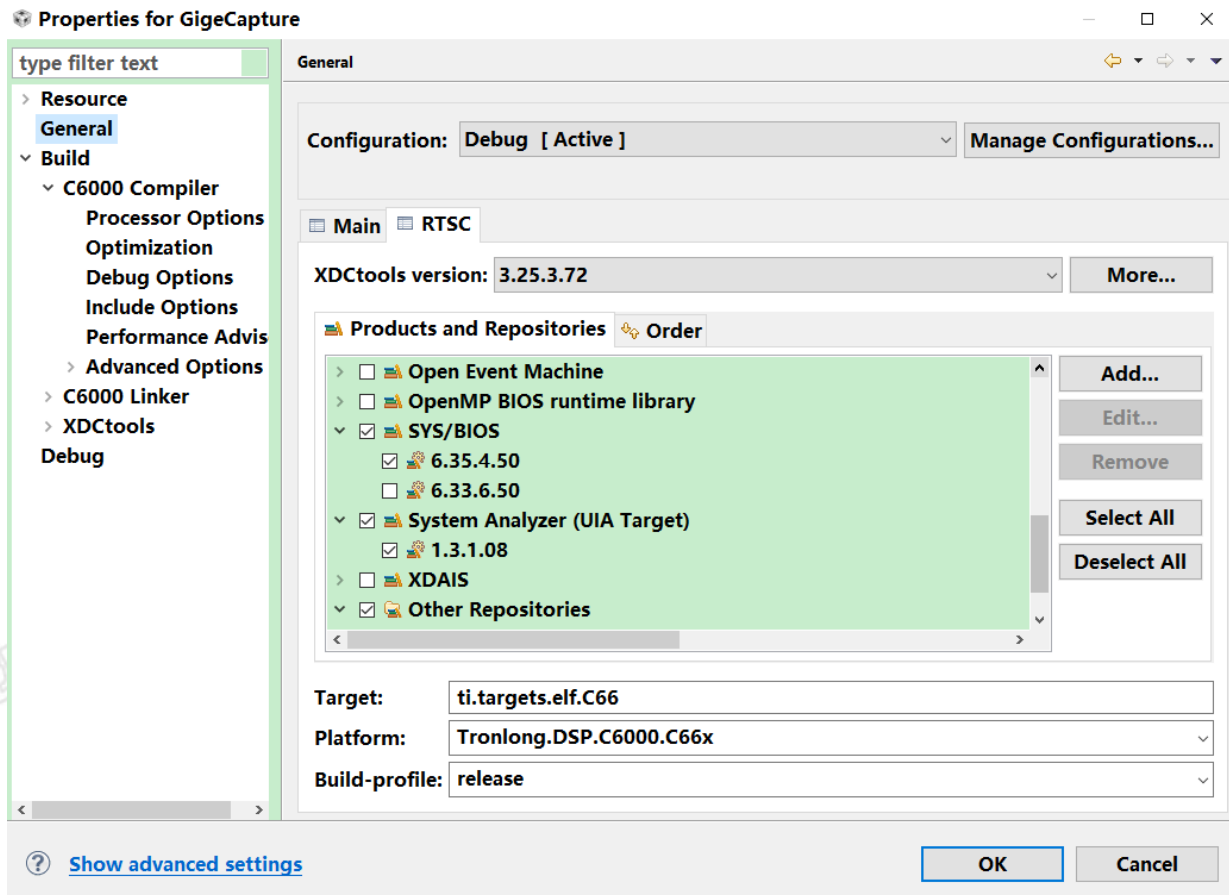


图 8

➤ SYS/BIOS 配置:



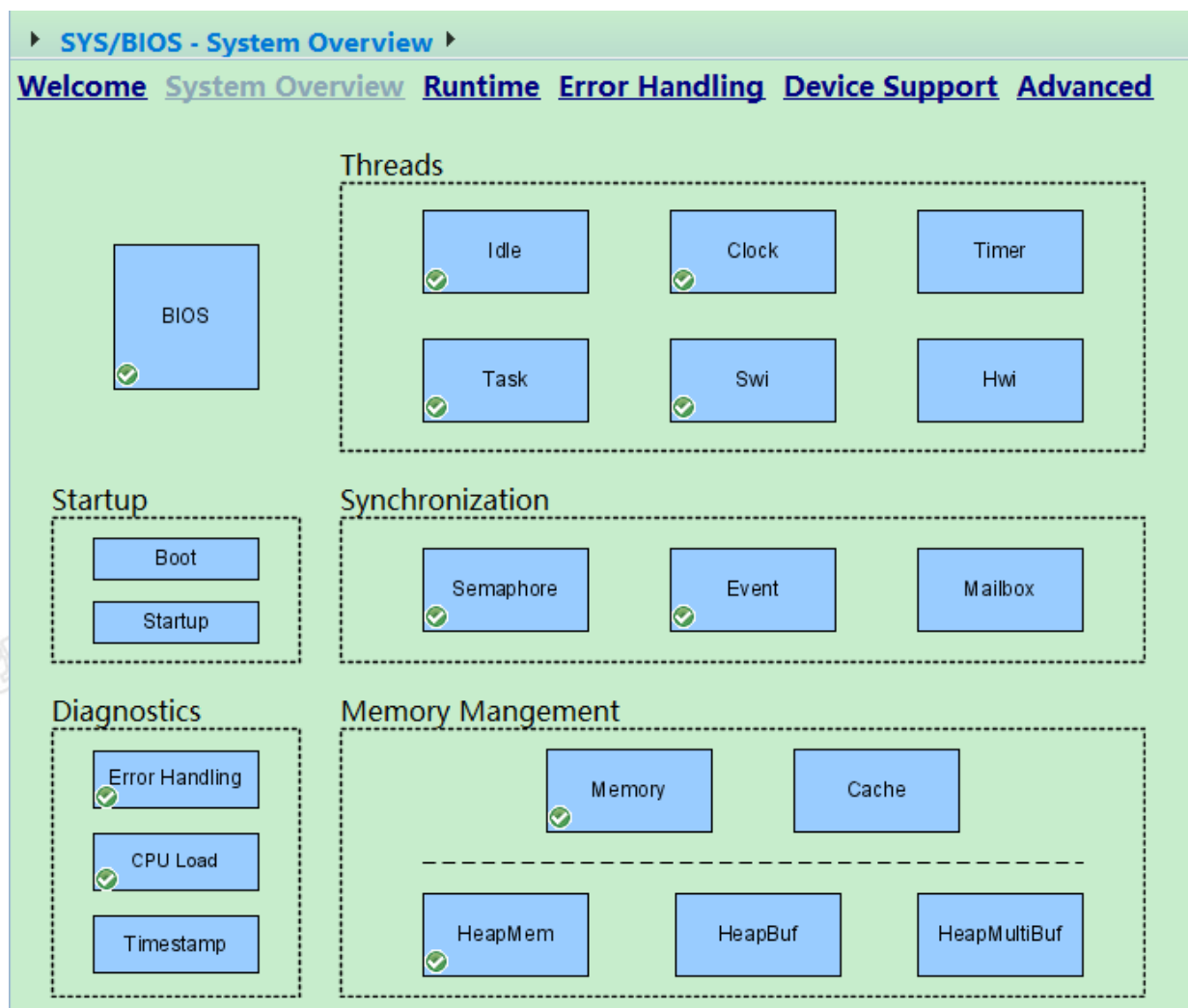


图 9

➤ NDK 配置:

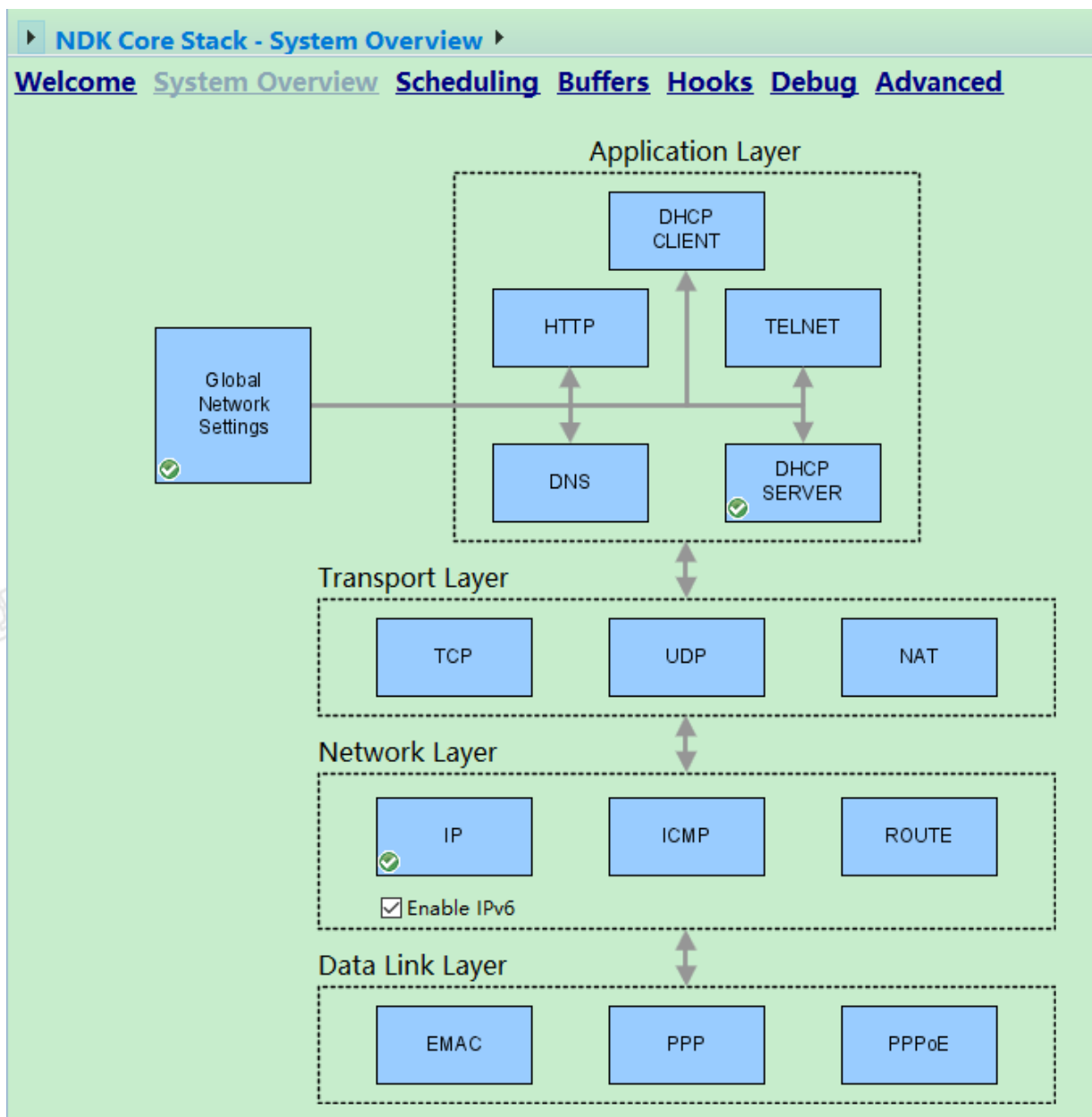


图 10

- 开发板的 IP 地址配置成固定的 IP 地址，具体配置如下：

NDK Core Stack ▸ Network Layer ▸ IP - General Settings

Module [Advanced](#)

The Ip module allows you to configure Internet Protocol.

☒ Add the IP module to my configuration

General IP Settings		IP Socket Options	
<input type="checkbox"/> Obtain IP address automatically		Time to live (seconds)	64
IP address	192.160.1.1	Default type of service	0
IP mask	255.255.255.0	Maximum number of connections	8
Gateway IP address		Connection timeout (seconds)	80
Domain name	demo.net	Minimum send size (bytes)	2048
IP start index	1	Minimum read size (bytes)	1
Interface ID	1		
<input type="checkbox"/> Enable port forwarding			
<input type="checkbox"/> Enable IP filtering			
Maximum IP reassembly time (seconds)	10		
Maximum IP reassembly size (bytes)	3020		
<input checked="" type="checkbox"/> Enable directed broadcast			

图 11

- DHCP SERVER 详细配置如图所示：相机 IP 地址可以从 192.160.1.203 开始到 192.160.1.213；

NDK Core Stack ▸ Application Layer ▸ DHCP Server - Instance Settings

Module [Instance](#) [Advanced](#)

DHCP Servers		Parameters	
dhcpServer0	<button>Add ...</button> <button>Remove</button>	<b>Basic Settings</b>	
		Server interface ID	1
		<input type="checkbox"/> Supply local DNS server to clients	
		<input type="checkbox"/> Supply local domain name to clients	
		<b>Address Settings</b>	
		Address pool base	192.160.1.203
		Number of addresses in IP address pool	10
		<b>Callback and Service Reporting Functions</b>	
		Service report function	ti_ndk_config_Global_serviceReport

图 12

- 系统内存配置：设计中使用 SystemHeap 空间作为图像接收的缓冲区，内存的映射区域为片外的 DDR3，总大小为 16MB；

```
/*
/*
/*      内存配置
/*
/*
/*
/* 创建一个名为 "SystemHeap" 的 HeapMem */
var SystemHeapParams = new HeapMem.Params;
SystemHeapParams.size = 16 * 1024 * 1024;
SystemHeapParams.sectionName = "SystemHeap";
/* 创建为全局变量以便可以在 C 文件中使用 */
Program.global.SystemHeap = HeapMem.create(SystemHeapParams);

/* 设置 "SystemHeap" 作为默认 Heap */
/* Memory_alloc() 调用时指定堆为 NULL 所使用的堆 */
Memory.defaultHeapInstance = Program.global.SystemHeap;

/* 缓存 */
Cache.setMarMeta(0x80000000, 0x20000000, 0);

/* 存储空间分配 */
Program.sectMap["SystemHeap"]           = "DDR3"; /* 动态内存分配 (堆) */
Program.sectMap["platform_lib"]         = "DDR3"; /* 平台库 */
//Program.sectMap["HTML"]                = "DDR3"; /* 静态网页 */
Program.sectMap["emacComm"]              = "DDR3";
```

图 13

## 4 创龙 C66x DSP TMS320C665x 程序结构流程简介

GigE 相机采集图像主要包括三个步骤，首先给相机分配 IP 地址，然后配置相机参数并启动相机图像传输，最后接收并解析图像数据。程序结构如下图所示：

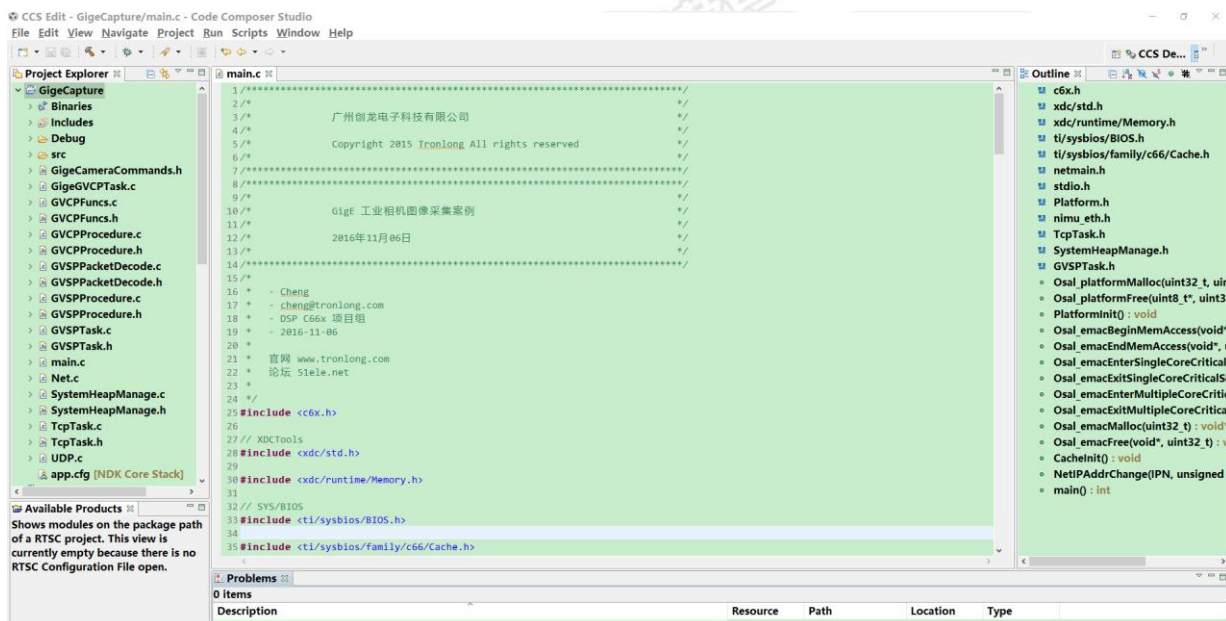


图 14

相机的初始化和配置流程如下图所示：

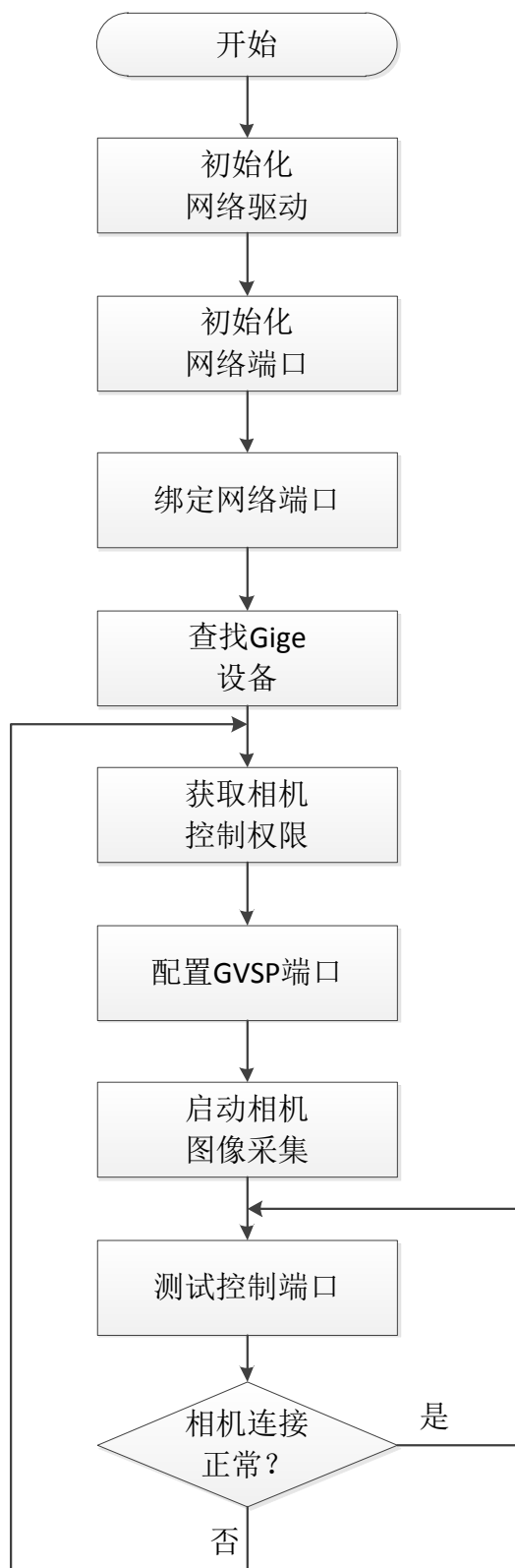


图 15



图像接收采用两个缓冲区 Ping-Pong 操作的方式,采用该方式有两个比较明显的优势,其一在应用过程中,可以轮流操作缓冲区,其二 UDP 为非可靠性传输,不能保证数据包能顺序到达,采用此方式可以接收帧间交叉传输的数据包。设计中还增加了坏帧处理机制,如果坏帧(错误帧或者接收速率不够导致)增大到一定的数量,清空接收缓存区重新接收图像。流程如下图所示:

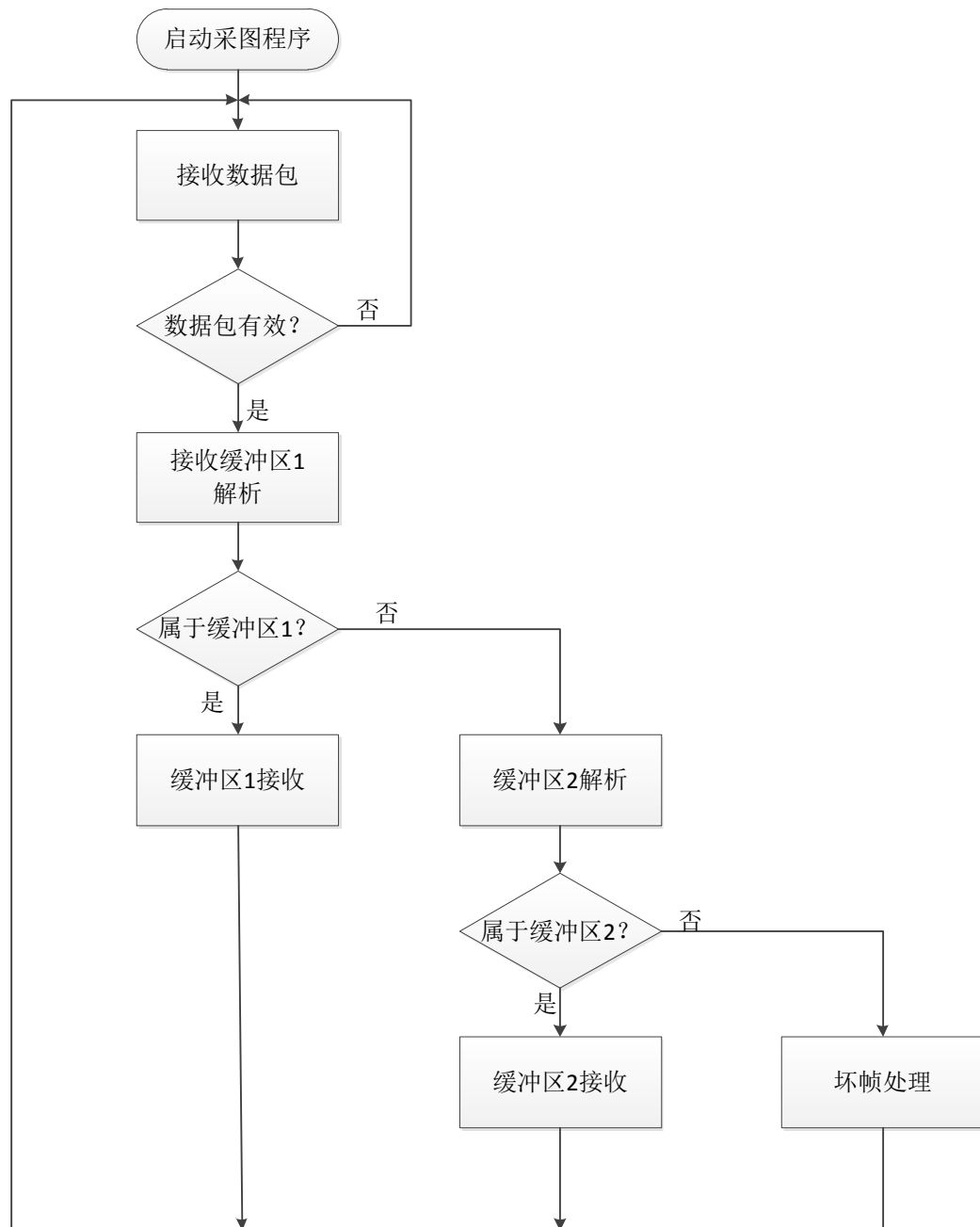

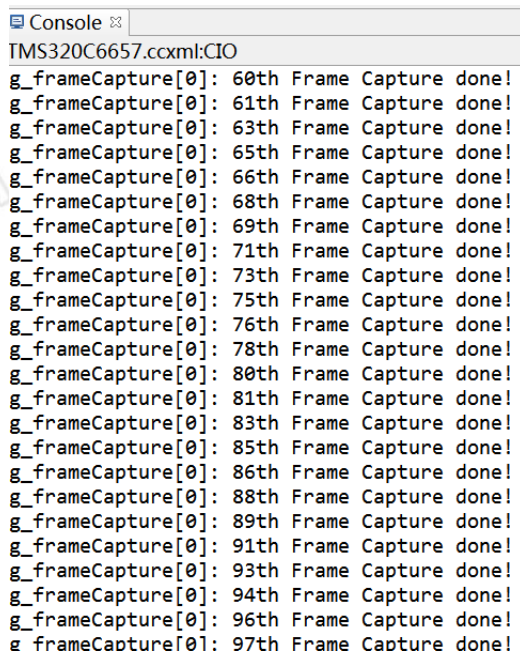


图 16

## 5 创龙 C66x DSP TMS320C665x 程序加载步骤及运行效果

按程序加载步骤加载 GigeCapture.out 文件，该文件存在在光盘的"Demo\SYSBIOS\Binary"目录下，点击  按钮，让程序运行，此时 Console 打印如下信息。



```
Console
TMS320C6657.ccxml:CIO
g_frameCapture[0]: 60th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 61th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 63th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 65th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 66th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 68th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 69th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 71th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 73th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 75th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 76th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 78th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 80th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 81th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 83th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 85th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 86th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 88th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 89th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 91th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 93th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 94th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 96th Frame Capture done!
g_frameCapture[0]: 97th Frame Capture done!
```

图 17

打开图像分析软件"Tools -> Image Analyzer"，如下图。

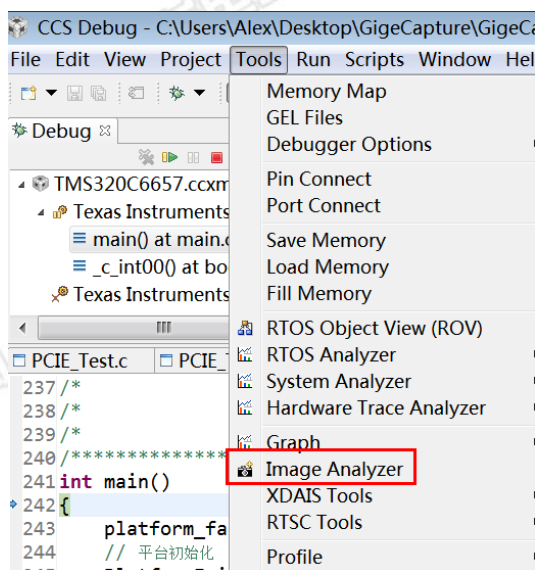


图 18

下图为 CCS 图像监视端口配置图，用于配置图像显示的一些特性，开始地址设置为 g\_frameCapture[0].frameData。配置完成后切换到 Image 窗口，右键单击图像区域，选择 refresh，CCS 自动从处理器的指定内存加载图像到 Image 窗口。

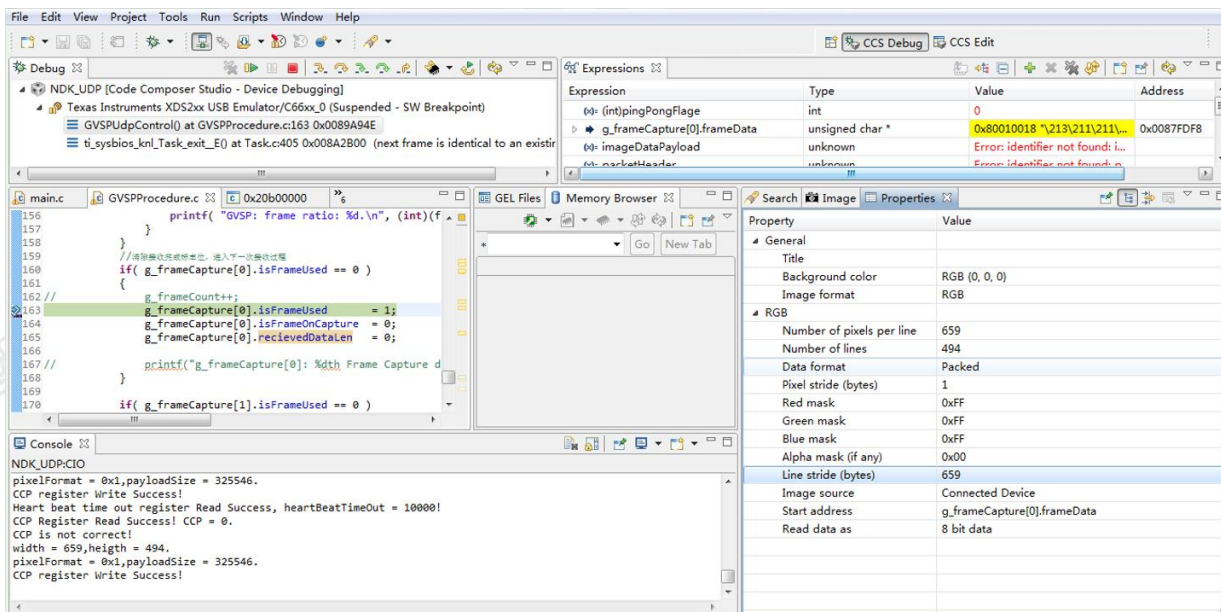


图 19

此时需要仔细调节相机的对焦，调好后，采集图片如下。

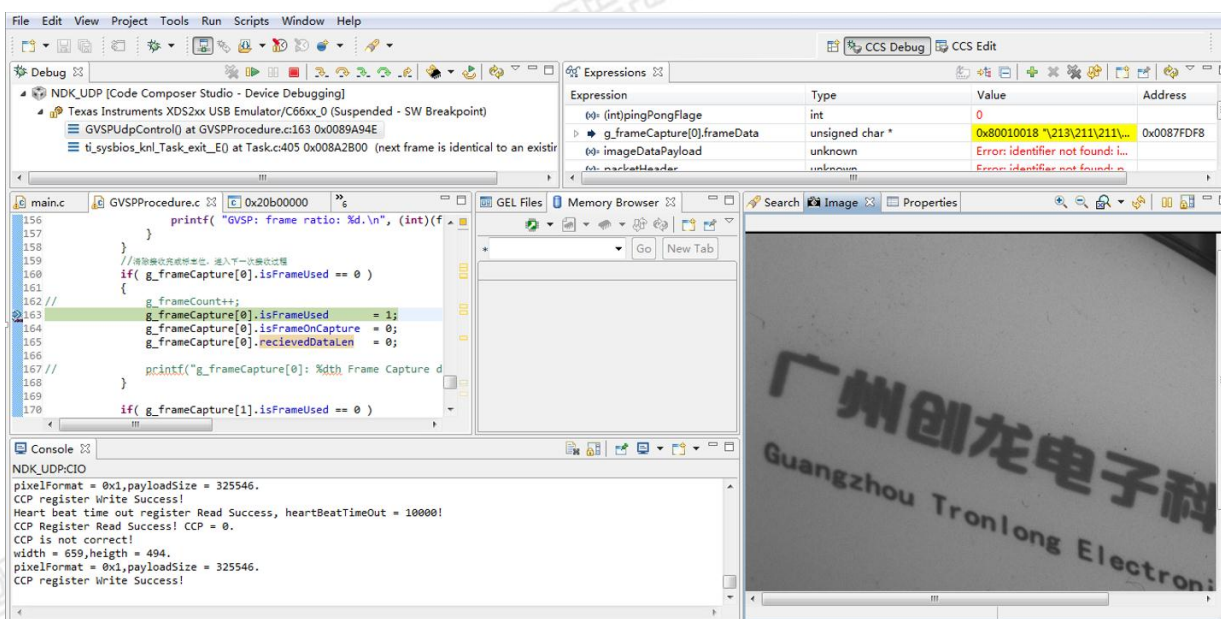


图 20

## 创龙 C66x DSP TMS320C665x 更多帮助

销售邮箱: [sales@tronlong.com](mailto:sales@tronlong.com)

技术邮箱: [support@tronlong.com](mailto:support@tronlong.com)

创龙总机: 020-8998-6280

技术热线: 020-3893-9734

创龙官网: [www.tronlong.com](http://www.tronlong.com)

技术论坛: [www.51ele.net](http://www.51ele.net)

线上商城: <https://tronlong.taobao.com>

## 创龙 C66x DSP TMS320C665x 附录 A 参考文档

1. spru523h - TI Network Developer's Kit (NDK) v2.21 User's Guide
2. spru524h - TI Network Developer's Kit (NDK) v2.21 API Reference Guide
3. GigE Vision Camera Interface Standard for Machine Vision 1.0