

一周回顾系列白皮书



机器视觉参考设计与电路图集锦

——ElecFans电子发烧友荣誉出品



前言

随着微处理器、半导体技术的进步，以及劳动力成本上升和高质量产品的需求，国外机器视觉于 20 世纪 90 年代进入高速发展期，广泛运用于工业控制领域。

据统计，2013 年全球机器视觉系统及部件市场规模为 34.01 亿美元，相对于 2007 年增长了 56.08%，预计 2014-2018 年的年复合增长率（CAGR）为 8.2%，2018 年全球机器视觉市场将达到 50.43 亿美元。

而在国内，由于机器视觉起步较晚，真正工业领域的广泛应用也就十几年的时间，目前行业正处于快速发展期，存在很大的发展空间。具体表现为行业市场容量在快速增长、应用领域逐渐扩大，从业企业数量也在快速增加。

鉴此，为了帮助广大工程师朋友们更好地进行机器视觉设计，电子发烧友特地整合制作了《机器视觉参考设计与电路图集锦》白皮书，以供大家进行参考设计。

目录

参考设计

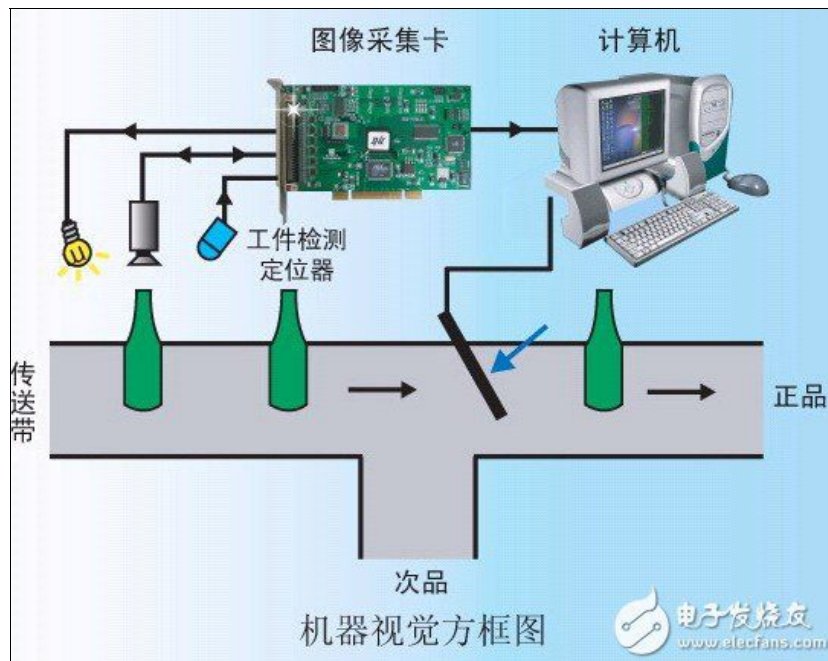
- 4 什么是机器视觉?
- 8 德州仪器 (TI) 3D 机器视觉参考设计
- 12 Xilinx 用于工业自动化的机器视觉解决方案
- 14 Xilinx 多协议机器视觉摄像机参考设计
- 17 Lattice USB 3.0 视频桥接解决方案
- 20 飞思卡尔机器视觉与智能摄像头解决方案
- 23 机器视觉系统设计五大难点
- 23 移动机器人视觉定位方法的研究
- 23 机器视觉在医疗器械行业缺陷检测的应用
- 23 机器视觉在布匹生产在线检测系统应用
- 23 基于机器视觉的汽车智能驾驶系统
- 23 一种基于服务机器人的视觉系统设计
- 24 解读两种机器视觉系统电路设计方案
- 27 MSP430F2274 单片机设计的倒车雷达系统电路
- 30 报警模块采用简单的声光报警电路
- 32 剖析智能汽车安全防盗视觉系统电路
- 35 机器视觉采集系统应用电路揭秘
- 37 采用 LED 模拟调光的机器视觉辨认系统电路设计指南
- 39 机械手视觉系统外围电路设计攻略
- 42 机器视觉在自动驾驶中的应用
- 44 自动化浪潮下的机器视觉技术将会被怎样应用?
- 45 机器视觉融合多种技术, 让设备迈向智能化
- 47 盘点机器视觉技术的热门应用
- 49 智能时代下机器视觉的巨大市场潜力

电路图精华

应用新趋势

参考设计

机器视觉就是用机器代替人眼来做测量和判断。机器视觉系统是指通过机器视觉产品（即图像摄取装置，分 CMOS 和 CCD 两种）将被摄取目标转换成图像信号，传送给专用的图像处理系统，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号；图像系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。



食品行业机器视觉系统

概述

机器视觉 (Machine vision)

机器视觉系统的特点是提高生产的柔性和自动化程度。在一些不适合于人工作业的危險工作环境或人工视觉难以满足要求的场合，常用机器视觉来替代人工视觉；同时在大批量工业生产过程中，用人工视觉检查产品质量效率低且精度不高，用机器视觉检测方法可以大大提高生产效率和生产的自动化程度。而且机器视觉易于实现信息集成，是实现计算机集成制造的基础技术。正是由于机器视觉系统可以快速获取大量信息，而且易于自动处理，也易于同设计信息以及加工控制信息集成，因此，在现代自动化生产过程中，人们将机器视觉系统广泛地用于工况监视、成品检验和质量控制等领域。

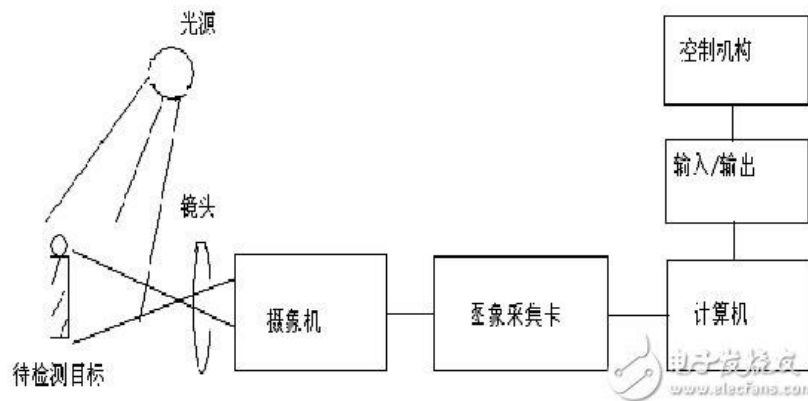
基本构造

一个典型的工业机器视觉系统包括：光源、镜头、相机（包括 CCD 相机和 COMS 相机）、图像处理单元（或图像捕获卡）、图像处理软件、监视器、通讯 / 输入输出单元等。

系统可再分为：主端电脑 (Host Computer)、影像撷取卡 (Frame Grabber) 与影像处理器、影像摄影机、CCT 镜头、显微镜头、照明设备、Halogen 光源、LED 光源、高周波萤光灯源、闪光灯源、其他特殊光源、影像显示器、LC 机构及控制系统、PLC、PC-Base 控制器、精密桌台、伺服运动机台。

工作原理

机器视觉检测系统采用 CCD 照相机将被检测的目标转换成图像信号，传送给专用的图像处理系统，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号，图像处理系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，如面积、数量、位置、长度，再根据预设的允许度和其他条件输出结果，包括尺寸、角度、个数、合格 / 不合格、有 / 无等，实现自动识别功能。



工作原理图

机器视觉系统的典型结构

照明

照明是影响机器视觉系统输入的重要因素，它直接影响输入数据的质量和应⽤效果。由于没有通用的机器视觉照明设备，所以针对每个特定的应⽤实例，要选择相应的照明装置，以达到最佳效果。光源可分为可见光和不可见光。常用的几种可见光源是白炽灯、日光灯、水银灯和钠光灯。可见光的缺点是光能不能保持稳定。如何使光能在一定的程度上保持稳定，是实用化过程中急需解决的问题。另一方面，环境光有可能影响图像的质量，所以可采用加防护屏的方法来减少环境光的影响。照明系统按其照射方法可分为：背向照明、前向照明、结构光和频闪光照明等。其中，背向照明是被测物放在光源和摄像机之间，它的优点是能获得高对比度的图像。前向照明是光源和摄像机位于被测物的同侧，这种方式便于安装。结构光照明是将光栅或线光源等投射到被测物上，根据它们产生的畸变，解调出被测物的三维信息。频闪光照明是将高频率的光脉冲照射到物体上，摄像机拍摄要求与光源同步。

镜头

FOV (Field Of Vision) = 所需分辨率 * 亚像素 * 相机尺寸 / $PRTM$ (零件测量公差比) 镜头选择应注意：①焦距②目标高度③影像高度④放大倍数⑤影像至目标的距离⑥中心点 / 节点⑦畸变

相机

按照不同标准可分为：标准分辨率数字相机和模拟相机等。要根据不同的实际应⽤场合选不同的相机和高分辨率相机：线扫描 CCD 和面阵 CCD；单色相机和彩色相机。

图像采集卡

图像采集卡只是完整的机器视觉系统的一个部件，但是它扮演一个非常重要的角色。图像采集卡直接决定了摄像头的接口：黑白、彩色、模拟、数字等等。

比较典型的是 PCI 或 AGP 兼容的捕获卡，可以将图像迅速地传送到计算机存储器进行处理。有些采集卡有内置的多路开关。例如，可以连接 8 个不同的摄像机，然后告诉采集卡采用那一个相机抓拍到的信息。有些采集卡有内置的数字输入以触发采集卡进行捕捉，当采集卡抓拍图像时数字输出口就触发闸门。

视觉处理器

视觉处理器集采集卡与处理器于一体。以往计算机速度较慢时，采用视觉处理器加快视觉处理任务。现在由于采集卡可以快速传输图像到存储器，而且计算机也快多了，所以现在视觉处理器用的较少了。

应用领域

机器视觉的应用主要有检测和机器人视觉两个方面：

1. 检测：又可分为高精度定量检测（例如显微照片的细胞分类、机械零部件的尺寸和位置测量）和不用量器的定性或半定量检测（例如产品的外观检查、装配线上的零部件识别定位、缺陷性检测与装配完全性检测）。

2. 机器人视觉：用于指引机器人在大范围内的操作和行动，如从料斗送出的杂乱工件堆中拣取工件并按一定的方位放在传输带或其他设备上（即料斗拣取问题）。至于小范围内的操作和行动，还需要借助于触觉传感技术。

此外还有：（1）自动光学检查（2）人脸侦测（3）无人驾驶汽车

应用实例

1. 基于机器视觉的仪表板总成智能集成测试系统

EQ140-II 汽车仪表板总成是我国某汽车公司生产的仪表产品，仪表板上安装有速度里程表、水温表、汽油表、电流表、信号报警灯等，其生产批量大，出厂前需要进行一次质量终检。检测项目包括：检测速度表等五个仪表指针的指示误差；检测 24 个信号报警灯和若干照明 9 灯是否损坏或漏装。一般采用人工目测方法检查，误差大，可靠性差，不能满足自动化生产的需要。基于机器视觉的智能集成测试系统，改变了这种现状，实现了对仪表板总成智能化、全自动、高精度、快速质量检测，克服了人工检测所造成的各种误差，大大提高了检测效率。

整个系统分为四个部分：为仪表板提供模拟信号源的集成化多路标准信号源、具有图像信息反馈定位的双坐标 CNC 系统、摄像机图像获取系统和主从机平行处理系统。

2. 金属板表面自动控伤系统

金属板如大型电力变压器线圈扁平线收音机橡胶皮等的表面质量都有很高的要求，但原始的采用人工目视或用百分表加控针的检测方法不仅易受主观因素的影响，而且可能会给被测表面带来新的划伤。金属板表面自动探伤系统利用机器视觉技术对金属表面缺陷进行自动检查，在生产过程中高速、准确地进行检测，同时由于采用非接触式测量，避免了产生新划伤的可能。其工作原理图如图 8-6 所示；在此系统中，采用激光器作为光源，通过针孔滤波器滤除激光束周围的杂散光，扩束镜和准直镜使激光束变为平行光并以 45 度的入射角均匀照明被检查的金属板表面。金属板放在检验台上。检验台可在 X、Y、Z 三个方向上移动，摄像机采用 TCD142D 型 2048 线阵 CCD，镜头采用普通照相机镜头。CCD 接口电路采用单片机系统。

主机 PC 机主要完成图像预处理及缺陷的分类或划痕的深度运算等，并将检测到的缺陷或划痕图像在显示器上显示。CCD 接口电路和 PC 机之间通过 RS-232 口进行双向通讯，结合异步 A/D 转换方式，构成人机交互式的数据采集与处理。

该系统主要利用线阵 CCD 的自扫描特性与被检查钢板 X 方向的移动相结合，取得金属板表面的三维图像信息。

3. 汽车车身检测系统

英国 ROVER 汽车公司 800 系列汽车车身轮廓尺寸精度的 100% 在线检测，是机器视觉系统用于工业检测中的一个较为典型的例子，该系统由 62 个测量单元组成，每个测量单元包括一台激光器和一个 CCD 摄像机，用以检测车身外壳上 288 个测量点。汽车车身置于测量框架下，通过软件校准车身的精确位置。

测量单元的校准将会影响检测精度，因而受到特别重视。每个激光器/摄像机单元均在离线状态下经过校准。同时还有一个在离线状态下用三坐标测量机校准过的校准装置，可对摄像顶进行在线校准。

检测系统以每 40 秒检测一个车身的速度，检测三种类型的车身。系统将检测结果与人、从 CAD 模型中撮出来的合格尺寸相比较，测量精度为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。ROVER 的质量检测人员用该系统来判别关键部分的尺寸一致性，如车身整体外型、门、玻璃窗口等。实践证明，该系统是成功的，并将用于 ROVER 公司其它系统列汽车的车身检测。

4. 纸币印刷质量检测系统：该系统利用图像处理技术，通过对纸币生产流水线上的纸币 20 多项特征（号码、盲文、颜色、图案等）进行比较分析，检测纸币的质量，替代传统的人眼辨别的方法。

5. 智能交通管理系统：通过在交通要道放置摄像头，当有违章车辆（如闯红灯）时，摄像头将车辆的牌照拍摄下来，传输给中央管理系统，系统利用图像处理技术，对拍摄的图片进行分析，提取出车牌号，存储在数据库中，可以供管理人员进行检索。

6. 金相分析：金相图象分析系统能对金属或其它材料的基体组织、杂质含量、组织成分等进行精确、客观地分析，为产品质量提供可靠的依据。

7. 医疗图像分析：血液细胞自动分类计数、染色体分析、癌症细胞识别等。

8. 瓶装啤酒生产流水线检测系统：可以检测啤酒是否达到标准的容量、啤酒标签是否完整

9. 大型工件平行度、垂直度测量仪：采用激光扫描与 CCD 探测系统的大型工件平行度、垂直度测量仪，它以稳定的准直激光束为测量基线，配以回转轴系，旋转五角标棱镜扫出互相平行或垂直的基准平面，将其与被测大型工件的各面进行比较。在加工或安装大型工件时，可用该认错器测量面间的平行度及垂直度。

10. 螺纹钢外形轮廓尺寸的探测器件：以频闪光作为照明光源，利用面阵和线阵 CCD 作为螺纹钢外形轮廓尺寸的探测器件，实现热轧螺纹钢几何参数在线测量的动态检测系统。

11. 轴承实时监控：视觉技术实时监控轴承的负载和温度变化，消除过载和过热的危险。将传统上通过测量滚珠表面保证加工质量和安全操作的被动式测量变为主动式监控。

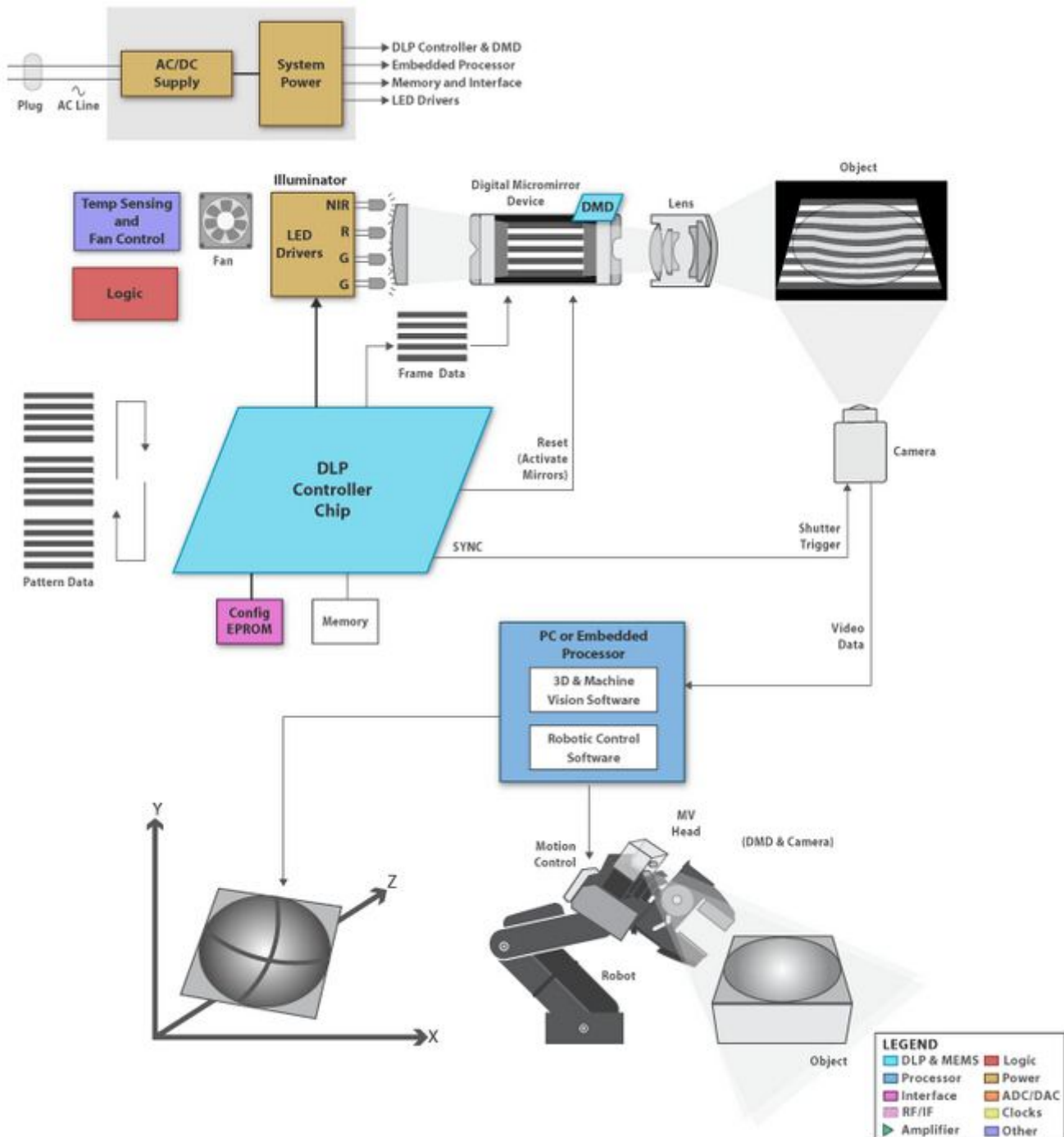
12. 金属表面的裂纹测量：用微波作为信号源，根据微波发生器发出不同波率的方波，测量金属表面的裂纹，微波的频率越高，可测的裂纹越狭小。

总之，类似的实用系统还有许多，这里就不一一叙述了。

德州仪器 (TI) 3D 机器视觉参考设计

3D 机器视觉参考设计包含德州仪器的 DLP 结构光软件开发工具套件。这种设计将结构光解决方案中的 TI 数字微镜器件与摄像机、传感器、电机或其他外设集成，为开发人员提供了一个构建运点的系统框架。

系统框图：



主要特性和优点：

1.快速、可编程的图像模式速率

- (1) 实时获取运动物体的 3D 扫描数据
- (2) 使用自适应模式集，优化多个对象和环境的扫描速度和精度

2.使用可靠的 MEMS 反射镜进行数字切换

有效抑制系统对色彩、距离、运动和环境的敏感度，从而不受时间和温度的影响，提升系统性能

主要参考器件;

1.DLP4500NIR: 数字微镜器件 (DMD)

DLP4500NIR 数字微镜器件 (DMD) 可当作一个空间光调制器 (SLM) 来快速、准确、高效地操控近红外 (NIR) 光，产生所需图案。由于其在紧凑封装尺寸内所特有的高分辨率，DLP4500NIR DMD 经常与一个单元件检测器组合在一起，以取代昂贵的 InGaA 阵列检测器设计，从而获得高性能、经济高效的便携式解决方案。

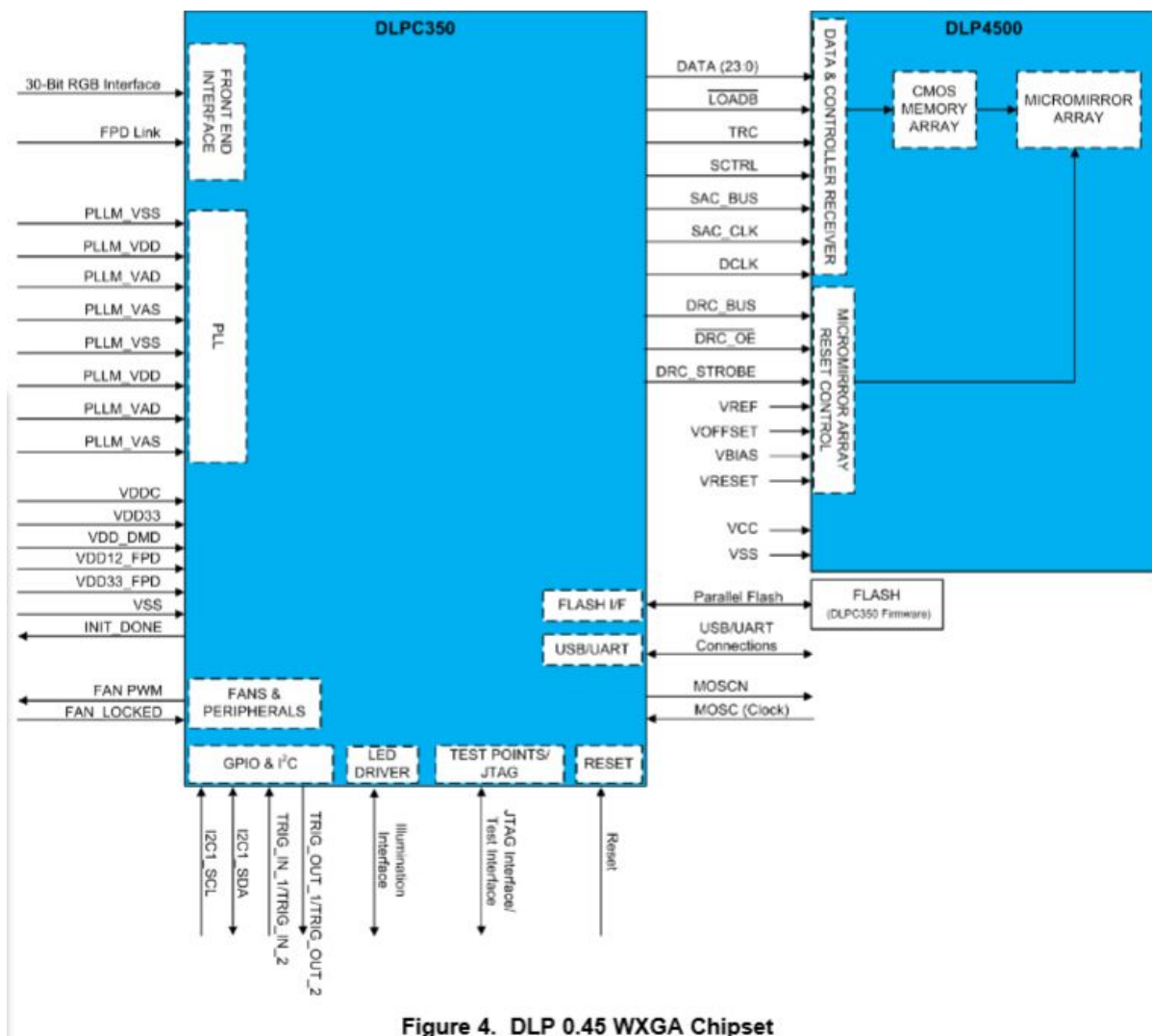


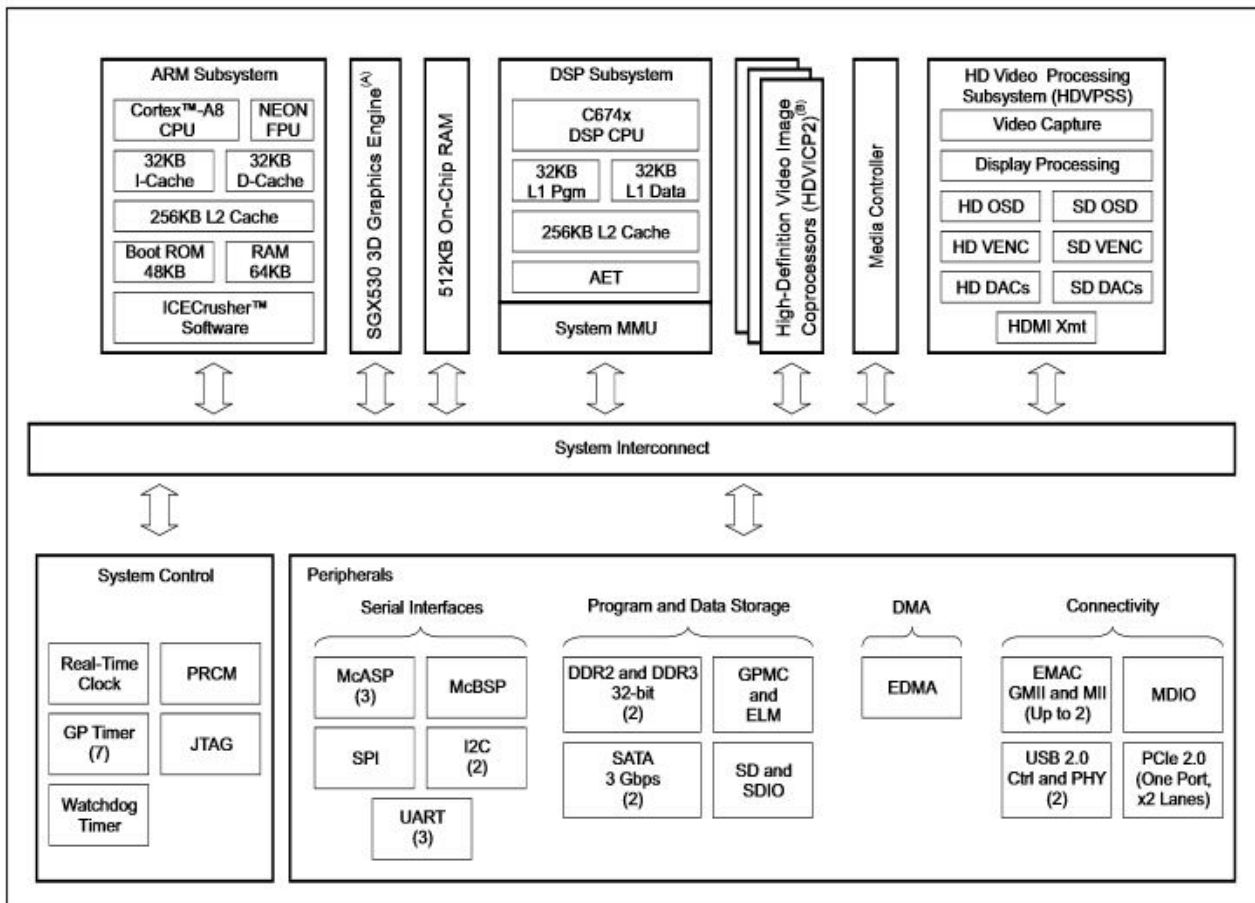
Figure 4. DLP 0.45 WXGA Chipset

DLP0.45 WXGA 芯片组结构

详细资料: [DLP4500NIR 0.45 WXGA 近红外数字微镜器件](#)

2.TMS320DM8168: 达芬奇数字媒体处理器

DM816x DaVinci™ 视频处理器是高度集成的、可编程平台，它利用 TI 的 DaVinci™ 技术来满足下列应用的处理需求：视频编码、解码、转码和速率转换、视频安全、视频会议、视频基础设施、媒体服务器、和数字标牌。凭借全集成化混合处理器解决方案所具有的极大灵活性，该器件使得 OEM 和 ODM 制造商能够将拥有稳健的操作系统支持、丰富的用户界面以及高处理性能的设备迅速投放市场。此器件将可编程视频及音频处理与 1 个高度集成的外设集组合在一起。



A. SGX530 is available only on the TMS320DM8168 and TMS320DM8166 devices.
B. Three HD Video Image Coprocessors (HDVICP2) are available on the TMS320DM8168 and TMS320DM8167 devices; two (HDVICP2-0 and HDVICP2-1) are available on the TMS320DM8166 and TMS320DM8165 devices.

图 1-1. TMS320DM816x 功能方框图

TMS320DM8168 达芬奇数字媒体处理器功能框图

该器件的关键之处在于多达 3 个高分辨率视频和成像协处理器（HDVICP2）。每个协处理器能够执行一个单个 1080p60 H.264 编码或解码、或者多个较低分辨率或帧速率的编码和解码。另外，也可完成多通道 HD 至 HD 或 HD 至 SD 代码转换以及多重编码。凭借可同时处理 1080p60 数据流的能力，TMS320DM816x 器件成为了一款适合当今苛刻的 HD 视频应用要求的强大解决方案。

详细资料：[TMS320DM816x 达芬奇数字媒体处理器](#)

3.DLPC300: 0.3 WVGA 数字控制器

DLPC300 数字控制器， DLP 0.3 WVGA 芯片组部件，支持 DLP3000 DMD 的可靠运行。 DLPC300 控制器还在用户电子器件和 DMD 间提供一个便捷的、多功能接口，此接口可实现高速模式速率（高达 4kHz 二进制数）并提供 LED 控制和用于多重输入分辨率的数据格式。 DLP300 还输出一个触发信号来实现与一个相机、传感器，或者其它外设的显示模式同步。

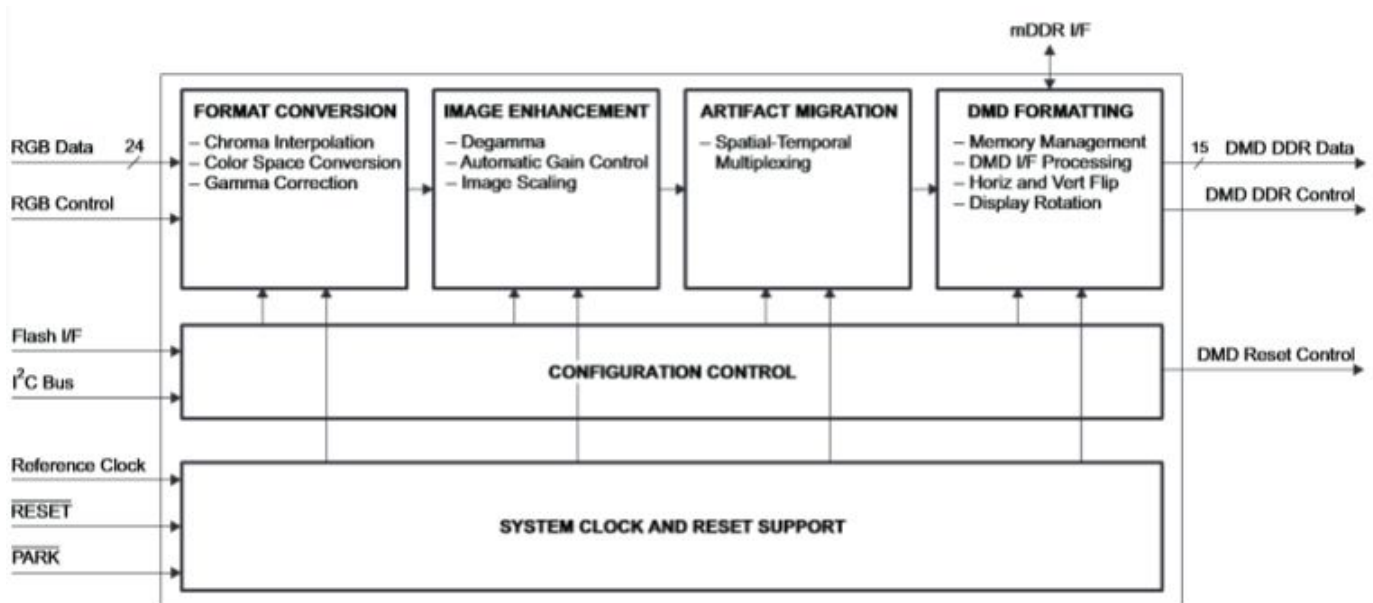


Figure 2. DLPC300 Functional Block Diagram

DLPC300 0.3 WVGA 数字控制器功能框图

DLPC300 控制器可将 DLP 0.3 WVGA 芯片组集成至小尺寸封装以及低成本光定向应用。 0.3 WVGA 芯片组的实例末端设备包括 3D 扫描或者计量系统，此系统具有结构化灯光、交互式显示、化学分析仪、医疗器械，和其它要求空间光调制（或者光定向和光构图）的末端设备。

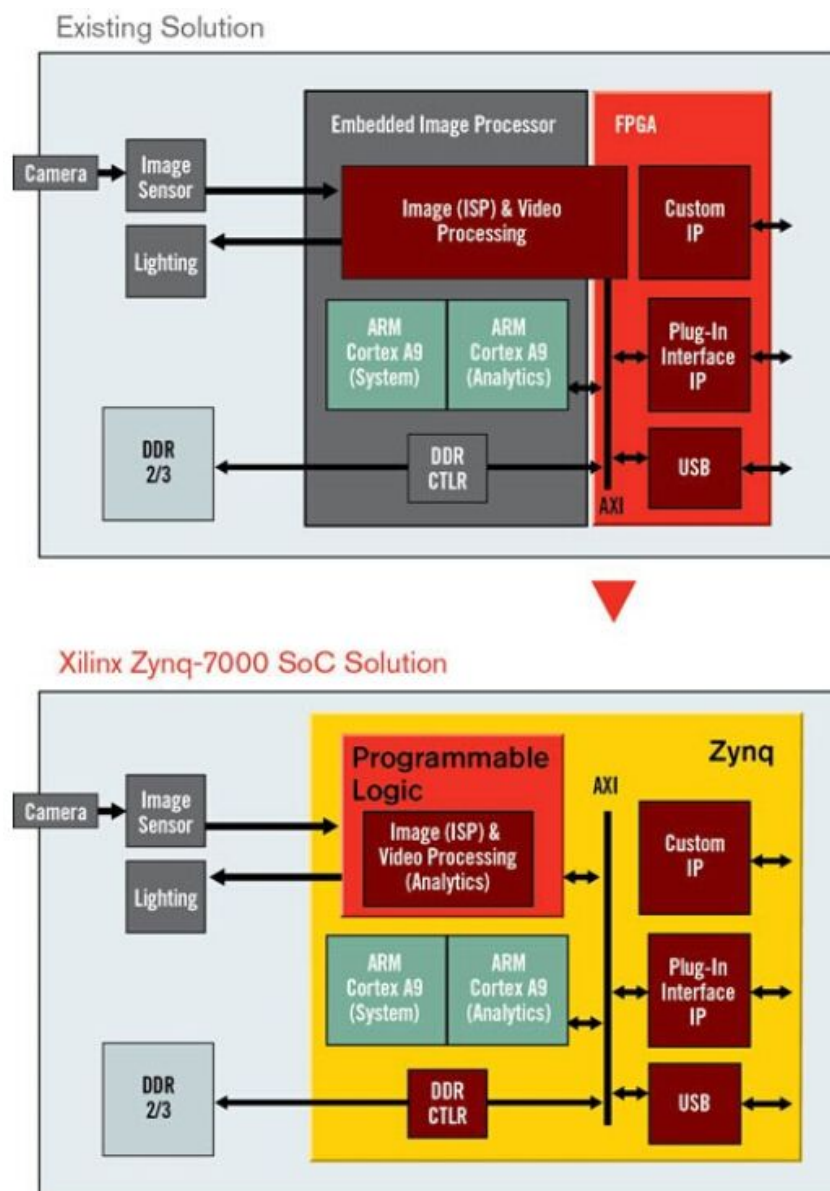
详细资料：[DLP 用于 DLP3000 数字微镜器件的数字控制器](#)

Xilinx 用于工业自动化的机器视觉解决方案

当前工业工厂自动化需要机器视觉来快速准确检测检查生产线，确保高质量控制。这些稳定可靠的系统需要从简单线路到 10 兆像素传感器的各种图像及输出协议。Xilinx All Programmable 解决方案与 Zynq®-7000 All Programmable SoC 平台支持各种机器视觉接口，如 GigEVision、基于 LVDS 的 CameraLink 以及新兴 USB3 技术等。单芯片处理技术可提供高度灵活的 IO 结构，而双核 Cortex A9 处理器则支持分析与系统软件。

Xilinx 智能解决方案不仅包括 All Programmable FPGA 和 SoC，而且还含有一系列可定制的 SmartCORE 和 LogiCORE IP 核，能够充分满足您独特的市场需求。Xilinx Vivado® Design Suite 配合高度集成的开发工具流程，并采用 OpenCV 库、Vivado 高层次综合和 IP Integrator，与 AISC 和 ASSP 解决方案相比，可更加快速灵活地向市场推出最具差异化的产品，同时降低风险和拥有成本。

下图主要演示图像处理、分析、定制 IP 以及高灵活机器视觉接口在单芯片上的集成实例，其可大幅降低材料清单成本，显著提高系统性能。



主要特性:

高分辨率 VGA 至 500 万像素传感器

改变分辨率支持 5-120 fps

图像信号处理

宽动态范围

智能视频分析

低资源占用 H.264 编码

灵活的视频输出接口

Xilinx 多协议机器视觉摄像机参考设计

可利用 Artix-7 FPGA 和 Xilinx 机器视觉合作伙伴 Sensor to Image 的 IP 实现多标准的可扩展摄像机平台，与之前的工业摄像机设计相比，其具有最佳的功率性能、最低的功耗和更低的总体 BOM 成本。

1. 解决方案概述与优势

MicroBlaze™ 32 位处理器作为机器视觉摄像机软件和通信栈的主机，可充分支持 GenICam 标准

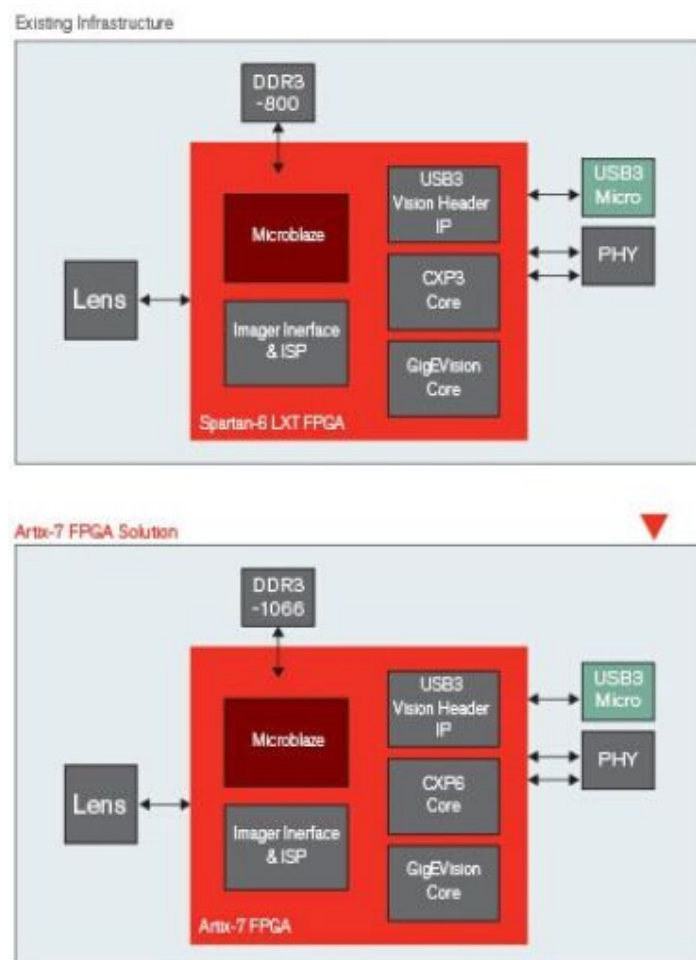
高速串行收发器支持 Coaxpress 要求的 6.25G 以上的速度

面向任意机器视觉接口标准的可重编程平台，借助合作伙伴 Sensor to Image 使用解决方案支持所有协议

最高性能的低端 FPGA 架构

低功耗 28nm 技术有助于满足摄像机功耗预算和热约束

提供 10 x 10mm 的小型创新封装选项，满足小尺寸摄像机要求，无需 PCB 微过孔即可实现。



多协议机器视觉摄像机方案框图

2.IP 核

机器视觉连接 IP (Sensor to Image)

色度重采样 LogiCORE IP

色彩校正矩阵 LogiCORE IP

色彩滤镜矩阵 LogiCORE IP

色彩空间转换引擎 LogiCORE IP

解交错扫描 LogiCORE IP

Gamma 校正 LogiCORE IP

Xilinx 视频与图像处理包

3.参考设计、开发板和套件

Xilinx Zynq 视频与图像套件

Xilinx Zynq®-7000 All Programmable SoC 视频和影像套件建立在 ZC702 评估套件的基础之上，包含开发定制视频应用所必须的硬件、软件以及 IP 核。视频 I/O FMC 卡（支持 HDMI 和图像传感器输入）和视频目标参考设计使开发人员可以立即启动软件、固件和硬件开发工作。

主要性能和优势

使用 Zynq-7000 SoC 对嵌入式应用进行快速原型设计以实现优化

硬件、设计工具、IP、以及预验证参考设计

演示嵌入式设计，面向视频通道

与 1GB DDR3 元件存储连接的高级存储接口

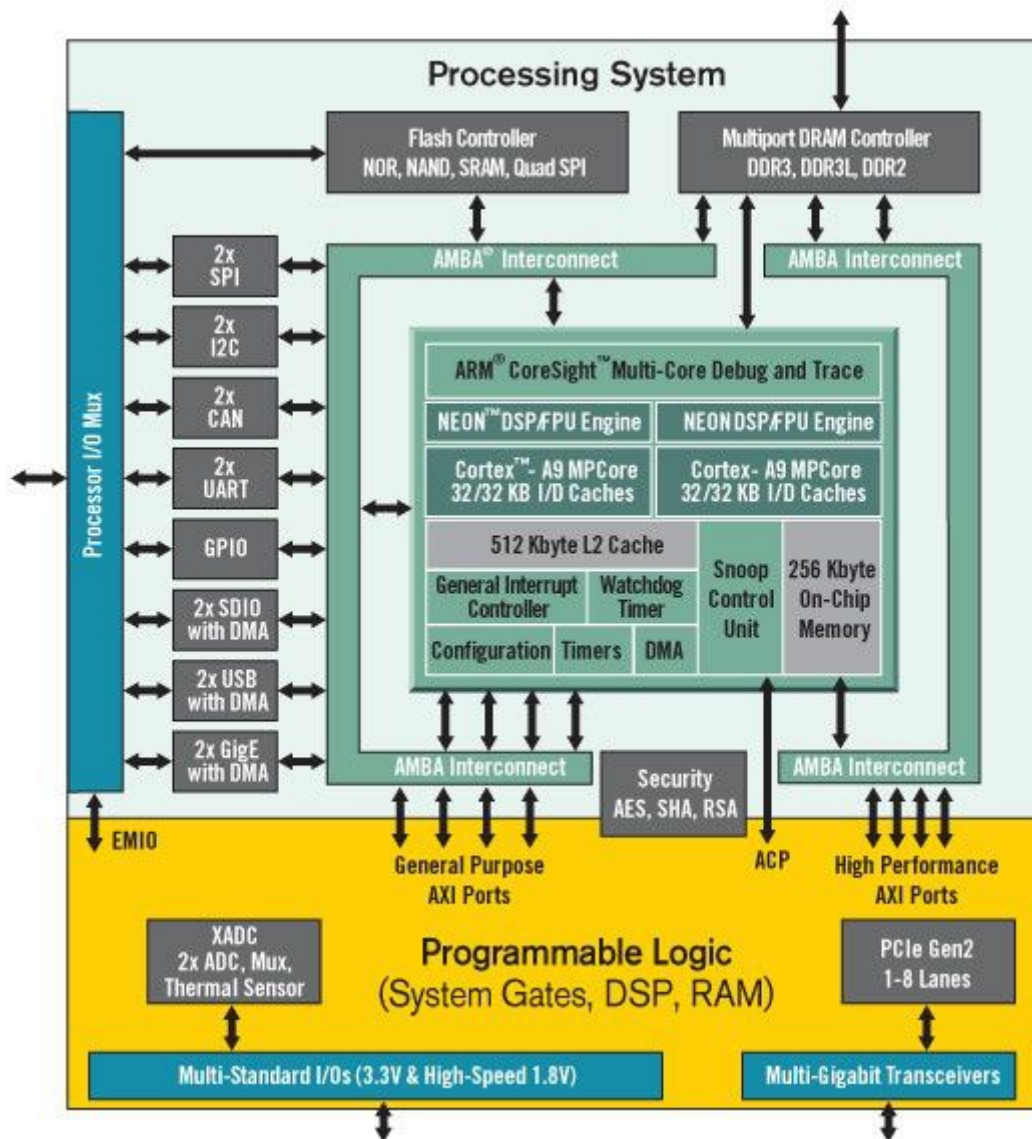
实现 USB OTG、UART、IIC、和 CAN 总线的串行连接

支持包含 Dual ARM Cortex-A9 核处理器的嵌入式处理

使用 10-100-1000 Mbps Ethernet (GMII、RGMII 和 SGMII) 的开发网络应用

使用 HDMI 输出实现视频显示应用

扩展 I/O，包含 FPGA Mezzanine Card (FMC) 接口



Zynq-7000 AP SoC 智能驱动平台

详细资料: [Zynq-7000 AP SoC 智能驱动平台](#)

Lattice USB 3.0 视频桥接解决方案

Lattice USB 3.0 视频桥接开发套件是由 Mikroprojekt 设计，采用了 Lattice ECP3TMFPGA 系列，是一款可立即投产的高清视频捕捉和转换系统。结合 Lattice 的“视频-USB3”桥接参考设计以及 Mikroprojekt 的 USB 3.0 UVC 视频类固件，该套件开箱即用，可方便地在带有 USB 3.0 的 Windows、MacOS 或 Linux 操作系统上进行演示。开发板可作为标准的视频捕捉设备与任何商业或开源的软件一起使用。

该解决方案基于 Lattice ECP3，支持高速接收视频与音频数据，并打包成 USB 3.0 UVC 和 UAC 数据帧，无需使用外部存储器缓存。Cypress EZ-USB FX3 USB 3.0 接口提供 5GB 的视频流连接至主机 USB 端口。Analog Devices [ADV7611](#) 提供 HDMI 1.4a 捕捉功能（带有可选的 HDCP 解码），Lattice 三速 SDI PHY 可通过 LatticeECP3 [SERDES](#) 接口接收专业音频和视频信号。扩展连接器允许摄像机或传感器通过 MIPI CSI-2 或 SubLVDS 差分线路互连，迅速将开发板转换成适用于工业视觉应用的 USB 3.0 高清摄像机。

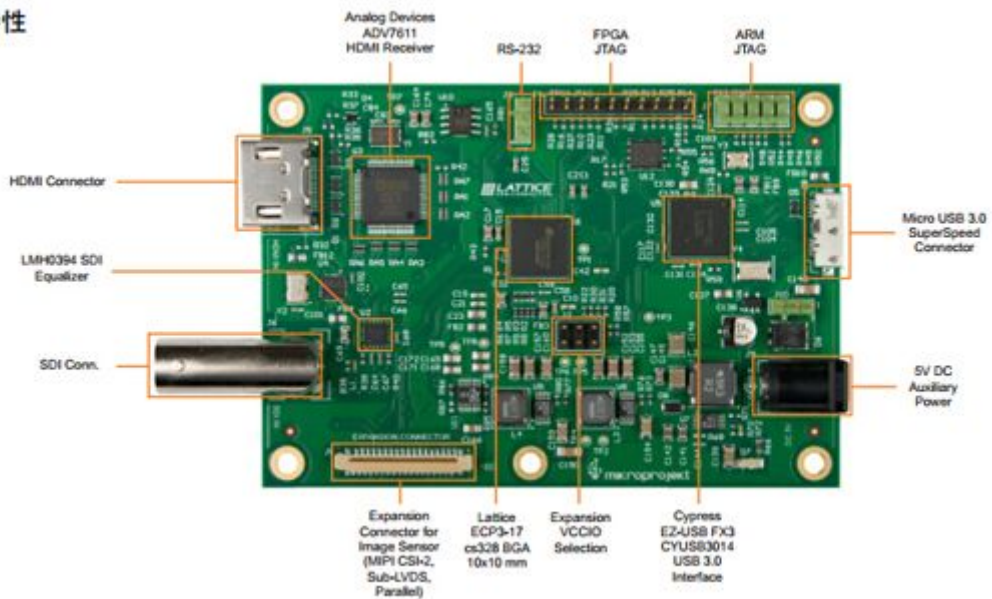
该套件向专业视频设备制造商提供了可立即投产的 USB 3.0 视频捕捉和转换系统解决方案，可快速进行评估和样机开发。套件内包含用户可用的原理图和布局文件，可实现简单的定制。

重要特性和优势

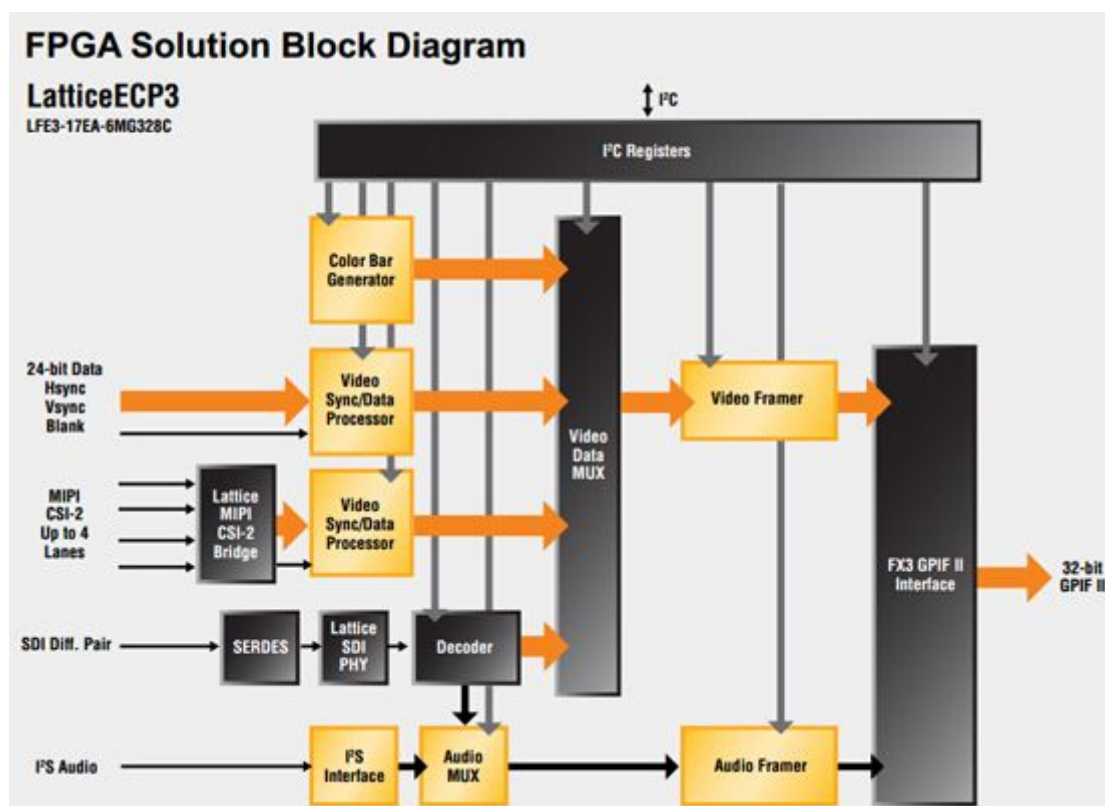
- 1.可立即投产的 USB 3.0 视频桥接参考设计
- 2.通过 USB 3.0 传送 1080p 60 fps 视频流
- 3.HDMI 1.4a 音频和视频捕捉
- 4.SD-、HD-、3G-SDI 音频和视频捕捉
- 5.支持通过外部 MIPI CSI-2、SubLVDS 或并行传感器捕捉视频
- 6.参考设计提供快速的 USB 3.0 UVC 和 UAC 数据打包可在多种标准平台（Windows、MacOS、Linux）上即
- 7.插即用的视频捕捉设备可用的完整参考设计、原理图和相关文档

硬件特性如下图：

硬件特性



Lattice ECP3 的 FPGA 解决方案框图：



目标应用

图像采集卡

DVR、转码系统

视频编辑系统

监控

工业视频系统

机器视觉

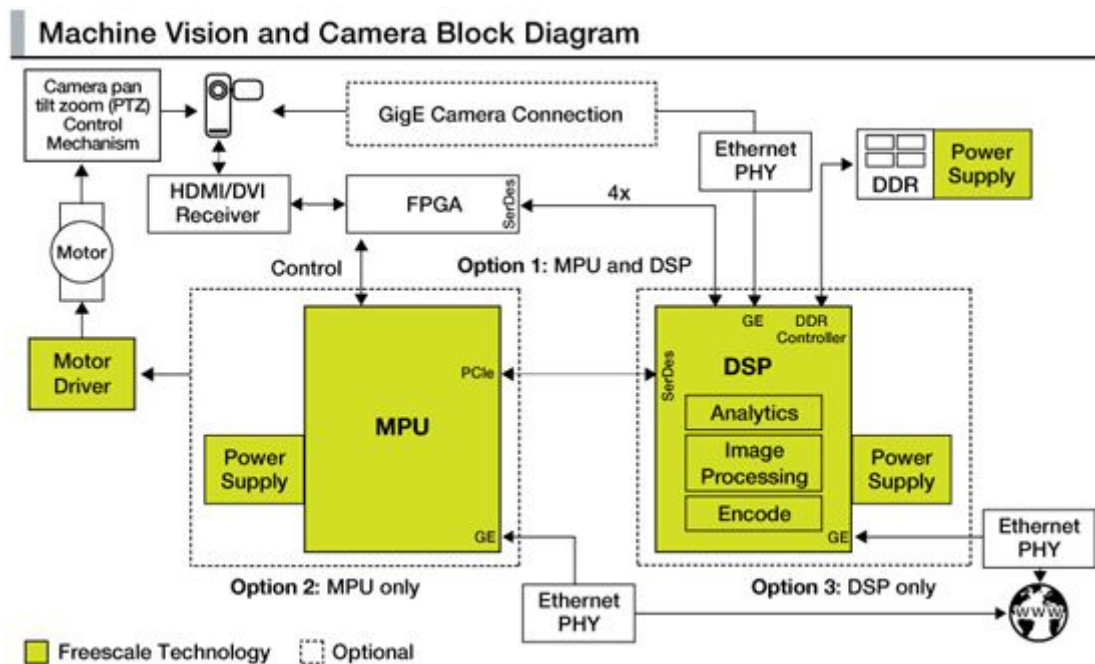
USB 3.0 摄像机

飞思卡尔机器视觉与智能摄像头解决方案

高分辨率数字摄像头在许多现代工业和商业领域中正变得越来越普及。装配生产线可以使用摄像头来控制机械手和机械，检验半导体芯片、汽车和药材等复杂产品；零售业可以??以使用摄像头来监控入口及收集智能数据。

随着摄像头生产技术、产品复杂性和分辨率的提高，这些应用的要求也不断增长。机器视觉解决方案需要针对日益庞大的数据上运行复杂的图像处理算法，同时满足严格的实时处理限制。

飞思卡尔高性能多核 DSP 处理器凭借其行业领先的 DSP 内核、高带宽 I/O 选项和可扩展解决方案选项，解决了机器视觉和智能摄像头图像处理的难题。



机器视觉与智能摄像头方案框图

推荐解决方案

1. 数字信号处理器 (DSP)

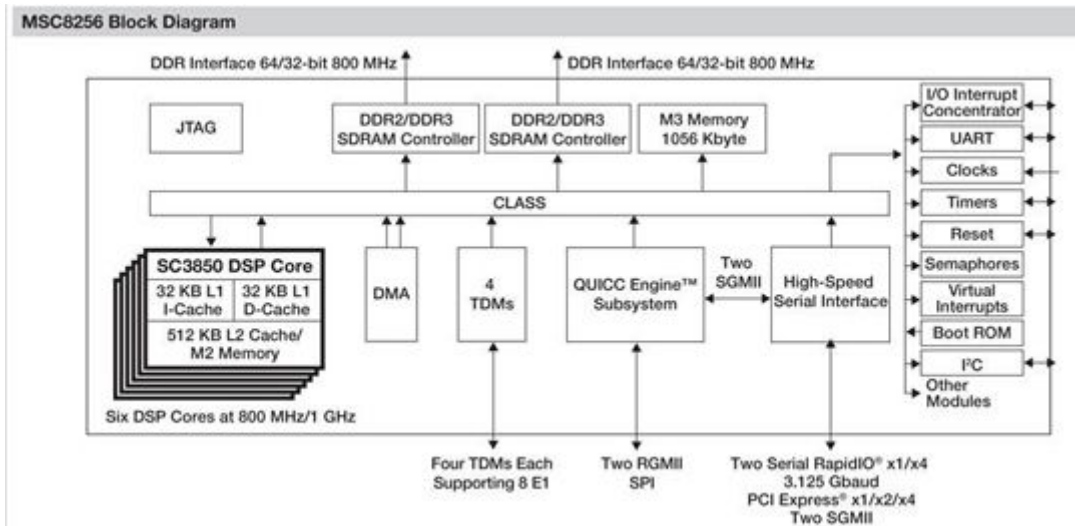
数字信号处理器(DSP)	
MSC8256: 高性能六核DSP	高性能DSP (6个1GHz内核)
MSC8254: 高性能四核DSP	中端多核DSP (4个1GHz内核)
MSC8252: 高性能双核DSP	低成本双核DSP (2个1GHz内核)
MSC8251: 高性能单核DSP	低成本单核DSP (2个1GHz内核)

MSC8256: 高性能六核 DSP

MSC8256 采用业内性能最高、基于 StarCore 技术的 DSP 内核，旨在支持当今医疗成像、航空国防和高级测试与测量市场中高性能行业应用的高级 处理要求和功能。它提供了行业领先的性能和节能，在高度集成式片上系统 (SoC) 中采用

45 nm 工艺技术，达到与 6 GHz 单核器件同等的性能。MSC8256 可帮助设备制造商创造出在更小尺寸的硬件内集成更多功能的最终产品和服务。

MSC8256 DSP 具有较高的性能和集成度，整合了 6 个完全可编程的增强型 SC3850 内核，每个内核的运行频率高达 1 GHz。根据独立评估，SC3850 DSP 内核每 MHz 的处理能力比最接近的 DSP 竞争产品高 40%。基于高性能内部 RISC 的 QUICC Engine 子系统支持多种联网协议，从而保证在分组网络上可靠地传输数据，同时大幅减轻 DSP 内核的处理负载。



MSC8256 结构框图

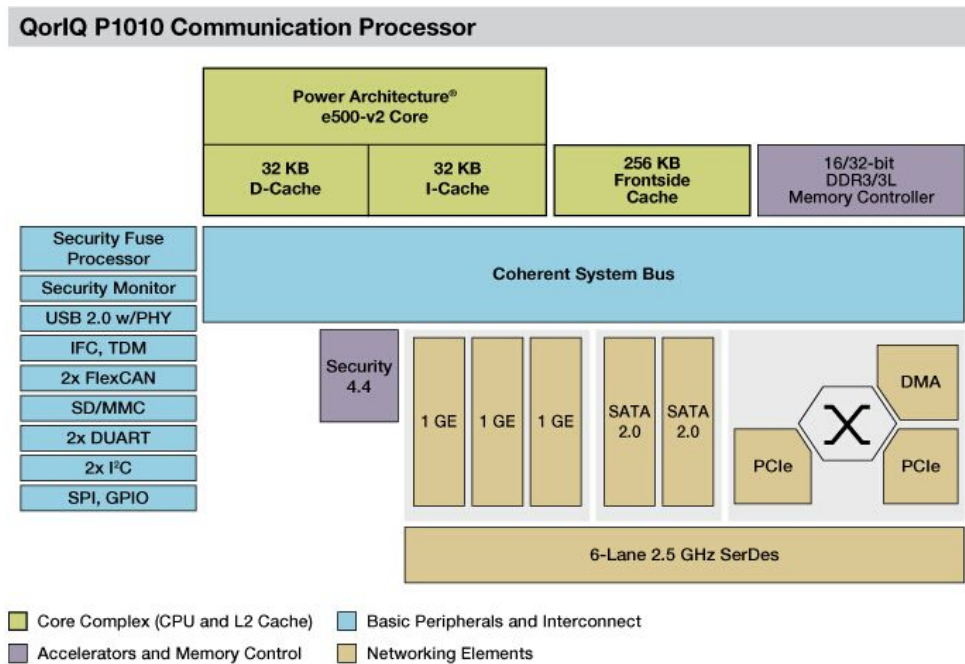
2. 处理器 (MPU)

处理器(MPU)	
MPC7447A: 主处理器	集成的AltiVec技术
MPC7448: RISC微处理器	集成的AltiVec技术
MPC8641D: 高性能双核处理器	集成的AltiVec技术
P1010: 带有可信架构的QorIQ P1010/14 低功耗通信处理器	低功耗通用处理器，与DSP配套使用
P3041: 带有数据通路的QorIQ P3041四核通信处理器	四核通用存储器，与DSP配套使用
i.MX6S: i.MX 6Solo处理器 - 单核, 多媒体, 3D图形, 视频, ARM® Cortex®-A9内核	1 GHz ARM® Cortex™-A9, 2xWXGA, 图形, 视频, 10/100/1000 ETH, CAN, PCIe, PMU
i.MX6DL: i.MX 6DualLite处理器 - 双核, 3D图形, HD视频, 多媒体, ARM® Cortex®-A9内核	1 GHz ARM® Cortex™-A9, 双核, 2个 WXGA, 图形, 视频, 64位存储器总线, 10/100/1000 ETH, CAN, PCIe, PMU
i.MX6D: i.MX 6Dual处理器 - 双核, 高级 3D图形, HD视频, 高级多媒体, ARM® Cortex®-A9内核	1.2 GHz ARM® Cortex™-A9, 双核, 2个 4XGA, 64位存储器总线, 图形, 视频, 10/100/1000 ETH, CAN, PCIe, PMU
i.MX6Q: i.MX 6Quad处理器 - 四核, 高性能, 高级3D图形, HD视频, 高级多媒体, ARM® Cortex®-A9内核	1.2 GHz ARM® Cortex™-A9, 四核, 64位存储器总线, 2个4XGA, 图形, 视频, 10/100/1000 ETH, CAN, PCIe, PMU
i.MX535: 多媒体应用处理器 - HD视频, 高性能, 低功耗, ARM® Cortex®-A8内核	多制式HD 720p视频解码器硬件引擎和嵌入式摄像头接口。IEEE®1588 &硬件支持的CAN

P1010: 带有可信架构的 QorIQ P1010/14 低功耗通信处理器

[P1010](#) 和 [P1014](#) 通信处理器让成本和功耗敏感的应用也获得 QorIQ 的性能。这款处理器采用 45 纳米低功耗技术，运行频率高达 800 MHz，功耗低至 1.1W，具有强大的集成能力并配有丰富的接口，适用于对成本敏感的端点应用，如 NAS、DVR、SOHO 路由器和联网工厂自动化等。

P1010 处理器采用可信架构平台，具有先进的端到端代码签名和入侵防御功能，有助于防止软件入侵和软件克隆攻击。[P1010](#) 处理器还集成多个 FlexCAN 控制器，可在各种工厂自动化系统中配置工业协议。



QorIQ [P1010/14](#) 低功耗通信处理器结构框图

详细资料: [P1010: 带有可信架构的 QorIQ P1010/14 低功耗通信处理器](#)

3. 电机驱动器

电机驱动器	
MC34931: H桥, 有刷直流电机驱动器, 5-28V, 5A, 11kHz	H桥有刷直流电机驱动器, 5-28V, 5A, 11kHz
MC34932: H桥电机驱动器, 5-28V, 5A, 11kHz	H桥有刷直流/步进电机驱动器, 5-28V, 5A, 11kHz
MPC17531: 双H桥, 电机驱动器, 2-8.6V, 1.4A, 200kHz	H桥有刷直流/步进电机驱动器, 2-8.6V, 1.4A, 200kHz
MPC17510: H桥有刷直流电机驱动器, 2-15V, 3.8A, 200kHz	H桥有刷直流电机驱动器, 2-15V, 3.8A, 200kHz
MPC17511: H桥有刷直流电机驱动器, 2-6.8V, 3.0A, 200kHz	H桥有刷直流电机驱动器, 2-6.8V, 3.0A, 200kHz

4.电源管理

电源管理 (用于DDR)	
MC34712: 3.0A 1.0MHz集成DDR开关电源	3.0A 1.0 MHz集成式DDR开关模式
MC34716: 1.0 MHz双路开关DDR电源	3.0A 1.0 MHz双DDR开关模式
电源管理 (用于DSP)	
MC34713: 5.0A 1.0MHz集成式单开关电源	5.0A 1.0 MHz集成式单开关模式
MC34717: 5.0A 1.0MHz集成式双开关电源	5.0A 1.0 MHz集成式双开关模式
电源管理 (用于MPU)	
MC34713: 5.0A 1.0MHz集成式单开关电源	5.0A 1.0 MHz集成式单开关模式
MC34717: 5.0A 1.0MHz集成式双开关电源	5.0A 1.0 MHz集成式双开关模式

相关文章:

[机器视觉系统设计五大难点](#)

[移动机器人视觉定位方法的研究](#)

[机器视觉在医疗器械行业缺陷检测的应用](#)

[机器视觉在布匹生产在线检测系统应用](#)

[基于机器视觉的汽车智能驾驶系统](#)

[一种基于服务机器人的视觉系统设计](#)

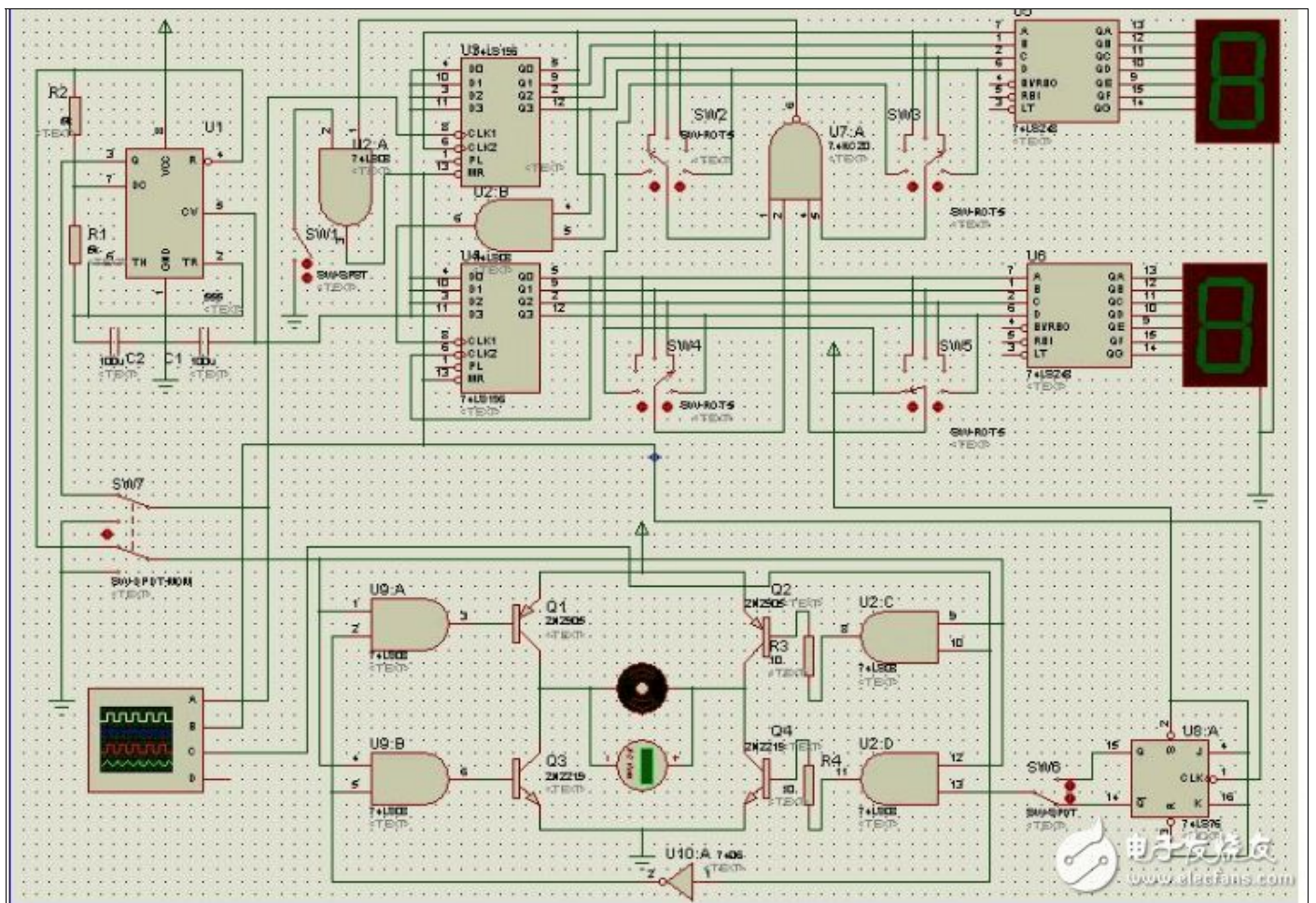
电路图精华

TOP1 解读两种机器视觉系统电路设计方案

机器人行走电路由驱动电路和直流电机的正反转电路两个单元构成。电路通过运用 555 构成的多谐振荡电路，同步计数器 74LS196，七段译码器 74LS248，双 JK 触发器等基本单元电路，通过上述基本电路的级联组合，构成机器人行走电路。电路有效地实现机器人的行走与后退，通过调节阻值的大小 而控制行走的时间，时间在数码显示管显示。利用三极管的导通和截止控制机器人的行走方向，从而满足设计电路的要求。

电路原理系统框图

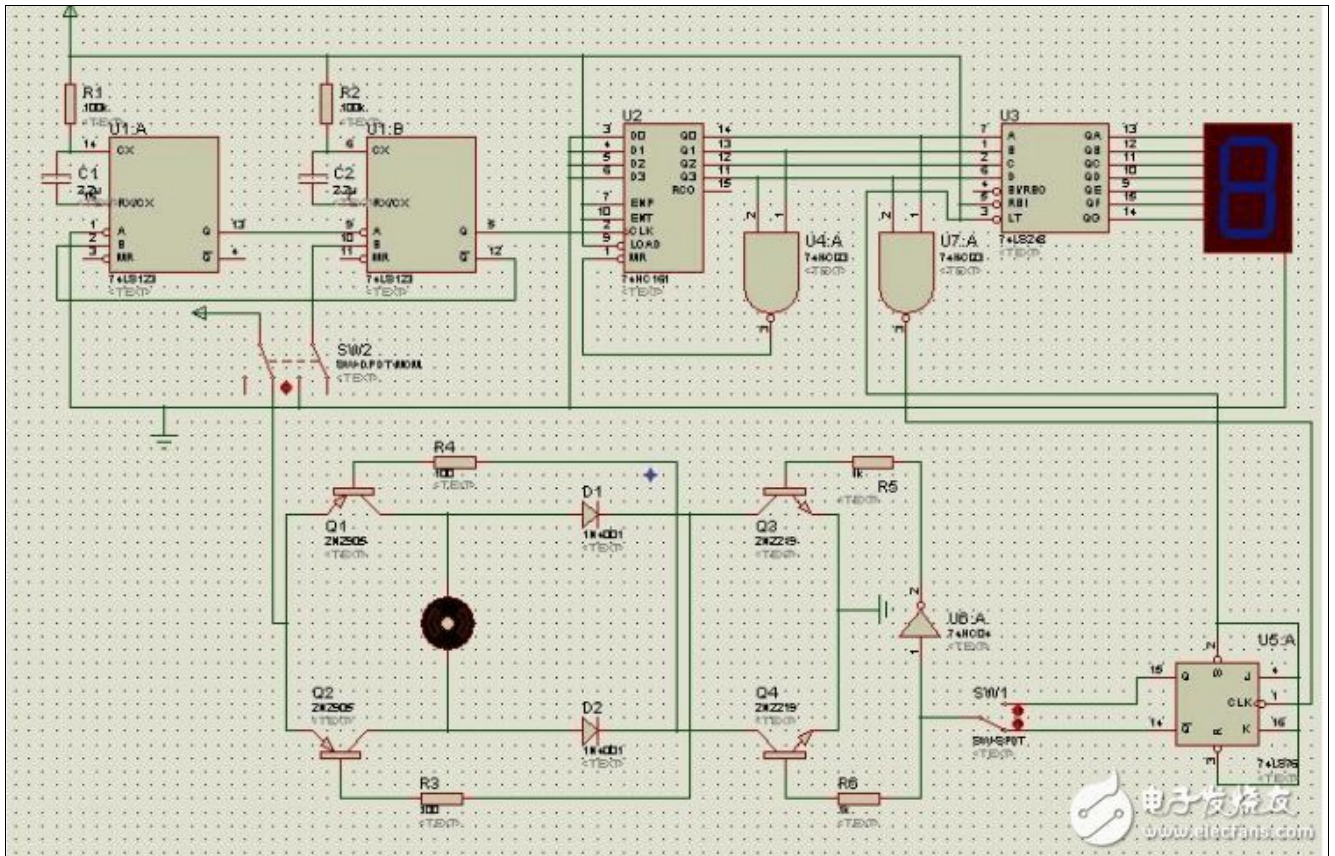
方案一 电路图



555 构成多谐振荡电路产生方波信号，74LS196 构成十进制计数器，74LS248 控制七段共阴极数码管显示电路显示，计数器计数满产生触发信号触 发双 JK 触发器，双 JK 触发器在触发信号的作用下输出发生高低电平跳变，触发器发生信号驱动直流电机两端压差发生正负跳变，直流电机正反转，实现机器人的 前进和后退。电路中各个开关控制电机的转动及转动方向和时间。

方案二 电路图

74LS123 构成的定时器产生矩形波信号，用 74HC161 和与非门 74HC03 构成加十进制计数器，74LS248 控制七段共阴极数码管显示电路显示，计数器计数满产生触发信号触发双 JK 触发器，双 JK 触发器在触发信号的作用下输出发生高低电平跳变，通过直流电机驱动电路改变电机两端电压方向，进而改变电机转向。电路中开关也可是电机制动，正反转。



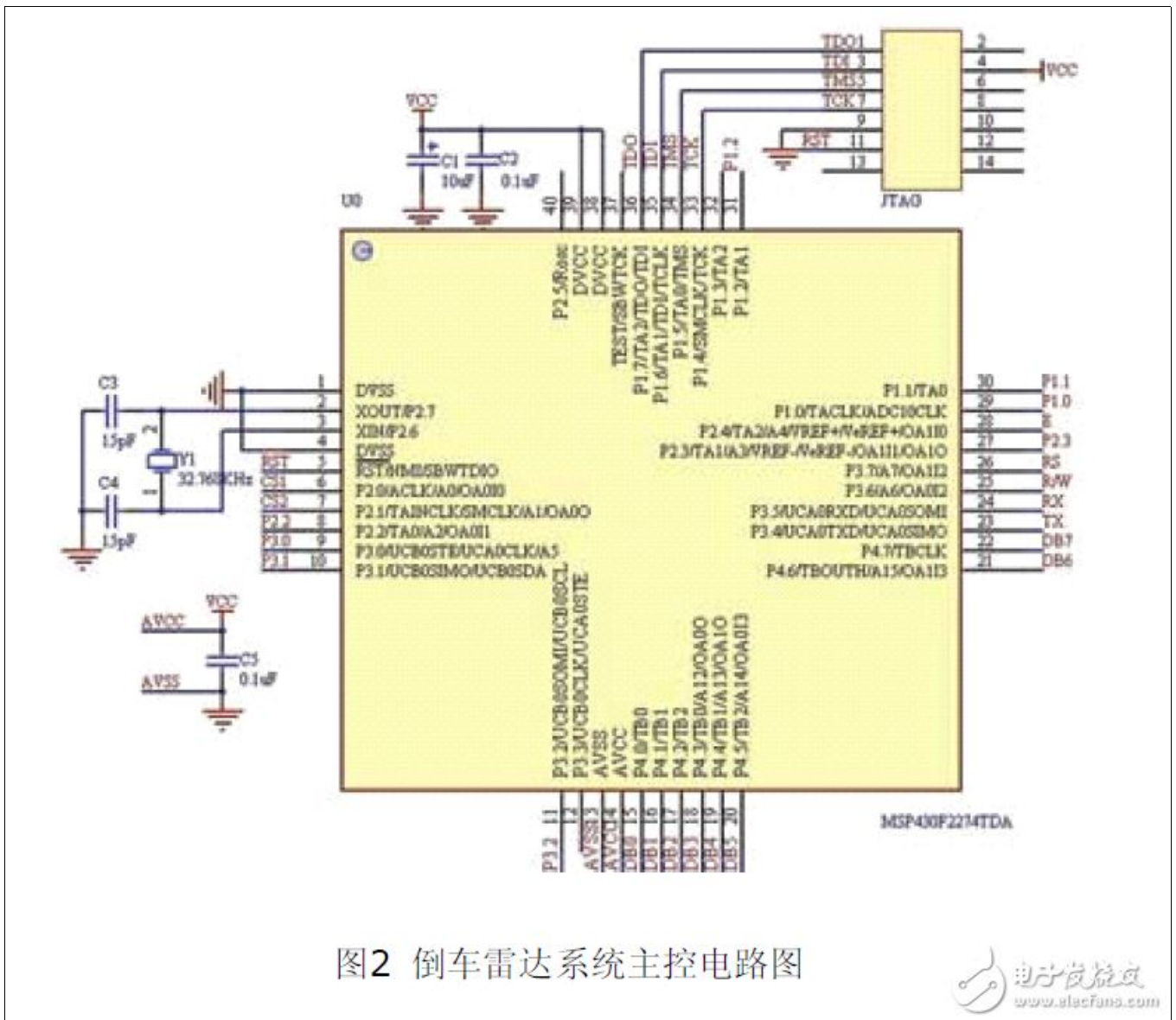
机器人行走电路工作原理

555 构成的多谐振荡电路产生方波信号接到 74LS196 时钟端触发 74LS196 加计数器计数，并通过 74LS248 驱动七段共阴极数码管显示计数。加计数器计数满十，通过 74HC20 与非门产生下降沿信号驱动双 JK 触发器使 JK 触发器构成的 T' 触发器输出取非，从而驱动三极管构成的开关电路，通过各个三极管的导通与截止来实现直流电机两端的压差的正负跳变，驱动直流电动机的正反转，实现小车的前进与后退。其中，通过调节四个单刀五掷开关可以改变多谐电路输出方波周期，来调节小车的前进与后退的时间。多谐振荡电路产生方波信号接入到 74196 时钟端，驱动 74196 进行加计数。图中 74196 接成了 10 进制加计数器，计数满十时通过 74HC20 与非门接入到清零端进行清零。由于计数到 10 时，便会立刻清零，不会在数码管上显示，所以此时信号很弱，不可以作为触发信号驱动 JK 触发器，JK 触发器触发信号是计数到 9 时，通过 74HC20 输出下降沿信号触发。数码显示电路通过 74LS248 驱动的七段共阴极数码管进行显示。

MSP430F2274 单片机设计的倒车雷达系统电路

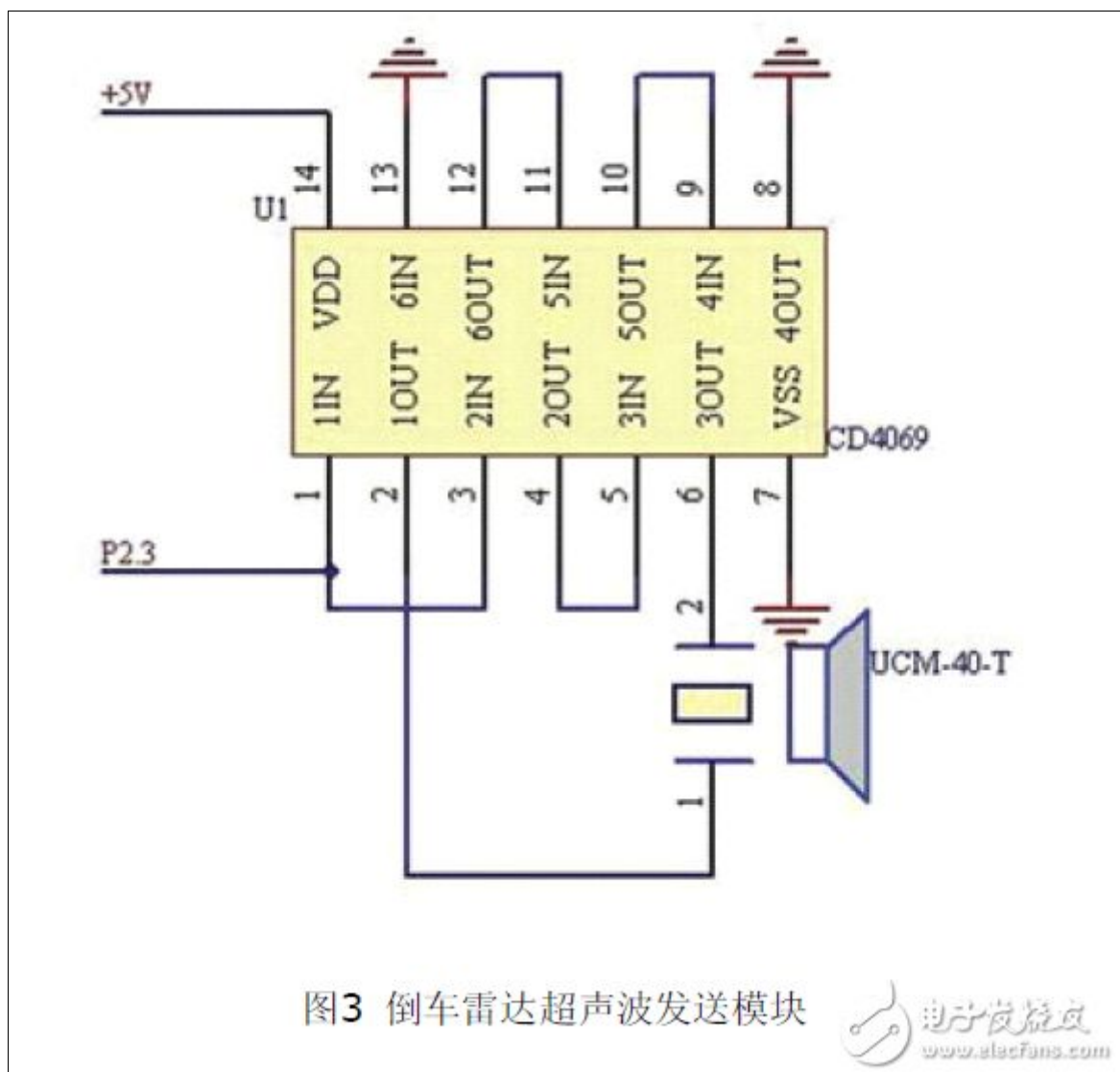
随着人们对汽车辅助驾驶系统智能化要求的提高和汽车电子系统的网络化发展，新型的倒车雷达应能够连续测距并显示障碍物距离，并具有通信功能，能够把数据发送到汽车总线上。以往的倒车雷达设计使用的元器件较多，功能也较简单。本文介绍的基于新型高性能超低功耗单片机 MSP430F2274 的倒车雷达可以弥补以往产品的不足。

系统采用超声波测距原理。超声波测距仪器一般由发射器、接收器和信号处理器三部分组成。工作时，超声波发射器发出超声波脉冲，超声波接收器接收遇到障碍物反射回来的反射波，准确测量超声波从发射到遇到障碍物反射返回的时间，根据超声波的传播速度，可以计算出障碍物距离。作为一种非接触式的检测方式，超声波具有空气传播衰减小、反射能力和穿透性强的特点。超声波测距具有在近距离范围内有不受光线和雨雪雾的影响、结构简单、制作方便和成本低等优点。高性能的单片机结合超声波测距，可以实现功能强大、使用方便的倒车雷达。TI公司的16位单片机MSP430F2274功耗极低，片上资源丰富，同时利用JTAG接口技术，可以对片上闪存方便的编程，便于软件的升级，非常适合作为倒车雷达系统的微控制器。



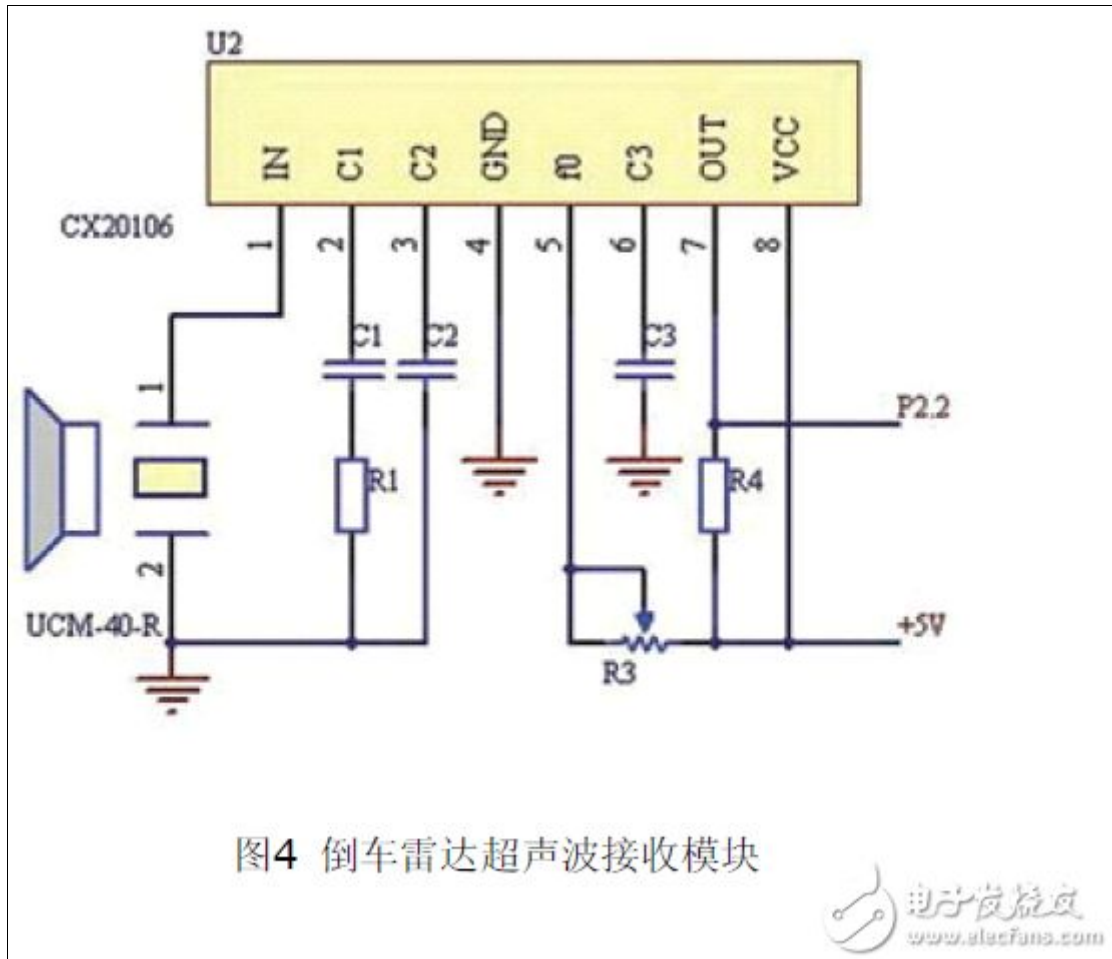
TOP2 MSP430F2274 单片机设计的倒车雷达系统电路

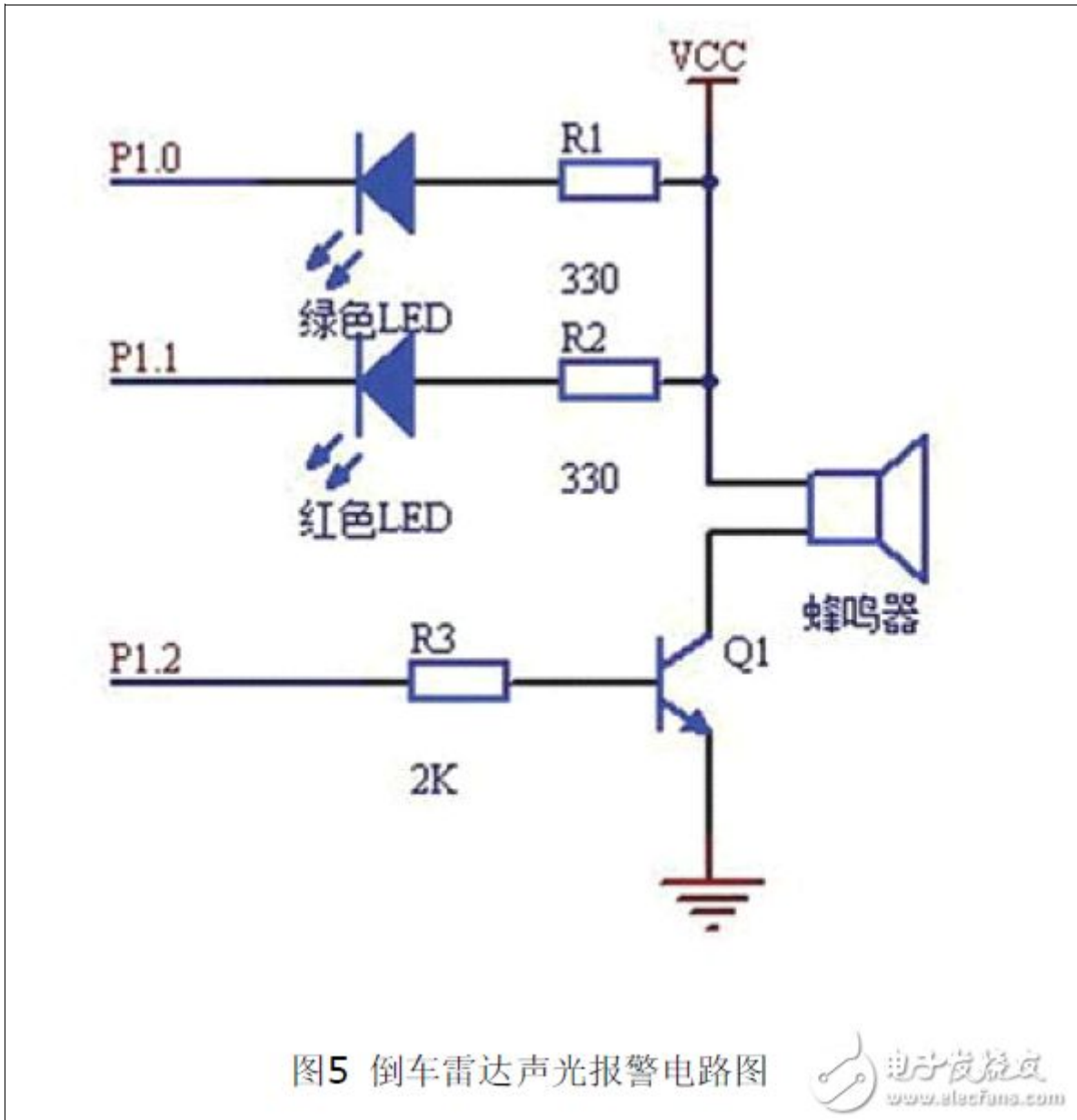
系统的主控电路图如图 2 所示。本系统中选用的 MSP430F2274 片内有 32Kb 闪存和 1Kb RAM，因此无须外扩存储器。外接的 32.768kHz 晶振作为 CPU 关闭状态 Basic-Timer 的时钟源，同时也作为系统的车载时钟使用。超声波发送模块电路如图 3 所示，由超声波产生和发射两部分组成。超声波的产生方法有两种：硬件发生法和软件发生法。常用的硬件发生法常采用如下方案：超声波由 CD4011 构成的振荡器振荡产生，经升压变换推动超声波换能器而发射出去，振荡器的起振和停振由单片机来控制。本设计采用软件发生法，因为通过软件发生法既可以减少硬件的复杂程度，降低系统的成本，又具有灵活性强、容易实现、稳定性好的优点。本系统利用 MSP430F2274 单片机的定时器功能来产生稳定的 PWM (40Hz) 脉冲波，并通过 I/O 端口 P2.3 输出到超声波发射部分。在超声波发射电路中 CD4049 一共包括了 6 个非门，图 3 中线路仅使用了 3 个，为了防止干扰或被静电击穿导致整个 CD4049 损坏，把没有使用的那一侧的 3 个非门串起来做接地处理。当控制端输出一系列固定频率脉冲时，在压电陶瓷型超声波发射换能器 UCM-40-T 上就固定频率的加正电压和反电压，发出大功率的超声波，所得到的波形比其他方式效果更理想。



超声波接收电路如图 4 所示。这是本系统设计和调试的一个难点。压电陶瓷型超声波接收器 UCM-40-R 接收反射的超声波转换为 40kHz 毫伏级的电压信号，需要经过放大、处理、才能用于触发单片机中断。一方面传感器输出信号微弱，由于反射条件不同，需要放大倍数的范围大约是 100~5000，另一方面传感器输出阻抗较大，需要高输入阻抗的多级放大电路，而高输入阻抗容易接收干扰信号。通常采用两种方案：一是采用运算放大器组成多级选频放大电路；二是采用专用的集成

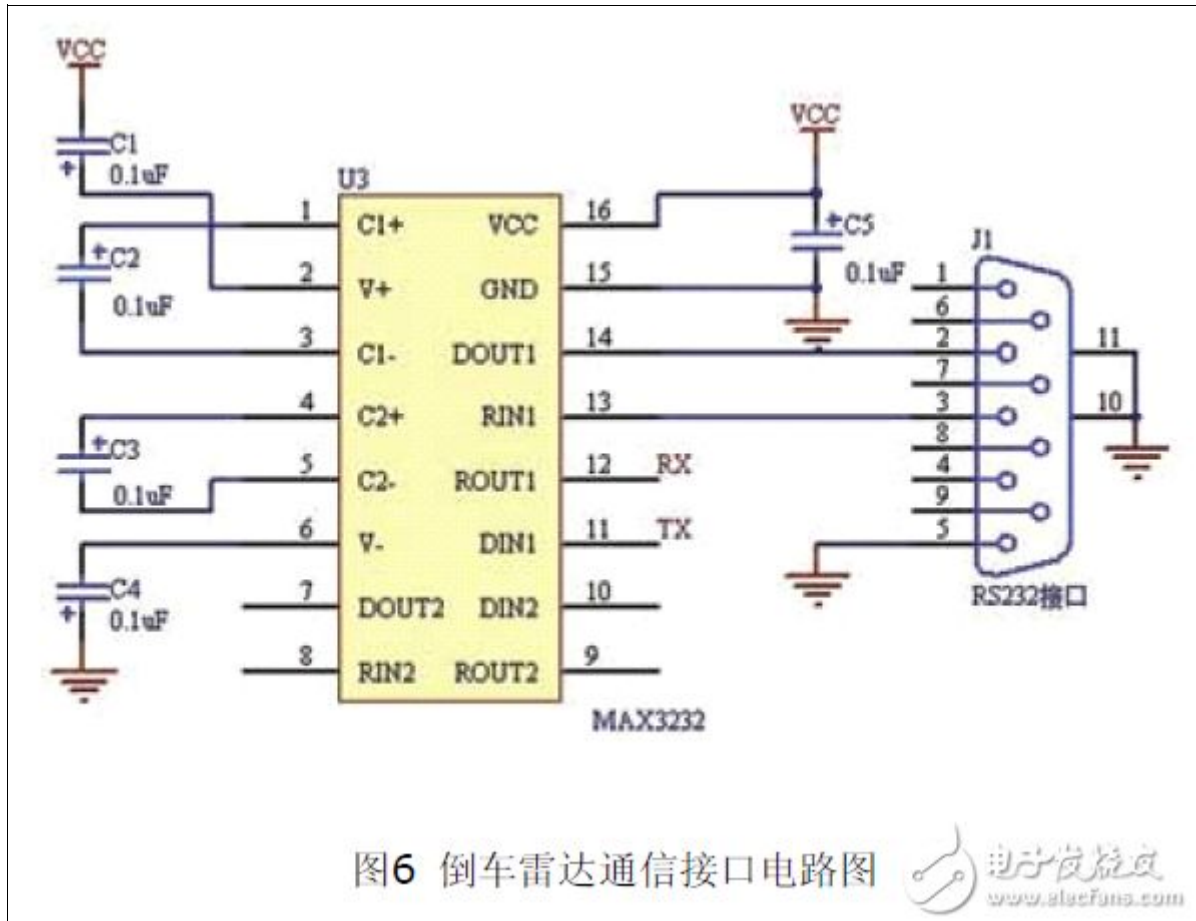
前置放大器。第一种方案容易产生自激振荡，要使接收电路达到很好灵敏度和抗干扰效果，电路的调试是较困难的。本系统采用专用的集成电路前置放大器 CX20106，它由前置放大器、限幅放大器、带通滤波器、检波器、积分器、整形电路组成。其中前置放大器具有自动增益控制功能，可以保证在超声波传感器接收较远反射信号输出微弱电压时放大器有较高的增益，在近距离输入信号强时放大器不会过载。调节芯片引脚 5 的外接电阻 R3，将它的滤波器的中心频率设置在 40kHz，达到了很好的效果。当接收到与滤波器中心频率相符的信号时，其输出引脚 7 输出一个低电平，而输出引脚 7 直接接到 MSP430F2274 的 P2.2 上，以触发中断。





TOP3 报警模块采用简单的声光报警电路

报警模块采用简单的声光报警电路，如图 5 所示。先设定一个临界值，当车尾与障碍物的距离小于设定的最小距离时，红色指示灯闪亮，绿色指示灯熄灭。单片机 向其端口发出 PWM 脉冲，随着距离的减小，通过控制 PWM 脉冲的占空比使闪光和蜂鸣的频率加剧，以此来提示驾驶员。



通信接口电路如图 6 所示。采用美信的 MAX3232 芯片，外围电路非常简单，只需要 5 个 0.1 μ F 。该电路把单片机串口输出信号隔离变换成 RS-232 信号发送到汽车总线上，同时还可以实现该系统计算机的通信。

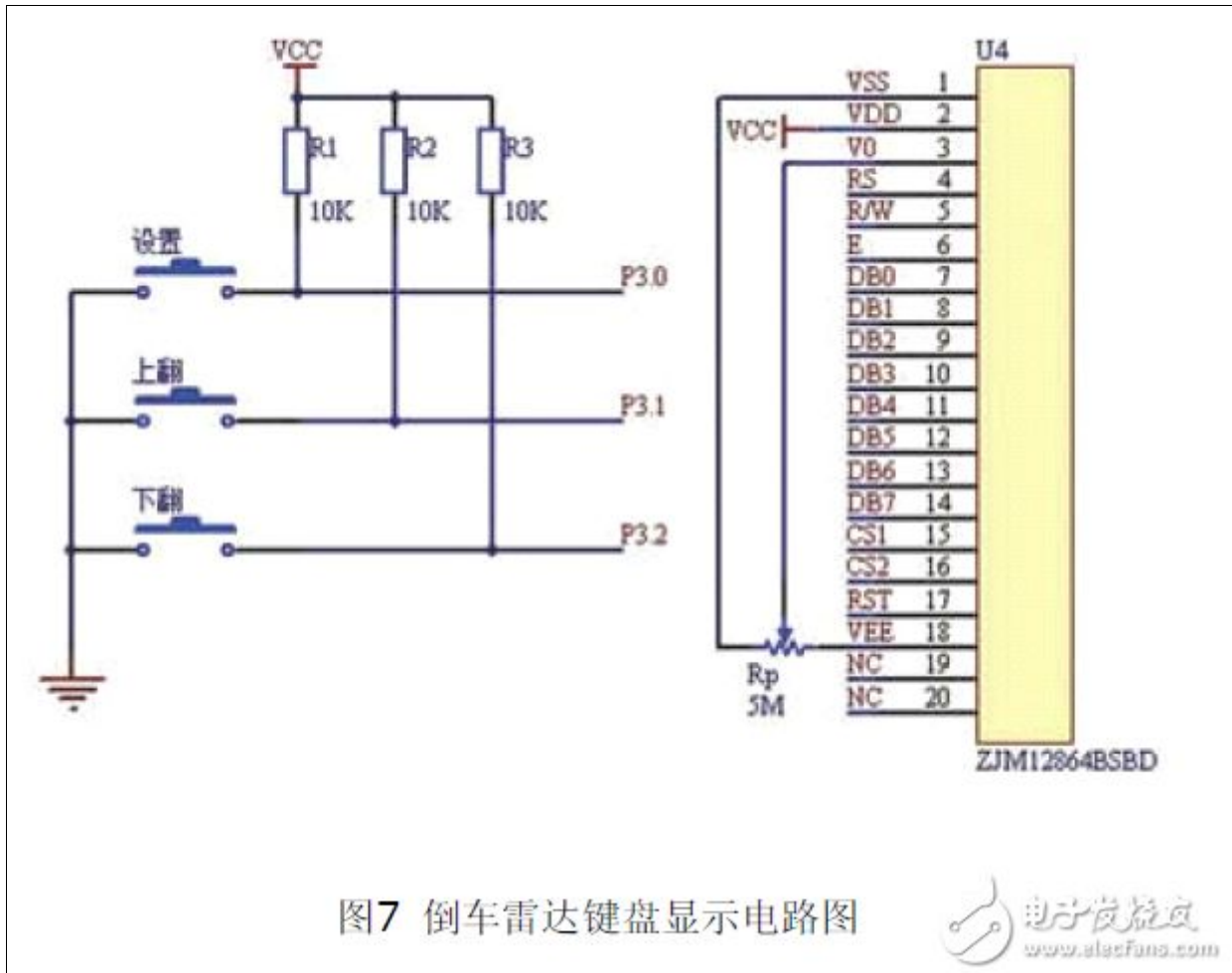


图7 倒车雷达键盘显示电路图



键盘和显示电路如图 7 所示，由键盘和液晶显示两部分组成。其中键盘采用独立式按键，有 3 个按键，一个设置键、一个上翻键、一个下翻键。可以进行报警值、工作方式、时钟等各个参数的设置。液晶显示电路采用 ZJM12864BSBD 这款低功耗的点阵图形式 LCD，显示格式为 128 点（列）×64 点（行），具有多功能指令，容易使用，可实时的显示时钟、距离和报警提示信息，方便直观。采用模块化设计，程序由主程序、测距子程序和键盘显示子程序、时钟显示子程序等多个模块组成，调试过程中对其中每个功能模块和子程序逐一调试，在每个子程序都完成指定的功能后，再进行综合调试。

基于 RFID 技术的汽车安全防盗系统

射频识别技术（RFID）是一种非接触式的自动识别技术。汽车安全防盗系统采用射频识别技术，通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。RFID 技术采用射频传输，可以透过外部材料读取芯片数据，实现非接触操作。通信数据使用加密算法对数据进行加密，实现数据安全存储、管理及通信。随着电子技术的快速发展，电子芯片集成度的提高，RFID 系统成本也在不断地降低，加快了智能化在汽车电子行业中的推广与应用。智能汽车安全防盗系统由轮胎发射模块、遥控钥匙模块和基站模块组成。对 RFID 系统来说，收发频率大小决定了射频识别系统的识别距离、电路实现的难易程度以及硬件设计成本。在汽车安全防盗设计中，125 kHz 等低频（LF）频段用于近距离、低速度，数据量要求较少的汽车引擎防盗系统的识别；434 MHz 等超高频（UHF）频段则用于远距离的射频通信系统（汽车轮胎压力监测系统与远程无钥匙进入系统）的识别。

轮胎模块电路

轮胎模块由轮胎状态的数据采集与发射电路组成，如图 2 所示。

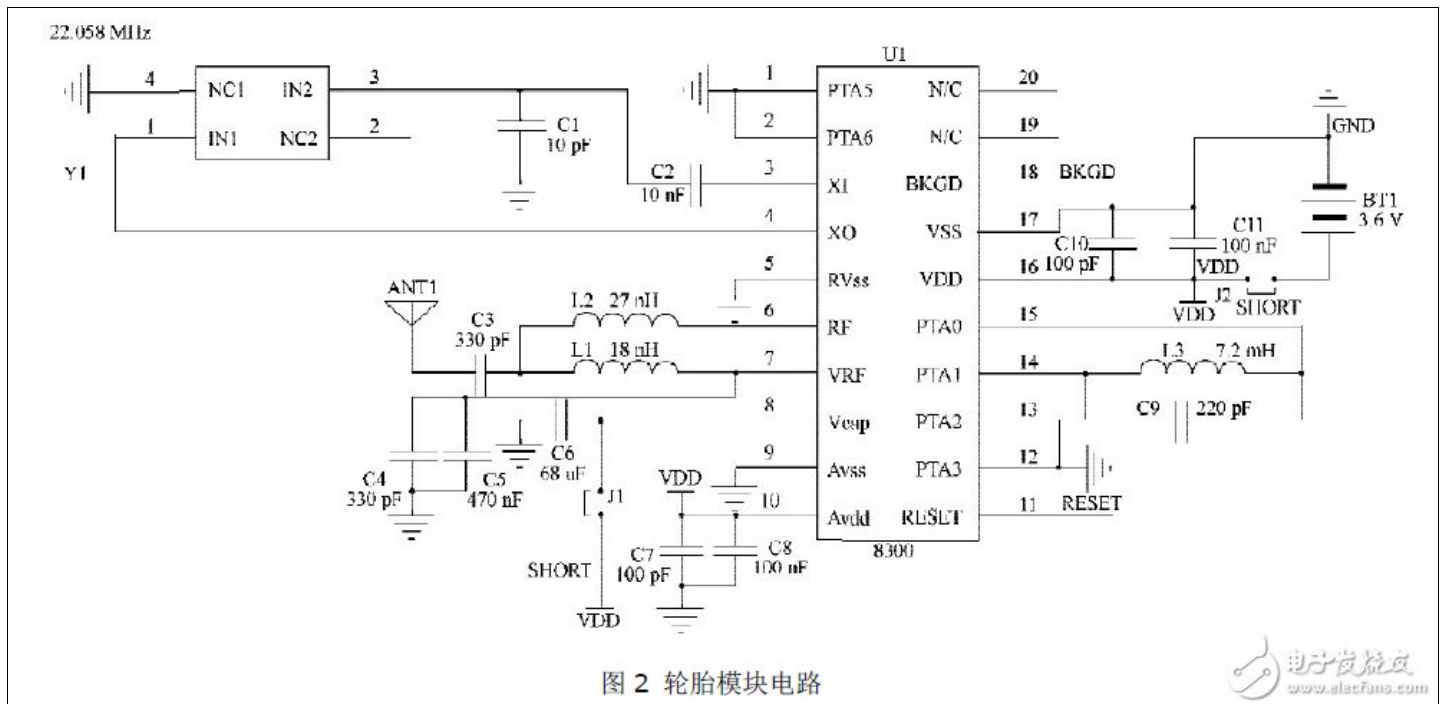


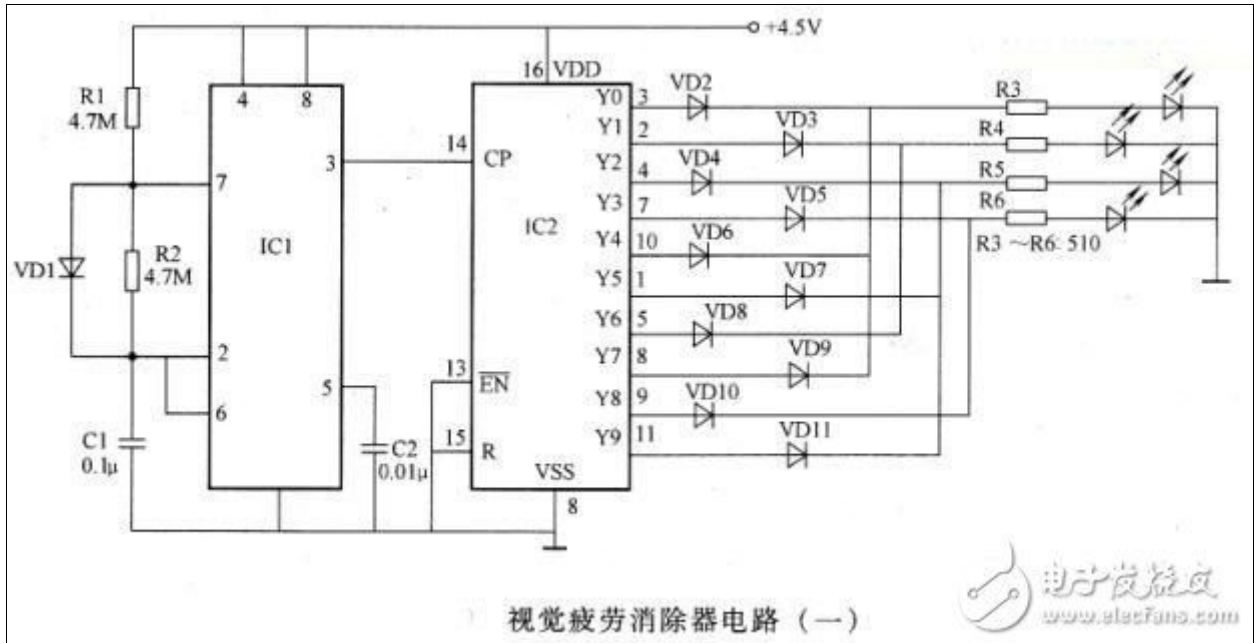
图 2 轮胎模块电路

轮胎模块电路采用 FREESCALE 公司的智能嵌入式传感器 MPXY8300. 该系列传感器集成了该公司的低功耗 S08 核, 内含 512 字节 RAM 和 16 KB Flash, 同时还集成了低功耗电容式压力、温度传感器和单通道的低频输入接口。其 RF 发射支持 315 MHz 和 434 MHz 两种载波频率, 并可通过编程配置使寄存器为幅移键控 (ASK) 或频移键控 (FSK) 调制方式。它还集成了电荷泵功能, 当电池电压较低时, 可提高 RF 发射部分供电电压, 从而使其仍能达到一定的 RF 发射强度。MPXY8300 是一款将压力温度传感器、8 位微控制器 (MCU)、RF 发射器和双轴 (XY) 加速器全部集成到一个片上的系统级芯片 (SOC)。MPXY8300 压力测量范围: 轿车 100~800 kPa, 卡车 100~1 400 kPa, 温度测量范围: -40~125 °C。

TOP4 剖析智能汽车安全防盗视觉系统电路

钥匙模块电路

钥匙模块芯片采用 NXP 公司生产的 PCF7961。PCF7961 是一个基于低功耗 8 位 MRKII 架构的精简指令集 (RISC) 处理器, 它集成了 UHF 发射器与 LF 频收发器的芯片。这种芯片能够完成射频发射和应答器低频通信认证, 适合于机动车辆遥控防盗装置。它采用快速相互鉴别算法, 使用随机数字、密钥和口令, 具有灵敏度高 (远距离) 和鉴别时间短 (39 ms) 的特点。PCF7961 还提供了出厂时已经固化了的 32 位身份识别码 (ID)。图 3 是钥匙模块的电路原理图。



电路中，脉冲发生器电路由时基集成电路 IC 1、电阻器 R1、R2、二极管 VD1 和电容器 C1、C2 组成；计数分频器电路由十进制计数 / 脉冲分配器集成电路 IC2 和二极管 VD2 - VD11 组成；LED 显示电路由电阻器 R3 - R6 和发光二极管 VL1 - VL4 组成。脉冲发生器通电工作后，从 IC1 的 3 脚输出振荡信号，作为 IC2 的计数脉冲。IC2 通电复位后，在输入脉冲的作用下，其 Y0 - Y9 端依次循环输出高电平，驱动 VL1 - VL4 按一定规律循环不停地发光。当 IC2 的 Y0 端、Y4 端和 Y7 端输出高电平时，VL1 被点亮；在 Y1 端、Y6 端输出高电平时，VL2 被点亮；在 Y2 端、Y5 端和 Y9 端输出高电平时，VL3 被点亮。在 Y3 端和 Y8 端输出高电平时，VL4 被点亮。

发光二极管 VL1 - VL4 的发光顺序为 VL1-VL2-VL3-VL4-VL1-VL3-VL2-VL1-VL3-VL2 不停地循环。将 4 只发光二极管 (VL1 - VL4) 分别安装在一平面的上、下、左、右相互对称的位置上 (上、下或左、右相对应的两只发光二极管的距离为 30mm 左右)。当用眼疲劳时，眼睛随着发光二极管的亮灭不停地转动 (使用时，眼睛与发光二极管的距离为 25 - 30cm)，即可达到消除视力疲劳、预防近视的目的。

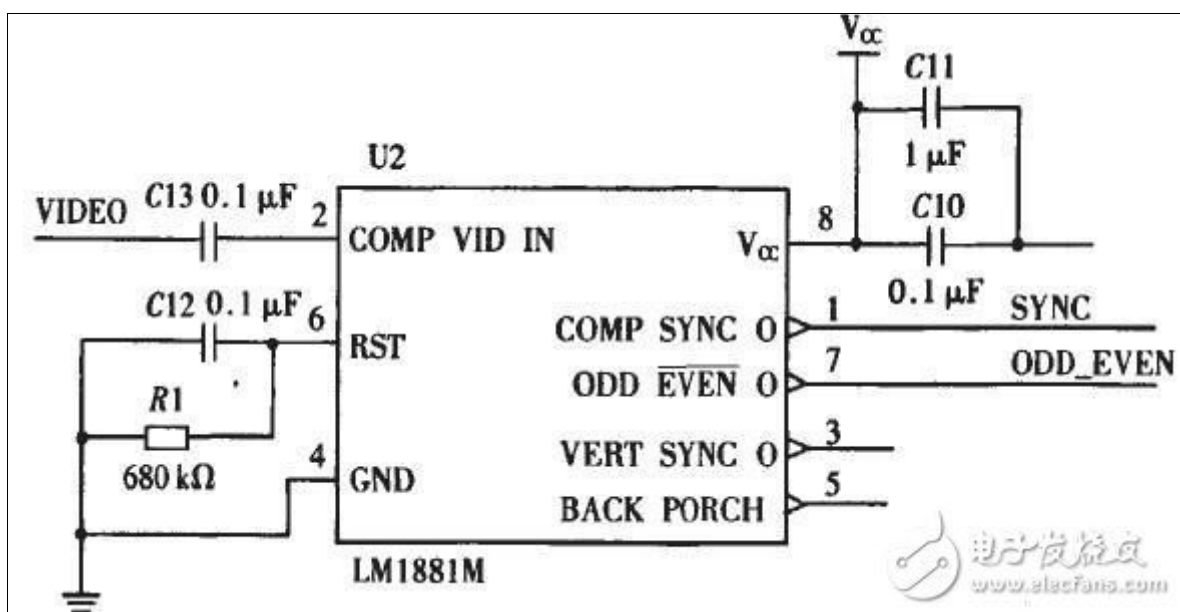
元器件选择

R1 - R6 选用 1/4W 碳膜电阻器或金属膜电阻器。C1 和 C2 选用独石电容器或涤纶电容器。VD1 - VD11 均选用 1N4148 型硅开关二极管。VL1 - VL4 均选用 Φ5mm 或 Φ6mm 的绿色高亮度发光二极管。IC 1 选用 NE555 型时基集成电路；IC 2 选用 CD4017 型十进制计数 / 脉冲分配器集成电路。

TOP5 机器视觉采集系统应用电路揭秘

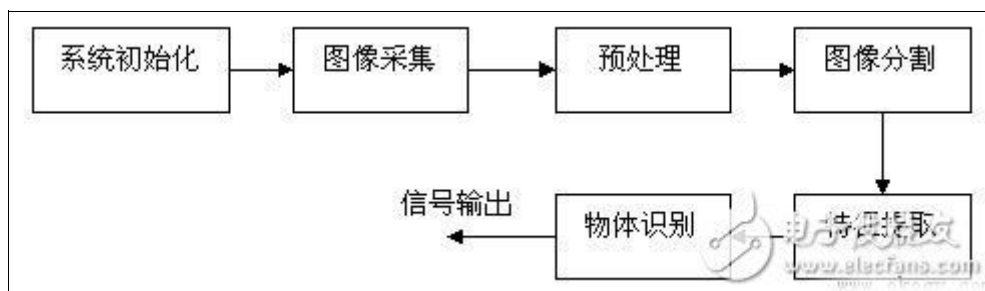
视觉导航又叫做图像识别导航，它分为两种方式：一种是有线式，另一种是无线式。无线式的视觉导航技术是利用 CCD 在系统动态时摄取周围环境的相应的图像 资料，并与设定的运行路径在信息数据库中进行比对，进而确定 AGV 当前地位置，进而经过控制模块对小车的运行路径进行实时的决策。第一种即有线式视觉导航 技术是根据 AGV 现场的具体地面或者路边明显路标，经过车载的摄像装置（CCD）动态地获取路边的图像，再经过车载的计算机进行相应的处理，进而识别出 路径的相应标识线，并且判断 AGV 与期望标识线的距离和与标识线的夹角，进而通过驱动系统控制 AGV 的实际行驶路径在与期望的路径保持在允许的范围之内即可。

有线视觉导航技术的优点是：可以获得较大容量的信息、具体路径的设置与变化比较简单、系统具有较好的柔性等，而且具有现实应用的可行性和比较广阔的前 景，是现今 AGV 的先进的导航技术和重要发展方向。车载摄像装置主要是由 CCD 摄像机、图像采集卡、光源等设备组成。摄像装置采集信息的电路原理图见下 图：



摄像头采集电路图

在视觉系统启动后，AGV 的车载 CCD 摄像机就对小车前方的路径进行相应的图像采集，经过图像采集卡后，经过处理后送到相应的上位计算机。AGV 的上位 计算机经过对地面的信息进行适当图像处理（主要包括阈值处理、掩膜、直方图分析、图像分割、边缘检测、区域增长）与图象分析（主要包括特征摄取、物体识 别、位置大小和方向以及图像其它物理特征的分析 and 较深度的信息处理），进而形成相应的控制指令，再传到车载计算机（单片机），进而控制 AGV 的相应的动 作。视觉系统的工作原理的示意图：

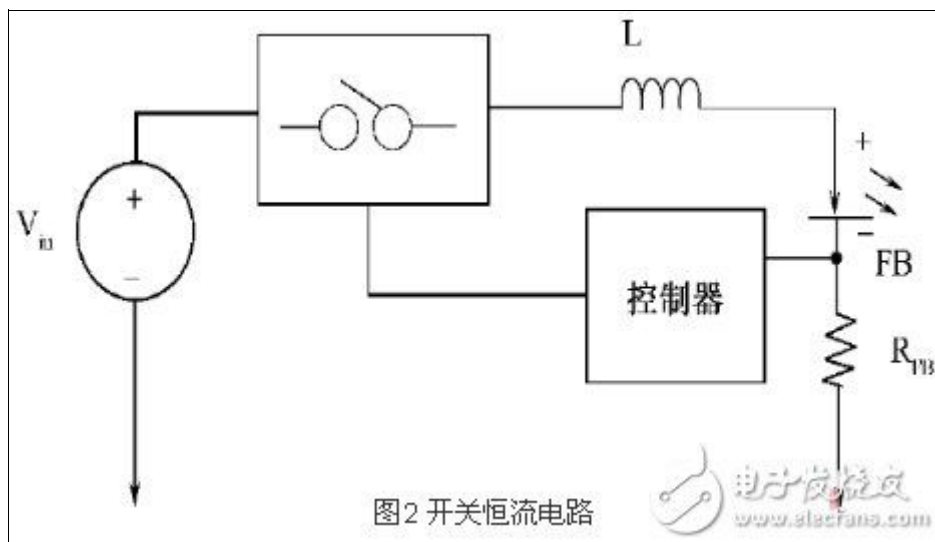


采用 LED 模拟调光的机器视觉辨认系统电路设计指南

由于发光二极管技术的不断发展，正逐步地应用于信号、显示、照明和机器视觉辨认等各种领域。而常用的 LED 亮度控制方式主要是模拟调光和数字调光（PWM）。比起现有的模拟调光，数字调光能取得一个更高的调光比和电流精度，应用更为广泛。在普通照明中，PWM 调光的开关频率一般在几百到几千赫兹之间，可以有效地避免人眼可见的闪烁。但在机器视觉辨认和工业检验等领域，由于使用的高速摄像机和传感器响应速度比人眼快很多，因此在这些领域使用 PWM 调光必须增加开关频率到几十千甚至更高，实现较为复杂，而模拟调光却没有这方面的问题。本文通过可变降压和线性调光的两级电路实现了高效、准确、高动态范围的模拟调光输出，并使用 TI 的 C2430 芯片来实现输出亮度调节和无线控制的功能，特别适合用于上述的机器视觉辨认等高响应速率的应用场合。

高动态范围模拟调光电路

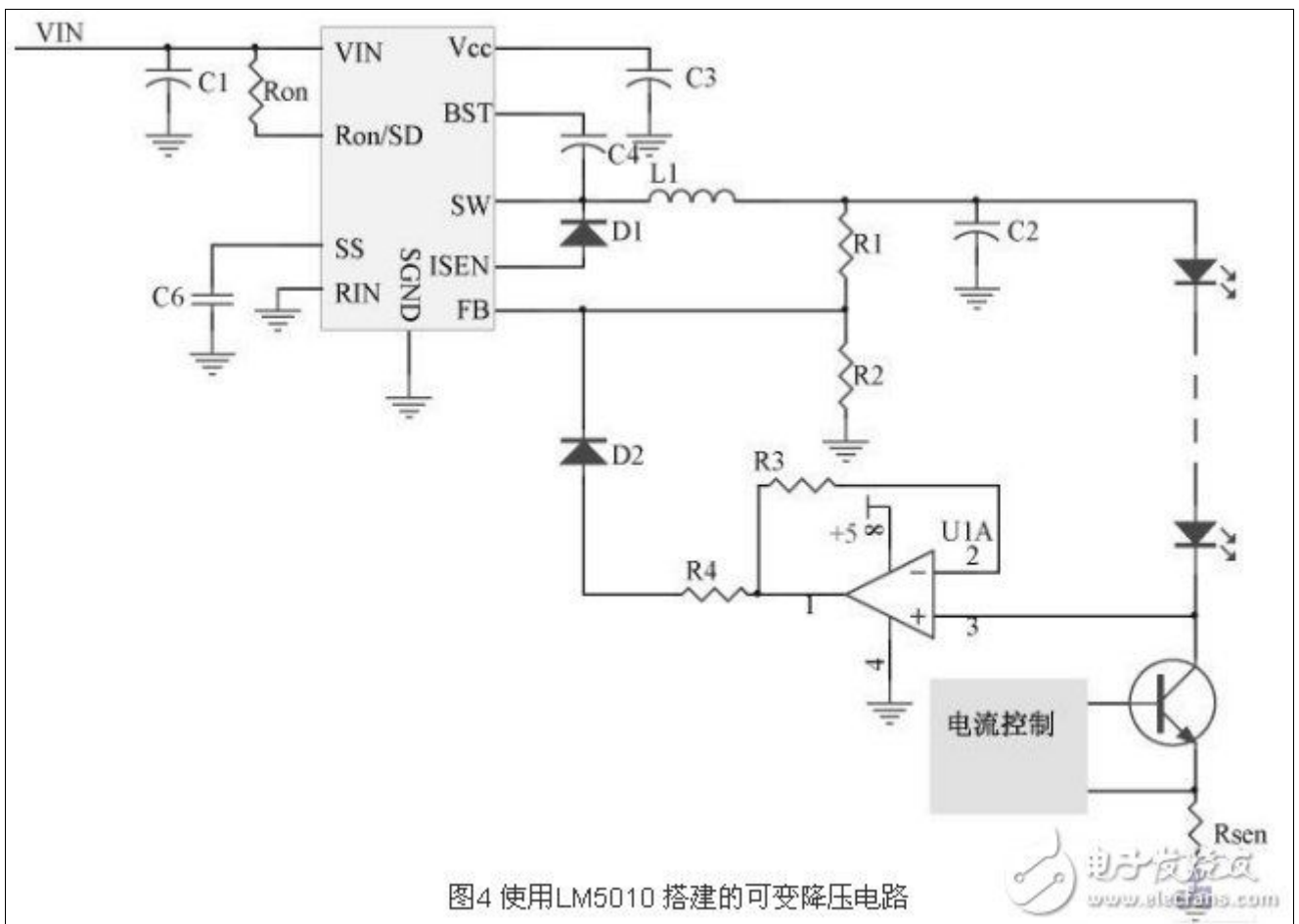
常见的 LED 恒流电路有以下两种：线性恒流电路和开关恒流电路。线性恒流电路通过监控采样电阻上的电压，动态地调节三极管的导通程度，控制电流，并将输入电压高于 LED 串电压的部分承担。而开关恒流电路则在其不同拓扑结构下，调节开关导通的占空比来调节输出，同样得到恒流的效果。相比而言，如果输入电压和灯串电压差别较大时，在大电流下线性电路三极管的压降会造成较大的功率损耗，导致较低的效率。



TOP6 采用 LED 模拟调光的机器视觉辨认系统电路设计指南

具体电路设计

现有的开关电源控制芯片也有提供模拟调光功能，但是调光比都很小，一般在几十左右，是作为 PWM 调光的一个补充，这个调光比和前述机器视觉辨认的要求差距较大。针对上述情况，本文重新对线性恒流电路进行了改进，在这部分电路前增加了可变降压电路，用于匹配输入电压和 LED 灯串电压，提高效率；同时使用高精度的 D/A 来控制电流输出，得到一个较高的模拟调光比。整个电路系统结构如图 3，在 AC/DC 电源的输出总线上可以挂载多于一路的可调恒流电路，通过 ZigBee 模块进行输出电流控制，保证每一路输出的电流准确，可调。



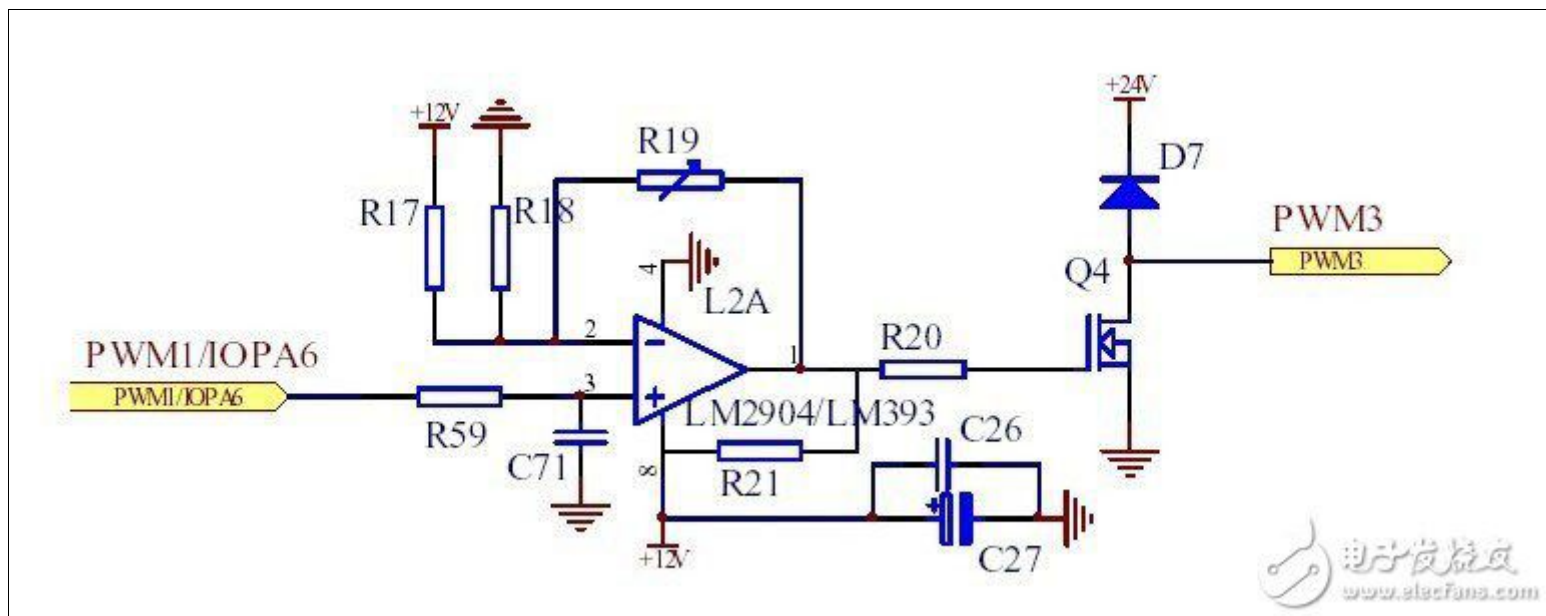
电路分析：可 变降压电路的输入使用 AC/DC 电源提供的 48V 总线，这部分电路根据后接的 LED 颗数多少和输出电流大小， 动态调节输出， 使其输出电压和 LED 灯串电压的差额保持较小的水平， 从而减小大电流下三极管的损耗。这里使用 LM5010 降压芯片来搭建可变降压电路，LM5010 是一个恒定导通时间的 Buck 控制芯片。R1 和 R2 组成电压反馈电路，将输出电压进行分压后输入至 FB 脚上。每当 FB 脚上电压低于 2.5V 时，芯片内部的开关会固定的导通一段时间，导通时间与输入电压和 Ron 有关， 之后开关会关断 265ns 或直至 FB 脚上电压下降到 2.5V 以下。电路通过 $(R1 + R2) / R2 \cdot V_{FB}$ 来设定最大输出电压。另一方面，为了降低在三极管的功率损耗，我们同时监测采集三极管和采样电阻的压降和，并使用 LM358 进行正向放大后通过 D2 输入到 FB 脚上。因此在三极管和采样电阻上的压降总和就不会大于 $V_{drop} = (V_{FB} + V_{D2}) \times R3 / (R3 + R4)$ 。因此当 LED 灯串上的电压小于 LM5010 的最大输出电压时，多余的电压就会由三极管和采样电阻承担，当这个电压经过放大后大于 FB 脚的阈值时，LM5010 延长开关关断时间，使输出电压下降，因此最

终的 $V_{out} = V_{led} + V_{drop}$ 。从而在 LED 颗数比设计值少或者在对 LED 进行调光时，前端输出的电压能够更合理的匹配灯串电压。

机械手视觉系统外围电路设计攻略

机械手的三块控制器的控制芯片都为 **2407DSP**，虽然三块控制器实现的功能不同，但在硬件电路设计时按照 **DSP** 管脚的功能，设计外围电路如下：

PWM 管脚：DSP 的每个事件管理器都有与比较单元相关的 PWM 电路，能够产生六路带可编程死区和输出极性的 PWM 输出，但是都是成对输出的，对于本控制器需要的独立的输出，每个事件管理器只有 3 路，一个 DSP 有两个事件管理器，可以独立的输出 6 路 PWM 波。液压控制器需要 6 路 PWM 波驱动电业比例阀，而伺服电机控制器需要 4 路 0-5V 的加速器信号调节电机转速，在设计电路时将这两种电路设计在一起，并制成印刷电路板，焊板时按每板的功能焊接即可，液压控制器需要输出 PWM 波形，芯片用 LM393 做比较器，此时电阻 R19 和电容 C71 不焊即可，但要有 R21 上拉电阻，R17 和 R18 将 2 脚电压分在 1.7V 左右比较合适。伺服控制器需要输出 0-5V 电压芯片用 LM2904 做运放用，焊电阻 R19 和电容 C17 不用 MOS 管、R21 和外接电源，也不用焊 R17，直接将 DSP 输出 0-3.3V 电压放大到 0-5V 输出。PWM/电压输出电路图见图：



TOP7 机械手视觉系统外围电路设计攻略

I/O 口: DSP 的数字 I/O 口模块具有控制专用 I/O 和复用引脚的功能，可以输出输入高低电平信号，根据其功能将其设计成开关量输出，输入，并用其控制继电器，作为控的开关。开关量输入只要用电阻分压即可，开关量输出使用光耦隔离，本设计用的光耦 PC817，比较适合 DSP 使用。当 DSP 输出高电平时继电器吸合，CNETA1 和 CNETA2 两脚导通继电器电路图见图：

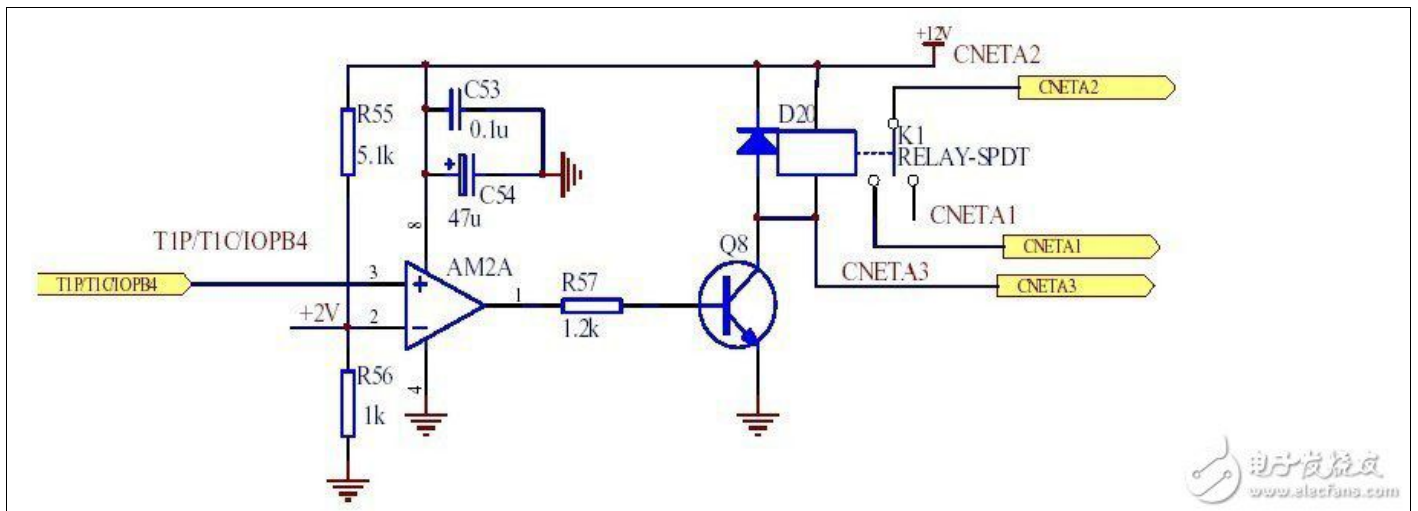


图 2 继电器电路图

QEP 电路: DSP 的每个时间管理器都有一个正交编码器脉冲 (QEP) 电路。当 QEP 电路被使能时可以对 CAP1/QEP1 和 CAP2/QEP2 (对于 EVA 模块) 引脚上的正交编码输入脉冲进行解码和计数。正交编码脉冲电路可用于连接光电编码器以获得旋转机械的位置和速率。伺服电机控制器需要使用 QEP 电路，由于一个伺服电机控制器需要控制 4 台伺服电机，所以码盘信号使用 74153 芯片选择输入，同时码盘的每路信号都有正负两根线通过运放放大后再到 74153 选择后输入 DSP，码盘选择电路见图：

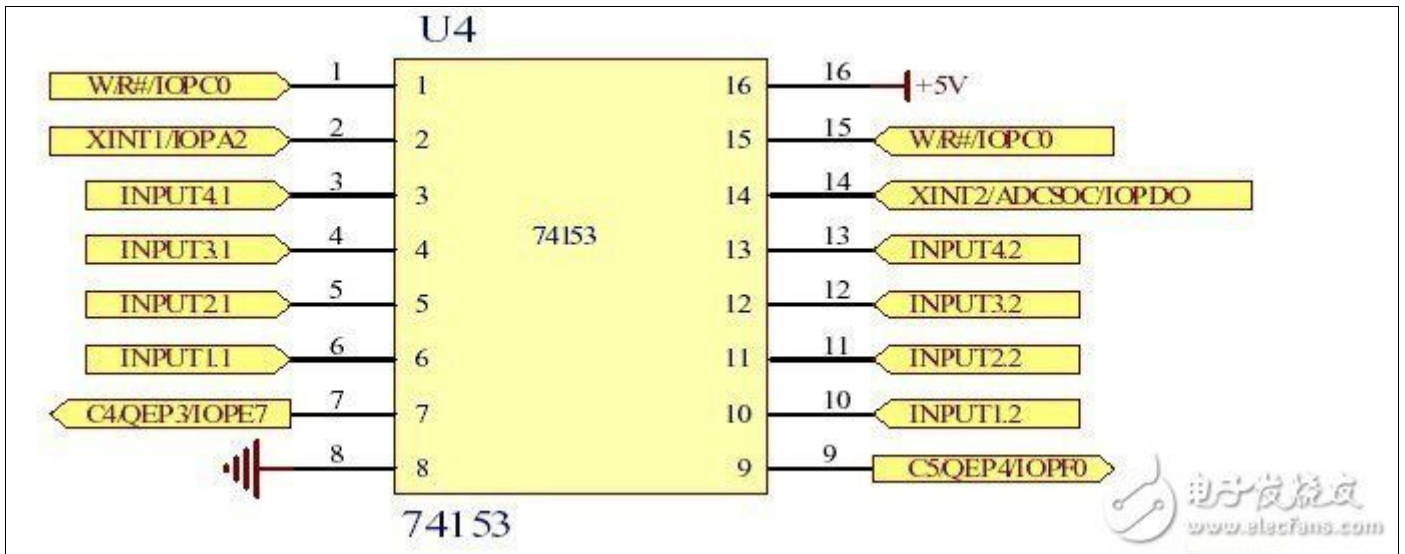


图3 码盘选择电路

本文介绍了机器视觉系统中 PWM/电压输出电路、I/O 口电路与 QEP 电路设计，使得开发人员可以通过电路介绍将数字技术与摄像头、传感器、电机和其他外设集成来轻松构建 3D 点云。整个机器人车现在可以完成所需功能，同时也完全符合视觉设计要求，达到了相应技术指标，为将来的批量生产奠定了坚实的基础，市场潜力巨大。

智能视觉高速寻线机器人导航系统电路设计

视频采集模块

由于单片机 A/D 速度限制，需要选用低分辨率的黑白摄像头。因为低分辨率意味着视频单行扫描时间的增加，而黑白摄像头意味着只需要单路 A/D 就可以完成 视频采集工作。选择了 Omvision 生产的 ov5116 芯片为内核的 CMOS 黑白摄像头，分辨率为 320×240，图像刷新频率 50Hz。同时选用 LM1881 视频同步信号分离芯片提取视频信号中的行同步和场同步信号，连入 s12 的脉冲捕捉通道。通过捕捉信号触发 AD 模块工作，采集存储视频数据。

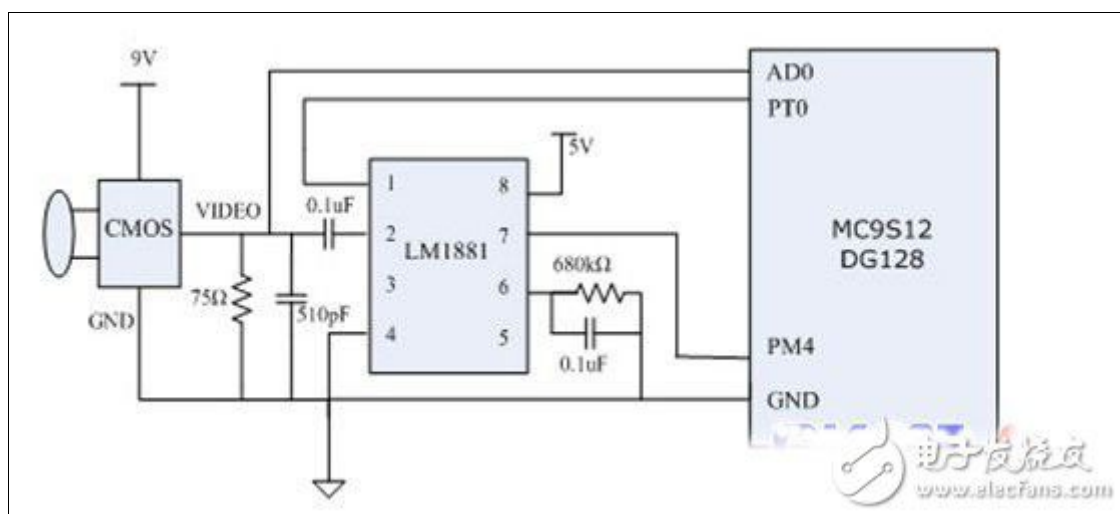


图3 视频采集电路原理图

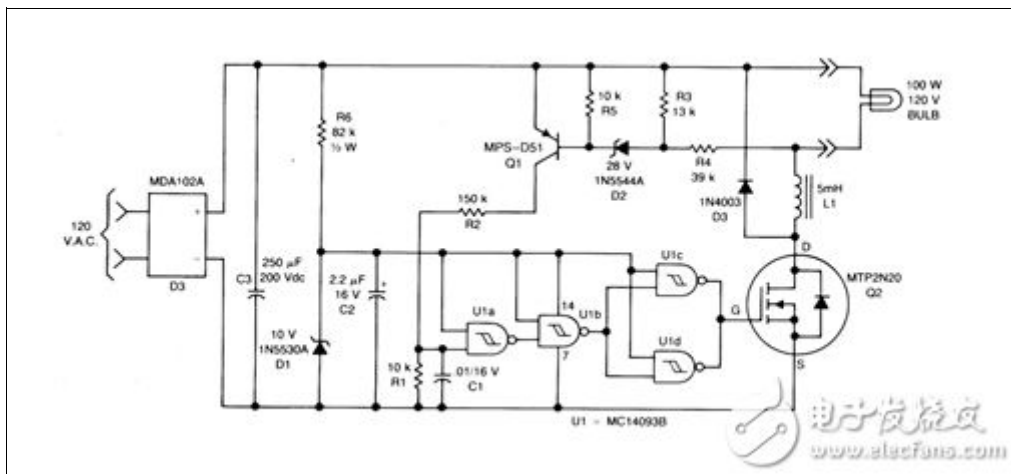
电机控制及电源

RS-380SH 直流电机作为主驱动电机，通过 PWM 信号控制。选用 Freescale 公司的 MC33886 全桥驱动芯片，通过两路半桥实现电机正反转。这里的电机反转并不为实现倒车，而主要用于车体减速。在进行电机正反转切换时，电机驱动电流会随着负载增大而瞬间放大，因此需要增大稳压能力，保证系统正常工作电压，避免单片机自动重启。在整个系统中，有多种电压需求，单片机和舵机为 5V 供电；CMOS 摄像头为 6~9V。因此，为了方便开发，这里选用最常用的 7.2V 充电电池组。只需在系统内加入 5V 稳压芯片，提供 5V 电压。

本文设计了一个基于视觉的以高速寻线为目的的行走机器人系统。系统采用一块高性能单片机，完成了从视频采集到视频处理，最终实现速度和转向控制的一套寻线行走功能。系统轻便灵巧，无需存储器扩展和其他可编程器件配合，搭建费用低。该方案在参加第一届全国大学生智能车大赛中，系统运行平稳，取得了非常优异的成绩。

机器视觉照明稳定灯照明电路设计

电路原理：由 Q1, Q2 和 U1 组合的磁滞振荡器，可用来稳定灯的照明。在操作时，全波电桥 D3 既可用于交流线中，或者是灯的未经调节的直流电，又可用于为四 CMOS 斯密特触发器供电的 10V 齐纳二极管中。



应用新趋势

机器视觉在自动驾驶中的应用

视觉是人类认知世界最重要的功能手段，生物研究表明，人类获取外界信息 75% 依靠视觉系统，而在驾驶环境中这一比例甚至高达 90%。

如果能够将人类视觉系统应用到自动驾驶领域，无疑将会大幅度提高自动驾驶的准确性，而这正是当前计算机科学和自动驾驶领域最热门的研究方向之一，它就是机器视觉技术。



机器视觉技术发展至今已有二十多年的历史，而真正发生革命性进步的则是莫尔视觉计算理论的提出，通过实现神经网络相关算法使机器拥有同人类视觉系统同样的功能提供了可能。一般来说，机器视觉系统包含有镜头、摄像系统和图像处理系统，而其核心则是专用高速图像处理单元，也就是把存入的大量数字化信息与模板库信息进行比较处理，并快速得出

结论，其运算速度和准确率是关键指标。这主要通过高效合理的算法和处理能力强大的芯片来实现。

目前，市场上已有多种高效视觉专用硬件处理器及芯片等电子器件，并且随着计算机技术的进步，更先进的算法被相继发明，如采用网格分布式处理系统能够有效的提高运算的效率。今后机器视觉的核心问题将是对图像的深入理解。

机器视觉在自动驾驶中的应用主要有以下两个方面：

障碍物检测

障碍物检测的准确率是车辆自动驾驶过程中安全性的重要保证。在行驶过程中，障碍物的出现是不可预知的，也就无法根据现有的电子地图避开障碍物，只能在车辆行驶过程中及时发现，并加以处理。当前，由于自动驾驶环境的不成熟，关于障碍物的定义尚没有统一的标准。因此，可以认为一切可能妨碍车辆正常行驶的物体和影响车辆通行的异常地形都是车辆行驶过程中的障碍物。目前来看，障碍物检测算法主要有以下三种：1. 基于特征的障碍物检测;2. 基于光流场的障碍物检测;3. 基于立体视觉的障碍物检测。在三种算法中，基于立体视觉的障碍物检测因为既不需要障碍物的先验知识，对障碍物是否运动也无限制，还能直接得到障碍物的实际位置而成为主流研究方向。但其对摄像机标定要求较高。而在车辆行驶过程中，摄像机定标参数会发生漂移，需要对摄像机进行动态标定。

道路检测

自动导航是自动驾驶的必要条件，自动驾驶过程中，道路检测主要是为了确定车辆在道路中的位置和方向，以便控制车辆按照正确的路线行驶。另外，它还为后续的障碍物检测确定搜索范围，以及缩小障碍物检测的搜索空间，降低算法复杂度和误识率。然而由于现实中的道路多种多样，在加上光照、气候等各种环境因素的影响，道路检测是一个十分复杂的问题。至今仍无一个通用的算法，现有算法基本上都对道路做了一定的假设。通常采用的假设：1 特定兴趣区域假设;2 道路等宽假设;3 道路平坦假设。另外，道路平坦假设也为障碍物定义提供参考。

目前，机器视觉技术在自动驾驶中并没有进行大规模的应用，其实这并非硬件的问题，事实上摄像头技术在汽车中的应用已经十分成熟，如善领科技的行车记录仪，广角视野、倒车影像等功能都完全具备，而芯片技术也已能够高效完成图像的压缩处理，最终难点在于模拟神经网络的视觉算法。

自动化浪潮下的机器视觉技术将会被怎样应用？

在制造工业竞争激烈的当代，全世界的制造工厂不得不以提高制造系统的自动化程度和稳定性等途径来节约成本、扩大生产、提高竞争力。

日益增加的人工劳动成本、越来越高的产品品质要求、比例不断扩大的自动化制造系统等诸多因素造成了制造业对自动化的监测系统的迫切需求，机器视觉影像系统作为能够代替人眼进行生产线上高速度、高精度检测的设备，在当代的自动化生产系统中是不可或缺并且需要不断改善与更新的。

机器人视觉使机器人具有视觉感知功能的系统，是机器人系统组成的重要部分之一。机器人视觉可以通过视觉传感器获取环境的二维图像，并通过视觉处理器进行分析和解释，进而转换为符号，让机器人能够辨识物体，并确定其位置。机器视觉是一项典型的跨学科任务，涉及到光学、计算机视觉、模式识别、机器学习、人工智能、统计学、认知心理学等等。

机器视觉最早应用于工业制造领域。通过机器视觉的自动识别功能，许多流水线上具有高度重复性的检测工作都可以不再依靠人来完成，大大提高了检测效率和精度。机器视觉系统最基本的特点就是提高生产的灵活性和自动化程度。

在一些不适于人工作业的危险工作环境或者人工视觉难以满足要求的场合，常用机器视觉来替代人工视觉。同时，在大批量重复性工业生产过程中，用机器视觉检测方法可以大大提高生产的效率和自动化程度。

一个典型的机器视觉系统包括照明、镜头、相机、图像采集卡和视觉处理器 5 个部分。由于采集卡能更加迅速地传输图像到存储器，且计算机速度不断加快，所以在目前的机器视觉系统中，视觉处理器的应用逐渐减少。

图像采集卡在机器视觉系统中举足轻重。比较典型的 PCI 或 AGP 兼容的捕获卡，可以将图像迅速地传送到计算机存储器进行处理。有些采集卡有内置的多路开关，可连接多台相机，能控制采集卡采用任意一个相机捕获的信息。

伴随着中国制造业的蓬勃发展，机器视觉产业也在中国市场度过了发展的最初时期，国际知名机器视觉厂商纷纷在中国开展业务，带动了产业在中国的兴起。经过一定时期的普及推广，机器视觉已逐渐成为广大客户所熟知，而且应用范围也逐渐开始扩大，大规模的应用领域由最初的电子、制药行业，逐步扩展到包装、注塑、汽车等领域，而且在交通、印刷等行业也均有大量应用。

它的应用更多是为了提高生产效率，降低人力成本。因此，工业生产和管理中的某些人工环节正逐渐被机器人代替。

机器视觉系统的特点是提高生产的柔性和自动化程度。在一些不适合于人工作业的危险工作环境或人工视觉难以满足要求的场合，常用机器视觉来替代人工视觉；例如在注塑行业中大批量生产塑料制品过程中，作为国内制造业自动化第一品牌以及工业机器人系统集成商的广东拓斯达为例，通过机械手、工业机器人的机器视觉系统在注塑行业中得到广泛应用，拓斯达的机械手和工业机器人通过机器视觉装置，将被摄取目标转换成图像信号，传送给专用的图像处理系统，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号。

图像系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而实现在注塑机模内快速下降取物，模外慢速下降置物，具“快拿轻放”动作功能。用人工视觉摄取检查产品质量效率低且精度不高，用机器视觉检测方法可以大大提高生产效率和生产的自动化程度。而且机器视觉易于实现信息集成，是实现计算机集成制造的基础技术。

我国是一个典型的劳动力密集国家，大部分行业依靠的是低廉的大量富余劳动力。在我国制造产业向自动化转型之际，机器视觉与自动化息息相关，一方面有效解决就业问题，另一方面又高效推进机器视觉相关自动化产品设备的推广使用。

机器视觉融合多种技术，让设备迈向智能化

近年来，工资上涨和劳动力短缺也促使企业加大投资自动化技术，以提高生产效率，机器视觉正是可以帮助工厂减少污染并且以更低的成本获得高效率的工具。

随着制造业“机器换人”的演变，作为设备智能化过程必不可少的机器视觉也会随之迅速发展。可以预计的是，随着机器视觉技术自身的成熟和发展，它将在现代和未来制造企业中得到越来越广泛的应用。

据一项权威发布的行业预测报告，中国机器视觉行业的市场规模将持续增长，在2016年将达到38亿元，到2018年以前达到50亿美元。全球机器视觉市场带来的新商机已经成为业界厂商关注的焦点。

机器视觉技术主要应用在半导体及电子行业，诸如电路板印刷、电子封装、SMT表面贴装、电子电路焊接等，均需要使用该技术。机器视觉系统还在质量检测方面得到了广泛的应用。

机器视觉让设备变得更智能化

机器视觉技术的检测系统还可对产品整体进行自动检测，对于控制产品品质保障产品质量也有着非常重要的作用。随着各行业市场发展的需求，越来越多的企业注重高新技术的不断引进。

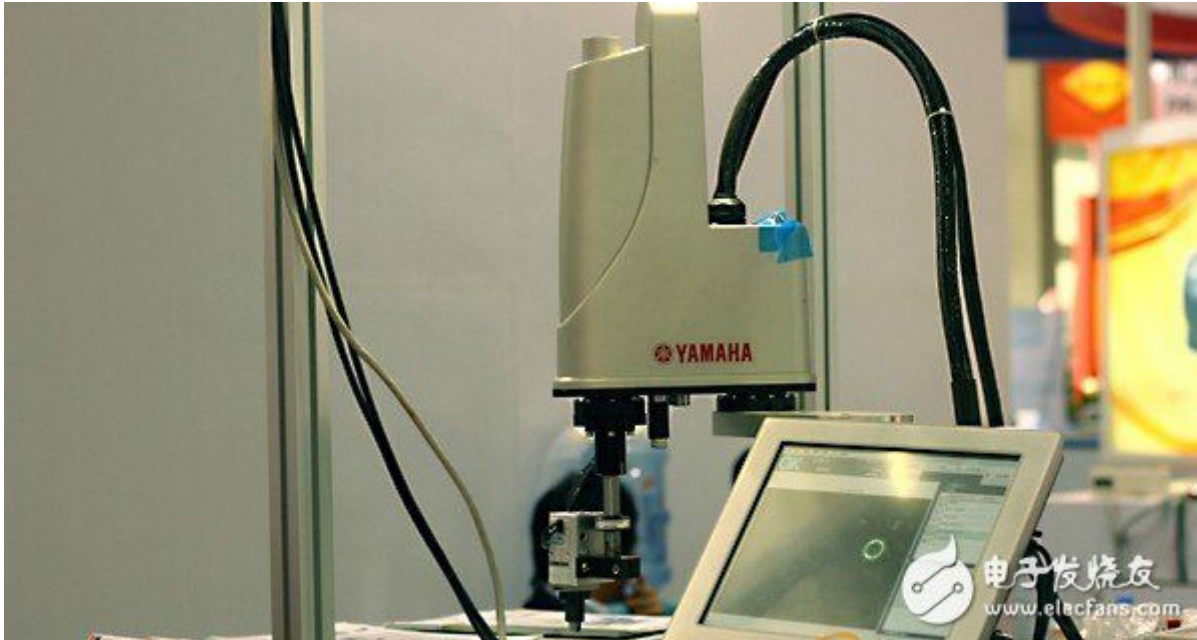
为保证机器人顺利高效的完成工作任务和减少生产准备时间，就必须引入机器视觉技术来实现对工作目标物体的识别和定位。机器视觉与运动控制技术开始被采用于机器人领域上。在制造业应用上，首要条件必须正确定位，才能有效辨识、量测、检测与回溯。

目前，具有视觉功能的智能化机器人已经被应用于许多领域。例如，在许多自动化的生产线上，最后一道工序就是把产品堆放整齐，然后打包成型。而许多行业的产品体积大，重量也比较大，如果采用人工进行堆垛的话，不仅耗费大量的人力，而且生产效率得不到提升。在这种情形下，重载机器人就成为解决企业码垛问题的首选，而机器视觉作为机器人的眼睛，直接关系到机器人能否正确的抓取产品。

机器视觉技术与工业机器人密切相关，在机器人行业的应用中，如何正确安装相机位置是一个很关键的问题。如安装在机械手上是移动摄像头，会有被碰撞的风险，最好方法是采用固定安装的摄像机方案。在一个零件被拣取后，摄像头将移

到下一个被抓取的零件上，同时机械手抓放另一个零件。

如机器视觉与工具机的整合，将可取代人工定位、人工检测的成本；而 EMS 系统与机器视觉定位技术整合后，将可应用在物料管理、零件条形码管理和成品检测。与传统的机器视觉相比，现在的机器视觉已经进步了非常大，应用范围也十分广泛。



未来机器视觉将与多方技术融合

机器视觉研究的一个重要目的是要建成各种视觉任务的通用视觉信息系统。从目前的研究水平和技术水平来看，在短期内建成可以类比于人类视觉系统的机器视觉系统的可能性不大。不过可以首先针对具体应用建立局部性的专用视觉系统，进而发展到更为完善的一般系统，这是达到上述最终目标的一条途径。

随着中国加工制造业的发展，对于机器视觉技术与产品的需求将逐步增多，机器视觉产品将更加丰富，检测技术水平不断提高，基于机器世界的自动化检测系统将广泛用于生产、生活的各个领域和场合。机器视觉系统将使人们的生产活动朝着更智能、更便捷的方向发展。

在机器视觉研究中，仅仅利用理想环境下获取的静止或瞬时视觉信息作为输入远不能满足认识复杂客观世界的要求。如果能将机器视觉、机器听觉、机器嗅觉、机器触觉等有机地结合起来，将多种信息相互融合，则有可能突破单一视觉信息的局限性。这里的融合不仅包括多传感器融合，还包括系统内部各信息通道的融合、系统模块的融合和各类信息处理方法的融合。

盘点机器视觉技术的热门应用

加拿大是北美洲上一个面积巨大的国家，幅员辽阔。加拿大北部靠近北极，到了冬天暴雪结冰天气对道路交通影响巨大，对冬季路面状况进行监测是一项必不可少的工作，便于他们检测维护服务需求、比较不同处理方法的效果、评估不同路段承包商的路面维护服务质量。实时路况信息对于路上的行人来说很重要，他们可以通过这些信息来调整行程并决定要不要开车，例如什么时候、用什么交通工具、去哪里。

近日，加拿大滑铁卢大学的研究人员开发了一种计算机视觉和人工智能辅助的冬季道路状况监测系统，使用低成本、非专用的硬件（如机器视觉相机和温度传感器）实时收集处理和传送道路状况数据。与现有解决方案相比，该系统可安装在各种车辆上，对道路状况进行更客观的评估，并且路况监控的时空覆盖范围更广。

机器视觉在我国应用状况

其实机器视觉技术不仅在道路监测中发挥着重要作用，在其它各领域中也有广泛应用。大规模的应用领域由最初的电子、制药行业，逐步扩展到包装、汽车等领域，而且在交通、印刷等行业也有大量应用。

食品安全监测

在流水化作业生产、产品质量检测方面，有时候需要工作人员观察、识别、发现生产环节中的错误和疏漏。无论人的责任心有多强，注意力有多集中，他都有可能疲劳、疏忽、走神，造成瑕疵品流向市场。

制造业

制造业竞争加剧、成本压力迫使其重视生产效率质量将促进机器视觉技术的应用。为了提高生产效率，降低人力成本，工业生产和管理中的某些人工环节正逐渐被机器代替。机器视觉系统的特点是提高生产的柔性和自动化程度。在一些不适合于人工作业的危险工作环境或人工视觉难以满足要求的场合，常用机器视觉来替代人工视觉；同时在大批量工业生产过程中，用人工视觉检查产品质量效率低且精度不高，用机器视觉检测方法可以大大提高生产效率和生产的自动化程度。而且机器视觉易于实现信息集成，是实现计算机集成制造的基础技术。

同时，机器视觉技术还能在超标准排放烟尘、污水等方面发挥作用。利用机器视觉，能够及时发现机房及生产车间的火灾、烟雾等异常情况。利用机器视觉中的面相检测、人脸识别技术，可以帮助企业加强出入口的控制和管理，提高管理水平，降低管理成本。

太阳能、交通监控

近年来新兴行业的发展给机器视觉市场也带来了新的市场空间。在太阳能领域，太阳能电池和模块生产者使用机器视觉来检测产品、识别和跟踪产品以及装配产品。在交通监控领域，可以利用车牌识别技术、图像分析技术，自动识别车牌，发现违章停车、逆行、发现交通肇事车辆等。此外，如地质灾害对地震预防、山体滑坡、泥石流、火山喷发的发现识别、防范，水文监测对河流水文状况的观测等领域机器视觉技术都有巨大空间有待挖掘。

机器视觉产业市场前景广

机器视觉产业市场规模将继续保持稳定增长，2015年将达到30亿元。中国交通、环保和军工是未来的三大市场。全球

整个视觉市场总量大概在 70 亿美元这个规模，并且按照每年 8.8% 的速度在增长。

目前我国机器视觉朝着两个大方向在发展，一个是嵌入式，如传感器和智能相机，另一个是基于 PC 的采用板卡和 SDK 的解决方案。两者不能说孰优孰劣，它们都有各自的适用场合和适用时期。

基于 PC 的采用板卡和 SDK 的产品有着比较悠久的历史，它是机器视觉在作为一个产业发展之前以图像处理的概念在工控领域萌芽时期就存在的，一直延续到现在。它需要用户有比较好的编程基础和对现场应用有比较丰富的经验。

嵌入式系统产品应用高速器件之后的处理速度和精度越来越高，基本上可以满足高端应用场合，这使得嵌入式产品已经可以覆盖高中低端的需求，从而不断地抢占了原来基于 PC 的采用板卡和 SDK 的产品的市场。

机器视觉系统可以作为智能交通的传感层，而智能交通前景广阔。根据中国交通技术网最新的《2012 年中国城市智能交通市场研究报告》统计，2012 年城市智能交通千万级项目数量 235 项，同比增长 26%；千万级项目市场规模合计 68.1 亿元，同比增长 46%。

机器视觉产品在中国的商业化，不能仅仅局限在冬季道路监测方面，要想办法应用在日常生活中，与移动互联网结合，离不开与地图的合作。建议采用的投资方式是联合地图提供商（如高德地图、百度地图）等采用技术许可、技术转让的投资模式。

智能时代下机器视觉的巨大市场潜力

科技时刻在改变着制造业的生产方式，近年来随着人力成本的高涨，自动化技术开始受到生产企业的重视，以机器人、虚拟制造、3D打印等技术为主的新一轮产业革命再在兴起。传统制造业面临新的颠覆，转型升级将给中国自动化行业带来巨大的市场机遇，机器视觉作为自动化界高智能化的产品，未来具有很大的发展潜力。

机器视觉助力机器人智能化

近年来，工业机器人发展迅速，特别是在中国市场上，制造业为改变落后的生产方式，解决用工荒难题，需要大力投入机器人等自动化设备。加上政策对于智能化产业大力扶持，中国各地兴起了机器人发展大潮。



在机器人技术和机器人应用发展的过程中，对机器视觉的研究和机器视觉系统的构造占有十分重要的位置。安装上视觉的机器人可以在很多场合实现在线高精度高速测量。还能实现机器人或自动化设备生产的全智能化。

机器视觉系统可以快速获取大量信息，而且易于自动处理，也易于同设计信息以及加工控制信息集成，应用机器视觉系统能够大幅降低检验成本，提高产品质量，加快生产速度和效率，极大地提升企业竞争力。

应用机器视觉技术能够大幅降低检验成本，提高产品质量，加快生产速度和效率。对于现代化企业来说，意识到技术发展的趋势并首先付诸实施者无疑将走在竞争的前列。机器视觉产品凭借其强大的性能优势，已经在众多的企业、高校、科研机构的大型项目和系统上得到很好的应用，其应用领域也越来越广泛。伴随着市场经济的不断发展，机器视觉行业的市场份额也将逐步扩大。

智能制造时代机器视觉机遇大

当前，全球互联网正掀起新一轮创新和变革的浪潮，大数据、云计算等技术研发和商用取得重大突破，互联网跨界融合趋势明显，对传统产业带来革命性、颠覆性影响。

智能制造是未来的发展方向，智能制造应当包含智能制造技术和智能制造系统，智能制造系统不仅能够在实践中不断地充实知识库，具有自学习功能，还有搜集与理解环境信息和自身的信息，并进行分析判断和规划自身行为的能力。

而在智能制造过程中，机器视觉主要用计算机来模拟人的视觉功能，具有人脑的一部分功能——从客观事物的图像中提取信息，进行处理并加以理解，最终用于实际检测、测量和控制。

由于机器视觉系统可以快速获取大量信息，而且易于自动处理，也易于同设计信息以及加工控制信息集成，因此，在现代自动化生产过程中，人们将机器视觉系统广泛地用于工况监视、成品检验和质量控制等领域。

在未来的几年内，随着中国加工制造业的发展，对于机器视觉的需求也逐渐增多；随着机器视觉产品的增多，技术的提高，国内机器视觉的应用状况将由初期的低端转向高端。由于机器视觉的介入，自动化将朝着更智能、更快速的方向发展。