# 赛题17 基于人工智能的AEBS系统设计

（本赛题仅限于本科生选择，命题企业为一等奖获得者提供实习岗位）

**命题企业介绍**

虹软科技股份有限公司于2003年设立于杭州高新区，是科创板首批上市企业，简称虹软科技，股票代码688088。

虹软科技是计算机视觉算法服务及解决方案的提供商，亦是计算机视觉技术应用的开拓者，始终以技术创新为核心驱动力，在全球范围内为智能手机、笔记本电脑等移动智能终端以及智能汽车、AIoT等智能设备提供一站式计算机视觉技术解决方案。公司在杭州、上海、南京、深圳、台北、硅谷、东京等地均设有商业与研发基地。

虹软科技提供的计算机视觉技术解决方案主要应用于智能手机行业、智能驾驶行业，客户主要包括三星、小米、OPPO、vivo、荣耀等全球知名手机厂商以及国内自主品牌与合资品牌汽车主机厂商企业。公司支持提供主流智能手机计算机视觉算法产品，包括单/双/多摄摄像头拍摄、深度相机拍摄等重要核心功能。在智能驾驶领域，虹软科技支持提供驾驶员监控系统、视觉互动系统、乘客监控系统、生物认证、智能驾驶辅助系统、360°环视视觉子系统等多种车辆视觉解决方案。

在超过20年的发展过程中，虹软成功聚集了众多的视觉领域专家，并吸纳和培养了来自国内外一流高校的优秀人才作为生力军。虹软将坚持聚焦在技术，注重技术与行业结合的应用经验，融合先进的学术科研力量，为全球的客户和消费者带来真正价值的视觉享受与体验。虹软科技还将计算机视觉技术与人工智能技术在智能家居、智能保险、智能零售、互联网视频等领域推广，积极构建行业生态，为智能产品及相关行业的升级发挥积极作用，并不断探索新的领域和方向。

**1、背景说明**

**【项目的行业背景】**

随着信息技术的高速发展，汽车已经开始从简单的交通工具逐渐向智能终端转变。汽车安全一直是汽车工业的核心关注点之一。随着车辆数量的增加和道路交通拥堵程度的提高，对驾驶安全的需求越来越迫切。因此，ADAS功能中的AEBS(Advanced Emergency Braking System)系统，可以提供更有效的驾驶辅助和安全保障。

随着传感器技术、计算机处理能力和人工智能算法的不断进步，汽车制造商能够开发出更先进的驾驶辅助系统。这些技术使得车辆能够更准确地感知周围环境、分析道路情况，并提供更精准的驾驶辅助。AEBS系统的主体背景可以归结为对驾驶安全性能不断提升的需求、技术进步的推动、自动驾驶技术的发展、用户体验和舒适性的关注，以及法规要求和标准的推动。这些因素共同推动了ADAS功能和AEBS系统的快速发展和普及。

**【项目的客户背景】**

略。

**【项目的业务背景】**

商用车辆超大、超长、超宽以及其生产工具的属性，商用车行车安全成为了行业关注的重点。本解决方案基于视觉的智能算法，能够融合多种传感器，主动监测车辆周围的道路状况、其他车辆和行人。通过实时分析和数据处理，它可以自动进行风险预警、紧急刹车、事故避免等操作，警报系统和可视化界面，提高驾驶员和道路用户的安全，帮助驾驶员更好地理解交通环境和采取适当的行动，从而大大减少交通事故发生的可能性。

**2、项目说明**

**【问题说明】**

AEBS(Advanced Emergency Braking System)系统通过监测车辆前方的道路和交通状况，识别潜在的碰撞威胁，并采取措施来预防碰撞。AEBS系统可以在驾驶员察觉到潜在威胁之前快速而准确地作出反应。这有助于减少交通事故的发生，特别是在紧急情况下提供对各种交通场景的更全面、更智能的应对能力，从而提高驾驶安全性。

**【关键需求】**

AEBS功能通过人工智能算法感知车辆前方目标，得出前方目标的距离、速度、大小和位置等信息。再通过评估车辆与前方目标之间的相对运动和距离，以判断是否存在潜在碰撞风险。当存在潜在的碰撞风险且驾驶员未采取适当的措施时，AEBS控制算法模块将采取紧急制动措施，以减缓车辆的速度或完全制动。

**3、任务要求**

1、要求AEBS系统能够实时监测车辆前方行驶环境，并在可能发生碰撞危险时通过声光报警器发出警告信号，并进行自动紧急制动，以避免发生碰撞。

2、在车对车的场景下，要求AEBS系统激活条件：10km/h至车辆最大设计速度。在车对人的场景下，要求AEBS系统激活条件：20km/h至60km/h。

3、要求AEBS系统在同一车道上探测到与前面的M、N或O类车辆即将发生碰撞时，其相对速度高于本车车辆能够避免碰撞的速度，应提供碰撞警告，并应在紧急制动开始前最迟0.8s发出。

4、要求AEBS系统在探测到以≤5 km/h的恒定速度过马路的行人发生碰撞的可能性时，应发出碰撞警告。

5、要求AEBS系统在检测到即将发生碰撞的可能性时，应向车辆行车制动系统发出至少4m/s²的制动需求。

6、要求使用1颗ADAS摄像头完成AEBS系统功能，ADAS摄像头安装于车内挡风玻璃下方中间位置。

表一 ADAS摄像头参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **模块** | **项目** | **规格约束值** |
| 镜头 | Lens类型 | 全玻璃 |
| TV畸变 | 控制类 ≤ 8%±3%；  预警类 ≤ 18%±3% |
| 视场角 | HFOV: 114°, VFOV: 74° |
| EFL（有效焦距） | 建议≥5mm |
| 传感器 | 类型 | CMOS |
| 曝光方式 | Global Shutter/Rolling Shutter |
| 视频输出 | 8bit YUV |
| 视频分辨率 | ≥1920x1080P |
| 视频帧率 | N制≥30FPS / P制≥25FPS |
| 图像质量 | 信噪比(SNR) | [≥500Lux @ SNR(Y)≥40dB 50Lux≤X≤499 Lux @ NR(Y)≥36dB ＜50 Lux @ SNR(Y)≥32dB](mailto:光源板均匀补光@%20SNR(Y)≥50dB) |
| 白平衡（AWB） | WB error ＜0.1 |
| 动态范围(DR) | DR(SNR=1)≥90dB |
| 亮度均匀性(Luma Shaiding) | 0.7F@ Corner mean Uniformity ≥80%  0.7F@Sides mean Uniformity ≥80% |
| 颜色均匀性(Color Shading) | 0.9-1.1 |
| 色彩还原 | D65&TL84 [ 50Lux、500Lux、1000Lux] @ saturation 80~120% △Emean<15 /△Cmean<10  A [50Lux、1000Lux ] @ saturation80~120%  △E mean<15 /△C mean<10  [5Lux] @ saturation 60~115% △Emean<25 /  △Cmean<20 |
| 光轴偏差 | X、Y ≤ ±15Pixel |
| 炫光 | 炫光影响≤25% Picture |
| 输出方式 | 信号 | LVDS |

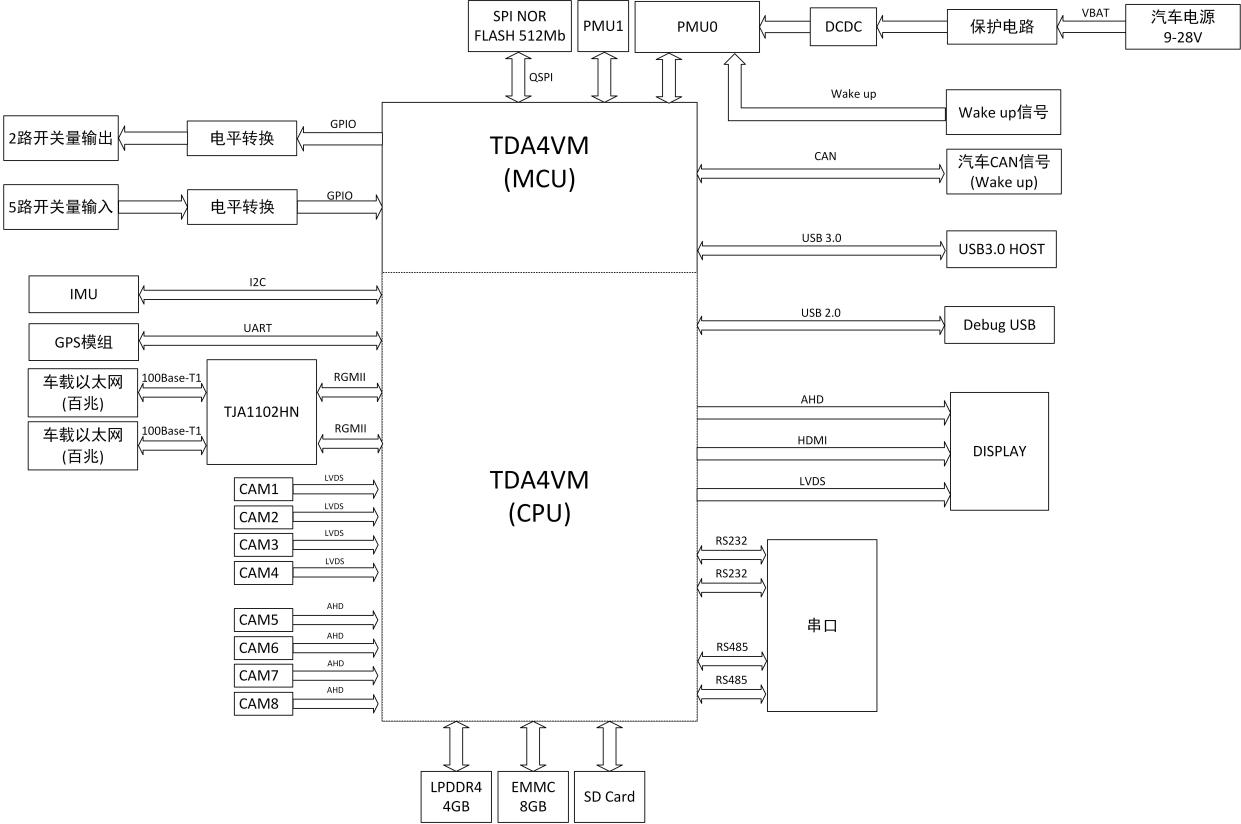
**附件：软硬件设计参考**

## 附件： 软硬件设计参考

**硬件设计要求**

**硬件设计方案**

以TI TDA4VM为主控制器，存储搭配4GB LPDDR4 RAM和8GB EMMC ROM，且重要元器件需采用车规器件，硬件方案参考图一所示：



图一 硬件方案框图

**参数设计**

表一 基础参数表

| **内容** | **规格描述** |
| --- | --- |
| CPU | 2\*A72(1.8GHz) , 6\*R5F(1.0GHz) |
| 内存DDR | 4GB LPDDR4 |
| EMMC | 8GB |
| 视频输入 | 4路LVDS, 4路AHD |
| 视频输出 | 1路AHD, 1路HDMI, 1路LVDS |
| SD卡 | 支持单SD卡 |
| USB | 1路USB2.0, 1路USB3.0 |
| 定位 | 支持高精度定位（预留） |
| CAN BUS通信 | 支持4路CAN FD, 1路普通CAN |
| 车载以太网 | 支持两路100BAST-T1 |
| 串口 | 2路RS232, 2路RS485 |
| IO | 支持5路输入，2路输出 |
| 电源 | 工作电压范围：9~36V |
| 主机功耗：15W |
| 额定电流：1A |
| 额定电压：24V |
| 最大电流：1.5A |
| 待机功耗：≤ 3mA |
| 环境特性 | 工作温度：-40℃～+85℃ |
| 工作湿度：10%～95%RH |
| 存储温度：-40℃～+85℃ |
| 防水防尘：IP66K（尘密，防喷水） |

**接口设计**

**主连接器接口设计**

表二 主连接器接口定义表

| **Pin脚** | **功能定义** | **功能描述** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 电源+ | 主机供电输入 |
| 2 | GND | 地 |
| 3 | CAN0\_H | CAN FD |
| 4 | CAN0\_L |
| 5 | CAN1\_H | CAN FD |
| 6 | CAN1\_L |
| 7 | CAN2\_H | CAN FD |
| 8 | CAN2\_L |
| 9 | CAN3\_H | CAN FD |
| 10 | CAN3\_L |
| 11 | 电源+ | 主机供电输入 |
| 12 | GND | 地 |
| 13 | WKUP\_IN | 硬线唤醒输入 |
| 14 | GPIO\_OUT0 | 开关量输出 |
| 15 | GPIO\_OUT1 | 开关量输出 |
| 16 | GPIO\_IN0 | 开关量输入 |
| 17 | GPIO\_IN1 | 开关量输入 |
| 18 | GPIO\_IN2 | 开关量输入 |
| 19 | GPIO\_IN3 | 开关量输入 |
| 20 | GPIO\_IN4 | 开关量输入 |
| 21 | DEBUG\_MCU\_TX\_232 | 调试串口 |
| 22 | DEBUG\_MCU\_RX\_232 |
| 23 | DEBUG\_CPU\_TX\_232 | 调试串口 |
| 24 | DEBUG\_CPU\_RX\_232 |
| 25 | DEBUG\_MCU\_TX\_485 | 调试串口 |
| 26 | DEBUG\_CPU\_RX\_485 |
| 27 | DEBUG\_MCU\_TX\_485 | 调试串口 |
| 28 | DEBUG\_CPU\_RX\_485 |
| 29 | DGND | / |
| 30 | ENET\_TRX0\_P | 100BASE-T1 |
| 31 | ENET\_TRX0\_N |
| 32 | DGND | / |
| 33 | ENET\_TRX1\_P | 100BASE-T1 |
| 34 | ENET\_TRX1\_N |

**模拟摄像头连接器接口设计**

表三 模拟摄像头连接器接口定义表

| **Pin脚** | **功能定义** | **功能描述** |
| --- | --- | --- |
| 1 | AHD信号2 | AHD标准 |
| 2 | GND |
| 3 | VCC电源2 |
| 4 | VCC电源3 | AHD标准 |
| 5 | GND |
| 6 | AHD信号3 |
| 7 | AHD信号1 | AHD标准 |
| 8 | GND |
| 9 | VCC电源1 |
| 10 | VCC电源4 | AHD标准 |
| 11 | GND |
| 12 | AHD信号4 |

**图像输入接口设计**

系统支持4路LVDS相机，4路AHD相机同时输入，接口使用Fakra，最高支持8路720P30。支持RAW DATA和YUV两种格式，相机类型包括单目/双目ADAS相机、DMS相机等。

**通信接口设计**

系统支持4路CAN FD接口，用于外接毫米波雷达，包括前后雷达，角雷达等。

系统支持两路百兆车载以太网100BASE-T1，可用于4D毫米波雷达，激光雷达接入或者作为整车以太网通信节点等。

**硬件模块设计方案**

**视频采集模块设计**

摄像头传输使用TI FDPLINK方案，通过MIPI CSI-2 虚拟通道，实现四合一视频输入，单MIPI通道最大支持4路720p30；

视频采集接口采用Fakra，支持POC供电，兼容5V/12V，每个摄像头独立供电；供电通过高边开关控制，支持负载诊断，包括开路，短路，过流等；

4路AHD相机输入，接口使用普通连接器，兼容5V/12V供电。

**视频输出模块设计**

支持1路AHD接口；集成了并口输出，使用RGB888接口，通过芯片LT8618转成HDMI信号，外接HDMI连接器实现输出；

集成MIPI DSI和MIPI CSI-2 TX接口，两个接口共用硬件引脚，使用MIPI CSI-2TX接口，使用TI FPDLINK方案，通过芯片DS90UB953将MIPI CSI转换成LVDS信号输出，接口使用Fakra。

**网络通信模块设计**

**CAN通信**

集成4路CAN控制器，全部支持CAN FD功能，通过使用外挂CAN收发器实现CAN通信功能，CAN FD接口使用TJA1057。

**以太网通信**

集成8路MAC，通过外挂车载以太网PHY实现通信功能。

PHY芯片使用NXP方案TJA1102HN，TJA1102HN集成了两路PHY，通过RGMII接口互联，实现两路100BAST-T1功能。

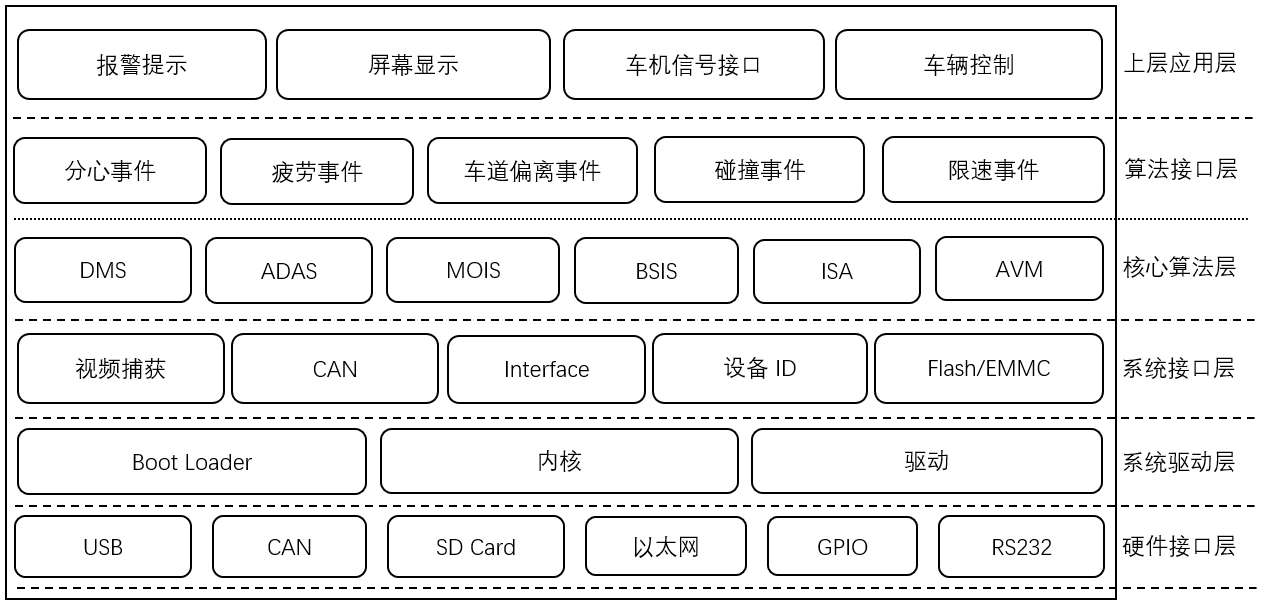
**高精度定位模块(可选)**

使用移远双频高精度定位模块LG69T，实现厘米级高精度定位；

通过UART与主控连接。

**系统设计**

要求系统架构设计参考如下图二所示：



图二 系统架构图

**系统设计要求**

**驱动设计要求**

驱动层需要完成USB/CAN/存储/以太网/RS232/RS485相关驱动调试，删减不必使用的原厂驱动接口，设计中能够灵活控制驱动加载顺序，并确保系统对硬件接口的数据获取和接口调用。

**Boot Loader设计要求**

需要具备，启动管理功能和应用程序功能，应当至少包含内存管理模块、CAN协议栈、看门狗模块、安全模块，应确保Bootloader不能被非法篡改（例如OTP保护），并在Bootloader中，对固件（含配置和标定数据）的完整性（含真实性）进行检查，应使用安全强度在AES128以上的算法确保真实性校验结果，密钥的保存应使用混淆等方法避免密钥的明文存储。

**内核设计要求**

SOC操作系统采用Linux操作系统，需要对Linux内核做相应裁剪，在满足系统功能要求的前提下，保证系统内核最优化。

**SOC&MCU通讯架构设计要求**

需要设计一套可灵活扩展的SOC，MCU数据交换机制，设计中应当具备数校验方案，确保数据传输的高效性、安全性、有效性及新鲜性。

**系统升级设计要求**

系统能够对SOC和MCU，同时以及分别升级，设计方案应当具备升级包有效性、安全性、新鲜性校验能力；

1.应参考相应芯片安全启动指导书建议的过程和算法，完成安全启动。

2.如完整校验时间长度超出了系统启动时间要求，MCU控制器应在启动过程中优先校验核心固件程序（例如OS和核心代码），剩余部分在应用程序启动后通过后台运算完成。

3.安全启动如果失败，控制器应停留在Bootloader中，控制器应将启动失败的结果同步至诊断仪或经Bootloader的通讯协议，在Tier1进行售后问题分析过程中进行上报，以供寻找出错原因。