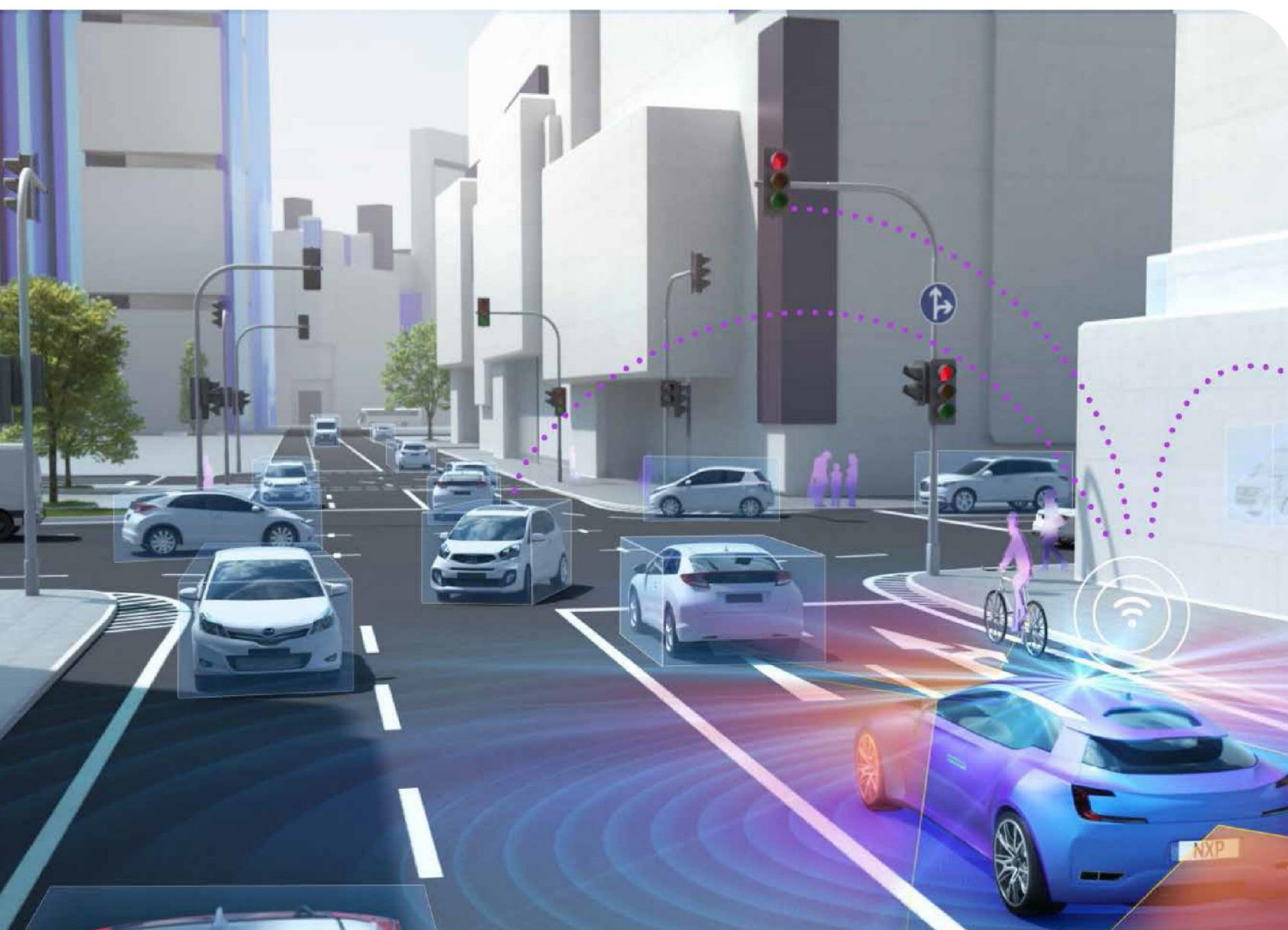




恩智浦——推动以太网®发展，
万物安全无忧



目录

市场愿景.....	3
全新 SJA1110 安全型 TSN 交换机.....	4
SJA1105 以太网交换机系列	6
TJA110x 以太网 PHY	8
以太网 PHY 收发器	9
恩智浦将网络从概念转化为量产	11
汽车以太网网关平台	12
TC10 睡眠/唤醒转发系统开发套件	13
MPC-LS 车辆网络处理参考设计	13
恩智浦 BlueBox——自动驾驶开发平台	15

概述

汽车以太网不仅支持移动连接和复杂的高带宽汽车应用；它还是完善未来完全互联汽车和打造更安全、更经济实惠、更高性能汽车的关键推动因素之一。恩智浦一直倡导推动互联汽车的发展，设计推出了一系列强大、灵活且经济高效的汽车以太网产品组合，以实现更快、更高效连接车辆系统的目标。



推动汽车网络的发展

汽车收发器出货量达每日 200 万片



推动以太网的发展

恩智浦提供从安全型 PHY 收发器和交换机到开发平台和软件的完整解决方案



推动未来网络的发展

速度等级与集成度可扩展的 IEEE 芯片标准

市场愿景

迈向自动驾驶：未来移动出行的前景

当今的汽车配置数十个电子控制单元(ECU)、发射器、接收器、执行器、传感器和其他电子组件。其中许多组件在高度完善的高级驾驶辅助系统(ADAS)中协同工作，为驾驶员提供支持，使汽车更安全、更互联、更舒适、更高效、更环保且更易于驾驶。为了实现这些目标，汽车需要收集、处理和响应大量数据，并且这些数据只会随着汽车自动化驾驶程度的提高而增加。

当数据难题遇见恩智浦解决方案

以经济高效的方式管理和分配所有这些数据是一个严峻挑战。ADAS 功能会使原本就因车载娱乐系统（该系统本身对带宽的要求就很高）而吃紧的汽车网络(IVN)的数据容量雪上加霜。ADAS 和信息娱乐系统的每一次发展进步都需要更多带宽。为了使自动驾驶汽车成为现实，设计人员首先需要找到一种方法来管理支持自动驾驶所需的所有数据和处理。然后，他们需要以既能提高安全性又能增加便利性的方式来实现这一功能，同时还要能降低总体成本。

恩智浦在帮助设计人员增加带宽并管理复杂的自动驾驶需求方面，是推动技术进步不可或缺的组成部分。在对 ADAS、IVN 和车载娱乐的未来需求进行预测时，我们看到汽车以太网在分布式汽车网络中的巨大潜力，有望成为汽车数据管理的最佳解决方案。它能够实现宽带连接，并可提供高级控制功能和全动态视频所需的必要延迟和可预测性。同时，它可以减轻车辆的重量，节省动力，提高效率，支持升级，并使自动驾驶更加经济实惠。

分布式汽车网络

在汽车以太网设置中，多个车辆系统可通过 UTP 电缆同时**共享**高带宽。以太网成为汽车网络的骨干网络，并支持更高级别的数据处理和更多的通信类型。使用流量设计功能（如 VLAN）意味着每个端口都可以接收专用带宽，并且整个骨干网具有 IP 连接能力。我们构想了一个由分层结构域控制器组成的骨干网架构，它具有基于 IP 的路由和高通信带宽。该架构不支持单独的高带宽功

能，而是支持驻留在同一物理网络但采用逻辑方式分离的虚拟网络的所有高带宽功能。



制造商通过在分布式汽车网络中使用汽车以太网，可以将组件移出主机本体，并可将其更靠近整车车中所需位置而放置，从而释放了主机中的空间，同时还可以提高运行效率和性能。例如，如果设计人员将调谐器模块移至靠近天线处，则可减少前部本体和仪表板区域的热量，并显著降低布线成本。

引领自动驾驶之路

未来十年的实时处理和车载网络技术可能会彻底改变我们的出行方式、我们与车辆的交互方式以及车辆与基础设施和车辆之间的响应方式。恩智浦将汽车以太网视为这场变革的重要组成部分。

但是，在汽车中使用以太网意味着下一代 IVN 系统设计发生范式转变，汽车设计人员需要连接不同的域网络、传输各种数据（控制数据和流媒体等）并满足扩展温度范围和 EMC 性能等严苛要求。我们认为，这种全新设计方法物有所值，因为它可以增加带宽、减轻汽车重量并降低成本，因此设计人员可以引入新的理想功能，并且不会大幅增加成本。

全新 SJA1110 安全型 TSN 交换机

SJA1110 汽车以太网交换机系列提供了创新的专用安全保护功能，旨在实现与汽车 ECU 的优化集成。四种交换机型号支持模块化 ECU 设计和平台，支持网关、ADAS 盒和信息娱乐 ECU 等各种汽车应用。

主要特性

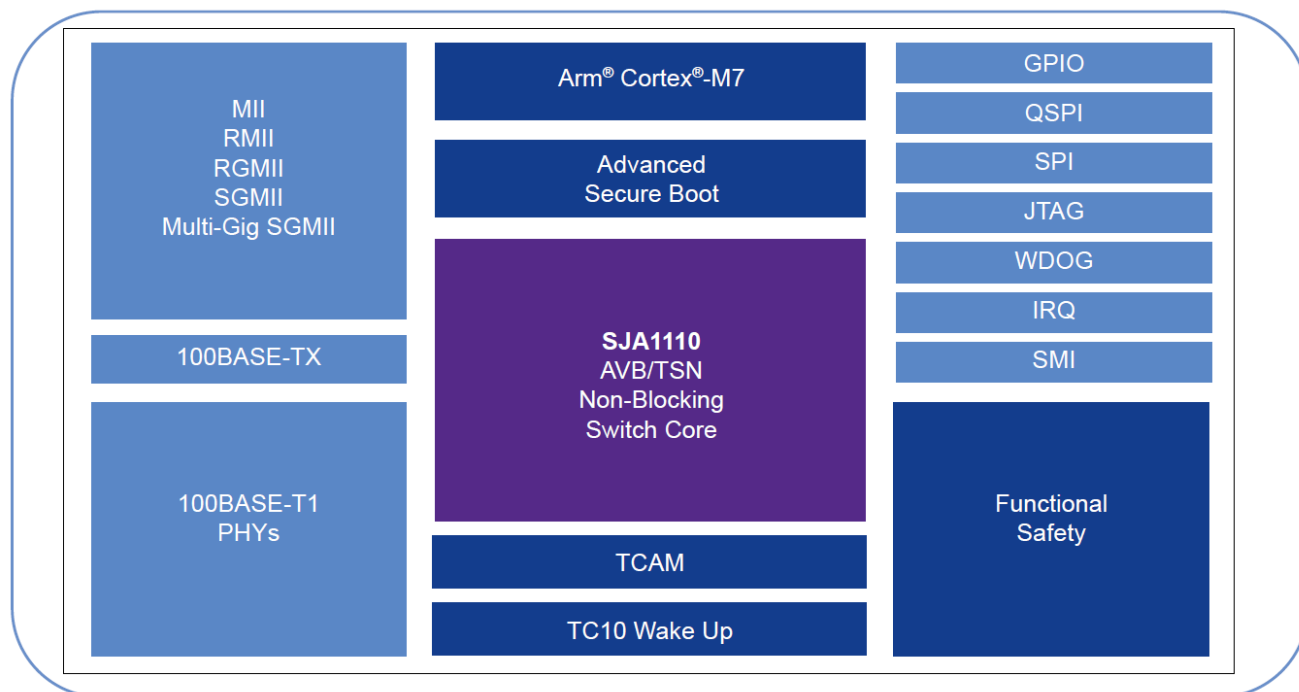
- 集成 100BASE-T1 和 100BASE-TX PHY
- 集成 Arm® Cortex®-M7 内核
- 一流的数据包检查和 DoS 预防功能
- 先进的安全启动功能
- 专用功能安全特性
- 支持以太网唤醒(OPEN TC10)
- 丰富的时间敏感型网络(TSN)标准集
- 丰富的恩智浦原装 AVB 和 AUTOSAR®软件集
- 采用 S32G 汽车网络处理器和 VR5510 电源管理单元的系统解决方案

开发支持

- 生产级软件开发套件(SDK)
- 与恩智浦 Design Studio IDE 原生集成
- 生产级 AUTOSAR 驱动程序
- 生产级 AVB/802.1AS 同步协议中间件
- 与恩智浦快速设计智能应用蓝图(SABRE)兼容的评估板
- Linux®驱动程序
- 更多支持即将推出



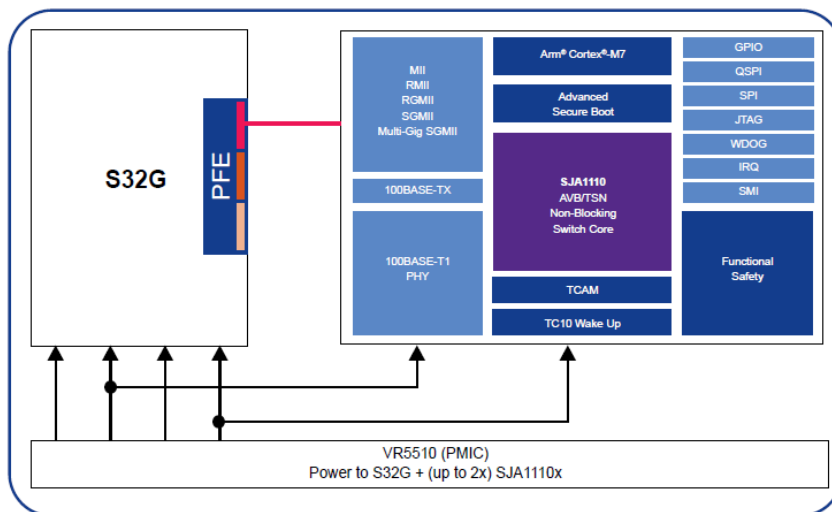
SJA1110 以太网交换机功能框图



有关详细信息，请访问 www.nxp.com/sja1110

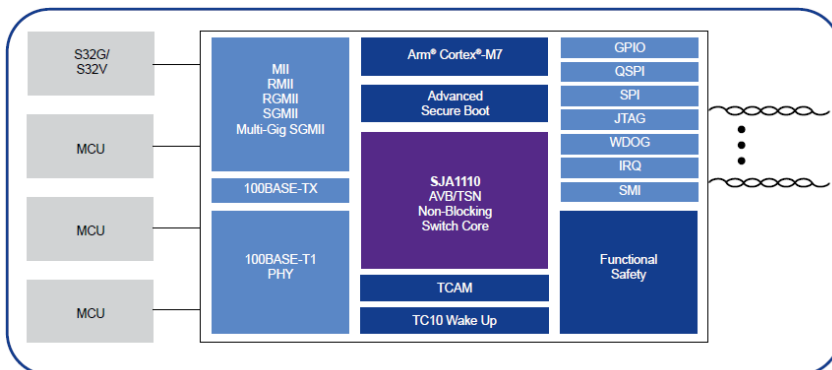
网络应用

- 采用 S32G 处理器的恩智浦芯片组解决方案经过优化,可实现独特的路由、防火墙以及入侵检测/防御功能
- 基于 TCAM 的出色帧检查功能可提供 IDPS 支持、DOS 防御和高级帧管理
- BOM 优化特性包括与 VR5510 PMIC 的兼容性、4 引脚兼容版本以及优化的级联配置



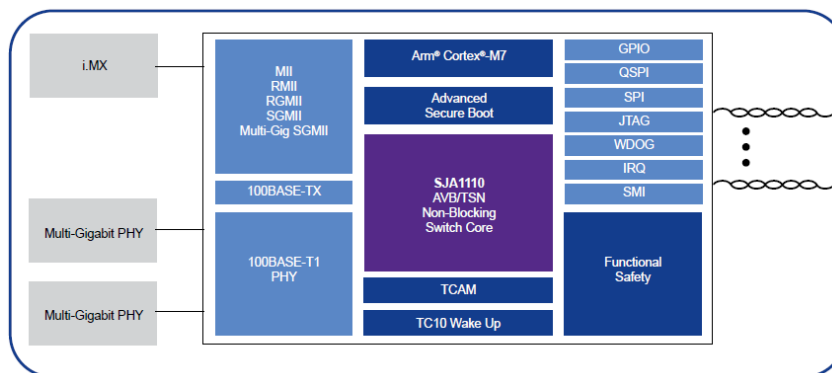
ADAS 应用

- 功能安全专用特性可改善 ECU 安全设计
- 安全手册支持优化的安全设计,最高可满足 ASIL-D ECU 要求
- 汽车 1 级 (-40/+125°C)能力可优化 PCB 设计
- 多个 SGMII 有助于实现 EMC 优化设计
- 生产级 AUTOSAR 驱动程序
- 与 TTTEch® MotionWise®中间件兼容



信息娱乐/仪表盘应用

- 多千兆级 SGMII 适用于外部千兆和多千兆 PHY
- 支持自主操作,避免了对不受信任的外部主机的依赖
- 经 Avnu® 认证*的集成控制器的 AVB/gPTP 堆栈
- 支持以太网唤醒(OPEN TC10)
- 带有可编程 GPIO 的集成控制器



SJA1105 以太网交换机系列

以太网交换机：支持更快速的车载网络

五端口汽车千兆以太网交换机 SJA1105x 系列针对汽车应用，例如网关、信息娱乐以及 ADAS 融合盒，提供一系列可配置端口、高级安全功能和全面的生产级开发生态系统。每个交换机的音视频桥接(AVB)支持特性都充分利用了信息娱乐和高级驾驶辅助系统。

SJA1105P/SJA1105Q/SJA1105R/SJA1105S 以太网交换机系列

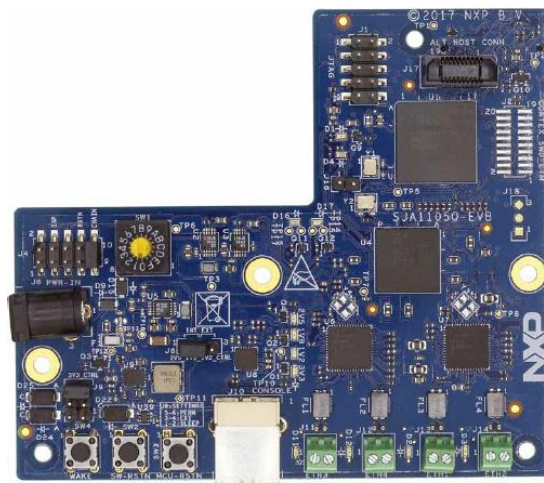
该以太网交换机系列对之前的 SJA1105EL/TEL 交换机进行了功能扩展，并提供经过改进的安全相关功能和扩展的接口选项。新的帧列表功能可限制交换机仅处理已知来源的数据，防止转发错误或恶意数据。更新的接口提供 IO 电压电源扩展选项并新增一个 SGMII 接口。这些接口允许交换机支持任何类型的外部 PHY，例如快速以太网、千兆以太网或 TJA1101HN 和 TJA1102HN 收发器中的 100BASE-T1 PHY。该交换机还可以作为同一块板上的多个处理器和 DSP 之间的处理器间通信设备运行。所有端口都能够以千兆速率在非阻塞模式下工作。

最后，交换机还随附丰富的工具，包括评估板、原装生产级 AUTOSAR 驱动程序和 AVB 软件堆栈。

一般特性

- 完全符合汽车 AEC-Q100 规范
- 汽车 2 级工作条件
- LFBGA-159 引脚封装(12 mm x 12 mm)
- 5 个端口，10/100/1000 Mbit/s MII/RMII/RGMII 和 SGMII 接口
- 非阻塞模式
- 支持 AVB 和 TSN/802.1Qbv
- MAC 地址过滤
- 基于 TCAM 的 MAC 地址白名单/黑名单
- 具有单次学习选项的学习过程
- 双 VLAN 标签、帧复制和重新标记

SJA1105Q-EVB 评估板



SJA1105Q-EVB 是一款支持 SJA1105P/Q/R/S 汽车以太网交换机系列以及 TJA1102HN 以太网 PHY 的评估系统。该评估板可评估四个交换机系列变体的通用特性，并有助于交换机应用所需软件的早期开发。此外，该评估板还支持由 TJA1102 双 100BASE-T1 PHY 实现的 OPEN 联盟 TC10 唤醒转发功能。最后，该评估板还提供了一个连接器，可搭配恩智浦处理器主板（例如 i.MX 6、i.MX 8 和 S32x 处理器系列）使用。

特性：

- 支持 SJA1105P/Q/R/S 系列的评估（SGMII 除外）
- 通过 USB 直接连接到 PC
- 可连接至 i.MX 6、i.MX 8 和 S32x 处理器评估板
- 兼容 OPEN 联盟 TC10 唤醒转发
- 软件和文档可从 docstore.nxp.com/SJA1105Q-EVB 获取（需要 NDA）

软件 and 工具

- Linux 驱动程序
- AUTOSAR 4.3.0 驱动程序（需要单独获取许可）
- AVB/gPTP 软件堆栈（需要单独获取许可）
- 客户评估板

恩智浦 SJA1105 以太网交换机系列产品选型表

	特性	SJA1105	T	P	Q	R	S	优势
封装和接口	工作温度范围: -40°C 至+105°C (汽车 2 级)	●	●	●	●	●	●	灵活的 ECU 设计 - 支持任何类型的以太网 PHY, 例如 100/1000BASE-T1 和 1000BASE-TX - 单个主机最多可控制四个级联交换机
	LFBGA159 12 x 12 mm ² , 0.8 mm 间距	●	●	●	●	●	●	
	MII (3V3)/RMII (3V3)/RGMII (3V3)接口	●	●					
	MII/RGMII (所有 1V8、2V5 和 3V3) 和 RMII (2V5 和 3V3) 接口			●	●	●	●	
	RGMII 内部延迟线			●	●	●	●	
	SGMII 接口					●	●	
	引脚兼容性	●	●	●	●	○	○	
	软件兼容性	●	●	○	○	○	○	
交换	基于哈希的 L2 查询表	●	●					- 网络中的细粒度控制转发决策 - 强大的调试和诊断功能
	基于 TCAM 的帧过滤			●	●	●	●	
	双 VLAN 标签支持			●	●	●	●	
	RMON RFC 2819 以太网计数器			●	●	●	●	
	基于 VLAN 的出口标签/取消标签	●	●	●	●	●	●	
	帧镜像和诊断功能	●	●	●	●	●	●	
AVB/TSN	符合 IEEE 802.1Qav 标准基于信用的整形模块	10	10	16	16	16	16	以下主要硬件特性支持实现完全同步网络: - 音频和视频流的唇形同步播放 - TSN 网络的数据传输调度
	IEEE 802.1AS 时间戳支持	●	●	●	●	●	●	
	TSN IEEE 802.1Qbv: 时间感知整形器		●		●		●	
	TSN IEEE 802.1Qci* (预标准): 逐流监管		●		●		●	
安全性	针对单播/多播和广播流量可按端口与按优先级提供入口速率限制	●	●	●	●	●	●	提供以下配置: - 连接到网络的节点认证 - 限制由一个或多个连接设备生成的数据
	端口可达性限制和禁用地址学习设置	●	●	●	●	●	●	
	MAC 地址白名单和黑名单			●	●	●	●	
	支持基于 IEEE 802.1X 的身份验证机制	●	●	●	●	●	●	
	具有“单次”选项的学习过程			●	●	●	●	

黑色圆点: 与其他同类黑色圆点兼容的功能。

白色圆点: 与其他白色圆点兼容, 但与黑色圆点不兼容。

TJA110x 以太网 PHY



TJA1101 以太网 PHY 收发器

TJA1101 以太网 PHY 收发器符合 IEEE 802.3bw (100BASE-T1) 标准，可通过非屏蔽双绞线(UTP)电缆提供 100 Mbit/s 的发送和接收能力，以支持严苛的汽车应用，同时仍保持低功耗和系统成本。

TJA1101 应用

TJA1101 PHY 收发器可提供可靠的汽车级信号质量，且误码率(BER)至少为 $1E-10$ 或更低。它针对耦合到 UTP 线路的容性信号耦合进行了优化，支持至少 15 米的电缆长度。为了符合汽车 EMC 要求，通常在信号路径中插入一个共模扼流圈(CMC)。与介质访问控制(MAC)单元的通信可以通过 MII 或 RMII 实现。

TJA1102 双端口以太网 PHY 收发器

TJA1102 是业界首款符合 100BASE-T1 标准的双端口以太网 PHY 收发器，可为高速网络提供出色的系统效率。这款稳健可靠的收发器每端口支持 100 Mbit/s 全双工，在中继模式下支持长达 30 m 的轻型 UTP 电缆，适合严苛的汽车应用。



TJA1101

- 单端口 IEEE 802.3bw (100BASE-T1) PHY
- HVQFN-36 引脚封装(6 x 6 mm²)

TJA1102/TJA1102S

- 双/单端口 IEEE 802.3bw (100BASE-T1) PHY
- HVQFN-56 引脚封装(8 x 8 mm²)
- 与单端口产品 TJA1102S 引脚兼容

TJA1101/TJA1102 的共同特性

- 符合 AEC-Q100 1 级标准
- 符合 MII 和 RMII 标准的接口
- 接收和转发 CLK 信号
- 布线错误（短路和开路）诊断

局部网络

- 符合 OPEN 联盟 TC10 标准的睡眠和唤醒转发解决方案
 - 全局系统唤醒
 - 通过总线进行可靠的远程唤醒检测
 - PHY 层级唤醒转发
 - 进入睡眠时的握手确认
 - 节省一个额外的唤醒线路
- 唤醒线路的本地唤醒引脚

低功耗模式

- 睡眠模式电流：45 μ A
- 专用的 PHY 启用/禁用输入引脚，可最大限度地降低功耗
- 用于稳压器控制的抑制引脚
- 3.3 V 单电源
- 外部 1.8 V 电源选项

软件和工具

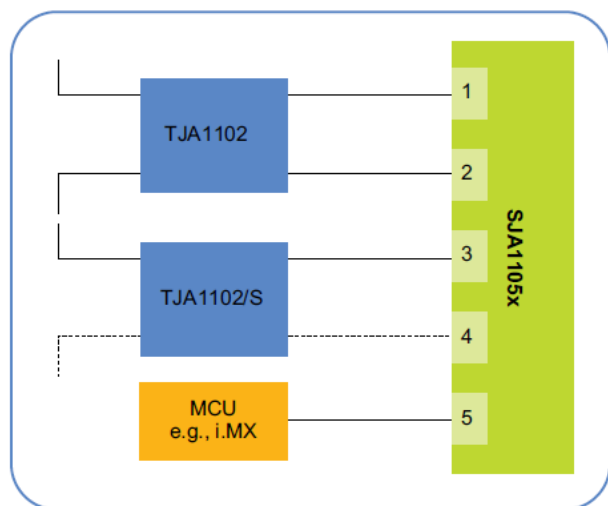
- Linux 和底层驱动程序
- AUTOSAR 4.3.0 驱动程序
- 客户评估板

汽车应用

- 网关
- IP 摄像头、雷达和激光雷达链接
- 驾驶员辅助系统
- 仪表盘和信息娱乐

以太网 PHY 收发器

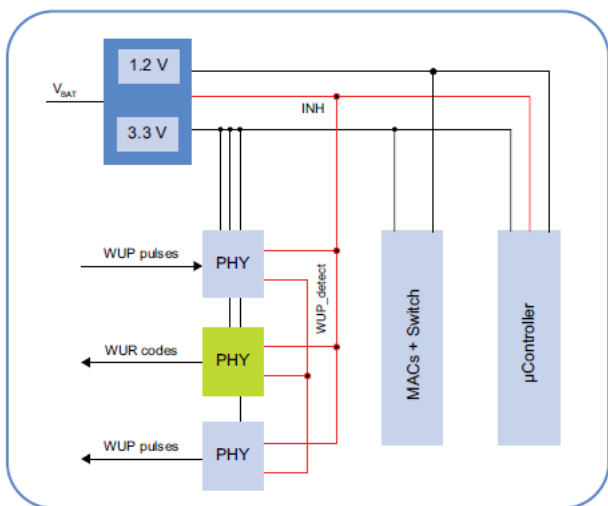
TJA1102/TJA1102S 收发器用例



减小面积并提高灵活性

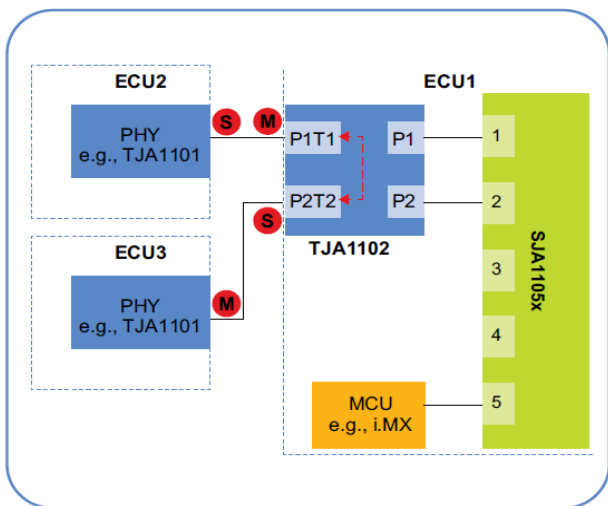
- TJA1102 收发器具有一个引脚兼容的单端口 PHY 变体 TJA1102S, 这使汽车 OEM/1 级供应商可以增加或减少端口数, 而无需重新设计 PCB
- 与 2 个单端口 PHY 解决方案相比, TJA1102 可节省 30% 以上的面积

局部网络



- TJA1102 和 TJA1101 可通过数据线独立发送睡眠和唤醒信号
- 唤醒转发功能可实现快速信号传播, 无需交换机、MAC 或微控制器的干预
- 唤醒信号可以通过非活动链路 (图中的蓝色 PHY) 转发, 也可以通过活动链路 (图中的绿色 PHY) 转发
- 节省一个额外的唤醒线路

中继模式



- TJA1102 收发器支持内部反向 MII, 使器件可在中继模式下工作
- 应用实例:
 - 在 ECU1 上的 MCU/交换机启动之前, ECU2 和 ECU3 可快速开始通信
 - 出于安全目的, 旁路交换机的回退模式
 - 最大重复电缆长度可达 30 米

恩智浦 100Base-T1 PHY 收发器系列

系列	特性	TJA1101	TJA1102S	TJA1102	说明
汽车	封装	HVQFN36 6 x 6 mm ²	HVQFN56 8 x 8 mm ²	HVQFN56 8 x 8 mm ²	小尺寸，节省 PCB 板空间
	温度范围	-40 至+125°C	-40 至+125°C	-40 至+125°C	汽车 1 级，支持汽车应用的高稳健性
	非屏蔽双绞线(UTP)信道长度至少可达	15 m	15 m	15 m	重量轻，高灵活性，成本低 适当的电缆长度适合大多数汽车要求
	中继模式			2 x 15 m	中继模式下的最大电缆长度至少为 30m
	接口	MII/RMII	MII/RMII	MII/RMII	标准接口
	电源电压	3.3 V	3.3 V	3.3 V	单电源，无需外部稳压器
	启用附加电源	1.8 V	1.8 V	1.8 V	节省器件级功耗
	数据传输速率	100 Mbit/s	100 Mbit/s	100 Mbit/s	足够高的数据传输速率，可满足信息娱乐和 ADAS 要求
	以太网端口	1	1	2	双端口解决方案节省了电子控制单元板位，简化了系统布局 and 配置
	引脚兼容		•	•	端口数可扩展性，支持平台解决方案
	引脚短接设置	•	•	•	启动期间的硬件配置允许自动工作
	信号质量指标(SQI)	•	•	•	使通道效果可见
	符合 TC-10 标准的局部网络	•	•	•	符合 OPEN 联盟 TC-10 标准的唤醒和睡眠概念
诊断	过热保护	•	•	•	防止器件过热损坏
	布线错误（短路和开路）检测	•	•	•	远程诊断
	具有故障静音特性的无间隙电源欠压检测	•	•	•	防止 PHY 在未定义状态下运行，提高系统级功能安全性
	内部、外部和远程环回模式	•	•	•	允许对通信路径进行系统诊断
	专用的启用(EN)引脚	•	•	•	紧急关机以确保系统安全，例如阻断可疑的电子控制单元
低功耗模式	低功耗睡眠模式	50 µA	45 µA	45 µA	低功耗，确保电池电量
	INH 开关控制 ECU 供电	•	•	•	设置汽车电源模式
	本地唤醒支持	•	•	•	最常用的安全唤醒选项

恩智浦将网络从概念转化为量产

产品评估板

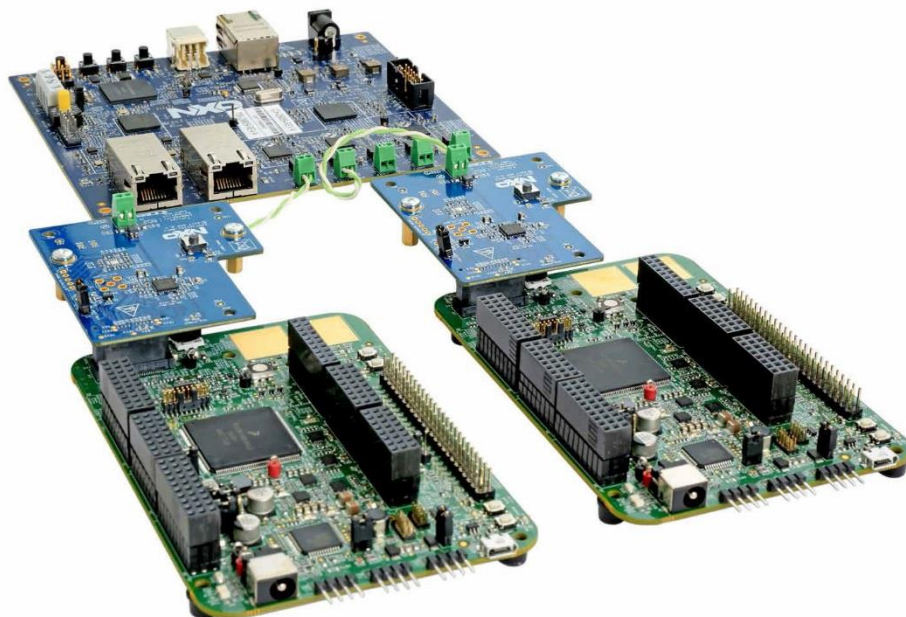
- OM14500/TJA1101 PHY 评估板
- OM14500/TJA1102 双端口 PHY 评估板
- 带有恩智浦 MCU/MPU 子卡支持选项的 SJA1105Q-EVB 交换机评估板

系统原型

- SJA1105SMBEVM 原型平台
- SJA1105Q-EVB 交换机评估板
- 适用于 S32x 和 i.MX 处理器的 ADTJA1101-RMII 适配器板
- MPC-LS 车辆网络处理参考设计
- BlueBox——自动驾驶开发平台

生产

- TJA1101/TJA1102 单端口/双端口 100BASE-T1 PHY
- SJA1105P/Q/R/S 以太网交换机系列
- AUTOSAR 驱动程序
- AVB 软件堆栈
- Linux 驱动程序



<http://www.nxp.com/ethernet>

汽车以太网网关平台

SJA1105SMBEVM 恩智浦以太网网关原型平台

全新 SJA1105SMBEVM 原型平台是一款可帮助您快速开始汽车设计的即用型解决方案。

该原型板包括恩智浦面向汽车、工业控制和网关应用的 MPC574xG 超可靠的 MCU，恩智浦 SJA1105S 安全以太网 TSN 交换机，恩智浦 TJA1102 汽车 100BASE-T1 双端口 PHY，以及恩智浦 TJA1145FD CAN 收发器。该原型板还提供三个 100/1000BASE-T PHY 端口，可轻松连接到 PC 和网络设备。

该原型板支持 OPEN TC10，并随附基于恩智浦 S32 Design Studio 的 SDK，让您在收到原型板几分钟之内即可开始项目设计。

最后，该原型板与恩智浦原装 AUTOSAR 操作系统和 AUTOSAR 以太网驱动程序兼容（需要单独获取许可）。

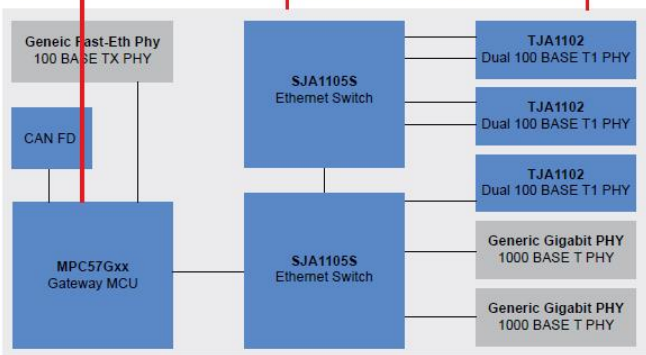
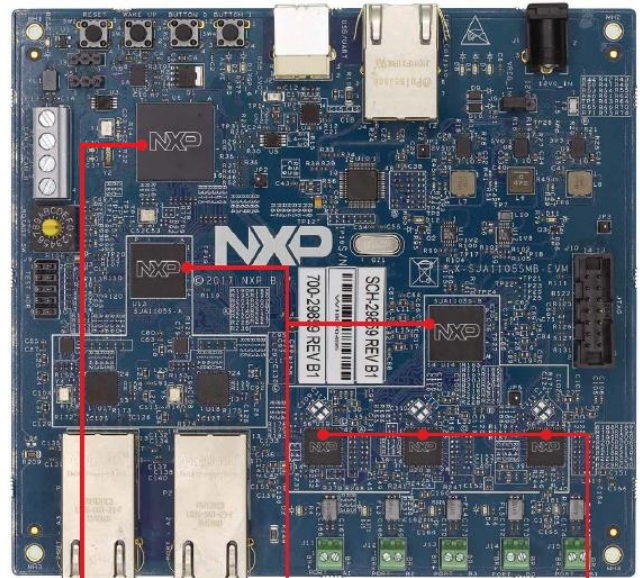
目标应用

- 网关和车身控制器
- 自动驾驶车辆
- TC10 唤醒评估

优势

- 快速启动 ECU 开发
- 评估 CAN 到以太网的通信
- 网络诊断和媒体转换器

部件编号	说明
MPC574xG	超可靠的 MCU
SJA1105S	以太网交换机
TJA1102	双端口/单端口 100BASE-T1 PHY
TJA1145FD	CAN 收发器



TC10 睡眠/唤醒转发系统开发套件

恩智浦以太网 PHY 收发器，可通过数据线转发睡眠和唤醒信号。符合 OPEN 联盟 TC-10 的标准并具有互操作性。

恩智浦的 100BASE-T1 PHY TJA1101 和 TJA1102 集成了这项技术，可以动态管理单个 PHY 和整个电子控制单元的电源模式。它传播睡眠请求并通过以太网数据线（单根双绞线电缆）转发唤醒脉冲。它节省了专用的唤醒线路，因此可减少额外的电缆和连接器的成本、重量和空间。

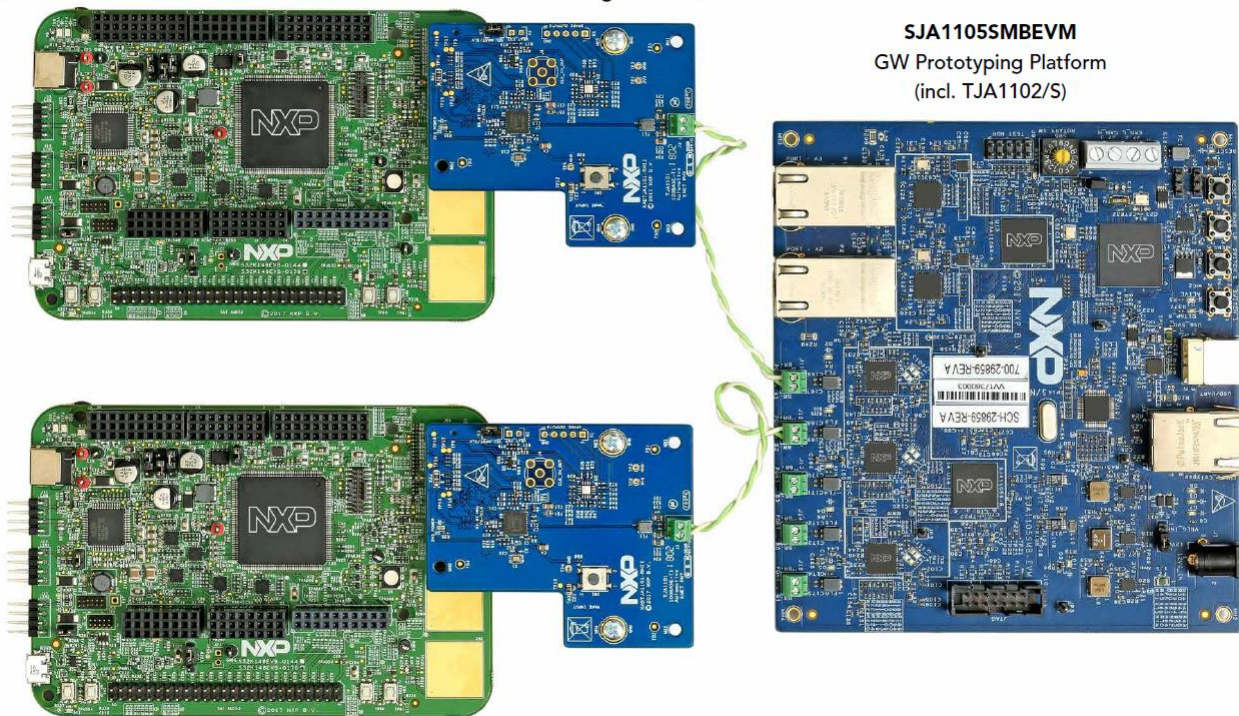
现在，这款全新开发套件简化了对此项技术的系统级评估，访问 nxp.com 可获取该套件。该套件包含支持 OPEN Tc10 的硬件与开箱即用的软件示例，后者可通过恩智浦的 S32 Design Studio 通用 SDK 轻松加载、配置和修改。

系统工程师可以增加或降低复杂度，调整示例代码以加载完整的自定义系统要求、协调唤醒顺序并定义转发规则。

S32K148VBQ176
(S32K Eval Board)

ADTJA1101-RMII
(TJA1101 Daughter Card)

SJA1105SMBEVM
GW Prototyping Platform
(incl. TJA1102/S)



MPC-LS 车辆网络处理参考设计

专为加速下一代服务型网关开发而设计

MPC-LS-VNP-RDB 是一款针对车辆网络处理应用而优化的汽车参考设计板。它可供汽车制造商、供应商和软件生态系统的合作伙伴使用，以加快下一代服务型网关的开发。

MPC-LS 车辆网络处理参考设计板



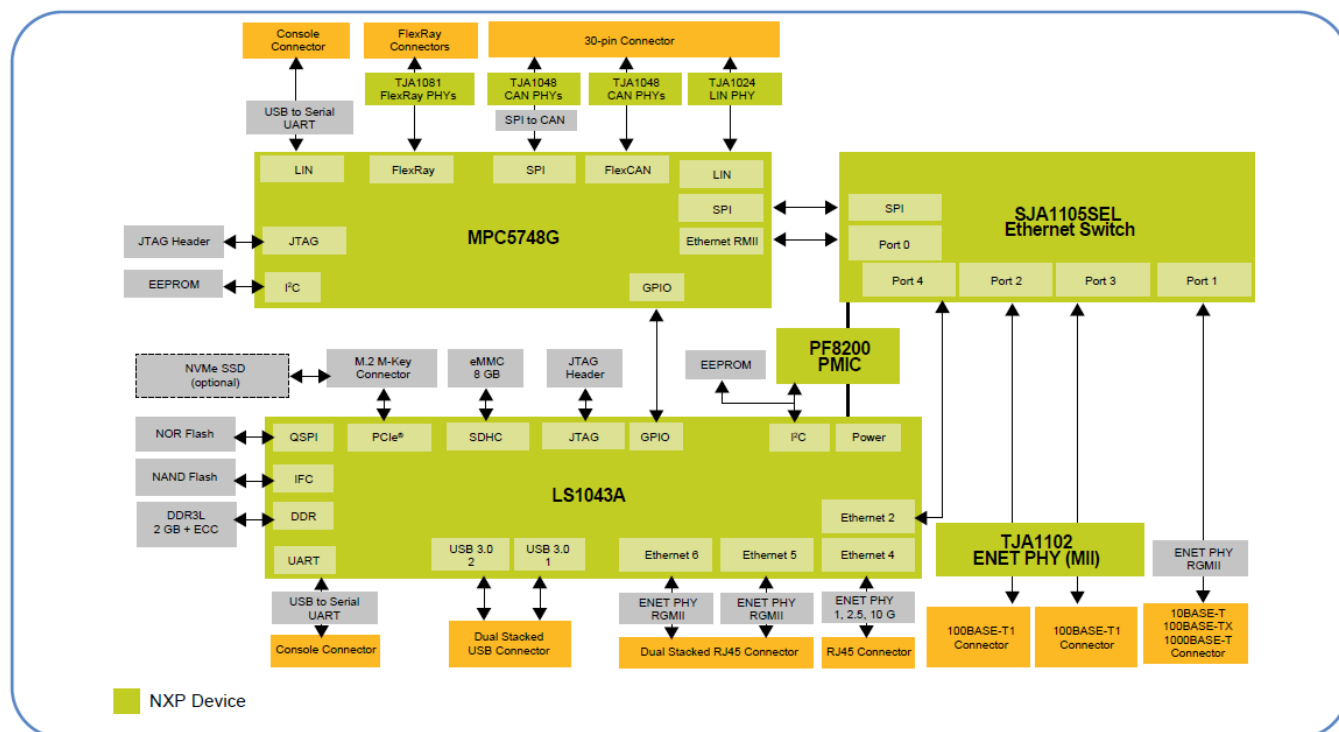
MPC-LS-VNP-RDB 结合运用汽车和企业网络技术, 为服务型新网关提供高水平的计算、实时网络性能、数千兆数据包加速和安全性。

MPC-LS-VNP-RDB 将基于标准的开源软件与功能丰富的硬件集于一体,为汽车网络内提供安全服务构建了一个通用的开放框架。

MPC-LS-VNP-RDB 板



MPC-LS-VNP-RDB 逻辑框图



有关更多信息, 请访问 www.nxp.com/MPC-LS-VNP-RDB

恩智浦 BlueBox——自动驾驶开发平台

网络的心脏

恩智浦 BlueBox 开发平台系列为工程师开发自动驾驶汽车提供所需的性能、功能安全和汽车可靠性。该系列的最新产品 BLBX2-xx 系列集成了 S32V234 汽车影像和传感器融合处理器、LS2084A 嵌入式计算机处理器和 S32R27 雷达微控制器。

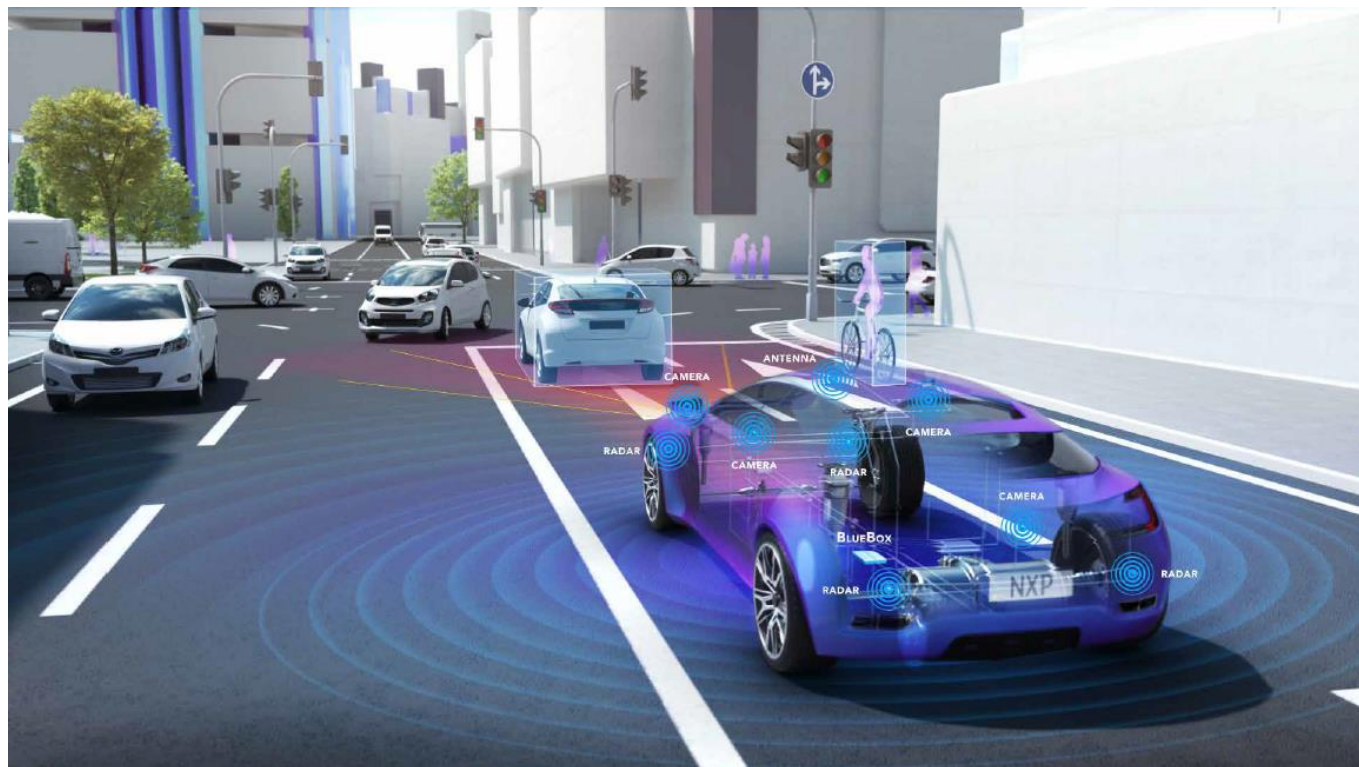
恩智浦 BLUEBOX: 自动驾驶开发平台

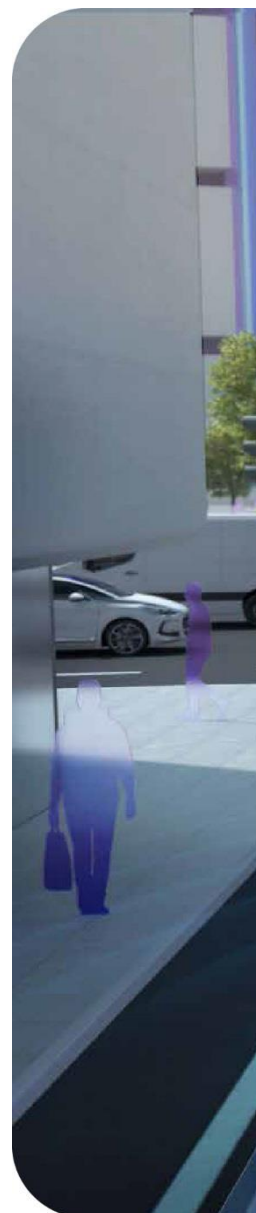


BlueBox 位于系统的核心，需要强大的网络功能。板载 5 端口交换机 SJA1105P/Q/R/S 系列为系统提供了多千兆交换能力。BlueBox 采用 4 个 TJA1102 双端口 PHY，可提供出色连接，轻松控制复杂的网络拓扑。

无论是作为安全的中央计算机还是在汽车视觉系统中，恩智浦 BlueBox 平台可提供分析驾驶环境、评估风险因素以及指挥汽车行为所需的性能。

有关更多信息，请访问 www.nxp.com/BlueBox





有关恩智浦产品和文档的最新信息，请访问 [nxp.com/ethernet](https://www.nxp.com/ethernet)。

恩智浦和恩智浦标志是 NXP B.V. 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。© 2020 NXP B.V.

文档编号: AUTOETHERNETBR REV 4