

*Design Guide: TIDEP-01022*

基于 Jacinto DRA821 处理器的汽车和物联网网关参考设计



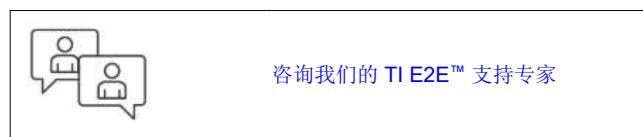
## 说明

此参考设计是针对新兴架构（包括域、集中式和区域网关架构）中车载网关的优化系统设计，并基于 Jacinto™ DRA821 处理器系列。DRA821 处理器专用于具有云连接功能的网关系统。

该设计采用 8 层 PCB 设计，具有优化的电源架构和各种连接选项，包括以太网交换机、CAN-FD 和 PCIe，适用于各种汽车和工业应用。

## 资源

TIDEP-01022	设计文件夹
DRA821	产品文件夹
DP83TG720S-Q1、TCAN1046-Q1	产品文件夹
TLIN1022-Q1、TPS6594-Q1	产品文件夹
LM5141、TPS22965	产品文件夹
TPS61088、TPS62810-Q1	产品文件夹

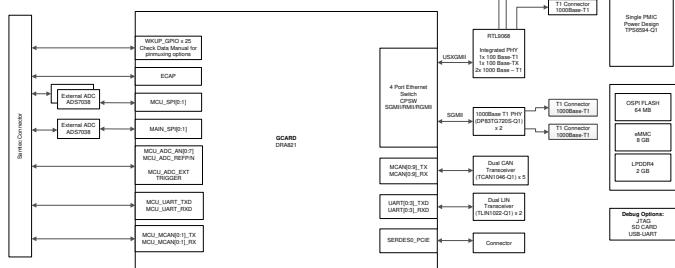


## 特性

- 集成的以太网交换机和带有汽车连接器的外部以太网交换机
  - 具有唤醒功能的多路 CAN/LIN 阵列
  - PCIe 连接器
  - 通过 TPS6594x 解决方案优化了电源管理
  - 早期 CAN 响应和快速系统启动
  - 待机 IO 域支持
  - 2666MT/s LPDDR4
  - OPSI 和 eMMC 闪存支持
  - 网关应用堆栈 (AutoSAR)

应用

- 汽车网关
  - **ADAS 域控制器**



## 1 系统说明

为了满足未来对数据量持续增长的需求，汽车架构正在不断发展。新型车辆架构中存在 3 种类型的网关：集中式、域和区域。集中式网关可安全可靠地在车辆内的众多域（包括动力总成、底盘、车体、ADAS 等）之间移动数据。域控制器对功能域中的 ECU 进行整合，并可安全可靠地促进数据在功能域内剩余 ECU 之间或 ECU 到集中式网关之间的移动。区域网关类似于域网关，但实际位于车辆的特定区域中以聚合 IO。

该参考设计是一个基于 DRA821 的易用型详细参考设计，可用作集中式网关、域控制器或区域控制器。DRA821 是一款高性能异构 SoC，它将传统汽车连接（LIN 和 CAN）与高速接口（如 PCIe、USB）、4 端口千兆位以太网交换机和安全特性集于一身。DRA821 通过高度集成降低了总体系统 BOM 且可用于各种网关用例。有关外设、器件安全和数据安全功能的更多信息，请参阅 [Jacinto™ DRA821 汽车处理器数据表](#)。

该参考设计基于单个 PMIC (TPS6594x) 电源架构，后者具有板载 OSPI、eMMC 和 LPDDR4 内存以及调试功能。该电路板具有展示并支持各种通信协议的硬件连接器，包括 5 个以太网端口、10 个 CAN-FD 端口、4 个 LIN 端口和 1 个 PCIe 连接器。此外，它还具有接头，可轻松访问 SPI、UART、GPIO 和 I<sup>2</sup>C 等串行协议。

该参考设计可帮助汽车行业的原始设备制造商和一级供应商入门，从而快速轻松地创建功能齐全的 DRA821 解决方案。利用该设计可以显著降低开发成本和缩短上市时间。

## 2 主要系统规格

表 2-1. 主要系统规格

参数	规格
SoC	DRA821 SoC
电源	<ul style="list-style-type: none"> <li>12V</li> <li>单个 PMIC 解决方案</li> </ul>
音频连接	<ul style="list-style-type: none"> <li>CAN</li> <li>LIN</li> </ul>
高速连接	<ul style="list-style-type: none"> <li>集成的四端口千兆位以太网交换机</li> <li>外部 Realtek 以太网交换机</li> <li>PCIe 连接器</li> </ul>
串行协议	<ul style="list-style-type: none"> <li>SPI</li> <li>I<sup>2</sup>C</li> <li>GPIO</li> <li>ADC</li> <li>UART</li> </ul>
存储器	<ul style="list-style-type: none"> <li>2GB、2666MT/s LPDDR4</li> <li>8GB eMMC</li> <li>64MB OSPI</li> </ul>
唤醒	通过 CAN、LIN 和 GPIO 事件触发 GPIO 保持模式
调试	<ul style="list-style-type: none"> <li>JTAG</li> <li>通过 UART 传输 USB 信号</li> <li>SD 卡</li> </ul>

### 3 系统概述

#### 3.1 方框图

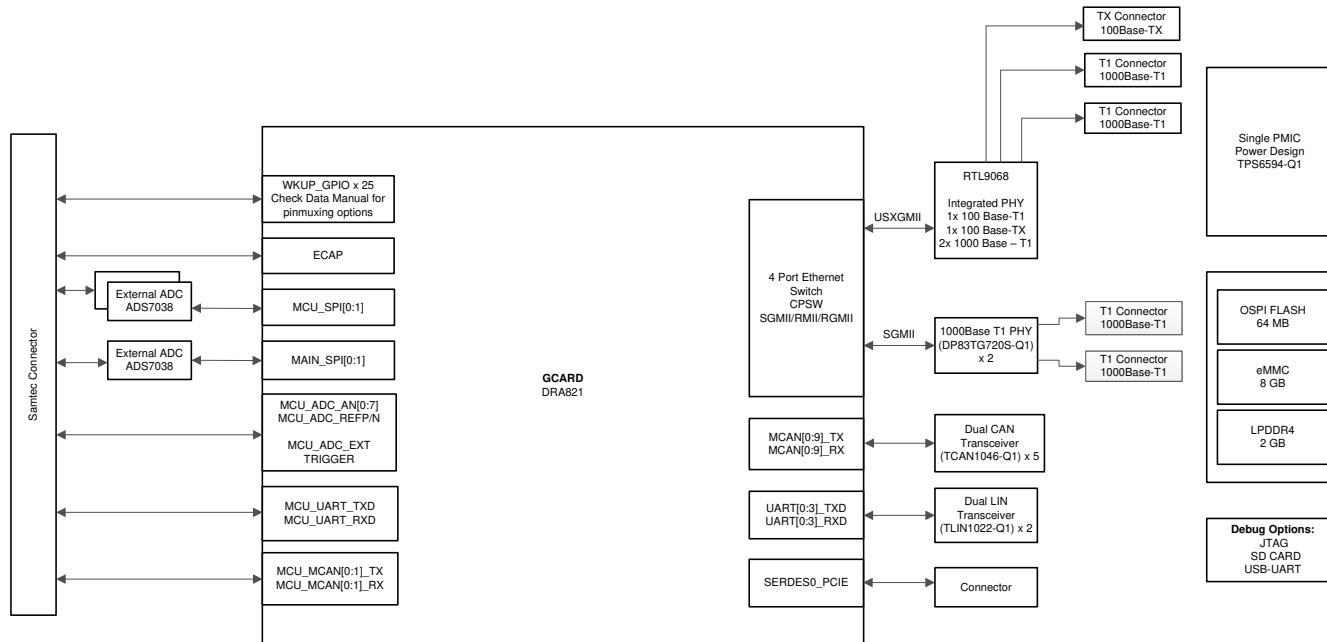


图 3-1. TIDEP-01022 方框图

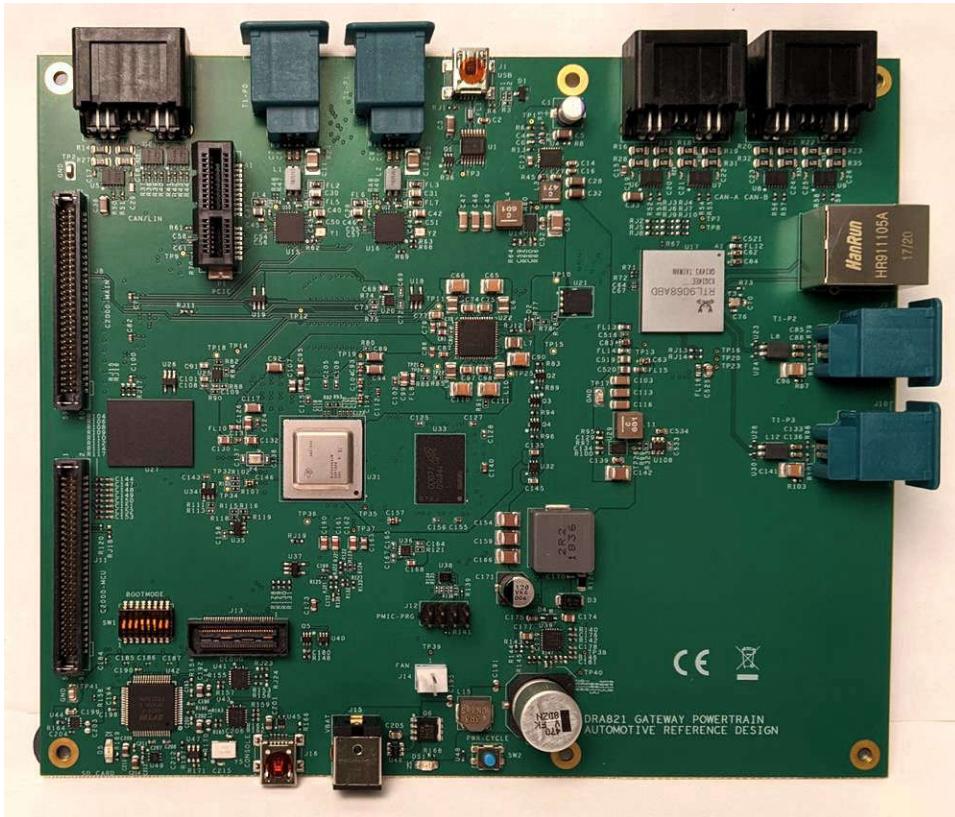


图 3-2. TIDEP-01022 电路板

### 3.2 设计注意事项

- 展示面向网关应用的 DRA821 SoC 特性
- 演示优化的系统参考设计
  - 8 层 PCB 设计
  - 经过优化的电源架构
  - 集成式以太网交换机和多路 CAN 支持
  - IO 待机支持
- 最大限度地降低系统总 BOM

### 电源注意事项

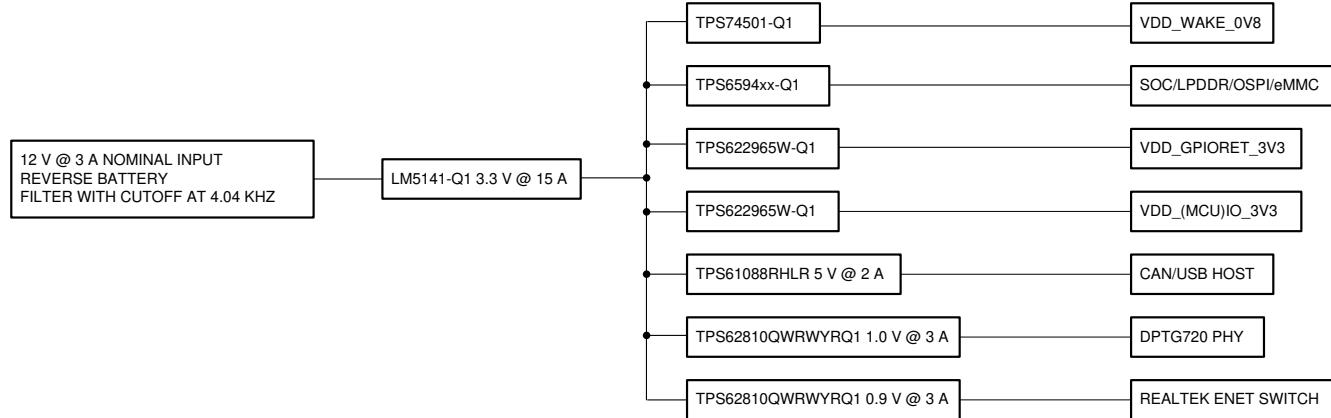


图 3-3. 电源树设计

### 3.3 重点产品

#### 处理器

该参考设计基于 DRA821 SoC，后者是一款异构汽车处理器，具有双 ARM Cortex-A72 内核和四个 ARM R5F，可支持各种处理和实时应用。DRA821 还具有一个集成的 4 端口以太网交换机、20 个 CAN-FD 接口、PCIe 接口和一个集成的 HSM，并具备高达 ASIL-D 级别的系统安全功能，可确保网关应用中高带宽数据的安全可靠通信。

#### 电源

该参考设计基于单个 TPS6594x PMIC。电源拓扑基于 PMIC 的 12V 输入，并结合了多个分立式降压转换器。TPS6594x-Q1 是一款在单个芯片中集成优化电源管理、ASIL-D 功能和唤醒功能的 PMIC。

#### 以太网

##### [集成交换机]

两个 1000Base 汽车连接器通过 SGMII 连接到 DRA821 集成的 4 端口千兆位以太网交换机端口。该集成交换机支持多种接口，包括一个 2.5Gb XFI 或 SGMII、多达四个 1Gb SGMII、多达四个 RMII (10/100) 或 RGMII (10/100/1000)，以及一个 5Gb QSGMII。此外，还集成了支持 IEEE 1588 (附录 D、E、F) 的时间同步功能，以提供 TSN/AVB 支持。

##### [外部交换机]

RealTek RTL9068 交换机通过 USXGMII (数据速率高达 5Gbps) 连接到 DRA821 集成的千兆位以太网交换机。一个 RJ45 100Base 连接器和两个 1000Base 汽车连接器均由 RTL9068 提供。

## CAN

电路板上有五个 TCAN1046 器件，共支持 10 个 CAN 连接。TCAN1046 是一款双路 CAN 收发器，支持传统 CAN 和 CAN-FD 总线网络，数据速率高达 8Mbps。

## LIN

电路板上有两个 TLIN1022 器件，共支持四个 LIN 连接。TLIN1022-Q1 是一款双路本地互连网络 (LIN) 物理层收发器，集成了唤醒和保护功能（最高 12V），最高符合 LIN 2.2A 标准。

## 唤醒功能

唤醒功能可通过任意 CAN、LIN 或 GPIO 输入实现，这些输入位于各自的 I/O 待机域上，可实现节能和唤醒协同。

## 存储器

该参考设计使用单个 Micron MT53D512M32D2DS 存储器组，具有总共 2GB 的 2666MT/s 板载 LPDDR4 内存。Micron 的 MTFC8GAMALNA 提供 8GB 的板载 NAND 闪存，连接到 DRA821 的 eMMC 接口。为支持通过 OSPI 快速启动，该电路板采用 Cypress 的 S28HS512T 来提供 64MB 的 NOR 闪存。

## 连接器

该电路板包含多个额外接头，可用于访问 GPIO、SPI、I2C、ADC 和 ECAP。电路板上还有专用 CAN 收发器、LIN 收发器和汽车以太网连接器。标准 PCIe 连接器支持高带宽通信。由于引脚多路复用限制，如果使用 SGMII 和 QSGMII，则 PCIe 连接器将以 Gen 2 速率通过单通道运行。如果未使用 SGMII 或 QSGMII 端口，则可以实现 Gen 3 速率双通道运行。查看 SERDES 引脚多路复用文档，获取更多信息。请参阅技术参考手册的“[4-L 串行器/解串器 \(SERDES\)](#)”一节

## 调试

JTAG、SD 卡和通过 Mini USB A/B 连接器实现的 USB-UART 均可用于调试端口。

## 4 硬件、软件、测试要求和测试结果

软件是为演示和参考目的而开发的，目前尚未集成到支持 SDK 中。下面提供了基本硬件设置和软件参考的相关资源。

### 4.1 硬件要求

该电路板需要使用 12V 直流电源，才能通过标准 2.5mm EVM 电源连接器上电。

### 4.2 软件要求

#### 网关 POC

- 联网应用 ( 通过以太网进行云演示 )
- 多路 CAN，以太网
- 启动 KPI，安全性
  - 支持快速 CAN 响应
    - <50ms HS
    - <70ms HS+BIST
  - 快速 Linux 启动至提示页面 : < 1s
- MAIN R5F 上网关功能已优化

### 4.3 测试设置

上电 ( 12V 直流电源模块 ) 后，在没有外部组件连接到连接器的情况下，对电路板进行了诊断测试。

### 4.4 测试结果

在初始电路板调试期间，已成功对多个外设进行了初步开关切换测试。

外设	测试结果
主 R5	通过
A72	通过
Linux 启动	通过
CCS JTAG	通过
MCU UART 控制台	通过
主 UART 控制台	通过
DDR @ 2666MT/s	通过
EMMC	通过
SD 卡	通过
LIN	通过
SPI	通过
MCAN	通过
GPIO	通过
振荡器	通过
关键电源	通过
USB2.0 枚举	通过

## 5 设计和文档支持

### 5.1 设计文件

#### 5.1.1 原理图

要下载原理图，请参阅 “” 中的设计文件。

### 5.1.2 BOM

要下载物料清单 (BOM) , 请参阅 的设计文件。

### 5.1.3 PCB 布局图

要下载板层图 , 请参阅 “” 中的设计文件。

### 5.1.4 Gerber 文件

要下载 Gerber 文件 , 请参阅 “” 中的设计文件。

### 5.1.5 装配图

要下载装配图 , 请参阅 “” 中的设计文件。

## 5.2 文档支持

1. 德州仪器 (TI) , [Jacinto™ DRA821 处理器技术参考手册](#)
2. 德州仪器 (TI) , [Jacinto™ DRA821 汽车处理器数据表](#)

## 5.3 支持资源

[TI E2E™ 支持论坛](#)是工程师的重要参考资料 , 可直接从专家获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题可获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者 “按原样” 提供。这些内容并不构成 TI 技术规范 , 并且不一定反映 TI 的观点 ; 请参阅 TI 的 [《使用条款》](#) 。

## 5.4 商标

Jacinto™ and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 6 修订历史记录

注 : 以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

<b>Changes from Revision * (November 2020) to Revision A (December 2020)</b>	<b>Page</b>
• 3200MT/s LPDDR4 更新为 2666MT/s LPDDR4 .....	<a href="#">1</a>

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月