

某车型以太网T-BOX硬件选型与核心器件对比研究

陈桂任

海南海马汽车有限公司 海南 海口 570216

摘要: 随着车联网技术普及,以太网T-BOX逐步替代传统CAN总线T-BOX,硬件选型直接决定其可靠性、安全性及成本。本文以某车型以太网T-BOX为研究对象,分析其功能需求与车规级选型原则,对比核心器件性能差异与适配性,提出选型建议。研究表明,贴合车规、兼顾性能与成本的选型方案可提升终端稳定性,可为同类产品提供理论与实践参考。

关键词: 以太网T-BOX; 硬件选型; 车规级器件; 核心芯片; 对比研究

引言

汽车产业向智能化、网联化转型,车联网技术推动汽车升级为智能移动终端。车载远程信息处理终端(T-BOX)作为车联网核心设备,承担数据采集、远程控制等关键任务,是车与云端、道路设施交互的枢纽。

传统CAN总线T-BOX因带宽不足无法满足高带宽需求,以太网T-BOX凭借高传输速率等优势成为中高端车辆标配,硬件选型直接决定其可靠性、安全性与成本,核心器件选型至关重要。

当前车规级器件种类繁多、差异显著,选型难题突出。本文以某车型以太网T-BOX为研究对象,分析选型原则、对比核心器件,提出选型建议,为同类产品提供参考。

1 以太网T-BOX核心功能与硬件需求分析

1.1 以太网T-BOX核心功能

结合某车型以太网T-BOX技术方案,其需实现数据采集上报、GPS定位等核心功能,同时具备以太网通讯、网关路由等扩展功能,具体如下:

(1) 数据采集上报:遵循GB/T32960标准,采集车辆状态数据,确保无重报漏报,数据可通过云端或APP展示。

(2) GPS定位:内置GPS,定位精度低于10米,为远程寻车、轨迹追踪等功能提供支撑。

(3) 远程控制:支持云端远程控制整车核心功能,可扩展VIN码写入、车灯控制等附加功能。

(4) 故障与诊断上报:支持整车故障、终端告警上报及保养提醒,具备UDS诊断功能。

(5) 信息安全认证:支持PKI证书认证,采用软硬件加密,具备防盗认证等功能,符合车载安全标准。

(6) 系统升级:支持OTA与CAN总线固件升级,配备A/B面防护,保障升级可靠。

(7) 扩展功能:支持以太网联网、CAN报文路由,预留USB及CODEC贴片位,可扩展网络共享、语音呼叫功能。

1.2 以太网T-BOX硬件需求

结合上述功能,以太网T-BOX硬件需满足车规级可靠性、功能适配性等核心需求,具体如下:

(1) 环境适应性:满足-40℃~85℃宽温、IP5X防护及ESD静电防护,适应车载复杂环境。

(2) 性能需求:主控芯片需适配多任务处理,通讯模组支持4G/LTE,存储可靠,交换芯片支持协议转换。

(3) 低功耗需求:支持多模式唤醒,待机电流 $\leq 2\text{mA}/12\text{V}$,降低车辆电瓶损耗。

(4) 安全性需求:具备硬件加密能力,加密芯片支持国密与国际算法,核心器件防篡改、防攻击。

(5) 接口需求:配备40PIN主接插件、CAN、USB等接口,满足各类连接需求。

2 以太网T-BOX硬件选型原则

以太网T-BOX硬件选型需围绕车规级合规、功能适配、可靠性、成本控制、供应链稳定五大核心原则,结合终端应用场景,实现“性能达标、成本可控、稳定可靠”的目标,具体原则如下:

(1) 车规级合规原则:核心器件需通过AEC-Q100认证,遵循GB 8410等车规标准,确保在车载复杂环境下稳定,规避安全隐患。

(2) 功能适配原则:选型需与核心功能精准匹配,避免性能过剩或不足,确保主控、通讯等核心器件性能适配对应功能。

(3) 可靠性优先原则:优先选用车载场景验证成熟的器件,关注宽温、抗干扰等指标,搭配冗余设计提升终端抗故障能力。

(4) 成本可控原则:满足性能与可靠性前提下控制

成本，按终端定位差异化选型，避免功能冗余，兼顾性价比。

(3) 供应链稳定原则：考虑器件供货稳定性与替代方案，提升国产器件应用比例，保障供应链安全，避免影响项目进度。

3 以太网 T-BOX 核心硬件器件选型与对比分析

以太网T-BOX的核心硬件器件包括主控芯片、LTE通讯模组、加密芯片、以太网交换芯片、EMMC内置存

储、CAN收发器、DC-DC电源模块等，本文选取各核心器件的市场主流备选型号与资料中实际采用的型号进行多维度对比，明确选型依据与优势。

3.1 主控芯片选型与对比

主控芯片是以太网T-BOX核心，承担数据处理、任务调度、协议解析等关键任务，其性能与可靠性直接决定终端整体表现。市场上主流芯片性能对比如下：

表3-1 以太网T-BOX主控芯片参数对比表

器件型号	品牌	主频	RAM容量	工作温度	安全等级	功耗	适配场景
NXP S32K144	恩智浦(NXP)	100MHz	64KB	-40℃~105℃	ASIL-B	20mA	入门级T-BOX, 适配基础功能
NXP S32K344	恩智浦(NXP)	200MHz	512KB	-40℃~125℃	ASIL-D	35mA	中高端T-BOX, 高安全需求
芯驰E3100	芯驰科技	180MHz	384KB	-40℃~125℃	ASIL-B	30mA	中高端T-BOX, 国产替代

从表3-1对比结果来看，根据某车型T-BOX方案，选用NXP S32K144芯片具备以下选型优势：一是完全满足车规级要求，工作温度范围-40℃~105℃，符合车载环境需求，通过AEC-Q100认证，可靠性经过市场长期验证；二是功能适配性强，具备CAN、以太网等核心接口，主频100MHz、Flash容量512KB、RAM容量64KB，能够高效处理数据采集、远程控制等基础任务，三是功耗较低，典型功耗仅20mA，符合终端低功耗需求；四是成本

可控，相较于S32K344、芯驰E3100等中高端芯片，性价比更高，适合批量应用。

3.2 LTE通讯模组选型与对比

LTE通讯模组是以太网T-BOX车云数据交互的核心，负责数据上传、指令接收等任务，其网络兼容性与传输速率直接决定通讯质量。本文选取移远AG550、华为ME909s-821等同类车规级模组对比分析，具体参数见表4-2。

表3-2 通讯模组参数对比表

器件型号	品牌	网络制式	最大下行速率	最大上行速率	工作温度	功耗	特色功能
移远AG35	移远通信	4G LTE Cat 4	150Mbps	50Mbps	-40℃~85℃	80mA	车规级认证, 支持多APN连接, 兼容性强
移远AG550	移远通信	4G LTE Cat 6	300Mbps	50Mbps	-40℃~85℃	100mA	高速传输, 支持GPS/GLONASS双模定位
华为ME909s-821	华为	4G LTE Cat 4	150Mbps	50Mbps	-40℃~85℃	75mA	低功耗, 抗电磁干扰能力强, 稳定性高

从表中看出移远AG35选型优势明显：支持4G LTE Cat 4网络，150Mbps下行、50Mbps上行速率，可满足终端核心通讯需求；通过车规级认证，-40℃~85℃宽温适配车载环境，抗电磁干扰能力强，接口丰富且支持多APN连接，与主控芯片联动高效，成本适中，适合批量应用。

3.3 加密芯片选型

车载信息安全需求提升，加密芯片成为以太网T-BOX核心器件，承担数据加密、身份认证、密钥管理等任务，保障数据安全。复旦微FMSE-E045-C3优势显著：支持国密与国际对称算法，符合车载信息安全标准，满足核心安全需求；用户数据空间 ≥ 8KB，擦写次数10万次、数据保存25年，-40℃~85℃宽温适配车载环境，可靠性高；接口丰富，具备多重安全防护，抗攻击

能力强；性价比高且为国产芯片，保障供应链安全。

3.4 其他核心器件选型与对比

除上述核心器件外，以太网T-BOX硬件选型还包括以太网交换芯片、EMMC内置存储等。结合某车型T-BOX技术方案，选取各器件实际采用型号与备选型号对比，具体如下：

3.4.1 以太网交换芯片

以太网交换芯片是实现网关功能的核心，承担CAN与以太网协议转换、数据转发任务。某车型T-BOX采用NXP SJA110x系列。NXP SJA110x符合车规宽温要求，协议转换高效，抗干扰能力强，与主控芯片兼容性好；微芯LAN9370速率高但成本高，瑞昱RTL8305性价比高但车规可靠性稍弱，故NXP SJA110x为最优选择。

3.4.2 EMMC内置存储

EMMC内置存储用于存储系统程序、车辆数据等,某车型T-BOX采用双方案设计:A方案三星KLM8G1GEUF-B04P、B方案江波龙FEMDMW008G,均为8GB车规级产品,支持eMMC5.1协议。三星型号传输速率快、兼容性好;江波龙型号具备数据加密功能,适配数据安全需求,双方案兼顾功能与供应链稳定。

4 某车型以太网 T-BOX 硬件选型方案建议

结合核心器件对比及某车型T-BOX功能场景,提出硬件选型优化建议,提升终端可靠性、性价比与供应链稳定性:

(1) 主控芯片:优先选用NXP S32K144适配基础功能与成本控制;中高端车型可升级为NXP S32K344或芯驰E3100,推广国产芯驰E3100保障供应链安全。

(2) LTE通讯模组:沿用移远AG35满足基础通讯;高速场景升级移远AG550,低功耗需求选华为ME909s-821,预留VoLTE扩展接口。

(3) 加密芯片:优先选用复旦微FMSE-E045-C3,兼顾安全、性价比与国产替代;按需选用华大HD6601(大量加密数据)、恩智浦PCA6416(严苛环境)。

(4) 其他器件:沿用NXP SJA110x交换芯片;EMMC保留双方案;推广芯力特SIT104X国产替代CAN收发器;DC-DC保留多型号兼容保障供应链。

(5) 冗余设计:关键器件预留备用接口,电源模块强化多重保护,通讯模组优化信号设计,提升抗故障与通讯稳定性。

结论

本文以某车型以太网T-BOX为研究对象,分析其核心

功能与硬件需求,明确车规级合规等五大选型原则,对主控芯片等核心器件进行多维度对比,得出以下结论:

(1) 以太网T-BOX硬件选型需贴合核心功能与车载环境,车规级可靠性为首要前提,核心器件需通过AEC-Q100认证,满足宽温、抗电磁干扰、低功耗要求,保障终端长期稳定运行。

(2) 核心器件选型需兼顾性能适配与成本可控,某车型T-BOX选用的NXP S32K144主控芯片、移远AG35通讯模组等器件,精准适配终端核心功能,兼顾性价比与可靠性,为最优选型方案。

(3) 双方案、多型号兼容设计是保障供应链稳定的关键,某车型T-BOX在EMMC存储等器件上采用该设计,可应对供应链波动、降低项目风险,同时为国产器件替代提供空间。

(4) 不同定位的T-BOX需采用差异化选型:入门级选用高性价比器件,中高端选用性能更优器件,满足不同功能与安全需求。

本文研究成果可为同类以太网T-BOX硬件选型提供理论与实践参考,后续可进一步研究5G、AI技术在T-BOX中的应用,优化选型方案、提升终端智能化水平与扩展性。

参考文献

- [1]刘敏,陈明.以太网T-BOX网关功能实现与硬件选型[J].汽车电器,2022,(3):45-48.
- [2]恩智浦半导体.NXP S32K14x系列主控芯片数据手册[Z].2020.
- [3]移远通信.AG35 LTE通讯模组技术规格书[Z].2021.