



Zonal控制器 解决方案

基于S32K3+FS26+SJA1110的Zonal控制器方案



CONTENT

01 方案概述

02 方案框图

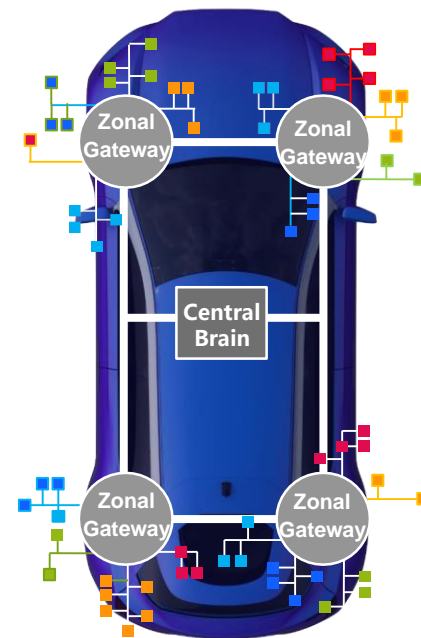
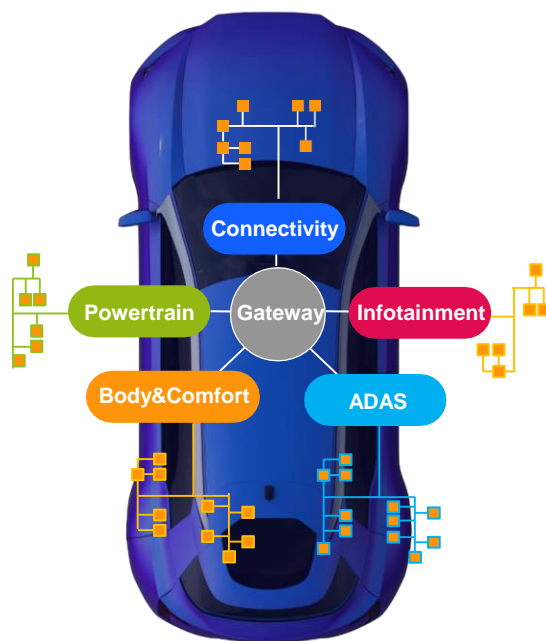
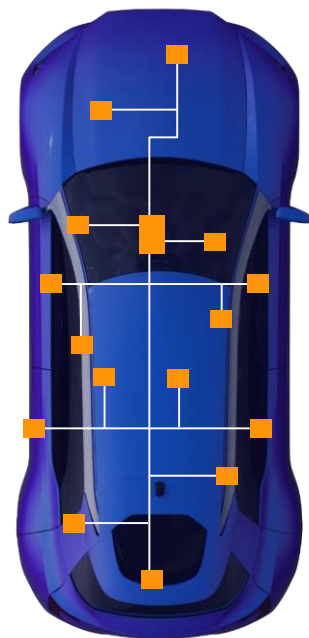
03 方案优势

04 方案测试

05 方案实现

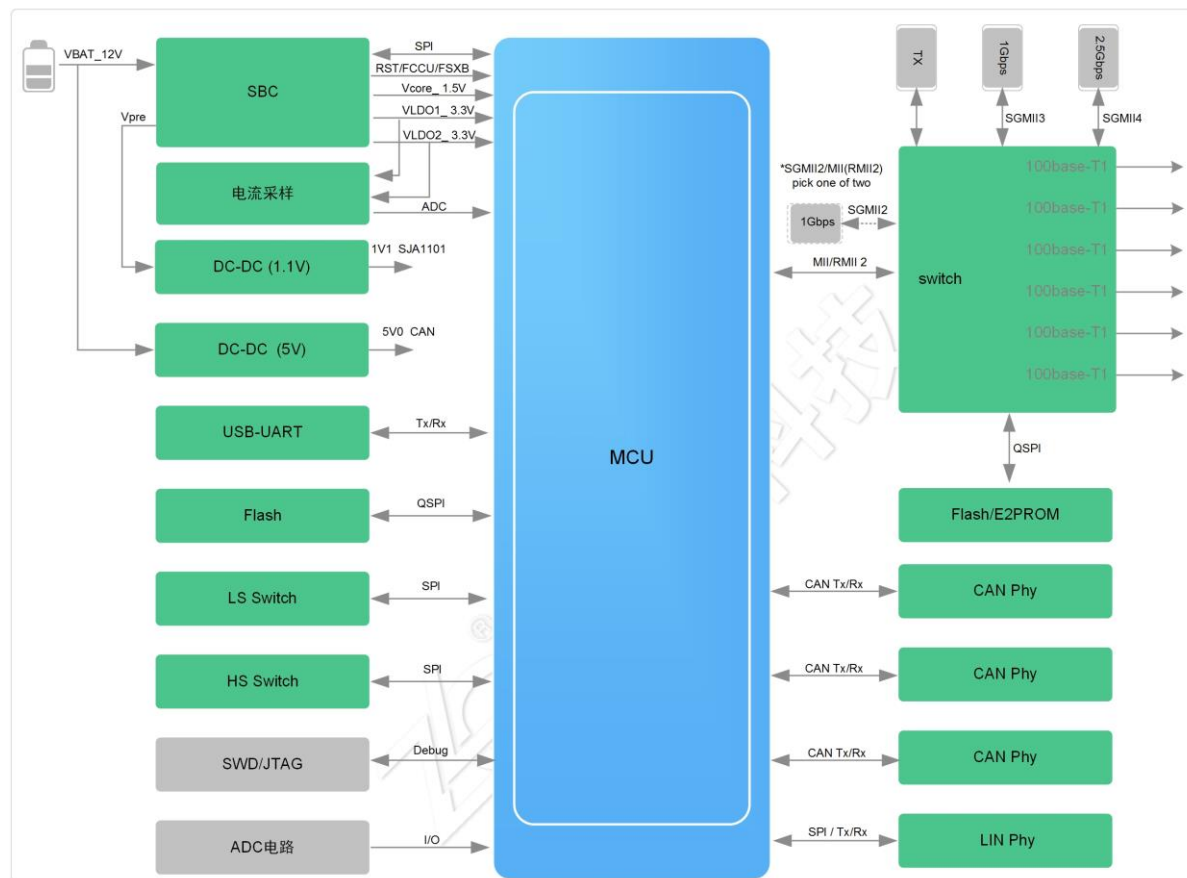
方案概述

Zonal控制器，以新一代通用型MCU S32K3为处理器，配合支持灵活扩展的Switch SJA1110芯片，搭配数据传输单元，可以轻松实现以太网互联，满足高带宽，高实时性通信需求。同时搭配FS26实现整个系统高集成度高功能安全设计支持。控制器方案基于硬件架构，结合AutoSAR、TSN等软件层面支持，可快速服务用户实现Zonal控制器开发。



方案框图

该方案是基于S32K324作为主控MCU，配套带功能安全的SBC（FS2633D），多路高低边输出，结合多路CAN、LIN收发器节点和多功能Switch SJA1110A的Zonal控制器。



方案概述- S32K3

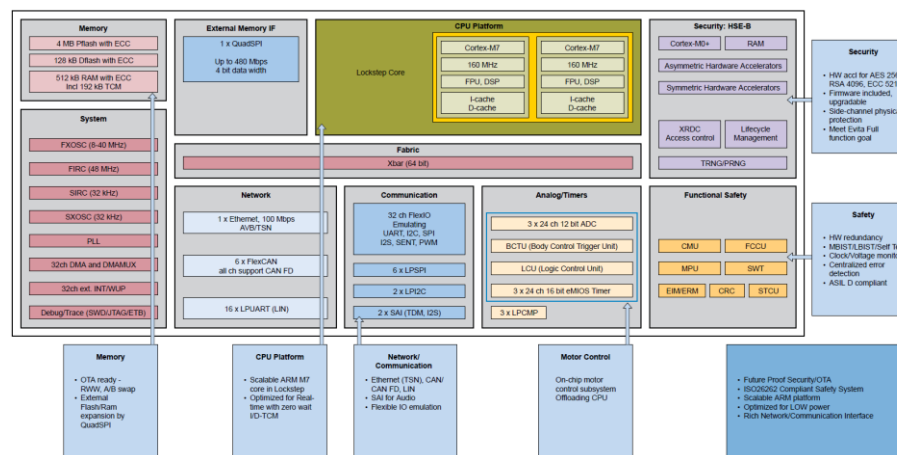
S32K3系列包括可扩展的基于32位Arm®Cortex®-M7的MCU，具有单核，双核和锁步核心配置，支持ASIL B/D安全应用。功能包括带有NXP固件的硬件安全引擎，对空中固件更新（FOTA）的支持以及免费的符合ISO 26262的AUTOSAR®和非AUTOSAR实时软件驱动程序。S32K3 MCU采用恩智浦的新型MaxQFP封装，与标准QFP封装相比，可将封装占用面积减少多达55%。

特点和性能

- LockStep ARM Cortex-M7核心，120-240 MHz + FPU
- 512 KB - 8 MB Flash with ECC
- FOTA - A / B固件交换零停机和回滚支持。自动地址转换
- 12位1MSPS ADC，16位EMIOS定时器，带电机控制的逻辑控制单元
- 低功耗和备用模式，快速唤醒，时钟和电源门控
- MAXQFP和BGA封装

安全、加密和通信

- ISO 26262最高可至ASIL-D
- 故障收集和控制单元
- 硬件和软件看门狗，时钟/电源/温度监视器
- 安全文档和安全性社区支持
- HSE安全引擎 - AES-128 / 192/256，RSA和ECC加密;安全启动和密钥存储;侧通道保护; ISO 21434预留
- 以太网TSN和AVB (10/100 Mbps)，I3C*，CAN-FD，Flexio (SPI / IIC / IIS / SENT协议)，串行音频接口，QSPI



方案概述- S32K3 Family roadmap

	Family name	K311	K312	K322	K342	K314	K324	K344	K338	K358
	Safety / ASIL	B	B	B	D	B	B	D	B	D
Memory & Security	P-Flash [MB]	1 MB	2 MB	2 MB	2 MB	4 MB	4 MB	4 MB	8 MB	8 MB
	OTA (A/B swap)	Y (SW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)	Y (HW)
	D-Flash [kB]	64	128	128	128	128	128	128	256	256
	RAM [kB]	128	192	256	256	512	512	512	1024	1024
	Security	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B	HSE B
	core / performance	Core qty	1 x M7	1 x M7	2 x M7	1 x M7 LS	1 x M7	2 x M7	1 x M7 LS	3 x M7
Frequency [Mhz]		120	120	160	160	160	160	160	240	240
DMA		16ch	16ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch
DMIPS		256	256	684	342	684	684	342	>1500	>600
Communication	CAN FD	3	6	4	4	6	6	6	12	12
	Ethernet (+TSN)	-	-	1x100Mbps	1x100Mbps	1x100Mbps	1x100Mbps	1x100Mbps	1x100Mbps	1x100Mbps
	SAI	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	Flexray	-	-	-	-	-	-	-	1	1
	LIN	4	8	4	4	16	16	16	20	20
	SPI	4	4	4	4	6	6	6	6	6
extensi ons	I2C	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	FlexIO	16ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch	32ch
	QSPI	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	SDHC/ eMMC interface	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Analog & Timers	12-bit ADC 24ch	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	ACMP	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	PIT,STM,LCU,BCTU,TRGMUX	y	y	y	y	y	y	y	y	Y
	24ch eMIOS Timer	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	RTC	n	y	y	y	y	y	y	Y	y
Packaging	356 MapBGA	-	-	-	-	-	-	-	y	y
	257 MapBGA	-	-	-	-	y	y	y	y	y
	172 MaxQFP	-	y	y	y	y	y	y	y	y
	100 MaxQFP	y	y	y	y	-	-	-	-	-
	48 QFN	y	-	-	-	-	-	-	-	-

方案概述- S32K3xx 安全机制 (ASIL D)

冗余硬件

- M7延迟锁步核
- ARM INTC, L1 控制器内存
- 冗余校验控制单元 (RCCU)

储存干扰防护

- ARM MPU: 控制主访问权限
- XRDC内存保护
- XRDC外设保护
- AIPS外设保护, 可信主从连接
- 寄存器保护机制
- 关键寄存器的三重表决触发器

程序流监控

- 内部软件看门狗
- 外部软件看门狗
- 具有独立时钟源的窗口看门狗

数据完整性

- SRAM: ECC(数据纠错和检测, 地址检测)
- SRAM: 列多路复用以减少多个位错误
- Cache内存: ECC和列多路复用
- TCMs内存: ECC和列多路复用
- NVM: ECC(数据纠错)
- NVM: 地址编码 (并行地址路径校验)
- NVM: 在ECC之后进行EDC(错误检测)
- SRAMs: MBIST(RAMs)
- NVM: 阵列完整性
- 数据路径:
 - EDC gaskets (数据和地址总线)
 - XBIC监控, 用于连接到XBAR的AHB控制信号
 - 硬件CRC

时钟监控

- 监控系统时钟和时钟模块输出
- PLL失锁检测

电源监控

- 低压/高压检测
- 所有系统相关的电源域具有低压复位功能

温度监控

- ETS和将其输出 (温度转换为电压) 到ADC通道
- 软件在容错时间间隔中读取一次转换的温度值

自测试

- 自测试控制单元
- 软件内核自测试
- ADC自测试

错误报告

- 错误报告模块
- 错误注入模块
- 具有可编程反应类型 (闹钟, 中断和功能复位) 的故障收集模块

潜在故障检测

- 所有易变性内存具有MBIST功能
- LBIST

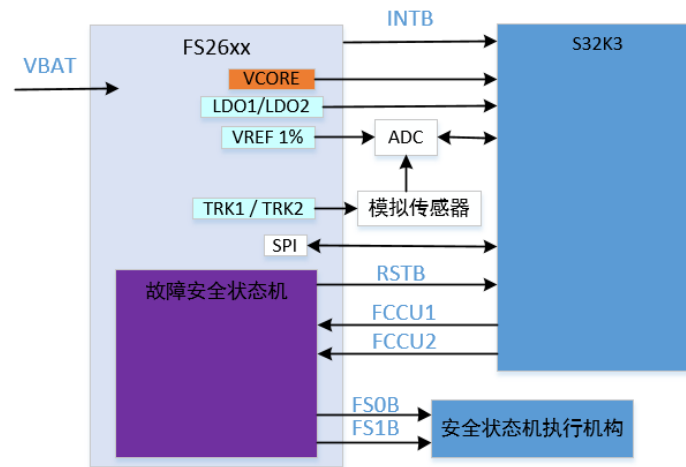
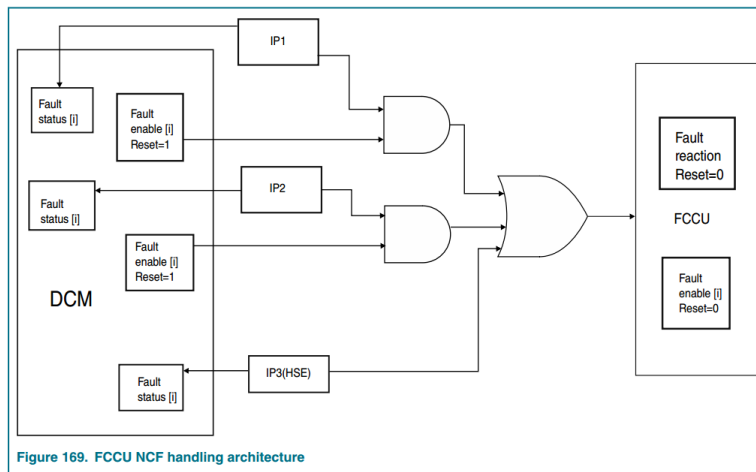
方案概述- S32K3安全模块 FCCU

FCCU提供收集故障的硬件接口，并在设备中检测到故障时将设备放入安全状态。故障的收集和控制操作不需要CPU的干预。FCCU提供了一种故障收集和控制的系统方法。

FS26提供两路的FCCU输入接口；两路FSxB输出接口。

Table 192. NCF description

Channel number	Source module (error type)
NCF[0]	M7 LS and Core LOCKUP; HSE LOCKUP
NCF[1]	Interconnect: all EDC bus gaskets; XBIC monitors and platform gaskets
NCF[2]	ECC errors: PRAMC; TCMs; Caches; eDMA; EDC after ECC (PRAMC); HSE RAM errors
NCF[3]	All Flash errors: FMU; PFALSH; DCM Flash
NCF[4]	Voltage related errors: PMC 1.1V and 2.5V GnG; PAD overvoltage
NCF[5]	Debug and Test monitoring
NCF[6]	INTM
NCF[7]	SW notification



方案概述- FS26

FS26 具有多个开关模式稳压器以及 LDO 电压稳压器、多个故障安全输出，以提供单片机、传感器、外围 IC 和通讯接口。同时还具有模拟多路复用器， GPIOs 和从 I/O、长时间计时器或 SPI 通信中选择唤醒事件的各种功能的系统控制和诊断，支持系统达到ASIL B/D安全等级可以为汽车和工业提供可扩展、安全、可靠且灵活的电源管理集成方案。FS26xx具有以下特点：

● 电源

- 电源输入 (VSUP)
- VPRE: 3.2V~6.35V/1.5A
- VCORE: 0.8~3.3V/0.8A/1.5A
- VBST: 5V~18V
- LDO1: 3.3V/5V/400mA
- LDO2: 3.3V/5V/400mA
- VREF: 3.3V/5V/30mA
- TRK1和TRK2 : 150mA

● 多路唤醒源

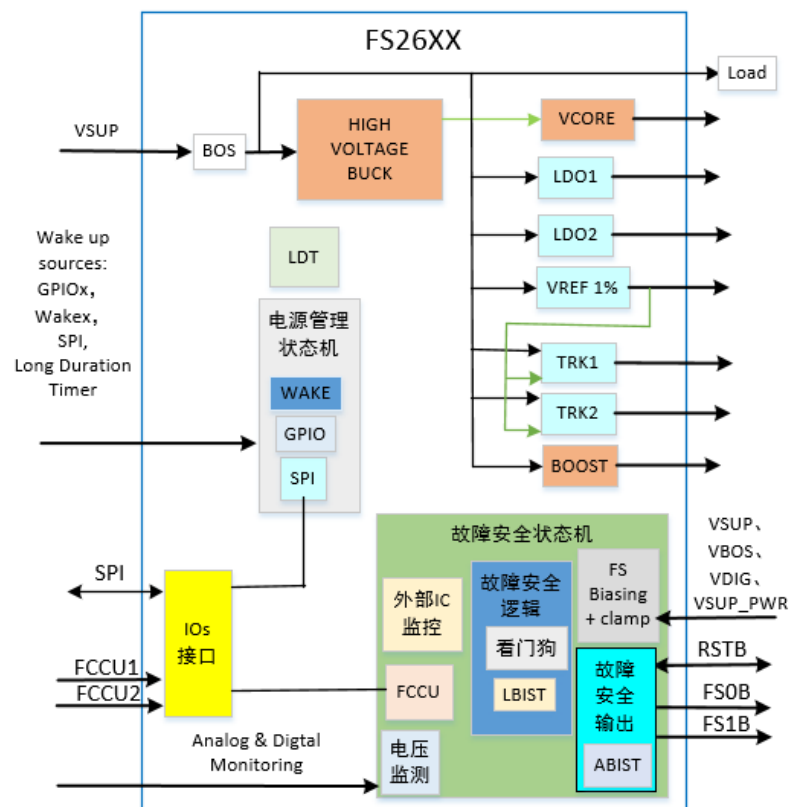
- GPIO (两路)
- Wake (两路)
- SPI
- LDT

● 功能安全

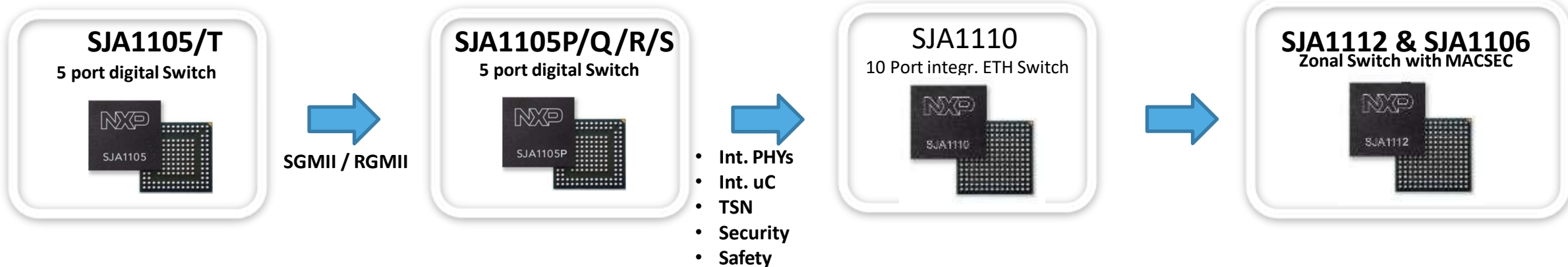
- 独立的监控电路
- 启动时模拟内置自测 (ABIST) 和逻辑内置自检 (LBIST)
- 简单或挑战者看门狗
- 故障安全输出和复位 (RSTB、FS0B、FS1B)

● 其他

- LDT定时器
 - 长计数模式 (分辨率1s)
 - 短计数模式 (分辨率488us)
- SPI通信接口
- BOOST作调节器 (可作前端/后端)
- 低功耗 (25uA)



方案概述- NXP ETH Switch



	SJA1105EL/TEL	SJA1105P/Q/RS	SJA1110	SJA1112/SJA1106
端口	5	5	10	10
集成 PHYs	-	-	Up to 6x100BASE-T1	Up to 3x100BASE-T1
集成 uC	No	No	Arm Cortex M7	Arm Cortex M7
功能安全	-	ASIL A	ASIL B (noArm)	ASIL B (Full IC)
其他特点	AVB HW Spec. 1x TSN feature T-version	AVB HW Spec. 1x TSN feature Q-version	AVB HW Spec. 4x TSN features OPEN TC-10 / ISO21111 Deep Packet Inspection	SJA1110+ MACSEC 10BASE-T1 CAN2Ethernet
系统解决方案	-	i.MX6	S32G2+VR5510 for Gateways, Domain & Multi-Domain Control	S32K3, S32Z, S32G, S32N and relative PMIC

方案概述- SJA1110

数据和连接

- 8 Gb/s 非阻塞交换机核心
- 可扩展 (xMII, 高达 2.5 Gbps SGMII, 100BASE-T1 和 100BASE-TX)
- 支持AVB 和 TSN
- 完全开放的 Arm® Cortex® M7
- AUTOSAR 驱动程序和 gPTP 堆栈

安全

- ASIL B 安全等级
- 增加可用性
- 专用的功能安全单元

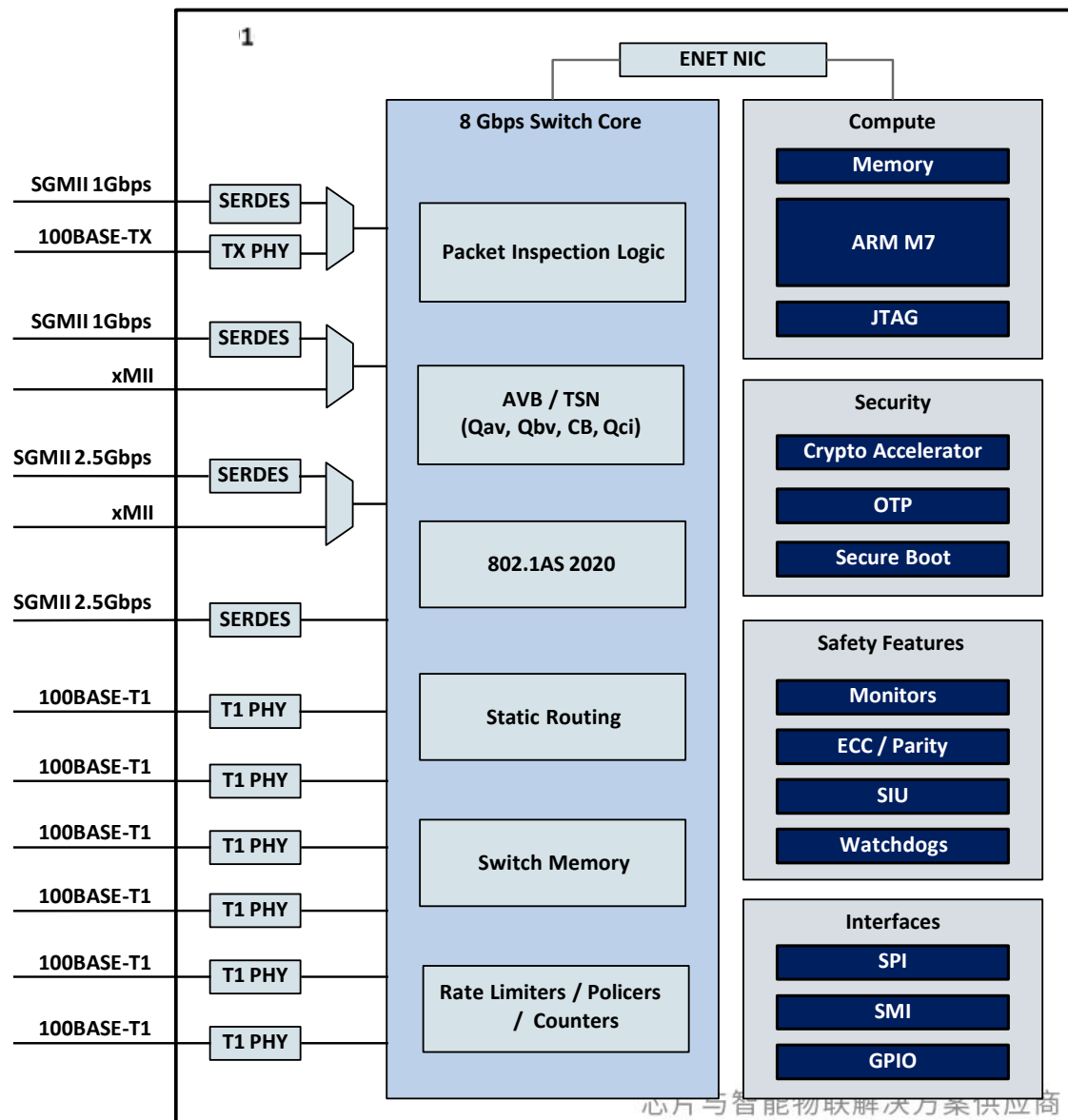
可靠

- 优化 IDPS 系统
- 硬件加速启动
- 具有丰富的流量过滤和监控能力

符合汽车标准

- 高质量, 0.3 DPPM
- 温度范围 $T_a = -40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$ / -40°C to $+125^{\circ}\text{C}$
- 支持TC10 唤醒转发机制

ZLG 立功科技



芯片与智能物联解决方案供应商

方案概述- TJA1101B – 单端口 100BASE-T1 PHY (IEEE 802.3BW)

• 以太网接口:

- MII, RMII (3V3)

• 封装:

- 36-pin, 6mm x 6mm HVQFN (0.5mm 间距)
- 光学检查用可润湿边 (凹窝)

• 汽车等级:

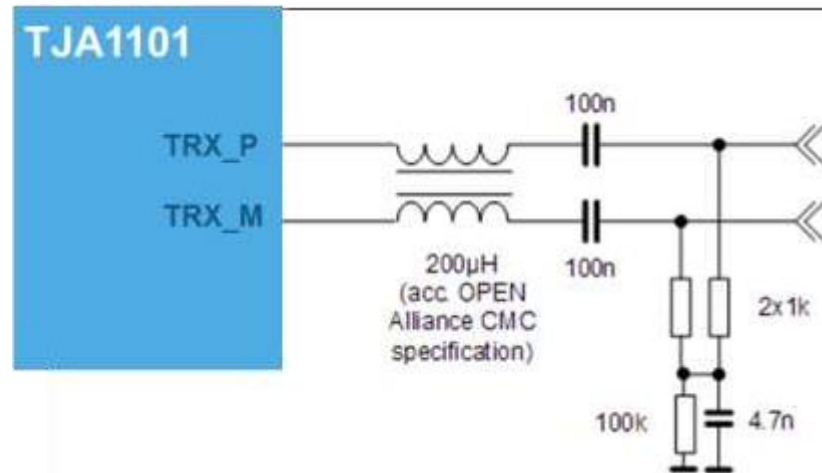
- AEC-Q100 Grade 1

• 简单的电源连接

- 信号 3V3 (350mW TYP))
- 直接 3V3 / 1V8 (280mW TYP)
 - 简单增加, 没有功率排序要求!

• 符合汽车标准

- ISO26262, ASIL A
 - 安全手册, FMEDA, FIT
 - 欠压检测
- OPEN TC-10 在数据线路上转发睡眠/唤醒
 - 直接连接电源
 - 低功耗睡眠模式 45 μ A (typ)
- 诊断:
 - 电缆 开路/短路
 - 极性 探测和更正



稳健高效的车规级DMI:

- 集成低通滤波器和ESD保护

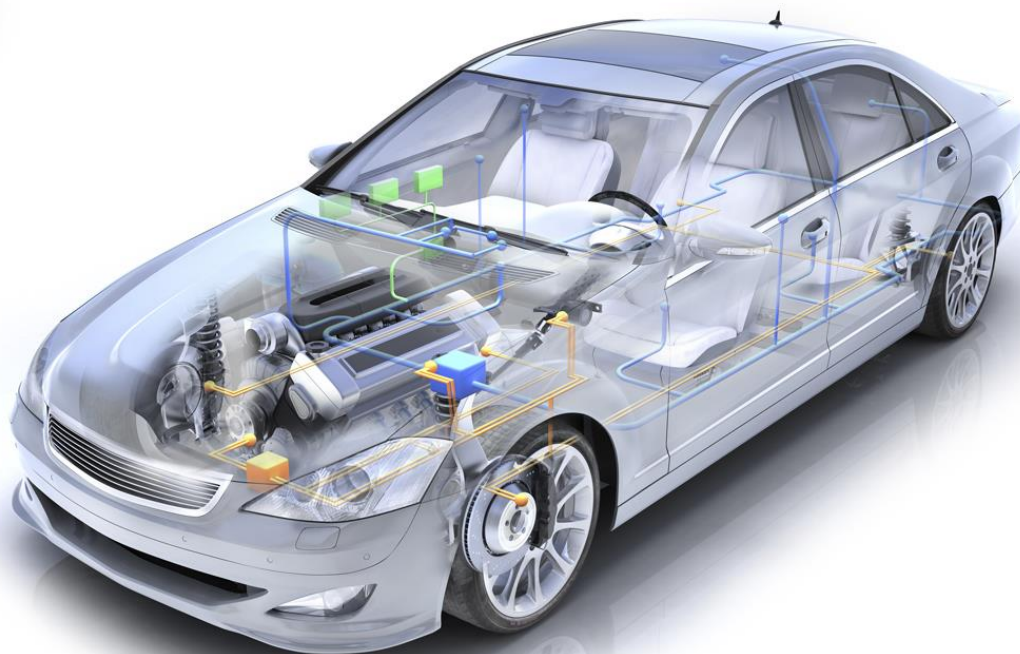
• 符合最新的EMC和ESD规范:

- OPEN Alliance EMC Specification 2.0
- IEC62228-5 class IV
- SAE2962-3 (incl RI-114, RI-115, RI-130)
- ± 8 kV IEC61000-4-2 and ± 6 kV HBM

方案概述-方案接口资源

Zonal域控制器硬件方案接口资源，结合了NXP欧洲AA团队提供的需求，以及国内客户的需求而形成的。在满足基本的CAN/LIN通信和高低边驱动资源外，重点侧重了车载以太网的资源。

- 6路CAN实现CAN节点的控制；
- 8路LIN实现LIN节点的控制；
- FS26实现对电源电流的监控；
- 6路100BASE-T1 PHY；
- 1路100BASE-TX ；
- 1路1.0Gbps SGMII接口；
- 1路2.5Gbps SGMII接口；
- 多路高边输出；
- 多路低边输出。



方案优势

器件优势

- MCU资源丰富；且ASIL-A到D等级覆盖；
- 配套FS26，高集成度，便捷的功能安全设计支持；
- 灵活的Switch资源，支持TSN；

高集成

- CAN/LIN/ETH/高低边驱动以及功能安全参考行业主流需求；
- SJA1110集成内部PHY；
- FS26集成系统级丰富功能安全机制

资源支持

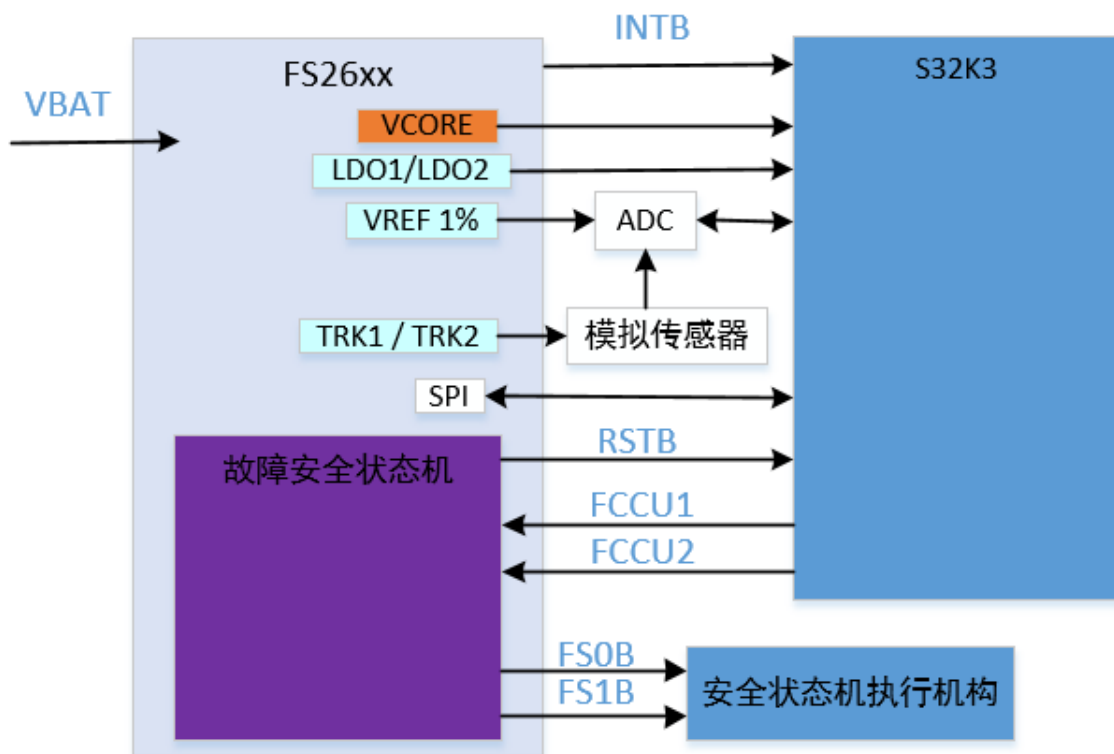
- 提供完全开放的底层驱动；
- 提供完整的硬件参考设计；
- 提供核心器件safetyLib参考

技术服务

- 提供深入细化的解决方案技术交流和技术支持；
- 提供深入细化的核心器件技术交流和技术支持；
- 提供灵活的软硬件增值服务。

方案优势——FS26和S32K3结合应用

FS26为系统提供基础供电的同时，实现对系统基础功能安全机制的覆盖。极大的简化了S32K3系统的功能安全设计复杂度。结合对应答式看门狗灵活的应用，为ASIL-C/D等级软件设计提供帮助。



- FS26通过INTB引脚进行中断输出
- VCORE和LDO给S32K3提供5V/3.3V稳定电源
- TRK1/TRK2给模拟传感器供电
- VREF电源精度1%，给ADC供电，ADC处理模拟传感器的结果与MCU交互。
- 外部硬件应答式看门狗，提供丰富看门狗安全机制支持
- 通过2路FCCU对MCU进行故障监测
- 通过两路FSxB进行安全输出

方案测试

方案更多的测试项和测试数据，比如FS26驱动输出测试，CAN/CAN FD测试，高低边驱动测试，感性负载驱动测试等可以联系ZLG销售获取。

```
-----
Accepted connection from 172.16.66.230, port 62721
[ 5] local 172.16.66.15 port 5201 connected to 172.16.66.230 port 62722
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 5] 0.00-1.00    sec  106 MBytes  892 Mbits/sec
[ 5] 1.00-2.00    sec  111 MBytes  933 Mbits/sec
[ 5] 2.00-3.00    sec  111 MBytes  935 Mbits/sec
[ 5] 3.00-4.00    sec  112 MBytes  942 Mbits/sec
[ 5] 4.00-5.00    sec  112 MBytes  940 Mbits/sec
[ 5] 5.00-6.00    sec  110 MBytes  920 Mbits/sec
[ 5] 6.00-7.00    sec  112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 5] 7.00-8.00    sec  112 MBytes  942 Mbits/sec
[ 5] 8.00-9.00    sec  112 MBytes  940 Mbits/sec
[ 5] 9.00-10.00   sec  112 MBytes  942 Mbits/sec
[ 5] 10.00-10.05  sec  5.55 MBytes  931 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 5] 0.00-10.05   sec  0.00 Bytes  0.00 bits/sec
[ 5] 0.00-10.05   sec  1.09 GBytes  933 Mbits/sec
-----
Server listening on 5201
-----
```

两个SFP进行1000M带宽测试

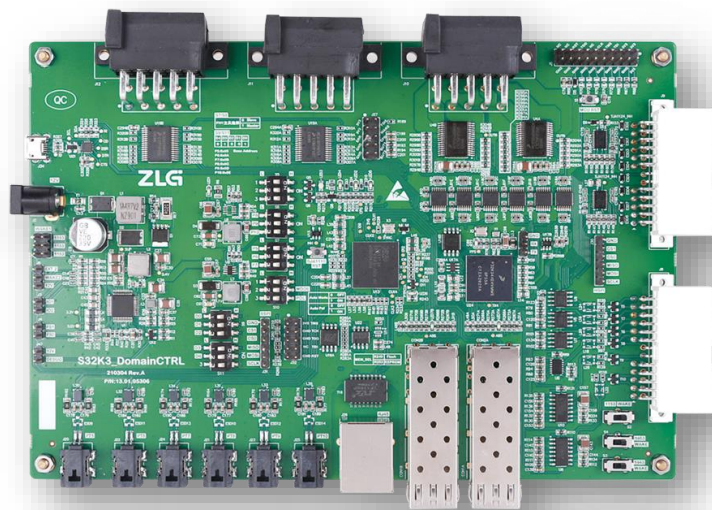
```
-----
Accepted connection from 172.16.66.230, port 62653
[ 5] local 172.16.66.15 port 5201 connected to 172.16.66.230 port 62654
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 5] 0.00-1.00    sec  10.8 MBytes  90.4 Mbits/sec
[ 5] 1.00-2.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 2.00-3.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 3.00-4.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 4.00-5.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 5.00-6.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 6.00-7.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 7.00-8.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 8.00-9.00    sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 9.00-10.00   sec  11.3 MBytes  94.7 Mbits/sec
[ 5] 10.00-10.02  sec  216 KBytes  94.7 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 5] 0.00-10.02   sec  0.00 Bytes  0.00 bits/sec
[ 5] 0.00-10.02   sec  113 MBytes  94.3 Mbits/sec
-----
Server listening on 5201
-----
```

100-TX 和100-T1带宽测试

Zonal控制器方案

Zonal控制器，是未来高等级自动驾驶的需求之一，高等级自动驾驶需要更多的实时数据，摄像头，毫米波雷达，激光雷达等数据都需要通过域网关汇集到中央控制器。

- S32K3核心平台
- 配套的PMIC-FS26
- 丰富的车载以太网资源
- 提供完整的硬件设计指导
- SJA1110先进的Switch
- 集成IBCM的部分功能
- AutoSAR&TSN（进行中）
- 提供完成的软件开发底层支持



汇聚500名工程师的研发测试分享平台



芯片与汽车电子解决方案供应商

ZLG