



ZCKJ
ZHI CONG KE JI
知从科技

®

知从.木牛



ZC.MuNiu



知从木牛 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 产品手册

知从®木牛基础软件平台

知从木牛 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500

产品手册

知从®木牛基础软件平台

1 功能概述

知从木牛功能安全 SBC 系列软件旨在打造知从科技自主研发的满足客户功能安全要求的 System Basis Chip (SBC) 平台化软件产品。本手册说明了基于恩智浦 FS6500-FS4500 系列 SBC 实现的功能安全应用方案、软件架构等内容。本软件产品可帮助系统工程师和软件工程师能够快速地应用到客户产品中，满足功能安全需求。

本产品实现了的 FS6500-FS4500 芯片软件驱动功能包含：

- 多路电源输出管理；
- CAN/LIN 收发器管理；
- LDT 定时器管理；
- SBC 状态机控制、低功耗控制与唤醒管理；
- 输出电压诊断管理；
- MCU 与 SBC 的 SPI 通信处理；
- SBC 片内 ABIST/LBIST 自检管理；
- 看门狗管理；
- MCU 错误监控管理；
- SBC 片外安全关断路径处理。

知从科技已适配开发的 FS6500-FS4500 系列大部分型号（不限于以下型号）：

Type	Package	Note
MC33FS4500CAE	48-pin LQFP exposed pad	N/A
MC33FS4503CAE	48-pin LQFP exposed pad	N/A
MC33FS6500CAE	48-pin LQFP exposed pad	N/A

2 应用领域

知从木牛功能安全 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 驱动软件产品可应用于有各功能安全等级需求的汽车控制器。

例如：

- 电池管理系统(BMS)
- 逆变器(Inverter)
- DC-DC 转换器(DCDC)
- 电动助力转向(EPS)
- 电子驻车系统(EPB)
- 车身控制器(BCM)
- 发动机管理系统(EMS)
- 底盘域线控系统相关应用
- 智能驾驶控制器(ADAS)

此 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 驱动软件产品手册是为有经验的硬件、软件和功能安全工程师编写的，根据 ISO 26262 设计，并参考安全相关系统的 E-GAS 三层架构理论，可以将 FS6500-FS4500 驱动软件产品集成到客户应用产品的(子)系统中。知从软件集成工程师可支持和确保 FS6500-FS4500 驱动软件产品适合客户选择的应用程序集成服务，并符合相应的软件开发流程，协助实现达到 ISO26262 ASIL-D 的等级要求。

3 配置环境

知从木牛功能安全 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 驱动软件产品目前可适配多家芯片厂商的 MCU, MCU 包括:

- 知从木牛 SBC 驱动软件产品支持的 NXP S32K 系列芯片软件配置:

配置环境	
Hardware (Chip)	S32K144/S32K146/S32K148
Compilers Supported	S32 Design Studio for ARM(2018.R1)
Evaluation Hardware	S32K144 EVB
Debugger	Lauterbach (Trace32 R.2018.02) Isystem (IC5700)
Configuration Tools	Muniu_v5.0.5
Configuration Environment	Win7 64bit

- 知从木牛 SBC 驱动软件产品支持的 NXP PowerPC 系列芯片软件配置:

配置环境	
Hardware (Chip)	MPC 5748G / MPC5744P/ MPC5746C
Compilers Supported	WindRiver Diab V5.9.4.0
Evaluation Hardware	SPC5748GSMKU6 1N81M
Debugger	Lauterbach (Trace32 R.2018.02) Isystem (IC5700)
Configuration Tools	Muniu_v5.2.2
Configuration Environment	Win7 64bit

- 知从木牛 SBC 驱动软件产品支持的英飞凌 AURIX 系列芯片软件配置：

配置环境	
Hardware (Chip)	INFINEON SAK-TC275TP_64F200W CA
Compilers Supported	Tasking 4.2r2 or HighTec 4.6.6.1
Evaluation Hardware	TriBoard TC275+MC33FS6500
Debugger	Lauterbach (Trace32 R.2018.02) or Isystem (IC5700)
Configuration Tools	Muniu_v5.1.3
Configuration Environment	Win7 64bit

4 开发背景

目前，汽车上的电子电气架构越来越复杂，对汽车电子的安全性要求也越来越高，为了满足汽车的安全性需求，汽车功能安全越来越受到重视。业界近年来，在功能安全标准上参考 ISO 26262；在软件安全架构上参考 E-GAS 分层。恩智浦 FS6500-FS4500 适合所选应用，并符合此类应用标准，并在电子电气系统中，应用 SEooC(safety element out of context)进行设计开发。

由于 SBC 为特定 ASIL-x 等级 MCU 的供电系统、时序监控系统，按照 ISO 26262-5(2011) Clause 8 中介绍了 2 个度量：Single-point fault metric(单点故障度量)和 Latent-fault metric(潜伏故障度量)，不同的 ASIL 等级要求和故障失效分析方法均要求其达到单点故障度量和潜伏故障度量需要达到相应同等 ASIL-x 等级。

	ASIL B	ASIL C	ASIL D
Single-point fault metric	≥90 %	≥97 %	≥99 %

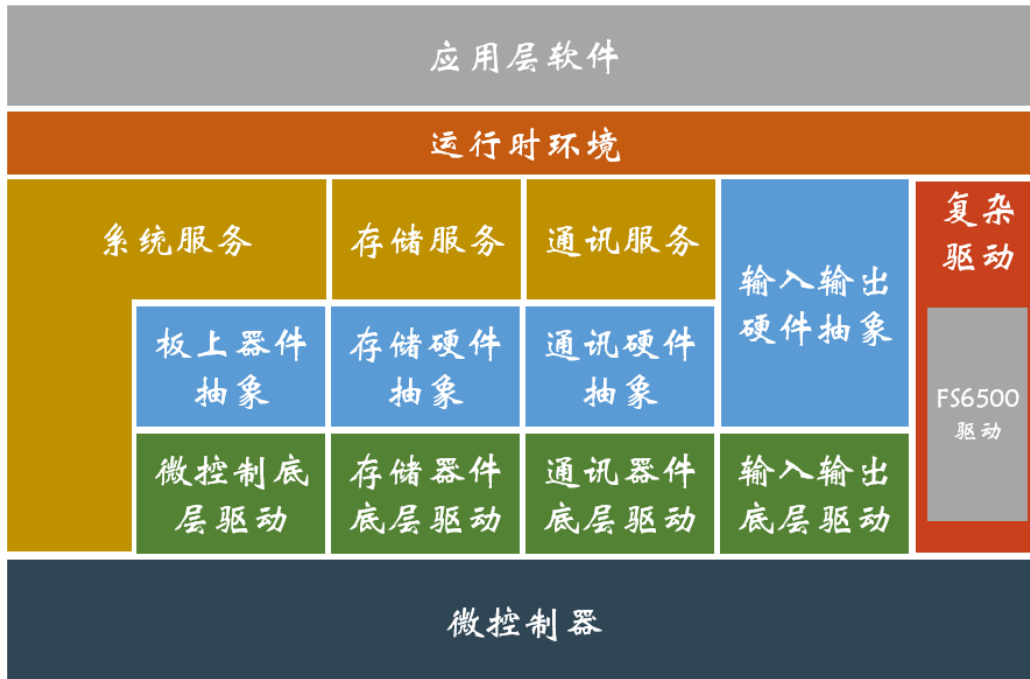
	ASIL B	ASIL C	ASIL D
Latent-fault metric	≥60 %	≥80 %	≥90 %

因此，在客户应用项目中若需符合 ASIL-D 安全等级，知从 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 驱动软件产品提供软件方案，满足功能安全需求，相关功能包括：

- 看门狗管理功能，实现 MCU 的程序流监控
- 电压诊断功能
- SPI 通信诊断功能
- FS0B/FS1B 处理和诊断功能
- ABIST/LBIST 诊断功能

5 功能描述

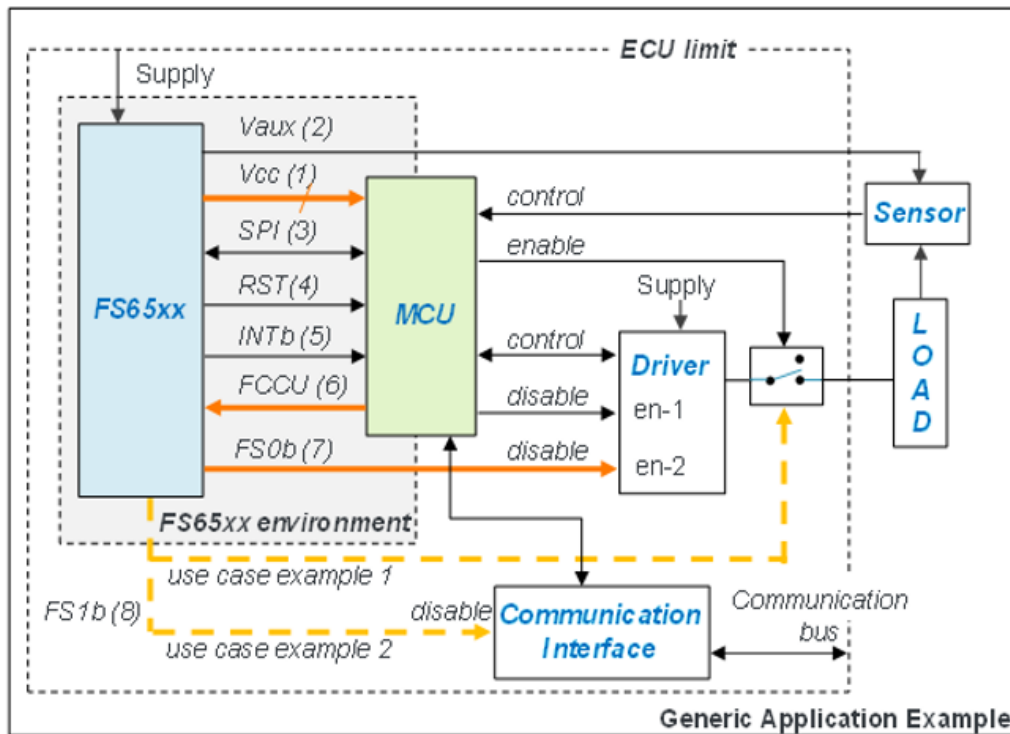
5.1 产品特点



AUTOSAR 架构

- 可作为复杂驱动集成到 AUTOSAR 中
- 可集成到非 AUTOSAR 软件架构中，灵活适配
- 高扩展性：各模块可配置满足不同客户的应用需求
- 高安全性：支持多核自检测测试，搭配知从科技 Safety Library 可实现高达 ASIL-D 需求

5.2 功能安全架构



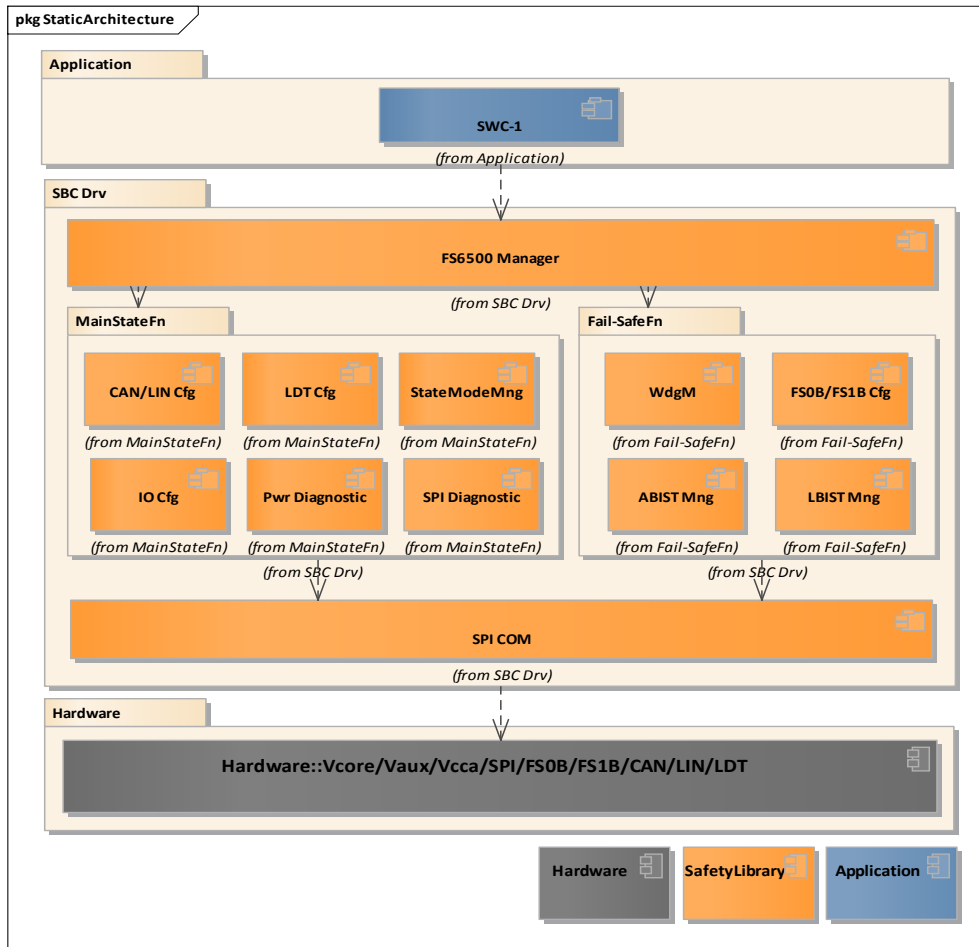
系统安全架构

为了满足功能安全需求，恩智浦 FS6500-FS4500 实现了通用的安全系统架构设计。基于此系统安全架构，FS6500-FS4500 可实现 MCU(VCORE and VCCA)和传感器(VAUX)的供电监控，同时，实现看门狗监控 MCU 和 MCU 故障监控，通过 FS0B/FS1B 实现系统的安全状态转换等。

基于此系统安全架构，知从 SBC 恩智浦 FS6500-FS4500 驱动软件产品提供软件方案，可根据客户实际架构设计进行配置，实现的相关功能包括：

- 看门狗管理功能，实现 MCU 的程序流监控
- MCU 故障管理，通过 IO_2:3 引脚监控 MCU 内部故障
- 电压诊断功能
- SPI 通信诊断功能
- FS0B/FS1B 处理和诊断功能
- ABIST/LBIST 诊断功能

5.3 软件架构



FS4500 软件架构

模块	子模块	描述
MainStateFn	CAN/LIN Cfg	实现CAN/LIN收发器配置功能
	LDT Cfg	实现LDT工作模式配置
	StateModeMng	实现FS6500状态机管理
	IO Cfg	实现IO引脚配置，包括 Multiplexer输出控制
	Pwr Diagnostic	实现VPRE/VCORE/VCCA/VAUX供电诊断功能
	SPI Diagnostic	实现SPI通信诊断功能
Fail-SafeFn	WdgM	实现基于问答机制的看门狗功能
	FS0B/FS1B Cfg	实现FS0B/FS1B功能配置
	ABIST Mng	实现ABIST1/ABIST2的诊断功能
	LBIST Mng	实现LBIST诊断管理功能
SPI COM	SPI COM	实现SPI通信驱动功能
FS6500 Manager	SBC Manager	实现SBC管理功能，包括调度以及与应用层接口管理等

5.4 软件测试

测试环境	
静态代码 QAC	7.2 R MISRA-C: 2004
动态 Tessa	4.2.8
Evaluation Hardware	TriBoard TC275 V2.0 with Evaluation Board
Configuration Environment	Win7 64bit

6 过程文档

开发流程	文档描述
需求收集	客户需求文档
软件需求分析	需求分析
	需求分析规格书
	软件需求追踪表
	客户问题沟通表
软件架构设计	软件架构说明书
	软件架构的追踪表
软件详细设计和单元设计	详细设计说明书
	MuNui 配置工具设计
	软件详细设计追踪表
	详细设计评审
软件单元测试	QAC 分析报告
	Tessa 测试报告
	软件单元验证策略
软件集成和集成测试	集成策略
	集成手册
	集成测试策略
	集成测试报告
	资源分析报告
软件认可测试	软件测试报告
	软件测试报告评审
发布	发布文档