



摘要

本文档介绍了 Sitara™ Arm® Cortex®-A 处理器产品系列中每款器件所支持的工业通信协议，以及可在何处以何种方式获得这些协议。

内容

1 引言..... 3

2 工业通信合作伙伴..... 4

3 基于以太网的协议..... 5

    3.1 PROFINET®..... 5

    3.2 EtherCAT®..... 6

    3.3 EtherNet/IP®..... 6

    3.4 OPC UA..... 6

    3.5 CC-Link IE Field Basic..... 7

    3.6 Mechatrolink III..... 7

    3.7 Modbus TCP/IP..... 7

    3.8 简单开放实时以太网 (SORTE)..... 8

    3.9 并行冗余协议 (PRP)..... 8

    3.10 高可用性无缝冗余 (HSR)..... 8

4 位置编码器..... 9

    4.1 EnDat 2.2..... 9

    4.2 HIPERFACE DSL®..... 9

    4.3 Tamagawa..... 9

    4.4 BiSS®- C..... 9

修订历史记录..... 9

插图清单

图 1-1. 使用 PRU-ICSS 和第三方或客户协议栈的软件实现方案..... 3

表格清单

表 3-1. 支持 PROFINET 的器件..... 5

表 3-2. 支持 EtherCAT 的器件..... 6

表 3-3. 支持 EtherNet/IP 的器件..... 6

表 3-4. 支持 OPC UA 的器件..... 7

表 3-5. 支持 CC-Link IE Field Basic 的器件..... 7

表 3-6. 支持 Mechatrolink III 的器件..... 7

表 3-7. 支持 SORTE 的器件..... 8

表 3-8. 支持 PRP 的器件..... 8

表 3-9. 支持 HSR 的器件..... 8

表 4-1. 支持 EnDat 2.2 的器件..... 9

表 4-2. 支持 HIPERFACE DSL 的器件..... 9

表 4-3. 支持 Tamagawa 的器件..... 9

表 4-4. 支持 BiSS C 的器件..... 9

商标

Sitara™ is a trademark of Texas Instruments.  
Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited.  
PROFINET® is a registered trademark of PROFIBUS.

EtherCAT® is a registered trademark of Beckhoff Automation GmbH.

EtherNet/IP® is a registered trademark of ODVA, INC.

HIPERFACE DSL® is a registered trademark of SICK STEGMANN GmbH.

BiSS® is a registered trademark of iC-Haus.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

工业通信通常由 Sitara 处理器中的可编程实时单元工业通信子系统 (PRU-ICSS) 进行处理。PRU-ICSS 是一个协处理器子系统，包含可编程实时 (PRU) 内核和以太网媒体访问控制器 (EMAC)，它们通过固件实现工业以太网和现场总线协议。PRU 内核主要用于工业通信，也可用于其他应用，例如电机控制和定制接口。PRU-ICSS 将器件中主要 Arm 内核的性能释放给其他功能，例如控制和数据处理。

本文档介绍了 TI 直接支持的协议、具有第三方协议栈的 TI 固件支持的协议以及第三方合作伙伴支持的其他几种协议。本文档并未列出 PRU-ICSS 可支持的所有可能协议。PRU-ICSS 足够灵活且功能强大，可支持大多数工业通信协议。当前，Sitara 器件支持 100Mb 版本的协议，但 AM6x 系列具有升级的 PRU-ICSS，支持千兆位速度。TI 一直在内部开展合作并与第三方合作伙伴合作，致力于扩大产品阵容，因此，如果本文档中未明确显示特定协议，请通过 [E2E](#) 与 TI 联系，或与您当地的 TI 销售代表联系。

对于受具有第三方协议栈的 TI 固件所支持的协议，可直接从 TI 获取固件和驱动程序，它们可作为附加组件包在 Processor SDK-RTOS 之上运行或成为 Processor SDK-Linux 的集成组件。通常通过 TI 的第三方合作伙伴之一购买协议栈。图 1-1 展示了 Sitara 处理器上工业通信的典型用例，其中采用了受具有第三方协议栈的 TI 固件支持的协议。

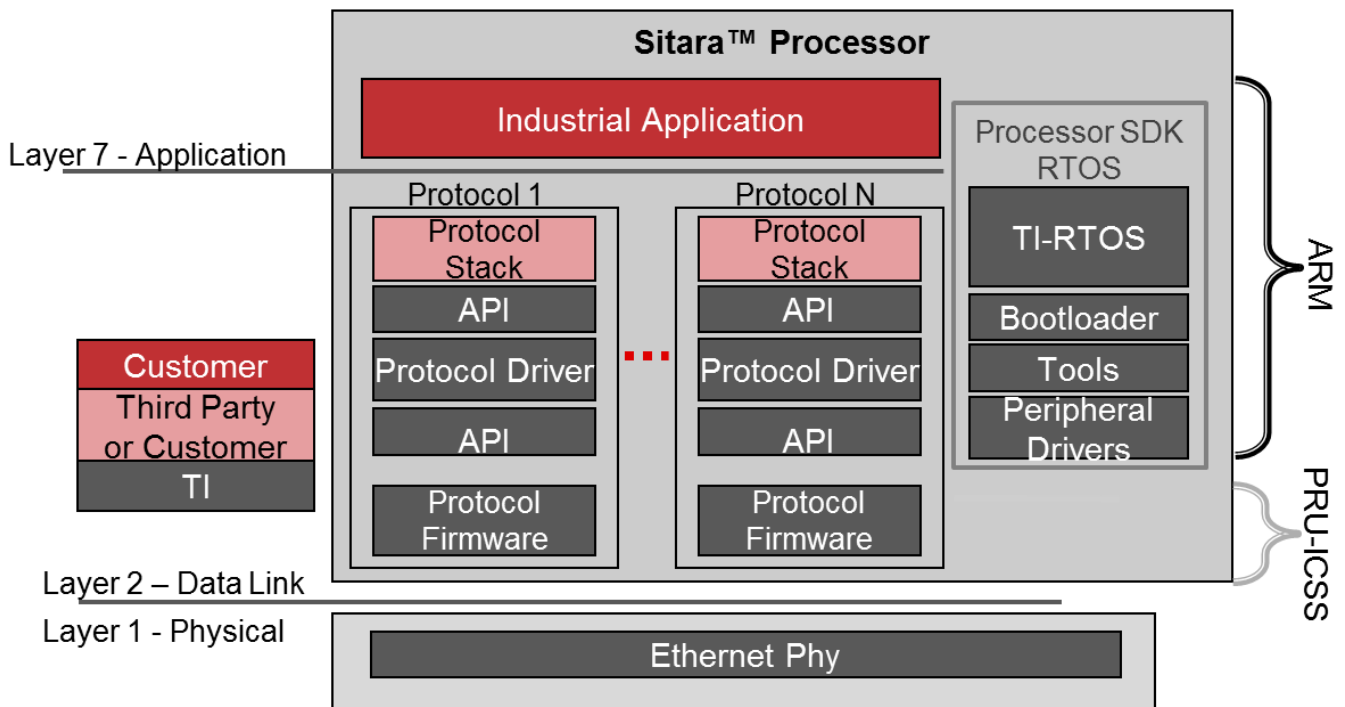


图 1-1. 使用 PRU-ICSS 和第三方或客户协议栈的软件实现方案

## 2 工业通信合作伙伴

**KUNBUS** - KUNBUS 在一个封装内提供了对多种工业通信协议的广泛支持。KUNBUS 提供与工业通信应用相关的全套服务和专业知识，包括 Sitara 处理器的硬件评估套件、硬件模块、软件定制以及认证支持。

**Acontis** - Acontis 为 Sitara 处理器提供 EtherCAT 主站解决方案。在[此处](#)可找到这些解决方案。

**Matrikon** - Matrikon 在 Linux RT 上为 Sitara 处理器提供 OPC UA 协议栈。

**Be.Services** - Be.Services 通过 Linux RT 上的 Codesys 在 Sitara 处理器上提供 openPowerlink。

**CC-Link Partner Association (CLPA)** - CLPA 为 Linux RT 和 RTOS 提供 CC-Link IE Field Basic 协议栈。

**Systemec** - Systemec 提供完整的 Mechatrolink III 解决方案，包括 RTOS 上的固件和软件栈。Macnica 在日本以外为 Systemec 提供这些服务。如需获取许可，请联系 [AtdSpl@macnica.co.jp](mailto:AtdSpl@macnica.co.jp)。

**Molex** - Molex 在 RTOS 上为 Sitara 处理器上的 PROFINET 和 EtherNet/IP 提供生产主站协议栈。

**TMG** - TMG TE 在 RTOS 上为 Sitara 处理器上的 PROFINET 和 EtherNet/IP 提供生产从站协议栈。有关产品的更多信息，请访问 [www.tmgte.de/en](http://www.tmgte.de/en)，如需获取许可，请联系 [willems@tmgte.de](mailto:willems@tmgte.de)。

**CouthIT** - CouthIT 为 Sitara 处理器提供 BiSS C 编码器集成。有关更多信息，请联系 [Krishna@CouthIT.com](mailto:Krishna@CouthIT.com)。

以下各节介绍了当前发布的协议栈解决方案，不包括正在开发的解决方案。

### 3 基于以太网的协议

#### 3.1 PROFINET®

Sitara 处理器系列当前支持 PROFINET® RT 和 IRT，如表 3-1 所示。可直接在 Processor SDK 中或通过适用于 RTOS 版 Processor SDK 的 [PROFINET 固件附加组件包](#) 来获取评估版器件协议栈。如需生产许可证，请联系 TMG。一些文档引用了 Molex，但所有权已移至 TMG。

表 3-1. 支持 PROFINET 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x <sup>(1)</sup>
Linux	控制器				全部	全部
	器件					
RTOS	控制器					
	器件	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部

(1) 有关支持 ICSS 和协议的具体器件型号的更多信息，请参阅特定于器件的数据表。

其他资源：

- [白皮书](#)
- [TI 设计](#)
- [PROFINET 产品下载](#)
- [PROFINET 规范](#)

### 3.2 EtherCAT®

Sitara 处理器当前支持 EtherCAT®，如表 3-2 所示。可直接在 Processor SDK 中或在适用于 RTOS 版 Processor SDK 的 [EtherCAT 从站固件附加组件包](#) 中获取评估版从站协议栈。EtherCAT Group (ETG) 成员可免费使用 EtherCAT 从站协议栈，并可在其[网站](#)上找到该协议栈。另外，诸如 KUNBUS 和 TMG 之类的集成合作伙伴可以选择为 PRU-ICSS 提供完整的 EtherCAT 从站解决方案，以便简化开发过程。通过 Acontis 可获取适用于 PRU-ICSS ( AM335x、AM57x ) 和 CPSW ( AM335x、AM437x、AM57x、AM64x ) 以太网外设的 EtherCAT 主站协议栈。

表 3-2. 支持 EtherCAT 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x <sup>(1)</sup>	AM64x <sup>(1)</sup> (1)
Linux	主站		AM3357/9	AM4377/9	全部	全部
	从站					
RTOS	主站		AM3357/9	AM4377/9	全部	
	从站	全部	AM3357/9	AM4377/9	全部	全部

(1) 为了获得 EtherCAT 支持，必须使用每个器件的 EtherCAT 版本。请查阅数据表以了解支持 EtherCAT 的器件命名。

其他资源：

- [白皮书](#)
- [TI 设计](#)
- [EtherCAT 产品下载](#)
- [EtherCAT 规范](#)

### 3.3 EtherNet/IP®

Sitara 处理器当前支持 EtherNet/IP®，如表 3-3 所示。可直接在 Processor SDK 中或在适用于 RTOS 版 Processor SDK 的 [EtherNet/IP 固件附加组件包](#) 中获取评估版适配器协议栈。如需生产许可证，请联系 TMG。对于 EtherNet/IP，可通过使用开源协议栈以及采用了 PRU-ICSS 或 CPSW 的 TI 以太网 MAC 在任何 Sitara 处理器上部署扫描器。

表 3-3. 支持 EtherNet/IP 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x <sup>(1)</sup>
Linux	扫描器					
	适配器					
RTOS	扫描器					
	适配器	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部

其他资源：

- [白皮书](#)
- [TI 设计](#)
- [EtherNet/IP 产品下载](#)
- [EtherNet/IP 概述](#)

### 3.4 OPC UA

Sitara 处理器当前支持 OPC UA 服务器 ( 器件或终点 )，如表 3-4 所示。Matrikon 提供了所需软件的评估版以及生产版。有关 Sitara 上的 OPC UA 服务器支持情况的更多信息，请访问 [Matrikon 的网站](#)。AM64x Linux SDK 还包括来自 open62541.org 的 OPC UA 客户端 ( 控制器 ) 和服务器 ( 器件 ) 协议栈。

表 3-4. 支持 OPC UA 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux	客户端					全部
	服务器				全部	全部
RTOS	客户端					
	服务器					

其他资源：

- [TI 设计](#)
- [open62541.org](http://open62541.org) 协议栈的文档

### 3.5 CC-Link IE Field Basic

Sitara 处理器当前支持 CC-Link IE Field Basic，如表 3-5 所示。CC-Link Partner Association 提供了协议栈的评估版以及生产版。有关使用 CC-Link 完成产品开发过程的概述，请参阅 [CLPA 网站](#)。

表 3-5. 支持 CC-Link IE Field Basic 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux	主站	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部
	从站	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部
RTOS	主站	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部
	从站	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	全部

### 3.6 Mechatrolink III

Sitara 处理器当前支持 Mechatrolink III，如表 3-6 所示。可从 Systec (日本) 或 Macnica (日本以外) 获取该解决方案。如需了解更多信息，请通过 [AtdSpl@macnica.co.jp](mailto:AtdSpl@macnica.co.jp) 联系 Macnica。

表 3-6. 支持 Mechatrolink III 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux	主站					
	从站					
RTOS	主站					
	从站	AMIC110				

其他资源：

- [Macnica 的 Mechatrolink III IP 规范](#)

### 3.7 Modbus TCP/IP

尽管尚未在 Sitara 上获得认证，但可通过使用开源协议栈以及采用了 PRU-ICSS 或 CPSW 的 TI 以太网 MAC 在任何 Sitara 处理器上部署 Modbus TCP/IP。以下链接为可能使用的开源协议栈示例。如需获取在设计中使用此协议的帮助，请在 [e2e.ti.com](http://e2e.ti.com) 上咨询我们的专家。

其他资源：

- 适用于 Linux 的 Modbus：<https://libmodbus.org/>
- 适用于 RTOS 的 Modbus：<https://github.com/cwaller-at/freemodbus>

### 3.8 简单开放实时以太网 (SORTE)

Sitara 处理器当前支持采用 PRU-ICSS 的 SORTE，如表 3-7 所示。SORTE 是 TI 开发的一种开源协议，可通过 Processor SDK 获得。AM64x SDK 包含千兆位版本的 SORTE。

表 3-7. 支持 SORTE 的器件

操作系统		AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux	主站					
	从站					
RTOS	主站		AM3356/7/8/9		全部	全部
	从站		AM3356/7/8/9		全部	全部

### 3.9 并行冗余协议 (PRP)

Sitara 处理器当前支持采用 ICSS 的 100M PRP，如表 3-8 所示。可通过适用于 RTOS 版 Processor SDK 的 [HSR/PRP 固件附加组件包](#) 或通过 Linux 版 Processor SDK 来获取评估和生产软件。基于 ICSS 的解决方案可减轻接收时删除重复内容的工作量。

表 3-8. 支持 PRP 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux		AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	稍后发布
RTOS	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	

其他资源：

- <http://www.ti.com.cn/tool/cn/TIDEP0054> ( RTOS TI 设计 )
- <http://www.ti.com.cn/tool/cn/TIDEP-0103> ( Linux TI 设计 )

### 3.10 高可用性无缝冗余 (HSR)

Sitara 处理器当前支持采用 ICSS 的 100M HSR，如表 3-9 所示。可通过适用于 RTOS 版 Processor SDK 的 [HSR/PRP 固件附加组件包](#) 或通过 Linux 版 Processor SDK 来获取评估和生产软件。基于 ICSS 的解决方案可减轻接收时删除重复内容以及维护节点表的工作量。

表 3-9. 支持 HSR 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux		AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	稍后发布
RTOS	全部	AM3356/7/8/9	AM4376/7/8/9	全部	

其他资源：

- <http://www.ti.com.cn/tool/cn/TIDEP0053> ( RTOS TI 设计 )
- <http://www.ti.com.cn/tool/cn/TIDEP-0096> ( Linux TI 设计 )



## 4 位置编码器

以下每种受支持编码器的固件均以开源形式提供。

### 4.1 EnDat 2.2

Sitara 处理器当前支持 EnDat 2.2，如表 4-1 所示。可通过适用于 TI-RTOS 版 Processor SDK 的[工业驱动器固件附加组件包](#)获取评估和生产软件。

表 4-1. 支持 EnDat 2.2 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux					
RTOS	AMIC120		AM4376/7/8/9		全部

### 4.2 HIPERFACE DSL®

Sitara 处理器当前支持 HIPERFACE DSL®，如表 4-2 所示。可通过适用于 TI-RTOS 版 Processor SDK 的[工业驱动器固件附加组件包](#)来获取评估和生产软件。

表 4-2. 支持 HIPERFACE DSL 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux					
RTOS	AMIC120		AM4376/7/8/9		全部

### 4.3 Tamagawa

Sitara 处理器当前支持 Tamagawa，如表 4-3 所示。可通过适用于 TI-RTOS 版 Processor SDK 的[工业驱动器固件附加组件包](#)来获取评估和生产软件。

表 4-3. 支持 Tamagawa 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux					
RTOS	AMIC120		AM4376/7/8/9		稍后发布

### 4.4 BiSS®- C

Sitara 处理器当前支持 BiSS，如表 4-4 所示。可从 CouthIT 获取 BiSS® C 编码器解决方案。如需获取许可或评估，请联系 CouthIT。

表 4-4. 支持 BiSS C 的器件

操作系统	AMIC	AM335x	AM437x	AM57x	AM64x
Linux					
RTOS	AMIC120		AM4376/7/8/9		全部

## 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

Changes from Revision B (January 2019) to Revision C (January 2021)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	3

## 重要声明和免责声明

TI 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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款 (<https://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com.cn](https://www.ti.com.cn) 上其他适用条款/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。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122

Copyright © 2021 德州仪器半导体技术（上海）有限公司