SIEMENS

版本 07/2023

手口

SIMATIC

S7-1500 / ET 200MP

工艺模块 TM NPU
6ES7556-1AA00-0AB0

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP 工艺模块 TM NPU

设备手册

简介 1

安全信息 2

产品概述 3

接线 4

组态/地址空间 5

编程 6

诊断 7

技术规范 8

参数数据记录 A

尺寸图 B

TM NPU 的互锁 C

组态文件 D

07/2023

A5E46385002-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46385002-AC
Ⓟ 07/2023 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2019 - 2023.
保留所有权利

目录

1 简介 6

1.1 开源软件 6

2 安全信息 7

2.1 安全性信息 7

2.2 模块特定安全信息 7

2.3 有关解除调试模块的重要信息 9

3 产品概述 10

3.1 S7-1500/ET 200MP 文档指南 10

3.1.1 信息类 S7-1500/ET 200MP 10

3.1.2 基本工具 12

3.2 属性 14

3.3 操作员控制和显示元件 16

3.4 功能 17

4 接线 19

4.1 端子分配和接口说明 19

4.1.1 端子分配 19

4.1.2 24 V DC 电源电压 20

4.1.3 USB 3.1 接口 20

4.1.4 Gigabit Ethernet 21

4.1.4.1 GigE Vision 21

4.1.4.2 FTP 客户端 22

4.1.4.3 通过 Web 服务器的调试模式 22

4.2 框图（电气） 23

4.3 框图（逻辑） 24

5 组态/地址空间 26

5.1 TM NPU 的组态 26

5.2 地址空间和地址分配 27

5.3 过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息 28

5.4 过程映像输出 (PIQ) 中的控制信息 29

6 编程 30

6.1 MicroPython 功能 31
6.1.1 概述和说明 31
6.1.2 使用 MicroPython 32

6.2 顺序和程序 33
6.2.1 流程概览 34
6.2.1.1 SIMATIC 存储卡 34
6.2.1.2 初始化 35
6.2.2 main.py - 结构和设置 35
6.2.2.1 应用程序启动/执行 Python 脚本 35
6.2.2.2 使用 MicroPython 36
6.2.2.3 “main.py”脚本文件的结构 36
6.2.2.4 操作过程中的“main.py”脚本文件 36
6.2.3 有关 MicroPython 用户界面的更多信息 37

7 诊断 38

7.1 状态和错误指示灯 38

7.2 诊断报警 40

7.3 故障排除 40
7.3.1 无法读取 SIMATIC 存储卡 40
7.3.2 检查 SIMATIC 存储卡上的数据完整性 41
7.3.3 摄像头特定错误 41
7.3.4 通过 Web 服务器查看 MicroPython 调试消息 42
7.3.5 高网络负载的影响 43

8 技术规范 44

8.1 固件更新 47

8.2 硬件版本和硬件功能状态 48

A 参数数据记录 49

A.1 参数数据记录 128 49

A.2 参数数据记录 1990 50

B 尺寸图 52

C TM NPU 的互锁 54

D 组态文件 55

D.1 network.conf 55

D.2 ftpclient.conf 56

D.3 debug.conf 58

索引 59

简介 1

文档目的

本手册是对系统手册《S7-1500，ET 200MP 自动化系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59191792)》的补充。本手册中介绍了通常与系统相关的功能。
本手册和系统/功能手册中介绍的信息将为您进行系统调试提供技术支持。

约定

请同时遵循以下所标注的注意事项：

说明

这些注意事项包含有关产品、产品操作、文档中特别关注部分的重要信息。

1.1 开源软件

模块的固件中采用了开源软件。“开源软件”免费提供。我们根据适用于产品的规定对所述产品及包含在内的开源软件负责。Siemens 不对开源软件的非预期用途或因修改开源软件引起的任何故障承担任何责任。
出于法律上的原因，我们有责任原文公布许可条件和版权提示。相关信息请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109765637)。

安全信息 2

2.1 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

2.2 模块特定安全信息

请遵守以下安全说明。这样便可保护 TM NPU 免受未经授权的访问。

另外，还需要防止：

- 数据丢失
  或
- 篡改
  或
- 模块的有限可用性

使用以太网接口

TM NPU 以太网接口和其中包含的服务专用于在系统的访问受保护区域进行通信。

将 TM NPU 以太网连接到云或此访问受保护区域之外的设备会带来安全风险。通过安全接口（例如 Industrial Edge）与外部云服务或设备建立通信。

请注意，所有 FTP、GigE Vision (页 21) 和 Web 服务器通信均未加密。

下表列出了服务、其端口号以及相应的默认状态：

服务	端口号	默认状态
FTP 客户端	动态	禁用
GigE Vision	49152	禁用
Web 服务器	80	禁用

在设计已连接 TM NPU 的网络时，请考虑以下标准：

- 避免网络负载过大
  - 通过值状态（状态字节，位 0）诊断网络过载。
    有关更多信息，请参见以下部分：过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息 (页 28)。
  - 模块可能会停止运行。在这种情况下，重新启动模块。
- 防止未授权的访问

锁定机壳

为了保护 SIMATIC 存储卡上的数据免受未经授权的访问，请使用前盖 (页 54)上的锁来锁定机壳。

默认禁用端口：USB 和以太网

为了防止第三方设备损坏您的系统，默认情况下会禁用 USB 和以太网接口。
要激活接口和相关服务，请使用以下选项：

- HW Config (页 26) 中的参数设置

锁定以太网端口

使用 RJ 45 端口锁以机械方式锁定未使用的以太网端口。

移除 SIMATIC 存储卡时的诊断消息

在操作期间移除 SIMATIC 存储卡会触发诊断事件，PII 中的值状态（错误字节，位 1）中会相应指示。
有关更多信息，请参见以下部分：过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息 (页 28)

防止 SIMATIC 存储卡上的数据丢失

定期创建 SIMATIC 存储卡内容的备份副本，例如神经网络、应用程序/脚本和组态文件。
这样便可保护 SIMATIC 存储卡上的专有知识免遭篡改或盗窃。

操作期间通过 Web 服务器禁用调试模式

如果已启用模块进行调试，请确保在模块运行期间已禁用通过 Web 服务器的调试模式。这可防止未经授权的访问，从而防止读取潜在的机密诊断信息（MicroPython 调试信息）。
可以通过 HW Config 中的组态禁用 Web 服务器。Web 服务器的默认状态：已禁用。
为了防止未经授权（再次）启用该服务器，还需要在调试后从 SIMATIC 存储卡中删除组态文件 debug.conf (页 58)。

2.3 有关解除调试模块的重要信息

解除调试 TM NPU 时，请移除 SIMATIC 存储卡。这样，可防止对您的数据的不当访问。

产品概述 3

3.1 S7-1500/ET 200MP 文档指南

3.1.1 信息类 S7-1500/ET 200MP

SIMATIC S7-1500 自动化系统和 ET 200MP 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
用户可根据需要快速访问所需内容。产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。
相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742691)

基本信息

系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统的组态、安装、接线和调试。
STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。
示例：

- S7-1500 入门指南
- S7-1500/ET 200MP 系统手册
- TIA Portal 在线帮助

设备信息

设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。
示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP系统的常规主题的详细描述。
示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。
有关 S7-1500 和 ET 200MP 系统产品信息的最新版本，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815)。

手册集 S7-1500/ET 200MP

该手册集中，将 SIMATIC S7-1500 自动化系统和 ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有文档都归纳一个文件中。
该手册集可从 Internet 下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384)

故障安全模块手册集

该手册集中包含有关故障安全 SIMATIC 模块的完整文档，这些文档收集在一个文件中。
该手册集可从 Internet 下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109806400)

SIMATIC S7-1500 中各编程语言的比较列表

该比较列表中概览了不同控制器系列可使用的指令和功能。
有关该比较列表，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86630375)

3.1.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。

作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，TIA Selection Tool 将已知的自动化技术组态器组装到一个工具中。

借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。
有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。PRONETA Basic 有两个核心功能：

- 在网络分析中，您可以概览 PROFINET 拓扑。将真实组态与参考安装进行比较或进行简单的参数更改，例如设备的名称和 IP 地址。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)

SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。 (https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

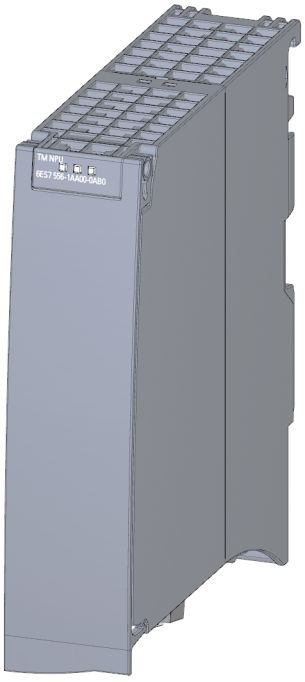
SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

3.2 属性

订货号

6ES7556-1AA00-0AB0

模块视图



技术特性

- 通过集成 MicroPython 解析器实现的开放式软件架构
- 下载和执行神经网络
- 处理所用摄像头的数据
- 处理来自 CPU 用户程序的数据
- 通过过程映像在 CPU 和 TM NPU 之间进行数据交换
- USB 3.1 Gen2 (10 Gbps)
  鉴于上行 EMI 滤波器的带宽限制为 6 GHz，数据速率可能只能达到 USB 3.1 Gen1 (5 Gbps)。
- 通过 RJ45 总线电缆连接器（金属）进行千兆位以太网 IO 连接

SIMATIC 存储卡

借助 SIMATIC 存储卡将应用程序特定的文件下载到 TM NPU 中。应用程序特定文件的示例包括应用程序文件和神经网络。
仅使用下面指定的 SIMATIC 存储卡：

订货号	容量
6ES7954-8LPxx-0AA0	2 GB

支持的摄像机

可通过 TM NPU 的集成 USB 接口或以太网接口连接摄像头。
以下摄像头已获批准用于 TM NPU：

- 使用 Intel 的 RealSense D435 型号 USB 摄像头

  说明
  使用连接的 USB 摄像头
  USB 接口仅用于测试和调试目的。
  USB 摄像头 Intel RealSense D435 不适用于生产操作。
  有关 USB 接口的详细信息，请参见以下部分：端子分配，部分：USB 3.1 接口 (页 19)。

- 千兆位以太网 Vision 摄像头

可以在 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109815405) 上找到包含受支持摄像头概述的列表。

附件

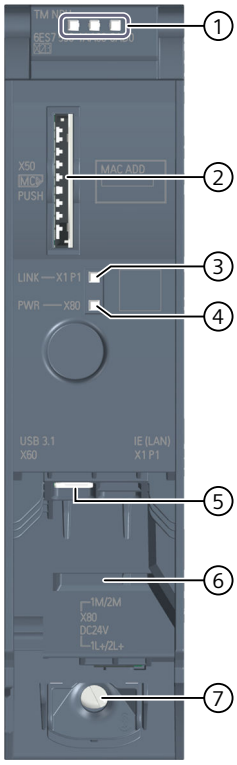
以下附件随模块一起提供，也可以作为备件单独订购：

- 电源电压连接插头
- U 型连接器
- 通用前盖板

有关附件和部件编号的更多信息，请参见系统手册《S7-1500，ET 200MP 自动化系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59191792)》。

3.3 操作员控制和显示元件

下图显示了 TM NPU 的操作员控件和显示元件。



① LED 指示灯：RUN、ERROR 和 MAINTENANCE
② SIMATIC 存储卡的插槽
③ LINK：以太网接口端口 LED 指示灯
④ PWR：24 V DC 电源电压 LED 指示灯
⑤ USB 3.1 接口
⑥ 千兆位以太网接口
⑦ 24 V DC 电源电压端子

更多信息

有关端子位置的更多信息，请参见“端子分配 (页 19)”部分中的 TM NPU 底部。

3.4 功能

随着自动化行业的不断发展，对计算能力的要求越来越高，人工智能 (AI) 技术的使用成为一种必然趋势。

TM NPU 配备具有 AI 功能的处理器。这样便可通过神经网络快速高效地处理大量数据。

AI 处理器采用神经网络，特别适合图像处理。从原理上看，AI 处理器的应用范围十分广泛。

应用领域

TM NPU 可在 S7-1500 自动化系统和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中使用。这样便可将解决方案从现场级别扩展到控制和 Edge 级别，并一直延伸到管理级别和云。

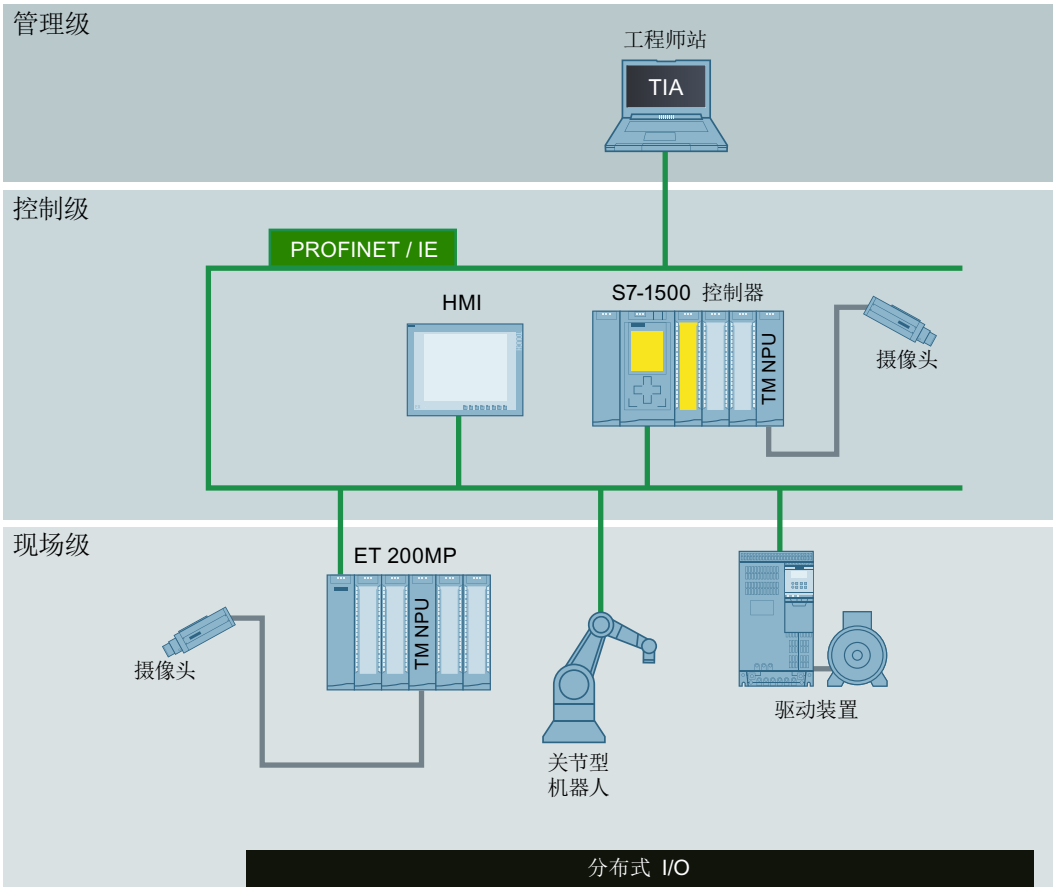


图 3-1 TM NPU 的自动化级别

工作原理

TM NPU 可以通过神经网络评估输入数据，例如视频和过程数据。

在 TM NPU 中，通过神经网络以高数据吞吐量/高数据速率处理已连接摄像头的数据和来自 CPU 用户程序的数据。TM NPU 将处理操作的结果通过背板总线传送到 CPU。随后，CPU 允许在用户程序中进行进一步评估。

一个典型的应用领域是生产车间内的目视质量检查。

优势

优势概览：

- 减少编程和工程组态工作量
- 实现灵活，生产流程精准
- 简化 IT（数据科学）和 OT（自动化）部门之间的协作
- 极具成本效益的解决方案，因为一切都由西门子提供
- 为 AI 端提供定制工具链
- 低成本带来高效解决方案
- 基于经验的解决方案难以用传统的图像处理算法实现

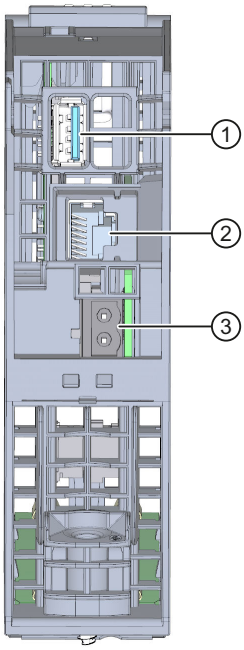
接线 4

4.1 端子分配和接口说明

4.1.1 端子分配

TM NPU 底部的端子

下图显示了 TM NPU 底部的端子：



① X60：USB 3.1 接口，类型 A

② X1P1：千兆位以太网接口，RJ-45

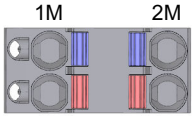
③ X80：24 V DC 电源电压端子

更多信息

有关连接和调试的 TM NPU 更多信息，请参见《S7-1500，ET 200MP 自动化系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59191792)》系统手册。

4.1.2 24 V DC 电源电压

下表列出了 24 V DC 电源电压的信号名称和引脚分配说明。

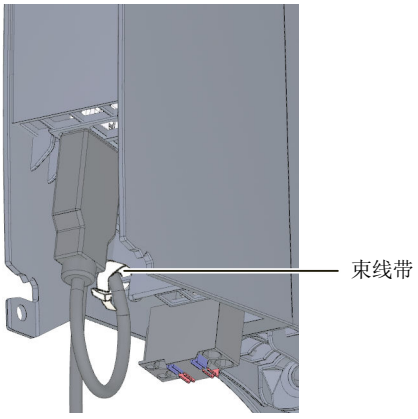
视图	信号名称[1]	说明
	1L+	24 V DC
	2L+	24 V DC（用于环路）[2]
	1M	接地
	2M	接地（用于环路）[2]

[1] 1L+ 和 2L+ 以及 1M 和 2M 在内部桥接

[2] 允许的最大电流为 10 A

4.1.3 USB 3.1 接口

USB 3.1 接口采用类型 A 连接插座设计。插头连接器没有电缆固定夹。使用 2.5 mm 宽的扎线带消除 USB 电缆的应力。
下图显示了使用束线带固定电缆的 TM NPU。



将传感器和电缆连接到 USB 接口时，需确保已对屏蔽层和接地信号采取电隔离措施。
如果屏蔽层与接地（引脚 4）相互连接，则当 24 V DC 电源的接地端发生故障时，电缆屏蔽层上会出现不允许的电流。这一超限电流会流过模块的屏蔽弹簧以及接地的安装导轨。
如果您使用的组件的屏蔽层和接地信号已连接，则必须从电气隔离的 24 V DC 电源提供 TM NPU。请勿将此 24 V DC 电源的接地端连接到功能性接地 (FE)。

说明
使用 USB 摄像头 Real Sense D435
请注意，如果您使用的是 USB 摄像头 RealSense D435，摄像头中的屏蔽层和接地信号是相互连接的。

说明

使用 USB 摄像头

USB 接口仅用于测试和调试目的。

模块 24 V DC 电源电缆上的电磁干扰 (EMI) 可能会导致已连接的 USB 摄像头出现故障。值状态（错误字节，位 5）表示此状态，允许您对用户程序做出相应的反应。

对于 USB 接口的测试操作，请使用电缆长度最长为 3 m 的 24 V DC 电源。这样，您就可以最大限度地减少干扰并防止 USB 摄像头出现故障。

说明

TM NPU 仅支持摄像头的“超高速”连接

电缆长度 > 2 m 或使用 USB2 电缆会导致摄像头无法以“超高速”连接。在这种情况下，TM NPU 会拒绝摄像头连接。

4.1.4 Gigabit Ethernet

千兆位以太网接口以 RJ45 连接方式实现。模块上没有电缆夹。
在参数分配中启用和禁用可用的以太网服务：

- GigE Vision
- FTP 客户端
- 调试 Web 服务器

要同时建立与以太网摄像头和外部设备（例如 FTP 服务器）的连接，请将 TM NPU 到以太网交换机。
使用千兆位交换机以获得最佳性能。

4.1.4.1 GigE Vision

如果您的应用基于在生产操作期间记录摄像头图像，则需要工业以太网摄像头。
此摄像头必须支持 GigE Vision 协议。以太网接口用作这些摄像头的输入。
TM NPU 一次只能连接一台 GigE Vision 摄像头。
确保 TM NPU 和**唯一一台其他** GigE Vision 摄像头位于同一子网中。

说明

GigE Vision 摄像头还可以通过以太网交换机连接。我们强烈建议使用支持千兆位功能的西门子 SCALANCE 设备。

所需的网络设置

在以下组态文件中进行所需的网络设置，例如 IP 地址、MTU 大小等：network.conf (页 55)。

所需参数设置

分配 GigE Vision 摄像头的参数时，请确保为参数“数据包延迟”(Packet Delay) (SCPDx) 输入的值不小于 10,000。较小的值可能会导致以太网端口过载。

更多信息

有关包含受支持摄像头概述和推荐参数设置（“数据包延迟”、“MTU 大小”、“帧速率”、“分辨率”等）的列表，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109815405)。

4.1.4.2 FTP 客户端

可以通过以太网接口与集成 FTP 客户端建立到外部 FTP 服务器的连接，例如用于：

- 归档所连接摄像头的各个图像。
- 读取神经网络等数据。

FTP 客户端在 HW Config 的组态中启用并在“ftpclient.conf” (页 56)组态文件中进行组态。

说明

请注意，通过 FTP 传输的数据不会在模块中缓冲。如果数据传输过程中发生中断，例如电缆断开、电源突降等，数据可能会丢失。

4.1.4.3 通过 Web 服务器的调试模式

借助 TM NPU 的 Web 服务器，可以读出并显示用户程序（MicroPython 脚本）的输出以便进行调试。
为此，按如下步骤操作来准备您的系统：

1. 创建组态文件：debug.conf (页 58)。
2. 组态文件复制到 SIMATIC 存储卡。
3. 在 HW Config 中启用调试模式。

说明

调试模式仅用于调试。出于安全考虑，调试完成后请关闭调试模式。

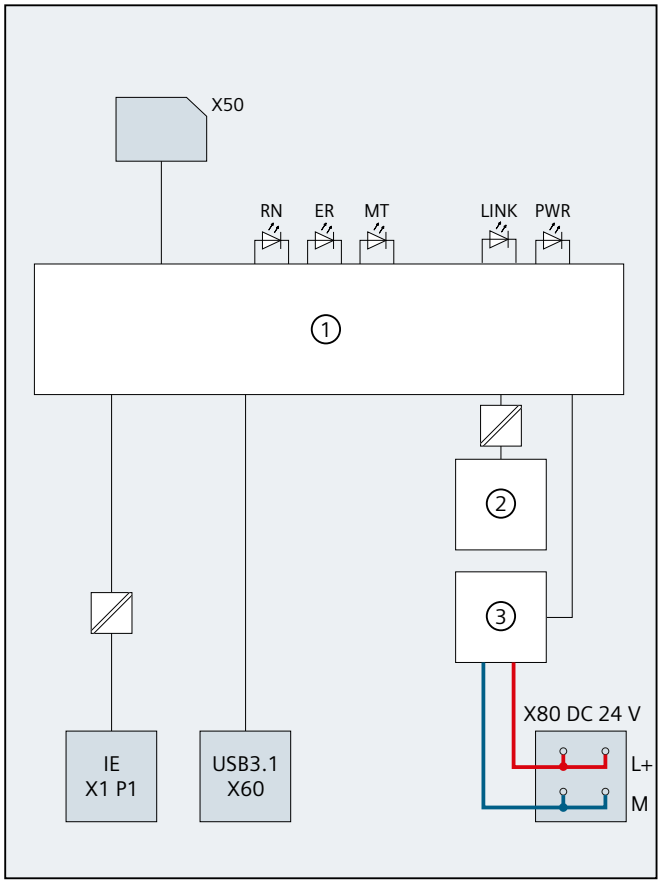
另外，还需要从 SIMATIC 存储卡中删除组态文件“debug.conf”（如果存在），以防止未经授权（再次）启用调试模式。

更多信息

您可以在“ 通过 Web 服务器查看 MicroPython 调试消息 (页 42)”和“模块特定的安全说明 (页 7)”部分中找到有关调试消息和调试模式的更多信息。

4.2 框图（电气）

下图显示了 TM NPU 的电路示意图：

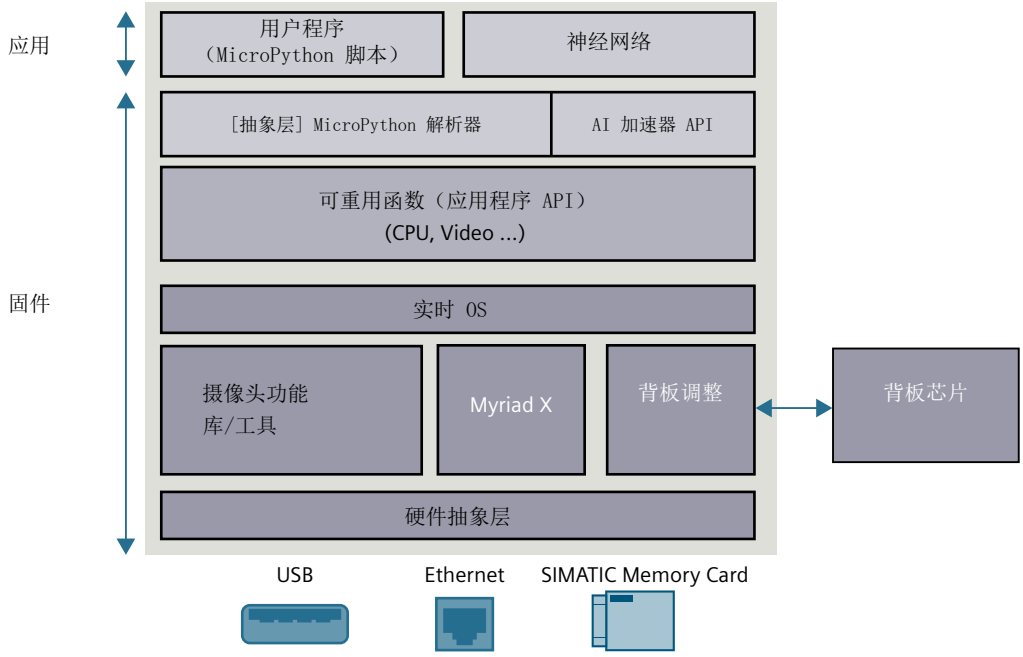


①	NPU 处理器单元	L+	24 V DC 电源电压
②	背板总线接口	M	接地
③	内部电源电压转换器	RN	RUN LED 指示灯（绿色）
X50	SIMATIC 存储卡的插槽	ER	ERROR LED 指示灯（红色）
X80 24 VDC	电源电压连接	MT	MAINT LED 指示灯（黄色）
IE X1 P1	千兆位以太网接口	LINK	Link LED 指示灯（绿色）
USB 3.1 X60	USB 3.1 接口	PWR	PWR LED 指示灯（绿色）

4.3 框图（逻辑）

TM NPU 的符号结构和功能

下图显示了 TM NPU 的符号结构、操作方法和软件架构：



硬件加速器 Intel® Movidius™ Myriad™ X 视觉处理单元 (VPU)

TM NPU 的核心操作由 Intel® Movidius™ Myriad™ X VPU 处理器执行。该处理器有一个神经计算引擎：专门开发的硬件加速器，用于神经网络中的深度学习推理。

神经计算引擎与 16 个强大的 SHAVE 内核和高吞吐量智能存储器结构相结合，使 Intel® Movidius™ Myriad™ X 成为设备上深度神经网络和计算机视觉应用的理想之选。

OpenVINO™ 工具包用于为 Myriad X 准备神经网络。

参考：Intel Movidius (https://www.intel.com/)

结构分布和工作模式

TM NPU 从功能上细分为“应用程序”和“固件”：

- **应用程序**由神经网络（或多个网络）和用户程序（即所谓的 MicroPython 脚本）组成。用户程序未随 TM NPU 一起提供，必须从 SIMATIC 存储卡加载。
  在本文档中，用户程序称为 MicroPython 脚本。可以在 MicroPython 脚本中定义用户特定的工作流程。
- 集成的 MicroPython 解析器可以通过 MicroPython 脚本访问模块功能。
- **固件**是 TM NPU 的执行部分。它监视和控制从属模块功能，例如：
  - 背板总线通信
  - 以太网和其他服务，例如 USB
  - 神经网络的执行

更多信息

有关用户程序的功能以及创建和使用的更多信息，请参见“MicroPython 功能 (页 31)”部分。
有关流程和工作模式的更多信息，请参见“流程和程序 (页 33)”部分。

组态/地址空间 5

5.1 TM NPU 的组态

可以使用 V17 及更高版本的 STEP 7 (TIA Portal) 以及 HSP 0379 和 GSDML 组态 TM NPU：

- 集中部署
  - S7-1500 CPU：V2.5 及更高版本
- 分布式部署
  - 接口模块 IM 155-5 PN HF (6ES7 155-5AA00-0AC0)：V3.0 或更高版本
  - 接口模块 IM 155-5 PN ST (6ES7 155-5AA01-0AB0)：V4.1 及更高版本

组态 TM NPU

使用 STEP 7 组态模块时，需指定模块的以下属性：

- 输入的起始地址
- 输出的起始地址
- 启用/禁用负载电压诊断
- 启用/禁用 USB 接口
  - 启用/禁用 USB 摄像头
- 启用/禁用千兆位以太网接口
  - 启用/禁用 GigE Vision
  - 启用/禁用 FTP 客户端
  - 通过 Web 服务器启用/禁用调试模式

硬件支持包 (HSP)

使用 HSP 0379 集成模块 (6ES7 556-1AA00-0AB0) 的固件版本 V2.0。
硬件支持包 (HSP) 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/72341852) 下载。
或者，也可以从 STEP 7 (TIA Portal) 的菜单栏访问此下载：
“选项 > 支持包 > 从 Internet 下载”(Options > Support Packages > Download from the Internet)。

GSD 文件

ET 200MP 分布式 I/O 系统的相应 GSD 文件可从 Internet 下载：

- PROFINET GSD 文件：I/O - ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68189683)

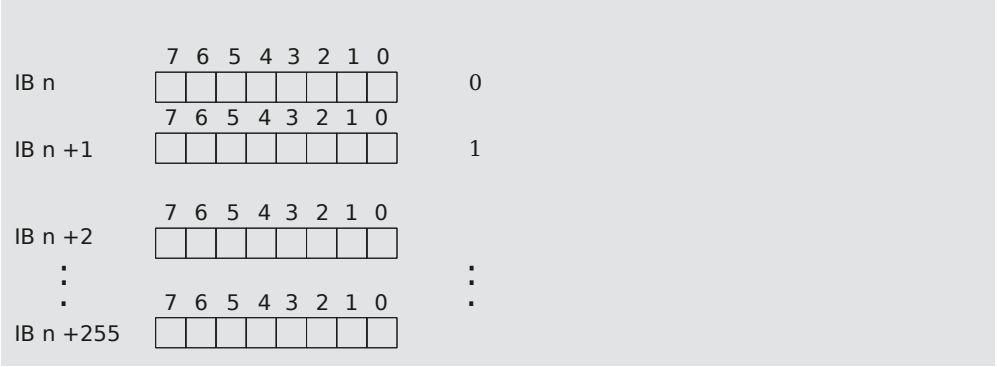
5.2 地址空间和地址分配

CPU 和 TM NPU 通过过程映像交换数据。
TM NPU 使用输入和输出均为 256 个字节的过程映像。
在过程映像的输入和输出中，前两个字节始终为控制、状态和错误信息保留。
所有其他地址均可用于与正在运行的应用程序 (app) 进行通信和数据传输。

- PII：字节 0 = 状态信息
- PII：字节 1 = 错误信息
- PIQ：字节 0 和 1 = 控制信息

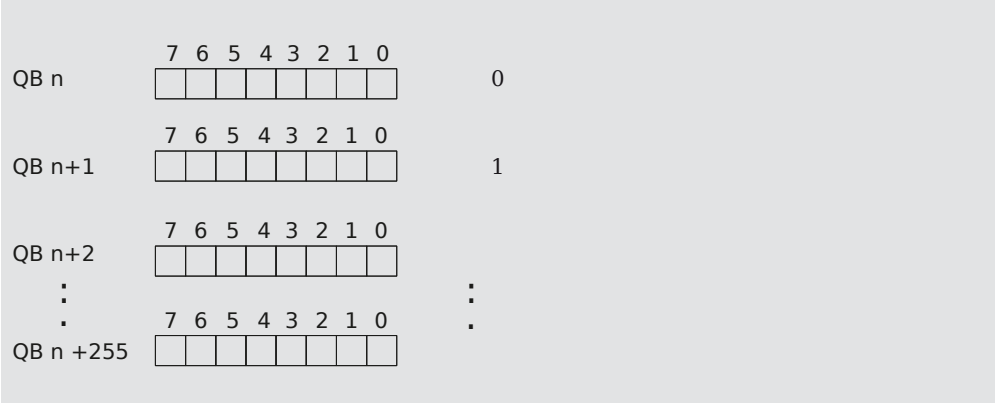
过程映像输入 (PII) 中的地址分配

下图显示了具有 256 个输入字节的组态的地址空间分配。
可任意分配起始地址。



过程映像输出 (PIO) 中的地址分配

下图显示了具有 256 个输出字节的组态的地址空间分配。
可任意分配起始地址。



更多信息

有关诊断消息的更多信息，请参见“诊断信息 (页 40)”部分。

5.3 过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息

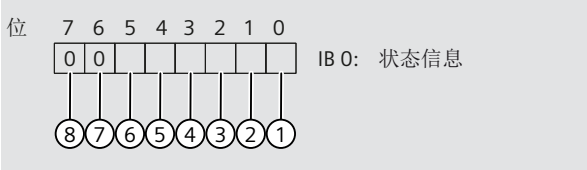
状态字节 0 提供有关所处理数据的有效性和模块状态的信息。
如果处理的数据无效（“值状态”，状态字节的位 0 为 0），则错误字节 1 提供有关原因的附加信息。

“位 0”的附加信息

在模块启动期间以及模块的以太网接口发生过载时，值状态也为“0”。
有关以太网接口过载的更多信息，请参见“高网络负载的影响 (页 43)”部分。

IB n 中的状态信息

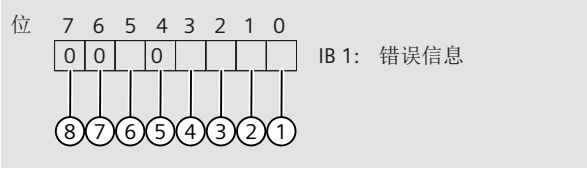
下图显示了 PII 中状态字节的分配。



① 位 0：值状态位：模块错误，数据无效
② 位 1：以太网链路状态
③ 位 2：USB 链路状态，例如：以太网链路状态
④ 位 3：应用程序已激活，MicroPython 脚本正在运行
⑤ 位 4：调试模式已激活，指示 MicroPython 调试模式是否激活
⑥ 位 5：GigE Vision 连接已建立
⑦ 位 6：预留
⑧ 位 7：预留

IB n+1 中的错误信息

下图显示了输入字节 IB n+1 的分配。该字节提供有关检测到的错误的信息。



① 位 0：应用程序中的错误，例如脚本中未捕获的异常、脚本终止、脚本中的语法错误等
② 位 1：SIMATIC 存储卡存在/不存在
③ 位 2：脚本初始化错误
④ 位 3：组态文件（network.conf、ftpclient.conf、debug.conf）中存在错误。
有关更多信息，请阅读“诊断报警 (页 40)”部分。
检查文件中设置的参数；有关更多信息，请阅读“组态文件 (页 55)”部分。
⑤ 位 4：预留
⑥ 位 5：摄像头没有 USB 连接，无摄像头数据
⑦ 位 6：预留
⑧ 位 7：预留

5.4 过程映像输出 (PIQ) 中的控制信息

控制字节 0 和 1 预留。

控制字节的分配

	7	6	5	4	3	2	1	0	
QB n									控制字节 0（预留）
QB n+1									控制字节 1（预留）

编程 6

TM NPU 的应用程序特定程序由从 SIMATIC 存储卡加载到 TM NPU 存储器中的多个程序部分组成：

- 应用程序："main.py"中的 MicroPython 脚本
- 组态文件
- 神经网络

应用

该应用程序使用 MicroPython API 执行以下操作：

- 与模块固件通信并读取所连接摄像头的数据。
- 通过神经网络处理数据。

神经网络

神经网络：

- 使用经过训练的 AI 模型处理输入数据，例如来自过程映像或所连接摄像头的输入数据。
- 将结果传送到应用程序。
- 使用 Intel® Movidius™ Myriad™ X 作为 AI 加速器会在使用自建网络时产生一些硬件特定的限制。

有关支持的层和限制的更多详细信息，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109812049)。

应用示例

该应用示例包含用于对象分类和识别的可执行程序的文件（带详细说明）。
说明对 TM NPU 设备手册进行了补充，涵盖以下主题：

- 使用 STEP 7 (TIA Portal) 组态 TM NPU
- 将应用程序文件和神经网络下载到 TM NPU
- 在 HMI 设备或监视表中显示结果
- 使用函数块来控制 PLC 与 TM NPU 之间的数据交换
- 通过客户特定对象更改和扩展程序的步骤

可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781466) 上下载应用示例和相关文档。

Intel® Distribution of OpenVINO™ 工具包

构建在 Intel® Movidius™ Myriad™ 处理器上运行的神经网络需要 OpenVINO 工具包。
Intel Distribution of OpenVINO-Toolkit 包括模型优化器以及运行系统和开发工具。它允许用户在设备上优化、调整和运行全面的 AI 推理。
借助 OpenVINO，用户能够提高计算机视觉和其他任务（包括 TM NPU 之外的任务）的深度学习性能。
使用通过 TensorFlow 等传统框架训练的模型。
在每种情况下使用与 TM NPU 版本兼容的 OpenVINO 版本，以确保神经网络能够正确转换。
可以在 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109812049) 上找到兼容版本。
参考：OpenVINO 工具包 (https://www.intel.com)

参见

硬件加速器 (https://www.intel.com)

6.1 MicroPython 功能

6.1.1 概述和说明

如果没有 MicroPython 脚本，TM NPU 无法实现任何功能。TM NPU 的整个功能由 MicroPython 脚本提供和控制。
有关更多信息，请参见以下部分：框图（逻辑） (页 24)
启动期间，模块会在 SIMATIC 存储卡上的“Scripts”文件夹中搜索名为“main.py”的脚本并执行它。
可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781466) 上下载包含应用程序示例的示例脚本。

MicroPython

- MicroPython 是 Python 3 编程语言的一种精简且高效的实现。
- MicroPython 包含 Python 标准库的子集。
- MicroPython 针对在资源有限和环境受限的微控制器系统上执行进行了优化。

编译和执行

MicroPython 随模块中的集成解析器和运行系统环境一起提供。编译和执行脚本不需要额外的工具。

更多信息

有关更多信息，请访问 MicroPython (https://www.micropython.org/) 网站。可以在 micropython.org (https://docs.micropython.org/en/v1.12/) 中找到 MicroPython 的文档。

6.1.2 使用 MicroPython

使用"main.py"中的 MicroPython 库脚本，可以灵活调整应用程序中的预处理和后处理。

支持的库

TM NPU 集成了 MicroPython 解析器作为应用程序接口。
MicroPython 解析器支持以下功能：

- 访问从属模块功能，例如控制摄像头、访问 SIMATIC 存储卡、通过过程映像进行通信等
- 灵活调整应用程序：
  - 神经网络的（图像）数据预处理
  - 在将推理结果传递给 CPU 之前对其进行后处理

可通过模块中包含的 MicroPython 库提供这些功能：

- MicroPython 标准库提供了 MicroPython 的基本命令和功能。
- TM NPU 特定的库允许使用 TM NPU 特定的接口和功能，例如摄像头和视频管道、神经网络的下载、对 SIMATIC 存储卡或外部 FTP 服务器的读/写访问（通过集成在 TM NPU 中的 FTP 客户端）等

不支持的库在"main.py"中不可用。调用不支持的库会导致 MicroPython 执行异常，例如"Method not available"。

TM NPU 中的 MicroPython

该脚本可以包含以下功能和任务：

- 在 SIMATIC 存储卡或 FTP 服务器上读取和写入数据
- 将神经网络下载到神经计算引擎中
- 访问摄像头提供的数据
- 组态视频管道（预处理 - 图像数据处理流程）
- 执行神经网络
- 与 CPU 通信

说明

可以在"main.py"脚本中找到示例，该脚本作为应用示例的一部分提供。
可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781466) 上下载应用示例。

说明

最新固件版本提供了已实现的 MicroPython 的文档。请注意，未来版本可能包含其他更改。
您可以在此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109812049)找到所支持功能的完整列表及其说明以及关于更改的信息。

更多信息

有关更多信息，请参见"有关 MicroPython 用户界面的更多信息 (页 37)"部分。

6.2 顺序和程序

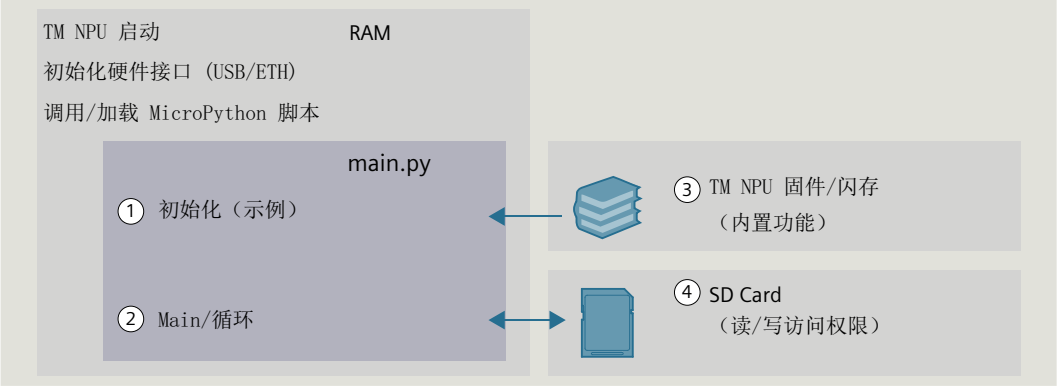
程序顺序

下面介绍了基本程序流程：

1. 将 MicroPython 脚本复制到插入 TM NPU 的 SIMATIC 存储卡中。
2. 初始化期间，TM NPU 检查插入的 SIMATIC 存储卡上是否存在 MicroPython 脚本“main.py”。
3. “main.py”脚本下载到 TM NPU 的 RAM 中。
4. 所需的初始化由“main.py”脚本执行：
   - 实例化摄像头和视频管道
   - 下载神经网络
5. 定义附加模块功能，例如：
   - 等待 CPU 的触发条件
   - 从摄像头数据流中获取图像
   - 通过视频管道预处理图像
   - 通过神经网络处理预处理图像

程序流程示例

下图举例说明了几种基本程序流：



①
- 初始化摄像头
- 视频管道
- 初始化神经网络
- …

②
- 来自 CPU 的输入/触发信号
- 从摄像头获取图像
- 图像预处理
- 调用推理
- 后处理结果
- …
- 将结果发送到 CPU

③ MicroPython 标准库
TM NPU 特定的库和对象用于访问：
- 摄像头
- 过程映像
- SIMATIC 存储卡
- FTP
- …

④
- 用户数据，例如图像
- 组态
- 跟踪

6.2.1 流程概览

6.2.1.1 SIMATIC 存储卡

传送数据

SIMATIC 存储卡用于将神经网络和应用程序加载到 TM NPU 中，并从 TM NPU 接收数据以供进一步处理。
在经过训练的神经网络可与 TM NPU 一起使用前，该网络必须转换为由 AI 加速器处理，例如使用 Intel® Distribution of OpenVINO™ 或 SIMATIC AI Model Deployer。
SIMATIC AI Model Deployer 转换神经网络并创建带有所有所需（组态）文件的 SIMATIC 存储卡的映像。
以下数据结构被复制到 SIMATIC 存储卡中：

- “config”文件夹
  - "network.conf":网络接口的组态
  - "ftpclient.conf":FTP 客户端的组态
  - "debug.conf":启用调试模式
- “res”文件夹
  - "npu_app.conf":包含神经网络模型的每个文件夹
- “scripts”文件夹
  - "main.py":应用程序脚本

说明
有关组态文件的有用信息："network.conf“/”ftpclient.conf“/”debug.conf“/”npu_app.conf”

- 组态文件“network.conf”是强制性的，必须始终提供。否则，模块不会启动。
- 如果要使用这些功能，则只需在 SIMATIC 存储卡上提供组态文件“ftpclient.conf”和“debug.conf”。
- 组态文件“npu_app.conf”可用于编辑与神经网络和摄像头相关的参数。但是，该文件不是强制性的，因为数据也可以直接输入到 MicroPython 脚本中 (main.py)。

更多信息

有关 SIMATIC AI Model Deployer 的更多信息，请参见“AI Model Deployer 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109810811)”部分。
有关组态文件的更多信息，请参见“组态文件 (页 55)”部分。

6.2.1.2 初始化

要求

SIMATIC 存储卡包含神经网络和脚本。

启动 TM NPU

按照以下步骤启动 TM NPU：

1. 将 SIMATIC 存储卡插入指定的插槽中。
2. 选择 TM NPU。

结果

硬件接口已初始化。
MicroPython 脚本已下载到 RAM 中。

6.2.2 main.py - 结构和设置

6.2.2.1 应用程序启动/执行 Python 脚本

应用程序在 MicroPython 解析器初始化后启动。

应用示例

- “main.py”脚本已下载到 RAM 中。
- 脚本中引用的库已下载。
- 所连接摄像头已初始化。
- 视频管道已初始化。
- 神经网络已初始化。

6.2.2.2 使用 MicroPython

用户在“main.py”脚本中创建自己的应用程序。
无需特殊工具即可使用任何文本编辑器创建和编辑脚本。
用户可以对 SIMATIC 存储卡进行读写访问。
对 SIMATIC 存储卡闪存中存储的库的访问是只读的。

6.2.2.3 “main.py”脚本文件的结构

下面举例说明了“main.py”脚本文件的结构。可根据应用的需求来修改此结构。

结构

“main.py”脚本文件由 3 个块组成：

- 将语句导入到参考库
- 函数
  还提供了可以修改和使用的用户特定函数。
- 用于操作的脚本
  摄像头、视频管道等的初始化
  在循环中重复的后续函数调用：
  – 获取图像
  – 图像预处理
  – 将图像传送到神经网络并开始推理
  – 处理结果
  – 保存映像
  – 与 CPU 之间的数据交换

6.2.2.4 操作过程中的“main.py”脚本文件

初始化后，脚本将运行指定的步骤。
脚本在以下情况下停止：

- TM NPU 的电源中断。
- 脚本中的异常未被捕获。
- 通过新的参数分配重置模块。

示例操作：编程循环

- CPU 通过过程映像触发 TM NPU。
- 从摄像头中获取图像。
  原始图像数据 (RAW) 保存在 SIMATIC 存储卡上或通过 FTP 客户端发送到 FTP 服务器。
- 图像由视频管道进行预处理。
  预处理会对图像数据进行归一化并改变大小，以便能够由神经网络处理。
- 查询推理。
- 比较结果。
- 通过过程映像将结果发送到 PLC。

访问 FTP 服务器

运行期间，可以对外部 FTP 服务器进行读写访问，可通过模块 (页 22)的 FTP 客户端来访问该服务器。
FTP 服务器访问可用于下列目的：

- 保存推理结果和记录的图像，例如用于收集训练数据
- 下载神经网络
- 对于神经网络的验证：
  从 FTP 服务器读取图像并将其用作神经网络的输入。

启动期间，模块的 FTP 客户端需要一些时间（约 10 秒）才能完全初始化，因为启动与“main.py”脚本的初始化例程并行运行。
如果在此期间尝试访问 FTP 服务器，则会出现错误消息。为了避免在启动期间访问 FTP 服务器，可以选择在脚本中集成一段等待时间（睡眠）。

说明
使用“更改”和“附加”功能
访问 FTP 服务器上的文件时，不支持使用“更改”或“附加”功能，例如“r+”、“w+”等或“a*”，否则会导致文件被覆盖。

6.2.3 有关 MicroPython 用户界面的更多信息

有关在线 API 和 MicroPython 函数的更多信息，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109812049)：

- MicroPython API
- 更多文档

可以在同一条目中找到完整的 MicroPython 文档，兼容 TM NPU 固件版本下提供了这些文档。

诊断 7

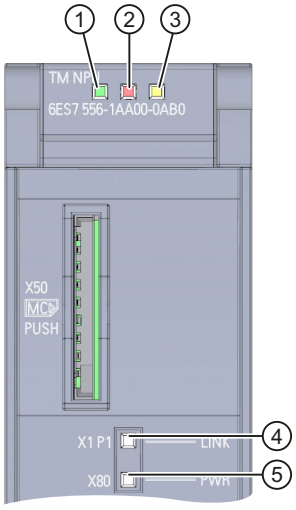
7.1 状态和错误指示灯

模块状态 LED 提供的诊断信息可帮助初步限制错误。为了更精准地识别错误，可以评估 CPU 的指示灯、STEP 7 中指示的模块状态信息或者 CPU 的诊断缓冲区。在这些位置，可找到有关发生的错误和匹配错误 OB 数量的纯文本信息。

有关状态字节的更多信息，请参见“地址空间和地址分配 (页 27)”部分。

LED 指示灯

下图显示了 TM NPU 的 LED 指示灯：



① RUN LED 指示灯（绿色）
② ERROR LED 指示灯（红色）
③ MAINT LED 指示灯（黄色）
④ LINK LED 指示灯（绿色）
⑤ PWR LED 指示灯（绿色）

LED 指示灯 RUN/ERROR/MAINT

表格 7-1 RUN/ERROR/MAINT LED 的含义

LED 指示灯			含义	补救措施
RUN	ERROR	MAINT		
灭	灭	灭	背板总线上无电源电压或电源电压太低。	• 接通 CPU 或 IM 和/或系统电源。 • 检查是否插入 U 型连接器。 • 检查插入的模块是否过多。
闪烁	灭	灭	工艺模块启动并等待至完成有效参数分配设置。	---

LED 指示灯			含义	补救措施
RUN	ERROR	MAINT		
■ 亮	□ 灭	□ 灭	工艺模块的参数分配有效。	---
■ 亮	☼ 闪烁	□ 灭	模块错误，例如无电源电压	检查电源电压。
			正在运行固件更新。	---
			AI 处理器和背板总线之间的通信存在故障。	• 确保 SIMATIC 存储卡包含应用程序所需的所有文件。如有疑问，请用新副本替换它们。 • 关闭电源并重新接通。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	硬件或固件存在故障。	更换工艺模块。

PWR LED 指示灯

表格 7-2 PWR LED 指示灯的含义

LED PWR	含义	补救措施
□ 灭	外部电源电压过低或缺失。	检查外部电源电压。
■ 亮	外部电源电压可用。	---

LINK LED 指示灯

表格 7-3 LINK LED 指示灯的含义

LINK LED	含义	补救措施
□ 灭	未检测到以太网链路。	检查： • 已激活以太网组态 • 组态文件“network.conf”已正确保存 [1] 有关组态文件的正确编码，请参见“network.conf (页 55)”部分。 • 已插入以太网电缆
■ 亮	已建立以太网连接。 工艺模块的参数分配有效。	---

[1] 此文件必须为 Linux 或 Windows 格式才能被 TM NPU 读取。Linux 环境之外的编辑器可以更改行结尾，从而导致文件无法被 TM NPU 读取。

7.2 诊断报警

诊断消息

对于每个诊断事件，模块上的 ERROR LED 指示灯都会闪烁，并在内部输出诊断消息。
例如，在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断消息。
可通过用户程序评估错误代码。

表格 7-4 具有含义和纠正措施的诊断消息

诊断消息	错误代码	含义	更正措施
参数分配错误	10_H	模块无法评估通道的参数。 参数分配不正确。	更正参数分配。
空载电压	11_H	模块的外部电源电压缺失。	将外部电源电压连接到模块/通道上。
通信故障 -> LINK LED 指示灯常亮或常灭	13_H	模块内部通信错误： AI 处理器与背板总线之间的数据连接中断。	重新启动模块。 如果重启后仍存在通信错误，请再次执行固件更新。

诊断中断

对于进入或离开事件，模块会触发诊断中断。CPU 将中断用户程序的执行并执行诊断中断 OB。触发中断的事件将输入到诊断中断 OB 的启动信息中。

在发生以下事件时，该模块将生成诊断中断：

- 参数分配错误
- 电源电压缺失（可组态）
- 通信错误

有关事件的详细信息，请参见组织块的指令“RALRM”（读取更多中断信息）以及 STEP 7 在线帮助。

7.3 故障排除

7.3.1 无法读取 SIMATIC 存储卡

原因

当 TM NPU 将数据写入 SIMATIC 存储卡时，必须以写访问权限打开文件。

应用程序必须确保文件在写入操作后关闭。如果在写入操作期间从模块中移除 SIMATIC 存储卡或电源中断，则无法正确关闭文件。这会导致 SIMATIC 存储卡上的文件系统出现故障。

下一步

文件系统有故障的 SIMATIC 存储卡不得继续使用。

Microsoft Windows 资源管理器可能会显示文件，但无法删除这些文件。无法在 SIMATIC 存储卡上创建新文件。SIMATIC 存储卡上的数据不一致。

要进一步使用，必须使用 TIA Portal 在计算机上格式化并重新组态 SIMATIC 存储卡。
无法使用 TIA Portal 进行“在线格式化”！

7.3.2 检查 SIMATIC 存储卡上的数据完整性

原因

保存错误的可能原因之一是 TM NPU 的电源中断。
如果发生这种情况，请检查 SIMATIC 存储卡上数据的完整性。

识别有错误的文件

新创建的文件和以写访问权限打开的文件由文件扩展名 `.dirty` 标识。
如果文件无法正确关闭，则会保留此 `.dirty` 文件扩展名。
如果具有文件扩展名 `.dirty` 的同名文件已存在，则会创建其他文件，并且扩展名会增加 1。
示例：`file.dirty.1 --> file.dirty.2`。
以下情况下会保留文件扩展名 `.dirty`：

- 当文件以写访问权限打开时移除 SIMATIC 存储卡。
- 当文件以写访问权限打开时电源发生中断。
- SIMATIC 存储卡已满。

如果文件可以关闭，则会使用正确的文件扩展名对其进行重命名。

7.3.3 摄像头特定错误

正在进行操作期间与摄像头的连接中断

- 应用程序继续运行。
- 必须重新与摄像头建立连接。

启动时未找到摄像头

- 如果在脚本中调用摄像头，则脚本的执行会暂停，直到找到摄像头为止。

无法使用的图像

在个别应用案例中，摄像头可能会传输不应传送到神经网络的图像，例如由于摄像头镜头脏污或受监控的生产过程停止时。
该选项可以将例程合并到脚本中，以防止传送不可用的图像数据。

7.3.4 通过 Web 服务器查看 MicroPython 调试消息

要调试脚本，可以在 Windows/Linux/Mac OS 下使用 Web 浏览器在所连接的 PC 上显示应用程序生成的消息。这些显示的消息称为“打印语句”。

要求

- 以太网连接已启用。有效组态文件 “network.conf” (页 55) 位于SIMATIC 存储卡的“/config”文件夹中。LINK LED 指示灯常亮。
- 在模块组态中启用调试模式。
- 组态文件 “debug.conf” (页 58) 以有效形式存在于 SIMATIC 存储卡的“/config”文件夹中。这样便启用了调试模式。

说明

使用调试模式时的限制

例如，当使用调试模式时，由应用程序启动的所有输出都可以通过使用“打印语句”来获得。

输出此类消息的时间间隔会影响调试服务器的性能。因此，我们不鼓励使用快速循环输出，因为它们可能导致显示错误。

当使用调试模式时，在检索调试信息的网页时，应用程序的运行系统可能会发生临时变化。

由于检索网页时的内部处理机制，输出可能不可用或可能不完整。通过刷新网页即可获得这些输出。

操作步骤

要通过 Web 服务器查看 MicroPython 调试消息，请按以下步骤操作：

1. 通过以太网将具有相同子网 IP 地址的编程设备连接到 TM NPU。
2. 启动 TM NPU。
   Web 服务器启动。
3. 在编程设备上，调用以下网站：`http://[TM NPU IP ]/index.html`。
   TM NPU 的 IP 地址是组态文件“network.conf”中指定的地址。

将显示 Web 服务器的起始页面。

将服务数据写入 SIMATIC 存储卡

此方法保留供检修技术人员使用。
如果您使用编程设备，则可以通过将数据记录 Idx 1990 将服务数据写入 SIMATIC 存储卡上的文件夹 `/service data` 中。

7.3.5 高网络负载的影响

模块以太网接口上的流量过多会限制模块功能，具体如下：

- 响应时间很长
- 模块无响应
- 访问以下位置时出错：
  - SIMATIC 存储卡
  - FTP 客户端

可通过过程映像输入的值状态位来识别以太网接口上的过载 -> 该位变为“0”。
有关值状态位的更多信息，请参见“过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息 (页 28)”部分。

检查网络连接

如果模块功能或响应出现限制，请检查模块：

1. 重新启动模块。
2. 如果错误行为仍然存在，请检查网络是否存在异常高的网络通信或对模块的以太网请求。以太网请求还包括对模块的 Web 服务器的高频请求。

更多信息

有关使用以太网接口的更多信息，请参见“模块特定安全信息 (页 7)”部分。

技术规范

8

TM NPU 的技术规范

下表列出了印刷时的技术规范。如需获取包含最新技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/pv6ES7556-1AA00-0AB0/td?dl=zh)：

商品编号	6ES7556-1AA00-0AB0
一般信息	
产品类型标志	TM NPU
硬件功能状态	04
固件版本	V2.0
• 可更新固件	是
产品功能	
• I&M 数据	是; I&M0 至 I&M3
• 人工智能/神经网络处理	是
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP
• STEP 7 可组态/ 已集成，自版本	- / -
• PROFIBUS 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	- / -
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.35
安装方式/安装	
安装位置	水平、垂直
导轨安装	是
开关柜安装	是
电源电压	
额定值 (DC)	24 V
允许范围，下限 (DC)	19.2 V
允许范围，上限 (DC)	28.8 V
反极性保护	是
短路保护	是
电源和电压断路跨接	
• 停电/断电跨接时间	5 ms
输入电流	
耗用电流（额定值）	0.35 A; 24 V 输入电压，800 mA USB 负载，环境温度 25 °C
耗用电流，最大值	0.6 A
接通电流，最大值	3 A
I^2t	0.17 $A^2 \cdot s$

商品编号	6ES7556-1AA00-0AB0
功率	
来自背板总线的功率输出	0.65 W
来自背板总线的功耗（达到均衡）	1.1 W
功率损失	
功率损失，典型值	4.6 W
处理器	
处理器类型	Myriad X 2 个 LEON 700 MHz 处理器
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	254 byte; +2 字节查询接口信息和应用特有的状态位
• 输出端	254 byte; +2 应用特有的控制字节
接口	
以太网接口数量	1
USB 接口数量	1
以太网接口	是
USB 接口	是
SD 卡插槽	是
1. 接口	
接口类型	以太网
电位隔离	是; AC 1 500 V（类型检验）
支持的图片格式	YUYV422、UYVY422
支持的图片分辨率	1,280 x 1,024、1,280 x 720、640 x 480
物理接口	
• RJ 45（以太网）	是
• 端口数量	1
• 集成开关	否
2. 接口	
接口类型	USB
电位隔离	是; 500 V DC（测试类型）
支持的图片格式	YUYV422
支持的图片分辨率	1,280 x 720
物理接口	
• USB	是; 仅用于调试和测试
• 端口数量	1
• 接口的输出电流，最大值	900 mA
物理接口	
RJ 45（以太网）	
• 1000 Mbit/s	是

商品编号	**6ES7556-1AA00-0AB0**
USB 接口	
• USB 规范	USB 3.1
• USB 接口规格	USB A 型插口
协议	
协议（以太网）	
• GigE Vision	是; V2.1
网络服务器	
• 提供支持	是; 仅用于调试目的。正常运行期间应禁用。
报警/诊断/状态信息	
状态显示	是
报警	否
诊断功能	是
诊断显示 **LED**	
• RUN LED	是
• ERROR LED	是
• MAINT LED	是
• LINK-LED	是
• 电源电压监控 (PWR-LED)	是
环境要求	
运行中的环境温度	
• 水平安装，最小值	-25 °C
• 水平安装，最大值	60 °C
• 垂直安装，最小值	-25 °C
• 垂直安装，最大值	40 °C
运输/储存时的环境温度	
• 最小值	-40 °C
• 最大值	70 °C
参考海平面的运行高度	
• 最大海拔安装高度	2 000 m
分布式运行	
在 SIMATIC S7-300	是
在 SIMATIC S7-400	是
在 SIMATIC S7-1200	是
在 SIMATIC S7-1500	是
在标准 PROFIBUS 主站	否
在标准 PROFINET 控制器	否

商品编号	**6ES7556-1AA00-0AB0**
尺寸	
宽度	35 mm
高度	147 mm
深度	129 mm
重量	
重量，约	400 g

8.1 固件更新

TM NPU 固件由两部分组成：

- NPU 处理单元 (Myriad X)：LZ4 文件
- 背板总线接口 (PER ASIC)：UPD 文件

要更新 TM NPU 的固件，请按以下步骤操作：

1. 在 SIMATIC 存储卡的根目录下创建文件夹“FWUPD”
2. 将 LZ4 文件放置到此文件夹中
3. 将 SIMATIC 存储卡插入 TM NPU
4. 确保模块上存在 24 V DC 电源
5. 使用 UPD 文件通过 SIMATIC S7 Standard Firmware Update 机制执行 TM NPU 固件更新（例如在 TIA Portal 中）。

说明

重要事项：将 LZ4 文件复制到 SIMATIC 存储卡时不得修改或重命名。

TM NPU 的固件更新是通过 SIMATIC 固件更新机制触发更新来启动的。该模块使用文件名来查找与 SIMATIC 存储卡上的 UPD 文件版本相匹配的 LZ4 文件，然后相应地更新两个组件（处理器单元和背板总线接口）。如果在“SIMATIC 存储卡”的“FWUPD”文件夹中无法找到匹配的 LZ4 文件，更新将中止。

仅当 CPU 停止时才能执行 TM NPU 的固件更新。

8.2 硬件版本和硬件功能状态

硬件功能状态 FS03

- 无法将固件版本从 V1.x 更新到 V2.x，如果尝试更新，更新过程将中止。
  原始固件保持不变。

TIA Portal 和 Simatic Manager 都会中止更新并发出消息。

说明

请注意，固件版本 V2.0 无法在硬件功能状态 FS03 上运行。

硬件功能状态 FS04

- 无法将固件版本从 V2.x 降级到 V1.x，操作会被模块拒绝。
  原始固件版本保持不变。
  将输出一条消息，指示不接受该固件版本。

不兼容的参数分配

固件版本 V2.0 与 TM NPU 之前的固件版本不兼容。

TM NPU 固件版本 V2.0 无法使用之前固件版本的 HSP 或 GSDML 进行组态。

此外，无法使用固件版本 ≥ V2.0 的 HSP 或 GSDML 来组态固件版本为 V1.x 的模块。

在这两种情况下，TM NPU 都会在启动期间返回以下错误消息：

- 错误代码 16#55 - 由于类型不匹配，硬件组件不可用

检查模块的固件版本

为确保安装正确的固件版本，请检查模块的固件版本。可以使用正在使用的工程组态系统的在线编辑器读出固件版本。

使用以下任一方法：

- SIMATIC 管理器
- TIA Portal

参数数据记录 A

A.1 参数数据记录 128

说明

参数数据记录 128 为只读。例如，使用 WRREC (SFB53) 的写访问会被拒绝。

数据记录的结构

下表列出了数据记录 128 的结构。

位 → / 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
0	预留[1]	1	主要版本		次要版本			
1	后续参数结构的数量 = 5							
2	后续参数块的数量 = 1							
3	后续参数块的长度（单位为字节）= 2							
4	ID = 0（公共）							
5	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	诊断： 无负载电压 L+： 0 = 禁用 1 = 已启用
6	后续参数块的数量 = 1							
7	后续参数块的长度（单位为字节）= 2							
8	ID = 1 (SD)							
9	预留[1]							
10	后续参数块的数量 = 1							
11	后续参数块的长度（单位为字节）= 3							
12	ID = 2 (USB)							
13	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	启用 USB 摄像头	USB 接口： 0 = 已禁用 1 = 已启用
14	预留[1]							
15	后续参数块的数量 = 1							
16	后续参数块的长度（单位为字节）= 3							
17	ID = 3（以太网）							

[1] 预留位必须设为 0。

位 → 字节	7	6	5	4	3	2	1	0
18	预留[1]	预留[1]	预留[1]	GigE Vision： 0 = 禁用 1 = 已启用	调试模式（HTTP 服务器）： 0 = 禁用 1 = 已启用	预留[1]	FTP 客户端	以太网接口： 0 = 禁用 1 = 已启用
19	预留[1]							
20	**后续参数块的数量 = 1**							
21	**后续参数块的长度（单位为字节）= 2**							
22	ID = 4（应用程序）							
23	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]	预留[1]

[1] 预留位必须设为 0。

A.2 参数数据记录 1990

TM NPU 运行期间，（内部）模块状态会写入 RAM 中的环形缓冲区。可以调用有关 TM NPU 内部状态的信息用于分析，例如在发生错误时。
数据将写入 SIMATIC 存储卡并可转发给技术支持。

功能

如果 SIMATIC 存储卡上尚不存在服务数据，则会自动创建包含“servicedata.dummy”文件 (2 MB) 的“/servicedata”文件夹。当第一次请求服务数据时，“servicedata.dummy”文件会被覆盖。
要请求数据，请将参数数据记录 1990 写入 TM NPU。
请求的信息存储在“/servicedata”文件夹中的文件中。
根据以下模式为文件命名：servicedata_$counter(0...3 char)_$user(0...29 characters).bin。
示例：servicedata_0001_usertriggered.bin、servicedata_0002_usertriggered.bin。
将保留组态数据。

说明

如果发生通信错误，此功能将不再可用。

数据记录结构（写入）

字节	格式	名称	值
0	uint8	command	0x42
1	uint8	subcommand	0x00
2 ... 32	char[31]	userString	servicedata.bin 文件的文件名中的 $user 以 NULL 结尾的字符串

发送数据记录“写入”后，数据记录“读取”设置为零。

数据记录结构（读取）

字节	格式	名称	值
0	uint8	command	0x42
1	uint8	status	0 = 成功 1 = 错误 2 = 忙（再次读取）
2 ... 32	uint16	counter	0（如果 status != 成功） 1 ... 9999

数据记录“读取”保持设置为零，直到写入数据记录“写入”。

尺寸图

B

附录中提供了模块位于安装导轨上的尺寸图以及在前面板打开时的尺寸图。请务必遵守在控制柜、控制室等地方安装时的具体尺寸要求。

TM NPU 工艺模块的尺寸图

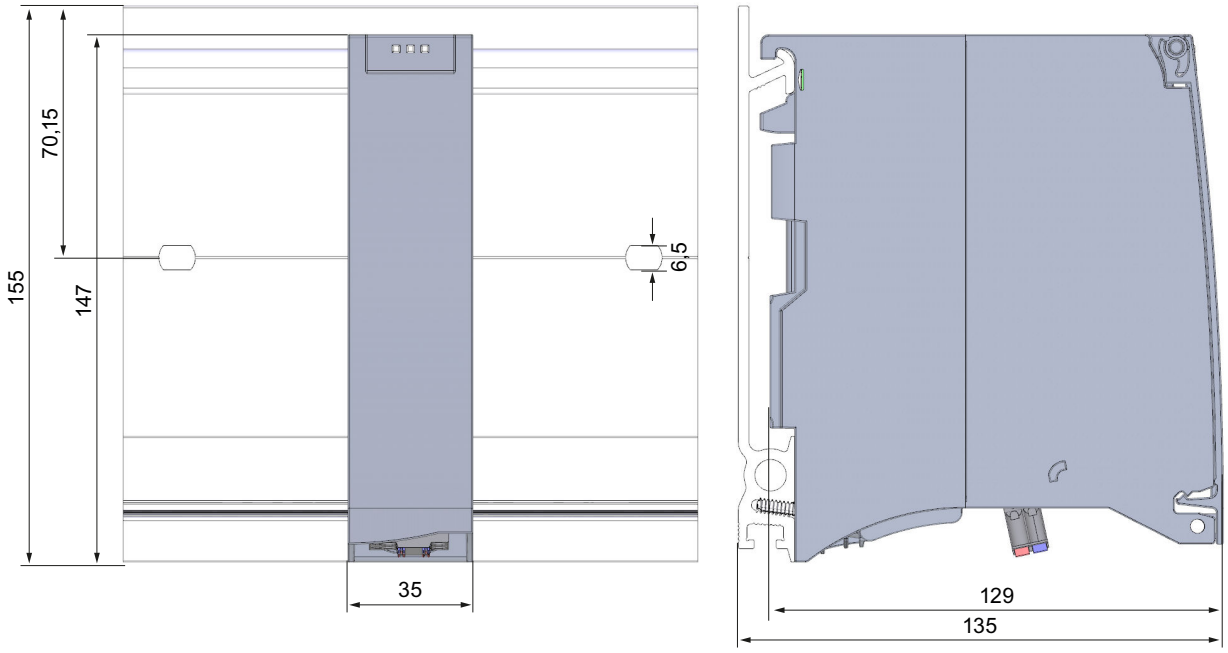


图 B-1 TM NPU 工艺模块的尺寸图（正视图和侧视图）

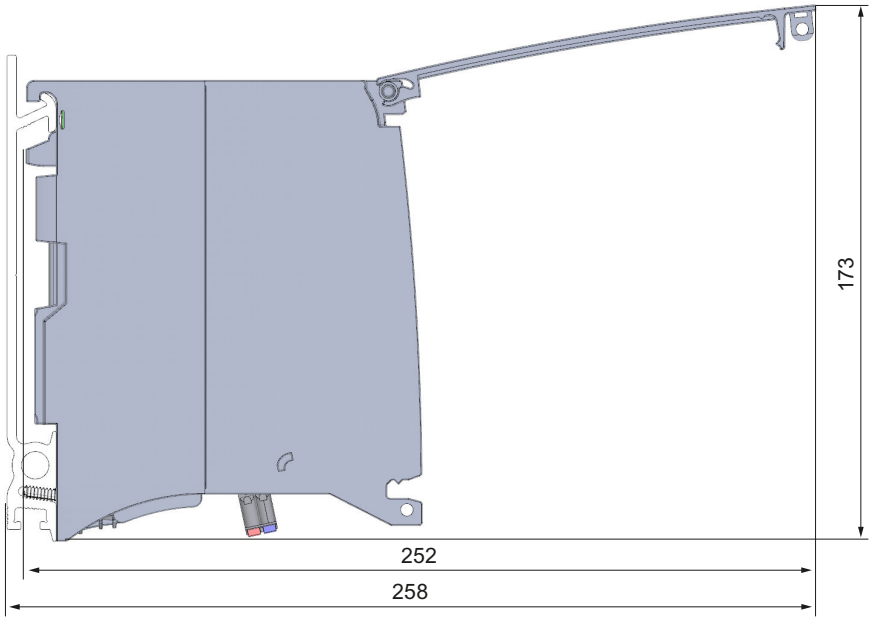


图 B-2 TM NPU 工艺模块的尺寸图（前盖板打开时的侧视图）

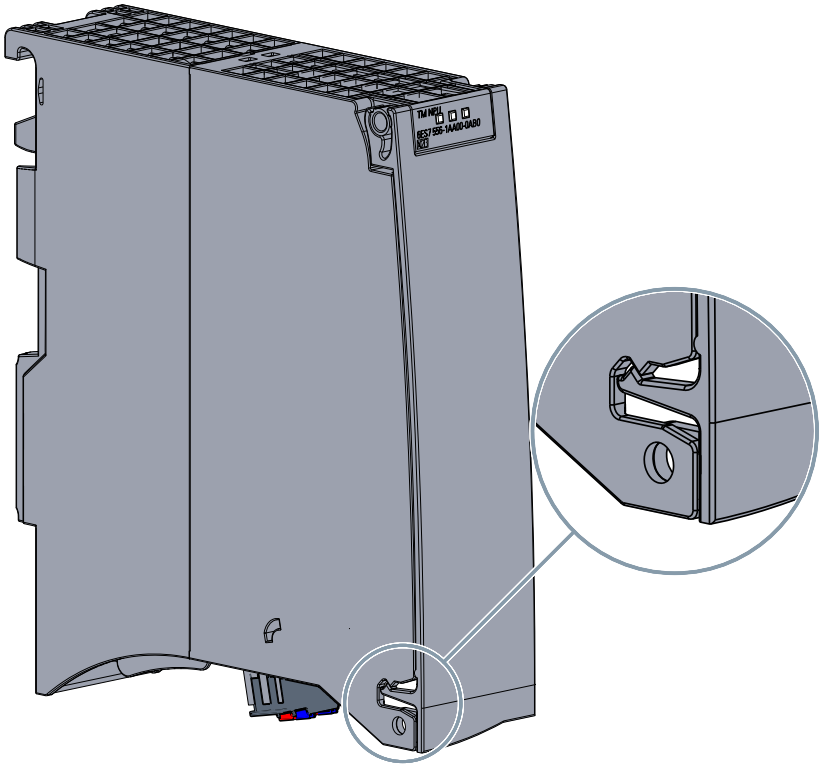
TM NPU 的互锁

C

锁定选项

使用安全前盖板为 TM NPU 工艺模块提供额外保护，以免受到未授权访问（例如访问 SIMATIC 存储卡）。
例如，可以通过以下方式进行锁定：

- 加盖印章
- 使用锁具锁定前盖板（锁孔直径：3 mm）



组态文件

D

network.conf、ftpclient.conf 和 debug.conf 组态文件中的不一致条目和错误通过 PII 中的组错误进行报告。
有关过程映像输入 (PII) 中值状态（错误字节，位 1）的更多信息，请参见“过程映像输入 (PII) 中的状态和错误信息 (页 28)”部分。

D.1 network.conf

说明

使用 TM NPU 需要组态文件“network.conf”。即使以太网端口已禁用且未被使用，SIMATIC 存储卡上的“/config”文件夹中的文件也必须包含有效条目。否则，模块不会启动。

仅会在 TM NPU 启动期间读取组态文件“network.conf”。TM NPU 的 IP 地址在组态中指定。

组态文件的结构

组态文件“network.conf”包含以下信息：

- 地址
- mtu

支持的字符集：UTF-8、CP1252
允许的行结尾：LF (Unix)

操作步骤

1. 创建或编辑组态文件“network.conf”。
2. 将组态文件“network.conf”复制到 SIMATIC 存储卡上的“/config”文件夹中。
   仅当 SIMATIC 存储卡上存在组态文件“network.conf”时，才会建立以太网连接。
   对组态文件“network.conf”的更改仅在重新启动 TM NPU 后才会生效。

示例文件

```
//       -
iface igb0 inet static
// TM NPU   IP
address 192.168.0.5/24
//
mtu 1500
```

使用“mtu”参数

“mtu”代表最大传输单元，在 IP 网络中，指的是可以在网络中不分片传输的 IP 数据包的最大长度（以字节为单位）。
TM NPU 可能的值范围设置介于 1500 字节和 9216 字节之间。
当使用交换机时，例如通过 FTP 进行数据传输时，必须根据所用交换机和 FTP 服务器的性能来设置“mtu”参数。
使用 GigE Vision 摄像头时，我们建议使用巨型帧来获得最佳性能。
将“mtu”设置为 9000 字节。为 TM NPU 和摄像头上的“mtu”参数设置相同的值。
如果组态文件“network.conf”中未指定该参数，则使用默认值 1500 字节。
如果设置的值超出 1500 到 9216 字节的允许范围，则不会启用以太网接口。过程映像输入 (PII) 的值状态（错误字节，位 3）中指示组态错误 (页 28)。

D.2 ftpclient.conf

为了使用 FTP 协议与 TM NPU 交换数据，必须事先使用 SIMATIC 存储卡将组态文件“ftpclient.conf”传输到 TM NPU。

组态文件的结构

组态文件“ftpclient.conf”包含以下信息：

- readonly
- server
- localPath
- ftpUser
- ftpPass

支持的字符集：UTF-8、CP1252
允许的行结尾：CR-LF (Windows)、LF (Unix)、CR (Mac)

操作步骤

1. 创建或编辑组态文件“ftpclient.conf”。
   该文件采用 JSON 格式。
2. 将组态文件“ftpclient.conf”复制到 SIMATIC 存储卡上的“config”文件夹中。
   仅当组态文件 SIMATIC 存储卡上存在“ftpclient.conf”组态文件时，TM NPU 的FTP 客户端才会启动。
   对组态文件“ftpclient.conf”的更改仅在重新启动 TM NPU 后才会生效。
3. 提供外部 FTP 服务器并将通过以太网其连接到 TM NPU。
   随后，可通过在 TM NPU 中调用相应的 MicroPython 命令与外部 FTP 服务器交换数据。

示例文件

```
{
   "readonly":false,
   "server":"192.168.0.97",
   "localPath":"/FTPserver",
   "ftpUser":"user1",
   "ftpPass":"userPasswd"
}
```

说明
使用 /FTP
"/FTP"不是"localPath"的有效值。

说明
使用"ftpPass"
由于"ftpclient.conf"组态文件采用 JSON 格式，因此在使用密码时必须注意以下规则：
使用字符 " 或 \ 时，这些字符必须以 \"和 \\ 的形式输入。

示例文件说明

```
{
   "title": "ftpclientconf",
   "description": "configuration file of ftp client for TM NPU",
   "type": "object",
   "properties": {
      "readonly": {
         "description": "mount ftp filesystem read only",
         "type": "bool"
      },
      "server": {
         "description": "hostname or IP4 address of FTP server",
         "type": "string"
      },
      "localPath": {
         "description": "local path to 'mount'",
         "type": "string"
      },
      "ftpUser": {
         "description": "user name for logging in",
         "type": "string"
      },
      "ftpPass": {
         "description": "password for authenticated login",
         "type": "string"
      }
```

```
    },
    "required": [ "server","localPath" ]
}
```

D.3 debug.conf

要启用调试模式，请使用 SIMATIC 存储卡将组态文件“debug.conf”传送到 TM NPU。

要求

要访问模块的调试网页，必须满足以下要求：

- 必须在工程组态中启用调试服务器。
- SIMATIC 存储卡上存在组态文件“debug.conf”。
- 组态文件“debug.conf”中指定的 MAC 地址与模块的实际 MAC 地址相同。
- 设置关键字“DebugOn”。

说明

如果不满足上述四个要求中的任何一个，都无法访问该网页。

组态文件的结构

组态文件“debug.conf”包含以下信息：

- DebugOn

支持的字符集：UTF-8、CP1252

允许的行结尾：CR-LF (Windows)、LF (Unix)、CR (Mac)

操作步骤

1. 创建或编辑组态文件“debug.conf”。
   该文件采用 JSON 格式，并且仅包含一个条目。
2. 将组态文件“debug.conf”复制到 SIMATIC 存储卡上的“config”文件夹中。

示例文件

说明

MAC 地址

使用连字符和大写字母表示法指定 MAC 地址，如示例中所示。

```
{
  "DebugOn":"AC-64-17-CF-31-F1"
}
```

索引

固

固件更新, 47