

智能驱动系统，全球服务网络



CN
BU 2400
PROFINET IO 总线接口

NORD 变频器补充手册



目录

1	概述	5
1.1	综述	5
1.1.1	文档	5
1.1.2	文档历史	5
1.1.3	版权通知	5
1.1.4	发行单位	5
1.1.5	关于本手册	6
1.2	其它适用文件	6
1.3	符号与标记	6
1.3.1	警告信息	6
1.3.2	其他信息	6
1.3.3	文本标记	7
1.3.4	缩写词表	7
2	安全	9
2.1	预期用途	9
2.2	员工的选择及资质	9
2.2.1	合格人员	9
2.2.2	合格电工	9
2.3	安全信息	10
3	PROFINET IO 基本信息	11
3.1	特征	11
3.2	拓扑	13
3.2.1	线性拓扑	13
3.2.2	星形拓扑	14
3.2.3	环形拓扑	15
3.2.4	树状拓扑	16
3.3	总线协议	17
4	NORD 系统总线	20
4.1	NORD 系统总线参与设备	21
4.2	访问参数和控制选项	22
4.2.1	通过 NORD 简易盒访问	22
4.2.2	通过 NORD 参数盒访问	22
4.2.3	通过 NORD CON 软件访问	23
4.3	远程维护	24
5	初始化设置	25
5.1	连接总线接口	25
5.2	集成到总线主控器	26
5.2.1	安装设备描述文件	26
5.2.2	自动设备检测	26
5.2.3	过程数据的格式	26
5.2.4	PROFINET IO 现场总线地址	27
5.3	示例: PROFINET IO 总线模块调试	29
6	数据传输	31
6.1	概述	31
6.1.1	过程数据	31
6.1.2	参数数据	31
6.2	参考数据的结构	32
6.3	过程数据的传送	34
6.3.1	控制字	35
6.3.2	状态字	35
6.3.3	变频器状态机	37
6.3.4	设定点与实际值	41
6.3.5	过程数据报文	43
6.4	参数数据传输	45

6.4.1	周期性参数数据交换（记录）的结构	46
6.4.2	非周期性参数命令的数据记录	47
6.4.3	数据记录格式	48
6.4.3.1	. 参数标签 PKE	48
6.4.3.2	. 参数索引 IND	51
6.4.3.3	. 参数值 PWE	51
6.4.4	数据记录传送示例	52
6.4.4.1	. 参数 P170 实际错误，索引 0（实际错误）的读取	52
6.4.4.2	. 参数 P102 加速时间，索引 1 的写入	53
6.4.4.3	. 通过 PPO1 或 PPO2 进行参数化的报文结构	54
6.5	设定点规范示例	55
7	参数	56
7.1	总线接口的参数设置	56
7.1.1	NORD 标准参数	57
7.1.2	PROFINET IO 标准参数	59
7.1.3	NORD 信息参数	62
7.1.4	PROFINET IO 信息参数	66
7.2	变频器参数设置	68
8	错误监测和错误信息	70
8.1	总线操作监测功能	70
8.2	重置错误信息	72
8.3	对总线接口中错误的处理	73
8.4	错误信息	74
9	附录	75
9.1	维修信息	75
9.2	服务和调试信息	75
9.3	文档和软件	76

插图目录

图 1: 通过应用关系 (AR) 进行 PROFINET IO 通信	12
图 2: PROFINET IO 线性拓扑 (示例)	13
图 3: PROFINET IO 星形拓扑 (示例)	14
图 4: PROFINET IO 环形拓扑 (示例)	15
图 5: PROFINET IO 树状拓扑 (示例)	16
图 6: PROFINET IO 报文 (子网内通信)	17
图 7: PROFINET IO 数据周期时间	18
图 8: NORD 系统总线结构示例	20
图 9: 通过互联网远程维护 (示意图)	24
图 10: 应用程序数据区结构——报文流量	32
图 11: 示例——用于分布式设备的 PROFINET IP 设备模型	34
图 12: 变频器状态机	37
图 13: 非周期性 PROFINET IO 参数数据交换顺序	46
图 14: 监测参数设置示例——SK TU4 总线接口	71
图 15: 监测参数设置示例——SK TU3 总线接口	71

1 概述

1.1 综述

1.1.1 文档

名称	BU 2400
材料编号	6082402
系列	现场总线系统 PROFINET® IO

1.1.2 文档历史

期号	序号	软件版本	备注
BU 2400, 2016 年 10 月	6082402 / 4116	V 1.4 R4	<ul style="list-style-type: none">合并手册 BU 0590 EN, 2012 年 1 月, 零件编号 607 5901 / 0312 和 BU 0290 EN, 2012 年 10 月, 零件编号 607 2901 / 4312大范围修改
BU 2400, 2017 年 4 月	6082402 / 1617	V 1.4 R4	<p>多处修正, 包括</p> <ul style="list-style-type: none">3.3 总线协议修正和增补参数 P164, P174

1.1.3 版权通知

作为此处描述的设备或功能的重要组成部分, 该文档必须以适当的方式交给所有用户。

禁止对文档进行任何编辑或修改或者改作其它用途。

1.1.4 发行单位

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Getriebebau-Nord-Straße 1

22941 Bargteheide, 德国

<http://www.nord.com/>

电话: +49 (0) 45 32 / 289-0

传真: +49 (0) 45 32 / 289-2253

1.1.5 关于本手册

本手册的目的是帮助用户在现场总线中设置 Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 的 PROFINET® IO 总线接口。本手册供所有负责规划、安装和设置现场总线系统的具有作业资格的电工使用（参见  第2.2 节“员工的选择及资质”）。使用本手册的前提是，负责以上工作的具有作业资格的电工熟悉现场总线系统和可编程控制器（PLC）。

本手册中的内容仅限于 Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 生产的总线接口和变频器的相关信息和说明。本手册不含任何供其它制造商使用的控制器和必需软件的说明。

PROFINET® IO 是一个注册商标。

1.2 其它适用文件

本手册仅在与所用总线接口的技术信息以及相关变频器的操作说明共同使用时方为有效。只有上述文档中含有安全调试总线接口模块和变频器所需的所有信息。文档列表见  第9.3 节“文档和软件”。

总线接口的“技术信息”（TI）以及 NORD 变频器的使用手册（BU）可从网站 www.nord.com 中查到。

1.3 符号与标记

1.3.1 警告信息

以下是与用户安全和总线接口有关的警告信息：

 危险

此警告信息提示有人身伤害的可能，包括导致重伤甚至死亡。

 警告

此警告信息提示有人身伤害的可能，包括导致重伤甚至死亡。

 小心

此警告信息提示有人身伤害的可能，包括导致轻微或中度受伤。

注意

此警告提示会对材料造成损坏。

1.3.2 其他信息

 信息

表示提示和重要信息。

1.3.3 文本标记

以下标记用来区分不同类型的信息：

文本

信息类型	示例	标记
说明	第一 第二	次序必须按顺序编号的行动指令。
要点	•	要点使用点来标记。
参数	P162	参数前面加前缀“P”，三位数，粗体字。
数组	[-01])	数组使用方括号。
出厂设置	{0, 0}	出厂设置用波形括号做标记。
软件说明	“取消”	菜单、栏、按键和标签等用双引号和粗体做标记。

编号

信息类型	示例	标记
二进制数	100001b	二进制数字后标有后缀“b”
十六进制数	0000h	十六进制数字后标有后缀“h”

使用符号

信息类型	示例	标记
交叉引用	 4NORD 系统总线	内部交叉引用，单击文本可调出相关章节。
	 补充手册	外部交叉引用。
超链接	http://www.nord.com/	外部网站引用使用蓝色文字，并加下划线。单击可调出网站。

型号名称；

名称	说明
SK 1x0E	SK 180E 系列变频器
SK 2xxE	SK 200E 系列变频器
SK 2x0E-FDS	SK 250E-FDS 系列变频器
SK 5xxE	SK 500E 系列变频器
SK 54xE	SK 540E 和 SK 545E 变频器

1.3.4 缩写词表

本手册中采用的缩写词。

缩写	含义
AG	绝对编码器
AK	命令标签/响应标签
AR	应用关系
Bus module	总线模块
CR	通信关系

缩写	含义
DIN	数字输入
DIP	双列直插式封装, 小型开关组
DO	数字输出
DS	设备状态
EMC	电磁兼容性
I/O	输入/输出
FI	变频器
GSDML	通用设备描述标记语言
IND	索引号
IP	国际互联网协议
I/O	输入, 输出
IW	实际值
PDO	过程数据对象
PKE	参数标签
PKW	参数标签值
PLC	可编程逻辑控制
PNU	参数编号
PPO	参数/过程数据对象
PWE	参数值
PZD	过程数据
RO	只读
Rx	接收
SDO	服务数据对象
SPI	串行外围设备接口
PLC	可编程逻辑控制器
STR	字符串值
STW	控制字
SW	设定点
TCP	传输控制协议
Tx	发送
U8 (U16, U32)	8 位 (16 位, 32 位) 无符号
USS	通用串行接口
XML	可扩展标记语言
ZSW	状态字

2 安全

2.1 预期用途

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 的 PROFINET IO 总线接口用于 PROFINET IO 现场总线通信，该接口仅可用于 Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 以下型号的变频器。

总线接口	变频器
SK TU4-PNT	SK 180E 和 SK 200E 系列
SK TU4-PNT-C	
SK TU4-PNT-M12	
SK TU4-PNT-M12-C	
SK CU4-PNT	
SK CU4-PNT-C	
SK TU3-PNT	SK 500E 系列

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 的 PROFINET IO 总线接口用于变频器通信，PROFINET IO 现场总线内的 PLC（可编程控制器）由运营者提供。

将本总线接口用于除此之外的任何其它用途，均属不正确使用。

2.2 员工的选择及资质

总线接口只允许由具有作业资格的电工安装和启动。此电气技术人员必须拥有现场总线系统、配置软件、所用控制器（总线主控器）方面的必要知识。

此外，此具有作业资格的电工还必须熟悉总线接口和变频器的安装、调试和操作，且必须了解适用于使用地点的技术安全规程、指导原则和相关法规。

2.2.1 合格人员

合格人员指接受过专业培训、从事工作多年，故而在相关领域具有丰富专业技术知识的人员，他们应熟悉相关的职业安全和事故预防技术规程，以及公认的技术规则。

此类人员必须经系统运营者的授权，方可从事必要的工作。

2.2.2 合格电工

合格电工指接受过专业培训、从事工作多年，故而具有以下方面丰富技术知识的人员：

- 开关合闸、开关开闸、绝缘、电力电路和设备的接地和标记
- 按照规定的安全标准正确维护和使用防护设备
- 受伤人员的紧急处理

2.3 安全信息

仅限使用 Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 的总线接口和变频器，且仅允许用于既定目的，参见  第2.1节“预期用途”。

为确保总线接口的安全操作，应遵守本手册的所有指导，尤其是其它适用文档中的警告信息，参见  第9.3节“文档和软件”。

调试前检查总线接口和变频器的外观有无异常，必须有必要的覆盖物。注意保证所有接头和线路处于良好状态。

操作总线接口和变频器者必须为具有相关资质的人员，参见  第2.2节“员工的选择及资质”。

3 PROFINET IO 基本信息

3.1 特征

PROFINET IO 是一种基于以太网标准 IEEE 802.3 的实时以太网。PROFINET IO 基于 PROFIBUS DP 技术，使用交换式以太网技术来进行 I/O 数据和参数的快速通信。IEC 61158 和 IEC 61784 标准中对 PROFINET IO 有明确的规定。

与 PROFIBUS 主从式不同，PROFINET IO 采用的是运营商-用户模式，该模式支持同等现场总线参与设备之间的通信关系（CR）。除过程数据的周期性交换之外，诊断数据、参数和警告也能通过 PROFINET IO 现场总线系统进行通信。

PROFIBUS®和 PROFINET®均为 PROFIBUS 和 PROFINET International (PI) 的注册商标。

PROFINET IO 总线参与设备根据其承担的工作分类如下：

PROFINET IO 总线参与设备	说明
IO 控制器	控制器（PLC）的主要功能是与总线参与设备进行 IO 数据通信，并控制过程。作为提供者时，IO 控制器向 IO 设备发送输出数据，作为使用者时，它负责处理来自 IO 设备的输入数据。
IO 设备	由 I/O 控制器控制的分散式现场总线设备。作为提供者时，IO 设备向 IO 控制器发送输入数据，作为使用者时，它负责处理来自 IO 控制器的输出数据。
IO 监测设备	指定为 PROFINET IO 工具的设备（编程设备、人机界面或 PC），用于 IO 设备的参数化和诊断，仅临时用于调试和诊断。

PROFINET IO 总线参与设备的寻址通过以下方式完成：

- 设备的唯一 MAC 地址，
- 分配的唯一设备名称及
- 分配的唯一 IP 地址。

为实现 IO 控制器与 IO 设备之间的通信，建立了“应用关系”（AR），同时指定了“通信关系”（CR）。

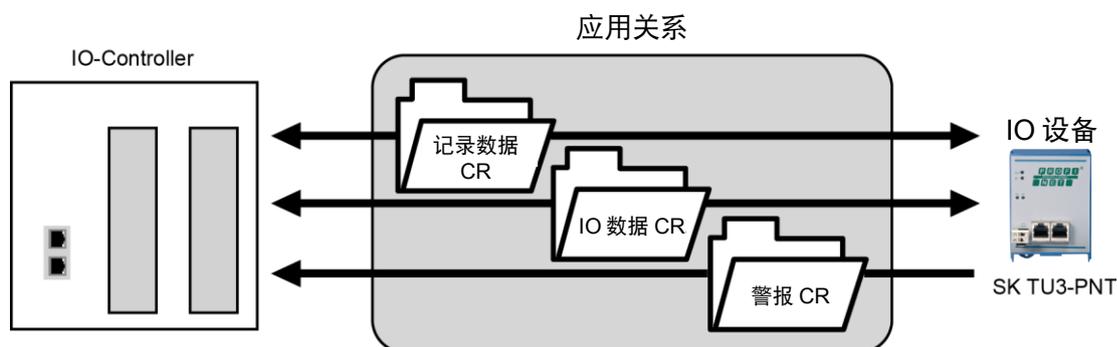


图 1: 通过应用关系（AR）进行 PROFINET IO 通信

通信关系 CR	说明
IO 数据 CR	用于过程数据的周期性通信
记录数据 CR	用于参数数据的非周期性通信
警报 CR	用于实时警报信息

性能描述

标准	IEC 61158、IEC 61784
可能的总线参与设备数量	实际上是无限的，取决于 IO 控制器可通信的参与设备数量。
传送速率	100 MBit（交换式以太网，全双工）
更新周期	≤ 5 ms（总线接口和变频器之间的过程数据交换）
一致性等级	B 和 C
传输和接收电缆	自动跳线、自动协商、自动极性
接线	标准以太网 CAT 5 电缆或更佳
电缆长度	2 个结点之间最长 100 m，

3.2 拓扑

PROFINET IO 支持以下拓扑：

3.2.1 线性拓扑

线性拓扑连接配备集成开关的现场总线参与设备。

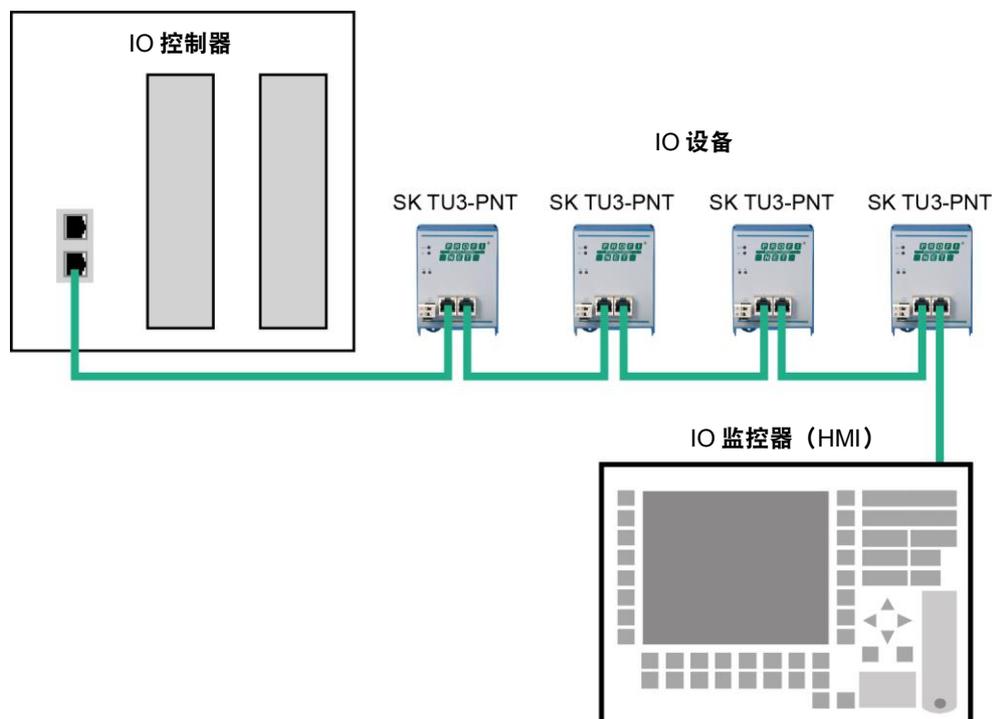


图 2：PROFINET IO 线性拓扑（示例）

优点： 仅需少量电缆材料，可从线路末端扩展，工作量小。

缺点： 如果线路中断（设备故障或电缆缺陷），下游现场总线参与设备即无法再访问。

3.2.2 星形拓扑

星形拓扑需要有一个中央交换机（位于控制柜中）。

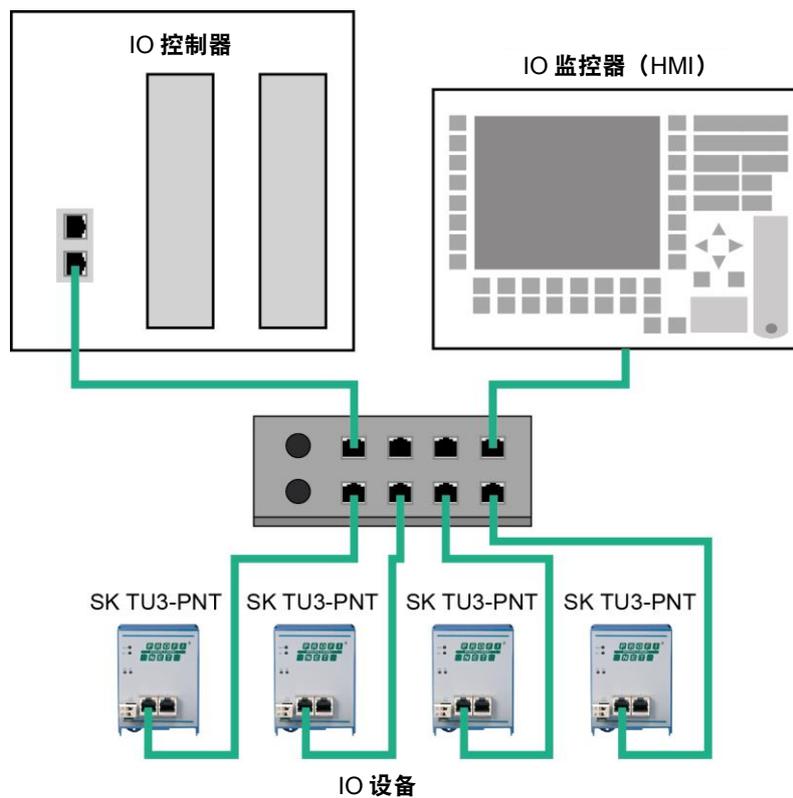


图 3: PROFINET IO 星形拓扑 (示例)

优点: 单个设备故障对于其它总线参与设备无影响；扩展工作量小，故障排除简单。

缺点: 如果交换机出现问题，网络即停止运行。

3.2.3 环形拓扑

环形拓扑的线路是封闭式的，形成一个介质冗余的环。

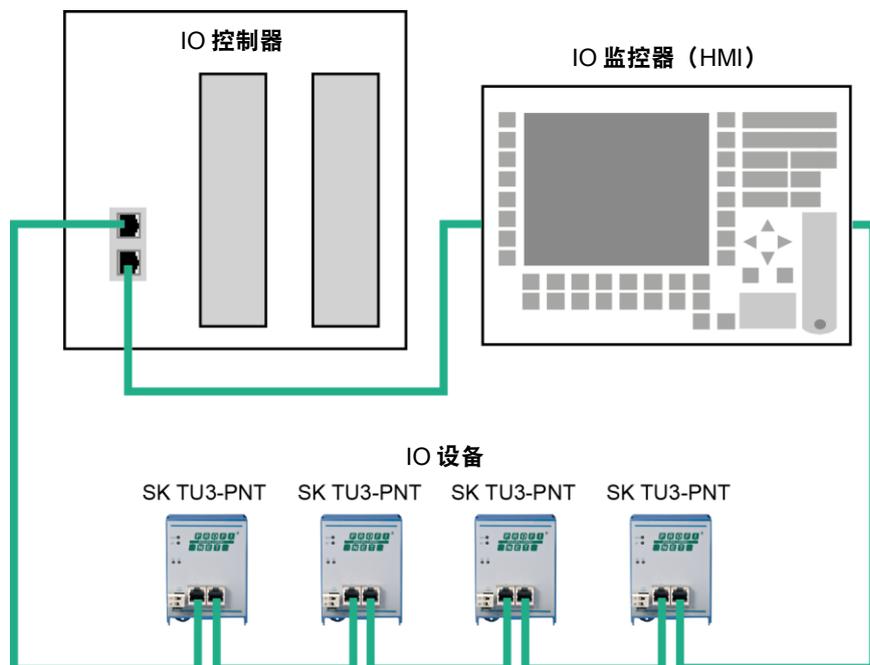


图 4: PROFINET IO 环形拓扑 (示例)

优点: 无需外部交换机即可通信，即使某条线路有缺陷也不影响通信

要求: 需要介质冗余协议 (MRP)。

3.2.4 树状拓扑

线性拓扑和星形拓扑可混合形成树状拓扑。

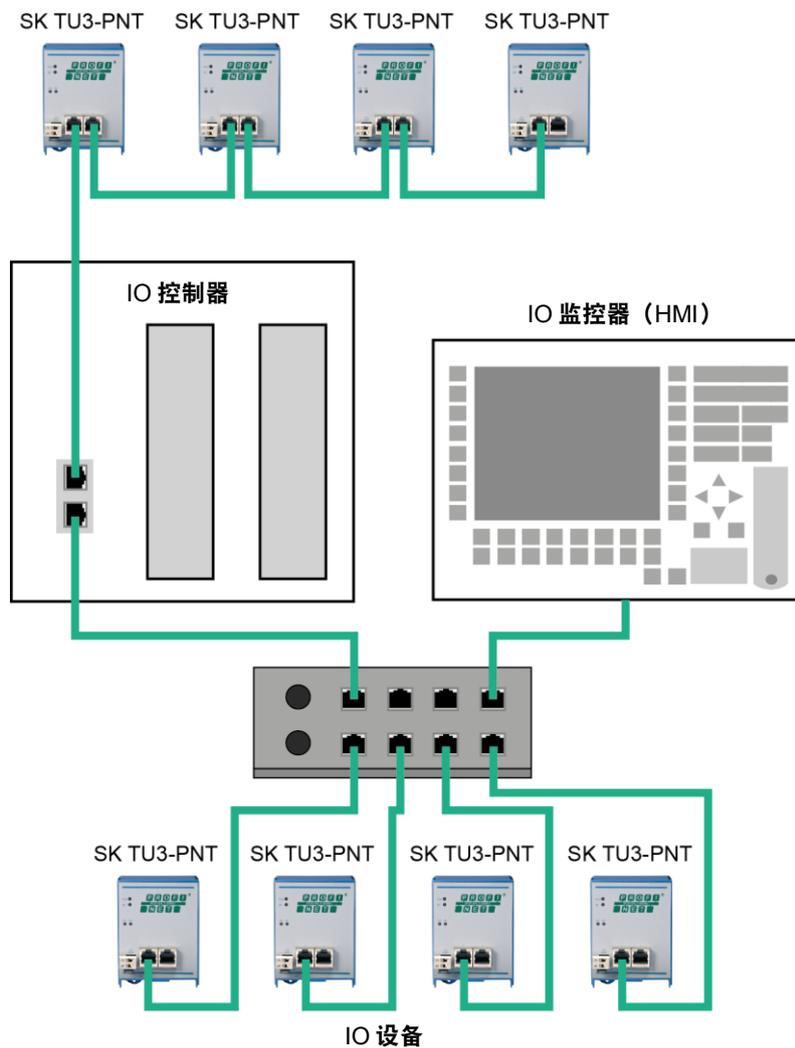


图 5: PROFINET IO 树状拓扑 (示例)

3.3 总线协议

PROFINET IO 过程数据植入标准的以太网帧中。在进行过程数据通信时，PROFINET IO 的帧通过标记“8892h”和类型域“以太类型”帧 ID 来识别。



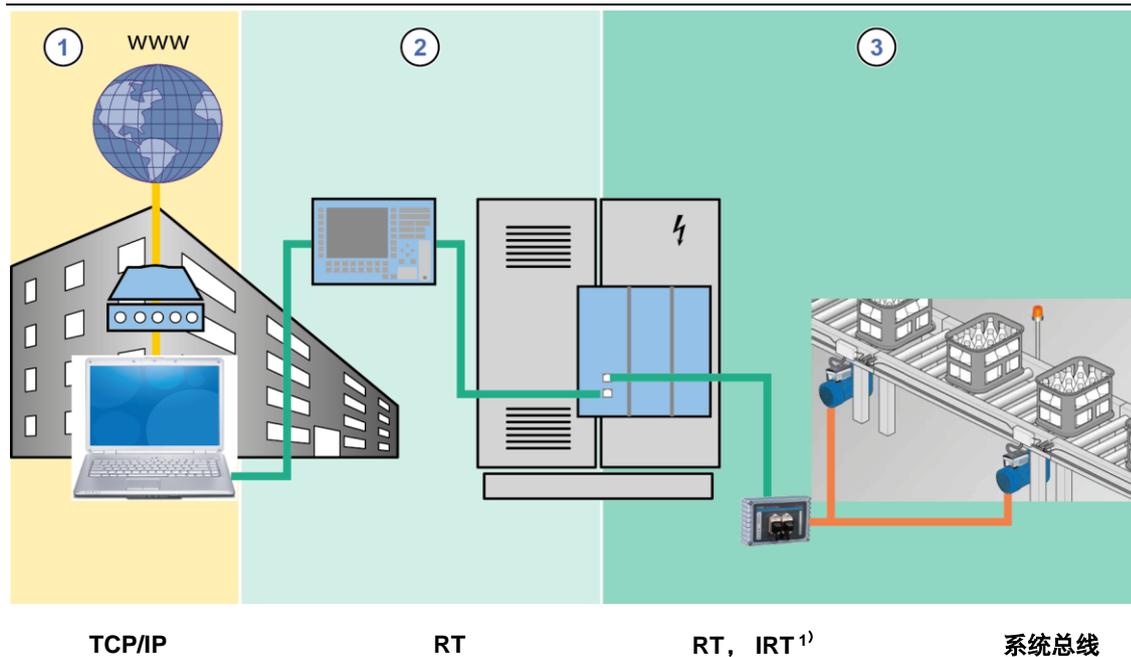
图 6: PROFINET IO 报文 (子网内通信)

	名称	说明
以太网报头	DA	目标地址 = PROFINET IO 帧的目标地址
	SA	源地址 = PROFINET IO 帧的源地址
	VLAN Tag	用于通信优先级的标识符
	8892h	以太网类型标识符
PROFINET IO	Frame ID	用于周期性或非周期性通信的数据标识符
	Status	状态信息
以太网	FCS	PROFINET IO 帧的校验

PROFINET IO 细分为各种性能等级，即“一致性等级”CC-A、CC-B 和 CC-C。

一致性等级	说明
CC-A	<ul style="list-style-type: none"> 实时性的 I/O 数据周期性交换 参数和诊断数据读写的非周期性数据交换，包括用于读出设备信息的功能识别和维护 (I&M) 三种级别的信号设备和网络故障的警报功能 (维护要求、紧急维修要求、诊断)
CC-B	<ul style="list-style-type: none"> 实时性的 I/O 数据周期性交换 参数和诊断数据读写的非周期性数据交换，包括用于读出设备信息的功能识别和维护 (I&M) 三种级别的信号设备和网络故障的警报功能 (维护要求、紧急维修要求、诊断) 采用简单网络管理协议 (SNMP) 的网络诊断 采用链路层发现协议 (LLDP) 的拓扑检测
CC-C	<ul style="list-style-type: none"> 采用等时同步实时协议的 I/O 数据周期性交换 参数和诊断数据读写的非周期性数据交换，包括用于读出设备信息的功能识别和维护 (I&M) 三种级别的信号设备和网络故障的警报功能 (维护要求、紧急维修要求、诊断) 采用简单网络管理协议 (SNMP) 的网络诊断 采用链路层发现协议 (LLDP) 的拓扑检测 保留带宽：100 MBit 可用通信带宽的一部分保留专用于实时任务 应用程序时钟与总线周期的同步

过程数据周期性地实时从 IO 控制器传送到 IO 设备，再反方向地从 IO 设备传入 IO 控制器的过程镜像。由于 IO 控制器无需响应即发送数据，当系统启动时，IO 设备会被告知，它们将以特定的总线周期接收当前数据。



¹⁾ 见信息 RT (实时), IRT (等时同步实时)

图 7: PROFINET IO 数据周期时间

项目	说明
1	标准通信 (IT 服务, TCP/IP)
2	过程自动化
3	动作控制 (驱动控制)
TCP/IP	Internet 协议, 周期时间少于 100 ms
RT	实时协议, 周期时间少于 10 ms
IRT	等时同步实时协议, 周期时间 0.25 ms...1.0 ms
System bus	总线接口和变频器之间的 NORD 特定总线系统, 周期时间 ≥ 1 ms

信息

RT (实时), IRT (等时同步实时)

NORD 公司的 PROFINET IO 总线接口仅采用 RT (实时) 通信, 而模块中的以太网交换机可以进行 IRT (等时同步实时) 通信。

PROFINET IO 实时通信分类如下:

RT 类型	说明
RT_CLASS_1	子网内的非同步实时通信（相同的网络 ID）。非同步 RT 通信是 PROFINET IO 的常规数据通信形式，可在所有 IO 现场设备内进行。工业标准的交换机可用于此 RT 类型。适合典型的 10 ms 周期时间。
RT_CLASS_2 (IRT Flex)	RT_CLASS_2 帧既可同步通信，也可非同步通信。如果是同步通信，为所有参与设备规定一个总线周期的开始。也就是精确规定了一部现场设备何时可以发送信息。这将始终是所有参与 RT_CLASS_2 通信的现场设备的总线周期的开始（时钟同步）。可与 RT_Class_1 组合使用。
RT_CLASS_3 (IRT or IRT Top)	子网内的同步通信。过程数据的传送是按顺序发生的，由系统工程规定。这种优化的数据通信需要大量的规划、特殊的硬件和实时交换机。适合 0.25 ms...1 ms 的周期时间。
RT_CLASS_UDP	不同子网间 UDP（用户数据报文协议）数据包的非同步数据交换。适合时序要求不严格的 PROFINET IO 数据的通信。所有标准的网络部件（例如互联网、公司内部网等）均可使用此实时通信（传输协议 TCP/UDP-ID），全双工模式可达到 5 ms 的数据周期（100 Mbit/s）。

NORD-PROFINET 总线接口的性能说明参见 [图 3.1](#) 节“特征”。

通信序列详细信息

PROFINET IO 基于实时通信（RT）。因此，IT 可将总线系统配置为除 RT 通信外，也可进行等时同步实时（IRT）通信，后者对于时效性程序（例如动作控制应用程序）极为重要。IO 控制器也进行相应的配置，因此，PROFINET IO 内的通信采用两种相，即 IRT 相和断相。

IRT 相专为 IRT 帧保留。在规划过程中，用户精确指定参与设备发送信息的顺序。参与设备间的通信同步进行。任何累积的 RT 帧或 UDP/IP 帧临时保存在交换机中，不加处理。通过这种方式，IRT 帧可立即发送给 IO 控制器。IRT 帧的报文传送时间最终取决于通信线路中整合的交换机的数量，以及它们的通过时间。

在断相中时（由 IO 控制器确定），发送临时保存的 RT 或 UDP/IP 帧。但目标端口一次仅能从交换机接收一帧。其它发往此目标端口的帧暂时保存在交换机中。取决于通信线路的结构或设置，断相中的信息交换可能会出现延迟。

这意味着当处于 IRT 模式时，设备和 IO 控制器之间的报文传送时间始终相同。而 RT 模式的报文传送时间取决于总线负荷，因此在每个周期中是不同的。因此，RT 和 IRT 通信之间的不同并非由单个部件的性能造成，而是由通信线路扩展导致的限制造成。

SK CU4-PNT、SK TU4-PNT 和 SK TU3-PNT PROFINET IO 总线接口以及 SK TU4 PNS PROFIsafe 总线接口均配备一个集成的交换机，该交换机有两个端口，可用来设置一个线性拓扑。集成的交换机支持同步 RT_Class_3 通信，但总线接口仅使用 RT_Class_1 通信。

因此，现实中布置在 NORD PROFINET IO 总线接口后的 IRT 现场设备，仍能参与 IRT 通信。

PROFINET IO 总线接口参与标准的 RT 通信。在能设置的最小间隔中，来自总线接口的数据不经同步即发送到 IO 控制器，数据接收可在 1 ms 内完成。

总线接口与相关 NORD 驱动部件之间的通信通过 NORD 系统总线进行。需要的通信时间添加到 PROFINET IO 通信的传送时间上。

过程数据、参数读写访问的更新间隔的具体值，可从相关总线接口的数据表获得。

4 NORD 系统总线

Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 的总线接口和变频器之间的通信，是通过单独的 NORD 系统总线进行的。NORD 系统总线是一种 CAN 现场总线；通信使用 CANopen 协议。

通过总线接口可以访问现场总线系统中的一部或多部变频器。

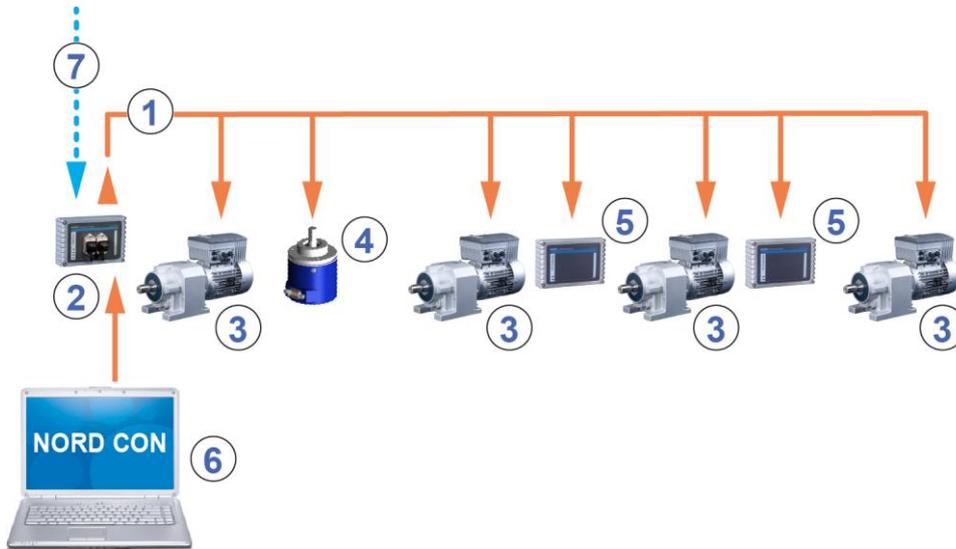


图 8: NORD 系统总线结构示例

项目	说明
1	NORD 系统总线 (CAN 现场总线)
2	SK TU4 总线接口
3	变频器
4	绝对编码器
5	输入/输出扩展 SK TU4-IOE
6	NORD CON 计算机 (采用 Windows®系统并安装了 NORD CON 参数化和控制软件的 PC)
7	现场总线

4.1 NORD 系统总线参与设备

一个系统总线上可能的总线节点数量:

	分布式变频器		集中式变频器	
	SK 1x0E	SK 2xxE	SK 500–535E	SK 54xE
变频器	4	4	8	8
输入/输出扩展	8	8	—	16
CANopen 编码器	4	4	8	8
总线接口	1	1	1	1
NORD CON 计算机	1	1	1	1

NORD 系统总线上的所有参与设备必须分配一个唯一地址（CAN ID）。总线接口的地址在出厂时预设，不可更改。连接的 IO 扩展必须指定给变频器（相关 IO 扩展的技术信息/数据表）。取决于不同的设备，变频器和相连的绝对式编码器的地址可通过参数 **P515 CAN 地址**或 DIP 开关进行设置。

如果使用了绝对式编码器，则地址必须直接分配给一个变频器。可按以下公式进行分配：

绝对式编码器地址 = 变频器的 CAN 现场总线 + 1

由此形成以下矩阵：

设备	FI 1	AG1	FI 2	AG2	...
CAN-ID	32	33	34	35	...

系统总线中第一个和最后一个参与设备上的终端电阻必须被启用（变频器手册），变频器的总线速度必须设定为“250 kBaud”（**P514 CAN 波特率**）。这一点同样适用于任何连接的绝对式编码器。

信息

SK 5xxE 系列、SK 511E 以及更高版本

SK 5xxE 系列中只有 SK 511E 设备以及更高版本才可以设置系统总线，通过其 RJ45 插座进行设置。需要注意的是 RJ45 插座必须有 24 V 直流供电，以便实现系统总线通信（变频器手册）。

4.2 访问参数和控制选项

NORD 控制设备（简易盒和参数盒）、带有总线接口的 NORD CON 软件与 NORD 系统总线上的变频器之间的通信采用的是 USS 协议（[BU 0050](#) 手册）

i 信息

访问总线接口参数

- 只能通过 NORD CON 软件或参数盒访问总线接口，无法通过简易盒（SK CSX-3.....）访问。
- 可通过连接到变频器或直接连接到 SK TU4 的 RJ12 接口来经 NORD 系统总线访问 SK TU4 的参数。
- SK CU4 的参数只能通过连接到变频器经 NORD 系统总线（CANopen）访问。

4.2.1 通过 NORD 简易盒访问

在简易盒（[BU 0040](#) 手册）连接到变频器后，一条点对点 **USS 总线通信** 即告建立。简易盒仅与和它连接的变频器通信。

4.2.2 通过 NORD 参数盒访问

可通过以下几种方法通过参数盒进行访问（[BU 0040](#) 手册）：

- 参数盒与变频器连接，以便实现 **点对点 USS 总线通信**。参数盒仅与和它连接的变频器通信。
- 参数盒与变频器连接，以便实现 **USS 通信**，最多可以有 6 台参与设备（5 台设备加参数盒）。这需要一个已安装的 USS 总线：
 - 连线，
 - 终端电阻组，
 - 已定址的 USS 总线参与设备
- 参数盒与总线接口或变频器连接，以便进行 **系统总线通信（CANopen）**，最多可以有 6 台参与设备（5 台设备加参数盒）。

i 信息

参数盒与 SK 5xxE 的连接

参数盒与 SK 5xxE 系列变频器 [BU 0500](#) 或 [BU 0505](#)（SK 54xE）连接所需的必要信息，见“多台设备与参数化工具的连接”一节。

这需要一个已安装的系统总线：

- 连线，
- 终端电阻组，
- 已定址的系统总线参与设备，USS 地址设置为出厂设置（“0”）。如果参数盒检测到一个活动的系统总线，则为检测到的所有参与设备自动分配一个 USS 地址。

通信使用的是 USS 协议。总线接口的 CANopen 接口或参数盒连接的设备相当于网关。

4.2.3 通过 NORD CON 软件访问

可通过以下几种方法经 NORD CON 软件进行访问（[BU 0000](#) 手册）：

- NORD CON 计算机与变频器计算机连接，以便实现**点对点 USS 总线通信**。NORD CON 软件仅与和它连接的变频器通信。
- NORD CON 计算机与变频器计算机连接，以便实现**USS 通信**，最多可以有 32 台参与设备（31 台设备加参数盒）。这需要一个已安装的 USS 总线：
 - 连线，
 - 终端电阻组（仅用于 RS485 的连接。对于 RS232 连接并非必需）。

i 信息**USS 地址**

设置 USS 地址时不需要此信息。

- NORD CON 计算机与总线接口或变频器连接，以便进行**系统总线通信（CANopen）**，最多可以有 32 台参与设备（31 台设备加 NORD CON）。这需要一个已安装的系统总线：
 - 连线，
 - 终端电阻组，
 - 已定址的系统总线参与设备，USS 地址设置为出厂设置（“0”）。如果 NORD CON 软件检测到一个活动的系统总线，则为检测到的所有参与设备自动分配一个 USS 地址。

通信使用的是 USS 协议。总线接口的 CANopen 接口或 NORD CON 软件连接的设备相当于网关。

4.3 远程维护

NORD 总线接口还可用于通过现场总线接口进行的远程维护。连接到 Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 的总线接口和 NORD 系统总线（变频器、I/O 扩展设备）的设备，也可通过局域网或互联网进行访问，以便进行维护。

数据传输经安全连接，加密完成。

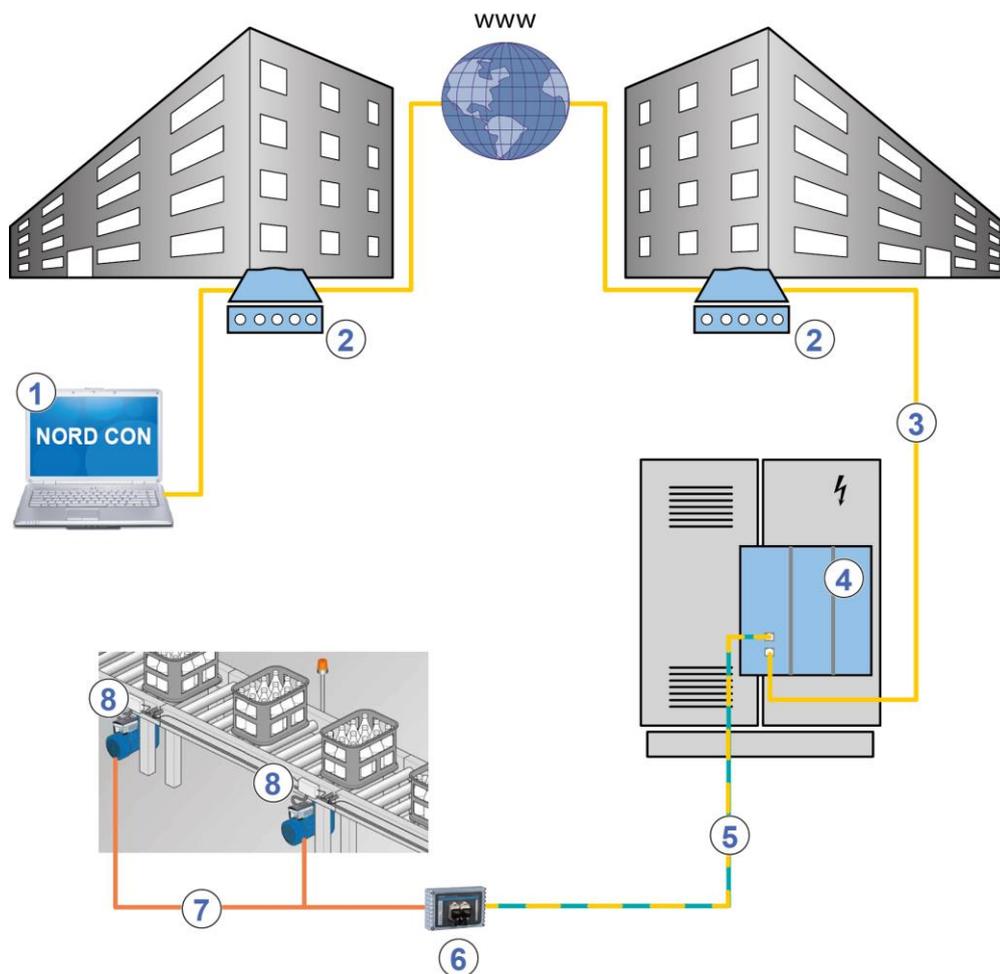


图 9：通过互联网远程维护（示意图）

项目	说明
1	NORD CON 软件
2	调制解调器
3	局域网
4	现场总线网关或总线主控器（PLC）
5	现场总线
6	总线接口
7	NORD 系统总线
8	NORD 变频器

5 初始化设置

必须对总线接口进行设置，以便调试现场总线系统。该项目包含下述内容：

工作类型	说明
将总线接口连接到变频器	第5.1 “连接总线接口”
配置控制方案	第 5.2 节5.2 集成到总线主控器
分配总线地址	
设定成需要的参数设置	第 7 节：7 参数

设置现场总线系统的程序示例见本节的末尾部分（见第5.3 节“示例：PROFINET IO 总线模块调试”）。

关于 EMC 合规安装的详细信息，见网站 www.nord.com 中的技术信息 [TI 80_0011](#)

5.1 连接总线接口



信息

使用 DIP 开关设置总线地址

在连接到总线接口前，请阅读技术信息和本手册（见第5.2 节“集成到总线主控器”）中的总线地址设置指导。如果使用 DIP 开关设置总线地址，则必须在总线接口连接前完成，因为连接后 DIP 开关将无法再使用。

连接总线接口与变频器的连接，以及 PROFINET IO 现场总线的说明见对应的技术信息：

总线接口	变频器	文档
SK TU3-PNT	SK 5xxE 系列	技术信息/数据表 TI 275900190
SK TU4-PNT	SK 1x0E 和 SK 2xxE 系列	技术信息/数据表 TI 275281115
SK TU4-PNT-M12		技术信息/数据表 TI 275281122
SK TU4-PNT-C		技术信息/数据表 TI 275281165
SK TU4-PNT-M12-C		技术信息/数据表 TI 275281172
SK CU4-PNT		技术信息/数据表 TI 275271015
SK CU4-PNT-C		技术信息/数据表 TI 275271515

5.2 集成到总线主控器

在与总线接口通信前，必须先配置总线主控器（IO 控制器的 PLC 方案）。配置必须使用 PROFINET IO 现场总线系统的软件系统（即西门子公司的“Simatic 步骤 7”）来完成。

如果需要将 NORD 的变频器集成到西门子公司的 SIMATIC Manager 中，Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 提供有标准的 S7 模块，该模块既可用于 PROFINET IO 也可用于 PROFIBUS 现场总线系统，参见 [BU 0940](#) 手册。

5.2.1 安装设备描述文件

在总线扫描时，总线主控器需要设备描述文件，以便通过 IO 控制器（总线主控器）来识别总线接口和变频器。配置 PROFINET IO 总线接口所需的设备描述文件可从以下链接下载

[NORDAC Options.](#)

文件（例如“GSDML-V2.2-NORD DRIVESYSTEMS-xUxPNT-20150603.xml”）中有关于总线接口设备特性及其参数的说明，以及关于连接的变频器参数的说明。

所有总线接口类型的特性在设备描述文件中均有描述。相关类型必须在 PROFINET IO 配置软件里选择。

目前有两个设备说明版本：

文件	备注
GSDML-V2.2-NORD DRIVESYSTEMS-xUxPNT-20150603.xml	用于 Simatic Step 7 V5.4 软件系统：
	SP3（不支持 IRT 协议）
	SP4（支持 IRT 协议）
	SP5（完全支持）
GSDML-V2.25-NORD DRIVESYSTEMS-xUxPNT-20150603.xml	用于 Simatic Step 7 软件系统（V5.5 及更高版本）：

信息

连接的变频器的数量

出厂时，设备描述文件设置成一个连接的变频器（F11）。如果连接了多个变频器，那么必须在安装设备描述文件后在配置软件中进行设置。

5.2.2 自动设备检测

为了使总线接口和连接的变频器在总线扫描中能自动被 IO 控制器检测到，安装设备描述文件后必须在配置软件中进行如下设置：

- 进入 PROFINET IO 现场总线系统中的总线接口
- 指定总线接口的特性（设备名、设备号、IP 地址）

5.2.3 过程数据的格式

为实现总线接口和变频器的过程数据的周期性传送，在配置方案中必须规定数据格式。关于过程数据的详细信息，参见 [第6.3节](#)“过程数据的传送”。

5.2.4 PROFINET IO 现场总线地址

为了使 IO 控制器能检测到总线接口和连接的变频器，必须将一个 IP 地址和一个设备名分配给总线接口。必须在运营者的 PROFINET IO 配置软件以及 NORD CON 软件中均完成这些设置。

以下总线接口参数必须在 NORD CON 软件中设定：

- **P160 IP 地址**
- **P161 IP 子网掩码**
- **P162 设备名**
- **P164 IP 网关**（如果设置了网关功能）

要求

- PROFINET IO 现场总线系统已经按照制造商说明书进行了安装调试。
- NORD CON 计算机带有一个串行接口（ 技术信息/数据表）。

流程

1. 分配一个设备名、一个 IP 地址和一个子网掩码，如有必要，为总线接口的总线主控器启用 PROFINET IO 配置软件中的网关功能。
2. 在 NORD CON 软件的树状目录中，双击打开总线接口项，调出标准参数 **P160 IP 地址**，输入 IP 地址，然后点击“ENTER”保存。

信息

如果总线接口的 IP 地址已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。此时参数 **P160** 被设置为零。这种情况下，当前设置的 IP 地址可通过参数 **P185** 获得。

如果输入的 IP 地址与输入到参数 **P161** 中的 IP 子网掩码不符，则 IP 子网掩码会自动被纠正。

3. 调出标准参数 **P161 IP 子网掩码**，输入 IP 地址，然后点击“ENTER”保存。

信息

如果总线接口的 IP 子网掩码已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。此时参数 **P161** 被设置为零。这种情况下，当前设置的 IP 子网掩码可通过参数 **P186** 获得。

IP 子网掩码只有在数值被输入数组[-04]后才会保存。

如果 IP 子网掩码与输入到 **P160** 的 IP 地址不符，则该条目不会被保存。

4. 调出标准参数 **P162 设备名**，输入设备名，然后点击“ENTER”保存。

信息

为了确保总线接口能在 IO 控制器启动时被检测到，此处输入的设备名必须与 PLC 方案中分配的设备名一致。

输入设备名时应遵守以下规则：

- 设备名最多可以有 127 个字符。可以是小写字母 a...z，数字 0...9，连字符“-”和句号“.”。
- 两个连字符或两个句号之间的字符串不得超过 63 个字符。
- 设备名不得含有任何特殊字符（变音符、括号、斜杠、下划线等）或空格。
- 设备名不能用连字符开始或结尾。
- 设备名不能用数字开始或结尾。
- 设备名的格式不能为“n.n.n.n”，或以字符顺序开头，例如“端口-nnn”（n = 0...9）。

5. 调出标准参数 **P164 IP 网关**，输入用于网关功能的 IP 地址，点击“**ENTER**”保存。

信息

如果网关功能的 IP 地址已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。然后将此参数设置为“0”。这种情况下，当前设置的 IP 地址可通过参数 **P187** 获得。

5.3 示例：PROFINET IO 总线模块调试

以下示例是对 PROFINET IO 现场总线系统中总线接口调试步骤的概述。该示例不包括任何应用相关设置的详细信息（电机数据、控制参数等）。

示例：

通过一个总线接口，3 个变频器可在一次定位操作中，以单一的速度和单一的定位规范被独立控制。

设备型号	名称	已连接的电机	特征
总线接口 SK TU4-PNT	BusBG ¹		
SK 2x5E 变频器	FI 1	4-pole/n=1390 rpm/50 Hz	带 CANopen 绝对式编码器 AG1 的电机
SK 2x5E 变频器	FI 2	4-pole/n=1390 rpm/50 Hz	带 CANopen 绝对式编码器 AG2 的电机
SK 2x5E 变频器	FI3 ¹	4-pole/n=1390 rpm/50 Hz	带 CANopen 绝对式编码器 AG3 的电机

¹ 总线接口和变频器 FI3 是 NORD 系统总线上最后的实体参与设备。

通信	步骤	说明	
NORD 系统总线	1	将总线接口连接到变频器前： 设置终端电阻。	
		将总线接口上的 DIP 开关 1（共 12 个）设置到“ON”的位置。	
		将变频器 FI3 上的 DIP 开关 S2 设置到“ON”的位置。	
		所有其他 DIP 开关（终端电阻）必须处于“OFF”位置。	
	2	设置系统总线。	需要使用 24 V 电源！（  总线接口的技术信息）
	3	6 设置变频器系统总线地址。	最好使用 DIP 开关（  BU 0200）：
			FI1 地址“32”
			FI2 地址“34”
			FI3 地址“36”
			AG1 地址“33”
AG2 地址“35”			
	AG3 地址“37”		
	总线接口的地址预设后，不可更改。		
4	设置系统总线波特率。	在 FI1 至 FI3 以及 AG1 至 AG3 上设置“250kBaud”。	

通信	步骤	说明
	5	设置系统总线通信参数。 在每台变频器上设置以下参数： P509 3 (系统总线) P510, [-01] 0 (自动) P510, [-02] 0 (自动) P543, [-01] 1 (实际频率) P543, [-02] 10 (实际位置，包括低位字) P543, [-03] 15 (实际位置，包括高位字) P546, [-01] 1 (设定频率) P546, [-02] 23 (设定频率，包括低位字) P546, [-03] 24 (设定频率，包括高位字)
PROFINET IO 现场总线	6	设置总线接口以进行现场总线通信。 第5.1节“连接总线接口”至5.1集成到总线主控器 在总线接口上设置以下参数7.1.1 NORD 标准参数 P151 200ms (外部总线超时)
NORD 系统总线	7	设置系统总线监测参数。 在每台变频器上设置以下参数 (BU 0200) : P120, [-01] 1 (自动) 或 2 (立即激活监测)
	8	检查系统总线通信。 检查所有变频器上以下信息参数的显示 (BU0200) : P748 “系统总线状态” P740, [-01] “控制字” “ (047Eh = “准备开启” ¹) P740, [-02] “设定点 1” P741, [-01] “状态字” (0B31h= “准备开启”) P741, [-02] “实际值 1” 检查以下总线接口信息参数的显示 (7.1.3 NORD 信息参数) P173 “模块状态”
PROFINET IO 现场总线	9	检查系统总线通信。 检查以下总线接口信息参数的显示 (7.1.3 NORD 信息参数) P173 “模块状态” P176 “过程数据总线输入” P177 “过程数据总线输出”

¹ 应在 PLC 已经发送控制字的条件下。否则参数中会显示“0h”。

6 数据传输

6.1 概述

通过变频器（通过总线接口）与总线主机（PLC）之间的数据通信，交换过程数据和参数数据。

过程数据通过 PDO（过程数据对象）传输，参数数据通过 SDO（服务数据对象）传输。

6.1.1 过程数据

- 过程数据指控制字和最多 5 个设定点，以及状态字和最多 5 个实际值。控制字和设定点从总线控制器传送到变频器。状态字和实际值从变频器传送到总线控制器。
- 需要利用过程数据控制变频器。
- 在总线控制器和变频器之间优先循环地执行过程数据的传输。
- 在 PLC 中，过程数据直接存储在 I/O 区域中。
- 过程数据未存于变频器中。

📖6.3.5 过程数据报文

6.1.2 参数数据

- 参数数据指总线接口和所连接变频器的设定值和设备数据。
- 参数数据以非循环方式传输，无优先级。
- 如果使用 PPO 类型 1 和 26.3.5（📖第6.3.5 节“过程数据报文”），可循环传输参数。

📖6.4 参数数据传输

6.2 参考数据的结构

IO 控制器和变频器之间应用数据的循环交换在两个区域进行：

- PKW 区域=参数标签值（参数级别）
- PZD 区域=过程数据（过程数据级别）

可利用 PKW 区域读取和写入参数值。以上属于基本配置、监测和诊断任务。

利用 PZD 区域控制变频器。可通过控制字、状态字的传输以及设定点和实际值来完成。

接入一般由一份命令和一个响应报文构成。在命令报文中，来自 IO 控制器的应用程序数据被传输到 IO 设备上。在响应报文中，应用程序数据从 IO 设备传输到 IO 控制器中。

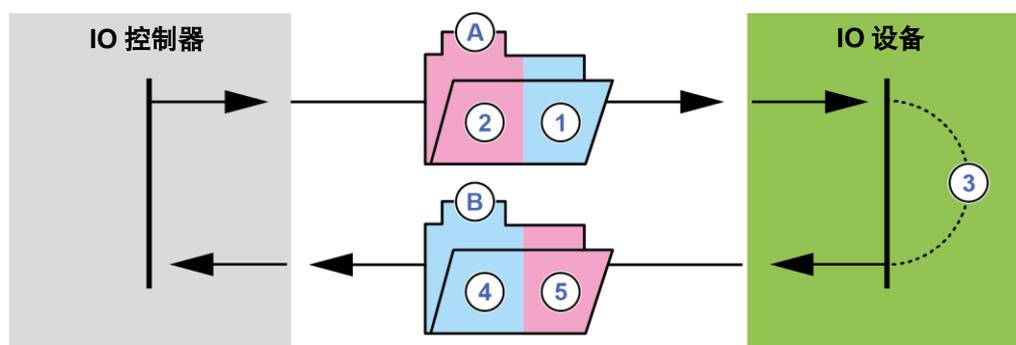


图 10：应用程序数据区结构——报文流量

项目	含义
A	命令报文
1	参数顺序
2	控制字和设定点
3	处理
W	响应报文
4	参数响应
5	状态字和实际值

过程数据的处理在 FI 中以高优先级执行，以确保对控制命令的快速响应，或状态更改可以无延迟地传输到 IO 控制器中。

PKW 数据的处理以低优先级执行，并且可能花很长时间。

循环数据通信通过现场总线（PROFIBUS）中定义的参数过程数据对象（PPO）执行，过程数据（PZD）和参数（PKW）均从 IO 控制器传输到 IO 设备。NORD 变频器可以处理类型 1、2、3、4 和 6 的 PPO。

PPO 类型的结构:

	PKW				PZD					
	PKE	IND	PWE	PWE	PZD1	PZD2	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6
					STW	SW1	SW2	SW3	WAF 4	WAF 5
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	ZSW	IW1	IW2	IW3	IW4	IW5
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字	第七个字	第八个字		
PPO 1	x	x	x	x	x	x				
PPO 2	x	x	x	x	x	x	x	x		
					第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字
PPO 3					x	x				
PPO 4					x	x	x	x		
PPO 6					x	x	x	x	x	x

更多信息参见 [☞](#) 第6.3.5节“过程数据报文”。

6.3 过程数据的传送

控制字 (STW) 和最多 5 个设定值 (SW) 从 IO 控制器传输到变频器状态字 (ZSW)；最多 5 个实际值 (IW) 作为过程数据从变频器传输到 IO 控制器。

使用插槽/索引组合来执行过程数据的寻址。IO 控制器从设备说明文件中读取 NORD 总线接口和变频器的插槽和索引集成到总线主控器



图 11: 示例——用于分布式设备的 PROFINET IP 设备模型

名称	说明
DAP	设备接入点，与以太网接口通信的接入点
SAFE	仅适用于 PROFIsafe 现场总线系统（分布式设备 SK 1x0E、SK 2xxE）
TU	总线接口
FI1...FI4	变频器 1...4（SK 1x0E、SK 2xxE 分布式变频器）
FI1...FI8	变频器 1...8（SK 5xxE 中央变频器）

过程数据的长度和结构由 PPO 类型确定，即 IO 控制器从设备描述文件中读取的内容。在 IO 控制器（PLC 方案）配置期间，须将 PPO 类型分配至总线参与设备的插槽中。PPO 类型的定义见现场总线（PROFIBUS）配置文件。

6.3.1 控制字

控制字 (STW) 是过程数据报文的第一个字, 它从总线主控器发送到变频器 (命令报文)。如需将驱动装置切换至待机状态, 必须通过传输第一控制命令 “047Eh” (“10001111110b”), 将变频器设置成 “准备开启” 的状态。

位	名称	数值	控制指令	优先级 ¹
0	运行准备就绪	0	与制动斜坡反向, 在 f=0Hz 时启用电压 (运行准备就绪)。	3
		1	将变频器设置为待机状态。	5
1	禁用电压	0	禁用变频器输出电压 (变频器进入 “开启受阻” 状态)。	1
		1	取消 “禁用电压”。	—
2	紧急停机	0	在程控紧急停止时间的紧急停机。在 f=0Hz 时启用电压 (FI 进入 “开启受阻” 状态)。	2
		1	取消运行状态 “紧急停机”。	—
3	启用运行	0	阻断电压: 关闭变频器输出电压 (变频器进入 “开启准备就绪” 状态)。	6
		1	启用输出电压, 将变频器加速到当前设定值。	4
4	启用脉冲	0	加速发生器设置为零; 在 f=0Hz 时, 无电压启用 (FI 保持 “运行启用” 状态)。	—
		1	启用加速发生器。	—
5	启用斜坡	0	冻结当前由加速发生器提供的设定值 (保持频率)。	—
		1	启用加速发生器上的设定值。	—
6	启用设定值	0	将加速发生器上的选定设定值设置为 0。	—
		1	激活发生器上的选定设定值。	—
7	确认错误 (0→1)	0	通过从 0 切换到 1, 确认无效错误。	7
		1	注意: 如果已为 “ack.fault” 功能编程了数字输入, 则该位不得通过总线永久设置为 1, 否则将阻止侧面评估。	
8	启动功能 480.11	0		—
		1	控制字的总线位 8 在变频器手册中设置, 见参数 P480。	
9	启动功能 480.12	0		—
		1	控制字的总线位 9 在变频器手册中设置, 见参数 P480。	
102	控制数据有效	0	传输的过程数据无效。	—
		1	总线主控器传输有效的过程数据。	
11	向右旋转开启	0		—
		1	开启右旋转方向 (优先)。	
12 ³	向左旋转开启	0		—
		1	开启左旋转方向	
13	预留区			
14	参数集 0 位开启	0	00=参数集 1	—
		1	01=参数集 2	
15	参数集 1 位开启	0	10=参数集 3	—
		1	11=参数集 4	

¹ 如果同时设置多个控制位, 则适用本列中规定的优先级。

² 仅变频器解释报文为有效, 并且仅在控制位 10 设置为 1 时才设置通过现场总线传送的设定值。

³ 如果 12 位=0, 则 “旋转方向右开” 适用。

6.3.2 状态字

状态字 (ZSW) 是过程数据报文的第一个字, 它从变频器发送到总线主控器 (响应报文)。通过使用状态字, 将变频器的状态报告给总线主控器。响应控制字命令 “047Eh” 时, 变频器通常以 “0B31h” (“101100110001b”) 响应, 因此指示 “开启准备就绪” 状态。

位	含义	数值	状态消息
0	启动准备就绪	0	
		1	初始化完成，充电继电器合上，输出电压禁用。
1	运行准备就绪	0	无启用命令，或存在故障，或存在命令“禁用电压”或“紧急停机”，或状态为“开启受阻”。
		1	出现一个开启命令，且没有故障。可以使用“启用操作”命令启动变频器。
2	运行启用	0	
		1	输出电压启用；变频器的斜坡上升到现有设定点。
3	故障	0	
		1	驱动装置存在缺陷，因此处于“运行未准备就绪”。确认后，频率进入“开启受阻”状态。
4	电压启用	0	出现“禁用电压”命令。
		1	
5	紧急停机	0	出现“紧急停止”命令。
		1	
6	启动禁用	0	
		1	使用“待机”命令，频率进入“开启准备就绪”状态。
7	警告激活	0	
		1	继续驱动运行，无需确认。
8	达到设定点	0	实际值与设定点对应，使用 POSICON：未达到设定点位置。
		1	实际值与设定点匹配（达到设定点），使用 POSICON：已达到设定点位置。
9	总线控制激活	0	本地设备控制激活。
		1	已要求主机接管控制。
10	启动功能 481.9	0	
		1	控制字的总线位 10 在变频器手册中设置，  参数 P481。
11	向右旋转开启	0	
		1	变频器输出电压具有右侧旋转磁场。
12	向左旋转开启	0	
		1	变频器输出电压具有左侧旋转磁场。
13	启动功能 481.10	0	
		1	控制字的总线位 13 在变频器手册中设置，  参数 P481。
14	参数设置 0 位开启	0	00=参数集 1
		1	01=参数集 2
15	参数设置 1 位开启	0	10=参数集 3
		1	11=参数集 4

6.3.3 变频器状态机

变频器通过一个状态机。各种状态之间的变化自动触发或由过程数据控制字中的控制命令触发。实际状态在过程数据状态字中返回。

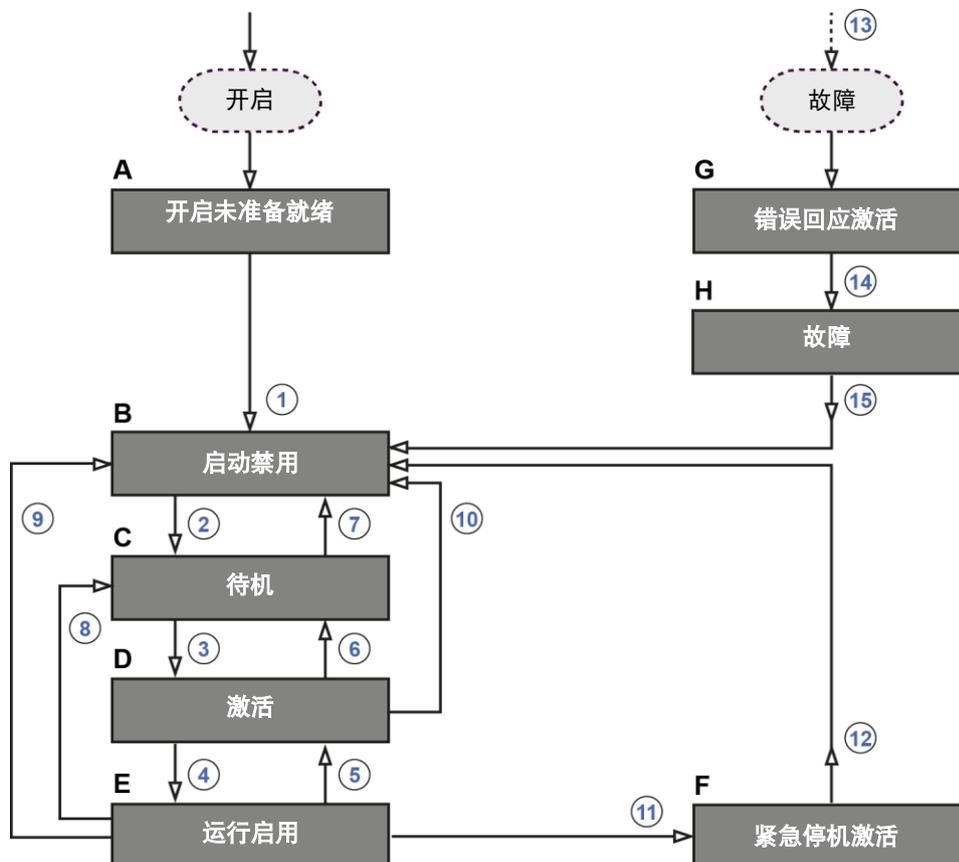


图 12: 变频器状态机

项目	含义
A...H	变频器状态 (📖 下表)
1...15	状态转换 (📖 下表)

变频器状态

状态		说明
A	未处于待机状态	打开变频器后进入的初始状态。加载继电器一旦接合，变频器就会自动切换到“开启受阻”状态。
B	开启受阻	接通变频器后进入的第二个状态，只能通过控制命令“关闭”退出。充电继电器接通。
C	待机	<p>在此状态下，变频器初始化完成。输出电压被阻断。</p> <hr/> <p>i 信息</p> <p>在初始化过程中，对总线主控器报文的响应尚未包含对已发出的控制命令的响应。根据来自总线参与设备的响应，控制系统必须确定是否已执行控制命令。</p>
D	激活	变频器运行准备就绪。
E	运行启用	变频器接收并处理设定点。
F	紧急停机激活	正在执行紧急停止功能（驱动停止），变频器变为“开启受阻”状态。
G	错误回应激活	如果发生错误，变频器将切换到此状态，且所有功能均将被阻止。
H	故障	处理完故障响应后，变频器会切换到该状态，只能通过控制命令“确认故障”退出。

状态转换

触发的状态转换		控制指令	控制字 ¹ : 7位...0位							
			7	6	5	4	3	2	1	0
1	从“开启未准备就绪”到“开启受阻”	—	—							
	自动激活充电继电器									
2	从“开启受阻”到“开启准备就绪”	关闭	X	X	X	X	X	1	1	0
3	从“开启准备就绪”到“开启”	开启	X	X	X	X	X	1	1	1
4	从“开启”到“运行启用”	启用运行	X	1	1	1	1	1	1	1
	输出电压启用									
5	从“运行启用”到“开启”	禁用运行	X	X	X	X	0	1	1	1
	输出电压禁用									
6	从“开启”到“开启准备就绪”	关闭	X	X	X	X	X	1	1	0
	f=0Hz 时, 电压启用									
7	从“开启准备就绪”到“开启受阻”	禁用电压	X	X	X	X	X	X	0	X
		紧急停机	X	X	X	X	X	0	1	X
8	从“运行启用”到“开启准备就绪”	关闭	X	X	X	X	X	1	1	0
9	从“运行启用”到“开启受阻”	禁用电压	X	X	X	X	X	X	0	X
10	从“开启”到“开启受阻”	禁用电压	X	X	X	X	X	X	0	X
		紧急停机	X	X	X	X	X	0	1	X
11	从“运行启用”到“紧急停机激活”	紧急停机	X	X	X	X	X	0	1	X
12	从“紧急停机激活”到“开启受阻”	禁用电压	X	X	X	X	X	X	0	X
13	任何状态发生故障后, 自动操作	—	—							
14	响应故障完成后, 自动操作	—	—							
15	结束故障	确认错误	0	X	X	X	X	X	X	X
			→							
			1	X	X	X	X	X	X	X

X= 位状态 (0 或 1) 对于达到状态并不重要。另请注意控制位列表, 6.3.1 控制字

¹ 控制位完整列表 (0...15 位) 6.3.1 控制字。

信息

控制位 10

控制位 10 “控制数据有效”必须始终设置为 1。否则, 变频器将不会评估过程数据。

解码变频器状态

状态	状态位 ¹						
	6	5	4	3	2	1	0
开启未准备就绪	0	X	X	0	0	0	0
启动禁用	1	X	X	0	0	0	0
开启准备就绪	0	1	1	0	0	0	1
开启	0	1	1	0	0	1	1
运行启用	0	1	1	0	1	1	1
故障	0	X	X	1	0	0	0
错误激活	0	X	X	1	1	1	1
紧急停机激活	0	0	1	0	1	1	1

¹ 状态位完整列表 (0...15 位) 见 6.3.2 状态字。

6.3.4 设定点与实际值

通过变频器的以下参数规定设定点（从总线主控器到变频器）和实际值（从变频器到总线主控器）：

传输方向	过程值	参数		
		SK 1x0E, SK 2xxE 变频器	SK 500E...SK 535E 变频器	SK 54xE 变频器
至总线接口	设定点 1	P546, 数组[-01]	P546	P546, 数组[-01]
	设定点 2	P546, 数组[-02]	P547	P546, 数组[-02]
	设定点 3	P546, 数组[-03]	P548	P546, 数组[-03]
	设定点 4	—	—	P546, 数组[-04]
	设定点 5	—	—	P546, 数组[-05]
从总线接口	实际值 1	P543, 数组[-01]	P543	P543, 数组[-01]
	实际值 2	P543, 数组[-02]	P544	P543, 数组[-02]
	实际值 3	P543, 数组[-03]	P545	P543, 数组[-03]
	实际值 4	—	—	P543, 数组[-04]
	实际值 5	—	—	P543, 数组[-05]

通过三种不同的方法传输设定点和实际值：

传输百分比

以整数形式传输过程值，其值范围为-32768 到 32767（8000 hex 到 7FFF hex）。值“16384”（4000 hex）对应于 100%。值“-16384”（C000 hex）对应于-100%。

针对频率，100%值对应于变频器的参数 **P105 最大频率**。针对电流，100%值对应于变频器的参数 **P112 转矩电流限值**。

频率和电流由以下公式得出：

$$\text{频率} = \frac{\text{数值} * \times P105}{16384} \quad \text{电流} = \frac{\text{数值} * \times P112}{16384}$$

* 通过总线传送的 16 位设定点或实际值。

二进制传输

输入和输出以及数字输入位和总线输出位均以按位评估。

位置传输 (SK 1x0E、SK 2xxE、SK 530E 及以上)

在变频器中，位置值的范围为-50000.00...50000.00 转。电机的旋转可以细分为最多 1000 个增量。根据所使用的编码器进行细分。

32 位值范围分为“低”字和“高”字，因此需要两个设定点或实际值进行传输。

传输方向	传输数据					
	SK 1x0E、SK 2xxE 和 SK 5xxE 变频器				仅变频器 SK 540E...SK 545E	
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字
至总线接口	控制字	32 位设定点		设定点 3	设定点 4	设定点 5
从总线接口	状态字	实际值 1	32 位实际值		实际值 4	实际值 5

可以只传送位置的“低”字。这会产生从 32,767 到-32,768 转的有限值范围。该值范围可以通过比率系数（参数 P607 速度比和 P608 减速）进行扩展，但是这会相应地降低分辨率。

6.3.5 过程数据报文

Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 使用 PPO 类型 PPO3、PPO4 和 PPO6 作为过程数据报文，用于过程数据的循环通信。

PPO3

传输方向	传输数据 (4 字节)	
	SK 1x0E、SK 2xxE、SK 5xxE 和 SK 54xE 变频器	
	第一个字	第二个字
至总线接口	控制字	设定点 1
从总线接口	状态字	实际值 1

PPO4

传输方向	传输数据 (8 字节)			
	SK 1x0E、SK 2xxE、SK 5xxE 和 SK 54xE 变频器			
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字
至总线接口	控制字	设定点 1	设定点 2	设定点 3
从总线接口	状态字	实际值 1	实际值 2	实际值 3

PPO6

传输方向	传输数据 (12 字节)					
	SK 1x0E、SK 2xxE 和 SK 5xxE 变频器				仅 SK 540E...SK 545E 变频器	
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字
至总线接口	控制字	设定点 1	设定点 2	设定点 3	设定点 4	设定点 5
从总线接口	状态字	实际值 1	实际值 2	实际值 3	实际值 4	实际值 5

PPO1

传输方向	传输数据 (12 字节)					
	SK 1x0E、SK 2xxE、SK 5xxE 和 SK 54xE 变频器					
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字
至总线接口	AK 和 PNU	IND	PWE HI	PWE LO	控制字	设定点 1
从总线接口	AK 和 PNU	IND	PWE HI	PWE LO	状态字	实际值 1

AK 命令标签

IND 参数索引

PNU 参数编号

PWE 参数值

参数数据传输

PPO2

传输方向	传输数据 (16 字节)							
	SK 1x0E、SK 2xxE、SK 5xxE 和 SK 54xE 变频器							
	第一个字	第二个字	第三个字	第四个字	第五个字	第六个字	第七个字	第八个字
至总线接口	AK 和 PNU	IND	PWE HI	PWE LO	STW	设定点 1	设定点 2	设定点 3
从总线接口	AK 和 PNU	IND	PWE HI	PWE LO	ZSW	实际值 1	实际值 2	实际值 3

AK 命令标签

IND 参数索引

PNU 参数编号

PWE 参数值

6.4 参数数据传输

6.4 参数数据传输

参数数据以非循环方式进行传输。与过程数据一样，参数数据通过插槽进行分配6.3 过程数据的传送。传送以下内容：

- 总线接口的更高级参数数据（插槽分配 2）
- 变频器 F11...的参数数据（插槽分配 3...）

使用 PKW 区域6.3 过程数据的传送也可在循环数据流量中进行参数处理。为此，IO 控制器生成命令，变频器对此生成适当的响应。PKW 区域仅用于传送 PPO 类型 1 和 2。

原则上，PKW 区域包括：

- **参数标识**，规定命令类型（写入和读取等）和相关参数。
- **索引（IND）**，用于处理各个参数集或数组。
- **参数值（PWE）**，包含要读取或写入的值。

域 ¹		数据量	说明
PKE	参数标签 (命令标签 AK 和参数编号 PNU)	2 字节	总线接口或变频器参数 参数编号加“1000”。 命令标签贴在参数编号上（高半字节）。
IND	参数索引	2 字节	参数子索引
PWE	参数值	4 字节	新设定值

¹ 以下部分中的字段说明。

必须重复参数命令，直至变频器以相应的响应报文响应。

信息

最大 100,000 个允许写入周期

如果进行了参数更改（IO 控制器通过 PKW 通道发出命令），则不得超过变频器 EEPROM 允许的最大写入周期数（100,000 个周期）。也就是说，须防止连续的周期写入。

针对某些应用，仅将值保存在变频器的 RAM 中就足够了。可通过选择适当的 AK 或通过参数 P560 “保存在 EEPROM 中”进行相应设置。

6.4.1 非周期性参数数据交换（记录）的结构

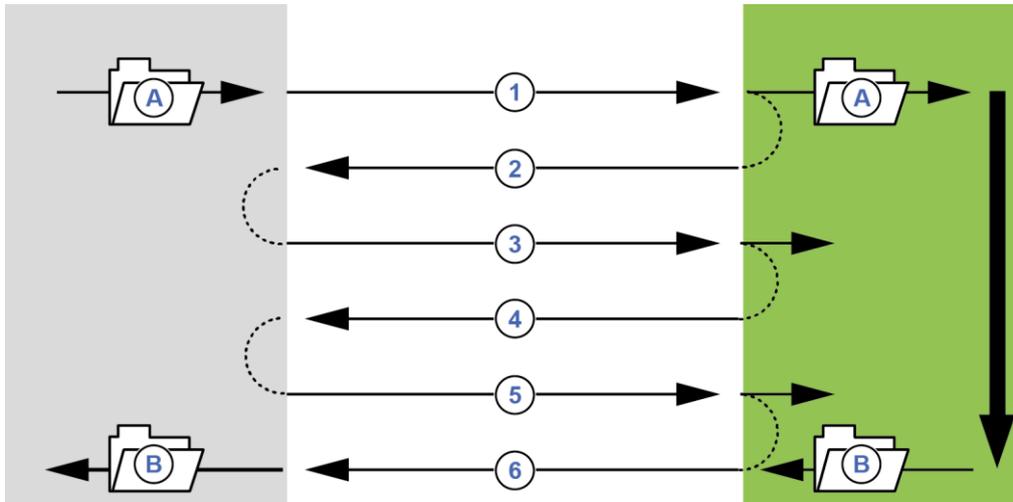


图 13: 非周期性 PROFINET IO 参数数据交换顺序

项目	含义	备注
A	参数顺序	
W	参数响应	
1	写入响应（带数据、插槽 3...10）	利用“写入响应”，将数据记录作为参数命令传送到 IO 设备（总线接口）。
2	写入响应（无数据、插槽 3...10）	通过“写入响应”，IO 控制器收到消息接收的确认。
3	读取响应（无数据、插槽 3...10）	通过“读取响应”，IO 控制器要求 IO 设备发出响应。
4	读取响应（-）（无数据、插槽 3...10）	如果尚未完成处理，IO 设备将以“读取响应（-）”响应。
5	读取响应（无数据、插槽 3...10）	通过“读取响应”，IO 控制器要求 IO 设备发出响应。
6	读取响应（+）（带数据、插槽 3...10）	处理参数命令后，IO 设备以“读取响应（+）”响应。完成参数命令。

传输参数命令期间，IO 设备对 IO 控制器的积极响应可延迟一个或多个通信周期。因此，IO 控制器必须重复该命令，直至从 IO 设备收到相应的响应。

6.4.2 非周期性参数命令的数据记录

参数命令作为数据记录进行传输。通常将数据记录传送到总线接口（插槽 2）。数据记录的编号决定了参数命令的接收方：

数据记录 100	总线接口接收的命令（参数 P150...P199）
数据记录 101	变频器 1 接收的命令（参数 P000...P149 和 P200...P999）
数据记录 102	变频器 2 接收的命令（参数 P000...P149 和 P200...P999）
...	
数据记录 108	变频器 8 接收的命令（参数 P000...P149 和 P200...P999）

以上数据记录的结构参见  第6.4 节“参数数据传输”（“PKW 区域”）。

信息

参数编号

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 参数编号 P000...P999 必须转换为数值范围 1000...1999，即必须将“1000”添加到参数编号中，以便参数化。

6.4.3 数据记录格式

6.4.3.1 参数标签 PKE

参数标签 PKE 中加密了命令或响应以及相关参数。

PKE																IND	PWE1	PWE2	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
AK				SPM	PNU														

参数标签 (PKE) 始终为 16 位值。

- PNU** 0...10 位包含变频器响应报文中所需参数的编号或当前参数的编号。
 参数编号  相关变频器手册。
- SPM** 11 位是自发消息的切换位。不支持此功能。
- AK** 12...15 位包含命令标签或响应标签。

信息

参数编号

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 参数编号 P000...P999 必须转换为数值范围 1000...1999, 即必须将“1000”添加到参数编号中, 以便参数化。

命令标签和响应标签 AK

总共 15 个参数命令可以从 IO 控制器传输到变频器和总线接口中。

- 带有命令标签 0...10 的参数命令仅可传输到变频器。
- 带有命令标签 11...14 的参数命令可以传输到变频器和总线接口。

下表的右栏列出肯定响应的相应标签。肯定响应的标签取决于命令标签。

命令标签含义

命令标签	功能	响应标签 (肯定响应)
0	无命令	0
1	读参数值	1 或 2
2	改变参数值 (字)	1
3	改变参数值 (双字)	2
4	预留区	—
5	预留区	—
6	读参数值 (数组)	4 或 5
7	改变参数值 (数组、字)	4
8	改变参数值 (数组、双字)	5
9	读数组元素的编号	6
10	预留区	—
11	在不写入 EEPROM 的情况下改变参数值 (数组、双字)	5
12	在不写入 EEPROM 的情况下改变参数值 (数组、字)	4
13	在不写入 EEPROM 的情况下改变参数值 (双字)	2
14	在不写入 EEPROM 的情况下改变参数值 (字)	1

响应标签含义

响应标签	含义
0	无响应
1	传送参数值 (字)
2	传送参数值 (双字)
4	传送参数值 (数组、字)
5	传送参数值 (数组、双字)
6	传送数组元素的编号
7	无法执行命令 (在 PWE2 中带有错误编号)

所有命令标签的否定响应标签始终为值“7” (无法执行命令)。在出现否定响应的情况下, 在 PWE2 中变频器的响应中也列出了错误信息。

参数值 PWE2 中错误信息的含义

错误信息	含义
0	无效参数编号
1	不能更改参数值
2	超过下限值或上限值
3	错误子索引
4	无数组
5	无效数据类型
6	只可重新设置（只可写入 0）
7	不可更改的描述元素
9	描述数据不存在
201	上次收到命令中的无效命令元素
202	无法描述的内部响应标签

信息

命令标签和响应标签

在数据报文中，命令标签和响应标签均缩写为“AK”。鉴于这一点，尤其是响应标签或命令标签“AK1”、“AK2”和“AK4”至“AK7”，必须进行详细解释。

6.4.3.2 参数索引 IND

参数索引的结构和功能取决于要传输参数的类型。

PKE	IND														PWE1	PWE2		
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2			1	0
							P1...P4		无信息 (均为“0”)									
	数组 1...64						P1...P4											
	子索引																	

对于**取决于参数集的值**，可通过索引的 8 位和 9 位来选择参数集 (0=参数集 1, 1=参数集 2 等等)。

对于**数组参数**，可以通过 10 位至 15 位对子索引进行寻址 (0=数组元素 1, 1=数组元素 2 等)。

对于**不取决于参数集的参数**，8 位和 15 位用于子索引。为使子索引生效，必须使用相应的命令标签 (编号 6、7、8、11 以及 12)。

取决于参数集的数组参数地址构成示例

数组元素						参数集		无信息							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1	无信息 (均为“0”)							
5 (0001 01b)						2 (01b)									

数组元素						参数集		无信息							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	无信息 (均为“0”)							
21 (0101 01b)						4 (11b)									

参数和子索引值结构  相关变频器手册。

6.4.3.3 参数值 PWE

根据参数，参数值以单字 (16 位) 或字 (32 位) 形式发送。对于负值，必须以 “FFh” 填充高字节。

参数值作为整数值进行传输。

对于分辨率为 “0.1” 或 “0.01” 的参数，参数值必须乘以分辨率的倒数。

示例

运行时间设置为 99.99s。

$$99.99s = \frac{99.99 \times 1}{0.01} = 99.99 \times 100 = 9999$$

必须传输值 “9999” (270Fh)。

6.4.4 数据记录传送示例

6.4.4.1 参数 P170 实际错误, 索引 0 (实际错误) 的读取

使用数据记录 100。

示例报文

域	数据量	字节	日期	说明
命令标签 AK	1 字节 (上半字节)	2	1h	读参数值 (读取)
与 参数值 PWE	1 字节 (下半字节)		492h	参数编号 P170 (170+1000) =492h
			1492h	
参数索引	2 字节	3	00h	参数子索引
		4	00h	
参数值	4 字节	5	00h	未按读取命令设置值
		6	00h	
		7	00h	
		8	00h	

示例代码 (SIMATIC 步骤 7 V5.5)	说明
CALL „WRREC“, DB53 REQ : =#bStart ID : =DW#16#7FC INDEX : =100 LEN : =8 DONE : =#bEnd BUSY : =#bBusy ERROR : =#bError STATUS : =wStatus RECORD : =P#DB10.DBX0.0 BYTE 8	→写入响应 →诊断地址 →数据记录 100 →长度: 8 字节 →数据: 14h、92h、00h、00h、00h、00h、00h 和 00h
CALL “RDREC”, DB52 REQ : =#bStart ID : =DW#16#7FC INDEX : =100 MLEN : =8 VALID : =... BUSY : =... ERROR : =... STATUS : =... LEN : =... RECORD : =P#DB10.DBX12.0 BYTE 8	→读取响应 →诊断地址 →数据记录 100 →响应: 14h, 92h, 00h, 00h, 00h, 00h, 03h, FCh
读值: P170=1020 (03FCh)	

6.4.4.2 参数 P102 加速时间，索引 1 的写入

使用数据记录 101。

示例报文

领域	数据量	字节	日期	说明
命令标签 AK	1 字节 (上半字节)	2	2h	读参数值 (读取)
与 参数值 PWE	1 字节 (下半字节)			44Eh
			244Eh	
参数索引	2 字节	3	01h	参数子索引
		4	00h	
参数值	4 字节	5	00h	将时间设置为 “2.5s” (250=FAh)。
		6	00h	
		7	00h	
		8	FAh	

示例代码 (SIMATIC 步骤 7 V5.5)	说明
CALL „WRREC“, DB53 REQ : =#bStart ID : =DW#16#7FC INDEX : =101 LEN : =8 DONE : =#bEnd BUSY : =#bBusy ERROR : =#bError STATUS : =wStatus RECORD : =P#DB10.DBX0.0 BYTE 8	→写入响应 →诊断地址 →数据记录 101 →长度: 8 字节 →数据: 24h、4Eh、01h、00h、00h、00h、00h 和 FAh
CALL “RDREC”, DB52 REQ : =#bStart ID : =DW#16#7FC INDEX : =101 MLEN : =8 VALID : =... BUSY : =... ERROR : =... STATUS : =... LEN : =... RECORD : =P#DB10.DBX12.0 BYTE 8	→读取响应 →参考 →数据记录 101 →: 14h、4Eh、01h、00h、00h、00h、00h 和 00h

6.4.4.3 通过 PPO1 或 PPO2 进行参数化的报文结构

在参数集 3（仅考虑 PKW 信道）中将参数 **P102 加速时间** 设置为“10s”。由于加速时间在 FI 中的内部分辨率为“0.01s”，因此必须传输参数值“1000”（“3E8h”）。

流程

1. 指定命令标识（CAK 7 = “改变参数值（数组，字）”）。
2. 选择参数（P102=P66h）。
3. 选择参数集 3（IND=02）
4. 选择参数值（1000=3E8h）。
5. 检查响应报文（数组字 4 为肯定响应）

IO 控制器的命令报文

字	1		2		3		4	
字节	0	1	2	3	4	5	6	7
名称	PKE	PKE	IND	IND	PWE	PWE	PWE	PWE
数值	70h	66h	02h	00h	00h	00h	03h	E8h

变频器的响应报文（完成命令处理后）

字	1		2		3		4	
字节	3	4	5	6	7	8	9	10
名称	PKE	PKE	IND	IND	PWE	PWE	PWE	PWE
数值	40h	66h	02h	00h	00h	00h	03h	E8h

6.5 设定点规范示例

以下示例显示用于开关变频器的设定点的规格。变频器以设定点（设定点频率）操作，并以实际值（实际频率）进行响应。最大频率设置为 50Hz。

变频器的参数设置

参数编号	参数名称	设定值
P105	最大频率	50 Hz
P543	实际总线值 1	1 (=实际频率)
P546	功能总线设定点 1	1 (=设定点频率)

示例

对 FI 的命令		FI 的响应		备注
控制字	设定点 1	状态字	实际值 1	
—	—	0000h	0000h	
—	—	xx40h	0000h	接通变频器的电源电压。
047Eh	0000h	xx31h	0000h	变频器切换到“开启准备就绪”状态。
047Fh	2000h	xx37h	2000h	将变频器设置为“运行启用”状态，并控制在 50% 的设定点。
启用变频器，电机通电并以 25Hz 的频率进行旋转。				
0047Eh	2000h	xx31h	0000h	将变频器设置为“开启准备就绪”状态，电机参数化斜坡的速度运行至 0 并被关闭。
变频器再次阻断，电机无电流。				
047Fh	1000h	xx37h	1000h	将变频器设置为“运行启用”状态，并控制在 25% 的设定点。
启用变频器，电机通电并以 12.5Hz 的频率进行旋转。				

7 参数

总线接口和变频器参数以字（16 位/字）进行通信。除此之外，位置值（POSITION）均为以字（32 位）进行通信。

对于现场总线操作，必须为总线接口和变频器设置多个参数。

参数可通过以下方式进行设置：

- 外部控制或参数盒（ 手册 [BU0040](#)）
- NORD CON 软件（ 手册 [BU 0000](#)）或
- 操作员的 PLC 方案

7.1 总线接口的参数设置

总线接口参数分为 NORD 特定标准参数和现场总线特定信息参数：

参数编号	说明
P15x	NORD 标准参数（可进行设置并保存）
P16x	PROFINET IO 标准参数（可进行设置并保存）
P17x	NORD 信息参数（显示）
P18x	PROFINET IO 信息参数（显示）

因为通过变频器参数进行设置，SK TU3-PNT 总线接口无须设置 NORD 标准参数。

必须在总线接口 SK CU4-PNT 和 SK TU4-PNT 上设置 NORD 标准参数 **P151**、**P153** 和 **P154**。

必须根据使用和配置设定 PROFINET IO 标准参数 **P160** 至 **P162** 和 **P164**。

具体的总线接口参数描述可参见下述小节内容。

7.1.1 NORD 标准参数

可通过 NORD 标准参数进行总线接口的基本设置。

P150	设置数字输出			
设定范围	0...4			
出厂设置	{ 0 }			
总线接口	SK TU4-PNT			
说明	该参数的设置决定了每个数字输出的切换状态。			
设定值	数值	含义	备注	
	0	通过总线	所有数字输出都通过系统总线进行控制。这些功能在变频器中 (P480) 定义。	
	1	输出关闭	所有数字输出设置为“低” (0V)	
	2	输出 1 启动 (DO1)	数字输出 DO1 设置为“高” (激活), 数字输出 DO2 设置为“低” (0V)。	
	3	输出 2 启动 (DO2)	数字输出 DO2 设置为“高” (激活), 数字输出 DO1 设置为“低” (0V)。	
	4	输出 1 和 2 启动	所有数字输出设置为“高” (激活)	
P151	外部总线超时			
设定范围	0...32767ms			
出厂设置	{0}			
总线接口	SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	总线接口的监测功能。在收到有效报文后, 下一封报文必须在规定的时间内到达。否则, 总线接口或连接的变频器报告错误 (E010/10.3 “超时”) 并关闭。另可参见变频器的参数 P513 报文超时时间。			
设定值	-1 = 监测关闭			
	0 = 控制字监测关闭, PROFINET 监测开启			
注意	下表概述了设备对某些监测参数设置典型用户错误的响应:			
	行动	设定值		SK xUx-PNT 错误
		P151	P513	
	无效的控制字集 (例如, PLC 对停止)	-1	-0.1	变频器继续运行
	与 PROFINET IO 控制器的连接丢失	-1	-0.1	变频器继续运行
	以太网电缆中断	-1	-0.1	变频器继续运行
	无效的控制字集 (例如, PLC 对停止)	0 sec	0 sec	变频器继续运行
	与 PROFINET IO 控制器的连接丢失	0 sec	0 sec	错误 E10.2*
	以太网电缆中断	0 sec	0 sec	错误 E10.5*
	无效的控制字集 (例如, PLC 对停止)	1 sec	1 sec	错误 E10.3*
	与 PROFINET IO 控制器的连接丢失	1 sec	1 sec	错误 E10.2*
	以太网电缆中断	1 sec	1 sec	错误 E10.5*
	错误 E10.2 = PROFINET 监测器 错误 E10.3 = 总线超时 (P151/P513) 错误 E10.8 = 无以太网连接			

P152	出厂设置		
设定范围	0...1		
出厂设置	{ 0 }		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	将总线接口的当前参数设置重置为出厂设置。		
设定值	数值	含义	备注
	0	无变更	未变更当前参数设置。
	1	载入出厂设置	将所有总线接口参数重置为出厂设置。之后，参数 P152 的设置自动变更回{0}。
P153	最小系统总线周期		
设定范围	0...250ms		
数组	[-01]=TxSDO 禁止时间 [-02]=TxSDO 禁止时间		
出厂设置	{ [-01] = 10 } { [-02] = 5 }		
总线接口	SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	为减少总线负载，设置系统总线的停止时间。		
P154	TB-IO 接入		
设定范围	0...5		
数组	[-01]=访问输入 [-02]=访问输出		
出厂设置	{ [-01] = 0 } { [-02] = 0 }		
总线接口	SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	将每个连接变频器的读写权限分配给总线接口的 2 个输入和 2 个输出。通过以下变频器参数实现：		
	输入 1	通过 P480 功能 进行评估。BusIO 输入位，数组[-11]	
	输入 2	通过 P480 功能 进行评估。BusIO 输入位，数组[-12]	
	输出 1	通过 P481 功能 进行评估。BusIO 输出位，数组[-09]	
	输出 2	通过 P481 功能 进行评估。BusIO 输出位，数组[-10]	
设定值	数值	含义	备注
	0	拒绝访问	不受变频器的影响。
	1	广播（输入）	所有连接的变频器读取输入（数组[-02] = 无功能）。
	2	FI 1	变频器 1 读取和写入输入和输出。
	3	FI 2	变频器 2 读取和写入输入和输出。
	4	FI 3	变频器 3 读取和写入输入和输出。
	5	FI 4	变频器 4 读取和写入输入和输出。

7.1.2 PROFINET IO 标准参数

可通过 PROFINET IO 标准参数对总线接口的现场总线进行特定设置。

P160	IP 地址			
设定范围	0...255			
数组	[-01] = IP-高 (NET-ID)		[-03] = IP (NET-ID)	
	[-02] = IP (NET-ID)		[-04] = IP Lo (主机)	
出厂设置	{ [-01] = 192 }	{ [-02] = 168 }	{ [-03] = 20 }	{ [-04] = 200 }
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	设置总线接口的 IP 地址（由 4 个字节组成）。			
注意	<p>如果总线接口的 IP 地址已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。然后将此参数设置为“0”。这种情况下，当前设置的 IP 地址可通过参数 P185 获得。</p> <p>如果输入的 IP 地址与输入到参数 P161 中的 IP 子网掩码不符，则 IP 子网掩码会自动被纠正。</p> <p>如果更改了 IP 地址（例如，使用 NORD CON 软件），则只有在数组[-04]中输入值后才会被保存。</p>			
P161	IP 子网掩码			
设定范围	0...255			
数组	[-01] = IP 子网 1	[-02] = IP 子网 2	[-03] = IP 子网 3	[-04] = IP 子网 4
出厂设置	{ [-01] = 255 }	{ [-02] = 255 }	{ [-03] = 255 }	{ [-04] = 0 }
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	设置总线接口的 IP 子网掩码（由 4 个字节组成）。			
注意	<p>如果子网掩码的 IP 地址已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。然后将此参数设置为“0”。这种情况下，当前设置的 IP 子网掩码可通过参数 P186 获得。</p> <p>如果更改了 IP 子网掩码（例如，使用 NORD CON 软件），则只有在数组[-04]中输入值后才会被保存。</p> <p>如果 IP 子网掩码与输入到 P160 的 IP 地址不符，则该条目不会被保存。</p>			

P162	设备名称		
设定范围	45...122 (ASCII)		
出厂设置	{0}		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	在 PROFINET IO 总线系统中输入总线接口的设备名称。		
注意	<p>为了确保总线接口能在 IO 控制器启动时被检测到，此处输入的设备名必须与 PLC 方案中分配的设备名一致。</p> <p>输入设备名时应遵守以下规则：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 设备名最多可以有 127 个字符。可以是小写字母 a...z，数字 0...9，连字符“-”和句号“.”。 • 两个连字符或两个句号之间的字符串不得超过 63 个字符。 • 设备名不得含有任何特殊字符（变音符、括号、斜杠、下划线等）或空格。 • 设备名不能用连字符开始或结尾。 • 设备名不能用数字开始或结尾。 • 设备名的格式不能为“n.n.n.n”，或以字符顺序开头，例如“端口号-nnn”（n = 0...9）。 		
P163	测试警报器		
设定范围	0...255		
数组	[-01] = 插槽 0 (DAP-预留区)		
	[-02] = 插槽 1 (预留区)		
	[-03] = 插槽 2 (总线接口)		
	[-04]...[-07] = 插槽 3...6 (FI1...4)	[-08]...[-11] = 插槽 7...10 (FI5...8) ¹	
出厂设置	{ [-01]...[-11] = 0 }		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	输入错误编号以触发一个插槽的诊断警报（例如，在调试期间）。		
注意	输入保存时，触发相关插槽的警报。将值设置为“0”以重置警报。		
示例	触发插槽 3 的错误 5.0 警报：		
	P163 ，数组[-04]	→信道错误类型	= 0x100+50=0x132

1 仅 SK TU3 总线接口：

P164	IP 网关			
设定范围	0...255			
数组	[-01] = IP 高 (NET-ID)		[-03] = IP (NET-ID)	
	[-02] = IP (NET-ID)		[-04] = IP Lo (主机)	
出厂设置	{ [-01] = 0 }	{ [-02] = 0 }	{ [-03] = 0 }	{ [-04] = 0 }
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	设置网关功能 IP 地址（由 4 个字节组成）。			
注意	<p>如果网关功能的 IP 地址已经在 PLC 方案中设置过，那么当 IO 控制器启动时将自动分配给总线接口。然后将此参数设置为“0”。这种情况下，当前设置的 IP 地址可通过参数 P187 获得。</p> <p>如果更改了 IP 地址（例如，使用 NORD CON 软件），则只有在数组[-04]中输入值后才会被保存。</p>			

7.1.3 NORD 信息参数

NORD 信息参数用于显示当前和存档的错误信息以及当前操作状态。

P170	实际错误		
显示范围	0/9999		
数组	[-01] = 总线接口的实际错误 [-02] = 总线接口的最近错误		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示实际错误。 有关错误信息列表，参见第8节“错误监测和错误信息”。		
注意	当关闭电源电压时，将重置错误信息。		
P171	软件版本		
显示范围	0.0...9999.9		
数组	[-01] = 软件版本 [-02] = 软件版本 [-03] = 特殊版本		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示总线接口软件版本和版本号。数组[-03]显示可能的特殊版本（0=标准版本）。		
P172	配置级别		
显示范围	0...		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示总线接口标识。		
显示值	数值	含义	
	0	CU4（内部）	总线接口 SK CU4-PNT
	1	TU4（外部）	总线接口 SK TU4-PNT
	2	TU3（技术单元）	总线接口 SK TU3-PNT
	3	TU3（技术单元）+DIP	带有 DIP 开关的总线接口 SK TU3-PNT

P173	模块状态
显示范围	0...FFFFh
数组*	[-01]...[-02]
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT
说明	显示总线接口的操作状态。

显示值	位	含义 (数组[-01]*)	含义数组[-02]*
	0	初始化	FI 1 状态
	1	建立的应用关系	
	2	以太网连接	FI 2 状态
	3	超时 (P151/P513)	
	4	状态错误代码	FI 3 状态
	5	状态错误代码	
	6	状态错误代码	FI 4 状态
	7	系统总线错误/警告	
	8	FI 1 状态	FI 5 状态*
	9		
	10	FI 2 状态	FI 6 状态*
	11		
	12	FI 3 状态	FI 7 状态*
	13		
	14	FI 4 状态	FI 8 状态*
	15		

FI 状态

变频器状态, 数组[-01]8 位...15 位, 或数组[-02]0 位...15 位:

位“高”	位“低”	含义
0	0	变频器“离线”
0	1	未知变频器
1	0	变频器“在线”
1	1	变频器丢失或关闭

状态错误代码

状态错误代码	6 位	5 位	4 位	含义
FU_FAULT-101	0	0	X	
FU_FAULT_102	0	X	0	PROFINET 超时
FU_FAULT_103	0	X	X	过程数据 (STW) 超时
FU_FAULT_104	X	0	0	CAN 硬件错误
FU_FAULT_105	X	0	X	以太网无链路
FU_FAULT_106	X	X	0	IO 硬件错误
FU_FAULT_107	X	X	X	安全硬件错误
示例: 4 位 = 0, 5 位 = 1, 6 位 = 0 → PROFINET 超时 (E10.2)				

* 仅总线接口 SK TU3-PNT

P174		数字输入状态	
显示范围	0...255 (00000000...11111111b)		
总线接口	SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示数字总线接口输入的实际切换状态		
显示值	位	含义	
	0	总线接口输入 1 (DIN1)	
	1	总线接口输入 2 (DIN2)	
	2	总线接口输入 3 (DIN3) ¹	
	3	总线接口输入 4 (DIN4) ²	
	4	总线接口输入 5 (DIN5) ²	
	5	总线接口输入 6 (DIN6) ²	
	6	总线接口输入 7 (DIN7) ²	
7	总线接口输入 8 (DIN8) ²		

¹ SK CU4: 总线接口超温指示

2 位=低 (0) → 总线接口关闭, 或“超温”错误激活

2 位=高 (1) → 总线接口运行, 无“超温”错误

² 仅总线接口 SK TU4-PNT

P175		数字输出状态	
显示范围	0...3 (00...11b)		
总线接口	SK TU4-PNT		
说明	显示总线接口继电器输出的实际开关状态。		
显示值	位	含义	
	0	总线接口输出 1 (DO1)	
	1	总线接口输出 2 (DO2)	

P176		过程数据总线输入	
显示范围	-32768...32767		
数组	[-01] = 总线模块输出 ¹		
	[-02] = 控制字	[-03]...[-07] = 设定点 1...5	至 FI1
	[-08] = 控制字	[-09]...[-13] = 设定点 1...5	至 FI2
	[-14] = 控制字	[-15]...[-19] = 设定点 1...5	至 FI3
	[-20] = 控制字	[-21]...[-25] = 设定点 1...5	至 FI4
	[-26] = 控制字	[-27]...[-31] = 设定点 1...5	至 FI5 ²
	[-32] = 控制字	[-33]...[-37] = 设定点 1...5	至 FI6 ²
	[-38] = 控制字	[-39]...[-43] = 设定点 1...5	至 FI7 ²
	[-44] = 控制字	[-45]...[-49] = 设定点 1...5	至 FI8 ²
¹ 仅总线接口、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
² 仅总线接口、SK TU3-PNT			
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示 IO 控制器接收的数据。		
注意	设定点值 4 和 5 仅适用于 SK 54xE 变频器。		

P177	过程数据总线输出		
显示范围	-32768...32767		
数组	[-01] = 总线模块输入 ¹		
	[-02] = 状态字	[-03]...[-07] = 实际值 1...5	自 F11
	[-08] = 状态字	[-09]...[-13] = 实际值 1...5	自 F12
	[-14] = 状态字	[-15]...[-19] = 实际值 1...5	自 F13
	[-20] = 状态字	[-21]...[-25] = 实际值 1...5	自 F14
	[-26] = 状态字	[-27]...[-31] = 实际值 1...5	自 F15 ²
	[-32] = 状态字	[-33]...[-37] = 实际值 1...5	自 F16 ²
	[-38] = 状态字	[-39]...[-43] = 实际值 1...5	自 F17 ²
	[-44] = 状态字	[-45]...[-49] = 实际值 1...5	自 F18 ²
	¹ 仅总线接口、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
	² 仅总线接口、SK TU3-PNT		
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT		
说明	显示总线接口发送至 IO 控制器的数据。		
注意	实际值 4 和 5 仅适用于 SK 54xE 变频器。		
P178	内部温度		
显示范围	0...2		
总线接口	SK CU4-PNT		
说明	显示相关变频器的内部温度。		
显示值	数值	含义	
	0	无错误	
	1	超温警告	
	2	超温错误	

7.1.4 PROFINET IO 信息参数

PROFINET IO 信息参数可用于显示特定现场总线的状态和设置。

P180	PPO 类型
显示范围	0...7
数组	[-01] = 插槽 0 (DAP)
	[-02] = 插槽 1 (SAFE)
	[-03] = 插槽 2 (总线接口)
	[-04]...[-07] = 插槽 3...6 (FI1...4) [-08]...[-11] = 插槽 7...10 (FI5...8) ¹
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT
说明	显示当前分配的 PPO 类型
注意	通过 PROFINET IO 配置软件分配 PPO 类型。

显示值	数值	含义
	0	空置插槽
1	预留插槽	
2	DIG-IO	总线接口的过程数据
3	PPO3	变频器的过程数据
4	PPO4	变频器的过程数据
5	PPO6	变频器的过程数据
6	PPO1	变频器的过程/参数数据
7	PPO2	变频器的过程/参数数据

1 仅总线接口 SK TU3-PNT

P181	MAC 地址
显示范围	0...255
数组	[-01]...[-03] = PROFINET 标识 [-04]...[-06] = 制造商标识 (Getriebebau NORD GmbH & Co. KG)
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT
说明	显示总线接口的唯一 MAC 地址。

P185	当前 IP 地址
显示范围	0...255
数组	[-01]...[-04]
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT
说明	显示当前设置的总线接口 IP 地址。
注意	此处显示的 IP 地址可能与参数 P160 中设置的 IP 地址不同 (在 IO 控制器寻址的情况下)。

P186	当前 IP 子网掩码			
显示范围	0...255			
数组	[-01]...[-04]			
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	显示当前设置的总线接口子网掩码。			
注意	此处显示的子网掩码可能与参数 P161 中设置的子网掩码不同（在 IO 控制器寻址的情况下）。			
P187	当前 IP 网关			
显示范围	0...255			
数组	[-01]...[-04]			
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	显示当前为总线接口网关功能设置的 IP 地址（参数 P164 ）。			
P190	DIP 开关状态			
显示范围	0...8191			
总线接口	SK TU3-PNT、SK CU4-PNT、SK TU4-PNT			
说明	显示总线接口上 DIP 开关 2 ... 12 的当前设置。 总线接口的 DIP 开关配置  技术信息/数据表。			
注意	DIP 开关 1:	用作 NORD 系统总线的终端电阻，并表示为“0”。		
	DIP 开关 10...12:	用于设置远程维护访问权限（NORD CON 软件通过 TCP / UDP）：		
		DIP 10 =	TCP/UDP 参数写入权限	
		DIP 11 =	可进行 TCP/UDP 控制	
		DIP 12 =	TCP/UDP 加密激活	

7.2 变频器参数设置

在连接和寻址总线接口后，必须按照下文所列内容设置变频器的附加参数。变频器的附加参数用于设置总线接口、脉冲频率和错误确认。

参数详细说明，请参阅变频器相关手册。

附加参数

下表包含与总线接口相关的其他参数列表。

编号	参数名称	推荐设置			备注
		SK CU4/SK TU4	SK TU3		
		SK 1x0E、 SK 2xxE	SK 500E–SK 535E	SK 54xE	
P509	源控制字	“3” = 系统总线	“8” = 以太网 TU	“8” = 以太网 TU	SK 511E 及以上版本的变频器：设置“6” = CANopen 后，可以通过系统总线与总线接口进行通信。
P510	设定源	“0” = 自动	“0” = 自动	“0” = 自动	如果 P509 设置为“3”、“6”或“8”
P513	报文超时	—	○ ¹	○ ¹	
P514	CAN 总线波特率	“5” = 250kBaud	“5” = 250kBaud	“5” = 250kBaud	
P515	CAN 地址 (数组[-01])	32、34、36 或 38	32、34、36 或 38*	32、34、36 或 38*	系统总线地址
P543	实际总线值 数组[-01]...[-03]	○ ²	○ ²	○ ²	请参阅相关变频器操作手册
	实际总线值 数组[-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P543	实际总线值 1	—	○ ²	—	
P544	实际总线值 2	—	○ ²	—	
P545	实际总线值 3	—	○ ²	—	
P546	功能总线设定点 数组[-01]...[-03]	○ ²	—	○ ²	请参阅相关变频器操作手册
	功能总线设定点 数组[-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P546	功能总线设定点 1	—	○ ²	—	
P547	功能总线设定点 2	—	○ ²	—	
P548	功能总线设定点 3	—	○ ²	—	

* 仅当 1 个以上的变频器连接至总线接口 SK TU3-PNT 时才需要。

○¹ 取决于具体应用：根据应用要求更改设置。

○² 取决于具体功能：必须根据所需功能进行设置。

信息参数

信息参数用于显示当前和存档的错误信息以及当前操作状态和设置。

下表包含与总线接口相关的信息参数列表。

编号	参数名称	SK TU3	SK CU4	SK TU4																																																							
P700	当前故障	(数组[-01])																																																									
	当前警告	(数组[-02])																																																									
	开启禁止的原因	(数组[-03])																																																									
P701	上一故障																																																										
P740	过程数据总线输入	P509 设为“0”时无显示																																																									
P741	过程数据总线输出																																																										
P744	配置																																																										
P745	模块版本		—																																																								
P746	模块状态	<p>可能的数值：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>位</th> <th>含义</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>初始化（等待应用程序关系 AR）</td></tr> <tr><td>1</td><td>建立的应用关系 AR</td></tr> <tr><td>2</td><td>预留区</td></tr> <tr><td>3</td><td>超时（P151/P513）</td></tr> <tr><td>4</td><td>错误 1</td></tr> <tr><td>5</td><td>错误 2</td></tr> <tr><td>6</td><td>错误 3</td></tr> <tr><td>7</td><td>系统总线错误/警告</td></tr> <tr><td>8...15</td><td>F11 ...F14 状态</td></tr> </tbody> </table> <p>错误表：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">错误</th> <th>含义</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>X</td><td>无错误</td></tr> <tr><td>0</td><td>X</td><td>0</td><td>PN 超时</td></tr> <tr><td>0</td><td>X</td><td>X</td><td>过程数据（STW）超时</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>0</td><td>CAN 硬件错误</td></tr> <tr><td>X</td><td>0</td><td>X</td><td>以太网无链路</td></tr> <tr><td>X</td><td>X</td><td>0</td><td>IO 硬件错误</td></tr> <tr><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>安全硬件错误</td></tr> </tbody> </table>	位	含义	0	初始化（等待应用程序关系 AR）	1	建立的应用关系 AR	2	预留区	3	超时（P151/P513）	4	错误 1	5	错误 2	6	错误 3	7	系统总线错误/警告	8...15	F11 ...F14 状态	错误			含义	3	2	1		0	0	X	无错误	0	X	0	PN 超时	0	X	X	过程数据（STW）超时	X	0	0	CAN 硬件错误	X	0	X	以太网无链路	X	X	0	IO 硬件错误	X	X	X	安全硬件错误	—
位	含义																																																										
0	初始化（等待应用程序关系 AR）																																																										
1	建立的应用关系 AR																																																										
2	预留区																																																										
3	超时（P151/P513）																																																										
4	错误 1																																																										
5	错误 2																																																										
6	错误 3																																																										
7	系统总线错误/警告																																																										
8...15	F11 ...F14 状态																																																										
错误			含义																																																								
3	2	1																																																									
0	0	X	无错误																																																								
0	X	0	PN 超时																																																								
0	X	X	过程数据（STW）超时																																																								
X	0	0	CAN 硬件错误																																																								
X	0	X	以太网无链路																																																								
X	X	0	IO 硬件错误																																																								
X	X	X	安全硬件错误																																																								
P748	CANopen 状态	显示系统总线状态																																																									

8 错误监测和错误信息

总线接口和变频器配有监测功能，可在偏离正常运行状况时生成错误信息。

8.1 总线操作监测功能

独立于特定总线监测器，Getriebebau NORD GmbH & Co. KG 的变频器和总线接口集成了全面的监测功能。在“超时”监控的帮助下，可检测到通信问题，这些问题与一般功能（“无总线通信”）或特殊模块（“参与设备故障”）有关。

主要通过总线接口监测现场总线级的通信。在总线接口中记录现场总线通信故障。如果现场总线级的错误导致变频器出错，则变频器也会显示相应的错误。变频器本身不会监控现场总线级的通信。

通过变频器监测 NORD 系统总线级（变频器和总线接口之间）的通信。系统总线通信错误将记录在总线接口和变频器中，并生成特定错误信息。

功能	参数						
	总线接口	SK CU4 和 SK TU4 通过 NORD 系统总线			SK TU3 ¹⁾	SK TU3 通过 CANopen / NORD 系统总线 ²⁾	
		变频器	SK 1x0E SK 2xxE	SK 511E ... SK 535E	SK 54xE ³⁾	SK 5xxE	SK 511E ... SK 535E
现场总线超时		P151	P151	P151	P513	P513	P513
可选监测（系统总线超时）		P120	P513	P120	— ⁴⁾	P513	P120
总线接口错误显示		P170 (P700)	P170 (P700)	P170 (P700)	P170 ²⁾ P700	P170 P700	P170 P700
变频器错误显示和变频器与总线接口之间的通信错误		P700	P700	P700	P700	P700	P700

1) 仅适用于 SK TU3 总线接口与安装总线接口的变频器之间的通信。

2) 仅适用于基于以太网的总线接口

3) CANopen 连接（参数 P509）

4) 自动监测，无法设置。

信息

参数 P513

参数 P513 报文超时时间的设置（“0.1” = 无错误）确保变频器忽略现场总线和系统总线级的所有通信错误。变频器仍保持运行状态。

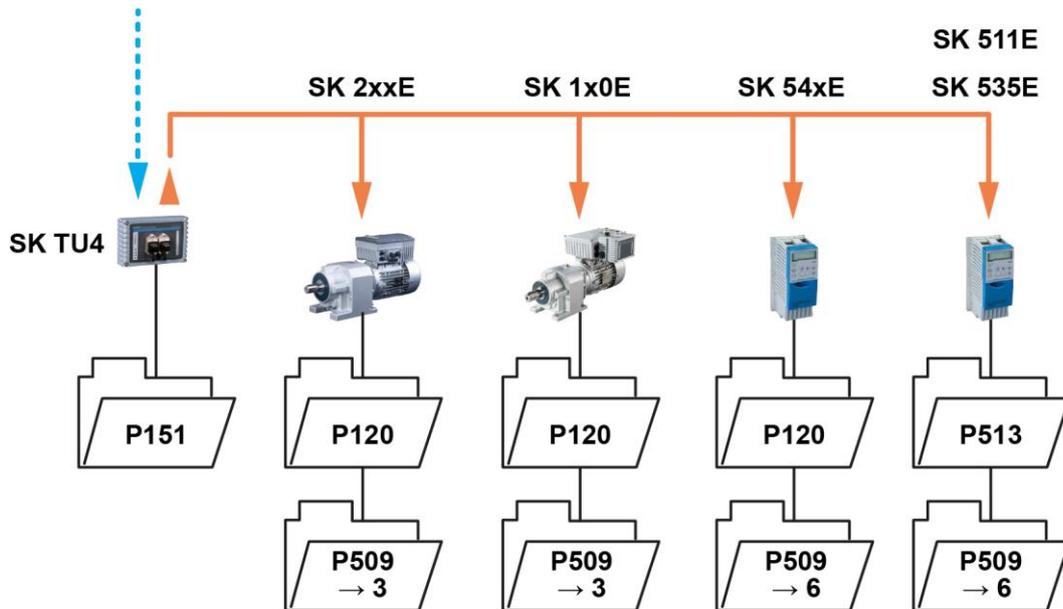


图 14: 监测参数设置示例——SK TU4 总线接口

设置参数 **P509** 控制字源的数值:

3=系统总线

6=CANopen

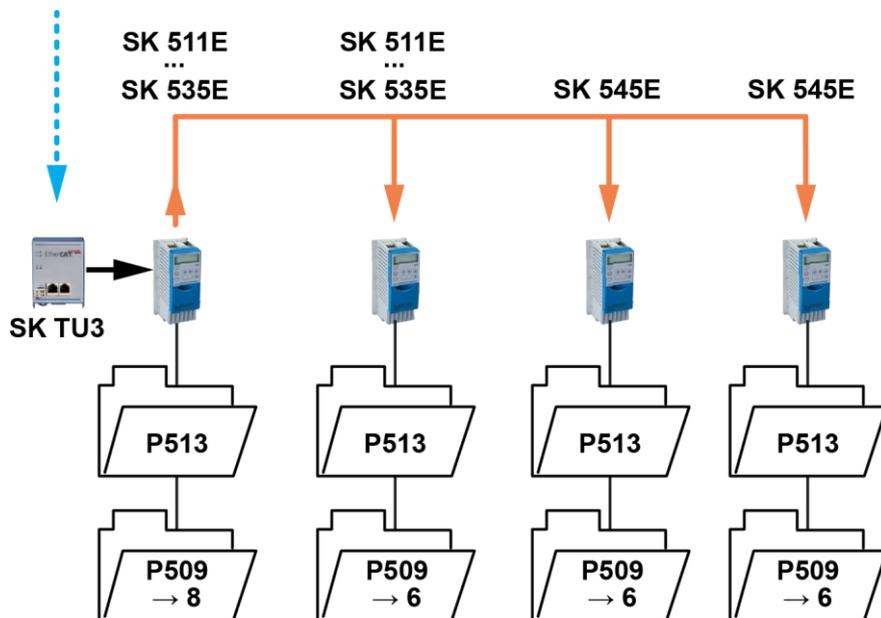


图 15: 监测参数设置示例——SK TU3 总线接口

设置参数 **P509** 控制字源的数值:

8=以太网 TU

6 = CANopen

8.2 重置错误信息

有几种方法可以重置（确认）错误信息。

变频器上：

- 关闭然后再打开电源电压，或
- 使用参数 **P420 数字输入**（设置 12=确认错误）进行编程数字输入，或
- 关闭变频器上的“启用”（如果没有设置为“确认错误”的数字输入参数），或
- 进行总线确认，或
- 激活参数 **P506 自动错误确认**，以自动确认错误。

总线接口上：

如果错误不再有效，则将自动重置错误信息（通过信息参数 **P170**, [-01]）。否则：

- 关闭再打开总线接口电源，或
- 通过现场总线确认错误。

信息

归档错误信息

现场总线通信错误处于活动状态时，将仅显示现场总线通信错误（通过参数 **P170** 显示）。纠正错误后，将删除该消息并将其存档为参数 **P170** 数组[-02]中的最后一条错误信息。如果在纠正错误之前切断了主电源，则消息将丢失，即不存档。

信息

简易盒中的错误显示

通过显示错误组编号“E1000”，在简易盒 SK CSX-3H 的操作显示屏中显示现场总线通信错误。必须选择总线接口参数 **P170** 数组 [-01]，以确定实际错误。

8.3 对总线接口中错误的处理

如果连接到 NORD 系统总线的变频器或总线接口发生错误，则总线接口会将诊断报警作为“传入事件”发送到 IO 控制器。错误值编码如下：

错误编号（来自 P700 或 P170 的值） + 100 h = 诊断报警的报警编号

示例：

操作期间出现了错误 E10.3 “P151/P513 超时”（P700，索引 1 = 103）。总线接口向 IO 控制器发送值为“359”（= 100h + 103 = 256 + 103 = 359）的诊断报警。

格式	错误编号	报警代码	报警编号
小数	10.3 = 103	256	103 + 256 = 359
十六进制	67h	100h	167h

如果错误已得到纠正或确认，则诊断报警将作为“传出事件”发送，进而重置 IO 控制器中的错误。

信息

连接的变频器的丢失

如果总线接口与连接到 NORD 系统总线的其中一个变频器之间的连接丢失，则会将错误编号为“1000”的报警发送到 IO 控制器的诊断缓冲区（256 + 1000 = 1256）。该错误未保存在 P170 中，而当连接的变频器关闭是应用程序的一部分时，其仅可用作参考信息。

由变频器生成的错误信息将从总线模块传输到现场总线。其不会导致总线模块错误。

8.4 错误信息

可以通过总线接口参数 **P170** 读出总线接口错误信息（数组[-01]=实际错误，数组[-02]=以前的错误）。

错误	含义	备注
100.0	EEPROM 错误	EMC 故障、总线接口故障
101.0	系统总线 24 V 缺失	总线上没有 24 V 电压，连接不正确
102.0	总线超时 P151	通过超时监控参数 P151/P513
103.0	系统总线关闭	总线上没有 24 V 电压，连接不正确
104.0	超温模块	仅 SK CU4-PNT 总线接口（请参见 E10.7 ）
550.0	一般配置错误	无以太网连接（请参见 E10.5 ）
550.1	IO 硬件错误	IO 接口错误（请参见 E10.4 ）
550.2	CAN 硬件错误	EMC 故障（请参见 E10.6 ）
550.3	安全硬件错误	安全模块出错
550.4	FI 丢失	与系统总线参与设备（FI）的连接丢失
550.5	AR 丢失	PROFINET 报文故障，与 IO 控制器的连接丢失（请参见 E10.2 ）
564.0	MAC 地址错误	MAC 地址缺陷

有关总线接口的错误信息，请参见变频器错误存储器（参数 **P700** 和 **P701**）。

错误 (E010)	含义	备注
10.0	连接错误	<ul style="list-style-type: none"> 总线接口连接丢失
10.2	PROFINET 报文故障	<ul style="list-style-type: none"> 检查物理总线连接 检查 PROFINET IO 控制器的状态
10.3	通过 P151 超时	<ul style="list-style-type: none"> 系统总线监测已被触发 <ul style="list-style-type: none"> 检查时间设定参数 P151 报文传输有误 <ul style="list-style-type: none"> 接收循环报文 检查物理总线连接
10.4	硬件错误，IO	<ul style="list-style-type: none"> IO 硬件发生错误 <ul style="list-style-type: none"> 采取 EMC 故障补救措施 重新启动总线接口
10.5	常规 PROFINET 配置错误	<ul style="list-style-type: none"> 未在端口检测到以太网 只有在先前连接到另一个 IO 设备或交换机时，才会出现此错误
10.6	系统总线硬件错误	<ul style="list-style-type: none"> 采取 EMC 故障补救措施
10.7	CU4 温度过高	仅 SK CU4-PNT 总线接口： <ul style="list-style-type: none"> 总线接口温度过高
10.8	超时连接错误	<ul style="list-style-type: none"> 总线接口和变频器之间的连接因超时而中断
10.9	模块丢失 P120	仅总线接口 SK CU4-PNT 和 SK TU4-PNT： <ul style="list-style-type: none"> 参数 P120 中的模块不可用

9 附录

9.1 维修信息

为了尽可能缩短维修时间，请说明退回设备的原因以及至少一个联系人的信息，以方便咨询相关问题。
若需修理，请将设备邮寄至如下地址：

NORD Electronic DRIVESYSTEMS GmbH

Tjüchkampstraße 37
26606 Aurich, Germany

i 信息

第三方配件

在退还总线接口和/或变频器之前，请拆除电源线、电位器、外部显示器等非 Getriebbau NORD GmbH & Co.KG 提供的所有外部附件。Getriebbau NORD GmbH & Co. KG 对于带有第三方配件的设备不承担任何责任。

i 信息

随机文件

请使用填写完整的随附文件进行退货，您可以在我们的主页 www.nord.com 或直接在 [Warenbegleitschein](#) 链接中找到相关表格。

有关维修的疑问请联系：

Getriebbau NORD GmbH & Co. KG

电话： +49 (0) 45 32 / 289-2515
传真： +49 (0) 45 32 / 289-2555

9.2 服务和调试信息

如果出现问题（例如在调试期间），请联系我们的服务部门：

☎ +49 4532 289-2125

我们的服务部门提供全天候服务，如果您有关于设备（例如变频器）及其附件（例如总线接口）的以下信息，我们可以为您提供更好的帮助：

- 型号名称
- 序号
- 固件版本

9.3 文档和软件

文档和软件可从我们的网站 www.nord.com 下载。

其他适用文件和附加信息

文档	目录
TI 275271015	总线接口 SK CU4-PNT 的技术信息/数据表（适用于 IP55 设备）
TI 275271515	总线接口 SK CU4-PNT-C 的技术信息/数据表（适用于 IP66 设备）
TI 275281115	总线接口 SK TU4-PNT 的技术信息/数据表（适用于 IP55 设备）
TI 275281165	总线接口 SK TU4-PNT-C 的技术信息/数据表（适用于 IP66 设备）
TI 275281122	总线接口 SK TU4-PNT-M12 的技术信息/数据表（适用于带 M12 圆形接头的 IP55 设备）
TI 275281172	总线接口 SK TU4-PNT-M12-C 的技术信息/数据表（适用于带 M12 圆形接头的 IP55 设备）
TI 275900190	总线接口 SK TU3-PNT 的技术信息/数据表（适用于 IP20 设备）
BU 0180	SK 1x0E 变频器手册
BU 0200	SK 2xxE 变频器手册
BU 0500	SK 500E 至 SK 535E 变频器手册
BU 0505	SK 54xE 变频器手册
BU 0000	NORD CON 软件使用手册
BU 0040	NORD 参数化单元使用手册

软件

软件	说明
GSDML file	PROFINET IO 配置软件设备说明文件
NORD CON	参数化和诊断软件

关键词索引

A

随机文件	76
实际错误 (P170)	63
实际值	
IW	35
多个实际值	42

B

二进制传输	42
总线地址	
DIP 开关	26
总线主控器	
集成	26、27、31、35
总线节点	22

C

CAN 总线地址 (P515)	22
CAN 总线波特率 (P514)	22
CAN-ID	22
CANopen	21
调试	26、30
配置级别 (P172)	63
连接	26
控制位	36
控制字	36、40
STW	35

D

数据记录传输	
示例	53
数据记录	
格式	49
参数命令	48
数据传输	32
设备特性	27
设备描述文件	27
设备检测	27
设备名称 (P162)	61
DIP 开关状态 (P190)	68
文件	
其他适用	77

E

电工	9
错误信息	63、71
总线接口	75
变频器	75
自变频器	74
重置	73

错误监测	63、71
附加功能	69

F

出厂设置 (P152)	59
现场总线地址	28

I

信息参数	70
内部温度 (P178)	66
IP 地址	
(P160)	60
IP 网关 (P164)	62
IP 子网掩码 (P161)	60

M

MAC 地址 (P181)	67
最小系统总线周期 (P153)	59
模块状态 (P173)	64
监测功能	71
监测参数	72

N

NORD CON 计算机	21
NORD CON 软件	24
NORD 系统总线	7、21

O

命令标签	50
------------	----

P

参数	
总线接口	57
变频器	69
参数数据	32
参数数据传输	32、45、46、48
参数索引	52
参数编号	48、49
参数顺序	47
参数响应	47
参数设置	
变频器	69
参数值 PWE2	
错误信息	51
参数盒	23
参数化	
PPO1 或 PPO2	55
传输百分比	42
允许写入周期	46

PKW 区域	49	SDO.....	32
PPO 型 PPO1	45	设置继电器 (P150)	58
PPO 型 PPO2	45	设定点	
PPO 型 PPO3	44	SW.....	35
PPO 型 PPO4	44	设定点规范	
PPO 型 PPO6	44	示例	56
PPO 类型	35	设定点	42
PPO 类型 (P180)	67	简易盒	23
当前 IP 地址 (P185)	67	软件.....	77
当前 IP 网关 (P187)	68	软件版本	
当前 IP 子网掩码 (P186)	68	P171	63
过程数据	27、32	状态位	37
过程数据总线输入 (P176)	65	状态机	
过程数据总线输出 (P177)	66	变频器.....	38
过程数据对象		数字化输入状态 (P174)	65
PDO.....	32	状态字	37、41
过程数据报文	32、34、44	ZSW	35
PROFIBUS 配置文件.....	35	T	
R		TB-IO 访问 (P154)	59
记录.....	47	报文超时 (P513)	71
继电器状态 (P175)	65	测试报警 (P163)	61
远程维护	25	超时.....	71
维修.....	76	外部总线超时 (P151)	58
响应标签	50	过程数据的传送	27、35、46
退货.....	76	位置传输	43
S		U	
服务数据对象		USS 协议	23

诺德传动集团

集团总部和研发中心

位于德国汉堡附近的巴格特海德市

创新驱动解决方案

服务于各行各业分支领域

机械产品

平行轴、斜齿轮、锥齿轮和蜗轮装置

电气产品

IE2/IE3/IE4 电机

电子产品

集中式和分散式变频器、电机启动器和现场配电系统

7 座技术先进的生产基地

供应驱动零部件

5 大洲 36 个国家的子公司和销售合作伙伴

可提供本地库存、组装、生产、技术支持和客户服务

遍布全球各地的 3,600 多名员工

为客户创造完善的解决方案

www.nord.com/locator

诺德（中国）传动设备有限公司

地址：苏州工业园区长阳街 510 号

邮编：215026

电话：+86-512-8518 0277

传真：+86-512-8518 0278

info@nord.com.cn, www.nord.com

诺德驱动集团成员

