

# PROFIBUS

## 重新探索成熟的技术

产品 

诊断 

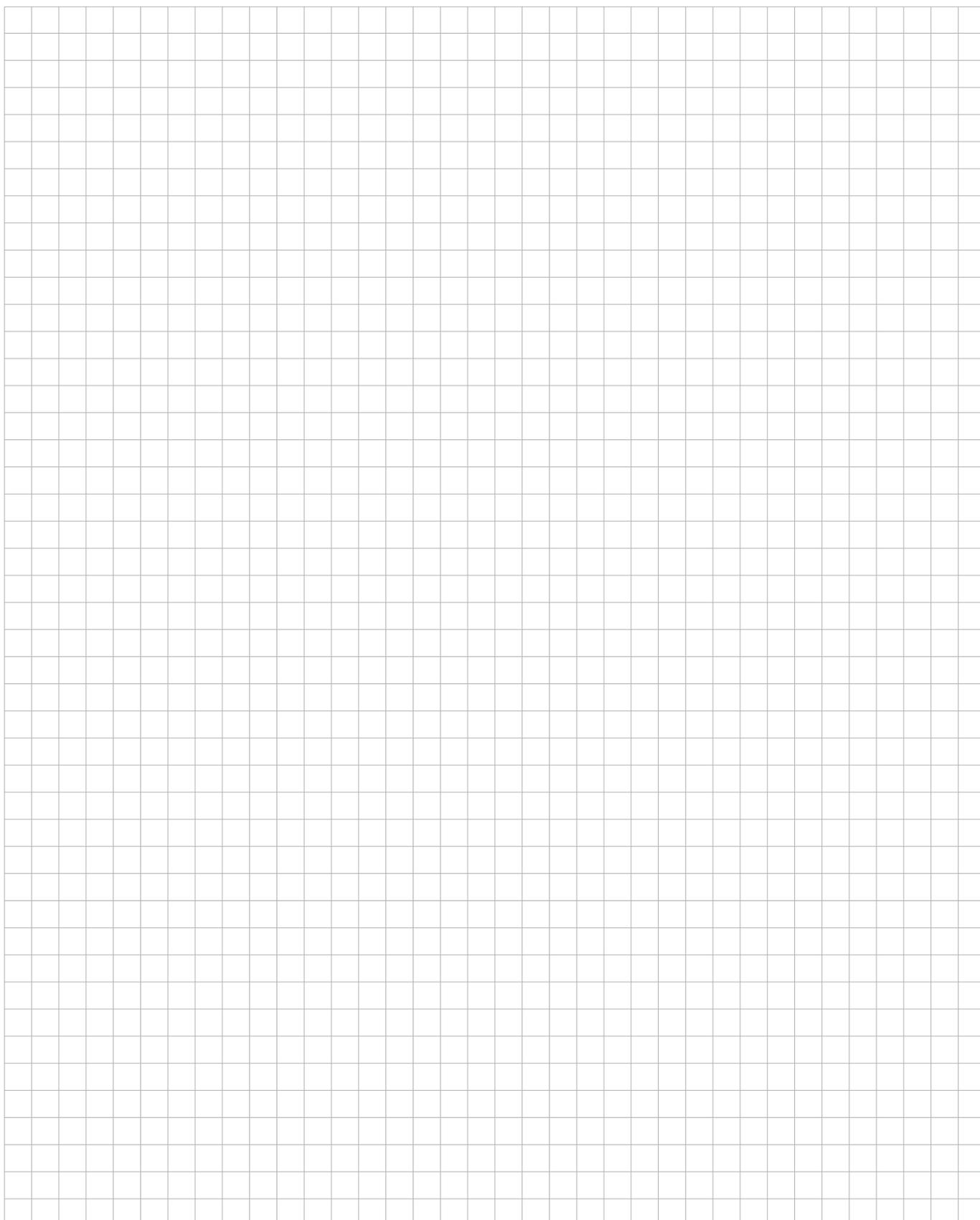
监控 

培训 

咨询 



PROFI  
BUS



## 内容

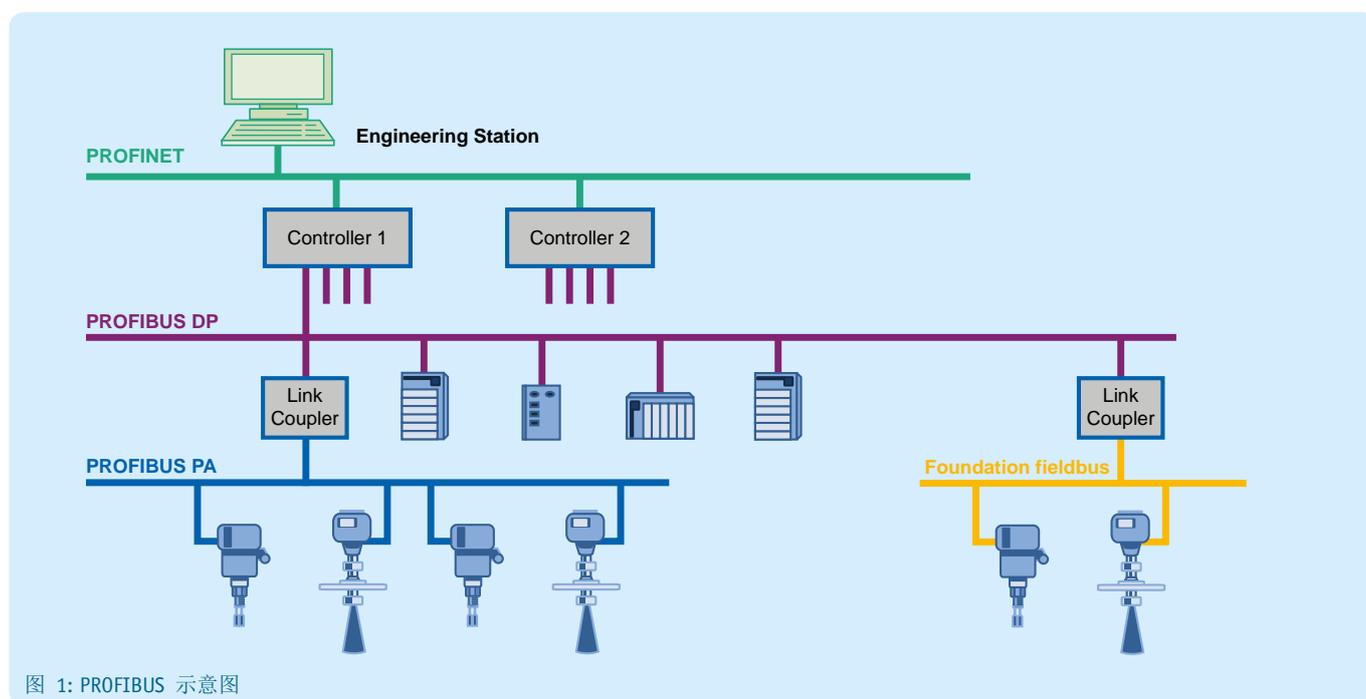
基础知识（什么是 PROFIBUS） .....	4
标准和指南 .....	4
PROFIBUS 测试仪 PB-QONE <sup>ONE</sup> .....	6
线路检测仪 PROFtest II XL .....	7
PROFIBUS 测量点 .....	8
分析和诊断工具 PROFIBUS-INspektor <sup>®</sup> NT .....	10
钳形漏电流表 EmCheck <sup>®</sup> LSMZ I .....	13
PROFIBUS 诊断箱 .....	13
网络监控软件 PROmanage <sup>®</sup> NT .....	14
配置示例（永久网络监控） .....	16
分散式数据收集器 .....	17
紧凑型 Inspektor <sup>®</sup> – PROFIBUS – INspektor <sup>®</sup> NT .....	18
模块化 INspektor <sup>®</sup> – INBLOX <sup>®</sup> .....	18
从模块化 INspektor <sup>®</sup> 到中继器 (INBLOX <sup>®</sup> ) .....	19
<b>INBLOX<sup>®</sup></b> 模块型号 .....	20
什么是中继器，它们的用途是什么？ .....	22
中继器产品系列 MULTIrep X2 X5 X7 .....	23
模块化中继器 – INBLOX <sup>®</sup> .....	24
紧凑型中继器 REpeato <sup>®</sup> .....	24
PROFIBUS 服务 .....	25
<b>产品概览</b>	
PROFIBUS 测量和诊断工具 .....	26
PROFIBUS 测量点 .....	27
永久网络监控 .....	28
中继器 .....	30
EMC（分析/诊断/测量） .....	30
PROFIBUS 电缆 .....	31
PROFIBUS 工具与配件 .....	31
PROFIBUS 连接器 .....	32
PROFIBUS（测量/培训） .....	34

## 基础知识

PROFIBUS 是用于将传感器和执行器与中央控制器联网的现场总线，多年来已日趋成熟，并在工业实践中被证明是可靠和安全的网络。作为全球领先和标准化的系统，它无需特殊的接口调整，即可在网络中实现自动化或可视化系统的联合操作。PROFIBUS 适用于小型、快速和时间关键型应用，以及高度复杂的通信任务。

为了保证机器/系统的永久稳定功能，应持续监控所有易损部件的状况。这不仅包括此类系统的机械组件，还包括整个通信网络及其所有组件。

在不久的将来，只有满足“永久网络监控”的系统解决方案（目标是“故障预警”）才能应对生产过程日益自动化带来的挑战。现场总线的永久监控始终反映系统的当前和历史状况，从而支持维护计划。这确保了连续生产，并避免了严重损失。



### 永久网络监控

#### 被动数据收集器

被动数据收集器检查 PROFIBUS 的典型质量参数，例如错误报文、报文重复、设备诊断和设备故障。根据预设的触发器，这些事件被登记并存储在设备中。收集的网络数据可以通过集成的网页界面检索，为基于状态的维护奠定基础。借助存储在设备上的拓扑计划，可以将记录的结果分配给特定的用户和网段。

#### 网络监控软件

中央网络管理软件汇总整个网络中分散式数据收集器收集的信息。机器和系统的操作和维护人员只需按一下按钮，即可收到有关网络状态的所有必要信息，并在首次出现异常时及时收到警告。

如果永久网络监控记录并报告 PROFIBUS 性能下降，则可以借助记录的信息排除故障，或者在计划的维护班次中更准确地定位故障。

所有对于传输质量至关重要的参数都可以通过专用诊断工具进行检查，并借助有针对性的措施恢复到“绿色区域”。

现场总线安装变更的最常见原因是维护和组装工作期间有意或无意的干预，以及模块电子设备和 PROFIBUS 电缆的缓慢磨损。

#### 质量检测仪

质量检测仪是一种通用的诊断工具，用于在线评估 PROFIBUS 网络中数据交换的物理和逻辑通信质量。它提供了广泛的功能，以便快速轻松地测试整个网络，因此当

## 标准和指南

PROFIBUS 中监控、规划以及停机和调试的基础以及质量评估标准基于对以下标准和指南的遵守，并离不开 Indu-Sol GmbH 公司的丰富经验。

- PI PROFIBUS 规划指南 - 版本 1.27 - 2019 年 9 月
- PI PROFIBUS 调试指南 - 版本 1.21 - 2019 年 9 月
- PI PROFIBUS 安装指南 - 版本 1.45 - 2019 年 9 月
- EN 50310 - 信息技术设备建筑物中接地和等电位联结措施的应用
- VDI/VDE 指南 2184 - 现场总线系统的可靠操作与维护
- PI PROFIBUS 和 PROFINET 的功能性接地和屏蔽

## 维护与故障排除

永久性网络监控系统检测到 PROFIBUS 的状况恶化时，收集到的信息可以精确定位错误，并在计划维护期间进行纠正。所有对传输质量有重要影响的参数都可以通过专用诊断工具进行检查，并通过有针对性的措施将其恢复到可接受的范围内。现场总线设备发生变化的最常见原因是维护或安装工作中计划内或计划外的干预，以及电子元件和 PROFIBUS 电缆的缓慢磨损。

### 质量测试仪

质量测试仪是一种通用诊断工具，用于在线评估 PROFIBUS 网络数据交换的物理层和逻辑层通信质量。它具有非常全面的功能，可快速、轻松地检测整个网络，而无需深入了解信号形状或 PROFIBUS 数据传输原理。

### 线路检测仪

线路检测仪检查 PROFIBUS 网络是否正确布线。测量设备指示实际的线路长度，并以米级精度检测电缆和屏蔽 断路及接线错误。

无差错的线路测试是 PROFIBUS 网络中清晰信号传输的基本先决条件。

线路测试在系统停机状态下进行，具有操作简单和明文显示的特点。

## 建议 - 质量值

Indu-Sol 对 PROFIBUS 质量值的建议

报文重复 (无应答。呼叫/重新发送呼叫报文)	0
错误报文 (被毁的报文)	0
质量值 (信号传输的质量)	> 2500
段长 (每段的最大长度)	取决于波特率
线路阻抗 (PROFIBUS 线路的特性阻抗)	150 Ω ± 15%



## PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup>



PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup> 是专为 PROFIBUS 网络的调试、维护、维修以及故障排除而开发的测量和诊断工具。其简单、直观的操作和清晰、自动的测量结果评估支持对网络中物理和逻辑传输质量状态的可靠评估。无论所使用的 PROFIBUS 协议是什么，该设备通用用于 PROFIBUS DP 和 PROFIBUS PA 网络。

### 物理评估

当使用 PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup> 进行测量时，在操作过程中对节点的传输电平进行物理评估，并显示在每个节点的条形图中。这些条形图均显示了位形状，来自对



图 2: 测量结果概览

传输信号的上升沿、电压差电平和瞬态响应的评估。现在，该评估还考虑了现代 PROFIBUS 设备的 7V 驱动器。

### 逻辑评估

对报文流量的分析提供了有关网络通信质量的信息，并指出关键事件，包括对各个节点的纯文本诊断。此外，它还可以触发特定事件，以检测和分析偶发错误。

### 拓扑扫描



图 3: 每个节点的质量值

## 亮点

- 全自动拓扑检测，在运行期间指示中继器和线路长度
- 简单明了的操作
- 短短数秒内获得测量结果
- 通过红绿灯功能自动评估
- PROFIBUS DP 和 PA 网络的完整物理和逻辑分析
- 具有个性化布局的报告功能

完整的总线拓扑以全自动的方式加以确定，在运行中的生产条件下没有反馈。它将直接而紧凑地显示所有网段的结果，包括所有中继器、测量点和线路长度。



PB-Q<sup>ONE</sup>

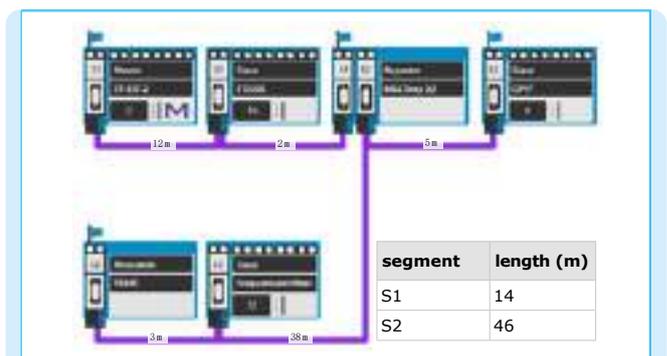


图 4: 拓扑扫描



PROFtest II XL

## PROFtest II XL 线路检测仪

PROFtest II XL 线路检测仪检查 PROFIBUS 网络中的电缆布线是否正确。测量设备指示实际电缆长度，并以米级精度检测电缆和屏蔽断路及接线错误。线路测试在系统关闭时进行，并在调试和服务期间为安装和维护人员提供支持。测试分几个步骤从线路段的两端进行。所有结果都存储在设备中，并可以通过 PC 作为日志打印出来。

### 操作步骤

1. 无终止测试
2. 使用切换式总线终端进行的测试  
(远程总线端)
3. 在段末使用两个开关总线终端进行的测试

### 测试标准

执行各个操作步骤时，将运行以下测试：

- 显示实际接线长度
- 线路阻抗测量
- 正确终止
- 线路断路
- 屏蔽中断
- A-B 线路交换
- A-B 线路短路
- A/B 屏蔽线路闭合
- 使用错误的线路类型
- 反射测定

测试始终从相应线路段的两端执行。(参见第 8 页)

### 亮点

- 适用于调试、维护和维修的理想测量设备
- 简单易用的工具，用于检查采用 RS 485 传输技术的 PROFIBUS 网络中的电缆布线是否正确
- 操作简单，清晰的明文显示
- 线路测试始终在离线模式下进行，并在显示屏上以米级精度指示识别到的薄弱点

### 日志生成

各个操作步骤的所有结果都存储在设备中，可以通过 PC 打印出来并作为日志存档。

系统：区域 1  
名称：网段 2  
自身 Profibus 地址：001  
网段中的 Profibus 连接器数量：013  
网段中的 Profibus 设备数量：014  
波特率：1.5 Mbaud  
时隙：000300  
日期：08\03\01  
时间：10:54:21

未终止测试的分析结果  
无错误！

无法检测到不规则性 A <-> B  
无法检测到不规则 A <-> 屏蔽  
无法检测到不规则 B <-> 屏蔽  
无法检测到分路或阻抗变化  
无法检测到电缆断路  
电缆正常  
阻抗约 145 Ohm  
线路长度约 159 m

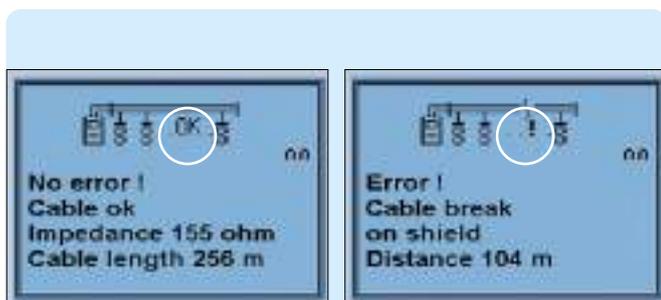


图 5: 无错误结果

图 6: 错误结果

PROFtest II XL  
(除箱子中的所有配件外)



PROFtest II XL

## PROFIBUS 测量点

### 为什么要在 PROFIBUS 网络中使用测量点？

无论是在调试、维护还是故障排除期间，对于通信分析，无反应的测量点对于连接必要的诊断工具是不可或缺的。测量点是系统中的既定访问点，您可以在该点检查通信。它允许您随时访问您的机器和系统，即使是在生产过程中，也无需中断生产。对于 PROFIBUS，应在规划过程中尽早考虑用于诊断目的的合适网络访问选项。

### 测量点应安装在哪里？

PROFIBUS 网络总体上基于线路结构，必要时可通过中继器或其他转换器分成电气隔离的单独部分。在这样的网段中，如今连接了多个节点，它们访问相同的媒体进行通信。所有节点必须相互理解。为了正确地检查传输质量，有必要在此类网段的起点和终点进行测量。因此测量点也必须安装在网段的起点和终点。

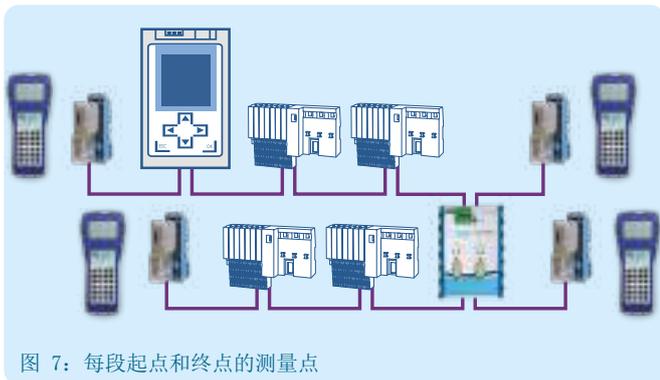


图 7：每段起点和终点的测量点

### 实例

人们通常以为每段只需一次测量，就足以确定传输质量。然而，实践表明，始终需要在每段的起点和终点进行测量。一个网段中的问题区域可能会产生不同的影响。例如，网段起点的测量可能指示无错误通信（参见图 8），但网段终点的测量可能表明截然不同的情况（参见图 10）。根据这一经验，必须在网段的两端进行测量。

## ADVICE 诊断中继器

当使用带有永久集成终端电阻器的 PROFIBUS 组件时（例如诊断中继器的 DP2 和 DP3 连接），测量点不能直接安装在网段的起点。在这种情况下，测量点在此类组件后  $>1\text{m}$  的距离处嵌入网络。

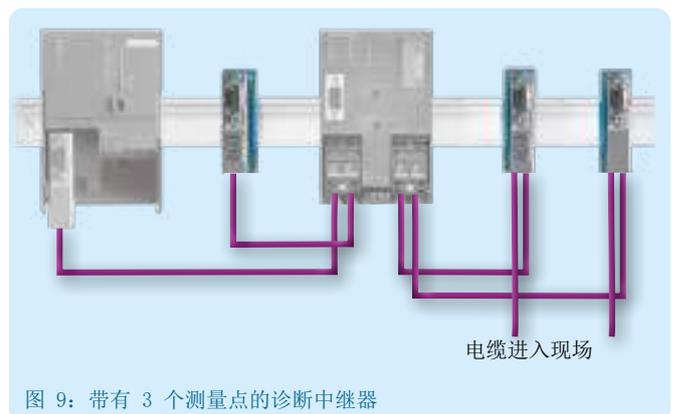


图 9：带有 3 个测量点的诊断中继器

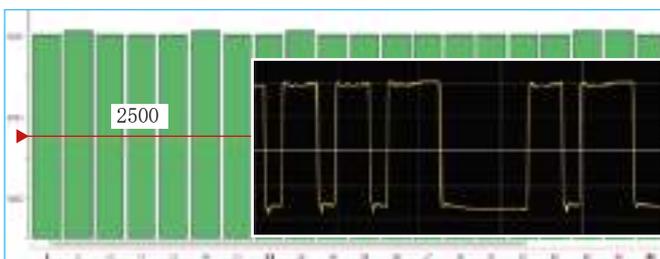


图 8：网段起点测量 - 良好的信号值。



图 10：网段终点测量 - 弱信号值



为满足所有要求，提供了范围广泛的 PROFIBUS 测量点。根据环境条件和功能范围，您可以在以下测量点版本中进行选择：

## PROFIBUS DP



### PBMA IP20 有源测量点

PBMA PROFIBUS 测量适配器是根据 IP20 设计的测量点版本。诊断工具通过 PROFIBUS 连接器的编程/诊断接口进行连接。



### PBMX IP67 主动测量点

具有 IP67 防护等级的 PBMX 版本无需任何保护外壳即可安装在恶劣的生产环境中。诊断工具通过空闲的 M12 测量插座连接。

## PROFIBUS PA



### PAMA IP67 无源测量点

具有 IP67 防护等级的 PAMA 版本无需任何保护外壳即可安装在恶劣的生产环境中。诊断工具通过空闲的 M12 测量插座连接。

## 分析和诊断工具 PROFIBUS-INspektor® NT

借助 PROFIBUS-INspektor® NT，您可以轻松维护您的 PROFIBUS 系统直到它“退役”。

PROFIBUS-INspektor® NT 诊断设备记录您的 PROFIBUS 网络 and 所有活跃的设备，并使用集成的网页界面清楚地显示它们。而作为被动数据收集器，它会监控逻辑数据流量，并在出现首个异常时提醒您——而不仅仅是在系统已出现故障时。PROFIBUS-INspektor® NT 支持对所有质量相关事件进行全面的在线分析，例如：

- 错误报文
- 报文重复
- 设备故障
- 设备诊断数据
- 重启
- 总线周期时间

### 亮点

- 所有事件的记录，提供快速轻松的概览
- 网络生命周期和当前总线状态一目了然
- 通过开关触点、LED 显示屏、电子邮件通知或 SNMP 陷阱提供的警报选项
- 带状态显示的拓扑结构，以便快速定位 PROFIBUS 网络中的薄弱点
- 自动生成包含所有重要事件信息的测试报告

### 读取数据

从 PROFIBUS-INspektor® NT 读取数据无需额外的软件。您只需要一个网络浏览器（如 Internet Explorer）即可显示当前网络状态和过往事件记录。

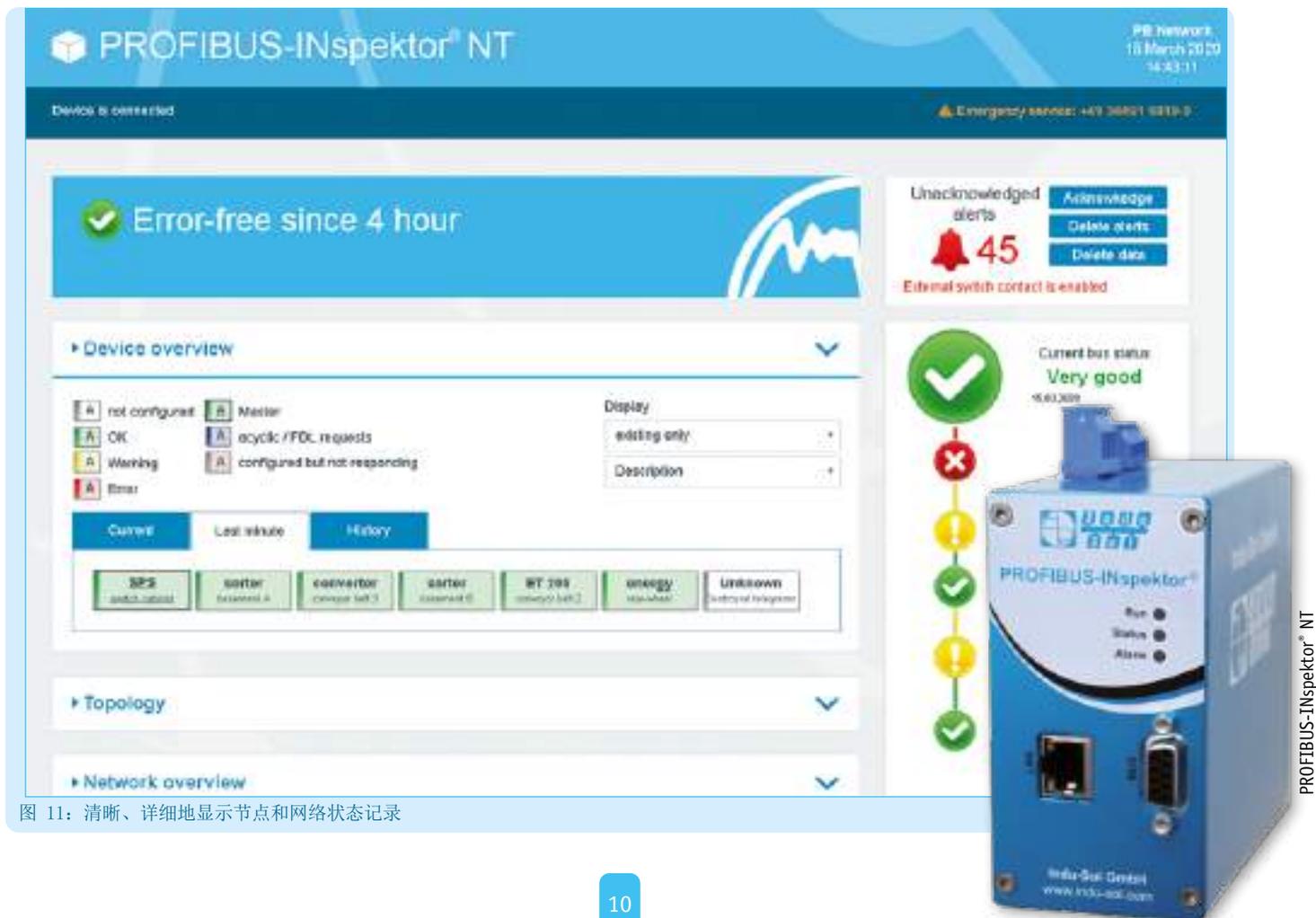


图 11：清晰、详细地显示节点和网络状态记录



PB-INSPEKTOR NT

### 拓扑结构

要评估 PROFIBUS 网络，必须了解各个节点之间的实际接线情况。该拓扑结构可以与所有重要的基础设施组件（如中继器、测量点等）以及 INspector® 上的设备信息一并存储，并根据需要进行检索。此外，还为各个节点分配了当前和历史状态，并以颜色显示。因此，对特定网段或异常节点的故障定位要快得多。

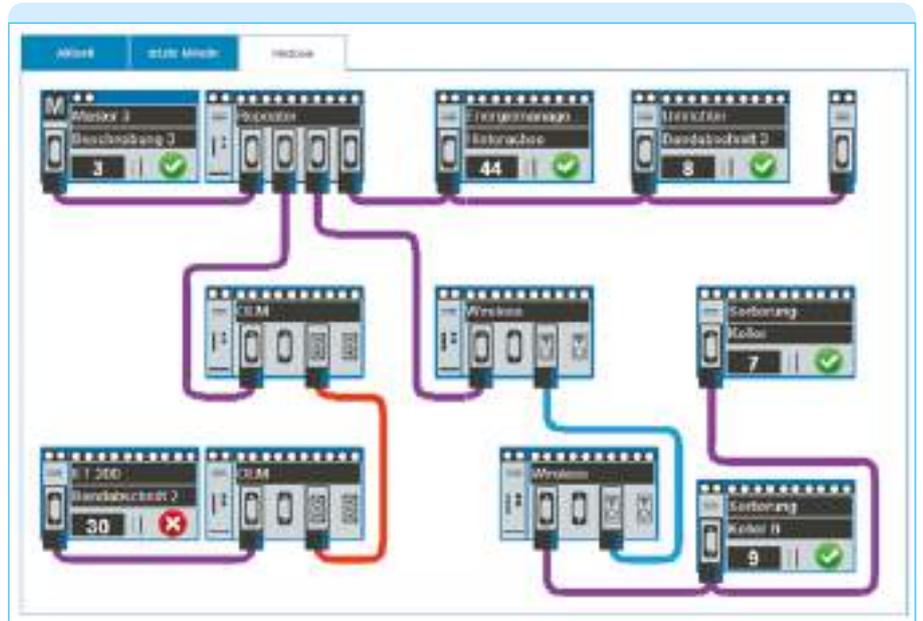


图 12：各个节点及其状态的清晰拓扑结构

### 错误统计

您可以清楚地看到哪个节点最常受到所发生事件的影响（如报文重复）。这为您提供了用于故障排除的重要信息。





PB-INSPEKTOR NT

## 分析和诊断工具 PROFIBUS-INSPEKTOR® NT

### 警报

一旦超过阈值，PROFIBUS-INSPEKTOR® NT 就会发出警报，并及时警告您启动有针对性且可计划的维护措施。警告可以通过不同的方式发出。INSPEKTOR® 上的 LED 可直接指示网络中是否出现错误。除了该警告外，还可以切换无电位触点，它可以用于直接向控制系统发送消息。第三个选项是发送电子邮件，以尽快通知负责的维修部门。在访问 PROFIBUS-INSPEKTOR® NT 的网页界面时，警报列表将显示哪个设备在何时发生了什么错误以及触发了哪个事件（阈值）。内存空间允许记录多达 2000 个警报，每个警报可分配多达 5000 个报文的快照。

图 14: 广泛的警报管理

The screenshot shows a web interface for 'Current alerts'. It includes a search bar, a table with columns for Type, Device, Event, and Date, and a 'Manual snapshot' button. Below the table are controls for 'Snapshot size' (set to 500) and 'Manual snapshot'. At the bottom, there are three checkboxes: '电子邮件通知' (Email notification), '无电位触点' (Dry contact), and 'LED 显示器' (LED display).

Type	Device	Event	Date
Manual snapshot	-	-	04/06/2019 13:47:58 252
Restarts	ET 200	1	04/06/2019 13:46:09 354
Status change	ET 200	Breakdowns	04/06/2019 13:45:08 940
Status change	ET 200	Repeat telegrams	04/06/2019 13:45:08 939

### 验收协议

PROFIBUS-INSPEKTOR® NT 提供选项，只需通过几次点击即可创建完整的验收协议。

The image shows a stack of printed reports. The top report is titled 'Analysis of the PROFIBUS connection' and contains various data points and a network diagram. The reports are presented as a stack of overlapping pages, with the top page being the most prominent.

图 15: 所有重要信息概览。这包括有关系统的所有信息（例如，与总线相关的电磁兼容性记录）。



## 网络监控软件 PROmanage® NT

为了对 PROFIBUS 网络进行以状态为导向的预防性维护，Indu-So1 开发了永久网络监控（以下简称为 PN）策略，旨在实现“故障预警”。

PUM 概念是指借助分散式被动数据收集器 PROFIBUS-INSpektor® NT 永久分析网络。如果超过预设的阈值，则将连同时戳一并存储。Inspektor® 可以直接嵌入系统，或在运行期间通过有源编程电缆进行改装。因此，每个 PROFIBUS 主系统都需要一个 Inspektor®。如果在同一个安装地点有两个以上的主系统，也可以使用 INBLOX® 系统（参见第 17 页及下页）。借助 PROmanage® NT，所有外部 INspektor® 现在都通过现有的以太网网络集成到监控中，并将相应的网络状态汇总在一台服务器上。（参见第 26 页）网络特定的事件由 PROFIBUS-INSpektor® NT 进行预处理，并提供给 PROmanage® NT 网络监控软件，以便及时进行进一步处理和评估。

PROmanage® NT 可以评估、分析和长期存储现场总线和工业网络的状态数据。为此，PROmanage® NT 每分钟查询可管理交换机的端口统计数据 and 分散式数据收集器（INSpektor®）的事件，对其进行评估并以图形方式显示。

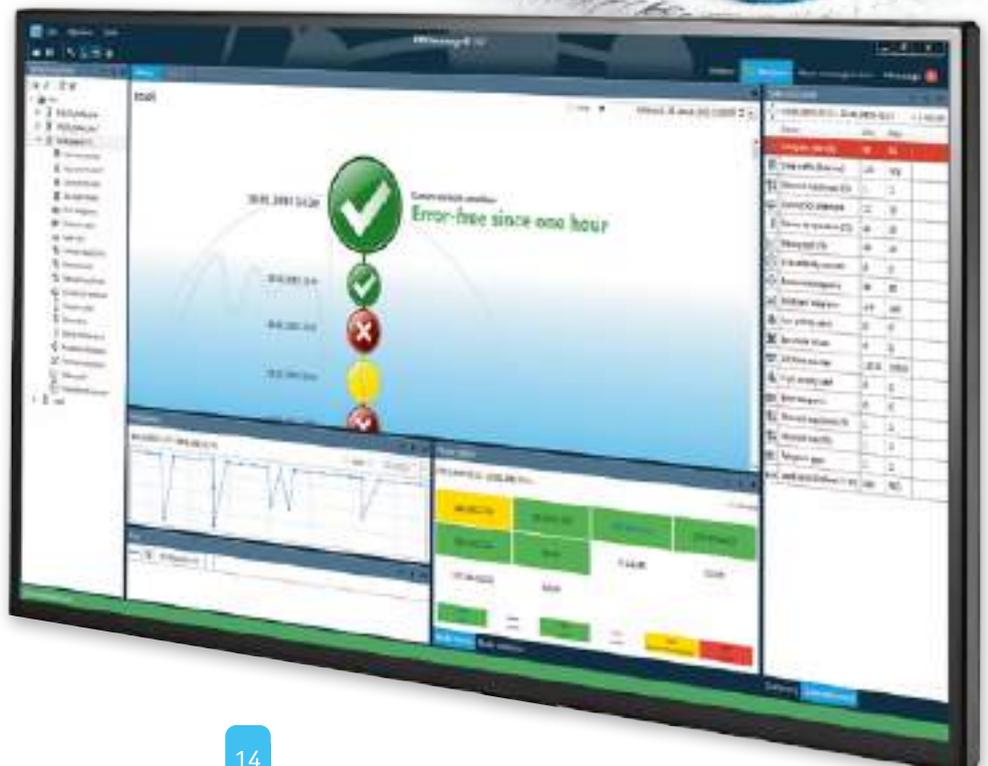
借助这种复杂的分析方法，可以立即检测到异常情况。一旦超过或低于可调节的阈值，就会激活警报功能。借助统计功能，数据的可用时间长达一年。这意味着您可以随时跟踪历史事件（例如偶发故障），并用于根本原因分析。

为提高系统的可用性，定义了以下 PN 目标：

- 实时监控实时通信
- 在网络出现薄弱环节时，完整地监控和记录原因
- 出现不利的变化时自动报警
- 所有网络的集中概览

### 亮点

- 集中监控所有现场总线和网络
- 避免系统故障
- 通过 OPC、SNMP 陷阱或电子邮件及时发出异常警告
- 长达一年的可用数据，精确至分钟
- 快速安装
- 通过自动和手动设备扫描轻松设置设备





PROmanage<sup>®</sup> NT

## 网络记录

我的网络状况如何？

网络记录提供快速清晰的信息：

- 当前网络状态
- 您的网络无故障运行了多长时间
- 上次发生中断的时间  
(带有时间戳)

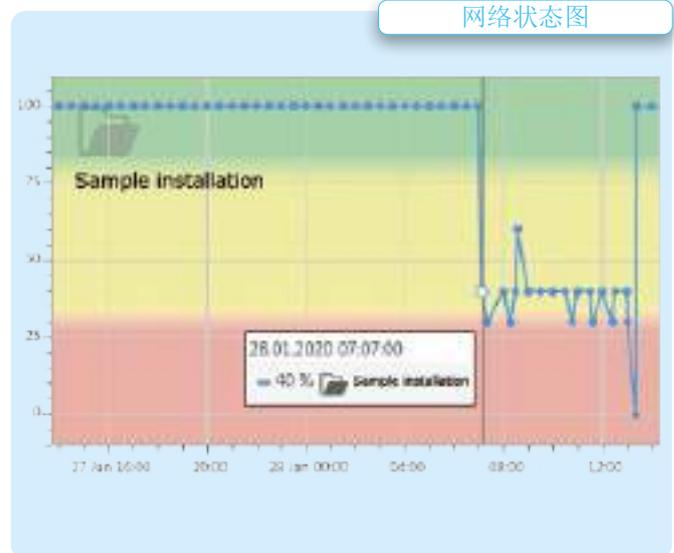
网络记录



## 网络状态图

一目了然的用户界面支持您显示和评估信息。您可以根据个人需要调整界面，并将其分布在多个屏幕上，以获得更清晰的概览。您可以在图表中比较不同的参数（如设备温度和各种设备故障），以便在发生故障时揭示相关性（如有必要）。

网络状态图



## 带有时间戳的事件消息

借助集成的阈值管理，您可以为每个网络参数定义阈值。达到这些限值时，将会在事件列表中自动创建一个带有时间戳和事件描述的条目。因此，只需点击一下，即可从事件列表中检索有关网络故障的信息。

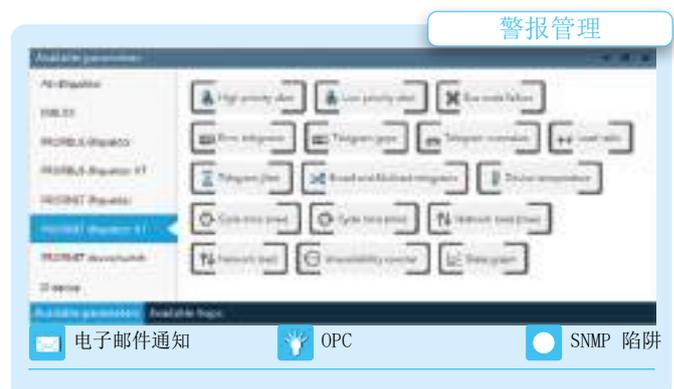
带有时间戳的事件消息

Message type	Message	Date
Make	Threshold exceeded BRIDGE 03 Segment B - Ch. 1 - SF Diag Parameter: Bus mode reset Value: 1	5/17/20 12:24:00 PM
Make	Threshold exceeded BRIDGE 03 Segment B - Ch. 1 - SF Diag Parameter: Report telegram per bus cycle Value: 1	5/17/20 12:34:00 PM
Make	Threshold exceeded BRIDGE 03 Segment B - Ch. 1 - SF Diag Parameter: Internal diagnosis Value: 1	5/17/20 12:34:00 PM
Make	Threshold exceeded BRIDGE 03 Segment B - Ch. 1 - SF Diag Parameter: Internal diagnosis Value: 1	5/17/20 12:34:00 PM

## 警报管理

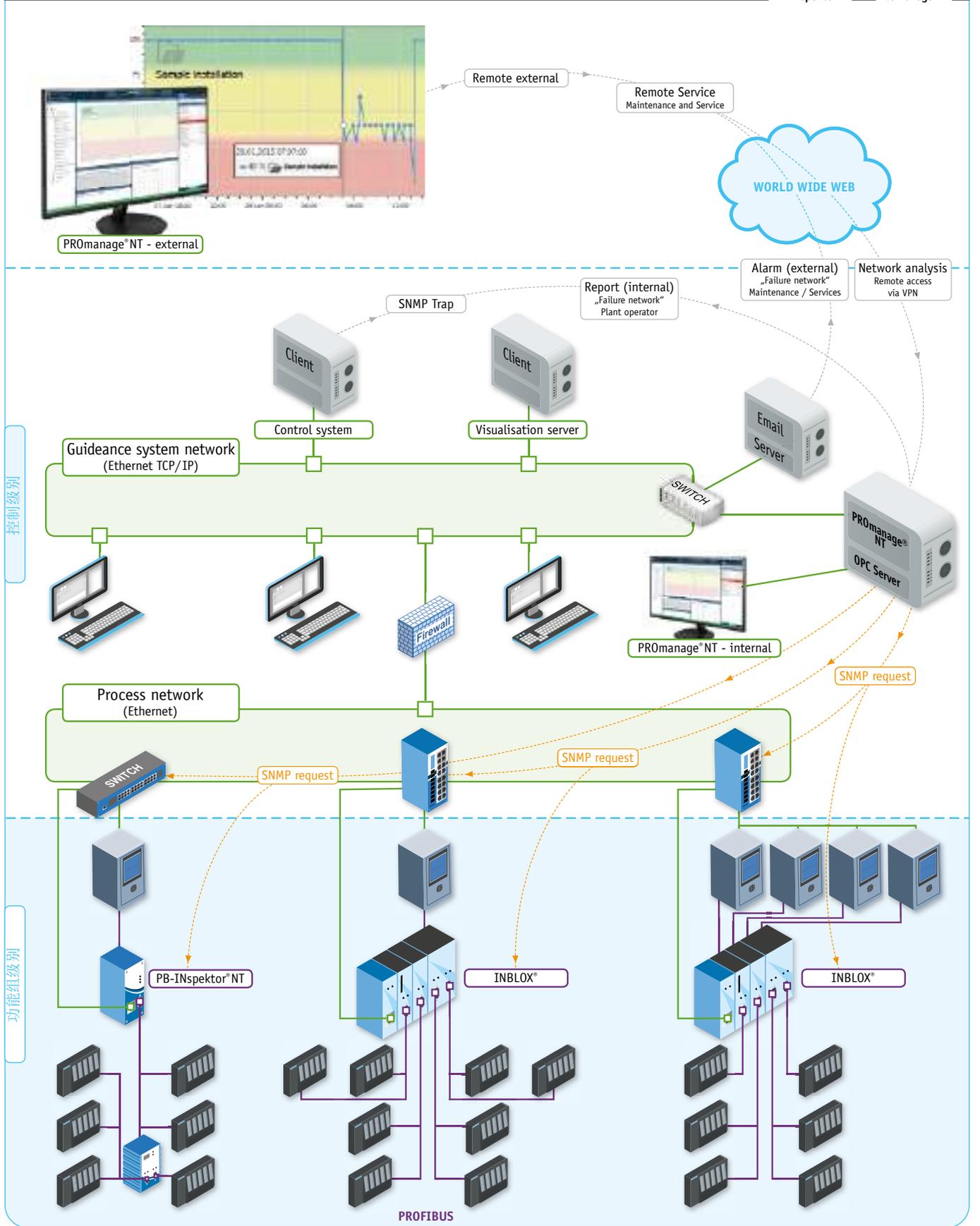
所实施的警报管理可以自动转发事件消息。通过选择合适的信息媒介（电子邮件、消息服务、OPC、SNMP），您可以及时将所有消息传输给相应的负责领域。这缩短了报告路径，并防止了意外的系统停机。

警报管理





## 配置示例 (Condition Monitoring)



## 分散式数据收集器



分散式数据收集器（数据记录器）记录 PROFIBUS 网络中的所有典型质量参数，例如错误报文、报文重复、设备诊断和设备故障。收集的网络数据可以通过集成的网页界面检索，或使用 PROmanage® NT 网络监控软件集中记录。

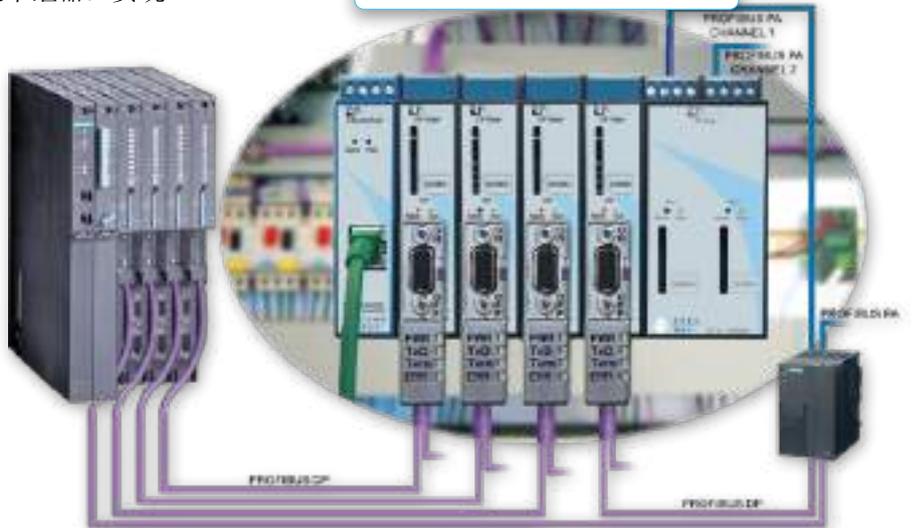
根据应用和诊断的范围，可以使用不同的版本来收集数据，从而提供各种优势。其中就包括紧凑型数据收集器 PROFIBUS-INspector® NT 版本（可用于分析一个 PROFIBUS 网络），以及灵活的 INBLOX® 系统。

INBLOX® 是一个模块化系统，结合了中继器功能和永久性 PROFIBUS 分析。根据配置，可以通过一个系统（模块化 INspector®）同时监控多个 PROFIBUS 网络，或使用中继器功能（模块化中继器）实现逐段诊断。

紧凑型数据收集器  
PROFIBUS-INspector® NT



模块化数据收集器  
INBLOX®



### 建议 - 逻辑评估



对报文流量的分析提供了有关节点特定报文错误的数量和类型的信息。此外，它还可以触发特定事件以查找和分析偶发错误。诊断报文以纯文本形式显示，便于评估。



### 建议 - 物理评估



信号形状的计量评估以条形图的形式显示在每个节点的 Q 值中。这不应低于 2500 的预设质量限制。每个条形图都显示位形状，来自对每个节点传输信号的边缘、电平高度和瞬态响应的评估。借助集成的示波器功能，可以为每个节点推导出信号形状问题、电磁兼容性干扰以及反射。



PB-INspector® NT

## 紧凑型 INspector® – PROFIBUS-INspector® NT

PROFIBUS  
INspector® NT



紧凑型 INspector® - PROFIBUS-INspector® NT 是用于 PROFIBUS 网络的分布式数据收集器的最简单解决方案。该版本无需任何特殊配置即可立即投入使用，以收集网络中所有典型的逻辑质量参数。

紧凑型版本将所有必要的诊断、警报和数据读取功能组合在一个设备中。这一系列功能意味着 INspector® 也可用于移动应用，以及验收和维修目的（参见第 10 页）。



INBLOX®

## 模块化 INspector® INBLOX®

以太网报头模块



### 以太网报头模块

模块化的 INBLOX® 系统提供了广泛的配置选项。您最多可以将五个扩展模块连接到基本模块（即以太网报头）。这些模块中的每一个都可以为网络诊断提供不同的功能。

在模块化 INspector® 版本中，最多可以使用一个 INBLOX® 系统同时监控十个网络。除了对 PROFIBUS DP 网络的分析外，还有相应的 PROFIBUS PA 网络扩展模块，以及通过 FDT/DTM 进行参数化的主模块。

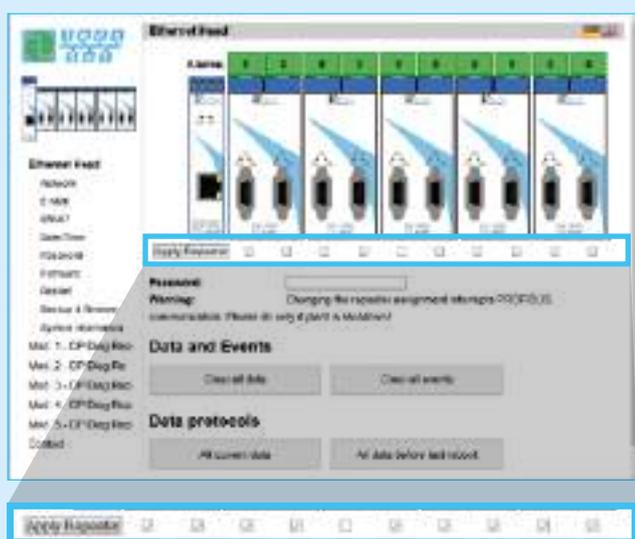
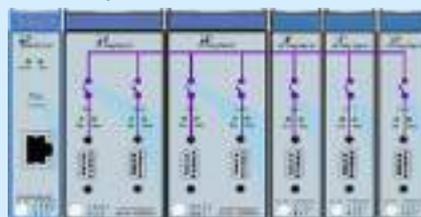
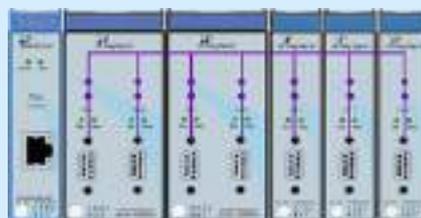


图 16: 通过背板总线从 INspector® 切换到中继器

### 模块化 INspector® 功能



以太网报头 MS1 MS2 MS3 MS4 MS5 MS6 MS7



以太网报头 段1 段2 段3 段4 段5 段6 段7

图 17: 背板总线说明



INBLOX®

## 从模块化 INspector® 到中继器 (INBLOX®)

### 中继器功能

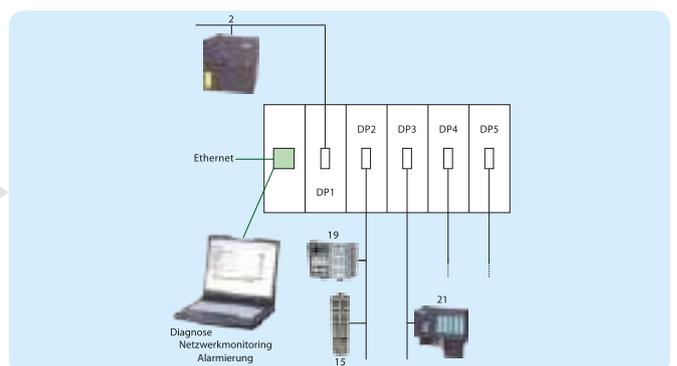
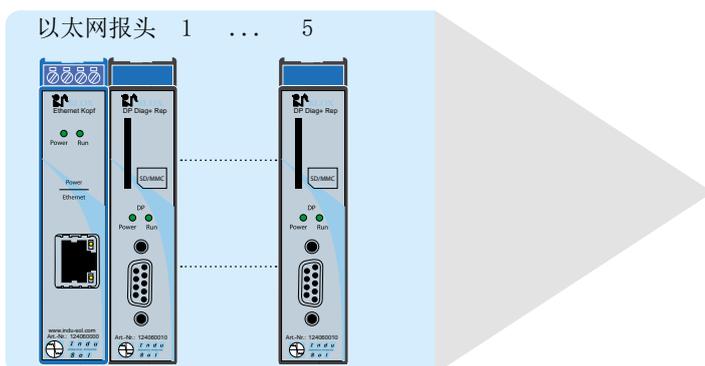
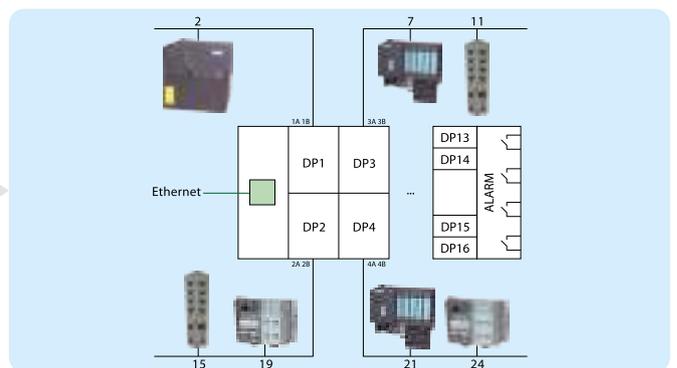
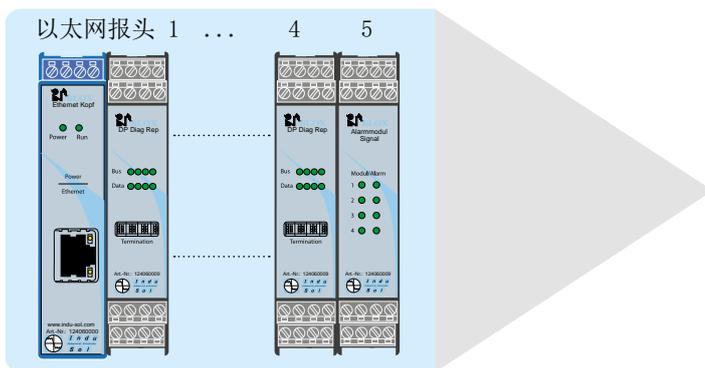
除了分散式数据收集器的功能外，INBLOX® 系统还提供模块化中继器的功能。在此版本中，各个扩展模块可以通过中继器功能链接，从而实现逐段诊断。

“DP Diag Rep X4” 扩展模块确保仅通过一个 INBLOX® 系统即可监控多达 20 个 PROFIBUS 段的逻辑质量参数。除了逻辑诊断之外，“DP Diag+ Rep” 扩展模块还可以对信号形状进行永久物理分析。

通过结合这三种功能（逻辑、物理评估和中继器功能），运营商可以随时了解各个 PROFIBUS 网段的质量——而不再需要用于评估信号形状的定期在线测量。



### 模块化中继器配置示例



## INBLOX® – 模块版本

根据逻辑或物理分析进行标记



### DP Diag Rep X1



#### DP Diag Rep X1

使用 DP Diag Rep X1 扩展模块，可以检查 PROFIBUS 网络中的数据通信以获得逻辑质量参数。使用额外的扩展模块，还可以同时监控多个网络，或使用集成的中继器功能将网络划分为单独的网段。

### DP Diag Rep X2



#### DP Diag Rep X2

DP Diag Rep X2 模块可以在两个现有的 SUB-D 接口上进行逻辑网络分析。根据设置，可以分别通过一个接口监控一个单独的 PROFIBUS 网络，或激活中继器功能。因此，借助一个 INBLOX® 系统，您可以同时监控多达十个主系统。日志。

### DP Diag Rep X4



#### DP Diag Rep X4

DP Diag Rep X4 扩展模块支持您运行四个电气隔离的 PROFIBUS 网段（每个终端各一个），并在其中执行逻辑网络分析。根据配置，该模块可用作模块化 INspektor®，将网络划分为四个网段并对其进行监控，或用作模块化中继器，以结构化方式将网络划分为多达 20 个网段。



INBLOX®

DP Diag+ Rep



**DP Diag+ Rep**

除了逻辑网络分析之外，DP Diag+ Rep 扩展模块还提供了记录所有物理质量参数的可能性。因此，除了条形图形式的节点特定物理质量值外，还将记录电平、边沿和毛刺故障。根据配置，该模块可用作模块化 INspektor® 或中继器。

PA Diag+



**PA Diag+**

PA Diag+ 模块可以同时监控、分析和显示两个 PROFIBUS PA 网段。在此过程中，将分析和评估逻辑和物理参数。这包括所有已知的质量参数，并且也适用于 PROFIBUS DP 网络。

DP Diag Master



**DP Diag Master**

除了分析连接的 PROFIBUS 网络外，DP Diag Master 扩展模块还提供基于 FDT/DTM 标准的远程访问可能性（与控制器无关）。因此，作为 2 类主站，可以通过以太网对设备和模块进行参数化和配置。

警报模块



**警报模块**

借助警报模块，INBLOX® 系统可以扩展为通过切换无电位触点来触发警报。它始终作为最后一个模块连接，并为每个现有扩展模块（最多 4 个）提供单独的开关触点和数字复位输入。模块前端还通过 LED 指示各个触点的状态。

## 什么是中继器，它们的用途是什么

中继器是一种电子元件，顾名思义，它接收输入信号并将其转发到另一侧（参见图 19）。由于此过程在中继器中使用所谓的“光耦合器”，因此创建了两个电气隔离的网段。中继器用于确保 PROFIBUS 网络的无差错运行并满足相应的规范。每个网段最多可连接 32 个节点（包括中继器）。最大线路长度也始终逐段考虑。若要建立超过 32 个节点或规模庞大的网络，则不可避免地要使用中继器。我们还建议您使用中继器来分离异常或易

受干扰的节点。

### 建议 - 线路长度

在 PROFIBUS 网络中，必须遵循与所用传输速度相关的最大传输距离。

传输速度 (kbit/s)	传输距离 (m)
9.6	1200
19.2	1200
45.45	1200
93.75	1200
187.5	1000
500	400
1500	200
3000	100
6000	100
12000	100

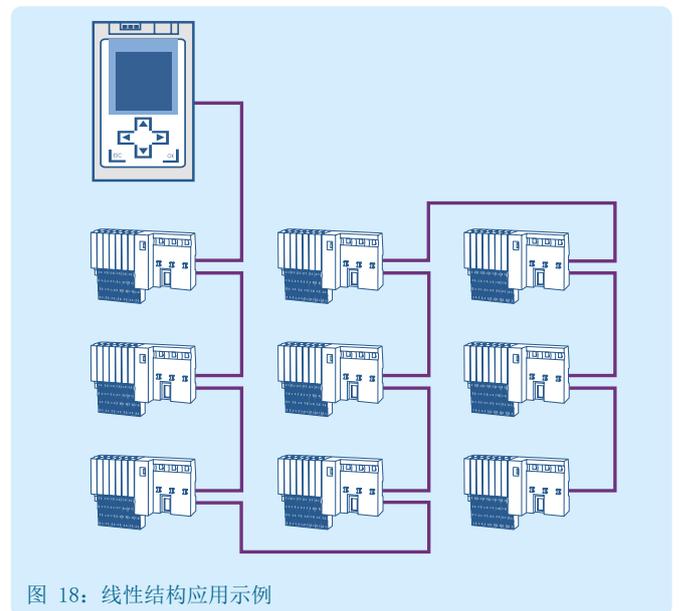


图 18: 线性结构应用示例

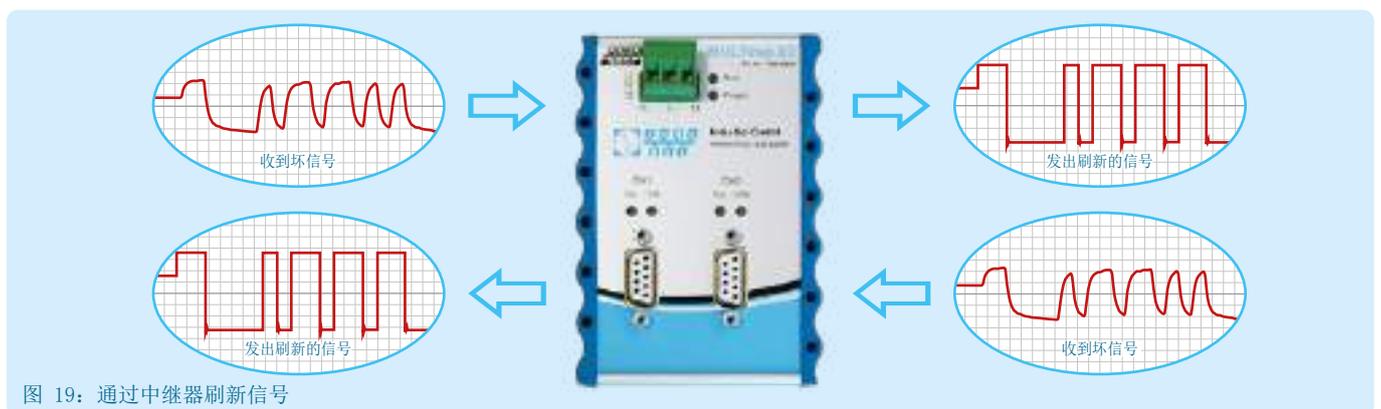


图 19: 通过中继器刷新信号

### 建议 - 星型结构

借助中继器（INBLOX® 或 MULTirep），您可以在 PROFIBUS 中实现以太网网络的核心优势：星型结构（参见图 20）。来自中继器的每个输出链形成一个带有刷新信号的电气隔离独立网段。这允许您根据目的建立本地、功能或技术组，从而淘汰线性结构（参见图 18）

。小网段确保网络结构清晰，便于诊断。

## 中继器产品系列 MULTirepX2X5X7



MULTirep® X2X5X7

### 星型结构和报文流量

凭借“MULTirep”中继器产品系列，PROFIBUS 网络可以根据扩展阶段分为两个、五个或七个电气隔离的网段。许多具有信号刷新功能的小网段的星形排列为稳定运行和故障排除提供了诸多优势。

总线：每个通道的总线健康状态

● 绿色：正常

● 红色：错误报文、重复、诊断消息、节点故障

数据：● 绿色：通道上的总线活动

● 红色：PB 中的配置问题

○ 熄灭：不存在总线活动

MULTirep 中继器永久监控 PROFIBUS 报文流量，并通过 LED 报告逻辑和物理异常。总线 LED 用于指示错误报文和重复。数据 LED 通常指示从站是否正在通道上通信，以及是否配置无误。

### 亮点

- 在 PROFIBUS 中支持线头
- 隔离敏感或有问题的区域
- 运行期间可能扩展或关闭
- 错误只会影响网络的一小部分

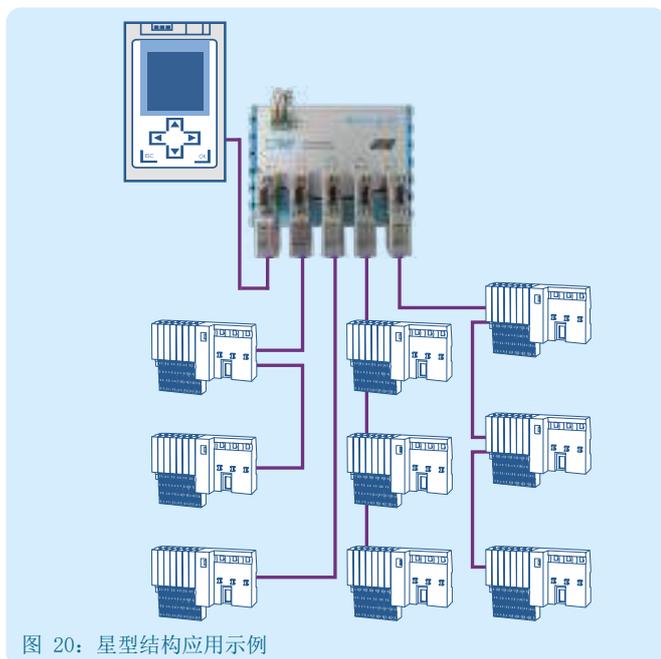


图 20：星型结构应用示例

### MULTirep X2

使用中继器，可以将 PROFIBUS 网络扩展到最多 126 个节点，并延长速度相关的线路长度。每段最多允许 32 个节点（包括中继器）。MULTirep X2 中继器在两个方向上重新生成电压信号，并将其提升到 PROFIBUS 标准水平。但在物理层面上，使用此中继器会创建两个相互电气隔离的网段。



72 mm

### MULTirep X5, X7

凭借紧凑型多中继器 X5 和 X7，MULTirep 系列构成了耐用星形 PROFIBUS 布线的理想基础。除了紧凑的设计外，中继器在功能上也相当精简，因此易于操作。PROFIBUS 布线通过久经考验且坚固耐用的 SUB-D 连接器实现。设备上不存在容易出错的 DIP 开关或接线点。MULTirep 系列的一大亮点是集成的诊断功能。报文流量受到永久监控，每个网段的健康状态通过 LED 指示。



142 mm



212 mm



INBLOX®

## 模块化中继器 – INBLOX®

基本中继器



### DP 基本中继器

现代的工业和生产设施迫切需要一目了然的结构和监控，以确保可靠和无故障运行。INBLOX® 基本中继器可满足这些要求。除了中继器功能本身外，不具有先进智能的报头模块还可以通过 LED 进行简单的诊断。您可以借助它直接在星形结构中实施五个电气隔离的网段。通过 INBLOX® DP Diag Rep X1、X2 和 X4 扩展模块（参见第 20 页的描述），段数最多可增至 25。



OPTirep

## 光线转换器 – OPTirep F1/F2

光纤转换器



OPTirep 系列的 PROFIBUS 光纤转换器用于通过光纤电缆连接 PROFIBUS 节点，且距离可达 30 公里。该系统可用于建立线性结构以及冗余环形结构。

光纤电缆的集成诊断通过 LED 根据红绿灯原理指示连接质量。如果“红绿灯”亮起“绿灯”，则表明正常。如果 LED 亮起“黄灯”，则衰减裕度仍在公差范围内，但已低于定义的限值。与其他故障状态一样，此预警阶段也通过无电位触点发出信号。



REpeato

## 紧凑型中继器 Repeato

REpeato



紧凑型中继器 REpeato 是 PROFIBUS 大家族中最小的中继器，尽管其设计紧凑，但功能仍能与大型中继器媲美。它通过边沿触发和电平触发重新生成信号，从而创建一个新的网段。它适用于所有传输速度。REpeato 代替连接器直接安装在节点上，更佳的做法是安装在安装模块（PBMB）上。它的主要应用领域是实现有源线头。中继器的功能和操作状态由集成的 LED 显示器指示。

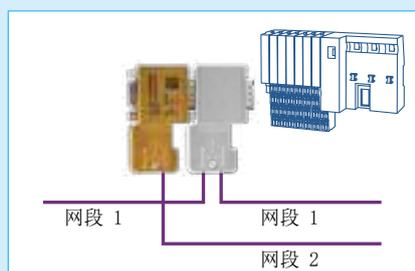
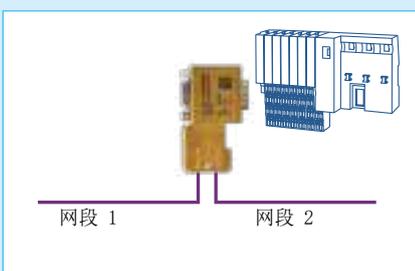


图 21: REpeato 应用示例



## 咨询



### 其他服务:

我们基于多年的经验，围绕现场总线和工业数据通信的所有问题为您提供从设计到实施的专业咨询。我们在网络规划、文档创建和调试方面为您提供支持。这包括，以负载手册的形式开发交付规范。我们的产品组合还包括安装监督，以及网络的最终验收和认证。此外，我们还能培训您的员工，并指导他们了解您系统的网络规格。

我们也很乐意拜访您进行面谈，并向您展示永久网络监控的可能性。

## 测量



### 服务包括:

- 测量通信质量的和创建协议
- 根据标准和 PI 指南验收和认证系统
- 调试期间的支持
- 故障排除方面的 SOS 支持
- 母线相关 EMC 评估/等电位连接质量评估
- 具有预警系统的永久网络监控

## 培训



### 服务包括:

- 规划/安装/维修
- PROFIBUS/电磁兼容性和等电位连接基础知识
- 网络实践（电缆、连接器、结构、地址分配、调试等……）
- 测量装置/原理/方法/诊断选项
- 实践（安装、报文流量、PNÜ、故障排除策略、网络安全等）
- PROFIBUS 安装人员认证文凭

## 测量和诊断工具



### PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup> (参见第 6 页)

质量检测仪

#### 设备信息

PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup>

PB-Q<sup>ONE</sup> 的 PA 适配器

可应要求提供更多配件



### PROFtest II XL (参见第 7 页)

线路检测仪

#### 设备信息

PROFtest II XL

可应要求提供其他版本和配件



### PROFIBUS-INspektor<sup>®</sup> NT (参见第 10 页)

分析与诊断工具

#### 设备信息

PROFIBUS-INspektor<sup>®</sup> NT

PROFIBUS-INspektor<sup>®</sup> NT 入门套件



### PROFIBUS 诊断箱 (参见第 13 页)

用于调试和错误分析的所有工具

- 线路检测仪 PROFtest II XL
- PROFIBUS 检测仪 PB-Q<sup>ONE</sup>
- 钳形漏电流表 EmCheck<sup>®</sup> LSMZ I
- 分析和诊断工具 PROFIBUS-INspektor<sup>®</sup> NT
- 有源编程电缆 II - APKA II
- 跳线
- 电源

#### 设备信息

PROFIBUS 诊断箱 II (或 INspektor<sup>®</sup> NT)

PROFIBUS 诊断箱 III

## 测量点



**PBMA IP20** (参见第 9 页)

有源测量点 (包括有源适配器 PBMB)

### 设备信息

PBMA IP20

PBMB + Fast Connect 诊断连接器

PBMA IP20

(PBMB + 螺丝端子诊断连接器)



**PBMX IP67** (参见第 9 页)

有源测量点

### 设备信息

PBMX IP67 (单件)

PBMX IP67 (套件)



**PAMA IP67** (参见第 9 页)

无源测量点

### 设备信息

PAMA IP67

永久网络监控



**PROmanage® NT** (参见第 14 页)

网络监控软件

\*许可证定义了可以同时查询多少个网络端口或设备。(以太网交换机: 网络端口数 = 许可端口数, 1 个 PB-INSpektor® = 8 个端口, 1 个 PN-INSpektor® = 16 个端口)

设备信息

从 NT 升级到 NT V2

PROmanage® NT (80 端口\*)

PROmanage® NT (320 端口\*)

PROmanage® NT (640 端口\*)

\*可应要求提供更多许可证



**INBLOX® 以太网报头模块** (参见第 18 页)

以太网报头 (模块化 Inspektor®)

设备信息

INBLOX® 以太网报头模块



**INBLOX® DP Diag Rep X1** 参见第 20 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® DP Diag Rep X1



**INBLOX® DP Diag Rep X2** 参见第 20 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® DP Diag Rep X2



**INBLOX® DP Diag Rep X4** (参见第 20 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® DP Diag Rep X4



**INBLOX® DP Diag+ Rep** (参见第 21 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® DP Diag+ Rep



**® DP Diag+** (参见第 21 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® PA Diag+



**INBLOX® DP Diag Master** (参见第 21 页)

扩展模块

设备信息

INBLOX® DP Diag Master FDT/DTM 模块



**INBLOX® 警报模块** (参见第 21 页)

警报扩展模块

设备信息

INBLOX® 警报模块

## 中继器



**MULTIrep X2, X5, X7** (参见第 23 页)  
多中继器 (X5 和 X7)

### 设备信息

MULTIrep X2
MULTIrep X5
MULTIrep X7



**INBLOX® DP Basic Rep** (参见第 24 页)  
报头模块 (模块化中继器)

### 设备信息

INBLOX® DP Basic Rep
扩展模块 INBLOX® Diag Rep X1
扩展模块 INBLOX® Diag Rep X2
扩展模块 INBLOX® Diag Rep X4



**OPTIrep F1/F2** (参见第 24 页)  
PROFIBUS 光线转换器

### 设备信息

OPTIrep F1 MM-ST
OPTIrep F2 MM-ST
OPTIrep F1 SM-ST
OPTIrep F2 SM-ST
OPTIrep F1 MM-SC
OPTIrep F2 MM-SC
OPTIrep F1 SM-SC
OPTIrep F2 SM-SC



**REpeato** (参见第 24 页)  
紧凑型中继器

### 设备信息

REpeato
---------

## 电磁兼容性分析 | 电磁兼容性针对 | 电磁兼容性测量



### EmCheck® LSMZ I (参见第 13 页)

钳形漏电流表

#### 设备信息

EmCheck® LSMZ I

钳形表套件 (LSMZ I 和 MWMZ II)



### EmCheck® MWMZ II (参见第 13 页)

网状电阻钳形表

#### 设备信息

EmCheck® MWMZ II

钳形表套件 (LSMZ I 和 MWMZ II)

## PROFIBUS 电缆

实心 (标准)



柔性



适用于拖链



实心 + FE



柔性 + FE



### PROFIBUS 电缆

(实心/柔性/适用于拖链)

#### 设备信息

PROFIBUS 实心电缆 (标准)

PROFIBUS 柔性电缆

适用于拖链的 PROFIBUS 电缆

PROFIBUS 电缆 + FE 实心

PROFIBUS 电缆 + FE 柔性

## PROFIBUS 工具与配件



### PROFIBUS Fast Connect 剥线工具

#### 设备信息

PROFIBUS Fast Connect 剥线工具



### EmFlex 剥线工具

#### 设备信息

EmFlex 剥线工具

PROFIBUS 连接器



诊断连接器 PG/90°

接口: Fast Connect

设备信息

诊断连接器 PG/90°



诊断连接器 PG/45°

接口: Fast Connect

设备信息

诊断连接器 PG/45°



轴向诊断连接器

接口: Fast Connect

设备信息

轴向诊断连接器



连接器 PG/90°

接口: Fast Connect

设备信息

连接器 PG/90°

1 (连接器)



2 (插座)

自组装圆形连接器

接口: M12 Fast Connect Plug PRO (b 编码)

设备信息

1 自组装圆形连接器

2 自组装圆形连接器



### 诊断连接器 PG/90°

接口：螺丝端子

#### 设备信息

诊断连接器 PG/90°



### 连接器 PG/90°

接口：螺丝端子

#### 设备信息

连接器 PG/90°



### 连接器 PG/35°

接口：螺丝端子

#### 设备信息

连接器 PG/35°

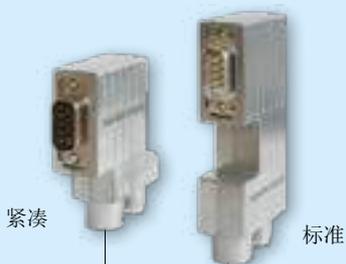


### 轴向连接器

接口：螺丝端子

#### 设备信息

轴向连接器



### 连接器 Pg/90° (紧凑 + 标准)

#### 设备信息

紧凑连接器 PG/90°

标准连接器 PG/90°

服务（测量/培训）



测量/故障排除（参见第 25 页）

网络分析/认证、故障排除

设备信息
网络分析/认证
故障查找



培训（参见第 25 页）

PROFIBUS 用户研讨会（2 天）、高级研讨会（1 天）

设备信息
PROFIBUS 用户研讨会（2 天 - 内部）*
PROFIBUS 高级研讨会（1 天 - 内部）*



培训（参见第 25 页）

PROFIBUS 研讨会（PI 认证，包括考试）（3 天/1 天）

设备信息
认证 PROFIBUS 安装人员（3 天 - 内部）*
认证 PROFIBUS 安装人员（1 天 - 内部）* 扩展模块（请来电询问参与条件）



培训（参见第 25 页）

网络规划研讨会

设备信息
研讨会日（1 天 - 内部）*

\*可要求在现场提供外部培训。





#### 德国总部

**Indu-Sol GmbH** Blumenstrasse 3  
04626 Schmoelln  
Germany

电话: +49 (0) 34491 580-0

[info@indu-sol.com](mailto:info@indu-sol.com)

[www.indu-sol.com](http://www.indu-sol.com)

认证标准: DIN EN ISO 9001:2015

#### Indu-Sol 中国

**Indu-Sol Industrial Communication Technology (Beijing) Co.,Ltd**

盈速工业通讯技术(北京)有限公司  
北京市朝阳区望京中环南路7号A楼3层

电话: +86 (10) 84766911

传真: +86 (10) 84787311

[cn-info@indu-sol.com](mailto:cn-info@indu-sol.com)

[www.indu-sol.com/cn](http://www.indu-sol.com/cn)