

PROFINET

未来的安全保障

产品 

诊断 

监测 

培训 

咨询 

网络服务 



PROFI
NET

PR0mesh交换机

卓越的品质性能和应用多样性

- + 密切关注系统或网络相关状态 - 无缝且始终可追踪
- + 本地化检测干扰源-无需额外测量设备或由于手动测量而导致时间损失。



目录

工业4.0——自动化新挑战	4
基础.....	6
标准和指南	7
PROFINET设计和调试指南	7
网络规划参数	8 – 9
PROnetplan网络规划软件V2	10 – 11
ETHERtest V5和PROlinetest电缆测试仪	12
PROscan® Active V2验收测试和验证软件	13 – 16
PROFINET-INSpektor® NT分析和诊断工具	17 – 20
PROFINET DiagnosticDUO (PROscan® Active V2和PROFINET-INSpektor® 1G)	21
EMCheck® LSMZ I漏电流测量钳	22
PROFINET诊断套件	22
iPNMA智能测量点	23
PROmanage® NT网络监测软件	24 – 26
配置示例(永久网络监测)	27
PROmesh交换机产品系列.....	28
通过PROmesh P产品系列增强网络诊断功能	29
19“交换机——IT连接桥梁	30
PNMA II/PNMX PROFINET 测量点	31
SIEDS + D*Bridge——“数字化桥梁”	32 – 33
分析 诊断 测量.....	33
基础设施组件	34 – 35
SIEDS + D*Bridge	36
分析、诊断、测量	37 – 38
网络监测 EMC 基础设施组件	39
网络服务	40 – 43

工业4.0——自动化新挑战

第四次工业革命,也被称为工业4.0,它描述了一种发展现象,即生产企业在价值创造链中提高网络化和自动化的程度,以至于智能机器和系统可在很大程度上自动处理数字产品信息,并越来越多地自主组织流程。以这种方式,即使是单件产品也可根据个人尺寸(所谓的批量为1)在合理的经济范围内制造,从而开拓新市场。

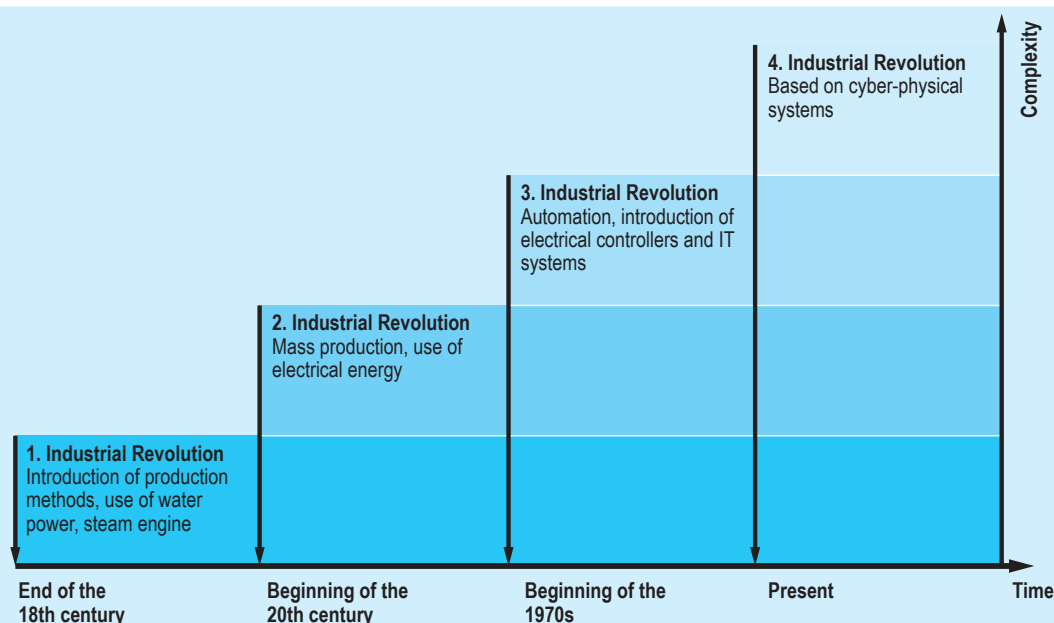


图1: 四次工业革命的示意图

来源: DFKI

Henning Kagermann教授(德国科学院)、Wolf-Dieter Lukas教授(联邦教育与研究部)和Wolfgang Wahlster教授(德国人工智能研究中心)于2011年公开提出“工业4.0倡议”,并由此创造了一个术语,自那以来使用量迅速增加。通过建立“平台工业4.0”(2013年)协调发展,联邦政府已将该提议确定为高层管理的主题。

在实际应用中,越来越明显的是,基于以太网的网络(如PROFINET)将逐渐取代现场总线技术,从而成为生产层面(操作技术,OT)工业4.0的先锋。

如今仍具有主要本地结构的网络,将来会从自动化金字塔的经典层次结构中发展成一个庞大、复杂的分布式智能网络(即所谓的网络物理系统,CPS)(见图2和图3)。

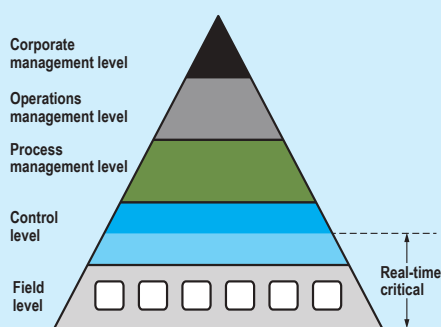


图2: 自动化金字塔

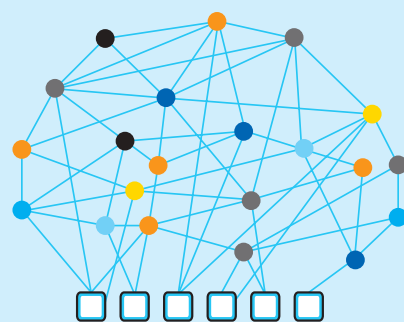


图3: 基于CPS的自动化

来源: VDI

面对众多工业以太网应用提供的解决方案,挑战在于找到一个没有通信障碍的通用系统,以满足所有需求。在未来,人们将更加关注标准以太网,而现有的多种并行协议将逐渐消失。IEEE任务小组TSN(时间敏感网络)的创建旨在赋予标准以太网实时处理能力。

安全方面的重要性也在增加(见下文)。由于数字化的进步,生产越来越受到智能传感器和设备所提供数据的控

制。这些数据可直接从办公室级别(信息技术,IT)获取,同样通过以太网进行通信。外部(未经授权)访问也存在可能性。

为在IT和OT日益融合的条件下理解数据流并确保安全,越来越重要的是要了解:

通信双方身份、通信方式、时间和相关内容



自动化4.0安全性

然而,与IT技术的融合并不意味着完全满足自动化技术领域的安全需求。IT的任务主要是防止未经授权的外部访问数据,而自动化技术则关注来自“内部”的攻击。无论是内部员工或是受邀服务需要访问网络的其他技术人员,他们都可能通过看似无害的行为(例如主动网络扫描或加载固件更新)无意中导致影响网络质量的相关事件发生。

目前,对网络的访问无法在不危及其可用性的情况下进行监管。正确的IT概念是通过屏蔽外部来保护数据,然而,这与自动化技术的观点形成了鲜明对比,自动化技术主张在全球范围内增加客户和生产商的网络互联。需要记录相关事件,以便识别其原因并注意到这类攻击。

如今Indu-Sol的解决方案基于永久网络监测(PNM)所创建的网络日志进行分析。结合网络监测软件**PROmanage® NT**(见第24页)及被动测量和诊断工具**PROFINET-INspector® 1G**(见第17页)分析网络逻辑层数据传输。如出现异常情况,例如网络中的未知数据访问或数据传输延迟(所谓的抖动,见第8页),将立即上报。

当这些质量相关的事件被额外记录并随时保存时,操作人员即可随时了解网络状态。



基础

PROFINET是一种通用的基于以太网的通信网络,可用于自动化技术的所有领域。数据交换以垂直或水平的结构快速贯穿所有层次,包括企业控制层,这是优质系统的基础。

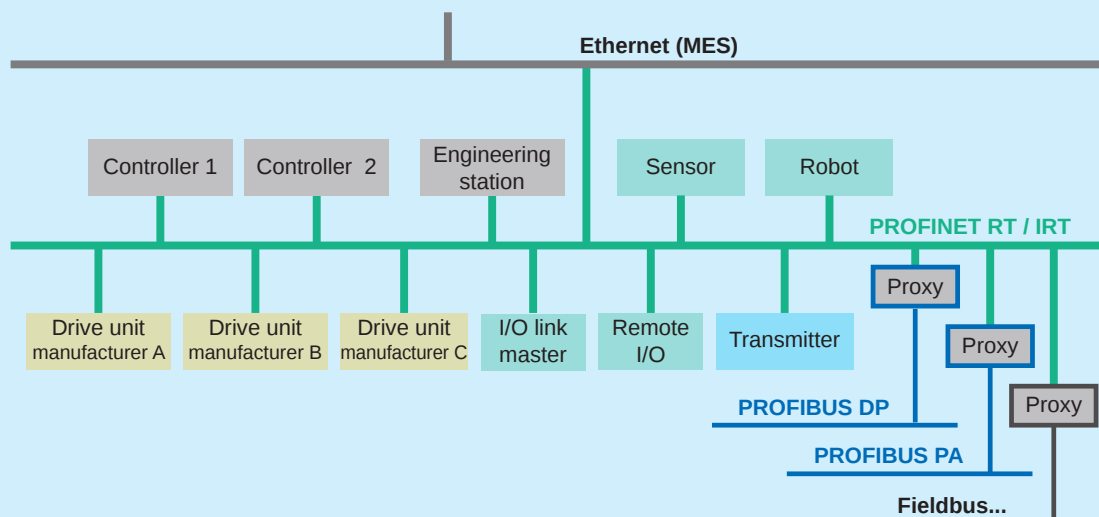


图4: PROFINET概述

类似于PROFIBUS, PROFINET可区分非循环和循环数据通信 (RT-实时) 并额外支持快速I/O通信 (IRT-等时同步)。这是在保留传统设计方法的同时,通过现场设备 (I/O设备) 与I/O控制器中过程图像之间的循环数据通信实现外部数据传输。这将带来高度灵活性,因为更新速率可扩展 (见图5)。

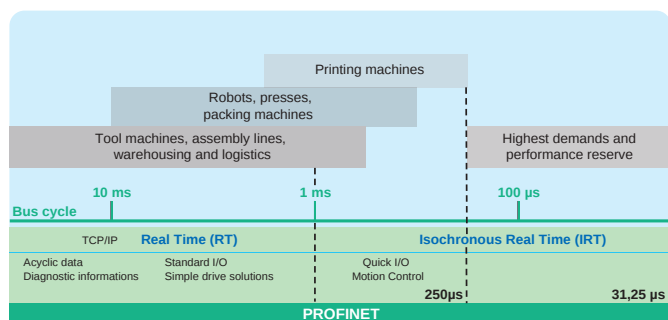


图5: PROFINET中可扩展的总线周期时间 (RT和IRT)

PROFINET描述了一种基于PROFIBUS原理的设备模型,由槽和I/O通道组 (子槽) 组成。现场设备的技术特性由基于XML的GSD (General Station Description) 文件进行描述。

PROFINET网络中的数据多种多样。除优先传输循环PROFINET I/O数据外,还可传输非循环数据 (例如TCP/IP、诊断消息或SNMP请求) (见图6)。

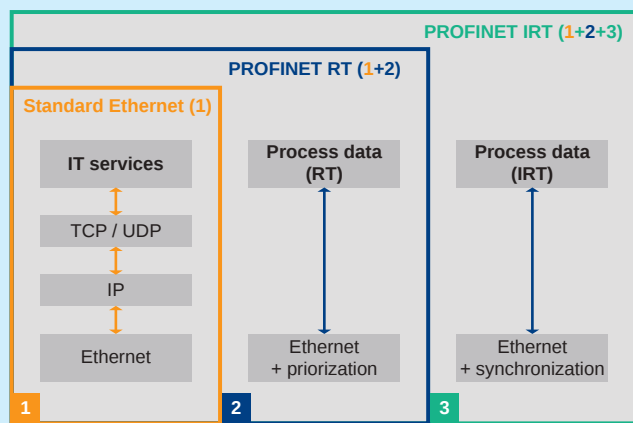


图6: PROFINET中的三种通信通道

PROFINET中的网络拓扑结构源于需要联网的系统要求。最常见的结构有星型、线型、树型和环型。实际上,系统通常是上述结构的混合,可用铜缆或光纤实现。

标准和指南

PROFINET中质量评估标准的制定基于以下标准和指南以及Indu-Sol GmbH的经验。观察这些标准是进行任何测量、规划、验收检查和调试的基础。

- PROFINET设计指南-版本1.38-2019年9月
- PROFINET调试指南-版本1.44-2019年9月
- PROFINET装配指南-版本2.8-2019年9月
- PROFINET I/O安全级别1(网络负载)-版本1.2.1.1-2017年2月
- PROFINET一致性类别-版本1.1-2011年3月
- EN 50173/ISO IEC 11801-结构化布线系统
- EN 50310-建筑物内信息技术设备等电位连接和接地应用
- VDI/VDE指南2184-现场总线系统的可靠运行和维护
- PROFIBUS和PROFINET的功能接地和屏蔽-版本1.0-2018年3月

PROFINET设计和调试指南

网络的配置和性能利用有广泛的选择,这需要根据以实践为向导的系统调试和细致规划实现。用户组织PROFIBUS和PROFINET International (PI) 在其最新的**设计和调试指南**中,可为规划、验收、调试以及网络的测量评估定义质量标准。该指南旨在为所有参与此类系统的规划、安装、操作和维护的个人和组织提供指导。

在规划阶段,除结构外,还应考虑网络利用率。为此,了解更新速率、层级深度和网络结构之间的关系非常重要。实用规划工具(例如Indu-Sol的PR0netplan)可用于以交互式图形显示此类关系,以避免薄弱环节。

此外,提前定义I/O设备的需求十分有用。将一致性类别分为CC-A、CC-B、CC-C,有助于用户在功能需求内选择设备时提供参考。要求包括多个控制器(I/O控制器)同时访问设备,支持介质冗余,检测网络中的拓扑信息,设备交换时无需重复使用参数化,以及具有超短周期和低变化的应用。

网络结构中网络组件选择和放置取决于设备性能,通常由负载等级描述(I/O安全级别1-请参阅“标准和指南”框)。

现场总线多年技术经验表明,控制器在设备诊断方面拥有广泛的诊断选项,而在通信方面应通过额外测量来验证其质量。此类测量具有双重目的,即一方面描述PROFINET网络,另一方面确保运行可靠性。应特别注意确保线路连接质量(在设备停止时进行测试)以及运行过程中的传输。

推荐

为确保设备长期可靠运行,强烈建议进行测量以验证质量要求(第9页和第19页)的一致性。



网络规划参数

规划网络结构

PROFINET的关键特性是可变网络结构和通过利用标准以太网所有拓扑形状提供的无限组合。该拓扑结构源于以下标准：

- 组件空间布局
- 需跨越的距离
- 主要基础设施使用要求/提高可用性
- 考虑网络负载(网络负载规划)和TCP/IP流量
- 根据层级深度调整更新速率
- 通信质量和报文流量
- 潜在隔离/EMC要求

选择适当的拓扑结构对进一步规划PROFINET自动化系统而言非常重要。如需要,必须在后续检查步骤中调整拓扑结构。

来源:PI设计指南(版本1.38/2019年9月)第51-56页
PI调试指南(版本1.36/2014年12月)第91/92页

更新时间

更新速率是控制器和I/O设备之间数据更新的时间间隔。更新速率可在控制器中针对每个设备单独设置(标准设置:2 ms)。除考虑流程要求外,还要考虑PLC周期时间。Indu-Sol建议将设备更新时间设置为PLC周期时间的至少一半。其指导原则是“**只在必要时更新,而不是尽可能多地更新。**”

每个设备的交换行为和安装层级深度,即线路上通过设备(交换机和集成交换机的I/O设备)的数量,对遵从更新速率而言至关重要。随着通过设备数量的增加,报文传输时间也在延长。实际更新速率与设定更新速率之间的偏差持续增加。该速率被称为“抖动”,可用百分比表示。设定的更新速率及每个设备的实际数据传输频率的测量结果之间的偏差可作为评估系统稳定性的依据,并提供潜在薄弱点预警。

来源:PI设计指南(版本1.38/2019年9月)第96-98页
PI调试指南(版本1.36/2014年12月)第104页

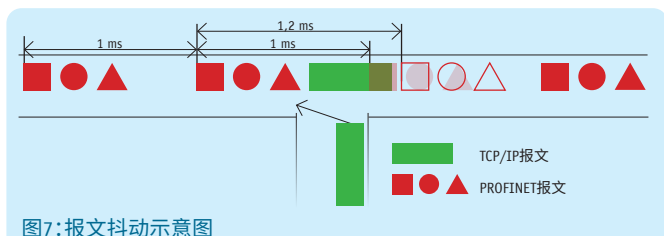


图7:报文抖动示意图

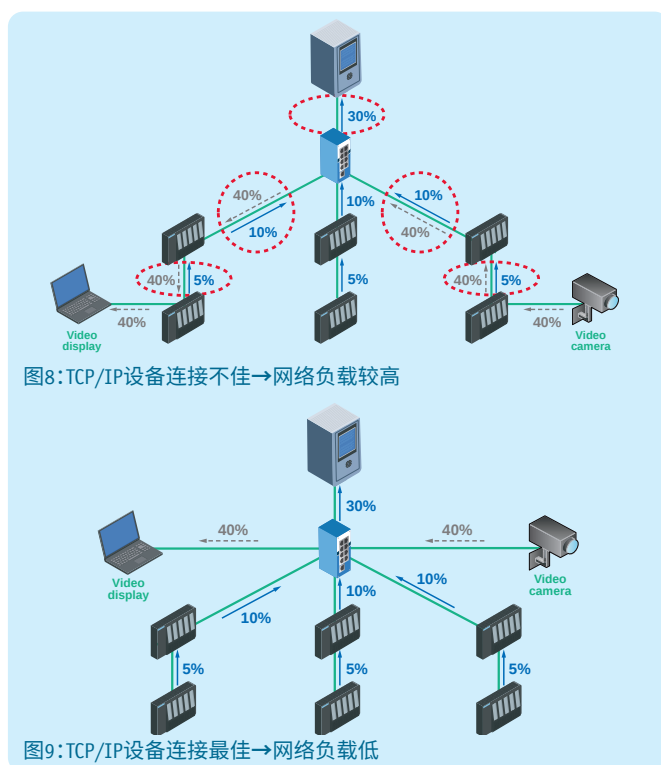
网络负载

每个PROFINET设备产生的循环网络负载在控制器与第一个设备之间的连接中达到最大值。为永久确保PROFINET网络的无缺陷运行,必须确保以下规划和实现的容差:

网络负载	推荐
< 20%	无需采取行动
20% ... 50%	建议审查计划的网络负载
> 50%	采取措施以减少网络负载

从实际应用中可看出,现有网络负载包括PROFINET和TCP/IP通信。尽管在交换机(网络节点)上通常优先处理PROFINET通信,但有时TCP/IP通信可能会插队。从负载比率(PROFINET与TCP/IP通信)中可看出,这种情况是否会发生,或发生的程度如何。由于不同网络负载(峰值负载)会影响更新速率的遵从性,且不同网络负载类别的设备对峰值负载特别敏感,因此在系统验收测试或故障排除期间,对于网络通信质量的考量在网络利用率方面尤为重要。

来源:PI设计指南(版本1.38/2019年9月)第114-117页
PI调试指南(版本1.36/2014年12月)第95/96页





层级深度

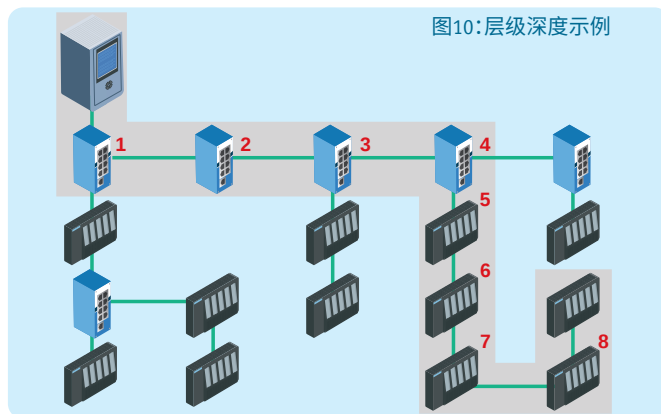
因为在PROFINET (RT) 中无法确定设备(交换机)是在存储转发模式还是在直通模式下运行,所以每个经过的设备预期都会延迟。

在规划阶段设计网络时,必须考虑这种延迟。基本上,最大层级深度取决于更新时间和切换模式(见“层级深度”表格)。Indu-Sol建议参考PI指南中的“存储转发交换机层级深度”值。

来源:PI设计指南(版本1.38/2019年9月)第110-113页

存储转发交换机的层级深度

不同更新时间下的最大层级深度			
1 ms	2 ms	4 ms	8 ms
7	14	28	58



直通交换机的层级深度

不同更新时间下的最大层级深度			
1 ms	2 ms	4 ms	8 ms
64	100	100	100

接入点

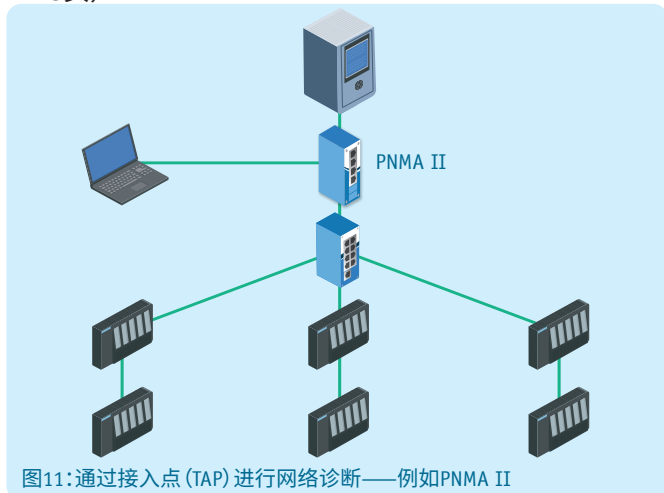
在规划PROFINET网络时,指南建议使用被动接入点进行网络诊断。

为什么?

- 在调试或维护期间分析网络流量或读取设备
- 运行过程中在不中断的情况下连接诊断设备
- 故障排除或网络状态的长期诊断/预防性维护

如何实现?

- 使用被动无反馈TAP
(例如PROFINET测量点PNMA II/PNMX—见第31页)
- 使用智能TAP
(例如PROFINET-INspektor® 1G/iPNMA —见第17页、第23页)



请注意:

原则上,通过在交换机上使用镜像端口和分析软件(例如Wireshark)也可对网络流量(报文分析)进行初步粗略分析。该端口传输速率仅为100 Mbps。

但电缆通过一对线在100 Mbps的速度下将传入数据传输到控制器,同时通过另一对线以100 Mbps的速度将传出数据从控制器传出。因此,交换机端口无法诊断超过一半的数据流量。

来源:PI设计指南(版本1.38/2019年9月)第92-93页

推荐——质量值

PROFINET质量值相关的Indu-Sol推荐

抖动 (偏离预定更新时间)	≤ 50 %
报文间隔 (缺失报文)	0
错误报文 (损坏报文)	0
负载率 (网络负载有多大?)	100:1
网络负载 (100 Mbps)	< 20 %

网络规划软件PR0netplan V2

PRONetplan V2软件支持用户规划基于以太网的网络,例如PROFINET。PRONetplan在一般网络规划基础上还支持深度规划,

包括端口分配、支持交换机和传输速率的优化选择。由于集成的诊断模式根据PROFINET指南评估网络,因此网络错误规划几乎不可能发生,而后续更改已成为过去式。

在PROnetplan V2中,用户可将其计划的应用(如PROFINET)以及摄像头监测和SCADA系统集成至网络,以便评估集成所有应用最佳方式的必要基础设施组件。除网络带宽外,还可评估端口利用率和相应传输介质。

在诊断模式下,可检查网络设备的IP地址的正确性和地址是否重复。使用PR0netplan V2创建的拓扑结构可用于网络优化,作为与客户讨论的平台,以及网络安装的文档。

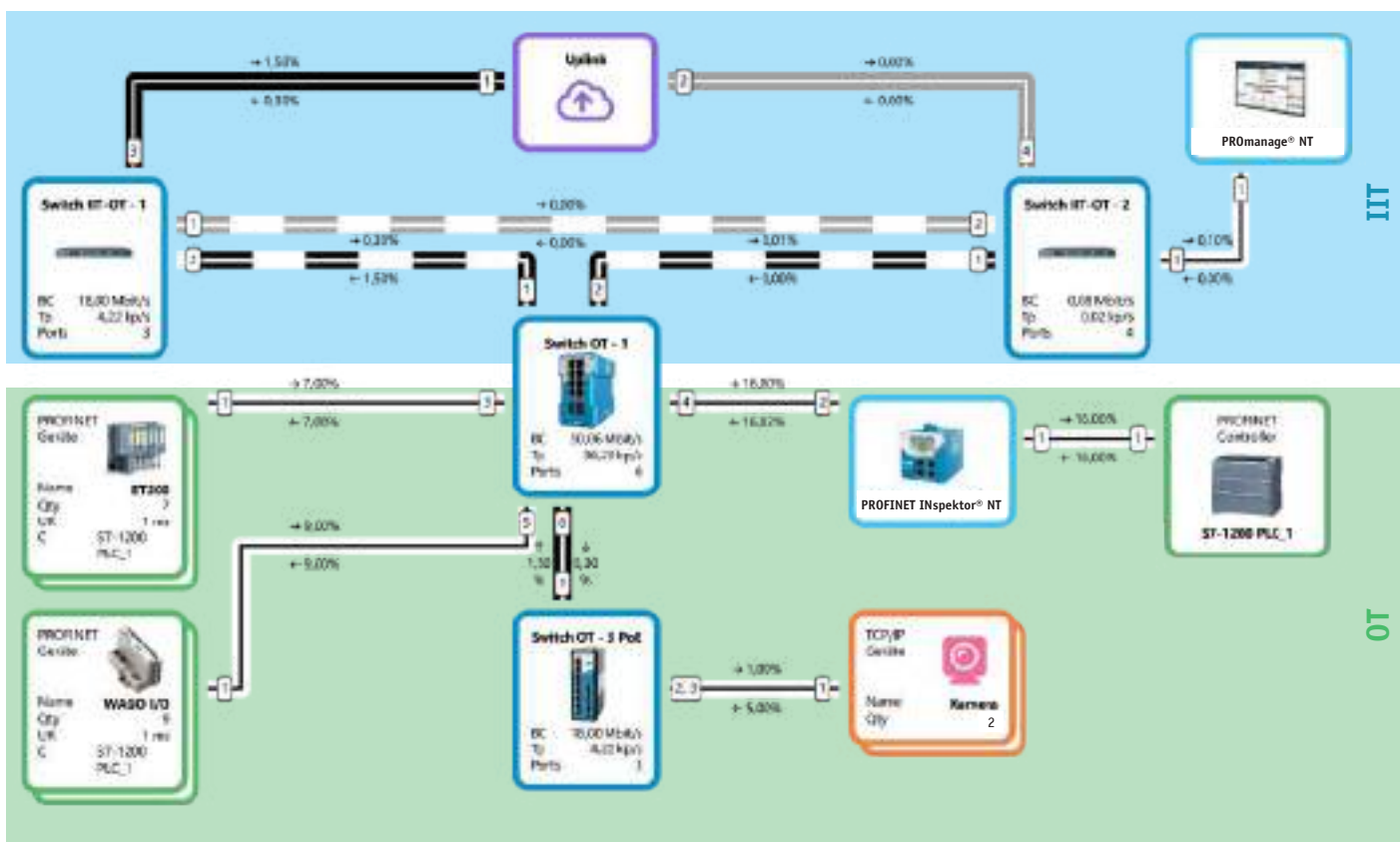
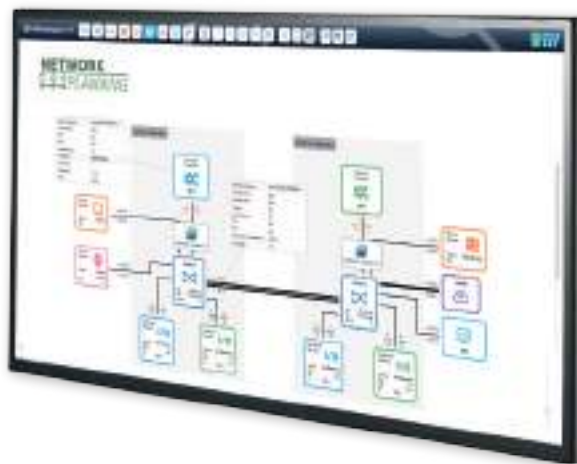
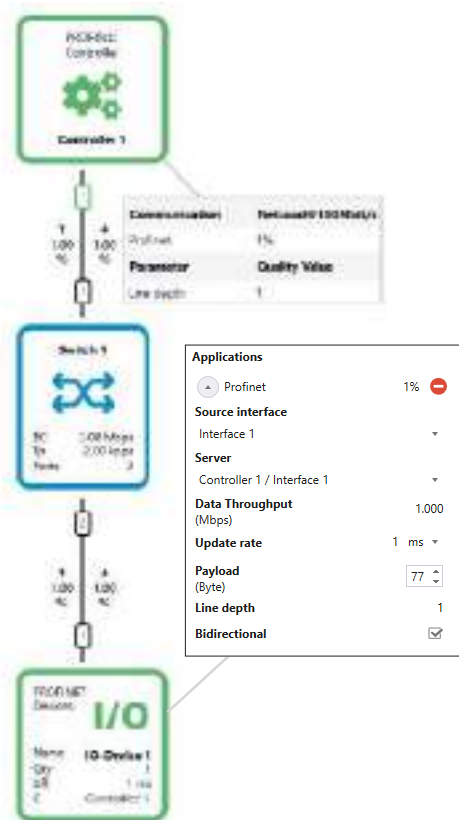


Abb.12:PROnetplan V2中显示的网络



PR0netplan



网络负载

PR0netplan V2可动态显示网络中每个连接所产生的负载。这同样适用于复杂结构和多控制器应用，以及对IT层面的规划。

层级深度

若要显示层级深度，始终使用最多的设备转换以确定控制器与分配的I/O设备之间的PROFINET通信关系。

背板容量和数据吞吐量

若要选择合适的交换机，需要在网络中直接动态显示必要的性能。

更新速率和有效载荷

更新速率和有效载荷可单独针对每个设备设置，也可针对设备组统一设置。

诊断模式

通过诊断模式，PR0netplan V2可简要评估创建的网络，并给出首要修改建议。



诊断

当前状态

4个错误

网络负载	16.02 %	
层级深度	2个错误	▶
IP 地址	2个错误	▼
网络设备	IP地址	诊断
ET200	192.168.10.12	重复
WAGO I/O	192.168.10.12	重复
端口属性		

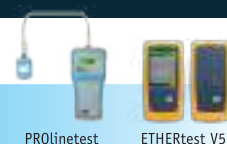
亮点

- 根据PI指南进行规划
- 个人应用规划
(例如PROFINET、SCADA和监测)
- 从机器到公司网络 (OT、IIT、IT) 的规划
- 每个连接的网络负载的计算
- 交换机性能参数的计算
- 端口规划

PR0netplan与PR0scan® Active V2搭配使用

使用PR0scan® Active V2分析软件扫描的拓扑结构 (见第13页) 可轻松导入至PR0netplan。

这使得计划与现实之间的比较成为可能。该过程在规划网络扩展或优化时极为有用。



ETHERtest V5和PROlinetest电缆测试仪

认证和验收

ETHERtest V5 (V5.1/V5.3) 电缆测试仪可满足所有针对FA类/6A类(1000 MHz)网络电缆的验收和认证所需的测量。不仅可测量和评估线长,还可测量和评估衰减、电阻、串扰(NEXT)、延迟、屏蔽以及适当的接触(连接示意图)。除铜缆认证外,还可通过额外适配器(**ETHERtest V5.1**)测量单模和多模光纤的衰减和OTDR。

所有记录的数值都以图形方式显示,从而能以10 cm的精度识别和定位误差源。所有测量数据都会自动存储在设备中,并可通过PC软件获取测量报告。

验证和故障排除

PROlinetest是PROFINET系统安装和故障排除必不可少的工具。该设备可检测任何接线错误,并测试线缆及线对的连续性、断裂、短路、交叉接线以及超过最大线缆长度。

对总电缆长度和错误位置的距离进行测量,大幅简化故障排除工作。适配器还可用于检查Drive-Clq和M8/M12电缆系统。

来源:PI调试指南(版本1.44/2019年9月)第47-62页



图13: ETHERtest V5

图14: PROlinetest

推荐——根据电缆长度进行评估

遵循ISO IEC 11801 Class D等规定的限制,测量设备始终在最大距离100米范围内进行评估(例如24 dB插入损耗)。这意味着在较短的电缆(例如10 m)的情况下,也只监测插入损耗为24 dB的符合性,即无法提前检测到薄弱环节。

电缆长度	100 MHz下根据D类标准的最大插入损耗	长度相关的最小插入损耗	长度相关的建议最小插入损耗
100 m	24 dB	0 dB	3 dB
50 m	24 dB	3 dB	6 dB
25 m	24 dB	6 dB	9 dB
12 m	24 dB	9 dB	12 dB
6 m	24 dB	12 dB	15 dB
3 m	24 dB	15 dB	18 dB
1,5 m	24 dB	18 dB	21 dB

在考虑线路长度的同时,应对插入损耗(IL)进行定性评估。

这就是所有测量设备都应根据下表中的长度进行评估,以考虑到储备插入损耗和近端串扰的原因所在。通过评估储备,该过程独立于所使用的标准和限制。

电缆长度	100 MHz下根据D类标准的最小近端串扰	长度相关的最小近端串扰	长度相关的建议最小近端串扰
100 m	30 dB	0 dB	3 dB
50 m	30 dB	3 dB	6 dB
25 m	30 dB	6 dB	9 dB
12 m	30 dB	9 dB	12 dB
6 m	30 dB	12 dB	15 dB
3 m	30 dB	15 dB	18 dB
1,5 m	30 dB	18 dB	21 dB

在考虑线路长度的同时,应对近端串扰(NEXT)进行定性评估。

PROscan® Active V2验收测试和验证软件

PROscan® Active V2

在线分析/拓扑扫描

借助PROscan® Active V2软件，您可任何时候在线生成详细的PROFINET网络描述，而不会影响正在进行的生产。由于PROFINET设备集成的LLDP协议（邻居关系检测），因此可在极短的时间内生成一张完整的拓扑图，包括所有的设备名称和连接，并在此过程中同时进行初步的简单诊断（线路中断、设备故障等）。该产品的其他优势包括可灵活集成至现有设备和简单直观的用户界面。

该软件有助于高效组织复杂网络，并在需要时及时直接地进行必要维护。其较低的资源需求使得PROscan® Active V2能安装在任何常见的触摸面板上。

来源:PI调试指南(版本1.44/2019年9月)第91/92页

亮点

- 使用方便
- 诊断模式
 - 连接统计
 - 版本统计
 - EMC统计
- 验收报告
- 资产管理
- 网络/设备信息
 - 当前端口分配
 - 端口操作模式
 - 端口速度
 - 设备版本/名称
 - IP-/MAC地址
 - 软件/硬件版本
 - 错误报文
 - 被拒报文(丢包)
- 适用于PROFINET和以太网网络



高级打印和导出功能(PDF) > 全面的文档选项



图15:PROscan® Active V2——清晰显示的网络拓扑结构

PROscan® Active V2验收测试和验证软件

设备列表

除设备信息 (制造商, 订购详情) 外, 自动生成的设备列表还提供所有使用设备 (包括设备扩展) 的硬件和固件版本的快速概述, 并相应地分配设备名称、IP和MAC地址。该数

据的评估可通过按下按钮将其导出到验收相关的日志中, 或作为CSV文件进行记录。

动作	设备类型	IP地址	子网	网关	MAC地址	设备名称	硬件版本	软件版本	设备类型名称	订购码	控制器名称	实时类别	PROFINET角色
		172.20.1.51	255.255.255.0	172.20.1.51	00:18:1B:72:7E:89	x208-cu-zeile4	6	V4.5.0	SCALANCE X-200	6GK5 208-0BA10-2AA3	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.54	255.255.255.0	172.20.1.54	00:A0:45:68:20:F9	phoenix-switch-zeile3	5	V3.80.0	FL SWITCH SMCS 8TX-PN	2989103	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.55	255.255.255.0	172.20.1.55	00:18:1B:34:83:A6	x202-pof-zeile2	5	V5.0.22	SCALANCE X-200	6GK5 202-2BH00-2BA3	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.56	255.255.255.0	172.20.1.56	00:18:1B:1E:1B:21	et200s-pn-pof-zeile3	2	V7.0.1	IM151-3	6ES7 151-3BB23-0AB0	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.58	255.255.255.0	172.20.1.58	00:0E:8C:D7:E3:32	x208-cu-zeile1	4	V4.5.1	SCALANCE X-200	6GK5 208-0BA10-2AA3	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.59	255.255.255.0	172.20.1.59	00:18:1B:24:DA:80	et200m-pn-zeile1	2	V4.0.0	IM153-4	6ES7 153-4AA01-0XB0	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.60	255.255.255.0	172.20.1.60	00:18:1B:3A:EC:7E	x208-cu-zeile5	6	V4.5.1	SCALANCE X-200	6GK5 208-0BA10-2AA3	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.64	255.255.255.0	0.0.0.0	00:80:63:66:54:B0	octopus-zeile7	130	V4.2.3	Hirschmann OCTOPUS	6GK5 208-0BA10-2AA3	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.65	255.255.255.0	172.20.1.65	00:16:77:00:8FA1	pn-asi-gw-zeile5	2	V2.0.0	AS-i	BWU1912	controller-tafel	RTClass2	设备
槽	子槽	模块ID	子模块ID	供应商ID	订购码	序列号	硬件版本	软件版本					
1	1	0x00016001	0x00000000	42	6ES7 155-5AA00-0AC0	S C-HONX24052016	2	V3.0.1					
2	1	0x00006D20	0x00000003	42	6ES7 521-1BH00-0AB0	S C-HDMX36262016	3	V2.1.2					
3	1	0x00006D18	0x00000003	42	6ES7 522-1BH01-0AB0	S C-HDNK33432016	1	V1.0.0					
		172.20.1.71	255.255.255.0	172.20.1.71	00:90:E8:3D:1D:BD	eds-510e	100	V4.0.0	MOXA EtherDevice Switch	0054-000510-E000	controller-tafel	RTClass2	设备
		172.20.1.74	255.255.255.0	172.20.1.74	00:01:05:16:EE:87	bk9103			BK设备				设备

端口概述

除包含所有设备相关数据的设备列表外, 还有每个设备的端口相关数据列表。该概述可显示铜和聚合物光纤连接的电缆长度以及聚合物光纤连接的衰减储备。

错误报文或被拒报文数据包 (CRC错误或丢包) 相关信息对检测弱点和进行错误分析而言非常重要。

编号	名称	已连接	线型	长度	发送电源预算	远程电源预算	连接	输入丢包	输出丢包
172.20.1.200 (controller-tafel)									
2	端口-002	172.20.1.55 (x202-pof-zeile2)	铜	约58.6 m			100BaseTXFD	0	78
172.20.1.54 (phoenix-switch-zeile3)									
1	端口-001	172.20.1.60 (x208-cu-zeile5)	铜	17.2 m			100BaseTXFD	0	0
2	端口-002	172.20.1.51 (x208-cu-zeile4)	铜	47.1 m			100BaseTXFD	0	0
3	端口-003	172.20.1.248 (inblox)	铜	5.0 m			100BaseTXFD	0	0
4	端口-004	172.20.1.82 (ASi-INSpektor)	铜	5.0 m			100BaseTXFD	0	0
5	端口-005	172.20.1.81 ("PB-INSpektor V2")	铜	5,0m			100BaseTXFD	0	0
172.20.1.55 (x202-pof-zeile2)									
1	端口-001	172.20.1.200 (controller-tafel)	铜	约58.6 m			100BaseTXFD	0	0
2	端口-002	172.20.1.71 (eds-510e)	铜	10.5 m			100BaseTXFD	0	0
3	端口-003	172.20.1.56 (et200s-pn-pof-zeile3)	光纤电缆	20.5 m	4.2 dB	10.8 dB	100BaseTXFD	0	0
172.20.1.56 (et200s-pn-pof-zeile3)									
1	端口-001	172.20.1.55 (x202-pof-zeile2)	光纤电缆	20.5 m	10.8 dB	4.2 dB	100BaseTXFD	0	0



PROscan® Active V2

说明(丢包/错误报文)

数据包可能会被交换机丢弃,例如由于故障、传输错误或交换机队列溢出。

PROscan® Active V2可确定丢包的数量(被拒报文数据包)以及来自设备的损坏报文数量(CRC错误),并将其显示在表格中。这可为潜在的错误原因提供线索。

分析此类信息时,需要特别关注通信线路中负载较高的设备,例如主要基础设施的交换机。(见图16)

来源:PI调试指南(版本1.44/2019年9月)第93/94页

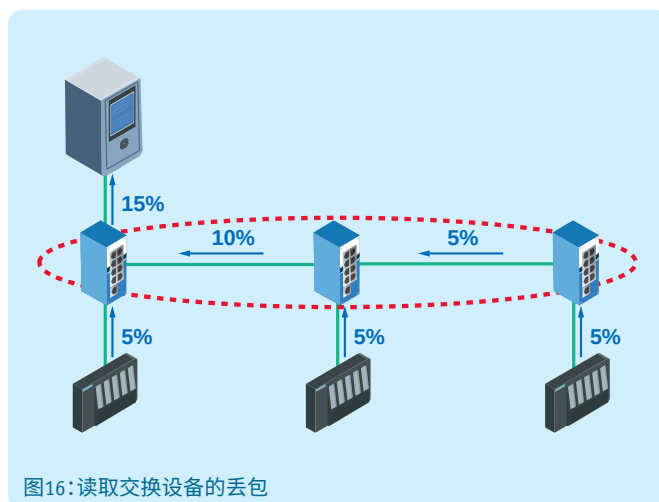


图16:读取交换设备的丢包

检查系统预留的光缆资源

如果使用聚合物光纤(POF),则可在在线运行时确定每个单连接的光系统储备(功率预算)。这是一种在发射器和接收器之间测量可用光功率储备的方法,以确保无故障运行。该方法可读出并显示为诊断值。如果POF连接的衰减储备降至5 dB以下,将立即显现出可能出现的传输问题。

这些问题在连接中 ⚠ 用感叹号表示。这使您能随时发现并解决系统中的弱点。

来源:PI调试指南(版本1.44/2019年9月)第88/89页

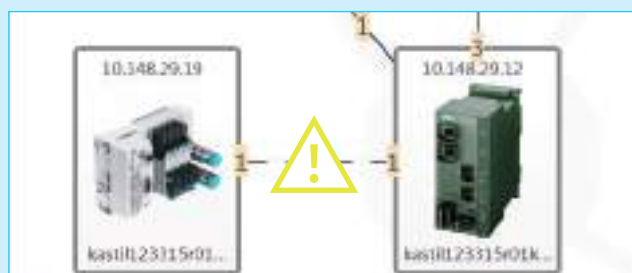


图17:发生传输问题时显示

系统储备	评估
> 6 dB	数值超出测量范围。 无需采取任何行动。
> 2 dB至6 dB	数值在有效测量范围内。 确保通信无故障。 无其他插入式连接的典型电缆值: - 对于最长30 m的电缆长度,数值为5 dB - 对于30 m至40 m的电缆长度,数值为3.5 dB - 对于40 m至50 m的电缆长度,数值为2.5 dB 若偏离列出的数值范围,建议进行电缆检查(检查额外的插入式连接,衰减检查)。

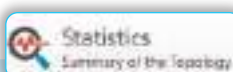


PROscan® Active V2

PROscan® Active V2验收测试和验证软件

诊断模式

该概述可立即向用户显示网络扫描检测到的所有异常。例如在连接统计中,设备端口会列出累积的丢包或错误报文,以及光纤系统储备过低。此外,所有设备(包括设备扩展)的软件和硬件状态统计可快速显示出相同类型设备之间是否存在差异。



主模块	订购码	软件版本	硬件版本	设备数量
AXL BK PN-ME	2688132	V1.2.0	5	1
BNI PNT-502-102-Z015	BNI006C	V2.2.0	5	1
Cube20S	57106	V1.3.6	1	1
ET200SP	6ES7 155-6AU00-0CNO	V3.1.0	4	1
FL SWITCH GHS 4G/12	2700271	V2.62.0	6	1
FL SWITCH SMCS 8TX-PN	2989103	V4.40.0	5	1
FTS3100-A	20781104000	V2.2.2	256	1
Helmholtz PN-Switch	700-850-4PS01		0	1
IM151-3	6ES7 151-3BB23-0AB0	V7.0.5	3	1
IM153-4	6ES7 153-4AA01-0XB0	V4.0.0	2	1
PN-INSPEKTOR NT	124030100			1
PROscanActive	117000014	2.0.0.218		1
S7-300	GE57 318-3FL01-0AB0	V3.2.6	5	1
SCALANCE X-200	6GK5 208-0BA10-2AA3	V5.1.0	6	1
SICK-S3000PROFIsafe	1064234	V1.11.0	0	1
WAGI-I/o-SYSTEM 75x	750-370	V2.5.10	4	1
wenglor ident	wenglor	V1.1.4	100	1

图18:版本统计

IP-地址	设备	端口	值
连接/端口与输入丢包			
10.1.9.5	fl-switch-ghs	端口-001-00009	2
10.1.9.6	bk9103-1-1	端口-001	4
10.1.9.6	bk9103-1-1	端口-002	164
10.1.9.18	bnipnt502102z015-1	端口-001	187206
10.1.9.18	bnipnt502102z015-1	端口-002	383429
10.1.9.19	bnipnt502102z015	端口-002	427308
10.1.9.21	wenglor-cam	端口-001	2
10.1.9.94	iPNMA	Pa????	6
10.1.9.96	profinet-inspektor-nt	端口-被动	4
10.1.9.97	PN-INSPEKTORNT5	端口-被动	17
带输入丢包的连接/端口			
10.1.9.2	pn-io	端口-002	869365
10.1.9.3	scalance-x208	端口-003	874391
10.1.9.3	scalance-x208	端口-005	949
10.1.9.3	scalance-x208	端口-006	21172
10.1.9.4	fl-switch-smcs-8tx-pn	端口-001	23
10.1.9.5	fl-switch-ghs	端口-001-00009	4
10.1.9.15	im153-4pn-1	端口-002	1
10.1.9.17	helmholz-pn-switch	端口-001	1
10.1.9.17	helmholz-pn-switch	端口-004	1
10.1.9.18	bnipnt502102z015-1	端口-001	1189
10.1.9.21	wenglor-cam	端口-001	3
10.1.9.62	mobmesse-x208	端口-004	59
10.1.9.96	profinet-inspektor-nt	端口-被动	17
10.1.9.97	PN-INSPEKTORNT5	端口-被动	22
衰减储备过低的连接			
10.1.9.9	im151-3pn	端口-001	16,4
带输出丢包的连接/端口			
10.1.9.17	helmholz-pn-switch	端口-001	60
10.1.9.17	helmholz-pn-switch	端口-003	49
10.1.9.17	helmholz-pn-switch	端口-004	330474
10.1.9.21	wenglor-cam	端口-001	5
带输出丢包的连接/端口			
10.1.9.21	wenglor-cam	端口-001	6

图19:连接统计

验收日志

PROscan® Active V2仅通过数次点击即可创建完整的验收日志。

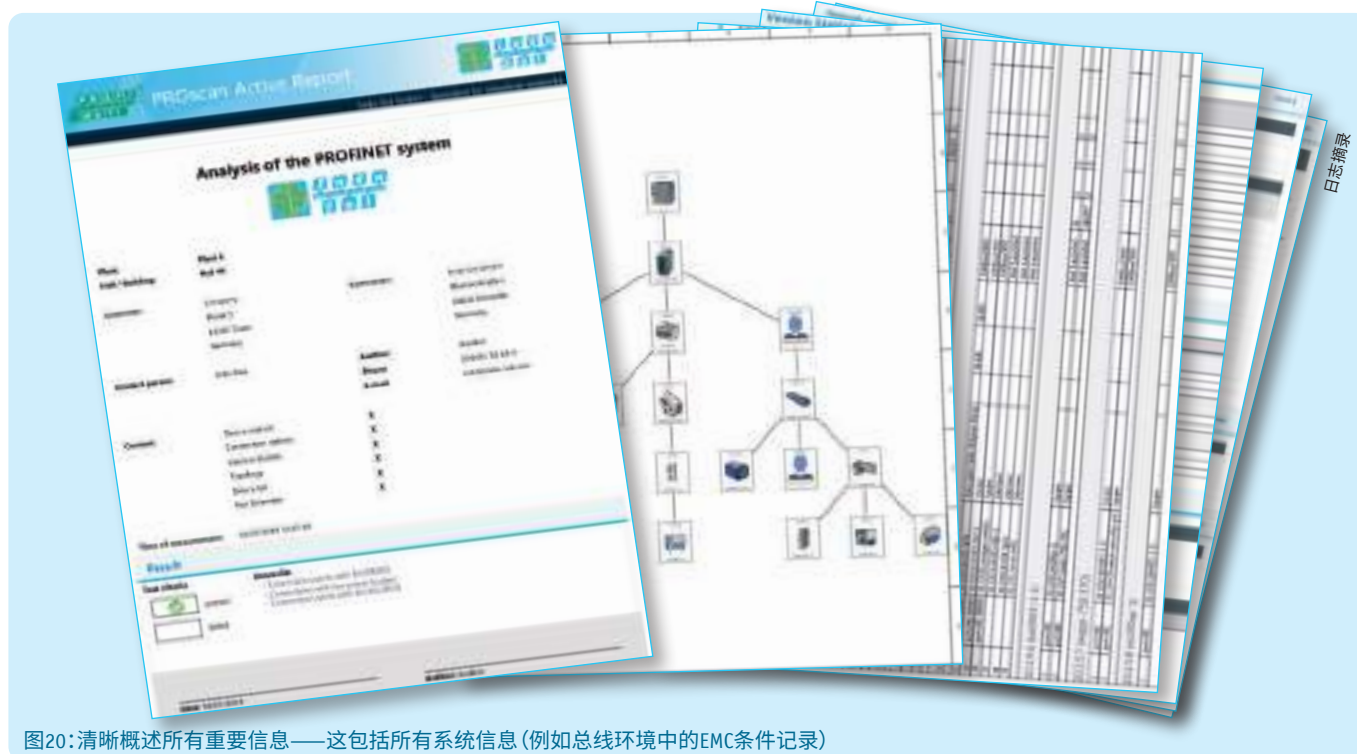


图20:清晰概述所有重要信息——这包括所有系统信息(例如总线环境中的EMC条件记录)



PN-INSpektor® NT

PROFINET-INSpektor® 1G分析和诊断工具

PROFINET-INSpektor® NT是一款智能、被动的测量和诊断工具，适用于临时或永久监测PROFINET网络。由于其被动且无需反馈的特性，非常适合在线分析。

PROFINET-INSpektor® NT既是功能齐全的网络验收测量设备，也是适用于状态监测的工具。

网络参数——质量参数

用户友好的网络状态显示，通过交通信号灯颜色和时间图表，使任何用户在紧急情况下都能迅速做出反应，从而确保总体概述中的网络状态保持良好。

所有随后列出的质量参数都被检测为事件，进行评估，缓存并以清晰的概述显示。

亮点

- 易于使用，良好的结构设计
- 通过交通灯功能自动评估
- 被动且无反馈的诊断
- 循环拓扑检测
- OPC UA服务器



- 发现未知设备时触发报警
- 网络异常检测
- PLC编程访问检测

- 报文间隔
- 报文抖动
- 报文赶超
- 错误报文
- 更新时间
- 网络负载
- 负载比例
- 设备诊断
- 设备故障
- 设备重启



图21:通过可选的每个网络参数清晰、详细地显示设备概述

PROFINET-INSpektor® 1G分析和诊断工具

设备信息

	Last status	History
MAC address	PhoenixC_305F_34	
IP address	10.1.9.10	
Name	ml-pn-04	
Alias		
Vendor	AVL BK PN-ME	
Vendor ID	Phoenix Contact GmbH & Co. KG (176)	
Device ID	8000	
Device role	Device	
Alarm (low priority)	0	0
Alarm (high priority)	0	0
Failures	0	0
Restarts	0	0
Frame gaps	0	0
Consistent frame gaps	0	0
Frame overruns	0	0
Error frames	0	0
Jitter	0.1%	132.1%
Update rate	min: 0.21ms, avg: 0.21ms, max: 0.21ms	min: 0.21ms, avg: 0.21ms, max: 0.21ms
Measured update rate	0.23ms, 0.25ms, 0.27ms	0.21ms, 0.25ms, 0.25ms
Payload (sent)	174.90 B, 176.99 B, 177.64 B	180.72 B, 176.04 B, 236.99 B
Payload (received)	174.90 B, 176.99 B, 177.64 B	180.72 B, 176.04 B, 236.99 B
Load (sent per sec)	2.18%, 2.18%, 2.19%	1.34%, 2.18%, 2.88%
Load (received per sec)	2.18%, 2.18%, 2.19%	1.34%, 2.18%, 2.88%
Load (received per sec)	2.18%, 2.18%, 2.19%	1.34%, 2.18%, 2.88%

	Last status	History
Load ratio	<500 : 1	<500 : 1
Broadcasts (all over PROFINET)	0	0
Multicasts (all over PROFINET)	0	0
Streams (sent)	229.397	100.176.348
Streams (received)	(129.889 180.005)	(100.176.132 100.005)
Frames (sent)	240.880	180.177.636
Frames (received)	(180.880 180.005)	(100.176.888 100.005)

网络负载可视化 (见图22)

其他诊断设备通过秒甚至分钟以确定网络负载，而**PROFINET-INSpektor® NT**可通过毫秒测量网络负载并显示出来。这使得网络中的最小负载变化都可被检测到。即使在毫秒级的峰值负载下，网络中也可能出现显著干扰，而如果没有此类分析，这些干扰将无法被检测到。

这种短期高峰负载可能由错误的硬件设置或持续向网络发送查询的主动诊断工具等原因引起。

应始终监测网络以保持稳定的网络负载，并消除任何干扰源。**PROFINET-INSpektors® NT**所提供的持续、被动的分析是不可或缺的先决条件。

请注意：

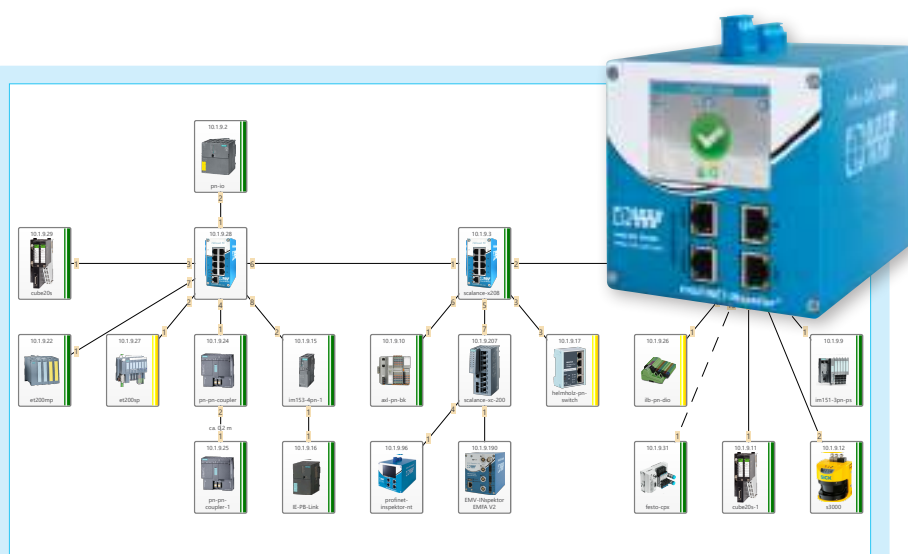
根据当前认证指南，在每毫秒1%至10%的最大负载下测试和规定PROFINET设备，具体取决于网络负载等级。

来源：PROFINET I/O安全级别1 (网络负载) - 版本1.2.1.1-2017年2月

拓扑确定

PROFINET-INSpektor® NT不仅可确定所有相关的设备信息 (设备详细信息和端口统计信息)，甚至还可确定实际布线 (拓扑结构)。这也可通过服务计算机或HMI远程完成，而无需建立直接的网络访问。可轻松通过远程或使用**INSpektor®**集成的Web服务器从自己的公司网络启动和保存扫描。

然后可使用**PROscan® Active V2**软件 (见第13页) 方便地在您自己的计算机上打开和评估确定的拓扑结构。除手动确定拓扑结构外，还可设置定期扫描，以便及时检测网络结构和集成到网络中的设备的变化，并以可追踪的形式记录这些变化。这些拓扑结构通过





PN-INspector® NT

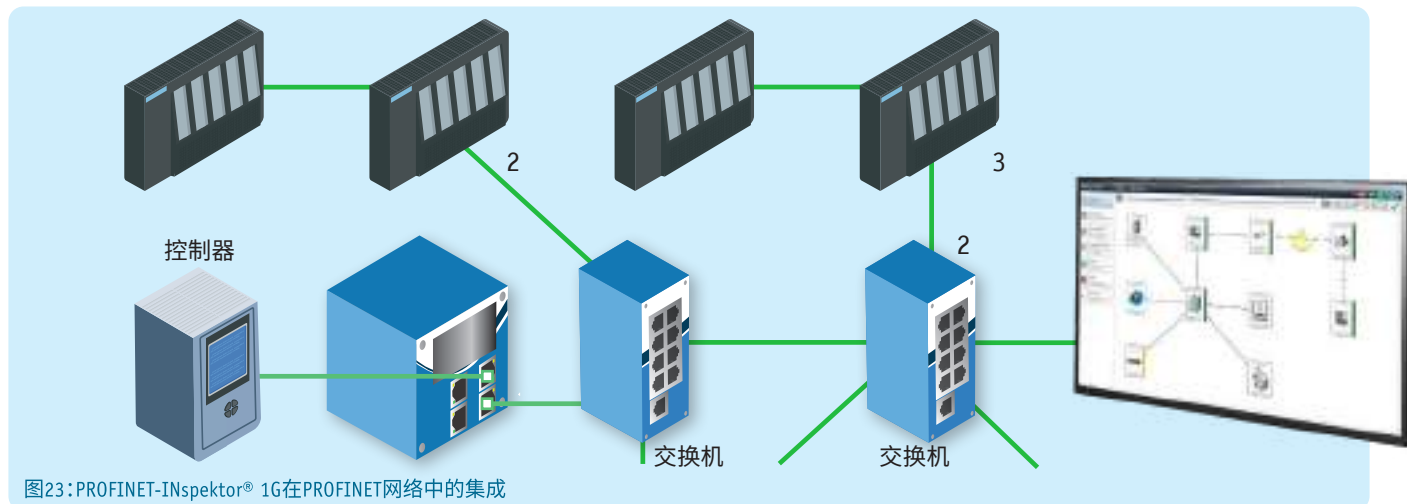


图23: PROFINET-INspector® 1G在PROFINET网络中的集成

触发功能——报警

触发功能可设置整个网络的质量参数，也可根据需要单独设置每个设备的质量参数。

在变化超过预设阈值的情况下，将通过无源接触直接发送或显示报警信息（SNMP、OPC UA、电子邮件、网页界面）。

PROFINET-INspector® NT 配有集成网页服务器和可自由选择的IP地址。这使得通过任何PC上的互联网浏览器，无论是在现场还是远程，都能实现网络状态的可视化。

除每个报警信息外，报文副本还存储在INspector®上，可通过网页界面下载以进行更详细的错包分析。

Type	Device	Event	Date	
Status change	00 01 05 16 EE B7	Alert	25.10.2019 17:49:59.316	
Status change	28 63 36 2C F7 C0 192.168.0.6	Telegram gap	23.10.2019 14:32:20.171	
Status change	28 63 36 55 B1 B8 192.168.0.1	Telegram gap	23.10.2019 14:31:21.983	
Status change	28 63 36 2C F7 C0 192.168.0.6	Bus node failure	23.10.2019 14:31:16.777	
Status change	28 63 36 2C F7 C0 192.168.0.6	Telegram gap	23.10.2019 13:52:41.164	
Status change	28 63 36 55 B1 B8 192.168.0.1	Telegram gap	23.10.2019 13:51:32.572	
Status change	28 63 36 2C F7 C0 192.168.0.6	Bus node failure	23.10.2019 13:51:27.861	
Status change	28 63 36 2C F7 C0 192.168.0.6	Alert (low)	23.10.2019 13:51:27.665	



图24: 在概述屏幕中显示报警

用户友好的网络状态显示，通过交通信号灯颜色和时间图表，使任何用户在紧急情况下都能迅速做出反应，从而确保总体概述中的网络状态保持良好。

推荐——质量值

PROFINET质量值相关的Indu-Sol推荐

抖动 (偏离预定更新时间)	≤ 50 %
报文间隔 (缺失报文)	0
错误报文 (损坏报文)	0
负载率 (网络负载有多大?)	100:1
网络负载 (100 Mbps)	< 20 %



PN-INSpektor NT

PROFINET-INSpektor® 1G分析和诊断工具

触摸屏

显示屏主要用于显示网络的当前状态和累积故障。这些信息使我们可在没有额外计算机的情况下,对网络状态进行评估。

PROFINET-INSpektors® NT的许多重要系统信息也会显示出来。因此,需要网络设置才能连接到网页界面并查看更多详细信息。固件和硬件版本的说明也可通过显示屏访问。

各个窗口之间的导航是通过触摸控制箭头按钮完成。



验收日志

类似于PROscan® Active V2, PROFINET-INSpektor® NT也可通过简单数次点击即可生成全面验收日志。



图25:清晰概述所有重要信息——这包括所有系统信息(例如总线环境中的EMC条件记录)



PROFINET DiagnosticDUO (PROscan® Active V2和PROFINET-INSpektor® NT)

PROFINET DiagnosticDUO

结合使用PROscan® Active V2软件和被动数据收集器PROFINET-INSpektor® NT, 可为您的网络提供完美的导航系统:
PROFINET DiagnosticDUO。

由于实时拓扑图和诊断显示之间的团队协作, 可立即找到每个设备的位置并评估其“健康状态”。这使您能迅速直接地应对任何异常情况。直观的交通灯颜色可一目了然地提供网络分析。

亮点

- 首个用户友好的拓扑可视化深度网络分析
- 持续分析通信质量 (网络负载、报文间隔、抖动等)
- 设备状态通过拓扑中的交通灯颜色图形化显示
- 获取当前设备列表 (PROFINET名称、IP/MAC地址、硬件/软件版本、设备类型等)



PROFINET DiagnosticDUO

诊断与拓扑结构的互动——PROFINET DiagnosticDUO

通过在PROscan® Active V2软件中激活“读取PROFINET-INSpektor® NT”功能, 您可将两个工具的记录合并。这可为您的PROFINET网络提供导航系统, 您可在拓扑中以交通灯颜色图形化地查看所有设备状态。

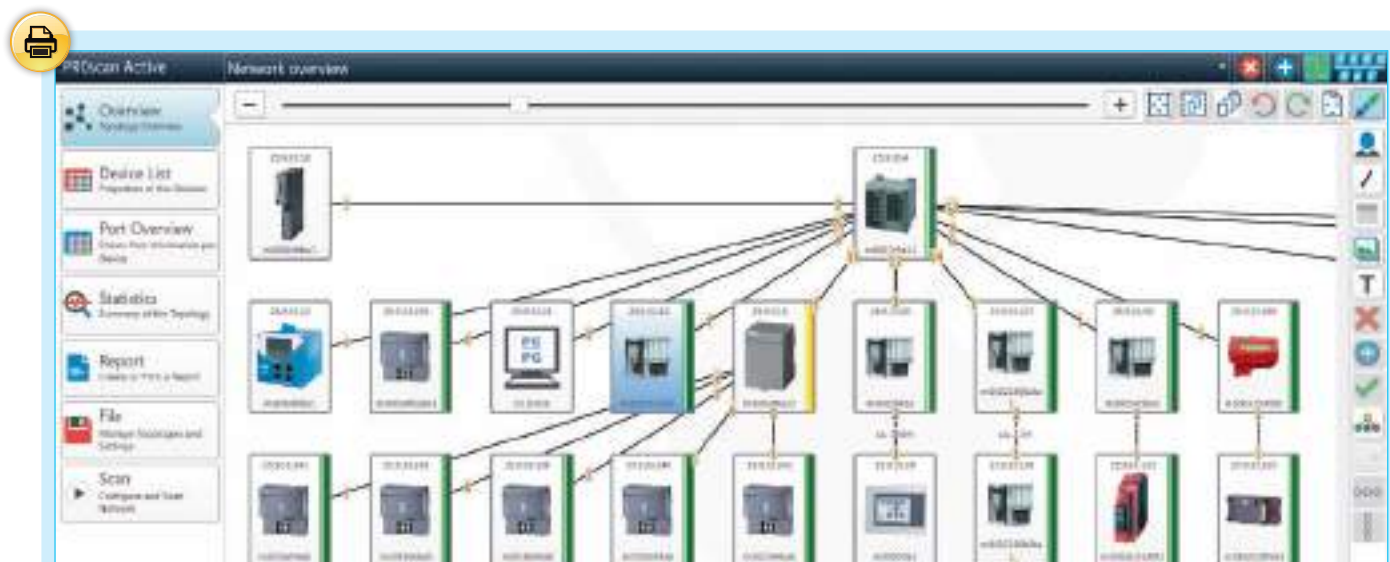


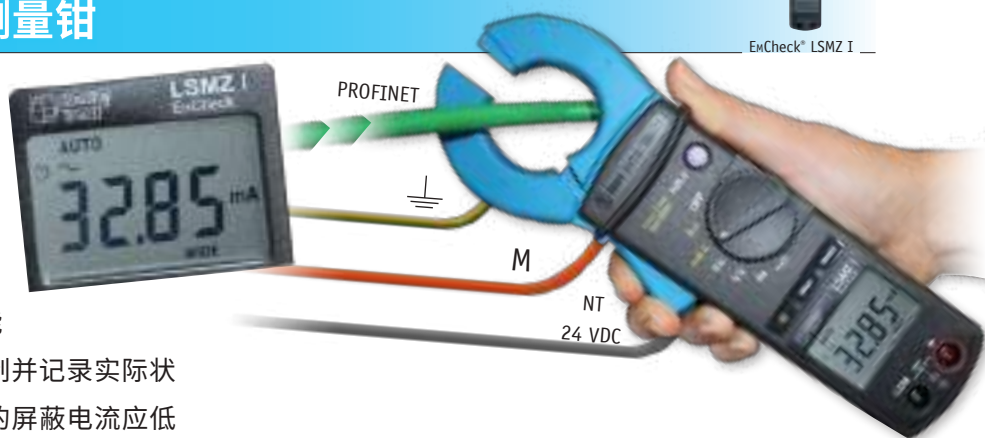
图26:来自PROscan® Active的拓扑信息结合PROFINET—INSpektor® NT评估的质量参数

EmCheck® LSMZ I漏电流测量钳

在工业数据通信系统中，高频屏蔽电流引起的补偿电流常常造成间歇性故障。一方面，这些电流可能会干扰传输本身。另一方面，可能会因过载而损坏设备。因为高频屏蔽电流的这些影响只有在一段时间后才能显现出来，因此即使对于新系统，定义限制并记录实际状态是否在限制内也颇为有用。运行过程中的屏蔽电流应低于40 mA。

推荐

独立于系统规格，Indu-Sol的经验表明，可容许 $< 40 \text{ mA}$ 的屏蔽电流。在确定可验收标准时，应始终考虑频率范围背景，以便能采取适当措施减少屏蔽电流。



EmCheck® LSMZ I漏电流钳表专为测量50/60 Hz或5 Hz-1 kHz频率范围内的漏电流和屏蔽电流而设计。可调测量范围可设置在30 μA 至100A之间。若测量数据电缆上的屏蔽电流，范围的下限更为相关。EmCheck® LSMZ I漏电流钳表也是发现由漏电流和触发式FI交换机引起的绝缘故障和意外停机的理想工具。该工具还提供万用表的所有功能。若要确定环路阻抗，可使用EmCheck® MWMZ II环路阻抗测量钳（见第35页）。

EmCheck® LSMZ I

PROFINET诊断套件



亮点

- 在线网络诊断：PROFINET-INspector® NT
- 拓扑软件：PROscan® Active V2
- 网络监测软件：PROmanage® NT
- 漏电流测量钳：EmCheck® LSMZ I
- 电缆诊断：PROlinetest或其他
ETHERtest V5.0或V5.3

根据要求，我们将为您提供PROFINET诊断套件（见第34页）全部内容物的功能、优点和用途相关说明。该说明特别适合负责调试、服务和维护的人员。

我们很乐意为单个设备提供单独报价（见第33页及以后内容）。



智能PROFINET测量点iPNMA

智能PROFINET测量点iPNMA结合了PROFINET测量点的功能和简单的PROFINET网络分析。确定以下质量参数：

- 报文抖动
- 报文间隔
- 报文赶超
- 网络负载
- 更新速率
- 设备诊断
- 设备故障和重启
- 错误报文



亮点

- 监测所有重要的PROFINET质量值
- 无影响测量点
- 紧凑型设计
- 在电源故障的情况下，PROFINET通信可保持完整
- 通过U0UT (24V DC) 连接器为附加分析工具供电

在这种情况下，对记录数据的评估不是在设备本身进行，而是通过PROmanage® NT软件（见第24页）查询和处理所有数据，并进行相应处理。

除集成的诊断功能外，还可将分析工具（例如PROFINET-INSpektor® NT或笔记本电脑）完全无影响地连接到两个监视器端口（监视器M1和M2），以进行更详细的网络分析或故障排除。

通用属性	PN-INSpektor® NT	iPNMA
被动网络访问 (TAP)	×	×
24V供电, 用于额外设备 (PN-INSpektor® NT)		×
监测参与者人数	512	256
DCP/PROFINET参数解码	×	×
非PROFINET通信监测	×	

记录数据的评估	PROmanage® NT	
PROmanage® NT	×	×
触摸显示屏可显示网络状态和更多信息	×	
网页界面	×	
诊断模式, 使用PROscan® Active V2	×	

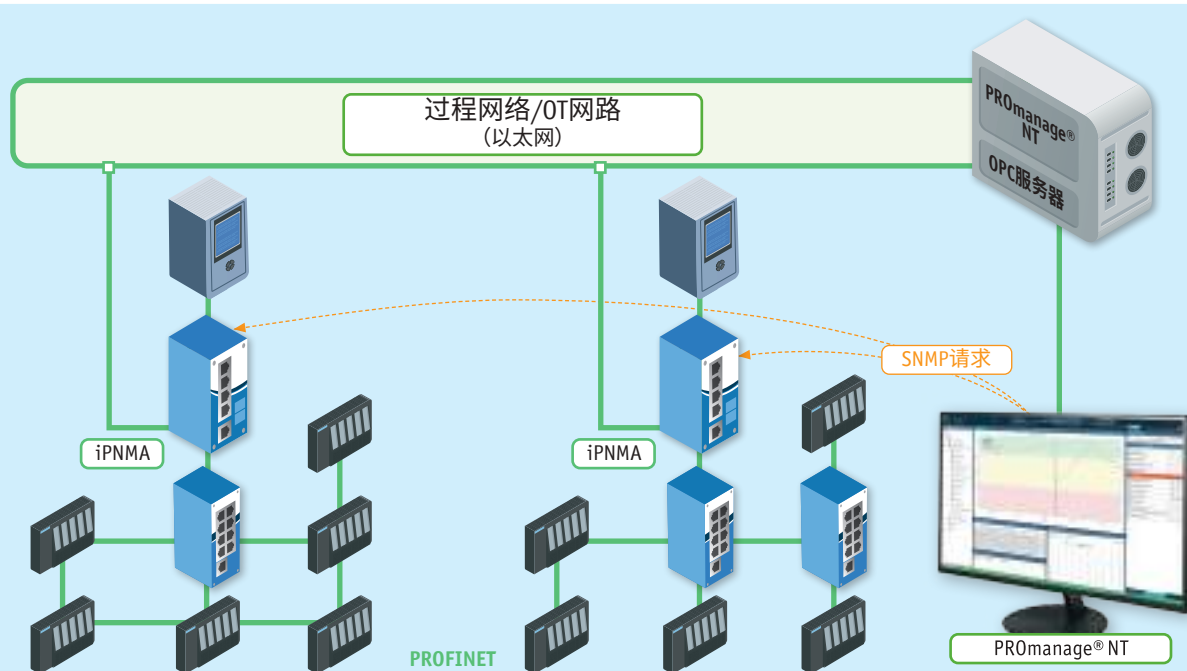


图27: 将iPNMA测量点集成至PROFINET网络, 并通过PROmanage® NT评估数据

PROmanage® NT网络监测软件

为针对PROFINET网络实施预防性、面向状态的维护,InduSol开发出一种永久网络监测策略(以下简称为PNM)。该策略可提供状态监测功能,目标是“在故障发生前发出警告”。

PNM概念可通过分散的、被动的数据收集器提供连续网络分析,即PROFINET-INSpektor® NT。超过预设阈值时,该事件将连同时间戳一起存储。安装在控制器和第一个交换机端口之间。因此,每个控制器都需要一个INSpektor®。

借助PROmanage® NT,所有外部INSpektors® 都可通过现有以太网网络集成至监测界面中,所有网络状态集中在服务器上。网络特定事件由PROFINET-INSpektor® NT预处理,并由PROmanage® NT网络监测软件按时间顺序提供,以便进一步处理和评估。

PROmanage® NT可评估、分析并长期存储您的现场总线和其他工业网络的状态数据。为此,PROmanage® NT获取可管理交换机端口统计信息和分散数据收集器(INSpektors®)的事件,对其进行评估并以图形方式显示。

这种复杂的分析方法使不规则的事件得以清晰显示。数值超过或低于可配置的阈值时,报警将会启动。统计功能可精确到分钟,保存数据长达一年。这意味着历史事件可随时打开以进行原因分析,例如对零星故障的分析。

亮点

- 所有现场总线和网络的中心监测
- 避免系统故障
- 及时通过OPC、SNMP陷阱或电子邮件发出异常警告
- 数据可精确到分钟,保存数据长达一年
- 快速安装
- 自动和手动设备扫描,轻松设定设备设置

为提高系统可用性,可为PNM系统设定以下目标:

- 持续监测实时通信
- 全面监测并探查网络薄弱点及其原因
- 出现负面情况时自动报警
- 所有网络的中心概述





PR0manage NT

拓扑

PR0scan® Active V2软件和/或去中心化数据收集器(例如PROFINET-INspektor® NT)可确定各个网络的拓扑结构。借助PR0manage® NT软件,这些数据可在一个中心点记录,进行捆绑,从而以清晰的方式显示给用户,包括获取到的所有设备信息和统计数据。

这将创建永久、最新、真实的网络设备位置和状态概述。这使得在网络发生事件时可快速定位受影响的设备。如果对网络布线进行更改,可通过连续记录拓扑确定相应时间。该方式可检测到的异常包括移除和新增设备以及相关交换机端口分配的变化。



图28:PR0manage® NT中的中心拓扑检测

设备布局

为更好地了解实际设备布局,拓扑中的单个设备可分配给单个系统部件或安装位置,例如控制柜、机器人等。这使得

可将确定的网络结构与实际系统布局进行比较(见图29)。该功能允许对整条装配线或完整楼层平面图进行映射,以便为状态监测系统提供一个中央连接点。

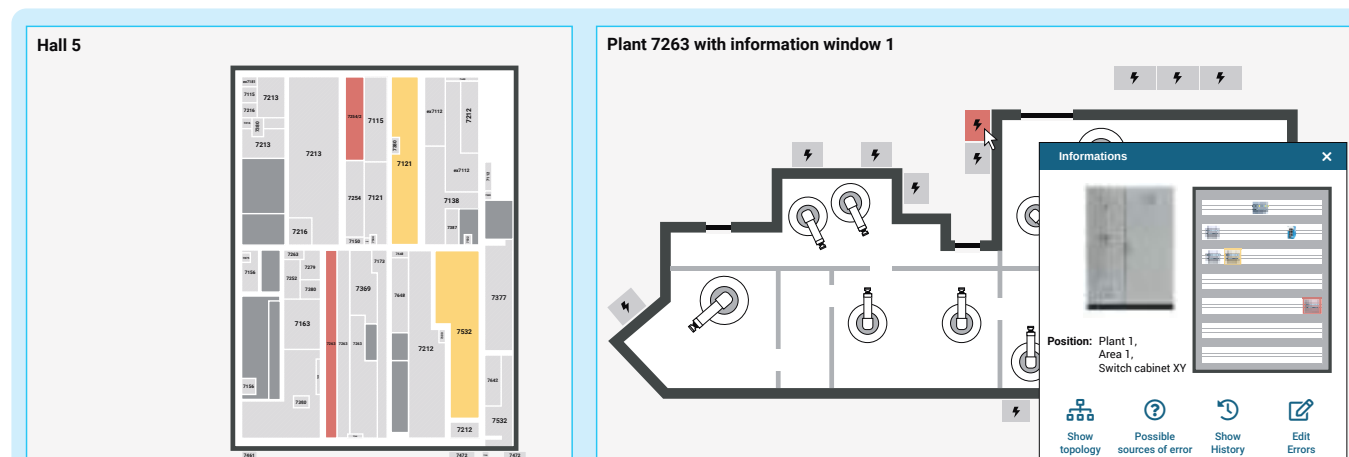


图29:显示实际设备布局中记录的网络结构



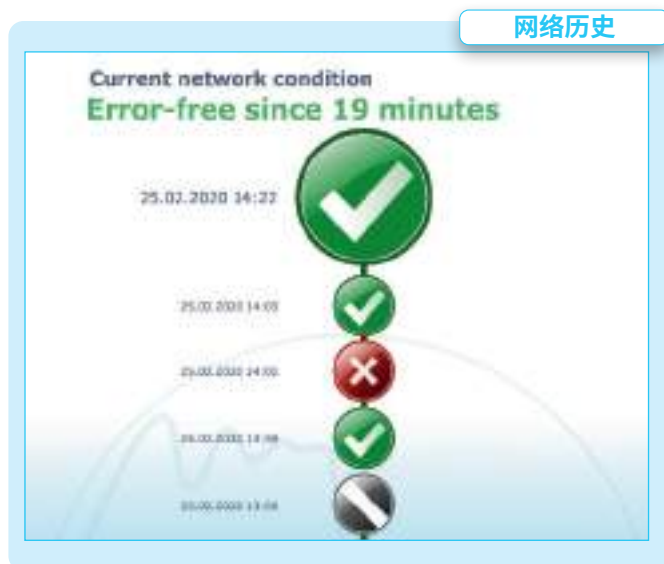
PROmanage® NT

网络历史

我的网络怎么样？

网络历史记录可提供快速明了的概述：

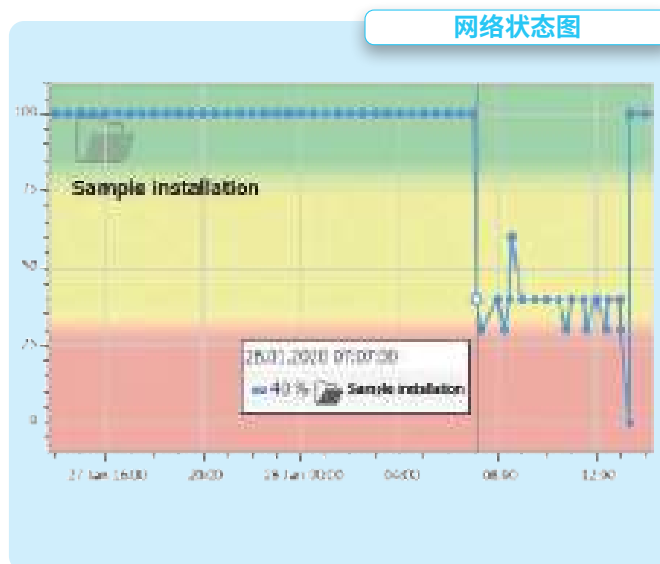
- 当前网络状态
- 网络运行无误的时间有多长
- 上次发生错误的时间(带时间戳)



网络状态图

用户友好的界面可用于显示和评估信息。界面可根据您的特殊需求进行调整,并分布在多个物理屏幕上以获得更好的概述。

不同设备的各种参数(比如设备温度和故障)可在图表中进行比较以检测故障事件中的关联。



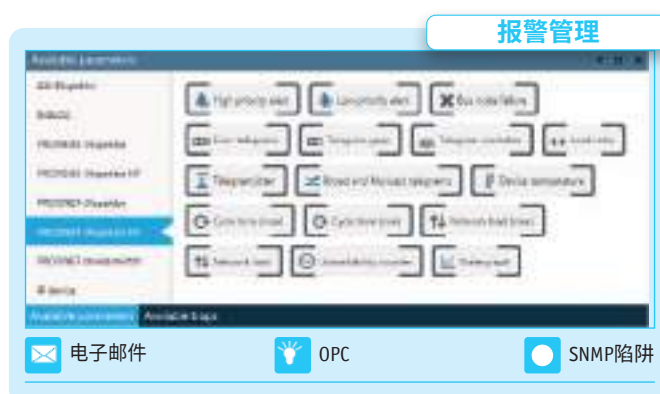
带时间戳的事件消息

通过集成的阈值管理,可针对每个网络参数定义阈值。达到限制时,事件列表中会自动添加一个带时间戳和事件描述的条目。通过鼠标点击即可从事件列表中获取网络错误信息。



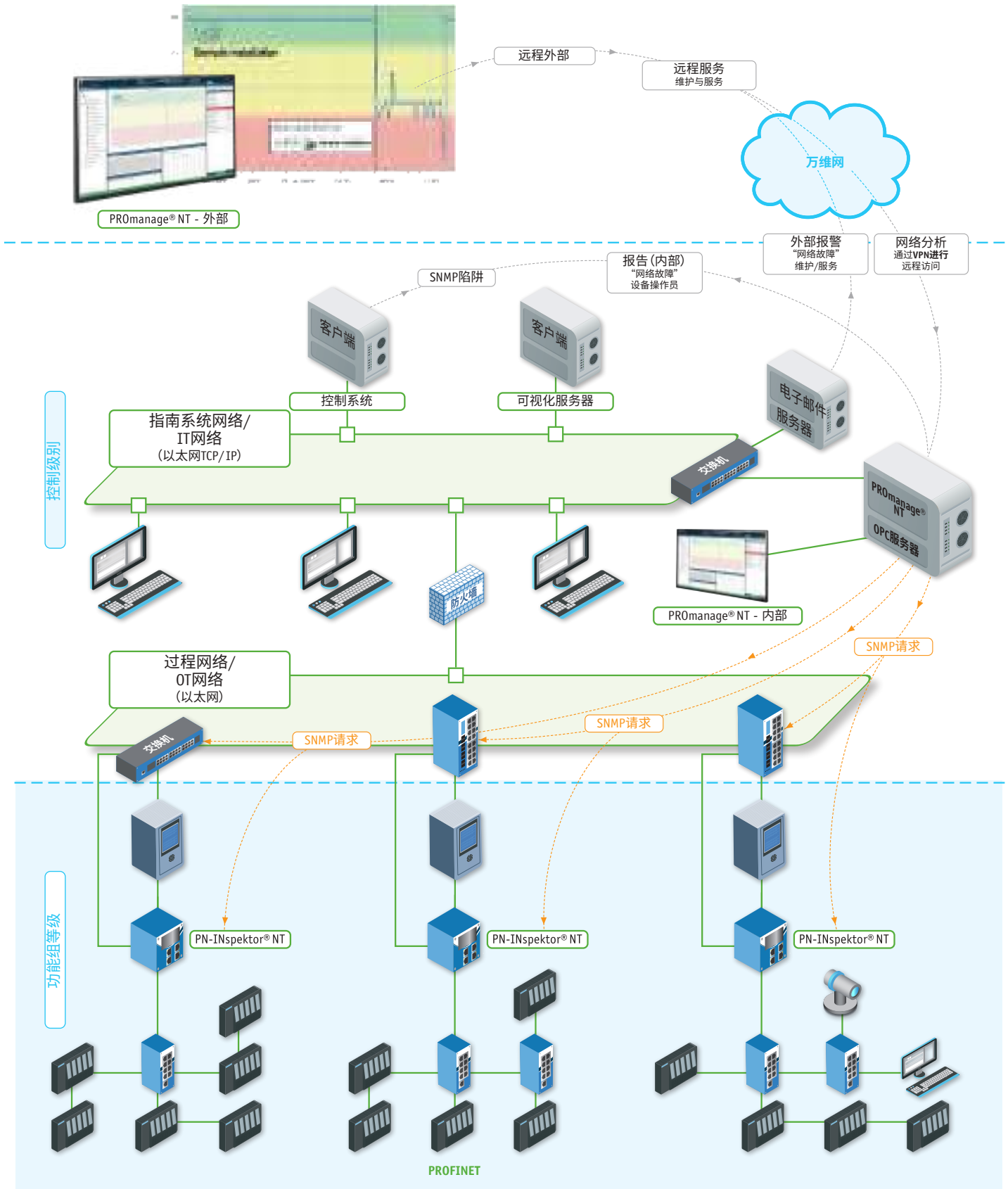
报警管理

集成报警管理可实现设备通知自动转发。通过选择合适的信息传输方式(电子邮件、消息服务、OPC、SNMP),所有消息都可及时传送给负责人。这可缩短通知路径,防止意外设备故障。

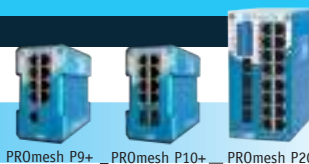




配置示例 (PNM)



PROmesh交换机产品系列



PROFINET交换机

Indu-Sol PROFINET交换机系列PROmesh包括基于市场需求不断升级,专业化的成熟交换机产品,因此使用PROmesh系列可轻松构建任何PROFINET网络。所有B-和P-产品系列的PROmesh交换机均符合一致性B类规范。

可管理的PROmesh交换机可通过工程工具集成至自动化系统(Step7、TIA Portal),以实现网络诊断。除该功能外,还支持以下必要且实用的功能:

- 将设备诊断信息发送至控制器(PN-RTA)
- 邻居检测(LLDP)
- 端口相关网络统计信息(PDEV)
- 通过IT机制(SNMP)进行网络诊断
- 通过环形冗余(MRP)提高可用性

此外,PROFINET交换机已通过Netload Class 3认证。这意味着交换机和由此产生的网络也能处理大量数据。



负载等级	一致性类别
这些类别指定了不同条件下设备必须正常工作的网络负载百分比。 例如,对于负载等级1的设备可以在相应的网络负载下正常无故障运行,其支持的多播和广播包负载,至多0.01%。相比之下,对于负载等级 负载等级3的设备,支持的网络负载可达5%。	PROFINET IO设备的功能范围被明确划分为一致性类别。这些可提供各种最低属性的实用总结。 对于基础设施组件(例如交换机)而言,一致性B类尤为重要,因为其包含基本的PROFINET功能,从而满足现场安装的99% PROFINET网络的需求。



PROmesh系列 针对您基础设施的工业交换机

Abb.30:PROmesh交换机产品系列

通过PROmesh P产品系列增强网络诊断功能

永久线路诊断

工厂调试阶段的线路认证并不总是仅仅认证其线路的寿命,对于整个工厂的使用寿命也有积极作用。特别是当线路暴露在不断的外部影响下,这些影响会加速线路老化过程,例如通过

- 交替弯曲应力
- 机器人应用
- 化学品和其他液体

在此类情况下,通过使用交换机(例如Indu-Sol GmbH的PROmesh交换机)进行永久线路监测可解决问题。这使得对直接连接线路的实际状态进行动态分析成为可能。

与众所周知的线路测试仪不同,PROmesh交换机可在持续的系统运行过程中永久执行线路诊断。得益于这种永久监测,在系统运行受到损害前,维护部门可自动检测和纠正关键线路状态。

EMC监测

通信中断的原因并不总是线路故障,而数据线上的干扰屏蔽电流也可能导致网络故障。

为防止此类情况,该系列的PROmesh交换机可通过顶帽式导轨永久监测漏电流,如果漏电流超过限制则发出报警,从而识别并在最佳情况下解决问题。

PROmesh线路监测

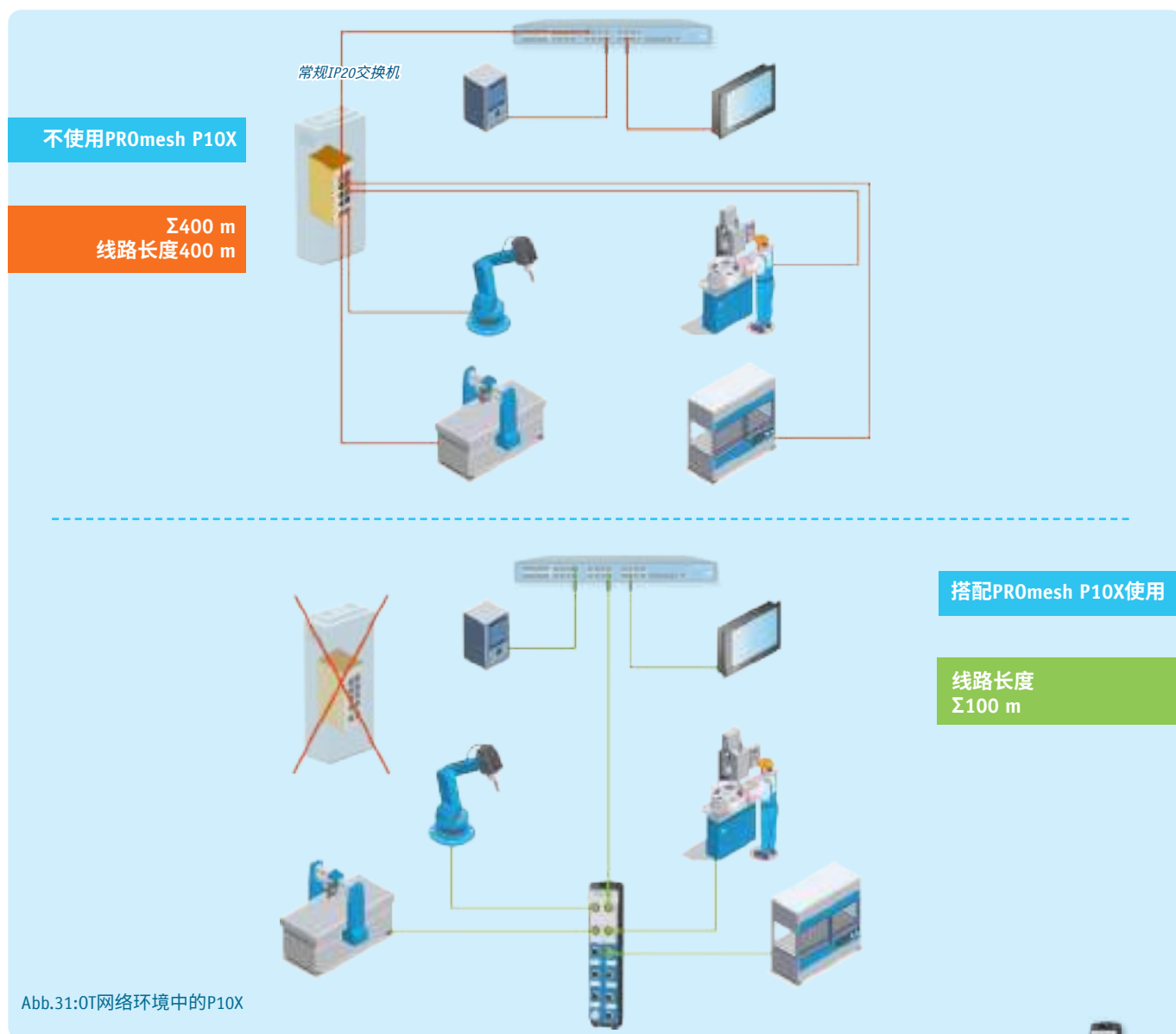


19“交换机—IT连接桥梁

PROmesh B28-RL作为一款19英寸交换机,可完善PROmesh产品系列。该交换机用于机器和设备的上级通信。

通过交换机,可连接多个单独的设备,而不会出现任何通信问题。

通过PROmesh B28-RL中的某些第三层功能,如果安全要求需要,还可在逻辑上分隔机器之间的物理连接。为此,该交换机具有NAT路由和访问控制列表,以及802.1X认证功能。

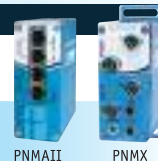


IP67等级:PROmesh P10X

因此,不必为每个与网络诊断配对的单独交换机设置单独的控制柜,PROmesh P10X可将高网络性能和诊断选项与

IP67要求相结合。在IP67交换机下,PROmesh P10X首次支持永久线路诊断。





PNMAT

PNMX

功能

分析工具通过两根网络电缆连接至监视器插座。为分析和评价测量结果,可将两个通信方向的报文叠加在一起。**PNMA II/PNMX**不会丢弃错误报文。相反,它会转发错误报文。

- 如果通过**PNMA II**连接**PROFINET-INspektor® NT**，只需两根额外的跳接电缆(无需交叉电缆)。
- 在电源故障的情况下，**PNMA II**上的**PROFINET**通信仍然保持正常。
- 通过**U0UT (24VDC)**连接器为附加分析工具供电
- **PNMX IP67**适用于恶劣的生产环境

属性

- 监测所有协议
- 支持所有数据包大小
- 无数据包丢失
- 所有前面板上的连接端口
- 无需额外连接测量设备
- 测试与PROFINET-INspector® NT的交互
- 无需空闲交换端口
- 双向数据传输速率高达100 Mbps
- 无需网络中断即可连接诊断工具

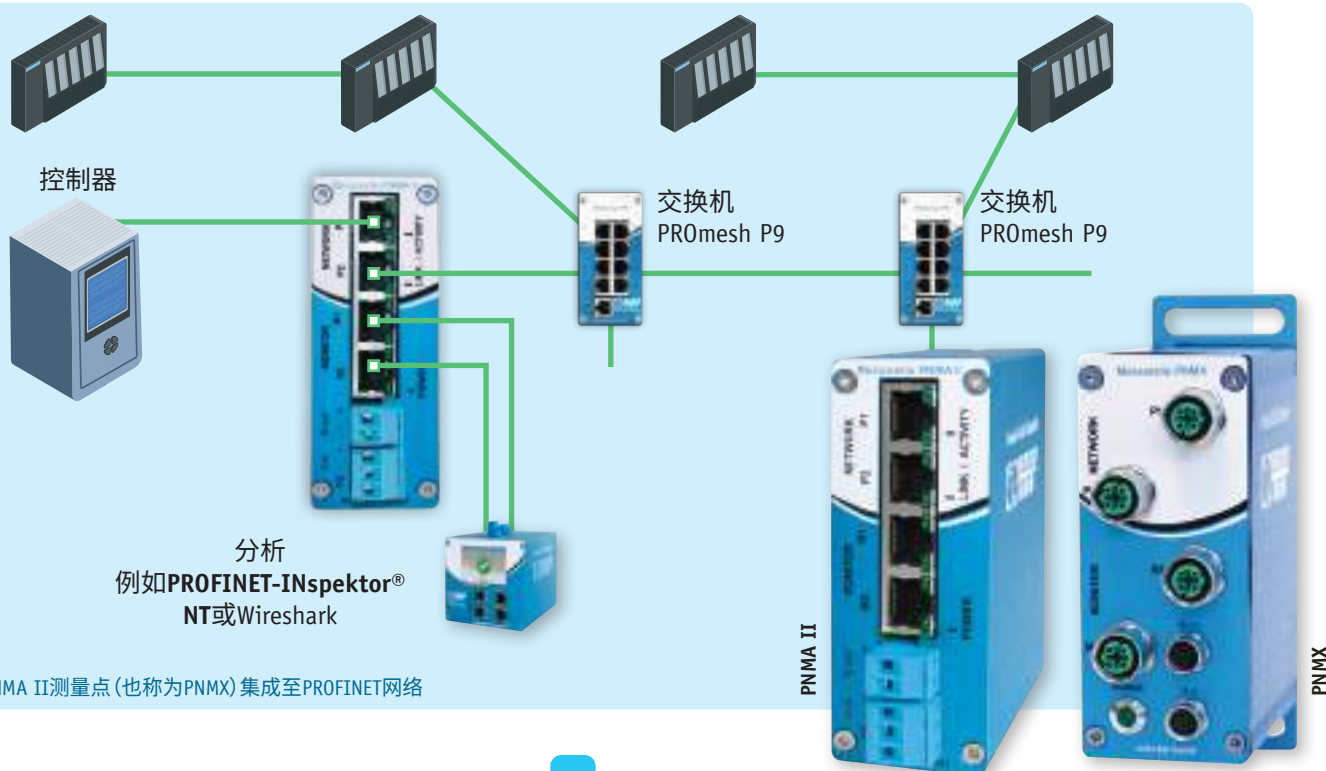
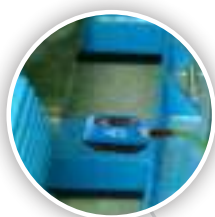


图32:将PNMA II测量点(也称为PNMX)集成至PROFINET网络

SIEDS

凭借其自学习教学模式和智能报警管理, SIEDS传感器可用于预测性维护中的任何类型的状态监测, 并可评估工业环境中各种资产。



用例:
电机泵组合状态监测



技术数据

• 网络连接:	M12 D-编码
• 传输速率:	100 Mbps
• 电源:	通过以太网供电
• 工作温度:	-40°C至+70°C
• 保护等级:	IP65
• 安装:	直接安装
• 协议接口:	RestAPI、MQTT、HTTPS

传感器



加速度计



陀螺仪



磁力计



声学



二氧化碳



VOC



温度



压力



湿度



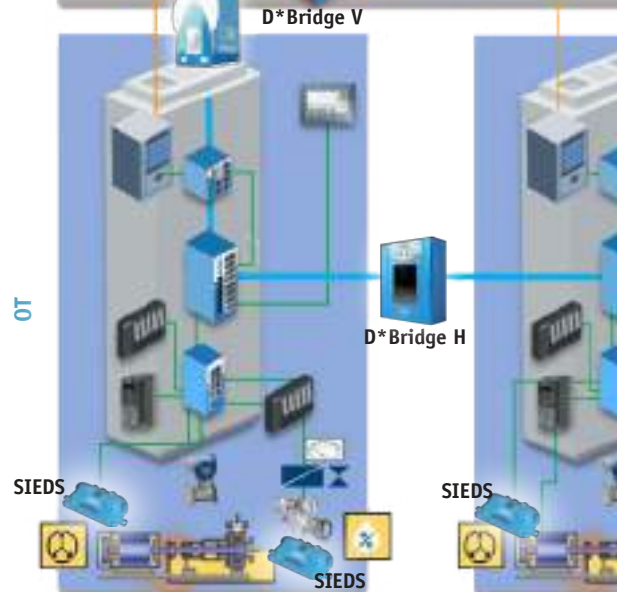
照明



SCADA



OT



使用D*Bridge, 同类现场总线可安全地组合至网络。简
这就是在维护级别为实现显著的自动化收益奠定基础

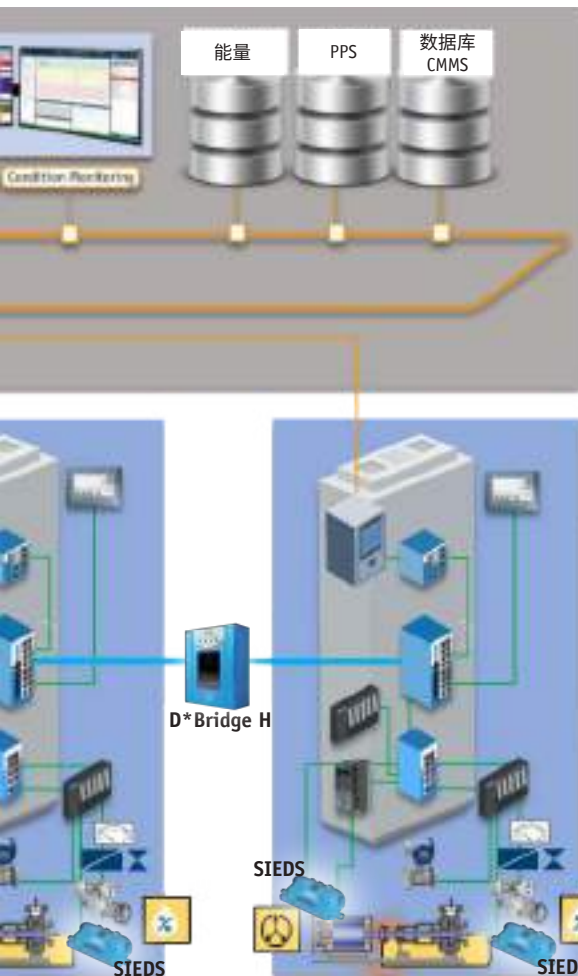
D*Bridge

D*Bridge是一种智能桥接设备,可将两个或更多OT级现场总线连接至一个网络。该设备无需配置,因此非常适合不具备高水平IT知识的用户。

无需从PLC的角度和通过其自身接口进行任何配置,D*Bridge可路由相关数据流量,从而实现水平通信。

D*Bridge通过仅转发相关数据包并丢弃不需要或有故障的数据包,提高网络性能和安全性。

任何额外的数据流量都会被阻止,从而提高网络稳定性和可用性。D*Bridge具有比常规现场总线耦合器更宽的功能范围。



D*Bridge H

创建安全、同质的聚合网络结构,实现车间级别现场总线之间的数字化。

D*Bridge V

创建同质聚合网络结构的安全连接,用于处理从车间直接到SCADA级别的智能传感器数据。

简单、务实、高效。
新的方式。

基础设施组件



高级款PROFINET交换机

产品详情

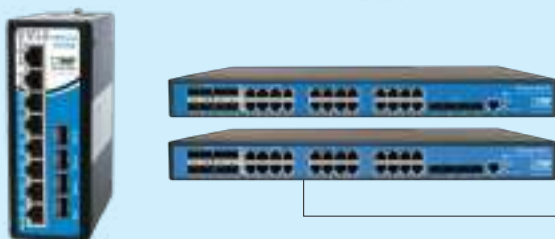
PR0mesh P8+F
PR0mesh P9+
PR0mesh P10+
PR0mesh P10X
PR0mesh P20



基础款PROFINET交换机

产品详情

PR0mesh B8
PR0mesh B16



以太网交换机

产品详情

PR0mesh B12 PoE
PR0mesh B28-R
PR0mesh B28-RL



非管理型交换机

产品详情

PR0mesh U3
PR0mesh U5
PR0mesh U8
PR0mesh U16

SFP-模块

产品详情

SFP-模块1 Gbit/s RJ45 100 m
SFP-模块1 GBit/s 20 km SM-LC
SFP-模块1 GBit/s 0.55 km MM-LC
SFP-模块100 MBit/s 2 km MM-LC
SFP-模块100 MBit/s 10 km SM-LC
SFP-模块10 GBit/s 10 km SM-LC
SFP-模块10 GBit/s 0.3 km MM-LC
SFP-模块2.5 GBit/s 0.55 km MM-LC
SFP-模块2.5 GBit/s 10 km SM-LC



SFP模块RJ45



SFP-模块SM/MM

基础设施组件



PROFINET BLUmbas®

通过蓝牙的PROFINET无线系统

产品详情

BLUmbas® PN基础版IP20* (支持4个设备)
BLUmbas® PN基础版IP20* (支持4个设备)
BLUmbas® PN进阶版IP20* (支持6个设备)
BLUmbas® PN进阶版IP20* (支持6个设备)
BLUmbas® PN高级款IP20* (6 dp+PROFI-safe)
BLUmbas® PN高级款IP65* (6 dp+PROFI-safe)

*根据要求提供天线和配件



PROFINET插头

RJ45/M12快速连接

产品详情

PROFINET插头RJ45 (180°)
PROFINET插头RJ45 (90°)
PROFINET插头RJ45/8A Cat 6a (180°)
PROFINET插头RJ45/8A Cat 6a (360°)
PROFINET插头M12

Cat5-B类-柔性



Cat5-C类-可拖链



Cat5-B类-柔性+FE



PROFINET电缆

Cat5/+FE (柔性/可拖链)

产品详情

PROFINET电缆Cat5 (B类, 柔性)
PROFINET电缆Cat5 (C类——可拖链)
PROFINET电缆+FE (B类, 柔性)

PROFINET工具

以太网快速连接剥线工具



EmFlex剥线工具



剥线工具

产品详情

以太网快速连接剥线工具
EmFlex剥线工具

SIEDS



SIEDS

产品详情

SIEDS

D*Bridge



D*Bridge V



D*Bridge H

D*Bridge

产品详情

D*Bridge V

D*Bridge H

网络规划



PROnetplan (见第10页)

网络规划软件

产品详情

PROnetplan

分析|诊断|测量



ETHERtest V5 (见第12页)

PROFINET电缆测试仪 (适用于认证)

产品详情

ETHERtest V5.1 (可扩展至FOC)

ETHERtest V5.3*



PROlinetest (见第12页)

PROFINET电缆测试仪

产品详情

PROlinetest*



PROscan® Active V2 (见第13页)

主动验收测试和验证软件

产品详情

PROscan® Active V2 – 1x许可证*
(基础许可证)

PROscan® Active V2 – 5x许可证*

PROscan® Active V2 – 25x许可证*

升级PROscan® Active V1至V2

*根据要求提供PROlinetest和ETHERtest V5.1/V5.3的所有适配器。

*根据要求提供更多许可证

分析|诊断|测量



PROFINET-INspector® NT (见第17页)

分析和诊断工具

产品详情

PROFINET-INspector® NT



iPNMA (见第23页)

PROFINET智能测量点

产品详情

iPNMA



PROFINET DiagnosticDUO (见第21页)

PROscan® Active V2 (1x许可证)

PROFINET-INspector® NT

产品详情

PROFINET DiagnosticDUO



PROFINET诊断套件 (见第22页)

所有必需的调试和故障排除工具

- 分析和诊断工具PROFINET-INspector® NT
- 拓扑软件PROscan® Active V2
- 网络监测软件PROmanage® NT
- 电缆测试仪PROlinetest (可选附带ETHERtest V5.1/V5.3)
- 漏电流测量钳EmCheck® LSMZ I

产品详情

PROFINET诊断套件 (附带PROlinetest)

PROFINET诊断套件 (附带ETHERtest V5.1)

PROFINET诊断套件 (附带ETHERtest V5.3)

永久网络监测



PROmanage® NT (见第24页)

网络监测软件

* 许可证定义了同时检索的网络端口或设备的最大数量。(以太网交换机: 网络端口数量=许可端口数量, 1个PB-INSpektor® = 8个端口, 1个PN-INSpektor® = 16个端口)

产品详情

升级NT至NT V2

PROmanage® NT (80个端口*)

PROmanage® NT (320个端口*)

PROmanage® NT (640个端口*)

*根据要求提供更多许可证

EMC分析|EMC诊断|EMC测量



EmCheck® LSMZ I (见第22页)

漏电流测量钳

产品详情

EmCheck® LSMZ I

测量钳表套件 (LSMZ I和MWMZ II)



EmCheck® MWMZ II

网络电阻测量钳表

产品详情

EmCheck® MWMZ II

测量钳表套件 (LSMZ I和MWMZ II)

基础设施组件



PNMA II



PNMX IP67

PNMA II/PNMX (见第31页)

PROFINET测量点

产品详情

PNMA II

PNMX IP 67 (适用于恶劣的生产环境)

车间级别的维护和管理策略

我们50多名网络专家可为全球工业公司提供日常支持,以适当和有针对性地应对工业网络运行中可能出现的各种挑战。

无论您的公司采用何种维护策略:

我们可为您提供建议、规划、准备项目和管理决定性措施,

从而显著提高整体系统效率、稳定生产流程并实现既往无法实现的潜在节约。

在未来,我们状态监测系统中的数字化专有技术不仅将扩展到网络本身,还将扩展到系统及其环境。



在运营商**全面故障**中,我们部署超过
1,750名服务技术人员。



状态监测系统

自动化维护活动

我们将CMMS*扩展为多传感器(SIEDS*)和OT安全设备(D*bridge)的结合,并以此为基础,帮助安装人员和操作人员能安全快捷访问PLC下的相关数据。

预计在未来,许多日常任务(如检查等)可自动化,并以结构化的方式完成。我们将帮助工业领域解决的高级维修工人短缺的问题,这是我们为工业做出的宝贵贡献。

我们可使您的维护策略更加成功,并使您的机器网络成为公司的真正价值驱动者,这将直接体现在运营结果中。



规划高效的OT网络

网络规划是Indu-Sol独特的能力之一,它使客户能够随时获得策略性的网络改进,并在可用性和性能方面取得重大提升。

我们的规划考虑的是整个网络,一般来说,实现所需的目标,生产成本可降低40%。



提供全方位工业网络培训课程

作为拥有悠久历史的工业网络专家和官方PI培训中心,我们非常熟悉自动化网络优化。

借助经验和广泛专业知识,我们可为您提供面向实践的PROFINET、PROFIBUS & Co深入培训课程。

从我们的专业知识中获益,并成为一名专家。



提供OT和IIT相关咨询 网络和集成

我们的专家已在为我们一些最知名的客户进行现场级网络管理。通过远程与现场维护紧密合作,我们携手共同开发面向未来的网络管理。

在战略和规划阶段,我们提供专业咨询服务,可使安装人员和操作人员同样受益。



我们的规划专业知识 通过以下方式脱颖而出:

- » 清晰的网络结构,没有薄弱点和不必要的冗余
- » 优化最大网络负载、整体优秀性能以确保满足最严苛的实时性需求
- » 通过网段实现安全性和连续性
- » 我们对绿地和棕地项目进行规划,使其为数字化做好准备,从而使OT能够为优化IT的生产流程提供数据。
- » 独立设备选择

*CMMS = 状态监测管理系统

*SIEDS = 智能工业环境数字化传感器

为您企业带来的收益

为了使所有全面和综合的过程和服务获得成功,在战略阶段需要进行咨询和网络规划,将系统集成和现场客户各自的需求结合起来。结果是更高的收益、可用性和性能,而成本却大大降低(一般约为40%),也为安装实施阶段获得一个清晰的网络。

这可节省系统调试所需的宝贵时间和成本。我们可为所有brownfield和greenfield项目提供综合咨询和规划服务。



SOS网络服务—— 急您所急

2022年,我们的网络专家被派出在现场实施约**150次SOS部署**(工业领域)。

这些原因通常是由于生产过程中的重大故障或完全崩溃,其由一种反应性维护策略导致,超出客户的资源和专业知识。

我们以近年来的事件为契机,回顾机器网络质量和主动状态监测发展情况。

» **反应性维护造成的利润损失达23亿欧元。90%的损失本可避免。**

五个数字着实让我们大吃一惊:

1. 在运营商全面故障中**部署超过1,750名技术人员**。
2. 直至设备/系统恢复稳定运行平均需**2.3个工作日**。
3. 由于(材料损失、利润损失、清洁和处置成本等),间接维护成本为**030,000欧元/小时**
4. 在此期间呼叫我们的技术人员实施SOS部署的工业客户因全面故障而损失超过**29亿欧元**的利润。
5. 许多公司将这些惨痛的经验视为机遇,并建立具有前瞻性的维护制度。
但真正令人惊讶的是,约**62%**的公司仍选择采用反应性维护,并再次要求我们进行SOS部署。

另一个令人惊讶的数字:

超过**90%**的停机成本的原因本可以及时发现,并通过**主动状态监测和预测性维护**加以预防。

数字化和OT/IT集成正在改变一切

由于现场级别数字化程度不断提高,传统职位描述正发生巨大变化。新任务配置文件结果。

除生产计划和控制外,这还严重影响维护进度。由于OT和IT的特殊整合,现在亟需了解这两个领域需求的新专家。然而,传统维护必须继续以结构化方式确保设备和系统的可用性,并保证最大安全性。

传统OT组织不仅在内容上有局限性,而且在人员上也是如此。新的目标是使核心流程和重复性维护任务通过自动化变得经济且高效。

以下描述的三种网络服务,结合我们在系统状态监测管理层面的系统专业知识和前瞻性维护,可为经济做出巨大贡献。这取决于客户流程中的集成深度。



PowerUp服务—— 确定您设备的网络运行情况

我们的服务技术人员在网络层面对设备状态进行详细检查，记录检查过程中的设备状态，并评估网络质量。现在，

您可掌控全局。我们始终伴您左右。



CareUp网络服务——在需要时我们可为您的网络管理提供支持

该服务是PowerUp服务的补充配置阶段。因此，根据结果分析，我们的网络专家将与客户合作，制定配套维护服务，例

如定期更新等。



SmartUp网络服务——提供指定设备/系统的网络 监测

- » 我们制定优化措施并拟定实施时间表。
我们可根据要求针对措施提供建议和支持，直至最终实施。
- » 创建已经确定的网络在技术问题发生时候的解决措施目录
- » 在Indu-Sol硬件和软件中测试并调整已定义网络的报警管理阈值
- » 数据库由Indu-Sol维护
- » 已定义网络的软件



EmpowerUp网络服务——为网络相关设备 提供网络监测+保护措施

- » 所有服务内容都基于SmartUp服务
- + 通过Indu-Sol软件对已定义网络进行数据库维护
- + 实施计划措施以确保设备可用性



ManageUp网络服务——提供网络 支持+网络相关设备的网络管理

- » 所有服务内容都基于SmartUp服务
- + 实施计划措施以确保设备可用性
- + 备件库存
- + 全天候服务



德国总部

Indu-Sol GmbH Blumenstrasse 3

04626 Schmoelln

Germany

电话: +49 (0) 34491 580-0

info@indu-sol.com

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

www.indu-sol.com/cn



PROFINET—影片 | 技术变得简单

www.indu-sol.com/profinet-movie或直接扫描二维码观看