

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2014.03.013

PROFIBUS 与 PROFINET 现场总线比较与应用

张琦¹, 尹嘉娃²

(1. 安徽中烟工业有限责任公司 合肥卷烟厂, 安徽 合肥 230000;
2. 南华大学 衡阳三力高科技开发公司, 湖南 衡阳 421001)

摘要: 比较了 PROFIBUS 与 PROFINET 两种现场总线技术, 分析 PROFIBUS 与 PROFINET 在卷包工艺风力控制系统中的应用。实践证明, PROFINET 可以克服 PROFIBUS 控制网络的低速、复杂以及诊断困难等缺点, 具有系统响应速度快、跟踪性能好、快速定位故障点、维护简单等优点; PROFINET 网络控制适用于工艺风力等各种复杂的生产过程控制, 具有较好的实用价值。

关键词: PROFIBUS; PROFINET; 工艺风力

中图分类号: TP393

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2014)03-0060-05

Comparison and Application of PROFINET and PROFIBUS Fieldbus

Zhang Qi¹, Yin Jiawa²

(1. Hefei Cigarette Factory, China Tobacco Anhui Industrial Co., Ltd., Hefei 230000, China;
2. Sunny High-Tech R&D Company, University of South China, Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract: Compares the fieldbus technology of PROFINET with PROFIBUS, and analyzes the application of PROFINET and PROFIBUS in the centralized air supplying control system. Practice proves that PROFINET overcomes the shortcomings of PROFIBUS control network, such as low-speed, complex and difficult to diagnose etc., and it has advantages of the system response quickly, good tracking performance, fast fault location and simple maintenance etc.. PROFINET network control is fully applicable to the production process such as the centralized air supplying and other complex control. It is valuable in practice.

Keywords: PROFIBUS; PROFINET; centralized air supplying

现场总线是近年来迅速发展起来的一种工业总线, 它是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支的通信网络。其促进了企业网络的快速发展, 为企业带来新的效益, 因而被广泛应用。PROFIBUS 和 PROFINET 是由 PNO (Profibus National Organization) 国际组织推出的两种现场总线。本文先分析了 PROFIBUS 和 PROFINET 两种现场总线技术的优缺点, 再将 PROFIBUS 和 PROFINET 网络控制方案应用到安徽某卷烟厂的卷烟机工艺风力控

制系统中进行比较, 实例分析说明了 PROFIBUS 网络控制方案使控制系统具有更大的开放性、互操作性和实时性。

1 背景知识介绍

PROFIBUS 是一种国际化、开放式、不依赖于设备生产商的现场总线标准。它是一种用于工厂自动化车间级监控和现场设备层数据通信与控制的现场总线技术, 能实现现场设备层到车间级监控的分散

收稿日期: 2014-03-02

作者简介: 张琦 (1969-), 男, 安徽阜阳人, 安徽中烟工业有限责任公司工程师, 主要研究方向为工艺风力与风力除尘系统, 智能控制, 工业自动化, E-mail: kqshj@foxmail.com

式数字控制和现场通信网络,从而为实现工厂综合自动化和现场设备智能化提供可行的解决方案。

PROFINET 是国际组织推出的新一代基于工业以太网技术的自动化总线标准^[1]。该技术作为一项战略性技术创新,为自动化通信领域提供了一个完整的工业网络解决方案,囊括了诸如分布式自动化、运动控制、实时以太网、故障安全以及网络安全等自动化领域的许多热点话题,并且,作为跨供应商的技术,可完全兼容工业以太网或现有的现场总线技术等,可有效地保护客户现有的投资^[1-2]。

PROFINET 分为两类不同性能的实时周期通信。一种称为实时(real-time, RT)通信,其没有时间同步要求,一般要求响应时间为5~10 ms,主要用于工厂自动化;另一种为等时同步实时(isochronous real-time, IRT)通信,主要用于有苛刻时间同步要求的场合,例如电子齿轮、运动控制等。与此相对应的,PROFINET 提供两类实时通信通道:RT 实时通道和 IRT 实时通道。PROFINET RT 和 IRT 通信协议及帧结构如图1~2所示^[3]。其中,PROFINET RT 帧中的状况信息域用来标识设备和数据的状况(如运行、停止、出错等)。

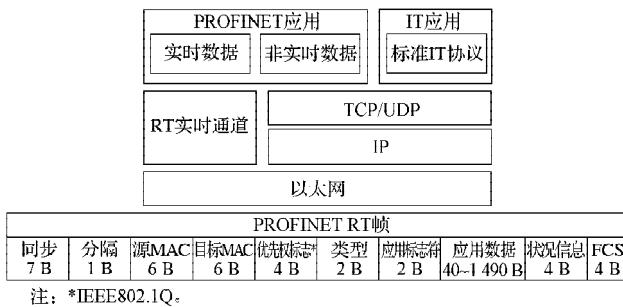


图1 PROFINET RT 通信协议及其帧结构

Fig. 1 PROFINET RT protocol and frame structure

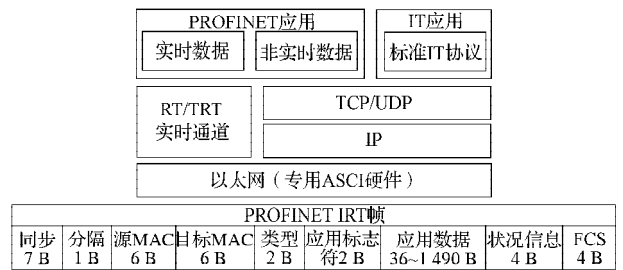


图2 PROFINET IRT 通信协议及其帧结构

Fig. 2 PROFINET IRT protocol and frame structure

PROFIBUS 和 PROFINET 两者协议上由于介质完全不同,没有任何关联。PROFIBUS 基于RS485 串行总线。PROFINET 基于工业以太网,因此,基于标准以太网的任何开发都可以直接应用在 PROFINET 网络中,且基于以太网的解决方案的开发者远远多于

PROFIBUS 开发者,有更多的可用资源去创新技术^[3-4]。在PROFINET IO中,使用IE/PB LINK PN IO 所连接的每一个PROFIBUS-DP 从站都可看作为PROFINET IO 设备,这使得现有的模板或设备仍可以继续使用,从而保护 PROFIBUS 用户的投资^[4-6]。

2 比较 PROFINET 与 PROFIBUS

2.1 性能比较

PROFINET与PROFIBUS两种网络的性能比较^[7-9],如表1所示。

表1 PROFINET 与 PROFIBUS 的性能比较

Table 1 Performance comparison of PROFINET and PROFIBUS

性能指标	PROFIBUS	PROFINET
传输最大带宽/(Mb · s ⁻¹)	12	100
传输方式	半双工	全双工
一致性数据最大长度/B	32	254
用户数据最大长度/B	244	1 400
总线最大长度/m	100 (12 Mb/s 时)	100
引导轴	必须在 DP 主站中运行	可以在任意 SIMOTION 中运行
组态和诊断	需要专门的接口模块(如 CP5512)	可使用标准的以太网卡
抗干扰性能	PG 接入,可能引起通讯问题	PG 接入,几乎没有问题
网络诊断	需要特殊的工具进行网络诊断	使用 IT 相关的工具即可
主站数	一般 1 个,多主站会导致 DP 循环周期过长	多个控制器不会影响 I/O 响应时间
终端电阻	需要	不需要
通讯介质	铜或者光纤	无线(WLAN)可用于额外的介质
站点类型	只能做主站或从站	可以既做控制器又做 I/O 设备
设备的位置	不能确定设备的网络位置	可以通过拓扑信息确定设备的网络位置

从表1可以看出,与PROFIBUS相比,PROFINET 具有功能更加完善、传输速率更高、抗干扰能力更强、使用更方便等诸多优点。

2.2 通信比较

本文从通信协议的报文、数据传输时间以及总线循环时间3个方面来对PROFINET与PROFIBUS进

行分析。表2列出了PROFINET与PROFIBUS两种协议的报文的部分参数。

表2 PROFINET与PROFIBUS的报文比较

Table 2 PROFINET and PROFIBUS message comparison

现场总线技术	报文头/B	最小数据/B	最大数据/B
PROFIBUS	12	1	244
PROFINET	44*	40	1 400

注：*可为38 B的以太网报文头，6 B的PN报文头。

从表2可以看出，PROFINET报文头较长，能包含更多信息量，携带更多的数据。

PROFINET与PROFIBUS的传输时间比较如图3所示。从图可以看出，PROFIBUS的数据传输时间与其组态的传输速率成反比，即使在其最大传输速度100 Mb/s时，其数据的传输时间仍远远大于PROFINET。

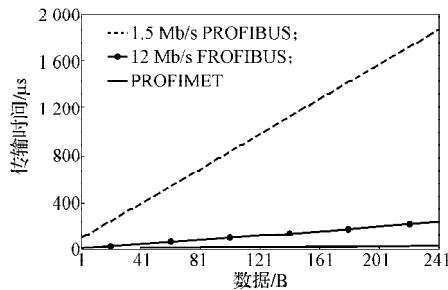


图3 PROFINET与PROFIBUS的传输时间比较

Fig. 3 Transmission time of PROFINET and PROFIBUS

PROFINET与PROFIBUS的ET200总线循环时间时间比较如图4所示。从图可以看出，PROFIBUS总线技术也在不断的改进之中，总线循环周期在逐年降低，但其总线循环时间仍远远大于PROFINET，最大甚至达到40倍以上。

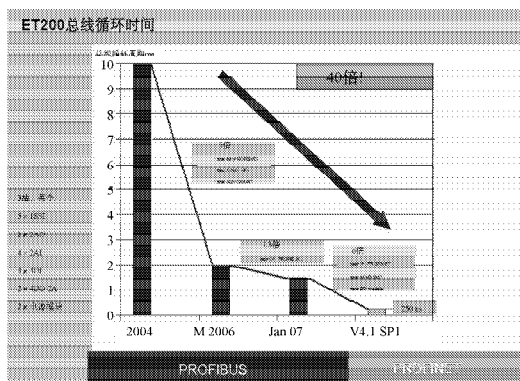


图4 PROFINET与PROFIBUS的ET200总线循环时间时间比较

Fig. 4 ET200 bus cycle time of PROFINET and PROFIBUS

综上所述，PROFINET所具有的优势如下^[10-11]：

- 1) 通信速度快，可实现以太网的实时通信。
- 2) 不同的工艺段能就近连接，方便快捷。
- 3) PROFINET网络可用于以太网的拓扑结构有星型、线型、树型和环型结构等，而实际的系统一

般由混合结构组成。

4) PROFINET网络安全可靠，可依据工业环境下对以太网的特殊要求，给设备制造商提供清晰的设备接口规范和布线要求。

5) 网络管理覆盖了在以太网中PROFINET设备管理的所有功能，包括设备和网络组态、网络诊断。对于Web集成，PROFINET采用基于以太网的技术，且借助互联网的标准技术可访问PROFINET组件。

6) 最上层网络可通过TCP/IP协议直接访问和诊断到底层的I/O设备，将底层设备控制网、车间主干网、集中监控网、生产管理网实现网络层的统一。

3 PROFINET与PROFIBUS在工艺风力控制系统中的应用比较

卷接机组的工艺风力系统是指为实现通过负压风机产生的负压，为卷烟、接嘴及除尘等过程提供动力，同时收集各工艺过程中产生的粉尘等功能而建立的一整套设备及相关控制。工艺风力控制系统是一种非线性、时变大、强耦合的多变量系统。安徽某卷烟厂的工艺风力控制系统原来使用的现场总线技术为PROFIBUS，其网络结构如图5所示。

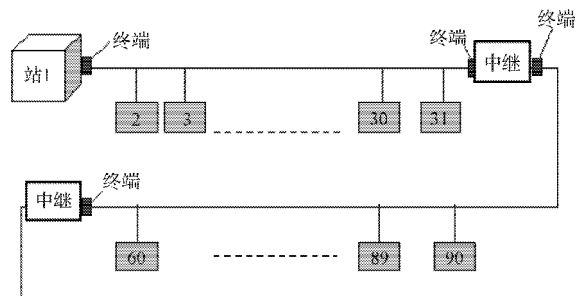


图5 PROFIBUS网络结构图

Fig. 5 The network of PROFIBUS

由图5可以看出，当工艺风力控制系统的控制任务量大时，PROFIBUS现场总线技术具有网络结构复杂、传输速率低、故障点不易定位以及调试不方便等诸多缺点。

该卷烟厂在异地搬迁技改中，顺应新的技术要求，工艺风力控制系统采用了PROFINET网络控制方案，其网络结构如图6所示。

由图6可知：

1) 该方案包含了S7-400系列PLC、ET200S I/O设备、变频器、交换机、触摸屏以及上位机等诸多类型的设备，采用星形网络拓扑，其具有结构简单、易于扩展等优点，真正实现了一网到底的控制理念。

2) 系统调试方便，现场可就近选择接入口。用一根普通的以太网线即可实现与PLC之间的连接，

便于监控、调试及完善功能等。

3) 通过PROFINET, 分布式现场设备(如现场I/O设备中的信号模板)可直接连接到工业以太网, 与PLC等设备通讯, 且可达到与其它现场总线(如PROFIBUS等)相同甚至更优越的响应时间, 典型的响应时间在10 ms的数量级, 完全满足现场级的使用。

尽管工艺风力控制系统是一种非线性、时变大、

强耦合的多变量系统, 但该系统调试完成之后, 已经正常运行近3年。实践证明: 该系统稳定可靠, 且各方面的性能均有显著地提高, 有力地保障了卷包车间正常的生产秩序。且该系统在后期还进行了一次改造, 增加了若干系统及各种设备, 改造工作量很大, 但基于PROFINET的结构及控制方式, 最大程度地降低了改造难度, 使后期维护也非常方便。

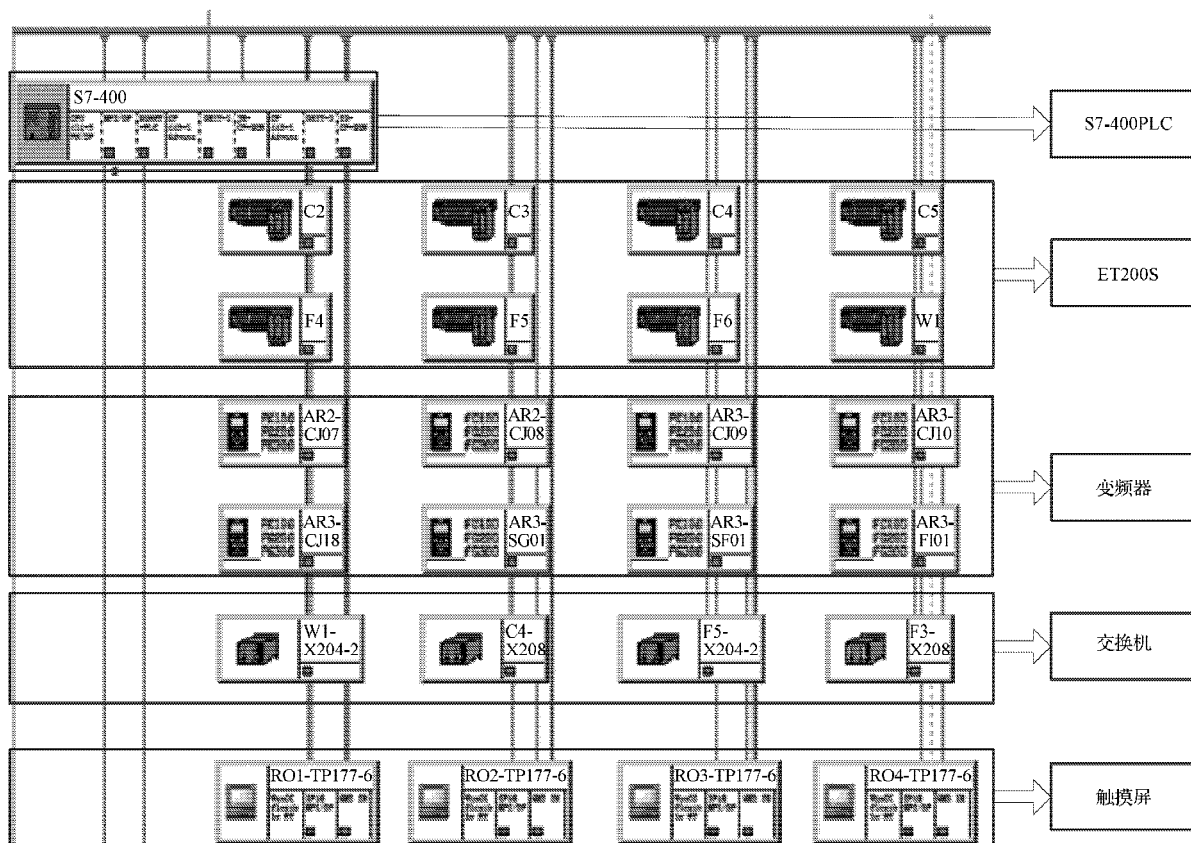


图6 PROFINET在工艺风力控制系统中的应用

Fig. 6 PROFINET in the process of wind control system

4 结论

本文比较了PROFINET与PROFIBUS两种网络控制系统, 并将其应用于卷包工艺风力控制系统中进行比较。本文将PROFINET网络控制应用于生产制造中是一种有益尝试, 对于此类应用具有一定的指导意义。通过PROFIBUS和PROFINET的比较与应用可知:

1) PROFINET网络控制既具有传统的实时性, 也有适应新的控制要求的快速性, 能克服PROFIBUS控制网络的低速、复杂以及诊断困难等缺点。

2) 在实际应用中, PROFINET网络结构多样, 能够实现一网到底。通过工艺风力的各指标性能, 证明了本系统具有较好的控制效果。与原系统相比, 其性能更好, 响应时间更少, 跟踪性能更好, 可快速

定位故障点, 系统的维护简单。

3) PROFINET网络控制能应用于工艺风力等各种复杂的生产过程控制中, 具有较好的实用价值。

参考文献:

- [1] 彭杰, 李秀元, 应启夏. PROFINET及其同步实时通信分析[J]. 微计算机信息, 2006, 22(25): 208-209.
Peng Jie, Li Xiuyuan, Ying Qijia. Analysis of Isochronous Real-Time Communication and PROFINET[J]. Microcomputer Information, 2006, 22(25): 208-209.
- [2] 张进鸿, 赵伟. 基于工业以太网Profinet卷烟制丝线的网络控制系统[J]. 科技风, 2013(6): 37.
Zhang Jinhong, Zhao Wei. The Network Control System of Tobacco Primary Line Processing Based on Industrial Ethernet[J]. Technology Wind, 2013(6): 37.

- [3] 董伟, 李正, 赵瑜, 等. PROFINET CBA在烟草制丝线控制系统中的应用[J]. 工业控制计算机, 2013, 26(8): 81-82.
Dong Wei, Li Zheng, Zhao Yu, et al. Application of PROFINET CBA in Tobacco Leaf Production Control System[J]. Industrial Control Computer, 2013, 26(8): 81-82.
- [4] PROFIBUS International. PROFINET Technology and Application System Description[EB/OL]. [2014-02-29]. <http://www.doc88.com/p-100264359827.html>
- [5] 李秀元, 彭杰, 应启夏. PROFINET实时通信技术剖析[J]. 电气自动化, 2006, 28(3): 29-31.
Li Xiuyuan, Peng Jie, Ying Qijia. Analysis of Real-Time Communication for PROFINET[J]. Electrical Automation, 2006, 28(3): 29-31.
- [6] 西门子(中国)有限公司. 基于组件技术的自动化[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2003(5): 23-25.
SIEMENS (China) Co., Ltd.. Component Based Automation [J]. Instrument Standardization & Metrology, 2003(5): 23-25.
- [7] 于王乐, 吴永祥, 詹林, 等. 基于网格的电力监控系统设计与实现[J]. 中国科技信息, 2008(3): 16, 18.
Yu Wangle, Wu Yongxiang, Zhan Lin, et al. Design and Implementation of Grid-Based Electric Power Monitoring System[J]. China Science and Technology Information, 2008(3): 16, 18.
- [8] 钟武. 基于PROFIBUS现场总线的多种现场总线的接入和共存策略[D]. 北京: 北京邮电大学, 2011.
Zhong Wu. The Strategies of Access and Co-Existence of Multi-Fieldbuses Based on the PROFIBUS Fieldbus[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2011.
- [9] 王树东, 柴兆森, 吴蕾, 等. PROFINET和PROFIBUS集成网络在熔炼车间监控系统中的应用[J]. 电气自动化, 2008, 30(6): 63-65.
Wang Shudong, Chai Zhaosen, Wu Lei, et al. Application of PROFINET and PROFIBUS Integrated Network in the Monitoring System of Meltshop[J]. Electrical Automation, 2008, 30(6): 63-65.
- [10] 郭远长. PROFIBUS & PROFINET技术在烟草行业的应用和发展探析[J]. 中国仪器仪表, 2011(增刊1): 199-202.
Guo Yuanchang. PROFIBUS & PROFINET Technology Application and Development of Tobacco Industry[J]. China Instrumentation, 2011(S1): 199-202.
- [11] 张铭, 杨龙山, 郭源博, 等. 基于Profibus/Profinet的气源自动化监控系统[J]. 控制工程, 2011, 18(增刊1): 121-125.
Zhang Ming, Yang Longshan, Guo Yuanbo, et al. Design and Implementation of the Automatic Monitoring System for Air Supply Based on Profibus /Profinet[J]. Control Engineering of China, 2011, 18(S1): 121-125.

(责任编辑: 邓彬)

