

工业数据通信系统技术的发展

侯维岩 博士

上海大学，中国仪器仪表学会嵌入式仪
表及系统技术分会

Email: houwy@shu.edu.cn

Tel: 021 5633 4241

工业数据通信系统的发展与回顾

- 工业数据通信：面向自动化领域的，针对工业生产现场的传感器，变送器和控制器设备间的数据信息通信传递技术
- 发展史：
 - 1, 基地式气动仪表系统 + 电动单元组合式模拟仪表系统 第一代 50年代
特点：生产规模小 通信量小 前端非智能 非开放
 - 2, 集中式数字控制系统 + 集散控制系统 DCS 第二代 60年代
特点：模拟/数字混合系统 生产线和车间级别的优化控制用 非开放
 - 3, 现场总线FCS系统 第三代 70年代
特点：FCS是一种应用于生产现场，在现场设备与控制装置之间实现双向、串行、多节点的数字通信的总线 开放的 互操作的 2

现场总线系统的发展历史

国际标准IEC 61158的4个版本包括了多种标准

不同国家、厂商、组织的利益； 数字技术的特点

- 第1版在1999.3推出，确定了FCS的技术基础标准
- 第2版在2000.1推出，包含了8种标准

Type1: IEC 61158技术规范(仅为纯粹的理论标准)

Type2: Control Net现场总线

Type3: PROFIBUS现场总线 (德国)

Type4: P-Net现场总线 (丹麦)

Type5: FE HSE (High Speed Ethernet)

Type6: Swift Net 现场总线

Type7: World FIP现场总线 (法国)

Type8: Interbus现场总线

欧洲现场总线标准EN50170: PROFIBUS + World FIP + P-Net 3种

- 第3版在2003.4推出，包括了10种标准

类型1. IEC TS61158(仅为纯粹的理论标准)

类型2. Control Net

类型3. PROFIBUS

类型4. P-NET

类型5. FOUNDATION HSE(High Speed Ethernet)

类型6. Swiftnet

类型7. WorldFIP

类型8. INTERBUS

类型 9: FOUNDATION H1

类型10: PROFINet

问题:

- 3200页的国际标准!
- 现场总线之争是上一代DCS系统之争的继续

目标:

由冲突走向合作! 需要一个统一标准应用层和用户层的现场总线控制系统

工业以太网 = Ethernet + TCP/IP

工业以太网是FCS的最新发展!

借鉴信息技术在办公环境的巨大成功，在工业控制领域...

采用工业以太网的优点：

1. 与工厂的Intranet 以及 Internet 上层网络互联
2. 各厂商间的产品容易互联互通

- 第4版在2007.7推出， 包括了多个工业以太网标准

Type1 TS61158现场总线	Type11 TCnet (东芝)
Type2 CIP现场总线	Type12 EtherCAT (倍福)
Type3 PROFIBUS现场总线	Type13 Ethernet Powerlink (贝加莱)
Type4 P2 NET现场总线	Type14 EPA (浙大中控)
Type5 FF HSE高速以太网 (FF基金会)	Type15 Modbus TCP (施耐德)
Type6 Swift Net被撤消	Type16 SERCOS I、 II 现场总线
Type7 WorldFIP现场总线	Type17 VNET/ IP (横河)
Type8 INTERBUS现场总线	Type18 CC2 Link现场总线
Type9 FF H1现场总线	Type19 SERCOS III
Type10 PROFINET (Siemens)	Type20 HART现场总线

工业以太网的主要种类

- Modbus/TCP工业以太网

Modbus 美国Modicon公司 Scheider支持，Modbus帧嵌入IP包TCP帧

- Ethernet/IP工业以太网

1998年CI提出，基于ControlNet和DeviceNet，应用层共用 价格低廉

- FF HSE工业以太网

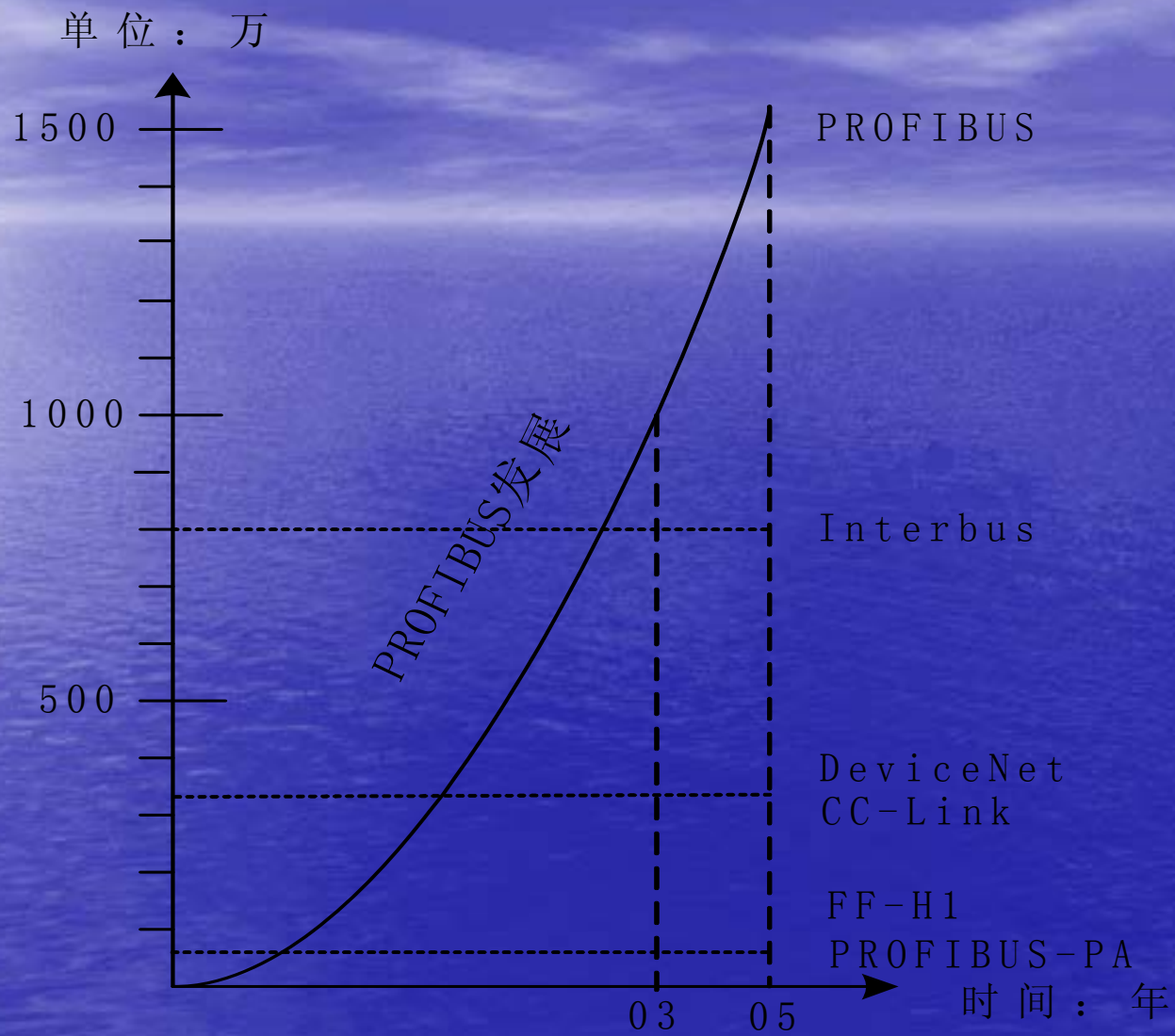
继承了FF-H1, 可以使用现有以太网设备，过程工业和断续的制造业

- PROFINet工业以太网

于2001年PNO提出，兼容于PROFIBUS以及占第2位的INTERBUS

PROFIBUS的特点：

- 1, 保有量最大、最为成熟、速度最高
- 2, 面向整个制造自动化、流程自动化、楼宇自动化的要求
- 3, 在 2001.10成为我国第一个现场总线的行业标准JB/T10308.3
2006.10成为第一个现场总线的国家标准GB/T 20540-2006



PROFIBUS的发展趋势图

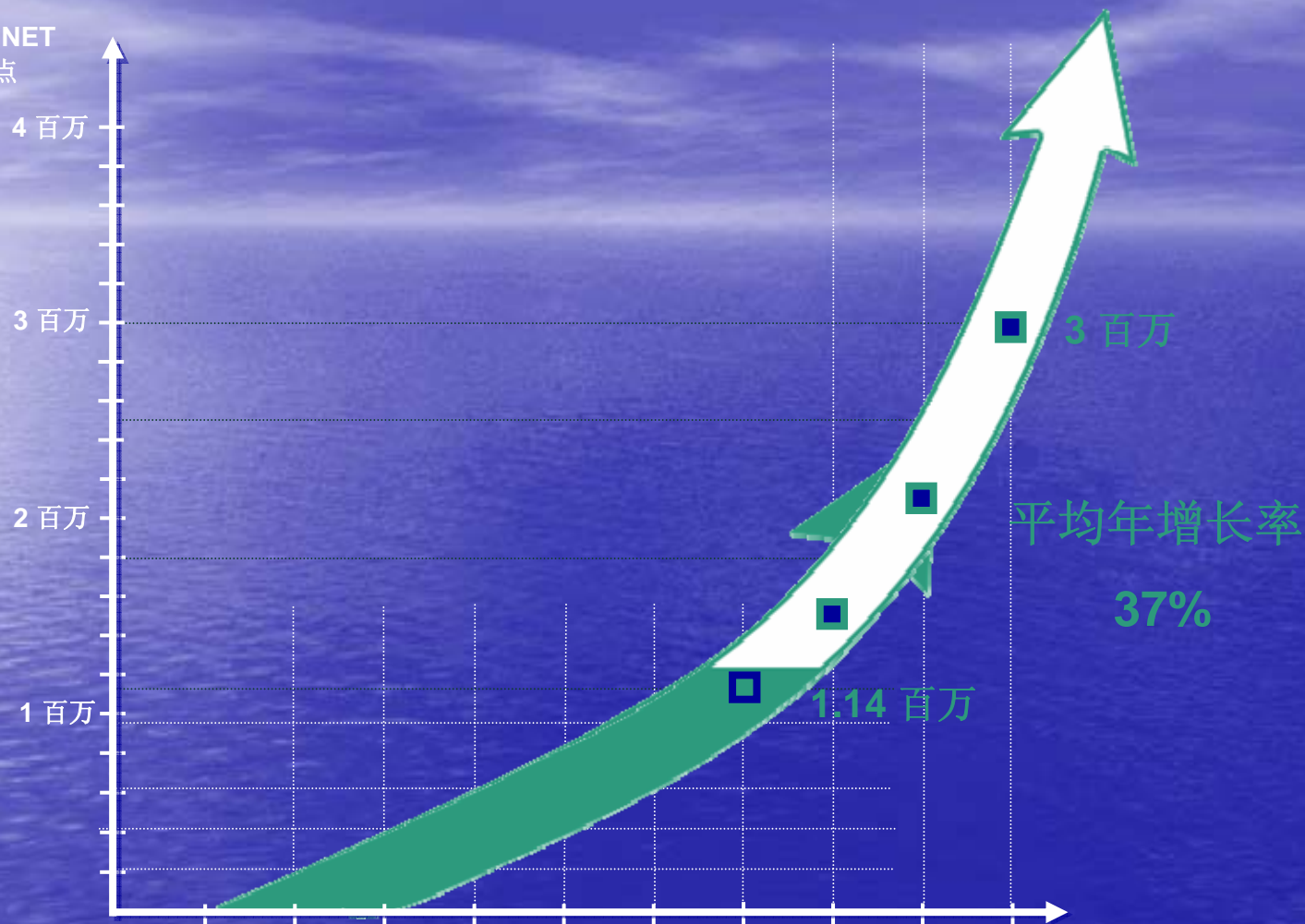
PROFINET
节点

4 百万

3 百万

2 百万

1 百万



PROFINet的发展趋势图

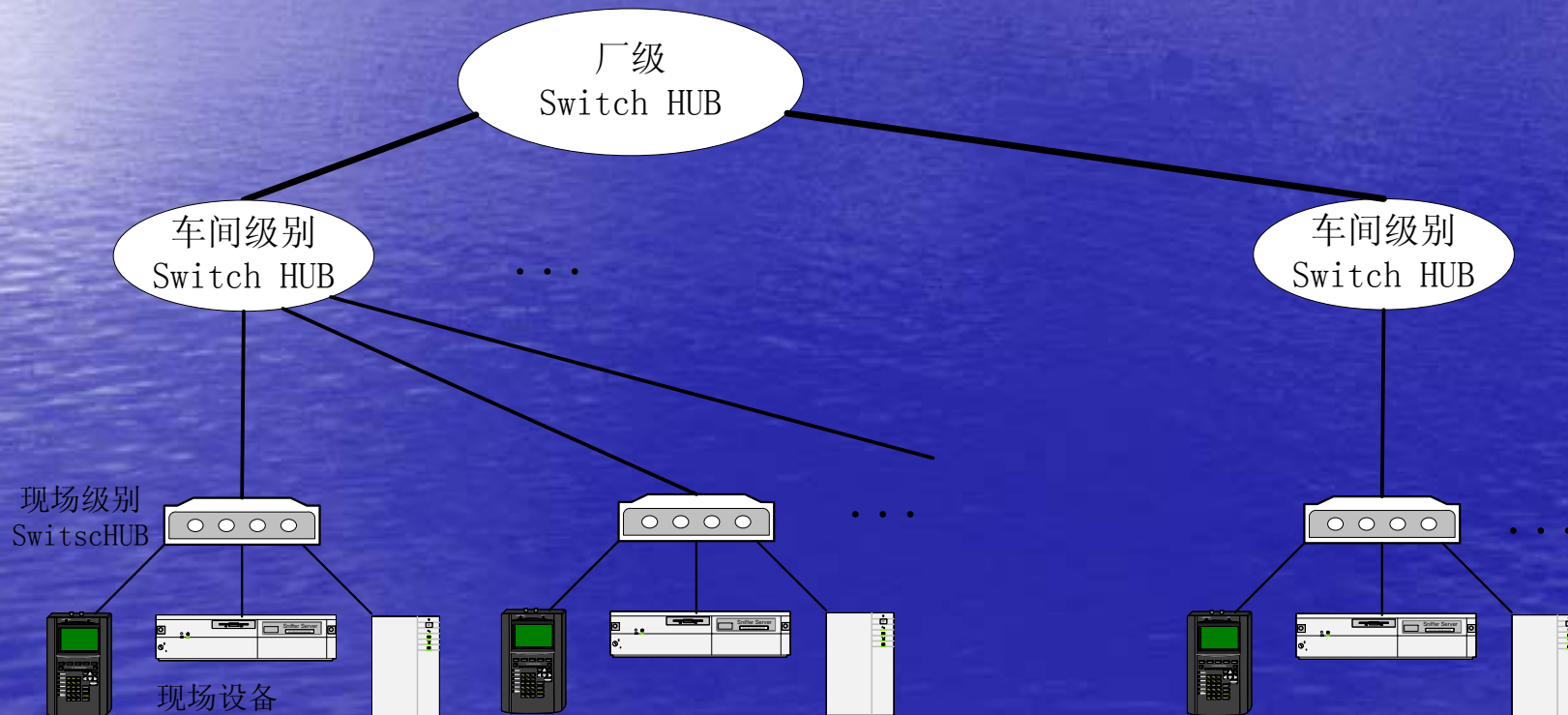
PROFINet的特色

- PROFINet的物理层到传输层中没有定义任何新的网络协议，使用了现有的IEEE802.3、TCP/IP等通信标准和协议
- PROFINet在应用层使用了COM技术、OPC、XML、ActiveX等技术
- PROFINet 使得工业以太网技术向底层现场级控制的延伸成为可能，实现了现场工业控制网络和办公室以太网的统一
- PROFINet不仅可以集成PROFIBUS，而且还可以集成其他现场总线系统如：FF，DeviceNet，Interbus，CC-Link
- PROFINet可以使用原有的组态软件，设备接口等，保护了原有的投资

PROFINet=PROFIBUS + IT标准 + 实时通讯 + 开放式对象模型

PROFINet的网络结构

- PROFINet的网络拓扑基础结构：
Switch HUB支持下的星型分段以太网
可以是星型、树型、线型和环型(冗余)或混合型



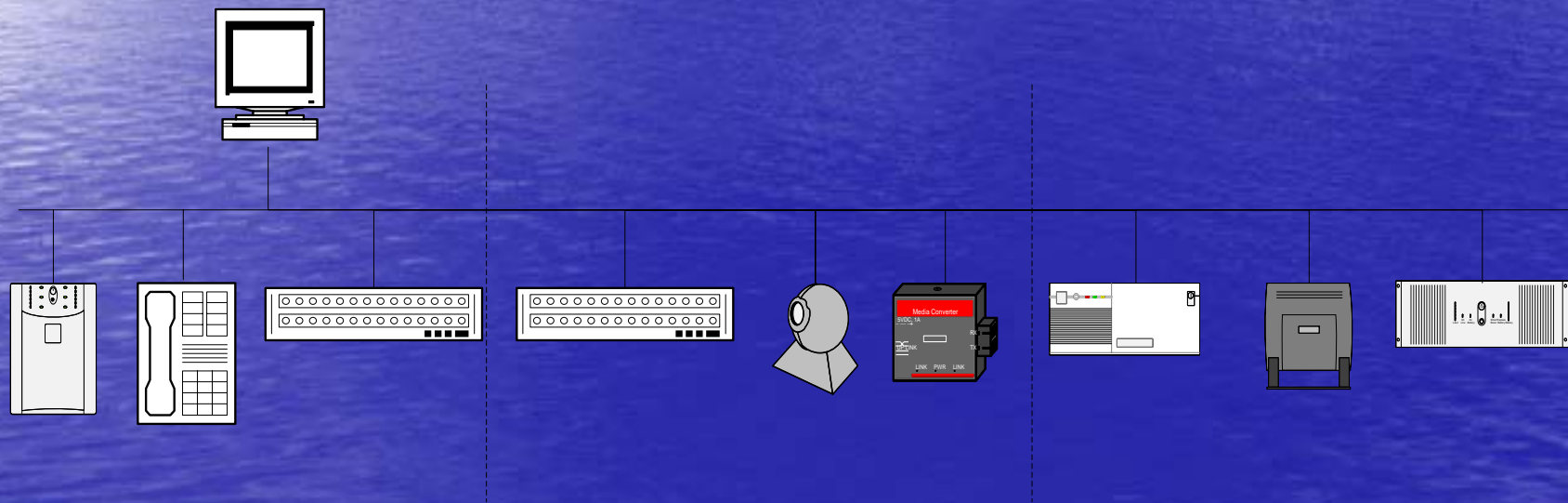
PROFINet的数据交换方式

- PROFINet定义了2种数据交换方式：
 - 1, PROFI分散式现场设备(PROFINet IO)
适合用于具有简单I/O接口的现场设备的数据通信
 - 2, PROFI分散式自动化(PROFINet CBA)
适用于对具有可编程功能的智能现场设备和自动化设备

PROFINet的实时性

3种不同时间性能等级的通信，覆盖自动化应用的全部范围

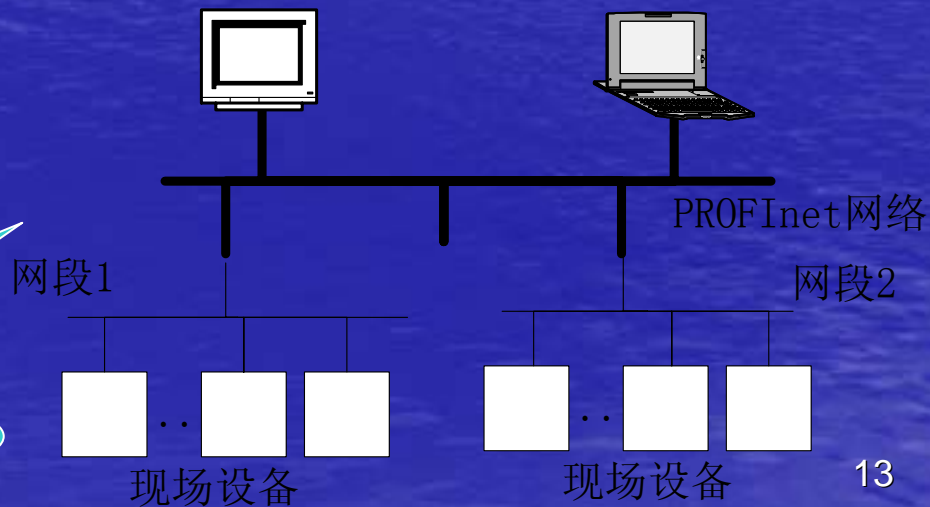
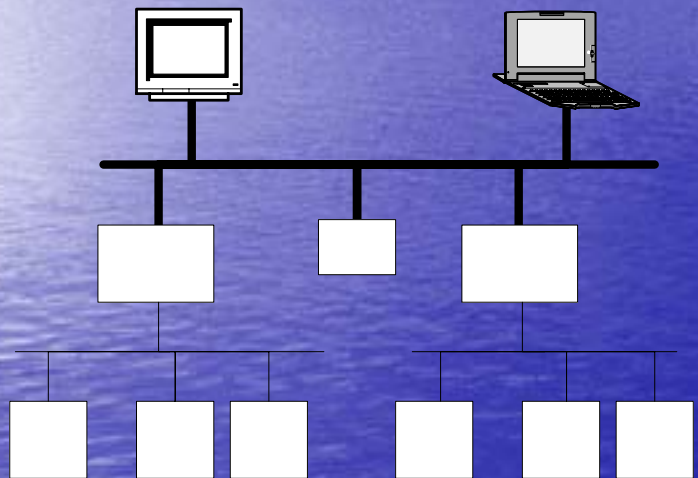
1. 用于非苛求时间数据的TCP/UDP 和IP标准通信，如对参数赋值和组态
2. 用于时间苛求的过程数据的软实时（SRT），用于一般工厂自动化领域。
3. 用于时间要求特别严格的等时同步实时（IRT），如对运动控制应用



PROFINet与别系统的集成

方便地构造一个由现有现场总线和基于以太网的子系统的混合系统

- 通过代理服务器的现场总线设备的集成
- 对应用系统的直接集成



工业无线控制网络!



Thanks !

- End