

EtherCAT

轻松实施的先进技术实现中国制造业升级

范斌
中国区代表,
EtherCAT 技术协会



✉ b.fan@ethercat.org.cn ☎ 18611704950

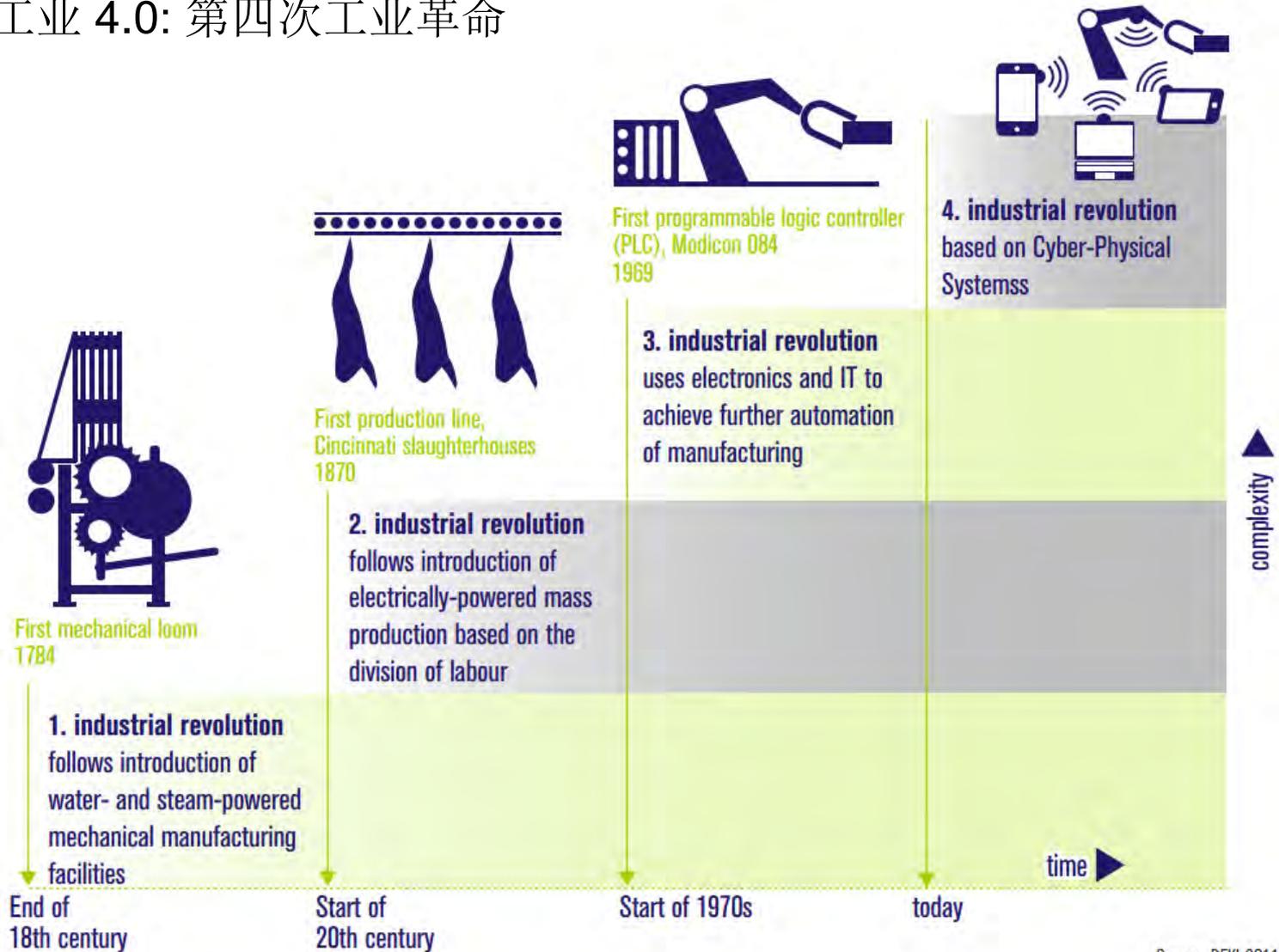
1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

- 工业**4.0**及物联网
 - 架构
 - 与**OPC**的合作
- 工业**4.0**的现场总线**EtherCAT**
 - 运行原理
- **EtherCAT实现中国制造业升级**
- 客户和用户获益
 - 更棒的质量
 - 更高的效率和更高的产量
 - 更低的成本
- 总结

什么是工业4.0?

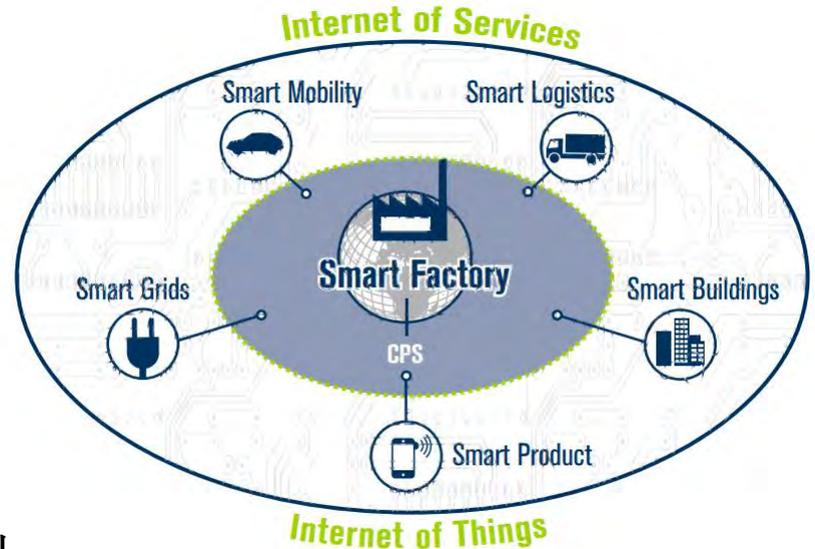
1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

工业 4.0: 第四次工业革命



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

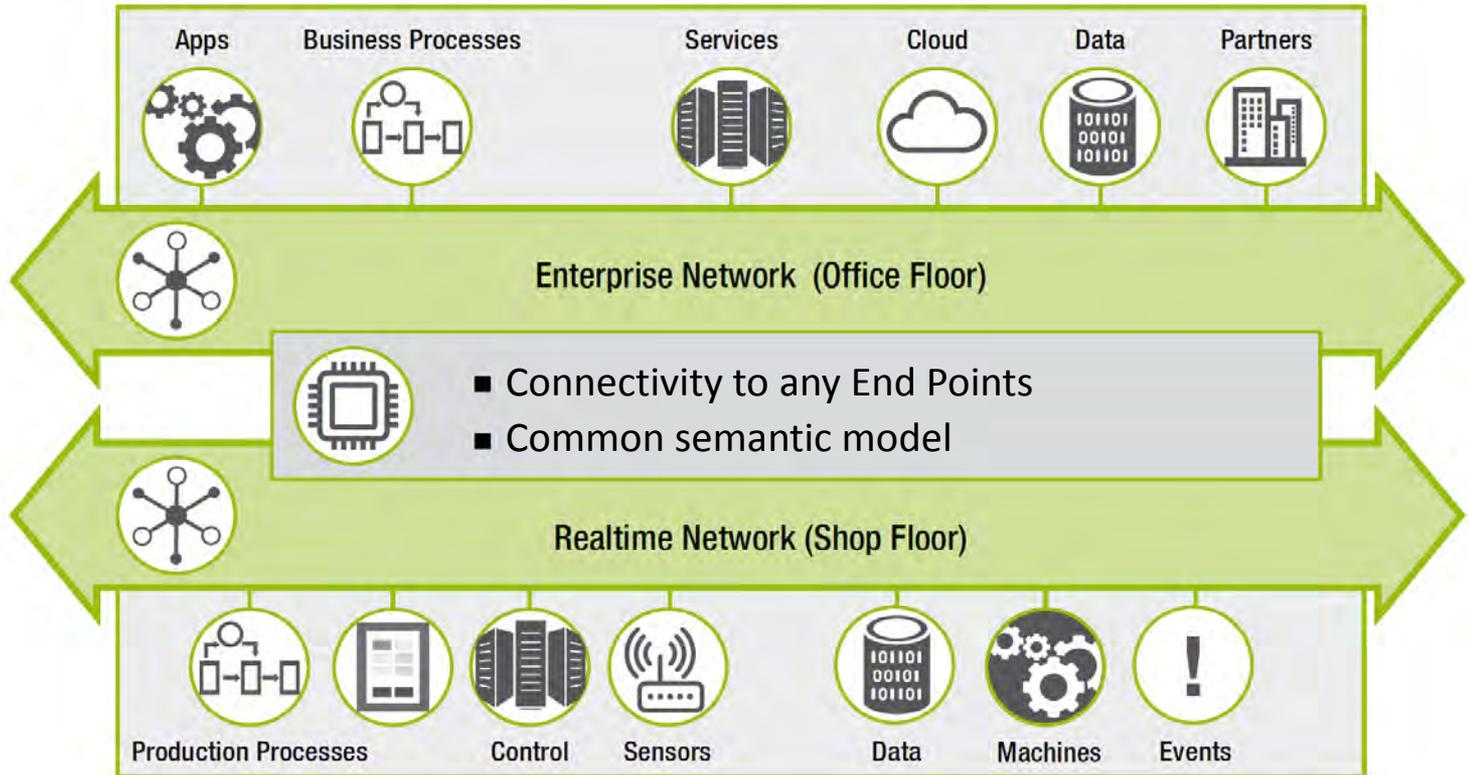
- 将物联网及服务引入到制造环境中
- 信息物理系统：智能设备和产线可以自动交换信息，跟踪动作并彼此独立控制。



- 智能产品实现的智能工厂：智能产品可独立识别，并了解自身历史，目前状态及转变路径从而实现其目标状态。
- 目的：实现灵活，动态，透明的生产

工业 4.0 和 物联网需要通讯

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

工业4.0就是 自动化和信息化的融合



1. 工业 4.0 及物联网

2. 工业4.0的现场总线

3. EtherCAT实现中国
制造业升级

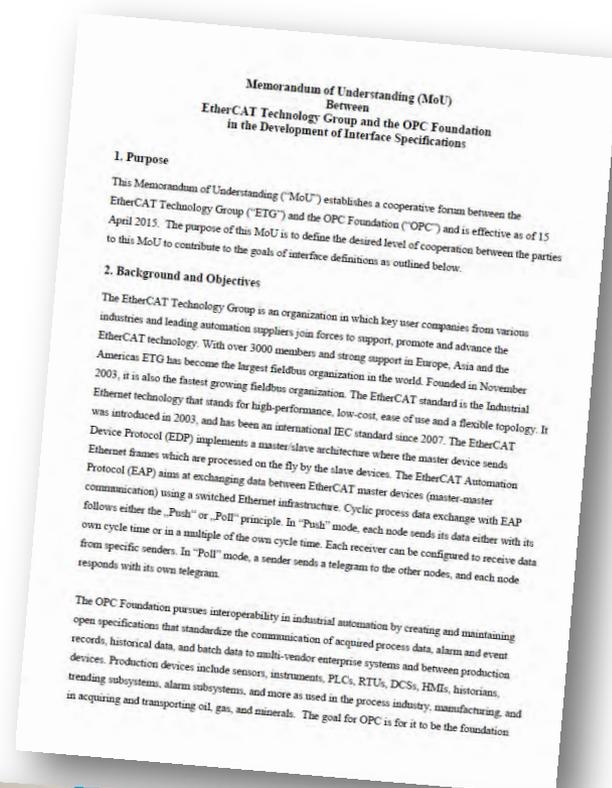
4. 客户和用户获益

5. 总结

- 工业4.0和物联网都是关于

通 讯

- **EtherCAT**就是具有出色的实时特性的以太网现场总线
- **OPC UA**是集成了网络安全功能的可扩展通讯
- 这是两种技术优势互补的理想途径



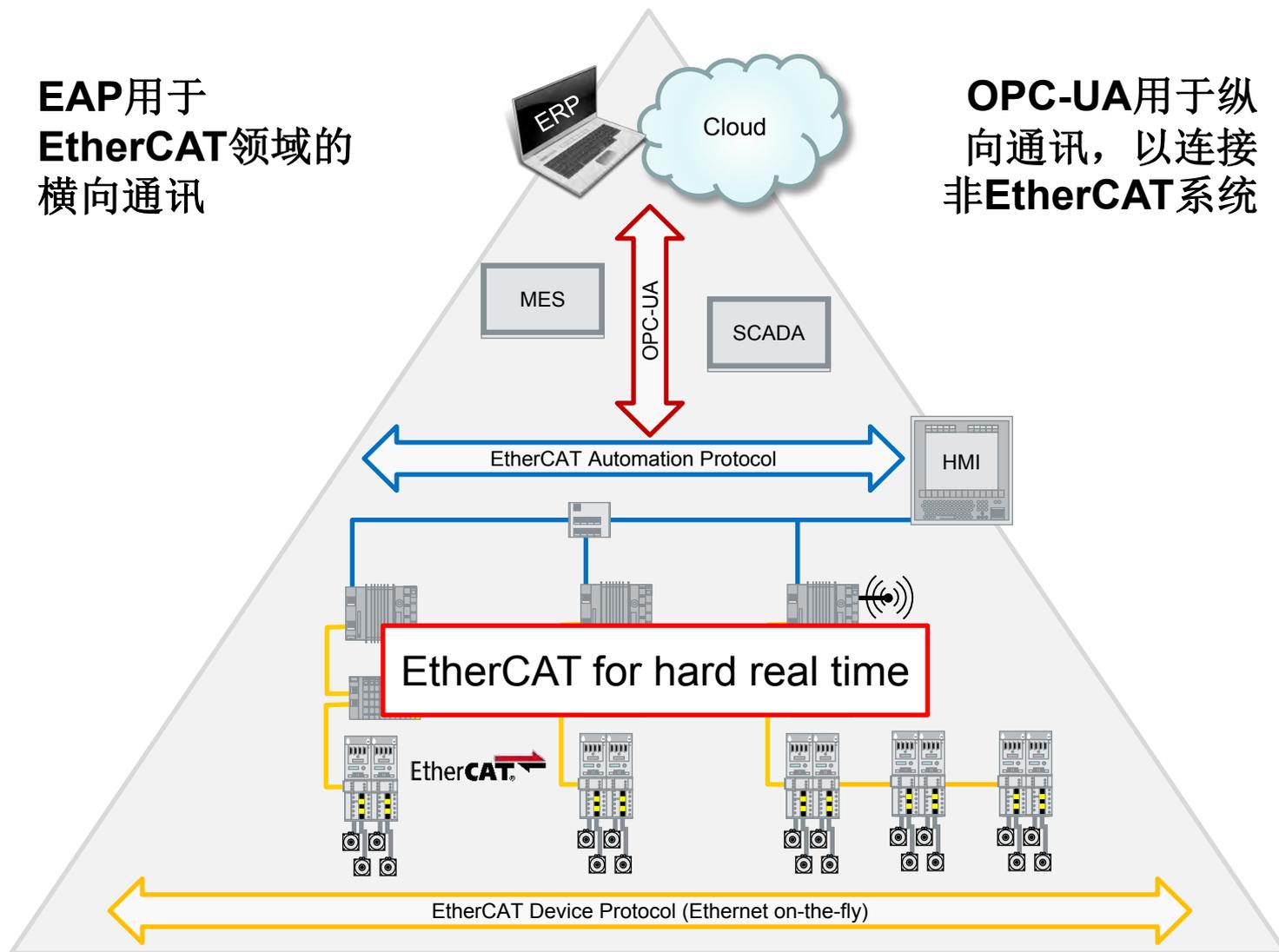
ETG和OPC基金会达成谅解备忘录



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

EAP用于
EtherCAT领域的
横向通讯

OPC-UA用于纵
向通讯，以连接
非**EtherCAT**系统



3

主要通讯问题:

1. 带宽利用率



2. 堆栈延迟



3. 交换机延迟



1. 工业以太网带宽利用率

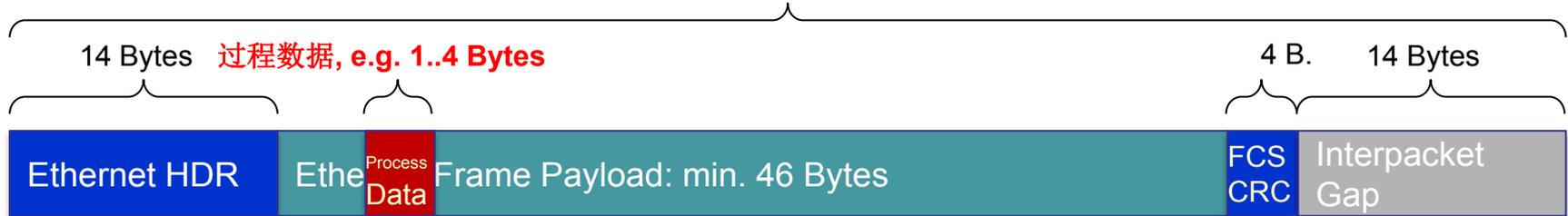
最小以太网帧: **84 Bytes**

举例: 带有 4 Bytes 的过程数据(32 I/O): $4/84 =$

4,75% 应用数据占比



≥ 84 Bytes, 任何以太网协议



2. 工业以太网堆栈延迟

Industrial Ethernet
Protocol Stacks are
BIG

Processing them
needs
TIME



2. 工业以太网堆栈延迟

EtherCAT is
LEAN



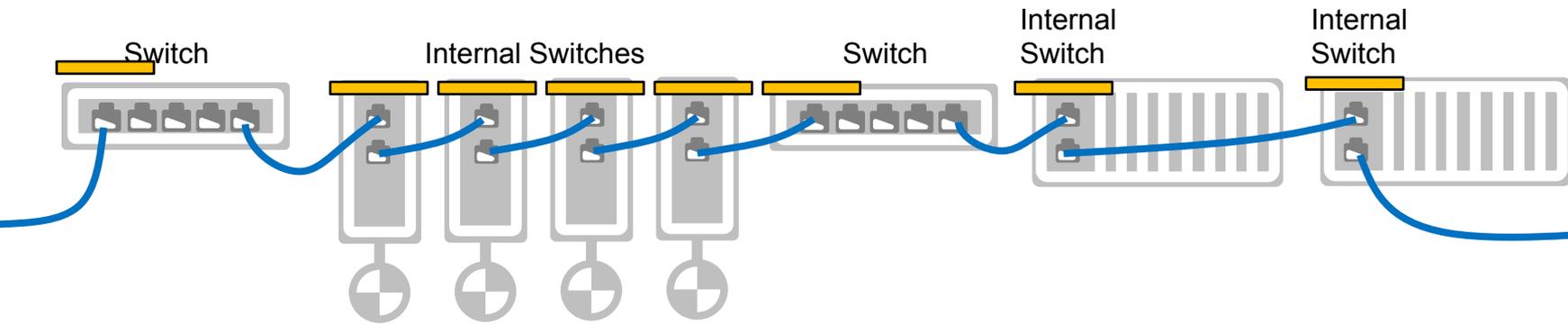
3. 工业以太网交换机延迟

所有交换机都采用“存储转发机制”，
而线型拓扑意味着交换机叠加。

积累延迟及抖动甚至没有缓冲延迟（若交换机空闲）



每个交换机典型的“存储并转发”延迟时间：帧长 (7...122μs) + 3μs.
例如：整个帧，20 节点，线型拓扑： **2,5 ms**



1. 工业 4.0 及物联网

2. 工业4.0的现场总线

3. EtherCAT实现中国
制造业升级

4. 客户和用户获益

5. 总结

最快的工业以太网技术

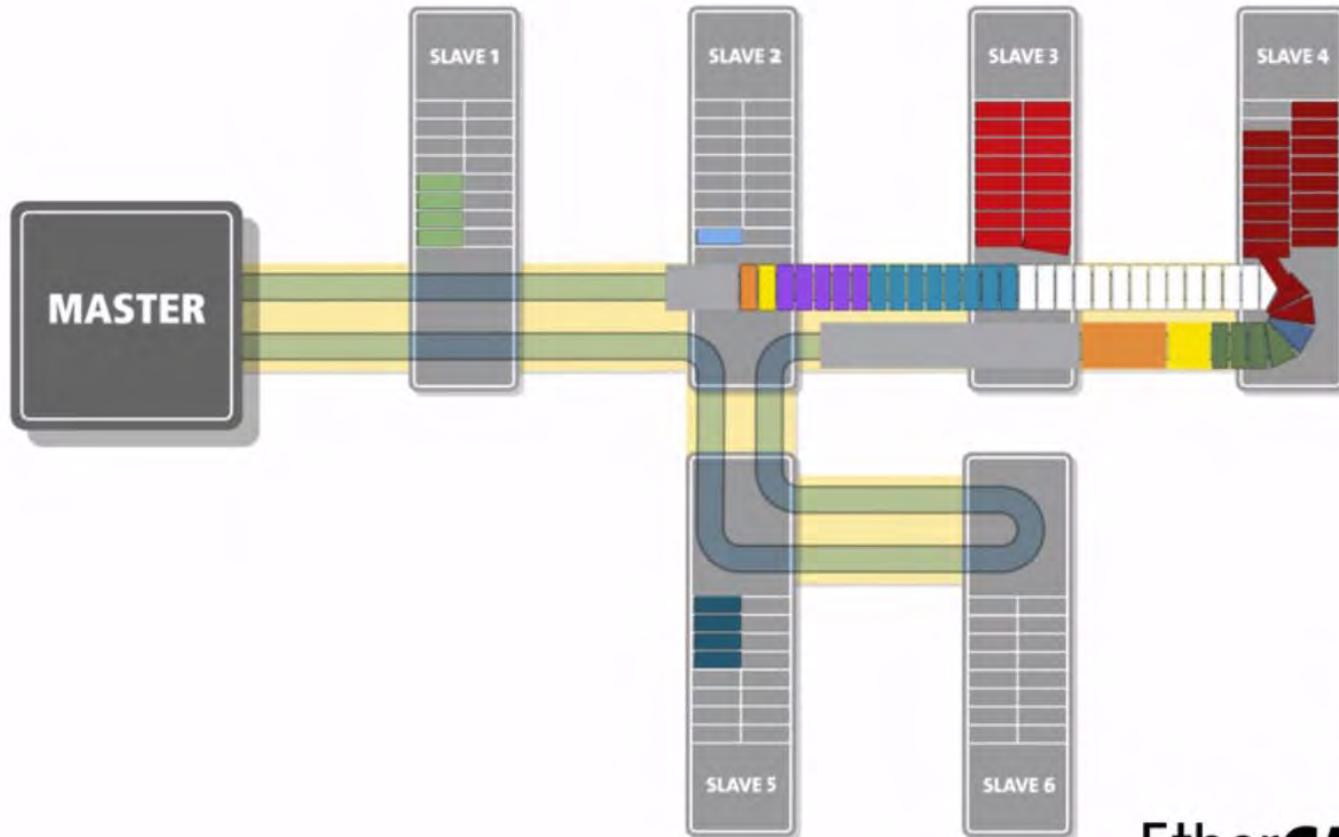


- 1000 个数字量 I/O: 30 μ s
- 100 个伺服轴: 100 μ s
- 通讯直达IO
- 最大化利用标准以太网端口
- 获得独特性能的原因:

EtherCAT运行原理 (EtherCAT on the Fly)

运行原理：Ethernet “on the Fly”

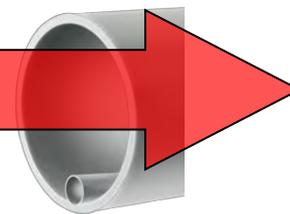
- 高效
- 最佳的带宽利用率获得最高性能



3

主要性能问题:

1 解决! 带宽利用率



EtherCAT[®]

2 解决! 堆栈延迟



EtherCAT[®]

1 解决! 交换机延迟



EtherCAT[®]

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

EtherCAT不仅仅超高速，而且

- 使用简单
- 低成本
- 实施轻松
- 真正开放！



YES...WE ARE
OPEN

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

使用简单？

每种总线都声称其使用简单！

但是真正需要关注的是：

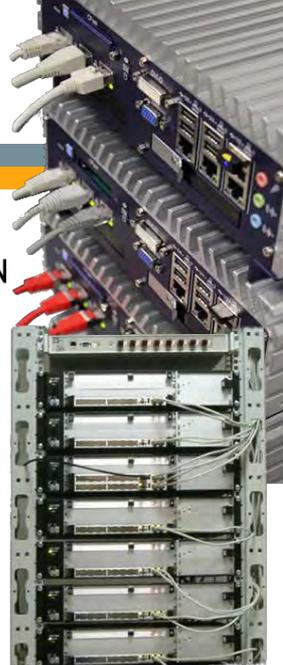
需要多少IT专业知识，且配置的工作是否繁重？



案例：钢铁生产

Danieli, 意大利: 冷热轧机应用中的HiPAC 控制系统

In Production as of 3/2015: 20 steel mill plants in China, USA, Italy, Germany and Austria



Krzysztof Guzik,
Executive Manager Flat
Products,
Danieli Automation:

“EtherCAT 显著提高了系统的灵活性，简化了硬件设计、系统设计和安装。由于包含高速EtherCAT 的HiPAC 灵活架构，**缩短了产品上市时间，并减少了系统调试时间**”

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

低成本？

每种总线都声称其节省成本！

但真正需要关注的是：

需要多少硬件设备？

供应商之间是否有真正的竞争？



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

更少的硬件！

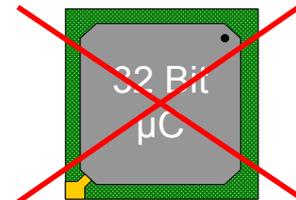
- 主站

- 集成的网口
- 无需其他硬件



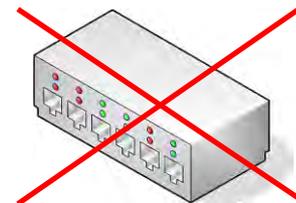
- 从站

- 低成本从站控制器
 - FPGA 或者 ASIC
- 无需强大的微处理器及大量资金



- 基础架构

- 无需交换机集线器
- 标准接插件



工业中最广泛的产品选择!

- 真正的竞争，广泛的选择，低价格。

EtherCAT® Technology Group

EtherCAT I/O Vendors

102

- ABB
- Ackermann
- ACS Motion Control
- ADDI-DATA
- Adlink
- AFT Fahrzeugtechnik
- Algo System
- Amoy Dynamics
- Anca Motion
- AutomationX
- B&R
- Balluff
- Baumüller
- BBH
- Beckhoff
- Belden
- Berghof
- Brunner Elektronik
- Bosch Rexroth
- CEC
- Cosworth
- CREVIS
- CSM
- Deif
- DEVESoft
- Dina Elektronik
- dSPACE
- Eckelmann
- elobau
- esd
- Festo
- Foshan Shunde Gather
- Win Information
- Technology
- Gantner
- GE Intelligent Platforms
- Gefran
- Grossenbacher
- HBM
- Heimholz
- IDS
- Imc/Additive
- IPC DAS
- ISAC
- IXXAT
- Jäger Messtechnik
- Jetter
- Jumo
- KEB
- KEBA
- Keyence
- kk-electronic
- Kneitel
- Kollektor Synatec
- Kollmorgen
- Kuhnke
- Lenze
- M-System
- MaVi
- Messung
- NEXCOM
- MicroControl
- Microinnovations/Eaton
- Mikrap
- MKS Instruments
- MKT Systemtechnik
- MSC
- MTT
- Murrelektronik
- M-System
- National Instruments
- NCT
- Omron
- Panasonic SUNX
- Parker Hannifin
- Pilz
- Phoenix Contact
- Power Instruments
- Prima Electro
- Renesas
- Schaeffler Engineering
- Schweitzer Engineering Laboratories / SEL
- SERAD
- SEW Eurodrive
- SIPRO
- Shanghai Xinhua
- SHF
- SMC
- SOFTLINK
- Sontheim
- Industrie Elektronik
- TETRA
- TexComputer
- TR Elektronik
- Turk
- UFG Elettronica
- Unidor
- Unित्रo
- VIPA
- Wachendorff
- WAGO
- Watlow
- Weldmüller
- Wenglor
- Wieland Electric



April 2015 © EtherCAT Technology Group (Vendors that ship or have announced EtherCAT I/O devices as of 03/2015. Not all products shipping yet.)

EtherCAT® Technology Group

EtherCAT Drive Vendors

145



April 2015 © EtherCAT Technology Group (Vendors that ship or have announced EtherCAT drives as of 04/2015. Not all products shipping yet.)

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

真正开放？

每种总线都声称其真正开放！



但真正需要关注的是：

有多少主站/控制器提供商支持该技术？

YES...WE ARE OPEN

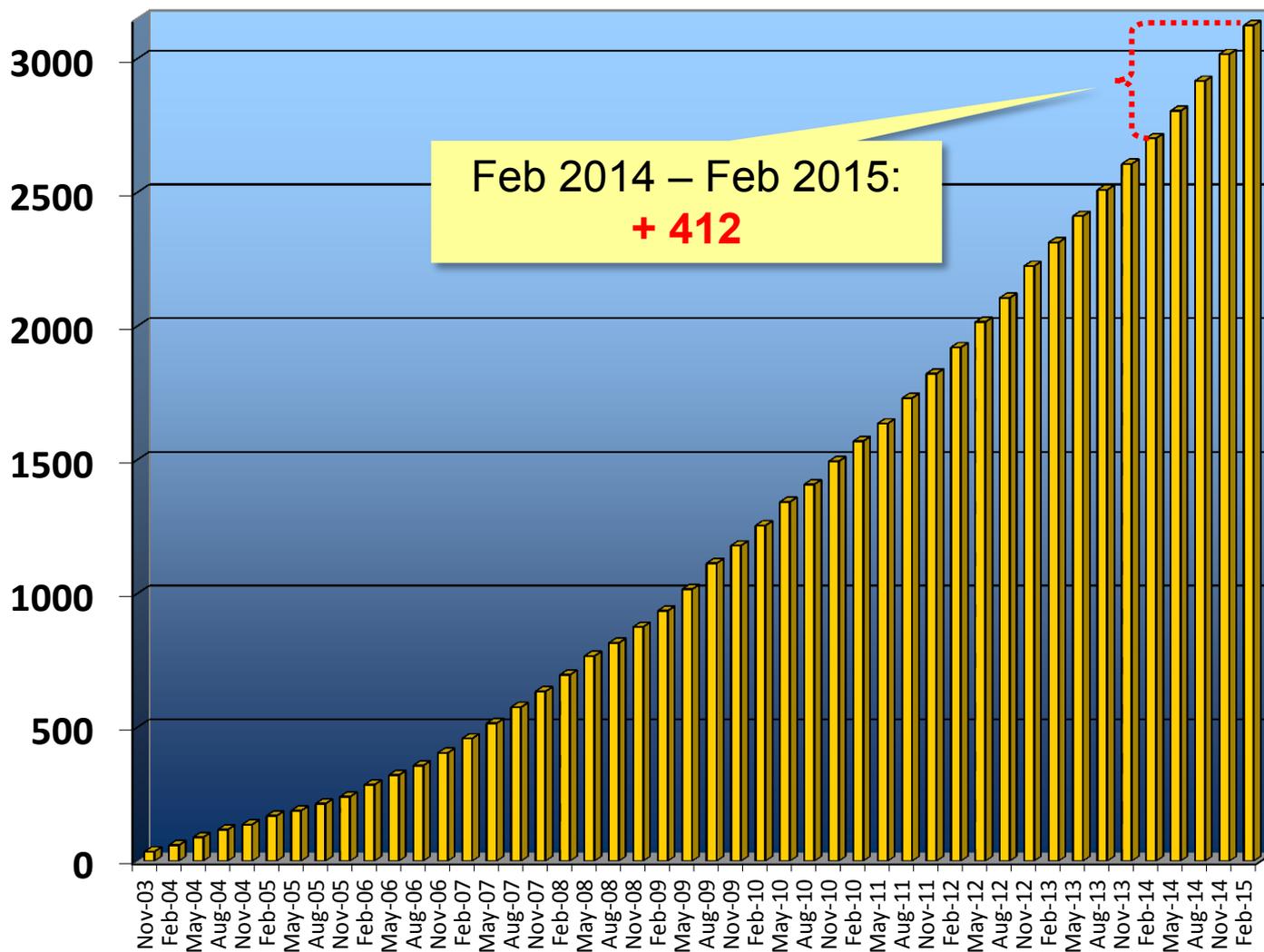
The image displays a comprehensive list of 185 manufacturers of EtherCAT master devices. The logos are arranged in a grid-like fashion, with a central black banner containing the text "YES...WE ARE OPEN" in large, bold, orange letters. The manufacturers include:

- NATIONAL INSTRUMENTS, KEB, KOLLMORGEN, SEW EURODRIVE, OMRON, SANYO DENKI, TOYO MACHINERY & METAL, BECKHOFF, NCT, HITACHI, AMK, LS Industrial Systems, SOFTLINK, RSi ROBOTIC SYSTEMS INTEGRATION, IXXAT, freescale, ANCA motion, GALIL WE ROSE THE WORLD, PROMAX Motion Control, Cannon AUTOMATA, Soft Servo SYSTEMS, INC, Centre for Concepts in Mechatronics, YASKAWA, ABB, Hivertec, Inc., Deuschmann, APROTECH, CO-TRUST, BAUMULLER, mikrap, IBHsoftec, imc, LTI MOTION, Forks, SAMSUNG, MachMotion, KENDRION, sm. motion control, janztec, Digi tronic, DIENER automation, HBM, BrainChild, vector, IIF, CTC Control Technology Corp., schleicher control systems, NEXCOM, Lenze, CODESYS, KUKA, STIEGELE, AEROTECH, BECK, PRODRIVE TECHNOLOGIES, DANAHER MOTION, ROBOX motion control, Jetter automation, Helmholtz compatible with you, GSK, moel, Bosch G, ibv., E.C.S., LENORD + BAUER, ABC IT, Nanotec PLUG & DRIVE, MSC, ids, logicals by kirchner SOFT, STOEBER, MOOG, Profmatics GmbH, kontron, MÜLLER-BBM VibroAkustik Systeme, DECSIA, REX CONTROLS, GATHER WIN, FMTC, Controlling Success, komax, TRIO MOTION TECHNOLOGY, manz automation, UNICO, STÖRMELDESISTEME, AB&T, FESTO, RENK Test System, KK, kk-electronic, mkt, SYBERA, synapticon, acontis technologies, Agile Planet, TRAMA, num, Elmó Motion Control, easiTEC, zub, solution, POWER AUTOMATION, VELTRU, ISAC, IAV GmbH, syslogic, IgH, AMOY DYNAMICS, REDONE technologies, Föhrenbach Servosvies, Ackermann Automation, ESN AUTOMATION, Gantner instruments, andron, MOTOR POWER, Kithara SOFTWARE, buro, TexComputer, bachmann., Sintesi, Gintesi, AUTOMATION, ISAC, IAV GmbH, syslogic, automation, SIGMATEK, B BERGHOF, DAIN CUBE, DELTA TAU Data Systems, Inc., unidor TRsystems gmbh, ACD GRUPPE, TURCK, Gantner instruments, andron, MOTOR POWER, JUMO, sontheim, SPECIAL MACHINEFABRIEK KETELS v.o.f. DRUNEN, PI, AxesBrain & Visalgo, Controlit Technologies, NAV, hilscher, FREE STATION Inc., SofiPLC, TECHNOSOFT, KSJ, STEINHOFF AUTOMATION & FELDMESS-SYSTEMS, DACHS, epis, Camtec, ACS MotionControl, ASEM, CMZ, COPADATA, Ingeteam, EATON, ALGO, BINAR, YOKOGAWA, IntervalZero, salvagnini, GROSSBACHER Systeme, ISaGRAF, copley controls, spectra, COSATEG, SERAD Motion Control, ECKELMANN

EtherCAT:

一个全球标准！

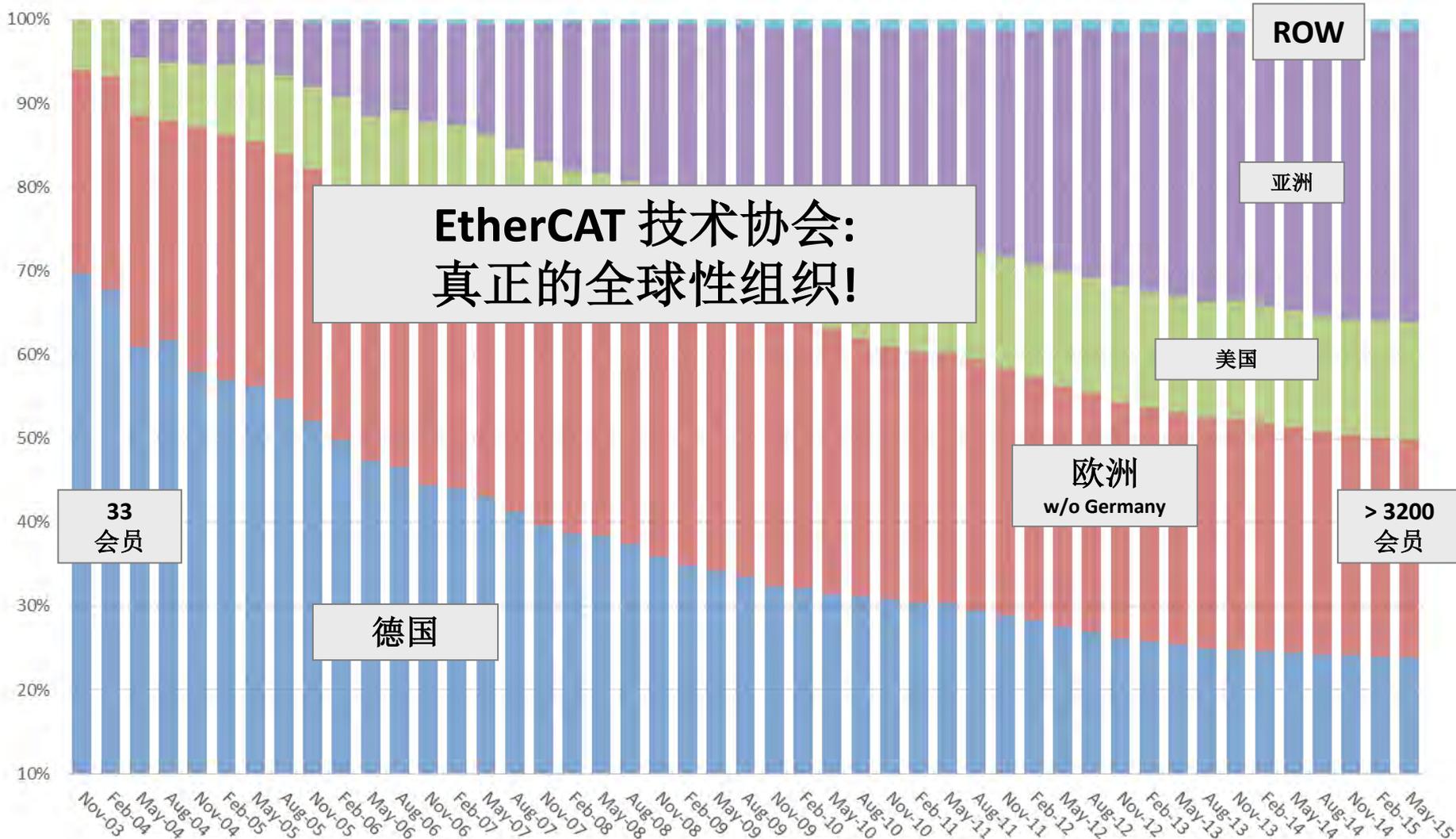




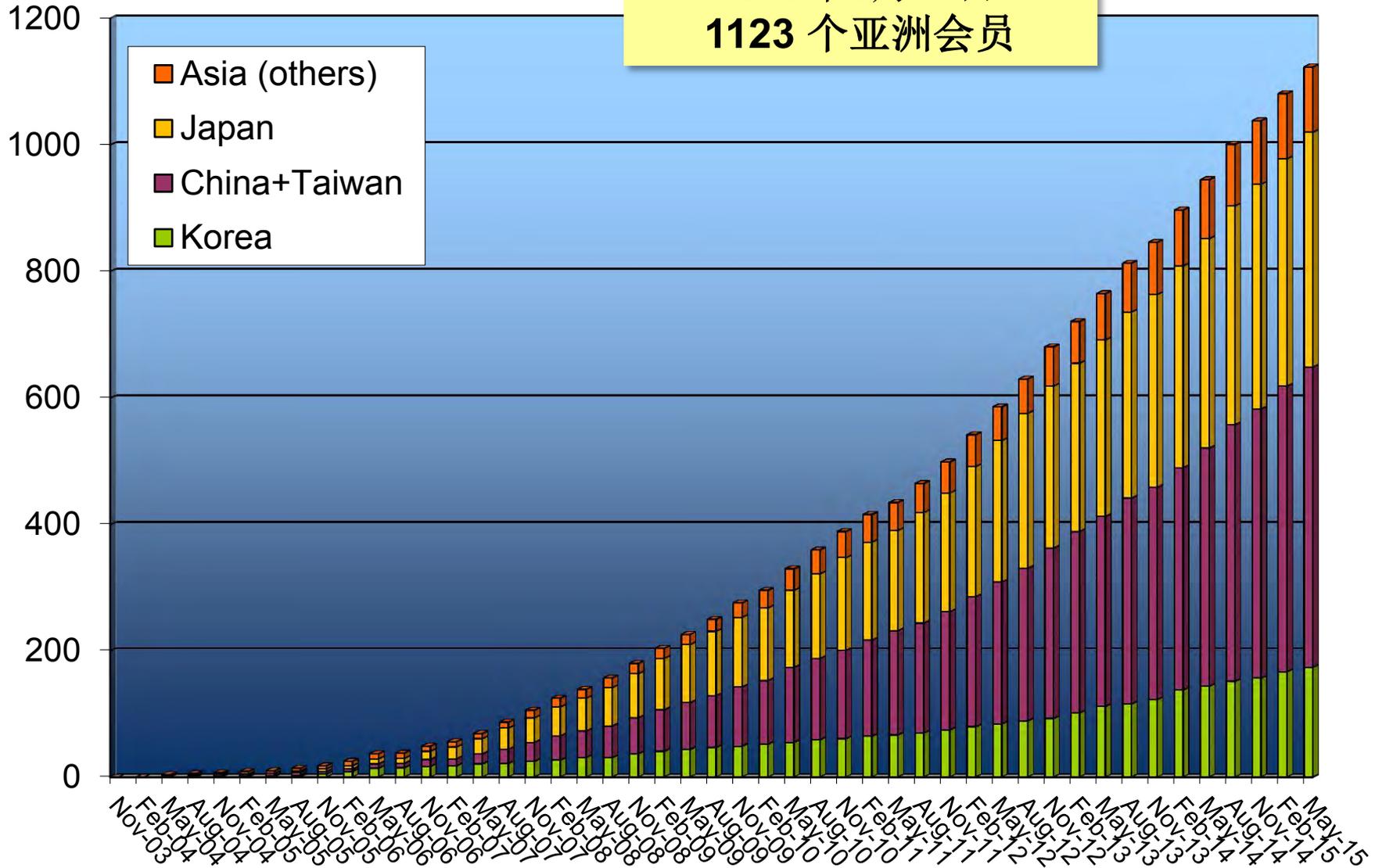
1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结



3245



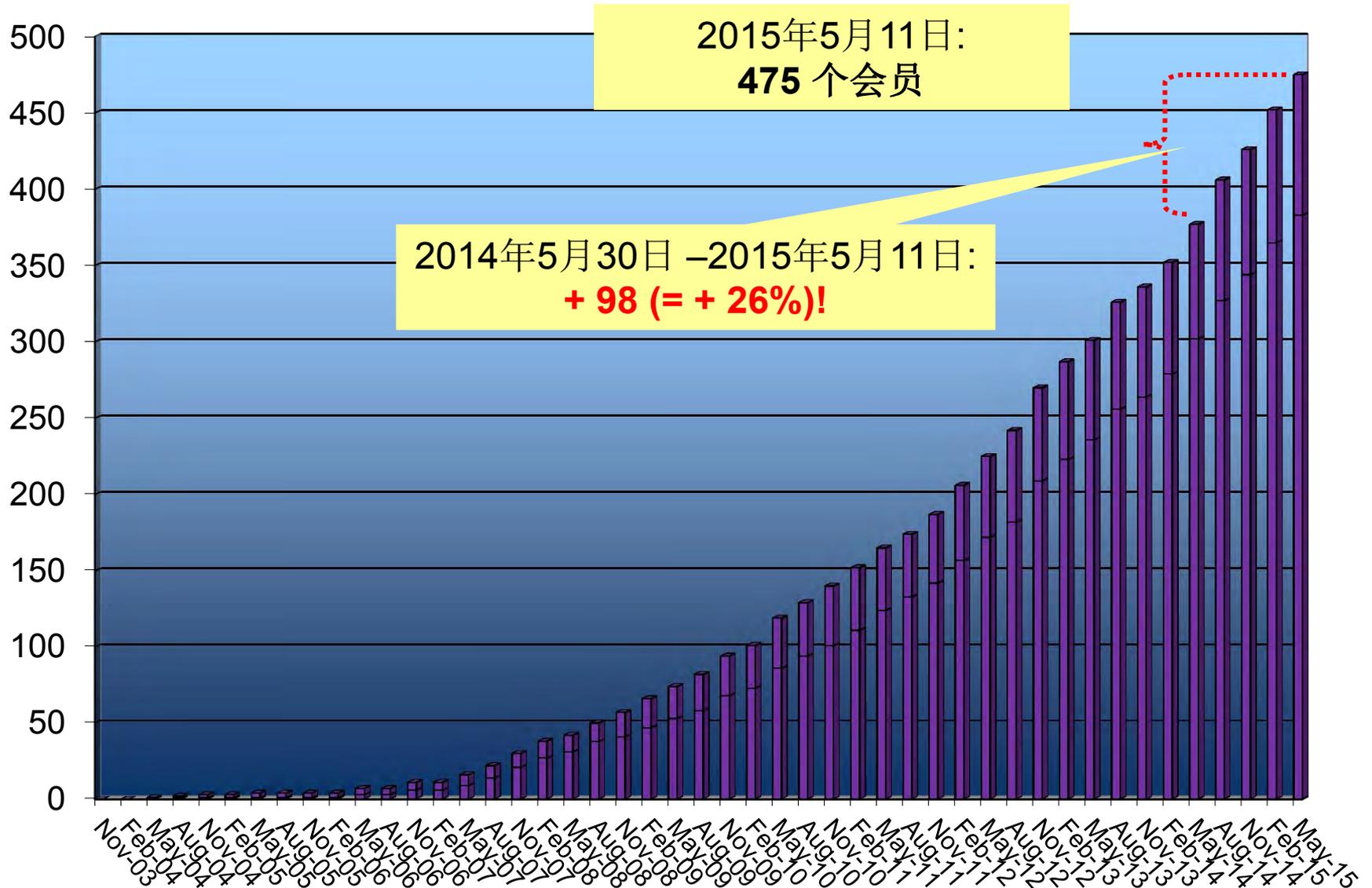
2015年6月11日:
1123 个亚洲会员



EtherCAT:

一个中国标准！





推荐性国家标准 GB/T 31230.1~.6-2014 《工业以太网现场总线 EtherCAT》（6个部分）发布暨报告会

2014年10月21日 中国·北京 钓鱼台国宾馆

EtherCAT®
Technology Group

BECKHOFF

Junkermotoren
advanced motion solutions

hilscher
CONFIDENCE IN
COMMUNICATION

HMS

Lenze

LTi DRIVES

OMRON

Releco

SCITEC

AC/7124

TEI

EtherCAT®
Technology Group

BECKHOFF

Junkermotoren
advanced motion solutions



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结



北京航空航天大学，2013年1月



中国 2012: 600 个参会者!

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结





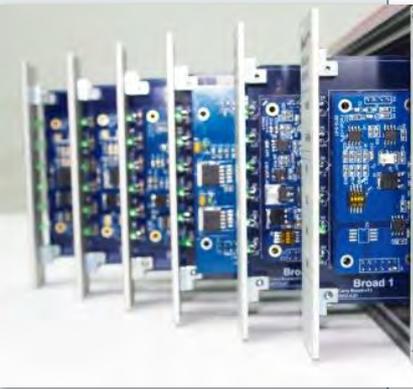


EtherCAT在中国的实施情况



新时达eMotic高性能伺服系统

eMotic®
Engineered for Collaboration & Sustainability



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

更好的总线性能

=

更好的控制精度

=

更好的产品质量



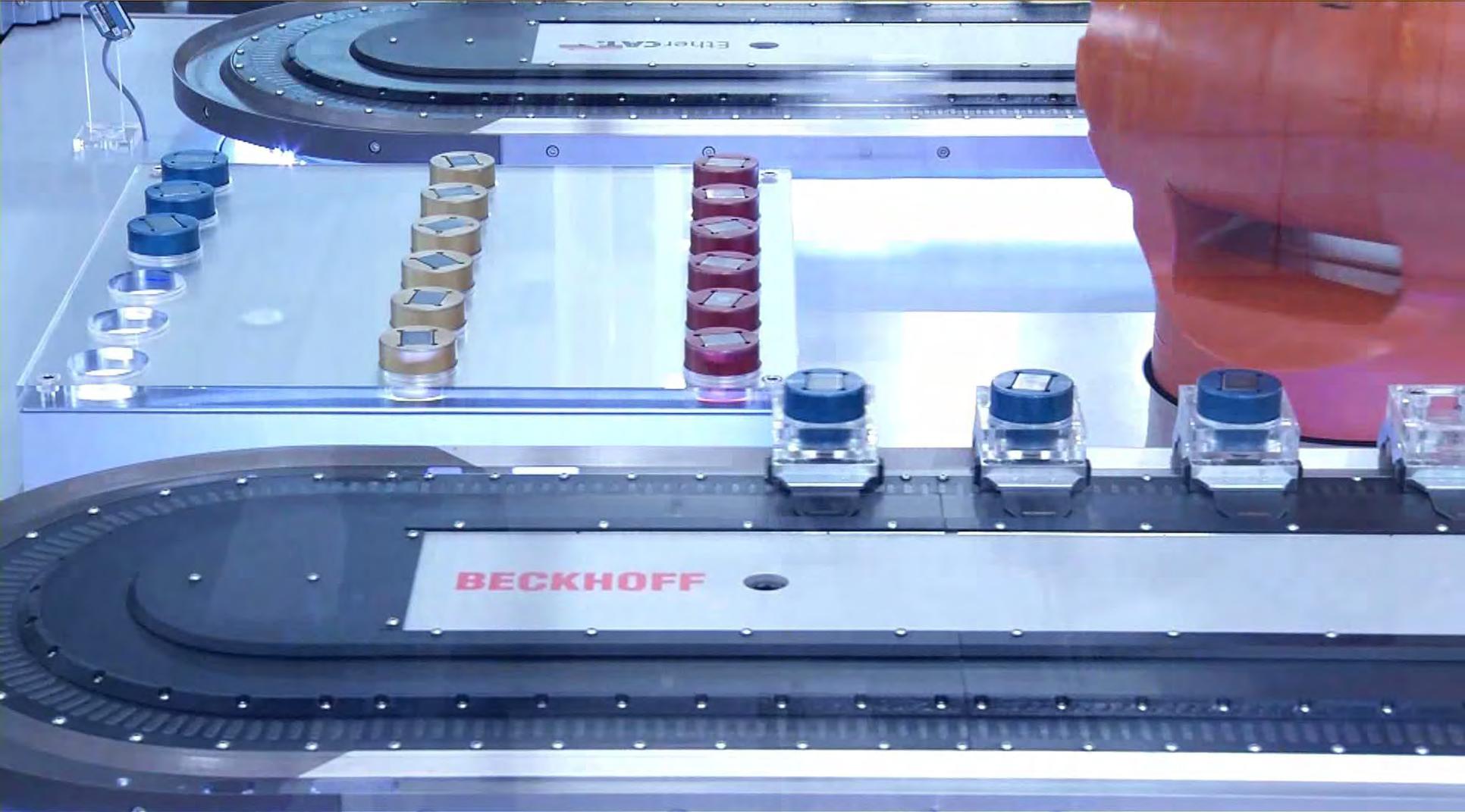
1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

Example: 机器人

Kuka 机器人, 德国:

Kuka 机器人通过EtherCAT 和 Safety over EtherCAT 驱动





1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

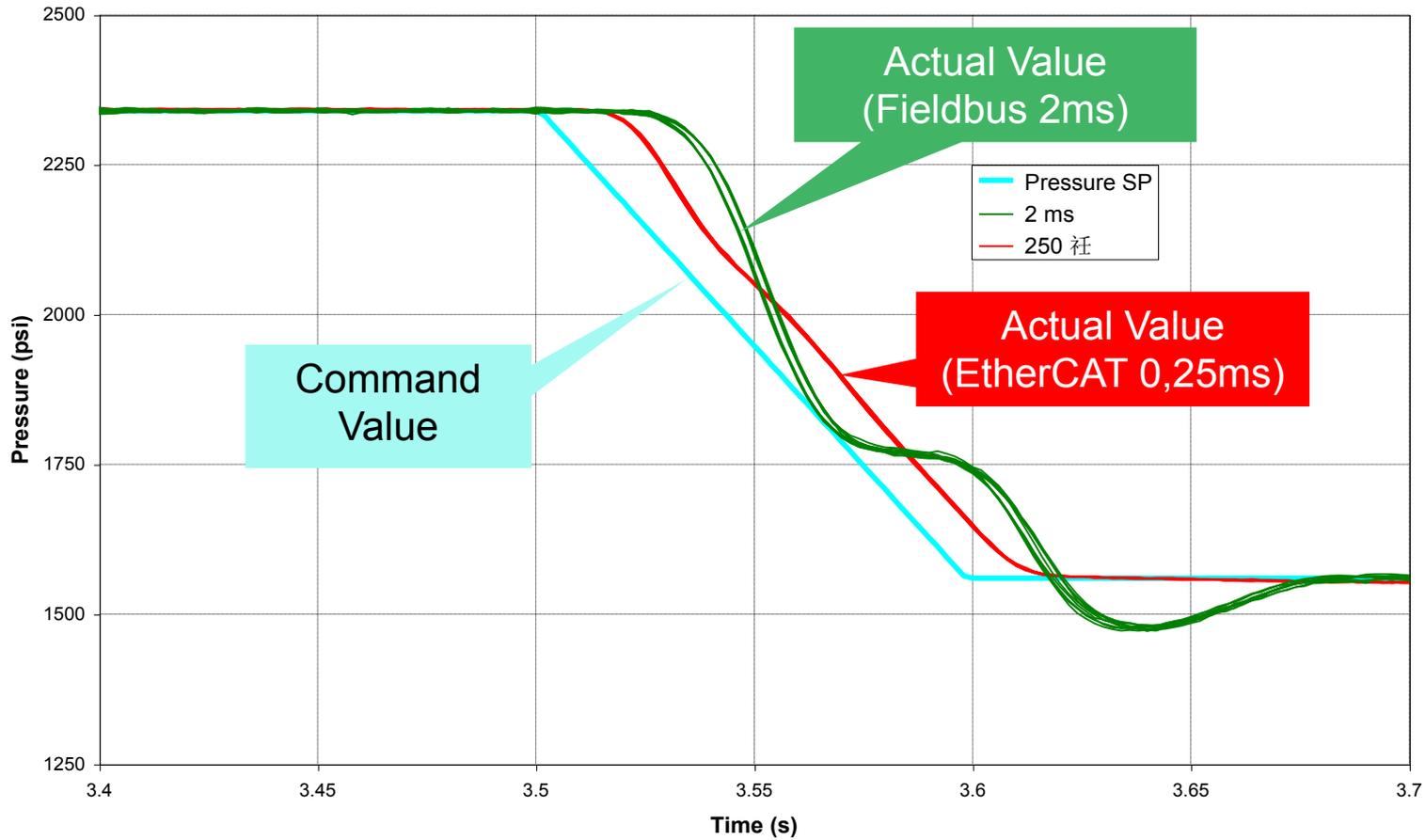
案例: 塑料工业

Husky (加拿大): HyPAC 注塑机



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

转型压力控制塑料机械



Source: Husky Injection Molding Systems Ltd.

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结



Benefits to Customer

Industrial Ethernet Symposium 2006

Husky Today
Speed without Haste

Keeping our customers in the lead

Technologies
Why EtherCAT
Performances

Material Savings Example (750 gram/ 24 oz)

Part weight today (grams)	22
Part weight target (grams)	20
Cavitation	8
Annual parts	54,568,421
Annual PP savings (kg)	125,507
Annual savings (\$US)	\$182,651

Reduces Part Weight

3rd International Industrial Ethernet Symposium 2006 © Husky IMS Ltd. 2006
Chris Choi, October 4, 2006 13

每年节省**100吨**原材料及相应的能源

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

更好的总线性能

=

更快的机器运转

=

更高的产量和效率

更多的产品/分钟

决定性因素：提高性能增加产量

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

- 案例: 包装
- E-Star 包装机, 中国: 热胶贴标机
- 机器性能: 每小时24000...48000 瓶



“主要挑战是实时并精确检测标签长度，调整相应的装载速度，以确保切割点的正确位置。”

该系统可以确保最终加载精度<0.01毫米的偏差”

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

应用简单，先进的诊断+更少的硬件
=
更低成本



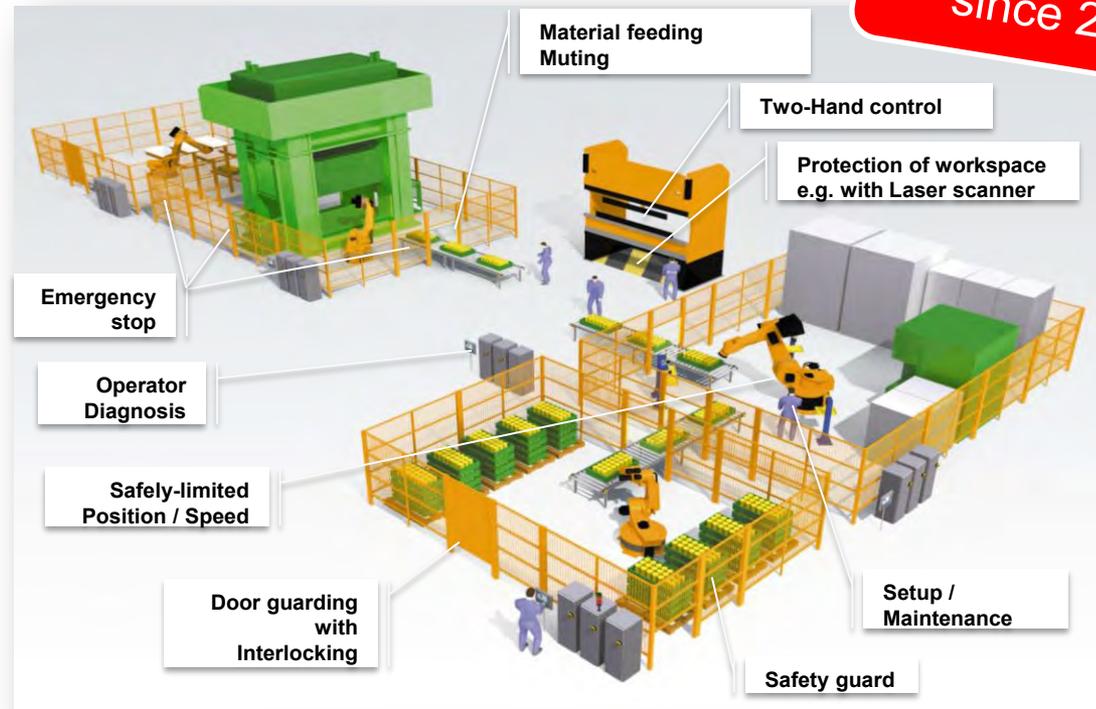
1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

- **网络计划容易**
 - 简化配置
 - 默认设置，无需网络调试
- **改善的诊断**
 - 快速错误定位，减少停机时间
- **更快的建网**
 - 无需地址编址

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

Safety over EtherCAT®

Certified Products
since 2005!

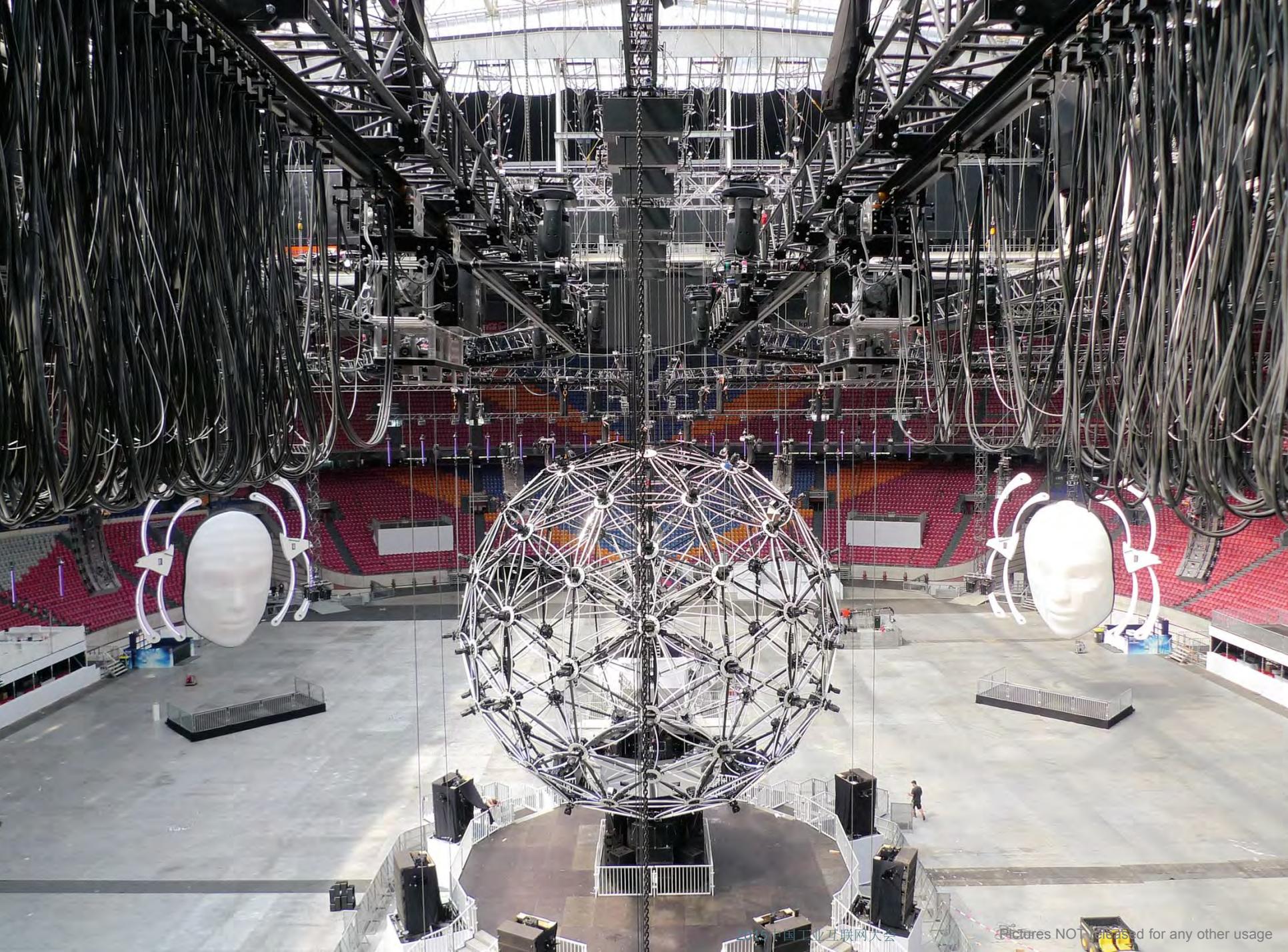




舞台和娱乐

Statecore 和 Eventions 产品, 荷兰:

全球最大的舞会 **Sensation 2012**的演出控制系统, 荷兰

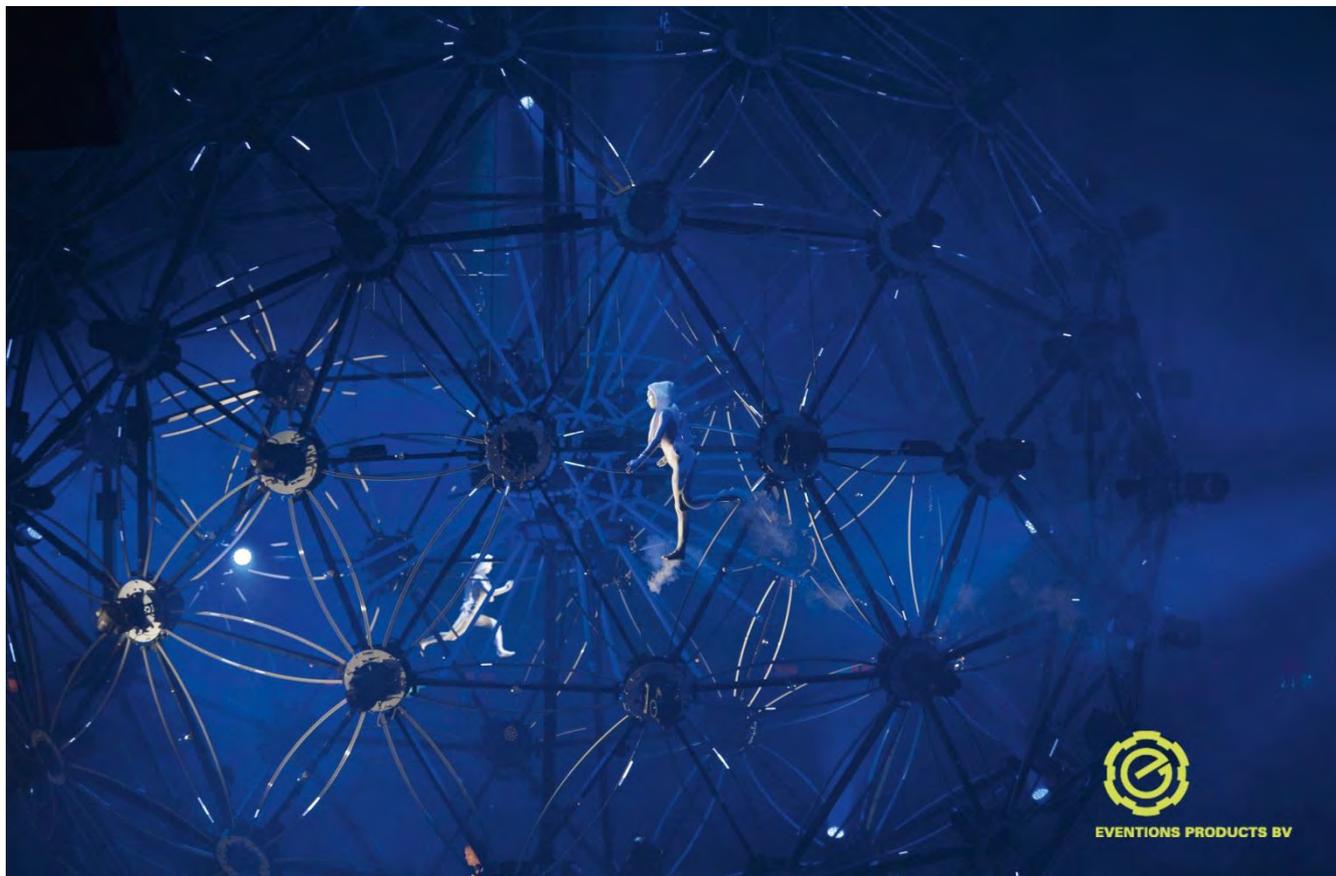


Statecore董事总经理
Erik Berends表示：

“由于其开放性和普遍性，
EtherCAT十分适合我们的
„Sensation“表演。

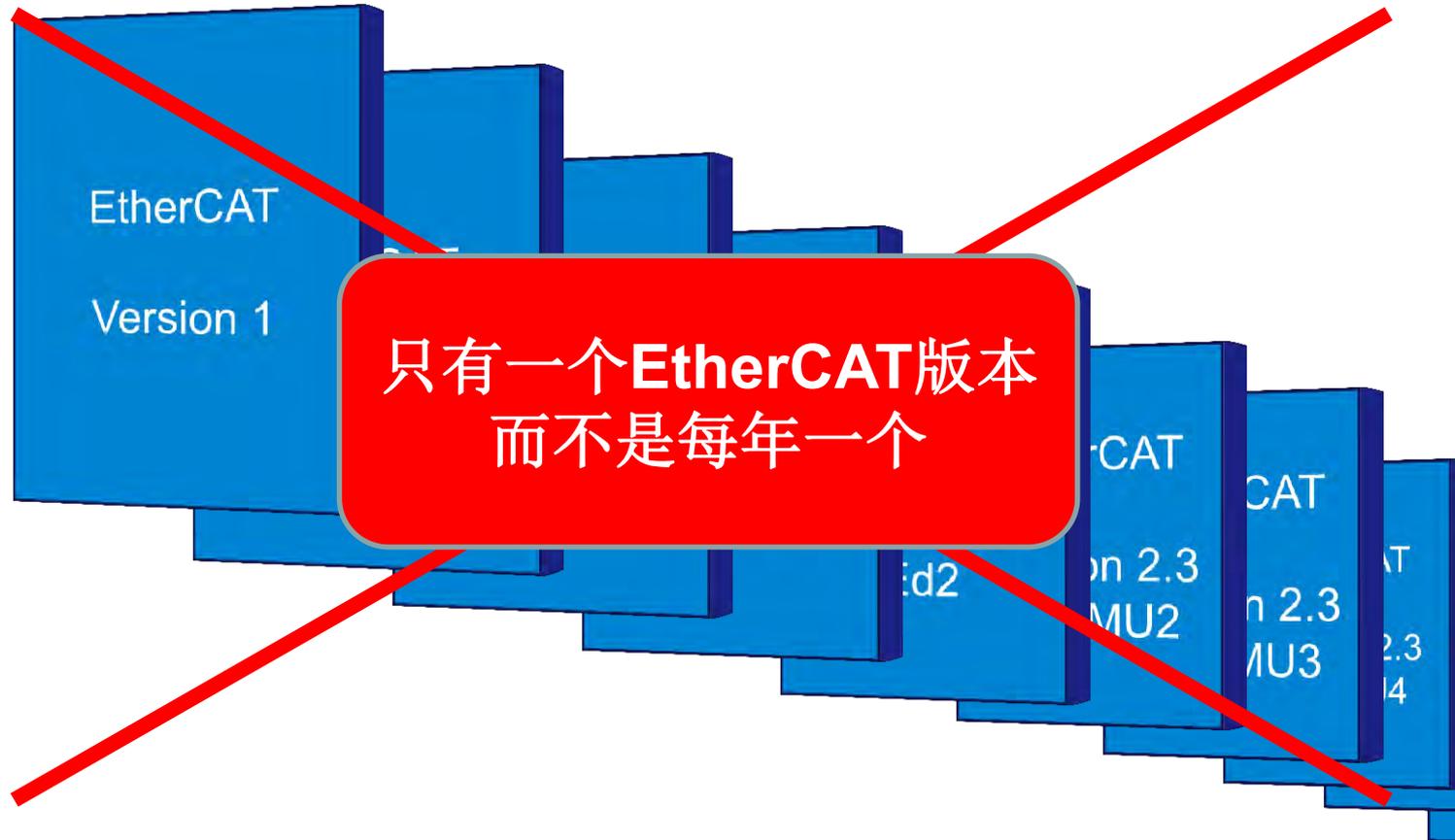
对于控制表演的人来说，
困难和复杂运动序列的执行变得
简单许多。

由于同时要照顾大量观众和
演员的安全，相应地也就需
要复杂的**安全技术**”



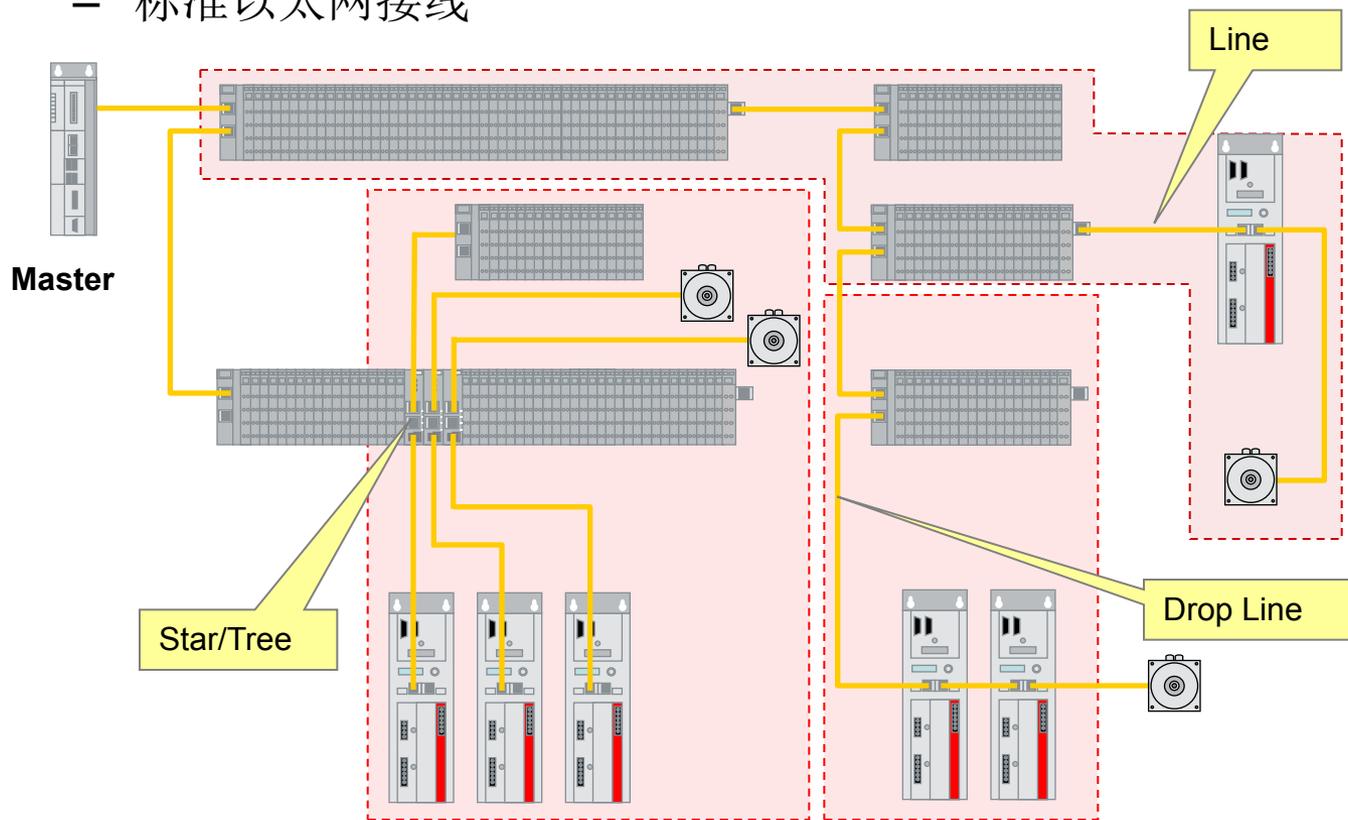
**EtherCAT使得高难度复杂的运动控制程序的执行变得简单，
且集成了先进的功能安全技术。**

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

- 灵活的树型结构- 自由扩展
 - 支持各种拓扑结构, 如线型, 星型, 树型, 总线型
 - + 可实现多层次拓扑; 可自由组合各种拓扑
 - 每个EtherCAT网段可容纳65,535个节点, 网络规模几乎无限
 - 标准以太网接线



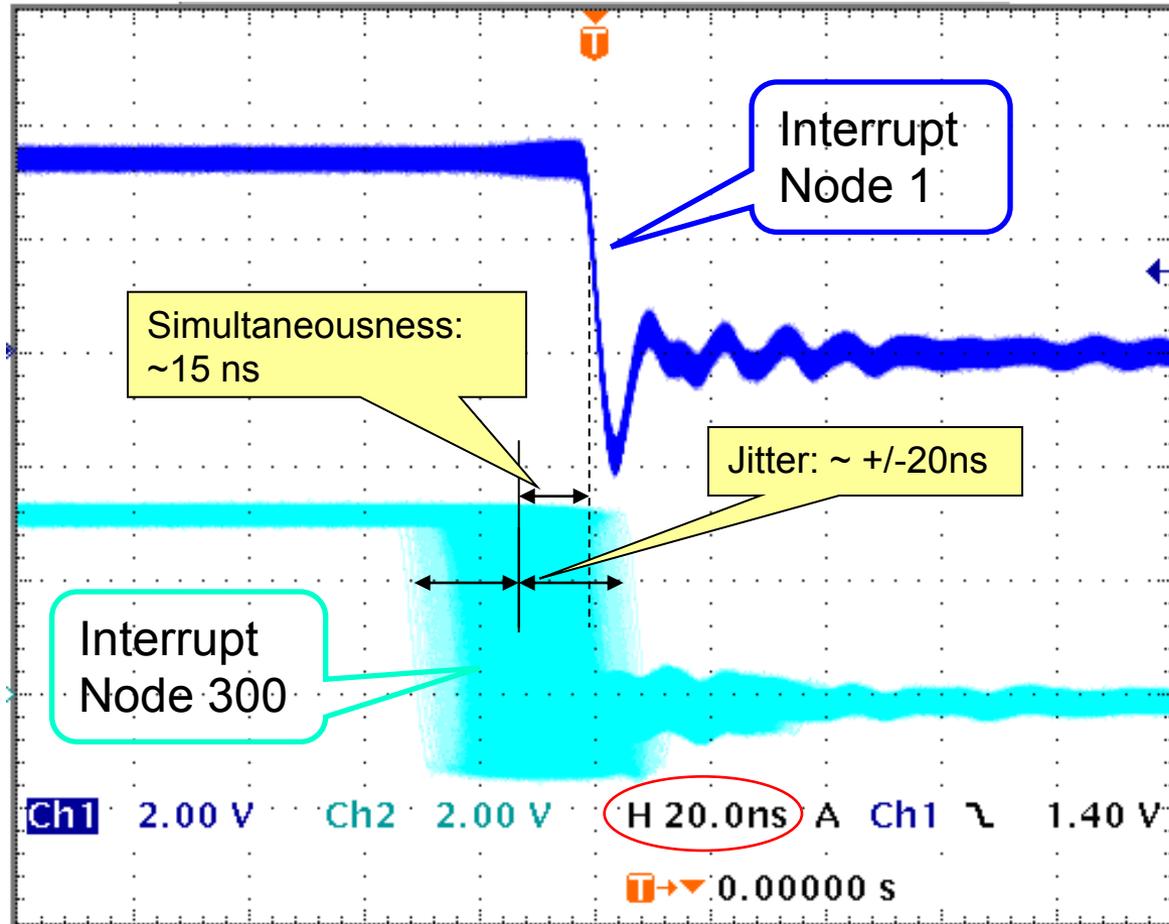
硬实时性



硬实时性：分布时钟

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

- 采用Scope View长时间监视两个独立的设备
- 两个设备间距300 个节点, 线缆长度120m

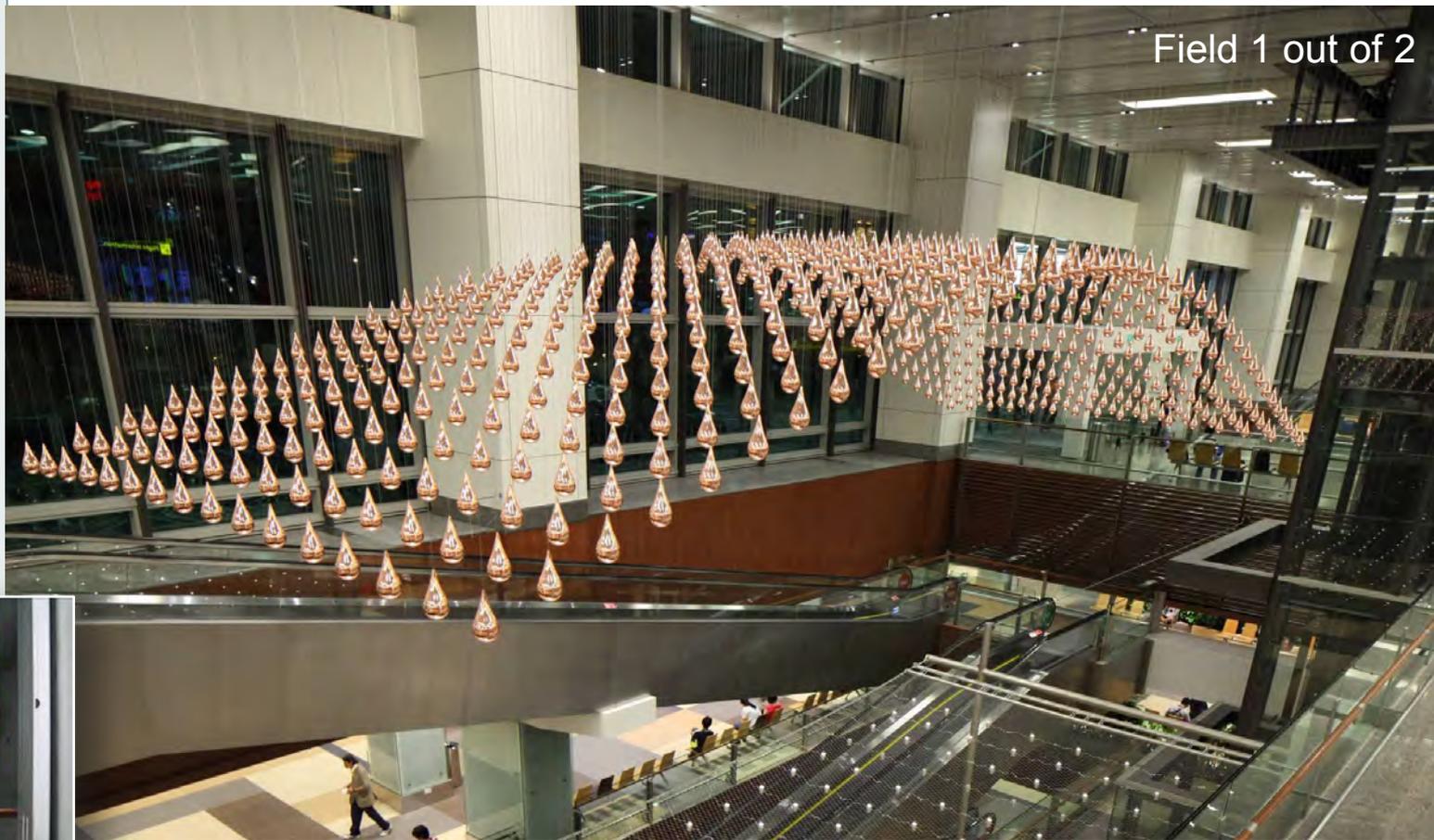


决定性因素：硬同步性



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

樟宜机场, 新加坡:
“Kinetik Rain” Sculpture by MKT GmbH, 慕尼黑, 德国



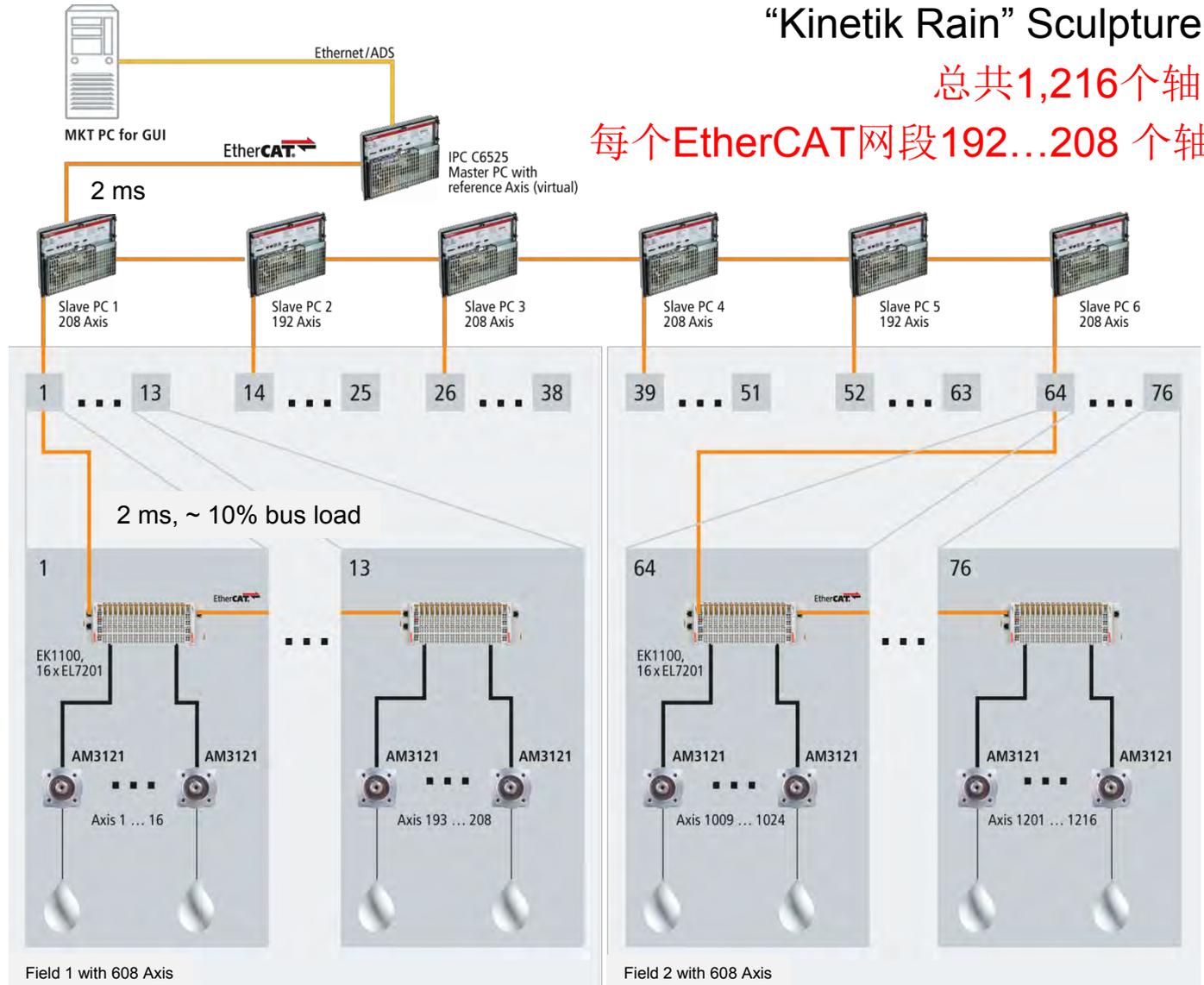
决定性因素：硬同步性

1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

“Kinetik Rain” Sculpture:

总共1,216个轴,

每个EtherCAT网段192...208 个轴



1. 工业 4.0 及物联网
2. 工业4.0的现场总线
3. EtherCAT实现中国制造业升级
4. 客户和用户获益
5. 总结

当您使用 EtherCAT, 您

- 选择了最快速的总线技术
- 加速您的机器或产线
- 全面获益于高性能**PC**控制
- 降低您控制系统成本
- 没有信息安全问题
- 采用了一个全球标准
- 因为开放，不会受限于某个厂
- 选择了一个全球的，也是中国的标准
- 做了正确的选择！

中国的以太网现场总线EtherCAT!

