

Web-enabled Power & Control

Transparent Ready™

MODBUS 中国通讯

大步前进的 Modbus

Modbus 协议概述

施耐德电气“透明就绪”解决方案

Modbus TCP/IP 在水泥行业中的应用

机械工业仪器仪表综合技术经济研究所(ITEI)简介



机械工业仪器仪表综合技术经济研究所是原机械工业部所属科研机构，现为中国机械工业联合会直属的全民所有制事业单位，科研院所改制后为科技中介机构。研究所坐落于北京市广安门外大街，占地6687平方米，拥有科研楼及其辅助设施和多种系统演示、检测设备。

研究所承担过200多项各类项目的研究工作，近年来承担了国家“863”计划项目、“十五”重大科技专项、国家科技基础条件平台重点项目等一系列科研项目并取得了重大成果，同时还承担了工业过程测量和控制、工业通信（现场总线）及系统标准化工作的归口管理。从2002年开始，研究所负责组织Modbus协议的转化工作，2004年Modbus协议作为国家标准化指导性技术文件GB/Z 19582出版。作为Modbus协议的国内归口单位，研究所以标准宣贯的形式组织国内广大用户、专家和学者参加Modbus新技术的研讨和应用，致力于在标准协议的基础上实现Modbus产品的互换性、一致性和互操作性。

主要业务

研究所的宗旨是开展仪器仪表综合技术经济研究，促进仪器仪表行业的技术进步。主要业务包括：

- ◆ 仪器仪表标准化管理，组织制定、实施标准和计量检定规程
- ◆ 全国工业过程测量和控制标准化技术委员会秘书处管理工作
- ◆ 仪器仪表基础技术与检测技术服务
- ◆ 经济技术发展研究与市场分析预测
- ◆ 仪器仪表信息与咨询服务
- ◆ 中国仪器仪表信息网(www.instrnet.com)
- ◆ 仪器仪表产品适用性研究与技术服务
- ◆ 出版《中国仪器仪表》杂志
- ◆ 出版《仪器仪表标准化与计量》杂志
- ◆ 组织国际技术交流和展示活动
- ◆ 展览设计与图文制作



联系方式

地址：中国北京广安门外大街甲397号 邮编：100055

电话：+86 (0)10 63261819

传真：+86 (0)10 63262677

Http: www.itei.cn

E-mail: itei@instrnet.com

02

Modbus-IDA 组织简介



Modbus-IDA 组织的任务

Modbus-IDA 是一个由独立的自动化设备用户和供应商构成的非营利性组织，他们以网络社区 Modbus-IDA.org 为基础，致力于推动 Modbus 通讯协议在各个市场的广泛采用，并推动分布式自动化系统地址结构的发展。Modbus-IDA 还为用户提供一个基本平台，以获取并共享有关 Modbus 协议本身、其应用及认证方面的信息。这将简化用户的实施过程，同时降低成本（例如 Modbus 协议簇的详细规范可以通过网络在线免费获得）。

Modbus-IDA
组织主席
Ken Crater 先生

网络社区 Modbus-IDA.org

Modbus-IDA.org 网络社区为工业界的所有客户提供了以下的服务：

- ◆ 自由论坛：分别针对用户和开发者开放
- ◆ Modbus 库：存有 Modbus 协议标准文档
- ◆ 开发者之窗：注册用户可以在此共享关于 Modbus 协议的一切信息和资源
- ◆ Modbus 设备库：存有 Modbus 串行链路与 Modbus TCP/IP 设备的信息
- ◆ 其他服务：FAQ，赞助商之窗，等等

加入 Modbus-IDA 组织的好处

我们的组织与其他协议支持组织是有所不同的。首先，因为 Modbus 是一个真正开放的协议，所以在扩展或修改 Modbus 协议时，您能够拥有真正的发言权。如果您是供应商，加入我们将会使您获得促销的机会，同时也可获得多种能增加 Modbus 产品可视性的工具；如果您是最终用户，加入我们将使您能够获得培训的机会和相关的的信息，这无疑会有助于您对 Modbus 的成功应用。所有成员都有机会延续这项以 ID 号为起点的工作：使用 IDA——分布式自动化接口——为分布式自动化解决方案创建一个基于 TCP/IP 以太网的标准接口。



Modbus-IDA.org 统计数据

	2002	2003	2004	8/2005
理事会成员	5	5	7	7
企业成员 (普通会员 + 系统集成商)	5	22	27	39
网站注册用户	3,391	5,000	8,659	9,523
网站注册会员	322	330	314	318
列于网站上的 Modbus 设备	42	80	147	180
列于网站上的 Modbus TCP/IP 设备	24	28	89	110
已有 Modbus TCP/IP 设备总数				250+
已有基于 Modbus 的 I/O 产品总数				150+
	May - Dec 02	Jan - Dec 03	Jan - Dec 04	
网站访问次数 (每月平均值)	11,210	13,881	16,984	
网站访问人数 (每月平均值)	4,576	5,431	6,748	
网站页面下载次数	37,849	96,448	133,236	
Modbus 应用协议	16,332	18,312	45,324	
Modbus 实施指南	7,717	19,041	27,458	

Modbus



Modbus-IDA 的发展

自其成立以来, Modbus-IDA 一直致力于 Modbus 协议与组织本身在全球各地的推广, 其发展历程包括:

- ◆ 2002 年参展了在芝加哥举行的 ISA 博览会
- ◆ 2002 年出席了由中国国家标准化管理委员会 (SAC) 主办、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所 (ITEI) 承办的研讨会
- ◆ 2003 年向国际媒体展示了全新的组织——Modbus.org + IDA
- ◆ 2003 年参展了 ISA 及在德国举行的 SPS & Drives 博览会
- ◆ 2003 年参加了施耐德电气 Initi@tive 2003 布鲁塞尔展, 期间 Modbus-IDA 成员向来自世界各地的 2000 名用户、系统集成商和 OEM 厂家展示了 Modbus 协议在不同介质上的运行, 包括以太网、蓝牙、电力线载波网络等
- ◆ 2004 年参展了汉诺威博览会, 这是一个针对欧洲工业、过程和电力产品市场的国际知名贸易会
- ◆ 2004 年参展了在休斯顿举行的 ISA 博览会和德国的 SPS & Drives 博览会
- ◆ 2005 年 1 月参加了在奥兰多举行的 ARC 论坛
- ◆ 2005 年 4 月参展了德国汉诺威博览会

- ◆ 2005 年 5 月参加了施耐德电气 Initi@tive 西班牙展
- ◆ 2005 年 10 月将要参加在北京、上海、广州和重庆举办的 Modbus 技术应用 2005 中国城市巡回研讨会
- ◆ 2005 年 10 月将要参加在美国举行的 ISA 博览会
- ◆ 2005 年 11 月将要参加德国的 SPS & Drives 博览会
- ◆ 2005 年内参加分别在意大利、日本、加拿大和美国举行的 IEC SC65C 会议

大步前进的 Modbus

Modbus 的发展历史

Modbus 作为一个通讯协议是由 MODICON 公司在 1979 年首次提出的，它是一个标准的、真正开放的、在工业自动化领域应用最广泛的网络通讯协议，SCADA 和 HMI 软件可以通过 Modbus 协议非常方便地与串行设备集成到一起。

Modbus TCP 协议是 Modbus 协议的另一版本，它于 1999 年被开发出来以允许 Internet 用户访问以太网设备。

Modbus 协议被采纳为中国标准

作为对获得广泛应用的 Modbus 协议的充分肯定，中国国家标准化管理委员会（SAC）已经正式发布了下列 3 个标准作为中华人民共和国工业自动化标准：

- ◆ GB/Z 19582.1-2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第一部分 Modbus 应用协议
- ◆ GB/Z 19582.2-2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第二部分 Modbus 协议在串行链路上的实现指南
- ◆ GB/Z 19582.3-2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第三部分 Modbus 协议在 TCP/IP 上的实现指南

中华人民共和国机械工业仪器仪表综合技术经济研究所标准化部主任，全国工业过程测量和控制标准化技术委员会秘书长欧阳劲松先生宣布，上述标准自 2004 年 10 月 26 日起生效。

中国国家标准机构一直和施耐德电气保持着密切的合作关系，以发展和推广在工业基础设施中对标准的应用。这些活动，再加上已经在中国成立的协议认证测试实验室的进一步发展，预示着 Modbus 在环太平洋地区将会取得更为广泛的推广。

这条新闻也受到了 Modbus-IDA 组织的欢迎，该组织的总裁 Ken Crater 指出，“中国的工业市场采用 Modbus 作为现场总线的标准是很有意义的，Modbus 简单和容易集成的特点使其自然成为大家的选择。另外，Modbus 已经在中国得到广泛应用的现实对于他们确定标准也是一个很重要的因素。”



Modbus 协议已成为 IEC 的公开有效规范: IEC PAS 62030 (预标准)

实际上，在 Modbus TCP 受到中国认可之前，Modbus 协议就被 IEC 承认为公开有效规范（PAS），从而把

Modbus TCP 推向了预标准化的进程。

Modbus TCP 和它的一个配套协议 RTPS（实时发布-订阅）一起，作为实时工业以太网协议簇，被提交给 IEC SC65C，最近 IEC 已经批准了 Modbus-IDA 处于 D 类联络状态。有 25 个国家对这项提议进行投票表决，其中只有 1 个国家投了反对票，这说明该规范已经以压倒性优势获得通过。与此同时，这个规范还被分会接受作为新的工作项目。

Modbus

Modbus 和 CANopen 达成协议

2005年3月, Modbus-IDA 和 CAN in Automation (CIA)宣布了一项专利合作



协定, 由该协定产生了 CiA DSP 309-2 规范:

CANopen 和 TCP/IP 的交互 第二部分: Modbus/TCP 映射。CiA DSP 309-2 提供了对 CANopen 数据的标准化映射以支持其在 Modbus TCP 网络上的传输。在这个规范中, Modbus 功能码 43/13 被专门保留用于这个目的。

这项规范对 Modbus 与 CANopen 进行通讯的方法做了标准化的规定, 从而为用户采用 Modbus TCP 通讯增加了更多的选择性, 也减少了发生多重不兼容现象的可能性。Modbus-IDA 总裁 Ken Crater 指出, “我们很高兴地看到 CAN in Automation 组织公布了这种性能扩展, 并且相信这将会更好地服务于供应商和用户。在恪守承诺, 提供开放的、容易访问的协议的同时, 我们两个组织在发布这个规范的过程中, 始终追求协调双方的努力, 而不是各自沿着两条相互平行但互不兼容的技术路线来进行开发。”

ARC 最新研究报告表明 Modbus TCP 处于世界领先地位



ARC 咨询组织新近发布的一项研究表明, 根据 2004 年的销售数量,

Modbus TCP 已经成为世界领先的工业以太网协议。按照 ARC 咨询集团的说法, “在今后 5 年中, 工业以太网在全球市场的年复合增长率 (CAGR) 预计将会达到 51.4%。2004 年的市场总量已经达到 84 万套, 预计 2009 年的市场总量将会达到 670 万套。”

Modbus-IDA 总裁 Ken Crater 解释道, Modbus TCP 协议的开放性 & 用户对它的熟悉程度再加上其应用的简单易学, 是 Modbus TCP 在当今市场中获得成功的关键。Crater 说: “目前 Modbus TCP 市场的快速增长同我们对于该协议采取的开放姿态是紧密联系的。由于没有任何商业利益的驱使反而使得像 Modbus TCP 这种简单易懂的协议, 与那些要复杂得多的协议相比,

在编码、应用及故障处理方面都显得更为容易和快捷。这无疑将减少成本, 并有助于企业在市场上取得更快的进步。”

正如常理所言, 先前的成功往往是另一个成功的根本原因。Modbus 协议的串行链路版本已经在市场上长期占有主导地位, 并且已有大量的网关产品可以实现串行链路 Modbus 和 Modbus TCP 之间的桥接。数以百计的可用兼容产品加上大量已在运行的 Modbus 串行链路版本, 无疑大大地推动了业界对 Modbus TCP 的迅速认可。

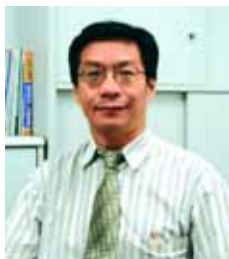
IAONA 的承诺(工业自动化开放网络联盟)

在 2004 年的汉诺威博览会上, 包括 Modbus-IDA 在内的 5 个与以太网有关的国际标准组织与 IAONA 签定了一项协议备忘录。该备忘录为这些组织在 IAONA 的框架下一起工作奠定了基础, 使他们能够就工业以太网设计、管理中遗留的一些问题展开协作, 直到取得一个共同的解决方案。

促成该备忘录的关键是, 目前在工业以太网领域仍然存在一些“空白区域”——也就是目前各种不同的标准组织尚未开发的存在技术分歧的区域。签署备忘录的各个标准组织就是要针对这些空白区域进行合作, 以避免在今后的实践中产生更多的分歧。该备忘录预计会涉及到的空白区域包括命名空间管理、安全问题、电缆以及 IEEE 1588 的应用等系统方面的问题。



工控专家与 Modbus



施耐德电气(中国)投资有限公司
业务发展部市场部经理
陈锡联(负责工业市场领域)

Schneider Electric 与 Modbus

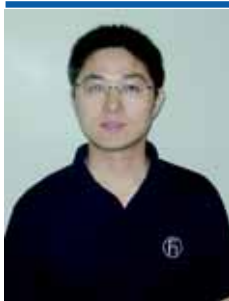
施耐德电气公司作为全球电力与控制的领导者，拥有着悠久的历史 and 强大的实力，其业务涉及配电和自动化与控制两大领域，为能源与基础设施、工业、建筑及民用住宅等四大市场提供着系列齐全的优质产品、解决方案和服务。自从收购 Modbus 协议始创者——MODICON 公司以来，施耐德电气一直致力于 Modbus 协议在配电与控制两大领域的应用与推广，并将 TCP/IP 集成到自动化及配电系统中，创造适于协同的开放方案，提供易于开发、操作和维护的智能设备，建立灵活优化的自动化及配电系统结构，从而持续不断的适应用户的发展。目前，Modbus 协议及其在串行链路和 TCP/IP 上的实施指南已被采纳为中华人民共和国国家标准，成为工业自动化网络规范；而来自 ARC 咨询机构的最新研究更表明，Modbus TCP 已经成为了工业以太网协议的世界领先者。另一方面，施耐德电气公司向著名的非营利独立组织——Modbus-IDA 转让了 Modbus 协议的版权，这证明了施耐德电气的一贯承诺，即建立基于开放标准和协议的开放系统体系结构。Modbus 协议与标准以太网 TCP/IP 协议栈的结合，使第一个开放且独立于供应商的工业以太网解决方案成为了可能。



瑞典 HMS 工业网络有限公司
北京代表处
市场与销售经理 赵健颖

HMS Industrial Networks AB 与 Modbus

“当我们激烈地争论各种现场总线优劣的时候，我们也许忽略了一个已经使用了二十五年而至今仍广泛应用的总线——Modbus RTU/ASCII；当我们在预测谁将引领工业以太网发展潮流的时候，我们似乎又忘记了一个事实上已经有众多实际应用的以太网协议——Modbus TCP。”瑞典 HMS 公司是世界第一大现场总线接口与互联产品供应商，其 Anybus 网关系列产品覆盖了 17 种工业网络，为将 Modbus 与其它总线互联提供了一套完整的解决方案。Anybus Communicator 现场总线串行网关可以将工业现场的各种基于 Modbus RTU 的串行设备接入 Profibus、DeviceNet 等现场总线，从而实现 Modbus 设备与控制系统的无缝连接，同时还提供网关配置软件实现对 Modbus 等串行协议的通讯参数和协议进行灵活地设置。Anybus-X 网关可以实现任意两种网络之间的互联，因而可以将 Modbus RTU/ASCII 或 Modbus TCP 网络与其它网络进行互联。例如，绝大多数 SCADA 和 DCS 系统都具有 Modbus 接口，但不一定支持所有的现场总线，借助 Anybus-X 网关就可以将其它基于现场总线的系统通过 Modbus 接入 SCADA 或 DCS，从而形成一个整体的工厂信息流。



赫思曼电子(上海)有限公司
自动化网络解决方案部
中国区总监 胡俊

Hirschmann Automation and Control GmbH 与 Modbus

赫思曼自动化和控制有限公司，作为自动化和网络系统的专家，为工厂和企业数据通信提供完整的网络集成解决方案。赫思曼基于 Modbus 的产品或解决方案包括 Modbus 光纤连接器、MB+ 光纤连接器以及适用于 Modbus TCP 的工业以太网交换机。Modbus 光纤连接器适用于 RS232 或 RS485 连接。采用 OZD485 G12 除支持 RS485 Modbus 信号长距离传输外，并可组建光纤自愈环；MB+ 光纤连接器 OZD Modbus Plus G12 和 OZD Modbus Plus G12 1300 支持 MB+ 信号长距离传输，并可组建 MB+ 光纤环网；赫思曼工业以太网交换机均支持 Modbus TCP 协议，包括卡轨系列、MICE 系列和 MACH 系列，支持 HIPER-Ring 快速自愈环形以太网。上述产品拥有多种型号，支持多模或单模光纤，传输距离可达数十公里，并已成功应用于国内的电力、冶金、市政、交通、水利、建材等行业。

Modbus

ECT International 与 Modbus

ECT 是电气自动化控制系统设计及文档输出系统解决方案的高级软件研发者。其提供的软件 **promise**，拥有庞大而全面的图形库，并通过实时在线数据共享，智能地完成原理图及自动产生各种报表，一种典型的电气控制原理图就是 **Modbus** 网络链。**Promise** 的导航功能可将一个工程的几个相关部分紧密联系起来，更有利于工程设计部门之间的配合。它在运用标准设计功能的同时，将逻辑智能信息加入到原理图及符号中，使得以往繁杂费时的工作实现了自动化控制。此外，软件的报表生成功能及数据库还能够产生材料清单、电缆列表及其他相关报表，这些图表及报告在安装及日后维护 **Modbus** 网络链时是至关重要的。**promise** 软件已经成功地地为很多行业提供了服务，包括机械制造商、盘厂、工程咨询公司、电力、自动化、化学、石油燃气、宇航、造船厂、原始设备制造商、系统集成商和过程控制工业。实际上，任何需要设计或使用控制系统的行业都是 **promise** 的用户。



ECT 国际大中国区代表
瞿陶陶

UGS 与 Modbus



UGS 公司亚太区区域总监
Tony Druery

UGS 是全球领先的 PLM (产品生命周期管理) 软件和服务的供应商，同时还提供用来监控和管理生产设备和生产程序的生产管理解决方案。UGS 是施耐德自动化 **Unity** 项目的成员，其供应的 **Xfactory** 软件是一项制造执行系统 (MES) 解决方案，可以支持种类繁多的设备接口和通信协议，包括普遍存在的 **Modbus** 系列协议、施耐德 **OFS** 和 **Unity** 开发环境，并能够为任何第三方在 **OPC** 服务器格式上执行 **Modbus** 通信协议提供支持。**Xfactory** 软件能够采集即时生产数据，能够轻松连接至多种外部数据源如串口设备和 **OPC** 服务器，并将数据与系统中的生产事件进行关联，因而能够追踪制造生产的各个方面，包括缺陷追踪，可追溯性，材料和工艺的强制执行路线，完整准确的产品明细等。通过使用 **Modbus** 通信协议，生产企业能够轻松获取实时工业数据，从而提高其生产效率和产品质量。

Data-Linc Group 与 Modbus

Date-Linc Group 公司作为美国著名的工业无线电通讯产品制造商，是生产系列化高性能工业无线电扩频调制解调器的专家，其推出的 **2.4GHz** 无线电扩频调制解调器 **SRM6100** 和 **SRM6310E** 完全兼容 **Modbus** 协议，可以组态为 **Modbus** 无线网络。这一产品系列有着明显的技术优势：操作简单，对通讯设备完全透明，属即插即拔的全双工通讯；组态灵活；抗干扰性能强；传输数据的速率高，可达 **115.2Kbps**；智能化程度高，能自动组成冗余通讯路径和选择最佳通讯路径；信息的安全性和可靠性高。由于具备了上述的高性能，**SRM6100** 和 **SRM6310E** 适用于对可靠性要求非常高的场合。在水处理、石油 / 天然气、钢铁、电力、化工、供热、港口机械等领域的工业自动化系统中，**Date-Linc Group** 公司的产品无所不在地提供着通讯链接。



DATA-LINC GROUP
中国区区域经理 焦峰

Phoenix Digital 与 Modbus

Phoenix Digital 公司作为世界领先的工业光纤通讯产品制造商，一直致力于为工厂自动化和过程控制网络研发各种高性能、技术领先的光纤通讯产品。其 Modbus, Modbus TCP 和快速以太网光纤模块产品系列为工业市场提供了最先进且具有最优性能的光纤通讯能力，这些模块都带有该公司的专用优先排队系统 (PQS)，在冗余环网应用中具有世界上最短的网络恢复时间；同时，这些模块内嵌的 Modbus 多主站多路技术，使用户能够在光纤网络上不受数量限制地安装 Modbus 主站设备（主计算机、操作接口等），而不需使用任何 Modbus 多路复用器、特殊 Modbus 功能码或用户软件的干预。另外，该公司的 Modbus 端口扩展产品系列还提供了多种不同的 Modbus 通讯工具，大大增强了 Modbus 网络的性能，并解决了几乎所有可能存在于不同 Modbus 设备之间的通讯兼容性问题。目前，该公司的工业光纤网络骨架专利技术已在巴拿马运河、中国香港机场、NASA 航天飞机等大型项目中取得成功，其应用更是遍及矿产开采、航海设备、油气开发、污水处理以及电力应用等各种领域。



Phoenix Digital 光纤通讯模块

ProSoft Technology 与 Modbus

ProSoft Technology 公司专业致力于开发通讯网络之间协议转换的解决方案。亚太区经理 Lenus Hong 先生说：“在许多行业领域里，我们也被称作为‘Modbus 通讯公司’，我们的 ProLinX 通讯网关能够提供多种协议的转换。”该公司提供的 3150-MCM 通讯卡让 1999 年投产的上海通用汽车装配车间里的 Atlas 空压机具有了 Modbus 通讯能力，使它们连接到厂域 Modbus 通讯网络内，实现了中心控制系统的统一调配运行。



ProSoft Technology
中国技术支持 张振华



Control 公司亚太区
商务合作经理
Dean Gabbert

Control 与 Modbus

作为制造自动化领域数据通信解决方案的世界领先者，Control 公司为工业自动化的各个关键领域提供了优秀的连接方案，其 RocketPort® DeviceMaster 技术被广泛应用在邮政自动化系统、行李处理系统、汽车装配车间等各种机器控制及数据存取应用中。Control 公司的 DeviceMaster UP 产品系列能够实现 1 到 4 个串行设备从串行链路到工业以太网的连接，支持 Modbus TCP 与 ASCII 串行及 Modbus RTU 的互连。与很多工业协议网桥产品不同的是，DeviceMaster UP 平台可以直接通过 PLC 或远程的通过 Web 浏览器接口，在很短的时间内完成设置。通过这个平台，各种串行设备都可以经由工业以太网与包含 PLC 的控制系统实现无缝连接。另一方面，其内嵌的 PortVision 远程管理与配置软件使用户能够轻松的检测和管理网络上的任何 DeviceMaster 产品。Control 公司使得分布式串行控制更加的轻易与便宜了。

Modbus 协议概述

Modbus 通信栈



Modbus 是 OSI 模型第 7 层上的应用层报文传输协议，它在连接至不同类型总线或网络的设备之间提供客户机/服务器通信。目前，可以通过下列三种方式实现 Modbus 通信：

以太网上的 TCP/IP；

各种介质（有线：EIA/TIA-232-F、EIA-422、EIA/TIA-485-A；光纤、无线等）上的异步串行传输；

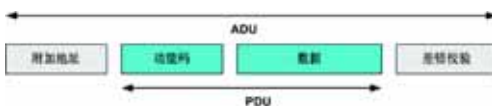
Modbus PLUS，一种高速令牌传递网络。

作为中国国家标准的“基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范”在描述 Modbus 应用协议的基础上，提供了 Modbus 应用协议在串行链路和 TCP/IP 上的实现指南。

Modbus 数据单元

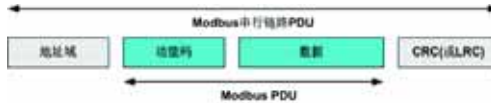
Modbus 协议定义了一个与基础通信层无关的简单协议数据单元（PDU），特定总线或网络上的 Modbus 协议映射能够在应用数据单元（ADU）上引入一些附加域。启动 Modbus 事务处理的客户机创建 Modbus PDU，其中的功能码向服务器指示将执行哪种操作，功能码后面是含有请求和响应参数的数据域。

通用 Modbus 帧



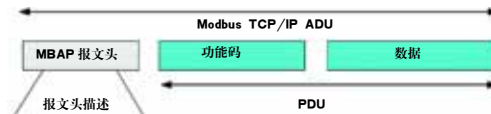
当 Modbus 应用在串行链路上时，Modbus ADU 的地址域只含有从站地址，而差错校验码是根据报文内容执行“冗余校验”计算的结果，根据使用的传输模式（RTU 或 ASCII）采用不同的计算方法。

串行链路上的 Modbus 帧



当 Modbus 应用在 TCP/IP 上时，将使用一种专用报文头——MBAP 报文头（Modbus 应用协议报文头）来识别 Modbus 应用数据单元。

TCP/IP 上的 Modbus 帧



域	长度	描述	客户机	服务器
事务处理标识符	2 字节	Modbus 请求响应事务处理的识别码	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制
协议标识符	2 字节	0=Modbus 协议	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制
长度	2 字节	随后字节的数量	客户机启动(请求)	服务器启动(响应)
单元标识符	1 字节	串行链路或其他总线上连接的远程从站的识别	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制

Modbus 标准功能码

Modbus 协议定义了三种功能码：

- ◆ 公共功能码：被确切定义的、唯一的、由 Modbus-IDA 组织确认、可进行一致性测试且已在 MB IETF RFC 中归档
- ◆ 用户定义的功能码：用户无需 Modbus-IDA 组织的任何批准就可以选择和实现的功能码，但是不能保证被选功能码的使用是唯一的
- ◆ 保留功能码：某些公司在传统产品上现行使用的功能码，不作为公共使用。公共功能码定义如下表所示。

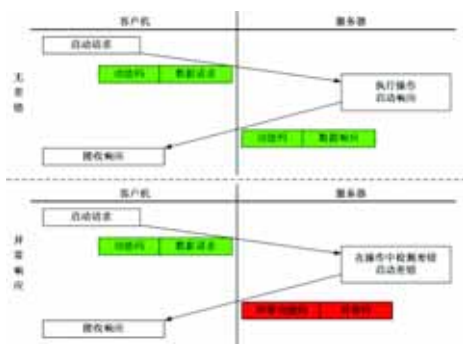
			功能码		(十六进制)	
			码	子码		
数据访问	比特访问	物理离散量输入	读离散量输入	02	-	02
		内部比特或物理线圈	读线圈	01	-	01
			写单个线圈	05	-	05
		写多个线圈	15	-	0F	
	16 比特访问	输入寄存器	读输入寄存器	04	-	04
		内部存储器或物理输出存储器	读多个寄存器	03	-	03
			写单个寄存器	06	-	06
			写多个寄存器	16	-	10
			读/写多个寄存器	23	-	17
		屏蔽写寄存器	22	-	16	
	读 FIFO	24	-	18		
	文件记录访问	读文件记录	20	6	14	
		写文件记录	21	6	15	
	诊断	读异常状态	07	-	-	
诊断		08	00-18	-		
获得公用事件计数器		11	-	0B		
获得公用事件记录		12	-	0C		
报告从站 ID		17	-	11		
读设备识别码		43	14	2B		
其他	封装接口传输	43	-	2B		

Modbus 通信原理

Modbus 是一种简单的客户机/服务器型应用协议，其通信遵循以下的过程：

- ◆ 客户端准备请求并向服务器发送请求；
- ◆ 服务器分析并处理客户端的请求，然后向客户端发送结果；
- ◆ 如果出现任何差错，服务器将返回一个异常功能码。

Modbus 事务处理



统一的标准

Modbus 串行链路、Modbus PLUS 和 Modbus TCP/IP 使用的是一种统一的应用协议，因而使得信息从一个网络传输到另一个网络而不需改变通讯协议成为了可能。当 Modbus 在 TCP/IP 上实施时，用户还可以从 IP 路由功能中得益，使得分布于世界任何地方的设备之间都可以进行通讯。施耐德电气还提供了全套的网关，用于实现 Modbus TCP/IP 网络与现有的 Modbus PLUS 或 Modbus 串行链路网络之间的互连。

IANA 委员会给施耐德电气公司分配了已为大家熟知的 TCP 502 端口，以专为 Modbus 协议保留。由此可见，Modbus 协议现在已经成为 Internet 标准。Modbus 和 Modbus TCP/IP 也被 IEC 61158 国际标准承认为一种现场总线，同时它们还是由 ITEI 管理的中国国家标准。

Modbus 拥有著名的 TCP 端口 502

Modbus TCP/IP 是唯一一个被分配到互联网端口的工业以太网协议！

23 --	-Telnet	远程登录协议
21 --	-FTP	文件传输协议
161	-SNMP	简单网络管理协议
25 --	-SMTP	简单邮件传输协议
53 --	-DNS	域名解析服务
110	-POP3	邮局协议
80 --	-HTTP	超文本传输协议
67 --	-BOOTPS	引导程序协议服务器
502	-MODBUS	MODBUS TCP 端口



简单而且开放

Modbus 应用协议非常简单并且已经得到普遍的认可，很多制造商都开发了对 Modbus TCP/IP 连接的支持。Modbus TCP/IP 的简单性使得任何小型的现场设备，例如 I/O 组件，都可以通过以太网进行通讯，而不需要配备功能强大的微处理器或大容量的内存。

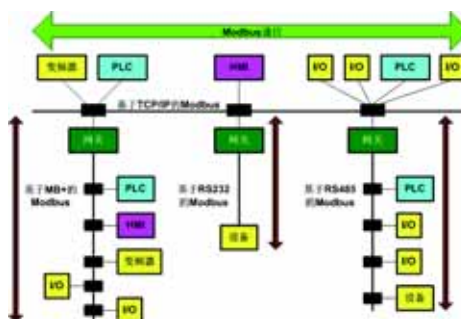
Modbus TCP/IP —— 高性能

由于结合了 Modbus 协议的简单性和 100 M 以太网的高速度，Modbus TCP/IP 展现了卓越的性能，这意味着将这种网络应用在实时性要求很高的场合，如 I/O 扫描，是可行的。

Modbus 通信透明性

Modbus 协议可以方便地在各种网络体系结构内进行通信，每种设备（PLC、HMI、控制面板、变频器、运动控制、I/O 设备等）都能使用 Modbus 协议来启动远程操作，同样的通信能够在串行链路和 TCP/IP 以太网网络上进行，而网关则能够实现各种使用 Modbus 协议的总线或网络之间的通信。由此可见，Modbus 协议实现了全方位的通信透明。

Modbus 通信全透明



施耐德电气“透明就绪”解决方案

Web-enabled Power & Control

Transparent Ready™

“透明就绪”：施耐德电气提供的基于 Modbus TCP/IP 和 Web 服务的解决方案

“透明就绪”通过采用通用的通讯标准—TCP/IP 以太网、Modbus 以及 Web，为自动化功能及电力配送提供了新的自由度。这个解决方案已经得到了市场的广泛认可，根据 2004 年的销售数量，Modbus TCP/IP 已经成为工业以太网的世界领导者。（消息来源：ARC 咨询集团）

自从 1998 年首次发布以来，用户已经安装了超过 25 万套施耐德电气公司的“透明就绪”产品。“透明就绪”解决方案使用户可以在人员系统和产品之间实现协同的架构，而这些架构又都基于开放性、降低总体费用、简单化和灵活性的原则。



施耐德电气为能源和控制提供的解决方案，基于：

- TCP/IP 以太网和 Web 技术
- Modbus，工业标准与互联网标准(IEC, ITEI, IANA)
- 开放性与合作性

网络使能的能源

- 减少能源消耗
- 提高能源可用性和质量
- 优化电力设备的应用

“透明就绪”优势

- “协作”提高了敏捷性
整个企业范围内的信息透明使获得授权的人员和工具能够更好的共享数据
- “通用”网络 TCP/IP 以太网与 Modbus 相结合带来的好处

12

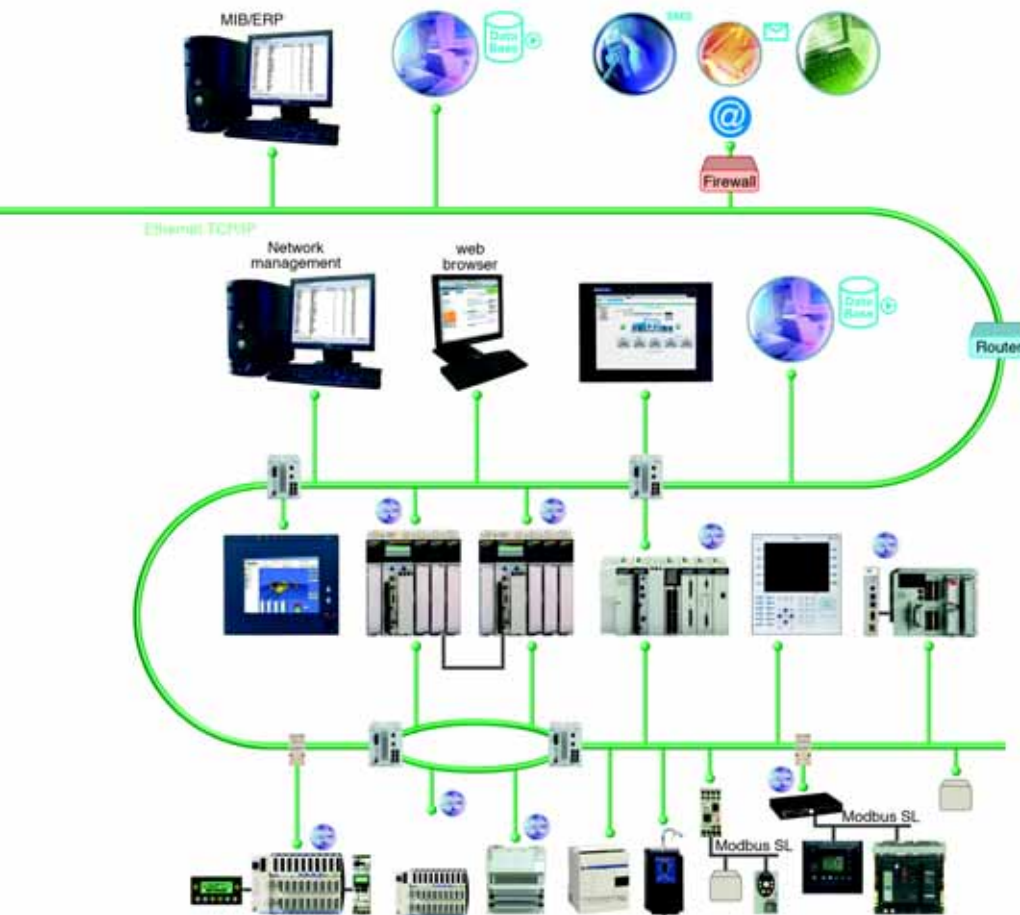
Modbus

开放性是通过采用诸如TCP/IP以太网、Web，尤其是Modbus TCP/IP等在世界范围内已被广泛采用的通用技术来实现的。作为被互联网组织、中国及国际标准化组织认可的标准，Modbus TCP/IP已经成为重要的市场参考，目前75%的Modbus TCP/IP产品的销售是由施耐德电气的合作伙伴或第三方完成的。

全面降低费用是通过在公司的所有领域（IT系统、自动化系统和配电系统）之间采用单一的网络进行直接连接来实现的，这使得公司能够以更低的费用对更多相关数据实现透明的访问。

植入“透明就绪”产品中的Web技术所带来的简单性，使得所有授权用户都能够访问系统，而不需要事先进行任何的培训或编程。

TCP/IP以太网技术的灵活性为诸如大型机械、水处理行业的子站远程管理、以至输配电等行业打开了通往全新应用领域的通道。



网络使能的控制

- 协同带来智能性
- TCP/IP以太网统一网络的开放性
- 内嵌Web技术的简单的人机界面

独立于供应商且为大家熟知，因而是开放和面向未来的

只需要维护一种技术

无缝的纵向和远程连接使协同成为可能

■ 运用Web技术优化你的人/机接口

能以廉价的成本、轻易地通过网络浏览器进行本地和远程的访问（例如用于维护）

将Web服务器分散到自动化设备上去以消除瓶颈制约

把Web技术和传统的SCADA技术结合起来将SCADA的重点重新定位到过程控制上来

单一的网络用于所有通信服务: TCP/IP 以太网

从企业的管理系统一直贯通到生产现场的传感器/传动器, TCP/IP 以太网为您的网络架构提供各个层次的通信服务。

Web 服务

使用 PC 机或 PDA 上的互联网浏览器就可以与您的设备进行实时交互。只需拥有适合的权限, 您就可以使用集成在 Telemecanique 产品中的服务器来获取数据, 包括使用现成网页进行诊断、过程控制和使用自定义网页进行监测。

使用最新的 FactoryCast 人机界面中的动态 Web 服务器优化您的应用。您可以把 Telemecanique PLC 的设备参数直接发布到信息系统数据库中, 拥有完全的自由而不需任何中间接口。

- ◆ “客户机”站不需许可, 且不需额外的用户培训
- ◆ 被授权人员可远程存取
- ◆ Web 技术与传统 SCADA 软件的结合优化了 HMI 的应用

全局数据

利用网络的发布/订阅功能实现 PLC 之间的实时数据共享

- ◆ 匿名通信
- ◆ 简化的 PLC 程序
- ◆ 优化的网络性能

时间同步

使用唯一的参考时间同步 PLC 时钟

- ◆ 更精确的确定事件的时间

FDR (故障设备替换)

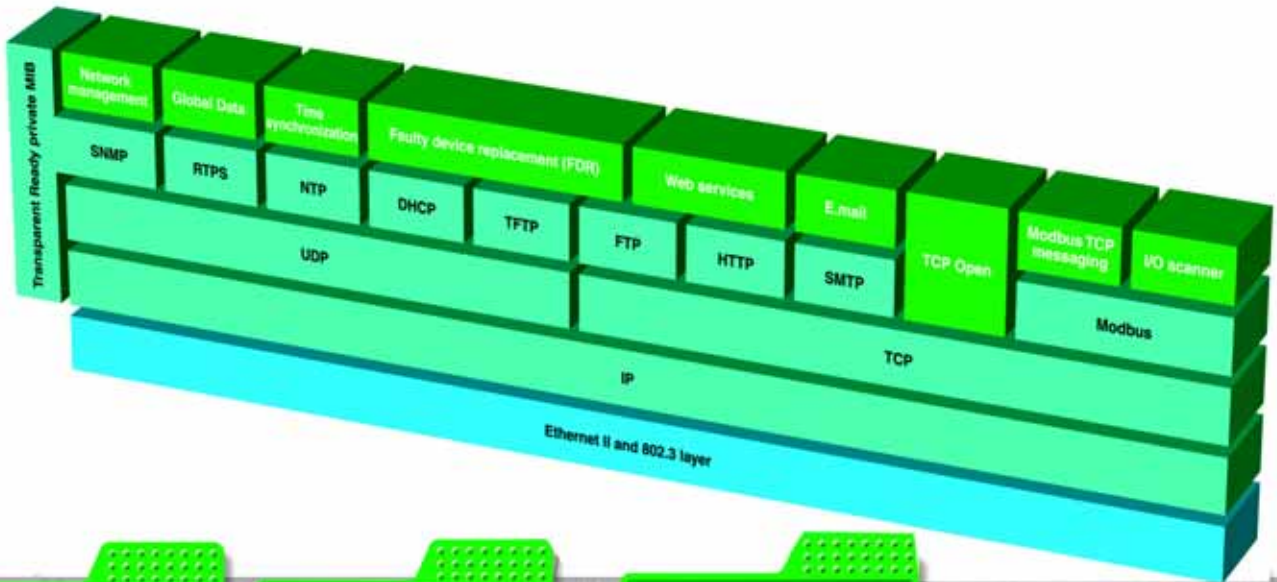
为用于替换故障设备而安装的产品自动的进行网络参数的设置

- ◆ 简化的维护

SNMP 网络管理

利用 SNMP 网络管理软件工具对“透明就绪”产品进行管理

- ◆ 对网络管理工具可自由选择
- ◆ 显示网络和产品状态



电子邮件

PLC通过向本地或远程的确定地址发送电子邮件以公布参数、事件和警报。

- ◆ 自动通知，不需向HMI进行询问
- ◆ 被授权人员可快速作出反应
- ◆ 由动态自主的FactoryCast HMI PLC模块发送电子邮件，独立于控制该过程的处理器

TCP 开放选项

Modicon Premium PLC是一种开放的系统可以通过TCP以客户机/服务器模式与其他网络进行通信，有两种方式：通过专用于PLC程序的功能模块库，或者使用C语言直接连至TCP。

可以利用不含Modbus TCP协议的第三方产品或软件(MES第三方PLC等)开发以太网上的数据交换

Modbus TCP 通信

Modbus作为一种工业通信标准已有25年，现在又能够以客户机/服务器的模式在TCP/IP以太网上通信。用户不需任何专用组件，也不需购买任何许可就可以开发Modbus TCP的连接，并且它可以被安装到任何支持标准TCP/IP通信的产品中。

- ◆ 著名的协议，简单，容易，以及低成本的实现
- ◆ 唯一一个被互联网组织认可的工业协议(拥有固定的TCP端口)
- ◆ 技术规范可以从 www.modbus-ida.org 网站上免费下载
- ◆ 可以与Modbus串行链路网络和Modbus+网络进行透明通信
- ◆ 在内联网或互联网上的通信无需额外接口

I/O 扫描

通过简单的设置，就可以对Telemecanique PLC与以太网上的任何远程Modbus TCP产品之间I/O状态的交换进行管理和优化，这些远程产品包括分布式I/O，不同速率的变频器，第三方PLC等。

- ◆ 提高了Modbus TCP通信的速率，增强了实时反应
- ◆ 与所有Modbus TCP产品兼容

“透明就绪” 在不同行业的成功应用



“透明就绪” 解决方案按领域划分的应用实况

单一现场多种应用	单一现场单一应用	现场的广泛应用	多现场应用
<ul style="list-style-type: none"> 用于监测和控制的自动化系统 目的的自动化应用 多操作器 	<ul style="list-style-type: none"> 标准自动化应用 (通常为单机应用) 	<ul style="list-style-type: none"> 应对长距离或移动部件 (允许无线) 的自动化应用 设备与集中的自动化装置紧密相连 	<ul style="list-style-type: none"> 对分布式过程的远程控制 对分布式设备的远程服务

单一现场多种应用	单一现场单一应用	现场的广泛应用	多现场应用
<ul style="list-style-type: none"> 技术需求 对来自不同供应商的应用的管理 与其他协议的大量交互 大规模的技术应用 功能复杂 未来的可扩展性以适应新应用的添加 	<ul style="list-style-type: none"> 技术需求 适时性难点 集中的自动化装置 面积小 解决方案的多样性 (现场总线) 面向机械 安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 技术需求 面积广 带有远程分布式 I/O 的中央自动化装置 潜在的巨额电缆费用 对现有基础设施的再利用 维修效率 	<ul style="list-style-type: none"> 技术需求 多现场意味着功能远远超越单个现场的物理限制 对综合视角的检测 使用已安装/共享的基础设施 长久的设备, 可扩展以适应未来发展 协议开放, 标准化介质
<ul style="list-style-type: none"> 典型应用 食品与饮料行业生产线 行李管理系统 电力配送 机场地面照明 楼宇自动化 	<ul style="list-style-type: none"> 典型应用 自动化子集, 例如 机械 配电盘 电机控制中心 	<ul style="list-style-type: none"> 典型应用 隧道通风 照明管理 超长距离运输 	<ul style="list-style-type: none"> 典型应用 对水、气、输配电网络的远程控制 对机械、发电机的远程维护

“透明就绪” 为不同领域带来了巨大的增值

目前在全球范围内已经安装了8,000,000套Modbus串行链路设备和800,000套Modbus TCP/IP设备, 基于Modbus TCP/IP和Web技术的“透明就绪”的广泛应用可以被归类到三大市场: 能源与基础设施, 工业, 以及建筑行业。

- ◆ 在能源与基础设施市场, 机场、隧道、数字通讯、电信、水处理、油气、能源等行业大大得益于“透明就绪”的远程控制能力
- ◆ 在工业市场, 食品与饮料、微电子、制药、汽车等行业则高度的受益于“透明就绪”中从IT系统贯通到车间层 TCP/IP 以太网的统一全局网络架构
- ◆ 在建筑市场, 医疗机构、公用建筑、民用住宅、船舶等行业在“透明就绪”中使用他们原有的TCP/IP以太网网络, 从而大大的降低了实施费用

“透明就绪” 在 AKER-Viking Dynamic (挪威) 中的成功应用



2002年, 施耐德电气客户Aker Kvaerner为挪威的Viking Dynamic 提出并实施了一套“透明就绪”解决方案: 一个由Eidesvik AS管理的平台供应船。“这是非常令人激动的事。” Eidesvik的项目经理Vermund Jelland回忆说, “在安装阶段, 我们有一点紧张, 但最后结果非常成功。” 无可否认, 采用一个基于Modbus TCP的TCP/IP以太网解决方案来同时管理船上的通讯以及船舶与岸上办公室的通讯, 在当时看起来相当大胆。但是Eidesvik仍然毫不犹豫地签下了合同, 因为其供应商Aker Kvaerner给了他足够的信心, 而Aker Kvaerner的信心又来源于施耐德电气挪威公司所提出的项目建议方案。所有这些都说明, 相关三方之间的强有力合作对“透明就绪”在这次海洋项目中的成功应用起了关键的作用。

可靠和灵活

Aker Kvaerner 从 1998 年以来一直是施耐德电气的客户，它不仅是全球领先的工程及建设公司，同时也是船舶工业技术产品和集成方案的供应商。2001 年，Aker Kvaerner 提出需要为其船舶工业的客户提供一种更加容易协同的解决方案。“我们想要一种开放、透明的产品，” 油气行业副总裁 Arne Stenensen 解释说，“有一次一个船长告诉我，他在一天内需要与二十多个 PC 机打交道。透明度对于船舶本身和船主的岸上办公室都是至关重要的。另外，由于这类船是为北海巨大的石油平台服务的，因此其设备可靠性也是一个关键问题。” 海上业务销售部的负责人 Ove H. Wilhelmsen 选择了使用施耐德电气的产品。“在电力推动控制系统中，我们首先关心的一件事是：当船在石油平台旁边停顿时，如何节省燃料，” Wilhelmsen 说，“这意味着设备必须具有极高的灵活性。另外，由于船本身拥有自己的发电站，我们还需要使用主控制系统去管理发电机和配电系统，同时这个自动化系统还需要管理货物。”

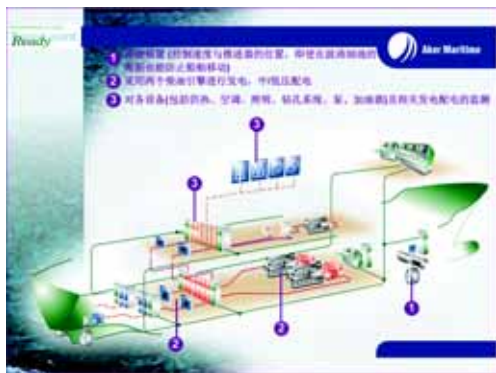


节约时间和金钱

由于采用了“透明就绪”技术，该系统具有一个网络使能的架构，可以通过船上的卫星连接直接把数据传送到船主的办公室。“如果出现问题，我们不必派技术人员去现场，” Hjelldal 说，“我们可以立刻在这里解决问题，省时间也省钱。” 系统的远程诊断功能使我们可以在船回到自用港口之前就事先计划好维护工作并预订好备件，从而进一步的节约了成本。对于船主来说，这是非常好的消息，因为减少船的靠港时间就意味着减少港口费用。“透明就绪”在 Viking Dynamic 获得了巨大的成功，现在 Aker Kvaerner 已经为所有新船都装备了这种解决方案。

“透明就绪”还在许多其他应用中获得了成功

- ◆ 在欧洲第五大机场——每年客流量达三千五百万的西班牙马德里 Barajas 机场，用于跑道照明控制，机场更新和扩展，以及电力系统；
- ◆ 在法国里昂地铁系统中，用于车站管理，包括交通信号、照明、通风等等
- ◆ 在位于 Sarasota, Florida 的美国 OEM 厂商 Hooper Engineering 中，用于远程监控一个要求对环境进行严格控制的操作系统，以防止机器停运并实现对故障的实时反应，从而更有效的控制了能源消耗
- ◆ 在德国大众汽车制造厂中，用于生产车间的电力配送和能源管理
- ◆ 在印度 Infocom 公司中，用于监控遍布全印度的各种应用设备的状态，测量并处理大容量的数据
- ◆ 在法国马赛水处理公司 SEM 中，用于实现 SEM 中央控制站对位于 Saint-Christophe 的沉降池的远程管理
- ◆ 在爱尔兰都柏林机场中，用于行李管理和跑道照明
- ◆ 在美国食品制造公司 Bethel Grain 中，用于智能电机控制、实时数据分析与共享，以提高过程性能并获得最优的在线控制
- ◆ 用于葡萄牙的 2004 年欧洲杯足球体育场
- ◆ 用于中国的三峡大坝
- ◆ 用于捷克共和国首都布拉格的城市供暖系统



完美演绎 Modbus 协议的 Modicon Quantum 自动化平台

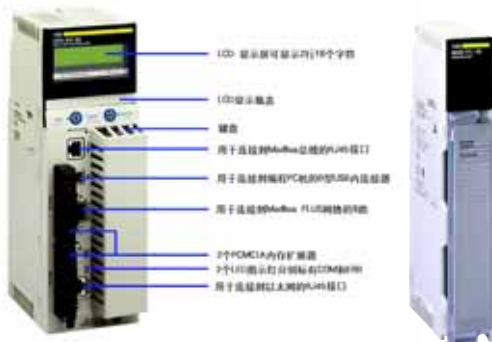
由于具备高性能的处理器，施耐德电气的 Modicon Quantum 自动化平台为半连续过程的控制及高可用性提供了最优的选择，它满足了综合农业、制药、冶金、化工、石油化工以及能源基础设施等行业领域的需求。Quantum 平台不仅集成了丰富的通讯功能和诊断功能，还提供了内存柔性以及灵活开放的数据存储功能，同时，其处理器的强大功能也保证了最佳的循环时间。新一代 Unity Quantum 处理器更是应用了集成 Modbus TCP/IP 以太网端口、数据存储、带有按键可用于本地管理的显示单元等最新技术。



通信功能

Modicon Quantum 网络模块提供了三种不同层次的 Web 服务器：

Web 服务器类别	维护	控制与IT连接	诊断	可选项
D 动态 Web 服务器	<ul style="list-style-type: none"> 用户网页更新 	<ul style="list-style-type: none"> 特定服务的自动执行(例如: Web 报警通知、与数据库的数据交换、计算等) SOAP XML (用户的服务器) 	<ul style="list-style-type: none"> 用户自定义状态 	<ul style="list-style-type: none"> 用户文件编辑
C 可配置 Web 服务器	<ul style="list-style-type: none"> 定制产品网页更新 报警自动测试 	<ul style="list-style-type: none"> 产品描述 	<ul style="list-style-type: none"> 通信服务诊断 内网产品状态 	<ul style="list-style-type: none"> 网络参数与以太网通信服务的设置 产品文件编辑
B 标准 Web 服务器	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务
A 无 Web 服务器	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务 	<ul style="list-style-type: none"> 无 Web 服务



Modicon Quantum 提供的以太网通信服务被划分成三类，以数字区分如下：

类别 10：标准以太网通信服务

类别 20：以太网通信管理服务(网络层与产品层)

类别 30：高级以太网通信服务

基于不同的 Web 服务器，Modicon Quantum 提供了 8 种不同的以太网通信服务：

主要模块

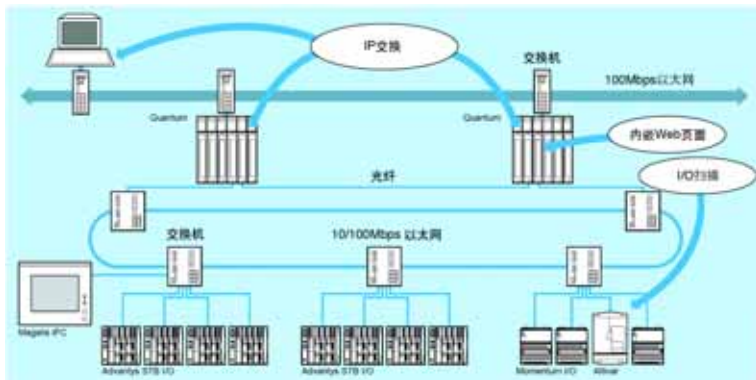
Modicon Quantum 自动化平台除 CPU 处理器以外，主要包括以下模块：

- ◆ Quantum 电源模块——具有电噪声过滤与保护功能，且当电源由于不可预测的原因被切断时，该模块的保护功能将保证系统具有足够的时间进行安全有序的关闭操作
- ◆ Quantum TCP/IP 以太网网络模块——用于“透明就绪”
- ◆ Quantum I/O 模块——可配置为本地 I/O、远程 I/O 和分布式 I/O 三种架构
- ◆ Quantum Modbus PLUS 中继器及网桥，所有的 Quantum CPU 和以太网模块都内嵌了 Web 服务器，支持 Modbus TCP/IP 通信

以太网通信服务类别	Modbus 通信	I/O 扫描	FDR	网络管理 SNMP	全局数据	E-mail SMTP	带宽管理	时间同步 NTP
30 高级服务	<ul style="list-style-type: none"> 直接 I/O 读写 	<ul style="list-style-type: none"> 周期性 I/O 扫描 新扫描产品列表的设置 	<ul style="list-style-type: none"> 产品参数设置的自动控制与更新 	<ul style="list-style-type: none"> SNMP 管理后使用 Modbus 	<ul style="list-style-type: none"> 网络变量的发布与订阅 	<ul style="list-style-type: none"> 系统事件的 E-mail 通知 	<ul style="list-style-type: none"> 负载水平的监测 	<ul style="list-style-type: none"> 产品时钟的同步
20 通信管理服务	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> IP 地址与网络参数的自动分配 	<ul style="list-style-type: none"> SNMP 管理后使用产品 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无
10 标准服务	<ul style="list-style-type: none"> 数据读写 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> IP 地址的本地分配及重复 IP 地址的检查 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无 	<ul style="list-style-type: none"> 无

热备功能

Modicon Quantum 自动化平台的热备选项使之即使在最苛刻的应用环境中也能满足操作安全性与可靠性方面的需求。热备系统的主要元素是一个“备用”PLC，它的设置与“主”PLC完全相同但处于待命模式，并且使用专门的高速光纤连接来持续监测主PLC的状态。一旦主PLC出现了故障，系统将自动完成从原PLC到备用PLC的转换。由于主PLC和备用PLC一直都使用I/O扫描服务同时的扫描TCP/IP以太网上的相同设备，因而由这些设备控制的关键过程将不会受到原控制系统故障的影响。同样的，用于把IP地址自动地从原PLC转换到备用PLC的“IP交换”功能，使得两个PLC之间的转换对于监视PC机和人机界面来说是完全透明的。140 NOE 771 01 和 140 NOE 771 11 这两种以太网模块都可以用于 Quantum 热备配置。就这些模块提供的网络服务而言，除了提供FDR(故障设备替换)功能的DHCP服务器以外，其余的TCP/IP以太网网络及通信服务——包括 Modbus 通信，全局数据，FTP/TFTP，SNMP，HTTP等——都可以在热备配置下实现。



Modicon Quantum 在西班牙马德里 Barajas 机场中的成功应用

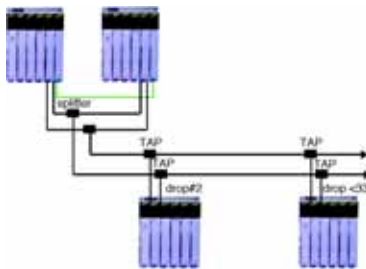


位于西班牙马德里的 Barajas 机场是全欧洲第五大机场，每年拥有 35,000,000 的客流量。在此项目中，施耐德电气的客户提出了以下总体需求：

- ◆ 机场的基础服务由冗余系统进行控制以确保其连续有效
- ◆ 改进后的控制系统应能以一种简单自然的方式不断地适应机场的变化和发展，应透明的内嵌在原有的基础设施中
- ◆ 以 Modicon Quantum 自动化平台为核心，施耐德电气采用其最新的“透明就绪”技术从跑道照明控制电力系统和未来革新与“扩谷”方面应用中满足了客户的需求

跑道照明控制系统

跑道照明控制的主要目标在于使飞机能在低能见度的情况下完成起飞和着陆，运用停机坪灯、跑道上的各种保护性指示灯、垂直信号灯盘以及每条跑道上装备的2600个标志灯来确保飞机地面操作的安全性，并确保所有操作都根据操作员的设置和机场的天气状况由自动驾驶系统来控制。



为了实现上述目标，施耐德电气为机场构建了

- ◆ 8个带有远程I/O背板的冗余Quantum系统（启用热备功能），用于监控281个负责跑道标志灯控制的调节器
- ◆ 5个单机Quantum系统，用于控制一些非关键区域
- ◆ 2个单机Quantum系统，用于从气象信息系统中获取数据
- ◆ 将操作站和监视站设在电力车间和控制塔中

MODBUS

电力系统

在电力系统方面，施耐德电气的目标是为机场提供可靠的供电系统从而能够有效地为所有用户(NAT/NET、TSA、APM等)提供电力，同时在系统中设立一个同步发电厂，用于在正常情况下满足特定区域的供电要求，以及在紧急情况下为系统的关键部分供电。另外，还要在机场新的扩建中以高效安全的方式为电力装置提供管理和控制系统。

施耐德电气针对这一系统的需求应用了如下的架构：

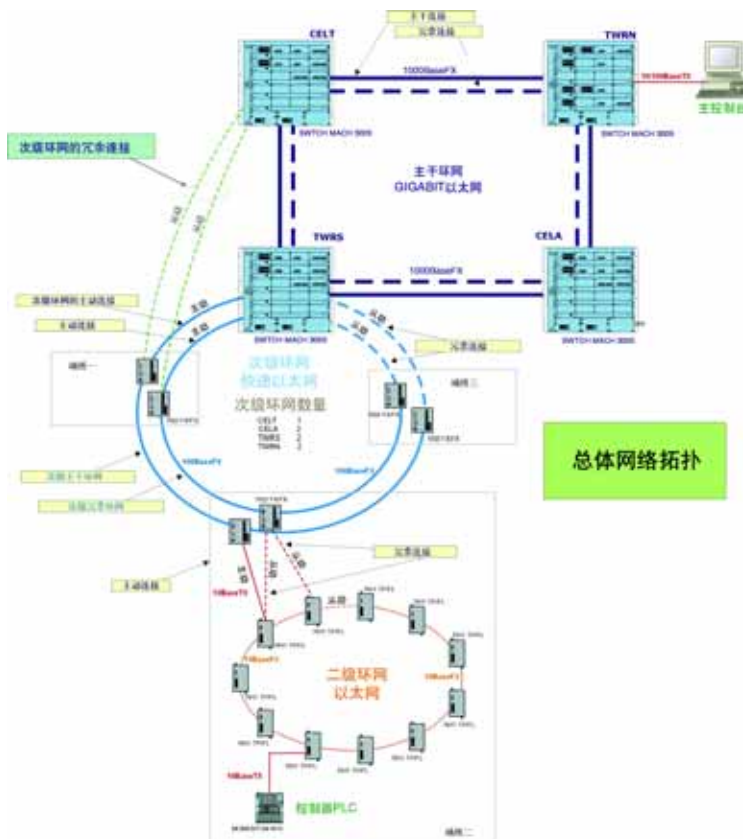
- ◆ 49个冗余 Quantum 系统（启用热备功能）用于监控电力装置的多个部件，能够以1毫秒的采样间隔时间来记录系统事件，并利用NTP协议通过冗余通道实现同步
- ◆ 27个单机 Quantum 和 Momentum 系统，以用于控制一些非关键场合
- ◆ 在45/15千伏变电站中设立了两个操作站和监视站

未来革新和扩展

当考虑到机场的未来发展时，施耐德电气的客户还希望建立一个能集成到多服务网络中并实现数据交换的通讯系统，在其中添加诸如视频监视、门禁控制和热感应监视等的新功能，集成能利用标准 Modbus 协议进行数据交换的新型调节器，并实现对两条新跑道的扩展和整合。

针对这些需求，施耐德电气构建了

- ◆ 13个冗余 Quantum 系统（启用热备功能），用于监控各个区域的调节器
- ◆ 47个 Premium PLC，以从超过550个、用于控制标志灯强度的调节器中收集并汇总数据
- ◆ 45个单机 Quantum 和 Momentum 系统，用于控制一些非关键的部件
- ◆ 4个单机 Quantum 系统，用于从气象信息系统中获取数据
- ◆ 分布在电力房和控制塔中的4个操作站和监视站系统网络包括一个主干网、4个次级网络和多个三级网络。主干网用于同几个主要场所(CELA、CELT、TWR1、TWR2)进行通讯，物理上设置为一个冗余双环光纤网，传输速率达到Giga级以太网标准；次级网络实现了二级区域设备同一级网络之间的连接，被设置为具有100Mbps以太网速率的双环网；三级网络是



10/100Mbps以太网，用于非关键区域的连接。整个系统是一个多服务网络，可以传送照明系统的控制信息、视频监视信息、门禁控制信息和热感应监视信息等。

系统的优势

施耐德电气为Barajas机场构建的控制系统易于改良和升级，能够在各种情况下适应用户的需求，同时确保了各种设备都具有很高的可用性，保护了设备的运行。另外，该系统是面向开放和协同的，能够支持IT技术的各种标准——包括Web、COM/DCOM、XML等。Modicon Quantum自动化平台的强大功能和卓越性能在Barajas机场项目中得到了完美的展现。

Modbus TCP/IP 在水泥行业中的应用

浙江三狮集团富春江生态工业园重大项目

施耐德电气（中国）投资有限公司 行业应用专员 王健
浙江三狮集团副总裁 匡鸿

21 世纪初中国水泥工业迎来了新一轮的增长和结构调整。为了在激烈的国际和国内竞争中立于不败之地，水泥企业需要采用工厂的信息化、自动化等先进技术改造水泥这一传统产业，提高管理水平，使传统产业实现新的行业效益增长点。浙江三狮集团作为浙江水泥的龙头企业、国内大型的水泥集团之一，在其富春江生态工业园重大项目“富阳三狮 5000 吨/天新型干法水泥熟料生产线项目”中采用了施耐德电气公司基于 Modbus TCP/IP 的“透明就绪”方案作为其自动化控制系统。

客户的需求

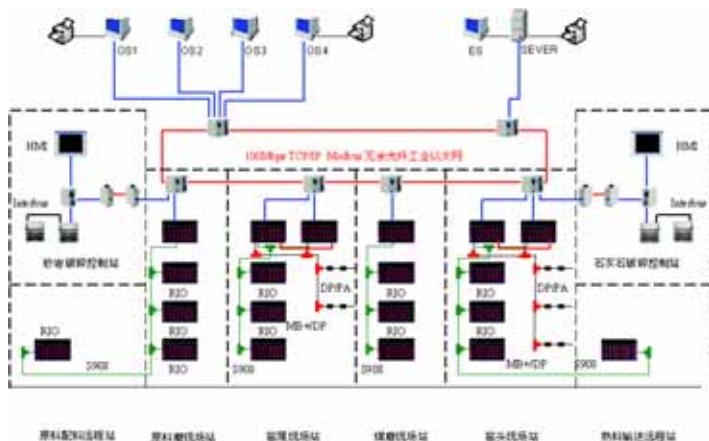
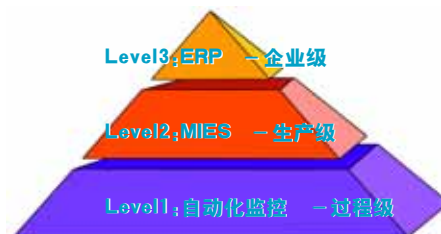
水泥生产有其自身的工艺特点，因而对控制系统也提出了特定的需求：

1. 由于厂区面积大、站点多、控制设备范围广、通讯信息量大，因而要求控制系统网络开放、支持远距离通讯、网络可靠性高，同时必须要求网络通讯带宽高。
2. 水泥生产的连续性强，过程控制和顺序控制要求高，尤其是从生料入窑到窑系统要求各个环节生产稳定、协调、高效，从而对控制系统提出了控制器能力要强，系统可靠性要高，不同环节之间实现信息共享要简单而有效，同时要有高实时性的要求。
3. 由于水泥工厂设备的工作环境相对较差，电磁干扰、粉尘污染等要求控制系统设备抗干扰抗腐蚀的能力要强。

通讯网络

为了应付激烈的国际和国内竞争，企业向我们提出了系统集成和信息集成的需求，即把工厂的过程级（仪器仪表、供电配电、电机等设备）、生产级（MES 执行制造系统）、企业级（ERP 企业资源计划系统）等方面有机地组织起来，协调生产，使各方面资源充分调配、平衡和控制，最大限度地发挥其能力，形成市场、经营、生产和研发之间紧密的协作链。

实现这样的工厂从上层到底层的协作链就需要工厂对各方企业资源建立完善开放的网络，保持 LEVEL1、LEVEL2



和 LEVEL3，甚至与 Internet 之间的信息流高效而通畅，保证各种设备和基于其它协议的网络能够接入系统。因此，控制系统的网络采用了施耐德电气公司 Modbus TCP/IP 工业以太网主干网，结构上采用自愈环结构，介质采用光纤。网络通讯速率为 100Mbps，保证了系统大信息量的通讯，光纤自愈环结构保证了系统的可靠性，从容错性上分析，该主干网允许一个断点而不会影响整个系统的运行。采用开放的 Modbus TCP/IP 协议有利于控制系统网络与工厂的 MES、ERP 系统实现无缝连接，以太网 Modbus TCP/IP 构建的开放的工厂网络平台使工厂的管理升级更加易于实现和操作。

Modbus

施耐德电气的“透明就绪”方案还支持SNMP、NDDS、DHCP、FTIP、FTP、HTTP等应用层协议，可以实现网络管理、基于UDP的广播订阅、基于DHCP的故障设备快速替换、基于嵌入式Web server的远程诊断和维护功能。Web server被嵌入到140NOE工业以太网模板中，因而用户可以通过Windows IE浏览器浏览Web server中的所有系统信息，同时还可以通过电话线远程登陆或互联网安全登陆到工厂，在任何时候、任何地方，第一时间了解工厂的工作情况。

“透明就绪”通讯栈



通过I/O扫描可以实现网络上各个现场站的信息交换，由于采用了基于TCP/IP的Modbus主/从协议，因此只需经过简单的配置和采用读写请求的方式，而无须编写程序，一改某些系统控制站之间的数据需要通过上位机编程来进行交换这种不安全的方式和复杂烦琐的编写通讯程序的方式，既减小了编写程序的工作量，又提高了系统运行的可靠性。

系统的网络交换设备采用NOS17100工业交换机，构架光纤环网以连接各个现场控制站。同样，每台NOS17100交换机都具有内嵌网页，可以通过IE浏览监视进行管理。

每个控制站的I/O网络采用S908远程I/O，具有可确定的I/O扫描时间和高实时性，通讯速率达1.544Mbps，恒定的通讯速率不会随I/O站点的多少和距离的长短而变化。

控制系统中窑尾和窑头的仪表均采用现场总线通讯接入系统，数字化的仪表和通讯方式不仅提高了仪表的精度，也减少了接线工作量。

现场控制站

根据生产及工艺流程的需要，我们将所控制的区域分为原料配料远程站(RIO)、生料磨现场控制站、窑尾现场控制站、窑头现场控制站、熟料输送远程站(RIO)、煤磨现场控制站，另外为了满足砂岩破碎车间和石灰石破碎车间比较分布、控制点不是太多的特点，采用了更适合分布控制的、基于开放以太网Modbus TCP/IP通讯的Momentum以太网I/O(TIO)。

现场控制站采用了施耐德电气公司的Modicon Quantum通用自动控制平台，处理器采用140CPU43412A。其快速的指令处理能力非常适合水泥厂对高速离散控制和回路控制的要求，平均高于30万小时的无故障时间也保证了工厂的可靠运行。

此方案针对水泥厂窑系统的特点，窑尾现场站和窑头现场站采用双机热备方案，双机热备采用140CHS21000热备套件，此热备套件的特点是实现了在主站故障的情况下可以无扰切换到从站。

中央控制室

全厂设置一个中央控制室，实现从石灰石破碎到熟料散装等主要生产车间的电动机和各种用电设备的顺序逻辑控制、控制参数检测、回路自动控制等功能，在中央控制室内通过IFIX监控软件可以对所控制的生产车间进行管理和操作。

下位机的编程软件采用CONCEPT 2.5，对全厂的设备采用面向对象的编程方式自定义设备功能块，同时CONCEPT 2.5自带的32位IEC模拟器提高了编程和调试的效率，节省了不少工期。

中央控制室内设有操作员操作站(OS)、报告打印机、报警打印机和彩色屏幕拷贝装置。为了编制计算机系统应用软件和实现对软件的维护，在中央控制室内设有工程师工作站(EWS)，并配有激光打印机。

结语

在国内倡导“鼠标+水泥”的今天，施耐德电气公司基于Modbus TCP/IP的“透明就绪”方案为水泥行业管控一体化提供了开放的通讯平台，从而提高了水泥企业的竞争力，为水泥企业带来了整体效益，其在浙江三狮集团项目中的成功应用就是最有力的证明。

中国 Modbus Serial Line/TCP

一致性测试实验室简介



Modbus Serial Line/TCP 一致性测试实验室设在机械工业仪器仪表综合技术经济研究所内，于2005年1月建立，是独立于产品制造商的第三方测试机构，也是目前已获得 Modbus -IDA 国际组织授权的两个测试机构之一，另一个是美国密歇根大学的 Modbus TCP 一致性测试实验室。该实验室可进行 Modbus Serial Line 和 Modbus TCP/IP 产品的一致性测试和互操作性测试，目的是为了保证 Modbus 系统的可靠性和有效性，当前测试版本为 2.1。

技术监督室

与一致性测试实验室并行的技术监督室是全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC124)秘书处的承担单位，受政府委托代行仪器仪表行业标准化的管理职能，主要包括：

- ◆ 负责组织和制定各类仪器仪表标准和计量检定规程
- ◆ 组织实施仪器仪表产品的安全质量认证工作
- ◆ 开展工业自动化基础技术研究、工业通信技术研究、安全相关技术研究、测试技术研究、产品适用性研究与技术服务

测试网络构成

实验室具备 Modbus Serial Line/TCP 产品一致性和互操作性测试环境，测试网络设备包括：

数量	型号	设备描述	厂商
Momentntum ENT V2 BOM			
8	170 ENT 110 0	10/100 Base T	施耐德电气
8	170 ADM 350 10	24VDC In/Out	施耐德电气
8	170 XTS 001 00	Terminal strip	施耐德电气
8	170 BSM 016 00	Disc In Simulator	施耐德电气
Ethernet Switch			
2	499 NES 181 00	Ethernet Switch, 8 port, unmanaged	施耐德电气
Ethernet to Serial Bridge			
1	174 CEV 300 20	Ethernet to Modbus Serial Bridge	施耐德电气
Accessories - Power Supplies			
1	ABL7 RE2410	10 AMP POWER SUPPLY	施耐德电气

联系方式

地址：中国北京广安门外大街甲 397 号机械工业仪器仪表综合技术经济研究所
 邮编：100055
 测试实验室负责人：梅格
 测试工程师：王玉敏
 电话：+86 (0)10 63322087, +86 (0)10 63260580
 传真：+86 (0)10 63490489
 E-mail: Modbus@tc124.com
 Http: www.TC124.com

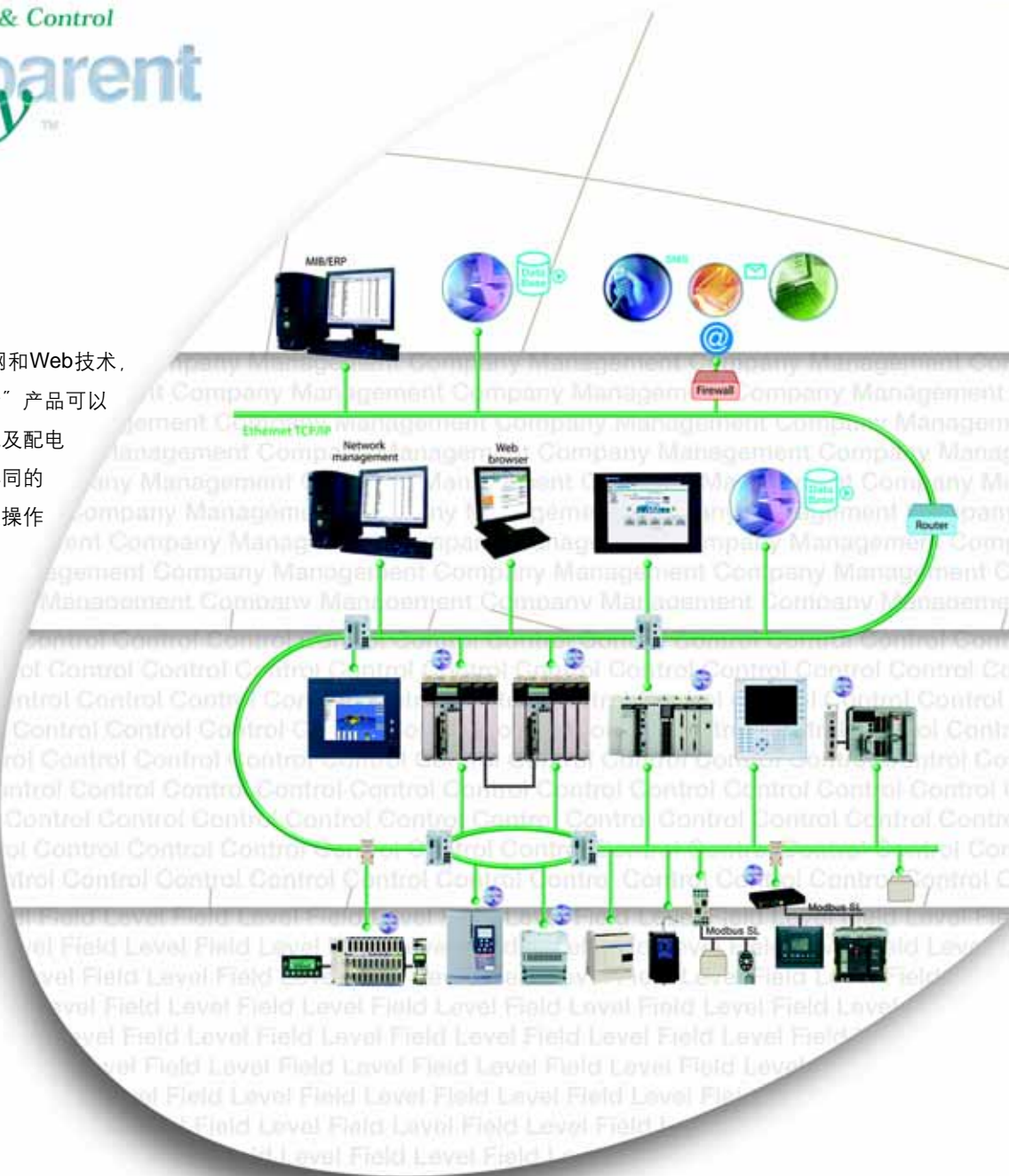
电力与控制解决方案

TCP/IP 以太网与 Web

助您在全局网络中自由翱翔

Web-enabled Power & Control
Transparent Ready™

基于通用的TCP/IP以太网和Web技术，施耐德电气的“透明就绪”产品可以被直接集成到您的自动化及配电系统中，为您创造适于协同的开放方案，提供易于开发操作和维护的智能设备，建立灵活优化的自动化及配电系统结构，从而持续不断地适应您的发展。



施耐德电气公司
客户支持热线: 800 810 1315
(86-10) 6788 8904
<http://www.schneider-electric.com.cn>

Merlin Gerin
Square D
Telemecanique

Schneider
Electric
Building a New Electric World