

清洁能源 开创未来

施耐德电气
您的天然气行业解决方案专家



Schneider
Electric

施耐德电气

善用其效 尽享其能



全球能效管理专家施耐德电气为100多个国家的能源及基础设施、工业、数据中心及网络、楼宇和住宅市场提供整体解决方案，其中在能源与基础设施、工业过程控制、楼宇自动化和数据中心与网络等市场处于世界领先地位，我们致力于为客户提供更安全、更可靠、更经济、更高效、更环保的能源。

施耐德电气在中国

施耐德电气与中国的关系可以追溯到19世纪初期。中国改革开放的总设计师邓小平早年在法国留学时，就曾在施耐德电气前身的工厂工作过。

1987年施耐德电气在天津成立第一家合资厂，20余年的发展历程，让我们深深扎根中国，并且与中国经济发展的脉搏共同跳动，不仅见证了中国经济起跑、加速和起飞的各个历史阶段，更是以推动中国经济发展为己任，成为一个名副其实的卓越贡献者。

施耐德电气以先进的技术和产品，全面参与到中国能源和基础设施建设的方方面面，包括为三峡工程、西气东输、南水北调、岭澳核电站等重大工程提供设备和服务，参与2008年奥运会43个奥运场馆的建设，并提供奥运保障团队，实现全程0事故，为中国60华诞庆典提供稳定用电、安全用电的电力保障服务。

目前，施耐德电气在中国设有77个办事处、22家工厂、6个物流中心、1个研修学院、2个研发中心以及1个实验室，在中国有近15,000名员工、500家分销商以及遍布全国的销售网络。2007年底，中国成为施耐德电气在全球的第二大市场。

施耐德电气与节能增效

能源压力已经成为全球关注的重点，日前，中国政府宣布到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%-45%，节能开发利用领域更具广阔发展。

施耐德电气认为生产能源最好的方式就是节省能源，施耐德电气将节能理念贯穿于能源生产和使用的各个环节，使得节能效果持续化，并成为中国节能领域的重要参与者和推动者。

我们通过能源管理手段及节能降耗技术，实现为客户节省10%到30%的能源消耗的目标。并致力于成为客户的能源管家、能效专家和“绿色”伙伴。

目前，施耐德电气在中国拥有100多套节能增效解决方案，以及300多种节能增效产品。在技术层面上为客户的节能项目提供有力保障。

目录

行业介绍

概述.....	2
天然气的生产和消费工艺--从源头到末端	3
天然气行业发展趋势	6
施耐德电气与天然气行业发展.....	7

产品与系统介绍

PlantStruxure协同自动化控制系统.....	8
Modicon Quantum PLC.....	10
Modicon Quantum Safety PLC	10
SCADA / 上位监控软件	11
RTU / 中小型 PLC	12
ATV 1100 / 旨在节能和保护环境的变频器	13

天然气行业典型工程应用案例

天然气生产和处理设施的自动化控制系统	14
Modicon Quantum PLC在陕京输气管道工程中的应用	19
陕京线大张陀地下储气库.....	23
自动化解决方案在杭州-嘉兴管线项目中的应用.....	25
长岭-长春-吉化(长长吉)输气管道工程.....	27
CitectSCADA在无锡城市天然气利用工程 管网输配数据采集和监视（SCADA）系统中的应用	29

业绩清单

业绩清单.....	33
-----------	----

主编：王海龙
编委：吴彬，祁婕，计惠芳，徐华，文向阳，王强军，李萍，张晓东，金在峰，黑伟亮，邢震，
胡华亮，戈海东

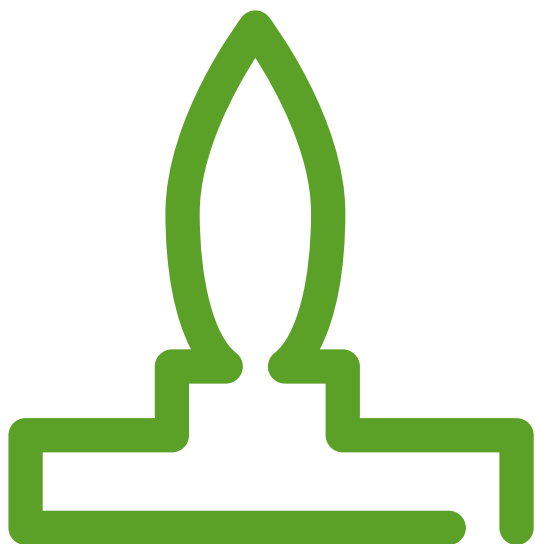
行业介绍



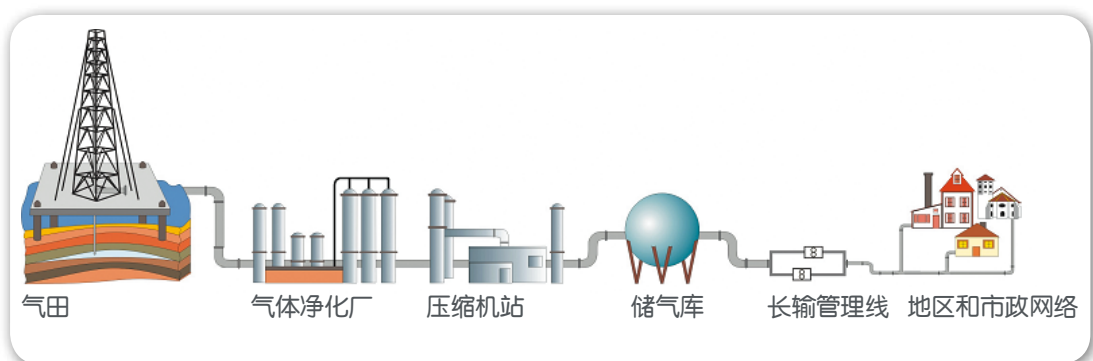
概述

天然气是存在于地下岩石储集层中以烃为主体的混合气体的统称。包括油田气、气田气、煤层气、泥火山气和生物生成气等。主要成分为甲烷，通常占85-95%；其次为乙烷、丙烷、丁烷等。它是优质燃料和化工原料。由于环保对清洁能源需求的加大，加之受高油价的影响，天然气产业已成为一种需求快速增长的一次能源。

由于天然气的物理性质，目前陆上运输方式主要在用管道输送，这是最大量，最普遍的运输方式，在输送量大的时候，也是最经济的运输方式。其次，陆上运输也可以采用液化运输方式。水路运输则大多采用液化运输方式，通过加压，降温的手段，将气体液化，从而减少运输所需要的体积。



天然气的生产和消费工艺 — 从源头到末端



> 源头

油气田

天然气的源头来源于气田或者油田的伴生气。经过勘探和钻井等前端工序，找到储量丰富的矿藏，并将开采出来。然后经过地面集输管网，集中送到天然气净化厂处理。在净化厂中，将天然气中的固体，水蒸气以及H₂S等杂质分离出来，成为合格的初级天然气产品。

根据天然气成分的不同，以及使用目的的不同，初级天然气产品还要经过天然气处理厂处理。将天然气中的各种成份分离出来，甲烷大部分以气体形式通过管道运输，一般称之为干气。也可以通过降温等手段，形成液化天然气，简称为LNG(liquefied natural gas)，然后通过槽车或LNG船运输。

丙烷，丁烷等成份，可以通过加压的方式，形成液态产品，简称为LPG(Liquefied Petroleum Gas)，LPG可以保存在球罐中，并通过槽车运输到消费端。

LNG进口

LNG是目前发展比较快的一种天然气国际贸易形势。它可以进行越洋运输。LNG的整个过程包括了天然气的开采，LNG气体液化，运输，LNG接受，储存和气化，管道输送。

中国目前是天然气的纯进口国，目前规划了大量的LNG接受和气化站项目。在中国，LNG项目主要指的就是LNG的接收和气化站项目。LNG经过接收和气化后，形成气态天然气，然后进入主干管网。





> 输送

将天然气从生产（接收）地输送到消费地的过程称之为天然气输送。在陆地上，管道输送占据了主导地位。

输气管道工程由输气管道，输气站场及辅助生产设施组成，根据用户情况和管线距离，输气管道设有压气站、分输站、计量站和清管站等。通过分输站（计量站）将天然气调压后输往城镇配气管网或直接输往用户。

输气首站是输气管道的起点，一般具有分离、调压、计量、清管等功能。它接收气田或天然气处理厂来的净化天然气（干气），或从LNG气化站来的天然气。经过升压，计量后输往下一站。一般来说首站来气都具有一定的压力，足以输送至下一站，因此，首站一般不设压缩机组。

在输气过程中，沿程压力会不断下降，为了提高输气量。须在一定距离后设置中间压气站增压。输气末站为输气管道的终点站，一般具有分离、调压、计量、清管、配气等功能。输气末站将天然气计量、调压后供给城市配气管网及大工业用户。为了满足沿线地区用气，常在中间压气站或分输站引出支线分输，也可以接受其他气田（管道）的进气。

天然气的消耗在一天、一个月、或一年之内有很大的不平衡性，城市供气量更是如此，为了满足季节性调峰的需要，常在大城市附近设储气库，夏季天然气供应过剩时，管道向储气库注气，冬季用气高峰时，再采出用以调峰。

按照功能，也可以将输气管线分为主干线和分支管线。主干线具有口径大、压力高、输气量大、运输距离长。主干线是指从气源的生产地（进口地），沿途经过多个重要城市，到达主要的消费地。距离上大多要跨过多个省市。例如现已建成的陕京一线，陕京二线，西气东输，忠县-武汉输气管线等。都是主干线。主干线都是由国家统一规划投资，由中国石油、中石化等公司承建。并且具有统一的调控中心。形成布局合理，统一调度的主干网络。

分支管线是各个省市的城市管线。它从主干线的压气站或分输站上引出，在各个省形成网络向省内的重要城市和工业用户供气。分支管网一般都有自己的管线调控中心，统一调度各个分支管网的运行，并与主干线管网的调控中心相联接。

主干管网和分支管网一起，就像人体的大动脉和毛细血管一样，形成完整的输气网络。

> 末端

城镇燃气

城镇燃气输配一般由门站、燃气管网、储气设施、调压设施、监控系统等组成。根据燃气供应来源、用户的用气量及其分布、地形地貌等来选择系统压力等级、门站、储配站、调压站、燃气干管的布置。

城市燃气的气源类型是多种多样的，包括煤气、天然气等。随着天然气工业的发展，越来越多的城市燃气采用天然气作为气源。

对于大型城市，还采用多个气源同时供气的方式，来提高供气量和保证供气的可靠性。

城市燃气输配系统是一个综合设施，主要由燃气输配管网、储配站、调压计量站、运行管理操作和控制设施共同组成。

根据管网压力级别不同，
可将城市燃气管网分为4类

一级系统：采用低压管道来分配和供给燃气，一般只适用于小城镇。

二级系统：由低压和中压两级管网系统组成。

三级系统：包括低压、中压、次高压三级管网，一般在供气规模较大的城市使用。

多极系统：由低压、中压(A、B)和次高压(A、B)，以及高压(A、B)管网组成，多用于以天然气为气源，且燃气用量很大的特大城市。

西气东输工程建设示意图





天然气行业发展趋势

中华人民共和国建立以来，天然气生产有了很大发展。特别是“八五”以来，中国储量快速增长，天然气进入高速发展时期。由于天然气具有良好的发展前景，中国和世界许多国家一样，大力开发利用天然气资源，并把开发利用天然气作为能源发展战略的重点之一。

2006年，全国累计探明天然气可采储量为3.84万亿立方米，比2005年增长了10%。截止到2006年底，全国剩余天然气可采储量约为3.09万亿立方米，比2005年增加0.24万亿立方米，增长幅度约为8.4%。2006年，中国天然气产量为585.53亿立方米（其中包括地方产量10.67亿立方米），比2005年增加92.33亿立方米，增长18.72%。2006年，全国天然气销售量为491亿立方米，比2005年增长21.8%。

未来，中国天然气需求将呈爆炸式增长，平均增速将达20%。从国家天然气发展总体规划看，在现有的60多个已通天然气城市的基础上，2010年发展到270个城市，21世纪中期，全国65%的城市都将通上天然气。此外，各级地方政府在发展城市燃气方面也非常积极。由此可见，无论是下游的市场空间还是上游的资源储备，天然气都具备大发展的条件。到2010年，中国天然气需求量将达到1163亿立

方米，产量923亿立方米，缺口将达到230亿立方米以上；到2020年天然气需求量将超过2000亿立方米左右，而产量仅有1000亿立方米，另外的50%将依赖进口。

中国石油规划总院油气管道研究所副所长杨建红20日在2010年煤质合成天然气技术经济研讨会上表示，到2015年，中国天然气管道规划总长将接近10万千米，以满足中国日益增长的天然气需求。

按照与市场相匹配管道里程和供应能力计算，初步预计，2015年中国天然气管道长度将接近10万公里，其中主干道和支干线的建设将达到2.5至3万公里，支线建设将达到3.5至4万公里

2020年前，中国将形成国产气为主，进口气为辅的多气源资源保障体系。其中国产气包括以塔里木、鄂尔多斯、川渝、青海四大气田为主的陆上天然气，以南海气田为主的海洋天然气，以沁水盆地、鄂尔多斯盆地等区块为主的煤层气，以及以内蒙古、新疆等地区为主的煤制天然气。进口气包括通过管道进口的中亚天然气以及以广东大鹏和福建为主进口LNG。

与此同时，中国将形成国内天然气供应四大格局：西气东输、北气南下、就近供应以及海气登陆，包括中海油开采海上天然气的登陆和进口LNG的登陆。

值得关注的是，煤层气和煤制气将成为重要的补充气源，来满足国内的天然气需求。到2020年，煤层气的规划产量将达到200亿立方米。煤制气项目目前已经有三个项目经过国家核准，还有4-5个项目在规划中。

10万

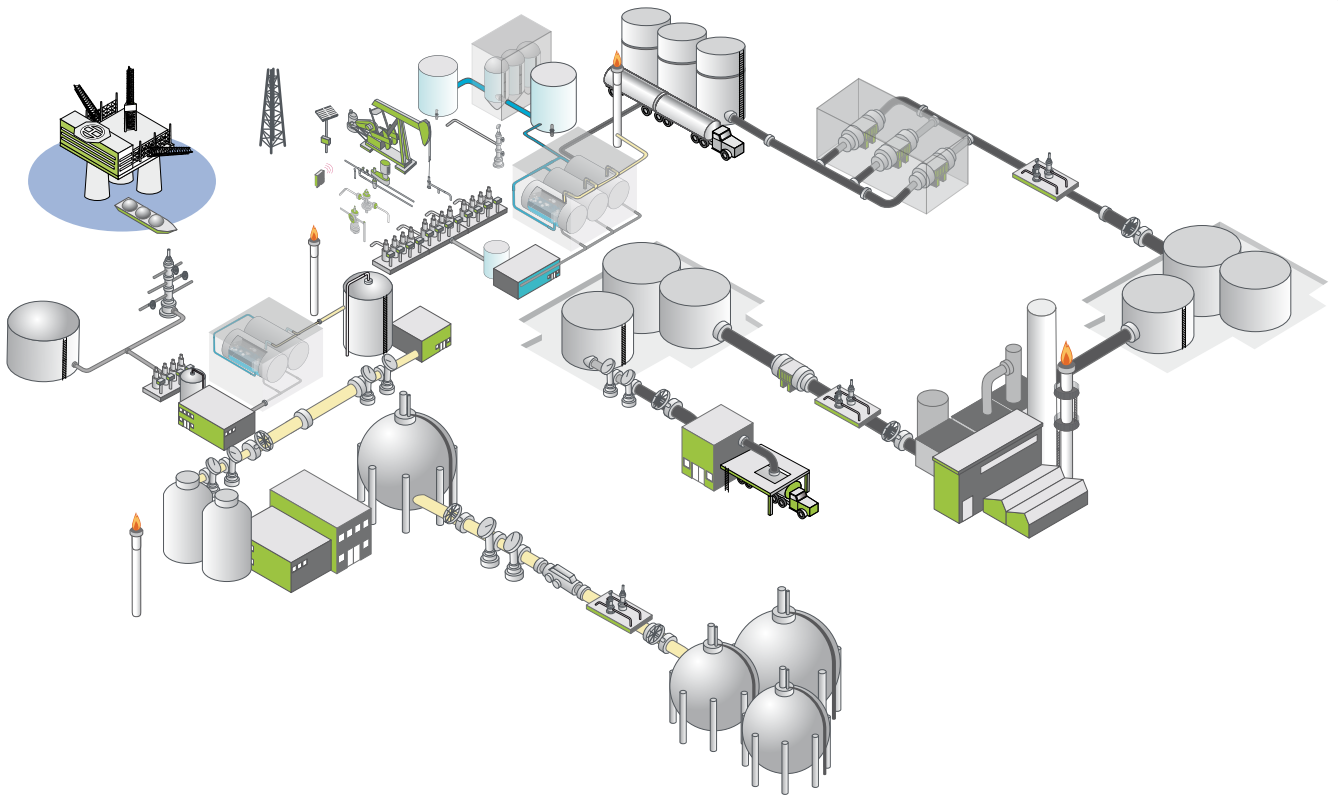
2015年，中国天然气管道规划总长将接近10万千米，以满足中国日益增长的天然气需求。

200亿

到2020年，煤层气的规划产量将达到200亿立方米。

施耐德电气与天然气行业发展

施耐德电气公司一直关注石油天然气行业的发展。在天然气的生产，输送和城市燃气等各个方面都可以提供完善的解决方案，并具有骄人的业绩。从中国最早的采用自动化控制的输气管线陕京一线，到目前中国最长的输气管线西气东输工程，以及大量的城市燃气工程建设中。施耐德电气提供的控制设备，为这些项目的稳定高效运行提供了保障。正在，并且在未来还将保证这些项目的安全可靠运行。



应对各种挑战，您需要的仅是 系统

Schneider Electric

实现生产系统和商业系统(ERP)的互联

● 企业历史数据库系统：

基于Vijeo Historian数据存储和报表工具，用于数据采集、历史记录和所有用户提供各个独立系统的报表数据。

● 制造执行系统(MES)：基于模块化和非侵入式的制造执行系统软件Ampla，帮助用户管理工厂的生产、绩效、停机等。

● 批量管理系统：帮助用户跟踪从原材料到成品的整个生产过程。

● 操作员监控站：基于SCADA软件Vijeo Citect，为操作员提供所有的直观信息和各种分析工具，并可给企业历史数据库系统回填数据。

● 工程师开发站：基于系统开发工具UAG/sg²，整合工艺设计与自动化设计，并提供功能强大的对象库及与第三方软件交互接口。

● 控制器：基于同一Unity平台的多种性能可编程自动化控制器Quantum / Premium / M340，以及SIL3安全等级控制器Quantum Safety。具有“热插拔”功能，可实现热备冗余系统(M340除外)。

● 现场人机界面：Magelis HMI和工控机。

● 输入/输出：开放性的智能分布式I/O系统Adyants STB，可集成任意施耐德电气设备和众多第三方设备。

● 电机相关设备：用于电机起动-控制-保护的TeSys U、TeSys T和Altisoft；Altivar变频器及其前端有源组件AEF；和整合以上系统而成的智能马达控制中心。

● 电力保护和监控：Sepam数字式保护继电器与PowerLogic电能仪表。

● 远程控制终端：通过W@de/ETG1000/ETG3000，实现对远方现场的操作和维护。

● 现场设备管理：支持FDT/DTM技术，统一管理各种类型的现场设备。

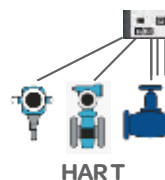
企业级

工厂级

控制级

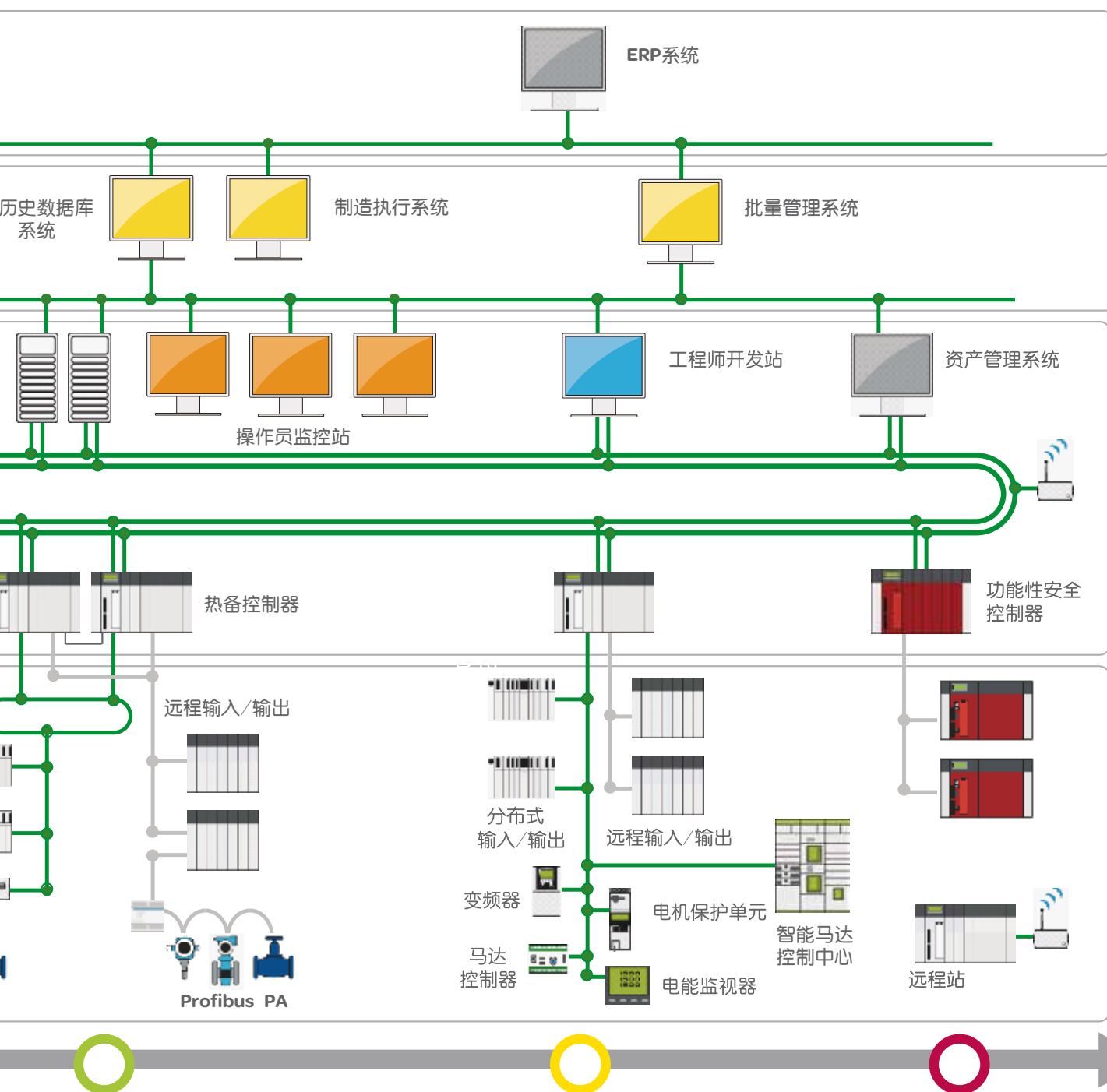
冗余系统
服务器

设备级



协同自动化控制系统

Plant  truxure™

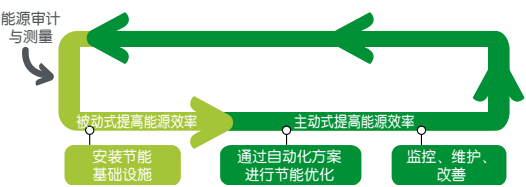


过程控制系统

- 为您的过程应用度身定做：
- 兼顾现场控制和集中控制的需求
 - 为您的复杂应用提供高级过程控制功能
 - 高可用性和维护简便性
 - 掌控实时生产数据，制定最优决策

能源管理系统

通过施耐德电气定义的4步法实现整个项目周期的能源管理：



安全仪表系统

- 确保在紧急状况下完成安全停机：
- 符合IEC61508和IEC61511功能性安全标准
 - 得到TÜV莱茵认证，适用于安全等级为SIL3的应用
 - 基于1oo2热修复容错构架



Modicon Quantum

君临天下 唯我独尊



基于全新 Unity 的自动化平台

性能卓越 高度可靠

快速的处理能力、先进的存储管理以及久经考验的热备技术，确保了系统的高效和可靠性。并拥有多种 IO 扩展及现场总线连接方式，更可通过“透明就绪”的解决方案提供对工业以太网的最佳应用，是用于过程控制和基础设施场合的理想自动化平台。

Modicon Quantum

操作过程更安全

Modicon Quantum 安全系统

施耐德电气推出通过SIL 3认证，符合IEC 61508标准的安全PLC产品，在关键过程控制应用中保证人员、工厂、生产设施以及环境的安全。

Modicon Quantum 安全系统可确保多种关键应用最大程度的安全性和可用性：

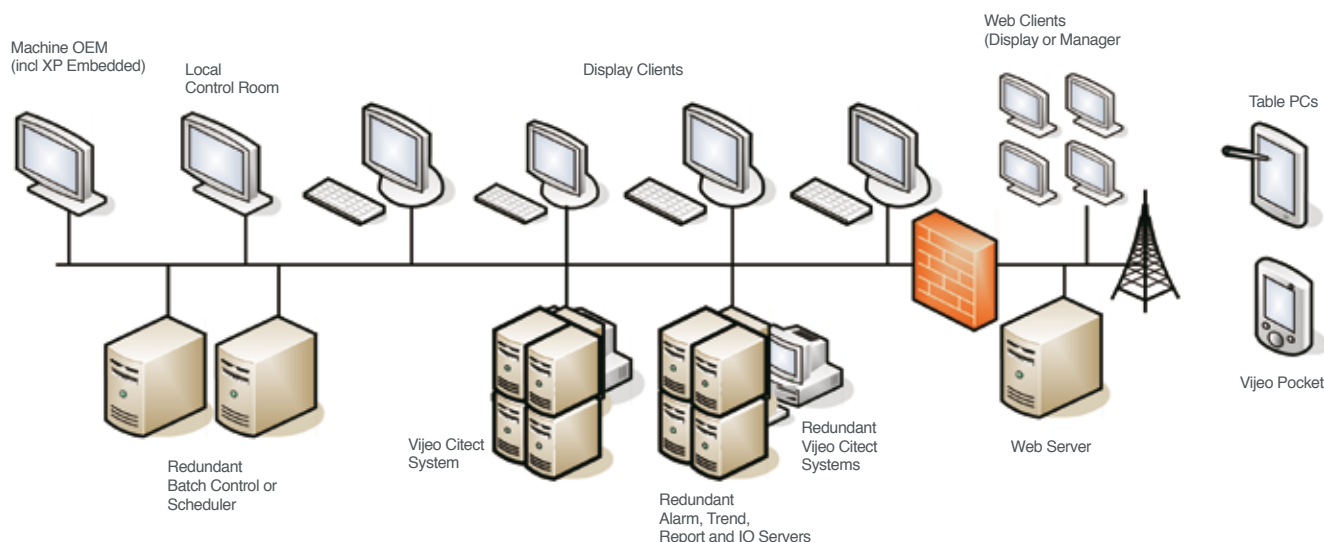
- 紧急停车系统（ESD）
- 锅炉保护系统（BPS）
- 火气检测系统（F&G）
- 燃烧管理系统（BMS）



SCADA / 上位监控软件

至臻组合 彰显卓越

系统随业务需求而变化



- 满足各种业务需求Web、Pocket...
- 不需要更改原系统的组态

> 完全集成的 HMI/SCADA 解决方案

通过为客户提供高度可靠，扩展性极强的监控系统，从而实现低投入高回报的应用目的。

> 完善的冗余、可扩展性和极度灵活性等独特的功能

内置了所有的驱动及扩展功能，这些功能被紧密集成在一起，即使用于处理大型企业的复杂需求，系统仍能够保持高性能和可靠性。

> 保护客户投资

通过施耐德电气渠道提供统一的产品技术和应用支持，在最大程度上保护客户的投资和利益。产品大量应用在冶金、电力、水处理、水泥、交通及石化行业并获得了用户的广泛好评。

> 持续不断的技术升级

作为施耐德电气在SCADA领域的长期战略型产品，Vijeo Citect将持续开发并引领SCADA系统的技术发展，为客户现有和将来的系统升级及维护提供更为可靠的技术保障！

RTU/中小型PLC

高性能中端PLC Modicon M340



> 功能强劲

CPU运算强劲，具有4M程序内存，最大可扩展128MSD内存，可存储历史数据。

> 维护方便

支持SD卡即插即用程序备份及恢复，不需要备份电池，减少维护工作量。

> 外形精巧

仅100mm高，93mm深，模块宽度仅32mm，节省安装空间。

> 稳定可靠

- 防振动，抗冲击，电气抗干扰，海拔高度等指标远超国际规范要求
- 符合所有国际标准和海事认证

> 环境兼容性

具有齐全的加固型产品，运行温度可达-40℃—+70℃，具有涂层保护，防止腐蚀性气体及粉尘的影响。

> 通讯能力

支持 Modbus TCP以及DNP3.0，IEC60870-5-101/104等通讯协议。不再需要网关转换。

ATV 1100

旨在节能和保护环境的变频器

0.3至10 MW中压变频器

逆变器单元

可靠性和易维护性

- 由于采用单相3电平逆变器设计，减少了单元数量
- 易于更换

对电机友好

- 最高17级PWM控制可以最大限度降低电机上的开关电涌

集成式变压器

紧凑性

- 更少的电缆连接和较小的调试工作量

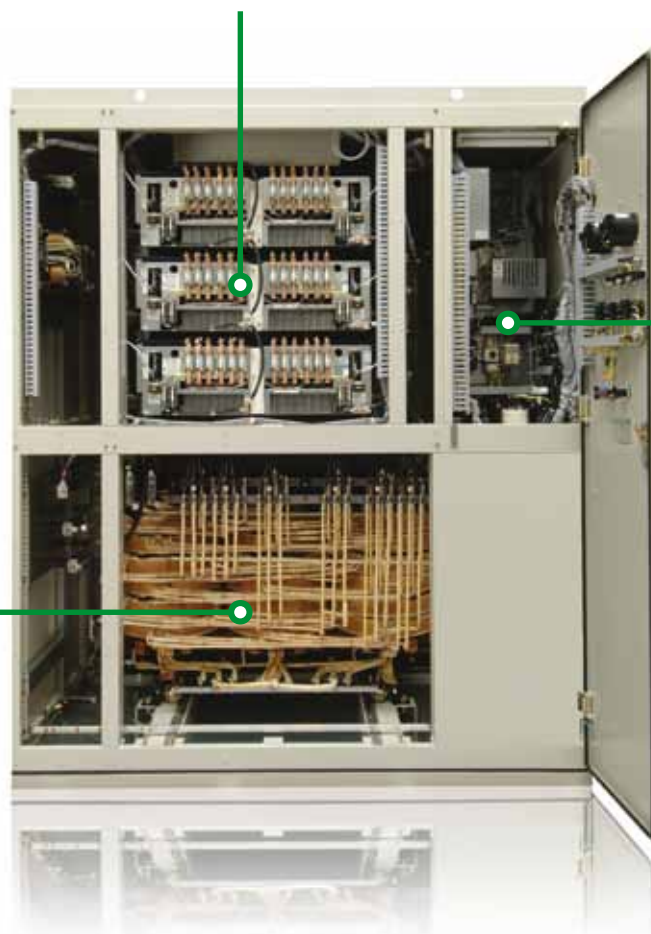
清洁电力

- 36脉冲运行

控制

易于操作性和紧凑性

- 集成式高速控制



- 能源成本降低
- 保护电机和设备
- 竞争力提高
- 维护成本降低

- 同类最佳的多电平技术
- 36 脉冲二极管整流器
- 用户友好式界面
- 便于远程访问设备参数

- 高功率因数的无谐波输入电流
- 无脉冲转矩
- 本质安全：在发生故障时电流立即被切断

- 三相输出电压：
标准：3300V
6000V
6600V
10000V

天然气行业典型工程应用案例

天然气生产和处理设施的自动化控制系统

客户名称

加拿大壳牌公司
卡罗琳(Caroline)工厂

应用领域

天然气集输和处理

项目特点

高含硫气田，具有高度危险性

★ 项目简介

1993年3月，加拿大壳牌公司 (Shell Canada) 卡罗琳 (Caroline) 工厂是世界上自动化水平最高的天然气生产和处理厂，项目包括：16个井，3个压缩机站组成的气相/液相分离初级处理部分；1个天然气处理厂；销售天然气产品通过管线送到洛杉矶和芝加哥。液化气通过管线送到加拿大和美国的精炼厂和化工厂，熔融硫通过地下管线输送到制粒厂，然后通过铁路/船舶运输出口，该条40公里长的管线是同类管线中世界上最长的。



所有16个井被Alberta能源和市政当局认为是“潜在危险的”，因为可能会有大量的硫化氢气体释放，该设施需要严密的监控措施以保证工人和公众的安全，包括制定必要的应急措施。因为应用了大量的先进的自动化技术和设备，加拿大壳牌卡罗琳项目只雇用了不到160个操作和维修人员，井和压缩机站基本上实现无人值守。

★ 目的

- 安全、可靠、符合环保要求，要求应用最先进的控制系统
- 任何单机设备的故障，不能影响其他系统的正常运行
- 任何单机设备的故障，不能影响操作员关闭其他系统
- 整个系统必须具有故障状态安全预制
- 厂级和现场控制系统必须集成为一体，并标准化
- 系统要求性价比好

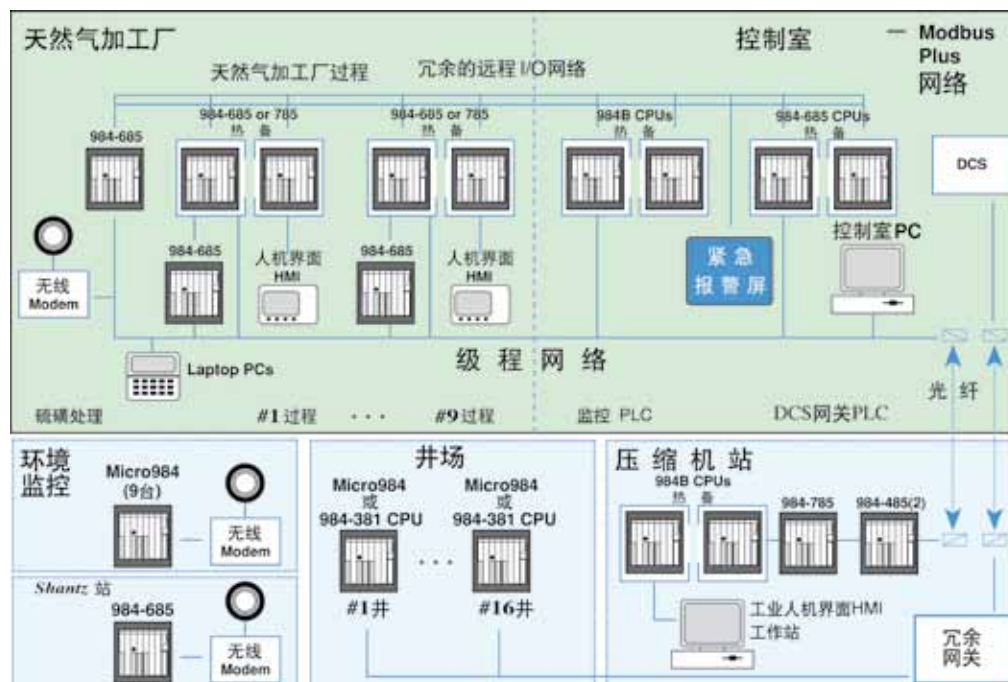
方案结构是：一个独立的分离的PLC系统专用于ESD控制，以满足安全性和可靠性的要求。基于功能和工程成本的考虑，逻辑量控制由PLC完成，基本避免人工干预，模拟量控制基本采用DCS系统来实现，PLC和DCS系统间通过网关 (Gateway) PLC实现，确保数据在两个系统间的交换。



九套冗余热备的 Modicon 984-785 控制器和远程 I/O

★ 解决方案

这一复杂和庞大的工程项目要求许多危险的工艺环节准确协调动作。因此对控制系统提出极高的规划要求。



加拿大壳牌公司卡罗琳工厂控制系统结构图

控制系统概貌

加拿大壳牌卡罗琳项目将PLC和DCS有机的结合成一体。DCS控制井，压缩机站，天然气加工厂，水源地，水处理井，硫磺处理系统，管线堵塞，环境监控，传输监控的总体上位控制系统。同时提供调节功能和复杂的模拟量控制功能，初级处理部分和MIS管理信息系统的数据登录和报文管理功能。

PLC提供所有的离散量控制：设备启动/停止/天/关，操作顺序控制/重启动顺序控制，重要事件报警，紧急停机，(ESDs和USDs)，减压，燃烧器控制，PLC还完成部分设备层的模拟量监控，驱动本地显示和工作站，与MCC柜联结，完成振动检测等功能。

PLC和DCS均进行数据采集，PLC采集的数据上传给DCS，而DCS将设定值的变化下传到PLC。

井场

16个井站每个采用一套独立的Modicon 984-685 PLC控制，完成如下功能：

- 井筒加热器温度，井流量，计量仪压力和温度PID控制
- 截断阀安全关断ESD控制，井口闸门控制，production block valve, fuel gas to wellsite, methanol injection等功能
- 过程报警和站内监控设定可以在本地PC终端上改变，也可通过DCS远程设置，井站PLC通过Modbus和Modem与加压站内的冗余的PLC到DCS的网关相连，光纤连结该网关至总控室，所有的电缆沿着管线埋地敷设

天然气行业典型工程应用案例

压缩机站

三个压缩机站均采用冗余系统，选用Modicon 984-785 PLC双机热备，采用冗余I/O接线完成监控功能如下：

- 控制两台电动压缩机，与压缩机振动监视仪接口，一台工作站，一个本地显示单元
- 控制空气压缩机，其他设备，排水泵，ESD截断阀，火柜，临界点报警等
- 控制从井场来的和到井场去的ESD信息及从50个管线截断阀RTU来的和到50个管线截断阀RTU去的ESD信息
- 与DCS接口

天然气加工厂

加拿大壳牌卡罗琳项目采用Sulfinol and Shell Claus Offgas Treating (SCOT) 技术来从粗天然气和液体中分离硫化氢并转化成硫磺，天然气加工厂分成九个工艺环节，每个工艺环节独立成系统，以便尽可能小的影响整个工厂加工装置列的控制，全厂占地面积近1平方公里，天然气加工厂工艺环节包括：

- 进口状态列和分离
- 砒胺法装置列和胺存储设备
- 丙烷深裂解
- 硫处理装置和day pits
- SCOT装置列和淬火水
- 硫处理装置
- 其他设备
- 甲烷，乙烷，戊烷处理



采用冗余的Modicon 984-B双机热备系统作为厂级监控机，提供如下功能：

- 驱动报警器，ESD控制，USD系统，ESD和USD的逻辑关系保证天然气加工厂逐级自动减压以防止工厂的火炬系统过负荷
- 与DCS通过网关接口
- 监控管理九套冗余的Modicon 984-785或Modicon 984-685过程控制PLC，每套PLC负责一个工艺环节

通过在DCS和过程控制PLC间设置厂级监控机，强化了控制系统的安全性和集成度，在控制室中，操作员只能操作厂级监控机的寄存器数据，而不能操作过程控制PLC的寄存器数据。

九套过程控制PLC采用Modicon S908高速远程控制网络，通过冗余双绞线连接到厂级监控机，并通过冗余电缆连接到远程I/O控制柜，冗余的PLC和通讯网络确保最高的可靠性和安全性，为保证控制系统的可靠性，在天然气加工厂，压缩机站和井场均采用冗余的UPS设备，为防止天然气加工厂的供电系统故障配备了两台互为备份的柴油发电机。

过程控制PLC主要控制如下设备：电机，汽轮机，压缩机，鼓风机，脱水塔，透平膨胀机，再生加热器，脱矿，炉/锅炉，硫磺的再生过程大量释放热量。

有九套独立的非冗余的 Modicon Compact PLC 随应急发电机，饮用水和民用锅炉的 OEM 厂商自配，控制系统在厂级监控机上提供高度的可靠性以防止因意外事故而关闭整个天然气生产厂，然而系统在过程控制PLC，OEM PLC和现场设备级别均为故障安全预制，整个天然气加工厂PLC控制的I/O点数6000点，包括预留备份的I/O点数。

在每个工艺环节，在MCC控制室内，使用运行 FactoryLink OS/2 上位软件的工作站增强了维护水平，工作站与过程控制PLC通过Modbus联结，再直接连到振动监视器。

工作站提供维护人员设备和公用设施的状态值，报警信息，关断，趋势图等如下：

- | | |
|------------|-------------|
| ● 润滑油压力 | ● 马达MCC接地故障 |
| ● 压缩机振动情况 | ● PLC故障 |
| ● 电机和汽轮机保护 | ● UPS低电压 |
| ● 抽吸和泄放压力 | ● 变压器温度 |
| ● 极限温度 | ● 火/气报警和关断 |

当报警或越限情况发生时，在48小时内，多达200个点的趋势可被自动记录到硬盘上。

在启动时，操作员在临近转动设备的本地控制柜上操作一个四行/20个字符的人机对话单元，显示单元与过程控制 PLC 通过 ASCII/BASIC 模块联结，将报警状态，模拟量值等显示在工作站上。

整个天然气加工厂采用 Modbus Plus 网络 (1Mbps) 联结 PLC 和编程用个人计算机一台 Modicon 984-685PLC为两台热水循环系统提供PID控制和燃料气体的ESD控制，热水循环的ESD，热水泵分级，传输带，冷却水泵，竭尽塔/冷却塔风机，锅炉送风机，水处理设备，报警监视和控制。



★ 工程效果

- 操作可靠性和安全性极高，应用先进的计算机控制系统使紧急点火和臭味最小，双向含硫工艺的设计，三个独立的供电系统
- 双机热备的Modicon 984-685PLC不仅作为DCS的接口，而且加强数据交换的安全性，起到数据防火墙的作用
- 主机和备份机通过高速的通讯网络进行无扰切换
- I/O分别在各自独立的机架上，保证了可靠性；单独区域的设备和特定的I/O模块联结，保证投运设备和备份设备的整体性
- 通过网络，厂级PLC和现场PLC可以在中控室监视和控制，节省了人力成本，过程控制PLC可以在控制室内远程编程
- 软件模板针对典型的控制模型开发和测试，然后拷贝到类似的设备上，保证了控制逻辑的标准化
- 本地PLC均是故障安全预制，任何一个区域的主机或备份机的故障只引起该区域系统的关闭，该方式允许故障状态下工厂生产部分运行，重要的ESD和USD泄压阀被双重故障安全预制输出控制，保证重要阀门的可靠性
- 独立的PLC用于部分设备和压缩机站，确保当单个PLC故障时，不会导致设备失压，设备蒸汽的泄漏，紧急供电设备的失灵
- 先进的监视和记录设备使系统更经济，节省的开支可用于控制系统
- 在安装前，对硬件的测试，包括CPU模块，通讯网络，DCS接口，有利于解决兼容性问题，软件测试大大降低了工程周期



Modicon Quantum PLC

在陕京输气管道工程中的应用

客户名称

华油天然气股份有限公司
· 中国石油

应用领域

长输管线/主干管网

项目特点

1. 最早的高自动化水平的天然气管线
2. 系统的不断扩展能力
3. 持续不断的优质服务
4. 成熟可靠的热备
5. 施耐德电气提供站场的工程成套服务

陕京天然气输送管道工程是国家“九五”计划内的重点能源建设项目，管道干线西起陕北靖边，东至北京衙门口长约840KM，支线西起北京房山区琉璃河，东至河北省永清，长约65KM。



陕京输气管道采用了 SCADA 系统实现陕西到北京天然气输送的远程监视、控制、数据采集、管道工艺优化和决策，是迄今为止我国陆上控制天然气管道距离最长，自动化水平最高，功能齐全的自动化系统。该系统由德国 PLE 管道工程公司、德国 CEGELEC AEG 系统自动化公司，四川石油管理局勘探设计研究院、北京华油有限责任公司等共同完成。天津诺迪亚可编程控有限公司作为德国 CEGELEC AEG 的合作伙伴，直接参与了 SCADA 系统中 PLC 部分的由工程投标，系统设计，程序编制、安装调试和维修服务的全部工作，为工程的顺利完成作出了重要的贡献。



★ 系统概况

陕京 SCADA 系统在北京设置——总控制调度室，下设四个输气管理处终端监视，沿管线设置 RTU 站，系统构成如图一所示，PLC 系统作为 SCADA 系统的智能 RTU 及现场控制设备，在整个 SCADA 系统中占有重要的地位。陕京管道全线共设有自动控制站 (ACS) 20座，PLC 系统在站中负责采集现场控制信号，对各种阀门进行操作和调节，接收来自流量计算机所产生的流量数据进行整理和存储，生成相应的趋势曲线和生产报告，接收气体分析仪的数据来动态调整流量计算机中的参数等等。各站的 PLC 负担的另一个重要功能是向北京调度中心提供现场的状态数据及全部的流量数据，并接收来自调度中心提供现场的状态数据及全部的流量数据，并接收来自调度中心的控制指令，以实现全线的远程监控，远程通信方式为通信卫星(VSTA) 和公用电话网 (PSTN)，其中卫星通信为主路由，公用电话网为备用路由。

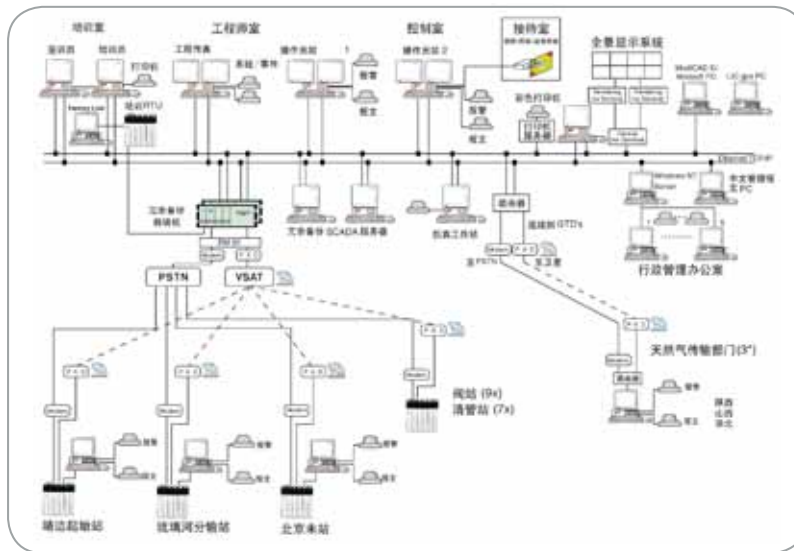
天然气行业典型工程应用案例

★ 系统配置

陕京输气管道 SCADA 系统选用的是 Modicon Quantum PLC 产品。在 20 座自动控制站 (ACS) 中分为两类:

A类：有人值守的计量站，包括靖边首站、北京末站、琉璃河分输站和永清分输站。由于这四个站规模较大，并且是流量数据的来源，为保证系统的高可靠性，计量站 PLC都配置了双机热备系统和冗余的通令路由，另外配置了工业计算机人机接口(HMI)和相应的报警、报告打印机。图二为北京末站的配置。PLC主机选用 140CPU21304，内存为 756KB。扫描速率为 0.3ms，上位监控软件为 FactoryLink。

B类：无人值守的 9 座阀站及 7 座清管站，由于这些站规模较小，且主要作为北京调度中心遥控设备，因此在站内不设 PLC 人机接口，也不作热备，但是通信路由仍然是冗余配置。PLC 主机选用 140 CPU 11302，内存为 256KB，扫描速度为 1ms 每K字。



图一、陕京 SCADA 系统配置图

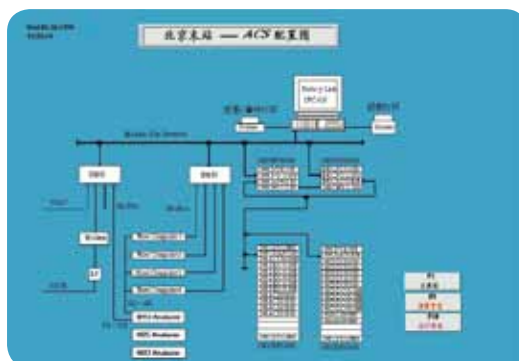
★ 通信系统

Modicon PLC具有强大的通信功能，充分支持局域控制网络和远程广域通信网络。

局域控制网络

在靖边站、琉璃河站、北京南站、永清站都采用了 Modbus Plus (MB+) 网络, 如图二所示。MB+ 是一个高性能的工业通讯网, 它可以使计算机、PLC 或其它数据源经双绞线电缆在工业现场的环境下实现了对等通讯, MB+ 的数据传送速率是 1MBPS。MB+ 采用的是令牌通信策略, 具有高可靠性和大的吞吐率。MB+ 支持网络的状态监测, 可以由 PLC 监视网络的运行状况, 在故障时可产生即时报警, 此外, MB+ 支持例外读写和非请求读写等高级通信功能。

在MB+网络中配置了BM85多路复合网桥，将MB+网络协议转换为标准的RS232接口协议，以集成广域网通信。



图二、北京末站 PLC 系统配置图



广域通信

在各现场站到北京调度中心的通信网络中，采用的是Modbus 协议。Modbus 协议已成为事实上的工业标准，采用 RS232C 的串行通信方式，能利用一切现有的远程通信方式和如卫星、无线电、电话线路等。

如图一所示，SCADA系统中远程通信的主路由为美国休斯公司的卫星通信系统，从BM85的一个RS232接口可与休斯公司的卫星收发设备相连，Modbus 数据包经卫星收发设备打成X.25的数据包以加强通信的纠错能力。北京调度中心的热备通信前端处理机 (FEP) 负责请求和接收各现场站的数据，进入SCADA系统数据库。

由于Modbus集成在Modbus Plus网络中，前端机支持同时打开八条通信通道与现场站进行通信。在SCADA系统中20座现场站分析了8组，其中四座计量站分别为单独的组，以支持大的通信数据和保证实时性，其他无人操作站分配4组，运用轮循方式进行数据请求。

SCADA系统的备用路由是PSTN公用电话网。BM85通过调制解调器与电话网相连，本项目采用的是拨号方式与各站联通。当卫星通道发生故障时，备用路由即开始启用。由于整个系统设计了四条拨号线，所以FEP仍是采用轮循方式对各站进行访问，加上拨号、应答及挂断的时间，速度要比VSAT通信要慢的多。

VSAT通道和PSTN通道故障可由通信超时信号(Timeout)来监测，超时的时间数值及通信请求的重发次数可以在BM85配置表中预先设置。

系统的同步

为保持 SCADA系统各部分数据的一致性，保持整个系统的同步非常重要，特别是在整个管道上的9座阴极保护防腐装置，要求各站工作状态同步变化，以测试断电状态时的保护电位。

首先在北京调度中心设置了GPS时钟作为全系统的标准时间，并要求各PLC站硬件时钟误差不超过1秒。系统时钟同步是由前端机向各现场站发送时钟校核来实现的，时钟校核方式为：

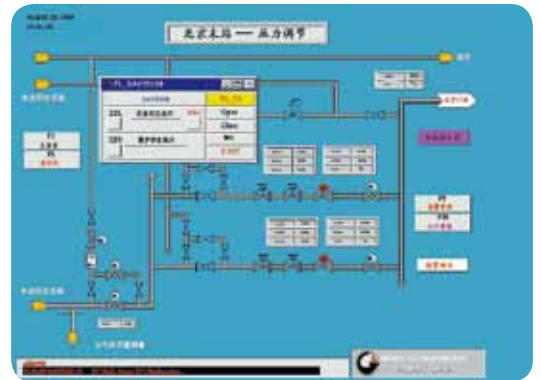
- 当有一新RTU联接上网
- 30分钟对各站校核一次
- RTU重新启动时必须校核
- 中断通信获得恢复时也必须校核

在实际应用中，对PLC编程时还采用了程序段调度的方法，使时钟同步程序优先执行，以使PLC能即时获得由中控室下载的系统时钟。

★ 站控制系统

双机热备

为保证各计量站系统的高可靠性，计量站PLC都采用双机热备的配置，如图二所示。Modicon Quantum PLC具有先进的热备系统，组态简单，操作方便。通过两套配置完全相同的PLC主机，电源和热备处理模块，形成主备形式。在正常状态下，主机负责处理程序运行，进行I/O服务，更新备用机的状态及数据，备用机则监视主机的运行状态。当主机



图三 北京末站工艺流程

发生故障时，备用机马上进行切换，变成主机接替故障机的处理工作。切换时间为不超过PLC的一个扫描周期，在陕京项目中，各站PLC运行扫描周期不超过50ms。

逻辑控制

如图三所示，PLC控制程序主要进行管道的优先级选择及阀门操作。

在北京末站中有四条分离器通道，随后是四条计量通道，每条计量通道设置一台流量计算机。为保证气体平稳及安全的通过，需要根据气量大小和通道工作状态选择不的通道组合，程序中采取了联锁、排序及矩阵等算法实现以上功能。

天然气行业典型工程应用案例

● 上电动阀控制方式分为三种

- **远程方式**：由北京调度中心实现远程操作，如全线各站的关闭和干线上RTU阀室的气液联动阀的关断，但北京调度中心不能进行远程开启控制
- **本地方式**：由PLC系统的HMI来控制，北京调度中心不能对阀门进行操作。如果当站控HMI发生故障时间超过30秒，本地方式自动切换成远程方式
- **设备维护方式**：当阀处于维护方式时，调度中心及PLC系统均不能控制，由维护人员到现场对阀进行手动操作

阀门控制信号有开到位，关到位，运行，故障，过扭矩，超时，开信号，关信号，维护位，站本地/远程切换等。

站上有些调节阀需进行PID操作，PID操作由PLC程序中的PID功能块完成，为完成手动/自动的无扰切换，还增加了相关的判断和位置程序。如图四所示为PID的操作面板。

在发生严重事故时，PLC带紧急关断功能(ESD)，以使事故损失最小。

PLC的状态

在PLC程序中还加入了PLC的状态监测，如主机运行，I/O模块及各I/O点的故障信息，通信状态。所有的状态信息都在PLC的HMI及北京调度中心得到显示，当某一I/O模块发生故障时，在相应的人机接口画面上将有红色报警及有关信息。

上位监控软件

作为PLC系统的一部分，安装在工业计算机中上位监控软件已经得到广泛的应用。如图三所示，FactoryLink能动态显示管道和设备的当前状态，显示温度、压力、流量等数



据和趋势，报警信息和PLC各部分的工作状态，处理火灾报警信号等等。通过FactoryLink可对现场的电动阀进行操作，选择工作状态，进行PID调节等。

上位监控软件还对流量数据进行处理，形成现场的工作报表。上位监控软件从PLC中取得流量数据，建立一个本地关系数据库，数据库支持历史数据趋势的显示及历史数据的查询，另外形成历史数据报表。

数据报表分为实时报表和历史报表，实时报表可由操作员随时打印，历史报表定义为每天自动打印一次，操作员也可以随时打印过去一天的数据。在站中设计存储一周的全部数据。

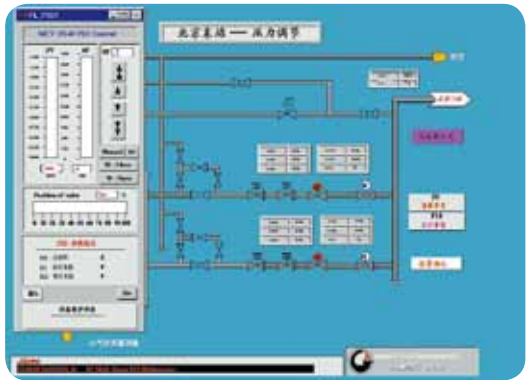
系统的接地和保护

在陕京PLC系统设计中，对接地系统作了简化处理，系统的保护地及屏蔽地合为一个地，整个站设一个接地极，形成单端接地，这对于PLC来说是允许的。

各PLC模块的输入输出都处加保险熔断丝来加以保护，以防止超高浪涌电压或不匹配电压损坏模块。对于外接的通信线路，如电话线入口接入了雷电保护器，以防止恶劣天气中闪电所产生的高压进入系统。

★ 结束语

经过约18个月的紧张工作，陕京SCADA系统完成了设计、编程和安装调试，于1997年9月投入运行，现在已处于系统维护阶段。在与多家国外公司的合作中，国内工程师获得了很多宝贵的先进技术和工程管理思想，也为国内建设其他管道自动化系统提供了成功的范例和经验，这必将大大推动自控技术和工程管理的发展。



图四 PID操作面板示意图

陕京线大张坨地下储气库

客户名称

华油天然气股份有限公司
· 中国石油

应用领域

天然气地下储气库

项目特点

1. 在PLC中集成AGA8流量计算模块
2. 宽温(-40°C~70°C)的PLC满足苛刻的环境要求
3. 太阳能电池供电

★ 项目背景

陕京一线全长1030公里，横跨陕西、山西、河北及京津地区，是中国当时陆上输送距离最长、所经地区地理条件最为复杂、自动化程度最高的天然气输送管道。天津大港储气库群，是陕京输储配气系统的重要组成部分。它利用天然的地下砂岩为基床，在夏季通过陕京干线将气注入地下岩石的缝隙中，冬季再将气采出来用于北京市冬季调峰，即使在陕京管道完全瘫痪的极端条件下，储气库储备的30多亿立方米天然气，也可以保证北京在冬季正常供气15天以上。

大张坨库是天津大港储气库中最大的一个库，也是我国自行建设的第一座地下储气库，占地5平方公里，深入地下2300米。采用目前国内最先进的循环注气开采系统，年有效工作采气量为6亿立方米。

★ 应用要求

大张坨库自动控制系统（ACS）是陕京输气管线SCADA系统的重要组成部分，系统主要由以下部分组成：

- 集注站站控PLC系统
- 注气压缩机组控制系统
- A,B井组RTU系统

对于井组还需要提供太阳能电池供电系统和调频无线电通讯。

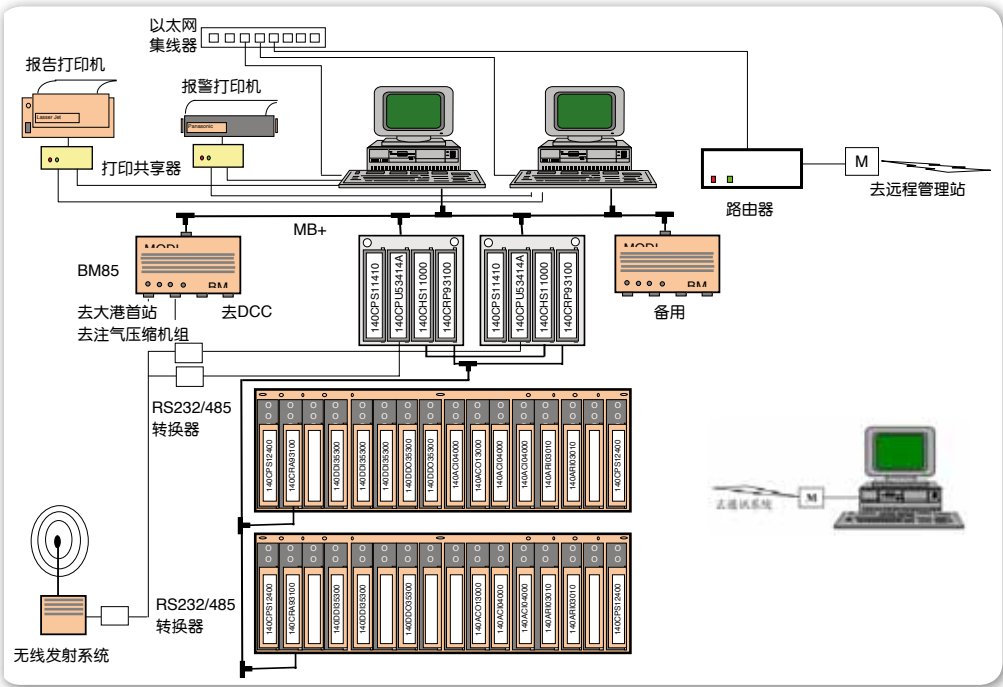


★ 解决方案

根据项目应用的要求，施耐德电气在大张坨库自动控制系统中采用了如下配置

- 在集注站站控PLC系统和注气压缩机组控制系统中均采用双机热备的Modicon Quantum PLC以确保各类复杂控制应用的可靠运行
- Quantum中使用了AGA8流量计算功能块（使用Concept EFB编制）
- 在A,B井组RTU系统中使用了Modicon RTU以满足室外苛刻的环境条件《宽温，防爆》。RTU的双向数据传输采用主站轮询与从站逢变则报相结合的方式

天然气行业典型工程应用案例



施耐德电气的工程公司在项目中完成了

- PLC盘柜的设计与成套
- PLC系统的逻辑控制软件的开发和调试
- 整个控制系统的通讯网络的建立、连通及调试
- 根据工艺开发上下位应用软件



★ 总结

施耐德电气的自动化产品在油气行业的各个领域中都有大量的成功应用。对于地下储气库的自动化系统，除了陕京线的大张陀等库之外，还成功地应用在西气东输的金坛地下储气库等项目中。

自动化解决方案 在杭州-嘉兴管线项目中的应用

客户名称

浙江省天然气开发
有限公司

应用领域

长输管线/分支管网

项目特点

1. 站控系统和RTU硬件采用同一供应商
2. 与已有调控中心完美集成

摘要：本文主要介绍施耐德电气Modicon Unity Quantum PLC在浙江省天然气公司杭州-嘉兴管线项目中的应用。

关键词：站控系统、可编程序控制器，RTU

★ 项目背景

杭州～嘉兴天然气输气管道工程是浙江省天然气干线管网在继杭州～湖州天然气输气管道工程、杭州～宁波天然气输气管道工程之后的第三条省级输气主干线，供气目标市场是嘉兴地区和杭甬沿线市场。

杭州～嘉兴天然气输气管道工程包括1条主干线，2条支线。

本工程主干线路北起川气东送嘉兴分输站，向西南方向沿沪杭高速公路贯穿嘉兴市大部分地区，最终至杭州下沙枢纽站。主干线路长约87.7km，输气站场4座：即秀洲首站、嘉兴分输站、屠甸分输站、下沙枢纽站。截断阀室5座。

安吉支线经过湖州、长兴、到安吉的安城设末站，支线线路长约53.57km。安吉支线设输气站场2座：即湖州联络站、安吉末站，截断阀室3座。

南浔支线自湖州联络站至南浔和孚镇设末站，支线线路长约20.15km。南浔支线设输气站场2座：即湖州联络站、南浔末站，截断阀室1座。

★ 系统概况

杭州～嘉兴天然气输气管道工程自动控制系统采用以计算机为核心的监控及数据采集SCADA系统。全线在生产管理中心设置调度控制中心。杭州～嘉兴天然气输气管道工程共设有7座工艺站场。9座远控截断阀室，7座工艺站场均设置站控系统SCS，9座远控截断阀室设置RTU系统。SCADA系统主要由调度控制中心的计算机系统（已建）、站控系统SCS、通信系统构成。杭州～嘉兴天然气输气管道工程在调度控制中心的统一调度下，协调优化运行，并采用全线调度中心控制级、站场控制级和就地控制级的三级控制方式。

第一级为中心控制级：对全线进行远程监控，实行统一调度管理。在正常情况下，可由调度控制中心对全线进行监视和控制。沿线各站控制无须人工干预，各工艺站场的SCS在调度控制中心的统一指挥下完成各自的监控工作。

第二级为站场控制级：在各站通过站控SCS系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监视控制及联锁保护。站场控制级控制权限由调度控制中心确定，经调度控制中心授权后，才允许操作人员通过SCS对该站进行授权范围内的操作。当通信系统发生故障或系统检修时，用站控系统实现对各站的监视与控制。

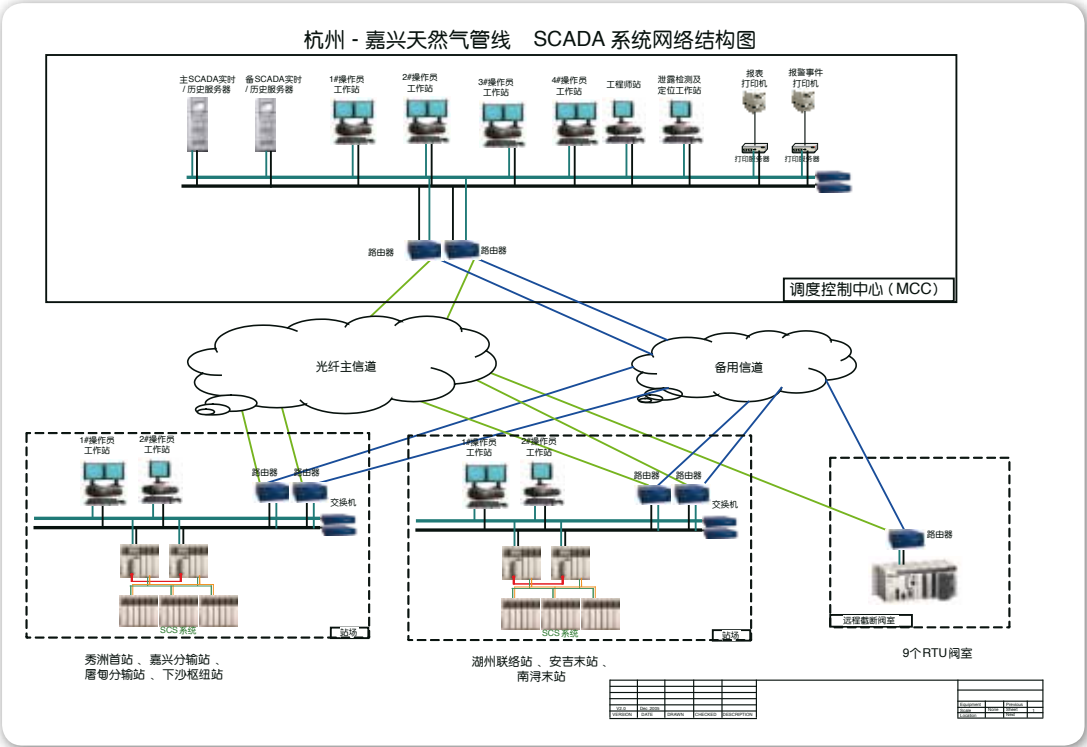
第三级为就地控制级：就地控制系统对工艺单体或设备进行手/自动就地控制。当进行设备检修或紧急切断时，可采用就地控制方式。



天然气行业典型工程应用案例

沿线各个站场的站控系统（SCS）及阀室RTU系统将完成对本工艺站场及阀室的监控及联锁保护等任务，并接受和执行调度控制中心下达的命令。

杭州~嘉兴天然气输气管道工程SCADA系统拓扑如下图所示：

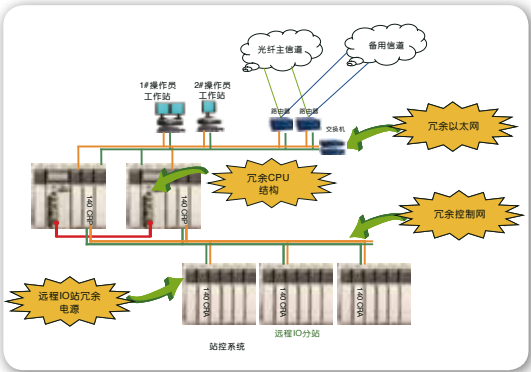


★ 站控系统及阀室RTU系统

管线站控系统(SCS - Station Control System)和阀室RTU (Remote Terminal Unit) 系统是管线SCADA系统正常运行的基础，是调度控制中心生产调度、管理与控制命令的远方执行单元，其主要功能是完成本站各生产系统的运行监测与控制，向中心控制系统传送主要的生产运行参数，执行中心控制系统的调度、控制指令。

杭州~嘉兴天然气输气管道工程7套站控系统的PLC全部采用施耐德电气的Modicon Unity Quantum双机热备系统。CPU 为140CPU67160，CPU机架和远程IO机架采用冗余S908网络，远程IO机架采用冗余140CPS12420电源模块供电。PLC与操作员站通讯采用冗余140NOE77101以太网模块，与第三方Modbus设备的通讯采用TSXETG100网关实现。

9座远程截断阀室RTU采用施耐德电气的Modicon Unity M340系统，Modicon M340可编程控制器集各种强劲功能和创新设计于一身，完美无缺地满足复杂设备制造商和中小型项目的要求，提供各种自动化功能的最佳技术和高效、灵活、经济性的解决方案。



★ 结束语

随着杭州~嘉兴天然气管线的顺利投产，浙江省已经建成了较为完善的天然气供应管网，越来越多的用户将享受到洁净能源带来的便利，施耐德电气自动化产品以其优越的性能，为管网的安全、稳定、可靠运行提供保障。

长岭-长春-吉化(长长吉) 输气管道工程

客户名称

中国石油 CNPC

应用领域

长输管线

项目特点

1. SCS和ESD系统采用同一家公司，同一平台的产品，满足普通控制和符合IEC61508的安全控制
2. 安全相关模块根据IEC61508全新设计，实现了安全功能与常规控制的彻底分离



★ 项目背景

长长吉管道工程起自吉林省长岭县的输气首站，经长岭县、前郭县、农安县、德惠市、九台市、永吉市、吉林市到达吉化末站，管线全长221公里，全线设站场4座（长岭首站、长春分输站、吉林分输站、吉化末站）、阀室9座。管道设计压力6.3兆帕，设计输量 $23.32 \times 108 \text{ Nm}^3/\text{a}$ (226 MMSCFD)。长岭~长春段管径711毫米，长春~吉化段管径610毫米。一期工程包括长岭首站和长春分输站。二期工程包括吉林分输站和吉化末站。

★ 应用要求

- 在各工艺站场均设站控制系统(SCS) 1套。站控制系统SCS由计算机网络系统、可编程逻辑控制器(PLC)、操作员工作站及进行数据传输的通信设备组成
- 另外在各工艺站场中还单独设置紧急停车(ESD—Emergency Shutdown)系统1套。ESD系统采用独立的、符合IEC61508 经过TUV认证的要求的逻辑控制系统，用来处理危及人身安全、管道安全和设备安全的紧急情况
- 为保证系统的可靠性，SCS与ESD系统的控制器CPU、I/O网络、电源、LAN等按冗余配置设计

★ 解决方案

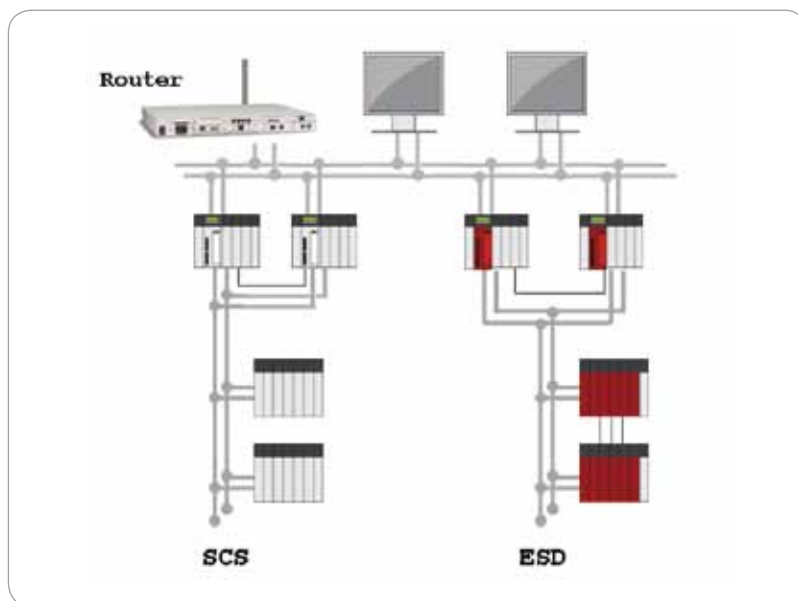
根据用户要求提供的解决方案如下：

- 每个工艺站场均配置
 - SCS 配置1套双机热备的Modicon Quantum PLC
 - ESD 配置1套双机热备的Modicon Quantum Safety PLC
 - SCS与ESD系统均以冗余的TCP/IP通讯方式(100Mb/s)接入上层通讯网络
 - 使用Unity Pro XLS编程软件对SCS和ESD系统进行编程
- Quantum PLC在长输管线上有大量的成功应用，国内业绩包括西气东输工程在内的近百条各类长输管线
- Quantum Safety PLC是在Quantum PLC的基础上针对功能安全(Function Safety)全新研发的产品。其主要特点如下
 - 满足IEC 61508/ IEC 61511等国际标准
 - 针对功能安全(Function Safety)研发的安全I/O卡件和安全CPU，实现了标准PLC与安全PLC的功能彻底分离
 - 单个安全I/O卡件即可满足SIL 3要求，不需要额外的硬件，不需要特殊的接线方式

天然气行业典型工程应用案例



- 在上述功能分离的基础上，实现了与Quantum PLC共用编程软件(Unity Pro XLS)及共享控制网络，最大限度地方便了工程实施和日后的操作维护
- 强大的扩展能力(可支持多达31个远程站)以及透明就绪 (Transparent Ready) 等特征也包含在Quantum safety PLC中
- 在长长吉项目中使用的双机热备Quantum Safety PLC包括
 - 安全CPU – 140CPU67160S
 - 安全DI卡件 – 140SDI95300S
 - 安全DO卡件 – 140SDO95300S
 - 安全AI卡件 – 140SAI94000S



★ 总结

施耐德电气的“Quantum PLC + Quantum Safety PLC”解决方案，在保证安全功能与常规控制功能彻底分离的基础上，通过统一的编程软件和统一的外部通信架构极大地方便了用户的工程实施和日后的系统维护。该方案特别适合于长输管线，上游油气田等等应用。本方案已经在长长吉管线的一期，二期工程中投用。

CitectSCADA在无锡城市天然气利用工程 管网输配数据采集和监视 (SCADA) 系统中的应用

客户名称

无锡华润燃气有限公司

应用领域

天然气城市输配

项目特点

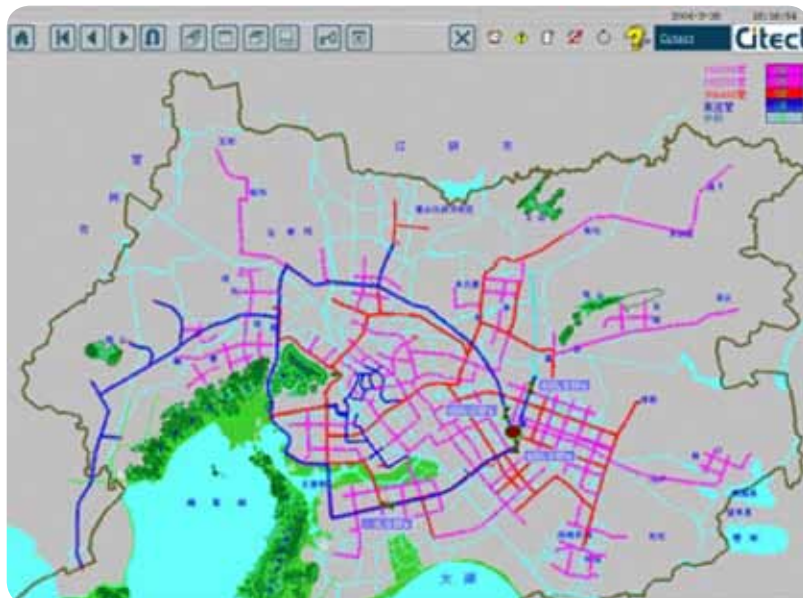
O — Open
S — Scaleability
C — Connectivity
A — All in one
R — Redundancy

无锡市城市天然气利用工程是国家“西气东输”工程下游城市用气项目之一。供气对象是无锡市区划内的七个城区的居民、公共建筑、工业用户。近期共需铺设城市高压干管（管径D160×10.3）近30Km，输气干管（管径D406.4×7.9）约7公里，设计压力4.0Mpa，新建调度控制中心1座，后备控制中心1座，门站区域控制站1座，高中压调压计量站1座，远控截断阀室4座，中中压、中低压调压站40座。远期高中压调压计量站增至10座，远控截断阀室增至10座，中中压、中低压调压站增至80座。



无锡市燃气管网监控与数据采集（SCADA）系统是施耐德电气公司的核心产品上位监控软件CitectSCADA为基础，并融合了先进的RTU技术、现场总线技术、网络通信技术、无线网络技术、数据库技术、SCADA/HMI技术及客户/服务器技术的一体化“交钥匙”控制系统。

系统是以计算机为核心构成的二级式分布式控制系统。调度控制中心和备用控制中心为系统控制管理级，负责数据的处理和监控，分布于管网的RTU和PLC为系统过程控制级，负责现场数据采集和设备控制，二级系统通过有线网络和无线网络有机的结合在一起构成一个完整的SCADA系统。



无锡市天然气管网分布图

天然气行业典型工程应用案例

★ 控制中心

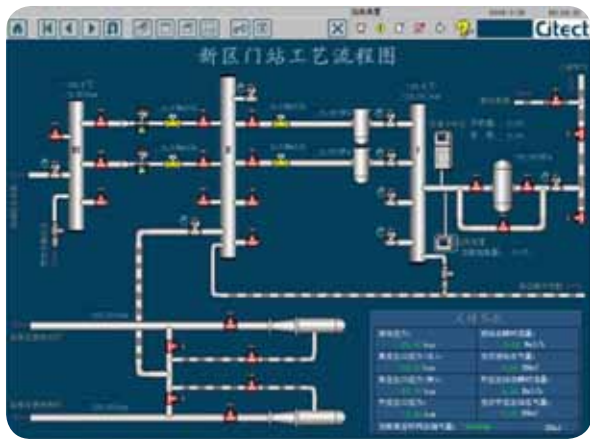
系统采用以调度控制中心为主备用控制中心为辅的设计原则，集中监视和控制管网运行。调度控制中心与备用控制中心之间通讯主信道采用VPN专线接入方式，同时借助无线网桥将两中心网络对接构成符合IEEE802.11b标准的高速无线备用通讯网络。

控制中心采用冗余的100Mbps交换式以太网网络。网络基于客户机/服务机模式构建，网络通讯协议为TCP/IP。系统的各项任务按功能划分分别运行在网络中不同的服务器中（实时数据服务器、历史数据服务器、WEB服务器等），并对重要的功能服务器采用冗余配置，其它客户机（操作员工作站、工程师工作站、远程访问工作站等）通过网络共享服务器资源。基于这种框架的系统网络可合理利用网络资源，减轻了单台服务器的工作和通讯负荷，同时也可避免因单台服务器的故障而导致的系统瘫痪问题，保证系统上层网络高速稳定运行。

在本系统中使用了施耐德电气公司的数据库接口软件Plant2Business建立CitectSCADA与SQL Server数据库间的连接，它可以将CitectSCADA中的实时数据方便的写入SQL Server数据库，同时实现CitectSCADA对SQL Server数据库的数据查询。

★ 门站区域控制站

门站区域控制站接受控制中心下达的指令并向控制中心传递信息；同时它也是一个相对独立的控制站，在各关键工艺配置有本地监控系统或显示终端，具有就地控制功能。门站区域控制站采用PLC和RTU相结合的方式。两套CPU框架构成双机热备系统实现无缝切换，负责采集和控制电动阀、切断阀和管线上压力、温度变送器的信号。RTU负责通过485总线连接流量计算机、加臭装置、色谱分析仪等独立子系统，并将色谱分析仪的分析结果发送到贸易计量流量计算机用于计算瞬时流量。



★ 工艺场站

工艺场站包括高中压调压计量站、中中压调压站、大用户专用调压站、远控截断阀室和中低压调压站。

高压干管上各场站、阀室、中中压站RTU与调度控制中心/备用控制中心之间的通讯主信道采用VPN专线接入方式，备用通道为GPRS无线方式。城区内中低压管网上各RTU和调度控制中心/备用控制中心之间通讯采用GPRS无线方式。

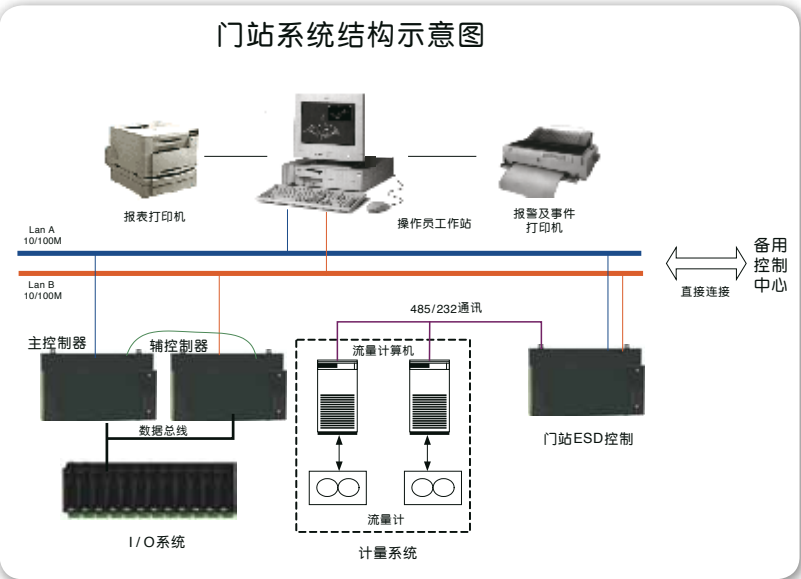
VPN专线接入方式采用MPLS VPN（多协议标记交换虚拟专网）技术，MPLS通过采用标记封装、标记交换的方式，为用户提供了一种价格相对低廉的数据接入方式，但在安全性上又具有一定的保障。

采用GPRS无线方式时，当工艺场站RTU终端需要传送数据，只需通过GPRS访问专用APN，在通过移动公司的权限审核后，移动公司通过GPRS网络在RTU终端和MoxRTU前置机之间沟通路由，使RTU终端能随时随地与控制中心建立通信连接。

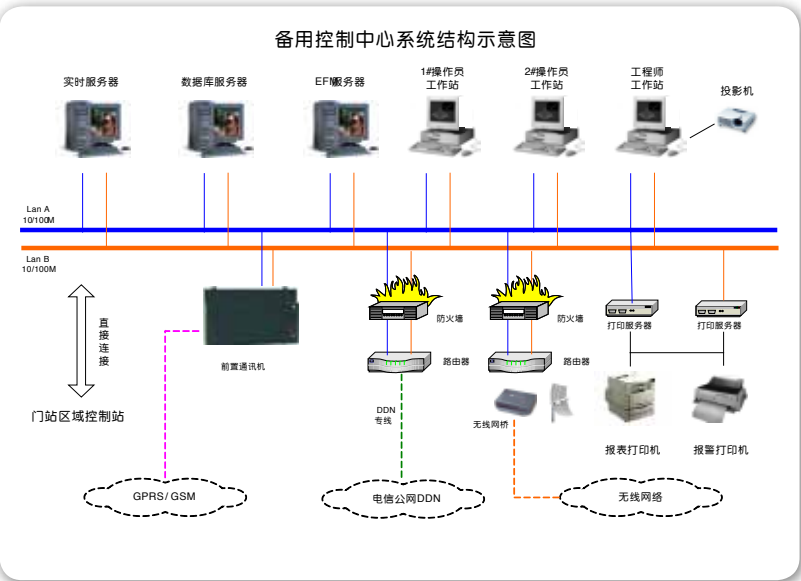


天然气行业典型工程应用案例

下图为GPRS无线接入方式结构图：



施耐德电气无锡市燃气管网监控与数据采集项目一期工程于2004年1月顺利通过验收并正式投运。我们相信该项目的成功实施将进一步巩固施耐德电气在国内燃气 SCADA 领域的领先地位。



业绩清单

国家/地区	项目名称	用户	应用
中国	重庆温黄气田SCADA系统	中国石油天然气股份有限公司	SCADA系统
中国	川东北气矿采气站及调度中心SCADA系统	中国石油天然气股份有限公司	SCADA系统
中国	陕京输气管道控制系统	中国石油天然气股份有限公司	SCS,RTU
中国	西气东输控制系统	中国石油天然气股份有限公司	SCS,RTU
中国	冀宁输气管道控制系统	中国石油天然气股份有限公司	SCS,RTU
中国	忠武输气管道控制系统	中国石油天然气股份有限公司	SCS
中国	长呼输气线（长庆-呼市）	中国石油天然气股份有限公司	SCS
中国	长长吉（长春-长岭-吉化）输气管道工程	中国石油天然气股份有限公司	SCS,ESD
中国	北京-石家庄天然气管线SCADA系统工程	中国石油天然气股份有限公司	SCADA
中国	中哈管线霍尔果斯站	中国石油天然气股份有限公司	SCS,ESD
中国	河南中原油田-山东济南天然气管道线SCADA系统	中国石油化工股份有限公司	SCADA
中国	安济线天然气管道输送项目	中国石油化工股份有限公司	SCS
中国	中海油海口-文昌天然气管线	中国海洋石油总公司	SCS,ESD,SCADA系统
中国	杭湖输气线（杭州-湖州）	浙江省天然气开发有限公司	SCS,RTU
中国	杭甬输气线（杭州-宁波）	浙江省天然气开发有限公司	SCS
中国	杭州-嘉兴天然气管道工程	浙江省天然气开发有限公司	SCS
中国	无锡-张家港天然气站场自控系统	江苏省天然气有限公司	SCS
中国	川气东送江苏配套管线—一期工程	江苏省天然气有限公司	SCS
中国	江西省天然气管网—一期工程	江西省天然气有限公司	SCADA
中国	西气东输金坛气库	中国石油天然气股份有限公司	SCS
中国	陕京输气管道大张陀地下储气库	中国石油天然气股份有限公司	SCS
中国	石家庄市城市天然气配气储气站自控系统及电视监视系统工程		SCADA系统
中国	无锡城市天然气输配管网	无锡华润燃气有限公司	SCADA系统
中国	苏州新区城市天然气SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	湖南省益阳市城市天然气利用工程SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	湖北省孝感市城市天然气利用工程SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	湖北省随州市城市天然气利用工程SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	宜昌城市天然气SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	淮南城市天然气SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	芜湖城市天然气SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	杭州萧山天然气利用工程SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	内蒙古呼和浩特市城市天然气SCADA系统	中国燃气控股有限公司	SCADA系统
中国	镇江市城市天然气SCADA系统	镇江市燃气有限公司	SCADA系统
中国	杭州城市天然气SCADA系统	杭州市燃气集团公司	SCADA系统
中国	湖州城市天然气SCADA系统	湖州天然气有限公司	SCADA系统
中国	昆明煤气公司全市煤气站点及管网监控SCADA系统	昆明市煤气公司	SCADA系统
中国	上海宝山煤气SCADA系统	上海宝山煤气公司	SCADA系统
中国	广州煤气公司全市煤气站点及管网监控SCADA系统	广州市煤气公司	SCADA系统
中国	LNG天然气管网监控系统/库区监控系统	深圳燃气集团/大鹏燃气公司	PLC, HMI
CANADA	SHELL CANADA CAROLINE GAS FIELD	SHELL CANADA CAROLINE	井口，压缩机、天然气处理装置
CANADA	INTER PROVINCIAL PIPELINE CONTROL SYSTEM	INTER PROVINCIAL PIPELINE CO.	SCADA系统，SCS、RTU
DENMARK	DANSK STATOIL PIPELINE	DANSK STATOIL	管线清洗系统
HUNGARY	MOL Rt. PIPELINE	MOL Rt.	管线加压站
U.S.A.	ALYASKA PIPELINE SERVICES CO.	ALYASKA PIPELINE SERVICES CO.	管线加压站
U.S.A.	CONOCO INC. HOUSTON	CONOCO INC. HOUSTON	天然气管线，计量系统
U.S.A.	ALYASKA PIPELINE SERVICES CO.	ALYASKA PIPELINE SERVICES CO.	管线加压站
KAZAKHSTAN	YUZHNEFTEPROVOD P/O AKTAU	YUZHNEFTEPROVOD P/O AKTAU	管线加压站
NORWAY	AGA GAS COMPANY	AGA GAS COMPANY	天然气泵站
U.S.A.	CONOCO INC. Stratton Ridge	CONOCO INC. Stratton Ridge	管线计量站
GERMANY	GASAG, Berliner Gaswerke CITY GAS	GASAG, Berliner Gaswerke AG	城市天然气分输
SPAIN	CATALANA CITY GAS DISTRIBUTION	CATALANA DE GAS	城市天然气分输
U.S.A.	CINCINNATI GAS DISTRIBUTION	CINCINNATI GAS / ELECTRIC CO.	天然气分输
NETHER- LANDS	ELF PETROLAND B.V. Off-Shore GAS PROCESS PLANT	ELF PETROLAND B.V. Off-Shore	天然气脱水处理

[illegible]

[illegible]



施耐德电气(中国)投资有限公司

施耐德电气(中国)投资有限公司	北京市朝阳区望京东路6号施耐德电气大厦	邮编：100102	电话：(010) 84346699	传真：(010) 84501130
■ 上海分公司	上海市漕河泾开发区宜山路1009号创新大厦第12层，15层，16层	邮编：200233	电话：(021) 24012500	传真：(021) 64957301
■ 张江办事处	上海市浦东新区龙东大道3000号8号楼5楼	邮编：201203	电话：(021) 38954699	传真：(021) 58963962
■ 广州分公司	广州市珠江新城临江大道3号发展中心大厦25层	邮编：510623	电话：(020) 85185188	传真：(020) 85185195
■ 武汉分公司	武汉市汉口建设大道568号新世界国贸大厦1座37层01、02、03、05单元	邮编：430022	电话：(027) 68850668	传真：(027) 68850488
■ 成都分公司	成都市高新技术开发区高棚东路11号	邮编：610041	电话：(028) 85178879	传真：(028) 85178717
■ 天津办事处	天津市河东区十一经路78号万隆太平洋大厦1401-1404室	邮编：300171	电话：(022) 84180888	传真：(022) 84180222
■ 济南办事处	济南市泺源大街229号金龙中心主楼21层D室	邮编：250012	电话：(0531) 81678100	传真：(0531) 86121628
■ 青岛办事处	青岛崂山区秦岭路18号青岛国展财富中心二号楼四层413室	邮编：266061	电话：(0532) 85793001	传真：(0532) 85793002
■ 石家庄办事处	石家庄市中山东路303号世贸皇冠酒店办公楼12层1201室	邮编：050011	电话：(0311) 86698713	传真：(0311) 86698723
■ 沈阳办事处	沈河区青年大街219号华新国际大厦16层F/G/H/I座	邮编：110016	电话：(024) 23964339	传真：(024) 23964296/97
■ 哈尔滨办事处	哈尔滨南岗区红军街15号奥威斯发展大厦22层A、B座	邮编：150001	电话：(0451) 53009797	传真：(0451) 53009639/40
■ 长春办事处	长春解放大路2677号长春光大银行大厦1211-12室	邮编：130061	电话：(0431) 88400302/03	传真：(0431) 88400301
■ 大连办事处	大连沙河口区五一路267号17号楼201-I室	邮编：116023	电话：(0411) 84769100	传真：(0411) 84769511
■ 西安办事处	西安高新区科技路48号创业广场B座17层1706室	邮编：710075	电话：(029) 88332711	传真：(029) 88324697/4820
■ 太原办事处	太原市府西街268号力鸿大厦B区1003室	邮编：030002	电话：(0351) 4937186	传真：(0351) 4937029
■ 乌鲁木齐办事处	乌鲁木齐市新华北路5号美丽华酒店A座2521室	邮编：830002	电话：(0991) 2825888 ext. 2521	传真：(0991) 2848188
■ 南京办事处	南京市中山路268号汇杰广场2001-2003室	邮编：210008	电话：(025) 83198399	传真：(025) 83198321
■ 苏州办事处	苏州市工业园区苏华路2号国际大厦1711-1712室	邮编：215021	电话：(0512) 68622550	传真：(0512) 68622620
■ 无锡办事处	无锡市太湖广场永和路28号无锡工商综合大楼17层	邮编：214021	电话：(0510) 81009780	传真：(0510) 81009760
■ 南通办事处	江苏省南通市工农路111号华辰大厦A座1103室	邮编：226000	电话：(0513) 85228138	传真：(0513) 85228134
■ 常州办事处	常州市局前街2号常州禧庭楼宾馆1216室	邮编：213000	电话：(0519) 8130710	传真：(0519) 8130711
■ 合肥办事处	合肥市长江东路1104号古井假日酒店820房间	邮编：230011	电话：(0551) 4291993	传真：(0551) 2206956
■ 杭州办事处	杭州市滨江区江南大道588号恒鑫大厦10楼	邮编：310053	电话：(0571) 89825800	传真：(0571) 85825801
■ 南昌办事处	江西南昌市八一大道357号财富广场2701室	邮编：330003	电话：(0791) 6272972	传真：(0791) 6295323
■ 福州办事处	福州市仓山区建新镇闽江大道169号水乡温泉住宅区二期29号楼102单元	邮编：350000	电话：(0591) 87114853	传真：(0591) 87112046
■ 洛阳办事处	洛阳市涧西区凯旋西路88号华阳广场国际大饭店609室	邮编：471003	电话：(0379) 65588678	传真：(0379) 65588679
■ 厦门办事处	厦门市思明区厦禾路189号银行中心2502-03A室	邮编：361003	电话：(0592) 2386700	传真：(0592) 2386701
■ 宁波办事处	宁波市江东北路1号宁波中信国际大酒店833室	邮编：315010	电话：(0574) 87706808	传真：(0574) 87717043
■ 温州办事处	温州市车站大道高联大厦写字楼9层B2号	邮编：325000	电话：(0577) 86072225/6/7/9	传真：(0577) 86072228
■ 成都办事处	成都市科华北路62号力宝大厦22楼1.2.3.5单元	邮编：610041	电话：(028) 66853777	传真：(028) 66853778
■ 重庆办事处	重庆市渝中区邹容路68号重庆大都会商厦12楼1211-12室	邮编：400010	电话：(023) 63839700	传真：(023) 63839707
■ 佛山办事处	佛山市祖庙路33号百花广场26层2622-2623室	邮编：528000	电话：(0757) 83990312/0029/1312	传真：(0757) 83991312
■ 昆明办事处	昆明市三市街6号柏联广场10楼07-08单元	邮编：650021	电话：(0871) 3647549	传真：(0871) 3647552
■ 长沙办事处	长沙市劳动西路215号湖南佳程酒店14层01, 10, 11室	邮编：410011	电话：(0731) 85112588	传真：(0731) 85159730
■ 郑州办事处	郑州市金水路115号中州皇冠假日酒店C座西翼2层	邮编：450003	电话：(0371) 65939211	传真：(0371) 65939213
■ 泰州办事处	江苏省泰州市青年南路39号新永泰大酒店8512房间	邮编：225300	电话：(0523) 86397849	传真：(0523) 86397847
■ 中山办事处	中山市中山三路18号中银大厦18楼1813室	邮编：528403	电话：(0760) 8235971	传真：(0760) 8235979
■ 鞍山办事处	鞍山市铁东区南胜利路21号万科写字楼2009室	邮编：114001	电话：(0412) 5575511/5522	传真：(0412) 5573311
■ 烟台办事处	烟台市南大街9号金都大厦2516室	邮编：264001	电话：(0535) 3393899	传真：(0535) 3393998
■ 扬中办事处	扬中市前进北路52号扬中宾馆2018号房间	邮编：212000	电话：(0511) 88398528	传真：(0511) 88398538
■ 南宁办事处	南宁市南湖区民族大道111号广西发展大厦12层	邮编：530000	电话：(0771) 5519761/9762	传真：(0771) 5519760
■ 东莞办事处	东莞市南城区体育路2号鸿禧中心A406单元	邮编：523070	电话：(0769) 22413010	传真：(0769) 22413160
■ 深圳办事处	深圳市罗湖区深南东路5047号深圳发展银行大厦17层H-I室	邮编：518001	电话：(0755) 25841022	传真：(0755) 82080250
■ 贵阳办事处	贵阳市中华南路49号贵航大厦1204室	邮编：550003	电话：(0851) 5887006	传真：(0851) 5887009
■ 海口办事处	海南省海口市文华路18号的海南文华大酒店的第六层607室	邮编：570305	电话：(0898) 68597287	传真：(0898) 68597295
■ 施耐德(香港)有限公司	香港鲗鱼涌英皇道979号太古坊和域大厦13楼东翼		电话：(00852) 25650621	传真：(00852) 28111029
■ 施耐德电气中国研修学院	北京市朝阳区望京东路6号施耐德电气大厦	邮编：100102	电话：(010) 84346699	传真：(010) 84501130

客户关爱中心热线：400 810 1315

施耐德电气
Schneider Electric China
www.schneider-electric.cn

北京市朝阳区望京东路6号
施耐德电气大厦
邮编: 100102
电话: (010) 8434 6699
传真: (010) 8450 1130

Schneider Electric Building, No. 6,
East WangJing Rd., Chaoyang District
Beijing 100102 P.R.C.
Tel: (010) 8434 6699
Fax: (010) 8450 1130

由于标准和材料的变更，文中所述特性和本资料中的图像只有经过我们的业务部门确认以后，才对我们有约束。



本手册采用生态纸印刷