

企业能源计量网络支持系统

北京博思达新世纪测控技术有限公司 李涛 王京安

[摘要]

本文针对目前企业能源计量数据上网在信号采集、数据处理和通讯等方面存在的问题，根据流体计量和网络工程等专业要求，采用硬件和软件模块化的方式，构建了一套已获得成功应用的低成本、简易可行的解决方案。

[关键词]

能源计量 网络技术 数据采集 流量计算机 流量运算

1 前言

随着网络技术的日益成熟和在企业内部的广泛使用，大多数企业均建立了自己的企业局域网（多数为以太网），并基于此，构建了 ERP 系统；通过它，生产装置的自动化系统（如 DCS、PLC 等）可以将生产装置的实时生产过程数据传送到企业的网络上，供企业的管理决策层使用。但是，目前企业的能源计量数据上网普遍碰到了瓶颈，这主要体现在以下三个方面：

- (1) 有些企业将流量及温度、压力信号输入到 DCS 或 PLC 系统中，以完成相关流量运算。这样，可以满足一般准确度的需求（如用于显示和一般控制），对准确度要求比较高的能源结算量，由于所涉及能源计量方面的国际、国家、行业标准及规程较多，简单的运算很难满足技术要求，特别是在宽量程运算、湿度补偿、非线性修正、能量计量等诸多特殊功能上，更无法满足。
- (2) 由于流量计量仪表的特殊性，企业一般采用独立的二次仪表进行流量运算并显示和存储流量数据，这些二次仪表往往缺乏强大的通讯功能（一般不支持局域网）；另外，一个企业往往使用多个厂家的二次仪表及带通讯功能的一次仪表，而它们的通讯协议并不一致，给数据上网带来困难。
- (3) 还有的企业将现场的一次表原始信号直接采集到上位服务器，从而避开二次仪表，完全由服务器进行流量数据采集和流量运算。这样的系统，首先，没有同时采集温度、压力信号，使流量只能进行定值补偿，对温度、压力波动大的流量点，计量的准确度会受到影响；其次，服务器对现场信号的直接采集周期远比二次仪表长，导致无法及时跟随现场流量的波动；第三，随着服务器采集点的增多，更多的计算量会使系统运算愈加迟缓，因此，这种方式构建的能源数据网络无法满足企业核算、考核等精细化管理的需求。

根据我国企业在能源数据上网方面遇到的困难，《能源计量网络支持系统》集成了流量计量及网络工程等专业特长，采用硬件和软件模块化的方式，可针对企业的具体情况，制定出低成本、简易可行的解决方案。本方案已成功在石化、化工、治

金等行业应用。

2 能源计量网络支持系统的硬件模块

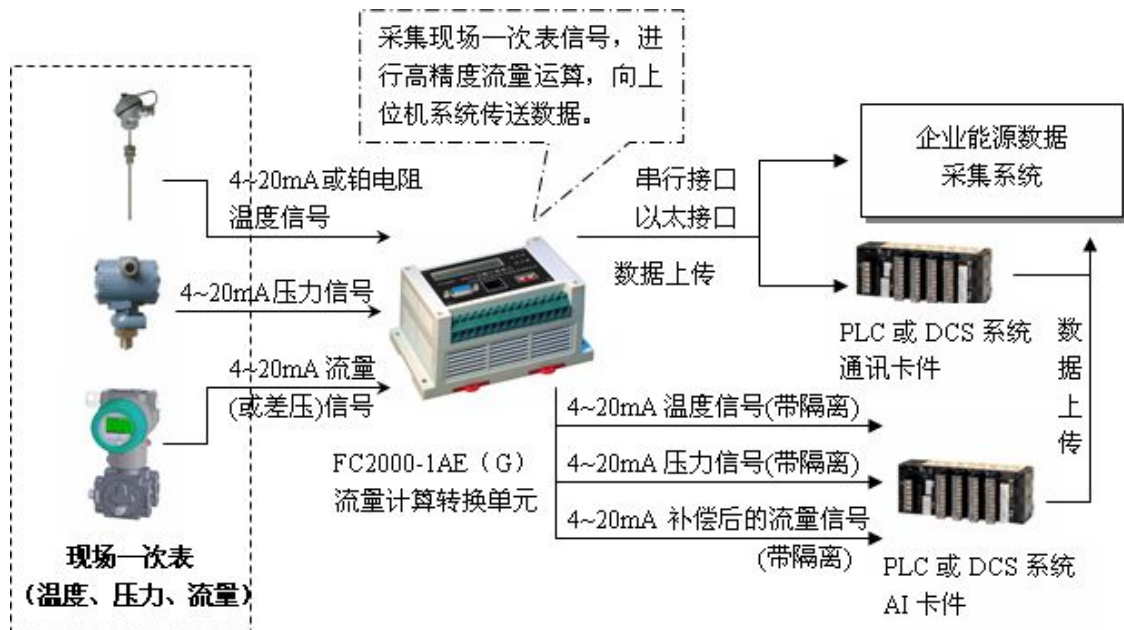
能源计量网络支持系统分为硬件模块系统和软件模块系统，既可以只部署若干的相关模块，整合进企业已有的数据采集系统，也可以完整部署，从而建立全新的企业计量数据网络。

硬件模块主要是指在原有系统（包括上位服务器、现场原有二次仪表）基础上配置的具有高精度流量运算功能的 FC2000-IAE（G）流量计算转换单元、具备数字通讯及转换能力的 FC2000-1AF 通讯转换单元和如 FC2000-1A 系列等具有支持多种通讯方式的流量计算机。

2.1 FC2000-IAE（G）流量计算转换单元

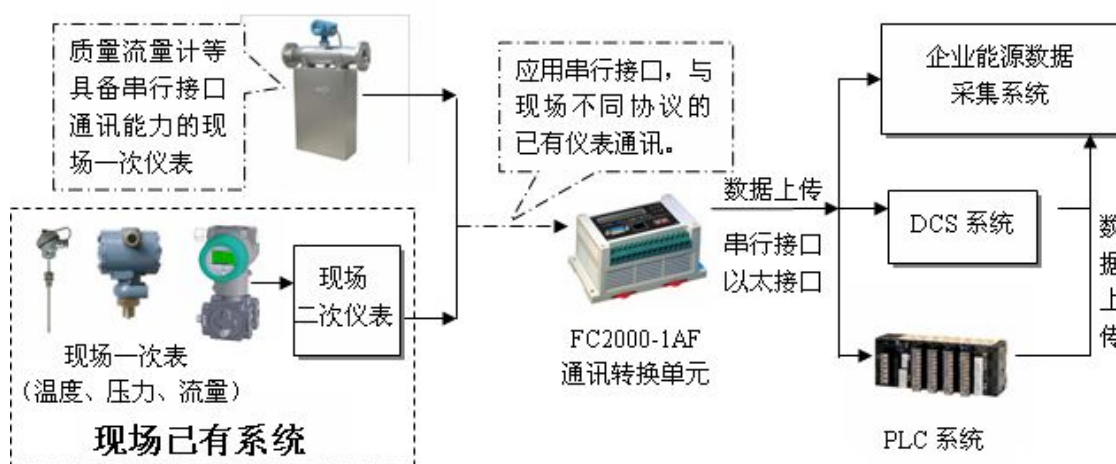
FC2000-IAE（G）流量计算转换单元是一款全新概念的网络化流量计量设备，无键盘和微型显示的设计框架，使其能够密集安装在仪表柜内，完成从对现场计量相关信号的采集，根据权威标准公式进行补偿运算，最后由以太网、串行接口等数字方式或由 4~20mA 标准电流信号，将数据上传至服务器的过程。转换流程见下图。

FC2000-IAE（G）中所使用的流量计算软件已通过国家权威部门认证，可以将节流式流量计的流出系数 C 、流束可膨胀系数 ϵ 、压缩系数 Z 等参数作为动态量，进行实时逐点运算以实现宽量程以及进行非线性补偿；可以完成湿度补偿、能量计量，从而实现高精度的流量计量运算。



2.2 FC2000-1AF 通讯转换单元

FC2000-1AF 通讯转换单元是一款构建企业级计量数据网络所必备的节点设备，它具有多种、多个通讯接口（如以太网、RS232/RS485 串行接口），内置多种通讯协议（如 MODBUS、TCP/IP），结合配置不同的通讯接口软件，能将目前主流多种款式的计量二次仪表通讯协议转换为统一协议，通过企业局域网、串行接口等方式传输至上位服务器、或传输至由 DCS、PLC 等构成的企业原有计量数据网络中，也可以使用通讯转换单元将如质量流量计等具备串行接口通讯能力的现场一次仪表接入计量数据网络中。转换流程见下图：



应用 FC2000-1AF 通讯转换单元的优点有：

- ◆ 具有串行接口通讯能力的计量二次仪表都可以保留，减少重新购置仪表的支出费用；
- ◆ 充分利用已经建好的企业局域网，重复建设小；
- ◆ 对上应用以太网接口构建计量数据网络，系统构成简捷可靠、技术上先进；
- ◆ 多台计量二次仪表由 1 台通讯转换单元构成节点，通过以太网上传，有利于系统的分级化管理、节约 IP 资源。

2.3 具备强大通讯能力的流量计算机

由于早期计量二次仪表的硬件能力有限，其通讯功能相对薄弱，尤其是出厂时间较长的计量二次仪表，主要以现场显示为主，基本不具备数字远传的能力；目前主流的计量二次仪表，都具有一定的数字通讯功能，大多数仪表具备的是 RS232 或 RS485 方式的串行接口，由于没有统一的通讯协议规约，各仪表生产厂家各自规约

了自己的协议，因此，基于此类仪表构建的计量数据网络，功能单一，只适合具有相同通讯协议的仪表使用，规模小，很难有效覆盖整个企业的计量数据。

目前较为先进的流量计算机及其系列产品，在配置上不仅具备串行接口，可以整合进由 DCS、PLC 等构成的企业原有计量数据网络，更是将以太网接口整合进仪表，以充分利用这一企业信息系统的主干道，构建企业级的能源计量数据网络。

针对天然气、煤气、蒸汽、油品、通用气体、化工原料、水等不同介质，国家和行业分别有各自的标准，比如：GB/T21446-2008（SY/T6143-2004）、GB/T2624-2006、GB/T17747.1.2.3-1999、GB/T11062-1998、IAPWS-FC97、AGA8 等，由于计量二次仪表的硬件资源和软件处理能力问题，对标准算法的符合程度也存在差别，如果在构建计量数据网络时，注意对重要计量点仪表功能以及算法符合程度的考察，对提升计量数据网络的整体性能，将有很大的作用。

3 能源计量网络支持系统的软件系统

能源计量网络支持系统的软件系统构建可以选择我公司自主开发的 FcLinker 流量数据远程采集软件、FC2000 Web 发布软件，也可以选择组态王、力控等第三方提供的组态软件，以完成如报表、统计、查询、筛选、打印、发布、远程浏览等企业各自的使用要求。

4 服务器的扩展与网络建设

4.1 服务器的扩展

本系统按功能分为采集服务器和 Web 发布服务器，均可以与其他软件系统共用服务器资源，以最大程度节约成本；为提高系统稳定性，服务器的中央处理器、硬盘、电源等部件建议做热备份。

4.2 网络建设

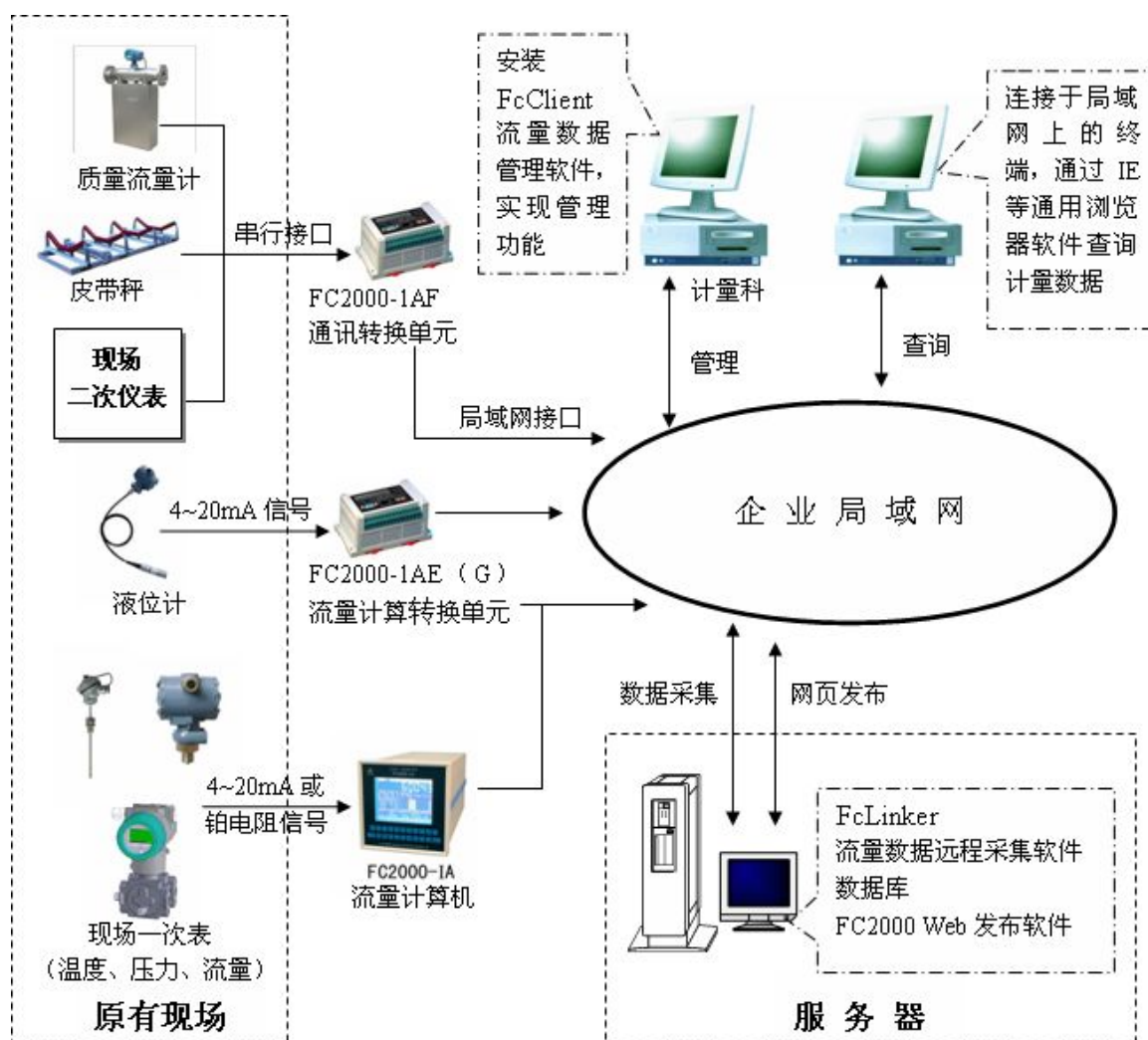
本系统可以直接嵌入企业主干网中运行，以充分利用现有资源，如作为全新部署的计量数据网络，有条件独立构建、运行，则应从网络的建设上与企业主干网分开，单独布线、分配独立的 IP，这样对提高数据的安全性和系统的可靠性有利，当然，投入的成本也较高。

根据目前数据采集网络的发展方向，构建企业级的数据采集网络，主流首选已

经是以太网方式了，再建设基于 RS485 等方式的串行接口数据采集网络，单从技术上看，相对已经落后了。

4 应用实例

某企业已经建立起 ERP 系统，局域网接点已经建设到各车间控制室，但也是由于前文中提到的原因，其能源计量数据一直无法利用已经建设好的高速数据平台，仍然停留在人工抄表、填写报表阶段；经过调研与方案论证，充分利用已经建设到位的局域网络、现场已有的仪表、计算机中心已有的服务器等资源，在各相关接点间运用能源计量网络支持系统中的硬件及软件模块加以连接，以解决能源数据上网所遇到的瓶颈难点。系统于 2007 年初开始部署，到 2007 年 5 月，经过三期的建设，已经接入能源计量点两百个，其中既包括温度、压力、流量信号，也有液位、皮带秤、质量流量计等信号，使用了包括 FC2000-1A、FC2000-1AD 流量计算机系列产品和 FC2000-1AE (G) 流量计算转换单元以及 FC2000-1AF 通讯转换单元等硬件模块和 FcLinker 流量数据远程采集系统、FC2000 Web 发布软件等软件模块。从使用上来看，已经达到了项目预期的效果，能源数据利用局域网平台上网，向企业管理者提供了准确、及时的相关数据，为企业节能减排、降低能耗提供了可靠的数据来源。具体部署情况，请参看以下简图。



结束语

综上所述，流量计量网络支持系统在部署后，既能够保证在相对较长的时间内系统的稳定性和可扩展性，又能做到尽可能地利用现有条件，降低系统构建成本，完整地解决企业能源计量数据上网的问题，发挥计量专业的特点，在构建系统时，将进一步提升企业的能源及物料计量管理水平。

参考文献

FC2000-1A 流量计算机及其相关产品选型指南

GB/T17747.1.2.3-1999 《天然气压缩因子计算》

GB/T11062-1998 《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》

GB/T 21446-2008 (SY/T6143-2004) 《用标准孔板流量计测量天然气流量》

GB/T2624-2006 《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量（符合 ISO5167: 2003(E) 用安装在充满流体的圆形截面管道中的差压装置测量流量）》