

现场总线技术及其在工业生产中的应用

马莉 徐杰

摘要 随着现场总线技术的日益成熟，它在工业生产中的应用也越来越广泛。本文介绍了现场总线技术在工业生产中的应用和特点，说明了这种技术对于当代工业生产现代化的重要作用。

关键词 现场总线技术 特点 应用

1 现场总线技术

随着控制、计算机、通信、网络等技术的发展，信息交换沟通的领域正在迅速覆盖从工厂的现场设备层到控制、管理的各个层次，覆盖从工段、车间、工厂、企业乃至世界各地的市场。信息技术的飞速发展，引起了自动化系统结构的变革，逐步形成以网络集成自动化系统为基础的企业信息系统。现场总线（**fieldbus**）就是顺应这一形势发展起来的新技术。

现场总线是应用在生产现场、在微机化测量控制设备之间实现双向串行多节点数字通信的系统，也被称为开放式、数字化、多点通信的底层控制网络。它在制造业、流程工业、交通、楼宇等方面的自动化系统中具有广泛的应用前景。现场总线技术将专用微处理器置入传统的测量控制仪表，使它们各自都具有了数字计算和数字通信能力，采用可进行简单连接的双绞线等作为总线，把多个测量控制仪表连接成网络系统，并按公开、规范的通信协议，在位于现场的多个微机化测量控制设备之间以及现场仪表与远程监控计算机之间，实现数据传输与信息交换，形成各种适应实际需要的自动控制系统。

简而言之，它把单个分散的测量控制设备变成网络节点，以现场总线为纽带，把它们连接成可以相互沟通信息、共同完成自控任务的网络系统与控制系统。它给自动化领域带来了变化，正如众多分散的计算机被网络连接在一起，使计算机的功能、作用发生变化。现场总线则使自控系统与设备具有了通信能力，把它们连接成网络系统，加入到信息网络的行列。因此把现场总线技术说成是一个控制技术新时代的开端并不过份。

2 现场总线技术的基本特点及其发展趋势

现场总线系统打破了传统控制系统的结构形式。由于它采用了智能现场设备，能够把原先**DCS**系统中处于控制室的控制模块、各输入输出模块置入现场设备，加上现场设备具有通信能力，现场的测量变送仪表可以与阀门等执行机构直接传送信号，因而控制系统功能能够不依赖控制室的计算机或控制仪表，直接在现场完成，实现了彻底地分散控制。因此，现场总线系统具有如下特点：

（1）系统的开放性

用户可按自己的需要和考虑，把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统。

(2) 互可操作性与互用性

互可操作性是指实现互连设备间、系统间的信息传送与沟通；而互用则意味着不同生产厂家的性能类似的设备可实现相互替换。

(3) 现场设备的智能化与功能自治性

它将传感测量、补偿计算、工程量处理与控制等功能分散到现场设备中完成，仅靠现场设备即可完成自动控制的基本功能，并可随时诊断设备的运行状态。

(4) 系统结构的高度分散性

现场总线已构成一种新的全分散性控制系统的体系结构。从根本上改变了现有集中与分散相结合的集散控制系统体系，简化了系统结构，提高了可靠性。

(5) 对现场环境的适应性

工作在生产现场前端，作为工厂网络底层的现场总线，是专为现场环境而设计的，可支持双绞线、同轴电缆、光缆、射频、红外线、电力线等，具有较强的抗干扰能力，能采用两线制实现供电与通信，并可满足本质安全防爆要求等。

现场总线将朝着开放系统、统一标准的方向发展。这些以微处理器芯片为基础的各种智能仪表，为现场信号和数字化以及实现复杂的应用功能提供了条件。但不同厂商所提供的设备之间的通信标准不统一，严重束缚了工厂底层网络的发展。从用户到设备制造商都强烈要求形成统一的标准，组成开放互连网络。把不同厂商提供的自动化设备互连为系统。这里的开放意味着对同一标准的共同遵从，意味着这些来自不同厂商而遵从相同标准的设备可互连为一致的通信系统。自80年代末以来，有些现场总线技术已逐渐形成其影响并在一些特定的应用领域显示了自己的优势。它们是：基金会现场总线，LonWorks, PROFIBUS, CAN, HART等。

3 现场总线技术在工业生产中的应用

3.1 储罐计量系统

图1表明了用现场总线仪表组成的储罐计量系统。采用3台压力变送器、1台温度变送器，可以计算出该罐储液的以下几个变量：总体质量、密度、总体积、标准密度、液位、标准体积。

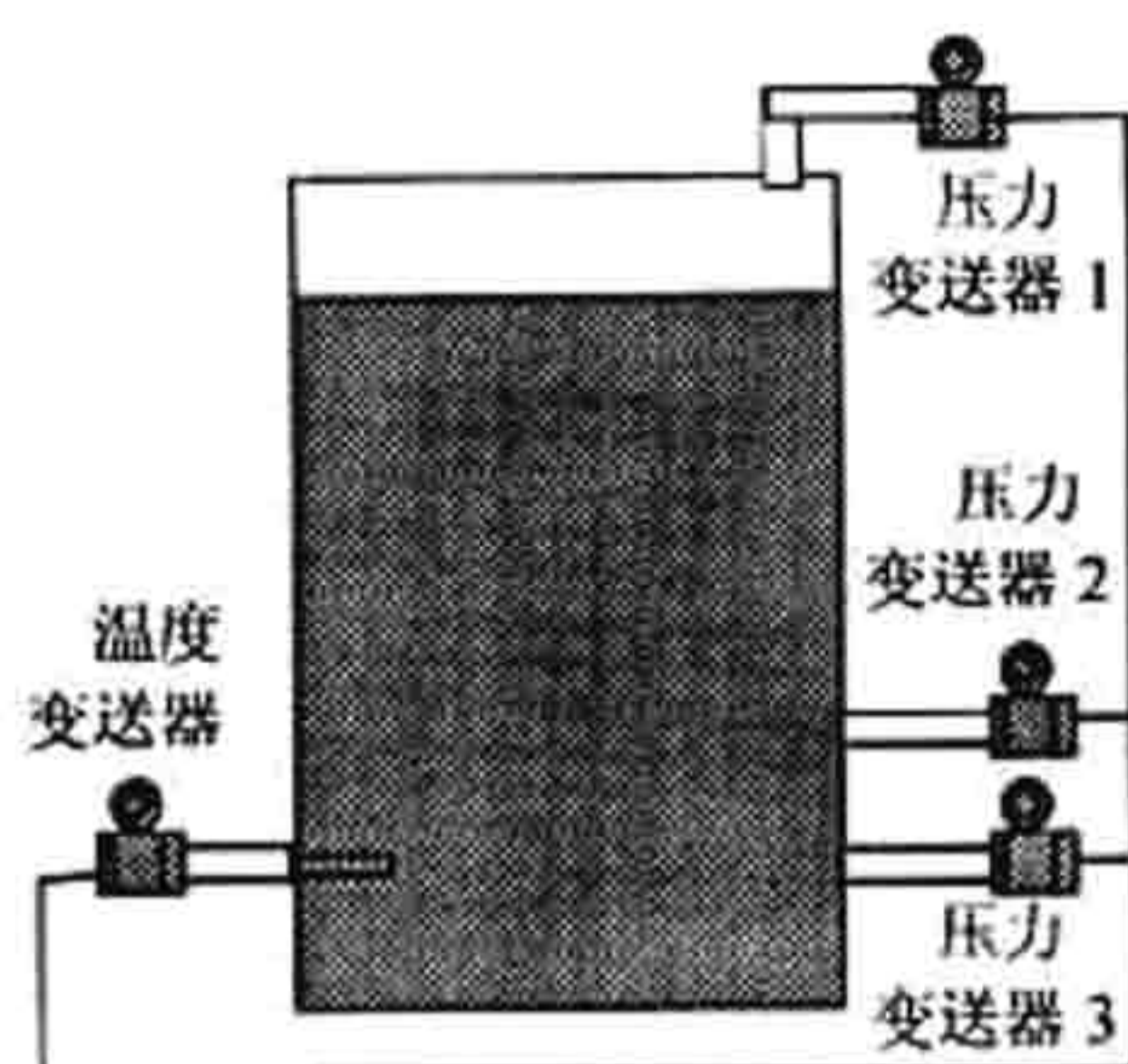


图1 储罐测量系统示意图

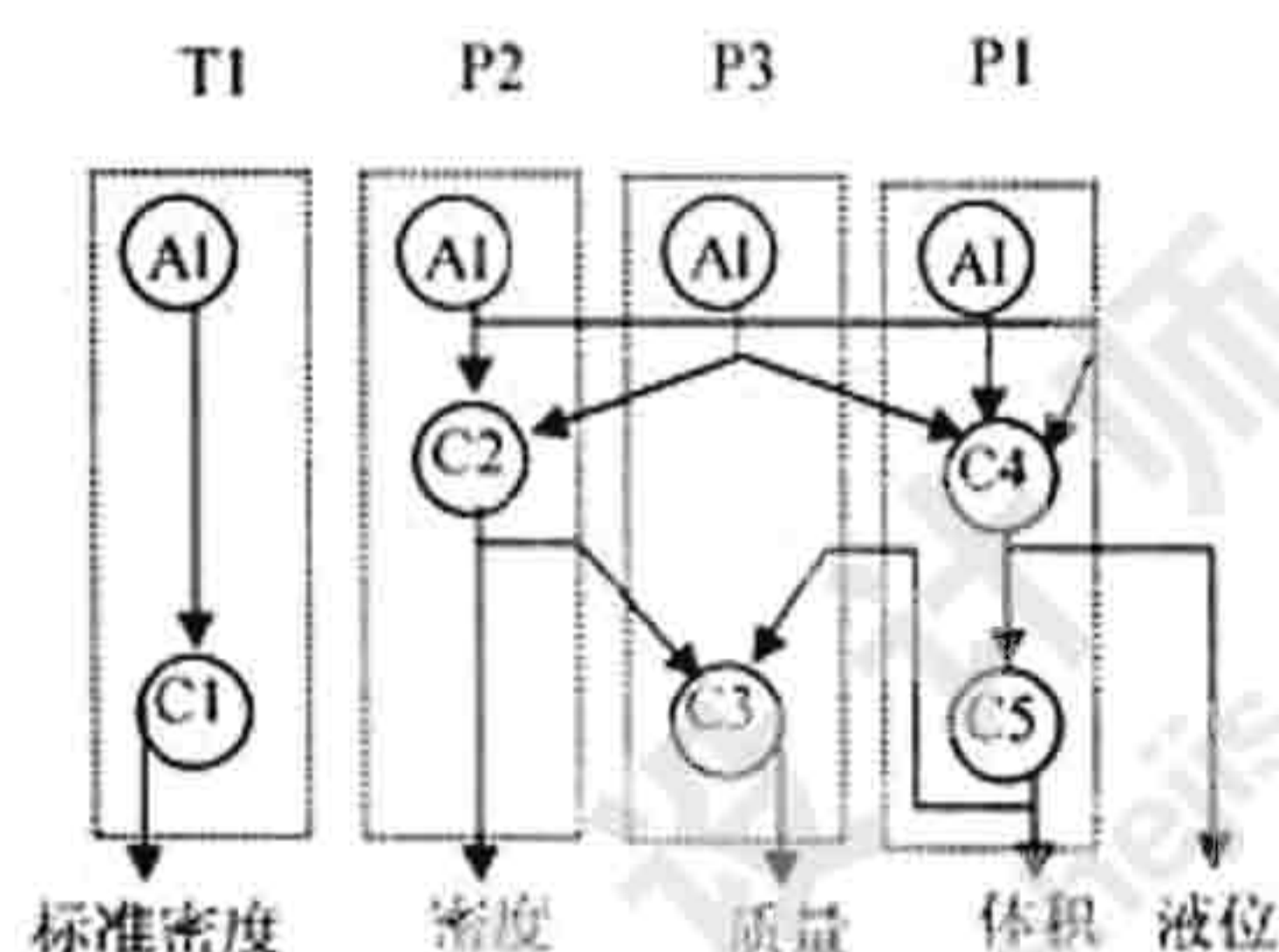


图2 测量计算系统的功能块组态

图2中T1表示温度变送器，P1、P2、P3分别表示压力变送器1、2、3，A为模入功能块；C1-C5分别表示5个不同的计算功能块。

由3个压力变送器提供的测量信号可以计算出液位高度；由液位高度进一步计算出储液体积；由中部和底部的压力信号计算出密度；再根据这个密度信号与体积信号计算出质量；还可根据计算得到的密度信号与测量的温度信号反算出相当于它处于标准状态下的密度值。

3.2 机器人与计算机控制系统

在工业生产中，机器人由于工作性质的不同可将其动作分成几种主要的动作。分布式控制是常见的控制方式，采用CAN总线后，计算机控制系统的结构如图3所示，网络拓扑结构为总线型，共有8个节点。由于信号传输距离较近，工作频率不高，传输介质采用廉价的双绞线即可。

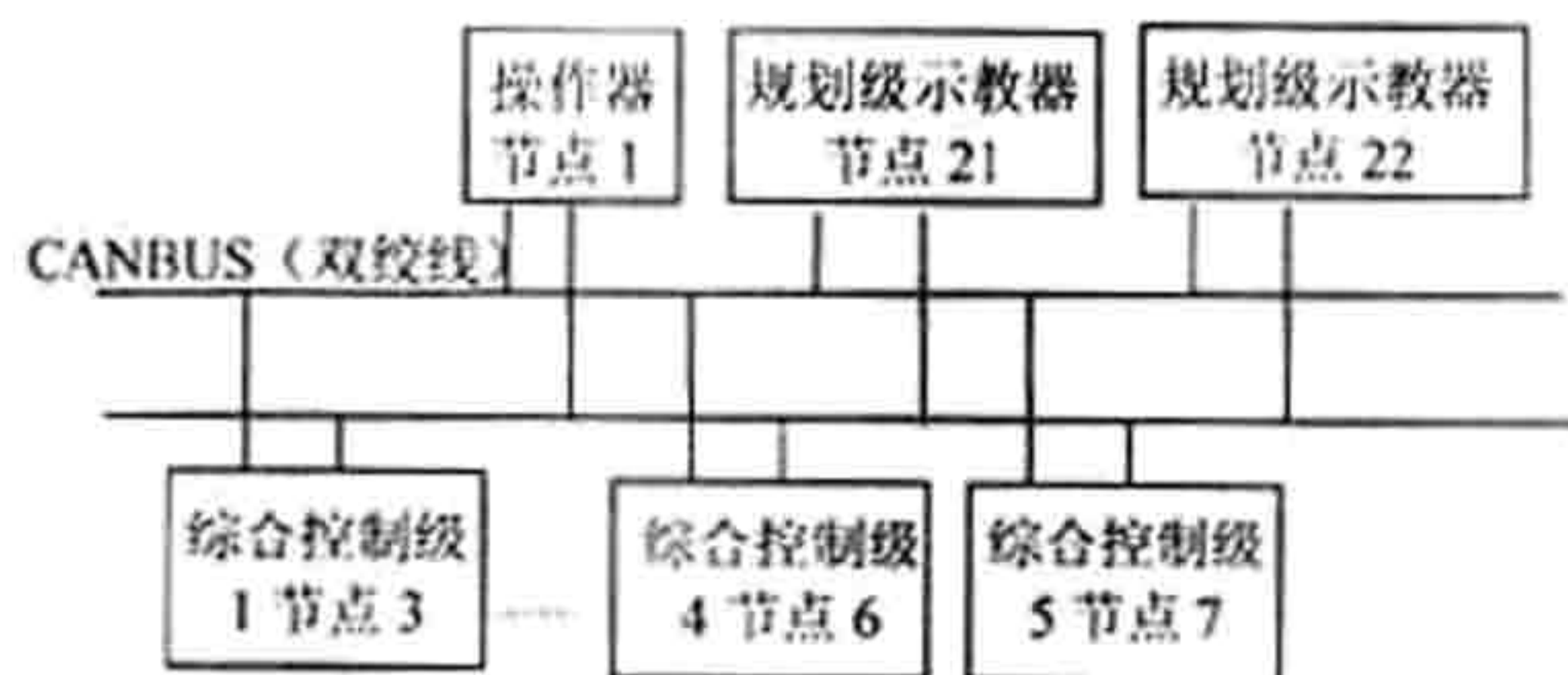


图3 机器人电控系统总体结构图

2个完全相同的规划级系统通过CAN总线与直接控制级相连。自动方式时，两节点都进行机器人运动轨迹规划，互为热备份，同时，它们还需要能进行自身的故障诊断。在正常情况下，两机分别将规划出的数据通过CAN总线传给直接控制级，直接控制级收到来自规划级的“两个”数据后，首先进行比较，若相同，表明两规划级工作正常数据可靠，通过直接控制级的处理去控制相应的关节动作；若两数据不同，直接控制级马上向两个规划级发送远程帧，要求重新进行规划运算并发回数据，再次对数据进行比较，如此卷回运算3遍，若最后比较的结果一致，表明刚才的故障为瞬时性的，现已恢复正常，系统无需作切换动作。否则，可认为故障是永久性的，此时，直接控制级首先自检，若本身无故障，便传信息给两规划级，迫使它们进入自身系统的故障诊断，根据检测结果，切除故障机并显示故障信息，只让正常机工作。出于对系统可靠性的考虑，在机器人的控制系统中采用了CAN总线技术，它较传统的串行通信及RS-485等总线，在硬件上可减少走线、易于系统扩充或改型、便于容错设计；在软件上通信更加灵活、实时性更好、纠错能力更强。因此，由实践可以证明，CAN总线是分布式控制系统的理想总线。

4 结语

现场总线技术是新事物，但酝酿已有时日。它是电子、仪器仪表、计算机技术和网络技术的发展成果，是工业自动化事业的进展需要，也是技术发展的必然。在工业生产中，现场总线使得现场仪表之间、现场仪表和控制室设备之间构成网络互连系统，实现全数字化、双向、多变量数字通信，一改过去长时间运用的4-20mA的模拟信号标准，这就为整个工控系统全数字化运行奠定了基础。工业现代化，很大程度上意味着工业生产的自动化。为了工业自动化这一最终目的，就要最大限度地提高工业生产的效益。我们面对的是一个信息网络时代，市场竞争十分激烈，现场总线技术在工业生产自动化中的应用和推广，无疑将加快我国工业现代化的前进步伐，提高我国工业企业的综合竞争能力。

参考文献

- 1 郭宽明. CAN总线原理和应用系统设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996
- 2 阳宪惠. 现场总线技术及其应用. 北京: 清华大学出版社, 1999
- 3 Technical Overview Fieldbus Foundation 1996