

自动化技术与现代制造业

宋华振

(贝加莱工业自动化(上海)有限公司, 上海 200233)

摘要: 随着 IT 技术和自动化技术的飞速发展, 作为其服务对象的机械制造业的控制技术和装备水平也得到了长足进展。该文论述自动化技术与现代制造业的关系, 着重讨论了 PLC 与专用控制器在机器控制领域的应用发展历程、IT 技术对自动化技术发展的促进、终端消费市场需求的变化、机器控制技术日趋复杂和节能技术等热点问题。

关键词: 现代制造业; IT 技术; 自动化技术; 机器控制

中图分类号: 文献标识码: B

Automation Technology and Modern Manufacturing Industry

SONG Hua-zhen

(B&R Industrial Automation (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 200233)

Abstract: With the hyper-growth of IT technologies and automation technology, the control technique and equipment level of mechanical manufacture, which as their service objects, also have obtained a great progress. The paper expounds the relationship between automation technology and modern manufacturing industry with emphasis on the discussions of the hot spot problems, such as the development history of PLC and special controllers applications in the field of machine control, IT technology promoting the development of automation technology, the variation of the terminal consumer market, the machine control techniques have become increasingly complicated and the energy saving technology, and so on.

Keywords: Modern Manufacturing Industry; IT Technology; Automation Technology; Machine Control

0 引言

机械制造业正在发生着巨大的变化, 自 2009 年开始中国超越德国成为全球最大的机械制造国以来, 尽管我们可以说中国是一个机械制造大国, 但是还不能说是一个机械制造强国。不过, 中国的机械制造业正在紧跟全球机械领域的发展步伐, 也有了自己的特色, 而且经过了不断引进、吸收甚至是“复制”的过程。中国的机械制造业正在走向一个转型期, 这既意味着巨大的挑战, 同时也意味着机会, 我们从自动化的视角来衡量机械制造业水平的进展, 并展望机械制造业技术的未来发展与变化。

1 PLC 与专用控制器在机器控制领域的应用发展历程

PLC 的出现使得机器的控制变得更加可靠和标准化, 它代替传统的继电器回路控制给工业自动化带来了革命性的变革, 在开始的很长一段时间里, 自上个世纪 70 年代开发出来以后, 由于其高昂的价格, 使用的厂商还是比较少的, 随着上世纪 80 年代后电子与半导体技术的发展, PLC 的价格不断下降, 很快, 它逐渐成为了工业控制的主流, 甚至某种程度说它就像工业领域的“日用消费品”一样的普及。如 SIEMENS 的 S7-200/1200, Mitsubshi 的 FX2N。

同时由于 PLC 无法满足诸如复杂控制响应的需求, 或者无法满足复杂的图形设计, 很多专用的系统也被设计应用到机器上, 如: Eltromat 套色控制系统, Ulst 专用的梳棉、并条

机匀整系统、经编机的电子送经系统、回潮仪、Delem 折弯控制器，包括 CNC 和机器人的控制系统也多采用专用的系统，专用控制系统通常价格非常高昂。

2 IT 技术对自动化技术发展的促进

IT 及通信技术正在改变着自动化，越来越多的 IT 技术成果正在被快速地应用于自动化设备上满足机器控制的需求，这主要体现在以下方面：

（1）芯片技术与存储技术

以前，人们在说起某个 PLC 还说它拥有多么强大的处理能力有多少 kB 的存储容量时，现在像 B&R 的 PLC 已经拥有了 Intel x86 650MHz 的处理芯片和 128MB 的 SDRAM，并且轻易扩展到数个 GB，DSP、CPLD、FPGA 这些技术已经使得原来需要进行复杂设计制造的芯片变得易于实现，这使得今天的处理能力相对于以前不可同日而语。

（2）通信技术

经历了低速的现场总线技术后，以太网开始迈上舞台，这一在 IT 业界已经广泛使用的通信技术迅猛的占领了各个控制器组件的连接接口，同时，为了解决以太网无法满足实时通信需求的技术如 Ethernet POWERLINK 技术、Profinet、SERCOSIII、Ethernet/IP 技术也快速发展并投入使用。

（3）视觉与图像处理技术

现在更多的机器视觉技术监测着设备上的每个变化，如 CCD 检测和光电检测技术用来检测纺纱过程中纱线的断裂、印刷过程的文字和图像质量。

（4）传感器技术

随着传感器技术和微处理器技术的发展，传感器更轻松的传递机器上的各种信号，如张力、位置、速度、扭矩、压力、温度、液位、密度等，使得机器更容易处于监控之下。

（5）工业无线技术和物联网

近几年来，无线识别、无线测量技术和工业无线网络已逐渐应用到多种行业的工业无线监控系统中并得到推广；基于 RFID、Internet 和无线网络的物联网，也正方兴未艾地蓬勃发展起来。

3 终端消费市场需求的变化

市场的需求不断地发生着变化，市场经济的大潮使得终端消费市场发生着变化，即对于更高品质的追求和对更低价格的苛刻要求，这一切对机械制造业提出了巨大的设计变化，而这一需求正传导到控制系统提供商处，也使得需求被不断的升级，促进了自动化技术的快速发展，同时，IT 技术的快速发展也为自动化技术满足机械行业的发展提供了基础。

（1）品质

人们对于产品的品质产生了更高的要求，这对生产的精度和速度提出了更高的要求。

（2）灵活性

生产由原来的推动型市场转向消费拉动型市场，即，个性化的需求使得生产系统变得更加需要灵活性。

（3）现代管理工具的应用

现代管理思想正在渗透到生产中，需要更多的过程数据采集用于工艺分析与质量追溯，这包含了对成本的分析、在线质量优化、统计过程分析等管理工具的使用。

（4）安全与环保

人们开始不仅关心生产过程的产品质量，同时也对环境的污染、人身的安全提出了更高的要求。



4 机器控制技术日趋复杂

正是上面提出的不断需求使得机器控制变得更加复杂。复杂控制是相对于传统的 PLC 控制或专用系统而言的，因为机器控制已经不仅仅满足于 PLC 的逻辑控制。

4.1 机器从简单控制到复杂控制

在流程工业中，如石油化工行业，人们会觉得系统非常庞大，可是，在机器控制的小小机器上，我们越来越多的看到了定位控制、安全、液压、显示任务、管理任务、维护、仿真任务等等，传统的 PLC 的逻辑控制只是其中最简单的一部分了。

为了实现更为优化的控制，更多的引发质量的系统变量被检测并输入到系统，更为复杂的控制算法应用于控制过程，这对算法设计能力提出了要求，而传统的 PLC 在这个方面是具有弱势的，而今天的面向对象的编程技术却可以为此提供快速便捷的实现，在流程工业，主要是液位、压力、温度、压力四大参数的控制，而在机器上，控制的变量更为复杂，位置、速度、压力、安全信息、张力、视觉信息、光电开关，而且，响应要求与流程中的 mS、S 相比要求更高，PID 闭环要求的响应速度往往达到 μS 级，例如位置闭环控制甚至达到 $100\mu\text{S}$ 。

由于机器设计的模块化需求，分布式控制变得更为广泛，这也提高了通信任务在系统中的作用，以前的 PLC 只需要和上面的 HMI 通过 232 电缆连接即可，现在要连接的包括变频、伺服、传感器、特殊设备等。

这里所说的复杂控制更多意义在于需要处理的变量类型的复杂性和这些变量构成的机器控制模型的复杂性。

4.2 独立驱动技术在机器控制上的应用

传统的机器传动均采用机械长轴的方式，由一个大电机驱动一个机械长轴，各个传动均通过蜗轮蜗杆方式连接，这种方式不仅会因为机械的磨损影响传动质量，另一方面，机械的维护和工艺切换时的机械调整需要花费时间，现在，通过为每个旋转轴提供独立的驱动取代这种传动方式，由电机后的编码器提供位置反馈，通过驱动器的智能控制实现各个传动轴之间的传动比或凸轮关系(电子凸轮技术)，甚至更为复杂的传动关系。

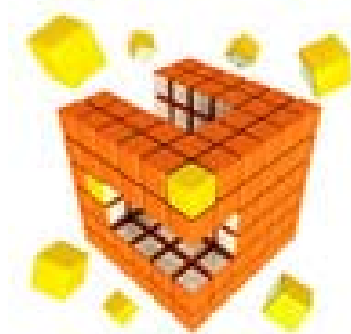
这一技术在各个行业被赋予不同的名称，如在印刷机械行业的“无轴传动技术”，或者像在纺织机械行业的“多电机传动”技术，在平网印花里称为“全伺服印花技术”，注塑机和吹瓶机称为“全电动注塑机”或者“电子轴”技术，如经编机里的电子送经 EBC、电子横移 ELS。我们从过往的机械控制技术的发展来看，在各个领域里这一技术都在更为广泛的使用，在 10

年前这一技术还属于非常昂贵的技术，但是，人们仍然为它所带来的优势所吸引，从而更多的使用。

不管名称如何，我们可以理解为集中驱动转变为“独立驱动”，它为机械制造业带来了巨大的变化：

（1）生产变得更加灵活高效

原先的机械调整在切换订单时需要进行机械的调整，要么更换机械组件如刀辊、齿轮箱，或者反复调校机械，例如：特里科经编机需要调整原有的重达 2 吨的机械链块，而裁切单元需要更换刀辊的齿数来满足裁切尺寸的变化；订书机则调整机械规卡位置，这些调整需要花费时间是一个方面，而且在调校过程中依赖于人的经验，具有生产质量的不确定性。



（2）质量更高

由于电子齿轮可以达到非常高的耦合度，例如：**B&R ACOPOS** 伺服驱动器的电子齿轮可以达到最高 32 位的分辨率，这相对于机械传动误差而言，几乎相当于理想的无误差状态，这使得机器的生产精度得到了大幅度的提高，而事实上，如果在机械上达到同样的精度所耗费的成本远远大于电子轴方式。

4.3 单独的机器正在被联接成整条生产线

以前，各个单独的机器在生产，然后半成品被通过输送系统甚至人工搬运方式到另一台机器上进行再加工，这样一个产品会经过多个工艺段来生产，对于啤酒、饮料、乳制品等大批量生产的工厂来说，这样的生产模式效率极其低下，无法满足快速膨胀的市场需求，产能成为了企业发展的瓶颈，为了提高这一效率，设备被要求互联以提高效率。例如：

啤酒生产线：将吹瓶、清洗烘干、消毒、检测、灌装、压盖、贴标、热膜包、码垛、装箱构成了完整的生产线，而且，可以快速的根据生产批次的需求调整而转换到另一个订单。

胶装联动线：将折页、配页、胶装、输送、三边切进行连贯生产，从而提高效率。

其它如在纺机行业的清梳联、细络联；在牛奶生产的无菌包装线也正是这一需求的体现。

独立的机器被联线，对控制系统提出了新的要求，这主要体现在以下几个方面：

（1）机器需要更为开放的接口与第三方设备连接能力，因为存在着不同控制系统设备的连接问题，否则无法构成完整的生产线。

（2）机器需要与上层管理级系统的开放连接能力，例如：通过 **OPC Server** 被 **SCADA** 系统或更高的管理系统如 **MES,ERP** 访问数据。

（3）机器需要提供开放的软件接口：例如支持 **ActiveX** 技术来实现组件连接。

（4）系统适应无缝连接的能力：通常我们把机器自动化称为 **MA**，而把工厂自动化称为 **FA**，把连续的过程生产称为 **PA**。在未来，**MA/FA/PA** 将实现更为紧密的连接，例如啤酒的前道糖化、发酵、存储构成了过程控制，而后道包装工厂的整个流水线构成了 **FA**，独立的灌装机、膜包装机则是机器控制 **MA**。控制系统的开放性要实现在这些系统之间进行无缝连接能力。

5 节能技术

由于能源成本的上升，机器现在对于能耗的要求也更加苛刻，自动化技术在节能方面的应用表现在以下几个层面：



(1) 控制技术

例如在注塑机领域，越来越多的厂商采用伺服泵技术，通过对整个生产过程中的各个环节进行液压压力与流量的调节，而不像原有定量泵直接通过泄流阀释放能量的方式，使得能量在“按需使用”的情况下达到节能的效果，通常可以实现 40%~80%以上的能量节省。

(2) 能量再生

对于传动系统，可通过共直流母线技术（Common DC Bus）将制动能量回馈 DC 总线，然后经过变流器处理后成为再生能源提供给电动状态的电机或回馈电网，从而达到节能。

(3) 整体能量优化

通过对整个工厂和生产系统的设备启停运转中的过程进行分析，从而制定有效的能源优化方案。

6 结语

现代机械制造业正在借助自动化技术的发展而变得更加高效、安全、节能，而自动化技术又随着 IT 技术的发展而不断发展，自动化技术的核心在于与机器的结合，在于控制系统的设计，而 IT 技术则提供了自动技术发展的主要技术基础。

参考文献

[1] 肖维荣. 新一代可编程控制器. 《机电国际市场》第 7 期,1999 年.

[2] 齐 蓉. 可编程计算机控制器原理及应用. 西北工业大学出版社, 2002 年.

作者简介

宋华振（1972~），男，贝加莱工业自动化（上海）有限公司市场部经理、工程师。多年从事工业自动化系统方案的开发和实施工作，加入贝加莱公司后曾从事销售工作，在销售行业积累了丰富的经验，目前在市场部任市场部经理，主要从事市场营销和市场分析等研究工作。