

# 工业控制计算机的发展与前景

陈 令 工业控制计算机专委会

无论从学术上还是工程应用上,我国工业控制领域的主要成就从50年代以来加以回顾是比较确当的。

## 一

40年代末50年代初,我国的流程工业规模很小,设备陈旧,必要的调节主要靠最简单的测量仪表由人工操作运行。1956年,国家制订12年科技发展规划,作为重点补缺,在当时的机械工业部成立了仪器仪表工业局,为流程工业提供控制装备的自动化仪表与装置产业从此产生、发展、成长。到50年代末60年代初,研制、生产的传感器、变送器、记录仪、调节器、执行器等。基本上能显示过程状态,并用限值和模拟运算来实现调节意图,最终命令执行器完成对工艺流程的调节要求。值得提出的是国产的电动单元组合仪表,先后发展成I、II、III型,其中II型表在中、小企业应用面很广,延续的时间相当长,“电单”作为主要的控制装置,在当时充分发挥了它应有的作用。70年代初,自行研制的工业控制计算机(以下简称工控机),开始应用于过程控制。当时上海调节器厂研制的JS-10和重庆工业自动化仪表研究所研制的CK-700先后进入小批量生产,其中JS-10A累计销售480多台。先是在模拟系统中作监控用(SCC或SPC),进而作为直接数字控制(DDC)的主要手段。由一台较小的工控机直接控制一台主要设备的若干参数,或是用一台较大的工控机控制数十个,以至上百个回路。它部分地取代了原来控制室内的仪表,但由于当时的电子器件和工控机本身的可靠性远不及现在,因而工控机的参与使得控制集中了,“危险”也随之集中。1975年,Honeywell公司推出了TDC-2000,集散型(TDC)、分散型(DCS)相继进入工控领域。这类产品实际上是对工控机集中控制潜在危险的一种技术上的解决。DCS开始是1个CPU控制8个回路,以后1个CPU控制4个回路以至1个回路,控制功能相对分散,集中控制伴随危险集中的问题基本消除。DCS的出现在整个控制技术工具方面是一大进步,它能够解决一些复杂的控制,组态比较方便,通信网络可以连接到各个操作

站、控制站,可以交换数据,给一些大工厂的生产带来了许多方便。国内应用DCS已有20多年的历史,也研制、开发了不少DCS系统,例如:DJK-7500、友力-2000、KT-6000、DCS-100、DJK-200、SUPERCON、MINI90等等。到目前为止,取得新进展的是HS-2000,在比较短的时间内,HS-2000已取得相当大的销售额,广泛用于电力、石化等行业,它的可靠性、实用性、安全性获得中国核工业总公司的认可,并连续中标了三个核电站工程项目。但是,DCS系统的总体价格仍然偏高,国外产品尤为如此。80年代初,适应性较强的总线型工控机应运而生。Pro-Log公司的STD总线技术介绍到国内,以康拓公司、华胜公司为代表的一批STD产品生产厂家,在STD总线技术推广应用中发挥了重要作用,积累了丰富的经验并取得显著的实际效益,从而,把外国的STD总线产品拒之于国门之外。作为一个引进、消化、吸收、创新的例子,令人振奋。90年代初,国内又开发出自主知识产权的工控机DJS-8500,以其良好的性能价格比,迫使一些境外产品在市场上纷纷降价。

应该看到,几十年来国内大多数流程工业的控制系统是用国产产品装备起来的。70年代以后,又投入了各类工控机,增加了控制模式,强化了系统功能。现在,工业自动化装备产业已发展到有大大小小近800个工厂、公司,产值50亿元,品种规格3500多种。上海、重庆、西安、京津、辽宁等研制生产基地,为国家的工业自动化事业作出了重大贡献,这一光辉业绩,将会载入我国工业发展史册。

## 二

1983年,国务院在北京西山召开了我国计算机型谱系列论证会,在这个会议上对工控机作了充分的研讨,并作为主要机型之一。接着在国家计算机与大规模集成电路发展规划中,明确了工控机的系列,包括:DJK工控机、DJK/F分散型控制系统、DJK/M工控功能模板、DJK/S数控和可编程控制系列以及DJK/C工业自动化测试系统。随着技术的进步,计算机在各个领域发挥着愈来愈显著的作用,作为工业专用的工控机,它在工业自动化事业

中的作用是十分明显的。

1、为数可观的中、小企业,它们原先采用的是模拟仪表,部分在技术改造中选用了小型 DCS,一线运行人员对已有的控制系统比较熟悉;对模拟仪表的功能、弱点,也都比较清楚。应该承认这一点,任何一个行之有效的系统,尤其被运行人员掌握之后,习惯上是不希望它有大的变动。新一代的系统包括现场总线技术,肯定有其独到之处。但是系统更新、技术改造毕竟要较多资金投入,在市场经济下,企业负责人对资金的运用是更加精明,一般说他们宁可少花些钱买一台工控机来加强系统的功能,不会轻易花较多的经费更新一个技术上虽不先进然而仍可使用的系统,在对于那些生产设备尚未大面积更新的中、小企业尤为如此。

2、20 年来,DCS 为流程工业自动化作出了重大贡献。现场总线出现后,从理论上讲,DCS 迟早要被 FCS 取代。是不是 DCS 在现场总线面前就无能为力了?这还有待实践去回答。有一点大体如此,过去一些控制设备制造公司,它们的 DCS 经常采用自行开发的操作站,由于量小、价格昂贵,维修困难,而且软件不开放,这也是 DCS 价格居高不下的原因之一。现在基于 PCI 总线的工控机,功能很强,软件丰富,界面友好,连网容易,降低了成本,方便了用户。它完全可以取代那些专用操作站。HS-2000 其所以能成为国产 DCS 的佼佼者,这方面也是其成功之处。有的企业将工控机为基础构成 DCS;也有的作节点机再与专家系统相结合形成 DCS。

3、当新一代的 PLC 具有了 PID 的调节功能以后,它已不仅仅应用在开关量控制方面,同时进入流程工业的模拟量控制领域,在某些产业如:冶金、建材、造纸业是很有市场的。但 PLC 只是作为现场控制用部件,而工控机则比较方便地成为这一系统的显示操作部分。

4、EIC 或是 CIE,是电气、仪表、计算机(更多是工控机)的集成化。这三者中,发展得最快的是工控机,EIC 虽说是 90 年代初兴起的,有的企业已将电气、仪表和工控机统一调度管理了。从大的方面说,是发挥各自的优势,从细部分析,则是 CPU 向电气、仪表的渗透。所以,EIC 或 CIE 的集成中,工控机的作用也是显而易见的。

5、当前,在工控界的热门话题要算现场总线了。1997 年 4 月份中国计算机学会工控机专委会等单位组织了国际现场总线技术交流会,专委会的专家们在会上作了重要发言,1998 年 5 月份藉国

际仪器仪表展览会之机又举行了现场总线的技术论坛。工控界对现场总线的关心程度就可以想象了。现场总线是新事物,但酝酿已有时日,它是电子技术、仪器仪表技术、计算机技术和网络技术的发展成果,是自动化本身的需要;也是技术发展的必然。现场总线技术的出现对原有的控制模式无疑是一次重大的挑战,自然,原有的占有一定市场份额的控制模式也会在新技术的促进和压迫下努力改进和完善自己。要使现场总线形成为国际认可的统一规范,由于种种原因,其中包括地区经合组织的利益,并非易事。而且,当前已出现的现场总线已经不少了。具体到国内,除了新建的大型企业可能领先采用,原有企业情况各异,即便是同等规模、同样工艺的工厂对控制系统的要求也有不小的差异。指望在不长时间内,用一种控制模式进行大面积的更新换代,看来不太现实。即便是现场总线和企业网络快速发展,由于网络的节点数目和网络的长度增长,就必须要求有相应的网络服务器和工程师工作站与操作站,这一任务恰恰是工控机的优势所在。现场总线的推广,又为工控机开阔了新的用武之地。所以,在工业自动化领域,今后无论采用什么控制模式,工控机的应用看来会更广泛、更有效,也更为用户所青睐。

### 三

芯片技术、计算技术、软件技术等的发展,使计算机产品突飞猛进。功能的增长、性价比的提高,应用之广,更新之快,有时令人瞠目结舌。工控机是计算机大家族的重要成员,它的改进、提高、不断完善,也是大势所趋,理所当然。最近《XC》理念的产生,也会给工控机的发展带来启迪。

国内先后研制生产出各式工控机,也采用过多种总线系统。这些产品在不同时期、不同对象都发挥了很好的作用。随着工程技术、自动化技术的需要,工控界的发展思路、新一代工控机结构模式以及相关的工作重点,是值得探讨的。

1、必须拓展开放性系统的设计思想,采用国际标准,提高主控部分的开放性和容纳性,面向现代化工业和传统产业,立足于控制和管理的集成,为企业实现综合自动化,联入大型网络奠定技术基础。

2、从计算机和工控机的发展历程看,现在是我们急起直追的大好机会。芯片、各类器件基本上在国际市场上可以平等选购,时间和价格相差有限;软件资源的可移植性,也可节省大量的人力。“联想”微机的成功,“曙光”服务器的登台,都证明这一

机机的存在。通用计算机能做到的,工控机应该也能做到。

3、工控软件是软件产业的重要组成部分。我国的软件产业和工业发达国家,甚至与少数发展中国家比,差距不小。工控软件首先是实时、多任务操作系统,像 QNX,它连网功能非常突出,今后大企业网络的兴趣加大了,QNX 在我国估计会扩大应用;又如 Inter 的 RFW,它可以在 IBM 的 PC 及兼容机上运行,有实时功能,与 Windows 之间十分友好。另外,实时智能控制软件是今后工控应用软件的发展方向,国内有关部门已着手研究。总之大型的成功的支持系统,主要是吃透、用好,没有必要再“另起炉灶”。而组态软件是工控的重要产品,有一段时间,国产的组态软件未能得到用户充分肯定。国产 HS-2000 的组态软件,基于 Windows 平台,全中文操作,提示丰富,市场开拓因此得益不少。STD 总线工控机原有高级编程语言,以后又开发了组态软件,也收益不小。要使工控软件获得成功,至少要重视四点:实时性、可靠性;基于 Windows 的友好人机界面;尽可能汉化、易学好懂;模块化、标准化。

4、由 Inter 公司领先提出的 PCI (Peripheral Component Interconnect) 总线事实上已成为今天主要高性能计算机的局部总线标准。它的优势较多,例如 PCI 的设计是独立于处理器的。不仅 Inter 系列的处理器能用,DEC 的 Alpha、Motorola 的 PowerPC 等系列都可以应用;它的向前向后的兼容性,能使现有的多种计算机平滑地过渡到新标准,这对大部分用户非常有利。PCI 的很多成功之处,受到关心工控机发展人士的青睐,因为任何一个工控机发展单位,它必然要考虑如何利用价值 2000 亿美元左右的 Microsoft Windows 和 Inter 处理器的现成技术成就。工控机要求能承受工业生产的“恶劣”环境干扰,可靠性要高、维护容易、模块化更能适应不同对象的不同配置。在这一理想的启示下,国外建立了 PCI 工业计算机制造协会 (PCI Industrial Computer Manufacturers Group), 简称为:PICMG。这个协会致力于将 PCI 规范扩展到工业系统。1995 年他们出版了 Compact PCI 规范 (Compact Peripheral Component Interconnect), 新的版本也陆续面世。今年 2 月 20 日,我国的 PICMG 分会,即:PICMG/P、R 正式成立了。它得到电子部、机械部、航天总公司、电子信息推广办、中国计算机学会等部委、学术团体的大力支持,也得到 PICMG 总会和 Motorola 的协助。Compact

PCI 是利用 PCI 的众多长处,从而能满足工业环境的要求。它能利用其他已有的总线产品如:STD、VME、ISA 来扩充其功能,可以做到共存,并降低系统的造价;它可以在芯片、软件和开发工具方面借助于大规模生产的 PC 机的资源;它可以在网络技术和现场总线的推动下,成为流程工业企业实现综合自动化的各层网络管理或控制机,因为,Compact PCI 具有高速网络功能、高速图形视窗界面和数据存储功能。因此,Compact PCI 总线似应成为主攻目标之一,Compact PCI 工控机也应该成为国内工控机发展的主流机型之一。

5、我国常规仪表的存量基础(包括生产、规模)不太理想。对于现场总线技术的出现,首先是紧跟国际现场总线的发展,例如目前国内的华控公司已是在 FF 中具有投票权的单位,对于 Profibus,也有相应的专家和单位在跟踪。现场总线的成功,在技术上不应该存在什么障碍。但发展方向和市场现实不会完全相同,过渡期的长短,又与国情、厂情有关。因此,对现场总线技术,不可以也无必要一哄而上。重要的是组织好力量,掌握契机,有计划地开发、准备。与此同时,必须认真地地为原有用户着想,更好地为原有用户服务,确保我们已有的传统产品的市场。

6、这些年来,在讨论工控领域的许多问题时,比较集中地讨论主控部分的结构和功能,较少谈论控制系统的两端;信息获得部分;变送器,指令执行部分;执行器。如果“大脑”发达,耳眼不灵,四肢无力,很难出色完成任务。带有讽刺意味的是:现场总线把这两端“智能”化了,并赋予重任。现在是两端产品恢复它应有的地位并重放光彩的时候了。因此,生产现场仪表的厂家要掌握这一机遇,并处理好新老产品的生产和供应。

7、市场决定产品发展,也决定企业的兴衰。赢得市场的重要举措之一是为用户服务。国内工控用户谈及此事摇头的多,赞扬的少。由于在服务工作中不认真,不及时,不主动,从而丢失用户的不乏其例。应该切实加强这项工作,这非常值得,而且在效益上能起倍增作用。只有各方面服务到位,系统才能全面地发挥其效能,才能有力地促进产品的推广应用。

8、几十年来,随着国民经济的发展,工控系统已有了长足的进步。我国的工业企业已有数十万个,谈规模已很可观;论素质弱点不少。工业生产的效率,效益亟待提高,我们面对的是信息化社会,放

(下转第 30 页)