

新一代工业控制计算机的产业化及应用前景

刘 鑫 中国计算机行业协会 PICMG/P.R.C(100080)

Abstract

This paper summarized the development histories and main features of the first Second and the third generation industrial control computers, and discussed the factors restricted its vast applications, suggested the solutions, and forecasted its optimized prospect.

Keywords: industrial control computer, STD bus, industry PC, CompactPCI, PXI, ATCA

摘 要

本文综述了第一代、第二代和第三代工业控制计算机的发展历程和主要特点,探讨了制约新一代工控机技术发展的主要因素和解决办法,并乐观地描绘了新一代工控机的应用前景。

关键词: 工业控制计算机, STD 总线, IPC 工控机, CompactPCI, PXI, ATCA

工业控制计算机是工业自动化设备和信息产业基础设备的核心。传统意义上,将用于工业生产过程的测量、控制和管理计算机统称为工业控制计算机,包括计算机和过程输入、输出通道两部分。但今天的工业控制计算机的内涵已经远不止这些,其应用范围也已经远远超出工业过程控制。因此,工业控制计算机是“应用在国民经济发展和国防建设的各个领域、具有恶劣环境适应能力、能长期稳定工作的加固计算机”,简称“工控机”。改革开放 20 多年来,工控机为工业自动化、信息产业和国防建设的发展提供了一条低成本的自动化技术方案,促进了国民经济的发展。同时,工控机技术自身也得到了迅速发展。实践证明:可靠而廉价的工控机适合中国国情。

回顾历史,中国工控机技术的发展经历了 80 年代的第一代 STD 总线工控机,90 年代的第二代 IPC 工控机,现在进入了第三代 CompactPCI 总线工控机时期,而每个时期大约要持续 15 年左右的时间。STD 总线工控机解决了当时工控机的有无问题;IPC 工控机解决了低成本和 PC 兼容性问题;CompactPCI 总线工控机解决的是可靠性和可维护性问题。作为新一代工控机技术,CompactPCI 总线工控机将不可阻挡地占据生产过程的自动化层,IPC 将逐渐由生产过程自动化层向管理信息化层移动,而 STD 总线工控机必将退出历史舞台,这是技术发展的必然结果。同时,新一代工控机技术也是下一代网络(NGN)技术设备的基础。因此,覆盖 CompactPCI 总线、PXI 总线以及 AdvancedTCA 技术的新一代工控机技术具有巨大的市场潜力和广阔的应用前景。

1 第一代工控机技术开创了低成本工业自动化技术的先河

第一代工控机技术起源于 20 世纪 80 年代初期,盛行于 80 年代末和 90 年代初期,到 90 年代末期逐渐淡出工控机市场,其标志性产品是 STD 总线工控机。STD 总线最早是由美国 Pro-Log 公司和 Mostek 公司作为工业标准而制定的 8 位工业 I/O 总线,随后发展成 16 位总线,统称为 STD80,后被国际标准化组织吸收,成为 IEEE961 标准。国际上主要的 STD 总线工控机制造商有 Pro-Log、Winsystems、Ziatech 等,而国内企业主要有北京康拓公司和北京工业大学等。STD 总线工控机是机笼式安装结构,具有标准化、开放式、模块化、组合化、尺寸小、成本低、PC 兼容等特点,并且设计、开发、调试简单,得到了当时急需廉价而可靠的计算机来改造和提升传统产业的中小企业的广泛欢迎和采用,国内的总安装容量接近 20 万套,在中国工控机

发展史上留下了辉煌的一页。PC DOS 软件的兼容性使 STD 总线得以发展,也由于运行 PC Windows 软件的局限性使 STD 总线被淘汰出局,取而代之的是与 PC 完全兼容的 IPC 工控机。

虽然同时期发展起来的还有 VME 总线和 Multiplus 总线等,但它们在中国始终都没有形成气候,安装数量、应用范围和影响力都比 STD 总线小得多。

2 第二代工控机技术造就了一个 PC-based 系统时代

1981 年 8 月 12 日 IBM 公司正式推出了 IBM PC 机,震动了世界,也获得了极大成功。随后 PC 机借助于规模化的硬件资源、丰富的商业化软件资源和普及化的人才资源,于 20 世纪 80 年代末期开始进军工业控制机市场。美国 CONTROL ENGINEERING 杂志在当时就预测“90 年代是工业 IPC 的时代,全世界近 65% 的工业计算机将使用 IPC,并继续以每年 21% 的速度增长”。历史已经证明了这个论断的正确性。IPC 在中国的发展大致可以分为三个阶段:第一阶段是从 20 世纪 80 年代末到 90 年代初,这时市场上主要是国外品牌的昂贵产品。第二阶段是从 1991 年到 1996,台湾生产的价位适中的 IPC 工控机开始大量进入大陆市场,这在很大程度上加速了 IPC 市场的发展,IPC 的应用也从传统工业控制向数据通信、电信、电力等对可靠性要求较高的行业延伸。第三阶段是从 1997 年开始,大陆本土的 IPC 厂商开始进入该市场,促使 IPC 的价格不断降低,也使工控机的应用水平和应用行业发生极大变化,应用范围不断扩大,IPC 也随之发展成了中国第二代主流工控机技术。目前,中国 IPC 工控机的大小品牌约有 15 个左右,主要有研华、凌华、研祥、深圳艾雷斯和华北工控等。

90 年代末期,ISA 总线技术逐渐淘汰,PCI 总线技术开始在 IPC 中占主导地位,使 IPC 工控机得以继续发展。但由于 IPC 工控机的结构和金手指连接器的限制,使其难以从根本上解决散热和抗振动等恶劣环境适应性问题,IPC 开始逐渐从高可靠性应用的工业过程控制、电力自动化系统以及电信等领域退出,向管理信息化领域转移,取而代之的是以 CompactPCI 总线工控机为核心的第三代工控机技术。值得一提的是,IPC 工控机开创了一个崭新的 PC-based 时代,对工业自动化和信息化技术的发展产生了深远的影响。

在第二代工控机技术里,还需要提及一个比较成功的技术——PC/104 总线技术。基于 ISA 总线的 PC/104 总线问世于 1992 年,自层迭式结构,具有尺寸小、结构紧凑、功耗低、可靠

性高等特点,主要应用于军事和医疗设备。1997年PC/104扩展成PC/104-Plus,增加了PCI总线定义。PC/104总线工控机依靠自身的特点和不断地完善,还将继续在其传统优势领域占有一席之地。

3 迅速发展和普及的第三代工控机技术

PCI总线技术的发展、市场的需求以及IPC工控机的局限性,促进了新技术的诞生。作为新一代主流工控机技术,CompactPCI工控机标准于1997年发布之初就倍受业界瞩目。相对于以往的STD和IPC,它具有开放性、良好的散热性、高稳定性、高可靠性及可热插拔等特点,非常适合于工业现场和信息产业基础设施的应用,被众多业内人士认为是继STD和IPC之后的第三代工控机的技术标准。采用模块化的CompactPCI总线工控机技术开发产品,可以缩短开发时间、降低设计费用、降低维护费用、提升系统的整体性能。“CompactPCI是PCI总线的电气和软件加上欧洲卡,它具有在不关闭系统的情况下的‘即插即用’功能,该功能的实现对高可用系统和容错系统非常重要”,2004年度科技部科技型中小企业技术创新基金项目指南中的这段话,概括出了CompactPCI总线工控机的主要特点和重要性。

2001年,PICMG2.16将以太网包交换背板总线引入到CompactPCI总线标准中,为电信语音增值服务设备和基于以太网的工业自动化系统提供了新的技术平台。2002年,PICMG颁布了面向电信的新标准AdvancedTCA,简称ATCA。ATCA比PICMG2.16有更大的规格和容量、更高的背板带宽、对板卡更严格的管理和控制能力、更高的供电能力以及更强的制冷能力等。ATCA不是应用在电信上的第一个开放式平台,但它是第一个由电信专家专为电信应用设计的电信平台,也主要是为了解决电信系统目前主要面临的系统带宽问题、高可用性问题、现场升级问题、可伸缩性问题、可管理性问题以及可互操作问题,并最终降低成本。

仪器和仪表是工业自动化设备的重要组成部分。CompactPCI向仪器仪表领域的扩展总线就是PXI总线。PXI产生于1998年,主要是面向“虚拟仪器”市场而设计的,但已经不局限于测试和测量设备,正在迅速向其它工业控制自动化领域扩展,并与CompactPCI总线互相补充和融合。PXI总线工控机不但具有VXI的高采样速率、高带宽和高分辨率等特点,而且具有开放性、软件兼容性和低价格等优势。一般来说,3U PXI产品用于构造便携式或小型化的ATE测试设备、数采系统、监控系统以及其它工业自动化系统。6U PXI产品主要应用在高密度、高性能和大型ATE设备或工业自动化系统中。

21世纪的头20年是新一代工控机技术蓬勃发展的20年。以CompactPCI总线工控机为代表的第三代工控机技术将在近几年得到迅速普及和广泛应用,并在中国信息化进程中发挥重要作用。

4 新一代工控机的产业化及应用前景

从1998年到今天,CompactPCI总线工控机在国内发展迅速,并得到了一定程度的应用,但远没有达到理想的程度。业界专家普遍认为,目前制约新一代工控机技术发展的因素主要有四个:一是由于目前CompactPCI总线工控机的生产规模和应用数量还不够大,成本过高,用户还在观望,等待价格的进一步降低;二是国产化的CompactPCI总线I/O模板的种类和数量还不丰富,配套性还不够,用户难以得到完整的解决方案;三是CompactPCI总线设计技术难度大,普及程度不够,多数企业还不具备自行研制系统配套I/O模板的能力;四是缺少权威的有关CompactPCI总线工控机设计 and 应用技术的指导性文献,需

要培养更多的掌握该技术的专业设计人才和推广应用人才。因此,需要在科技部和国家有关部委相关政策的引导下,在中国计算机行业协会PICMG/P.R.C的统一组织下,联合国内外从事CompactPCI总线工控机技术研制和生产的企業,进一步加大国产化CompactPCI总线工控机的研制和推广力度,扩大生产规模,增加产品种类和数量,降低产品价格,提高产品的互操作性,实现产业化,培养更多的人才,为CompactPCI总线工控机的发展创造更有利的条件。

从现在到2020年,是中华民族实现民族振兴的关键20年,是用信息化带动工业化、实现国民经济跨越式发展的20年,是工业自动化技术和信息产业技术快速发展的时期,也为新一代工控机技术的应用和发展提供了前所未有的良好发展机遇,应用前景广阔。

众所周知,目前国内每年投放市场的DCS系统数量大约在1400套以上,并以每年15%左右的速度增长。DCS中的现场控制器采用的还是第二代IPC工控机产品,需要用新一代工控机替代升级。随着铁路五次提速,原来应用在车站计算机连锁系统、行车调度监督系统以及铁路红外热轴探测系统上的数千套第一代和第二代工控机已经不能满足要求,现在已经开始用新一代CompactPCI总线和PXI总线工控机替代。由于电力紧缺而正在加快建设的发电厂和电网系统,需要大量的新一代工控机产品来实现电力系统综合自动化。正在迅速发展的智能交通系统需要新一代工控机技术。纺织工业、制造业、食品加工、石油化工行业、车载信息系统等需要采用新一代工控机技术。海军舰载测控设备、陆军车载武器控制系统和指挥系统、新型的飞行模拟教练系统等需要高性能的新一代工控机。航空和航天器地面测控设备、雷达识别跟踪系统和电子对抗系统需要新一代工控机技术。核电站的核聚变低杂波数据采集与控制系统、大专院校的虚拟仪器教学实验系统、汽车功能测试性能测试系统、防洪数字化大坝在线监测系统需要新一代工控机技术。下一代的网络设备、电信核心和边缘设备、数据通信设备、计算机电话集成(CTI)系统和增值服务业务需要CompactPCI、PICMG2.16及ATCA等新一代工控机技术,还有能想到的或没有想到的其它应用领域。如果说我国工业自动化设备市场份额只有大约200亿人民币的话,那么加上国防自动化和信息产业基础设施,那就是上千亿的大市场正等待新一代工控机去拓展。

5 结束语

如今的时代是变革的时代,也是推陈出新的时代。以CompactPCI总线工控机技术为核心,覆盖CompactPCI、PXI和ATCA的新一代工控机技术注定要成为这个时代的主旋律。业界权威人士已经预测:“第一,CompactPCI将以每年15%~20%的增长速度取代传统的IPC工控机;第二,CompactPCI与嵌入式系统将成为未来工业控制器的两大主流技术;第三,中国将成为CompactPCI全球最大的市场。”伴随新一代工控机技术的兴起,工控机制造行业也将重新洗牌,强者和弱者将站在同一个起跑线上,百舸争流,不进则退。机遇与挑战并存。国内的企业,只要抓住机遇,大胆创新,勇于和善于迎接挑战,就一定会与新一代工控机技术一起发展壮大,这是不可阻挡的历史潮流。

参考文献

- 1 先进的通讯计算机架构ATCA.凌华科技集团研究报告,2004
- 2 李侃.CompactPCI的应用.PICMG培训教材,2004
- 3 夏平.传统工控时代将完结.研华重兵强攻CompactPCI.机电商报, (下转第12页)

(上接第 2 页)

2004

- 4 刘鑫.CompactPCI 总线技术及其应用前景.电气时代,2004(10)
- 5 Joe Pavlat.AdvancedTCA Technology.PICMG Resource Guide, 2004
- 6 Grant Drenkow.PC-based Instruments meet traditional Instruments. Electronic Design,March 2004
- 7 Bob Amos.CompactPCI is taking off! CompactPCI Systems,

April 2003

- 8 Christopher Chance.CompactPCI in combat vehicles—breaking down the VME wall.CompactPCI Systems,Sept 2003
- 9 Chuck Hill.Who needs CompactPCI? CompactPCI Systems. July–August 2001
- 10 Brad Smith.PXI—downsizing measurement and automation. CompactPCI Systems. January–February 2001

[收稿日期:2004.10.26]