

STD5000 系列工业控制机

论 文 集

(1)



航空航天部五〇二研究所

康 拓 公 司

1990.7

前 言

由于传统产业技术改造和工业自动化的需要,工业控制计算机正在迅速发展。

所谓工业控制机,是指能够提供各种数据采集和控制功能,能够与工业对象直接接口,且能在苛刻工业环境中可靠运行的计算机系统。这种计算机与主要用作科学计算,数据处理及信息管理的数据处理机(如个人计算机)在系统结构、技术要求、设计和使用方法、可靠性和抗干扰能力、以及方法论等方面均有很大不同。

近年来,采用 STD 总线技术的工业控制机在国内外获得了迅速发展,在我国各部门各领域被广泛采用,业已成为工业控制机的主要机型之一。这种控制机具有小型化、模块化、组合化、标准化的特点。它可以针对不同应用对象选用不同的硬件模板和软件组成各种不同的应用系统。这种系统组合灵活,开发周期短,使用维护方便,可靠性高,抗干扰能力强,性能价格比好,深受用户欢迎。

STD 总线是英文“标准总线”(standard bus)的缩写。在微机领域,目前有多种总线在流行,如 IBM PC 总线、多总线、VME 总线、S-100 总线等。据国外权威杂志统计,STD 总线在整个微计算机领域的采用率仅次于 IBM PC 总线,而在工业控制和自动测试领域,其采用率则高居首位,业已成为主流总线。据专家们预测,STD 总线、IBM PC 总线、VME 总线将成为今后十年中的主要微计算机总线。

STD 总线具有一系列突出的优点:

- 小型化。“轻、薄、短、小”这是 80 年代以来国际上技术发展的潮流。STD 总线采用小板结构,按功能划分模板。它在机械强度、抗震动冲击、抗干扰等方面均具有优势。特别是由于 VLSI、表面安装、门阵列和专用芯片等技术的发展,使得小板结构愈来愈显示出优越性。例如,采用先进的芯片和工艺,已可将市场上通用的微机,甚至把采用 80386CPU 的超级微机做在一块 STD 总线小板上(尺寸只有 4.5×6.5 in)。

系统愈小愈好。倾向于采用分布式系统代替集中式系统。STD 总线技术在微机间的通信和互连方面也有丰富的支持。

- 模块化、组合化。STD 总线采用兼容式开放结构。它提供各种功能模板和软件,用户可根据自己的需要,象搭积木一样拼装自己的应用系统。这种模块化、组合化方法是一种技术发展趋势,它可以有效地缩短应用系统的开发时间,使系统设计者得以集中精力于应用系统设计,从而使 OEM 产品能加速进入市场和实际应用。这种标准总线结构还可以使设计者得以采用最新技术,使产品及时跟随器件制迅速发展,从而降低产品成本。

- 严格的标准化和广泛的兼容性。STD 总线技术规范已由 IEEE961 标准予以严格规定。这种严格的标准化使国内外各厂家的产品都可以互相兼容,这为 STD 总线工业控制机产品的广泛推广提供了条件。

• 高可靠性。STD 总线具有高可靠的特点。由于在质量保证和可靠性保证方面的大量工作,国外先进产品的 MTBF 已可超过数十年。此外,为适应工业现场的震动、潮湿、有害气体和各种电磁干扰环境,采用固化的操作系统、系统软件和应用软件,采用半导体电子磁盘代替软磁盘同时辅以其它技术,使 STD 总线产品具有在恶劣环境下的生存能力。它不需要任何机房条件即可工作,甚至可直接安装在工业生产现场。这种高可靠性正是我国工业微机急待解决的问题。

由于 STD 总线顺应了技术发展潮流,特别适合中国的国情,自 1984 年引入中国以来已获得惊人的发展,目前它已成为我国的主流机型之一,是国家的优选机型,并已在各工业领域广泛应用,产生了良好的经济效益和社会效益,引起了科技界和各工业界的高度重视。为此,特将我公司在 STD5000 系列工控机开发过程中经验总结所形成的有关文章汇集成册,奉献给广大读者和用户。这些文章均是各有关技术方面的精粹,希望这些文章能促进 STD 总线技术的推广应用。

主任设计师 魏庆福

1990.4.

目 录

前言

工业控制领域的理想选择——STD 总线工业控制机	韩春光 魏庆福 (1)
STD5000系列工业控制机基本系统简介	魏庆福 (6)
支持实时多任务操作系统 RT-DOS 的系统Ⅱ	韩巍 韩春光 (11)
多主 STD 总线工业控制机	周宝星 (17)
工业控制用半导体虚拟磁盘 CP/M 操作系统的研制	韩春光 (22)
单片机在 STD 工控机中的应用	张庆汉 (28)
Watchdog 和系统支持板	张庆汉 (32)
分布式控制系统中的低端互连	魏庆福 朱身立 (37)
基于单片微控制器实现的分布式控制系统——BITBUS 简介	魏庆福 (43)
结构化高级语言在工业控制中应用的若干问题	方玉明 (52)
模块化硬件要有组态化软件支持——RTCCS 过程控制组态软件 及其应用	魏庆福 方玉明 (54)
蒸汽锅炉微机控制系统的设计	魏庆福 朱身立等 (62)
双机容错在机场加油管网过程控制中的应用	王德钊 (65)
用于某工厂控制和管理的分级分布式系统的方案设计	魏庆福 韩春光 (71)
抗生素发酵微机控制系统	生化工程组 (73)
STD 大气自动监测系统	阮光复 赵子厚 (77)

工业控制领域的理想选择

——STD总线工业控制机

韩春光 魏庆福

十多年来,开放式的系统概念和标准总线结构的板级计算机产业获得了飞速的发展。促使这种迅速发展的原因大致可以归纳为:

- 模块化、组合化的技术发展趋势,人们不再倾向于对某一对象单独设计一种系统,而希望采用组合式系统;

- 标准总线结构的产品使得系统的设计者得以采用最新的技术,使产品跟随元器件的迅速发展;

- 板级计算机产品有效地减少了应用系统的设计时间,缩短了周期,实际上降低了成本。它使系统设计师们集中精力于应用系统设计,而不必从元件级开始,因此,OEM产品可以加速进入市场和实际应用,以满足技术市场上最新的各种要求。

- 另一个重要原因是成本低廉。

一、各种微机总线及采用情况

目前国际上有各种各样的微机总线在流行,主要有:IBM PC/XT总线、IBM PC/AT总线(分别简称为PC总线和AT总线)、VME总线、STD总线、多总线Ⅰ,多总线Ⅱ、S-100总线、Q-总线、单总线(UNIBUS),CIM总线、G-64总线等等。这些总线争芳斗艳、竞争剧烈。

这些总线目前所处的地位或被采用程度如何?它们将来的发展前景如何呢?美国EDN杂志EDN/NEWS最近进行了一次调查研究,采用问卷的方式向各有关方面的专家征询意见,对收到的400多份答卷进行统计和分析,发表了一份名为《1987/88 BUS ARCHITECTURE STUDY》的调查报告,其中某些结论对今后若干年微机技术的发展将有重大影响。今介绍某些重要结论如下:

表1 各种微机总线结构的采用率

总线名称	计算机/外设	通信	工业控制	军用/航天	测试	商用	总计
PC	51.5	54.2	42.7	39.5	56.3	51.4	47.0
AT	43.7	33.3	30.8	27.9	35.7	45.9	36.4
STD	15.5	12.5	45.3	27.9	51.8	32.4	34.7

续表

总线名称	计算机/外设	通信	工业控制	军用/航天	测试	商用	总计
多总线 I	41.7	25.0	28.2	37.2	33.0	27.0	32.0
VME	38.6	37.5	25.6	41.9	25.0	24.3	29.6
S-100	14.6	25.0	10.3	14.0	21.4	27.0	14.3
Q总线	13.6	12.5	10.3	18.6	9.8	2.7	13.2
多总线 II	12.3	9.2	12.8	14.0	10.7	10.8	11.3
微通道	6.6	4.2	2.6	9.3	0.9	—	3.5

由表 1 可以得到以下两张图，分别表示各种微机总线总的采用率，以及在工业控制领域中的采用率：

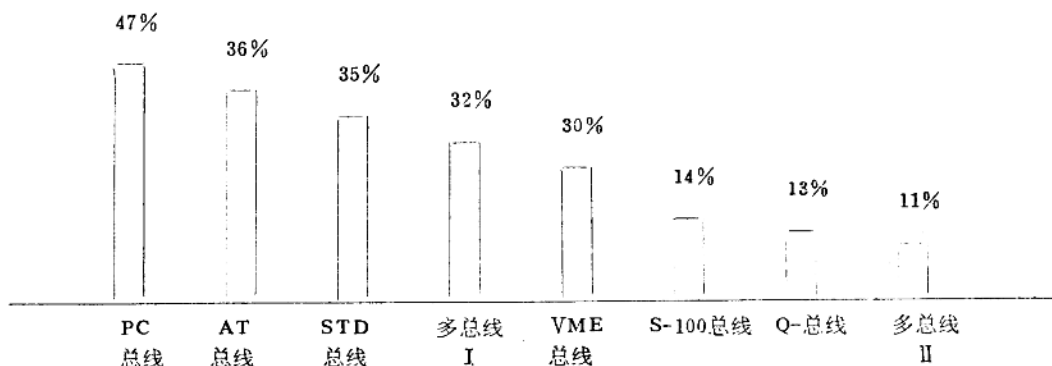


图 1：微机总线总的采用率

注：由于技术人员可能同时采用几种总线，所以各项统计数总和大于 100%（图 2 同）。

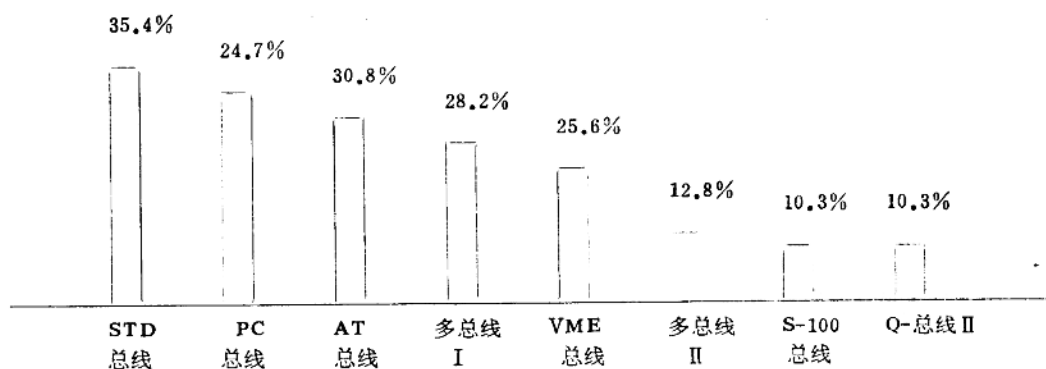


图 2：微机总线在工业控制中的采用率

图 1 和图 2 表明：STD 总线的采用率在所有应用领域中仅仅处于 IBM PC 总线 和 AT 总线之后位于第三位，而在工业控制领域中则遥遥领先于其它总线而位居首位。这充分说明 STD 总线业已成为工业控制领域中的主流总线！

由表 1 还可以得出一个重要结论,即每一种总线都有其最适用的应用领域,同一种总线不可能在所有领域中均是最佳的。

《EDN》的调查报告认为,今后十年中的主要总线可能是 PC 总线、VME 总线和 STD 总线。其中,PC 总线主要应用于数据处理、软件开发工具以及一般的用途。VME 总线主要用于工作站、图像处理等高性能领域。工业控制领域主要采用 STD 总线,以及 PC 总线和 VME 总线。

二、STD 总线系列产品的特点

1. 小板结构,开放式的灵活组态

STD 产品采用了小板结构,它的所有模板的标准尺寸为:165.1×114.3mm。这种小板结构在机械强度、抗断裂、抗震动、抗老化和抗干扰等方面都具有优越性。它实际上是将大板结构的综合功能分解组合,实现了模板级的功能分散,一块模板基本上有一种功能或两种功能,使用户可以根据需要灵活地组成自己的实用系统,减少了硬件的冗余量,降低系统成本。由于计算机集成芯片技术的发展,在这种小板上也可以开发高档次的工业控制计算机系统。

STD 总线采取了开放式的系统结构,系统的组成没有固定的模式和标准机型,而是提供大量的功能模板(近千种),用户可根据自己的需要购置各种功能模板和软件,像搭积木一样拼装自己的控制系统。另外,这种开放式的系统结构也提高了系统的维修性,目前可以做到平均维修时间小于 5 分钟。

STD 模板设计非常标准,基本上都是由总线驱动缓冲,到功能转换,到 I/O 驱动。这种结构设计使各种信号流和数据流尽可能平行并具有最短路径,可大大提高处理响应速度,减少分布参量的干扰。另外,由于总线端与 I/O 端处于模板两端,也防止了总线信号与 I/O 信号的相互干扰。

2. 兼容式的总线结构

STD 总线具备兼容式的总线结构,该总线支持 Intel 公司的 80 系列、Motorola 公司的 68 系列、ZiLOG 公司的 Z80 系列和美国国家半导体公司的 NSC800 系列等。

这种覆盖面很广的兼容式总线结构对用户来说是非常方便的。例如:当用户开始搞应用项目时,由于水平和各方面条件的限制,可能选用 Z80 系列组成系统。但随着应用水平的提高,各方面条件的成熟,需要对原来的应用系统进行扩充或升级时,就面临着原系统的各种模板如何处理的问题。在 STD 总线上这种问题就很好解决。原系统的各种模拟量 I/O,开关量 I/O,数字 I/O,以及存储器都不用变动,只要将新选的 CPU 模板插入系统取代原来的 CPU 模板,然后将软件改变过来,即可将升级换代后的新系统投入运行。这样,不仅可避免一般更新换代时要废弃原来的系统所造成的重复投资,降低改造费用,而且可大大缩短新系统的开发和调试周期,使升级后的系统可尽快投入运行,大大提高了系统生存周期的延续性。

3. 高度的软件兼容性

固化 MS-DOS 及 BIOS,与 IBM PC/XT/AT 微型机软件系统环境的兼容,决定性地开辟了 STD 技术开发与应用的坦途。这不仅使众多的熟悉 IBM PC 系列微机的用户可以充

分利用本身的知识资源,更重要的是,它也将 STD 总线技术置入了一个无限发展的软件环境之中。

4. 网络技术的成熟

“轻、薄、短、小”——这是 80 年代国际上的技术发展潮流。日本经济取得如今的成就,其指导思想多源于此(见日本经济新闻社编:《轻薄短小的时代》)。对于工业控制计算机,小型化是发展潮流。这里有两方面的内容:其一,小板结构越来越显示出更大的优越性;其二,系统越小越好,倾向于采用分布式系统来代替集中式系统。这样做的好处是,一方面可以把一个大型的复杂问题“化整为零”,易于处理;另一方面,分布式系统中某一局部出现故障不会导致整个系统崩溃。因此,采用“控制分散、管理集中”原则的集散系统在工业控制领域被广为采用。

美国 CCSI 公司的 ARCNET 网络是 STD 技术中令人欣慰的发展,它提供的拓扑结构创造了一种适合于工业应用的网络环境。另外,如 BITBUS、现场总线等网络技术也被 STD 总线产品所吸收并加以完善。正是由于 STD 总线产品开发者们的努力,使得 STD 总线工业控制机应用于较大规模的控制系统成为可能。

5. 产品快速的更新换代

随着 CPU 芯片档次的不断提高,大规模高集成度芯片的出现及表面安装技术的成熟,采用小板结构的 STD 总线产品也不断地更新换代。目前世界上水平较高的制造厂家如美国的 PRO-LOG 公司等正致力于采用 80386、80486 等 CPU 的 STD 总线产品的研制及开发,并制定出了相应的总线标准。笔者认为,对于 80386、80486 等超级微处理器,由于采用的时钟频率越来越高,例如时钟频率为 40~50MHz 时,每个时钟脉冲周期只有 20~25ns,所以 CPU 和存储器不可能分成两块板,必须做成一块板,中间不可能有总线缓冲器。否则,由于总线缓冲器和线长的时延即可能和时钟脉冲周期相等而无法工作。

由于超大容量半导体 RAM 和 ROM 芯片的产生,以上问题可以迎刃而解,例如,将来可以采用 4MB RAM 芯片和 CPU 芯片结合,即可形成超级微机的主板。而对于 I/O 操作可仍保持 8 位或 16 位操作。这样,既可以充分发挥 CPU 的高速运算优势,减少总线“瓶颈”压力,又可保持其它 I/O 模板的兼容性。

6. 高可靠性

STD 总线作为工业标准的微型机总线具有很高的可靠性,如美国 PRO-LOG 公司生产的 STD 总线系列产品提供 5 年的保用期,平均无故障时间(MTBF)已超过 60 年。为了适应工业控制的恶劣环境,该产品的印制板布线、元器件老化筛选、模板的在线测试检查、科学的质量保证体系、电源的高抗干扰性能、旁路和端接技术等方面都做了大量的研究工作,采取了许多保证措施。

为了适应控制现场的震动、灰尘、潮湿、有害气体和各种电磁干扰,采用了固化操作系统和各种软件及 Watchdog 等系统支持功能与措施。还采用了具有掉电保护的 RAM 板,当电源波动或掉电时可以保护各种数据。这种半导体磁盘功能使 STD 产品具有恶劣环境下的生存能力,不需要任何机房条件即可工作,甚至可以直接安装在测试设备和执行设备上。

这种高可靠性正是我国工业微机急待解决的问题，也是工业控制系统能否长期稳定运行的关键。最近，几种国产 STD 总线系统Ⅱ工控机的开发成功，使我国工业微机的控制系统在实用化、长期可靠运行方面前进了一大步。

三、结 束 语

综上所述，STD 总线产品、系统、网络技术的飞速发展，已形成了一个自成一体的工业自动控制技术应用环境，在我国工业自动化改造中发生着更重大的作用。特别值得一提的是，在中国现有的国情条件下，STD 总线工业控制机是我们的理想选择。目前，国内 STD 总线产品的开发者们正致力于 STD 总线新产品的研制与开发，努力缩短与国外先进产品的差距。另外，我们在 JIT (Just In Time)，TQC (Total Quality Control) 及 CIE (Completely Integrated Enterprise) 等方面也不断地改善与提高，争取为我国的工业控制水平的提高及传统产业的技术改造作出更大的贡献。

(上接第78页)

- 1) 能自动采集各项大气参数，进行计算并生成表格；
- 2) 屏幕监视各项测试数据；
- 3) 编排通信格式和约定，应答中心站发来的各项通信命令；
- 4) 打印出一次值表格及实测参数表格；
- 5) 具有断电保护数据、自动校准功能；
- 6) 子站具有保留一次值数据三天的功能；
- 7) 所有操作均用人机对话，菜单方式进行，而且全部汉化。

三、结 束 语

以上介绍了我所研制的“STD大气自动监测系统”的情况。

1988年9月本系统在鞍山投入运行，运行一直正常可靠。我所在上述系统的基础上又为大连、南通两城市设计新型的大气监测系统。并于1990年4月投入正常运行。新系统改进的要点是，使子站能存储一个月的数据，子站测试参数达16种，使子站容量扩充至10个站，我所正按环保部门提出的要求使系统进一步完善，为我国环保事业作出贡献。

STD5000系列基本系统简介

魏庆福

航空航天部 502 所是我国从事卫星控制工程的大型研究所，它的前身是中国科学院自动化所，在自动控制和计算机技术领域具有强大的技术力量。在军工技术转为民用的方针指导下，该所自 1984 年在国内率先采用 STD 总线开发成功 STD5000 系列工业控制机，业已在各工业界广泛应用，获得了良好的经济效益和社会效益，为我国工业自动化和传统工业技术改造提供了一种强有力的工具，受到高度评价。该系列产品品种多，配套齐全，覆盖面宽，采用国外先进的工艺生产，质量控制严格，是国内最具代表性的系列产品。

六年来，历经全国数千用户和本所广大科研人员多年广泛应用的考验和反复改进，STD 5000 系列工业控制机业已取得辉煌成就，被国家计委评选为 1989 年国家级重大新产品，被原国务院电子振兴办和机械电子部评定为全国首届工业控制计算机优选机型。该系列产品已在全国各地各工业领域广泛应用，1989 年其 OEM 产品的年销售量约 1000 万元产值。

此外，我所一直将基本系统的开发和应用系统开发紧密结合，相互促进，不断提高。我们除了开发成功多种典型的应用系统外，并将应用中发现的问题反馈到基本系统的开发之中。由于这种良性循环，促使我们的基本系统逐步提高和完善，形成了一个比较适合国情、实用的基本系统。

下面将分几个方面简要介绍 STD5000 系列工控机。

一、形成了三大系列，系统Ⅱ是主流机型

经不断充实和改进，STD5000 系列工控机目前已形成了三个比较完善的基本系列，即 8088 系列、Z-80 系列，以及单片机（包括 8 位 MCS-51 和 16 位的 MCS-96）系列。

1. 8088 系列和系统Ⅱ

自 1988 年年中推出 8088 系列以来，经不断完善和改进，特别是系统Ⅱ的开发成功，使该系列逐步发展为工控机的主流机型。

鉴于 IBM PC 个人计算机的广泛推广应用，它有极为丰富的硬件、软件资源，采用 Intel 公司 8088/8086/80286/80386 微处理器和 Microsoft 公司的 MS-DOS 操作系统的微计算机系统也已广泛地为人们所接受，因此，采用 8088/8087 系列处理器的 STD 总线工业控制机的设计原则是：

100% 与 IBM PC 兼容

100% 与 MS-DOS 兼容

该系列的系统Ⅱ是一台与 IBM PC/XT 完全兼容的 STD 总线工业控制计算机。它采用 Intel 8088/8087 系列微处理器芯片或 NEC V40 芯片, 采用 MS-DOS 操作系统或自行开发成功的 RT-DOS 实时多任务操作系统。支持半导体电子磁盘, 也可支持软磁盘和硬盘, 并有一系列丰富的适用于工业环境的输入/输出功能模板。

系统Ⅱ的基本系统由以下模板组成:

- 5083/5084 CPU 板 (8088/8087, 128kB EPROM, 64kB SRAM, 1 个 RS-232C, 定时器/计数器 8253, 8 级中断控制器 8259; 5084 板的 SRAM 为 128kB。)

- 5182 存储器 (256kB), 带后备电池
- 5184 半导体盘 (SRAM: 128kB; EPROM: 256kB, 植入 MS-DOS 3.0)
- 5786 CGA 板 (+彩色监视器和 PC 键盘)
- 5798 系统支持板 (Watchdog、日历钟、电源掉电检测、带后备电池 RAM)
- 必要时可以增加软磁盘和硬磁盘接口板及磁盘驱动器, 使之有大容量外存的支持。
- 软件支持

系统Ⅱ具有丰富的软件支持, 由于它和 MS-DOS 3.0 兼容, 原则上在 IBM PC 上可以运行的软件均可在 STD5000 系列的系统Ⅱ上运行, 包括编辑、汇编、DEBUG 等, 具有良好的开发环境。根据工业控制的特点, 系统Ⅱ推荐 Turbo Pascal, Turbo C, Microsoft C 等结构化高级语言。

系统Ⅱ可以独立运行, 它也可以经 RS-232C 串行口和上位 IBM PC 机通信, 可以在上位机上开发各种应用软件, 并虚拟调试查错, 也可将目标码下装给系统Ⅱ进行动态调试、查错、运行, 最终目标码可以固化运行, 即在监控程序支持下运行。

在许多实际用户目标系统中, 可以不选用 5182 和 5184 而借助 IBM PC 机进行软件开发、调试。这时, 5083 板也可以由 5081、5082 或 5085 等功能类似的 CPU 板代替。

5786 板也可用小键盘/LED 显示器接口板 5781 代替, 此时由监控程序 (和 TP86 监控兼容) 支持。也可由单色图形显示代替, 接口板为 5773。也可支持 EGA 或 VGA 显示。

8088 系列另一种工作模式为多主 CPU 系统。

8088 系列的 STD5085 CPU 板是一种多主 CPU 板, 它具有总线仲裁功能, 一条系统总线上最多可插入 8 块同样的 5085 板并行工作, 使得系统的处理能力和信息吞吐量大大提高。各板之间可以通过公用存储器采用邮箱方案通信, 支持软件为 MMDEBUG。

该系统的并行处理能力特别适合于组成中高档数控机床和工业机器人的控制系统。

特别要指出, 对于采用 STD 总线这种小型总线的系统, 为了提高系统的处理能力和性能, 采用多主结构以获得并行处理能力是一种优选方案。

2. Z-80 系列更加完善

Z-80 系列是最早开发的一个系列, 也是用户最多、系统配套齐全, 比较成熟的系统。该系列的基本系统组成如下:

- CPU 板 (Z-80CPU、EPROM/RAM、定时器、中断控制器等)
- 存储器板 (64kB, 带后备电池)
- 人-机接口 (单色/彩色图形汉字显示/PC 键盘或 LED 显示/小键盘)
- 系统支持板: 两级 Watchdog (即定时监控器)、电源掉电检测、总线匹配、日历钟

和 SRAM (带电池)。

以上基本系统具有很强的自开发能力,并充分体现了工业控制计算机的特点。特别是具有 Watchdog 等功能的系统支持板的支持功能、使系统具有很高的可靠性和抗干扰能力。

其中,人-机接口可以采用如同 TP801 单板机的 LED 显示/小键盘形式,其监控程序与 TP801 向下兼容。

也可以采用单色或彩色图形汉字显示系统/PC 键盘,在监控程序Ⅱ的支持下,可运行 BASIC、汇编等,具有较强的自开发功能。这是目前应用广泛的一种系统模式(即模式Ⅰ)。

在模式Ⅱ的基础上,增加 256kB 半导体盘,植入 CP/M 2.2 操作系统,使系统具备国产通用微机 BCM-Ⅱ, Cromeco 系统Ⅱ的功能,具有强大的现场软件开发功能。

由于我国传统工业领域微机的推广和普及是在 Z-80 单板机基础上发展起来的,广大用户对 Z-80 很熟悉。因此,Z-80 系列目前具有大量用户。

3. 单片机系列工控机(包括 MCS-51 和 MCS-96/98)

单片微计算机是工业芯片,集成度高,作为控制应用其功能比较齐全,可靠性和抗干扰能力均很优良,越来越为国内众多用户熟悉并采用。将单片机纳入 STD 总线规范,也是一种选择方案。

STD5000 系列中有两种采用 8 位的 MCS-51 和 16 位的 MCS-96/98 系列单片机的 STD 总线 CPU 板(即 5055 和 5056 板),这是两种目前国内市场上功能强大的单片机 STD 总线主板。其中 5055 板可选用 MCS-51 系列多种芯片(如 8031、8032、8051、8052、8751、8044、8344、8744 等)插在板上作为 CPU 运行,可以组成多种模式的系统。5056 板则选用 8095 或 8098 单片机组成 16 位单片 CPU 板,板上除了有类似 5055 板的基本配置外,还有 4 路 10 位 A/D 输入子系统。

这两块 CPU 板可配上单色/彩色图形汉字显示子系统,也可采用 LED 显示/小键盘作为人-机接口。由以上基本系统和 5000 系列中其它各种 I/O 模板组合,即可构成各种各样的单片机系统,也可以利用 RS-485 总线接口,方便地组成总线式分布系统。

对于这两种单片机系统,我们推荐的编程语言为 C-51 和 C-96。这两种最新版本的高级语言功能强大,使用方便,且具有仿真功能。C-96 则是一种自行开发的高级语言,可以混用汇编语言。

二、I/O 模板配套成龙,智能化是发展趋势

STD5000 系列工控机经多年的不断开发和改进,业已形成了比较完善的产品系列。除了有三类 CPU 系列之外,各种 I/O 模板技术水平先进,产品质量过硬、配套完备,品种丰富。采用 5000 系列,可以说,一般系统均不必由用户再开发硬件,采用现有模板即可组成。目前,5000 系列 I/O 模板已有 100 多种!

其中,包括:

- 各种开关量 I/O 板,16 位,32 位,TTL 电平或光隔型;
- 交流/直流大功率可控硅控制板,包括线性输出控制板;

• 各种 A/D, D/A 板, 包括 8 位、12 位, 高速的或双积分式 A/D, 还有 14~21 位 超精度的 A/D 板;

• 模拟信号处理模板中包括各种信号调理板, 如热电阻、热电偶、应变片信号的变换、放大、滤波。还有具有抗 500V 以上共模电压的变压器隔离放大器等模块。没有这部分功能模板, 难以构成完整系统, 这是 5000 系列的一大特点。国内其它厂家往往没有这部分功能模板。经验告诉我们, 不少应用系统的成败很大程度上取决于现场信号的预处理, 即信号调理。据国外统计资料报导, 此类系统信号调理部分的成本可能占整个系统的 40%。

• 各种单色/彩色图形汉字显示板, 包括液晶显示/小键盘等人-机接口模板;

各种模板分类表

DI	TTL电平	32入/32出 (5312)
		64入 (5314)
	光隔型:	可编程双PIO (5324)
		16路入 (5377)
		32路入 (5372)
DO	TTL电平	32入/32出 (5312)
		可编程: 5324 (双PIO)
	光隔型:	16路出: (5378)
		32路出: (5373)
	可控硅输出:	开关量: 5335 (8路/板, 380V或220V, 4A)
		线性输出: 5339 (4路)
A/D	8位	非隔离型: 5442 (高速。单入: 32; 双入: 16)
		光隔型: 5482 (同上)
	12位	高速
		非隔离型: 5443 (ADC80-12)
		5448 (带DC/DC, AD574)
		光隔型: 5488 (AD574)
	低速 (双积分)	智能式: 5458 (AD574 + 8031单片机)
		热偶输入: 5441 (带前放)
		光隔型: 5481 (双入: 16; 单入: 32)
		智能式: 5411 (单片机 + 3位半A/D)
		14—21位超高精度: 5440 (4路/板)
D/A	8位	非隔离型: 5445
		光隔型: 5485
	12位	非隔离: 5446
		光隔型: 5486
信号调理板		热电偶输入: 5441 (同前)
		热电阻变换: 5417 (4路/板)
		I/V变换: 5419 (双端入: 16; 单端入: 32)
		湿簧多路开关: 5466 (湿簧 + AD289)
		“飞电容”式多路开关: (8路/板)
		变压器隔离放大器模块: 放大倍数K可变

- 各种计数/定时器模板，以及其它辅助模板，如语音报警系统等；
- 各种规格的机笼，高抗干扰电源，以及配套外设等。

丰富的硬件支持和基本系统软件为用户选择和应用该控制机提供了极大的方便。

特别要指出，智能化 I/O 模板是 STD 总线工控机的发展趋势之一。带有 CPU 的 I/O 模板可以完成各种信号的预处理、判断等功能，可以大大减轻主 CPU 的开销。例如，带单片 CPU 的 A/D 板、通信接口板、高速打印接口板等等，均是性能优良的智能 I/O 板。

还有些功能，不采用智能 I/O 方式是无法完成的。例如变电站、冶金设备中大量开关变位信号的输入就是一例。我们采用一片单片 MCS—51 CPU 扫描 32 路开关信号的输入，一旦发现本次采样值与上次采样值不一样，就表示有相应开关改变位置了，由开到关或由关到开，均可以及时反映。这块 STD5352 板受到用户热烈欢迎。本系列中，带有智能的 I/O 模板主要有：

- 高速 12 位 A/D 板 (5458)，8031 单片机 + AD574，单端 32/双端 16；
- 双积分式 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 板 (5451)，8031 + $3\frac{1}{2}$ A/D；
- 高速大量开关变位信号输入板 (5352)，32 路光隔输入，分辨率 1ms；
- 高速智能化打印接口板 (5752)，8031 + Centronics 接口。打印并不影响主板的高速实时控制功能；

• 智能化 A/D + D/A 子系统板 (5456)，该板有 12 路 12 位 A/D + 4 路 D/A + 8 DI/DO，还有 RS—423 或 RS—485 接口，可构成分布式系统的结机。

• BITBUS 通信网络板 (5P29 和 5659 板，及 5057 板) 以及现场总线接口板 (5688 和 5628 板)。后面另行介绍。

各种 DI，DO，A/D，D/A 模板请详见各模板用户手册。

三、附 记

工业控制机是系统工程问题，除了计算机的基本部分以外，还必须解决一系列配套问题。例如：

• 除了开入/开出、模入/模出、脉冲量 I/O 以外，要有丰富的人—机接口，如单色、彩色图形显示；为适应恶劣的工业环境，有时要有液晶显示/触摸键盘；

• 控制分散、管理集中，用分布式系统代替集中系统，这是一种发展趋势。为了解决分布式系统中的通信和互连问题，工控机中要有各种各样的通信接口模板；

• 工业控制计算机除了要有丰富的系统软件支持外，还要有适合工业应用特点的各种配套软件和应用软件，如实时多任务操作系统、过程控制组态软件、PID、自适应控制软件包等等；

为了适应恶劣的工业环境，工业控制机要采用高抗干扰稳压电源、交流电网尖峰的抑制技术以及要采用“三防”表面涂敷工艺，以防潮、防氧化、防腐蚀……。

以上各方面已在 STD5000 系列工控机中采用相应措施，本专辑已有相应专文予以介绍，本文不再累述。

支持实时多任务操作系统

RT-DOS的系统Ⅱ

韩巍 韩春光

一、引言

STD5000 系列工业控制计算机系统Ⅱ是一种和 IBM PC/XT 完全兼容的 8088CPU 系列工业控制机, 可用于条件苛刻恶劣的工业环境, 具有现场自开发能力。

STD 系统Ⅱ采用了最新的 LSI、VLSI 技术, 综合了16位高级工业控制机 Intel iSBC 86/30、个人计算机 IBM PC/XT 和工业控制标准总线 STD 总线的各种优点, 形成了一种小模板结构、高可靠性、具有开放兼容式总线的工业控制计算机系统。工业控制机应具有时间驱动和事件驱动的功能, 即实时性。在 MS-DOS 基础上我们研究成功了实时多任务操作系统 RT-DOS, 即保持 MS-DOS 的界面, 而在其硬核上贴补实时多任务调度功能, 使 STD 系统Ⅱ上的软件可以在实时多任务的环境下运行。为工业控制提供了丰富的系统软件资源。STD 系统Ⅱ的操作系统 RT-DOS 由于与世界上拥有最多用户的软件系统 MS-DOS 兼容, 使得所有 MS-DOS 支持的高级语言, 及其它实用软件都可以在 STD 系统Ⅱ上运行。

STD 系统Ⅱ不但和 IBM PC/XT 完全兼容, 为适应工业控制系统的要求, 还具有很多特点:

1. 具有交流掉电检测和二级 Watchdog 功能, 使得系统Ⅱ能够一旦掉电或被外界干扰而程序被打飞时能自行恢复;
2. 在现场运行时, 使用半导体电子盘代替软盘或硬盘运行, 使得外部存储器不受外界复杂环境影响;
3. 使用静态存储器, 增加内存的可靠性;
4. 采用 CMOS 技术, 增加工作温度范围并降低系统功耗;
5. 建立了一个系统开销很小的监控软件环境, 使得用户固化程序可以可靠地运行;
6. 对高级语言 Turbo Pascal、Turbo C、Microsoft C、Turbo Basic 编写的程序完成了代码段和数据段、堆栈段的分离, 这些语言编写的程序固化后, 程序指针可以指向固化的程序代码段运行。

可见 STD 系统Ⅱ是一种非常适合于工业控制的计算机系统。

二、系统Ⅱ的硬件体系结构

1. 系统Ⅱ的硬件结构不但和 IBM PC/XT 兼容, 并在其基础上有了很大的发展。系统Ⅱ具有以下功能:

- 采用8088CPU和8087协处理器,主频为4.77MHz或7.66MHz;

- 内存可扩充到640kB SRAM;

- 可支持多种档次的图形系统:

- (1) 黑白图形系统;

- (2) CGA彩色图形系统,可用 640×200 和 320×200 ;

- (3) VGA彩色高分率图形系统,可用VGA 800×600 . EGA PLUS 640×480 , EGA 640×350 .

- 可支持半导体虚盘;

- (1) ROM盘256kB(由EPROM27512组成);

- (2) RAM盘360kB(由SRAM62256组成);

- 可支持2个高密/低密 $5\frac{1}{4}$ 英寸或 $3\frac{1}{2}$ 英寸软盘驱动器;

- 具有热时钟,二级 Watchdog、交流掉电检测功能;

- 支持带二级汉字硬件字库的 CCDOS;

- 支持固化的 MS-DOS2.1和 MS-DOS3.2;

- 支持实时多任务操作系统 RT-DOS.

2. 系统Ⅱ的基本系统模板组成:

系统Ⅱ基本系统可由下述模板组成:

- STD5084CPU板(8088/8087、128k EPROM、128k SRAM、RS-232C、8级中断、Watchdog);

- STD5182 256kB SRAM/EPROM扩充板;

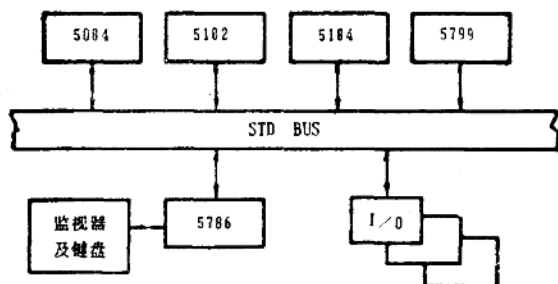
- STD5184 512kB EPROM/256kB SRAM 半导体磁盘板;

- STD5786 $640 \times 200/320 \times 200$ CGA彩色图形卡或STD5787 VGA 800×600 , EGA PLUS 640×480 , EGA 640×350 彩色图形卡;

- STD5719二级硬汉字库板,用于扩充使用 CCDOS;

- STD5760打印机接口板.

STD总线是一种开放式兼容性总线,系统组成可以根据用户要求自由选定.系统Ⅱ的结构如下图所示:



3. 系统Ⅱ中各模板功能分析

(1) CPU板 STD5084

STD5084是一块多功能CPU模板,由CPU8088和协处理8087组成大模式系统,它的主频可以工作在4.77MHz和7.66MHz,总线接口上采用了总线复用技术,系统具有1MB的寻址空间,其中对板外存储器可按段地址寻址768kB,对内寻址空间,其中64kB EPROM被系统监控

程序和MS-DOS的BIOS占用,另外64kB EPROM用于固化用户程序,128kB SRAM可直接支持MS-DOS和高级语言.

STD5084上还有8级中断控制器8259、3路16位计数/定时器8253、通信控制器8251。系统可支持的8级中断分别是：时钟、键盘、网络、COM₂、COM₁、硬盘、软盘、打印机。三路定时器分别用于时钟、通信、Watchdog。通信控制器可以支持一个标准RS-232C通信口。

(2) 系统支持板 STD5796

系统支持板在工业控制中充当一个极其重要的角色，是工业现场运行的计算机系统中一块必不可少的模板，它具有用硬件计数器组成的二级 Watchdog 和 AC 电源掉电检测，这些功能可有效地保护程序破坏前的现场信息，以便程序自动恢复运行。另外该板还提供了不掉电日历钟和总线滤波器网络。这些功能是系统Ⅱ机所特有的。

(3) 电池后备内存扩充板 STD5182

当CPU板上内存不够用户使用，可用内存扩充板进行扩充，用一块5182板内存可以扩充到384kB，用二块5182内存可扩充到640kB。640kB SRAM也是MS-DOS可支持的最大内存容量。此外内存扩充板也可用于扩充EPROM以便固化大容量的用户程序或用于其它目的。

(4) 半导体虚拟盘 STD5184

一块5184板就可支持256kB EPROM和128kB SRAM电子磁盘。如果SRAM盘不够用，可用另一块5184将SRAM盘扩充到360kB。在EPROM盘中固化有MS-DOS/RT-DOS、汇编语言、Turbo Pascal语言、通信程序、编辑、转换、用户程序自举等多种系统程序和数据。由于在工业现场不宜使用软盘，因此系统在现场调试或开发和运行时，就必不可少地要用到半导体虚拟盘。

(5) 软盘驱动器适配器板 STD5186

它可为系统Ⅱ进行实验室开发或用于大量数据或程序的存贮提供方便，STD5186板中包括DMA和软盘控制电路，5186巧妙地解决了DMA技术用到STD总线上的问题，该板可支持两个5 $\frac{1}{4}$ 英寸或两个3 $\frac{1}{2}$ 英寸的软盘驱动器（高密/低密）。

(6) CGA卡和VGA卡

STD系统Ⅱ不但可以支持如同IBM PC/XT标准的CGA卡，还可支持高分率的VGA卡。VGA卡分辨率最高可达800×600，并可实现640×480，640×350的分辨率。

三、系 统 软 件

STD8088/8087系统Ⅱ在与IBM PC/XT硬件兼容的同时，软件上移植了MS-DOS操作系统以及MS-DOS支持的IBM PC系统软件。并且在STD8088工业控制机MS-DOS的支持下，开发出了可运行并发程序的实时多任务操作系统RT-DOS，为广大用户的开发及运行创造强有力的系统软件支撑环境。

MS-DOS是一种迅速发展的操作系统。过去的几年中，每年至少推出一种或大或小有所改进的新版本，由于版本为IBM所采用，以及随着IBM成功而来的巨大的第三次软件冲击，MS-DOS已成为使用Intel 8088/8086系列微处理器的个人计算机的主要操作系统。有MS-DOS许可证的用户多达几百万，所有它的争竞者（包括CP/M-86，Concurrent