

控制系统

确保自动化控制系统的实时控制性能

PC 控制对植入式自动化控制装置 (Embedded-OS) 和多核 CPU 来说可以分度细化。采用可细化的自动化运行系统 Win CE, 可使自动化控制达到精准的程度。而有些用户在实现了通常意义的自动化后, 还希望进一步提高自身自动化的程度, 那就要采用多核 CPU。对于这两种需求, 德国 Beckhoff 公司均有相应的 PC 实时控制解决方案。

文 | Ramon Barth

PC 系统的效率越来越高, 常常超出通常简单的植入式自动化控制装置的使用范围。微软公司对自动化运行系统 Windows CE 进行了进一步的研发, 使之成为一种兼容的台式 Windows 软件系统, 该自动化运行系统可对量和功能进行分度细化 (图 1)。一开始, 在规划自动化装置时, 3.0 版本的自动化运行系统 Windows CE 是具有实时控制功能的, 因此这种自动化运行系统越来越普遍地在工业领域中应用。

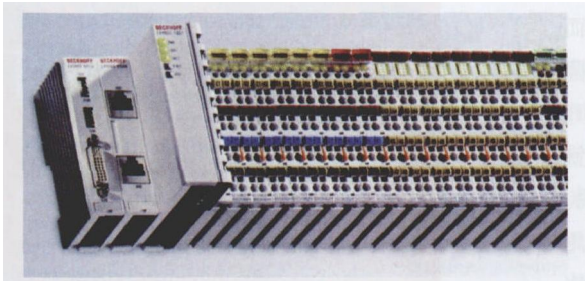


图 1 CX9000 型植入式 PC 系列集成以 PC 技术为基础的控制技术, 其母线盒结构紧凑, 该自动化系统采用 Windows CE 自动化运行系统

自动化运行系统 Windows CE 与所谓的“大” Windows 软件是同源的类似系统, 以此为基础, 信息转移通路 TwinCAT CE 的源代码兼容与信息转移通路 TwinCAT XP 相匹配。这意味着所有现实和未来的软件 TwinCAT 的功能可在现在使用的硬件平台上的信息转移通路 Windows CE 的环境中使用, 仅是供使用的软件平台存在着限制。

附加精细计时器

为了在 Beckhoff 公司的多台 Embedded PC 上开发一个精细计时器 (分辨率 < 1 ms), 自动化运行系统 Windows CE 使用了 TwinCAT CE 软件固有的实时功能。因为软件 TwinCAT 复制了自动化运行系统 Windows CE 的所有实时控制功能, 所以软件 TwinCAT 可实现实时控制功能的运用, 如软件编程和运动控制功能能够与其他部件的实时控制运用并存。

自 3.0 版 Windows CE 自动化运行系统问世以来, 自动化运行系统虽然一直在持续发展, 但其发展始终还是落后于台式机的 Windows 软件。现实版的 Windows CE 自动化运行系统是 Windows Embedded Compact 7 自动化运行系统, 该系统首次支持多程序系统的对称式多功能处理器 (SMP)。TwinCAT CE 3 也将能使用和支持运行系统的这个功能。

当前, 双核 CPU 或是 4 核 CPU 以及 8 核 CPU 的使用成本被认为是适当且可以使用的, 这一研发支持以软件为基础的自动化解决方案, 因为这样可以按照计算机使用的处理器核心部件的数量来分配自动化任务。所谈及的功能单元, 如 HMI、PLC Control 和 PLC Runtime 以及数字控制 (NC) 均可使用很少的费用, 便能够实现在主存储区的专用酷睿上加以分配 (图 2)。

多核系统能够多倍提升
计算能力

德国 Beckhoff 公司通过自动化系统的相应组态和诊断工具，使其用户能够方便使用多核系统（图 3）。例如，在 TwinCAT 系统管理器里能够观看实时任务的运行时间，并能优先或是跟随着实时任务的运行，手工实现自动化系统组态。借助于可进行组态的酷睿亲和性，使得任务以统计的形式附加到一个酷睿上。这样，便能够用提前生成的界面重新完成可程序计算机 SPS 和数字控制运行系统在工作时间上的传统方式的分配。德国 Beckhoff 公司在开发从实时以及可编程程序计算机 SPS 系统到信息转移通路 TwinCAT 系统的环境中时，实现了从信号到双核系统的无线转换，原因是软件 TwinCAT 在这里仅仅只使用一个酷睿。从信号或是双核系统过渡到多核系统是很顺畅的，因为为了能够利用可供使用的计算能力，软件 TwinCAT 开放了多核系统。

继续在实时运行环境中只使用一个 CPU，这使得存在的可编程序计算机项目没有优势损失，能够 1:1 全部由自动化系统接收。TwinCAT 3 一代软件的一个特殊的性能是，每个使用的酷睿依赖于其任务的循环时间进行系统任务的最佳化调整。这样能够节省计算能力，并能降低能量消耗。因为 TwinCAT 软件不提供使用 Windows 软件的 CPU 时间，所以 Windows 运行系统看到两个软件的 CPU，这两个 CPU 中的一个会部分发挥最大负荷能力。Windows 运行系统将使用的程序线分配给可供使用的 CPU，这些可供使用的 CPU 进行物理意义上的平行运行，这样 CPU 硬件便能得到最佳利用。仅仅在利用 CPU 的平行加工处理中，先于在

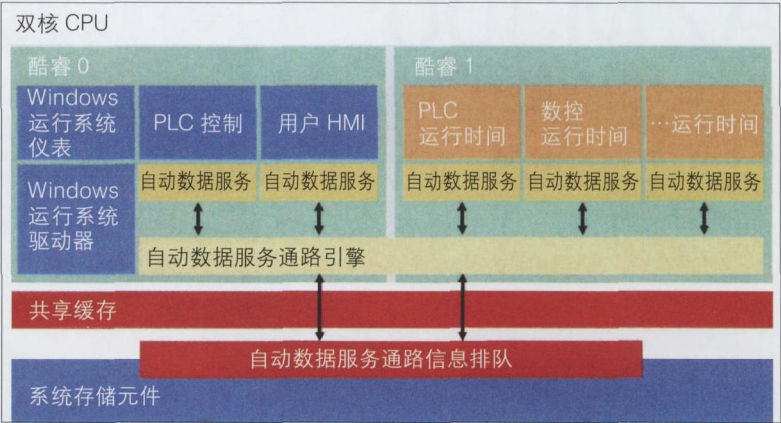


图 2 通过使用多核系统，能够将功能单元（例如 PLC、数控运行时间、HMI）分配到单个计算机核心部件

程序线准平行运算处理出现同步间隙时，CPU 看上去是在进行平行加工处理，而实际上 CPU 在按顺序进行加工处理，其原因是此时 CPU 在不同的程序之间很快地来回变化。

32 bit 和 64 bit 平行运行

为了将来能够最佳化地使用多核系统，所有的应用必须要尽可能的在程序线里实现模块化分配，包括任务也要尽可能地在程序线里实现模块化分配。这样 Windows 软件和软件 TwinCAT 才有可能将程序部分的加工处理在使用的 CPU 上进行最佳化的分配（图 4）。尽管单片式程序还是在继续发挥功能，但是它们能够利用的现存的计算能力部分变得越来越小。

在工作存储器成本下降和存储需求增大的基础上，出现了很多节省能源的应用方式，如计算机录像，因此有很多新计算机在不断加大存储器的容量，通常存储器的容量可加大到 4 GB 以上。因为地址空间的理论极限是 32 bit CPU（从物理意义上看，实际上可供使用的存储容量约为 3.5 GB）。先进的 PC 装有越来越多的 64 bit 工作系统。64 bit Windows 软件采用先进

的 x86 CPU 模式，这种模式下允许在不改变 32 bit 应用模式的情况下，平行使用 64 bit 应用模式。这种由美国 AMD 公司研发的运行模式可以实现从 32 bit 到 64 bit 应用环境的软过渡。当具有这种特性的 Intel CPU 作为 IA 32e 模式进行提供时，美国 AMD 公司称这种程序模式为 64 bit 长模式。这两种技术是兼容的，并作为次模式来提供 32 bit 应用环境和 64 bit 应用环境的兼容模式的设备。在当下的研究工具中，美国微软公司称，支持 x86 Historie CPU 的相关程序的这种工作模式为 x64 CPU 模式。

在上述谈到的 CPU 性能基础上，Windows 运行系统可在 32 bit 应用环境版本和 64 bit 应用环境版本的使用环境中运行。在 32 bit 应用环境版本中，运行系统的运行速度会微弱降低，原因是所有在 64 bit 运行系统上的存取必须从 32 bit 运行系统切换到 64 bit 运行系统上。

符号化能够阻止有害代码

此外，在核心模式运行的计算机驱动器必须像对 x64 CPU 模式兼容一样，实现符号化。实现符号化使得计算机驱动器的制造厂商能够清楚得到辨认，这便能够阻止往

计算机运行装置的地址空间存入有
害代码。

与 x64 CPU 模式兼容的程序在 64 bit 地址空间工作，并能在 8 个附加的 64 bit 宽的总通用记录器中进行存取。此外，这些程序同样能从 x86 CPU 识别的记录器得到 64 bit 的存取可能性。部分记录器在取消时或是在计算机记录器对计算机运行系统的地址出现意外时便失去作用。在 64 bit 模式状态下，由于计算机运行系统具有上述性能，所以计算机整个系统性能方面的优势和劣势根据使用的方式不同而改变。由于使用的方式不同，一种情况是有多个存储器和多个记录器可供使用，而另一种情况是兼容的代码有效性比较大，这就意味着对存储器和缓存需求较大。当运行系统的所有性能前后一致，或是一个应用系统被迫使用一个较大的地址空间时，使用者能够在总体上获取运行系统总体性能方面的优势。

在大多数情况下，一个 32 bit



图 3 德国 Beckhoff 公司采用先进的多核技术设置工业用 PC

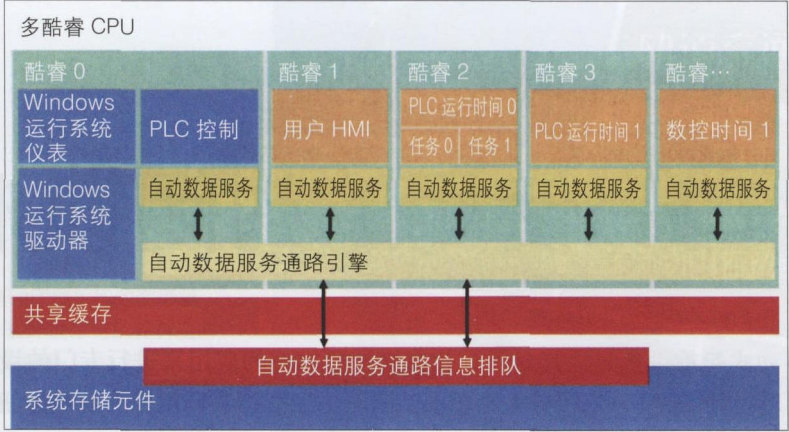


图 4 一个多核系统设置实例

系统就能够满足人们对使用自动化技术的需要。通过扩展地址空间，还能够获取一个较大的使用方面的潜力。例如除了完成迄今的任务外，自动化系统还能够进行调整监控或是进行数字图像分析。德国 Beckhoff 公司将这些技术总结在应用自动化的概念范畴中。x86 CPU 的设计理念的一个重要标志是计算能力持续提高和各代 CPU 之间具有兼容性。

先进的设计理念
支持最佳化的运用

从兼容性的原因考虑，直至今
今天，很多情况下 32 bit 的系统都是使用命令范围或是 8086 CPU 的性能。虽然这个程序在采用每个新一代 CPU 时的运行速度均有提升，但是新的 CPU 设计方案的性能也仅仅只是利用了微小的一部分。越来越困难的是，现有的 CPU 的有些功能是借助于微型代码效仿的。甚至于若是出现一个很小的运行性能的损失，也能够得以调整。采用超线程技术可在复杂的状态下对此加以补救。采用超线程技术能够通过平行化实现资源的良好利用，这样使得相关的软件能够得以支持。但是在中期，只能通过使用新命令才能最佳化地实现计算能力。在这一点上，TwinCAT 3 软件基本上是胜任的，

使用该软件能够使现有的各种类型 CPU 实现最佳化，这里涉及到了浮点运算和 CPU 缓存的利用。

采用多核 CPU 可实现
平行处理

PC 控制的成功是基于自动化技术——IT 技术成功的一致性。这里自动化技术从硬件和软件的持续发展中获益，从而降低了提升自动化技术所需的成本。在新程序 CPU 方面的发展格外抢眼，而在通用软件的研发方面则出现了新的令人感兴趣的自动化实际应用技术的可能性。

当下的一个关键词是 AMP 计算机（加速、整体、一致性），这是 C++ 的进一步拓展成果。该计算机应能实现可供使用的计算能力更好的利用。将来研发人员借助于 AMP 计算机技术能够与 PC 系统的各类资源对话，并能向各个 CPU 发指令，向管理器和分立的程序 CPU 分发指令。今后研发人员借助于 AMP 计算机技术也应该能够向其他计算机分发计算机的多种功能，并应能支持可能的机器。

为了适应自动化技术应用的需要，新的自动化技术必须具备必要的实时性功能。而本文介绍的采用 TwinCAT 3 的 PC 控制和 C/C++ 的研发正行进在正确的道路上。[MM]