

# 实时网络内存简介

### 什么是实时网络内存?

实时网络内存网络是一种为使多个独立的计算机进行数据共享而特别设计的共享内存系统。

实时网络内存网络在系统中的每个节点放置一个共享内存的独立的拷贝。每个节点都有写入数据访问和读取本地内存的权限。

当数据写入本地内存，FPGA 捕获并发送数据到实时网络内存中网络下一节点，每个子节点连续把收到的新数据写入本地内存并送到下一节点，直到数据回到源发送的节点才将网络中的数据移除。由于这种特别的硬件和一系列的节点，在极短的时间内，网络中所有的节点都被更新，在同样的地址有同样的数据。本地处理器可以随时访问内存中的数据，而不需要通过网络进行访问。由此，每个计算机都有最新的内存数据拷贝。在 4 节点的实例中，仅需要  $2.1\mu\text{s}$ ，所有的计算机都会收到写入实时网络内存的数据。

实时网络内存卡（节点）由本地内存，PCI (或 PCIE, VME) 接口，和提供计算机访问和实时网络内存网络更新的仲裁逻辑组成。实时网络内存卡可以与计算机总线连接，安装在 VME, PCI /PCI -X, CPCI, PCIE 和其它标

准系统中。这可以使多部工作站和单板计算机通过实时网络内存连接而不用考虑与背板接口的互通性。



图 1: 共享内存结构

### 在何处使用实时网络内存?

实时网络内存可以用在使用以太网，光纤通道或其它串行网络连接计算机和 PLC 进行连接的地方，但它不是所有应用的解决方案。实时网络内存存在实时是主要考虑因素的系统中起到很大的作用。在需要低潜伏期，高速通讯的系统中，实时网络内存提供超高性能硬件和易用性。

使用类似实时网络内存的低软件开销，高速，硬件驱动网络在整个网络 and 独立的网络节点有低的潜伏期，短潜伏时间性能对建立一个仿真的实时系统是十分重要的。

### 谁在使用实时网络内存?

实时网络内存使用在几百种应用中，包括：

- ü 飞行器仿真
- ü 自动化测试
- ü 船舶仿真
- ü 电力仿真
- ü 发动机测试
- ü 工业处理控制
- ü 高速数采
- ü 雷达系统
- ü PLC 系统

### 为什么选择实时网络内存？

实时网络内存局域网是一种实用的结构，因为系统设计时遇到的问题可以由实时网络内存的一些特性解决。

- ü 传输确定性
- ü 高速性能
- ü 易用性
- ü 独立于操作系统和处理器
- ü 经济并且易于建立系统
- ü 优于标准的局域网技术

实时网络内存是基于硬件的网络。所有传送到节点的数据被存储在本地内存并且自动按序传输到所有其它节点，没有软件延时，而且传输中的硬件延时也是最小的。可能的数据潜伏时间在物理层并且在最好或最坏的情况下都已经确定，实时网络内存的确定传输时间允许工程师建立一个

有效的确定时延的实时局域网，这保证时序流程并且不丢失数据。

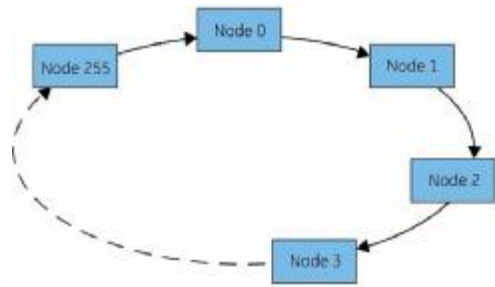


图 2: 多达 256 个节点的环形结构

### 高速性能

实时性能决定了实时网络内存网络必须高速运行，在某此情况下，高速和高吞吐量是选择使用实时网络内存的原因之一。例如，实时网络内存提供自动 4-64bytes 大小的数据包传输 DMA 兼容，低 CPU 开销，256MB 的存储空间，2.125G 光纤连接和持续的 170MB/S 的通讯速率。强于绝大多数数据网络的速度和吞吐量。

### 易用性

没有任何高性能的局域网和实时网络内存网络一样易于安装和使用，一个完美的网络必须允许网络中每台计算机同时访问每台计算机的内存，实时网络内存存在极短的时间内使每一台网络中的计算机一个真实的内存数据拷贝，最大可达到 256 个计算机节点。因为内存是全局的，多个计算机可以同时发起读写访问。所有的对共享内存空的 CPU 数据写入都复制到

其它网络中的节点，实时网络内存监视并且复制数据，所以应用程序可以分享这些数据而不需要软件开销。

**操作系统和处理器无关**

实时网络内存硬件可用在 VME，PCI/PCI-X, PMC 等各种形式接口上。这使得不同的总线可以通过实时网络内存互联。

一个带有 PMC 槽位的嵌入式单板计算机可以使用 PMC 实时网络内存卡减轻背板上的数据负担。

用户可以在桌面工作站，单板计算机或服务器，任何有 CPCI, PXI, PCIE, VME 槽位的系统中配置一个高速网络这样可以实现直接数据信息共享。

甚至当连接使用不同位格式（大小端）的计算机上，在实时网络内存系统中位交换都不是问题，基于 PCI 的实时网络内存硬件设计中考虑了字节交换，提供快速有效转换，同时没有协议开销，时延。实时网络内存易用而且无关机器所使用的操作系统。

**经济和快速建立的系统**

系统设计者在一个更短的时间内建立一个兼容性更高，更复杂的系统都有很多问题。比起软件开发和集成软硬件时间，硬件成本可能占比重较小这是一个事实，如果时间比较紧，

低的软件开发成本和人工，要让系统运行实时网络内存可能非常有利。在一些查询系统，实时网络内存简单的读写通讯方法减小了投入市场的时间，并且提高了数据的吞吐量。

**相对标准 LAN 技术的优势**

实时网络内存提供很多特性相对于标准网络，比如全局内存，高速数据传输，软件透明，这使得实时网络内存网对于多计算机通讯是一个有吸引力的解决方案。比较软件开发时间和人力成本，测试成本，维护成本，文档和 CPU 开销对于传统的通讯方法，实时网络内存提供一个相对低成本方案。

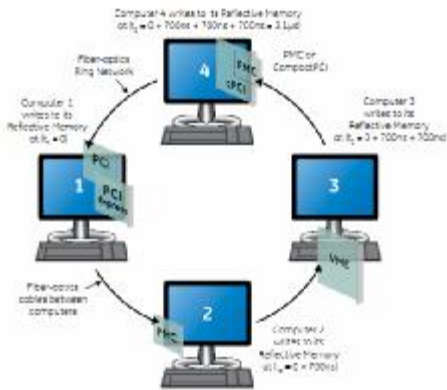


图 3：节点间的低延时

**应用案例**

**飞行仿真**

一个证明低潜伏时间性的重要性的实例是一个互联战斗机仿真，多个

参与者都是独立的变量在一个综合的环境中。这种类型的仿真，每个独立的计算机系统可能对显示，管理独立对仿真系统的输出，产生地形和其它环境方面，管理武器系统或其它功能的变量。

因为多个独立的参与者都在进行高速自动移动，为使仿真真实足够的更新速率是必须的。

在实时网络内存网络，任何地方的写入操作，在 700ns 后下一个节点的数据将被更新，这个时间是从数据写入到本地内存到传输到下一个实时网络内存卡。

让我们假定两个仿真的 F22 飞行器都在以时速 1070MP 的速度飞行，如果在仿真系统中一个飞行员进行一个演习让使一个飞行员进行逃避行动，这必须足够快，否则仿真将会失败。

通过最小化更新潜伏时间，实时网络内存保证了仿真的真实性，实时网络内存的速度使得仿真更在于人的感知，并且能适应更高的比如飞行器或器，控制导航需求。

### **实时网络内存特性和实现**

#### **环形结构网络-无数据冲突**

实时网络内存提供一个数据插入，环形结构网络运行在 2.125G 波特率的光纤环中。

因为实时网络内存不是一个像其它网络系统一样基于传输数据冲突仲裁的系统，所以避免了队列和检查数据包的复杂需求。

实时网络内存环形网络保证完全的连接，并且没有限制，节点间距离可达 10KM 允许以 170MB/S 的数据传输速率，相对于 100MB/S 的 Gigabit 以太网（包括协议开销）。

#### **中断允许节点间数据同步**

实时网络内存允许任一节点发送中断到其它任何节点或所有节点，用户可定义 4 个不同的功能，优先级和向量的中断，这些中断可以用作任何功能，比如邮箱中断或数据同步，当使能时，一般在数据传输完成后用作中断网络中的一个或所有节点。

中断不是必须的，上电时实时网络内存中断被关闭，这允许实时网络内存以软件透明的传输并且不需要驱动软件。

#### **总线支持**

170MB/S 的实时网络内存提供大多数 PC, 基于 VME 的 PLC 系统, 工作站和系统 VMEBUS, PMC, CPCI, PCIE, PCI 结构。

#### **数据传输**

在实时网络内存光纤网络中，传输的数据放在一个包含系统信息的包

中，从一个节点传到下一个节点。每个节点存储接收到的数据并且重新发送这个数据包到他的下一个节点，数据可以在任何节点任何时间插入。

数据包流过每一个节点，在每个节点，数据包被解压，进行错误检查，并且数据存储在实际网络内存，数据包重新组织后传输到下一个节点，如果数据被本地 CPU 或 DMA 设备写入实际网络内存，一个新的数据包形成，并且插入到数据包流流向每个节点当数据包完成环形网络的传输，回到源节点，数据包被认出并且移除。这使得高效实时低延时的 LAN 完成所有计算机内存的数据传输。

### **错误管理技术保证数据完整**

实际网络内存板有大量的错误检测和通知工具，网络错误率是一个功能，当节点发现错误，错误的传输被移除出系统，并且产生一个中断。

对于任何错误都不能容忍的系统，实际网络内存可以运行在冗余模式下，在该模式下，所有的传输都进行两次，在这种模式下，第一个数据包如果没有发现错误将会使用，否则使用第二个，如果两个都检测出错误，节点将会移除这个数据包。

实际网络内存卡还有一个有网络监视位，可以用作校验数据是否在网络

中正确的传输这一个 BIT 也可以监视用测量网络潜伏时间（数据传输和存储在所有计算机内存上的时间）。

### **操作系统**

支持多种操作系统，使用户可以按需求选择适用的系统而不用做更多的底层开发。

技术支持: [xi\\_aopeng03@126.com](mailto:xi_aopeng03@126.com)