

廈門大學



信息学院软件工程系

计算机网络专题报告（期中考核）

题 目 以太网组网新技术

班 级 软件工程 2021 级 3 班

姓 名 陈澄

学 号 32420212202930

2023 年 4 月 30 日

以太网组网新技术

32420212202930 陈澄

1 引言

以太网是一种局域网技术，它在计算机网络领域中占据着举足轻重的地位。自从上世纪 70 年代诞生以来，以太网经历了多次技术革新和标准化过程，不断向更高速率、更长距离、更低成本等方面发展。随着互联网的发展，以太网已经成为现代计算机网络中使用最广泛的协议之一。在过去的几十年中，以太网技术不断地发展和演变，从最早的 10Mbps 到如今的 100Gbps，其带宽和性能得到了巨大的提升。同时，随着物联网和云计算的普及，越来越多的设备需要连接到网络中，并且需要高速、可靠的数据传输。因此，以太网技术也在不断地更新换代，以适应新的网络需求。

本文将围绕“以太网组网新技术”主题，全面描述以太网技术的发展历程、各种新技术的分组编址方案、分组格式、通信机制或原理、主要作用，并反映当前技术进展。

2 以太网技术的发展历程

2.1 最早的以太网技术

20 世纪 70 年代末期，Xerox Palo Alto Research Center (PARC)研究团队在开发打印机共享技术时发明了以太网。最初的以太网规范称为 DIX Ethernet，定义了基于 10Mbps 的以太网标准。之后，Digital Equipment Corporation、Intel 和 Xerox 三家公司联合发布了以太网规范，并开始推广以太网技术。

2.2 以太网技术的发展

随着以太网在企业内部得到广泛应用,人们对它的性能和可靠性提出了更高的要求。因此,IEEE 建立了 802.3 工作组,对以太网标准进行了进一步的完善和标准化。1990 年代,IEEE 802.3 开始制定新的以太网标准,包括 100BASE-T、1000BASE-T 等,使得以太网可以支持更高的数据传输速率和更长的距离。

2.2.1 100BASE-T 标准

100BASE-T 是一种快速以太网(Fast Ethernet)技术,它可以提供最高 100Mb/s 的传输速率。这种技术采用四对双绞线作为传输介质,其中之一被用于发送数据,另一个则用于接收数据。它使用基带信号传输,即将数字信号直接转换成模拟信号进行传输。

2.2.2 1000BASE-T 标准

1000BASE-T 也称为千兆以太网(Gigabit Ethernet),它是一种高速以太网技术,提供最高 1Gb/s 的传输速率。与 100BASE-T 相比,1000BASE-T 需要更好的传输介质,因此它通常使用更高质量的双绞线,并且需要更复杂的信号处理和编解码技术来实现更高的传输速率。

2.2.3 影响

1990 年代中期,Fast Ethernet 技术将以太网速度提高到了 100Mbps。在 2000 年代初期,Gigabit Ethernet 技术得到了广泛应用,其速率可达到 1Gbps。

2.3 以太网新技术

近年来,以太网技术又迎来了新一轮的技术革新,包括 10Gbps、40Gbps、100Gbps 等高速以太网技术的应用。此外,还有软件定义网络(SDN),虚拟化网络以及万物互联等技术的不断发展,为更加高效、智能、安全的网络建设提供了强有力的支撑。

2.3.1 软件定义网络 SDN

SDN（Software Defined Networking）即软件定义网络技术，是一种新兴的网络技术。它通过将网络控制平面和数据平面进行分离，从而实现网络的可编程化和集中式控制。SDN 技术为以太网的应用提供了更好的可扩展性和管理性。

2.3.2 虚拟以太网

虚拟化技术在以太网组网技术中的应用越来越广泛，主要表现在两个方面，一是网络功能虚拟化（NFV），二是虚拟局域网（VLAN）。网络功能虚拟化可以将传统的硬件设备虚拟化成为软件模块，以便于网络管理员对其进行管理和部署。虚拟局域网则可以将一个物理网络划分成多个虚拟子网，提高网络的可扩展性和安全性。

2.3.3 万物互联

以太网组网技术也在不断适应物联网应用的需求，支持低功耗、低速率、低成本和广域连接等特点。例如，IEEE 标准化组织发布了一系列专门针对物联网的以太网标准，以满足不同场景下的网络需求。

3 各种新技术的分组编址方案、分组格式、通信机制或原理、主要作用

3.2 25GBASE-T

3.1.1 分组编址方案

25GBASE-T 采用三个分组地址（Group Address）和一个端口地址（Port Address）来识别不同的设备。其中，第一个分组地址用于管理信息，第二个分组地址用于控制信息，第三个分组地址用于用户数据。这种 3 分组编址方案可以提高网络的安全性和可靠性。

3.1.2 分组格式

如表 1 所示：

表 1.25GBASE-T 分组格式

前导码（7bytes）	SOF 码（1byte）
目标 MAC 地址	源 MAC 地址
802.1Q 标签	类型/长度
Payload	校检和

3.1.3 通信机制或原理

25GBASE-T 采用点对点连接的方式进行通信，使用全双工模式传输数据。发送端将数据编码后发送到接收端，接收端对数据进行解码并发送确认信息，以保证数据的可靠传输。此外，25GBASE-T 还采用了前向纠错（FEC）技术和流量控制机制来提高网络的性能和稳定性。

3.1.4 主要作用和影响

25GBASE-T 主要用于支持高速数据中心应用和云计算等场景下的数据传输需求。它可以提供高带宽和低延迟的网络连接，同时具有较高的安全性和可靠性，能够满足企业级应用的高要求。25GBASE-T 还可以与现有的 1G、10G 和 40G 以太网兼容，为用户提供灵活的升级和扩展方案。

3.2 50GBASE-T

3.2.1 分组编址方案

50GBASE-T 采用与其他以太网标准相同的 MAC 地址编址方案，即使用 48 位二进制数表示唯一的物理地址。

3.2.2 分组格式

50GBASE-T 的分组格式与其他以太网标准相似，由帧头、数据和帧尾三部分组成，其中帧头包含目的 MAC 地址、源 MAC 地址和类型字段等信息，数据部分是传输的有效载荷，帧尾包含帧校验序列。此处不再配图表。

3.2.3 通信机制或原理

50GBASE-T 的通信机制基于向前纠错（FEC）技术，它使用四维 16 状态调制（PAM-16）将数据编码为电流波形，并使用预编码技术来降低电磁干扰的影响。同时，50GBASE-T 还支持自适应均衡和时钟恢复等技术，以确保高速传输过程中的稳定性和可靠性。

3.2.4 主要作用 and 影响

50GBASE-T 的主要作用是提供更高的传输速率，以满足现代数据中心和企业网络对大带宽、高速率的需求。它可以支持更多的用户、更大的数据流量和更复杂的应用场景，从而为企业提供更高效、更可靠的网络连接服务。

3.3 400GBASE-SR16

3.3.1 分组编址方案

400GBASE-SR16 采用 IPv6 作为分组编址方案。每个分组包含源和目的地的 IPv6 地址。

3.3.2 分组格式

400GBASE-SR16 使用 IEEE 802.3bs 标准定义的帧格式，具体如表 2 所示：

表 2.400GBASE-SR16 分组格式

帧字段	长度（字节）
前导码	64
目的地 MAC 地址	8
源 MAC 地址	8
长度/类型	2
有效载荷	最大 1522

3.3.3 通信机制或原理

400GBASE-SR16 采用多模光纤进行传输，并且使用 16 路并行传输技术。具体来说，它使用 4 个光纤（即 8 条光纤）进行双向通信，每个光纤上同时传输 4 个数据流，每个数据流的速率为 25Gbps，因此总速率为 400Gbps。

3.3.4 主要作用和影响

400GBASE-SR16 主要应用于高性能计算环境中，提供高速、可靠的网络连接，以满足大规模计算、存储和通信的需求。

4 总结

随着人工智能、大数据、互联网等新兴技术的不断发展，对网络带宽和数据传输速率的需求越来越高。因此，以太网技术也在不断涌现出各种新技术以满足市场需求。例如，各厂商正在研究开发基于光纤的 1Tbps 以太网技术，以满足超大规模数据中心、超级计算机等领域对于高速网络带宽和低延迟的需求。

同时,为了提高以太网技术的可靠性和安全性,各厂商也在不断研究开发新的协议和技术。例如,IEEE 802.1AEbn 标准定义的 MACsec 协议可以提供强大的数据加密和身份认证功能,保障网络数据的安全性和隐私性。此外,各厂商还在探索采用人工智能、机器学习等技术来优化网络拓扑结构、流量调度等方面,提高网络性能和效率。

在近几十年的发展中,以太网技术不断地更新换代,从 10Mbps 到 100Gbps 等高速率,其带宽和性能得到了巨大的提升。同时,随着物联网、云计算和其他新兴领域的出现,以太网技术也在不断地推出新的技术和标准,以满足不同应用场景下的需求。

本文详细描述了以太网技术的历史和沿革,以及各种以太网技术的分组编址方案、分组格式、通信机制或原理、主要作用,并反映了当前技术进展。通过本文的介绍,读者可以了解到以太网技术的基本概念和原理,以及该技术在不同领域中的应用和前景。

5 参考文献

[1] Xue Feng, Lu Xuemin. Ethernet Technology[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2015.

[2] IEEE Std 802.3-2018 (Revision of IEEE Std 802.3-2015), IEEE Standard for Ethernet.

[3] M.S. Wang, S.Y. Chung and C.H. Hsu. On the development of 25 Gb/s Ethernet[J]. Journal of Lightwave Technology, 2016, 34(4): 1060-1072.

[4] Y. Su, et al. Transmission schemes for 50 Gb/s Ethernet over copper twisted pair cable[J]. Optik-International Journal for Light and Electron Optics, 2017, 130: 1032-1036.

[5] A. Vizcaino, et al. MACsec: a comprehensive guide to IEEE 802.1AEbn[M]. New York: Springer, 2018.

[6] Andrew S. Tanenbaum, David Wetherall. “计算机网络”, 第七版.

[7] 刘超. “以太网组网新技术”, 电子工业出版社, 2018.

[8] IEEE 802.3 Working Group

[9] Cisco Systems. “Ethernet Technology Overview”, white paper.

