



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications

NAS 技术概述 及常见网络文件共享协议 分析与比较

学院：	计算机学院（国家示范性软件学院）
班级：	2022211301
姓名：	卢安来
学号：	2022212720
时间：	2024 年 10 月 26 日

目录

NAS 技术概述及常见网络文件共享协议分析与比较	1
1. 引言	3
2. NAS 技术概述	3
2.1. NAS 简介及特点	3
2.2. NAS 的工作原理	4
2.3. NAS 与 SAN 的区别与联系	4
2.4. NAS 的优势与应用场景	6
3. 常见网络文件共享协议	8
3.1. SMB	8
3.2. NFS	9
3.3. AFP	9
3.4. WebDAV	10
3.5. FTP	10
4. 网络文件共享协议分析与比较	12
4.1. 协议性能比较	12
4.2. 协议安全性比较	13
4.3. 协议兼容性比较	13
4.4. 总结与建议	13
5. 结论	15

1. 引言

随着数据存储和共享需求的迅猛增长¹，企业和家庭用户越来越依赖于网络附加存储（NAS）设备来管理和访问其数据。NAS 为用户提供了集中化的数据存储方式，并支持多种网络文件共享协议，使用户能够通过局域网或互联网方便地共享文件。本篇文章将对 NAS 技术进行概述，分析其主要的网络文件共享协议，深入比较这些协议的性能、安全性和兼容性，帮助用户在不同应用场景中做出最佳选择。

2. NAS 技术概述

2.1. NAS 简介及特点

网络附加存储（Network Attached Storage, NAS）是一种独立的文件级存储设备，通过网络提供数据存储服务²。NAS 设备通常具有多个硬盘（如图 2-1），支持 RAID 技术，以确保数据的高可用性和容错能力。



图 2-1 一台五盘 NAS 设备

NAS 的主要特点是能够使多个客户端通过网络访问共享文件，类似于本地硬盘的使用体验，方便管理和扩展存储空间。此外，NAS 系统中的数

¹ [数据存储面临新挑战 - 光明网](#)

² [网络附加存储 - 维基百科，自由的百科全书](#)

据管理通过集成的软件界面得以简化，用户可以轻松管理文件、配置权限和设定备份策略。

2.2. NAS 的工作原理

NAS 设备通过以太网连接至本地网络，其内部集成了专门的操作系统和文件管理系统，允许用户通过标准网络协议（如 SMB、NFS、FTP 等）访问文件。NAS 设备的工作主要包括文件系统管理、数据存储和网络通信。

NAS 设备通常采用文件系统级存储，这意味着它们处理文件和目录，而不是像 SAN（Storage Area Network）那样处理数据块。NAS 设备内部使用的操作系统一般是基于 Linux 或 FreeBSD 的，常用的文件系统包括 ext4、Btrfs 和 ZFS 等。

- **ext4:** ext4 是一种成熟且稳定的文件系统，具有较好的性能和兼容性，适合多数常规存储应用场景。³
- **Btrfs:** Btrfs 支持更高级的数据管理功能，如快照和数据完整性校验，适用于需要版本控制和数据保护的用户。⁴
- **ZFS:** ZFS 是一个高级文件系统，提供强大的数据完整性保障、快照和 RAID 功能，特别适用于高要求的数据存储应用。⁵

当用户通过网络请求访问 NAS 时，NAS 的文件系统处理这些请求，将数据通过网络协议传输给客户端。NAS 设备的文件系统不仅确保数据的快速访问，还支持快照功能以保护数据免受意外的破坏。此外，通过对权限管理（例如 ACL）的支持，NAS 可以有效控制用户对文件和文件夹的访问权限。

2.3. NAS 与 SAN 的区别与联系

NAS 和 SAN 都是网络存储的主要解决方案，但它们在工作原理和应用场景上存在显著差异。

³ [ext4 - 维基百科，自由的百科全书](#)

⁴ [Btrfs - 维基百科，自由的百科全书](#)

⁵ [ZFS - 维基百科，自由的百科全书](#)

2.3.1 数据存储级别

NAS 使用文件级存储，数据通过文件系统进行管理，而 SAN 使用块级存储，直接对数据块进行管理。SAN 通常由服务器和磁盘阵列组成，客户端通过光纤通道或 iSCSI 访问存储。

2.3.2 网络架构

NAS 通过以太网连接至局域网，客户端通过标准文件协议（如 SMB、NFS）进行访问；SAN 则是通过光纤通道或高速以太网连接，通常构建一个专用的存储网络。

2.3.3 适用场景

NAS 适合文件共享和协同工作，应用广泛于家庭和小型企业环境；SAN 则适用于需要高性能、低延迟的数据块存储场景，常用于数据库和虚拟化环境。

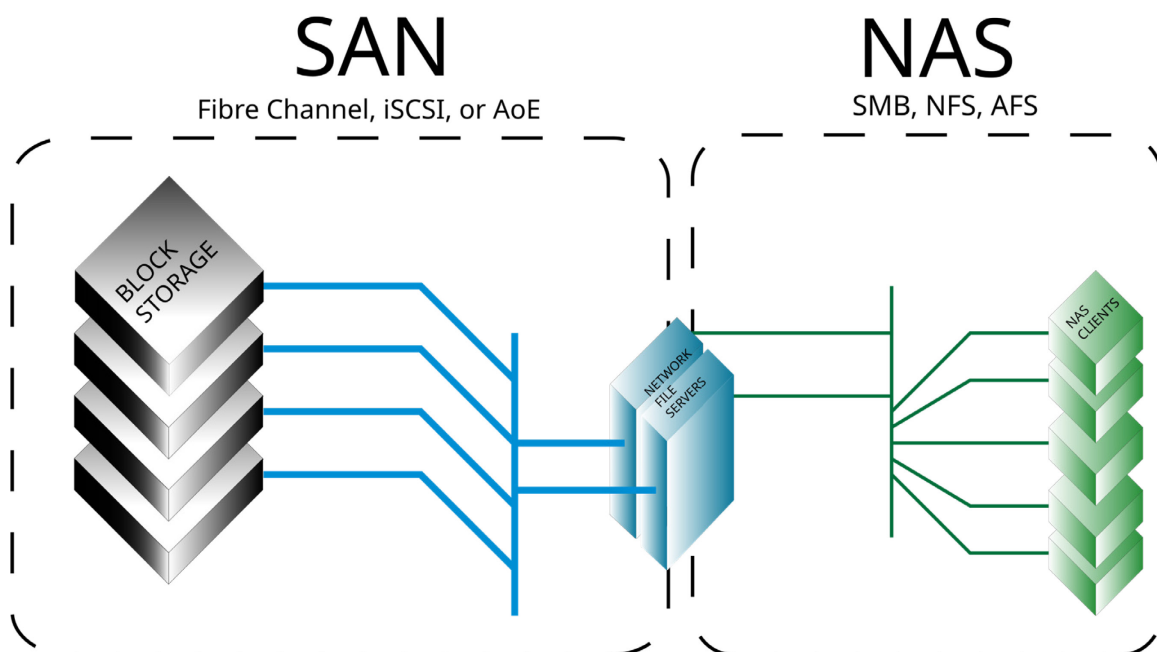


图 2-2 SAN 与 NAS 的结合使用

NAS 和 SAN 可以结合在一起使用，例如在一些大型企业环境中，SAN 为关键业务应用提供高速的块存储，NAS 用于共享文件和备份，从而满足不同的存储需求，对应的结构如图 2-2。

2.4. NAS 的优势与应用场景

NAS 的优势来源于其集中化管理、灵活性、高可用性和数据安全性，具体如下：

集中化管理：NAS 设备提供统一的存储管理界面，用户可以轻松管理数据、设置访问权限和配置备份策略。这种集中化管理减少了分散数据管理的复杂性，并且能够大幅提升数据的可管理性和维护效率。

灵活性和可扩展性：NAS 设备支持灵活的存储扩展。用户可以根据需求逐步增加硬盘或使用扩展柜扩展存储容量，这使得 NAS 能够随着数据需求的增长而进行扩展。此外，NAS 的支持多种文件共享协议（如 SMB、NFS 等）使其兼容不同的操作系统和设备，从而提高了其应用的灵活性。

高可用性和容错能力：通过集成 RAID 技术，NAS 设备能够提供高可用性和数据容错能力。即使部分硬盘发生故障，数据仍然可以通过冗余机制进行恢复，确保数据的持续可用性。同时，NAS 设备支持快照技术，可以在数据损坏或意外更改时，迅速恢复到先前的版本，从而保障数据安全。

高效的数据共享：NAS 设备通过局域网连接，可以为多个客户端提供高效的数据共享服务。文件共享在多个用户之间实现即时同步，使团队合作更加流畅。同时，NAS 支持用户和权限管理，使得文件共享可以基于严格的权限控制，确保数据在多用户环境中的安全性和私密性。

经济高效：相比于 SAN 等更为复杂的存储解决方案，NAS 的部署和维护成本较低。NAS 设备通常可以直接连接到现有的以太网基础设施中，无需专用的光纤通道和高昂的硬件投入。因此，NAS 对于预算有限但仍需可靠存储解决方案的小型企业 and 家庭用户而言是一个经济高效的选择。

其具体应用场景包括：

家庭存储：家庭用户可以将多媒体文件（如照片、音乐和视频）集中存储在 NAS 上，并通过 DLNA 协议实现跨设备访问，从而构建家庭多媒体中心。NAS 设备使得家庭成员可以通过不同设备（如智能电视、手机、平板等）轻松访问和播放这些内容。

企业数据备份：企业可以使用 NAS 设备进行数据备份与恢复。NAS 支持快照和版本控制功能，便于管理员快速恢复到特定版本的数据，这对防止勒索软件攻击或数据丢失尤其重要。它还可以与第三方备份软件集成，进一步提高备份的灵活性和可靠性。

视频监控存储：NAS 设备可以用作视频监控系统的存储目标，能够将摄像头拍摄的视频数据实时存储并进行集中管理。由于 NAS 设备支持高可用性和冗余数据存储，视频监控数据的安全和稳定得到了有效保障。

协同办公：NAS 支持多个用户同时访问文件，使团队成员能够共享和协作处理文件。其权限管理功能使企业能够对不同用户分配不同的访问级别，确保数据在协同环境中的安全性。此外，NAS 设备还支持远程访问，使得员工可以在任何地方通过互联网访问工作文件，提升了协作效率和灵活性。

3. 常见网络文件共享协议

NAS 支持多种网络文件共享协议，不同的协议具有不同的特性，适用于不同的应用场景。

3.1. SMB

SMB (**S**erver **M**essage **B**lock) 是由微软开发的网络文件共享协议，广泛用于 Windows 系统。它支持文件共享、打印服务以及网络资源的集中管理。SMB 协议的一个显著特点是其在 Windows 平台的高兼容性和良好的用户体验。此外，SMB 还支持现代的身份认证机制和数据加密功能，如 NTLM (**N**T **L**AN **M**anager) 和 Kerberos 认证，以及 SMB 3.0 中的端到端加密。

SMB 3.0 引入了多项改进⁶，如多通道 (Multi-Channel) 技术，允许通过多个网络连接提高传输速度，增强了协议的性能。此外，SMB 还提供透明的故障转移功能，确保在网络或设备发生故障时数据访问不中断。

SMB 的历史可以追溯到 SMB 1.0，最初由 IBM 开发，后来被微软采用并扩展。⁷尽管其存在安全漏洞，如“永恒之蓝”攻击，导致其在现代系统中逐渐被弃用，但 SMB 2.0/2.1 显著提高了性能和安全性，特别是在 Windows Vista 和 Windows 7 中引入的优化。SMB 3.0 进一步增强了加密、多通道和透明故障转移功能，使其成为现代环境中的主流选择，特别是在企业网络中。

⁶ [SMB 2.2 is now SMB 3.0](#)

⁷ [服务器消息块 - 维基百科，自由的百科全书](#)

3.2. NFS

NFS（**Network File System**）是一种主要用于 Unix 和 Linux 系统的分布式文件系统⁸。NFS 允许不同设备通过网络共享文件，使用户能够将远程文件系统挂载到本地系统中，像操作本地文件一样访问远程数据。

NFS 目前有多个版本，最常用的是 NFSv3 和 NFSv4。NFSv3 在性能和效率上具有良好的表现，而 NFSv4 则增强了安全性，支持状态协议和内建的 ACL（访问控制列表）管理。NFSv4 还集成了对 Kerberos 身份认证的支持，提升了协议的安全性。NFS 适合在局域网中进行大规模、高并发的数据共享，尤其在 Linux/Unix 环境中表现出色。

NFS 协议的发展始于 1980 年代，最早的 NFSv2 是基于无状态的设计，简单但功能有限。NFSv3 对大文件支持进行了改进，并提高了性能，成为许多企业和个人的首选。而 NFSv4 增加了状态管理，支持防火墙穿越以及更好的安全性，特别适合在互联网上的使用。

3.3. AFP

AFP（**Apple Filing Protocol**）是由苹果公司开发的文件共享协议，主要用于 macOS 系统⁹。AFP 协议的一个重要特点是其对苹果设备的优化，可以提供高效的文件共享和良好的兼容性，使 macOS 用户能够方便地访问 NAS 存储上的文件。

AFP 支持 Spotlight 功能，可以让用户在 NAS 设备上快速搜索文件。此外，AFP 还提供自动断点续传、数据压缩和文件资源管理等功能，确保用户在 macOS 环境中获得流畅的操作体验。尽管近年来苹果逐渐减少了对 AFP 的支持，更多地转向 SMB，但在旧版 macOS 系统中，AFP 仍然具有一定的优越性。

⁸ [网络文件系统 - 维基百科，自由的百科全书](#)

⁹ [苹果归档协议 - 维基百科，自由的百科全书](#)

AFP 的发展过程中，AFP 2.0 为经典 Mac OS 设计，提供了基本的文件共享功能。而在 AFP 3.0 及以后，随着 macOS 的演进，AFP 得到了不断改进，但随着苹果的战略变化，AFP 逐渐被 SMB 取代。

3.4. WebDAV

WebDAV（**Web-based Distributed Authoring and Versioning**）是一种基于 HTTP 的协议，允许用户在 Web 服务器上读取、写入和管理文件¹⁰。WebDAV 的优势在于其可以通过浏览器访问 NAS，并支持广泛的设备和平台，对于需要跨平台和跨网络访问的应用场景非常有用。

WebDAV 是一种扩展了 HTTP 1.1 的协议，允许用户在文件上进行协作编辑和管理。例如，用户可以对文件夹进行锁定（Lock），以确保多人协作时避免文件冲突。此外，WebDAV 可以结合 HTTPS 实现安全的文件传输，适用于需要跨平台的数据同步和备份场景。

WebDAV 最早在 1990 年代初由 IETF 提出，旨在支持互联网文件的协同编辑。随着互联网的发展，WebDAV 被广泛应用于各种 NAS 系统和云存储平台，用于跨平台的文件共享和管理。

3.5. FTP

FTP（**File Transfer Protocol**）是一种经典的文件传输协议，广泛用于在网络中传输文件¹¹。FTP 的优点在于其实现简单、兼容性好，并且适用于上传和下载大文件。然而，传统的 FTP 在安全性方面存在不足，用户通常需要借助 FTPS 或 SFTP 来增强其安全性。

¹⁰ [WebDAV - 维基百科，自由的百科全书](#)

¹¹ [文件传输协议 - 维基百科，自由的百科全书](#)

3.5.1 FTPS

FTPS (FTP Secure)¹²通过 SSL/TLS 协议对 FTP 进行加密,增加了数据传输的安全性。适用于需要保证数据传输安全的场景。

3.5.2 SFTP

SFTP (SSH File Transfer Protocol)¹³基于 SSH 协议,能够提供完全加密的传输过程,并且与标准的 FTP 相比, SFTP 具有更强的安全性和管理功能,是现代安全数据传输的常用协议。

FTP 的历史可以追溯到 1970 年代,其最初版本并未考虑数据加密等安全问题,随着互联网的普及和对数据安全性的需求增加,FTPS 和 SFTP 逐渐发展并成为 FTP 的安全替代方案¹⁴。

¹² [FTPS - 维基百科,自由的百科全书](#)

¹³ [SSH 文件传输协议 - 维基百科,自由的百科全书](#)

¹⁴ [Top 5 FTP Alternatives For Secure File Transfers - Filemail](#)

4. 网络文件共享协议分析与比较

表 4-1 概述了各种协议在性能、安全性、兼容性和应用场景方面的对比。在不同场景下，选择合适的协议可以显著提升数据管理和传输的效率。例如，SMB 在 Windows 环境中表现优异，适合企业网络的文件共享需求；NFS 在 Linux/Unix 环境下拥有较高的性能，适用于大规模数据共享；WebDAV 和 FTP 则具备良好的跨平台兼容性，适用于需要互联网访问和简单文件传输的场景。

表 4-1 各协议多维度对比

协议	性能	安全性	兼容性	应用场景
SMB	高	高	Windows 佳	Windows 环境、企业网络
NFS	较高	中等	Linux/Unix 佳	Linux/Unix 服务器环境
AFP	中等	中等	macOS 佳	macOS 设备，家庭网络
WebDAV	中等	依赖 HTTPS	跨平台	跨平台文件访问和编辑
FTP / SFTP	高 (FTP)	高 (SFTP)	跨平台	文件上传与下载，简单数据传输

4.1. 协议性能比较

在性能方面，NFS 由于其简洁的协议设计，在 Linux/Unix 系统中提供了较高的读写性能。NFSv3 和 NFSv4 在局域网环境中均能达到高效的文件传输速度。SMB 在 Windows 系统中的性能较为理想，尤其是在局域网环境下。SMB 3.0 中的多通道功能可以进一步提高数据传输速率¹⁵。AFP 针对 macOS 进行了优化，因此在苹果设备中的文件传输速度表现较好。

WebDAV 和 FTP 由于基于更高层的协议，通常在性能上不及 NFS 和 SMB，尤其在处理大量小文件时性能相对较低。FTP 的性能在大文件传输时较为出色，但由于缺乏对传输效率的优化，整体表现不如 NFS 或 SMB。

¹⁵ [FTP 与 SMB 深度对比：文件传输协议谁更胜一筹？ - 腾讯云开发者社区-腾讯云](#)

4.2. 协议安全性比较

在安全性方面，现代版本的 SMB（如 SMB 3.0）支持加密和认证，能够提供较高的数据安全性。SMB 3.0 的加密功能使得数据在传输过程中免受中间人攻击。NFS 的安全性依赖于 RPC 机制，并且通常需要结合 Kerberos 等额外工具来保证传输的安全。

AFP 也支持一定的加密机制以确保数据传输的安全性，但随着苹果对 SMB 的重视，AFP 的使用逐渐减少。WebDAV 的安全性通常依赖于 HTTPS，通过 SSL/TLS 实现数据的安全传输。FTP 在其原始形态下并不提供加密，需借助 FTPS 或 SFTP 来保障传输过程的安全，SFTP 基于 SSH 协议，被认为是最为安全的文件传输方式之一。

4.3. 协议兼容性比较

在兼容性方面，SMB 具有广泛的兼容性，尤其是在 Windows 系统中表现出色，但在 Linux 和 macOS 系统中需要额外配置才能良好工作。NFS 则在 Unix/Linux 环境中非常普遍，但 Windows 支持较差，需要特殊的软件或配置来进行支持。

AFP 专为 macOS 设计，其他平台的支持有限，但在 macOS 设备中提供了极为流畅的文件管理体验。WebDAV 具有良好的跨平台能力，可以通过 HTTP/HTTPS 进行访问，适用于多种设备和平台，是一种高度灵活的解决方案。FTP 也是一个非常兼容的协议，但其功能较为单一，主要用于简单的文件上传和下载。

4.4. 总结与建议

表 4-2 归纳了不同用户类型、经济能力和操作系统环境下的推荐协议及其优势。对于预算有限的用户，FTP/SFTP 由于其实现简单且安全性可增强，是一种理想选择；家庭用户和小型企业可以优先考虑 SMB 或 AFP，因为它们提供较好的用户体验和经济性；而大型企业则应注重高性能和稳

定性，NFS 和 SMB 是适合的选择。此外，跨平台用户可以选择 WebDAV，特别适用于需要通过浏览器或多设备访问数据的场景。

表 4-2 协议选择建议表

用户类型	经济能力	操作系统	推荐协议	建议
预算有限	低	跨平台	FTP/SFTP	SFTP 增强安全性
家庭用户	中	Windows macOS	SMB/AFP	SMB 性价比高
小型企业	中等	Windows Linux	SMB/NFS	适合协同办公和数据备份
大型企业	高	Windows Linux	NFS/SMB	高效、稳定的数据共享
跨平台协同	中等	跨平台	WebDAV	适合跨网络文件访问

5. 结论

NAS 技术通过集中的存储管理和多协议支持，为用户提供了高效的数据共享解决方案。本文介绍了 NAS 的工作原理及其优势，详细分析了几种常见的网络文件共享协议，包括 SMB、NFS、AFP、WebDAV 和 FTP，并对它们在性能、安全性和兼容性方面进行了比较。根据不同的应用场景，用户可以选择最适合的协议，以实现最佳的数据共享效果。

在未来，随着数据存储需求的不断变化，NAS 设备和网络协议也会不断发展，以更好地满足用户的多样化需求。建议用户根据自身的使用场景、经济能力和协议的性能、安全性和兼容性进行选择，以确保数据的高效、安全和便捷的共享管理。