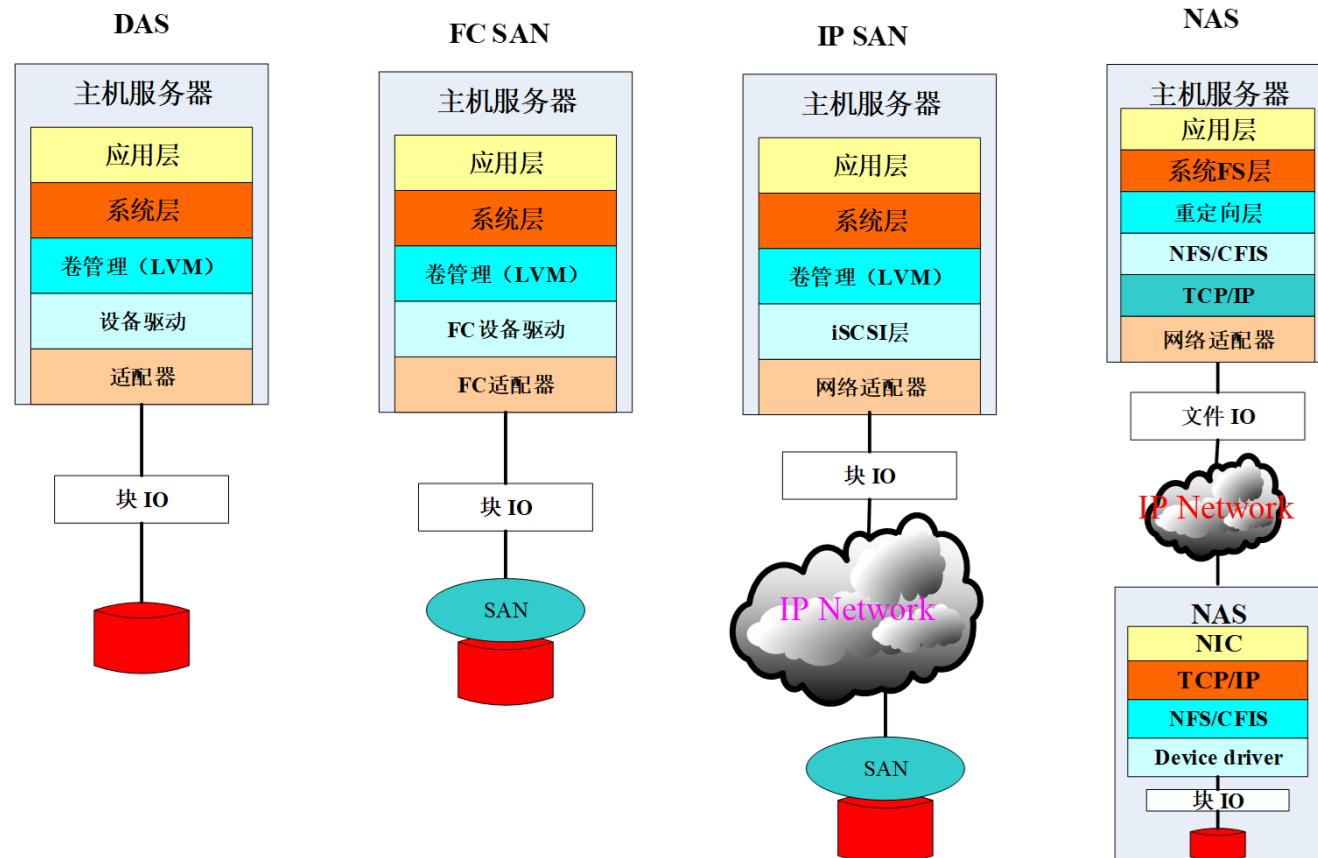
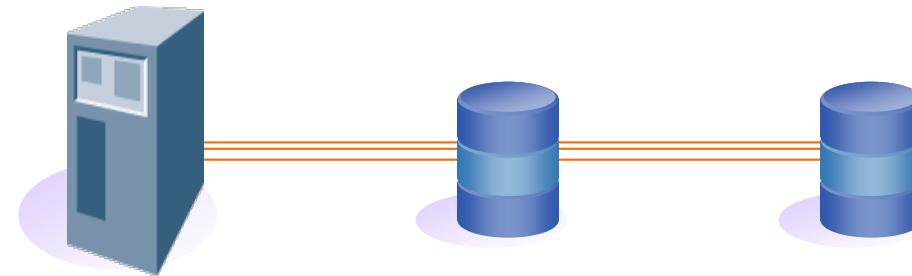


# 存储系统体系架构



# 1、DAS

## 存储架构的形式



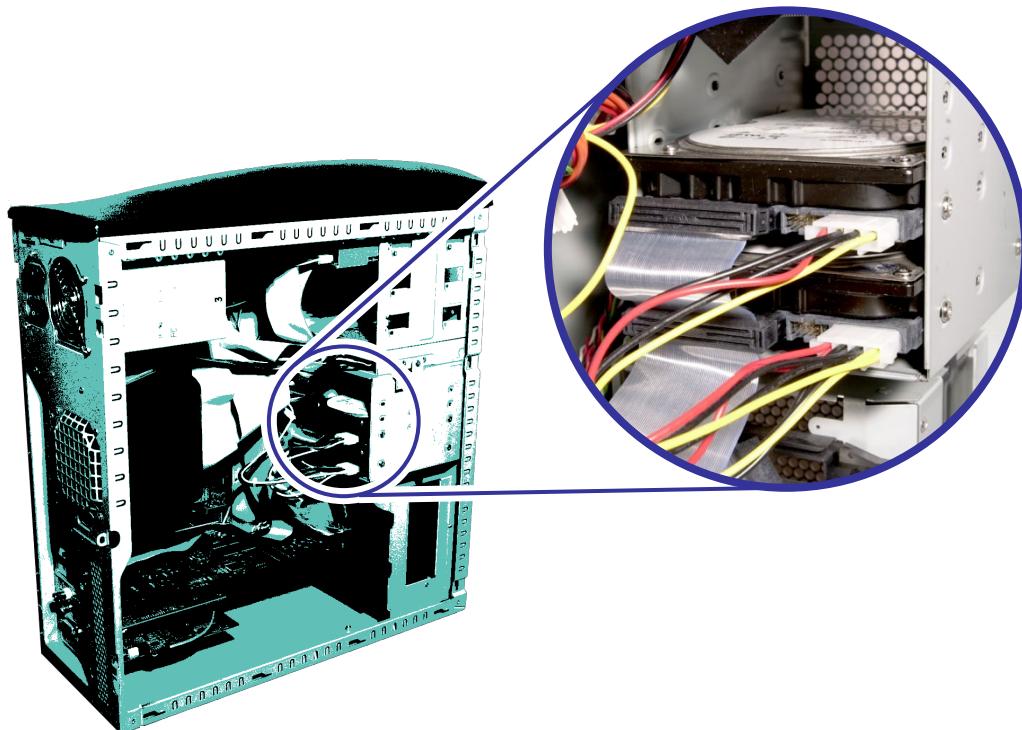
### DAS—Direct Attached Storage

存储设备(通常为磁盘或磁带)通过电缆直接与计算机相连, 系统存取访问I/O请求(又称为协议或命令)直接在计算机和存储设备间进行.

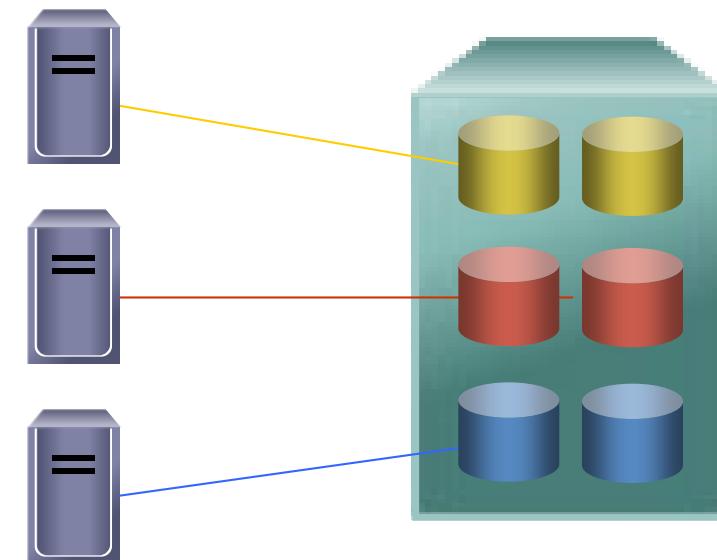
直  
接  
连  
接  
存  
储

## 1、DAS

# DAS 连接方式



Internal Direct Connect

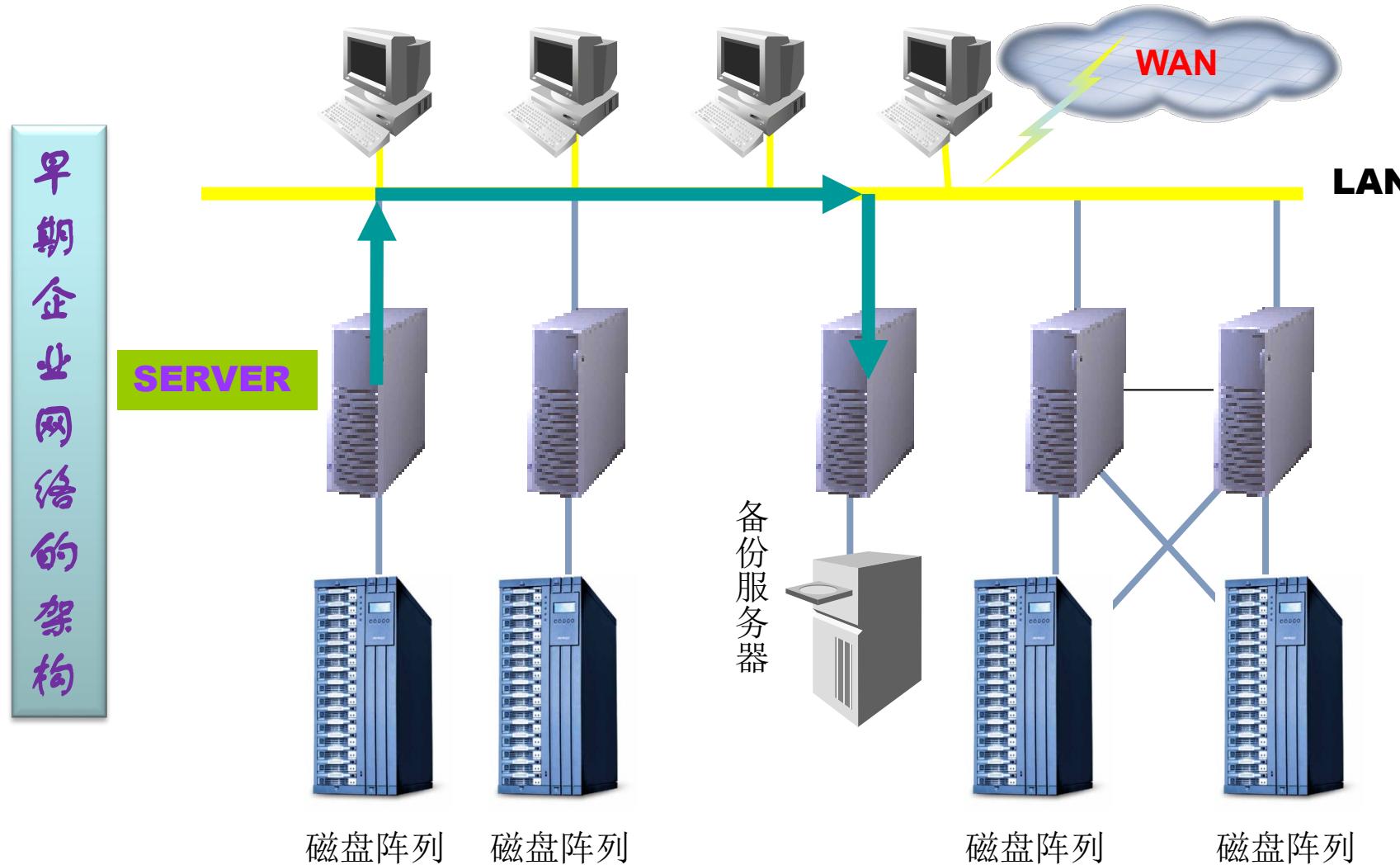


External Direct Connect

独占式 (dedicated)

# 1、DAS

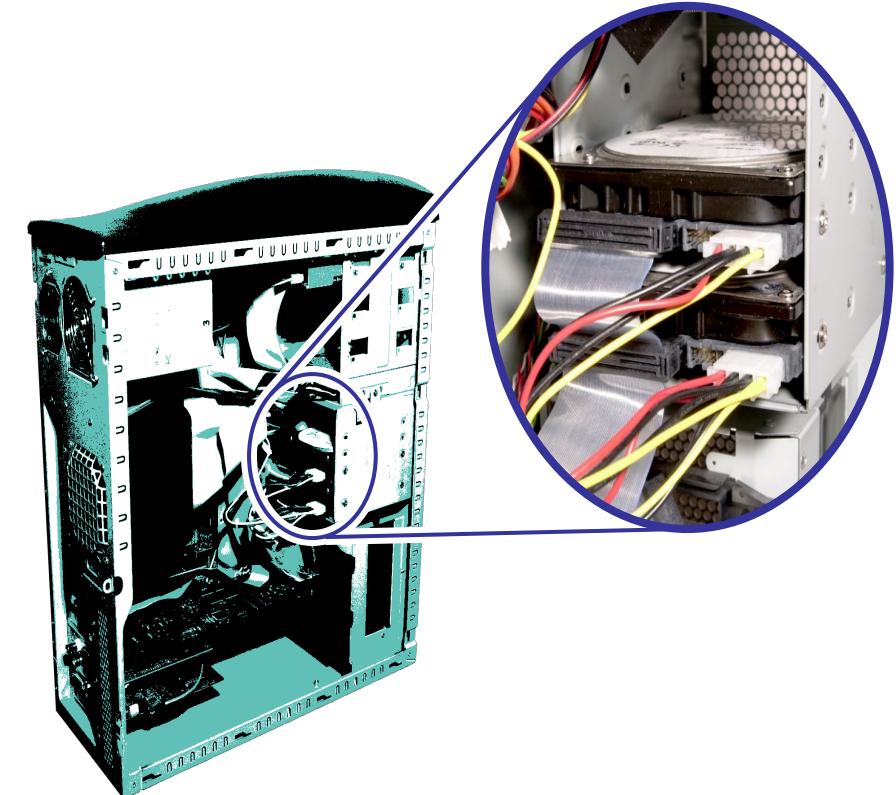
## 存储架构的形式



## 1、DAS

# DAS 面临的挑战

- 存储与主机必须直接连接
- 数据可用性问题
  - Single points of failure
  - Share data and resource
- 扩展性有限
  - Number of connectivity ports to hosts
  - Number of addressable disks
  - Distance limitations
- 停机维护问题



# 网络存储系统的必要性

- 任何单个的存储设备都无法满足当今网络时代数字化信息爆炸性增长的需求
- 通过网络（广义）将存储设备连接起来，并通过软件来管理，才能满足容量、性能、价格、安全性等方面综合需求。

SAN, NAS, OBS, Cluster, Grid, Cloud Storage

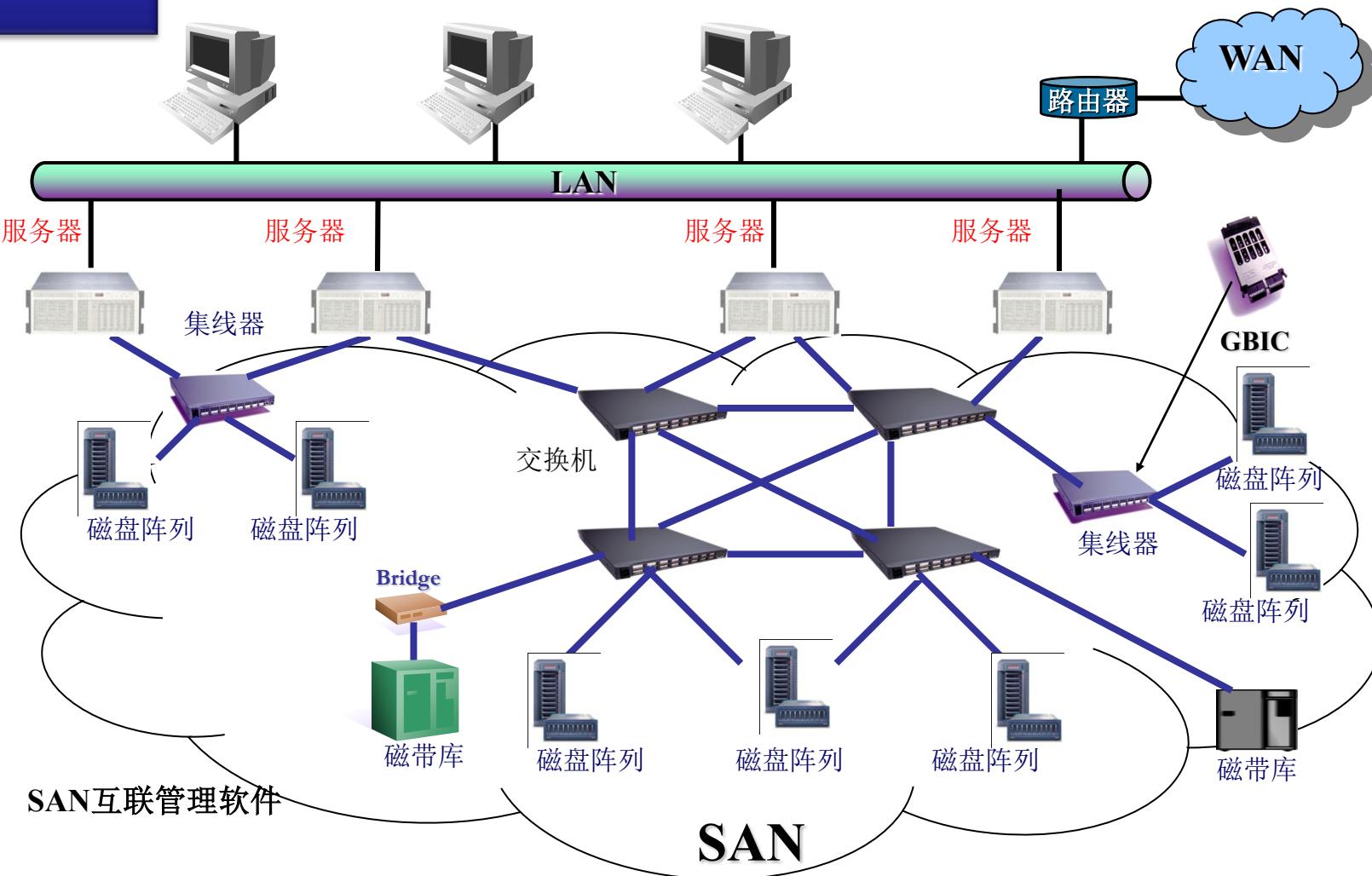
## 存储区域网

SAN: Storage Area Network

## 2、SAN

# 存储架构的形式

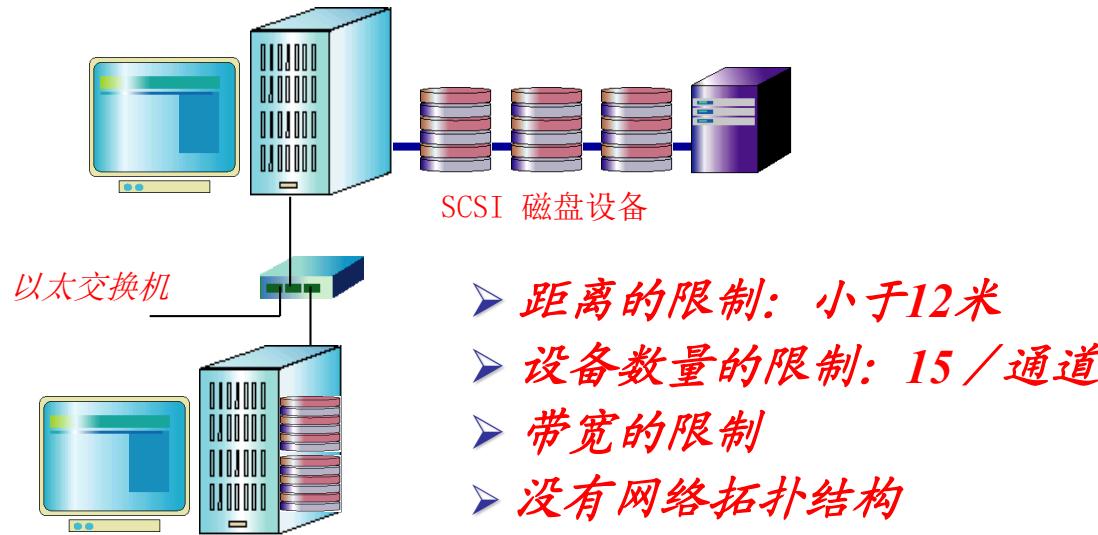
存储区域网络



## 2、SAN

### 存储架构的形式

传统 SCSI 的弱点



- 无法满足对存储容量和带宽的需求
  - 存储设备被服务器独享
  - 不适合作大规模的集群应用
  - 备份必须通过局域网进行、或每台服务器连接独享的带库
- 扩展受限制

## 2、SAN

### 存储架构的形式

为什么不使用 LAN

A good LAN doesn't make a good SAN

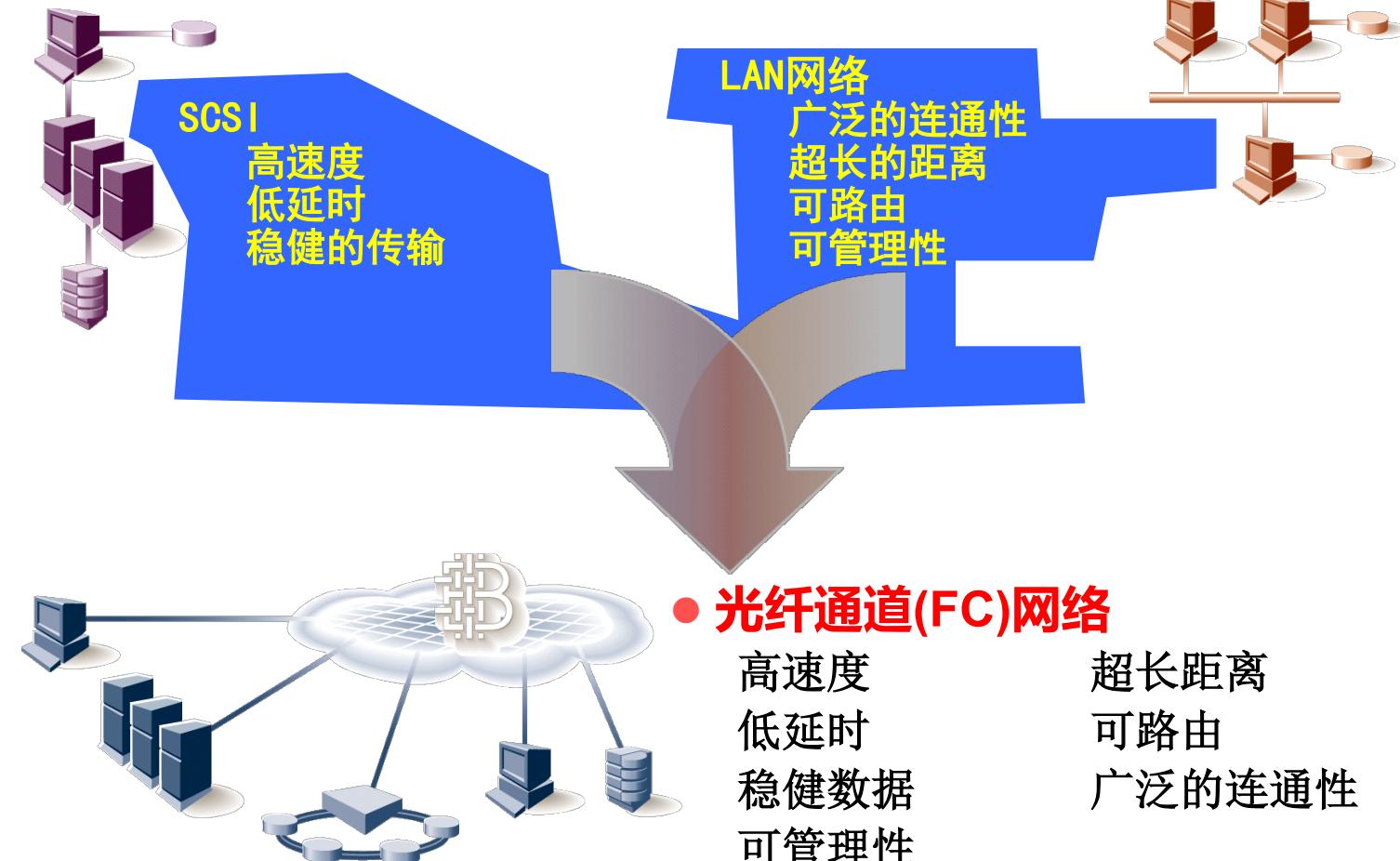
- TCP/IP是为不可靠传输设计的网络，大量的校验
- LAN适合于短的、突发性的数据传输，不适合大数据量传输
- LAN使用CSMA/CD协议，存在冲突，易出现死机和大地破坏性
- LAN的用户产生大量广播数据包，不利于某些基于数据流的应用
- LAN是不安全的、易受攻击

**性能无保障**

## 2、SAN

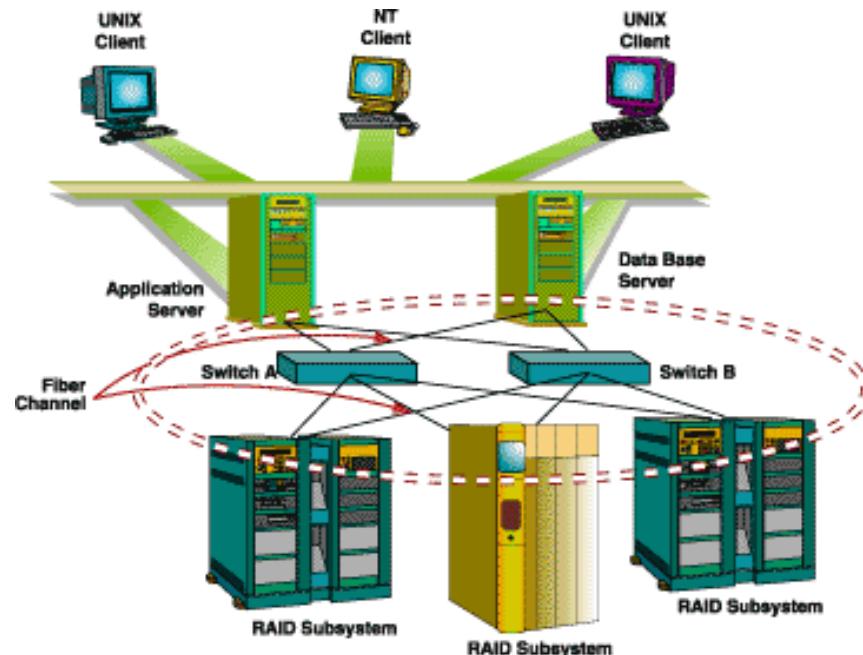
# 存储架构的形式

专门为存储设计的网络



## 2、SAN

# Storage Area Network



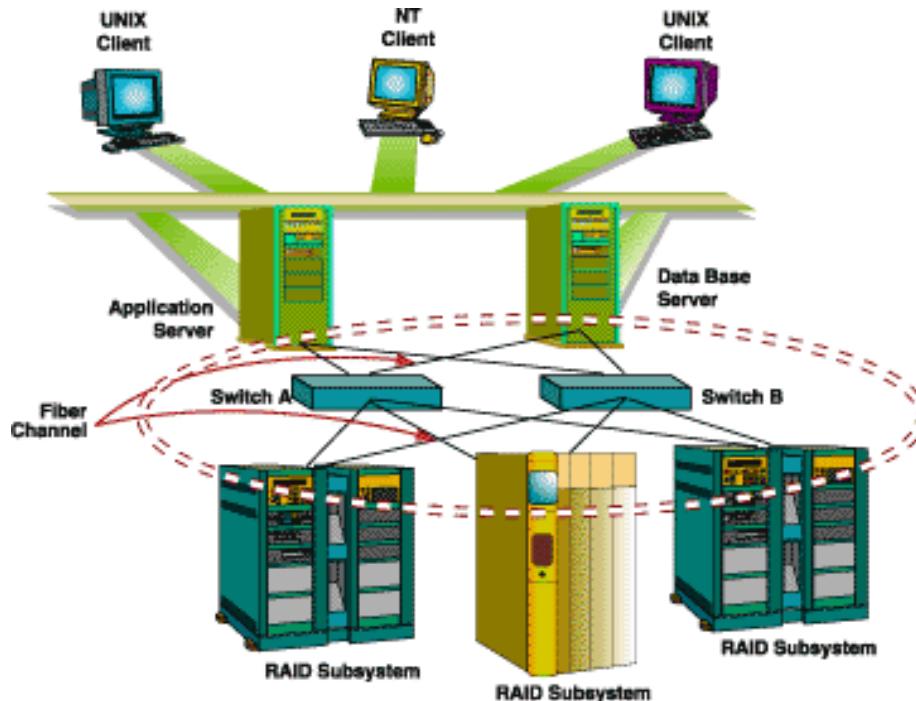
A **network** whose primary purpose is the transfer of data between **computer systems** and **storage elements** and among **storage elements**. (SNIA)

A communication infrastructure, which provides **physical connections**, and a **management layer**, which organizes the connections, storage elements, and computer systems so that data transfer is **secure** and **robust**.

The term **SAN** is usually (but not necessarily) identified with **block I/O** services rather than file access services.

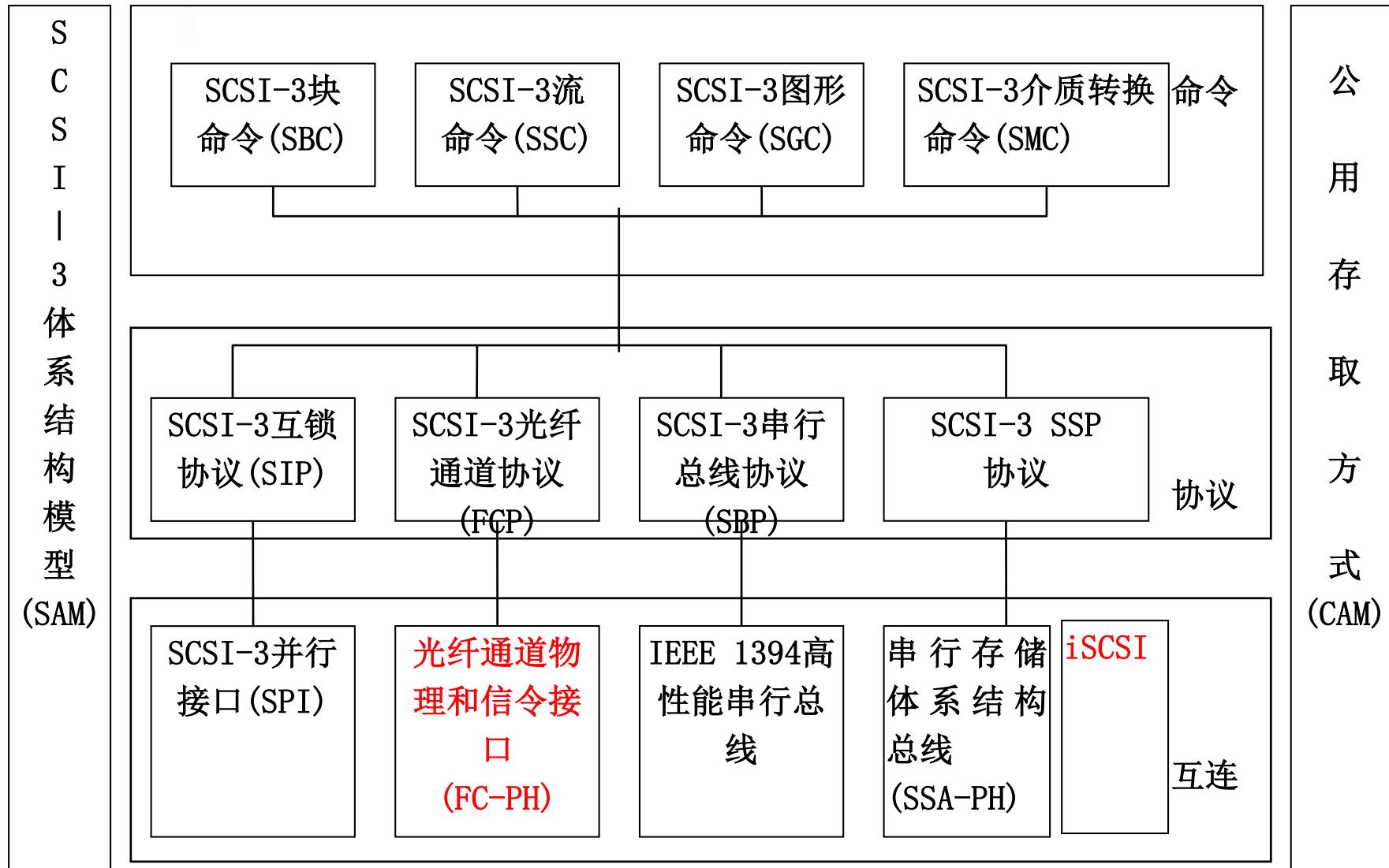
## 2、SAN

# 存储区域网



在网络环境下将存储设备从服务器中分离出来，用区域网连接，进行集中管理，这就是所说的存储网络（Storage Networking）

A SAN is two or more devices communicating via a serial **SCSI protocol**, such as Fibre Channel, iSCSI....



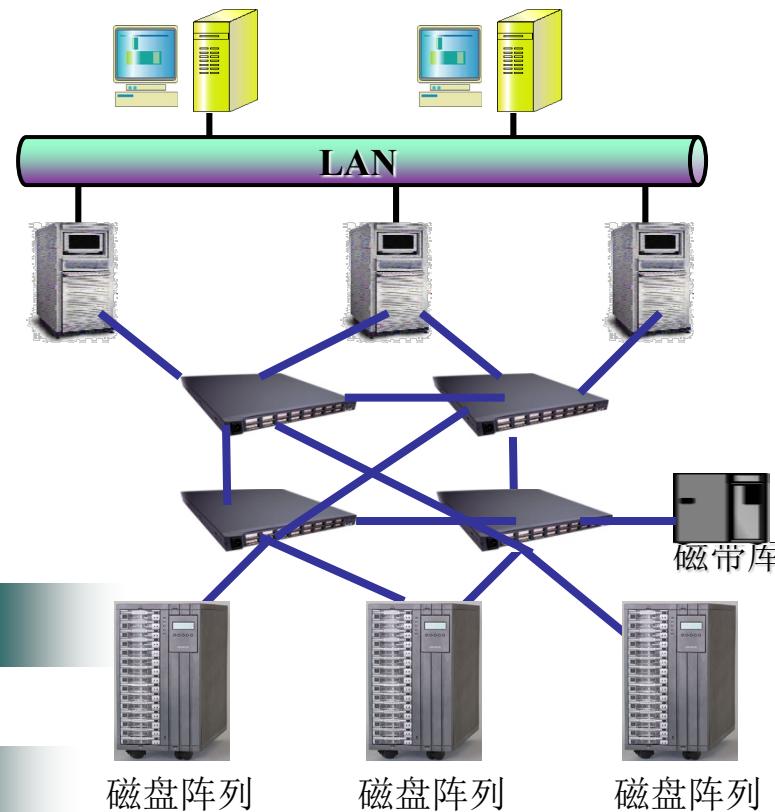
SCSI-3 体系结构模型

## 2、SAN

### 存储架构的形式

S  
A  
N  
的  
优  
势

- 几乎无限的扩展能力
- 非常强健的设备连接
- 高速度、极高的传输效率
- 异构平台数据共享(需软件支持)
- 传输距离更远，可达数十公里



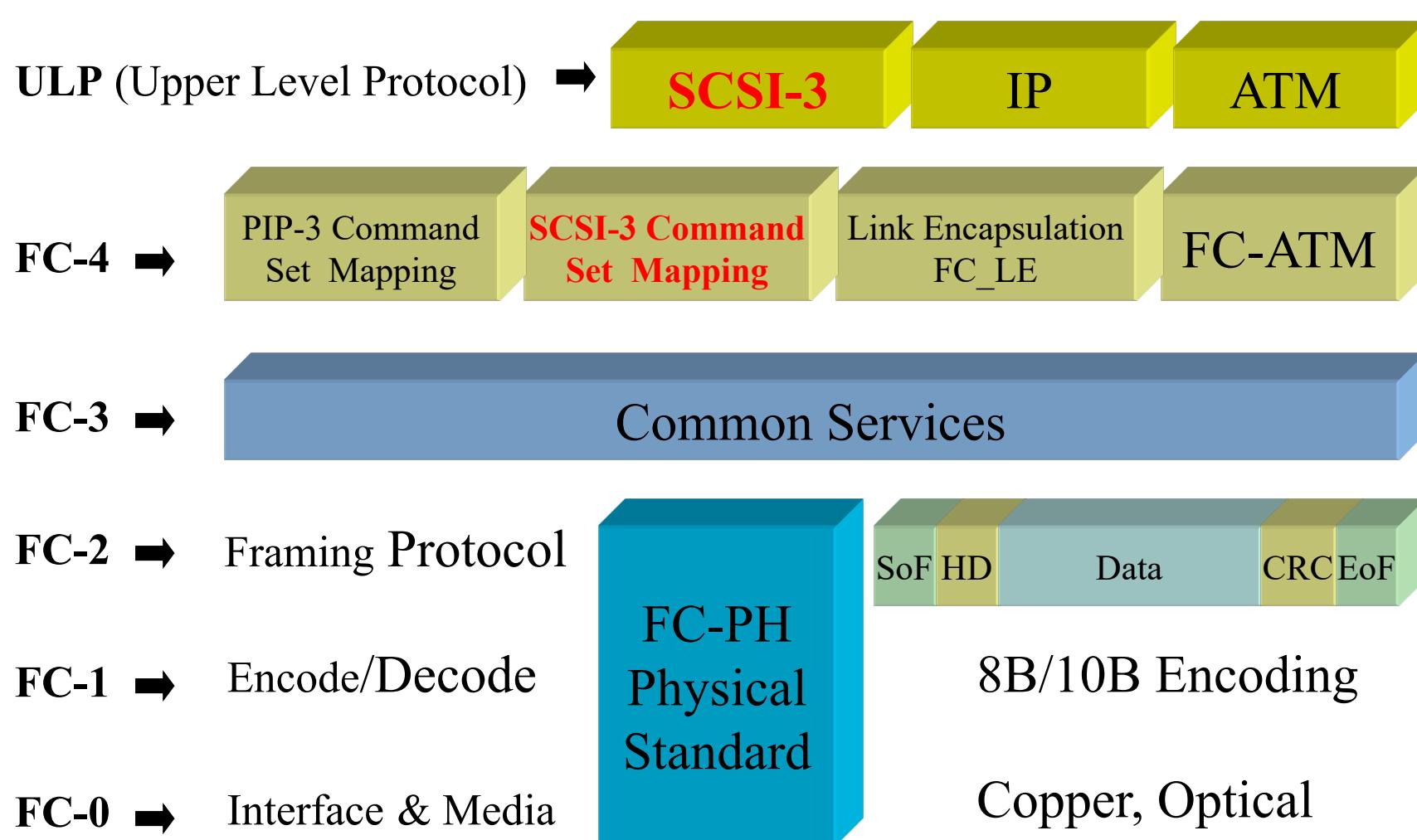
# 传统SAN即FC-SAN

- FC (Fibre Channel) 是介于通道和局域网之间的一种接口，构成存储专用网络的基础

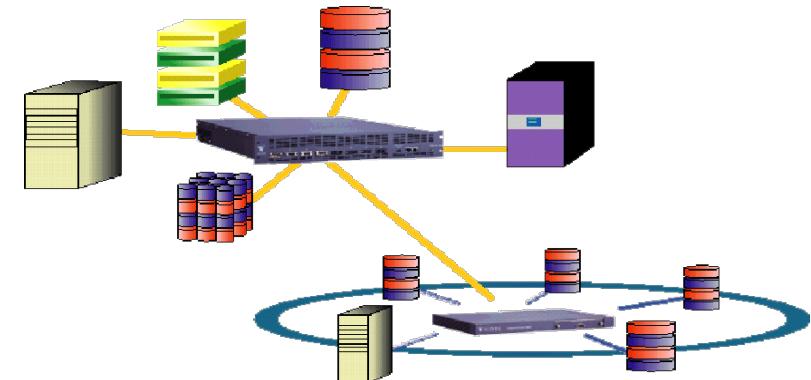
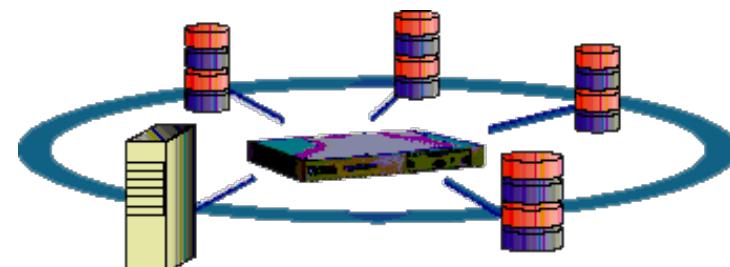
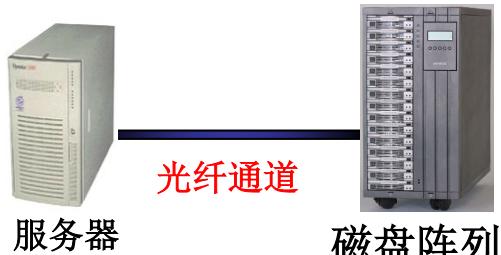
## ◆ FC的特点：

- 五个协议层次：物理层（FC-0）、传输层（FC-1）、帧构造协议和流控层（FC-2）、普通服务层（FC-3）、协议映射层（FC-4）
- 物理介质可以是光纤或电缆（宽带和基带电缆或屏蔽双绞线），连接距离为10米到10公里
- 数据传输率高达1600MBps以上，双通道数传率达到3200MBps

## 光纤通道协议通讯模型



# 光纤通道拓扑结构



点到点结构

简单易用

环路结构

共享100/200/400/800/1600MBps带宽

每个Loop最多支持126个节点和1个FL-Port

使用LIP给每个设备指定FC-AL地址

使用仲裁环路协议控制对介质的访问

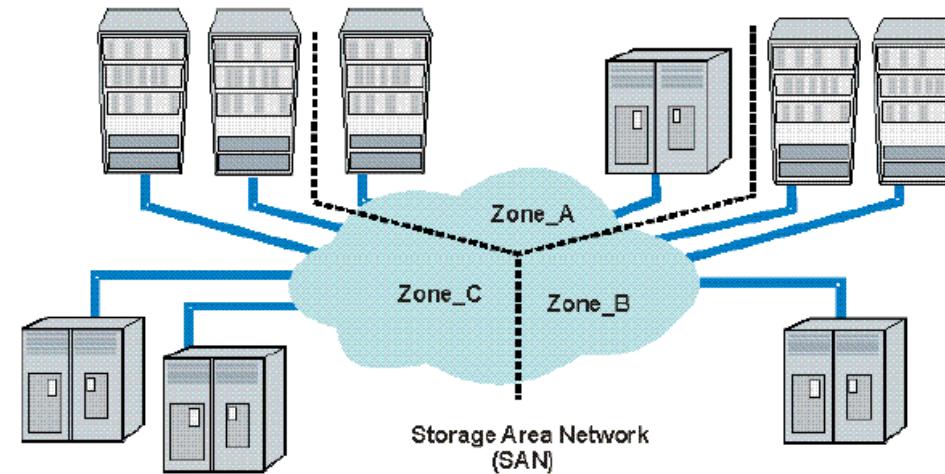
每端口独享接口传输带宽1/2/4/8/16Gbps

可以直接连接节点或接仲裁环路 集线器

支持各种高级服务，用于发现和监控设备

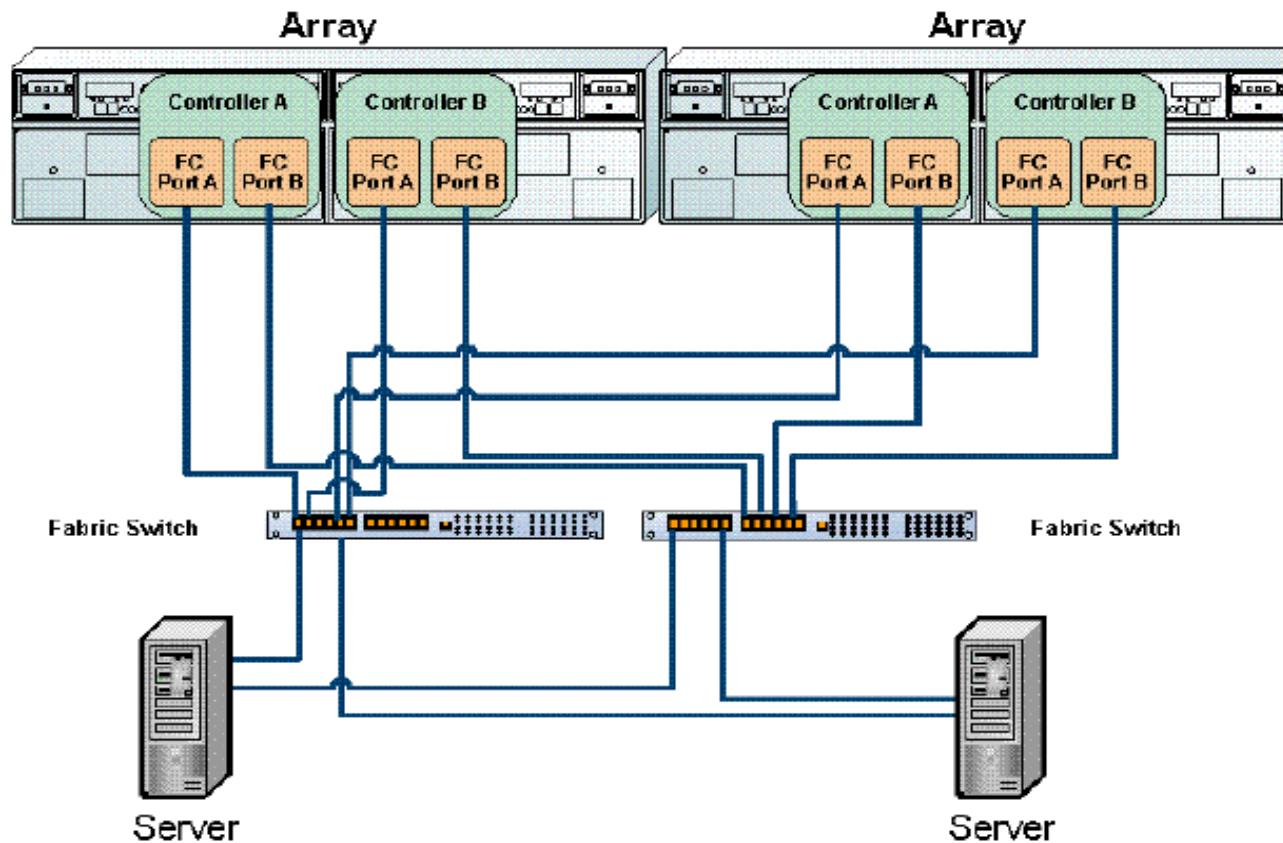
使用3个字节地址，可支持1600万个设备

# FC 访问控制



- **Soft Zoning:** Employs the **Name Server** to limit the information returned to an initiator **in response to a query**. Devices in the zone can be identified by World Wide Node Name, World Wide Port Name, or domain/port of the switch the device is connected to.
- **Hard Zoning:** **Enforced by the Fabric**. switches monitor the communications and block any frames that do not comply with the effective zone configuration. This blocking is performed at the transmit side of the port where the destination device is located.

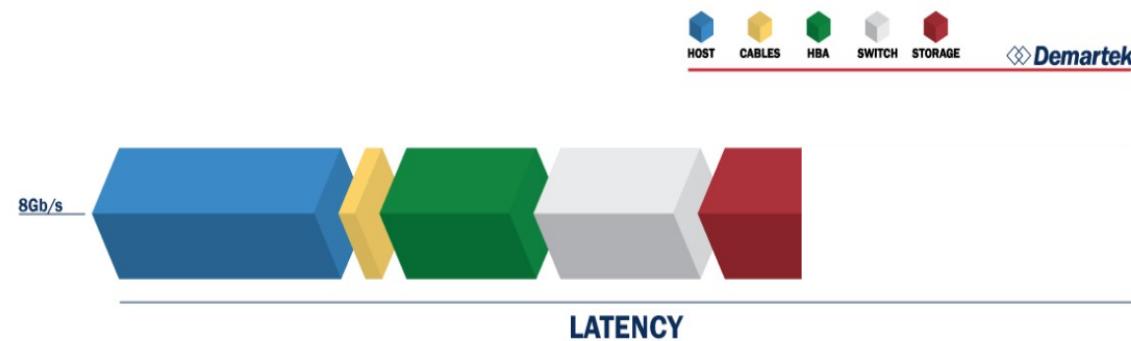
# Redundancy, Availability, and Failover



- Multi-Path
- Full Redundancy
- Path Failover

# Gen 5 (16Gb) Fibre Channel Advantage

- Flash & Gen 5 Fibre Channel (FC) intersection – low latency (ms to  $\mu$ s)

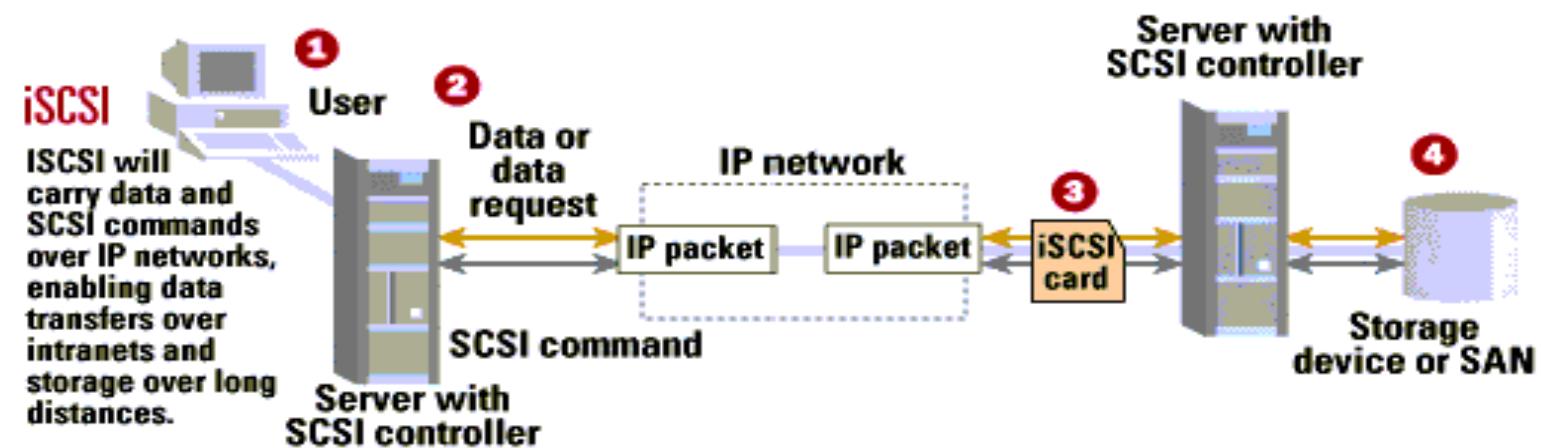


- Flash arrays (all flash or hybrid) – Gen 5 FC is a popular choice
  - Dell, EMC, HP 3PAR, IBM, Nimbus, NetApp, Pure Storage, Solidfire, EMC, Violin

# 课堂报告安排

序号	题 目	成 员	报告日期
1	新型存储器——忆阻器 的原理与应用	左鹏炜, 王怀民, 陈晨, 田志鹏	10.17
2	非易失性内存相关技术的研究与发展	陈梦雷, 董根, 向翔宇, 马瑞廷	
3	基于非易失内存的索引机制调研	张家惠, 杨湘睿, 杨嘉伟, 汪少华	
4	现代高性能文件系统综述	冯一村, 李智源, 王萌, 赵晓刚	10.19
5	混合内存管理	魏澳鑫, 吴锦添, 贾雨凡, 范方耀	
6	NVMe SSD存储技术研究综述	罗承辰, 俞佳炜	
7	基于1sm树的kv存储系统: 基础架构与性能优化	冯昊	10.24
8	智能手机存储系统优化技术概述	杨昊 次天钊 魏程帅	
9	面向可计算存储架构的应用加速技术研究综述	田冰、景彦栓、鲁镇仪、黄恺一	
10	存算一体系统研究进展	李书涵, 秦忠宇, 刘怡博, 万润	10.26
11	人工智能方法在存储资源管理与调度中的应用	邢广杰, 李晓晓, 谭頤凡, 张湛	
12	基于存储设计的图神经网络加速器研究综述	储朝阳, 乔辰奇, 金子诚, 张熠	

# IP SAN & iSCSI



# Why IP-SAN ?

- Market Drivers for SAN Internetworking
  - Fibre Channel SAN challenges.
    - High acquisition cost
    - Separate infrastructure
    - Separate management model
  - IP SAN enablers.
  - Easy to leverage IP equipment and expertise to help manage data in conjunction with Fibre Channel SANs.
    - IP provides greatest **flexibility** at **lowest cost** for **latency-tolerant applications**
    - Suitable for backup across campus network, MAN, or WAN

# Benefits of IP SAN

- Extend the reach of a SAN
  - Standard Fibre Channel Distances.
  - IP Extends Fibre Channel applications over regional/global distances.
  - At higher link speeds, IP can handle synchronous applications.
- Cost Effective
  - Most organizations already have IP networks and familiarity with traditional network management.
  - Leverages existing Fibre Channel applications.

# IP Storage Protocols

- FCIP – FC over IP (tunnel)
- iFCP – Internet FCP (map)
- **iSCSI**
- iSNS – internet Storage Name Service

# iSCSI

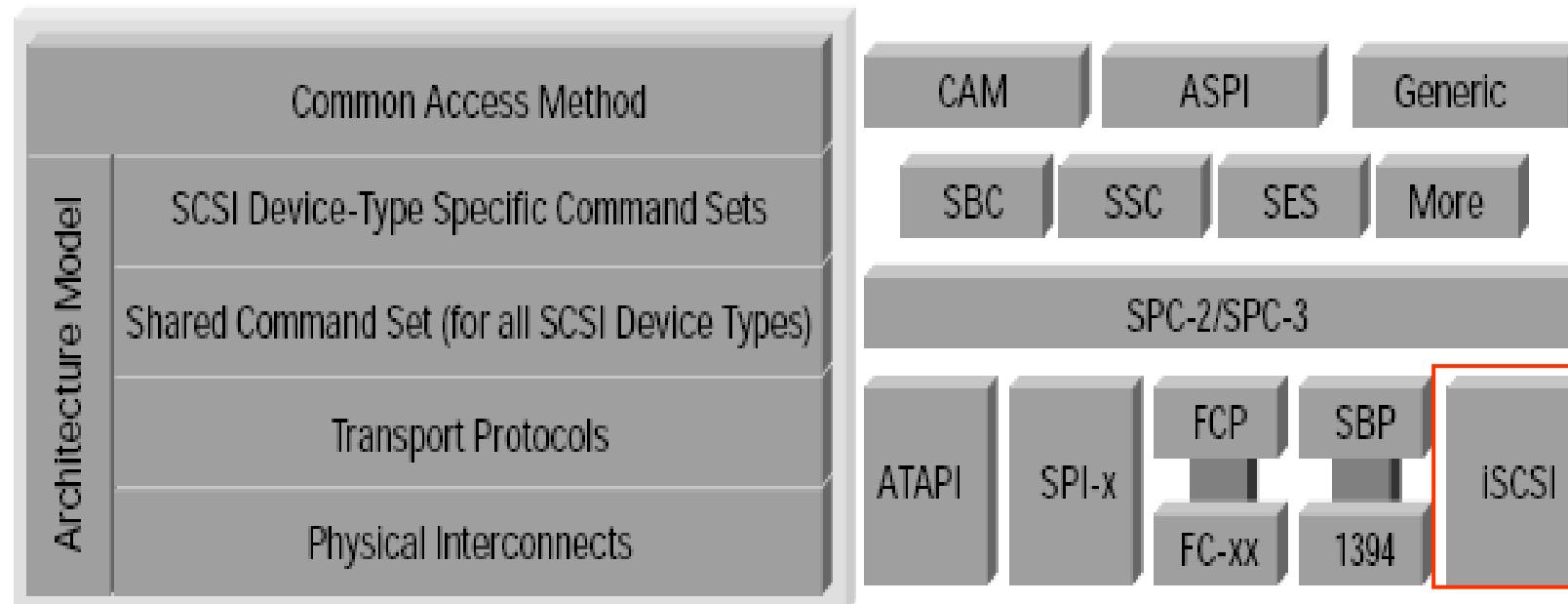
- **iSCSI is a Native IP Storage Block Level Protocol**

- Designed for use directly by end devices
- Commands still conform to **T10 SCSI specifications**
- Uses TCP as its Network transport
- Uses IPSec for Security
- Not an FC encapsulation protocol

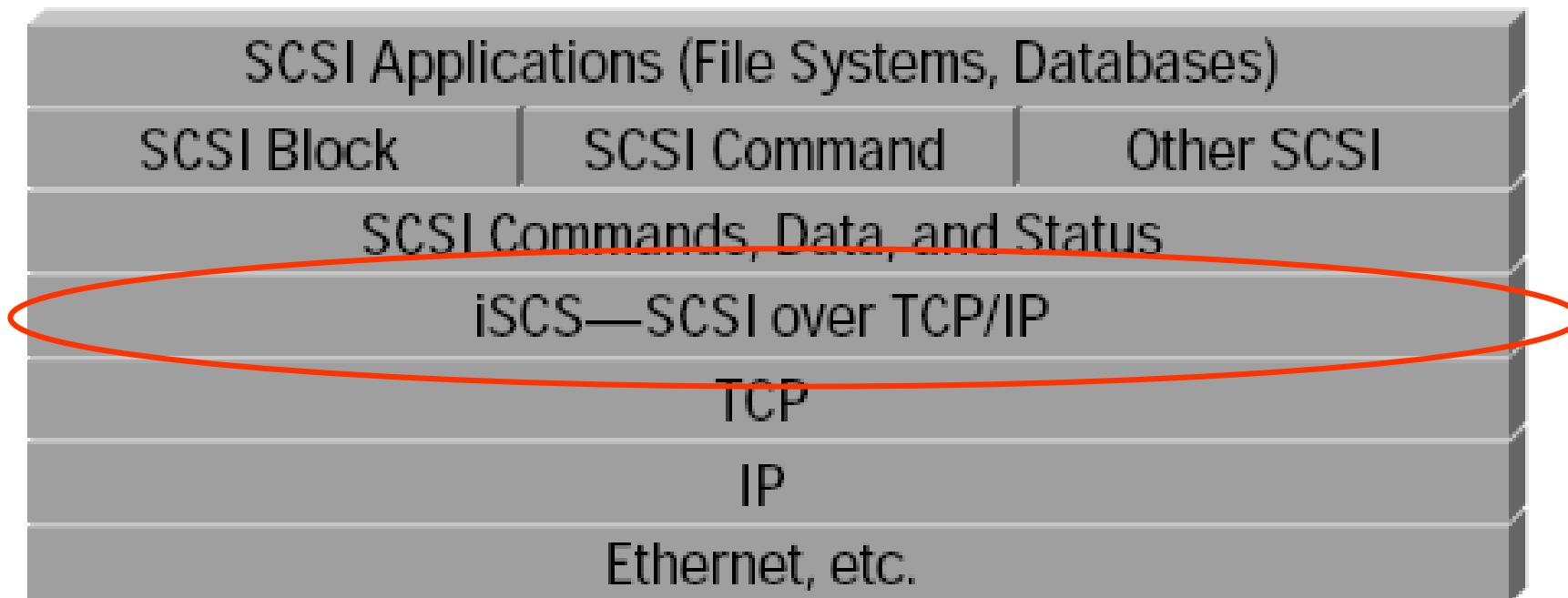


# iSCSI

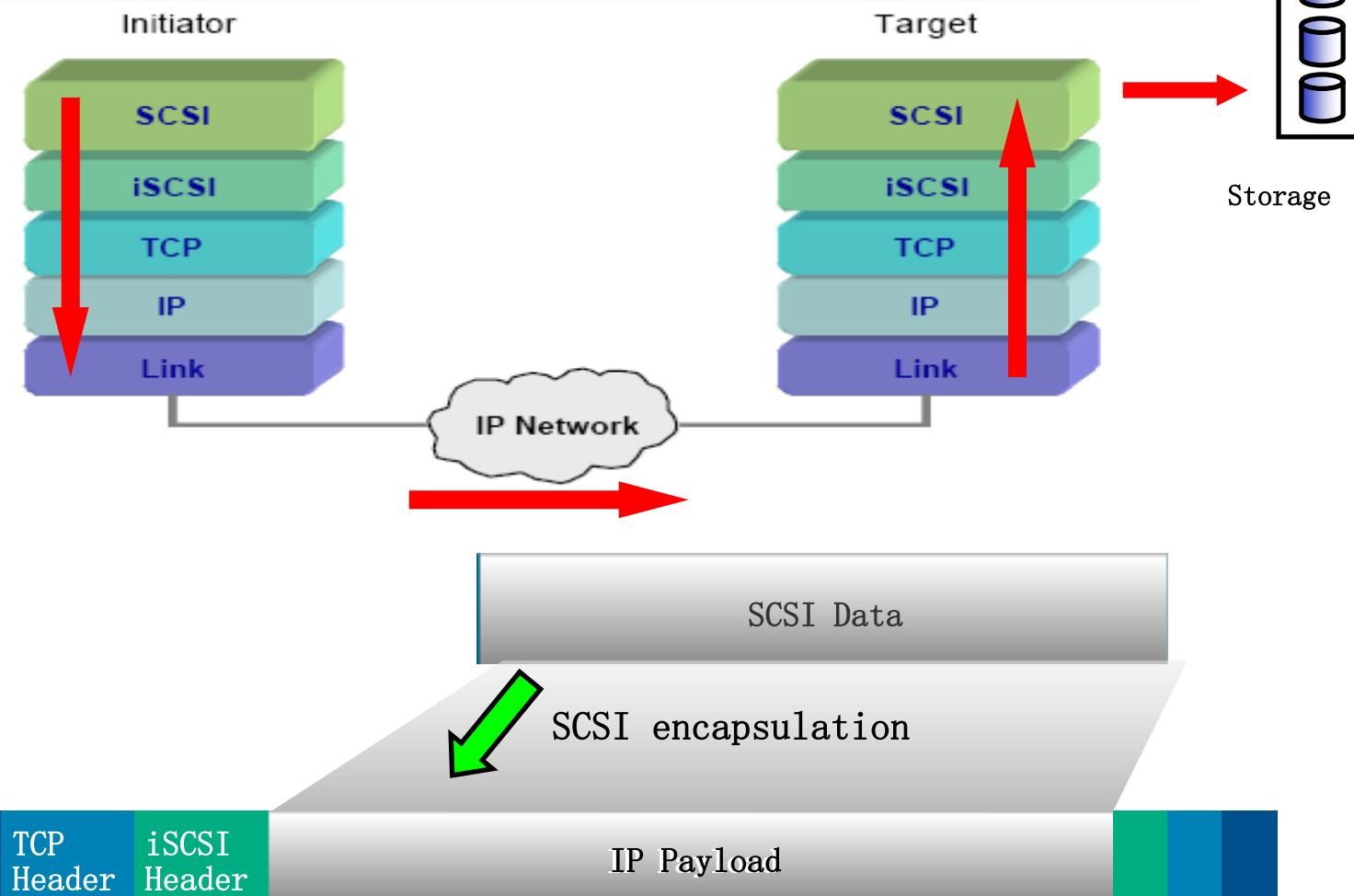
## iSCSI在SAM中的位置



# iSCSI协议栈

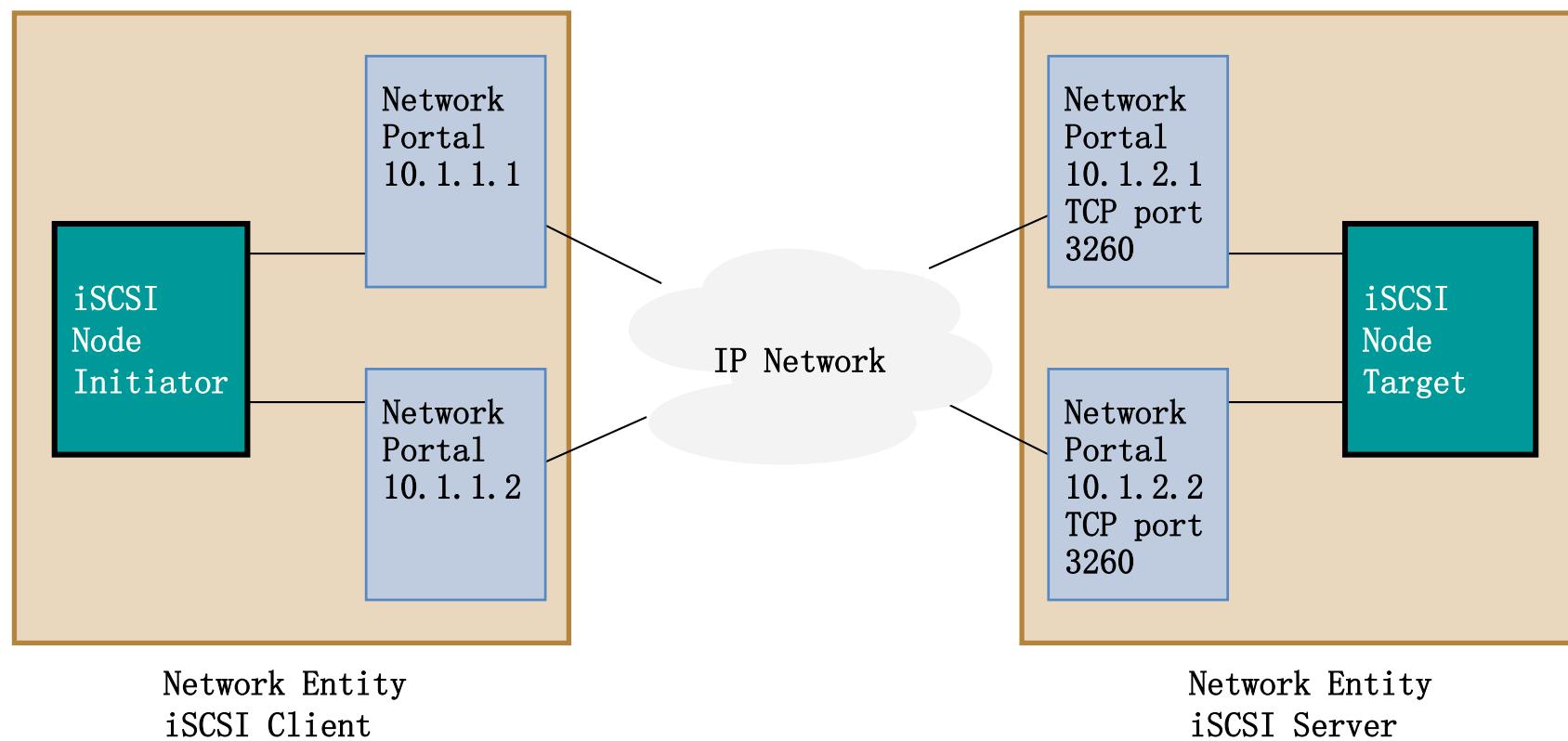


# iSCSI Model Layers



IP Datagram

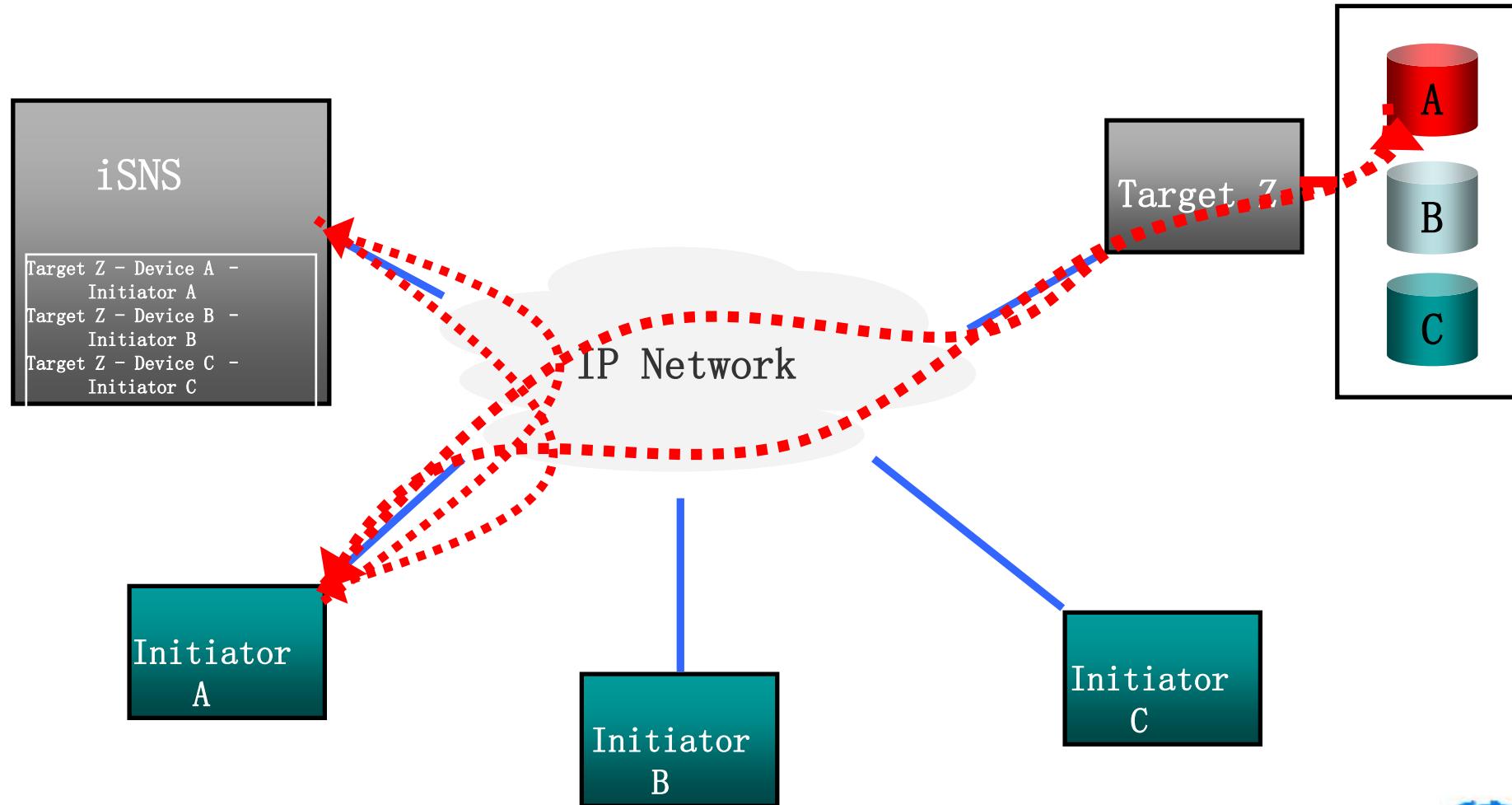
# Architectural Model



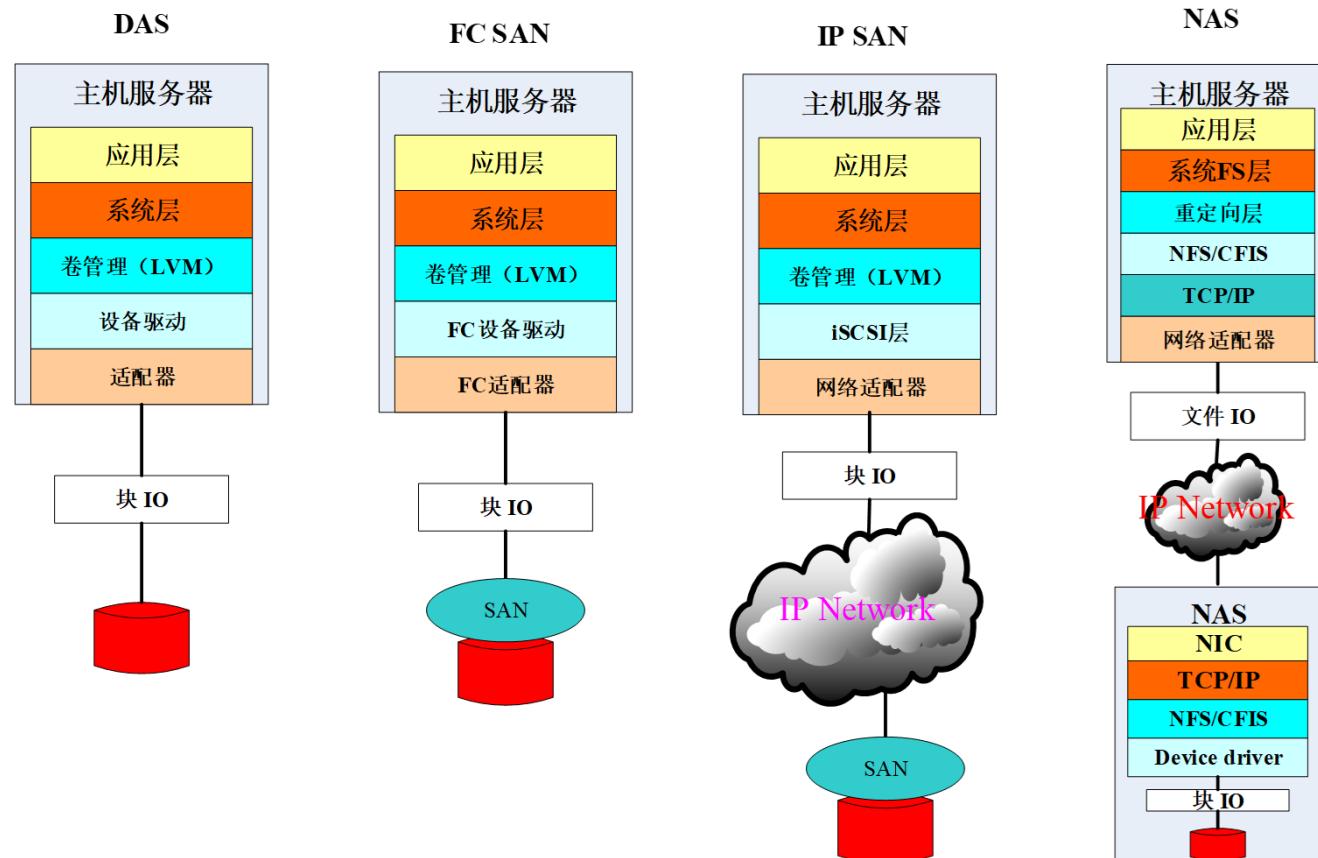
# iSCSI Discovery

- iSCSI Discovery is the process by which an **iSCSI initiator** can learn which **target iSCSI node names** are **available** to it
- **Methods of Discovery:**
  - **Static Configuration**
    - The initiator is told the complete target name including portal addresses, etc. This information is configured manually
  - **Send-Targets**
    - The initiator is told to query a discovery IP address
  - **Internet Storage Name Service**

# Controlling IP SANS



# 存储系统体系架构



## 附网存储- NAS

### Network Attached Storage



¥229.00

海康威视nas网络存储H99 个人私有云盘  
家庭个人云存储网盘硬盘底座 2.5 /3.5英



¥2780.00

群晖 (Synology) DS220+ 2盘位 NAS网  
络存储服务器 (无内置硬盘) 个人私有



¥3699.00

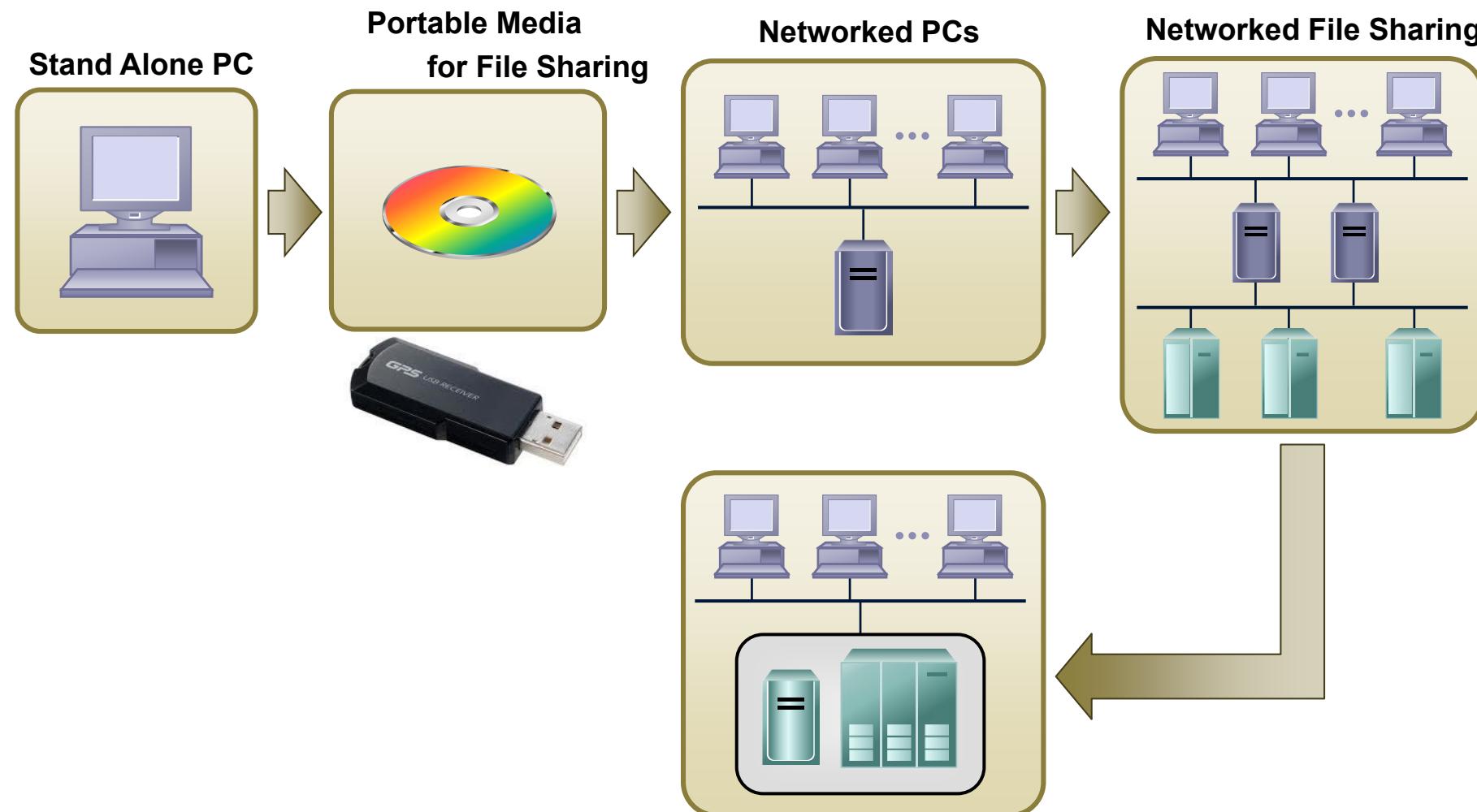
京品数码 威联通 (QNAP) TS-453Dmini  
8G内存四盘位nas网络存储英特尔四核处



¥4680.00

群晖 (Synology) DS920+ 四核心4盘位  
NAS网络存储服务器 (无内置硬盘) 强

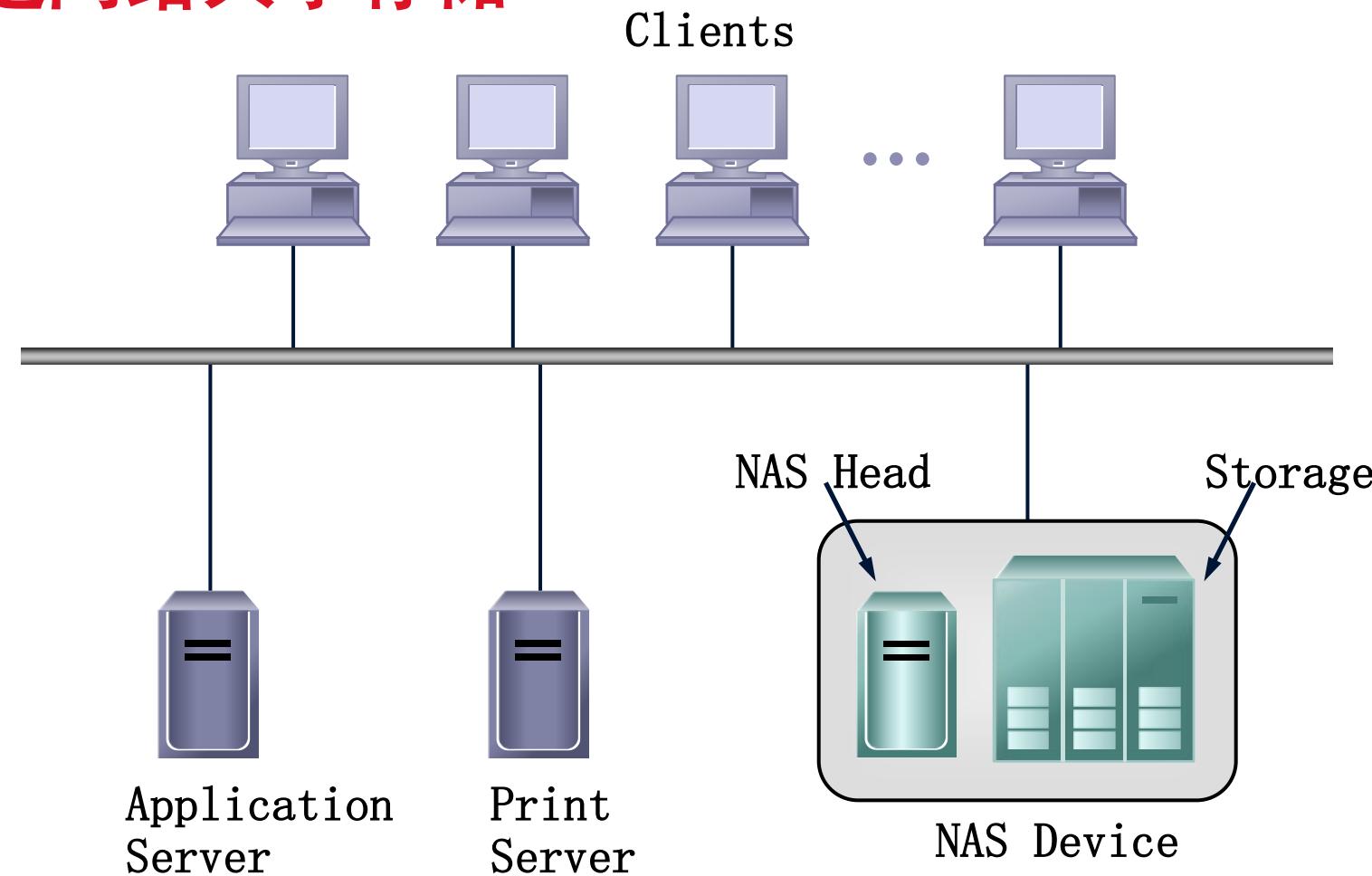
# NAS 一路走来



Network Attached Storage (NAS)

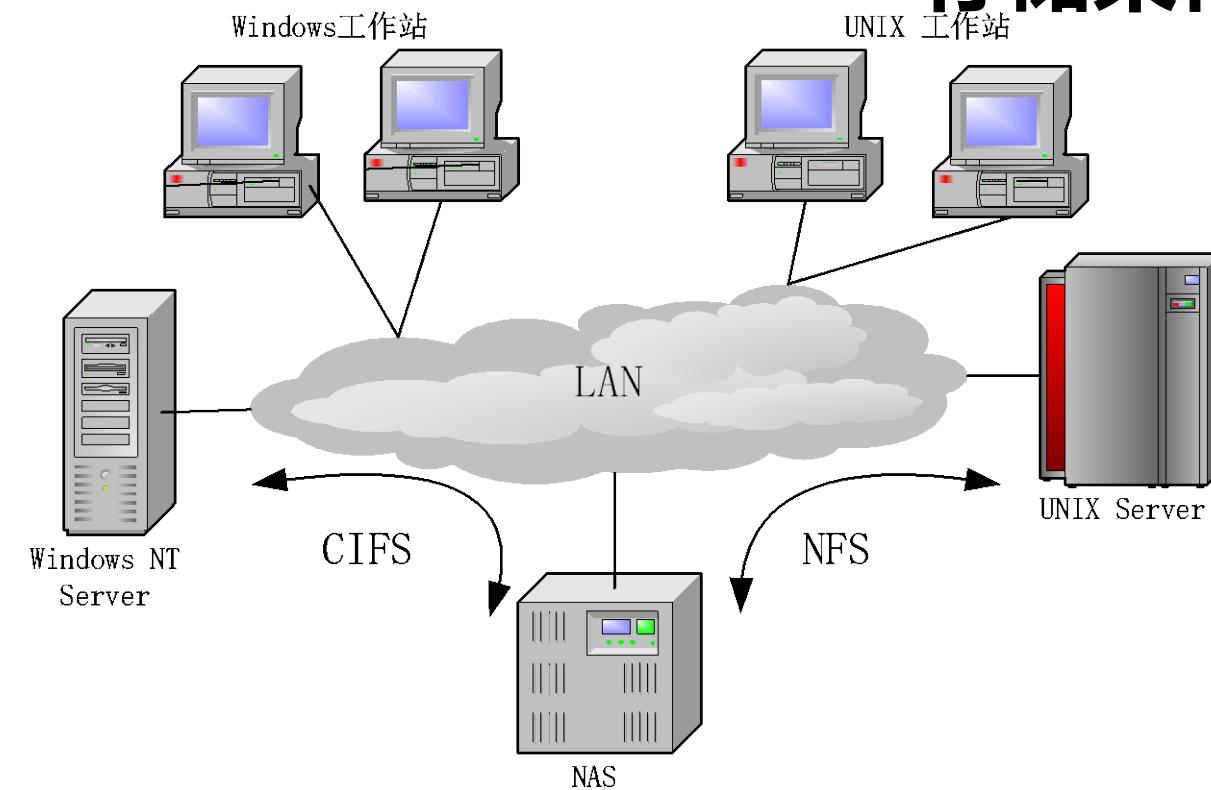
# NAS?

NAS 是通过网络共享存储



# 存储架构的形式

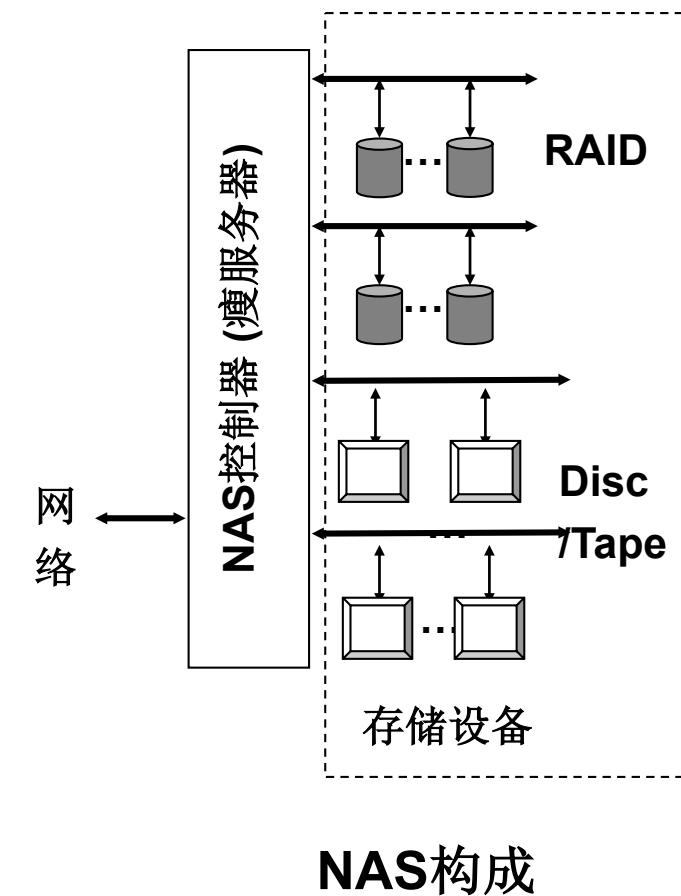
## 附网存储系统



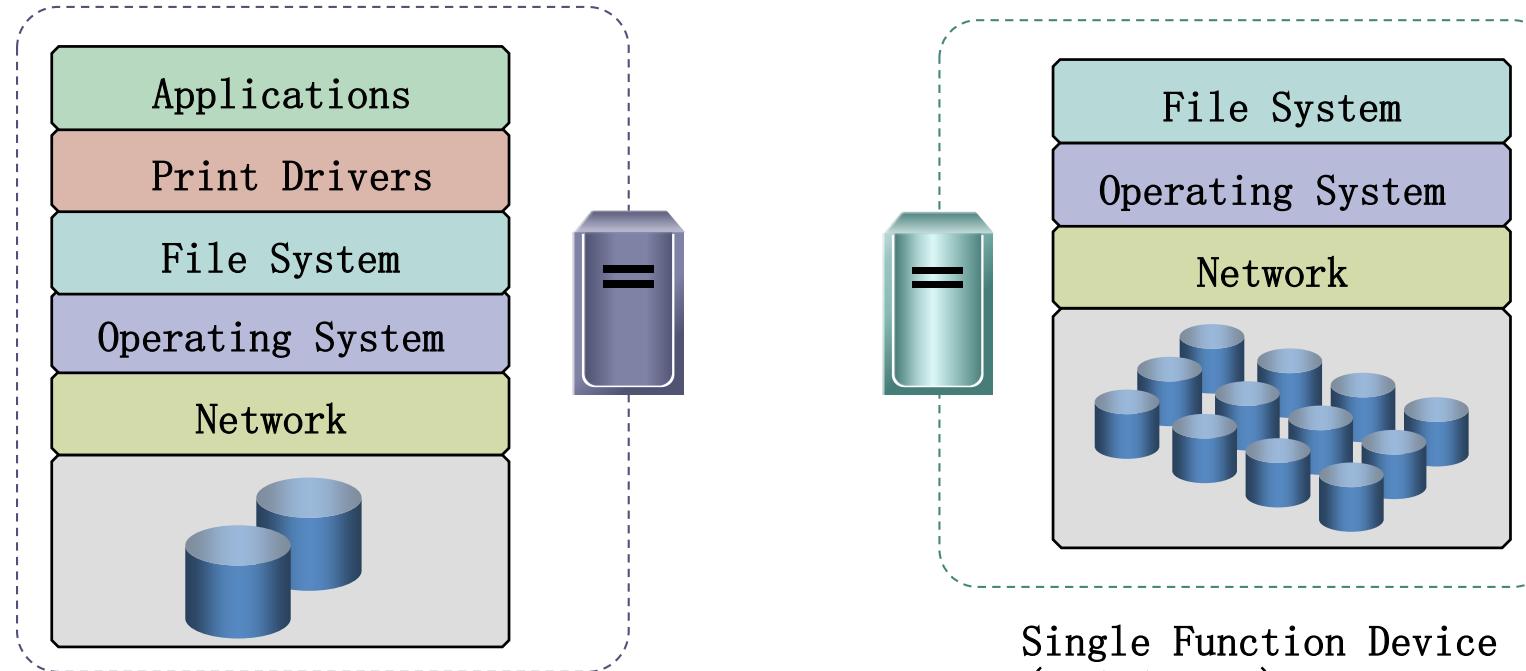
NAS实际上是一种应用服务器，其内部集成了处理器和存储设备，他可以接连入TCP/IP的网络，透过TCP/IP协议向其他的计算机提供文件共享服务

# NAS系统结构与技术特点

- 物理连接上，将存储器直接接到网络上，不再挂在服务器后端，避免了给服务器增加I/O负载
- 技术上，通过专用软件提供高性能的文件服务  
因此，NAS是一个专用的文件服务器，因其“专”而I/O性能高，但从NAS的构成看，其I/O路径在本质上仍然是传统的服务器—存储设备I/O方式——文件服务器



# 传统服务器 vs NAS设备

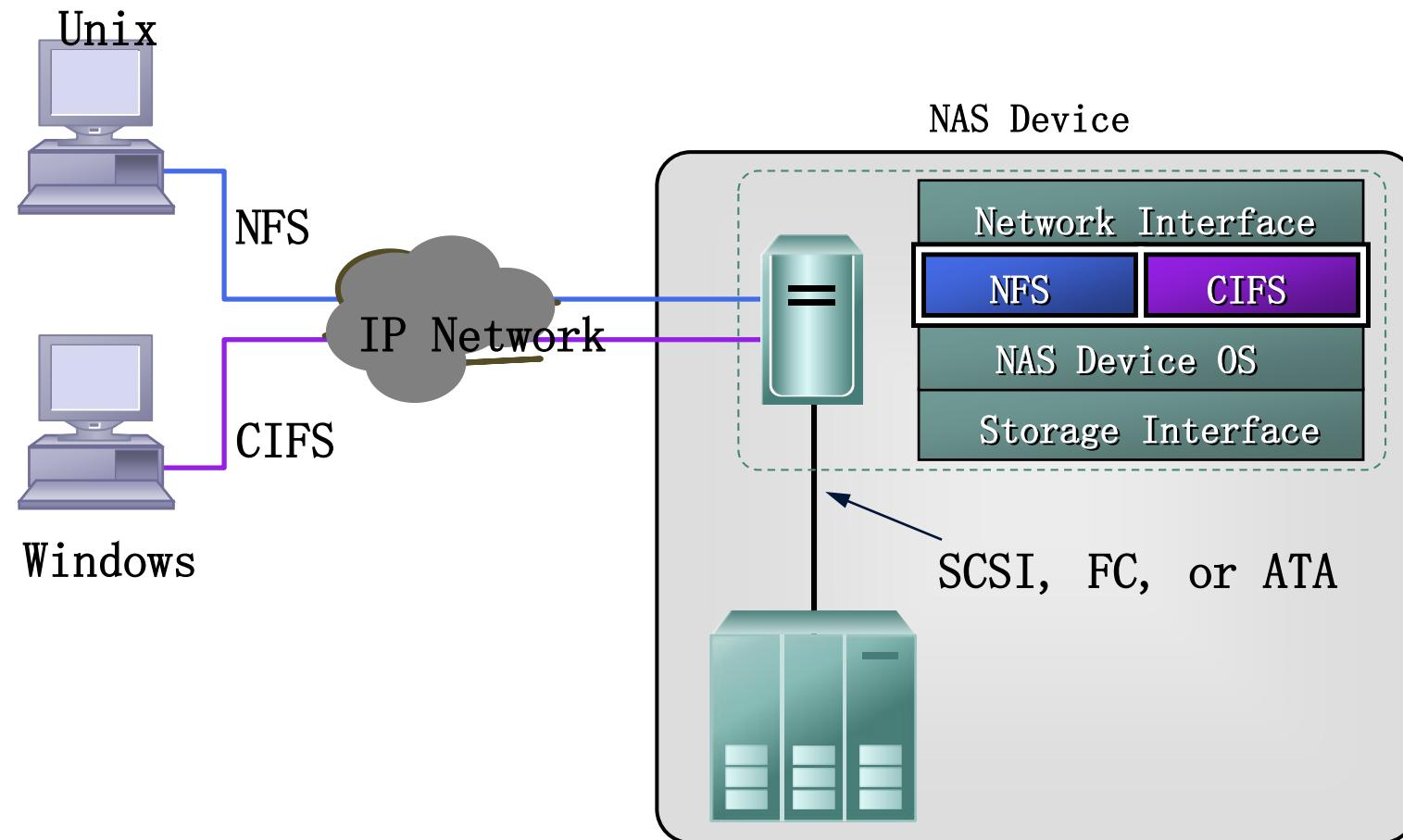


General Purpose Server  
(NT or Unix Server)

Single Function Device  
(NAS Server)

NAS使用网络和文件共享协议，  
实现文件归档和存储等功能

# NAS 文件服务协议: NFS 和 CIFS



# NAS系统的优点

## 1. 支持全面信息存取:

文件共享更加高效，支持NAS设备和客户端的多对一  
和一对多的配置方案

## 2. 高效率:

消除了通用文件服务器在文件存取过程中的性能瓶颈。  
因为NAS使用的是为文件服务特制的操作系统，它将  
通用服务器从繁重的文件服务操作中解脱出来，提高  
了通用服务器的利用率

## 3. 增强灵活性:

使用工业标准协议，NAS同时兼容UNIX和Windows平  
台的客户端

# NAS系统的优点

## 4. 集中式存储，更安全更可靠

将客户工作站上的数据冗余降低到最小，简化了数据管理，确保了更强的数据保护能力

## 5. 管理简单化

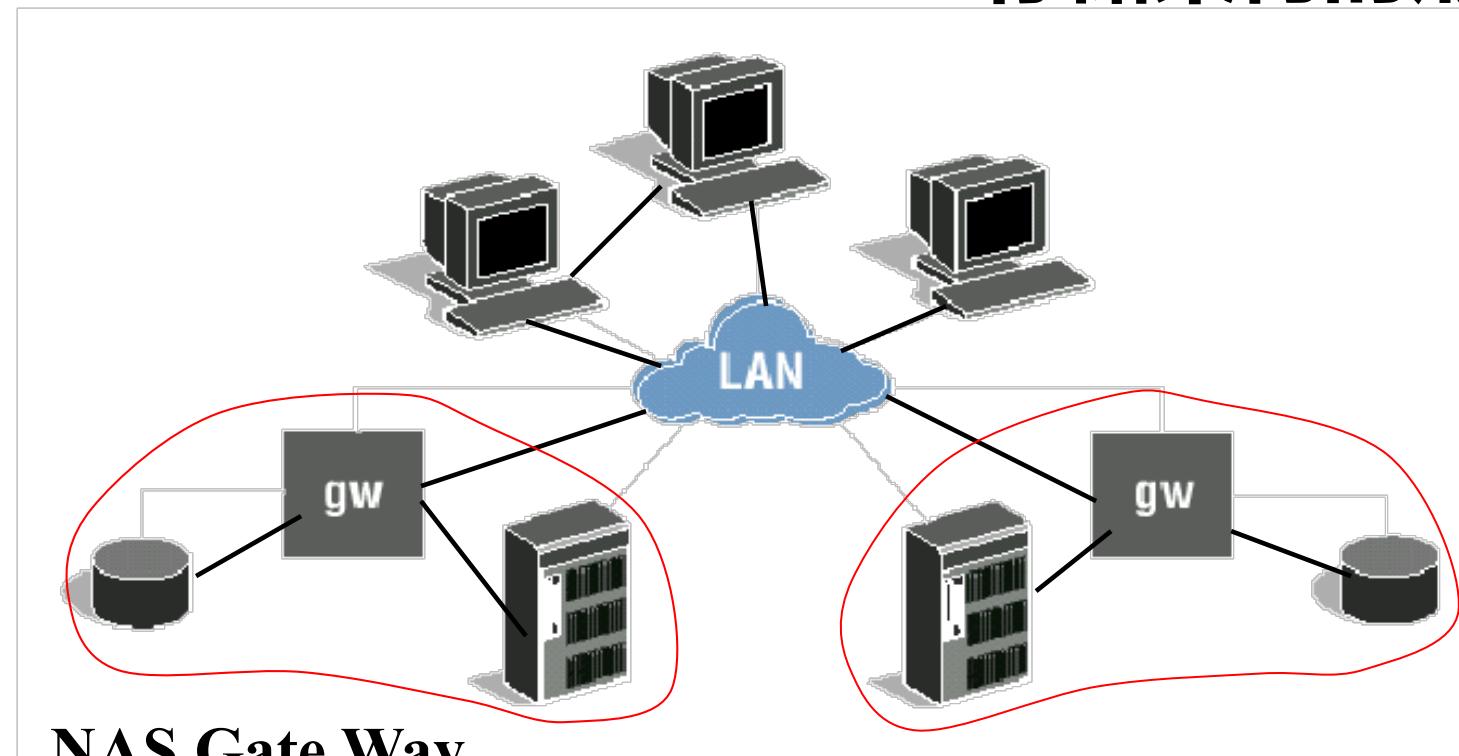
提供一个集中化的控制台，使得文件系统的管理更加高效

## 6. 可扩展性

NAS的高性能和低延迟设计，使得它能够针对不同的使用特征和商业应用类型进行部署，具有良好的可扩展性，即插即用

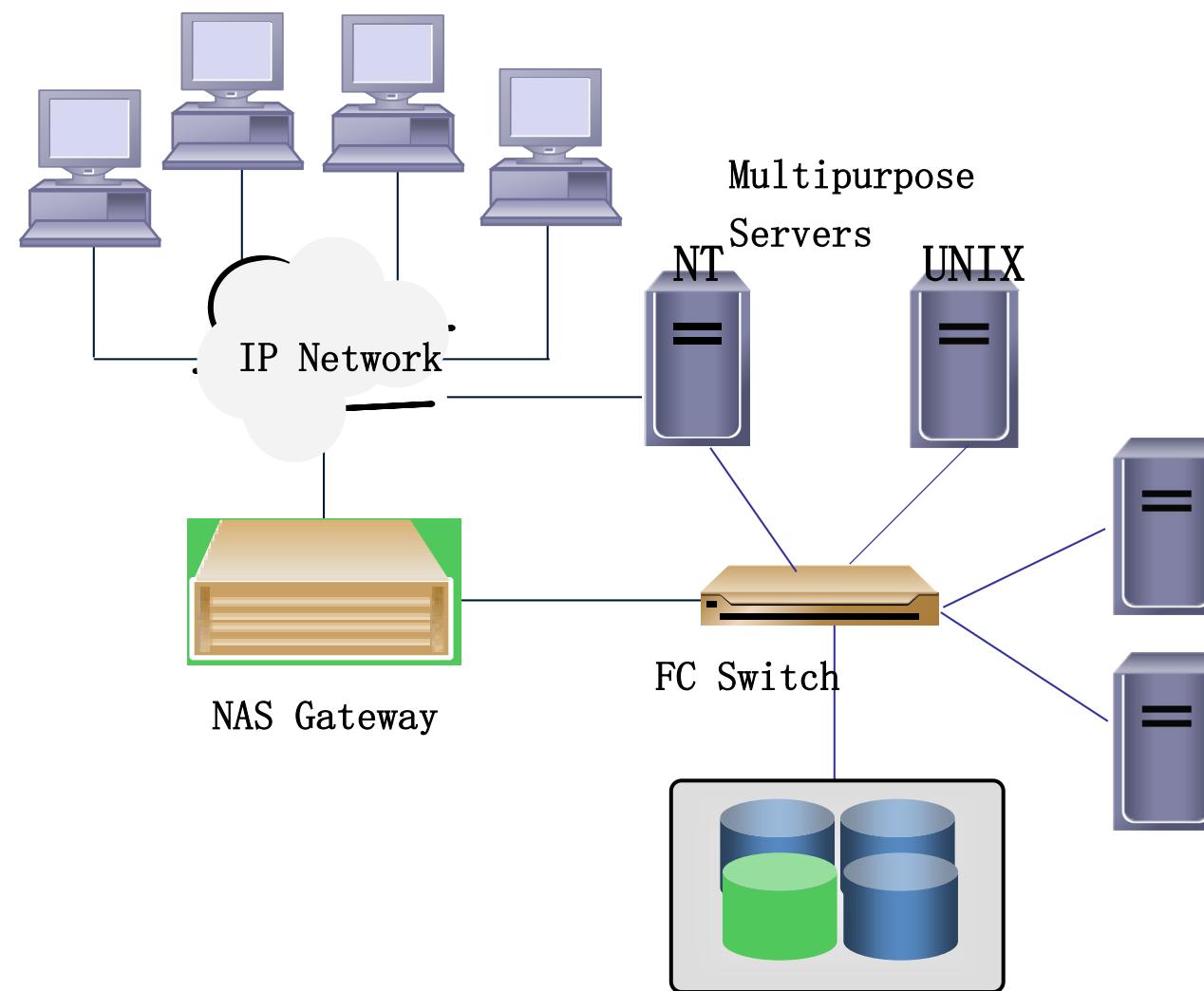
# 存储架构的形式

网络连接存储扩展



NAS网关提供了NAS应用扩充的方法，其本身不含有存储磁盘，但是可以通过连接磁盘阵列整体作为NAS功能，并可以提供将NAS连入SAN的特性

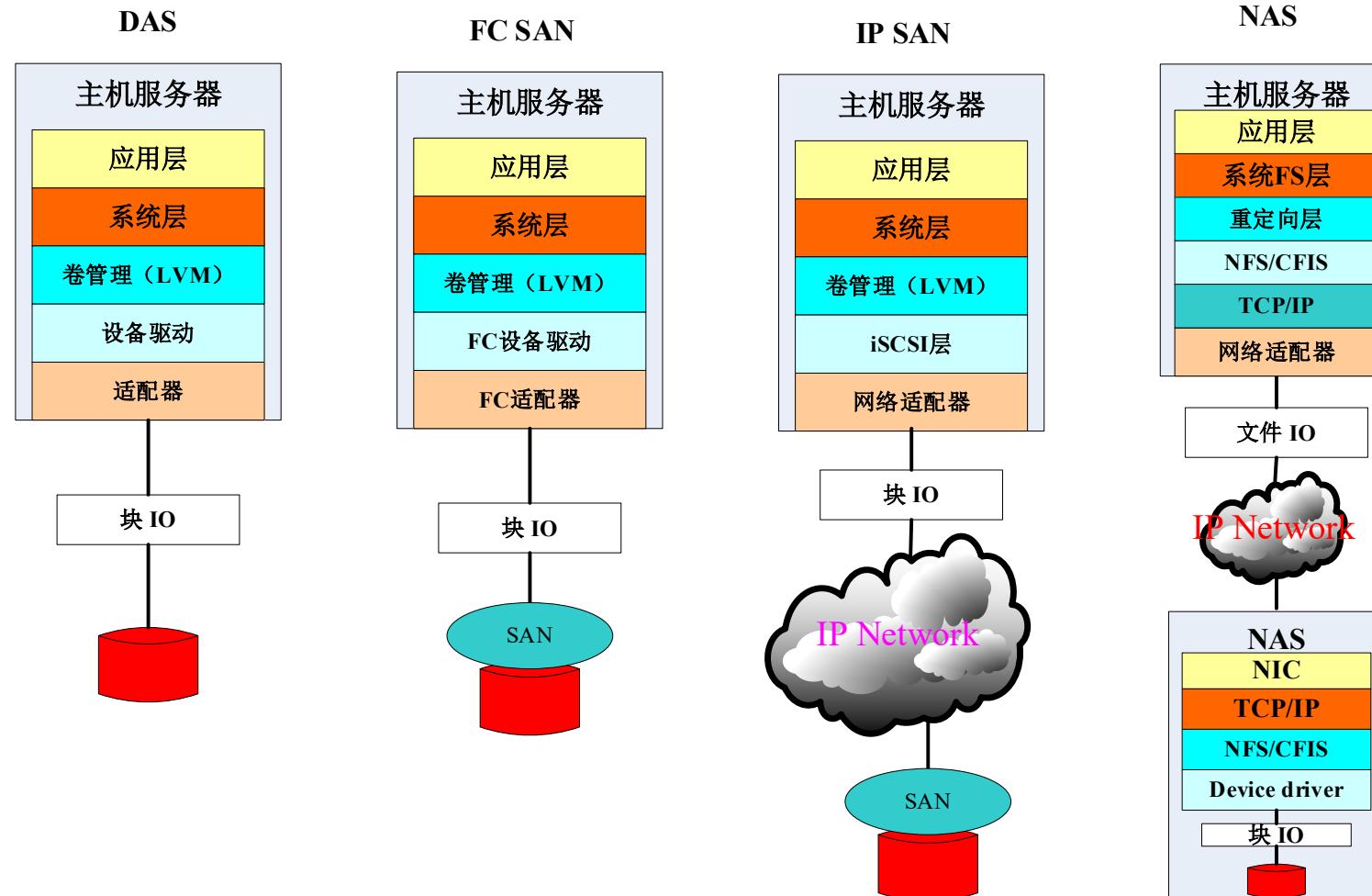
# NAS网关实例



## SAN和NAS特点比较

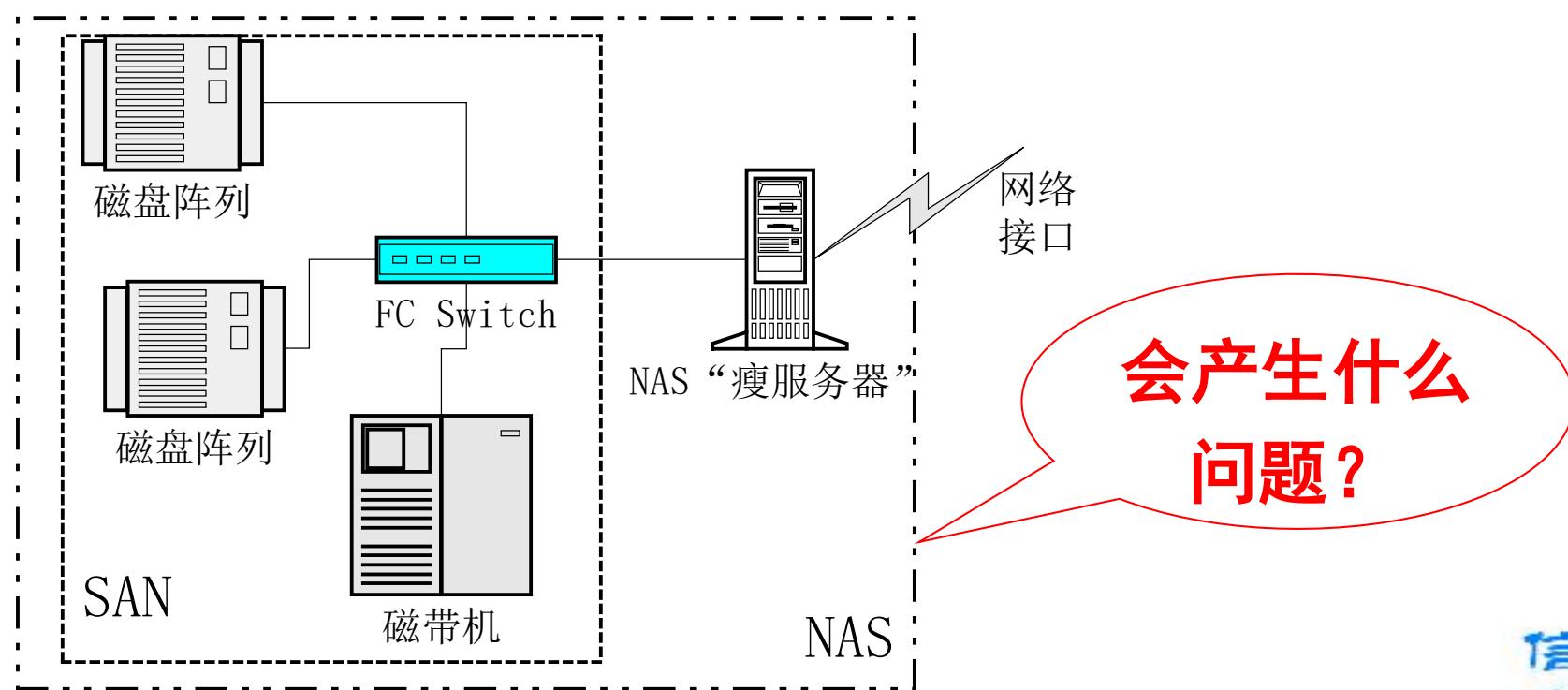
	SAN	NAS
协议	光纤通道协议/SCSI/NVMeOF	TCP/IP
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基于事务处理的关键任务数据库应用处理</li> <li>• 集中的数据备份</li> <li>• 故障恢复操作</li> <li>• 存储合并</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在NFS和CIFS中实现文件共享</li> <li>• 小块数据远距离传输</li> <li>• 限于以只读方式访问数据库</li> </ul>
优点	高可用性 数据传输可靠 主干网的通信量减少 性能高 可扩展性好	更少的距离限制，有网络的地方就可以使用，配置灵活 使用和维护简便 共享文件的存储容量扩展方便 可加载应用软件

# DAS/NAS/SAN



# SAN与NAS融合

**SAN**正与**NAS**结合，一起用来构成高性能、大容量的存储系统，其表现是**SAN**隐藏在**NAS**后面，用来实现关键数据的存储可用性和备份要求



# 存储技术趋势

存储技术总体趋势

