

# 模块 – 5

(FC SAN)

光纤通道存储区域网络

FIBRE CHANNEL SAN



## 模块 5：光纤通道存储区域网络 (FC SAN)

学完本模块后，您将能够：

- 介绍 FC SAN 及其组件
- 介绍 FC 体系结构
- 介绍 FC SAN 拓扑和分区
- 介绍 SAN 环境中的虚拟化

# 模块 5：光纤通道存储区域网络 (FC SAN)

## 第 1 课：FC SAN 概述

本课程将讲述下列主题：

- FC SAN 的发展
- FC SAN 的组件
- FC 互连选项
- FC 端口类型

# 业务需求和技术挑战

- 有效的信息管理解决方案必须：
  - ▶ 向业务用户提供即时信息
  - ▶ 提供灵活适用的存储基础架构
- DAS 环境中的信息管理挑战：
  - ▶ 保持孤立和未充分利用的信息存储的爆炸式增长
  - ▶ 新服务器和应用程序激增
  - ▶ 在多台服务器间共享存储资源的复杂性
  - ▶ 管理信息的成本较高
- 存储区域网络 (SAN) 可解决这些挑战

# 什么是 SAN?

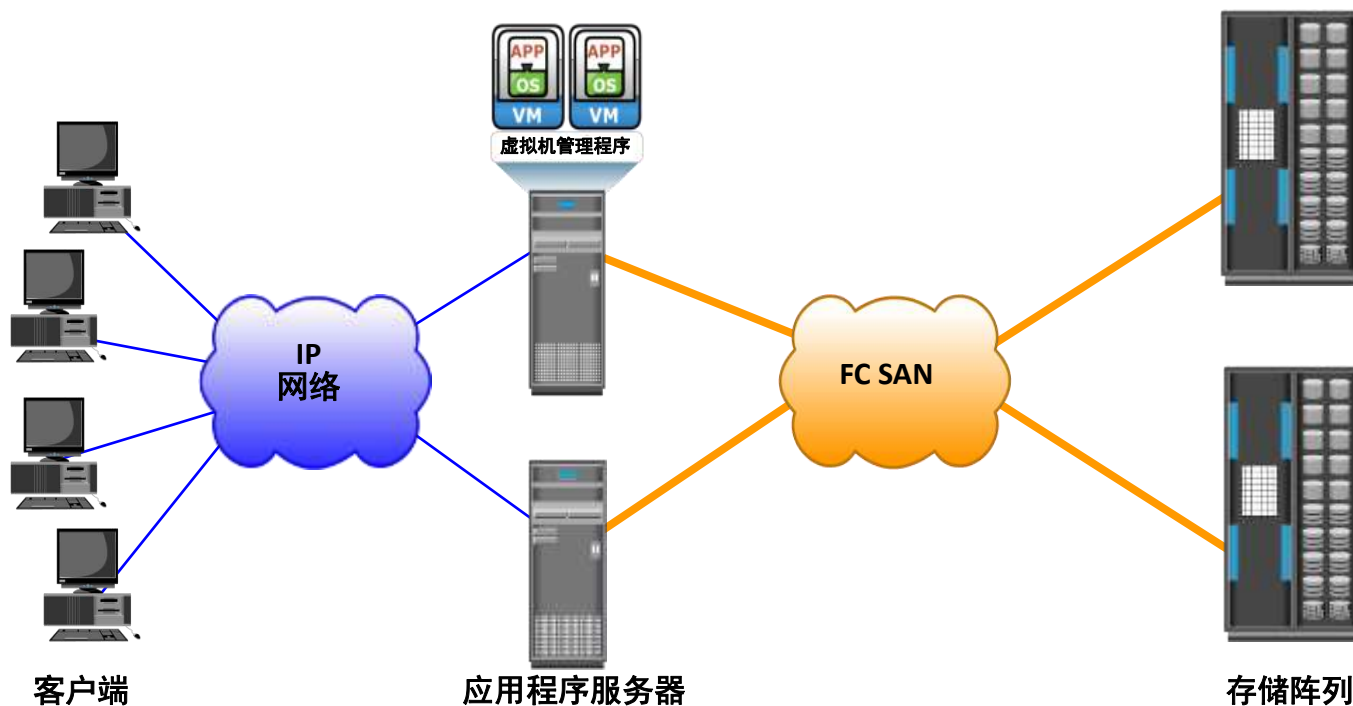
## SAN

它是服务器和共享存储设备的高速、专用网络。

- 集中化存储和管理
- 支持在数据块级别跨多台服务器共享存储资源
- 使不断增长的存储需求与更好的规模经济有效结合
- 常见的 SAN 部署包括：
  - ▶ 光纤通道 (FC) SAN：使用 FC 协议进行通信
  - ▶ IP SAN：使用基于 IP 的协议进行通信

# 了解光纤通道 注意：FibRE 指协议，而 fibER 指介质。

- 光纤通道是在高速光缆和串行铜缆上运行的高速网络技术。
  - 最新 FC 实施最高支持 16 Gb/s 的速度
- 高可扩展性
  - ▶ 理论上可容纳约 1500 万台设备

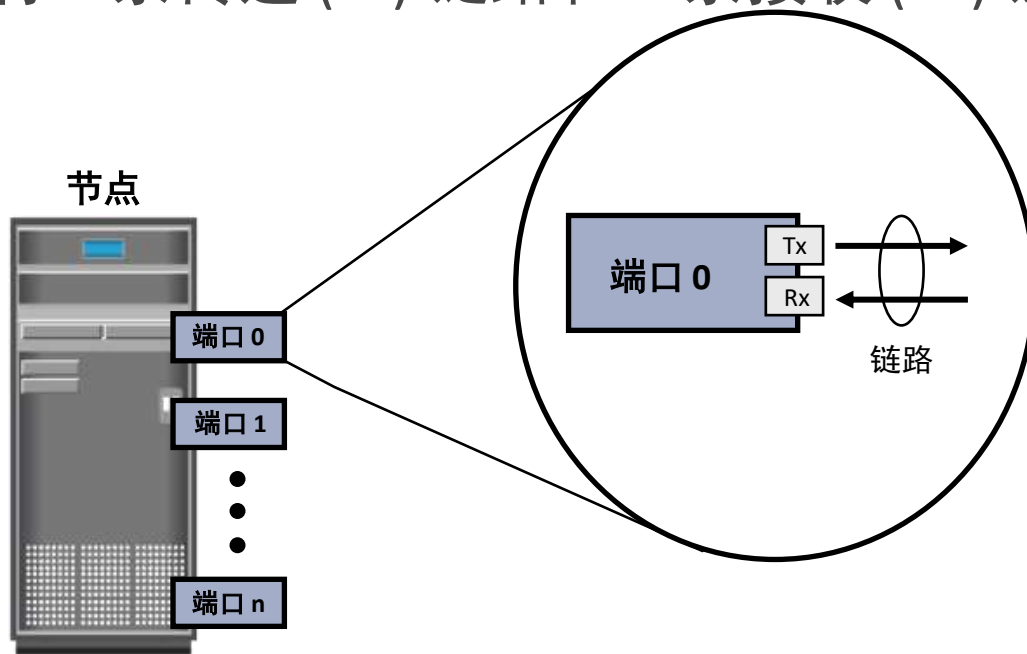


# FC SAN 的组件

- 节点（服务器和存储）端口
- 缆线
- 连接器
- 互连设备，如 FC 交换机和集线器
- SAN 管理软件

# 节点端口

- 提供物理接口来与其他节点通信
- 存在于
  - ▶ 服务器中的 HBA
  - ▶ 存储中的前端适配器
- 每个端口具有一条传送 (Tx) 链路和一条接收 (Rx) 链路

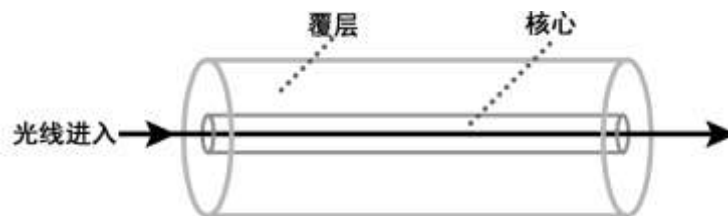




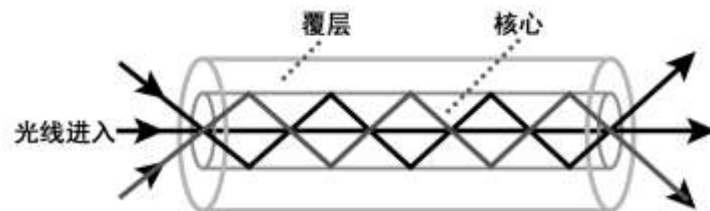
# 缆线

- SAN 实施
  - ▶ 对短距离使用铜缆
  - ▶ 对长距离使用光缆
- 两种类型的光缆：单模式和多模式

单模式	多模式
承载一条光束	可同时承载多条光束
长达 10 km 的距离	用于短距离 (由于模态色散, 特定距离后信号强度会削弱)



单模式光纤



多模式光纤

# 连接器

- 连接在缆线的末端
- 支持在缆线和端口之间快速连接和断开连接
- 光缆的常用连接器包括：
  - ▶ 标准连接器 (SC)
    - ▶▶ 双工连接器
  - ▶ Lucent 连接器 (LC)
    - ▶▶ 双工连接器
  - ▶ 直通式连接器 (ST)
    - ▶▶ 接线板连接器
    - ▶▶ 单工连接器



标准连接器



Lucent 连接器



直通式连接器

# 互连设备

- FC SAN 中的常用互连设备包括：
  - ▶ 集线器、交换机和控制器
- 集线器提供的连接和可扩展性有限
  - 集线器将节点连接成一个逻辑环或者一个星型的物理拓扑。所有节点都必须共享环路，因为数据会流经所有的连接点。由于廉价而性能较高的交换机的出现，集线器不再用于 FC SAN 中。
- 交换机和控制器是智能设备
  - ▶ 交换机可用于固定端口计数或模块化设计
  - ▶ 控制器通常是模块的，可通过插入其他“线卡”或“刀片”来增加其端口计数
  - ▶ 高端交换机和控制器包含冗余组件

# SAN 管理软件

- SAN 中用于管理主机和存储阵列之间的接口的工具套件
- 提供对 SAN 环境的集成管理
- 支持使用 GUI 或 CLI 进行基于 Web 的管理

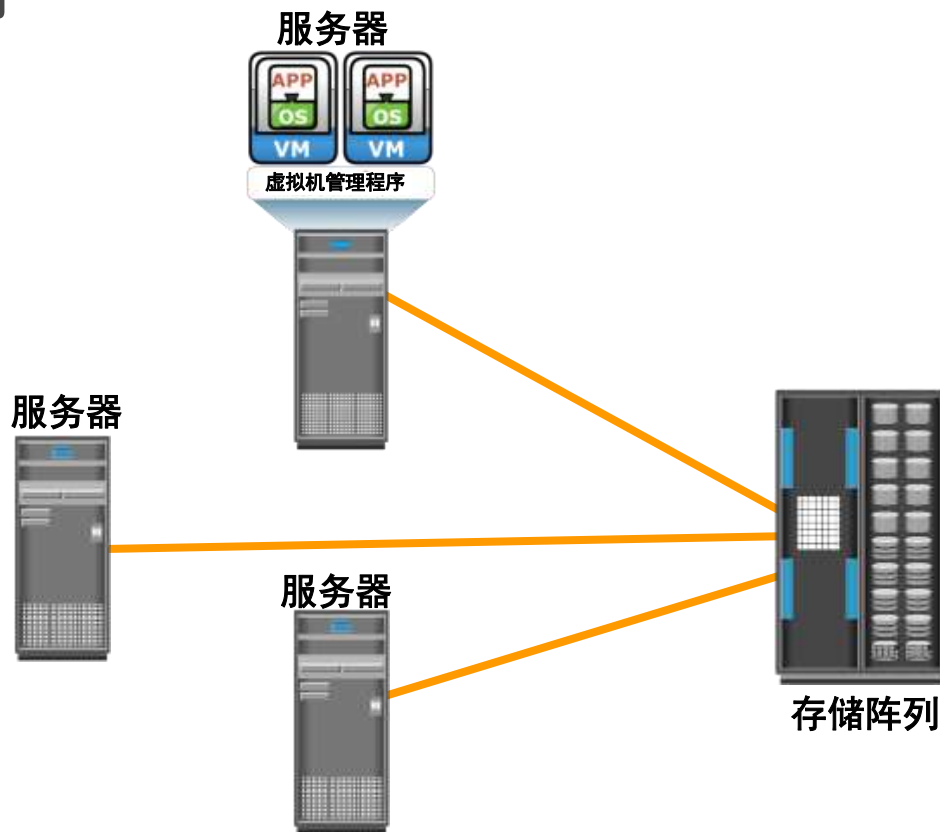


## FC 互连选项

- 点到点
- 光纤通道仲裁环 (FC-AL)
- 光纤通道交换结构 (FC-SW)

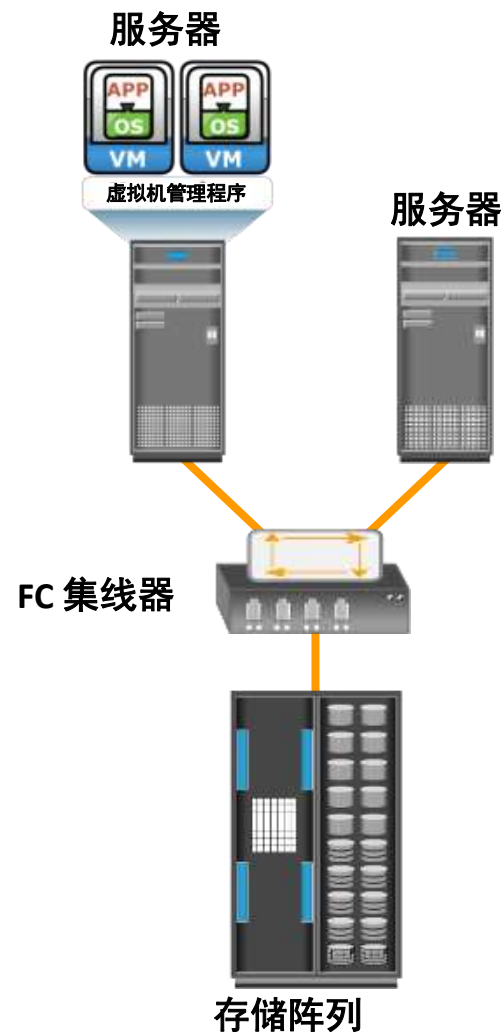
# 点到点连接

- 支持节点之间的直接连接
- 提供的连接和可扩展性有限
- 在 DAS 环境中使用



# FC-AL 连接

- 向附加节点提供共享环
  - ▶ 节点必须仲裁以获得控制
- 使用环或星形拓扑实施
- FC-AL 的限制
  - ▶ 每次只有一台设备能够执行 I/O 操作
  - ▶ 最多支持 126 个节点
  - ▶ 添加或去除节点会导致环通信瞬间暂停



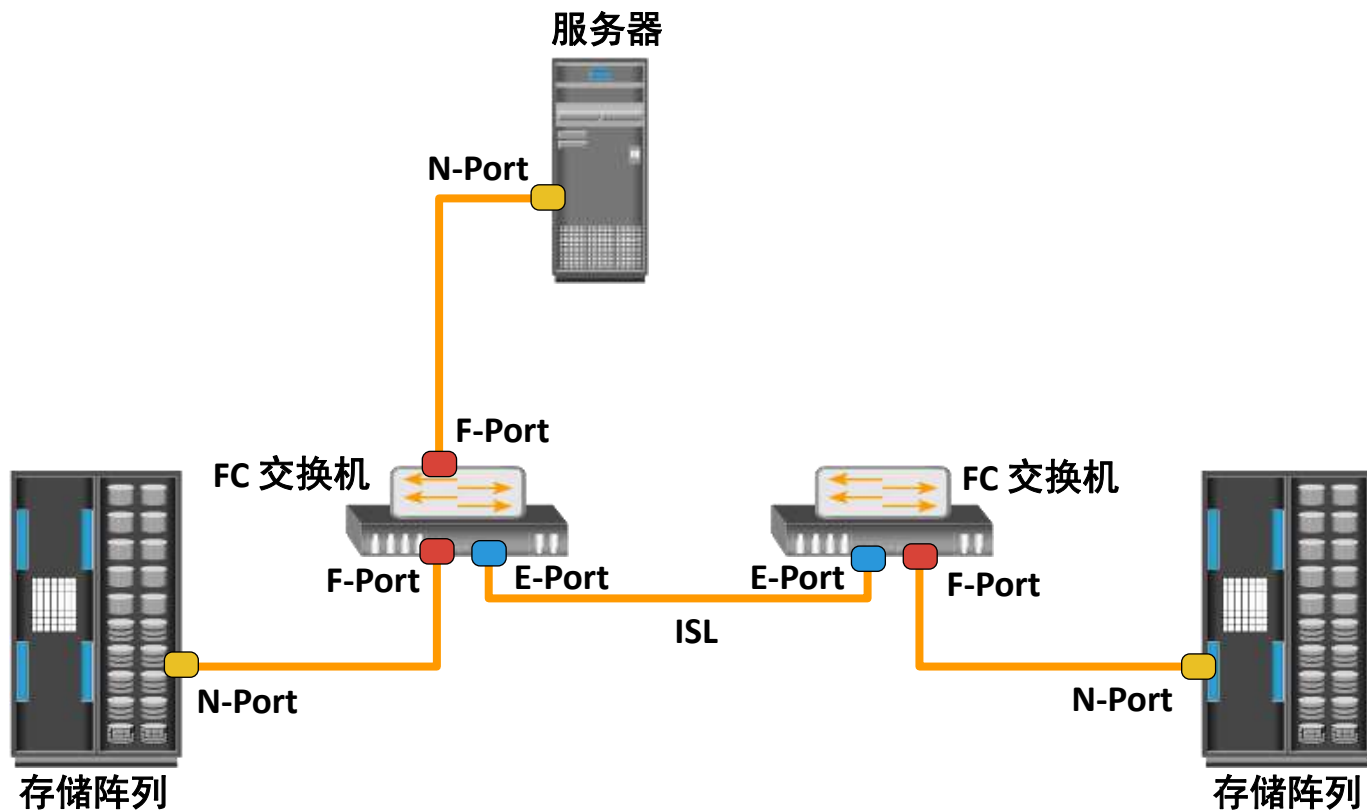
# FC-SW 连接：也称为结构连接

- 连接结构是所有节点在网络内相互通信的逻辑空间。这种虚拟空间可以通过交换机或交换机网络来创建。所有节点在其中使用交换机相互通信
  - ▶ 在交换结构中，任何两个交换机之间的链路称为交换机间链路 (ISL)。ISL 使交换机能够连接在一起形成一个较大的结构。
  - ▶ 交换机间链路 (ISL) 使交换机能够连接在一起
- 提供节点之间的专用路径
- 添加/去除节点不影响其他节点的通信





# 交换结构中的端口类型



- **G\_Port**: 虚拟机上可作为 E\_Port 或 F\_Port 操作的通用端口,

# 模块 5：光纤通道存储区域网络 (FC SAN)

## 第 2 课：光纤通道 (FC) 体系结构

本课程将讲述下列主题：

- FC 协议堆栈
- FC 寻址
- WWN 寻址
- FC 数据的结构和组织
- 连接结构服务
- 连接结构登录类型

# FC 体系结构概述

- 通道技术可实现高水平性能以及低协议开销。这是由通道的静态特性以及高水平软硬件集成决定的。但其局限性体现在连接设备数量以及设备间距离限制上。
- 网络连接可提供更强的可扩展性，它使用共享带宽来进行通信。这种灵活性导致协议开销增加，性能降低。
- FC 体系结构表示真正的通道/网络集成，可捕获通道和网络技术的一些优势。
- FC SAN 使用**光纤通道协议 (FCP)**, 通过 FC 网络实施 SCSI
  - ▶ 通过 FC 网络传输 SCSI 数据
  - ▶ 在较长距离上保持较高传输带宽。
  - ▶ 在网络上支持大量可寻址的设备。理论上讲，FC 可在网络上支持超过 1500 万个设备地址。
  - ▶ 支持最多 16 Gbps (16 GFC) 的速度。

# 光纤通道协议堆栈



此层定义应用程序接口以及上层协议 (ULP) 映射至较低 FC 层的方式

提供光纤通道寻址、结构和数据组织

此层定义如何对数据进行编码。

此层定义物理接口、介质和位的传输。

FC 层	功能	FC 层指定的功能
FC-4	映射接口	将上层协议（例如 SCSI）映射至较低 FC 层
FC-3	通用服务	未实施
FC-2	路由，流量控制	帧结构、FC 寻址、流控制
FC-1	编码/解码	8b/10b 或 64b/66b 编码，位同步和帧同步
FC-0	物理层	介质、缆线、连接器

# 交换结构中的 FC 寻址

- 在连接结构登录期间，FC 地址会分配到节点
  - ▶ 用于在 FC SAN 中的节点之间进行通信
- 地址格式



- 域 ID 是提供给结构中的每个交换机的唯一编号
  - ▶ 域 ID 可使用 239 个地址
- 交换结构中的节点端口的最大数目：
  - ▶  $239 \text{ 个域} \times 256 \text{ 个区域} \times 256 \text{ 个端口} = 15,663,104$

# 全球通用名

- 与 NIC 的 MAC 地址类似，FC 环境中的每个设备都分配了一个 64 位的唯一标识符，称为全球通用名称 (WWN)。
- 光纤通道环境采用两种类型的 WWN：全球通用节点名称 (WWNN) 和全球通用端口名称 (WWPN)。
  - WWNN 和 WWPN 分别用于唯一标识节点和端口

全球通用名称 — 阵列															
5	0	0	6	0	1	6	0	0	0	6	0	0	1	B	2
0101	0000	0000	0110	0000	0001	0110	0000	0000	0000	0110	0000	0000	0001	1011	0010
格式类型	公司 ID 24 位						端口	模型种子 32 位							

全球通用名称 — HBA															
1	0	0	0	0	0	0	0	c	9	2	0	d	c	4	0
格式类型	已保留 12 位			公司 ID 24 位						公司特定 24 位					

# FC 数据的结构和组织

- FC 数据可组织为交换、序列和帧
- 在 FC 网络中，数据传输类似于两个人之间的对话，帧代表单词，序列代表句子，交换代表对话。

FC 数据结构	描述
交换	<ul style="list-style-type: none"><li>• 使两个 N_Port 能够识别和管理一组信息单元<ul style="list-style-type: none"><li>• 信息单元：发送到另一端口以执行特定操作的上层协议特定信息</li><li>• 每个信息单元映射到一个序列</li></ul></li><li>• 包括一个或多个序列</li></ul>
序列	<ul style="list-style-type: none"><li>• 与信息单元对应的一组连续帧</li></ul>
帧	<ul style="list-style-type: none"><li>• 数据传输的基本单元</li><li>• 每个帧包含五个部分：SOF、帧标头、数据字段、CRC 和 EOF</li></ul>

<b>SOF</b> 4 个字节	<b>帧标头</b> 24 个字节	<b>数据字段</b> 0 - 2112 个字节	<b>CRC</b> 4 个字节	<b>EOF</b> 4 个字节
---------------------	----------------------	-----------------------------	---------------------	---------------------

# 连接结构服务

- 正如光纤通道标准中的定义，所有 FC 交换机（无论制造商是谁）都可提供一组常见服务。这些服务位于特定的预定义地址。其中一些服务是连接结构登录服务器、连接结构控制器、名称服务器和管理服务器。

连接结构服务	描述
连接结构登录服务器	<ul style="list-style-type: none"><li>在节点的连接结构登录过程的开始部分使用</li><li>位于 FFFFFFFE 的预定义地址</li></ul>
名称服务器	<ul style="list-style-type: none"><li>负责名称注册和节点端口的管理</li><li>位于预定义地址 FFFFFFFC</li></ul>
连接结构控制器	<ul style="list-style-type: none"><li>负责管理注册状态更改通知 (RSCN) 并将其分发到附加的节点端口</li><li>负责将 SW-RSCN 分发到每个其他交换机<ul style="list-style-type: none"><li>SW-RSCN 可使所有交换机上的名称服务器保持最新</li></ul></li><li>位于预定义地址 FFFFFFFD</li></ul>
管理服务器	<ul style="list-style-type: none"><li>支持使用连接结构管理软件进行 FC SAN 管理</li><li>位于预定义地址 FFFFFFFA</li></ul>



# 连接交换结构中的登录类型

- 连接结构登录 (FLOGI)
  - ▶ 发生在 N\_Port 和 F\_Port 之间
  - ▶ 节点将具有 WWN 的 FLOGI 帧发送到交换机上的连接结构登录服务器
  - ▶ 节点从交换机获取 FC 地址
  - ▶ FLOGI 后，N\_Port 会立即向交换机上的名称服务器注册，指明其 WWN、端口类型、分配的 FC 地址等。
  - ▶ N\_Port 查询有关所有其他已登录端口的名称服务器
- 端口登录 (PLOGI)
  - ▶ 发生在两个 N\_Port 之间，用于建立会话
  - ▶ 交换与会话相关的服务参数
- 进程登录 (PRLI)
  - ▶ 发生在两个 N\_Port 之间，以交换 ULP 相关参数

# 模块 5：光纤通道存储区域网络 (FC SAN)

## 第 3 课：FC SAN 拓扑和分区

本课程将讲述下列主题：

- 网格和核心-边缘拓扑
- 分区的优点
- 分区的类型

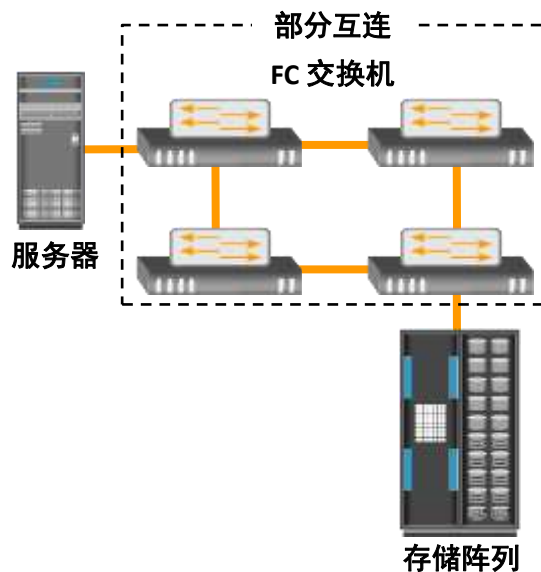
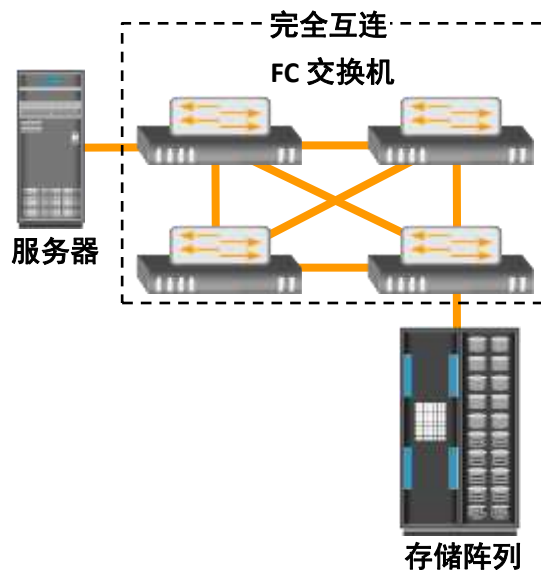
# 网状拓扑

- 完全互连

- ▶ 每个交换机都与其他交换机相互连接
- ▶ 主机到存储通信最多需要 1 个 ISL 或跃点
- ▶ 主机和存储可连接到任意交换机

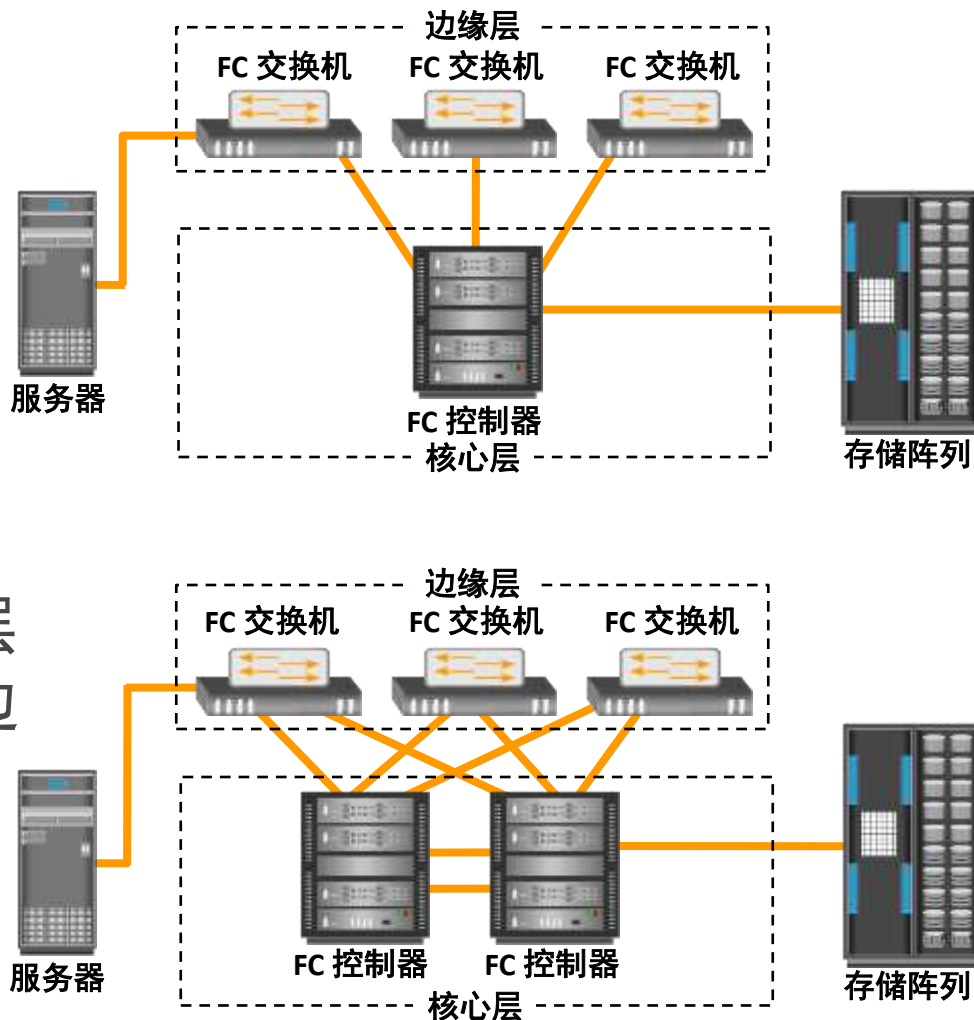
- 部分互连

- ▶ 并非所有交换机都与其他交换机相互连接
- ▶ 与完全互连拓扑相比，部分互连提供的可扩展性更好。但是，如果没有正确放置主机和存储设备，则部分互连结构中的通信管理可能比较复杂，而且由于通信聚合过多，ISL 可能会过载。



# 核心-边缘拓扑

- 包含边缘和核心交换机层
- 边缘层通常包括交换机，它提供了一种向结构添加更多主机的廉价方案。
- 核心层通常包括用于确保连接结构高可用性的控制器。存储通常连接到核心层
- 在核心-边缘拓扑中，边缘层交换机彼此不相连。核心-边缘连接结构拓扑提高了 SAN 内的连接性，同时保证了总体的端口利用率。

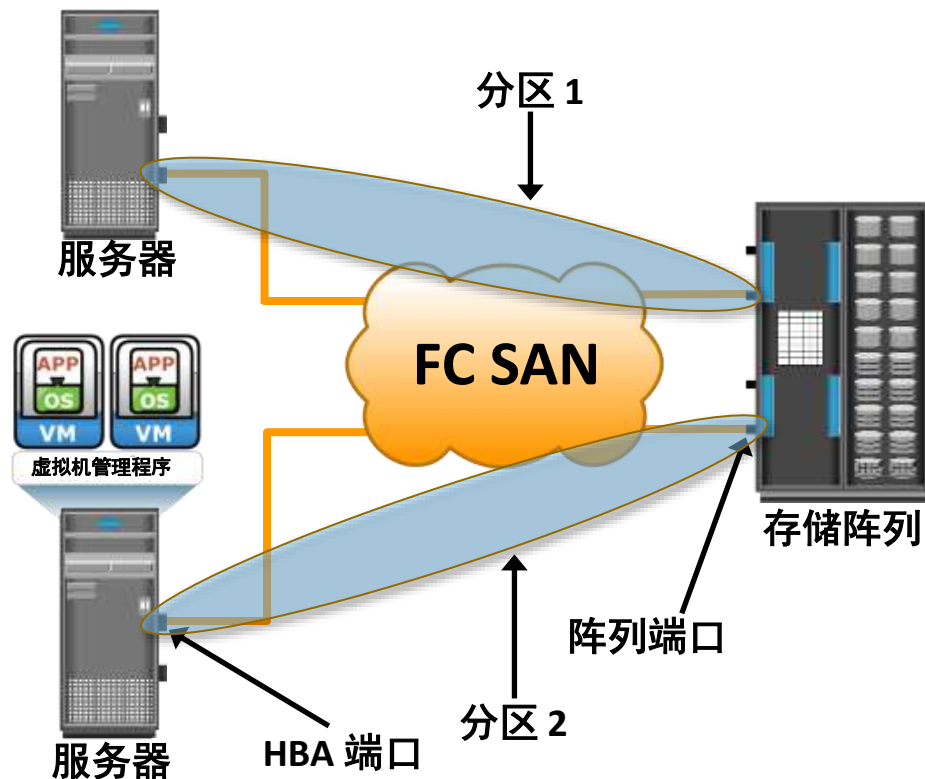


# 分区

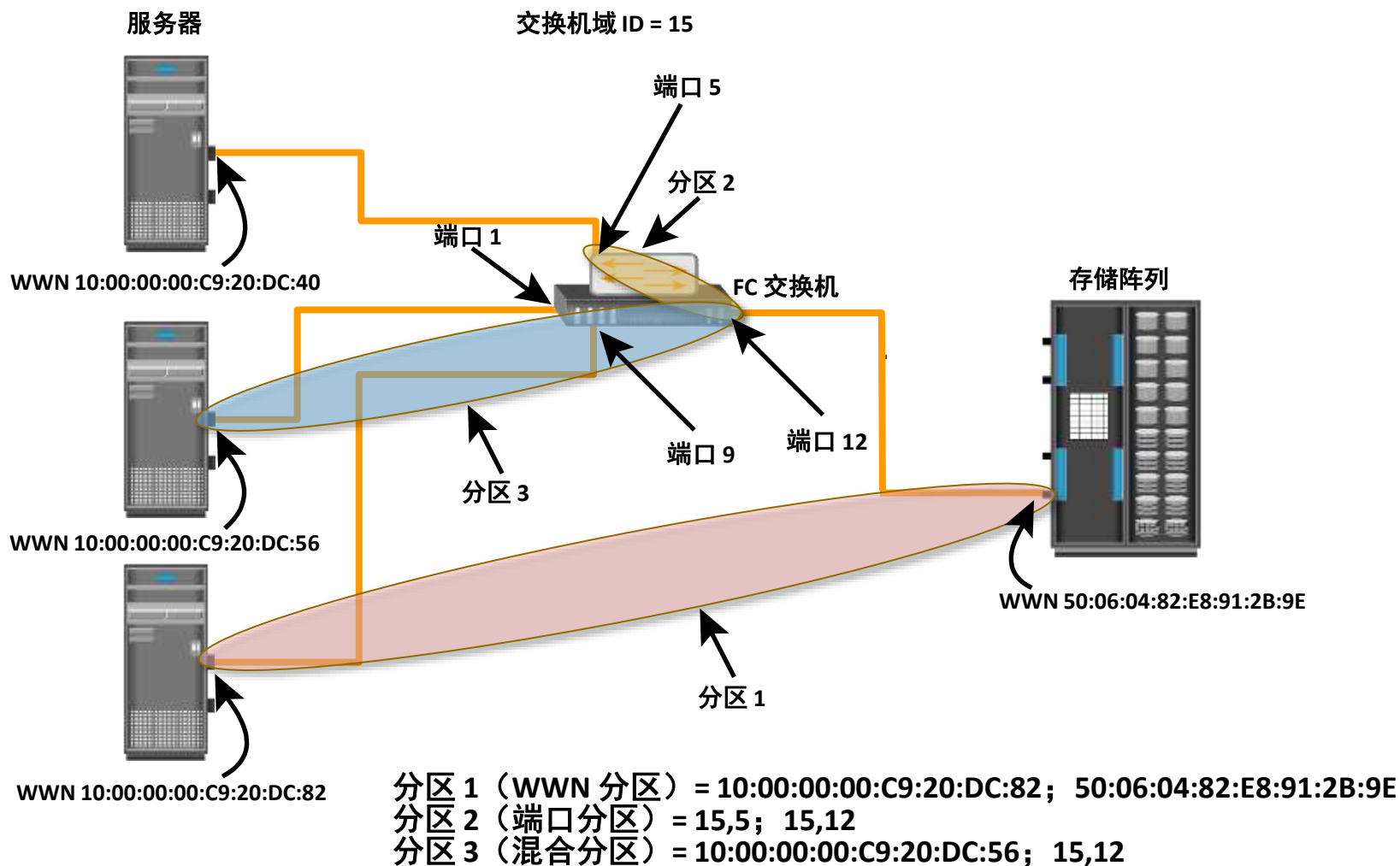
## 分区

它是 FC 交换机的一种功能，使连接结构中的节点能够在逻辑上分为各个组，并且组间可以相互通信。

- 分区集由分区组成
- 每个分区由分区成员（HBA 和阵列端口）组成
- 优点
  - ▶ 限制 RSCN 通信
  - ▶ 提供访问控制



# 分区类型



# 模块 5：光纤通道存储区域网络 (FC SAN)

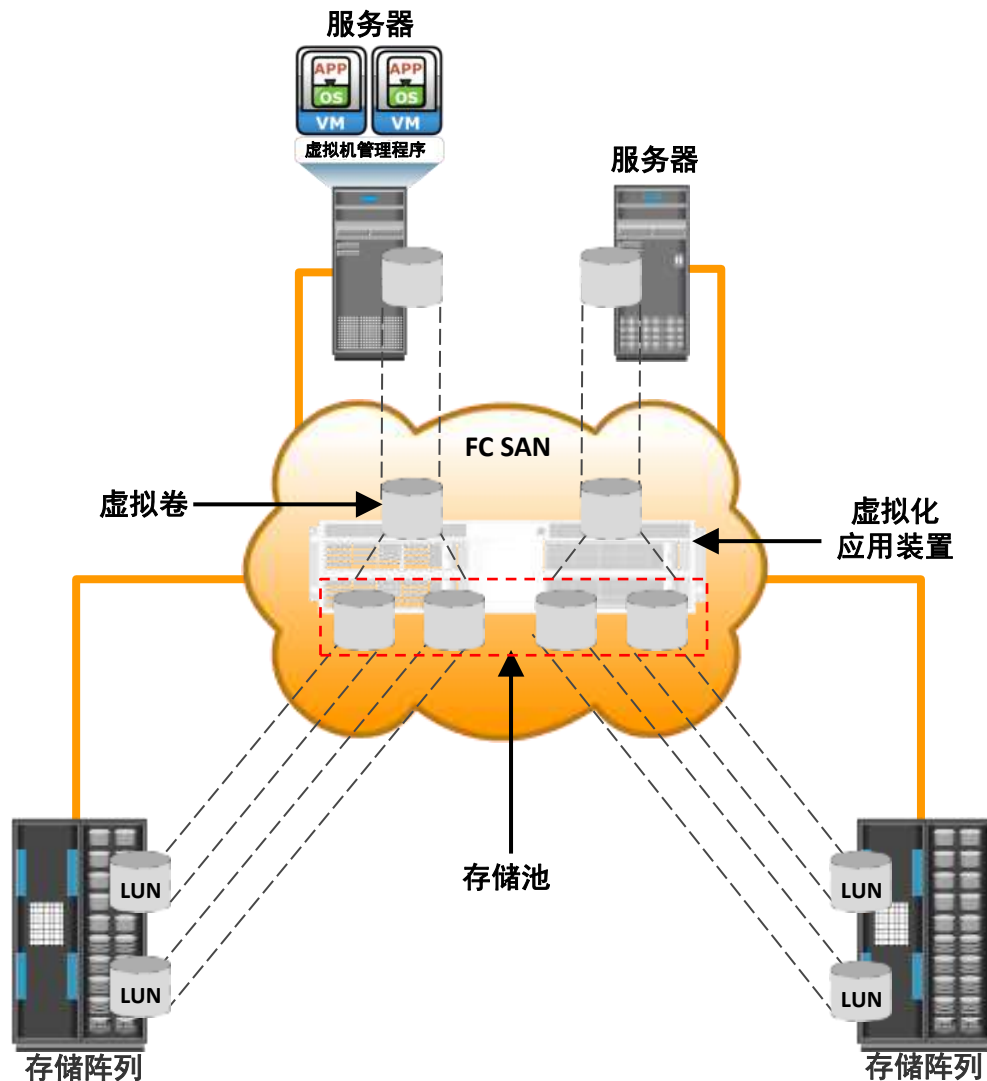
## 第 4 课：SAN 中的虚拟化

本课程将讲述下列主题：

- 数据块级存储虚拟化
- 虚拟 SAN

# 数据块级存储虚拟化

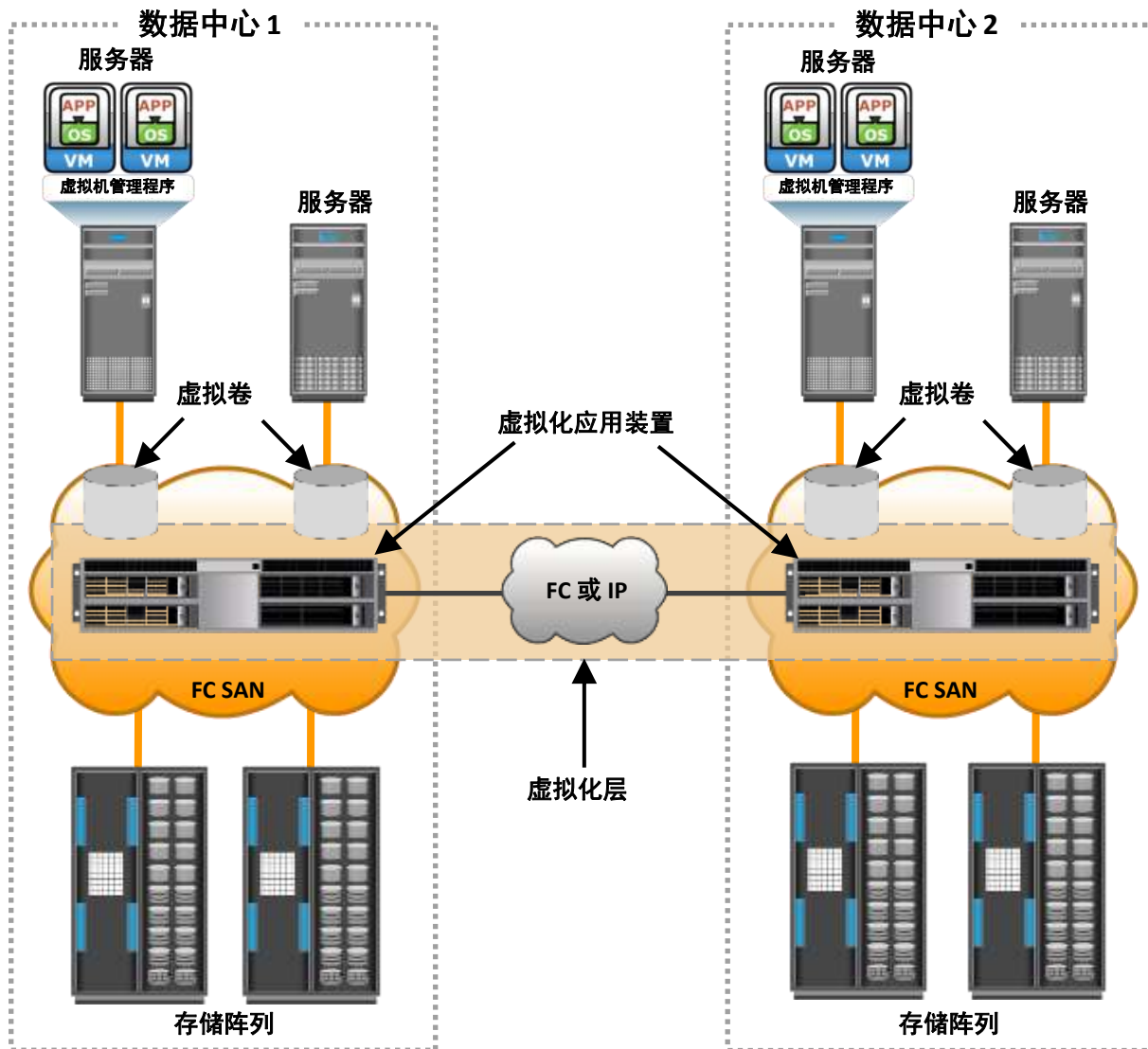
- 在 SAN 中提供虚拟化层
- 抽象化数据块存储设备并通过聚合 LUN 创建存储池
- 虚拟卷是从存储池创建并分配到主机的
  - ▶ 虚拟化层可将虚拟卷映射到 LUN
- 优点
  - ▶ 在线卷扩展
  - ▶ 无中断迁移





# 使用情形：数据中心中的数据块级存储虚拟化

提供在多个数据中心连接虚拟化层的功能。连接的虚拟化层以集中方式管理，用作跨数据中心延伸的一个虚拟化层。这便联合了数据中心中和跨数据中心的数据块存储资源。

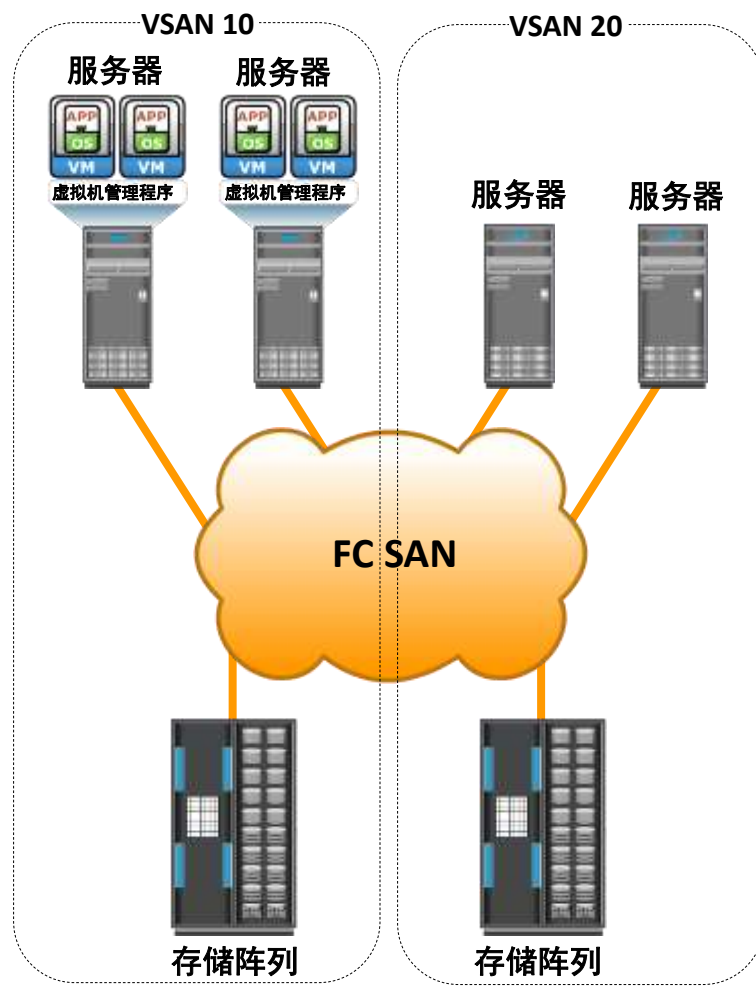


# 虚拟 SAN (VSAN)/虚拟结构

## VSAN

它是 FC SAN 上的逻辑连接结构，支持在一组节点中进行通信，无论其在连接结构中的物理位置如何。

- 每个 VSAN 都有自己的连接结构服务（名称服务器、分区）、配置和一组 FC 地址
- VSAN 可提高 SAN 安全性、可扩展性、可用性和可管理性



# 模块 – 6

## IP SAN 和 FCOE



## 模块 6：IP SAN 和 FCoE

学完本模块后，您将能够：

- 介绍 IP SAN 协议、组件和拓扑
- 介绍 FCoE 协议、组件和拓扑

# 模块 6： IP SAN 和 FCoE

## 第 1 课： IP SAN

本课程将讲述下列主题：

- IP SAN 的推动因素
- IP SAN 协议： iSCSI 和 FCIP
- 组件、拓扑，以及 iSCSI 和 FCIP 的协议堆栈

# IP SAN 的推动因素

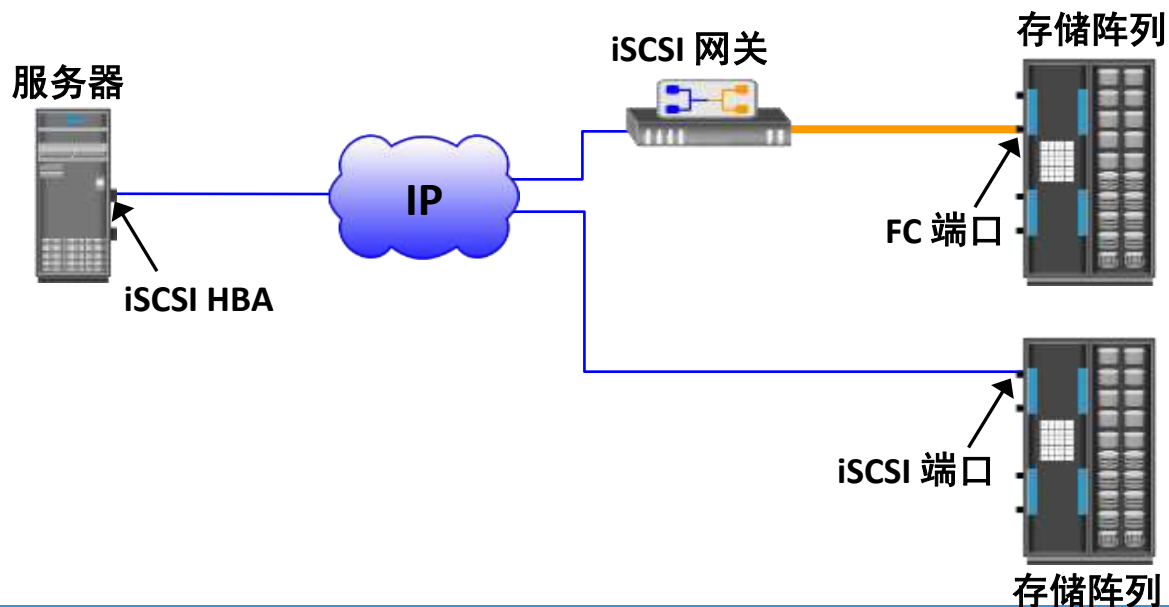
- IP SAN 通过 IP 网络传输数据块级数据
- IP 被定位为存储网络选项，这是因为：
  - ▶ 可以利用现有网络基础架构
  - ▶ 与新的 FC SAN 硬件和软件投资相比降低了成本
  - ▶ 许多远距离灾难恢复解决方案都利用了基于 IP 的网络
  - ▶ 有许多可靠而成熟的安全选项可用于 IP 网络

## IP SAN 协议：iSCSI

- 用于连接主机和存储的基于 IP 的协议
- 将 SCSI 命令和数据封装到 IP 数据包并使用 TCP/IP 传输它们

# iSCSI 的组件

- iSCSI 启动器
  - ▶ 示例：iSCSI HBA
- iSCSI 目标
  - ▶ 具有 iSCSI 端口的存储阵列
  - ▶ iSCSI 网关 – 支持与 FC 存储阵列的通信
- IP 网络



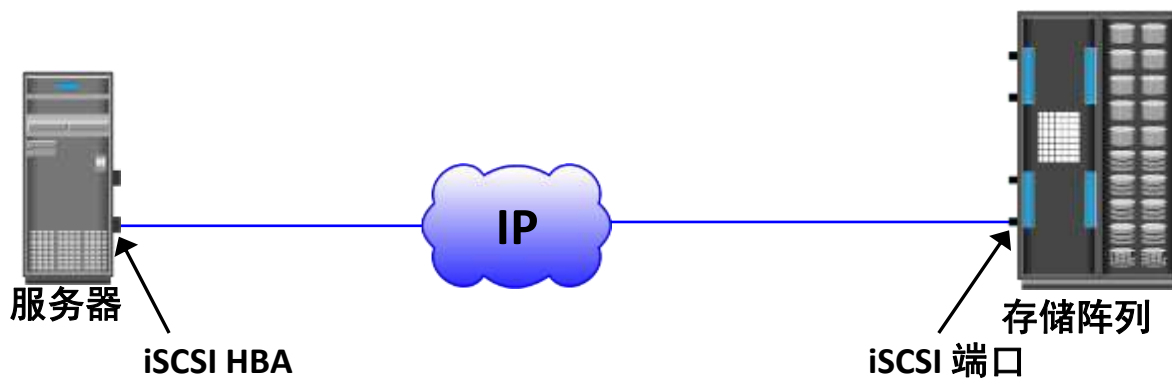


# iSCSI 主机连接选项

- 具有软件 iSCSI 启动器的标准 NIC
  - ▶ NIC 提供网络接口
  - ▶ 软件启动器提供 iSCSI 功能
  - ▶ 需要主机 CPU 周期才能进行 iSCSI 和 TCP/IP 处理
- 具有软件 iSCSI 启动器的 TCP 卸载引擎 (TOE) NIC
  - ▶ 将 TCP 处理负载从主机 CPU 移动到 NIC 卡
  - ▶ 软件启动器提供 iSCSI 功能
  - ▶ 需要主机 CPU 周期才能进行 iSCSI 处理
- iSCSI HBA
  - ▶ 从主机 CPU 对 iSCSI 和 TCP/IP 处理减负
  - ▶ 从 SAN 启动的最简单选项
  - ▶ iSCSI HBA 的功能与 FC HBA 的功能类似。

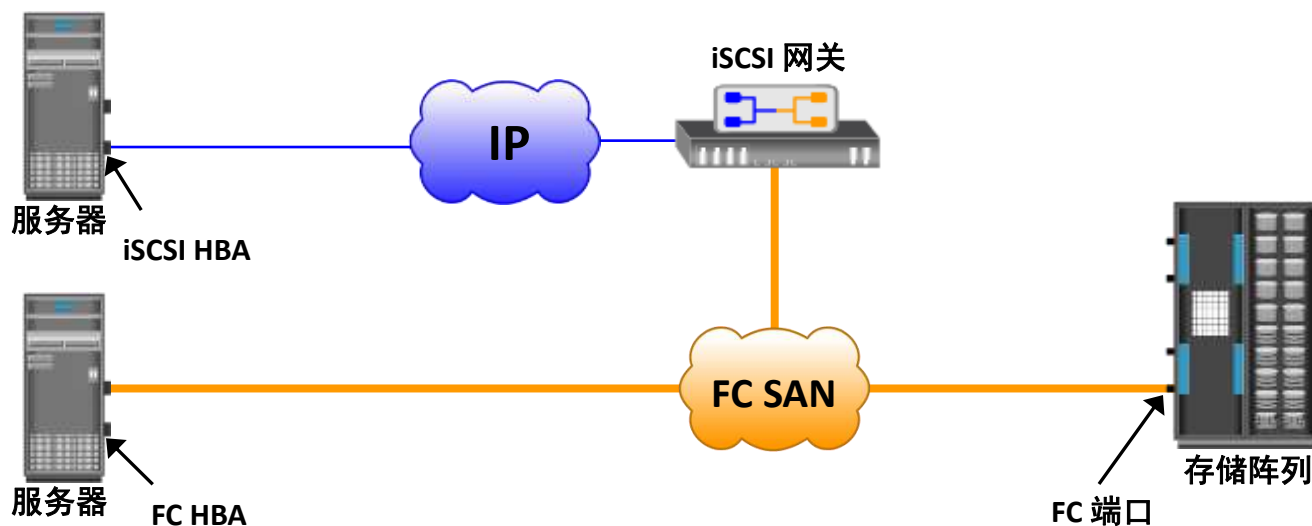
## iSCSI 拓扑：本机 iSCSI

- iSCSI 启动器直接连接到存储阵列或通过 IP 网络连接
  - ▶ 无 FC 组件
- 存储阵列具有 iSCSI 端口
- 每个 iSCSI 端口配置了一个 IP 地址



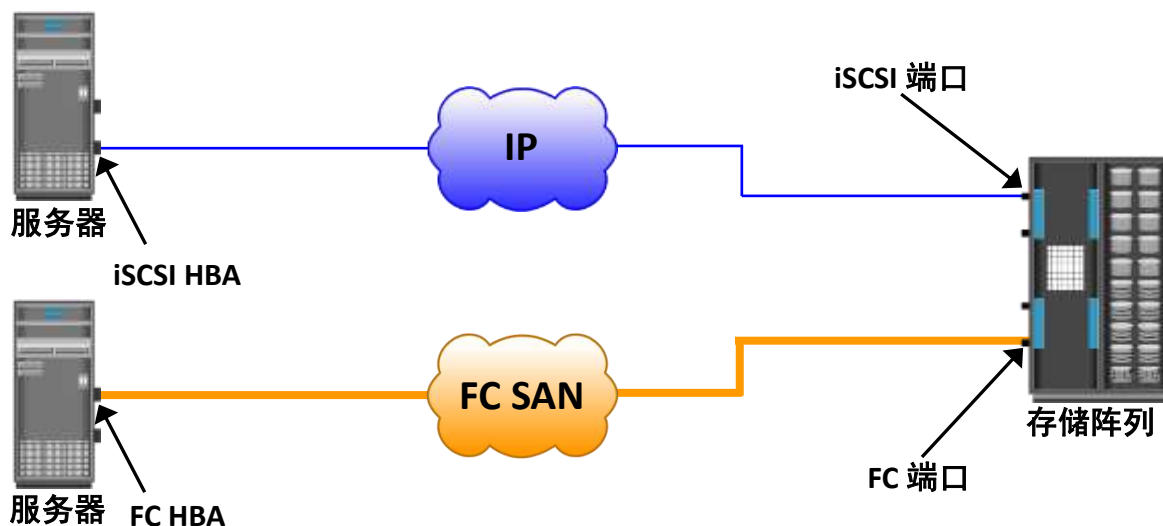
## iSCSI 拓扑：桥接 iSCSI

- iSCSI 网关用于启用 iSCSI 主机和 FC 存储之间的通信
- iSCSI 网关用作 FC 和 IP 网络之间的网桥
  - ▶ 将 IP 数据包转换为 FC 帧，反之亦然
- iSCSI 启动器配置了网关的 IP 地址，用作其目标
- iSCSI 网关被配置为存储阵列的 FC 启动器

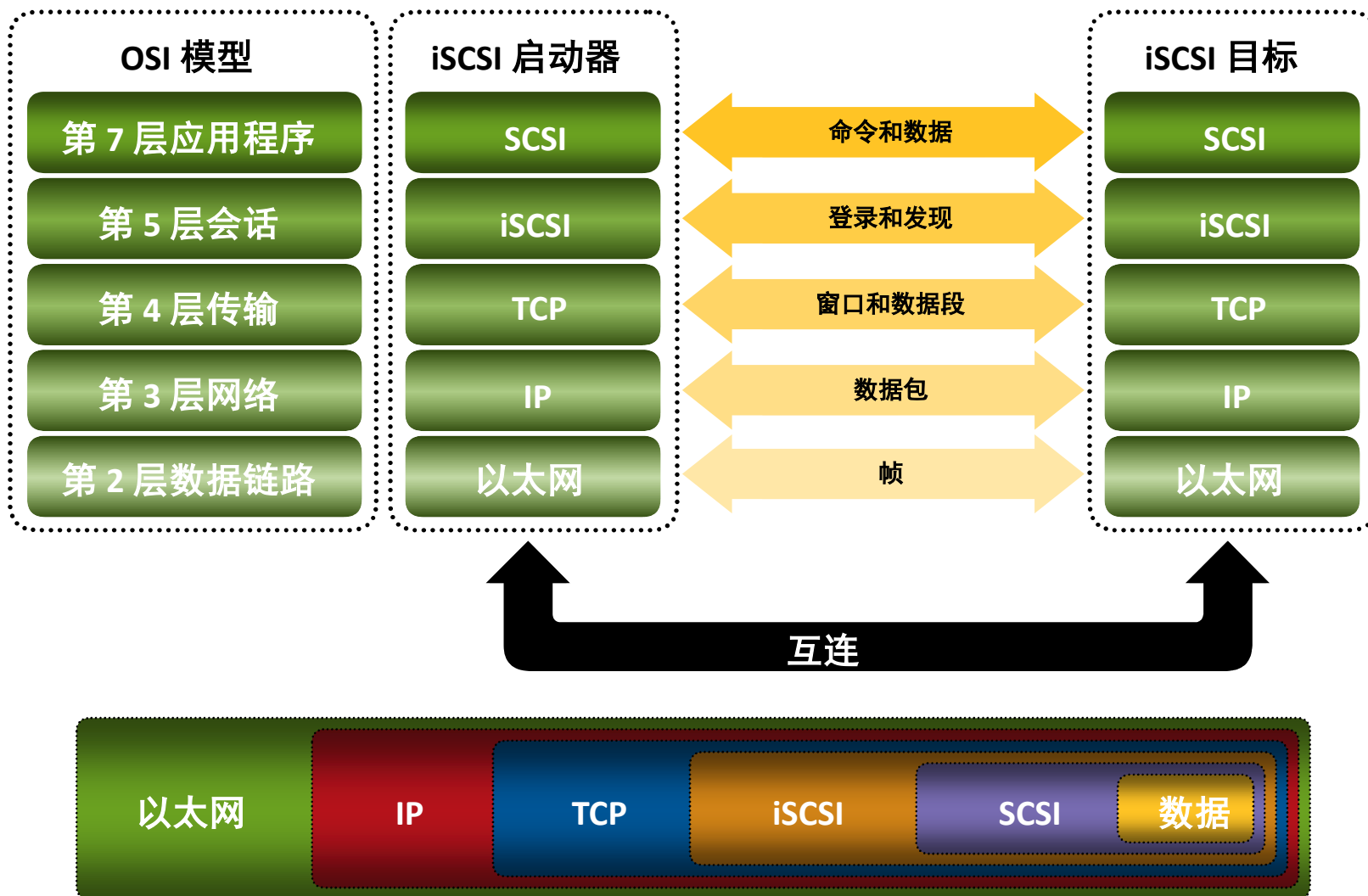


# 结合 FC 和本机 iSCSI 连接

- 阵列提供 FC 和 iSCSI 端口
  - 在同一环境中实现 iSCSI 和 FC 连接
  - 不需要桥接设备



# iSCSI 协议堆栈



# iSCSI 发现

- 对于 iSCSI 通信，启动器必须发现目标在网络上的位置和名称
- iSCSI 发现以两种方式执行：
  - ▶ SendTargets 发现
    - ▶▶ 启动器被手动配置了目标的网络门户
    - ▶▶ 启动器发出 SendTargets 命令；目标响应，并生成所需的参数
  - ▶ Internet 存储名称服务 (iSNS)
    - ▶▶ 启动器和目标向 iSNS 服务器注册自己
    - ▶▶ 启动器可查询 iSNS 服务器，获得可用目标的列表

# iSCSI 名称

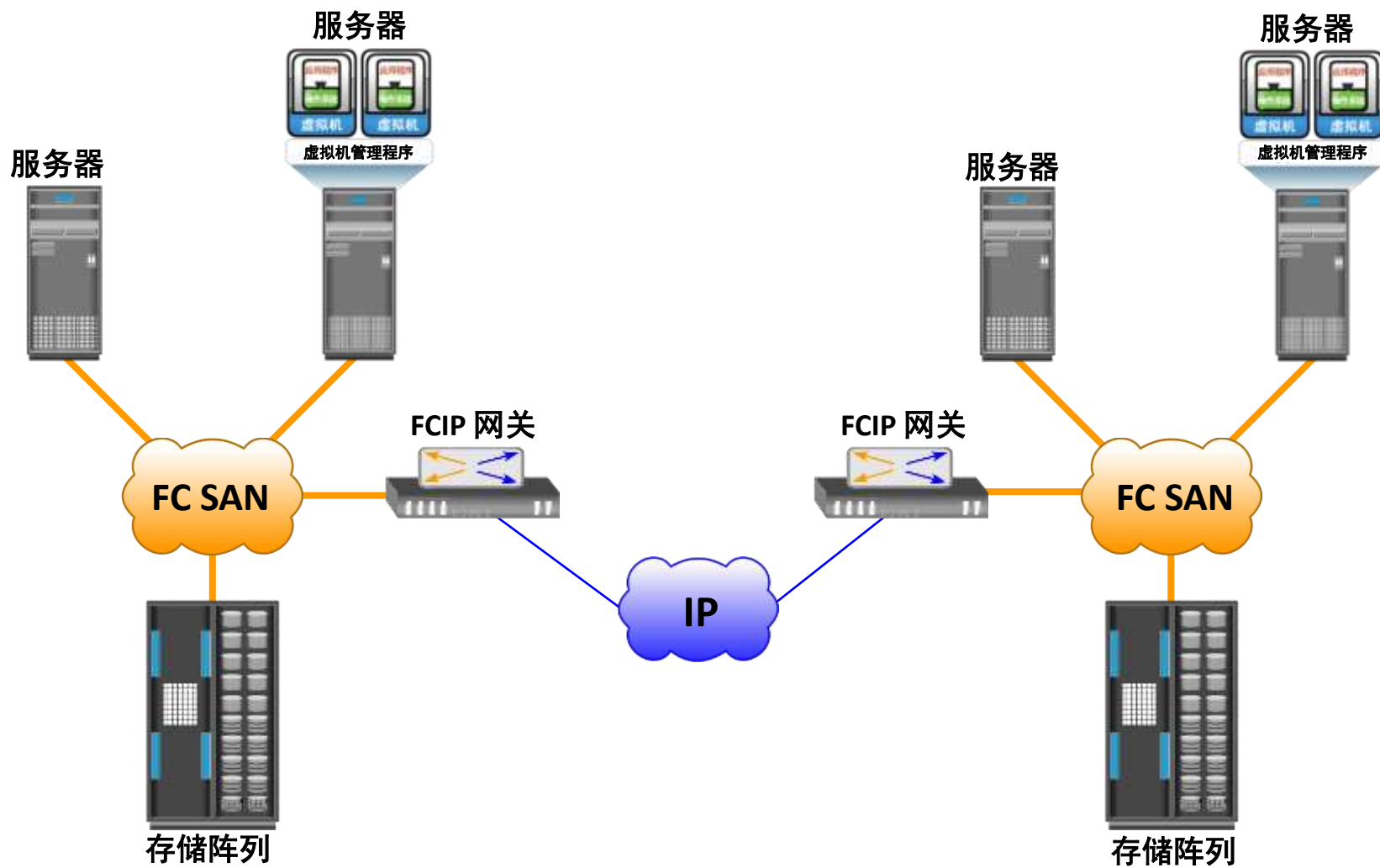
- iSCSI 名称是用于标识 iSCSI 网络中的启动器和目标的唯一 iSCSI 标识符
- 两种常见类型的 iSCSI 名称为：
  - ▶ iqn: iSCSI 限定名称
    - ▶▶ 组织必须拥有注册的域名才能生成 iSCSI 限定名称。需要保留下来，以防止其他组织使用同一域名生成 iSCSI 名称。
    - ▶▶ iqn.2008-02.com.example:optional\_string
  - ▶ eui: 扩展唯一标识符
    - ▶▶ EUI 是基于 IEEE EUI-64 命名标准的全局唯一标识符。EUI 由前缀 eui 后跟 16 个字符的十六进制名称组成
    - ▶▶ eui.0300732A32598D26

# IP SAN 协议：FCIP——远距离分布式FC的IP连接

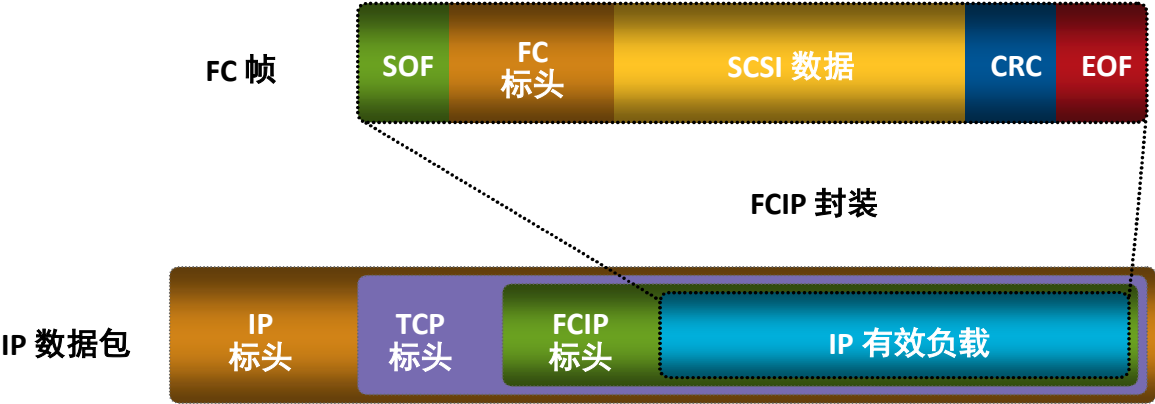
- 用于连接分布式 FC SAN 岛的基于 IP 的协议：通过可靠的高速链路对地理上分散的 SAN 进行互连。
- 此方法涉及通过 IP 基础架构传输 FC 数据块数据。
  - 将 FC 帧封装到 IP 数据包
  - 通过现有 IP 网络（用于在不同 FC SAN 之间传输 FC 数据）创建虚拟 FC 链路
- 它兼具以下两方面的优势：FC SAN 和经验证且广泛部署的 IP 基础架构
  - FCIP 广泛用于灾难恢复实施，其中，数据将会复制到位于远程站点的存储中。



# FCIP 拓扑



# FCIP 协议堆栈



# 模块 6： IP SAN 和 FCoE

## 第 2 课： 以太网光纤通道 (FCoE)

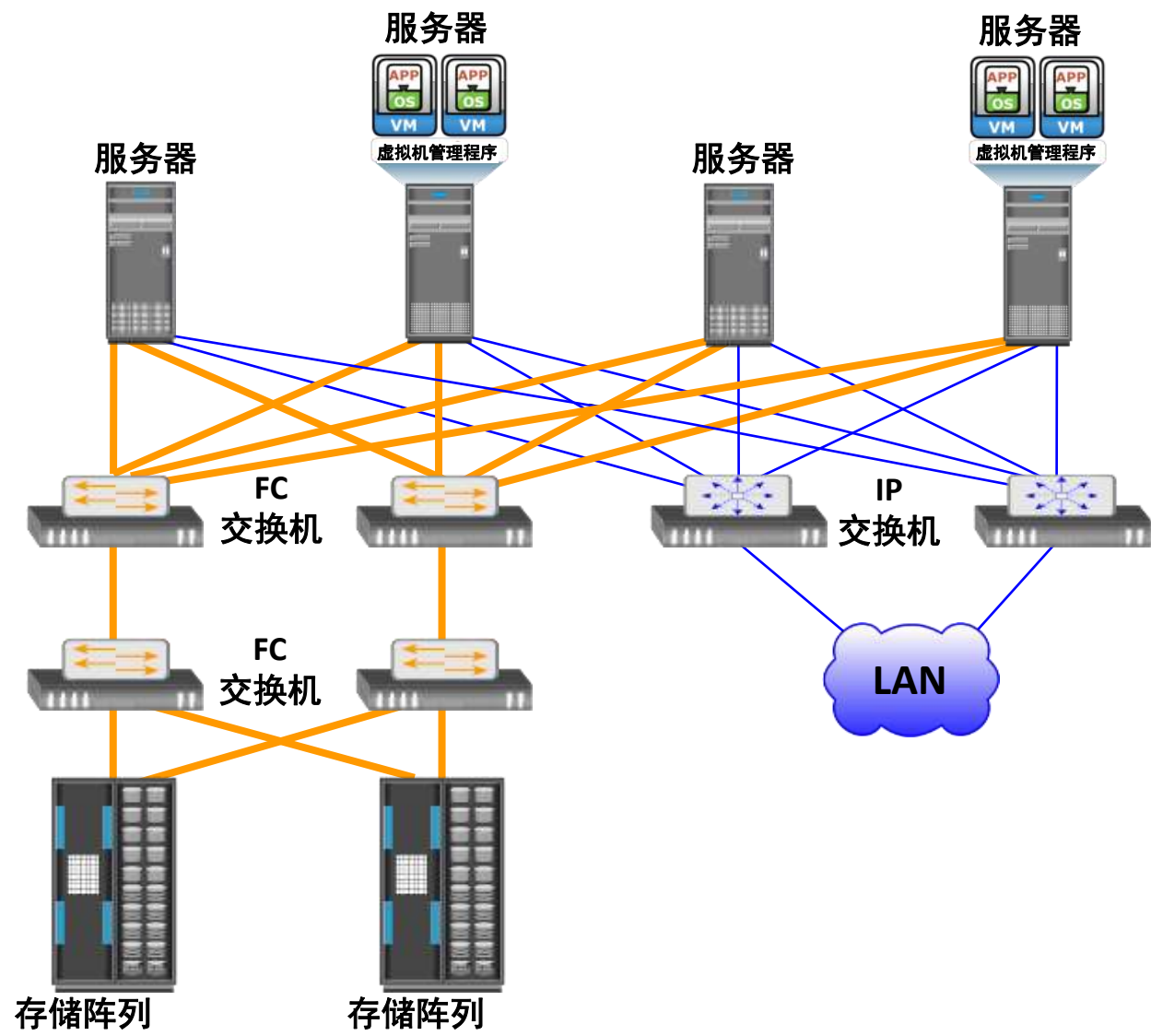
本课程将讲述下列主题：

- FCoE 的推动因素
- FCoE 网络的组件
- FCoE 帧映射
- 聚合增强以太网 (CEE)

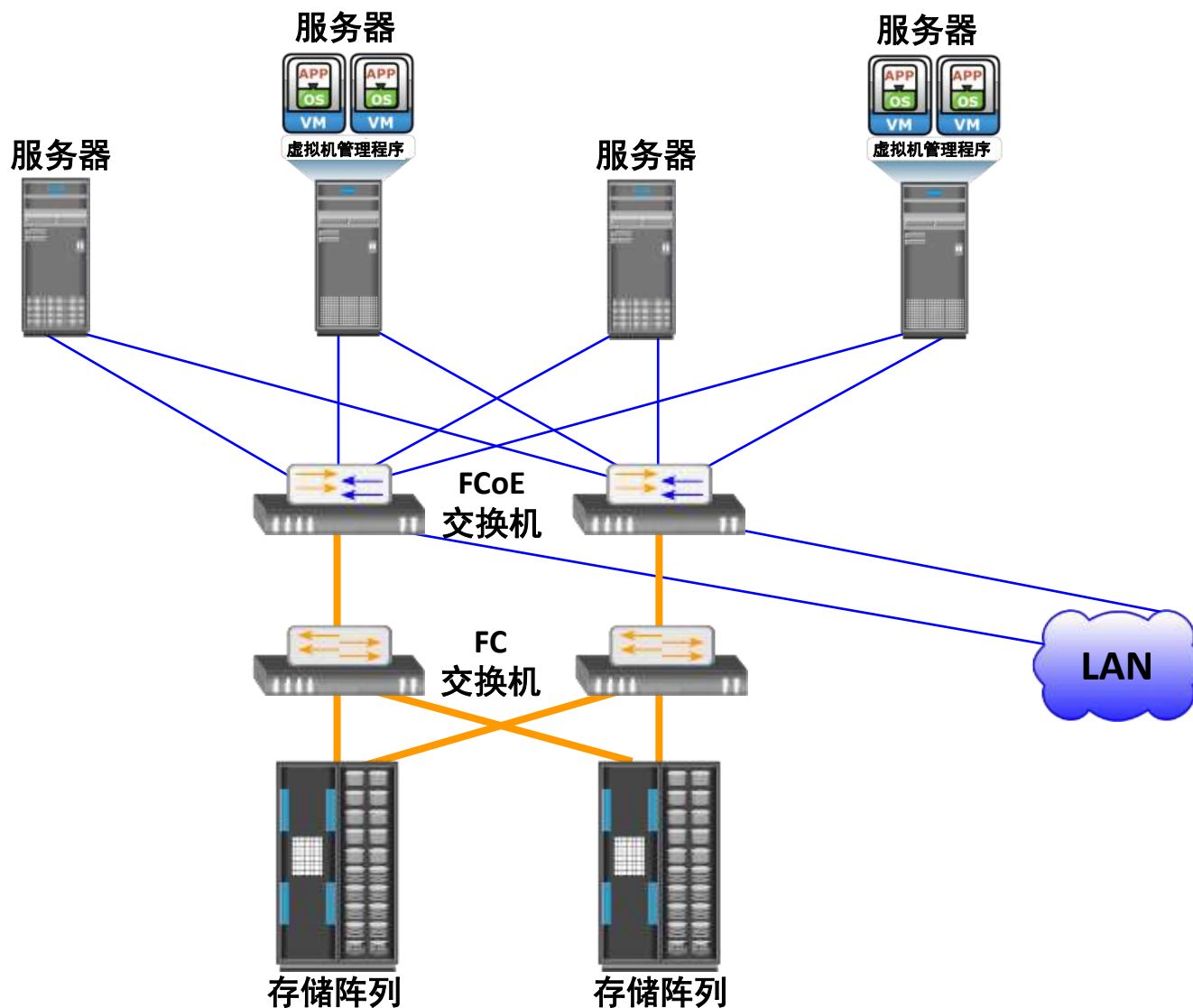
# FCoE 的推动因素

- FCoE 是通过以太网（聚合增强以太网）传输 FC 数据的协议
- FCoE 被定位为存储网络选项，这是因为：
  - ▶ 支持将 FC SAN 通信和以太网通信整合到一个公用以太网基础架构
  - ▶ 减少适配器、交换机端口和缆线的数目
  - ▶ 降低成本和简化数据中心管理
  - ▶ 降低能耗和冷却成本并减少占用空间

# 数据中心基础架构 - 使用 FCoE 前



# 数据中心基础架构 - 使用 FCoE 后

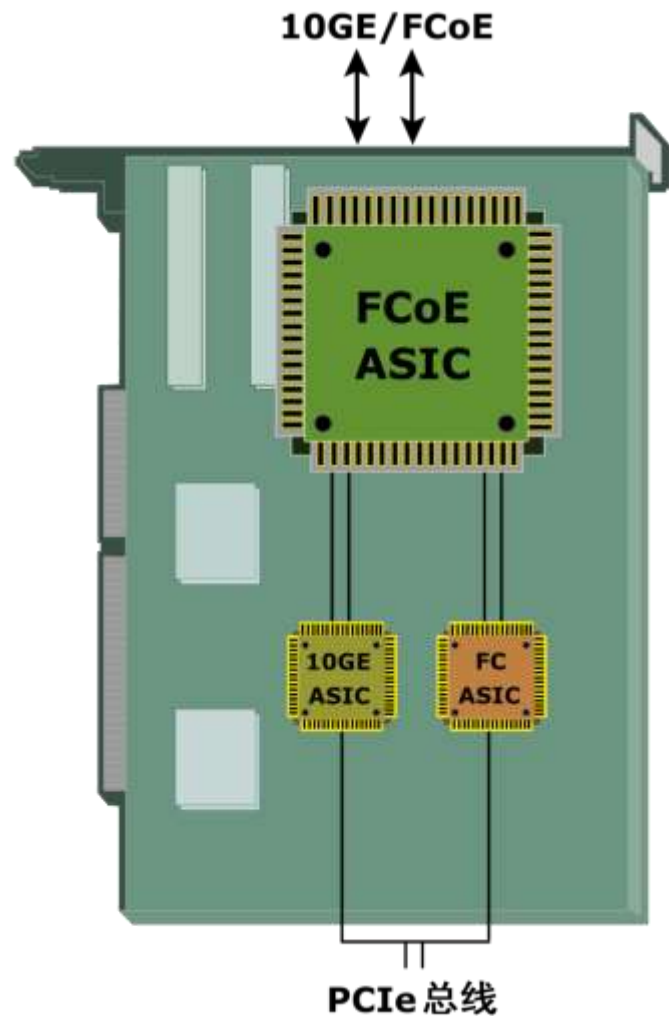


# FCoE 网络的组件

- 聚合网络适配器 (CNA)
- 缆线
- FCoE 交换机

# 聚合网络适配器 (CNA)

- 同时提供标准 NIC 和 FC HBA 的功能
  - ▶ 不再需要为 FC 和以太网通信部署单独的适配器和缆线
- 对 10 千兆位以太网、FC 和 FCoE ASIC 包含单独的模块
  - ▶ FCoE ASIC 可将 FC 帧封装到以太网帧





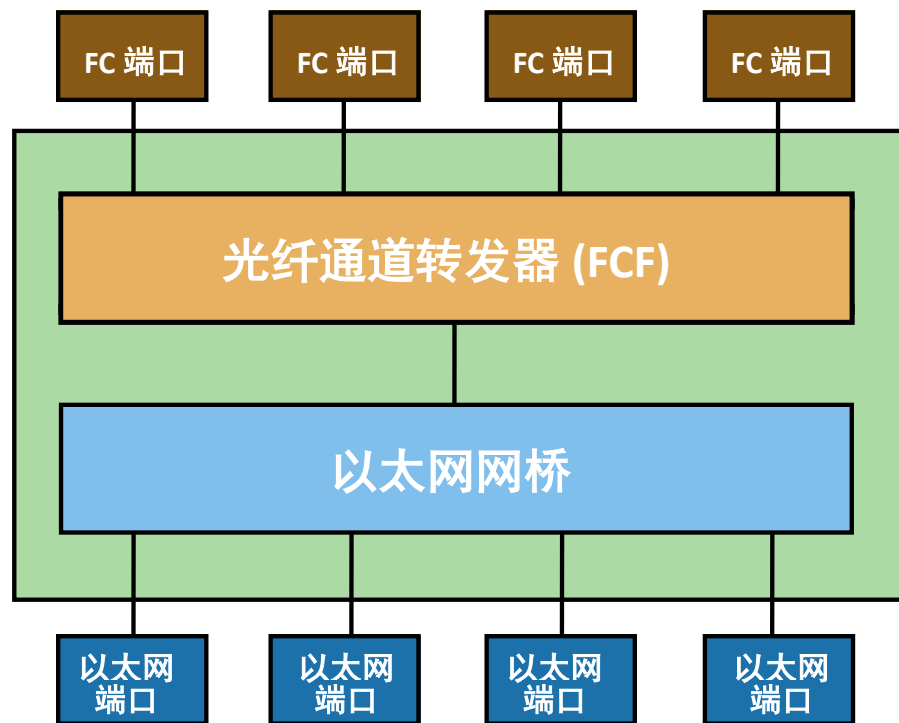
# 缆线

- FCoE 缆线有两个选项
  - ▶ 铜质 Twinax 缆线
  - ▶ 标准光纤缆线

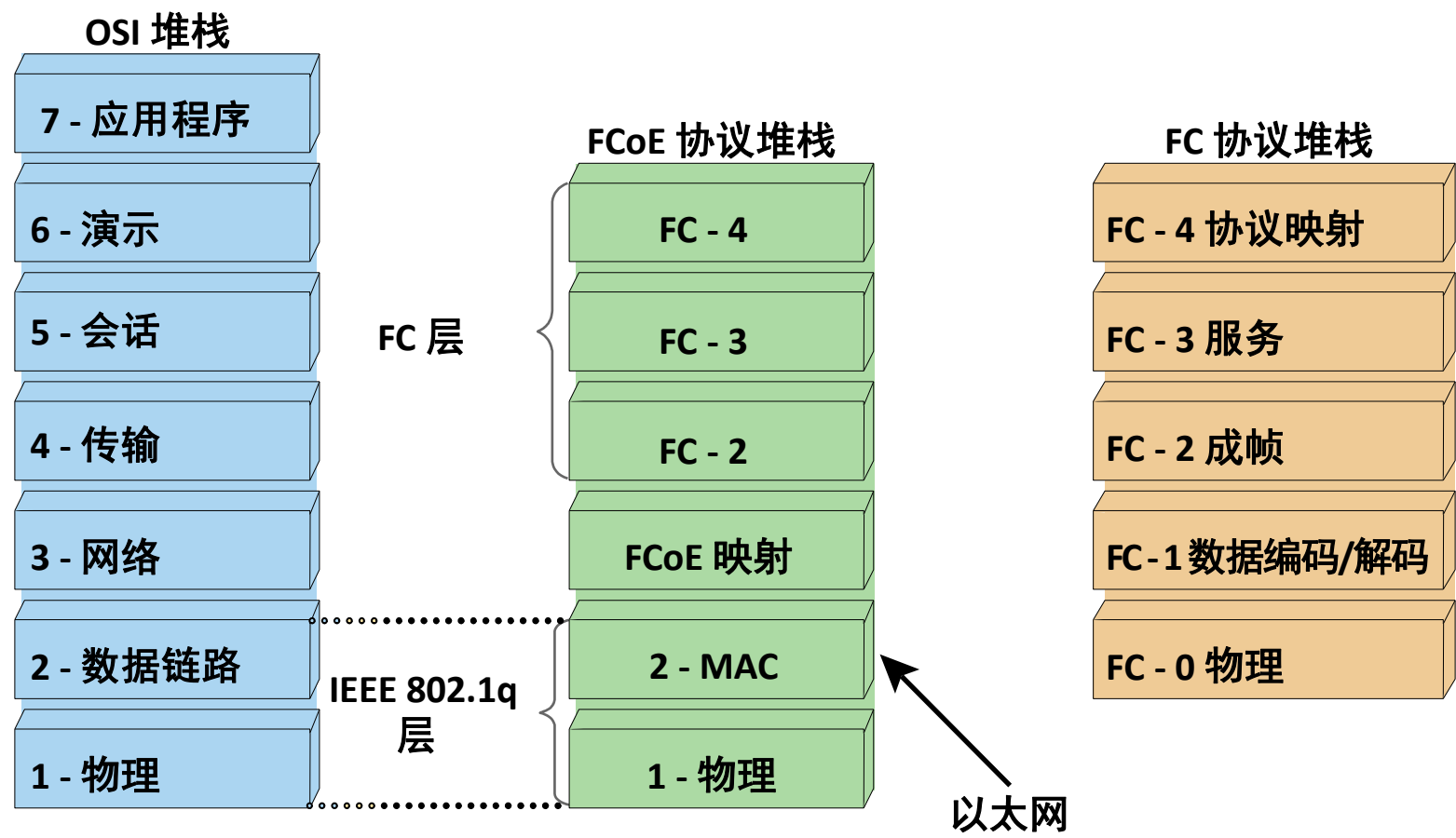
Twinax 缆线	光纤缆线
适合较短距离（最多 10 米）	可在较远距离上传输
能耗较低，并且比光纤缆线廉价	相对比 Twinax 缆线昂贵
使用小型可插拔 + (SFP+) 连接器	使用小型可插拔 + (SFP+) 连接器

# FCoE 交换机

- 提供以太网和 FC 交换机功能
- 由 FCF、以太网网桥和一组 CEE 端口和 FC 端口（可选）组成
  - ▶ FCF 可封装和解封 FC 帧
- 基于 Ethertype 转发帧



# FCoE 帧映射

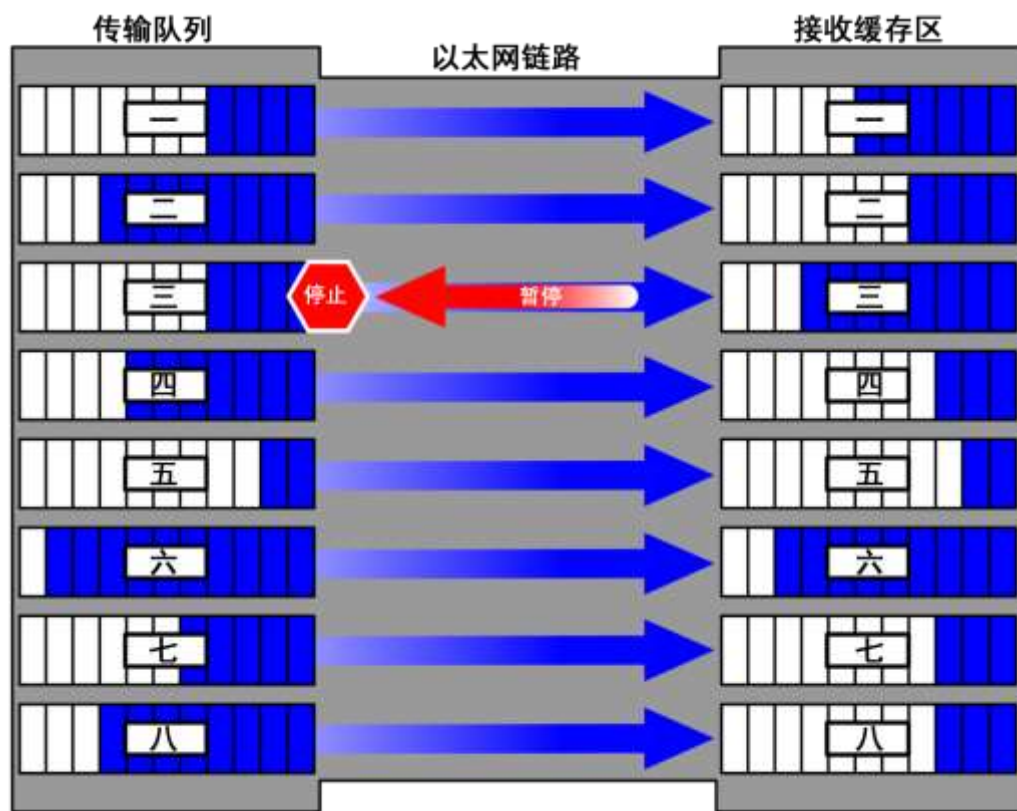


# 聚合增强以太网

- 传统以太网在本质上是有损耗的，这意味着帧可能会在传输过程中丢弃或丢失。
- 聚合增强以太网 (CEE) 或无损以太网可向现有以太网标准提供新规范，从而消除以太网的有损耗本质。
- 这使 10 Gb 以太网成为可行的存储网络选项，与 FC 类似。无损以太网需要特定功能，它们包括：
  - 基于优先级的流控制
  - 增强传输选择
  - 拥挤通知
  - 数据中心桥接交换协议

# 基于优先级的流控制 (PFC)

- 在一个物理链路上创建 8 个虚拟链路
- 为每个虚拟链路使用以太网的“暂停”功能
  - ▶ 每条虚拟链路都可独立暂停和重新启动
  - ▶ “暂停”机制基于用户优先级或服务类别

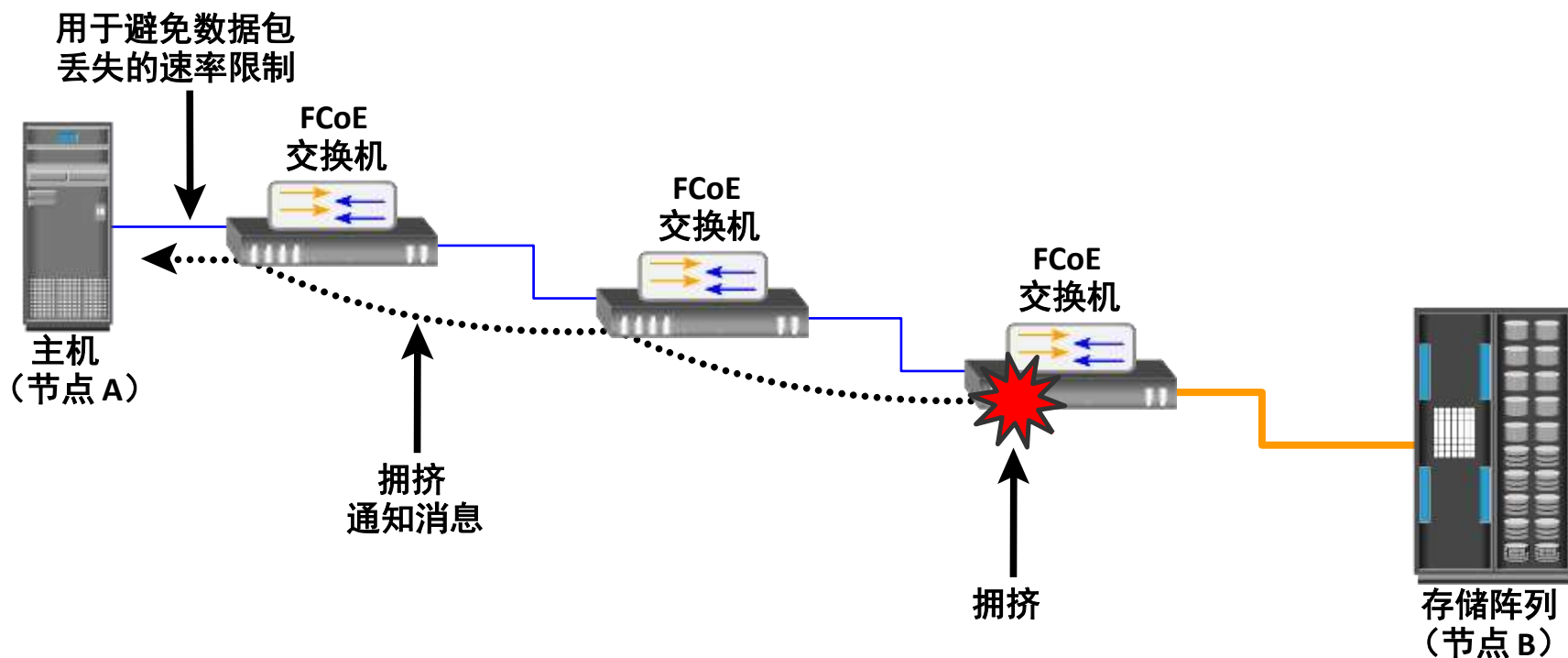


## 增强传输选择 (ETS)

- 将带宽分配到不同的通信类别，如 LAN、SAN 和进程间通信 (IPC)
- 在特定类别的通信不使用为它分配的带宽时，将可用带宽提供给其他类别的通信

# 拥挤通知 (CN)

- 提供检测拥挤并通知源的机制
  - 支持交换机向需要停止或减慢其传输的其他端口发送信号



# 数据中心桥接交换协议 (DCBX)

- 允许 CEE 设备使用网络中的其他 CEE 设备传递和配置其功能
  - ▶ 允许交换机将配置值分发到连接的适配器
- 确保网络中的配置一致



## 模块 6：总结

本模块涵盖以下要点：

- IP SAN 协议、其组件和拓扑
- FCoE 协议、其组件和拓扑

# 模块 – 7

## 网络连接存储 (NAS)

## 模块 7：网络连接存储 (NAS)

学完本模块后，您将能够：

- 描述 NAS、其优势和组件
- 讨论 NAS 文件共享协议
- 描述不同的 NAS 实施
- 描述文件级虚拟化

# 模块 7：网络连接存储 (NAS)

## 第 1 课：NAS 组件和优势

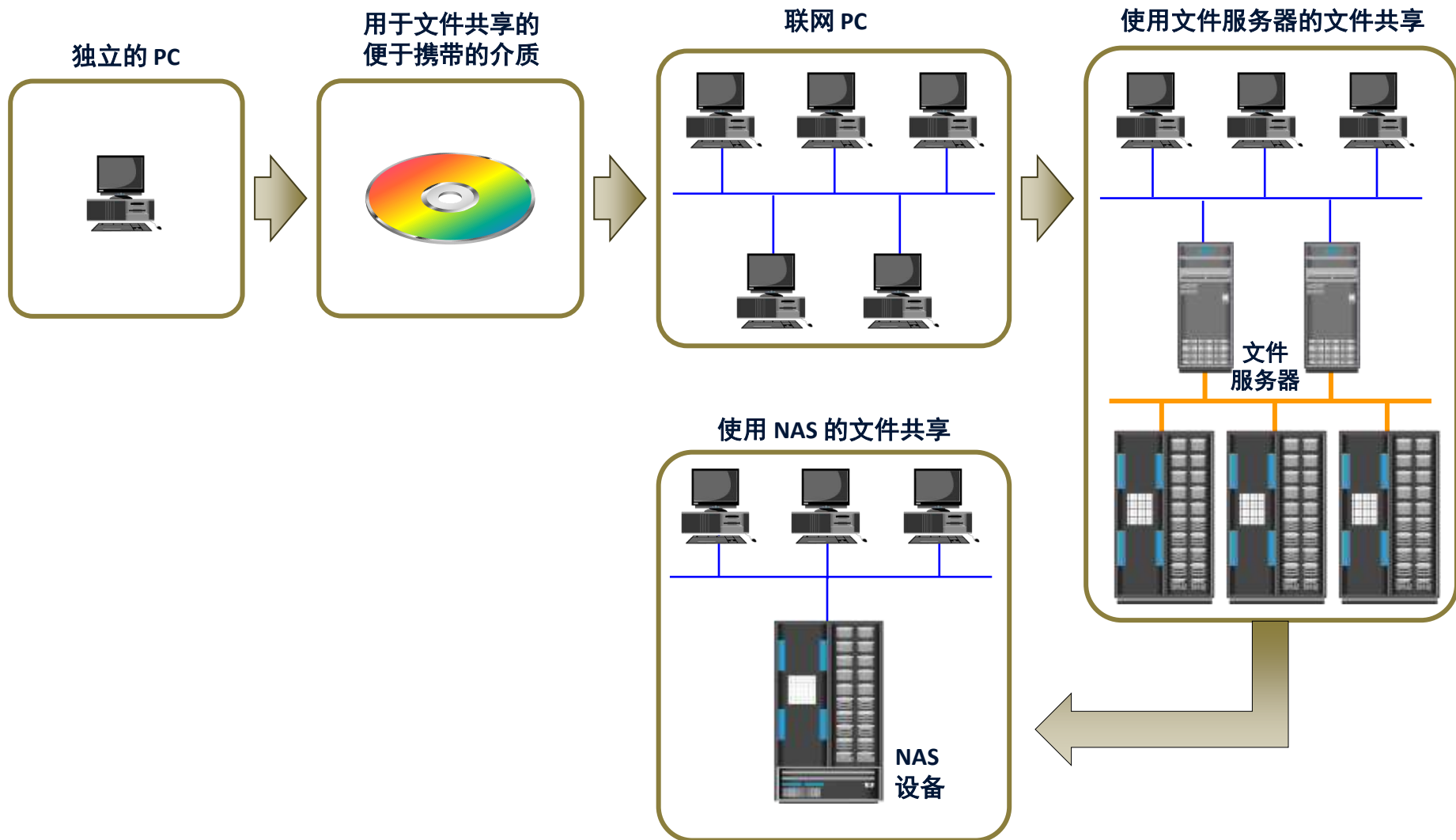
本课程将讲述下列主题：

- 文件共享技术的演变
- NAS 的优势
- NAS 组件
- NAS 文件共享协议
- NAS I/O 操作

# 文件共享环境

- 文件共享使用户能够与其他用户共享文件
- 文件的创建者或所有者确定要向其他用户授予的访问权限类型
- 当多个用户同时访问某共享文件时，文件共享环境可确保数据完整性
- 文件共享方法的示例有：
  - ▶ 文件传输协议 (FTP)
  - ▶ 分布式文件系统 (DFS)
  - ▶ 网络文件系统 (NFS) 和通用 Internet 文件系统 (CIFS)
  - ▶ 对等 (P2P)

# 文件共享技术的演变

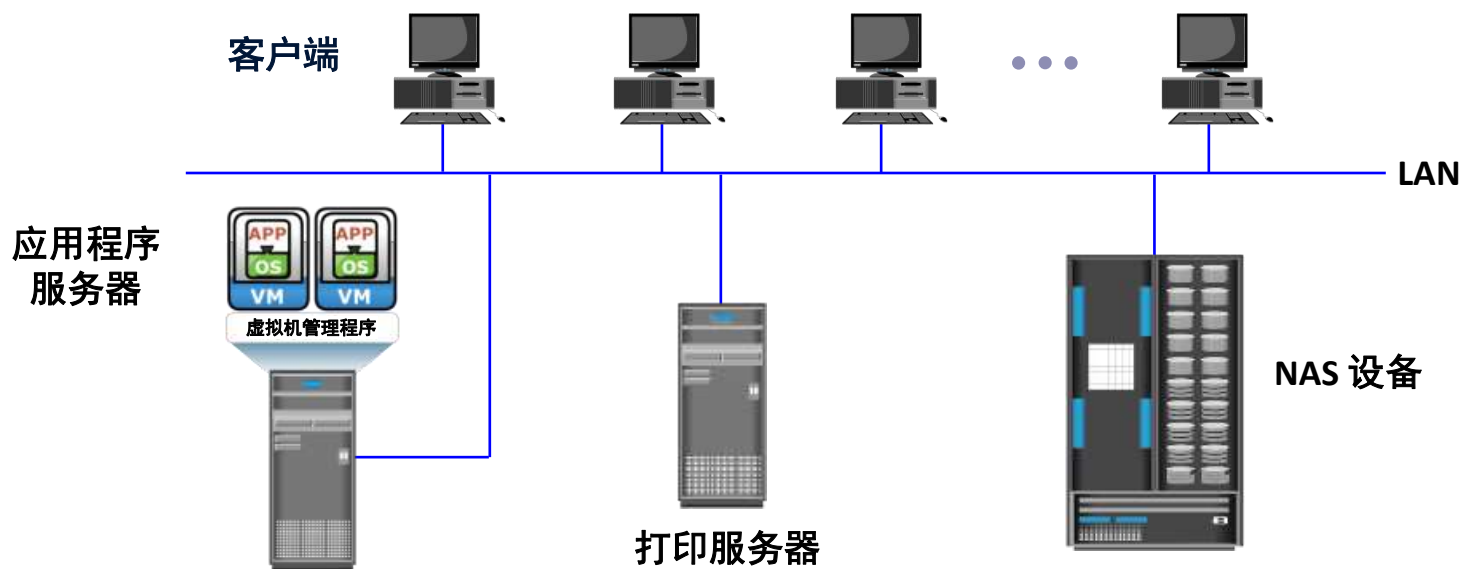


# 什么是 NAS?

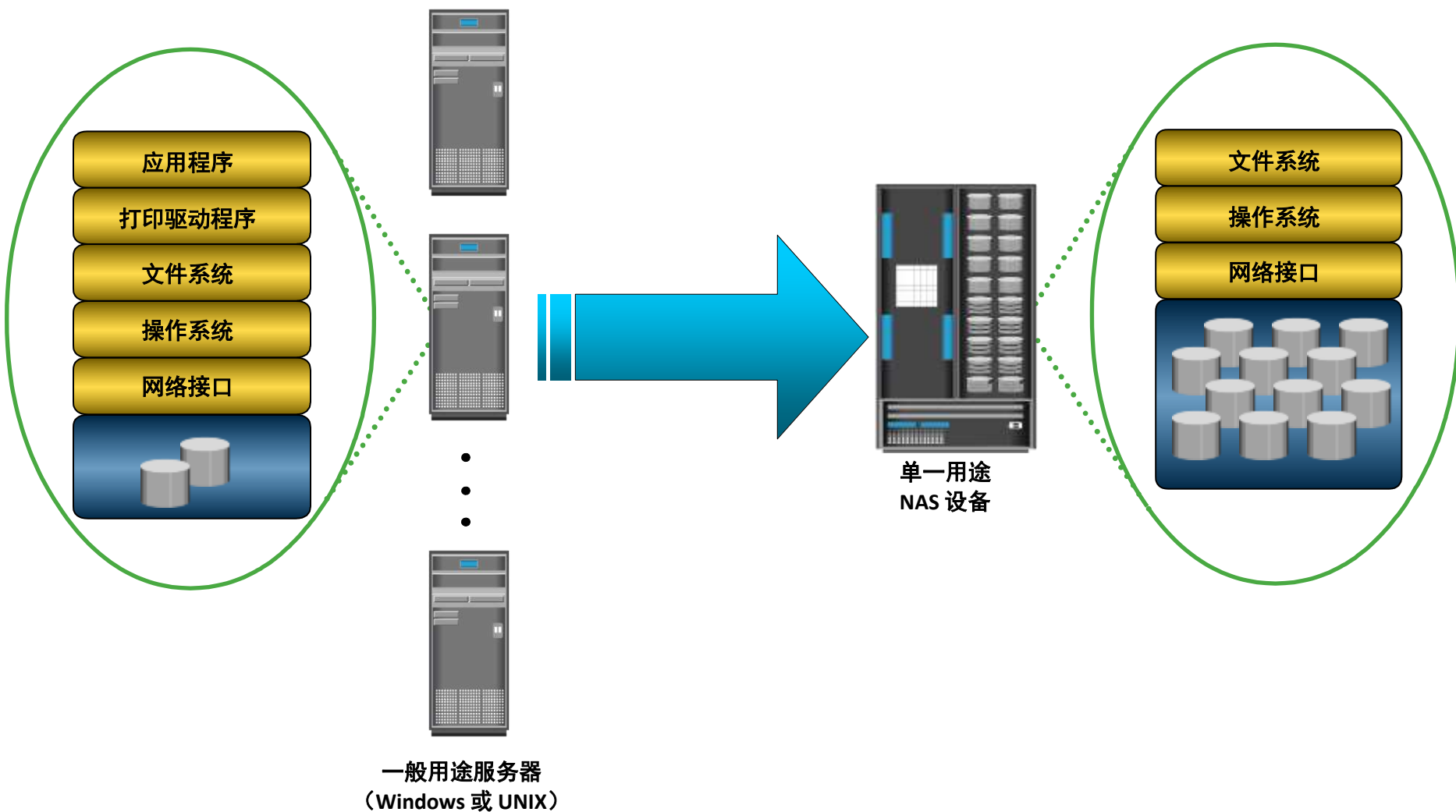
## NAS

它是一个基于 IP 的专用高性能文件共享和存储设备。

- 使 NAS 客户端能够通过 IP 网络共享文件
- 使用针对文件 I/O 优化的专用操作系统
- 使 UNIX 和 Windows 用户都能共享数据



# 一般用途服务器与 NAS 设备

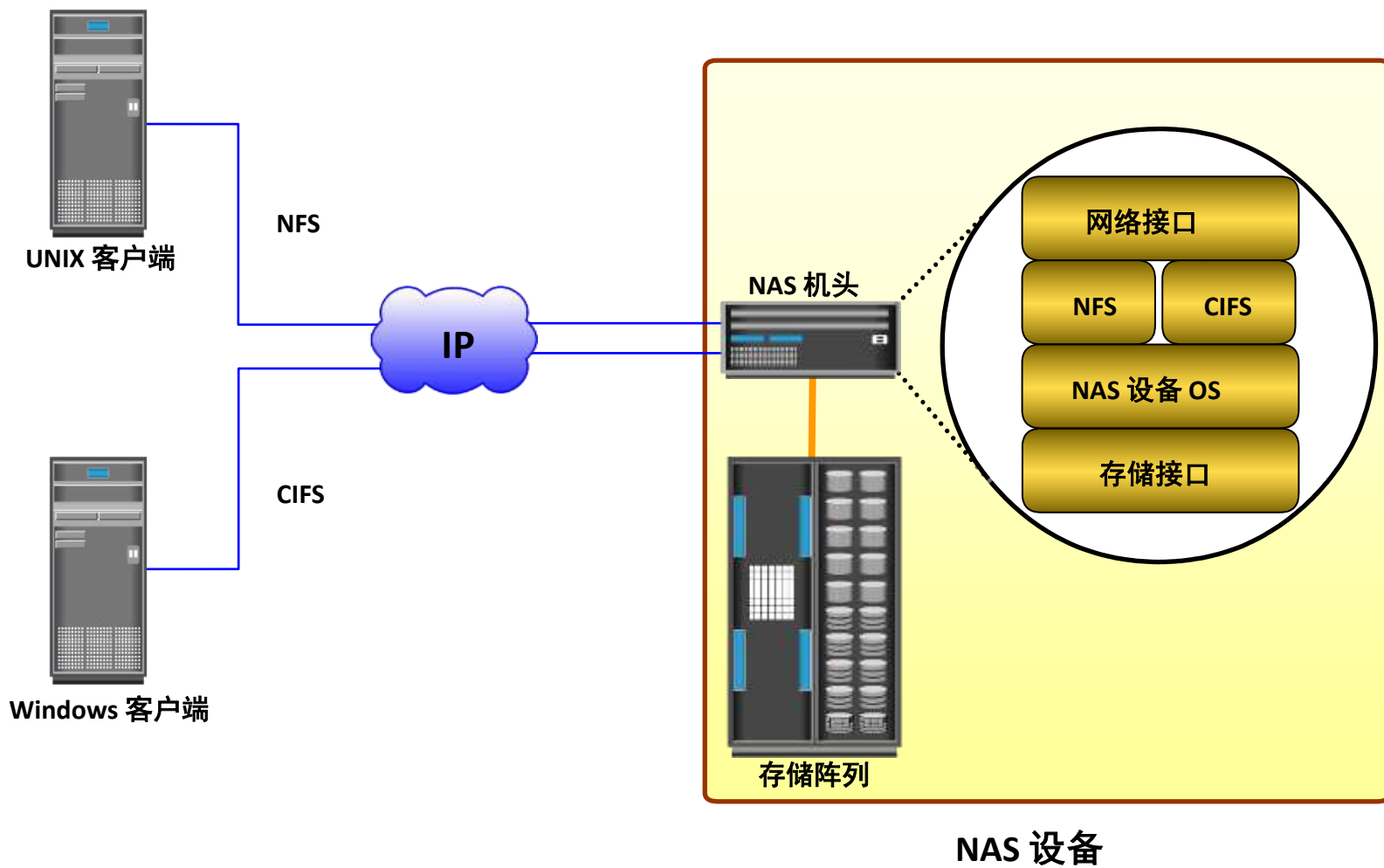




# NAS 的好处

- 提高了效率
- 提高了灵活性
- 集中存储
- 简化管理
- 可扩展性
- 高可用性 – 通过本机群集和复制
- 安全 –  
与行业标准安全相结合，确保实现身份验证、授权和文件锁定
- 低成本
- 易于部署

# NAS 的组件



# NAS 文件共享协议

- 下面是常见的两种 NAS 文件共享协议：
  - ▶ 通用 Internet 文件系统 (CIFS)
  - ▶ 网络文件系统 (NFS)

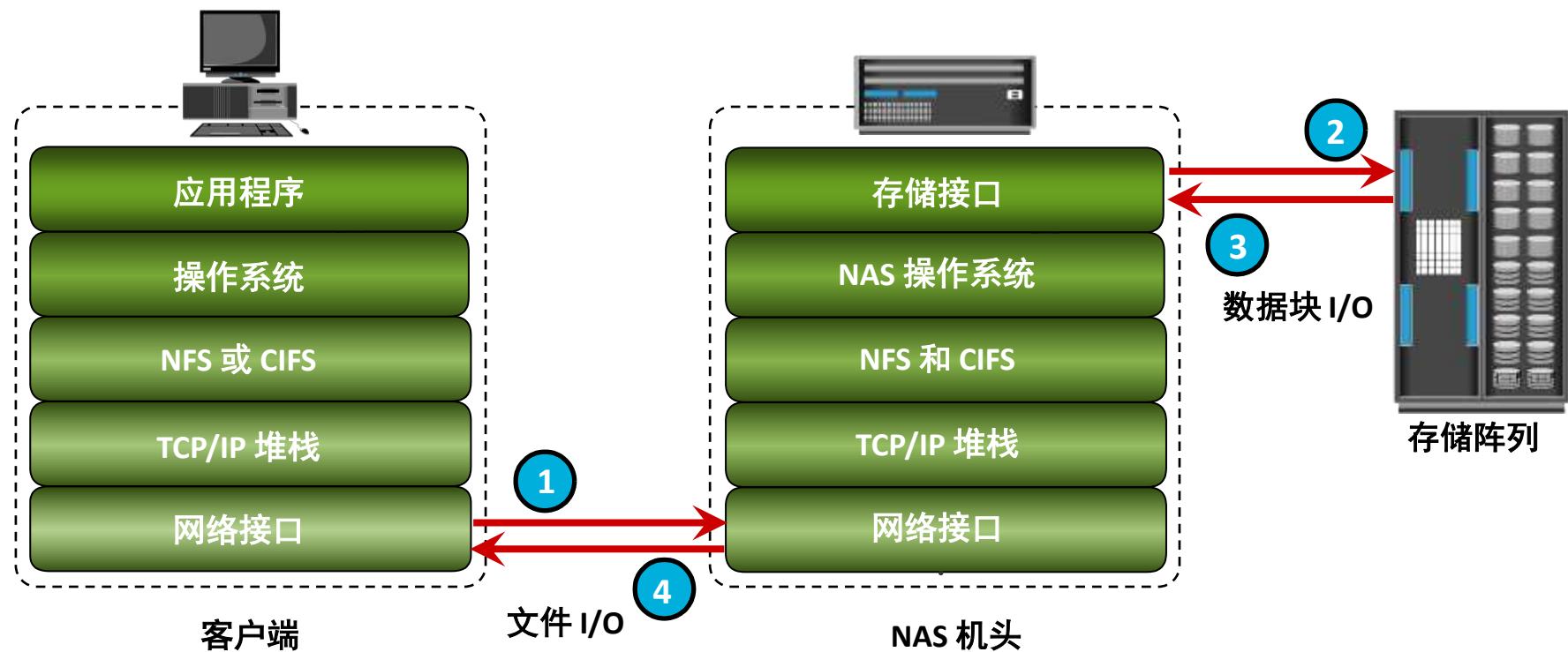
# 通用 Internet 文件系统

- 客户端-服务器应用程序协议
  - ▶ 服务器消息块 (SMB) 协议的开放变体
- 使客户端能够通过 TCP/IP 在服务器上访问文件
- 有状态协议
  - ▶ 维护有关连接的各个客户端的连接信息
  - ▶ 可以自动恢复连接和重新打开中断之前已打开的文件

# 网络文件系统

- 客户端-服务器应用程序协议
- 使客户端能够访问服务器上的文件
- 使用远程过程调用 (RPC) 机制可提供对远程文件系统的访问权限
- 当前正在使用三个版本的 NFS：
  - ▶ NFS v2 是无状态的，使用 UDP 作为传输层协议
  - ▶ NFS v3 是无状态的，使用 UDP 或 TCP 作为传输层协议
  - ▶ NFS v4 是有状态的，使用 TCP 作为传输层协议

# NAS I/O 操作



# 模块 7：网络连接存储 (NAS)

## 第 2 课：NAS 实施和文件级虚拟化

本课程将讲述下列主题：

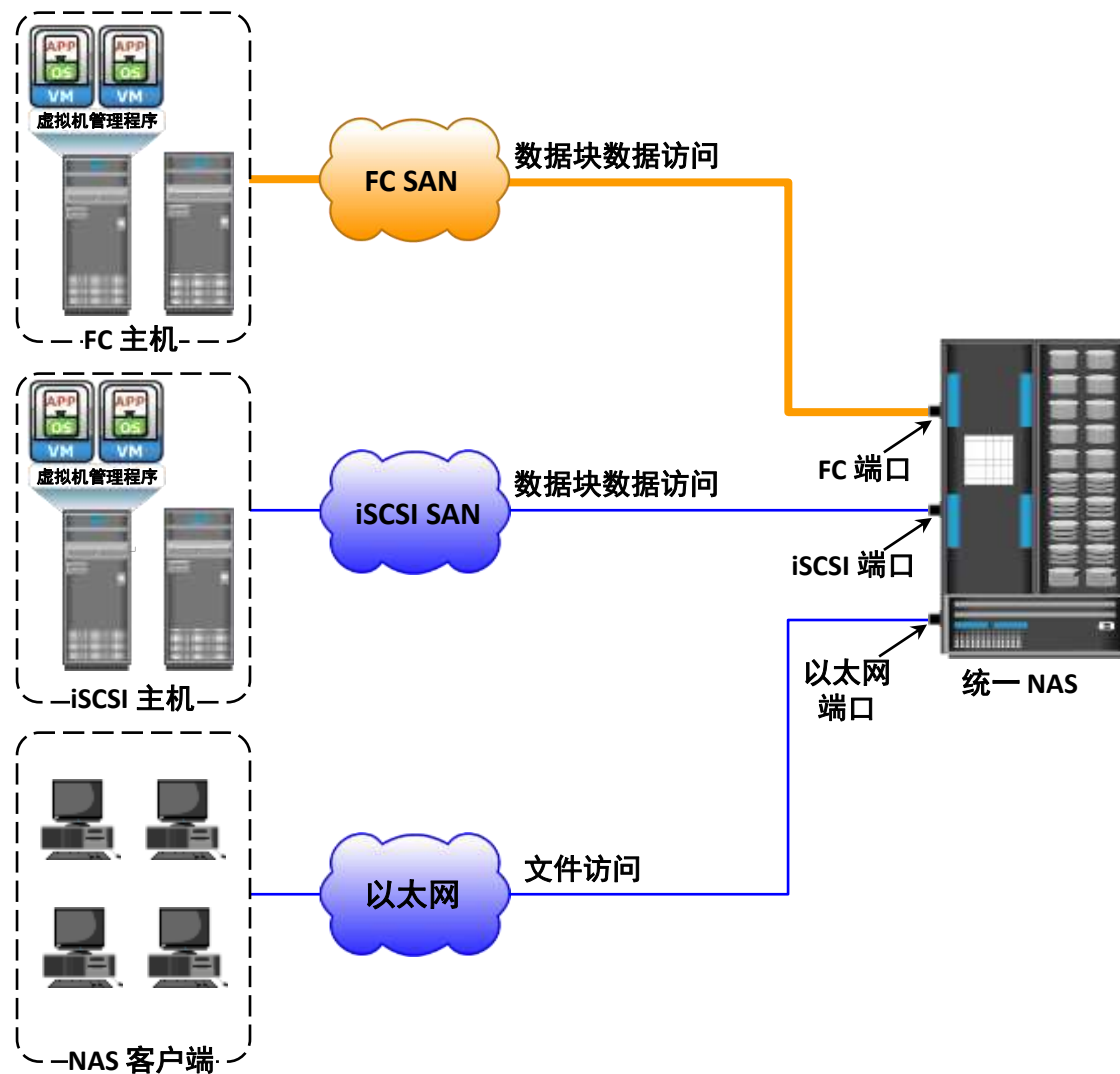
- NAS 实施
- NAS 使用情形
- 文件级虚拟化

## NAS 实施 – 统一 NAS

- 在单个存储平台上整合基于 NAS（文件级）和基于 SAN（数据块级）的访问
- 支持用于文件访问的 CIFS 和 NFS 协议以及用于数据块级访问的 iSCSI 和 FC 协议
- 为 NAS 机头和存储提供统一管理



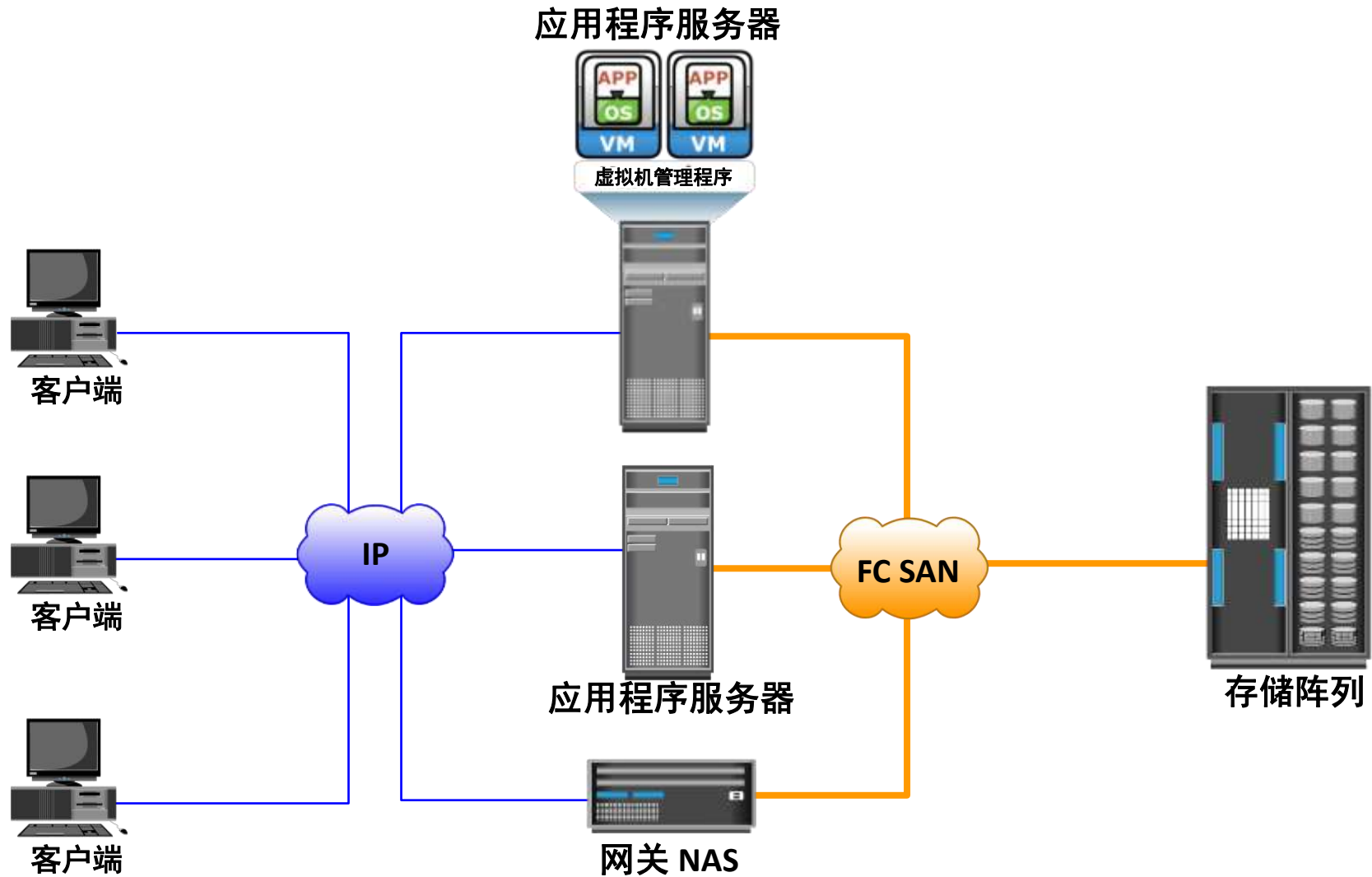
# 统一 NAS 连接



## NAS 实施 – 网关 NAS

- 使用独立管理的外部存储
  - ▶ NAS 机头访问 SAN 连接或直接连接的存储阵列
- NAS 机头与执行数据块 I/O 的其他应用程序服务器共享存储
- 需要单独管理 NAS 机头和存储

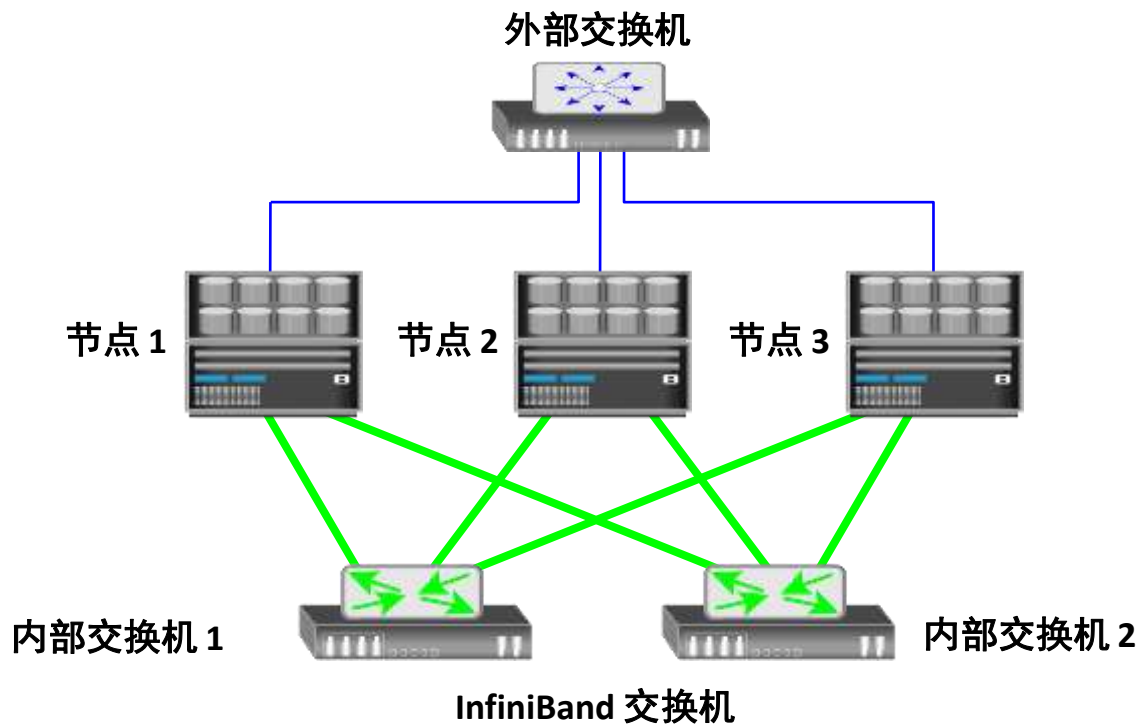
# 网关 NAS 连接



## NAS 实施 – 横向扩展 NAS

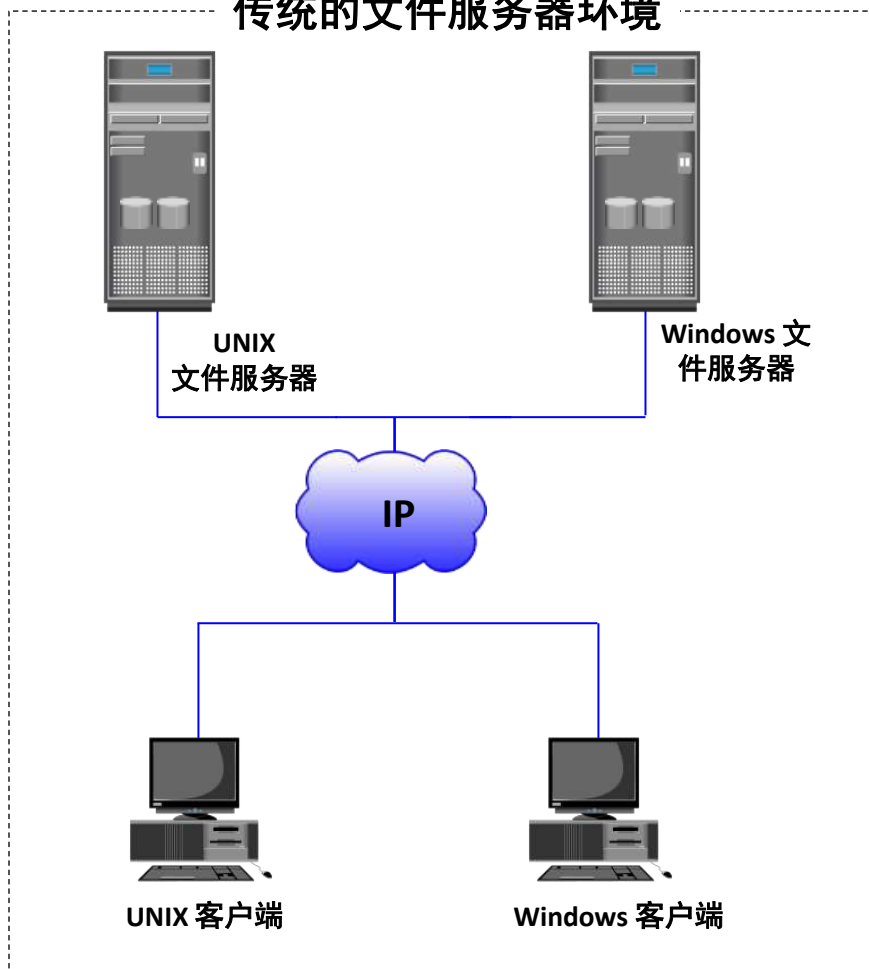
- 在作为单个 NAS 设备工作的群集中将多个节点聚集在一起
  - ▶ 池是集中管理的
- 通过向池无中断地添加节点扩展性能和/或容量
- 创建在群集中的所有节点上运行的单个文件系统
  - ▶ 连接到任何节点的客户端均可访问整个文件系统
  - ▶ 文件系统因添加节点而动态增长
- 跨池中的所有节点进行数据分条以及镜像或奇偶校验保护

# 横向扩展 NAS 连接

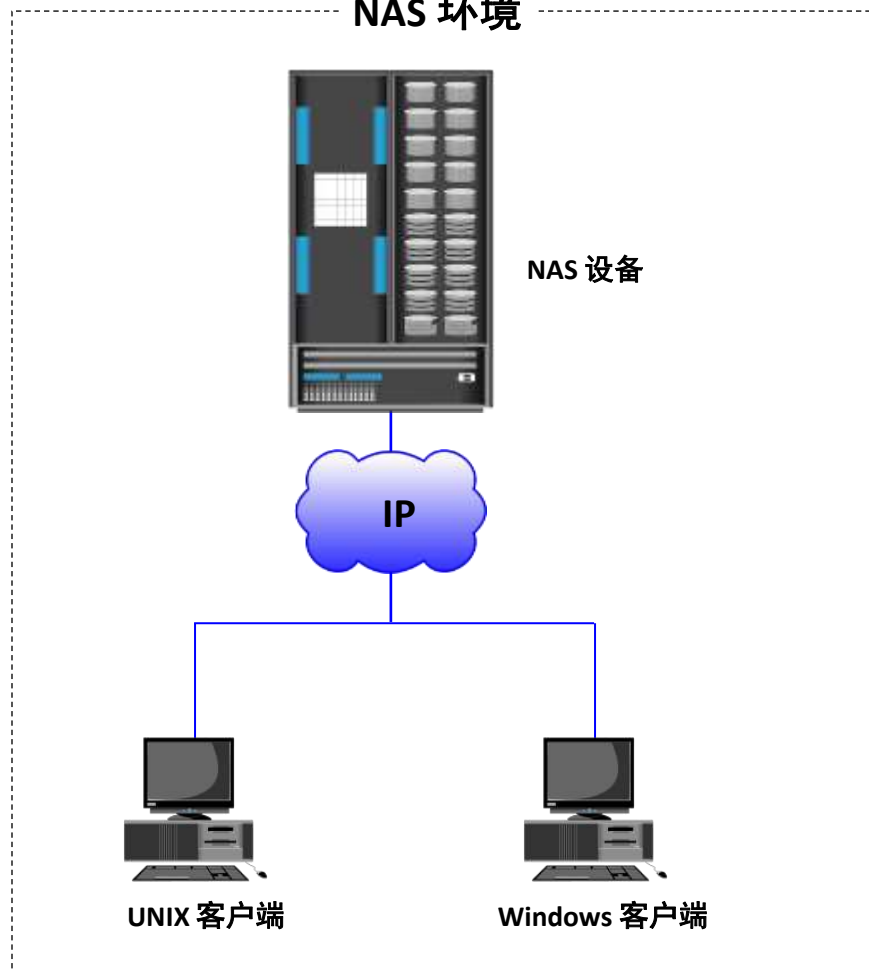


# NAS 使用情形 1 – 利用 NAS 实现服务器整合

传统的文件服务器环境

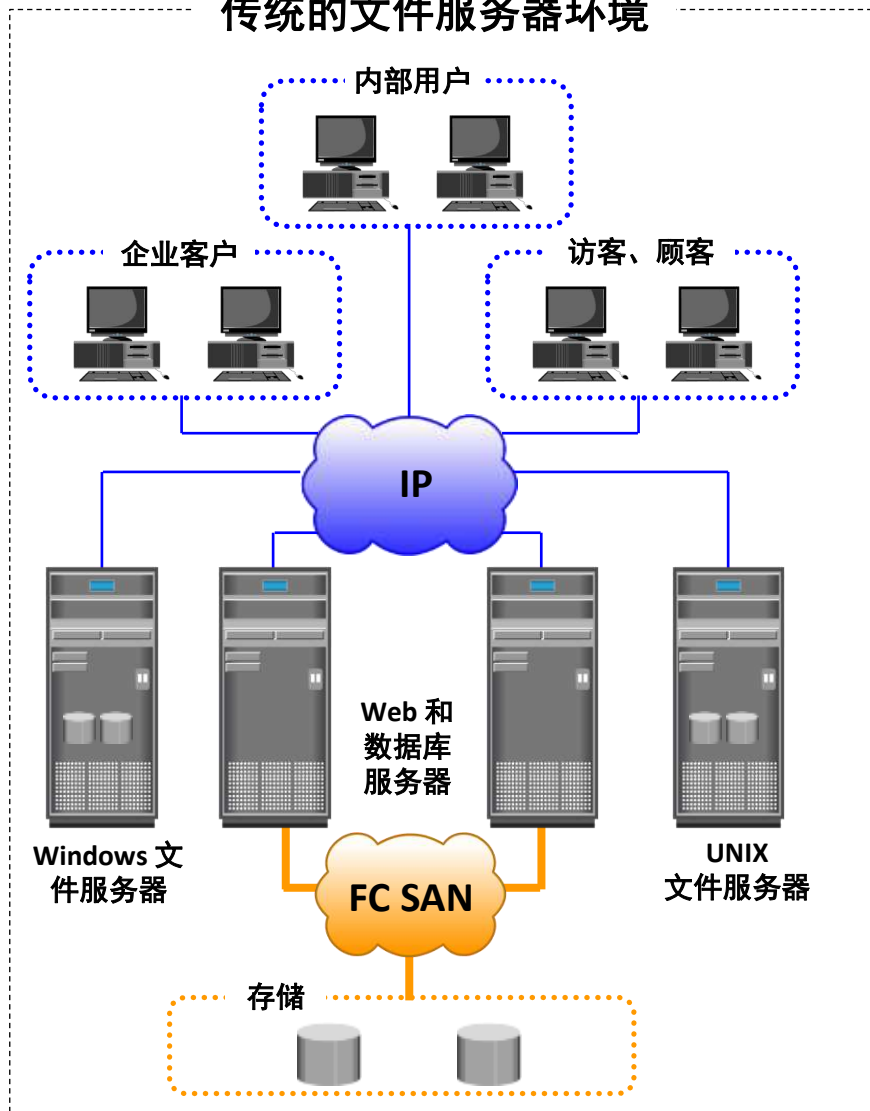


NAS 环境

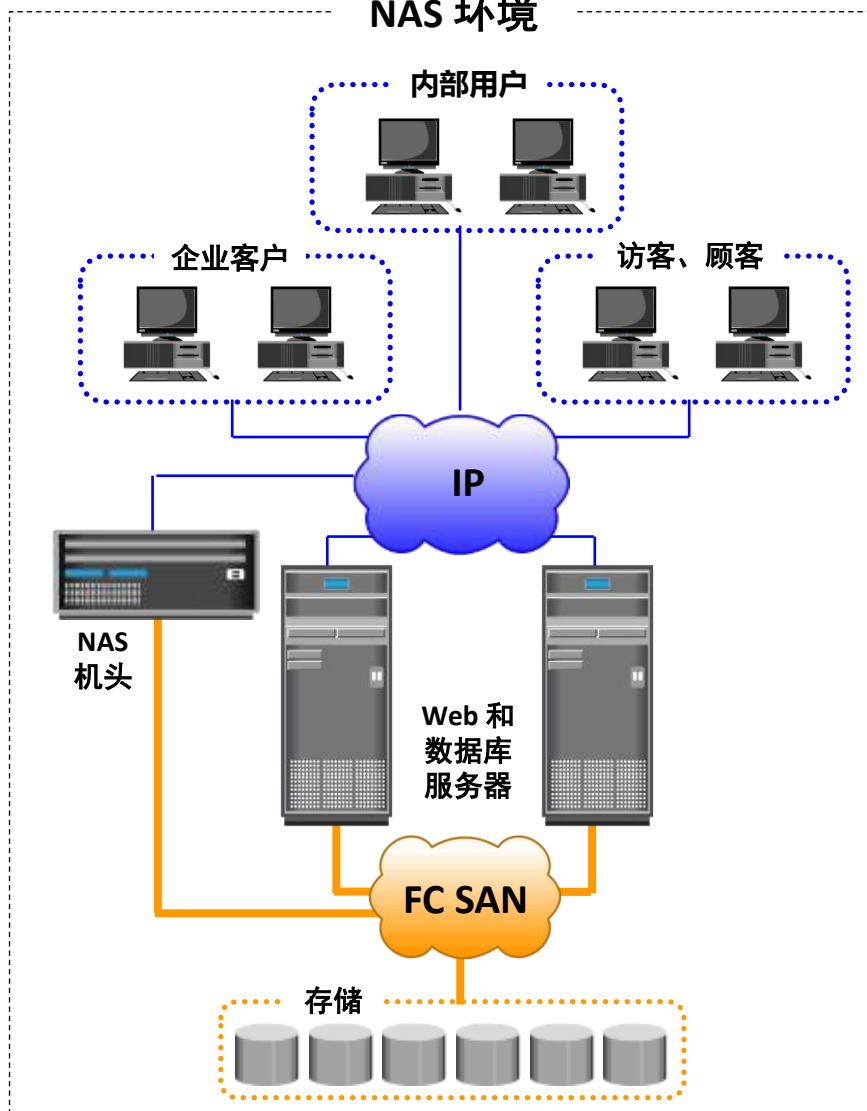


# NAS 使用情形 2 – 利用 NAS 实现存储整合

传统的文件服务器环境



NAS 环境

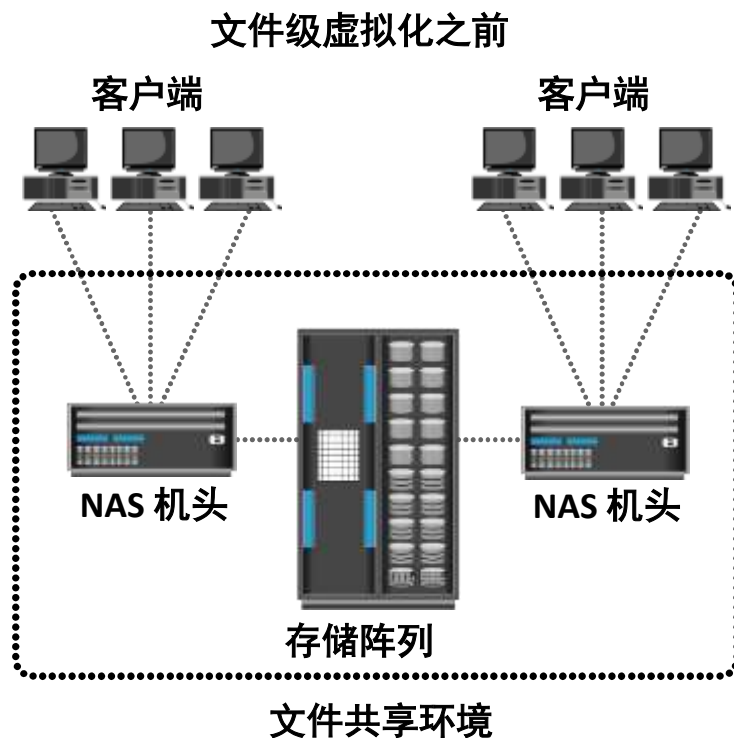


# 文件级虚拟化

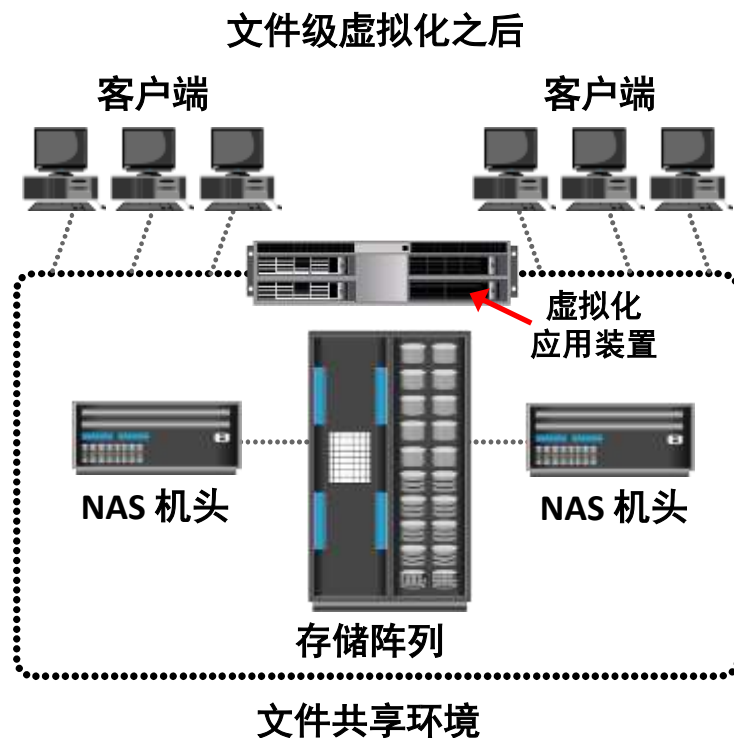
- 消除了文件级访问的数据与物理存储文件的位置之间的相关性
- 使用户能够使用逻辑路径（而不是物理路径）访问文件
- 使用将文件资源的逻辑路径映射到其物理路径的全局命名空间
- 提供了整个文件服务器或 NAS 设备之间无中断的文件移动性



# 对比：文件级虚拟化之前和之后



- 客户端访问和文件位置之间的相关性
- 未充分利用的存储资源
- 数据迁移引起停机



- 打破了客户端访问和文件位置之间的相关性
- 存储利用率得到优化
- 无中断迁移

# 模块 – 8

## 基于对象的存储和 统一存储

## 模块 8：基于对象的存储和统一存储

学完本模块后，您将能够：

- 介绍基于对象的存储模型
- 列出基于对象的存储的关键组件
- 介绍基于对象的存储中的存储和检索过程
- 介绍内容寻址存储
- 列出统一存储的关键组件
- 介绍统一存储中的数据访问过程

# 模块 8：基于对象的存储和统一存储

## 第 1 课：基于对象的存储

本课程将讲述下列主题：

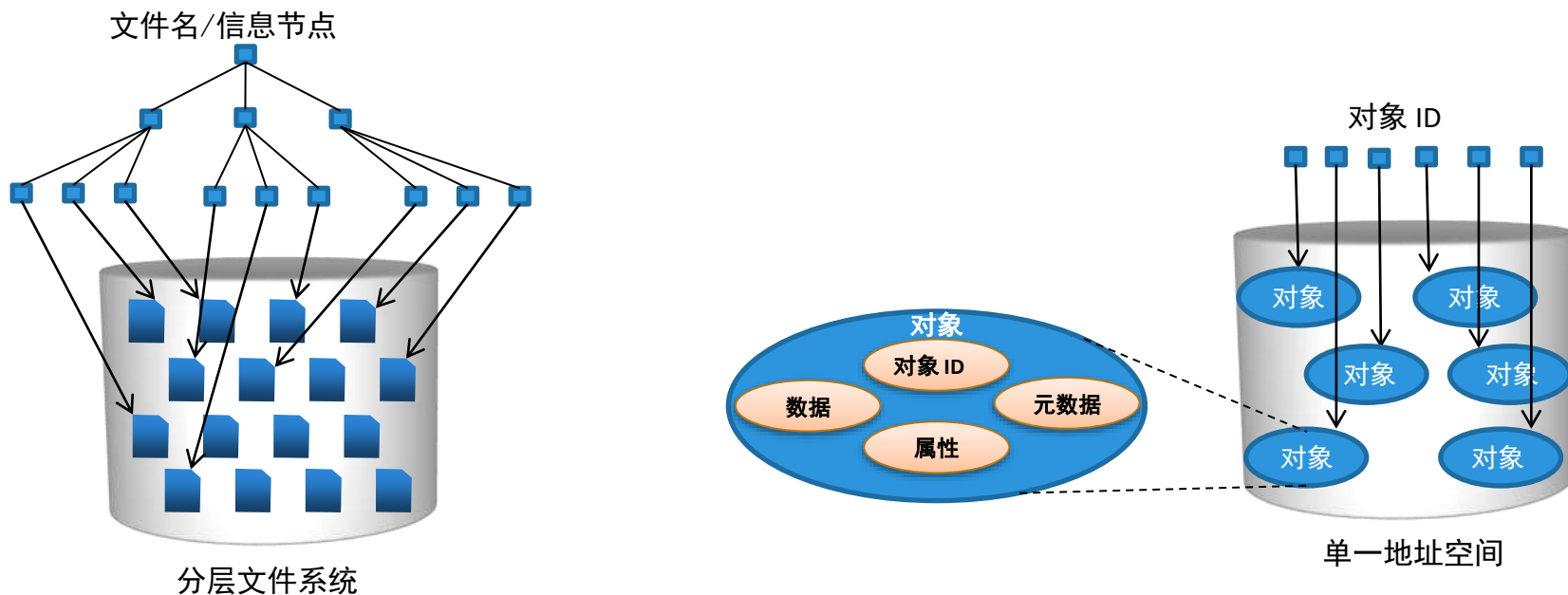
- 分层文件系统与单一地址空间的对比
- 基于对象的存储模型
- 基于对象的存储的关键组件
- 基于对象的存储设备中的存储和检索过程
- 内容寻址存储

# 基于对象的存储的驱动因素

- 超过 90% 正在生成的数据是非结构化数据
- 传统解决方案应对增长效率低下
  - ▶ 由于管理大量权限和嵌套的目录，NAS 开销较大
- 这些挑战需要一种更智能的方法来根据内容管理非结构化数据

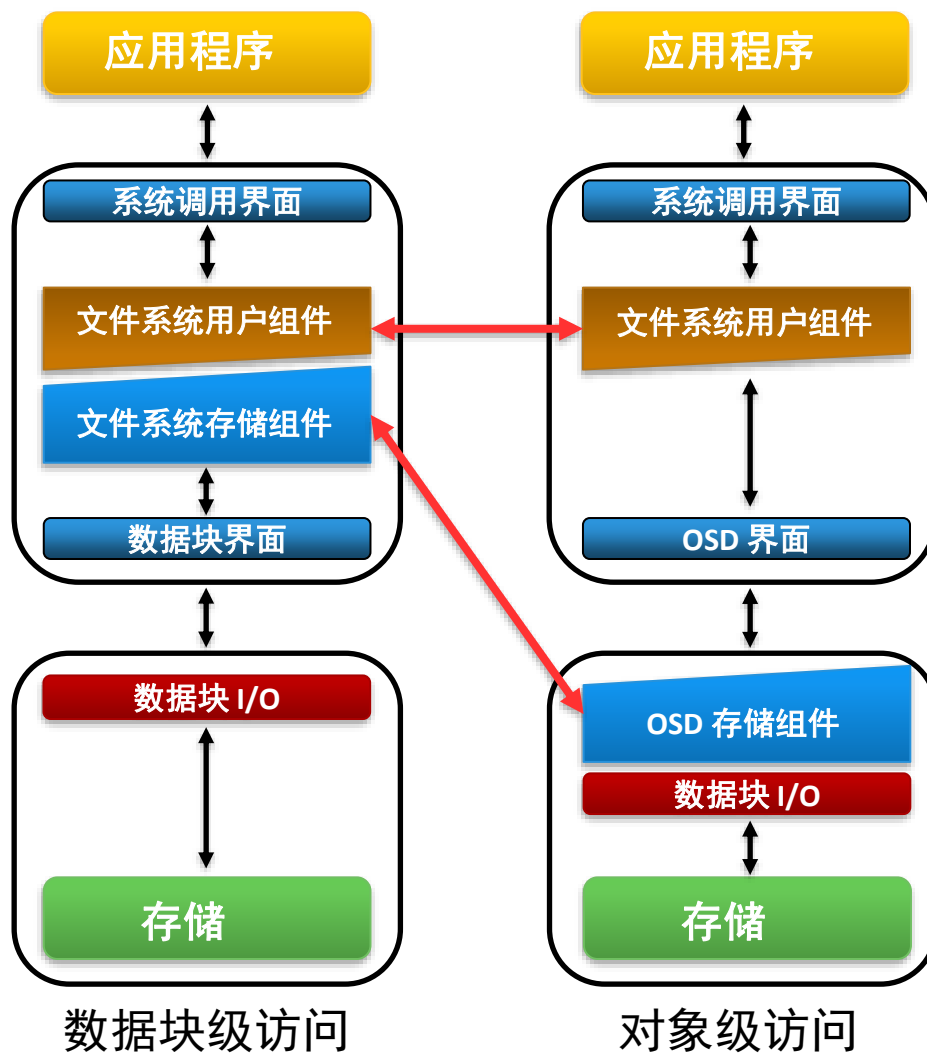
基于对象的存储是一种在单一地址空间上根据文件数据的内容和属性（而不是名称和位置）以对象的形式存储这些数据的方法

# 分层文件系统与单一地址空间

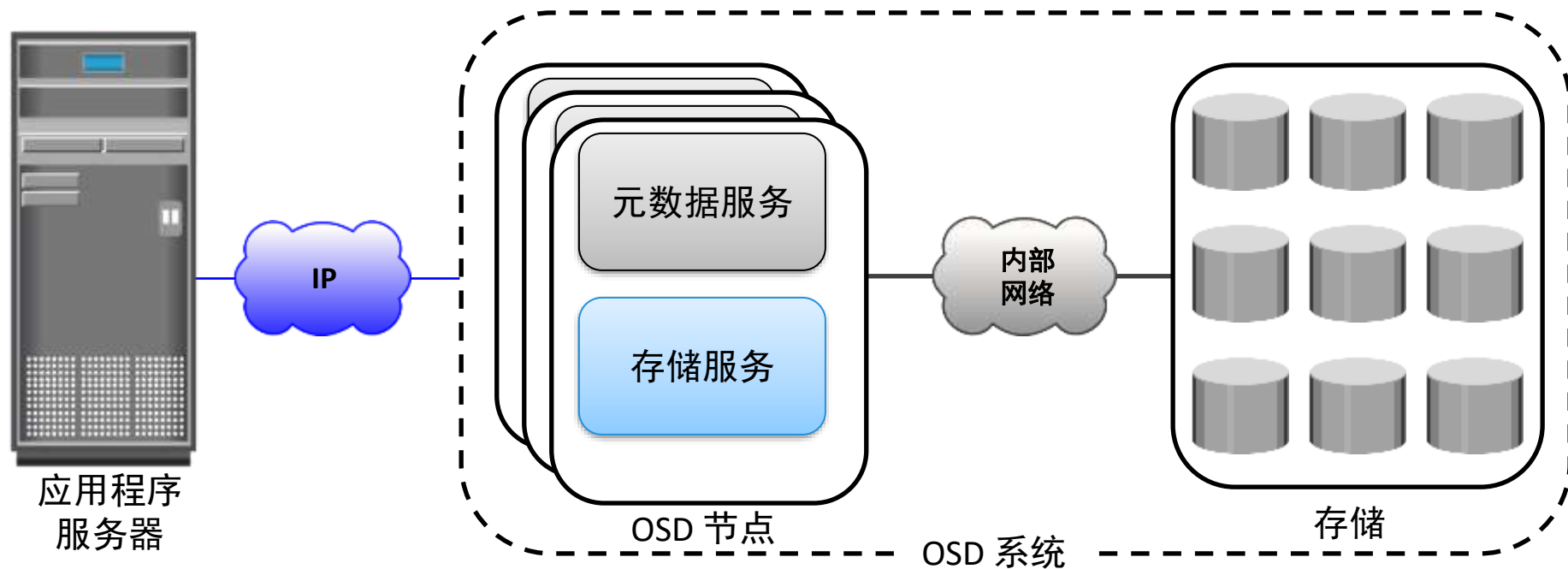


- 分层文件系统以文件和目录的形式组织数据
- 基于对象的存储设备以对象的形式存储数据
  - ▶ 它使用支持存储大量对象的单一地址空间
  - ▶ 对象包含用户数据、相关的元数据和其他属性
  - ▶ 每个对象都具有使用专用算法生成的唯一对象 ID

# 传统与基于对象的存储模型



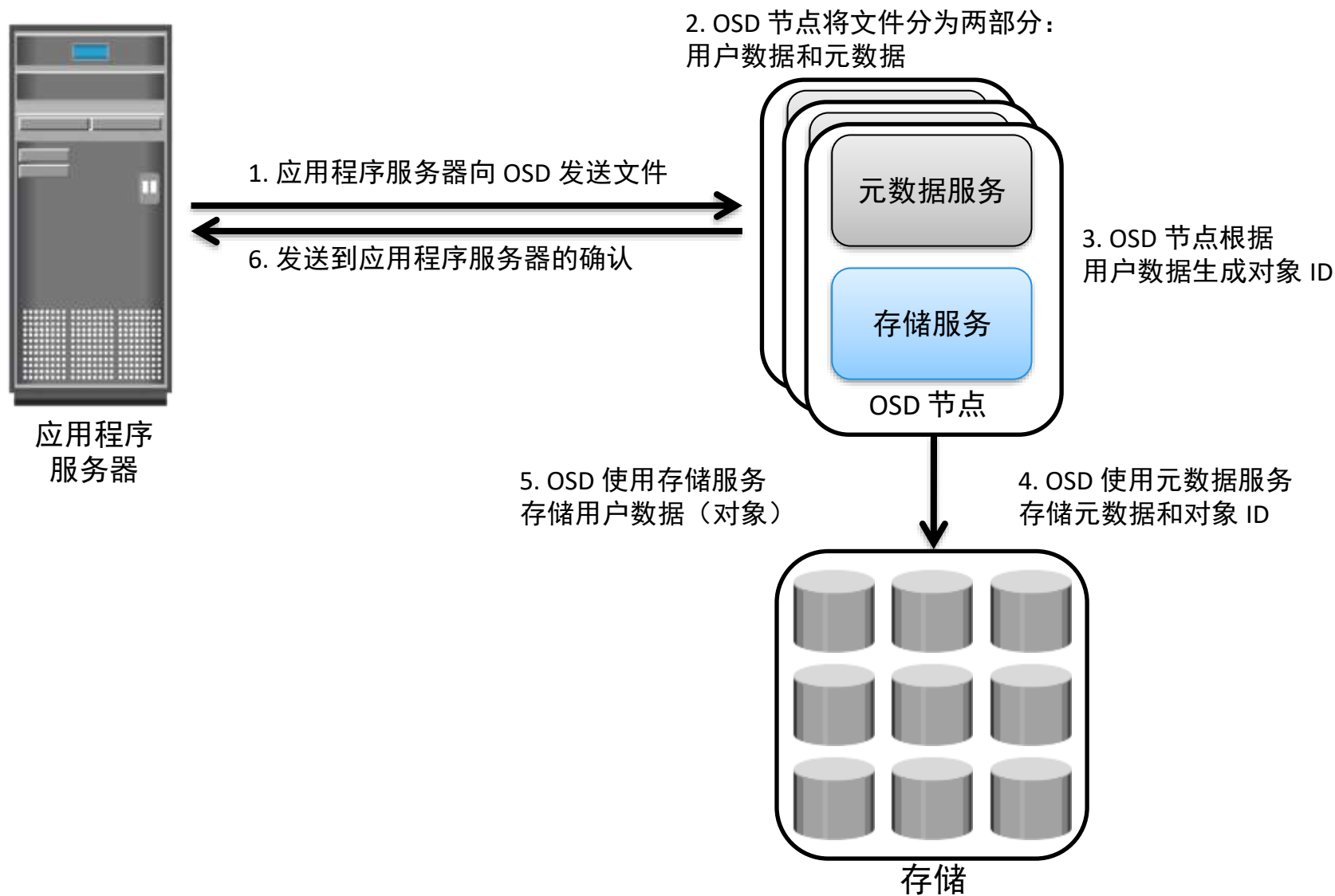
# 基于对象的存储设备的关键组件



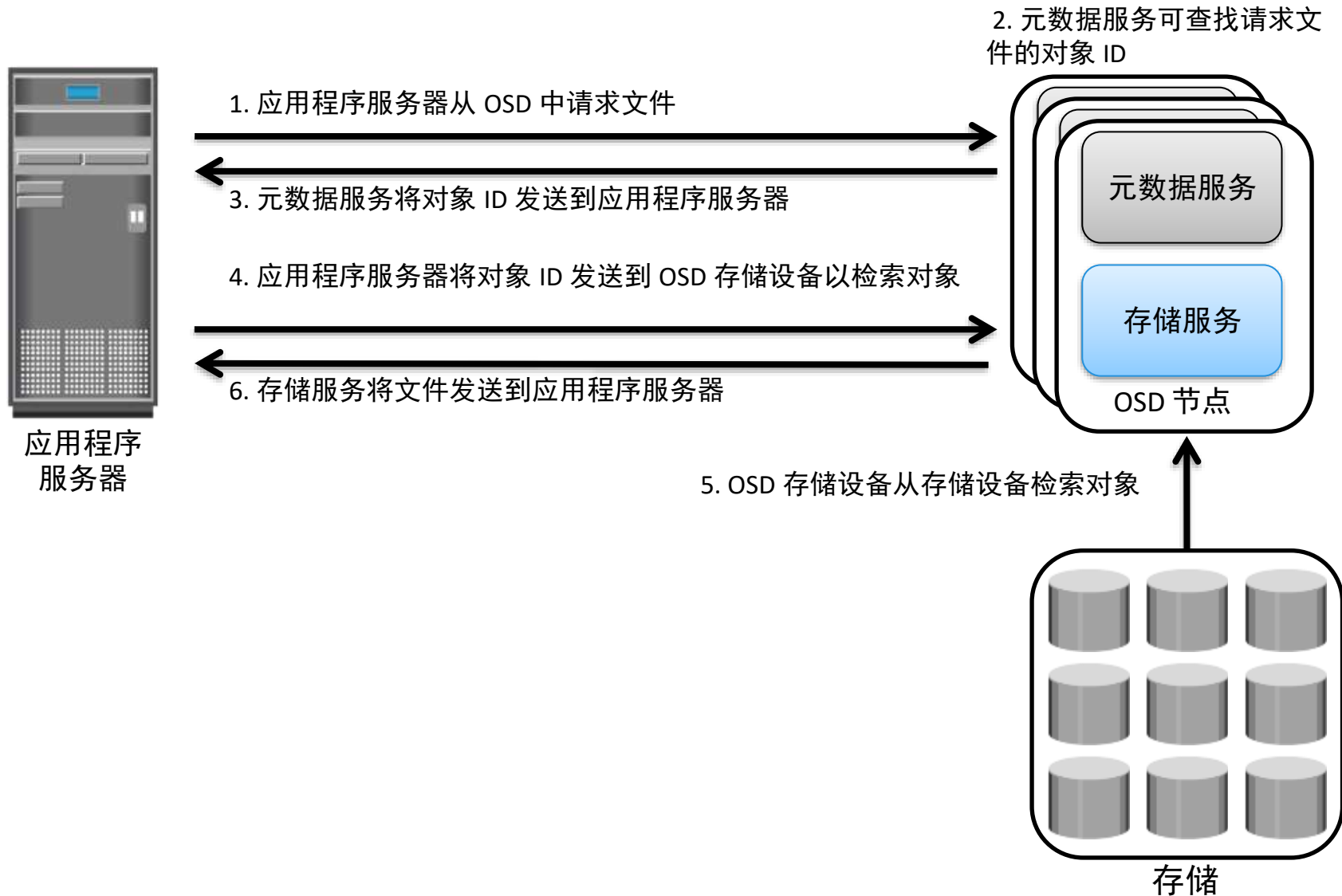
- OSD 系统通常包含三个关键组件：
  - ▶ OSD 节点
  - ▶ 内部网络
  - ▶ 存储



# 在 OSD 中存储对象的过程



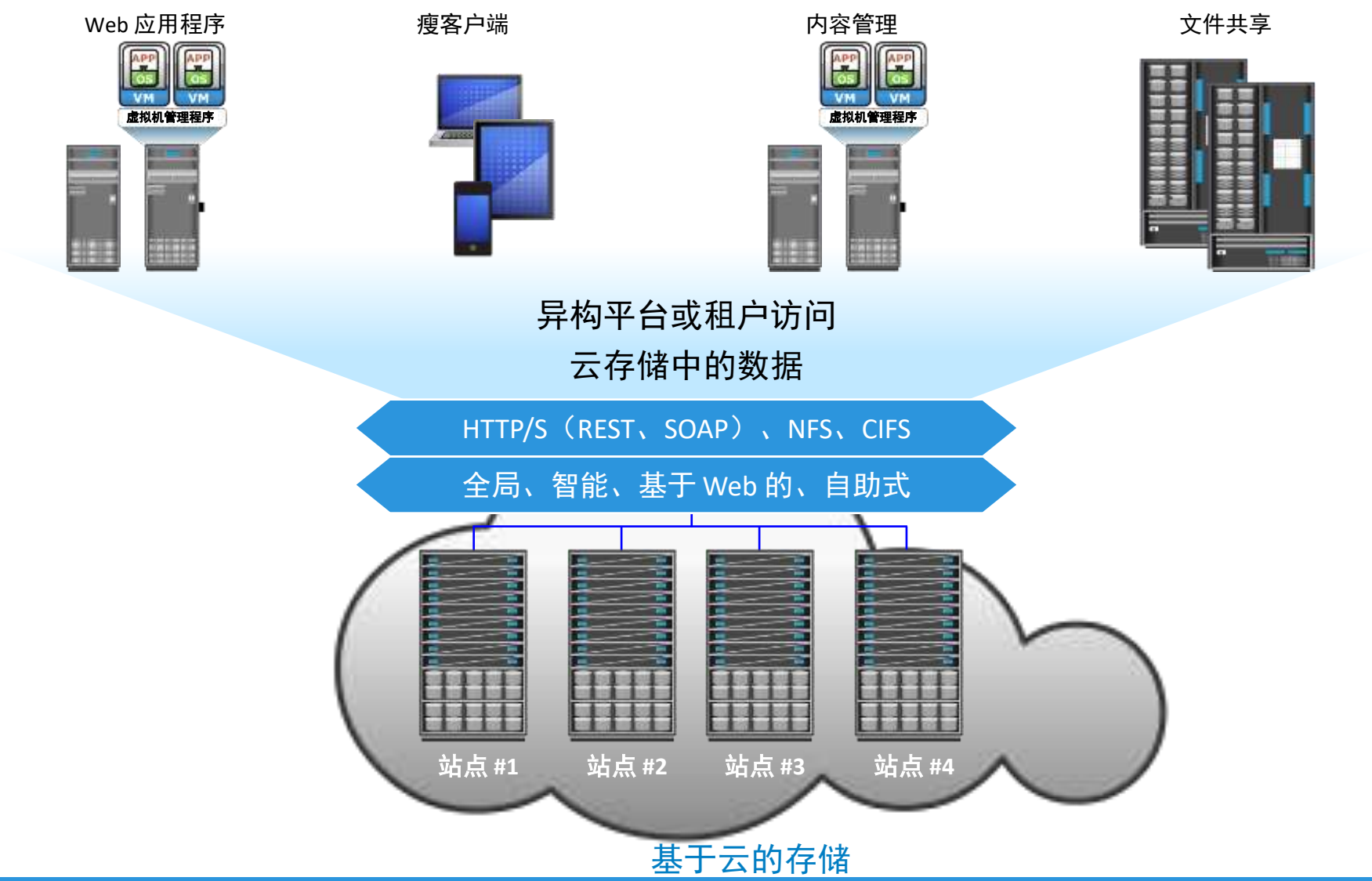
# 从 OSD 中检索对象的过程



# 基于对象的存储的主要优势

优势	描述
安全性和可靠性	<ul style="list-style-type: none"><li>• 通过专用算法生成的唯一对象 ID 可确保数据完整性和内容真实性</li><li>• 请求身份验证在存储设备中执行</li></ul>
平台独立性	<ul style="list-style-type: none"><li>• 因为对象是数据的抽象容器，所以它支持跨异构平台共享对象</li><li>• 此功能使基于对象的存储适用于云计算环境</li></ul>
可扩展性	<ul style="list-style-type: none"><li>• OSD 节点和存储均可独立地进行扩展</li></ul>
可管理性	<ul style="list-style-type: none"><li>• 具有管理对象的固有智能</li><li>• 具有自我修复功能</li><li>• 基于策略的管理功能使 OSD 能够自动处理日常作业</li></ul>

# 使用情形 1：基于云的存储



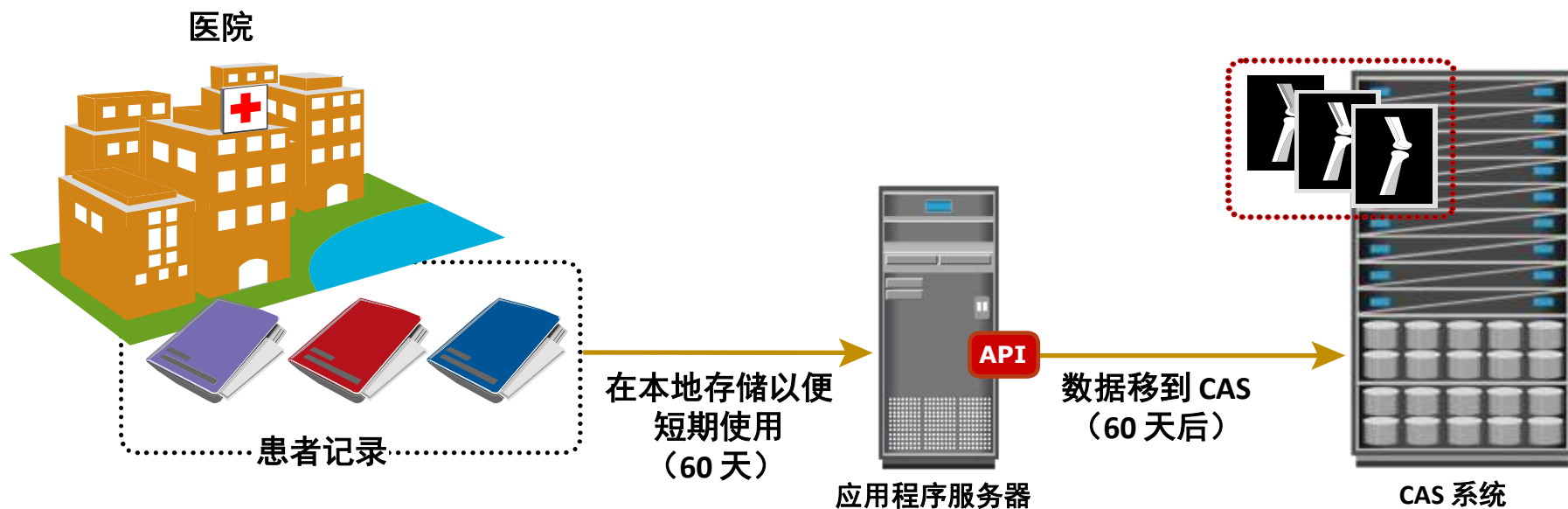
## 使用情形 2：内容寻址存储 (CAS)

- 设计用于存储固定内容的存储
- 将数据作为对象存储
- 会为每个对象分配一个全局唯一标识符，称为内容地址 (CA)
  - ▶ CA 由数据的二进制表示形式派生而来
- CAS 设备可通过应用程序服务器上运行的 CAS API 进行访问

# CAS 的主要功能

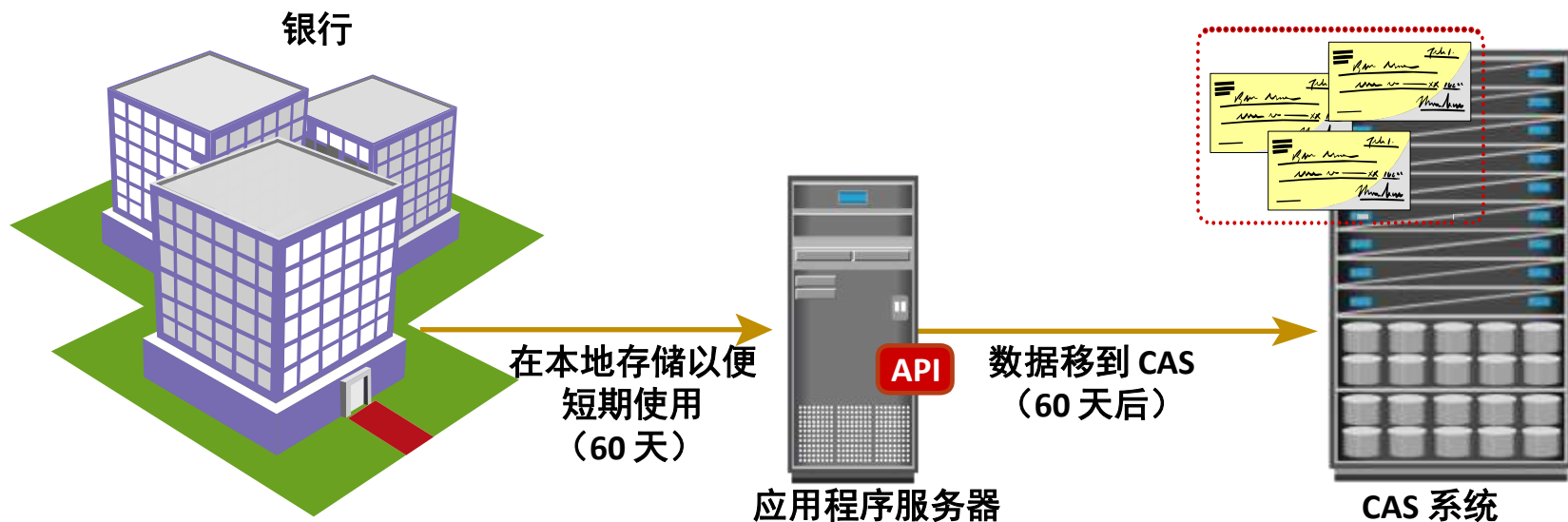
- 内容真实性和完整性
- 位置独立性
- 单实例存储
- 强制执行保留
- 数据保护
- 快速检索记录
- 负载平衡
- 可扩展性
- 自我诊断和修复
- 审核追踪和事件通知

# 使用情形 1：医疗保健解决方案



- 每个 X 射线图像大小大约 15 MB 到 1 GB 以上
- 患者记录在线存储 60 天
- 超过 60 天的患者记录归档到 CAS

## 使用情形 2：金融解决方案



- 每个支票图像大小大约 25 KB
- 支票成像服务提供商每月可能处理大约 9 千万个支票图像
- 支票在线存储 60 天
- 超过 60 天的数据归档到 CAS



# 模块 8：基于对象的存储和统一存储

## 第 2 课：统一存储

本课程将讲述下列主题：

- 统一存储的关键组件
- 统一存储中的数据访问

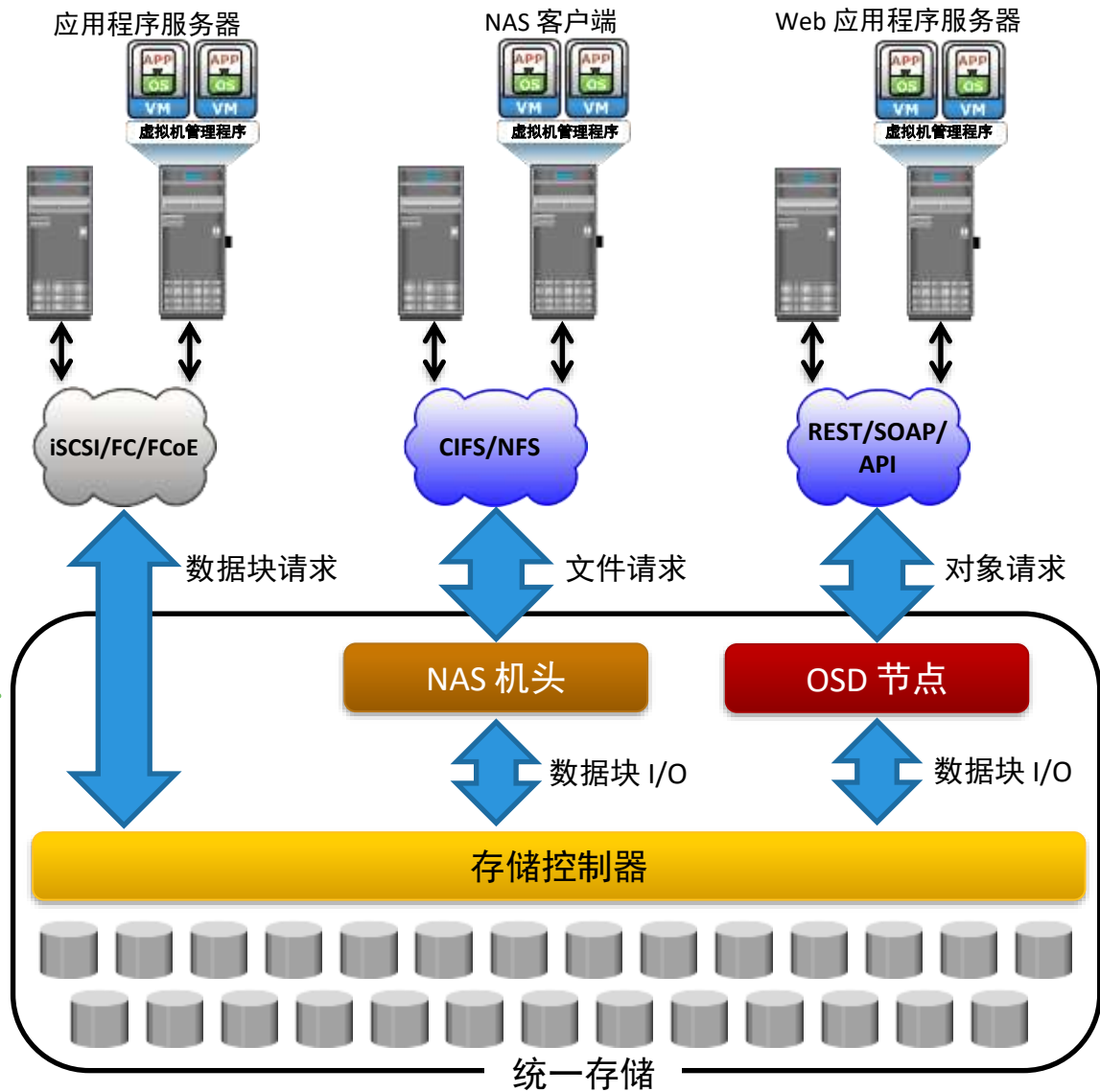
# 统一存储的驱动因素

- 部署不同的存储解决方案（SAN、NAS 和 OSD）会增加管理成本、复杂性和环境开销
- 统一存储可在一个统一平台中整合数据块、文件和基于对象的访问
  - ▶ 支持数据访问的多个协议
  - ▶ 可以通过单个管理界面进行管理

# 统一存储的组件

统一存储的组件有：

- 存储控制器
- NAS 机头
- OSD 节点
- 存储



# 统一存储中的数据访问

存储的数据块、文件和对象请求通过不同的I/O路径传输。

