

# *SAN、FC和Fabric概念简介*

## *第二网交换技术概述*



## 议程

- 第二网的概念和光纤通道基本原理
- 第二网核心硬件概览
- Brocade交换机 — 初始化安装及调试步骤
- 软件License管理
- 第二网的Zoning技术

# 第一章 第二网的概念和光纤通道基本原理



## 网络技术的演进

- 网络建成了信息传输、共享和处理的平台
- 网络技术继续发展，致力于提供更好的服务，更高的带宽、和利用率；我们始终期待有更好的解决方案能够提供同时有高度的扩展能力和更安全性的环境
- 光纤技术证明了自身是更高效、更安全的网络基础

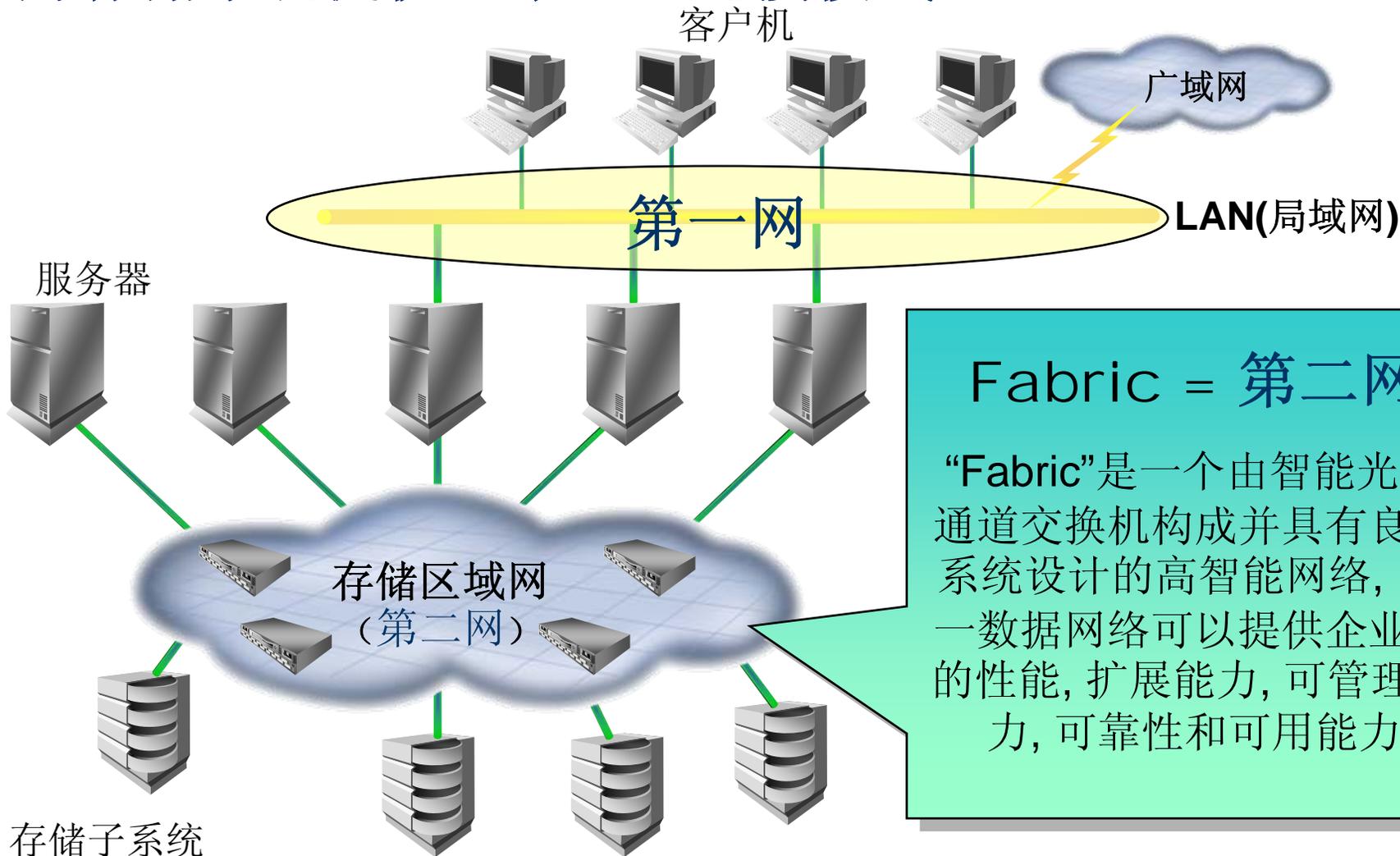


## SAN (存储区域网络) 的定义

- SAN = Storage Area Network (存储区域网络)
  - 是一种基于光网的特殊的后台数据存取网络
  - 提供了一个性能稳定的数据高速存取平台
- 关键概念:
  - 支持前台企业信息处理网络（例如：Ethernet及TCP/IP）有助于减轻关键工作量和增加应用性能及高可用性
  - 成为一种有灵活同时有扩展性的数据平台来解决现有的数据迁移和数据共享瓶颈问题
  - 基于NCITS T11:光纤通道(Fibre Channel)标准I/O接口 (X3. 230-1994) <http://www.t11.org>

● 我们也可以称呼这个新的后台数据网络为“第二网”

# 光纤通道 = 是SAN Fabric的基础 为存储系统提供一个网络连接模式



Fabric = 第二网

“Fabric”是一个由智能光纤通道交换机构成并具有良好的系统设计的高智能网络，这一数据网络可以提供企业级的性能，扩展能力，可管理能力，可靠性和可用能力

# 光纤通道协议映射

## 高层协议 (ULPs)

- 支持现有协议
- 对于操作系统是透明的
- 不做更改+ 新的能力

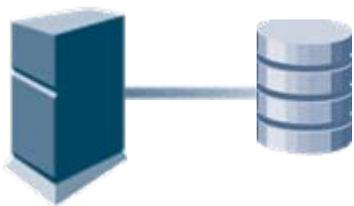


## 光纤通道的拓扑结构

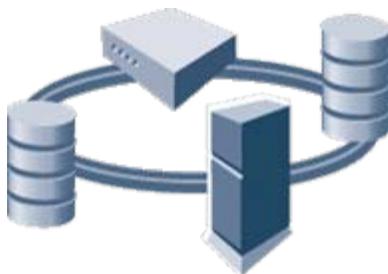
- **Fibre Channel**有三种拓扑结构:

- 点对点(**Point-to-Point**) – 两个设备之间互连
- 仲裁环(**Arbitrated Loop**) – 最多支持**126**个设备互连, 形成一个仲裁环
- 交换式**Fabric(Switch Fabric)** – 最多**1千6百万**个设备互连

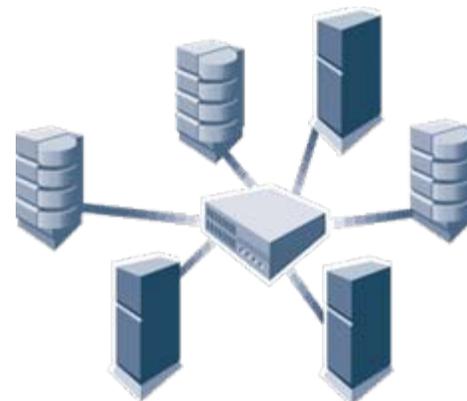
点对点



Arbitrated Loop (仲裁环)

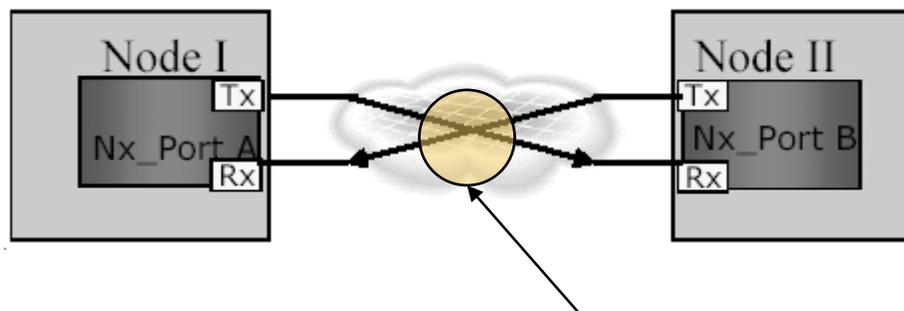


交换式 Fabric



## 光纤通道基础概念

- 节点(**Nodes**) – 通过一个或几个端口传送和接受信号，有自己的节点名称
- 端口(**Ports**) – 分为传送 (tx) 和接受 (rx)两部分 – 有一个唯一的节点名称
  - Tx 编码并串行传送数据
  - Rx 收到信号后，解码恢复



连接 (1001100010101)

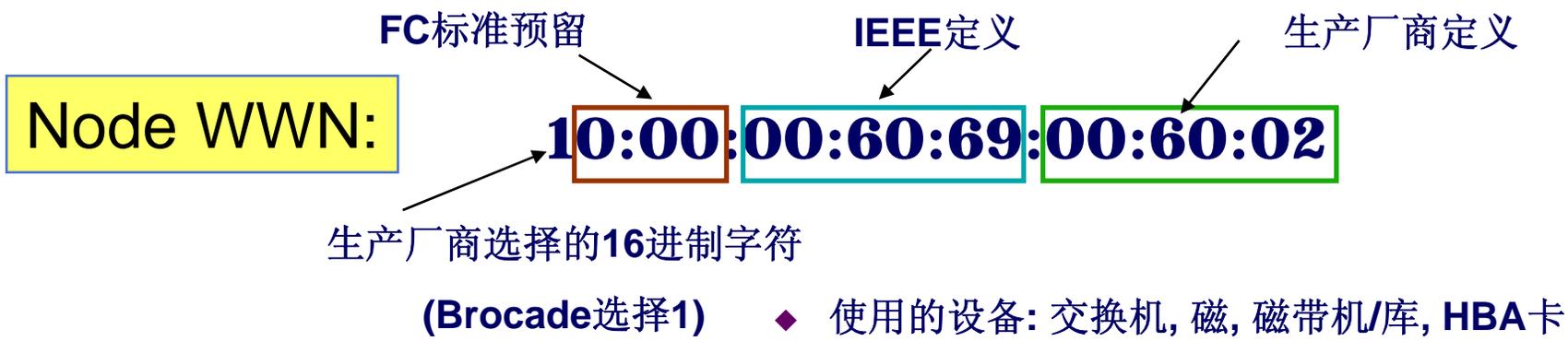
- 端口 (**Device 设备**) 种类:
  - 节点: **N\_Port, NL\_Port**
  - 交换机: **F\_Port, FL\_Port, G\_Port, E\_Port**
- 连接(**Link**) – 端口通过连线连接到FC网络

# 光纤通道地址

OSI模型	以太网和TCP/IP	光纤通道
应用层	应用层 (i.e. POP3, SMTP, DNS, DHCP, FTP, WWW 协议)	高层协议 (ULP)
表示层		<div style="border: 1px solid black; background-color: #e0f2f1; padding: 10px; margin: 10px 0;">                     光纤通道在FC-2可以没有任何高层协议支持的条件下生成所有网络地址(固定与动态)                 </div>
会话层		
传输层	TCP / UDP	FC-3: 通用服务
网络层	动态 IP 地址 10.77.77.77	动态 Native 地址 (8/24-bits)
数据链路层	固定 MAC 地址 x'00-00-0E-21-17-6B'	固定 World-Wide Name (64-bits)
物理层	物理接口	FC-1: 8b/10b 编码
		FC-0: 物理接口

## World Wide Name (WWN) 定义

- Fabric是指一个或几个可以使用目的标示来传输数据帧的交换机。Fabric通常可以被认作是一个“云团”，也可以当作是一个虚拟连接。每一个设备的唯一标示就是World Wide Name (就像一个人的身份证，终身使用并不会修改)



# Fabric端口类型及动态地址



**24位地址空间**

<b>Domain ID</b> 8 Bits	<b>Area ID</b> 8 Bits	<b>Port ID</b> 8 Bits
----------------------------	--------------------------	--------------------------

- 动态地址 (8/24-位)
- 本地生成 (类似于家庭住址)
- 注册到光纤通道网络时动态获得

- FC-AL = 8-位 (例如x'E0')
- = 126 AL\_PA地址
- FC-SW = 24-位
- = 16,000,000 Fabric地址

**24-位 N\_Port/F\_Port可用范围:**  
-x'01 0000'到x'EF EFFF'

## Fabric网络服务

- 作为智能网络，Fabric可以提供多种服务其中包括，他们各自占有固定的Fabric地址：

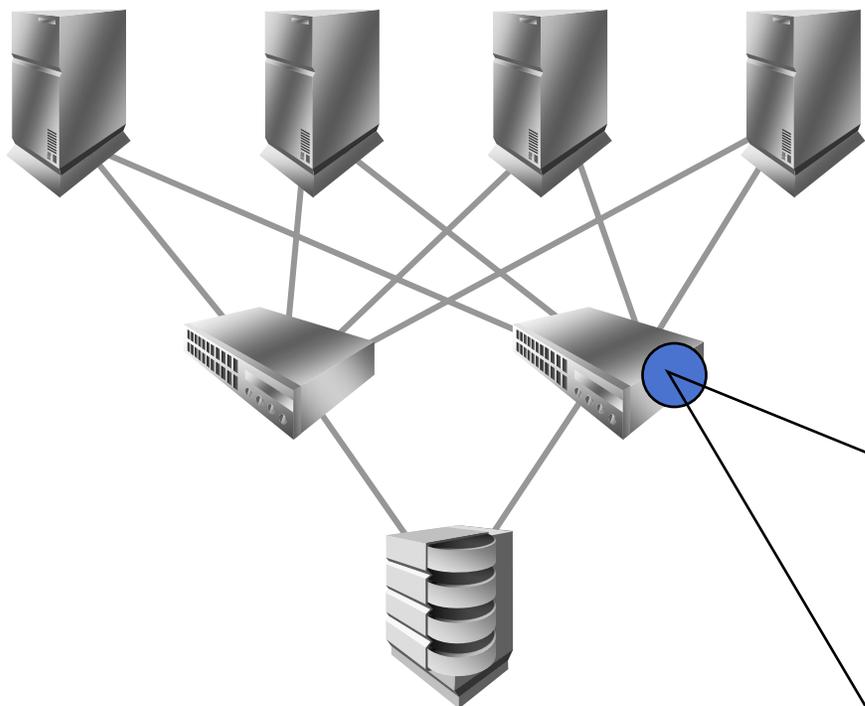
- x'FF FFF5' — 多路发送服务器
- x'FF FFF6' — 时钟同步服务器
- x'FF FFF7' — 安全密钥分发服务器
- x'FF FFF8' — 别名服务器
- x'FF FFF9' — 服务质量推动者
- x'FF FFFA' — 管理服务器
- x'FF FFFB' — 时间服务器
- x'FF FFFC' — 名称服务器
- x'FF FFFD' — Fabric控制器
- x'FF FFFE' — Fabric登录服务器
- x'FF FFFF' — 广播地址



# 第二章 第二网核心硬件概览



## 第二网核心硬件概览



### 2/4 Gbit 光纤通道交换机

Brocade SilkWorm 3200 (8-ports)



Brocade SilkWorm 3800 (16-ports)



Brocade  
SilkWorm 12000  
(32/64/128-ports)



## SilkWorm 3200 硬件特性

- 价格低，适用于中小企业或首次使用SAN产品的企业
- 没有可更换的部件（single FPU = Field Replacement Unit）
- Intel 80960VH, 100MHz CPU
- 33MHz 32MB带校验的内存
- 512KBytes高速缓存
- 1个Bloom ASIC支持8个无阻塞接口
- 双8M用于存储Firmware的存储器
- 8个自适应无阻塞端口
- 8个可插拔SFP
- 10/100M自适应的以太网口 (RJ45)
- 一个RS232串口(DB9)



## SilkWorm 3800 硬件特性

- Intel 80960VH, 100MHz CPU
- 33MHz 32MB带校验的内存
- 512KBytes高速缓存
- 512KBytes高速缓存
- 双8M用于存储Firmware的存储器
- 2个Bloom ASIC支持16个无阻塞接口
- 1/2G自适应
- 16个可插拔的SFP
- 两个可热插拔电源
- 10/100M自适应的以太网口 (RJ45)
- 一个RS232串口(DB9)



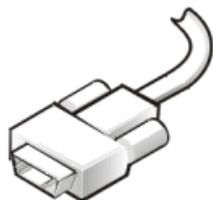
## SilkWorm 12000核心交换机

- 灵活的模块化结构设计
  - 从32口到2x64口的设计
  - Channel Central Memory结构
  - 2G端口(1G/2G自适应)
  - 高密度: 128端口/14U
  - 每个Control Processor可控制多有的端口
  - 2个CP板(Motorola PowerPC 405 GP)
  - 8个端口板
  - 4个电源, 两路供电
  - 3个风扇
- 高可用设计
  - 冗余可热插拔模块
- 智能Fabric服务(基于Bloom ASIC)
  - ISL Trunking
  - 帧过滤
  - 高级性能监控



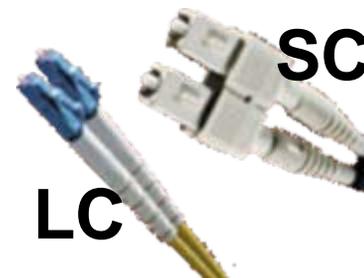
## 如何连接到交换机?

- 以太网口 (RJ45: 10/100M自适应)
  - 标准以太网线
- 串口 (RS232)
  - 标准Modem线
- SFP (Small Form Factor Plug-able)端口
  - 需要标准的SFP, 有两种: 铜口或光口
  - 2G铜口SFP (推荐SW3200使用)
    - Molex –SFP HSSDC2铜口模块
    - Tyco AMP – SFP主动型铜模块
    - 铜缆: DB-9或HSSDC (High Speed Serial Data Connection)



## 2 Gbit 光缆连接方式

- 光纤SFP
  - 短波光SFP (MMF) – 最大300米
  - 长波激光SFP (SMF) – 最大10公里
  - 增强长波激光SFP – 最大80公里
- 短波SFP
  - IBM, Finisar, Agilent
- 长波SFP:
  - Finisar, IBM
- 增强长波SFP: Finisar
- LC 光纤
  - 短波SFP(780 nm - 850 nm波长)
    - 多模, 50/125  $\mu\text{m}$ , 500MHz\*Km BW
    - 多模, 62.5/125  $\mu\text{m}$ , 200MHz\*Km BW
  - 长波SFP (1310 nm波长)
    - 单模, 9/125  $\mu\text{m}$
  - 增强长波SFP (1550 nm)
    - 单模, 9/125  $\mu\text{m}$



# 第三章

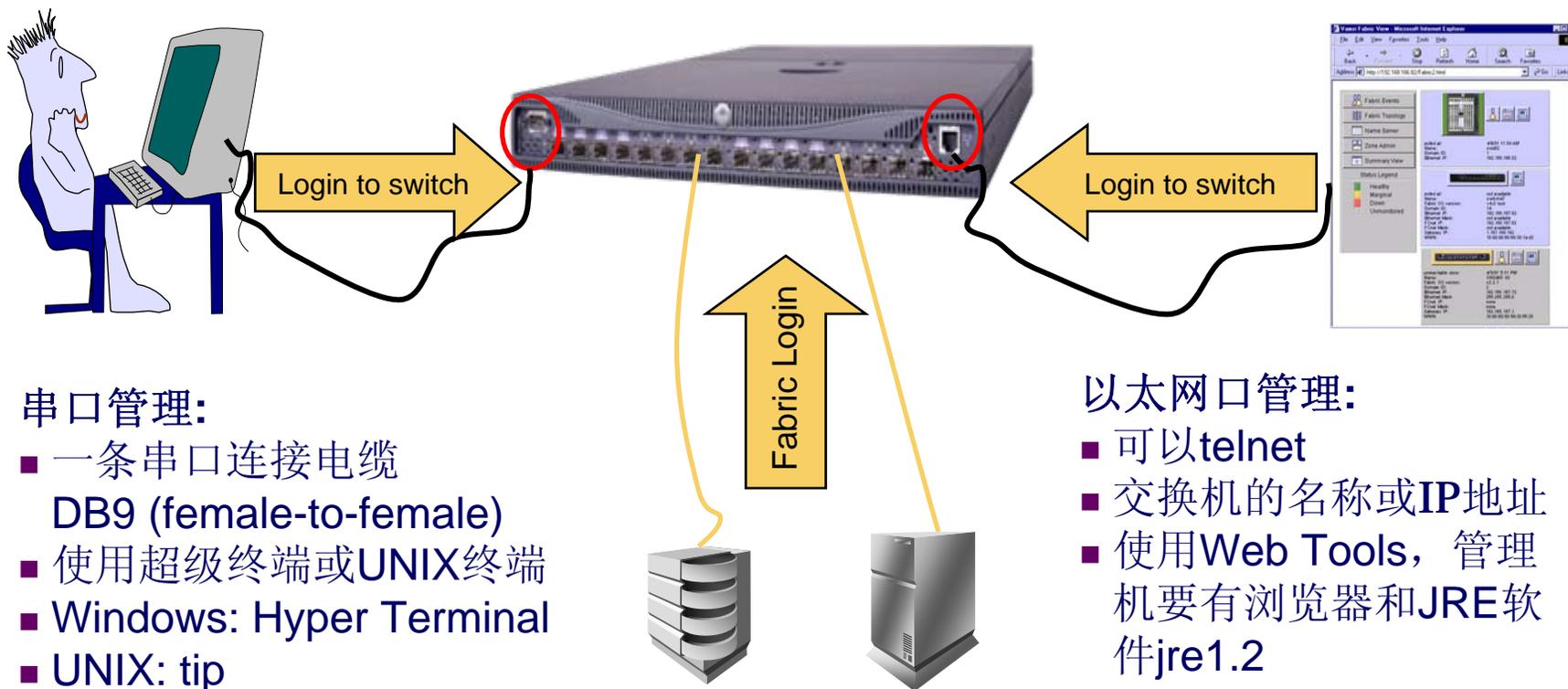
## Brocade 交换机 初始化安装及调试步骤



## 交换机速安装步骤

1. 连接所有的电源线到交换机
2. 然后存储和主机到交换机
3. 打开交换机电源开关(首先启动网络)
4. 连接串口电缆，使用超级终端或Unix终端访问交换机
5. 登录并检查IP和其它配置参数
6. 现在可通过IP地址来管理和进一步配置
7. 设置好交换机和Fabric参数后，可以将存储设备和服务器分别启动让它们进入网络

# 如何与交换机通讯?



## 串口管理:

- 一条串口连接电缆  
DB9 (female-to-female)
- 使用超级终端或UNIX终端
- Windows: Hyper Terminal
- UNIX: tip

## 以太网口管理:

- 可以telnet
- 交换机的名称或IP地址
- 使用Web Tools, 管理机要有浏览器和JRE软件jre1.2

## 设备通讯:

- 交换机必须可以同服务器和存储设备进行通讯
- 交换机运行Fabric服务
- 每个设备支持光纤连接
- 设备可以登录到Fabric

## ◆ Microsoft Windows® 环境之中

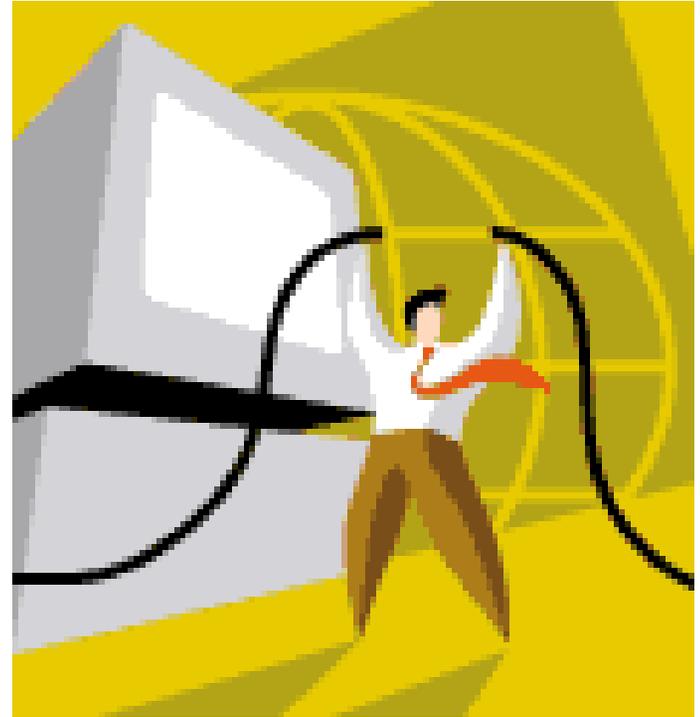
- 传输速率: 9600bit/sec
- 数据位: 8
- 校验位: None
- 停止位: 1
- 流控制: None

## ◆ UNIX® 环境下, 输入以下命令

```
# tip /dev/ttyb -9600
```

## ◆ 安装步骤

1. 通过串口线将两者进行连接
2. 确保交换机已经加电
3. 通过 **ipAddrSet** 命令设置IP地址  
(注意: 命令是大小写敏感, 但是全大写或全小写也可。)



## 登录方式:

- 用户
  - **admin:** 可以执行所有的命令并查看交换机状态和修改交换机的配置
  - **user:** 执行**Show**命令来查看交换机的状态
- 改变密码
  - 以**admin**身份执行**passwd**命令
  - 会显示每个用户，可以依次修改他们的密码

**Tip:** 可使用下面的命令来检查**Fabric OS**的版本

```
sw2:admin> version
Kernel:          5.3.1
Fabric OS:       v3.0.2c
Made on:         Thu Apr 19 12:02:15 PDT 2002
Flash:          Thu Apr 19 12:04:03 PDT 2002
BootProm:       Tue Apr 26 18:33:23 PST 2002
```

## *ipAddrShow* 和 *ipAddrSet* 命令

**ipAddrShow** – 显示交换机的**IP**设置

```
sw2:admin> ipAddrShow
Ethernet IP Address: 10.77.77.77
Ethernet Subnetmask: 255.255.255.0
Fibre Channel IP Address: none
Fibre Channel Subnetmask: none
Gateway Address: 0.0.0.0
```

---

**ipAddrSet** – 为交换机设置**IP**地址

```
sw2:admin> ipAddrSet
Ethernet IP Address [10.77.77.77]: 192.168.66.107
Ethernet Subnetmask [0.0.0.0]: 255.255.255.0
Fibre Channel IP Address [none]:
Fibre Channel Subnetmask [none]:
Gateway Address [172.17.1.1]:
Set IP address now? [y = set now, n = next reboot]: y
```

## 查看交换机的状态: *switchShow*

```
sw2:admin> switchShow
```

```

switchName:      sw2
switchType:      9.1
switchState:     Online
switchMode:      Native
switchRole:      Subordinate
switchDomain:    97
switchId:        fffc61
switchWwn:       10:00:00:60:69:04:23:03
switchBeacon:    OFF
port  0: id 2G No_Light
port  1: id 2G No_Light
port  2: id 2G No_Light
port  3: id 2G No_Light
port  4: id 2G Online
port  5: id 2G No_Light
port  6: id N2 Online
port  7: id 1G Online
port  8: id 1G No_Light
port  9: id N2 No_Light
port 10: id 2G No_Light
port 11: id N1 Online
port 12: id 2G No_Light
port 13: id 2G Online
port 14: id N2 No_Light
port 15: id N2 No_Light

```

**Tip:** 不记得命令时, 可使用“**help**”命令查找, 交换机会把所有的命令都列出来

```
sw2:admin> help
```

```
F-Port 10:00:00:00:c9:20:d0:99
```

```
E-Port 10:00:00:60:69:50:3e:1b "sw2" (downstream)
```

```
L-Port 8 Private, 2 phantom
```

```
E-Port 10:00:00:60:69:50:02:73 "sw8" (upstream) (Trunk master)
```

## 观察第二网状态: *fabricShow*

- 使用此命令可以查询到Fabric网络内部所连接的全部交换机系统.

```
sw2:admin> fabricShow
```

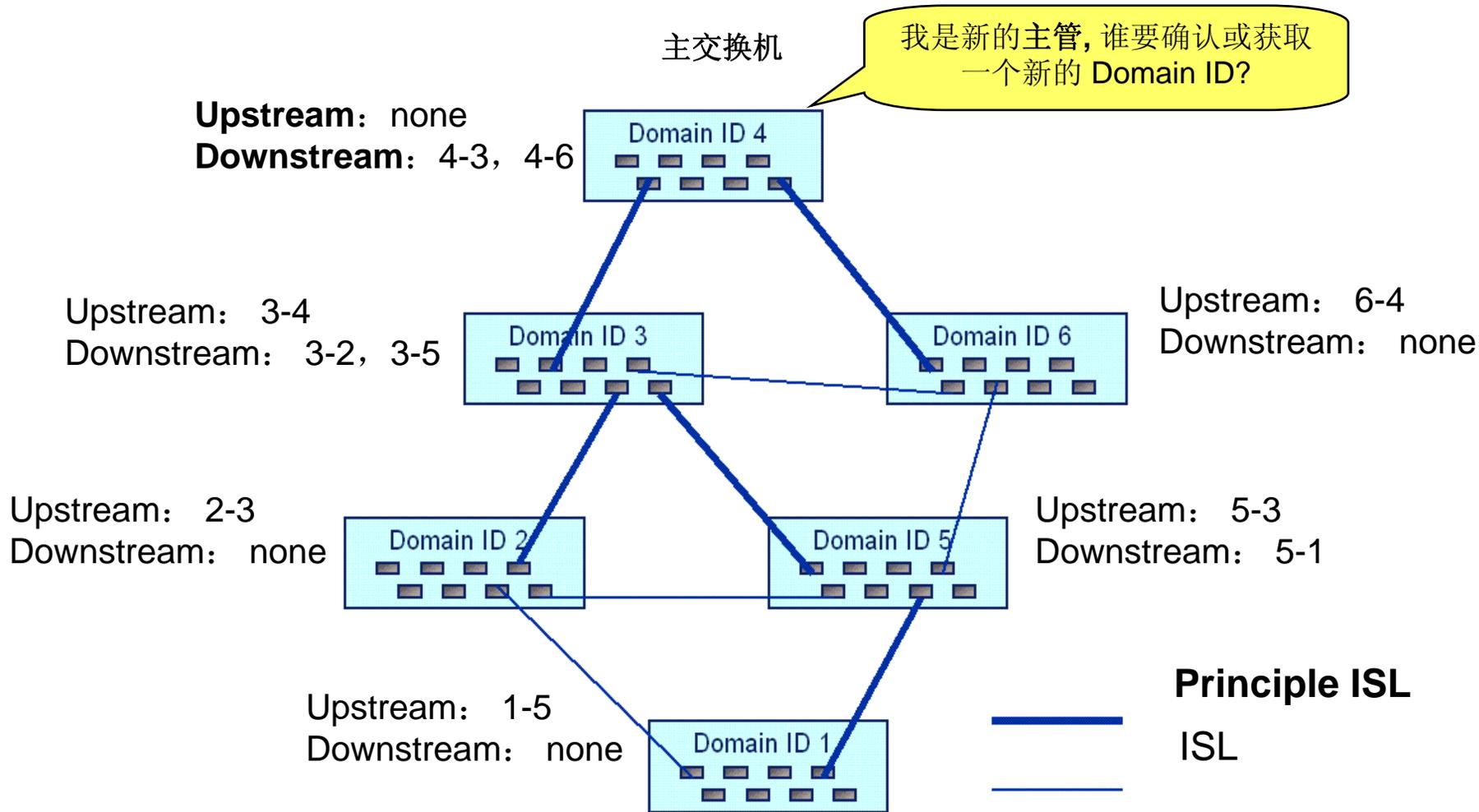
Switch ID	Worldwide Name	Enet IP Addr	FC IP Addr	Name
1:	fffc01 10:00:00:60:69:50:16:d5	198.190.1.223	0.0.0.0	"Switch1"
2:	fffc02 10:00:00:60:69:50:16:0b	198.190.1.224	0.0.0.0	"Switch2"

```
The Fabric has 2 switches
```

### Principal Switch

- 在Fabric之中存在并只存在一个主交换机!
- Domain地址的管理者(分配和确认Domain ID)

# 主交换机 (Principal Switch) 的自动选举功能



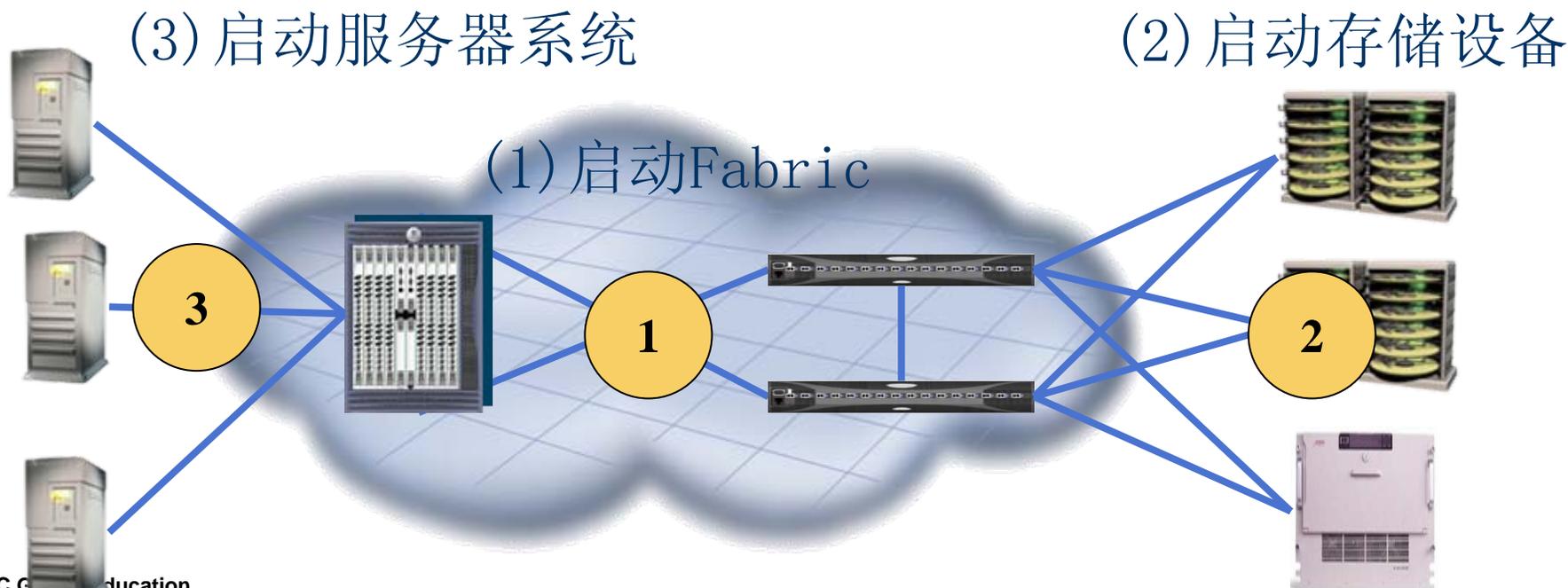
如果主交换机因为任何原因发生故障, Fabric将产生一个新的选举进程推选出一个新的主交换机。在Fabric中WWN最小的交换机将成为主交换机。

## 命令小帮手

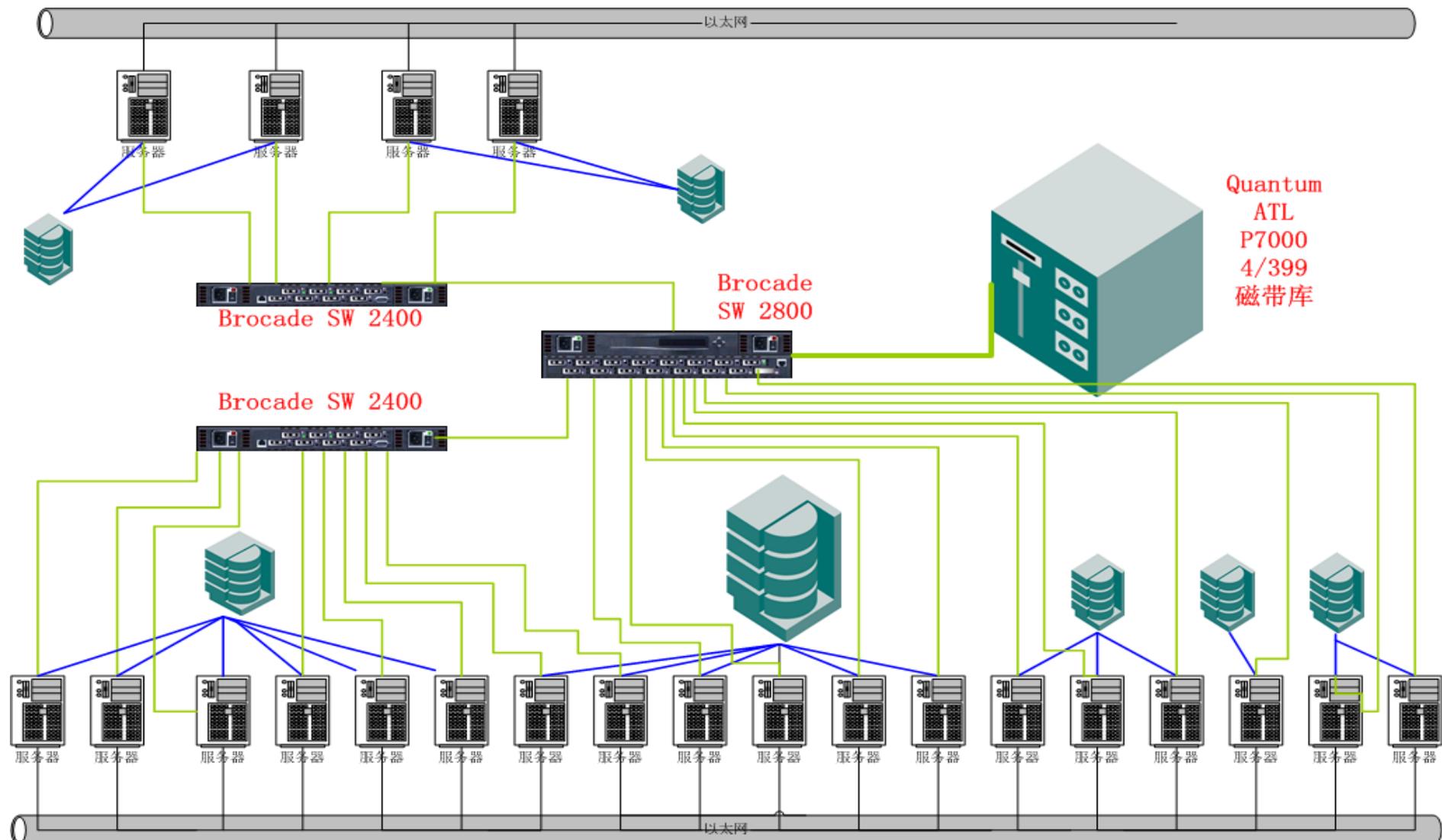
- 在命令行：
  - 按[Esc]+K, 召回以前使用过的命令
  - 按H – 向左
  - 按J – 向下
  - 按K – 向上
  - 按L – 向右
- 输入**Help** <命令>来得到使用提示(例子:**help uptime**)
- 使用**configDefault**命令来恢复交换机的初始的参数。  
(注意: 必须先执行**SwitchDisable**命令)
  - 下列参数将保持不变(不受ConfigDeault所干涉)
    - Switch Name
    - World Wide Name
    - Ethernet MAC address, IP address, Subnet, Gateway 配置
    - SNMP配置
    - Zoning配置
    - Licenses配置

## 启动第二网

- 我们建议遵循一定的顺序启动网络设备
- 首先要启动的就是网络系统，包括所有的交换机并确定所有的设备连接正常
- 第二网启动进程：

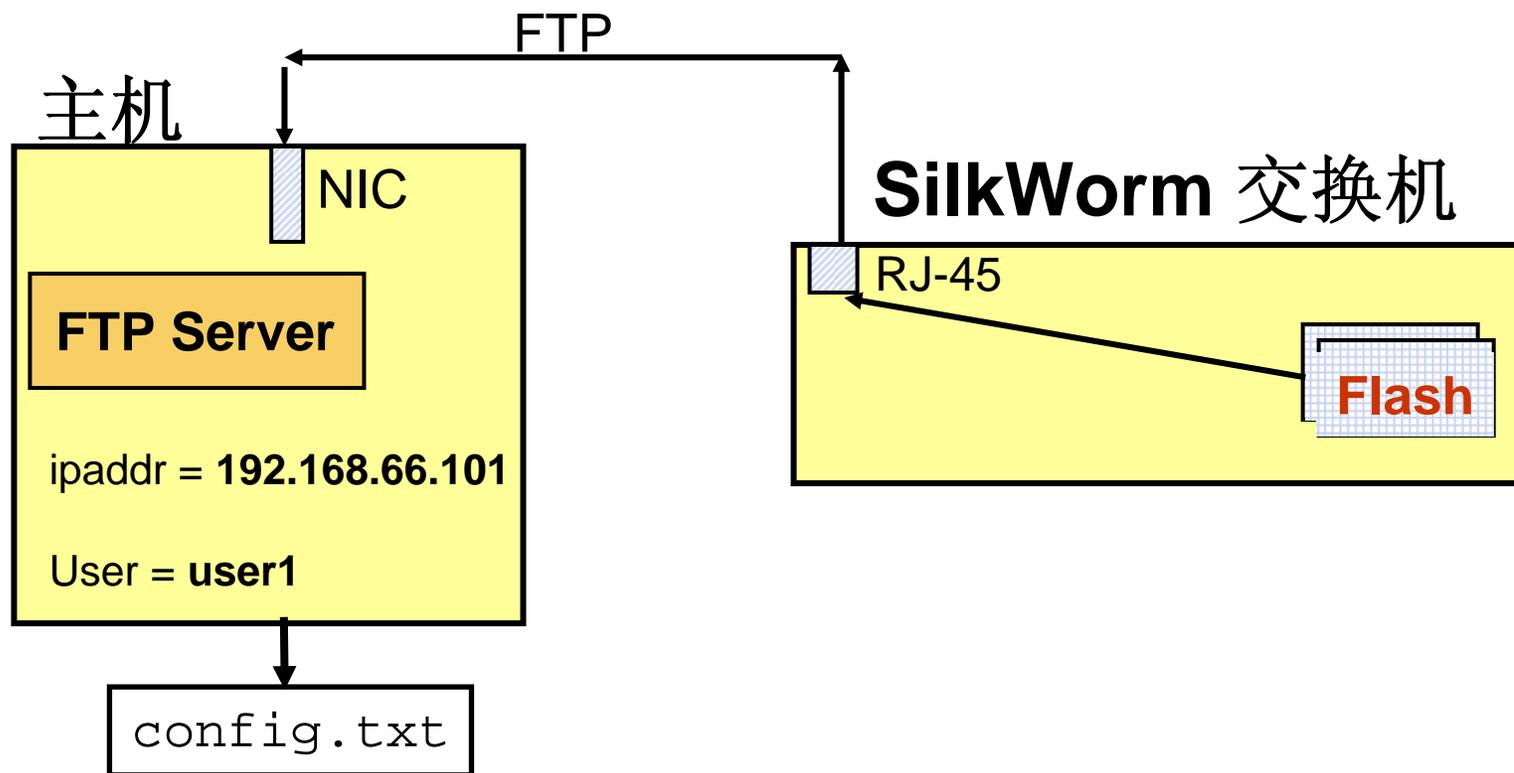


# 第二网络案例



## 注意: 要记得备份交换机配置

- 使用configUpload命令可以将交换机的配置保存到ASCII纯文本文件中。
- 备份方式采用FTP



```
configUpload "192.168.66.101","user1","config.txt","口令"
```

## 恢复交换机配置

- 使用**configDownload**命令可以将配置文件重新写回交换机
- 恢复方式采用FTP
- 需要恢复的几种情况：
  - Zoning配置被清掉，需要恢复
  - 交换机参数被修改需要恢复
  - 可以这方法自动把配置拷贝到新的交换机中

```
configDownload "192.168.66.101","admin","config.txt","anything"
```

## 小结

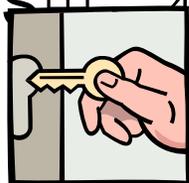
- 理解第二网的概念
- 学习Fibre Channel的基本理论
- 第二网的启动顺序
- 相关的交换机命:
  - ipaddrShow
  - ifmodeShow
  - switchShow
  - version
  - fabricShow
  - nsAllShow
  - psShow
  - ipAddrSet
  - ifmodeSet
  - help
  - passwd
  - nsShow
  - sfpShow
  - fanShow

# 第四章 软件License管理



## Brocade 智能网络服务软件产品

- 除了基本的网络功能, Fabric OS也同时提供了强大的增值智能软件在交换机中
- 所有软件也一早附在Fabric OS中, 不需要重新追加安装, 只须用 License Key来激活软件功能



- 高级网络智能软件产品:

- ✓ Brocade Fabric OS (操作系统的基本的网络功能, 每台交换机必须有此许可证)
- ✓ Brocade WEB TOOLS
- ✓ Brocade SES (SCSI Enclosure Services – 用SCSI命令来做网管)
- ✓ Brocade Advanced Zoning
- ✓ Brocade Trunking
- ✓ Brocade Advanced Performance Monitoring
- ✓ Brocade Secure Fabric OS (全面网络保密功能)
- ✓ Brocade QuickLoop
- ✓ Brocade Remote Switch™ (长距离连接技术—ATM/IP)
- ✓ Brocade Extended Fabrics (长距离连接技术—不需转换帧的结构)

## 许可证管理相关的命令一览

- **License Key**的获得
  - 基于每台交换机独特的**WWN**来生成独一无二的**License Key**
- **License**的购买方式
  - **Individual License** (单买一套软件)
  - **Bundle License** (多套软件捆绑一起)
- 通过命令行进行管理时命令一览
  - `licenseHelp`
  - `licenseShow`
  - `licenseAdd`
  - `licenseRemove`
- 或使用**WEB TOOLS**



# 许可证管理

```

129.80.2.101 - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
station1:admin> licenseshow
RcRdeydQcSudSefi:
  Fabric Watch license
dSzSQeReeeT0TRK:
  Web license
Ree9SbydyzSffATs:
  Zoning license
b9dRbQQcQScAeScD:
  SES license
cSSQcdzydcdTTRd0:
  QuickLoop license
SdzccQRyyRTe00dd:
  Fabric license
cQRce9RQbedRSdfm:
  Remote Switch license
Ry9Qdb99cSzARem:
  Extended Fabric license
RcRdeydQcSWdSefk:
  Performance Monitor license
RcRdeydQcSadSefo:
  Trunking license
RcRdeydQcSidSefw:
  Security license
station1:admin> _
    
```

```

station1:admin> licenseAdd "RcRdeydQcSidSefw"
adding license-key "RcRdeydQcSidSefw"
Committing configuration...done.
station1:admin>
    
```

许可证中的大小写是敏感的

使用WEB TOOLS来管理Licenses

Switch Admin for station1 - Microsoft Internet Explorer

SwitchName: station1 DomainId: 1 WWN: 10:00:00:60:69:50:06:e4 Fri Sep 7 2001, 7:28 AM

Feature	License Key
Fabric Wat...	RcRdeydQcSudSefi
Web	dSzSQeReeeT0TRK
Zoning	Ree9SbydyzSffATs
SES	b9dRbQQcQScAeScD
QuickLoop	cSSQcdzydcdTTRd0
Fabric	SdzccQRyyRTe00dd
Remote S...	cQRce9RQbedRSdfm
Extended F...	Ry9Qdb99cSzARem
Performan...	RcRdevdQcSWdSefk

License Key

Add Remove Close Reset

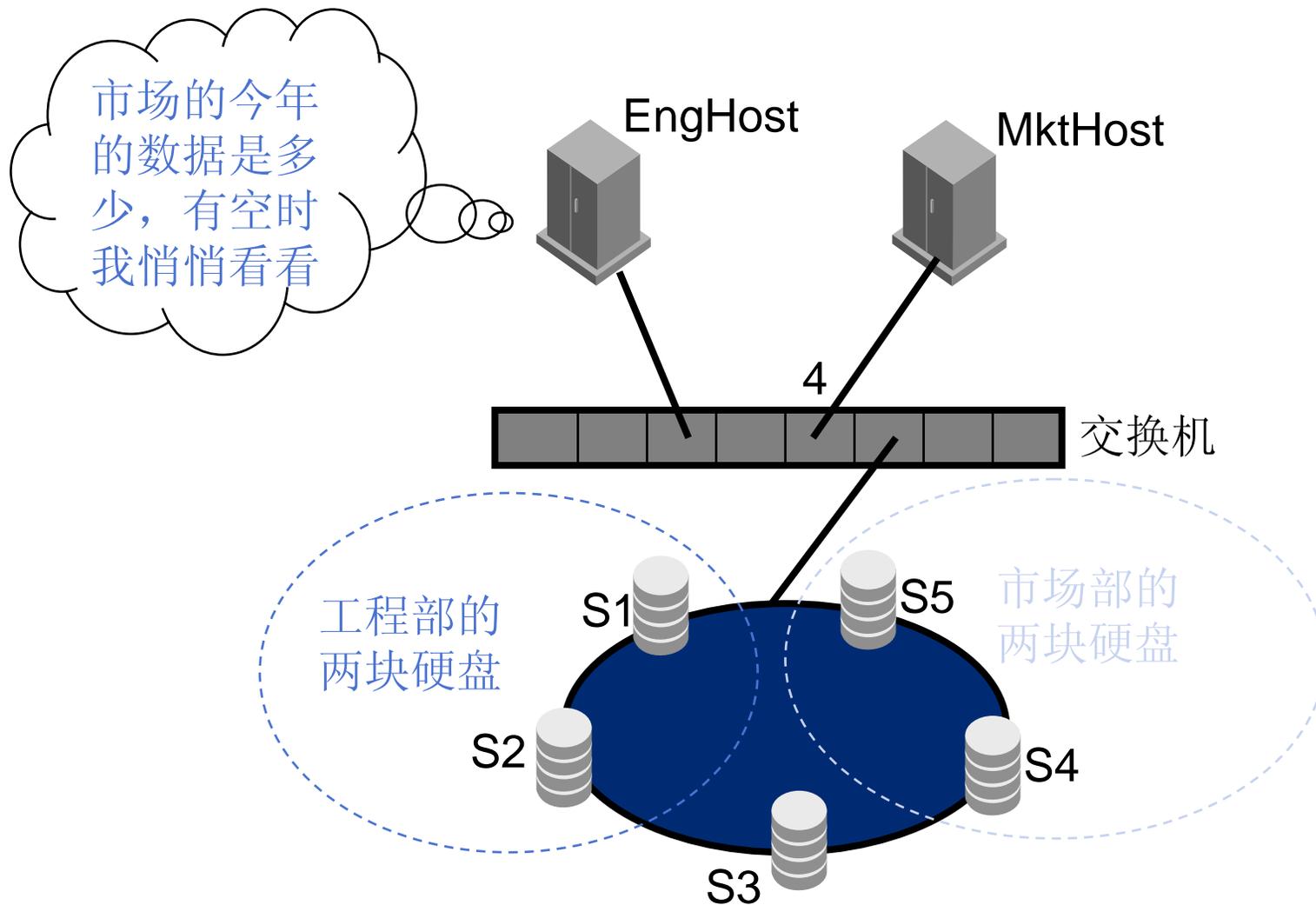
Switch Commit Messages

Add or remove feature licenses.

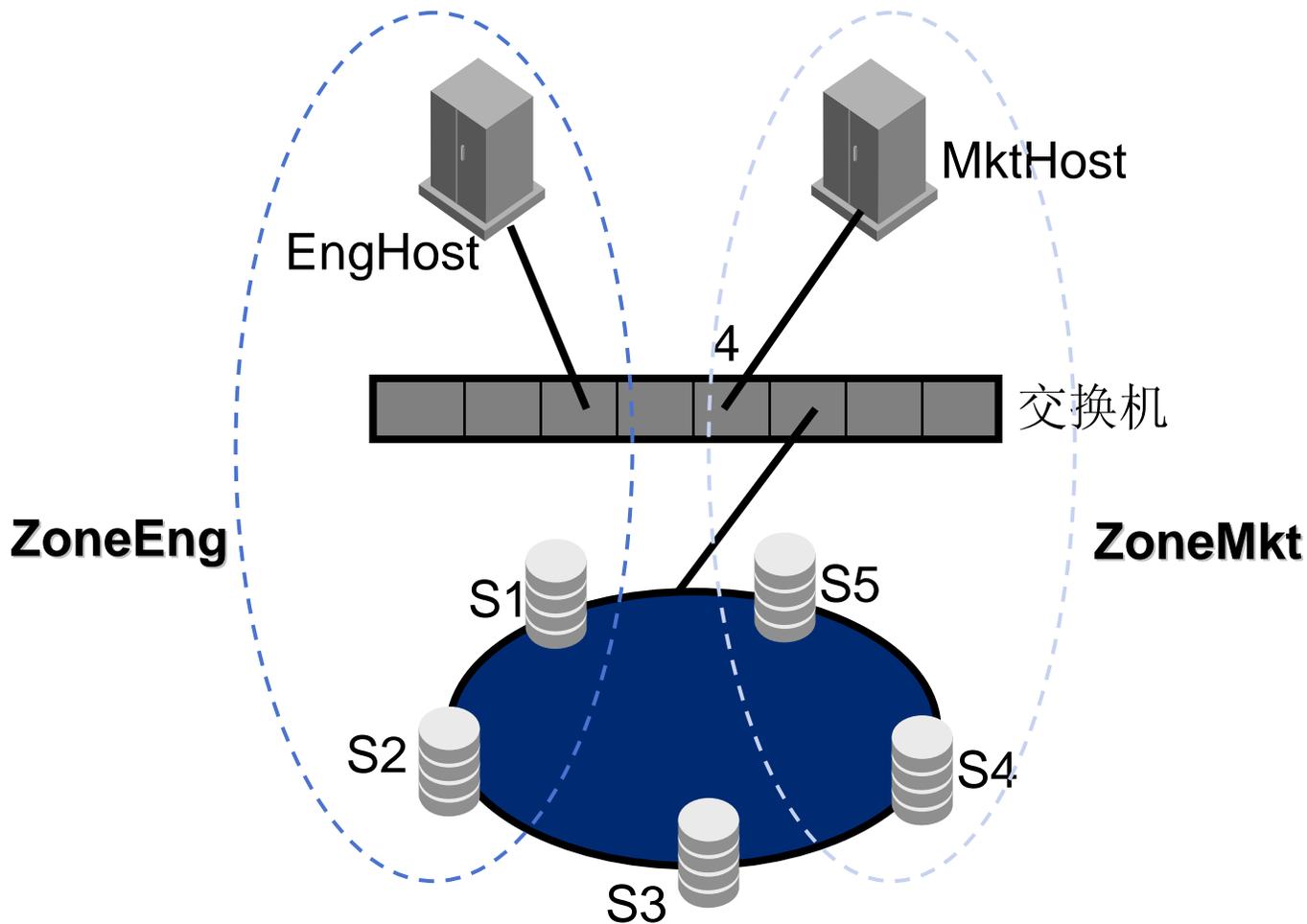
# 第五章： 第二网的Zoning技术



# 为什么要将网络分区?



# 分区



## 分区功能

- 划分**Zone**后
  - 在同一个**Zone**内的设备可以相互访问
  - 在不同的**Zone**内的设备不能相互访问
  - 对于设备而言完全透明
  
- 交换机上的服务，与存储设备无关

## 网络分区方式

- **Software Zoning (软件分区)**
  - 通过**Name Server**实现
  - 交换机不控制数据传输
  - 要求**Zone**中的成员都是合法公民
  - 但是仍旧有机会可以非法访问存储
- **Hardware Zoning (硬件分区)**
  - 通过交换机上的**ASIC**规则进行划分
  - 可以阻止非法用户的访问

Software Zone / Hardware Zone的本质区别是什么？

配置、安全、方便移动、更换设备等问题

## 软件分区与硬件强制分区

- 这样的Zone是Hardware Zone

- zone: HardZone1

- 1, 2

- 2, 3

- zone: HardZone2

- 50:06:01:68:08:08:60:6e

- 10:00:00:00:c9:2a:de:46

- 50:06:01:60:08:08:60:6e

- 这样的Zone是Software Zone

- zone: SoftZone

- 50:06:01:68:08:08:60:6e

- 1, 2

- 10:00:00:00:c9:2a:de:46

## Zone的配置

- **Members(Alias)**

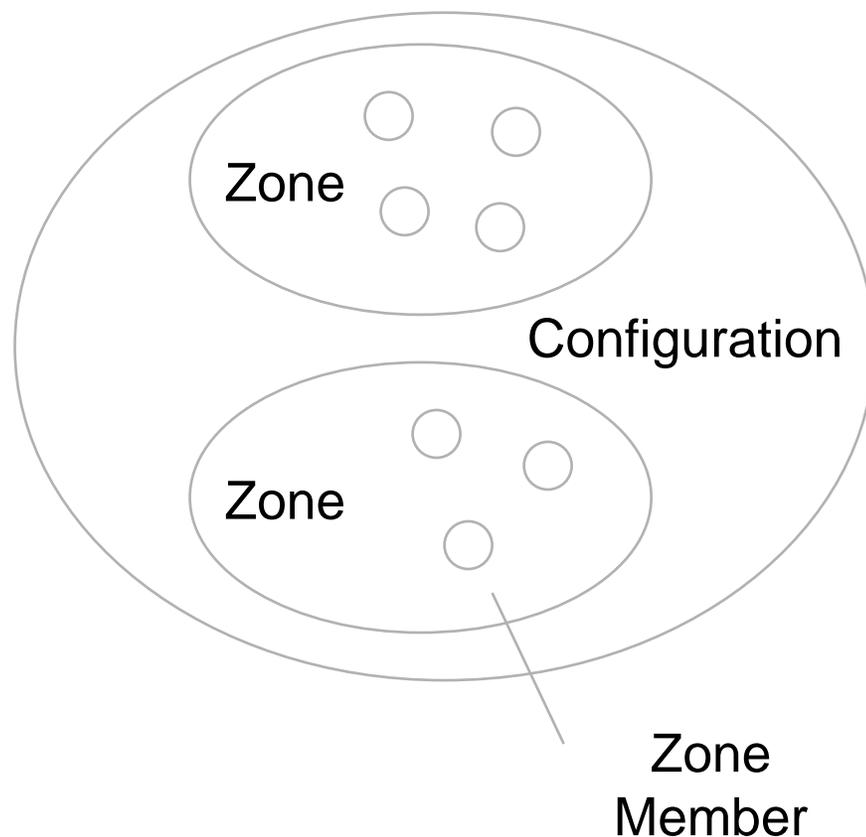
- 物理端口
- 节点WWN名
- **Alias** (大小写敏感)

- **Zone**

- 成员的数量没有限制
- 设备可以同时属于多个**Zone**

- **Configuration**

- 一些列的**Zone**的集合
- 管理员必须制定一个生效的**Configuration**



## *Telnet* 下 *Zoning* 的配置命令

- zoneHelp
  
- aliCreate
- zoneCreate
- cfgCreate
- cfgEnable
- cfgClear
- cfgSave

## Zoning的配置示例

### ● 创建Members

- aliCreate "EngHost1", "1, 2"
- aliCreate "EngStor", "s1wwn; s2wwn"
- aliCreate "Mkt", "1, 4; s5wwn; s4wwn"

### ● 创建Zones

- zoneCreate "ZoneEng", "EngHost1; EngStor"
- zoneCreate "ZoneMkt", "Mkt"

### ● 创建Configurations

- cfgCreate "cfgEngMkt", "ZoneEng; ZoneMkt"

### ● 选用配置、存储配置

- cfgEnable "cfgEngMkt"
- cfgSave

## *Demo*

- Version
- Ipaddrshow
- Ipaddrset
- Switchshow
- Fabricshow
- Alishow
- Zoneshow
- Cfgshow
- Alicreate
- Zonecreate
- Cfgadd
- Cfgsave “cfg1”
- Cfgenable “cfg1”
- Licensehelp
- Licenseshow

**EMC<sup>2</sup>**  
**where information lives**

