

生成树技术

- 熟练掌握STP的作用、原理、选举规则
- 理解STP的配置



1

生成树产生的背景

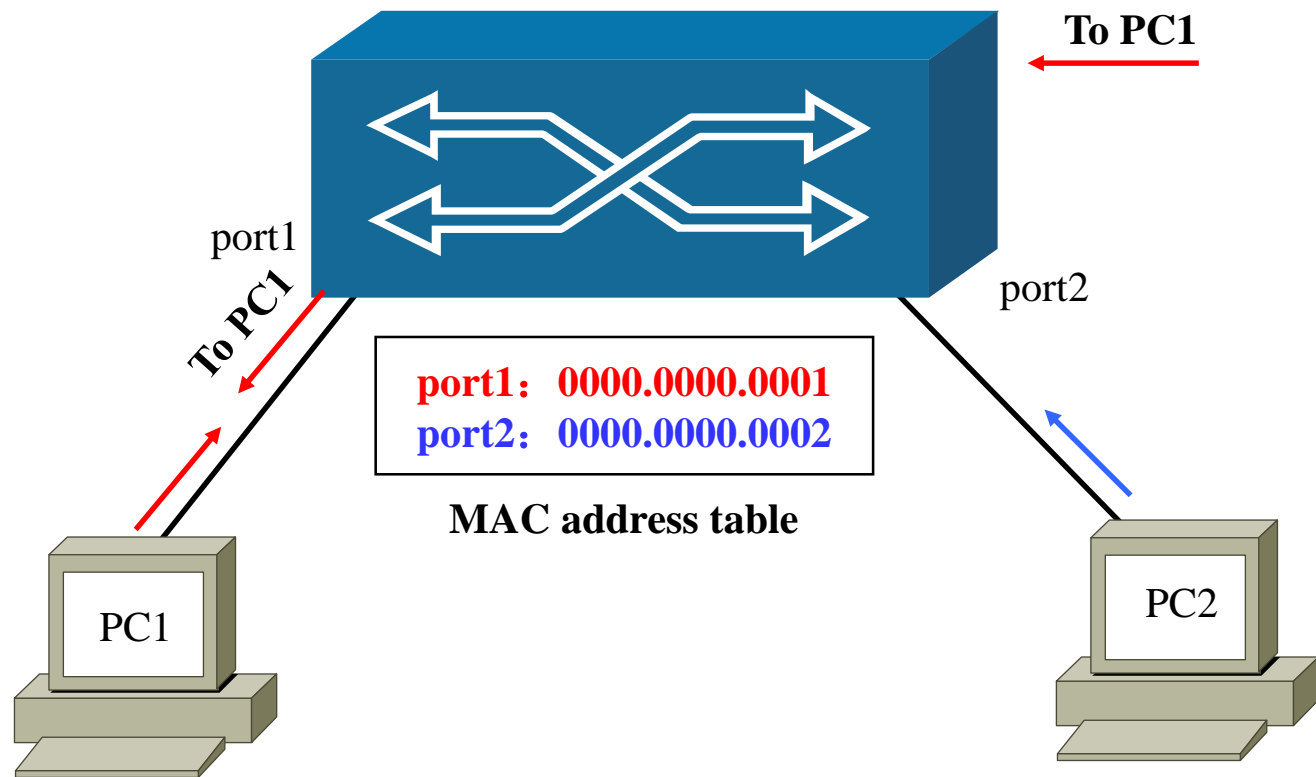
2

STP协议原理

3

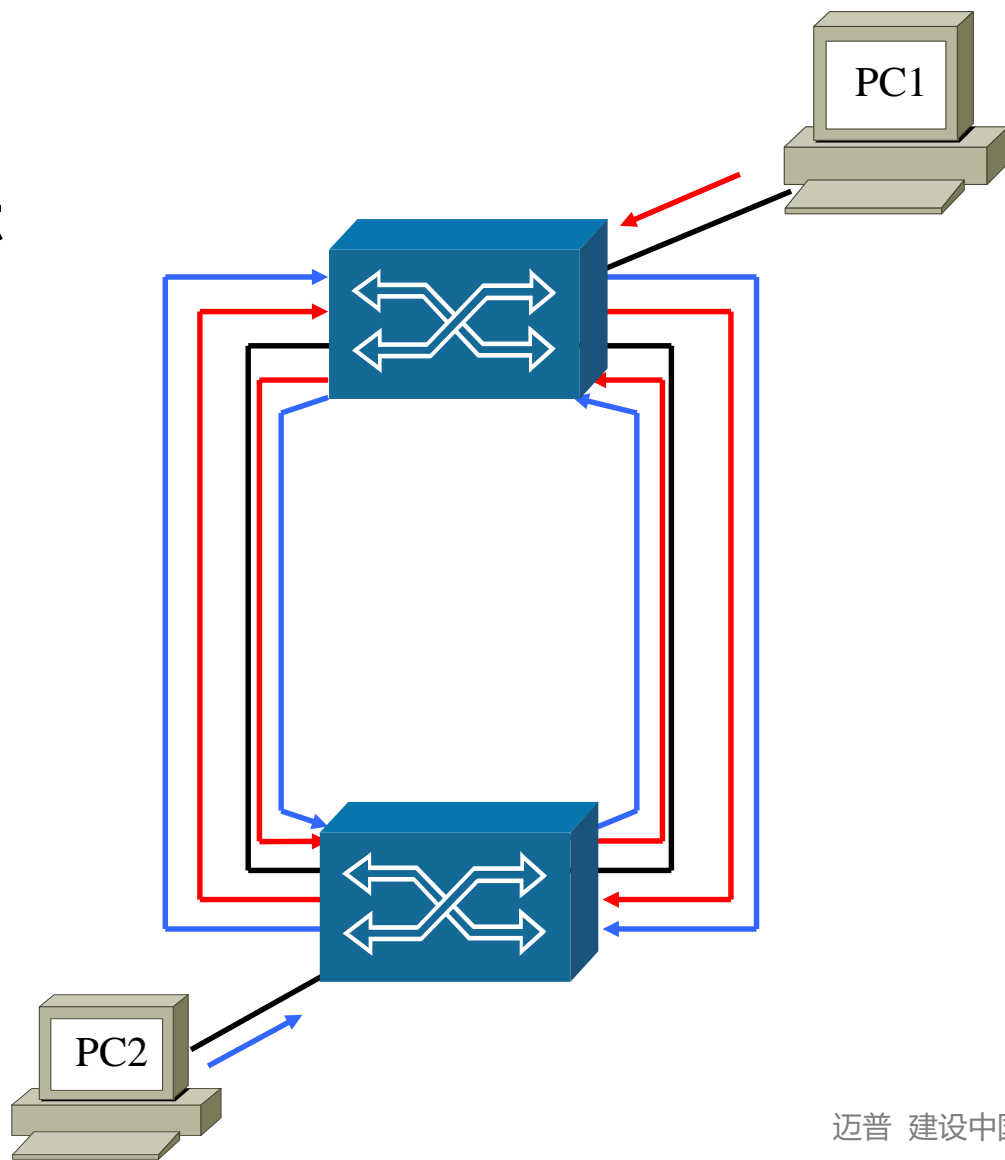
STP配置

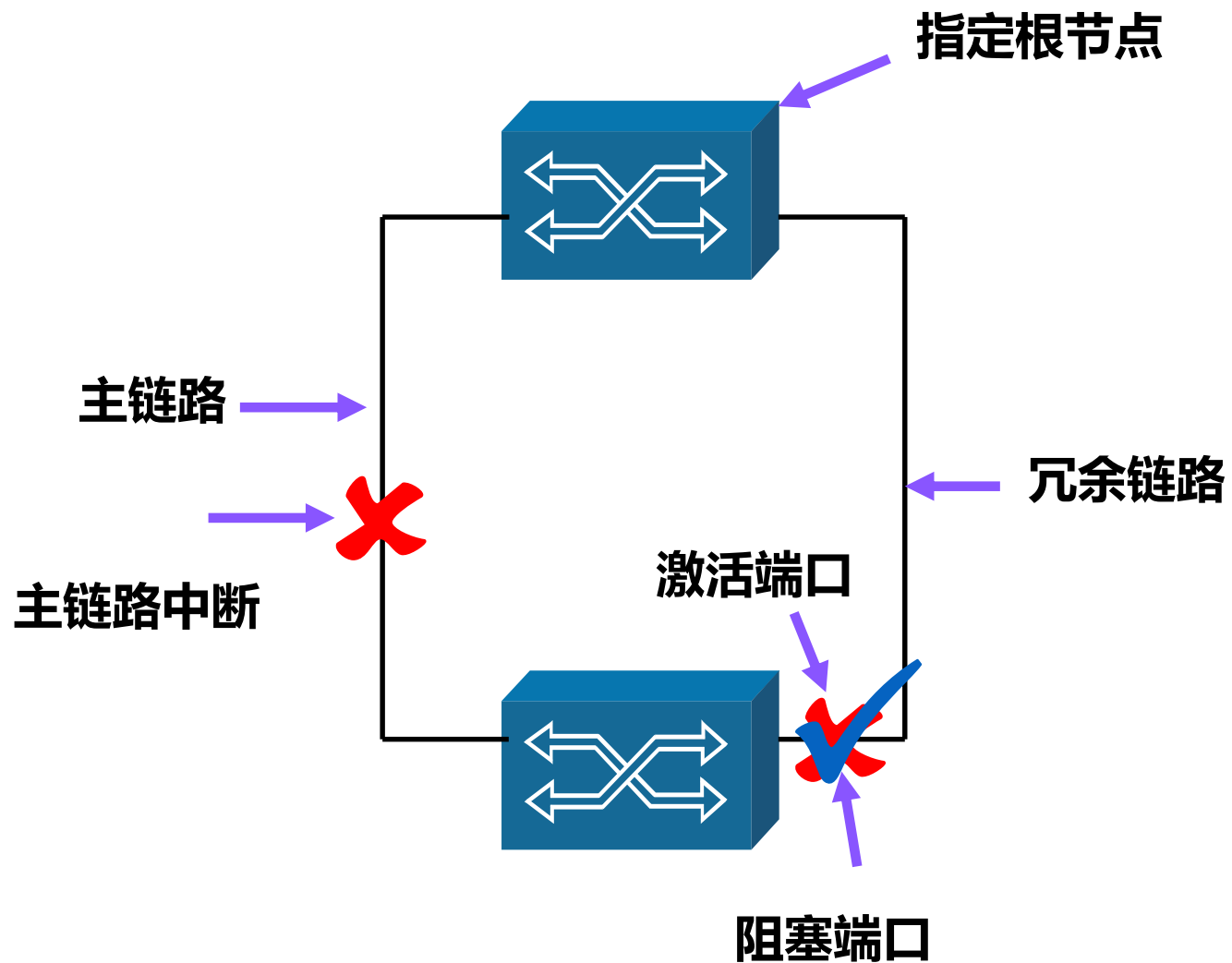
- **接收**——从收到的数据帧自动学习源MAC，加入地址表
- **转发**——根据目的MAC查地址表，从对应端口发出



连接存在环路时发送以下数据帧产生循环

- 目的MAC为广播地址-broadcast
- 目的MAC为组播地址-multicast
- 目的MAC不匹配地址表-DLF





- **STP (Spanning Tree Protocol)** 是生成树协议的英文缩写。由IEEE802.1D标准给出定义
- **目的:** 协商一条到根交换机的无环路径来避免和消除网络中的环路。
- **实现方案:** 运行一定的算法, 判断网络中存在环路的地方并阻断冗余链路, 将环路网络修剪成无环路的树型网络, 从而避免了数据帧在环路网络中的增生和无穷循环。

1

生成树产生的背景

2

STP协议原理

3

STP配置

- 交换机都通过交换**BPDU** (bridge protocol data unit) 来获取STP信息。
- 交换机之间通过交换BPDU可以实现：
 - (1) 为生成树网络拓扑结构选择一台根交换机；
 - (2) 为每个交换网段选择一台指定交换机；
 - (3) 通过将冗余的交换机端口置于备份状态来消除交换网络中的环路。

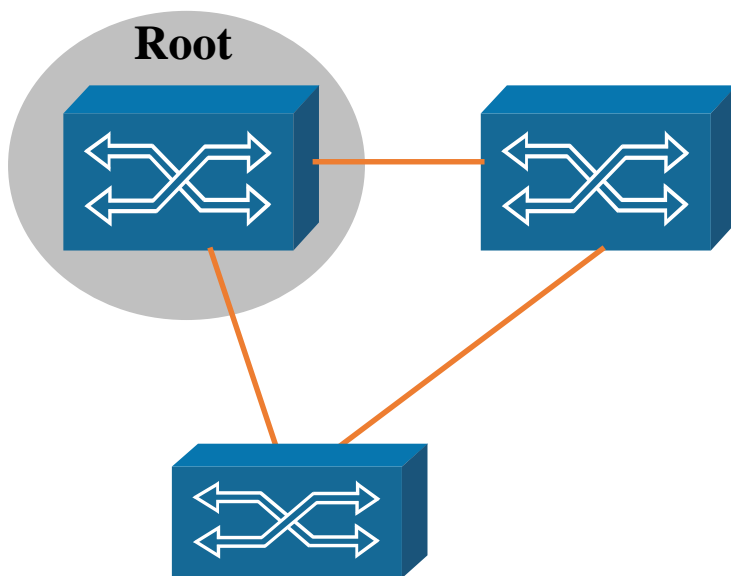
DMA (6bytes)	SMA (6bytes)	Length (2bytes)	LLC Header (3bytes)	payload
-----------------	-----------------	--------------------	------------------------	---------

- **DMA**:目的MAC地址
 - 是一个固定的组播地址 (0180.c200.0000) , 意味着寻址这个LAN上所有网桥 (交换机)
- **SMA**:源MAC地址
 - 即发送者的bridge MAC地址
- **Length**:帧长
- **LLC Header**:固定的链路头, 参数值是确定的
- **Payload**:BPDU数据, 接下来详细说明

字节数	字段内容
2	Protocol ID
1	Version=0
1	Message type=0
1	Flags
8	Root ID
4	Root path cost
8	Bridge ID
2	Port ID
2	Message age
2	Max age
2	Hellotime
2	Forward delay

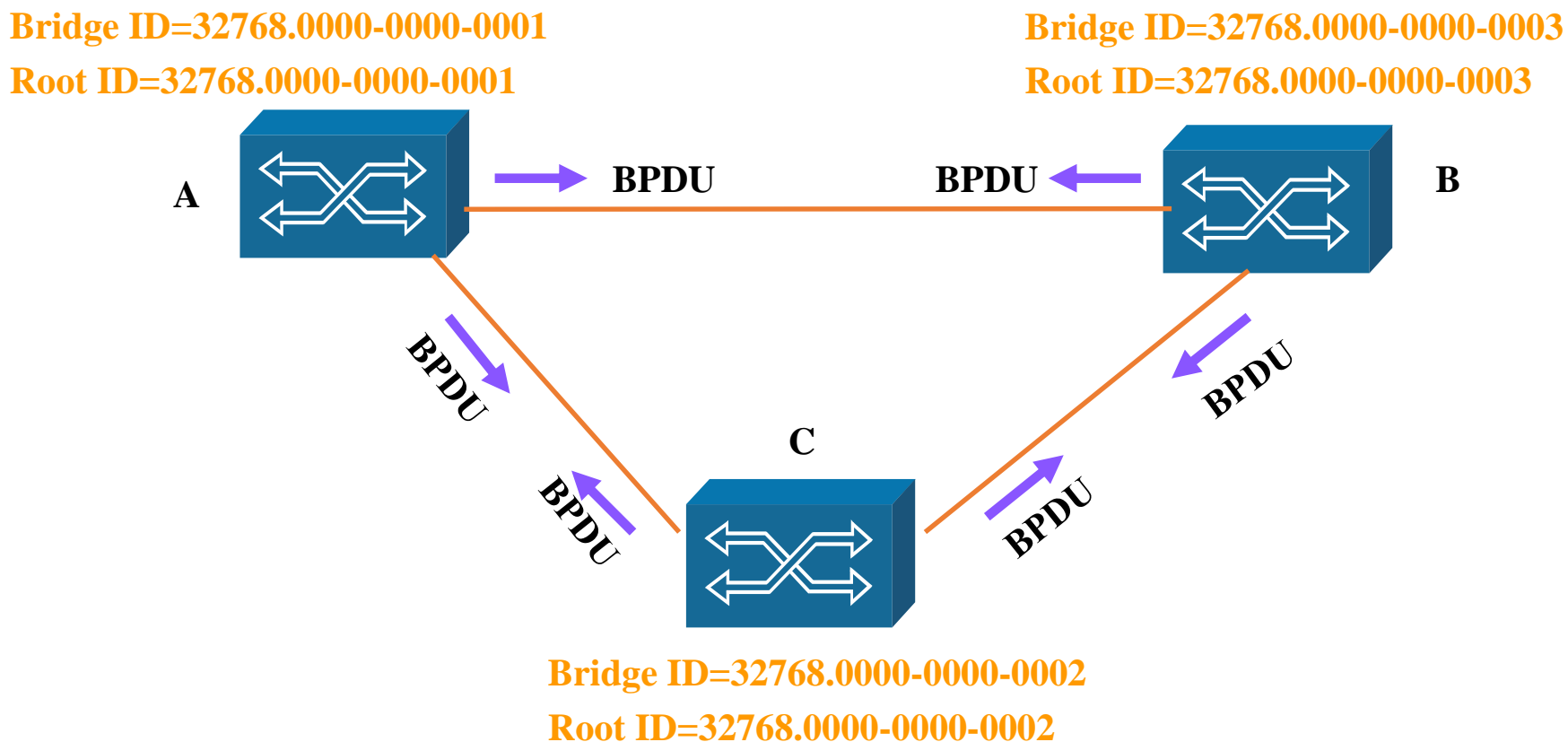
- **Root ID**: 根交换机的ID, 由根交换机的优先级和bridge MAC地址组合而成;
- **Root path cost**: 根路径耗费, 根路径耗费说明了这个BPDU从根交换机传输了多远;
- **Bridge ID**: 指定交换机的ID, 发送该BPDU的交换机的信息, 由指定交换机优先级和bridge MAC地址组成;
- **Port ID**: 指定端口的ID, 由指定端口的优先级和端口编号组成;

- **MessageAge**: BPDU的生存期;
- **MaxAge** : BPDU的最大生存期;
- **HelloTime** : BPDU发送的周期;
- **ForwardDelay** : 端口状态迁移的延时。

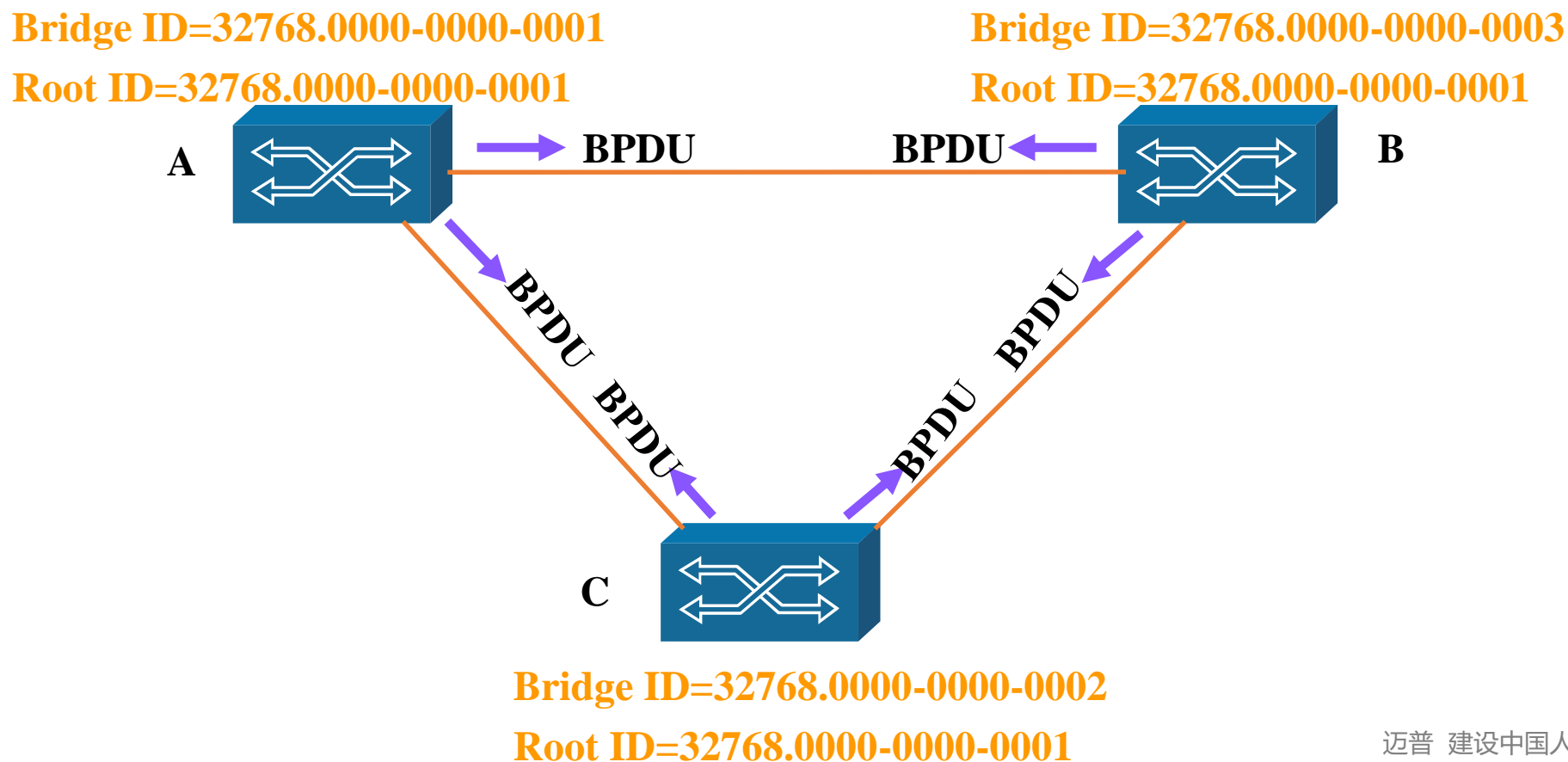


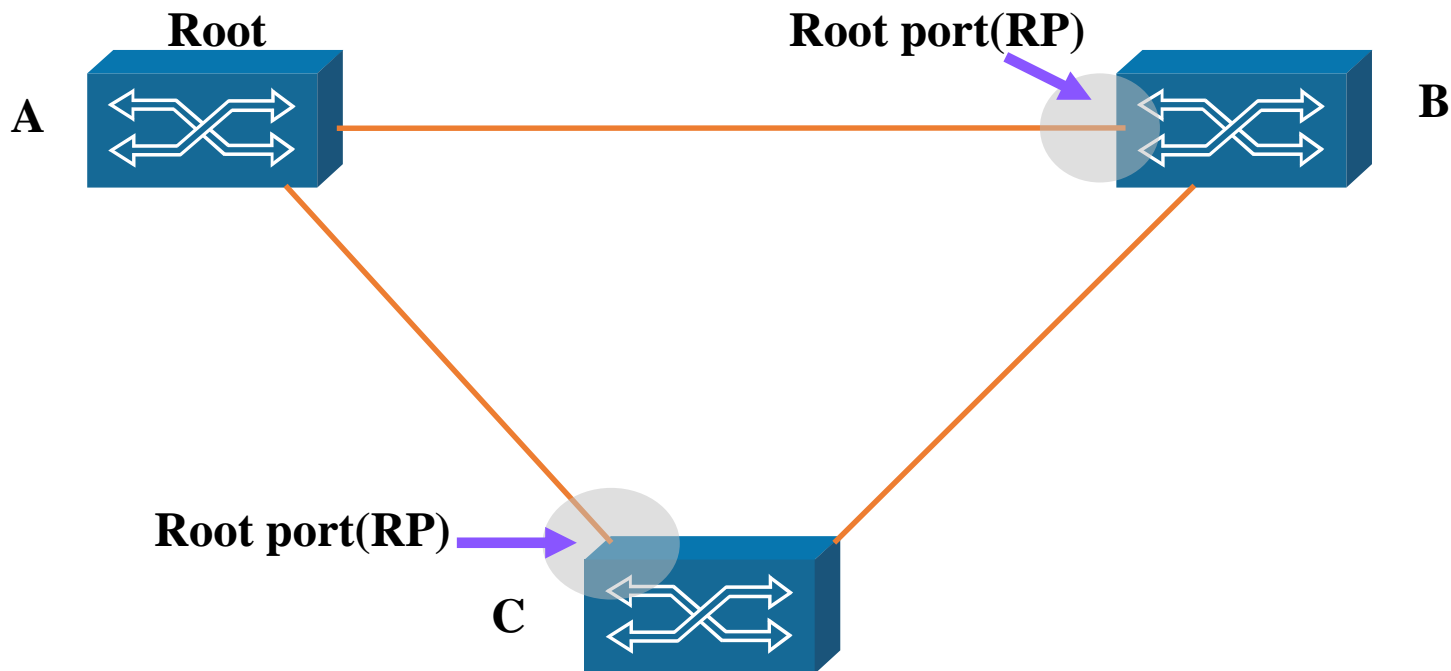
第一步：需要选举出一个根交换机，达到全网公认某台交换机是根交换机。

启动时，所有交换机假定自己就是根交换机，发出的BPDU中Root ID=Bridge ID。



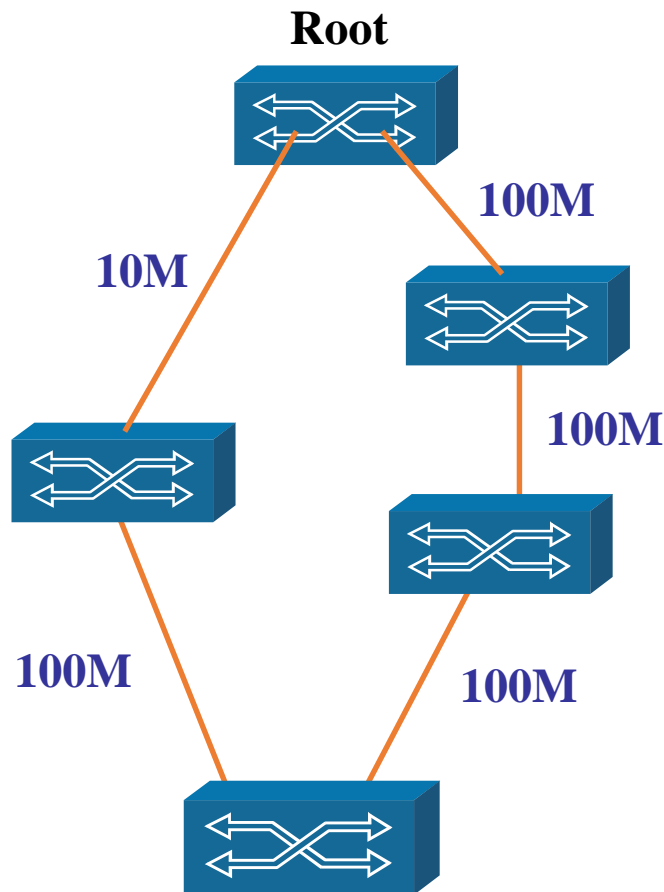
B和C收到A的BPDU后，将其中Root ID与本机Root ID比较，由于A的值最小，所以B和C将Root ID修改为A，ABC的BPDU的RootID达成一致，A成为唯一根交换机



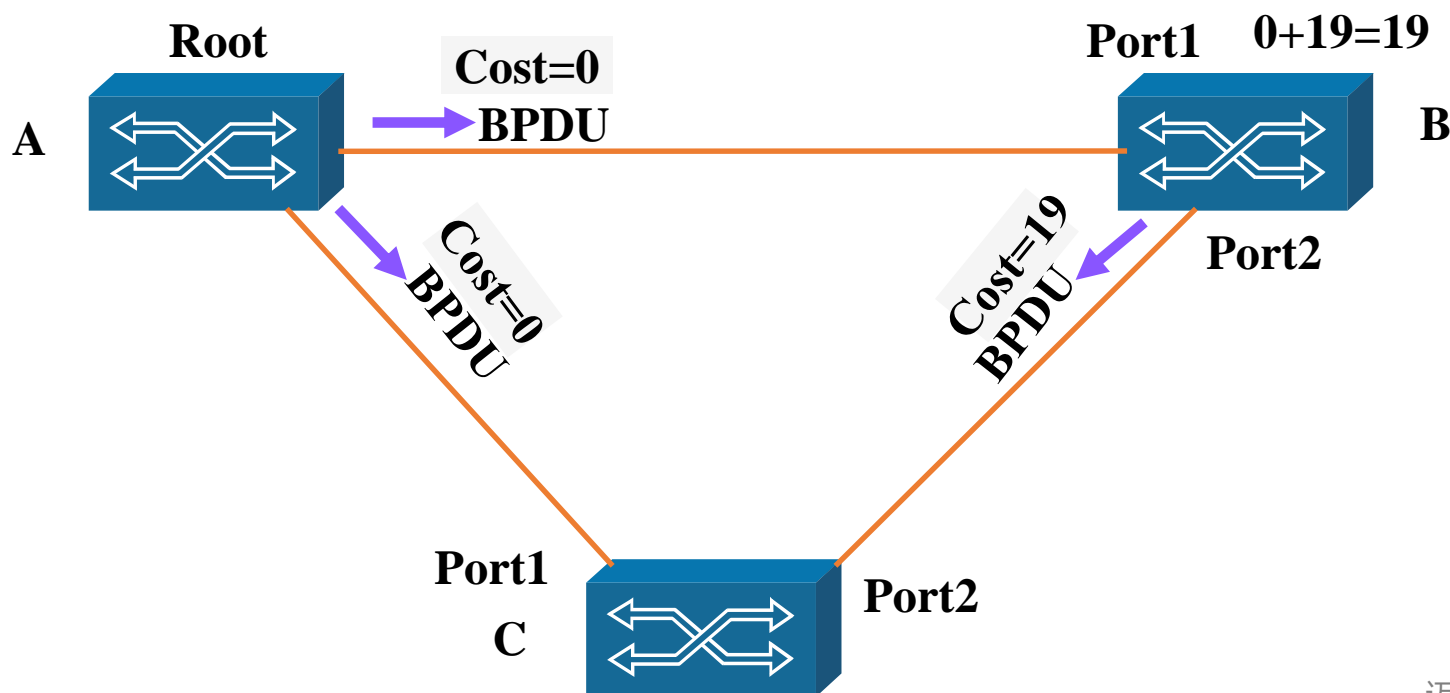


第二步：每一台非根的交换机必须选择出根端口——到根交换机路径耗费最低的端口。

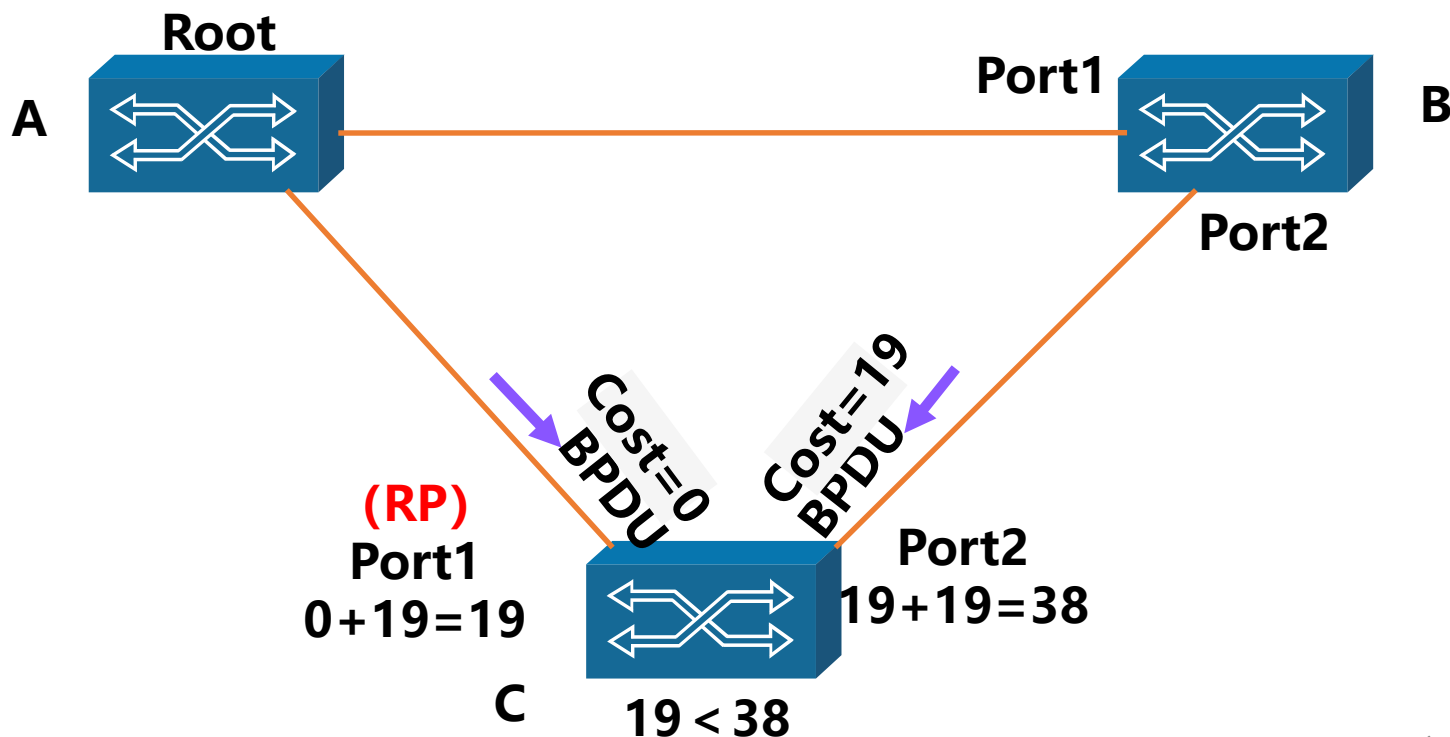
- **路径费用：**和每一个端口相关，它是MAC帧通过该端口传送到LAN的费用。两个标准802.1D（1998）和802.1T（2001）
- **根路径费用：**对任何一个网桥，一定存在一条总费用最低的到达根网桥的路径，该路径总的费用为该网桥的根路径费用。
- **根端口：**网桥所有端口中，通过某个端口到达根网桥的路径总费用最低，那么该端口就是该网桥的根端口。如果这样的端口不止一个，就根据优选规则选择最优的那个端口作为该网桥的根端口。

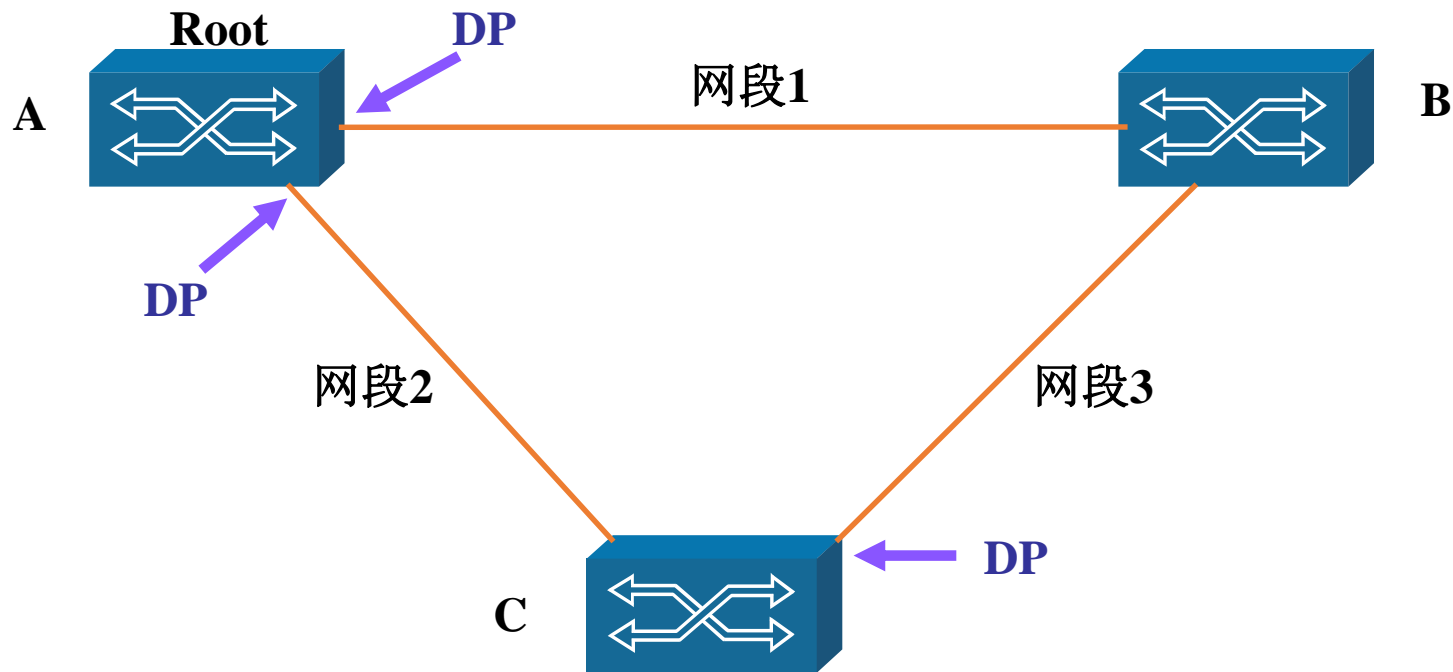


根交换机A发送Root path cost=0的BPDU，B从port1收到后将port1端口的路径耗费值与收到的BPDU的Root path cost相加，得到的值作为B发给其它端口BPDU的Root path cost值



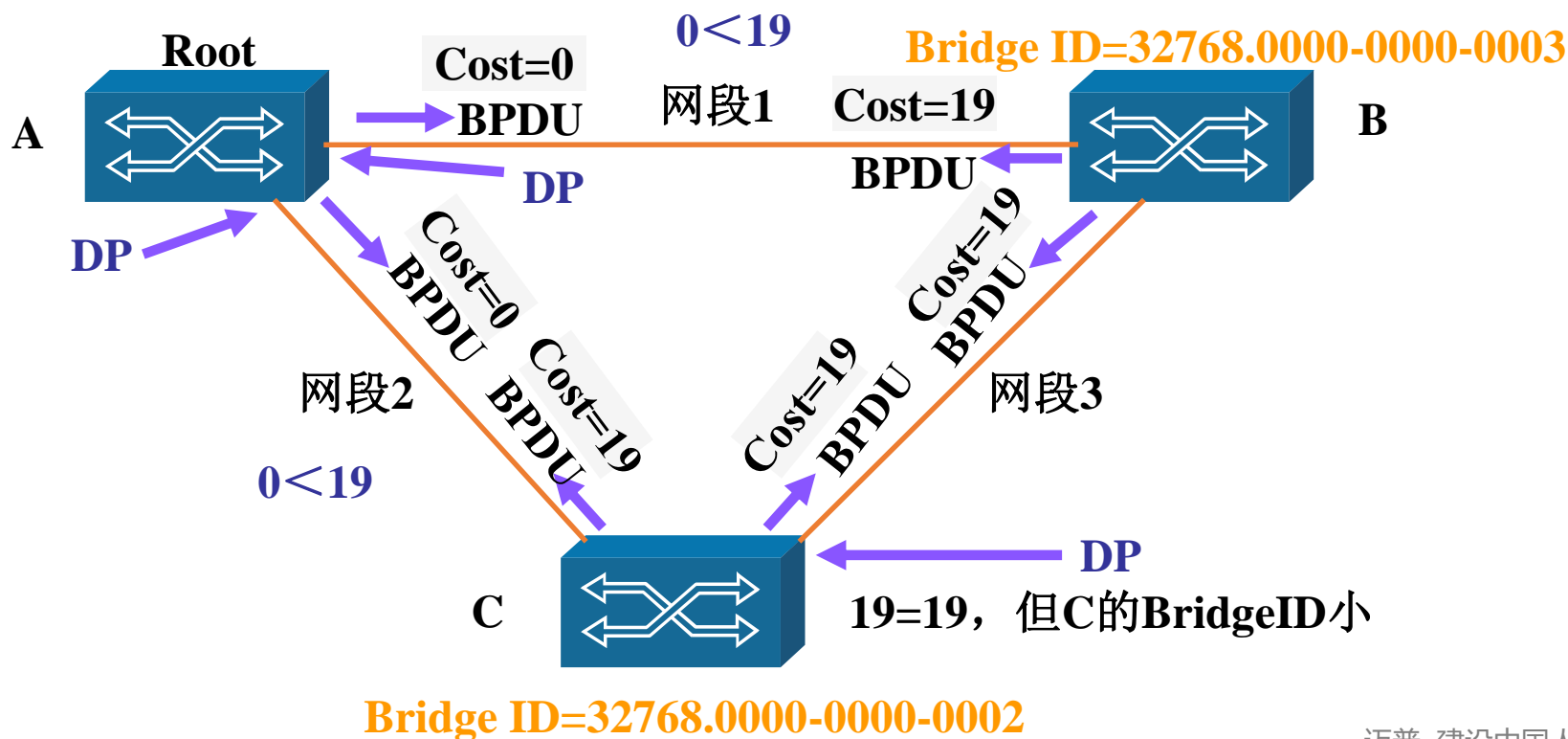
C交换机两个端口port1和port2都收到了BPDU，各自端口耗费+各自收到BPDU的cost，哪个端口算出来的值小哪个就是RP；若相同则比较收到BPDU的bridge ID，较小者优先；再相同则比较BPDU的port ID（端口优先级+端口号），较小者优先；再相同则比较本机端口的portID，较小者优先。



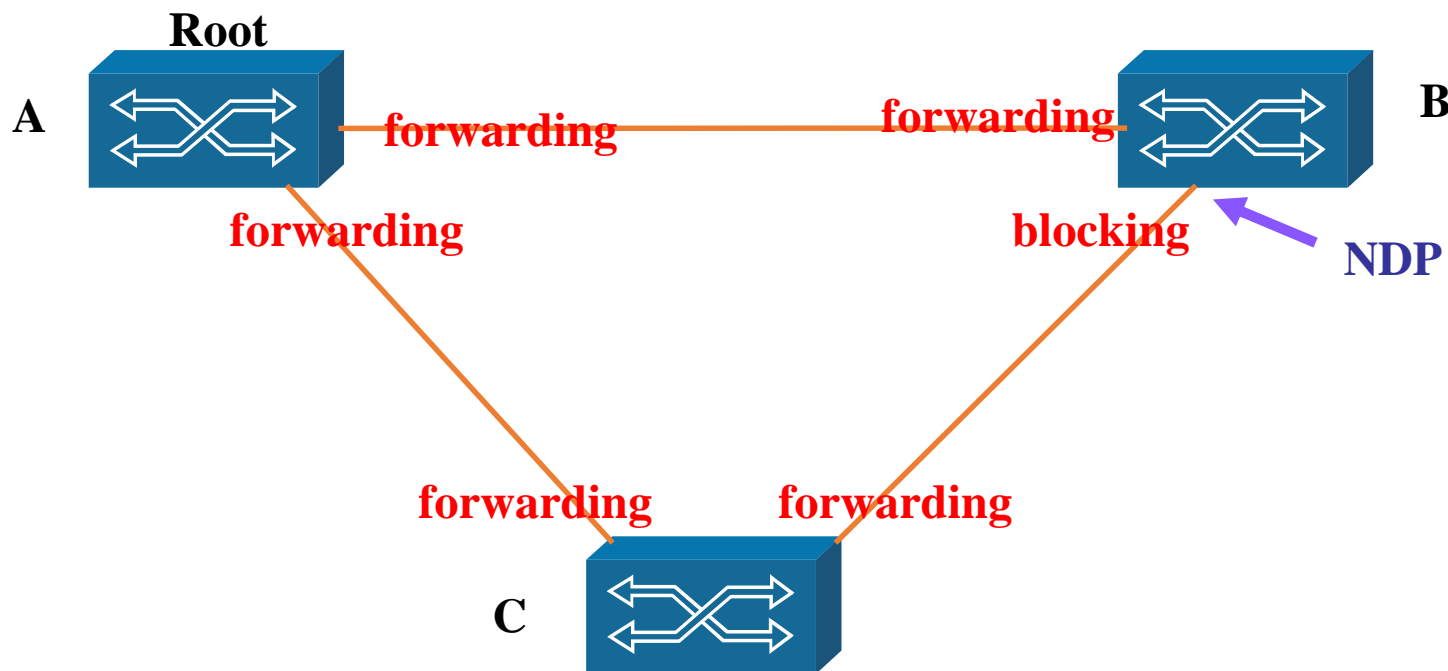


第三步：选择指定端口（Designated Port），所有物理网段都会选出到根交换机最近的端口为指定端口。三个网段将会选出三个DP。

若从某端口收到的所有BPDU里cost值都比自己从这个端口发出的BPDU cost值大，即本端口是这个网段BPDU里cost最小的，那么本端口就是该网段的DP；若最小值有两个以上，则比较Bridge ID，较小者成为该网段的DP；再相同则比较portID。



所有RP端口和DP端口状态全都置为forwarding，具有交换机端口所有功能；既不是RP也不是DP的端口被称为Non-designated Port (NDP)，状态置为blocking，只能收发BPDU。



到此，生成树就稳定下来了

状态	功能
Disabled	该端口不能运行，因为设备故障或者网络管理员的操作而导致。 所有没有插线的端口，均为Disabled，选为禁用的端口，其状态也为Disabled。
Blocking	端口只能发送和接收BPDU。
Listening	设置了一个定时器而且端口正在静静地等待一段时间 Forward Delay，以使其它交换机能够发现新的拓扑结构，端口继续接收和发送BPDU。
Learning	Listening 时间过后，定时器被重新设置为Forward Delay，端口开始学习MAC地址信息，并将其添加到过滤数据库中，端口继续发送和接收BPDU。
Forwarding	端口已准备好接收和转发帧，端口继续学习添加到过滤数据库中的MAC地址信息，并且能够发送和接收BPDU。

在根交换机中配置的下列三个参数将决定所有非根交换机的对应参数。

定时器	主要目的	默认值
Hello Time	根交换机发送配置BPDU之间的时间间隔	2秒
Forward Delay	侦听和学习状态的持续时间	15秒
Max Age	BPDU经过的最大跳数	20

$$2 \times (\text{FORWARD TIME} - 1\text{s}) \geq \text{MAX AGE} \geq 2 \times (\text{HELLO TIME} + 1\text{s})$$

1

生成树产生的背景

2

STP协议原理

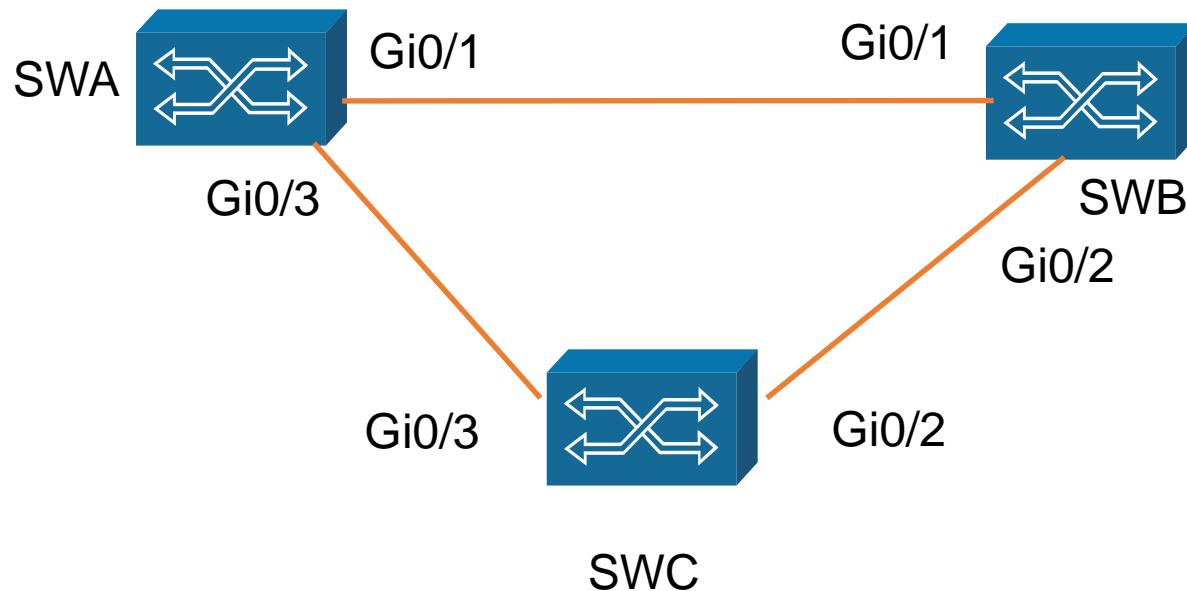
3

STP配置

SWA:
spanning-tree mst instance 0 priority 4096
spanning-tree enable

SWB:
spanning-tree mst instance 0 priority 8192
spanning-tree enable

SWC:
spanning-tree mst instance 0 priority 32768
spanning-tree enable



SWC#show spanning-tree

Spanning-tree enabled protocol mstp
MST Instance 00 vlans mapped: 1-4094
Bridge address 0001.7a92.f123 priority 32768
Region root address 0001.7a92.f123 priority 32768
Designated root address 0001.7a92.f14a priority 4096
 root: 32772, rpc: 0, epc: 20000, hop: 20
Operational hello time 2, forward time 15, max age 20
Configured hello time 2, forward time 15, max age 20, max hops 20, hold count 6
Flap guard : admin false, max count 5, detect period 10s, recovery period 30s
Tc protection: admin true, threshold 3, interval 2s, rxTcCnt 0, status:NORMAL
Bpdu length-check: false, bpdu illegal length packets count: 0
Autoedge swap-check: true
Swap-delay time: 30
Configured timer factor: 3
Topology Change Count:2, last change occurred:0 hour 18 minutes 53 seconds(1133 seconds)

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type

gi0/2	Alte	DIS	20000	128.003	P2P
gi0/3	Root	FWD	20000	128.004	P2P

迈普，让网络服务更智能

迈普信息科技集团 迈普通信技术股份有限公司 | 客服电话/400-886-8669 | 网址/www.maipu.com.cn | 微博/weibo.com/maipu

运营中心：北京市北四环西路58号理想国际大厦8层 电话：010-82607185 | 总部基地：成都市高新区九兴大道16号迈普大厦 电话：028-65544888