

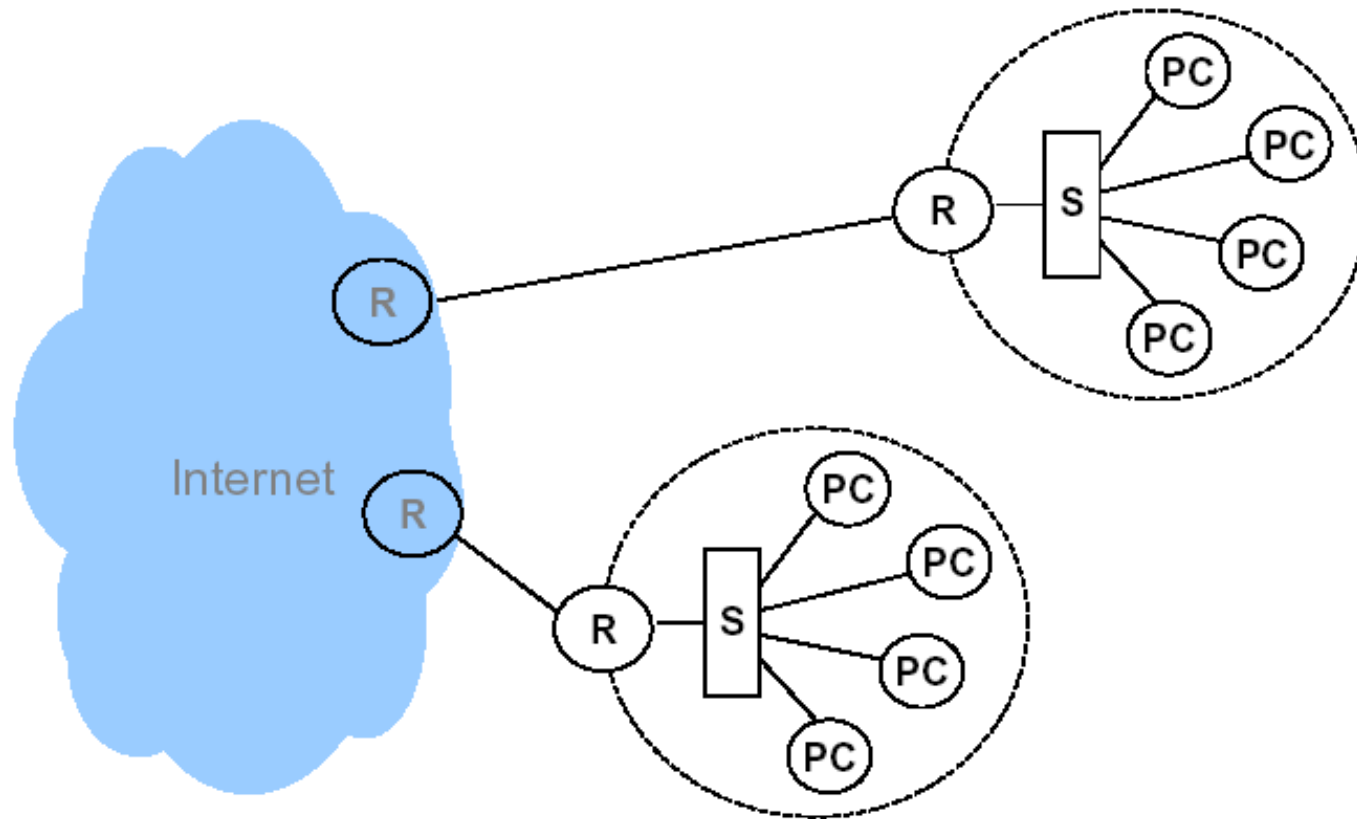
第三章 数据链路层

DLL协议实例



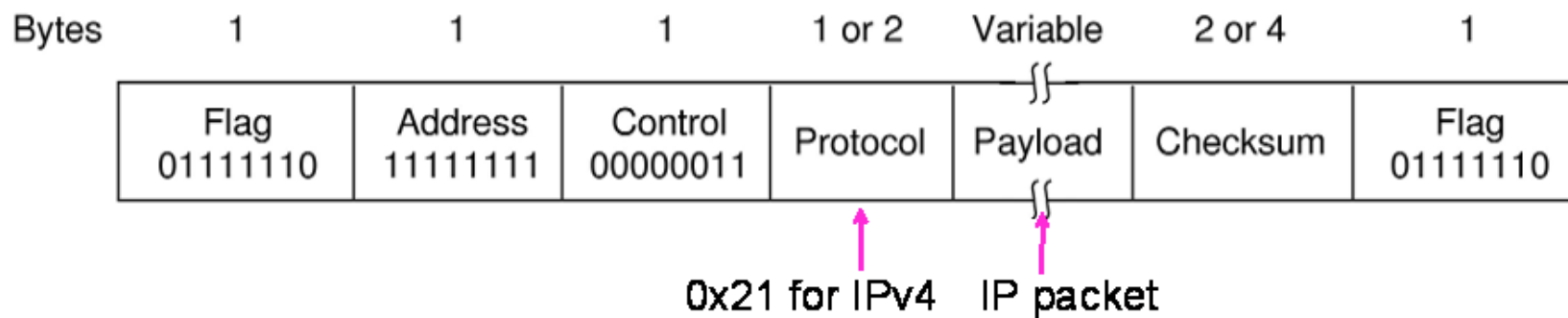
点到点协议 (PPP: Point to Point Protocol)

□ PPP协议适用的场景





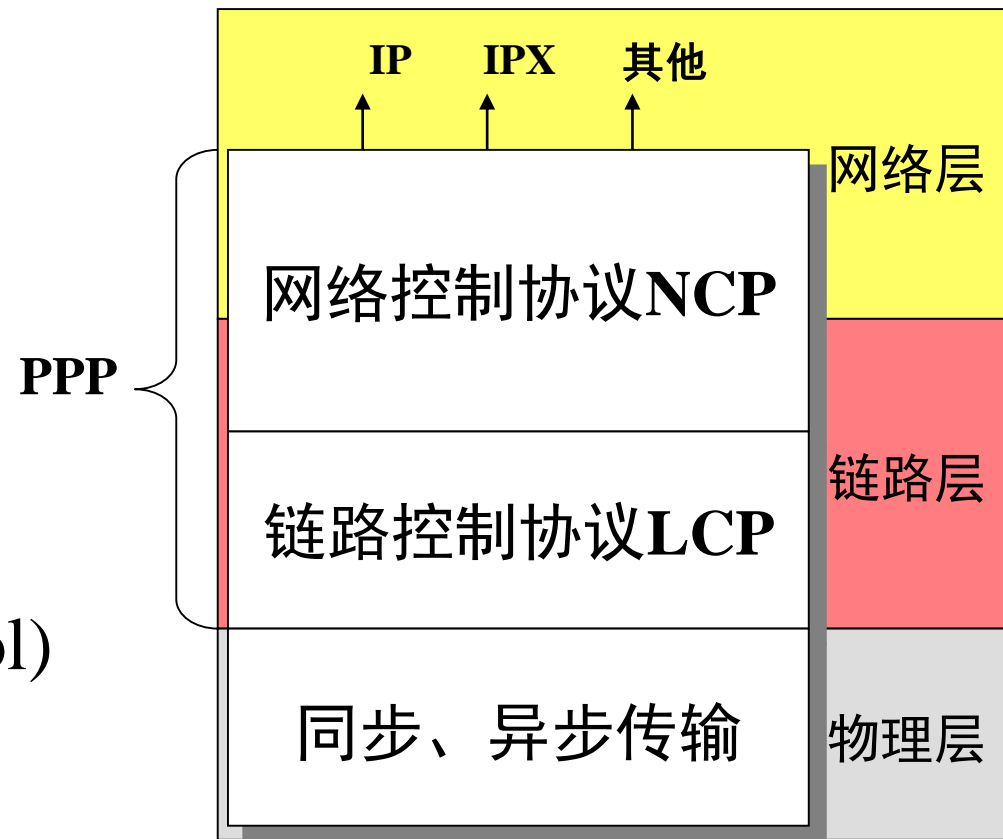
- 采用字节填充的标记字节法 (0x7E)
- “无序号帧” (无确认无连接) 用于承载IP分组
- 采用校验和检错



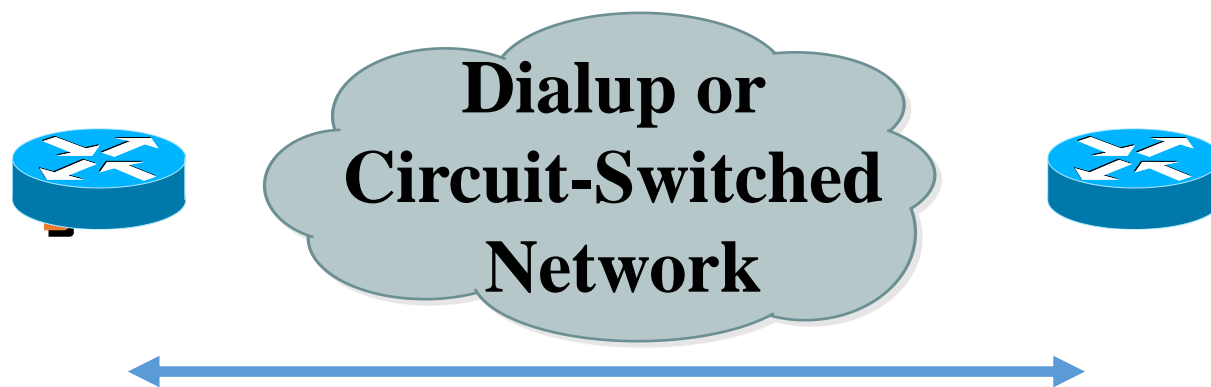


点到点协议PPP

- ❑ 最初在 RFC 1661 定义
- ❑ PPP有3个主要部分：
 - 一种成帧的方法
 - 一个链路控制协议
 - LCP (Link Control Protocol)
 - 一种协商网络层选项的方式
 - NCP (Network Control Protocol)



PPP 认证概述

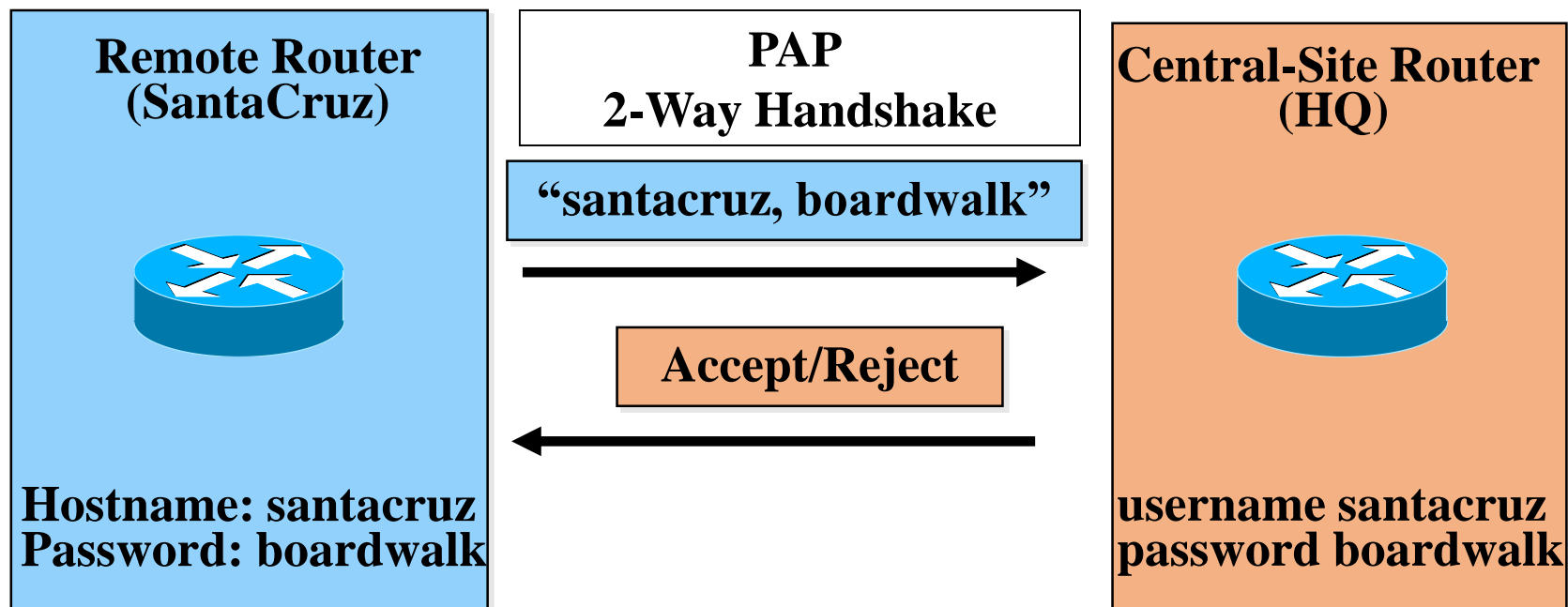


PPP 会话建立

- 1 链路建立阶段
- 2 可选的认证阶段 Authentication
- 3 网络层协议阶段

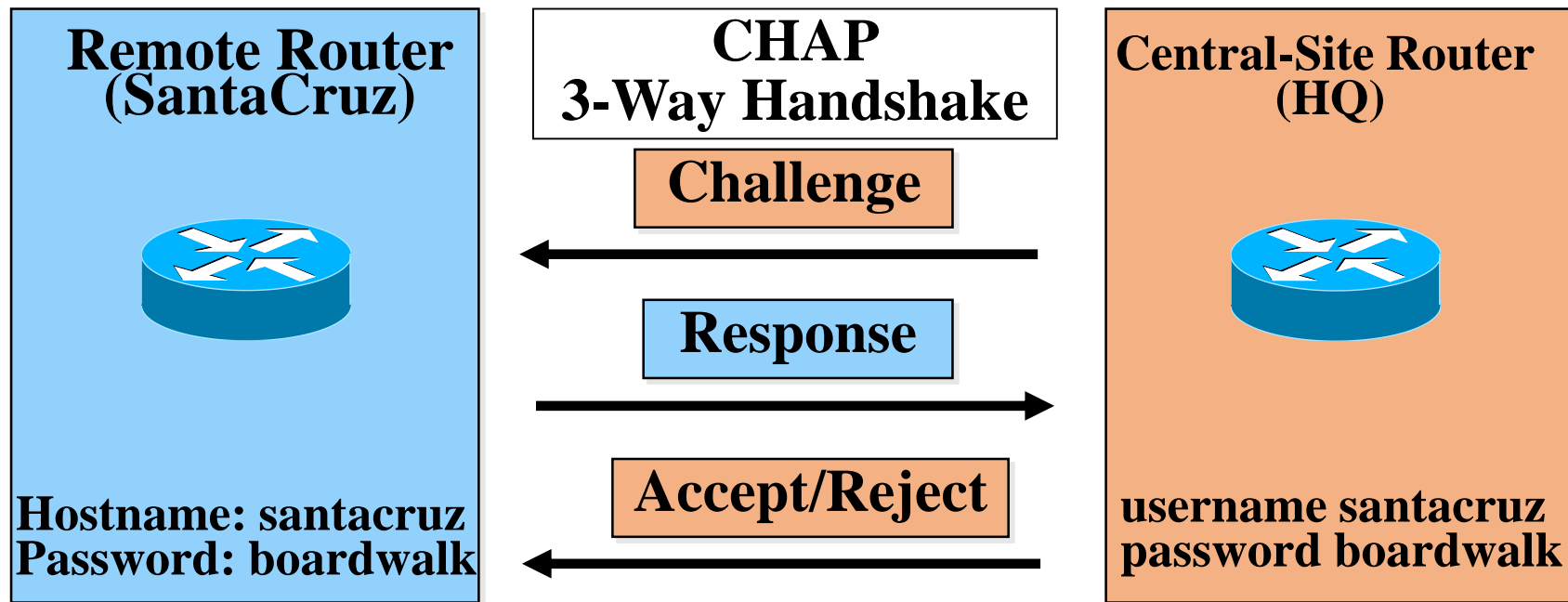
PPP两种认证协议：PAP and CHAP

选择一种 PPP 认证协议-PAP



- ❑ Passwords 以明文的形式传送
- ❑ 远端节点控制重试频率和次数

选择一种 PPP 认证协议-CHAP



- 使用 “secret”，只有认证者和远端节点知道



PAP的特点

- PAP是一种简单的明文验证方式。
 - NAS (Network Access Server) 要求用户提供用户名和口令,
 - 这种验证方式的安全性较差, 第三方可以很容易获取被传送的用户名和口令。
 - 所以, 一旦用户密码被第三方窃取, PAP无法提供避免受到第三方攻击的保障措施。



CHAP的特点

- CHAP是一种加密的验证方式，能够避免建立连接时传送用户的真实密码
 - NAS向远程用户发送一个挑战口令（challenge），其中包括会话ID和一个任意生成的挑战字符串（arbitrary challenge string）。远程客户必须使用MD5单向哈希算法返回用户名和加密的挑战口令。
 - 因为服务器端存有客户的明文口令，所以服务器可以重复客户端进行的操作，并将结果与用户返回的口令进行对照。



CHAP的特点

- CHAP为每一次验证任意生成一个挑战字符串来防止受到再现攻击。
- 在整个连接过程中，CHAP将不定时的向客户端重复发送挑战口令，从而避免第3方冒充远程客户（remote client impersonation）进行攻击。



PPP的帧格式

PPP的帧格式类似于HDLC，但是面向字符的协议
(以字节为单位)

1	1	1	1/2	可变	2/4	1
标志 01111110	地址 11111111	控制 00000011	协议	有效荷载	校验和	标志 01111110

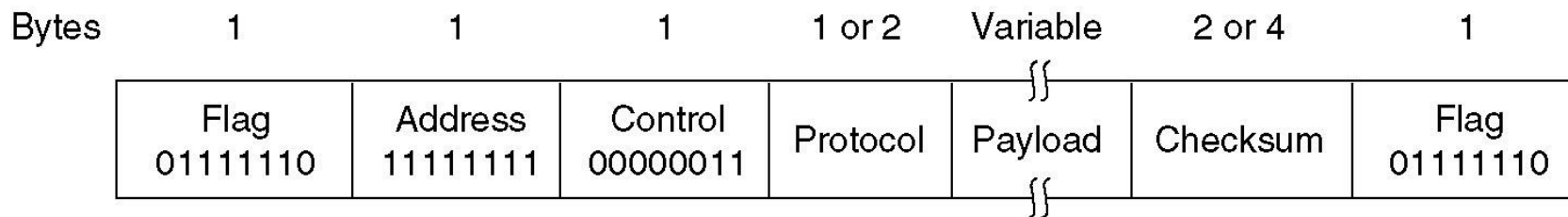
Don't reinvent the wheel





PPP Frame Format(cont'd)

- 总是以一个特殊的字符开始01111110 (跟HDLC相同)
 - 在同步链路中，该过程是通过一种称作比特填充（bitstuffing）的硬件技术来完成的
 - 异步链路时：若封装在PPP帧中的数据出现0x7E字节，则用2字节序列0x7D、0x5E取代；若出现0x7D字节，则用2字节序列0x7D、0x5D取代；





PPP Frame Format(cont'd)

□ 如果待传输的数据是0x7E

➤ 发方：先使用0x7D填充；再将0x7E XOR 0x20=0x5E；即

0x7D、0x5E取代0x7E

➤ 收方：扫描到0x7D，删掉它；再将其后的一个字节与0x20异或，即 0x5E XOR 0x20=0x7E，恢复出待传输的数据。



PPP Frame Format(cont'd)

发方

7E

0111 1110

20

0010 0000

5E

0101 1110

收方

0101 1110

5E

0010 0000

0111 1110

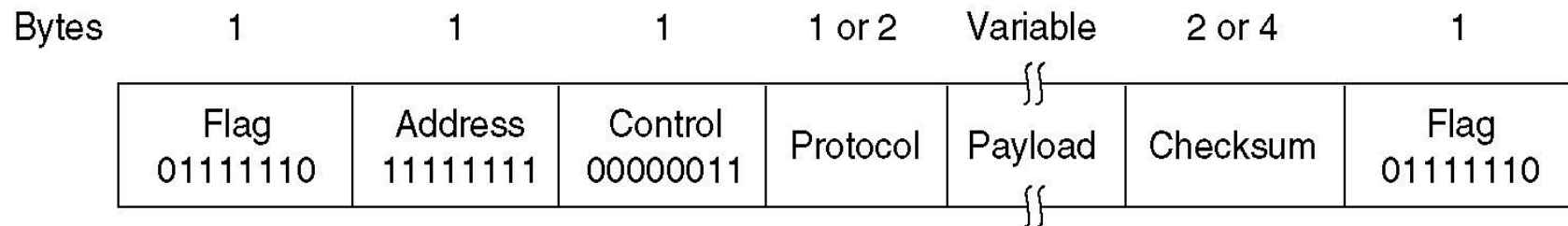
7E



PPP的帧格式(续)

- ❑ 地址域：固定为11111111，可省略
- ❑ 控制域：缺省为00000011，即无序号帧（即毋需确认），可省略
- ❑ 协议域：不同的协议不同的代码
- ❑ 载荷域：可变长，缺省1500字节
- ❑ 校验和：缺省为2字节，也可定义为4字节

双方协商认同后，可省略





PPP的链路控制协议 LCP

- LCP（Link Control Protocol）提供了建立、配置、维护和终止点对点链接的方法
- LCP的过程按以下四个阶段进行：
 - 链路的建立和配置协调
 - 链路质量检测
 - 网络层协议配置阶段
 - 关闭链路

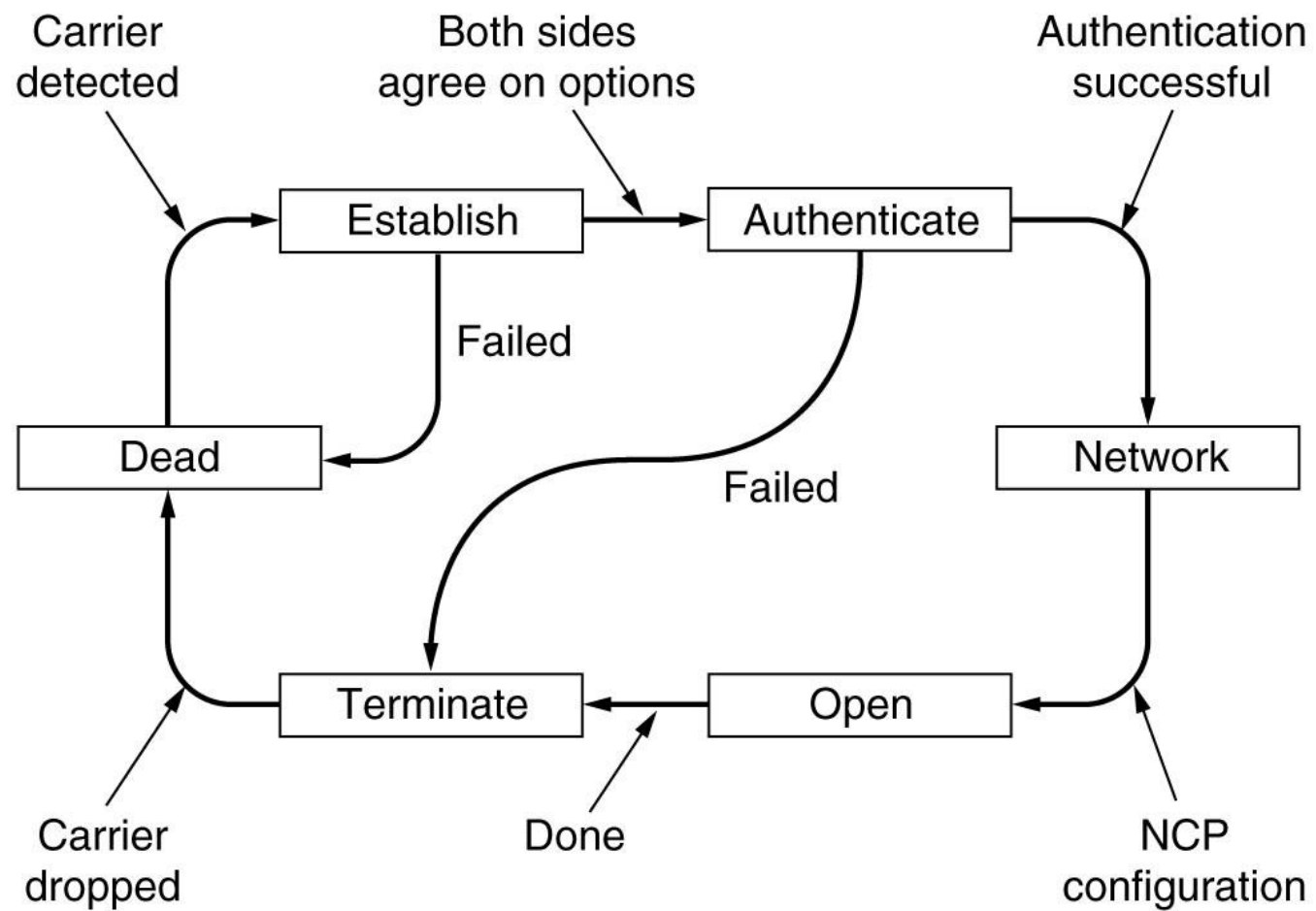
PPP的工作过程

- ↓ 发送端PPP首先发送LCP帧，以配置和测试数据链路
- ↓ 在LCP建立好数据链路并协调好所选设备之后，发送端PPP发送NCP帧，以选择和配置一个或多个网络协议
- ↓ 当所选的网络层协议配置好后，便可将各网络层协议的分组发送到数据链路上
- ↓ 配置好的链路将一直保持通信状态，直到LCP帧或NCP帧明确提示关闭链路，或有其它的外部事件发生（如用户干预等）

一次使用PPP协议的过程

- ① 初始状态
- ② 建立连接： 建立成功到3)， 否则到1)
- ③ 选项协商： 协商成功到4)， 否则到7)
- ④ 身份认证： 认证成功到5)， 否则到7)
- ⑤ 配置网络： 网络配置完后到6)
- ⑥ 数据传输： 数据传输完后到7)
- ⑦ 释放链路： 回到1)

PPP工作状态图





小结

- PPP适用于点到点的网络环境
- PPP包括成帧方法、LCP和NCP三部分
- PPP采用了带字节填充的标记字节法
- PPP链路可以在空闲、建立、认证、打开等状态之间进行切换
- PPP传输的通常是无序号帧

思考题

- ❑ PPP适合用在什么样的通信环境？
- ❑ PPP的帧主要包括哪几个字段？
- ❑ PPP主要包括哪几部分？
- ❑ PPP的数据传输包括了哪几种状态迁移？

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！