



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

计算机网络之探赜索隐

主讲人：李全龙

本讲主题

PPP协议



点对点数据链路控制

- ❖ 一个发送端，一个接收端，一条链路：比广播链路容易
 - 无需介质访问控制(Media Access Control)
 - 无需明确的MAC寻址
 - e.g., 拨号链路, ISDN链路
- ❖ 常见的点对点数据链路控制协议：
 - HDLC: High Level Data Link Control
 - PPP (Point-to-Point Protocol)



PPP设计需求[RFC 1557]

- ❖ **组帧**：将网络层数据报封装到数据链路层帧中
 - 可以同时承载任何网络层协议分组(**不仅IP数据报**)
 - 可以向上层实现分用（多路分解）
- ❖ **比特透明传输**：数据域必须支持承载任何比特模式
- ❖ **差错检测**：(无纠正)
- ❖ **连接活性(connection liveness)检测**：检测、并向网络层通知链路失效
- ❖ **网络层地址协商**：端结点可以学习/配置彼此网络地址



PPP无需支持的功能

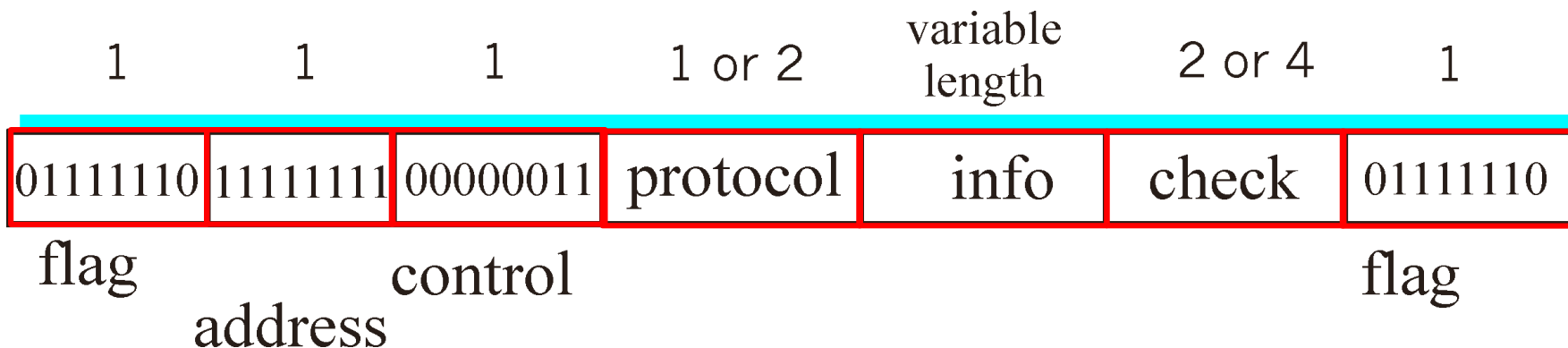
- ❖ 无需差错纠正/恢复
- ❖ 无需流量控制
- ❖ 不存在乱序交付
- ❖ 无需支持多点链路

差错恢复、流量控制等由高层协议处理！



PPP数据帧

- ❖ 标志(Flag): 定界符(delimiter)
- ❖ 地址(Address): 无效(仅仅是一个选项)
- ❖ 控制(Control): 无效; 未来可能的多种控制域
- ❖ 协议(Protocol): 上层协议 (eg, PPP-LCP, IP, IPCP, etc)
- ❖ 信息(info): 上层协议分组数据
- ❖ 校验(check): CRC校验, 用于差错检测



字节填充(Byte Stuffing)

- ❖ “数据透明传输”需求: 数据域必须允许包含标志模式<01111110>
 - Q: 如何判断该作为数据接收, 还是作为标志处理?
- ❖ 发送端: 在数据中的<01111110>和<01111101>字节前添加额外的字节<01111101> (“填充(stuffs)”)
- ❖ 接收端:
 - 单个字节<01111101>表示一个填充字节;
 - 连续两个字节<01111101>: 丢弃第1个, 第2个作为数据接收
 - 单个字节<01111110>: 标志字节



字节填充(Byte Stuffing)

数据中包含
标志(flag)
字节



The diagram illustrates the byte stuffing process. It shows a sequence of data bytes, with one byte being the flag (flag byte). To prevent confusion, a special flag byte is inserted before the original flag byte in the data. This is represented by two arrows pointing from the text '数据中的标志(flag)字节前，插入填充字节' to the original flag byte and the newly inserted flag byte.

数据中的标志(flag)字
节前，插入填充字节



PPP数据控制协议

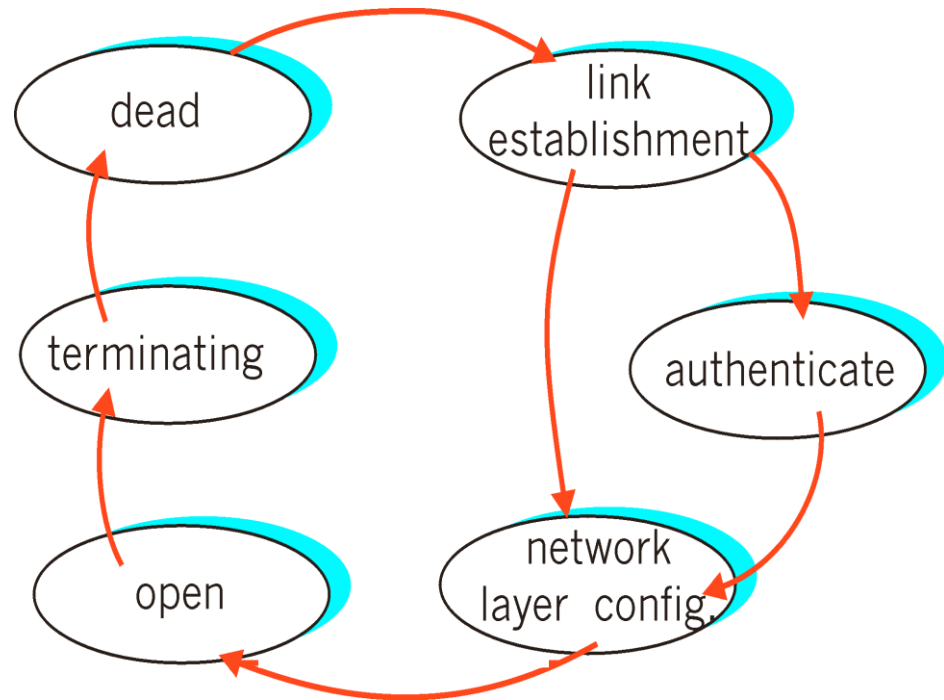
在交换网络层数据之前，**PPP**数据链路两端必须：

❖ 配置**PPP**链路

- 最大帧长
- 身份认证(authentication)
- etc.

❖ 学习/配置网络层信息

- 对于**IP**协议: 通过交换**IPCP**协议 (**IP Control Protocol**) 报文 (**IP**分组首部的“上层协议”字段取值: **8021**), 完成**IP**地址等相关信息配置





哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

谢谢！