



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



# 计算机网络之网尽其用

主讲人：聂兰顺

# 本讲主题

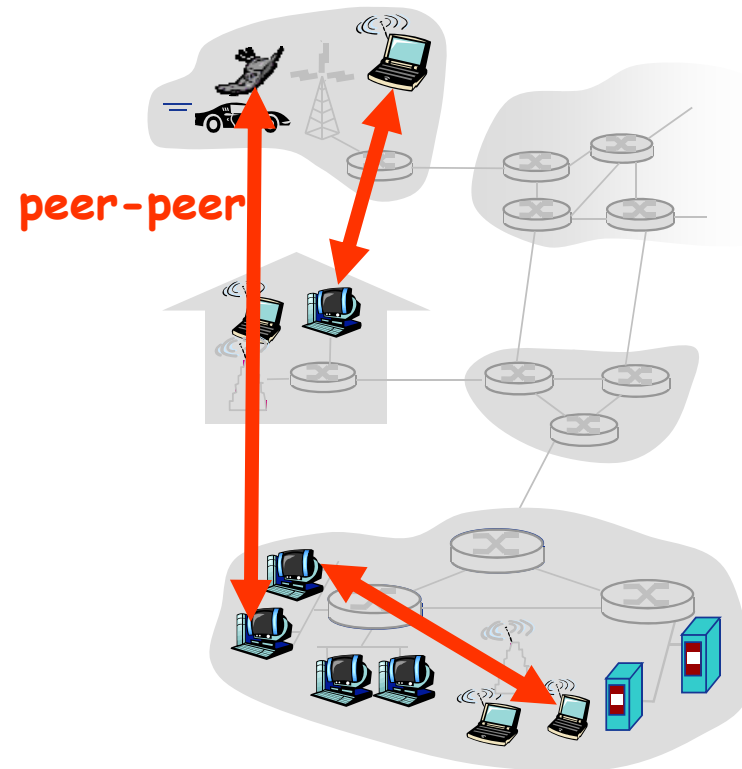
## P2P应用：原理与文件分发



# 纯P2P架构

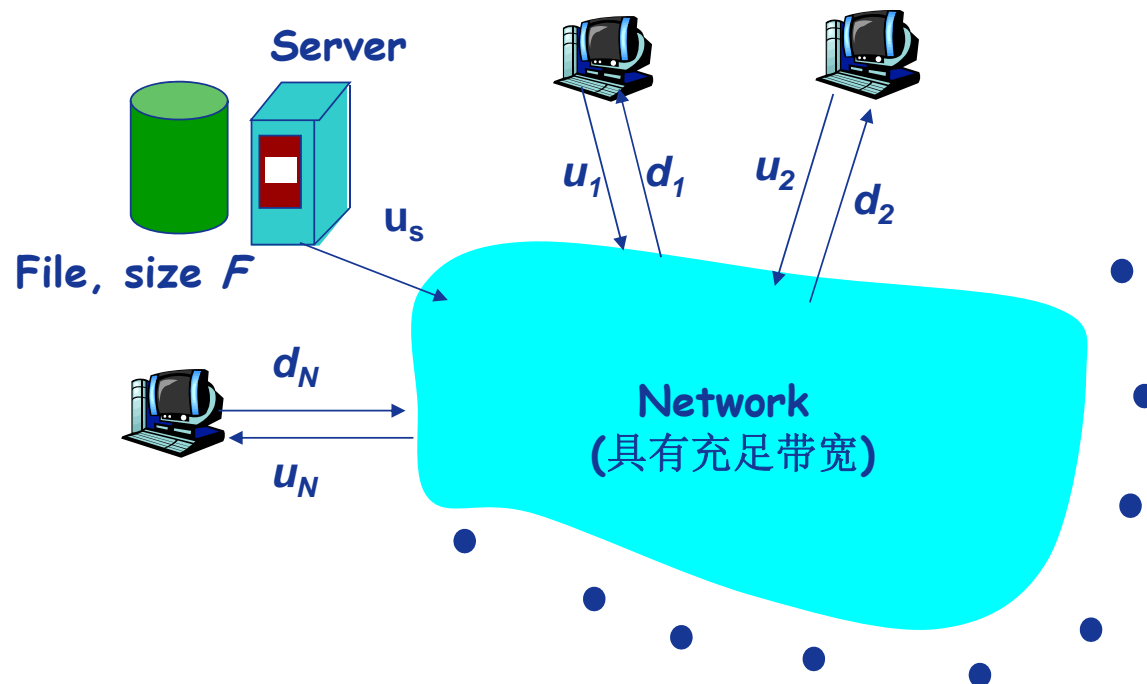
## ❖ Peer-to-peer

- ❖ 没有服务器
- ❖ 任意端系统之间直接通信
- ❖ 节点阶段性接入Internet
- ❖ 节点可能更换IP地址
- ❖ 以具体应用为例讲解



# 文件分发：客户机/服务器 vs. P2P

问题：从一个服务器向N个节点分发一个文件需要多长时间？



$u_s$ : 服务器上传带宽

$u_i$ : 节点 $i$ 的上传带宽

$d_i$ : 节点 $i$ 的下载带宽

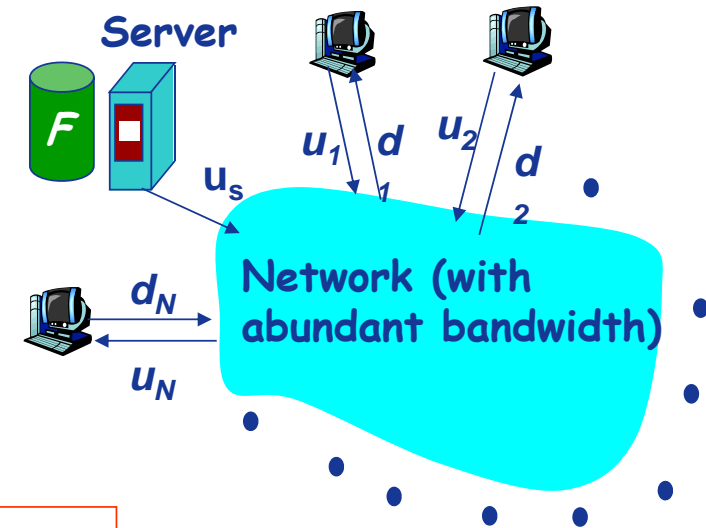


# 文件分发：客户机/服务器

❖ 服务器串行地发送N个副本

■ 时间：  $NF/u_s$

❖ 客户机i需要  $F/d_i$  时间下载



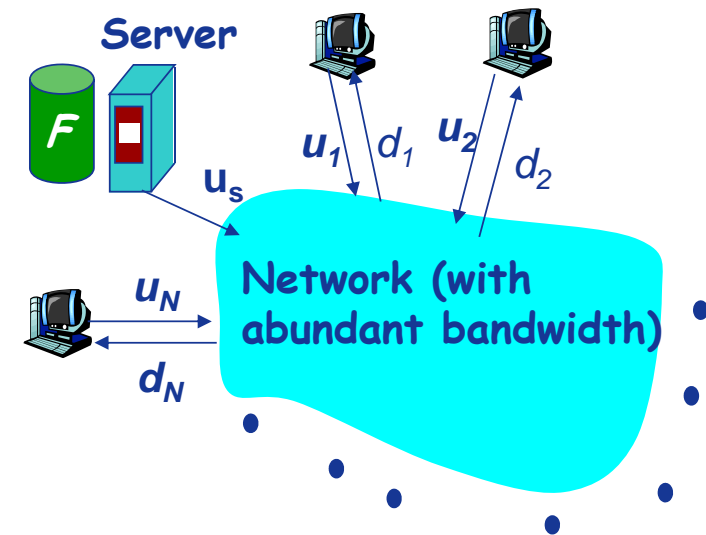
Time to distribute  $F$   
to  $N$  clients using client/server approach  
 $= d_{cs} = \max \{ NF/u_s, F/\min_i(d_i) \}$

increases linearly in  $N$   
(for large  $N$ )



# 文件分发：P2P

- ❖ 服务器必须发送一个副本
  - 时间：  $F/u_s$
- ❖ 客户机*i*需要  $F/d_i$  时间下载
- ❖ 总共需要下载  $NF$  比特
- ❖ 最快的可能上传速率：  $u_s + \sum u_i$

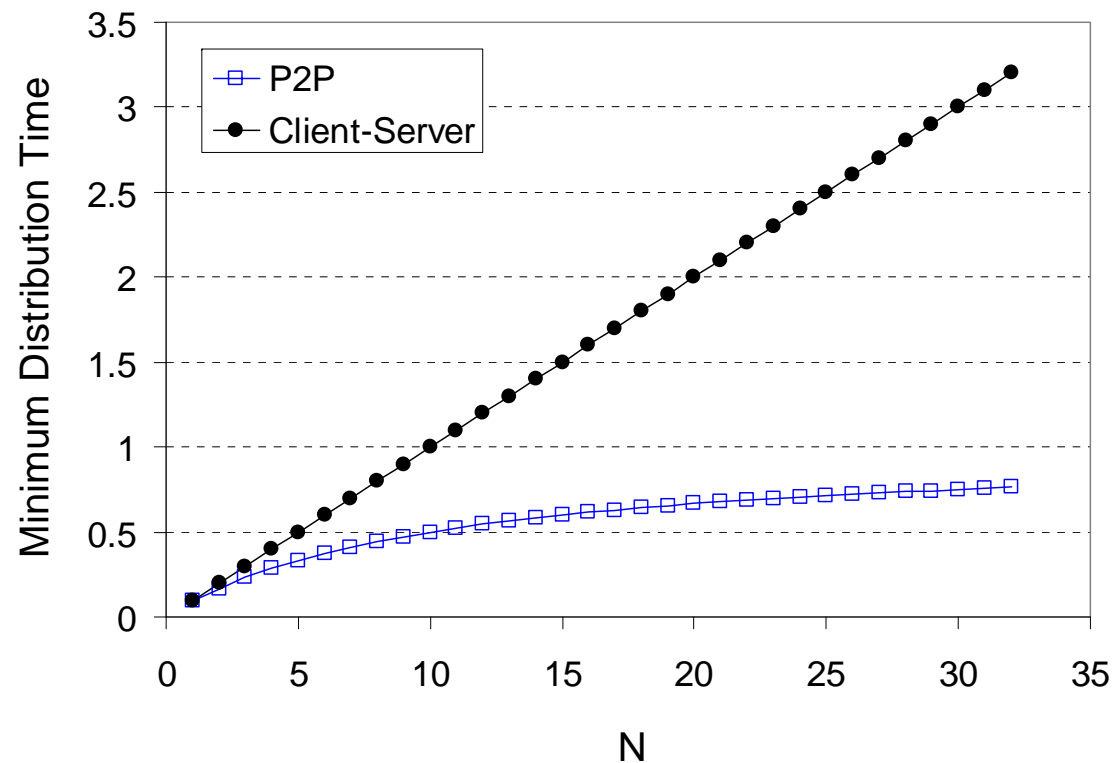


$$d_{p2p} = \max \{ F/u_s, F/\min(d_i), NF/(u_s + \sum u_i) \}$$



# 客户机/服务器 vs. P2P: 例子

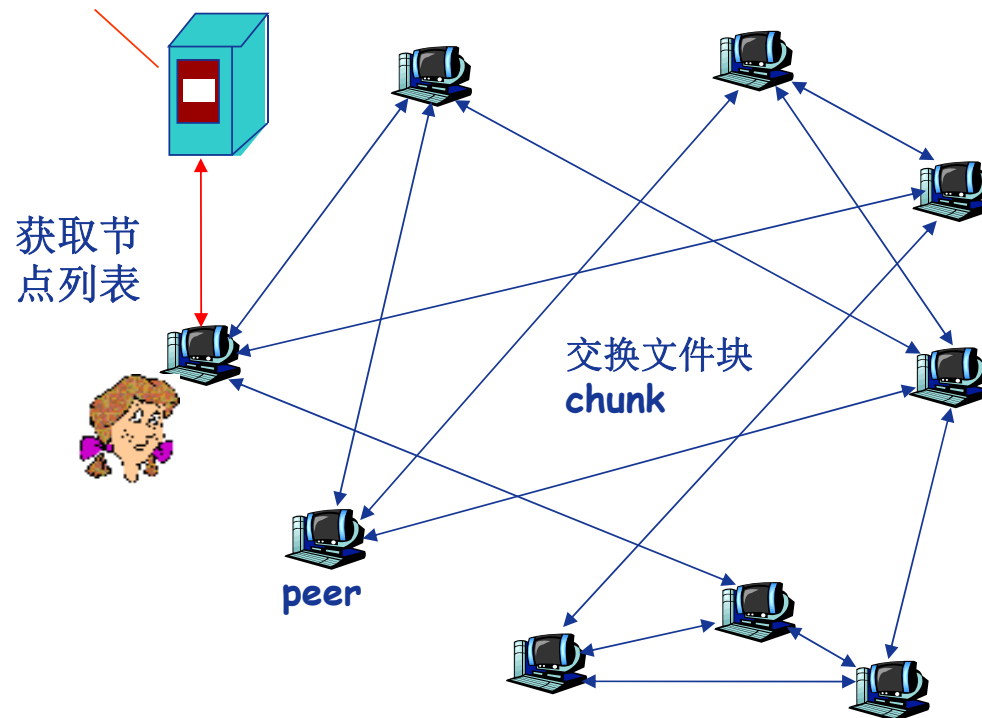
客户端上传速率 =  $u$ ,  $F/u = 1$  小时,  $u_s = 10u$ ,  $d_{\min} \geq u_s$



# 文件分发: BitTorrent

tracker: 跟踪参与  
torrent 的节点

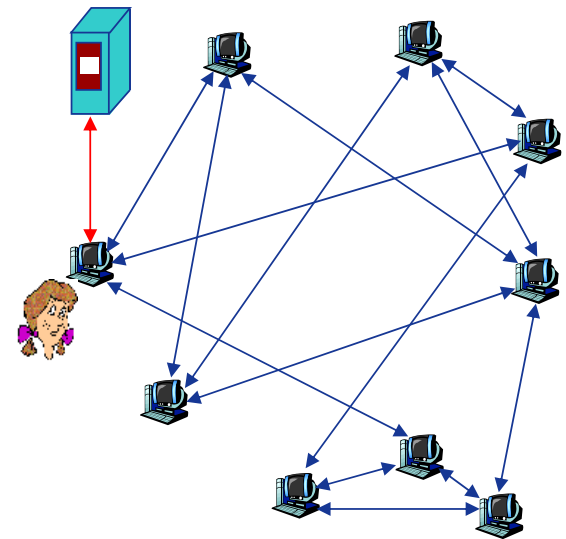
torrent: 交换同一个文件的  
文件块的节点组





# BitTorrent (1)

- ❖ 文件划分为256KB的chunk
- ❖ 节点加入torrent
  - 没有chunk，但是会逐渐积累
  - 向tracker注册以获得节点清单，与某些节点（“邻居”）建立连接
- ❖ 下载的同时，节点需要向其他节点上传chunk
- ❖ 节点可能加入或离开
- ❖ 一旦节点获得完整的文件，它可能（自私地）离开或（无私地）留下



# BitTorrent (2)

## ❖ 获取chunk

- 给定任一时刻，不同的节点持有文件的不同chunk集合
- 节点(Alice)定期查询每个邻居所持有的chunk列表
- 节点发送请求，请求获取缺失的chunk
  - 稀缺优先

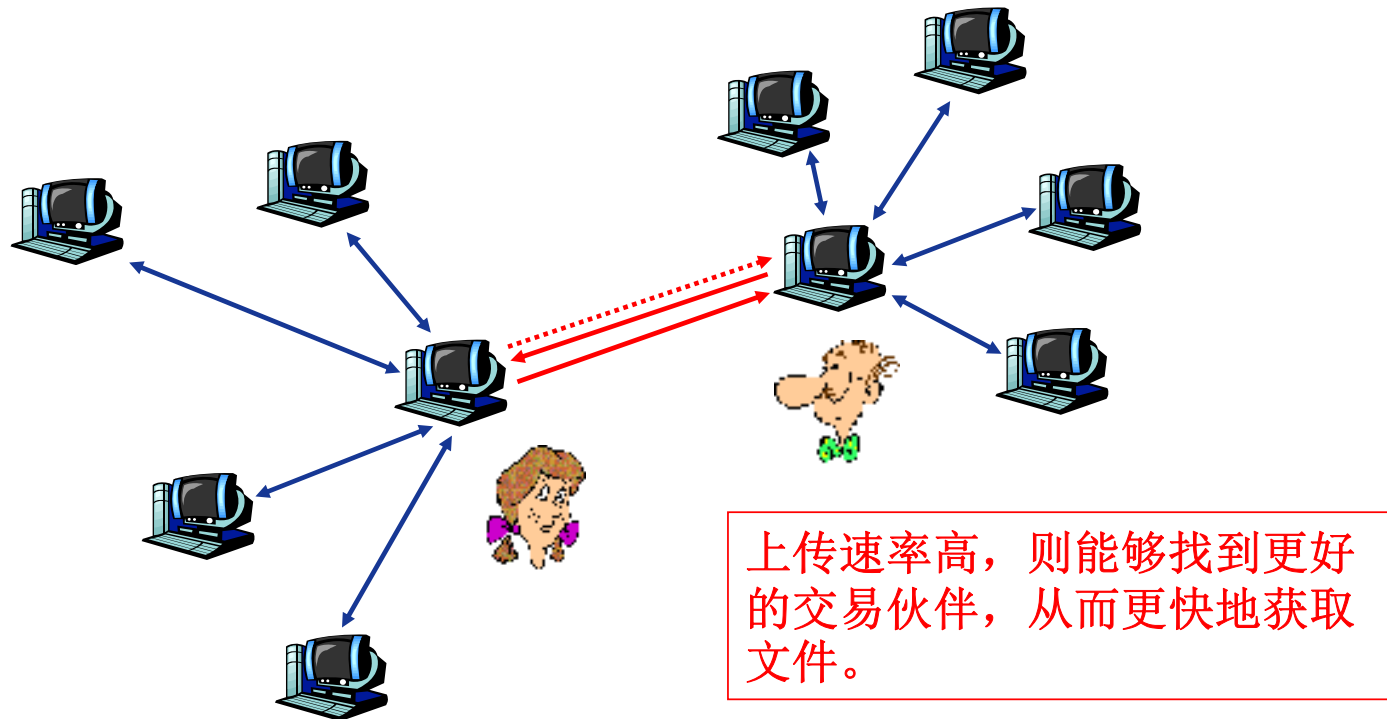
## ❖ 发送chunk: tit-for-tat

- Alice向4个邻居发送chunk: 正在向其发送Chunk，速率最快的4个
  - 每10秒重新评估top 4
- 每30秒随机选择一个其他节点，向其发送chunk
  - 新选择节点可能加入top 4
  - “optimistically unchoke”



# BitTorrent: Tit-for-tat

- (1) Alice "optimistically unchokes" Bob
- (2) Alice becomes one of Bob's top-four providers; Bob reciprocates
- (3) Bob becomes one of Alice's top-four providers



# 思考题

**BitTorrent**技术对网络性能有哪些潜在的  
危害？





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!