

本节内容

性能指标之
时延
时延带宽积
往返时间RTT
利用率

时延

指数据（报文/分组/比特流）从网络（或链路）的一端传送到另一端所需的时间。也叫延迟或迟延。单位是s。

时延

高速链路

发送时延
(传输时延)

从发送分组的第一个比特算起，到该分组的最后一个比特发送完毕所需的时间。

传播时延

取决于电磁波传播速度和链路长度

排队时延

等待输出/入链路可用

处理时延

检错
找出口

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据长度}}{\text{信道带宽 (发送速率)}}$$

$$\text{传播时延} = \frac{\text{信道长度}}{\text{电磁波在信道上的传播速率}}$$

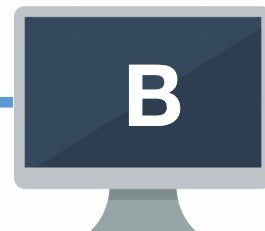
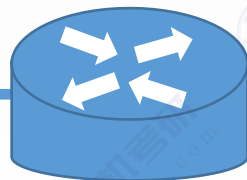
0101010101

10m/s



10b/s

100b/s



B

时延带宽积

时延带宽积 = 传播时延 × 带宽

bit

s

b/s



时延带宽积又称为以**比特为单位的链路长度**。

即“某段链路现在有多少比特”。

容量

往返时延RTT

从发送方发送数据开始，到发送方收到接收方的确认（接收方收到数据后立即发送确认），总共经历的时延。

```
888deMacBook-Air-3:~ a888$ ping www.baidu.com
PING www.a.shifen.com (220.181.112.244): 56 data bytes
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=0 ttl=55 time=32.590 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=1 ttl=55 time=33.063 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=2 ttl=55 time=33.062 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=3 ttl=55 time=33.227 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=4 ttl=55 time=33.513 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=5 ttl=55 time=33.160 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=6 ttl=55 time=35.682 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=7 ttl=55 time=33.240 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=8 ttl=55 time=33.136 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=9 ttl=55 time=33.173 ms
64 bytes from 220.181.112.244: icmp_seq=10 ttl=55 time=35.240 ms
```

RTT包括 {

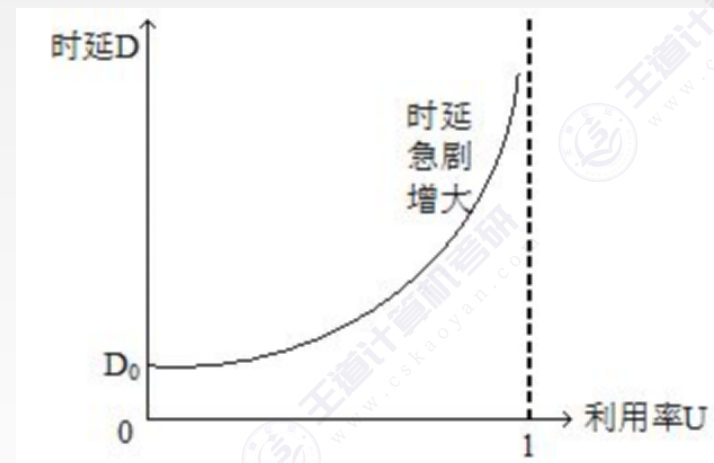
- 往返传播时延 = 传播时延 * 2
- 末端处理时间

利用率

利用率

信道利用率 $\frac{\text{有数据通过时间}}{(\text{有} + \text{无}) \text{数据通过时间}}$

网络利用率 信道利用率加权平均值



脑图时刻





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研