

问题

Q: 为何光取代了电?

Q: 有线单通道通信速率提升?

Q: 什么是信道物理资源? 频率资源? 通道带宽?

Q: 无线频谱利用率提升?

车——车道



问题

Q: 为何光取代了电? 可提供更宽的总车道。

问题

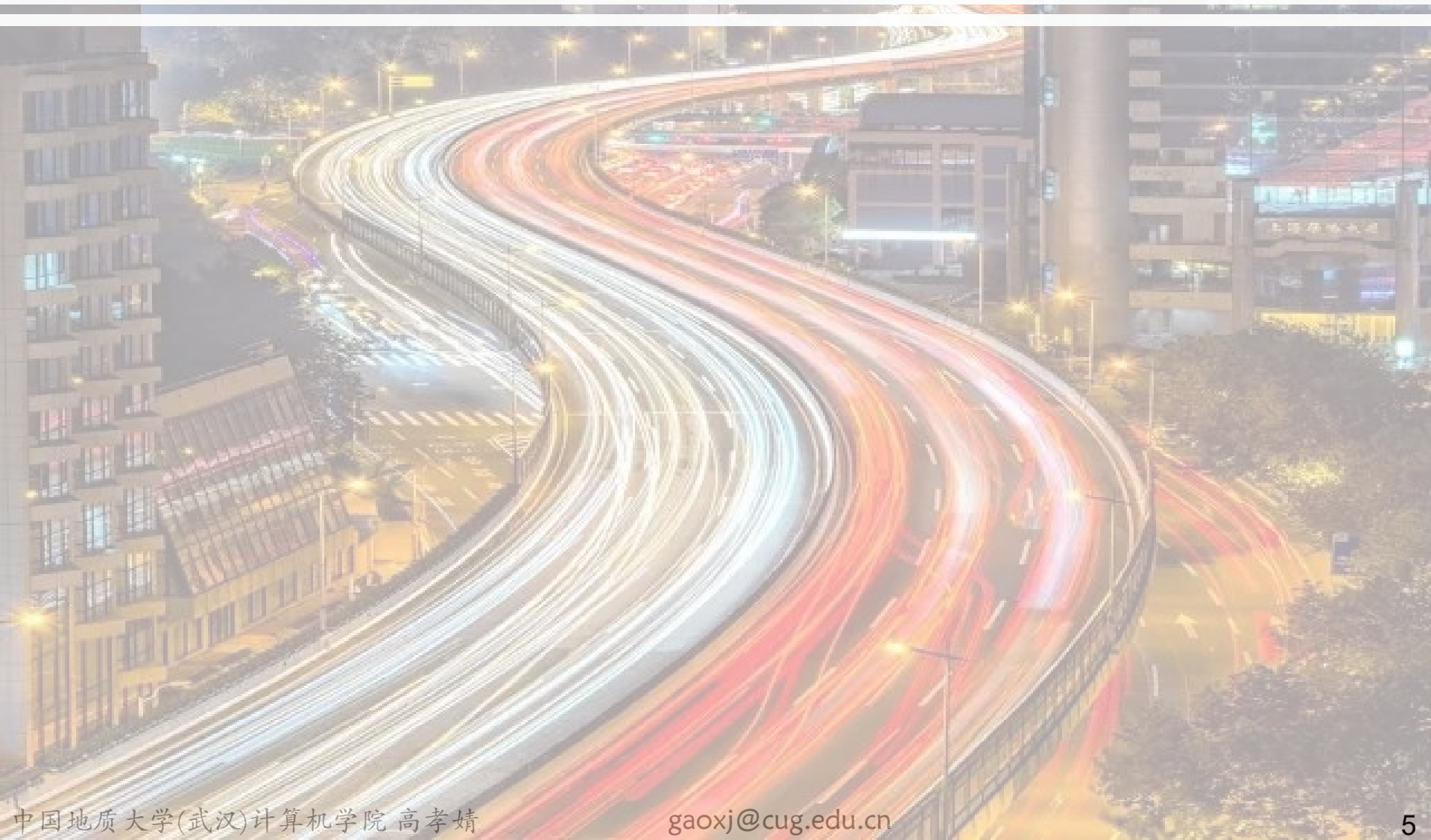
Q: 为何光取代了电?

Q: 有线单通道通信速率提升?

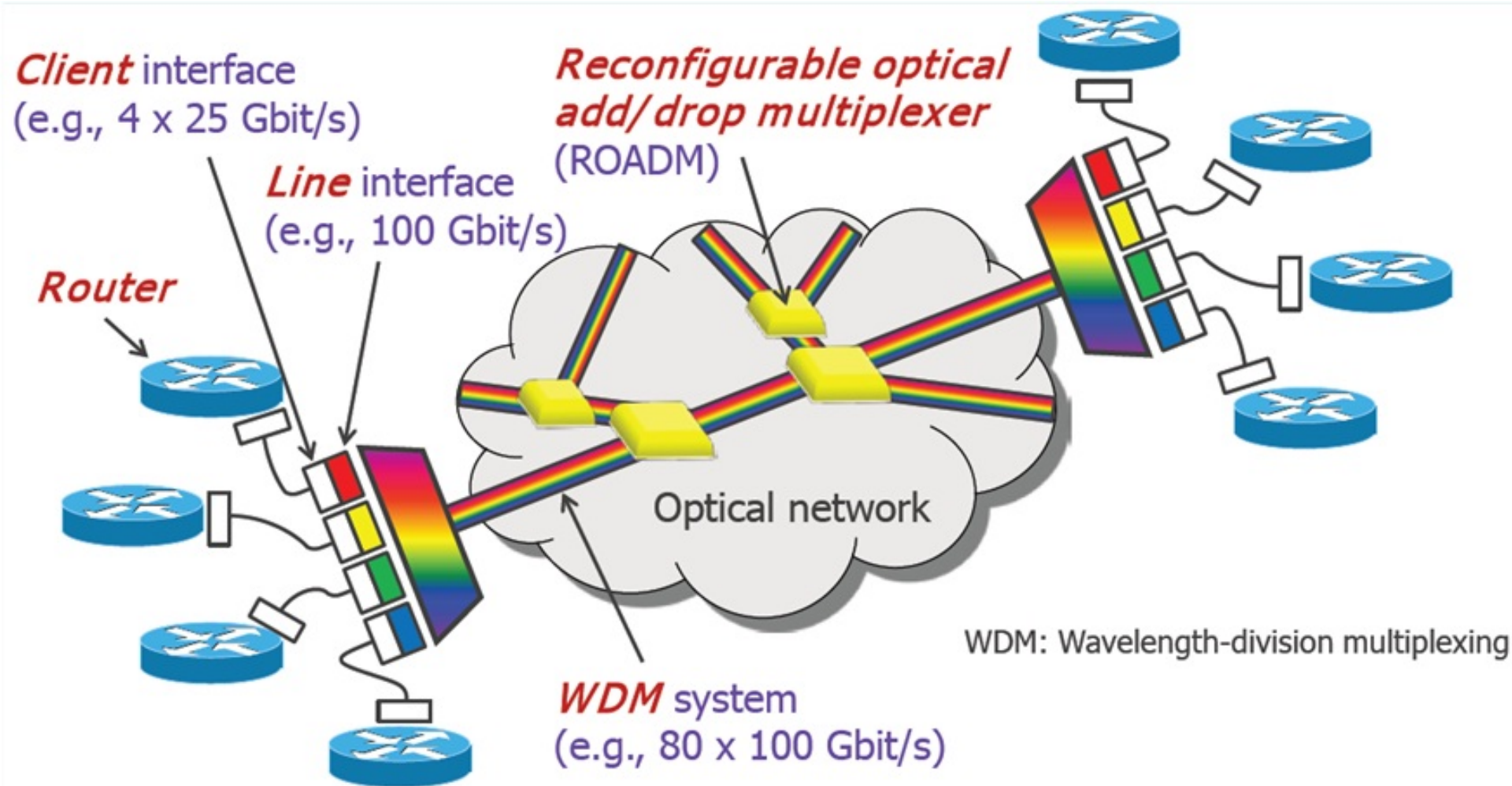
Q: 什么是信道物理资源? 频率资源? 通道带宽?

Q: 无线频谱利用率提升?

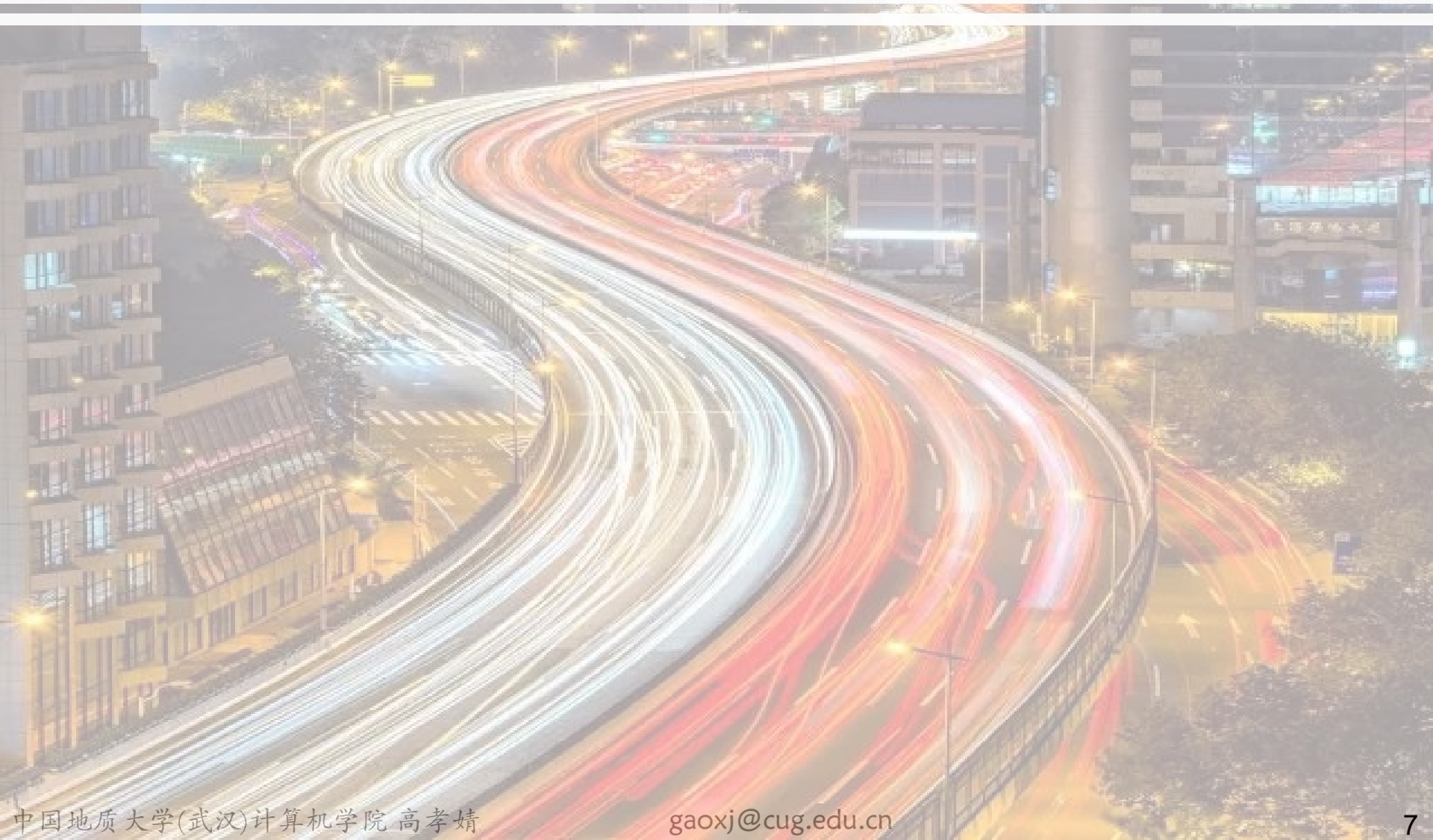
充分利用频带车道



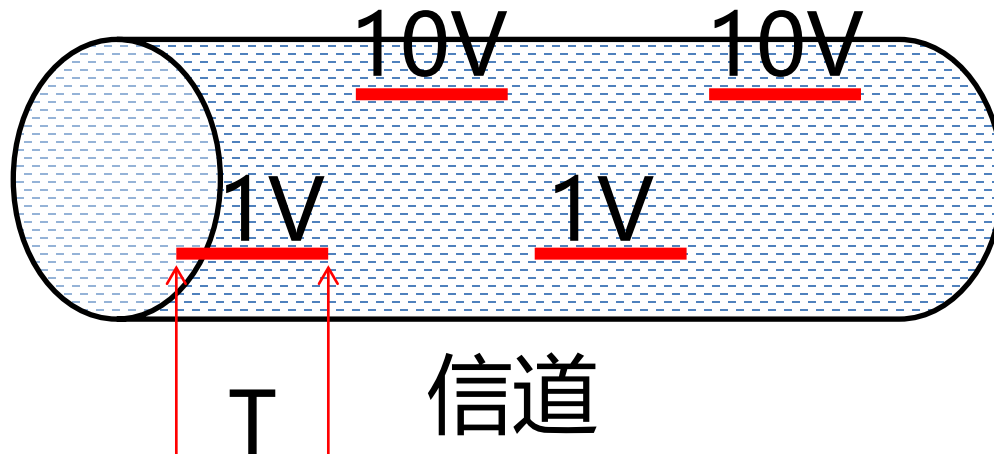
波分复用技术——WDM



高阶调制

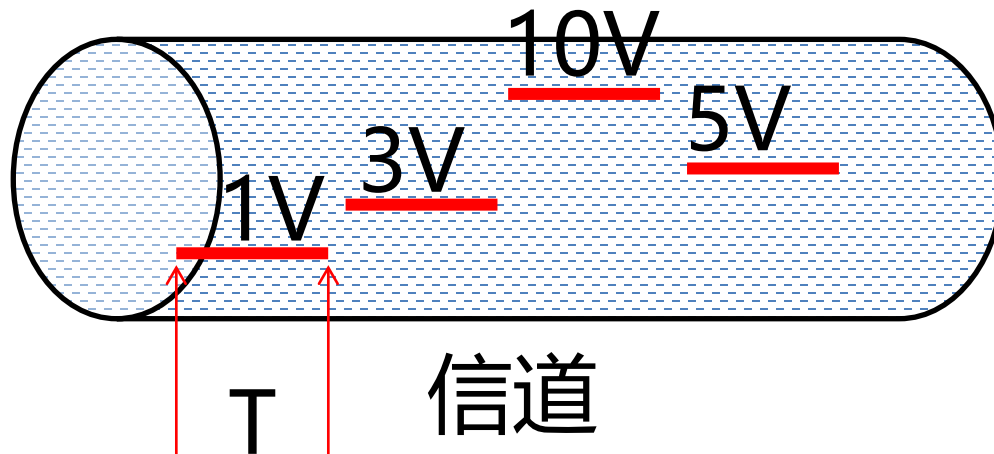


0 1 0 1 → 所用时间 $4T$



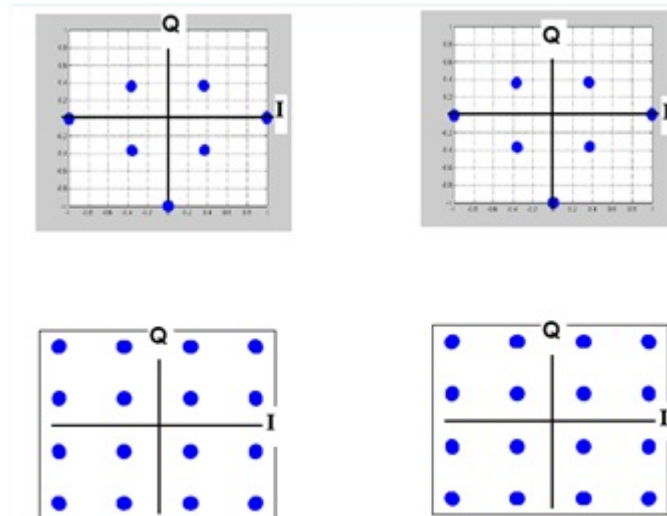
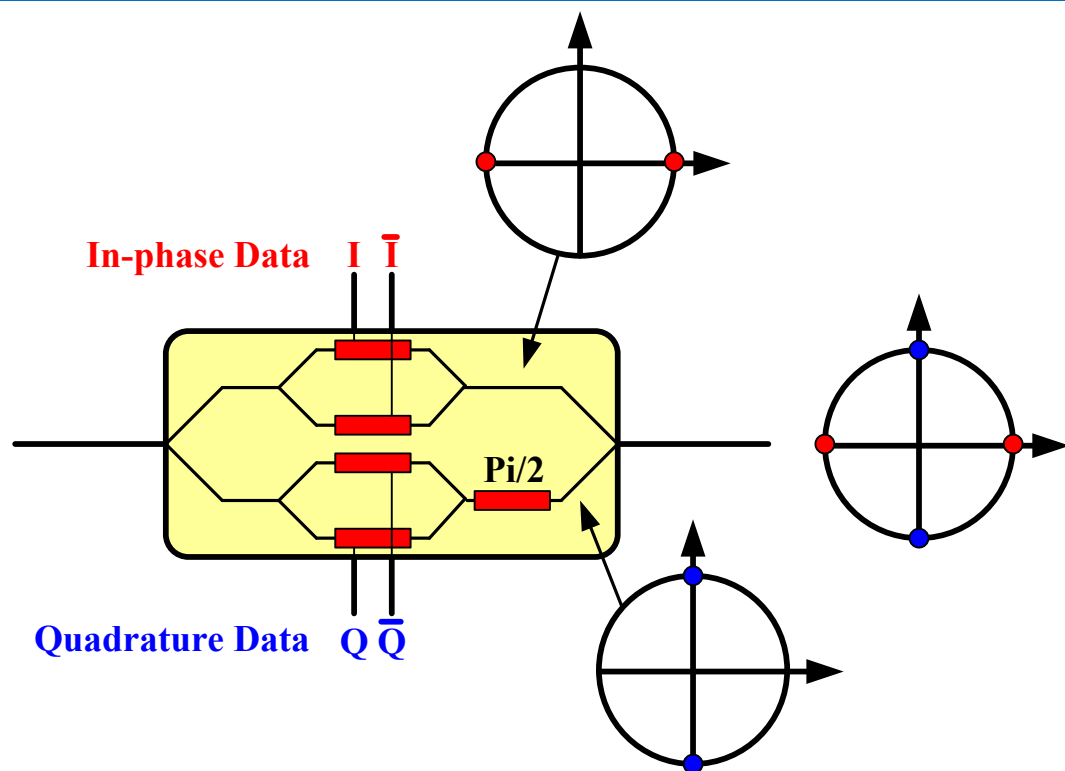
ON-OFF keying:
开关键控

0 1 1 0 1 1 0 0 → 所用时间 $4T$



Multi-level modulation:
多电平调制

高级调制格式



OOK: 1bit/symbol

QPSK: 2 bits/symbol – for the same amplifier bandwidth data rate is doubled

QAM8: 3 bits/symbol

QAM16: 4 bits/symbol

小结

Q：为何光取代了电？

A：带宽扩展

Q：低频语音信号如何在光纤中进行传输？

A：“频带”搬移——调制

Q：如何提高通信速率？

A：充分利用频带车道——调制

A：频谱利用率——高阶调制

信号频谱
信道带宽

问题

Q: 为何光取代了电? 可提供更宽的总车道。

Q: 什么是信道物理资源? 频率资源? 通道带宽? 可提供车道数。

Q: 有线单通道通信速率提升? 波分复用; 高阶调制。

Q: 无线频谱利用率提升?

扩展问题

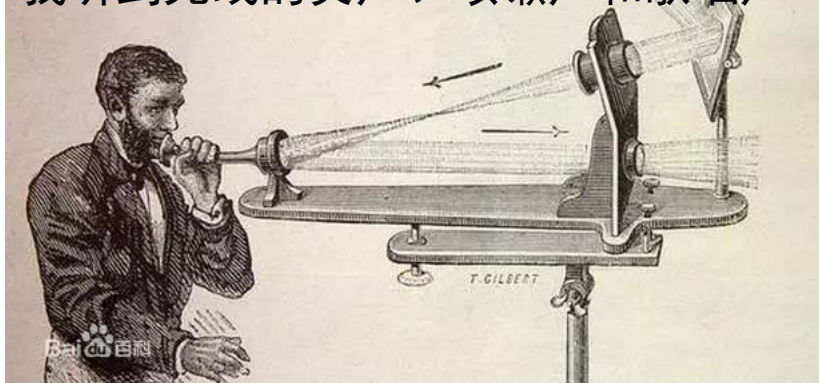
Q: 为何声音会变样?

A: 滤波

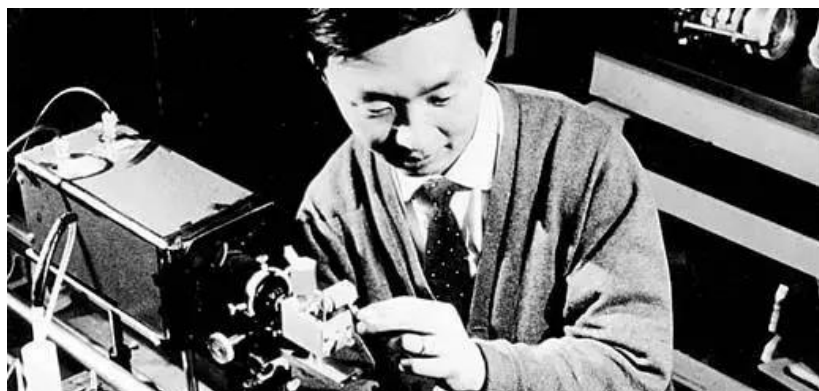
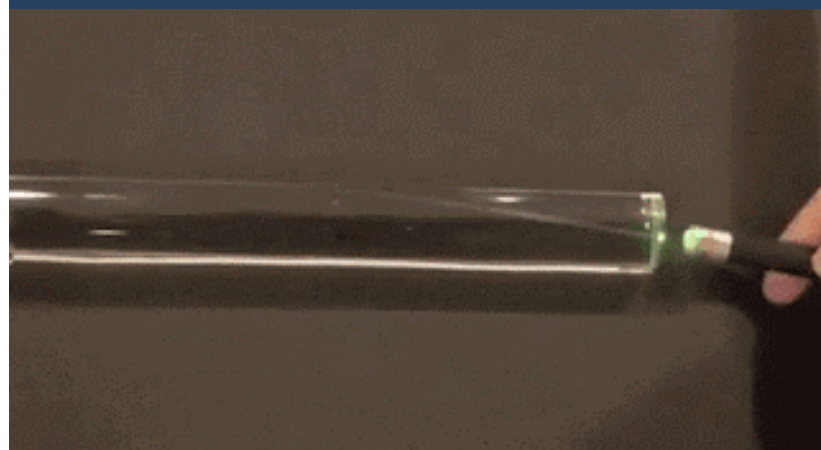
传输距离——损耗

光话机：传输距离200米

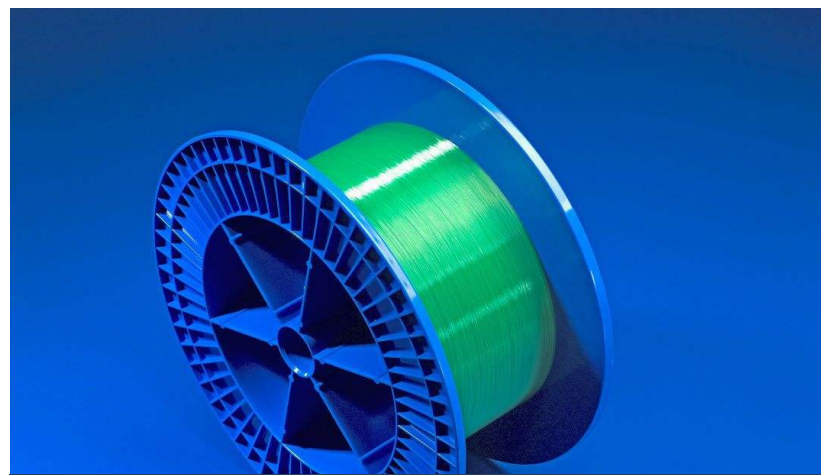
我听到光线的笑声、咳嗽声和歌唱声



全反射可以用来传导光线



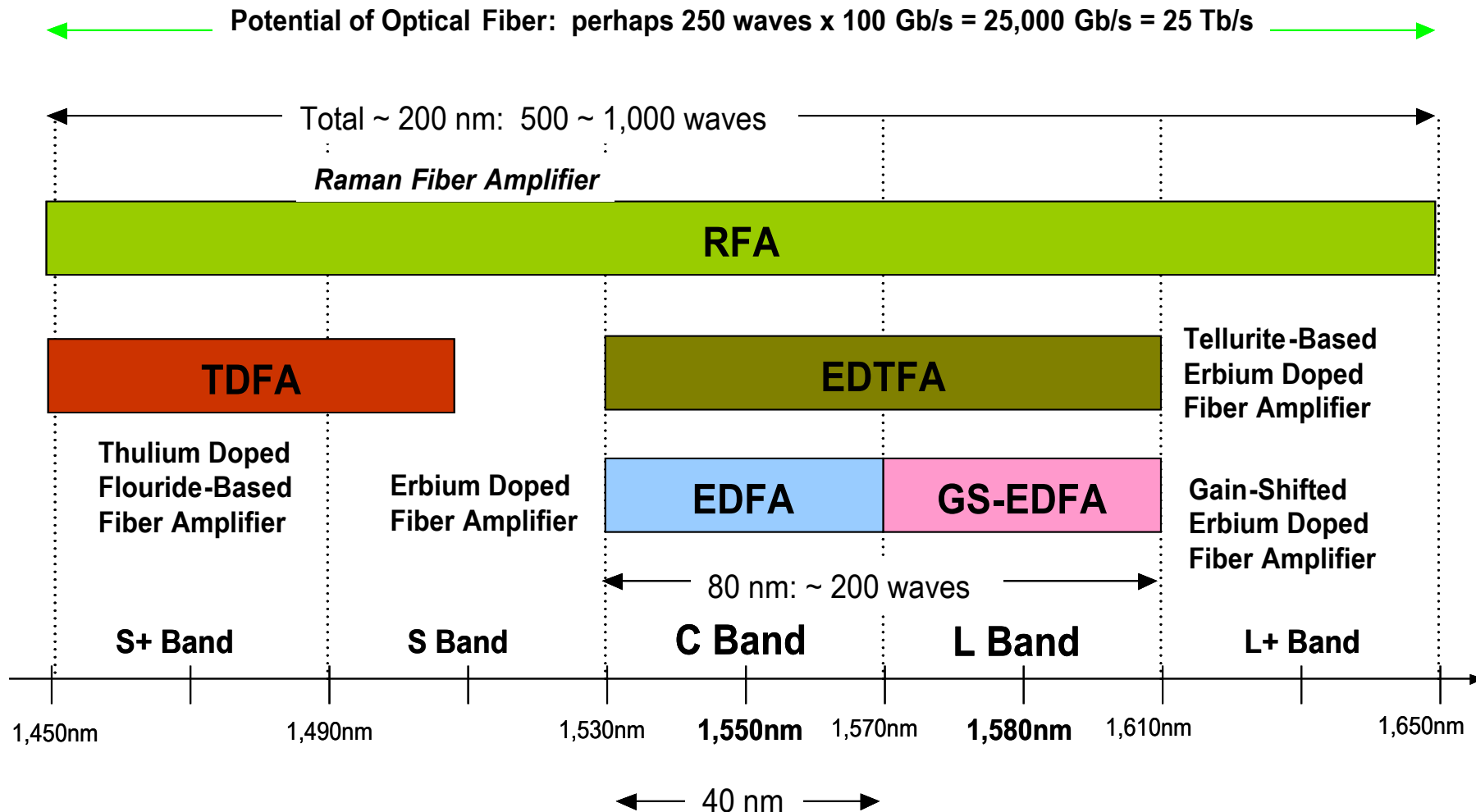
理论上阐述光纤损耗可降至
 20dB/km



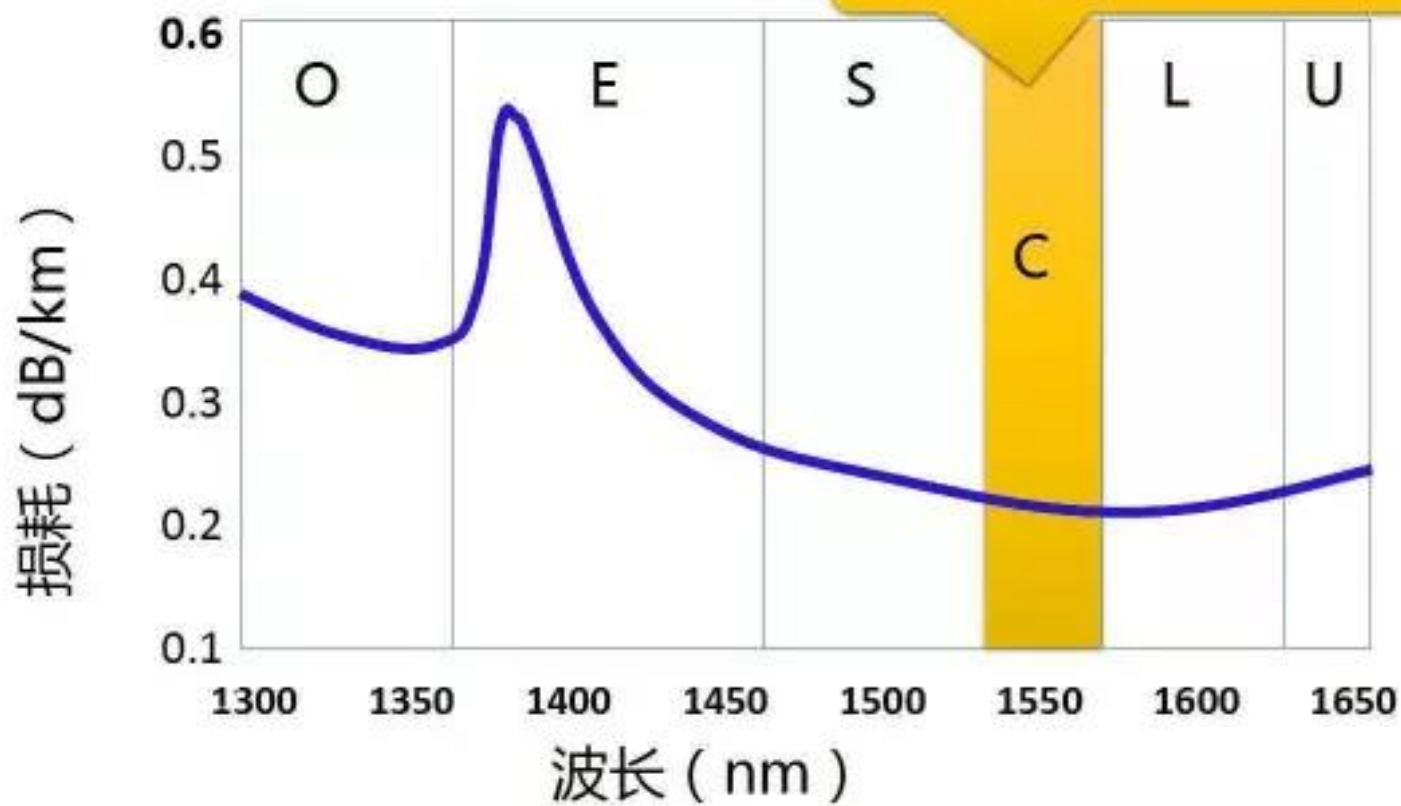
NOW: 0.2dB/km

光放大技术

dependent only on pump → open up new wavelength band



干线传输波段：低损耗



问题

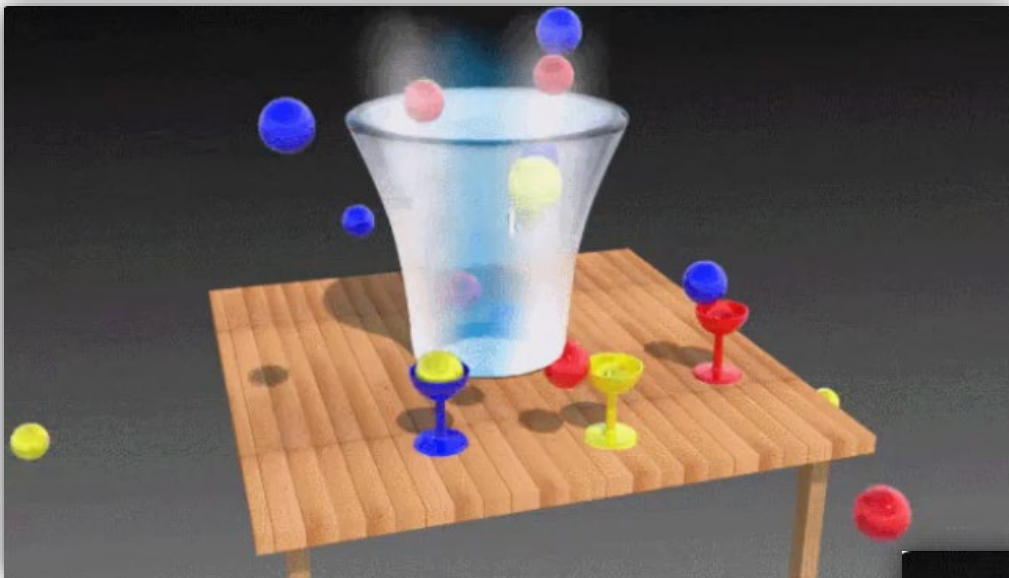
Q: 为何光取代了电? 可提供更宽的总车道。

Q: 什么是信道物理资源? 频率资源? 通道带宽? 可提供车道数。

Q: 有线单通道通信速率提升? 波分复用; 高阶调制。

Q: 无线频谱利用率提升?

无线频谱资源有限



蜂窝通信中，每一代都引入了不同的多址技术

有效地利用现有的频谱

世界上每个活跃的用户必须有一个独特的频率，否则你会收到别人的信号

世界上大约有50亿手机用户



多址技术

- 把处于不同地点的多个用户接入一个公共传输媒质，实现各用户之间通信的技术
 - ① 频分多址 (FDMA)
 - ② 时分多址 (TDMA)
 - ③ 码分多址 (CDMA)
 - ④ 空分多址(SDMA)

问题

Q: 为何光取代了电? 可提供更宽的总车道。

Q: 什么是信道物理资源? 频率资源? 通道带宽? 可提供车道数。

Q: 有线单通道通信速率提升? 波分复用; 高阶调制。

Q: 无线频谱利用率提升? 多址技术。

新的需求——安全性

5776 Vol. 44, No. 23 / 1 December 2019 / Optics Letters

Letter

Optics Letters

32 Gb/s chaotic optical communications by deep-learning-based chaos synchronization

- 超高速
- 超大容量
- 超长距离



通信

距离、速度、准确度

现代通信——电磁波通信

有线 主干容量需求：距离（衰减）、速度、准确度

无线 频谱资源：距离、速度、准确度

安全

基本概念

信号 频谱

信道 带宽

频谱利用率