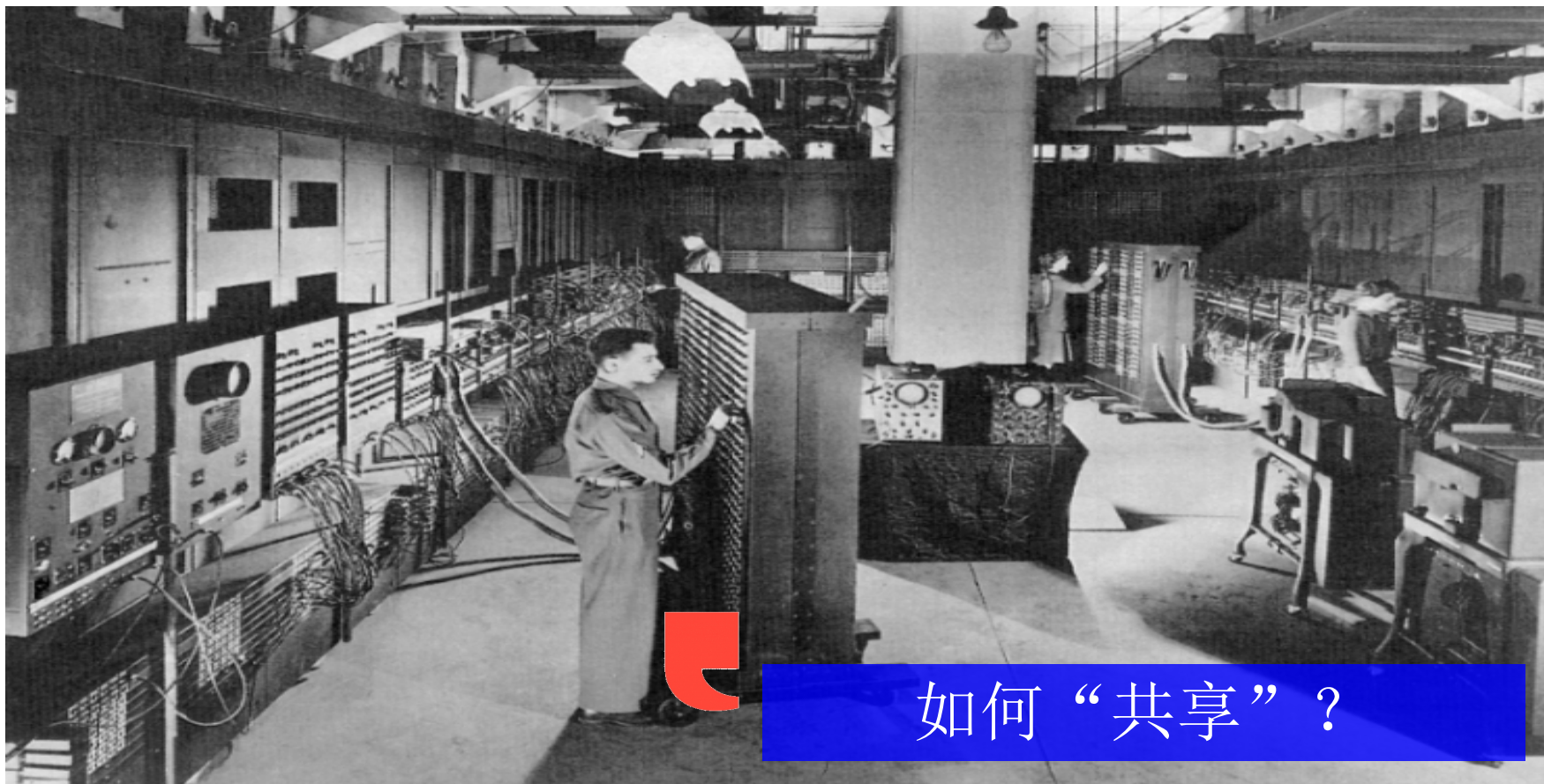


The background is a complex digital-themed collage. It features faint, semi-transparent bar charts with green and red bars, overlaid with thin red and green lines. Scattered throughout are strings of binary code (0s and 1s) in various colors. In the lower right, there is a network diagram with nodes and connecting lines, some highlighted in red. The overall color palette is dominated by light blues, greens, and reds, creating a high-tech, data-driven aesthetic.

第5章 万物相连万物生—计算机网络基础

5.1 计算机网络发展

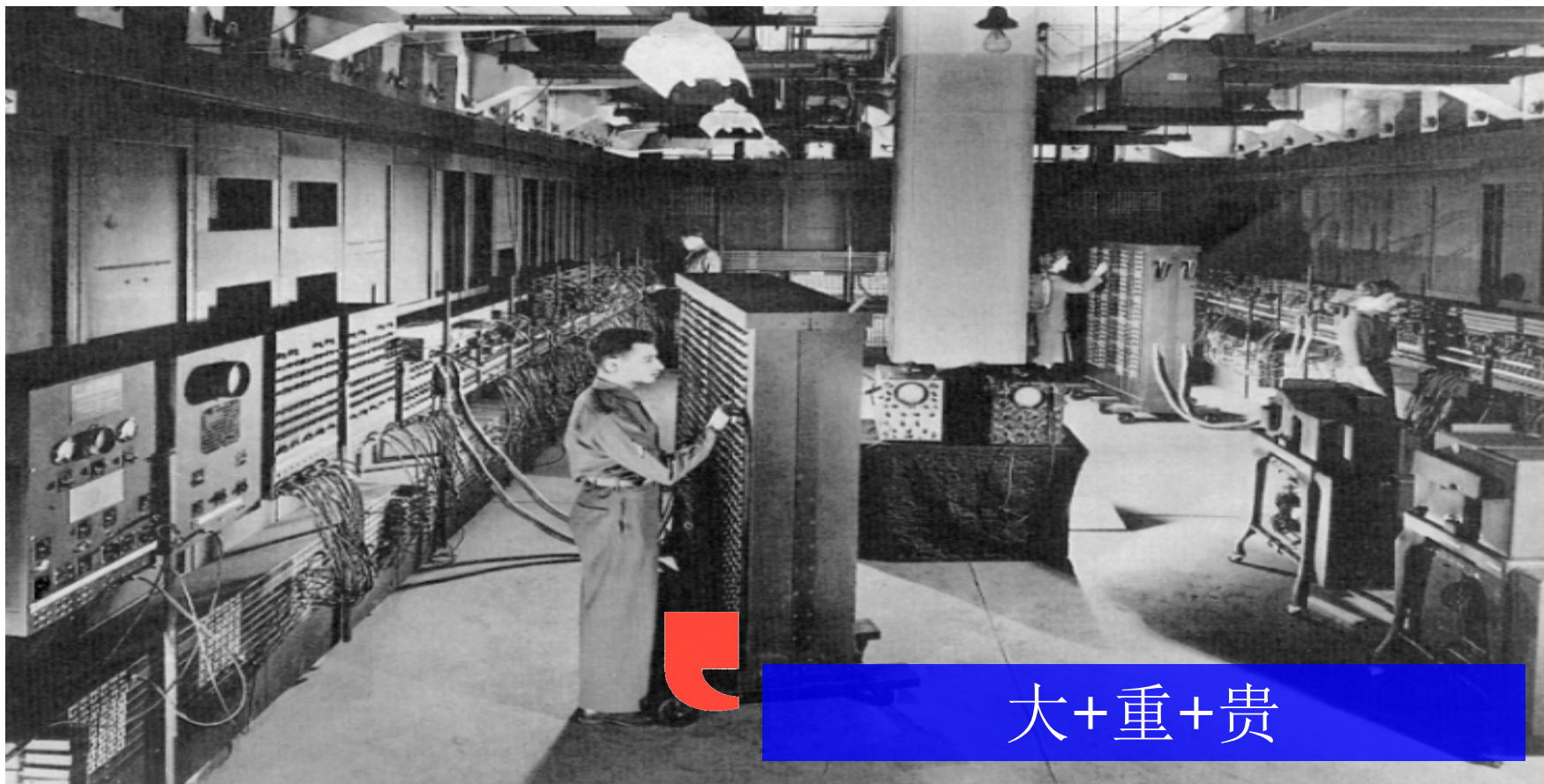
1946年2月14日，世界上第一台通用计算机“*ENIAC*”诞生，每秒钟可进行**5000次**运算，主要被美国国防部用来进行（军事）弹道计算。



如何“共享”？

5.1 计算机网络发展

“*ENIAC*”虽然计算速度快，但是占地面积**170**平米、重量为**30**吨，造价也非常高，不是一般企业和个人能承担的起的。



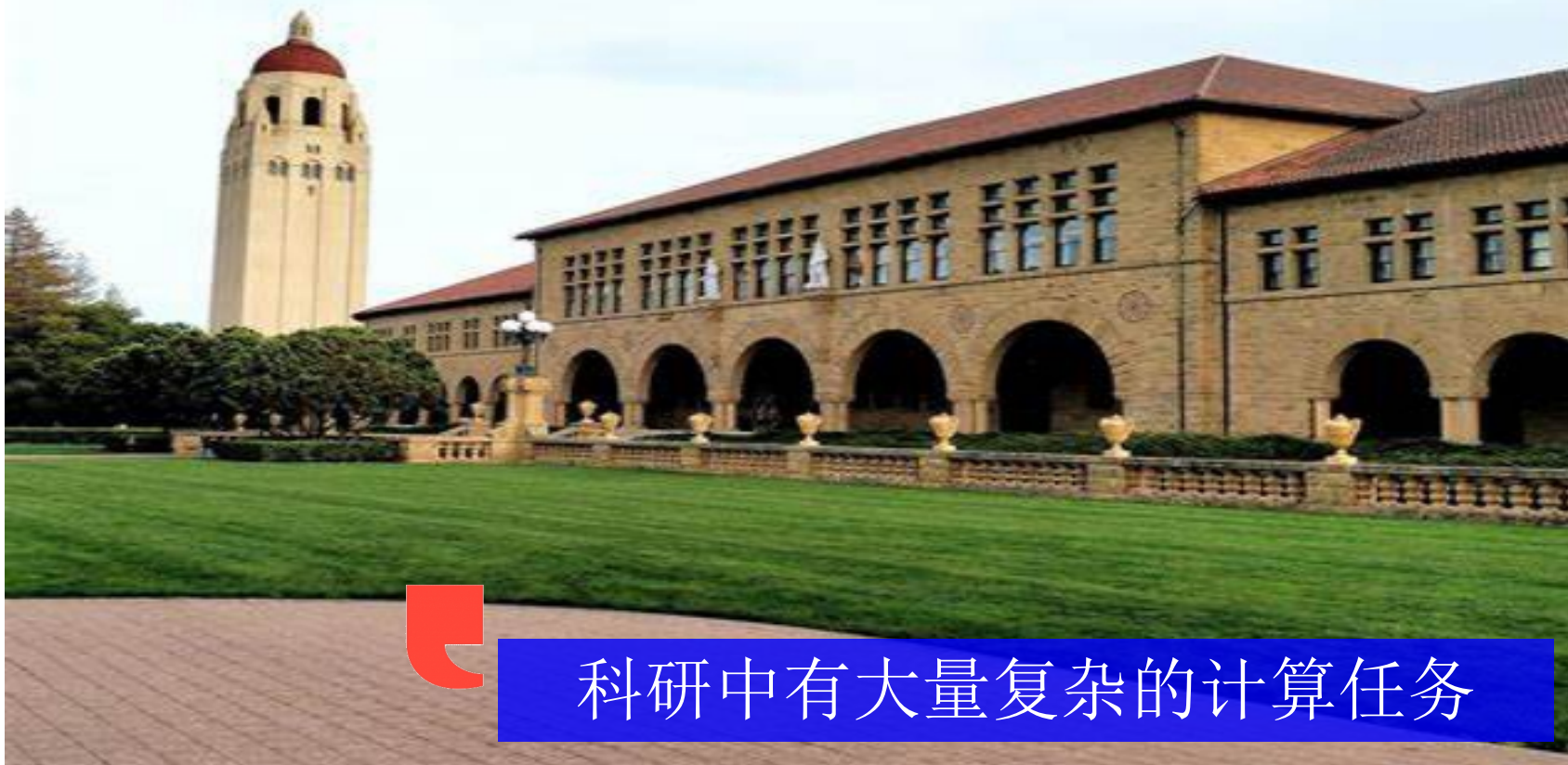
大+重+贵

5.1 计算机网络发展



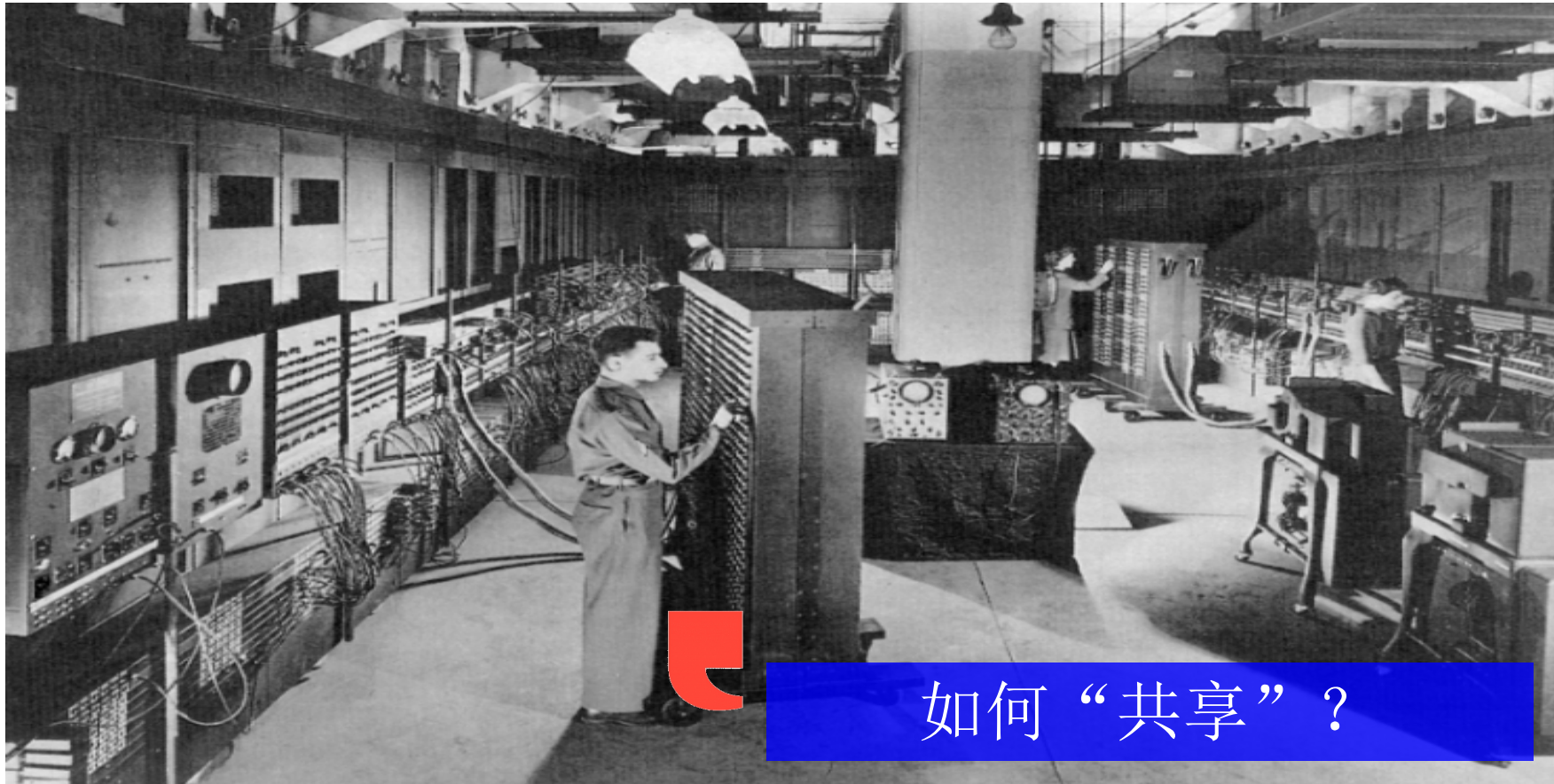
5.1 计算机网络发展

教育科研单位
(大学)



科研中有大量复杂的计算任务

5.1 计算机网络发展



如何“共享”？

5.1 计算机网络发展

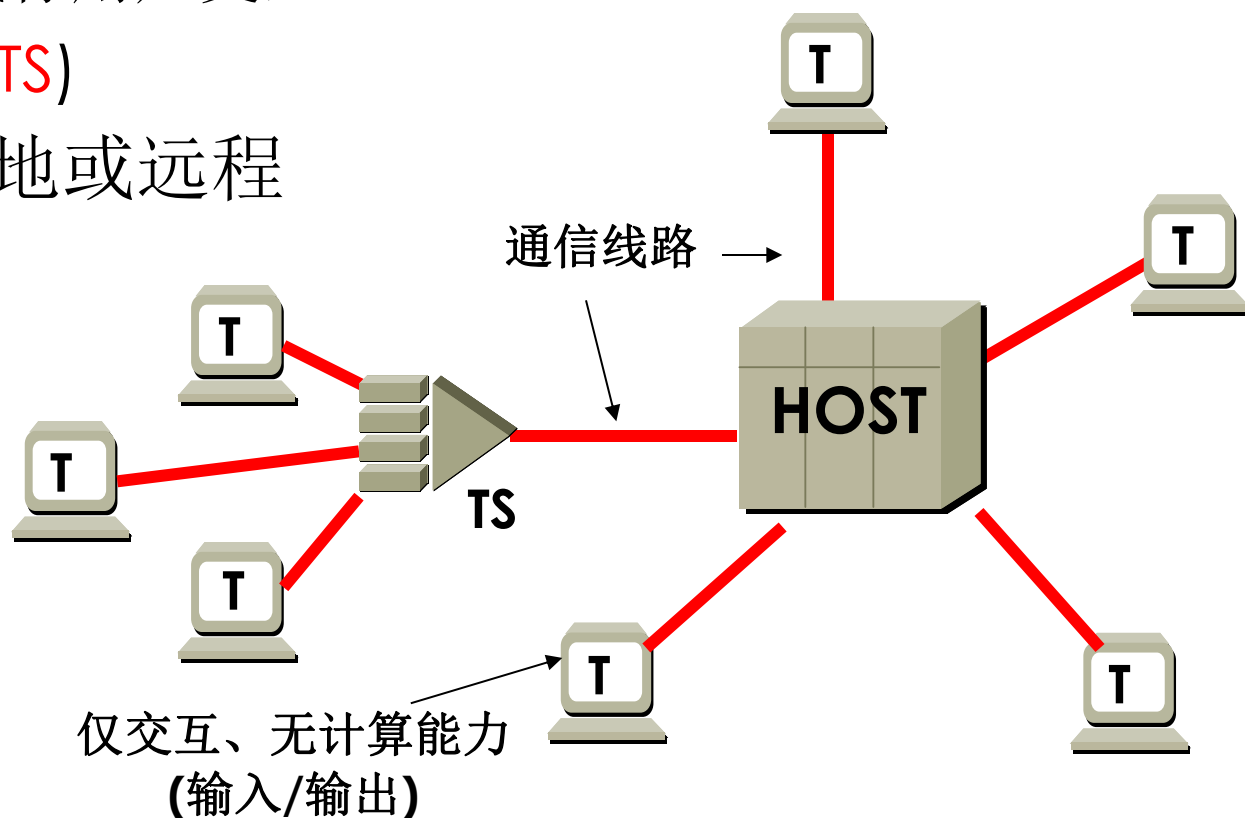
● 以主机为中心的联机终端系统 1950s

- 特征：终端(**T**erminal)共享主机(**H**ost)的软硬件资源
 - 单台主机：执行计算和通信任务
 - 多台终端：执行用户交互(终端集中器**TS**)
- 连接方式：本地或远程

公交刷卡扣费系统

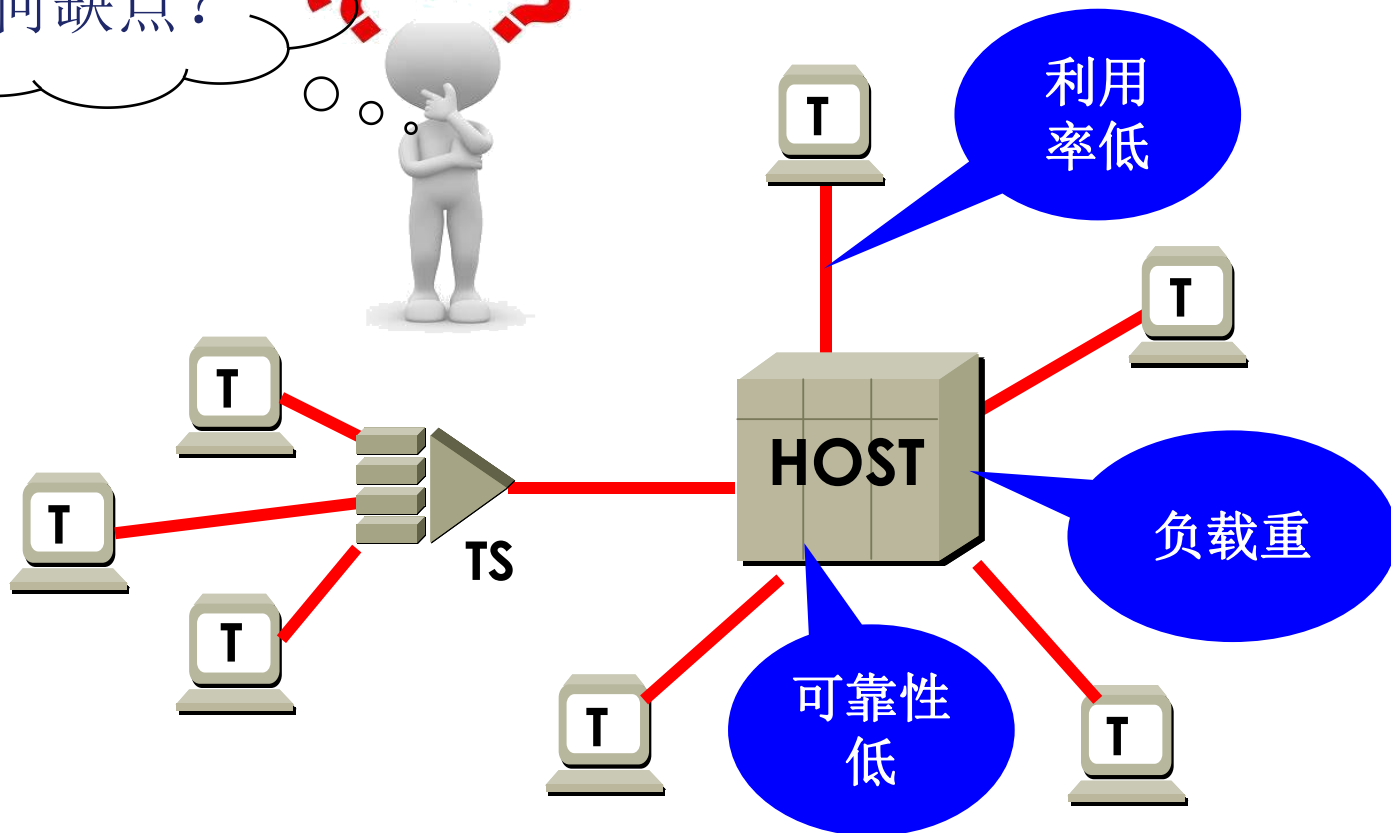
食堂刷卡扣费系统

银行ATM系统



5.1 计算机网络发展

● 以主机为中心的联机终端系统 1950s

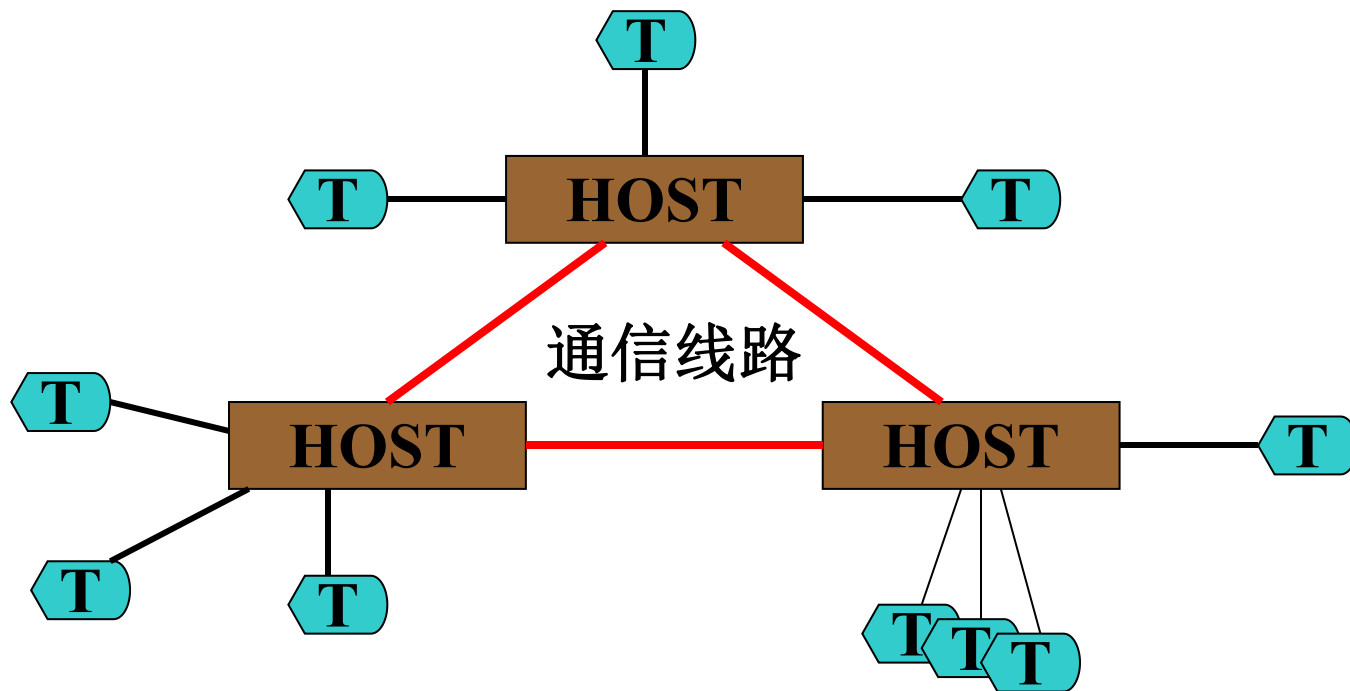


5.1 计算机网络发展

● 以通信子网为中心的主机互联 1960s

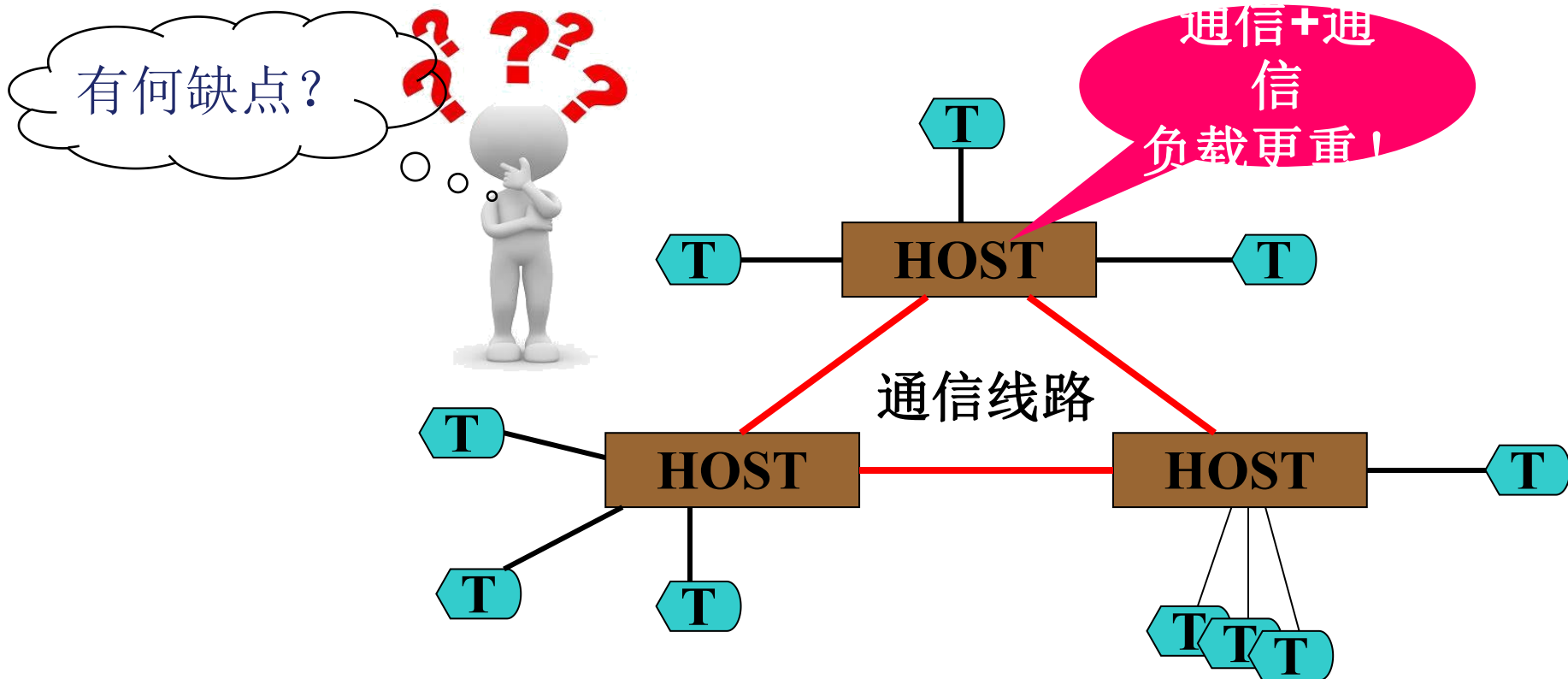
• 特征

- 多个终端主机系统互联，形成了多主机互联网络
- 网络结构从“主机—终端”转变为“主机—主机”



5.1 计算机网络发展

● 以通信子网为中心的主机互联 1960s

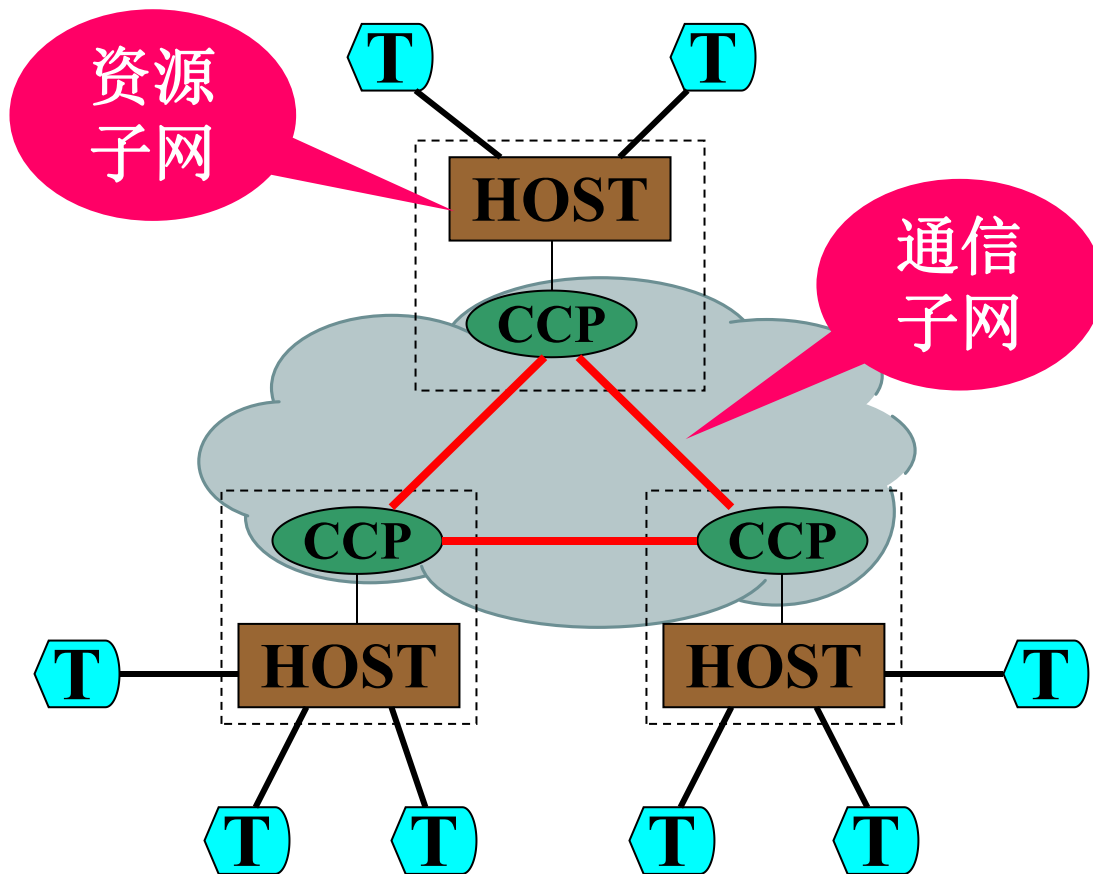


5.1 计算机网络发展

● 以通信子网为中心的主机互联 1960s

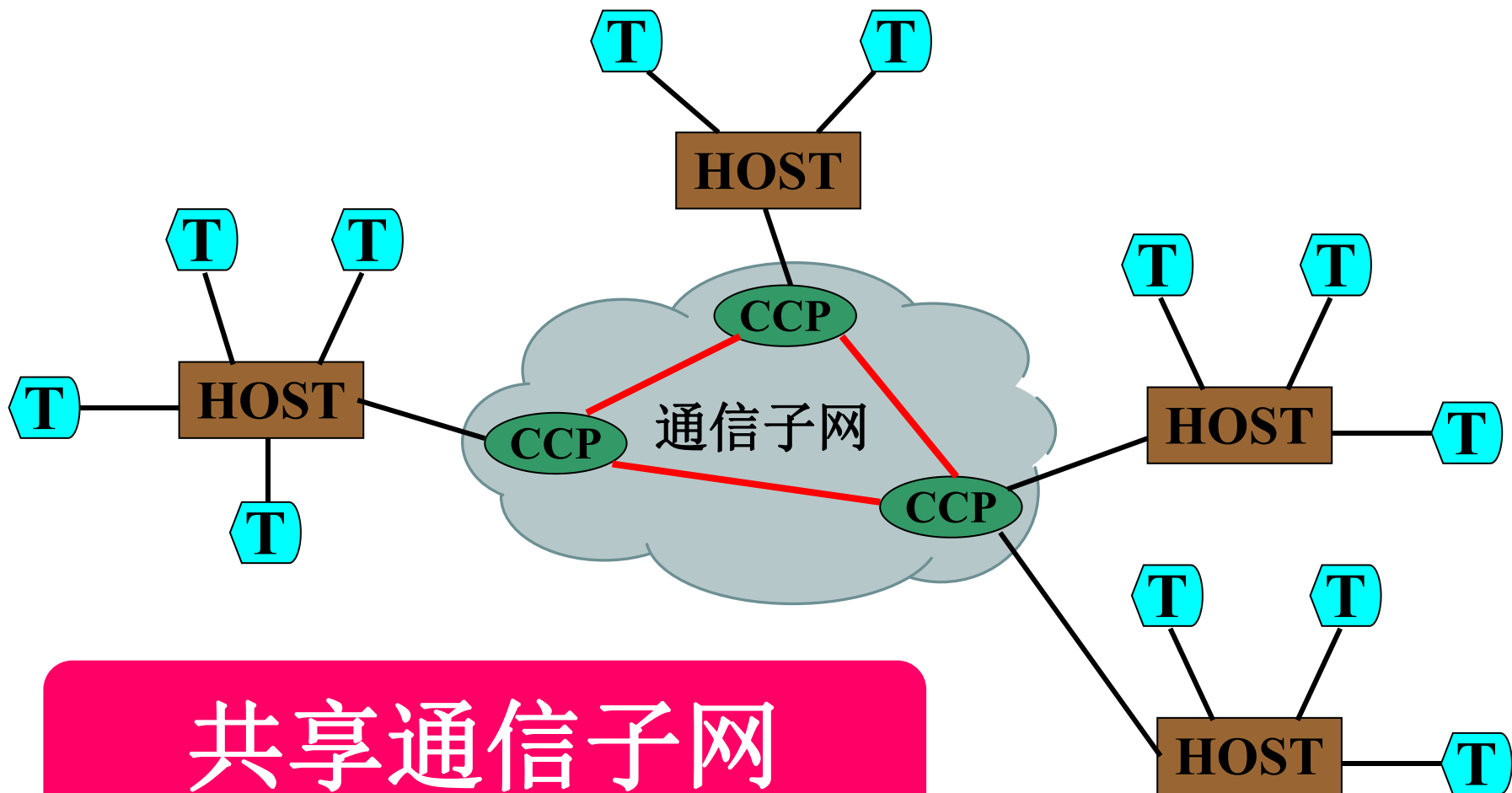
□ 演变阶段1

- 通信任务从主机中分离，由通信控制处理机（CCP）完成
- **CCP**：处理主机之间完成通信任务的专用计算机



5.1 计算机网络发展

- 以通信子网为中心的主机互联 1960s

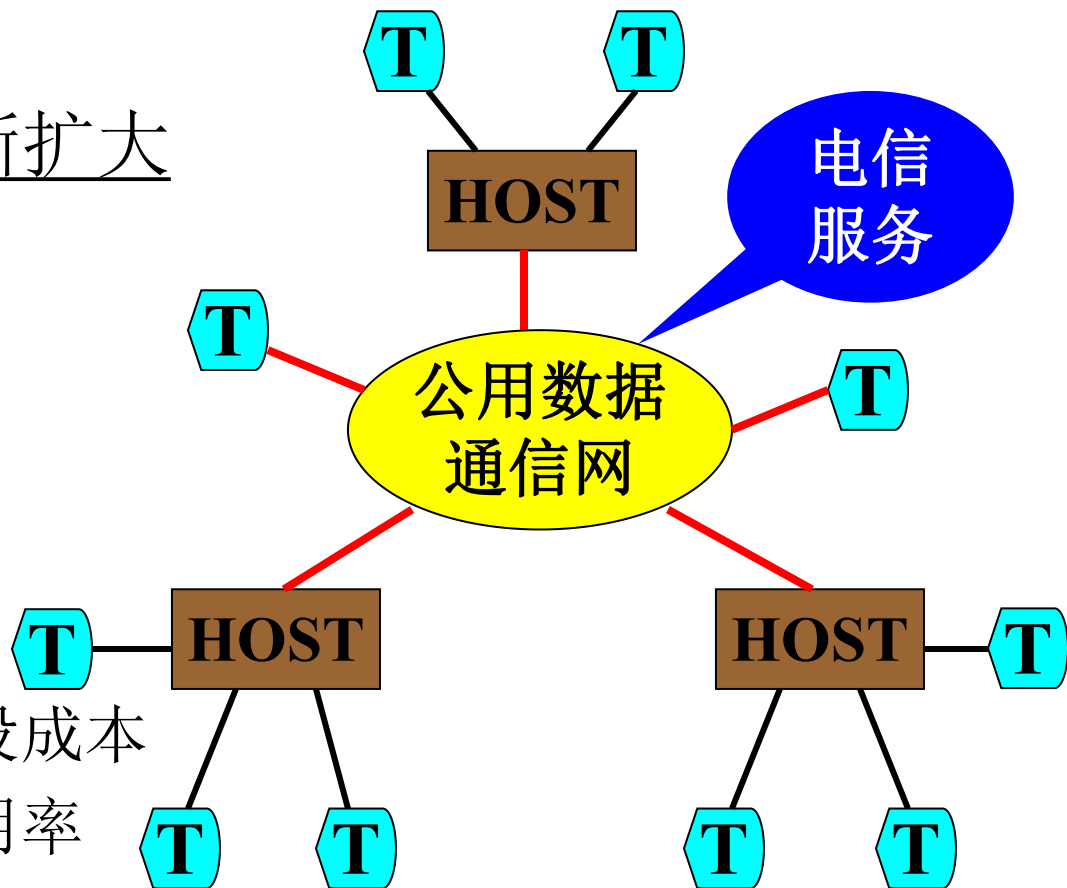


5.1 计算机网络发展

● 以通信子网为中心的主机互联 1960s

□ 演变阶段2

- 通信子网规模逐渐扩大
 - 私有→社会公用
- 公用数据通信网
 - PSTN
 - X.25
- 优点
 - 降低用户系统建设成本
 - 提高通信线路利用率
 - 兼容性好



5.1 计算机网络发展

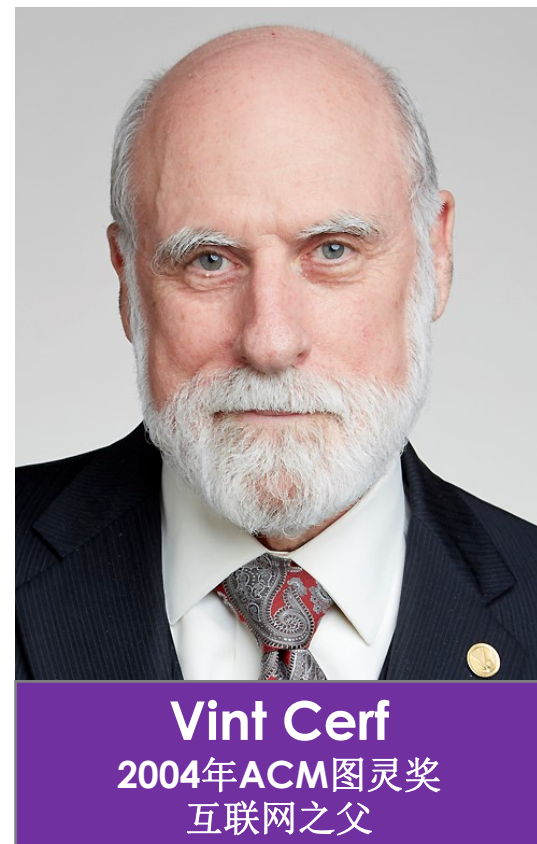
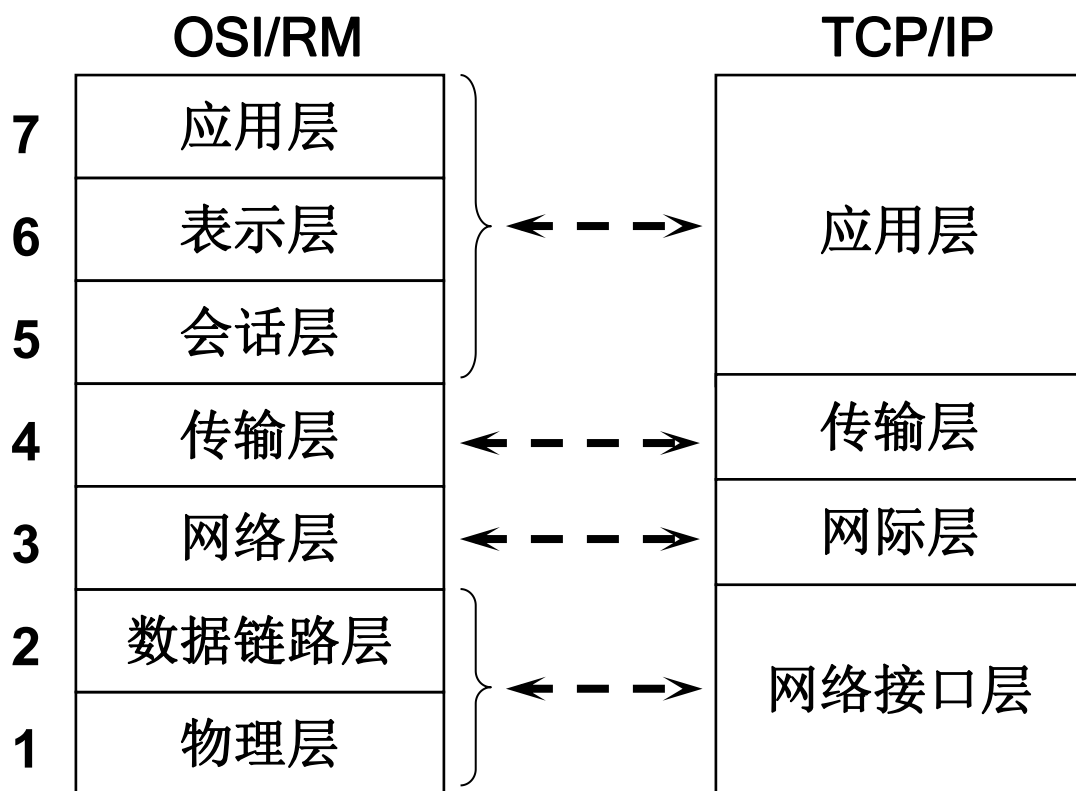
- 体系结构标准化网络 1970s+1980s
- 为什么需要标准化？
 - 不同网络设备之间的兼容性和互操作性是推动网络体系结构的标准化的原动力
 - 而兼容性和互操作性的最终目的仍是资源共享
- 标准化的时机？
 - 先制定标准再开发，还是先开发再制定标准？
 - 各厂商、研究机构、大学在网络技术、方法、理论等方面的研究日趋成熟是基础

5.1 计算机网络发展

- 体系结构标准化网络 1970s+1980s
- 网络体系结构标准化过程的演变
 - 厂商标准：IBM-SNA，DEC-DNA等
 - 缺点：适用范围；技术垄断；标准不统一。
 - 国际标准（**ISO OSI/RM**）
 - **Open System Interconnection/Recommended Model**(开放系统互联参考模型，简称**OSI参考模型**)
 - OSI参考模型是一种概念上的网络模型，规定了网络体系结构的框架：7个层次
 - 只说明了做什么（What to do），而未规定怎样做（How to do）
 - 事实上的标准：**TCP/IP**(因特网的骨干协议)
 - 从体系结构上看，它是OSI参考模型的简化（4层）

5.1 计算机网络发展

● 体系结构标准化网络 1970s+1980s



5.1 计算机网络发展

● 体系结构标准化网络 1970s+1980s

TCP/IP协议的工作原理：

①首先由TCP协议把数据分成若干数据包，给每个数据包写上序号，以便接收端把数据还原成原来的格式。（分组交换）

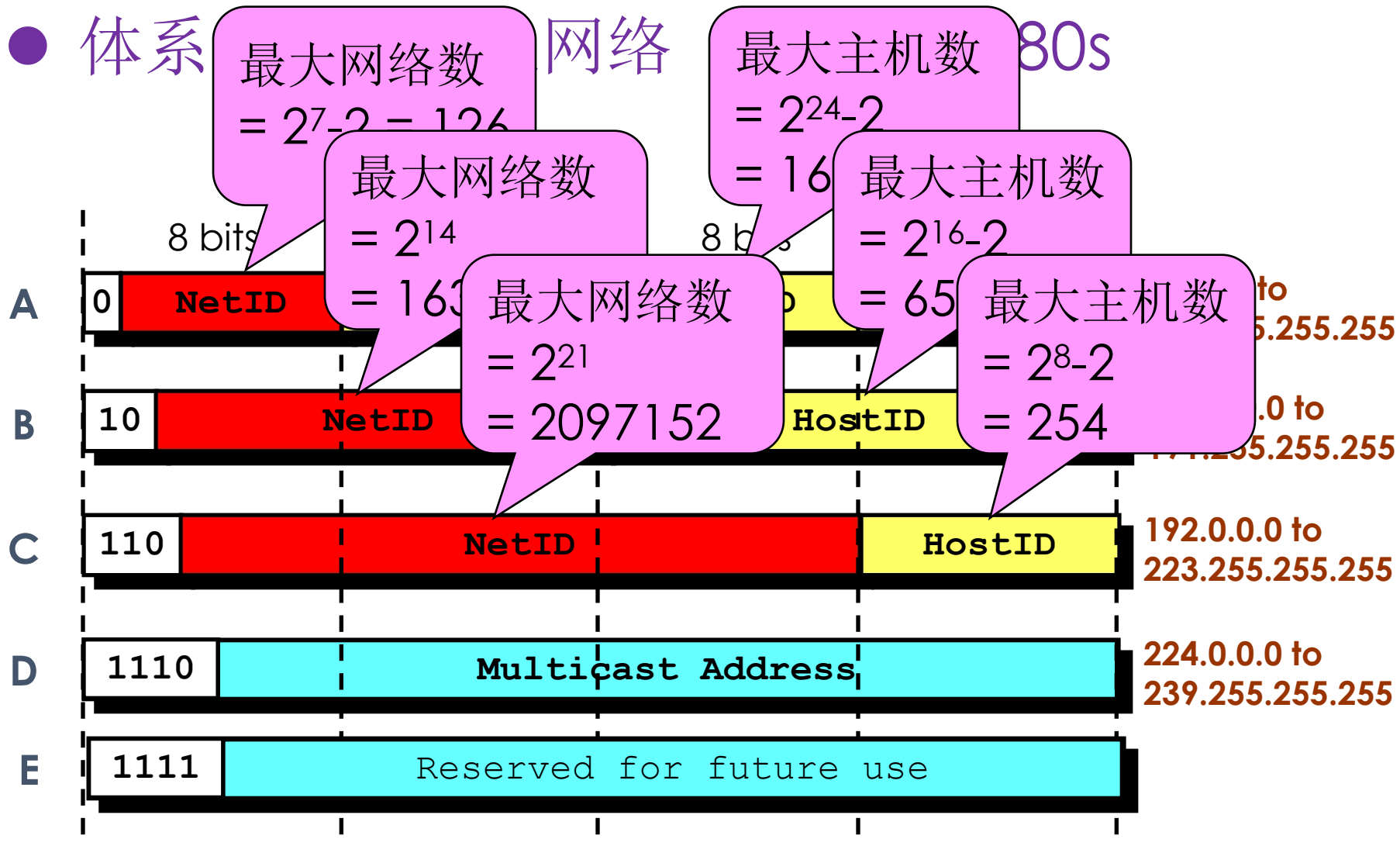
②IP协议给每个数据包写上发送主机和接收主机的地址，一旦写上源地址和目的地址，数据包就可以在物理网上传送数据了。IP协议还具有利用路由算法进行路由选择的功能。（IP寻址）

③数据包可以通过不同的传输途径（不同的路由器）进行传输，由于路径不同，加上其它的原因，可能出现顺序颠倒、数据丢失、数据失真甚至重复的现象。这些问题都由TCP协议处理，它具有检查和处理错误功能，必要时还可以请求发送端重发。（数据可靠性）

简言之，IP协议负责数据的寻址，而TCP协议负责数据的可靠传输。

5.1 计算机网络发展

● 体系



- Internet 1990s-



范围广、规模大、环境复杂

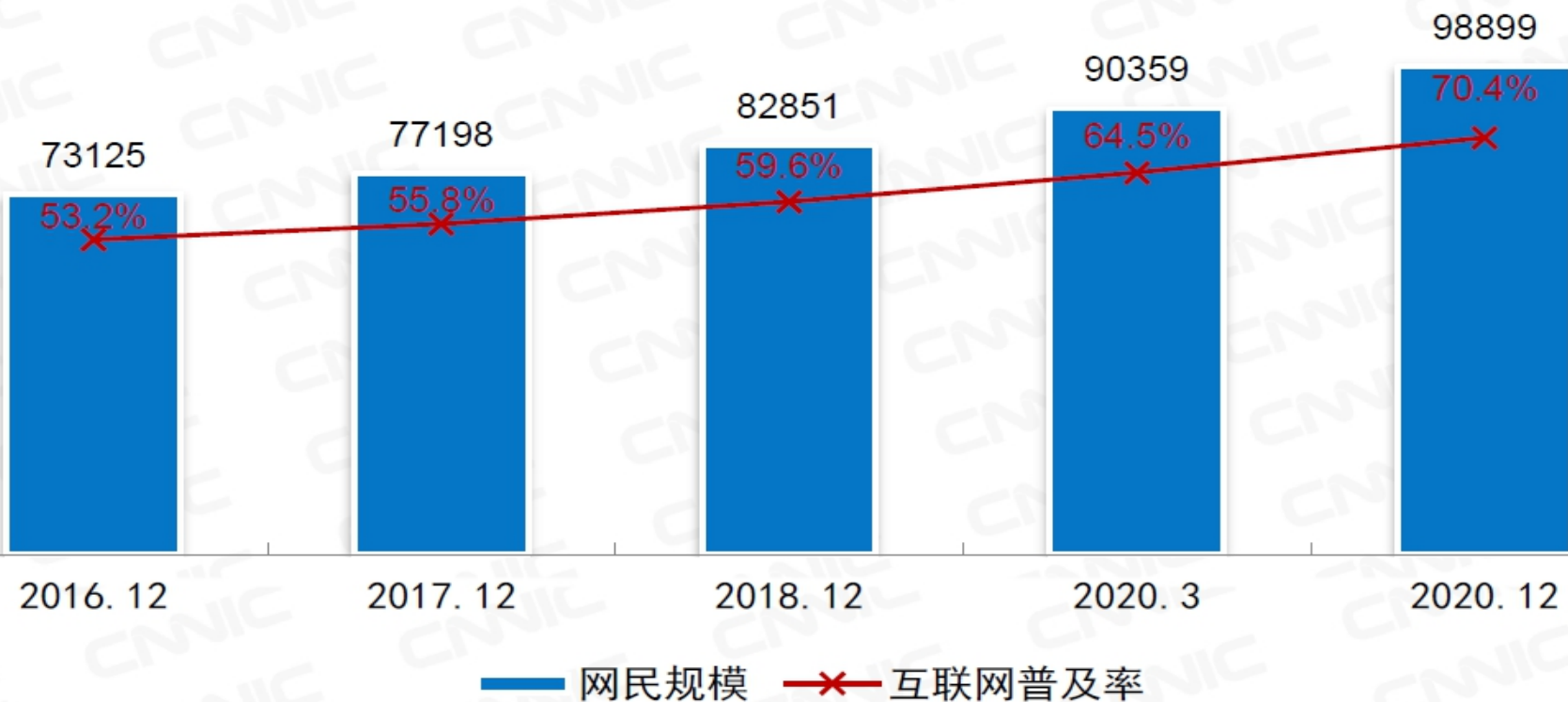


5.1 计算机网络发展

● Internet 1990s-

网民规模和互联网普及率

单位：万人



5.1 计算机网络发展

● 移动互联网 2010s-



5.1 计算机网络发展

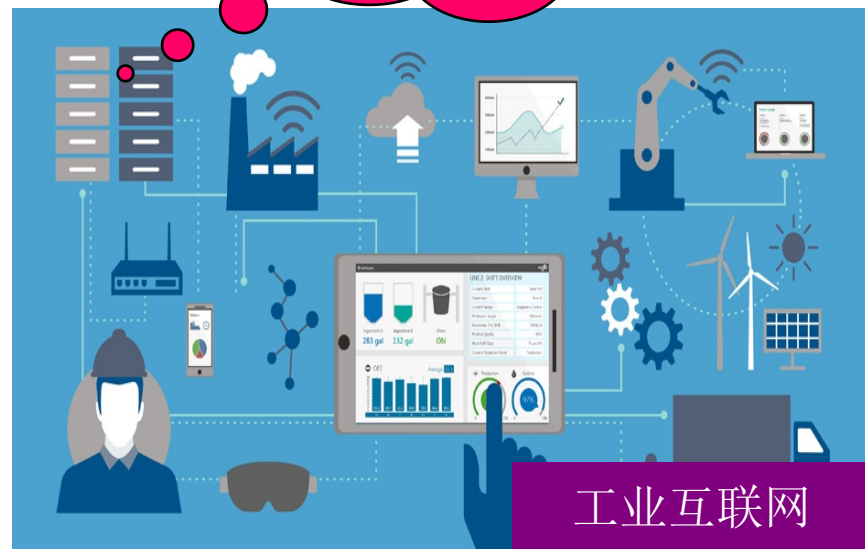
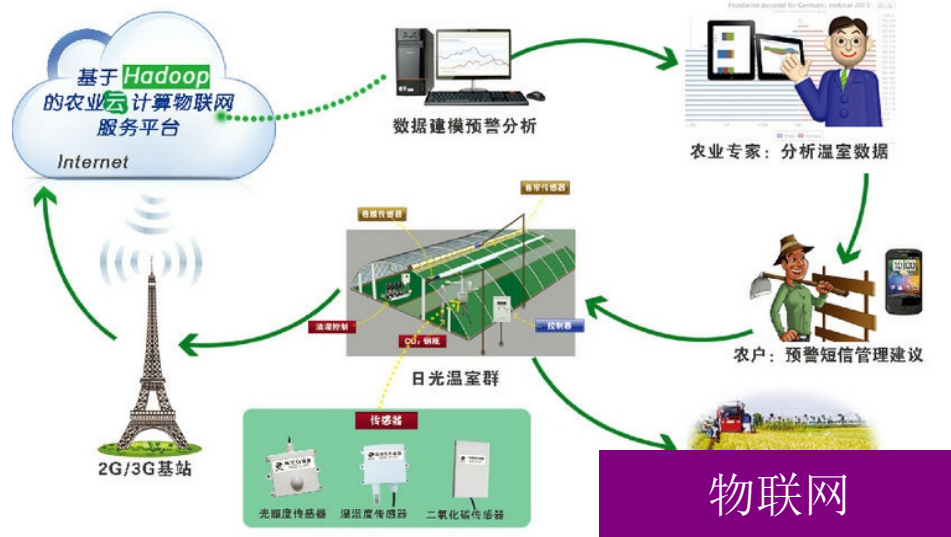
● 移动互联网 2010s-



5.1 计算机网络发展

● 新型网络 2010s-

万物相连
万物生



5.1 计算机网络发展

- 新型网络 2010s-

5G有多
重要？

200 多年前
第一次工业革命

5.2 计算机网络分类

● 按地域范围分类

— 局域网(Local Area Network , LAN)

- 范围：小， $<20\text{km}$
- 传输技术：基带， $10\text{Mb/s}\sim 1000\text{Mb/s}$ ，延迟低，出错率低（ 10^{-11} ）
- 拓扑结构：总线，环

— 城域网(Metropolitan Area Network , MAN)

- 范围：中等， $<100\text{km}$
- 传输技术：宽带/基带
- 拓扑结构：总线

— 广域网(Wide Area Network , WAN)

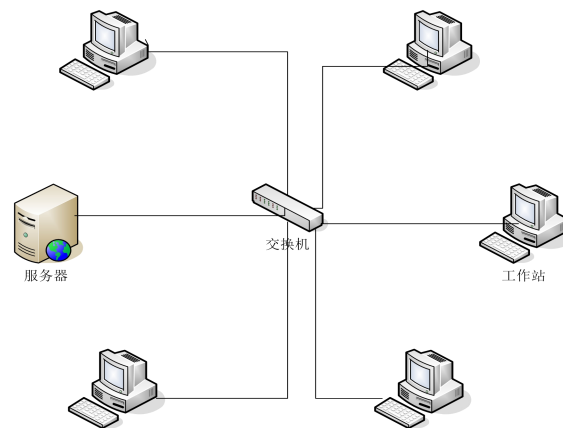
- 范围：大， $>100\text{km}$
- 传输技术：宽带，延迟大，出错率高
- 拓扑结构：不规则，点到点

5.2 计算机网络分类

● 按拓扑结构分类

— 星形

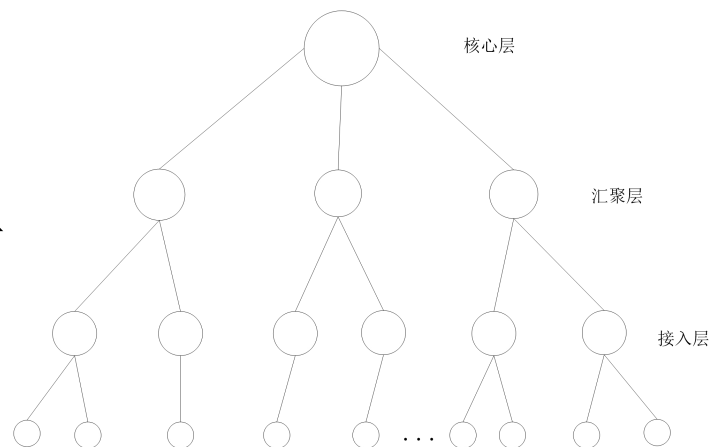
- 有一个中心节点，其他节点与其构成点到点连接



星形拓扑

— 树形

- 一个根节点、多个中间分支节点和叶子节点构成



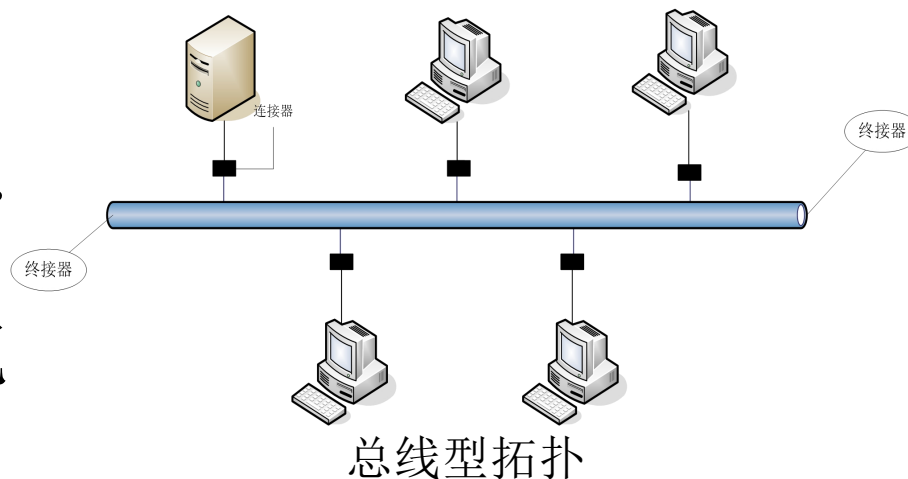
树形拓扑

5.2 计算机网络分类

● 按拓扑结构分类（续）

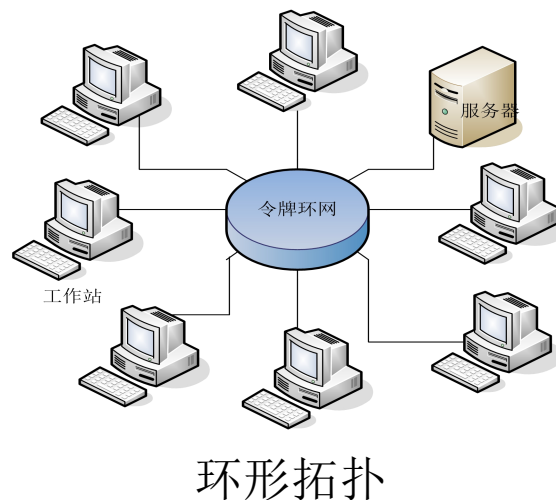
— 总线型

- 所有节点挂接到一条总线上，广播式信道
- 需要有介质访问控制规程以防止冲突



— 环形

- 所有节点连接成一个闭合的环，节点之间为点到点连接

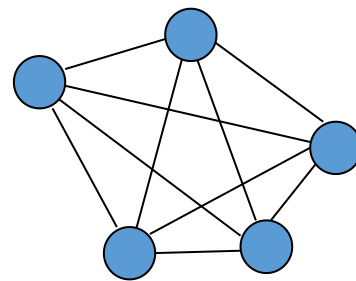


5.2 计算机网络分类

● 按拓扑结构分类（续）

— 全连接

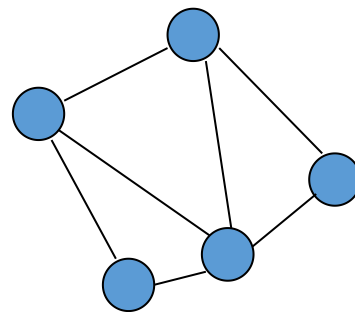
- 点到点全连接，连接数随节点数的增长迅速增长
($N(N-1)/2$)，使建造成本大大提高，只适用于节点数很少的广域网中



全连接拓扑

— 不规则（网状）

- 点到点部分连接，多用于广域网，由于连接的不完全性，需要有交换节点



不规则拓扑

5.2 网络传输介质

- 金属导体

双绞线、同轴电缆(粗、细)

- 光纤

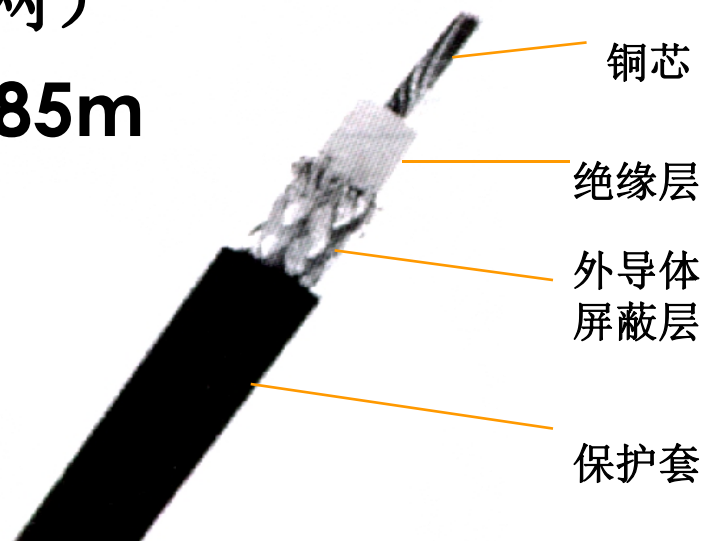
- 无线介质

无线电、微波、卫星、红外线

5.3 网络传输介质

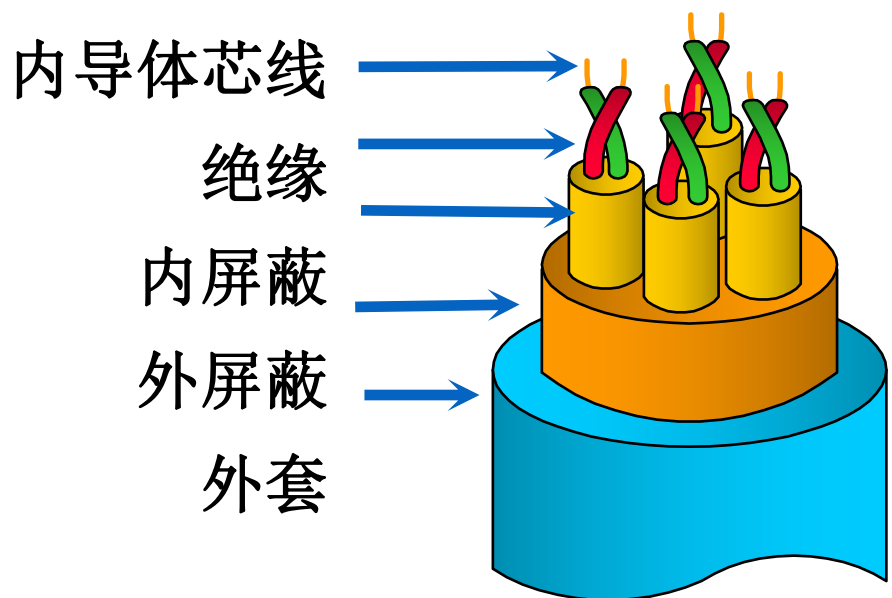
● 同轴电缆

- 基带同轴电缆/宽带同轴电缆
- 计算机网络中使用基带同轴电缆
 - 阻抗 50Ω ，有粗同轴和细同轴两种
- 应用：总线局域网（以太网）
- 性能：10Mb/s，500m/185m



5.3 网络传输介质

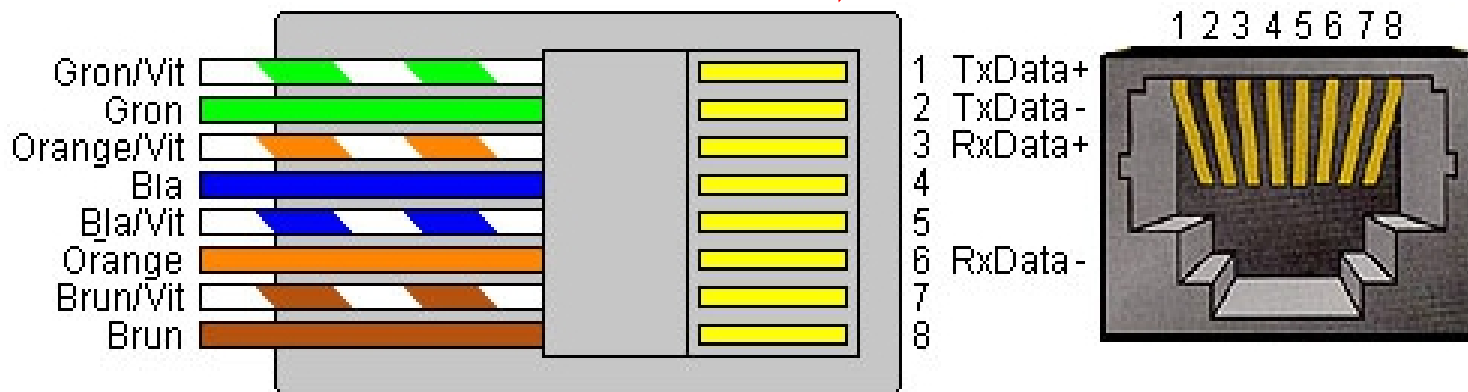
● 双绞线



- 螺旋绞合的双导线
- 每根4对、25对、1800对
- 典型连接距离100m (LAN)
- RJ45插座、插头
- 优缺点:

水晶头

成本低
组装密度高、节省空间
安装容易 (综合布线系统)
平衡传输 (高速率)
抗干扰性一般
连接距离短



5.3 网络传输介质

● 光纤

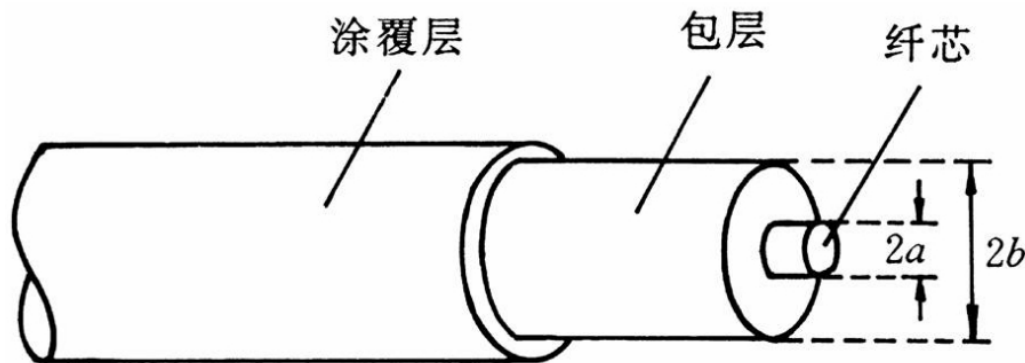
—依靠光波承载数据，光脉冲在玻璃纤维中传播

—优缺点：

- 传输带宽高：仅受光电转换器件的限制 ($>100\text{Gb/s}$)
- 传输损耗小，适合长距离传输
- 抗干扰性能极好、误码率低、保密性好
- 轻便
- 价格较高
- 需要光电转换

—纤芯材料：

- 塑料
- 二氧化硅（高纯玻璃）



5.3 网络传输介质

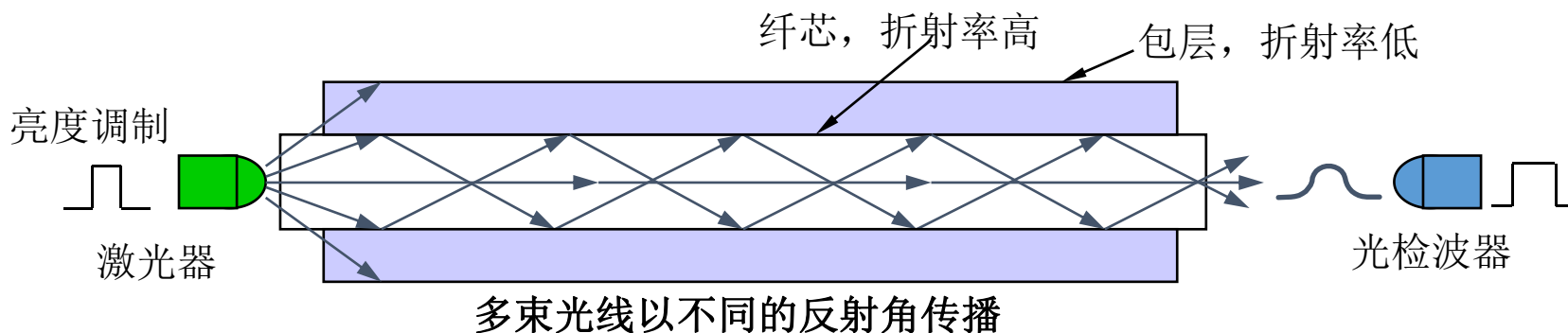
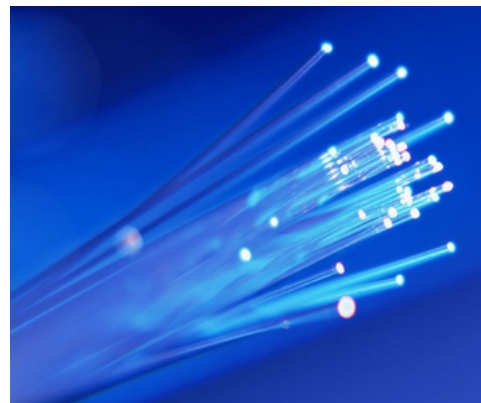
● 光纤

• 光纤传输原理——光的反射

– 光从折射率高的介质入射到折射率低的介质时会产生折射。折射量取决于两种介质的折射率。当入射角 $\geq$ 临界值时产生全反射，不会泄漏。

• 纤芯——折射率高，玻璃包层——折射率低

– 亮度调制：有光脉冲-1，无光脉冲-0



5.3 网络传输介质

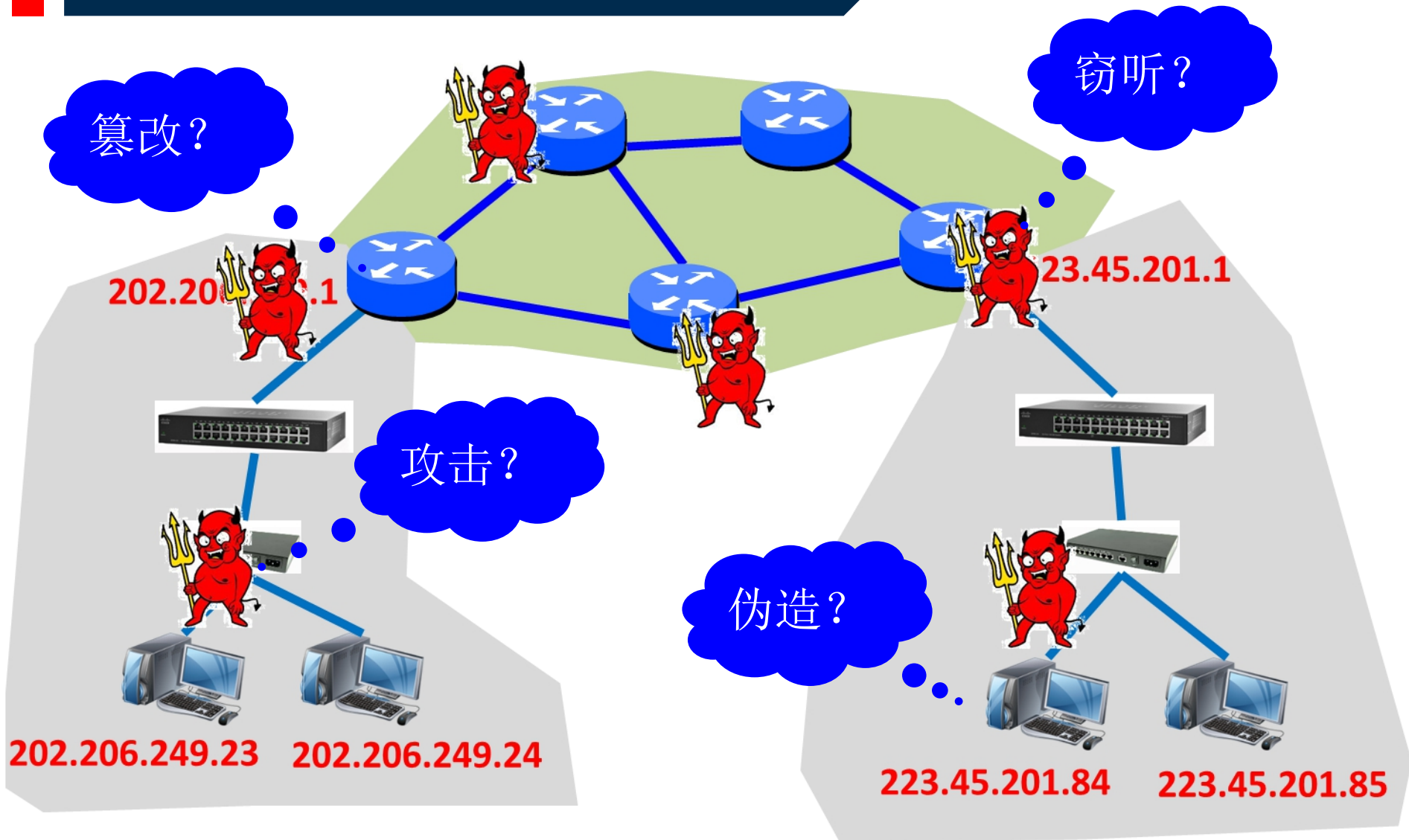
● 无线介质

带号	频带名称	频率范围	波长范围	应用
1	极低频 (ELF)	3—30 Hz	100—10兆米 (Mm)	海军深海通信
2	超低频 (SLF)	30—300 Hz	10—1兆米 (Mm)	海底通信、交流电源
3	特低频 (ULF)	300—3 000 Hz	1 000—100千米 (km)	地震波、地下通信
4	甚低频 (VLF)	3—30 kHz	100—10千米 (km)	近海面通信
5	低频 (LF)	30—300 kHz	10—1千米 (km)	AM广播、飞机塔台
6	中频 (MF)	300—3 000 kHz	1 000—100米 (m)	AM广播
7	高频 (HF)	3—30 MHz	100—10米 (m)	远距离通信、SW广播
8	甚高频 (VHF)	30—300 MHz	10—1米 (m)	FM广播、电视广播、DVB广播
9	特高频 (UHF)	300—3 000 MHz	10—1分米 (dm)	微波炉、手机、蓝牙、GPS、WiFi
10	超高频 (SHF)	3—30 GHz	10—1厘米 (cm)	雷达、卫星电视、WiFi
11	极高频 (EHF)	30—300 GHz	10—1毫米 (mm)	卫星间通信、单向能量武器
12	至高频 (THF)	300—	10—1丝米 (dmm)	

5.3 网络传输介质

传输介质	传输方式	速率/ 工作频带	传输距离	性能	价格	应用
双绞线	宽带 基带	$\leq 1\text{Gb/s}$	模拟: 10km 数字: 500m	较好	低	模拟/数字 信号传输
50 Ω 同轴电缆	基带	10Mb/s	<3km	较好	较低	基带数字信号
75 Ω 同轴电缆	宽带	$\leq 450\text{MHz}$	100km	较好	较低	模拟电视、 数据及音频
光纤	基带	40Gb/s	20km以上	很好	较高	远距离高速 数据传输
微波	宽带	4~6GHz	几百km	好	中等	远程通信
卫星	宽带	1~10GHz	18000km	很好	高	远程通信

5.4 网络安全问题



5.4 网络安全问题

黑客（Hacker）通常是指对计算机科学、编程和设计方面具高度理解的人。



黑帽/白帽



5.4 网络安全问题



5.4 网络安全问题



5.4 网络安全问题

欧洲铁路系统遭遇黑客攻击，大量旅客数据泄露

某知名酒店数据库遭入侵，5亿顾客信息或泄露

某员工私自转让公司权限给朋友，致使30余万条医生数据泄露
多家美容医院的客户信息被窃取

某地方卫生系统出“内鬼”泄露50多万条新生儿和预产孕妇信

息
澳大利亚16岁高中生数次入侵苹果服务器，下载90G文件

某手机厂商称：4万消费者的信用卡数据泄露

英国电商软件Fashion Nexus爆漏洞，多个品牌网站140万购物者隐私泄露

美国软件公司AgentRun意外泄露众多保险公司客户个人敏感信息

泰国最大的4G移动运营商TrueMoveH遭遇数据泄露

供应商产品感染恶意软件，致使Ticketmaster英国网站客户信息泄露

澳洲最大汽车共享服务公司GoGet被黑客入侵，会员信息惨遭泄漏

全美最大公立网校FLVS遭遇数据泄露，近37万师生受影响

澳大利亚联邦银行遗失了1200万条用户银行数据

美国线上旅行社Orbitz遭遇黑客攻击，88万客户个人资料或已泄露

MongoDB可公开访问，美国慈善机构Kars4Kids泄露上万名捐赠者个人信息

美国大数据营销公司因失误泄露2TB隐私信息，涉2.3亿人

5.4 网络安全问题



李俊

熊猫烧香作者
中专毕业 电脑城装机



2007年肆虐网络

5.4 网络安全问题

- “熊猫烧香” **感染系统的.exe .com. f.src .html.asp文件**，添加病毒网址，导致用户一打开这些网页文件，IE就会自动连接到指定的病毒网址中下载病毒。
- 在硬盘各个分区下**生成文件autorun.inf和setup.exe**，可以通过U盘和移动硬盘等方式进行传播，并且利用Windows系统的自动播放功能来运行，搜索硬盘中的.exe可执行文件并感染，感染后的文件图标变成“熊猫烧香”图案。
- 该病毒会在中毒电脑中**所有的网页文件尾部添加病毒代码**。一些网站编辑人员的电脑如果被该病毒感染，上传网页到网站后，就会导致用户浏览这些网站时也被病毒感染。
- 病毒会**删除扩展名为gho的文件**，使用户无法使用ghost软件恢复操作系统。

注：江苏等地区成为“熊猫烧香”重灾区。

5.4 网络安全问题

● 网络安全技术

1、防火墙技术

防火墙技术是一种特殊的网络互联设备，用于加强网络间的访问控制，防止外网用户通过外网非法进入内网，访问内网资源，保护内网运行环境。它根据一定的安全策略，检查两个或多个网络之间传输的数据包，如链路模式，以决定网络之间的通信是否允许，并监控网络运行状态。

2、杀毒软件技术

杀毒软件绝对是使用最广泛的安全技术解决方案，因为这种技术最容易实现，但是我们都知道杀毒软件的主要功能是杀毒，功能非常有限，不能完全满足网络安全的需求，这种方式可能还是能满足个人用户或者小企业的需求，但是如果个人或者企业有电子商务的需求，就不能完全满足。

3、文件加密和数字签名技术

与防火墙结合使用的安全技术包括文件加密和数字签名技术，其目的是提高信息系统和数据的安全性和保密性。防止秘密数据被外界窃取、截获或破坏的主要技术手段之一。随着信息技术的发展，人们越来越关注网络安全和信息保密。

目前，各国除了在法律和管理上加强数据安全保护外，还分别在软件和硬件技术上采取了措施。它促进了数据加密技术和物理防范技术的不断发展。根据功能的不同，文件加密和数字签名技术主要分为数据传输、数据存储、数据完整性判别等。

5.4 网络安全问题



老阳的奇幻漂流记 bilibili

最新研究进展

序号	刊物名称	刊物全称	地址
1	SIGCOM M	ACM International Conference on Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for Computer Communication	https://dblp.uni-trier.de/db/conf/sigcomm/index.html
2	MOBICO M	ACM International Conference on Mobile Computing and Networking	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/mobicom/
3	INFOCO M	IEEE International Conference on Computer Communications	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/infocom/
4	NSDI	Symposium on Network System Design and Implementation	http://dblp.uni-trier.de/db/conf/nsdi/

