

下一代Internet技术与协议

张冬梅

zhangdm@bupt.edu.cn

Internet概述

- Internet的产生与发展
- Internet的设计目标与需求
- Internet的网络结构与技术特征
- Internet的协议体系结构
- TCP/IP协议族
- Internet的接入方式

Internet的产生与发展

- Internet发展的两个阶段
 - 异种机互联阶段
 - 异构网络互联阶段

因特网的发展

第1篇关于“包”
交换的论文发表
“Information
Flow in Large
Communication
Nets ”

1961

第1个小型广域
计算机网络
出现

1965

DARPA资
助的
ARPANET
计划启动

1966

加州大学洛
杉矶分校等
四校的4台
主机连网，
Internet前
身形成

1969

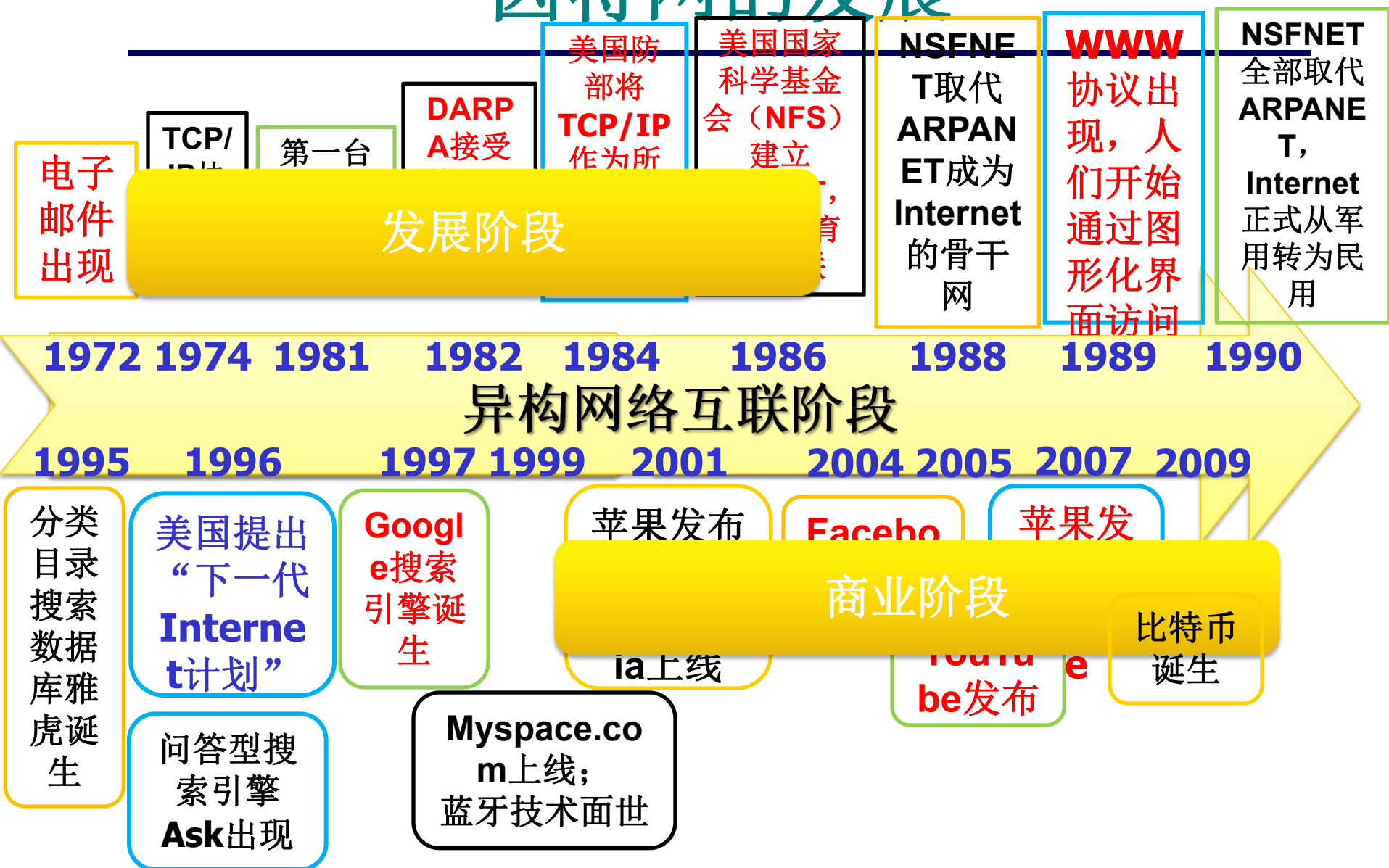
ARPANET发展
迅速，但是仅局
限于相同网内的
计算机通信

1970s

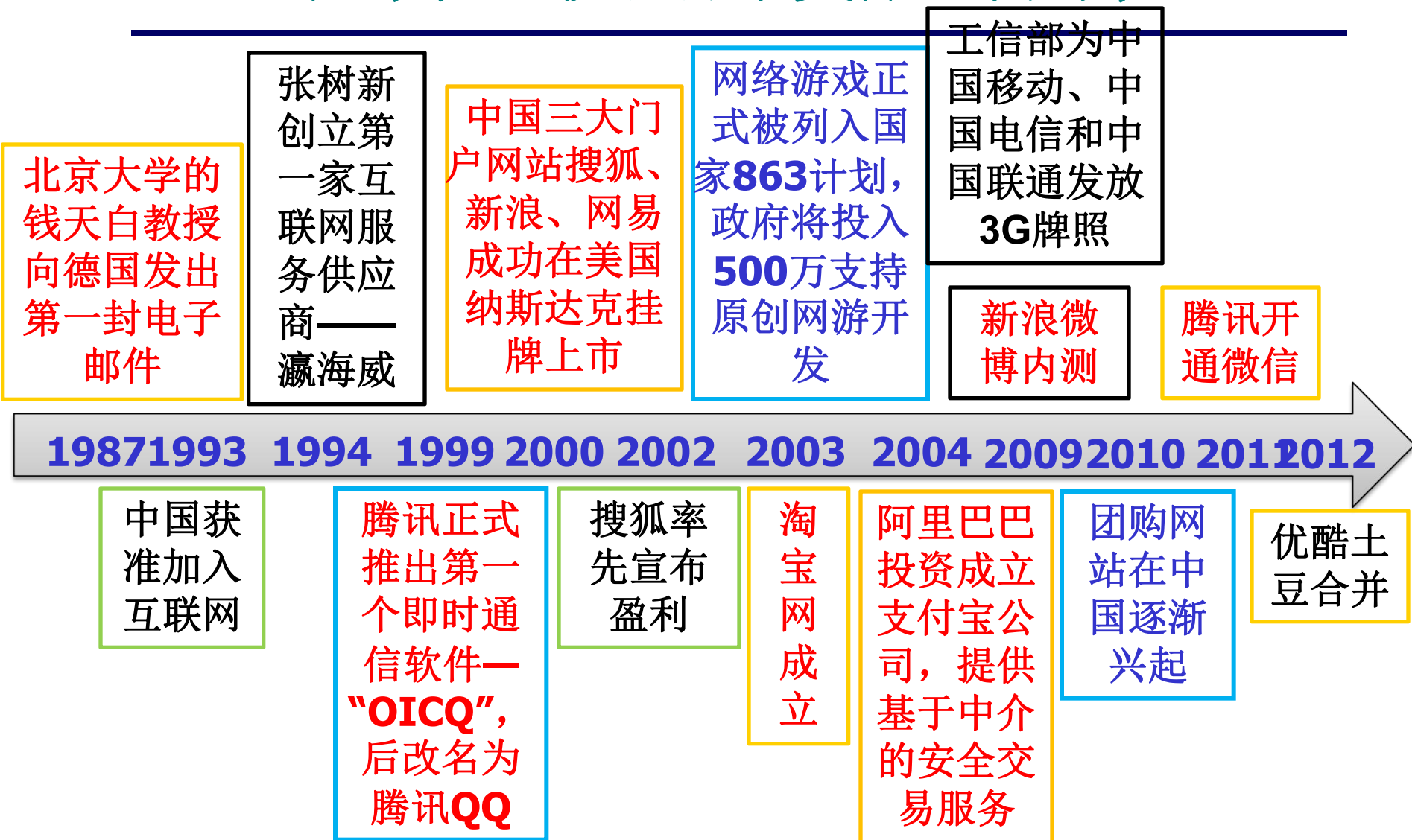
异种机互联阶段



因特网的发展



国内互联网的发展时间轴



Internet的概念

- 1995年，美国联邦网络委员会(FNC)对因特网作出了界定：“因特网”是全球性信息系统
 - 在逻辑上由一个以IP协议及其延伸的协议为基础的全球唯一的地址空间连接起来；
 - 能够支持使用TCP/IP及其延伸协议，或其他IP兼容协议的通信；
 - 借助通信和相关基础设施公开或不公开地提供利用或获取高层次服务的机会。

Internet设计目标(早期)

- 互联/复用
- 弹性/可生存性
- 异构性
 - 不同类型的服务
 - 不同类型的网络
- 分布式管理
- 低成本
- 易于接入
- 可计量



设计优先考
虑的顺序

**These goals were prioritized for a military network.
Should priorities change as the network evolves?**

Internet的设计需求

□ 总体技术需求

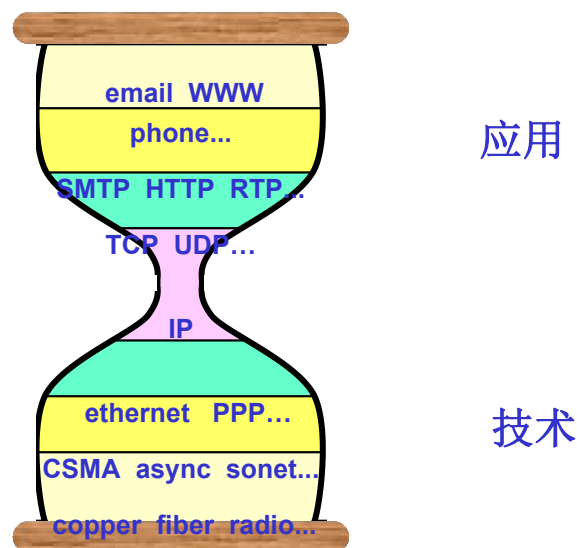
- 物理连通性：提供网络与网络之间的链路
- 通信连通性：不同网络的进程之间数据的路由选择和传递
- 可审计性：跟踪网络以及路由器的使用情况
- 服务透明性：不改变成员网络的网络结构

Internet的设计需求(续)

- 异构网络互联需要解决的问题
 - 不同的链路层寻址机制
 - 不同的分组最大长度
 - 不同的网络接入机制
 - 不同的网络服务能力
 -
- 解决思路: 在**网络层**进行异构网络互联

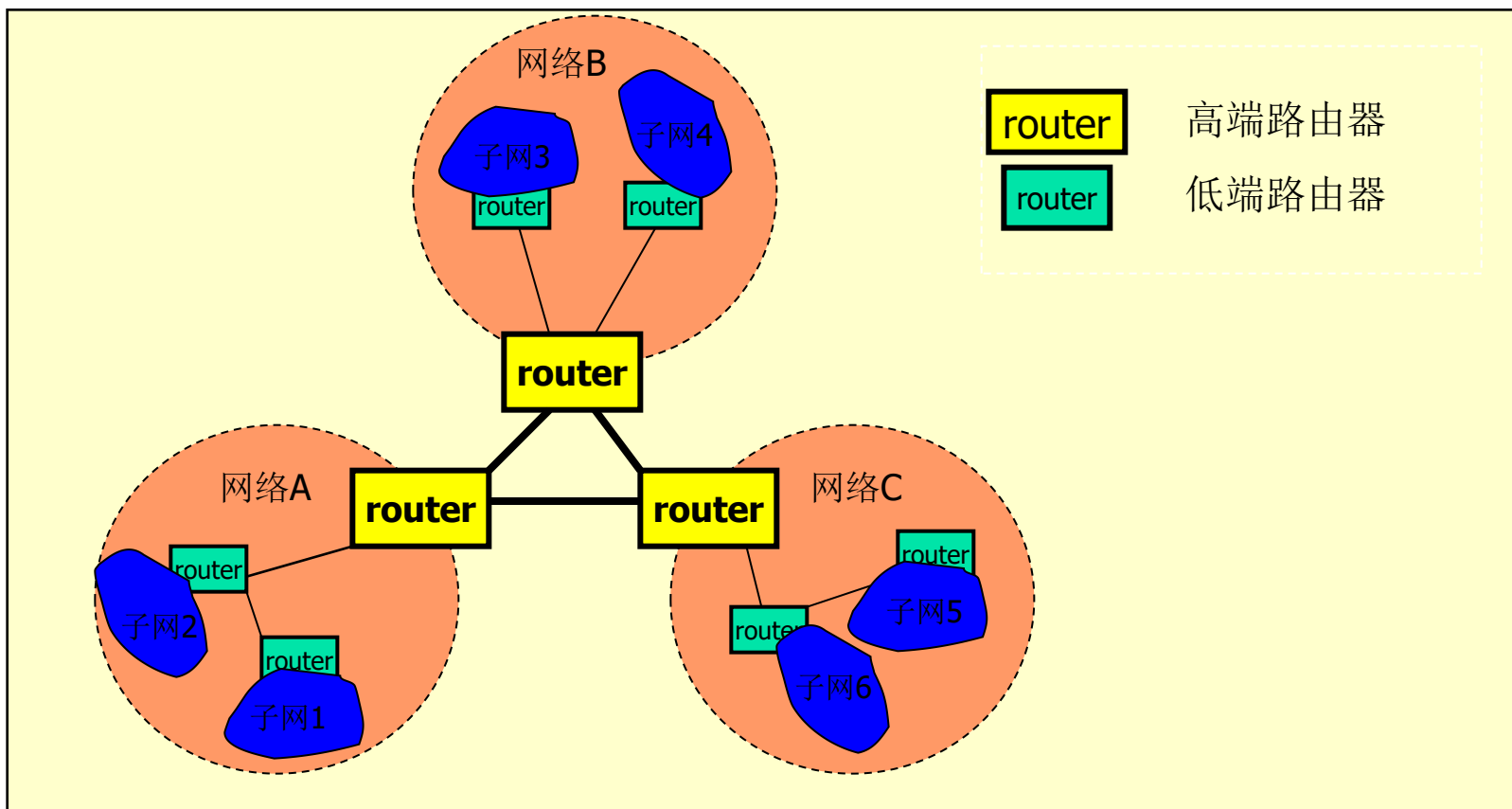
基本目标： 互联

- 需要将异构的不同网络互联
- 对高层应用隐藏底层技术
- 方法
 - 网络提供最少、最基本的功能
 - “细腰”



Internet的网络结构

- 由路由器将各子网联接起来



网络互联关键设备：路由器

□ 功能

- 为不同网络之间的分组选择路由
- 不同协议的转换
- 分片与重组
- 分组过滤

□ 位置

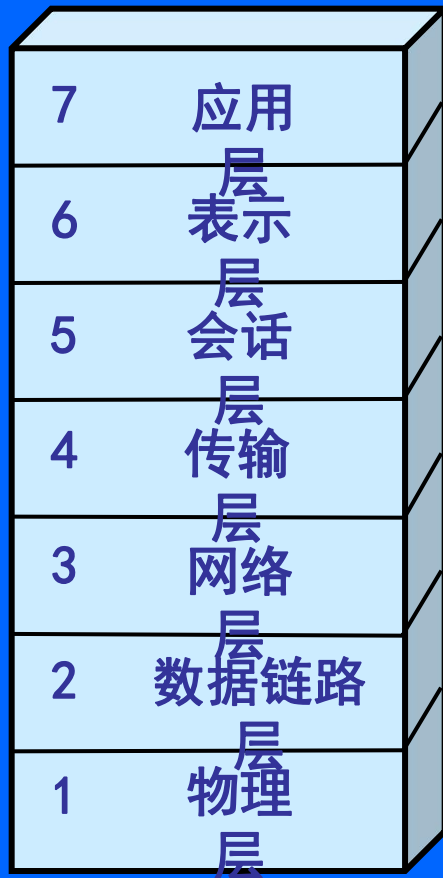
- 网络位置：中间设备
- 协议位置：OSI模型的第3层

Internet最初的网络技术特性

- Internet是支持数据通信的网络；
- Internet采用自适应路由算法
- Internet网络层提供无连接服务
- Internet的网络层是尽最大努力投递的网络

TCP/IP体系结构

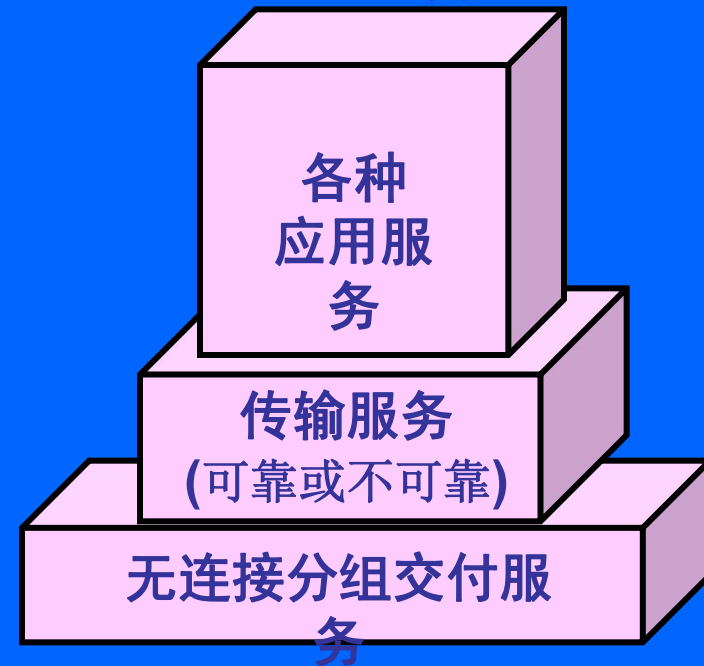
OSI 的体系结构



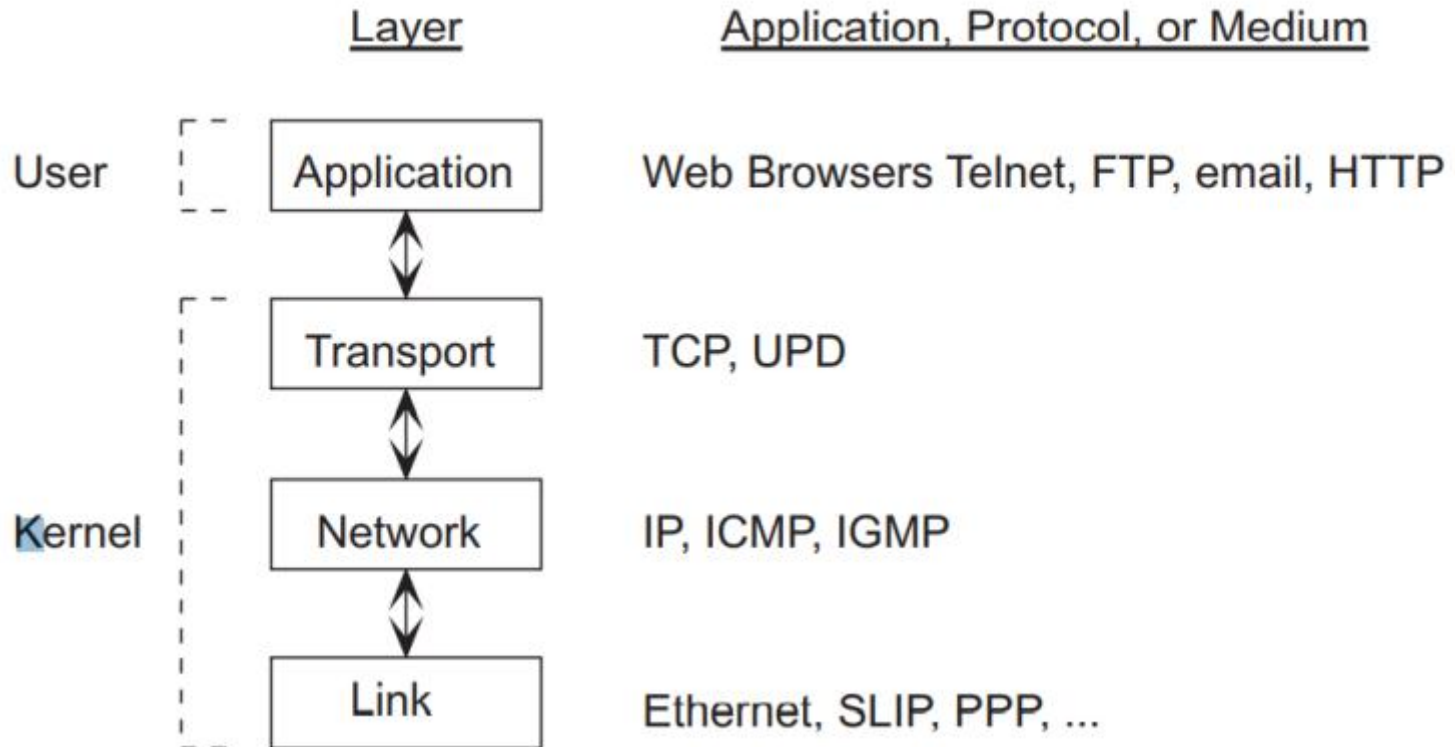
TCP/IP 的体系结构



TCP/IP 的三个服务层次



TCP/IP体系结构



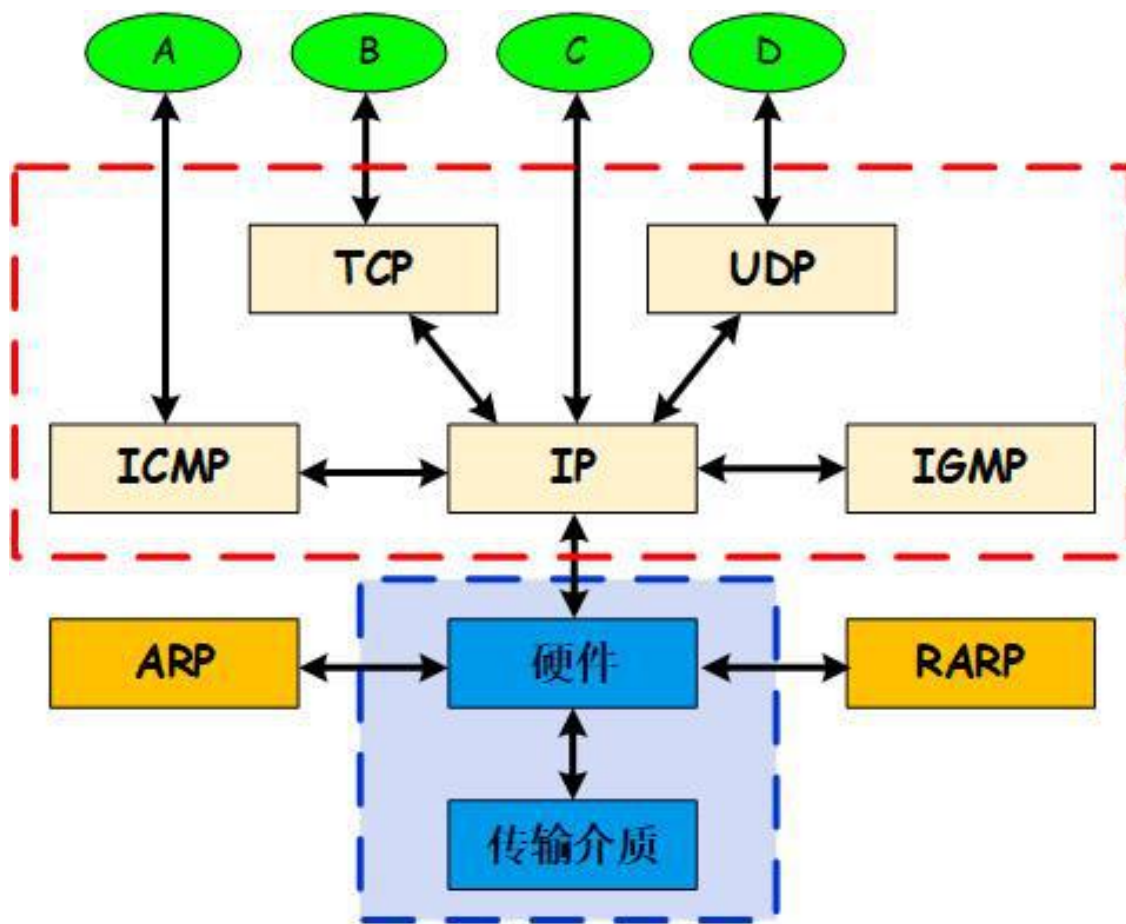
Internet协议栈

SMTP	FTP	TELNET	HTTP	DNS	SNMP ASN.1	TFTP	DHCP	RTP & RTCP
TCP				UDP				
					RIP	OSPF	BGP	
ARP	RARP	IP & ICMP RSVP						
硬件设备驱动程序和媒体接入协议								

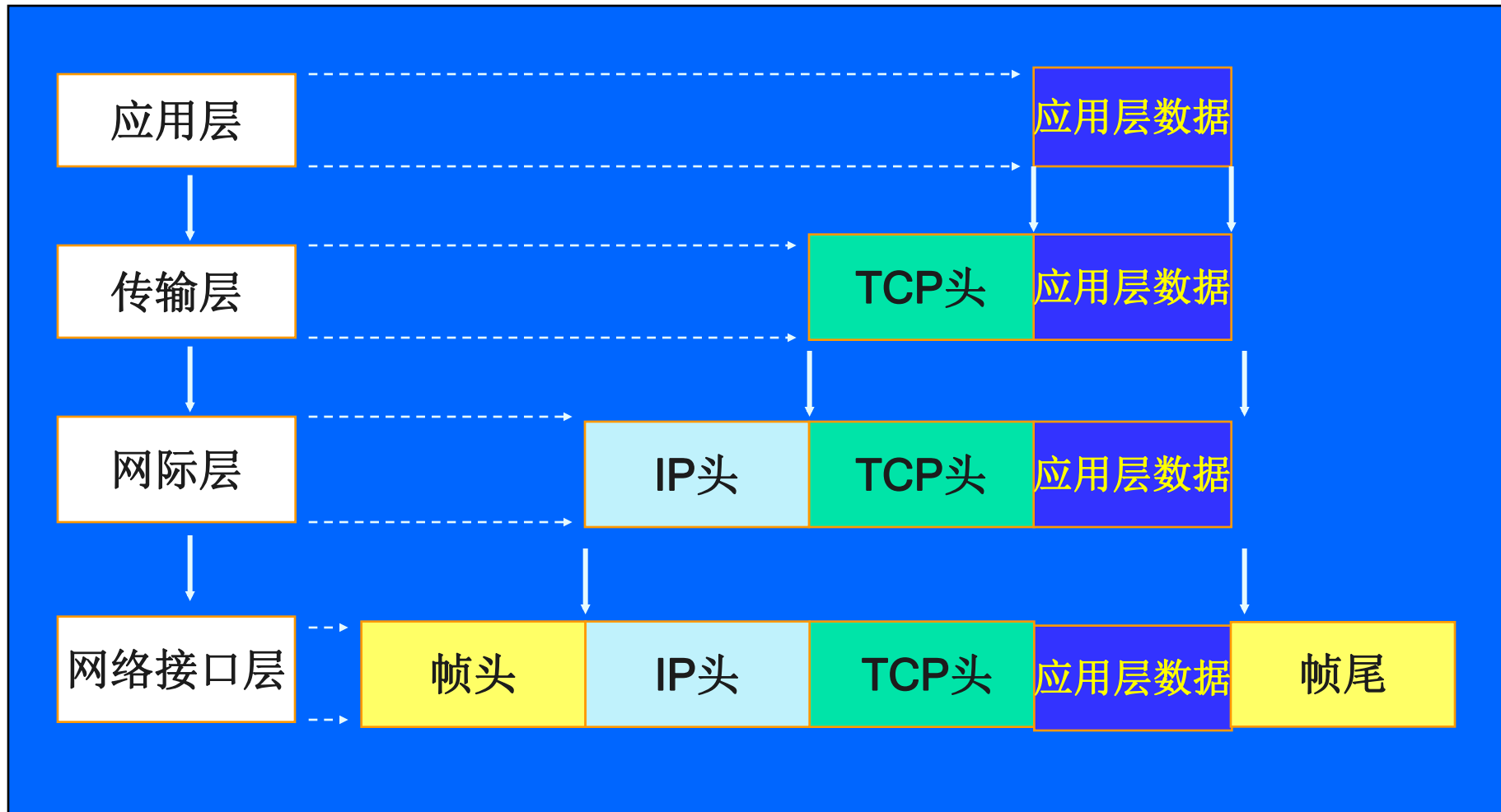
TCP/IP协议族

- ❑ **应用层**：为用户提供访问 Internet 的一组高层协议 (如FTP、TELNET、SMTP等)
- ❑ **传输层**：为源和目的主机的应用程序间提供端-端的数据传输服务 (如TCP、UDP)
- ❑ **网络互联层（网际层）**：把分组独立地从信源传送到信宿。解决路由选择、拥塞控制和网络互联等问题 (如IP)
- ❑ **网络接口层**：负责将IP分组封装成适合在物理网络上传输的帧格式并传输，或将从物理网络接收到的帧解封，取出IP分组交给网络互联层 (如Ethernet、PPP)

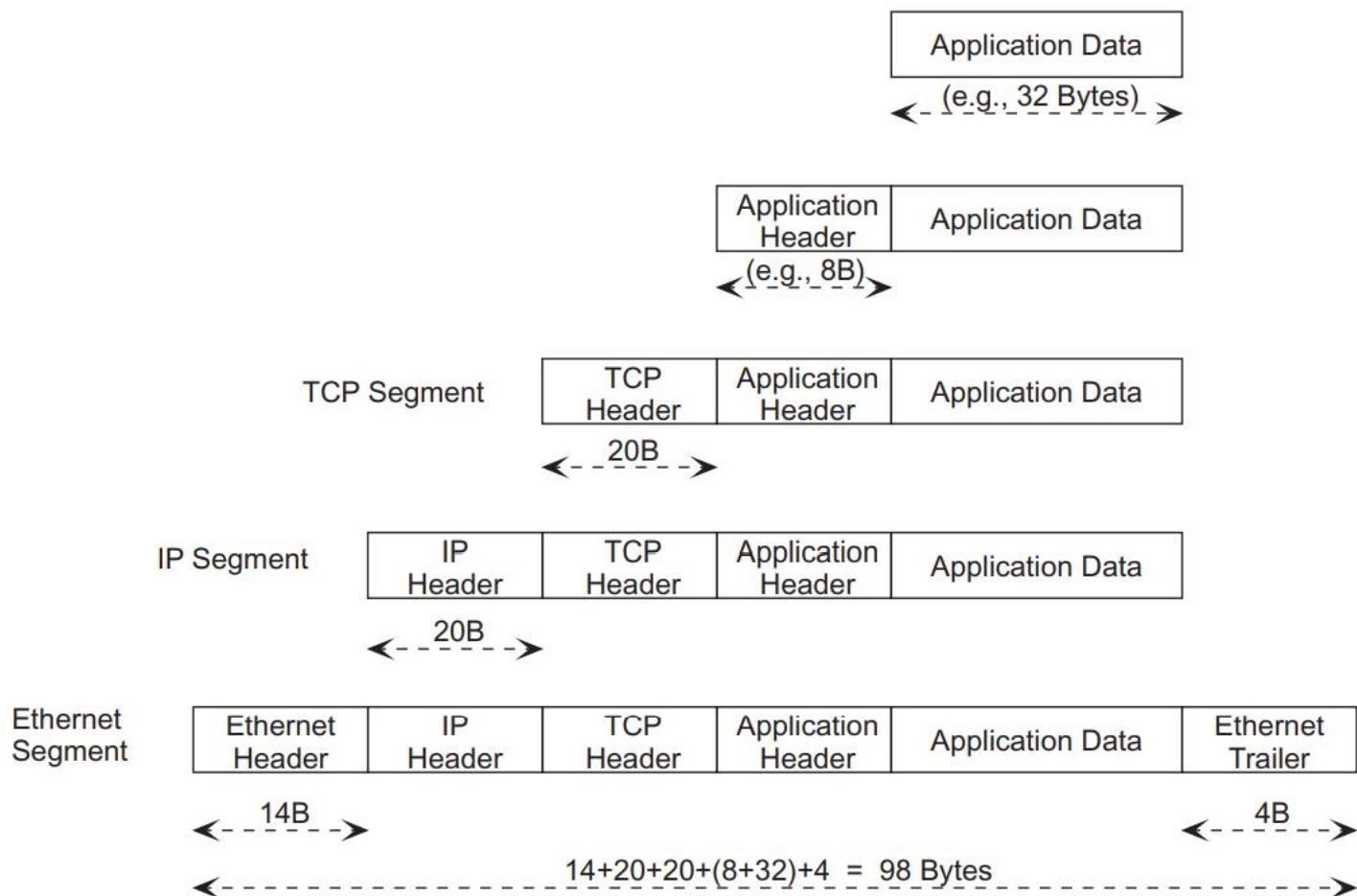
TCP/IP协议族



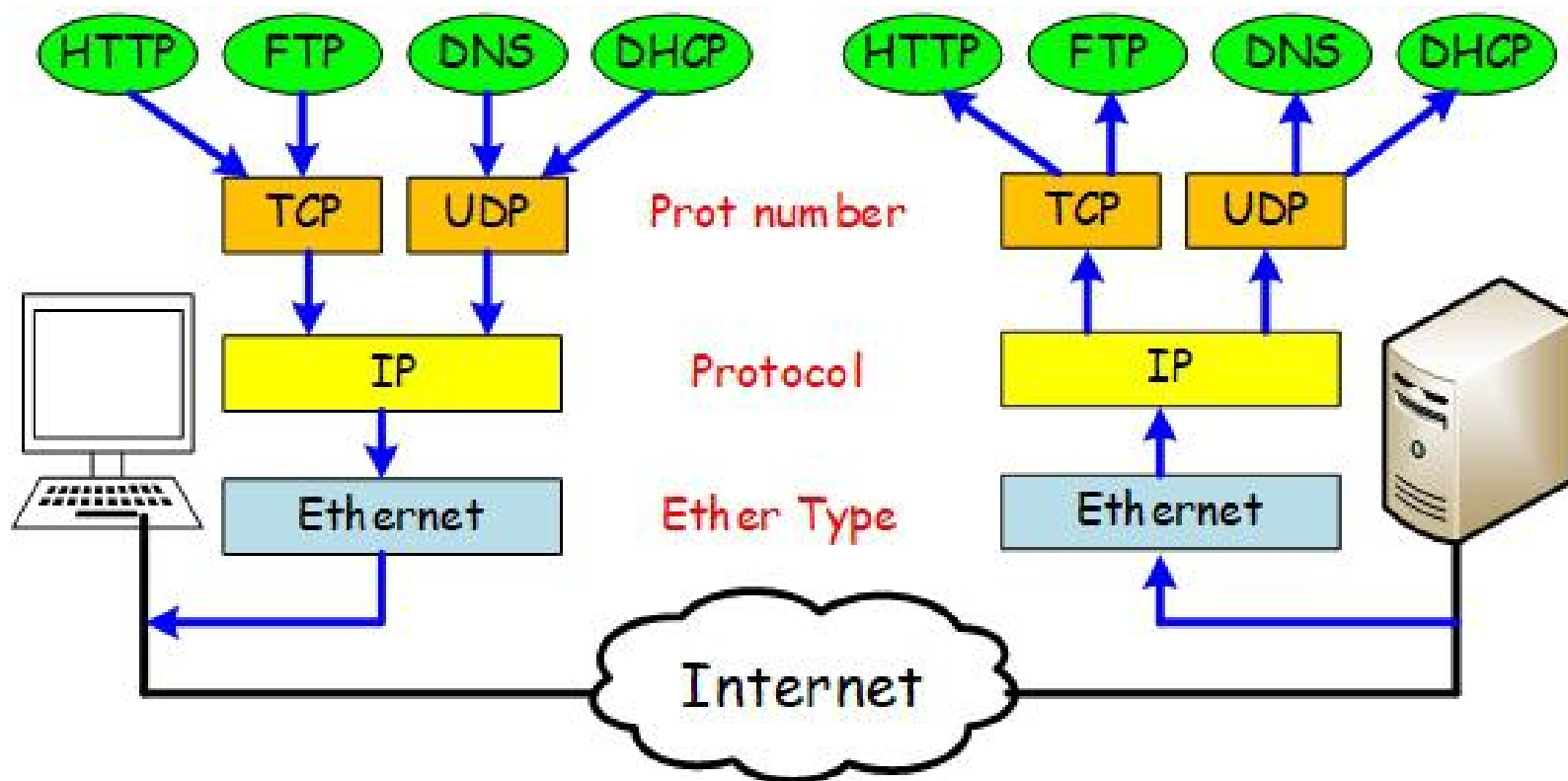
TCP/IP封装与解封装



TCP/IP封装与解封装



TCP/IP复用与解复用



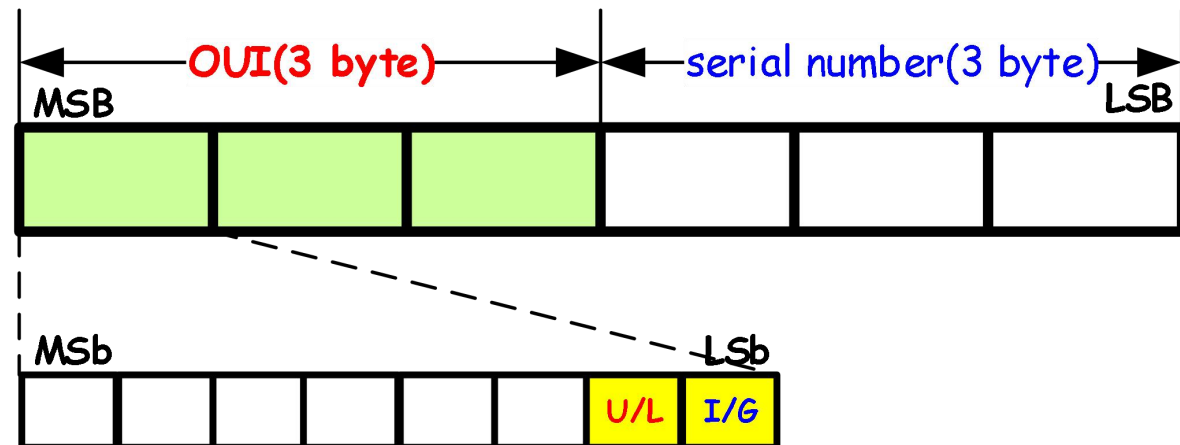
TCP/IP地址

- **TCP/IP**协议中各协议层使用不同的编址方案，支持不同的寻址机制
 - 物理地址
 - 逻辑**IP**地址
 - 端口号
 - 应用定义的地址

TCP/IP地址--物理地址

- **定义**：数据链路层使用的地址，是低层物理网络（LAN，WAN等）定义的连接在其上的节点或设备的地址

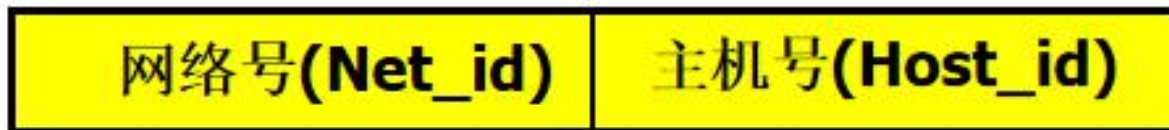
- **举例**



- **OUI**：组织标识符，唯一标识厂商
- **serial number**：厂商分配的序列号，唯一标识网卡

TCP/IP地址--逻辑IP地址

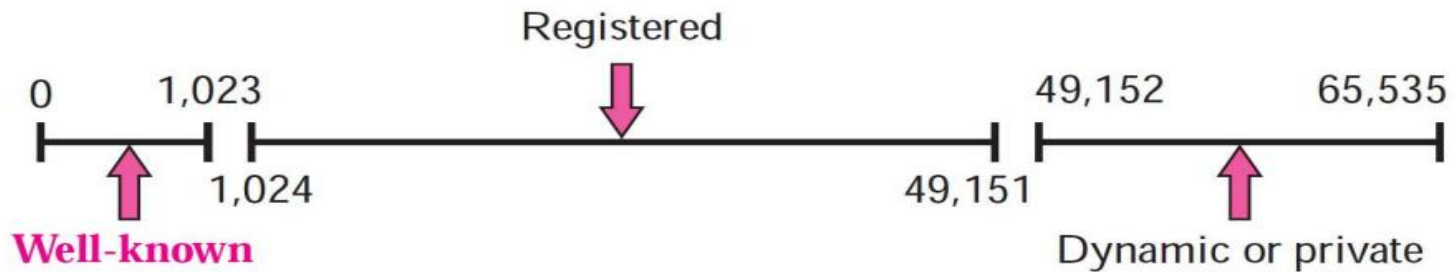
- **定义**：IP层使用的地址，也称为协议地址或软件地址，独立于低层物理网络，网络层全局唯一的地址。
- **IP地址格式**



- IPv4--32bit, IPv6--128bit

TCP/IP地址--端口号

- **定义**：传输层使用端口号来区分运行在同一主机上的不同应用进程，端口号长度是16bit。
- **类型**



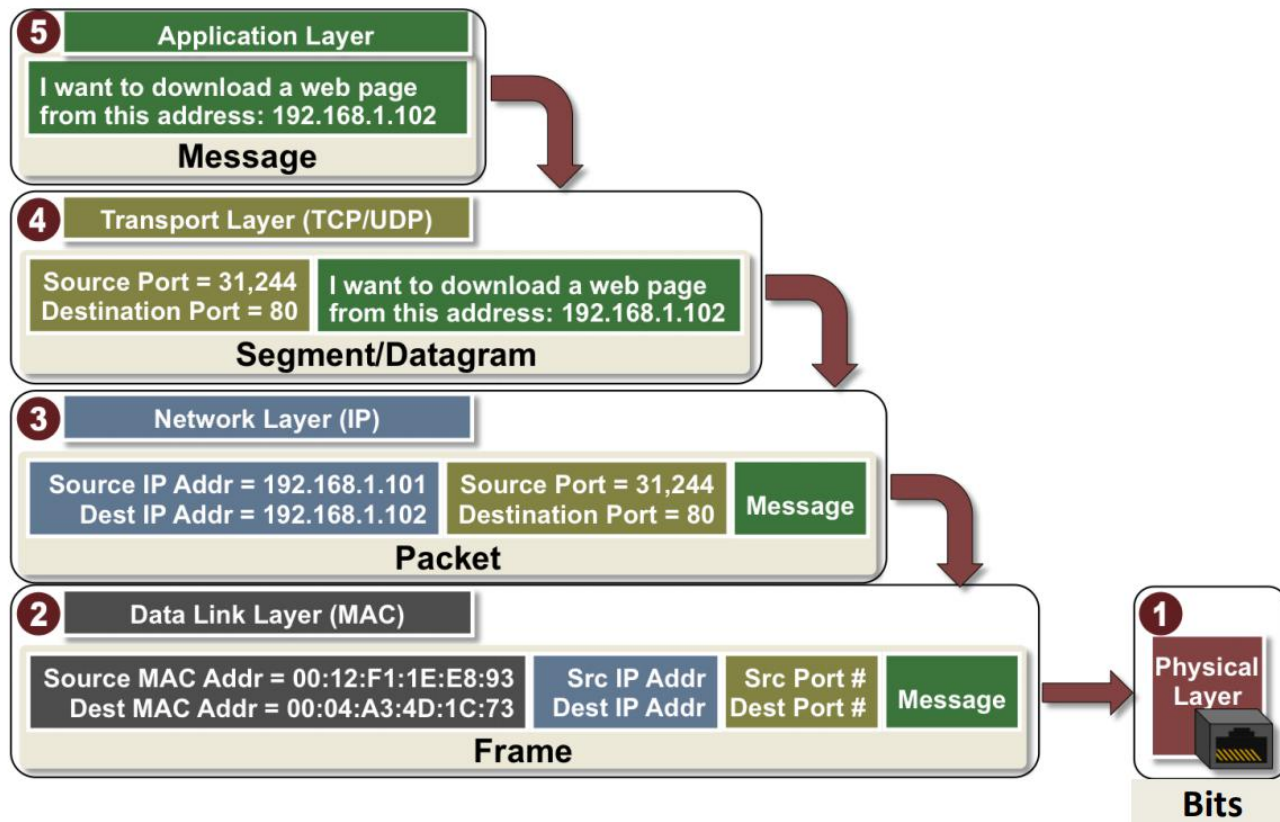
- 熟知端口、注册端口和动态端口

TCP/IP地址--应用定义的地址

- **定义**：不同应用层服务根据具体应用的需要定义用户友好的应用层地址。
- **举例**
 - 域名：**www.bupt.edu.cn**
 - 电子邮箱：**Internet-lesson@bupt.edu.cn**

TCP/IP地址

- 不同的协议层使用不同的地址格式和寻址方式，从发送方向接收方发送数据时需要进行不同地址之间的转换。



Internet的接入方法

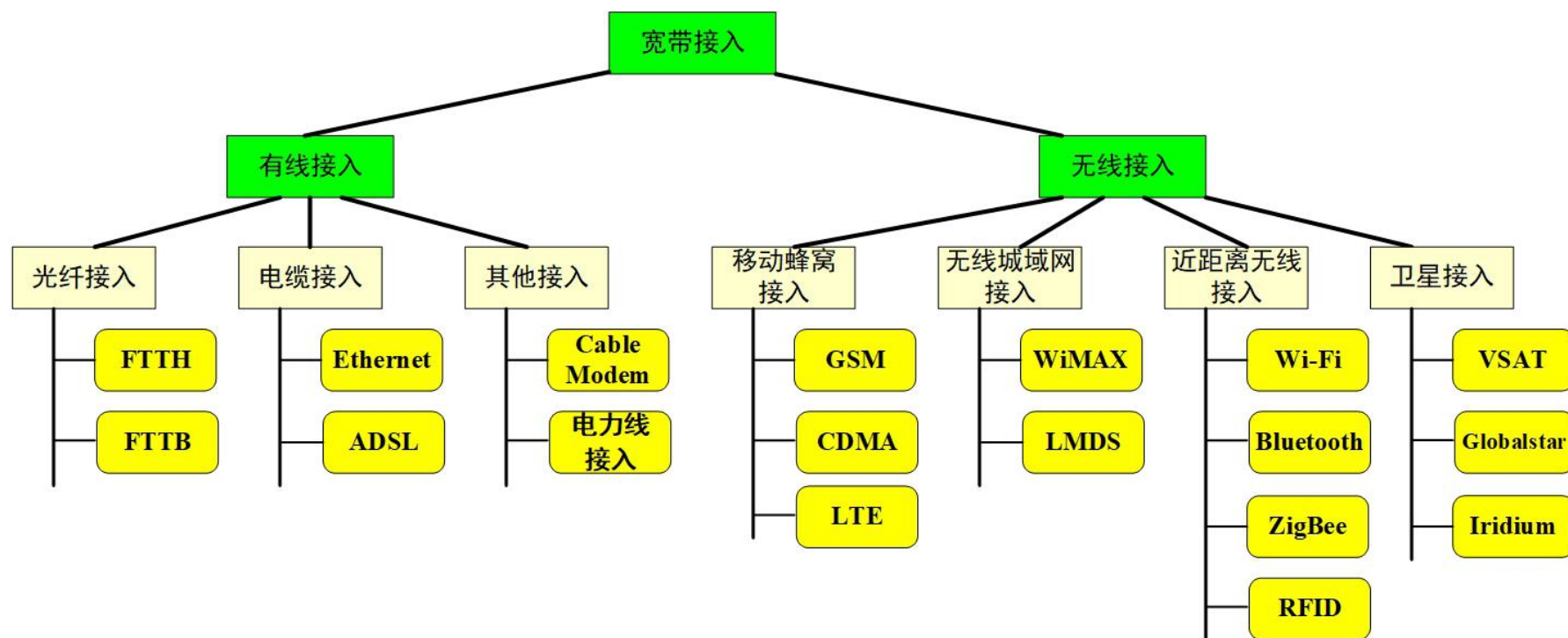
- 定义：接入技术 (Access technology) 是指连接Internet用户 (一般是私人住户、商业机构或事业单位) 和 因特网服务提供商 ISP (如电信运营商) 的数据通信系统。

- 相关术语
 - 上行与下行
 - 对称接入与非对称接入

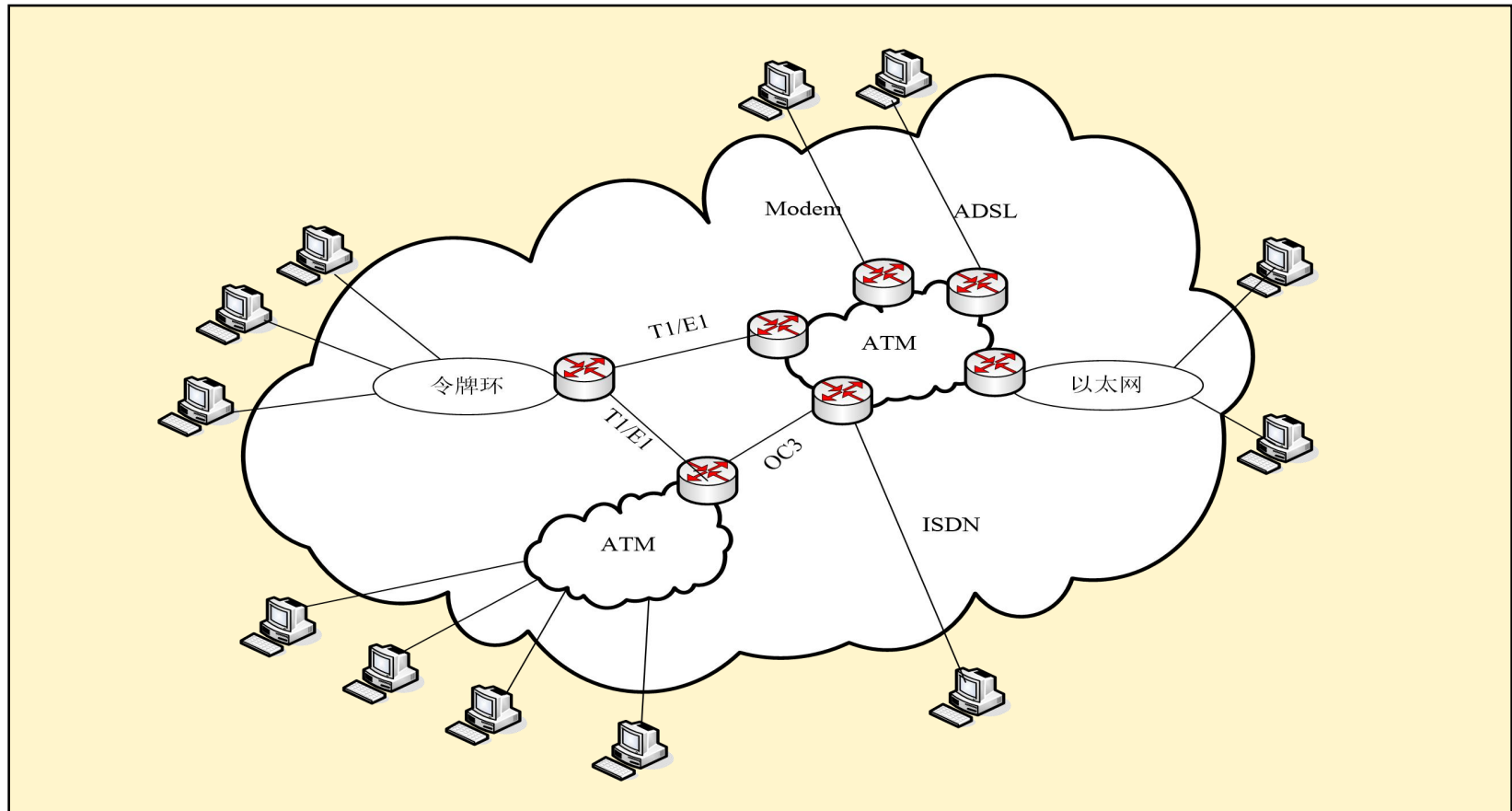
Internet的接入方法

□ 分类

- 根据接入速率：窄带接入与宽带接入
- 根据通信介质的性质：有线接入与无线接入



有线方式接入Internet的方法



Internet的接入方法

□ 典型接入技术

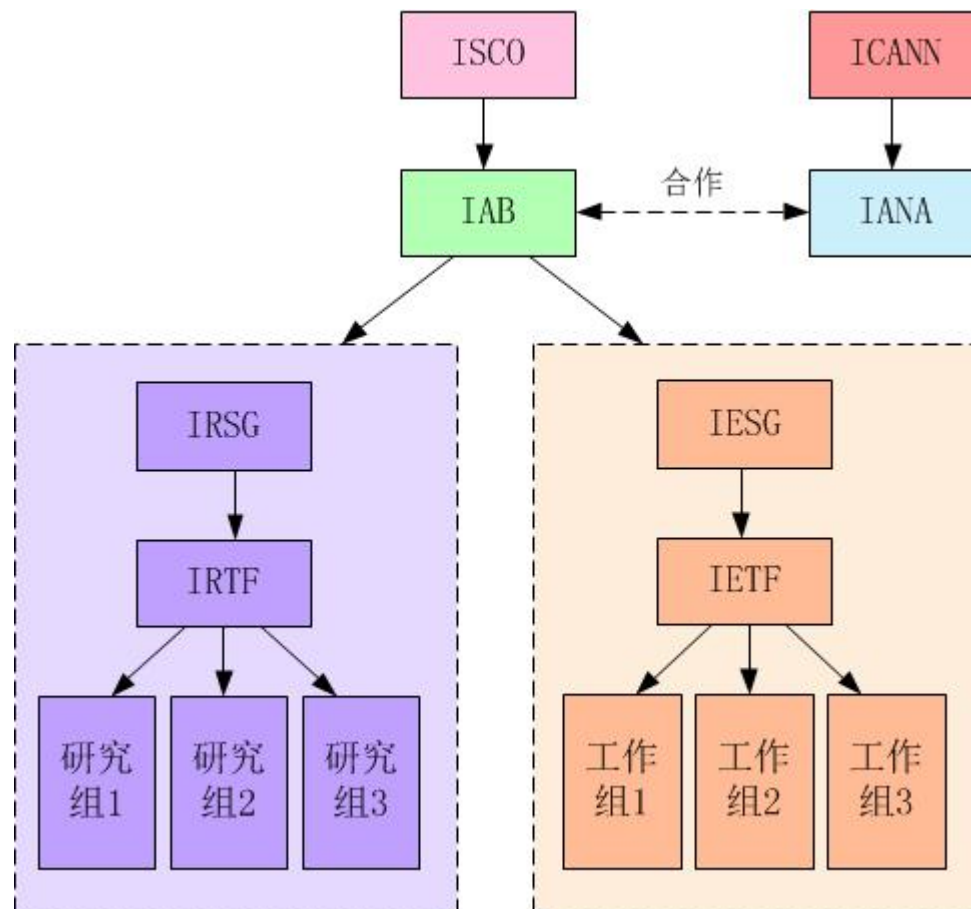
- 数字用户线环路DSL
- 移动蜂窝网(3G、4G、5G)
- 高速局域网
- 无线局域网
- 光纤接入FTTX: FTTH、FTTB、FTTC
- 甚小口径卫星通信地面站VSAT

Internet的标准化组织

- ❑ IAB (Internet Architecture Board)
- ❑ IANA (Internet Assigned Numbers Authority)
- ❑ ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
- ❑ IESG (Internet Engineering Steering Group)
- ❑ IETF (Internet Engineering Task Force)
- ❑ IRTF (Internet Research Task Force)
- ❑ ISOC (Internet Society)



Internet的标准化组织



Internet的标准化组织

- 互联网数字分配机构**IANA** (Internet Assigned Numbers Authority) 分配和维护在互联网技术标准（协议）中的唯一编码和数值系统。
 - 域名
 - 数字资源:**IANA**协调全球**IP**和**AS**（自治系统）号并将它们提供给各区域Internet注册机构
 - 协议分配:**IANA**与各标准化组织一同管理协议编号系统

IANA



The global coordination of the DNS Root, IP addressing, and other Internet protocol resources is performed as the Internet Assigned Numbers Authority (IANA) functions. [Learn more.](#)

Domain Names

Management of the DNS Root Zone (assignments of ccTLDs and gTLDs) along with other functions such as the .int and .arpa zones.

- Root Zone Management
- Database of Top Level Domains
- .int Registry
- .arpa Registry
- IDN Practices Repository

Number Resources

Coordination of the global IP and AS number spaces, such as allocations made to Regional Internet Registries.

- IP Addresses & AS Numbers
- Network abuse information

Protocol Assignments

The central repository for protocol name and number registries used in many Internet protocols.

- Protocol Registries
- Apply for an assignment
- Time Zone Database

Revised Privacy Policy and Terms of Service. We have updated our privacy policies and certain website terms of service to provide greater transparency, promote simplification, and align with recent changes in privacy laws applicable to us. [Learn more.](#)

□ **IETF**是全球互联网最具权威的技术标准化组织，主要任务是负责互联网相关技术规范的研发和制定

□ **IETF**是松散的、自律的、志愿的民间学术组织

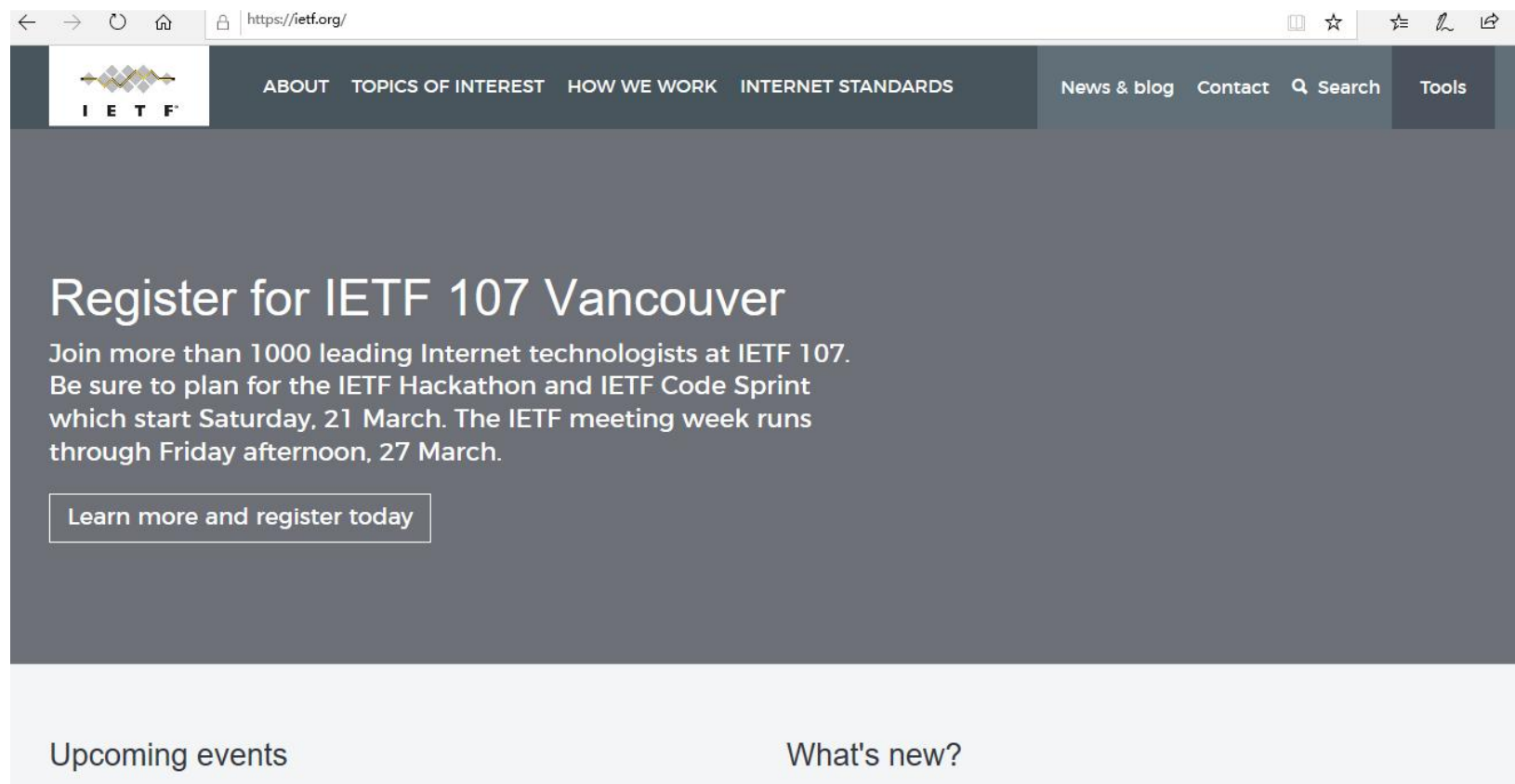
□ **IETF**标准

- 互联网草案(Internet Draft)---任何人都可以提交，无特殊限制
- RFC文档---正式文件，历史存档，批准后内容不做改变不允许随意标准；第二个它是一种试验性的，**RFC**无非是说我们在一起想做这样一件事情，尝试一下；还有一个就是文献历史性的
- <https://www.rfc-editor.org>

Internet Engineering Task Force

Abbreviation	IETF
Formation	January 16, 1986
	Standards Organization
Purpose/focus	Creating standards applying to the internet to improve the usability of internet
Region served	Worldwide

IETF



IETF

IETF主要包括以下研究领域

- 应用与实时研究领域（art—Applications and Real-Time Area）--26
- 通用研究领域（gen—General Area）--4
- 网际互联研究领域（int—Internet Area）--17
- 操作与管理研究领域（ops—Operations and Management Area）--14
- 路由研究领域（rtg—Routing Area）--24
- 安全研究领域（sec—Security Area）--23
- 传输研究领域（tsv—Transport Area）--11

课后作业

- 1、请使用时间轴方式描述近10年国际和国内互联网的发展(关键事件和技术的出现)
- 2、请调研主要的无线接入Internet技术并列表比较各种接入技术的适用场景、传输速率、优点、不足。