



网络协议

阙圣尧、屈伟洋、余志伟



为什么要有网络协议/什么是网络协议

各种解释：

1. 作为网络体系结构的一部分，计算机通信或网络设备的共同语言。
2. 计算机网络和分布系统中互相通信的对等实体间交换信息时所必须遵守的规则的集合。
3. “约定”和“准则”。



1. 分层结构

由计算机网络系统的分层结构所决定

- ◆ 不同的系统分成相同的层次；
- ◆ 不同系统的对等层次之间存在着“虚拟”通信；
- ◆ 对不同系统的对等层之间的通信有明确的通信规定(协议)；
- ◆ 高层使用低层提供的服务时，并不需要知道低层服务的具体实现方法。

2. 分层结构的优点

3. 注意分层的规模问题。



南京大學

NANJING UNIVERSITY

网络协议的几个要素



语义

语法

时序



南京大學

NANJING UNIVERSITY

部分网络协议的简单列举



网络协议

应用层

DHCP ([DHCP](#) · [DHCPv6](#))

· [DNS](#) · [FTP](#) · [Gopher](#) · [HTTP](#) · [IMAP4](#) · [IRC](#) · [NNTP](#) · [XMPP](#) · [POP3](#) · [SIP](#) · [SMTP](#) · [SNMP](#) · [SSH](#) · [TELNET](#) · [RPC](#) · [RTCP](#) · [RTP](#) · [RTSP](#) · [SDP](#) · [SOAP](#) · [GTP](#) · [STUN](#) · [NTP](#) · [SSDP](#) · [更多](#)

传输层

[TCP](#) · [UDP](#) · [TLS/SSL](#) · [DCCP](#) · [SCTP](#)
[RSVP](#) · [PPTP](#) · [更多](#)

网络层

[IP \(IPv4 · IPv6\)](#) · [ICMP](#) · [ICMPv6](#) · [IGMP](#) ·
[IS-IS](#) · [IPsec](#) · [BGP](#) · [RIP](#) · [OSPF](#) · [ARP](#) · [RARP](#) · [更多](#)

数据链路层

[Wi-Fi\(IEEE 802.11\)](#) · [WiMAX\(IEEE 802.16\)](#) ·
[ATM](#) · [DTM](#) · [令牌环](#) · [以太网](#) · [FDDI](#) · [帧中继](#) · [GPRS](#) · [EVDO](#) · [HSPA](#) · [HDLC](#) · [PPP](#) · [L2TP](#) · [ISDN](#) · [STP](#) · [更多](#)

物理层

[以太网](#) · [调制解调器](#) · [电力线通信\(PLC\)](#) · [SONET/SDH](#) · [G.709](#) · [光导纤维](#) · [同轴电缆](#) · [双绞线](#) · [更多](#)



南京大學

NANJING UNIVERSITY

网络协议的制定和修改



ISO 国际标准化组织

IEEE 电气和电子工程师协会

W3C 万维网联盟

ANSI 美国国家标准协会

Members from China





网络协议的发展历史

——以太网和因特网的协议发展

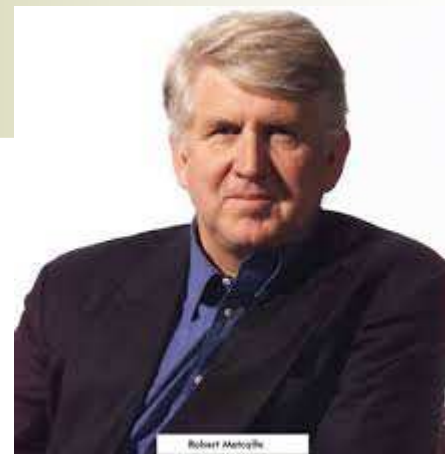


以太网是目前使用最广泛的局域网技术。其简单、成本低、可扩展性强、与IP网能够很好地结合。

以太网与电话铜缆，无源光网络，无线环境（WLAN）

梅特卡夫

DEC、英特尔，施乐





1975年:美国施乐(Xerox)公司的PaloAlto研究中心研制成功[ME TC76], 该网采用无源电缆作为总线来传送数据帧, 故以传播电磁波的“以太(Ether)”命名。



1981年: 美国施乐(Xerox)公司+数字装备公司(Digital)+英特尔(Intel)公司联合推出以太网(EtherNet)规约[ETHE80]。



1982年：修改为第二版，DIXEthernetV2因此：“以太网”应该是特指“DIXEthernetV2”所描述的技术。80年代初期：美国电气和电子工程师学会IEEE802委员会制定出局域网体系结构，即IEEE802参考模型。IEEE802参考模型相当于OSI模型的最低两层。

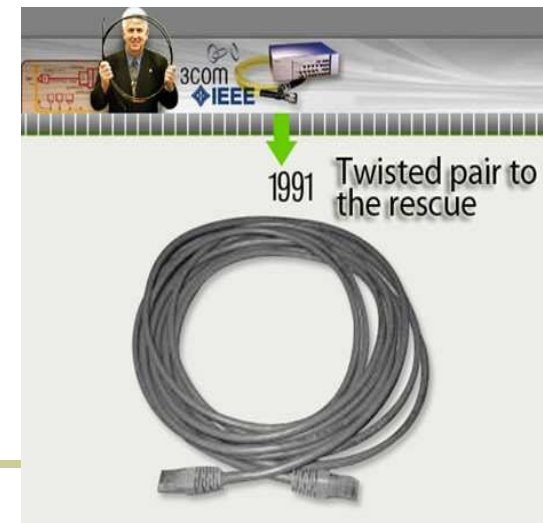
1983年：IEEE802委员会以美国施乐(Xerox)公司+数字装备公司(Digital)+英特尔(Intel)公司提交的DIXEthernetV2为基础，推出了IEEE802.3。IEEE802.3又叫做具有CSMA/CD(载波监听多路访问/冲突检测)的网络，“以太网”与IEEE802.3略有区别。但在忽略网络协议细节时，人们习惯将IEEE802.3称为“以太网”。



1985. IEEE成为发布以太网标准的官方机构。开放标准有助于使以太网保持主导地位。

1986. IEEE发布了10Base5以太网标准，也称为粗缆以太网，因为它是一个黄色的铜缆，看起来像是一个花园中的水管。

1991. IEEE发布批准通过了10Base-T以太网CAT-3双绞线布线标准，并成为了局域网部署标准。





1994. IEEE通过了10BaseF数据中心使用的光纤以太网标准。

1995. 在100Mbps以太网标准被IEEE采用后，它被称为快速以太网标准。

1998.1000Base-T千兆以太网标准获批。

2002.万兆以太网的标准获批

IEEE正在以惊人的速度推动以太网的发展。2010年，40/100G以太网标准获批；预计2015年兆兆位以太网也将面世。





IEEE802.1—概述、体系结构和网络互连，以及网络管理和性能测量。

IEEE802.2—逻辑链路控制LLC。最高层协议与任何一种局域网MAC子层的接口。

IEEE802.3—CSMA/CD网络，定义CSMA/CD总线网的MAC子层和物理层的规范。

IEEE802.4—令牌总线网。定义令牌传递总线网的MAC子层和物理层的规范。

IEEE802.5—令牌环形网。定义令牌传递环形网的MAC子层和物理层的规范。

IEEE802.6—城域网。

IEEE802.7—宽带技术。

IEEE802.8—光纤技术。

IEEE802.9—综合话音数据局域网。

IEEE802.10—可互操作的局域网的安全。

IEEE802.11—无线局域网。

IEEE802.12—优先高速局域网(100Mb/s)。

IEEE802.13—有线电视(Cable-TV)



企业中千兆位以太网

无线网络

网络存储

城域网中的以太网

以太网从本质上说仍是一种局域网技术



在1950年代，通信研究者认识到需要允许在不同计算机用户和通信网络之间进行常规的通信。这促使了分散网络、排队论和封包交换的研究。1960年美国国防部国防前沿研究项目署（ARPA）出于冷战考虑建立的ARPA网引发了技术进步并使其成为互联网发展的中心。1973年ARPA网扩展成互联网，第一批接入的有英国和挪威计算机。

1974年ARPA的鲍勃·凯恩和斯坦福的温登·泽夫提出TCP/IP协议，定义了电脑网络之间传送报文的方法。1983年1月1日，ARPA网将其网络核心协议由NCP改变为TCP/IP协议。

1986年，美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）建立了大学之间互联的骨干网络NSFNet，这是互联网历史上重要的一步。在1994年，NSFNET转为商业运营。1995年随着网络开放予商业，互联网中成功接入的比较重要的其他网络包括Usenet、Bitnet和多种商用X.25网络。



1990年代，整个网络向公众开放。在1991年8月，在蒂姆·伯纳斯-李（Tim Berners-Lee）在瑞士创立HTML、HTTP和欧洲粒子物理研究所]（CERN）的最初几个网页之后两年，他开始宣扬其万维网（World Wide Web）项目。在1993年，Mosaic网页浏览器版本1.0被放出了，在1994年晚期，公共利益在前学术和技术的互联网步增长。1996年，“Internet”（互联网）一词被广泛的流通，不过是指几乎整个的万维网。



其间，经过一个十年，互联网成功地容纳了原有的计算机网络中的大多数（尽管像FidoNet的一些网络仍然保持独立）。这一快速发展要归功于互联网没有中央控制，以及互联网协议非私有的特质，前者造成了互联网有机的生长，而后者则鼓励了厂家之间的兼容，并防止了某一个公司在互联网上称霸。



1、制定NCP协议(1970年)

1970年开始，科学家每月为ARPAnet网络增加一个结点。到当年年底，科学家制定出了“网络控制协议(NCP)”，以方便增加更多结点。

2、制定新型TCP协议(1973年)

科学家开始将ARPAnet网络同其他网络连接，并使用新的网络协议。文特·赛福(Vint Cerf)和罗伯特·卡恩(Robert Kahn)两人宣读了“传输控制协议(TCP)”的论文。

3、使用“网络之间”术语(1977年)

赛福和卡恩使用“网络之间”(interneting)术语来描述Packet Radio网络、SATNET和ARPANET等网络之间的流量交换情况。ARPANET网络不仅连接美国各大学，而且能够连接英国伦敦大学学院(UCL)，使该网络具有了国际传输的特点。



4、提出组建CSNET网络(1979年)

计算机科学家开始讨论组建“计算机科学网络(CSNET)”的可行性。当年11月，这些科学家向美国国家科学基金会(NSF)提交了一项提议，希望11家大学组建一家互联网行业机构，预算资金为300万美元，资金使用期限为5年。但NSF拒绝了该提议。

5、制定域名系统(1983年)

由于互联网服务托管商数量的增加，当年11月，计算机科学家开发了域名系统(DNS)，并推荐使用user@host.domain的地址系统。

6、新型域名系统应用于互联网(1984年)

小说家威廉·吉普森(William Gibson)使用了“虚拟空间”(cyberspace)和“神经漫游者”(Neuromancer)等术语，并开创了计算机科幻小说的新类型。当年互联网使用了新制定的域名系统，如目前已为网民熟知的“.gov”、“.mil”、“.edu”、“.org”、“.net”和“.com”等域名。



7、TCP/IP协议用于工作站和PC机(1986年)

传输控制协议/互联网协议(TCP/IP)用于工作站和PC机当中。以太网(Ethernet)开始在企业用户中应用开来。思科等一批网络设备制造商应运而生。



超文本系统(1989年)

蒂姆·伯纳斯-李(Tim Berners-Lee)表示，对于互联网所传输的内容，应组建一个超文本系统(hypertext system)，并适用于使用不同操作系统的连网计算机。这就是所谓的“万维网”(World Wide Web, WWW)。

修订超文本协议(1992年)

美国国家超级计算应用中心(NCSA)的学生修订了蒂姆·伯纳斯-李提出的超文本协议。此后数周中，Mosaic浏览器现身。此后数年中，网景浏览器(Netscape Navigator)及微软IE等浏览器相继出现，使全球互联网产业呈现爆炸式增长局面。



常见的网络协议



HTTP协议（超文本传输）



HTTP是一个客户端终端（用户）和服务器端（网站）请求和应答的标准（TCP）。通过使用Web浏览器、网络爬虫或者其它的工具，客户端发起一个HTTP请求到服务器上指定端口。

通常，由HTTP客户端发起一个请求，创建一个到服务器指定端口（默认是80端口）的TCP连接。HTTP服务器则在那个端口监听客户端的请求。一旦收到请求，服务器会向客户端返回一个状态，比如"HTTP/1.1 200 OK"，以及返回的内容，如请求的文件、错误消息、或者其它信息。



HTTP 的主要特点

- **HTTP** 是面向事务的客户服务器协议。
- **HTTP 1.0** 协议是**无状态的**(stateless)。
- **HTTP** 协议本身也是无连接的，虽然它使用了面向连接的 **TCP** 向上提供的服务。
- 万维网浏览器就是一个 **HTTP** 客户，而在万维网服务器等待 **HTTP** 请求的进程常称为 **HTTP daemon**，有的文献将它缩写为 **HTTPD**。
- **HTTP daemon** 在收到 **HTTP** 客户的请求后，把所需的文件返回给 **HTTP** 客户。



■ 客户端请求:

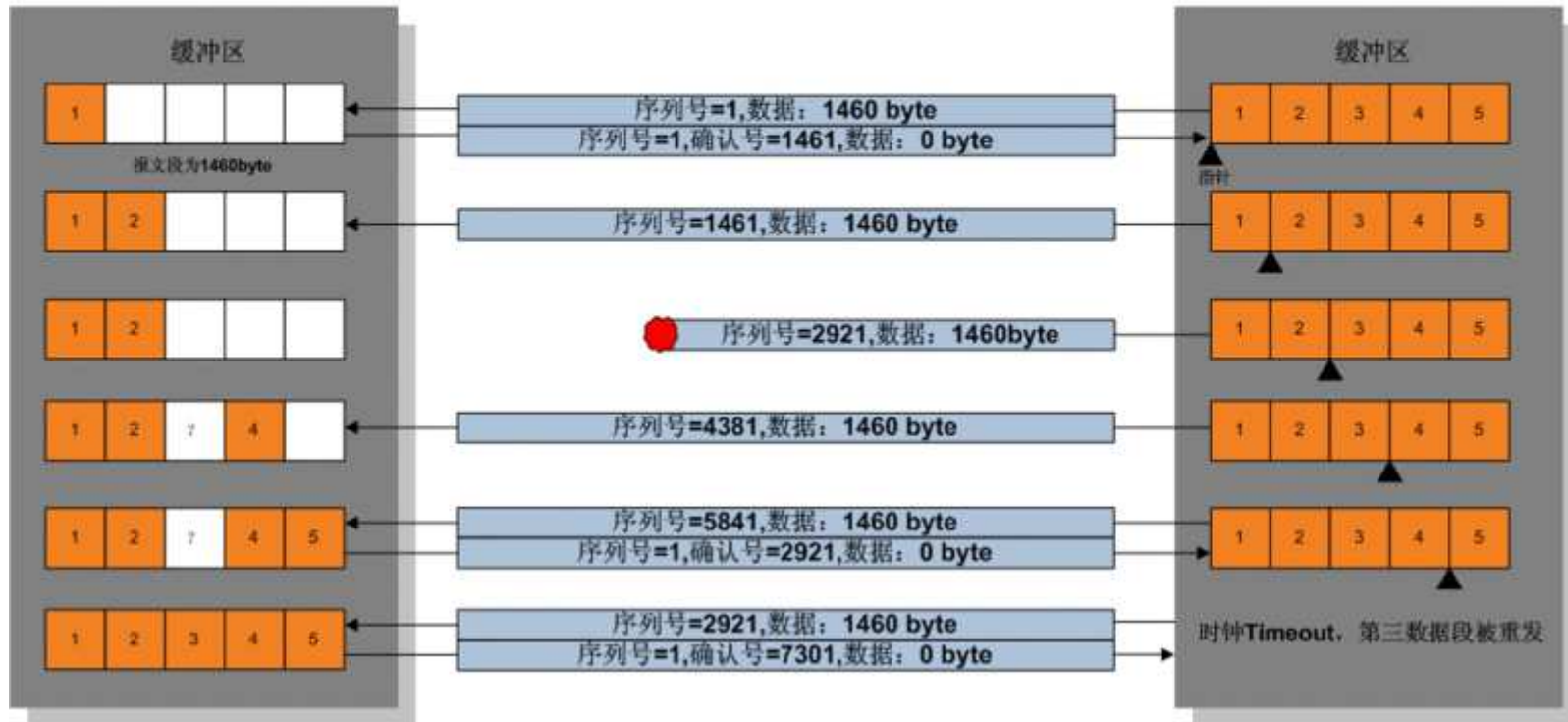
- GET / HTTP/1.1
- Host:www.google.com
- 服务器应答:
- HTTP/1.1 200 OK
- Content-Length: 3059
- Server: GWS/2.0
- Date: Sat, 11 Jan 2003 02:44:04 GMT
- Content-Type: text/html
- Cache-control: private
- Set-Cookie:
PREF=ID=73d4aef52e57bae9:TM=1042253044:LM=1042253044:S=SM
Cc_HRPCQiqy
- X9j; expires=Sun, 17-Jan-2038 19:14:07 GMT; path=/;
domain=.google.com
- Connection: keep-alive



TCP协议（传输控制协议）



- TCP是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由IETF的RFC 793定义。在简化的计算机网络OSI模型中，它完成第四层传输层所指定的功能，用户数据报协议（UDP）是同一层内另一个重要的传输协议。





IP协议（网际协议）



- IP是在TCP/IP协议中网络层的主要协议，任务是仅仅根据源主机和目的主机的地址传送数据。为此目的，IP定义了寻址方法和数据报的封装结构。第一个架构的主要版本，现在称为IPv4，仍然是最主要的互联网协议，尽管世界各地正在积极部署IPv6。
- 现在的国际互联网普遍的采用了IP协议。而现在正在网络中运行的IP协议是IPv4；IPv6为IPv4的后续的一个版本。互联网现在正慢慢的耗尽IP地址，而IPv6的出现解决了这个问题，与IPv4的32位的地址相比而言，IPv6拥有128位的地址空间，可以提供比前者多很多的地址。版本0至3不是被保留就是没有使用。而版本5被用于实验流传输协议。其他的版本也已经被分配了，通常是被用于实验的协议，而没有被广泛的应用。



Wi-Fi



- Wi-Fi是Wi-Fi联盟制造商的商标可做为产品的品牌认证，是一个创建于**IEEE 802.11**标准的无线局域网络设备。基于两套系统的密切相关，也常有人把Wi-Fi当做**IEEE 802.11**标准的同义术语。
- **IEEE 802.11**是现今无线局域网通用的标准，它是由国际电机电子工程学会（**IEEE**）所定义的无线网络通信的标准。
- 虽然有人将Wi-Fi与802.11混为一谈，但两者并不一样。



- 全球运作的频谱指配和操作限制并不一贯。美国所用的标准在2.4 GHz频带有11个通道，而在欧洲大部份地区有另外的2个通道，即13个通道（1-11 v.s 1-13）。日本还要追加一个（1-14）。2007年欧洲是在这方面基本上是均匀的。一个非常混乱事实：一个Wi-Fi信号在2.4 GHz频段实际上占用五个通道，两个通道编号之差大于5的通道，如2和7，不会发生通道重叠，因此在美国只有3个非重叠通道：1, 6, 11。在欧洲有三个或四个非重叠通道：1,6,13或1, 5, 9, 13。等效全向辐射功率（EIRP）在欧盟被限制为20 dBm的（100mW）。