

1972 年, Ray Tomlinson 编写了第一个电子邮件程序。

### 1.7.2 专用网络和网络互联: 1972 ~ 1980

最初的 ARPAnet 是一个单一的、封闭的网络。为了与 ARPAnet 的一台主机通信, 一台主机必须与另一台 ARPAnet IMP 实际相连。从 20 世纪 70 年代早期和中期, 除 ARPAnet 之外的其他分组交换网络问世: ALOHAnet 是一个微波网络, 它将夏威夷岛上的大学 [Abramson 1970], 以及 DARPA 的分组卫星 [RFC 829] 和分组无线电网 [Kahn 1987] 连接到一起; Telenet 是 BBN 的商用分组交换网, 基于 ARPAnet 技术; 由 Louis Pouzin 领衔的 Cyclades 是一个法国的分组交换网 [Think 2012]; 如 Tymnet 和 GE 信息服务网这样的分时网络, 以及 20 世纪 60 年代后期和 70 年代初期的类似网络 [Schwartz 1977]; IBM 的 SNA (1966 ~ 1974), 它与 ARPAnet 并行工作 [Schwartz 1977]。

网络的数目开始增加。时至今日人们看到, 研制将网络连接到一起的体系结构的时机已经成熟。互联网络的前驱性工作 (得到了美国国防部高级研究计划署 (DARPA) 的支持) 由 Vinton Cerf 和 Robert Kahn [Cerf 1974] 完成, 本质上就是创建一个网络的网络; 术语网络互联 (internetting) 就是用来描述该项工作的。

这些体系结构的原则被具体表达在 TCP 协议中。然而, TCP 的早期版本与今天的 TCP 差异很大。TCP 的早期版本与数据可靠的顺序传递相结合, 经过具有转发功能 (今天该功能由 IP 执行) 的端系统的重传 (仍是今天的 TCP 的一部分)。TCP 的早期实验以及认识到对诸如分组语音这样的应用程序——一个不可靠、非流控制的端到端传递服务的重要性, 导致 IP 从 TCP 中分离出来, 并研制了 UDP 协议。我们今天看到的 3 个重要的因特网协议——TCP、UDP 和 IP, 到 20 世纪 70 年代末在概念上已经完成。

除了 DARPA 的因特网相关研究外, 许多其他重要的网络活动也在进行中。在夏威夷, Norman Abramson 正在研制 ALOHAnet, 这是一个基于分组的无线网络, 它使在夏威夷岛上的多个远程站点互相通信。ALOHA 协议 [Abramson 1970] 是第一个多路访问协议, 允许地理上分布的用户共享单一的广播通信媒体 (一个无线电频率)。Metcalfe 和 Boggs 基于 Abramson 的多路访问协议, 研制了基于有线的共享广播网络的以太网协议 [Metcalfe 1976]。令人感兴趣的是, Metcalfe 和 Boggs 的以太网协议是由连接多台 PC、打印机和共享磁盘在一起的需求所激励的 [Perkins 1994]。在 PC 革命和网络爆炸的 25 年之前, Metcalfe 和 Boggs 就奠定了今天 PC LAN 的基础。

### 1.7.3 网络的激增: 1980 ~ 1990

到了 20 世纪 70 年代末, 大约 200 台主机与 ARPAnet 相连。到了 20 世纪 80 年代, 连到公共因特网的主机数量达到 100 000 台。20 世纪 80 年代是联网主机数量急剧增长的时期。

这种增长导致了几个创建计算机网络将大学连接到一起的显著成果。BITNET 为位于美国东北部的几个大学之间提供了电子邮件和文件传输。建立了 CSNET (计算机科学网), 以将还没有接入 ARPAnet 的大学研究人员连接在一起。1986 年, 建立了 NSFNET, 为 NSF 资助的超级计算中心提供接入。NSFNET 最初具有 56kbps 的主干速率, 到了 20 世纪 80 年代末, 它的主干运行速率是 1.5Mbps, 并成为连接区域网络的基本主干。

在 ARPAnet 界中, 许多今天的因特网体系结构的最终部分逐渐变得清晰起来。1983