

# 第 1 章 绪 论

“加快阅读速度吧，因为互联网的变化日新月异！”

—— Anita Berres (德国出版人)

数字通信已经成为 21 世纪科技和文化进步的重要驱动力之一。作为通用通信媒介的互联网已经成为我们如今生活中不可分割的一部分。在本系列第一部《数字通信技术》中已经详细介绍了数字通信的一般原理，即计算机网络的基本知识、媒体编码和数字安全。而本书则将重点放在了拥有各种不同参与者的互联网技术基础和众多协议，以及技术的层面上。

计算机和互联网是人类历史上少有的能够从本质上真正改变人类行为和生活的技术。作为数字化革命的驱动，计算机和互联网将我们的精神流动扩大到了以前无法想象的程度，并且让我们的精神活动的范围（几乎）摆脱了所有物理的限制。本书与这个系列的其他两本书（《数字通信技术》和《Web 技术》）一起，通过现代化和数字化的通信知识为读者提供了一个全面的和有启发的指导。本书构建了这个系列的真正核心内容，详细介绍了互联网通信基础设施的基本技术和功能原理。

本章将给出近 50 年来互联网历史的简要回顾、介绍全球互联网最重要的进程，以及对应的任务。

如今的互联网通信任务是极其复杂的。不同的计算机体系结构每次都是根据使用地点所对应网络中的不同维度和技术被连接到一个虚拟的通信网络中。而用户通常得到的印象是：面前所使用的互联网实际上是一个统一均质的结构。为了克服这个艰巨的任务所关联的复杂性，在通信层模型中使用了一个分层的模块化方法。这种方法的优点在于：各个层需要管理的任务都在本层中进行，而各个层之间的相互作用则由一个明确定义的接口进行。第 2 章将专门介绍被称为**TCP/IP 参考模型**的通信层模型，并且详细给出对应的各个协议层的基本任务和功能。

之后在接下来的各章节中分别介绍 TCP/IP 参考模型的各个不同的层，以及每层中被划分的通信协议。第 3 章开始介绍**物理层**。尽管物理层并不是 TCP/IP 参考模型的正式组成部分，但却是互联网建立的基础。其中比较简单的参数包括如桥接的距离、移动性、技术工作或者成本。不同的情况会需要不同的技术，而每种技术都基于不同的物理通信介质和通信基础设施。因此，第 3 章的主题是电磁信号通信的理论基础，并且介绍了不同的有线和无线技术变体。

在第 3 章的基础上，第 4 章将介绍位于 TCP/IP 参考模型最底部的第一层，即所谓的**网络接入层**。这一层具体包含了本地局域网（LAN）技术和使用不同技术的简单广域网技术。首先介绍的是被划分到**有线局域网技术**上的那些最重要的技术。例如，以太网、令牌环、FDDI 和 ATM 技术。

在接下来的第 5 章中会讨论**无线局域网技术**。这种技术受欢迎的程度不断增加，并且在和其竞争对手“有线局域网技术”竞争时几乎没有劣势。但是，媒介广播会对网络通信所连接的缆线提出不同的要求，即范围、可靠性和特殊的安全性。这就需要了解无线和移动网络技术的基本知识，并且提供重要的技术代理。例如，无线局域网（WLAN），或者距离受限的蓝牙技术，以及 ZigBee 技术。

如果既想增加连接到网络中的设备数量，又想增大单独通信伙伴之间的距离，那么必须使用替换技术，即在第 6 章中介绍的**广域网（WAN）技术**。使用广域网技术可以将位于不同地理位置的局域网彼此连接起来。在这方面具有重要意义的是特殊的寻址方法，即所谓的路由算法。接着会介绍最重要的 WAN 技术：从历史悠久的阿帕网（ARPNET）到如今用于宽带的无线网络标准 WiMAX 技术。在第 6 章的最后还会介绍不同的接入技术，用户通过这些技术就可以访问一个广域网。第 6 章整章的范围是从（历史上的）模拟电话网络一直到第四代移动技术 LTE。

为了将不同网络技术的边界归纳到一个统一的方式，即实现在一个网络中进行通信，位于 TCP/IP 参考模型的**网络互联层**上的互联网协议（IP）提供了一个简单而全面的通信服务。经过 30 年不断完善，如今的**IPv4**版本构建了今天互联网的核心。此外，其后继者**IPv6**在近几年也得到了迅速的发展，其应用范围也越来越广泛，为互联网的进一步发展提供了新的空间。相关的技术与网络互联层其他通信协议一起都将在第 7 章中给出详细的介绍。

被划分到网络互联层上的**传输协议**提供了可用的协议功能。有了这些功能就可以实现在简单的无线连接和不可靠的 IP 基础上的一个面向连接的和可靠的传输服务。这个任务是由**TCP**协议接管的，实现了互联网中两个通信伙伴或者服务之间的一个安全的终端对终端的通信。这些协议会与其他传输层协议一起在第 8 章中给出介绍。

那些已经成为如今我们每天通信所必需的，并且基于 TCP/IP 参考模型的大量不同网络服务通常是遵循所谓的**客户端/服务器通信方案**进行的，即一个客户端从一个服务器上请求一条信息或者一种服务。只要这个客户端是有权限的，那么服务器会提供这条信息或者服务，并且将其传递到发出请求的客户端。按照任务的不同，这些信息或者服务可以被划分为命名和目录服务、电子邮件服务、文件传输服务、网络管理和实时传输服务。而所有的这些方案和协议都被划分到了 TCP/IP 参考模型的**应用层**。相关知识将在第 9 章进行详细的讨论。

本书结尾的后记会给出这个系列另外两本书的一个简短概要。第一本是专门讨论“数字通信技术”的，介绍了网络、编码和数字安全的基础。第三本是本系列的最后一本书，讨论的主题是“Web 技术”，即万维网的技术基础、最重要的 Web 应用以及万维网当前的发展状况。

## 1.1 从历史的角度看计算机网络和互联网

人类的发展相比较其他生物来说是非常先进的。例如，彼此进行的通信和信息交换的能力。而始于 50 年前被开发的互联网技术使得这些能力几乎达到了无限制增长的程度。如今，几乎所有可以想到的信息都只需要点击几下鼠标就可以被找到，而用户也可以随时随地地对其进行访问。

### 1.1.1 阿帕网

互联网最初的起源可以追溯到冷战时期。那时从军事的角度看,指挥和通信必须确保是无故障的以及是安全的,这其中也包括核打击。因此,出现了一个分组交换通信服务的概念,其目标是将不同的计算机网络进行连接。但是,在一个不安全的、容易出错的网络中想要进行安全的通信是无法想象的。因此,在20世纪60年代,美国RAND公司的Paul Baran、英国国家物理实验室(National Physical Laboratory, NPL)的Donald Davies和麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)的Leonard Kleinrock开发了分组交换的概念。而这一概念也被认为是互联网技术的基石。

在1967年春天的美国国防部高级研究计划局ARPA会议中,由Joseph C.R.Licklider(1915—1990)和Lawrence Roberts(1937—2018)领导的信息处理技术办公室(Information Processing Techniques Office, IPTO 或 IPT)首次提出了连接异构网络的主题,这也将不兼容的计算机网络进行合并的问题提到了日程上。到了1967年10月,用于接口消息处理器(Interface Message Processors, IMP)的第一个规范就已经开始被讨论了。这种接口消息处理器是一种特殊的小型计算机,与如今使用的互联网路由器类似,被安装用来通过电话线进行计算机的连接。这样就为一个通信子网使用标准化连接节点对专用硬件进行连接的决定简化了必要的网络协议的开发。因为,用于对IMP和专有的计算机之间的通信软件开发可以留给不同的通信伙伴。20世纪60年代到70年代,这个问题并不需要被解决。因为,当时所使用的计算机都不需要标准化的架构。无论在其上使用的操作系统,还是所使用的硬件都没有提供统一的接口。因此,两个计算机之间的每次通信连接都必须开发一个专有的接口。

1968年年底,基于斯坦福研究院(Stanford Research Institute, SRI)的工作报告提交了IMP的最终规范。该规范中规定:为了与通信子网连接,每个主计算机通过一个位串行高速接口与上游的IMP进行通信。各个IMP之间通过调制解调器进行通信。调制解调器可以连接到永久打开的电话线路上,以便暂时存储和转发数据包(存储转发分组交换)。最初由彼此相连接的四个网络节点形成的阿帕网(ARPANET)是由其赞助商命名的,即美国政府机构ARPA。其中,大学研究机构包括美国加州大学洛杉矶分校(UCLA, Sigma-7)、加州大学圣巴巴拉分校(UCSB, IBM-360/75)、斯坦福研究院(SRI, SDS-940)和犹他大学(DEC, PDP-10)。1969年的10月29日是具有历史意义的一天:前四个IMP被成功地相互连接,并且与各自的主计算机连接,拉开了互联网时代的大幕。

1970年3月,年轻的阿帕网首次延伸到美国的东海岸。到了1971年的4月,该网络已经有23个主机和超过15个节点被相互连接。这个新网络的第一个“知名”应用是用于传递文本消息的软件,即第一个电子邮件程序。该程序是在1971年由BBN公司的Ray Tomlinson(1941—2016)开发的。1973年1月,连接在阿帕网上的计算机数量增长到了35个节点。到了1973年的中期,位于英国和挪威的计算机也被作为第一批国际节点加入到了阿帕网中。同年,用于文件传输的第一个应用,即文件传输协议(File Transfer Protocol, FTP)也被实施。从1975年起,位于美国之外的网络节点可以通过一个卫星链路进行连接。网络中的计算机数量由1977年的111个被连接的主机,增长到了1983年的超过500台的主机数量。第一个非常成功的互联网公开演示是在1977年11月进行

的。当时，通过特殊的网关，阿帕网与第一个无线数据网，即分组无线电网（Packet Radio Network）和一个小西洋分组卫星网络连接在了一起。

### 1.1.2 互联网

随后到来的 1983 年成为了阿帕网历史上的一个重要转折点：网络中所有连接计算机系统的通信软件由旧的**网络控制协议**（Network Control Protocol, NCP）转换到了在 Vinton Cerf（1943—）（University Stanford）和 Robert Kahn（1938—）（DARPA）领导下开发的通信协议套件**TCP/IP**。这次由**美国国防部**（Department of Defense）发起的向 TCP/IP 协议的转换是必要的。因为，当时的 NCP 协议只实现了异构网络的有限通信。而这种转换是网络向全球网络分布的重要前提条件。同样在 1983 年，阿帕网被划分为军事领域（MILNET）和民用领域。如今，管理和运营分属于两个不同的网络，但是由于它们被网关关联在一起，因此，用户并不能感觉到其中的区别。阿帕网在当时已经成为了一个成熟的互联网。

20 世纪 80 年代初，阿帕网集成了**美国国家科学基金**（National Science Foundation, NSF）的计算机科学网（Computer Science Network, CSNET）。随后，该协会连接了越来越多的美国大学。最终，阿帕网的继承者 NSFNET 通过一个专门为此目的创建的高速骨干网连接了美国所有大学，使得当时每个学生都可以成为互联网用户。也正是如此，NSFNET 迅速发展成了互联网的真正骨干，而并不仅仅因为其传输速度比当时的阿帕网快了 25 倍多。除了科学上的使用，通过 NSFNET 还建立了经济上的使用。而这在最初的阿帕网中是被严格禁止的。在 20 世纪 90 年代初通过 NSFNET 连接的全球计算机的数量就已经超过了整个阿帕网中连接的计算机数量的总和。阿帕网由**美国国防部高级研究计划局**管理。1989 年 8 月，在纪念阿帕网 20 周年之际，阿帕网正式退出了历史的舞台。NSFNET 和已经出现的区域网络成为我们今天所熟知的**互联网**新的中央骨干。

**互联网**的真正诞生通常被认为是在 1983 年 1 月 1 日，即从当时有效的网络协议 NCP 到新的协议族 **TCP/IP** 的转换。这个具有基本协议 IP（Internet Protocol）和 TCP（Transmission Control Protocol）的协议族在 1981 年就已经通过征求意见稿（Request for Comments, RFC）被确定为互联网标准，并且被出版发行。通过使用该 TCP/IP 协议族，不同的网络技术可以以一个简单而有效的方式首次实现一个共同的互联。

而在 1988 年 11 月 2 日的傍晚发生了一件在当时引起了公众极大轰动的事件：第一个**网络蠕虫**，即一个可以自我复制的程序，惊人地使当时连接在互联网上超过 60 000 台的计算机中的 10% 瘫痪掉了。当时，随着数据网络如互联网的发展，网络对于大众的生活已经产生了重要的影响，并且这种依赖性还在不断地增加。而网络蠕虫这样的攻击会直接威胁到人们的正常生活，在极端的情况下，甚至可以让整个国家及其经济陷入一种信息的混乱中。

### 1.1.3 万维网

随着网络的演进，**万维网**（World Wide Web, WWW）和其易于使用的图形化用户界面，即浏览器，帮助互联网取得了最终的成功，并且让其迅速分布到了全球范围。事实

上,浏览器除了可以用来请求和显示网页,还可以作为访问不同类型互联网服务的一个综合性接口,例如,电子邮件或者文件传输。通过浏览器可以简化对新媒体的使用,浏览器进而也被开发成为改变所有大众传播的工具。万维网的基础是通过所谓**超链接**(Hyperlink)对单个文件进行联网。一个超链接可以明确指向网络中另外一个文档的位置,以及同一个文档内部的一个其他位置。这里,只要涉及的是基于文本的文档,那么就可以认为是彼此相通的**超文本**(Hypertext)文档。1989年, Tim Berners Lee (1955—)在瑞士核研究所 CERN 制定了一个提案,即“**信息管理: 一个建议**”。在该提案中, Tim 提出了基于超文本的一个分布式文档管理系统,同时使用该系统对 CERN 中存在的数量庞大的文献和研究数据进行管理。次年,该提议获得了通过。而 Tim Berners Lee 的想法与 Robert Cailliau (1947—)的想法一起在 NeXT 计算机系统得到了实践。到了 1990 年的 11 月,第一个万维网服务器开始运行, Tim Berners Lee 将其命名为**万维网**。1991 年 3 月,出现了第一个万维网浏览器。

1991 年 9 月,斯坦福线性加速中心(Stanford Linear Acceleration Center, SLAC)的美国物理学家 Paul Kunz 参观了 CERN,并在那里详细了解了万维网的运行流程。他深深被这种想法所震撼,亲自带回了一个程序的副本,并且在 1991 年 12 月将位于 SLAC 的第一个 CERN 外部的万维网服务器连接到了网络。这个新服务器的结构成为了大学网络的主要模板。1992 年,全球只有 26 个万维网服务器。而到了 1993 年年初,全世界被操作的万维网服务器的数量就差不多已经翻倍了,达到了 50 多个。

第一个具有图形化用户界面的万维网浏览器是由 Marc Andreessen (1971—)为 X-windows 系统开发的 NCSA Mosaic。该浏览器在 1993 年年底也终于可以被万维网使用,特别是 NCSA 不久后发布的用于 IBM PC 和 Apple Macintosh 的版本。那时候,万维网服务器的数量已经增长到了 500 多个,并且万维网创造了全球互联网数据流量的大概 1%。

但是,直到 1994 年才迎来了真正的万维网年:1994 年 5 月,第一届国际万维网大会在欧洲核研究中心(CERN)举行。当时,注册的研究和开发人员数量超过了 400 人。由于空间有限,还有大量有兴趣的人员被拒之门外。随后,关于万维网的报道马上出现在了媒体上。同年 10 月,在美国组织了第二次会议,当时参与的人数超过了 1300 人。同时,鉴于网景导航者(Netscape Navigator)的传播,Mosaic 的浏览器进一步被开发,并且和它的竞争对手——微软 IE 浏览器(从 1995 年起由售出的微软操作系统自带)一起带动了万维网的迅猛增长。以前,这个增长速率是被连接的计算机的数量每年翻一倍,如今这个数量只需要三个月就会翻一倍。万维网以爆炸性的速度在全球蔓延,进而走进了办公室和家庭。

**电子商务**(E-Commerce)的概念是从 1995 年开始出现的。当时,经济和贸易运营商开始关注万维网及其可行性。随后,第一代互联网购物系统被建立,产生了如 Amazon.com 或者 Google.com 这样的公司,并且迅速发展成为当时的市场巨头。而互联网地址和名称的注册也随之成为了付费的服务,同时大公司为了解决各自名字在万维网中的法律保护,通常也需要花费大量的资金。这样就导致了名副其实的炒作,同时扰乱了世界经济。在当时的媒体中,“**新经济**”(New Economy)的概念被尊崇为一种新的基于互联网的经济模式。而美国硅谷一直是**网络公司**(dot-com)的温床。因此,这些公司的万维网地址后面

都使用地址后缀.com。其中的大部分公司都具有一个基于 Web 服务的简单经营理念,并且公司本身是由风险资本和投资者在短短几个月的时间内建立起来的。一些公司在获得成功之前,会被一个更大的竞争对手收购。然而,在这种情况下建立的公司往往都是失败的。因为,网上购物的消费者都会比较谨慎,至少在还没有一个统一安全的交易机制出现的时候。到了 2000 年中期,这个市场出现了所谓的“互联网泡沫”(Dotcom-Blase)。随后,老的证券交易迎来了旺盛炒作后的长期下跌。之后市场才慢慢回落,直到一个真正的价值位置。

#### 1.1.4 Web 2.0 和语义网

万维网从 1990 年诞生时起,其内容发生了很大的变化。最初,万维网只是一个联网的文档管理系统的超链接,而这种超链接只提供很少的内部用户使用。但是在随后的几年内,这种系统就被开发成为了最大的分布式信息系统。随着电子商务的到来,万维网的焦点逐渐向个人通信和公共媒体偏移。也就是说,从专用转向了大众通信媒体:信息生产者和信息消费者被严格地区分开了。以前,只有专家才能在万维网上在线发布自己的内容,广大群众消费这些信息,就如同在由信息提供商提供的传统广播媒介上的商业信息一样。在这种形式中,用户的交互只限于网页的阅读、在线产品的订购,或者广告的点击。

但是,万维网的改变从来都没有停止过。随着新技术的开发,即使是外行的用户也可以使用简单的方式在互联网中发布自己的信息内容。逐渐地,博客、聊天室、文件共享、标签系统和维基征服了万维网,为用户敞开了在数字世界中进行真正互动和参与的大门。2004 年 10 月,作为媒体企业家和创业者的 Tim O'Reilly (1954—) 为万维网的改变提供了一个命名为 **Web 2.0** 的纯专业术语。谁也没有预料到,这个“万维网的复兴”会发展得如火如荼。那时,互联网已经从一个单纯的广播媒体变成了一个真正的交互式市场。用户既是信息的消费者,同时也是信息的生产者。这种新的交互性促进了**社交网络**的产生,例如,如今在很多国家都有数以百万计的用户在使用的 Facebook。

除了万维网的这种革新发展,网络中所提供的信息数量也越来越丰富。为了在这种充斥着各种各样信息的海洋中找到所需的资料,就需要开发对应的**搜索引擎**,例如,Google。这样用户就可以在万维网中自由地查询信息了。由于 Google 管理着一个庞大的索引,因此,用户在输入搜索的关键词之后的几秒钟内就可以得到大量相关网页文档的链接。当然,在搜索结果的列表中给出的只是包含与搜索关键字表面意思相关的文档,而转述或者同义的相关文档还并不能找到。由于对自然语言的解释问题,这种搜索方式还不能保证搜索结果完整性和准确性。

为此,有必要使用相关的有意义的附加数据(即所谓的**元数据**)对 Web 文档进行系统地补充。这种使用元数据补充的 Web 文档必须与该文档相关的各个概念一起来决定如何描述被搜索的关键词。而这种概念性的描述,即所谓的**本体**(Ontology),必须是一种机器可读的和标准化的形式,同时需要一个搜索引擎额外对其进行评价,以便提高搜索结果的质量命中率。事实上,主管万维网标准化的万维网联盟(W3C)已经为此提供了本体描述性语言的基本形式。例如,已经被创建的 RDF、RDFS 或者 OWL。使用语义注释的网页允许自主地代理有针对性的信息收集,以便在自主决定的基础上满足对应客户的需求,

并且通过万维网发起交易。这种语义网 (Semantic Web) 描述了万维网的下一步改革阶段, 并且会在不久的将来得以实现。

## 1.2 互联网世界的路标

作为网络互联的互联网并不是由一个中央机构控制的, 而是被设计和组织成完全分散的形式。因此, 人们尝试指定一个标准的控制站或者中央监管站来对其进行监测, 确保其正常运行。然而, 由于不同国家使用的通信基础设施也是不同的, 这样就很难达成一个统一的内部指导和规范。因此, 国际非营利组织联盟联合了整个互联网社区, 将技术组织规范成为一个开放式的标准化进程的形式。这个进程的基本组成部分是所谓的**征求意见稿** (Request for Comments, RFC)。征求意见稿提出了一个新标准的规范。在编写的过程中, 这些被提议的标准贯穿了不同的发展阶段, 并且对各种组织的控制和干预进行负责, 是一种进步的表现。

最初, 实现网络与网络联接在一起的技术是由一系列围绕数据交换的老旧标准和物理网络边界文件组成的。如今, 互联网中的两个主要标准是**互联网协议** (Internet Protocol, IP) 和**传输控制协议/互联网协议** (TCP/IP)。这两个协议用于将数据从网络中的一个端点传递到 (可能) 位于另外一个网络中的另一个端点。而其他的标准则管理着电子邮件的交换、万维网页面的处理, 或者互联网地址的设计和功能性。所有这些标准都要对数以百万计的用户负责, 确保其可以每天都能克服各种不同硬件的要求, 实现通过互联网进行的彼此通信。互联网的结构虽然是分散的, 而且责任也是分布展开的, 但是从技术层上看, 互联网还是被分层进行组织的。

那么问题来了, 谁来制定这些标准? 而谁又可以确保互联网的进一步发展和运作? 为此, 出现了一系列的组织。这些组织关注着全世界互联网的需求, 以及互联网的进一步发展。下面给出这些组织中主要机构及其负责的具体任务。

### 1.2.1 互联网架构委员会 (IAB)

**互联网架构委员会** (Internet Architecture Board, IAB) 的前身为互联网活动委员会或互联网咨询委员会, 是在 1983 年由 ARPA 从互联网配置控制委员会 (Internet Control and Configuration Board, ICCB) 重新改组而来的。IAB 的主要任务是引导互联网的发展。这就意味着, 除了其他的额外任务, IAB 还需要定义哪些新的协议是必要的。而当涉及互联网的引进和开发的时候, IAB 还需要定义哪些官方政策是应该被遵循的。当时最初的想法是: IAB 主要负责互联网技术发展的汇总、促进对应想法的交流, 以及确定共同的准则和研究目标, 并对其进行跟踪。直到 1989 年 1 月, IAB 才发生了第一次重大改组。那时, IAB 由一个最初的 ARPA 中心的研究小组改组成为了一个自治的代理机构。1989 年, 互联网和相关的 TCP/IP 技术的发展已经远远超过了最初的研究项目。当时数百家公司在开发 TCP/IP 相关的产品, 并且新的标准也是日新月异地被制定和实施。就是这种互联网技术的商业成功促成了 IAB 指导委员会的重组, 以使其适应不断变化的政治和商业方面的需求。领导者的角色也被重新进行了定义: 科学家从现实的**委员会**成员转变为支持小组的组员, 新的 IAB 委员会由新的互联网社区的代表组成。

IAB 由大概十家所谓的**互联网任务组** (Internet Task Force, ITF) 组成。这些任务组负责互联网中方方方面面的问题。其中, 两个比较重要的任务组是**互联网工程任务组** (Internet Engineering Task Force, IETF) 和**互联网研究任务组** (Internet Research Task Force, IRTF)。每年, IAB 都会组织年度大会。会上, 各个任务组会提供各自的状态报告、对相关的技术规范进行检查和改善, 并且确定各种相应的政策。

IAB 的主持人 (即所谓的**主席**) 的任务是: 对技术指令给出建议, 并且组织各种不同的 ITF 工作。大会主席可以在 IAB 成员的建议下创建新的 ITF, 并且代表 IAB 对外进行信息发布。但是令人吃惊的是, IAB 从来没有提供过大型的金融资源。IAB 的成员通常都是志愿者, 这些志愿者又成为了各个 ITF 的组员。这些志愿者主要是来自大学或者互联网的研究机构。当然, 这些志愿者也会得到相应的回报。因为, 他们始终能够了解到互联网最新的趋势和技术, 并且还可以积极参与到互联网的开发中。

IAB 的任务也包括监测标准化进程, 为此命名了一个特殊的**RFC 编辑器** (RFC Editor)。此外, IAB 还组建了**互联网编号分配机构** (Internet Assigned Numbers Authority, IANA), 负责管理协议参数值的分配。

### 互联网工程任务组 (IETF)

互联网工程任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF) 是 IAB 工作中最重要的两个组织之一。IETF 的任务是为互联网的技术开发解决短期到中期的问题, 以便改善其运作功能。与更注重研究的互联网研究任务组 (Internet Research Task Force, IRTF) 不同的是, IETF 会关注短期解决互联网的问题, 特别是互联网中被使用的通信协议的标准化问题。这个任务是为互联网协议开发高品质的相关技术文档, 如表 1.1 所示。IETF 是一个开放的国际化志愿者协会。其中, 除了网络技术人员、制造商、网络运营商和研究人员, 互联网用户也可以参与其中。也就是说, 这个协会对所有有兴趣的人开放, 而不存在正式的成员或者成员要求。作为一个松散组织, IETF 没有合法的身份, 因此处在**互联网协会** (Internet Society, ISOC) 的保护伞下。

表 1.1 IETF 组织和运作的 RFC 文档

RFC 3233	<i>Defining the IETF</i>
RFC 3935	<i>A Mission Statement for the IETF</i>
RFC 4677	<i>The Tao of IETF - A Novice's Guide to the Internet Engineering Task Force</i>

IAB 还是 ICCB 的时候就已经有了 IETF, 即属于先遣工作组。它们的一系列任务促成了 IAB 的重组。与其他通常只有少数专家对一个具体问题在一起工作的工作组不同的是: IETF 工作组的规模从一开始就很庞大, 众多的成员当时都是同时处理许多问题。因此, 这些成员被分成了 20 多个工作组, 每个工作组专注于一个特定的问题。这些工作组会召开自己的会议, 以便制定相关的解决方案。之后这些方案会被提交给 IETF 例会, 在那里被列入互联网的标准工作列表中。IETF 的会议经常都有数百人参加。而这个工作组太大, 并不能由一个单独的主席进行管理。IETF 在 IAB 重组后虽然由于其重要性而得以

保留，但是被划分成了各个单独的工作组。每个工作组都由一名主席负责，并且制定对应的章程，规定该工作组的目标，同时给出应该被制定的文档范围。

目前，IETF 工作组被划分成了 8 个区域：

- 互联网应用。
- 常规区域。
- 互联网服务。
- 运营和网络管理。
- 实时应用和基础设施。
- 路由。
- 安全性。
- 传递和客户服务。

这些工作组平时都是通过公共邮件列表上的电子邮件来讨论各自的主题。而所谓的 IETF 会议通常每年举办三次，人们可以在会议上面对面地进行讨论。一个主题的工作完成之后，对应的工作组会被解散。各个工作组会根据自己的主题被分类到一个特定的区域。每个区域都由一个自己的区域总监来管理。这种区域总监的工作包括任命工作组所属区域的主席。IETF 主席和区域总监构成了互联网工程指导组（Internet Engineering Steering Group, IESG），该组用于协调工作组中的工作，并且负责 IETF 的整体运营。

IESG 的任务还包括评估随后可能被批准的新的官方协议标准。此外，IESG 还在出现异议的时候给出决定，是否在工作组内部达成一个粗略的共识。而关于建立新的工作组的决定也依赖 IESG 的判断。这个判断过程通常如下：首先对此感兴趣的参与者与区域总监一起讨论一个新的主题。这些对同一个主题感兴趣的人们的会议被称为同类人（Birds of a feather, BOF）聚会。这种会议可以在 IETF 会议期间举行。在 BOF 框架下，会讨论哪些问题应该由新的工作组进行解决，并且起草新工作组的初步章程。BOF 会议也可以多次举行，直到明确是否找到了足够多的志愿者来建立新的工作组。而 IETF 的组织和运作会在多个 RFC 文档中被确定（参见图 1.1）。

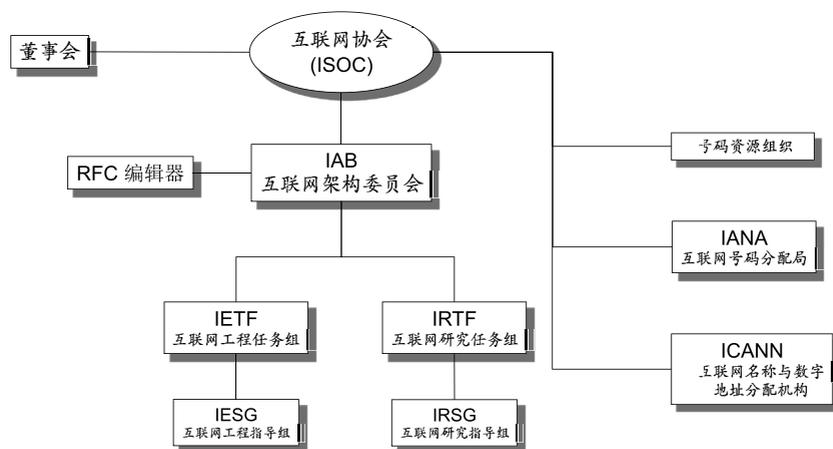


图 1.1 互联网管理机构的组织结构图

## 互联网研究任务组 (IRTF)

1998 年, 在 IAB 的另一个重组步骤中, 额外组建了互联网研究任务组 (Internet Research Task Force, IRTF)。该任务组是作为 IAB 保护伞下的独立组织被推出的。IRTF 协调有关 TCP/IP 协议族的长期研究活动, 并且负责互联网架构的一般发展。同 IETF 一样, IRTF 也是通过一个由 IAB 两年一选的主席来领导的。在 IRTF 内部存在一个控制组, 即互联网研究指导组 (Internet Research Steering Group, IRSG), 该组由 IRTF 主席、各个工作组负责人以及额外被特殊选出来的专家组成。IRSG 的任务是确定各自目前研究的重点, 并且协调和实施研究活动的执行。此外, IRSG 为了管理任务创建了不同的工作室。每个工作室的重点都放在了当前互联网重要研究课题的发展上, 或者从互联网的角度讨论研究的重点。

与 IETF 不同的是, IRTF 目前规模比较小, 并且没有那么活跃, 因为许多研究活动也由 IETF 在进行。目前, 可以工作的 IRTF 研究小组如下:

- 反垃圾邮件研究小组 (Anti-Spam Research Group)。
- 加密论坛研究小组 (Crypto Forum Research Group)。
- 网络延迟容忍研究组 (Delay-Tolerant Networking Research Group)。
- 端到端的研究小组 (End-to-End Research Group)。
- 主机标识协议 (Host Identity Protocol, HIP)。
- 互联网测量研究小组 (Internet Measurement Research Group)。
- IP 移动性优化研究小组 (IP Mobility Optimizations Research Group)。
- 网络管理研究小组 (Network Management Research Group)。
- 对等网络研究小组 (Peer-to-Peer Research Group)。
- 路由研究组章程 (Routing Research Group Charter)。
- 传输模型研究小组 (Transport Modeling Research Group)。
- 互联网拥塞控制研究小组 (Internet Congestion Control Research Group)。
- 可扩展的自适应多播研究组 (Scalable Adaptive Multicast Research Group)。
- 端中端研究小组 (End Middle End Research Group)。

有关 IRTF 组织和运作的更多信息可以参考文档 RFC 2014 (*IRTF Research Group Guidelines and Procedures*)。

### 1.2.2 互联网协会 (ISOC)

1992 年, 互联网已经迅速地与美国政府机构脱钩, 逐渐成为一个国际化的组织, 并承担着壮大互联网以及确保互联网进一步发展的任务。

互联网协会 (Internet Society, ISOC) 是一个国际化的非政府和非营利的组织。ISOC 的总部设在华盛顿, 由来自超过 150 个国家和地区的 16 000 多名个人会员组成。ISOC 的会员致力于促进互联网的全球传播, 并且确保其持续地发展。ISOC 的执行委员会, 即所谓的董事会 (Board of Trustees) 由 15 个从全世界所有 ISOC 会员中选举出来的会员组成。ISOC 总部建立在 19 世纪就已经建成了的“美国国家地理学会”的基础上, 而 ISOC 的职责重点集中到了互联网及其发展上。