



图 1-11 三种交换的比较。电路交换、报文交换、分组交换, $P_1 \sim P_4$ 表示 4 个分组

从图 1-11 可看出, 若要连续传送大量的数据, 且其传送时间远大于连接建立时间, 则电路交换的传输速率较快。报文交换和分组交换不需要预先分配传输带宽, 在传送突发数据时可提高整个网络的信道^①利用率。由于一个分组的长度往往远小于整个报文的长度, 因此分组交换比报文交换的时延小, 同时也具有更好的灵活性。

在过去很长的时期, 人们都有这样的概念: 电路交换适合于话音通信, 而分组交换则适合于数据通信。然而随着蜂窝移动通信的发展, 这种概念已经发生了根本的变化。从第四代蜂窝移动通信网开始, 无论是话音通信还是数据通信, 都要采用分组交换(见第 9 章 9.3 节有关蜂窝移动通信网的讨论)。

1.4 计算机网络在我国的发展

下面简单介绍一下计算机网络在我国的发展情况。

最早着手建设专用计算机广域网的是铁道部。铁道部在 1980 年即开始进行计算机联网实验。1989 年 11 月我国第一个公用分组交换网 CNPAC 建成运行。在 20 世纪 80 年代后期, 公安、银行、军队以及其他一些部门也相继建立了各自的专用计算机广域网。这对迅速传递重要的数据信息起着重要的作用。另一方面, 从 20 世纪 80 年代起, 国内的许多单位相继安装了大量的局域网。局域网的价格便宜, 其所有权和使用权都属于本单位, 因此便于开发、管理和维护。局域网的发展很快, 对各行各业的管理现代化和办公自动化起到了积极的作用。

这里应当特别提到的是, 1994 年 4 月 20 日我国用 64 kbit/s 专线正式连入互联网。从此, 我国被国际上正式承认为接入互联网的国家。同年 5 月中国科学院高能物理研究所设立了我

^① 注: 信道(channel)是指以传输媒体为基础的信号通路(包括有线或无线电线路), 其作用是传输信号。

国的第一个万维网服务器。同年 9 月中国公用计算机互联网 CHINANET 正式启动。到目前为止，我国陆续建造了基于互联网技术并能够和互联网互连的多个全国范围的公用计算机网络，其中规模最大的就是下面这五个：

- (1) 中国电信互联网 CHINANET（也就是原来的中国公用计算机互联网）
- (2) 中国联通互联网 UNINET
- (3) 中国移动互联网 CMNET
- (4) 中国教育和科研计算机网 CERNET
- (5) 中国科学技术网 CSTNET

2004 年 2 月，我国的第一个下一代互联网 CNGI 的主干网 CERNET2 试验网正式开通，并提供服务。试验网以 2.5~10 Gbit/s 的速率连接北京、上海和广州三个 CERNET 核心节点，并与国际下一代互联网相连接。这标志着中国在互联网的发展过程中，已逐渐达到与国际先进水平同步。

中国互联网络信息中心 CNNIC (China Network Information Center) 每年两次公布我国互联网的发展情况。读者可在其网站上查到最新的和过去的历史文档[W-CNNIC]。CNNIC 把过去半年内使用过互联网的 6 周岁及以上的中国居民称为网民。根据 2020 年 4 月 CNNIC 发表的《中国互联网络发展状况统计报告》，截至 2020 年 3 月底，我国网民已达到 9.04 亿，互联网普及率已达到 64.5%。这个数值高于 2019 年 3 月公布的全世界互联网普及率 56.8%，但与北美（普及率为 89.4%）和欧洲（普及率为 86.8%）相比，仍有不少差距。在我国网民中，手机网民的规模已达到 8.97 亿，占总体网民的比例超过 99.3%。但农村网民只有 2.55 亿，占整体网民的 28.2%。

现在微博和网络视频的用户明显增多。移动互联网营销发展迅速，当前网民最主要的网络应用就是即时通信（例如微信）、搜索引擎（即在互联网上使用搜索引擎来查找所需的信息）、网络音乐、网络新闻和博客等。此外，更多的经济活动已步入了互联网时代。网上购物、网上支付和网上银行的使用率也迅速提升。到 2019 年底，我国的国际出口带宽已超过 8.8 Tbit/s ($1 \text{ Tbit/s} = 10^3 \text{ Gbit/s}$)。

对我国互联网事业发展影响较大的人物和事件不少，限于篇幅，下面仅列举几个例子。

1996 年，张朝阳创立了中国第一家以风险投资资金建立的互联网公司——爱特信公司。两年后，爱特信公司推出“搜狐”产品，并更名为搜狐公司(Sohu)。搜狐公司最主要的产品就是搜狐网站(Sohu.com)，是中国首家大型分类查询搜索引擎。1999 年，搜狐网站增加了新闻及内容频道，成为一个综合门户网站。

1997 年，丁磊创立了网易公司(NetEase)，推出了中国第一个中文全文搜索引擎。网易公司开发的超大容量免费邮箱（如 163 和 126 等），由于具有高效的杀毒和拦截垃圾邮件的功能，安全性很好，已成为国内最受欢迎的中文邮箱。网易网站现在也是全国出名的综合门户网站。

1998 年，王志东创立新浪网站(Sina.com)，该网站现已成为全球最大的中文综合门户网站。新浪的微博是全球使用最多的微博之一。

同年，马化腾、张志东创立了腾讯公司(Tencent)。1999 年腾讯推出了用在个人电脑上的即时通信软件 OICQ，后改名为 QQ。QQ 的功能不断更新，现在已成为一款集话音、短信、文章、音乐、图片和视频于一体的网络沟通交流工具，成为几乎所有网民都在电脑中安装的软件，腾讯也因此成为中国最大的互联网综合服务提供商之一。

2011 年，腾讯推出了专门供智能手机使用的即时通信软件“微信”(国外版的微信叫作 WeChat，在功能上有些差别)。这个软件是在张小龙(著名的电子邮件客户端软件 Foxmail 的作者)领导下成功研发的。微信能够通过互联网快速发送语音短信、视频、图片和文字，并且支持多人视频会议。由于微信能在各种不同操作系统的智能手机中运行，因此目前几乎所有的智能手机用户都在使用微信。微信的功能也在不断更新。装有微信软件的智能手机，已从简单的社交工具演变成一个具有支付能力的全能钱包。几乎所有使用智能手机的人，都离不开微信。

2000 年，李彦宏和徐勇创建了百度网站(Baidu.com)，现在已成为全球最大的中文搜索引擎。自谷歌于 2010 年退出中国后，中国最大的搜索引擎无疑就是百度了。现在，百度网站也可以用主题分类的方法进行查找，非常便于网民对各种信息的浏览。

1999 年，马云创建了阿里巴巴网站(Alibaba.com)，这是一个企业对企业的网上贸易市场平台。2003 年，马云创立了个人网上贸易市场平台——淘宝网(Taobao.com)。2004 年，阿里巴巴集团创立了第三方支付平台——支付宝(Alipay.com)，为中国电子商务提供了简单、安全、快速的在线支付手段。

上述的一些事件对互联网应用在我国的推广普及，起着非常积极的作用。

1.5 计算机网络的类别

1.5.1 计算机网络的定义

计算机网络的精确定义并未统一。

关于计算机网络的较好的定义是这样的[PETE12]：计算机网络主要是由一些通用的、可编程的硬件互连而成的，而这些硬件并非专门用来实现某一特定目的(例如，传送数据或视频信号)。这些可编程的硬件能够用来传送多种不同类型的数据，并能支持广泛的和日益增长的应用。

根据这个定义：(1) 计算机网络所连接的硬件，并不限于一般的计算机，而是包括了智能手机或智能电视机；(2) 计算机网络并非专门用来传送数据，而是能够支持很多种应用(包括今后可能出现的各种应用)。当然，没有数据的传送，这些应用是无法实现的。

请注意，上述的“可编程的硬件”表明这种硬件一定包含有中央处理器 CPU。

我们知道，起初，计算机网络是用来传送数据的。但随着网络技术的发展，计算机网络的应用范围不断增大，不仅能够传送音频和视频文件，而且应用的范围已经远远超过一般通信的范畴。

有时我们也能见到“计算机通信网”这一名词，但这个名词容易使人误认为这是一种专门为了通信而设计的计算机网络。计算机网络显然应具有通信的功能，但这种通信功能并非计算机网络最主要的功能。因此本书不使用“计算机通信网”这一名词。

1.5.2 几种不同类别的计算机网络

计算机网络有多种类别，下面进行简单的介绍。

1. 按照网络的作用范围进行分类

(1) 广域网 WAN (Wide Area Network) 广域网的作用范围通常为几十到几千公里，