简述

- 大话通讯
  - 在ip网络中对数字语音进行压缩编码的方式以及技术的融合ICT
  - 数据通信的关键技术：xDSL、帧中继、ATM、MSTP、PON等
  - 架设路由和交换节点，如何获取路由表的协议，自治域之间的交互BGP，以及纠错控制的ICMP协议
  - 互联网通信的数据中心，网络攻击的类型以及如何针对攻击进行保护
  - 移动通信的技术变革：从第一代到第五代

电话交换网

IP网络的语音编码

- 在IP网络上传送语音，可以对数字语音编码进行压缩后传送，节省带宽资源，减少语音时延，但也不可避免地损失了声音的信息。
- G.711编码
  - G.711编码是指用一个64kbit/s未压缩通道传输语音信号，这种64kbit/s的通道，可以是TDM的E1通道，也可以是IP通道。如果采用IP通道，一般在IP网络边缘将PCM的64kbit/s语音信号直接“塞入”IP数据包后进行传送。在IP网络质量完全有保障的前提下，使用G.711格式，音质与PSTN是没有区别的；在IP网络质量无保障的情况下，使用G.711格式会有较大隐患：IP网络稍有问题，如某个时刻发生网络拥塞，语音质量将严重下降。
- G.729编码
  - 提供了分组化语音应用所需的“静音抑制”算法，G.729对语音进行编码和压缩，使语音的传输速率降低为8kbit/s即可。VAD（静音检测）、DTX（断续传送）、CNG（静音抑制）配合使用
- G.723编码
  - 双速率语音编码
    - 5.3kbit/s：代数码激励线性预测（ACELP）
    - 6.3kbit/s：多脉冲最大似能量化（MP-MLQ）
  - G.723是压缩率较高的IP语音编码，与G.729B一样，在VoIP系统中获得了广泛的应用。实际上，大量的VoIP系统都采用G.711、G.723和G.729混合编码。
- iLBC编码
  - iLBC编码格式是一种特别适合互联网传送的编码方式。无论在高丢包率条件下还是在没有丢包的条件下，iLBC的语音质量都优于目前流行的G.723、G.729等标准的编解码。
  - Skype使用iLBC编码
- G.726编码
  - 自适应差分脉冲编码调制（ADPCM，Adaptive Differential Pulse Code Modulation）
  - ADPCM是针对16位（或8位或者更高）声音波形数据的一种有损压缩算法，它将声音流中每次抽样的16位数据以4位存储，压缩比1：4。压缩/解压缩算法非常简单，是一种低空间消耗、高质量、高效率声音获得的好途径。

IP多媒体子系统IMS

- IP多媒体子系统（IP Multimedia Subsystem，IMS）或IP多媒体核心网络子系统（IP Multimedia Core Network Subsystem, IMCNS）是一个基于互联网协议提供多媒体业务的体系架构。传统移动电话使用类电路交换网络提供语音通话服务，而非使用计算机分组交换通信方式的网络。
- 技术机理：对控制层功能进行了进一步分解，实现了会话控制和承载控制在功能上的分离，使网络架构更为开放、灵活
- 安全性保障：鉴权认证、接入安全建立、信令加密、承载和业务流的安全控制、划分安全域等方式

统一通信

- 统一通信（UC，Uniform Communication）
- 内容都集合到一起，可以用手边的任何一款设备发送和获取信息。
- UC是一个概念、一个理想，并不是一种特定的技术体制。

ICT

- 背景
- 通信如何为信息服务、信息如何利用通信渠道
- IT：IT是随着计算机的广泛应用发展起来的。IT涵盖了计算机信息的存储、运算、读写、识别、鉴权、压缩、查询、检索等环节的处理工作，也就是说，如何利用计算机的CPU来生成、管理、分析和使用大量的数据。
- CT：CT是电话、传真、数据、互联网等技术的统称。CT解决信息的传送问题。也就是说，根据信息的属性不同，采用合理的手段交换信息。

数据通信

- 假想图灵机：由一个控制器、一个读写头和一根无限长的纸带组成。纸带起着存储的作用，读写头能够读取纸带上的信息，纸带上可以用固定间隔是否有小孔表示1和0，将运算结果写进纸带，控制器则负责对搜集到的信息进行处理。
- 定义：数字信息的接收、存储、处理和传输

xDSL

- 数字用户线路（Digital Subscriber Line，缩写：DSL）是通过铜线或者本地电话网提供数字连接的一种技术。可以让数字信号加载到电话线路未使用频段，这就实现了不影响话音服务的前提下在普通电话线上提供数据通信。
- 技术
  - ADSL：非对称数字用户线路（Asymmetric Digital Subscriber Line).是一个依靠铜质电话线的数据传输技术比传统的调制器更快。ADSL因为上行（从用户到电信服务提供商方向，如上传动作）和下行（从电信服务提供商到用户的方向，如下载动作）带宽不对称（即上行和下行的速率不相同）因此称为非对称数字用户线路。
    - 网络登录方式
      - 桥接，直接提供静态IP
      - PPPoA（Point-to-Point Protocol over Asynchronous Transfer Mode），基于ATM的端对端协议
      - PPPoE（Point-to-Point Protocol over Ethernet），基于以太网的端对端协议
  - HDSL：高比特DSL（High Speed Data Rate DSL）非常成熟并已经获得较为广泛的应用。这种技术可以通过现有的铜双绞线以全双工T1或E1方式传输，且传送距离可达3.6～5km！
  - VDSL：高比特率DSL（VDSL，Very High Data Rate DSL）技术是部分高端IP用户享受的一种IP接入方式

    - SDSL：对称比特DSL（SDSL，Symmetric Data Rate DSL）技术也是部分高端IP用户享用的、对称的IP接入方式，一般应用于双向带宽相同的线路中
    - 带有G字头的若干DSL技术。
- 随着光纤入户的流行，DSL技术正在逐渐退出历史舞台。

帧中继

- 帧中继（FR，Frame Relay）是一种连接局域网的技术。
- 将数据信息以"帧"的形式传送，并采用存储转发模式，其使用的传输链路只是一种逻辑链路，可以实现统计复用，而不像电话交换网那样是实际的物理连接。
- 在一条物理连接上，可以同时通过多条帧中继的逻辑链路，不同的逻辑链路，用不同的数据链路通路标识符（DLCI，Data Link Channel Identity）来进行标识（如用颜色来标识逻辑链路），而每个DLCI标识出来的"链路"，将承载一个业务流
- 帧中继是典型的面向连接的交换技术
- 随着ATM的成熟，帧中继业务被承载在ATM网络上，纯粹的帧中继网逐渐退出了历史舞台。

ATM

- ATM是以信元为基础的一种分组交换和复用技术，它是一种为了多种业务设计的通用的面向连接的传输模式。信元的长度为固定帧长53个字节
- 特性
    - 协议标准严谨：无论ATM的分层结构还是帧格式，以及ATM的适配层协议，每一种封装、每一种适配，都是精心设计出来的
    - 应用宽泛而有序：ATM适应所有语音、数据和视频业务，并提供所有业务的承载能力。
    - QoS完美而烦琐：对可能影响网络形态的所有参数都考虑进去了，但也提升了复杂度

技术要点

- 固定帧长保证快速交换
    - 固定帧长有利于交换芯片的转发。在通信网这个完全自治的系统中，固定的分组长度，可以很容易判断头和体，而不需要耗费专门的机制去确认
        - 信元头中有该信元要路过的通道的标志。虚通道标识（VPI，Virtual Path Identity）和虚通路标识（VCI，Virtual Channel Identity）值。VPI和VCI在信元中作为帧的标识，也在ATM交换机中用于电路的标识。
- 统计复用支持多种业务
    - 统计复用就是动态而非静态地、见缝插针地、勤俭节约地、公平合理地利用信道资源
        - 优先级最高的人独享其中的一部分；剩下的，按照优先级高低来分享。
        - ATM把业务按照优先级特点起名为CBR、VBR、 UBR、ABR等。利用不同的适配层（AAL，ATMAdaptation Layer）， 接入交换机将数据信息向ATM信元进行"适配"
- 两级交换实现粗细颗粒
    - ATM技术充分考虑了配置链路过程中的便捷性。一般来说，某一类型的业务用一个VPI进行标识，这类业务中的每个呼叫用VPI/VCI的组合进行标识

IPover SDH

- IP是一种不定包长的、突发性强的技术；而SDH则是固定帧格式的传送模式。SDH的稳定性、安全性让IP技术觊觎已久。不断创新的通信技术让IP享受到了SDH的承载水平
- 方式

- IPover ATMover SDH
  - 对于急件可以保证其先运输出来，对于时间要求不严的货物，可以晚些运送
  - 优：IPover ATM可以充分利用ATM速度快、容量大、多业务支持能力强，以及IP简单、灵活、易扩充和统一性强的优点
  - 缺：然而其网络体系复杂、传输效率低、开销损失大（25%～30%），而且ATM设备比较昂贵，因此无法满足IP业务发展的要求。
- IP/PPP/HDLC/SDH
  - 将货物分堆摆放，每堆分别装入通用容器（PPP和HDLC），然后装船。通用的容器存放货物，稍显麻烦，有一定开销，效率中等。
  - PPP/HDLC是IETF定义的IPover SDH链路层映射协议，它是将IP数据包通过PPP进行分组，并使用HDLC协议对PPP分组进行封装，构成一个个HDLC的帧，最后将其映射到SDH的虚容器中。这种方式开销损失少，比IPvoer ATM的方式在效率方面有所提高。这种方式的具体应用就是路由器上的POS端口（Packet over SDH）
- IP/LAPS/SDH
  - 将货物分堆摆放，每堆分别装入专用容器LAPS中，然后装船。专用的容器更加适合货物存放，因此效率较高。
  - 优点：SDH上的链路接入规程（LAPS，Link Access Procedure SDH）与PPP/HDLC类似，但它是把以太网的MAC帧直接封装到LAPS帧的数据区，比PPP/HDLC操作简单，因而效率提高。这种方式的具体体现是MSTP中的以太网传送，有时候称为EoS（Ethernet over SDH）
- GFP封装方式
  - 各种业务都可以通过一种叫作GFP的技术进行封装后在SDH上传输，使用GFP一方面可以克服ATM开销大的缺点，同时它还能避免LAPS、PPP/HDLC等采用帧标志定位带来的一系列缺点；另一方面它又能提供各种数据接口，使SDH能承载多种类型的业务。

IPover WDM/OTN

- 背景：SDH的最高商用速率是10Gbit/s，已经不能满足数据流量的爆炸式增长
- IPover WDM/OTN，在WDM/OTN系统中采用SDH帧或者GE/10GE/40GE/100GE等帧结构，将IP业务映射进WDM/OTN系统，通过WDM/OTN系统的波道复用技术，实现IP业务的超大带宽传输。目前商用OTN可接入的IP速率可以达到400Gbit/s以上。

MSTP

- 在SDH设备上增加IP板卡，并进行一定技术优化，最终形成了一个新的传输网门类——多业务传送平台（MSTP，Multi-Services Transport Platform）
  - MSTP是以SDH技术为基础的，吸取SDH安全、可靠的优点，既能提供传统的TDM语音链路，也能提供日益增长的、突发性强的数据和视频专线链路。
- 原理：把以太网的帧“塞入”GFP、PPP、LAPS、 VC虚级联（如DCAS）等容器里，将端到端的以太网线路隐藏在了SDH中
- “多业务”特征
  - 支持丰富的业务端口，而不仅仅是支持IP端口或者TDM端口；
  - 提供的交换、交叉连接带宽丰富，能够支持各种大带宽业务；
  - 对每种业务类型都有所贡献，而不仅仅提供透明的传送通道；否则，几乎所有的网络形态都可以称为“多业务网”，那么也就无所谓“多业务网”了；
  - 对每种业务的QoS差异有所考虑，对带宽的利用率提高有所贡献。

无线光网络PON

- PON下行采用广播方式，上行采用时分多址方式，可以灵活地组成树形、星形、总线型等拓扑结构，在光分支点只需要安装一个简单的无源光分支器即可
    - 无源光网络（PON，Passive Optical Network）的光分支器不需要电源
- 最初的PON包括基于ATM的PON（APON）和基于以太网的PON（EPON/GPON）
    - GPON（吉比特以太网无源光网络）的标准，它可以灵活地提供多种对称和非对称上下行速率，传输距离至少达60km。
- EPON/GPON特点
    - 高接入带宽： GPON下行速率高达2.5Gbit/s，上行速率也可达1.25Gbit/s，EPON采用上下行各1.25Gbit/s的速率。两者的速率都不低。
    - 节省光纤资源： 都采用点到多点的树状广播形网络拓扑结构，从局端的一芯光纤，最后可以分支到32/64个终端ONU设备，极大地节省了馈线部分的光纤资源，特别是对于地域广阔的地区，或者原有光纤资源有限的运营商，采用PON技术组网可以大大提高光纤资源的使用效率。
    - 设备运维和管理成本低： PON光纤接入技术，只有局端（OLT）和用户侧设备（ONU）为有源设备，其中间的光分布网络采用稳定性高、体积小巧、成本低的无源光分支器。

CATV（Cable TV）

- CATV是由光纤和同轴电缆混合而成的网络
- 光纤同轴电缆混合网(Hybric of Fiber and Coax):HFC是一种综合应用模拟和数字传输技术、同轴电缆和光缆技术、射频技术、高度分布式智能形的接入网络，是电信网和有线电视(CATV)网相结合的产物是将光纤爱渐向用户延伸的一种新型、经济的演进策略。
- CATV的双向改造，本质上是对其光纤和同轴电缆两部分分别进行从单向传输到双向传输的改造过程。从前端到光纤节点这一段光纤通道，可采用WDM方式。从光节点到住户这段同轴电缆通道，一般采用FDM频分复用。

路由与交换

路由和交换节点

- HUB、以太网交换机和路由器
    - 目的：将真实数据从出发地发送到目的地
        - “真实数据”：终端设备之间传送的、携带有效信息的数据。
- HUB的工作原理是广播，一个数据包需要送达所有端口
- 交换式以太网的交换机保存着每个终端的MAC地址对应表，可以直接传送数据，无需广播到所有端口
    - 二层交换机：二层交换机工作在TCP/IP架构的第2层——数据链路层，就是以太网层。二层交换机不处理任何路由功能，与之连接的每个终端都在同一个IP地址段中。
        - VLAN（虚拟局域网）：“虚拟”是“逻辑”的意思。也就是说，按照一定的逻辑关系将主机划分为若干群组，这种群组是逻辑组，和主机所在的物理位置无关。
        - 在一个VLAN内，由一台主机发出的信息只能被具有相同虚拟网编号的其他主机接收，局域网的其他成员则收不到这些信息。
    - 三层交换机。三层交换机则可以工作在第2层和第3层（协议层，即IP层）。三层交换机则带有路由功能。
        - 在一个以太网内的主机，如果被划分在不同的VLAN中，它们之间的通信，只要通过一台路由设备就行

        - 三层交换机的路由查找是针对“流”的，它利用高速缓存技术，在成本不高的情况下能够实现快速转发。
- 路由器
    - 路由器是一个信息中转站，它能够将不同制式的网络连接在一起。数据可能以各种方式进入路由器，如以太网帧、ATM信元、SDH帧、PPP帧、HDLC帧、帧中继帧等。无论采用哪种方式，路由器都会把数据“打开”并进行分析，根据出口线路的类型重新封装到帧或者信元中。
    - 路由器还是一台特殊的计算机。早期的路由器，就完全采用传统计算机的体系结构。路由器专门执行各种路由协议，并进行数据包的转发工作。
    - 路由器还能做很多诸如安全、拨号、VPN、流量控制、负载均衡、地址转换、安全等方面的工作
    - 路由器的接口类型可以涵盖通信技术中几乎所有的接口类型，选择哪些接口类型的路由器，完全取决于它们的应用场景
        - 以太网接口：包括电接口（RJ-45居多）和光接口（单模或多模光纤接口）
        - E1/E3接口、T1/T3接口、DS3接口：BNC接口、RJ-48接口，在逻辑上还分信道化、非信道化，信道化是指可以将一个E1/E3、 T1/T3、DS3接口拆分成多个逻辑端口，每个逻辑端口可以有自己独立的IP地址、封装格式等。
        - 通用串行接口
        - POS接口
        - 电话接口
        - ATM接口
    - 每台路由器可以静态存储一些路由表，这些静态存储的路由表项叫作“静态路由”；也可以按照一定规则动态更新它的记忆，也就是通过某些机制不断获取并更新自己的路由表
    - 分类：路由器因所管辖范围的不同，体积、容量、端口类型和密度、转发性能也有很大的差异
        - 核心路由器（也可称作“骨干层路由器”）、汇聚路由器（有人称作“分发层路由器”）和接入路由器（又称“访问层路由器”）
    - 性能提升
        - 使用精简指令集（ASIC）芯片装备路由器
        - 放弃使用共享总线，采用交换背板，这就是“交换式路由技术”。
        - 并行处理技术在路由器中运行，模块化设计

路由协议

- 路由协议是为了满足路由器获取路由表的需要而制定的标准化协议。通过一系列路由协议，让IP网的所有路由器快速、准确地获取全网路由信息，从而指
  引IP数据包的方向。
- 静态路由协议和动态路由协议。路由表获取方式，是一种混合方式，通过人工设定一部分，通过路由协议获取一部分，由这两部分合成完整的路由表。
    - 静态路由中，一类是由于明确知道某个IP地址段的精确方向，而由人工设定该路由表项；另一类则称为“缺省路由”，就是向路由表中没有明确
      标识方向的所有数据包提供一个统一的、默认的出口。缺省路由非常重要，使用好了可以简化路由表，使用不当可能导致路由循环。
    - 动态路由，采用动态路由协议获取路由信息。常用的动态路由协议有RIP2、OSPF、IS-IS、EIGRP、IGRP、BGP等。动态路由协议能够在一定范围内很快通知所有运行相同路由协议的相关路由器进行路由表的更新
- 自治域AS（Autonomous system）：在IP网络中，一个自治域是拥有同一选路策略、在同一技术管理部门下运行的一组路由器。
    - 整个路由环境首先被分割成许多AS，每个AS都使用自己的内部路由环境。

- 域间路由环境描述了AS间是如何互联的，并且避开维护各个域内的传输路径。

RIP2和RIPng：距离向量协议

- 在RIP中，路由器每隔30s就将所谓的“距离向量”信息发送到相邻路由器，路由表只存储到目的地站点的最佳路径的下一跳地址。RIP允许最大跳数为15跳（Hop，就是通过的网络节点数），超过15跳被认为是不可达的。新的基于IPv6的RIP协议RIPng，在信息格式和地址方面比RIP2有所加强。

OSPF：开放最短路径优先

- 开放最短路径优先（OSPF，Open Shortest Path First）是一种典型的“内部网关协议”。
  - 采用SPF（最短路径优先）算法：把每一台路由器都作为“根”（Root）来计算其到每一个目的地路由器的距离，每一台路由器根据一个统一的数据库计算出网络的拓扑结构图，这个结构图类似于一棵树
- 流程：路由器A，假设它已经做好了相关的物理连接、路由协议、IP地址的配置
  1. 路由器进行初始化或网络结构发生变化（如增减路由器、 链路状态发生变化等）时，路由器会产生链路状态广播数据包 （LSA，Link-State Advertisement），这个数据包里包含路由器上所有相连链路的信息——其实也是所有端口的状态信息。
  2. 所有路由器会通过刷新（Flooding）的方法来交换链路状态数据。Flooding是指路由器将其LSA数据包传送给所有与其相邻的运行OSPF协议的路由器，相邻路由器根据其接收到的链路状态信息更新自己的数据库，并将该链路状态信息转送给与其相邻的路由器，直至全网稳定。
  3. 经过传送LSA的过程，每个路由器都开始根据SPF算法计算到达所有网段的最短路径，并自动编写一条条路由表项。路由表中包含路由器到每一个可到达目的地的成本以及到达该目的地所要转发的下一个路由器（Next-Hop）。

IS-IS：中间系统互连协议

- 在ISO规范中，一台路由器就是一个中间系统（IS，Interactive System），一台主机就是一个末端系统（ES，End System）。提供IS和ES（路由器和主机）之间通信的协议，就是ES-IS；提供IS和IS（路由器和路由器）之间通信的协议（也就是路由协议），叫IS-IS
- 与OSPF一样，IS-IS也维护一个链路状态数据库，并使用SPF算法得出最佳路径，采用Hello报文来查找和维护邻居关系。但是IS-IS使用“区域”来维护一个“等级”的概念，在区域之间都可以使用路由汇总来减少路由器的负担，并具有认证功能。

BGP：边界网关协议

- 互联网上每个AS都通过BGP向其“对等互联伙伴”广播其网络信息。
- BGP是一种“路径向量协议”，因为它所广播的是到达某一特定目的地所需的路径信息，而不像前面讲到的OSPF一样采用LSA广播路由器的直连网段。
- BGP拥有的一些属性让它比别的路由协议多了一些路由控制手段，其实就是AS的管理手段
  - AS_PATH属性：由AS路径段的序列组成，BGP允许通过加长BGP路由表项中的AS_PATH属性来影响选路结果，从而达到管理者的某种目的。
  - COMMUNITY属性：就是一系列4个八位组的数值，BGP允许 在路由中携带附加的数值，并在两个AS之间传递互连双方已经商量好的数值，这些数值可看作是区分不同用户的“暗号”，这样就方便对不同的“暗号”实施不同的路由策略了。

互联网报文控制协议ICMP

- 互联网报文控制协议（ICMP，Internet Control Message Protocol）：它用于网际协议（IP）中发送控制消息，提供可能发生在通信环境中的各种问题反馈。通过这些信息，使管理者可以对所发生

的问题作出诊断，然后采取适当的措施解决。

互联网通信

- 电脑网路与电脑网路之间所串连成的庞大网路系统。这些网路以一些标准的网路协议相连
- 实现
    - e-mail：POP3、SMTP
    - www：HTTP、HTTPS
    - BBS
    - FTP
    - Telnet
    - 即时通信（IM，Instant Messaging）：ICQ来源于I seek you
    - 搜索引擎
    - 电子商务：按照甲方乙方类型可以分为B2C（企业对用户）、 B2B（企业对企业）、C2C（个人对个人）和B2G（企业对政府）4 类。
    - 远程教学、远程通信、网络游戏、网络直播、共享经济、知识付费
- Web2.0：是一种更广泛利用社会资源的管理理念。每个人都可以成为互联网信息的发布者，从而更深入地参与互联网信息的发布

Internet数据中心IDC

- 基础服务类型
    - 主机托管：把服务器保存在机房并且通过一定带宽连接到互联网上去
    - 虚拟主机托管：多个客户把信息存放在同一台服务器里，对于每个客户而言，都仿佛拥有一台自己的计算机，而实际上，只是大家共享一台而已，这就叫“虚拟”主机，如VPS
- 电信级的IDC必备要素
    - 带宽
    - 对等网络、独立的AS和IP地址
    - 以太网交换机
    - 服务器：IDC的核心设施是服务器。专门为ISP、ICP和ASP设计的Internet服务器，除在性能上满足Internet应用的要求外，从结构上考虑，它应当是一种薄型机架式服务器，或者“刀片式”服务器
    - 存储设备

网络攻击

- 主动攻击：攻击者携带访问所需信息主动出击，他们伪装成用户需要的信息类型，对被攻击者实施破坏行为
    - 篡改消息：消息的某些部分被篡改、删除。
    - 伪造消息：攻击者发出含有其他实体身份的数据信息，假扮成其他实体，从而以欺骗方式获取一些合法的数据或者用户权限。
    - 拒绝服务型：对被攻击者实施的导致其异常的、资源耗尽的、欺骗型的攻击类型。
    - 数据驱动攻击：包括缓冲区溢出、格式化字符串攻击、输入验证攻击、同步漏洞攻击、信任漏洞攻击。
- 被动攻击：不进行数据修改，而是收集被攻击者的信息
    - 窃听类：键击记录、网络监听、非法访问数据、获取密码文件等。
    - 欺骗类：主动获取口令、隐藏恶意代码、部署网络欺骗。
- 木马病毒

- APT攻击
  - 高级持续性威胁（APT，Advanced Persistent Threat），就是利用先进的攻击手段对特定目标进行长期、持续性网络攻击的入侵形式。
  - 步骤：扫描探测、工具投递、漏洞利用、木马植入、远程控制、横向渗透（从一台被攻击的机器向内网延伸），行动
- 分布式拒绝服务DDoS（distributed denial-of-service attack）攻击
  -
  - 借助于客户/服务器技术，将多台计算机联合起来作为攻击平台，对一个或多个目标发动DDoS攻击，从而成倍地提高拒绝服务攻击的威力。

安全防护

防火墙

- 硬件防火墙可以理解为一台计算机，也可以理解为一台路由器。
  - 它拥有和一台计算机一样的CPU、内存操作系统、软件等，只是它的作用比较单一。
  - 它具备如路由器一样的物理接口，还具备基本的路由功能。
- 技术变革
  - 最早的网络层防火墙为第一代防火墙，采用了包过滤技术，也就是把包打开，看看源地址是哪里，目的地址是哪里，协议类型是什么，源端口、目的端口是什么，根据这些信息来判断这个包是否安全，并决定这个包接收（Accept）还是放弃（Drop）。
  - 第二代防火墙能够主动截获TCP与被保护主机间的连接，并代表主机完成握手工作。当握手完成后，防火墙负责检查，只有属于该连接的数据分组才可以通过，而不属于该连接的则被拒绝
  - 第三代防火墙是在建立连接之前，基于应用层对数据进行验证，所有数据包都在应用层被检测，并且维护了完整的连接状态以及序列信息。
  - 第四代防火墙可以同时工作在OSI的第3、4、5层上。这一代防火墙也称为有状态的防火墙，它通过本地的状态监控表，用来追踪通过流量的各种信息，包括源/目的TCP和UDP端口号、TCP序列号、TCP标记、TCP会话状态以及基于计时器的UDP流量追踪；同时，有状态防火墙通常内置高级IP处理的特性，比如数据分片的重新组装以及IP选项的消除或者拒绝。
- 防火墙作为企业保护自身数据和网络安全的关键设备，从传统的数据包过滤、网络地址转换、协议状态检查以及VPN为技术主体过渡到以深度数据包检测（DPI）、全栈可视化、内容检测、统一防护等为主体的下一代防火墙（NGFW），从而实现企业的智能化主动防御。

态势感知

- 态势感知是一种基于环境的、动态而整体地洞悉安全风险的能力，是以安全大数据为基础，从全局视角提升对安全威胁的发现识别、理解分析、响应处置等能力的一种安全策略

移动通信

- 技术变革
  - 第一代移动通信是指模拟移动网技术。当然，“第一代”是模拟移动通信技术的“庙号”，因为在它高速发展时，并没有“第一代”这个称谓，GSM网开始规模建设并放号后，业界对之前基于模拟网的移动通信统称为第一代移动通信。
  - 第二代：GSM和CDMA
  - 第三代：WCDMA、cdma2000、TD-SCDMA以及2007年年底加入的WiMax
  - 第四代：FDD-LTE、TD-LTE
  - 第五代：革命性的、刚刚走出实验室的、标准化进程已经初具规模的新一代移动通信技术

- “多址移动通信”问题：让每部手机都要有一个和其他手机不一样的“地址”，让移动通信的网络系统能根据这个地址准确地找到它，而这个地址一定不能是手机号码，而是临时的。
- c=λf：c是光速，为3×10^8m/s;λ是波长；f是频率
- 无线多址的主要方式有：模拟系统中的FDMA、数字系统中的TDMA和CDMA。
    - 实现“多址”连接的理论基础是信号“分割”技术，也就是说，发送端进行恰当的信号设计，使发送的每一路信号都有所差异，以形成不同的信道，对应每个接收终端（如手机）；接收端必须安装具有信号识别能力的装置，从混合信号中分离、选择出相应的信号，反之亦然。