1. 名词解释：**网络体系结构：**对网络总体功能和内在具体逻辑做出的一种明确界定，是网络节点设备之间相互通信的层次，以及各层中的协议和层次之间接口的集合。具体而言，它是网络系统的整体设计，为网络硬件、软件、协议、存取控制和拓扑提供标准**。网络组成(结构)：**指组成网络的终端设备、传输交换设备和传输线路（链路）等各种网络硬件，还包括信令、协议和标准、网络操作系统。不管通信网络如何分类、实现什么业务、服务什么范围，其网络的基本组成结构形式是一致的，亦即，网络组成结构可以分为传输、转接和接入三类系统。**网络拓扑结构：**指网络节点之间的连接关系，泛指网络的布局和形状，它包括物理拓扑结构和逻辑拓扑结构。在网络拓扑结构中，一般着眼于网络在连线与交换机、集线器等设备的物理布局，这就是网络的物理拓扑结构。但是，物理拓扑结构并不能真正反映整个网络拓扑结构问题，每个网络还具有其逻辑拓扑结构，它描述数据在网络中的实际流动状态。**物理拓扑结构：**网络中各个物理组成部分之间的物理连接关系，即实际网络节点和传输链路的布局或几何排列，反映了网络的物理形状和物理上的连通性。可以把物理拓扑结构想象成从外部观察物理网络所看到的网络布局。**逻辑拓扑结构：**信道的构成结构和相互关系，各种信道，如光波长、时隙和频率等在传输介质中使用的方式，以及网络中信息流之间的逻辑关系，反映了网络的逻辑形状和逻辑上的连通性。**通信系统：**是指将一个用户（信源）的信息送到另一个用户（信宿）的全部软、硬件设施，它主要包括把信源信息转换成可以在信道上传送的信号的发送设备，传输信号所需的线路及其附属设备（即信道），以及把信号恢复成用户所需的信息的接收设备。**通信网络：**一群通过一定形式连接起来的通信终端。通信网络的基本组成单位是通信系统。**网络转接节点：**网络转接节点主要实现信息的转接以及与转接相关的处理和控制，一般不对输入或输出节点的信息进行形式上的加工，即不将信息从一种形式转换成另一种形式。**终端节点：**终端节点是任何进出网络信息的节点，是网络信息传递的处理界面或应用界面，只有通过终端才能实现各种形式的有效信息传递，从话音到图像，从文本传递到计算实现等。终端节点的主要功能是实现信息和信号之间互相转换；接受信息和将信号恢复成能被利用的信息；处理信号以使之能与信道匹配；产生和识别与网络节点及其它终端节点有效联系的约定规程信号，如寻址信号、控制信号以及联系信号等。**网络操作系统：**是建立在各网络节点的操作系统之上，由不同功能、结构和地理分布的各网络节点操作系统形成的、并由其共同遵守的通信协议所形成的软件系统平台。利用网络操作系统能管理网络节点之间的通信和各种共享资源，协调各网络节点上业务和应用的运行，并向用户提供统一的、有效的网络接口的一组系统软件，且在其上开发网络的各种应用和业务。**网络资源：**网络是一个非常庞大的系统，它由若干子系统组成，由于它包括了网络上的所有设备（硬件、软件）、大量的规程、标准和协议、以及网络上的各种应用，所以网络资源一般分为基础（物理）资源、（网络）逻辑资源和（网络）信息资源。**网络物理资源**又称为网络基础资源，包括**传输资源、处理资源和存储资源**。建立网络的目的在于实现数据传输和信息共享，因此网络在一定结构条件下必须具备与传输能力、存储能力和处理能力相适应的网络物理资源，才能在维持自身运行前提下保障信息通信和资源共享的需求，缺少一个方面，网络将不可能维持自身的运行，更谈不上向人们提供相应的资源。**网络逻辑资源**是指除物理资源之外的、维持网络正常信息传输的**无形通信资源**，它包括的范围很广，涉及的内容很多。如域名、IP 地址、信道、电话号码的分配等。**网络信息资源**是指借助于网络环境可以利用的各种信息资源的总和。它是以数字化形式记录的，以多媒体形式表达的，存储在网络计算机磁介质、光介质以及各类通信介质上的，并通过计算机网络通信方式进行传递的信息内容的集合。**网络业务：**指网络为用户提供的所有能力或功能。网络业务简称业务，它包括两个方面。一是信息的透明传送，包括信号的传输、交换、路由、寻址、QoS保证，以及信息传输中相关的其它处理，包括网络层面上的接入控制、流量控制、认证、加密与解密、信息的编码与解码、压缩等都是一些信息透明传送可能需要的功能。二是基于信息传送的其它服务能力，它涉及较高的协议层次，与具体应用相关。**网络应用：**人们使用网络业务进行的与信息处理相关的活动，是一种网络化的事务活动，也就是利用网络系统所提供的业务支持和所提供的网络资源和信息资源而完成的社会日常事务流程或活动。由于网络具有明显的分布特性，从而使得网络的应用可以完成许多分布进行的社会活动，如电子商务、远程教育、远程医疗等。**计算机网络体系结构**：计算机网络的体系结构（architecture）是计算机网络的各层及其协议的集合.换而言之，计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其构件所应完成的功能的精确定义。**OSI/RM：**开放系统互连（OSI）参考模型是由国际标准化组织ISO提出和定义的网络体系结构，是一种用于连接异构系统的分层模型框架，为连接分布式应用处理的开放系统提供了基础。为了解决不同体系结构的网络的互连问题，国际标准化组织ISO制定了开放系统互连（OSI）参考模型。这个模型把网络通信的工作分为七层，它们由低到高分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。**TCP/IP体系结构：**互联网采用TCP/IP协议。TCP/IP协议族是在美国国防远景研究规划局（DARPA）所资助的实验性分组交换网络ARPARNET上研究开发成功的。TCP/IP的通信任务组织成四个相对独立的层次：应用层、传输层、网际层（IP层、互连网层）、网络接口层。TCP/IP协议重点强调应用层、传输层和网际层，而对网络接口层只要求能够使用某种协议来传送网际层的分组。**分组交换：**分组交换是将报文分割成具有统一格式、一定长度的报文分组（简称分组），按存储转发方式进行的一种数据交换方式。分组交换网络是分组交换结点的分布集合。**报文交换：**报文交换方式的数据单元是要发送的一个完整报文，其长度并无限制。报文交换采用存储-转发原理，这点有点像古代的邮政通信，邮件由途中的驿站逐个存储转发一样。报文中含有目的地址，每个中间节点要为途径的报文选择适当的路径，使其能最终到达目的端。**电路交换：**电路交换类似于传统的电话交换方式，用户在开始通信前，必须申请建立一条从发送端到接收端的物理信道，并且在双方通信期间始终占用该通道。**时延：**时延是指数据（一个报文或分组，甚至比特）从网络（或链路）的一端传送到另一端所需的时间。**带宽：**带宽表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”。带宽的单位是“比特每秒”，记为 b/s。**路由：**路由（routing）是指计算机网络中分组从源到目的地时，决定端到端路径的网络范围的进程。因为互联网是一个基于路由器的通信网络，所以路由也就是路由器从一个接口上收到数据包，根据数据包的目的地址进行定向并转发到另一个接口的过程。**路由选则：**路由选择通常是基于某些性能评估标准的。这些标准有跳数、费用、时延和吞吐量。而最简单的标准是选择经过网络的最小跳数路由（途经节点的数量最少）。所谓跳数，就是分组沿该路径前进时将会遇到的网络节点数目（分组交换节点、路由器等），有的时候跳数等于所经过的链路数或图的边数。**虚电路：**虚电路（Virtual Circuit）是分组交换网络中的两种交换技术（方式）之一， 另一种交换技术是数据报（Datagram）方式。在虚电路方式中，发送任何分组之前，首先要建立一条预定的路由，且这条路由不是一条专用的，而是逻辑的。虚电路表示这只是一条逻辑上的连接，分组都沿着这条逻辑连接按照存储转发方式传送，而并不是真正建立了一条物理连接。**数据报服务：**网络层向上只提供简单灵活的、无连接的、尽最大努力交付的数据报服务。这里的“数据报”是互联网的设计者最初使用的名词，其实数据报（或 IP 数据报）就是 OSI/RM 中的分组。数据报服务就是网络在发送分组时不需要先建立连接。每一个分组独立发送，与其前后的分组无关（不进行编号）。网络层不提供 服务质量的承诺。也就是说，所传送的分组可能出错、丢失、重复和失序（即不按序到达终点），当然也不保证分组传送的时限。**IP数据报：**IP 数据报是 TCP/IP 体系结构中网际层的协议数据单元，也称为 IP 分组，简称数据报或分组。IP 数据报是 IP 协议定义的互连网基本传送单元。IP 数据报具有固定的格式，一个 IP 数据报由首部和数据两部分组成。首部的前一部分是固定长度，共 20 字节，是所有 IP 数据报必须具有的。在首部的固定部分的后面是一些可选字段，其长度是可变的。**自制系统：**自治系统是指具有统一管理策略并且具有官方自治系统编号的网络，在自治系统内运行路由选择信息协议（RIP）、开放最短路径优先协议（OSIP）等内部网关协议（又称为域内路由协议），自治系统之间运行边界网关协议（BGP）交换路由信息。自治系统 AS 也可定义为：在单一的技术管理下的一组路由器，而这些路由器使用一种AS内部的路由选择协议和共同的度量以确定分组在该AS内的路由，同时还使用一种 AS 之间的路由选择协议用以确定分组在 AS 之间的路由。现在对自治系统 AS 的定义是强调下面的事实尽管一个 AS 使用了多种内部路由选择协议和度量，但重要的是一个 AS 对其他 AS 表现出的是一个单一的和一致的路由选择策略。**非自适应路由算法：**非自适应路由算法也叫做静态路由算法，它不能根据网络当前实际传输量和拓扑变化来做路由选择，而且按原先设计好的路径传送，路径的设定和修改是静态的。其特点是简单和开销较小，但不能及时适应网络状态的变化。对于很简单的小网络，完全可以采用静态路由算法，用人工配置每一条路由。**自适应路由算法：**自适应路由算法也叫做动态路由算法。它是根据当前网络流量和拓扑而动态进行的，能较好地适应网络中通信量和拓扑的变化。其特点是能较好地适应网络状态的变化，但实现起来较为复杂，开销也比较大。因此，自适应路由算法适用于较复杂的大网络。从宏观上看，互联网采用的是一种分层、分布式的路由算法；从微观上看， 在局部范围内可能采用各种不同的路由算法。目前互联网常用的自适应的分布式路由算法有距离向量法、链路状态算法两种。**距离向量算法：**距离向量法的思想比较简单，每台路由器周期性地与相邻路由器交换路由表中的信息。这种信息是由若干（V，D）序偶组成的序偶表。在（V，D）序偶中，V 代表向量，指出该路由器可以到达的目标（网络或主机），D 代表去往目标 V 的距离。D 按照路径上的 hop 个数来计数。其它路由器收到（V，D）报文后，根据最短路径原则对各自的路由表进行刷新。**RIP协议：**RIP 协议（路由信息协议）是互联网中采用距离向量算法的内部网关协议。尽管RIP在协议性能和网络适应能力上远远落后于后来提出的OEPF等路由协议，但是 RIP 仍然具有自身的特点。首先，在小型的网络环境中，从使用的网络带宽以及协议配置和管理复杂程度上看，RIP 的运行开销很小；其次，与其它路由协议相比，RIP 使用简单的距离向量算法，实现更容易；最后，由于历史的原因，RIP 的应用范围非常广，在未来的一段时间内仍然会使用在各种网络环境中。因此，在目前的商用路由器产品中，RIP 协议仍然是不可缺少的路由协议之一。**OSPF协议：**开放最短路径优先协议（Open Shortest Path Fist，OSPF）是由 IETF 在 IS-IS协议的基础上研发出的基于链路状态的路由选择协议，它用来解决 RIP 存在的一些问题，是当前使用较为广泛的一种内部网关协议。“开放”表明 OSPF 协议不是受某一家厂商控制，而是公开发表的。“最短路径优先”是因为使用了 Dijkstra提出的最短路径算法，OSPF 只是一个协议的名字，它并不表示其它的路由选择协议不是“最短路径优先”，它是分布式的链路状态协议。OSPF 协议的主要特点：① OSPF 最主要的特征是使用分布式的链路状态协议，而 RIP 使用的是距离向量协议。② OSPF 协议要求路由器发送的信息是本路由器与哪些路由器相邻，以及链路状态的度量。链路状态度量主要是指费用、距离、时延、带宽。③ OSPF 协议要求当链路状态发生变化时，用洪泛法向所有路由器发送此信息。④ 由于执行 OSPF 协议的路由器之间频繁地交换链路状态信息，因此所有的路由器最终都能建立一个链路状态数据库，这个数据库实际上就是全网的拓扑结构图，并且在全网范围内是保持一致的（这称为链路状态数据库的同步）。⑤ OSPF 协议为了适应规模很大的网络，并且更新过程收敛得快，它将一个自治系统再划分为若干个更小的范围，叫做区域。**BGP协议：**BGP 协议（边界网关协议）是用于自治系统之间的、复杂的分布式动态路由协议，是目前唯一的域间路由协议，也是商用核心路由器必须支持的路由协议。BGP 主要功能是在实现了 BGP 协议的系统之间交换网络可达性信息。这些信息包括一个路由所穿越的自治系统的列表，用以建立一个表示连接状态的图，从而解决路由环路问题，最终实现在 AS 基础上的路由选择策略。BGP-4 是一个综合了距离向量算法和链路状态算法的协议：BGP-4 Speaker（BGP-4 路由器）只与邻近 BGP-4 Speaker 交互路由信息，在这一点上具有距离向量协议的特点。但同时，BGP-4 利用 AS Path 属性记录路由信息所穿越的自治系统路径的信息，又具有链路状态协议的特点。**互联网的路由结构：**路由器系统组成了互联网的基本结构，运行在路由器上的单播路由协议则是互联网正常运行的基本保证。**距离向量法**又称为Ford-Fulkerson、Bellman-Ford或Bellman算法。**链路状态（L-S）算法**又称为最短路径优先（SPF）算法。**Dijkstra算法**是典型的最短路径算法，用于计算一个节点到其它所有节点的最短路径。主要特点是以起始点为中心向外层层扩展，直到扩展到终点为止。Dijkstra算法能得出最短路径的最优解，但由于它遍历计算的节点很多，所以效率低。**开放最短路径优先协议（OSPF）**是由IETF在IS-IS协议的基础上研发出的基于链路状态的路由选择协议，它用来解决RIP存在的一些问题，是当前使用较为广泛的一种内部网关协议。**内容寻址：**基于内容寻址的网络是一种**面向内容共享**的通信结构。内容寻址将**信息对象**作为构建网络的基础，分离位置信息与内容识别，是基于**内容名字**进行数据共享和交换，而不需要关心特定的物理地址和主机。在基于内容寻址网络中，利用网络内容缓存提高传输效率，而不关心数据存储位置。这种新的网络结构专注于内容对象、属性和用户兴趣，采用信息共享通信模型，从而实现高效、可靠的信息分发。**信息中心网络：**是网络以信息为中心，不同于以主机为中心的当前互联网，可以说它是一个信息互联的网络。信息中心网络通过信息的名字标识每一个信息，因此用户发出的请求只需关注信息本身，而不关注信息块存储的位置。对网络来说，其中流动的都是有名字的信息，网络能区别每一个信息，但信息具体意义，网络并不知道，靠信息生产者和消费者的上层应用解释。整个网络及其终端就在各种信息的驱动下运行，而网络的作用就是管理所有信息的流动和缓存，用正确的信息快速响应信息的请求者。**DONA：**DONA 是由美国伯克利大学 RAD 实验室提出的以信息为中心的网络体系结构。DONA 对网络命名系统和名字解析机制做了重新设计，替代现有的 DNS，使用扁平结构、Self-Certifying 名字来命名网络中的实体，依靠解析处理器来完成名字的解析，解析过程通过 FIND 和 REGISTER 两类任播原语实现。DONA 的命名系统是围绕当事者进行组织的。每个当事者拥有一对“公开一私有”密钥，且每个数据或服务或其它命名的实体（主机、域等） 和一个当事者相关联。名字的形式是 P:L，P 是当事者的公开密钥的加密散列，L 是由当事者选择的一个标签，当事者确保这些名字的唯一性。当一个用户用名字 P:L 请求一块数据并收到三元组<数据，公开密钥，标签>时，它可以通过检查公开密钥的散列 P 直接验证数据是否来自当事者，且标签也由这个密钥产生。**PSIRP:**PSIRP是从 2008 年 1 月到 2010 年 9 月由欧盟 FP7 资助开展的项目。PSIRP 旨在建立一个以信息为中心的发布一订阅通信范例，取代以主机为中心的发送一接收通信模式。PSIRP 改变路由和转发机制，完全基于信息的概念进行网络运作。信息由 Identifier 标识，通过汇聚直接寻址信息而不是物理终端。在 PSIRP 结构中甚至可以取消 IP，实现对现有互联网的彻底改造。**CCN:**CCN是信息中心网络实现形式之一。内容中心网络用内容块代替了 IP，即用命名数据代替了命名主机。用户所交换的信息与位置无关，其可信性依赖于数据包中必须携带的签名。这样的命名只与信息有关，也自然带来了网络节点移动的便利性。另外，传统的路由节点只具有转发功能，而内容中心网络路由节点增加了存储功能，中间节点可以缓存经过的数据。**兴趣包和数据包：**内容中心网络通信由消费者驱动，数据可以进行块级传输。内容中心网络有两种包类型：兴趣包和数据包。兴趣包包含了内容消费者所请求内容的名字，数据包包含了消费者所要的内容。兴趣包和数据包都必须包含要交换内容的名字，数据包不但包含有要交换的内容（数据），而且还含有内容发布者的签名。**内容缓存（CS）**尽可能长时间地缓存已经转发的数据包，以供其它消费者使用，根据缓存策略决定缓存哪些内容。**待定兴趣表（PIT）**记录的条目为已经转发但尚未被响应的兴趣包及其到达接口，目的是为了让响应数据包能准确到达其请求者，当响应数据包利用某 PIT 条目转发后，或者某 PIT 条目超出时间阈值，则删除该条目。**路由转发表（FIB）**类似于IP网络中的FIB，由路由协议自动生成，是转发兴趣包的依据，但允许有一组出口，而不限于是一个。基于内容寻址的网络中，命名机制分为**扁平化命名**和**层次化命名**两种。**扁平化命名**利用内容内部属性来定义标识。在以数据为中心的网络中，提出了一种<P:L>格式的标识来定义一个内容，其中P是一个公共密钥的散列，L是一个全局唯一的标识；信息网络中提出了一种IO-DO模式的命名机制，一个信息对象（IO）表示一种事物的所有相关集合，而不是特定的某种事物；一个数据对象（DO）表示一个特定的信息对象，比如一个音乐可以定义为信息对象，不需要确定它的编码方式、大小等细节特性，只需要确定它的名字就可以确定这个信息对象，然后在信息网络中通过这个标识查找这个信息对象，而数据对象是对这个音乐进行特定编码（例如 MP3）的对象，特定编码对象的不同副本都可以归类为相同的数据对象。扁平化命名机制在永久性命名和安全性方面存在优势。**层次化命名**是指命名系统使用类似URL的层次化的命名机制，一个名字由多个词元组成，每个词元是一个可变长的字符串，各个词元之间通过定界符进行区分。层次化命名方式可用于表述数据块之间的关系，支持大规模的路由，可通过全局标记和局域标记对命名进行标识，以方便用户的内容请求能够快速定位内容位置，快速地对内容请求做出反应。**物联网**是互联网基础上的拓展应用和网络延伸，是通过各种信息传感设备（RFID、传感器及其网络、全球定位系统、激光扫描器等），按照约定的协议，使任何物品通过各种通信网络（无线或有线、长或短距离）实现互联互通、应用大集成的网络。物联网在网络环境下，进行信息交换、通信、计算、处理，以实现人与物、物与物信息交互和无缝链接，达到智能化识别、定位、跟踪、监控、报警、联动、精确管理和科学决策的目的。**传感网**是把传感器、定位系统、扫描仪器等信息传感设备和互联网结合起来而形成的一个巨大网络。传感网中所有的物品经由网络连接在一起，方便了物体的识别和管理，实现了物联网中的“万物互联”。传感网主要由集成了传感器、数据处理单元和通信单元的微小节点组成，它们通过自组织的方式相互连接，主要解决“最后 100m”连接问题。**物联网组成架构：**可细分为末梢节点（应用采集控制层）、接入层（末梢网络）、**承载网络（现行的通信网络）**、应用控制层、用户层（即应用层）。**M2M体系结构：**M2M是现阶段物联网最普遍的应用形式，主要应用于安全监测、公共交通、物流系统、工业流程自动化、城市信息化等。欧洲电信标准学会（ETSI）制定的M2M体系架构分为感知层、网络层、应用层三层。中国移动M2M定义：M2M是通过在机器内部嵌入移动通信模块，以短消息业务（SMS）/非结构化补充业务数据（USSD)/通用分组无线业务（GPRS）等为接入手段，为客户提供的信息化解决方案，满足客户对生产监控、指挥调度、数据采集和测量等方面的信息化需求。**物理信息融合体系结构：**物联网与物理信息融合系统密切相关，这两个概念目前越来越趋向一致。物联网与物理信息融合体系结构揭示了物理世界、信息空间和人的感知的互动关系，给出了感知事件流、控制信息流的流程。融合体系结构原型的几个组件包括：①物理世界②传感器③执行器④控制单元⑤通信机制⑥数据服务器⑦传输网络。**数据中心**是指在一个物理空间内实现信息的集中处理、存储、传输、交换和管理。计算机、服务器、网络设备、存储设备等是数据中心核心机房的关键基础设施，基础设施运行所需要的供电系统、制冷系统、机柜系统、消防系统、监控系统等环境因素是数据中心的支撑系统。**数据中心网络（DCN）**是数据中心内**互连大规模服务器、用于海量服务器数据传输与交换**的网络。**OpenFlow协议**是ONF给出的SDN架构中的首个标准协议，属于南向接口协议，用于定义**控制器和转发设备之间**的通信接口，支持直接访问和配置网络设备的转发平面（包括物理的和虚拟的交换机、路由器）。**拥塞(现象)：**当在网络中存在过多的分组时，网络的性能会下降，这种现象称为拥塞。**拥塞控制：**网络或网络节点为了避免拥塞现象的发生或者对已发生拥塞现象做出反应采取的措施或机制称为拥塞控制。**“加性增加，乘性减小”（AIMD）控制机制**是一种线性拥塞控制机制。当、、、时，状态等式可表示为：

AIMD拥塞控制机制可以确保系统收敛至最优点，网络全局的效率和公平性都能够得到保障。**5平台即服务** 平台即服务（PaaS）是云计算三个服务层次之一，位于云计算三层服务层次 结构的最中间。通常也称为“云计算操作系统”。它提供给终端用户基于互联网的应用开发环境，包括应用编程接口和运行平台等，并且支持应用从创建到运行整个生命周期所需的各种软硬件资源和工具。**6、基础架构即服务**基础架构即服务（IaaS）是云计算三个服务层次之一，位于云计算三层服务的最底端，提供的是基本的计算和存储能力。以计算能力的提供为例，其提供的基本单元就是服务器，包含 CPU、内存、存储、操作系统及一些软件。为了让用户能够定制自己的服务器，需要借助服务器模板技术，即将一定的服务器配置与操作系统和软件进行绑定，并提供定制的功能。服务的供应是一个关键点，它的好坏直接影响到用户的使用效率及 IaaS 系统运行和维护的成本。 **3、Fat-tree 数据中心网络架构** Fat-tree 数据中心网络架构部署大量价格低廉的以太网交换机替代传统网络中昂贵的核心层和汇聚层交换机，以达到降低网络组网成本的目的。胖树网络通过增加一定的线缆复杂度，使得同一集群（PoD，Point of Delivery，分发点）内每台接入交换机与每台汇聚交换机都相连、构成完全二分图；汇聚交换机只与部分核心交换机相连，每台核心交换机与各个集群的汇聚交换机相连，这种 Clos结构能够提供无阻塞的通信。此外，Fat-tree 架构中每个接入和汇聚节点都与多个父节点相连，这样增加了网络的连通性，在一定程度上提高了网络的可靠性、避免单点失效问题。**3、DCell 数据中心网络架构**DCell 是微软亚研院于 2008年提出的一种数据中心网络结构。与 FatTree、VL2 不同的是，DCell 是一种以服务器为中心的组网结构，服务器上需要部署多块网卡用于服务器间的直连，服务器上还拥有路由转发的逻辑用于中转来源于其它服务器的数据包。DCell 的基本单元是 DCell0，DCell0 由一台 T 个端口的 mini 交换机用于连接T 个服务器。DCell0 内部服务器的互联由 mini 交换机完成，而在 DCell1 中不同DCell0 间的互联则需要借助服务器的直接链路完成。**5、数据中心网络“南北向流量”**传统数据中心网络是 Web 服务器的聚集地，流量多从互联网而来访问 Web服务。这些流量通常被称为数据中心网络的“南北向流量”。对于传统的数据中心网络来说，南北向流量可以占据到 80%。 **6、数据中心网络“东西向流量”** 与数据中心网络“南北向流量”对应的是发生在数据中心网络内部服务器间的流量，这种流量称为“东西向流量”。在数据中网络中“东西向流量”较少。**1、什么是软件定义网络（SDN）？SDN**是一种将网络控制功能与转发功能分离、实现控制可编程的新兴网络架构，其核心思想是将传统网络**设备紧耦合**的网络架构解耦成应用、控制、转发三层分离的架构，并通过标准化实现网络的集中管控和网络应用的可编程。**2、OpenFlow 协议** OpenFlow 是 ONF 给出的 SDN 架构中的首个标准协议，属于南向接口协议，用于定义控制器和转发设备之间的通信接口，支持直接访问和配置网络设备的转发平面（包括物理的和虚拟的交换机、路由器）。 在SDN技术架构下，开放和标准化是核心关键点，表现为以下两个方面。**①标准化转发面与控制面的接口：**又称为**南向接口（控制层和基础设施层之间的通信接口）**，屏蔽了网络基础设施资源在类型、支持的协议等方面的异构性，使得转发面的网络资源、设施资源能够无障碍地接收控制面的指令，承载网络中的数据转发业务。**②标准化控制层和应用层的接口：**又称为**北向接口（控制层和应用层之间的通信接口）**，为上层应用提供统一的管理视图和编程接口，使得用户可以通过**软件**从逻辑上来定义网络控制和网络服务。与传统的网络相比，软件定义网络体系结构的特点之一为网络路由器或交换机的控制面与转发面分离。**1、流量控制与拥塞控制的区别是什么？**流量控制是一个和拥塞控制有关的概念，它们都对数据传送的速率进行控制，但是它们的出发点不同。流量控制主要考虑了发送过程中的发送端和接收端，它的目的是保证不使发送端的发送速率超过接收端的接收能力。而拥塞控制则主要考虑了发送端和接收端之间的网络环境，它的目的是保证网络中的数据不超过网络的传送能力，从而避免出现网络性能严重下降的情况。**2、什么是拥塞避免和拥塞控制？**在拥塞控制算法中，包含**拥塞避免和拥塞控制**两种不同的机制。拥塞控制是“恢复”机制，它用于把网络从拥塞状态中恢复出来，即发生在 网络负载与吞吐量、网络时延的关系图中的崖点左侧。拥塞避免是“预防”机制，它的目标是避免网络进入拥塞状态，使网络运行在高吞吐量、低时延的状态下，即发生在网络负载与吞吐量、网络时延的关系图中的膝点。可以看出，拥塞避免应该是我们更希望实现的目标。**3、在分析互联网中拥塞及其控制时，在互联网中使用的网络模型抽象成哪几点？**使用的网络模型一般用互联网是分组交换网络、无连接网络、尽力而为的服务模型等三点来抽象。**4、为什么互联网中拥塞控制主要采用闭环控制方式？**从控制理论的角度出发，拥塞控制算法可以分为开环控制和闭环控制两大类。**开环拥塞控制**是当网络流量特征可以准确规定、性能要求可以事先获得时的网络拥塞控制的一种方式（方法）。**闭环拥塞控制**是当流量的特征不能准确描述或者当系统不提供资源预留时的网络拥塞控制方式（方法）由于互联网中不提供资源预留机制，而且流量的特征不能准确描述，所以在互联网中拥塞控制主要采用**闭环控制**方式。**1、拥塞（现象）** 在某段时间，由于网络中存在过多报文（分组），在对报文传输和处理时， 对网络中某资源的需求超过了该资源所能提供的可用部分，网络的性能就要变坏，这种现象称为拥塞。出现网络拥塞的条件可表述为：∑对资源的需求>可用资源，若网络中有许多资源同时呈现供应不足，网络的性能就要明显变坏，整个网 络的吞吐量将随输入负荷的增大而下降。 **2、膝（Knee）点和崖（Cliff）点**在网络吞吐量和时延与网络负载的关系图中，当网络负载较轻时，吞吐量的增长和网络负载相比基本呈线性关系，网络时延增长缓慢；在网络负载超过膝点之后，网络的吞吐量增长缓慢，而网络时延增长较快；当网络负载超过崖点（Cliff）之后，网络吞吐量急剧下降，而网络时延急剧上升。 **3、拥塞控制** 网络或网络节点为了避免拥塞现象的发生或者对已发生拥塞现象做出反应，采取的措施或机制称为拥塞控制。

三、简答题：**1、通信网是如何定义的？**通信网是由一定数量的节点（包括终端节点、交换节点）和连接这些节点的传输系统有机地组织在一起，按约定的信令或协议完成任意用户间信息交换的通信系统。**2、通信网由哪几部分组成？它们各自完成什么功能？** 通信网作为用户间传递信息的通路，由**各种用户终端设备、各种传输系统、各种接入系统**三大部分组成。**①终端设备：**终端设备是用户与通信网之间的接口设备，它包括信源、信宿与变换器、反变换器的一部分。终端设备的功能为：a）将待传送的信息和传输链路上传送的信息进行相互转换。在发送端，将信源产生的信息转换成适合于在传输链路上传送的信号；在接收端则完成相反的转换。b）将信号与传输链路相匹配，由信号处理设备完成。c）信令的产生和识别，即用来产生和识别网内所需的信令，以完成一系列控制作用。**②传输系统：**即传输链路，是信息的传输通道，是连接网络节点的媒质。传输链路可以分为不同的类型，其各有不同的实现方式和适用范围。通常传输系统的硬件组成包括：线路接口设备、传输媒质、交叉连接设备等。传输系统一个主要的设计目标就是如何提高物理线路的使用效率，因此通常传输系统都采用了多路复用技术，如频分复用、时分复用、波分复用等。另外，为保证交换节点能正确接收和识别传输系统的数据流，交换节点必须与传输系统协调一致，这包括保持帧同步和位同步、遵守相同的传输体制（如PDH、SDH）等。**③交换设备：**交换设备是构成通信网的核心要素，它的基本功能是负责集中、转发终端节点产生的用户信息，或转发其它交换节点需要转接的信息。实现一个呼叫终端（用户）和它所要求的另一个或多个用户终端之间的路由选择的连接。交换设备用来解决信息传输的传输方向问题。根据信息发送端要求，为把信息从发送端传递到接收端而选择正确的、合理的、高效的传输路径。为了保证信息传输的质量，交换设备之间必须具有统一的传输规程（传输协议），它规定了传输线路的连接方式（面向连接与面向非连接）、收发双方的同步方式（异步传输与同步传输）、传输设备工作方式（单工、半双工与双工）、传输过程的差错控制方式（端到端方式与点到点方式）、流量的控制形式（硬件流控与软件流控）等。**3、现代通信网络有哪几种类型？**分为电话通信网、数据通信网和计算机通信网。习惯上，人们又把电信网（话音业务）、计算机网（数字业务）和广播电视网（广播及图像业务）统称为信息网。**4、网络的定义是什么？数学中如何抽象研究网络？**一个网络是具有特定关系的个体对象的集合，是离散结构。这个特定关系是对象的属性之—，而属性又是定义对象的一个重要方法，可以完成人类(人造的)或自然(大自然形成的)任务的系统。其数学模型抽象为图。**什么是通信系统？**通常将一个用户（信源）的信息送到另一个用户（信宿）的全部软、硬件设施称为一个通信系统，它主要包括把信源信息转换成可以在信道上传送的信号的发送设备，传输信号所需的线路及其附属设备（即信道），以及把信号恢复成用户所需的信息的接收设备。**通信网和通信系统的区别？**通信网络实际上就是一群通过一定形式连接起来的通信终端。通信网络的基本组成单位是通信系统。通信系统一般着眼于信源与信宿（点对点）之间的信息传输问题的研究，通信系统只是一个点到点的通信模型，要实现多用户间的通信，则需要一个合理的拓扑结构将多个用户有机地连接在一起，并定义标准的通信协议，以使它们能协同工作，这样就形成了一个通信网。通信网要解决的是任意两个用户间的通信问题，由于用户数目众多、地理位置分散，并且需要将采用不同技术体制的各类网络互连在一起，因此通信网必然涉及到寻址、路由、控制、管理、接口标准、网络成本、可扩充性、服务质量保证等一系列在点到点模型系统中原本不是问题的问题，这些因素增加了设计一个实际可用的网络的复杂度。综上所述，通信系统是通信网络的基础，通信网络是通信系统的应用形式。**5、网络节点分为哪两类？其主要功能是什么？**网络的节点分为两类，网络转接节点(简称网络节点)和网络终端节点(简称终端节点)。**网络节点**主要实现信息的转接以及与转接相关的处理和控制，一般不对输入或输出节点的信息进行形式上的加工，即不将信息从一种形式转换成另一种形式，如自然信息转换成数字信息的类似过程。**终端节点**是任何进出网络信息的节点，是网络信息传递的处理界面或应用界面，只有通过终端才能实现各种形式的有效信息传递，从话音到图像，从文本传递到计算实现等。网络终端就是实现传送的信息和信道上传送的信号之间互相转换的设备系统。通常在网络系统中体现为一个节点，故从整个网络的角度而言，它与网络实现了互连，称之为网络终端节点，简称终端节点或终端系统。终端节点的主要功能是实现信息和信号之间互相转换；接受信息和将信号恢复成能被利用的信息；处理信号以使之能与信道匹配；产生和识别与网络节点及其它终端节点有效联系的约定规程信号，如寻址信号、控制信号以及联系信号等。**6、操作系统的定义是什么？**操作系统是对计算机系统软、硬件资源进行直接控制和管理，协调计算机的各种动作，合理地组织计算机的工作流程，为用户提供便于操作的人机界面。存在于计算机软件系统最底层核心位置的程序的集合。**7、网络协议为什么要采用层次化的结构？**层次化的网络协议模型保证了每一项新技术的采用，或新的业务的引入都不会对整个网络的正常运行产生影响，网络功能的增强和性能的提高都是在平滑过渡的情况下实现的。**什么是网络体系结构？**网络体系结构是对网络总体功能和内在具体逻辑做出的一种明确界定，是网络节点设备之间相互通信的层次，以及各层中的协议和层次之间接口的集合。具体而言，它是网络系统的整体设计，为网络硬件、软件、协议、存取控制和拓扑提供标准。**8、什么是网络拓扑结构？常用的以太网拓扑结构有哪些，各自有什么特点？**网络拓扑结构是指用传输介质互连各种设备的物理布局，就是用什么方式把网络中的计算机等设备连接起来。拓扑图给出网络服务器、工作站的网络配置和相互间的连接，它的结构主要有星型结构、环型结构、总线结构、分布式结构、树型结构、网状结构、蜂窝状结构等。**常用的结构有总线型拓扑结构和星型拓扑结构**。**总线型拓扑结构：**将网络中所有设备通过相应的硬件接口直接连接到公共总线上，结点之间按广播方式通信，某个结点发出的信息，其它所有结点均可“收听”到。它结构简单、布线容易、易于扩充，是局域网中常用的拓扑结构。但是由于所有的数据都需经过总线传送，总线成为整个网络的瓶颈，带宽受限且出现故障时诊断较为困难。**星型拓扑结构：**每个结点都有单独的通信线路与中心结点连结，中心节点采用专门的网络设备，如交换机。与总线式结构相比，每个节点发出的数据，在中心节点处转发时可能会受到某些限制，它更便于管理，且连接点的故障容易监测和排除，但同时对中心节点要求更高，一旦中心节点出现故障，就很可能导致整个网络瘫痪，尽管如此，目前以太网使用星型拓扑结构组网的较多。**9、网络协议的三个要素是什么？各有什么含义？①语法：**数据与控制信息的结构或格式。**②语义：**需要发出何种控制信息、完成何种动作以及做出何种响应。**③时序：**事件实现顺序的详细说明。**10、协议与服务有什么区别？又有什么关系？【区别】**协议是对等实体之间进行逻辑通信而定义的规则或规约的集合，其关键要素是语法、语义和时序；而服务主要是指一个系统中的下层向上层提供的功能。**【关系】**一个协议包括两个方面，即对上层提供服务和对协议本身的实现。**11、三网融合是指哪三网？试从应用角度说明三网融合的必要性和可行性。**电话网、数据网、广播电视网融合。①屏蔽用户终端和网络类别，提供统一和综合的业务；②减少网络建设成本，简化网络维护和管理等；③能够便捷地提供新业务，例如各种增值业务；④能与现有基于TDM承载的网络实现互联互通；⑤既能保证网络的平滑演进，又能最大限度地保护现有投资。**网络资源可以分为那三种类型？**网络资源可以分为基础物理资源、网络逻辑资源和网络信息资源。**网络基础资源包括哪几个方面？**建立网络的目的在于实现数据传输和信息共享，因此网络在一定的结构条件下必须具备与传输能力、存储能力和处理能力相适应的物理基础资源，才能在维持自身运转的前提下保障信息通信和资源共享的需求。缺少一个方面，网络 将不可能维持自身的运行，更谈不上向人们提供相应的资源**。什么是网络信息资源？**网络信息资源是指借助于网络环境可以利用的各种信息资源的总和。它是以数字化形式记录的，以多媒体形式表达的，存储在网络计算机磁介质、光介质以及各类通信介质上的，并通过计算机网络通信方式进行传递的信息内容的集合。**/1、网络信息资源有哪些类型？①按发布形式分：**书目、索引、文摘型的二次文献数据库；查阅知识条目的参考型数据库；期刊文献数据库；其它文献数据库。**②按发布机构分：**企业站点信息资源；学校、科研院所站点信息资源；信息服务机构站点信息资源；行业机构站点信息资源。**③按传输协议分：**Web信息资源；网络论坛；FTP；Gopher。**2、网络信息资源的特点是什么？**网络信息资源是一种新型数字化资源，与传统文献相比有较大的差别。从信息检索的角度来讲，网络信息资源具有以下特点：1）从内容上看：数量上的海量化、种类繁多、分布开放，内容之间关联程度强。2）从形式上看：非线性、无序性增强、交互性。3）从效用上看：共享性、时效性、强转移性、强选择性、高增值性。4）从检索上看：信息通道的双向性和信息检索的网络性、关联度强、检索快捷。**/1、计算机网络是如何定义的？计算机网络有哪些主要功能？**计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机网络是把分散在不同地点且具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和传输介质连接起来，在功能完善的网络软件和协议的管理下，以实现网络中资源共享和数据传输为目标的系统。计算机网络具有共享硬件、软件和数据资源的功能，具有对共享数据资源集中处理及管理和维护的能力。计算机网络的具体功能，可以归结如下：**①通信功能：**在计算机之间传递信息；**②资源共享功能：**在网络中互通有无，分工协作；**③提高可靠性和可用性功能：**各计算机可以通过网络彼此互为备份，提高了可靠性；网络可以平均分配计算机资源，提高了可用性；**④易于分布式计算功能：**均衡的使用网络资源，实现分布式运算。**2、计算机网络可以从哪几个方面进行分类？**计算机网络的类型很多，而且有不同的分类依据。计算机网络可按数据交换方式、网络涉辖范围和互连距离、网络拓扑结构、网络数据传输和网络系统的拥有者、不同的服务对象等不同标准和角度进行种类划分。**①按网络的数据交换方式分类：**电路交换网、报文交换网、分组交换网、混合交换网；**②按网络覆盖范围分类：**广域网（WAN）、城域网（MAN）、局域网（LAN）、个域网（PAN）；**③按不同使用者分类：**公用网、专用网；**④按所采用的拓扑结构分类：**星形网（集中式网络）、总线网、环形网、树形网和网状网（分布式网络）等；**⑤按网络所使用的传输技术分类：**广播式网络和点到点网络；**⑥按网络所采用的通信介质分类：**有线网（双绞线网、同轴电缆网、光纤网）、无线网、陆地网、卫星网等；**⑦按传输体制分类：**分组交换网、ATM 网、帧中继网、IP 网等；**⑧按信道的带宽分类：**窄带网和宽带网；**⑨按不同的途径分类：**科研网、教育网、商业网、企业网、校园网等。**⑩按逻辑功能上分类：通信子网**（由通信控制处理机（节点交换机）、通信线路与其它通信设备组成，完成数据传输、转发等通信处理任务。即通信子网是网络节点设备和传输介质的集合）、**资源子网**（由主机系统、终端、外部设备、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。即资源子网由连网的主机、终端、外部设备和各种软硬件资源、数据资源组成）。**3、什么是计算机网络链路的带宽？带宽的单位是什么？什么是数据的发送时延、传播时延、排队时延和往返时延？**在计算机网络中，**带宽**用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力，因此**网络带宽**表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”。带宽的单位是“比特每秒”，记为b/s。**时延**是指数据（一个报文或分组，甚至比特）从网络（或链路）的一端传送到另一端所需的时间。**发送时延**是主机或路由器发送数据帧所需的时间，也就是从发送数据帧的第一个比特算起，到该帧的最后一个比特发送完毕所需的时间。因此发送时延也叫做传输时延。**传播时延**是电磁波在信道中传播一定的距离需要花费的时间。**处理时延：**主机或路由器在收到分组时要花费一定的时间进行处理。例如分析分组的首部、从分组中提取数据部分、进行差错检验或查找适当的路由等等，这就产生了处理时延。**排队时延：**分组在经过网络传输时，要经过许多的路由器。但分组在进入路由器后要先在输入队列中排队等待处理。在路由器确定了转发接口后，还要在输出队列中排队等待转发。这就产生了排队时延。**往返时间**表示从发送方发送数据开始，到发送方收到来自接收方的确认（接收方收到数据后便立即发送确认），总共经历的时间。**根据当前网络状况（链路流量和拓扑结构）的变化是否动态调整，互联网路由选择算法分为哪两大类？**根据当前网络状况的变化是否动态调整，路由选择算法分为非自适应（静态）算法和自适应（动态）算法两大类。非自适应算法不能根据网络当前实际传输量和拓扑变化来做路由选择，而且按原先设计好的路径传送，路径的设定和修改是静态的。非自适应路由算法包括扩散式、随机式和固定式等。自适应算法是根据当前网络流量和拓扑而动态进行的，能较好地适应网络中通信量和拓扑的变化。自适应算法包含集中式、孤立式、分布式、混合式和分层式等。**链路状态算法又称为最短路径优先算法，它的主要优点是什么？**Dijkstra 算法是典型的最短路径算法，用于计算一个节点到其它所有节点的最短路径。主要特点是以起始点为中心向外层层扩展，直到扩展到终点为止。Dijkstra 算法能得出最短路径的最优解，但由于它遍历计算的节点很多，所以效率低。它的主要优点是：① L-S 信息向全网广播，各路由器都使用相同的原始数据进行路径计算，保证了各路由器 L-S 图的一致性；② 各路由器在本地进行路由计算，路由信息不会反过来对原路由器发生作用，使路由的收敛性得到了保证；③ 广播的路由信息只与该路由器相连的链路数目和状态有关，比 V-D 算法要少。**试分析比较距离向量算法和链路状态算法的特点。**距离向量算法和链路状态算法各有特点。距离向量算法原理清楚，实现简单，并且对路由器的处理能力要求不高，在规模较小和拓扑结构变化不快的网络中获得了广泛的应用，而且由于成形较早，比较成熟。链路状态算法性能优越，适应于规模较大及拓扑变化比较快的网络，但每一网络节点（包括主机和路由器）均需要实时形成全网的拓扑图及以自己为根节点的树，因此对 CPU 的处理能力提出较高的要求，同时由于路由信息是以广播的方式传播的，比较占网络带宽。由于两种算法各有优点，为适应组网的需要，路由器中一般同时配置两种类型的路由协议。**什么是边界网关协议？**边界网关协议（BGP）是用于自治系统之间的、复杂的分布式动态路由协议，是目前唯一的域间路由协议，也是商用核心路由器必须支持的路由协议。BGP 主要功能是在实现了 BGP 协议的系统之间交换网络可达性信息。这些信息包括一个路由所穿越的自治系统的列表，用以建立一个表示连接状态的图，从而解决路由环路问题，最终实现在 AS 基础上的路由选择策略。BGP-4 是一个综合了距离向量算法和链路状态算法的协议：BGP-4 Speaker（BGP-4 路由器）只与邻近 BGP-4 Speaker 交互路由信息，在这一点上具有距离向量协议的特点。但同时，BGP-4 利用 AS Path 属性记录路由信息所穿越的自治系统路径的信息，又具有链路状态协议的特点。**4、简述互联网显著的特征及其存在的问题。【显著的特征】**①小核心和大边缘的网络结构；②混合式的网络管理；③多样化的互联网业务需求；④网络向多维度扩展。**【存在的问题】**①业务需求多样化导致网络管理复杂度急剧提升；②网络动态行为导致网络可控性越来越差；③信息不透明导致资源大量浪费；④安全保障困难；⑤网络成本居高不下；⑥绿色与节能；⑦云计算催生新的网络需求。**5、什么是计算机网络体系结构？现在主流的计算机网络体系结构有哪些？计算机网络体系结构**是计算机网络的各层及其协议的集合。换而言之，计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其构件所应完成的功能的精确定义。现在主流的计算机网络体系结构有OSI参考模型和TCP/IP体系结构两种。**6、OSI/RM的缺点主要有哪些？【缺点】**①模型本身及其服务的定义和协议太复杂，不利于实现；②层次太多，效率低。实际上会话层和表示层几乎没有使用；③某些功能，如寻址、流量控制、差错控制在各层重复出现，更进一步降低了效率；④忽略了一些非常重要的内容，如无连接服务和面向连接的服务、网络管理。**【特点】**①它是一种将异构系统互连的分层结构；它提供了控制互连系统交互规则的标准骨架；②它定义了一种抽象结构，而并非具体实现的描述；③不同系统上的相同层的实体为同等层实体；同等层实体之间通信由该层的协议管理；④相邻层间的接口定义了原语操作和低层向上层提供的服务；所提供的公共服务是面向连接的或无连接的数据服务；⑤直接的数据传送仅在最低层实现；⑥每层完成所定义的功能，修改本层的功能并不影响其它层。**7、画出OSI/RM的结构图和信息流程，并简述其各层的主要功能。物理层**是OSI/RM中最低的一层，它与物理传输媒质有直接的关系，它决定了设备之间的物理接口以及数字比特传送的规则。物理层有四个主要特性，即机械特性、电气特性、功能特性和过程特性。在由物理通信信道连接的任一对节点之间，提供一个传送比特流（比特序列）的虚拟比特管道。在发端它将从高层接收的比特流变成适合于物理信道传输的信号，在收端再将该信号恢复成所传输的比特流。物理层提供的仅仅是原始的数字比特流传送服务，它并不进行差错保护。而**数据链路层**负责数据块（帧）的传送，并进行必要的同步控制、差错控制和流量控制。由于有了第二层的服务，它的上层可以认为链路上的传输是无差错的。**网络层**提供系统之间的连接，它负责将两个终端系统经过网络中的节点用数据链路连接起来，组成通信通路，实现两个终端系统之间的数据透明传送。网络层的功能包括寻址和选择路由，连接的建立、保持和终止等。第三层提供的服务使它的上层不需要了解网络内部的数据传输和交换技术。**传输层**可以看成是用户和网络之间的“联络员”。它利用低三层所提供的网络服务向高层提供可靠的端到端的透明数据传送。它根据发端和终端的地址定义一个跨过多个网络的逻辑连接（而不是第三层所处理的物理连接），并完成端到端（而不是第二层所处理的一段数据链路）的差错纠正和流量控制功能。它使得两个终端系统之间传送的数据单元无差错，无丢失或重复，无次序颠倒。**会话层**负责控制两个系统的表示层（第六层）实体之间的对话。它的基本功能是向两个表示层实体提供建立和使用连接的方法，而这种表示层之间的连接就叫做“会话”。**表示层**负责定义信息的表示方法，并向应用程序和终端处理程序提供一系列的数据转换服务，以使两个系统用共同的语言来进行通信。**应用层**是最高的一层，直接向用户（即应用进程AP）提供服务，它为用户进入OSI环境提供了一个窗口。应用层包含了管理功能，同时也提供一些公共的应用程序，如文件传送，作业传送和控制，事务处理，网络管理等。**8、画图比较TCP/IP体系结构和OSI/RM体系结构，简述两者的区别。【不同点】**①OSI参考模型中的协议比TCP/IP体系结构中的协议有更好的隐蔽性。②OSI是在协议发明之前就已经产生的。这种顺序关系意味着OSI参考模型不会偏向于任何某一组特定的协议，因而该模型更加具有通用性。而TCP/IP却正好相反，协议先出现，TCP/IP体系结构只是这些已有协议的一个描述而已。TCP/IP体系结构并不适合任何其它的协议栈，因此，要想描述其它非 TCP/IP网络，该模型并不很有用。③两种体系结构在在层次划分与使用的协议上也有很大区别。OSI模型有7层，而TCP/IP只有4层。它们都有网络层（或者是网际层）、传输层和应用层，但是其它的层并不相同。④另一个区别在于无连接的和面向连接的通信范围有所不同。OSI参考模型的网络层同时支持无连接和面向连接的通信，但是传输层上只支持面向连接的通信。TCP/IP体系结构的网络层上只有一种模式（即无连接通信），但是在传输层上同时支持两种通信模式。**【对应关系】**用于互联网的TCP/IP协议簇的开发早于OSI模型的提出，因此TCP/IP协议簇和OSI模型之间只有大致的对应关系，而非完全确切的对应。**【共同点】**两者都采用了层次结构的概念，都以协议栈的概念为基础，协议栈中的协议彼此相互独立，两种体系结构中各个层的功能也大体相似。例如，在两种体系结构中，传输层以及传输层以上的各层都为希望进行通信的进程提供了一种端到端的、与网络无关的服务。这些层形成了传输提供方。另外，在这两种体系结构中，传输层之上的各层也都是传输层服务的用户，并且是面向应用的用户。**9、试画出TCP/IP 层次模型的层次结构，在图中标出各层的协议，并简述各层的主要功能。网络接口层**的主要功能是解决与硬件相关的功能，向网际层提供标准接口。从网络的角度来讲，它是解决在一个网络中两个端系统之间传送数据的问题，以及一个端系统（计算机）和它连接的网络之间的数据交换。如果两台设备连在两个不同的网络上，要使数据穿过多个互连的网络正确地传输，这是**网际层**要完成的功能。该层采用的协议称为网际协议（IP），它提供跨越多个网络的选路功能和中继功能。IP 解决了网络互连问题，但它是一个不可靠的传输协议。在传输过程中可能会出现 IP 报文的错误、丢失和乱序等问题。与 IP 一起工作的还有ICMP、ARP、RARP等协议。TCP/IP协议族中的**传输层**采用两种不同的协议：TCP和UDP。TCP为应用程序之间的数据传输提供可靠连接,它是面向连接的传输控制协议。UDP为应用层提供无连接的服务，它并不保证一定传到，也不保证按顺序传输以及不重复传送。TCP/IP 协议族中**应用层**的主要协议有：文件传送协议（FTP）、简单邮件传送协议（SMTP）、远程登录协议（TELNET）、域名服务（DNS）、网络新闻传送协议（NNTP）和超文本传送协议（HTTP）等。**10、电路交换、报文交换和分组交换有什么不同？简述分组交换网的要点。电路交换：**通过电路交换进行通信，就是要通过中间交换节点在两个站点之间建立一条专业的通信线路。利用电路交换进行通信需三个阶段：线路建立、数据传输和线路拆除。电路交换的特点是：数据传输可靠、迅速、有序，但电路利用率低、浪费严重。**报文交换：**报文交换采用“存储—转发”方式进行传送，无需事先建立线路，事后更无需拆除。它的优点是：线路利用率高、故障的影响小、可以实现多目的报文；缺点是：延迟时间长且不定、对中间节点的要求高、通信不可靠、失序等，不适合计算机网络。**分组交换：**分组由报文分解所得，大小固定。据每个分组的地址标志，将它们转发至目的地，这一过程称为分组交换。分组交换适用于计算机网络，在实际应用中有两种类型：虚电路方式和数据报方式。虚电路方式类似“电路交换” ，只不过对信道的使用是非独占方式；数据报方式类似“报文交换”。在**分组交换网**中，将消息分成许多比较短的、格式化的分组进行传输和交换。每一个分组由若干比特组成一个比特串。每一个分组都包括一个附加的分组头。分组头指明该分组的目的节点及其它网络控制信息。在每一个节点采用存储转发的方式来实现分组的交换。这种按照一定的规则（路由算法）将输入分组送到选定的输出链路上的过程称为**交换**。**12、广域网（WAN）覆盖范围可以是几个城市、地区，甚至国家、洲和全球；互联网是世界上最大的国际性计算机互连网络，因此，有人认为互联网就是广域网。这种说法是否正确？为什么？**错误。广域网有独立的通信机制，比如3G，4G等，而因特网采用的是复杂的通信机制。因特网主要特征是：基于协议互连而成的虚拟网络；网络组织结构复杂和可变；能提供多功能多业务的服务能力；高层的协议体系是全局的、独立于个体网络的。广域网又称远程网，其覆盖范围可以是几个城市、地区，甚至国家、洲和全球，是在一个广泛的地理范围内所建立的计算机通信网，简称WAN。其作用范围通常为几十至几千公里，可以超越城市和国家，乃至遍及全球。WAN由通信子网与资源子网两部分构成，并按照一定的网络体系结构和相应的协议实现。**13、网络为什么要分层？**使各层次的功能相对独立，使得各层次实现技术的进步不影响相邻层次，从而保持体系的稳定性。**/1、从OSI参考模型的协议层次的观点来看，互联网的纵向结构有什么特点？画图说明路由器所处的位置。**从纵向来看，即从OSI参考模型的协议层次的观点来看，互联网为了屏蔽网络层以下各种不同的具体网络实现的差异，各主机之间从网络层以上都遵守**TCP/IP**协议簇，以实现网络层以上的互连。所有的上层协议（IP层以上的，如TCP、UDP）及应用层协议（如SMTP、SNMP）都是直接或间接地建立在IP这种不可靠的无连接的数据报协议之上的，**IP分组**是整个互联网数据传输的基本单元。因而，对于路由器来说，最重要的便是实现**IP协议**，能够根据收到的IP分组的头信息进行正确地处理和转发。**2、为什么整个互联网不采用同一种全局性的路由算法，路由表中对每个可能的目的网络都有一个表项？**首先，即使是以网络为索引，这也将是一张非常庞大的表；其次，因为互联网分布范围太广，包括主机太多，动态变化要及时反映到全部路由表中是不可能的，一旦发生变化，各路由器中的路由表就会在一段时间内丧失一致性；另外，这种全局的路由更新信息会占用大量的带宽，影响正常的数据传输。因此，互联网采用的方法是把整个网络划分为一些相对自治的局部系统，采用一种或者多种分布式路由算法，路由表中也只保留局部的路由信息。**3、根据当前网络状况（链路流量和拓扑结构）的变化是否动态调整，互联网路由选择算法分为哪两大类？**根据当前网络状况的变化是否动态调整，路由选择算法分为**非自适应（静态）算法和自适应（动态）算法**两大类。**非自适应算法**不能根据网络当前实际传输量和拓扑变化来做路由选择，而且按原先设计好的路径传送，**路径的设定和修改是静态的**。非自适应路由算法包括扩散式、随机式和固定式等。**自适应算法**是**根据当前网络流量和拓扑而动态进行的**，能较好地适应网络中通信量和拓扑的变化。自适应算法包含集中式、孤立式、分布式、混合式和分层式等。**4、路由信息协议RIP的特点是什么？**虽然RIP在协议性能和网络适应能力上远远落后于后来提出的OSPF等路由协议，但是RIP仍然具有自身的特点。①在小型的网络环境中，从使用的网络带宽以及协议配置和管理复杂程度上看，RIP的运行开销很小；②与其它路由协议相比，RIP使用简单的距离向量算法，实现更容易；③由于历史的原因，RIP的应用范围非常广，在未来的一段时间内仍然会使用在各种网络环境中。因此，在目前的商用路由器产品中，RIP协议仍然是不可缺少的路由协议之一。**5、链路状态算法又称为最短路径优先算法，它的主要优点是什么？**①L-S信息向全网广播，各路由器都使用相同的原始数据进行路径计算，保证了各路由器L-S图的一致性；②各路由器在本地进行路由计算，路由信息不会反过来对原路由器发生作用，使路由的收敛性得到了保证；③广播的路由信息只与该路由器相连的链路数目和状态有关，比V-D算法要少。**6、试分析比较距离向量算法和链路状态算法的特点。**距离向量算法和链路状态算法各有特点。距离向量算法原理清楚，实现简单，并且对路由器的处理能力要求不高，在规模较小和拓扑结构变化不快的网络中获得了广泛的应用，而且由于成形较早，比较成熟。链路状态算法性能优越，适应于规模较大及拓扑变化比较快的网络，但每一网络节点（包括主机和路由器）均需要实时形成全网的拓扑图及以自己为根节点的树，因此对CPU的处理能力提出较高的要求，同时由于路由信息是以广播的方式传播的，比较占网络带宽。由于两种算法各有优点，为适应组网的需要，路由器中一般同时配置两种类型的路由协议。**7、OSPF具有哪些基本特点？**1）OSPF采用**Dijkstra最短路径优先算法**来计算最短路径树以实现最短路径路由；2）支持CIDR，可以完全无类别地处理IP目的地址；3）分布式的、可复制的数据模型：每一个路由器都自主建立一个网络拓扑数据库，用来描述完整的路由拓扑数据；4）链路状态宣告（LSA）：LSA报文通常携带部分路由拓扑信息，这些路由信息主要包括每一个路由器和周边所有路由器的邻接关系；5）使用了区域的概念，这样可以有效减少路由选择协议对路由器的CPU和内存的占用，划分区域还可以降低路由器选择协议的通信量，这使构建层次化的互联网络拓扑成为可能；6）支持使用多条等代价的路由路径，实现负载均衡；7）使用保留的组播地址来减小对不运行OSPF协议的设备的影响，比如向所有OSPF路由器发送LSA Request或者LSA Update报文时的目标地址是224.0.0.5，向所有代表路由器发送LSA Request或者LSA Update报文时的目标地址是224.0.0.6；8）支持更安全的路由选择认证；9）使用可以跟踪外部路由的路由标记；10）支持无大小限制的、任意的度量值(Metric)；11）链路状态数据库；所有路由器保持全局一致性；12）除了层次化的路由，对于大多数报文而言，TTL=1。**8、OSPF的层次化的网络拓扑结构是什么？什么是区域？什么是主干？**互联网中的很多自治系统AS自身规模很庞大，拥有的OSPF路由器数量很多，这时如果整个自治系统中 OSPF路由器都运行OSPF协议则开销很大。为此，OSPF协议对网络进行了进一步的划分，它把一个网络或一系列相邻的网络分为编号区域，一个区域的拓扑结构对于自治系统的其余部分是不可见的。这种信息的隐藏可以带来路由信息量的显著降低。同时，区域内的路由只由区域本身的拓扑结构决定，使其不受区域外错误信息的影响。OSPF还定义了一个特殊的区域，称为主干，其编号为0，所有的区域都必须与主干相连，主干负责向所有的非主干区域分发路由信息。主干在逻辑上必须是连续的。与其它区域一样，在主干之外其拓扑结构是不可见的。**9、内部网关协议（IGP）和外部网关协议（EGP）的主要区别是什么？**内部网关协议（IGP）是一种专用于一个自治网络系统（比如：某个当地社区范围内的一个自治网络系统）中网关间交换数据流转通道信息的协议。网络IP协议或者其他的网络协议常常通过这些通道信息来决断怎样传送数据流。目前最常用的两种内部网关协议分别是：路由信息协议（RIP）和最短路径优先路由协议（OSPF）。外部网关协议（EGP）是一种在自治系统的相邻两个网关主机间交换路由信息的协议。 EGP 通常用于在因特网主机间交换路由表信息。它是一个轮询协议，利用Hello和I-Heard-You消息的转换，能让每个网关控制和接收网络可达性信息的速率，允许每个系统控制它自己的开销，同时发出命令请求更新响应。路由表包含一组已知路由器及这些路由器的可达地址以及路径开销，从而可以选择最佳路由。每个路由器每间隔120秒或480秒会访问其邻居一次，邻居通过发送完整的路由表以示响应。**10、什么是自治系统？**（互联网采用的方法是把整个网络划分为一些相对自治的局部系统，采用一种或者多种分布式路由算法，路由表中也只保留局部的路由信息）互联网的路由选择模型以自治系统为基础，**自治系统（AS）**是指具有统一管理策略并且具有官方自治系统编号的网络，在自治系统内运行路由选择信息协议、开放最短路径优先协议等内部网关协议，自治系统之间运行边界网关协议交换路由信息，路由协议交换的路由信息最终会形成路由表保持在路由器中，路由器就是依据路由表来决定每个到达的分组该往哪里转发。**11、什么是边界网关协议？边界网关协议（BGP）**是用于自治系统之间的、复杂的分布式动态路由协议，是目前唯一的域间路由协议，也是商用核心路由器必须支持的路由协议。BGP主要功能是在实现了BGP协议的系统之间交换网络可达性信息。这些信息包括一个路由所穿越的自治系统的列表，用以建立一个表示连接状态的图，从而解决路由环路问题，最终实现在AS基础上的路由选择策略。BGP-4是一个综合了距离向量算法和链路状态算法的协议：BGP-4 Speaker（BGP-4 路由器）只与邻近BGP-4 Speaker交互路由信息，在这一点上具有距离向量协议的特点。但同时，BGP-4利用AS Path属性记录路由信息所穿越的自治系统路径的信息，又具有链路状态协议的特点。**12、计算机网络中有哪几种通信方式？**单播、组播、汇播、任意播和广播5种。**13、什么是组播通信？IP 组播有哪些优点？组播（多播，Multicast）技术**是一种允许一台主机一次同时发送单一数据分组到多台主机）的技术。组播作为一点对多点的通信方式，是节省网络带宽的有效方法之一。**优点：**①节约带宽。运用组播技术发送数据常常能从根本上减少整个网络的带宽需求。②减轻服务器负载。使用组播来发布节目，服务器只需要发布单个实时数据流。用这种方式，不需要购买越来越多的高性能实时音频服务器以适应用户数目的增长。③减轻网络负载。当将相同的内容传送给多个用户时，组播能明显地减少带宽要求，带宽消耗的降低等同于路由器上的负载降低。**缺点：**①缺乏可靠性保证机制和拥塞控制机制；②缺乏足够的安全性；③缺乏有效的用户管理功能；④实现复杂。**14、在组播转发中，为什么采用树型结构？**组播在进行数据转发时，要将同一信息发送到不同的接收端，为了节约网络带宽和减少复制信息的次数，应该尽量使得在同一链路上信息只复制一次，因此组播的转发结构通常采用树型结构。**15、在组播转发树型结构中，什么是源树？源树**是最简单的组播转发树结构。它的根是组播组的源节点，各个枝干形成一棵覆盖网络中所有组播组成员的生成树。这种树使用网络中的最短路径，即转发树上从源节点到各个组成员的路径都是最短路径，在数学上，这种树也被称为最短路径树（SPT）。**16、基于源树的转发结构有哪些优点？**①不同组播源发出的数据包被分散到各自分离的组播树上，因此有利于网络中数据流量的均衡。②因为从源节点到各个组播组成员之间的路径是最优的，所以端到端的时延性能较好，有利于流量大、时延性能要求较高的实时媒体应用。**17、什么是共享树转发结构？**与源树以发送端作为根不同，**共享树**使用一个共用的根，这个根位于网络中的某个点，这个共享的根称为汇集点（RP）。当组播源发送信息时，它先将信息发送到这个共享根，然后由共享根将其发送到各个组成员。这个组播组的所有发送源都使用这棵组播树。**18、试比较组播转发结构中，源树和共享树的差异性和优缺点。差异性：**源树和共享树都是无回路的，组播分组只在树的分支处进行复制。**优缺点：**源树的优点在于组播源和各个接收者之间通过最优路径进行转发。这保证转发组播数据的网络时延最小。然而这种最优是有代价的：源树的开销会迅速耗尽路由器的资源。共享树的优点在于在每个路由器上需要保存的状态数量最少。这一优势降低了对只使用共享树的网络的内存要求。共享树的缺点是某些情况下源和接收者之间的路径可能不是最优的。这就可能在数据包的传送过程中造成一些延迟。另外RP是整个组播组通信的单一失效点，如果RP失效会导致整个组播组通信失败。**19、什么是反向路径转发（RPF）？RPF的检查过程有哪些？**当组播数据包到达路由器时，路由器对数据包进行RPF检查，如果RPF检查成功了，数据包将被转发，否则被丢弃。RPF检查过程如下：①路由器检查到达的组播数据包的源地址，以确定此数据包经过的接口是否在从此组播包的源地址到此节点的最短路径上（这里假设路由双向对称），此项操作通过查找相应的单播路由表实现。②如果数据包在可返回源节点的接口上到达，则RPF检查成功，且数据包被转发。③如果RPF检查失败，丢弃该数据包。**20、IP组播路由协议的作用是什么？它可以分成哪两个层次？**组播路由器之间运行组播路由协议，组播路由协议用于建立和维护组播路由，并正确、高效地转发组播数据包。组播路由建立了一个从数据源端到多个接收端的无循环数据传输路径，即构建组播转发树。与单播路由协议类似，IP组播路由协议也分成域内和域间两个层次。域内组播路由协议：通过发现组播源并构建组播转发树，将数据包传递到接收者。域间组播路由协议：需要一种机制能够发现其它组播域的组播源（解决方案：MSDP），组播路由信息如何在自治系统之间传递（解决方案：BGMP）。**21、什么是网络虚拟化？**网络虚拟化技术是指通过抽象、分配、隔离机制在一个公共物理网络上支持多个虚拟化网络，各虚拟化网络可以使用自己的协议体系结构，并且不会相互影响，从而可以单独开展各具特色的网络创新技术。**/1、内容寻址的重要意义是什么？**相比于IP网络的路由查找，基于内容名的路由查找可解决当前基于IP的互联网体系结构的5个问题：域名解析、地址空间耗尽、网络地址转换（NAT）、移动性、地址分配和管理。①基于内容寻址的网络体系可彻底解决传统互联网面向主机的通信模式带来的诸多问题。②基于内容寻址的网络体系可满足用户个性化服务需求和海量信息高效传输需求。**2、目前典型内容寻址网络体系有哪 4 种？**目前，具有代表性的基于内容寻址的体系结构主要包括：①美国加州大学伯克利分校提出的面向数据的网络体系结构**DONA**；②芬兰赫尔辛基科技大学和赫尔辛基信息技术研究院提出的发布/订阅式互联网路由范例**PSIRP**；③欧盟FP7资助的**4WARD**；④以美国加州大学洛杉矶分校为首开展的研究项目CCN（内容中心网络）和**NDN**（命名数据网络）。**3、什么是内容中心网络？其体系结构如何？内容中心网络CCN**是由美国国家自然基金资助的未来互联网架构项目（FIA），针对现有网络缺乏安全性和业务传输可靠性而设计的安全可信的未来互联网架构，是一种新兴的未来互联网架构。在内容中心网络中，内容对象被赋予独立的名字，不再附属于拥有该内容对象的某个或某些特定主机。网络设备则根据内容名找到最适合的内容拥有者来提供内容对象。同时，网络可以利用网络设备中的缓存，采用多播等手段提高内容递送效率。**内容中心网络体系结构**的外形仍然保留了TCP/IP的**沙漏模型**和七层结构。不同之处在于“瘦腰”处的协议，内容中心网络用内容块代替了IP，即用命名数据代替了命名主机。用户所交换的信息与位置无关，其可信性依赖于数据包中必须携带的签名。这样的命名只与信息有关，也自然带来了网络节点移动的便利性。另外，传统的路由节点只具有转发功能，而内容中心网络路由节点增加了存储功能，中间节点可以缓存经过的数据。这样的设计有很多好处，首先通过可以节省用户访问同一数据的响应时间，尤其是对一些热门信息可以在靠近网络边缘的路由节点上获得内容，进而从整体上减少了整个网络的流量；其次，在时间和空间上解耦了信息的发送者和接收者，同时也增加了网络的鲁棒性；当然还有抵抗对内容源的 DDoS 攻击、抵抗通道攻击等其它好处。最后，内容中心网络体系结构中增加了安全设计，专门设计了一个安全层，对核心网络包进行封装保护。**4、内容中心网络工作机制的特点有哪些？**①用户请求的内容和位置无关，因为兴趣包中没有位置信息，中间节点和内容提供者都可以响应内容请求；②天生支持组播，而且是发送者和接收者在时间上解耦的组播。因为在一个路由器内，如果有一个兴趣包请求某内容，则其它经过该路由器，且对同一内容感兴趣的消费者可以共享该请求。即当相应的内容响应时，可以同时响应所有请求。③数据包强制实行签名机制，保证了内容的可信，根据签名，可以验证内容的可信性、完整性和不可否认性。④内容的机密和访问控制依赖于内容发布者对数据包的加密。⑤内容名字是复杂的。内容中心网络中采用分级的命名结构，而且内容的名字可以动态生成，用来实现类似于现在的动态Web的应用。**5、内容中心网络设计目标和原则是什么？主要设计目标**是更好的支持当今的主要应用：内容存取。只这一个目标就决定了内容中心网络体系结构不会是一个会话模型，而应该是一个以信息为中心的模型（兼顾资源共享式的通信）。**原则：**①保留沙漏模型②考虑安全性③保留端到端原则④流量自调节⑤保留了路由和转发平面的分离⑥保证体系结构的中立。**6、基于内容寻址的未来网络中内容缓存的特征是什么？**在内容寻址网络中，缓存的特征主要体现在3个方面：**①缓存对上层透明：**是指缓存与内容类型应用无关，通过对内容的统一命名，内容名具有唯一性，任何内容都可以使用缓存空间。**②缓存无处不在：**是指在内容寻址网络中，缓存网络呈现出一般性，网络中任意位置都可以部署缓存。**③缓存内容间关联性：**在内容寻址网络中，缓存内容与用户和网络拓扑呈现出时间/空间的关联性，内容本身存在关联性。因此，当设计缓存系统及优化其性能时，需要考虑其关联特性。**7、内容中心网络使用了缓存机制，主要有哪两种缓存方式？径内缓存**就是在信息回传给信息请求者的过程中，在回传路径上对回传信息进行缓存；信息利用名称解析请求路径上的缓存信息；**径外缓存**则是在信息转发路径之外的节点进行信息缓存，该方法要求缓存节点向外发布缓存的注册信息。无论是径内缓存还是径外缓存，缓存节点均可以作为内容提供者为内容请求者提供服务，从而减少内容获取的时延，以提高网络的传输效率。**8、在内容中心网络中如何设计有效的路由机制目前仍然在持续研究，一般可以分为哪几种类型？①基础策略路由：**a）随机转发（兴趣包随机选择FIB中的端口进行转发）：相比于全转发，开销较小；命中时间长。b）全转发（兴趣包根据FIB列出的所有端口转发）：多个数据包返回保证可靠性；浪费资源带宽。c）基于特征值转发（通过广播链路状态LSA建立网络拓扑）：可计算出到达“源内容”的最优路径；算法的复杂度随着端口数量的增加而增加。**②基于控制器的路由：**a）coCONET（数据层面使用ICN控制层面使用NRS）：增加了不同域之间的路由；并不适用于CCN架构。b）I.C.N.P（采用SDN控制器将名字解析成IP地址）：该机制可从TCP/IP架构过渡到CCN架构；南向接口开销巨大。c）SRSC（SDN架构和CCN架构的之间完全融合）：通过 SDN 控制器计算出最优路径；需造出既支持CCN又支持Openflow的路由器。**③缓存感知路由：**a）节点搜寻（对“副本”进行探测）：减少路由条目数量；当网络的范围增大时，探测的开销将增加。b）SCAN（使用布隆过滤器交换路由器之间的缓存信息和路由信息）：哈希函数将有效减少命名空间大小；存在假阳性和假阴性的问题导致路由出错。c）CATT（将网络转换成不同梯度的势场，兴趣包沿势场最低转发）：快速恢复；没有考虑到负载能力，方案容易替换缓存内容。**④基于服务质量路由：**a）SoCCeR（模拟蚂蚁觅食，获得路径信息素转发）：优化路由到负载较轻的转发端口；周期释放探测包增加了网络的开销。b）最大带宽和最大时延（根据最大带宽和最小时延选择路径）：兴趣包可转发到最高瓶颈带宽端口；未考虑其他的判断标准，收敛缓慢。**/1、什么是物联网？物联网与互联网有什么区别？对物联网有如下的定义：**采用传感感知技术获取物体、环境的各种参数信息，通过各种无线通信技术汇总到信息通信网络上，并传输到后端进行数据分析挖掘处理，提取有价值的信息给决策层，并通过一定的机制、措施，实现对现实世界的智慧控制。**区别：**物联网是在互联网的基础上发展起来的，在网络体系结构研究方法上、网络关键技术和网络安全技术等方面可以看到两者有相通之处，互联网成功的经验、理论和方法都可以应用到物联网研究之中。但是，物联网和互联网的核心技术还是存在许多不同之处。①物联网提供行业性、专业性与区域性的服务。②物联网数据主要是通过自动方式生成的。③物联网是可反馈、可控制的闭环系统。**2、试从时间、空间和物体三维角度，以及技术和应用层面分析物联网的定义。**从时—空—物三维视角看，物联网是一个能够在任何时间、地点，实现任何物体和任何人互联的动态网络，它包括了PC之间、人与人之间、物与人之间、物与物之间的互联。在物联网中物理的、虚拟的物体都具有可标识性，其物理属性、虚拟特征均可被读取，并能通过智能接口无缝集成。从技术理解，物联网是指物体通过**智能感应装置**，经过传输网络，到达指定的信息处理中心，终实现物与物、人与物之间的自动化信息交互与处理的智能网络。从应用理解，物联网是指把世界上所有的物体都联接到一个网络中，形成“物联网”，然后“物联网”又与现有的互联网结合，实现人类社会与物理系统的整合，达到更加精细和动态的方式管理生产和生活。**3、物联网技术体系包含哪些技术？**物联网技术包括使物体设备具有感知、计算、执行和通信能力的技术，还包括信息的传输、协同和处理技术。只要能提升设备的网络通信能力并进行信息处理的技术都可以应用于物联网。在这种情况下，物联网技术体系包含的技术很多，为了系统分析物联网技术体系，将物联网技术体系划分为感知关键技术、网络通信关键技术、应用关键技术、共性技术和支撑技术。**4、什么是泛在网？简述传感网、物联网和泛在网之间的关系。**泛在网是指基于个人和社会的需求，利用现有的和新的网络技术，实现人与人、人与物、物与物之间按需进行的信息获取、传递、存储、认知、决策、使用等服务，泛在网网络具备超强的环境感知、内容感知及智能性，为个人和社会提供泛在的、无所不含的信息服务和应用。传感网、物联网和泛在网是三个不同的概念。**传感网**是指由传感器节点通过自组织或其它方式组成的网络。从字面上看，狭义的传感网强调通过传感器作为信息获取手段，不包含通过RFID、二维码、摄像头等方式的信息感知能力。传感器网可以看成是传感模块加组网模块共同构成的一个网络。传感器仅仅感知到信号并不强调对物体的标识。物联网的概念相对比传感器网大一些。这主要是人感知物、标识物的手段除了有传感网还可以有二维码、一维码或RFID 等。如用二维码或RFID 标识桌椅，但二维码或RFID 并不在传感网的范畴。从泛在的内涵来看，泛在网首先关注的是人与周边的和谐交互，各种感知设备与无线网络不过是手段。最终的泛在网形态上，既有互联网的部分，也有物联网的部分，同时还有一部分属于智能系统（推理、情境建模、上下文处理、业务触发）范畴。由于涵盖了物与人的关系，因此泛在网似乎更大一些，从某种意义上说，物联网与泛在网概念最为接近。物联网、泛在网概念的出发点和侧重点不完全一致，但其目标都是突破人与人通信的模式，建立物与物、物与人之间的通信。而对物理世界的各种感知技术，即传感器技术、RFID技术、二维码、摄像等，是构成物联网、泛在网的必要条件。**5、物联网有哪些基本特征？**“网络化”、“物联化”、“互联化”、“自动化”、“感知化”、“智能化”。**6、物联网三层体系结构中主要包含哪三层？简述每层内容。①物联网感知层**有数据采集子层，短距离通信技术和协同信息处理子层组成。数据采集子层通过各种类型的传感器获取物理世界智能光发生的物理时间和数据信息。短距离通信技术和协同信息处理子层将采集到的数据在局部范围内进行协同处理，以提高信息的精度，降低信息冗余度，并通过具有自组织能力的短距离传感网接入广域承载网络。它旨在解决感知层数据与多种应用平台间的兼容性问题。**②物联网网络层**主要将来自感知层的各类信息通过基础承载网络传输到应用层。**③物联网应用层**主要将物联网技术与行业专业系统相结合，实现广泛的物物互联的应用解决方案，主要包括业务中间件和行业应用领域。用于支撑跨行业。跨医用。跨系统之间的信息协同、共享、互通。**7、物联网有哪些关键技术？**物联网技术包括使物体设备具有感知、计算、执行和通信能力的技术，还包括信息的传输、协同和处理技术。只要能提升设备的网络通信能力并进行信息处理的技术都可以应用于物联网。物联网技术体系包含的技术很多，为了系统分析物联网技术体系，**将物联网技术体系划分为感知与识别技术、支撑技术、共性技术、网络与通信技术、应用技术等五种关键技术**。**8、物联网支撑技术包括哪些？**包括嵌入式系统、微机电系统（MEMS）、软件、算法和方法、电源和储能、新材料技术等。**9、按照信息科学的观点，围绕信息的流动过程，试说明物联网的信息功能模型。①信息获取功能：**包括信息的感知和信息的识别，信息感知指对事物状态及其变化方式的敏感和知觉；信息识别指能把所感受到的事物运动状态及其变化方式表示出来。**②信息传输功能：**包括信息发送、传输和接收等环节，最终完成把事物状态及其变化方式从空间（或时间）上的一点传送到另一点的任务，这就是一般意义上的通信过程。**③信息处理功能：**指对信息的加工过程，其目的是获取知识，实现对事物的认知以及利用已有的信息产生新的信息，即制定决策的过程。**④信息施效功能：**指信息最终发挥效用的过程，具有很多不同的表现形式，其中最重要的就是通过调节对象事物的状态及其变换方式，使对象处于预期的运动状态。**10、目前关于物联网体系架构有哪几种模式？请说明各种架构的层次。**目前，在业内针对物联网体系结构大致可以分为三层结构、五层结构和自主结构三种模式。**①三层结构**（见本章简答题6）。**②五层结构：**物联网的体系结构可划分为五层结构，即感知层、接入层、网络层、支撑层和应用层。感知层主要完成信息的收集与简单处理，接入层主要完成各类设备的网络接入，网络层主要完成信息的远距离传输等功能。支撑层主要实现对感知层所采集的数据进行处理，通过接口为应用层提供服务。应用层主要完成服务发现和服务呈现的工作，并通过各种软件和设备与人进行交互，为用户提供特定的服务。**③自主体系结构：**物联网的自主体系结构，是为了适应于异构的物联网无线通信环境而设计的体系结构。包括了数据面、控制面、知识面和管理面，数据面主要用于数据分组的传递；控制面通过向数据面发送配置报文，优化数据面的吞吐量以及可靠性；知识面提供整个网络信息的完整视图，并且提练成网络系统的知识，用于指导控制面的适应性控制；管理面协调和管理数据面、控制面和知识面的交互，提供物联网的自主能力。**/1、什么是云计算？维基百科对云计算的定义是：**云计算是一种商业计算模型和信息服务模式。它将计算任务分布在大量物理计算机服务器和虚拟服务器构成的不同数据中心，使各种应用能够**根据需要获取计算能力、存储能力和信息服务**。**伯克利云计算白皮书则将其定义为：**云计算包括互联网上各种服务形式的应用，以及数据中心提供这些服务的软硬件设施。**综合云计算的特点可以把云计算定义为：**一种由规模经济效应所驱动的大规模分布式计算模式，把抽象化、虚拟化、动态可扩展、有效管理的计算、存储、平台和服务等资源池，通过互联网按需提供给外部用户。**狭义的云计算**是指提供资源的网络被称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，**按需使用，随时扩展，按使用付费**。**广义的云计算**是指“云”是一些可以**自我维护和管理的虚拟计算资源**，通常为一些大型服务器集群，包括计算服务器、存储服务器、宽带资源等。**2、如何理解云计算中的“计算”？**云计算中的“计算”是一个简单而明确的概念。“计算”系指计算应用，在产业和市场中，可以指一切IT应用。随着网络技术的融合，一切信息和通信应用也都整合在统一的平台之上。由此推而广之，云计算中的“计算”可以泛指一切信息和通信技术的融合应用。**3、按云计算系统的部署或存在实体分类，云计算有哪几种类型？各有什么特点？①私有云**或者内云，是指仅仅利用了部分云计算特征的方式，通常是在内部托管部署，云基础设施被某企业或单一社团组织内部拥有或租用，为内部提供云服务，不对公众开放，可以位于本地或异地，并且本单位IT人员能对其数据、安全性和服务质量进行有效地控制。私有云服务质量非常稳定，不会受到远程网络偶然发生异常的影响，且一般都构筑在防火墙内，可以提供更多的安全和私密等专属性的保证；另外，私有云充分利用现有硬件资源、支持定制和遗留应用，不影响现有 IT 管理的流程。与传统的企业数据中心相比，私有云可以支持动态灵活的基础设施，降低IT架构的复杂度，使各种IT资源得以整合和标准化；并且可以通过自动化部署提供策略驱动的服务水平管理，使IT资源能够更加容易地满足业务需求的变化。由于私有云的服务提供对象是针对企业或社团内部，私有云上的服务可以更少地受到在公共云中必须考虑的诸多限制，比如带宽、安全和法规遵从性等。私有云提供的服务类型也可以是多样化的。私有云不仅可以提供IT基础设施的服务，而且也支持应用程序和中间件运行环境等云服务，比如企业内部的MIS云服务。私有云也有其不足之处，主要是成本开支高。因为建立私有云需要很高的初始成本，特别是如果需要购买大厂家的解决方案时更是如此；其次，由于需要在企业内部维护一支专业的云计算团队，所以其持续运营成本也同样偏高。**②社区云**或称机构云，专为一系列互不相连的、严格界定的机构而设立。云基础设施被一些组织共享，为某个特定群体提供支持，并为一个有共同关注点的杜区或大机构服务（例如，任务、安全要求、政策和准则等），社区云可以被该社区拥有和租用，并且可以部署在本地（客户端）或远程（防火堵外的异地或多地）。它们可以由这些组织自行管理，也可以由第三方进行管理。由于共同费用的用户数比公有云少，这种选择往往比公有云贵，但隐私度安全性和政策遵从都比公有云高。**③公有云**也称外部云，是现在最主流也就是最受欢迎的云计算模式。它是一种对公众开放的云服务，能支持数目庞大的请求，而且因为规模的优势，其成本偏低。公有云在许多方面都有其优越性。一是规模大：聚集来自于整个社会并且规模庞大的工作负载。二是价格低廉：完全是按需使用的，不用前期投入。三是灵活：容量几乎是无限的，能非常快地满足用户需求。四是功能全面：支持多种主流的操作系统和成千上万个应用。不足之处是缺乏信任，不支持遗留环境。**④混合云**的云基础设施是由两种或两种以上的云（私有云、社区云或公有云）组成，用户可以通过一种可控的方式部分拥有，部分与他人共享。每种云仍然保持独立实体，但用标准的或专有的技术将它们组合起来做一定权衡，具有数据和应用程序的可移植性。企业可以利用公共云的成本优势，将非关键的应用部分运行在公共云上；同时将安全性要求更高，关键性更强的主要应用通过内部的私有云提供服务。**4、按云计算软硬件所提供的服务分类，云计算分为哪几类？**在云计算技术体系的支撑下，云计算可以包括**基础架构即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）和软件即服务（SaaS）**三个层次的服务。不同的云层次，提供不同的云服务。**基础架构即服务**是云计算三个服务层次之一，位于云计算三层服务的最底端，提供的是基本的计算和存储能力。以计算能力的提供为例，其提供的基本单元就是服务器，包含CPU、内存、存储、操作系统及一些软件。为了让用户能够定制自己的服务器，需要借助服务器模板技术，即将一定的服务器配置与操作系统和软件进行绑定，并提供定制的功能。服务的供应是一个关键点，它的好坏直接影响到用户的使用效率及IaaS 系统运行和维护的成本。**平台即服务**是云计算三个服务层次之一，位于云计算三层服务层次结构的最中间。通常也称为“云计算操作系统”。它提供给终端用户基于互联网的应用开发环境，包括应用编程接口和运行平台等，并且支持应用从创建到运行整个生命周期所需的各种软硬件资源和工具。**软件即服务**是云计算三个服务层次之一，是最常见的云计算服务，位于云计算三层服务的顶端。用户通过标准的Web 浏览器来使用互联网上的软件。服务供应商负责维护和管理软硬件设施，并以免费或按需租用方式向最终用户提供服务。**5、云计算系统由哪几部分组成？**云计算系统由许多云计算服务提供商共同组成，从计算机软硬件角度来说，云计算系统是由各类计算机、存储设备、通信设备，以及在这些硬件设备上运行的软件系统构成的。**什么是边缘计算?边缘计算有哪些特点？**边缘计算（Edge computing）是一种在物理上靠近数据源头的网络边缘检测，融合网络、计算、存储和应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务的计算模式。边缘计算是指在靠近物或数据源头的一侧，采用网络、计算、存储、应用心能力为一体的开放平台，就近提供最近端服务。其应用程序在边缘侧发起，产生更快的网络服务响应，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。边缘计算处于物理实体和工业连接之间，或处于物理实体的顶端。万物联网应用的需求催生了边缘式大数据处理模式，即边缘计算模型，其能在网络边缘设备上增加执行任务计算和数据分析的处理能力，将原有的云计算模型的部分或全部计算任务迁移到网络边缘设备上，降低云计算中心的计算负载，减缓网络带宽的压力，提高万物互联时代数据的处理效率。边缘计算是指在数据源处或附近进行的计算，边缘计算将数据处理任务放置在网络边缘（靠近数据源）的设备上，可以快速实现实时数据处理，具有低延迟、隐私安全性和灵活性的特点，被认为是“人工智能的最后一公里”。边缘计算的特点有：连接性、约束性、分布性、低时延、融合性、灵活性、大带宽等特点。**6、试画出云计算的拓扑结构。**最左边的是用户终端（云客户端），不论是什么样的设备，只要拥有浏览器，就可以像使用普通计算机一样的使用云计算机。在互联网的右边是用户所看不到的整体云计算机架构。**7、云计算平台分为哪几个逻辑层次？每层的功能是什么？**云计算主要是对网络资源虚拟化构成资源池进行统一调度和管理，按这个思路，云计算平台可分为四个逻辑层次。最上层是**服务层**，提供账户管理、服务目录、部署服务和用户报告等；第 3 层是**管理层**，提供资源管理和负载均衡；第 2 层是**虚拟化层**，提供硬件虚拟化和应用虚拟化；最底层是包括服务器、网络和存储等在内的**资源层**。**8、云计算与各种相关计算的关系是什么？**云计算是虚拟化、效用计算、Iaas、Paas、SaaS等概念混合演进并跃升的结果，也是分布式计算、网格计算和并行计算的新发展，或者说是这些计算机科学概念的商业实现。**①与分布式计算的关系：**云计算属于分布式计算的范畴，是以提供对外服务为导向的分布式计算形式。云计算把应用和系统建立在大规模的廉价服务器集群之上，通过基础设施与上层应用程序的协同构建以达到大效率利用硬件资源的目的，以及通过软件的方法容忍多个节点的错误，达到了分布式计算系统可扩展性和可靠性两个方面的目标。**②与网格计算的关系：**网格计算是一个由多机构组成的虚拟组织，多个机构的不同服务器构成一个虚拟组织，为用户提供一个强大的计算资源；而云计算主要运用虚拟机（虚拟服务器）进行聚合而形成的同质服务，更强调在某个机构内部的分布式计算资源的共享。在网格环境下无法将庞大的计算处理程序分拆成无数个较小的子程序在多个机构提供的资源之间进行处理，而在云计算环境下由于确保了用户运行环境所需的资源，将用户提交的一个处理程序分解成较小的子程序在不同的资源上进行处理就成为可能。在商业模式、作业调度、资源分配方式、是否提供服务及其形式等方面，两者差异还是比较明显的。**③并行计算的关系：**云计算是并行计算的一种形式，也属于高性能计算、超级计算的形式之一。作为并行计算的最新发展计算模式，云计算意味着对于服务器端的并行计算要求的增强，因为数以万计用户的应用都是通过互联网在云端来实现的，它在带来用户工作方式和商业模式的根本性改变的同时，也对大规模并行计算的技术提出了新的要求。**④与效用计算的关系：**云计算以服务的形式提供计算、存储、应用资源的思想与效用计算非常类似。两者的区别不在于这些思想背后的目标，而在于组合到一起且使这些思想成为现实的现有技术。云计算是以虚拟化技术为基础的，提供最大限度的灵活性和可伸缩性。云计算服务提供商可以轻松地扩展虚拟环境，以通过提供者的虚拟基础设施提供更大的带宽或计算资源。效用计算通常需要类似云计算基础设施的支持，但并不是一定需要。同样，在云计算之上可以提供效用计算，也可以不采用效用计算。**⑤与面向服务的架构的关系：**采用SOA的企业能够更好地利用云计算的作用。云计算也能进一步驱动对SOA的关注。但是，这两者仍然是彼此独立的概念。思考它们之间关系的最好方法是把面向服务架构看成一种架构，自然而然地是不依赖于任何一种技术本身而存在的。云计算可以是实施SOA设计的一种方式。**9、云计算中有哪些核心技术？**云计算系统运用了许多技术，其中以编程模型、数据管理技术、数据存储技术、虚拟化技术、云计算平台管理技术为关键。**编程模型：**云计算大部分采用MapReduce的编程模式，或者是基于MapReduce的思想开发的编程工具。**海量数据分布存储技术：**云计算系统中广泛使用的数据存储系统是Google的GFS和Hadoop团队开发的GFS的开源实现Hadoop分布式文件系统。**海量数据管理技术：**云计算系统中的数据管理技术主要是Google的大表格（BT，Big Table）数据管理技术和Hadoop团队开发的开源数据管理模块HBase。**云计算平台管理技术：**云计算系统的平台管理技术能够使大量的服务器协同工作，方便地进行业务部署和开通，快速发现和恢复系统故障，通过自动化、智能化的手段实现大规模系统的可靠运营。**自动化部署；资源监控；云存储。10、目前，云计算在具体实例方面，主要有Google 的云计算平台、IBM 的云计算平台和亚马逊Amazon 的弹性计算云等三个云计算平台。它们共同特征是什么？它们之间有何差异？共同特征：**①支持异构基础资源；②支持资源动态扩展；③支持异构多业务体系；④支持海量信息处理；⑤按需分配，按量计费。**差异：**Google的云计算：Google文件系统（GFS）、大规模分布式数据库BigTable、程序设计模式Map Reduce、分布式锁机制Chubby等几个相互独立又紧密结合的系统组。微软的Azure云平台包括4个层次。底层是微软全球基础服务系统（GFS），由遍布全球的第四代数据中心构成；云基础设施服务层以Windows Azure操作系统为核心，主要从事虚拟化计算资源管理和智能化任务分配；Windows Azure之上是一个应用服务平台，Amazon提供弹性计算云平台。**/1、传统数据中心网络的网络结构分为哪几层？有哪些关键属性？**该架构采用三层的树形拓扑结构，**接入层（底端）**采用廉价的以太网交换机与机架内的服务器相连，由于通常放置于机架的顶端，接入层交换机也称为架顶交换机。**汇聚层（中间层）**交换机是多台接入层交换机的汇聚点，数据包的处理、安全策略与路由策略的部署主要在汇聚层完成。**核心层（顶层）**交换机通常不对数据进行处理，主要负责在各个汇聚设备之间、数据中心网络与供应商网络之间提供高速的连接。其关键属性包括：南北向流量、东西向流量、无阻塞性。传统数据中心网络是Web服务器的聚集地，流量多从互联网而来访问Web服务。这些流量通常被称为数据中心网络的**“南北向流量”**。与“南北向流量”对应的是发生在数据中心网络内部服务器间的**“东西向流量”**，不过这部分流量是很少的，对于传统的数据中心网络来说，南北向流量可以占据到80%。**2、传统数据中心网络树形拓扑结构存在的问题是什么？**①网络能耗高；②等分带宽小；③分组时延高；④管理维护难。总之，传统数据中心网络架构无法满足新兴网络应用对高带宽、低时延和低能耗等性能需求，已经成为未来云计算数据中心发展的瓶颈。研究者们相继提出改进型电交换数据中心网络架构以及光交换数据中心网络架构，来解决传统数据中心网络中所存在的一系列问题。**3、数据中心网络典型的路由机制有哪些？各有什么优缺点？**（1）分布式路由：①最短路径路由（SPR）：路由方便、路径最短；负载均衡不理想。②等价多路径（ECMP）路由：多条等价路径、负载均衡；要求每条链路权值相同。③Valiant平衡路由：负载均衡、网络负载容量大；对于突发流量易发生拥塞。（2）集中式路由：①Hedera、Mahout路由：集中路由少拥塞、增加网络容量；控制过程复杂，增加额外负载。②MicroTE路由机制：集中路由少拥塞、增加网络容量；网络性能与预测流量矩阵精确度相关。③智能启发式算法：准确的预测、理论上的最优；编码复杂、运算时间长④QoS路由：从全局的角度满足QoS需求；QoS度量参数的计算复杂。**4、基于SDN的数据中心网络方案主要有哪些特点和优势？**①集中高效的网络管理和运维；②灵活组网与多路径转发；③智能的虚拟机部署和迁移；④海量虚拟租户支持；⑤计算+存储+网络的IaaS服务。**【问题】**①数据中心管理器、SDN控制器、虚拟机管理器间的协同，三者可能由不同的厂商提供，如何实现无缝的互通是关键；②如何实现现有数据中心网络向基于SDN的数据中心网络演进，是网络部署面临的直接问题；③SDN目前处于高速发展阶段，技术方向和路线是否会出现大的变化，是需要持续关注的问题。**/1、什么是软件定义网络（SDN）？SDN**是一种将网络控制功能与转发功能分离、实现控制可编程的新兴网络架构，其核心思想是将传统网络**设备紧耦合**的网络架构解耦成应用、控制、转发三层分离的架构，并通过标准化实现网络的集中管控和网络应用的可编程。在SDN技术架构下，开放和标准化是核心关键点，表现为以下两个方面。**①标准化转发面与控制面的接口：**又称为**南向接口（控制层和基础设施层之间的通信接口）**，屏蔽了网络基础设施资源在类型、支持的协议等方面的异构性，使得转发面的网络资源、设施资源能够无障碍地接收控制面的指令，承载网络中的数据转发业务。**②标准化控制层和应用层的接口：**又称为**北向接口（控制层和应用层之间的通信接口）**，为上层应用提供统一的管理视图和编程接口，使得用户可以通过**软件**从逻辑上来定义网络控制和网络服务。与传统的网络相比，软件定义网络体系结构的特点之一为网络路由器或交换机的控制面与转发面分离。**2、软件定义网络有哪三大基本特点？**SDN并不是一个具体的技术，不是一个具体的协议，而是一个设计思想、一种框架结构，这种框架存在**集中控制、开放接口和网络虚拟化**三大基本特点。简而言之，SDN支持控制平面与转发平面的分离，使得对网络设备的集中控制成为可能。以OpenFlow为代表的南向接口的提出使得底层转发设备可以被统一控制和管理而其具体的物理实现将被透明化，从而实现设备的虚拟化。多种多样的开放接口，将推动网络能力被便捷地调用，支持网络业务的创新。**3、什么是软件定义网络架构的控制器？控制器的作用是什么？**SDN架构的控制层包含一个或多个控制器。控制器之间可以是主从关系（只能有一个主，可以有多个从），也可以是对等关系。一个控制器可以控制多台设备，一台设备也可以被多个控制器控制。通常控制器运营在一台独立的服务器上，比如一台Linux服务器或Windows服务器。控制器是SDN网络结构中的核心元素，是各个大公司都想抢占的制高点。因为它向上能为应用程序提供可编程接口，向下控制硬件设备，处于战略位置。控制器负责修改和控制底层网络设备的转发行为。控制器将底层网络资源抽象成可操作的信息模型提供给上层应用程序，并将应用程序的网络需求如查询网络状态、修改网络转发行为等转化成低层次的网络控制指令，下发到网络设备中。**4、开放网络基金会ONF定义的SDN有哪些特征？①控制转发分离：**控制面与转发面解耦，不再统一集成在网络设备中。**②转发面抽象：**转发面对于上层应用和网络策略而言相当于一个逻辑交换机，无需理解和处理各种网络协议。对转发设备的具体实现方式也没有要求，只需支持流表转发。**③集中控制：**基于软件的控制器对网络进行逻辑上的集中控制，拥有全局网络视图，有助于简化网络设计和运维，优化网络资源，并能实时快速响应和实现业务快速部署。**④开放可编程：**控制面和转发面支持标准开放的 API，可通过软件编程实现常见的网络服务和客户化定制服务，如路由、组播、安全、访问控制、带宽管理、流量工程、服务质量、处理器和存储优化、能源使用，以及各种形式的策略管理，以满足业务目标的客户化定制等。**⑤支持通过上层业务编排系统：**如云管理平台等管理整个网络，通过软件编程方式为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。由ONF的定义可看出，SDN并不是一项具体的网络技术，而是一个框架，是区别于现有网络体系的新的网络设计理念。OpenFlow也不等于SDN，只是ONF定义的SDN框架中的一个南向接口标准协议，在SDN中甚至可以不使用OpenFlow而采用其它南向接口协议。**/1、流量控制与拥塞控制的区别是什么？**流量控制是一个和拥塞控制有关的概念，它们都对数据传送的速率进行控制，但是它们的出发点不同。流量控制主要考虑了发送过程中的发送端和接收端，它的目的是保证不使发送端的发送速率超过接收端的接收能力。而拥塞控制则主要考虑了发送端和接收端之间的网络环境，它的目的是保证网络中的数据不超过网络的传送能力，从而避免出现网络性能严重下降的情况。**2、什么是拥塞避免和拥塞控制？**在拥塞控制算法中，包含**拥塞避免和拥塞控制**两种不同的机制。拥塞控制是“恢复”机制，它用于把网络从拥塞状态中恢复出来，即发生在网络负载与吞吐量、网络时延的关系图中的崖点左侧。拥塞避免是“预防”机制，它的目标是避免网络进入拥塞状态，使网络运行在高吞吐量、低时延的状态下，即发生在网络负载与吞吐量、网络时延的关系图中的膝点。可以看出，拥塞避免应该是我们更希望实现的目标。**3、在分析互联网中拥塞及其控制时，在互联网中使用的网络模型抽象成哪几点？**使用的网络模型一般用互联网是分组交换网络、无连接网络、尽力而为的服务模型等三点来抽象。**4、为什么互联网中拥塞控制主要采用闭环控制方式？**从控制理论的角度出发，拥塞控制算法可以分为开环控制和闭环控制两大类。**开环拥塞控制**是当网络流量特征可以准确规定、性能要求可以事先获得时的网络拥塞控制的一种方式（方法）。**闭环拥塞控制**是当流量的特征不能准确描述或者当系统不提供资源预留时的网络拥塞控制方式（方法）由于互联网中不提供资源预留机制，而且流量的特征不能准确描述，所以在互联网中拥塞控制主要采用**闭环控制**方式。**1、传统数据中心网络的网络结构分为哪几层？有哪些关键属性？**该架构采用三层的树形拓扑结构，**数据接入层（底端）**采用廉价的以太网交换机与机架内的服务器相连，由于通常放置于机架的顶端，接入层交换机也称为架顶交换机。**汇聚层（中间层）**交换机是多台接入层交换机的汇聚点，数据包的处理、安全策略与路由策略的部署主要在汇聚层完成。**核心层（顶层）**交换机通常不对数据进行处理，主要负责在各个汇聚设备之间、数据中心网络与供应商网络之间提供高速的连接。其关键属性包括：南北向流量、东西向流量、无阻塞性。传统数据中心网络是Web服务器的聚集地，流量多从互联网而来访问Web服务。这些流量通常被称为数据中心网络的**“南北向流量”**。与“南北向流量”对应的是发生在数据中心网络内部服务器间的**“东西向流量”**，不过这部分流量是很少的，对于传统的数据中心网络来说，南北向流量可以占据到80%。**2、传统数据中心网络树形拓扑结构存在的问题是什么？**① 网络能耗高。网络各层均使用电分组交换机消耗大量能量，为了保 证网络设备的正常运行而安装的制冷设备也是高能耗设备。② 等分带宽小。传统数据中心网络采用树形扑结构，位于树根的核心交换机容易成为带宽瓶颈、限制网络的可扩展性。如果要提高网络的等分带宽，需要购买交换能力更强的核心层交换机，增加了网络的建设成本。③ 分组时延高。数据分组从一台服务器出发到达另一台服务器，需要经过各层交换机存储转发，多次排队过程增加了分组端到端时延。④ 管理维护难。树形拓扑不可避免地存在单点失效问题，在引入备份节点后需增加线缆、防止环路，这样增加了布线与管理的复杂性。此外每一台网络设备都要单独配置，难以保证全网策略的一致性。4总之，传统数据中心网络架构无法满足新兴网络应用对高带宽、低时延和低能耗等性能需求，已经成为未来云计算数据中心发展的瓶颈。研究者们相继提出改进型电交换数据中心网络架构以及光交换数据中心网络架构，来解决传统数据中心网络中所存在的一系列问题。**3、数据中心网络典型的路由机制有哪些？各有什么优缺点？**（1）分布式路由：①最短路径路由（SPR）：路由方便、路径最短；负载均衡不理想。②等价多路径（ECMP）路由：多条等价路径、负载均衡；要求每条链路权值相同。③Valiant平衡路由：负载均衡、网络负载容量大；对于突发流量易发生拥塞。（2）集中式路由：①Hedera、Mahout路由：集中路由少拥塞、增加网络容量；控制过程复杂，增加额外负载。②MicroTE路由机制：集中路由少拥塞、增加网络容量；网络性能与预测流量矩阵精确度相关。③智能启发式算法：准确的预测、理论上的最优；编码复杂、运算时间长④QoS路由：从全局的角度满足QoS需求；QoS度量参数的计算复杂。**4、基于SDN的数据中心网络方案主要有哪些特点和优势？**①集中高效的网络管理和运维；②灵活组网与多路径转发；③智能的虚拟机部署和迁移；④海量虚拟租户支持；⑤计算+存储+网络的IaaS服务。**【问题】**①数据中心管理器、SDN控制器、虚拟机管理器间的协同，三者可能由不同的厂商提供，如何实现无缝的互通是关键；②如何实现现有数据中心网络向基于SDN的数据中心网络演进，是网络部署面临的直接问题；③SDN目前处于高速发展阶段，技术方向和路线是否会出现大的变化，是需要持续关注的问题。**/2、软件定义网络有哪三大基本特点？**SDN并不是一个具体的技术，不是一个具体的协议，而是一个设计思想、一种框架结构，这种框架存在**集中控制、开放接口和网络虚拟化**三大基本特点。集中控制 逻辑上集中的控制能够支持获得网络资源的全局信息并且根据业务需求进 行资源的全局调配和优化。例如流量工程、负载均衡等。同时，集中控制还使得整个网络在逻辑上被视作是一台设备进行运行和维护，无须对物理设备进行现场配置，从而提升了网络控制的便捷性。 ② 开放接口 通过开放的南向和北向接口，能够实现应用和网络的无缝集成，使应用能告知网络如何运行才能更好地满足应用的需求。比如业务的带宽、时延需求，计费对路由的影响等。另外，支持用户基于开放接口自行开发网络业务并调用资源，加快了新业务的上线周期。 ③ 网络虚拟化 通过南向接口的统一和开放，屏蔽了底层物理转发设备的差异，实现了底层网络对上层应用的透明化。逻辑网络和物理网络分离后，逻辑网络可以根据业务需要进行配置、迁移，不再受具体设备物理位置的限制。同时，逻辑网络还支持多租户共享，支持租户网络的定制需求。简而言之，SDN支持控制平面与转发平面的分离，使得对网络设备的集中控制成为可能。以OpenFlow为代表的南向接口的提出使得底层转发设备可以被统一控制和管理而其具体的物理实现将被透明化，从而实现设备的虚拟化。多种多样的开放接口，将推动网络能力被便捷地调用，支持网络业务的创新。**3、什么是软件定义网络架构的控制器？控制器的作用是什么？**SDN 控制器（Controller）是一个逻辑上集中的实体，它主要承担两个任务：一是将 SDN 应用层请求转换到 SDN 数据路径；二是为 SDN 应用提供底层网络的抽象模型（可以是状态，也可以是事件）。一个 SDN 控制器包含北向接口（Northbound Interface，NBI）代理、SDN 控制逻辑（Control Logic）以及控制数据平面接口驱动（CDPI Driver）3 个部分。SDN 控制器只要求逻辑上完整，因此它可以由多个控制器实例协同组成，也可以是层级式的控制器集群。从地理位置上来讲，既可以是所有控制器实例在同一位置，也可以是多个实例分散在不同位置。SDN架构的控制层包含一个或多个控制器。控制器之间可以是主从关系（只能有一个主，可以有多个从），也可以是对等关系。一个控制器可以控制多台设备，一台设备也可以被多个控制器控制。通常控制器运营在一台独立的服务器上，比如一台Linux服务器或Windows服务器。控制器是SDN网络结构中的核心元素，是各个大公司都想抢占的制高点。因为它向上能为应用程序提供可编程接口，向下控制硬件设备，处于战略位置。控制器负责修改和控制底层网络设备的转发行为。控制器将底层网络资源抽象成可操作的信息模型提供给上层应用程序，并将应用程序的网络需求如查询网络状态、修改网络转发行为等转化成低层次的网络控制指令，下发到网络设备中。**4、开放网络基金会ONF定义的SDN有哪些特征？①控制转发分离：**控制面与转发面解耦，不再统一集成在网络设备中。**②转发面抽象：**转发面对于上层应用和网络策略而言相当于一个逻辑交换机，无需理解和处理各种网络协议。对转发设备的具体实现方式也没有要求，只需支持流表转发。**③集中控制：**基于软件的控制器对网络进行逻辑上的集中控制，拥有全局网络视图，有助于简化网络设计和运维，优化网络资源，并能实时快速响应和实现业务快速部署。**④开放可编程：**控制面和转发面支持标准开放的 API，可通过软件编程实现常见的网络服务和客户化定制服务，如路由、组播、安全、访问控制、带宽管理、流量工程、服务质量、处理器和存储优化、能源使用，以及各种形式的策略管理，以满足业务目标的客户化定制等。**⑤支持通过上层业务编排系统：**如云管理平台等管理整个网络，通过软件编程方式为核心网络及应用的创新提供了良好的平台。由ONF的定义可看出，SDN并不是一项具体的网络技术，而是一个框架，是区别于现有网络体系的新的网络设计理念。OpenFlow也不等于SDN，只是ONF定义的SDN框架中的一个南向接口标准协议，在SDN中甚至可以不使用OpenFlow而采用其它南向接口协议。

**选择题第一章**选择题、**1、**关于网络 错误的（网络是由有关联的个体组成的系统，所有网络都是流量网络） **2、**关于网络的定义 错误的（网络无处不在，它由具体的实体对象组成，是可触摸的） **3、**（网络）是由介质链路连接的设备（节点）的集合 **4、**不属于信息传输和资源共享的通信网络是（人工神经网络） **5、**不属于网络体系结构所描述的内容（协议的内部实现细节） **6、**网络体系结构可以定义成（建立和使用通信硬件和软件的一套规则和规范） **7、**关于网络体系结构概念 错误的（所有的计算机网络都必须遵循 OSI 参考模型与协议）、（网络体系结构是对某种网络系统所有技术内容的总体概括，是具体的、微观的） **8、**关于网络体系结构概念 正确的（网络体系结构是网络系统的整体设计，为网络硬件、软件、协议、存取控制和拓扑结构提供标准） **9、**关于网络协议与协议要素 错误的（协议表示网络结构是什么） **10、**关于网络体系结构中层次概念 错误的（网络中通信的对等实体可以具有不同的层次） **11、**协议的关键成分（语法、语义、时序） **12、**关于网络拓扑结构 错误的（物理拓扑结构决定了业务特性（例如单向广播还是双向交换型业务），而且比较容易调整和配置） **13、**网络拓扑通过用网络中节点与通信线路之间的几何关系来表示（网络结构） **14、**网络物理拓扑结构反映出网络中各实体间的（结构关系） **15、**具有拓扑中心的网络结构是（星形拓扑） **16、**环形拓扑缺点之一（网络中一旦某个节点出现故障整个网络将出现瘫痪） **17、**错误的（环形拓扑传输时延不确定） **18、**传输时延确定的网络拓扑（环形拓扑） **19、**最高的可靠性的网络拓扑（分布式） **20、**全连接的网状拓扑连接 7 个设备，需要（21）条物理通道连接设备 **22、**sss（传输介质、网络拓扑结构、介质访问控制协议）决定网络整体性能高低三要素 **22、**错误的（计算机网络拓扑是指资源子网主机之间的结构） **23、**错误的（环形拓扑网络的优点在于它不需要解决多节点访问总线的介质访问控制策略问题） **第二章**选择题**1、**网络资源包括（网络基础资源、网络逻辑资源和网络信息资源） **2、**使网络正常运行工作的网络协议属于（网络物理资源） **3、**电话号码的分配属于（网络逻辑资源） **4、**互联网上的域名属于（网络逻辑资源） **5、**互联网主机或路由器的 IP 地址属于（网络逻辑资源） **6、**网络操作系统属于（网络基础资源）**第三章**选择题**1、**非“三网融合”之一的是(卫星通信网) **2、**计网可共享的资源有(硬件、软件、数据) **3、**组成计算机网络非必需设备(网络打印机) **4**、分组交换网络缺点（附加信息开销大） **5、**可同时提供无连接服务和面向连接服务的是（网络层）。**6、**当数据由端系统A传送到端系统B时，不参与数据封装工作的是（物理层） **7、**拓扑结构可使用集线器作为连接器的是（星状） **8、**OSI模型3概念（service，interface and protocol(服务、接口、协议)） **9、**非协议组成要素的（字符）。**10、**OSI中自下而上第1个提供端到端服务（传输层）。**11、**局域网和广域网分类依据（网络的地理覆盖范围）**12、**路径选择功能在OSI的（网络层 ）。**13、**同信道同时刻能双向数据传输（全双工）**14、**TCP 和 IP 所提供的服务分别（传输层服务和网络层服务）15、先发的报文（不一定先到）16、OSI实现端到端的应答、分组排序和流量控制的层（传输层） 17、OSI，对等实体在一次交互作用中传输的信息单位称为（协议数据单元），它包括控制信息和用户数据两部分。 18、（服务）是各层向其上层提供的一组操作。 19、属于互联网服务的是（远程登录、电子邮件、WWW） 20、计网广泛用交换技术（分组交换） 21、物理层服务错误的（数据传输的可靠性主要靠物理层来保证） 22、传输介质与信号编码关系错误的（物理层协议规定数据信号编码方式、传输速率，以及路由选择协议等参数）23、数据通信方式正确的（半双工通信是指一个通信线路上允许数据进行非同时的双向通信） 24、传输介质是发送方和接收方间的（物理）通路 25、信号概念错误的（电平幅度连续变化的模拟信号不能用于传输二进制比特流） 26、数据传输速率概念错误的（1Kbps=1024bps） 27、位率为 10Mbps，发送 1000 位需要（100μs） 28、实现不同网络协议相互转换（网关） 29、（曼彻斯特编码）是一种自含时钟编码方式。 30、脉冲编码调制首先要（采样） 31、改变载波信号的角频率的调制（移频键控）**32、**移相键控改变载波（相位） **33**、同轴电缆构成局域网使用终端电阻可（吸收信号防止信号反射造成干扰） **34**、双绞线描述错误的（双绞线只用于点对点连接） **35**、光纤描述错误的（光载波调制方法采用的是移相键控（PSK）调制） **36**、无线通信信道特性描述错误的（红外通信可以实现信号的绕射传播）**37**、“复用”是……（复合信号）的方法。 38、利用载波信号频率实现电路复用的有(FDM、WDM) 39、FDM 是（频分多路复用）40、数据终端就绪（DTR）信号的连接方向（DTE（数据终端设备）→DCE（数据通信设备））41、RS-232C 的机械特性规定使用的连接器类型（DB-25 连接器） 42、电缆中屏蔽的好处（减少电磁干扰辐射） 43、纤分布式接口 FDDI 以令牌环媒体访问控制标准（ IEEE 802.5 ）为基础 44、不是由于物理介质影响差错的因素（数据的压缩率太高，造成在传输中出现的错误无法克服） 45、将语音信号数字化的技术（PCM 编码） 46、信道的复用是以信息在一帧中的时间位置（时隙）来区分，不需要另外的信息头来标志信息的身分（同步时分复用） 47、（调制解调器）将数字信号转换为模拟信号。 48、表征数据传输可靠性的指标（误码率） 49、局域网的网络硬件主要包括网络服务器、工作站、（网卡）和通信介质。 50、属于虚电路操作特点（使所有分组按顺序到达目的系统） 51、线路、信道、链路、数据链路区别和联系，错误的（一条通信线路可以通过 FSK、PSK、或 ASK 等方法分成多个信道） 52、数据链路层功能描述错误的（帧同步的作用主要是保证收发双方比特同步） 53、数据链路层与网络层关系描述错误的（数据链路层向网络层屏蔽了帧结构的差异性） 54、误码率概念描述错误的（误码率是衡量数据传输系统异常工作状态下传输可靠性的参数） 55、从互联网络的结构看，网桥属于 DCE（数据通信设备）级的端到端的连接，从协议层次看，网桥工作于（链路层范畴） 56、收发双方在时间上保持一致（同步技术） 57、网桥工作在（数据链路层） 58、网桥说法错误的（网桥可以通过对不要传递的数据进行过滤，并有效地阻止广播数据） 59、行政楼和实验楼的局域网互联，通过（交换机） 60、不是数据链路层功能的是（拥塞控制） 61、差错控制描述错误的（纠错码比检错码简单，实现起来容易） 62、数据出现差错，发送端无需数据重发的差错控制方法（FEC） 63、流量控制对（发送方数据流量）的控制 64、采取适当的措施，使接收方不至于将数据误认为是控制信息，保证数据链路层的传输是（透明）的 65、不属于计算机网络体系结构所描述的（协议的内部实现细节） 66、计算机网络体系结构可以定义成（建立和使用通信硬件和软件的一套规则和规范） 67、网络体系结构 描述错误的（所有的计算机网络都必须遵循 OSI 参考模型与协议） 68、TCP/IP网际层（IP 层）提供（无连接不可靠的数据报服务） 69、计算机网络是处于不同地理位置、具有独立功能的若干（自治计算机）集合 70、采用层次结构的主要原因（使各层次的功能相对独立，使得各层次实现技术的进步不影响相邻层次，从而保持体系结构的稳定性） 71、OSI 参考模型的描述 正确的（不同节点的同等层具有相同功能） 72、OSI 7层模型 网络层的功能（确定数据包从源端到目的端如何选择路由） 73、开放系统互连参考模型 网络层的功能（路由选择、拥塞控制与网络互连） 74、开放互连系统模型，英文缩写为（OSI/RM），它把通信服务分层（7）个标准组，每个组称为一层 75、TCP/IP 模型由以下层次构成（网络接口层、网际层、运输层、应用层） 76、OSI/RM 中物理层定义（建立在通信媒体基础上的，实现设备之间的物理接口） 77、OSI体系实际的通信是在（物理层） 78、说法正确（TCP 建立连接采用三次握手过程） 79、TCP/IP 与 OSI/RM关系正确的（TCP/IP 应用层汇集了 OSI/RM 中的会话层、表示层和应用层） 80、网际层含有五个重要的协议（IP、ICMP、IGMP、ARP、RARP） 81、（DNS 和 SMTP）是 TCP/IP 的应用层协议。 82、最适合计算机网络使用的交换方式（分组交换） 83、按网络的覆盖范围（广域网、局域网、城域网） 84、OSI中 （N）层提供的服务是（ A ）与对等层实体交换信实现（利用（N－1）层提供的服务以及按（N）层协议） 85、网络中对等实体之间，为实现该层协议所交换的信息单元（PDU） 86、网络协议的三个要素分别为（语法、语义、时序） 87、OSI模型 正确的（不同节点的同等层具有相同功能） 88、物理接口的特性中，（电气特性）规定了利用信号线进行二进制比特流传输的一组操作过程。 89、（传输层）保证用户端到端可靠通信功能 90、负责数据处理业务，向用户提供网络资源与网络服务的是（用户资源子网） 91、根据网络的使用者，计算机通信网分成（公用网和专用网） 92、互联网本质上属于（分组交换）网络 93、网络传输时延最小的是（电路交换） 94、进行实时通信的最好方式是（电路交换） 95、关于异构网络互连 错误的（利用集线器级联方法组建的局域网系统也是一种互连网络）**第四章**选择题**1、**关于异构网络互连，错误的(利用集线器级联方法组建的局域网系统也是一种互连网络) **2、**关于路由选择算法，错误的(“开销”一般是指传输过程的通信费用) **3、**动态&静态路由选择的区别(动态路由选择可随网络的通信量或拓扑变化而进行自适应的调整，而静态路由选择则需要手工去调整相关的路由信息) **4**、路由信息协议（RIP）用（距离向量路由算法） **5、**关于距离-向量路由算法 错误的（对跳数没有限制）。**6、**关于路由器执行链路状态路由算法 错误的（将这个分组发送给相邻的路由器） **7、**关于域内路由与域间路由 错误的（路由信息协议 RIP 用于外部网关协议） **8、**路由表的大小仅取决于（互联网中网络数目） **9、**RIP协议规定，有限路径长度不超过（15）。**10、**开放最短路径优先协议（OSPF）是（基于链路状态的内部网关协议）。**11、**OSPF中，链路状态算法（Dijkstra 的 SPF算法）用于（计算路由表）**12、**在链路状态路由算法中，每个路由器都得到了网络的完整拓扑结构后，使用（Dijkstra 最短路径算法）来找出它到其它路由器的路径长度 **13、**关于两种路由协议 错误的（链路状态协议的所有路由器都发布路由信息）**14、**内部网关协议指（包含 ABC 在内的协议集）15、边界网关协议指（BGP）16、用于自治系统内部的路径信息获取和交换的协议集（IGP） 17、自治系统与核心主干网通过（EGP）交换路由信息。 18、一点对多点的通信方式，称为（多播）19、常用的 OSPF 分组有（5）种。 20、当组播源发送信息时，先将信息发送到汇集点，然后由汇集点将其发送到各个组成员，并且这个组播组的所有发送源都使用这棵组播树，这种组播转发拓扑结构称为（共享树） 21、在自治系统间连接关系中，两个自治系统互相提供 Internet 连接，从任何一方看，对方都是自己的 provider，同时又是自己的 customer 的连接关系属于（S2S 关系） 22、不属于 IP 组播技术优点的（可靠性保证和拥塞控制机制） **23、**属于域内路由协议的（DVMRP、MOSPF、CBT） **24、**关于组播路由协议 错误的（组播路由协议不需要获得网络的拓扑结构）**第五章**选择题1、不正确表述：内容中心网络体系结构中（没有增加安全层） 2、“内容寻址”基本概念描述 不正确的（基于内容寻址的最大特点是内容多源，并且只能由一条路径获取内容）**第六章**选择题**1、**关于物联网与互联网区别，错误的(互联网数据主要是通过自动方式获取的) **2、**国际电信联盟（ITU）发布了报告《The Internet of Things》提出了“物联网”在(2005 年) **3、**物联网三层结构模型(感知层、网络层、应用层) **4**、车联网满足短距离、高速率、大容量通信，实时性和安全性，（Zigbee）无线通信技术不适合 **5、**射频识别（RFID）属于物联网（感知层）技术。**6、**物联网最先是由谁提出（MIT Auto-ID 中心的 Ashton，1999） **7、**世界信息产业第三次浪潮（物联网） **8、**物联网中常提到的“M2M”概念不包括（人到人（Man to Man）） **9、**蓝牙的技术标准（IEEE802.15）。**10、**利用RFID、传感器、二维码等随时随地获取物体的信息，指的是（全面感知）。**11、**智慧地球是（美国）提出来的。**12、**RFID 硬件部分不包括（二维码）**13、**关于物联网 正确的（物联网基本特征可简要概括为全面感知、可靠传送和智能处理） **14、**物联网与其它网络之间的关系，不正确的（物联网是一种实现人与客观世界进行信息交互的信息网络，与其它网络之间互不包容、互不交互作用）**第七章**选择题**1、**云计算是对（并行计算、网格计算、分布式计算） **2、**云计算的概念是由（GOOGLE）提出 **3、**关于云计算概念 不正确的（网格计算是一个由多机构组成的虚拟组织，为用户提供一个强大的计算资源，所以网格计算就是云计算） **4、**关于云计算特征 错误的（开发标准与移动服务） **5、**不属于云计算特点的（私有化） **6、**将平台作为服务的云计算服务类型是（PaaS） **7、**不属于云计算服务类型的是（BaaS） **8、**Amazon 公司通过（GFS）计算云 **9、**SaaS 是指（软件即服务） **10、**云计算的部署模式包括（公有云、私有云 、混合云）**第八章**选择题**1、**传统数据中心网络结构分为（核心层、汇聚层、接入层）**第九章**选择题**1、**关于SDN正确的（SDN 的最本质特点是控制和转发分离） **2、**为上层应用提供统一的管理视图和编程接口，使得用户可以通过软件从逻辑上来定义网络控制和网络服务，SDN 定义为标准化控制层和应用层的接口，这个接口又称为（北向接口） **3、**软件定义网络（SDN）逻辑架构由以下层次构成（基础设施层、控制层、应用层） **4、**软件定义网络中控制层和基础设施层之间的通信接口称为（南向接口） **5、**为屏蔽网络基础设施资源在类型和支持的协议等方面的异构性，使得转发面的网络资源、设施资源能够无障碍地接收控制面的指令，承载网络中的数据转发业务，SDN 定义了标准化转发面与控制面的接口，这个接口称为（南向接口） **6、**不属于软件定义网络明显特征的是（业务与网络紧密耦合） **7、**关于 OpenFlow 协议不正确的（OpenFlow 是实现 SDN 架构的唯一协议）**第十章**选择题1、网络中发生了拥塞，根据是（随着网络负载的增加，吞吐量反而降低） **2、**关于拥塞控制与流量控制的区别与联系 错误的（流量控制和拥塞控制都对数据传送的速率进行控制，因此，它们的出发点相同） **3、**在拥塞控制算法中，用于把网络从拥塞状态中恢复出来，发生崖点左侧的控制机制，属于（拥塞控制）算法 **4、**在拥塞控制算法中，为了不使网络进入拥塞状态，使网络运行在高吞吐量、低时延的状态下，发生在膝点的算法属于（拥塞避免）算法 **5、**目前在互联网广泛使用的传输协议 TCP 中，采用的拥塞控制算法属于（源算法）

**填空题第一章**填空题**1、**通信网作为用户间传递信息的通路，由各种用户终端设备、各种传输系统、各种接入系统三大部分组成。**2、**通信网基本元素分为传输、转接和接入三类系统，每一类系统都至少包含了硬件平台、操作系统、功能软件三个方面或三个层次。**3、**通信网是个复杂、庞大的系统，站在不同的角度，有不同的观点。从用户的角度，通信网是一个信息服务设施，用户可以用它获取信息、发送信息等；从工程师的角度，通信网是由各种软硬件设施按照一定的规则互连在一起，完成信息传递任务的系统。**4、**通信网络实质上是各种通信系统依据一定的规则互连而成的一个复杂庞大的系统。**5、**网络中的规则、规程或协议是网络的灵魂，没有这些规则，网络的服务和应用将无从谈起，然而，众多纷繁复杂的网络互连规则由网络体系结构来组织和决定。**6、**从网络互连的角度看，网络体系结构的关键要素是协议和网络拓扑结构。**7、**网络硬件是构成网络的物质基础，网络软件是实现网络功能必不可或缺的支撑环境。**8、**网络的节点分为两类，它们是网络转接节点（简称网络节点）和网络终端节点（简称终端节点）。**9、**网络组成基本元素有四个：终端系统和接入系统、交换转接节点、传输系统和操作系统。**10、**网络协议的三个要素分别为语法、语义、时序。**11、**网络协议三要素中，数据与控制信息的结构或格式这个要素是语法。**12、**在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上层提供服务。**13、**为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定称为网络协议。**14、**对通信网的要求是：接通的任意性和快速性；信息传输的透明性；传输质量的一致性；较好的灵活性；网络的可靠性和经济的合理性。**15、**网络是一个非常庞大的系统，它由若干子系统或子网组成，它包括了网络上的所有设备（硬件、软件）、大量的规程、标准和协议、以及网络上的各种应用。**第二章**填空题1、网络基础资源包括传输资源、存储资源和处理资源。2、网络逻辑资源是指除物理资源之外的、维持网络正常信息传输的无形通信资源，它包括的范围很广、涉及的内容很多。3、在IP地址基础上又发展出一种符号化的地址方案来代替数字型的IP地址。每一个符号化的地址都与特定的IP地址相对应，这个与网络上的数字型IP地址相对应的字符型地址称为域名。**4、**网络应用是人们使用网络业务进行的与信息处理相关的活动，网络业务是网络应用的支撑或基础。**5、**网络逻辑资源包括的范围很广、涉及的内容很多，它是指除物理资源之外维持网络正常信息传输的无形通信资源。**第三章**填空题**1、**计算机网络是能够相互资源共享的互连起来的自治计算机系统的集合。**2、**20世纪70年代的出现是计算机网络发展的里程碑，其核心技术是ARPANET、分组交换。**3、**协议是控制两个对等实体进行通信规则的集合。**4、**在OSI参考模型中，上层使用下层所提供的服务必须与下层交换一些命令，这些命令在OSI中标为服务原语。**5、**在同一系统中相邻两层的实体进行交互的地方，通常称为服务访问点ASP。**6、**面向连接服务具有连接建立、数据传输和连接释放这3个阶段。**7、**从网络的作用范围进行分类，计算机网络可以分为广域网、局域网和城域网。**8、**为进行网络中的数据变换而建立的规则、标准或约定即为网络协议。**9、**所有的Internet标准都是以RFC的形式发表。答案：**10、**从通信的角度看，各层所提供的服务可分为两大类，即面向连接和无连接。**11、**无连接服务主要有以下3种类型，即数据报、证实交付和请求回答。**12、**TCP/IP体系共有4个层次，它们是主机—网络层（网络接口层）、互联层（网际层）、传输层、应用层。**13、**从网络的使用范围进行分类，计算机网络可以划分为公用网和专用网。**14、**在计算机网络的定义中，一个计算机网络包含多台具有自主功能的计算机；把众多计算机有机连接起来要遵循规定的约定和规则，即通信协议；计算机网络的最基本特征是资源共享。**15、**常见的计算机网络拓扑结构有总线型结构、星型结构、环型结构、树型结构和混合型结构。**16、**网络按覆盖的范围可分为广域网、局域网、城域网。**17、**计算机网络的基本分类方法主要有根据网络所覆盖的范围、根据网络上主机的组网方式，另一种是根据信息交换方式。**18、**计算机网络的发展和演变可概括为面向终端的计算机网络、计算机—计算机网络和开放式标准化网络3个阶段。**19、**计算机网络的功能主要表现在硬件资源共享、软件资源共享和用户间信息交换三个方面。**20、**OSI的会话层处于运输层提供的服务之上，为表示层提供服务。**21、**会话层定义了两类同步点，分别为主同步点和次同步点。其中后者用于在一个对话单元内部实现数据结构化。**22、**OSI表示层的主要功能为语法转换、语法协商和连接管理。**23、**在TCP/IP层次模型中与OSI参考模型第四层（运输层）相对应的主要协议有和，其中后者提供无连接的不可靠传输服务。答案：TCP和UDP或传输控制协议和用户数据报协议**24、**lSO/OSI参考模型将网络分为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。**25、**建立计算机网络的主要目的是资源共享和在线通信。**26、**计算机网络是计算机与通信技术结合的产物。**27、**在网络的各个节点上，为了顺利实现OSl模型中同一层次的功能，必须共同遵守的规则叫TCP/IP协议。**28、**在计算机网络术语中，WAN的中文意义是WideAreaNetwork广域网**29、**TCP/IP协议的含义是由网络层的IP协议和传输层的TCP协议组成的。**30、**传统的电路交换技术不适合计算机数据的传输，计算机通信网采用的交换方式大都是分组交换。**31、**计算机网络可以划分为通信子网和资源子网两部分，在ISO/OSI所划分的7层中物理层、数据链路层、网络层属于通信子网，传输层、会话层、表示层、应用层属于资源子网。**32、**计算机网络的体系结构是指计算机网络的各层及其协议的集合。**33、**当研究在开放系统中进行交换信息时，通常把任何可发送或接收信息的硬件或软件进程称为实体。**34、**网络协议的三个要素分别为语法、语义、时序。**35、**网络协议三要素中，数据与控制信息的结构或格式。这个要素是语法。**36、**在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上层提供服务。**37、**计算机网络体系结构各层提供的服务类型有面向连接和无连接两种。**38、**为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定称为网络协议。**39、**在诸多网络互连协议中，TCP/IP是一种普遍使用的协议，已成为一个事实上的国际标准。**40、**物理层的任务就是实现数据的透明传输。**41、**在网络层，数据的传送单位是分组。**42、**OSI/RM中，运输层传输的数据单位是报文。**43、**在TCP/IP的应用层协议使用的是面向连接方式。**44、**数据链路就是在物理链路基础上加上必要的通信协议构成的逻辑链路。**45、**关于互联网发展变化和未来网络技术研究，学术界出现了两种主要的思路：一是从现有IP网络基本结构平滑演进的“演进型”技术路线；二是构建全新网络体系结构的“革命型”技术路线。**46、**自第一个分组网络诞生至今，互联网形成了以IP为核心的网络体系结构，其协议栈外形为“细腰”结构。**第四章**填空题**1、**任何通信网都由终端节点和网络节点构成，其中终端节点是通信的主体（计算机网络中称为主机），网络节点是进行通信的接入和交换设备，也可称为网络接口信息处理机，互联网的网络接口信息处理机就是路由器。**2、**互联网是一个基于路由器的通信网络，所有终端节点（主机）都必须通过网络节点（路由器）才能与其它终端节点进行通信。**3、**从OSI参考模型协议层次的观点来看，互联网为了屏蔽网络层以下各种不同具体网络实现的差异，各主机之间从网络层及以上都遵守TCP/IP协议簇，以实现网络层以上的互连。**4、**互联网所有IP层以上协议都直接或间接地建立在IP这种不可靠的无连接的数据报协议之上，IP分组是整个互联网数据传输的基本单元。**5、**对于互联网中的路由器来说，最重要的是实现IP协议，能够根据收到的IP分组的头部信息进行正确地处理和转发。**6、**互联网路由协议通常可分为三类，它们分别是：核心网关协议GGP（Gateway-GatewayProtocol）、内部网关协议IGP（InteriorGatewayProtocol）、外部网关协议EGP（ExteriorGatewayProtocol）。**7、**根据当前网络状况（链路流量和拓扑结构）的变化是否动态调整，路由选择算法分为非自适应（静态）算法和自适应（动态）算法两大类。**8、**非自适应算法不能根据网络当前实际传输量和拓扑变化来做路由选择，而且按原先设计好的路径传送，路径的设定和修改是静态的。**9、**自适应算法是根据当前网络流量和拓扑而动态进行的，能较好地适应网络中通信量和拓扑的变化。**10、**互联网将自治系统内部使用的路由选择协议称为内部网关协议，常用的内部网关协议有路由信息协议（RIP）、开放最短路径优先协议（OSPF）和IS-IS。**11、**包括RIP在内的所有距离向量算法路由协议都有一个严重的缺陷，即慢收敛（slowconvergence）问题，或者称为计数至无穷（counttoinfinity）。**12、**路由“收敛”就是在自治系统中所有的节点都得到正确的路由选择信息的过程，慢收敛问题又称为“好消息传播得快，而坏消息传播得慢”。**13、**OSPF采用Dijkstra最短路径优先算法来计算最短路径树以实现最短路径路由。**14、**互联网拓扑可以分为两个层次：路由器级拓扑图和自治系统级拓扑图。**15、**路由器级拓扑图表示路由器间的连接关系，反映数据实际的流动方向和路径。**16、**自治系统拓扑表现各个不同自治系统间的连接关系和路由更新策略，从中可以考察不同网络间的连接情况，从而为优化网络接入提供依据。**17、**在互联网中自治系统之间，由于不同的自治系统往往属于不同的运营商，域间路由从优化的角度追求的目标是利润最大化，因此，自治系统间的连接关系总共分为5种，它们分别是：C2P（Customer-Provider）关系、P2P（Peer-Peer）关系、S2S（Sibling-Sibling）关系、BS（BackupSibling）关系、IS关系。**18、**通常称不存在Provider的自治系统为Tier-1自治系统或顶级自治系统，因此区分一个自治系统（通常为一个ISP）是否为Tier-1的关键依据不在于它的大小，而是它有没有上级的Provider。

**第五章**填空题**1、**传统互联网的设计理念是实现主机的互联互通，进而实现资源共享，本质上是一种面向主机—主机的通信模式，即端到端的通信模型。**2、**基于内容寻址的网络是一种面向内容共享的通信结构。**3、**内容寻址将信息对象作为构建网络的基础，分离位置信息与内容识别，是基于内容名字进行数据共享和交换，而不需要关心特定的物理地址和主机。**4、**在现有的TCP/IP体系结构中，IP地址具有语义的双重性和紧耦合性，既代表节点的身份，在传输层以及上层标识节点和会话，又代表节点的网络地址，用于网络层的寻址和路由。**5、**具有代表性的基于内容寻址的网络体系结构主要包括DONA、PSIRP、4WARD、NDN。**6、**基于内容寻址的网络中，命名机制分为扁平化命名和层次化命名两种。**7、**内容中心网络体系结构的外形和TCP/IP网络很相似，都是沙漏模型，最大的不同是在“瘦腰”处用内容块（ContentChunk）代替了IP。**8、**当内容消费者需要请求内容时，首先广播兴趣包，当兴趣包到达路由节点时，将在路由节点上匹配三个关键数据结构完成转发，它们分别是：内容缓存（CS）、待定兴趣表（PIT）和路由转发表（FIB）。**9、**内容中心网络设计中的一个重要原则就是尽可能大规模地部署网络缓存，最大化带宽使用，实现快速、可靠和可扩展的内容资源交付，以避免拥塞的产生。**10、**内容中心网络使用了缓存机制，主要有径内缓存和径外缓存两种缓存方式。**第六章**填空题**1、**从技术理解，物联网是指物体通过智能感应装置，经过传输网络，到达指定的信息处理中心，最终实现物与物、人与物之间的自动化信息交互与处理的智能网络。**2、**物联网的组成架构可细分为末梢节点（应用采集控制层）、接入层（末梢网络）、承载网络（现行的通信网络）、应用控制层、用户层（即应用层）。**3、**根据维基百科的定义，大数据（bigdata）是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。**第七章**填空题**1、**“云计算”的概念起源于大规模分布式计算技术，是网格计算、并行计算、分布式计算、网络存储和负载均衡等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物。**2、**狭义的云计算是指提供资源的网络被称为“云”。“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费。**3、**广义的云计算是指“云”是一些可以自我维护和管理的虚拟计算资源，通常为一些大型服务器集群，包括计算服务器、存储服务器、宽带资源等。**4、**根据云计算系统的部署或存在实体分类，云计算可分为私有云、社区云、公有云和混合云。**5、**云计算是一种商业计算模型，它将计算任务分布在大量计算机构成的资源池上，使各种应用系统能够获取计算力、存储空间和信息服务。**6、**云计算主要是对网络资源虚拟化构成资源池进行统一调度和管理，按照这个思路，云计算平台可分为四个逻辑层次，它们是资源层、虚拟化层、管理层和服务层。**7、**根据云计算软硬件所提供的服务分类，云计算分为软件即服务（SaaS）、平台即服务（PaaS）、基础架构即服务（IaaS）。

**第八章**填空题**1、**数据中心网络是指数据中心内互连大规模服务器、用于海量服务器数据传输与交换的网络。**2、**Fat-tree和VL2架构是以交换机为中心的数据中心网络架构的典型代表。**3、**DCell与BCube架构是以服务器为中心的数据中心网络架构的典型代表。**4、**数据中心网络体系结构取决于应用计算模型，计算模型主要分为层次化模型与扁平化模型两种结构。**第九章**填空题**1、**SDN是一种将网络控制功能与转发功能分离、实现控制可编程的新兴网络架构，其核心思想是将传统网络设备紧耦合的网络架构解耦成应用、控制、转发三层分离的架构，并通过标准化实现网络的集中管控和网络应用的可编程。**2、**开放网络基金会（ONF）将SDN架构分为基础设施层（转发层）、控制层和应用层。**3、**OpenFlow属于南向接口协议，也是ONF给出的SDN架构中的首个标准协议，用于定义控制器和转发设备之间的通信接口，支持直接访问和配置网络设备的转发平面（包括物理的和虚拟的交换机、路由器）。**4、**在SDN架构中，北向接口为上层应用提供统一的管理视图和编程接口，它实际上是控制器与应用程序之间的接口，使得用户可以通过软件从逻辑上来定义网络控制和网络服务。**5、**SDN并不是一个具体的技术，不是一个具体的协议，而是一个设计思想、一种框架结构，这种框架存在集中控制、开放接口和网络虚拟化三大基本特点。**第十章**填空题1、在描述拥塞现象发生时，经常用网络吞吐量与网络负载、网络延迟与网络负载的关系曲线表示。当网络负载较轻时，吞吐量的增长和网络负载相比基本呈线性关系，网络延迟增长缓慢；在网络负载超过膝点之后，网络的吞吐量增长缓慢，而网络延迟增长较快；当网络负载超过崖点之后，网络吞吐量急剧下降，而网络延迟急剧上升。**2、**网络拥塞源于网络资源和网络流量分布的不均衡性。**3、**在拥塞控制算法中，包含拥塞避免和拥塞控制两种不同的机制。**4、**网络中拥塞现象发生的根本原因是“需求”大于“供给”。**5、**互联网中拥塞现象的发生与网络设计机制有着密切的联系，在分析互联网中拥塞及其控制时，使用的网络模型一般用互联网是分组交换网络、无连接网络、尽力而为的服务模型三点来抽象。**6、**在评价拥塞控制算法时，单个用户是比较端系统的吞吐速率、丢失率和时延等指标，而整个网络评价拥塞控制算法的指标主要是网络的稳定性、资源分配的效率和资源分配的公平性。**7、**从控制理论的角度出发，拥塞控制算法可以分为开环控制（Open-Loop）和闭环控制（Closed-Loop）两大类，互联网中拥塞控制主要采用闭环控制方式。

论述题1 试分析“演进型”和“革命型”两种技术路线利弊，你秉持什么观点，为什么？当今互联网的工程原理和结构始于上世纪60至70年代，经过多年的发展和扩张后，形成了当今世界上覆盖范围最大的数据通信网络。然而随着互联网应用层新技术的多样化和互联网流量需求的快速增长，传统的互联网架构已经难以满足日益多元化的需求。为了从根本上解决这一问题，一些机构提出了构建全新的网络体系结构的“革命型”技术路线。改良式路线的思路是针对现有互联网体系结构存在的不足进行增量式的修补。这种思路有效推动了互联网体系结构的发展。尽管如此，由于传统互联网体系结构本身在可扩展性、安全性和移动性等方面存在固有的弊端，针对性的修补策略仍然难以满足当前复杂的应用需求。同时，由于改良的方式加入了大量中间件，导致互联网体系结构原有的沙漏模型被破坏，使其演变为一个打满各种“补丁”的复杂臃肿的结构，面临着更加严重的脆弱性、可扩展性、管理和互操作等问题。革命式路线的出发点是突破一切限制，放弃现有的互联网体系结构，重新设计新一代互联网。尽管革命式路线的研究从理论上解决了互联网体系结构的许多问题，但是它脱离了当前体系结构的应用现状，导致其设计、部署的代价超过其可能获取的利益，因此目前虽然有很多研究进展，但实际部署却很少。

2 题1、网络体系结构：网络体系结构是对网络总体功能和内在具体逻辑做出的一种明确界定，是网络节点设备之间相互通信的层次，以及各层中的协议和层次之间接口的集合。具体而言，它是网络系统的整体设计，为网络硬件、软件、协议、存取控制和拓扑提供标准。 2、网络组成（结构）：网络组成（结构）是指组成网络的终端设备、传输交换设备和传输线路（链路）等各种网络硬件，还包括信令、协议和标准、网络操作系统。不管通信网络如何分类、实现什么业务、服务什么范围，其网络的基本组成结构形式是一致的，亦即，网络组成结构可以分为传输、转接和接入三类系统。 网络架构是进行通信连接的一种网络结构。网络架构是为设计、构建和管理一个通信网络提供一个构架和技术基础的蓝图。网络构架定义了数据网络通信系统的每个方面，包括但不限于用户使用的接口类型、使用的网络协议和可能使用的网络布线的类型。网络架构典型的有一个分层结构。分层是一种现代的网络设计原理，它将通信任务划分成很多更小的部分，每个部分完成一个特定的子任务和用小数量良好定义的方式与其它部分相结合。3、网络拓扑结构：网络拓扑结构是指网络节点之间的连接关系，泛指网络的布局和形状，它包括物理拓扑结构和逻辑拓扑结构。在网络拓扑结构中，一般着眼于网络在连线与交换机、集线器等设备的物理布局，这就是网络的物理拓扑结构。但是，物理拓扑结构并不能真正反映整个网络拓扑结构问题，每个网络还具有其逻辑拓扑结构，它描述数据在网络中的实际流动状态。

3、 目前内容中心网络的研究有哪些关键性问题亟待解决？ 这些关键性问题的内涵是什么？

答： 目前内容中心网络架构就实现通信的基本问题如命名机制、路由请求和数据分组的方法、转发技术以及应用程序接口等进行了大量研究。多个原型系统证明了内容中心网络的可行性和有效性，但要在实际网络中大规模推广部署内容中心网络还有很多问题需要解决，主要包括：内容中心网络架构的部署和互通问题，缓存机制设计问题以及网络架构安全性问题等。

（1） 命名机制

在内容中心网络中，内容命名是很重要的问题。在当前的互联网架构中，主要是采用信息数据的存储位置来命名。例如，可以使用与节点相关的统一资源定位符（Uniform Resource Locator， URL）来命名，也可以使用 IP 地址来命名各个节点的接口。但在 CCN 架构中，信息是利用与位置无关的信息名称进行标识，网络中的每一个信息对象都具有全球唯一的内容标识符。 CCN 采用层次型的命名机制，使用类似 IP 路由查找的最长前缀匹配，信息组织方式类似于 DNS。层次型的命名机制有利于信息的分类和管理，可以实现名称聚合，且便于人理解记忆。然而，层次型命名在支持标识与位置分离以及面对网络攻击的防御方面有局限性。

（2） 名称解析和数据路由名称解析是匹配信息名称到信息的提供者或信息源，而数据路由则是构造一条路径，用于将信息从信息提供者传送给信息请求者。一个关键问题是名称解析和数据路由这两个功能是否耦合，即是否相互协调或相互独立。若上述两个功能耦合，信息请求通过名传解析到一个信息提供者后，信息提供者通过名称解析的反向路径将信息发送给信息请求者；若上述功能分离，名称解析并不确定或限制信息提供者发送信息给信息请求者的路径，可使用一个独立的数据路由模块来实现提供者到请求者的路由。

（3） 缓存机制为了获得更高的网络效率，提高信息的可用性， CCN 架构使用了缓存机制。主要有径内缓存和径外缓存两种缓存方式。径内缓存就是在信息回传给信息请求者的过程中，在回传路径上对回传信息进行缓存；信息利用名称解析请求路径上的缓存信息；径外缓存则是在信息转发路径之外的节点进行信息缓存，该方法要求缓存节点向外发布缓存的注册信息。无论是径内缓存还是径外缓存，缓存节点均可以作为内容提供者为内容请求者提供服务，从而减少内容获取的时延，以提高网络的传输效率。

（4） 拥塞控制9拥塞问题广泛存在于网络之中， CCN 也不例外。虽然内容中心网络自带流量调节功能，一个兴趣包最多返回一个数据包，并且可以聚合请求，但是这并不能完全避免拥塞问题。原因是多方面的：首先，请求的不可预测性。网络中的请求可能随时发生，并且请求的数目也是不可控的，这会导致网络中流量的不可预测性，随时可能会发生网络中某些资源不够用的情况，比如某个路由中的发送缓存队列被占满。其次是资源的有限性。网络中的多种资源都是有限的，比如链路带宽资源、路由处理能力等。在网络中流量较多时，某些资源有可能会被耗尽，导致整个网络的性能大幅下降。

（5） 移动性CCN 架构本身就支持内容请求者的移动，因为 CCN 架构的内容传输是内容请求者驱动的，请求者只需要在位置切换后发送新的请求内容即可。而内容提供者的移动是更具挑战的，因为当提供者的位置发生变化时，需要更新全局的定位信息，虽然 CCN 的缓存可以在提供者移动后减轻一些负担，但对于频繁移动的动态信息或冷门信息，提供者的移动将会给网络带来巨大的负担。

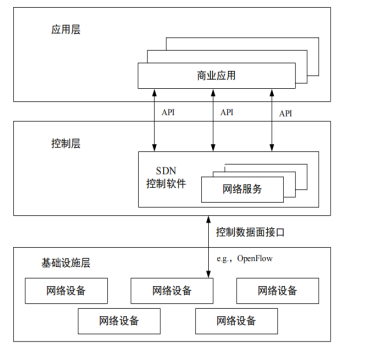
（6） 安全性安全性也是 CCN 发展的一个重要研究方向，与传统 IP 网络保障信道及终端安全的方式不同， CCN 架构直接在信息对象上直接施加安全保护，采用的方法是保证信息对象的真实性、保护隐私及禁止未授权访问。 CCN 的信息支持自我验证，可验证信息名称与信息内容是否相匹配。但路由与转发有关的安全问题在CCN 中尚未得到充分的探讨， CCN 中的任何节点都可以宣称自己有提供信息服务的能力，从而赋予了节点恶意操控路由的能力。

4、什么是软件定义网络（SDN）？

答： SDN 是一种新兴的，控制与转发分离并直接可编程的网络架构，其核心思想是将传统网络设备紧耦合的网络架构解耦成应用、控制、转发 3 层分离的架构，并通过标准化实现网络的集中管控和网络应用的可编程， SDN 技术架如图所示：在这一架构下，开放和标准化是核心关键点，表现为以下两个方面。

（ 1）标准化转发面与控制面的接口：又称为南向接口，屏蔽了网络基础设施资源在类型、支持的协议等方面的异构性，使得转发面的网络资源、设施资源能够无障碍地接收控制面的指令，承载网络中的数据转发业务。（ 2）标准化控制层和应用层的接口：又称为北向接口，为上层应用提供统一的管理视图和编程接口，使得用户可以通过软件从逻辑上来定义网络控制和网络服务。与传统的网络相比，软件定义网络体系结构的特点之一为网络路由器或交换机的控制面与转发面分离。

软件定义网络有哪三大基本特点？答： SDN 并不是一个具体的技术，不是一个具体的协议，而是一个设计思想、一种框架结构， 这种框架存在集中控制、开放接口和网络虚拟化三大基本特点。

① 集中控制逻辑上集中的控制能够支持获得网络资源的全局信息并且根据业务需求进行资源的全局调配和优化。 例如流量工程、负载均衡等。同时，集中控制还使得整个网络在逻辑上被视作是一台设备进行运行和维护，无须对物理设备进行现场配置，从而提升了网络控制的便捷性。

② 开放接口通过开放的南向和北向接口，能够实现应用和网络的无缝集成，使应用能告知网络如何运行才能更好地满足应用的需求。 比如业务的带宽、时延需求，计费对路由的影响等。另外，支持用户基于开放接口自行开发网络业务并调用资源，加快了新业务的上线周期。

③ 网络虚拟化通过南向接口的统一和开放，屏蔽了底层物理转发设备的差异，实现了底层网络对上层应用的透明化。逻辑网络和物理网络分离后，逻辑网络可以根据业务需要进行配置、迁移，不再受具体设备物理位置的限制。同时，逻辑网络还支持多租户共享，支持租户网络的定制需求。简而言之， SDN 支持控制平面与转发平面的分离，使得对网络设备的集中控制成为可能。以 OpenFlow 为代表的南向接口的提出使得底层转发设备可以被统一控制和管理而其具体的物理实现将被透明化，从而实现设备的虚拟化。多种5多样的开放接口，将推动网络能力被便捷地调用，支持网络业务的创新。

5 工业互联网？定义：工业互联网是全球工业系统与高级计算、分析、感应技术以及互联网连接融合的结果，通过智能机器间的连接并最终将人机连接，结合软件和大数据分析，重构全球工业、激发生产力，让世界更美好、更快速、更安全、更清洁且更经济。特点：工业互联网是有结构性、系统性和逻辑性的；它具有更强的专业性、关联性和流程性、时序性和解析性等特点。架构：主体架构就是云计算架构。包括IaaS、PaaS、SaaS，都是云计算一模一样的概念。多了一个边缘层，边缘层其实就是生产现场，OT那部分。关键技术：技术架构有数据接入层，通信计算层，虚拟操作系统层，知识解析综合层，知识服务层。技术：工业大数据，数字化双胞胎，信息物理系统，人工智能。应用：工业互联网平台主要有设备产品管理、业务运营优化、社会化资源协作三类典型应用场景。工业互联网平台解决方案实现了流程驱动的业务系统转变为数据驱动的平台应用新范式。基于平台的行业关键应用加快创新推广。

车联网？定义：车联网通过新一代信息通信技术，实现车与云平台、车与车、车与路、车与人、车内等全方位网络链接，主要实现了“三网融合”，即将车内网、车际网和车载移动互联网进行融合。车联网是利用传感技术感知车辆的状态信息，并借助无线通信网络与现代智能信息处理技术实现交通的智能化管理，以及交通信息服务的智能决策和车辆的智能化控制。特征：车联网能够为车与车之间的间距提供保障，降低车辆发生碰撞事故的几率；车联网可以帮助车主实时导航，并通过与其它车辆和网络系统的通信，提高交通运行的效率。结构：主要由三大层次结构组成，按照其层次由高到低分别是应用层(车联网的最高层次，可以为联网用户提供各种车辆服务业务，例如导航、通信、监控、定位等应用服务)、网络层(功能是对输入输出的数据进行汇总、分析、加工和传输)和采集层（负责数据的采集，它是由各种车载传感器完成的，所有采集到的数据将会上传到后台服务器进行统一的处理与分析，得到用户所需要的业务数据，为车联网提供可靠的数据支持）。技术：射频识别技术；传感网络技术；卫星定位技术；无线通信技术；大数据分析技术；标准及安全体系。应用：车联网是实现自动驾驶乃至无人驾驶的重要组成部分，也是未来智能交通系统的核心组成部分，将在以下几个方面发挥越来越重要的作用：车辆安全方面；交通控制方面；信息服务方面；智慧城市与智能交通方面。

能源互联网？定义：能源互联网可理解是综合运用先进的电力电子技术, 信息技术和智能管理技术, 将大量由分布式能量采集装置, 分布式能量储存装置和各种类型负载构成的新型电力网络、石油网络、天然气网络等能源节点互联起来, 以实现能量双向流动的能量对等交换与共享网络。特点：可再生；分布式；互联性；开放性；智能化。架构：智能终端，智能能源管理系统，能源路由器，能源互联网组网，分布式可再生能源基础设施、储能。技术：可再生能源发电技术、智能输电网技术、互联网信息技术、系统规划分析技术。应用途径：城市能源互联网，园区能源互联网，基于电动汽车的能源互联网，智能电网。

5G与6G通信网络？定义：第五代移动通信技术是最新一代蜂窝移动通信技术，也是即4G、3G和2G系统之后的延伸。5G的特点：高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。网络架构：5G网络架构和以前的几代网络类似，主要包括5G接入网和5G核心网,其中NG-RAN代表 5G 接入网，5GC代表5G核心网。关键技术：超密集异构网络，自组织网络，内容分发网络，D2D通信，M2M通信，信息中心网络，大规模MIMO技术。应用：车联网与自动驾驶，外科手术，智能电网。6G，即第六代移动通信标准，一个概念性无线网络移动通信技术，也被称为第六代移动通信技术。主要促进的就是互联网的发展。6G网络将是一个地面无线与卫星通信集成的全连接世界。通过将卫星通信整合到6G移动通信，实现全球无缝覆盖，网络信号能够抵达任何一个偏远的乡村，让深处山区的病人能接受远程医疗，让孩子们能接受远程教育。技术：太赫兹频段，空间复用技术。

6 边缘计算与云计算：2018年11月，边缘计算产业联盟ECC提出的边缘计算参考架构3.0分为（云）、（边缘）和（现场设备）三层，其中，（边缘层）是整个参考框架的核心部分，它包括（边缘节点）和（边缘管理器）两个主要部分。云计算的**优点：传统**的集中式处理模式以云计算为核心进行大数据的计算与存储，这种处理方式**不占用其他计算资源和存储资源**，所有的处理过程均在数据的云中心实现，大大**节省了资源开销**。**缺点：较高时延、较高损耗**，已不能满足海量设备与海量数据的处理需求。云计算和移动边缘计算的对比与传统云计算需将计算任务卸载到云服务器不同的是，移动边缘计算卸载和存储资源都在靠近用户的边缘侧进行，不仅减少了传统云计算回传链路的资源浪费，而且大大降低了时延，满足了终端设备计算能力的扩展需求，保证了任务处理的高可靠性**。MEC的应用场景：1海量数据计算**：MEC服务器可以提供丰富的计算资源和存储资源、缓存流行的音频、视频内容、合并位置信息以确定推送内容，并将其发送给用户，或者快速模拟三维动态场景与用户进行交互**。2物联网：**MEC是靠近物联网边缘的集计算、分析、存储和优化于一 体的新型模式，而云计算可认为位于物联网的顶层，两者发挥其最大优势，才能实现最终意义的“万物互联”。3**车联网：**将MEC应用到车联网中，可以减少对网络资源的无效占用，增加实时通信的可用带宽，降低服务交付的时延。同时使用车载应用和道路传感器接收本地信息，分析并处理需要大量计算的高优先级紧急事件和服务。边缘服务器的三种网络资源是什么？计算资源、功率资源和存储资源。边缘计算的三个特点？低延迟、隐私安全性和灵活性。边缘计算指在靠近物或者数据源头的网络边缘侧，融合网络，计算，储存，应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务的计算模式，满足行业数字化在敏捷连接，实时业务，数据优化，应用智能，安全与隐私保护等方面的关键需求。**边缘计算基本架构：1.终端层**由各种物联网设备（如传感器、RFID标签、摄像头等）组成，主要完成收集原始数据并上报的功能。**2.边缘计算层**由网络边缘节点构成的，广泛分布在终端设备与计算中心之间，边缘计算层通过合理部署和调配网络边缘侧的计算和存储能力，实现基础服务响应。**3.云计算层：**在云边计算的联合式服务中，云计算仍然是最强大的数据处理中心，边缘计算层的上报数据将在云计算中心进行永久性存储，边缘计算层无法处理的分析任务和综合全局信息的处理任务也仍然需要在云计算中心完成**。四类ECN开发框架分别是？分别是实时计算系统框架、轻量计算系统框架、智能网关系统框架、智能分布式系统框架。云计算**是分布式计算的一种，指的是通过网络“云”将巨大的数据计算处理程序分解成无数个小程序，然后，通过多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序得到结果并返回给用户。边缘计算可以为云计算分担压力，更进一步讲，边缘计算可以弥补云计算的不足。云计算和边缘计算的关系？相反对立、互补统一。边缘计算是对云计算的有效补充，云计算无法被边缘计算替代，二者相互补充协同。云计算和边缘计算未来的发展趋势？云边协同。云计算技术有哪些关键技术？系统虚拟化技术、分布式存储技术、用户交互技术、用户交互技术。云计算是由分布计算、并行处理、网格计算发展而来，是一种新兴的商业计算模型。 云计算的特点：超大规模、虚拟化、高可靠性、通用性、高可扩展性、按需服务、及其廉价，是目前普遍被大众接受的云计算的特点。云计算的优势：云计算的主要优势在于由技术特征和规模效应所带来的较高性价比，简单来说就是:通过廉价的普通机器即可建立集群，因而能提供高性价比的计算和存储服务。**传统数据中心**所采用的树形分层结构通常为包括\_接入层\_、汇聚层、核心层\_的３层结构。与CDN缓存技术比较，边缘网络缓存具有一些优势是？A.基于原有的网络架构基础上部署缓存单元，在不改变网络原有结构的基础上，发挥边缘网络缓存的优势，有很大的适用范围。B．将网络内容存储在离用户较近的网络边缘，减少了网络中不同副本的传输，减少主干网带宽的消耗。由于网络内容距离用户更近，所以能够明显地降低用户响应时延。C.减少了网络传输能耗，提高了网络能量效率。

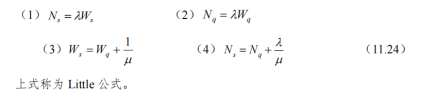
六、排队论

**2、排队系统的性能指标：①系统中的顾客数②逗留时间③忙期**

称为稳态，或称为统计平衡状态的解。稳态的物理含义是，当系统运行了无限长的时间之后，初始（）出发状态的概率分布（，）的影响将消失，而且系统的状态概率分布将不再随时间变化。

**3、几个重要的概率分布：**

**①定长分布：**，，；**②负指数分布:**，，具有无记忆性；**③爱尔郎分布:**概率密度函数为，，并且，；**④泊松分布：**概率分布律为，，其中为常数，，方差，=λt。



**【M/M/1/】**某音乐厅设有一个售票处，营业时间为8时到16时，假定顾客到达的间隔时间和服务时间均为负指数分布，且顾客到来的平均间隔时间为2.5分钟，窗口为每位顾客服务平均需1.5分钟，试求：①顾客不需等待的概率；②窗口前平均顾客数和平均排队等待人数；③顾客在系统平均逗留时间和平均排队等待时间；④系统内顾客人数超过4个人的概率；⑤顾客在系统内逗留时间大于15分钟的概率；⑥在六天工作日内系统中没有顾客的小时数；⑦若决定当顾客平均逗留时间超过半小时时，就应增加一个售票窗口，试问这相当于要求顾客的平均到达率是原有的几倍？

**【解】**由题意知，此排队系统是M/M/1/排队系统，（人/小时），（人/小时），于是，故得：①；②（人），（人）；③（小时），（小时）；④；⑤；⑥因每天系统内没有顾客的小时数为小时，故一周六天工作日内系统没有顾客的小时数为小时；⑦当时，人/小时，于是（倍）。

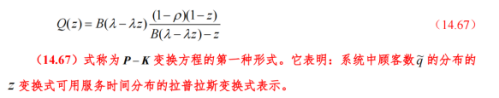
**【补充】**排队系统中的顾客数i的方差队列中等待顾客数的方差

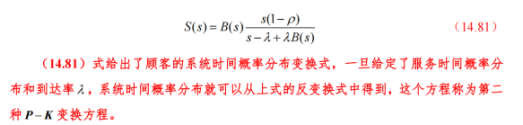
**【M/M/1/N】**单人理发馆有六个椅子接待人们排队等待理发。当6个椅子都坐满时，后来到的顾客不进店就离开。设顾客以泊松流到来，顾客平均到达率为3人/小时，理发师的理发时间服从负指数分布，理发需时平均15分钟。求：①某顾客一到达就能理发的概率；②需要等待的顾客数的期望值；③有效到达率；④一顾客在理发馆内逗留的期望时间；⑤在可能到来的顾客中有百分之几不等待就离开？

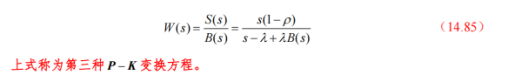
**【解】**此排队系统属于M/M/1/N排队系统，为系统中最大的顾客数，人/小时，人/小时。①这种情形相当于理发馆内没有顾客，所求概率；②，；③人/小时；④；⑤这就是求系统中有7个顾客的概率。

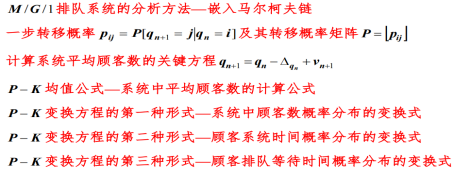
M/G/1排队模型：





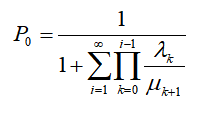
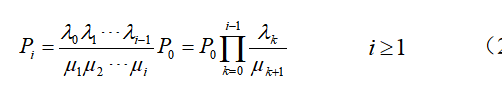






在平衡状态下，进入状态的速率i与离开状态的速率i是相等的。

平衡方程的解：



在一般情况下，Pi存在的条件是：

到达率；服务率 ；服务利用率；系统状态为i的概率；其中率表示单位时间服务或者到达个数

M/M/1/∞：（不需要等待）（i个顾客到达）；正在接受服务的顾客平均数：平均顾客数；方差=;；方差=；；；逗留时间大于t的概率：; 逗留时间小于等于t的概率：；排队等待数超过4的概率：；

有限存储系统M/M/1/N：；；；;损失概率；单位时间内平均进入系统的顾客数；；；；

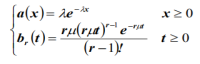
系统中的顾客数i，i的期望值记作Ns ，称为系统平均顾客数；期望值记作Nq，称为系统平均等待顾客数。 Ws ，称为顾客平均逗留时间。 Wq，称为顾客平均等待时间。

M/M/∞：λ；；；；；；

M/M/m；；；；；；；；

M/M/1/N：；；；；；；；单位时间内平均真正进入的顾客数：；；

可变服务率：M/M/1：；；；；；；；；

爱尔朗分布：顾客到达间隔时间分布密度函数和服务者服务时间分布密度函数分别为: ；；；；

E/M/1:



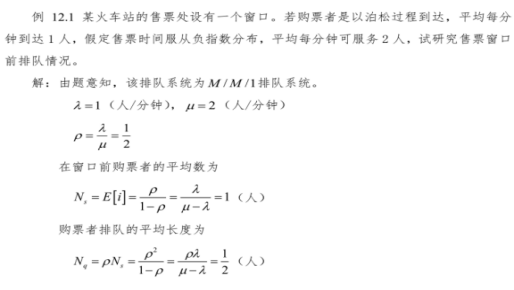


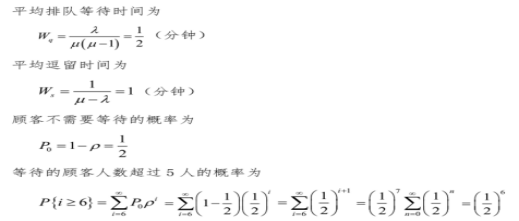


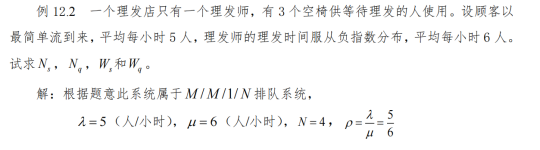
M/E/1：

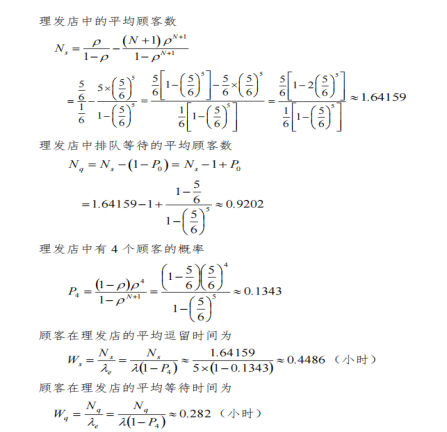
；；；。

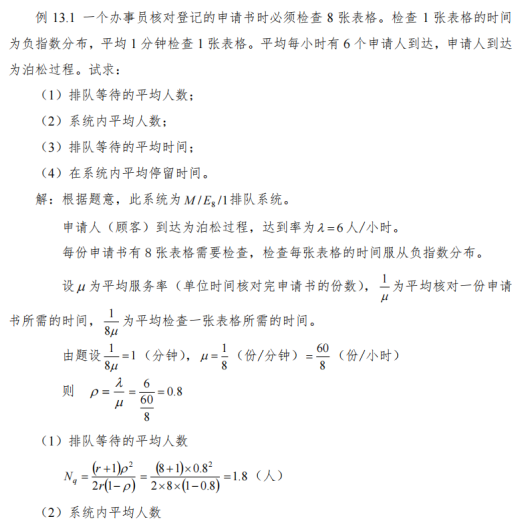
生灭过程例12.1[M/M/1]排队系统、例12.2有限存储系统[M/M/1/N]排队系统

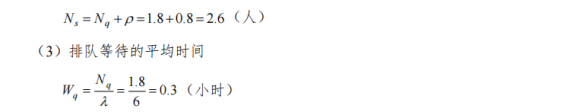


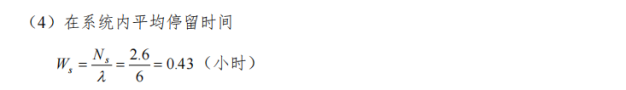


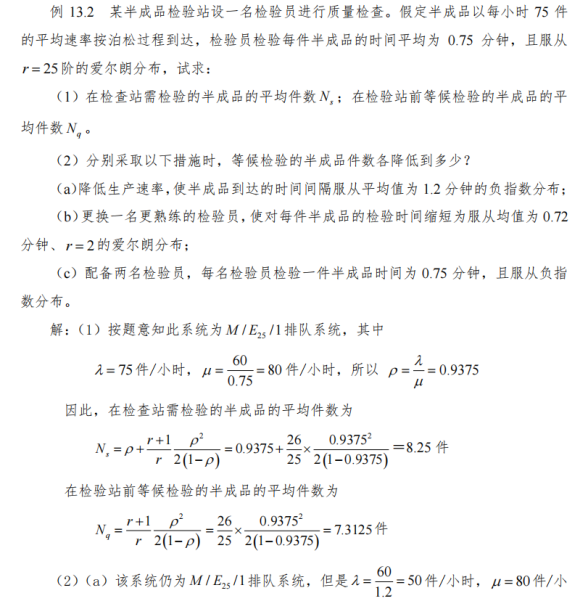


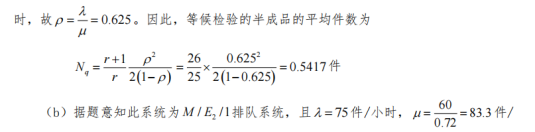


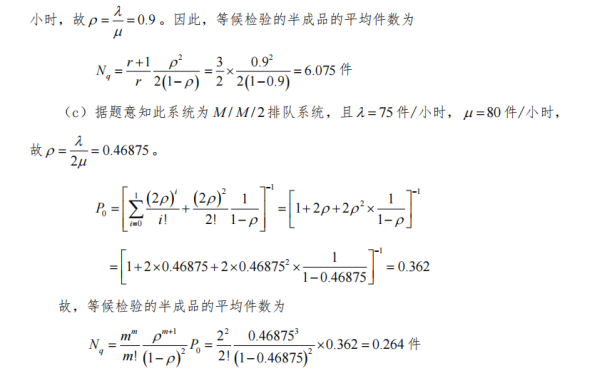


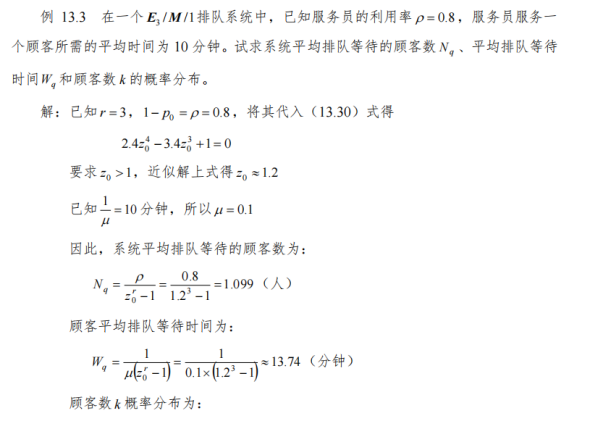


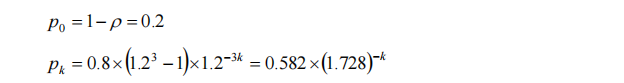












排队论概论：例11.1：泊松分布、【M/M/1】排队系统

