信息通信内涵，作用，学习目的

信息的内涵：是客观事物之间相互联系和相互作用的表征，信息不是物质，信息本身不具有能量，信息不能独立存在，信息是用来消除不确定性的东西，狭义的信息技术处理、存储、传输和展示信息

通信的内涵：信息的传递，信息的传输与交换，传输信息，通过某种媒体进行的信息交流与传递

历史演进，重要事件，转折点

（电气时代：牛顿力学，电荷守恒，电荷作用，电流磁效应，安培定律，电磁感应的创始人、先后顺序、相对内容、价值意义）

(明确麦克斯韦预言电磁波的存在、赫兹的证明、了解实验证明过程)

（掌握电报、摩尔斯码、电话、交换机、NGN、光纤通信的起源、演进、核心技术）

（熟悉无线通信的起源和发展，了解波波夫、，马克尼和贝尔实验室的贡献）

（明确无线通信在当今社会的作用、现有应用、指标、未来发展趋势）

牛顿力学

创始人：牛顿

内容：牛一（惯性），牛二，牛三（相互作用力）

电荷守恒

创始人：富兰克林

内容：孤立系统，所有电荷的代数和永远不变

电荷作用

创始人：库仑

内容：库仑定律

电流磁效应

创始人：奥斯特

内容：通电导线产生磁场

安培定律

创始人：安培

内容：

电磁感应

创始人：法拉第

内容：切割磁感线（闭合回路，磁通量产生变化）

麦克斯韦（1864年）：第一次将电学、磁学用数学公式定量统一，是从牛顿到爱因斯坦最伟大的理论物理学家

赫兹：用实验证实电磁波的存在，为无线电通信技术奠定了基础

摩尔斯码（1835年）：将英文字母和阿拉伯数字用不同的点、横线和空白表示，电信史上最早的编码

电话：贝尔

交换机：电话通过电话交换机，实现电话用户之间通话的接续过程

NGN：软交换技术是NGN网络的核心技术（纯软件），为NGN具有实时性要求的业务提供呼叫控制和连接控制

光纤通信：利用光波作为载波，以光纤为传输媒质，核心技术为波分复用（WDM）技术

无线通信：1894年实现无线通信，1896年世界上第一份无线电报，世界上第一家无线电器材公司—马可尼公司，

移动通信时代：第一阶段上世纪20年代至40年代，起步阶段；第二阶段上世纪40年代中期~60年代初期，从专用移动网向公用移动网过渡；第三阶段：上世纪60年代中期~70年代中期，IMTS，改进与完善阶段；第四阶段上世纪70年代中期~80年代中期，1G；第五阶段，发展成熟阶段

香农定理：

变长无失真信源编码定理：要做到无失真，每个信源符号平均所需要的最少的码元数，指出最优码的存在性

保真度准则下的信源编码定理：只要码长足够长，总可以找到一种信源编码，使编码后的信息传输率略大于率失真函数，而平均失真度不大于给定的允许失真度

有噪信道编码定理：信道无差错传输时码率的上界

常用信源编码和信道编码：极化码，LDPC码，TURBO码，Foutain码，Caching码

5G三大应用场景：增强型移动互联网（eMBB）；海量链接物联网（mMTC）；超低时延高可靠通信（uRRLC）

6G愿景：AI、感知、计算等与无线网络相结合，探索新架构协议以及系统模式，开发更多频谱资源

代表性技术：

多址接入技术：更大数量的用户同时接入网络

超维度天线技术：天线的升级，包括感知，高纬度定位

电磁波：低频段，高频段

光通信

量子通信

智能通信

SDN：软件定义网络，通用功能与专用硬件分离

NFV：网络功能虚拟化，网络控制与业务数据分离

分布式无线网络

语音编码：有记忆信源，基本方法：波形编码，参量编码，混合编码

图象视频信息处理：视频压缩技术，图像质量评价，图像视频理解（计算机视觉）

雷达信号处理：雷达系统

声呐信号处理：低频、大功率、大孔径，环境自适应阵列信号处理

导航信号处理：多种手段相互融合

多媒体信息处理：数据的存储、分类和融合

遥感技术：

原理：不同物体对电磁波的反射和发射特性具有差异；任何物体具有不同的吸收、反射、辐射光谱的性能

分类：可见光遥感、红外遥感、多谱段遥感、紫外遥感、微波遥感

应用：遥感系统：遥感器，信息传输设备，图像处理设备

导航定位技术：

原理：航位推算（推测航位）；无线电定位；地形辅助导航定位（地形匹配）

应用：全球导航卫星系统，地理信息系统

卫星通信技术：

分类：深空通信：宇宙；空基通信；天基卫星通信；海基通信

无线通信：

组成：分为单条链路和多条链路的无线传输



单条链路可由如下部分组成

发射设备：将信息转变为电磁波向传输媒介辐射

传输媒体：无线电磁波

接受设备：将接收的电磁波回复成所传送的信息

多条链路的互联需要无线通信网络的支持：

接入层：直接面向用户，通过无线电磁波实现信息的传输



传输层：用于传输电信号或光信号，将多个基站/接入点互联或接入控制节点



核心网层：接入网之间或业务平台与接入网之间的桥梁，实现信息的交换



业务平台层：提供丰富点的数据业务与应用软件

网管系统：软硬件结合以软件为主，可独立存在的无线通信网络分布式管理系统

无线通信中涉及的一些设备：

无线终端：既可以是发射机也可以是接收机

基站/接入点：与交换局相连，是无线终端联系的第一个固定收发机，规划基站位置的过程也称组网

电磁波频：



无线通信特征：

1. 无线电波传播复杂：
2. 无线通信频率增高-受地形影响大
3. 通信环境复杂-接收信号受杂波干扰、环境对通信设备适应性要求高
4. 无线终端的运动使得接收信号频率变化-多普勒频移
5. 无线电波干扰：
6. 互调干扰：引入无用信号
7. 邻道干扰：相邻通信信道之间的干扰，解决方法：增加信道之间隔离性
8. 同频干扰：无线资源重复利用，解决方法：地域隔离

无线通信术语

1. 信道：信号从发射端到接收端之间的通路
2. 大区：在一个服务区域内，只用一个基站覆盖全局地区的组网方式叫做“大区制”
3. 优点：服务面积大，网络结构简单，成本较低
4. 缺点：需要的发射功率大，容量较小
5. 小区将一个服务区域划分为多个小区，每个小区分别设置一个基站，如蜂窝网络
6. 优点：可采用信道复用技术提升系统容量，发射功率小
7. 缺点：网络结构复杂，成本高
8. 漫游：也称出游，指无线终端移动到另一个服务区后，仍能用原来的号码进行呼叫
9. 切换：无线终端在两个基站覆盖区边缘时，从一个基站的服务信道更换到另一个基站的服务信道的过程

无线通信系统：

1. 移动通信系统：至少一方在运动
2. 民用蜂窝移动通信系统：大面积，高容量，小区制
3. 集群调度系统
4. 无线电寻呼系统：公用/专用，人工寻呼/自动寻呼
5. 固定带宽无线接入系统：以无线传输方式向用户提供高数据速率接入到公众网的技术
6. 固定接入业务
7. 游牧式业务
8. 便携式业务
9. 卫星通信系统：由卫星和地球站两部分组成
10. 工作带宽：500MHz
11. 特点：通信范围大，可靠性高，开通电路迅速，电路设置灵活，同一信道可用于不同方向或不同区间

1G:

核心技术：频分多址（FDMA）

原理：语音信号为模拟调制，每隔25kHz/30kHz分配一个模拟用户信道，一条路

传输速率：9.6kbps

缺点：频谱利用率低、业务种类有限、无高速数据业务、保密性差、设备成本高

发展：1978（世界1G），1987（中国1G）世界乱战，中国落后

2G：

核心技术：时分多址（TDMA）

原理：并行的多条路，扩展使用时域资源

传输速率：64kbps

优点：频谱效率高、系统容量大，保密性好

发展：1991 ·（世界2G），1994（中国2G），双雄争霸，我国跟随

产品：诺基亚、摩托罗拉

3G

核心技术：码分多址（CDMA）

原理：交错的多条路，扩展使用码域资源，以不同码本区分用户

传输速率：3.84Mbps

优点：多媒体业务

发展：1999（中国的TD-SCDMA，欧洲的WCDMA，美国的CDMA2000）三家争先，我国实现突破

4G

核心技术：正交频分多址（OFDMA）

原理：立交桥，重叠且正交的时频资源，同时采用多输入多输出技术

传输速率：100Mbps

发展：2012（中国的TD-LTE和FDD-LTE同时成为国际标准）2013 6月（世界4G）2013 12月（中国4G）三足鼎立，中国并行

5G

三大应用场景：增强移动宽带，海量机器类通信，超高可靠低时延通信

传输速率：10Gbps；频道效率：3倍；峰值速率：20Gbps

发展：中国处于世界领先地位

6G

六大场景：沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、人工智能与通信的融合、感知与通信的融合、泛在连接

15个性能指标：峰值速率、用户体验速率、频谱效率、区域流量容量、连接数密度、移动性、时延、可靠性、覆盖能力、定位精度、感知相关能力、AI相关能力、安全隐私弹性性能、可持续性、互操作性

无线通信频谱

宽带无线接入应用：

1. 2.4GHz：工作方式：时分双工（TDD）
2. 3.5GHz：工作方式：频分双工（FDD）
3. 5.8GHz：工作方式：时分双工（TDD）
4. 26GHz：工作方式：频分双工（FDD）

5G网络频段：

sub-6G频段：带宽较小，信道拥挤

毫米波频段：覆盖范围小，技术要求高

毫米波频段与sub-6G频段互补，提供优质的通信服务

FDD工作方式：通过上行（用户到基站，频率低）和下行（基站到用户，频率高）链路分配两个独立的频率信道，实现了信号的双向传输。

TDD工作方式：在同一频率信道上分配不同的时间片来分别进行上行和下行数据的传输

区别：TDD收发共用一个射频频点，上、下行链路使用不同时段通信；FDD收发使用不同的射频频点

2.5计算节

第三章

一些文字和图片的手机截图

中度可信度描述已自动生成

近地空间：地球静止轨道高度（约3.58\*105km）以下空域

深空间：等于或大于地月平均距离（近地空间上面的）空域

表格

低可信度描述已自动生成

100km是航空器绕地球运动的最低轨道高度，“空与天”的分界面

图示

描述已自动生成

深空信息通信：月球和月球以外的天体或空间环境

天基信息通信：卫星通信系统、卫星导航系统、卫星遥感系统、空间物理检测系统、空间天文观测系统

空基信息通信：临近空间和航空间信息通信组成

地基信息通信：地球表面

空间信息网络：主要由天基信息网络（信息获取、信息传输、信息处理、导航定位、航天测控、网络管理和安全防御）和地基通信网络组成

信息获取系统：信息的收集

信息传输：信息传输、处理、分发、中继

信息处理：卫星数据的预处理、二次处理及信息融合和综合分析

导航定位：导航、定位和授时服务

航天测控系统：测控管理

网络管理系统：运行监测、指挥与控制、以及信息交换的管理与控制功能

安全防御：天基信息网络的安全

地基通信网络：公用通信网、专用通信网，互联网、公用电话交换网、公用地面移动通信网

空间网络协议：物理层、网络层、应用层

技术特征：网络结构高度异构与动态复杂、传输延时大、网络资源有限、支撑业务多样、通信链路易受干扰、网络建设可扩展性高、异构网络互联互通、多元信息传输共享、面临蓄意攻击与破坏等安全威胁、上天设备维修困难

关键技术：组网体系架构、网络协议技术、QoS路由技术、网络管理技术、网络安全防护技术、卫星光通信技术、星载处理和路由交换技术

光纤通信的发展：

1.20世纪70年代和80年代光纤通信发展：

（1）趋势：降低损耗，延长距离

（2）短波长向长波长发展

（3）多模光纤向单模光纤发展

（4）广泛部署

2.20世纪90年代：

（1）趋势：掺铒光纤放大器（EDFA）和密集波分复用（DWDM）技术

（2）原因：光纤传输速率达到瓶颈，“光电光”的中继方式速率受限且结构复杂

3.21世纪光纤通信发展：

（1）光纤方面：少模光纤，多芯光纤，空芯光纤

（2）通信系统方面：高速率、长距离、大容量、高频谱效率

（3）组网方面：多层级的光网络，“南北纵穿、东西横跨”

光纤通信特点：

1. 可用频带宽，通信容量大
2. 传输损耗低，中继距离长
3. 抗电磁干扰，无电磁污染
4. 串话小，保密性强
5. 体积小，重量轻，便于施工维护
6. 材料资源丰富，价格低廉

光纤结构：

图示, 示意图

描述已自动生成

按横截面分：

图示, 工程绘图

描述已自动生成

文本, 信件

描述已自动生成

按传导模式数量分类：

图表

低可信度描述已自动生成

文本, 信件

描述已自动生成

传输理论：

1. 射线光学（几何光学）
2. 波动光学

传输特性：

1. 光纤损耗
2. 光纤色散
3. 光线的非线性效应：受激散射效应，折射率扰动

数据通信定义：一个通信系统传输的信息是数据（计算机网络，物联网）

交换技术分类：电路交换（预先分配资源，呼损制，连续的固定带宽）、报文交换（动态分配资源，排队制，计算机网络）、分组交换（动态分配资源，计算机网络）

网络参考模型：

1. OSI参考模型：ISO提出的，理论模型，从未被实现

表格

描述已自动生成

1. TCP/IP参考模型：主要目标：实现异构的网络互连

表格

低可信度描述已自动生成

网络中的典型设备：

（1）终端设备：数据通信的源端或目的端，支持全协议栈功能

（2）网络设备：数据通信的中间转发设备，负责数据的路由与交换，仅支持部分协议栈功能

（3）交换机：工作在数据链路层的网络设备，负责连接终端设备（PC、服务器等）实现局域网内的数据交换与传输。转发数据帧，生成与维护转发表，接入控制。

（4）路由器：工作在网络层的网络互联设备，适用于复杂和大型的网络互联。数据报的选路和交换，生成和维护路由表，网络地址转换、访问控制等。

网络拓扑结构：总线型结构、环形结构、星形结构

图示

描述已自动生成

大型网络采用分级（层）拓扑结构来减少网络中连接的数量

网络分类：

图示

描述已自动生成

个域网：蓝牙、Zigbee；局域网：以太网、无线局域网；城域网：宽带有线电视城域网、电子政务城域网；广域网：5G移动通信网络、卫星通信网络、因特网

地址转换原理：

地址：标识一台计算机的数字（唯一）

IP地址：独立于物理网络地址的逻辑地址，网络层使用的地址，全球唯一性

图片包含 表格

描述已自动生成文本, 信件

描述已自动生成

IPv4地址：IP地址长度为32位，点分十进制

MAC地址：IP地址不能直接在物理网络中使用，MAC地址是以太网等物理网络定义的连接在其上的节点或设备的物理地址，长48bit，由组织标识符和厂商序列号两部分组成

域名：便于记忆的名字，层次命名法

图示

描述已自动生成

地址转换原理：

图片包含 图表

描述已自动生成

多媒体通信：

1. 媒体：感觉媒体，表示媒体，显示媒体，存储媒体，传输媒体
2. 多媒体：特指表示媒体，用于数据交换的编码
3. 多媒体通信：将多媒体技术、计算机技术、通信技术、和网络技术相结合，通过对各种类型的媒体信息进行数据化处理，并通过通信网络传输，以实现远程信息交换和应用的过程
4. 发展趋势：高质量、高速度、简单化、高维化、智能化、标准化

压缩编码

集成电路发展

集成电路产业分工：文本

描述已自动生成

图示

描述已自动生成

一些文字和图片的手机截图

描述已自动生成图示

描述已自动生成