

电子信息工程导论

第二篇 通信技術

銘傳大學資工系

楊健貴

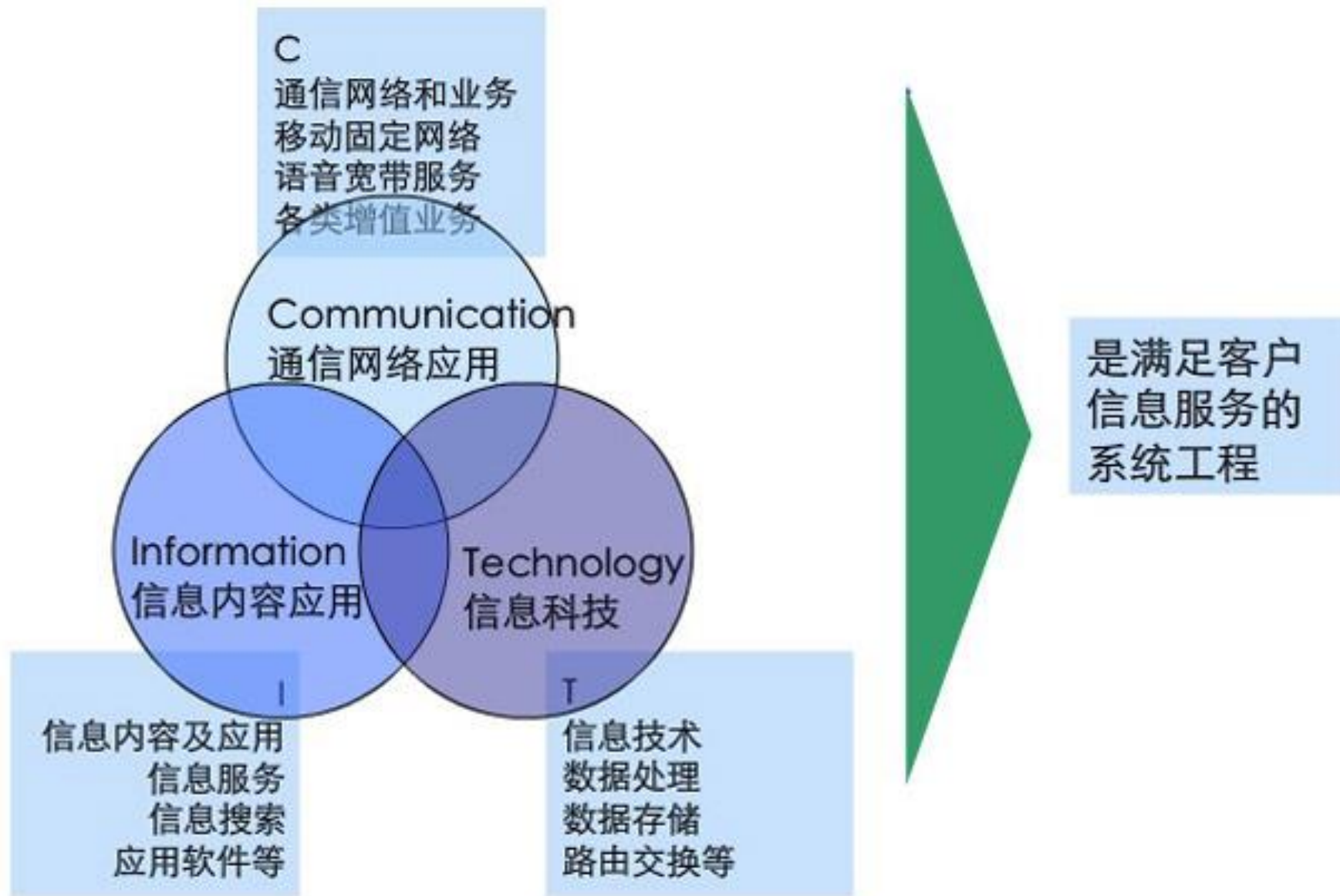
2. 通信技术

2.1 通信原理

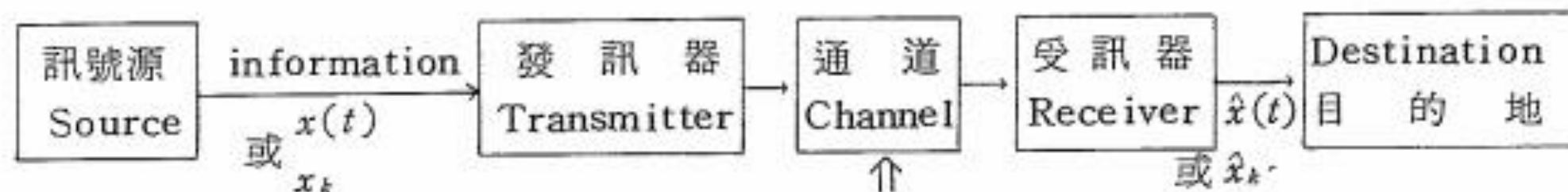
2.2 移动通信

2.3 光纤通信

2.4 现代交换技术



2.1 通信原理



衰減 (loss)

雜訊 (noise)

失真 (distortion)

干擾 (interference)

1. $x(t)$, $\hat{x}(t)$ 分別代表類比通訊系統中發送及接收的訊號。
2. x_k , \hat{x}_k 則代表數位通訊系統中發送及接收的訊號。
3. 設計通訊系統的目的在已知的限制及規格下使收到的 $\hat{x}(t)$ 或 \hat{x}_k 與傳送的 $x(t)$ 或 x_k 儘量一致。
4. 分析一通訊系統的方法是假設訊號源、發訊器等等皆為理想情況，而把所有會影響系統性能的因素皆放在通道中來考慮。

2.1-1 通信原理

解码

发讯器与受讯器

1.发讯器包括编码器(Encoder)换器(Mdulator)部份

2受讯器则包括译码器(Decoder)及解器(Demodulator)

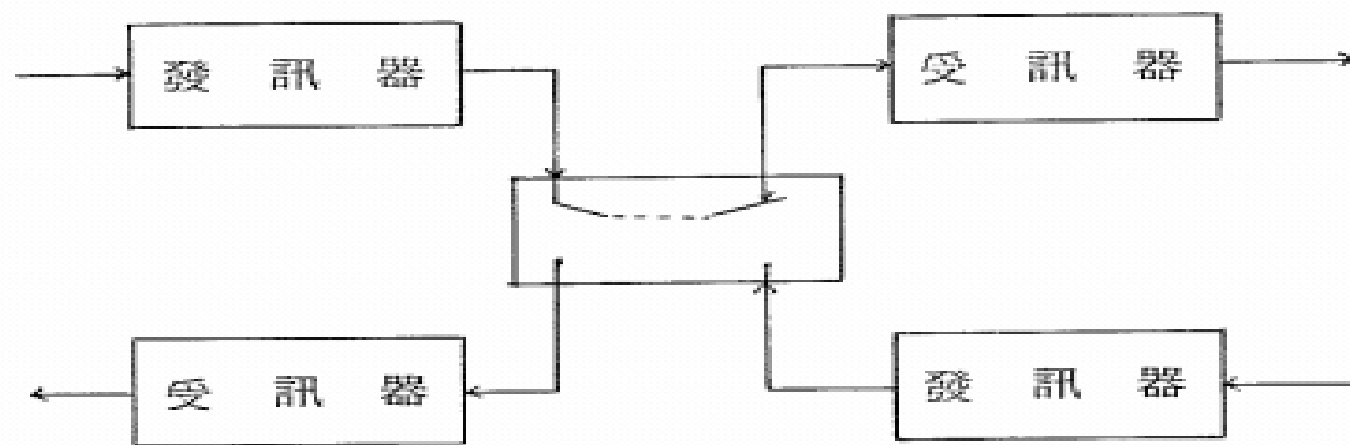
通讯系统的分类一依传验方式:

1.单Simplex:只能单向传送。

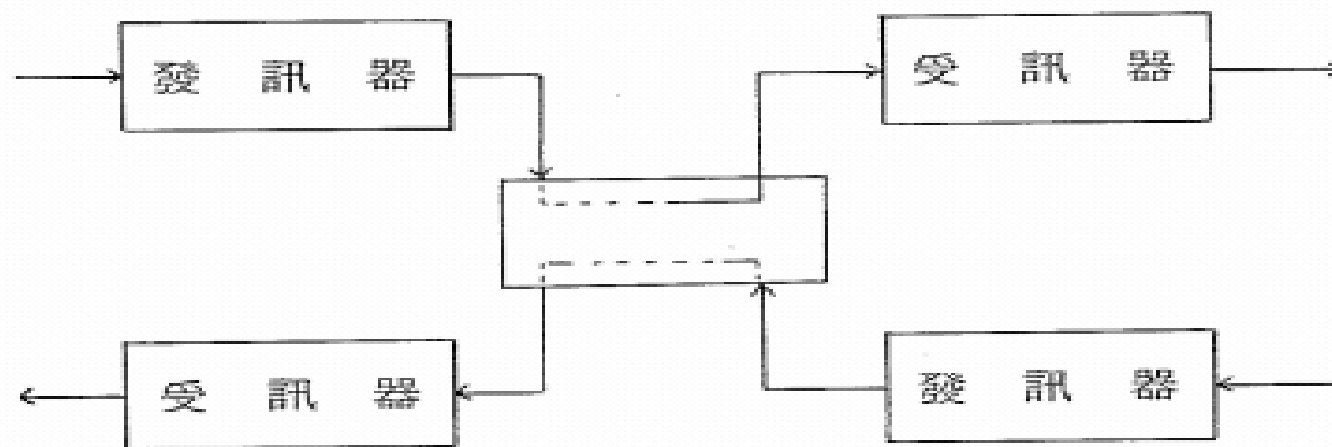
2.半双工(Half-duplex,HDX)可变向传送,但在同一时刻仅能作单向传送。

3.全双工(Full-duplex,FDx):可同时作变向传选。

2.1-2 传输方式



半雙工圖



全雙工圖

2.1-3 传输介质(连接发讯器与讯器)

1. 绞线对(twisted pair)
2. 同轴电续(Coaxial Cable)
3. 无线电波(radio wave)
4. 光纤(Optical fiber)
5. 微波、红外光、雷射等(通称Line of Sight, LOS)
6. 人造卫星(Satellite)

2.1-4 影响传验质量的因素

1.损耗(loss or attenuation):

讯号功率随传送距离递减。

2.失真(distortion):

系统对讯号的不完全反应(例如因带宽不足)。

3.干扰(interference)

来自讯号本身或外界的干扰。

4.噪声(Noise):

凡加诸讯号上的不速之客皆可谓之噪声。

2.1-5 通讯系统的基本限制—带宽与噪声

1. 频宽决定系统的速度, 带宽不足造成失真。带宽可分成两类: 讯号带宽(讯号的频谱宽度)与系统频(系统反应速率)。

2. 系统频宽必须足够反讯号语方不会有失。由于所有电子系统皆含能量储存组件, 故无法作立即反应, 故频宽必为有限值, 此为第一个基本限制。由动力学原理, 常温度在绝对零度以上, 热能便会使带荷的粒子振动, 此随机振动产生的电流或电压便是熟噪声(thermal noise) 故噪声为系统中不可避免之一限制

2.2 移动通讯

- 移动通信是指通信双方或至少一方是处在移动状态下进行信息交换,实现通信。它包括移动体(汽车、火车、船)与固定点之间、移动体与移动体之间、移动用户与固定用户之间的通信,将移动体上装备的无线电通信设备称为移动台,把装备在固定点的无线电通信设备称为基地台。固定电台与基地台是不同的,固定电台是设置在永久性地点的一种电室,用来与其他固定电室通信,主要指点对点的通信,它们的主要任务是传送两个或多个固定地点之间的信息。基地台虽是一种永久性位置的电台,但它是与一个或多个移动台通信。实现移动通信的技术与设备总称为移动通信系统。

2.2-1 移动通信的特点

- 移动通信顾名思义其本质的特点就是“移动”二字。但是正因为要做到能够在移动的时候也能够进行通信,而大大降低了通信的有效性和可靠性。为了实现人类对移动通信的想,在移动通信中,要求终端是移动的,所以传输线路是随终端移动而分配的动态无线链路,网络则是适应动态线路的动态性交换网络。再加上人们要求服务的业务的多樣性,所以网络也应该具有业务动态选择特性。总之,移动通信应该具有信道动态选择特性、用户动态选择特性和业务动态选择特性。也正是因为移动通信的这种三重动态特性,才导致其实现起来更加复杂、更加困难。QOS

2.2-2移动通信的发展历程

第一代模拟移动通信系统



第一代模拟移动通信系统(1G)移动通信系统的主要特征是采用仿真技术和频分多址(FDMA)技术、有多种制式。主要采用TACS,其传输速率为2.4kbps,由于受到传输带宽的限制,不能进行移动通信的长漫游,只是一种区域性的移动通信系统。第一代移动通信系统在商业上取得了巨大的成功,但是其弊端也日渐显露出来,如频谱利用低、业务种类有限、无高速数据业务、制式太多互不相容、保密性差、易被监听和信息、设备成本高、体大、重量大。所以,第一代移动通信技术作为20世纪80年代到90年代初的产物已经完成了任务退出了历史舞台。



2.2-3 第二代移動通信系統



第二代移動通信系統(2G)起源於90年代初期。歐洲電信標準協會在1996年提出了GSMPhase2+,目的在於擴展和改進GSMPhase 1及Phase2中原定的業務和性能。它主要包括CMAEL(客戶化應用移動網路增強邏輯),SO(支持最佳路由)、立即計費,GSM900/1800雙頻段工作等內容,也包含了與全速率完全兼容的增強型話音編解碼技術使得話音質量得到了質的改進:半速率編解碼器可使GSM系統的容量提高近一倍。在GSMPhase2+階段中,採用更密集的頻复用、多复用、多重覆用結構技術,引入智能天線技術、雙頻段等技術,有效地服了隨著業務量劇所引發的GSM系統容量不足的缺陷。自適應語音編碼(AMR)技術的應用,極大提高了系統通話質量。GPRS/EDGE技術的引入,使GSM與電腦通信Internet有機相結合,數據傳送速率可達115/384kbit/s,從而使GSM功能得到不斷增強,初步具備了支持多媒體業務的能力。儘管2G技術在發展中不斷得到完善,但隨著用戶規模和網路規模的不斷擴大,頻寬資源、已接近枯竭,語音質量不能達到用戶滿意的標準,數據通信速率太低,無法在真正意義上滿足移動多媒體業務的需求。

2.2-4 第三代移動通信系統



隨著通信業務的迅猛發展和通信量的激增,未來的移動通信系統不僅要有大的系統容量還要能支持話音、數據、圖像、多媒體等多種業務的有效傳輸。第二代移動通信技術本不能滿足這樣的通信要求,在這種情況下出現了第三代(即3G,是由the third generation的縮寫)多媒體移動通信系統。第三代移動通信系統在國際上統稱為IMT-2000是國際電信聯盟(ITU)在1985年提出的工作在2000MHz頻段的系統。與第一代模擬移動通信和第二代數字移動通信系統相比,第三代的最主要特征是可提供移動多媒體業務。

第三代移動通信系統(3G),也稱MT2000,其最基本的特征是智能信號處理技術,智能信號處理單元將成為基本功能模塊,支持話音和多媒體數據通信,它可以提供前兩代產品不能提供的各種頻寬信息業務,例如高速數據、慢速圖像與電視圖像等。如WCDMA的傳速在用戶靜止時最大為2Mbps,在用戶高速移動時最大支持14Kbps,所占頻帶寬度5MHz左右。

2.2-5 第四代移动通信系统

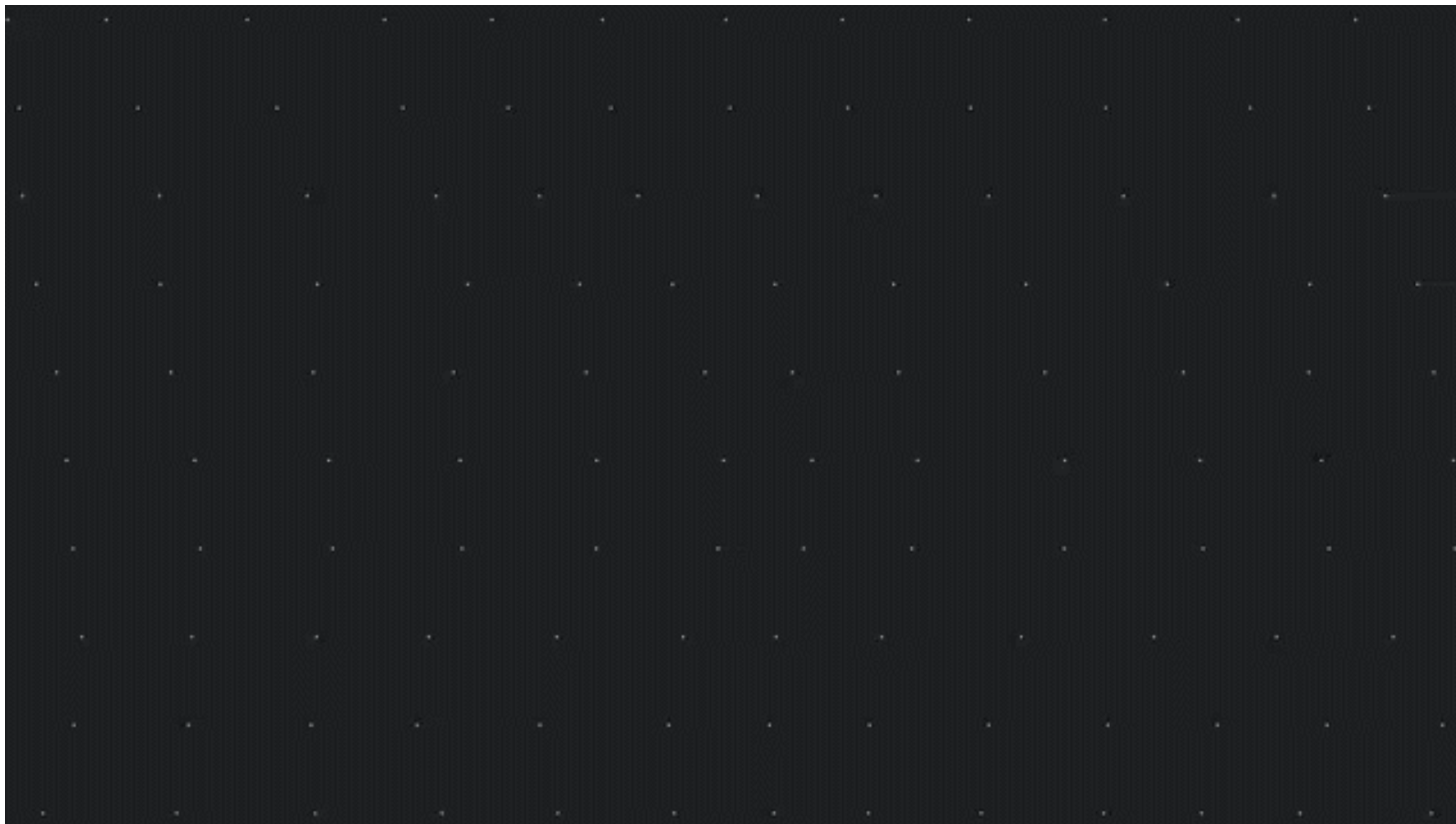


- **4G**也称为广带接入和分布网络具有超过**2Mb/s**的非对数传输能力,对高速移动用户能提供**150Mb/s**的高质量的影像服务。并首次实现三维图像的高质量传,它包括广带无线网定接人、广带元线区域网。移动广带系统和互操作的广播网络(基于地面和卫星系统),是集多种无线技术和无线**LAN** 系统为一体的综合系统,也是宽频IP接入系统。
- 第一发布版本的**LTE** (3GPP Release 8) 和**WiMAX** (IEEE 802.16e) 支援远小于**1 Gbit/s**的峰值比特率,它们不是完全IMT-Advanced的标准,但往往许多电信服务提供商宣传其为**4G**网络。2010年12月6日,ITU-R的承认,这两种技术,以及其他**3.9**技术,不符合IMT-Advanced的要求,仍可以被认为是「**4G**」,但前提是它们是先行者,以IMT-Advanced的标准版本和改善的效能和功能来看它只是相当于现在部署的**3G**网络的程度。

Vertu 高端手機製程



OPPO手機出廠前測試



2.2-6第五代移动通讯技术



- 第五代移动通讯技术（英语：5th generation mobile networks或5th generation wireless systems，简称**5G**）是最新一代[行动通讯](#)技术，为**4G**（[LTE-A](#)、[WiMAX-A](#)、[LTE](#)）系统后的演进。**5G**的效能目标是高[资料](#)速率、减少[延迟](#)、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模装置连接。**5G** 第一个演进标准 3GPP Release 16于2020年7月3日完成，主要新增了超级上行技术、补充超高可靠低延迟通讯和大规模机器类互联两大应用场景，并进一步提升能效和使用者体验。[\[1\]](#)，2021年12月[高通](#)与[联发科技](#)发布支援Release16的基频产品。[GSM 协会](#)预计到 2025 年全球 **5G** 网络将会覆盖超过 17 亿人。

5G 應用



5G时代的生活是什么样子？日本发布5G时代概念片



2.2-7 5G



- 与早期的2G、3G和4G行动网络一样，**5G** 网络属于蜂窝网，它将服务地区根据地理位置分成一个个更小的蜂窝。蜂窝里的 **5G** 无线装置使用无线电波通过蜂窝里的本地天线来连接因特网和电话网。新一代通讯技术的主要优点在于，在增强型移动宽带 (**eMBB**) 的场景下通过更大的带宽支持更快的下载速度（最终可支持 **20Gbps**）。除了速度变快之外，得益于 **5G** 更大的带宽，在人员密集区域支撑更多的装置，进而提高网络服务质量。但是单纯**4G**手机并不能使用新的网络。

2.2-8 5G



- 5G技术使用毫米波等更高频率的无线电波和载波聚合来实现更高的数据速率，而以前的蜂巢式网络使用700 MHz和3 GHz之间的微波频带中的频率。一些5G供货商将使用微波频段中的第二个低频范围，低于6 GHz，虽然带来了速度提升与体验的改进，但是速度提升不会像新使用的频段带来那么客观的改进。由于毫米波频段的带宽更为丰富，5G网络中将使用更宽的频道与无线装置进行通讯，在应用载波聚合的情况下频宽最高可达1000 MHz，使用Sub-6Ghz也可以达到300Mhz。



2.2-9 6G



- 美国国防进阶研究计划局与SRC公司（英语：[SRC Inc.](#)）、[纽约大学坦登工程学院](#)等公司机构合作，于2018年1月成立「大学联合微电子学项目」（Joint University Microelectronics Program，简称JUMP），其子项目之一「兆赫兹与感知融合技术研究中心」（ComSenTer）致力于研究6G关键技术[兆赫辐射](#)。
- 6G使用至[兆赫兹\(THz\) 频段](#)的传输能力，比5G提升1000倍[bps\(1T\)](#)，网络等待时间也从毫秒(1ms)降到[微秒级\(100μs\)](#)
- 2020年11月6日，[中国](#)使用[长征6号运载火箭](#)将6G实验卫星与其他12颗卫星一起成功发射至轨道。该卫星搭载由电子科技大学与国星宇航设计开发的兆赫兹卫星通信载荷，将在卫星平台上建立收发链路，开展兆赫兹通信在空间应用场景下的全球首次技术验证
- 6G预计将在2030年左右上市

2.3 光纤通信



- 光纤通讯（英语：fiber-optic communication）是指一种利用光与光纤（optical fiber/fibre）传递信息的一种方式，属于有线通讯的一种。光经过调变（modulation）后便能携带信息。自1980年代起，光纤通讯系统对于电信工业产生了革命性的作用，同时也在数位时代里扮演非常重要的角色。光纤通讯具有传输容量大、保密性好等许多优点。光纤通讯线在已经成为当今最主要的有线通讯方式。将需传送的信息在发送端输入到发送机中，将信息迭加或调变到作为信息讯号载体的载波上，然后将已调变的载波通过传输媒质传送到远处的接收端，由接收机解调出原来的信息。

2.3-1 光纤通信步骤

利用光纤做为通讯之用通常需经过下列几个步骤：

1. 以发射器（Transmitter）产生光讯号。
2. 以光纤传递讯号，同时必须确保光讯号在光纤中不会衰减或严重变形。
3. 以接收器（Receiver）接收光讯号，并且转换成电讯号。

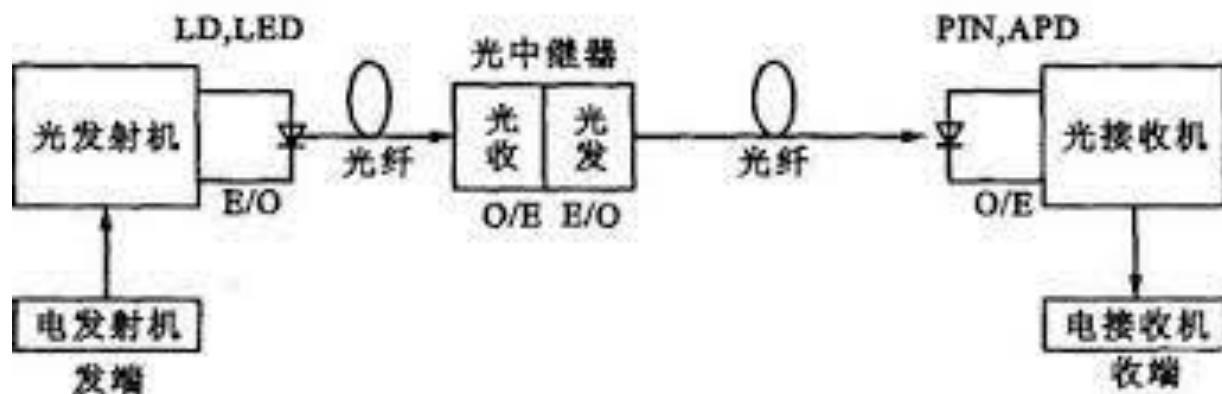
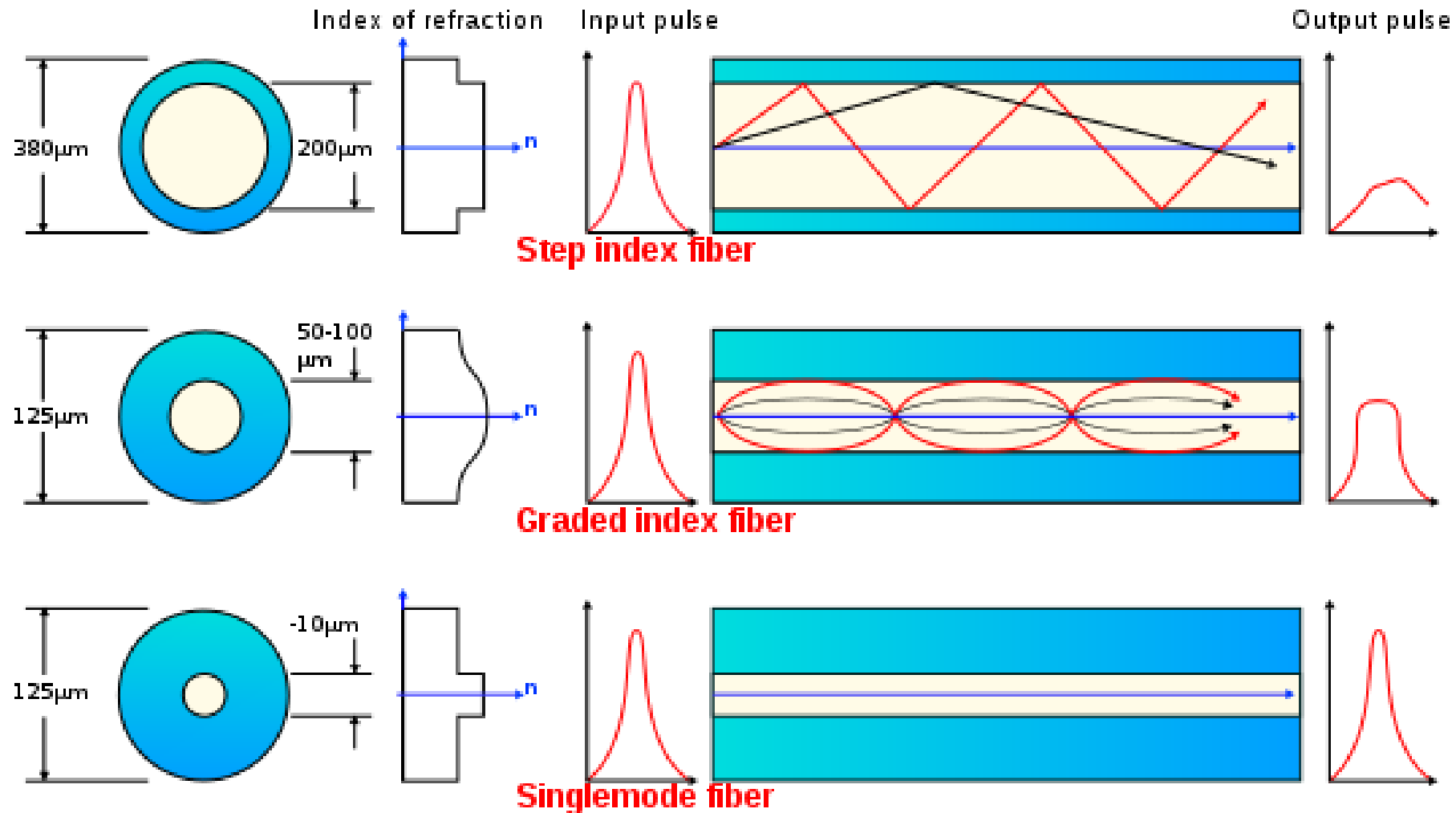


图 光纤数字通信系统示意图

2.3-2 光纤通信应用

- 光纤常被电话公司用于传递电话、因特网，或是有线电视的讯号，有时候利用一条光纤就可以同时传递上述的所有讯号。与传统的铜线相比，光纤的讯号衰减(**Attenuation**)与遭受干扰[\[来源请求\]](#)(**Interference**)的情形都改善很多，特别是长距离以及大量传输的使用场合中，光纤的优势更为明显。然而，在城市之间利用光纤的通讯基础设施建设(**Infrastructure**)通常施工难度以及材料成本难以控制，完工后的系统维运复杂度与成本也居高不下。因此，早期光纤通讯系统多半应用在长途的通讯需求中，这样才能让光纤的优势彻底发挥，并且抑制住不断增加的成本。

2.3-3 光導纖維



2.4 现代交换技术

- 信息技术（英语：Information Technology，缩写：IT）也称信息和**通信技术**（Information and Communications Technology，ICT），是主要用于管理和处理信息所采用的各种**技术**总称，主要是应用计算机科学和**通信技术**重点发展结构模块化数字程控**交换机**和大容量多模、单模光纤**通信**系统；协同发展光纤、光端机和电端机；完善、推广中小型数字卫星**通信**地面站和电视广播单收站；积极开发远程干线**通信**大型地面站。各种**通信**装备必须符合国内公用**通信**网或专用**通信**网规定的进网要求。计算机和**通信**的结合，是现代信息交换**技术**

2.4-1 现代交换技术



2.4-2 交換機和路由器

交換機和路由器有什麼的聯繫？
為什麼很少見大學寢室合夥買交換機？

五分鐘理解

交換機vs路由器
區別與聯繫

交換機：switch（開關）
定向把網絡包投遞給電腦

通信相关证书

參考文獻

- [通信原理. - ppt download https://slidesplayer.com › slide](https://slidesplayer.com)
- [通信員裡講義
http://web1.examiner.com.tw/Correspondence%20Course%20Services/PPT%20Work%20file/Sample%20materials/5/502333/502333-1.pdf](http://web1.examiner.com.tw/Correspondence%20Course%20Services/PPT%20Work%20file/Sample%20materials/5/502333/502333-1.pdf)
- 通信原理【2020最新版网课+PPT】_西安电子科技大学