**超宽带脉冲信号产生的研究进展**

姜波

南京信息工程大学电子与信息工程学院，江苏 南京 210044

摘要：本文首先介绍超宽带技术的出现带来的影响，然后介绍超宽带技术的发展。接着介绍超宽带技术的特点，因为正是这些特点使得超宽带脉冲信号技术得到广泛的应用。紧接着详细介绍超宽带脉冲信号技术的应用范围与前景。最后做出个人总结。

关键词：通信技术，超宽带，脉冲，信号，产生

Bo Jiang

School of Electronic & Information Engineering，NUIST，Nanjing 210044，China

Abstract：This paper first introduces the impact of uwb technology and then introduces the development of uwb technology. Then, the characteristics of uwb technology are introduced, because it is these characteristics that make uwb pulse signal technology widely used. Then the application range and prospect of uwb pulse signal technology are introduced in detail. Finally, make a personal summary.

Key words：Communication technology, ultra-wideband,

**1.引言：**

近年来无线通信技术的迅猛发展及其在商业中成功应用深深地影响了人们的日常生活。从模拟蜂窝通信到数字蜂窝通信的转变, 第三代、第四代无线通信系统的出现, 以及用Wi-Fi和蓝牙取代有线连接, 使得消费者们在任何时间以及任何地点都能接入大量的信息。随着消费者对更高的容量、更快速的服务以及更安全的无线连接要求的不断增长, 人们不得不在过度拥挤以及有限的无线频谱上寻找新的增强型技术。这是因为每一种无线技术都占有某一特定的频段;例如, 电视信号、广播信号、蜂窝电话等等, 它们都是以不同的频率发射从而避免相互之间的干扰。其结果就是当有新的无线业务引入时,对可用的频谱的限制变得越来越苛刻。

超宽带技术通过允许新的业务与当前的无线通信系统以最小或者没有干扰的方式共存, 为几近枯竭的无线频谱资源提供了一种极有前途的解决方案。这种共存带来的好处就是避免了所有其它无线业务的提供者都必须支付昂贵的频谱授权费。（UWB的调制技术及其应用前景——许海涛）。

因此，超宽带短距离无线通信引起了全球通信技术领域极大的重视。超宽带通信技术以其传输速率高、抗多径干扰能力强等优点成为短距离无线通信极具竞争力和发展前景的技术之一。它与现有的无线电系统比较, 在花费更小的制造成本的条件下, 能够做到更高的数据传输速率、更强的抗干扰能力, 同时具有极好的抗多径性能和十分精确的定位能力（超宽带技术概述——朱慧）。

UWB 的优点是：高宽带、高容量、高速率、低功耗、低成本、强抗干扰能力、强抗多径能力、结构简单、多址接入等。因此超宽带脉冲信号的产生成为超宽带通信技术的基础和关键技术之一。常用两类方法产生超宽带脉冲信号。一类是基于半导体器件的开关特性，二类是基于晶体管的雪崩效应（超宽带脉冲信号的产生——杨春林）。

**2.发展概述**

UWB信号的应用最早开始于德国物理学家赫兹，他在验证电磁波存在的实验中，采用火花隙脉冲放电装置，并连在天线上发射了一个谐波丰富的宽带脉冲。

现代超宽带无线电技术出现于上世纪60年代。当时美国军方进行有关雷达侦测与无线通信的秘密研究。1989年，美国军方明确为其定名为超宽带（UWB）。

超宽带技术最早成熟于雷达领域，1990年3月美国新墨西哥州的Los Alamos国家实验室召开超宽带雷达会议，第一次明确超宽带雷达的概念。通信领域，美国SperryRand公司的Gerald F.Ross于1973年4月17日获得的美国专利是UWB发展的一个里程碑，标志着UWB无线电通信技术从概念研究到实际应用开始阶段。2002年2月14日，当时美国FCC正式通过了超宽带无线通信技术开放频谱的法规。自此，UWB在民用方向上也有了飞速的发展。

时至今日，UWB的各项相关技术都日臻成熟，国际上已有公司推出UWB芯片和相关产品。（超宽带脉冲信号研究——毛慧敏）

**3.UWB 技术特点**

由于UWB 与传统通信系统相比, 工作原理迥异, 因此UWB 具有如下传统通信系统无法比拟的技术特点:

系统容量大。由香农公式可以看出, 带宽增加使信道容量的升高远远大于信号功率上升所带来的效应, 这一点也正是提出超宽带技术的理论机理。超宽带无线电系统用户数量大大高于3G系统。

高速的数据传输。UWB 系统使用上GHz 的超宽频带, 根据香农信道容量公式, 即使把发送信号功率密度控制得很低, 也可以实现高的信息速率。一般情况下, 其最大数据传输速度可以达到几百Mbps～1Gbps 。

多径分辨能力强。UWB 由于其极高的工作频率和极低的占空比而具有很高的分辨率, 窄脉冲的多径信号在时间上不易重叠, 很容易分离出多径分量, 所以能充分利用发射信号的能量。实验表明,对常规无线电信号多径衰落深达10～30dB 的多径环境,UWB 信号的衰落最多不到5dB 。

隐蔽性好。因为UWB 的频谱非常宽, 能量密度非常低, 因此信息传输安全性高。另一方面,由于能量密度低,UWB 设备对于其他设备的干扰就非常低。

定位精确。冲激脉冲具有很高的定位精度,采用超宽带无线电通信, 可在室内和地下进行精确定位, 而GPS 定位系统只能工作在GPS 定位卫星的可视范围之内。与GPS 供绝对地理位置不同, 超短脉冲定位器可以给出相对位置, 其定位精度可达厘米级。

抗干扰能力强。UWB 扩频处理增益主要取决于脉冲的占空比和发送每个比特所用的脉冲数。UWB 的占空比一般为0.01～0.001 , 具有比其它扩频系统高得多的处理增益, 抗干扰能力强。一般来说,UWB 抗干扰处理增益在50dB 以上。

低成本和低功耗。UWB 无线通信系统接收机没有本振、功放、锁相环( PLL)、压控振荡器(VCO)、混频器等, 因而结构简单, 设备成本将很低。由于UWB 信号无需载波, 而是使用间歇的脉冲来发送数据, 脉冲持续时间很短, 一般在0.20ns～1.5ns之间, 有很低的占空因数, 所以它只需要很低的电源功率。一般UWB 系统只需要50～70mW 的电源, 是蓝牙技术的十分之一。

系统结构的实现比较简单: UWB 通过发送纳秒级脉冲来传输数据信号, 其发射器直接用脉冲小型激励天线, 不需要功放与混频器; 同时在接收端, 也不需要中频处理。

尽管此,UWB 在技术上面临一定的挑战, 还有诸多技术的问题有待研究解决, 比如需要更好地理解UWB 传播信道的特点, 建立信道模型, 解决多径传播;需要进一步研究高速脉冲信号的生成、处理等技术;研究新的调制技术, 进一步降低收发结构的复杂度等。（超宽带技术概述——朱慧）

**4.超宽带脉冲通信的应用范围与前景**

超宽带技术在无线电领域具有很好的特性, 它可以在保持本身特性的情况下以不同的方式工作。因为超宽带技术由如此的多样性, 所以几乎可以以任何方式使用超宽带技术。它的应用集中在三个方面:通信和传感器，定位和跟踪，雷达。

在通信方面，超宽带通信设备支持高速低功耗数据链路，并且在抗多径干扰机制上有独到之处。可用于楼内通信系统、室内宽带蜂窝电话、保密无线电和无线宽带因特网接入等。

在矿井巷道中，由于井下巷道四壁的凹凸不平，巷道壁的反射及折射带来的复杂的多径传播，导致频域上的频率选择性衰落。超宽带无线通信具有很好的抗多径衰落能力，在这类受限空间内有很广泛的应用。

超宽带脉冲通信技术还可用于可靠的通信组网。在公共安全领域，如大型体育馆的内勤活动，民警在地铁站、机场、车站的巡逻，消防队员在建筑物内的灭火行动，灾难现场的救援处置等等，这些应用领域均环境复杂，不通视，遮挡严重，反射多。通过超宽带脉冲通信这种稳定可靠、无死角的通信方式，指挥部门可以随时动态掌控一线警力和服务人员的分布状况和位置信息，实现信息互通，方便指挥部门全面地了解一切动态信息，随时调整指挥方案和人员配置。

超宽带脉冲通信在雷达方面的应用主要有：探地雷达、穿墙雷达、安全监视碰撞避免系统、道路及道路监测雷达等。例如在穿墙雷达中，雷达天线发射窄脉冲信号，接收及其微弱的反射同步脉冲，测量时间差和脉冲形式，可以辨别出隐藏的物体或墙体后运动的物体，误差只有1～2cm。

超宽带脉冲通信在定位方面可以用来探测地雷，找出敌军的地下工作室；也可制成成像雷达，寻找隐藏的敌人。在监测查找地下金属管道裂缝、探测高速公路地基等方面，超宽带

脉冲通信具有很高的定位精度和广泛的应用领域。

超宽带技术的特性使它在这三个方面的应用非常有吸引力, 具体包括以下几点。

①隐蔽性:在很多超宽带应用中, 对于非特定的窄带接收机来说, 超宽带信号就像是低电平的背景噪声。

②局域网:超乎寻常的大宽带可以作为小范围无线局域网的基础, 数据速率可以达到每秒吉比特。

③定位:一些超宽带系统可以提供三维定位, 精确度可达到几厘米。

④雷达成像:超宽带系统可以用来制造漏填穿墙或探地雷达成像器。

⑤安全区:一些超宽带系统可以配置成在收发分置成在收发分置雷达外创建一个安全区域, 它可以检测出安全区域的被穿透情况。

⑥车载雷达:超宽带系统由一个专为车载雷达安排的频段, 从22GHz到29GHz, 它可以用来避免汽车相撞和帮助停车。（UWB的调制技术及其应用前景——许海涛）