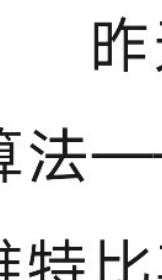


# 第152封信 | 维特比和高通公司



吴军



第152封信 | 维特比和高通公..

12:09 5.69MB



信件朗读者：宝木

## 小师弟，你好！

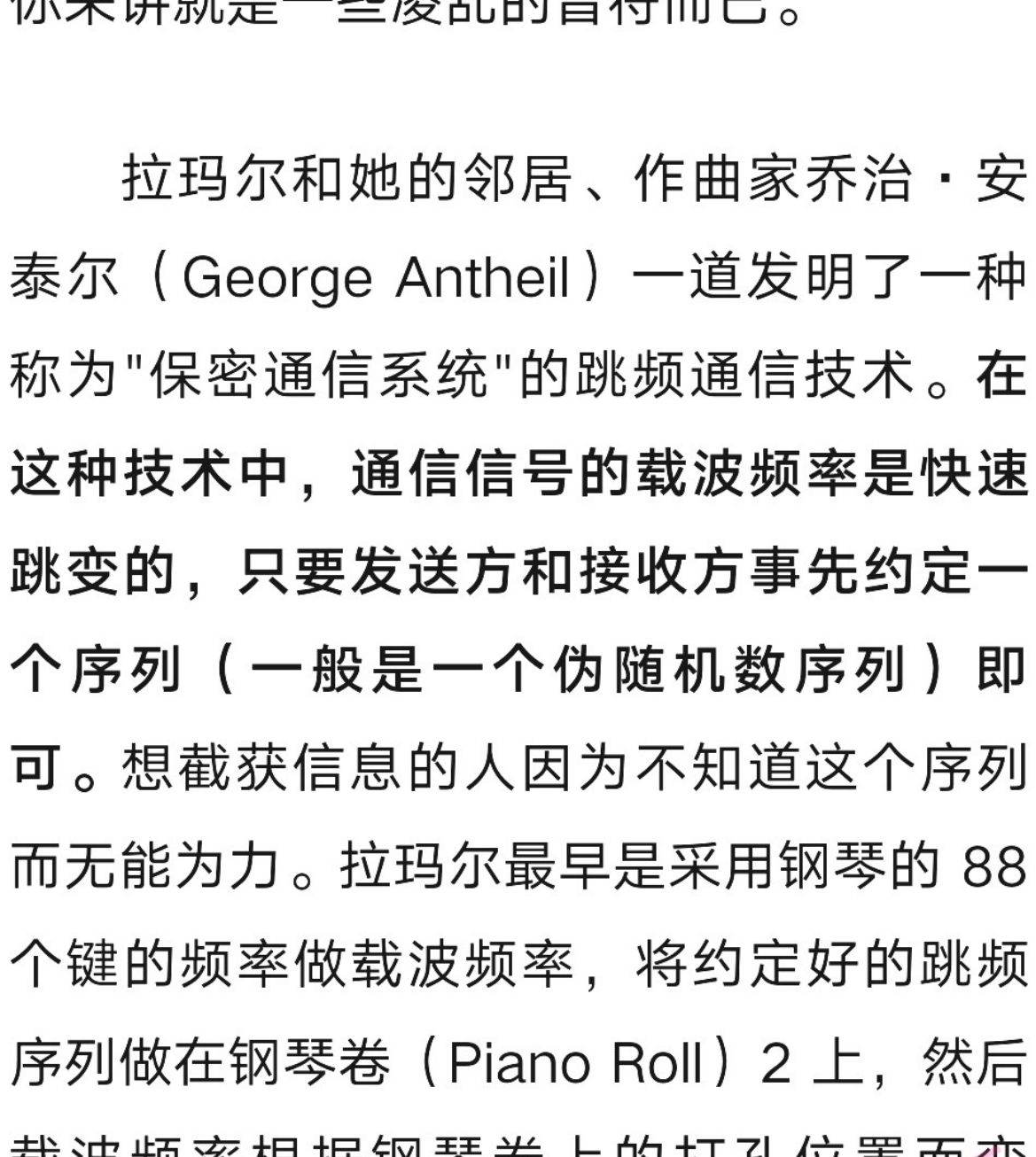
昨天我们介绍了通信中最重要的解码算法——维特比算法。今天我们介绍一下维特比其人，因为他不仅是大科学家，而且是一位非常了不起的企业家。如果你有足够的力量，将来想名利双收，维特比就是榜样。

维特比是美籍意大利犹太移民，他原名叫Andrea Viterbi，但是Andrea这个名字在英语里是个女孩子的名字，因此他把自己的名字改成安德鲁（Andrew）。在维特比从麻省理工学院毕业到33岁之前，他的身份是单纯的工程师和科学家，先后在著名的国防公司雷神（Raytheon）、著名的喷气推进实验室（JPL）工作，然后在南加州大学（University of Southern California）完成了博士学位。之后他在加州大学担任教职，从事兴起的数字通信的研究，几年后，也就是1967年，他发明了昨天说的维特比算法。后来他创办了昨天说的小公司Linkabit，成为了企业家。

到了上个世纪80年代，移动通信还没有开始兴起，维特比看到了它未来的发展前景，致力于用一种新型的技术解决移动通信的传输安全和带宽问题。他就和老搭档雅各布斯一起创办了后来大名鼎鼎的高通公司，而他看重的技术就是CDMA。

CDMA技术，也就是码分多址技术，在数学上极为漂亮，这一点我们今天先不讲，这里我们只是简单地看一下它的历史，以及维特比在这方面的贡献。

CDMA技术的历史其实很悠久，其中最关键的跳频技术早在上个世纪40年代就被发明了。发明它的人叫海蒂·拉玛尔（Hedy Lamarr），是一位奥匈帝国出生的美籍犹太裔人，她被很多人称为史上最美丽的科学家（下图）。



其实拉玛尔的主要职业是演员，搞发明是她的副业。拉玛尔从小学习舞蹈和钢琴，并因此进入了演艺界。拉玛尔在演奏钢琴时，想到用钢琴不同键所发出的不同频率来对信号进行加密。如果接收者知道跳频的序列就可以解码收到的信号，如果不知道这个序列，就无法破解。这就像如果你听过并记得肖邦的《英雄波兰舞曲》，你就知道演奏的是什么，否则它对你来讲就是一些凌乱的音符而已。

拉玛尔和她的邻居、作曲家乔治·安泰尔（George Antheil）一道发明了一种称为“保密通信系统”的跳频通信技术。在这种技术中，通信信号的载波频率是快速跳变的，只要发送方和接收方事先约定一个序列（一般是一个伪随机数序列）即可。想截获信息的人因为不知道这个序列而无能为力。拉玛尔最早是采用钢琴的88个键的频率做载波频率，将约定好的跳频序列做在钢琴卷（Piano Roll）2上，然后载波频率根据钢琴卷上的打孔位置而变化。我不知道从拉玛尔的成功，你能否悟出通识教育的重要性。

拉玛尔1941年获得了关于这种跳频技术的美国专利。美国军方曾经想在二战中使用这种技术实现一个敌人无法发现的无线电控制的鱼雷，但是还没来得及实现二战就结束了。这项技术直到1962年都没有找到好的用处。

越战期间，跳频技术终于派上了用场。越南军方发现被击落的美国飞行员可以通过一种检查不出频率的设备呼救。他们缴获这种设备后，搞不清它的原理，也不知道如何能破解它产生的信号，于是他们把这个设备交给援越的中国顾问团。我在清华的导师王作英教授当时是顾问团里的通信专家，他们发现这种设备能以极低的功率在很宽的频带上发送加密信号。对于试图截获者来讲，这些信号能量非常低，很难获取，即使截获了，也会因为不知道密码而无法破解。而对于接收者来讲，他可以通过把很低的能量积累起来获得发送的信息，并且因为知道密钥，能实现解码。

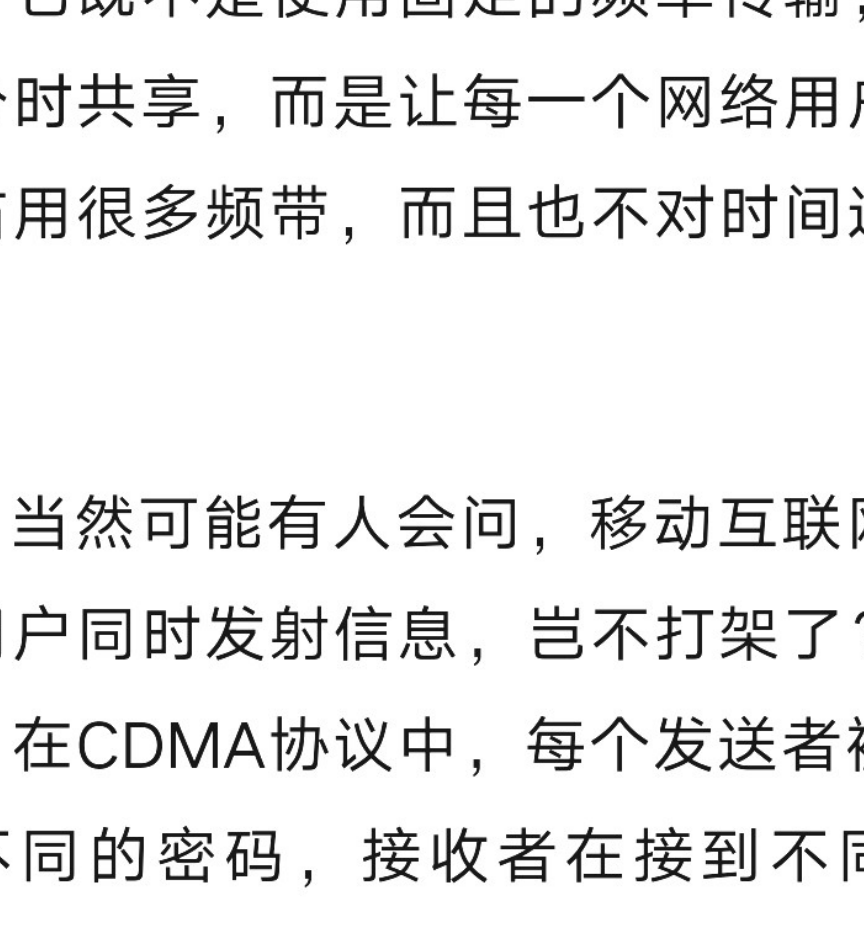
准确地讲，CDMA技术不是维特比发明的，但是今天人们谈到CDMA时，首先能想到的科学家却是维特比，因为当年维特比在开始思考移动通信的解决方案时，就想到了这种技术，并且最先采用它用于民用通讯。早期的移动通信所面临的还不是保密问题，更多地是如何利用极为有限的带宽传输更多信息的问题，同时还需要解决移动通信的抗干扰问题。在这两方面，CDMA有着天然的优势。

先说说CDMA为什么能提高传输率。根据香农第二定律，一个移动网络只要传输的带宽固定了，整个网络的传输率就被限制死了。不过，通常一个网络上不会所有人都在同时进行通信，因此好的移动通信协议可以制定一个策略，让共享网络的人在使用时速度比人均带宽高很多。在CDMA以前，移动通信使用过两种技术：频分多址（FDMA）和时分多址（TDMA）。

所谓频分多址，顾名思义，是对频率进行切分，每一路通信使用一个不同的频率，对讲机采用的就是这个原理。由于相邻频率会互相干扰，因此每个信道要有足够的带宽。这些信道之间的带宽无法利用，就被浪费掉了，你可以把它们想象成经济学上所说的边际成本。如果用户数量增加，总带宽又无法增加，结果就是要么连不上网，要么通信的速度太慢，电话讲不清楚。

时分多址是将一个很宽的频带按时间分成很多份。每个人的（语音）通信数据在压缩后只占用这个频带传输的1/N时间，这样同一个频带可以被多个人同时使用。第二代移动通信的标准GSM都是基于TDMA的，为了便于你理解FDMA和TDMA的区别，我画了一个图。

形象地讲，FDMA是按照频率垂直划分，TDMA是按照时间水平划分。不论哪种划分的方法，中间白色的都是无法利用的空隙，它们影响了移动互联网的效率。

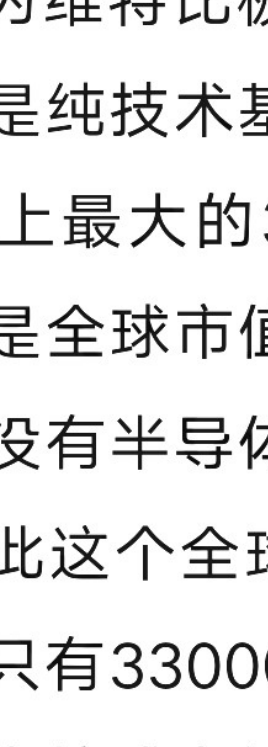


FDMA

TDMA

CDMA的做法和上述两种方法都不同，它既不是使用固定的频率传输，也不是分时共享，而是让每一个网络用户都可以占用很多频带，而且也不对时间进行划分。

当然可能有人会问，移动互联网上多个用户同时发射信息，岂不打架了？没关系，在CDMA协议中，每个发送者被赋予了不同的密码，接收者在接到不同信号时，通过密码过滤掉自己无法解码的信号，留下那些和自己密码对应的信号即可。由于这种方法是根据不同的密码区分信息的，因此称为码分多址。我也将码分多址（CDMA）对于频率和时间的使用画了下面一个示意图。从图中你可以看出，码分多址其实将边际成本降低到近乎零，同时允许用户在网络不繁忙时占用很多资源通信，因此网速显得特别快。



CDMA

虽然CDMA中的跳频技术并非维特比发明的，而它本身用于无线通信是早在上个世纪60年代的事情，但是将这个技术完善，并且形成移动通信标准，是维特比等人的贡献。从1985年到1995年，高通公司制定和完善了CDMA的通信标准CDMA1，并于2000年发布了世界上第一个3G移动通信标准CDMA2000，后来又和欧洲、日本的通信公司一同制定了世界上第二个3G标准WCDMA。2007年，维特比作为数学家和计算机科学家，被授予美国科技界最高成就奖——国家科学奖。

或许是因为维特比极强的技术背景，高通公司完全是纯技术基因。虽然高通公司是今天世界上最大的3G手机处理器厂商，并且曾经是全球市值最大的半导体公司，但是它并没有半导体的制造，只有研发和设计，因此这个全球收入超过200亿美元的公司，只有33000名员工。高通公司大部分收入直接或者间接来自于它的知识产权。