

收录于话题

#马路上的卫星

8个 >



“唯有先进科技+文化创意的完美结合,才会创造出新的经济增长点。”推荐深度阅读——

2017年8月28日原创《“文化+航天”,会产生什么样的化学反应?》

2019年6月3日原创《“深不下去,融不起来”的困局,也许可以这样解……》

(卫网君温馨提示:点击标题可直达内容哦)

作者 | 一席VSAT

本文原载于《卫星与网络》杂志2019年8月刊

前言

在VSAT卫星通信行业中,有一种名为TDM/TDMA的VSAT系统,其中TDM意为时分复用(Time Division Multiplexing),而TDMA则意为时分多址(Time Division Multiple Access)。这种VSAT系统历史悠久,常被用于组建大型的、稀路由的星状网,如超市连锁店网络、加油站网络、证券交易网络等,堪称VSAT卫星通信行业中的经典和元老。而研发、制造和销售TDM/TDMA VSAT系统的公司在世界上也是前仆后继,出现过不少有名的厂家。

不过有意思的是,虽然这样的VSAT系统实为TDM/TDMA,但却总是被很多人有意无意地叫成TDMA,被归入到TDMA通信体制中,时常与纯正的TDMA系统混为一谈。比如卫星通信领域中的权威咨询机构Comsys在其年度报告中对TDM/TDMA系统的归类 and 介绍即是如此。可是这样的划分其实并不严格,因为它很容易地就把TDM/TDMA系统和纯正的TDMA系统之间的差别掩盖了起来。

这不仅对于那些入行不久、涉世不深,对VSAT技术还不十分了解的新人,甚至对于一些资深的,但却长年沉浸于TDM/TDMA网络中的老手来说,都很容易产生错觉、形成误解,并由此而进一步引发误导,从而很难准确地认识纯正的TDMA技术的真实本质及其特点和优势,所以是有很大问题的。

本系列文章即以目前VSAT市场中较为多见的星状网和网状网为例,对纯正的TDMA系统和传统的TDM/TDMA系统做一番技术比较,以期大家能够对二者的异同获得更加清晰和准确的认识。为便于描述,本系列文章将二者简称为纯TDMA系统和TDM/TDMA系统[1]。

1. TDMA基本原理

首先,我们不妨从两者所具有的相同点出发,看一下TDMA的基本原理。

如图1所示即为TDMA的最基本原理。

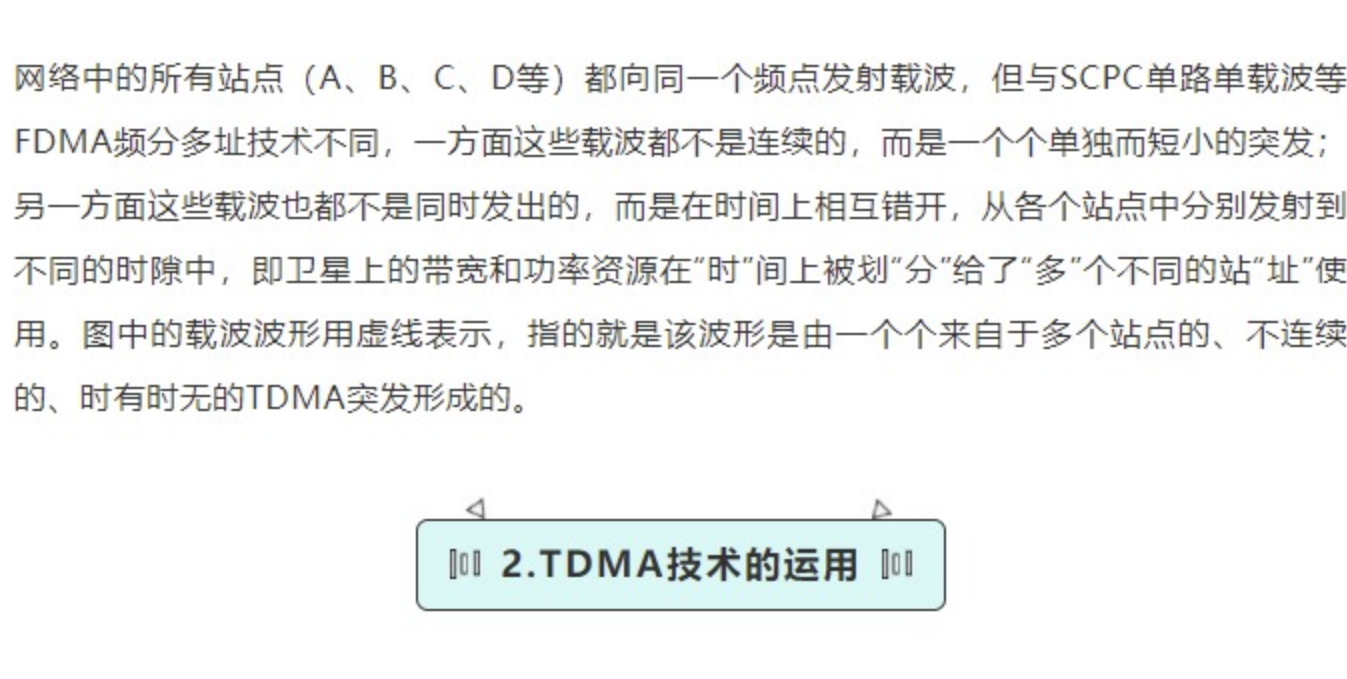


图1 TDMA基本原理示意图

网络中的所有站点(A、B、C、D等)都向同一个频段发射载波,但与SCPC单路单载波等FDMA时分多址技术不同,一方面这些载波都不是连续的,而是一个个单独而短小的突发;另一方面这些载波也都不是同时发出的,而是在时间上相互错开,从各个站点中分别发射到不同的时隙中,即卫星上的带宽和功率资源在“时”间上被“分”给了“多”个不同的“站”址使用。图中的载波波形用虚线表示,指的就是该波形是由一个个来自于多个站点的、不连续的、时有时无的TDMA突发形成的。

2. TDMA技术的运用

接下来,我们再分别考察一下TDMA技术在TDM/TDMA网络和纯TDMA网络中的运用方式。

图2所示即为典型的TDM/TDMA网络(图左)和纯TDMA网络(图右),其中每个网络中都包含有两种站型:一种是主站(或中心站)[2],即通常所说的Hub;另一种是远端站,即通常所说的VSAT。一般情况下,一个VSAT卫星通信网就是由一个主站和许多VSAT远端站组成的。

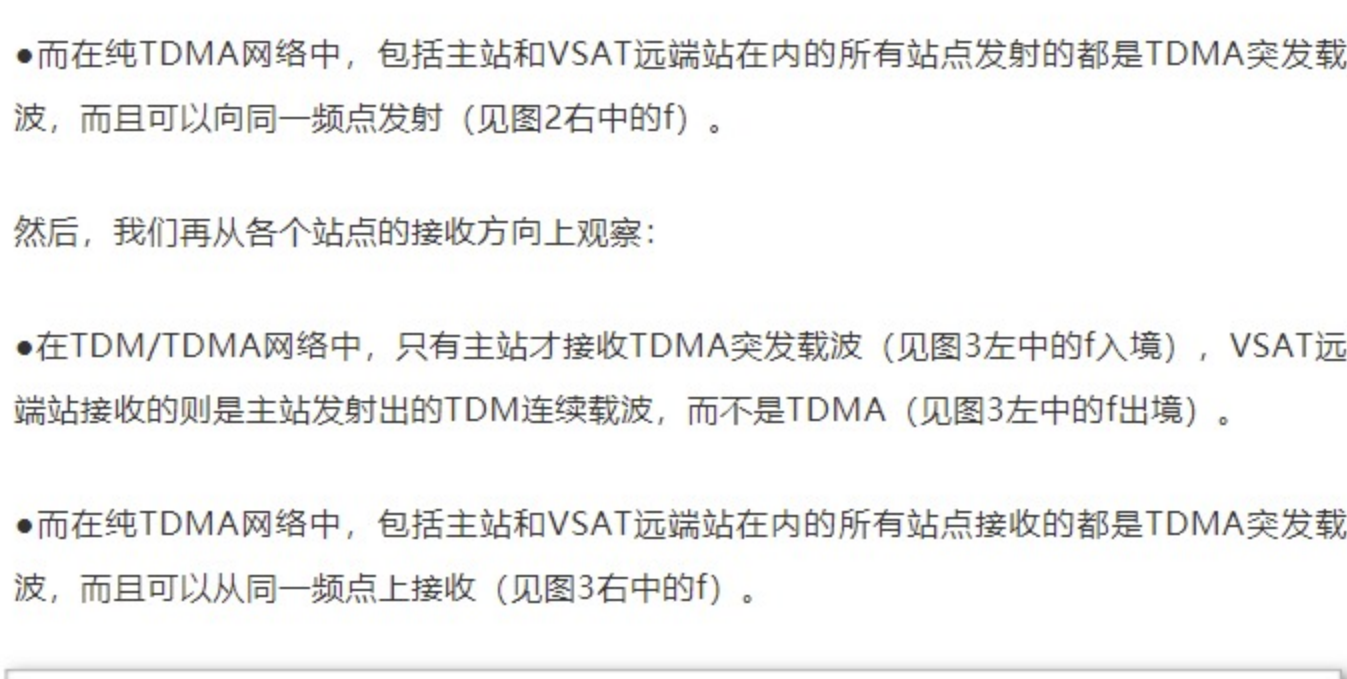


图2 TDM/TDMA网络(左)和纯TDMA网络(右)中的载波

首先,我们从各个站点的发射方向上观察:

●在TDM/TDMA网络中,只有VSAT远端站发射的才是TDMA突发载波(见图2左中的f入境),而主站则是在另外一处频段,占据一段专用带宽,发射出一个独立的TDM连续载波(见图2左中的f出境)。

●而在纯TDMA网络中,包括主站和VSAT远端站在内的所有站点发射的都是TDMA突发载波,而且可以向同一频段发射(见图2右中的f)。

然后,我们再从各个站点的接收方向上观察:

●在TDM/TDMA网络中,只有主站才接收TDMA突发载波(见图3左中的f入境),VSAT远端站接收的则是主站发射出的TDM连续载波,而不是TDMA(见图3左中的f出境)。

●而在纯TDMA网络中,包括主站和VSAT远端站在内的所有站点接收的都是TDMA突发载波,而且可以从同一频段上接收(见图3右中的f)。

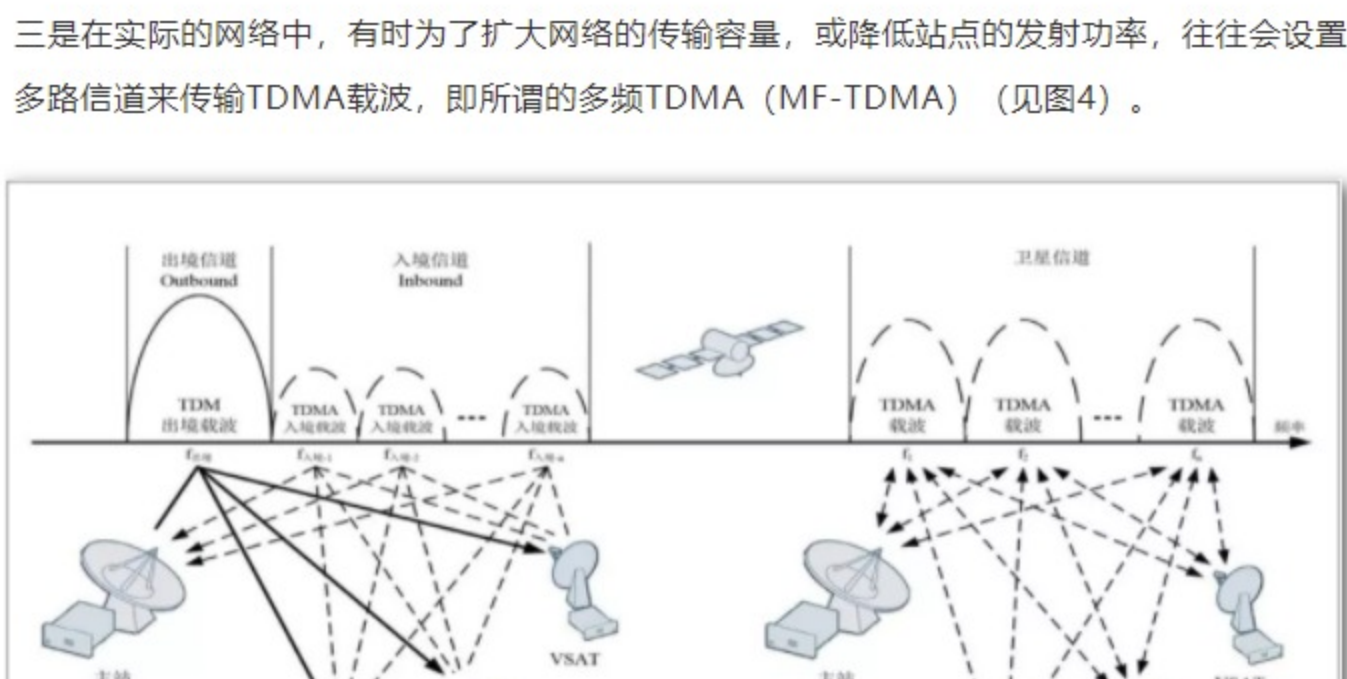


图3 TDM/TDMA网络(左)和纯TDMA网络(右)中的载波接收

如此一来,单从表面上看,两者的差别就已经十分明显了。在TDM/TDMA网络中至少需要设置两路信道。其中一路为出境(Outbound)[3]信道,专门用于传输主站至VSAT远端站的TDM出境载波及业务;另一路为入境(Inbound)[3]信道,专门用于传输VSAT远端站至主站的TDMA入境载波及业务。而在纯TDMA网络中则可以只设置一路信道,所有站点都可以在同一频段上分时发射和同时接收载波,即在该信道上既可以传输主站至VSAT远端站的业务,也可以传输VSAT远端站至主站的业务,甚至还可以传输VSAT远端站之间的业务[4]。

这里有几点补充说明:

一是需要注意信道和载波是两个不同的混为一谈,不加区分,结果造成思维上的混乱,使得卫星通信网络技术愈发难以理解。

二是在有些TDM/TDMA网络中,主站发出的一种遵循国际标准的DVB格式载波(包括DVB-S、DVB-S2和DVB-S2X等)。DVB的英文原文为Digital Video Broadcasting,中文翻译为“数字视频广播”,在技术上其实也是把多路数字业务在时域上进行复用,所以实际上也属于TDM时分复用技术。

三是在实际的网络中,有时为了扩大网络的传输容量,或降低站点的发射功率,往往会设置多路信道来传输TDMA载波,即所谓的多频TDMA(MF-TDMA)(见图4)。

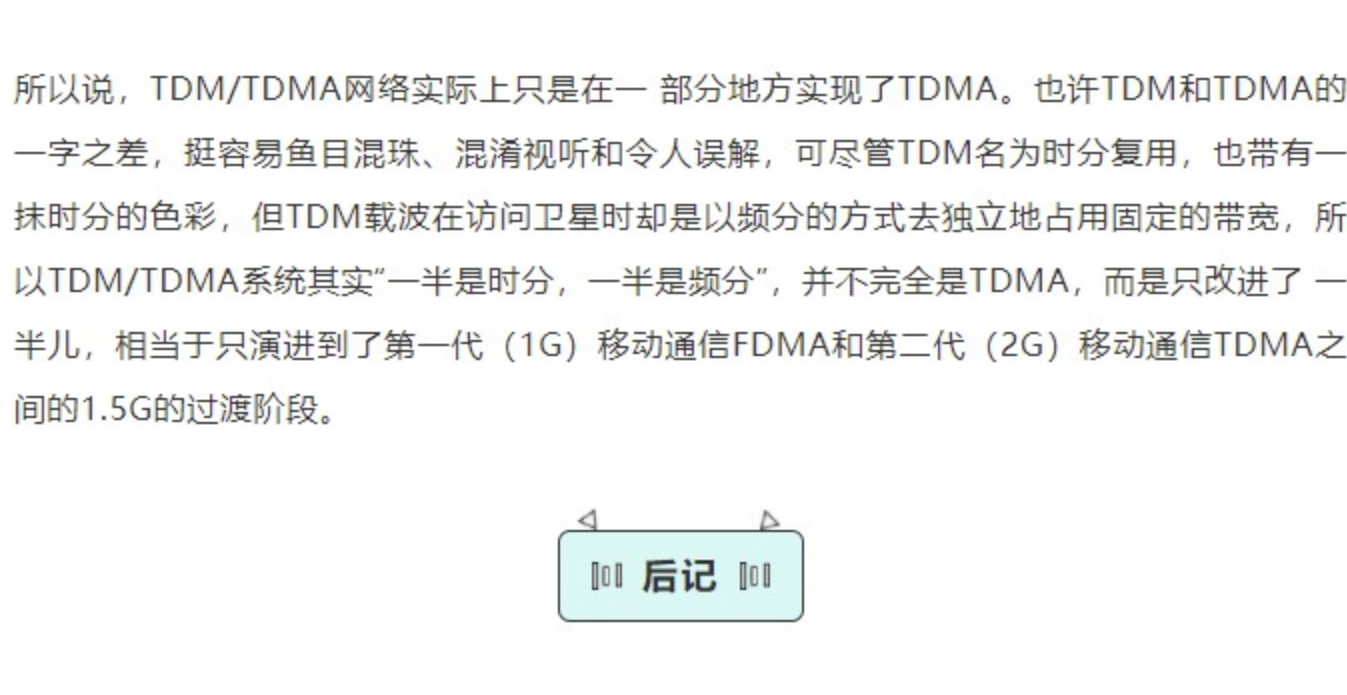


图4 TDM/MF-TDMA(左)和MF-TDMA多频TDMA网络(右)

在这种情况下,TDMA站点发出的突发载波可以在多路不同的信道上来回跳跃,而其效果则与单路TDMA信道是相同的。所以如非特指,本系列文件中的TDMA均已涵盖MF-TDMA。而为了便于描述和理解,本系列文件主要以单路TDMA信道为例进行分析和比较。

由此可见,在TDM/TDMA网络中,无论是从太空中的卫星信道上,还是从地面站的发射载波上看,实际上都各只有一半儿是TDMA(见图5)。

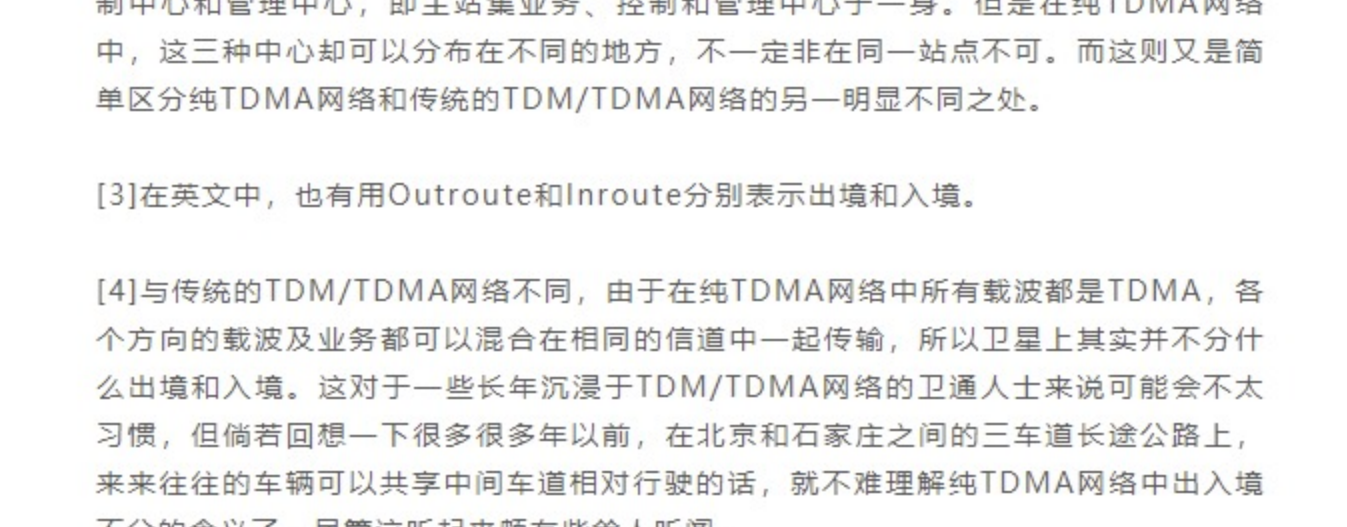


图5 TDM/TDMA星状网(左)和纯TDMA网状网(右)主站和VSAT收发关系

如图5所示,在出境和入境方向上,TDM/TDMA网络中只有入境信道中传输的才是TDMA突发载波,出境信道中则是TDM连续载波;而在主站和远端站中,只有远端站发射的才是TDMA突发载波,主站发射的则是TDM连续载波。

相比之下,在纯TDMA网络中,在所有方向上,包括主站和VSAT远端站在内的所有站点发射的都是TDMA突发载波。无论网络中只有一路信道,还是有多路信道,其中传输的都是TDMA突发,而没有连续载波。

3. 总结

所以说,TDM/TDMA网络实际上只是在一部分地方实现了TDMA。也许TDM和TDMA的一字之差,挺容易鱼目混珠、混淆视听和令人误解,可尽管TDM名为时分复用,也带有一抹时分的色彩,但TDMA载波在访问卫星时却是以频分的方式去独立地占用固定的带宽,所以TDM/TDMA系统其实“一半是时分,一半是频分”,并不完全是TDMA,而是只改进了一半儿,相当于只演进到了第一代(1G)移动通信FDMA和第二代(2G)移动通信TDMA之间的1.5G的过渡阶段。

后记

没有把自己简称为TDM,而是以TDMA作为简称;不太提及TDM的频分特性,而是强调其TDMA的部分,努力向时分方向靠拢,TDM/TDMA系统的这种作法还是颇有些耐人寻味的。或许Comsys和有些TDM/TDMA厂家的本意是为了专指VSAT的发射为TDMA,但据此即将TDM/TDMA系统划归到TDMA体系中与纯TDMA相提并论,实际上是并不严格和妥当的,是很容易引发误解和不利于TDMA技术的正确推广的。而对于纯TDMA和TDM/TDMA这两种系统全面而准确的认识,不仅对于技术人员非常重要,对于市场、销售,乃至管理人员来说也都是十分有益的。

注释

[1]本文的重点在于TDMA技术的介绍。虽然基于FDMA频分多址技术的SCPC(单路单载波)和MCPC(多路单载波)等VSAT系统也可以支持星状网和网状网的组建,但不在本文讨论范围之内。

[2]在一般的VSAT网络中,主站(Hub)不仅是用户的业务中心,而且还是网络的控制中心和管理中心,即主站集业务、控制和管理中心于一身。但是在纯TDMA网络中,这三种中心却可以分布在不同的地方,不一定非在同一站点不可。而这则又是简单区分纯TDMA网络和传统的TDM/TDMA网络的另一明显不同之处。

[3]在英文中,也有用Outroute和Inroute分别表示出境和入境。

[4]与传统的TDM/TDMA网络不同,由于在纯TDMA网络中所有载波都是TDMA,各个方向的载波及业务都可以混合在相同的信道中一起传输,所以卫星上其实并不分什么出境和入境。这对于一些长年沉浸于TDM/TDMA网络的卫通人士来说可能会不太习惯,但倘若回想一下很多很多年前,在北京和石家庄之间的三车道长途公路上,来来往往的车辆可以共享中间车道相对行驶的话,就不难理解纯TDMA网络中出境入境不分的含义了,尽管这听起来颇有些耸人听闻。