

收录于话题 #马路上的卫星

8个 >



作者 | 一席VSAT

引言

“世有载波，然后有信道。信道常有，而载波不常有。故虽有信道，祇辱于FDMA之手，妍死于SCPC之间，不以信道称也。”

——仿韩愈《马说》

卫星人士最爱挂在嘴边的一个词就是载波，经常会说如何如何使用载波，载波是怎么怎么使用的。但实际上这是十分误人的说法，真正的、准确的用词应该是“信道”。虽然相比于载波，信道这个词儿使用的人较少，但如果想把VSAT网络中的各种卫星通信体制，如SCPC(单路单载波)、TDMA(时分多址)、DAMA(按需分配)等搞清楚的话，就一定要严格区分“载波”和“信道”这两个概念，并且还应该多说信道，少讲载波。

马路上的信道和载波

信道和载波在概念上的不同，拿马路交通作比喻可以非常形象(图1)。

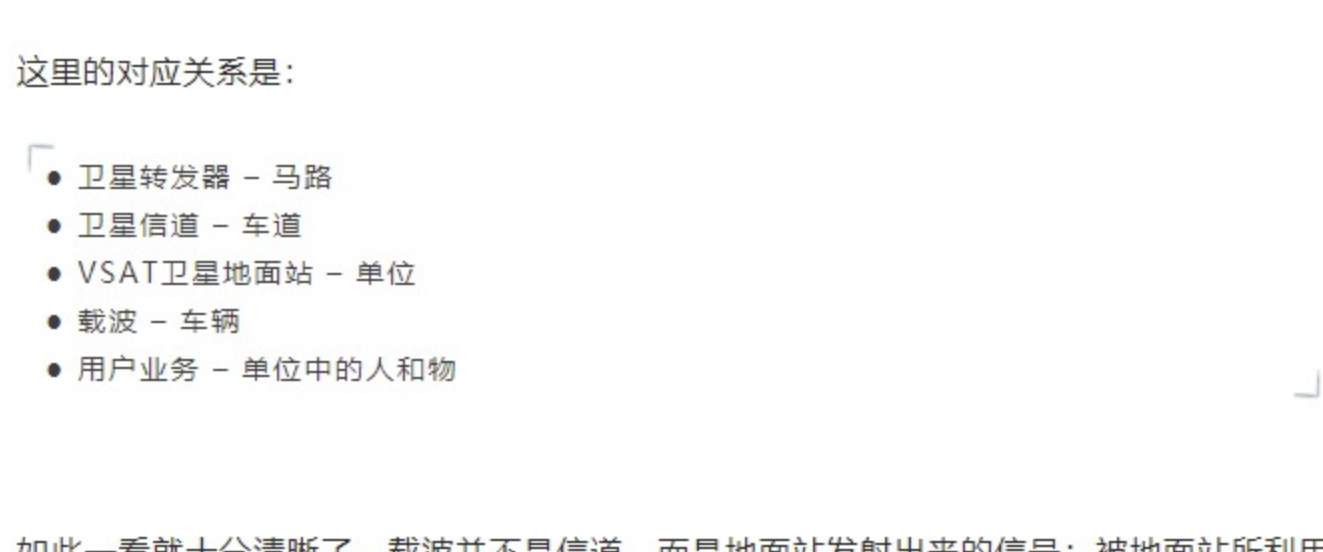


图1. 马路交通和卫星通信

如果把卫星上的转发器比成一条宽阔的马路的话，设置信道就好比是在马路上划分车道。在一个转发器上可以划分出很多信道，就好像是在一条马路上可以划分出很多车道，而每一路信道就好比是一条车道。

在马路沿线会有很多单位，比如政府机关、商场、写字楼、酒店、学校、医院、警察局等，而这些单位就好像VSAT网络中的一个地面站。每个单位都会有一些自己的车辆。而某个地面站向卫星上发射载波，就好像是某个单位往马路上开车。开车不能横冲直撞随便开，而是应当遵守交通规则，沿着马路上的车道行驶，这就是地面站发出的载波一定要发射到卫星上的某路信道中。

这里的对应关系是：

- 卫星转发器 - 马路
- 卫星信道 - 车道
- VSAT卫星地面站 - 单位
- 载波 - 车辆
- 用户业务 - 单位中的人和物

如此一看就十分清晰了，载波并不是信道，而是地面站发射出来的信号；被地面站所利用的也不是载波，而是一路路的卫星信道。就像我们会说“在马路上开车，各条车道被各个单位的车辆所占”一样，对应于载波和信道，准确的说法是“向卫星上发射载波，各路信道被各个地面站的载波所占”。

这里不妨以一个VSAT星网为例做一个简要的说明。在一个普通的星网中，通常都有一个中心站(Hub)和若干个VSAT远端站。所有VSAT远端站都只和中心站通信，而VSAT远端站之间则不直接互通(图2)。

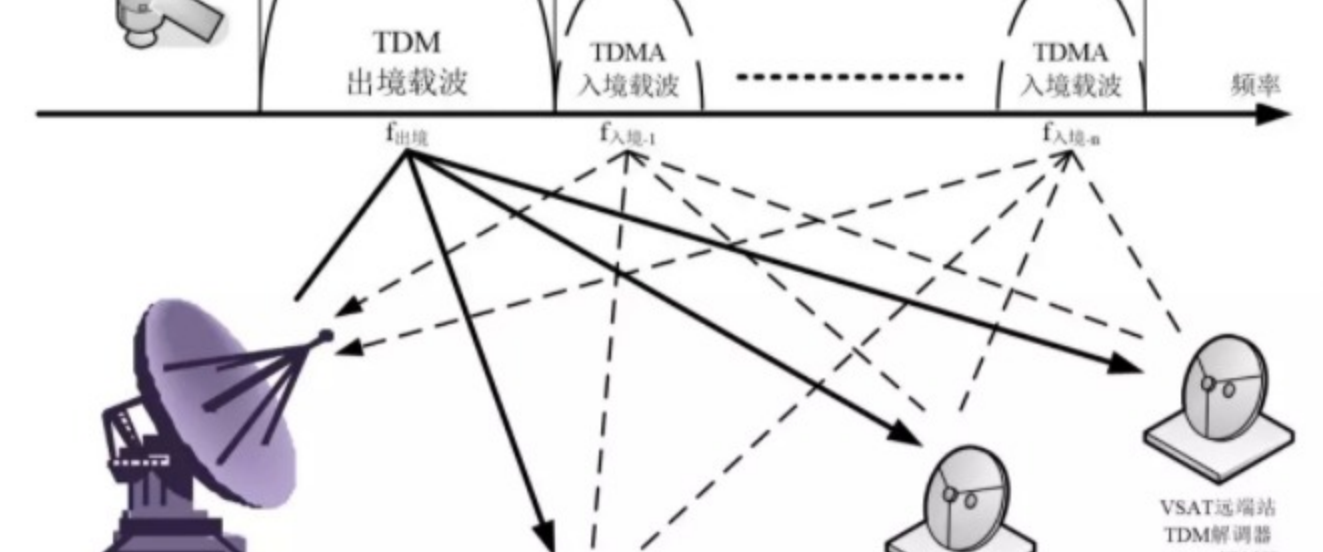


图2. VSAT星网

星网网络中的业务被分为中心站向远端站传输的出境业务，以及远端站向中心站传输的入境业务。而星网中较为常见的卫星访问体制则是TDM/TDMA(图-3)，即出境为TDM(时分复用)方式，入境为TDMA(时分多址)方式。

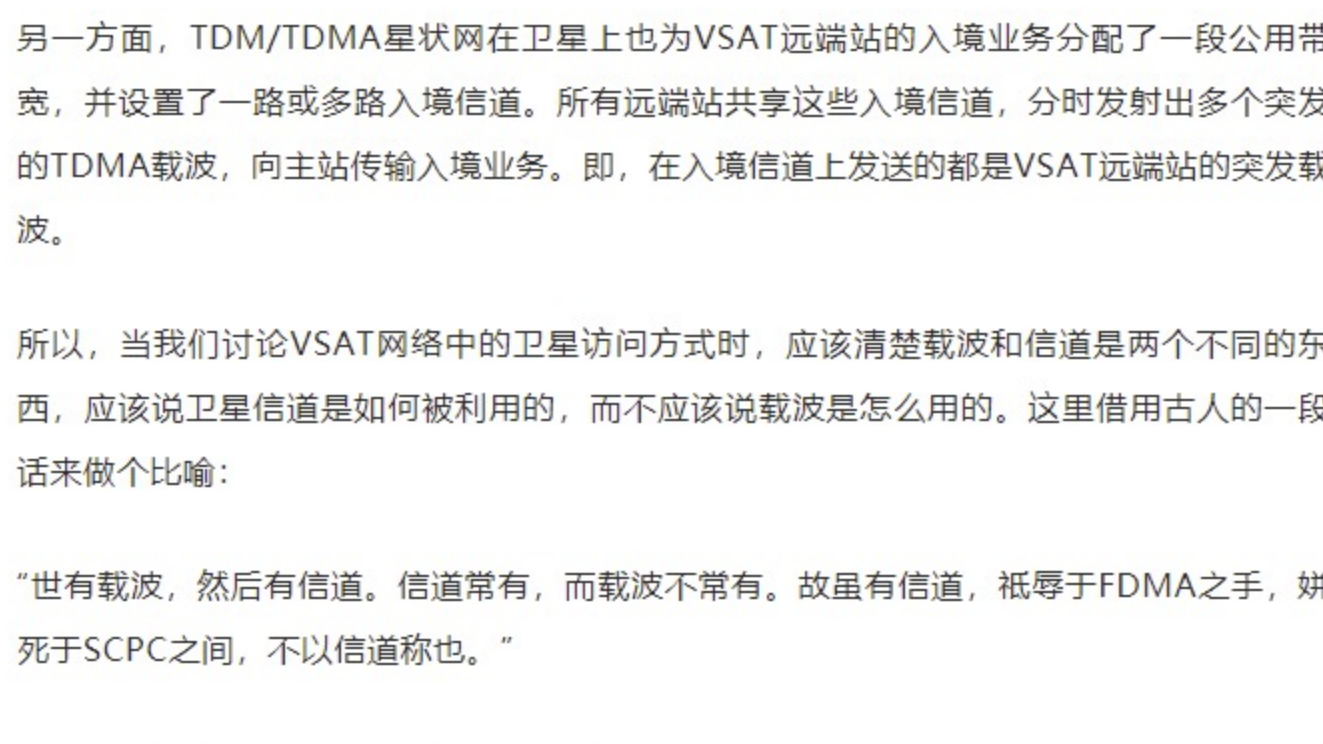


图3. TDM/TDMA星网

如图所示，请注意以下说法：

一方面，TDM/TDMA星网在卫星上为中心站的出境业务分配了一段专用带宽，并设置了一路出境信道。中心站独占该出境信道，持续发射出一个连续的TDM载波，向VSAT远端站传输出境业务。即，在出境信道上发送的是中心站的连续载波。

另一方面，TDM/TDMA星网在卫星上也为VSAT远端站的入境业务分配了一段公用带宽，并设置了一路或多路入境信道。所有远端站共享这些入境信道，分时发射出多个突发的TDMA载波，向主站传输入境业务。即，在入境信道上发送的都是VSAT远端站的突发载波。

所以，当我们讨论VSAT网络中的卫星访问方式时，应该清楚载波和信道是两个不同的东西，应该说卫星信道是如何被利用的，而不应该说载波是怎么用的。这里借用古人的一段话来做个比喻：

“世有载波，然后有信道。信道常有，而载波不常有。故虽有信道，祇辱于FDMA之手，妍死于SCPC之间，不以信道称也。”

“世有载波，然后有信道。”就是说世界上先发明了汽车，然后才开始修建马路，并在马路上划分行车道。

“信道常有，而载波不常有。”就是说虽然车道总在那里，但上面却不一定总有汽车跑。

“故虽有信道，祇辱于FDMA之手，妍死于SCPC之间，不以信道称也。”就是说信道和载波的差别虽然看似简单，但实际区分和使用起来却不是那么容易，尤其是对于长期沉浸在FDMA(频分多址)世界里，习惯了SCPC(单路单载波)技术的用户，甚至于一些“老卫星”和“老专家”，都总会不知不觉地将二者混为一谈，难以自拔。

可这又是为什么呢？

FDMA中的信道和载波

在所有的无线和卫星通信访问体制里，频分多址(FDMA)是最简单和最容易理解的，其典型代表就是SCPC(单路单载波)技术，而典型应用则是两个地面站之间点到点互通(图4)。其中，站点A在某一频点上占一路信道发射给站点B，而站点B则在另一频点上占另一路信道发射另一个连续载波给站点A。每个载波一旦发射上星就会固定占据一路信道不放，直至其业务完全结束，其间其它任何站点都不得再向这路信道上发射载波。

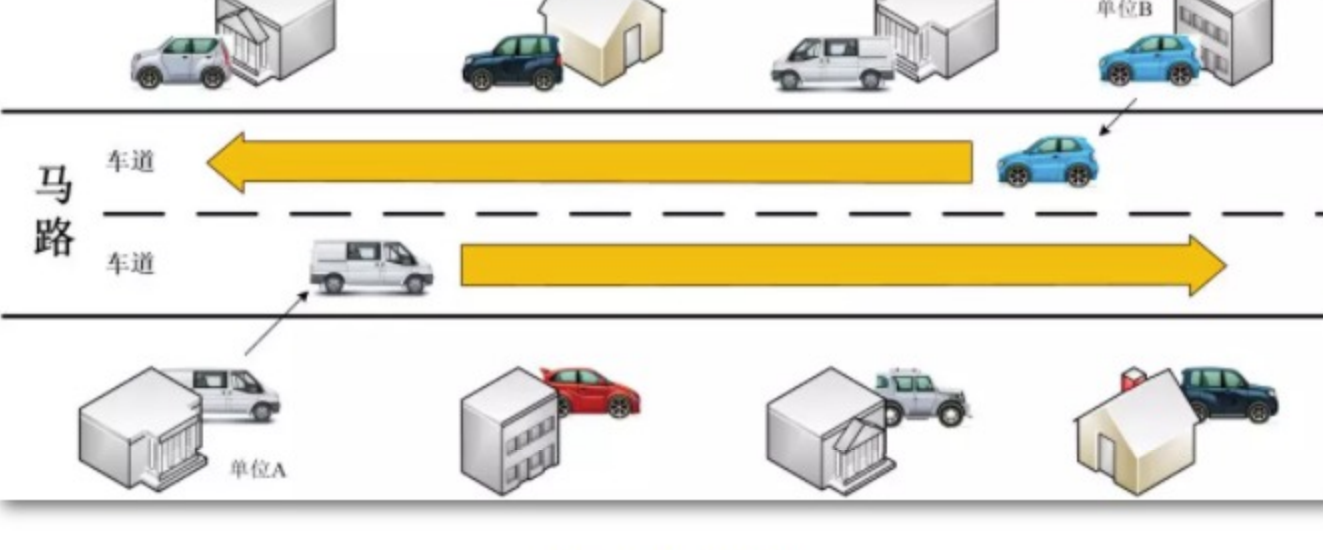


图4. SCPC点到点通信

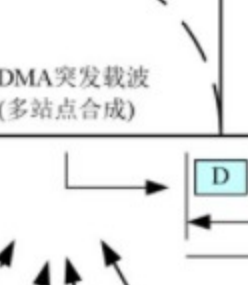
这就好比是马路上的A、B两个单位。单位A独占一条车道向单位B发车，单位B又独占另一条车道向单位A发车，每条车道都被一个单位固定占据，只行驶这个单位的车辆，而不允许其它单位的汽车在上行驶一样(图5)。



图5. 马路上的SCPC

由于每个信道上只有一个站的载波，而且是长时间地固定占用，载波和信道相互重合在一起，看起来似为一体(如图4中的信道-1和SCPC载波-1，信道-2和SCPC载波-2等)，说载波和说信道也就没什么分别了。

卫星通信中的调制解调器(modem)俗称为“猫”，而SCPC的猫在市场上是很容易买到的，就像买菜一样。安装和使用也很简单，两点一搭，参数一设，载波一发，带宽一占就咋。因为是独占，整条车道都是自己一个单位的，所以可以把整个猫驮上去，想怎么开就怎么开，快点慢点儿都无所谓，是满载，还是空驶，甚至让整个车道空着也没关系，丝毫不必担心和别的车辆的车辆有争抢或冲突，或发生追尾和碰撞等，整个儿一自娱自乐，活活像只“趴趴猫”，爽得很。



由于SCPC的趴趴猫非常简单易用，所以得到很多用户，尤其是中低端小型网络用户的喜爱。然而简单的背后是有代价的，那就是相比于TDMA等较为复杂的VSAT系统，用户将不得不在卫星带宽上付出更加高昂的费用。

TDMA中的信道和载波

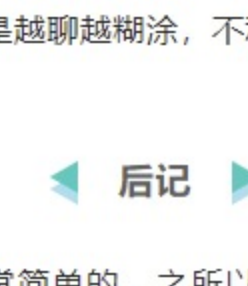
相比于FDMA，TDMA(时分多址)理解起来就要难一些。

这里以只有一路信道的TDMA网络为例。从地面上看，每个站点发出的载波都不是连续的，而是一个个断断续续的、快速而短小的突发；而从天空上看，就是地面上蹦出了很多突发，分别来自于不同站点。这些突发既不会同时发出，也不会同时到达，而是会按照一定的次序分时发射，依次到达卫星(图6)。



图6. TDMA网络原理示意图

所以在TDMA卫星网络中，某一信道上所发送的信号总是来自于不同的站点，一会儿是这个站点的，一会儿又是另外一个站点的，从频谱仪上观察到的波形则总是在不停地跳跃，像只“跳跳虎”。



这就好像是在马路上有很多单位的汽车，有的是写字楼的，有的是医院的，有的是学校的。虽然这些汽车在马路上一齐奔跑，但在同一车道上的汽车却一定是按照顺序依次行驶的，即以时分的方式共享车道，而不会出现某个单位长时间地占据某一路车道的情况。

图-7. 马路上的TDMA

前面以TDM/TDMA星网为例的入境信道即为TDMA模式，为所有VSAT远端站分时共享。

由于TDMA中每个信道上所发送的都是多个站点的突发载波，任一信道都不是被某一站点的连续载波所长期占据，所以相比于SCPC等频分多址技术，区分信道和载波这两个概念，明确二者之间的差别，正确选择和正确使用相应的术语就变得特别重要。否则将二者混为一谈去探讨VSAT技术的话，只能是越聊越糊涂，不利于后续的研究。

后记

信道和载波之间的关系本来是非常简单的。之所以啰里啰唆地把这么简单的事情说来说去，是因为实在有太多太多的人深受频分技术的影响，长期局限于SCPC的菜猫世界中，深陷泥潭而难以自拔，没能注意到载波和信道之间的差别，实属无意。当然，针对用户在载波和信道概念上的模糊认识，也并不排除某些厂家刻意保持沉默，甚至有意进行了混淆和误导，把一些原本可以非常简明和清晰的VSAT概念搅成一团。

其实无论是FDMA，还是TDMA，都不难懂。这里有一个小窍门，就是我们在讨论有关多址等卫星通信体制的技术问题时，不妨时不时地停下来想一想：“我们现在说的是信道(马路)，还是载波(汽车)”？即“先明信道，后言载波”。而只要清楚了信道和载波之间的差别，VSAT卫星通信中的一个重要课题——多址技术或访问体制就基本上能够明白一半了，再往后面的技术讨论和理解也就会非常轻松。