马路上的卫星（五）｜SCPC单车和MCPC班车（第二回）

原创 一席VSA 卫星与网络 4月23日

收录于话题
#马路上的卫星 8个 ›

与品质同行
用我们的专业、用心、诚意及优质资源整合与调度能力，
协助合作伙伴在市场上呼风唤雨

马路上的卫星（五）｜SCPC单车和MCPC班车（第二回）

作者｜一席VSAT
本文原载于《卫星与网络》杂志2019年10月刊

> “姗姗来迟”的故事发生在李夫人病逝之后。而在汉武帝还未结识李夫人之前，则还发生过一个更加有名的故事，那就是擅长音律的李夫人的哥哥李延年在武帝面前夸赞美人时咏唱了一首乐府诗，从而导引出了另外一句自古至今更加闻名遐迩的成语：“北方有佳人，绝世而独立。一顾倾人城，再顾倾人国。宁不知倾城与倾国，佳人难再得。”
>
> ——李延年《李延年歌》

不错，这句成语就是“倾国倾城”，是四大美人所差的另外3个dB。而在这里，我们想要介绍的就是一个曾经倾倒过无数人的带宽按需分配技术—DAMA。

倾国倾城的“大妈”

上回提到，无论是SCPC中的单车，还是MCPC中的班车，在马路上行驶的时候都会固定占据一条专用车道。（参见图1、图2）

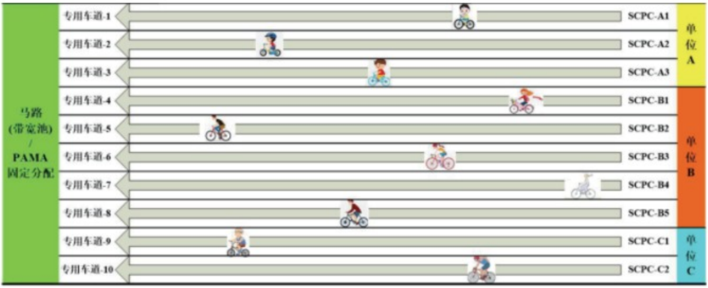

马路
(带宽池)
/
PAMA
固定分配
专用车道-1
专用车道-2
专用车道-3
专用车道-4
专用车道-5
专用车道-6
专用车道-7
专用车道-8
专用车道-9
专用车道-10
SCPC-A1
SCPC-A2
SCPC-A3
SCPC-B1
SCPC-B2
SCPC-B3
SCPC-B4
SCPC-B5
SCPC-C1
SCPC-C2
单位A
单位B
单位C

图1 SCPC专用车道（PAMA）

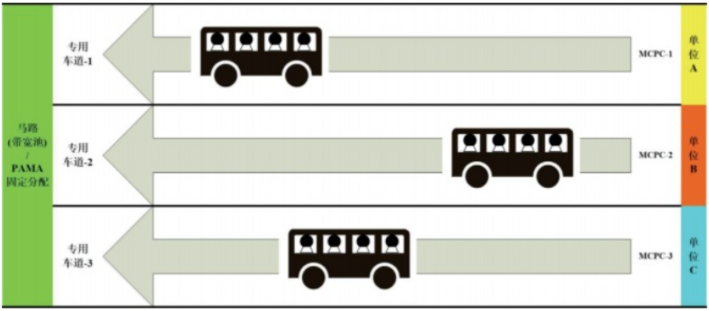

马路
(带宽池)
/
PAMA
固定分配
专用车道-1
专用车道-2
专用车道-3
MCPC-1
MCPC-2
MCPC-3
单位A
单位B
单位C

图2 MCPC专用车道（PAMA）

就像TDMA网络中所有车辆分时占用车道时，时隙分配有PA、RA和DA那样，FDMA网络中也有“这个A”和“那个A”，而其中最简单和最古老的一种占用方式就是这两张图中的PAMA方式。PAMA译为固定分配多址（Permanent Assigned Multiple Access）或预分配多址（Preliminary Assigned Multiple Access），其原意是指：“经预先划分，每一部车辆都有一条专属于自己的固定车道。”

也就是说：“每条车道都始终只为某一部车辆所独享，这部车辆可以随时在其专用车道上行驶，而不必担心堵车。而不管这部车辆是否上路，是否在其专用车道上行驶，这条车道是否还有空闲，都不允许其它车辆占用。”

显然，这样像VIP一样独享一条专用车道，畅行无阻的感觉一定是很爽的。但同时也会付出很大的代价，那就是如果车道不能为大家所共享，不能在处于空闲状态时为其它车辆所用，则其利用率一定就会很低，带宽浪费也就一定会非常严重。（参见图3）

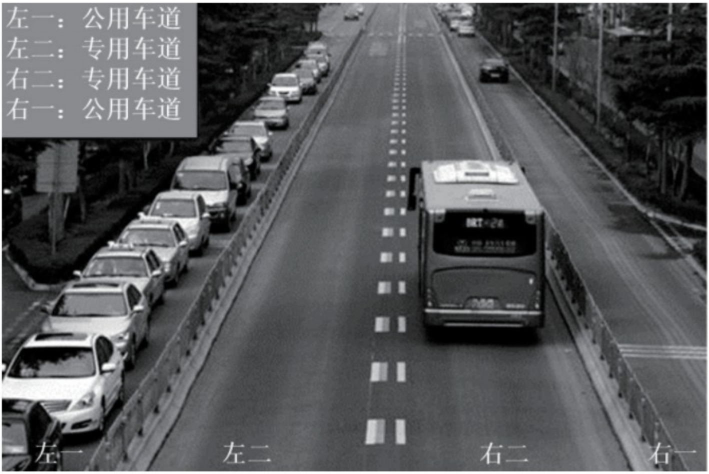

左一：公用车道
左二：专用车道
右二：专用车道
右一：公用车道
左一
左二
右二
右一

图3 拥堵的公用车道（左一）和空闲的专用车道（左二、右二）

因此，引入一些技术来提高带宽利用率就变得十分必要，而最自然的想法无非就是“按需分配”，就是某某人的单车或某某单位的班车需要上路的时候，才会分配车道供其使用；而使用一旦结束，该车道就会被释放出来供其它车辆使用。

拿SCPC来说，助其一臂之力发挥这一功效的就是与SCPC形影不离的闺密—DAMA。DAMA的英文全称为Demand Assigned Multiple Access，中文全译为“按需分配多址”[1]，简称就是按需分配，可是大家一般都愿意直接使用其更为亲切的音译—“大妈”，就是那些特别热心给大姑娘和小伙子们介绍对象，很喜欢跳广场舞，有时又有些扰民的中老年妇女。

说起“大妈”，可谓无人不知，无人不晓，在二十几年前那可是VSAT舞台上的风云人物。而用倾城倾国来形容“大妈”当年的风采一点儿也不为过。

虽然前面说到SCPC中的单车每次只能运送一人，但这一人一骑却有个好处，那就是由于每辆单车都差不多大，所以车道的划分及分配也就可以非常的简单，只需要预先把整条马路平

均划分为若干条固定等宽的单车车道就行了，即每辆单车总是在固定宽度的车道上骑行。而每辆单车在到达目的地之后呢，也就人走车空道也空，车道也就随之被释放出来了。而热心的“大妈”呢，也就可以像介绍对象那样，马上张罗着把空出来的车道再牵线给新的“单车汉”使用，而不必顾虑是否会对别的车道或别的单车造成影响。

这样，就可以在只有少量车道的情况下支持大量的单车，从而提高车道的利用率。而这也就是SCPC网络中的DAMA按需分配，是SCPC网络用来节省带宽的基本原理。而当SCPC和DAMA这两位闺密在一起搞活动的时候，则常常被连写在一起为SCPC/DAMA[2]。

如图4所示，假设所有单位共有10名员工（赵、钱、孙、李、周、吴、郑、王、冯、陈等）及10部单车，而马路上则只有6条公用车道。这6条车道可以同时让6名员工及6部单车在上面骑行，其余几名员工则只有在这6名员工中有人到达终点，完全腾出车道之后，才可以在“大妈”的安排下上路。

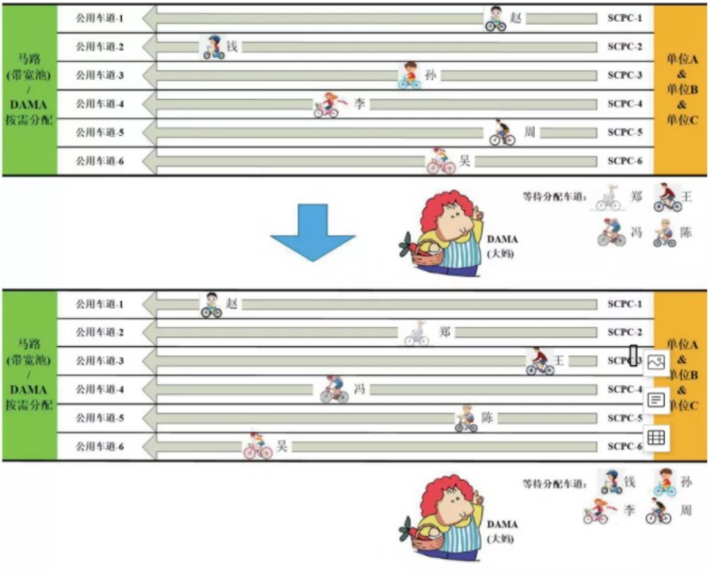

马路
(带宽池)
/
DAMA
按需分配
公用车道-1
公用车道-2
公用车道-3
公用车道-4
公用车道-5
公用车道-6
赵
钱
孙
李
周
吴
SCPC-1
SCPC-2
SCPC-3
SCPC-4
SCPC-5
SCPC-6
单位A
&
单位B
&
单位C
等待分配车道:
郑
王
冯
陈
DAMA
(大妈)
马路
(带宽池)
/
DAMA
按需分配
公用车道-1
公用车道-2
公用车道-3
公用车道-4
公用车道-5
公用车道-6
赵
郑
王
冯
陈
吴
SCPC-1
SCPC-2
SCPC-3
SCPC-4
SCPC-5
SCPC-6
单位A
&
单位B
&
单位C
等待分配车道:
钱
孙
李
周
DAMA
(大妈)

图4 SCPC/DAMA示意图（1）

比如开始的时候，赵、钱、孙、李、周、吴等6名“单车汉”分别占用了第1~6条车道骑行，而郑、王、冯、陈等则处于等候状态（图4上）；待等到钱、孙、李、周等到达目的地，第

2~5条车道被完全释放出来以后，郑、王、冯、陈等4名“单车汉”才可以通过“大妈”的牵线搭桥占用这4车道出行（图4下）。

这是SCPC/DAMA带宽按需分配的一个简例。显然，由于使用了较少的车道（信道）来支持较多的单车（SCPC载波），所以就有可能会让一些想要即刻出行的“单车汉”由于无道可用而不得不等待一段时间之后才能上路，这就会引起交通阻塞，造成一定的阻塞率[3]。所以，实施DAMA的前提是假设这些“单车汉”们并不会同时上路，而是只有部分会同时上路，并且这些“单车汉”们都不太心急，还都能够排队等候，接受一定的阻塞率。

尽管有可能阻塞，“大妈”的功效还是显而易见的，那就是可以节省可观的带宽。比如在这个例子里，带宽就节省了40%。当然，我们还可以用更少的信道来实施DAMA按需分配，比如在图5中就是只用了3路信道来支持10路业务时的情景。

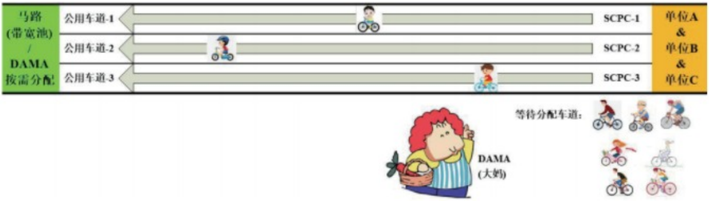

马路
(带宽池)
/
DAMA
按需分配
公用车道-1
公用车道-2
公用车道-3
SCPC-1
SCPC-2
SCPC-3
单位A
&
单位B
&
单位C
等待分配车道:
DAMA
(大妈)

图5 SCPC/DAMA示意图（2）

在这种情况下，“大妈”节省的带宽就更多了，高达70%。但阻塞率也会相应变高，会有更多的用户业务（SCPC单车）受阻。而且随着用户业务的增加，阻塞率也就会越来越高。

也许有人会问：“那为什么不让这些单车一个接一个地同时在同一条车道上顺序骑行，那样岂不会更加节省带宽吗？”见图6、图7：

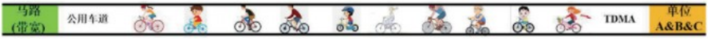

马路
(带宽)
公用车道
TDMA
单位
A&B&C

图6 马路上的TDMA

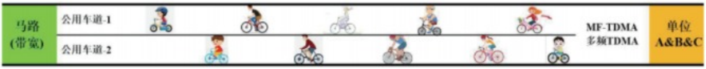

马路
(带宽)
公用车道-1
公用车道-2
MF-TDMA
多频TDMA
单位
A&B&C

图7 马路上的MF-TDMA

的确，这么做不仅这些单车都可以同时上路，而且还能够进一步节省带宽。不过，这可就不

是我们要在这里讨论的SCPC这样的频分多址技术了，而是TDMA时分多址了。有关详情，可参阅《马路上的卫星之二 —— 一言难尽的TDMA》。

形形色色的“大妈”

图8所示为SCPC/DAMA卫星通信网络在空间段上的情形。

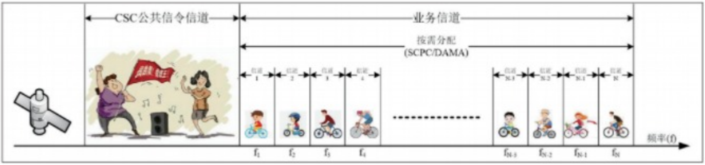

CSC公共信令信道
业务信道
按需分配
(SCPC/DAMA)
信道1
信道2
信道3
信道4
信道N-3
信道N-2
信道N-1
信道N
f_1
f_2
f_3
f_4
f_{N-3}
f_{N-2}
f_{N-1}
f_N
频率(f)

图8 SCPC/DAMA的空间段

如图，在卫星上，用户的卫星通信网络所占用的带宽被划分为CSC公共信令信道和业务信道两大部分。其中：

●较宽的那一部分带宽（图中右侧）为业务信道，是“单车汉”们潇洒的地盘，专门用于传输用户的一个个SCPC载波及一路路SCPC业务（如64kbps话音或数据等）。在早期以话音通信为代表的、真正的SCPC/DAMA卫星通信网络中，这部分带宽都会被进一步细分为更多路带宽相同的子信道（如60kHz），用以传输大小一样的SCPC载波（单车）。

●而较窄的那一部分带宽（图中左侧）则被称作CSC公共信令信道（Common Signaling Channel），是“大妈”们表演的舞台，专门用来传输带宽申请、带宽分配和带宽释放等信令。即业务信道中的子信道如何分配，哪些子信道为哪些“单车汉”所占用等，都是由“大妈”们通过CSC信道来进行调度的。

就像现实生活中有多种多样、形形色色的大妈一样，DAMA也有好几种。而不同的SCPC/DAMA卫星通信网络之间的一个主要差别就体现在CSC公共信令信道那部分带宽的利用方式上，主要有分散控制型DAMA和集中控制型DAMA两类。（参见图9）

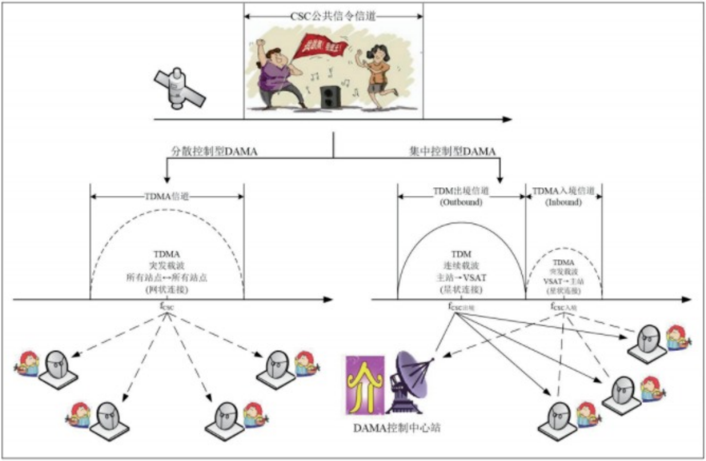

CSC公共信令信道
分散控制型DAMA
集中控制型DAMA
TDMA信道
TDMA
突发载波
所有站点↔所有站点
(网状连接)
f_{CSC}
TDM出境信道
(Outbound)
TDMA入境信道
(Inbound)
TDM
连续载波
主站→VSAT
(星状连接)
TDMA
突发载波
VSAT→主站
(星状连接)
$f_{CSC出境}$
$f_{CSC入境}$
DAMA控制中心站

图9 分散控制型DAMA（左）和集中控制型DAMA（右）

分散控制型DAMA

图9左所示为分散控制型DAMA。在分散控制型的DAMA网络中，所有站点针对信令以纯TDMA方式组成一个网状网，时分共享同一段CSC公共信令信道带宽，通过卫星单跳相互之间直接交换信令。而时分共享信道的方式则一般采用DA（Dedicated Assignment）固定访问方式，即每个站点都会占用一个预先分配好的固定时隙访问CSC信道，传输带宽申请、带宽分配和带宽释放等信令。有关TDMA中DA技术的详细介绍可参阅《马路上的卫星之二——一言难尽的TDMA》。

如果打个比方的话，分散控制型的DAMA就好像是家家户户的大妈们聚集在一起，叽叽喳喳地彼此之间直接交换相亲信息，为单车车道和“单车汉”们直接牵线搭桥一样。

图10、图11分别为分散控制型DAMA的SCPC卫星通信网络在无业务传输和有业务传输时的网络状态示意图。

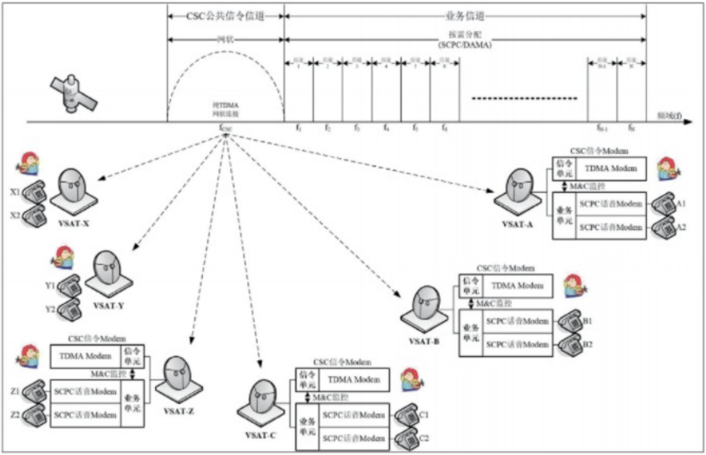

CSC公共信令信道
业务信道
网状
按需分配
(SCPC/DAMA)
纯TDMA
网状连接
f_{CSC}
f_1 f_2 f_3 f_4 f_5 f_6 f_{N-1} f_N
频域(f)
CSC信令Modem
信令单元
TDMA Modem
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
X1 X2 VSAT-X
Y1 Y2 VSAT-Y
Z1 Z2 VSAT-Z
C1 C2 VSAT-C
B1 B2 VSAT-B
A1 A2 VSAT-A

图10 分散控制型SCPC/DAMA网络 - 无业务状态

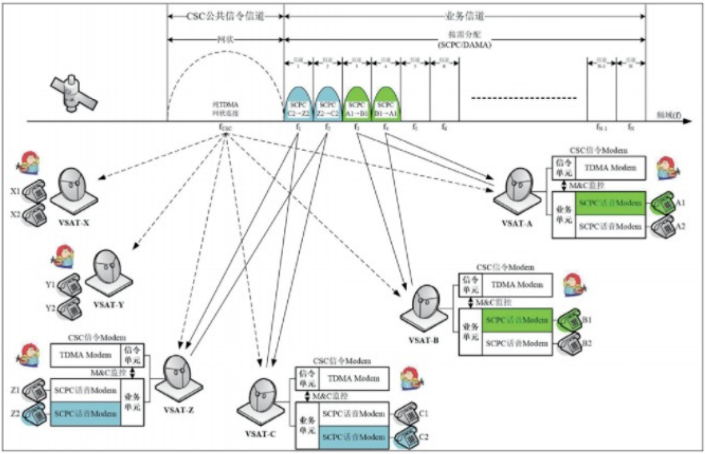

CSC公共信令信道
业务信道
网状
按需分配
(SCPC/DAMA)
纯TDMA
网状连接
SCPC C2→Z2
SCPC Z2→C2
SCPC A1→B1
SCPC B1→A1
f_{CSC}
f_1 f_2 f_3 f_4 f_5 f_6 f_{N-1} f_N
频域(f)
CSC信令Modem
信令单元
TDMA Modem
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
X1 X2 VSAT-X
Y1 Y2 VSAT-Y
Z1 Z2 VSAT-Z
C1 C2 VSAT-C
B1 B2 VSAT-B
A1 A2 VSAT-A

图11 分散控制型SCPC/DAMA网络 - 有业务状态

如今采用分散控制型DAMA技术的SCPC卫星通信网络已经很少见了，而其典型代表则是Intelsat早年间曾经推出过的一个名为SPADE[4]的卫星通信业务。有关详情可参阅吕海寰、蔡剑铭、甘仲民、陈九治、王明忠等著，1988年人民邮电出版社出版的《卫星通信系

统》，这里就不再详述了。

集中控制型DAMA

图9右所示为集中控制型DAMA。在集中控制型的DAMA网络中，有一个专门负责信令的DAMA控制中心站[5]，该中心站与其它所有站点针对信令以TDM/TDMA方式组成一个星状网。其中：

●DAMA控制中心站以频分方式独占一段固定的出境信道带宽（Outbound），发射一个TDM连续载波将业务信道中的带宽分配和释放等信息广播发送给网内其它所有站点。

●网内其它所有站点则以时分方式共享一段公用的入境信道带宽（Inbound），发射TDMA突发载波将带宽请求等信息发送给DAMA控制中心站。而时分共享入境信道的方式，则还有时隙Aloha竞争和DA固定访问等几种方式。

如果打个比方的话，集中控制型的DAMA就好比是有个婚姻介绍所，家家户户的大妈把“单车汉”们的相亲要求都先发送到婚介所，然后由婚介所牵线搭桥，统一进行调配。

图12所示即为一典型的集中控制型SCPC/DAMA网络示意图。

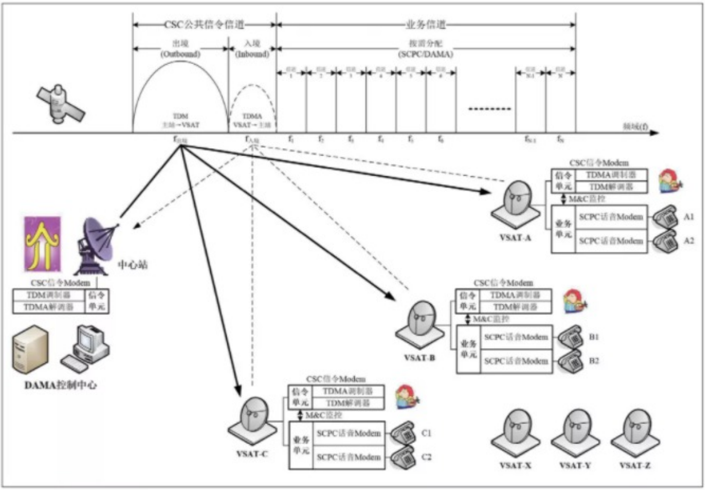

CSC公共信令信道
业务信道
出境
(Outbound)
入境
(Inbound)
按需分配
(SCPC/DAMA)
TDM
主站→VSAT
TDMA
VSAT→主站
频域(f)
f出境
f入境
f_1
f_2
f_3
f_4
f_5
f_6
f_{N-1}
f_N
中心站
CSC信令Modem
TDM调制器
TDMA解调器
信令单元
DAMA控制中心
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
SCPC话音Modem
A1
A2
VSAT-A
B1
B2
VSAT-B
C1
C2
VSAT-C
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图12 集中控制型SCPC/DAMA网络示意图

历史上堪称真正的SCPC的VSAT系统大多采用集中控制型DAMA技术，而典型代表则是美国休斯公司的TES系统，此外还有NEC日本电气公司的NEXTAR-VO系统、美国SA科学亚特兰大公司（现卫讯公司）的SkyLinx系统等[6]。

以下简要介绍一下一个典型的、采用集中控制型DAMA技术的、以话音通信业务为主的SCPC VSAT卫星通信网络，以及其SCPC话音通信链路的建立过程。如图13所示为该SCPC/DAMA VSAT卫星通信网络日常无业务时的状态。

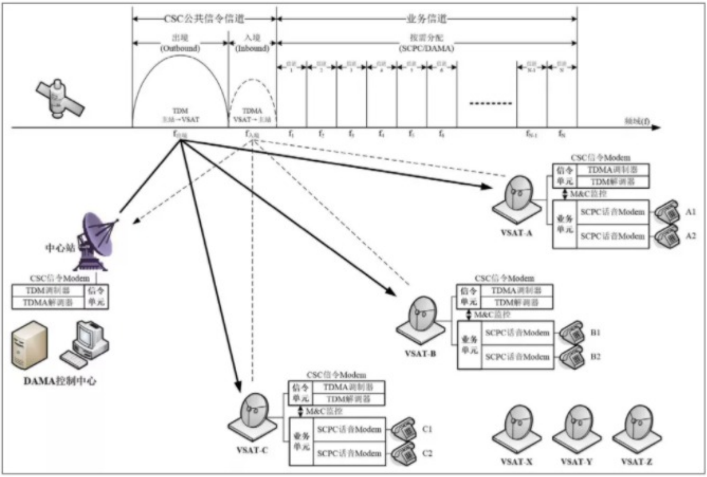

CSC公共信令信道
业务信道
出境
(Outbound)
入境
(Inbound)
按需分配
(SCPC/DAMA)
TDM
主站→VSAT
TDMA
VSAT→主站
频域(f)
$f_{出境}$
$f_{入境}$
f_1
f_2
f_3
f_4
f_5
f_6
f_{N-1}
f_N
中心站
CSC信令Modem
TDM调制器
TDMA解调器
信令单元
DAMA控制中心
VSAT-A
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
A1
A2
VSAT-B
B1
B2
VSAT-C
C1
C2
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图13 SCPC/DAMA网络无业务状态

如图所示，该VSAT卫星通信网络为集中控制型的SCPC/DAMA网络，其信令基于TDM/TDMA体制。这种网络在空间段上的情形已在前文中有所介绍，而在地面段上则分有一个中心站和若干个VSAT远端站。其中：

- 每个VSAT远端站除了配有用来传输话音业务的SCPC Modem外，还配有一个专用的CSC信令Modem。CSC Modem的调制部分为TDMA调制器，解调部分为TDM解调器。

- 中心站为DAMA控制中心，配有一个TDM调制器、一个TDMA解调器[7]，以及DAMA控制设备（如工作站、服务器、计算机等），负责处理网络中的带宽的申请、分配和释放等。

这样在平时，中心站就在以广播的方式向所有VSAT远端站连续地发射一个TDM载波，将带宽分配等信令传达给所有VSAT远端站，由所有VSAT远端站同时接收；而所有VSAT远端站则以突发的方式向中心站断续地发射TDMA载波，将带宽申请和释放等信令传送给DAMA控制中心。

而SCPC话音通信链路的建立过程则如图14所示：

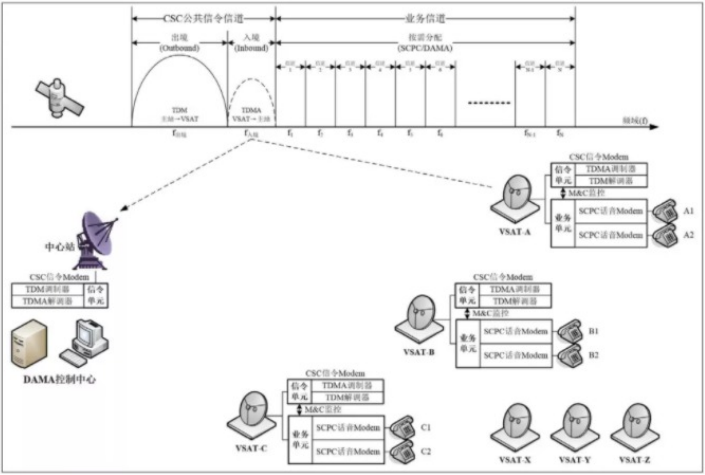
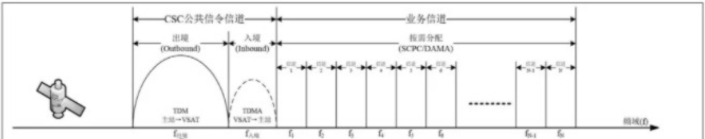

CSC公共信令信道
业务信道
出境
(Outbound)
入境
(Inbound)
按需分配
(SCPC/DAMA)
信道 1
信道 2
信道 3
信道 4
信道 5
信道 6
信道 N-1
信道 N
TDM
主站→VSAT
TDMA
VSAT→主站
频域(f)
$f_{出境}$
$f_{入境}$
f_1
f_2
f_3
f_4
f_5
f_6
f_{N-1}
f_N
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
SCPC话音Modem
A1
A2
VSAT-A
中心站
CSC信令Modem
TDM调制器
TDMA解调器
信令单元
DAMA控制中心
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
SCPC话音Modem
B1
B2
VSAT-B
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
SCPC话音Modem
C1
C2
VSAT-C
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图14 VSAT远端站申请带宽

假设VSAT-A中的A1话机欲与VSAT-B中的B1话机通话。则VSAT-A通过CSC公共信令信道中的入境信道发射一个TDMA突发，将请求发送给中心站。如图15。


CSC公共信令信道
业务信道
出境
(Outbound)
入境
(Inbound)
按需分配
(SCPC/DAMA)
信道 1
信道 2
信道 3
信道 4
信道 5
信道 6
信道 N-1
信道 N
TDM
主站→VSAT
TDMA
VSAT→主站
频域(f)
$f_{出境}$
$f_{入境}$
f_1
f_2
f_3
f_4
f_5
f_6
f_{N-1}
f_N

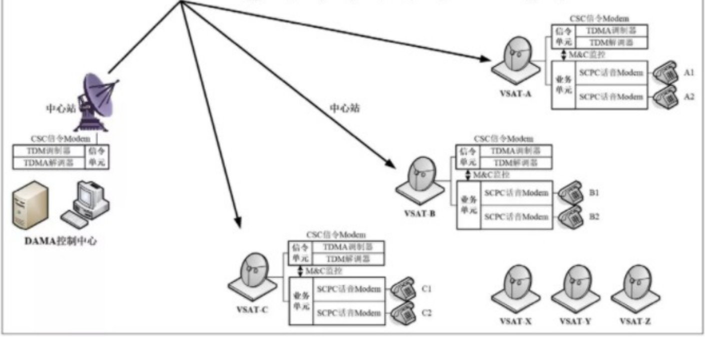

中心站
CSC信令Modem
TDM调制器
TDMA解调器
信令单元
DAMA控制中心
中心站
VSAT-A
VSAT-B
VSAT-C
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
A1
A2
B1
B2
C1
C2
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图15 中心站分配带宽

中心站在接收到VSAT-A发送过来的请求后，先需要查询一下卫星上的业务信道是否还有空闲（信道-1和信道-2），对端站的话机（B1）是否处于占线等情况。如果确定没有问题，中心站即会经CSC出境信道发射TDM载波向全网进行广播，通知所有站点：业务信道中的信道-1和信道-2将被分别分配给VSAT-A（话机A1 Modem）和VSAT-B（话机B1 Modem）。如图16。

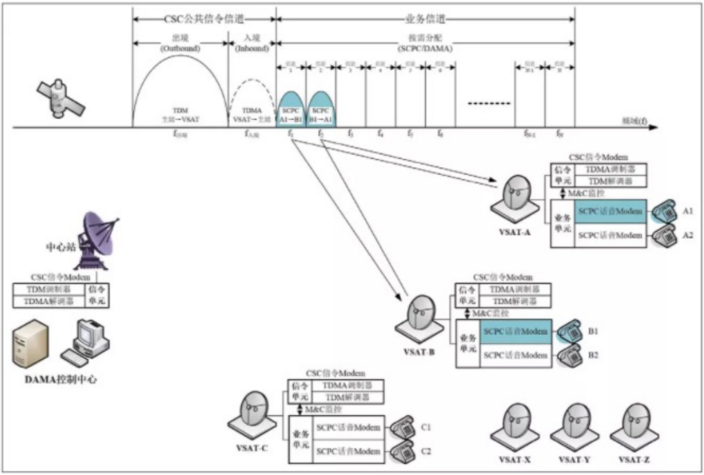

CSC公共信令信道
业务信道
出境
(Outbound)
入境
(Inbound)
按需分配
(SCPC/DAMA)
TDM
主站→VSAT
TDMA
VSAT→主站
SCPC
A1→B1
SCPC
B1→A1
频域(f)
f1
f2
f3
f4
f5
f6
fN-1
fN
中心站
CSC信令Modem
TDM调制器
TDMA解调器
信令单元
DAMA控制中心
VSAT-A
VSAT-B
VSAT-C
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
A1
A2
B1
B2
C1
C2
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图16 VSAT-A（话机A1）和VSAT-B（话机B1）之间建立SCPC话音通信链路

VSAT-A和VSAT-B的CSC信令Modem都一直在接收中心站的TDM广播，故在接收到中心

站的带宽分配指令后，即会将话机A1 Modem和话机B1 Modem的频率分别调节到业务信道中的f1和f2频点上，然后相互发射SCPC载波，通过信道-1和信道-2建立双向的话音通信。同理还可建立其它话机之间的SCPC通信链路。如图17所示即为VSAT-A中的A2话机和VSAT-C中的C1话机之间建立SCPC话音通信链路示意图。

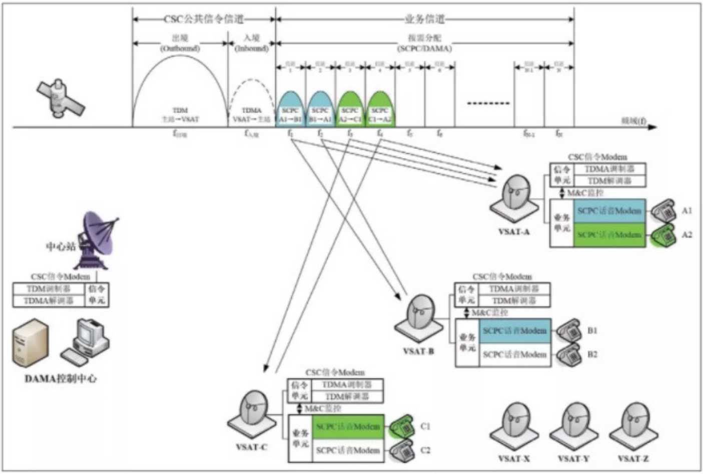

CSC公共信令信道
业务信道
出境 (Outbound)
入境 (Inbound)
按需分配 (SCPC/DAMA)
信道 1
信道 2
信道 3
信道 4
信道 5
信道 6
信道 N-1
信道 N
TDM 主站→VSAT
TDMA VSAT→主站
SCPC A1→B1
SCPC B1→A1
SCPC A2→C1
SCPC C1→A2
频域(f)
f出境
f入境
f1
f2
f3
f4
f5
f6
fN-1
fN
CSC信令Modem
信令单元
TDMA调制器
TDM解调器
M&C监控
业务单元
SCPC话音Modem
A1
A2
VSAT-A
B1
B2
VSAT-B
C1
C2
VSAT-C
中心站
TDM调制器
TDMA解调器
DAMA控制中心
VSAT-X
VSAT-Y
VSAT-Z

图17 VSAT-A（话机A2）和VSAT-C（话机C1）之间建立SCPC话音通信链路

话音通信结束后，这些SCPC话音Modem所占用的信道及带宽又会被放掉，以供其它站点和其它话机使用。

分散控制型DAMA和集中控制型DAMA比较简单比较这两种DAMA技术不难发现：

●集中控制型DAMA中的信令过程至少需要经历双跳，如果采用时隙Aloha技术的话，则还有可能因为碰撞的缘故而经历多跳，所以SCPC链路的建立速度就要慢一些，不利于开展实时性要求较高的业务；而分散控制型DAMA中的信令过程则只有单跳，所以SCPC链路的建立速度很快，有利于开展实时性要求较高的业务。

●集中控制型的DAMA网络基于有主站处理，其信令处理等绝大部分功能都交给了一个DAMA控制中心站，所以对其它站点的要求就降低了；而分散控制型的AMA网络则基于无主站（Hubless）处理，其每个站点都必须能够自行决断，都必须能够像主站一样进行DAMA处理，所以要求每个站点都需要具备很强的处理能力。

- 在集中控制型的DAMA网络中，有主站这样的一个单一故障点，所以网络的可靠性要差一些；而在分散控制型的DAMA网络中，各站的地位相同，可以很轻松地设置多主站或异地备份主站，所以网络的可靠性要好一些[8]。

另外，在集中控制型的DAMA网络里，TDM/TDMA公共信令信道的TDMA入境信道中又可进一步细分有时隙Aloha竞争和DA固定访问两种方式，其中：

- 时隙Aloha竞争方式能够支持更多的站数，且常应用于稀路由VSAT网络。

- 而DA固定访问则一般用于支持站数较少，但业务量却较重或较为恒定的卫星通信网络。

有关集中控制型DAMA和分散控制型DAMA在卫星访问技术上的差别，以及TDMA中时隙Aloha和DA技术之间的差别，可参阅《马路上的卫星之二 —— 一言难尽的TDMA》，及《马路上的卫星之四——纯TDMA与TDM/TDMA网络比较》。

至于DAMA技术运用在MCPC网络中的情形，则将在下一回中继续进行介绍。

补记

卫星通信和移动通信都属于无线通信，所以有很多相通之处。而有些介绍移动通信技术的书籍曾经拿唱歌作比喻，来形容SCPC和TDMA之间的差别，也是蛮形象的，这里不妨借来一用[9]。

在第一代移动通信（1G）中，无线频谱被等分为许多路带宽为200kHz的频率信道，而每一部大哥大在打出电话时都会单独地占用其中的一路信道（即200kHz带宽）。这就好比在春晚的舞台上，一首歌曲只由一名歌手来独唱一样，是SCPC单路单载波。

而在第二代移动通信中，原来1G中的每路200kHz频率信道又在时间上被进一步划分，分为8个时隙给8部手机打电话用。这就好比原来的一首歌曲，现在由8名歌手一人一句轮流唱，是TDMA时分多址。如此一来：“一首歌曲多人唱，一路信道多机用。不仅容量翻翻增，带宽亦可倍倍省。”