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(第三回) 作者 | 一席VSAT 本文原载于《卫星与网络》杂志2019年11月刊

SCPC单车的"大妈"应用于MCPC班车时会出现什么样的问题。

而SCPC/DAMA的青春组合也的的确确曾经风靡一时,并久已闻名于世。可是,"大妈"跟 MCPC却似乎很难"密"在一起, 从来没听说过有什么MCPC/DAMA。这又是怎么回事儿 呢? MCPC能DAMA吗? 这里,我们需要注意SCPC单车和MCPC 班车有一个重要差别,那就是SCPC单车总是一人

从上一回SCPC/DAMA的介绍中可以看出,"大妈"和SCPC是能够成为非常要好的闺密的,

以DAMA操作就很简单,颇得热心"大妈"的喜爱。 而MCPC班车则很不相同,每个车次乘车的人数都会不太一样。比如有的上次装了五六十 人(半空半满),有的这次只装了三四个人(几乎全空),而有的下次却要装一二百人

一骑,每个车次乘车的人数总是只有一位,从来不变(骑车带人,违反交规的不算),所

(几乎全满)。(参见图1),在这种情况下,MCPC怎么DAMA呢? 图1 一人一骑的单车和时满时空的班车

景。

图2 不理想的MCPC班车运行(1)

\$18-2 (2MHz)

PANEA

(2MHz)

专用

车道-1

(2MHz)

专用

车道-2

(2MHz)

专用

车道-3

(2MHz)

实际乘车的人数来进行调整。如:

马路 (帶電池)

PAMA

固定分配

1528

如图2所示,各个单位(地面站)的班车(载波)都一样大,占用的车道宽度(带宽)也都 一样宽(比如全是2MHz)。可实际情况却是这些单位肯定有大有小,乘坐班车的员工也 肯定有多有少,所以安排以载客量相同的车辆(载波),分配以宽窄相同的车道(带 宽),是不合理的。 MCPC-1 车道-1

乘车人数发生发生变化,但班车和车道不改变。

MCPC-1

MCPC-2

MCPC-3

极

A

槲

⑫

B

依

车辆,并占用宽度相同的车道,显然也是不合理的。其中最为糟糕的一种情形是在早晚高 峰期交通极其繁忙的时候,空荡荡的专用车道上却只行驶着一辆空荡荡的班车,这辆班车 上只有一名乘客,车里的其它座位全都空着,而这辆班车呢,却悠哉悠哉地、单独地占据

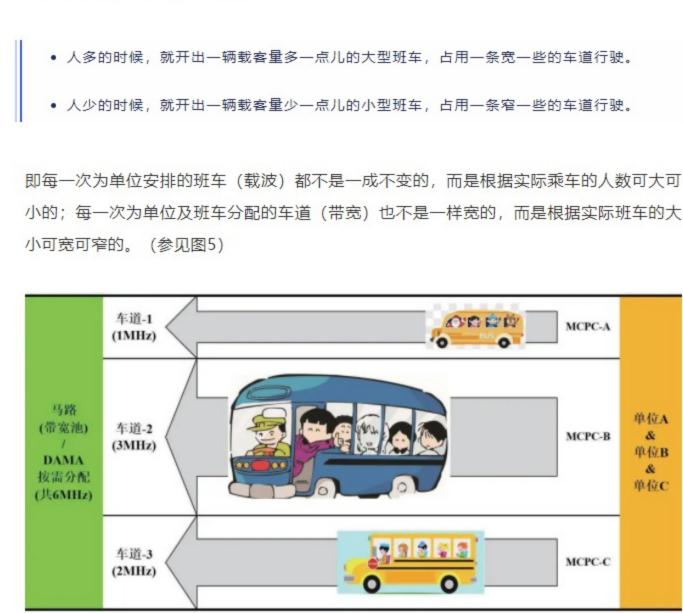
88

图4 不理想的MCPC班车运行(3)

那么什么才是最理想的MCPC班车运行方式呢?那当然就是把"大妈"请来,也实施DAMA

按需分配,让各个单位发出的班车的大小及其占用车道的宽窄,都能够根据各个单位每次

图3 不理想的MCPC班车运行(2)



乘车人数发生变化, 班车 和车道也都相应改变。

单位A

& 单位B

&

单位C

器和所有解调器的所有发射和所有接收参数,同时进行频率、电平、比特率、编码率、调 制方式、符号率等一系列的调整,那是相当复杂和费劲的,这足以让"大妈"失去"倾国倾城 的貌",而落得个"多愁多病的身"。

而即使能够进行调整,也还存在一个快慢的问题。因为如果调整的速度不够快的话(比如

几秒,甚至几十秒),那就有可能"计划赶不上变化",出现刚被分配的带宽已不再适合新

的业务需求的情况。尤其在IP业务总是在连续不断地发生变化,甚至巨变的情况下,用户

业务与分配带宽之间的矛盾也就会变得更加突出和严重,而典型应用则涉及航空管制、公

听起来似乎"大妈"要凉凉了,要像《李延年歌》中的最后两句所说:"宁不知倾城与倾国,

佳人难再得"了。不过,好在随着近几年来技术的发展,MCPC也有了不少的改进, 其中之

一就是在带宽的按需分配上,调整的速度越来越快,从原来的几十秒甚至几分钟,加快到

了现在的几秒乃至1秒。虽然还有些遮遮掩掩,尚未明言,但却大有"TDMA化"的趋势。

第一回),那些貌似SCPC的站点及其载波实为MCPC,用户的业务和业务量也不再固定不

变了,而是总在不断地随机变化。这就给"大妈"的工作造成了很大的麻烦,不仅要为本单

位的光棍儿们约会对象,而且还需要兼顾邻居,同时为邻居以及邻居的邻居中的光棍儿们

约会对象。其中任何地方出现了花花公子变心郎,就都会殃及相邻单位及相邻车道,乃至

可以想象,在一个VSAT网络中,对卫星上所有载波的所有参数,对所有地面站中所有调制

于所有单位及所有车道,就都需要对所有车道和所有约会重新进行调整!

安消防和应急通信等一些对实时性和可靠性要求非常高的领域。

SCPC和MCPC的"TDMA化" 在本系列《马路上的卫星之二 —— 一言难尽的TDMA》中曾经说过,TDMA时分多址卫 星通信网络中的带宽是以时隙的数量来表征的,如某个站点占用了多少个64kbps的时隙 等;而FDMA频分多址网络中的带宽则是以频率的宽度来表征的,如某个站点发射的载波 占用了多少kHz的频带等。所以,对于基于FDMA技术体制的卫星通信网络(如SCPC)来 说,实现带宽按需分配的基础之一,就是各个站点里Modem的频率和速率都必须能够按 需改变。 如图6所示,在某一VSAT卫星通信网络中,某一站点中用户的业务及业务量正在不断变化 着(绿色曲线部分)。如果VSAT系统支持动态的带宽按需分配的话,那么其Modem就应 该能够根据实际业务量的多少及变化而"随时"改变速率,"随时"对带宽进行调整。不过,虽 然这里说的是"随时",但实际上再"随时"也总是需要一定时间的。就是说,在卫星通信系统 对用户的业务量进行了探测,并确定了相应的分配带宽后,Modem 总是需要一定的时间 才能将速率、频率等参数调整到新的数值,才能开始提供新的带宽(红色矩形部分),并 且需要持续一定时间 (ΔT) 之后才能再启动下一轮的调整。

图7 带宽按需分配 (2) 而且改变的速度越快,就越能适应用户的业务变化,就越能接近用户的实际业务量,带宽 的利用率也就越高,而这其实和微分的道理是一样的。(参见图8)

图8 带宽按需分配 (3)

所以,一个VSAT系统及其网络在带宽按需分配方面的性能到底有多强,考察的方法之一就

对于TDMA时分多址系统及其网络而言, 带宽是用时隙来表示的。各个站点中的Modem

发射出来的载波都不是连续的载波,而是一个又一个短小而快速的突发。这些突发可以分

时发向同一频点,而每个站点就是利用这样一个个的突发去占用一个个的时隙,也就是去

占用带宽。所谓VSAT网络为某一站点分配了多少带宽,实际上就是VSAT网络给该站点分

有关TDMA网络中带宽分配的详细介绍可参阅《马路上的卫星之二—— 一言难尽的

图9 基于TDMA的带宽按需分配

如图9所示,某一卫星通信网络中有VSAT-A(红)、VSAT-B(蓝)、VSAT-C(黄)和

VSAT-D (绿) 等4个站点。这些站点向同一频点 (f) ,以相同的速率, 但却在不同的时

间发射突发载波,时分共享同一带宽。因为在TDMA网络中,信道的带宽不是像在FDMA

网络中以其频带宽度(Hz,赫兹)来表示,而是以其传输容量(bps或b/s, 比特/秒)来

表示的,所以我们这里不妨假设这段卫星信道的总带宽为8Mbps。至于说各个VSAT实际

占用了多少带宽,那就要看每个VSAT占据这段卫星信道的时间有多长,百分比有多高。占

据时间越长,百分比越高,占用带宽也就越多 (最多为100%,即8Mbps); 占据时间越

● 在图9左图中,4个站点等时占据信道,平分了8Mbps带宽,那么每个站点获得的带宽就

 在图9中间的图上, VSAT-A占据信道的时间变得最短, 百分比最低, 所以占用的带宽 (红色部分)也就变得最少;而VSAT-C占据信道的时间变得最长,百分比最高,因而占

• 在图9右图中, VSAT-A占据信道的时间又变得最长, 百分比最高, 所以占用的带宽 (红 色部分)又变为最多;而VSAT-B占据信道的时间则变得最短,百分比最低,因而占用的

短,百分比越低,占用带宽也就越少(最少为0%,即0bps)。比如:

是8Mbps的1/4, 即2Mbps。

带宽(蓝色部分)又成为最少。

用带宽的时候:

调整 (f→f'→f");

的接收载波速率和频率进行调整;

的发射和接收载波进行调整。

用的带宽(黄色部分)也就变得最多。

配了多少个时隙,允许该站点利用其Modem发射的突发占用多少个时隙。

TDMA》,这里只给出一个简化了的示意图(参见图9)。

是看它的ΔT有多长。

出口频率和速率发射突发载波的,只是在发射时间上互不重叠,即TDMA网络中的带宽分 配实际上是在时域中进行的,并不涉及频率等频域方面的参数变化和调整,故其AT可处于 毫秒级, 能够非常轻松地实现瞬时的、动态的带宽按需分配。 相比之下,对于基于FDMA频分多址体制的SCPC和MCPC卫星通信网络来说,带宽的改变 则是在频域中进行的。(参见图10)

- 后记: 谁关心带宽? 卫星通信与移动通信、WiFi、LTE、自组网等其它无线通信有一个很大的不同之处, 就是 在组建好一个VSAT卫星通信网络之后,用户还需要向拥有并运营太空中卫星的卫星公 司,如国际卫星公司(Intelsat)、SES卫星公司、欧洲卫星公司(Eutelsat)、亚洲卫星 要考虑的一项非常重要的因素,其重要性丝毫不亚于地面站设备。 户逐一地道一道。
- 同样值得注意的是,有很多提供卫星通信服务的VSAT运营网络的倒闭,其实并不是由于卫 通设备昂贵造成的,而是因为需要租用的卫星带宽过多,带宽租金难以承担而引发的。所 以说卫星通信是个系统工程,如果只图地上便宜,那就一定会在天上付出更多的代价;而 如果要想节省天上的带宽及长期的运营费用, 就必须在地上多加投入,多下功夫。

[2]: 即使是具有多路频率信道的MF-TDMA(多频TDMA)网络,由于各个信道的频率和速 率均已预先设定,且所有站点也均已预先知晓,所以即使有跳频操作,带宽的调整速度也仍然

附录-1英文缩略语及中译文注释一览表

英语原文及补充说明

Bandwidth on Demand

Code Division Multiple Access

Common Signaling Channel

[1]: 《红楼梦》第二十三回"西厢记妙词通戏语,牡丹亭艳曲警芳心"。

中译文

码分多址

随机访问

时隙Aloha

单路单载波

统计时分复用

时分复用

时分多址

甚小口径终端

S-Aloha

SCPC

STDM

TDM

TDMA

VSAT

带宽按需分配

公共信令信道

DAMA Demand Assigned Multiple Access 按需分配多址 Digital Speech Interpolation DSI 数字话音内插 DVB/RCS Digital Video Broadcasting / Return Channel vi 数字视频广播/卫星回传 a Satellite 信道 FH Frequency Hopping 跳频 IDR 中等数据速率 Intermediate Data Rate Intelsat 国际卫星公司 原为国际卫星组织。 MCPC 多路单载波 Multiple Channels Per Carrier

病身', 你就是那'倾国倾城貌'。"结果弄得林妹妹很不高兴,"登时直竖起两道似蹙非蹙的 眉,瞪了两只似睁非睁的眼,微腮带怒,薄面含嗔",闹了一肚子的委屈[1]。 当然,我们这里并不是想聊什么《红楼梦》,而是想看一下曾经光彩照人,倾倒过无数 多愁多病的MCPC/DAMA

"倾国倾城"是用来形容女子美貌的最为常用的成语。但即使倾国倾城,也得谨慎使用。比

如《红楼梦》中贾宝玉就曾经在和林黛玉—起读《西厢记》的时候笑道:"我就是个'多愁多

- 这里,我们不妨首先看一下在没有DAMA,而只有PAMA时MCPC班车占用车道运 行的情
- (带案池) 专用 车道-2 PAMA (2MHz) B 专用 车道-3 億 (2MHz) 乘车人数发生变化,但班车和车道都不改变。 专用 车道-1 仑 (2MHz) Α 马路 (荷室池) 专用 40 车道-2 MCPC-2 B PAMA (2MHz) 固定分配 专用 MCPC-3 车道-3 秘 (2MHz) C

另外,每个单位每次乘坐班车的人数也不是一成不变的,有时会多一点,有时又会少一点 ;有时会非常多,有时又会非常少。如图3所示,不管每次乘客多少,都安排载客量相同的 着又空又宽的专用车道慢腾腾地行驶,不允许其它车辆同道而行。(参见图4)。

车道-1 MCPC-A (4MHz) 马路 (带宽池) DAMA 按需分配 (共6MHz) 车道-2 MCPC-B (1MHz) 车道-3 MCPC-C (1MHz) 图5 理想的MCPC班车运行 可如此一来,与SCPC/DAMA相比,"大妈"可就要忙多了。 原本在SCPC/DAMA中, DAMA是用来支持等宽的SCPC载波的 (如编码率为64kbps, 带宽为60kHz的话音),各辆单车的大小都一样,各条车道的宽度也都是固定和相同的, 所以"大妈"牵线搭桥、介绍对象的工作也相对简单,只要看到有空闲的车道,就随手抓个 "单车汉",直接往车道上投送就可以了。 而如今呢,由于IP协议及基于IP协议的各种业务的普及,真正的SCPC已经很少见了(详见

图6 带宽按需分配(1) 可是,用户的业务及业务量在ΔT的这段时间里是会发生变化的。这样,在实际的业务量和 Modem所提供的带宽之间就会出现差距(ΔBW ,图中斜线阴影部分),而且 ΔT 越大, ΔBW也就会越大: A. 如果Modem所提供的带宽小于实际业务量(如图中t1~t2和t2~t3之间A部所指区域), 则带宽就会出现拥塞,用户业务就会因为带宽不够而被迫延迟。这对于那些对时延、抖 动、带宽稳定性等性能要求很高的实时性业务,如一键通话音、雷达数据等是十分不利 的。 B. 如果Modem所提供的带宽大于实际业务量(如图中t3~t4之间B部所指区域),则带宽 又会出现浪费,即带宽的利用率会明显降低。 显然,解决这些问题的办法就是缩短 ΔT,也就是加快Modem改变参数和调整带宽的速 度,以使其提供的带宽尽可能地接近用户的实际业务量。(参见图7、图8)

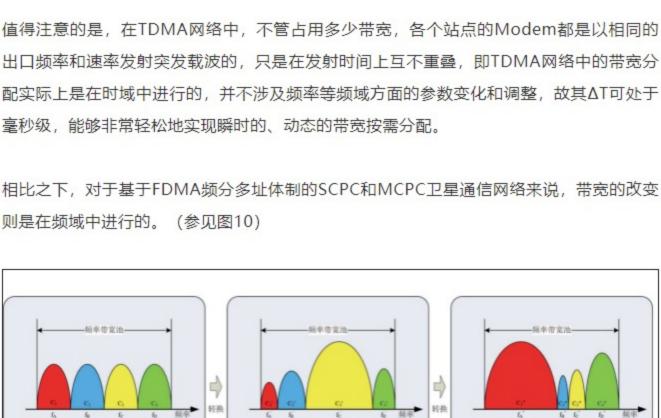


图10 基于FDMA的带宽按需分配

如图10所示,在FDMA网络(包括SCPC和MCPC)中,各个站点在根据用户业务改变占

不仅需要对发射载波的速率进行调整(C→C'→C"),而且还需要对发射载波的频率进行

不仅需要对发射端站点的发射载波速率和频率进行调整,而且还需要对相应的接收端站点

● 不仅需要对本站点的发射和接收载波进行调整,而且还需要对相邻的和不相邻的其它站点

这就是说,与TDMA网络中各个站点Modem的频率和速率都无需调整不同[2],对于SCPC

和MCPC等FDMA系统来讲,在全网范围 内实施带宽按需分配时所牵涉到的站点和参数可

就要多多了,几乎所有的站点、所有的Modem、所有的调制器、所有的解调器的频率和

速率都需要一起改变。就像前面"理想的MCPC班车运行"中所描绘的那样,每次班车的大

小都要根据实际乘车的人数而变,马路上各条车道的宽窄也要根据班车的大小而变,班车

而不容忽视的是这样的时时调整是需要时间的。在过去,这样的调整会长达十几秒,甚至

几十秒,短则也需要几秒。这虽然在一定程度上也实现了带宽的按需分配,但与TDMA相

不过随着技术的进步,为了弥补在带宽分配和带宽利用率方面的缺陷,如今一些SCPC 和

MCPC的设备制造商已经努力把Modem调整载波的速度加快到了1秒钟。只不过这样—

来,一个频率和速率都在时刻改变的载波,频分的色彩就越来越淡了,而时分的味道却越

来越浓了,越来越呈现出TDMA的特性,越来越"TDMA化"了。尽管这样向时分方向的演

化还"犹抱琵琶半遮面",且仍处在秒级水平上,好似一种慢速的"伪TDMA",与瞬变的"真

总结

李夫人不仅貌美,而且智慧。在她病重期间,汉武帝曾经亲自前来探望。但无论武帝如何

恳求,李夫人却始终都用被子紧紧地蒙住脸,坚决不让武帝看到自己。众人不解,而李夫

人则解释道,她之所以能够得到宠幸,皆因容貌姣好。但倘若被武帝看到了自己丑陋的病

所以,正是因为李夫人的这一明智之举,才使其在多年之后仍然能让汉武帝"立而望之",

无比怀念。尽管早逝,但最终命运却比陈皇后阿娇、卫皇后子夫和钩弋夫人的命运要好得

联想到卫星通信,在移动通信早已实现4G,并大步迈向5G的时代,那些还停滞于1G 的

"多愁多病"的FDMA技术,是不是也应该像智慧的李夫人那样,在明知已经色衰的情况

下,不再极力粉饰、半遮半掩,而是决绝地退出,从而能够在人们心中永远地留下"绝世而

TDMA"系统相比还相去甚远,但这也已经很不容易了,是一种很难得的进步了。

忽大忽小,道路忽宽忽窄,整个网络的交通规则都需要不断地进行调整。

比,"微分"和"动态"的程度就相差得太远了,达不到最佳的效果。

"夫以色事人者,色衰而爱弛,爱弛则恩绝。"

容,情况就会大不一样了,就会"色衰、爱弛、恩绝"了。

-—《汉书(孝武李夫人传》

独立"、"倾国倾城"的美好记忆呢?

多。

占有率。

注释

缩略语

BoD

CSC

CDMA

能够十分迅速。

公司(Asiasat)等租用卫星带宽并支付相应的租金。而相比于地面站设备的一次性投资费 用,需要长年累月向卫星公司支付租金的带宽费用其实是相当可观的。比如较为典型的价 格是1MHz带宽每年的租金大约需要20~25万元左右。所以,空间段带宽是卫星通信中需 但实际情况似乎却是并没有多少人关心带宽,至少在项目初期的系统选型阶段是这种情 况。我们可以从与卫星通信网络关系最密切的设备制造厂家、系统集成商、卫星公司和用

首先,对卫星通信的设备制造商而言, 能否将产品更多地销售出去才是最重要的, 至于说

用户的卫星通信网络在以后运营时需要租用多少带宽及付出多少租金,则都是用户的事

情,与设备制造商无关,所以犯不上为了帮助用户节省带宽而花时间、下功夫,为了加强

系统及网络的性能而增加设备的成本,进而失去价格上的竞争优势,降低销量和减少市场

而对于系统集成商来说,卫星通信网络需要多少带宽,用户需要付出多少租金,也是跟自

己没有什么关系的。系统集成商最关心的是差价和利润,是能够在从厂家买到设备上再加

价多少转销给用户,所以设备并不是越省带宽越好,而是越便宜越好。举例来说,比如用

户的某卫星通信站点的预算为100 万,而现有两款卫星modem可供集成商选择。其中一

款价格较高(比如50万),但性能很强,能够为用户在以后的网络运营中节省大量的带宽

及租金;而另一款价格很低(比如只有10万),但性能偏弱,用户需要在以后的网络运营

至于说以出租带宽为生的卫星公司,情况则更加简明,当然是多多益善。如果想让卫星公

司主动地向用户推荐带宽高效的卫星通信系统,那可以说是天方夜谭。倘若某某用户兴致

冲冲地跑到卫星公司面前说:"我们现在有了一种技术更加先进的卫星通信系统,能够大幅

节省带宽,以后不再需要从你们那里租那么多,而只需要原来带宽的一小半儿了。"大家可

最后说一下在这几方中处于弱势的用户。按理说用户应该是最重视带宽的了,因为他们是

要为租用卫星带宽付出真金白银,然而实际情况也并非如此。因为在用户内部也存在着多。

个部门,有的负责采购,有的负责建设,有的负责运营。在这些部门中,只有负责日后运

营的部门才会和带宽打交道,才会对带宽非常关心。而令人遗憾的是,一般在决策设备的

采购时,价格常常成为最主要,甚至是唯一的考虑因素,带宽及其日后长年的租金费用则

被扔到一边。比如在有一次商务谈判中,手握重权的采购部门就曾坦言:"节不节省带宽跟

我们没关系,那是其它部门的事情。如果为了节省带宽而使采购设备的费用提高了,我们

这种"只管地下,不顾天上;只管自己, 不顾别人;只管现在,不顾将来"的现象还是相当

普遍的。可这并不是一种健康的状态,长久以往会对用户使用卫星的信心造成不良的影

响,会使本已惨淡的卫星通信行业雪上加霜, 会进一步阻碍卫星通信的良性发展。这就像

老百姓购买私家车一样,倘若车很便宜,价格也很低,但油价却高高的,且车的耗油量又

中租用较多的带宽和花费很多的租金。试想,大多数集成商会做何选择?

以想象一下卫星公司将会是什么样的表情?

是要负责的,是不好交代的,所以我们只看设备的价格。"

- 很大,让用户在日常使用中难以为继,试想私家车还能得到广泛的普及吗?
- DA Dedicated Access (亦有用PA表示) 固定访问 DA Demand Assignment 按需分配
- MF 多频 Multiple Frequency MF-TDMA Multiple Frequency TDMA。由于TDMA站点发射 多频时分多址 的载波可以在不同的频率信道上来回跳跃, 所以MF-TDMA也被称作跳频TDMA。 MUX Multiplexer 复用器 NCC 网络控制中心 Network Control Center NMS Network Management System 网络管理系统 OFDM 正交频分复用 Orthogonal FDM OFDMA 正交频分多址 Orthogonal FDMA Permanent Access (亦有用DA表示) PA 固定访问 PA 固定分配 Permanent Assignment PA Preliminary Assignment 预分配 PAMA Permanent Assigned Multiple Access 固定分配多址 Preliminary Assigned Multiple Access PAMA 预分配多址 PCM Pulse Code Modulation 脉冲编码调制 QoS 服务质量 Quality of Service RA Random Access

Slotted Aloha

Single Channel Per Carrier

Time Division Multiplexing

Time Division Multiple Access

Very Small Aperture Terminal

Statistical Time Division Multiplexing