

# SDH 的复用结构和步骤

## SDH 复用的三个步骤

各种信号复用映射进 STM-N 帧的过程都要经过映射、定位和复用 3 个步骤。

### (1) 映射

映射是一种在 SDH 网络边界处(例如 SDH/PDH 边界处),将支路信号适配进虚容器的过程。象我们经常使用的将各种速率(140Mbit/s、34Mbit/s、2Mbit/s)信号先经过码速调整,分别装入到各自相应的标准容器中,再加上相应的低阶或高阶的通道开销,形成各自相对应的虚容器的过程。

为了适应各种不同的网络应用情况,有异步、比特同步、字节同步三种映射方法与浮动 VC 和锁定 TU 两种模式。

### (2) 定位

定位(Alignmem)是把 VC-n 放进 TU-n 或 AU-n 中,同时将其与帧参考点的偏差也作为信息结合进去的过程。通俗讲,定位就是用指针值指示 VC-n 的第一个字节在 TU-n 或 AU-n 帧中的起始位置。

### (3) 复用

复用(Multiplex)是一种将多个低阶通道层的信号适配进高阶通道或者把多个高阶通道层信号适配进复用段层的过程,即指将多个低速信号复用成一个高速信号。

其方法是采用字节间插的方式将 TU 组织进高阶 VC 或将 AU 组织进 STM-N。复用过程为同步复用,复用的路数参见图 1。如:

$$1 \times \text{STM-1} = 1 \times \text{AUG} = 1 \times \text{AU-4} = 1 \times \text{VC-4} = 3 \times \text{TUG-3} = 21 \times \text{TUG-2} = 63 \times \text{TU-12} = 63 \times \text{VC-12}$$

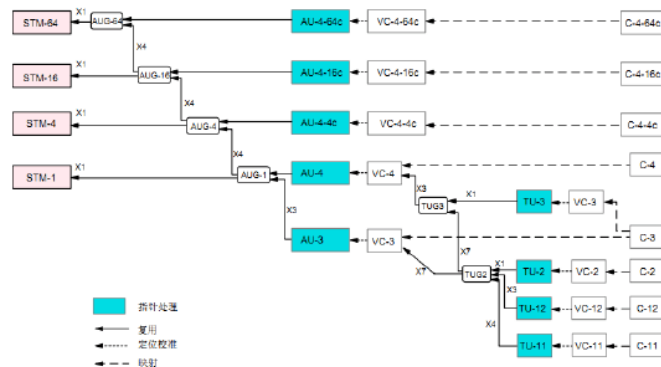


图 1G.707 复用映射结构

## SDH 基本复用单元

### 信息容器 (C)

容器是一种用来装载各种速率业务信号的信息结构,其基本功能是完成 PDH 信号与 VC 之间的适配(即码速调整)。ITU-T 规定了 5 种标准容器, C-11、C-12、C-2、C-3 和 C-4,每一种容器分别对应于一种标称的输入速率,即 1.544Mbit/s、2.048Mbit/s、6.312Mbit/s、34.368Mbit/s 和 139.264Mbit/s。

### 虚容器 (VC)

虚容器是用来支持 SDH 通道层连接的信息结构,由信息净负荷(容器的输出)和通道开销(POH)组成,即

$VC-n=C-n+VC-nPOH$

支路单元 (TU)

支路单元是一种提供低阶通道层和高阶通道层之间适配功能的信息结构,是传送低阶 VC 的实体,可表示为 TU-n (n=11, 12, 2, 3)。

TU-n 由低阶 VC-n 和相应的支路单元指针 (TU-nPTR) 组成,即

$TU-n=低阶 VC-n+TU-nPTR$

支路单元组 (TUG)

支路单元组是由一个或多个在高阶 VC 净负荷中占据固定的、确定位置的支路单元组成。有 TUG-3 和 TUG-2 两种支路单元组。

$1 \times TUG-2=3 \times TU-12$   $1 \times TUG-3=7 \times TUG-2=21 \times TU-12$

$1 \times VC-4=3 \times TUG-3=63 \times TU-12$

管理单元 (AU)

管理单元是一种提供高阶通道层和复用段层之间适配功能的信息结构,是传送高阶 VC 的实体,可表示为 AU-n (n=3, 4)。它是由一个高阶 VC-n 和一个相应的管理单元指针 (AU-nPTR) 组成,

$AU-n=高阶 VC-n+AU-nPTR$

管理单元组 (AUG)

管理单元组是由一个或多个在 STM-N 净负荷中占据固定的、确定位置的管理单元组成。例如:  $1 \times AUG=1 \times AU-4$

同步传送模块 (STM-N)

N 个 AUG 信号按字节间插同步复用后再加上 SOH 就构成了 STM-N 信号 (N=4, 16, 64, ...), 即  $N \times AUG+SOH=STM-N$

一个 E1(2M)信号在 PDH 复用成 SDH 信号

当前运用的最多的复用方式是 2Mbit/s 信号复用进 STM-N 信号, 它也是 PDH 信号复用进 SDH 信号最复杂的一种复用方式。

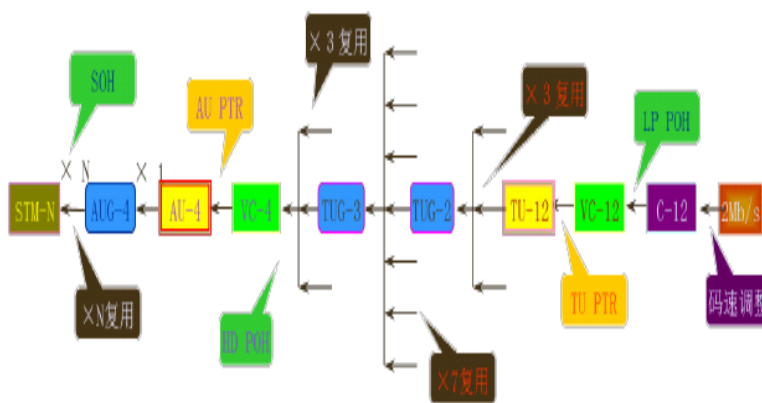


图 2 映射复用过程

(1)首先,将 2Mbit/s 的 PDH 信号经过速率适配装载到对应的标准容器 C-12 中,为了便于速率的适配采用了复帧的概念,即将 4 个 C-12 基帧组成一个复帧。C-12 的基帧帧频是 8000 帧/秒,那么 C-12 复帧的帧频就成了 2000 帧/秒。

复帧可容纳有效信息负荷的允许速率范围是 2.050Mbit/s~2.046Mbit/s。也就是说当 E1 信号适配进 C-12 时,只要 E1 信号的速率范围在 2.046Mbit/s—2.050Mbit/s 的范围内,就可以将其装载进标准的 C-12 容器中,实质上就是经过码速调整将其速率调整成标准的 C12 速率——2.176Mbit/s。

一个复帧的 4 个 C-12 基帧是并行摺在一起的，这 4 个基帧在复用成 STM-1 信号时，不是复用在同一帧 STM-1 信号中的，而是复用在连续的 4 帧 STM-1 中。这样为正确分离 2Mbit/s 的信号就有必要知道每个基帧在复帧中的位置即在复帧中的第几个基帧。

#### (2)从 C12 映射为 VC12

为了在 SDH 网的传输中能实时监测任一个 2Mbit/s 通道信号的性能，需将 C-12 再打包——加入相应的通道开销（低阶通道开销），使其成为 VC-12 的信息结构，如图 3 所示。此处 LP-POH（低阶通道开销）是加在每个基帧左上角的缺口上的，一个复帧有一组低阶通道开销，共 4 个字节：V5、J2、N2、K4。因为 VC 可看成是一个独立的实体，因此我们以后对 2Mbit/s 的业务调配是以 VC-12 为单位的。

一组通道开销监测的是整个复帧在网络上传输的状态，一个 C12 复帧装载的是 4 帧 PCM30/32 的信号，因此，一组 LP-POH 监控的是 4 帧 PCM30/32 信号的传输状态。

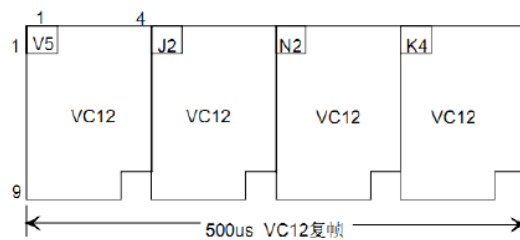


图 3 低阶通道开销结构图

#### (3)从 VC12 到 TU12

为了使收端能正确定位 VC-12 的帧，在 VC-12 复帧的 4 个缺口上再加上 4 个字节的 TU-PTR 这时信号的信息结构就变成了 TU-12。TU-PTR 指示复帧中第一个 VC-12 的起点在 TU-12 复帧中的具体位置。

#### (4)从 TU12 到 TUG2

3 个 TU12 基帧经过字节间插复用合成 1 个 TUG2。

注意：3 个 TU12 是指 3 路 2M 信号合成的 3 个 VC12 复帧相同基帧合成的 3 个 TU12。如第 1 路 2M 的第 1 基帧会合成第 1 个 TU12 基帧，同样，第 2、3 路 2M 的第 1 基帧会合成第 2、3 个 TU12 基帧，这 3 个 TU12 基帧经字节间插复用合成第 1 个 TUG2。依此类推。TUG2 是 9 行 12 列。

#### (5) 从 TUG2 到 TUG3

7 个 TUG2 经过字节间插复用合成 TUG3 的信息结构。请注意 7 个 TUG2 合成的信息结构是 9 行×84 列，为满足 TUG3 的信息结构 9 行×86 列，则需在 7 个 TUG2 合成的信息结构前加入两列固定塞入比特。

注意：第 1 组 3 个 2M 信号会合成第 1 个 TUG2，同样，第 2—7 组的每组 3 个 2M 会合成第 2--7 个 TUG2，这 7 个 TUG-2 经字节间插复用合成 1 个 TUG3。也就是说 21 个 2M 的 PDH 会合成 1 个 TUG3。

#### (6) 从 TUG3 到 VC4

3 个 TUG3 通过字节间插复用方式，将要复合成 C4 信号结构。因为 TUG3 是 9 行×86 列的信息结构，所以 3 个 TUG3 通过字节间插复用方式复合后的信息结构是 9 行×258 列的块状帧结构。

而 C4 是 9 行×260 列的块状帧结构。于是在 3×TUG3 的合成结构前面加两列塞入比特，使其成为 C4 的信息结构。

为了能够对 140Mbit/s 的通道信号进行监控，要在 C-4 的块状帧前加一列通道开销字节（高

阶通道开销 VC4-POH)，信号即成为 VC-4 结构。VC4 是与 140Mbit/s 的 PDH 信号对应的标准的虚容器。

(7) 从 VC4 定位到 AU4

在 VC4 的前面加一个管理单元指针 (AU-PTR)，VC4 就成了管理单元 AU4。(8) 从 AU4 复用到 AUG

一个或多个在 STM 帧中占用固定位置的 AU 组成 AUG--管理单元组。对于 155.52Mbit/s 的信号来说，AUG 的速率就是 AU-4 的速率。

(9) 从 AUG 到 STM-1

AUG+SOH 就合成了 STM-1 信号。N 个 STM-1 信号通过字节间插复用合成 STM-N。从 2Mbit/s 复用进 STM-N 信号的复用步骤可以看出 3 个 TU-12 复用成一个 TUG-2，7 个 TUG-2 复用成一个 TUG-3，3 个 TUG-3 复用进一个 VC-4，一个 VC-4 复用进 1 个 STM-1，也就是说 2Mbit/s 的复用结构是 3-7-3 结构。由于复用的方式是字节间插方式，所以在一个 VC-4 中的 63 个 VC-12 的排列方式不是顺序来排列的。头一个 TU-12 的序号和紧跟其后的 TU-12 的序号相差 21。

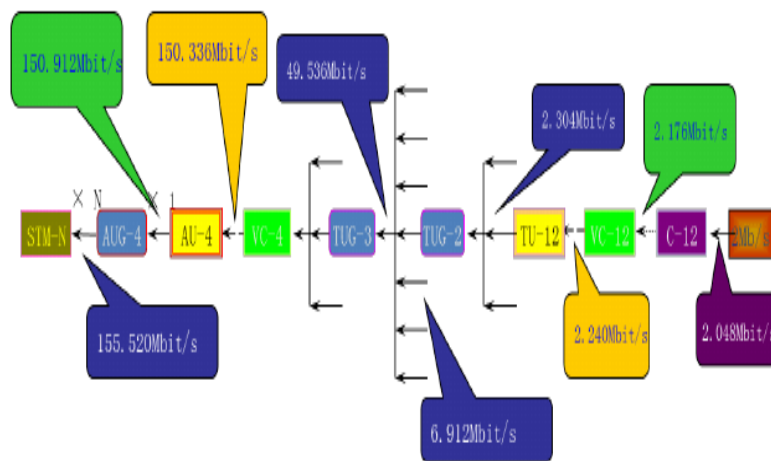


图 4 STM-1 速率变换过程