

CMTS & Cable Modem 基本工作原理

Cable Modem（简称 CM）是 CATV 系统中用来向用户提供高速宽带 Internet 接入服务，这种接入方式能为用户提供最高达 38Mbps 的接入速度。CM 一般放在用户家中，作为一种终端设备，它连接用户的 PC 机和 HFC 网络，它与 CMTS 是 HFC 系统中双向通信时必不可少的设备。如图 1。

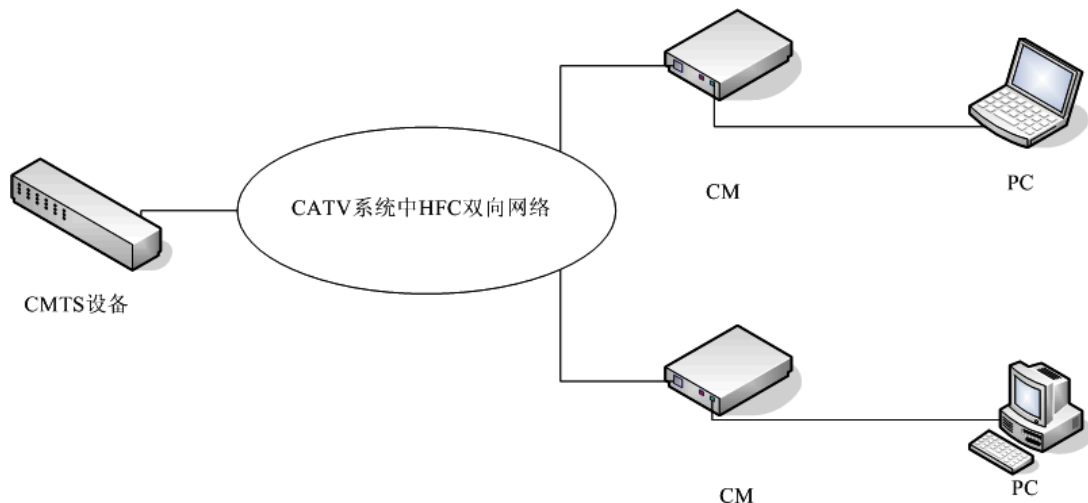


图1 CMTS与CM的连接

CM 系统基于 DOCSIS1.1 标准而设计，系统由前端设备 CMTS 和用户端设备 CM 组成。CMTS 是作为前端路由器、交换集线器与 CATV 网络之间的连接设备，CM 通过 CMTS 与广域网（Internet）实现连接。CMTS 是管理和控制 CM 的设备，主要配置有下行频率点分配、下行调制方式、下行电平、DHCP、TFTP 与 TOD 服务器等。

DHCP 服务器是用作动态分配给每个 CM 的 IP 地址的，TFTP 服务器则记录着每一个 CM 的配置文件，它给每个 CM 分配一个服务标识（Service ID），服务标识在 CMTS 与 CM 之间建立一个映射，CMTS 基于该映射给每个 CM 分配带宽。CMTS 也可给 CM 分配多个服务标识来支持不同服务类型，每个服务标识对应于服务类型；TOD 称为时间服务器，作用是为 CM 提供当前的时间。这三个服务器可安装在同一台物理服务器上。

CMTS 能维护一个连接用户数据交换集线器的 10Baset 双向接口和一个承载简单网络管理协议（SNMP）信息的 10Baset 接口，并且能支持 CATV 网络上的不

同 CM 之间的双向通讯。下行是指路由器的数据包在 CMTS 中被封装成 MPEG2-TS 帧的形式，再经过 64QAM 调制后，通过 HFC 网传输到各 CM。上行则有指 CMTS 接收到 CM 进行了 QPSK 调制的数据，再解调并转换成以太网帧的形式传给路由器。如图 2。

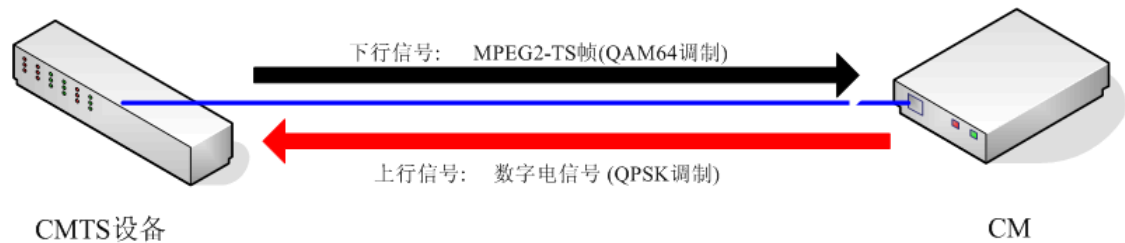


图2 CMTS和CM的传输

为了减小上行通道的干扰，一个下行通道一般对应多个不同频率的上行通道，CMTS 可根据信道的噪声状况自动跳频到干扰较小的通道，而用户察觉不到跳频的过程。同时，CMTS 负责处理不同的媒体访问控制(对访问用户的 IP 地址进行授权认证)，这些程序包括下行的时隙信息传输、测距管理以及给各 CM 分配时分多址访问的时隙。CMTS 根据带宽分配算法可将一个小时隙定义为预约小时隙或竞争小时隙，CM 通过小时隙向 CMTS 传输数据。

CM 连接用户的 PC 机和 HFC 网络，在加电之后，必须进行初始化，才能进入网络，接收与发送数据。它的初始化是经过以下与 CMTS 的一系列交互过程来实现的。如图 3。

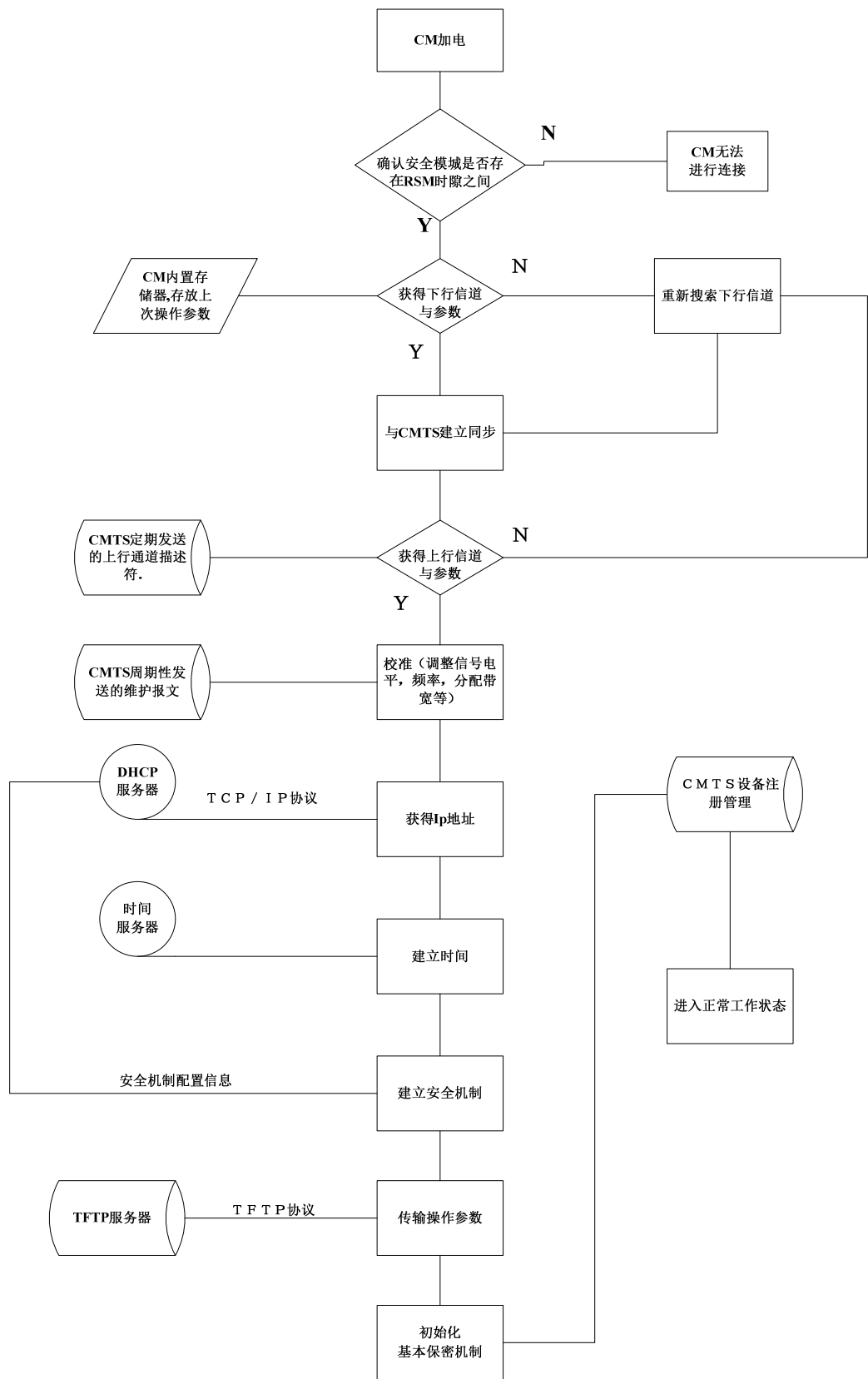


图3 CM初始化过程

1、测试 RSM

当 CM 加电后，首先要确认可移去的安全模块，是否存在于 RSM 的时隙中。

2、与 CMTS 建立同步

在初始化或信息丢失时，CM 必须与一个下行信道建立同步。CM 有一个存储器，其中存放上次的操作参数，CM 将首先尝试重新获得存储的那个下行信道，如果尝试失败，CM 将连续地对下行信道进行扫描，直到发现一个有效的下行信号。CM 与下行信号同步的标准为：与 QAM 码元定时同步、与 FEC 帧同步、与 MPEG 分组同步并能识别下行媒体访问控制的同步报文。

3、获得上行信道的传输参数

建立同步之后，CM 必须等待一个从 CMTS 发送出来的上行信道描述符，以获得上行信道的传输参数。CMTS 周期性地传输上行信道描述符给所有的 CM，CM 必须从其中的信道描述参数中确定它是否使用该上行信道。若该信道不合适。那么 CM 必须等待，直到有一个信道描述符指定的信道适合于它，若在一定时间内没找到这样的上行信道，那么 CM 必须继续扫描。找到另一个下行信道，再重复该过程。在找到一个上行信道后。CM 必须从信道描述符中取出参数，然后等待下一个同步报文，并从该报文中取出上行小时隙的时间标记，随后，CM 等待一个给所选择的信道的带宽分配映射，然后它可以按照媒体访问控制操作和带宽分配机制在上行信道中传输信息。

4、校准

CM 在获得上行信道的传输参数后，就可以与 CMTS 进行通讯。CMTS 会在 MAP 中给该 CM 分配一个初始维护的传输机会，用于调整 CM 传输信号的电平、频率等参数，其中 CM 的输出电平是根据分配给 CM 的带宽，按每赫之功率为参数，通过 CMTS 对 CM 的长线 AGC 来控制的。另外，CMTS 还会周期性地给各个 CM 发周期维护报文，用于对 CM 进行周期性的校准。

5、建立 IP 连接

校准完成后，CM 必须使用动态主机配置协议（DHCP），从 DHCP 服务器上获得分配给它的 IP 地址，另外，DHCP 服务器的响应中还必须包括一个包含配置参数文件的文件名，放置这些文件的 TFTP 服务器的 IP 地址、时间服务器的 IP 地

址等信息。

6、建立时间

CM 和 CMTS 需要有当前的日期和时间。CM 采用 IETF 定义的 RFC868 协议从时间服务器中获得当前的日期和时间。RFC868 定义了获得时间的两种方式，一种是面向连接的，一种是面向无连接的。CMTS 采用面向无连接的方式从 TOD 服务器获得 CM 所需的时间概念。

7、建立安全机制

如果有 RSM 模块存在，并且没有安全协定建立，那么 CM 必须与安全服务器建立安全协定。安全服务器的 IP 地址可以从 DHCP 服务器的响应中获得。

8、传输操作参数

接下来，CM 必须使用 TFTP 协议从 TFTP 服务器上下载配置参数文件，获得所需要的各种参数。

9、初始化基本保密机制

在获得配置参数后，若 RSM 模块没有检测到，CM 将初始化基本保密机制。完成初始化后，CM 将使用下载的配置参数向 CMTS 申请注册，当 CM 接收到 CMTS 发出的注册响应后，CM 就进入了正常的工作状态。