

GSM 系统(GSM900/DCS1800)系统原理

GSM900 和 DCS1800 就是我们平常讲的双频网络，它们都是 GSM 标准。两个系统功能相同，主要是频率不同，GSM900 工作在 900MHZ，DCS1800 工作在 1800MHZ。我国最早使用的是 GSM900，随着通信网络规模和用户数量的迅速发展，原有的 GSM900 网络频率变得日益紧张，为更好地满足用户增长的需求，我国近期引入了 DCS1800，并采用以 GSM900 网络为依托，DCS1800 网络为补充的组网方式，构成 GSM900 / DCS1800 双频网，以缓和话务密集区无线信道日趋紧张的状况。只要用户使用的是双频手机，就可在 GSM900 / DCS1800 两者之间自由切换，自动选择最佳信道进行通话，即使在通话中手机也可在两个网络之间自动切换而用户毫无察觉，而且手机选择了最佳信道，接通率得到了提高。为适应这个趋势，进一步抢占市场份额，诺基亚、摩托罗拉、爱立信等世界著名移动电话设备生产厂商竞相开发并推出多频段手机。

(一) GSM 系统的网络结构

GSM 的历史可以追溯到 1982 年，当时，北欧四国向 CEPT(Conference Europe of Post and Telecommunications)提交了一份建议书，要求制定 900MHZ 频段的欧洲公共电信业务规范，以建立全欧统一的蜂窝系统。同年，成立了移动通信特别小组(GSM-Group Special Mobile)。在 1982 年~1985 年期间，讨论焦点是制定模拟蜂窝网标准还是制定数字蜂窝网标准问题，直到 1986 年决定为制定数字蜂窝网标准。1986 年，在巴黎对不同公司、不同方案的系统(8 个)进行了比较，包括现场试验。1987 年 5 月选定窄带 TDMA 方案。与此同时，18 个国家签署了谅解备忘录，相互达成履行规范的协议。1988 年颁布了 GSM 标准，也称泛欧数字蜂窝通信标准。在现阶段，GSM 包括两个并行的系统：GSM900 和 DCS1800，这两个系统功能相同，主要是频率不同。在 GSM 建议中，未对硬件作出规定，只对功能和接口制定了详细规定，这样便于不同产品可以互通。GSM 建议共有 12 个系统。

1.GSM 系统的主要组成

GSM 数字蜂窝通信系统的主要组成部分可分为移动台、基站子系统和网络子系统。基站子系统(简称基站 BS)由基站收发台(BTS)和基站控制器(BSC)组成；网络子系统由移动交换中心(MSC)和操作维护中心(OMC)以及原地位置寄存器(HLR)、访问位置寄存器(VLR)、鉴权中心(AUC)和设备标志寄存器(EIR)等组成。

*移动台(MS)即便携台(手机)或车载台。也可以配有终端设备(TE)或终端适配器(TA)。移动台是物理设备，它还必须包含用户识别模块(SIM)，SIM 卡和硬件设备一起组成移动台。没有 SIM 卡，MS 是不能接入 GSM 网络的(紧急业务除外)。

*基站收发台(BTS)包括无线传输所需要的各种硬件和软件，如发射机、接收机、支持各种上小区结构(如全向、扇形、星状和链状)所需要的天线，连接基站控制器的接口电路以及收发台本身所需要的检测和控制装置等。

*基站控制器(BSC)是基站收发台和移动交换中心之间的连接点，也为基站收发台和操作维护中心之间交换信息提供接口。一个基站控制器通常控制几个基站收发台，其主要功能进行无线信道管理、实施呼叫和通信链路的建立和拆除，并为本控制区内移动台的过区切换进行控制等。

*移动交换中心(MSC)是蜂窝通信网络的核心，其主要功能是对位于本 MSC 控制区域内；

*移动交换中心(MSC)是蜂窝通信网络的核心，其主要功能是对位于本 MSC 控制区域内的移动用户进行通信控制和管理。例如：

- 1) 信道的管理和分配；
- 2) 呼叫的处理和控制；

- 3) 过区切换和漫游的控制;
- 4) 用户位置信息的登记与管理;
- 5) 用户号码和移动设备号码的登记和管理;
- 6) 服务类型的控制;
- 7) 对用户实施鉴权;
- 8) 为系统中连接别的 MSC 及为其它公用通信网络, 如公用交换电信网 (PSTN)、综合业务数字网 (ISDN) 和公用数据网 (PDN) 提供链路接口, 保证用户在转移或漫游的过程中实现无间隙的服务。

由此可见, MSC 的功能与固定网络的交换设备有相似之处 (如呼叫的接续和信息 的交换), 也有特殊的要求 (如无线资源的管理和适应用户移动性的控制)。

*原地理位置寄存器 (HLR) 是一种用来存储本地用户位置信息的数据库。在蜂窝通信网中, 通常设置若干个 HLR, 每个用户都必须在某个 HLR (相当于该用户的原籍) 中登记。登记的内容分为两类: 一种是永久性的参数, 如用户号码、移动设备号码、接入的 优先等级、预定的业务类型以及保密参数等; 另一种是暂时性的需要随时更新的参数, 即用户当前所处位置的有关参数, 即使用户漫游到 HLR 所服务的区域外, HLR 也要登记由 该区传送来的位置信息。这样做的目的是保证当呼叫任一个不知处于哪一个地区的移动 用户时, 均可由该移动用户的原地理位置寄存器获知它当时处于哪一个地区, 进而建立起 通信链路。

*访问位置寄存 (VLR) 是一种用于存储来访用户位置信息的数据库。一个 VLR 通常为一个 MSC 控制区服务, 也可为几个相邻 MSC 控制区服务。当移动用户漫游到新的 MSC 控制区时, 它必须向该地区的 VLR 申请登记。VLR 要从该用户的 HLR 查询有关的参数, 要 给该用户分配一个新的漫游号码 (MSRN), 并通知其 HLR 修改该用户的位置信息, 准备 为其它用户呼叫此移动用户时提供路由信息。如果移动用户由一个 VLR 服务区移动到另 一个 VLR 服务区时, HLR 在修改该用户的位置信息后, 还要通知原来的 VLR, 删除此移动 用户的位置信息。

*鉴权中心 (AUC) 的作用是可靠地识别用户的身份, 只允许有权用户接入网络并获得服 务。

*设备标志寄存器 (EIR) 是存储移动台设备参数的数据库, 用于对移动设备的鉴别和监 视, 并拒绝非移动台入网。

*操作和维护中心 (OMC) 的任务是对全网进行监控和操作, 例如系统的自检、报 警与 备用设备的激活、系统的故障诊断与处理、话务量的统计和计费数据的记录与传 递, 以 及各种资料的收集、分析与显示等。

以上概括地介绍了数字蜂窝系统中各个部分的主要功能。在实际的通信网络中, 由 于网络规模的不同, 营运环境的不同和设备生产厂家的不同, 以上各个部分可以有 不同的 配置方法, 比如把 MSC 和 VLR 合并在一起, 或者把 HLR、EIR 和 AUC 合并在一起。不 过, 为了各个厂家所生产的设备可以通用, 上述各组成部分的连接都必须严格地符合 规定的接 口标准。GSM 系统遵循 CCITT 建议的公用陆地移动通信网 (PLMN) 接口标准, 采用 7 号信令支持 PLMN 接口进行所需的数据传输。共分:

- 1) 移动台与基站之间的接口 (Um);
- 2) 基站与移动交换中心之间的接口 (A);
- 3) 基站收发台与基站控制器之间的接口 (ABis) (基站收发台与基站控制器不配置在一 起时, 使用此接口);
- 4) 移动交换中心与访问位置寄存器之间的接口 (B);
- 5) 移动交换中心与原地理位置寄存器之间的接口 (C);

- 6) 原地位置寄存器与访问位置寄存器之间的接口 (D);
- 7) 移动交换中心之间的接口 (E);
- 8) 移动交换中心与设备标志寄存器之间的接口 (F);
- 9) 访问位置寄存器之间的接口 (G)。

有关接口标准的详细规定可查阅 GSM 标准, 这里不作介绍。

2. GSM 的区域、号码、地址与识别

1) 区域划分 从地理位置范围来看, GSM 系统分为 GSM 服务区, 公用陆地移动网 (PLMN) 业务区、移动交换控制区 (MSC 区)、位置区 (LA)、基站区和小区。

*GSM 服务区

由联网的 GSM 全部成员国组成, 移动用户只要在服务区内, 就能得到系统的各种服务, 包括完成国际漫游。

*PLMN 业务区

由 GSM 系统构成的公用陆地移动网 (GSM/PLMN) 处于国际或国内汇接交换机的级别上, 该区域为 PLMN 业务区, 它可以与公用交换电信网 (PSTN)、综合业务数字网 (ISDN) 和公用数据网 (PDNN) 互连, 在该区域内, 有共同的编号方法及路由规划。一个 PLMN 业务区包括多个 MSC 业务区, 甚至可扩展全国。

*MSC 业务区

在该区域内, 有共同的编号方法及路由规划。由一个移动交换中心控制区域称为 MSC 业务区。一个 MSC 区可以由一个或多个位置区组成。

*位置区

每一个 MSC 业务区分成若干位置区 (LA), 位置区由若干基站区组成, 它与一个或若干个基站控制器 (BSC) 有关。在位置区内移动台移动时, 不需要作位置更新。当寻呼移动用户时, 位置区内全部基站可以同时发寻呼信号。系统中, 位置区域以位置区识别码 (LAI) 来区分 MSC 业务区的不同位置区。

*基站区

一般指一个基站控制器所控制若干个小区的区域称为基站区。

*小区

小区也叫蜂窝区, 理想形状是正六边形, 一个小区包含一个基站, 每个基站包含若干套收, 发信机, 其有效覆盖范围决定于发射功率、天线高度等因素, 一般为几公里。基站可位于正六边形中心, 采用全向天线, 称为中心激励; 也可位于正六边形顶点 (相隔设置), 采用 120 度或 60 度定向天线, 称为顶点激励。

若小区内业务量激增时, 小区可以缩小 (一分为四), 新的小区俗称“小小小区”, 在蜂窝网中称为小区分裂。

2) 识别号码

GSM 网络是十分复杂的, 它包括交换系统, 基站子系统和移动台。移动用户可以与市话网用户、综合业务数字网用户和其它移动用户进行接续呼叫, 因此必须具有多种识别号码。

1) 国际移动用户识别码 (IMSI)

国际移动用户识别码是用于识别 GSM/PLMN 网中用户, 简称用户识别码, 根据 GSM 建议, IMSI 最大长度为 15 位十进制数字。

MCC MNC MSIN/NMSI

3 位数字 1 或者 2 位数字 10-11 位数字

MCC-移动国家码, 3 位数字。如中国的 MCC 为 460。

MNC-移动网号, 最多 2 位数字。用于识别归属的移动通信网 (PLMN)。

MSIN-移动用户识别码。用于识别移动通信网中的移动用户。

NMSI-国内移动用户识别码。由移动网号和移动用户识别码组成。

2>临时用户识别码 (TMSI)

为安全起见,在空中传送用户识别码时用 TMSI 来代替 IMSI,因为 TMSI 只在本地有效(即在该 MSC/VLR 区域内),其组成结构由管理部门选择,但总长不超过 4 个字节。

3>国际移动设备识别码 (IMEI)

IMEI 是唯一的,用于识别移动设备的号码。用于监控被窃或无效的这一类移动设备, TAC - Type Approval Code (TAC) 型号批准码,由欧洲型号批准中心分配。前 2 位为国家码。(例如: Nokia 的, Ericsson 的, Motorola 的,又各式各样不同型号的 批准码又不尽相同,如同是 Ericsson 的, GH388 和 GF388 就不一样,虽然只差有无盖;但只要是同一型号的,前六码一定一样,如果不一样,可能是冒牌货!) FAC - Final Assembly Code (FAC) 最后装配码,表示生产厂或最后装配地,由厂家编码。如 40 的话,是 Motorola 在英国(UK)的工厂,07 也是 Motorola 的工厂,在 德国, 67 的话也是,在美国本地。对 Nokia, FAC 是 51。

SNR - Serial Number (SNR) 序号码,独立地、唯一地识别每个 TAC 和 FAC 移动设备,所以同一个牌子的同一型号的 SNR 是不可能一样的。SP - Spare 备用码,通常是 0。

4>移动台 PSTN/ISDN 号码 (MSISDN)

MSISDN 用于公用交换电信网 (PSTN) 或综合业务数字网 (ISDN) 拨向 GSM 系统的号码,构成如下:

MSISDN=CC+NDC+SN (总长不超过 15 位数字)

CC=国家码(如中国为 86), NDC=国内地区码, SN=用户号码

5>移动台漫游号码 (MSRN)

当移动台漫游到另一个移动交换中心业务区时,该移动交换中心将给移动台分配一个临时漫游号码,用于路由选择。漫游号码格式与被访地的移动台 PSTN/ISDN 号码格式相同。当移动台离开该区后,被访位置寄存器 (VLR) 和原地位置寄存器 (HLR) 都要删除该漫游号码,以便可再分配给其它移动台使用。

MSRN 分配过程如下:

市话用户通过公用交换电信网发 MSISDN 号至 GSMC、HLR。HLR 请求被访 MSC/VLR 分配一个临时性漫游号码,分配后将该号码送至 HLR。HLR 一方面向 MSC 发送该移动台有关参数,如国际移动用户识别码 (IMSI);另一方面 HLR 向 GMSC 告知该移动台漫游号码,GMSC 即可选择路由,完成市话用户->GMSC->MSC->移动台接续任务。

6>位置区识别码 (LAI)

LAI 用于移动用户的位置更新。LAI=MCC+MNC+LAC。MCC=移动国家码,识别国家,与 IMSI 中的三位数字相同。MNC=移动网号,识别不同的 GSMPLMN 网,与 IMSI 中的 MNC 相同。

LAC=位置区号码,识别一个 GSMPLMN 网中的位置区。LAC 的最大长度为 16bits,一个 GSMPLMN 中可以定义 65536 个不同的位置区。

7>小区全球识别码 (CGI)

CGI 是用来识别一个位置区内的小区。它是在位置区识别码 (LAI) 后加上一个小 区识别码 (CI)

CGC=MCC+MNC+LAC+CI。

CI=小区识别码,识别一个位置区内的小区,最多为 16bits。

8>基站识别码 (BSIC)

BSIC 用于移动台识别不同的相邻基站,BSIC 采用 6 比特编码。

(二) GSM 系统信道分类

蜂窝通信系统要传输不同类型的信息，包括业务信息和各种控制信息，因而要在物理信道上安排相应的逻辑信道。这些逻辑信道有的用于呼叫接续阶段，有的用于通信进行当中，也有的用于系统运行的全部时间内。

1、业务信道（TCH）传输话音和数据

话音业务信道按速率的不同，可分为全速率话音业务信道（TCH/FS）和半速率话音业务信道（TCH/HS）。同样，数据业务信道按速率的不同，也分为全速率数据业务信道（如 TCH/F9.6, TCH/F4.8, TCH/F2.4）和半速率数据业务信道（如 TCH/H4.8, TCH/H2.4）（这里的数字 9.6, 4.8 和 2.4 表示数据速率，单位为 kb/s）。

2、控制信道（CCH）传输各种信令信息

控制信道分为三类：

1) 广播信息（BCH）是一种“一点对多点”的单方向控制信道，用于基站向所有移动台广播公用信息。传输的内容是移动台入网和呼叫建立所需要的各种信息。其中又分为：

- a、频率校正信道（FCCH）：传输供移动台校正其工作频率的信息
- b、同步信道（SCH）：传输供移动台进行同步和对基站进行识别的信息；
- c、广播控制信道（BCCH）：传输通用信息，用于移动台测量信号强度和识别小区标志等。

2) 公共控制信道（CCCH）是一种“一点对多点”的双向控制信道，其用途是在呼叫接是一种“一点对多点”的双向控制信道，其用途是在呼叫接续阶段，传输链路连接所需要的控制信令与信息。其中又分为：

- a、寻呼信道（PCH）：传输基站寻呼移动台的信息；
- b、随机接入信道（RACH）：移动台申请入网时，向基站发送入网请求信息；
- c、准许接入信道（AGCH）：基站在呼叫接续开始时，向移动台发送分配专用控制信道的信令。

3) 专用控制信道（DCCH）是一种“点对点”的双向控制信道，其用途是在呼叫接续阶段和在通信进行当中，在移动台和基站之间传输必需的控制信息。其中又分为

- a、独立专用控制信道（SDCCH）：传输移动台和基站连接和信道分配的信令；
- b、慢速辅助控制信道（SACCH）：在移动台和基站之间，周期地传输一些特定的信息，如功率调整、帧调整和测量数据等信息；SACCH 是安排在业务信道和有关的控制信道中，以复接方式传输信息。安排在业务信道时，以 SACCH/T 表示，安排在控制信道时，以 SACCH/C 表示，SACCH/常与 SDCCH 联合使用。

c、快速辅助控制信道（FACCH）：传送与 SDCCH 相同的信息。使用时要中断业务信息（4 帧），把 FACCH 插入，不过，只有在没有分配 SDCCH 的情况下，才使用这种控制信道。这种控制信道的传输速率较快，每次占用 4 帧时间，约 18.5ms。由此可见，GSM 通信系统为了传输所需的各种信令，设置了多种专门的控制信道。这样做，除因为数字传输为设置多各逻辑信道提供了可能外，主要是为了增强系统的控制功能（比如后面将要提到的，为提高过境切换的速度而采用移动台辅助切换技术），也为了保证话音通信质量，在模拟蜂窝系统中，要在通话进行过程中，进行控制信息的传输，必须中断话音信息的传输（100ms），这就是所谓的“中断一猝发”的控制方式。信道中断 100ms，会使话音产生可以听得到的喀喇声。如果这种中断过于频繁，势必明显地降低话音质量，因此，模拟蜂窝系统必须限制在通话过程中传输控制信息的容量。与此不同，GSM 蜂窝系统采用专用控制信道传输控制信息，除去 FACCH 外，不在通信过程中中断话音信息，因而能保证话音的传输质量。其中 FACCH 虽然也采取“中断一猝发”控制方式，但是只在特定场合下才使用，而且占用的时间短（18.5ms），其影响明显减小。GSM 蜂窝系统还采用信息处理技术，来估计并补偿这种因为插入 FACCH 而被删除的话音。

本文内容来自互联网，著作权归原作者所有。由电子零件城（<http://www.epcity.com/>）整理并制作成 PDF 文件，仅供个人学习之用，不得用于任何商业目的，否则后果自负。如果您认为本 PDF 文件侵犯了您的任何权利，请来信 epcity@epcity.com 通知，本站立即删除。

搜集整理：电子零件城-[笨笨兔](#)（QQ：154502842） 2004-04-10