

第2章 固定电话网与移动通信网

目前,固定电话通信网是使用历史最为悠久的通信网之一,移动通信网是应用最为广泛的通信网之一。本章主要介绍通信工程设计中涉及的固定电话通信网和移动通信网有关网络组织方面的基础知识。

2.1 固定电话网网络结构

2.1.1 电话网的基本结构

(1) 网状网

网状网也称全互联网,是电话局间的直接中继法,如图 2.1(a)所示。在网中的每个电话局均有直达路由与所有其他电话局连接。这种网的优点是:任何两个电话局之间的接续一般不需要经过第三个电话局,接续迅速;当某两个电话局的中继线出现故障时,又可组织迂回通信,并只需经过另一个局的转接就可完成接续,因此电路调度灵活,可靠性高。但是,整个电话网所需的中继线较多,线路利用率较低,投资和维护费用大。故这种全互联网只适用于电话局间话务量较大的情况,或电话局数量较少、电话局所在地理位置相对集中的城市。

(2) 星形网

星形网的结构如图 2.1(b)所示。在星形网中设有一个中心局 T,该中心局也称汇接局。其他各局至汇接局设有直达中继线,各局之间的通信都需要经由汇接局转接,构成一辐射的形状,所以又称为辐射式电话网。

星形网的优点是减少了电路群数和中继线的总长度,如果有 N 个局,则电路群数只有 $N-1$ 。由于各局至其他局的通信只能通过一个电路群,显然其局间话务量较为集中,电路利用率也较高。但它的缺点也由此产生,即各局之间的通信都要经过汇接局,一旦汇接局出现故障不能转接,将使全网的局间通信中断。星形网可作为局部地区网。例如,当一个地区比较分散,其中心的位置有一个较大的局,而周围是一些较小的局时,可采用星形网结构。

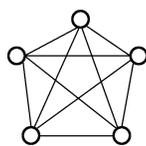
(3) 复合网

复合网一般是网状网和星形网的综合。复合网以星形网为基础,在局间话务量小的地区采用汇接接续;在局间话务量较大的地区设置直达电路,构成部分直达式网。这是根据实际情况汲取上述两种基本形式的优点的组网方法。这种复合形式的网如图 2.2 所示。

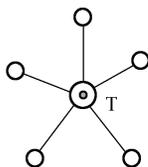
从图 2.2 可以看出,这种形式的网在 H、I、J 三个汇接局之间采用网状网结构,而汇接局以下的各局分别采用星形网结构。复合网既提高了电路利用率,又有适当的灵活性,并且根据需要还可以在局间话务量较大的 F 局和 G 局之间,设置直达电路。显然,复合形式的网在实用中显得经济、合理,且具有一定的可靠性。

2.1.2 市内电话网

市内电话网的结构与城市的大小有着密切的关系,小城市可以只设一个电话局;中等城市可以设少数量的电话分局,并一般以网状网形式建立局间中继线;而大城市设的电话分局数量较多,通常采用复合网形式建立局间中继线。



(a) 网状网



(b) 星形网

图 2.1 电话网的基本形式

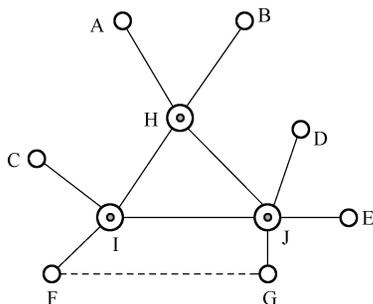


图 2.2 复合网

2.1.2.1 单局制市话网

任何一个市内电话局不仅应该负责市内电话用户之间的电话通信, 还应该为本市电话用户与其他城市电话用户间沟通通话电路, 而且市内有些机关、工厂、学校等单位为了内部通话方便装有用户小交换机, 市话用户也常常要和小交换机的用户(分机)进行通话。另外, 还需要设置为电信业务和社会服务的特种用户。所以, 市话局除连接普通电话用户的线路外, 还和长途电话局、用户小交换机、特服台及特种用户连接, 组成一个电话通信的整体, 构成市内电话网。只有一个市话局的市话网称单局制市话网。

从理论上说, 单局制市话网的用户号码, 一般采用四位制。由于我国电话普及率迅速提高, 用户数量迅猛增加, 因此, 只有偏远地区有极少数的单局。

2.1.2.2 分局制市话网

市话网的容量超过 7000 号时, 一般就要实行分区建立分局, 构成分局制市话网。每个分局的理论最大容量为 10000 号。

(1) 全互联市话网

当市话网的容量在 70000 号以下时, 分局数不超过 7 个, 各分局之间一般采用全互联的形式建立局间中继线, 即直接中继法。

全互联市话网局间中继线路可双向或单向使用, 两局之间的双向中继线路能传送任何一局的呼叫, 而单向中继线路只能传送一个端局的呼叫。因此, 两局之间的路由可能是一个双向中继线群, 或两个单向的中继线群。当业务量大时, 局间中继线一般均单向使用。

(2) 汇接制市话网

当市话容量发展到上百万号时, 由于分局数量可以多达数十个乃至上百个, 采用网状网将导致中继线群急剧增加, 无论是从技术上还是从经济上来说, 这种全互联形式显然是不可行的。由于分局数量很多, 服务区域扩大, 局间中继线的数量和平均长度都相应增大, 使得中继线投资比重增加。在这种情况下, 可在市话网内分区, 然后, 把若干分区组成一个联合区, 整个市话网由若干联合区构成, 这种联合区称为汇接区。在每个汇接区内设汇接局, 下属若干电话分局。汇接制市话网是复合网, 一般有三种方式: 来话汇接、去话汇接和去话来话合并汇接。

在实际的汇接制市话网中, 一般多将汇接局设备装在某一个分局内, 这种电话局既是汇接局, 也是分局。另外, 由于我国近年电话用户密度加大, 在许多大城市里常出现几个分局设备安装于一处的情况, 显然, 在这种情况下, 这些分局必然采用直接中继法。一些不在同一个汇接区内的分局, 只要地理位置允许, 也可以直接相连。

2.1.3 用户交换机的入网方式

用户交换机主要用于机关、企业、工矿等社会集团的内部通信，即主要完成内部分机之间的接续而不经市内交换局。但用户交换机也可以以一定的方式接入公用电话网，与公用电话网的用户进行电话通信。用户交换机进入市内公用电话网的方式可有多种，其考虑因素主要有：交换机容量的大小、用户交换机与市话网之间话务量的大小、市话接口局的设备要求等。

用户交换机的入网方式的设计原则有：节约用户投资；提高接口局设备和线路的利用率；与传输设计配合，达到信号传输标准要求，以保证通话质量；有利于实现长途自动化。用户交换机的入网方式设计的内容主要是：确定用户交换机的号码制度与对接口端局、长话局及其他电话局之间的中继线连接方式，同时还应考虑交换设备间的中继电路配合方案。

2.1.3.1 全自动直拨中继方式

(1) $DOD_1 + DID$ 中继方式

DOD_1 方式就是用户摘机呼出时可以直接拨号，但需要加拨一个字冠，无须经过话务员转接，而且只听一次拨号音。 DID 方式就是从市话网呼入时可以直接呼叫到分机用户，也不需要经过话务台转接，因此对主叫用户来说，不知道被叫用户是经过用户交换机的分机用户。 $DOD_1 + DID$ 中继方式如图 2.3 所示。

当用户交换机的呼入话务量 ≥ 40 Erl 时，宜采用全自动直拨呼入中继方式，即 DID 方式；当呼出话务量 ≥ 40 Erl 时，宜采用全自动直拨呼出中继方式，即 DOD_1 方式。

$DOD_1 + DID$ 中继方式具有以下特点：

- ① 从市话接口交换机角度看，用户交换机只是市话交换机的延伸，即将市话交换机的一部分设备搬到机关、企业中，而且分机用户号码和市话网中其他用户号码位数相同，因此占用号码资源较多。
- ② 用户交换机的中继线接入市话局的数字中继，从而中继线中话务量较大。
- ③ 一般不采用出、入合用中继线，而采用出、入分开中继线。
- ④ 用户交换机和市话接口局之间采用局间信号，信号种类多，也可以送主叫号码。
- ⑤ 长途自动化容易实现，可对分机用户直接计费。

(2) $DOD_2 + DID$ 中继方式

$DOD_2 + DID$ 中继方式与 $DOD_1 + DID$ 中继方式的区别是，分机用户呼出时接到市话接口局的用户电路，不是接到数字中继，所以出局要听二次拨号音。呼出时要加拨一个字冠，一般都用“9”或“0”，拨字冠后听二次拨号音。呼入时仍采用 DID 方式。 $DOD_2 + DID$ 中继方式如图 2.4 所示。

当用户交换机的呼出话务量 < 40 Erl 时，宜采用 DOD_2 方式。

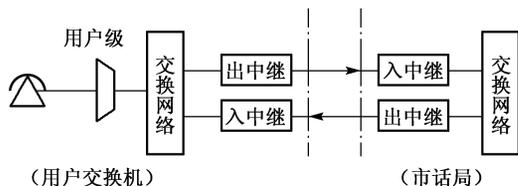


图 2.3 $DOD_1 + DID$ 中继方式

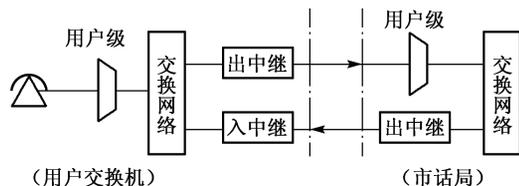
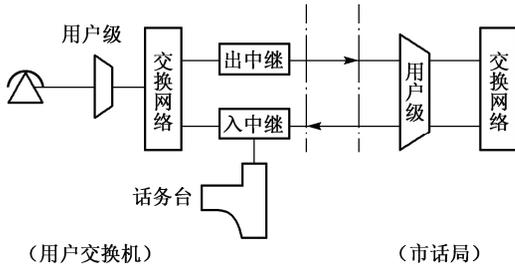


图 2.4 $DOD_2 + DID$ 中继方式

2.1.3.2 半自动中继方式

半自动中继方式将用户交换机的出、入中继线均接至市话接口局的用户级，如图 2.5 所示。

当分机用户在出局呼叫时，采用 DOD_2 中继方式。当市话接口局呼叫用户交换机的分机用户时，

图 2.5 DOD₂+BID 中继方式

中继线相当于一用户线 (即一个用户), 一条中继线给号。当市话接口局交换呼叫用户交换机时, 一旦选到空闲出线时, 就认为是“被叫用户空闲”, 并送出振铃信号, 用户交换机的话务员 (或电脑话务员) 摘机应答。这时对市话接口局来说被叫已经应答, 进入通话阶段。但对用户交换机来说尚未到达真正的被叫用户, 而这部分工作由话务员 (或电脑话务员) 来完成。因此在呼叫用户交换机用户时, 常遇到的用户号码是 PQR (S) ABCD 转 $\times\times\times$, 其中 PQR (S) ABCD 是中继线的号码, $\times\times\times$ 是分机号码。

- ② 因用户线的话务量较小, 所以用户交换机的出、入中继线上的话务量也较小。
- ③ 用户交换机的出、入中继线可以是出、入分开的, 也可以是合用的, 根据话务量而定。
- ④ 用户交换机与市话接口局交换机之间采用用户线信号, 信号种类少, 一般不能向公用网送真正的主叫用户号码, 影响通话计费。
- ⑤ 因计费不准, 对长途自动化不利。

2.1.3.3 人工中继方式

人工中继方式是用户对公用网呼出及呼入时, 都要经过用户交换机话务台的转接。

一般呼出或呼入话务量 ≤ 10 Erl 时, 可采用人工中继方式。另外, 在某些特殊发情况下, 如有些单位要控制分机用户拨打市话网电话, 尤其是公用网的长途电话, 以节省电话费的支出, 或为便于管理, 也可采用人工中继方式。

2.1.3.4 混合中继方式

所谓混合, 是指呼入时 DID 与 BID 的混合, 如图 2.6 所示。

根据用户交换机分机用户的性质, 部分用户与公用网联系较多, 而且有一定的数量, 用户交换机将一部分中继线按全自动方式接入市话接口局交换机的选组级, 形成全自动入网方式 (DOD₁+DID), 则这部分用户可采用直接拨入方式, 但这部分用户必须与市话网用户统一编号。另一部分分机用户与公用网联系较少, 没有必要采用直接拨入方式, 可以采用经话务台转接的方式, 将另一部分中继线接至市话接口局交换机的用户级, 形成半自动入网方式 (DOD₂+BID)。这样既解决了长途直拨的问题, 又减少了信号设备、中继线及号码资源的负担。

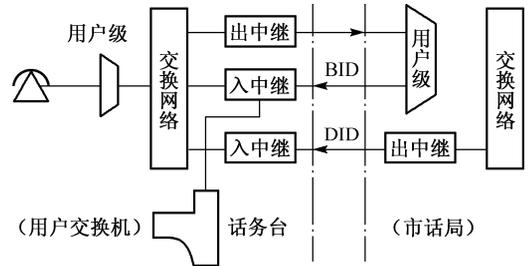


图 2.6 混合中继方式

2.1.4 本地网

本地电话网简称本地网。本地网是指在同一个长途编号区范围内, 由若干端局或由若干端局和汇接局及局间中继、长市中继、用户线和话机终端所组成的电话通信网络。

一个本地电话网属于长途电话网中的一个长途编号区，且仅有一个长途区号。本区用户呼叫本编号区内的用户时，按照本地区的统一编号只需拨 8（或 7）位市话用户号码，而无须拨长途区号。

我国本地电话网有下述五种类型：

- (1) 京、津、沪、穗、渝特大城市本地电话网。
- (2) 大城市本地电话网。
- (3) 中等城市本地电话网。
- (4) 小城市本地电话网。
- (5) 县本地电话网。

这些不同类型的网路是本地网的基本形式，具有网路的普遍性。由于经济发展的需要，我国本地电话网已经得到迅速扩大，除一些偏远地区有少数县本地网目前尚存在外，其他各省区均已实现本地电话网。本地电话网的端局可以根据服务范围的不同设置市话端局、县城端局、卫星城镇端局及农话端局。

在本地网中根据汇接的端局种类的不同，汇接局可分为以下几种：

- (1) 市话汇接局：汇接市话端局。
- (2) 市郊汇接局：汇接市话端局、郊县县城端局、卫星城镇端局及农话端局。
- (3) 郊区汇接局：汇接郊县县城端局、卫星城镇端局、农话端局。
- (4) 农话汇接局：汇接农话端局（含县城端局）。

以上各类本地电话网的服务范围视通信发展的需要而定，为保证本地网内用户的通话质量，本地电话网的最大服务范围一般不超过 300 km，通常以行政地级市为单位设立一个本地电话网。本地电话网的建立，打破了原有市话、郊话和农话的界限，进行统一组网和统一编号，从而可使组网更加灵活，节约号码资源，方便用户，有利于电话通信的发展。但在建立本地电话网后，对不同的电话业务，在计费方式和费率上仍然可以有市话、郊话和农话的区别。

2.1.5 长途电话网

长途电话网的任务是，在全国范围内提供各地区之间的长途电话通信电路。长途电话与市内电话相比，不仅要求设备性能更稳定可靠，而且要求具备适合长途电话通信的外部条件，如全国要有统一的网络组织、编号计划、信令系统等。长途电话通信的一个主要特点是线路长、投资大，所以如何提高长途线路的利用率是一个重要的问题。

2.1.5.1 我国长途电话网的结构

截至 1999 年初，我国的长途电话网仍是四级汇接辐射式长途网。但随着四川、甘肃及西藏两省一区的少数本地网建立后，全国的长途电话网已从四级汇接辐射式变成成为二级汇接辐射式长途网，也就是绝大多数省市区均为二级汇接辐射式长途网，如图 2.7 所示。

第一级为省中心局，即 DC1 级（局），是汇接一个省内各地区之间的电话通信中心。省中心局一般为各省会所在地的长话局，DC1 局之间的电话业务量一般较大。因此，对这一级的各中心局间都有低呼损电路相连，组成网状网结构。

第二级为地区（省辖市）中心局，即 DC2 级（局），是汇接本地区（省辖市）内各县（县级市）的电话通信中心，要求省中心局至本省的各地区中心局之间采用辐射式连接。

2.1.5.2 国际长途电话网的结构

国内长途电话网通过国际局进入国际电话网。ITU-T 于 1964 年提出等级制国际自动局的规划，国

际局分一、二、三级国际交换中心, 分别以 CT1、CT2 和 CT3 表示, 其基于电路所构成的国际电话网结构如图 2.8 所示。

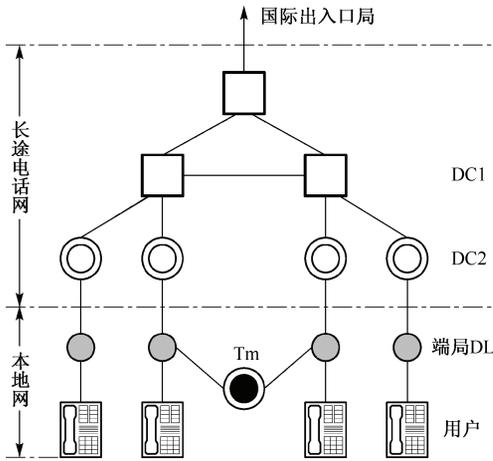


图 2.7 我国等级制电话网结构

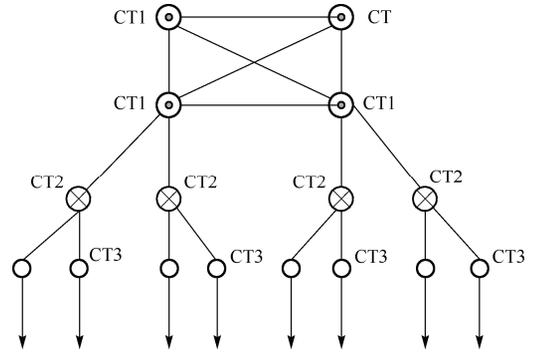


图 2.8 基于电路所构成的国际电话网结构

从图 2.8 可知, 国际电话网的结构是各 CT1 之间均有直达电路, 为网状网的结构; CT1 到所属的 CT2, CT2 到所属的 CT3, 均有直达电路, 是星形网结构。实际的国际电话网结构不仅有这种基于连接, 还可在各 CT 局之间根据业务量的需要, 在经济上合理的条件下, 设置直达电路。

各国的国际电话从国内长话网通过 CT3 局进入国际网, 因此, 国际网中的 CT3 局通常称为国际出入口局, 也称为国际接口局, 每一个国家可有一个或几个 CT3 局。CT2 局负责某部分范围的话务交换和接续任务, 在领土非常大的国家中, CT2 负责交换的区域可以是一个国家或一个国家的一部分。CT1 局负责一个洲或洲内一部分范围的话务交换和接续任务, 其数量较少。

2.1.6 路由选择

2.1.6.1 路由的含义及种类

在电话交换网中, 路由 (Route) 的含义, 是指在两个交换局之间建立一个呼叫连接或传送消息的途径。路由可以由一个电路群组成, 也可以由多个电路群经交换局串接而成。

一个路由是由全利用度电路群组成的。组成一个路由的电路群可以包括各种传输系统所组成的电路群。例如, 两个交换局之间既有微波载波电路, 又有电缆载波电路, 但如果是组成一个全利用度的电路群, 则称为一个路由。

在电话自动交换网中, 除常用的路由以外, 还有路由选择或选路 (Routing) 的术语。其含义是指从某一个交换中心呼叫另一个交换中心时的路由选择。对于一次呼叫而言, 直至选到了目标局, 路由选择才算结束。

路由及路由选择, 在电话自动交换网的路由选择计划中, 常常因其特征和使用场合的不同而有不同的分类, 并随之有不同的名称。如按呼损分, 有高效路由和低呼损路由; 如按路由选择分, 有直达路由、迂回路由、多次迂回路由、常规与非常规路由、终端路由等; 如按连接该两个交换中心在网中的地位分, 有基于路由、跨级路由、跨区路由 (包括跨区、跨级路由)。

我国自动电话交换网中常用的几种路由设置如下。

(1) 基于路由

基于路由是构成长途电话网基于结构的, 是特定的交换中心之间所构成的路由, 即在我国电

话网中的一级交换中心(C1局)之间的电路群和同一交换区内相邻两级之间的电路群,均为基干路由。基干路由如图 2.9 所示。

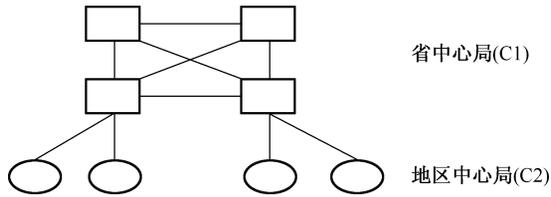


图 2.9 基干路由示意图

基干路由上电路群的呼损标准是为保证全网的接续而规定的。基干路由的呼损应小于或等于 1%。由于基干路由上的电路群的设置已经满足了呼损小于或等于 1%的规定,因此基干路由上的话务量不应该溢出到其他路由上。

(2) 高效直达路由

电话交换网中设置高效直达电路群的目的,就是使呼叫连接的电路长度尽量短,而且有良好的传输质量。高效直达路由的主要特征是高效与直达。所谓直达,就是两个交换中心之间所建立的路由不经过第三个交换局。其次,由于是高效路由,所以在该路由上电路群的呼损会超过规定的呼损标准,所以该路由上的话务在负荷过大时,必然要溢出到其他路由。因此,有高效直达路由就一定要有迂回路由。

图 2.10 中虚线所示是各交换中心之间设置的高效直达电路群示意。这些高效直达电路群又分别作为各交换中心之间的直达路由。如 C2A 至 C2B 之间的高效电路群是 C2A 呼叫 C2B 的高效直达路由;同理, C2A 至 C1B 之间的高效直达电路群是 C2A 呼叫 C1B 的高效直达路由。

一般情况下,两个交换局间的高效直达电路群既可以疏通这两个交换局间的终端话务,也可以疏通过这两个交换局转接的话务。

(3) 迂回路由与多级迂回路由

迂回路由的选择,是指某一交换中心 A 呼叫另一个交换中心 B 时,在第一次选择遇忙时可以进行再选择,即更换路由。如果进行多次更换选择,则称为多级迂回。一个交换局对某一目标局的选择可以有多个路由,当第一次路由选择遇忙时就迂回到第二路由或第三路由,此时,第二路由或第三路由称第一路由的迂回路由。

如图 2.11 所示, C2A 呼叫 C2B, 第一路由为 C2A→C2B, 如果 C2A→C2B 遇忙, 则可选 C2A→C1B, 经 C1B 到达 C2B。同样, 如果 C2A→C1B 仍忙, 则可选第三路由 C2A→C1A, 此时, 第二路由与第三路由称为第一路由的迂回路由。

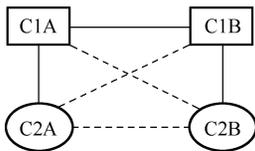


图 2.10 设置高效电路群示意

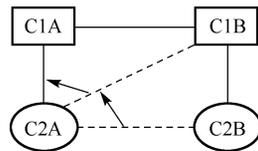


图 2.11 设置迂回路由群示意

迂回路由是由两个以上的路由串接而成的。需要说明的是,迂回路由并不是与直达路由直接对应的,不要理解为非直达路由即是迂回路由。迂回路由是与首选路由相对应的,首选路由因为遇忙才会迂回到其他路由。在图 2.12 中,当 C2A 呼叫 C2B 时,第一路由是 C2A→C1B→C2B,但该路由并不是 C2A 至 C2B 的直达路由,而是跨区路由。如果路由 C2A→C1B 遇忙,则迂回到路由 C2A→C1A,

此时所选的路由 $C2A \rightarrow C1A$ 称为 $C2A$ 至 $C1B$ 所选路由的迂回路由, 即 $C2A \rightarrow C1A \rightarrow C1B \rightarrow C2B$ 路由可称为 $C2A \rightarrow C1B \rightarrow C2B$ 的迂回路由。

(4) 低呼损直达路由

当交换中心 A 呼叫交换中心 B 时, 不经其他交换中心, 仅经过这两个交换中心之间设置的电路群, 而且电路群的呼损不大于规定的标准时, 该电路群所组成的路由称为低呼损直达路由。此时, 该路由上的话务量不允许溢出到其他路由上。

两交换中心之间的低呼损直达电路群, 可以疏通其间的终端话务, 也可以疏通经该两个交换中心转接的话务。低呼损路由如图 2.13 中的 $C2A \rightarrow C1B$ 所示。

在电话自动交换网中, 低呼损直达路由的建立是有必要的。特别是当两个交换中心之间的话务量较大时, 如果不建立低呼损电路群, 则允许该路由上的话务溢出, 而一旦该路由上的话务过负荷的比例又增加很快, 就会影响迂回路由上的话务疏通, 在这种情况下, 一般以建立低呼损直达路由为宜。

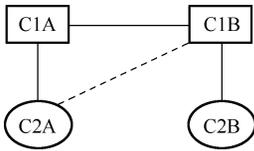


图 2.12 选择迂回路由示意

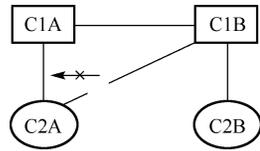


图 2.13 设置低呼损路由示意

(5) 最终路由

当一个交换中心呼叫另一个交换中心, 在选择无溢出的低呼损电路群建立呼叫连接时, 由这些无溢出的低呼损电路群所组成的路由, 称为最终路由。

最终路由可以由一段低呼损路由组成, 也可以由几段低呼损路由串接组成。最终路由的组成可以有以下三类情况:

- ① 仅由一段基干路由或几段基干路由串接而成, 如图 2.14 所示。
- ② 由部分低呼损路由、部分基干路由串接组成, 如图 2.15 所示。
- ③ 仅由低呼损路由组成。

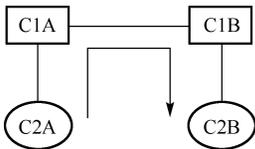


图 2.14 由基干路由组成的最终路由示意

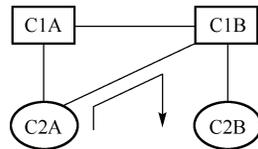


图 2.15 由低呼损路由和基干路由组成的最终路由示意

2.1.6.2 路由选择的基本原则

电话网中的任意两个交换局之间应该是可以互通的, 但这种互通应该有一定规律。否则, 不但会虚占很多电路, 使网路处于无效或低效运转状态, 而且也不能保证通话质量。因此, 应制定路由选择规则。

路由选择的基本原则有如下几条。

(1) 应确保传输质量和信令信号的可靠传送。

根据电话自动交换网技术规定, 我国电话自动交换网的长途部分, 最长允许由三段电路串接组成。如 $C2A$ 至 $C2B$ 的呼叫连接经基干路由就可能出现三段长途电路, 而从一个长途交换中心至另一个长途交换中心, 应不超过 6500 km, 并且可以根据这样一个极长连接, 评估它的服务质量和用户满意度。

此外,根据我国信令方式,长途局间的局间记发器信号有可能采用随路信令的端到端传送,如果转接段数过多,信号端至端的传送可能存在问题,从而增加接续的时延。

(2) 路由选择应有明确的规律性,确保路由选择中不会出现死循环。

例如,A、B和C三个局位于三角形的三个顶点,当A局呼叫C局时,因直达电路遇忙时,可迂回经B局再到C局的路由,但如果此时B至C之间也遇忙,则不允许回来再选B至A的路由,否则A局与B局之间的路由在瞬间被一个呼叫占满,出现死循环。因此路由选择一定要有规律。

(3) 为使网路设计或对交换设备的要求不过于复杂,规定路由选择顺序如下。

① 如果有直达电路时,先选高效直达路由,次选高效迂回路由,最后选最终路由。

② 在选择高效迂回路由时,遵循由远及近的原则,即先在被叫端一侧自下向上,再在主叫端一侧自上向下的原则。

③ 在特殊情况下,允许在一级交换中心之间同级迂回一次。

2.1.7 话务量概念和呼损的计算

2.1.7.1 话务量的概念

话务量是表达电话网内机线设备负荷数量的一种量值,所以也称为电话负荷。电话用户或其他入线是产生话务量的来源,因此被称为话源。广义地说,上一级设备向下一级设备输送话务量,上一级设备的出线就是下一级设备的话源。话务量之值也反映了话源对所使用的电话通信设备数量上的要求。话务量之值的大小,取决于在一定时间内话源发生了多少次呼叫,每次呼叫各占用机线设备多长的时间等。显然,话源发生呼叫次数越多,话务量值也越大;每次呼叫占用公用设备的时间越长,形成的话务量也越大。

明确了上述概念,就可对话务量给出如下定义:在时间 T 内发生的呼叫次数和平均占用时长的乘积,称为话务量,用公式表达为如下:

$$A = C_T \times t$$

式中, A 为 T 时间里的话务量, t 为平均占用时长, C_T 为 T 时间内一群话源产生的呼叫次数。

显然,话源群越大,所产生的呼叫次数就越多,因此,在讲到话务量数值时,一定要指明话源群的范围。

通常使用的话务量单位为Erl(爱尔兰),一条中继线被连续占用1小时,则该中继线的话务量为1 Erl(爱尔兰)。

传统的话务量单位有:以小时作为时间单位的称为小时呼(T.C);以分钟作为时间单位的称为分呼(C.M);以一百秒作为时间单位的称为百秒呼(C.C.S)。

以上4种单位的换算关系如下:

$$1 \text{ Erl} = 1 \text{ 小时呼} = 60 \text{ 分呼} = 36 \text{ 百秒呼}$$

2.1.7.2 呼损的计算

(1) 线群的概念

一群(或一组)为话源服务的设备及其出线,这一总体称为线群。

线群的结构形式分为全利用度线群和部分利用度线群两种。

线群中的任一入线可以选到该线群中的任一条出线,这种线群称为全利用度线群。或者说,线群中的任一条出线能被该线群的任一条入线所选用,这种线群就是全利用度线群。

线群中的一条入线只能选到该线群中的一部分出线,这种线群称为部分利用度线群。或者说,线群中有一些出线不能被该线群的某些入线所选用,这种线群就是部分利用度线群。

(2) 交换系统处理话务的两种方法

因为呼叫的产生是随机的, 有时候发生的呼叫少, 有时候发生的呼叫多, 这样, 有些呼叫可能会遇到交换设备全忙的情况。对于这些呼叫, 根据交换系统处理接续请求的方法, 分为呼损工作制和待接工作制。

① 呼损工作制。呼叫系统服务方式是当用户呼叫不能立即接通时, 公用设备不再受理这次呼叫, 因此给用户送忙音信号, 用户听到忙音时必须放弃这次呼叫, 如果仍要求服务, 就需要重新摘机呼叫。例如, 交换网络、出中继、入中继等机线设备通常采用呼损工作制, 因此, 这些系统也称为呼损系统。

② 待接工作制。待接工作制的系统也称等待系统、排队系统。它的服务方式是在用户不能立即接通时, 可以等待, 待公用设备空闲时, 按某种规定的秩序 (如按先后次序或按随机方式) 将等待呼的呼叫接通。这种服务方式, 不向用户送忙音信号, 用户也不必重新呼叫, 只要等待总可以接通。例如, 数字交换机的处理机采用待接工作制服务方式。

(3) 线群的呼损

在呼损制工作方式中, 表达线群服务质量的服务指标就是呼损。有三种呼损计算方法: 一是按时间计算的呼损 (用 E 表示), 二是按呼叫计算的呼损 (用 B 表示), 三是按负载计算的呼损 (用 H 表示)。下面分别叙述它们的含义。

① 按时间计算的呼损 E

按时间计算的呼损, 表示的是线群发生阻塞的概率。在什么情况下线群发生阻塞? 对于全利用度线群来说, 当线群的出线都被占用时, 便发生阻塞。因此, 按时间计算的呼损等于出线全忙的概率; 或者说, 按时间计算的呼损等于全部出线都被占用的时间与总统计时间的比值, 即

$$E = \frac{\text{全部出线被占用的时间}}{\text{总统计时间}}$$

得到的是全部出线都被占用的概率。用公式表示如下:

$$E = \frac{T_{\text{阻}}}{T_{\text{总}}}$$

式中, $T_{\text{阻}}$ 为全部出线被占用的时间, $T_{\text{总}}$ 为总统计时间。总统计时间一般为最繁忙的一小时, 即前述的忙时。

② 按呼叫计算的呼损 B

按呼叫计算的呼损 B , 表示的是发生线群阻塞而产生的损失呼叫次数占总呼叫次数的比值。或者说, 呼叫呼损等于一个呼叫发生后, 它被损失掉的概率, 即

$$B = \frac{\text{损失呼叫次数}}{\text{总呼叫次数}}$$

用公式表达如下:

$$B = \frac{C_{\text{损}}}{C_{\text{总}}}$$

③ 按负载计算的呼损 H

按负载计算的呼损, 表示的是在忙时内损失的话务量与在忙时内流入的总话务量的比值:

$$H = \frac{A_{\text{损}}}{A_{\lambda}}$$

式中, $A_{\text{损}}$ 是因线群发生阻塞而损失的话务量, A_{λ} 是流入该线群的总话务量。

(4) 局间中继电路数的计算

全利用度线群的呼损公式, 是描述话务量 A 、呼损 P 和线群出线数 V 三者之间的关系式。呼损公式有多个, 其中最常用的是爱尔兰呼损公式, 具体形式如下:

$$P = \frac{A^V}{V!} \frac{1}{\sum_{i=0}^V \frac{A^i}{i!}}$$

式中, A 为流入话务量 (单位为爱尔兰), V 为全利用度线群的出线数, P 为呼损值。

为了书写方便, 上式常用符号 $P_v(a)$ 来表示, 即

$$P = P_v(a)$$

应用上述计算公式时, 要注意以下几个问题。

① 上述爱尔兰呼损计算公式, 只适用于全利用度非链路系统的线群。

② 该公式计算时很麻烦, 为了避免每次都进行复杂计算, 话务理论研究者已预先把爱尔兰呼损公式列成爱尔兰呼损表格或绘制成爱尔兰曲线。爱尔兰呼损表见附录 B, 爱尔兰曲线的例子如图 2.16 所示。在曲线中, 通常用 E 表示呼损, 已知 A 、 V 、 E 三个变量中的任何两个变量, 即可根据爱尔兰呼损表得出第三个变量。

③ 呼损计算公式表达了 P 、 V 和 A 三个变量之间的函数关系, 其计算结果可得出下列结论。

在呼损 P 保持不变的条件下, 如果话务量 A 增大, 则出线数 V 必须要增加; 或者说, 在 V 增加时, 线群所能承受的话务量 A 可以增大。

在话务量 A 不变时, 出线数 V 增加, 呼损 P 就会减小; 或者说, 如果要减小呼损 P , 就必须增加出线数 V 。

当出线数 V 一定时, 话务量 A 增大, 呼损值 P 会增大; 或者说, 若允许 P 增大时, 线群承受的话务负荷 A 可以增大。

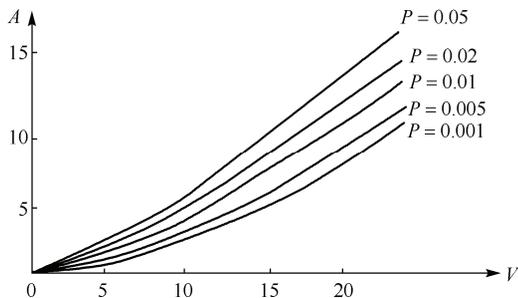


图 2.16 爱尔兰曲线

2.2 固定电话网的编号计划

电话交换网中, 为使用户可以呼叫网路中的其他任一用户, 需要对网中的每一用户或终端分配一个唯一的号码。电话网的编号计划就是完成对网中各个用户、终端局及长途局的号码分配。此外, 还须向用户提供呼叫各种特种业务所需的号码及使用各种新服务项目的操作号码, 同时为了使电话网能与其他一些网路互通, 还需要提供相应的接入码。

2.2.1 电话网编号的原则

2.2.1.1 电话网的编号原则

通常一个编号计划应包括以下主要内容:

- (1) 确定编号位长。
- (2) 确定编号结构, 包括是否采用等位编号。

(3) 字冠及特种业务号码的分配,新服务项目的操作码及与其他网路互通的接入码。

(4) 拨号程序。

上述编号内容不管对哪一类网路都是必须要考虑的,对于国际电话网路需要一个国际的编号计划,对于国内电话网路需要一个全国的编号计划,而对于本地电话网,需要制定一个用于该本地电话网的编号计划。这些不同层次的编号计划相互之间既有一定的独立性,又有一定的关系。

随着我国电信业的迅速发展,早期的电信网编号计划已不适应电信市场竞争和新业务的发展需要。为了保障公平竞争和电信业的长远发展,原信息产业部按照“统筹全局、抓住重点、各个突破、逐步推进”的思路,遵循实事求是的原则,既考虑号码使用历史和现状,又兼顾近期需求和长远发展,于2003年4月发布并实施了《电信网编号计划》(2010年版)。其中编制原则如下:

(1) 应使号码资源容量具有延续性和扩展性,满足用户、业务和网路增长对号码资源的需求。

制订编号计划不仅应考虑当前的需求,而且要考虑5~10年中长期或更远的发展需要。尤其是近20年世界电信业发展迅猛,网络规模和用户数增长很快,因此制定编号计划要对未来码号需求有一个正确且充分的预期,为未来业务的发展预留充足的号码资源。

(2) 应尽可能保证编号的规律性,以便于用户使用和网络识别。

编号的规律性是非常重要的。首先,这是方便使用的需要;其次,编号的规律性对提高网络寻路的效率、降低网络的复杂性是非常重要的。

(3) 应提高号码资源的利用率。

在过去政企合一时期,电信业务种类不多,号码资源也相对充裕。如当时使用了大量的人工、半自动号码,随着时间的推移,这些业务已逐渐萎缩,而新业务不断涌现,因此人工、半自动号码的大量使用导致了整个号码资源的利用率降低。

(4) 应保持编号计划在较长时间内的整体稳定性。

我国的码号资源使用现状不是一张“白纸”,现阶段大量的业务在使用号码资源,而且基本格局是先按业务划分,后按运营商划分,并呈交叉态势。编制编号计划必须要立足国情,立足现实,坚持实事求是的原则。必须要考虑运营商和用户利益,尽可能降低规划涉及的号码调整对业务的影响,坚持现行的我国固定网和移动网的基本编号架构。

(5) 应坚持各运营商一律平等的原则。

在过去政企合一体制下,原中国电信扮演了号码资源“使用者和管理者”的双重角色,占用了大量的号码资源,由于独家经营,所以当时资源使用效率的问题和公平的问题均不突出。随着多运营商局面的出现和近年来移动业务及其他新业务的迅速增长,资源使用效率和配置的公平性问题日益显露。新运营商开展业务需要大量号码资源,但原中国电信占用的大量资源又不可能在短时间内清退出来,所以新运营商无法获得所需的电信资源,这妨碍了运营商间的公平竞争,妨碍了业务和市场的发展。鉴于此,电信主管部门在制定编号计划时,要对不合理的码号占用局面进行调整,充分考虑各运营商的利益,保证只要运营商真正有业务需求,就应该从号码资源上做好供给。

2.2.1.2 国内和国际编号中的常用术语

(1) 前缀(Prefix)

前缀也称字冠,由一位数字或多位数字组成,以表示选择不同类型的号码,例如表示选择的是本地号码、国内号码或国际号码等。前缀还表示不同类型的网路或业务。

(2) 国际前缀(International Prefix)

当一个主叫用户呼叫另外一个国家的用户时,首先需拨的一位或几位数字,这一位或几位数字表示该次呼叫是国际呼叫,称为国际前缀。我国的国际前缀是“00”。

(3) 长途前缀 (Trunk Prefix)

当一个主叫用户呼叫本长途编号区以外的国内用户时首先需拨的一位或几位数字,表示该次呼叫为国内长途呼叫,称为长途前缀。我国的国内长途前缀为“0”。

(4) 长途区号 (Trunk Code)

通常一个国家根据本国的情况将全国划分为一定数量的长途编号区,每一个长途编号区分配一个具有一位或几位数字(不包括前缀)的长途区号,用以表征国内被叫所在编号区。

(5) 用户号码

呼叫同一个本地网或长途编号区内的用户时所拨的号码。

(6) 国内有效号码 (National Significant Number)

当呼叫本地网或本长途编号区以外的国内其他用户时,在长途前缀后所拨的号码称为国内有效号码。国内有效号码由长途区号加用户号码组成,用户号码由局号加用户号所组成。

(7) 等位编号 (Uniform Numbering)

号码长度相等的编号方式称为等位编号。如果一个国家的国内有效号码对任一用户都采用相同位长时,则称国内号码为等位编号;如果在同一个长途编号区内,每一个用户号码长度相等,则称为本地电话号码等位。反之则称为不等位编号,比如美国全国电话号码统一采用10位的等位编号,而同一个本地电话网内用户间的相互呼叫统一采用7位编号。我国全国电话号码采用的是不等位编号,而我国的本地电话网内采用的是等位编号。

2.2.2 本地网的编号

2.2.2.1 本地网内电话编号的原则

(1) 在同一本地网内,为了用户使用方便,应尽可能地采用等位编号。对于用户小交换机的分机,在内部呼叫和对外呼叫时,可以使用不等位长的号码。

(2) 对6位号码或6位以下号码的本地网,在特殊情况下(如因交换机陈旧不便升位、临时性电话局等),可以不强求采用等位编号,而暂时采用不等位编号,但号长只能差一位。

(3) 对7位或8位号码(PQR(S)ABCD)的本地网,其PQR(S)这3个或4个号码应尽量避免相同(如777ABCD),以减少错号。

(4) 要珍惜号码资源,编号要合理安排,节约使用。如果安排不当,就可能造成网内容量不大的局空占许多号码,号码利用率低;而另外一些容量很大的局,出现没有号码资源的现象。

2.2.2.2 本地网的编号方案

(1) 电话号码P位(即首位)的分配

“0”为国内长途电话业务字冠,“00”为国际长途电话业务字冠。

首位为“1”的号码作为全国统一使用的号码,按位长不同分为两类:短号码,常用做各种业务的接入码;长号码,用做用户号码和业务用户号码,如移动电话号码、宽带用户号码和信息服务号码等。

首位为“2”~“8”的号码主要用做固定本地电话网的用户号码,部分首位为“2”~“8”的号码用做全国和省内智能业务的接入码。

首位为“9”的号码用做社会公众服务号码,位长为5位或6位。95XXX(X)号码是在全国范围统一使用的号码。96XXX(X)号码是在省(自治区、直辖市)区域内统一使用的号码。

(2) 本地用户号码

本地用户号码由本地端局的局号和用户号两部分组成,具体形式如下:

$$\begin{array}{ccc} \text{PQR(S)} & + & \text{ABCD} \\ \text{局号} & + & \text{用户号} \end{array}$$

总位长为 7 位或 8 位。局号一般由前 3 位 (或 4 位) 数组成, 用户号由后 4 位数组成。例如, 7654321 就是 765 局的 4321 号用户。

(3) 本地网号码的升位

随着本地网容量的增加, 电话号码位数必须增长。一个电话网在何时要增加位长, 应视该电话网的发展情况而定。比较好的做法是根据预测结果, 做好发展规划, 按规划阶段安排编号, 到一定时期按照预定计划升位。

常用的加号升位方法有如下三种:

- ① 在原局号之前加一个号码 X, 例如 ABC 局变为 XABC 局。
- ② X 插在原局号的中间, 例如 ABC 局变为 AXBC 局或 ABXC 局。
- ③ 在原局号末尾加 X, 例如 ABC 局变为 ABCX 局。

2.2.3 国内长途网的编号

2.2.3.1 国内长途电话网的编号原则

(1) 编号方案的适应性要强, 因为长途编号一经使用要改动是十分困难的, 所以要考虑近期和远期相结合的编号方案。具体来说, 近期要适应目前我国按行政区域建立的长途网; 而对于远期, 一方面要预留一定数量的备用长途区号, 另一方面要能较为方便地过渡到按区域编号。

(2) 编号方案应尽可能缩短号长, 使长途交换机接收、存储、转发的位数较少, 换算、识别容易, 以节省投资。

(3) 长途编号也应有规律性, 让用户使用方便, 易于记忆。

(4) 在全国长途自动电话网中只应有一个编号的计划, 在任何不同的地点呼叫同一用户都是拨相同的号码, 即不能因主叫用户所在地的不同而有所变异, 并且用户和长途话务员也均拨相同的号码。

(5) 国内长途电话编号应符合 ITU-T 的建议, 使之能进入国际电话网。

2.2.3.2 国内长途编号方案

我国国内长途电话号码由长途冠号、长途区号和本地网内号码三部分组成, 具体形式为

$$\begin{array}{ccc} 0 & + & \text{XY(Z)} + \text{PQR(S)ABCD} \\ \text{长途冠号} & + & \text{长途区号} + \text{本地号码} \end{array}$$

我国长途字冠为“0”。

长途区号采用不等位制编号, 区号位长分别为 2~3 位, 具体分配是:

编号为“10”, 北京。

编号为“2Y”, 其中 Y 可为 0~9 共 10 个号, 均为我国特大城市本地长途区号。

编号为“XYZ”, 其中 X 为 3~9。

在 C3 本地网建立前, 全国各县的长途区号均为 4 位, 但 C3 本地网建立后, 各县的长途区号均与上级 C3 局一致, 因此基本已没有 4 位的长途区号, 只有个别少数偏远地区尚未建立 C3 本地网的县仍保持 4 位长途区号。

2.2.4 国际电话编号

ITU-T 建议的国际电话编号方案规定, 国际长途全自动号码由国际长途冠号、国家号码和国内号码三部分组成, 即

$$00 + N_1(N_2N_3) + XY(Z)PQR(S)ABCD$$

国际长途字冠 + 国家号码 + 国内有效号码

国际长途字冠是呼叫国际电话的标志，由国内长话局识别后把呼叫接入国际电话网。国际长途冠由各国自行规定，例如，我国规定为“00”，而比利时规定为“91”，英国规定为“010”。

国家号码由 1~3 位号组成，第一位数是分区号码，各区域的划分及其编号如表 2.1 所示。从表 2.1 可以看出，每个编号区原则上给定一个号码，而欧洲区的电话用户较多，所以分配了两个号码。国家号码的位数分配视各国地域大小和电话用户数目的多少来定。北美的美国、加拿大和墨西哥是统一的电话网，编号区为“1”，独联体各国的国家号码也是一位数“7”。在其他编号区内，电话用户数多的国家号码为两位数，电话用户数少的国家号码为三位数，例如我国为 86 号，日本为 81 号，柬埔寨为 855 号。

国家号码规定后，早期 ITU 又对各国提出以下几点要求：

(1) 国际长途全自动拨号位长限制在 12 位，由于我国的国家号码是 86，已占用 2 位，因此，国内编号的有效位数最多为 10 位。

(2) 电话编号应全部用数字 0~9 表示，不能有字母和数字的组合。对于过去有些国家在使用的号码中包括有字母的（例如 ABC2345），应改为全部是数字号码才允许进入国际网。

(3) 各国的国际长途冠号的首位字，应和国内编号的首位字不同，以免含糊不清。

(4) 对能直拨国际电话的用户小交换机分机的号码，应纳入本地电话网内。

根据我国电信网的现状及发展趋势，原信息产业部于 2003 年颁布了《电信网码号资源管理办法》。其中要求 PSTN 的国际长途号码最大位长为 15 位（不含前缀），目前我国已使用的国际长途号码最大位长为 13 位（86XYZPQRSACBD）。

表 2.1 国家号码的区域划分及其编号

号 码	地 区	号 码	地 区
1	北美（包括夏威夷、加勒比海群岛，不包括古巴）	7	原苏联地区
2	非洲	8	北太平洋（东亚）
3 和 4	欧洲	9	中亚
5	南美和古巴	0	备用
6	南太平洋（澳大利亚）		

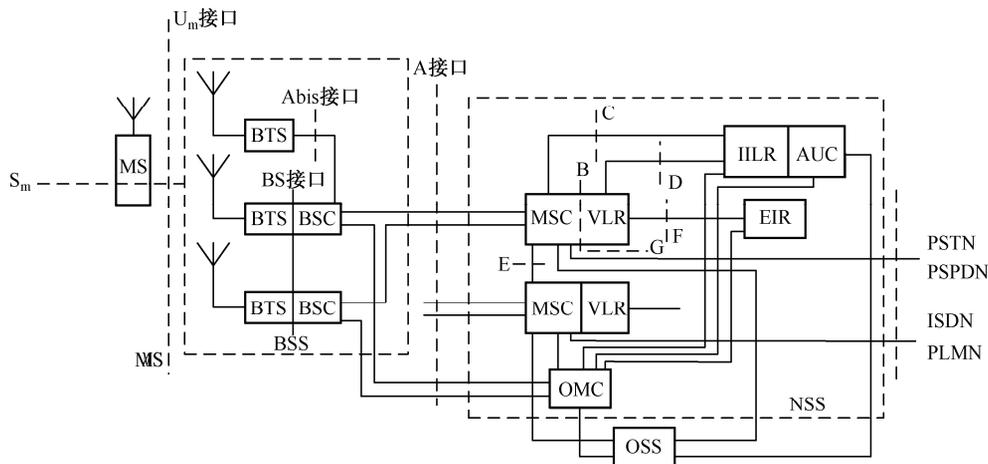
2.3 移动通信系统组成与网络结构

2.3.1 总体结构

为了便于各设备之间的互连互通，国际电信联盟的电信标准化组织 ITU-T 于 1988 年对公共陆地移动通信网(Public Land Mobile Network, PLMN)的结构、功能和接口及其与公共电话交换网(PSTN)互通等，做出了详尽的规定。PLMN 的网络结构如图 2.17 所示。其组成部分为：移动台 (MS)、基站子系统 (BSS) 和网络交换子系统 (NSS) 等。其中基站子系统 (BSS) 包括：基站收发信台 (BTS)、基站控制器 (BSC)；网络交换子系统 (NSS) 包括：移动交换中心 (MSC)、原籍 (归属) 位置寄存器 (HLR)、访问位置寄存器 (VLR)、设备标识寄存器 (EIR)、认证中心 (AUC) 和操作维护中心 (OMC) 等。

在构成实际网络时, 根据网络规模、所在地域及其他因素, 上述功能实体可有各种配置方式。通常将 MSC 和 VLR 设置在一起, 而将 HLR、EIR 和 AUC 合设于另一个物理实体中。在某些情况下, MSC、VLR、HLR、AUC 和 EIR 也可合设于一个物理实体中。

移动台和基站设有收、发信机和天馈线等设备。移动台通过空中接口和分布设置的固定基站接入系统; 每个基站都有一个可靠通信的服务范围, 称为无线小区。无线小区的大小, 主要由发射功率和基站天线的高度决定。通常, 各基站均通过专用通信链路和移动业务交换中心相连, 移动业务交换中心主要用来处理信息的交换和整个系统的集中控制管理。



MS:移动台 BSS:基站子系统 BSC:基站控制器 BTS:基站收发信台
MSS:网路子系统 MSC:移动交换中心 HLR:原籍位置寄存器
VLR:访问位置寄存器 EIR:设备识别寄存器 AUC:认证中心
PSPDN:分组交换公用数据网 OMC:操作维护中心
PLMN:公用陆地移动网 PSTN:公用电话网 ISDN:综合业务数字网

图 2.17 PLMN 的网络结构

大容量移动电话系统可以由多个基站构成一个移动通信网。通过基站、移动业务交换中心, 就可以实现在整个服务区内任意两个移动用户之间的通信, 也可以经过中继线与其他通信网连接, 实现移动用户和其他通信网用户之间的通信, 从而构成一个有线、无线综合的移动通信系统。

2.3.2 功能实体

(1) 移动台 (Mobile Station, MS)

MS 由用户设备构成。用户使用这些设备可接入 PLMN 中, 得到所需的通信服务。MS 可分为车载台、便携台和手持台等类型。

(2) 基站子系统 (Base Station System, BSS)

BSS 由可在小区内建立无线电覆盖并与移动台通信的设备组成。一个 BSS 可为一个或多个小区服务。BSS 分别由基站控制台 (BSC) 和基站收发信台 (BTS) 这两类功能实体来完成控制和无线传输功能。

基站控制台 (Base Station Controller, BSC) 的功能是对基站收发信台进行控制。每个 BSC 可控制一个或多个 BTS。

基站收发信台 (Base Transceiver Station, BTS) 是覆盖一个小区的无线电收发信设备, 由 BSC 控制。

(3) 网络交换子系统 NSS

网络交换子系统 NSS 由移动交换中心 (MSC)、原籍 (归属) 位置寄存器 (HLR)、访问位置寄

存器 (VLR)、设备标识寄存器 (EIR)、认证中心 (AUC) 和操作维护中心 (OMC) 等功能实体构成。

① 移动交换中心 (Mobile Service Switching Center, MSC)。MSC 是一个数字交换机, 负责对位于其服务区内的移动台的呼叫进行接续和控制, 是数字蜂窝网的核心。除具有固定交换机所有的呼叫接续功能外, 还具有无线资源管理和移动特性管理等功能。同时是 PLMN 与固定网之间的接口设备。

② 归属位置寄存器 (Home Location Register, HLR)。HLR 是负责移动用户管理的数据库。它存储所有管辖用户的签约数据及移动用户的位置信息 (如移动台漫游号码、VLR 地址等), 可为建立至某移动用户的呼叫提供路由信息。

③ 访问位置寄存器 (Visitor Location Register, VLR)。VLR 是存储用户位置信息的动态数据库, 其中包含有所管辖区域内出现的移动用户的数据, 以及处理呼叫建立或接收呼叫所需的信息。

④ 设备标识寄存器 (Equipment Identity Register, EIR)。EIR 是存储有关移动台的国际移动设备识别码 (IMEI) 的数据库, 用于确保网络内移动设备的唯一性和安全性。

⑤ 认证中心 (Authentication Center, AUC)。AUC 存储鉴权算法和加密密钥, 用来防止无权用户接入系统和保证通过无线接口的移动用户通信的安全。

⑥ 操作维护中心 (Operation and Maintenance Center, OMC)。OMC 是网络操作者对全网进行监视和操作的实体。也可以把 OMC 称为操作支持子系统 (Operation Support Subsystem, OSS)。

2.3.3 组网技术

移动通信组网涉及的技术问题大致可分为网络结构、网络接口和网络的控制与管理等几个方面。

2.3.3.1 网络结构

在通信网络的总体规划和设计中, 必须解决的一个问题是: 为了满足运行环境、业务类型、用户数量和覆盖范围等要求, 通信网络应该设置哪些基本组成部分和这些组成部分应该怎样部署, 才能构成一种实用的网络结构。

数字蜂窝移动通信系统的网络结构的组成部分为: 移动交换中心 (MSC)、基站分系统 (BSS) [含基站控制器 (BSC)、基站收发信台 (BTS)]、移动台 (MS)、归属位置寄存器 (HLR)、认证中心 (AUC) 和操作维护中心 (OMC)。网络通过移动交换中心 (MSC) 还与其他移动网、PSTN、智能网、宽带网、Internet 及专用网连接。

2.3.3.2 网络接口

如前所述, 移动通信网络由若干基本部分 (或称功能实体) 组成。在这些功能实体进行网络部署时, 为了相互之间交换信息, 有关功能实体之间都要用接口进行连接, 同一通信网络的接口, 必须符合统一的接口规范。蜂窝系统所用的各种接口如图 2.18 所示。

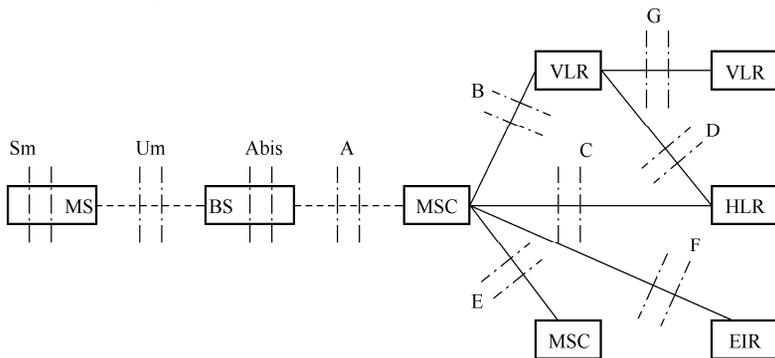


图 2.18 蜂窝系统所用的接口

各接口的主要功能如下。

(1) 人机接口 (Sm 接口)。Sm 是用户与移动网之间的接口, 在移动设备中包括键盘、液晶显示及实现用户身份卡识别功能的部件。

(2) 移动台与基站之间的接口 (Um 接口)。Um 是移动台与基站收发信机之间的无线接口, 是移动通信网的主要接口, 其包含信令接口和物理接口两方面的含义。无线接口的不同是不同数字移动网的主要区别之一, 即不同数字移动网选用的无线接口标准不同。

(3) 基站控制器 (BSC) 与基站收发台 (BTS) 之间的接口 (Abis 接口)。基站系统包括 BSC 与 BTS 两部分。BSC 与 BTS 之间的 Abis 接口支持所有用户提供的服务, 并支持对 BTS 无线设备的控制和对无线资源的分配。

(4) 基站控制器 (BSC) 与移动交换中心 (MSC) 之间的接口 (A 接口)。A 接口是网络中的重要接口, 因为 A 接口连接着系统的两个重要组成部分: 基站和移动交换中心。此接口所传递的信息主要有: 基站管理、呼叫处理与移动特性管理等。

(5) 移动交换中心 (MSC) 与访问位置寄存器 (VLR) 之间的接口 (B 接口)。VLR 是移动台在相应 MSC 控制区域内进行漫游时的定位和管理数据库。每当 MSC 需要知道某个移动台的当前位置时, 就查询 VLR。当移动台启动与某个 MSC 有关的位置更新程序时, MSC 就会通知存储着有关信息的 VLR。同样, 当用户使用特殊的附加业务或改变相关的业务信息时, MSC 也通知 VLR。需要时, 相应的 HLR 也要更新。

(6) 移动交换中心 (MSC) 与归属位置寄存器 (HLR) 之间的接口 (C 接口)。C 接口用于传递管理与路由选择的信息。呼叫结束时, 相应的 MSC 向 HLR 发送计费信息。

(7) 归属位置寄存器 (HLR) 与访问位置寄存器 (VLR) 之间的接口 (D 接口)。D 接口用于有关移动台位置和用户管理的信息交换。为支持移动用户在整个服务区内发起或接收呼叫, 两个位置寄存器间必须交换数据。VLR 通知 HLR 某个归属自己的移动台的当前位置, 并提供该移动台的漫游号码; HLR 向 VLR 发送支持对该移动台服务所需要的所有数据。当移动台漫游到另一个 VLR 服务区时, HLR 应通知原先为此移动台服务的 VLR 以消除有关信息。当移动台使用附加业务, 或者用户要求改变某些参数时, 也要用 D 接口交换信息。

(8) 移动交换中心 (MSC) 之间的接口 (E 接口)。E 接口主要用于 MSC 之间交换有关越区切换的信息。当移动台在通话过程中从一个 MSC 服务区移动至另一个 MSC 服务区时, 为维持连续通话, 就要进行越区切换。此时, 相应的 MSC 之间通过 E 接口交换在切换过程中所需的信息。

(9) 移动交换中心 (MSC) 与设备标志寄存器 (EIR) 之间的接口 (F 接口)。F 接口用于在 MSC 与 EIR 之间交换有关移动设备管理的信息, 例如国际移动用户识别码 (IMSI) 等。

(10) 访问位置寄存器 (VLR) 之间的接口 (G 接口)。当某个移动台使用临时移动台标识号 (TMSI) 在新的 VLR 中登记时, G 接口用于在 VLR 之间交换有关信息。此接口还用于向分配 TMSI 的 VLR 检索此用户的国际移动用户识别码 (IMSI)。

上述 Abis、A、B、C、D、E、F 和 G 接口均采用标准的 2048 kbps 数字传输链路来实现, 其信令接口协议均基于 No.7 信令系统。自 B 至 G 这 6 个接口都是由 MAP (移动应用部分) 支持的, 又称为 MAP 接口。

(11) PLMN 与其他网络接口

常规电话网局间信令接口, 用于建立移动网到公共电话网的话路接续。也采用标准的 2048 kbps 数字传输链路来实现, 其信令接口协议是基于 No.7 信令系统的 ISUP (ISDN 用户部分)。

在一个移动通信网络中, 上述众多接口的功能和运行程序必须具有明确的要求并建立统一的标准, 这就是接口规范。只要遵守接口规范, 无论哪一厂家生产的设备都可以用来组网, 而不必限制