

# 语音网络信令和控制

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[基本呼叫过程](#)

[地址信令以及头端线和环线 \( Tip and Ring \)](#)

[地址信令](#)

[脉冲拨号](#)

[DTMF 拨号](#)

[环路启动信令](#)

[模拟环路开始信令](#)

[26/36/37xx 平台的数字环路启动信令](#)

[AS5xxx 的数字环路启动信令](#)

[环路开始测试](#)

[接地启动信令](#)

[AS5xxx 平台的数字接地启动信令](#)

[来话 \( 在目的地振铃 \)](#)

[E&M 信令](#)

[数字式 E&M 信令](#)

[E&M 关系中继测试](#)

[ITU-T 信令系统 7](#)

[共路信令系统](#)

[美国信令系统 7 的 PSTN 功能](#)

[相关信息](#)

## 简介

本文档讨论控制语音传输所需的信令技术。这些信令技术可以归为以下三个类别之一：监督、编址或告警。监督涉及对环路或中继的状态更改的检测。一旦检测到这些更改，监督电路将立即生成预定的响应。例如，电路（环路）可以通过闭环来连接呼叫。编址涉及将拨号数字（脉冲或语音）传递到专用交换分机 (PBX) 或中心局 (CO)。这些拨号数字向交换机提供到另一部电话或客户端设备 (CPE) 的连接路径。告警时，会向用户提供可闻信号音，用于指示某些情况（例如来电或电话占线）。没有所有这些信令技术，就无法进行电话呼叫。在本文档中，我们将讨论每个类别中的特定信令类型，然后检查基本呼叫过程（从发起呼叫到呼叫终止）。

## 先决条件

## 要求

本文档没有任何特定的要求。

## 使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

## 规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

## 基本呼叫过程

已设置环路启动信令的电话呼叫过程可分为五个阶段：挂机、摘机、拨号、交换、振铃和通话。图 1 显示挂机阶段。

图 1

### Basic Call Progress: On-Hook

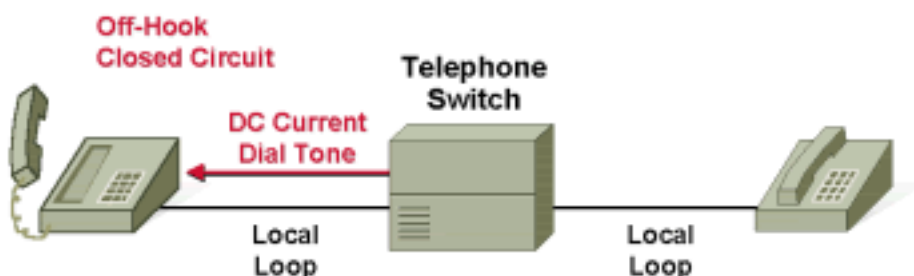


- -48 DC voltage
- DC open circuit
- No current flow

当话筒位于支架上时，电路处于挂机状态。换句话说，在发起电话呼叫前，电话机处于等待呼叫方拿起话筒的准备状态。此状态称为挂机。在此状态下，从电话机到 CO 交换机的 48-VDC 电路处于开路状态。CO 交换机包含此直流电路的电源。当电话机所在位置停电时，位于 CO 交换机上的电源可防止电话服务中断。当电话处于此位置时，只有振铃器为活动状态。图 2 显示摘机阶段。

图 2

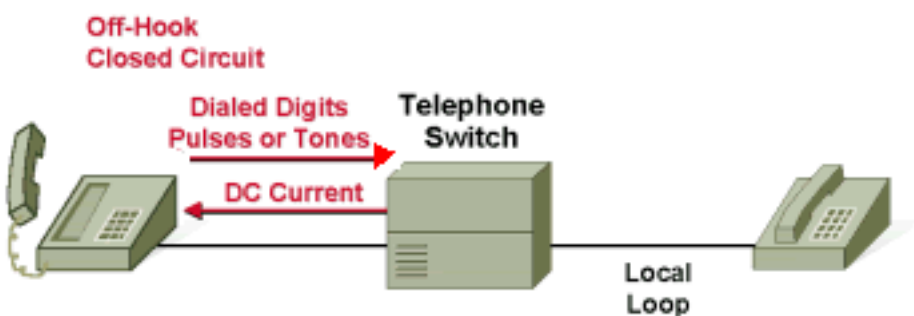
## Basic Call Progress: Off-Hook



当电话用户决定拨打电话并从电话支架上拿起话筒时，将进入摘机阶段。电话机叉簧开关将闭合 CO 交换机和电话机之间的环路并允许电流流动。CO 交换机检测到此电流并将拨号音（不断播放 350 和 440 赫兹 [Hz] 的语音）传输给电话机。此拨号音提示用户可以开始拨号。用户不一定会立即听到拨号音。如果所有电路都已使用，则用户可能需要等待片刻才能听到拨号音。所用 CO 交换机的接入容量决定了拨号音发送到主叫电话需要多长时间。只有在 CO 交换机保留用于存储传入地址的寄存器后，CO 交换机才会生成拨号音。因此，用户在听到拨号音之前不能拨号。如果没有拨号音，则说明寄存器不可用。图 3 显示拨号阶段。

图 3

## Basic Call Progress: Dialing

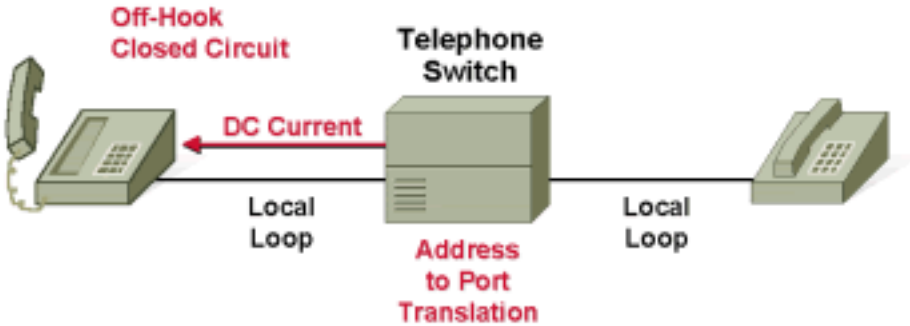


在拨号阶段，用户可以输入其他位置的电话的电话号码（地址）。用户可以使用生成脉冲信号的转盘式电话或生成语音的按键式电话输入该号码。这些电话使用两种不同类型的地址信令，因此电话公司可以据此了解用户拨打电话的位置：双音多频 (DTMF) 拨号和脉冲拨号。

这些脉冲或语音通过双绞线电缆的两条数据线（头端线和环线）传输到 CO 交换机。图 4 显示交换阶段。

图 4

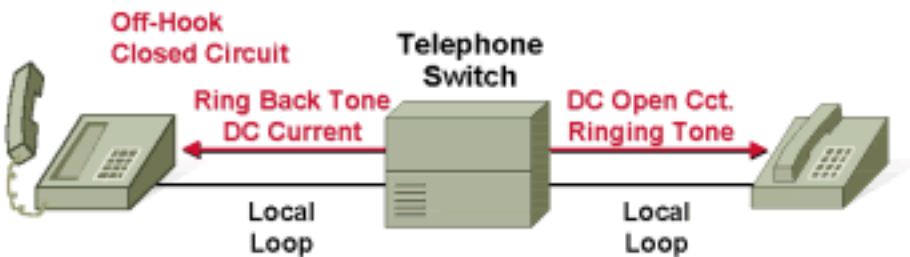
## Basic Call Progress: Switching



在交换阶段，CO 交换机将脉冲或语音转换为端口地址，该地址将连接到被叫方的电话机。此连接可能直接访问所请求的电话机（本地呼叫），也可能通过另一台交换机或另几台交换机（长途呼叫）到达最终目的地。图 5 显示振铃阶段。

图 5

## Basic Call Progress: Ringing

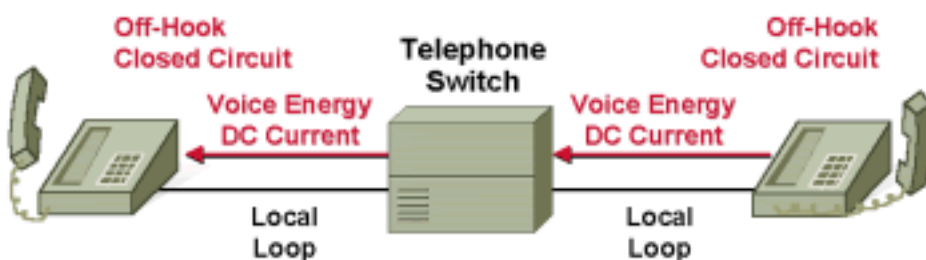


一旦 CO 交换机连接到所呼叫的线路，该交换机将向此线路发送 20 Hz 90V 信号。此信号促使被叫方电话振铃。促使被叫方电话振铃的同时，CO 交换机会向呼叫方发送可听见的回铃音。此回铃音是为了让呼叫方知道，被叫方电话已发生振铃。CO 交换机向主叫电话传输 440 和 480 Hz 的语音

，以便产生回铃音。这些语音有特定的播放开始时间和结束时间。如果被叫方电话占线，则 CO 交换机向呼叫方发送占线信号。此占线信号由 480 和 620 Hz 的语音组成。图 6 显示通话阶段。

图 6

## Basic Call Progress: Talking



在通话阶段，被叫方听到电话铃响并决定应答。只要被叫方拿起话筒，摘机阶段就再次开始，这一次是在网络的另一端。被叫方一侧的本地环路闭合，因此电流将开始流向 CO 交换机。该交换机检测到此电流并完成返回主叫方电话的语音连接。现在，语音通信将可以在此连接的两端开始。

表 1 显示在通话期间，可能由 CO 交换机生成的告警音的汇总。

表 1

# Network Call Progress Tones

Tone	Frequency (Hz)	On Time	Off Time
Dial	350 + 440	Continuous	
Busy	480 + 620	0.5	0.5
Ringback, Normal	440 + 480	2	4
Ringback, PBX	440 + 480	1	3
Congestion (Toll)	480 + 620	0.2	0.3
Reorder (Local)	480 + 620	0.3	0.2
Receiver Off-hook	1400 + 2060 + 2450 + 2600	0.1	0.1
No Such Number	200 to 400	Continuous, Freq. Mod 1Hz	

表 1 中的进程音适用于北美洲电话系统。国际电话系统的进程音可能会完全不同。大家一定都熟悉以下大多数呼叫进程音。

**拨号音**表示电话公司已准备好从用户电话接收数字。

**忙音**表示因远程端电话处于使用状态而无法完成呼叫。

**回铃 ( 正常或 PBX ) 音**表示电话公司正在尝试代表用户完成呼叫。

**拥塞进程音**在交换机之间使用，表示长途电话网当前正处于拥塞状态，无法进行电话呼叫。

**交换机忙音**表示所有本地电话线路均处于忙碌状态，因而无法处理电话呼叫。

**接收方摘机音**是一种大声的振铃，表示接电话一方的电话已保持摘机状态较长时间。

**空号音**表示交换机路由表中找不到所拨号码。

## [地址信令以及头端线和环线 \( Tip and Ring \)](#)

### [地址信令](#)

#### [北美编号 方案](#)

北美编号方案 (NANP) 使用十位数字表示电话号码。这十位数字分为三部分：区域代码、局代码和站点编码。

在原始 NANP 中，区域代码由电话号码的前三位数字组成，代表北美 ( 包括加拿大 ) 的某个区域。第一位数字是从 2 到 9 的任一数字，第二位数字是 1 或 0，第三位数字是从 0 到 9 的任一数字。局代码由电话号码的第二组三位数字组成，可唯一标识电话网中的一台交换机。第一位数字是从 2 到

9 的任一数字，第二位数字是从 2 到 9 的任一数字，第三位数字是从 0 到 9 的任一数字。由于每个区域代码和局代码的第二位数字始终不同，因此区域代码和局代码不可能是相同的。使用此编号系统，交换机可以通过区域代码的第二位数字确定此呼叫是本地呼叫还是长途呼叫。站点编码由电话号码中的最后四位数字组成。此编号可唯一标识与要呼叫的电话连接的交换机的端口。根据这个十位数字编号系统，一个局代码最多可以有 10,000 个不同的站点编码。要使一台交换机具有 10,000 个以上的连接，必须为该交换机分配更多局代码。

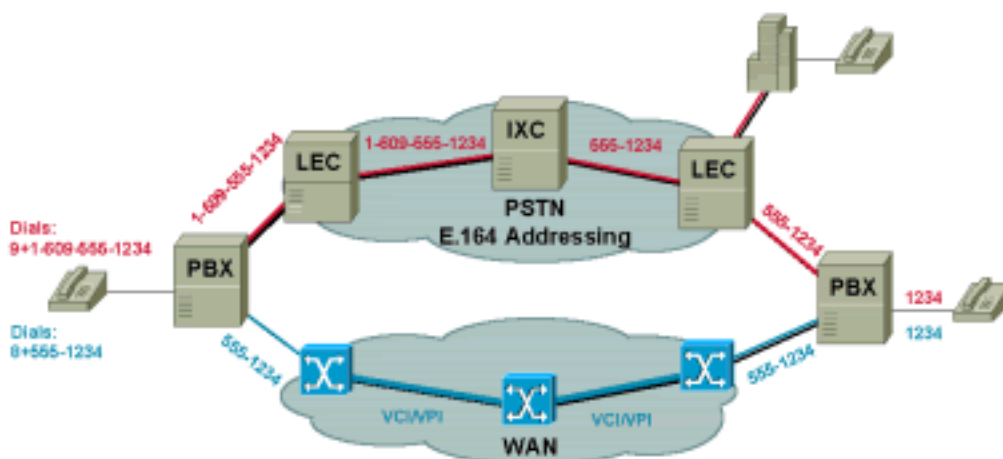
尽管家庭中安装的电话线路的数量有所增加，但互联网访问和传真机的使用大大减少了可用电话号码的数量。这种方案提示需要对 NANP 进行更改。除了电话号码的区域代码和局代码部分外，现在的方案基本上与旧方案相同。区域代码和局代码的三位数字现在以同一方式进行选择。第一位数字可以从 2 到 9 的任一数字，而第二位数字和第三位数字可以从 0 到 9 的任一数字。此方案显著增加了可用区域代码的数量，从而增加了可以分配的站点编码的数量。如果呼叫是长途号码，必须在那 10 位号码前加拨 1。

## 国际编号方案

国际编号方案基于 ITU-T 规范 E.164，该规范是所有国家/地区都必须遵守的国际标准。此方案规定，每个国家/地区的电话号码不能超过 15 位。前三位数字代表国家/地区代码，但每个国家/地区可以选择是否使用全部三位数字。剩余 12 位代表国家特定编号。例如，北美的国家/地区代码是 1。因此，从其他国家/地区呼叫北美时，必须先拨 1 才能访问 NANP。然后，拨 NANP 要求的十位数字。国家特定编号的 12 位数字可以按具体国家/地区认为适当的方式进行组织。另外，一些国家/地区还可以使用一组数字来表示拨出的国际呼叫。例如，使用 011 从美国内部拨出国际呼叫。图 7 对北美的网络编址进行了说明。

图 7

# Voice Network Addressing



在此图中，呼叫方从用户驻地内部生成呼叫，该驻地使用 PBX 访问公共交换电话网 (PSTN)。要通过 PBX，呼叫方必须先拨 9 (这是大多数 PBX 的设置)。然后，呼叫方必须拨 1 表示长途，再拨呼叫方要拨打的电话号码的十位数字。使用区域代码会使呼叫方通过两台交换机，即先通过本地交换机，然后通过长途运营商 (IXC) 交换机，通过后一台交换机时将使呼叫成为长途呼叫。使用局代码 (第二组三位数字) 会使呼叫方再次通过本地交换机，然后到达另一个 PBX。最后，使用站点编码 (最后四位数字) 会将呼叫方转到所呼叫的电话。



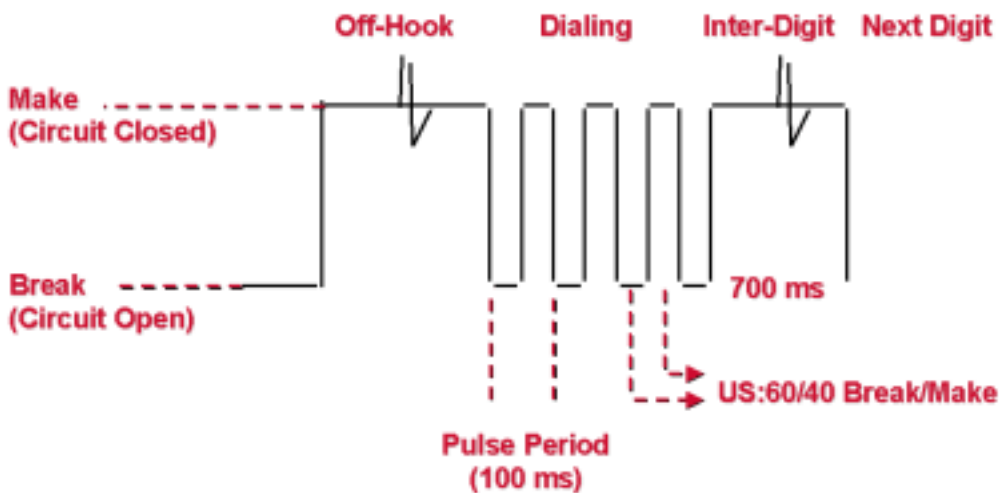
## 脉冲拨号

脉冲拨号是一种带内信令技术。它用于具有旋转拨号开关的模拟电话。旋转拨号电话上的大数字拨号轮在转动时会通过发送数字的方式发出呼叫。这些数字必须以特定速率生成，并且控制在特定容差级别内。每个脉冲均由“中断”和“接合”组成，这些分段会在打开和闭合本地环路时实现。“中断”分段对应于电路处于打开状态的时间。“接合”分段对应于电路处于闭合状态的时间。每次转动拨号盘时，拨号盘底部将闭合并打开通向 CO 交换机或 PBX 交换机的电路。

拨号盘内部的“控制器”控制以脉冲形式发送数字的速率；例如，当用户拨旋转拨号盘上的数字以呼叫某人时，发条会收紧。当松开拨号盘时，发条会将拨号盘旋转回原始位置，然后凸轮驱动开关将打开并关闭与电话公司的连接。连续打开和关闭的次数--或者中断和接合的次数--代表拨号数字。因此，如果拨了数字 3，则开关将关闭和打开三次。图 8 表示使用脉冲拨号拨打数字 3 时产生的脉冲序列。

图 8

### Pulse Dialing



此图显示了两个术语：“接合”和“中断”。当电话摘机时，“接合”发生，呼叫方将收到来自 CO 交换机的拨号音。然后，呼叫方拨打数字，此操作将生成“接合”和“中断”序列，这些序列每 100 毫秒 (ms) 生成一个。“中断”和“接合”周期必须对应于 60% 的“中断”和 40% 的“接合”这一比率。然后，电话会停留在“接合”状态，直到拨打另一个数字或将电话置回挂机（等同于“中断”）状态。由于生成的脉冲数等同于所拨的数字，因此拨号脉冲编址是一个非常缓慢的过程。因此，当拨打数字 9 时，将生成九个“接合”和“中断”脉冲。数字 0 生成十个“接合”和“中断”脉冲。为了增加拨号速度，研究人员开发了一种新的拨号技术 (DTMF)。图 9 显示了由 DTMF 拨号（也称为按键式拨号）生成的音频。

## DTMF 拨号

图 9



# Tone Dialing

## Dual Tone Multi-Frequency (DTMF)

	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Timing:  
60 ms Break  
40 ms Make

与脉冲拨号类似，DTMF 拨号也是一种带内信令技术。此技术用于具有按键盘的模拟电话机。如图 9 所示，此拨号技术每个数字只使用两个音频。在按键盘或按键电话的键盘上的每个按键均与一组高频和低频相关联。在键盘上，每行键由一个低频音标识，而每列键则与一个高频音相关联。这两个音组合在一起即可让电话公司了解要呼叫的号码，因此术语称为双音多频。因此，当拨打数字 0 时，将只生成 941 和 1336 这两个音频，而不是像脉冲拨号那样生成十个“接合”和“中断”脉冲。对于生成的每个频率，Timing 仍然是 60 毫秒的“中断”和 40 毫秒的“接合”。由于这些频率不受正常背景噪声的影响，因此可以选择这些频率进行 DTMF 拨号。

### 单频和多频信令

R1 和 R2 信令标准用于在语音网络交换机之间传输监督信令和地址信令信息。它们均使用单频信令来传输管理信息，使用多频信令来传输寻址信息。

### R2 信令

R2 信令规范包含在 ITU-T 建议 Q.400 到 Q.490 中。R2 的物理连接层通常是符合 ITU-T 标准 G.704 的 E1 (每秒 2.048 兆位 [Mbps]) 接口。E1 数字设备载波以 2.048 Mbps 的速率运行，并具有 32 个时槽。E1 时槽按 TS0 到 TS31 的顺序编号，其中 TS1 到 TS15 和 TS17 到 TS31 用于传输使用脉冲编码调制 (PCM) 进行编码的语音，或者用于传输 64 kbps 数据。此接口将时槽 0 用于同步和成帧 (与 Primary Rate 接口 [PRI] 相同)，将时槽 16 用于 ABCD 信令。有一种 16 帧多帧结构可以允许单个 8 位时槽处理所有 30 个数据信道的线路信令。

### R2 呼叫控制和信令

涉及以下两种类型的信令：线路信令 (监督信号) 和寄存器间信令 (呼叫建立控制信号)。线路信令涉及管理信息 (挂机和摘机)，而寄存器间信令则用于处理编址。这些将在本文档中更详细地进行讨论。

### R2 线路信令

R2 使用随路信令 (CAS)。这意味着，对于 E1，其中一个时槽 (信道) 将专用于某种与 T1 所用信令相对的信令。后者在每个第六帧中都使用每个时槽的最高位。

此信令是带外信令，并通过某种与 T1 夺位信令相似的方式使用 ABCD 位来指示挂机或摘机状态。这些 ABCD 位出现在每个组成多帧的 16 帧的时槽 16 中。这四位 (有时称为信令信道) 中，只有两位 (A 和 B) 实际在 R2 信令中使用；另外两位是备用的。

与夺位信令类型 (例如 WINK 启动) 不同，这两位的向前和向后方向具有不同含义。然而，在基本信令协议中不存在变体。

线路信令可以定义为以下类型：

**R2 数字** - R2 线路信令类型 ITU-U Q.421，通常用于 PCM 系统 (使用 A 位和 B 位)。

**R2 模拟** - R2 线路信令类型 ITU-U Q.411，通常用于载波系统 (使用语音/A 位)。

**R2 脉冲** - R2 线路信令类型 ITU-U 附录 7，通常用于使用卫星链路的系统 (以脉冲方式传输语音/A 位)。

## R2 寄存器间信令

使用呼叫所用时槽中的语音进行呼叫信息 (被叫号码和主叫号码等) 传输 (称为带内信令)。

R2 在向前方向 (从呼叫发起方开始) 使用六个信令频率，并在向后方向 (从呼叫应答方开始) 使用另外六个频率。这些寄存器间信号是多频类型，使用六中取二带内代码。R2 信令变体只使用六个频率中的五个，称为十进位 CAS 系统。

寄存器间信令通常由一个强制过程以端到端方式执行。这意味着，一个方向的语音将由另一方向的语音进行确认。此种类型的信令称为 multifrequency compelled (MFC) 信令。

有三种类型的寄存器间信令：

**R2 强制** - 从交换机发送音频对 (正向信号) 时，语音将一直保留在交换机上，直到远程端在响应 (发送 ACK) 时使用一对语音指示交换机关闭这些语音。语音将强制保留，直到被关闭。

**R2 非强制** - 音频对 (正向信号) 将以脉冲的形式发送，因此只会保留一段较短的时间。以脉冲的形式发送对交换机 (B 组) 的响应 (反向信号)。在非强制寄存器间信令中没有 A 组信号。

**Note:** 大多数安装使用非强制寄存器间信令。

**R2 半强制** - 强制发送正向音频对。以脉冲的形式发送对交换机的响应 (反向信号)。除了反向信号是以脉冲的形式发送而不是连续发送外，此方案与强制方案相同。

可以通过信号形式进行发送的特性包括：

- 被叫方或主叫方号码
- 呼叫类型 (传输、维护，等等)
- Echo 抑制器信号
- 主叫方类别
- 状态

## [R1 信令](#)

R1 信令规范包含在 ITU-T 建议 Q.310 到 Q.331 中。本文档包含要点汇总。R1 的物理连接层通常是符合 ITU-T 标准 G.704 的 T1 (1.544 Mbps) 接口。此标准使用帧的第 193 位来进行同步和成帧 (与 T1 相同)。

## [R1 呼叫控制和信令](#)

也涉及两种类型的信令：线路信令和寄存器信令。线路信令涉及管理信息 (挂机和摘机)，而寄存器信令则用于处理编址。下面将更详细地讨论这两种信令：

### **R1 线路信令**

R1 在使用槽内 CAS 时，会采用夺位方式抢夺每个第六帧的每个信道的第八位。此类型的信令采用与 T1 夺位信令相同的方式来使用 ABCD 位指示挂机或摘机状态。

### **R1 寄存器信令**

使用呼叫所用时槽中的语音进行呼叫信息 (被叫号码和主叫号码等) 传输。此种类型的信令也称为带内信令。

R1 使用 700 到 1700 Hz 的六个信令频率 (步长 200 Hz)。这些寄存器间信号是多频类型，并使用六中取二带内代码。寄存器信令中包含的地址信息以 KP 音 (脉冲开始信号) 开始，以 ST 音 (脉冲结束信号) 终止。

可以通过信号形式进行发送的特性包括：

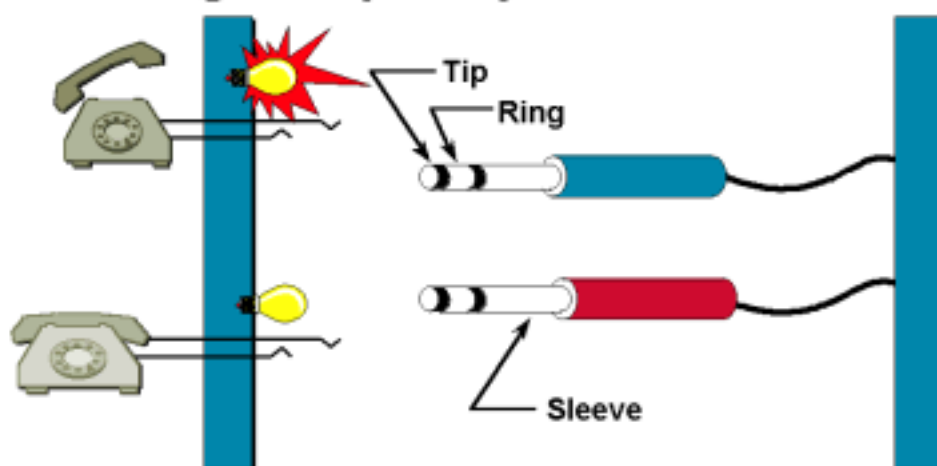
- 被叫方号码
- 呼叫状态

## [头端线和环线](#)

图 10 说明了普通老式电话服务 (POTS) 网的头端线和环线。

图 10

## Analog Telephony—POTS Basics



用于在两台电话机之间传输语音的标准方式是使用头端线和环线。头端线和环线是通过 RJ-11 连接器连接到您的电话的双绞线。套管是此 RJ-11 连接器的接地线。

### 环路启动信令

环路启动信令是一种管理信令技术，用于指示语音网络中的挂机和摘机状况。环路启动信令主要在电话机连接到交换机时使用。此信令技术可以用于下述任何连接：

- 电话机到 CO 交换机的连接
- 电话机到 PBX 交换机的连接
- 电话机到外部交换站 (FXS) 模块 (接口) 的连接
- PBX 交换机到 CO 交换机的连接
- PBX 交换机到 FXS 模块 (接口) 的连接
- PBX 交换机到外部交换局 (FXO) 模块 (接口) 的连接
- FXS 模块到 FXO 模块的连接

### 模拟环路开始信令

图 11 到 13 说明了从电话机、PBX 交换机或 FXO 模块发往 CO 交换机或 FXS 模块的环路启动信令。图 11 显示了环路启动信令的空闲状态。

图 11

# Analog Telephony Signaling Supervision—Loop Start

## Idle State (On-Hook):

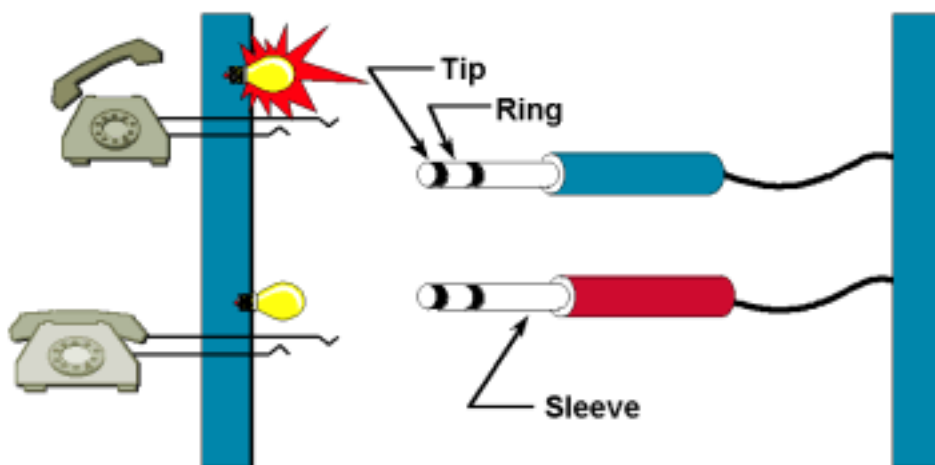
Telephone or PBX has open 2-wire loop.  
CO or FXS mod. has battery on ring, ground on tip.



在此空闲状态中，电话机、PBX 或 FXO 模块具有一条打开的双线环路（头端线和环线打开）。它可以是话筒挂机的电话机，也可以是在头端线和环线之间产生开路的 PBX 或 FXO 模块。CO 或 FXS 将等待会产生电流的闭合环路。CO 或 FXS 有一个振铃生成器连接到头端线，并在环线上使用 -48VDC。图 12 显示了电话机的摘机状态，或者 PBX 或 FXO 模块的线路占用情况。

图 12

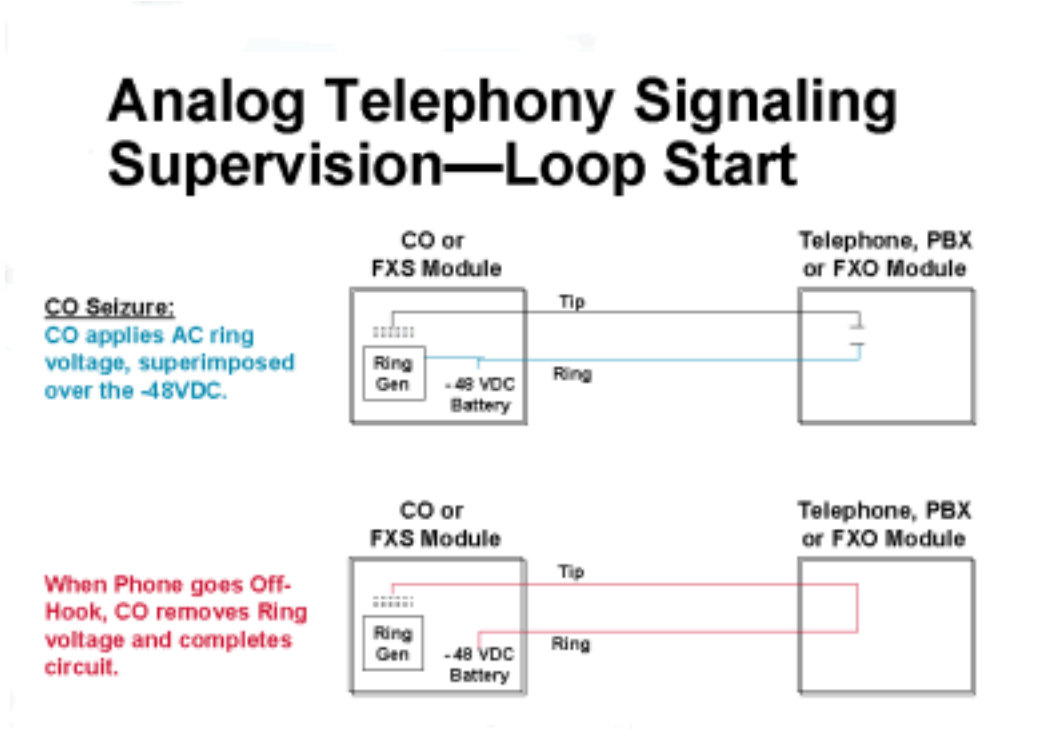
## Analog Telephony—POTS Basics



在此图中，电话机、PBX 或 FXO 模块在头端线和环线之间形成了一个闭合环路。电话机将话筒摘机，或者 PBX 或 FXO 模块关闭了电路连接。CO 或 FXS 模块检测到电流，然后生成拨号音，该拨号音将发送到电话机、PBX 或 FXO 模块。这表示用户可以开始拨号。如果从 CO 交换机或 FXS 模

块发来传入呼叫，会发生什么情况？图 13 显示了该情况。

图 13



在此图中，通过将 20 Hz、90 VAC 信号附加到 -48VDC 环线而调用了电话、PBX 或 FXO 模块，这时 CO 或 FXS 模块将占用电话、PBX 或 FXO 模块的环线。此过程会使被叫方电话振铃，或向 PBX 或 FXS 模块发送信号，告知有传入呼叫。一旦电话机、PBX 或 FXO 模块闭合了头端线和环线之间的电路，CO 或 FXS 模块将立即删除此振铃。当被叫方拿起话筒时，电话机将闭合该电路。当有一个可用的连接到被叫方的资源时，PBX 或 FXS 模块将闭合该电路。由 CO 交换机产生的 20 Hz 振铃信号独立于用户线路，是让用户知道有传入呼叫的唯一方法。用户线路没有专用的振铃生成器。因此，CO 交换机必须循环侦听所有必须振铃的线路。此周期大约花费四秒时间。当 CO 交换机和电话机、PBX 或 FXO 模块同时占用一条线路时，电话振铃的延迟会导致一个问题，即“晚视”。发生此情况时，发起呼叫的人几乎瞬间接通被叫方，没有回铃音。晚视不是从电话机到 CO 交换机的主要问题，因为偶尔出现晚视情况，用户是可以容忍的。然而，如果从 PBX 或 FXO 模块到 CO 交换机或 FXS 模块均使用环路启动，则由于涉及更多呼叫流量，晚视将成为主要问题。因此，晚视发生的几率将增加。这种情形说明了从电话机到交换机进行连接时，为什么主要使用环路启动信令。防止晚视的最佳方法是使用接地启动信令，该信令将在后面部分进行介绍。

### 26/36/37xx 平台的数字环路启动信令

以下图表显示了当 FXS/FXO 环路启动信令应用于 26/36/37xx 平台时，该信令 ABCD 位的位状态：

Direction	State	A	B	C	D
Txmit	On Hook	0	1	0	1
Txmit	Off Hook/Loop Closed	1	1	1	1
Receive	On Hook	0	1	0	1
Receive	Off Hook	0	1	0	1
Receive	Ringing	0	0/1	0	0/1

*Note: The Network Simulates ringing by Toggling the B-Bit.*

#### **Incoming Call Flow**

Step	Direction	State	A	B	C	D
1	Receive	Ringing	0	0/1	0	0/1
2	Txmit	Off Hook/Loop Closed	1	1	1	1
3	Receive	Off Hook/Really just stops Ringing The ringing could have stopped between steps 1 & 2.	0	1	0	1

*Note: During the Ringing State, the B-bit is Toggling between 0 & 1.*

#### **Outgoing Call Flow**

Step	Direction	State	A	B	C	D
1	Txmit	Off Hook/Loop Closed	1	1	1	1
2	Receive	Off Hook Really nothing happens from 5X00 perspective. Off-Hook & On-Hook are the same from the switch.	0	1	0	1

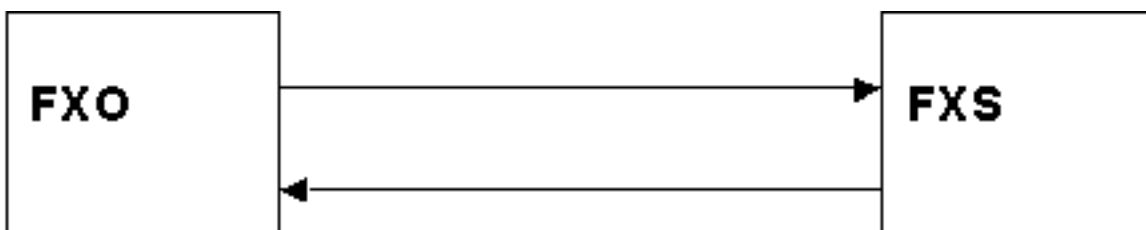
*Note: During the Ringing State, the B-bit is Toggling between 0 & 1.*

## **AS5xxx 的数字环路启动信令**

这些图表显示了当 FXS/FXO 环路启动信令应用于 AS5xxx 平台时，该信令 AB 位的位状态。该信令不适用于 26/36/37xx 平台。此操作模式最常用于备用分机 (OPX) 应用程序。这是使用“B 位”进行信号发送的二状态信令机制。

空闲状态：

到 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1



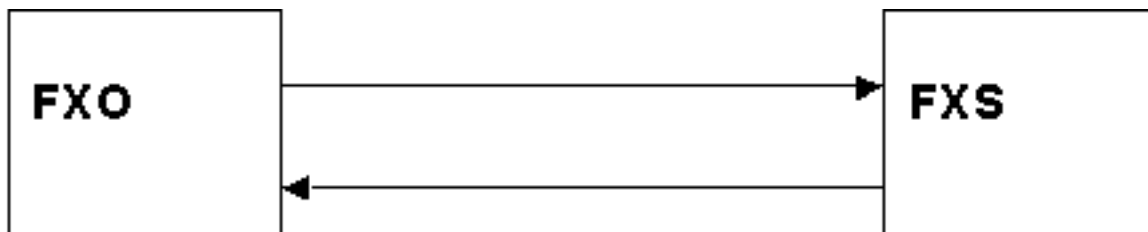
从 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1



FXS 发起：

步骤 1：FXS 将 A 位更改为 1，并向 FXO 发信号以闭合环路。

到 FXS：A 位 = 0，B 位 = 1

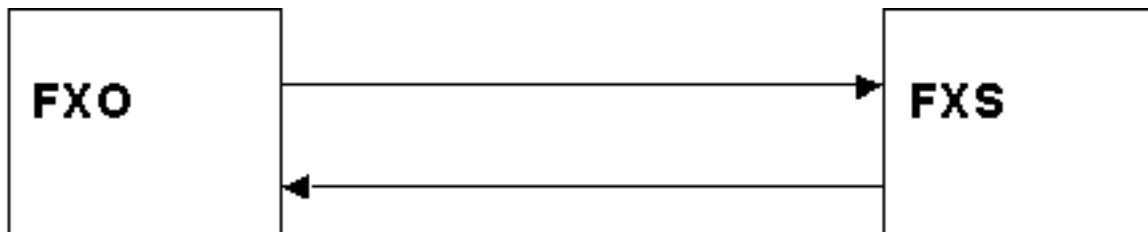


从 FXS：A 位 = 1，B 位 = 1

FXO 发起

步骤 1：FXO 将 B 位设置为 0。伴随振铃生成，B 位将切换：

到 FXS：A 位 = 0，B 位 = 1



从 FXS：A 位 = 1，B 位 = 1

## 环路开始测试

将就两个观点讨论如何测试环路启动中继的信令状态：从分界点往 CO 看以及从分界点往 PBX 看。

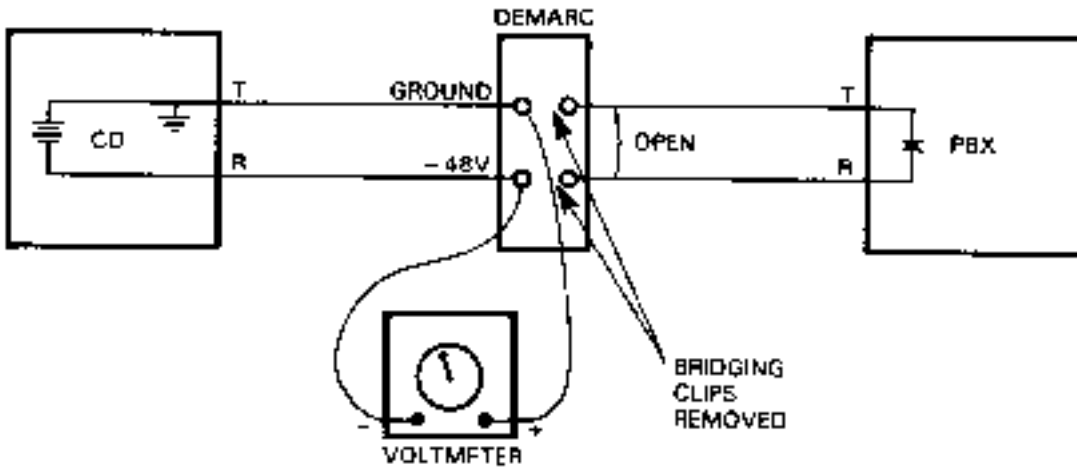
## 空闲状态（挂机，初始状态）

图 14 表示空闲状态。移除桥接夹，令 CO 与 PBX 脱离。

往 PBX 看，可以观察到分界点 T-R 引线之间的开路状况。

从分界点往 CO 看，可以观察到 T 引线接地，R 引线接 -48V 电压。理想情况下，在分界点的 CO 侧，T 和 R 之间连接的电压表的读数接近 -48V。

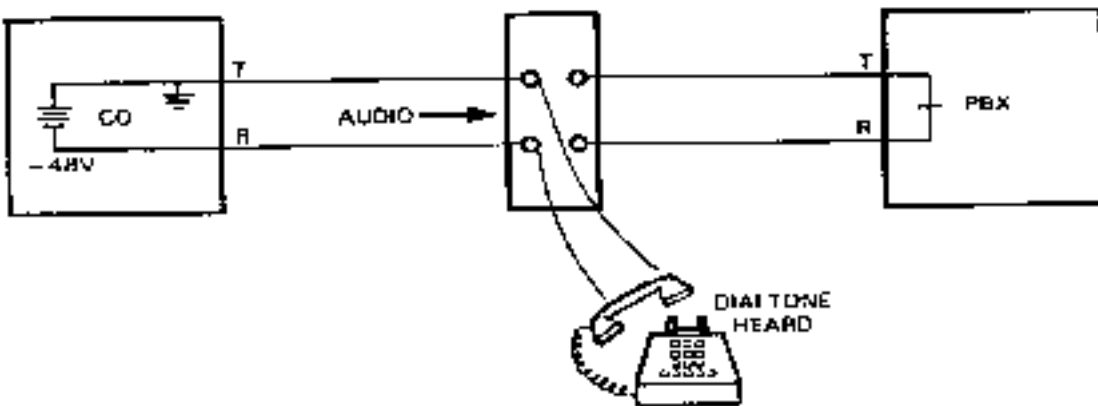
图 14



### 传出 (摘机)

为了测试通向 CO 的操作，请移除桥接夹并在通向 CO 的 T-R 引线间连接一个测试电话机。此测试设置提供了封闭环路。CO 检测到封闭环路，然后将数字接收器连接到电路，建立音频通道，并向 PBX 传送拨号音。（请参阅图 15。）

图 15



一旦测试电话收到拨号音，您就可以继续使用 CO 允许的 DTMF 或拨号脉冲信令进行拨号。某些 CO 已经经过了配置，可以只接收拨号脉冲编址。经过配置能够接收 DTMF 的 CO 也可接收拨号脉冲。收到第一个拨号数字时，CO 将取消拨号音。

所有数字均已拨出后，CO 端会删除数字接收器，而呼叫则会路由到远程站或远程交换机。将在传出设备上扩展音频路径，并且会将可听见的呼叫进程音返回给测试电话。一旦呼叫得到应答，便可在音频通道上听到语音信号。

### 来话 (在目的地振铃)

分界点的测试电话也可用于测试传入呼叫操作的环路启动中继。测试设置与传出呼叫的设置相同。通常，PBX 技术人员会在另一条线路上给 CO 技术人员打电话，要求 CO 技术人员呼叫所测试中继上的 PBX。CO 将振铃电压应用于该中继。理想情况下，分界点上的测试电话将振铃。PBX 技术人员在测试电话上应答呼叫。如果技术人员能够通过所测试的中继彼此对话，则说明该中继可以正常工作。

在移除桥接夹的情况下，在 PBX 和分界点之间进行测试是很困难的。大多数 PBX 中的环路启动接

口电路需要 CO 提供的电池电压才能进行操作。如果电压不存在，则无法为传出呼叫选择中继。通常的过程是测试从分界点到 CO 的中继，首先根据说明在移除桥接夹情况下进行测试，然后再在安装桥接夹之后进行测试。如果在连接到 PBX 时，中继不能正常工作，则问题可能出在 PBX 或 PBX 与分界点之间的布线上。

## 接地启动信令

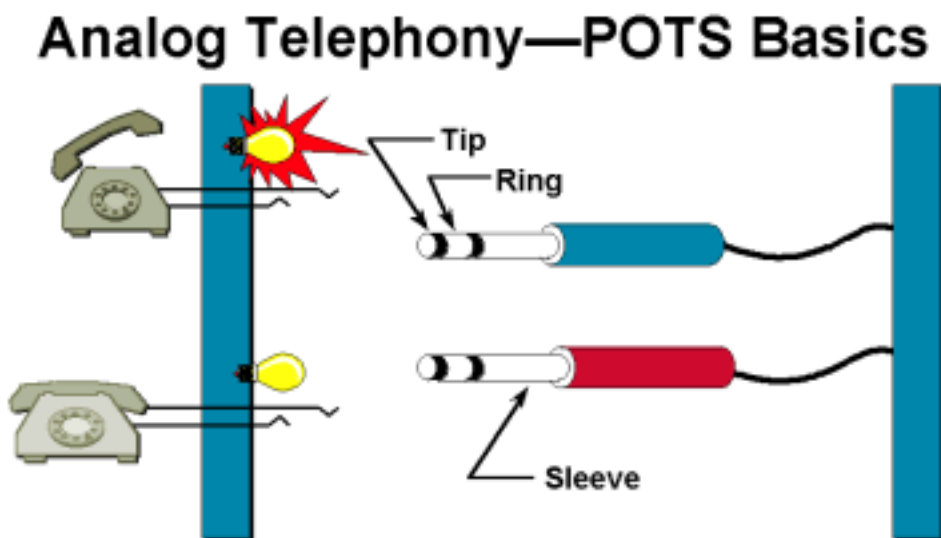
接地启动信令是另一种管理信令技术，与环路启动类似，可用于指示语音网络中的挂机和摘机状态。接地启动信令主要用于交换机到交换机的连接。接地启动信令和环路启动信令之间的主要区别是，接地启动信令需要在连接的两端进行地面检测，然后才能闭合头端线和环线。

虽然您在家使用电话时环路启动信令可以工作，但当电话交换中心有大量中继介入时，接地启动信令更可取。由于接地启动信令在接口的两端使用一台请求交换机和/或确认交换机，因此在使用量大的中继上比使用 FXO 和其他信令方法更可取。

## 模拟接地启动信令

图 16 至 19 仅涵盖了从 CO 交换机或 FXS 模块到 PBX 或 FXO 模块的接地启动信令。图 16 显示了接地启动信令的空闲（挂机）状态。

图 16



在此图中，头端线和环线均与地断开。PBX 和 FXO 不断监控头端线的接地情况，而 CO 和 FXS 则不断监控环线的接地情况。就像在环路启动信令中一样，电池 (-48 VDC) 仍然连接到环线。图 17 显示了来自 PBX 或 FXO 的呼叫。

图 17

# Analog Telephony Signaling Supervision—Ground Start

**PBX Seizure:**  
PBX/FXO grounds Ring lead.  
CO/FXS senses Ring ground and then grounds Tip lead



**PBX Seizure:**  
PBX/FXO senses Tip ground from CO/FXS, closes the 2-wire loop, and removes ring ground.

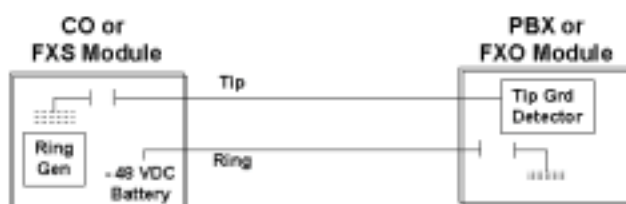


在此图中，PBX 或 FXO 通过将环线接地，向 CO 或 FXS 指示有传入呼叫。CO 或 FXS 检测到环线接地，然后将头端引线接地，告知 PBX 或 FXO 它已准备好接收传入呼叫。PBX 或 FXO 检测到头端线接地，任何闭合头端线和环线之间的环路作为响应。它还会取消环线接地。此过程完成的是到 CO 或 FXS 的语音连接，然后语音通信即可开始。图 18 显示了来自 CO 或 FXS 的呼叫。

图 18

# Analog Telephony Signaling Supervision—Ground Start

**Idle State (On-Hook):**  
PBX/FXO monitors Tip for Grd.  
Battery from CO/FXS appears on Ring lead.



**CO/FXS Seizure:**  
CO/FXS Grounds Tip lead and superimposes ringing voltage over Ring lead battery.



在图 18 中，CO 或 FXS 将头端线接地，然后将 20 Hz 90 VAC 振铃电压叠加到环线上，提醒 PBX 或 FXO 存在传入呼叫。图 19 显示了接地启动信令的最后阶段。

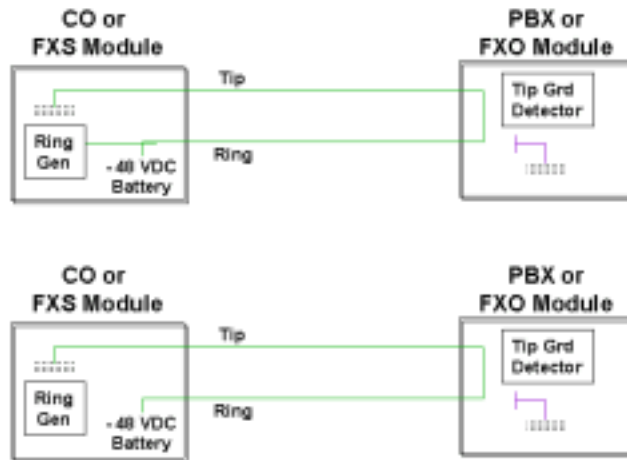
图 19

# Analog Telephony Signaling Supervision—Ground Start

**PBX Seizure:**  
PBX/FXO Tip ground and Ringing are sensed, and PBX closes the loop, then removes the Ring ground.

*Note: The PBX must sense the incoming seizure (Tip ground) within 100mS. This timing requirement helps to prevent "Glare".*

**PBX Seizure:**  
CO/FXS senses DC current from the PBX and removes the ring ground.



在此图中，PBX 或 FXO 检测到头端线接地和振铃。当 PBX 或 FXO 有要进行连接的可用资源时，PBX 或 FXO 将闭合头端线和环线之间的环路并取消环线接地。CO 或 FXS 从头端线和环线环路检测到电流，然后消除振铃音。PBX 或 FXO 必须在 100 毫秒内检测到头端线接地和振铃，否则电路将超时，呼叫方必须重新呼叫。此 100 毫秒超时有助于防止睨视。

## [26/36/37xx 平台的数字接地启动信令](#)

以下图表显示了当 FXS/FXO 环路启动信令应用于 26/36/37xx 平台时，该信令 ABCD 位的位状态。

**注意：**此图表是从路由器 FXO 角度绘制的。

**注意：**断开监控是使用 A 位完成的。

Direction	State	A	B	C	D
Txmit	On Hook/Loop Open	0	1	0	1
Txmit	Ground on Ring	0	0	0	0
Txmit	Off Hook/Loop Closed	1	1	1	1
Receive	On Hook/No Tip Ground	1	1	1	1
Receive	Off Hook/Tip Ground	0	1	0	1
Receive	Ringing	0	0/1	0	0/1

*Note: The X's (Don't Care) are typically the value after the '1'. The Network Simulates ringing by Toggling the B-Bit (2 seconds on, 4 seconds off)*

#### Incoming Call Flow

Step	Direction	State	A	B	C	D
1	Receive	Ringing/Ground on tip	0	0/1	0	0/1
2	Txmit	Off Hook	1	1	1	1
3	Receive	Off Hook/Really just stops Ringing The ringing could have stopped between steps 1 & 2.	0	1	0	1

*Note: During the Ringing State, the B-bit is Toggling between 0 & 1.*

#### Ongoing Call Flow

Step	Direction	State	A	B	C	D
1	Txmit	Ground on Ring	0	0	0	0
2	Receive	Off Hook/Tip Ground	0	1	0	1
3	Txmit	Off Hook	1	1	1	1

*Note: During the Ringing State, the B-bit is Toggling between 0 & 1.*

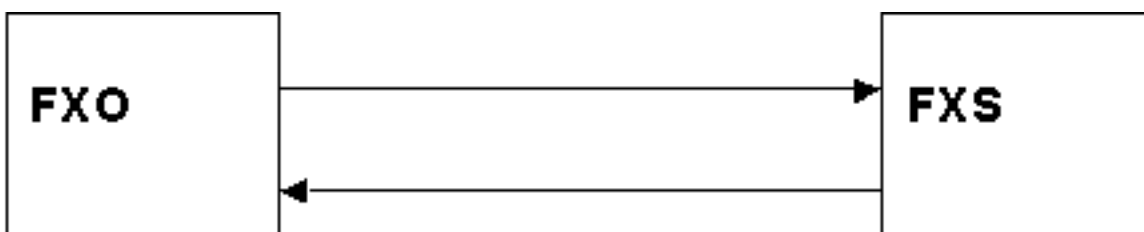
## AS5xxx 平台的数字接地启动信令

这些图表显示了当 FXS/FXO 环路启动信令应用于 AS5xxx 平台时，该信令 AB 位的位状态。该信令不适用于 26/36/37xx 平台。此操作模式最常用于外部交换 (FX) 中继应用程序。

FXS产生：

空闲状态：

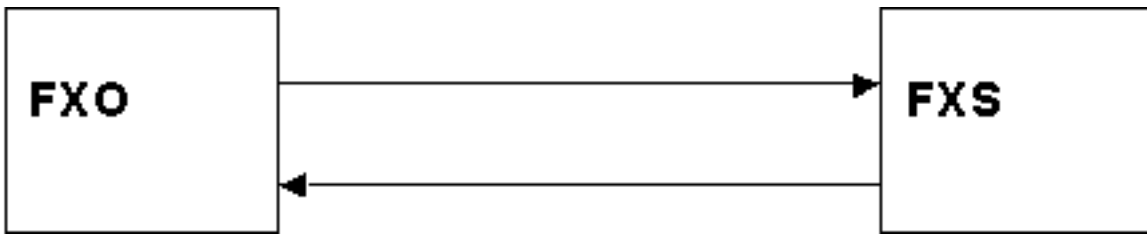
到 FXS : A 位 = 1 , B 位 = 1



从 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1

步骤 1 : FXS 发起呼叫。来自 FXS 的 B 位将变为 0 :

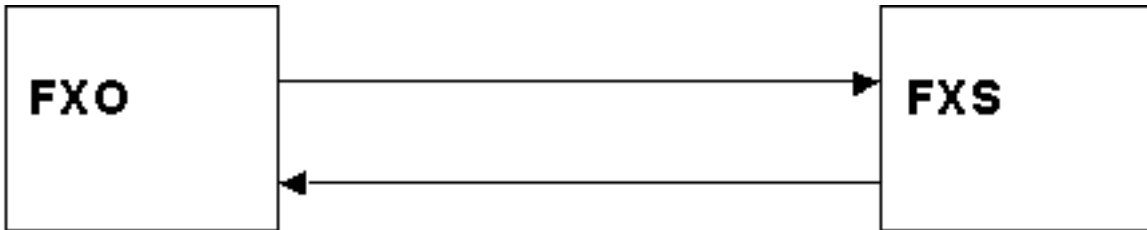
到 FXS : A 位 = 1 , B 位 = 1



从 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 0 ( FXS 发起呼叫 )

**步骤 2 :** 来自 FXO 的 A 位将变为 0 :

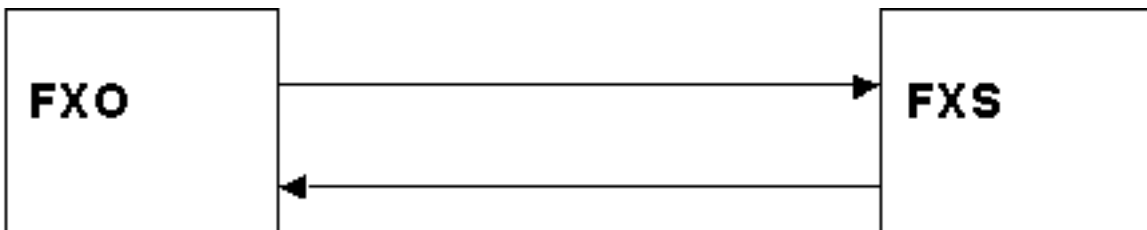
到 FXS : A 位 = 0 ( FXO 响应 ) , B 位 = 1



从 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 0

**步骤 3 :** FXS 通过向 FXO 传输 A=1 , B=1 进行响应 :

到 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1

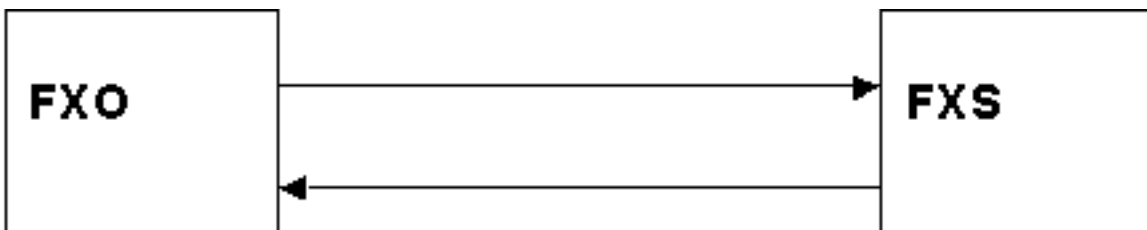


从 FXS : A 位 = 1 , B 位 = 1

FXO 发起 :

**步骤 1 :** FXO 将 A 位和 B 位从 1 更改为 0 ( B 位遵循振铃周期 ) :

到 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 0

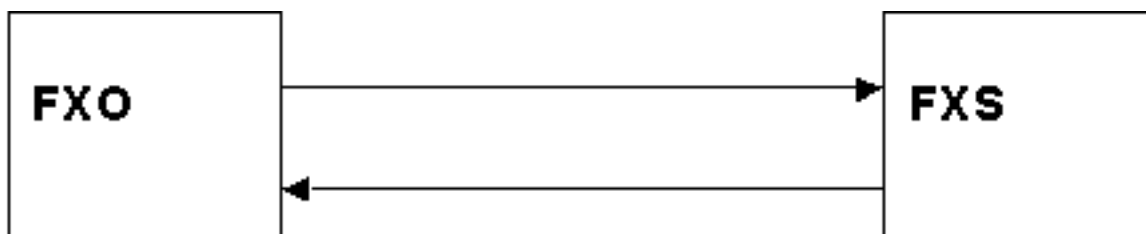


从 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1

**步骤 2 :** FXS 将 A 位从 0 更改为 1 作为响应。FXO 通过触响振铃生成器进行响应。触响振铃生成器时，FXO 将 B 位改回 1 :

到 FXS : A 位 = 0 , B 位 = 1





从 FXS : A 位 = 1 , B 位 = 1

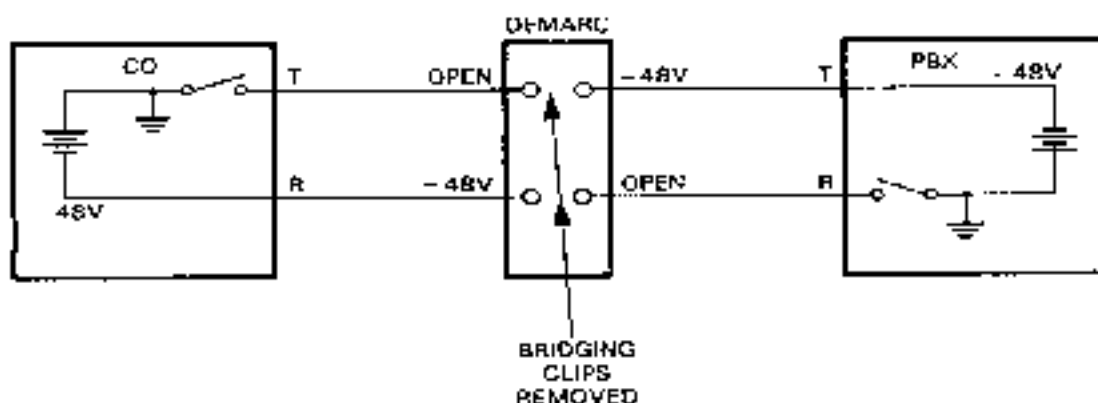
### 接地启动测试

接地启动中继的测试与环路启动中继的测试类似。然而，在移除桥接夹的情况下，通常可以进行 PBX 与分界点之间的某些测试。

### 空闲状态 (挂机)

图 20 表示空闲状态。将桥接夹移除，令 PBX 与 CO 脱离。往 PBX 看，可以在 T 引线上观察到 -48V，而 R 引线则处于打开状态。往 CO 看，可以在 R 引线上观察到 -48V，而 T 引线则处于打开状态。

图 20

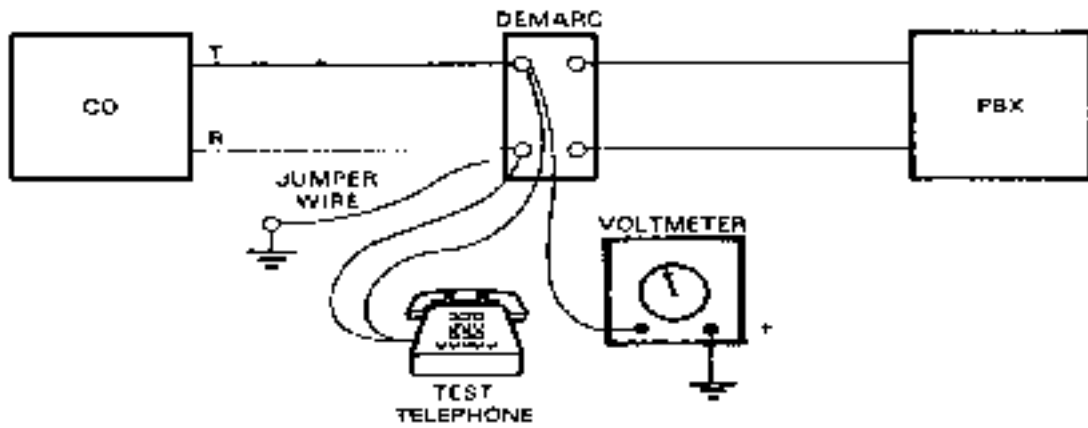


理想情况下，从 R 连接到分界点 CO 侧地线的电压表或从 T 连接到 PBX 侧地线的电压表的读数大约为 -48V。在 T 和 CO 侧地线之间连接的欧姆计可读到非常高的阻抗。空闲状态下，许多 PBX 在 R 和地线之间存在一定的电压。如果尝试测量电阻，则可能测量不正确，计量仪也可能会损坏。在测量分界点 PBX 侧 R 与地线之间的电阻之前，请参阅 PBX 制造商的技术指南。

### 传出 (摘机)

要测试传出呼叫的接地启动中继，请移除桥接夹并连接测试电话和电压表；然后，请继续执行以下步骤：

1. 观察电压表。理想情况下，当测试电话处于挂机状态时，电压表的读数接近 0.0V。
2. 摘机，然后倾听。理想情况下，应该没有拨号音。
3. 观察电压表。理论上讲，它读近48V。
4. 使用跳接线将 R 引线瞬间接地，然后再次听拨号音。理想情况下，在取消接地之后，会立即听到拨号音。
5. 观察电压表。读数比前面低得多，说明 CO 正在将 T 接地。
6. 拨打站点或 milliwatt 测试终止号码。如果呼叫完成，则可以听到音频。



## 来话 (在目的地振铃)

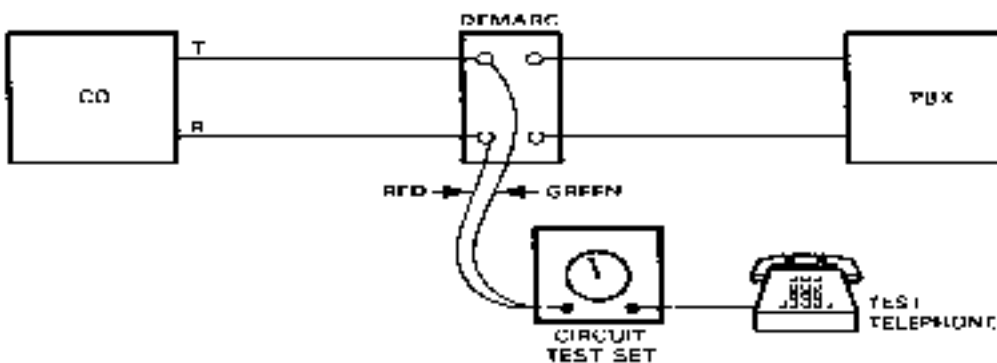
可以使用测试电话并采用与环路启动中继测试完全相同的步骤，针对传入呼叫操作测试接地启动中继。

## 环路电流测试

为了保证操作可靠，当环路闭合时，环路启动中继和接地启动中继必须有至少 23 毫安 (mA) 的直流电流通过。电流小于 23 mA 会导致操作不稳定，例如间歇性信息遗失和无法捕捉。如果环路电流为定限电流，则能够使用测试电话对中继进行良好的测试，但一旦连接到 PBX，中继便会运行失常。中继运行失常时，必须使用电路测试装置测量环路电流。

图 22 对测试设置进行了说明。在移除桥接夹的情况下，在分界点的 CO 侧将绿色测试引线连接到 T，将红色测试引线连接到 R。此测试不使用黄色引线。

图 22

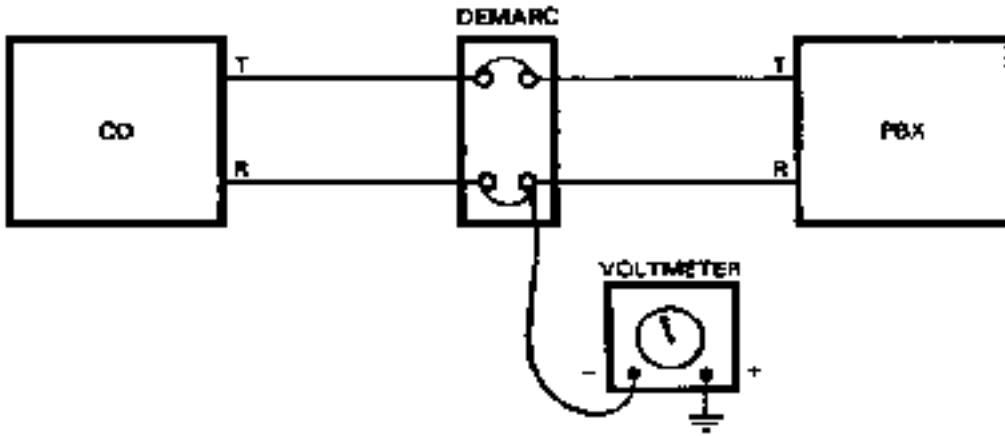


要测量环路电流，请先将测试电话摘机，然后倾听拨号音。测试接地启动中继时，可让 R 引线瞬间接地。听到拨号音后，请按测试装置上的 Push to Measure 按钮并读取环路 mA 刻度上的电流值。理想情况下，读数应在 23 到 100 mA 之间。

## DID 中继测试

图 23 表示空闲状态。往 PBX 看，可以观察到 T 引线接地，而 R 引线上有电池。往 CO 看，可以观察到在 T 和 R 之间有一个高阻抗环路。

图 23



呼叫得到应答时，PBX 将电池放置在 T 引线上并将 R 引线接地。此种情况称为 T-R 反转。在电压表上可以观察到此电压反转。由于在 T-R 引线上将电池和接地反转，因此此种类型的信令称为环路反向电池。

### 呼叫断开

如果 CO 先断开，则当 CO 交换机中的环路从低阻抗变为高阻抗时，可以观察到电压短时间内升高。如果 PBX 进入挂机状态，则此过程之后会出现电压反转。

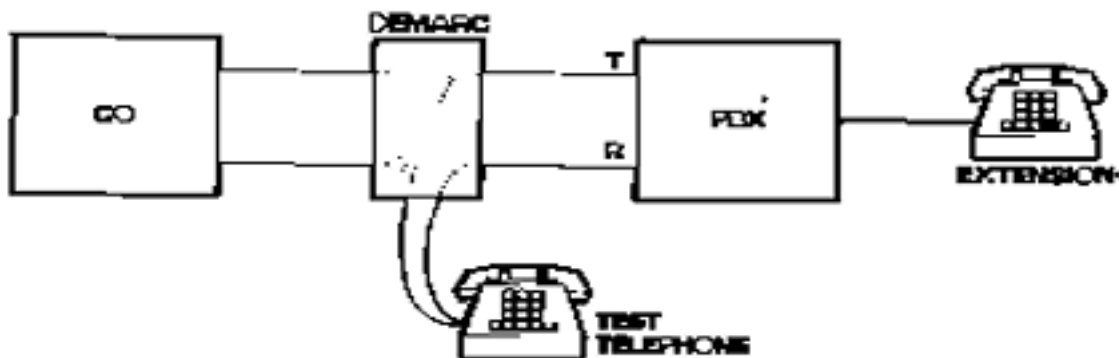
如果 PBX 先断开，则会观察到电压反转，然后在 CO 挂机且 CO 环路从低阻抗变为高阻抗时，出现电压升高现象。

进行多次测试呼叫。每次测试呼叫后，必须移除桥接夹，并测试电路以确保其返回空闲状态。

### 分界点到 PBX

在桥接夹移除的情况下，可以从分界点针对直接拨入 (DID) 操作对许多 PBX 进行测试。请执行以下步骤：

1. 让测试电话进入摘机状态。
2. 拨打 PBX 分机的一到四位地址。
3. 如果所呼叫的分机振铃，请转至步骤 4。
4. 尝试在测试电话和所呼叫分机之间进行对话。如果音频传输良好，则就分界点而言，PBX 和中继工作正常。
5. 如果问题发生在步骤 3 或 4，则 DID 操作故障，必须进行纠正。



### E&M 信令

主要在 PBX 或其他网络到网络电话交换机 ( Lucent 5 电子交换系统 [5ESS]、Nortel DMS-100 等 ) 之间使用的另一种信令技术称为 E&M。E&M 信令支持专用线路类型设备，也可在语音交换机之间传输信号。E&M 不用在同一电线上叠加语音和信令，而是针对每种语音和信令使用单独的通道或引线。E&M 通常被称为“耳和嘴”或“接收和传输”。有五种类型的 E&M 信令，以及两种不同的布线方法 ( 双线和四线 )。表 1 显示，多种 E&M 信令类型是类似的。

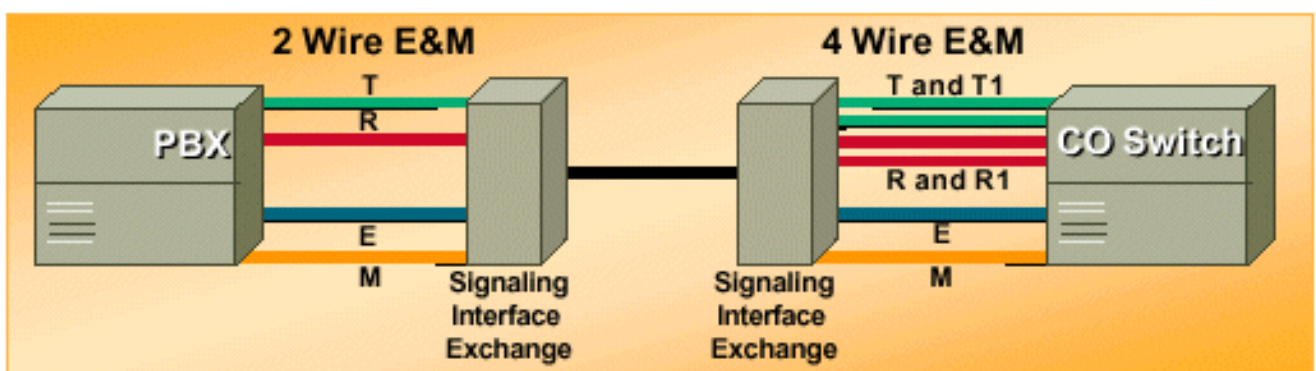
类型	M 引线摘机	M 引线挂机	E 引线摘机	E 引线挂机
我	电池	接地	接地	打开
II	电池	打开	接地	打开
III	环路电流	接地	接地	打开
IV	接地	打开	接地	打开
V	接地	打开	接地	打开
SSDC5	接地启用	接地关闭	接地启用	接地关闭

四线式 E&M 类型 I 信令实际上是北美常用的六线式 E&M 信令接口。一条电线是 E 引线；第二条电线是 M 引线，剩余的两对电线用作音频通道。在这种形式的布线中，PBX 为 M 引线和 E 引线提供电源或电池。

类型 II、III 和 IV 是八线接口。一条电线是 E 引线，另一条电线是 M 引线。其他两条电线是信号接地 (SG) 和信号电池 (SB)。在类型 II 中，SG 和 SB 分别是 E 引线和 M 引线的返回通道。

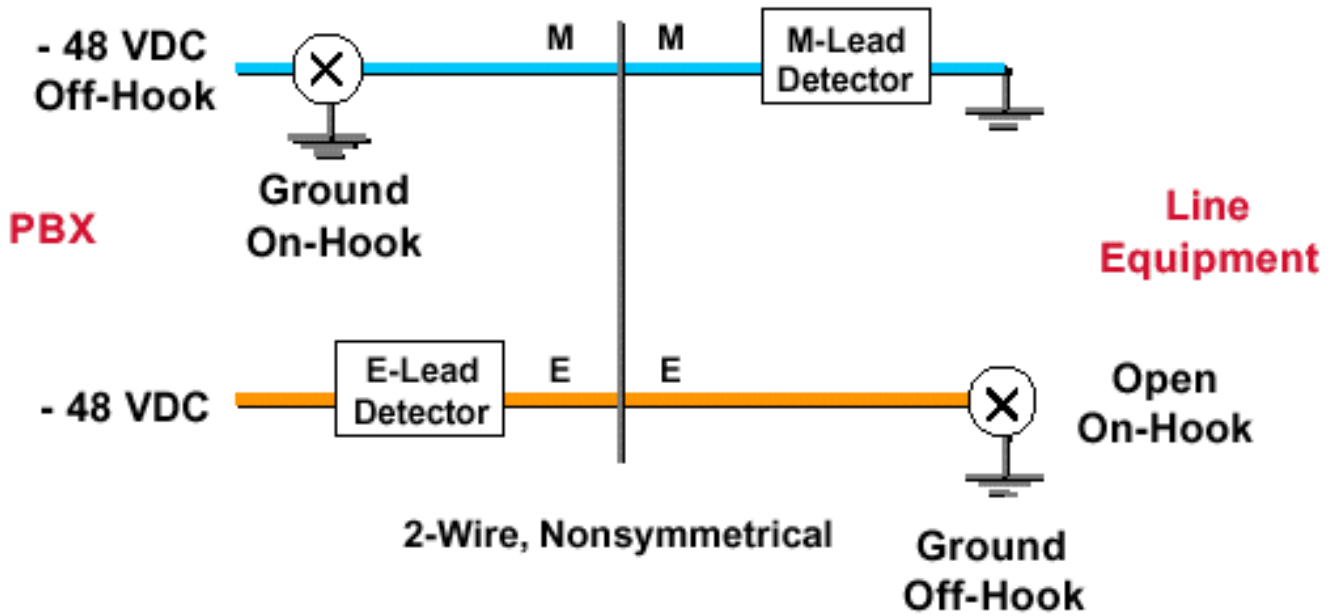
类型 V 是另一种六线式 E&M 信令类型，该类型是北美以外最常用的 E&M 信令形式。在类型 V 中，一条电线是 E 引线，另一条电线是 M 引线。

SSDC5A 与类型 V 类似，但不同之处在于：挂机和摘机状态可以反过来，因此可以进行无故障操作。如果线路中断，接口默认为摘机 ( 忙 ) 状态。在所有类型中，只有类型 II 和 V 是对称的 ( 可以背对背使用交叉电缆 )。SSDC5 在英国最常见。Cisco 2600/3600 系列目前支持类型 I、II、III 和 V，这些类型使用双线和四线实施。此图描述了双线和四线 E&M 信令连接。语音通过头端线和环线传输。信令在 E&M 线路上发生。



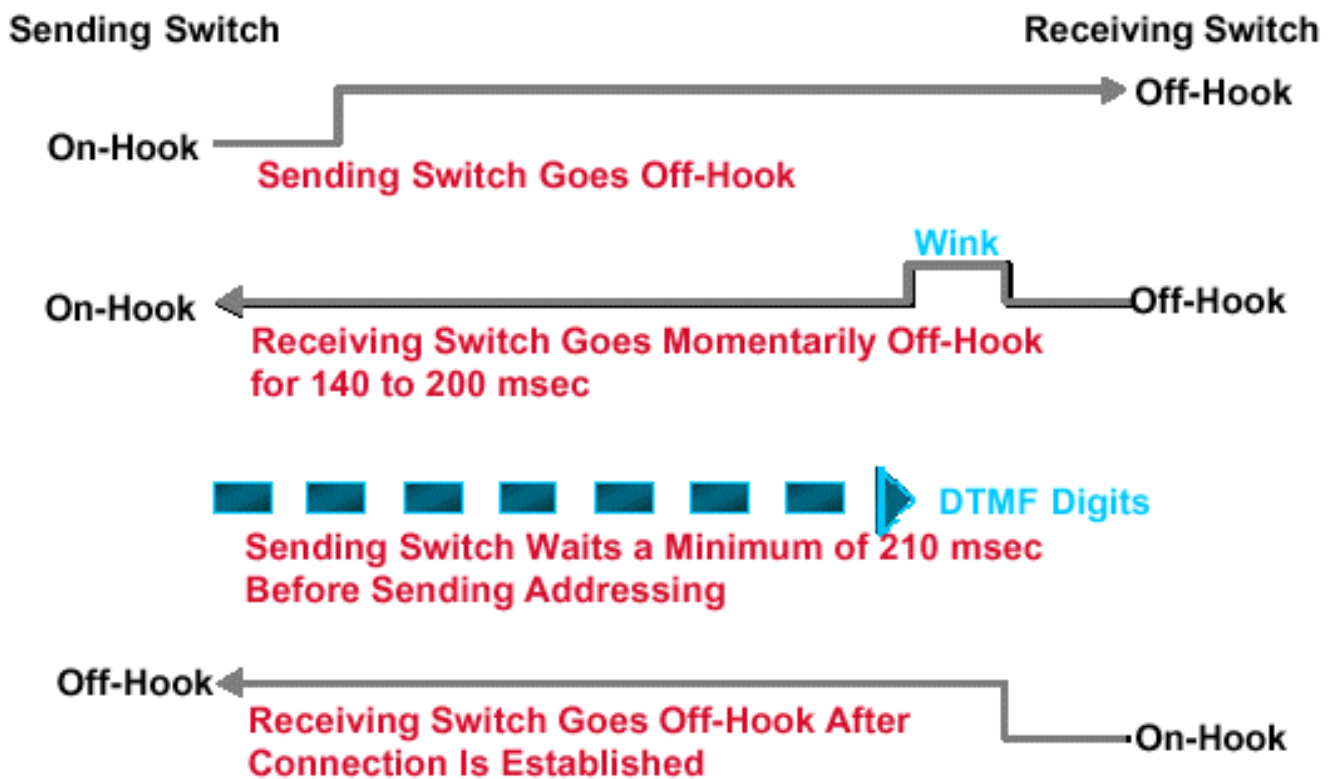
- 2 wire and 4 wire refer to the voice wires
- The switch listens on the ear (E-lead)
- The switch signals on the mouth (M-lead)

此图说明了使用双线线路的类型 1 E&M 信令：



- **Common ground must exist between PBX and line equipment**

此图显示了在 WINK 启动信令期间执行的进程：

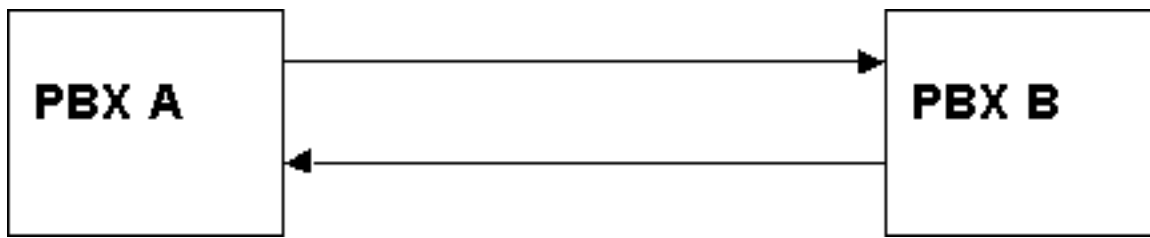


此图显示了即时 WINK 启动信令进程：



PBX B 应答

到 PBX B : A 位 = 1 , B 位 = 1



从 PBX B : A 位 = 1 , B 位 = 1

注意：发起呼叫后，始发交换机可以接收拨号音或从远端返回的闪烁，具体取决于应用。

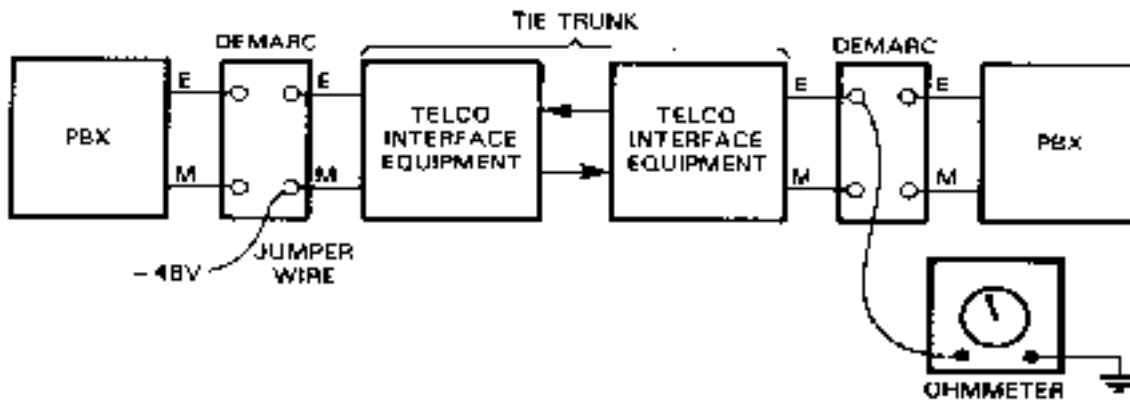
## E&M 关系中继测试

由于联络中继两端的 PBX 属于同一专用网络，因此专用网络技术人员可以对该中继进行端到端测试，即使传输路径可能包括公共网络中的租用设备。中继两端的技术人员可以合作，可以通过彼此的设备进行交谈，从而协调双方的活动。这些测试过程仅涵盖 E&M 信令类型 I 和 II 的测试。

### 类型 I

要测试类型 I E&M 信令，请将桥接夹从两端的 E 引线和 M 引线中移除。将欧姆计连接在 E 引线和地线之间。理想情况下，将中继一端的 M 引线跳接到 -48V 时，另一端的欧姆计读数将从开路状态变为非常低的电阻。这指示 E 引线接地。（请参阅图 27。）

图 27

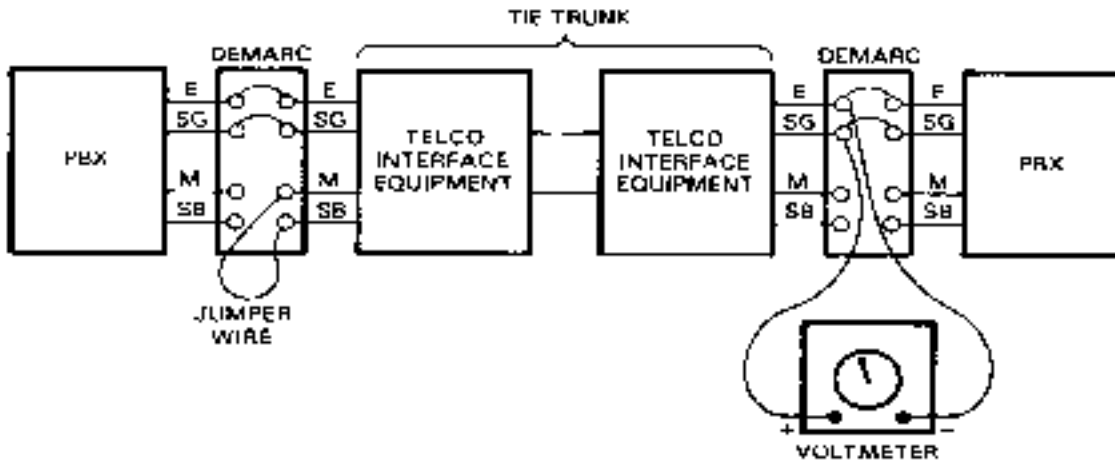


### 类型 II

图 28 说明了类型 II 的测试设置。仅从 M 引线和信号电池 (SB) 引线中移除了桥接夹。电压表连接在 E 和信号接地 (SG) 之间。理想情况下，如果处于空闲状态，电压表从 PBX 读取的电池电压大约是 -48V。理想情况下，在中继的一端将跳接线连接到 M 和 SB 之间时，远端电压表读数将降至低值，指示 E 引线已接地。

图 28





## ITU-T 信令系统 7

### 共路信令系统

共路信令 (CCS) 系统通常是基于高级数据链路控制 (HDLC) 的面向消息的信令系统。在美国 PSTN 内, CCS 的最初实施起始于 1976 年, 称为 CCIS (公用信道局间通信)。此信令与 ITU-T 的信令系统 6 (SS6) 类似。以相对较低的比特率 (2.4K、4.8K、9.6K) 操作 CCIS 协议, 而所传输的消息只有 28 位长。然而, CCIS 无法充分支持集成式语音和数据环境。因此, 相关人员制定了一个新的基于 HDLC 的信令标准和 ITU-T 建议书: 信令系统 7。

1980 年首先由 ITU-T 定义, 1983 年瑞典邮政电话电报署 (PTT) 开始 SS7 试运行, 现在一些欧洲国家/地区已完全基于 SS7。

在美国, 贝尔大西洋公司 1988 年开始在第一家贝尔运营公司 (BOC) 实施 SS7 (即使不是第一家实施 SS7 的公司)。

目前, 大多数长途网络和本地交换运营商网络已通过移植开始实施 ITU-T 的信令系统 7 (SS7)。1989 年的时候, AT&T 已将其整个数字网络转换为 SS7; 美国 Sprint 公司也是基于 SS7 的。然而, 许多本地交换运营商 (LEC) 仍然处于将网络升级到 SS7 的过程中, 因为获得 SS7 支持所需的交换机升级数量对 LEC 的影响要比 IC 更为严重。LEC 内 SS7 的部署十分缓慢, 这也会导致无法将 ISDN 及时引入美国 (部分原因)。

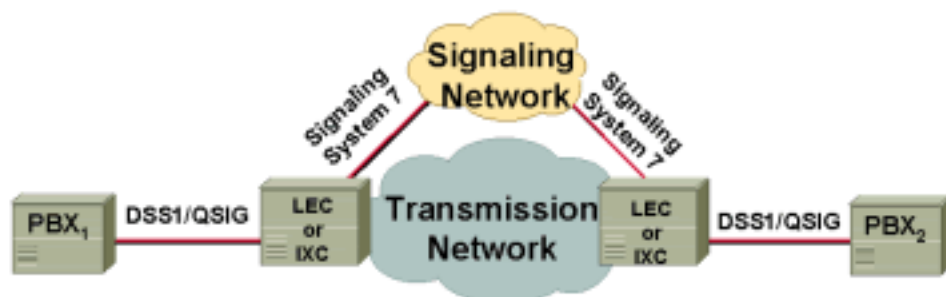
当前 SS7 协议有三个版本:

- ITU-T 版本 (1980、1984), 详见 ITU-T Q.701 - Q.741
- AT&T 和 Telecom Canada (1985)
- ANSI (1986)

### 美国信令系统 7 的 PSTN 功能

SS7 当前可通过使用电话用户部分 (TUP) 为 POTS 提供支持, 电话用户部分定义了用于支持此服务的消息。已经定义了支持 ISDN 传输的附加 ISDN 用户部分 (ISUP)。由于 ISUP 包括从 POTS 到 ISDN 的转换, 因此最终 ISUP 会替换 TUP。图 29 显示了 SS7 控制语音网络的位置。

# Intelligent Network Signaling



## CCS Benefits:

- "Look Ahead" Routing
- Caller Information
- "Single System" feel

## 相关信息

- [E1 R2 信令理论](#)
- [E1 R2 信令配置与故障排除](#)
- [了解模拟 E&M 起动拨号监督信令以及故障排除](#)
- [语音技术支持](#)
- [语音和 IP 通信产品支持](#)
- [Cisco IP 电话故障排除](#)
- [技术支持 - Cisco Systems](#)