

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1006—1999  
eqv ITU-T V.61: 1996

---

**在公用电话交换网上和点对点二线  
租用电话型电路上同时传送语音和数据  
的调制解调器(仅传输数据时数据传送  
速率高达 14 400 bit/s,同时传送语音和  
信号速率为 4 800 bit/s 的数据)**

**A simultaneous voice plus data modem, operating at a voice plus data signalling rates of 4 800bit/ s, with optional automatic switching to data-only signalling rates of up to 14 400bit/s, for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits**

1999-02-23 发布

1999-07-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 引用标准 ..... 2

3 定义 ..... 2

4 缩略语 ..... 3

5 线路信号 ..... 3

6 接口 ..... 14

7 扰码器和解码器 ..... 16

8 操作规程 ..... 16

9 启始规程 ..... 21

10 再训练规程 ..... 23

11 速率再协商规程 ..... 24

12 测试设施 ..... 26

## 前 言

本标准等效采用国际电信联盟电信标准化部门 ITU-T 建议 V.61(1996 年 8 月版)《在公用电话交换网上和点对点二线租用电话型电路上同时传送语音和数据的调制解调器(仅传输数据时数据传送速率高达 14 400bit/s,同时传送语音和信号速率为 4 800bit/s 的数据)》。

本标准包括以下内容:

标准的范围、引用标准、定义、线路信号、接口方式、扰码器、帧结构、解码器以及操作规程和测试设施。

本标准由邮电部电信研究规划院提出并归口。

本标准起草单位:邮电部电信传输研究所

本标准主要起草人:韩庆黎 聂秀英

# 中华人民共和国通信行业标准

## 在公用电话交换网上和点对点二线租用电话型电路上同时传送语音和数据的调制解调器 (仅传输数据时数据发送速率高达 14 400bit/s,同时传送语音和信号速率为 4 800bit/s 的数据)

A Simultaneous voice plus data modem, operating at a voice plus data signalling rates of 4 800bit/s, with optional automatic switching to data-only signalling rates of up to 14 400bit/s, for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits

YD/T 1006 - 1999

eqv ITU-T V.61:1996

### 1 范围

本标准规定用于公用电话交换网和点对点二线租用电话型电路上的调制解调器。该调制解调器的主要特征如下:

- 1) 采用成帧的正交语音/数据调制(成帧 QADM)同时传输全双工语音信息和同步语音加信号速率为 4 800bit/s 的数据;
- 2) 在语音静默期间为了使数据信号速率能增加到最高 14 400bit/s,在纯数据信号速率和语音加数据信号速率之间进行任选地自动转换;
- 3) 在纯数据信号速率和语音加数据信号速率之间任选地进行用户控制转换;
- 4) 在传输的每一个方向上,数据加语音和纯数据方式是独立的;
- 5) 从语音接口和数据接口进行呼叫建立的规程;
- 6) 在语音连接建立之前或之后,从数据接口建立呼叫的规程;
- 7) 通过正交语音/数据调制在语音加数据传输期间使语音和数据信道相分离;
- 8) 在调制解调器中执行的下列纯同步数据信号速率的正交幅度调制传输(QAM):
  - 14 400bit/s
  - 12 000bit/s
  - 9 600bit/s
  - 7 200bit/s
  - 4 800bit/s
- 9) 在公用电话交换网和点对点二线租用电话型电路上的全双工操作方式;
- 10) 利用回波消除技术分离双向数据和语音信道;
- 11) 以 3 000 符号/s 或 2 800 符号/s 的同步线路传输速率对每一信道进行正交幅度调制;
- 12) 在启始建立符号速率期间交换符号速率确定信号;
- 13) 在启始建立数据信号速率期间交换速率序列;
- 14) 不经过再训练改变数据信号的规程;
- 15) 具有最高速率为 342bit/s 的调节信号速率的全双工辅助控制信道。

注:在每一个调制解调器中发送和接收纯数据信号的速率应相同。在每一个方向上某一瞬间由语音静默或用户控制引起的纯数据发送的发送速率和接收数据信号速率可能不相同。

## 2 引用标准

下列标准和建议包括的条文通过在本标准中的引用构成本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有的标准和建议均可能会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下面所列标准和建议最新版本的可能性。

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| GB 7617(原 CCITT 建议 V.2)(1987) | 电话线上传输数据的功率电平  |
| GB 7618(ITU-T 建议 V.10)(1987)  | 在数据通信领域中通常同集成电路一起使用的非平衡双流接口电路的电气特性                                       |
| GB 7619(ITU-T 建议 V.11)(1987)  | 在数据通信领域中通常同集成电路一起使用的平衡双流接口电路的电气特性  |
| GB 7623(ITU-T 建议 V.25)(1987)  | 在公用电话交换网上的自动应答设备和(或)并行自动呼叫设备,包括人工和自动建立呼叫时使回波控制装置停止工作的规程                  |
| ITU-T 建议 V.8bis(1996)         | 在公用电话交换网和点对点二线租用电话型电路上使用的数据电路终接设备(DCEs)之间和在数据电路终端设备(DTEs)之间的识别和选择共模运行的规程 |
| ITU-T 建议 V.14(1993)           | 同步承载信道上的起止字符的传输  |
| ITU-T 建议 V.24(1993)           | 在数据电路终端设备(DTE)和数据电路终接设备(DCE)之间的互换电路定义列表                                  |
| ITU-T 建议 V.28(1993)           | 非平衡双流互换电路的电气特性   |
| ITU-T 建议 V.32bis(1991)        | 用于公用电话交换网和点对点二线租用电话型电路上的最高数据信号速率为 14 400bit/s 操作的全双工调制解调器                |
| ITU-T 建议 V.42(1993)           | 使用异步到同步转换的 DCEs 的差错校正规程  |
| CCITT 建议 V.54(1998)           | 用于调制解调器的环回测试设备   |
| ISO2110(1989)                 | 信息技术—数据通信—25 芯 DTE—DCE 接口连接器和接触线号码分配。                                    |

## 3 定义

本标准使用下列定义:

### 3.1 应答方式的调制解调器

使用 GB 7623 应答序列初始启始规程的调制解调器。注意该序列遵循 V.8bis 规程时,无论哪一台调制解调器实际应答一呼叫,任意一台调制解调器均可被设定成应答方式的调制解调器。

### 3.2 语音加数据操作

使用 QADM 同时传输语音信息连同数据比特的操作。

### 3.3 辅助信道

是一个可变比特率数据信道(最高到 342bit/s),该信道上的数据与用户数据和附加控制数据一起复用成调制解调器发送的比特流。辅助信道中传递的数据独立于用户数据并作为控制数据的一部分传递。

### 3.4 主叫方式的调制解调器

在监测到作为启始规程初始的 GB 7623 应答序列后初始的调制解调器。注意该序列遵循 V.8bis 规程时,无论哪一台调制解调器实际发起一呼叫,任意一台调制解调器均可被设定成主叫方式的调制解调器

### 3.5 控制数据

在每一个帧的控制段期间传输,并用于控制调制解调器操作的数据。控制数据独立于用户数据。

### 3.6 纯数据操作

使用 QAM 调制,仅传输数据比特的操作。

### 3.7 帧

由用户数据段和控制段组成的长为 70 个符号的一个段。

### 3.8 预加重

一种线性均衡方法,该方法对发送的语音信号进行滤波以补偿该信号的频谱特性。预加重可以是固定的,或是自适应的。在固定的情况下是对频谱的长期期望的平均值进行滤波补偿;在自适应的情况下是对语音信号的短期频谱内容进行滤波补偿。由接收器中附加的解加重滤波器对发送器中应用于语音信号和预加重滤波进行解加重。

### 3.9 同步信号单元

信号空间图中的信号单元 A、B、C 和 D,这些单元在启始、再训练和速率协商规程期间使用。

### 3.10 用户数据

用户提供的要传输的数据。用户数据独立于控制数据。

### 3.11 可变数据速率操作

在任何给定帧中可以使用 QADM 或 QAM 调制的操作。在每一个帧中使用哪种类型调制由在发送器中的语音静默监测决定,并且通过控制数据将决定的结果发送给远端接收器。

## 4 缩略语

本标准使用下列缩略语:

CCITT	国际电报电话咨询委员会
GPA	生成多项式—应答调制解调器
GPC	生成多项式—呼叫调制解调器
GSTN	通用电话交换网
ISO	国际标准化组织
ITU-T	国际电信联盟—电信标准化部门
QADM	正交语音/数据调制
QAM	正交幅度调制

## 5 线路信号

### 5.1 载波频率和调制速率

提供两种调制速率。第一种是 3 000 符号/s  $\pm 0.01\%$ 。第二种是 2 800 符号/s  $\pm 0.01\%$ 。

在调制速率为 3 000 符号/s 时,载波频率为  $1\,800 \pm 1\text{Hz}$ 。在调制速率为 2 800 符号/s 时,载波频率为  $1\,680 \pm 1\text{Hz}$ 。在以上两种情况下,接收器必须能够在最大接收频率偏移为  $\pm 7\text{Hz}$  的情况下操作。

### 5.2 传输频谱

传输功率电平必须符合 GB 7617 的规定。对于应用于复用器的数据输入的连续二进制“1”和应用用于发送器的语音输入的长期静止语音信号,带边缘的传输能量密度相对于带内最大能量密度应衰减  $4.5 \pm 2.5\text{dB}$ 。在调制速率为 3 000 符号/s 时,带边缘应在 300Hz 和 3 300Hz 处测量。在调制速率为 2 800 符号/s 时,带边缘应在 280Hz 和 3 080Hz 处测量。

### 5.3 语音帧

#### 5.3.1 帧结构

帧结构用于在数据信号单元中传输用户数据和控制信息。每一个帧的长度为 70 个符号,并由两个主要段组成。第一个段包含用户数据。第二个段包含带有语音参数的控制信息。两个段均可以包含语音信息。

一帧中的符号应标识为符号 1 到符号 70。在调制速率为 3 000 符号/s 时,用户数据在符号 1 到符号 56 中传输,控制信息在符号 57 到符号 70 中传输。在调制速率为 2 800 符号/s 时,用户数据在符号 1 到符

号 60 中传输,控制信息在符号 61 到符号 70 中传输。

有两种类型的帧。在语音加数据帧中,语音信息与用户数据或控制数据组合在一起,以 5.5.1.1 中描述的 QADM 星座传输。在纯数据的帧中,用户数据或控制数据以在启始、再训练和速率协商规程期间协商的最终纯数据速率传输,使用 5.4 中为那个速率规定的 QAM 星座。

### 5.3.2 任意的可变数据速率操作

该调制解调器能任选地使用可变数据速率操作,在输入语音信号中监测到静默的帧的期间可以将传输的数据信号速率从数据加语音信号速率增加到纯数据的信号速率。若使用了可变数据速率操作,在每一个帧期间该调制解调器应确定是否在语音信号中有足够的信息用于在后续的帧中传输数据加语音。该调制解调器然后应根据当前帧的控制段中的后续帧的状态传输信息(见 5.6)。该调制解调器要自调节,以便为以新帧的数据段的第一个符号开始的新帧使用选择的(纯数据或数据加语音)星座传输信号单元。

若不使用可变的数据速率操作,该调制解调器应在每一个控制段中语音加数据操作期间标识后续帧是数据加语音帧。

不管是否使用可变数据速率操作,该调制解调器应在接收器中接受纯数据和数据加语音帧。

通过在启始、再训练或速率再协商规程中将速率字 3(见 8.7)的适当的比特设置为零,该调制解调器可禁止远端调制解调器的发送器采用可变数据速率操作。

### 5.3.3 任意的用户控制的纯数据操作

该调制解调器能任选地允许在用户控制下传输纯数据帧,而不考虑语音信号的信息内容。若使用了用户控制的纯数据操作,该调制解调器应在每一个帧期间确定在后续的帧中用户是否请求纯数据操作。该调制解调器然后应根据当前帧的控制段中的后续帧的状态传输信息(见 5.6)。若使用了用户控制的纯数据操作和可变数据速率操作,用户申请的纯数据操作优于可变数据速率操作。若使用了用户控制的纯数据操作,无论是否禁止了可变数据速率操作,用户对纯数据操作的请求将引起纯数据操作。若由于用户控制后续的帧是纯数据,这将在控制信息中标识(见 5.6)。该调制解调器应进行自调节,以便为以新帧的数据段的第一个符号开始的新帧使用选择的(纯数据或数据加语音)星座发送信号单元。

不管是否使用了可变数据速率操作,该调制解调器应在接收器中接受纯数据和数据加语音帧。

## 5.4 纯数据编码

### 5.4.1 14 400bit/s 的信号单元编码

速率为 14 400bit/s 时,要发送的扰码数据流被分成以六个连续的数据比特为一组的若干组。按照表 1 将每一组中在时间上最前的两个比特  $Q1_n$  和  $Q2_n$  首先差分编码到  $Y1_n$  和  $Y2_n$ ,此处  $Q1_n$  是在时间上的第一个比特,下标  $n$  标识该组的序列号。然后按照图 1 所示的信号空间图将 6 个比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$ 、 $Q4_n$ 、 $Q5_n$  和  $Q6_n$  映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$ 、 $Q4_n$ 、 $Q5_n$  和  $Q6_n$ 。A、B、C 和 D 指同步信号单元。

### 5.4.2 12 000bit/s 的信号单元编码

速率为 12 000bit/s 时,要发送的扰码数据流被分成以五个连续的数据比特为一组的若干组。按照表 1 将每一组中在时间上最前的两个比特  $Q1_n$  和  $Q2_n$  首先差分编码到  $Y1_n$  和  $Y2_n$ ,此处  $Q1_n$  是在时间上的第一个比特,下标  $n$  标识该组的序列号。然后按照图 2 所示的信号空间图将 5 个比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$ 、 $Q4_n$  和  $Q5_n$  映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$ 、 $Q4_n$  和  $Q5_n$ 。A、B、C 和 D 指同步信号单元。

### 5.4.3 9 600bit/s 的信号单元编码

速率为 9 600bit/s 时,要发送的扰码数据流被分成以四个连续的数据比特为一组的若干组。按照表 1 将每一组中在时间上最前的两个比特  $Q1_n$  和  $Q2_n$  首先差分编码到  $Y1_n$  和  $Y2_n$ ,此外  $Q1_n$  是在时间上的第一个比特,下标  $n$  标识该组的序列号。然后按照图 3 所示的信号空间图将 4 个比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$  和  $Q4_n$  映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特  $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 、 $Q3_n$  和  $Q4_n$ 。A、B、C 和 D 指同步信号单元。

表 1 差分四相编码

输入		前一个输出		相位 四相变化	输出		4 800bit/s 的 信号状态
$Q1_n$	$Q2_n$	$Y1_{n-1}$	$Y2_{n-1}$		$Y1_n$	$Y2_n$	
0	0	0	0	$+90^\circ$	0	1	B
0	0	0	1		1	1	C
0	0	1	0		0	0	A
0	0	1	1		1	0	D
0	1	0	0	$0^\circ$	0	0	A
0	1	0	1		0	1	B
0	1	1	0		1	0	D
0	1	1	1		1	1	C
1	0	0	0	$+180^\circ$	1	1	C
1	0	0	1		1	0	D
1	0	1	0		0	1	B
1	0	1	1		0	0	A
1	1	0	0	$+270^\circ$	1	0	D
1	1	0	1		0	0	A
1	1	1	0		1	1	C
1	1	1	1		0	1	B

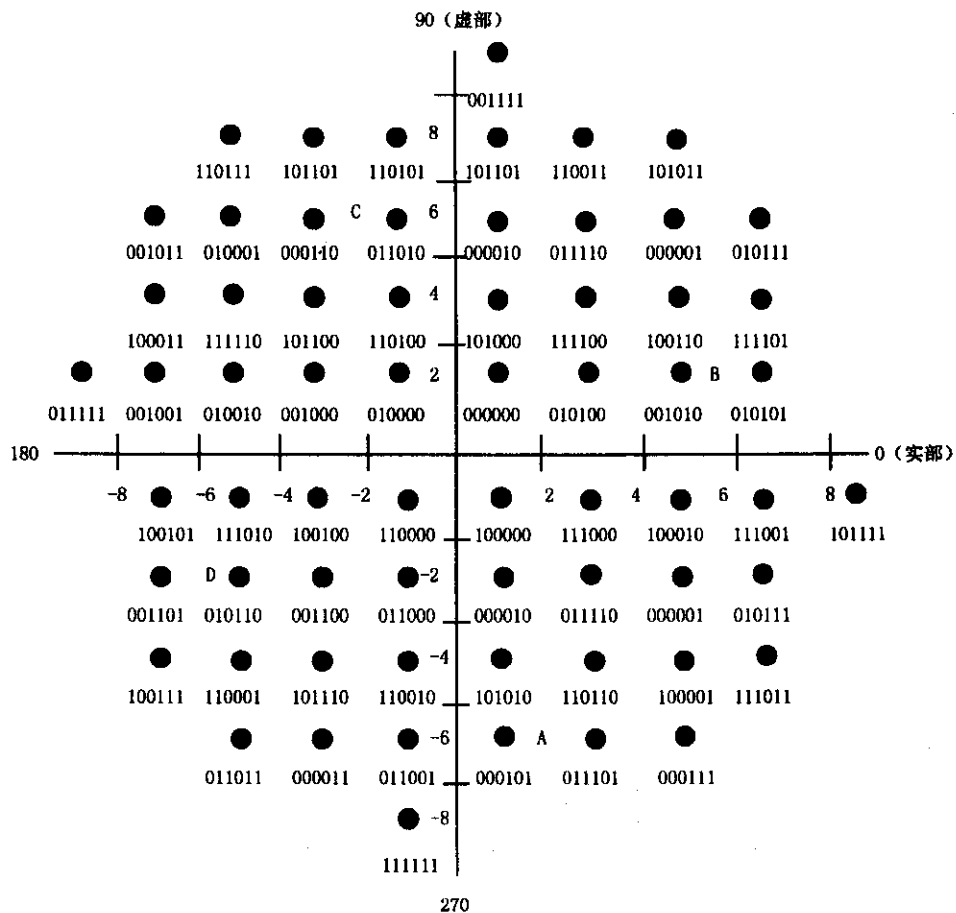


图 1 速率为 14 400bit/s 的调制信号空间



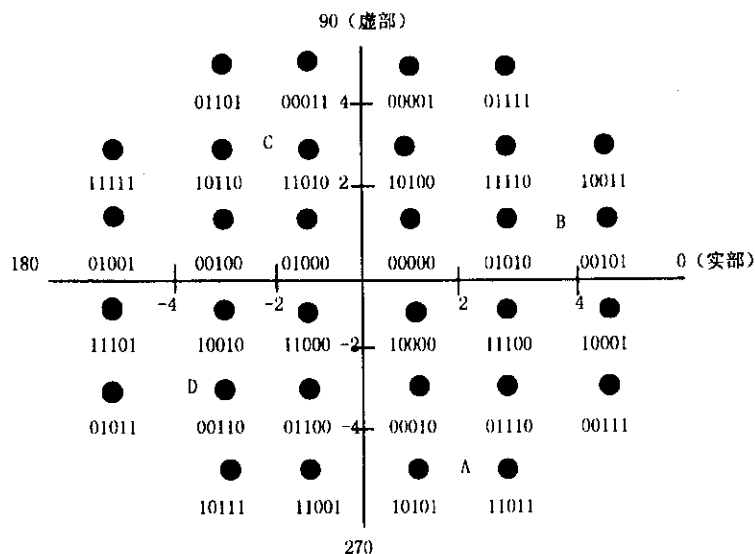


图2 速率为12 000bit/s的调制信号空间

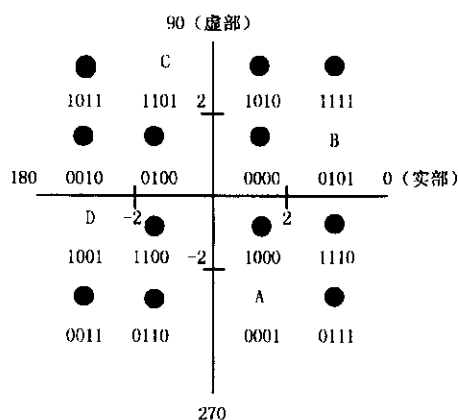


图3 速率为9 600bit/s的调制信号空间

#### 5.4.4 7 200bit/s的信号单元编码

速率为7 200bit/s时,要发送的扰码数据流被分成以三个连续的数据比特为一组的若干组。按照表1将每一组中在时间上最前的两个比特 $Q1_n$ 和 $Q2_n$ 首先差分编码到 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ ,此处 $Q1_n$ 是在时间上的第一个比特,下标 $n$ 标识该组的序列号。然后按照图4所示的信号空间图将3个比特 $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 和 $Q3_n$ 映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特 $Y1_n$ 、 $Y2_n$ 和 $Q3_n$ 。A、B、C和D指同步信号单元。

#### 5.4.5 4 800bit/s的信号单元编码

速率为4 800bit/s时,要发送的扰码数据流被分成以两个连续的数据比特为一组的若干组。按照表1将每一组中在时间上最前的两个比特 $Q1_n$ 和 $Q2_n$ 首先差分编码到 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ ,此处 $Q1_n$ 是在时间上的第一个比特,下标 $n$ 标识该组的序列号。然后按照图5所示的信号空间图将两个比特 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ 映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ 。A、B、C和D指同步信号单元。

### 5.5 语音加数据编码

#### 5.5.1 语音处理系统描述

##### 5.5.1.1 速率为4 800bit/s的数据信号单元编码加语音

在速率为4 800bit/s时,要发送的扰码数据流被分成以两个连续的数据比特为一组的若干组。按照表1将每一组中在时间上最前的两个比特 $Q1_n$ 和 $Q2_n$ 首先差分编码到 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ ,此处 $Q1_n$ 是在时间上的第

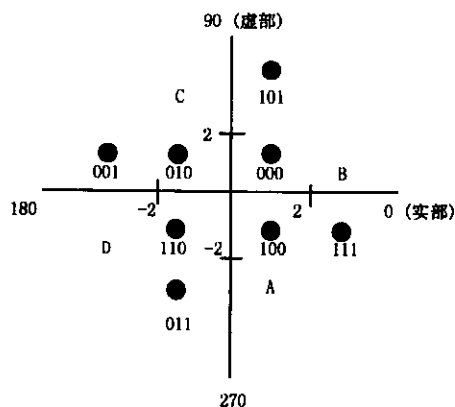


图4 速率为7200bit/s的调制信号空间

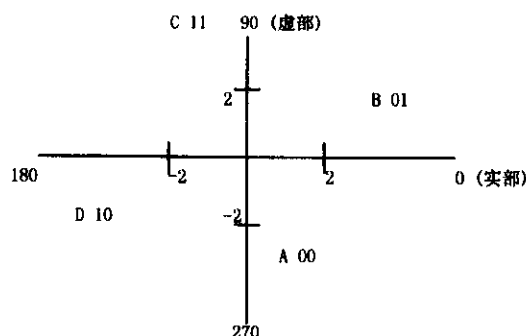


图5 速率为4800bit/s的调制信号空间

一个比特,下标 $n$ 标识该组的序列号。然后按照图6所示的信号空间图将两个比特 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ 映射到要传输的信号单元的坐标。在图中,二进制数值指比特 $Y1_n$ 和 $Y2_n$ 。

按5.5.2中的描述处理语音信号以生成在该调制解调器符号速率下的复值语音信号单元。语音信号单元加上数据信号单元以生成要传输的语音加数据信号单元。

应按如下方式标度语音加数据星座,在复值语音信号单元具有零幅度时,其发送电平比纯数据星座的传输功率电平低2.5dB。

注:对语音信号单元进行标度和限制,以便使生成的语音加数据信号单元仍占用由数据信号单元表示的区域(图6中的点线)。

#### 5.5.1.2 功能单元

图7示出了在调制解调器的发送器中语音处理功能的框图。粗箭头标识从一个功能块发送到另一个功能块的值是复值。图中右下角标识纯数据的调制解调器功能或功能组,这些功能不随着语音处理的增加而明显地改变。邻近箭头的S标号标识符号速率信息。MS标号标识3抽样/符号或4抽样/符号的信息,同时F标号标识语音帧速率信息。

注:其他同等的方法可能用于替代本标准中描述的示于图7的语音频率变换和滤波功能。

#### 5.5.1.3 语音载波频率和处理速率

图7中用W表示语音载波。在调制速率为3000符号/s时载波频率1600Hz,在调制速率为2800符号/s时载波频率为1493.3Hz。

图7中用S示出特定符号速率下的信号处理,当调制速率为3000符号/s时,按3000抽样/s进行,当调制速率为2800符号/s时,按2800抽样/s进行。

图7中用MS示出特定符号速率整数倍下的信号处理,处理速度可以是3抽样/符号或4抽样/符号。当调制速率为3000符号/s时,MS速率为9000抽样/s或12000抽样/s。当调制速率为2800符号/s时,

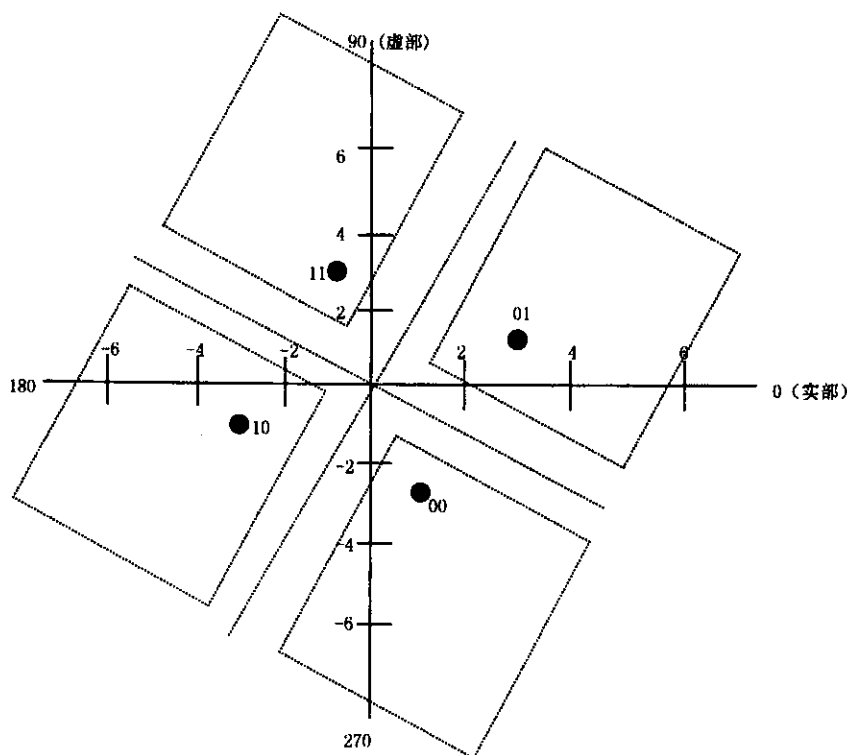


图6 在4800bit/s下的语音加数据调制信号空间

MS速率为8400抽样/s或11200抽样/s。

图7中用F示出特定帧速率下的信号处理,当调制速率为3000符号/s时按42.857抽样/s进行,当调制速率为2800符号/s时按40抽样/s进行。对于每一种情况,每一帧都为70个符号。

### 5.5.2 语音功能

#### 5.5.2.1 预加重滤波

预加重滤波器施加于语音源信号。滤波器以MS速率操作并按如下等式生成:

$$y(k) = c_0 x(k) + c_1 x(k-1) + c_2 x(k-2)$$

此处  $x(k)$  是预加重滤波器的信号输入,  $y(k)$  是预加重滤波器的输出。

预加重滤波器的系数  $c_0$ 、 $c_1$  和  $c_2$  应从表2(对3抽样/符号)或表3(对4抽样/符号)中的系数集中选择。系数可以是自适应选择的或固定的。若为自适应的,则对每一帧它们都将被更新一次。

标识预加重滤波器中使用的滤波器系数集的索引应在控制信息中每一帧向接收器发送一次。无论预加重系数是固定的或自适应的都应发送该索引。滤波器系数的每一集的索引示于表2(3次抽样/符号)或表3(4次抽样/符号)。

注:若系数是固定的,它们应被设置成能为输入信号期望的频谱内容提供折衷补偿的值。

##### 5.5.2.1.1 预加重系数的插入法

若自适应地选择预加重系数,发送器中的滤波系数应按下面描述的方法在70个符号期间插入。无论在调制解调器中预加重的发送是固定的还是自适应的,应内插接收器中的滤波系数。

在下面的讨论中,下标  $f$  表示发送符号的帧的序号。在帧  $f$  的结尾在控制段期间发送的控制信息用于帧  $f+1$  开始的数据。系数集  $C$  指  $[c_0, c_1, c_2]$  的矩阵表示。

- 1) 在帧  $f$  的结尾处的控制段期间,发送系数集  $C_f$  的索引。
- 2) 在符号  $70_f$  中发送的语音信号单元与预加重滤波器系数集  $C_{f-1}$  具有最大的相关性(见注)。
- 3) 在帧  $f+1$  期间,在符号  $m_{f+1}$  (此处  $1 \leq m \leq 70$ ) 中发送的语音信号单元与如下表示的滤波系数集  $C$

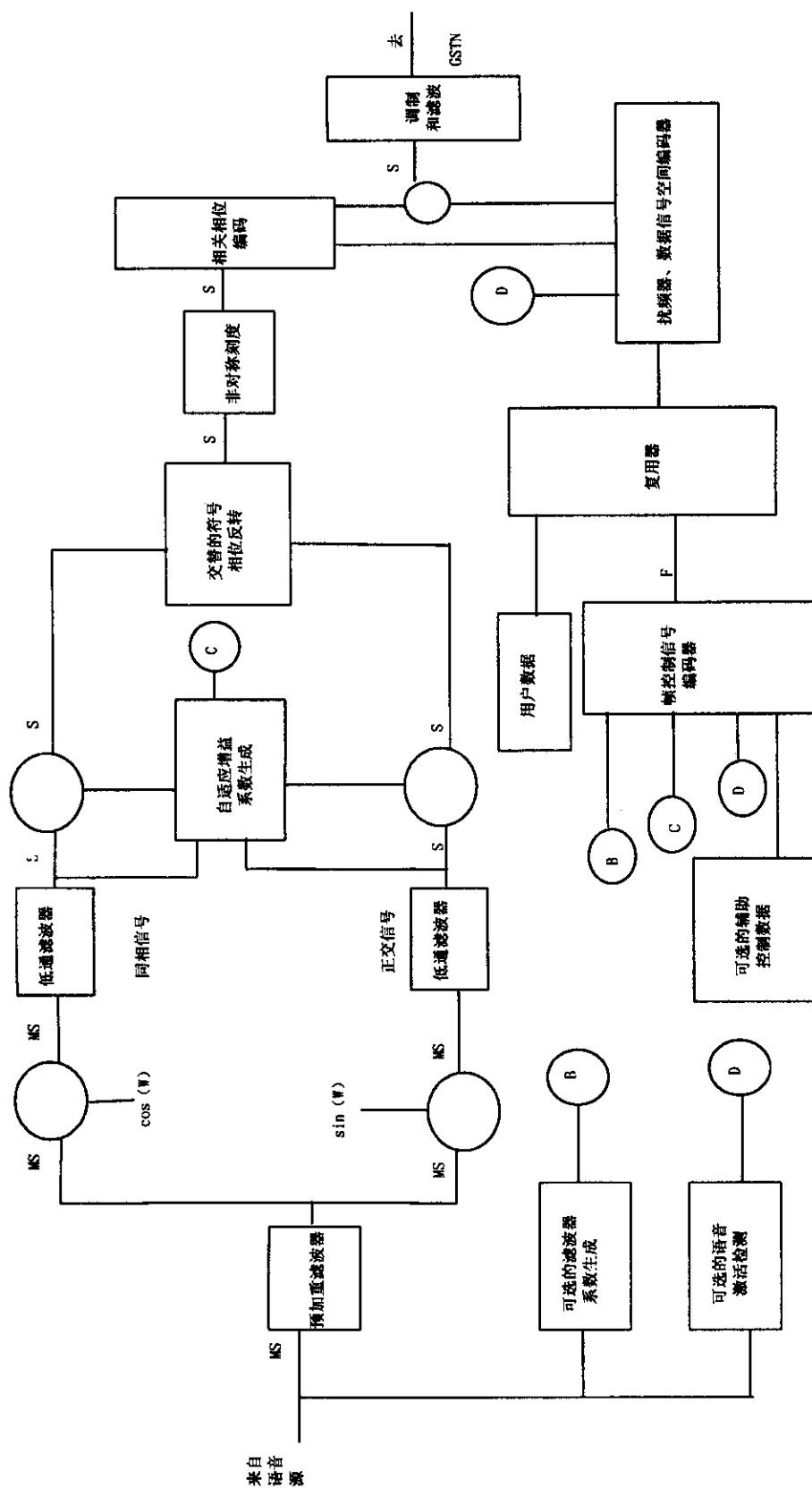


图7 语音功能框图

具有最大的相关性:

$$C = \frac{70-m}{70} C_{f-1} + \frac{m}{70} C_f$$

4) 在符号  $70_{f+1}$  中发送的语音信号单元与预加重滤波器系数集  $C_f$  具有最大的相关性。

注:由于在发送器的预加重滤波器和接收器的解加重滤波器的系统之间存在群时延,因此在语音信号单元和用于处理它的滤波器系数之间没有精确的关系。出于该原因,使用术语“最大的相关性”。

表2 用于3抽样/符号的预加重滤波器系数集

索引	$c_0$	$c_1$	$c_2$	索引	$c_0$	$c_1$	$c_2$
0	1	0.884995209	0.78321652	32	1	-0.7964956881	0.626573216
1	1	0.7964956881	0.626573216	33	1	-0.7079961672	0.469929912
2	1	0.7079961672	0.469929912	34	1	-0.6194966463	0.313286608
3	1	0.6194966463	0.313286608	35	1	-0.5309971254	0.156643304
4	1	0.5309971254	0.156643304	36	1	-1.0471404528	0.78321652
5	1	0.6855143412	0.78321652	37	1	-0.9424264075	0.626573216
6	1	0.6169629071	0.626573216	38	1	-0.8377123623	0.469929912
7	1	0.54841147291	0.469929912	39	1	-0.7329983170	0.313286608
8	1	0.47986003881	0.313286608	40	1	-0.6282842717	0.156643304
9	1	0.41130860471	0.156643304	41	1	-1.1873456683	0.78321652
10	1	0.39578188941	0.78321652	42	1	-1.0686111014	0.626573216
11	1	0.3562037005	0.626573216	43	1	-0.9498765346	0.469929912
12	1	0.3166255115	0.469929912	44	1	-0.8311419678	0.313286608
13	1	0.2770473226	0.313286608	45	1	-0.7124074010	0.156643304
14	1	0.2374691337	0.156643304	46	1	-1.3126600260	0.78321652
15	1	0.0	0.78321652	47	1	-1.1813940234	0.626573216
16	1	0.0	0.626573216	48	1	-1.0501280208	0.469929912
17	1	0.0	0.469929912	49	1	-0.9188620182	0.313286608
18	1	0.0	0.313286608	50	1	-0.7875960156	0.156643304
19	1	0.0	0.156643304	51	1	-1.4270118962	0.78321652
20	1	0.0	0.0	52	1	-1.2843107066	0.626573216
21	1	-0.3957818894	0.78321652	53	1	-1.1416095170	0.469929912
22	1	-0.3562037005	0.626573216	54	1	-0.9989083273	0.313286608
23	1	-0.3166255115	0.469929912	55	1	-1.5328566664	0.78321652
24	1	-0.2770473226	0.313286608	56	1	-1.3795709998	0.626573216
25	1	-0.2374691337	0.156643304	57	1	-1.2262853332	0.469929912
26	1	-0.6855143412	0.78321652	58	1	-1.0729996665	0.313286608
27	1	-0.6169629071	0.626573216	59	1	-1.6318505348	0.78321652
28	1	-0.5484114729	0.469929912	60	1	-1.4686654813	0.626573216
29	1	-0.4798600388	0.313286608	61	1	-1.3054804278	0.469929912
30	1	-0.4113086047	0.156643304	62	1	-1.7251732597	0.78321652
31	1	-0.884995209	0.78321652	63	1	-1.5526559337	0.626573216

## 5.5.2.2 语音信号调制、低通滤波和十分法

以 MS 抽样速率,用  $\cosine(2\pi wt)$  和  $\sin(2\pi wt)$  乘以预加重滤波器的语音信号输出,分别生成同向和正交调制信号。对每一同相和正交调制信号进行相同的低通滤波,以便对频率为  $S/2\text{Hz}$  以上的信号进行衰减。图 8 和表 4 中示出了低通滤波器的要求。然后对滤波后的信号取  $S$  抽样速率的  $1/10$ 。

表 3 用于 4 抽样/符号的预加重滤波器系数集

索引	$c_0$	$c_1$	$c_2$	索引	$c_0$	$c_1$	$c_2$
0	1.291801095	0.000000001	0.854577894	32	1.454143027	-1.174453159	0.685964906
1	1.253001035	0.004652322	0.741849221	33	1.390928825	-1.048767118	0.534687377
2	1.211947717	0.022543164	0.623057212	34	1.305238620	-0.888876106	0.361066453
3	1.160100525	0.066482360	0.497823414	35	1.208268991	-0.677907190	0.175101482
4	1.063671483	0.190003279	0.360982958	36	1.541979855	-1.385400088	0.824850632
5	1.343202202	-0.173901619	0.850489181	37	1.491599502	-1.269345607	0.688436094
6	1.305885180	-0.158333233	0.735208444	38	1.424215030	-1.135631197	0.537687835
7	1.266239381	-0.131552552	0.613716842	39	1.333388274	-0.967231349	0.364988292
8	1.218625758	-0.084171440	0.485428491	40	1.238844149	-0.765323288	0.188173066
9	1.138659463	0.020103969	0.345529877	41	1.574660760	-1.472367261	0.826003040
10	1.406945306	-0.407838344	0.845979494	42	1.521748946	-1.350044569	0.690228267
11	1.370832625	-0.376500123	0.727813850	43	1.449898382	-1.209199697	0.539626902
12	1.332396683	-0.335851653	0.603311019	44	1.353909219	-1.033882302	0.367923950
13	1.289181062	-0.279852639	0.471869219	45	1.254021095	-0.841230369	0.198811940
14	1.225243356	-0.187489440	0.328973513	46	1.603163888	-1.549144645	0.826994789
15	1.506727543	-0.703260338	0.844292514	47	1.546371500	-1.421036526	0.691471735
16	1.464649643	-0.651320813	0.724186792	48	1.469501400	-1.273542024	0.540711285
17	1.419828482	-0.591107647	0.596477195	49	1.367871103	-1.092915062	0.370438450
18	1.369213221	-0.518449464	0.458852970	50	1.336680055	-0.951055284	0.227407580
19	1.305449423	-0.423148509	0.305665425	51	1.628155194	-1.618416872	0.827822156
20	1.0	0.0	0.0	52	1.566972155	-1.484928514	0.692356904
21	1.562504948	-0.976674295	0.840253011	53	1.482500745	-1.330616101	0.540823538
22	1.521298510	-0.904039665	0.717476775	54	1.375737036	-1.147888806	0.373643470
23	1.477755491	-0.823766959	0.587185121	55	1.648395124	-1.681683047	0.828318973
24	1.430686770	-0.733208631	0.447143226	56	1.581111763	-1.542699566	0.692414482
25	1.382067466	-0.630494861	0.293371280	57	1.485939833	-1.381276648	0.539647380
26	1.597831664	-1.166594845	0.837739334	58	1.472867882	-1.238964738	0.402374618
27	1.557337037	-1.079047023	0.713330369	59	1.639566778	-1.737433844	0.826003040
28	1.514781808	-0.984079589	0.581511866	60	1.597386728	-1.597260935	0.693350179
29	1.469443518	-0.879549356	0.439843960	61	1.552962164	-1.449716190	0.554969725
30	1.168137086	-0.576426823	0.160640671	62	1.683775159	-1.795340535	0.829310356
31	1.502307230	-1.283251581	0.823367311	63	1.622302338	-1.651513607	0.696904208

表 4 低通滤波器的参考频率(Hz)

符号率	A	B	C
3 000 符号/s	1 350	1 500	1 600
2 800 符号/s	1 260	1 400	1 493

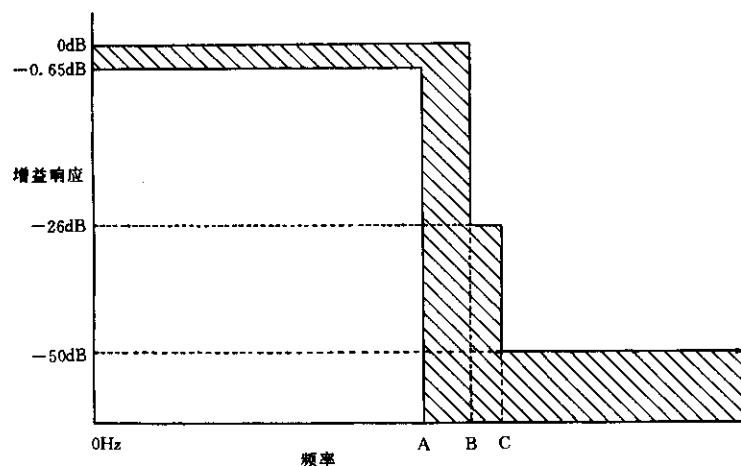


图 8 低通滤波器响应

### 5.5.2.3 自适应增益

来自十分器的同相和正交输出信号用自适应增益因子标度,该自适应增益因子对每一帧更新一次。用下列规则控制增益因子的允许值:

- 参考值是 1(0dB)。
- 允许 32 个几何级数系列值,相邻值的比值为 $\sqrt[4]{2}$ ( $\approx 1.505$ dB)。
- 最大值是 $(\sqrt[4]{2})^{31}$ ( $\approx 46.66$ dB)。

- 应用于同相和正交信号的值必须彼此在 3 级之内( $\approx 4.515$ dB)。

表示发送器中的同相和正交增益因子的组合的自适应增益索引,应在控制信息中每帧向接收器发送一次。在第  $n$  帧中发送的索引应标识第  $n+1$  帧的符号 1 到符号 70 中的语音信号的增益因子。用以下规则生成索引:

- 为同相和正交信号确定想要的增益因子。具有两个增益因子中的较小者的信号称为基信号。具有两个增益因子中的较大者的信号称为  $\delta$  信号。

- 若有必要,限制  $\delta$  信号的增益因子以便于使得它不超过基信号 3 级。

- 索引包含 8bit。比特 G4 到 G0 表示基信号的增益因子,G4 是最高有效比特。比特 D1 和 D0 表示在基信号的增益因子和  $\delta$  信号之间的增量,D1 是最高有效比特。比特 GF 是用于标识哪一个信号是基信号的标记比特。参考 5.6.1。

- 比特 G4 到 G0 表示应用于基信号的单元增益之上的增益级数。值 0 表示单位增益(0dB)。值 31 表示增益 $(\sqrt[4]{2})^{31}$ ( $\approx 46.66$ dB)。

- 比特 D1 到 D0 表示为生成  $\delta$  信号增益因子必须加到基信号增益因子上的增益级数。值 0 表示基信号和  $\delta$  信号具有相同的增益因子。值 3 表示  $\delta$  信号的增益因子比基信号的增益因子高 3 级( $\approx 4.515$ dB)。

- 比特 GF 被设置到 0 以标识同相信号是基信号,或设置为 1 标识正交信号是基信号。

### 5.5.2.4 交替的符号相位反转

自适应增益的同相和正交信号一起构成按符号速率抽样的复值信号,同相信号是实部,正交信号是虚部。在每一个符号中,复值语音信号相对于先前的符号在相位上旋转  $180^\circ$ 。

#### 5.5.2.5 非对称标度

由交替的符号相位反转生成的复值抽样的实部和虚部非对称地进行标度。负向坐标的刻度这样标记:使得该方向上从一数据信号单元到邻近数据信号单元的组合信号单元的最大偏移量大约为从数据信号单元到分割信号象限的线(图 6 中点虚线所示)距离的 0.7 倍。正向坐标是负向坐标使用的刻度大小的两倍。图 6 中用点线包围的区域示出所构成的组合信号单元范围。

#### 5.5.2.6 相关的相位编码

由非对称刻度生成的语音信号单元以与符号相关联的数据信号单元所决定的相位角来进行旋转。表 5 规定每一个数据信号单元的旋转角度,数据信号单元可参见图 6。

### 5.6 控制段编码

在 3 000 符号/s 时,在控制段中每帧有 14 个符号。在 2 800 符号/s 时,在控制段中每帧有 10 个符号。编码使用每个符号周期中时间上靠前的两个比特,在 3 000 符号/s 时,每一个帧有 28bit,在 2 800 符号/s 时,每一个帧有 20bit(见表 6)。另外,在为每一个符号发送多于两个比特的帧期间,每个符号周期中在时间顺序上的第 3 个比特作为表 6 中规定的 D 比特的冗余拷贝。在为每一个符号发送多于 3 个比特的帧期间,每个符号周期中按时间顺序的第 3 个比特之后的比特作为零来发送。

在每一个控制段中发送的语音参数和控制信息应用于后续的帧。

表 5 应用于语音信号单元的相位反转

数据信号单元	反转的相位角
00	$243.43^\circ$
01	$333.43^\circ$
11	$63.43^\circ$
10	$153.43^\circ$

#### 5.6.1 双比特编码

表 6 示出了应用于每一个控制段的每个符号中的头两个比特的编码。表 6 中的比特 1 和比特 2 是控制段中最先发送的符号里的双比特。在这两个比特中,比特 2 是串行比特流的第一个比特。在符号速率为 3 000 符号/s 的情况下,比特 27 和比特 28 在最后一个符号中发送,比特 28 是串行比特流的第一比特。在符号速率为 2800 符号/s 的情况下,比特 19 和比特 20 在最后一个符号中发送,比特 20 是串行比特流的第一个比特。

在符号速率为 3 000 符号/s 的情况下,在 5 个比特在控制段中发送两次;在符号速率为 2 800 符号/s 的情况下,有 4 个比特在控制段中发送两次。反转和两次发送这些比特为的是提供帧同步检验和在潜在的比特错误事件中使接收器能单方面地作出判定。

#### 5.6.2 冗余纯数据比特编码

当纯数据帧以允许每符号多于 2 个比特的速率发送时,在控制段中发送的每个符号的串行比特流中的第三个比特用作冗余纯数据比特。这个比特以与纯数据比特相同的极性发送,它可以用于在接收器为指示器提供接收状态的进一步的保证。

#### 5.6.3 辅助的控制信道

纯数据帧中的每个控制段分配 8 个比特(C7 ~ C0)用于发送辅助控制数据。

纯数据帧中的一个附加比特(AC)用于指示比特 C7 ~ C0 是否包含辅助控制信息。参见表 6。

### 5.7 数据和控制段的复用/解复用



在发送器里的扰码器的输入端,每个帧的控制段中的控制信息与用户数据复用形成单一的串行数据流。控制段和数据段在接收器里的解码器的输出端从串行数据流中解复用。

表 6-a) 控制段中的双比特编码(3 000 符号/s 时的双比特编码)

比特	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
A + D	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	P5	P4	P3	P2	P1	P0	D	L	G4	G3	G2	G1	G0	D1	D0	<u>D</u>	<u>L</u>	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	GF
纯 D	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	AC	DB	D	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	<u>D</u>	<u>C7</u>	<u>C6</u>	<u>C5</u>	<u>C4</u>	1*

表 6-b) 控制段中的双比特编码(2 800 符号/s 时的双比特编码)

比特	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A + D	P5	P4	P3	P2	P1	P0	D	L	G4	G3	G2	G1	G0	D1	D0	<u>D</u>	<u>L</u>	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	GF
纯 D	1*	1*	1*	0*	AC	DB	D	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	<u>D</u>	<u>C7</u>	<u>C6</u>	<u>C5</u>	<u>C4</u>	1*

在表 6-a)和表 6-b)中:

A + D 语音 + 数据模式。控制比特在语音加数据帧中定义。

纯 D 纯数据模式。控制比特在纯数据帧中定义。

P5 ~ P0 预加重滤波器系数索引。P5 是最高有效位,P0 是最低有效位。参见 5.5.2.1。

D, D 定义后续帧状态的纯数据比特。1 = 纯数据,0 = 数据 + 语音。D 是状态 D 的反转(见注 1)。当每个符号含有多于 2 比特时,按照 5.6 描述在每个符号里增加附加的冗余比特,参见 5.6.2。

L, L 控制环锁定比特。1 = 锁定,0 = 不锁定。L 是状态的反转(见注 2)。这个比特的 A1 指示帧中语音信息的幅度在一个或多个符号中大到足以在接收器锁定控制环更新算法。

G4 ~ G0 自适应增益组合索引。G4、G3、G2 分别是 G4、G3 和 G2 的反转状态。

D1 ~ D0 (见注 3)参见 5.5.2.3。

GF, G4

G3, G2

DB 指示纯数据模式是由用户控制完成的还是通过语音静默实现的。0 = 静默,1 = 用户控制,参见 5.3.3。

C7 ~ C0 辅助控制信道比特。当不使用辅助控制信道时,建议位 C7 到 C0 使用缺省极性 01110111,C7 在最左边的位置上,C0 在最右边的位置上。

AC 辅助控制信道使能。1 = 包含辅助控制数据的控制段,0 = 包含缺省状态的控制段。参见 5.6.3。

\* 建议的缺省状态(见注 4)

注

1 在接收器用逻辑或功能(检查完比特插入后)可以使冗余比特结合起来,对纯数据帧进行纠错。

2 在接收器用逻辑或功能(检查完比特插入后)可以使冗余比特结合起来,对锁定的判定进行纠错。

3 在接收器用逻辑或功能(检查完比特插入后)可以使冗余比特结合起来,对接收器语音信号的最大衰减纠错。

4 所有未定义的比特位将在将来定义。建议发送器使用极性的缺省状态,但是在接收器它们不被信赖。

## 6 接口

### 6.1 DTE 接口

当不提供用于互换电路的标准物理接口时,仍然必须提供电路的同等功能(见表 7)。

#### 6.1.1 同步接口(见注 1)

调制解调器应该在电路 113 或 114(见注 2)的控制下在电路 103 上接受来自 DTE 的同步数据(参见建议 V.24)。调制解调器应在电路 115 的控制下,在电路 104 上向 DTE 发送同步数据。调制解调器应在电路 115 上向 DTE 提供一个时钟,用于接收数据定时。然而,发送数据定时也可以由 DTE 起始,并通过电路

113 发送给调制解调器(见注 2)。在一些应用中,调制解调器内的发送定时可能需要从动于接收定时(见注 3)。

在启始和再训练序列后,电路 106 必须在 2s 内跟随电路 105 的状态。

电路 109 从 OFF 到 ON 和从 ON 到 OFF 的转换应该按第 8 章定义的操作序列单独进行,因为不能指望线路信号检测器从不需要的回波中区分出希望接收的信号,所以不能应用阈值和响应时间。

注

- 1 可变数据速率同步操作模式待定。
- 2 由于发送的数据速率必须随着新语音帧的开始而变化,电路 113 在允许可变数据速率时不再应用于控制发送信号单元定时。
- 3 不管在哪个方向上当允许可变数据速率时,发送器定时可以不从动于接收器定时。

表 7 互换电路

互换电路		
序号	描述	
102	信号地或公共回线	
103	发送数据	
104	接收数据	
105	请求发送	
106	发送准备好	
107	数据设备准备好	
108/1 或	把数据设备接至线路	(注 1)
108/2	数据终端做好准备	(注 1)
109	数据信道接收线路信号检测器	
113	发送机信号码元定时(源于 DTE)	(注 2、4)
114	发送机信号码元定时(源于 DCE)	(注 3、5)
115	接收机信号码元定时(源于 DCE)	(注 3、5)
125	呼叫指示器	
135	接收能量呈现	(注 6)
140	环回/维护	
141	本地环回	
142	测试指示器	
注		
1 该电路将能够根据其使用,按 108/1 或 108/2 使用。电路 107 和 108/1 的作用与 4.4/V.24 中定义的一致。		
2 当调制解调器在接口上不以同步模式操作时,该电路上的所有信号将被丢弃。许多操作在异步模式的调制解调器,在该电路上没有连接发生器。		
3 当调制解调器在接口上不以同步模式操作时,该电路将被嵌位在 OFF 状态。许多操作在异步模式的调制解调器不终接此电路。		
4 当由于静默监测,调制解调器以可变数据速率发送时,不使用该电路。		
5 可变数据速率同步操作模式待定。		
6 信号 135 的执行只有在该调制解调器支持文本电话时才要求。		

### 6.1.2 异步字符模式接口

调制过程同步地进行。然而,调制解调器可以通过一个异步到同步转换实体与异步模式(或起止字符模式)DTE 相对接。用于转换的协议应与建议 V.14 或 V.42 一致。也可以应用其它设施如 V.42bis 数据压缩。

### 6.1.3 互换电路的电气特性

当提供一个标准的物理接口时,通常采用符合建议 V.28 的电气特性。作为替换,也可以使用符合 GB 7618 和 GB 7619 的电气特性。还应使用由 ISO2110 规定的对应于电气特性的连接器和指针的分配。

### 6.1.4 互换电路上的故障情况

DTE 应用故障监测类型 1 解释在电路 107 上的错误情况为 OFF。

DTE 应用故障监测类型 1 解释在电路 105 和 108 上的错误情况为 OFF。

所有其它没有指明的电路使用故障监测类型为 0 或 1。

注:参见 7/V.28 和 11/V.10

## 6.2 音频接口

音频接口物理特性的定义本标准中不作规定。

## 7 扰码器和解码器

在调制解调器里应包含一个自同步扰码器和解码器。在每一个传输方向上使用不同的扰码器。扰码器的分配方法在 7.1 节中描述。根据传输方向,生成多项式为:

主叫方式调制解调器生成多项式:  $(GPC) = 1 + X^{-18} + X^{-23}$ , 或

应答方式调制解调器生成多项式:  $(GPA) = 1 + X^{-5} + X^{-23}$

在发送器中,扰码器将用生成多项式除消息数据序列。除式的商的系数按降幂排列,形成显示在扰码器输出的数据序列。在接收器。解码器将接收到的数据序列乘以扰码器生成多项式以恢复消息序列。

### 7.1 扰码器/解码器分配

在公用电话交换网上,主叫方式调制解调器应使用具有 GPC 生成多项式的扰码器和具有 GPA 生成多项式的解码器。应答方式调制解调器应使用具有 GPA 生成多项式的扰码器和具有 GPC 生成多项式的解码器。在点对点租用电路上当呼叫是由操作员或用户在 GSTN 上建立时,主叫方式/应答方式的指定由主管部门和用户双方协商决定,扰码器/解码器的分配将与在 GSTN 上分配的相同。

## 8 操作规程

### 8.1 呼叫建立、性能互换和模式选择规程

对于 GSTN 上的连接,使用的呼叫建立、性能交换和模式选择规程按照建议 V.8bis 中定义的规定。对于点对点租用连接,建议 V.8bis 的使用是任选的。

### 8.2 GB 7623 自动应答序列

如果使用按照建议 V.8bis 定义的模型选择规程(见 8.1),应答方式调制解调器应发送在这些规程中规定的应答序列。如果不使用建议 V.8bis,则启始规程将以 GB 7623 自动应答序列启始。

### 8.3 符号速率判断信号

符号速率判断信号应用在第 9 章定义的启始规程中。该信号用图 9 中的 S 和 AA 表示,它可以包含这两个信号中的任一个。如果是 S,则该信号包含图 5 所示的状态 A 和 B 的交替。如果是 AA,则该信号包含图 5 所示的状态 A 的重复。在这两种情况中的任何一种情况下,该信号发送持续 256 个符号的间隔。该信号总是以 3 000 符号/s 的符号速率发送。

### 8.4 信道保持信号

信道保持信号应用在第 9 章定义的启始规程里。该信号以图 9 中的 DCBA 表示,包含图 5 所示的状态 D、C、B 和 A 序列的重复。该信号总是以 3 000 符号/s 的符号速率发送。

8.5 往返时延评估信号

往返时延评估信号将用在第 9 章和第 10 章定义的启始规程和再训练规程里。每一个符号速率的定义如表 8 所示,主叫调制解调器应发送信号 G 和 G,应答调制解调器应发送信号 F 和 F。信号 F 和 G 与信号 F 和 G 频率相同,相位相反。

表 8 往返时延评估信号

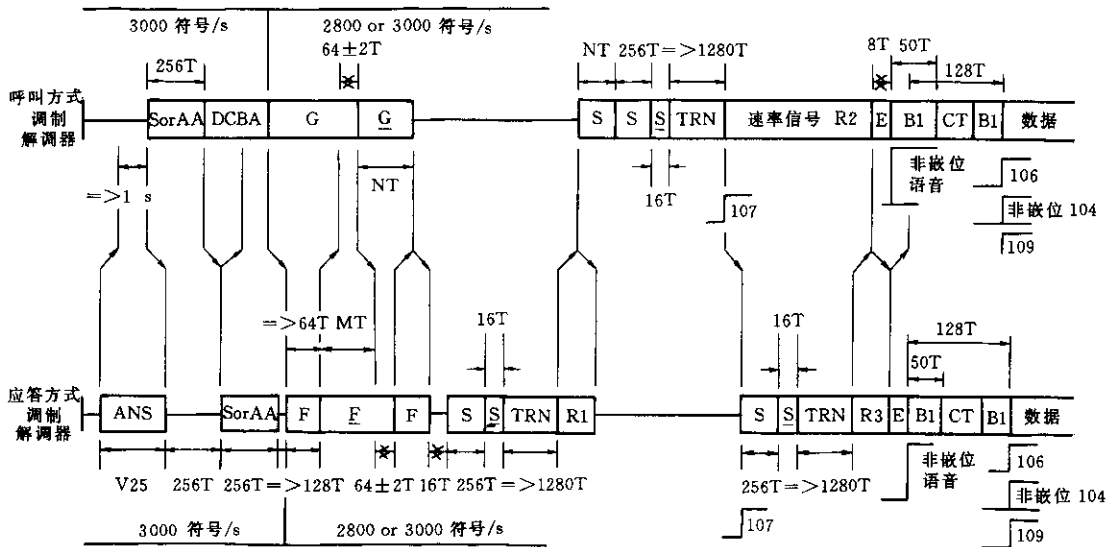
符号速率	F	G
3 000 符号/s	2 100 ± 1 Hz	1 500 ± 1 Hz
2 800 符号/s	1 960 ± 1 Hz	1 400 ± 1 Hz

8.6 接收器调节信号

接收器调节信号将用在第 9 章和第 10 章定义的启始规程和再训练规程里。该信号包含 3 段。

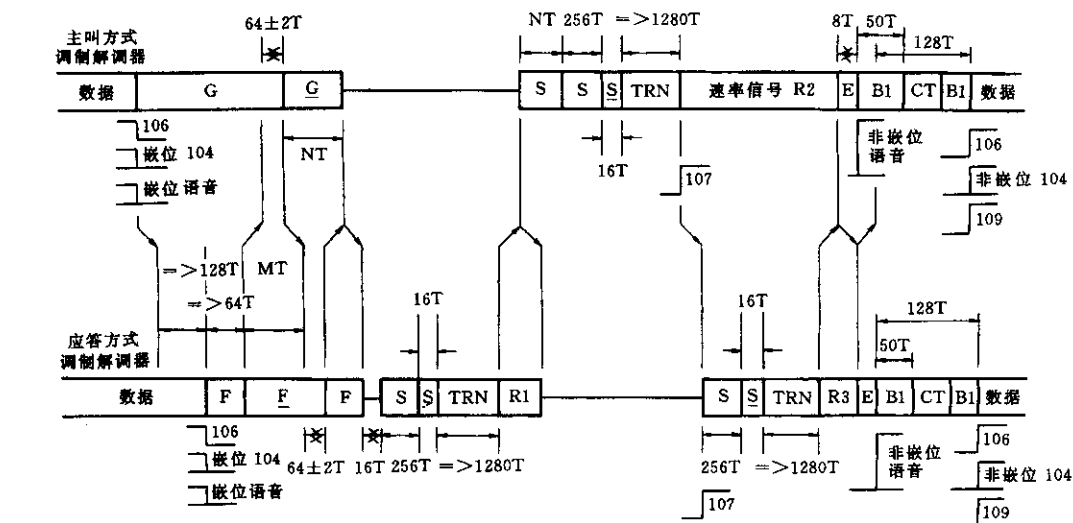
8.6.1 段 1

段 1 由图 9 和图 10 中的 S 表示,包含图 5 所示的状态 A 和 B 的交替。持续 256 个符号间隔。

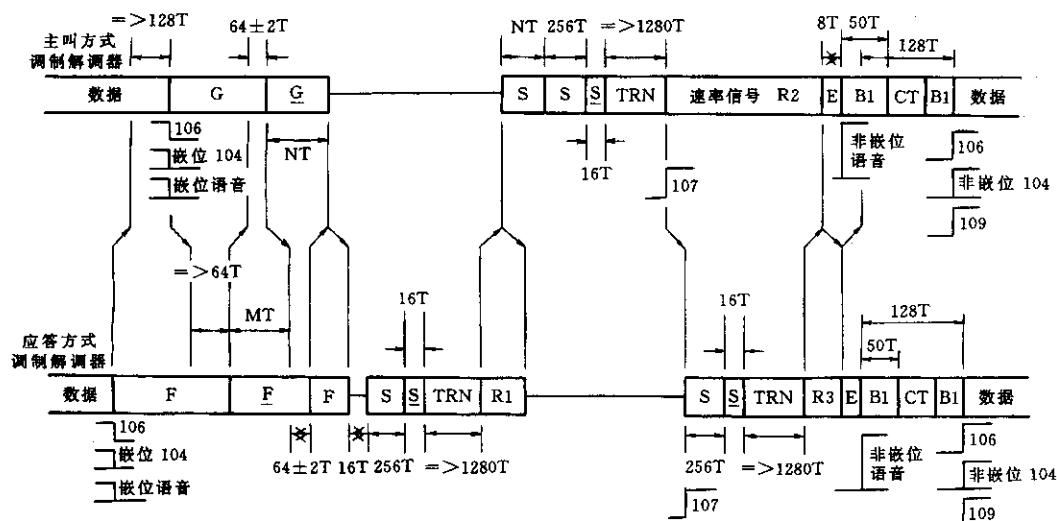


- S、S 信号状态 ABAB...AB, CDCD...CD
- AA 信号状态 AAAA...A
- DCBA 信号状态 DCBADCBA...DCBA
- F、F 2100Hz(或 1960Hz)单音,与信号 F 相位相差 180°
- G、G 1500Hz(或 1400Hz)单音,与信号 G 相位相差 180°
- MT、NT 相应地从应答和呼叫调制解调器观察的往返延迟,包含 64T±2T 调制解调器返回延迟
- TRN 用带有对状态 A、B、C 和 D 的直接双比特编码的 4 相位数据星座扰码
- R1、R2、R3 每一个包含 16 比特速率字的重复序列,采用 4 相位数据星座,按表 1 扰码和差分编码。
- E 一个标志和跟随 R2 和 R3 中全数目 16 比特速率字末尾的单个序列
- B1 被扰码和编码的二进制 1,用于后续数据的发送。
- CT 第一个控制字段

图 9 启始规程



(a) 主叫调制解调器发起的再训练



(b) 应答调制解调器发起的再训练

- F、 $\bar{F}$  2 100Hz(或 1 960Hz)单音,与信号 F 相位相差 180°  
G、 $\bar{G}$  1 500Hz(或 1 400Hz)单音,与信号 G 相位相差 180°  
MT、NT 相应地从应答和呼叫调制解调器观察的往返延迟包含  $64T \pm 2T$  调制解调器返回延迟  
S、 $\bar{S}$  信号状态 ABAB...AB, CDCD...CD  
TRN 用带有对状态 A、B、C 和 D 的直接双比特编码的 4 相位数据星座扰码  
R1、R2、R3 每一个包含 16 比特速率字的重复序列,采用 4 相位数据星座,按表 1 扰码和差分编码。  
E 一个标志和跟随 R2 和 R3 中全数目 16 比特速率字末尾的单个序列  
B1 被扰码和编码的二进制 1,用于后续数据的发送。  
CT 第一个控制字段

图 10 再训练规程

### 8.6.2 段 2

段 2 由图 9 和图 10 中的  $\bar{S}$  表示,包含图 5 所示的状态 C 和 D 的交替。持续 16 个符号间隔。

注:从段 1 到段 2 的发送在信号中提供一个明确的事件用于在接收器生成时间参考。

### 8.6.3 段 3

段 3 由图 9 和图 10 中的 TRN 表示,它是一个用图 5 所示的 4 相位星座的扰码二进制 1 扰码的序列,扰码器的定义在第 7 章中规定。在该段的发送期间,不允许有差分四相编码。在段 3 期间,扰码器的起始状态将为全零和一个应用于输入端的二进制“1”。后续的双比特进行编码,以形成发送的信号状态。

最先发送的 256 个信号状态由每个双比特的第一个比特(以时间顺序)的状态决定。当这个比特是零时,则发送信号状态 A;当这个比特是 1 时,则发送信号状态 C。由调制解调器是处在主叫方式还是应答方式决定,扰码器输出码型和相应的信号状态按以下方式开始,比特和信号状态从左到右按时间顺序排列。

主叫方式调制解调器:

GPC: 11 11 11 11 11 11 11 11 11 00 00 01 11 11 11  
C C C C C C C C C A A A C C C

应答方式调制解调器:

GPA: 11 11 10 00 00 11 11 10 00 00 11 10 01 11 11  
C C C A A C C C A A C C A C C

紧跟在 256 个这样符号的后面,后续的扰码双比特按照表 9 直接编码,以形成发送的信号状态,段 3 的剩余部分不使用差分编码。段 3 将至少持续 1 280 符号间隔,但不超过 8 192 个符号间隔。

段 3 用于训练接收调制解调器中自适应的均衡器和发送调制解调器里的回波消除器。

表 9 头 256 个符号后 TRN 段的编码

双比特	信号状态
00	A
01	B
11	C
10	D

## 8.7 速率信号

速率信号将用在启始、再训练和速率再协商规程中。

速率信号包含一套 3 个 16bit 二进制序列,如表 10、11 和 12 中的定义,使用图 5 所示的 4 相位数据星座扰码和发送,双比特按照表 1 使用差分编码。3 个 16bit 二进制序列依次发送,速率字 1 首先发送,接下来分别是速率字 2 和 3。每一次均重复每个 16bit 二进制序列。在启始和再训练规程中(见第 9 和第 10 章),将用发送 TRN 段的最终符号启始差分编码器。

在速率协商规程中(见第 11 章),将用发送先导的最终符号启始差分编码器,扰码器将被初始为全零。

对速率序列的头两个比特和每个后续的双比特进行编码,以形成发送的信号状态。

### 8.7.1 监测速率信号

监测的最低要求是接收两个完全相同的速率字 1,第二个发生的 48bit 段的开始之后即可开始在时间上第 1 个发生的 48bit 段,该速率字的比特 B0~B3、B7、B11 和 B15 符合表 10 的规定。

### 8.7.2 终止速率信号

为了标记除了 R1(见图 9)外任何速率信号发送的结束,该调制解调器将首先完成目前 16 比特速率字的发送,然后发送一个 16bit 序列 E,其编码如表 13 所示。

除了指示的纯数据速率与紧跟在信号 E 后的扰码二进制序列的发送有关系外,序列 E 中的 B4~B12 将按表 10 编码。

表 10 速率字 1 的编码

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	1	-	-	1	1	-	-	1	-	0	0	1
B0 ~ B3、B7、B11、B15								用于速率信号同步							
B4、B8								= 1、1 用于速率字 1							
B5								1 表示能以 4800bit/s 纯数据操作							
B6								1 表示能以 9600bit/s 纯数据操作							
B9								1 表示能以 7200bit/s 纯数据操作							
B10								1 表示能以 12000bit/s 纯数据操作							
B12								1 表示能以 14400bit/s 纯数据操作							
B13、B14								= 0、0(注 1)							
注															
1 发送时 B13 和 B14 将被置为 0,在速率字 1 的接收期间被忽略;保留它们,为将来定义,制造商不许使用。															
2 B4 ~ B6, B9 ~ B10, B12 置 0 用于 GSTN 呼叫清除。															

表 11 速率字 2 的编码

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
B0 ~ B3、B7、B11、B15								用于速率信号同步							
B4、B8								= 1、0 用于速率字 2							
B5								1 表示能以 4800bit/s 语音加数据操作							
B6、B9、B10、B12 ~ B14								= 0(注)							
注 发送时 B6、B9、B10、B12、B13 和 B14 将被置为 0,在速率字 2 的接收期间被忽略;保留它们,为将来定义,制造商不许使用。															

表 12 速率字 3 的编码

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-	1
B0 ~ B3、B7、B11、B15								用于速率信号同步							
B4、B8								= 0、1 用于速率字 3							
B14								1 表示接收方调制解调器的发送器能进行静默监测							
B5、B6、B9、B10、B12、B13								= 0(注)							
注 发送时 B5、B6、B9、B10、B12、和 B13 将被置为 0,在速率字 3 的接收期间被忽略;保留它们,为将来定义,制造商不许使用。															

表 13 序列 E 的编码

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	-	0	0	1

## 9 启始规程

实现 GSTN 上连接的主叫调制解调器和应答调制解调器间同步的规程如图 9 所示。这个规程包括在每个方向上信道发送带宽评估和符号速率协商、每个调制解调器往返时延的评估、回波消除器和以半双工传输初始的接收器的训练和用于自动比特速率和模式选择的速率信号的交换。

在 GSTN 上已经以纯语音模式建立一个呼叫后,无论它们出现在 GSTN 还是点租用电路上的呼叫建立,均可以应用本章定义的规程。在点对点租用电路或者当呼叫是由操作员或用户在 GSTN 上预先建立时,主叫方式/应答方式将要由管理员和用户双方协商而定。下面规定启始规程,这些启始规程包括由任一用户启始的呼叫建立、能力互换和方式选择规程。

### 9.1 主叫方式的调制解调器

在 GSTN 连接上,调节调制解调器,以便监测建议 V.8bis 中规定的信号。在点对点租用连接上调节调制解调器,以便监测建议 V.8bis 中规定的信号或 GB7623 中规定的应答单音,或者这两种信号。

如果监测到建议 V.8bis 中规定的启始信号,随后将采用建议 V.8bis 中规定的规程。完成了建议 V.8bis 中规定的模式选择协议后,调节调制解调器,以便监测 GB7623 中规定的应答单音。

接收到 GB7623 中规定的应答单音至少 1s 后,调制解调器将被连接到线路上(见注 2),并且按照 7.1 节调节扰码器和解码器。

调制解调器将以符号速率 3 000 符号/s 的速率发送一个持续 256 个符号间隔的符号速率判定信号。如果调制解调器的符号速率设置为 3 000 符号/s,则它将发送 S 作为符号速率判定信号。如果调制解调器的符号速率设置为 2 800 符号/s,则它将发送 AA 作为符号速率判定信号。发送完符号速率判定信号,调制解调器将以符号速率 3 000 符号/s 的速率连续发送 DCBA 序列(见 8.4)。

监测到应答单音末端并在延迟 256 个符号间隔之后,调节调制解调器,以便从远端调制解调器监测符号速率判定信号。

监测到符号速率判定信号,调制解调器将判定接收序列是 S 还是 AA。如果接收到的序列是 AA,调节调制解调器,以便保持符号速率 2 800 符号/s 工作。如果接收到的序列是 S,则调制解调器可调节到保持符号速率 2 800 符号/s 或 3000 符号/s(见注 1)。

调制解调器将连续发送 G 单音(见 8.5)

调节调制解调器,以便监测呼入 F 单音(见 8.5),接着监测该单音的相位反转。

在接收到一个这样的相位反转时,调节调制解调器,以便监测同一单音的第二个相位反转,启始计数器/计时器和发送一个 G 单音的相位反转。在线路终端接收这个相位反转和出现在线路终端发送的相位反转之间的时间延迟将为  $64 \pm 2$  符号周期。

在调制解调器监测到同一呼入单音的第二个相位反转时,将停止计数器/计时器并停止发送。

调制解调器监测到呼入 S 序列时(见表 8.6),它将继续训练它的接收器,接着监测到至少两个连续的相同的速率字 1 的出现,速率字 1 按表 10 定义(见 8.7.1)。

监测到速率信号(R1),调制解调器将发送一个持续时间为 NT 的 S 序列,NT 已经由计数器/计时器判定。

这段时间到期后,调制解调器将发送 8.6 中定义的接收器调节信号,以 256 个符号间隔的 S 序列开始。

为了确保一个令人满意的回波消除等级,接收器调节信号 TRN 段的发送可以被扩展(见注 3)。



TRN 段后,调制解调器将电路 107 视为 ON 状态并发送 8.7 定义的速率信号(R2),以指示目前可用的数据速率和模式。R2 将不包括在前面接收的速率信号中没有出现过的速率。建议 R2 也考虑估计的 GSTN 连接的合适的接收器性能。如果在任何可用的数据速率下都不能获得令人满意的性能,那么 R2 将被用于为表 10 定义的 GSTN 清除呼叫。

R2 的传输一直持续下去直到监测到一个呼入速率信号 R3。调制解调器将在完成了目前的 16bit 速率字的发送后,按照 8.7.2 发送一个单一的 16bit 序列 E 以指示 R3 中呼叫的数据速率。然而如果 R3 按照表 10 用于 GSTN 清除呼叫,那么呼叫调制解调器将从线路上拆断(见注 4)并导致清除。

调制解调器接着将以在 R3 里呼叫的数据速率发送连续的不规则的二进制“1”。在 E 序列后并经过 50 个符号间隔的延迟,调制解调器将发送 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。发送完这个控制段后,调制解调器将以在 R3 里呼叫的数据速率(如果由发送控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 的速率加语音(如果由发送控制段定义的帧为数据加语音)继续发送二进制“1”。

监测到一个呼入的 16 bitE 序列,调制解调器将自调节到以呼入 E 序列指示的速率接收数据。监测到 E 序列并经过 50 个符号间隔延迟之后,调制解调器将自调节到接收 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。接收这个控制段后,调制解调器将自调节到以呼入的 E 序列指示的速率(如果由呼入控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 的速率加语音(如果由呼入控制段定义的帧为数据加语音)发送数据。监测到 E 序列后经过 128 个符号间隔延迟之后,它将电路 109 调节到 ON,释放对电路 104 的嵌位。调制解调器将使电路 106 响应电路 105 状态并且准备发送数据。

注

- 1 制造商应注意:ITU-T 正在考虑在符号速率判定信号的发送期间频率高于 3400Hz 的信号能量的传输。忽略在判定符号速率期间监测到的发送这些频率的信号所导致的能量。
- 2 一旦监测到一个呼入 G 单音,主叫调制解调器能以起始序列开始就好像没有检测到 F 单音一样。
- 3 制造厂商应注意:需要一段 650ms 的时间用于训练任何网络的回波消除器,该回波消除器符合建议 G.165 并且可能会在 GSTN 连接上遇到。
- 4 如果话音终端设备被启用(即摘机),当数据会话拆断时,将不会从连线上物理地拆断话音终端。调制解调器将把在线的摘机控制让与话音终端设备。

## 9.2 应答方式的调制解调器

在 GSTN 连接上,调节调制解调器,以便监测建议 V.8bis 中规定的信号并发送该建议中规定的起始信号。在点对点租用连接上启动了起始信号后,调制解调器将发送 GB7623 应答序列或建议 V.8bis 中规定的起始信号。如果使用建议 V.8bis,那么随后将采用建议 V.8bis 中规定的规程。经过一段建议 V.8bis 中规定的规程后或者是不用建议 V.8bis 起始规程,调制解调器将按照 7.1 调节扰码器和解码器并将发送 GB7623 的应答序列。在发送应答序列时,调节调制解调器,以便监测符号速率判定信号。

监测到符号速率判定信号,调制解调器将停止发送应答单音。

调制解调器将判定接收序列是 S 还是 AA。如果接收到的序列是 AA,调制解调器将自调节,发送 AA 作为返回符号速率判定信号。如果接收到的序列是 S,调制解调器可自调节,发送 S 或 AA 作为返回符号速率判定信号。(见注 1)。

监测到符号速率判定信号到 DCBA 序列的转变,调制解调器将发送 256 个符号间隔的返回符号速率判定信号。调节调制解调器,以便监测 1500Hz 或 1 400Hz 的 G 信号。

监测到 G 信号,调制解调器将判定接收到的信号频率是 1 500Hz 还是 1 400Hz。如果序列是在 1 500Hz 接收的,那么调制解调器将自调节到 3 000 符号/s。如果序列是在 1 400Hz 接收的,那么调制解调器将自调节到 2 800 符号/s。调制解调器将连续发送 F 单音。

发送  $\geq 128$  个符号间隔的 F 单音并且监测到持续 64 个符号周期的呼入 G 单音后(见注 3),调节调制解调器以监测呼入单音的相位反转,起始计数器/计时器,发送一个已发送的 F 单音的相位反转。

监测到呼入单音的相位反转,调制解调器将停止计数器/计时器并发送 F 单音第二个相位反转。在线路终端接收呼入的相位反转和发送的相位反转出现在线路终端之间的时间延迟将为  $64 \pm 2$  符号周期。

当在呼入单音上监测到幅度跌落时,调制解调器将停止发送持续 16 个符号间隔的周期,然后发送接收器调节信号。

为了确保一个令人满意的回波消除等级,接收器调节信号 TRN 段的发送可以被扩展。(见注 2)

TRN 段后,调制解调器将发送 8.7 定义的速率信号(R1)以指示目前用在应答调制解调器和与其相联系的 DTE 的数据速率。

监测到呼入 S 序列,调制解调器将停止发送。

调制解调器将等待一段由计数器/计时器判定的时间 MT,如果一个呼入 S 序列持续存在,调制解调器将继续训练它的接收器。

训练完它的接收器,调制解调器将监测至少两个连续的相同的呼入 16bit 速率字。

监测到速率信号(R2)调制解调器将在电路 107 上应用 ON 状态并发送第二个接收调节信号。

TRN 段后,调制解调器将发送第二个速率信号(R3)以指示两个调制解调器使用的数据速率。R3 选择的数据速率应包含在 R2 指示的速率中。建议 R3 也考虑估计的 GSTN 连接的合适的应答调制解调器接收器性能。如果 R2 正用于 GSTN 清除呼叫和/或出现表明应答调制解调器在任何可用的数据速率下都不能获得令人满意的性能,那么 R3 将被用于为表 10 定义的 GSTN 清除呼叫。

当调制解调器监测到一个呼入的 16bit E 序列时,它将自调节到以 E 序列指示的速率接收数据。监测到 E 序列后延迟 50 个符号间隔后,调制解调器将自调节,以接收 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。接收到这个控制段后,调制解调器将自调节到以呼入的 E 序列指示的速率(如果由呼入控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 加语音速率(如果由呼入控制段定义的帧为数据加语音)发送数据。

调制解调器将完成目前的 16bit 速率字接着发送指示用在后续的不规则二进制“1”的发送速率的单个 16bit E 序列。

调制解调器将发送 50 个符号间隔的不规则的二进制“1”,接着发送 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。发送完这个控制段后,调制解调器将以在 R3 里呼叫的数据速率(如果由发送控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 加语音速率(如果由发送控制段定义的帧为数据加语音)继续发送二进制“1”。E 序列后经过 128 个符号间隔之后,它将电路 106 能响应电路 105 的调节并且准备发送数据。调制解调器将电路 109 调节到 ON,释放对电路 104 的嵌位。

注

- 1 制造商应注意:ITU-T 正在考虑在符号速率判定信号的发送期间频率高于 3 400Hz 的信号能量传输。忽略在判定符号速率期间监测到的发送这些频率的信号导致的能量。
- 2 制造商应注意:需要一段 650ms 的时间用于训练任何网络的回波消除器,该回波消除器符合建议 G.165 并且可能会在 GSTN 连接上遇到。
- 3 如果在起始 F 单音发送后没有检测到 G 单音,应答调制解调器可以从线路上拆断(见注 5)。然而,为了确保与手动起始的数据站兼容,它将在发送完 F 单音后至少 3s 内不能拆断。
- 4 如果 R3 正用于 GSTN 清除呼叫,调制解调器将在清除连接前重传信号 R3 至少 64 个符号间隔。
- 5 如果话音终端设备被启用(即摘机),当数据会话拆断时,将不会从连线上物理的拆断话音终端。调制解调器将把在线的摘机控制让与话音终端设备。

## 10 再训练规程

在数据发送期间如果主叫和应答调制解调器两者中的任一个监测到令人不满意信号接收则可以起始再训练。图 10a)表示由主叫调制解调器起始的再训练事件,图 10b)表示由应答调制解调器起始的再训练事件。规程如下:

### 10.1 主叫方式的调制解调器

监测到令人不满意的信号接收或者监测到 F 单音超过 128 符号间隔后,调制解调器将置电路 106 为 OFF,电路 104 嵌位到二进制“1”,并且用以前在起始规程期间建立的符号速率所分配的频率连续发送 G 单音。接着将执行 9.1 条第 17 段开始的规程。

## 10.2 应答方式的调制解调器

监测到令人不满意的信号接收或者监测到 G 单音超过 128 符号间隔后,调制解调器将置电路 106 为 OFF,电路 104 嵌位到二进制“1”并且用为以前在启始规程期间建立的符号速率分配的频率连续发送 F 单音。接着将执行 9.2 条第 17 段开始的规程。

## 10.3 再训练规程期间电路 107 和 109 的操作

在再训练规程期间,电路 107 将保持在 ON 状态。

电路 109 将保持在 ON 状态,除非在主叫调制解调器里的第一个 G 段的发送或应答调制解调器里的第一个 F 段的发送连续超过了 45s。如果再训练规程随后完成,当电路 104 放开时电路 109 将重新应用 ON 状态。

## 11 速率再协商规程

提供以下的规程,以使调制解调器能在不进行再训练的情况下改变它们的数据信号速率。主叫和应答调制解调器两者中的一个可以发送一个想要的信号速率的建议。该规程包含一个先导,先导后跟着速率代码。

主叫调制解调器发送的先导包含持续 56T 的信号 AA,信号 AA 后跟着持续 8T 的信号 CC。应答调制解调器发送的先导包含持续 56T 的信号 AC,信号 AC 后跟着持续 8T 的信号 CA。

速率信号在 8.7 中定义。扰码器的初始状态将为全 0 并且将用发送的先导的最终符号启始差分编码器。

速率再协商规程示于图 11。图 11 a)所示的为主叫调制解调器启始的规程。图 11 b)表示应答调制解调器启始的规程。

### 11.1 启始规程

速率协商可以在数据发送期间的任何时候启始。

当请求数据信号速率变化时,启始的调制解调器将把电路 106 置为 OFF 并发送相应的先导后跟速率信号 R4。R4 将在启始的调制解调器里指示请求的速率并且启始的调制解调器可以用所有比该速率低的数据信号速率操作。

监测到先导后(如果主叫和应答调制解调器几乎同时启始该规程,这可能发生在先导的发送期间),启始的调制解调器将电路 104 嵌位到二进制“1”,并且调节它的接收器以监测速率信号 R5。

监测到速率信号 R5,启始的调制解调器将调节它的接收器以监测序列 E。接着,当发送 R4 最少 64T 时,它将完成目前 16bit 速率字的发送,接着发送序列 E 以指示 R4 和 R5 共同的最高的数据信号速率(见注 1,2)。于是启始的调制解调器将以纯数据信号速率发送为期 24T 的无规则的二进制“1”。始发的调制解调器应使电路 106 能响应电路 105 的状态并且准备发送数据。

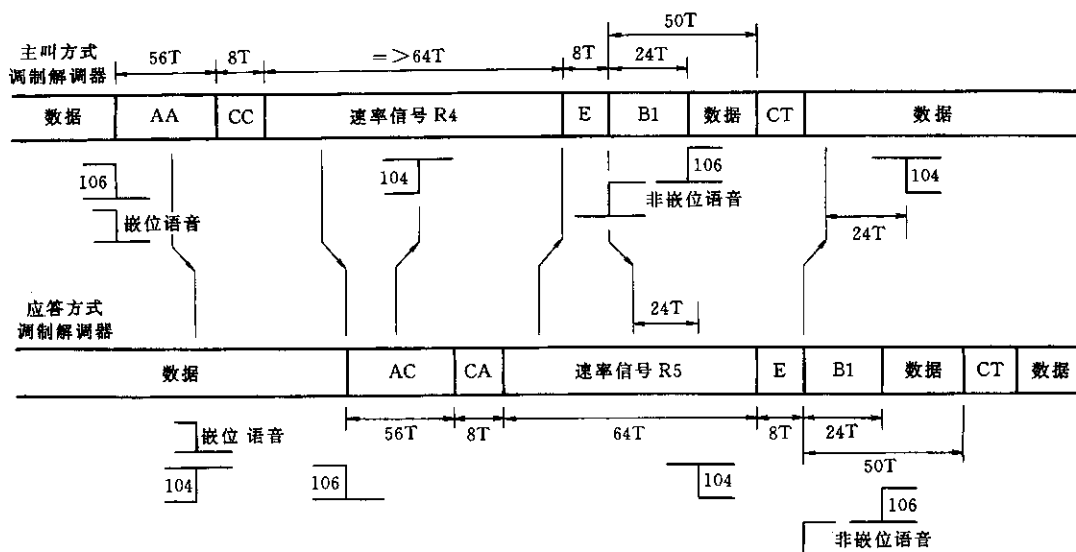
接在 E 序列的发送后经过 50 个符号间隔延迟,调制解调器将发送 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。发送完这个控制段后,调制解调器将以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率(如果由发送控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 加语音速率(如果由发送控制段定义的帧为数据加语音)继续发送数据。

监测到 E 序列,启始的调制解调器将自调节到以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率接收数据。延迟 24T 后,调制解调器将释放对电路 104 的嵌位。

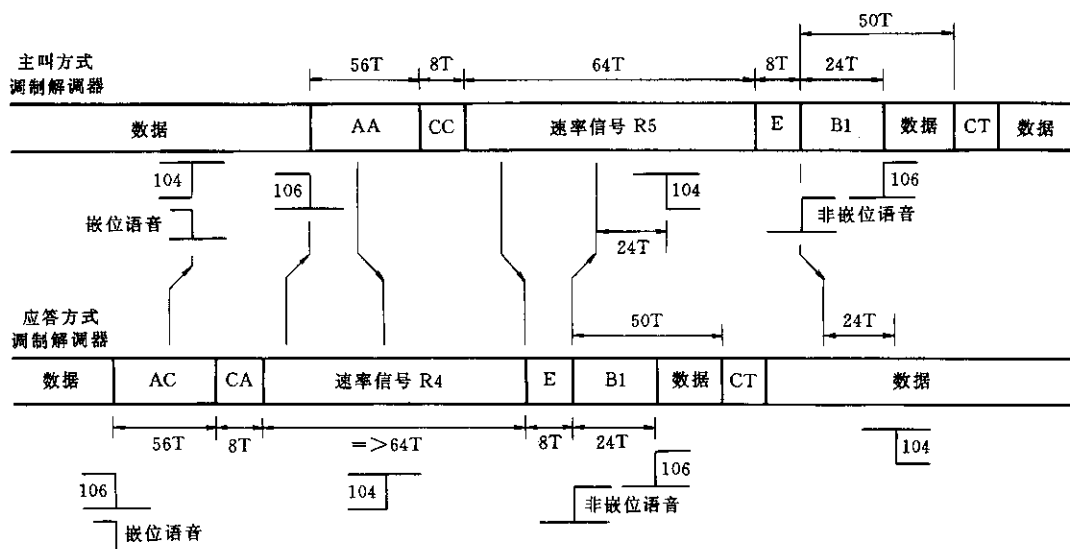
监测到 E 序列后经过 50 个符号间隔延迟后,调制解调器将自调节到接收 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。接收这个控制段后,调制解调器将自调节到以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率(如果由呼入控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 加语音速率(如果由呼入控制段定义的帧为数据加语音)接收数据。

### 11.2 响应规程

调制解调器在接收数据的任何时候将被调节到监测呼入的先导。



(a) 主叫调制解调器启始的速率协商



(b) 应答调制解调器启始的速率协商

图 11 速率协商规程

监测到一个先导后,调制解调器将电路 104 嵌位到二进制“1”并且调节它的接收器,以监测速率信号 R4。监测到 R4,响应的调制解调器将置电路 106 为 OFF 并且将发送响应的先导。

发送一个先导后,响应的调制解调器将开始发送信号 R5。R5 将在响应的调制解调器里指示请求的速率并且响应的调制解调器能以所有低于该速率的数据信号速率进行与 R4 中指示的速率无关的操作(见注 1)。

R5 发送持续 64T 后,响应调制解调器将发送序列 E 以指示 R4 和 R5 共同的最高的数据信号速率(见注 2)。于是响应的调制解调器将以纯数据信号速率发送为期 24T 的无规则的二进制“1”。响应的调制解调器将使电路 106 能响应电路 105 的状态并且准备发送数据。

接在 E 序列的发送后,经过 50 个符号间隔延迟,调制解调器将发送 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。发送完这个控制段后,调制解调器将以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率(如果由发送控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 加语音速率(如果由发送控制段定义的帧为数据加语音)继续发送数据。

监测到 E 序列, 起始的调制解调器应自调节到以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率接收数据。延迟 24T 后, 调制解调器将释放对电路 104 的嵌位。

监测到 E 序列后经过 50 个符号间隔延迟后, 调制解调器应自调节, 以接收 5.6 中定义的第一个控制段的一个符号。接收这个控制段后, 调制解调器将自调节, 以 R4 和 R5 共同的最高的纯数据信号速率(如果由呼入控制段定义的帧为纯数据)或以 4 800bit/s 的速率加语音(如果由呼入控制段定义的帧为数据加语音)接收数据。

注

- 1 如果 R5 里指示的最高的纯数据信号速率低于在 R4 里申请的请求速率, 这可能是因为线路状况不允许响应的调制解调器目前操作在请求的速率或者是因为响应的调制解调器不允许该速率。在决定进一步速率协商的请求时这两种可能性将被考虑。
- 2 如果 R4 或 R5 正用于 GSN 清除呼叫或 R4 和 R5 没有共同的速率, 调制解调器将通过在清除连接前重传至少 64T 的序列 E 来完成再协商规程。

## 12 测试设施

提供建议 V.54 定义的测试环路 2 和 3。测试环路 2 的规定将按照点对点电路的规定。测试环路 2 和 3 的操作被限制在纯数据模式。