



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجزاء الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلأً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



国 际 电 信 联 盟

CCITT

国 际 电 报 电 话 咨 询 委 员 会

蓝 皮 书

卷 Ⅲ.2

国际模拟载波系统

建议 G.211—G.544



第 九 次 全 体 会 议

1988年11月14—25日 墨尔本

1990年 北京



国际电信联盟

CCITT

国际电报电话咨询委员会

蓝皮书

卷 III.2

国际模拟载波系统

建议 G.211-G.544



第九次全体会议

1988年11月14—25日 墨尔本

1990年 北京

ISBN 92-61-03325-3



© ITU

中国印刷

CCITT 图书目录
第九次全体会议（1988 年）

蓝 皮 书

卷 I

- 卷 I . 1 — 全会会议记录和报告
 研究组及研究课题一览表
- 卷 I . 2 — 意见和决议
 关于 CCITT 的组织和工作程序的建议 (A 系列)
- 卷 I . 3 — 术语和定义 缩略语和首字母缩写词 关于措词含义的建议 (B 系列) 和综合电信统计的建议 (C 系列)
- 卷 I . 4 — 蓝皮书索引

卷 II

- 卷 II . 1 — 一般资费原则 — 国际电信业务的资费和帐务 D 系列建议 (第 III 研究组)
- 卷 II . 2 — 电话网和 ISDN — 运营、编号、选路和移动业务 建议 E. 100-E. 333 (第 II 研究组)
- 卷 II . 3 — 电话网和 ISDN — 服务质量、网络管理和话务工程 建议 E. 401-E. 880 (第 II 研究组)
- 卷 II . 4 — 电报业务和移动业务 — 运营和服务质量 建议 F. 1-F. 140 (第 I 研究组)
- 卷 II . 5 — 远程信息处理业务、数据传输业务和会议电信业务 — 运营和服务质量 建议 F. 160-F. 353、F. 600、F. 601、F. 710-F. 730 (第 I 研究组)
- 卷 II . 6 — 报文处理和查号业务 — 运营和服务的限定 建议 F. 400-F. 422、F. 500 (第 I 研究组)

卷 III

- 卷 III . 1 — 国际电话接续和电路的一般特性 建议 G. 100-G. 181 (第 XII 和 XV 研究组)

- 卷 III . 2 — 国际模拟载波系统 建议 G. 211-G. 544 (第 XV 研究组)
- 卷 III . 3 — 传输媒质 — 特性 建议 G. 601-G. 654 (第 XV 研究组)
- 卷 III . 4 — 数字传输系统的概况; 终端设备 建议 G. 700-G. 795 (第 XV 和第 XVIII 研究组)
- 卷 III . 5 — 数字网、数字段和数字线路系统 建议 G. 801-G. 961 (第 XV 和第 XVIII 研究组)
- 卷 III . 6 — 非话信号的线路传输 声音节目和电视信号的传输 H 和 J 系列建议 (第 XV 研究组)
- 卷 III . 7 — 综合业务数字网 (ISDN) — 一般结构和服务能力 建议 I. 110-I. 257 (第 XVIII 研究组)
- 卷 III . 8 — 综合业务数字网 (ISDN) — 全网概貌和功能、ISDN 用户-网络接口 建议 I. 310-I. 470 (第 XVIII 研究组)
- 卷 III . 9 — 综合业务数字网 (ISDN) — 网间接口和维护原则 建议 I. 500-I. 605 (第 XVIII 研究组)

卷 IV

- 卷 IV . 1 — 一般维护原则：国际传输系统和电话电路的维护 建议 M. 10-M. 782 (第 IV 研究组)
- 卷 IV . 2 — 国际电报、相片传真和租用电路的维护 国际公用电话网的维护 海事卫星和数据传输系统的维护 建议 M. 800-M. 1375 (第 IV 研究组)
- 卷 IV . 3 — 国际声音节目和电视传输电路的维护 N 系列建议 (第 IV 研究组)
- 卷 IV . 4 — 测量设备技术规程 O 系列建议 (第 IV 研究组)
- 卷 V — 电话传输质量 P 系列建议 (第 XII 研究组)

卷 VI

- 卷 VI . 1 — 电话交换和信令的一般建议 ISDN 中服务的功能和信息流 增补 建议 Q. 1-Q. 118 (乙) (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 2 — 四号和五号信令系统技术规程 建议 Q. 120-Q. 180 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 3 — 六号信令系统技术规程 建议 Q. 251-Q. 300 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 4 — R1 和 R2 信令系统技术规程 建议 Q. 310-Q. 490 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 5 — 综合数字网及模拟-数字混合网中的数字市内局、转接局、综合局及国际交换局 增补 建议 Q. 500-Q. 554 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 6 — 各信令系统之间的配合 建议 Q. 601-Q. 699 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 7 — 七号信令系统技术规程 建议 Q. 700-Q. 716 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 8 — 七号信令系统技术规程 建议 Q. 721-Q. 766 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 9 — 七号信令系统技术规程 建议 Q. 771-Q. 795 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 10 — 一号数字用户信令系统 (DSS 1), 数据链路层 建议 Q. 920-Q. 921 (第 XI 研究组)
- 卷 VI . 11 — 一号数字用户信令系统 (DSS 1), 网络层, 用户-网路管理 建议 Q. 930-Q. 940 (第 XI 研究组)

- 卷 VI. 12 — 公用陆地移动网 与 ISDN 和 PSTN 的互通 建议 Q. 1000-Q. 1032 (第 XI 研究组)
卷 VI. 13 — 公用陆地移动网移动应用部分和接口 建议 Q. 1051-Q. 1063 (第 XI 研究组)
卷 VI. 14 — 其它系统与卫星移动通信系统的互通 建议 Q. 1100-Q. 1152 (第 XI 研究组)

卷 VII

- 卷 VII. 1 — 电报传输 R 系列建议 电报业务终端设备 S 系列建议 (第 IX 研究组)
卷 VII. 2 — 电报交换 U 系列建议 (第 IX 研究组)
卷 VII. 3 — 远程信息处理业务的终端设备和协议 建议 T. 0-T. 63 (第 VIII 研究组)
卷 VII. 4 — 智能用户电报各建议中的一致性测试规程 建议 T. 64 (第 VIII 研究组)
卷 VII. 5 — 远程信息处理业务的终端设备和协议 建议 T. 65-T. 101, T. 150-T. 390 (第 VIII 研究组)
卷 VII. 6 — 远程信息处理业务的终端设备和协议 建议 T. 400-T. 418 (第 VIII 研究组)
卷 VII. 7 — 远程信息处理业务的终端设备和协议 建议 T. 431-T. 564 (第 VIII 研究组)

卷 VIII

- 卷 VIII. 1 — 电话网上的数据通信 V 系列建议 (第 XVII 研究组)
卷 VIII. 2 — 数据通信网：业务和设施，接口 建议 X. 1-X. 32 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 3 — 数据通信网：传输，信令和交换，网络概貌，维护和管理安排 建议 X. 40-X. 181 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 4 — 数据通信网：开放系统互连 (OSI) — 模型和记法表示，服务限定 建议 X. 200-X. 219 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 5 — 数据通信网：开放系统互连 (OSI) — 协议技术规程，一致性测试 建议 X. 220-X. 290 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 6 — 数据通信网：网间互通，移动数据传输系统，网际管理 建议 X. 300-X. 370 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 7 — 数据通信网：报文处理系统 建议 X. 400-X. 420 (第 VII 研究组)
卷 VIII. 8 — 数据通信网：查号 建议 X. 500-X. 521 (第 VII 研究组)

- 卷 IX — 干扰的防护 K 系列建议 (第 V 研究组) 电缆及外线设备的其它部件的结构、安装和防护 L 系列建议 (第 VI 研究组)

卷 X

- 卷 X. 1 — 功能规格和描述语言 (SDL) 使用形式描述方法 (FDT) 的标准 建议 Z. 100 和附件 A、B、C 和 E, 建议 Z. 110 (第 X 研究组)
卷 X. 2 — 建议 Z. 100 的附件 D: SDL 用户指南 (第 X 研究组)

- 卷 X.3 — 建议 Z.100 的附件 F1: SDL 形式定义 介绍 (第 X 研究组)
- 卷 X.4 — 建议 Z.100 的附件 F2: SDL 形式定义 静态语义学 (第 X 研究组)
- 卷 X.5 — 建议 Z.100 的附件 F3: SDL 形式定义 动态语义学 (第 X 研究组)
- 卷 X.6 — CCITT 高级语言 (CHILL) 建议 Z.200 (第 X 研究组)
- 卷 X.7 — 人机语言 (MML) 建议 Z.301-Z.341 (第 X 研究组)

蓝皮书卷 III. 2 目录

第一部分 建议 G. 211—G. 544

线路传输 国际模拟载波系统

建议号

页

第二章 — 所有模拟载波传输系统共有的一般特性

2.1	定义和一般考虑.....	3
G. 211	载波链路的构成.....	3
G. 212	模拟系统的假设参考电路	11
G. 213	主增音站内系统的互连	13
G. 214	电缆系统的线路稳定性	16
G. 215	用于模拟系统的 5000km 假设参考电路	17
2.2	一般建议	18
G. 221	关于载波传输系统的总建议	18
G. 222	设计 2500km 载波传输系统的噪声指标	20
G. 223	关于电话假设参考电路噪声计算的假设	23
G. 224	信令脉冲绝对功率电平（相对于 1mW 的功率）的最大允许值	32
G. 225	关于载频准确度的建议	32
G. 226	实际链路的噪声	34
G. 227	常规电话信号	35
G. 228	电缆系统中采用均匀频谱随机噪声负荷的电路噪声测试	38
G. 229	无用调制和相位抖动	49
2.3	用于各种载波传输系统中的变换设备	50
G. 230	由调制设备和转接滤波器产生的噪声的测试方法	50
G. 231	载波设备的安装	54
G. 232	12 路终端设备	56
G. 233	关于变换设备的建议	68
G. 234	8 路终端设备	77
G. 235	16 路终端设备	77
2.4	基群、超群等的使用	80

G. 241	基群、超群等的导频	80
G. 242	基群、超群等的转接	86
G. 243	转接点处导频和附加测试频率的保护	92

第三章 一 金属线路上国际载波电话系统的各项特性

3. 1	明线线对上提供基群的系统	97
G. 311	在一对明线线对上提供 12 条载波电话电路的系统的一般特性	97
G. 312	符合建议 G. 311 的明线载波系统的中间增音机	102
G. 313	用于 12 路载波系统的明线线路	103
G. 314	在一对明线线对上提供 8 条载波电话电路的系统的一般特性	105
3. 2	在非加感对称电缆线对上提供基群或超群的载波电话系统	105
G. 322	为对称电缆系统所建议的一般特性	105
G. 323	对称电缆线对上的一种典型的晶体管系统	113
G. 324	对称电缆线对上电子管系统的一般特性	115
G. 325	为在一对对称电缆线对上提供 12 条载波电话电路的系统 [(12+12) 系统] 所建议的一般特性	115
G. 326	对称电缆线对上的典型系统 [(12+12) 系统]	120
G. 327	在对称电缆线对上提供 12 条载波电话电路的电子管系统 [(12+12) 系统]	121
3. 3	2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的载波系统	121
G. 332	2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的 12MHz 系统	122
G. 333	2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的 60MHz 系统	131
G. 334	2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的 18MHz 系统	140
G. 337	2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的系统的一般特性	149
G. 338	2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的电子管 4MHz 系统	150
G. 339	2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的电子管 12MHz 系统	150
3. 4	1. 2/4. 4mm 同轴电缆线对上的载波系统	151
G. 341	1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的 1. 3MHz 系统	151
G. 343	1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的 4MHz 系统	155
G. 344	1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的 6MHz 系统	159
G. 345	1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的 12MHz 系统	161
G. 346	1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的 18MHz 系统	162
3. 5	电缆系统的附加建议	162
G. 352	不同设计的同轴载波系统的互连	162
G. 356	单个同轴线对上的 (120+120) 路系统	165
3. 6	明线线路上的其它载波系统	165
G. 361	在一对明线线路上提供三条载波电话电路的系统	166
3. 7	使用海缆的国际电话载波系统	170
G. 371	海缆频分多路复用载波系统	170

第四章	— 在无线接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性 无线电话与有线电话的协调	
4.1	一般建议	173
G. 411	无线接力系统用于国际电话电路	173
G. 412	构成总的电信网络一部分的无线接力系统的终端设备	174
4.2	无线接力链路与金属线路上载波系统的互连	174
G. 421	互连方法	174
G. 422	音频互连	176
G. 423	频分多路复用无线接力系统在基带频率的互连	176
4.3	假设参考电路	183
G. 431	用于频分多路复用无线接力系统的假设参考电路	183
G. 433	用于超视距无线接力频分多路复用电话系统的假设参考电路	185
G. 434	采用卫星固定业务的模拟传输系统的假设参考电路	185
4.4	电路噪声	185
G. 441	频分多路复用无线接力系统上允许的电路噪声	185
G. 442	无线接力系统关于电报传输在假设参考电路远端的噪声设计指标	186
G. 444	超视距无线接力频分多路复用电话系统假设参考电路中所允许的噪声功率	188
G. 445	卫星固定业务频分多路复用电话的假设参考电路中所允许的噪声功率	188
4.5	无线电话电路	188
G. 451	在国际电话电路中无线链路的使用	188
G. 453	用于高频无线电话电路的经改进的传输系统	190
4.6	与无线电话电路有关的装置	190
G. 464	无线电话通话中使用加密装置的原则	190
4.7	具有移动电台的无线链路	191
G. 471	移动无线电话台和国际电话线路互连的必要条件	191
G. 473	海上移动卫星系统与国际自动交换电话业务的互连；传输方式	191
第五章	— 音频电路	
5.4	CCITT 对音频电缆电路所建议的规格	201
G. 541	加感通信电缆的生产长度的规格	202
G. 542	用于加感通信电缆的加感线圈的规格	202
G. 543	加感通信电缆增音段的规格	202
G. 544	终端设备与中间增音机的规格	202

第二部分

G 系列建议第二至五章中的增补资料

编号

增补 No. 4	在互连系统之间避免传送过量噪声的方法	205
增补 No. 5	在现场条件下电话电路负荷的测量	205
增补 No. 6	表示如何把为明线线路假设参考电路所规定的线路噪声总值分配至其各个组成部分的实例	205
增补 No. 7	某些国家用于国际电路的通路变换设备的损耗—频率特性	205
增补 No. 8	比利时电话主管部门所建议的同轴和对称线对系统之间的互连方法	206
增补 No. 9	同轴线对系统的波动效应	206
增补 No. 13	蓄电池电源端子上的噪声	206
增补 No. 17	终端设备的群时延失真性能	206
增补 No. 22	复用信号的数学模型	207
增补 No. 23	供海上移动卫星系统设计者掌握情况的解释性注释	207
增补 No. 26	频分多路复用宽带放大设备和传输系统的信号负荷余度的估价	218
增补 No. 27	来自外部源的干扰	218

注

本册中的“主管部门”一词用来表示电信主管部门和经认可的私营机构两者的简略表示。

本卷中最常用的图形符号

符号	说明
	通路变换设备(自音频变换至基础基群频带及相反的变换)
	基群变换设备(自基础基群变换至基础超群或线路频率及相反的变换)
	超群变换设备(自基础超群变换至基础主群、基础 15 超群集或线路频率及相反的变换)
	主群变换设备(自基础主群变换至基础超主群或线路频率及相反的变换)
	超主群变换设备(自基础超主群变换至线路频率及相反的变换)
	15 超群集变换设备(自基础 15 超群集变换至基础超主群频率或线路频率及相反的变换)
	载频 a)
	被抑制的载频
	导频
	顺置边带
	倒置边带
	单边带, 抑制载频(仅传送下边带)
	两导频波, 传送其中一个

CCITT - 45421

本卷中最常用的图形符号 (续)

符号	说明
	基群导频
	超群导频
	主群导频
	超主群导频
	附加测试频率, 一般符号
	附加测试频率, 根据要求传送或测试 ^{b)}
	通路边带顺置的基群 (基群频率随音频频率的增大而增大)
	通路边带倒置的基群 (基群频率随音频频率的减小而增大)
	通路边带顺置的超群 (超群频率随音频频率的增大而增大)
	通路边带倒置的超群 (超群频率随音频频率的减小而增大)
	通路边带顺置的主群 (主群频率随音频频率的增大而增大)
	通路边带倒置的主群 (主群频率随音频频率的减小而增大)
	通路边带顺置的超主群 (超主群频率随音频频率的增大而增大)
	通路边带倒置的超主群 (超主群频率随音频频率的减小而增大)

a)此处及其后, 符号 f 、 f_1 、 f_2 表示频率

b)在卷 III 中, 此符号表示优选一览表中的附加测试频率, 对于所有其它附加测试频率则采用上面的一般符号

第一部分

建议 G. 211—G. 544

线路传输

国际模拟载波系统

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

第二章

所有模拟载波传输系统共有的一般特性

2.1 定义和一般考虑

建议 G. 211

载波链路的构成

(1964 年修订于日内瓦，后经进一步修订)

在国际电话网络中，必须为采用对称电缆、明线、同轴电缆或无线接力链路的各种载波传输系统的互连作出规定。因此，希望用于这些系统且不限于某种特定线路的载波设备符合 CCITT 的一般建议。

这些设备主要包括变换设备和直接转接滤波器。

1 变换设备

这些设备，根据由基础超群组成大容量系统的方案作如下分类。

使用的方案有两种：

方案 1：主群和超主群方案；

方案 2：15 超群集方案；这些方案的使用在与各线路系统有关的建议中说明。

对于国际链路，只有在有关主管部门之间取得一致意见，包括中转国（如有的话）的主管部门同意后，才可在 4MHz 以上采用方案 2。

在各建议中，上述设备名称也用于将一基础基群，超群或主群或一基础 15 超群集（第 1 号）变换至线路频带和进行与此相反变换的设备。

方案 1 中所使用的变换设备为：

- 通路变换设备，用来将音频频带变换至基础基群、及与此相反的变换（见建议 G. 232，G. 234 [1] 和 G. 235）；
- 基群变换设备，用来将五个基础基群变换至基础超群，及与此相反的变换；
- 超群变换设备，用来将五个基础超群变换至基础主群，及与此相反的变换；
- 主群变换设备，用来将三个基础主群变换至基础超主群，及与此相反的变换；
- 超主群变换设备，用来将基础超主群变换至线路频带，及与此相反的变换。

注 — 图 1/G. 211, a) 和 b) 概括了方案 1 中使用的基础频带。在这些频带内提供了建议 G. 242 所述的转接的可能性。

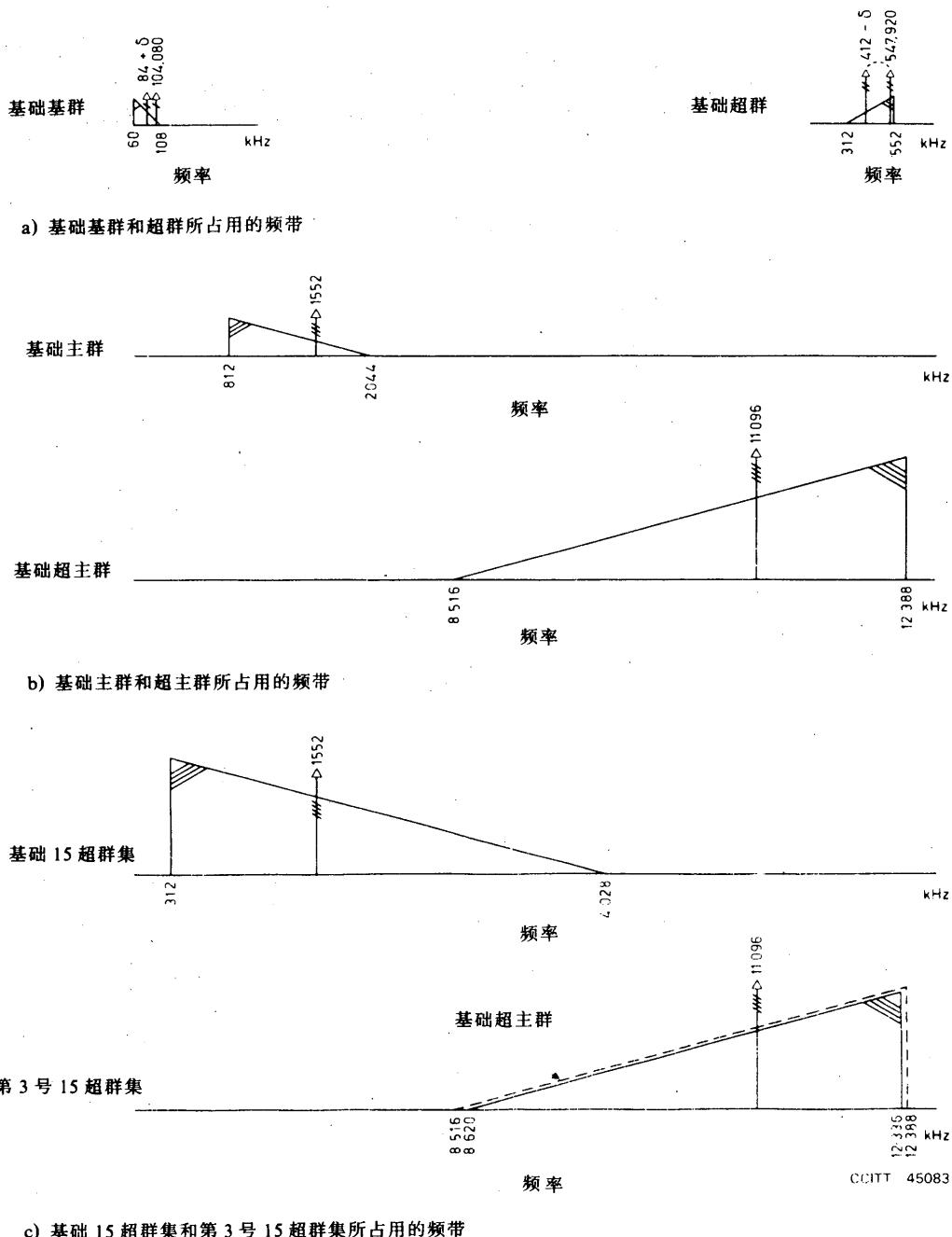


图 1/G. 211
基础基群、超群、主群、超主群、基础 15 超群集及第 3 号
15 超群集所占用的频带和相应导频

方案 2 中所使用的变换设备为：

- 通路变换设备和基群变换设备，与方案 1 的规定相同；
- 超群变换设备，用来将 15 个基础超群变换至第 1 号基础 15 超群集，及与此相反的变换；
- 15 超群集设备，用来将第 1 号基础 15 超群集变换至第 3 号 15 超群集，及与此相反的变换；

— 超主群变换设备，用来将第 3 号 15 超群集变换至线路频带，及与此相反的变换。

注 1 — 图 1/G. 211, a) 和 c) 概括了方案 2 中所使用的基础频带，在这些频带内提供了建议 G. 242 所述的转接的设备。

注 2 — 第 3 号 15 超群集所占用的频带（8620~12336kHz）落于基础超主群所占用的频带内（8516~12388kHz）。因此，用来变换至线路频带及与此相反变换的设备可以是相同的。

由于这个缘故，这些设备获得了相同的名称“超主群变换设备”。

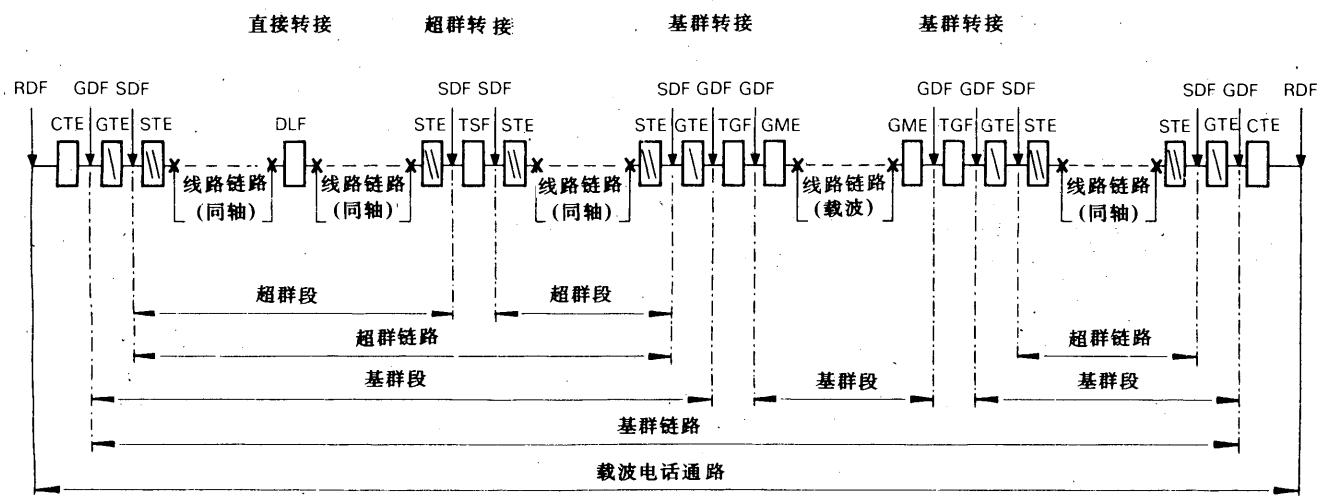
2 转接滤波器

基群、超群等转接滤波器和直接转接滤波器（见建议 G. 242）。

上句中和 § 1 中所列举的设备可以互连起来通过多个载波系统组成长距离的基群、超群等。图 2/G. 211 所示为这种链路的一个例子，图中所给出的标记将下定义于后，它们可用来描述这种基群和超群电路的各个不同部分。

图 3/G. 211 涉及下面 3.2~3.11 的定义。

下面这些涉及“链路”或“段”的定义，除另有说明外，均适用于两个传输方向所组成的整体。但是，在多址通信卫星系统上建立的单向、多址“链路”或“段”的情况下，可能有必要将两个传输方向加以区分。



CTE = 通路变换设备（将音频频带变换至基础基群及与此相反的变换）

GTE = 基群变换设备（将基础基群变换至基础超群及与此相反的变换）

STE = 超群变换设备（将基础超群变换至同轴电缆线路频率及与此相反的变换）

GME = 基群调制设备

DLF = 直接转接线路滤波器

TSF = 超群转接滤波器

TGF = 基群转接滤波器

RDF = 增音机分配架

GDF = 基群分配架

SDF = 超群分配架

注 — 此图仅表示一个传输方向

图 2/G. 211

3 定义

3.1 line link (using symmetric pairs, coaxial pairs, etc.) 线路链路（采用对称线对、同轴线对等）

F: liaison en ligne (*à paires symétriques, à paires coaxiales, etc.*)

S: enlace en línea (*de pares simétricos, de pares coaxiales, etc.*)

线路链路是指这样的一种传输通道和相应的设备，亦即在整个链路长度内其有用频带是相同的，且无任何特定的限制。

链路内即无直接滤波点也无基群、超群等的转接点，而在链路的终点则以某种方式将线路频带加以改变。

3.2 group link 基群链路

F: liaison en groupe primaire

S: enlace en grupo primario

基群链路是指工作于特定的带宽 (48kHz) 将两终端设备，例如通路变换设备，宽带发送和接收设备（调制解调器等）连接起来的全部传输手段。链路的终点为基群分配架上（或与其等效）的一点，终端设备即连接在此架上。

链路可包括一个或一个以上的基群段。

3.3 supergrouplink 超群链路

F: liaison en groupe secondaire

S: enlace en grupo secundario

超群链路是指工作于特定带宽 (240kHz) 将两终端设备，例如基群变换设备，宽带发送和接收设备（调制解调器等）连接起来的全部传输手段。链路的终点为超群分配架上（或与其等效）的一点，终端设备即连接在此架上。

链路可包括一个或一个以上的超群段。

3.4 mastergroupink 主群链路

F: liaison en groupe tertiaire

S: enlace en grupo terciario

主群链路是指工作于特定的带宽 (1232kHz) 将两终端设备，例如超群变换设备，宽带发送和接收设备（调制解调器等）连接起来的全部传输手段。链路的终点为主群分配架上（或与其等效）的一点，终端设备即连接在此架上。

链路可包括一个或一个以上的主群段。

注 — 上文 § 1 所述的变换方案 2 不能构成主群，故“主群链路”的概念只适用于方案 1。

3.5 supermastergroupink 超主群链路

F: liaison en groupe quaternaire

S: enlace en grupo cuaternario

超主群链路是指工作于特定的带宽 (3872kHz) 将两终端设备，例如主群变换设备，宽带发送和接收设

备（调制解调器等）连接起来的全部传输手段。链路的终点为超主群分配架上（或与其等效）的一点，终端设备即连接在此架上。

链路可包括一个或一个以上的超主群段。

注 — 由于第 3 号 15 超群集所占频带（8620～12336kHz）落于基础超主群所占频带（8516～12388kHz）以内，故基础超主群链路可传输一个超主群或一个 15 超群集。

3. 6 15-supergroup assembly link 15 超群集链路

F: liaison en assemblage de 15 groupes secondaires

S: enlace en agregado de 15 grupos secundarios

15 超群集链路是指工作于特定的带宽（3716kHz）将两终端设备（可组成 15 超群集的超群调制解调器）连接起来的全部传输手段。链路的终点为 15 超群集分配架上（或与其等效）的一点，终端设备即连接在此架上。

链路可包括一个或一个以上的 15 超群集段。

注 — 15 超群集链路这一概念是与上文 § 1 所述变换方案 2 相对应的。它等效于变换方案 1（900 条话路）的“超主群链路”概念。

3. 7 group section 基群段

F: section de groupe primaire

S: sección de grupo primario

基群段是指工作于特定的带宽（48kHz），至少通过一个线路链路，将两端的基群分配架（或与其等效点）连接起来的全部传输手段。

3. 8 supergroup section 超群段

F: section de groupe secondaire

S: sección de grupo secundario

超群段是指工作于特定带宽（240kHz），至少通过一个线路链路，将两端的超群分配架（或与其等效的点）连接起来的全部传输手段。

3. 9 mastergroup section 主群段

F: section de groupe tertiaire

S: sección de grupo terciario

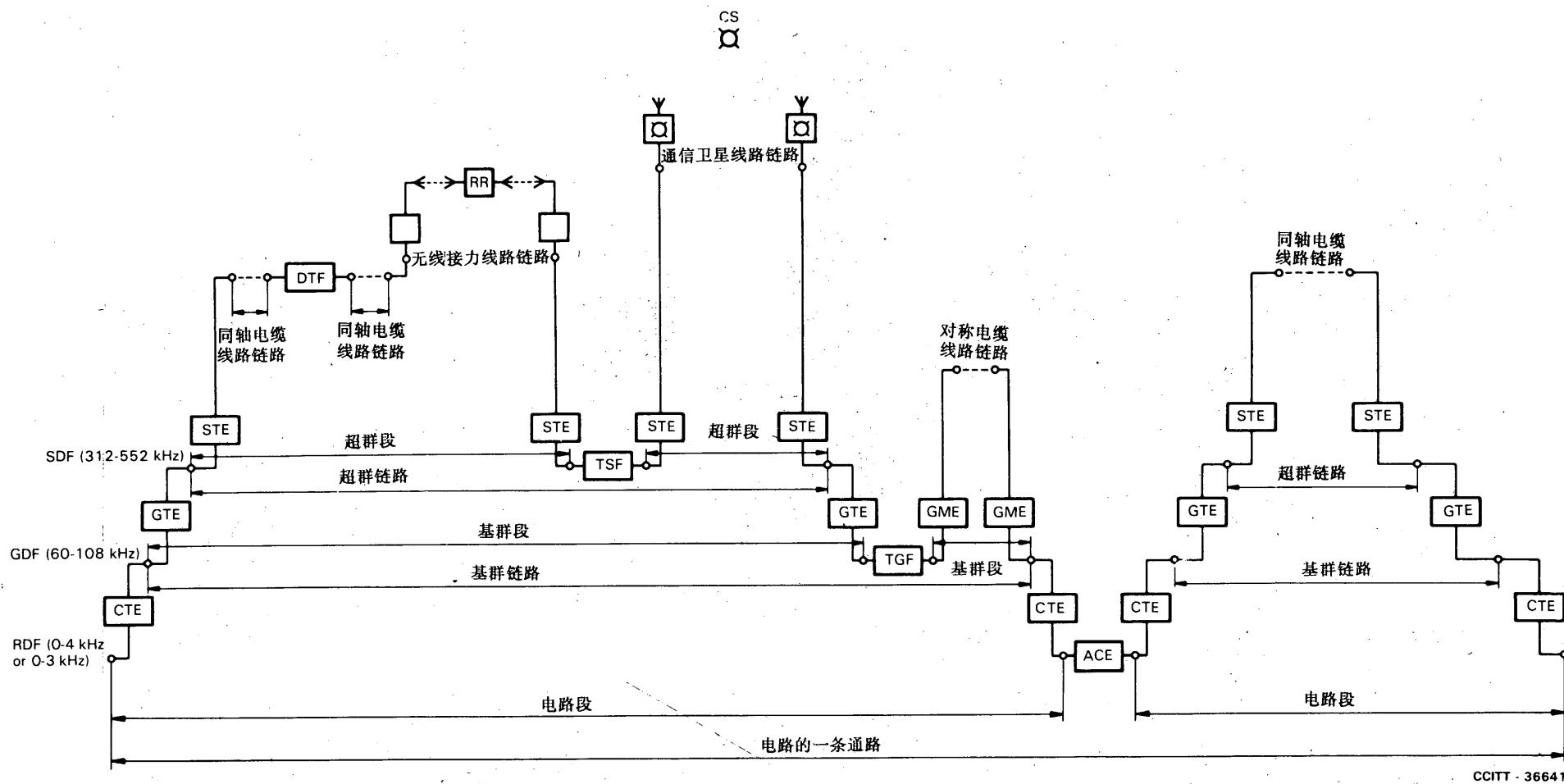
主群段是指工作于特定带宽（1232kHz），至少通过一个线路链路，将两端的主群分配架（或与其等效的点）连接起来的全部传输手段。

注 — 由于上文 § 1 所述的变换方案 2 不能构成主群，故“主群段”的概念只适用于方案 1。

3. 10 supermastergroup section 超主群段

F: section de groupe quaternaire

S: sección de grupo cuaternario



ACE=音频连接设备

CTE=通路变换设备(将音频频带变换至基础基群或与此相反的变换)

GTE=基群变换设备(将基础基群变换到基础超群或与此相反的变换)

STE=超群变换设备(将基础超群变换到同轴电缆或无线接力系统的线路频率或与此相反的变换)

CS=通信卫星

GME=基群调制设备

TSF=超群转接滤波器

TGF=基群转接滤波器

RDF=增音机分配架

GDF=基群分配架

SDF=超群分配架

RR=无线接力系统

DTF=直接传送滤波器

图 3/G.211
由不同线路链路串接而成的一个基群的通路

超主群段是指工作于特定带宽 (3872kHz)，至少通过一个线路链路，将两端的超主群分配架（或与其等效的点）连接起来的全部传输手段。

注一 由于第 3 号 15 超群集所占频带 (8620~12336kHz) 落于基础超主群所占频带 (8516~12388kHz) 以内，故超主群段可传输一个超主群或一个 15 超群集。

3.11 15—supergroup assembly section 15 超群集段

F: *section à assemblage de 15 groupes secondaires*

S: *sección de agregado de 15 grupos secundarios*

15 超群集段是指工作于特定带宽 (3716kHz)，至少通过一个线路链路，将两端的 15 超群集分配架（或与其等效的点）连接起来的全部传输手段。

注 1 — 与上述定义 3.6 的注相同。

注 2 — 在采用方案 1 的国家，15 超群集可无困难地在超主群分配架上进行转接。在这种情况下，15 超群集被转接至位置 3 (8620~12336kHz)，而不是按这种超群集转接点的定义所要求的位置 1 (312~4028kHz) (见建议 G. 242, § 6)。因此，这种转接点与本定义不一致，且不在 15 超群集段的终点。

3.12 through-group connection point 基群转接点

F: *point de transfert de groupe primaire*

S: *punto de transferencia de grupo primario*

当一基群链路由多个基群段组成时，要在一些点上用基群转接滤波器将这些段串接起来，这些点便称为基群转接点。

3.13 through-supergroup connection point 超群转接点

F: *point de transfert de groupe secondaire*

S: *punto de transferencia de grupo secundario*

当一超群链路由多个超群段组成时，要在一些点上用超群转接滤波器将这些段串接起来，这些点便称为超群转接点。

3.14 through-mastergroup connection point 主群转接点

F: *point de transfert de groupe tertiaire*

S: *punto de transferencia de grupo terciario*

当一主群链路由多个主群段组成时，要在一些点上用主群转接滤波器将这些段串接起来，这些点便称为主群转接点。

3.15 through-supermastergroup connection point 超主群转接点

F: *point de transfert de groupe quaternaire*

S: *punto de transferencia de grupo cuaternario*

当一超主群链路由多个超主群段组成时，要在一些点上用超主群转接滤波器将这些段串接起来，这些点便称为超主群转接点。

3.16 through-15-supergroup assembly connection point 15 超群集转接点

F: *point de transfert d'assemblage de 15 groupes*

S: *punto de transferencia de agregado de 15 grupos secundarios*

当一 15 超群集链路由多个 15 超群集段组成时，要在一些点上用 15 超群集转接滤波器将这些段串接起来，这些点便称为 15 超群集转接点。

作为另一种方法，当 15 超群集设备提供有足够的滤波性能时（符合转接设备的定义——见建议 G. 242. § 6），可不用 15 超群集转接滤波器。

注一 当采用超主群转接滤波器将 15 超群集连接时，互连点为超主群转接点而非 15 超群集转接点。

3.17 regulated line section (symmetric pairs, coaxial pairs or radio-relay links, etc.) 调节线路段（对称电缆、同轴电缆或无线接力链路等）

F: *section de régulation de ligne (à paires symétriques ou coaxiales ou sur faisceau hertzien, etc.)*

S: *sección de regulación de linea (de pares simétricos o coaxiales, o por radio-enlaces, etc.)*

系指载波传输系统中这样的线路段，即单个或多个线路调节导频在此线路段上端到端传送而不经单个或多个导频所特有的幅度变换装置。

3.18 main repeater station 主增音站

F: *station principale de répéteurs*

S: *estación principal de repetidores*

主增音站是这样一种站，它总是线路链路（见上文定义 3.1）的终端，可在该站作直接转接线路滤波或解调，或二者同时进行。因此，在这种站中装有均衡器并可找到这样一些频率点，它们的相对电平相同，即不随频率改变（“平特性点”）。

例如，将全部超群解调至基础超群的站称为“主终端站”，它必须配置在调节线路段的端点。设置在调节线路段内并进行直接转接的站是“主中间站”。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation 8-channel terminal equipments, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G. 234, ITU, Geneva, 1977.

模拟系统的假设参考电路

一般定义

1 hypothetical reference circuit 假设参考电路

F: *circuit fictif de référence*

S: *circuito ficticio de referencia*

这是一条有规定的长度，并具一定数量的终端设备和中间设备的假设电路，其数量是足够的，但不超过限度。它是研究长途电路某些特性（例如噪声）的基础。

2 hypothetical reference circuit for telephony 用于电话的假设参考电路

F: *circuit fictif de référence pour la téléphonie*

S: *circuito ficticio de referencia para la telefonía*

这是一条建立在假设国际电话载波系统上的完整的电话电路（在两音频终端间），它有一定长度和一定数量的通路、基群和超群的调制及解调，其数量适度大，但不是其最大可能值。假设参考电路须反映系统实际应用时所期望的一般情况。

已规定了各种用于电话的假设参考电路以协调多路载波电话系统各组成部分不同的技术规范，这样，在这些系统上建立的完整的电话电路便能符合 CCITT 的标准。

考虑到各种各样的工作条件，特别是电路所服务的国家幅员大小的差异，CCITT 规定了两类用于电话的假设参考电路：

- 一组长度为 2500km 的假设参考电路，
- 一条长度为 5000km 的假设参考电路（见建议 G. 215）。

前者包括以下用于电话的假设参考电路：

- 用于明线线路（见建议 G. 311），
- 用于对称电缆（见建议 G. 322），
- 用于同轴电缆（见 § 3.3 和 § 3.4 的建议 G. 332~G. 346）。

5000km 假设参考电路是用于同轴电缆和无线接力系统上的各类载波系统的。

CCIR 也规定了以下用于电话的假设参考电路：

- 1) 用于容量为 12~60 话路或多于 60 话路的频分多路复用视距无线接力系统（见建议 G. 431 或 CCIR 建议 391 [2] 和 392 [3]）；
- 2) 用于对流层散射无线接力系统（见 CCIR 建议 396 [4]）；
- 3) 用于卫星系统（见 CCIR 建议 352 [5]）。

这些不同的假设参考电路具有相同的总长度^①，所有假设参考电路都以同样的方式加以使用。它们只是规划载波系统的指南。

这些假设参考电路允许设计者用来研究不同载波系统之间在基础基群、超群等各级上的转接，如同建议 G. 211 中所讨论的那样。此外，当这些假设参考电路包含一对以上的通路调制器和解调器时，它们也容许设计者用来研究具有相同总长度的国际交换连接。

① 卫星系统的假设参考电路和 5000km 电路的假设参考电路为例外情况。

3 homogeneous section 均一段

F: section homogène

S: sección homogénea

是指除了在段的端点上所规定的那些调制或解调外，在被考虑的系统上没有任何通路、基群、超群等的变换或调制的段。

以上所规定的所有假设参考电路均由等长的均一段组成 [6, 9 或 12 段^②, 视情况而定]。

假定在每个均一段的端点，通路、基群、超群等都是随机连接的。

4 psophometric power 噪声计功率

F: puissance psophométrique

S: potencia sofométrica

在假定噪声可按平方律相加（功率相加）的地方，采用下面所规定的噪声计功率的概念来计算和设计国际电路较为方便：

$$\text{噪声计功率} = \frac{(\text{噪声计电压})^2}{600}$$

或

$$\text{噪声计功率} = \frac{(\text{噪声计电动势})^2}{4 \times 600}$$

较方便的单位为 $\mu\mu\text{W}$ 或 pW ，这时上述等式为

$$\text{噪声计功率} = \frac{(\text{噪声计电动势 mv})^2}{0.0024} (\text{pW})$$

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation 4-MHz valve-type systems on standardized 2.6/9.5-mm coaxial cable pairs, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.338, ITU, Geneva, 1977.
- [2] CCIR Recommendation Hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex with a capacity of 12 to 60 telephone channels, Vol. IX, Rec. 391, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCIR Recommendation Hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex with a capacity of more than 60 telephone channels, Vol. IX, Rec. 392, Dubrovnik, 1986.
- [4] CCIR Recommendation Hypothetical reference circuit for trans-horizon radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex, Vol. IX, Rec. 396, Dubrovnik, 1986.
- [5] CCIR Recommendation Hypothetical reference circuits for telephony and television in the fixed satellite service, Vol. IV, Rec. 352, Dubrovnik, 1986.

② 对于对流层散射无线接力系统，段的数量未作规定。

主增音站内系统的互连

(1964 年于日内瓦，后经进一步修订)

CCITT 感到有必要在电缆系统和无线接力系统中规定一些各类设备之间的分隔点。这些分隔点规定于后，CCIR 在拟定其建议 380 [1]（另见建议 G. 423）时，也采用了同样定义。

1 线路链路的电话输入和输出点的定义^①

原则上，它们是位于这样一种主增音站^①的点（在图 1/G. 213 中用 T 和 T' 标记），即在该站的线路链路（包括一电缆系统或无线链路）的输入和输出端满足下述标准条件。这些标准条件容许与其它线路链路或其它电话设备（在恰当的地点，包括分路滤波器和转接设备）互连。

在接收端的 T 点，其条件如下：

- 1) 所有的电话群（基群、超群、主群等）仍在它们在线路频谱中所占的位置上。
- 2) 根据这个站是否位于调节线路段的端点^② 将高频线路上的全部线路调节导频、监频和频率比较导频加以抑制，或能加以抑制（建议 G. 242 和 G. 243 中给出了所建议的抑制衰减值）。
- 3) 所有话路的相对电平均与频率无关，亦即线路设备中包括有去加重网络。
- 4) 预计对附加测试频率无特殊抑制（CCITT 关于电缆系统的建议 G. 423，CCIR 关于无线接力系统的建议 381 [2]）。

在发送端，规定了类似的 T' 点，应满足下述条件：

- a) 除了作为线路设备的一部分而采用有分路滤波器的地点外，所有的电话群（基群、超群、主群等）仍在它们在线路频谱中所占据的位置上。
- b) [根据前述条件 2)，视 T 点的情况而定。]
- c) 所有话路的相对电平均与频率无关，亦即线路设备中包括有预加重网络。
- d) 发送附加测试频率。

一般注释

注 1 — 图 1/G. 213 仅给出一个例子。

注 2 — 若站位于调节线路段之内，则必须利用电话直接转接滤波器本身，或特定的导频转接滤波器，使线路调节导频旁通。为适应这种情况和适应形成两个调节线路段之间的边界站的情况，必须为导频提供至线路链路的输入点和自线路来的输出点，它们应与电话输入点 T 和输出点 T' 分隔开；此即为图 1/G. 213 中的 P 和 P' 点。

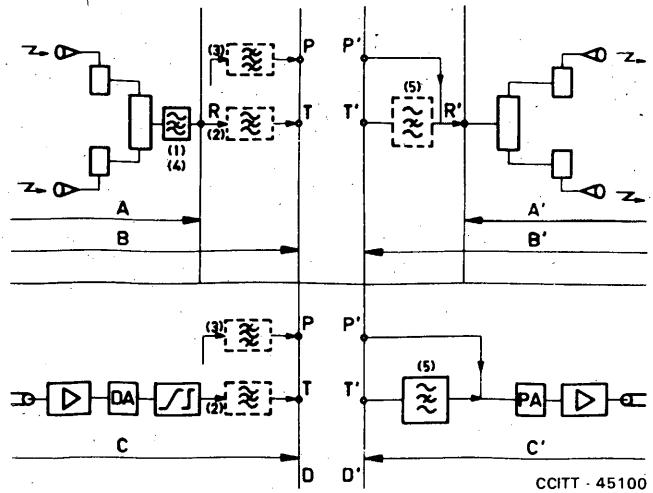
注 3 — (适用于所有系统，与通路数量无关)：

当为此目的而借助装于线路设备内的直接转接滤波器对部分超群和主群进行直接转接时，滤波器的入口点（它们不同于前述入口点 T 和 T'）的相对电平的取值由各主管部门确定。

注 4 — T 和 T' 点的电平已经选定以容许各种直接转接和变换设备的插入，这些设备可能是主站所需的。R 和 T 点之间及 T' 和 R' 点之间的电平差容许将这些点用电缆互连起来，这些点之间可能彼此相距一定的距离。在有利的情况下，这样作也容许在通带中只有较小衰减的阻塞滤波器。

① 建议 G. 211 的定义。

② 无线接力系统和长途电缆系统之间的互连通常总是在调节线路段的终端进行（CCIR 建议 381 [2]），因此所有这些导频都应在此点加以抑制。“短途”和“长途”电缆系统的区分见建议 G. 423，§ 1.2。



A, A'	= 无线接力系统
B, B'	= 由无线接力系统组成的线路链路
C, C'	= 由电缆系统组成的线路链路
D, D'	= 高频线路设备的边界
R	= 无线接力系统的输出
R'	= 无线接力系统的输入
P' 点	= 供调节导频的可能接人
T 和 T' 之间	= 电话终端设备和(或)分路设备
DA	= 去加重网络
PA	= 预加重网络
(1)	(1) 阻塞连续性导频, 必要时阻塞调节导频
(2)	(2) 必要时阻塞调节导频和不必传至本线路链路以外的导频
(3)	(3) 必要时, 可插入调节导频转接滤波器和电话群转接滤波器
(4)	(4) 阻塞未规定用途的导频和监频信号
(5)	(5) 用来在插入导频前阻塞任何无用频率的滤波器, 与(2)共同提供必要的保护, 以免受来自另一调节线段(B 或 C, 视情况而定)的导频(或其它频率)的干扰

图 1/G. 213

2 无线接力系统基带频率上的国际连接点的规定

基带频率上的国际连接点 R' 和 R , 形成了符合 CCITT 建议 G. 423 和 CCIR 建议 380 [1] 的无线接力系统的输入和输出点。

在无线接力系统的输出点 (R 点), 在基带中应满足下述条件:

- 1) 上述 CCITT 及 CCIR 建议中规定, 所有电话群(基群、超群、主群等)和基带中所包括的导频(线路调节导频、频率比较导频和监频)处于它们在传输时所处的位置上。
- 2) 所有导通导频、保护转换导频和在无线接力系统中电话频带之外传输且为无线设备所固有的其它频率, 都根据 CCIR 建议 381 [2] 加以抑制。
- 3) 任何无线接力的保护转换应为无线接力系统的一部分。当采用分集接收时, 所采用的各接收机的组合输出相应于 R 点。
- 4) 任何去加重网络均为无线设备的一部分, 这样, 电话通路的相对电平与频率无关, 且在 CCIR 建议 380 [1] 注 7 所述容差之内(相对于标称值 $\pm 2\text{dB}$)。

对于无线接力系统的基带输入, 规定了类似的点 R' , 这时应满足类似的条件。

3 CCITT 所建议的电话输出和输入点(图 1/G. 213 中的 T 和 T' 点)的相对电平

在上面 § 1 所规定的电话互连点 T 和 T' , 表 1/G. 213 表示了为电缆系统所建议的相对电平, 这些系统是按它们所能提供的最大话路数目来规定的。(CCITT 和 CCIR 对具有相应容量的无线系统建议了类似的电平—见建议 G. 423 和 CCIR 建议 380 [1])。

此建议所适用的电缆系统为具有晶体管设备的现代系统和 CCITT 以前标准化了的新型的其它系统。

在 T 和 T' 点所建议的电平使所有可能需要的变换或直接转接设备有可能接入; 这未限定变换和直接转接设备的相对电平, 它们取决于其它条件。

表 1/G. 213
为各种电缆系统的互连所建议的相对电平

电话通路的最大数量	阻抗(Ω)	每通路在主站的相对功率电平		注释
		接收(T点) (dBr)	发送(T'点) (dBr)	
24, 36, 48	150(平衡)	-23	-36	
60 120	150(平衡) 或 75(不平衡)	-23	-36	
300	75(不平衡)	-23	-36	
600, 960, 1200 1260	75(不平衡)	-23 或 -33	-36 或 -33	见注
2700	75(不平衡)	-33	-33	另见建议 G.333 和 J.77[3]
3600	75(不平衡)	-33	-33	另见建议 G.334 和 J.77[4]
10 800	75(不平衡)	-33	-33	

注一对于 600、960、1200 和 1260 路系统，各主管部门可在 T 和 T' 点所示的两对电平中作选择，它们适用于下述情况：

- 1) T 点 -23dB_r,
T' 点 -36dB_r,
适合于在需要与早已建立并采用类似电平的设备取得一致的场合；
- 2) T 点和 T' 点均为 -33dB_r,
适合于其它情况，例如，在全部由晶体管设备装备的新站。

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Interconnection at baseband frequencies of radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex*, Vol. IX, Rec. 380, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Conditions relating to line regulating and other pilots and to limits for the residues of signals outside the baseband in the interconnection of radio-relay and line systems for telephony*, Vol. IX, Rec. 381, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCITT Recommendation *Use of a 12-MHz system for the simultaneous transmission of telephony and television*, Vol. III, Rec. J.73.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of the television signals transmitted over 18-MHz and 60-MHz systems*, Vol. III, Rec. J.77.

电缆系统的线路稳定性^①

(1968 年于马德普拉塔)

线路调节具有三重目的：

- 1) 将实际的线路相对电平保持在一定的范围内，使热噪声和互调噪声不超过可接受的值；
- 2) 将调节线段的终端的电平保持在一定的范围内，使后随的复用设备的调节器能正常工作；
- 3) 确保调节足够精细，使得建立在单个调节线段上的基群、超群等链路一般不需备有自动基群和（或）自动超群调节器。

如果在所设想的最长调节段的终端，在所传输的频带的任一频率上，电平稳定在±1dB，则似乎有把握达到所有这三个目标。

因此，CCITT 一致建议：

线路调节系统的设计者要考虑到电缆和增音机可能受到的目的和季节的温度变化，预期的元件老化和电源变化标称范围的起伏影响。并假定在敷设电缆、设计机房和电源调节等方面采取了相应的预防措施。

在任何相继两次人工调节之间的期间所预期的范围内，考虑到电源和温度变化的剩余影响和预期的元件老化，作为设计指标，调节线段的介入增益的变化在传输频带的任意频率上不应超过 1dB。

本建议中假定调节线段的长度不长于适应于所考虑的系统类型的假设参考电路中的均一段长度，并假定相继两次人工调节之间的时间间隔不少于两星期。

在运行过程中调节线段增益的变化也受到维护操作和调整的影响。但设计指标中未包括此类影响。

此外，调节系统的动态稳定性应这样，即由于导频电平的突变而引起的增益的波动应以适度的速率受到抑制。例如，若导频电平在调节线段的始端突然提高 2dB，则在调节线段的末端导频电平的增高或降低应不超过 2dB。所产生的导频电平的波动应逐步减弱。

注 — 当有电视信号传输时，可能希望对调节系统抗电视信号干扰的性能作出规定。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Stability of transmission*, Vol. IV, Rec. M.160.

① 传输稳定性亦为卷 IV 建议 M. 160 的主题 [1]。

用于模拟系统的 5000km 假设参考电路

(1980 年于日内瓦)

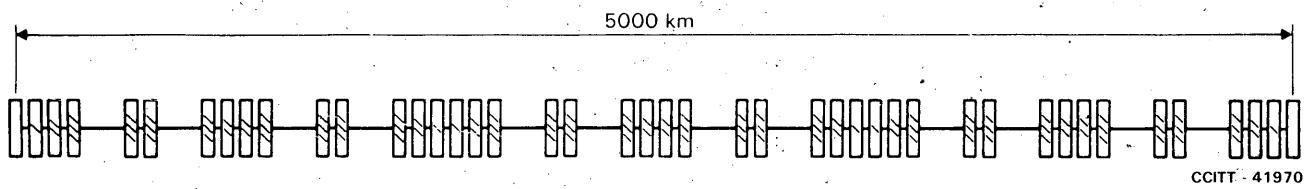
1 假设参考电路的构成

此假设参考电路的长度为 5000km，它适用于同轴电缆和无线接力系统上的各类载波系统，是特别为非常长的国际电路设计的。在每一传输方向总计有：

- 1 对通路调制器，包括将音频频带变换到基础基群及与此相反的变换功能；
- 3 对基群调制器，每对都包括将基础基群变换到基础超群及与此相反的变换功能；
- 6 对超群调制器，每对都包括将基础超群变换至较高次的调制级及与此相反的变换功能；
- 12 对较高次的调制器，每对都提供变换至线路频率和自线路频率反变换所需的各调制级。

图 1/G. 215 说明了这一假设参考电路的原理。

此假设参考电路由 12 段等长的均一段组成（见建议 G. 212）。若传输系统具有恰当的线路调节能力，且不将不希望的噪声和串话引入话路，则可不采用变换设备而在连接点将两均一段串接起来。



注—每均一段长度约 420km

图 1/G. 215
5000km 长的假设参考电路图

2 电路噪声设计指标^①

与 2500km 假设参考电路的噪声值相同（建议 G. 222，§ 1）。

注 1 — 此设计指标与建议 G. 123 “国内网路中的电路噪声”相一致。在 § 2.1.1 中建议甚长距离电路（2500km 以上）的通路中的线路噪声不应超过 $2\mu W/0\mu/km$ 。

注 2 — 希望设计者将他们的噪声分布曲线降至建议 G. 222 的 § 1.1 和 § 1.2 所有各值之下。

注 3 — 应用这些设计指标时，应考虑建议 G. 222 的 § 2.4 ~ § 2.7 所述各点。

① 虽然 5000km 假设参考电路的噪声指标原则上已获同意，但某些国家尚不能立即装设具有所期望的性能的设备，并将根据已有的规划和设计实践在很长的国内和国际电路上继续使用现有的设备。

总噪声中的 2500pW0p 分配给终端设备，7500pW0p 分配给线路，在此范围内各种噪声源之间的细分完全留给系统的设计者考虑。这种分配是为了容许采用满足建议 G. 222 中表 1/G. 222 所建议的最大噪声值的调制设备，其情况如表 1/G. 215 中所示。

表 1/G. 215

设 备	发送和接收侧总共 引入的最大噪声	调制器对数	总 噪 声
通路调制器	200pW0p	1	200pW0p
基群调制器	80pW0p	3	240pW0p
超群调制器	60pW0p	6	360pW0p
高次调制器	120pW0p	12	1440pW0p
转接设备	—	—	260pW0p
			总计： 2500pW0p

注 — 此表中假定高次调制器中为两级调制。

2.2 一般建议

建 议 G. 221

关于载波传输系统的总建议

(1972 及 1980 年修订于日内瓦)

1 整条电路的特性

在音频终端之间所测得的整条电路的特性（在终端业务和转接业务时的净衰减，有效传输频带和衰减失真，总损耗随时间的变化，相位失真，稳定性，串话等）应满足 G 系列建议第一章所述关于四线电话电路的一般条件。

2 线性串话

2.1 总的要求

在电话情况下对电路之间的串话比的要求是建议 G. 134 [1] 和列于 [2] 中的建议的主题；列于 [3] 中的建议适用于往 - 返串话。

因为载波传输系统也用来建立声音节目电路，故应考虑 J 系列建议中所给出的相应要求。建议 J. 18 [4] 对于在一电话网中如何获得适合于声音节目传输的较高的串话比给出了一般指导。

在任何情况下，在载波系统中用作调节和测试导频的所有那些频率上，两传输方向之间的近端串话比不应小于 40dB。

2.2 由与 4kHz 的倍频信号互调所引起的可懂串话

与一频率为 4kHz 的整数倍的信号，例如线路调节导频的互调，可能产生电路之间的可懂串话。其设计指标为，在相应的假设参考电路中的一单个均一段内，可懂串话比不应小于 74dB。

3 互连系统之间传送的噪声

一串增音机中的一次故障或失效可能导致在其所传输的一个或数个信号频带内产生大量噪声。众所周知，这样高的噪声电平通常是由特定类型的自动线路调节器的工作所引起。假定这样高的噪声电平可能传送到另一串链路，并可使与其互连的链路过负荷，希望并建议将来应予以注意，以避免这种麻烦。

处理这一问题的可能方法在增补 No. 4 [5] 中说明。

至于无线接力链路，提出合适的措施将是 CCIR 所关切的事情。

4 单音干扰

[6] 中引用的建议指出了在电话电路中单音干扰电平的限制范围。根据这种干扰的来源，宽带业务和非电话业务（例如声音节目电路等）亦可能受到影响。当确定传输系统的限制范围时应考虑这一点。

实践经验表明广播发射机是单音干扰的主要来源。为了使设备在正常工作环境条件下可用，载波传输设备应设计成这样，即在其附近容许由发射机产生一定的电磁场强度。按额定规格装设和工作于正常条件下的设备应容许在一个站内场强为 0.5 至 0.7V/m。在已知可望出现较高场强的地方，应对机房采取适当的屏蔽措施。对于局内电缆（包括电力分配电缆）布线和分配架在布设亦应特别注意，以防止通过这些点将干扰引入设备。

注 — 增补 No. 27 中提供有减小干扰影响的可能措施和干扰测试的方法。

5 总的干扰功率

除对单音干扰的上述限制外，应明确在 300~3400Hz 频带的每一话路内的总干扰功率，对于每一单独的干扰情况，应低于 -65dBm0。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Linear crosstalk*, Vol. III, Rec. G.134.
- [2] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, § 4.1.
- [3] *Ibid.*, § 4.2.
- [4] CCITT Recommendation *Crosstalk in sound-programme circuits set up on carrier systems*, Vol. III, Rec. J.18.
- [5] *Certain methods of avoiding the transmission of excessive noise between interconnected systems*, Green Book, Vol. III-2, Supplement No. 4, ITU, Geneva, 1973.
- [6] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, § 8.

设计 2500km 载波传输系统的噪声指标

1 用于电话的 2500km 假设参考电路上线路和频分调制设备所产生的噪声的设计指标

为保证工作于电缆和无线接力链路上的多路载波系统符合在噪声方面等效的性能标准，下述设计指标应适用于在具有与该种系统的假设参考电路相同结构的任意话路内、在零相对电平点的噪声。

1.1 为保证电缆系统中的电话话音和信令有足够的性能，一分钟平均的噪声计噪声功率不应超过 10000pW0p。

1.2 为保证无线接力链路中的电话话音和信令有足够的性能：

1.2.1 在任何一个月的 20%以上的时间内，一分钟平均的噪声计噪声功率不应超过 10000pW0p；

1.2.2 在任何一个月的 0.1%以上的时间内，一分钟平均的噪声计噪声功率不应超过 50000pW0p；

1.2.3 在任何一个月的 0.01% (10^{-4}) 以上的时间内，用 5ms 的积分时间所测得或计算出的未加权噪声功率不应超过 1000000pW0 (10^6 pW0)。

注 — 对于按一分钟平均噪声功率进行分配（此种分配尚未规定好）的载波传输系统，希望包括另一种关于一分钟平均噪声的条款，以保证对所有系统等效的性能。此条款详细说明如下：

一分钟平均噪声计噪声功率，在任何一月 3%以上的时间内，不应超过 20000pW0p。

此条款尚未明确包括在内，因为 CCIR 已确定，对于无线接力链路来说，只要应用条款 1.2.1 和 1.2.2 便足以以高的概率使附加的条款得以满足。

1.3 若拟使用符合 R 系列建议的 50 波特调音频频电报设备并获得如建议 F. 10[1] 所示的质量，则对于电缆系统和无线接力链路，在任何一月的 0.001% (10^{-5}) 以上的时间内和任何小时的 0.1% 以上的时间内，5ms 的平均非加权噪声功率都不可超过 10^6 pW0。

若使用 50 波特调音频频电报设备，就电报传输而言，期望上述 § 1.1 和 § 1.2 分别规定的质量将会令人满意。

上述设计指标所适用的条件在下面 § 2 中给出。

2 假设参考电路的设计指标所适用的条件

2.1 前面 § 1 所提及的值是设计指标，并不拟一定将其列于设备规格中或用于验收测试。实际的载波系统在一个均一段的噪声在建议 G. 226 中论述。

下面的一些建议，是在考虑了每一系统的特性后，将这些一般指标应用于各类系统时所规定的条件：

— 对称电缆系统（建议 G. 322）；

- 对称电缆“12+12”系统（建议 G. 326）；
- 2.6/9.5mm 同轴线对 4MHz 系统（建议 G. 338 [2]），12MHz 系统（建议 G. 332 和 G. 339），18MHz 系统（建议 G. 334）和 60MHz 系统（建议 G. 333）；
- 1.2/4.4mm 同轴线对系统（建议 G. 341，G. 343，G. 344，G. 345 和 G. 346）；
- 频分多路复用无线接力链路（CCIR 建议 393 [3]）。

尤其是，建议 G. 442 对在视距无线接力系统中的调幅音频电报的使用制定了指标。

对流层散射无线接力系统应满足本建议的指标或根据工作情况而定的其他指标（见 CCIR 建议 397 [4]）。

对于在明线上提供 12 条载波电路的系统建议了另外的指标（见建议 G. 311）。

2.2 要求设计者将其分布曲线置于上述 § 1.2.1 和 § 1.2.2 中所给出的各点之下。

2.3 关于前述 § 1.2.2，CCITT 本来趋向于这样的数值，即在任何一月的 0.01% 以上的时间内不超过 100000pW0p（在零相对电平点按分钟平均的平均噪声计功率）。由于测试的困难，已给出了任何一月的 0.1% 时间 50000pW0p 这一数值。

2.4 在假设参考电路的每个均一段内，各话路相对位置要保持固定。在这些段内，某些互调产物（奇次项产物）趋向于按电压线性叠加的原则相加，但在各段之间可以认为，就噪声而言唯有功率相加律是适用的。

在部分由一段或多段相等均一段组成的假设参考电路中，任何一月的 20% 的时间内不得超过的一分钟平均噪声功率，应认为与所包括的均一段数目成正比。

2.5 在部分由一段或多段相等的均一段组成的假设参考电路中，在一分钟平均功率可超过设计指标的任何一月的较小百分率（0.1% 或小于 0.1% 的时间）将视为与所包括的均一段数目成正比。此原则亦适用于上面 § 1.2.3 所述指标。

2.6 虽然，原则上总的噪声指标包括了所有因素，但实际上一般公认，经常会有反常现象，它将使附加噪声源变得明显。这类额外的噪声常常可在系统设计中的有用余度内得到调节。在其它情况下，若与总指标相比，此附加噪声较小，例如，分别小于功率或发生概率的 10%，则无需考虑。

总之，在系统的安装和投入使用期间应采取一切必要的防范措施，以使外部因素所产生的噪声减小到可忽略的程度，即至多为指标极限值的 10%。

2.7 建议 G. 233 给出了其他一些假设，这是建议用来计算用于电话的假设参考电路的噪声的。

3 长于 2500km 的电路

3.1 CCITT 意识到，为了满足国内和国际的噪声性能指标，一些大国已感到有必要引入以建议 G. 215 所述假设参考电路为基础的陆上频分多路复用载波传输系统。这些系统的噪声性能指标大约相当于 2500km 假设参考电路上的 5000pW0p，而不是上面 § 1.2.1 和 § 1.2.2 所述的 10000pW0p。这些值包括了复用设备所引入的噪声。

3.2 在 CCIR 建议 352 中规定了用于卫星系统的基本假设参考电路。在考虑了前述 § 1 所包括的数值后，适应于这种系统的设计的暂定噪声指标则包括在 CCIR 建议 353 [6] 中。

4 由调制设备和附加设备所产生的噪声的设计指标

上面 § 1 所述的总指标中包括了由调制设备和附加设备所产生的噪声。由所考虑的假设参考电路的定义中所述的所有调制设备所产生的噪声，和所有附加设备所产生的噪声，其相应的平均噪声计功率在零相对电平点不应超过 2500 微微瓦。此噪声计功率值是指各种来源（热噪声，互调，串话，电源等）所产生的全部噪声。各类设备之间的噪声分配，在一定程度上可留给设计工程师自行选择。但是，为保证不同主管部门对所选择的分配有一致的尺度，对调制设备建议了表 1/G. 222 中所列的最大值。

大部分噪声分配给通路调制设备证明是合理的，因为在网络中这类设备数量是最多的，故其构造要尽可能经济些。

对于转接滤波器，建议最大噪声指标为 10pW0p。此值系指转接各群的标称频带内的噪声；此频带以外的噪声必须相当低，以避免在位于相邻频带的通路中产生严重的噪声。

对于其它的附加设备单元（调节设备、均衡器、备用转换设备等）约为 15pW0p，作为设计者的参考导则。

上面的说明不适用于线路备用转换设备，这种设备的噪声必须与线路设备一起考虑。

直接转接滤波器和附加设备的负荷假定应与 G. 223，G. 228 和 G. 230 一致。应当考虑在标称频带外可能存在由相邻通路引起的附加信号。

表 1/G. 222

设 备	发送和接收端一起 引入的最大值	负 荷 的 假 定	
通路调制器	200pW0pa)	相邻通路负荷 其它通路负荷	-15dBm0 -6.4dBm0 } 相应于建议 G. 227 的信号
基群调制器	80pW0p	被测基群负荷 其它基群负荷	+3.3dBm0 -3.1dBm0 (每一基群)
超群调制器	60pW0p	被测超群负荷 其它超群负荷	+6.1dBm0 +2.3dBm0 (每一超群)
主群调制器	60pW0p	每一主群负荷	+9.8dBm0
超主群调制器b)	60pW0p	每一超主群负荷	+14.5dBm0
基础 15 超群集调制器c)	60pW0p	每一 15 超群集负荷	+14.5dBm0

- a) 未考虑由于导频和载漏所引起的噪声值。
- b) 对 60MHz 系统（建议 G. 333）的 15 超群集调制器亦有效，此调制器系将 15 超群集从第 3 号位置调制到线路频率位置并进行与此相反的调制。
- c) 在 60MHz 系统（建议 G. 333）的情况下，对第一调制级有效，此调制级将基础 15 超群集调制到基础超主群频带及进行与此相反的调制。

注 — 建议 G. 230 中叙述了由调制设备产生的噪声的测试方法。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Character error rate objective for telegraph communication using 5-unit start-stop equipment*, Vol. II, Rec. F.10.
- [2] CCITT Recommendation *4-MHz valve-type systems on standardized 2.6/9.5-mm coaxial cable pairs*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.338, ITU, Geneva, 1977.
- [3] CCIR Recommendation *Allowable noise power in the hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency division multiplex*, Vol. IX, Rec. 393, Dubrovnik, 1986.
- [4] CCIR Recommendation *Allowable noise power in the hypothetical reference circuit for trans-horizon radio-relay systems for telephony using frequency division multiplex*, Vol. IX, Rec. 397, Dubrovnik, 1986.
- [5] CCIR Recommendation *Hypothetical reference circuits for telephony and television in the fixed satellite service*, Vol. IV, Rec. 352, Dubrovnik, 1986.
- [6] CCIR Recommendation *Allowable noise power in the hypothetical reference circuit for frequency-division multiplex telephony in the fixed satellite service*, Vol. IV, Rec. 353, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 223

关于电话假设参考电路噪声计算的假设

(红皮书卷 III, 建议 G. 222 的注释, 1964 年修订于日内瓦; 后经进一步修订)

1 忙时标称平均功率

在设计电缆或无线链路上的载波系统时, 为简化计算, CCITT 已采用一常规值来表示在繁忙小时内在电话通路的一个传输方向上所传输的话音加信令电流等的平均绝对功率电平 (在零相对电平点)。

所采用的这一平均绝对功率电平的数值, 折算到零相对电平点后为 $-15\text{dBm}0$ (平均功率 = $31.6\mu\text{W}$) ; 这是对一大群电路按时间的平均值。

注 1 — 此常规值系由各主管部门在 1953~1955 年间进行了一系列测试和计算后由 CCIF 于 1956 年所采用。在此期间所汇集的文件在 [1] 中指出。所采用的约 $32\mu\text{W}$ 这一数值是以下述假设为基础的:

- i) 所有的信令和单音为平均功率 $10\mu\text{W}$ (建议 Q. 15 [2] 给出了信令和单音在能量基础上进行分配的有关情况);
- ii) 其它电流为平均功率 $22\mu\text{W}$, 即:
 - 话音电流, 包括回声, 假定一个传输方向的一个电话通路的平均有效系数为 0.25;
 - 载漏 (见建议 G. 232, § 5; G. 233, § 11; G. 235, § 5) 和 [3] 及 [4] 中所列各建议;
 - 电报信号, 假定只有少数的话路用于音频电报系统 (信号输出功率为 $135\mu\text{W}$ (见 [5] 中所列

建议)) 或相片传真 (最大信号功率约为 1mW 的调幅信号 (见 [6] 中所列建议))。另一方面，在现代载波系统的负荷中导频功率已予以忽略。

§ 1 中提到的“繁忙小时”是表明，极限值 ($-15\text{dBm}0$) 适用于传输系统和电话交换机都处于其最繁忙情况，这样，与各种业务和信号的占用和有效程度有关的各种因素便是适合于这种繁忙条件的因素。

在连接至传输系统的各个装置所发送的信号的规格中，不拟建议可以采用一小时的积分周期。这可能导致虽被允许但难以承受的短时间高功率电平，它会对电话和其它业务产生持续时间较长的干扰。

注 2 — 由于下述原因，1968 年重新提出了与此常规值的各项假定有关的问题：

- 由于采用了更现代化的话机，由于不同的传输规划，或许也由于用户习惯的改变，使话音信号的均方根功率有了改变；
- 特别是，由于不同的操作方法使话路的平均有效系数发生了变化；
- 音频电报二次复用电路和声音节目电路的数目有所增加；
- 引入用于数据传输的电路，且其数量急剧增加。

在若干个研究期中均对以上各点进行了研究，各主管部门对话音信号功率和载波系统的负荷进行了测试。测量结果列于增补 No. 5 中。这些结果表明，没有足够坚信的资料证明，对每话路长时间平均功率电平为 $-15\text{dBm}0$ ($32\mu\text{W}0$) 这一常规平均值进行修改是正确的。

的确，各主管部门所重视的、用来控制和减少非话音信号电平的步骤表明了一种限制非电话业务增长影响的趋势。

至于将 $32\mu\text{W}$ 再细分为 $10\mu\text{W}$ 给信令和单音， $22\mu\text{W}$ 给话音，回声，载漏及电报，也没有证据可证明建议改变这一细分是正确的。

作为一般原则，各主管部门的目标总是去保证传输系统所载荷的实际负荷与设计这种系统时所假定的常规值没有显著的差别。

注 3 — CCITT 已同意下述关于音频电报二次复用电路最大允许数量的规则：

- 1) 对于 12 路系统，负荷容量及互调要求均由话音的统计特性所决定，因此没有理由限制 12 路系统中可用作音频电报二次复用电路的通路数量。
- 2) 对于 60 路系统，负荷容量是由话音统计特性决定的，但当音频电报二次复用电路超过总数的约 30% 时，在音频电报和话音混合负荷的情况下，互调要求变为起支配作用。因此，在不改变规格要求的情况下，可允许此系统中多至 20 条话路用于音频电报。
- 3) 对于 120 路系统，允许总数的大约 12% 用于音频电报二次复用。60 路和 120 路系统的允许数量内不包括留作备用的音频电报电路。这些系统的通路数量应大致均匀地分配在整个线路频带上。
- 4) 对于 300 路或 300 路以上的系统，由于许多应予考虑的复杂因素，诸如平均功率、峰值功率、过负荷容量、互调、噪声性能和预加重等，CCITT 还不能确定其容许范围。
- 5) 对于基群和超群未能得出结论。从可用的资料看来，在未作专门考虑的情况下，在宽带系统的每个超群中超过两个音频电报系统可能是不明智的。
- 6) 对于不超过 1000km 的传输系统，若每报路的功率按表 1/G. 223 减小，则允许的电报系统的数量可以增加。

对长于 1000km 的传输系统，目前还不能拟定类似的表格。有证据说明，对远长于 1000km 的系统，减小电报信号的功率会使电报失真和字符差错率达到不可能接受的水平。

2 用于计算互调噪声的负荷

2.1 为了计算过负荷点以下的互调噪声，假定繁忙小时内的多路信号可用均匀频谱的随机噪声信号来表示，它在零相对平电平点的平均绝对功率电平由下式给出：

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} n) \text{ dBm0} \quad n \geq 240$$

和

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} n) \text{ dBm0} \quad 12 \leq n < 240$$

n 为系统中的话路总数， $\bar{P}(n)$ 为随机噪声信号的功率，单位为毫瓦。

表 2/G. 223 中的几例表示了对于若干典型的 n 值按公式计算的结果。

表 1/G. 223

传输系统所提供的 总电路数(N)	可用于具有下述功率电平/电报通路(dBm0) 的 24 路调频音频电报系统的大致的电路数			
	-22.5	-25.5	-27.0	-28.5
12	12	12	12	12
60	20	60	60	60
120	14	42	84	120
300 或 300 以上	N/30	N/10	N/5	N

表 2/G. 223

n	$10 \log_{10} \bar{P}(n)$ (dBm0)	n	$10 \log_{10} \bar{P}(n)$ (dBm0)
12	3.3	240	8.8
24	4.5	300	9.8
36	5.2	600	12.8
48	5.7	960	14.8
60	6.1	1 800	17.6
120	7.3	2 700	19.3
		10 800	25.3

这些结果仅适用于未采用预加重且两传输方向采用独立的放大器的系统。

2.2 对于在两个传输方向采用公共放大器的二线系统 ($n+n$ 系统)，须假定不同的常规负荷。当两传输方向的相对电平相同时，常规负荷由下面公式给出：

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} 2n) \text{ dBm0} \quad n \geq 120$$

和

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} 2n) \text{ dBm0} \quad 12 \leq n < 120$$

式中

$\bar{P}(n)$ 按上述 § 2.1 来规定， n 为每一传输方向的通路数量。

2.3 当采用了多路复用系数为 a 的呼叫集中器时，为确定常规负荷，电路数应乘以 a ，而有效系数保持不变（另见下面的注 5）。这样，使用下式代替上面 § 2.2 中给出的公式：

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-15 + 10 \log_{10} an) \text{ dBm0} \quad an \geq 240$$

和

$$10 \log_{10} \bar{P}(n) = (-1 + 4 \log_{10} an) \text{ dBm0} \quad 12 \leq an < 240$$

n 为系统中的话路总数， $\bar{P}(n)$ 为随机噪声信号的功率，单位为毫瓦。

注 1 — 由这些公式导出的均匀频谱随机噪声测试信号的平均绝对功率电平，可用来计算无过负荷时假设参考电路的互调噪声。当 $n \geq 60$ 时，这些公式在计算互调噪声时给出了良好的近似值。但是对于少量的通路数，由于实际信号和测试信号在本质上具有较大的差别，故用均匀频谱噪声所作的测试不太真实。

注 2 — 鉴于这些计算的惯用特点，不用考虑载波系统中节目传输所发送的功率。此外，假定了话路的有效系数平均值为 0.25，且不必研究此平均值的偏差。

注 3 — 在解释用均匀频谱随机噪声负载测得的测试结果时应加小心。特别是在某些通路内起支配作用的噪声是由特定类型的互调产物（如 A-B）产生的这些系统中，要仔细确定在调整通路性能与实际业务条件下的性能之间的关系时采用的加权因素。这种情况下由用来规定常规电话信号的网络转移函数所给出的曲线（见建议 G.227）可用来确定宽带信号的加权因数。

注 4 — 上述 § 2.2 中用于 $(n+n)$ 型 12 路系统的公式与 § 2.1 中所给出的公式（4 线系统）相同，只要假定通路数量加倍，但每一传输方向的通路有效系数之间互不相关。对这种假定来说，忽略了这样的事实，即在一 $(n+n)$ 系统中，一个电话电路的两个传输方向不会在同一瞬间被占用。计算表明，由此所产生的误差可予忽略，且在任何情况下都是安全的。

注 5 — 上面 § 2.3 中的公式只有在所有的通路装有呼叫集中器时才有效。当只有若干通路装有呼叫集中器时则不可应用，因为通常这些通路在多路信号的整个频带内的分布是不均匀的。

3 元部件特性和电平

电路元部件特性的数值和计算中所采用的电平应为标称值。

注 — 当为设备制定规格时，应为元部件的老化及电平、电源电压、温度等的容差留有合理的余度。

4 噪声计加权和加权因数

为计算噪声计功率应采用用于商用电话电路的噪声计加权表格，见表 4/G.223。

若在具有平的衰减/频率特性的 3.1kHz 带宽内测量均匀频谱随机噪声，噪声电平应减小 2.5dB 以得到噪声计功率电平。对于另一宽带 B，加权因数等于

$$(2.5 + 10 \log_{10} \frac{B}{3.1\text{kHz}}) \text{ dB}$$

例如，当 $B=4\text{kHz}$ 时，此公式给出的加权因数为 3.6dB 。

5 调制（变换）设备中的噪声计算

（另见建议 G. 230。）

5.1 对于基群、超群等调制设备，在计算互调噪声（过负荷点以下）时，早已采用的下述常规值将作为零相对电平点的负荷：

- 12 路基群调制器 3.3dBm0；
- 60 路超群调制器 6.1dBm0；
- 300 路主群调制器 9.8dBm0。

5.2 由于来自与被扰通路相邻的通路的干扰而在通路变换设备中产生的平均噪声功率电平可计算如下。在假设参考电路的所有终端设备中有六个方位的邻近通路干扰，其中五个主扰通路假定每路载荷有平均功率为 $32\mu\text{W}$ 的类话音负荷，亦即每路在零相对电平点具有 -15dBm0 的绝对功率电平，而第六个主扰通路则假定载荷有电报、相片传真或数据传输，加于零相对电平点的常规负荷为 $135\mu\text{W}$ ，亦即均匀分布于 $380\sim 3220\text{Hz}$ 频率范围内的绝对功率电平为 -8.7dBm0 。

建议 G. 227 中所规定的常规电话信号则可用来模拟主扰通路所传输的话音信号。

注一 对由与被扰通路邻近的主扰通路所引起的串音的限制，由通路设备规格（见建议 G. 232，§ 9.2）的附加条款来决定。此外，信令脉冲的功率则由建议 G. 224 来限定。

5.3 当然，在任何情况下都应为热噪声留有容限。

6 放大器的过负荷点，多路信号峰值的等效均方根功率和饱和余度

6.1 过负荷点

放大器的过负荷点或过负荷电平是这样的一个输出绝对功率电平值，即在此值时，当放大器的输入信号增加 1dB 时，三次谐波的绝对功率增加 20dB 。

当测试频率太高，使三次谐波频率落于放大器的有用频带之外时，不能应用第一个定义。这时，可采用下述定义：

第二定义一 放大器的输入端有两个幅度相等，频率相应为 A 和 B 的正弦信号，当二者的电平各增加 1dB 时使得放大器的输出端频率为 $2A-B$ 的互调产物增加 20dB ，比这种情况下放大器输出端以 dBm 为单位的绝对功率电平高 6dB 的点，称为放大器的过负荷点或过负荷电平。

6.2 多路电话信号峰值的等效均方根正弦波功率

这是一幅度等于多路信号峰值电压的正弦信号的功率。图 1/G. 223 表示等效峰值功率电平与通路数的关系。一直到 1000 路，此曲线是从参考文献 [7] 图 7 的曲线 B 导出的，只是用 CCITT 所容许的每通路的

平均功率的常规值 ($-15\text{dBm}0$) 代替 $-16\text{dBm}0$ ，亦即增加了 1dB 。其数值于表 3/G. 223 中给出。

表 3/G. 223

通路数, n	12	24	36	48	60	120	300	600	960
等效峰值功率电平 ($\text{dBm}0$)	19	19.5	20	20.5	20.8	21.2	23	25	27

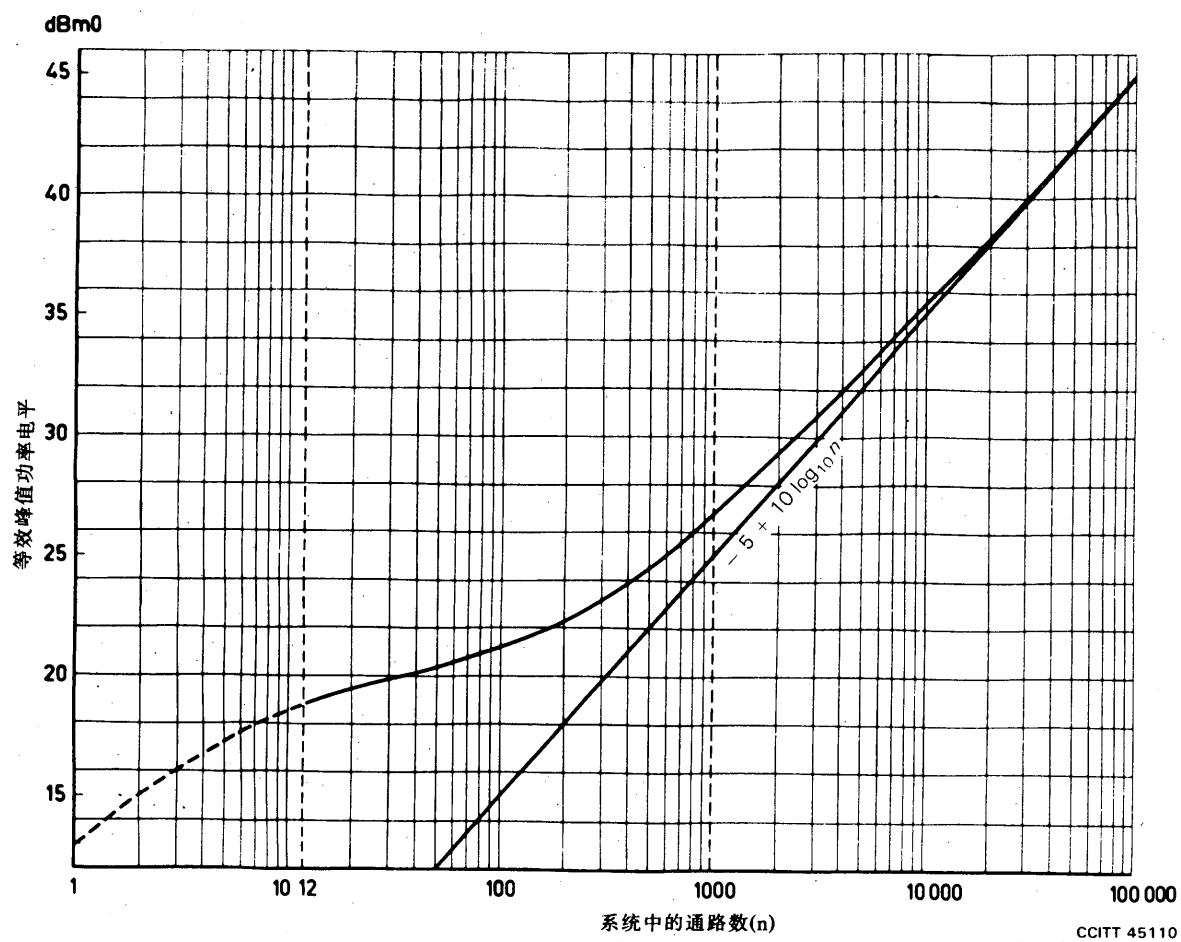


图 1/G. 223

零相对电平点多路信号峰值的等效均方根正弦波功率电平
与系统中话路数量的关系, 无预加重或限幅器, 每路平均功
率电平为 $-15\text{dBm}0$, 标准偏差为 5.8dB 。

容量大于 1000 路的系统，等效峰值功率电平可从下式得出：

$$10 \log_{10} P_{eq} = \left[-5 + 10 \log_{10} n + 10 \log_{10} \left(1 + \frac{15}{\sqrt{n}} \right) \right] \text{ dBm0}$$

式中

P_{eq} 为等效均方根正弦波功率，单位为毫瓦。

n 为通路数。

表 3a/G. 223 给出了几种典型的通路数所对应的等效峰值功率电平值。

图 1/G. 223 中的曲线和通路数超过 1000 时的计算公式所适用的情况为通路输入端无限幅器，且多路信号的整个频带内无预加重。其它情况正在研究中。

注 — 可用来计算多路电话话音信号等效峰值功率的数学模型在本卷末增补 No. 22 中叙述。

表 3a/G. 223

通路数, n	1260	1800	2700	3600	10800
等效峰值功率电平 (dBm0)	27.5	29	30.5	31.5	36

6.3 饱和余度

在设计规划时，在多路信号峰值等效功率的绝对电平和放大器的饱和点之间，应留有几分贝的余度，以容许有电平变化和老化等情况。增补 No. 26 中叙述了一种估计系统和设备的负荷余度的英国资经验。

非电话多路信号一须强调指出，上面的 § 6.2 仅涉及设计用于电话的系统，亦即其通路负荷如 § 1 所述的系统。必须意识到，当多路信号的特性与 § 1 中的假定有很大不同时，可能要求附加的饱和余度。

表 4/G. 223
商用电话电路噪声计加权系数表

频率 Hz	加权		
	数值	数值的平方	以 dB 表示的值
16.66	0.056	0.003136	- 85.0
50	0.71	0.5041	- 63.0
100	8.91	79.3881	- 41.0
150	35.5	1 260.25	- 29.0
200	89.1	7 938.81	- 21.0
250	178	31 684	- 15.0
300	295	87 025	- 10.6
350	376	141 376	- 8.5
400	484	234 256	- 6.3
450	582	338 724	- 4.7
500	661	436 921	- 3.6
550	733	537 289	- 2.7
600	794	630 436	- 2.0
650	851	724 201	- 1.4
700	902	813 604	- 0.9
750	955	912 025	- 0.4
800	1 000	1 000 000	0.0
850	1 035	1 071 225	+ 0.3
900	1 072	1 149 184	+ 0.6
950	1 109	1 229 881	+ 0.9
1 000	1 122	1 258 884	+ 1.0
1 050	1 109	1 229 881	+ 0.9
1 100	1 072	1 149 184	+ 0.6
1 150	1 035	1 071 225	+ 0.3
1 200	1 000	1 000 000	0.0
1 250	977	954 529	- 0.20
1 300	955	912 025	- 0.40
1 350	928	861 184	- 0.65
1 400	905	819 025	- 0.87
1 450	881	776 161	- 1.10
1 500	861	741 321	- 1.30
1 550	842	708 964	- 1.49
1 600	824	678 976	- 1.68
1 650	807	651 249	- 1.86
1 700	791	625 681	- 2.04
1 750	775	600 625	- 2.22
1 800	760	577 600	- 2.39
1 850	745	555 025	- 2.56
1 900	732	535 824	- 2.71
1 950	720	518 400	- 2.86
2 000	708	501 264	- 3.00
2 050	698	487 204	- 3.12
2 100	689	474 721	- 3.24
2 150	679	461 041	- 3.36
2 200	670	448 900	- 3.48
2 250	661	436 921	- 3.60
2 300	652	425 104	- 3.72
2 350	643	413 449	- 3.84
2 400	634	401 956	- 3.96
2 450	626	390 625	- 4.08
2 500	617	380 689	- 4.20
2 550	607	368 449	- 4.33
2 600	598	357 604	- 4.46
2 650	590	348 100	- 4.59
2 700	580	336 400	- 4.73
2 750	571	326 041	- 4.87
2 800	562	315 844	- 5.01

表 4/G. 223 (续完)
商用电话电路噪声计加权系数表

频率 Hz	加权		
	数值	数值的平方	以 dB 表示的值
2 850	553	305 809	- 5.15
2 900	543	294 849	- 5.30
2 950	534	285 156	- 5.45
3 000	525	275 625	- 5.60
3 100	501	251 001	- 6.00
3 200	473	223 729	- 6.50
3 300	444	197 136	- 7.05
3 400	412	169 744	- 7.70
3 500	376	141 376	- 8.5
3 600	335	112 225	- 9.5
3 700	292	85 264	- 10.7
3 800	251	63 001	- 12.0
3 900	214	45 796	- 13.4
4 000	178	31 684	- 15.0
4 100	144.5	20 880.25	- 16.8
4 200	116.0	13 456	- 18.7
4 300	92.3	8 519.29	- 20.7
4 400	72.4	5 241.76	- 22.8
4 500	56.2	3 158.44	- 25.0
4 600	43.7	1 909.69	- 27.2
4 700	33.9	1 149.21	- 29.4
4 800	26.3	691.69	- 31.6
4 900	20.4	416.16	- 33.8
5 000	15.9	252.81	- 36.0
>5 000	<15.9	<252.81	<-36.0
5 000 to 6 000	<15.9	<252.81	<-36.0
>6 000	<7.1	<50.41	<-43.0

参 考 文 献

- [1] CCITT collected documents on the volume and power of speech currents transmitted over international telephone circuits, Blue Book, Vol. III, Part 4, Annex 6, ITU, Geneva, 1965.
- [2] CCITT Recommendation Nominal mean power during the busy hour, Vol. VI, Rec. Q.15.
- [3] CCITT Recommendation Characteristics of group links for the transmission of wide-spectrum signals, Vol. III, Rec. H.14, § 2.3.
- [4] CCITT Recommendation Characteristics of supergroup links for the transmission of wide-spectrum signals, Vol. III, Rec. H.15, § 2.3.
- [5] CCITT Recommendation Basic characteristics of telegraph equipments used in international voice-frequency telegraph systems, Vol. III, Rec. H.23, § 1.2.
- [6] CCITT Recommendation Phototelegraph transmissions on telephone-type circuits, Vol. III, Rec. H.41, § 2.3.
- [7] HOLBROOK (B. D.) and DIXON (J. T.): Load Rating Theory for Multichannel Amplifiers, *Bell System Technical Journal*, 18, No. 4, pp. 624-644, October 1939.

信令脉冲绝对功率电平（相对于 1mW 的功率）的最大允许值^①

CCITT 建议，由于串音方面的原因，短时信号的每一分量的绝对功率电平不应超过表 1/G. 224 中所给出的值。

表 1/G. 224
零相对电平点的最大允许值

信令频率 (Hz)	信令在零相对电平点的最大允许功率 (μW)	相应的绝对功率电平，相对于 1mW 的分贝数 (dBm0)
800	750	-1
1200	500	-3
1600	400	-4
2000	300	-5
2400	250	-6
2800	150	-8
3200	150	-8

注 1 — 如信令系由两个同时传输的不同频率分量组成时，则绝对功率电平的最大允许值比上述数值低 3dB。

注 2 — 表中的数值是综合考虑现有各种通路滤波器特性而得。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Maximum permissible value for the absolute power level of a signalling pulse*, Vol. VI, Rec. Q.16.

关于载频准确度的建议

(1964 年修订于日内瓦；1968 年修订于马德普拉塔)

1 国际电路或电路链上的有效载频的准确度

由于任何国际电路的通路都应适应于音频电报的传输，故有效载频的准确度应是这样的，即在电路的一端所加的音频与在另一端所接收到的频率差不应超过 2Hz，即令存在中间调制和解调过程。

① 本建议与建议 Q. 16 [1] 相同，它同时适用于国内和国际信令系统。

为达到此指标，CCITT 建议，通路和各级的群载频应有如下准确度：

基群中的有效通路载频 $\pm 10^{-6}$

基群和超群载频 $\pm 10^{-7}$

主群和超主群载频：

— 12MHz 系统 $\pm 5 \times 10^{-8}$

— 60MHz 系统 (12MHz 以上) $\pm 10^{-8}$

经验表明，若对按此规格设计的振荡器的工作情况保持适当的检测，又若通路的组成与所考虑的系统的 2500km 假设参考电路相同，则加在电路始端的频率与在另一端重建的频率之差几乎不超过 2Hz。

计算表明，若遵守了这些建议，则在形成按图 1/G. 103^① 所规定的假设参考连接的一部分的 4 线链路上，在连接的始末两端间的频率差超过 3Hz 的概率约为 1%，超过 4Hz 的概率小于 0.1%。

注 1 — 在小的局站，即在不需超群载频的局站，基群载频的准确度可为 $\pm 10^{-6}$ ，这与对通路载频的要求相同。

注 2 — 适于 (n+n) 系统的调制频率应具有相应建议中所建议的准确度：

12 路明线系统，建议 G. 311；

3 路明线系统，建议 G. 361；

(12+12) 电缆系统，建议 G. 326 和 G. 327。

2 主振器的校准措施

在有调制过程的各个局站，在未对主振器采取某种校准措施的情况下，上文 § 1 中的建议是不能满足的。

载波传输系统成为遍及全国或部分地区的“局部网络”。局部网络中各主振器的同步主要基于国内频率的比较，必要时可作国际频率的比较。

2.1 国内频率比较

在同一同轴电缆系统的局部网络中，在产生各种频率的局站中的主振器应当“一致”。这种“一致”可由一个振荡器在给出下述三个条件之一时，对另一振荡器的控制来形成：

- 1) 同步，即相同的频率和固定的相位关系；
- 2) 等时，即仅为相同的频率；
- 3) 定时校正频率之间的偏差的差动控制。

此外，若检测导频与本地振荡器之间的频率偏差超过某一固定值时，可采用自动装置给出告警。

CCITT 尚未建议比较或控制各局站主振器的具体方法，主振器的“例行频率比较”可能就足够了；必要时这种比较可用自动或人工调整方式进行，可能时，每一局部网络中的各主振器可周期性地与一国内频率标准进行比较。

由主振器产生的各频率的例行比较则利用“频率检测导频”进行，该导频是专为此种用途而传送至线路上的，无需对相位进行比较。

2.2 国际频率比较

可能出现这样的情况，即：或者一个国家有国内频率标准，但没有设备将其分配到全国各地去（特别是拟安装同轴载波系统的地方），或者一个国家本来就没有国内频率标准。建议 M. 540 [4] 叙述了一些解决办法，即这些国家可通过无线传送方式获得一标准频率，或沿电话电路传送一受控频率。

^① 事实上，计算时所考虑的链接系由 16 (而不是 12) 对调制器/解调器组成以容许这样一种可能性，即设备符合建议 G. 235 的海缆可构成链接的一部分。但是，对于由于包括非同步卫星而引起的多普勒频偏效应则未考虑容限；此偏移值在 CCIR 报告 214 [2] 中给出。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Hypothetical reference connections*, Vol. III, Rec. G.103, Figure 1/G.103.
- [2] CCITT Report *The effects of doppler frequency-shifts and switching discontinuities in the fixed satellite service*, Vol. IV, Report 214, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCITT Recommendation *Valve-type systems offering 12 telephone carrier circuits on a symmetric cable pair [(12 + 12) systems]*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.327, ITU, Geneva, 1977.
- [4] CCITT Recommendation *Routine maintenance of carrier and pilot generating equipment*, Vol. IV, Rec. M.540.

建 议 G. 226

实 际 链 路 的 噪 声

1 电 缆 系 统

应意识到设计者通常所关心的并不是特定的电路或链路，而是将用来建立许多链路的设备。对 CCITT 说来，为每一可能建立的实际链路给出规格是不切合实际的；或者对设计者说来，企图改变其设计以适合不同的长度或不同实际链路的其他条件也是不切实际的。为此，CCITT 已规定了假设参考电路，使设计者可确信，只要他们的设备设计是针对一条与假设参考电路具有相同结构的实际电路进行的，则在这条实际电路上便可实现 CCITT 为假设参考电路所规定的性能。

一条实际的国际链路通常具有与假设参考电路不同的结构，包括不同设计的设备。由于这两种原因，不能仅根据关于假设参考电路的各项建议来推断对实际链路期望的性能。

但是，在一实际的均一段上，则必须期望在工作期间用按建议 G. 223 § 2 所规定的常规负荷所测得的噪声功率与在考虑了实际均一段的构成和实际参数以及建议 G. 222, § 2.6 所包含的内容后的计算值大致相同。除非所测得的噪声功率超过计算值的量是可察觉的（这可能表示设备中某处有故障），否则不必为此耽心。在这种情况下，应作种种努力使所测得的噪声功率减小至与计算值的数量级相同。

2 无 线 链 路

参看 CCIR 建议 395 [1]。

参 考 文 献

Reference

- [1] CCIR Recommendation *Noise in the radio portion of circuits to be established over real radio-relay links for FDM telephony*, Vol. IX, Rec. 395, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 227

常 规 电 话 信 号

(1964 年于日内瓦; 1968 年修订于马德普拉塔)

1. 原 理

为了计算或测试相邻通路间的串音噪声, 一般说来, 当要求模拟在电话通路中传输的话音电流时^①, CCITT 建议使用一常规电话信号, 其主要特性表现为一成形网络的频率特性。

此网络由下述具有频率特性的转移系数来规定:

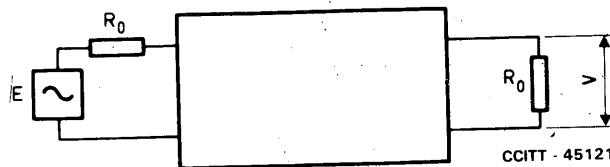


图 1/G. 227

$$\frac{E}{2V} = \frac{18400 + 91238p^2 + 11638p^4 + p(67280 + 54050p^2)}{400 + 4001p^2 + P^4 + p(36040 + 130p^2)}$$

式中 $p = j \frac{f}{1000\text{Hz}}$, E 和 V 由图 1/G. 227 来规定。

网络的响应曲线如图 2/G. 227 中所示, 设计范例及相应的数值表示于图 3/G. 227 中。

① 将此常规信号用来模拟话音负荷时须加小心, 因为高斯噪声信号与实际话音的统计特性是不同的。用作负荷的话音模拟产生器给出于 [1] 中。

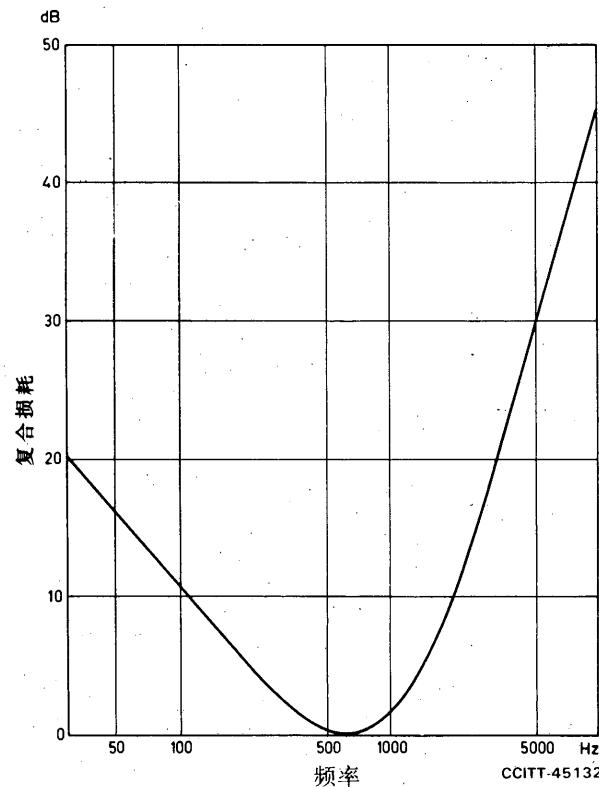
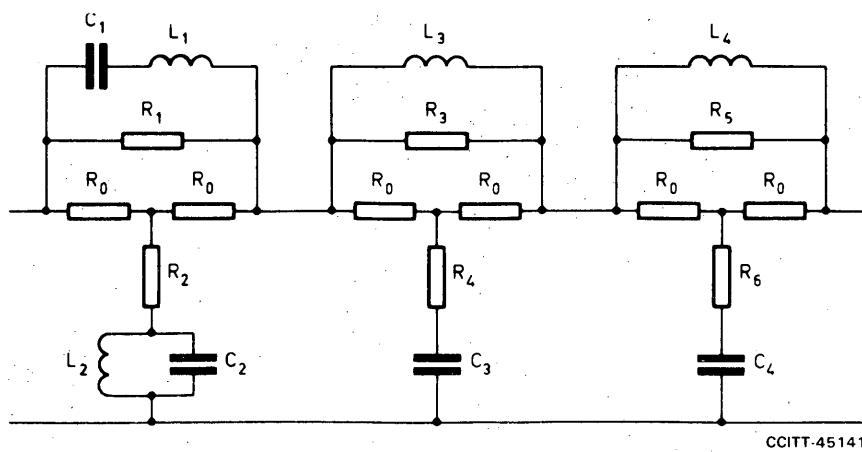


图 2/G. 227
常规电话信号发生器成形网络的相对响应曲线



Section 1	Section 2	Section 3
$\frac{R_1}{R_0} = 45$	$\frac{L_1 \omega_0}{R_0} = 0.5$	$R_0 C_1 \omega_0 = 2$
$\frac{R_2}{R_0} = 0.0222$	$\frac{L_2 \omega_0}{R_0} = 2$	$R_0 C_2 \omega_0 = 0.5$
$\frac{R_3}{R_0} = 10$	$\frac{L_3 \omega_0}{R_0} = 0.5$	$R_0 C_3 \omega_0 = 0.5$
$\frac{R_4}{R_0} = 0.1$	$\frac{L_4 \omega_0}{R_0} = 1.11$	$R_0 C_4 \omega_0 = 1.11$
$\frac{R_5}{R_0} = 22$		
$\frac{R_6}{R_0} = 0.0455$	with $\omega_0 = 2\pi \times 10^3 \times \text{second}^{-1}$	

图 3/G. 227
常规电话信号发生器的成形网络

2 网络设计范例

网络由三节特性阻抗等于 R_0 欧的定阻抗桥 T 型节组成。

图 3/G. 227 表示此网络及其元件数值，这些数值已相对于 R_0 归一化。

各元件值容许的容差为±1%。

注 — 若 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 分别为第 1, 2, 3 节的“复合”转移系数，则有

$$\frac{E}{2V} = e^{\theta} = e^{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}$$

式中

$$e^{\theta_1} = \frac{46 + 90p + 46p^2}{1 + 90p + p^2}$$

$$e^{\theta_2} = \frac{20 + 11p}{20 + p}$$

$$e^{\theta_3} = \frac{20 + 23p}{20 + p}$$

其中

$$p = j \frac{f \text{ (Hz)}}{1000\text{Hz}}$$

本例中整个网络的最小复合损耗^② 在 600Hz 附近，且等于 $a_0 \sim 2.9\text{dB}$ 。

图 2/G. 227 中的曲线表示图 3/G. 227 中的网络相对于最小损耗 a_0 的复合损耗^② 的频率特性。

3 网络输入端的信号

网络可由一均匀频谱的随机噪声信号或一系列间隔紧密的谐波来激励。如果是后一种情况，须采取下述措施：

- 1) 谐波的间隔不应超过 50Hz。
- 2) 测试仪器须具有相对于谐波序列基本周期的恰当的积分时间。CCITT 通常采用的各类仪表，如噪声计，完全可满足此要求。
- 3) 信号的峰值/均方根值比不应超过 3.5。在特定的发生器的情况下，藉助相应的相位变化网络即可达到此要求。
- 4) 不同的激励信号（均匀频谱随机噪声和諧波序列），对于主观评定（例如，接收端的听觉评定）说来可能导致不同的结果。因此，这样的测试不应使用常规电话信号发生器。这类仪器完全是用于指标测试的，例如噪声计就是用作指标测试的仪器。

参 考 文 献

- [1] CCITT – Question 5/C, Annex 2; Green Book, Vol. III, ITU, Geneva, 1973.

② 复合损耗等于此特定情况下的介入损耗，因为源阻抗等于负载阻抗。

电缆系统中采用均匀频谱随机噪声负荷的电路噪声测试

(1964 年于日内瓦；后经进一步修订)

CCITT

鉴于

- (a) 希望在极为接近实际工作的条件下测试频分多路复用电话电缆系统的性能；
- (b) 当通路数目不是很小时，连续均匀频谱信号（白噪声）具有与多路信号相类似的统计特性；
- (c) 采用连续均匀频谱信号来测试这种电缆系统的性能早已很普遍；
- (d) 必须将用作此种测试的测试通路的频率和带宽标准化；
- (e) 为了达到国际上的相互兼容，用于白噪声发生器中的带阻滤波器的最低衰减和带宽必须标准化；
- (f) CCITT 已指出，在规划电话电路时应在忙时内考虑多路电话系统基带中的平均信号功率（建议 G. 223）。

建议

- 1 应采用在电话通路所用频带中具有连续均匀频谱的信号来测试频分多路复用电缆系统的性能。
- 2 均匀频谱测试信号的标称功率电平应与建议 G. 223 所规定的常规负荷一致。若测试信号加于系统的互连点（相当于建议 G. 213 中的 T'），则相应的绝对功率电平表示在表 1/G. 228 第 4 栏中。
 - 2.1 发送设备在所插入的带阻滤波器的输出端应可提供相对于前述标称功率电平至少高达 10dB 的负荷电平。
 - 2.2 在相当于被测系统基带的带宽内，在 2kHz 频带内所测得的白噪声频谱的均方根电压的变化不应大于 $\pm 0.5\text{dB}$ 。频谱的这种均匀程度应在下述电平范围内满足，即相对于表 1/G. 228 第 4 栏中的标称功率电平为 $\pm 6\text{dB}$ 。
 - 2.3 在发送设备的输出端，白噪声测试信号应有相对于均方根值为大约 12dB 的峰值因数。
- 3 适应于各种被测系统带宽的带通滤波器的标称有效截止频率（一只具有理想矩形特性并发送与真实滤波器情况下相同的功率的假想滤波器的截止频率）和容差应如表 2/G. 228 中所规定的那样。为了减少所需滤波器的数量，在某些情况下，在标称有效截止频率和系统的带宽限制频率之间取折衷值。允许的容差保证了相应的刻度误差不超过 $\pm 0.1\text{dB}$ ，互调噪声测试误差不超过 $\pm 0.2\text{dB}$ （假定系统预加重约为 10dB）。
 - 3.1 当频率高于标称截止频率 10% 以上时，低通滤波器的防卫度至少应为 20dB，高于标称截止频率 20% 以上时，至少为 25dB。而高通滤波器的鉴别能力当频率低于标称截止频率 20% 以上时至少应为 25dB。
 - 3.2 为了限制对各测试通路的损耗不一致性，任何一对高低通滤波器引入的损耗的离散，在包括高端和低端测试通路在内的频率范围内不应超过 0.2dB。

表 1/G. 228

1	2	3	4
电话通路数	在 T' 点的相对功率电平 (dB _r)	常规负荷电平 (dBm0)	T' 点测试信号的标称功率电平 (dBm)
60	-36	6.1	-29.9
120	-36	7.3	-28.7
300	-36	9.8	-26.2
600	-36 -33	12.8	-23.2 -20.2
960	-36 -33	14.8	-21.2 -18.2
1 260	-33	16.0	-17.0
1 800	-33	17.5	-15.5
2 700	-33	19.3	-13.7
3 600	-33	20.5	-12.5
10 800	-33	25.3	-7.7

表 2/G. 228

系统容量 (通路数)	电话通路 所占频带的范围 (kHz)	带通滤波器的有效截止频率 (kHz)		所建议的测试通路的频率 (kHz)					
		低通	高通	70	270	534	1 248	2 438	3 886
60	60- 300	60±1	300±2	70	270				
120	60- 552	60±1	552±4	70	270	534			
300 {	60- 1 300 64- 1 296	{ 60±1	1 296±8	70	270	534	1 248		
600 {	60- 2 540 64- 2 660	{ 60±1	2 600±20	70	270	534	1 248	2 438	
960 {	60- 4 028 64- 4 024	{ 60±1	4 100±30	70	270	534	1 248	2 438	3 886
900	316- 4 188	316±5	4 100±30			534	1 248	2 438	3 886
1 260 {	60- 5 636 60- 5 564	{ 60±1	5 600±50	70	270	534	1 248	2 438	3 886
1 200	316- 5 564	316±5	5 600±50			534	1 248	2 438	3 886
1 800 {	312- 8 120 312- 8 204 316- 8 204	{ 316±5	8 160±75			534	1 248	2 438	3 886
2 700 {	312-12 336 316-12 388 312-12 388	{ 316±5	12 360±100			534	1 248	2 438	3 886
3 600 {	316-17 004 312-16 900 596-17 668	{ 316±5	17 300±150			534 或 770	1 248	2 438	3 886
10 800 {	4 332-59 684 4 404-59 580	{ 4 370±70	59 600±600			7 600	11 700	16 400	5 340

4 在发送设备的输出端的每一阻带的鉴别度特性的数值列于表 3/G. 228。这些特性适用的温度范围为 10 ~ 40°C。

5 若接收设备直接连接至装有带阻滤波器的发送设备，而此滤波器仅刚刚满足 § 4 的要求，则当带阻滤波器被旁路与接入时接收设备所指示的噪声功率之比最小应为 67dB。此要求适用于加有常规负荷的情况。接收机的最小有效带宽应为 1.7kHz；由有效带宽为 1.74kHz 的接收机所产生的泄漏其绝对功率的最大读数为 -85.6dBm0p，这正好满足前面的泄漏要求。

6 经相关主管部门之间取得一致意见，可提供附加测试通路。

注一在附件 A 和 B 中给出了关于测试程序，滤波器特性的选择，校准方法和准确度指标等的一般情况。

表 3/G. 228
带阻滤波器的特性

中心频率 f_0 (kHz)	相对于 f_0 的带宽(kHz)，在此带宽内鉴别度至少应为				相对于 f_0 的带宽(kHz)， 在此带宽外鉴别度不应超过：	
	70 dB	55 dB	30 dB	3 dB	3 dB	0.5 dB
70	± 1.5	± 2.2	± 3.5	—	± 12	± 18
270	± 1.5	± 2.3	± 2.9	—	± 8	± 24
534	± 1.5	± 3.5	± 7.0	—	± 15	± 48
770	± 1.5	± 3.8	± 8.0	—	± 21	± 70
1 248	± 1.5	± 4.0	± 11.0	—	± 35	± 110
2 438	± 1.5	± 4.5	± 19.0	—	± 60	± 220
3 886	± 1.5	± 15.0	± 30.0	—	± 110	± 350
5 340	± 1.5	± 1.8	± 3.5	± 8.0	± 12	± 100
7 600	± 1.5	± 2.2	± 4.0	± 8.5	± 14	± 150
11 700	± 1.5	± 2.4	± 4.6	± 9.5	± 16	± 200
16 400	± 1.5	± 3.0	± 7.0	± 11.0	± 20	± 300
35 748	± 1.5	± 4.0	± 9.0	± 14	± 30	± 500
55 548	± 1.8	± 2.2	± 3.5	± 5.0	± 20	± 150
	± 2.5	± 3.5	± 6.0	± 9.5	± 30	± 200

注 1 — 为 70kHz 至 2438kHz 滤波器所建议的特性是以线圈电容器滤波器为基础的。而为 5340kHz 和 5340kHz 以上的滤波器所建议的特性则以晶体滤波器为基础。对于 3886kHz 滤波器则建议了可供选择的特性，以允许在线圈电容器型或晶体型滤波之间进行选择。35748kHz 和 55548kHz 晶体滤波器则假定工作于晶体谐振体的较高的谐波模。这便是为什么与直至 11700kHz 的晶体滤波器相比较，这些滤波器的相对带宽呈现不连续的原因。

注 2 — 表中所示鉴别度值系相对于带阻滤波器在由表 2/G. 228 中的高、低通滤波器所规定的基带频率范围内的最小衰减。这意味着适用于一个系统测试的带阻滤波器无须适用于较宽频带系统的测试。

注 3 — 接收机 3886kHz 的选择性的设计应相应于晶体带阻滤波器的特性。

注 4 — 由于寄生谐振，在晶体带阻滤波器的上部通带内，鉴别度特性可能出现窄尖峰。当谐振体工作于较高谐波模时，尖峰也可能出现在下部通带内。在 1~5kHz 带宽内可容许峰值衰减约为 10dB 的尖峰，因为它们不影响测试的准确度。

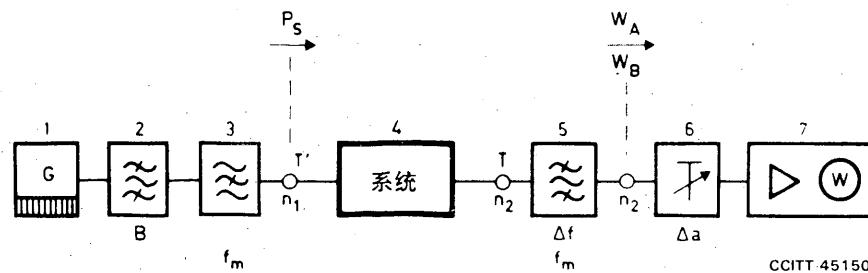
附 件 A

(附于建议 G. 228)

白噪声测试方法概要

A.1 一般原理

测试装置的主要部件表示于图 A-1/G. 228 中。



1 = 输出可变测试信号功率 P_s 的噪声发生器

2 = 带通滤波器, 有效带宽 B

3 = 带阻滤波器, 中心频度 f_m

4 = 被测系统

5 = 接收带通滤波器, 中心频度 f_m , 带宽 Δf 约为 2kHz

6 = 接收机可变衰减器 $\Delta a = 10 \log \frac{W_A}{W_B}$ dB

7 = r.m.s.电平表

W_A = 带阻滤波器旁路时的噪声功率

W_B = 带阻滤波器接入时的噪声功率

n_1 = 系统输入端 T' 的相对电平 } (见建议 G. 213)

n_2 = 系统输出端 T 的相对电平 }

图 A-1/G. 228

测试装置的原理

A.2 测试程序

广泛应用于两种估价传输系统噪声性能的方法。

A.2.1 噪声功率比 (NPR) 的测试

在各种电平 P_s 下, 测试噪声功率比

$$NPR = 10 \log \frac{W_A}{W_B} \text{ dB} = \Delta a \quad (\text{A-1})$$

均方根电平表仅作为指示器。 W_A 是在未考虑实际运行中各通路群之间频率间隔的影响时在测试通路中的

噪声功率。

在 N 路系统中引入下述定义：

$$p_s = N \cdot p_{CH}$$

p_{CH} = 每路的可变信号功率

$p_{CH} = -15 \text{ dBm}0 + \Delta p$ = 每路的负荷电平

$-15 \text{ dBm}0$ 为按建议 G. 223, $N \geq 240$ 的系统每路的常规负荷。 Δp (dB) 为相对于 $-15 \text{ dBm}0$ 的负荷的增值。

p_n = 在 T 点, 在 3.1 kHz 话路内所测得的加权噪声功率电平。

所测得的 NPR 值通常绘制为通路负荷增值 Δp 的函数图形, 如图 A-2/G. 228 中所示。

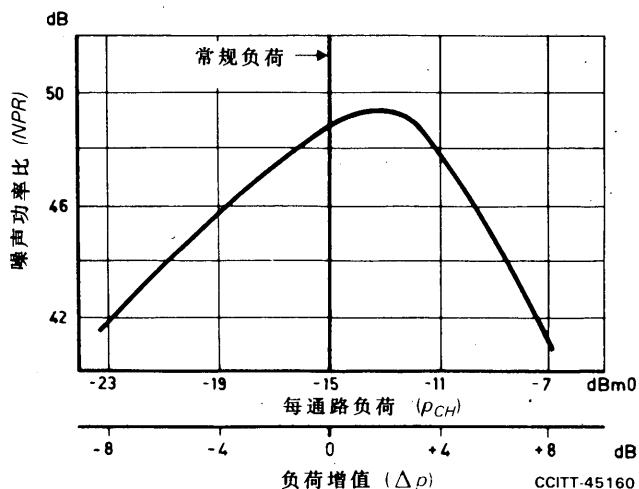


图 A-2/G. 228
NPR 相对于通路负荷的曲线

在一条通路中所测得的 NPR 值与相对于零相对电平点的加权噪声功率电平之间的关系为：

$$p_n = (-NPR - 18.6 - 10 \log k + \Delta p) \text{ dBm}0p \quad (\text{A-2})$$

K = $B/4N$ (B 的单位为 kHz) 为考虑了传输系统中各通路群之间的频率间隔的影响后的校正系数。

表 A-1/G. 228 给出了对某些 N 路系统进行校正的例子。

表 A-1/G. 228

N	300	960	2700	10 800
$10 \log k$ (dB)	0.14	0.22	0.46	1.08

A. 2.2 加权噪声功率电平的直接测试

在对接收机有效带宽作如下选择的特定情况下

$$\Delta f = 1.74 \text{ kHz} (= 3.1 \text{ kHz} \cdot 10^{-0.25}),$$

电话通路中的加权噪声功率 p_n 为：

$$p_n = W_B \quad (\text{参看图 A-1/G. 228})$$

而相对于零相对电平点的加权噪声电平 p_n 则为：

$$p_n = [10 \log \frac{W_B}{1 \text{ mW}} + n_2 \text{ (dB)}] \text{ dBm0p} \quad (\text{A-3})$$

在这种情况下，接收机（图 A-1/G. 228 中的部件 7）表头必须是按功率电平刻度的。

A. 3 采用白噪声测试方法进行研究的例子

在长度为 L 的系统中，在平的相对电平点 T' 和 T 之间可作两类研究。第一类（情况 a）研究系统输端负荷偏差对噪声性能的影响，另一类（情况 b）则研究沿传输线路电平不一致的影响。

- a) 改变测试信号噪声功率 P_s ，确定加权噪声电平 P_n （单位为 dBm0p ）。结果表示于图 A-3/G. 228 中。

另外，除长度为 L 的系统的噪声电平表示为 dBm0p 外，噪声功率亦可表示为 pW0p/km 。

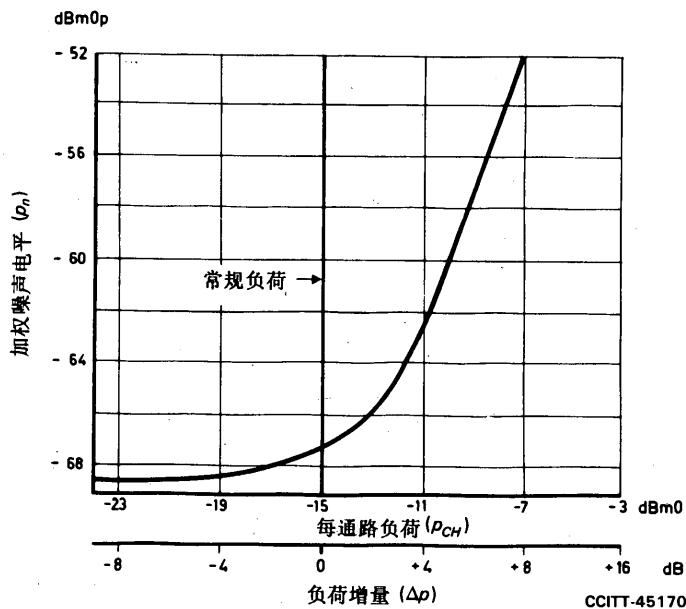


图 A-3/G. 228
加权噪声功率电平与系统负荷的关系（系统的相对电平按规划调准）

- b) 在系统输入端和输出端插入衰减为 $-\Delta n$ 和 $+\Delta n$ 的衰减器以改变传输线路的相对电平，其情况如图 A-4/G. 228 中所示，该图系摘自图 A-1/G. 228

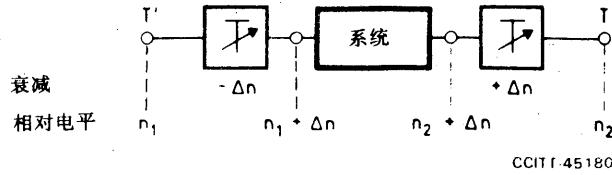


图 A-1/G. 228
系统内部相对电平的变化

测试信号噪声功率 P_n 在 T' 点调准至常规值 ($-15\text{dBm}_0/4\text{kHz}$) 并保持不变，然后，例如在 T 点确定测试通路噪声功率电平与增音机输出的相对电平的关系。结果表示于图 A-5/G. 228 中。

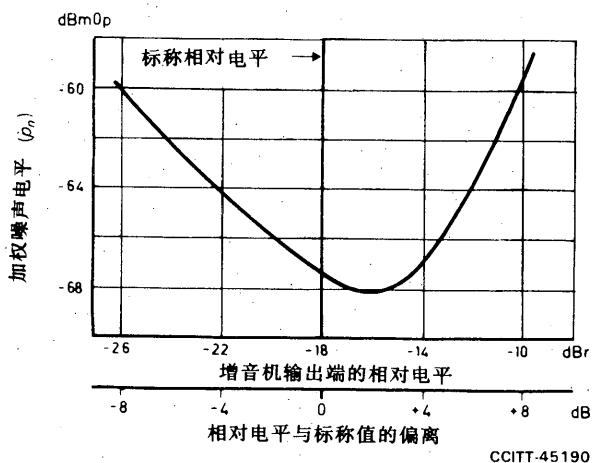


图 A-5/G. 228
测试通路中加权噪声电平与增音机输出端相对电平的关系

附 件 B

(附于建议 G. 228)

关于影响测试设备设计的测试准确度的考虑

B. 1 引言

经 CCI 三个相关的研究组认真协商研究后，同意了关于用模拟频分多路复用电话信号的均匀频谱随机噪声的人工加载方法来测试系统中的电路噪声的一些建议。这些不同的建议是将白噪声测试法应用于电缆

系统 (CCITT 建议 G. 228)、无线接力系统 (CCIR 建议 399 [1])、卫星系统 (CCIR 建议 482 [2] 和变换设备 (CCITT 建议 G. 230)。共同协商研究的目的是使分别建议的测试设备与公共的测试准确度指标相符，并尽可能作到可兼容和互换。

当用于例行维护时，测试设备的总的准确度指标为±2dB。当用来按所要求的性能来估价系统的噪声性能时，则要求有较高的准确度，约±1dB。此准确度可采用下述程序和按下述 B4 和 B5 的方法进行校正来达到。

本附件说明测试设备的特性与准确度指标间有着怎样的关系。对于新传输系统的测试，由于尚未标准化而需将这些建议作进一步引伸时，应考虑到这些关系。

B. 2 带阻滤波器

B. 2. 1 中心频率的选择

在所有情况下，带阻滤波器（亦即测试通路）的标称中心频率的选择应这样，即当带阻滤波器提供有低端或高端测试通路时，应使所使用的一对带通滤波器的组合鉴别度最小。因此，作为一种规则，低端测试通路的中心频率应比高通滤波器的有效截止频率至少高 15%，而高端测试通路的中心频率应比低通滤波器的截止频率低约 5%。在本建议正文的 § 3.2 中还规定有“任何一对高低通滤波器所引入的损耗的不一致性，在包括高端和低端测试通路的频率范围内不应超过 0.2dB。”

B. 2. 2 泄漏

带阻滤波器在中心频率附近的鉴别度，与接收机的选择性一起确定了可准确测得的最小噪声信号比，亦即“泄漏”效应。当噪声实际上可忽略时，带阻滤波器的鉴别度为 70dB 可测得的比值为 -67dB。接收机中的泄漏影响由下述要求（见建议正文 § 5）适当加以限制，即当将一刚刚满足表 3/G. 228 之鉴别度要求的带阻滤波器直接接入发送设备和加有一 $-15\text{dBm}_0/4\text{kHz}$ 的常规负荷时，噪声功率比 (NPR) 应有最小值 67dB。

注 — 按附件 A 之公式 (A-2)， $\text{NPR} = 67\text{dB}$ 最多相当于残余噪声电平 $-85.6\text{dBm}_0\text{p}$ (即 $2.8\text{pW}\text{0p}$)。

B. 2. 3 有效带宽

对阻带的基本要求是在至少 3kHz 带宽内防卫度至少应为 70dB。表 3/G. 228 中所建议的有效带宽（约为 3dB 点）已确定在技术上是可实现的，对于线圈电容器型滤波器，其数量级为等于或小于系统带宽的 5%，对于晶体滤波器则小于 0.5%。减少线圈型滤波器的相对带宽或增大晶体滤波器的相对带宽在经济上都是困难的。

B. 2. 3. 1 三次非线性产物

由带阻滤波器引起的对测试通路附近的噪声负荷信号的衰减会使测试通路中的三次非线性噪声功率的测试产生一低于指示的读数，其误差使读数偏低。此种误差与带阻滤波器的有效带宽成正比。

若遵循下述 B. 4. 3 和 B. 4. 4 的程序，则在无预加重的系统中，对于一有效带宽为系统带宽的 1% 的高端测试通路滤波器，三次产物的这种低于指示的误差约为 0.05dB。当滤波器提供了系统的高端测试通路时，与此滤波器相应的误差处于其最大值。若将同一滤波器用于较宽频带的系统（这相当于系统的中间测试通路），其带宽为系统带宽的一较小部分，相应的误差也较小。

当采用了预加重但总的信号功率不变时，则误差增加一个比值，此比值为有预加重和无预加重时测试

通路附近信号密度之比。

晶体带阻滤波器的有效带宽十分小，它们对测试误差的影响可予忽略。

所建议的线圈电容器型滤波器的有效带宽是这样的，即当滤波器为无预加重系统提供高端测试时，对于三次非线性噪声功率的低于指示的误差在 0.25 至 0.30dB 范围内。对于有 8 至 10dB 预加重的系统，如频分多路复用无线接力系统 (CCIR 建议 275 [3]) 或宽带同轴电缆系统，则误差范围为 0.60 至 0.90dB。

B. 2. 3. 2 二次非线性产物

在长途传输系统中，一般说来，在系统的总噪声中三次非线性产物比二次产物占有更大的比重。正因为这样，所建议的带阻滤波器的有效带宽已根据测量三次非线性产物所要求的准确度指标予以确定。

但是，测试设备仍可能用来研究那些二次非线性产物占主导地位的情况。这时，可以下述各点为基础来校正已知的滤波器带宽：

- a) 假定遵循下述 B. 4. 3 和 B. 4. 4 所述程序，则由带阻滤波器所引入的二次非线性产物读数误差为一过量读数，而不是三次非线性产物时的不足指示。
- b) 过量读数与带阻滤波器的带宽（表示成与系统带宽的百分比）成正比。假定系统未预加重，近似的比例为：
 - 对位于系统带宽下限附近的测试通路，有效带宽为系统带宽的 1% 时，对二次互调噪声功率产生 0.05dB 的过量读数。
 - 对位于系统带宽中部或上限附近的测试通路，有效带宽为系统带宽的 1% 时，产生 0.1dB 的过量读数。
- c) 当带阻滤波器在系统带宽的下限附近，亦即二次非线性产物密度趋向于最大的地方，则系统预加重的影响是减小由给定滤波器带宽所引起的误差，所减小的比例与由预加重使该频率处信号密度所减小的比例相同。

B. 3 带通滤波器

为了减少各种滤波器的数量，在某些情况下，已在标称截止频率和系统带宽限制频率间作了折衷处理（参看正文 § 3）。

对于较大的系统，在 $4N\text{kHz}$ 频宽（ N 为以话路数表示的系统容量）和系统带宽（表 2/G. 228）之间也可能有较大的差别。

在附件 A 的公式 (A-2) 和表 A-1/G. 228 中引入校正系数 k 就是考虑到以上这两种情况。

所建议的截止频率标称值的容差是这样的，即信号负荷的实际带宽和标准带宽的差别不应大于 1%。这就保证了由于这种不完善而产生的刻度误差（在噪声功率比测试时）不超过大约 0.05dB。

有效低通截止频率的容差在所有情况下都小于标称系统带宽的 1.0%，大多数情况下小于 0.8%。在测试三次非线性噪声时，0.8% 的偏差会导致 0.1dB 的误差，这考虑了 8dB 的预加重。即使考虑了更大程度的预加重，由这种原因产生的最大误差也不应超过 0.15dB。

B. 4 高准确度测试的程序

下述测试程序是建议用于高准确度测试的，例如检查传输系统当前所达到的噪声指标。

B. 4. 1 信号负荷调整

应利用准确的均方根电平测试装置将负荷功率调整到标称值。最大误差，包括读数误差在内不应超过 ±0.15dB。

B. 4. 2 接收机校准

B. 4. 2. 1 应采用噪声功率比 (NPR) 的方法 (§ A. 2. 1) 在插入带通滤波器前根据接收信号立即调整接收机。

B. 4. 2. 2 采用直接噪声功率测试方法 (§ A. 2. 2)，藉助白噪声信号和直流校准过的准确的均方根电平表来检查读数，可使接收机的校准误差在特定的测试频带间隙内减小到±0.15dB。

注 — 相对于零相对电平点 ($\text{dBm}0\text{p}$ 或 $\text{pW}0\text{p}$) 的测试准确度也取决于测试点 (图 A-1/G. 228 中的 n_2 点) 的相对电平的已知准确程度。

B. 4. 3 带阻滤波器的插入

一次只能插入一只带阻滤波器，这可限制测试互调噪声时的误差。

B. 4. 4 信号负荷的重调

一般来说，在插入带阻滤波器后，应重新调整信号负荷。当测试是专为研究二次互调噪声，或已知二次互调为主要成分时，则仅须针对带阻滤波器的通带插入损耗，而不是针对测试频带间隙内的频谱能量损耗进行重调，以达到较高的准确度。

注 — 在晶体带阻滤波器的情况下，测试频带间隙的影响可予忽略。

B. 4. 5 接收机的测试

B. 4. 5. 1 若采用噪声功率比 (NPR) 方法，当改变插入衰减器的衰减值 (图 A-1/G. 228 中的△a) 使仪表的指针回到原来的位置时，即可进行噪声功率比测试。

B. 4. 5. 2 若采用直接测试法，则可从仪表上读出以 dBm (或 pW) 为单位的加权噪声电平。也提供有另一种方法，例如通过把测试入口点 T 转换到相对电平 n_2 来偏移校准，这样便可指示出 $\text{dBm}0\text{p}$ (或 $\text{pW}0\text{p}$) 值。

B. 5 高准确度测试的校正

对测试值进行校正，可减小由于下述误差原因产生的影响：

B. 5. 1 与噪声功率比 (NPR) 方法有关的接收机校准

B. 5. 1. 1 噪声源的不规则性

频谱规则性的容差为±0.5dB。对于每一噪声发生器应有一校准表格 (或曲线) 可供应用。

B. 5. 1. 2 系统有效带宽的误差

应用公式 (A-2) 中的校正系数 k，对将噪声功率比 (NPR) 的数值转换至噪声电平 (单位为 $\text{dBm}0\text{p}$) 的

过程进行校正时，首先考虑了被测系统的标称占有频带和带通滤波器的有效截止频率之间的实际带宽 B 之间的差别；其次，考虑了标称占有带宽和话路实际占有的总带宽（即 4NkHz）之间的差别。

B. 5. 1. 3 带通滤波器在测试频率处的通带衰减失真

§ B. 5. 1. 1 和 § B. 5. 1. 2 的校正应保证校准至土 0. 2dB 的准确度。

B. 5. 2 带阻滤波器的影响

若采用线圈电容器型滤波器时，有必要估价由于这些滤波器的有效带宽的影响而产生的互调噪声。为此应采用 B. 2. 3. 1 和 B. 2. 3. 2 中所述的规则。

当三次和二次互调噪声的比例已确定时，则可能对此误差进行近似校正。

B. 6 噪声负荷测试技术的不足

B. 6. 1 测试小于约 -83dBm0p (约 5pW0p) 的十分低的噪声电平时，当白噪声测试装置的固有噪声泄漏达到极限值，即相应于上文 B. 2. 2 所述之 $NPR \geq 67\text{dB}$ 时，测试误差不可能达到小于 2dB。

B. 6. 2 虽然在一些特定频率所作的测试可以证实满足了设计指标，但并不一定总是可以从这些测试值准确地估价这些频率之间系统的噪声性能。对于所考虑的系统来说，不论这种内插法是否被证明正确都必须予以建立。可从基本噪声（无负荷时）的频率特性得到关于频率相关性的近似表示，而基本噪声的频率特性可用选频表连续改变频率而测得。必要时，采用附加的测试设备进行测试可对系统的总的噪声性能作出估价。

关于白噪声测试法准确度的参考书目

MUELLER (M.): Noise loading test errors due to finite slot width, *Data and Communications design*, pp. 20-24, March-April 1973.

SPINDLER (W.): Noise loading measuring procedures and error sources, *Telecommunications*, pp. 32C-32F, July 1974.

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Measurement of noise using a continuous uniform spectrum signal on frequency-division multiplex telephony radio-relay systems*, Vol. IX, Rec. 399, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Measurement of performance by means of a signal of a uniform spectrum for systems using frequency-division multiplex telephony in the fixed-satellite service*, Vol. IV, Rec. 482, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCIR Recommendation *Pre-emphasis characteristic for frequency modulation radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex*, Vol. IX, Rec. 275, Dubrovnik, 1986.

无用调制和相位抖动

(1972 年于日内瓦, 后经进一步修订)

1 由电源和其它低频的谐波引起的无用调制

1.1 对载波传输系统的要求

为能满足 [1] 中引用的建议所指出的极限范围, 当信号沿一与相应系统的 2500km 假设参考电路有相同结构的电路传输时, 建议最低的边频衰减应为 45dB。

此极限值按下面 § 1.2 和 § 1.3 中所述, 再分配给端机和线路设备。

1.2 由所有变换设备引起的组合影响

由假设参考电路上的所有变换设备引起的组合影响应相当于 48dB 的最小边频衰减。

对于每一变换设备, 将发送和接收端分别考虑, 在信号输出端测试时, 在正常工作条件下, 至少应有 63dB 的边频衰减。在不利的电源条件下, 最小值应为 60dB。这样, 才可期望只有极少机会超过前述 48dB 的总要求值。

注 — 上述要求是针对 4MHz、12MHz 和 60MHz 系统假设参考电路导出的。这些数值也适用于其它系统, 只要其假设参考电路与前述系统无重大差别。

1.3 由所有线路设备引起的组合影响

由假设参考电路的所有线路设备引起的组合影响应相当于 48dB 的最小边频衰减。

线路设备会遭受两类干扰, 使所传输的信号中产生边频成分:

- 来自电源的影响 (例如, 在直流供电电流上所叠加的残余市电频率纹波)。这些影响在整个电路上是系统性的。
- 来自感应电压的影响 (例如, 电气化铁道牵引电流)。不指望它们像电源影响那样系统地出现。

电源纹波的影响应是这样, 即对假设参考电路上的所有线路设备所产生的组合影响来说, 最小边频衰减应为 51dB。对一单个供电段来说, 建议边频衰减不应小于 $51 + 10 \log k$ dB, 其中 k 为假设参考电路中的供电段数。

注 — 假定某些供电段可能从蓄电池供电, 且假定整个假设参考电路的连接不可能都是不利的累积, 据此, 可以期望将以高的概率满足 51dB 的要求。

感应电压的影响应是这样, 即对于假设参考电路上的所有线路设备所产生的组合影响来说, 最小边频

衰减应为 51dB。但是，感应电压随时间变化很大。一个感应源的影响通常总是限于一个供电段。在一个以上的段内，感应电压在同一瞬间达到其最大值似乎是很少见的。

建议在正常工作条件下，在一个供电段内由感应产生的纵向电动势（不包括电气化铁路牵引的短路和弧光放电等）的均方根值不应超过 150V。（从安全方面考虑建议了此值，并已列入 [2] 中所引用的建议，从干扰角度考虑取此值似乎也是合理的）。

计算表明，在感应影响下几个段的组合影响有 6dB 的容限应可包括大多数的可能情况。因此建议，在允许的最大干扰电压的情况下，在一个供电段中，最小边频衰减应为 57dB。这样，特别是考虑到只在总长度的一部分内遭受感应干扰，故可以预期，在 2500km 电路上只有在很少情况下和很少次数超过 51dB。

2 变换设备所产生的相位抖动

对于每一变换设备，将发送和接收端分别考虑，在设备的输出端测试时，信号的相位抖动不应超过峰-峰值 1° 。测试应包括在频带 20~300Hz 内（即建议 O.91 [3] 中的等效频带）信号的每一侧的所有相位抖动成分。

注 1 — 上述要求是考虑在 2500km 假设参考电路上的电话型电路中的数据传输而导出的。满足此要求即可保证由这一原因产生的总相位抖动不超过峰-峰值 6° 有较高概率。此要求亦可保证，对于话音传输来说，相位抖动低于大多数受话者的可闻阈有较高的概率。

注 2 — 实际应用时，总是希望上面给出的相位抖动的幅值只发生在使用较高载频的变换设备中，相应地，希望使用较低载频的变换设备产生较小的相位抖动。

注 3 — 若相位抖动主要是由随机噪声产生，则应假定峰-峰值/均方根值比为 10。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, § 7.
- [2] CCITT manual *Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electricity lines*, Chapter IV, §§ 6, 7 and 71, ITU, Geneva, 1963, 1965, 1974, 1978.
- [3] CCITT Recommendation *Essential clauses for an instrument to measure phase jitter on telephone circuits*, Vol. IV, Rec. O.91.

2.3 用于各种载波传输系统中的变换设备

建 议 G. 230

由调制设备和转接滤波器产生的噪声的测试方法

(1976 和 1980 年于日内瓦)

鉴于建议 G. 222, § 4 的条款和建议 G. 223 中关于噪声计算的假定，推荐下述关于由调制设备产生的噪

声的测试方法：

1 12路变换设备

为了测试12路变换设备所产生的噪声，应采用十一个非相干的随机噪声信号，它们具有正态（高斯）电平分布和符合建议 G. 227 的功率分布。作为暂定值，每一噪声信号的峰值/均方根比应为约12dB。12路输入的常规负荷 $2140\mu\text{W}_0$ ($+3.3\text{dBm}_0$) 的分配如下：

被测的1路	.....	0 μW_0
相邻的2路，每路	$32\mu\text{W}_0$ (-15dBm_0)	64 μW_0
其它9路 每路	$230\mu\text{W}_0$ (-6.4dBm_0)	2070 μW_0
		2134 μW_0

2 高次群变换设备

2.1 负荷分配

为了测试高次群变换设备（基群、超群等变换设备）所产生的噪声，各种转换设备的常规负荷的分配值给出表 1/G. 222 中。

非相干的频带受限白噪声信号的数量假定等于被测基群、超群等变换设备的输入端数量。但在某些情况下，噪声信号的数量可小于群输入端数量。

2.2 测试频率

建议的测试频率如表 1/G. 230 中所示。

表 1/G. 230

被测基础群	频率范围 (kHz)	测试频率 (kHz)	
基群	60- 108	70	98
超群	312- 552	331	534
主群	812- 2 044	1 002	1 248
15 超群集	312- 4 028	534	1 248
超主群	8 516-12 388	9 073	3 886
			11 700

2.3 滤波器特性

滤波器特性建议如下：

2.3.1 带通滤波器（见表 2/G. 230）；

2.3.2 带阻滤波器（见表 3/G. 230）。

注 — 表 1/G. 230 中的测试频率和表 2/G. 230 及表 3/G. 230 中的滤波器特性（70kHz 滤波器特性除外）均与 CCIR 建议 399 [1]，482 [2] 和 CCITT 用于线路系统安排的建议 G. 228 中的相同。建议 G. 228 中的附件 B 与校正问题有关，必要时，要对测试进行校正以考虑滤波器的影响。



表 2/G. 230

带通滤波器

	容量(通路数)	电话通路 频带范围 (kHz)	带通滤波器有效截止频率		频带(频带内鉴别度应超过 75dB)	
			高通	低通	通带以下	通带以上
基础基群 B	12	60- 108	61±2	107±2	6- 52	116- 1 200
基础超群	60	312- 552	320±8	546±10	6- 288	577- 8 500
基础主群	300	812- 2 044	840±16	2 004±30	6- 412	2 318- 26 000
基础 15 超群集	900	312- 4 028	320±8	4 070±60	6- 288	4 544- 30 000
基础超主群	900	8 516-12 388	8 560±200	12 250±180	6-7 686	13 085-135 000
15超群集(第3号)	900	8 620-12 336				
在这些频带以上或以下, 鉴别度可按每倍频程 6dB 的斜率减小。						

表 3/G. 230

带阻滤波器

中心频率 (kHz)	相对于 f_c 的带宽(kHz) 带内鉴别度至少应为:			相对于 f_c 的带宽(kHz) 带外鉴别度不应超过:		注
	70 dB	55 dB	30 dB	3 dB	0.5 dB	
70	±1.5	± 1.7	± 2.0	± 5	± 10	a)
98	±1.5	± 1.8	± 2.1	± 4	± 9	b)
331	±1.5	± 2.7	± 4.0	± 17	± 30	a)
534	±1.5	± 3.5	± 7.0	± 15	± 48	b)
1 002	±1.5	± 4.0	± 9.0	± 27	± 90	a)
1 248	±1.5	± 4.0	±11.0	± 35	±110	b)
1 730	±1.5	± 4.2	±14.0	± 48	±155	a)
3 886	±1.5	± 1.8	± 3.5	± 12	±100	b)
3 886	-	±15.0	±30.0	±110	±350	a)
9 073	±1.5	± 2.7	± 5.8	± 18	±250	b)
11 700	±1.5	± 3.0	± 7.0	± 20	±300	a)

a) CCIR 建议 482 [2]

b) CCIR 建议 399 [1]

2.4 测试程序

测试程序应与建议 G. 228 一致。测试应在有调节器的情况下进行，必要时亦可无调节器，但电平须为标称值。

注 — 某些主管部门已对与表 1/G. 230 不一致的基群和超群选择了较高的负荷值，但仅适用于留有一定余度的测试设备。这种余度是考虑在有效度高于标称值的情况下应用的。

因此，在这种情况下，必须容许比建议 G. 222，§ 4 所示值还要大一些的噪声极限。

3 转接滤波器

3.1 负荷分配

为了测试由转接滤波器引起的噪声，将表 2/G. 223 所示的常规负荷分配给各种滤波器的值给出于表 4/G. 230 中。

表 4/G. 230

各基础群的滤波器	噪声频谱的频带(kHz)	噪声功率电平(dBm0)
基群	12 至 252 60 至 108	+ 6.1 (= 60 路) + 3.3 (= 12 路)
超群	60 至 1 296 316 至 552	+ 9.8 (= 300 路) + 6.1 (= 60 路)
主群	316 至 2 600	+ 12.3 (= 530 路)
超主群	4 370 至 17 300	+ 17.6 (= 1800 路)
15 超群集	316 至 8 160	+ 17.6 (= 1800 路)

注 1—基群和超群转接滤波器要求两种测试。一种为“宽带负荷”，具有通带以外的各成分。另一种只有带内的负荷。因为在这些情况下，所传输的通路数小于 240 路（常规负荷的功率电平不正比于 $10\log_{10}$ ，见建议 G. 223，§ 2.1），故在通带中传送的这部分宽带负荷所给出的负荷值分别低于 12 或 16 路的常规负荷。

注 2—用来测试由超主群转接滤波器所产生的噪声的正确负荷值的选择需仔细考虑；要记住，带宽与实际负荷条件一致的频带限制滤波器是不能应用的。

3.2 测试频率

见 § 2.2

3.3 滤波器特性

可采用与表 2/G. 228 和 [4] 一致的高通和低通滤波器来限制噪声频谱的频率。带阻滤波器则见

表 3/G. 230

3.4 测试程序

测试程序应与建议 G. 228 一致。对于基群和超群转接滤波器，应在通带的适当频率间隙内作两种测试。

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Measurement of noise using a continuous uniform spectrum signal on frequency-division multiplex telephony radio-relay systems*, Vol. IX, Rec. 399, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Measurement of performance by means of a signal of a uniform spectrum for systems using frequency-division multiplex telephony in the fixed satellite service*, Vol. IV, Rec. 482, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCIR Recommendation *Measurement of performance by means of a signal of a uniform spectrum for systems using frequency-division multiplex telephony in the fixed satellite service*, Vol. IV, Rec. 482, Table I, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 231

载 波 设 备 的 安 装

(1964 年修订于日内瓦；后经进一步修订)

1 载波系统的机架 (原 A 部分)

CCITT,

鉴于

没有建立国内工业生产载波系统的国家，必然要从不同的厂家获得载波设备，而不同货源之间的不同的机架尺寸不能使电缆的布设简单经济，也不能有效地利用机房空间，

一致建议

将来，载波系统的机架尺寸应满足下述要求：

- 1) 各组机架间的间隔 — 各组机架间的最小间隔应使测试推车可从一处移至另一处（两组机架之间），亦可使维护人员能在两组机架之间方便地工作。看来至少 75cm 的间隔是合理的。
- 2) 总高度 — 自地面算起，机架的总高度（不包括顶部电缆走道所需的空间）不应超过 320cm。
原则上，顶部电缆走道应留有 30cm，接近电缆的空间亦约为 30cm，这样机架顶部至天花板之间最大距离为 60cm；但有些主管部门认为在某些情况下，自机架顶部至天花板间总共有 40cm 的高度即已足够。在主增音机站（或终端设备站），除架间连接电缆外，尚需考虑配线电缆，故建议自地板至天花板之间房屋的高度至少应为 4m，以便于接入各种电缆。

3) 厚度 — 机架厚度不应厚于 45cm。对可背靠背放置的机架，机架组的总厚度可达 52cm，包括可从设备正面取出的维护控制装置和冷却散热片等。

2 传输设备中标准化元部件的应用^① (原 B 部分)

在承认国际电工技术委员会 (IEC) 有权对一般电工工程中所使用的元部件或器件制定标准的同时，CCITT 认为，对那些采用 IEC 标准化了的元部件无法实现的设备和传输系统，仍保留提出相应建议的权利。

此外，希望使用由 IEC 或其它机构规定的元部件的厂家和主管部门，仍有责任保证满足 CCITT 提出的建议。

因此，国际电报电话咨询委员会建议

各主管部门和厂家应保证，在传输系统和设备中所使用的所有元部件（即使这些元部件已由其它某些国内或国际机构标准化），应在传输设备或系统的整个寿命期间，即二十年或更长时间内，在所考察的工作条件下，满足 CCITT 建议的要求。

3 电源 (原 C 部分)

在增补 No. 13 [1] 中给出了关于蓄电池供电系统输出端噪声的有关情况。

对于载波系统设备，建议当市电发生故障时电源设备应提供不中断的供电。

注一 现有的许多设备是按照 1964 年蓝皮书卷 III 的老建议设计的，该建议复述如下：

“对于市电供给不可靠，且市电又是作为同轴系统的专用电源的国家，建议在每一供电站内应有转换设备将供电从主用电源转换至备用电源，或作相反的转换。转换时，由系统提供的音频电报电路或有自动信令的电话电路的传输中断不得超过约 150ms。”

4 增音站的电缆布线^② (原 D 部分)

CCITT 秘书处保存的名单中提到的主管部门愿向其他主管部门和在 ITU 工作的技术专家提供有关他们用于增音站布线的国家标准的资料。但他们会提醒使用者注意，电缆规格和布线图并不总是向他们提供所需资料的最好方法。可用的文件是非常多的，对资料的要求应适度明确，因为主要是确切了解需要资料的目的，以便决定答复应当采取的形式。

只靠文件不能对增音站布线获得真正的了解，有关人员应与名单中的主管部门进行联系，以了解付诸实施的方法。

欢迎主管部门提供情况使保存在 CCITT 秘书处的原有名单不断扩充。

参 考 文 献

[1] *Noise at the terminals of the battery supply*, Orange Book, Vol. III-3, Supplement No. 13, ITU, Geneva, 1977.

① 本建议对载波系统和音频设备都适用。

② 本建议对载波系统和音频设备都适用。

12 路 终 端 设 备

(1964 年修订于日内瓦；后经进一步修订)

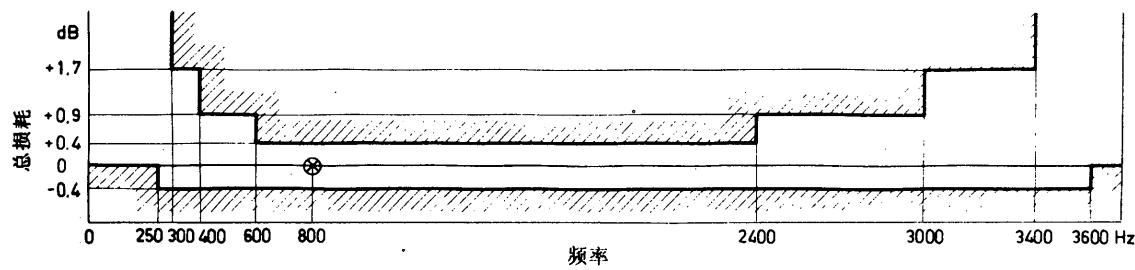
CCITT 建议，

除建议 G. 234 和 G. 235 所列特殊情况外，通路终端设备应在基础基群中提供符合本建议的 12 条通路，其载频间隔为 4kHz。

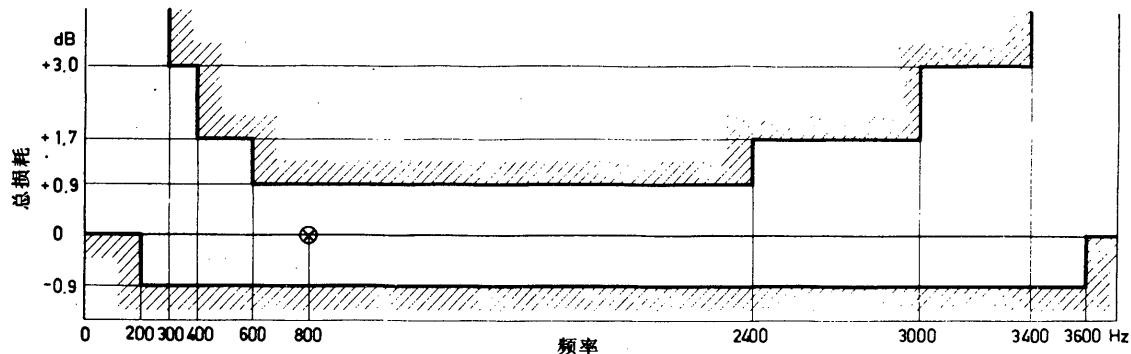
1 衰减失真

应同时满足下述三个条件：

- 1) 一部终端设备的 12 对通路发送和接收设备的总损耗的平均值随频率的变化不应超过图 1/G. 232 中 A 图所示的范围。
- 2) 一部终端设备的每对通路发送和接收设备的总损耗随频率的变化不应超过图 1/G. 232 中 B 图所示的范围。



A 图 — 一部12路终端设备中12对设备的总损耗的平均变化的限制范围



B 图 — 任意一对通路发送 和接收设备的限制范围

CCITT . 45200

图 1/G. 232

一部 12 路终端设备中发送和接收设备的总损耗随频率变化的允许范围

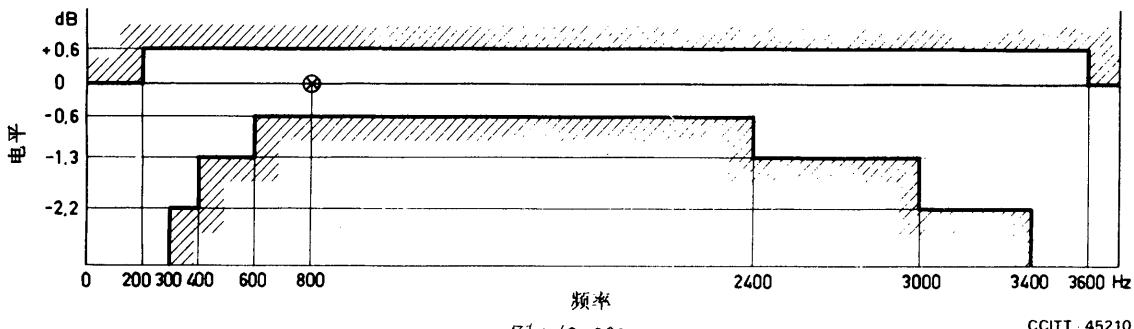


图 2/G. 232

CCITT 45210

C 图 ——一部12路终端设备中,任一通路的发送设备或任一通路的接收设备的输出端的相对功率电平随频率变化的允许范围

3) 任意通路的发送设备的衰减/频率失真不应超过图 2/G. 232 中 C 图所示的范围, 图中:

- 横座标所示频率为调制前的音频频率,
- 纵座标则为在载波频率上所测得的相对功率电平的范围。

任意通路的接收设备的衰减/频率失真不应超过与 C 图相同的范围, 图中:

- 横座标为解调后的音频频率,
- 纵座标则为在音频输出端所测得的各频率处的相对功率电平的范围。

建议中的最后一项(上述 3 项)系假定发送和接收设备是作等量处理的, 总的容差则在发送和接收两部分间均等分配。

注 — 对于将较高等级的国际中心, 即各 CT1 和 CT2 (国际转接中心) 相互连接的电路, 某些主管部门所使用的通路变换设备, 与满足上述要求的设备相比较, 其损耗/频率特性还要好一些(见 [1])。这类设备不包括带外信令。

2 300~3400Hz 带外频率特性的限制

CCITT 建议, 为保证建议 G. 122 中表 1/G. 122 所列数值 [2], 这些终端设备在 f 值以下和 F 值以上的所有频率处, 相对于 800Hz 的值呈损耗(而非增益)特性。

对于图 1/G. 232 中的 B 图, 所建议的值为:

$$f = 200\text{Hz}, F = 3600\text{Hz}$$

对 A 图和 C 图所建议的值为:

$$\text{A 图: } f = 250\text{Hz}, F = 3600\text{Hz};$$

$$\text{C 图: } f = 200\text{Hz}, F = 3600\text{Hz}.$$

3 群时延失真

由所有各种类型的 4kHz 通路终端设备所产生的群时延一般说来都是可接受的, 故无须特别的均衡。为保证将来仍然如此, 建议一部 12 路终端设备的一对通路发送和接收设备所产生群时延(相对于最小群时延) 不应超过表 1/G. 232 中的范围。

在实践中所遇到的且不太可能被超过的群时延失真值 300Hz 时为 5ms, 3300Hz 时为 2.5ms(网路设计者可能对此资料感兴趣)。

表 1/G. 232

频带	群时延失真
400- 500 Hz	5 ms
500- 600 Hz	3 ms
600-1000 Hz	1.5 ms
1000-2600 Hz	0.5 ms
2600-3000 Hz	2.5 ms

4 有效载频和稳定度

见建议 G. 225。

5 载漏

5.1 基础基群频带 60~108kHz 内的载漏

载漏系在基群分配架（或一等效点）上测试。

相对于零相对电平点，载漏的绝对功率电平应低于下述值：

- 一条通路中所测得的载漏：-26dBm0；
- 在基群中测得的各通路载漏的功率和：-20dBm0。

但如果在整个长度或部分长度上，基群在明线线路上传输，且希望避免普通无线接收机收到明线上的通话，则须将载漏进一步减小。

当将电缆上传输的基群转到明线线路上时，进一步抑制载漏的位置和方法应由相关主管部门取得一致意见。

5.2 基础基群频带 60~108kHz 带外的载漏

由不同的调制方法（预调制和前群调制等）所产生的载漏可能落在频带 60~108kHz 的带外，经过基群和超群调制后，会影响相邻的基群和干扰宽带业务。为限制这种干扰，在基群分配架或一等效点所测得的任意这种载漏的功率电平应低于-50dBm0。

注 — 此值对于许多应用情况（如宽带数据等）来说已足够。当相邻基群为声音节目传输和 3kHz 间隔信号传输的通路时，则需采用更严格的限制（见建议 G. 233，§ 11 和建议 G. 235，§ 5）。

6 对有害冲击电压，喀呖声等的防护

经验表明，可能需要对设备加以保护使其免受有害冲击电压的影响，例如，由变换设备或低频振铃电流所产生的喀呖声引起的冲击。

对于这种冲击电压的防护，各主管部门采用了具有高通作用的终接方法，对 300Hz 以下的频率有高的损耗；或采用通常装于载波系统中，亦可插入终接单元中的限幅装置；也可采用其它方法。

7 线性

表示包括发送和接收终端设备的每通路的总损耗（随功率的）变化曲线，应在图 3/G. 232（第 3 号图）的范围以内，输出功率系由平方律装置测得。

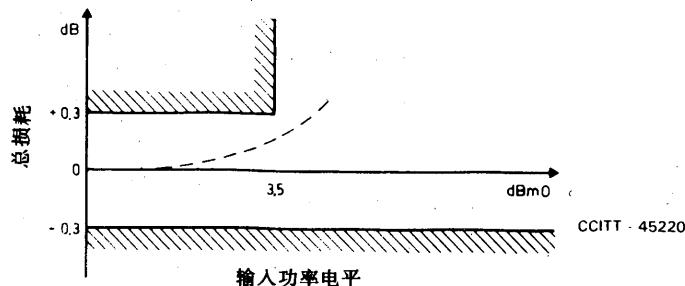


图 3/G. 232

第 3 号图—12 路终端设备的发送和接收部分的总损耗随所加的音频功率电平而变化的允许范围。曲线表示总损耗的变化为加到一条通路的音频输入端的功率电平的函数，此变化是以所加功率为 1mW 时的总损耗为参考的。

8 限幅

在需加限幅器的地方，当加有限幅器时，单个通路的发送设备所须产生的限幅作用规定如下：在输入端加以电平不超过 20dBm0，频率为 300~3400Hz 的任一频率的正弦信号，在高频输出端用平方律非周期装置所测得的相对于零相对电平的信号电平不应超过 12dBm0。

9 串音

9.1 可懂路际串音

在同一基群的两载波通路间所测得的串音比（仅指可懂串音）不应小于 65dB。

为检查此限值是否达到，可在正常工作条件下为零相对电平的一点上，用频率为 800Hz、功率为 1mW 的信号来测试。测试时可采用选择性接收仪表，如波形分析仪。

9.2 相邻通路间的不可懂串音

由于通路滤波器抑制不完善，无用边带在相邻通路中所产生的串音是倒置的，故而是不可懂的。但是，这种串音可能类似于语言的节奏，故对大声讲话者所产生的厌烦的声音应予限制。

采用下述方法来检查抑制是否充分。被串电路在其发送端终接，主串电路则负荷一均匀频谱随机噪声信号，其频谱形状与建议 G. 227 中给出的话音功率密度曲线一致。

加至通路的功率在零相对电平点不应超过 1mW，以避免通路限幅器的影响。

然后，采用噪声计，将被串通路中产生的噪声与加到主串通路中的噪声进行比较，其结果即表示为串音功率比。所得数值（必要时，对被串通路中存在的与所测串音无关的基本噪声或其它噪声留有容差）至少应为 60dB。

9.3 基群中任意通路的去向和回向间的可懂串音

本建议仅涉及在音频分配架与基群分配架之间，包括局内布线（虽然所考虑的串音主要来自通路终端设备）所测得的可懂串音。

在每通路的“音频输入”点与相应编号的“音频输出”点之间（见图 4/G. 232）所测得的近端串音比，当高频入口点恰当地终接时，至少应为 X dB。

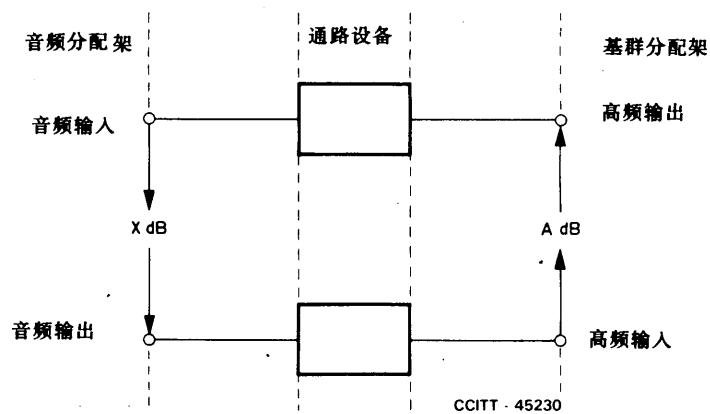


图 4/G. 232

此外，当各音频点恰当地终接时，在“高频输入”和“高频输出”之间所测得的近端串音比至少应为 A dB。

CCITT 建议将下述数值（为最小值）包括在规格中（不是指标）：

对于所有通路 $X=53$ dB, $A=47$ dB。测试方法见 [3] 中所列建议。

对于电路中采用回声抑制器或呼叫集中器的通路，则 $X=68$ dB, $A=62$ dB。测试方法在 [4] 所列建议中说明。

9.4 站内电缆布线

在音频或基群分配架上所测得的通路变换设备的去向至回向串音中，由站内电缆布线引起的部分应当是小的，即大约比设备本身引起的串音低一个数量级。这样，似乎无必要对前述 § 9.1, § 9.2 和 § 9.3 中所建议的限值再作进一步的细分。

计算方法

建议 J. 18 [5] 中说明了各种去向至回向串音的来源，对接近极限的情况来说这些来源是一种合理的假定，从而应作为设备规格的基础。

[6] 中所列建议包括了关于将各种来源按功率相加的计算方法的一般考虑。

10 噪声

由通路变换设备引入的噪声见建议 G. 222。

11 音频终端的电平，阻抗和回波损耗

11.1 考虑到建议 G. 121 可适用于不同的方法，而且现在有许多现代器件可供应用，建议新设计的通路变换设备应满足下述条件（见图 5/G. 232）；图中的可调衰减器 A_S 和 A_R 可在一定范围内调整相对电平。当这些可变衰减器置于零损耗时，设备在 S 和 R 端的相对电平应具有表 2/G. 232 所示两组标称数字之一。

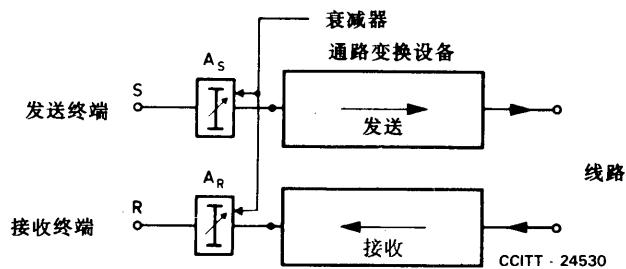


图 5/G. 232

表 2/G. 232

	R 端最大接收电平	S 端最小发送电平
情况 1	+4dB	-14dB
情况 2	+7dB	-16dB

考虑无须对调整范围建议一数值，此范围至少可减小至零。上述两组数值之间的选择和调整范围的确定应留待各相关主管部门根据其经济情况，网路结构，传输规划和将与其协同工作的国家这几方面的情况来考虑。

11.2 对于连接至同一长途交换机的所有电路来说，长途电路阻抗的标称值（自人工交换机塞孔或自动选择器视入）应相同。建议，若可能，将来的载波终端设备应设计成使国内或国际长途电话的阻抗具有 600Ω 标称值。

11.3 当衰减器置于零损耗，相对于发送和接收端 600Ω 的回波损耗，在 $300\sim600Hz$ 频率范围内应优于 $15dB$ ，在 $600\sim3400Hz$ 内应优于 $20dB$ 。

上述限值是指固有的回波损耗，亦即当将测试装置连接至设备的连线尽可能短时所测得的数值。从实际所遇到的局内电缆布线的情况看来，在低频分配架上所记录的回波损耗可能与固有的回波损耗有差别。在设计和建立电路时要考虑此因素。

注 — 一般说来，当衰减器的衰减值 A_S 和 A_R （见图 5/G. 232）置于非零的其它值时，可得到较优的回波损耗值。

12 高频终端的电平，阻抗和回损

在通路变换设备的高频终端的相对功率电平和标称阻抗应根据建议 G. 233, § 3 的导则来选择。相对于标称阻抗，输入和输出端的回损在有用频带内不应小于 20dB。此限值是指固有的回损，亦即当连接测试装置和设备的连线尽可能短时所测得的数值。从实际所遇到的局内电缆布线的情况看来，在群分配架上所记录的回波损耗可能与固有的回损有差别。在设计和建立电路时要考虑此因素。

13 导频的保护和抑制

当采用基群和超群导频时，由于导频和导频间，以及导频和电话间的相互干扰，会产生一些问题。

下面除带外信令的影响外，对于基群和超群导频，包括干扰的形式都分别作了处理并提出了建议。

未对带外信令作专门的建议^①，但包括了一些一般原则及其在某些带外系统情况时的应用，可作为处理这一问题的指导。

注一 在整个 § 13 及附件 A 和 B 中，假定所使用的导频一种为 84.080 和 84.140kHz，另一种为 411.920 和 411.860kHz。若使用导频为 104.080kHz 和 547.920kHz，则作下述修改后，同样的条款仍可适用：

通路 1 和 2 与基群导频 104.080kHz 有关（正如通路 6 和 7 与导频 84.080kHz 有关一样）。

基群 5 和通路 11 及 12 中的干扰频率 64.080kHz 与超群导频 547.920kHz 有关（正如基群 3 和通路 1 及 2 中的干扰频率 104.080kHz 与导频 411.920kHz 有关一样）。

13.1 基群参考导频的保护和抑制

考虑到附件 A 所述各种干扰的可能性，建议 12 路基群终端设备应符合表 3/G. 232 中的衰减/频率特性要求。

表 3/G. 232

导频频率 (kHz)	通路编号	通路中相对于载频 的干扰频率 (Hz)	最小损耗 (相对于 800Hz 的损耗)	
			发送设备	接收设备
			(dB)	(dB)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
84.080	6 7	3920 -80	20 20	40 20
84.140	6 7	3860 -140	20 30	35 20

① 秘书处注 — 参看建议 Q. 21 [8] 和 Q. 414 [9]。

在等效频率-80 和 3920Hz 或 -140 和 3860Hz 处所要求的衰减可由音频滤波器、高频通路滤波器和带阻滤波器的组合来实现，相关主管部门可自行斟酌。但要注意，若在音频和高频之间有非线性部件（例如作用如同限幅器的通路调制器，见前述 § 8），则音频滤波器对高电平音频干扰信号的滤波作用较之对低电平音频干扰信号的滤波作用大大减小。表 3/G. 232 中的第（4）和（5）栏中所示相对损耗是包括了限幅器以后所要求的总的有效损耗。

对于 84.080kHz 导频，在相对标称导频频率至少±3Hz 频带内，对于 84.140kHz 导频，至少±5Hz 频带内，无论发送和接收端都应获得前述所有衰减值。此带宽考虑了导频的容差（建议 G. 241，§ 3）和国际电路可能的频率变化（建议 G. 225，§ 1）。

此外，在发送端，在相对标称导频频率±25Hz 频带内的衰减应使占有此带宽的白噪声信号至少衰减 25dB（见附件 A）。落在此频带内的无用信号很容易处于导频接收滤波器的通带内，从而引起对自动增益调节器，测试设备等的干扰。

13.2 超群参考导频的保护和抑制

基于与前述内容相类似的考虑，建议了完全相同的数值，但现在是对终端设备的通路 1 和 2 而言（而不是通路 5 和 6）。不过，所需的总衰减，可在通路终端设备或基群变换设备中获得（在基群变换设备的第 3 基群中采用 104.140kHz 或 104.080kHz 阻塞滤波器，或者，411.860kHz 或 411.920kHz 阻塞滤波器），或者由这两种设备共同获得，可由相关主管部门自行斟酌。这样，便要根据在基群设备中所采取的措施（建议 G. 233，§ 9）来确定通路设备中防止这种干扰的措施。所要求的总衰减表示于表 4/G. 232 中。

表 4/G. 232

导频频率 (kHz)	基群 3 中的干扰频率 (kHz)	通路编号 (3)	通路中相对于 载频的干扰频率 (Hz)	相对于 80Hz 的最小衰减	
				发送 (dB)	接收 (dB)
				(5)	(6)
411.920	104.080	1 2	3920 -80	20 20	40 20
411.860	104.140	1 2	3860 -140	20 30	35 20

与前述 § 12.1 一样，对必须具有这些衰减值的频带所作的注释，现在仍然有效。但是，在相对超群导频标称频率±25Hz 的频带内，在非音频的频率上要获得发送端所需的衰减是有困难的。

13.3 导频和带外信令间的相互干扰

在拟采用带外信令的设备规格中，应考虑信令和导频间的相互干扰和每一种保护措施下所需的计算，这

些计算是随信令系统的参数而变化的，考虑时应根据下述原则：

13.3.1 导频的保护

当信令电流根据信令编码以不同速度中断时，在导频频率任一侧 25Hz 频带内所产生的信令干扰电平至少应比导频电平低 20dB。

若信令电流的传输周期与调节器的时间常数相比较很短时，则可容许较高的干扰电平。但仍应采取保护措施以防止故障条件下信号连续传输对导频的影响。

13.3.2 信令的保护

对于所有的带外信令通路，即使与参考导频频率邻近时，也必须保证满足如信令、畸变等方面的信令要求。

注一：当采用带外信令系统时，也要考虑话音和信令间的相互干扰。一般说来，按此要求所需的衰减即足以提供对导频的保护。

附件 B 中考虑了应用这些规则的一则例子，例中假定导频的残余电平不高于信令接收器的灵敏度阀值之下 10dB。

14 业务中断控制

如认为有必要时，例如为了自动识别并切除故障基群中的电路上的业务，在提供通路变换设备的同时，要提供一用于业务中断控制的导频接收器。

当采用 84.08 或 104.08kHz 作为导频时，建议 Q.416 [10] 中的标准化接收器可能是适合的。

附 件 A

(附于建议 G.232)

保护或抑制导频所需衰减的计算

A.1 由于采用基群参考导频在基群链路末端所引起的干扰

A.1.1 基群参考导频对电话的干扰

假定由基群参考导频在电话通路中引起的最大容许干扰电平为 -73dBm0p。被扰通路为第 6 和第 7 路。

下面的表 A-1/G.232 给出了接收通路设备中载波频率输入和音频输出之间所需的总的最小附加抑制，

这些数值是相对于电话信号的标称损耗的。

表 A-1/G. 232

导频频率 (kHz)	导频电平 (dBm0)	通路编号	通路中相对于载频的 干扰频率 (Hz)	在干扰频率处 的噪声计加权 (dB)	最小衰减 (dB)
84.080	-20	6 7	3920 -80	13 48	40 5
84.140	-25	6 7	3860 -140	13 31	35 17

注一 噪声计加权值已近似取整值，近似时，为建议 P. 53 [11] 中的容差留有余度。

A. 1.2 电话通路对基群参考导频的干扰

通路 7 中 80Hz (对 84.080kHz 导频) 或 140Hz (对 84.140kHz 导频) 处或其附近的信号，以及通路 6 中 3920Hz 或 3860Hz 处或其附近的信号，可能产生对基群参考导频的干扰。此处的困难是确定干扰信号和被扰设备的特征。某些测试已表明主要干扰源是通路 7 中低频部分的突发干扰 (按键咯呖声、送话器机械干扰等)。

但是，当考虑到对具有长时间常数的增益调节器的影响时，则在 80Hz 处由音频高通滤波器所提供的 20dB 的抑制即已足够。调节器的特征为：

84.080kHz 导频接收器，±25Hz (3dB 点)。

自动增益调节器的工作特性 (按均方根值)：导频电平阶跃变化 4dB 时，在 45 秒内控制至终值 0.2dB。

若考虑对记录仪图形的干扰，则此 20dB 的抑制便显得不够了。对于某种特定的记录设备在 80Hz 要有 64dB 的抑制，用以保证电话干扰引起的干扰“峰”小于 0.02dB (建议 G. 241, § 5 的长期指标)。但是，作为一般工作指标，将 80Hz 处 (相应于 84.080kHz 导频) 20dB 抑制作为一般建议还是合适的。对来自通路 6 的 3920Hz 干扰 (仍相应于 84.080kHz 导频) 给予 20dB 的抑制不致有何困难，而从调节器干扰的角度看来或许再少一点的抑制亦可。因此，建议此值作为通路终端设备较易达到的指标。

对于来自电话通路的 84.140kHz 导频干扰的抑制，也已导出了相应的数值。此处假定电话干扰的能量频率分布与建议 G. 227 中的曲线一致。此外，假定导频测试滤波器的带宽系相对于导频频率±25Hz，而容许的干扰则与前面建议的内容相同。

表 A-2/G. 232 给出了通路终端设备发送端音频输入和载波频率输出之间所需的总的最小附加衰减，这些数值是相对于电话信号的标称衰减的。

表 A-2/G. 232

导频频率 (kHz)	导频电平 (dBm0)	通路编号	通路中相对于载频的 干扰频率 (Hz)	最小衰减 (dB)
84.080	-20	6 7	3920 -80	20 20
84.140	-25	6 7	3860 -140	20 30

A. 1.3 两基群参考导频间的干扰

A. 1.3.1 在基群链路的末端，当 60~108kHz 频带被分解为 12 条话音普通路时，基群导频将在通路 6 和 7 中产生一音频频率，如上文 § A. 1.2 中所述。若此二通路中的任一条在下一段基群链路中仍用于相同的通路位置，则音频信号又将变换为基群导频频率，且将干扰下一段基群链路中的基群导频。

要求有 40dB 的总损耗，以便将干扰抑制到可容许的水平。通路 6 和 7 均须达到此数值。从某些方面看来，最好将损耗全部置于“接收”端，而从另一些方面看来，或许全部置于“发送”端则更好。

但作为一般可接受的工作规则还是在两个传输方向中，每方向至少有 20dB。

A. 1.3.2 在一个基群导频和另一基群导频间的另一种可能的干扰源为通路 6 或通路 7 的接收与发送端的互连，虽然只有后者的干扰较大，须予以考虑。若通路 7 的 2/4 线终端的平衡回损和相关电路的损耗在 80 或 140Hz 是低的，则由输入基群导频产生的 80Hz 或 140Hz 信号在发送端将重新变换至 84.08 或 84.14kHz，并与本地产生的输出基群导频拍频。发送至接收回路中的总衰减应大于 40dB。

A. 2 由于采用超群参考导频在超群或基群链路末端所产生的干扰

当采用超群导频时，可作与前述 § A. 1 关于使用基群导频时的情况相类似的考虑，但这时相关的通路为基群 3 的通路 1 和 2。这些通路中的干扰频率对 411.920kHz 导频来说为 3920 和 -80Hz，对 414.860kHz 导频来说为 3860 和 -140Hz。

A. 2.1 超群参考导频对电话通路的干扰

按前述 § A. 1.1 的计算方法，根据所使用的不同导频，其所需的最小衰减为：

通路 1 (接收):	40dB	3920Hz 处
	35dB	3860Hz 处
通路 2 (接收):	5dB	-80Hz 处
	17dB	-140Hz 处

A. 2.2 电话通路对超群参考导频的影响

按前述 § A. 1.2 的计算方法，根据所使用的不同导频，其所需的最小衰减为：

通路 1 (发送):	20dB	3920Hz 处
	20dB	3860Hz 处
通路 2 (发送):	20dB	-80Hz 处
	30dB	-140Hz 处

A. 2.3 两超群参考导频间的干扰

按前述 § A. 1.3 的考虑方法，在所接收的超群参考导频的残余信号的频率上至少须 40dB 的总衰减，此残余信号经调制后又转换成超群参考导频频率，在下一个超群段的始端发送出去。

此总衰减（发送加接收）与通路 1 和 2 有关。

此外，当在两个超群中各占位置 3 的两个基群串接时，两个超群参考导频之间可能产生干扰，因此，在基群 3 的变换设备中（发送加接收），总衰减至少需 40dB。

附 件 B

(附于建议 G. 232)

导频和带外信令间相互保护的例子

可考虑下述三种情况（见建议 Q. 21 [8]）：

- 有效载频信令，电平： -3dBm0；
- 3825Hz 高电平： -5dBm0；
- 3825Hz 低电平： -20dBm0。

84.140kHz 导频（电平为 -25dBm0）与有效载频信令有关，84.080kHz 导频（电平为 -20dBm0）则与 3825Hz 信令有关。

B. 1 导频的保护

假定信令电流以 10Hz 频率断续（50ms—50ms），则可发现在信令或通路设备中，通路 6 发送端所需衰减为：

- 有效载频信令： 21dB， 3860±25Hz 处；
- 3825Hz 高电平： 17dB， 3920±25Hz 处；
- 3825Hz 低电平： 2dB， 3920±25Hz 处。

B. 2 信令的保护

假定接收器灵敏度阈值在信令标称电平以下 11dB，则可发现在信令或通路设备中，通路 6 接收端所要求的衰减为：

- 有效载频信令：零；
- 3825Hz 高电平：6dB, 3920±3Hz 处；
- 3825Hz 低电平：21dB, 3920±3Hz 处。

参 考 文 献

- [1] *Loss-frequency response of channel-translating equipment used in some countries for international circuits*, Green Book, Vol. III-2, Supplement No. 7, ITU, Geneva, 1973.
- [2] CCITT Recommendation *Influence of national networks on stability and echo losses in national systems*, Vol. III, Rec. G.122, Table 1/G.122.
- [3] CCITT Recommendation *Linear crosstalk*, Vol. III, Rec. G.134, Annex A.
- [4] *Ibid.*, Annex A, § A.2.
- [5] CCITT Recommendation *Crosstalk in sound-programme circuits set-up on carrier systems*, Vol. III, Rec. J.18.
- [6] *Ibid.*, Annex A.
- [7] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalent (CREs) of national systems*, Red Book, Vol. III, Rec. G.121.
- [8] CCITT Recommendation *Systems recommended for out-band signalling*, Vol. VI, Rec. Q.21.
- [9] CCITT Recommendation *Signal sender*, Vol. VI, Rec. Q.414.
- [10] CCITT Recommendation *Interruption control*, Vol. VI, Rec. Q.416.
- [11] CCITT Recommendation *Psophometers (apparatus for the objective measurement of circuit noise)*, Vol. V, Rec. P.53.

建 议 G. 233

关于变换设备的建议

(1964 年修订于日内瓦；后经进一步修订)

本建议涉及除下述设备以外的变换设备：

- 通路变换设备，参看建议 G. 232, G. 234 [1] 和 G. 235；
- 变换至线路频带的设备，参看关于各种线路系统的建议。

1 变换方案

按建议 G. 211 所规定的变换设备将基础基群、超群、主群或基础超群集（第 1 号）进行变换的方案表示于下述各图中：

- 1) 图 1/G. 233, 基群变换设备 (方案 1 和 2);
- 2) 图 2/G. 233, 超群变换设备 (方案 1);
- 3) 图 3/G. 233, 主群变换设备 (方案 1);
- 4) 图 4/G. 233, 超群变换设备 (方案 2);
- 5) 图 5/G. 233, 基础 15 超群集 (第 1 号) 变换设备 (方案 2)

注 — 上述设备 4 和 5 仅限于建议 G. 211 所述之方案 2。方案应用的条件亦在该建议中叙述。

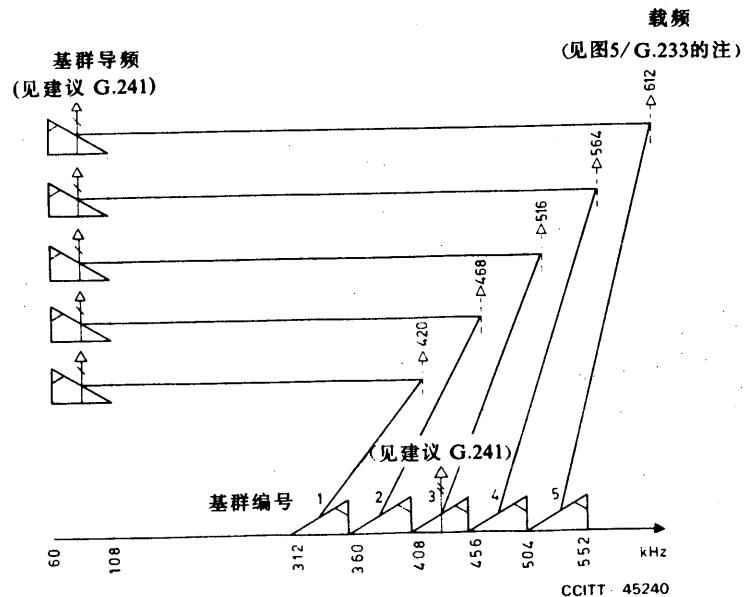


图 1/G. 233
基础超群的构成

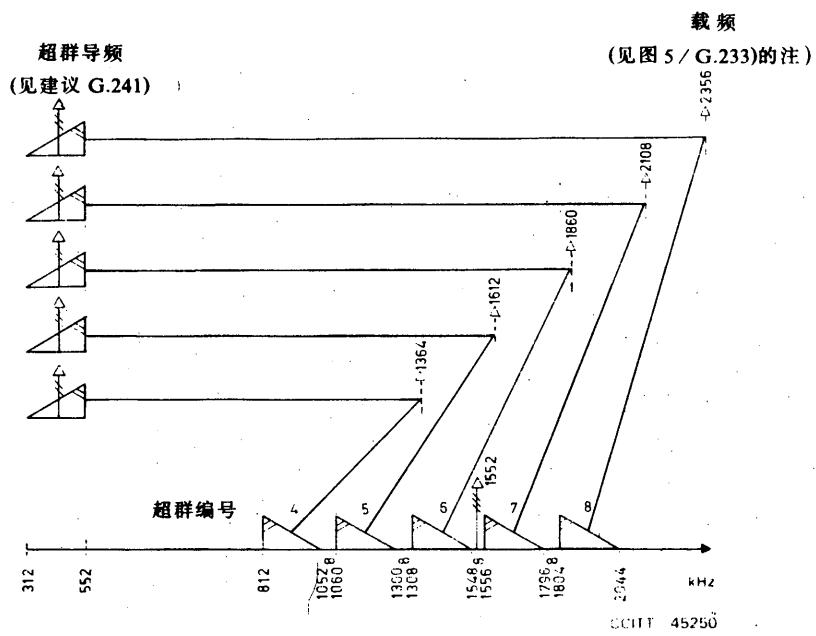


图 2/G. 233
基础主群的构成

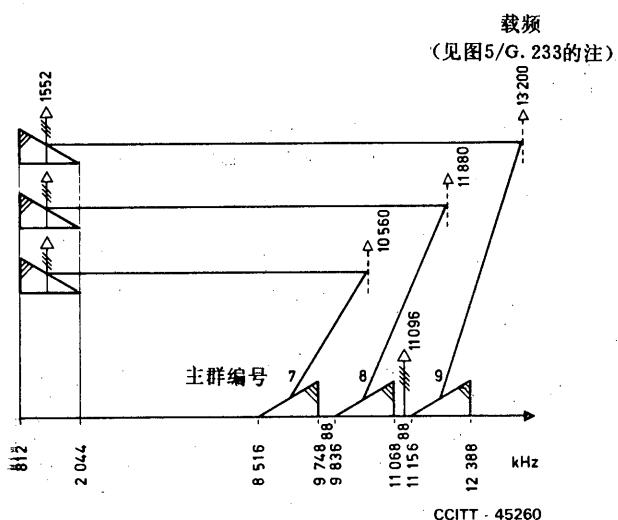


图 3/G. 233

基础超主群的构成

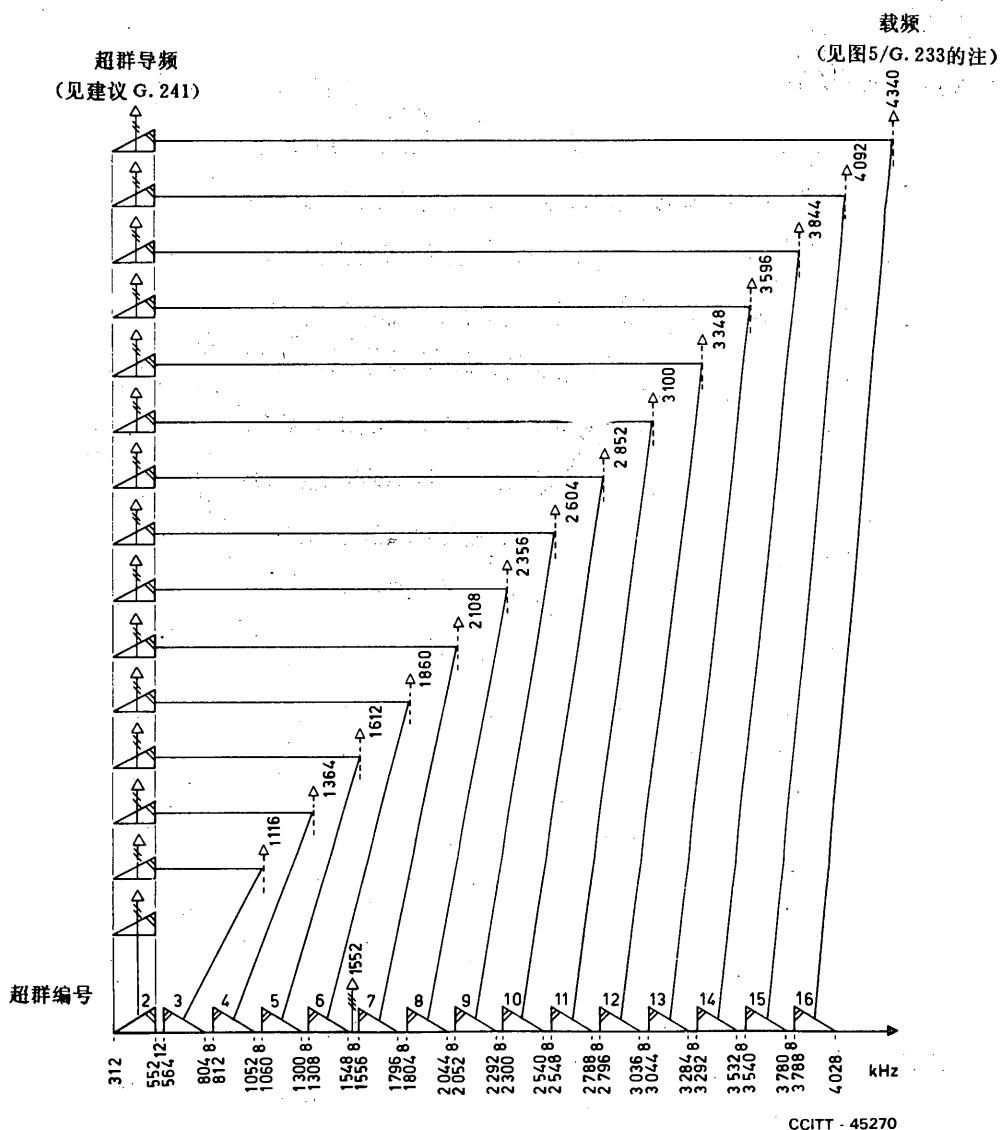


图 4/G. 233
基础 15 超群集的构成

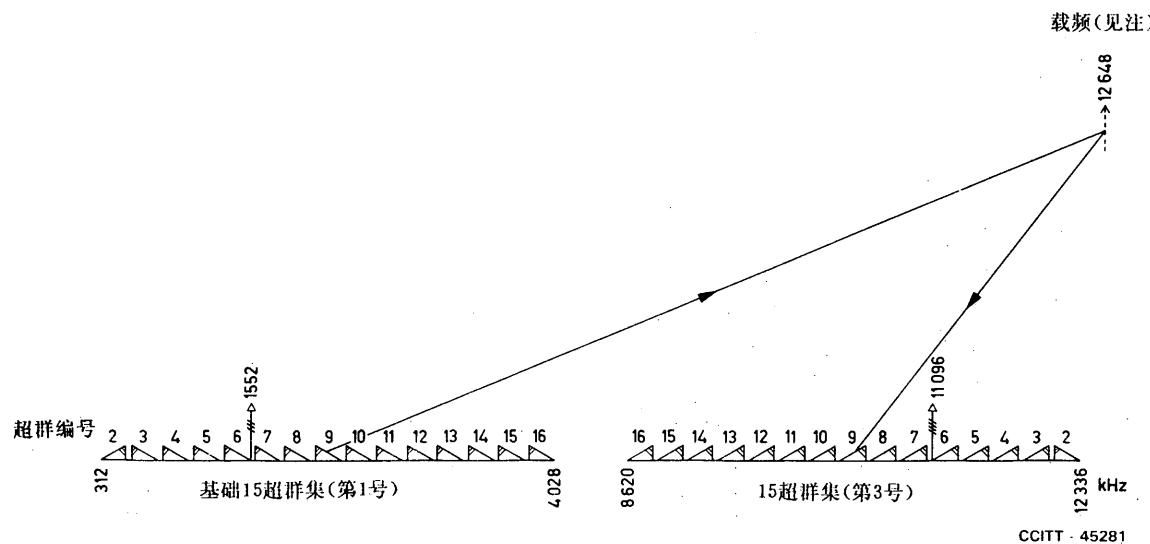


图 5/G. 233
第 3 号 15 超群集的构成

图 1/G. 233 至图 5/G. 233 的注一 图 1/G. 233 至 5/G. 233 中所表示的有效载频一般说来均是实际使用的频率，但全部都表示为有效的频率以使将来在构成基础基群、超群等时有可能采用更经济的方法。

2 基础基群频率点电平的调整

当一基群通过不同的载波系统时，应提供电平调整：例如，只要基群通过基本频率范围之处，其调整范围约为±4dB。

3 基群分配架和超群分配架上的相对功率电平

虽然早就希望将基群分配架和超群分配架上的相对功率电平标准化，以便于国际载波系统的开通和维护以及将基群或超群从一个系统到另一系统作路由转换，但在 1972 年全体会议以前要作出这种国际性的标准化建议是不可能的，因为各种各样的载波系统早已在使用中。为提供情况，表 1/G. 233 给出了各主管部门所采用的电平。

CCITT 所关心的只是对在其国内网路中尚未确定这些数值的国家建议优先考虑的数值。相应数值为：

- 在基群和超群分配架上，建议相对发送电平为 -36dB_r；
- 接收端，建议在 -23dB_r 和 -30dB_r 间进行选择；
- 对阻抗则建议下述数值：
 基群分配架，150Ω，平衡；
 超群分配架，75Ω，不平衡。

4 主群分配架上的相对功率电平

主群分配架上的相对功率电平（见图 6/G. 233）应调整至下述数值：

表 1/G. 233
各主管部门载波系统的基群和超群分配架的相对功率电平

国 别		基群分配架 相对功率电平		基群分配架 阻抗	超群分配架 相对功率电平		超群分配架 阻抗
		发送 (dBr)	接收 (dBr)		发送 (dBr)	接收 (dBr)	
德意志联邦共和国		-36	-30	150 Ω 平衡	-35	-30	75 Ω 不平衡
澳大利亚 丹麦 ^{a)}	系统 1	-36.5	-30.5	150 Ω 平衡	-35	-30.5	同 上
	系统 2	-42	-5	135 Ω 平衡	-35	-30	同 上
奥 地 利		-37	-8	75 Ω 不平衡	-35	-30	同 上
		-36	-30	150 Ω 平衡			
比 利 时		-37	-8	150 Ω 平衡	-35	-30	同 上
保加利亚人民共和国		-36	-23	150 Ω 平衡	-36	-23	同 上
西班牙、爱尔兰、新西兰、挪威、 联合王国		-37	-8	150 Ω 不平衡	-35	-30	同 上
美国(美国电报电话公司)		-42	-5	135 Ω 平衡	-25	-28	同 上
法 国		-33	-15	150 Ω 平衡	-45	-35	同 上
匈牙利、意大利、荷兰		-37	-30	150 Ω 平衡	-35	-30	同 上
印 度		-36.5	-30.4	150 Ω 平衡	-34.8	-30.4	同 上
日本(日本电报电话公司)		-36	-18	75 Ω 平衡	-29	-29	同 上
墨西哥(墨西哥电话公司)		-47	-10	150 Ω 平衡	-47	-24	同 上
波兰人民共和国		-36	-23	150 Ω 平衡	-36	-23	同 上
德意志民主共和国		-36	-23	150 Ω 平衡	-36	-23	同 上
瑞 典					-35	-30	同 上
瑞 士		-36.5	-30.5	75 Ω 不平衡	-35	-26	同 上
苏 联		-36	-23	150 Ω 平衡	-36	-23	同 上

^{a)} 仅系统 1

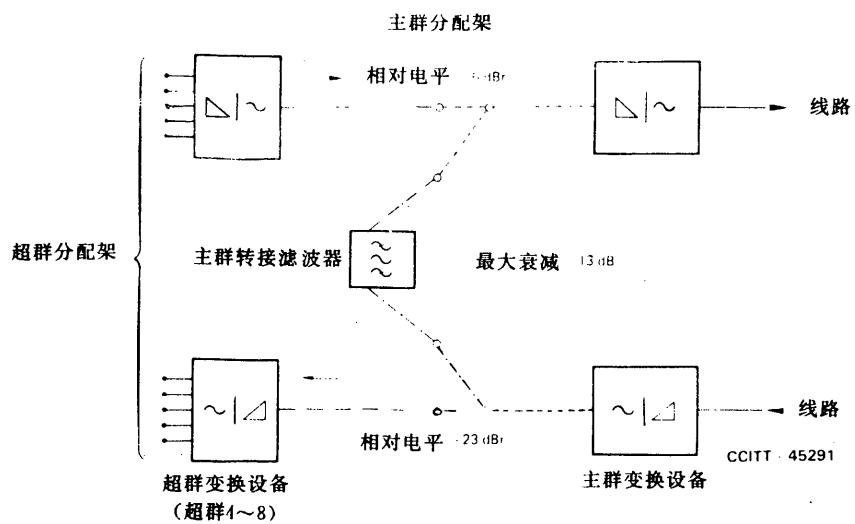


图 6/G. 233
主群分配架上的相对电平

— 发送: —36dB_r,

— 接收: —23dB_r,

跨接 75Ω 阻抗, 对地不平衡。

5 超主群分配架上的相对电平

超主群分配架上的相对功率电平应调整至下述数值:

— 发送: —33dB_r,

— 接收: —25dB_r,

跨接 75Ω 阻抗, 对地不平衡。

6 15 超群集（第 1 号）分配架上的相对电平

15 超群集分配架上的相对功率电平应调整至下述数值:

— 发送: —33dB_r,

— 接收: —25 或 —33dB_r

跨接 75Ω 阻抗, 对地不平衡。

7 回损

在超群, 主群, 超主群和 15 超群集变换设备的输入和输出端, 相对于标称阻抗的回损, 在两个传输方向上(发送和接收), 在有用频带内不应低于 20dB。

至于基群变换设备，在高频一侧其限值与上相同；在低频一侧，除下述基群和超群导频附近的区域外，其余亦与上相同：

- 当采用有 411.920kHz 导频带阻滤波器时，在基群 3 的 103.7~104.6kHz 频带；
- 当采用有 547.920kHz 导频带阻滤波器时，在基群 5 的 63.7~64.6kHz 频带。

上述限值系指固有的回损，即将测试装置连接至设备的连线尽可能短时所测得的数值。从实际所遇到的局内电缆布线的情况来看，在基群、超群等分配架上所测得的回损可能与固有回损有差别。在设计和建立链路时应考虑此因素。

8 噪声

建议 G. 222，§ 4 给出了关于基群、超群、主群和 15 超群集变换设备所产生的噪声的有关情况。

9 关于超群参考导频的干扰

在通路终端设备或基群变换设备中采取适当的措施可避免来自超群参考导频或对超群参考导频的干扰（见建议 G. 232，§ 13.2 和 [2] 中所列建议）。

9.1 411.860 和 411.920kHz 导频

9.1.1 为保护转接点（见建议 G. 243）的导频，基群 3 应在超群链路的接收终端转接而不经解调，例如，转接至另一超群链路；基群 3 调制设备在超群导频频率处至少应有 20dB 的衰减。

9.1.2 但是，若某一主管部门希望在基群 3 的编路上可自由地将 8 路或 12 路群在未加限制的条件下从一个超群链路改变至另一超群链路，则基群 3 的调制和解调设备在任何情况下在超群参考频率处各应提供至少 20dB 的抑制。

9.2 547.920kHz 导频

若此导频系应用于传输 5 个基群（与组成这些基群的应用方法无关）而不是用于传输占有大部分频带的宽带信号（如数据等）的超群中，则应在基群 5 的调制和解调设备中采用 § 9.1 所述对基群 3 的设备所作的那些安排。

10 载频准确度

见建议 G. 225，§ 1)。

11 载漏

11.1 调制级发送侧的载漏不应超过：

- 47dBm0，基群调制；
- 50dBm0，超群调制；
- 45dBm0，主群调制；
- 50dBm0，超主群调制和 15 超群集调制；
- 30dBm0（因在此情况下载漏落于未用作业务的频带内），12MHz 和 60MHz 系统中第 2 和第 3 号 15 超群集，及 60MHz 系统中 15 超群集调制的第一级调制。

11.2 若未产生对相邻群的干扰（如通过反向载漏等），则在接收端调制级的输出端可容许较高的载漏电平。

11.3 在按 [3] 中援引的建议作声音节目传输的情况下，落入相邻群的某些通路载漏，前群载漏等可引起过量的干扰。为满足 [4] 中的建议，在超群分配架或一等效点所测得的这种载漏的电平不应高如下述数值：

—75dBm0，在73~82kHz和86~95kHz频率范围；

—55dBm0，在67kHz和101kHz处。

在67~73kHz和95~101kHz频带内，其要求可根据上述限值按线性关系推算（线性的频率和dB标度）。

注1—已知有若干可能的方法来满足此建议限值，诸如将所需衰减相应地全部或部分地分配至通路或基群变换设备，在基群分配架上插入特定的滤波器，或用选择基群的方法。

注2—上述限值只适用于发送端。

注3—在[4]中援引的建议和上述§11.3所述数值之间有7dB的余度，这为所包括的各基群链路载漏的积累留有容限。

11.4 在3kHz带宽通路的情况下，采用下述建议：

当基带承载3kHz通路或组合在一起的3kHz和4kHz通路时，每一载漏的电平不应超过表2/G.233中所给出的数值（限值仅适用于发送支路）。

表2/G.233

下述群的载漏	承载3kHz通路的基群和超群	建议的限值dBm0
任意超群中的基群1，2和3	同一超群	—60 ^{a)}
超群4至16的基群4和5	相邻的较低超群（即超群3至15）中的基群1和2	—73 ^{a),b)}
超群1	超群3	—60 ^{a),b)}
超群3至14	超群5至16的基群4	—73 ^{a)}

a) 以涉及子群载漏的建议G.235为基础。

b) 以假定每单频的干扰限值为—73dBm0p为基础。

超群变换设备中的滤波器可能提供有对基群4和5的载漏的抑制能力。

要特别注意避免解调级中的反向载漏，这种反向载漏会在基群或超群解调级中产生落入3kHz通路的产物。

注—尚未为积累给出容限。积累效应至少部分地被长互连段的噪声掩蔽效应所抵消，这种情况通常是伴随着3kHz通路设备的使用而存在的。

12 去向-回向串音

基群和较高次群变换设备的串音比（单频测试）的限值建议如下，它们同时适用于低频端和高频端：

- 基群变换： 80dB；
- 较高次的变换级： 85dB。

注 — 只考虑电话时，则对所有的变换级均可只建议 80dB 的限值，此值也足以满足系统地装有压扩器的节目电路网中的节目电路间的可懂串音的建议限值 (74dB, 建议 J. 21 [5])。但着重于对每一变换级提出单一的要求，这对所遇到的在最严格的网络条件下会是足够的。

13 群时延失真

13.1 基群变换设备

由一对基群发送和接收设备组成的基群变换设备所产生的群时延失真，建议不应超过图 7/G. 233 的限值（相对于 84kHz 的值）。所给数值适用于基群 2、3 和 4（无附加的导频抑制滤波器）。由于有各种原因（导频抑制滤波器，位于超群频带的边缘等）产生的附加失真，故不适用于基群 1 和 5；若采用 411.92kHz 或 411.86kHz 超群导频，可能不适用于超群 3。

注 — 现代设备上所测得的数值范围表示在本册末的增补 No. 17 中。

13.2 超群变换设备

由一对超群发送和接收设备组成的超群变换设备所产生的群时延失真，建议不应超过图 8/G. 233 中的限值（相对于 412kHz 的值）。所给数值不适用于超群 1 和 3。根据超群变换设备的设计此限值亦可用于超群 6 和 7（由于导频保护滤波器）。

注 — 在现代设备中所测得的数值范围表示在本册末的增补 No. 17 中。

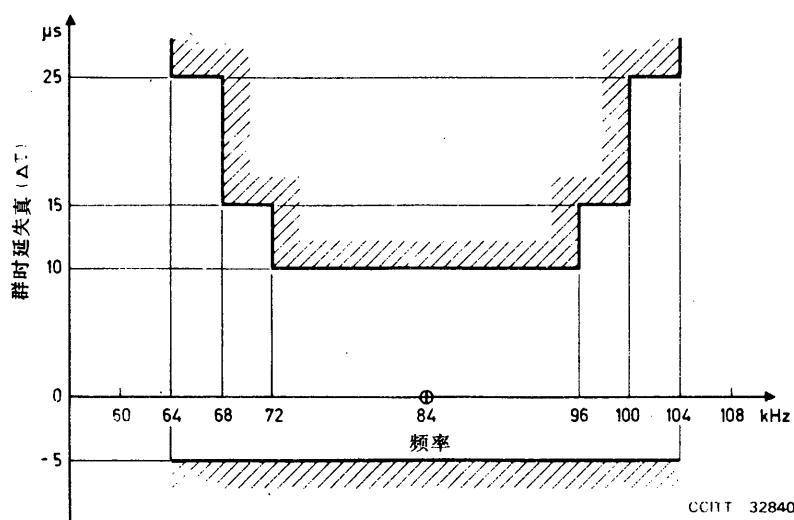


图 7/G. 233

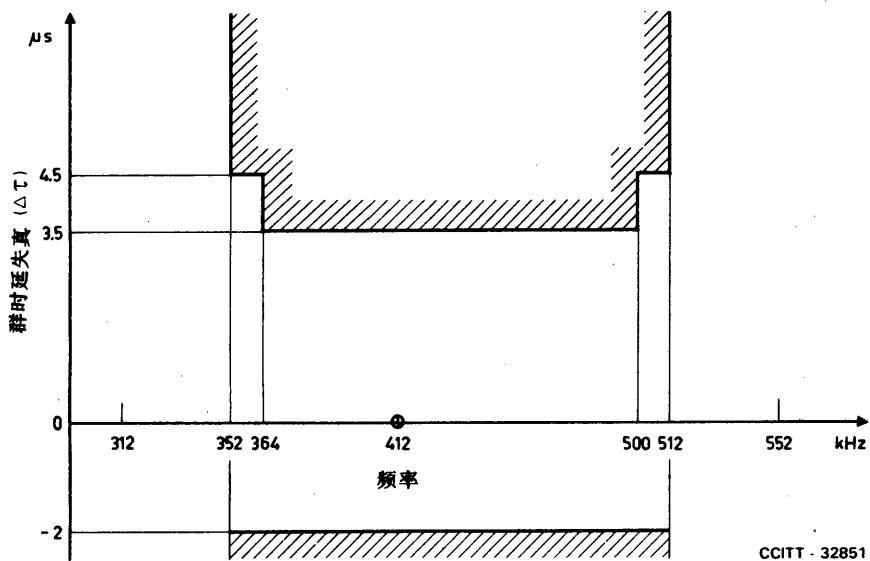


图 8/G. 233

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *8-channel terminal equipments*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.234, ITU, Geneva, 1977.
- [2] *Ibid.*, § f) 2.
- [3] CCITT Recommendation *Characteristics of equipment lines used for setting up 15-kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.31, § 1.
- [4] *Ibid.*, § 2.
- [5] CCITT Recommendation *Performance characteristics of 15-kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.21.

建 议 G. 234

8 路 终 端 设 备

(1964年于日内瓦；后经进一步修订)

(本建议的正文请参阅桔皮书卷Ⅲ，1976年，日内瓦)

建 议 G. 235

16 路 终 端 设 备

(1964年于日内瓦；后经进一步修订)

在具有很重要的经济利益的特殊情况下，例如，在线路设备比终端设备要贵很多的海缆系统中，CCITT对于在一基群中提供16条3kHz带宽的通路终端设备的应用予以承认。这些设备应符合本建议所列举的要求以及建议 G. 232 中所适合的要求。此设备不保证满足建议 G. 132 [1] 的总目标。

要指出的是，在假定系统将用4kHz间隔的终端设备的基础上，已规划了陆地线路上的载波系统，这是CCITT建议的课题。具有3kHz间隔终端设备的系统并不总是可以使用的，采用这种设备会增加系统的负荷（见建议 G. 371，§ 3）。

1 基群中的频率分配

16条通路安排在基础基群频带60~108kHz中，通路编号按频率减小的顺序编为1至16。通路的相对位置和有效载频应为：

- 下边带时
105.15 99.15 93.15 87.15 81.15 75.15 69.15 63.15 kHz;
- 上边带时
104.85 98.85 92.85 86.85 80.85 74.85 68.85 62.85 kHz。

注1— 应当注意，这种频率分配不容许在不截止边缘各通路的高频的情况下，让16路群在通常的转接设备中传输。

注2— 这种基群在超群和在宽带系统中传输时，要求对来自某些相邻基群和超群的载漏作专门的抑制。这些载漏具有4kHz的倍频，将落于某些通路内。

2 衰减失真

发送和接收端应分别满足图1/G. 235的特性，图中参考频率为800或1000Hz。

3 群时延

发送和接收设备均应满足下述条件：

- 1000Hz处群时延， $\leq 1\text{ms}$ ；
- 在565~2550Hz频带内，最大和最小群时延之间的差值不应超过0.75ms；
- 在300~565Hz和2550~3000Hz频带内，群时延比1000Hz时的数值不应大于2ms以上。

4 有效载频的稳定性

通路载频振荡器应在标称频率±0.1Hz范围内。子群载频（若使用此种子群时）应为自中心载频发生器导出的4kHz的倍数，故将具有与中心导频发生器同样良好的频率稳定性。

5 载漏

各种载漏电平不应超过：

- 70dBm0，每通路载频电流；
- 60dBm0，任意第二级调制的载频电流，当其频率在52~116kHz内时；
- 73dBm0，任意第二级调制的载频电流，当其频率在52~116kHz以外时；
- 73dBm0，通路和子群载漏的每一谐波。

6 限幅和线性

将 1000Hz 信号加至通路，当信号电平变化时，发送设备的增益变化应在下述限值之内，当输入为 0dBm0 时，参考增益为零：

输入电平： $-60 \sim +4\text{dBm}0$ ；增益： $0 \pm 0.1\text{dB}$ ，
 $+15\text{dBm}0$ ；增益： -3 和 -5dB 之间。

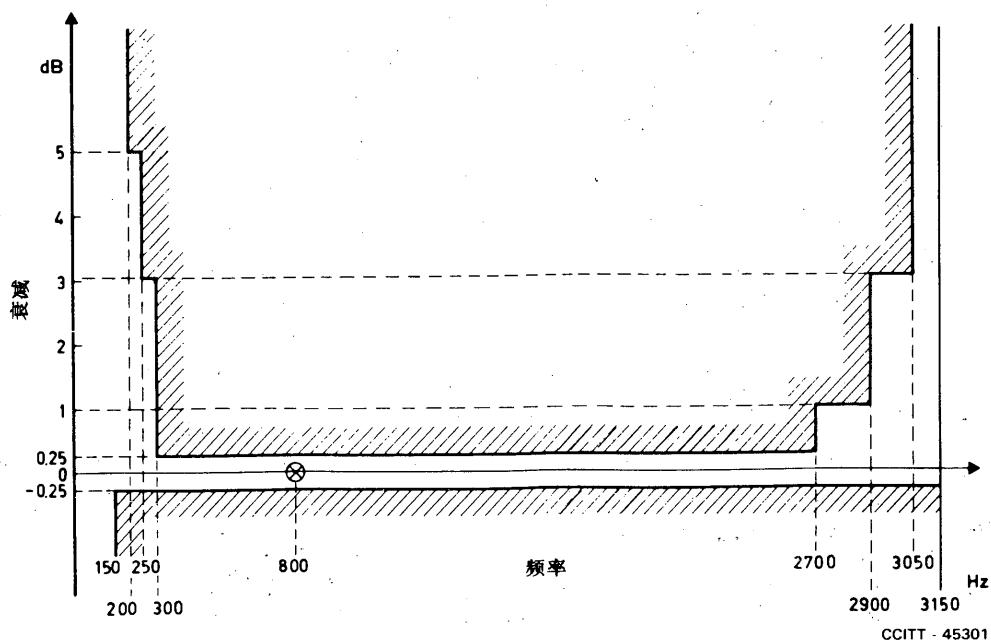


图 1/G. 235
D 号图—16 路终端设备中发送或接收设备衰减随频率变化的允许限值

7 串音

7.1 每一电路的两传输方向之间的串音比（仅指可懂串音）不应小于 65dB。

7.2 若将按图 2/G. 227 曲线加权、电平为 0dBm0 的随机噪声加至一通路的发送端时，在其它通路所产生的干扰不应超过 $-60\text{dBm}0\mu$ 。

8 噪声

每一发送和接收通路按噪声计加权后的基本噪声不应超过 $-73\text{dBm}0\mu$ 。

9 导频

9.1 不可能采用如建议 G. 241 所述之基群和超群导频。通常采用的基群导频为 84kHz，超群导频为 444kHz。建议 444kHz 的二次谐波电平不应超过 -73dBm_0 ；其任何其它次谐波电平不应超过 -57dBm_0 。应满足此限值的位置是指下一级较高次调制级输出端的分配架（或等效点），例如，对基群导频来说为超群分配架。也应考虑频率的变化。

9.2 当 4kHz 通路组用于也包括有 3kHz 通路组的系统中时，对 4kHz 通路组的导频的谐波应有更严格的限值，见建议 G. 241。

9.3 当线路系统采用 300 或 308kHz 导频时，建议除 300kHz 的二次谐波不应超过 -57dBm_0 外，其它任何次谐波电平不应超过 -73dBm_0 。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Attenuation distortion*, Vol. III, Rec. G.132.

2.4 基群、超群等的使用

建 议 G. 241

基群、超群等的导频

(1964 年修订于日内瓦；后经进一步修订)

1 导频的使用

经验已表明，如果不使用在整个基群链路上传输的基群导频，则不论对通路所途经的载波系统如何小心地加以维护，均不能保证每单个基群链路上的通路有足够的稳定性。

首先，可能需要在形成基群链路的某些基群段的末端设置由导频控制的自动调节器，以补偿每一级不可避免的衰减变化。当然，这个调节器不是设计用来自动排除故障的。

要求调节器至少有 $\pm 4\text{dB}$ 的调节范围。对最大调节范围未作规定，应注意由于噪声及对故障的掩盖等原因，范围不宜过大。某些主管部门认为最大范围约 $\pm 7\text{dB}$ 比较合适。

当导频调节器输入端的幅度偏离标称值大于 $\pm 4\text{dB}$ 时，应给出告警。决定这些调节器的使用的条件给出

在建议 M. 160 [1] 中。

在不打算使用基群调节器的基群段的末端，也须提供基群导频电平的测试。在这些情况下，当导频电平偏离标称值大于±4dB 时，也应给出告警。

完全类似的考虑也适用于超群、主群和超主群导频的使用情况，亦适用于基础 15 超群集导频的使用情况。

注一 当一基群自电缆段（同轴或对称电缆）转接至一明线线路时，基群导频沿明线线路传输（这对整个基群的维护是有利的），在一定程度上，明线线路所通过的地区内，谈话易被一特定类型的无线接收机所“窃听”。但是，这种被“窃听”的危险要比由于载频抑制不充分而产生的类似危险小些。因为基群导频的频率离载频附近更远，故所偷听到的通话质量必然低劣些。

2 导频（基群、超群等）的标称特性

当需要使用基群、超群等导频时，则应持续地将其发送。

这些导频的频率和电平表示于表 1/G. 241 中。

3 导频发送电平的容差

各导频的频率准确度建议如下：

84. 080kHz 和 411. 920kHz 导频	.....	±1Hz
84. 140kHz 和 411. 860kHz 导频	.....	±3Hz
104. 080kHz 和 547. 920kHz 导频	.....	±1Hz
1552kHz ^① 导频	.....	±2Hz
11096kHz 导频	.....	±10Hz

注一 这些容差可作为相应的导频接收滤波器和抑制滤波器规格的基础，对与主振器准确度有关的建议也留有容限。

导频发送电平的容差建议如下：

- 1) 设备的设计应这样，即当传送有基群等导频时，由于电平调整的有限步位、所加基群数量的变化、各基群中调整的不方便等原因引起的任何一基群等导频电平的总误差应保持在±0.1dB 内。
- 2) 导频发生器输出电平随时间的变化（此系设备规格中所包括的一项）在两次维护调整之间的时间间隔内，例如一个月内，不应超过±0.3dB。
- 3) 为减小导频电平随时间的变化，可采用一告警装置。当导频发生器的输出变化超过±0.5dB 时即给出告警。告警装置的零位尽可能按所传输的导频在开通时的电平校准。

主管部门要注意到由于发送至线路的导频的绝对功率电平较大幅值的降低所引起的困难。这种降低很容易由于自动增益控制放大器的工作而产生“临近振鸣”。如果会发生这种情况，则要求采取措施克服这一困难。

4 导频的谐波

4.1 建议基群和超群导频的各谐波电平应不超过表 2/G. 241 中所给出的数值。应满足这些限值的位置在

① 在 15 超群集调制至第 3 号位置后（见建议 G. 211，§ 1 之方案 2），此导频频率为 11096kHz，这与基础超主群导频频率完全相同。

下一较高次调制级输出端的分配架上(或等效点),例如,在基群导频的情况下为超群分配架。亦应考虑频率的变化。

4.2 在主群导频(1552kHz)的情况下,建议在下一较高次调制级的输出端所测得的导频的二次谐波电平不应超过 $-50\text{dBm}0$,其它各高次谐波的电平不应超过 $-75\text{dBm}0$ 。

表 1/G. 241
导频的频率与电平

下列各群的导频	频率 (kHz)	在零相对电平点的 绝对功率电平 (dBm0)
基础基群	84.080 ^{a)} 84.140 ^{a)} 104.080 ^{a), b), c)}	-20 -25 -20
基础超群	411.860 ^{a)} 411.920 ^{a), c)} 547.920 ^{a), b)}	-25 -20 -20
基础主群	1552	-20
基础超主群	11096	-20
基础 15 超群集(第 1 号)	1552 ^{d)}	-20

- a) 基群导频 84.080 和 84.140kHz 和超群导频 411.860 和 411.920kHz 系用于传输电话和在某些情况下传输宽带信号(数据、传真等)的基群和超群。对每一基群(或超群)来说,应同时传输 84.080 和 84.140kHz(或 411.860 或 411.920kHz) 导频。但若各相关主管部门(包括中转国家的主管部门)取得一致意见,则只须传输此二导频之一。显然,宽频信号(数据、传真等)的传输可能要求使用 104.080 和 547.920kHz 导频以代替原已使用的导频。后者亦可使用于仅载有电话通路的基群和超群。所用导频的选择是一件须在相关主管部门之间(包括中转国家的主管部门)取得一致意见的事情。
- b) 但是,使用 104.080 和 547.920kHz 导频可能导致下述困难:
 - 1) 基群导频 104.080kHz 与位于高基群频带一端 4kHz 的线路导频是不相容的,下述系统中会发现有这种线路导频:
 - 使用图 1/G. 311 所示的频谱位置 1 的明线系统;
 - 使用图 5/G. 322 中变型 B 的对称电缆系统,特别是建议 G. 323 所述之晶体管化系统。
 - 2) 若超群频谱方案系按图 2c/G. 322 和图 3/G. 322 中的基群 A-E 组成,则 547.920kHz 超群导频会出现在基群 A 的 103.92kHz 频率处。当基群 A 用于电话时,此频率会产生困难。为避免干扰,可能需要引入新的编路限制。
 - 3) 若这些导频系统使用于具有 6kHz 载频间隔的终端设备(按建议 G. 234)的基群中,则会产生困难,除非在某些基群中再放弃一条通路。
 - 注 — 采用现在建议的导频,在某些情况下,这些困难早已发生。
 - 4) 选择这些频率会使电话通路有效载频的信令(按建议 Q. 21 [2])的使用变得十分困难。但这一点(及前面一点)可认为纯属国内问题。
- c) 当超群中包括有一个或多个传输宽带信号的基群时,亦可使用 411.920kHz 导频。不可能将一位于超群(其导频为 411.920kHz)中的基群 3 位置上的基群(其导频为 104.080kHz)进行编路。
- d) 此导频在 15 超群集调制至第 3 号位置(见建议 G. 211, § 1 之方案 2)后,会出现在 11096kHz 频率处,这与基础超主群导频频率是完全相同的。

4.3 在超主群导频(11096kHz)的情况下,建议在下一较高次调制级输出端所测得的任何谐波电平不应超过 $-75\text{dBm}0$ 。

4.4 在 15 超群集导频(1552kHz)的情况下,建议超群变换设备输出端所测得的二次谐波电平不应超过 $-50\text{dBm}0$ 。

当 15 超群集未与其它集组合在一起时，则对三次和三次以上谐波电平无特别要求。

当 15 超群集与其它集组合在一起时，则在组合输出点所测得的三次和三次以上的谐波电平不应超过 $-75\text{dBm}0$ 。

表 2/G. 241
导频谐波的最大电平

下列各群的导频	导频标称频率 (kHz)	谐波的最大电平		
		二次谐波 (dBm0)	三次谐波 (dBm0)	每一较高次谐波 (dBm0)
基群	84.080 或 84.140	-73	-67	-75
基群	104.080	-67 (见注)	-67	-75
超群	411.920 或 411.860	-75	-73	-75
超群	547.920	-67	-67 (见注)	-75

注一 若系统包括有 3kHz 带宽的通路，建议最大电平为 $-73\text{dBm}0$

5 基群、超群等导频对由噪声引起的干扰的防护

由基群、超群等参考导频控制的自动调节器应这样设计，即在任何值得注意的时间内，噪声的干扰影响不应超过 0.02dB。例如，若调节器工作于平均信号电压，则这相当于相对于导频电平为 -20dB 的长时间干扰信号。若与调节器的时间常数相比较，干扰为较短时间周期时，则可经受较高的干扰电平而不致在调节器中产生超过 0.02dB 的误差。

5.1 基群和超群导频

若导频接收滤波器的带宽为 50Hz (在标称导频每侧 25Hz)，则在陆上线路载波系统情况下，导频和噪声之比总是比 20dB 大很多。若电话通路中的未加权噪声功率在零相对电平点达到 10^6pW (电平为 $-30\text{dBm}0$)，仍可望达到上述比值。不过，在符合建议 G. 441 的无线接力链路上， 10^6pW 是很少会发生的。

在这种无线接力链路上甚长的基群或超群链路的情况下，只有在少于任何一月的万分之几的短期间，导频噪声比会小于 20dB。这种情况下所产生的调节误差可予忽略，因为与调节器所需的时间常数相比，甚高电平噪声的持续时间比较短。在任何情况下，总是不希望这种高电平的突发噪声以任何显著的频次发生。这样，对这种由噪声引起的对导频的干扰起限制作用的主要因素便是导频接收滤波器的有效带宽。

5.2 其它导频

类似的考虑亦适用于主群、超主群和基础 15 超群集导频。但导频接收滤波器的带宽肯定大于 50Hz，且调节器的时间常数也会是较长的，以便使短时间高电平噪声的影响减至最小。

注 1 — 关于在某些点上的导频的保护和抑制见建议 G. 243。

注 2 — 当采用建议 G. 211 中的方案 1 时，超主群导频 11096kHz 与变换至相邻通路中的音频频率之间的间隔为 28 和 60kHz。

采用建议 G. 211 中的方案 2 时，则此间隔仅 4kHz。

这样看来，超主群调节器不一定要适合于超主群链路上 15 超群集的传输。

6 基群或超群导频对电话通路中传输的信号的防护

按建议 G. 232, § 12 和 [4] 中所援引的建议，通路和基群变换设备要提供这种防护。

7 传输宽频信号的基群或超群链路的导频的防护

7.1 为防护基群或超群链路（用来建立宽带电路）的导频免受其它宽频信号（数据、传真等）的干扰，建议在传输这些信号的设备中，在导频频率附近所发送的功率谱应予以限制。此限值是这样进行计算的，即装设于链路中的基群或超群调节器不会接收到大于 0.1dB 的干扰，故前面所规定的数值与调节器的特性有关（导频滤波器的通带，调节时间常数）。

对于连续谱信号，在 $f_0 \pm 25\text{Hz}$ 频带内，谱密度不得超过 -70dBm0/Hz 。

离散成分所需的限值由图 1/G. 241 确定，此限值适合于在基群链路中由 84.08 或 104.08kHz 导频 (f_0)，超群链路中由 411.92 或 547.92kHz 导频控制的调节器的现有特性。

通过适当选择调制特性而获得的这种对发送频谱的限制可免除插入保护导频所需的带阻滤波器（这种滤波器会产生有害的群时延失真）。但若不可能用此方法获得对发送频谱的这种限制，或不能保证可望获得这种限制，则管理传输网络的主管部门为防护基群调节器免受宽带信号的干扰，应在所考虑的基群或超群链路的输入端插入带阻滤波器（该滤波器会产生最小可能的群时延失真），以获得图 1/G. 241 所示的限值。

注 — 当基群或超群用来传输宽带信号时，便会产生保护参考导频免受干扰的问题，因为这些导频的保护并不总是可以用在导频接入前即接入带阻滤波器的方法来解决。在一般用于电话的情况下，这种防护可能取决于通路或基群变换设备中已有的滤波器，但当建立宽带传输通道时，电路中可能没有这些滤波器。

应始终避免使用包含有超群导频的基群（见建议 H. 14 [5]）。这就是说，不会在些基群中提供对宽带信号的特殊抑制以满足超群导频的需要。

7.2 “延迟传送”

可以设想，某些数据处理装置会以从网络接收到的原有形式将宽带信号记录下来，然后将记录到的信号在基群或超群链路中沿网络再发送出去。在这种假设下，导频也和信号一起被记录下来，并与信号一起重新发送出去，从而对下一链路中所加入的导频产生干扰。在这种情况下，记录和重发装置应装设频率抑制滤波器，在所考虑的导频频率处至少提供 40dB 的衰减，并引入尽可能小的群时延失真。但主管部门若已在宽带链路的输入端插入了如 § 7.1 所述的导频防护截止滤波器，则本段所探求的目的将可达到，故频率抑制滤波器也是多余的了。

7.3 多点链路

在树形网络中的多点链路的情况下,在每一汇合点,除在一个汇接链路留下一个导频外,应利用与§7.2类似的滤波器将其余所有导频加以阻塞,以防止其它导频对此导频的干扰。也可将各汇接链路的所有导频全部加以阻塞,而向链路上此点以下传送一本本地产生的导频。

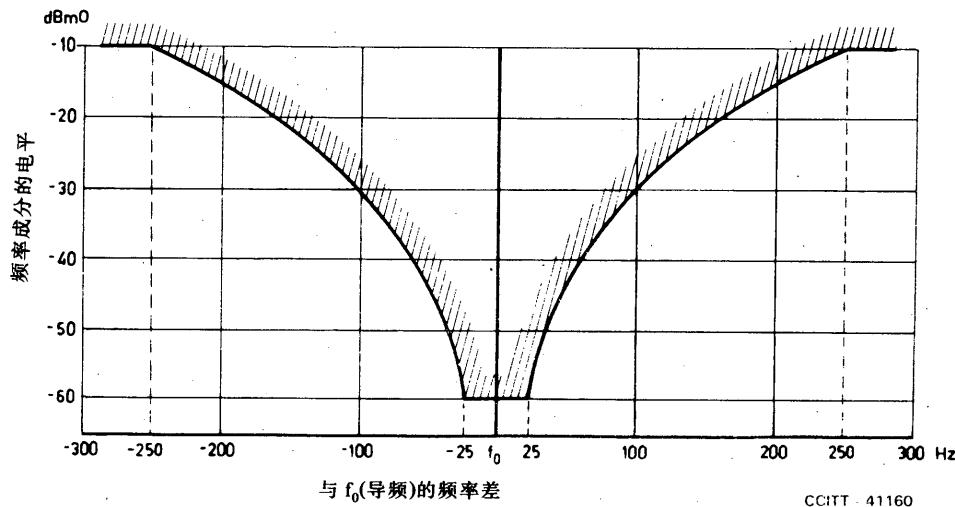


图 1/G. 241
基群和超群导频附近宽带频谱(基群和超群)信号的离散频率成分的最大容许电平

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Stability of transmission*, Vol. IV, Rec. M.160.
- [2] CCITT Recommendation *8-channel terminal equipments*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.234, ITU, Geneva, 1977.
- [3] CCITT Recommendation *Systems recommended for out-band signalling*, Vol. VI, Rec. Q.21.
- [4] CCITT Recommendation *8-channel terminal equipments*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.234, § f), ITU, Geneva, 1977.
- [5] CCITT Recommendation *Characteristics of group links for the transmission of wide-spectrum signals*, Vol. III, Rec. H.14.

基群、超群等的转接

(1964 年修订于日内瓦；后经进一步修订)

1 一般考虑^①

从技术和经济两方面看来，可能需要在某些段的终点提供一些方便，使得沿一个段所传输的通路不必全部都延伸至下一段，而是将一些完整的通路组延伸到不同的线路段。这样作时无须将所有通路都解调至音频。

在相关线路链路的终点，应可将话路组从一条线路链路转接至另一线路链路。这可由下述两种方法实现。虽然，在两种方法基本上是不同的，但在一给定点仍能配合使用以分出不同的通路组。两种情况下都须采取措施以保证被转接的频带是“干净”的，也就是说，应采用转接滤波器将被转接的通路组两侧的通路残留分量尽可能加以抑制。

1.1 基群、超群、主群、超主群或 15 超群集转接

假定被转接的通路组占有基群、超群、主群、超主群或 15 超群集的频带，或可将其分为几个这样的频带。然后，每一基群、超群、主群、超主群或 15 超群集被变换至基础频带，并用基群转接滤波器或超群转接、主群转接、超主群转接和 15 超群集转接滤波器加以滤波。

注 — 第 3 号 15 超群集所占用的频带 (8620~12336kHz) 在基础超主群所占用的频带 (8516~12388kHz) 之内，故在建议 G. 211 所规定的条件下（方案 2）使用 15 超群集时，可用超主群转接滤波器对第 3 号 15 超群集进行转接。

1.2 直接转接

也可不经解调至基础频带而直接用线路滤波的方法来进行基群、超群、主群、超主群或 15 超群集，或一组上述这样的群的转接。这样，便须将直接转接滤波器连接至线路设备以起到所需的分离作用。这种可能的一个例子在适用于 60MHz 系统的建议 G. 333 中给出。

确定无用成分的抑制程度时，采用下述定义较为方便：

intelligible crosstalk components 可懂串音成分

F: *composantes de diaphonie intelligible*

S: *componentes de diafonía inteligible*

被传送的话音电流，它会在所考虑的点，在一定的通路中，引入可懂串音。

unintelligible crosstalk components 不可懂串音成分

F: *composantes de diaphonie inintelligible*

S: *componentes de diafonía ininteligible*

① 本建议未考虑保护各种导频和附加测试频率所需的某些措施。这些措施在建议 G. 243 中说明。

被传送的话音电流，它会在所考虑的点，在一定的通路中，引入不可懂串音。

possible crosstalk components 可能的串音成分

F: composantes possibles de diaphonie

S: componentes posibles de diafonía

被传送的话音电流在所考慮的点不会在其它系统的通路中引入串音，但在除此以外的其它场合会引入串音。

harmful out-of-band components 有害的带外成分

F: composantes extra-bandes nuisibles

S: componentes fuera de banda perjudiciales

被传送的电流，系由话音或导频、或附加测试频率所产生，其频率总在载波系统的有用频带（相应于话音频率）之外，但可能对导频或附加测试频率产生干扰。

harmless out-of-band components 无害的带外成分

F: composantes extra-bandes neutres

S: componentes fuera de banda neutras

被传送的电流，系由话音或导频产生，在所有的变换点，其频率在相应于音频或导频频率的有用频带之外。

下面的“有用成分”一词，对话音频带来说是指发送至零相对电平点的功率为 1 毫瓦的 800Hz 信号；对导频或附加测试频率来说，是指在通常加入这些频率的位置上具有规定频率和电平的信号。

2 基群转接

2.1 有用和无用成分之间的比值

在基群转接的情况下，按上述规定的有用成分和各种无用成分之间的比值应为：

- 1) 可懂串音成分：70dB；
- 2) 不可懂串音成分：70dB；
- 3) 可能的串音成分：35dB，在可能出现此种成分之处；
- 4) 有害带外成分：40dB；
- 5) 无害带外成分：17dB。

所有这些分隔能力均应由转接滤波器本身来提供。上述数值都是相对于参考频率 84kHz（接近基群导频）处的标称电平的，在 84kHz 处基群转接滤波器的损耗是确定的。在其它频率处应考虑此滤波器的失真损耗所允许的容差。

在 10 至 40°C 之间的任何温度下，整个基群转接设备^②，在通带 (60.6~107.7kHz)^③，内的任一频率处的介入损耗与 84kHz^④ 处的损耗值的偏离不应大于±1dB。

② 此设备由基群解调设备、基群转接滤波器和基群调制设备组成。

③ 若采用 16 路基群，则通带应扩展为 60.1 至 107.9kHz，或经相关主管部门取得一致意见，仍保持本建议所指出的带宽，这时要切记建议 G. 235 中的注 1。

④ 当采用带外信令时，在电话通路所占用的频带之外，可采用稍有差别的损耗限值；此点可在国家一级处理，或由相关主管部门取得一致意见。

在 10 至 40°C 时，84kHz 处的损耗与在 25°C 时损耗的偏离不应大于 ± 1 dB。

注 1 — 对 CCITT 来说，要就这些总的限值在上页脚注②中所述设备之间的分配提出建议，在技术上是困难的。

注 2 — 前述 1) 和 2) 中关于可懂或不可懂串音的 70dB 的数值，是对电话所提的最低标准值。在与被转接基群相邻的每一基群中，相应于基础基群中的 84 至 96kHz 频带内，若此频带用于节目传输，不论是否装设有符合建议 J. 31 § 1.5 规定特性的压扩器，则所建议的数值为 80dB。

无论相邻基群为顺置或倒置，此条件均应满足。

注 3 — 由于上述注 2 的条件，在每一被转接的基群中，在相应于基础基群的 72 至 84kHz 频带内，上述建议值亦将满足。

注 4 — 上述关于可懂或不可懂串音成分的建议值也适用于用于节目传输的 15kHz 电路（建议 J. 21 [2]）和 7kHz 电路（建议 J. 23 [3]）。考虑了这样的事实，即用来组成这些电路的设备（建议 J. 31 [1] 和附件及建议 J. 34 [4]）为加有压扩器的单边带系统或双边带系统。也考虑了设备的节目通路在基础基群中所占用的频带，和相应于建议 J. 16 [5] 的加权网络的频率响应特性。

2.2 转接滤波器的群时延失真

在 60~108kHz 基础频带内进行基群转接的情况下，建议基群转接滤波器不应超过图 1/G. 242 中所示的群时延失真限值（相对于 84kHz 时的数值）。

注 — 在现代设备中所测得的数值范围表示在本册末的增补 No. 17 中。

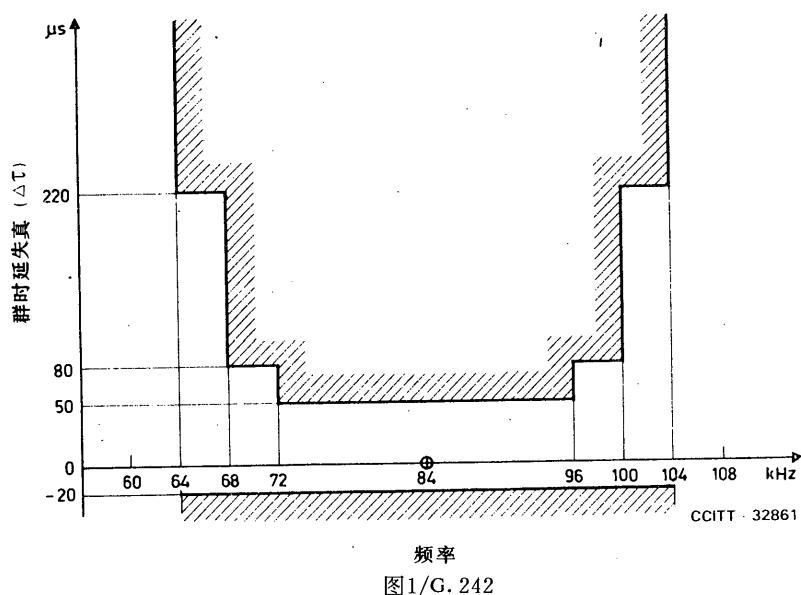


图 1/G. 242

3 超群转接

3.1 有用和无用成分之间的比值

在超群转接的情况下，按前述规定的有用和各种无用成分之间的比值应为：

- 1) 可懂串音成分：70dB；
- 2) 不可懂串音成分：70dB；
- 3) 可能的串音成分，35dB，在可能出现此种成分处：
- 4) 有害的带外成分：40dB^⑤；
- 5) 无害的带外成分：17dB。

所有这些分隔能力均应由超群转接滤波器本身提供。上述数值都是相对于参考频率412kHz（接近超群导频）处的标称电平的，在412kHz处超群转接滤波器的损耗是确定的。在其它频率处应考虑此滤波器的失真损耗所允许的容差。

在10至40℃之间的任何温度下，整个超群转接设备^⑥在通带内（312.3~551.4kHz）的任一频率处的介入损耗与412kHz^⑦处的损耗值的偏离不应大于±1dB。

在10至40℃时412kHz处的损耗与25℃时的损耗的偏离不应大于±1dB。

注1 — 对CCITT来说，要就这些总的限值在脚注⑥中所述设备之间的分配提出建议，在技术上是困难的。

注2 — 上面1) 和2) 中关于可懂或不可懂串音的70dB的数值，是按电话所提的最低标准值。在与被变换的超群相邻的每一超群中很可能用作节目传输的频带内，则提倡有80dB的分隔能力。

注3 — 在对超群1或3进行转接时，在以312或552kHz为中心的滤波器通带内，组成的超群转接设备的介入损耗可达3dB。

3.2 超群转接滤波器的群时延特性

在312~552kHz基础频带内进行超群转接的情况下，建议超群转接滤波器不应超过图2/G.242中所示的群时延失真值（相对于412kHz时的数值）。

注 — 在现代设备中所测得的数值范围表示在本册末的增补No.17中。

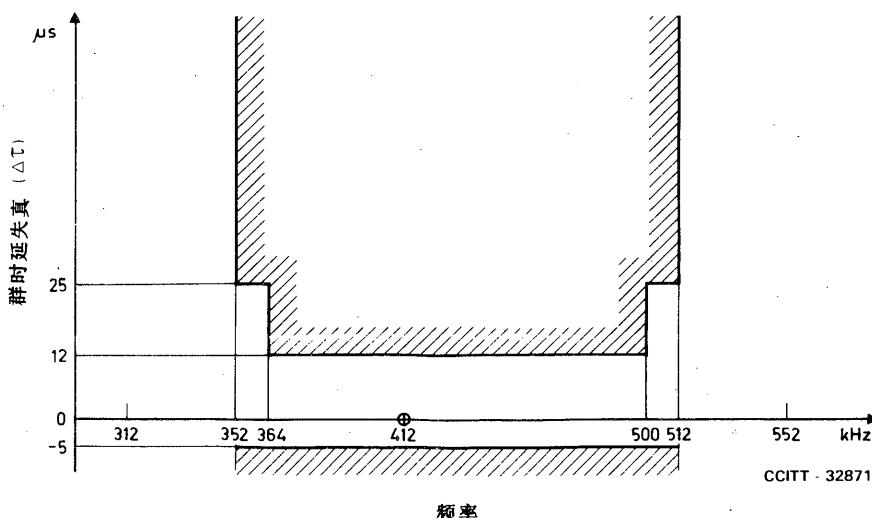


图2/G.242

⑤ 按有害带处成分的定义，在导频和所包括的附加测试频率（其频率为308或556kHz）的标称频率处应满足规定的衰减。

⑥ 此设备由超群解调设备、转接滤波器和超群调制设备组成。

⑦ 当采用带外信令时，在电话通路所占用的频带之外，可采用稍有差别的损耗限值；此点可在国家一级处理，或由相关主管部门取得一致意见。

4 主群转接

对于主群转接，按前述规定的有用和各种无用成分间的比值应为：

- 1) 可懂串音成分：70dB；
- 2) 不可懂串音成分：70dB；
- 3) 可能的串音成分，35dB，在可能出现此种成分处；
- 4) 有害带外成分：40dB^⑧；
- 5) 无害带外成分：17dB。

所有这些比值应由主群转接滤波器本身来达到。上述数值都是相对于参考频率1552kHz（主群导频）处的标称电平的，在该频率处，主群转接滤波器的损耗是确定的。/在其它频率处应考虑此滤波器所允许的衰减/频率失真的容差。

在10至40°C之间的任何温度下，在主群转接设备^⑨的通带内(812~2044kHz)的任一频率处，其损耗与1552kHz处的损耗的偏离不应超过±1dB。

在10至40°C之间1552kHz处的损耗与25°C时的损耗的偏离不应大于±1dB。

在每一超群内，介入损耗相对于超群参考导频频率处损耗的总偏差不应超过±1dB。

注—上面1)和2)中关于可懂或不可懂串音成分的70dB的比值，是按电话所提的最低标准值。在与被变换的主群相邻的每一主群中很可能用作节目传输的频带内，则提倡有80dB的分隔能力。

5 超主群转接

对于超主群转接，按前述规定的有用和各种无用成分之间的比值应为：

- 1) 可懂串音成分：70dB；
- 2) 不可懂串音成分：70dB；
- 3) 可能的串音成分，35dB，在可能出现此种成分处；
- 4) 有害带外成分：40dB^⑩；
- 5) 无害带外成分：17dB。

所有这些比值均应由超主群转接滤波器本身来达到。上述数值都是相对于参考频率11096kHz（超主群导频）处的标称电平的。在该频率处，组合的超主群设备^⑪的损耗是确定的。在其它频率处，应考虑此滤波器所允许的衰减/频率失真的容差。

在10至40°C之间的任何温度下，在组合的超主群转接设备的通带8516~12388kHz内的任一频率处，其介入损耗与11096kHz处的损耗的偏离不应超过±1.5dB。在每一主群内，介入损耗相对于主群导频频率处损耗的总偏差不应超过±1dB。

在10至40°C之间，11096kHz处的损耗与25°C时的损耗的偏离不应大于±1dB。

注—上面1)和2)中关于可懂或不可懂串音成分的70dB的比值，是按电话所提的最低标准值。在与被变换的主群相邻的每一主群中很可能用作节目传输的频带内，则提倡有80dB的分隔能力。

⑧ 按有害带外成分的定义，在与为原始导频或包括附加测试频率（它们被变换至768或2088kHz）建议的频率稳定度相对应的频带内，应满足规定的衰减。

⑨ 此设备包括一个主群解调设备，适当的主群转接滤波器和一个主群变换设备。

⑩ 按有害带外成分的定义，在与为原始导频或包括附加测试频率（在超主群变频至基础频带8516~12388kHz后）建议的频率稳定度相对应的频带内，应满足规定的衰减。

⑪ 此设备包括超主群解调设备，适当的超主群转接滤波器和超主群变换设备。

6 15 超群集转接

对于 15 超群集（第 1 号）转接，按前述定义的有用和各种无用成分的比值应为：

- 1) 可懂串音成分：70dB；
- 2) 不可懂串音成分：70dB；
- 3) 可能的串音成分，35dB，在可能出现此种成分处；
- 4) 有害带外成分：40dB^⑫；
- 5) 无害带外成分：17dB。

所有这些比值均应由 15 超群集转接滤波器本身来达到。上述数值都是相对于参考频率 1552kHz (15 超群集的导频频率) 处的标称电平的。在该频率处，基础 15 超群集（第 1 号）转接滤波器的损耗是确定的。在其它频率处，应考虑滤波器允许的衰减/频率失真的容差。

另一方面，可由一转接设备^⑬ 提供上述比值。此转接设备在 15 超群集解调器和调制器中包括有必需的滤波能力。

在 10 至 40°C 间的任何温度下，在组合的 15 超群集转接设备^⑭ 通带 (312~4028kHz) 内的任一频率处，其损耗与 1552kHz 处的损耗的偏离不应超过 ±1.5dB。

在 10 至 40°C 之间，1552kHz 处的损耗与 25°C 时的损耗的偏离不应超过 ±1dB。

在每一超群内，介入损耗相对于超群参考导频频率处的损耗的总偏差不应超过 ±1dB。

注 — 上面 1) 和 2) 中关于可懂或不可懂串音成分的 70dB 的比值，是按电话所提的最低标准值。在与被变换的 15 超群集相邻的每一 15 超群集中很可能用作节目传输的频带内，则提倡有 80dB 的分隔能力。

7 直接转接

只要不与建议 G. 243. § 5 中的内容相矛盾，各种串音成分衰减的建议值均与前述 § 2 至 § 6 中给出的关于基群、超群等转接时的数值相同。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Characteristics of equipment and lines used for setting up 15 kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.31.
- [2] CCITT Recommendation *Performance characteristics of 15 kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.21.
- [3] CCITT Recommendation *Performance characteristics of narrow-bandwidth sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.23.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of equipment used for setting up 7 kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.34.
- [5] CCITT Recommendation *Measurement of weighted noise in sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.16.

⑫ 按有害带外成分的定义，在与原始导频或包括的附加测试频率（在 15 超群集被变频至基础频带 312~2048kHz 后）建议的频率稳定性相对应的频带内，应满足规定的衰减。

⑬ 此设备包括 15 超群集解调设备，转接滤波器（如有时）和 15 超群集变换设备。

转接点处导频和附加测试频率的保护

(1964 年修订于日内瓦，后经进一步修订)

1 电话电路的音频互连

电话电路应可在无限制条件和不致在发送和接收的基群和超群导频间引起干扰的情况下进行音频互连。故而建议：建议 G. 232，§ 13 和 G. 234 [1] 须予满足；这些建议规定，在调制和解调设备二者之中，基群导频（通路 6 和 7 或 1 和 2）的泄漏和超群导频（通路 1 和 2 或 11 和 12）的泄漏至少应有 20dB 的衰减。

2 基群转接

2.1 经由具有 411.860 和 411.920kHz 导频的超群编路的基群

为容许在发送和接收的超群导频间不致引起干扰的情况下进行未加限制的转接，建议 G. 233，§ 9.1.2 应予遵循。或者，至少建议 G. 233，§ 9.1.1 应予遵循，且应避免在两个相继的超群链路中将位置 3 上的基群进行转接。

2.2 经由具有 547.920kHz 导频的超群编路的基群

§ 2.1 的条款同样适用于位置 5 但非位置 3 上的基群（按建议 G. 233，§ 9.1.2）。

3 超群转接

3.1 线路调节导频对附加测试频率干扰的防护

为防止来自相邻线路链路的附加测试频率对邻近于转接超群的线路调节导频的干扰，建议组合的超群转接设备和附加的阻塞滤波器（例如与链接设备相连的阻塞滤波器，或在线路上紧接于线路调节导频加入点前，作为导频抑制滤波器的阻塞滤波器）应提供下述分隔能力（相对于 412kHz）：

- 308kHz±8Hz 范围内，不小于 40dB；
- 308kHz±40Hz 范围内和 556kHz±40Hz 范围内，不小于 20dB。

注 1 — 制定此建议时，已假定在导频控制线路调节器中，各不同频率成分系按平方律或平均律相加。

注 2 — 若经相互同意，主管部门采用了辅助线路调节导频，则在以 556kHz 为中心的一恰当的频率范围内；特别是，当导频为 2792kHz 时，此范围为 556kHz±10Hz，应给出相对于 412kHz 处的衰减至少 40dB 分隔能力的附加衰减值，CCITT 已建议此导频的频率变化不应超过±5Hz。

注 3 — 当同步或频率校准导频也用作线路调节导频时（多用途导频），当此导频从一个调节线路段至另一调节线路段时，应先加以阻塞然后重发（经滤波后）至下一调节线路段。重发前，其幅度应予以校正。

3.2 附加测试频率的保护

为了将相邻线路段的附加测试频率之间的干扰减至最小，为了防止非相邻线路段的附加测试频率之间的干扰，建议超群转接设备应提供下述分隔能力（相对于 412kHz）：

- 在 308kHz±50Hz 和 556kHz±50Hz 范围内，不小于 15dB；

- 在 $308\text{kHz} \pm 20\text{Hz}$ 和 $556\text{kHz} \pm 20\text{Hz}$ 范围内，不小于 20dB ；
- 在频率 308kHz 和 556kHz 处，不小于 40dB 。

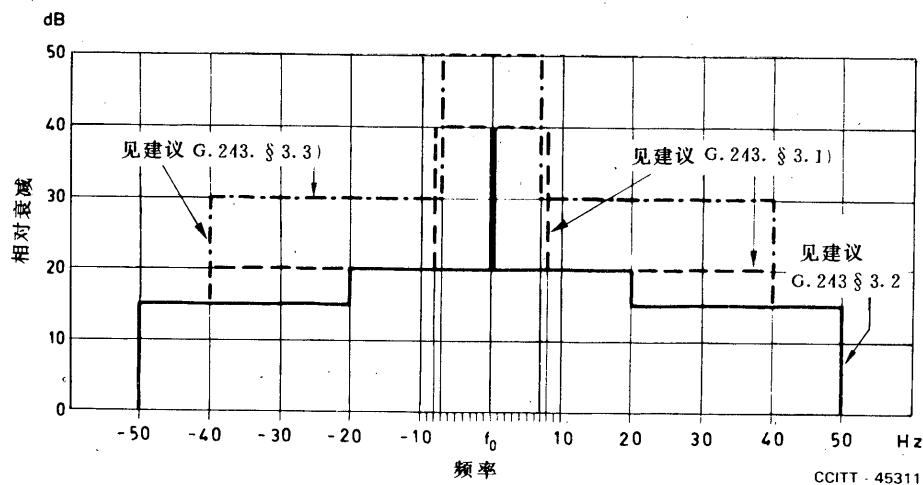
3.3 主群或 15 超群集导频对附加测试频率干扰的防护

为了防止由附加测试频率引起的对于主群或 15 超群集导频的干扰，建议超群转接设备和任何所需的附加阻塞滤波器一起，相对于 412kHz 应提供下述分隔能力：

- 在 $308\text{kHz} \pm 7\text{Hz}$ 和 $556\text{kHz} \pm 7\text{Hz}$ 范围内， 50dB ；
- 在 $308\text{kHz} \pm 40\text{Hz}$ 和 $556\text{kHz} \pm 40\text{Hz}$ 范围内， 30dB 。

在加入 1552kHz 导频的设备中，亦即在发送端的超群变换设备中（在此设备中形成主群或 15 超群集），应提供必须的附加阻塞滤波器。

图 1/G. 243 概要重述了以 308kHz 和 556kHz 为参考频率的范围内所建议的全部衰减值。



注 1—此图的纵坐标为所建议的最低相对衰减（相对于 412kHz 处的衰减）

—所有情况下表示只有转接设备——

—转接设备与附加滤波器一起（滤波器和变换设备，以及附加滤波器）

表示需对线路调节导频加以保护时 ——— 表示需对主群导频加以保护时 —·—·—·—

注 2—此图同时适用于 $f_0 = 308\text{kHz}$ 和 $f_0 = 556\text{kHz}$

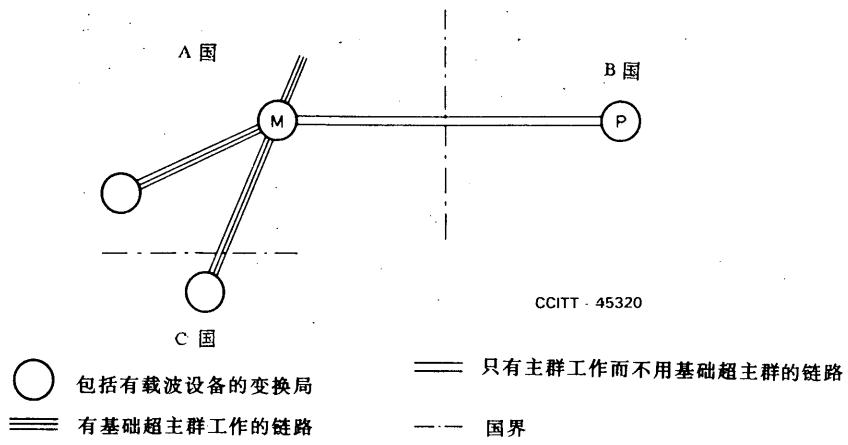
图 1/G. 243
所建议的以 308 和 556kHz 为参考频率的最低相对衰减

4 超主群链路的终点

除非主管部门之间取得一致意见，否则应在超主群链路的终点将超主群导频阻塞。超主群链路的终点应视为这样的一个点，即在此点不再使用基础超主群，即使该超主群并不在此点分解为主群。

例如，在图 2/G. 243 中所示的情况下，M 点为超主群链路的终点，在此点，不应将超主群导频传送至 B 国（尽管此超主群未经解调继续传送至线路），除非 B 国同意可不按此规则要求。B 国未使用基础超主群，故而不要求在链路 PM 上传送超主群导频。

在任何情况下，当超主群导频受到 40dB 衰减时，即认为它已受到阻塞。



注—假定 A 国和 C 国使用了基础超主群而 B 国未用。

图 2/G. 243
超主群链路的定义

5 直接转接

令 B 为一增音站，在该站用直接滤波的方法^① 将一个或数个超群、主群、超主群或 15 超群集从线路段 AB 转接至另一线路段 BC (见图 3/G. 243)。在 B 点应对导频和附加测试频率采取特别措施，将这些信号传送到它们将要途经的线路段，但又不致对其他段上传输的同类型的导频产生干扰。

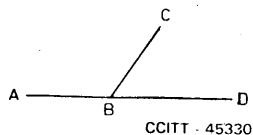


图 3/G. 243

5.1 在一调节线路段内进行直接转接时，对于导频信号和附加测试频率的使用所采取的保护措施

5.1.1 线路调节导频

当线路段 BD 的调节是与线路段 AB (且仅与该段) 的调节一起进行时，则调节线路段从 A 延伸至 D，B 点不是调节线路段 AB 的终点。若有一个或两个线路调节导频处在 BD 段所传输的超群、主群或超主群频带之外，或位于此频带的边缘，则应在 B 点对那些在 B 点之后延伸至 BD 段的导频采取特别的处置（见建议 G. 213，§ 1 一般注释的注 2）。

但在 C 的方向上，AB 段的线路调节导频应予以截止，其情况与调节线路段终点的情况相同，使其不传送到 BC 段去。

5.1.2 附加测试频率

在一调节线路段内进行直接转接的站上 (前例中 AD 段的 B 点)，在超群、主群或超主群频带内的附加

^① 若超群处于基础超群频带，则变成 § 3 中所涉及的情况。

测试频率要作为整体一起传送出去。

在被转接的频带边缘采用附加测试频率可能是不行的,因为直接转接滤波器会影响这些频率的幅度。因此,在某些情况下可能需要规定“测试段”,在这些段上可使用附加测试频率。这种测试段的选择留给相关主管部门自行斟酌。

5.1.3 其它导频频率

在每一特定的情况下,相关主管部门应确定同步或频率校准导频和转换控制导频的阻塞地点,使其不致对链路的其它部分产生干扰。但若这些导频之一亦为线路调节导频(多用途导频),则仍应遵守前述关于线路调节导频所确定的规则。

5.2 在调节线路段的终点的直接转接点所采取的措施

5.2.1 线路调节导频

若不打算将AB段的调节与其它段的调节联系在一起,则按规定B点为调节线路段AB的终点,且应以这样的方式来截止此AB段的线路调节导频,以致在所有的互连段上(在本情况下为BC和BD)应比这些段上所使用的导频至少低40dB。

若调节线路段AB上所使用的某些(或全部)导频与连接至此段的线路调节段上所使用的导频不同的频率,则在直接转接点B上仅对这些导频作20dB的抑制(这意味着在所连接的线路调节段上导频残余不大于-30dBm0),而当此残余导频在到达一相同频率的线路调节导频(此导频在与远端点,例如D点,相连接的另一线路调节段上)加入点之前,再给以20dB的抑制,这样做是容许的。但是,当线路调节导频加至一个至少跨越一个国境的国际线路调节段时,则应予以40dB的抑制。因此,若下一段为国际段,即令其线路导频为不同频率,对前一段的线路调节导频应予以40dB的衰减。类似地,若对线路调节导频只有20dB的抑制,则在此残余导频到达远端国际段以前,在相应的线路调节段的终点,在线路频率上给予20dB的附加衰减。

参照图1/G.213的例子,当两个互连的线路调节段上的导频频率相同时,在所接收到的线路调节导频频率处,(2)和(5)的总抑制(见图1/G.213的说明)至少应为40dB。此抑制量在滤波器(2)和(5)之间的分配可有不同的方法。因为此二滤波器均在同一站内,故这不是一个国际互连问题,但对那些从不同厂家购置系统的国家来说,则为工业标准之一。

若认为在一去向线路调节导频加入点之前总是需要一滤波器(5),以抑制来自其它设备的无用信号,且若两互连的线路调节段的线路调节导频具有相同的频率,则可作如下分配:

$$\text{滤波器 (2)} = 20\text{dB}, \quad \text{滤波器 (5)} = 20\text{dB}.$$

这样,若导频的频率不相同,且没有与国际段的互连,则上面建议的20dB抑制将予以保留。但是,还要加上一点,即在到达国际段以前的某一点上,可能要在适当的频率作进一步的附加抑制。

为了避免后者的困难,为了方便网络的管理,滤波器(2)采用40dB可能较为可取。若两互连线调节段的频率相同,且若认为在去向线路调节导频加入点之前总是需要一滤波器(5),则对所接收的线路调节导频的抑制将比所建议的40dB的数值大得多。这一点尚无技术指标。

5.2.2 附加测试频率

在整个转接超群等所占用的频带内的附加测试频率通常可不加特殊阻塞^②而予以传输。处于此频带边缘的附加测试频率的电平可能会受到转接滤波器的影响。

在这种情况下,对设备来说,无需提供阻塞滤波器来防止沿前一段传输的附加测试频率对线路调节导频的干扰。当未备有此种阻塞滤波器时,维护人员需作的安排见建议M.500[2]。

^② 要达到这种特殊阻塞衰减,在任何情况下均会在经济上花费很大,在技术上也存在困难。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *8-channel terminal equipments*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.234, ITU, Geneva, 1977.
- [2] CCITT Recommendation *Routine maintenance measurements to be made on regulated line sections*, Vol. IV, Rec. M.500.

第三章

金属线路上国际载波电话系统的各项特性

3.1 明线线对上提供基群的系统

建议 G. 311

在一对明线线对上提供 12 条载波电话电路的一般特性

(1964 年修订于日内瓦；1968 年修订于马德普拉塔)

CCITT,

鉴于

在国际电话业务中，非常希望采用对称电缆或同轴电缆载波系统中所使用的一个基础基群使明线线路上的 12 路载波系统尽快标准化，

一致建议

今后为提供国际电话电路而建立的明线线路上的多路载波系统，应满足下述条件：

1 每一电话电路的有效传送频带

每一电话电路有效传送的音频频带，应为 300Hz 至 3400Hz。

2 基础基群

此基础基群应是未加感对称电缆和同轴电缆等载波系统已标准化的基群，亦即：
基群 B：在每一传输方向频带为 60~108kHz，且每路均传送下边带的 12 路群。

3 相对电平

终端设备及中间增音机输出端的相对功率电平在每条话路及在该话路相应于 800Hz 音频的频率处等于标称相对电平值，其容差为：

- 终端设备： $\pm 1\text{dB}$ ；
- 中间增音机设备：当其路由长度与典型均一段长可比拟（即长约 450km 或约为 4 个单元线路段组成）时， $\pm 2\text{dB}$ 。

在明线线路输入端的标称相对电平最大值应为 $\pm 17\text{dBr}$ 。

明线杆路的固有物理性能会引起衰减/频率特性严重偏离常规条件，线路衰耗随气候条件的较大而多样的变化，不管路由是刚交付使用还是日后的维护期间，上述对中间增音站输出端所建议的容差，并非总能满足。

为了达到所建议的中间增音机输出端的容差而又保持合理的设计与维护标准，明线线路和增音设备必须遵从下述性能及容差的标准：

- 1) 明线单元线路段的衰减/频率特性曲线应尽可能接近平滑；对应一个传输方向的每个 48kHz 带宽，应大体上为一直线，即线性频率特性，在任一单元线路段内与此直线的偏离应不超过 0.5dB （见建议 G. 313）。
- 2) 在干燥气候条件下，任一单元线路段（由一部增音机与一段明线线路所组成）每个传输方向接收端的衰减/频率特性，应在最近似于所测得的线路衰减/频率特性的直线的 $\pm 0.3\text{dB}$ 范围之内。此容差要求明线线路有高标准的设计、建造及维护，且可能要对单元线路段的剩余衰减失真进行必要的均衡。
- 3) 增音机的增益调节特性应是这样，即用来补偿气候条件变化的增益变化应是频率的线性函数，并应以不超出下述规定的容差来校正线性的线路衰减/频率特性：
 - 气候条件介于干燥与通常湿度之间的各种情况下，即按建议 G. 312 要求增音机最大增益约 43dB 的情况下，容差为 $\pm 0.5\text{dB}$ 。
 - 当导线积有可觉察的冰凌时，即按建议 G. 312 所建议增音机最大增益为 64dB 时，容差为 $\pm 1\text{dB}$ 。

4 传送至线路的频率

系统应具有 12 条载波电话电路。

系统应采用一对明线线路。传送至线路的最低频率应足够高，以便在提供 12 路载波电话的同时容许使用 3 路载波电话系统。

图 1/G. 311 和图 2/G. 311 给出两种线路频谱划分方法及其相应可资利用的导频频率（方案 I 和方案 II）。为了保证国际电话网中某些标准的一致，建议与国际载波系统相关的主管部门，如有可能，应当在这两种方案中选用其中一种。

至于选用方案 I 或方案 II，CCITT 未作专门的建议。在国际明线线路上建立 12 路载波电话系统的有关的主管部门，必须对这两种方案的每一种情况，在技术上和经济上何者更为合适作出判断。

此外，若干个 12 路载波系统在同一杆路不同线对上的使用，涉及到小心地将调制后的基群在线路频谱中的安排问题。例如：图 3/G. 311 和图 4/G. 311 给出了在某些国家中采用的两种方法。表 1/G. 311 给出图 3/G. 311 所述方法的载频配置。

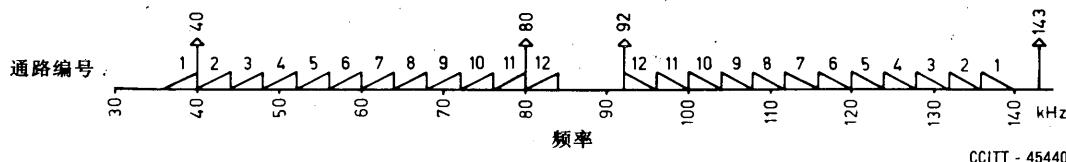


图 1/G. 311
12 路明线载波电话系统频率配置—方案 I。

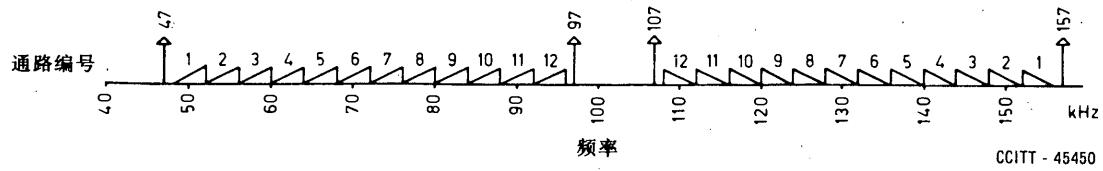


图 2/G. 311
12 路明线载波电话系统频率配置方案 II。

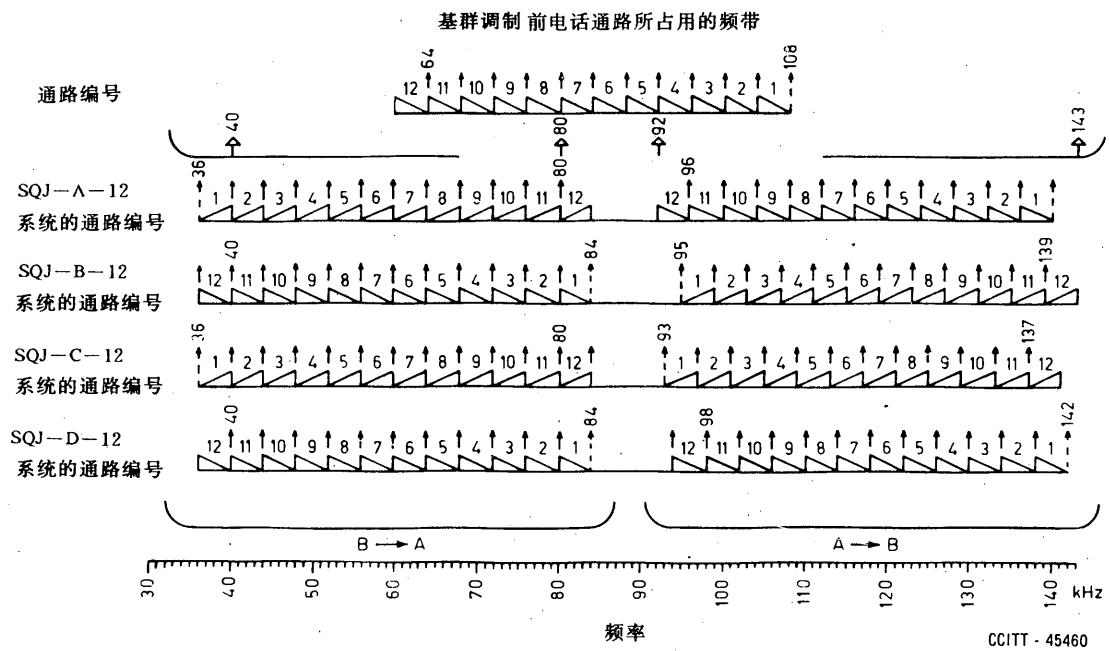


图 3/G. 311
采用方案 I 的明线 12 路载波电话系统的频率配置（载频配置参见表 1/G. 311）。

5 导频频率

每个系统都有一个两个传输方向频率各异的双导频控制自动增益调节器。因为在线路频谱具体划分的选取上尚未取得一致意见，所以把所有国际电话业务中国际明线载波系统所采用的导频频率标准化是不可能的。这个问题留待涉及这种国际连接的主管部门决定。为了避免在边境增音站加中间调制与解调设备，或一个系统改变为另一系统的任何其它方法，极为希望相关主管部门之间取得一致意见以采用同样的线路频谱划分方法和同样的导频频率，(即采用图 1/G. 311 的方案 I，或者采用图 2/G. 311 的方案 II)。假如不能取得一致意见，则可按下述两种办法中的一种进行处理：

- 1) 把互连两个不同系统的边境增音站视为线路调节段的末端，即在边境处停发每一国的导频，并引入另一国所用的应在边境另一侧重新引入线路的导频。
- 2) 在这两种系统中，选择那些与送到线路的电话群路中心正好具有同样的相对位置并具有同样的相对电平的导频，因为这样便有可能使导频随群路一起进行变换。

在顾及所用系统程式的前提下，各导频的标称功率电平应尽可能低。建议在所有情况下绝对功率电平均不得超过 $-20 \text{ dBm}0$ 。导频的频率稳定度应保证其频率准确度在小于 5×10^{-6} 的范围之内。

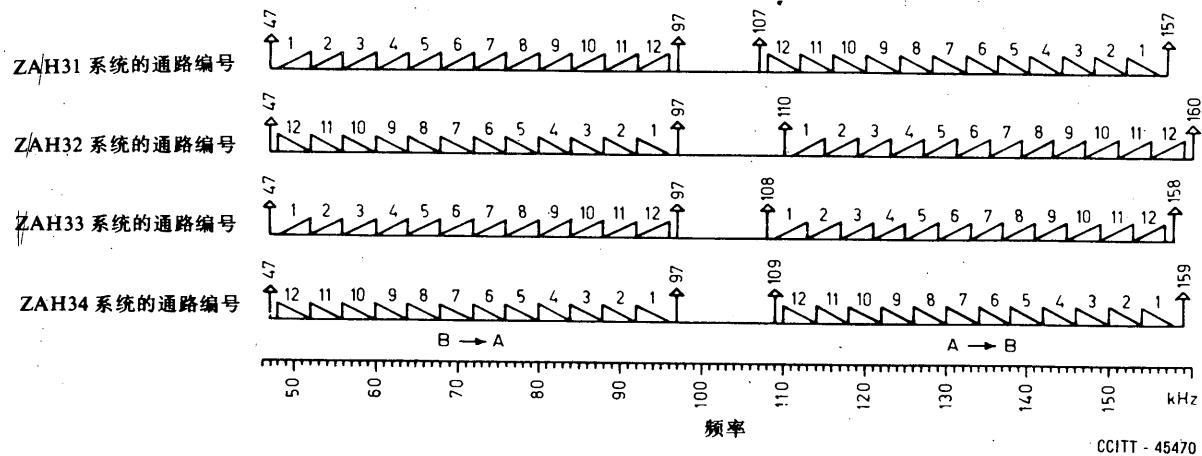


图 4/G. 311
采用方案Ⅱ的明线 12 路载波电话系统的频率配置。

表 1/G. 31
载频频率配置表

系统	B→A 载频频率		A→B 载频频率	
	第一次基群调制	第二次基群调制	第一次基群调制	第二次基群调制
SOJ-A-12	(kHz)	(kHz)	(kHz)	(kHz)
SOJ-B-12	340	484	340	308
SOJ-C-12	340	364	340	543
SOJ-D-12	340	484	340	541
	340	364	340	306

6 载频发生器的稳定度

为了使得加于通路输入端的音频与相对应的末端所接收的音频之间（当中没有中间解调及再调制），绝不因调制或解调作用而产生大于 2Hz 的偏差，所以载频发生器的频率稳定度应保证其频率准确度在小于 5×10^{-6} 的范围之内。

7 明线线路的假设参考电路

此假设参考电路是建立在明线对 12 路载波系统上的，长度为 2500km。

此假设参考电路在每一传输方向共有：

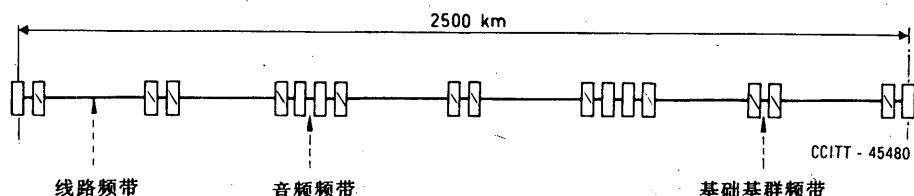
- 3 对通路调制器与解调器，
- 6 对基群调制器与解调器。

假设参考电路图示于图 5/G. 311 中。从图中可看出，假定每次调制及解调均以单级一次调制实现时，每一传输方向共有 9 次调制和 9 次解调^①。

① 以单个 12 路明线载波系统建立一种具有和此假设参考电路结构相同的电话电路是不可能的，因为在基群引出点送至线路的所有电话通路是作为一整体从相关的系统中提取的。但上面规定的具有一定调制次数的这种假设参考电路，在设备设计时是有用的，它可使在这些系统上建立的电路能满足相应的建议。

关于假设参考电路不同均一段中调制/解调器对数、均一段的长度、段末端通路及基群的互连、不同段中产生的噪声的迭加规律等，在对称线对假设参考电路中所考虑的假设条件（见建议 G. 322，§ 1.1）亦适用于明线线路的假设参考电路。

此外，电路数目相等的每一段，可采用前面 § 4 所建议的使话路相对“交错”和（或）“倒置”的线路频率安排。



注—本系统的基群调制级可包括两级调制，此时不能严格应用表 1 / G.222 中的限值。

图 5/G. 311
明线线路上的假设参考电路图。

8 电路噪声设计指标

明线线路 12 路载波系统的设计应采用下述指标。

每一符合明线线路假设参考电路规定的电话通路都必须这样设计，即在假设参考电路末端相对于零相对电平点任何一小时内平均噪声计功率不超过 20000pW0p。

由于在建立此明线线路假设参考电路时已考虑了余度，故计算噪声时可采用与建议 G. 223 所述相同的假设。

注—此 20000pW0p 噪声计功率相当于雨季时一般气候条件，仅在极不利的气候条件下才可能超出此值。

此总限额按总噪声的主要组成细分时，建议如下：

- 线路噪声 17500pW0p；
- 终端设备产生的噪声 2500pW0p。

在终端设备的 2500pW0p 当中和线路的 17500pW0p 当中

- 基本噪声，
- 互调噪声，及
- 串音噪声

之间的分配，完全留给设计者掌握。

注—作为一个简单例子，增补 No. 6 [1] 中详细叙述了线路总噪声中各种成分的分配。

9 2500km 实际电路的特性

若线路考虑了建议 G. 313 中 § 2 的注中所述情况而细心地建立，并已按 CCITT 相应的建议进行设计，则具有与假设参考电路可相类比的结构的电路，在大多数时间内都可能满足这些建议的要求。

注—因为明线容易遭受气候变化的影响，若大部分电路遭受极不利的气候影响时，则可预料某些条件会得不到满足（例如：串音、线路相对电平、噪声等）。



参 考 文 献

- [1] Example showing how the total value of line noise specified for the hypothetical reference circuit on open-wire lines might be broken down into its various components, Green Book, Vol. III-2, Supplement No. 6, ITU, Geneva, 1973.

建 议 G. 312

符合建议 G. 311的明线载波系统的中间增音机

1 最大增益

除了线路结冰的地方之外，传送最高频率方向的增音机，在送至线路的上限频率处必须至少有43dB的增益。测量此增益是在电平调节器置于最大增益位置而在增音站设备（包含方向滤波器、均衡器等）的线路端子之间进行。

在线路冰凌非常严重的国家，可能采用在送至线路的上限频率处最大增益为64dB的增音机，这些增音机设计时还要考虑到冰凌条件下具有较大的衰减/频率特性斜率。

2 阻抗

经验表明，因建造方法不同，明线线路阻抗的标称值从 530Ω 至 630Ω 不等。

从线路接入端视入的增音站设备的阻抗，应在送至线路的最高频率处进行调整，使得设备与线路接合处的电流反射系数模值，在线路频谱的较高频部分不大于0.05，在较低频部分不大于0.075。

3 谐波边际最小值

增音机的谐波失真不应超出相对于下述限制的数值。

当功率电平为0dBm0的正弦测试信号加于电话电路输入端时，二次谐波边际（二次谐波与基波之比）不应小于70dB，三次谐波边际（三次谐波与基波之比）不应小于80dB。

4 过负荷点

按建议 G. 223 § 6规定的增音机过负荷点不得低于+33dBm。

5 稳定度

若在每一侧线路端子处以任意阻抗闭合均不应有临近振鸣的现象发生（从具有任意相角的甚小值开始检查）。

6 同一增音站内各增音机之间串音比的最小值

在一个增音站中（包括全部站内布线及辅助装置），若干扰电压施加于某一增音机，同一站内另一增音

机输入端有等于标称线路阻抗值的阻抗，这两部增音机均处于其正常工作状态，将这两部增音机在包含所有站内布线及辅助装置条件下输出端的电压进行比较，所得出的串音比不应小于74dB。

建 议 G. 313

用于12路载波系统的明线线路

1 单元线路段的衰减

增音段输入端的最大相对电平已定为+17dBr。在通常的潮湿气候条件下，明线线路的最低相对电平值，不允许降至-17dBr 以下。

若在一明线杆路上仅开通一个12路载波系统，则这些条件就是必须遵守的全部条件（见附件 A）。

在需要使用若干个系统的场合，还有一些要被满足的附加要求。其衰减/频率特性曲线应尽可能接近平滑。例如：对于新建的12路载波路由，在任何单元线路段中，在整个送至线路的频带内应做到与正常曲线的偏差不超过0.5dB。

2 串音

分配给采用同样线路频带的载波系统使用的两对线对之间，任何单元线路段（长度约为100km）在传送至线路的有效频带中的任何频率处的远端串音比，均不应低于65dB。

在传送至线路的有效频带的任何频率处，在终端设备或增音站所测得的近端串音衰减均不应低于42dB。

注一 若线路架设时足够小心，则可认为上述条件均能满足。若一明线杆路拟传送若干个12路载波系统时，则对于相关的频带，线路应按常规办法进行交叉。

关于明线线路的电路间串音的情况以及拟用来传送若干12路载波系统的杆路所用的交叉程式的资料，可在下述出版物中查到：

- 1) Methods for increasing crosstalk attenuation between open-wire lines, by M. Vos and C. G. Aurell (Ericsson Technics, No. 6, 1936)。(此文之法译版本刊印于第三届 CE-CCIF 之文件 No. 10—1947/1948.)
- 2) Crosstalk on open-wire lines (贝尔电话系统专题论文No. 2520)
- 3) 第三届 CE-CCIF 研究课题40的答复：

Document No. 13 of the 3rd CE-CCIF—1955/1956 (古巴电话公司)

Document No. 33 of the 3rd CE-CCIF—1955/1956 (意大利主管部门)

Document No. 71 of the 3rd CE-CCIF—1955/1956 (苏联主管部门)

Document No. 73 of the 3rd CE-CCIF—1955/1956 (澳大利亚主管部门)

拟在现有路由上开单个12路载波系统的主管部门可从附件 A 中查找相关的资料。

3 地下电缆段

必须采用地下电缆段时，无论是在终端增音站或明线杆路的中间线路段，都应考虑使明线线对的阻抗与地下电缆线对的阻抗相匹配，例如：

- 1) 采用恰当加感的低电容电缆，使其阻抗与明线线路的阻抗匹配，

2) 采取在段末的杆上或杆下安装匹配变量器和(或)隔离滤波器的办法使之阻抗匹配。

4 消除增音站内串音的预防措施

建议在离增音站约25m的距离用分开的地下电缆将明线线路引入增音站。此外,也可能需要在其它线对中接入带串音抑制滤波器或不带串音抑制滤波器的纵向扼流线圈。

5 外部电压冲击的防护措施

法国主管部门采用下述防护方法,现给出以供参考:

在线路侧采用熔丝及避雷器保护线路滤波器。

音频电路输出直接与明线线路连接时,其音频滤波器输出应采用同样的方法进行保护。

音频滤波器应为平衡式,并应能承受对机架3000V的直流试验电压。

高频滤波器可用平衡式的前半节再以变量器将其与其它滤波器节相连接。此前半节应能承受对机架3000V的试验电压。此滤波器后面部分如立即接至终端设备,则可以是不平衡式的。反之,若中间有电缆时,则应采用两只变量器以保持平衡和必要时的阻抗校正。

下面的防护办法为古巴电话公司(Cuban Telephone Company)所用,亦在此列出,以供参考。

1) 装设碳精避雷器:

- i) 在终端杆上装设(击穿电压750V);
- ii) 在设备与引入电缆之间装设(击穿电压350V)。

在非常不利的情况下,这些避雷器熔化,使线路接地。

2) 在线路滤波器处安置压敏电阻型放电器,作为对不足使碳精避雷器动作的电压的防护。

3) 在严重雷击区,必要的地方还要采用线路放电线圈进行保护。

附 件 A

(附于建议 G. 313)

工作于现有明线线路的单个12路载波系统的特殊情况

当一主管部门打算在现有明线线路上只开一个12路载波系统时,希望能很好地考虑下述内容:

准备用来开通12路载波的线对,应测量其衰减/频率特性,余下的线对亦应测量。影响具体线对衰减的因素为:

- 导线间的距离,
- 导线的种类及直径,
- 绝缘方法, 和
- 交叉程式。

若线间距离恒定、组成线对的导线在其整个长度上均匀一致、所采用的交叉程式使导线按有规律的间隔屡次交换位置,则可认为此线对能适于12路载波工作。

当杆路经交叉使其可工作至30kHz,只要注意采用变量器或正确加感的电缆使明线与地下电缆段(包括在增音站的电缆终端段)的阻抗匹配,那么,开通单个12路载波系统一般是不存在困难的。

在仅按音频工作作交叉的杆路上,在杆顶延伸部分加装一个线担,并对添加的线对进行适当的交叉,从而架设两对可供单个12路载波系统使用的附加线对,此方法是可行的。但此附加线担至少应比原有最高线担

高出61cm。此外，如无需额外增加线对，则可引进某种适于工作到30kHz的交叉程式，这可使线路开通单个12路载波系统。杆路是否要改建，取决于业务增长率，但一开始就采用适于开通若干个12路载波系统的交叉程式会更经济些。在这种情况下，杆路余下的使用寿命是一个重要因素。

§ 3、§ 4、§ 5各点也适用于此特殊情况。

建 议 G. 314

在一对明线线对上提供8条载波电话电路的一般特性

(1964年于日内瓦)

(本建议全文见桔皮书卷Ⅲ，1976年，日内瓦)

3. 2 在非加感对称电缆线对上提供基群或超群的载波电话系统

本节各建议涉及采用符合建议 G. 611 的非加感对称电缆线对提供一个或数个12路基群长距离电话电路的系统。建议 G. 322、G. 323 及 G. 324 与每条电路的两个通路经由不同电缆（每个传输方向各用一条）建立的系统有关。而建议 G. 325、G. 326 及 G. 327 则适用于（12+12）电缆系统。

建 议 G. 322

为对称电缆系统所建议的一般特性

本建议适用于采用迄今 CCITT 所建议的各类电缆（参看建议 G. 611）并提供1、2、3、4或5个基群或2个超群的系统。

1 一般建议

1.1 假设参考电路

- 1.1.1 对称线对的假设参考电路是建立在对称线对载波系统上的，长度为2500km。每一传输方向共有：
- 3对通路调制与解调器，
 - 6对基群调制与解调器，
 - 6对超群调制与解调器^①。

图1/G. 322给出了对称线对的假设参考电路图。从图中可看出，假定每次调制或解调均以单级一次调制实现^①，则每个传输方向共有15次调制和15次解调。

^① 系统提供1、2、3或4个基群时，有可能具有较少的调制次数，但这并不影响对称线对的假设参考电路构思的有用性。

此假设参考电路由6个等长的均一段组成（见建议 G. 212）。

假定电缆中线对的数目在各段都一样。

按这样规定的对称线对的假设参考电路系用于提供1、2、3、4或5个基群的系统。

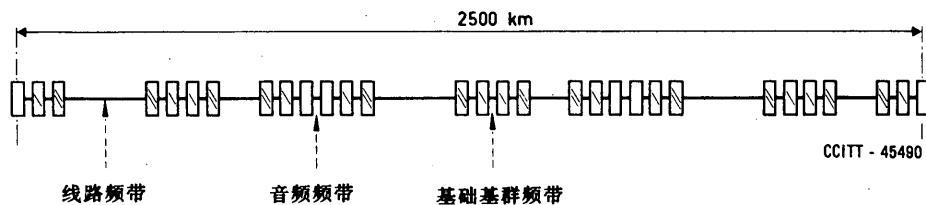


图1/G. 322
对称电缆线对的假设参考电路图

1. 1. 2 10个基群（2个超群）的载波系统，其假设参考电路的组成应与16个超群的同轴电缆系统相同（见[1]）。

1. 2 电路噪声的设计指标

在建议G. 223指出的条件下，假设参考电路可采用建议G. 222中提及的指标。

在实践中，噪声指标的校核，只需计算按此对称线对假设参考电路规定的每个电话通路，在任何一小时内，在通路末端相对于零相对电平点的平均噪声计功率，未超过 $10000\text{pW}0\text{p}$ 即可。

此总噪声细分为：

- 基本噪声，
- 互调噪声，
- 串音产生的噪声。

除终端设备的限值为 $2500\text{pW}0\text{p}$ 及线路设备的限值为 $7500\text{pW}0\text{p}$ 外，上述细分完全留给系统设计者掌握。

注 — 规划对称线对载波系统时，计算串音所产生的噪声，可采用[2]、[3]和[4]中所述方法。

1. 3 线路频谱

1. 3. 1 提供1、2或3个基群的系统

其线路频谱应与图2a)/G. 322中所示方案一致。

1. 3. 2 提供4个基群的系统

送至线路的频谱应与图2b)/G. 322的方案1一致。

注 — 若经相关主管部门取得一致意见，有可能在5基群系统的图2c)/G. 322方案2中将超群1*的一个基群略去，这样便得出图2b)/G. 322的方案1甲。

1.3.3 提供5个基群的系统

送至线路的频谱应与图2c)/G. 322的方案2一致。

注1— 具有5个基群的对称线对系统与基群数目少于5个的系统直接互连时，只要相关主管部门取得一致意见，则此5基群的系统可采用如图2c)/G. 322所示的方案2甲。

注2— 经相关主管部门取得一致意见后，图3/G. 322的频谱安排可用于同轴电缆系统的超群，此超群与方案2甲 [图2c) G. 322] 的对称线对5基群系统或与方案1 [图2b) G. 322] 的对称线对4基群系统，在312~552kHz基础超群频带互连。

增补 No. 8 [5] 给出了一种按照图3/G. 322的频谱或按照图1/G. 338 [6] 的频谱，把基础基群B组合成超群（或反过来变成基础基群B）的简便方法。

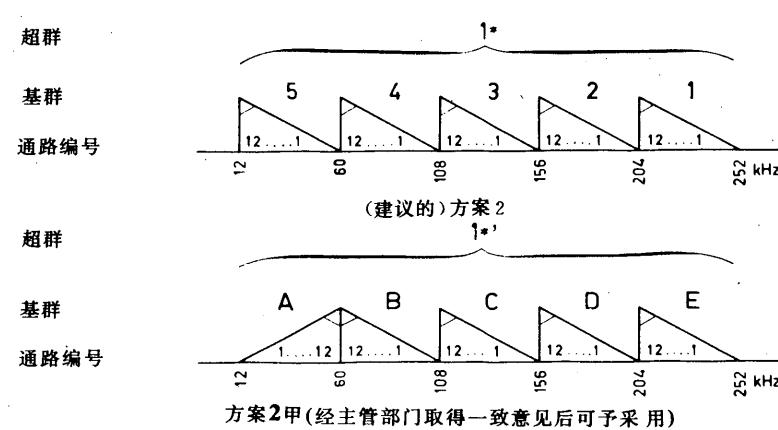
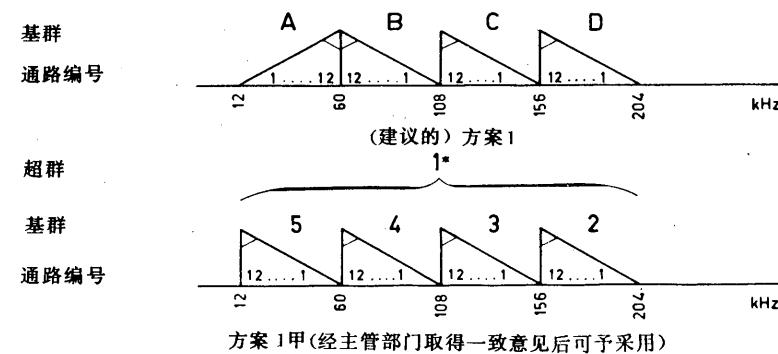
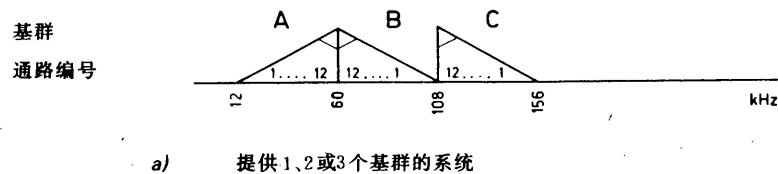
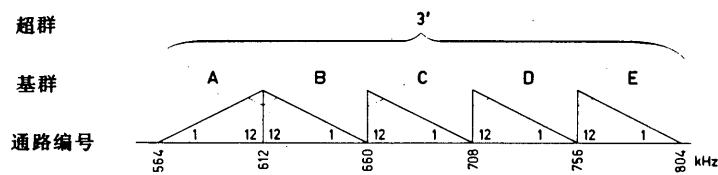
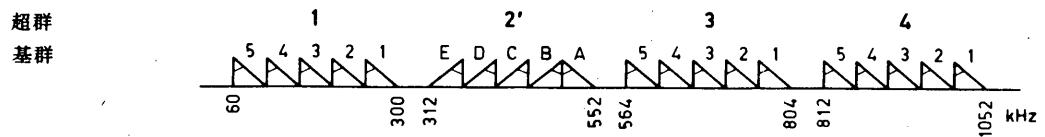
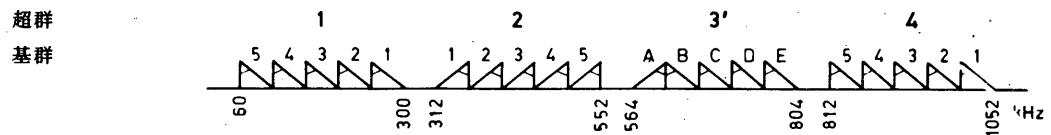


图2/G. 322
对称电缆线对国际载波系统的线路频率配置



a) 基群和通路的安排(以超群3'为例)



CCITT - 45500

b) 可能配置的例子，相应于图2c)/G.322方案2甲的超群的同轴线路频带

图3/G.322
与对称线对系统互连的同轴载波系统可采用的在超群中的基群安排

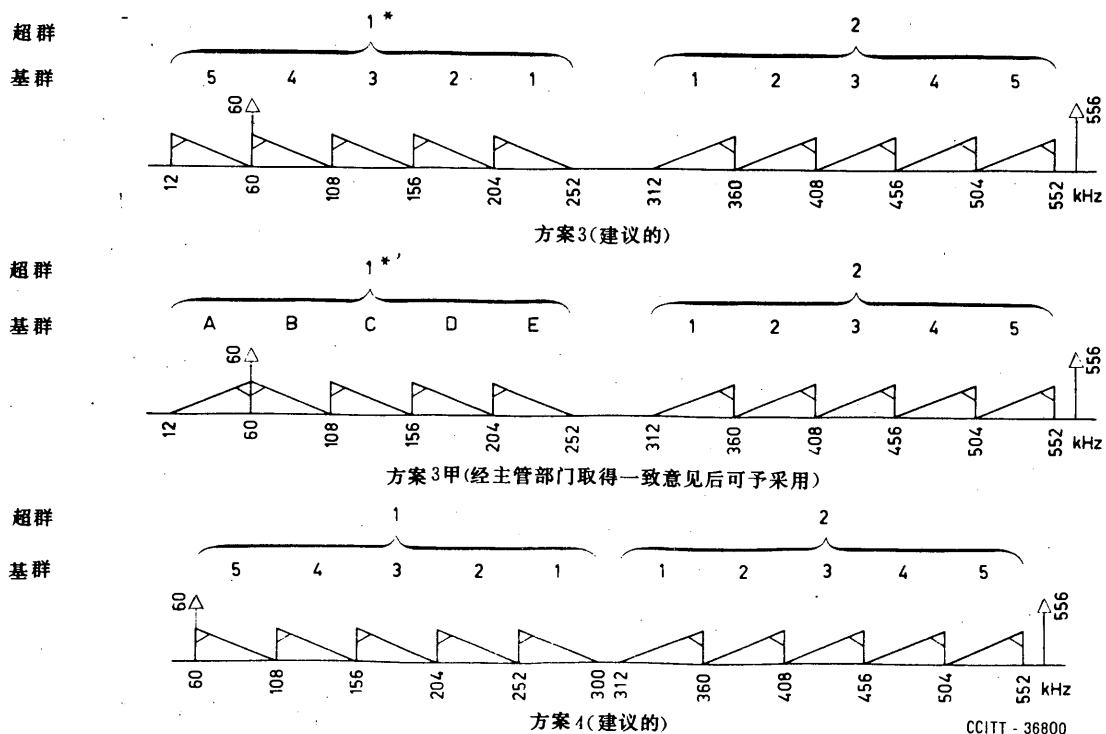
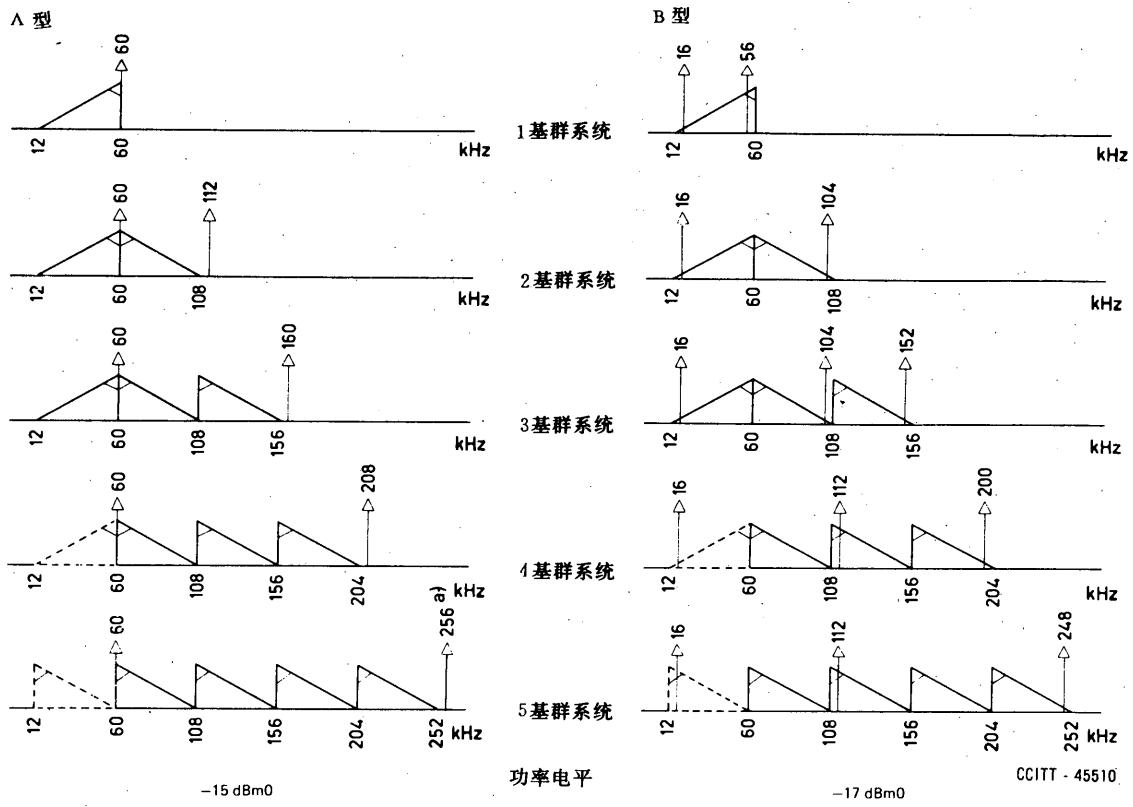


图4/G.322
在对称线对电缆上提供2个超群的国际载波系统的线路频率配置



a) 所建议的频率,有些系统使用253 kHz

注—用虚线表示的基群 可不改变所建议的导频频率而被倒置。

图5/G.322
对称线对载波系统的线路调节导频

1.3.4 提供2个超群的系统

送至线路的频谱应依照图4/G.322的方案3或方案4，随主管部门选定其中一种。

超群1和超群2与同轴载波系统的相同，而超群1*则与通常为对称电缆线对5基群系统所建议的相同。

注—经相关主管部门取得一致意见后，对称电缆线对5基群系统可改用图2c)/G.322方案2甲的超群1*，而不用超群1*'，这样便得到如图4/G.322方案3甲的频谱安排。

1.4 线路调节导频

1.4.1 提供1、2、3、4或5个基群的系统

下述任一方法均可采用（见图5/G.322）。

只要在线路调节段末端能有效地抑制导频，相关主管部门可以选取下述任何一种导频配置方法，且使用时不致有什么困难。

方法 A

- 1) 功率电平为 $-15\text{dBm}0$ 的 60kHz 导频，频率正好在基群 A 与基群 B 之间的间隙中，此导频可在所有线路调节段中作线路调节用而不论其长度如何，亦可用作频率的同步或校准。
- 2) 必要时，尤其是较长线路调节段时，有一个比送至线路的最高频率高 4kHz ，功率电平为 $-15\text{dBm}0$ 的附加线路调节导频。

注 — 在现有的某些5基群系统中，附加线路调节导频只比最高发送频率高 1kHz 。

上述 § 2) 的建议不适用于单个基群的系统。

这些导频的频率准确度建议如下：

60kHz 导频为 $\pm 1\text{Hz}$ ；

比相关通路群最高频率高出 4kHz 的辅助导频为 $\pm 3\text{Hz}$ 。

方法 B

在基础基群 B 中设置两个导频，频率分别为 64kHz 和 104kHz ，发送的功率电平均为 $-17\text{dBm}0$ 。

在高频线路上，每 48kHz 带宽的传输频带中可能有两个导频；从这些导频中选用了 16kHz 及低于最高传输频率 4kHz 的导频。

对于有2个或多于2个基群的系统，在频带高端导频与频带低端导频之间设置第三导频；2基群系统用 64kHz ，5基群系统用 112kHz 。

注 — 方法 B 是很难与超群导频的使用和（或）另一基群导频 104.08kHz 的使用（表4/G. 232及建议 G. 233，§ 9）相兼容的。

1.4.2 提供2个超群的系统

建议采用下述频率及电平（如上面 § 1.4.1的方法 A 所述）：

- 低端导频： 60kHz ，功率电平 $-15\text{dBm}0$ ；
- 高端导频：比最高传输频率高 4kHz （即 556kHz ），功率电平 $-15\text{dBm}0$ 。

为这些导频频率所建议的准确度如下：

60kHz 导频为 $\pm 1\text{Hz}$ ；

556kHz 导频为 $\pm 3\text{Hz}$ 。

注 — 若一超群是从同轴线对系统转接而来，转接前又位于线路频带上部超群位置时，会有线路调节导频或附加测试频率的残余信号。超群转接设备的建议（建议 G. 243）要保证当这些导频按功率电平 $-10\text{dBm}0$ 送出时，此残余信号有足够的衰减，而不至对另一同轴线对系统的线路调节导频或附加测试频率产生干扰。为了不至干扰120路系统中按 $-15\text{dBm}0$ 发送的线路调节导频，此系统应对转接超群在 556kHz 处提供 5dB 的附加防护。

1.5 增音机与线路阻抗的匹配

单元电缆段末端的电流反射系数需要加以限制，以使反射的近端串音对总的远端串音不至产生过份的影响。

例如：具有56.5dB 近端串音比且满足至少69.5dB 远端串音比（直接远端串音）限值的电缆（该电缆处于与其特性阻抗相等的两阻抗之间），如果增音机与线路之间的电流反射系数具有下述数值时，则在最高传输频率处，所反射的近端串音的作用远小于远端串音的影响。

处于正常工作条件之下包括线路变量器与均衡器在内的增音机，在线路端子之间所测得的在频率 f 处的输入（或输出）阻抗，与接在增音机输入（或输出）端的电缆线对在频率 f 处的标称阻抗之间的电流反射系数的模值，不应超出下列公式给出的数值：

具有1、2或3个基群的系统为

$$0.15 \sqrt{\frac{f_{\max}}{f}} \text{ 或 } 0.25;$$

纸绝缘电缆（建议 G. 611 中的 II 型和 III 型）上的4和5基群系统或2超群系统为

$$0.08 \sqrt{\frac{f_{\max}}{f}} \text{ 或 } 0.10;$$

聚乙烯或聚苯乙烯绝缘电缆（建议 G. 611 中的 II 甲型和 III 甲型）上的5基群系统或2超群系统为

$$0.10 \sqrt{\frac{f_{\max}}{f}} \text{ 或 } 0.17.$$

注一 为1、2或3基群系统所建议的电流反射系数值，若被容许作为线路链路所有各段的容限时，通常 是不满意的。但这些数值已被接受为边境段的限值，因为首先国际电路通常只由一个这样的边境互连组成，其次，此段中某一部增音机事实上并未严格规定系用于何种与它相连的电缆，这会使这一点的匹配条件复杂化。

2 专门建议（原 B 部分）

2.1 在同一电缆中与电子管系统同时运用的系统

在单元电缆段中某些线对已装备电子管系统，希望不改动原有的安装情况而以晶体管新系统装备空余线对的那些特殊情况之下，采用晶体管的新系统必须满足前面 § 1 的各建议，并满足关于电子管系统的建议 G. 324 的条款 [7]。但是，这可能与规定放大器谐波边际及放大器过负荷点的容许值的那些建议 [8] 有出入。

注一 在建议 G. 323 中给出了一种高增益60路晶体管系统的例子。

2.2 低增益系统

2.2.1 增音机输出端的相对电平

每部增音机的输出端的任何频率处，每路的相对电平应如下所述：

具有1、2或3个基群的系统为-11dBr；

具有4或5个基群的系统或具有2个超群的系统为-14dBr。

2.2.2 监测频率

监测(或故障定位)频率若经由正常工作系统送出，则此频率，例如在2超群系统中，可在560~600kHz的频带内。

注 — 仅经由因故障而早撤离了业务的系统送出的频率，才可由国家级的主管部门选择。

2.2.3 谐波失真

增音机的谐波失真不应超过相应于表1/G. 322所列限制的数值。

表 1/G. 322

限 制 规 定	系 统		
	提供1、2或3个基群的系统	提供4或5个基群的系统	提供2个超群的系统
二次谐波边际 ^{a)}	79dB	82dB	85dB
三次谐波边际 ^{a)}	92dB	98dB	104dB

^{a)}规定见参考文献 [9]。

注 — 这些数值应是任何一通路在零相对电平点施加1mW 功率时测得的。

2.2.4 噪声系数

一部完整增音机的噪声系数(计及由晶体管、输入网络以及线路匹配网络所产生的噪声)不可超过10dB。

2.2.5 过负荷点

中间增音机按建议 G. 223 § 6.1 所规定的过负荷点至少应为14dBm。

注 — 此过负荷点的确定已考虑了由于增音机的实际地理情况与理想位置的差异所造成的电平变化、电缆温度变化及均衡不精确所产生的电平变化等，从而加了数分贝的富余度。因此，对于不必考虑此富余度的增音站，其过负荷点的选取可稍低些。

2.2.6 在同一站内各增音机之间的串音比

同一站内各增音机间的串音比的典型数值为87dB。在具有此值的情况下，增音站可予使用而不论所采用的电缆平衡方法如何。

注 — 但若电缆按常规的方法在单元段进行了平衡，则80dB 就足够了。

上面给出的这些串音比数值，是对增音站从输入变量器到输出变量器的整个设备而言的。

2.2.7 供电

与跨越国界的供电段有关的各主管部门之间没有专门的协议时，建议各主管部门仅对自己本土内的增音站供电。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation 4-MHz valve-type systems on standardized 2.6/9.5-mm coaxial cable pairs, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.338, c), ITU, Geneva, 1977.
- [2] Method of use by the French Administration of the hypothetical reference circuit for carrier systems on symmetric pairs, CCITT Blue Book, Vol. III, Part 4, Annex 14, ITU, Geneva, 1965.
- [3] Contribution by the Federal German Administration to the study of noise on carrier systems worked over symmetric pairs, CCITT Blue Book, Vol. III, Part 4, Annex 15, ITU, Geneva, 1965.
- [4] Calculation of crosstalk noise on symmetric pair systems, CCITT Blue Book, Vol. III, Part 4, Annex 16, ITU, Geneva, 1965.
- [5] Method proposed by the Belgian Telephone Administration for interconnection between coaxial and symmetric pair systems, Green Book, Vol. III-2, Supplement No. 8, ITU, Geneva, 1973.
- [6] CCITT Recommendation 4-MHz valve-type systems on standardized 2.6/9.5-mm coaxial cable pairs, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.338, Figure 1/G.338, ITU, Geneva, 1977.
- [7] CCITT Recommendation General characteristics for valve-type systems on symmetric cable pairs, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.324, ITU, Geneva, 1977.
- [8] Ibid., B.c) and B.d).
- [9] CCITT Definition: n^{th} order harmonic distortion, Vol. X (Terms and Definitions).

建 议 G. 323

对称电缆线对上的一种典型的晶体管系统

本建议详细说明了一种在符合建议 G. 611的电缆中的对称线对(两传输方向线对各异)上安装, 并且以晶体管高增益放大器装备的典型的60路系统。这种系统满足建议 G. 322的要求。但不能认为它优先于其它也满足建议 G. 322要求的系统而为 CCITT 所推荐。这一种系统已规定有明确的性能, 因为它可在同一电缆中与电子管式60路系统同时使用。

其主要性能如下:

1 传送至线路的频率: 12~252kHz

2 传输电平

- 无预加重 —5dB_r
- 有预加重 在12kHz 处, -11dB_r
- 在252kHz 处, -1dB_r

3 线路导频频率

- 与频率无关的放大量调节用导频 248kHz
- 随频率线性调节的导频 16kHz
- 补充调节导频（曲调导频） 112kHz

4 增音站放大量

- (当放大量自动调节置于调节器中间步位时) 50±5dB

5 放大量自动调节的范围

- a) 增益取决于土壤温度的无人增音站 在12kHz 处, ±1.1dB
在252kHz 处, ±2.1dB
- b) 导频调节增音站:
 - 与频率无关的放大量调节 248kHz, ±4dB
 - 随频率的线性调节 16kHz, ±3.5dB
 - 补充调节（曲调） 112kHz, ±3dB

6 248~252kHz 频带内增音机输入端热噪声绝对功率电平

—132dBm

7 增音机输出端基波功率电平为0dBm 时的非线性衰减

- 二次谐波 高于87dB
- 三次谐波 高于109dB

8 增音机输入端和输出端相对于电缆特性阻抗的反射系数模值

小于 $0.1\sqrt{\frac{f_{\max}}{f}}$ 和 0.2 二者中的较低者

9 放大器过负荷点的绝对电平

高于23dBm

10 在252kHz 处具有52dB 增益的增音站中, 两传输方向之间的信号串音比

- 100%组合 大于87dB
- 75%组合 大于95dB

11 供电

两个有人增音站之间设置的无人站可多达12个。有人增音站采用大地—导线制对每侧的6个无人站进行直流供电，供电段内系统的增音机在电源电路中呈串联形式插入。

若外来感应电压大于75V，则可采取无大地环回的二线馈电方式，且两个有人增音站间供电段内无人增音站数不应超过6个，远供最高电压为500V。

至于由于电气设施附近地电位升高引起的感应电压以及雷击所产生的浪涌冲击对其影响可参看 K 系列建议。

12 增音机的远地监测

在此系统中，增音机工作的有效性系根据放大量及 $2f_1-f_2$ 组合频率的非线性衰耗而予以检验。

建 议 G. 324

对称电缆线对上电子管系统的一般特性

(本建议全文见桔皮书卷Ⅲ，1976年，日内瓦)

建 议 G. 325

为在一对对称电缆线对上提供12条载波电话电路的系统 〔(12+12) 系统〕所建议的一般特性

这种在电缆中的一对对称线对上的(12+12)系统，是利用老式的去加感电缆或者专为单电缆运用而设计的新式电缆来开通载波。这种系统可用于地区性通信或市话通信，也可用于干线或国际的长距离通信。

本建议适用于采用CCITT目前推荐的各类电缆(见建议G. 611)，以及线径0.9mm，有效电容35~40nF/km的复对绞四线组电缆或质量相当的其它类型的去加感电缆的长距离通信系统。若系统作为地区性通信或市话通信用时，则目前这一建议的某些条款可略放宽要求。

1 传送至线路的频谱

CCITT建议，线路频谱应与图1/G. 325的方案1或方案2一致。

与建立这种国际系统有关的主管部门，对采用这两种方案中的哪一种应取得一致意见。

2 线路调节导频

建议采用下述频率：

- 按方案1时，60和72kHz；
- 按方案2时，54和60kHz。

采取60kHz导频时建议准确度为±1Hz，其它导频的频率容差由相关主管部门协商决定。
所有导频均应按-15dBm0功率电平发送。

3 对称线对(12+12)系统的假设参考电路

其长度为2500km，每个传输方向共有：

- 3对通路变换；
- 9对将基群变换为送至线路的频带以及相反过程的特定变换。

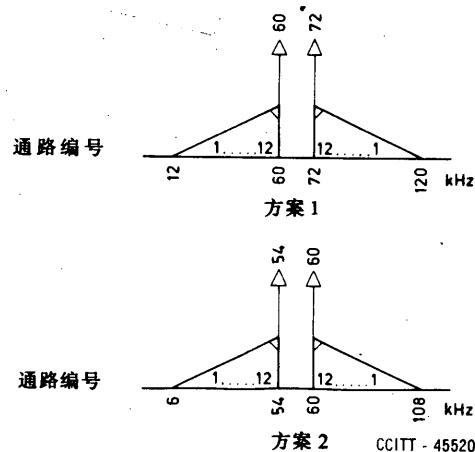


图1/G. 325
(12+12) 国际电缆系统线路传输频率的安排

此电路是载荷在(12+12)对称线对系统上的，所用线对假定线径为0.9mm、有效电容为35~40nF/km。

图2/G. 325表示组成此假设参考电路的三个相同部分之一。总之，此假设参考电路具有18个均一段，每个均一段长140km。

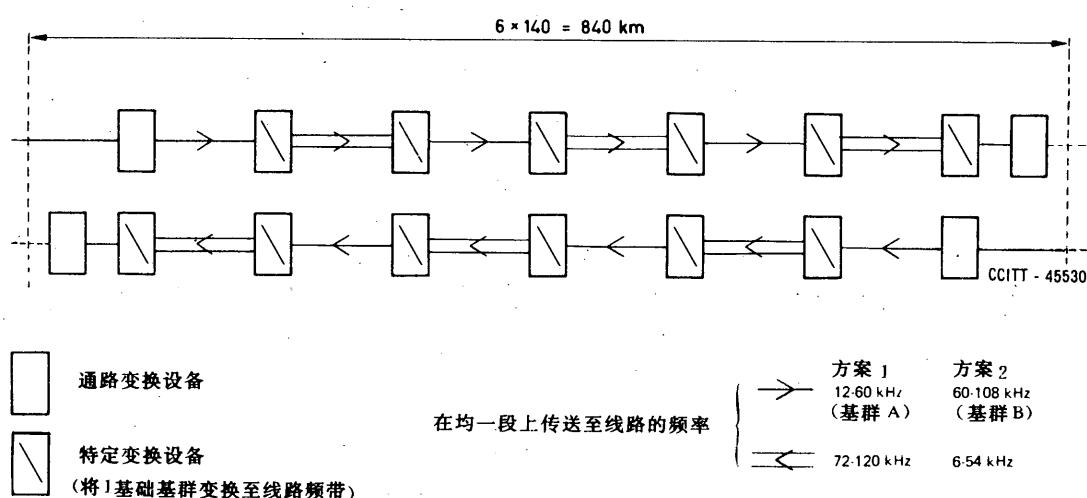


图2/G. 325
对称线对(12+12)系统假设参考电路的三分之一

注1—此处变换对的数量只是均一段数的一半，因为送至线路的两个频带之和相当于一个基群(见图2/G. 325)。

注2—对于在增音机中采用频率交叉的系统，系以适当的调制器来形成线路高频部分。

4 电路噪声的设计指标

在建议 G. 223 所述条件下，前述建议 G. 222 的噪声设计指标适用于此对称线对 (12+12) 系统假设参考电路。

在实践中，噪声指标的校核，只需计算在此假设参考电路规定的每个电话通路的末端，在任一小时内零相对电平点的平均噪声计功率，未超过 10000pW0p 即可。

暂时建议此总的噪声限制值按总噪声的组成成分分配如下：

- 线路噪声（包括特定变换设备所产生的噪声） 9000pW0p
- 通路变换设备产生的噪声 1000pW0p

系统中的总噪声按其属性分为：

- 基本噪声，
- 互调噪声，
- 串音产生的噪声。

在通路变换设备的 1000pW0p 和线路的 9000pW0p 中，如何进一步按属性分配完全留给载波系统设计者掌握。

注 — 按 G 系列建议中关于电缆系统的所有建议，噪声功率的设计指标均不考虑来自外部源的噪声，亦即假定它与 10000pW0p 相比可以忽略不计。

至于真实电路，为了保证来自与 (12+12) 系统同一电缆的音频线对，并经串音途径传送出的喀呖声不至在那些可能用作国际通信系统的电路上产生额外的噪声，各主管部门都必须对每种具体情况采取所需的措施。

5 重建频率的误差

在长为 140km 的均一段（见前述 § 3 及图 2/G. 325）始端发送的频率与在此均一段末端收到的频率之差，不应超过暂定值 0.3Hz，不管中间增音机有无频率交叉此值都相同。

6 直接线路互连

当主管部门要求将两系统直接线路互连时（当然这两个系统的线路传输频率配置相同），建议每个系统都应满足下述对互连段的要求（除了相关主管部门之间另外协商外）：

- 1) 在所有频率处，边境增音机输出端每个通路的相对电平为 -15dB^①
- 2) 边境单元电缆段在送至线路的最高频率处的衰减值为 25dB^①。

注 — 对于综合电缆，有关的两个主管部门应以这样一种方法，即对称线对增音机和同轴电缆增音机可装于同一边境站内，以便在规定边境段的衰减值方面取得一致意见。

- 3) 边境增音机与线路阻抗的匹配。增音机输入（或输出）阻抗与线路特性阻抗之间的电流反射系数的模值，不应低于下面两个数值当中较低的一个：

$$0.15 \sqrt{\frac{f_{\max}}{f}} \text{ 或 } 0.25$$

① 这些数值适用于低增益系统，而不适用于高增益系统，亦即不适用于增益过份高于 30dB^r 的系统。

7 主站内的互连

若这种互连是必须的，不论由于运转管理的原因，或因为被互连两系统采用了不同的线路频率配置，均可按下列方法之一进行处理：

- 1) 在基群配线架处的互连，采用基础基群及配线架所属主管部门通常使用的电平及阻抗；
- 2) 两系统之间的直接互连，若传送至线路的频率配置不同，则相关的两主管部门应就何方装设必需的解调器取得一致意见（此时两类设备之间的分隔线即为图3/G. 325中的 CC' 或 DD'）。

若无这样的协议，则在每个传输方向，每个“进入”系统必须包含“离去”系统所需的设备（此时图3/G. 325中的分隔线即为斜线 DC'）。

除非另有专门的协议，送出端子处（每个系统的输入端—图3/G. 325中的 C' 点与 D 点）的相对功率电平为 -36dB。这些点并不能认为相当于建议 G. 213 所规定的 T 点和 T' 点。特别是若无预防性措施则任何一种变换设备都不能与之相连接（电平值参见表 1/G. 233 中所列举的数值）。

经主管部门取得一致意见后，可按图 4/G. 325 的方法实现互连，它可能用一个调制器代替三个调制器。

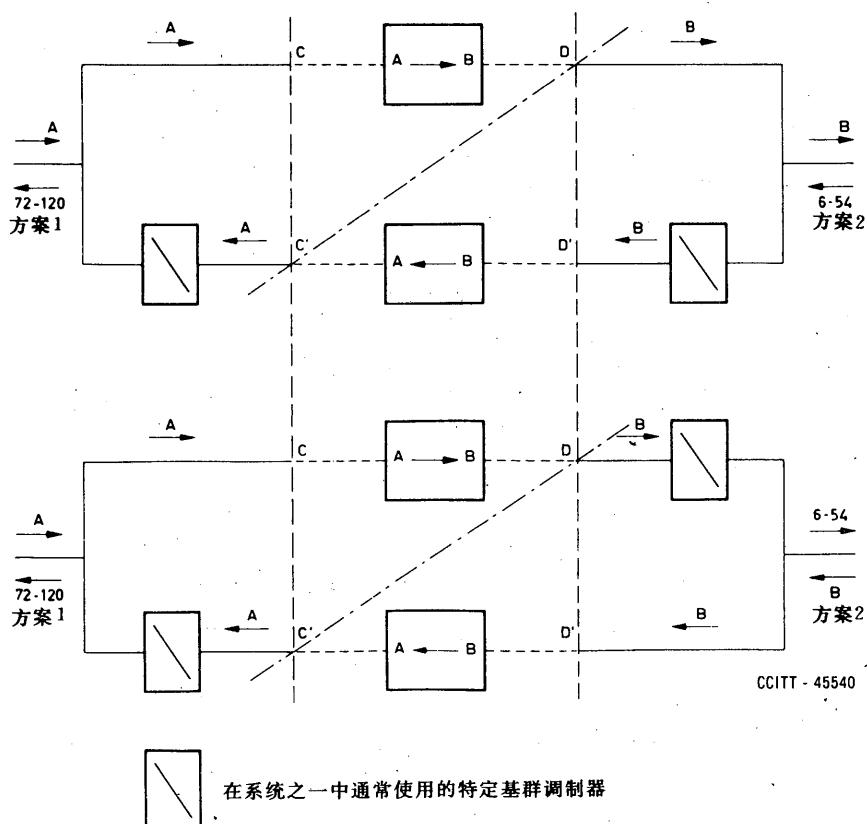


图3/G. 325
两个采用不同线路频率配置的 (12+12) 系统的直接互连

8 典型规格要求的基本条款

见建议 G. 326。

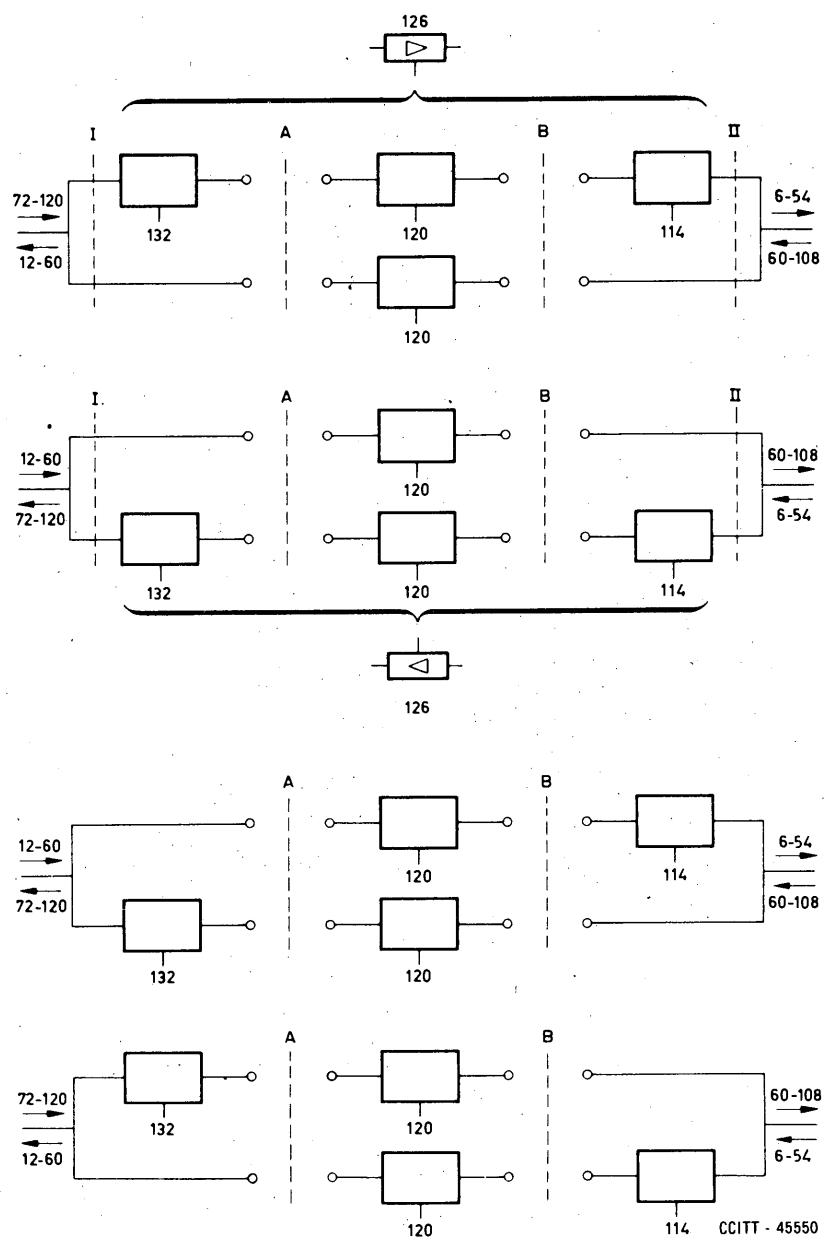


图4/G. 325
经主管部门取得一致意见后可采用的一种互连方法
(图中数字是频率, 单位为 kHz, A 与 B 指有关的基础基群)

对称电缆线对上的典型系统 [(12+12) 系统]

本建议详细说明了两传输方向采用一个对称电缆线对的典型系统。这些系统必须满足前述建议 G. 325 中提出的要求。这些要求已予以明确规定，以使本身并不研究电缆及设备供应的技术要求的那些主管部门从中获益。但不能认为它优先于其它亦满足建议 G. 325 要求的系统而为 CCITT 所推荐。但对于想要设计这种系统的主管部门及制造厂家，则要求他们尽可能地遵从下面规定的典型系统之一的特性。

本建议中采用下列缩写：

- A：低增益系统；
- B：无频率交叉的高增益系统；
- C：每部线路增音机均有频率交叉的高增益系统。

1 一般性建议

1.1 相对电平

串音使低增益系统的增益限制为 30dB 左右。而单元电缆段的严格长度往往由加感的位置所决定。结果，单元电缆段的最大衰减约为 27 至 30dB，在送至线路的频带的高端，增音机输出电平至少为 -10 至 -13dB_r。

有预加重或无预加重的高增益系统中，通常采用频率交叉；此时，加感线圈的位置对增音机的设置并无影响。典型数值为：单元电缆段衰减 56~60dB，无预加重（或有频率交叉或无频带交叉）的系统的增音机输出电平或为 0dB_r 或为 +7dB_r。有频率交叉并有预加重的系统采用其它数值。

1.2 增音机与线路阻抗的匹配

在常规段中与建议 G. 325，§ 6 中为边境段所建议的数值相同。

2 增音机的特性

2.1 非线性失真

谐波边际和互调产物不劣于表 1/G. 326 中所给出的数值。

表 1/G. 326

系 统	谐 波 边 际 ^{a)}		三次互调产物
	二 次	三 次	
低增益无频率交叉 (A)	78dB	92dB	
高增益：			
无频率交叉 (B)	74dB	78dB	
有频率交叉 (C)			
(1)	70dB	90dB	
(2)			75dB

^{a)} 规定参见参考文献 [1]。

(1) 低频段放大器 (12~60kHz 或 6~54kHz)。

(2) 高频段放大器 (72~120kHz 或 60~108kHz)。

注 — 表中数值为曲线值。所有系统都应满足建议 G. 325 § 4 的要求。

2.2 噪声系数

一部完整的增音机（若有均衡器及其它无源网络都应包括在内）在最高传送频率处的噪声系数不应超过10dB。

注 — 在低增益系统，此数值要求并不严格并可被超出。

2.3 过负荷点

见建议 G. 223的 § 6。

2.4 同一站内增音机间的串音比

同一站内增音机间的串音比不应低于：

- a) 82dB (A型系统)，
- b) 80dB (B型及C型系统)。

这些数值是指从输入变量器到输出变量器的增音站全部设备而言。

3 所用电缆的类型 (原 C 部分)

(12+12) 系统可建立于：

- 1) 去除加感的老式电缆，或
- 2) 含有留作供高频运用的4线组的新式电缆。

本建议所规定的设备在这两种电缆上都可运用。但这些设备若在去除加感的老式电缆上使用时，除了本建议所指出的要求之外，还应满足其它一些条件。特别是，同一电缆其它线对产生的干扰过大的，则不能达到建议 G. 325 § 4 的噪声指标要求。

参 考 文 献

[1] CCITT Definition: n^{th} order harmonic distortion, Vol. X, (Terms and Definitions).

建 议 G. 327

在对称电缆线对上提供12条载波电话电路的电子管系统 [(12+12) 系统]

(本建议全文见桔皮书卷 III, 1976年, 日内瓦)

3.3 2.6/9.5mm 同轴电缆线对上的载波系统

本节的建议涉及在符合建议 G. 623的2.6/9.5mm 同轴电缆线对上建立的系统，这些系统按其简要特性列举如下表：

表 1/G. 327

系 统 名 称	采 用 的 有 源 器 件	标 称 增 音 站 间 距 离	使 用 频 带	电 话 超 群 数 目	开 通 电 视 的 可 能 性	有 关 的 建 议
4 MHz	电子管	约 9 km	60~4028 kHz	16	无	G. 338
12MHz	晶体管	约 4.5 km	0.3~12.4 MHz 左右	45	有	G. 332
12MHz 电子管型	电子管	约 4.5 km	0.3~12.4 MHz 左右	45	有	G. 339
18MHz	晶体管	约 4.5 km	0.3~17.5 MHz 左右	60	有	G. 334
60MHz	晶体管	约 1.5 km	4~60 MHz 左右	180	有	G. 333

注 — 表中没有列举建议 G. 337 所讨论而现已淘汰的 2.6~6MHz 电子管系统。

建 议 G. 332

2. 6/9.5mm 标准同轴电缆线对上的 12MHz 系统

(1968 年于马德普拉塔；1980 年修订于日内瓦)

本建议详细说明了在 0.3MHz 至 12.4MHz 左右的频带上提供 2700 条电话通路的同轴系统；这种同轴电缆系统按照建议 J.73 [1] 的条款，亦能在约 0.3MHz 至约 5.6MHz 频带上提供 1200 条电话通路，同时在约 6MHz 至 12.3MHz 的频带上提供一个有效视频频带宽达 5.5MHz 的残余边带电视信号通道。其增音机的间距应为约 4.5km。

1 用于电话的线路频率安排

用于电话的线路频率安排应与下面叙述的方案 1A、方案 1B 或方案 2 相符；其中方案 1A 比方案 1B 更可取些。若国际连接中国家之间采用了不同的调制程序（见建议 G. 211）而相关主管部门（必要时还应包括中转国主管部门）之间并没有任何专门的协议时，则方案 1 优先于方案 2。

1.1 方案 1A 的频率安排

方案 1A 采用建议 G. 211 中所述的第一种调制程序。

电话通路首先要组集成基础超主群。三个超主群按图 1/G. 332 的频率安排传送至线路。

在此图中也画出了两个较低超主群的有效载频。

1.2 方案 1B 的频率安排

4287kHz 以下的频率

对于 4287kHz 以下的频率，方案 1B 采用了建议 G. 211 中所述的第二种调制程序。

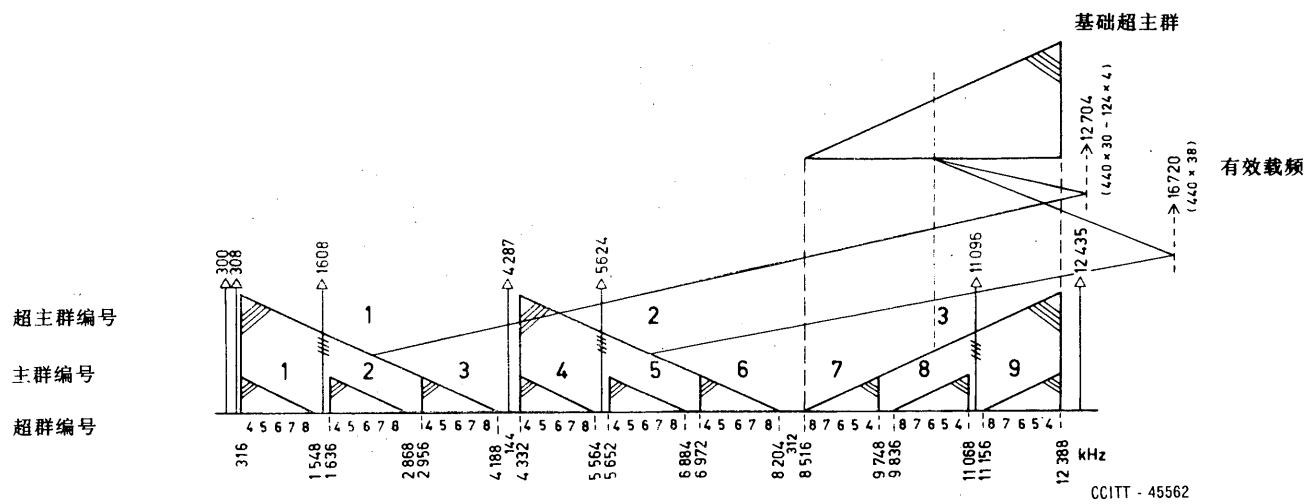


图1/G. 332
12MHz系统方案1A的频率安排

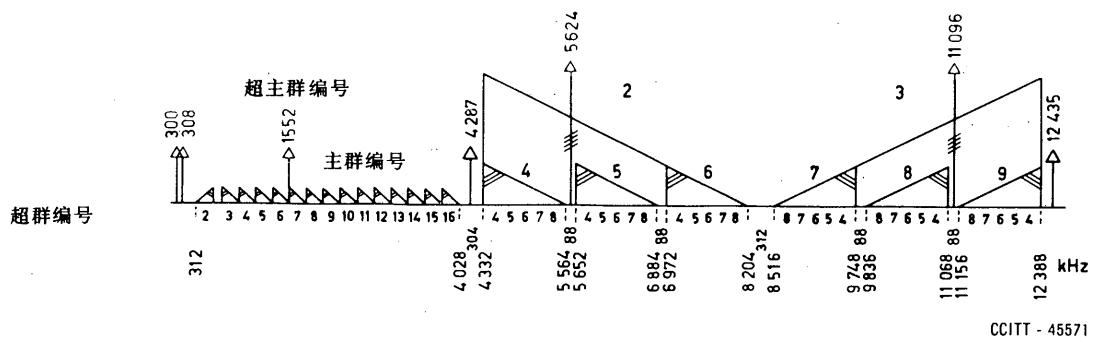


图2/G. 332
12MHz系统方案1B的频率安排

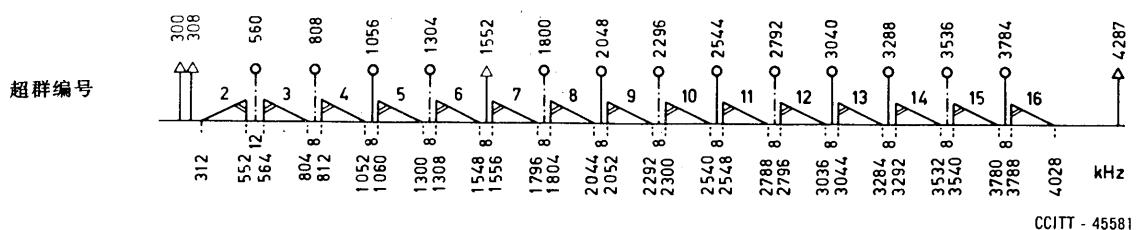


图3/G. 332
12MHz系统方案1B频率安排中的低于4287kHz部分

基础 15 超群集

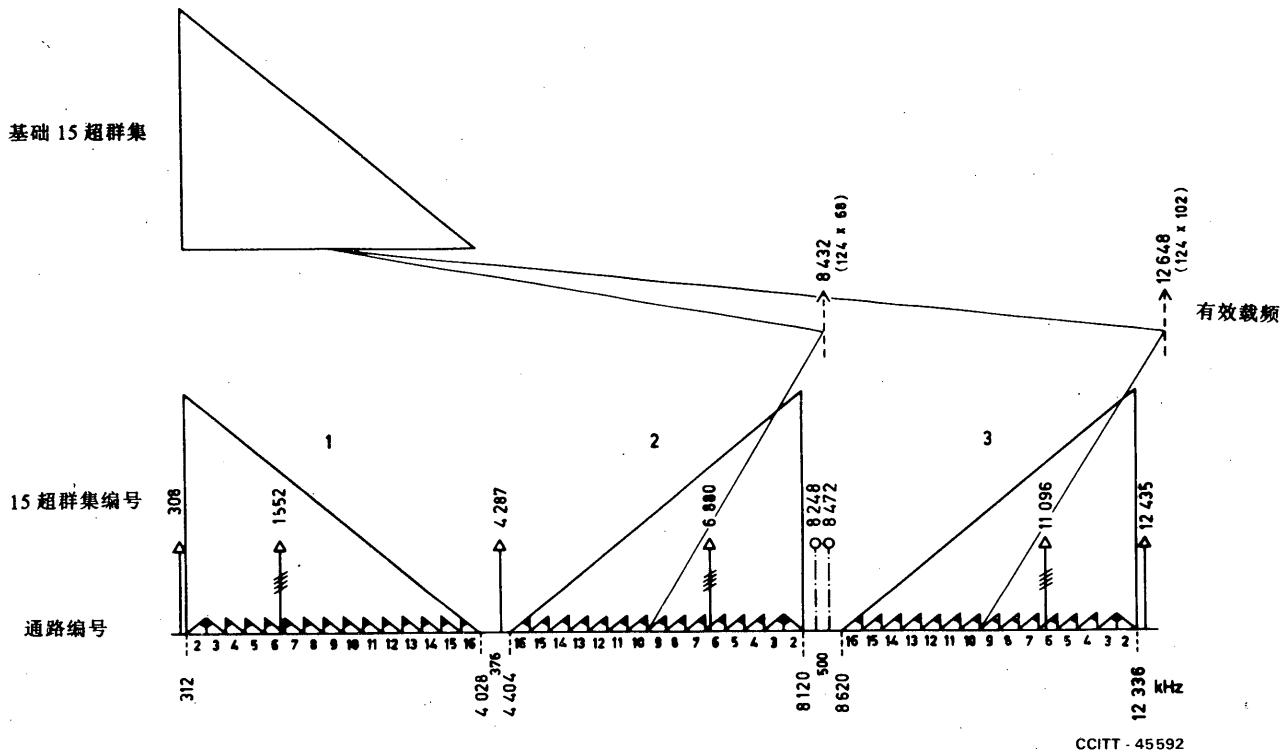


图4/G. 332
12MHz 系统方案2的频率安排

电话通路首先组集成超群，15个超群按照图2/G. 332中的频率安排(4287kHz以下)传送至线路。这15个超群组成建议G. 233中所述的基础15超群集(第1号15超群集)，载频亦在该建议中给出。这种4287kHz以下频率的安排将在图3/G. 332中给出进一步的细节。

4287kHz以上的频率

对于4287kHz以上的频率，方案1B采用建议G. 211中所述的第一种调制程序。

图2/G. 332中4287kHz以上的频率安排与图1/G. 332的相同。

1.3 方案2的频率安排

此方案采用建议G. 211中所述的第二种调制程序。

电话通路首先组集成基础15超群集(第1号15超群集)，再把三个15超群集按图4/G. 332的频率安排传送至线路。在此图中亦画出了第2号15超群集和第3号15超群集的有效载频。

2 导频与附加测试频率

2.1 线路调节导频

CCITT 建议12435kHz 用作线路调节主导频。

在跨越国界的任何调节线路段,建议两传输方向中发方的主管部门应根据收方主管部门的请求及选择,持续地发送一个或两个辅助线路调节导频,例如308kHz 和/或4287kHz,以便提供附加调节。

导频频率准确度为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

线路调节的主导频及辅助导频应在注入点调整至其功率电平为 -10dBm0 。308kHz 导频及4287kHz 导频的各次谐波都应不高于 -70dBm0 。

设备应采取在调节线路段末端能阻塞这些导频的方式进行设计,以使得它们的电平比其它段上所用导频的电平至少低40dB。

这些导频电平的容差建议如下:

- 1) 设备的设计应使任何被传送的导频的电平,由于电平调整步位有限所产生的误差,保持在 $\pm 0.1\text{dB}$ 之内。
- 2) 导频发生器输出电平随时间的变动(这是设备技术规格中的一项),建议在两次维护调整之间(例如,在一个月之内)不得超过 $\pm 0.3\text{dB}$ 。
- 3) 为减小导频电平随时间的变化,最好有一种当发生器输出变化超过 $\pm 0.5\text{dB}$ 就发出告警的装置,此告警装置的零点应尽可能精确地跟发送导频的中值校准电平一致。

由于送至线路的导频的绝对功率电平明显下降所引起的困难已引起各主管部门的关注。这种电平降低容易产生“临近振鸣”现象,它是由于自动增益控制放大器的工作而引起的。若万一出现此种问题希望设法解决。

注一 当线路链路上采用有预加重和去加重时,需要参照线路的输入端或输出端的一点来确定线路导频的电平。此参考点可能是假设的,但该处的所有话路的相对电平在整个线路频带内均相等。若线路频带的一部分用于提供电视通路时,会需要不同的预加重及去加重网络,但这并不会影响线路导频电平的规定。在图5/G. 332和图6/G. 332给出了供说明这种规定用的两种设想安排。

2.2 频率比较导频

希望进行国家之间的频率比较的主管部门,如不可能利用308或1800kHz 频率时,可选用300、808或1552kHz。虽然国家标准的国际间比较是相当罕见的,但在特定的时间周期内,上面所提及的各频率之一,尽管通常系作附加测试频率用,但总会有作这种频率比较用的可能。

当主管部门不愿采用308kHz 作国内频率比较导频时,可采用300kHz。在这种情况下,建议此300kHz 导频以 -10dBm0 功率电平送出。频率比较导频各次谐波的电平应不高于 -70dBm0 。

2.3 附加测试频率

低于4MHz 频率部分若采用无主群的频率配置(图3/G. 332和图4/G. 332)时,可采用下述频率作附加测试频率:

560, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048, 2296,
2544, 2792, 3040, 3288, 3536和3784kHz。

任何在跨越国界的线路上开通12MHz 系统的主管部门,当其他任一相关主管部门提出要求时,应发送或测量下述优选的测试频率:

560, 808, 1304, 1800, 2296, 2792和3536kHz。

当对方主管部门提出要求时,主管部门同样应发送或测量任何可能用于其它情况的测试频率,即:

— 低于4MHz 频率,若用方案1A(图1/G. 332)所述具有主群的频率配置时,这些测试频率为:

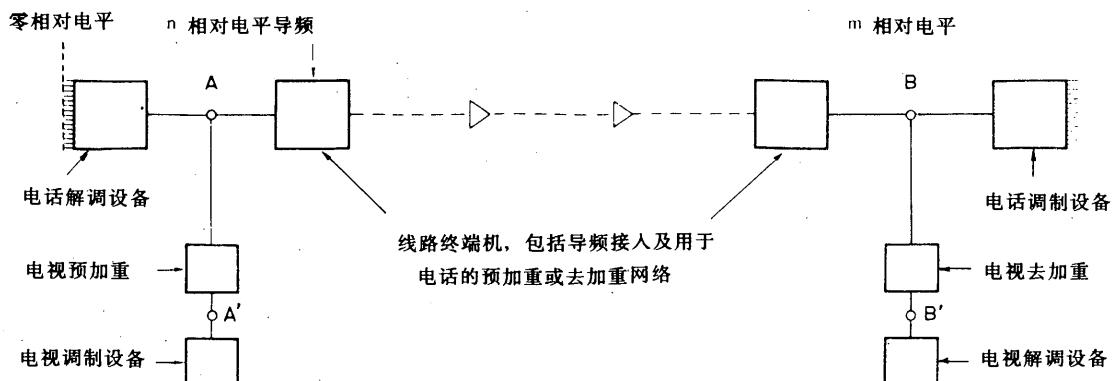
560, 808, 1304, 1592和2912kHz;

— 高于4MHz频率，若用方案1A（图1/G. 332）或方案1B（图2/G. 332）时，这些测试频率为：
5608, 6928, 8248^①, 8472, 9792和11112kHz。

在建议 G. 211所述条件之下应用第二种调制方法的方案2（图4/G. 332）时，4MHz以上附加测试频率为：

5392, 7128, 8248, 8472, 8864, 9608和11344kHz。

所有这些附加测试频率全部归纳于表1/G. 332中。



注—在 A 和 B 点间，高频线路的增益 / 频率响应对电话来说是平坦的。在这此点，所有电话通路的相对电平相等。在 A'B' 之间高频线路的增益 / 频率响应对电视来说是平坦的。

图5/G. 332
在适于既可传电话亦可传电视的线路上，线路调节导频电平规定的一种说明

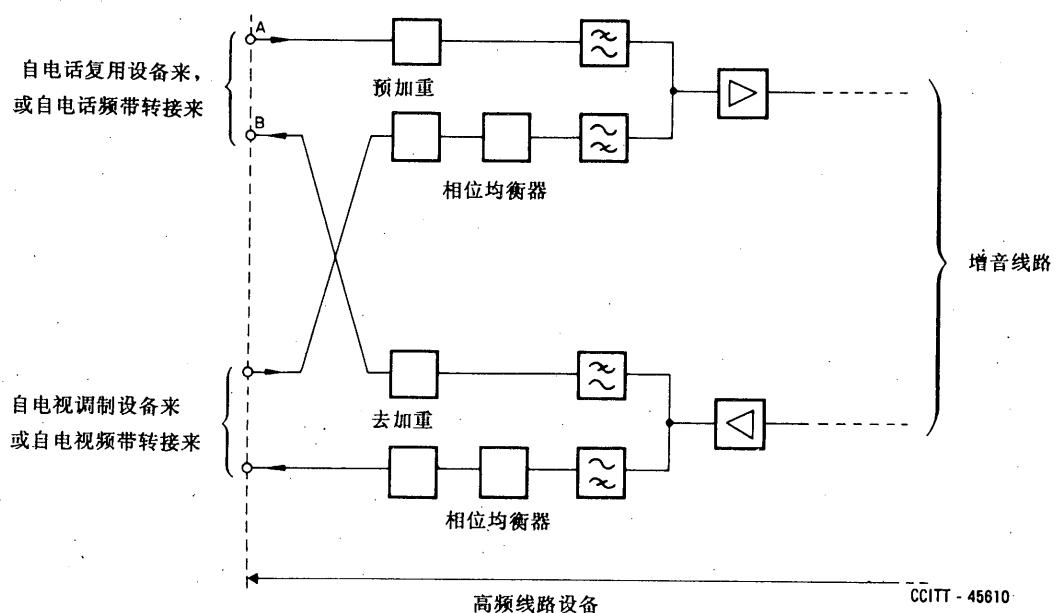


图6/G. 322
“混合”（同时传输电话和电视）的12MHz系统高频线路设备举例。在 A 点及 B 点，要对电话用的相对电平作规定

^① 频率8248kHz可用作无线接力链路的线路调节导频。这时，应采用建议 G. 423所提出的预防措施。

表 1/G. 332
12MHz 系统上可作附加测试频率用的频率

频 带	频 率 安 排	根据请求而送出或测量的附加测试频率	能送出的其它附加测试频率
<4MHz	按超群配置 (图3/G. 332和图4/G. 332)	560、808、1304、1800、2296、2792和3536kHz	1056、1552、2048、2544、3040、3288和3784kHz
	全为主群 (图1/G. 332)	560、808、1304、1592和2912kHz	
>4MHz	按主群配置 (图1/G. 332和图2/G. 332)	5608、6928、8248 ^a 、8472、9792和11112kHz	
	按15超群集配置 (图4/G. 332)	5392、7128、8248、8472、8864、9608和11344kHz	

^a8248kHz 可作无线接力链路的线路调节导频。这时，应采取建议 G. 423 所提出的预防措施。

4MHz 以下附加测试频率的绝对频率变化，决不应超出其标称值 $\pm 40\text{Hz}$ 。4MHz 以上附加测试频率，相对于标称频率的相对频率变化，决不应超出 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

附加测试频率的功率电平^②，应在加入点调整至 -10dBm 。6MHz 以下的附加测试频率各次谐波，在这一点的电平均不应高于 -70dBm 。

附加测试频率不应持续不断地发送，只在实际测量需要时才发送。

应在12MHz 系统的设备上作出安排，以便308kHz 线路调节导频不致受到来自设备尚无保护措施的4MHz 系统的附加测试频率或导频频率的同频干扰影响。

注 — 某些主管部门采用新式的人工或自动均衡衰减失真方法，例如余弦函数均衡器，它采用的频率未列入 CCITT 建议的附加测试频率一览表。

显然，凡可从国内网路中送出的附加测试频率，没有一个是与 CCITT 所建议的一个导频的频率相同的。

3 假设参考电路

假设参考电路长2500km，分为9段，每段280km。本建议 § 1 提出的三种线路频率安排方案将音频信号载送至线路频率位置时所需调制级数不同，这必影响假设参考电路的结构。在这种情况下，CCITT 建议了图7/G. 332 和图8/G. 332 所表示的假设参考电路。

3.1 用于方案1A 和方案1B 频率配置的假设参考电路^③

此假设参考电路如图7/G. 332所示，每一传输方向共有：

- 2对通路调制器，每对均包括从音频频带至基础基群以及相反过程的变换；
- 3对基群调制器，每对均包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 5对超群调制器，每对均包括从基础超群至基础主群以及相反过程的变换；
- 7对主群调制器，每对均包括从基础主群至基础超主群以及相反过程的变换；
- 9对超主群调制器，每对均包括从基础超主群至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

② § 2.1 的注释仍适用。

③ 在方案1B 的情况下，此假设参考电路不适用于312~4028kHz 频带。

3.2 用于方案2频率配置的假设参考电路

此假设参考电路示于图8/G. 332，每个传输方向共有

- 2对通路调制器，每对均包括从音频频带至基础基群以及相反过程的变换；
- 3对基群调制器，每对均包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 6对超群调制器，每对均包括从基础超群至基础15超群集以及相反过程的变换；
- 9对15超群集调制器，每对均包括从基础15超群集至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

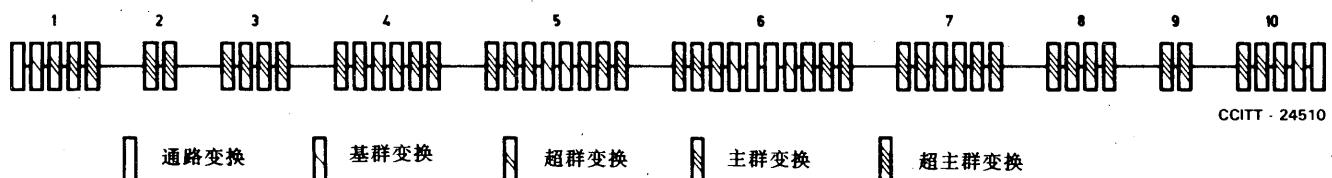


图7/G. 332
12MHz 系统（方案1A 和方案1B）用的假设参考电路图

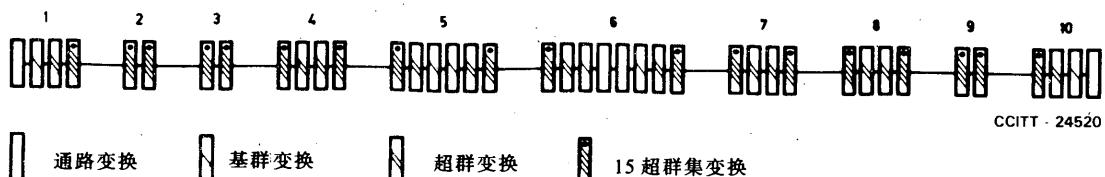


图8/G. 332
12MHz 系统（方案2）的假设参考电路图

4 电路噪声的设计指标

在建议 G. 223 所指出的条件下，同轴电缆 12MHz 系统的假设参考电路可采用建议 G. 222 提出的指标。

在实践中，只须校核按此假设参考电路规定的电话通路，在其相对于零相对电平点的末端任一小时的平均噪声计功率不超出 10000pW_{0p} 即可。

总噪声在基本噪声和互调噪声之间的细分完全由系统设计者掌握，其中终端设备噪声在 2500pW_{0p} 限值之内，线路噪声在 7500pW_{0p} 限值之内。

5 增音机阻抗与同轴线对阻抗的匹配

Z_L 是线路的特性阻抗（对任何有效传输的频率 f 而言），它是一条平滑曲线上相应于频率 f 处的纵座标。经有关主管部门协商一致后，以此曲线表示相关型号同轴电缆的平均阻抗/频率特性。

Z_R 是(频率为 f 时)增音站设备从线路视入的输入阻抗的最坏值(见图9/G. 332)。
 Z_E 是(频率为 f 时)增音站设备从线路视入的输出阻抗的最坏值。
 $A = al$ 是两相邻增音站之间的线路(在频率 f 处)总的影象衰减, a 为同轴电缆每单位长度的平均衰减,
 l 为相邻两增音站之间的平均长度。

此时, 匹配系数 N 由下式来下定义:

$$N = 2A + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_E + Z_L}{Z_E - Z_L} \right| + 20 \log_{10} \left| \frac{Z_L + Z_R}{Z_L - Z_R} \right| (\text{dB})$$

此建议仅涉及增音站间标称距离约4.5km 的2.6/9.5mm 同轴线对上的12MHz 系统。
在这种情况下, 上面所规定的三项之和 N , 在300kHz 时至少应等于48dB, 在800kHz 以上至少应等于55dB, 在300至800kHz 之间以dB 为单位的允许限值则随频率线性变化。

注—对于此三项之和的 N 值(参见上式), CCITT 已规定了允许限值。建议与跨越国界的同轴电缆段有关的各主管部门, 在这种特定的情况下, 对满足上述条件的这三项当中的每一项, 在容许值上都应取得一致意见; 也就是说, 在增音段两端一致采用尽可能完善的匹配或失配有规可循。

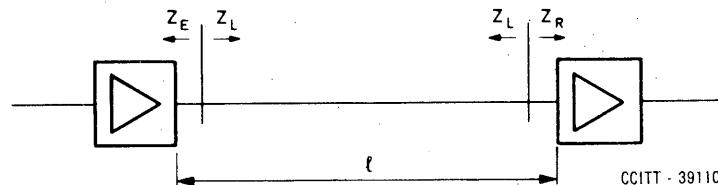


图9/G. 332
单元同轴电缆段

6 在边境段的相对电平和互连

6.1 在边境段的互连

在跨越国界的单元电缆段上, 电缆段输入端(增音设备的输出端)在12435kHz 处的相对电平应等于-13dBr。

注1—本建议系假定边境段的衰减约为37至38dB。在决定边境段的实际长度时应考虑此假设。

注2—若两系统的预加重曲线不同时, 应采用建议 G. 352。

6.2 在任一单元电缆段的相对电平

尚未能将其标准化为单一数值。

6.3 预加重

按各主管部门提供的情况来看, 通常预加重在9至12dB 之间。

7 供电与告警系统

7.1 跨越国界馈电

7.2 供电系统

适用于所有1.2/4.4mm同轴线对系统的建议G.341 § 7.1和§ 7.2的条文仍适用于2.6/9.5mm同轴线对晶体管12MHz系统。

7.3 边境段的监测及告警(见附件A)

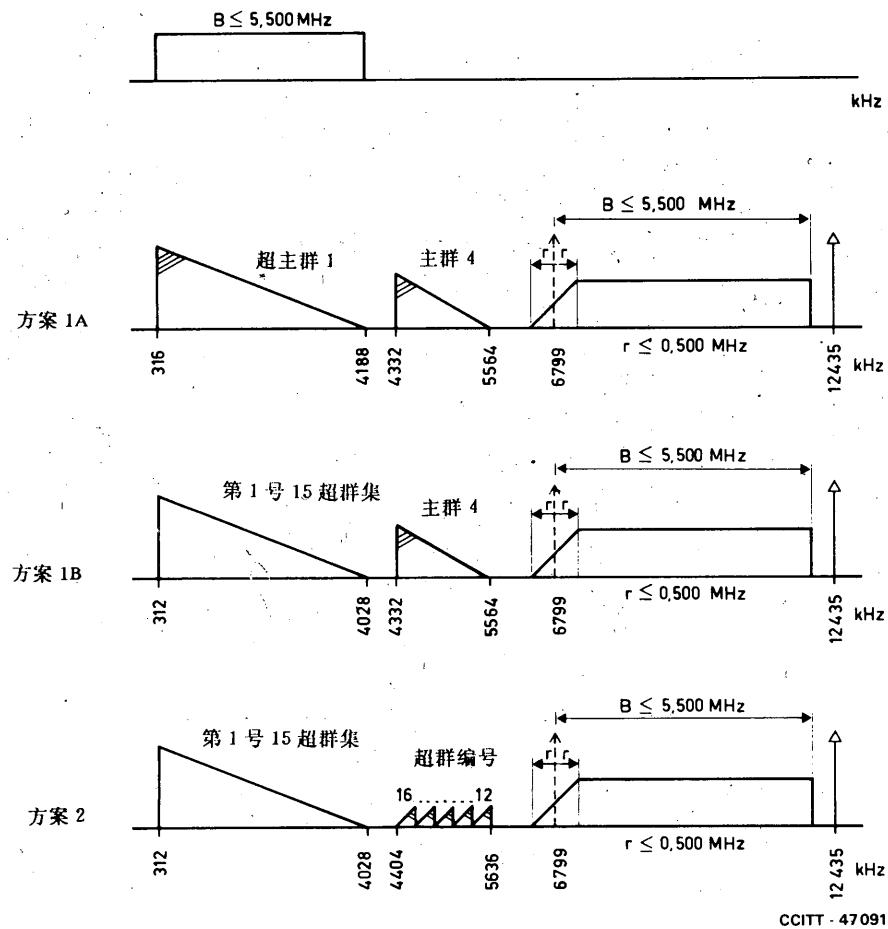


图10/G.332

在12MHz系统传输5.5MHz电视信号的线路频率安排方案

8 利用12MHz系统作电视传输

8.1 概述

此节概述了为12MHz系统传输电视而建议的所有附加条件。电视信号的特性在建议J.73 [1]中讨论。

8.2 电路噪声

当12MHz系统以长为2500km的假设参考电路为基础而用作电视传输时，线路热噪声平均值不得超过 $1\text{pW}0\text{p}/\text{km}$ 。经验业已表明，若按普通电话条件测量噪声，线路总噪声平均值 $1.5\text{pW}0\text{p}/\text{km}$ 就够了。

8.3 增音机与线路阻抗的匹配

为了传输电视节目，建议在电视信号所占频带内，按本建议§5所规定的N值至少应为70dB。

8.4 线路上传输的频率的安排

12MHz 系统提供一个电视信道和1200条电话通路。图10/G. 332给出了为电视传输而建议的频率安排。此电视信道能传输由 CCIR 所规定的视频带宽不超过5.5MHz 的所有电视制式的信号。

附 件 A

(附于建议 G. 332)

用于监测或故障定位的频率

各国用于监测或故障定位的频率或频带列于表 A-1/G. 332中以供参考。

表 A-1/G. 332

国 家	频带 (kHz)
比利时	280和12700, 170~210作调节用
日本	13000~13180
法 国	12700~12800
荷 兰	280, 170~210作调节用
德意志联邦共和国	269和 (13300±75)
联合王国	13500+12.5
瑞 典	12700~13000

注 — 智利电话公司采用过一种经由电缆中填隙线对传送直流的故障寻迹系统，它所排除干扰上述系统的危险。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Use of a 12-MHz system for the simultaneous transmission of telephony and television*, Vol. III, Rec. J.73.

建 议 G. 333

2. 6/9.5mm 标准同轴电缆线对上的60MHz 系统

引 言

本建议对在约4至60MHz 频带上提供10800条话路的同轴电缆系统给出明确的规定。此系统可用于传送6个电视信号（无电话信号），或者用于电视信号与电话信号的混合传输。此系统的标称增音段距离约为1.5km，可由12MHz 系统增音段距离一分为三而得。

1 线路频率

用于电话的线路频率配置，应与下述两种方案之一相符。

1.1 方案1—60MHz 系统的线路频率配置及调制级 (图1/G. 333)

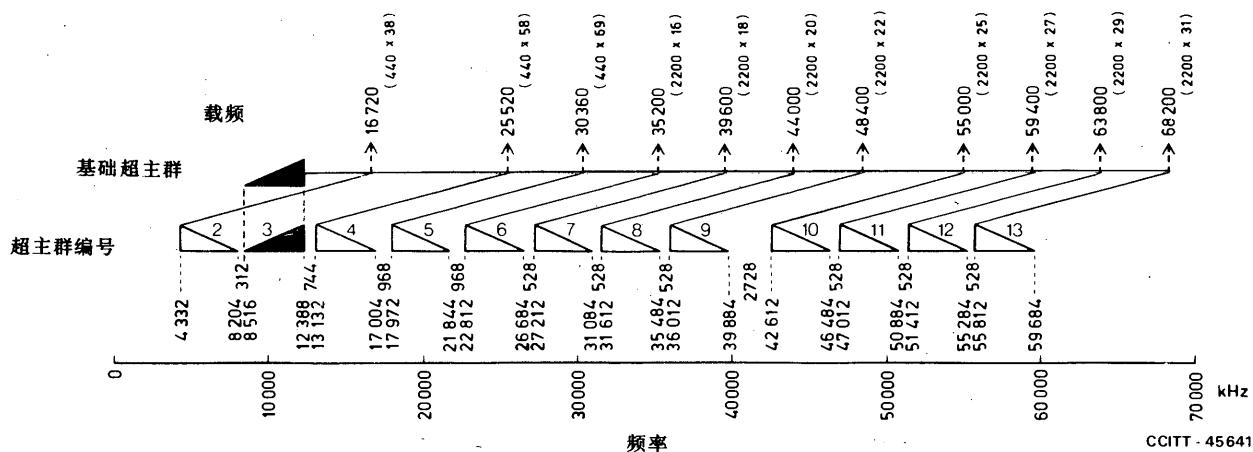


图1/G. 333
为采用方案1的2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的60MHz 系统而建议的线路频率配置

在此方案中，互连的基本单元是 CCITT 在建议 G. 211 中所提出的 8516~12388kHz 超主群。它包含构成此基础超主群的三个主群，但此频带亦可容纳一个 15 超群集（见方案2）。

在基础超主群与线路频带之间的所有调制与解调均用一次调制实现。调制用载频示于图1/G. 333中。这些载频都是 440kHz 的所有低次倍频或是 2200kHz 的倍频。而这两个基本频率都是与 12MHz 系统通常使用的频率有密切关系。

最低的 4 个超主群能单独地从线路频带中直接提取，而其余的较高超主群，则只能以 4 个超主群集的形式提取。选用此法的目的是在于节省带宽。

最低的两个超主群与图1/G. 332 中所示第 2 号超主群及第 3 号超主群完全一样。

1.2 方案2—60MHz 系统的线路频率配置及调制级 (图2/G. 333)

按方案2时，将 11 个 15 超群集变换至位于基础超主群频带之内的 8620~12336kHz 频带。

15 超群集对应于前述方案1的超主群，故可用同样的方法得出送至线路并编号为第 3 号~第 13 号的 11 个 15 超群集。第 2 号 15 超群集则系将 312~4028kHz 频带的 15 超群集以 $68 \times 124 = 8432\text{kHz}$ 载频调制而得。

从基本频带中直接提取部分频带单元的考虑与方案1的相同。

最低两个 15 超群集与图4/G. 332 中第二和第三个 15 超群集一样。

注—当然，国内网路以采用基础主群及超主群为基础的国家往往选用方案1，而方案2为国内网路仅以采用超群集为基础的国家所采纳。

在其国内网路都采用同一方案（都用方案1或都用方案2）的国家之间，国际连接自然是用这两国共同

的方案。

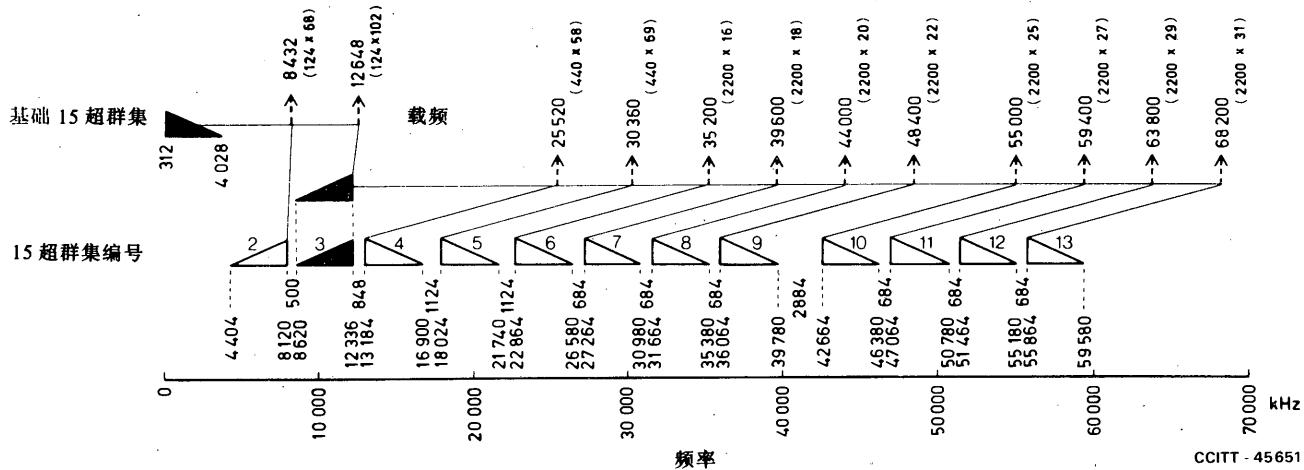


图2/G. 333

为采用方案2的2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的60MHz 系统而建议的线路频率配置

国内网络采用不同方案时，若考虑进行国际连接的主管部门（包括中转国主管部门）之间尚无任何专门协议，则建议用方案1。

2 导频及附加测试频率

2.1 线路调节导频

CCITT 建议，所有跨越国界的线路调节段的线路调节主导频应采用61160kHz 频率。此线路调节主导频系用于电缆衰减的自动温度校正。

在跨越国界的任一线路调节段，假如要提供附加频率，例如用于附加调节的导频时，建议每个传输方向处于发方的主管部门，应持续送出一个或数个由收方主管部门在下述频率中选取的辅助线路调节导频，这些频率是：

4287kHz、12435kHz、22372kHz 和40920kHz。

这些导频的功率电平应在发送放大器输出端调整至标称值—10dBm0。4287、12435、22372kHz 导频的各次谐波的电平均应不高于—70dBm0。

建议导频频率稳定度优于 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

其电平容差与建议 G. 332. § 2.1 规定的值相同。

2.2 频率比较导频

频率的国际间比较机会甚少，CCITT 建议相关主管部门可在下述两频率中选取一个：

- 4200kHz；它是300kHz 的倍频并靠近4400kHz。
- 8316kHz (27×308 kHz)；在所提出的两种频率安排中，这一频率位于频率安排的间隙内（见图 1/G. 333和图2/G. 333）。

建议此导频以—10dBm0的功率电平发送。频率比较导频的每一谐波电平均应不高于—70dBm0。

2.3 附加测试频率

表1/G. 333中给出的频率可用作附加测试频率。

这些附加测试导频的功率电平应在发送放大器的输出端调整至线路导频的标称值—10dBm0。30MHz 以下的附加测试频率的各谐波均应不高于—70dBm0。

建议频率稳定度优于 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

附加测试导频不应持续地发送，只有在实际测试所需时才发送。当频率用作线路导频时这就不适用。

2.4 留作监测及故障寻迹信号用的频带

这些信号应在频率比较导频4200kHz 以下。

表1/G. 333

频率(见注 1) kHz (1)	频率(见注 2) kHz (2)
8 472	4 200 (见注 3) 或 4 287 (见注 4)
12 678	8 316 (见注 3)
17 488	22 302 (见注 5) 22 372 (见注 4)
26 922	40 920 (见注 4)
31 322	
35 722	
40 122 (见注 6)	
42 322	
46 722	
51 122	
55 522	
	59 922

注1—(适用于第1栏的所有频率)。采用这些频率可保证不干扰下一个线路调节段，因而可在任何时刻发送。

注2—(适用于第2栏的所有频率)。这些频率系在接收端主管部门对其提出要求时送出，若接收端主管部门未同意则不应送出。

注3—这些频率也可用作频率比较导频。

注4—根据建议 M. 500 [1] 选用这些频率的主管部门必须保证对下一线路调节段不产生干扰影响(此线路调节段可能正好采用这些频率作线路调节导频)。

注5—若22372kHz 用作辅助线路调节导频，应保证对此导频不产生干扰影响。

注6—若已有一邻近的辅助线路导频用于调节，则没有必要使用此频率。

3 假设参考电路

3.1 一般考虑

假设参考电路必须反映此系统实际运用时预期的情况。主站间隔要与前一系统（例如12MHz系统）的相同。因而采用了分为9个280km长的段，共有10个主站，总长为2500km的假设参考电路。

3.2 调制

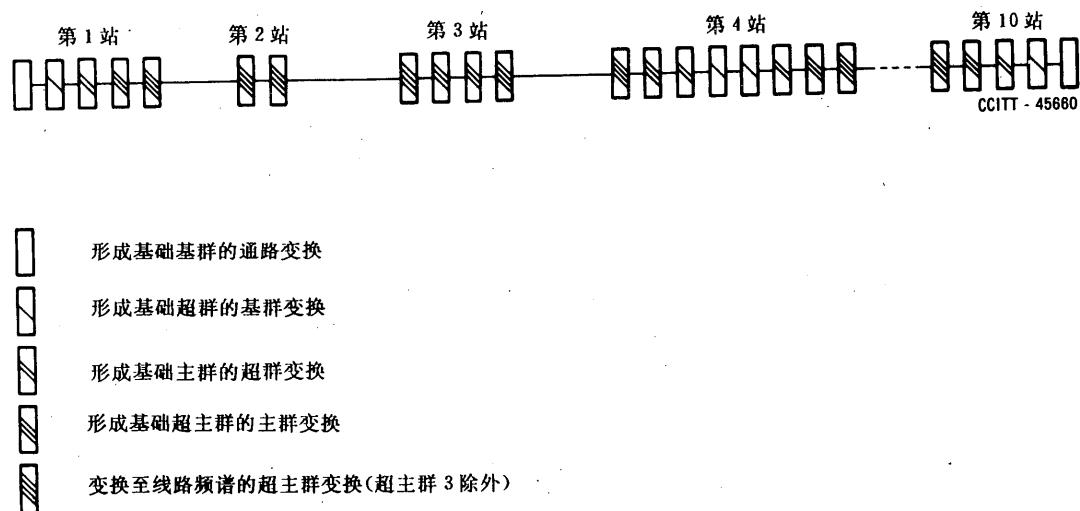
要使每个特定通路置于线路频带中应有位置，无论采用前面§1中所建议的任何一种线路频率配置，一般都需要5个调制级。

基于上述原因，CCITT建议如图3/G.333和图4/G.333所示的假设参考电路。

3.3 在线路频率上进行直接转接

已一致同意，直接转接不是在上面规定的主站之间的某些中间点进行，而是在这些主增音站本身处施行，从而免于解调。虽然这从调制设备数量观点来说是有利的，但会对线路设备提出更严格的要求。

然而，业已发现，在其设备是满足按同轴线对上的60MHz系统假设参考电路（见图3/G.333）所规定的标称噪声指标设计的主增音站处，有可能采用有约束的转接而不至引起噪声恶化。



注—第5和第8站与第2站完全相同—第6和第9站与第3站完全相同—第7站与第4站完全相同。

图3/G.333

2.6/9.5mm 同轴电缆线对上的60MHz系统（频率配置方案1）的假设参考电路图

这些必要的约束条件如下：

- 1) 包含第6至9号超主群的整个频带，可在不超过830km的总长度上进行直接转接，但在相关段中，相邻频带必须是在不特别长的一段上传输。
- 2) 包含第2至5号超主群的整个频带，只要其相邻的包含第6至9号超主群和第10至13号超主群的频带

是在标称长度的均一段上传送，则原则上也可以实行直接转接。在实践中，可能有必要限制在具有足够小的阻抗失配影响的超主群上进行转接（§ 7），以便允许延伸而又没有额外的衰减波动效应的累积。

4 电路噪声

建议本系统根据建议 G. 222 进行设计，亦即，在具有与上述 2500km 假设参考电路相同构成的最坏一个电话通路上获得每公里线路约 3pW 平均噪声计功率。

5 增音机阻抗与线路阻抗的匹配

建议 G. 332 § 5 中规定的 N 值在此处建议为 65dB。

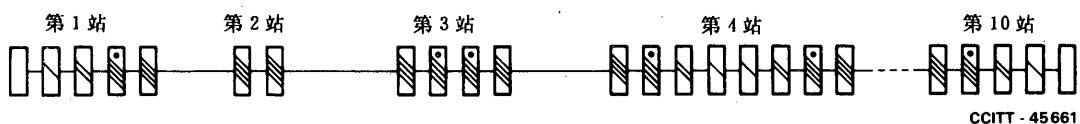
6 互连

主站电平（见建议 G. 213）

当频带的一部分无解调而予以传输时，建议在直接转接滤波器输出端同样为 -33dB_r。

在增音机输出端，最高通路的电平值应为 -19 ± 1dB_r。

注 — 通常采用 7 至 10dB 的预加重值。



- 形成基础基群的通路变换
- 形成基础超群的基群变换
- 形成频带为 312~4028 kHz 的基础 15 超群集的超群变换
- 将基础 15 超群集变换至基础超主群频带内，或变换至线路频带（在第 2 号超群集的情况下）的调制
- 将位于基础超主群频带内的 15 超群集进行调制以获得线路频谱

注—第 5 站和第 8 站与第 2 站完全相同—第 6 站和第 9 站与第 3 站完全相同—第 7 站与第 4 站完全相同。

图 4/G. 333

2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的 60MHz 系统（频率配置方案 2）的假设参考电路图

7 供电及告警系统

7.1 跨越国界的供电

与跨越国界的供电段有关的各主管部门之间未有专门协议时,建议各主管部门只对本国的增音站馈电。许多主管部门采用在供电站两侧环回供电的方式,该站与每侧相邻供电站之间的线路段的二分之一即由此站供电;各主管部门可在他们自己的边境站闭合此供电环路。假如国境线与两个最近的供电站之间的中点相距甚远,或相关主管部门采取在两供电站之间的整个线路段环回的供电方式,则需达成协议。

如果某些国内增音站由另一个国家馈电,为保护电缆上工作的人员必须采取一定的预防措施。

7.2 远程供电系统

虽然 CCITT 没有建议用于60MHz 同轴线路系统的特定远供系统。但实践中只采用了经由所用系统两同轴线对内导体的直流恒流供电方式。

60MHz 同轴电缆系统可能遭受雷电、电力线、电气化铁道等等产生的感应电压及感应电流的影响。

必须采取保护措施,使工作人员免受由于正常运行电压和远供电流以及感应电压与感应电流所产生的任何可能的危险。

许多国家的主管部门业已制定了关于人身保护的详细规则及条例。大多数情况下,遵守这些规则条例是义务性的。此外 CCITT 的导则 [2] 给出了这些问题的指导准则。

亦应采取预防措施使设备免受感应电压及感应电流的危害。因此,所设计的设备应能够通过建议 K. 17 [3] 所规定的检验。

7.3 边境段的监视和告警

这应决定于相关主管部门间取得的一致意见。尤其在两系统之间的互连点,若采用了监测和故障定位频率的话,则其接收侧的电平必须减小至 -50dBm ,以免在沿线路前方的系统中所使用的类似频率受到干扰影响。

注 — 只有经由因故障而早已撤离了业务的系统送出的那些频率,可由每个国家级的主管部门选择。

8 采用60MHz 系统传送电视

8.1 一般叙述

在 § 8 中摘要汇集了为在60MHz 系统上传输电视而建议的全部附加要求。在第一中频频谱中的电视信号的特性(发送侧条件)在建议 J. 77 [4] 中讨论。

8.2 电路噪声

假若在长度为2500km 的假设参考电路(HRC)基础上将60MHz 系统用作电视传输时,其线路热噪声的平均值不应超过 $1\text{pW}/0\text{p}/\text{km}$ 。经验表明,按常规电话条件测量时,平均值为 $1.5\text{pW}/0\text{p}/\text{km}$ 的线路总噪声是足够的。在 HRC 的均一段之间进行转接时,可采用不同的传输频带。因为不同的传输频带得出不同的基本噪声分布及不同的互调噪声分布,看来将噪声限值定为在整个传输频带内取平均值,例如,在 G. 228 中所建议的5个测量通路之间进行平均,是正确的。

8.3 增音机阻抗与线路阻抗的匹配

现已一致同意,电视节目传输时,在电视信号占用频带内,按建议 G. 332 § 5 所规定的 N 值,至少为

72dB。

8.4 电视通道的数目、特征及在线路频谱中的位置

电视信号可以在没有任何其它有用信号的情况下传输，或者是与电话通路同时传输。在第一种情况下有6个电视信道。在混合传输的情况下，各主管部门注意到这样的事实，即假如有两个以上的电视信道时，则在两种类型的信号之间会出现有害的干扰，尤其是电视对电话的干扰。因而本条款限于电视信道少于或等于2的情况。

不管60MHz系统是全部还是部分地安排为电视信号传输，其电视信道都能够传送由CCIR所规定的视频带宽不超过6MHz的各种电视制式的信号。

当60MHz系统全用于电视时，可提供排成三对（每对覆盖4个超主群带宽）的6个电视信道。其线路频率配置示于图5/G.333中。

电视和电话混合传输时，应按电视信道数是一个抑或两个而有所区别。

如有两个，则建议采用信道3和4。

仅有一个电视信道时，有两种选择：

- 第一种选择：信道3或信道4，任选一个；
- 第二种选择：信道1。

第一种选择具有群时延失真小的优点，适于长的链路。第二种选择若采用调制方案2（见下面的注1），则所用调制设备简单，但有群时延失真较大的缺点，要求采用校正网络。当链路长度超过一定限值时，此网络的复杂性随链路长度而增加。

注1—所建议的两种调制方法示于附件A中。

注2—电视信道对的导频可在每对电视信道的两载频的中间处提供，即：12760kHz（ $4 \times 3190\text{kHz}$ ）、 31900kHz （ $10 \times 3190\text{kHz}$ ）和 51040kHz （ $16 \times 3190\text{kHz}$ ）。建议这些导频以 -10dBm0 功率电平发送。 12760kHz 导频谐波电平应不高于 -70dBm0 ，其它导频的谐波电平应不超过 -50dBm0 。

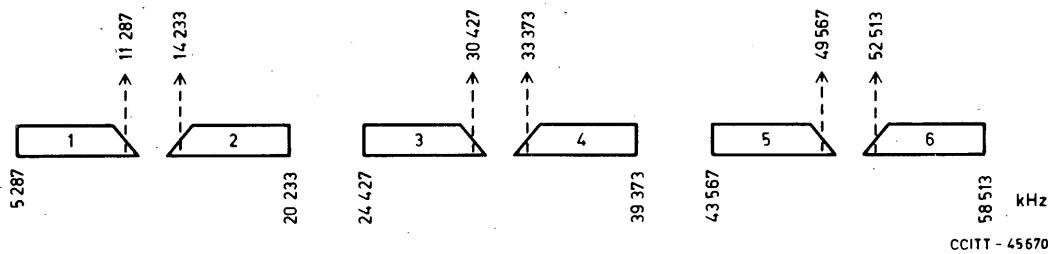


图5/G.333
60MHz系统上6个电视信道的线路频率配置

8.5 导频与附加测试频率

§2中所提及的那些频率若是落在电视信道之间的间隙内时，均可用作导频及附加测试频率。

附 件 A

(附于建议 G. 333)

60MHz 系统电视传输所采用的调制方法

推荐的两种调制方法分别示于图 A-1/G. 333 和图 A-2/G. 333 中。这些调制方法可与 18MHz 系统兼容 (见建议 G. 334 的附件 A)。

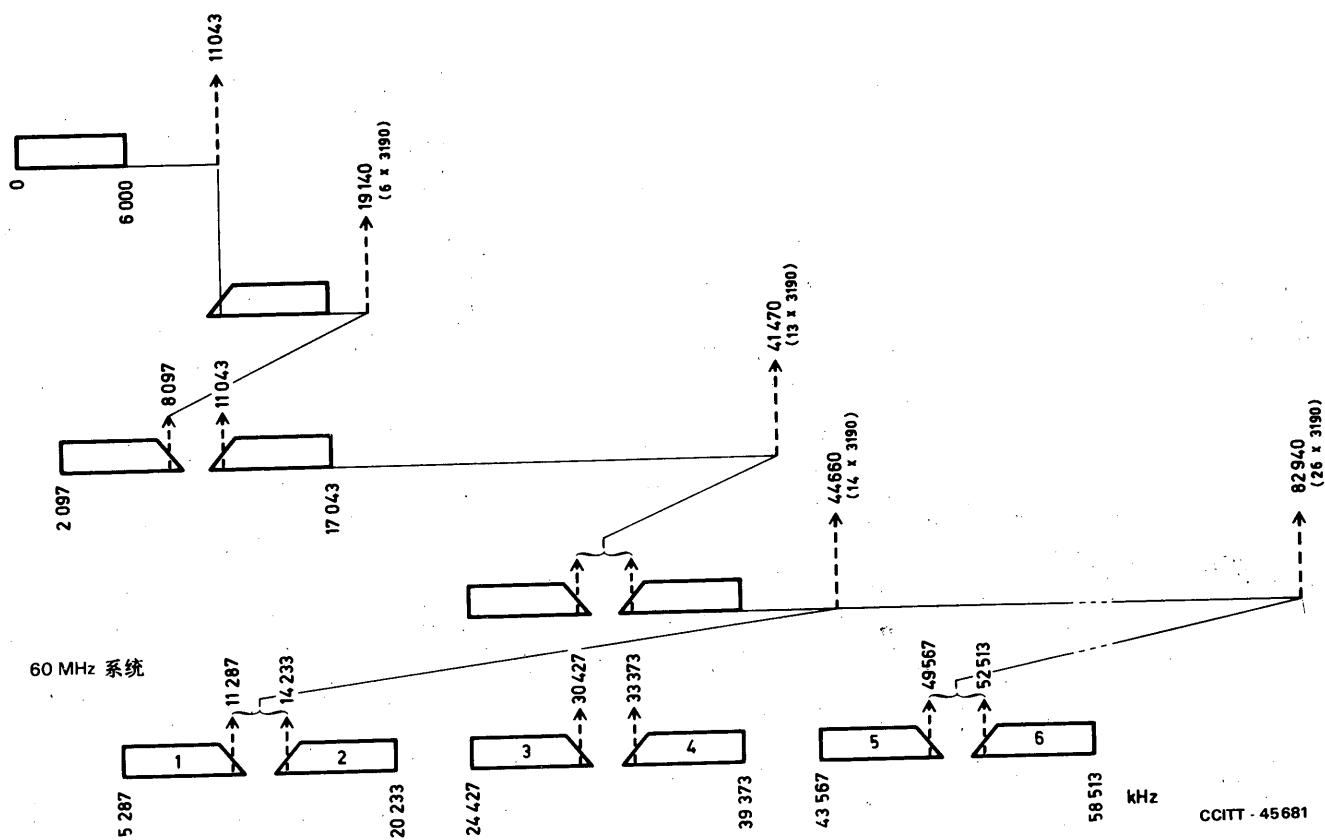


图 A-1/G. 333
60MHz 系统电视传输的调制方法—方案1

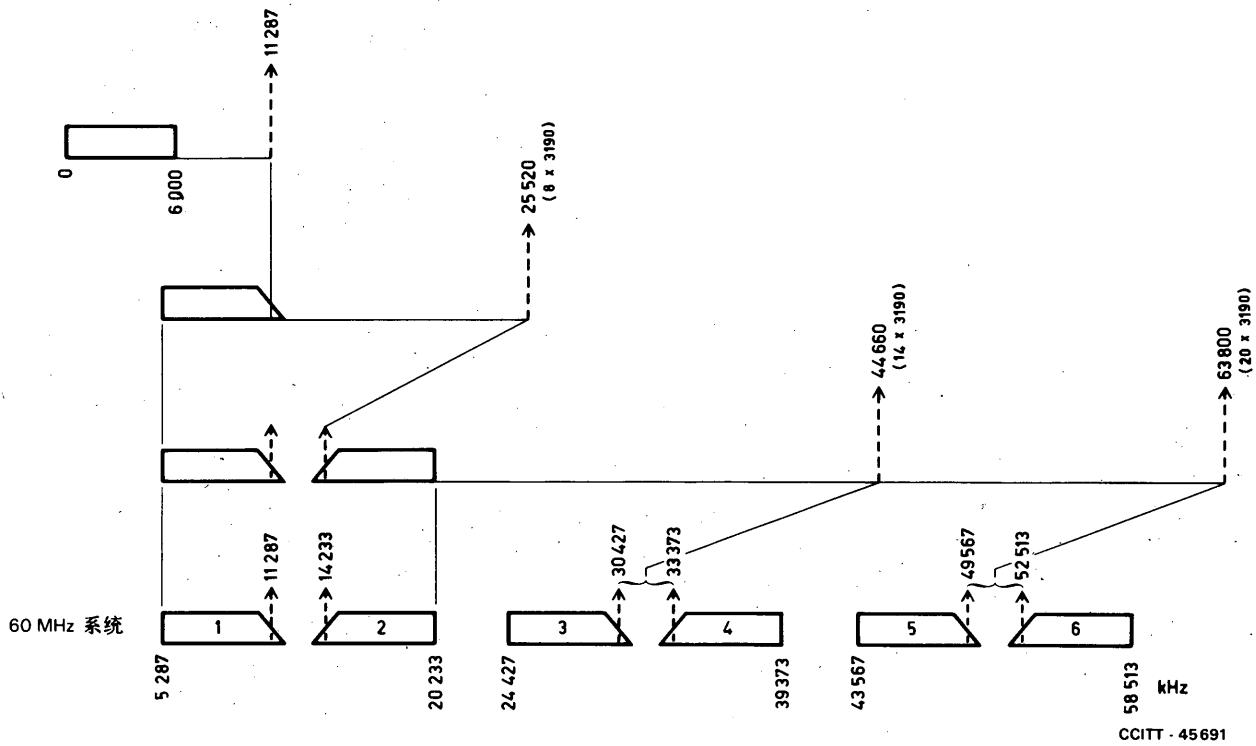


图 A-2/G. 333
60MHz 系统电视传输的调制方法—方案2

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Routine maintenance measurements to be made on regulated line sections*, Vol. IV, Rec. M.500.
- [2] CCITT manual *Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electricity lines*, ITU, Geneva, 1963, 1965, 1974 and 1978.
- [3] CCITT Recommendation *Tests on power-fed repeaters using solid state devices in order to check the arrangements for protection from external interference*, Vol. IX, Rec. K.17.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of the television signals transmitted over 18-MHz and 60-MHz systems*, Vol. III, Rec. J.77.

建 议 G. 334

2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的18MHz 系统

(1980年日内瓦)

引 言

放大器设计技术已有可能提供约18MHz 可用频带而保持 G. 332所规定的约4. 5km 的增音站距离。因此, CCITT 规定了一种18MHz 系统, 当单纯用于电话时, 它具有3600条电话通路的传输容量。该系统亦可用于传

输两路电视信号或传输一路电视信号加1800路电话。另一种可能性是在12435kHz以上的频带提供一个8448kbit/s的数字通道。

1 用于电话的线路频率安排

非常适合于某特定主管部门的网路的线路频谱安排，在很大程度上取决于此网路的组织，即与此网路中的其它现有系统的互连及转接至现有系统方面的组织。另一方面，也十分希望限制18MHz系统的不同频率方案的数量。

因此CCITT建议，不论情况如何，应采用下述三种方案之一。但在采用不同调制程序的国家间进行的国际连接中（见建议G.211），若相关联的主管部门之间（必要时亦包括中转国主管部门）未有专门的一致协议，则最好采用方案1。

1.1 方案1的频率安排

方案1采用建议G.211中所述第一种调制程序。

电话通路首先应组集成基础超主群。4个超主群按图1/G.334的频率安排送至线路。

注—第1、2和3号超主群的频率安排与12MHz系统方案1A（建议G.332）的相同。第4号超主群对应于它在60MHz系统方案1（建议G.333）中的安排。

1.2 方案2的频率安排

此方案采用建议G.211所述的第二种调制程序。

电话通路应首先组集成基础15超群集（第1号15超群集），4个15超群集按图2/G.334所示的频率安排送至线路。

注—第1、2、3号15超群集的频率安排与12MHz方案2（建议G.332）的相同。

1.3 方案3的频率安排

此方案采用建议GR211所述的第一种调制程序，但加进了一次中频调制过程。

电话通路首先应组集成基础超主群，然后4个超主群变换至60MHz系统方案1第6—9号超主群的位置（建议G.333）。

进一步以40480kHz附加的载频进行频率变换，使这些超主群按图3/G.334的频率安排送至线路。

注1—此频率安排最适宜于18MHz系统与60MHz系统之间经常要进行直接转接的网路。转接所占用的频带较基础超主群所占频带宽。此频率安排既适用于18MHz系统之间的互连，也适用于18MHz与60MHz之间经由8516~12388kHz基础超主群的互连，因为超主群之间有相对较宽的频率间隔而可采用较简单的超主群转接滤波器。

注2—此频率安排也能处理15超群集，只需先将这些15超群集变换为基础超主群频带（第3号15超群集）。

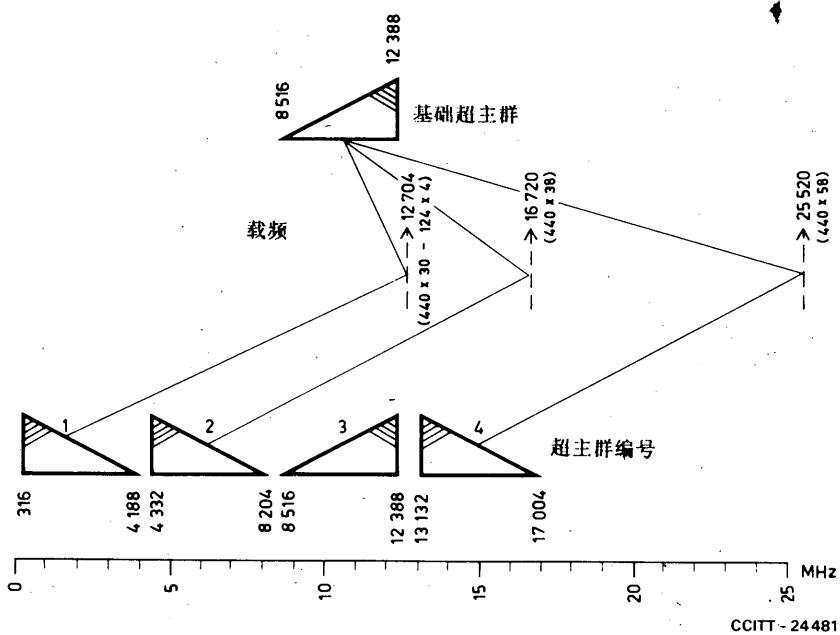


图1/G. 334
18MHz 系统的频率安排方案1

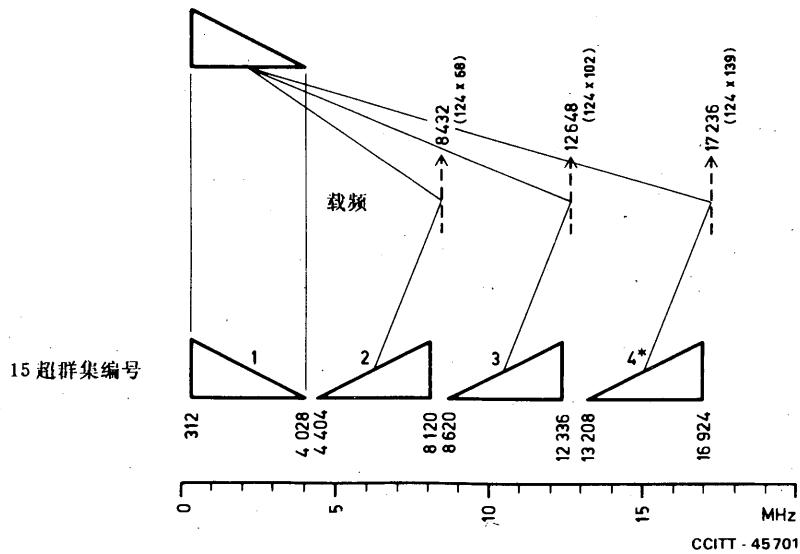


图2/G. 334
18MHz 系统的频率安排方案2

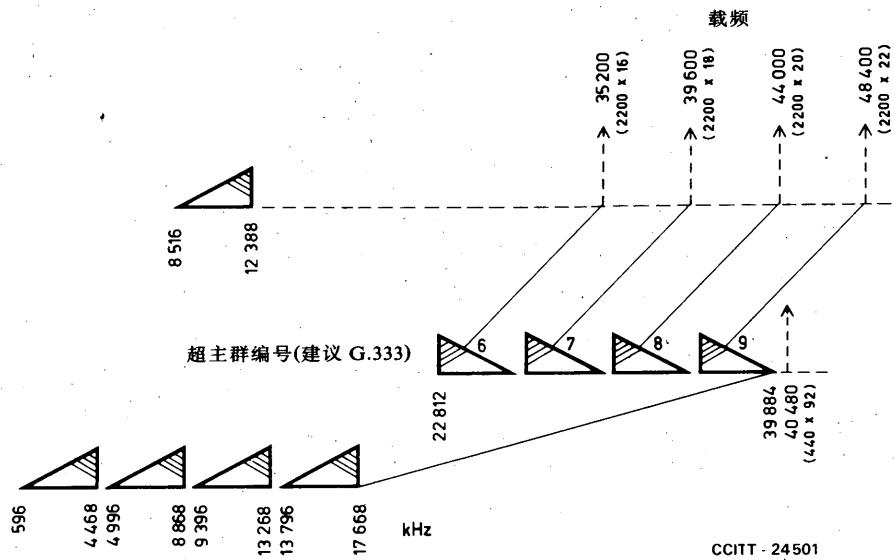


图3/G.334
18MHz 系统的频率安排方案3

2 导频及附加测试频率

2.1 线路调节导频

建议线路调节主导频采用18480kHz^①。

在任何跨越国界的线路调节段中，为了提供附加调节，建议两传输方向处于发方的主管部门，若对方提出要求，则应持续地发送308kHz 线路调节辅助导频。

采用前面 § 1 规定的频率安排方案1和方案2时，只要接收端的主管部门提出要求，则4287kHz 和/或 12435kHz 也可用作附加的线路调节辅助导频。

导频频率准确度建议为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

线路调节主导频及线路调节辅助导频的功率电平，应在加入点调整至具有 $-10\text{dBm}0$ 的数值。308kHz 导频和4287kHz 导频的谐波均应不高于 $-70\text{dBm}0$ 。

设备应按照可在线路调节段末端阻塞这些导频的方式进行设计，以便使它们的电平比其它段上所用的导频至少低40dB。

这些导频的电平容差建议如下：

2.1.1 设备设计应使得任何导频送出时，由于电平调整步位有限所带来的导频电平误差保持在 $\pm 0.1\text{dB}$ 之内。

2.1.2 导频发生器输出电平随时间的变化（这是设备技术规格中的一项），建议在两次维护调整之间，例如在一个月之内，不得超过 $\pm 0.3\text{dB}$ 。

2.1.3 为了减小导频电平随时间的变化，最好有一当发生器输出变化超过 $\pm 0.5\text{dB}$ 就发出告警的装置，此报警装置的零点应尽可能精确地跟发送导频的中值电平对准。

^① 18480kHz 是308kHz 的倍频 (60×308)，也是440kHz 的倍频 (42×440)。

2.2 频率比较导频

希望进行国家之间频率比较的主管部门可选用300、308(仅适用于方案1和2)或4200kHz作频率比较导频。国家频率标准的国际间比较是相当罕见的情况。上述各频率之一，总是有可能用于此种比较，尽管该频率平常可用于其它目的。

建议频率比较导频按-10dBm0功率电平发送。频率比较导频的谐波电平，均不应高于-70dBm0。

2.3 附加测试频率

表1/G. 334中所列各频率可用作附加测试频率。

4MHz以下附加测试频率的绝对频率变化绝不应超过偏离额定值±40Hz的限制。4MHz以上附加测试频率相对于其标称值的相对频率变化应不超过± 1×10^{-5} 。

附加测试频率的功率电平应在加入点调节至-10dBm0。9MHz以下附加测试频率在送至线路时，其谐波电平均不得高于-70dBm0。附加测试频率不应持续不断地发送，仅在实际测量必须时才发送。

12MHz系统在设备上应作出安排，使308kHz线路调节导频，不致受到来自设备中尚无保护措施的4MHz系统的导频频率或附加测试频率的同频干扰影响。

表1/G. 334

频谱方案 1 (kHz)	频谱方案 2		频谱方案 3 (kHz)
	(见注1) (kHz)	(见注2) (kHz)	
1 592	560		552
	808	1 056	
	1 304	1 552	
	1 800	2 048	1 872
	2 296	2 544	
	2 792	3 040	
		3 288	3 192
	3 536	3 784	4 758
	5 392		6 272
	6 928		7 592
	8 248 (见注3)		
	8 472		
8 248 (见注3)	8 248		9 158
	8 472		10 672
	8 864		
	9 608		
9 792	9 608		
	11 344		
		12 776	11 992
		13 452	13 558
12 678		14 940	15 072
		16 676	16 392
14 408			
15 728			

注1—根据对方要求而送出或测量的附加测试频率。

注2—其它可被送出的附加测试频率。

注3—8248kHz频率可用于无线接力链路的线路调节导频；这时，则应采取建议G. 423中所述的预防措施。

注—某些主管部门采用新式的人工或自动均衡衰减失真的方法，例如余弦函数均衡器，它采用的频率未列入CCITT建议的附加测试频率一览表。

显然，凡可从国内网路中送出的附加测试频率，没有一个是与CCITT所建议的导频之一的频率相同的。

3 假设参考电路

3.1 一般考虑

此假设参考电路长为2500km，分为9个280km长的均一段。

3.2 调制

将音频信号变换到线路频谱的位置时，上面§1中所建议的三种线路频率配置所需的调制级数是不相同的，这必然要在假设参考电路的构成上有所反映。

基于上述原因，CCITT建议了如图4/G.334和图5/G.334中所示的假设参考电路。

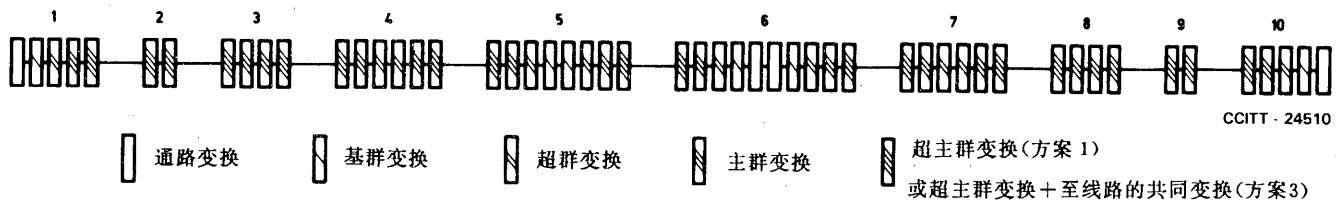


图4/G.334
18MHz系统（方案1和方案3）的假设参考电路图

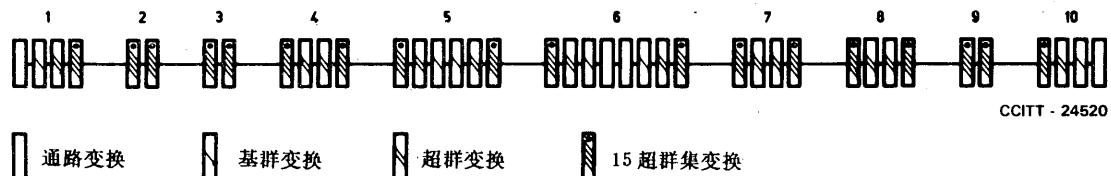


图5/G.334
18MHz系统（方案2）的假设参考电路图

3.2.1 频率配置方案1的假设参考电路

此假设参考电路示于图4/G.334中，每个传输方向共有：

- 2对通路调制器，每对包括从音频频带至基础基群频带以及相反过程的变换；
- 3对基群调制器，每对包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 5对超群调制器；每对包括从基础超群至基础主群以及相反过程的变换；
- 7对主群调制器，每对包括从基础主群至基础超主群以及相反过程的变换；
- 9对超主群调制器，每对包括从基础超主群至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

3.2.2 频率配置方案2的假设参考电路

此假设参考电路示于图5/G. 334中，每个传输方向共有：

- 2对通路调制器，每对包括从音频频带至基础基群频带以及相反过程的变换；
- 3对基群调制器，每对包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 6对超群调制器，每对包括从基础超群至基础15超群集以及相反过程的变换；
- 9对15超群集调制器，每对包括从基础15超群集至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

3.2.3 频率配置方案3的假设参考电路

此假设参考电路示于图4/G. 334中，与方案1的差别仅在于它的超主群调制由两级变频组成。

4 电路噪声

根据建议 G. 222，系统应以这样的方式设计，即以获得平均噪声计噪声功率每公里线路 $3\text{pW}0\text{p}$ 或更小，作为按前述 § 3规定的2500km 假设参考电路中的最坏话路的设计指标。

5 增音机阻抗与线路阻抗的匹配

本建议只适用于增音站距离约4.5km 或2.6/9.5mm 同轴线对18MHz 系统。

这时 G. 332 § 5中所规定的三项之和 N，在频率为300kHz 时至少应等于48dB，频率高于800kHz 时至少应等于55dB，300~800kHz 之间以分贝为单位的允许限值则随频率而线性地变化。

6 相对电平

主站电平（见建议 G. 213）。

当一部分频带无需解调而传送时，在直接转接滤波器输出端建议同样取值为-33dB_r。

7 供电

建议 G. 341. § 7.1 和 § 7.2 适用于本系统。

8 监测及故障寻迹频带

监测和故障寻迹用的频带应位于300kHz 以下和/或18480kHz 以上，也就是说，应保留一个干净的频带供业务信号用。

9 采用18MHz 系统传输电视

9.1 一般叙述

在 § 9中扼要汇集了在18MHz 系统上传输电视时所建议的全部附加要求。在第一中频位置的电视信号的特性（发送侧条件），在建议 J. 77 [1] 中涉及。

9.2 电路噪声

若在长为2500km的假设参考电路的基础上将18MHz系统用作电视传输时，其线路热噪声的平均值不应超过 $1\text{pW}0\text{p}/\text{km}$ 。经验表明，按常规电话条件测量时，平均值为 $1.5\text{pW}0\text{p}/\text{km}$ 。线路总噪声是足够的。

9.3 增音机阻抗与线路阻抗的匹配

传输电视节目时，建议在电视信号所处频带内，按建议 G. 332 § 5 所规定的 N 值的大小至少应为 70dB。

9.4 电视信道的线路频率配置

9.4.1 仅传输电视

18MHz 系统可提供两个电视信道。其线路频率配置示于图6/G. 334中。其电视信道能够传送由 CCIR 规定的视频带宽不超过6MHz的所有电视制式的信号。

注1—建议的两种调制方法示于附件 A 中。

注2—电视信道对的导频可采用处于两载频中间的频率，即9570kHz ($3 \times 3190\text{kHz}$)。建议此导频以一 10dBm0 功率电平发送，其谐波电平应不高于 $-50\text{dBm}0$ 。

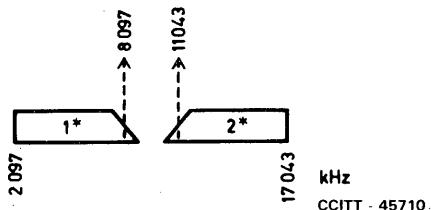


图6/G. 334
18MHz 系统上的两个电视信道的线路频率配置

9.4.2 电话—电视混合传输

可提供一个电视通道和最多两个900路群。两种可能的线路频率配置如下：

- 图6/G. 334频谱中高频段的电视通道2*；
- 图4/G. 334的60MHz 电视线路频率配置中最低频段的电视通道（电视通道1）。

注1—a) 和 b) 使用的调制方法分别与附件 A 的图 A-1/G. 334 和图 A-2/G. 334 中的第一级调制方法相同。

9.5 导频与附加测试频率

在 § 2 所提及的导频与附加测试频率只要落在各电视信道以外，都可以采用。

附 件 A

(附于建议 G. 334)

18MHz 系统电视传输的调制方法

建议的两种调制方法分别示于图 A-1/G. 334 和图 A-2/G. 334 中。这些调制方法可与 60MHz 系统兼容（见建议 G. 333 的附件 A）。

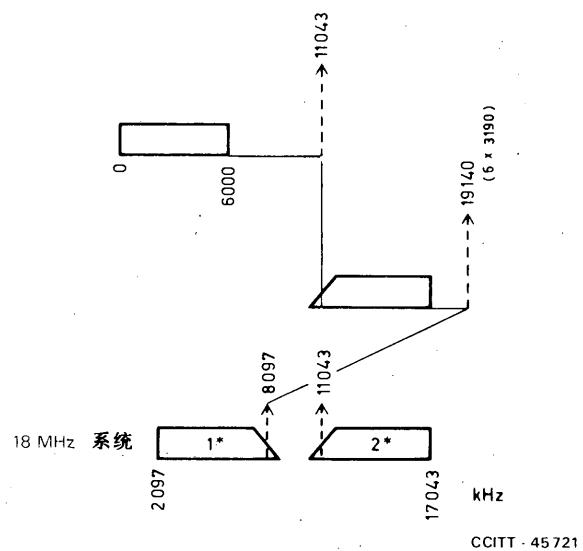
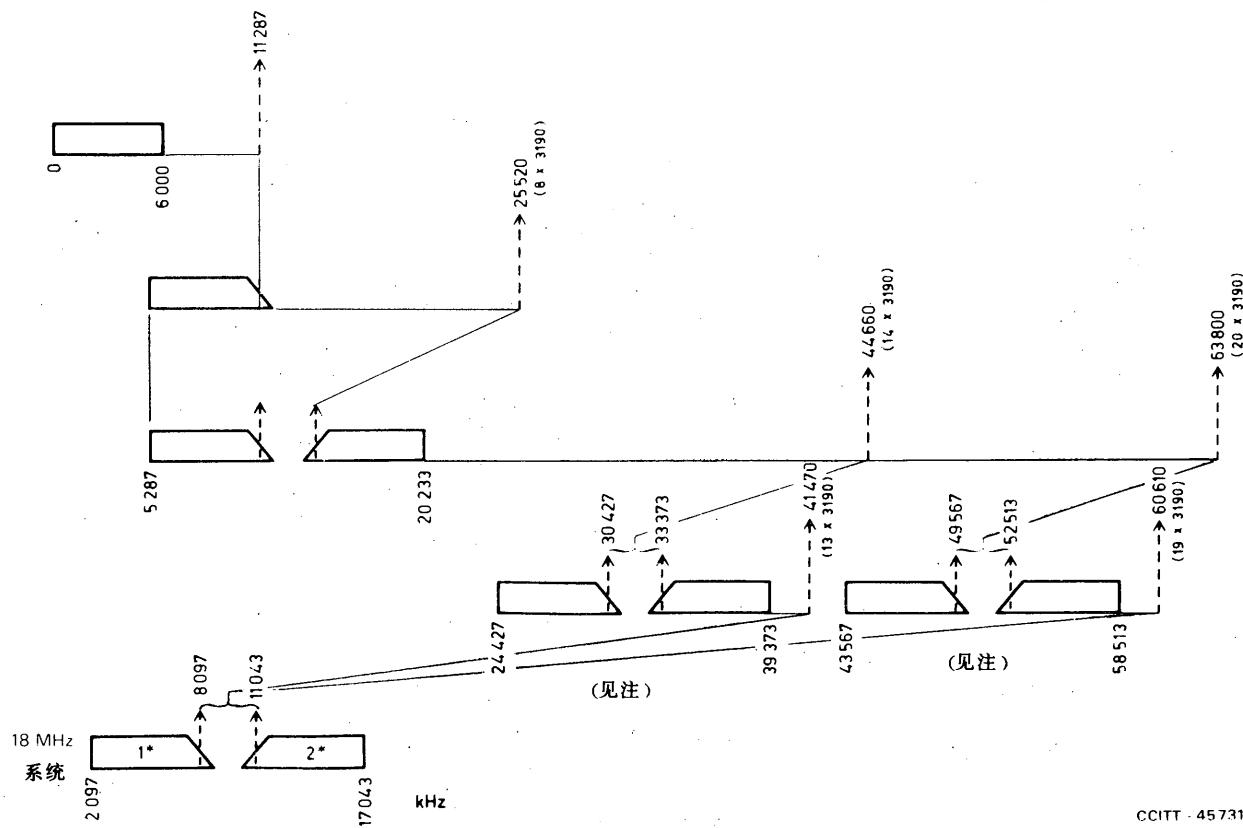


图 A-1/G. 334
18MHz 系统电视传输的调制方法 — 方案1



注—这些电视信道对中的每一对经调制后都能在 18MHz 系统中运行

图 A-2/G. 334
18MHz 系统电视传输的调制方法 — 方案2

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Characteristics of the television signals transmitted over 18-MHz and 60-MHz systems*, Vol. III, Rec. J.77.

建 议 G. 337

2. 6/9. 5mm 同轴电缆线对上的系统的一般特性

(本建议全文见桔皮书卷Ⅲ, 1976年, 日内瓦)

建 议 G. 338

2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的电子管4MHz 系统

(本建议全文见桔皮书卷Ⅲ，1976年，日内瓦)

建 议 G. 339

2. 6/9. 5mm 标准同轴电缆线对上的电子管12MHz 系统

(本建议全文见桔皮书卷Ⅲ，1976年，日内瓦)

本节涉及在符合建议 G. 622的1. 2/4. 4mm 同轴电缆线对上所建立的系统。这些系统均装备有晶体管放大器，按增音站距离为3km 或2km 的倍数分为两类。

第一类包括增音站距离为6km 的1. 3MHz 系统和6MHz 系统。

第二类包括增音站距离为8km 的1. 3MHz 系统以及4MHz 系统、12MHz 系统和18MHz 系统。

这些系统的主要特征和相应的建议如下表所列：

系统名称		标称增音站距离	有用频带	电话超群数	用于电视的可能性	相关建议
第一类	1.3 MHz	6 km 左右	60 至 1300 kHz 左右	5	无	G.341
	6 MHz	3 km 左右	0.06 至 5.6 MHz 左右	20 或 21	无	G.344
第二类	1.3 MHz	8 km 左右	60 至 1300 kHz 左右	5	无	G.341
	4 MHz	4 km 左右	0.06 至 4 MHz 左右	15 或 16	无	G.343
	12 MHz	2 km 左右	0.3 至 12.4 MHz 左右	45	有	G.345
	18 MHz	2 km 左右	0.3 至 17.5 MHz 左右	60	有	G.346

3.4 1.2/4.4mm 同轴电缆线对上的载波系统

建议 G. 341

1.2/4.4mm 标准同轴电缆线对上的1.3MHz 系统

(1964年修订于日内瓦；后经进一步修订)

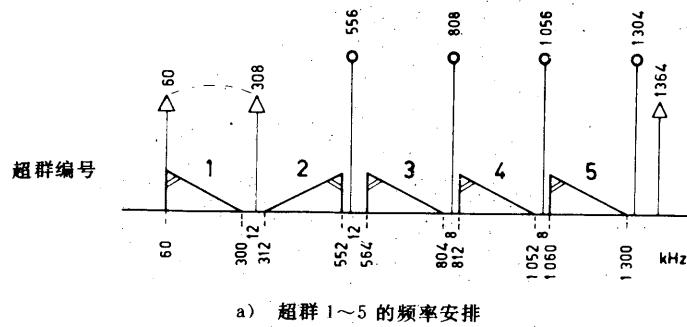
前言

本建议叙述两种在同轴电缆线对上，在约0.06~1.3MHz的频带提供300路电话的系统。第一种的单元电缆段长约6km，第二种长约8km。若日后拟用6MHz增音机装备其电缆线路时，最好采用第一类系统；而日后拟在此电缆线路上安装其它类型系统（即：4MHz系统、12MHz系统或18MHz系统）时，则用第二类系统。

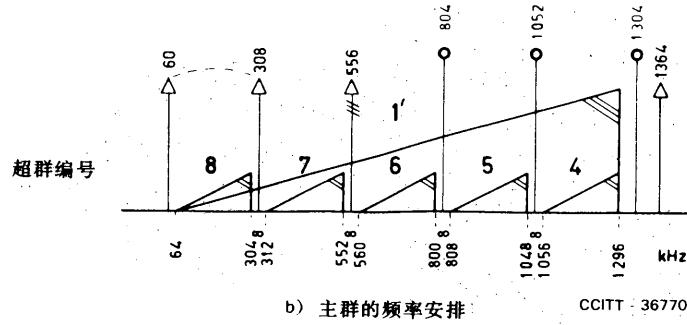
1 线路频率

本系统可载负300条话路，送至线路的频带为：

- 60至1300kHz，即4MHz系统中的1~5号超群（见图1a）/G. 341）；
- 或是64至1294kHz，即一个有顺置通路边带的主群（见图1b）/G. 341）。



a) 超群1~5的频率安排



CCITT - 36770

图1/G. 341

1.2/4.4mm 同轴线对上1.3MHz 国际载波系统的线路频率安排

卷III.2 — 建议 G. 341

151



2 导频及附加测试频率

2.1 线路调节导频

CCITT 建议所有跨越国界的线路调节段上均采用1364kHz 作为线路调节主导频。此线路调节主导频用于电缆衰减随温度变化的自动校正。

在任何跨越国界的线路的调节段，如要提从附加的调节时，建议两传输方向处于发方的主管部门持续不断地发送由收方主管部门选定的60或308kHz 辅助线路调节导频。

建议导频频率准确度为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

这些导频的功率电平应在发送放大器输出端调整至具有 $-10\text{dBm}0$ 的标称值。60和308kHz 导频的谐波均不应高于 $-70\text{dBm}0$ 。

此导频电平的容差与建议 G. 332, § 2.1 的规定相同。

注 — 某些使用中的系统，采用 $-1.2\text{Nm}0$ 的线路调节导频。

2.2 频率比较导频

关于国内频率比较，建议采用60或308kHz 导频。若拟进行国际间频率比较时，建议相关主管部门就这两个频率中准备采用哪一个取得一致意见。

频率比较导频的功率电平，应在发送放大器输出端调整至标称值 $-10\text{dBm}0$ 。这些频率比较导频的谐波电平，应不高于 $-70\text{dBm}0$ 。

2.3 附加测试频率

可作附加测试频率用的频率如下：

- 1~5号超群频率配置时：(60), (308), 556, 808, 1056, 1304kHz;
- 主群频率配置时：(60), (308), 804, 1052, 1304kHz。

注 — 带括号的两频率之一用于辅助线路调节导频。

这些附加测试频率的功率电平，应在发送放大器输出端调整至标称值 $-10\text{dBm}0$ 。 650kHz 以下的附加测试频率在发送放大器输出端的谐波电平应不高于 $-70\text{dBm}0$ 。

注 — 某些使用中的系统，采用 $-1.2\text{Nm}0$ 的附加导频。

附加测试频率不应持续不断地发送，而只是在实际测量需要时才发送。

3 假设参考电路

CCITT 规定了两种假设参考电路，一种是用于超群频率配置的，另一种是用于主群频率配置的。这两种假设参考电路都长 2500km ，分为9个 280km 的均一段。

3.1 用于超群频率配置的假设参考电路^①

此假设参考电路（见图2/G. 341）在每个传输方向共有：

- 3对通路调制器，每对包括从音频频带至基础基群以及相反过程的变换；
- 6对基群调制器，每对包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 9对超群调制器，每对包括从基础超群至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

从假设参考电路图可看出，每个传输方向共有18次调制和18次解调（假定每次调制或解调均以一级调制实现）。

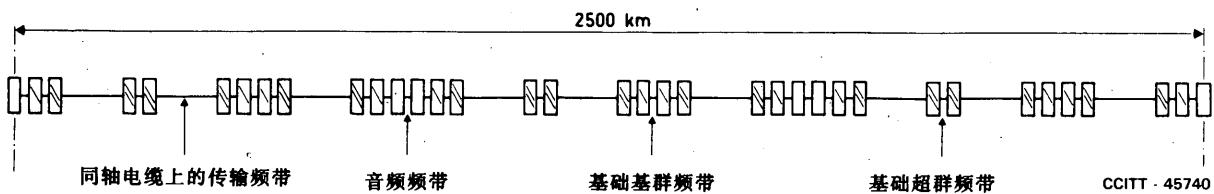


图2/G. 341
采用超群频率配置的同轴电缆1.3MHz系统的假设参考电路图

3.2 用于主群频率配置的假设参考电路

此假设参考电路（见图3/G. 341）在每个传输方向共有：

- 3对通路调制器，每对包括从音频频带至基础基群以及相反过程的变换；
- 3对基群调制器，每对包括从基础基群至基础超群以及相反过程的变换；
- 6对超群调制器，每对包括从基础超群至基础主群频带以及相反过程的变换；
- 9对主群调制器，每对包括从基础主群至同轴电缆传输频带以及相反过程的变换。

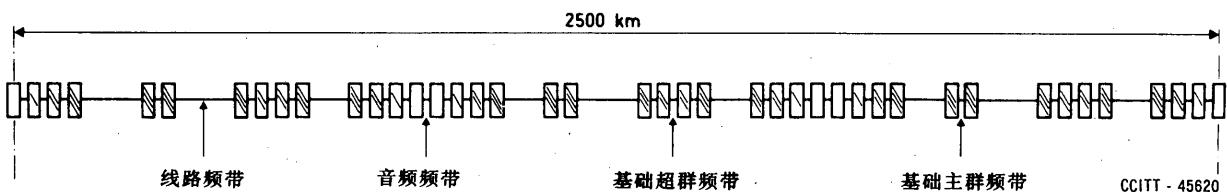


图3/G. 341
采用主群频率配置的同轴电缆1.3MHz系统的假设参考电路图

4 电路噪声

在建议 G. 223中所给定的条件下，电缆系统的总噪声目标值（见建议 G. 222），也适用于1.2/4.4mm 同

① 此假设参考电路亦用于在1.2/4.4mm 同轴线对上传送超群的4MHz 和6MHz 系统，以及在对称线对上提供2个超群的系统。

轴线对系统。

在实践中，只需计算核对每个按相关假设参考电路规定的电话通路，在其末端，相对于零相对电平点，在任一小时内的平均噪声计功率不超过 $10000\mu W$ 即可。

5 增音机阻抗与同轴线对阻抗的匹配

按建议 G. 332, § 5 规定的三项之和 N 至少应等于：

- 单元电缆段长为 6km 时, 54dB;
- 单元电缆段长为 8km 时, 52dB。

这些 N 值是按长为 280km 的均一段末端衰减/频率特性的波动不超过 0.8dB 计算得出的。已假定了此均一段内所有单元电缆段的反射电流按同相叠加（小同轴线对所埋设的增音机间隔通常是有规律的）。此外还假定，一条电话通路在假设参考电路中一个以上的均一段上均处于线路频带的较低部分的情况是非常不可能的。在高频段 N 值肯定优于此限值。

6 相对电平与互连

6.1 任何增音段的相对电平及敷设电缆的损耗

6.1.1 任何 6km 的单元电缆段，在 1300kHz 处的损耗应为 35dB。在此电缆段的输入端（增音设备的输出端），1300kHz 处的相对功率电平应为 -13dB。主管部门可选用这样的预加重，即在此点及 60kHz 处电平落在 -18 ~ -28dB 范围内。

6.1.2 任何 8km 的单元电缆段，在 1300kHz 处的标称损耗应为 49dB。任何电缆段输入端的相对电平尚未严格标准化，频带高端的通路当预加重为 9dB 和 10dB 时，相对电平值分别为 -3.5dB 和 -4.3dB。

6.2 边境段

采用不同预加重特性的两系统进行互连时，除非相关主管部门间有专门的协议，否则采用下述建议：

6.2.1 跨越国境段为 6km 单元电缆段时，此电缆段末端（增音设备的输入端）1300kHz 处的电平应等于 -48dB。

为了剔除各国国内使用的监测或故障定位频率或者终结远供段，在跨越国境处可能要插入设备，所以在 1300kHz 处送出的相对功率电平可能会低于 -13dB。此时，边境段应短于 6km。若两国所采用的预加重特性之间差别很大，以致不能用此种方式予以补偿，则经相互协商选定的一个相关主管部门应在其境内最接近国境的有人维护增音站中补偿此偏差。

6.2.2 在都具有 8km 单元电缆段这种类型的两个不同系统之间进行互连时，边境电缆段输入端在频率 1300kHz 处的相对电平应为 -4.0dB。按照建议 G. 352，经相互协商选定的一个相关主管部门应在其最接近国境线的有人维护增音站中，对相对电平和预加重的轻微差异给予补偿。

6.3 与其它系统互连时终端站的相对电平

建议 G. 213 叙述了为便于在终端站 进行不同系统的互连所采用的一般原则。

7 供电与告警系统

7.1 跨越国界的馈电

与跨越国界供电段有关的主管部门之间没有专门协议时，建议各主管部门只对本国内的增音站进行供电。许多主管部门采用在供电站两侧环回的供电方式，供电站向该站与两侧相邻供电站之间线路段的一半供电；各主管部门可在它们自己的边境站闭合此供电环路。假如，国界线跟两个最近的供电站之间的中点相距甚远，或相关主管部门采取在两供电站之间整段环回供电，则须就此取得一致意见。

如果某些国内增音站由另一个国家馈电，为保护电缆上工作的人员必须采取一定的保护措施。

7.2 电源远供系统

CCITT 正在从下述观点出发对这些系统进行研究：

- 使人身免受正常供电电压及远供电流危害而采取的防护措施，或者使用对线路上及增音站内操作人员无害的电压和电流；
- 感应电压、电流对设备及人员危害的防护；
- 由于感应电压和感应电流引起的远供运行中的困难。

7.3 边境段的监视与告警

这应取决于相关主管部门间达成的协议。特别是，在两系统的互连点，若采用了用于监测或故障定位的频率，则它们在接收端的电平必须被衰减至 $-50\text{dBm}0$ ，以便沿此线路的前方系统在采用类似频率时免受同频干扰的影响。

注 — 只有经由因故障而早已撤离了业务的系统送出的频率，才可由国家一级主管部门选择。

建 议 G. 343

1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的4MHz 系统

(1964年于日内瓦；后经进一步修订)

前言

本建议叙述一种在1. 2/4. 4mm 同轴线对（见建议 G. 622）上传送最大容量为960条载波电话通路的系统。

这是将建议 G. 341中所述的1. 3MHz 系统的增音段长度一分为二而得出的一种系统。如其增音段长为8km 则此4MHz 系统相应的标称增音站距离为4km。

1 线路频率

CCITT 建议了图1/G. 343中的两种方案。方案1为超群配置，方案2为主群配置。

可能希望此系统能进行全部主群或一个超群的转接。按图1/G. 343方案2的频率安排可实现这种要求。

方案2采用了2.6/9.5mm 同轴线对12MHz 系统的三个最低的主群。特别是，它能够与采用图1/G. 332方案1A 的12MHz 系统以及按建议 G. 423运用的900路、1800路无线接力链路（图4/G. 423和图8/G. 423）直接互连。

2 导频与附加测试频率

2.1 线路调节导频

为前面 § 1中所指出的各种情况而建议的并表示在图1/G. 343中的各个频率如下：

方案1 — CCITT 建议采用下述频率：

- i) 低端线路调节导频用60或308kHz；
- ii) 高端线路调节导频用4092或4287kHz。

但每个主管部门在对方主管部门提出请求时，则应持续不断地发送4287kHz 线路调节导频。

方案2 — 采用在 G. 322中为12MHz 系统建议的且与本系统在同一频带内的线路调节导频。

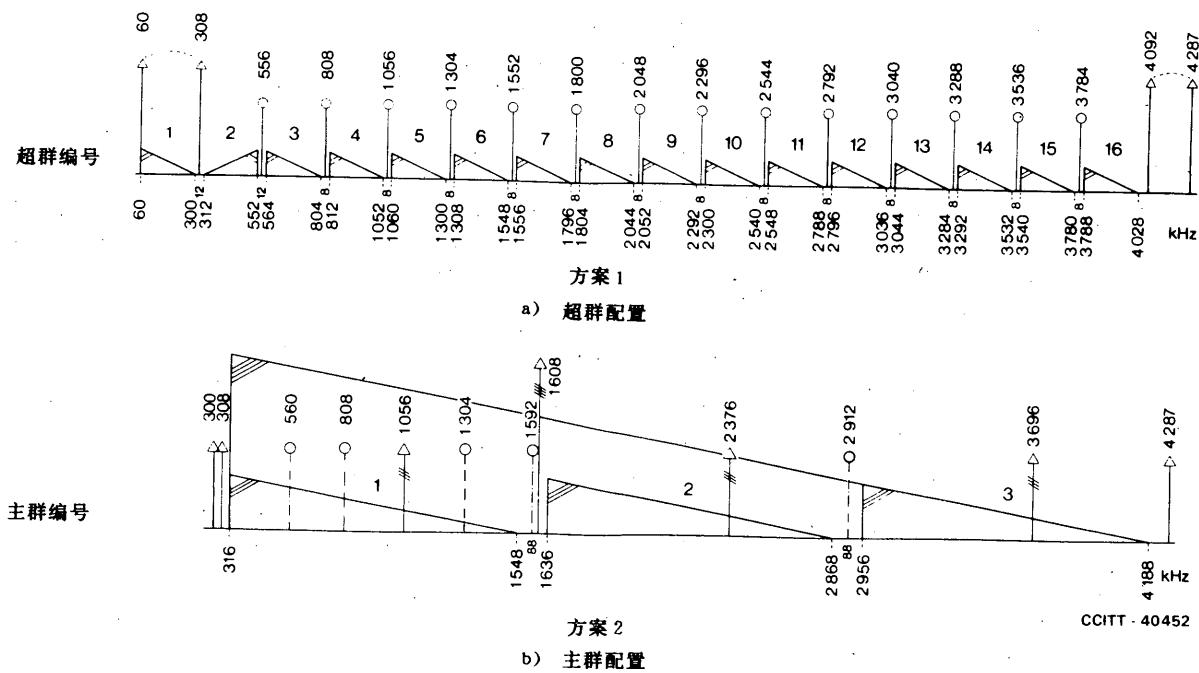


图1/G. 343

1.2/4.4mm 同轴线对上4MHz 国际载波系统的线路频率配置

在各种情况下，所建议的频率稳定度为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ ，所建议的功率电平为 $-10\text{dBm}0$ ，而此电平的容差则与建议 G. 332, § 2.1 的相同。60 和 308kHz 导频的谐波，其电平应不高于 $-70\text{dBm}0$ 。

2.2 频率比较导频

方案1 — 为用于国内日常例行的频率比较，如建议 G. 225 所述，可采用 60kHz 和 308kHz 频率中的任一个用作频率比较导频。

频率比较导频的功率电平应在发送放大器输出端调整至标称值 $-10\text{dBm}0$ 。这些频率比较导频的谐波，其电平均不应高于 $-70\text{dBm}0$ 。

1800kHz 频率暂时予以保留，以备需要时用作国际频率比较。若相关主管部门有此愿望，此 1800kHz 频率即可用作频率比较导频。

与国际同轴电缆载波系统相关的主管部门（假如他们认为值得的话）可能会同意将低端线路调节导频之一（60 或 308kHz）既用作电平控制，也用作频率校核。

总之，希望采取下述两种解决办法中的一种，以容许将线路调节导频同时用作频率校核：

- 在每个线路调节段中备有一个直接或间接地与国内频率标准进行定期比较的主振器；
- 若线路调节段中无主振器，则在沿所考虑的两个调节段之间的接入点重新引入来自前一段的低端线路调节导频，接入前其电平已予以稳定。

一般说来，某一导频具有两种或多种功能是可能的，只要相关主管部门作如此决定。

方案2 — 与为 12MHz 系统所建议的一样（见建议 G. 332, § 2.2）。

2.3 附加测试频率

方案1 — 可采用的频率如下：

60, 308, 556, 808, 1056, 1304, 1552, 1800, 2048,
2296, 2544, 2792, 3040, 3288, 3536 和 3784kHz。

为这些信号的频率所建议的准确度为 $\pm 40\text{Hz}$ 。这些附加测试频率的功率电平应在发送放大器输出端调整至标称值 $-10\text{dBm}0$ 。

低于 2.1MHz 的附加测试频率的谐波在发送放大器输出端，其电平均不应高于 $-70\text{dBm}0$ 。

方案2 — 应采用为 12MHz 系统建议的（建议 G. 322）且与本系统在同一频带内的附加测试频率。

3 假设参考电路

假设参考电路取决于线路频率的安排。

按超群配置时，采用建议 G. 341, § 3.1 中所述 1.3MHz 系统用的第一种假设参考电路。

按主群配置时，要采用的假设参考电路有如下两种：

- 建议 G. 341, § 3.2 中所述 1.3MHz 系统用的第二种假设参考电路；或
- 建议 G. 332, § 3.1 中所述 12MHz 系统用的第一种假设参考电路。

4 噪声

建议 G. 341, § 4 适用。

5 增音机阻抗与同轴线对阻抗的匹配

单元电缆段长于 4km 时, 建议 G. 332, § 5 中所规定的三项之和 N, 至少应等于下述数值:

- 50dB (60kHz 时);
- 57dB (300kHz 以上);

在 60~300kHz 频带内按线性频率刻度从 50dB 至 57dB 线性变化。

注 — 这些取值的前提是假设在长为 280km 的均一段末端, 衰减/频率特性不呈现任何超过 $\pm 1\text{dNp}$ (约 $\pm 1\text{dB}$) 的波动。因在低频时, 增音机的输入阻抗和输出阻抗与电缆阻抗相比较是足够低的, 其反射系数不容易达到要求, 故在 60kHz 处采用适当放宽的要求。

6 相对电平及互连

6.1 放大器输出端的相对电平

- 4028kHz 处为 -9dB_{Br} ; 或
- 4287kHz 处为 $-8.5\text{dB}_{\text{Br}}$ 。

6.2 预加重特性

预加重特性由下式来规定:

$$A = 10 \log_{10} \left[\frac{1 + \frac{a}{b}}{1 + \frac{(f - f_r)^2}{(f_r - f)^2}} \right] \quad (\text{dB})$$

式中常数按可给出 9~11dB 预加重来选取。

下面的两组数值都满足这一要求:

- | | | | |
|----|-----------|----------|---------------------|
| 1) | $a=10$ | $b=3$ | $f_r=4.7\text{MHz}$ |
| 2) | $a=11.25$ | $b=1.56$ | $f_r=4.4\text{MHz}$ |

6.3 单元电缆段为相同标称长度的两个系统在边境段的互连 (两个 4MHz 系统确实如此, 两个 6MHz 系统也确实如此)

当相对电平以及预加重特性都在建议数值范围之内时, 两系统在边境段进行互连不会有太大的困难。只要在第一个主站稍作调节, 则接收侧主管部门就能接收另一主管部门的线路电平 (详见建议 G. 352)。

6.4 4MHz 系统与 6MHz 系统在边境段的互连

主管部门之间无专门协议时, 应采用建议 G. 352 中所述的方法。

6.5 在主站进行互连

见建议 G. 213。

7 供电及告警系统

建议 G. 341, § 7 亦适用于符合本建议的系统。

建 议 G. 344

1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的6MHz 系统

(1964年于日内瓦; 后经进一步修订)

前 言

本建议叙述一种可用于传送最大容量为1260条电话通路的6MHz 系统。

这是将建议 G. 341中所述的1. 3MHz 系统的单元电缆段的长度一分为二得出的一种系统，若此长度为6km，则此6MHz 系统相应的标称增音站距离为3km。

1 线路频率

CCITT 建议了图1/G. 344中的三种频率配置方案，每种方案在其线路频带范围内自成一体。

方案1和方案2为超群配置，方案3为主群配置。

方案1时，各超群系由单个124kHz 频率产生的各载频调制组集而成。组成4404至5636kHz 带内的超群有两种方法。第一种采用4092、4340、4588、4836和5084kHz 载频并取上边带（前二载频分别相应于超群15和超群16的载频）。另一种方法是以超群5的载频1612kHz 四倍频得6448kHz 作为载频，将超群4至8的超群组（基础主群）进行变频而成。

方案2时，4332至5564kHz 带内5个倒置的超群对应于12MHz 线路频谱的主群4，这是一种可方便地以基群载频和超群载频来获得的频谱安排。

方案3时，由12MHz 系统的主群1至主群4构成（见建议 G. 332, § 1)。

2 导频与附加测试频率

2.1 线路调节导频

所建议的线路调节导频频率，低端为308kHz，高端为4287或6200kHz。

注 — 电视传输时不能用4287kHz 导频。

在每一种情况下，建议的频率稳定度均为 $\pm 1 \times 10^{-5}$ ，建议的功率电平均为-10dBm0，而电平容差则与建议 G. 332, § 2.1 中所述相同。308kHz 导频的谐波电平均应不高于-70dBm0。

2.2 频率比较导频

方案1和方案2 — 与4MHz系统所建议的相同（见建议 G. 343，§ 2.2）。

方案3 — 与12MHz系统所建议的相同（见建议 G. 332，§ 2.2）。

2.3 附加测试频率

方案1和方案2 — 应采用建议 G. 343中所给出的所有（超群）附加测试频率。此外，高于4287kHz的频率带中建议采用下述频率：

- 方案1：5680kHz，
- 方案2：5608kHz。

然而，低于2.8MHz的附加测试频率的谐波，应符合建议 G. 343中所指出的相应要求。

方案3 — 采用为12MHz系统建议的（建议 G. 332）且与本系统在同一频带内的附加测试频率。

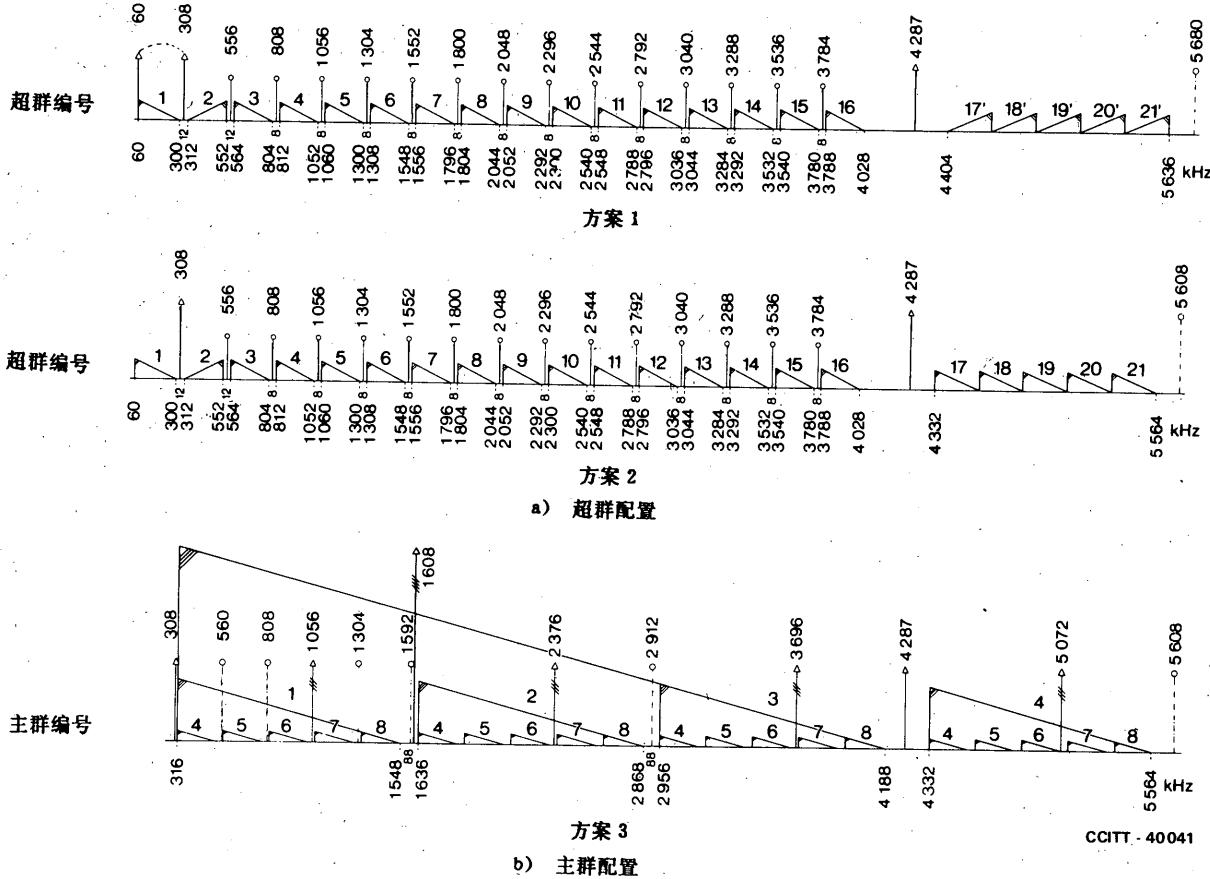


图1/G. 344

1. 2/4. 4mm 同轴电缆线对上的6MHz 国际载波系统的线路频率配置

3 假设参考电路

与4MHz系统建议的相同（见建议 G. 343，§ 3）。

4 噪声

建议 G. 341，§ 4适用。

5 增音机阻抗与同轴线对阻抗的匹配

单元电缆段长约3km时，按建议 G. 332，§ 5所规定的三项之和 N，在所有高于300kHz 的频率处至少应等于60dB。

60kHz 处建议为50dB。在60至300kHz 之间可接受的限值是平缓变化的。

6 相对电平与互连

6.1 增音机输出端4287kHz 处的相对电平

约为-17dBr。

6.2 预加重特性

尚未可能就建议一种能应用于所有情况的预加重特性取得一致意见。实践中所使用的预加重在7dB 与 14dB 之间。某些主管部门采取了相应于下式的特性：

$$A = 10 \log_{10} \left[\frac{1 + \frac{a}{b}}{1 + \frac{(\frac{f}{f_r} - \frac{f_r}{f})^2}{(\frac{f}{f_r} - \frac{f_r}{f})^2}} \right] \text{ (dB)}$$

式中常数 a、b 以及 f_r 可取下述数值：

- 1) a=10 b=2.20 $f_r=5.75\text{MHz}$
- 2) a=24 b=8.50 $f_r=6.40\text{MHz}$

7 互连

互连应与建议 G. 352一致。

8 供电及告警系统

建议 G. 341亦适用于符合本建议的各系统。

建 议 G. 345

1. 2 / 4. 4mm 标准同轴电缆线对上的12MHz 系统

(1968年于马德普拉塔；后经进一步修订)

除了下述条款之外，本建议的其余条款均与关于2.6/9.5mm 同轴线对系统的建议 G. 332中的条款相

同。

5 增音机阻抗与同轴线对阻抗的匹配

单元电缆段长约2km时，在整个传输频带内按建议 G. 332，§ 5所规定的N值均为63dB。

建 议 G. 346

1. 2/4. 4mm 标准同轴电缆线对上的18MHz 系统

(1980年于日内瓦)

除了下面条款之外，本建议其余条款均与关于2. 6/9. 5mm 同轴线对18MHz 系统的建议(建议 G. 334)中条款相同。

5 增音机阻抗与线路阻抗的匹配

单元电缆段长约2km时，整个传输频带内按建议 G. 332，§ 5所规定的N值均为63dB。

3. 5 电缆系统的附加建议

建 议 G. 352

不同设计的同轴载波系统的互连^①

(1968年，修订于马德普拉塔；1980年，修订于日内瓦)

凡是不同类型同轴载波系统在边境进行互连时，要求作出某些专门的安排，以使这些系统能满意地配合工作。

下述问题要特别引起注意：

^① 本建议适用于1. 3MHz，4MHz，6MHz，12MHz，18MHz 和60MHz 系统。

1 导频

被互连的两系统中的每一线路调节导频应以相同的绝对功率电平（相对于零相对电平点）发送。若这两个系统未采用相同的频率作导频，则位于跨越国界的线路调节段两端点的每一增音站，应能发送两个系统都需要的所有导频。

2 传输条件

采用不同预加重数值以及不同输出电平的系统，在国界线处进行互连时，主管部门可同意采用如附件 A 中所指出的办法（缩短边境电缆段长度和添加合适的无源均衡网络）以均衡电平偏差。

也许会有这样的情况，即令将电缆段缩短为零也不足以完全均衡此电平差。在这种情况下，建议所余留的较小的电平偏差在下一主增音站给以最后的校正。

在某些情况下，也许这样的方法是可行的，即保持边境段内的增音机距离为标称值，认可在接近国界的某些中间增音机处的某些电平偏差，而在最靠近的主站中提供辅助增益和校正网络（见附件 B）。

3 供电

与跨越国界的供电段有关的各主管部门间未有专门协议时，建议各主管部门仅对自己本土内的增音站供电。

4 监视与告警

在每种具体情况下，此内容应由相关主管部门取得一致意见。

5 增音段的条件

CCITT 已将欧洲国际电话网中所用同轴线对的尺寸标准化（见建议 G. 622 及 G. 623）。但此标准化尺寸容许有一定的偏差。因此，不同国家不同承包厂家所生产的同轴线对，可能不会有严格相同的特性。为了保证整个边境增音段的一致性，故极力建议，经两相关主管部门取得一致意见后，把整个电缆段的生产委托给同一厂商。假如不是由同一厂商提供整个段时，相关的主管部门应十分仔细地协调他们的详细技术规格以及他们的敷设与接续方法，以保证满足 CCITT 对一完整单元电缆段所建议的要求条件。

至于此增音段的阻抗和与它相连的两只放大器的阻抗的匹配，在两增音机之间为一同轴电缆段且仅用于电话的这种一般情况下，CCITT 只对按建议 G. 332，§ 5 所规定的三项之和 N 的数值规定了容许的限值。

建议与跨越国界的同轴电缆段有关的各主管部门，应就此三项中的每一项的容许值取得一致意见，以满足上述条件—亦即就尽可能良好的匹配取得一致意见。也十分希望，相关主管部门应同意在整个同轴系统中永远采用相同的方法，特别是在阻抗匹配方面，以便简化系统的维护。

附 件 A

(附于建议 G. 352)

采用不同预加重值及不同输出电平的系统，可采用图 A-1/G. 352 的方法在附加上的边界线上实现互连。增音机的位置标以 I, II, III 和 IV，在两国中所用的不同系统以增音机的类型 A 和 B 标示；虚线 w, x, y 和 z 表示实际国境边界的可能位置。置于增音机位置 II 与位置 III 之间的校正网络，是结合 II 和 III 之间电缆长度进行设计，以补偿系统 A 与 B 在预加重及电平方面的差异。此校正网络可装于 II 或 III 的增音机箱内，也可在每个增音机箱内各装一个校正网络。或者，这些校正网络也可以装在位于 II 与 III 之间的另一箱体内，II 与 III 之间的距离通常较系统 A 或系统 B 的增音站距离为短，极端情况下可为零，增音机箱 II 与 III 彼此相邻，这些国界线便在 w 或 z 处。

假如，某一系统在任一频率下增音机的输入电平比另一系统增音机在同一频率处的输出电平低一较小的量（例如低1dB），而为互连电路的损耗所容许，则可采取这种仅有无源互连网络的方法来实现两系统的互连。

A型增音机可由A国中最近的一个供电站进行供电与监测，B型增音机的情况与此相类似。假如国界线设定在x或y，则电源馈送系统和监测系统都不必跨越边界线。

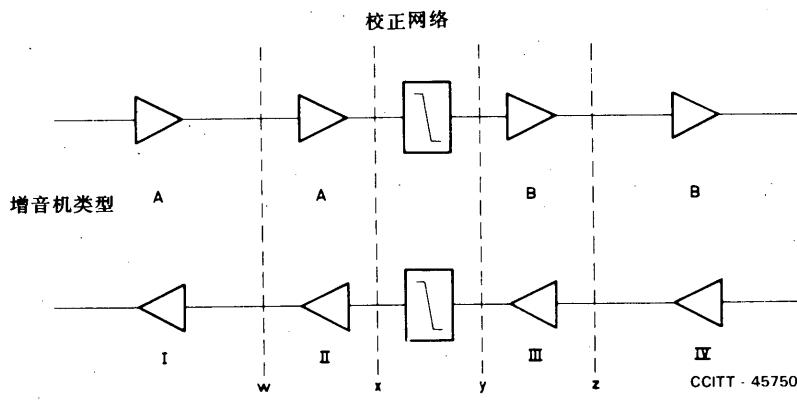


图 A-1/G. 352

采用这种方法时，所有增音机都可以是标准型式的，且输出电平和导频电平可为标称值。需要的只是专门的校正网络。

附 件 B

(附于建议 G. 352)

另一种有别于附件 A 的方法示于图 B-1/G. 352 中。在此方法中，边境电缆段保持按额定损耗 a 规定的常规增音段间隔长度。系统 I 的标称相对发送电平为 n_1 ，系统 II 为 n_{11} 。其相对电平的差值规定为差值预加重：

$$\Delta_{pre} = n_1 - n_{11}$$

又假定此 Δ_{pre} 在整个传输频带内均为正值，且在最高传输频率处两系统的发送电平几乎相等。为了使系统Ⅰ和系统Ⅱ之间相对电平匹配，有必要在Ⅰ→Ⅱ方向引入一个附加无源校正网络 Δ_{pre} ，在Ⅱ→Ⅰ方向引入一个附加有源校正网络 $-\Delta_{pre}$ 。

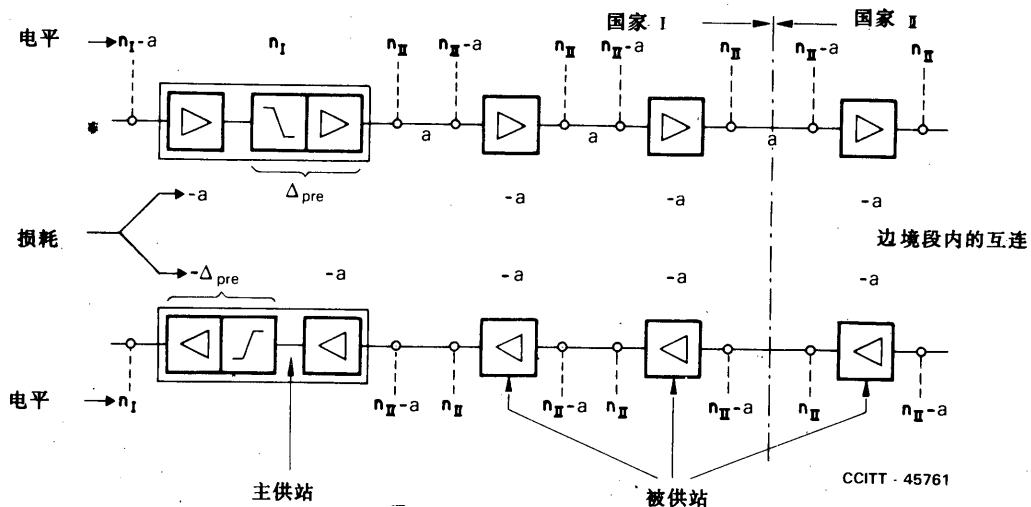


图 B-1/G. 352

边境段中通常有采取远距离供电的地下增音机，由于增音机容器的体积以及电源供给的牵制，故可能希望在边境段中避免另加放大。若此站及下一有人站均采用外来系统的预加重，而只在此站提供预加重变换所要求的增益也是可以的。且在有人站内要获得附加设备所需的空间及电流也不会有什么特别困难。在Ⅱ→Ⅰ方向因 $-\Delta_{pre}$ 所需的增益，以及在Ⅰ→Ⅱ方向因 Δ_{pre} 网络可能有的固有损耗而需要增益，由有人站内通常早已用来补偿各精密均衡器固有衰耗的附加放大器来提供。

如图B-1/G. 352中所示，可以在同一增音站中在两个传输方向都很好地采用差值预加重，例如在国界线某一侧的系统是用最小预加重（发送相对电平较高）时。若我们假定如图B-1/G. 352那样，它就是系统Ⅰ，国界线与有人增音站之间为数不多的系统Ⅰ的地下增音机（在较低通路）按系统Ⅱ的较低电平工作，此时对整个系统的总噪声性能的影响显然小于相反的情况，即系统Ⅱ在较高电平下工作的情况。

建 议 G. 356

单个同轴线对上的(120+120)路系统

(本建议全文见黄皮书卷Ⅲ，1981年，日内瓦)

3.6 明线线路上的其它载波系统

虽然本节中所述的系统是现代化的，尤其因为每条电话通路传送的有效频带为300至3400Hz，但第二节的一般性建议并不能完全适用于它们，因为无法顾及它们在构成方面的某些特点。因此，作出了下述专门处置。

在一对明线线路上提供三条载波电话电路的系统

1 标准系统

下面所述的这种特定的系统是在现有音频电路以上的频带内提供三条优质电话电路的系统。此系统可安排于图1/G. 311中12路系统方案1中所示频带的下方。

对这种系统的线路频率安排已作这样的规定，即当此系统跨越国境（或许，在完全无人居住的地区）时，不必使用调制器及解调器。

除音频电路之外，按此线路频率安排，有可能提供一条载波电话电路加上一个6.4kHz的双向声音节目电路，或者提供一个10kHz的双向声音节目电路（见建议J. 22 [1]、J. 23 [2]、J. 32 [3]和J. 33 [4]）。

此系统亦可在不改变载波电路传输频带的情况下含有一定数量的电报通路。但此时音频电路的带宽有所减小。

对于上述特定情况，已制定了如下的技术规格。

1.1 传输频带

载频间隔应为4kHz。

用于一个传输方向传送至线路的低端频带应在4与16kHz之间，而用于另一传输方向的高端频带则应为18至30kHz或19至31kHz，这样若以后决定在同一杆路上使用第二个类似的系统时，可以采取载频参差（见下面的§ 1.10及图1/G. 361）。

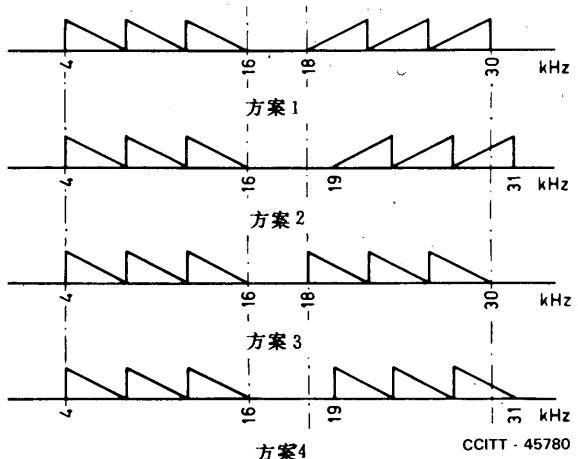


图1/G. 361

每一种都能提供3个载波电话电路而可在同一杆路上相继建立的四种系统的频谱。

1.2 相对功率电平

在终端设备输出端和中间增音机输出端，每个通路在该路对应于音频800Hz频率处的相对功率电平均不应大于+17dB_r。

1.3 导频

用于线路频率低频频段的导频通常为16.110kHz，高频频段的通常为31.110kHz。为其建议的相对频率准确度为±2.5×10⁻⁵。此建议适用于图1/G.361所示的四种频谱。这些线路导频的功率电平应为-15dBm0。

31.110kHz高端导频适合于大多数主管部门。通常可预期得到比低端导频更好一些的调节性能。

但在其它情况下，由于下述原因因此导频可能不宜采用：

- 1) 当明线线对早已装设若干使12路系统与旧式3路系统分离的滤波器时会影响调节。
- 2) 若此标准系统低频频段电话通路采用单级调制，则对带间电报通路（见下面§2）来说，将其置于被高频传输方向的电话通路所占用的频带上方而不是下方，较为方便。

因此CCITT建议，由于上述原因或由于遇到路由方面的其它特殊情况而不适宜采用通常的31.110kHz导频时，相关主管部门经取得一至意见后可采用频率为17.800kHz的另一导频。

1.4 发送终端设备输出端总损耗（随频率）的变化

见建议G.232，§1。

1.5 所有终端设备的非线性失真

见建议G.232，§7。

1.6 终端设备的串音

见建议G.232，§9。

1.7 阻抗（从交换台塞孔视入）

见建议G.232，§11。

1.8 载频发生器的稳定度

为使经调制和解调作用后，在音频输入与远端音频输出之间（中间再没有其它调制/解调）不产生大于2Hz的差异，载频发生器的稳定度应使频率准确到±2.5×10⁻⁵以内。

1.9 传送至线路的载漏

此载漏的功率电平不应大于：

- 17dBm0 （每一传输方向，一个话路时）；
- 14.5dBm0 （每一传输方向，系统中所有话路总合考虑时）。

1.10 若干系统在同一杆路上开通

CCITT 建议了四种频率安排，如图1/G. 361所示。未确定优先次序，在每一具体情况下，相关主管部门可选择最适合的一种或数种方案。

注 — 此外，经相关主管部门之间取得一致意见后，方案2及方案4中送至线路的低频频带可为倒置的。

2 采用电话与带间电报共用增音机的系统

对于国际业务来说，有必要提供一种采用电话与带间电报共用增音机的明线系统。

2.1 电报的线路频率安排

就所涉及的电话通路而言，线路频率安排如前面的 § 1 中所述。

2.2 电报的线路频率安排

2.2.1 建议此系统应提供4个电报通路，所用的标称频率如下：

a) 低频传输方向

3. 22, 3. 34, 3. 46和3. 58kHz

b) 高频传输方向

i) 电话通路占用18~30kHz 频带时：

30. 42, 30. 54, 30. 66和30. 78kHz

ii) 电话通路占用19~31kHz 频带时：

18. 22, 18. 34, 18. 46和18. 58kHz

2.2.2 采用带内信令（有别于在4kHz 频带边缘处的带外信令）时，有可能提供具有如下标称频率的两个附加电报通路：

a) 低频传输方向

3. 70和3. 82kHz

b) 高频传输方向

i) 电话通路占用18~30kHz 频带时：

30. 18和30. 30kHz

ii) 电话通路占用19~31kHz 频带时：

18. 70和18. 82kHz

2.2.3 经相关主管部门取得一致意见，在系统中采用了17. 800kHz 高端导频（见前面的 § 1.3）后，可采用下述频率作为 § 2.2.1, b) ii) 和 § 2.2.2, b) ii) 中所规定的那些频率的一种替代。对某些特定的系统来说，此种替代容许采用更经济的调制程序：

以31. 42, 31. 54, 31. 66和31. 78kHz 替代 18. 22, 18. 34, 18. 46和18. 58kHz

以31. 18, 和31. 30kHz 替代18. 70和18. 82kHz

2.3 传送至线路的功率

由于传送至线路的功率可能取决于明线杆路的条件, CCITT 尚未认为将其绝对标准化是必要的, 也不认为在调幅和调频电报通路之间, 功率电平要有所差别。在有利的情况下, 每一电报通路功率的典型值为 $-20\text{dBm}0$ 。

3 其它系统 (原 C 部分)

在明线线对上提供三条优质电话电路(每条电话电路有效带宽均为 $300\sim3400\text{Hz}$)并在约 6kHz 以下的频带可作其它用途的系统, 在某些情况下必须在国界处不用解调器和调制器而穿越国界运行。在这样情况下的线路频率安排, 应当是相关主管部门之间双边协议的问题。上面 § 1.2、§ 1.4、§ 1.5、§ 1.6、§ 1.7、§ 1.8 和 § 1.9 中的条款, 对于所有这类系统均适用。

如同 CCITT 关于现代载波系统的所有其它建议所规定的那样, 其载频间隔为 4kHz 。这可容许在每个电话通路上采用 CCITT 所认可的带外信令方式(见建议 Q.21 [5])。作为一种变异形式, 可采用具有窄于 4kHz 的载频间隔, 但每个电话通路仍提供 $300\sim3400\text{Hz}$ 有效传输带宽的系统。如果需要时, 这种形式的系统可方便地提供多达六个和电话通路共用增音机的电报通路。

当希望建立多路载波系统的主管部门, 对于应掌握的关于现有明线线路的基本情况确定典型问题征询意见表时,

CCITT,

一致建议

下列问题应予列入:

- (1) 在载波系统上应建立哪一种通信信道?
- (2) 哪些线路可用于载波工作方式?
 - a) 这些线路的长度,
 - b) 线径、线质、线距,
 - c) 原有的电缆段(这些电缆的设置地点、型式及长度),
 - d) 现有的线路交叉与换位,
 - e) 在可供利用的线路当中, 是否存在两个或两个以上完全相同可以互换的电路, 从而可将其安排为备用的电路?
- (3) 什么地点适于增音机的装设?在准备用于载波方式工作的线路上, 何处原已安装了音频增音机?
- (4) 会对载波通路产生干扰的无线发射台的位置在何处?这些发射机采用什么频率?功率如何?
- (5) 新的载波电路是永久地还是暂时地与其它线路连接?

对上述问题给出答案从而选择了某些线路与局站之后, 主管部门还要掌握下面的情况:

在所选择的每一线路段上, 在拟使用的整个频带作阻抗和衰减测量, 其结果如何?

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Performance characteristics of 10-kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.22.
- [2] CCITT Recommendation *Performance characteristics of narrow-bandwidth sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.23.
- [3] CCITT Recommendation *Characteristics of equipment and lines used for setting up 10-kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.32.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of equipment and lines used for setting up 6.4-kHz type sound-programme circuits*, Vol. III, Rec. J.33.
- [5] CCITT Recommendation *Systems recommended for out-band signalling*, Vol. VI, Rec. Q.21.

3.7 使用海缆的国际电话载波系统

建 议 G. 371

海缆频分多路复用载波系统

(1964年于日内瓦；后经进一步修订)

1 与陆上系统的互连

1.1 海缆/陆上系统互连点的规定

就互连条件来说，海缆系统与陆上系统之间有基本的差别。陆上系统互连所涉及的是由不同主管部门营运管理、不同厂家设计，虽然他们都尊重相同的CCITT建议，但有时是按不同原则设计的两个系统，在接近国界的某一地点所进行的互连。而海缆系统通常是一个共同订购、安装与管理，并且由一个厂家制造的系统。在这种系统的终端设备中包括有专门的设备，这种专门设备系与线路设备（远供、均衡、故障定位等）紧密相关一起进行研究，并不可与其分割的。它是这样的一种系统，即作为一个整体与它所连接的两国资上网络进行互连；互连不是在一个国界点，而是有两点。因此，将用以保证海缆系统中所用的频率配置与陆上系统传送的线路频率配置（或此种频率配置的一部分）之间对通的专门设备之输出端S和输入端S'规定为

互连点，从而使得符合 CCITT 建议的基群、超群或主群变换设备（视系统的容量而定）能够在这些互连点的另一侧被使用（见图1/G. 371）。

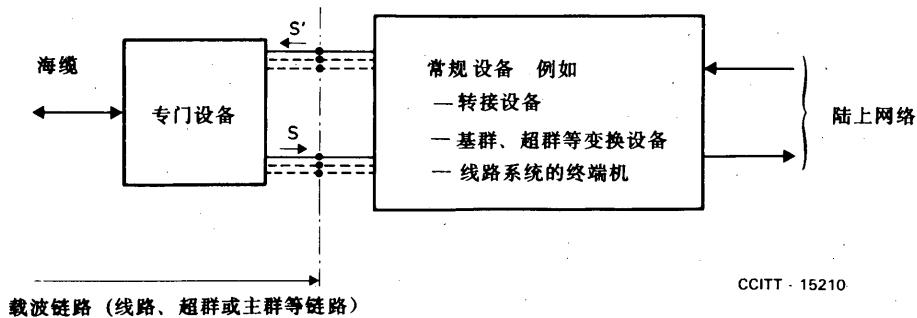


图1/G. 371
海缆系统与陆上系统的互连

在海缆系统的情况下，因为 CCITT 未对线路传输频率的安排提出建议，故按所提供的基群、超群等群路数目来规定系统的容量是可取的；当然，每一这样的基群、超群等，在必要时可用作传输宽带信号的基群、超群等链路。

1.2 关于导频和监测信号等的频率位置的建议

为使上述可与海缆系统互连的陆上系统的运行免受干扰影响，或使系统可能工作的替代方法免受限制。CCITT 建议海缆系统不应采用下述基群、超群等频带内的任何导频，亦即，通过与陆上网络的接口而转移至海缆系统并成为所规定的系统容量一部分的那些基群、超群等。而且，增音机监视（监测）信号和远程信令频率应位于每个这样的频带的带外，最好是位于每个传输方向所传送的电话通路所占用的频带范围之外。

注 — 若系统撤出业务进行测量检查，则对增音机监视信号频率无须作上述限制。

1.3 阻抗与相对功率电平

若在互连点处送出的信号，是由单个的 CCITT 复用单元（基群、超群等）在其基础频率位置构造而成，则 S 点可认为是对应于基群、超群等配线架的接收侧，S' 点可认为对应于基群、超群等配线架的发送侧。其阻抗及相对功率电平应符合建议 G. 233。

另外，其信号也可由组集于陆上系统线路所占用的频率位置内的若干个基群、超群等组成。此时，S 点和 S' 点则分别对应于建议 G. 213 中所规定的线路链路的 T (输出) 点和 T' (输入) 点。其阻抗及相对功率电平应与表1/G. 213一致。

负荷条件若按陆上传输系统考虑时，则应对下文 § 3 所提及的各种不同常规负荷值给予应有的注意。

1.4 传输频带带外残余信号的限制

在上述 § 1.3 中所考虑的这两种互连的情况下，都应按 CCITT 的建议，特别是按建议 G. 242 和 G. 243 抑制互连时来自海上系统的无用信号。为此，在互连点 S，陆上线路侧的常规设备中所添加的任何必要的滤波

措施，均应在海缆系统的专门设备中提供。

至于此专门设备中的附加滤波，则必须考虑海上系统采用的具体线路频率方案，调节导频、监测与监视导频的频率位置和功率电平，以及海上系统运行联络用业务通路所通过的话音信号功率电平与频率位置。假如它们不同于常规系统的安排时（建议 G. 242 和 G. 243 中所规定的抑制要求与此种安排有关），则海上系统专门设备中所提供的抑制值需作相应的调整。

对于来源于陆上系统的应被抑制的信号，在 S' 点的抑制要求就是建议 G. 242 对基群、超群等转接所提出的要求。在海上系统中，为保护控制信号等所需附加的任何抑制，应在海上系统的专门设备中提供。

2 频率安排

建议电路按 CCITT（建议 G. 211）所规定的基群、超群、主群等群路组集起来。当系统容量为 8 个基群以上直至 8 个超群时，建议只限于在提供 2、5 或 8 个超群的系统中选择。因为宽带海缆系统要求最经济地利用基带，所以 CCITT 对较大容量的系统未提出任何容量上的规定。CCITT 从不认为有必要使线路频带标准化，这是在每种情况下两个相关主管部门之间进行协商的问题。

在专门的终端设备的输入端和输出端（上面 § 1 中所规定的互连点），建议基群（也可能是超群）按 CCITT 早已为无线接力链路与金属线路系统互连所建议的频率配置（或这种频率配置安排的一部分）之一进行组集。这些频率配置在表 1/G. 423 中列出，若其容量与此表所列容量之一不一致时，自然应往上取其靠近的容量。

应该说明的是，这些频率安排包括了在其基础频率位置上单个基群、超群或主群等的频率配置的可能性。

3 一般传输条件

这些系统应满足 G 系列建议第一章和第二章中包括噪声、串音、衰减失真、重建频率的误差、损耗随时间的变化等的所有建议。但对于噪声的计算，尚需规定一有别于建议 G. 223（适用于陆上电缆或无线链路的载波系统）的常规负荷。作规划时应采用每音频通路 -13dBm^① 的常规负荷值。若所规划的运行要求表明可采用较低的功率电平时，则此值可以放宽要求。反之，如系统考虑要有较高的功率电平，则可考虑较高的负荷值。

4 电缆

见 G 系列建议的 6.3

① 假定音频电报及数据系统按每音频通路集合功率电平为 -13dBm⁰ 来工作。

第四章

在无线接力或卫星链路上传输并与金属线路 互连的国际载波电话系统的一般特性

无线电话与有线电话的协调

4.1 一般建议

建议 G. 411

无线接力系统用于国际电话电路

CCITT,

一致建议^①

在各固定点之间，在可以采用金属导线传输，或者采用工作频率在30MHz以上使分配频率的困难较少的无线接力链路传输的地方，应实现电话通信；而在可实现这种通信的地方，其指标应达到CCITT为金属导线上国际电话电路所建议的传输性能。

参考文献

- [1] CCIR Recommendation *Use of radio links in international telephone circuits*, Vol. III, Rec. 335, Dubrovnik, 1986.

^① 本建议与CCIR建议335 [1] 的摘要相同。

构成总的电信网路一部分的无线接力系统的终端设备

CCITT,

鉴于

在欧洲及世界其它地方，已经建成了一个庞大的国际电信网路，此网路（及国内网路）符合 CCITT 的各项建议，特别是涉及到高达4MHz 频段内的电话通路的频谱，以及与所有载波系统终端设备的主要技术特性有关的那些建议；

又鉴于

立即接续制和半自动电话业务的引入日益增多，不久的将来将导致国内和国际长途电路数量的明显增加，

其结果为，在以后几年期间，将需要在无线通信链路上安装多路电话系统，并将这些链路与总的电信网路汇接；

最后鉴于

应使这些系统容易互连，而且不应使使用和维护这些系统的电话主管部门的任务不必要地复杂化；

一致建议

当技术上可能和经济上合乎要求时，

(1) 无线接力链路上的系统应这样安排，以致在与总的电话网路的互连点上，电话电路看来是按照 CCITT 早为电缆系统所建议的规则组集的（建议 G. 421 和 G. 423 中包括此规则）；

(2) 在所有情况下，通路调制设备应满足建议 G. 232 中所给出的关于基本技术条件的各条款。

4.2 无线接力链路与金属线路上载波系统的互连

互连方法

在研究无线接力系统相互间的互连，或与金属线路系统的互连时，应区别下列几种情况：

1 音频互连

在目前的技术发展阶段，当涉及使用时分复用的无线接力系统时^①，这是通常的方法。操作上的要求可以也是频分多路复用和金属线路系统中所需要的。

2 群转接的互连

在目前的技术发展条件下，只有频分多路复用的无线接力链路能提供用基群、超群、主群，和在有些情况下用超主群或用15超群集组合的电话通路^①。

频分多路复用无线接力系统和金属线路系统之间的互连可通过基群、超群等的转接来完成。这可能是因为按照建议 G. 423的条款，这种无线接力系统的基带相当于在同轴电缆系统中传输至线路的一定数量的基群、超群或主群。这些群可通过早已按照 CCITT 建议对电缆系统标准化了的变换设备，从相关的基带中得到。

这样，应按照建议 G. 242，经由基群（12至60kHz 或60至108KHz）、超群（312~552KHz）等基本频率范围进行转接（见建议 G. 211，特别是图1/G. 211）。

3 基带互连

频分多路复用无线接力链路的基带与金属线路上的载波系统的频带相同，在建议 G. 423中所规定的条件下，可在此频带内进行互连。

按照建议 G. 242，§ 7的一般条款，在金属线路系统和无线接力链路之间，也可在此基带内进行直接转接。

对于时分复用无线接力链路，基带已由 CCIR 规定为“加至载频以前的调制脉冲序列”。时分无线接力链路与金属线路系统在基带内的互连尚未研究。

4 中频的互连

5 射频的互连

§ 4和5所涉及的仅是在两个无线接力系统互连中发生的情况，这是 CCIR 所关切的问题。

参 考 文 献

- [1] CCIR Report *Characteristics of digital radio-relay systems*, Vol. IX, Report 378, Dubrovnik, 1986.

^① 秘书处注 — 此段条文与频分多路复用无线接力系统有关，此系统曾是建议 G. 432和 G. 443的主题（此二建议现已删去）。至于与脉码无线接力系统有关的内容请查阅 CCIR 报告378 [1]。

音 频 互 连

CCIR 建议268 [1] 指出，就实用来说，用于电话的无线接力系统当其所提供的电路可构成国际连接的一部分时，应使这些电路在下述几方面符合 CCIR 关于现代电话电路的建议：

- 1) 音频终端间电路的传输特性（有关建议包含在本部分的第一章内）；
- 2) 多路复用终端设备的特性，在可适用的地方（见建议 G. 232 和 G. 412）；
- 3) 国际电路上的信令方法，有关建议包含在卷 VI 内；另见下注：

注 — 因以上2) 中提到的 CCITT 的建议中对于发送到话音通道的信令，采用经明确规定了频率，故不应出现信号重复的问题。

当在电缆系统和在无线接力系统中使用不同信令方法时，在互连点需要一种设备，把两种型式的信令转换成一种共同型式的信令，最好是直流信号。

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Interconnection at audio frequencies of radio-relay systems for telephony*, Vol. IX, Rec. 268, Dubrovnik, 1986.

频分多路复用无线接力系统在基带频率的互连^{①②}

(1964年修订于日内瓦)

1 总的原则

CCIR 公布了建议380 [1] 和381 [2]，因此，使用频分多路复用的无线接力链路应尽可能地具有能够在基带频率上与金属线路上容量相同而且线路频率相同的系统直接互连的特性。

例如，在下列情况下直接互连是有利的：

- 1) 在金属线路系统和容量相同的无线接力系统之间的连接点上，当不要求分出某些电话通路群时；
- 2) 在无线接力系统和短的电缆延伸部分之间的连接点上（见下文 § 3）。如果电缆延伸部分不需要线路调节系统，则认为是“短”的。

① 于1968年马德普拉塔全体会议后，由秘书处补入最新材料。

② 类似于相应的 CCIR 建议，本建议适用于视距内和接近视距内无线接力系统，也适用于相应容量的对流层散射系统。

电缆系统增音机输出端的预加重特性尚未由 CCITT 完全标准化。而且，由于不同导频的存在，以及由于增音机的馈电，故在一个系统的一个增音段内的线路传输具有不同的特点。此外，建议 G. 213 规定的 R 点和 T 点之间可以相当接近，或者 R 点和 T 点可以用几公里电缆连接起来。

为此，无须提供电话无线接力链路与对称电缆线对或同轴电缆电话系统之间的直接互连，故而亦无须要求接力链路的输入和输出电平与电缆系统增音机的标称输入和输出电平严格相对应。在电话设备中，在一电平与频率无关的点上进行互连更为可取。因此，在无线接力链路的基带内与多路复用电话设备的互连（按照 CCIR 建议 381 [2] 总是认为这一互连须在无线接力链路的线路调节段的一端）总是在主增音站内完成^③。至于与另一系统的互连，不论与电缆或无线接力链路，都应该在这个站内在建议 G. 213 中所规定的 T 和 T' 点之间实现。

2 基带频率范围、阻抗和相对功率电平

CCIR 建议 380 [1] 中包括了一个表格，表格中列出了由 CCIR 给出的关于下列各项内容可优先选取的数值：

- 基带频率范围；
- 标称基带阻抗；
- 无线设备的输入和输出端（R' 和 R）相对功率电平；

以及相应于 CCITT 建议 G. 213 的各定义的附件。

表1/G. 423列出了由 CCITT 建议用于可与金属线路互连的无线接力系统的频率方案，相当于 CCIR 建议 380 [1] 中的基带频率范围。这些频率方案由 CCITT 标准化了的电缆系统用的频率变换设备产生。

图1/G. 423至10/G. 423列出了为与同轴电缆系统互连而建议的无线接力基带的频谱方案图。

注1 — 图1/G. 423至10/G. 423中的所有频谱图均标示出了线路导频、主群导频、超主群导频、15超群集导频以及可能在该频带内传输的附加测量频率（见 § 3）。

注2 — 这些图中所使用的符号意义见本册的卷首说明。

注3 — 在其它建议的附图中的某些频谱图也适用于无线接力链路（见表1/G. 423）。

3 调节线路段—线路调节导频和其它导频

在 CCIR 建议 381 [2] 中，建议下述导频用于无线接力链路的调节：

- 1) 在表1/G. 423中列出“总带宽”以外的连续导频；
- 2) 频率为308kHz（或60kHz，取决于无线链路的容量），电平为-10dBm0的线路调节导频；
- 3) 需要时，频率和电平符合 CCITT 相关电缆系统的建议且频率位置较高的线路调节导频。

3.1 在互连点的导频阻塞

CCITT 向 CCIR 提出了下列一般性建议：在任何情况下，无线接力系统的连续导频的电平应予降低，使它在与金属线路系统的互连点上不大于-50dBm0。

此互连点通常出现在两个调节线路段的边界，调节线路段之一在金属线路上，而另一个在无线接力系统上。在这种情况下，在互连点应遵守下述条件：

③ 已在建议 G. 211，§ 3.18 中叙述。

- 1) 金属线路上任一线路调节导频电平应予降低，使之不大于 $-50\text{dBm}0$ ，除非相关主管部取得一致意见；
- 2) 无线接力链路的任一调节导频的绝对功率电平应予降低，使之低于 $-50\text{dBm}0$ ^④；
- 3) 表1/G. 423中所规定的“总带宽”内的金属线路系统的任何其它导频或附加测试频率应可通过无线接力系统不受限制地传输。

无线接力系统可用短电缆段予以延伸，这些电缆段形成同一调节线路段的一部分；此时，在该调节线路段上可以有全程的导频传输。

4 基带外残余信号的限制

CCITT 向 CCIR 提出了下述关于基带频率范围外的残余信号的建议：

4.1 主管部门之间如无任何特别协议时，在无线接力系统的基带外，以未经 CCIR 规定的频率传输的任何导频或监测信号的电平，在无线设备内，应减少到在 R 点为 $-50\text{dBm}0$ 。

同样，主管部门之间如无特别协议时，通过电缆系统传输的在无线接力系统的基带外的所有导频或监测信号的电平，在电缆系统设备内，应减少到在 T 点为 $-50\text{dBm}0$ 。

4.2 如果无线接力系统的公务通路与基带内一条电话通路相邻，并使用了 CCITT 为相同频谱位置的普通电话通路所建议的电平、频率配置和信令电平，那么，通路滤波器便足以免除串音干扰的危险。

4.3 如果上面 § 4.2 中所指的条件未予满足，则需附加滤波器，且须配置在无线设备内。

4.4 上述 § 4.1 和 4.2 中提到的频率必须离基带足够远，以保证抑制这些频率的滤波器（或其它适当器件）不致引起通带内的衰减失真超过建议值。

4.5 为避免电缆系统过载，在 R 点以远基带外传输的任何信号电平必须保持低至 $-20\text{dBm}0$ 。而且，这些残余信号的总功率电平（包括噪声和互调产物）必须保持低至 $-17\text{dBm}0$ 。

5 保证满意的传输性能的其它要求

5.1 回损

这项特性对于由许多间隔相当有规律的增音机组成的载波电缆系统来说具有十分重要的意义。据认为，在无线接力系统的情况下，把无线设备连接到多路复用设备的电缆段一般相当短，且长度不等，因此，不必那么担心衰减/频率特性的系统性波动。

在这种情况下，建议在互连点 T 和 T'，相对于标称阻抗的回波损耗在由电话通路所占用的整个频带内至少应为 20dB 。本建议的主要目的是使测量和维护方便，并保证防止在设备和电缆段之间不同点上出现的随机反射；它考虑了 CCIR [4] 建议的在 R 和 R' 处的回损为 24dB 这一数值。

④ 就低容量系统来说（少于120路），可使用具有 $-10\text{dBm}0$ 电平的 60kHz 线路调节导频；在此情况下抑制能力应符合 CCITT 的条款（建议 G. 243 和建议 G. 322，§ 1.4）。CCITT 为线路规定的线路调节导频电平，视涉及到同轴电缆还是涉及到对称线对而各异（同轴电缆为 $-10\text{dBm}0$ ，对称线对系统为 $-15\text{dBm}0$ ）。

注 — CCIR 已注意到这样的事实，即如果将无线设备连接到中间站中的多路复用设备的电缆足够长（例如1至2km），而且未装置放大器，那就可能发生系统性反射。这些特殊情况必须按照由 CCITT 确定的原则（见建议 G. 214）加以研究；看来这些特殊情况并不能当作通用的建议。

表1/G. 423
在与金属线路上的系统互连的情况下所建议的无线接力链路基带内的频谱安排

无线接力系统的容量 (最大话路数)	建议的电话通路的另一方案	有关图号	电话通路占用的频带范围 (kHz)	导频或可能传送的频率 ^{a)} (kHz)		总带宽 ^{b)} (kHz)
				低 (4)	高 (4)	
1	2	3	4	5	6	
24	2 G ^{c)} 2 G ^{d)}	2a)/G.322 1/G.327 [3]	12-108 6-108 或 12-120	- -	- -	12-108 6-108 或 12-120
60	SG 1	2c)/G.322	12-252	-	-	12-252
	SG 1	4/G.322	60-300	-	-	60-300
120	SG 1 和 2	4/G.322	12-552	-	-	12-552
	SG 1 和 2	4/G.322	60-552	-	-	60-552
300	5 SG	1a)/G.341	60-1300	-	1364	60-1364
	1 MG ^{e)}	1b)/G.341	64-1296	60	1364	
600	10 SG	1/G.423	60-2540	-	2604	60-2792
	2 MG ^{e)}	2/G.423	64-2660	-	2792	
900	3 MG 或 1 SMG ^{f)}	3/G.423	316-4188	300, 308	4287	60-4287
960	16 SG	4/G.423	60-4028	-	4092	
1260 ^{g)}	21 SG 21 SG 4 MG	方案 1 方案 2 方案 3 ^{h)}	60-5636 60-5564 316-5564	- - 308	5680 5608 5608	60-5680
	15 SG + 3 MG	5/G.423	312-8204	300, 308	8248	300-8248
1800	15 SG + 15 SG ⁱ⁾	6/G.423	312-8120			
	6 MG 或 2 SMG	7/G.423	316-8204			
2700	15 SG + 6 MG	8/G.423	312-12 388			
	15 SG + 15 SG + 15 SG ^{j)}	9/G.423	312-12 336			
	9 MG 或 3 SMG	10/G.423	316-12 388			

G = 基群

SG = 超群

MG = 主群

SMG = 超主群

- a) 见本建议的 § 3 和建议 G.322, § 1.4.
- b) 这是电话通路，相关的导频和参考频率占用的带宽，不包括无线接力系统的导通导频
- c) 对于 12 路无线接力系统，由 CCITT 建议的基群 A(12~60 kHz) 或 B(60~108 kHz) 中的任一个均可容纳在 12~108 kHz 频带内
- d) 在这些变型中，对由 CCIR 建议的噪声测量通路或连续导频通路的使用有某些限制
- e) 与超群载频的倍频调制后，可从基础主群获得此种频谱方案
- f) 由 316~2868 kHz (图 3 / G.423) 频带内的两个主群组成的 600 路的特殊情况被看作是部分装备的 960 路系统
- g) 按照 CCIR 建议 380[1]，经有关主管部门之间取得一致意见，电话通路占用的频带可使用其它的频带范围
- h) 图 1 / G.344
- i) 供 15 超群集用，见建议 G.211。

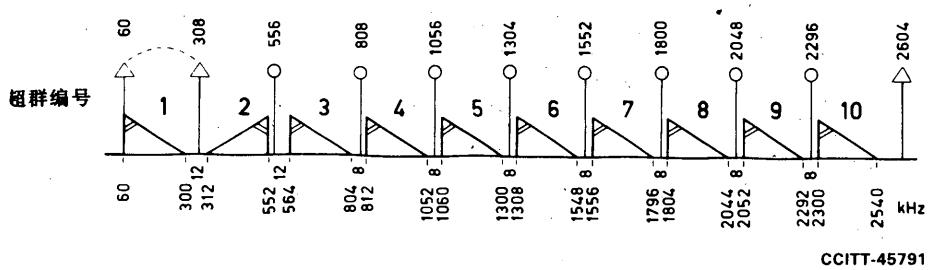


图1/G. 423

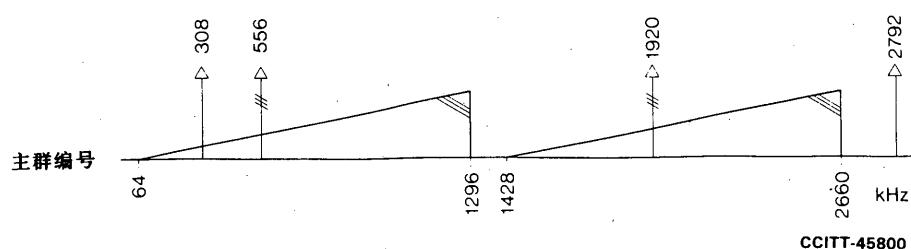


图2/G. 423

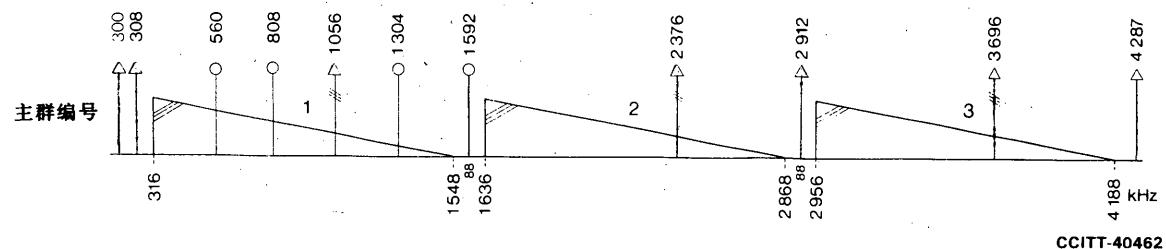


图3/G. 423

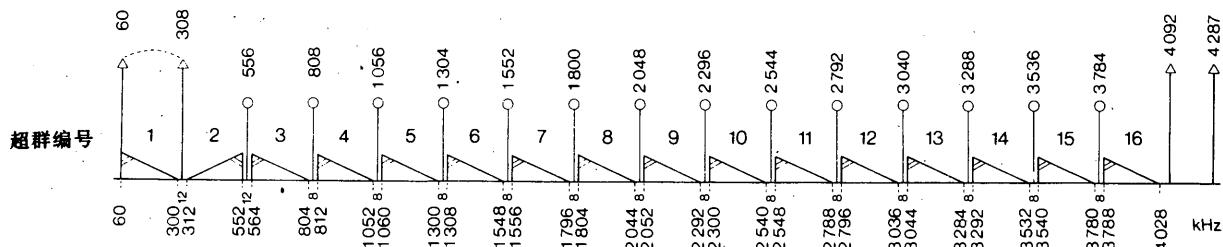


图4/G. 423

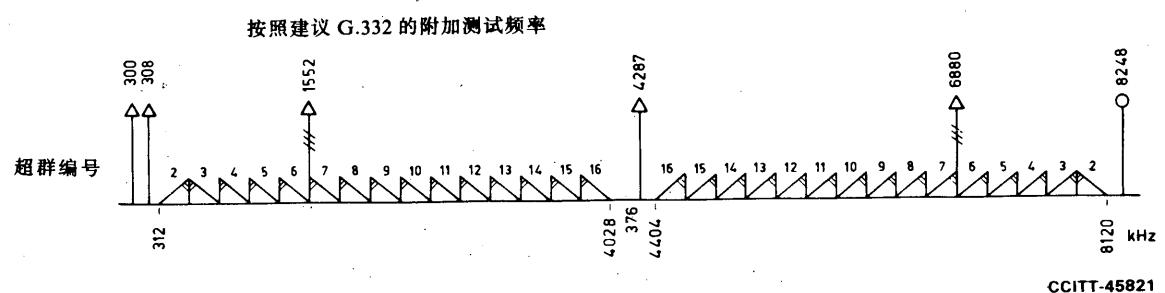
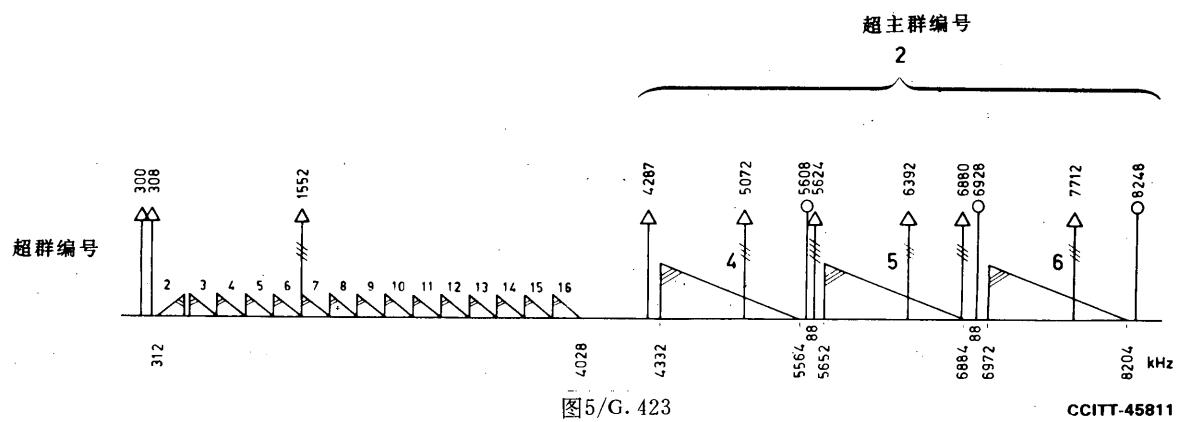


图6/G.423

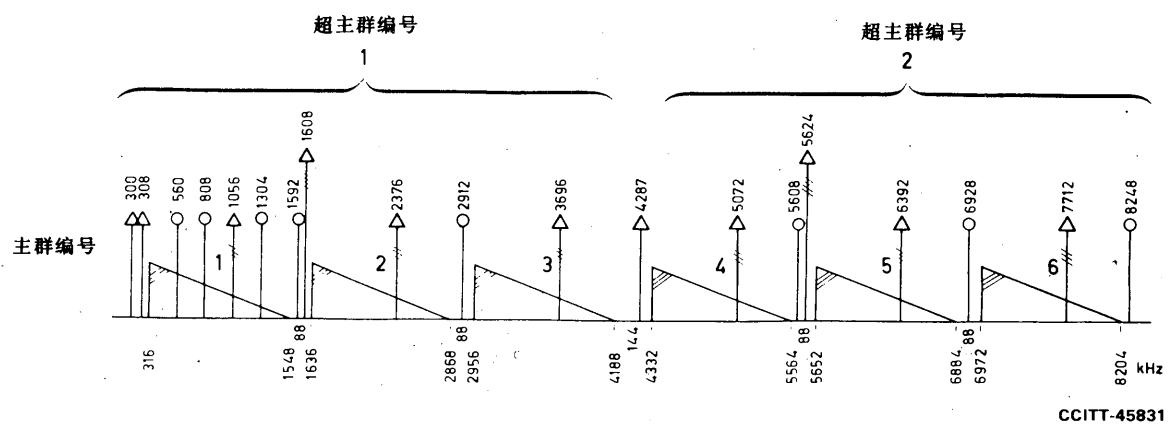


图7/G.423

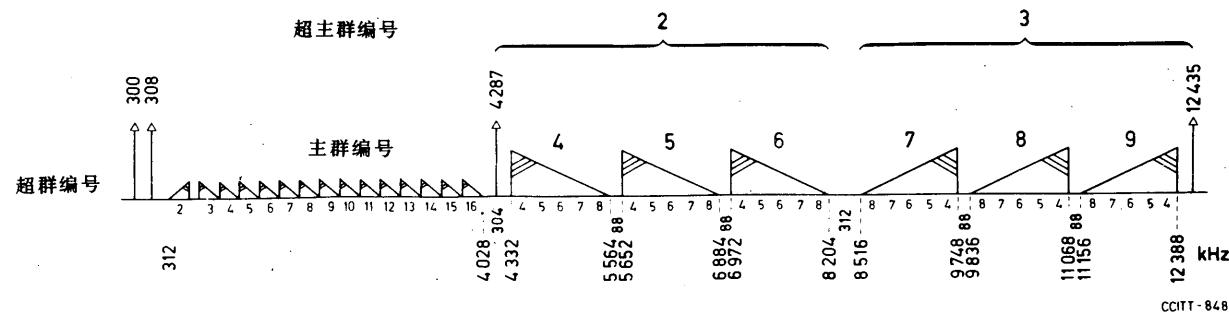
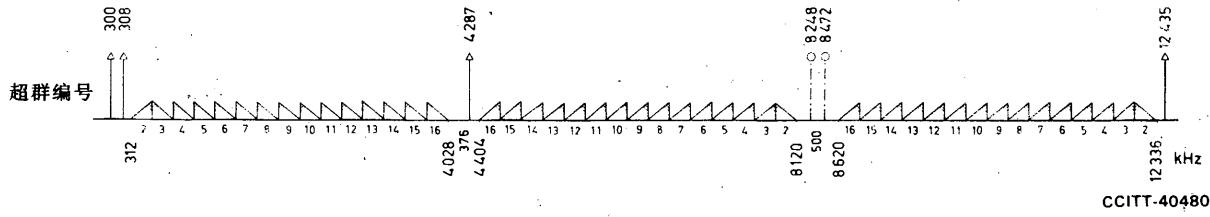


图8/G.423



注一对于在电话通路频带中传送的导频和附加测试频率，见建议G.332。

图9/G. 423

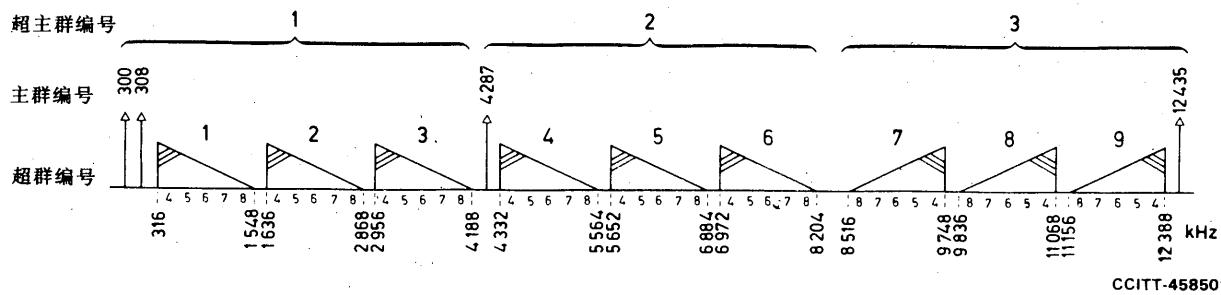


图10/G. 423

5.2 衰减/频率失真

按照[5]中引用的建议，在高频电缆线路段的边界测得的电平，不论使用何种预加重特性，在任何频率下与标称值的偏离不应大于 $\pm 2\text{dB}$ 。在T点，对于电缆系统来说可望遇到相同数量级的相对于平坦特性的变化。

[6]中引用的建议对无线接力链路未确定数值。CCIR已建议[7]在R和R'点同样为 $\pm 2\text{dB}$ 的容限。

5.3 衰减随时间的变化

CCITT正在参照建议M.530[8]和G.333研究电缆线路调节段上所能得到的结果。当此项研究工作完成时，便有可能向CCIR提出，对于无线接力链路来说可能也需要类似的建议。

参考文献

- [1] CCIR Recommendation *Interconnection at baseband frequencies of radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex*, Vol. IX, Rec. 380, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Conditions relating to line regulating and other pilots and to limits for the residues of signals outside the baseband in the interconnection of radio-relay and line systems for telephony*, Vol. IX, Rec. 381, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCITT Recommendation *Valve-type systems offering 12 telephone carrier circuits on a symmetric cable pair [(12 + 12) systems]*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.327, Figure 1/G.327, ITU, Geneva, 1977.
- [4] CCIR Recommendation *Interconnection at baseband frequencies of radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex*, Vol. IX, Rec. 380, § 3, Dubrovnik, 1986.
- [5] CCITT Recommendation *Bringing a new international carrier system into service*, Vol. IV, Fascicle IV.1, Rec. M.450, §§ 2.2 and 2.3.
- [6] *Ibid.*, § 2.1.
- [7] CCIR Recommendation *Interconnection at baseband frequencies of radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex*, Vol. IX, Rec. 380, Note 7, Dubrovnik, 1986.
- [8] CCITT Recommendation *Readjustment to the nominal value of an international group, supergroup, etc., link*, Vol. IV, Rec. M.530.

4.3 假设参考电路

建议 G. 431

用于频分多路复用无线接力系统的假设参考电路^①

(1964年修订于日内瓦)

1 用于提供12至60话路的无线接力系统的假设参考电路

CCIR 建议391 [1] 中规定的、每个无线波道具有12至60话路容量的频分多路复用无线接力系统的假设参考电路，长度为2500km。

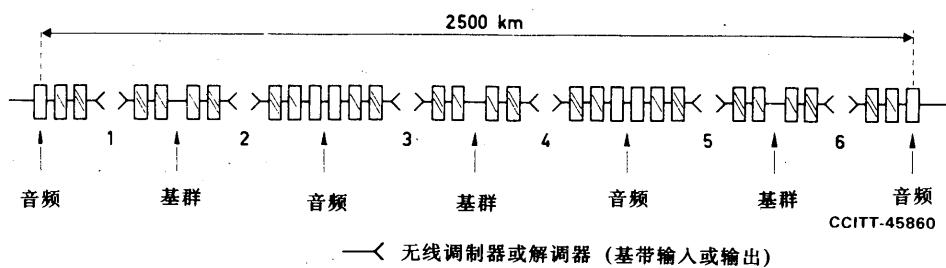
这种电路每个传输方向有：

- 3对通路调制器，
- 6对基群调制器，
- 6对超群调制器，

当然，“一对调制器”由一个调制器和一个解调器组成（见图1/G. 431）。

这种电路在每个传输方向也有六组无线调制器和解调器，因此，它们将电路分成六个等长度的均一段（见建议 G. 322）。

^① 本建议仅适用于视距内或接近视距内的无线接力系统。



注一本图所用符号的意义见本书卷首的注释。

图1/G. 431

每个无线波道容量为12至60话路的频分多路复用无线接力系统的假设参考电路

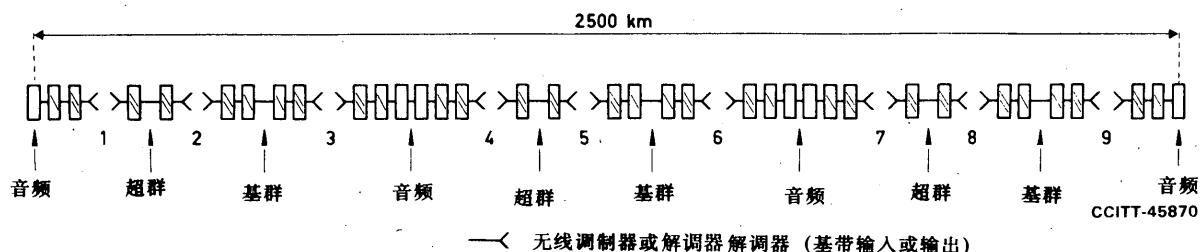
2 用于提供60话路以上的无线接力系统的假设参考电路

CCIR 建议392 [2] 中规定的、每个无线波道具有60话路以上容量的频分多路复用无线接力系统的假设参考电路，长度为2500km。

这种电路每个传输方向有：

- 3对通路调制器，
- 6对基群调制器，
- 9对超群调制器，

当然，“一对调制器”由一个调制器和一个解调器组成（见图2/G. 431）。



注一本图所用符号的意义见本书卷首的注释。

图2/G. 431

每个无线波道容量为60话路以上的频分多路复用无线接力系统的假设参考电路

这种电路在每个传输方向也有九组无线调制器和解调器，因此，它们将电路分成九个等长的均一段（见建议 G. 322）。

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex with a capacity of 12 to 60 telephone channels*, Vol. IX, Rec. 391, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency-division multiplex with a capacity of more than 60 telephone channels*, Vol. IX, Rec. 392, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 433

用于超视距无线接力频分多路复用电话系统的假设参考电路

(1964年于日内瓦)

(见 CCIR 建议396, 卷IX, 杜布罗夫尼克, 1986年)

建 议 G. 434

采用卫星固定业务的模拟传输系统的假设参考电路

(1964年于日内瓦)

(见 CCIR 建议352, 卷IV, 杜布罗夫尼克, 1986年)

4.4 电路噪声

建 议 G. 441

频分多路复用无线接力系统上允许的电路噪声

1 用于假设参考电路的噪声设计指标

在 CCIR 建议393^① [1] 中, 建议了:

“1 在频分多路复用无线接力系统的2500km 假设参考电路上的任一话路中, 零相对电平点的噪声功率不应超过下面给出的值, 选择这些数值时已考虑了衰落的影响:

^① 本建议仅涉及“视距”无线接力系统。超视距无线接力系统则在建议397 [2] 中处理。

- 1.1 在任何一个月的20%以上的时间内，经噪声计加权^②的按一分钟平均功率^③为7500pW0p；
- 1.2 在任何一个月的0.1%以上的时间内，经噪声计加权^②的按一分钟平均功率^③为47500pW0p；
- 1.3 在任何一个月的0.01%以上的时间内，未加重的（积分时间为5ms）噪声功率为1000000pW0p。”

将这些值与多路复用设备所允许的噪声计功率2500pW0p（建议 G. 222，§ 3）相加，便得到建议 G. 222，§ 1.1 中所表示的为电话传输和信令所建议的指标。CCIR 建议 393 [1] 给出了把这些指标值应用于无线接力系统的条件；这些条件一般来说与建议 G. 222，§ 2 和建议 G. 223 中所给出的内容相同。

CCIR 尚未建议与音频电报传输有关的任何噪声指标。CCITT 建议 G. 442 则包括了这方面的内容。

2 实际电路上的噪声

（见 CCIR 建议 395 [3]）

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Allowable noise power in the hypothetical reference circuit for radio-relay systems for telephony using frequency division multiplex*, Vol. IX, Rec. 393, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Allowable noise power in the hypothetical reference circuit of transhorizon radio-relay systems for telephony using frequency division multiplex*, Vol. IX, Rec. 397, Dubrovnik, 1986.
- [3] CCIR Recommendation *Noise in the radio portion of circuits to be established over real radio-relay links for FDM telephony*, Vol. IX, Rec. 395, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 442

无线接力系统关于电报传输在假设参考电路远端的噪声设计指标

（1964年修订于日内瓦）

如建议 G. 222 中所指出的，如果想在无线链路上使用符合 R 系列建议的 50 波特调幅音频电报设备，那么，为了使电报连接达到建议 F. 10 [1] 所指出的质量要求，这些无线链路的设计应包括为电话传输和信令所建议的指标，此外，还应包括下面提出的指标：

在按照所考虑的无线链路型式的假设参考电路组成的任一电话通路上，以 5ms 时间常数（积分时间）相对于零相对电平点测量或计算得出的未加权噪声功率，在任一个月的 10^{-5} （即 0.001%）以上，或任一小时

② 3.1kHz 频带内均匀频谱噪声功率的电平必须减去 2.5dB，以得到噪声计加权的噪声功率。

③ 对于按一分钟平均噪声功率分布（尚未完善地予以规定）的载波传输系统，可能要求包括另一种按一分钟平均的噪声条款，以保证所有系统都具有等效的性能。此条款可能规定为：

在任何一个月的 3% 以上的时间内，按一分钟平均的噪声计噪声功率不应超过 20000pW0p。

此条款尚未专门列入，因 CCIR 已确定，对于无线接力链路来说，应用条款 1.2.1 和 1.2.2 便足以保证此附加条款亦将以高的概率予以满足。

的 0.1 以上的时间内都不应超过 $10^6 \text{ pW}0$ 。

如果由于传播以外的原因所引起的高电平噪声的突发已经减少到微不足道的比例，且假定噪声的精细结构与白噪声相同，则可假定，在设计视距内无线链路时，任一个月期间的指标实际上相当于下述指标：

根据以1秒的积分时间所测得的结果来计算的、在零相对电平点上电话通路的未加权噪声功率，在任一个月的 10^{-4} 以上（即 0.01% 以上）的时间内，不应超过 $2 \times 10^5 \text{ pW}0$ 。

至于在任一小时内须予以满足的指标，也许碰巧在某些无线链路上，未曾预见的例外的传播条件可能在某些最不利的小时内使这一指标不能满足。这些小时称为“电报业务中断小时”，在此期间噪声电平超过 $10^6 \text{ pW}0$ 的时间大于36秒。

应尽一世努力使这些小时数减少至占总时间的极小部分。因为，根据为电话信号所建议的指标，在任一个月中的 10^{-4} （即 0.01% ）以上的时间内，5ms 未加权噪声功率不应超过 $10^6 \text{ pW}0$ ，故在一个月期间决不应有7个以上的“电报业务中断小时”。

这样，可以预期，电报业务将是令人满意的。尽管如此，在某些情况下仍可能需要从对传播噪声最不敏感的那些通路中选择通路分配给50波特调幅音频电报。

注1—建议使用具有5ms 时间常数（积分时间）的测量仪表，以便检测出尤其是短时高电平突发噪声的存在，例如，由电源和设备引起的那些噪声。主管部门应采取一切可能的切实措施来消除这种噪声。

据预料，在大多数视距无线链路上（如果不是全部链路的话），将有可能使短时突发噪声减少到微不足道的比例。对于大多数无线链路来说，任何剩余的短时高电平突发噪声将由传播引起。平均功率超过大约 $10^5 \text{ pW}0$ 的噪声冲击将持续1至10秒，在此期间具有近于恒定的电平。在这些条件下，为了对无线链路进行传输测量和初步设计测量，可使用具有1秒时间常数（积分时间）的仪器。

注2—对于2500km 电路，一个月的 10^{-5} 的部分会导致较短电路的小得不现实的时间部分（例如，对于250km，为 10^{-6} ）。正因此故，实际指标涉及到较大的时间部分（对于2500km，为 10^{-4} ）连同减少了的功率 $(2 \times 10^5 \text{ pW}0)$ ，后者以1秒时间常数（积分时间）测得。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Character error rate objective for telegraph communication using 5-unit start-stop equipment*, Vol. II, Rec. F.10.

建 议 G. 444^①

**超视距无线接力频分多路复用电话系统
假设参考电路中所允许的噪声功率**

(1964年于日内瓦)

(见 CCIR 建议397, 卷IX, 杜布罗夫尼克, 1986年)

建 议 G. 445

**卫星固定业务频分多路复用电话的
假设参考电路中所允许的噪声功率**

(1964年于日内瓦)

(见 CCIR 建议353, 卷IV, 杜布罗夫尼克, 1986年)

4.5 无线电话电路

建 议 G. 451

在国际电话电路中无线链路的使用^②

CCITT,

鉴于

- (a) 目前连接各个国家的无线电话系统通常使用低于约30MHz^③的载频;
- (b) 在长途电话电路中使用这种无线链路意味着有某些特殊条件, 这些条件导致在单纯使用金属链路连接时不会遇到的特殊困难;
- (c) 这种无线电话电路在下述几方面不同于金属线路:

① 因为有了 CCIR 建议394, 故建议 G. 443已删去。

② CCIR 建议335 [1]。

③ 本建议中以后提到的30MHz, 意思是“约30MHz”。

- 1) 这种无线电话电路遭受的衰减将随衰落的特殊困难而变化；
- 2) 这种无线电话电路受到由大气引起的噪声的损害，此噪声的强度可以达到甚至超过与所要接收的信号的强度相比拟的数值；
- 3) 在调整和维护这种无线电话电路的时候，须有特殊的预防措施，以避免任何无线发射机，特别是它自身的无线发射机所产生的对于无线接收机的干扰；
- 4) 从传输性能的观点来看，为了保持无线电话链路处于最佳状态，须要采取特殊措施，以保证无线发射机总是尽可能地在满负载状态下工作，不管连接到该无线电话电路的电话系统的性质和衰减如何；
- 5) 须要采取措施，以避免或校正异常振荡或串话状态；
- 6) 虽然通过对人耳的要求的研究，已确定了国际陆上线路电话的有效传输频带的建议值，但是（对于工作在30MHz以下的无线电话电路来说），由于需要在这部分无线频谱中获得最大的电路数，故此有效频带可能受到限制，这样，每一话路不占用大于它所需要的无线频带；
- 7) 一般说来，这种无线电话电路是在两个延伸的网路之间提供电话业务的长途国际电路，而且，从下述两个观点看，这种事实是非常重要的：
 - i) 一方面，国际通话对用户来说一般是很重要的；另一方面，通话所用语言未必总是用户的本国语，所以高质量的接收特别重要；
 - ii) 不应在不是总可满足长途通信所要求的优良等级的借口下，使公众失去十分有用的业务。

一致建议

1 30MHz以上的电路

在各固定地点之间，在可以采用金属导线或采用频率在30MHz以上、使分配频率的困难较少的无线链路的地方，应实现电话通信；而在能实现这种通信的地方，其指标应达到CCITT为金属导线上的国际电话电路所建议的传输性能；

2 30MHz以下的电路

- 2.1 当考虑主要由工作于30MHz以下频率的单一长途无线链路组成的国际电路时，由于必须省用频谱，故希望尽可能最大程度地使用单边带传输，使用比CCITT建议用于陆上电路的300至3400Hz为窄的话音频带，最好将话音频带的上限减至3000Hz或更低，但不低于2600Hz，特殊情况除外；
- 2.2 虽然在这种无线电话电路上有必要允许噪声电平有大的变化，但是，应尽一切可能的努力，通过诸如发射机完全调制、定向天线和单边带工作这些技术的应用，使得噪声和衰落对无线电话电路的干扰达到最小；
- 2.3 当这种无线电话电路被连接至装备有回波抑制器（音频控制的开关装置）的延伸电路时，干扰电流的强度不得引起回波抑制器频繁动作；
- 2.4 这种无线电话电路应配置一个回波抑制器，以避免振鸣或回波对整个电路的干扰，最好配备采用CCIR建议455[2]所述的恒定净传输衰减原则的终端；
- 2.5 这种无线电话电路应装有自动增益控制，以便尽可能自动补偿衰落现象；

2.6 这种无线电话电路的终端设备应可同任何别的型式的电路相连接,所使用的方法应与其它电路所使用的方法相同;

2.7 在使用保密设备的情况下,此设备不应明显地影响电话传输的质量;

2.8 当未备有适当的自动装置时,为了保证发射机的负荷、接收音量及回波抑制器的工作条件的最佳调整,每当需要时电路的控制应由工作人员加以调整。

注—虽然§2中所包含的要求要比对国际陆线电路的要求放宽得多,但指标仍要达到在任何情况下电话传输应满足的标准。因此,连接至无线电话电路的电话系统,应符合CCITT涉及供陆线电话用的国际电路所要求的一般条件的建议,特别是关于参考当量、失真、噪声、回波和瞬变现象等方面条件。

考虑到§1和§2中所包括的建议,希望在每一特定情况下,相关主管部门应首先就在所考虑的情况下,在多大程度上可满足通常用于国际陆线电路的标准方面取得一致意见。如果§1中的技术能予使用,那么,指标应尽可能地达到CCITT建议的关于国际陆线电路的特性。否则,有关主管部门应同时从技术和经济两方面研究最佳解决办法。

参 考 文 献

- [1] CCIR Recommendation *Use of radio links in international telephone circuits*, Vol. III, Rec. 335, Dubrovnik, 1986.
- [2] CCIR Recommendation *Improved transmission system for HF radiotelephone circuits*, Vol. III, Rec. 455, Dubrovnik, 1986.

建 议 G. 453^①

用于高频无线电话电路的经改进的传输系统

(见CCIR建议455和报告354,“用于高频无线电话电路的经改进的传输系统”;卷III,杜布罗夫尼克,1986年)

4.6 与无线电话电路有关的装置

建 议 G. 464^②

无线电话通话中使用加密装置的原则

(见CCIR建议336,卷III,杜布罗夫尼克,1986年)

① 建议G.452已予删去。

② 建议G.461、G.462和G.463已予删去。

4.7 具有移动电台的无线链路

建 议 G. 471

移动无线电话台和国际电话线路互连的必要条件^①

(见 CCIR 建议 77-3, 卷 VIII, ITU, 1978年, 日内瓦)

建 议 G. 473^②

海上移动卫星系统与国际自动交换电话业务的互连; 传输方式

(1980年于日内瓦)

1 目的

在含有海上移动电台的国际接续中, 从传输观点来看, 海上卫星系统可认为类似于一国内网路, 船上终端则有点类似于该网路内的用户终端。

当海上卫星业务内的一个移动电台被连接到国际自动交换电话网内的一个用户时, 该连接对每一方所提供的传输质量应尽可能不劣于为两个陆上电话用户间建立的一个国际连接所建议的质量 (例如建议 G. 111 [1])。

本建议的目的是为了规定海上卫星系统的各种传输特性, 以保证符合上述目的。

假如未达到所建议的特性, 则所提供的传输质量不能满足业务的重要性、价值和成本方面的要求。

2 定义 (见图1/G. 473)

当叙述海上移动卫星系统的传输性能时, 需要使用下列术语 (假定在海上中心和海上终端进行模拟信号的空分交换。不过, 数字交换和传输在适当时候会替换它们的模拟对手。这种替换在本文件的正文中会合乎逻辑地反映。文内模拟一词目前正在使用。)

① 秘书处注——CCIR 第十五次全体会议 (1982年, 日内瓦) 已删去建议 77-3。

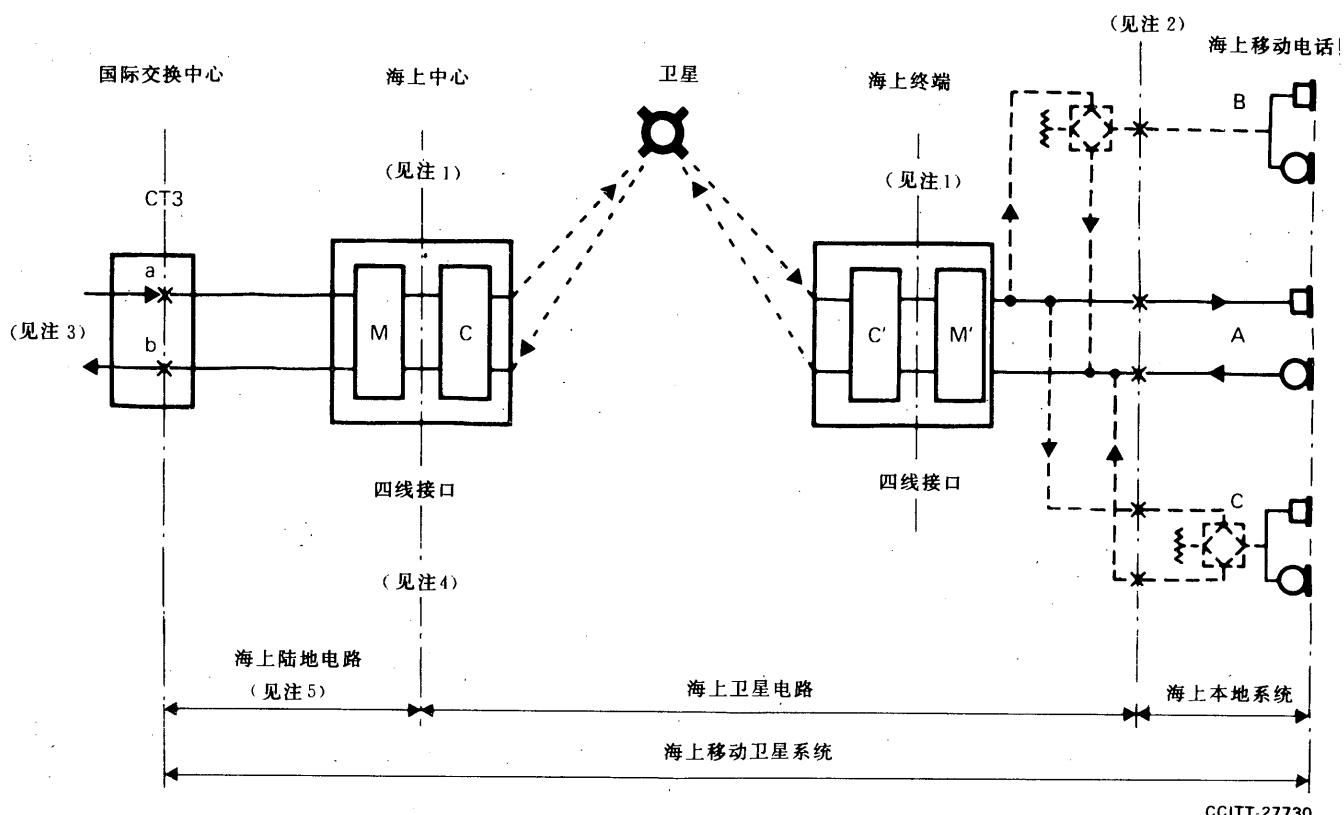
② 建议 G. 472 已予删去。

2.1 maritime mobile satellite system (matitime system) 海上移动卫星系统 (海上系统)

F: système mobile maritime à satellites (système maritime)

S: sistema móvil marítimo por satélite (sistema marítimo)

在海上终端的一个电话与一个国际交换中心的四线虚拟模拟交换点之间的所有临时连接。它包括海上陆地电路，海上卫星电路和海上本地系统。



注一—M,M'是海上卫星电路所需的各种电话设备，例如信令设备、回声抑制器等等。C,C'是通路发送设备和接收设备，其中可包括话音激发换开关、压缩扩展器或其它话音处理设备。

注2—这个接口表示不同的海上本地系统可以交换至海上卫星电路的地点。在海上终端，本地系统将选择下述形式之一表示

- A. 4线交换, 4线电话
- B. 2线交换, 2线电话
- C. 4线交换, 2线电话

在B型中, 4线 / 2线终端是海上卫星电路的一部分；在C型中，它是海上本地系统的一部分。在给定的海上终端，可能具有一种以上类型的本地系统

注3— a,b两点为国际系统虚拟模拟交换点[14]

注4—此接口可以具有交换功能；从信令和交换的观点来看，海上中心可以承担某种转接中心的功能(建议 Q.13[15]) 因此，把陆上和卫星部分称为在这里互连的“电路”是适宜的

注5—有些国家其长度可能为零

图1/G. 473
海上移动卫星系统的构成

2.2 maritime terrestrial circuit 海上陆地电路

F: circuit terrestre due système maritime

S: circuito marítimo terrenal

国际交换局的四线交换机与海上中心的模拟四线接口之间的整个地面传输媒介内的一条四线电路。在

某些场合下，它可以跨越国界，因此，就本条建议的目的而言不将其视为国内电路。

2.3 maritime satellite circuit 海上卫星电路

F: circuit maritime par satellite

S: circuito marítimo por satélite

在海上中心的一个模拟接口经由卫星转发器到海上终端的一个四线或二线模拟接口（此接口可以是一种交换装置）之间的一条四线电路。

2.4 maritime local system 海上本地系统

F: système local maritime

S: sistema marítimo local

在海上终端的四线或二线接口（此接口可以是一种交换装置）与在该终端界限内的一个二线或四线电话之间的所有设备。

2.5 maritime centre (shore station) 海上中心（海岸站）^③

F: centre maritime (station terrienne côtière)

S: centro marítimo (estación terrena costera)

为了连接到海上陆地电路而提供四线模拟接口的卫星地球站。

注 — 从某些非传输功能来看，可将海上中心分类为转接中心。从本建议的目的来看，海上中心则不视为转接中心，而为一种海上系统内的中间点。

2.6 maritime terminal 海上终端^④

F: terminal maritime

S: terminal marítimo

为了连接到海上本地系统而提供四线模拟接口的终端站（在海上移动卫星系统内）。

3 与陆上网路的连接

图2/G. 473表示海上终端 MT1或 MT2与国家1的市内电话局 LE1的陆上用户或国家2的市内电话局 LE2的陆上用户之间是如何进行连接的。

例如从 MT1到 MT2的连接可以经由 MC1（即国际链）和国家2的国内链，或者经由 MC2和国家2的国内链。包括 MT1、MT2、LE1和 LE2的其它可能连接可由此图推断。

值得注意的是，包含一个 MT 和一个 LE 的连接可导致一有限的国际链。因此，如在一个海上终端和一个陆上用户之间的连接，其传输质量不劣于一个国际连接内的二个陆上用户之间所建议的质量的话，则海上系统的传输性能必定不比国内系统的有限性能差。

^③ 本建议中使用的这个术语在《无线电规则》中（第一款，Nº71）[18] 下定义为海岸地球站。

^④ 本建议中使用的这个术语在《无线电规则》中（第一款，Nº73）[19] 下定义为船上地球站。

4 海上卫星系统

4.1 校正后的参考当量

因为任何个别的海上系统的参考当量不花过份的经济代价就应在设计者的全面控制之下，故应采用建议 G. 121 [2] 的长期指标。

因此海上系统的校正后的参考当量的规划值应在下列范围之内：

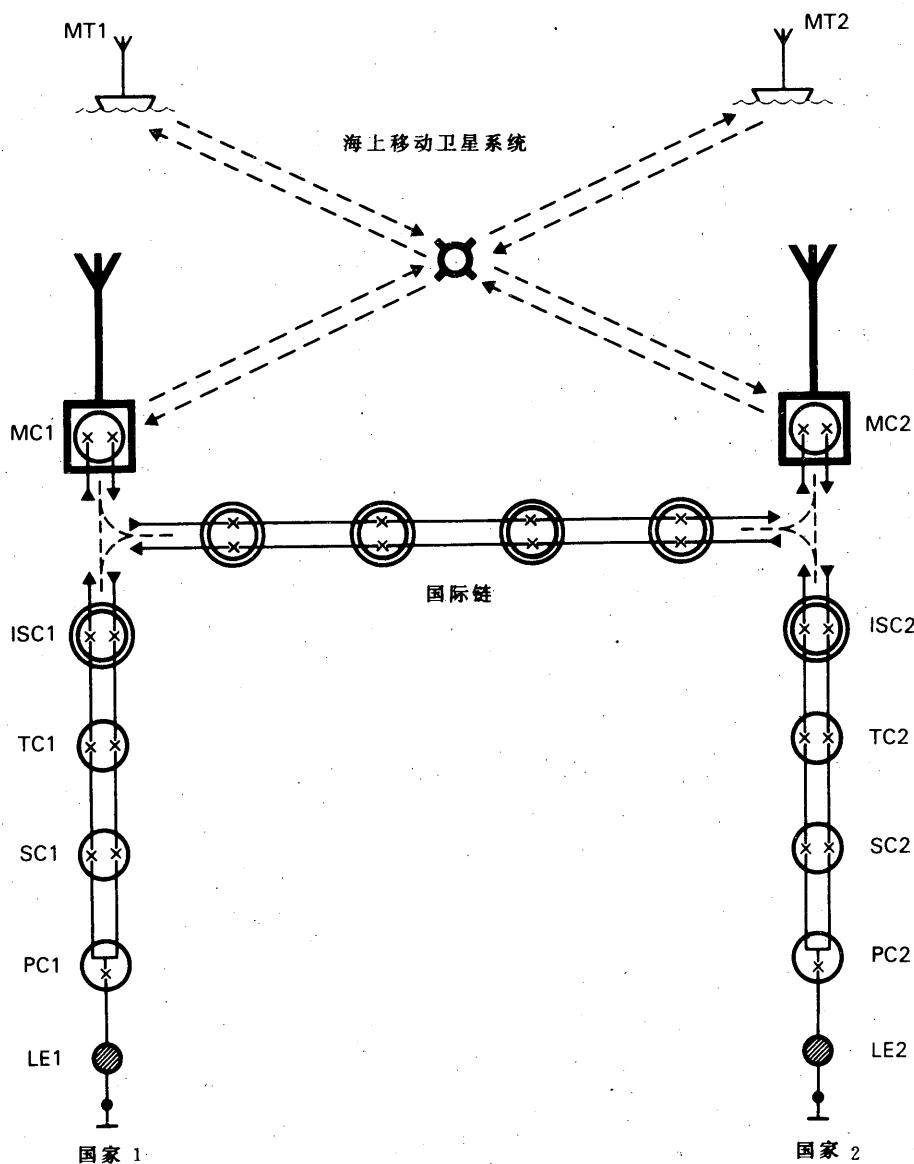
发送：11.5~13dB

接收：2.5~4.0dB

这些数值是以海上系统能直接连接到的国际电路的虚拟模拟交换点为参考点的（见图1/G. 473）和图2/G. 473，关于海上系统延伸的图形描述，另见图3/G. 473）。

4.2 a—b 通道损耗

a 点和 b 点之间（图1/G. 473）在0至4kHz 带宽内的损耗对于所有三种海上本地系统以及海上系统在接通、占线和折线期间的所有电路状态都不应低于12dB。当按照这一条款进行检查时，所有回波控制装置均应停止工作。当回波抑制器不起作用时，这条要求也作为控制全双工数据传输时的接收回波效应。



注 1— 根据建议 G.101[16]中所包括的业务编路资料，五条国内电路和四条国际电路被认为是数量最多的路由

注 2— MT1、MT2 为两个海上终端,它可以是船.石油钻井平台、航标船等等。MC1 和 MC2 分别为国家 1 和国家 2 的海上中心，它们能具有转接中心的作用 ISC1 和 ISC2 为国际转接中心（例如 CT3）

注 3— 例外地，可能会有另一种编路，容许将国内系统直接连接至 MC(即不通过 ISC, 如图所示)

图2/G. 473
对陆上网络的连接安排

5 海上本地系统

5.1 校正后的参考当量

5.1.1 海上本地系统的参考当量取决于海上终端的交换型式和电话类型。它们以交换机为参考点，且应在表1/G. 473给出的范围内。

表1/G. 473

类 型	交 换 机	电 话	范 围 (dB)	
			发 送	接 收
A	四线	四线	9.5~11.0	—
B	二线	二线	6.0~7.5	—
C	四线	二线	9.5~11.0 ^a	—
				0.5~2.0 ^a

a) 包括4线/2线终端装置的损耗，如以具有4线/2线损耗为3.5dB的终端装置的二线端为参考点的话，其数值在发送端为6.0~7.5dB，接收端为-1~-3dB。见图3/G. 473的图形描述。

5.1.2 在B型和C型本地系统中，当四线通道适当终接且无去向至回向通道存在时，则船台设备的侧音参考当量应超过17dB。要达到此指标可能对相关的阻抗，例如话机中的平衡网络，要求特定的衰减。

对于A型本地系统也有同样的指标，但似较易达到。

5.2 去向一回向串音（仅A型本地系统）

当A型设备内未装有回波抑制器时，从船台上的四线交换点到一台已经取下送、受话器的话机在300~3400Hz范围内任一频率上所测得的线性去向至回向串音比应超过55dB。该测量包括电磁串音衰减（例如电缆线对之间）的影响以及电话手柄的耳机与送话器之间的声通道的影响。

当A型设备内装有回波抑制器时，本地系统的去向至回向串音比可低于建议G. 131 [3] 的要求(43dB)，这取决于非电话业务的要求。

6 海上卫星电路和海上陆地电路（图1/G. 473）

6.1 范围

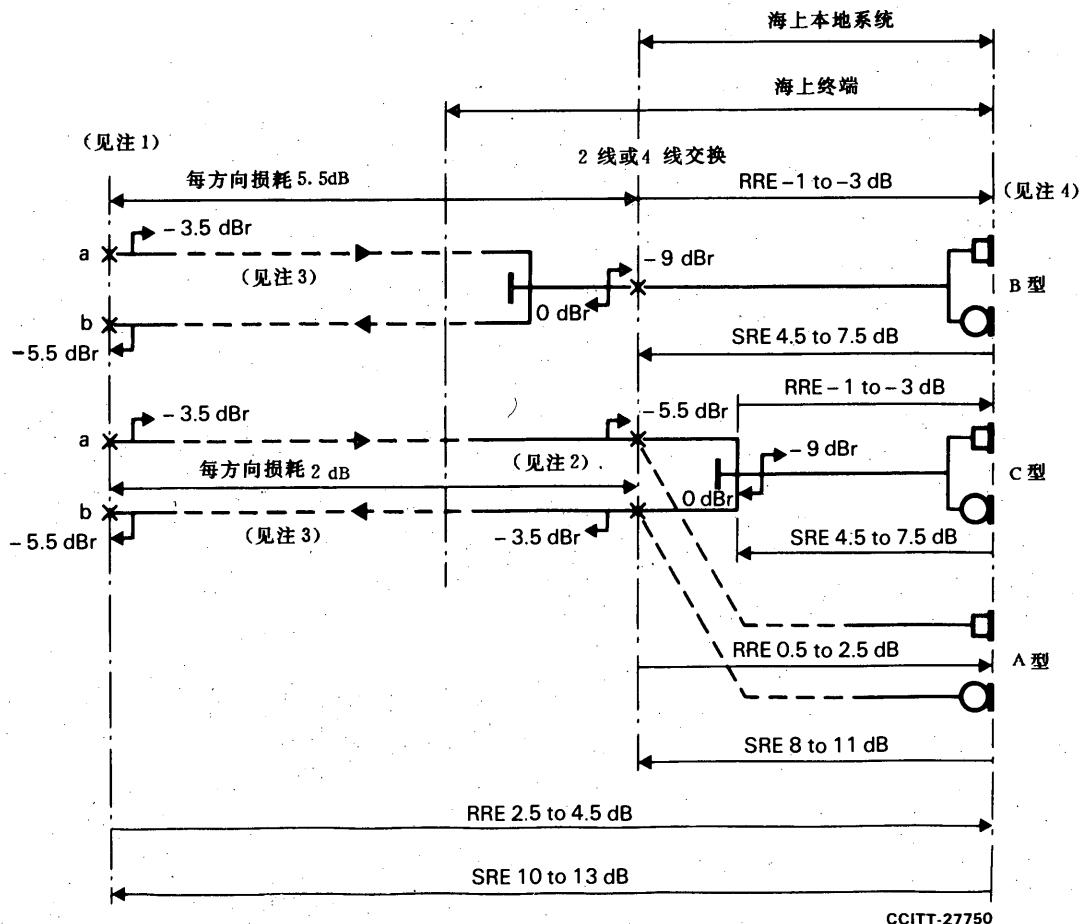
§ 6的要求适用于具有海上终端交换点的各国际虚拟模拟交换点之间的全部四线电路。这是为了使那些共同关心将海上卫星系统连接到国际电话网路的私营机构，便于将所容许的损伤分配到所包括的电路段。

6.2 传输损耗

每一方向的传输损耗规划值列于表2/G. 473中。

如果海上卫星电路中含有任何与信号有关的装置（例如压缩扩张器），则用于测量损耗的800Hz测试单音应调整在不使这些装置受影响的电平上（见[4]）。（此电平通常是0dBm0，但是在某些设备设计中也可能为其它电平。）

这些损耗值及相关的相对电平值的图形描述见图3/G. 473。



注 1— a、b 代表国际电路的虚拟模拟交换点[17]。当电路的发送的相对电平不为 $-3.5 \text{ dB}_{\text{Br}}$ 时，到真实交换点的损耗将不同于图上所示数值。如果发送相对电平为 $S \text{ dB}_{\text{Br}}$ ，则损耗必须根据传输的方向调整 $\pm(S+3.5)\text{dB}_{\text{Br}}$ 。上述特定情况下，用分贝表示的损耗为：

方向	B型	A、C型
虚拟模拟 交换点到海上	$9+S$	$5.5+S$
海上到虚拟模拟交换点	$2-S$	$-1.5-S$

注 2— 假定终端装置在每一方向有 3.5 dB 的损耗。相对电平为二线终端装置的电平。

注 3— 如陆地电路(图 1/G.473)产生较大的时延或损耗随时间的变化或衰减 / 频率失真较大，则此衰减可增加 0.5 dB

注 4— 海上本地系统的类型已在图 1/G.473 的注 2 中叙述

图3/G. 473
损耗、参考当量和相对电平

表2/G. 473

海上本地系统 中的交换型式	海上陆地电路 (假定在海上中心有一交换机)	海上卫星 电路
四 线	0dB	2.0dB
二 线	0dB	5.5dB

注1—当海上中心没有交换机时，表中给出的损耗不适用。此时，第三栏的数值适用于每一方向的总的损耗（在海上终端的交换机和虚拟模拟交换点之间）。

注2—当海上陆地电路具有较大的时延和传输损耗随时间或频率有较大变化时，此损耗可以增加到0.5dB。

6.3 有效传输带宽

优选标称频带为300~3400Hz，为的是保证国际连接有满意的话音质量。但是，也应承认出于经济和/或技术的考虑，可能倾向于较窄的标称带宽；若如此，后者应不窄于300~3000Hz。

6.4 衰减失真

当标称带宽为300~3400Hz时，相对于800Hz的损耗值的损耗应位于表3/G. 473所给出的范围内。当标称带宽为300~3000Hz时，则用括号里的值代替所对应的上限，而其它值仍然适用。

表3/G. 473

频率 (Hz)		下限 (dB)	上限 (dB)
自	至		
	低于 300	≥ 0	NS
300	400	-1.0	+3.5
400	600	-1.0	+2.0
600	2400	-1.0	+1.0
2400	2700	-1.0	+2.0 (+3.5)
2700	3000	-1.0	+3.5 (NS)
3000	3400	-1.0	NS
	高于 3400	≥ 0	NS

NS = 未作规定

6.5 串音

[5] 中所列建议的要求适用。

6.6 噪声

由于电路可能包含与话音有关的装置（例如压扩器），通常的闲时电路噪声技术规格是不充分的。因此，图4/G. 473中的实线部分给出了短时指标，实线将主观等效话音信噪比(dB)[6]与平均话音功率电平(dBm0，在有效状态时的时间平均值)联系起来。

长时指标用图4/G. 473中所示的虚线给出，同样用等效信噪比表示性能。一般公认，在今天的海上移动卫星设备的情况下，满足长期指标可能困难。但当实际可行时，将来的系统可望符合此指标。

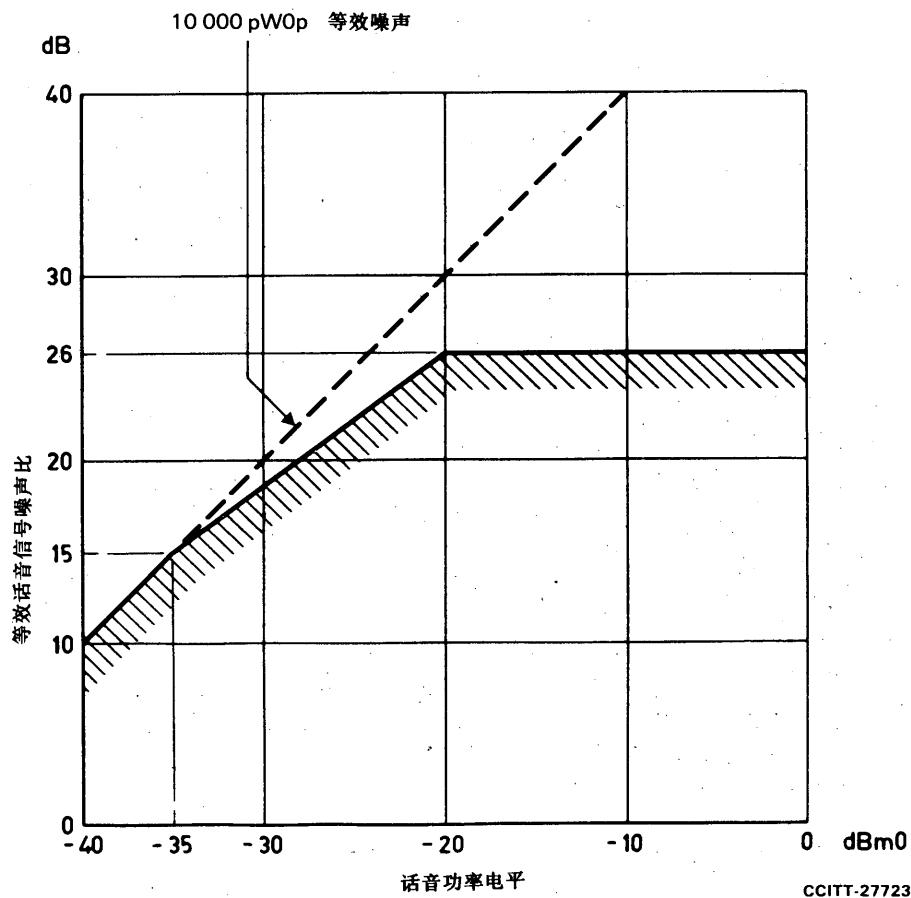
6.7 回波控制

a—b间的回波损耗将符合 [7] 和 [8] 中所列建议，即不低于56dB。在陆上一端，总是需要回波控制装置。

当海上终端使用二线电话时，海上终端也需要回波控制装置。

当海上终端使用四线电话时，不使用回波控制装置，也可能有足够的回波损耗。

回波控制装置应符合建议 G. 161 [9]、G. 164 [10] 和 G. 165 [11] 的相应条款。



虚线：长期指标
实线：近期指标
注一话音功率在-40dBm0 以下和 0dBm0 以上未作规定

图4/G. 473
要求的话音信号与噪声计加权噪声之比的近期和长期限值与平均
话音功率 (dBm0, 在有效状态时的时间平均值) 之间的关系

6.8 群时延失真

当海上系统用于自动交换国际电话业务时 [6]，关于群时延失真尚未作出建议。

当海上系统在一终端国际中心被连接到一条国际线路（建议 M. 1010 [12]）以构成一条特殊质量的国际租用线路的一部分时，整个电路的群时延失真必须符合 [13] 中所列建议的要求。

7 本建议的应用

增补 No. 23 对海上卫星系统设计者所关心的情况提供有注释，并对可满足本建议的系统的各种实现方法作了说明。

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalents (CREs) in an international connection*, Red Book, Vol. III, Rec. G.111.
- [2] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalents (CREs) of national systems*, Red Book, Vol. III, Rec. G.121.
- [3] CCITT Recommendation *Stability and echo*, Vol. III, Rec. G.131.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of compandors for telephony*, Vol. III, Rec. G.162, § 1.
- [5] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, §§ 4.1 and 4.2.3.
- [6] CCITT manual *Transmission planning of switching telephone networks*, Chapter III, Annex 4, ITU, Geneva, 1976.
- [7] CCITT Recommendation *Echo-suppressors suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, B, ITU, Geneva, 1977.
- [8] CCITT Recommendation *Influence of national networks on stability and echo losses in national systems*, Vol. III, Rec. G.122, § 1.
- [9] CCITT Recommendation *Echo-suppressors suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, ITU, Geneva, 1977.
- [10] CCITT Recommendation *Echo suppressors*, Vol. III, Rec. G.164.
- [11] CCITT Recommendation *Echo cancellers*, Vol. III, Rec. G.165.
- [12] CCITT Recommendation *Constitution and nomenclature of international leased circuits*, Vol. IV, Rec. M.1010.
- [13] CCITT Recommendation *Characteristics of special quality international leased circuits*, Vol. IV, Rec. M.1020, § 2.3.
- [14] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalents (CREs) in an international connection*, Red Book, Vol. III, Rec. G.111, § 1.1.
- [15] CCITT Recommendation *The international routing plan*, Vol. VI, Rec. Q.13.
- [16] CCITT Recommendation *The transmission plan*, Vol. III, Rec. G.101.
- [17] CCITT Recommendation *Transmission losses, relative levels and attenuation distortion*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.141, § A.a), ITU, Geneva, 1977.
- [18] *Radio Regulations*, Article 1, No. 71, ITU, Geneva, 1980.
- [19] *Ibid.*, No. 73.

第五章

音频电路

§ 5.1、§ 5.2和§ 5.3中各项建议已予删去。

5.4 CCITT 对音频电缆电路所建议的规格

引言

CCITT 建议各主管部门按下述规格提供可用于国际业务的音频通信电缆（以及辅助设备、加感线圈、增音机等）。

在这些规格中，仅是与四线话路有关的条款适用于加感电缆上的国际电话电路。所有规格均适用于可加入国际通话的国内干线电路，这些电路或为二线或为四线电路。

CCITT 认为这种长途电缆（带有若干增音站）的效率在很大程度上取决于系统的构成细节和总的配置安排。

主管部门可能更愿与公司签订一个完整系统（电缆和增音机）的合同，以代替他们自己的专门工程师在分别接受系统的各个部分的情况下分担责任。CCITT 打算向这样的主管部门建议，要从承包人那里获得关于设计的详细资料并要得到所有必须的担保以保证严格遵守下述外线规格。主管部门事先应向承包人提供关于所需电路及所预计的业务量的情况。

某些主管部门在关于地下电缆的规格中，包括有生产、敷设方法等的细节。在下面的规格中没有包括这些内容，因为 CCITT 认为只要整个电路满足建议 G. 511 [1] 中的一般条件，让各主管部门自行选择其生产和敷设电缆的方法会更好些。

（另见建议 G. 543 的附件，标题为“为建设跨国界的加感电缆段两主管部门之间的各种合作方法”[2]。）

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *General characteristics of audio-frequency circuits*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.511, ITU, Geneva, 1977.
- [2] CCITT Recommendation *Specification for repeater sections of loaded telecommunication cable*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.543, ITU, Geneva, 1977.



建 议 G. 541

加感通信电缆的生产长度的规格

建 议 G. 542

用于加感通信电缆的加感线圈的规格

建 议 G. 543

加感通信电缆增音段的规格

建 议 G. 544

终端设备与中间增音机的规格

上述四条建议，收集在桔皮书卷Ⅲ中。这些建议规定了音频电缆电路的特性，可用于电缆设计，例如同轴电缆居间四线组的设计。

第二部分

G 系列建议第二至五章中
的增补资料

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

增 补 No. 4

在互连系统之间避免传送过量噪声的方法

(与建议 G. 221的内容有关；本增补内容见绿皮书，卷Ⅲ，第572页，日内瓦，1973年)

增 补 No. 5

在现场条件下电话电路负荷的测量

(与建议 G. 223和建议 H. 51的内容有关；本增补见红皮书卷Ⅲ. 2，第295页，日内瓦，1985年)

增 补 No. 6

表示如何把为明线线路假设参考电路所规定的线路 噪声总值分配至其各个组成部分的实例

(与建议 G. 223和 G. 311的内容有关；本增补见绿皮书，卷Ⅲ，第589页，日内瓦，1973年)

增 补 No. 7

某些国家用于国际电路的通路变换设备的损耗-频率特性

(与建议 G. 232的内容有关；本增补见绿皮书，卷Ⅲ，第590页，日内瓦，1973年)

增 补 No. 8

比利时电话主管部门所建议的同轴和对称线对系统之间的互连方法

(与建议 G. 322 的内容有关；本增补见绿皮书，卷Ⅲ，第591页，日内瓦，1973年)

增 补 No. 9

同轴线对系统的波动效应

(与建议 G. 333 的内容有关；本增补见绿皮书，卷Ⅲ，第592页，日内瓦，1973年)

增 补 No. 13

蓄电池电源端子上的噪声

(与建议 G. 229 的内容有关；本增补见橙皮书，卷Ⅲ. 3，第664页，日内瓦，1977年)

增 补 No. 17

终端设备的群时延失真性能

(与建议 G. 233 和 G. 242 的内容有关；本增补见红皮书，卷Ⅲ. 2，第311页，日内瓦，1985年)

复用信号的数学模型

(与建议 G. 223 的内容有关; 本增补见红皮书, 卷 III. 2, 第326页, 日内瓦, 1985年)

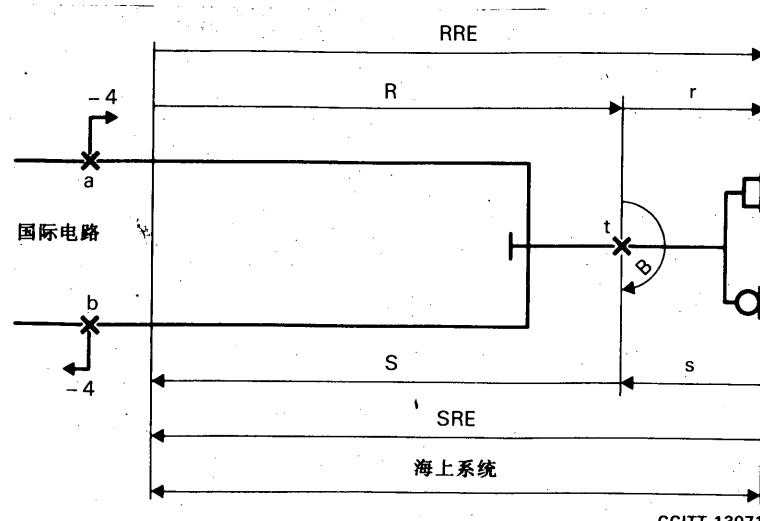
供海上移动卫星系统设计者掌握情况的解释性注释

(1980年于日内瓦; 与建议 G. 473 中的内容有关)^①

1 海上系统的损耗分配

1.1 所遵守的建议

1.1.1 此增补中所采用的术语以及一种2线交换的船上装置的配置, 在图1中予以说明。



S 损耗($t-b$)
R 损耗($a-t$)
B 点处回损
S, r 船上本地系统的发送和接收参考当量 (例如 PBX 分机的参考当量)
SRE, RRE 海上系统相对于最直接相连的国际电路的虚拟交换点(a, b)的发送和接收参考当量

图1
供与船上装置有关各参量用的术语

^① 秘书处注——建议 G. 111 [1] 和 G. 121 [2] 的修订文本已经通过, 引入了经修正的参考当量的新概念。但为使规划者有足够的时问了解并适应这种新的概念, 此处仍保留了参考当量的数值, 直至下一研究期。

1.1.2 对路径 (a—b) 损耗的选取和对相对于一组恰当的陆上虚拟交换点的本地系统的参考当量的选取都有影响的 CCITT 建议为：

建议 G.122 [3] — 为保证国际连接具有足够的稳定度，0~4kHz 带内任何频率处的 (a—b) 损耗均不应小于 $(6+n)$ ，此处 n 为国内链路中的4线电路数目。

建议 G.131 [4] — 计算稳定度的时候，两传输方向损耗的变化取为完全相关。

建议 G.151 [5] — 现代国内与国际电路传输损耗的标准偏差不应超过 1dB。

我们寻求的初步保证是使海上延伸对 4 线链路稳定度的影响不劣于一可相比拟的国内延伸的影响。影响稳定度的因素是对标称值的平均偏离、损耗的标准偏差以及衰减失真。预计对标称值的平均偏离及标准偏差均为陆上电路相应值的两倍，因此一条卫星电路可认为具有与假定完全相关时的 4 条陆上频分多路复用电路相同的影响。至于衰减失真，因为海岸局站中的通路设备并非永久性地与船上通路设备相连，故通路间的变动本身就呈现为连接中的另一种变化源，允许这种影响有 1dB 容差。

[3] 中所述建议中所引用的公式可改写为 $(6+1n)$ ，在此式中系数 1dB/电路一目了然，对于卫星电路已推算出此系数为 $4+1=5$ dB/电路。因而，当 $n=1$ 可得条件：

$$S + R + B \geqslant 11$$

建议 G.161，第 8 项测试 [6] — 回声抑制器话局侧的去向/回向损耗等效电平不应小于 6dB。此参量可由 2 线交换点处相对电平导出，原则上应在通话条件下在回声抑制器探测频带内的任一频率处进行估价。

建议 G.121 [2] — 对于参考当量和国内系统的损耗的种种约束限制如下所示，上部横线标记表示平均值。

SRE： 优选范围 10~13dB

允许范围 10~16dB

RRE： 优选范围 2.5~4.5dB

允许范围 2.5~6.5dB

亦即： $10 \leq \overline{S+s} \leq 13$ 或 16 ； $2.5 \leq \overline{R+r} \leq 4.5$ 或 6.5

尽管我们将假定 s 和 r 的可变性较小，即： $\bar{s}=s$ 和 $\bar{r}=r$ ，但上面列出的数值显然已计及了各种变化。

$SRE_{max}=21$ dB，即： $S+s \leq 21$

$RRE_{max}=12$ dB，即： $R+r \leq 12$

这些数值是 97% 规划值，但我们将把它们看作是 100% 规划值。

$SRE_{min}=6$ dB，即： $S+s \geq 6$

理想情况下应计及各种变化。但建议中仍采用规划值这一名称。

(a—t) 损耗和 (t—b) 损耗之间的差值不当超过 4dB，即： $|S-R| \leq 4$ 。

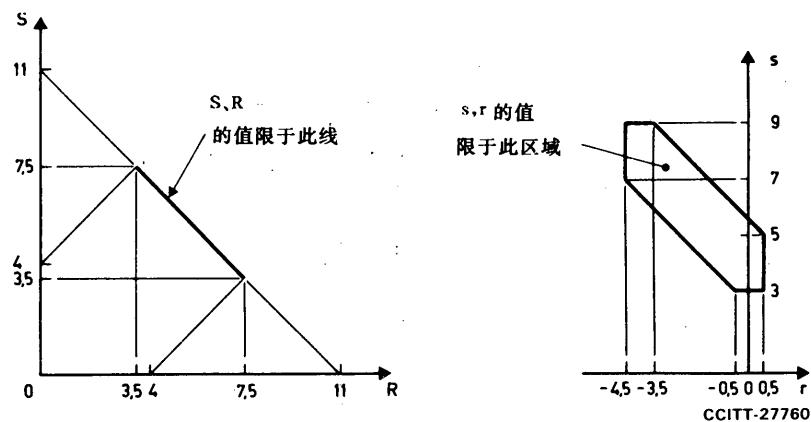
1.1.3 因为 CCITT 并未如同本地系统和国内接续的其余部分电路之间那样，就国内参考当量的任何具体细分作出规定，故此建议并不能使我们确定 S 和 R 各自的数值。

假定在连接的建立或拆除期间不可能避免 $B=0$ ，从而有 $S+R=11$ ，这样我们便可将问题简化。进而我们将目标放在为国内系统所建议的参考当量的平均值的优选范围之内。

1.1.4 显然，在下述约束范围之内：

$$S+R=11; |S-R| \leq 4; |S-\bar{S}| \leq 0.5; |R-\bar{R}| \leq 0.5; 10 \leq \bar{SRE} \leq 13; 2.5 \leq \bar{RRE} \leq 4.5$$

能选取 S 和 R 各自的数值，以容许船上本地系统的参考当量在一定的范围之内，如同图 2 中的解域所说明的那样。因此，我们必须寻求可作判别根据的其它标准。



$$S+R=11; |S-R| \leq 4$$

$$12.5 - S \geq s \geq 10.5 - S$$

$$4 - R \geq r \geq 3 - R$$

(容许对 S、R 的标称值有 0.5 的平均偏离)

图 2
参数 S、R、s、r 满足给定约束条件的可能值

1.2 主观标准

1.2.1 图 3（此图系以建议 G. 473 中相应的一种为基础）说明了各种最小、平均和最大路由的结构，它利用了 [7] 中所包括的业务编路的资料。这些编路结构已用来发展了以建议 G. 103 [8] 为基础的各种假设参考连接，从而能够根据 [9] 中所列的 CCITT 手册中所概述的原则对损耗、噪声和失真的影响进行研究。

1.2.2 为了从用户的观点确定最佳的 S、R 组合，已对允许解域内的几个 S、R 值（从而，s、r 值）进行了研究。两组这样的计算结果记录于表 1 中。

一组计算中 S 和 R 数值相等（即 S/R 的微分为零），且 \bar{SRE} 与 \bar{RRE} 数值处于优选范围的中间 ($\bar{SRE}=11.5$; $\bar{RRE}=3.5$; $S=5.5$; $R=s=6$; $r=-2$)。在另一组计算中以增大 \bar{SRE} 换取减小 \bar{RRE} ，但仍将它们的数值保持在其优选范围极值的 0.5dB 以内，以容许 S 和 R 与其标称值有 0.5dB 的平均偏离 ($\bar{SRE}=12.5$; $\bar{RRE}=3$; $S=6.5$; $R=4.5$; $s=6$; $r=1.5$)，这样便得到了为允许值的一半的 S/R 微分值。

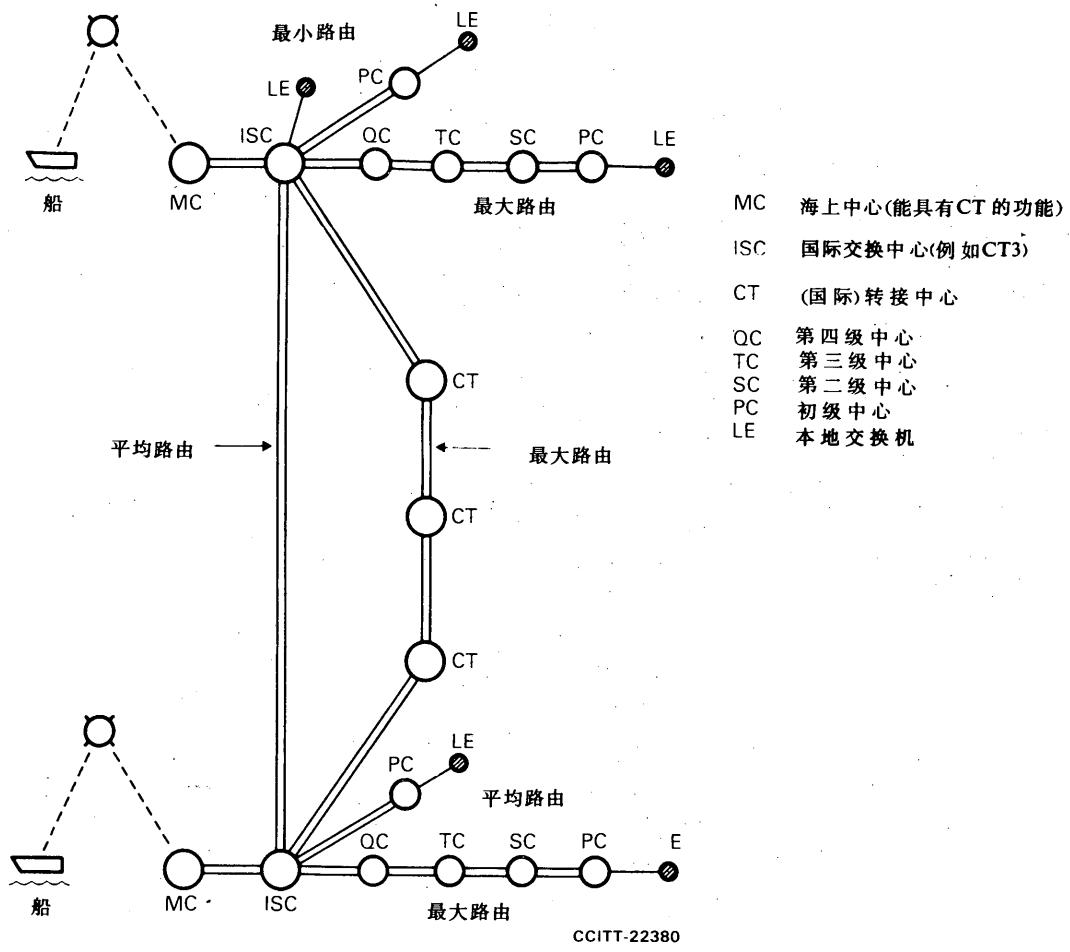


图 3

海上移动卫星业务所涉及的可能路由（以建议 G. 473 为基础）

1.2.3 表 1 表明，自优选范围的中心位置移开，对于船上用户的评价计分几乎没有什么影响；但对陆上用户（尤其当最长路由时）则有一些较大的不良影响。因此，我们提倡 \overline{SRE} 和 \overline{RRE} 位于优选范围中部的 B 种安排，这种安排的另一优点是在平均路由情况下（应假定此种路由将承担大部分业务），陆上、船上的用户评价几乎相等。这仅对 %D 为正确，对于 %P+B 则不然。

1.2.4 图 4 说明当海上卫星系统设计噪声功率从 $10000\text{pW}0\text{p}$ ($-50\text{dBm}0\text{p}$) 增加到 $100000\text{pW}0\text{p}$ ($-40\text{dBm}0\text{p}$) 时用户评价如何变坏。这些都是有效的设计噪声功率电平，即：或者是无压缩扩张的噪声功率电平，或者是采用按较高噪声功率电平工作具有 $0\text{dBm}0$ 阈值的 $2:1$ 压缩扩张器的结果，在此情况下采用经验规律以 $1/3$ 讲话接通噪声功率电平加上 $2/3$ 讲话开断噪声功率电平计算有效噪声（参看 [11]）。

注一 海上系统的参考当量为 $\overline{SRE}=11.5$ 和 $\overline{RRE}=3.5$ 。仅对损耗、噪声、带宽限制和衰减/失真的影响进行了评价。计算中未计及时延及回声抑制不完善的影响，但它们应是不可忽视的。

表 1
10000pW0p 海上卫星系统假设参考连接的一些计算结果

		岸至船				船至岸			
		ORE	N	% D	% P+B	ORE	N	% D	% P+B
最大路由 <i>I=5</i>	A	26.5	-49.2	41.2	43.9	27.0	-56.6	33.2	23.0
	B	27.0	-49.6	42.6	44.2	26.0	-56.5	30.0	20.7
平均路由 <i>I=2</i>	A	17.5	-51.2	9.5	11.8	20.0	-54.6	12.1	9.8
	B	18.0	-51.6	10.0	12.1	19.0	-54.5	10.7	8.4
最小路由 <i>I=1.5</i>	A	13.0	-52.3	5.4	4.5	15.5	-55.8	6.5	3.3
	B	13.5	-52.7	5.6	4.5	14.5	-55.4	5.9	2.7

I 由于带宽限制和衰减失真所产生的劣化 (dB) (联合王国邮政总局资料: 参看 [9])

A $\overline{SRE} = 12.5$; $\overline{RRE} = 3$

B $\overline{SRE} = 11.5$; $\overline{RRE} = 3.5$

(此处的 \overline{SRE} 和 \overline{RRE} 为海上系统的数值)

ORE 在所指出的方向上总参考当量的规划值

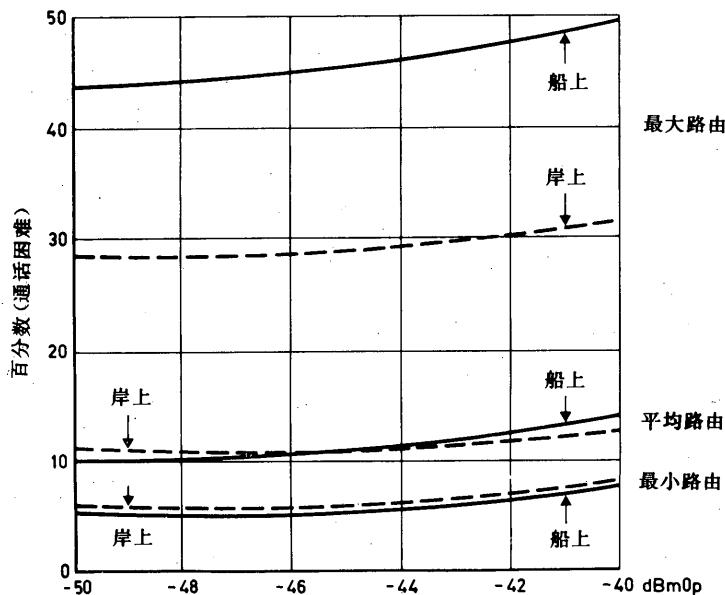
N 在所指出的方向上在至 0dB RRE 末端的输入处的加权噪声功率电平 (dBm0p)

%D “通话困难”意见的百分数 (联合王国邮政总局数据: [9])。包括损耗、噪声、带宽限制和衰减失真的影响。

%P+B “差”或“不满意”评价的百分数 (参看 [10])。不包括衰减失真的任何容差。

无论%D 与%P+B 都没有反映出时延及未被抑制的回声的影响, 对此种影响目前尚无适用的数学模型可供应用。

注 — 各种假设参考电路的陆上部分和国际部分都是按建议 G. 103 [8] 中所给出的情况构成的。



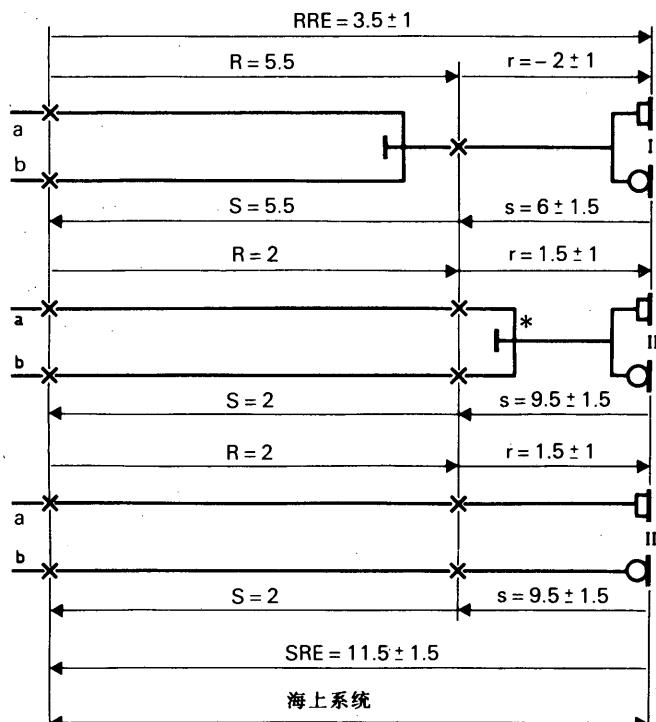
海上卫星系统的设计噪声功率电平 (或采用压扩器时的有效值) CCITT-22390

图 4
各种路由情况下卫星系统噪声的主观评价

1.3 2 线交换时的优选安排

1.3.1 图 5 说明了这些优选安排，建议 G.473 即以这些安排为基础。所有各种安排都采用了 CCITT 所建议的与国际电路虚拟交换点有关各量的术语。

显然，采用规划值时 $SRE_{min} \geq 6$ 可轻而易举地满足。我们注意到，即使容许有变化，此限值仍可满足；对于 SRE 的中间范围的值，其 2.33σ 的值为 $11.5 - 0.5 - 2.33(2) = 6.3$ （小数点后一位四舍五入）。



* 3.5 dB 终端单元

CCITT-14641

注 1— a 点与 b 点是与陆上网路中的国际电路最直接相连的虚拟交换点，并假定 MC-ISC 电路系按[13]中引用的 CCITT 建议的规定以 0dB 损耗工作。若 MC-ISC 电路不能符合此建议要求时，则要加入一附加损耗，例如，每一传输方向加 0.5dB。

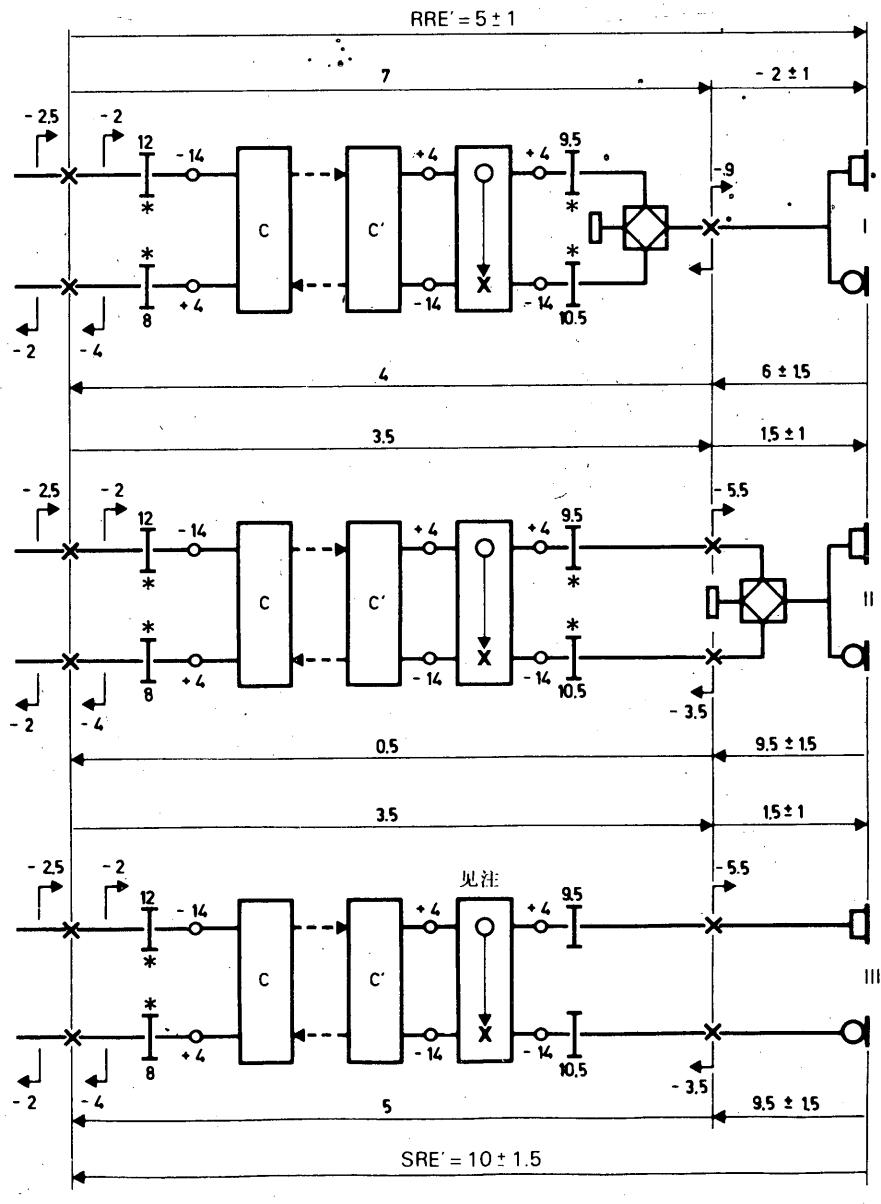
注 2— I 型安排和 II 型安排时，S 和 R 各自的数值可保证其安排符合与稳定性及差值损耗有关的各建议，假定稳定性平衡回损为零。III 型安排时，S、R、s、r 各自的数值在取值上有相当大的自由度，并且在串音和噪声限值之内几乎任一实用值都适用。很大程度上取决于船上交换点所选取的电平值。

注 3— I 型安排和 II 型安排时，若假定有一非零的最小的稳定性回损，则 S 和 R 数值可小些。对于 I 型安排，建议 Q.32[14] 给出了如何保证此最小损耗的导则。对于 II 型安排，则可能采用其它措施。

图 5
按 CCITT 术语表达的优选值

1.3.2 图 6 中的第 I 图给出了在实际安装中如何实现 I 型安排的例子。我们作了下述假定：

- 实际的 4 线交换电平为 -2 dB ，这是许多国际交换中心的典型值；
- 2 线发送电平为 0 dB ，这适合于连接至该点，并具有 6 dB 发送参考当量标称中间值的本地系统；
- 对称式 3.5 dB 终端单元；
- 通路变换设备工作于 $+4 \text{ dB}$ / -14 dB 相对电平，即建议 G. 232 中所述的一对电平；
- 在适当的相对电平点引入 0 dB 传输损耗的远端控制半回声抑制器。



CCITT-14652

* 这些衰耗器的数值包括了相关通道中的所有损耗，特别是包括了信令终端的损耗，任一音频发送器和接收器处的相对电平将确定在这些路径上损耗的精确分配。

注一 若正常工作条件下允许一定的声反馈，则回声抑制器可省去。

图 6
优选安排具体实现的举例

1.3.3 留下的问题是计算回声抑制器局站侧的等电平去向/回向损耗，它们似为：

$$9.5 + 3.5 + B + 3.5 + 10.5 - 18 = 9 + B$$

这样便与建议 G. 161 [12] 的测试条件相符（假定无负的 B 值）。取 2 线交换点两相对电平的差值，注意其内含而忽略运算便可得 10 这一数值。

1.4 4 线交换时的安排

1.4.1 图 5 也描述了配合 4 线交换的另外两种安排：Ⅰ型安排保留了 2 线手机，Ⅲ型安排则完全为 4 线。相应的能在实践中实现的例子（仅作指导性参考）表示于图 6。

1.4.2 全 4 线情况下的半回声抑制器示于图 6 中。它在必要时用来控制经海上用户手机的声学路径所产生的回声。两虚拟交换点之间所要求的总回声损耗，应有效地为 56dB（[15] 和 [3] 中所列建议的结果）。要求最小的（电的）去向/回向损耗为同一数量级（见 [16] 中所引建议），以便不使影响为零。显然，船上装置应达到与之相当的性能。将示于图 5 的 RRE 及 SRE 建议值加至 15dB，这意味着声的去向/回向损耗必须降至 41dB 以下。因为系统设计者并不完全掌握普通用户使用其电话手机的情况如何，乍看起来假定能够保证这一数值的可能性极微。但是，对于这一问题也几乎没有实验数据，故需要进一步研究。这一类研究的结果可能表明，全 4 线装置时能省去其抑制器。供经过训练的人员专用的 4 线头戴耳机与胸挂式话筒（或按纽通话手机），在这方面的麻烦就少些，在这些情况下就可能不需要船上回波抑制器了。

1.5 利用非零稳定性平衡回损的优点

1.5.1 2 线本地系统的所有损耗分配不言而喻地假定，在建立或拆除期间 2 线/4 线终端装置处存在有零平衡回损的可能性。假若作了专门的安排（例如在建议 Q. 32 [14] 中所表明的那样），以便随时都保证有一定的最小正值，则可相应地降低 S、R 值而增加 s、r 值。

1.5.2 建议 Q. 32[14] 的安排引入了 6dB 的最小平衡回损，并假定它低于船上本地系统的摘机平衡回损，s 和 r 值就可各降低 3dB，而 s、r 值则相应地增加。只要遵从前面 § 1.2 给出的约束，也可能采用其它的分配法。很明显，若 S 和 R 可按这种方式降低，则对于一定范围内的现有船上本地系统有一较大的适应范围。

2 所估价的话音功率电平和信噪比

2.1 在海岸台站处，进入海上系统的话音功率电平

2.1.1 我们可以根据相应的建议来估算海岸台站处话音功率电平的平均值和标准偏差。当然并不要求它与测试值相同，但这可能是我们为规划目的所能作的最大努力，特别是在规划世界范围的业务时，业务量衡重值确实不适合于设备设计。

2.1.2 建议 G. 121 [2]: 国内系统

计算至国际虚拟模拟交换点的平均 SRE: 13dB

范围为 $(21 - 6) = 15\text{dB}$ ，近似的标准偏差 = $1/4$ （范围） = 3.8dB 。

2.1.3 建议 P. 16 [17]: 串音

来自一产生中等有效系数的发话者经由 0dB SRE 末端的话音功率电平为 -6dBm ；标准偏差为 4.8dB 。

2.1.4 课题 1/XVI 附件 2, [7]: 国际 4 线链

假定电路都符合建议 G. 151 [18] 关于标准偏差的条款，根据 [7] 中收录的国际 4 线链的统计数据，可得出该连接中这一部分传输损耗的平均值及方差的估值如表 2 中所示。

表 2

国际电路数目	相对频率	标称损耗		加权值	
		平均值	方差	平均值	方差
1	0.904	0.5	1.0	0.452	0.904
2	0.086	1.0	2.0	0.086	0.172
3	0.008	1.5	3.0	0.012	0.024
4	0.002	2.0	4.0	0.004	0.008
	1.000			0.554	1.108

2.1.5 将所有这些估值组合，可得出在海岸台站处海上系统输入端的话音功率电平分布为：

$$\text{平均值} = -13 - 6 - 0.6 = -19.6 \text{ dBm}$$

$$\text{标准偏差} = \sqrt{3.8^2 + 4.8^2 + 1.108} = 6.2 \text{ dB}$$

2.1.6 尽管严格来说关于虚拟交换点“国内”侧这些点的相对电平并没有给出建议，但可合理地假定与送进信号的国际电路的接收虚拟交换点直接连接的海上系统在输入端的相对电平为 $-3.5 \text{ dB}_{\text{Br}}$ 。

2.1.7 因此，我们最终得出一种经得起推敲的系统规划值：

$$\text{均值} = \text{中值} = -16.1 \text{ dBm}_0$$

$$\text{标准偏差} = 6.2 \text{ dB}$$

2.2 通至海上系统的输入端处，来自船上本地系统的话音功率电平

在与设定固定阀值有关的任何研究中（例如回声抑制器或噪声抑制电路），应当注意，图 6 中说明的船上本地系统相对于 0 dB_{Br} 点的发送参考当量的中间范围值为 6 dB ，它相当于 -11.5 dBm_0 的平均有效话音功率电平，以便 99% 的发话者不会落在 $-12 - 2.33 (4.8) = -23.5 \text{ dBm}_0$ 以下。所以，对于根据平均有效功率电平动作的阀值检出器来说，这可能为一适用的电平。响应于音节功率电平的检出器，如须避免中心削波影响，则此电平值必须稍微取低一些。如可预见 s 值会增大（如上文 § 1.5.2 中提出的考虑的结果）则平均有效话音功率电平将相应降低。

2.3 海上系统在船上的输出端的话音信号对噪声比值的分布

2.3.1 下面紧接着的是在电话交换网中话音信号对噪声比分布的基本估价。当采用长期噪声功率电平设计值达到 -50 dBm_{0p} (10000 pW_{0p}) 的海上卫星系统时，有一个话音响度的分布问题。这时在大部分时间内，噪声被视为实质上是恒定的。当然，这表明与常规高频无线电路的设计基础截然相反。在高频无线电路中，系假定用恒定音量放大器（或经技术人员操作）将音量大体上保持为恒定，而噪声则被视为可变的。

2.3.2 信号 — 因为话音音量分布大体上是对数正态分布，产生中等有效系数值的发话者的话音功率电平由下式给出：

$$10 \log_{10} (\text{平均功率}/1 \text{ mW}) - 0.115 \sigma^2$$

其中 σ^2 为话音功率电平分布的方差。当容许的回声及其它电流的功率比方说为 $2\mu\text{W}$, 则在 $0\text{dB}\text{r}$ 点按所有通路平均的话音功率常规负荷为 $20\mu\text{W}$, 常规有效系数为 0.25, 因而常规的平均有效话音功率为 $80\mu\text{W}$ 。话音音量的标准偏差为 6.2dB 的数量级 (见上文 § 2.1.5)。我们从这些数值可求得:

$$\text{中等有效系数值发话者的话音功率电平} = 10\log_{10}(80/1000) - 0.115(38.44) = -15.4\text{dBm}0。$$

噪声 — 在所考虑的情况下, 即长期目标值时, 此噪声的恒定等效值为 $-50\text{dBm}0\text{p}$ 。

2.3.3 平均信噪比为 \bar{Q} , 因而 $\bar{Q} = \bar{S} - \bar{N} = -15.4 - (-50) = 34.6\text{dB}$ 。 Q 为具有 6.2dB 标准偏差的正态分布; 信号电平变动的主要原因, 或者是由于海上卫星链路所提供的不同通路上的不同发话人通话所引起, 或者是由于某一具体通路上各相继通话的发话人的通话所引起; 亦即可假定这一过程基本上是各态历经的。因此我们可以作出表 3, 它表示信噪比超过特定值的时间的百分比 (四舍五入, 最小取至 1%), 构造此表时令 $k = (Q - 34.6) / 6.2$, 并参照了正态分布表。

表 3
信噪比超出特定值的概率
(长期目标值)

q (dB)	$100 Pr(Q \geq q)$ (%)
≤20	≥99
21	99
22	98
23	97
24	96
25	94
26	92
27	89
28	86
29	82
30	77
31	72
32	66
33	60
34	54
35	47
36	41

2.3.4 在噪声短期限值的情况下, 图 4/G. 473 规定了 S (话音信号) 和 Q (信噪比) 之间的下述函数关系:

$$S = \begin{cases} Q - 50 & 10 \leq Q \leq 15 \text{ 时} \\ (15Q/11) - 55.4545 & 15 \leq Q \leq 26 \text{ 时} \end{cases}$$

$$Q = 26\text{dB} \text{ (恒量)} \quad -20 \leq S \leq 0 \text{ 时}$$

式中 S 以 dBm0 为单位, Q=S-N (dB), N 以 dBm0p 为单位。

标准化变量的相应表达式为:

$$k = \begin{cases} Q - 34.6 / 6.2 & 10 \leq Q \leq 15 \text{ 时} \\ \lfloor (15Q/11) - 40.0545 \rfloor / 6.2 & 15 \leq Q \leq 26 \text{ 时} \end{cases}$$

自 $k = -0.74$ 至 2.48 , 即相当于 $-20 \leq S \leq 0$ 时的 76% 以下的所有概率都被指定为 $Q \geq 26$ 的情况。表 4 显示这种情况的结果 (四舍五入, 最小取至 1%)。

表 4
信噪比超过特定值的概率
(短期限值)

q (dB)	$100 Pr(Q \geq q)$ (%)
≤ 19	≥ 99
20	98
21	97
22	95
23	92
24	88
25	83
26	76
> 26	0

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalents (CREs) in an international connection*, Red Book, Vol. III, Rec. G.111.
- [2] CCITT Recommendation *Corrected reference equivalents of national systems*, Red Book, Vol. III, Rec. G.121.
- [3] CCITT Recommendation *Influence of national networks on stability and echo in international connections*, Vol. III, Rec. G.122, § 1.1, ITU, Geneva, 1977.
- [4] CCITT Recommendation *Stability and echo*, Vol. III, Rec. G.131, § 1.
- [5] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, § 3.
- [6] CCITT Recommendation *Echo suppressors suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, Annex, Test 8, ITU, Geneva, 1977.
- [7] Annex 2 to CCITT Question 1/XVI, Document COM XVI-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1976.
- [8] CCITT Recommendation *Hypothetical reference connections*, Vol. III, Rec. G.103.
- [9] CCITT manual *Transmission planning of switched telephone networks*, Chapter 1, Annex 4, ITU, Geneva, 1976.
- [10] Annex 2 (ATT data) to CCITT Question 4/XII, Document COM XII-No. 1, Study Period 1977-1980, Geneva, 1976.
- [11] CCITT manual *Transmission planning of switched telephone networks*, Chapter III, Annex 4, ITU, Geneva, 1976.
- [12] CCITT Recommendation *Echo suppressors suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, ITU, Geneva, 1977.

- [13] CCITT Recommendation *Transmission losses, relative levels and attenuation distortion*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.141, A.a, Note 3, ITU, Geneva, 1977.
- [14] CCITT Recommendation *Reduction of the risk of instability by switching means*, Vol. VI, Rec. Q.32.
- [15] CCITT Recommendation *Echo suppressors suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, B, c.2, ITU, Geneva, 1977.
- [16] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151, § 4.2.3.
- [17] CCITT Recommendation *Subjective effects of direct crosstalk*, Vol. V, Rec. P.16.
- [18] CCITT Recommendation *General performance objectives applicable to all modern international circuits and national extension circuits*, Vol. III, Rec. G.151.

增 补 No. 26

频分多路复用宽带放大设备和传输系统的信号负荷余度的估价

(与建议 G. 223 的内容有关；本增补见红皮书，卷 III.2，第 344 页，日内瓦，1985 年)

增 补 No. 27

来自外部源的干扰

(与建议 G. 221 和 G. 950 的内容有关；本增补见红皮书，卷 III.2，第 346 页，或卷 III.3，第 390 页，日内瓦，1985 年)

中国印刷 ISBN 92-61-03325-3