

ITU-R F.1103-1建议书*

在3 GHz以下频段中工作的为农村地区提供用户连接的
固定无线接入系统的基本要求和技術

(ITU-R 125/9课题)

(1994-2007年)

范围

本建议书介绍了在3 GHz以下频段运行的为农村地区提供用户连接的固定无线接入（FWA）系统的基本要求和技術。其要求包括业务问题以及性能/可用性目标。附件描述了用于农村地区的FWA应用具体需要的技术和操作信息。

词汇**RCS** 无线集中器系统

一种无线系统，多个用户可采用多接入技术共用其中的无线电资源（如时域中的时隙或频率域中频道）。

缩略语**ADPCM** 自适应差分脉冲编码调制**CDMA** 码分多址**E&M** 电磁**FDD** 频分复用**PCM** 脉冲编码调制**P-MP** 点到多点**P-P** 点到点**TDD** 时分复用**TDMA** 时分多址**TF** 时帧**TS** 时隙

* 应提请ITU-D第2研究组（Q.10）注意本建议书。

ITU无线电通信全会，

考虑到

- a) 乡村地区，特别是在发展中国家的乡村地区，迫切需要提供经济的电信用户连接；
- b) 为了降低建设费用和易于维护和操作，用于这些链路的设备应该简单可靠；
- c) 在提供这样的链路过程中，呼叫率的要求使得有可能采用使用点对多点（P-MP）应用的固定无线接入（FWA）系统；
- d) 在3 GHz以下频段运行的固定无线接入系统适用于提供这种链路，并且有必要为系统设计人员提供有关这些系统的技术信息；
- e) 在乡村地区架设金属线或其它电缆系统往往会遇到经济困难，但仍应尽可能向农村地区提供经金属线或其它电缆系统传输的各种电信业务；
- f) ITU-R F.1490建议书明确提出了固定无线接入系统的通用要求；
- g) ITU-R F.757建议书为利用移动衍生技术提供电话和数据通信服务的固定无线系统提出了基本系统要求和性能目标，

建议

1 乡村用户链路使用的（FWA）系统也应提供由金属线提供的业务。这些业务可能有如下各项：

- 2线独立电话业务，
- 各种付费电话业务，
- 有和没有E&M信令的4线业务，
- 承载语音频带数据的能力，包括传真和比特率至少达9.6 kbit/s的其它电信息业务；

2 在许多情况下，上述FWA系统应该：

- 承载速率达和包括64 kbit/s的数据；
- 提供ISDN基本速率接入，2B+D；

3 充分考虑到经济性问题：

3.1 由这一系统向用户提供的服务等级（呼损率）一般应该不劣于1%，并且应该用ITU-T E系列建议书（如 E.506 和 E.541）进行计算（见注1）；

3.2 差错性能和可用性指标应该符合ITU-R F.697和ITU-R F.1400建议书；

4 为了有效地利用频谱，优先采用无线集线器及其它数字多址技术，并参考附件1的有关TDMA点对多点系统的更详细信息（见注2）；

5 关于设备的一般特性和操作环境，附件2所含的信息可以作为主管部门和系统设计人员参考的指导；

6 在数字系统中采用的话音编码方法应该使系统能够直接纳入交换网，并尽可能少施加限制。建议的编码方法是 64 kbit/s PCM 和 32 kbit/s ADPCM，分别符合ITU-T G.711和G.726建议书。

注 1 – 某些主管部门可以根据当地条件采用其它服务等级的数值，如5%。

注 2 – 可在《固定无线接入手册》（《陆地移动手册》第1卷）中查询到CDMA和OFDM等其它技术。

参考文献

ITU-R建议书

ITU-R F.382建议书 – 在2GHz和4GHz频带内运行的固定无线系统的波道配置

ITU-R F. 697建议书 – 低于基群速率利用数字无线中继系统的ISDN连接终端的本地段的误码性能和可用性目标

ITU-R F. 701建议书 – 在1.350 至 2.690 GHz（1.5、1.8、2.0、2.2、2.4 和2.6 GHz）频段范围运行的点到多点无线系统的波道配置

ITU-R F. 746建议书 – 固定业务系统的无线频率配置

ITU-R F. 757建议书 – 利用数字技术提供电话和数据通信业务的固定无线接入的基本系统要求和可用性目标

ITU-R F. 1242建议书 – 在1 350 MHz 至 1 530 MHz频带范围内运行的数字无线系统的波道配置

ITU-R F. 1243建议书 – 在2 290-2 670 MHz频带范围内运行的数字无线系统的波道配置

ITU-R F. 1400建议书 – 连接公共无线电话网的固定无线接入的性能和可用性要求

ITU-R F. 1401建议书 – 为固定无线接入和相关共用研究选择可用频段所需考虑的问题

ITU-T 建议书

ITU-T E.506建议书：国际话务量预测

ITU-T E. 541建议书：国际连接（用户到用户）的综合服务等级

ITU-T G.711建议书：语音频率的脉冲编码调制（PCM）

ITU-T G.726建议书：40、32、24和16 kbit/s 自适应差分脉冲编码调制（ADPCM）

附件 1

采用TDMA 技术的固定无线接入系统的一般特性

1 引言

本附件提供了有关采用TDMA技术的P-MP FWA系统的信息。这些系统也通常以预先指配给低容量数据链路的非集中模式运行。

这些系统目前普遍用于向农村/城郊地区提供用户语音数据业务，但在城市地区则不那么普遍。

2 总体介绍

这些系统的基本用途是提供无线链路，将业务推广到农村用户，因为那里的有线系统比较昂贵或受到地形地貌或环境保护的严重制约。这些业务的传输质量和覆盖范围应尽可能与提供给城区用户的相一致。

多址系统可使用户接入多条电路，其中电路数目 n 小于用户数目 $N(n < N)$ 。作为一个集中器系统，它必须能够接受多个服务等级的呼叫建立尝试。服务等级取决于电路数目 n 、用户数目 N 以及始发的话务量。

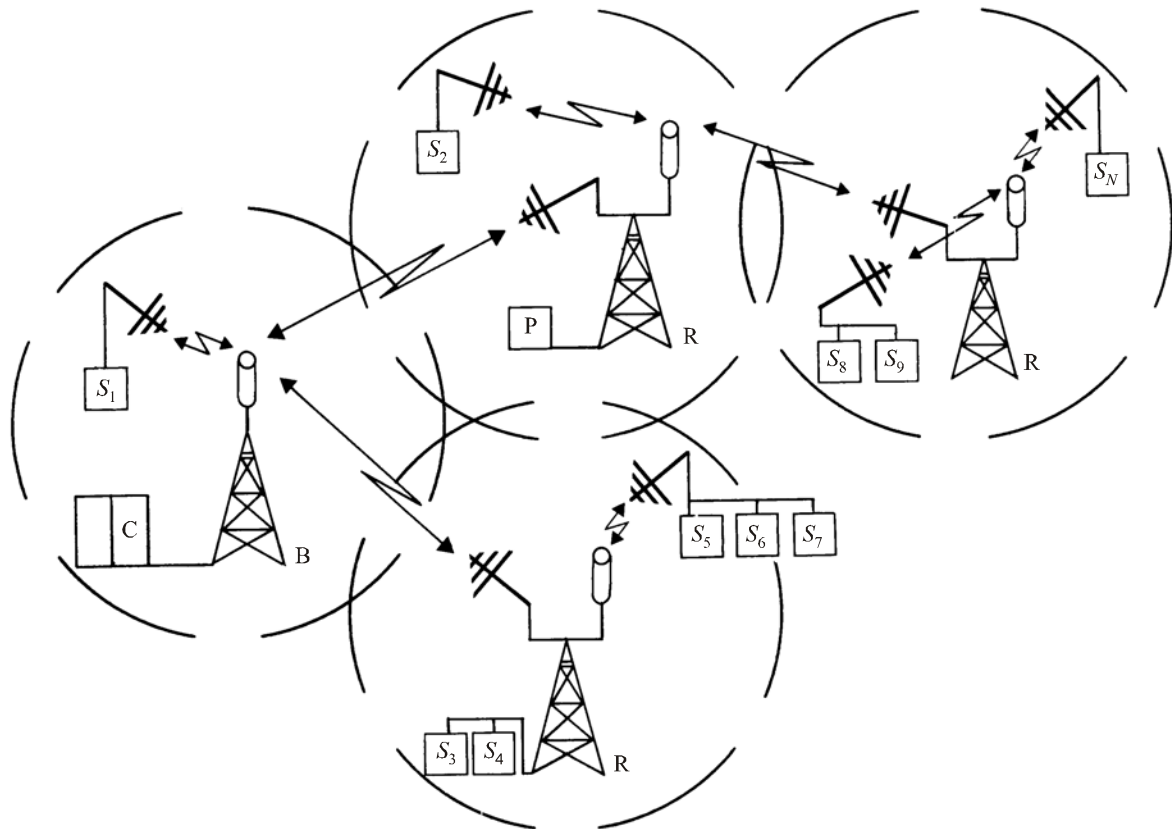
时分多址无线集中器系统（TDMA-RCS）包括一个设在中央台站和每个用户台站的独立收发信机。发射的信号由 n 个时间多路复用的时隙（ n time slots multiplexed in time）构成，而每个时隙都能提供一个电话信道。每个用户台站都可以访问中央台站按需分配的 n 个时隙当中的任意一个。

可以采用中继站将业务从交换局延伸到远端用户。中继站由两个收发信机组成，它们之间通过适当设备进行背对背连接。中继站可以为本地用户服务，并发挥双向射频转换器的作用，将信号重发到相邻的无线区（见图1），从而消除了小区间链路互连的必要性。

在可能使用本地交换中继站进行的部署工作中，信令信息、路由选择要求以及多接入网络操作状态信息，经监控信道进行传送，而且这些信道不间断地受到监测，并在必要时在所有台站进行更新。使用的用户信道或时隙是在插分的基础上，通过本地交换机分配给各个用户的，并根据有关新的连接与断开的信息，对监控信道进行更新。由于采用本地交换设备，同一个信道或时隙可以沿网络得到多次复用。无需设置中央交换机。中央台站是通向公共网络的网关。

图 1

可能为农村用户采用的TDMA无线集中系统的结构



: 电话交换局
 S_i : 用户接口
 R : 中继站
 B : 中央台站
 P : 公共电话
 C : 交换机

1103-01

3 操作原理

所有TDMA P-MP 系统均采用同样的传输原理。数据或数字编码的语音信号利用位元/位元组 (bit/byte) 间隔写入 (Interleaving)，并以时分复用 (TDM) 格式传输。另外，有关各远端 (用户或偏远) 台站的信息则按顺序传输。在相反方向，每个远端台站都分配到一个可用于传输其信息的时隙。必须确保突发数据按顺序到达中央台站。这通常通过精心设计控制系统和提供绝对延迟均衡来实现。这种均衡须根据系统的设计目标，预先设置或动态调整。当传播时变与系统的波特周期相比较短时，预置均衡一般是够用的。图2和图3分别展示了典型的系统图解和TDMA 的帧排列 (TDMA frame arrangement)。

一般来说，P-MP系统与网络的连接是在中央台站实现的，而且P-MP系统最好透明地面对网络，不因为使用TDMA而受到任何制约。此外，采用常规接口可以在距网络连接点一定距离的位置设置中央台站，因为可以通过常规的无线或有线系统实现与该点的连接。

通常，各边远台站收到的再生信号被用于向边远台站提供定时信息。用于突发式传输的同步化信息，来自于从中央台站收到的监控位元。鉴于每次突发传输都需要前导信息，具有长帧周期的突发传输是有效使用系统可取方式。然而，这一方式会导致公共交换网所无法接受的整体时延，因此必须认真考虑传输效率与可接受的系统时延之间的关系问题。

图 2

P-MP TDMA 固定无线系统的典型配置图

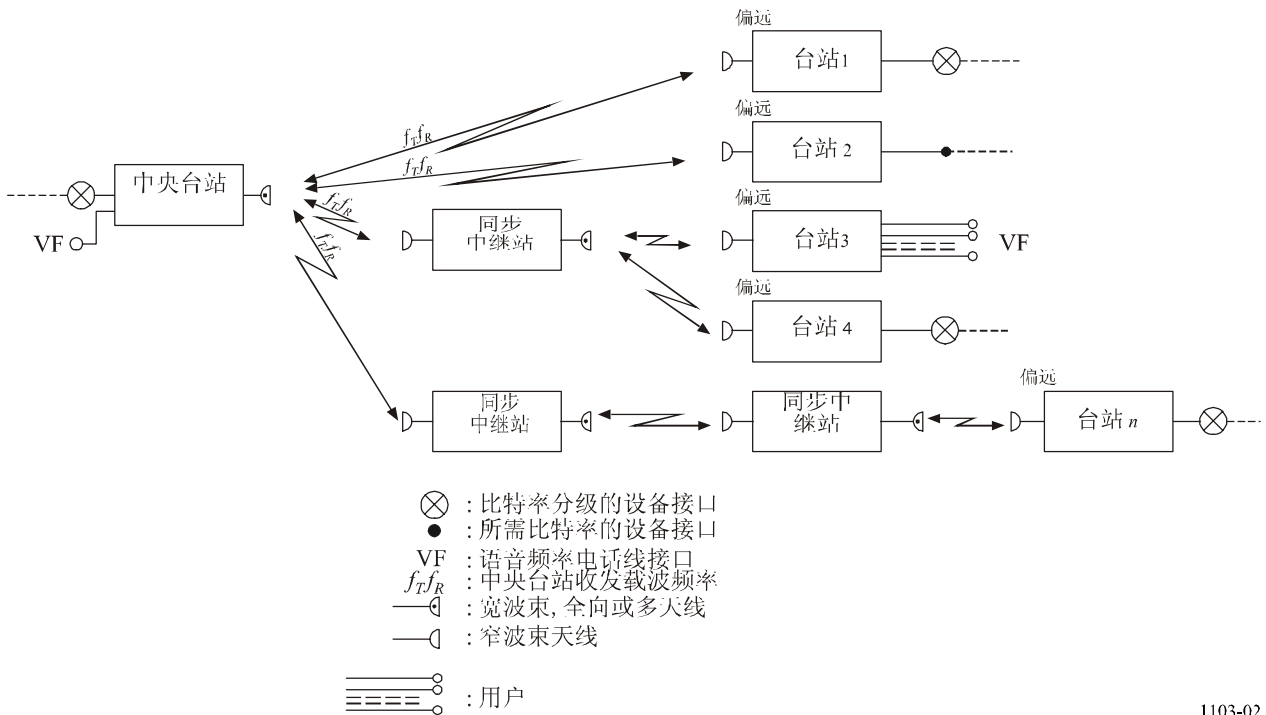
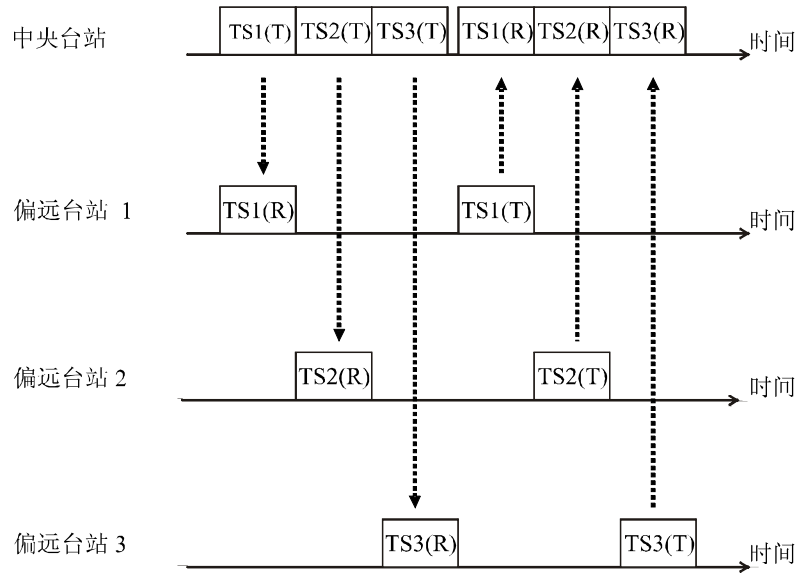
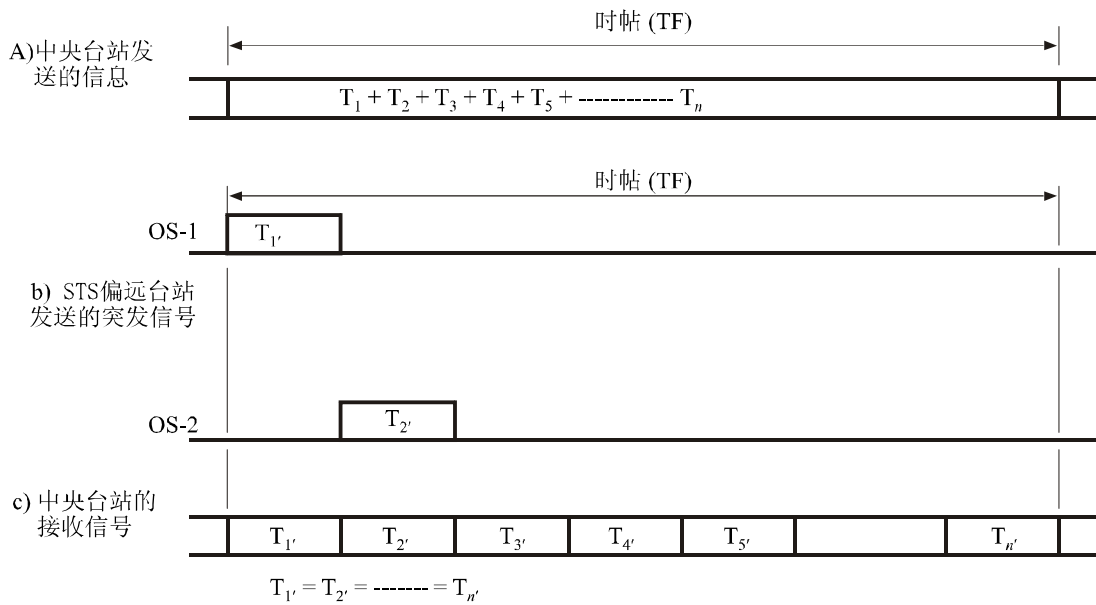


图 3

采用TDD和FDD的TDMA 系统的TS配置



a) TDD 系统



b) FDD 系统

附件 2

关于农村地区使用的FWA系统的技术和操作问题的补充信息

1 概述

有必要尽可能降低农村地区所用系统所需的基础设施的建设费用。这种基础设施主要包括：

- 提供完善的路网设施；
- 提供设备机房和必要的维护设施，如维修人员的住房；
- 提供电源机房和必要的配套油罐；
- 提供天线支架等。

这些基础设施的费用往往在现有固定无线系统的支出中，占有极高的比重。

可以看出，在某些情况下（在穿越沼泽地、沙漠、山区和别国领土时），在较低频段工作的超视距无线电通信系统或许更为适用，因为这样可以避免在远离主要居住区的地区设立台站，因而省去了大规模的安装工作。在这类情况下，发射机功率放大器不宜使用固态组件。

虽然通常很难预测业务对农村地区中继和接入链路的长期需求，但根据这类预测选择系统容量则是最经济的做法。如果初装设备的容量最终超过了未来需求，这种安装就是不经济的。另外，只有在经过若干年的发展容量供不应求的情况下，才有必要替换最初安装的容量较小的系统，也才有理由使用容量较高的系统，并将回收的初装设备用于业务量较小的其它链路。除此之外，考虑到未来的宽带需求，宜使用可伸缩的系统。

2 有关频段的考虑

为用于农村地区的3 GHz以下FWA系统确定任何首选的频段，超出了本建议书的范围。ITU-R F.746建议书表1提供的信息，有助于系统设计人员考虑频段选择以及射频信道配置问题。

同时，ITU-R F.1401建议书还考虑了可用于FWA 和相关共用研究的频段。

3 天线

用户台站天线必须坚固，而且迎风面积较小。考虑到接入远端台站的难度，对可靠性的要求是第一位的。安装牢固的Yagi天线（即八木天线），对于高达约1.5 GHz的频率是一项妥善的解决方案。在更高频率上，则可以根据增益要求和所用频率，采用螺旋或偶极子等其它类型的天线。有证据说明，喇叭天线是一种可以在1.5 GHz或更高频率上，在增益、可靠性和成本之间找到平衡的好方案。

对于FDD系统而言，收发信息使用同一天线通常比较经济，但在这种情况下必须加大频率间隔（即中间频率的3%至5%），以防接收机阻塞。但由于某些天线的带宽局限，采用过大的频率间隔可能造成技术困难。对于TDD系统来说，收发共用同一天线可使天线配置更加简单，也更加经济。

在多接入系统中，中央台站（服务区内用户的聚居地）的天线应当是经过挑选的，使其辐射特性尽可能与覆盖地域或用户台站的分布准确匹配。

中继站配有两幅天线。最常见的配置是将定向天线对准中央台站，而全向天线或可能采用的是宽波束天线为本地用户台站提供服务，并在必要时连通其它中继站。

在用户台站使用定向天线，可以通过将互扰最小化，提高现有无线频谱的使用效率。

4 电源

总之，鉴于必要的维护工作浩繁，不宜采用动态电源（发电机）。

太阳能极具吸引力，但它的使用可能受到局部地区气候条件的制约。

TDMA系统的发射机只在时隙处于工作状态时才打开，以此达到节能的目的。它还可以通过关闭闲置的接收机进一步实现节能，不过这需要采用与所用信令的原理相吻合的工作周期。

5 安装

无线设备可以置于天线支架的顶部，以降低电缆损耗，但增加了安装和维护的难度；也可以安装在支架的底部，以方便安装和维护工作。如果机箱包括无线和有线接口设备，在支架底部安装则是唯一的实用解决方案。总而言之，设备必须体积小、重量轻，即使在恶劣的环境下也经久耐用、易于安装。

室外安装的设备应能在广泛的温度范围内和高湿度的条件下可靠运行。在沙漠等地区还需要加装防尘设备。另外，设备可能需要加装保护罩。

以上信息适用于用户所在地或中继站点的设备安装。但是，中央台站的无线设备可能需要更多的基础设施，因为其基础设备体积较大、电耗更高，等等。

6 维护

由于利用向农村地区提供服务的设备往往很难，这些设备应具有与电缆系统相同甚至更高的可靠性。某些主管部门将平均无故障工作时间超过10年的系统用于用户台站。

此外，由于可用于维护偏远地区设备的技术力量有限，设备在设计上应能通过换卡或更换整个单元实现现场维护。现场调试即使不能完全免除，也要降至最低限度。

监控和测试网元的操作系统，极有助于维护工作的开展。
