

ITU-R F.2062报告

可提供增强应用的增强型高频数字  
无线电通信系统

(2005年)

## 1 引言

高频（HF）频段的数字无线电通信由于其独有的特征，使其成为许多需求的可行解决方案。高频频段数字系统有三种典型的应用；讯息，也就是电子邮件，交互式的互联网应用和大文件传送。也采用软件无线电，借助增强型高频系统的各种应用，进行数据传输。

如果通常的电信操作由于自然灾害（如地震）和其他紧急事件而中断或超载的话，这样的高频数字系统通过采用固定可搬移式或移动电台可在告警的第一阶段或救援行动的协调过程中，在很短的时间内迅速提供所需的应急链路。

## 2 电子讯息

高频电子讯息系统和网络向广大从事公众保护和人道主义工作的用户提供了一个高度灵活的无线电通信方法。这些系统也可为偏远和人口稀少地区带来便宜和可靠的无线通信设备。

### 2.1 操作特性

除了高频系统的特征外，电子讯息系统还：

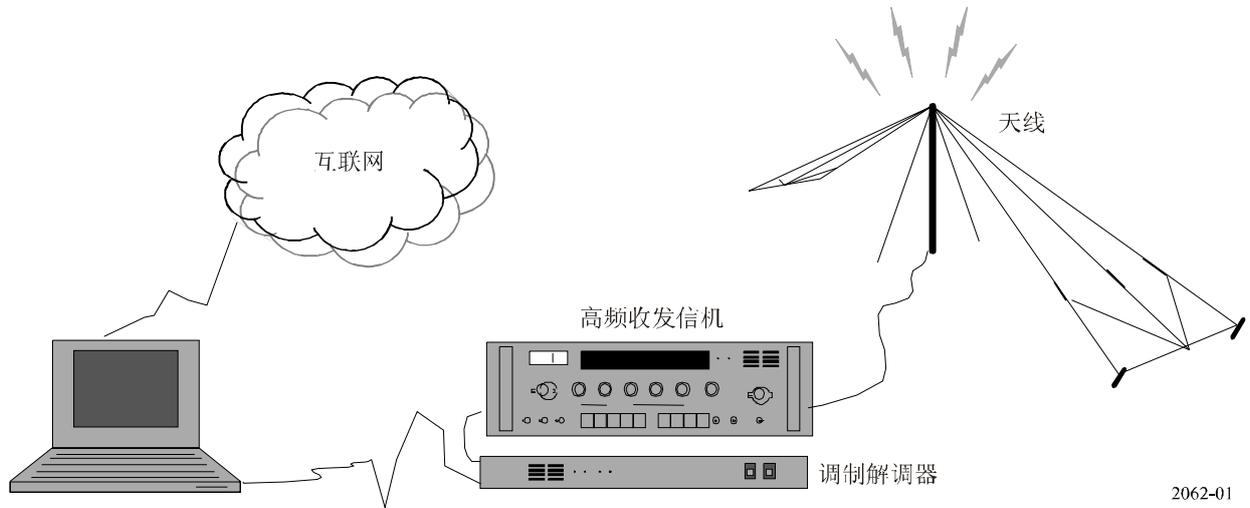
- 易于使用：一个笔记本电脑和一个采用自适应技术的高频无线电收发信机即可工作，免除了配备受过专业训练的无线电操作人员的必要。一旦设备配置完成后，非技术人员也可以在没有专业无线电人员的协助下发送电子讯息。
- 灵活：高频电子讯息系统可提供稳定可靠的互联网电子邮件连接，以满足现代的通信需求。

电子讯息系统通常以存储-转发的方式工作；即系统最终会递送讯息，但用户不能指望系统会立即递送。鉴于因电离层可变性而导致的偶然链路中断，这种电子讯息的存储与转发的可能使得其特别适合通过高频无线电使用。

### 2.2 概述

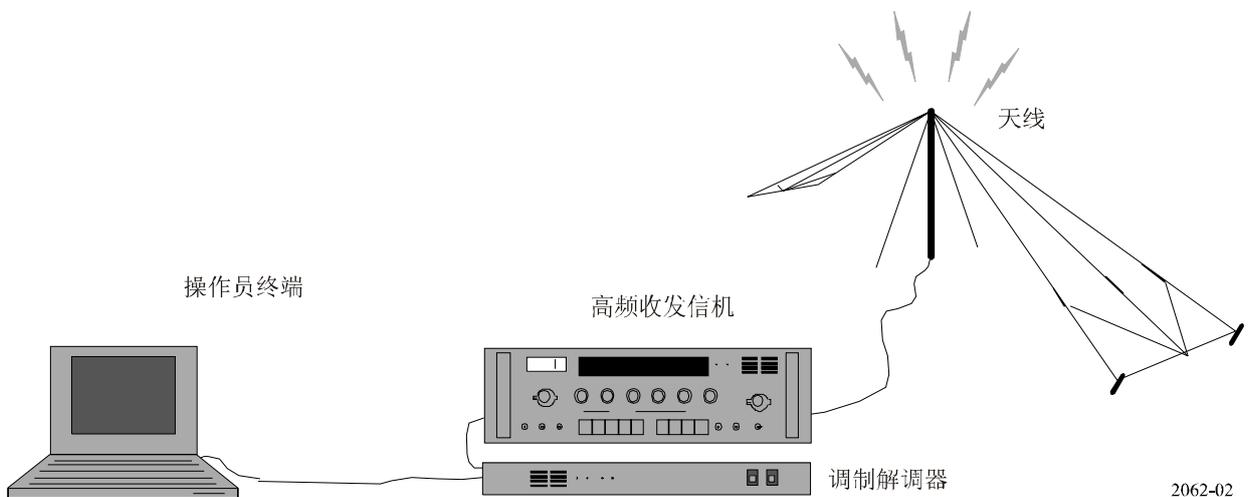
以下描述了一个典型的高频电子讯息系统的常见结构。地面切入点（图1）是接入互联网的网关（接入互联网可有从本地局域网到拨号至有线电视、卫星、或数字用户线等多种方式）。远端站（图2）可以完全复制地面切入点，但不接入互联网。

图1  
网关结构



网关的主要作用是直接接入互联网并作为连接有线网络与无线网络的桥梁。否则，地面切入点和远端站可以拥有相似的组件。

图2  
远端站结构



高频电子讯息网络经常在遍及一个地区，甚至于在全球的范围内提供众多的地面切入点。这些地面切入点通过互联网连接到讯息中心服务器。远程用户建立至任何合适的切入点的高频链路，发送或收取其讯息。高频电子讯息系统经常使用专用的无线通信协议。

### 3 交互式互联网和内联网应用

与电子讯息不同，其它互联网和内联网应用是交互式的：用户的输入（键盘输入或鼠标点击）可以获得迅速的回应。这样的应用包括网页浏览、远程登录和即时消息（有时也称为“高频聊天”）。

### 3.1 操作特性

采用的接口协议和支撑互联网应用的网络结构变化多样。在某些情况下，高频为从有线互联网至固定或移动的远端用户提供了无线的最后一跳。在其它情况下，多节点高频网络作为有时通过路由器连接至有线互联网的无线本地或广域网（WLAN和HF-WAN）进行部署，但也可作为单独的网络存在。

高频无线电常被用于扩展视距范围外的无线通信。尽管其具有长距离的覆盖，有些时候在高频网络中还是需要间接的路由。此外，高频无线电还可在各种偶然应用中提供至有线子网络的相互连接。

### 3.2 概述

图 3图解说明了一个想象的局域网、路由器和高频节点。

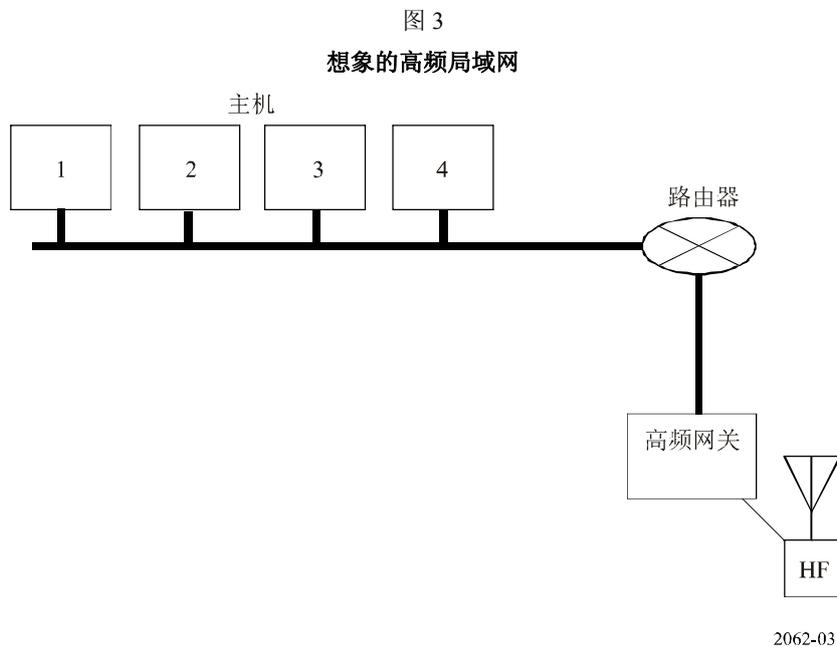
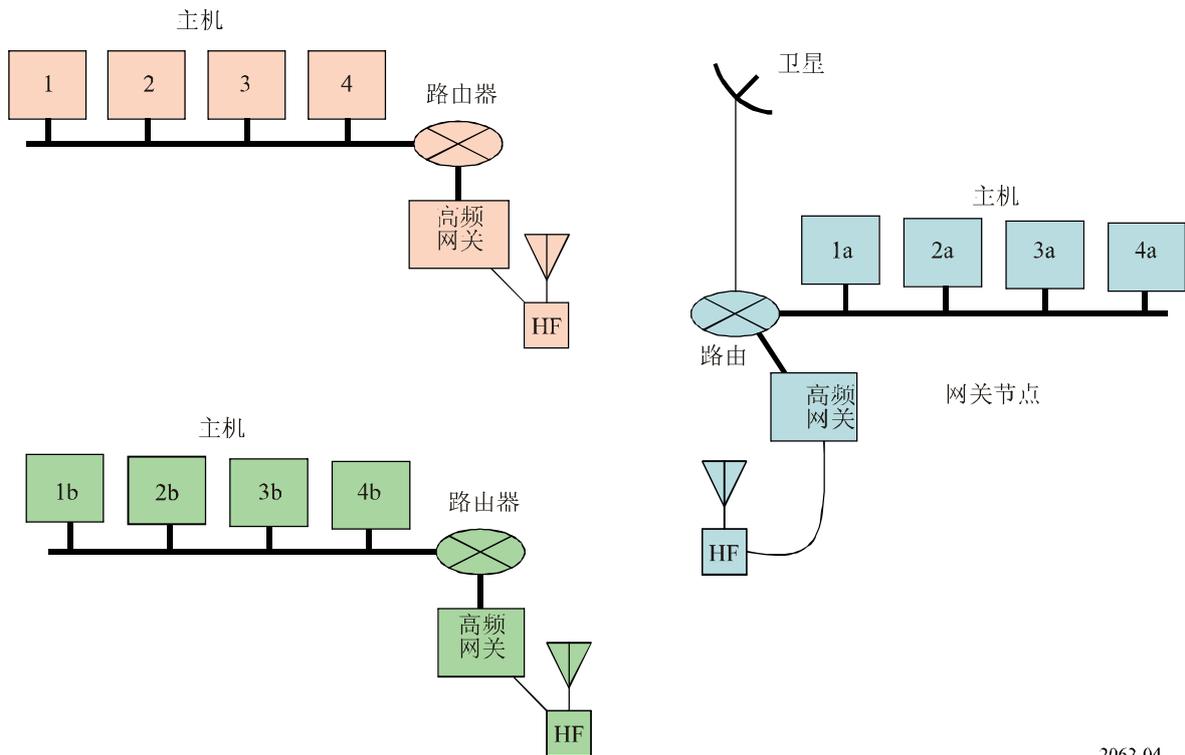


图 4显示了由高频无线电互连三个节点构成的一个高频局域网。每一个节点配置了IP子网络。子网地址可以单独分配，不能保证这些地址可有共同的前缀。请注意带有6.x子网的节点还包括通过卫星（SATCOM）连接至互联网。在SATCOM子网路由器端口的IP地址为12.23。

图4  
想象的高频局域网



2062-04

## 4 文件传输

鉴于高频无线电链路的带宽有限，在长时间占用一个链路进行文件传输时必须考虑操作上的限制。几百k字节的文件经常可以轻松地通过高频无线电发送，但由于带宽限制，几兆字节大小的文件很少通过高频无线电发送。

### 4.1 操作特性

如同互联网其它情况一样，通过高频无线电传输文件（几百k字节）最常见的方法是在电子邮件中作为附件发送。有些应用可通过高频链路直接交换大文件；这样的应用包括接近实时的成像和数据库更新等。

### 4.2 概述

传输文件（几百k字节）要求最高的可能吞吐量，所以一般采用高速高频调制解调器。

- 非自适应网络经常选定一个无需调整即可全天获得支持的固定速率。在地波应用中，该速率通常是每3 kHz信道6 400 bit/s。当采用双独立边带无线电时，可在获得的6 kHz信道内提供12 800 bit/s的速率。
- 另一方面，自适应系统持续调整其信道速率，与信道的容量相匹配。对于长距天波信道，可获得的速率在3 kHz信道内通常可达2 400至4 800 bit/s。在要求较低的信道中，采用每3 kHz信道达9 600 bit/s的速率。

## 5 数字语音

数字语音技术提供了两种关键特征：相对于模拟语音，在中度信道受损时增强的可理解性以及加密语音流以保护隐私的能力。

### 5.1 操作特性

数字语音区别于前章讨论的数据应用的地方在于其具备容错性但不容许延时。因此，无需重新发射来更正错误，而是通过采用健全的前向纠错编码来进行更正。

### 5.2 概述

数字语音技术，如多重激励线性预测（MELP），提供了语音质量和速率两者间的平衡。先进的话音系统在2 400 bps上工作时，可提供优秀的话音质量，但也可在1 200，甚至600 bit/s上以降低的话音质量工作。

## 6 软件无线电

接口协议从物理层向传输和会话层的过渡已证明是与软件无线电（SDR）网络、数据链和物理层功能接口的一个互补趋势。实际上，在某些未来SDR中，高速高频调制解调器和其它物理/数据链层设备已作为计划能力进行了规划。

为有效地管理过渡设计战略，应谨慎仔细考虑一个开放的标准环境中可适合SDR的设计要求。该设计应确保在建立链路层活动和网络决策等级时，留给用户的适当容量水平应最大化。

### 6.1 操作特性

在LAN和WLAN企业间提供数据包通信业务时，SDR设备扮演着有效传输设备的角色，但在确保流控制和IP地址关联的会话层或表示层中少有或没有互动。

### 6.2 概述

业界开发增强型高频波形应用的方法通常是向老用户提供调制解调器固件或软件升级。SDR软件变化可提供这些波形升级。

一些SDR开发人员正将在硬件装置制造和波形应用开发过程中制定的应用程序接口标准化。标准化的最终目标是在各种SDR装置中优化波形应用的可携带性和可维护性。为达成这一目标，应将波形功能从普通的非波形业务中分离出来。波形应用应致力于满足波形特定的需要，而业务实施应提供一个提炼SDR装置根本的软件和硬件功能的软件基础设施。如果维持该区分，波形应用的开发人员就可以使用预定的接口访问任何SDR的功能。因波形应用要求的业务系在SDR装置上实施，波形应用的可携带性潜力更大。