

国 际 电 信 联 盟

# ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R F.1105-3 建议书

(02/2014)

## 减灾救援使用的固定 无线电系统

F 系列  
固定业务

150  
1865-2015



国际电信联盟

## 前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

## 知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

### ITU-R 系列建议书

（也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	广播业务（声音）
<b>BT</b>	广播业务（电视）
<b>F</b>	<b>固定业务</b>
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	词汇和相关问题

**说明：** 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版  
2015年，日内瓦

© 国际电联 2015

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

## ITU-R F.1105-3 建议书\*

## 减灾救援使用的固定无线电系统

(ITU-R第248号课题)

(1994-2002-2006-2014年)

## 范围

本建议书介绍了减灾救援使用的固定无线电系统（FWS）的特点。按照信道容量、工作频段、传输距离和传播路径条件把这些系统分为几种类型，其中包括可搬运设备。

上述系统的详细说明另见附件1。

## 关键词

固定业务、陆地移动业务、减灾、救援行动、回程链路和可搬运系统。

国际电联无线电通信全会，

## 考虑到

- a) 在发生自然灾害、瘟疫、饥荒和类似的紧急情况下，可以快速部署的电信设施对减灾救援十分重要；
- b) 为尽量减轻自然灾害造成的影响而应采取的措施；
- c) 由于光线到户、数字用户线路、移动电话等的普及，目前可以通过各种基于互联网协议（IP）的服务，以语音、文字数据和图像形式提供高速数据和大容量信息；
- d) 在救援工作中，可搬运固定无线电设备可以使用无线电或电缆链路和多条应用的数字和模拟设备；
- e) 在减灾救援过程中，固定无线设备不受地形、气候、环境以及不稳定电源的限制，可以在任何地方使用；
- f) 在减灾救援工作中，固定无线电设备可以在不利干扰的环境下使用；
- g) 减灾救援使用的固定无线电系统与其他系统的互联互通将有利于处置考虑到 a) 中所述的紧急情况；
- h) 由于考虑到 g) 提及的互操作性和互通能力，更为有效的办法是在车内同时配备可搬运移动回程链路和可搬运移动基站，并将车辆运送到用于正常运行的移动回程链路和基站均遭灾害损毁的灾区；

---

\* 提请电信发展部门第2研究组和ITU-T 相关研究组关注本建议书。

i) 有效地使用频谱是必要的，  
认识到

a) 世界无线电通信大会（WRC-12）请 ITU-R，为便于国内和国际上的操作，根据许多发展中国家现有系统的容量、今后的发展以及过渡中提出的要求，开展技术研究并提出技术和操作实施的建议，从而找到先进的解决方案，使无线电通信应用能够满足公共保护和灾害救援的需要（见 WRC-12 第 646 号决议的有关部分），

b) ITU-R 第 53-1号决议要求相关研究组应在国际电联内部并与国际电联之外的相关组织相互协作与合作，研究并制定有关灾害预测、发现、减灾和赈灾工作中使用的无线电通信管理的导则，

c) ITU-R 第 55-1号决议要求ITU-R研究组考虑到附件1总结的正在进行的研究/活动的范围。

注意到

ITU-R F.2061和ITU-R F.2087号报告阐述了HF无线电通信系统在在公众保护和救灾行动（PPDR）中的作用，

建议

1 为在受灾地区进行减灾和救援，或为恢复中断的传输链路，应考虑使用表 1 中所列的固定无线电系统（FWS）类型；

表1

减灾救援使用的固定无线电系统类型

类型	特性	应用
A	可以快速建立起来的、与政府和国际机构进行电话通信的简单的无线电链路	(1) (2)
B	由一个通信中心和通过电话线连接的10或20个终端用户站组成的一个或若干局域网	(1)
C	在视距或近视距路径上可以连接6至120话路或一个可达6.3/8Mit/s的数据链路的电话链路	(1) (2)
D	在视距或跨越障碍或超视距通道上的12至480话路或可达34/45Mit/s的电话链路	(2)
E	大容量电话链路（480路以上）或高达STM-1的高速数据链路	(2)
F	在一个地区内使用一个中心站和数个终端之间点到多点个别无线电通信的同步个别或群组无线电通信	(1)，(3)

A至E类：可搬运系统

应用（1）：受灾地区

应用（2）：传输中断

应用（3）：减小灾害影响

- 2 表 1 中所述的减灾救援使用的 FWS 的示范频段应符合《无线电规则》关于固定业务的规定以及国家和区域频率的划分（见表 2）；
- 3 表 1 种所述的在选定的频段内运行的减灾救援用 FWS 的射频配置应符合 ITU-R 建议书（ITU-R F.746 建议书）和国家标准；
- 4 可搬运 FWS 与模拟和数字电缆系统在中继站的互联应在基带上进行；
- 5 可搬运 FWS 与光纤系统在中继站的互联可在光功率电平较高的点上进行；
- 6 关于系统特点，主管部门和系统规划部门可参照附件 1 第 1 段所含信息作为指导；
- 7 在恢复过程中，使用可搬运固定无线设备的链路以及由可搬运固定无线设备组成的单独的链路的性能指标应具备足以开展正常业务的传输性能值（附件 1 第 3 段）；
- 8 在灾害救援和紧急情况下使用的移动通信中，基站的接入链路可以参照表 1 中 A 至 E 类可搬运 FWS 和附件 1 介绍的这些系统的特点（见第 2.6 款和附件 1 的附录 2）。

## 附件1

### 减灾和救援行动使用的固定无线系统的说明

#### 1 系统特点

表2中给出的信道容量、频段和路径距离均适用于表1中的每一类系统。

表2  
基本特点

系统类型	容量	示范频段 <sup>(1)</sup>	传输通道距离
A	1-2 信道	HF (2-10 MHz)	达250公里及以上
B	有10-20个外设基站的局域网 (若干信道)	VHF (50-88 MHz) (150-174 MHz) UHF (335-470 MHz)	达几公里
C	6至120个1.5/2或6.3/8 Mbit/s 的信道	UHF (335-470 MHz) (1.4-1.6 GHz) SHF (7-8 GHz) (10.5-10.68 GHz)	达100公里

表2 (完)

系统类型	容量	示范频段(1)		传输通道距离
D	从12至480个信道 1.5/2, 6.3/8, 4 x 6.3/8 Mbit/s或 34/45 Mbit/s	UHF SHF	(800-1 000 MHz) (1.7-2.7 GHz) (4.2-5 GHz)	视距或有障碍物的路径
E	960-2 700信道 STM-0 (52 Mbit/s)或 STM-1 (155 Mbit/s)	SHF	(4.4-5 GHz) (7.1-8.5 GHz) (10.5-10.68 GHz) (10.7-11.7 GHz) (11.7-13.2 GHz) (14.4-15.32 GHz) (17.85-17.97/ 18.6-18.72 GHz) (23 GHz)	达几十公里
F	6-TDMA信道 如, 单个呼叫可达2 000个 如, 群组呼叫可达200个	VHF	(54-70 MHz)	达10公里(典型)加中继器可以延长

TDMA: 时分多址

STM: 同步转移模式

(1) 这些频段中许多部分都与卫星业务共用。

在与卫星业务中运行的一个地球站连接的情况下, 应考虑以下附加限制:

- 应避开空对地频段;
- 如使用地对空频段可能会产生问题;
- 应避开超视距系统(D类)。

最好避免在用的或规划使用的集群通信频段。不过, 这些频段可用于E类系统, 但主管部门应认真考虑干扰问题。

## 2 工程原理

### 2.1 小容量链路(A型系统)

1或2信道的高频可搬运系统只应使用固体器件, 在不使用时可以关闭发射机, 以节省电池, 减小发生干扰的可能性。

例如, 在2至8MHz频段内运行的10W单边带拉杆天线终端范围可达250公里。在出现干扰时, 为保证大范围快速选频使用一个混频器进行单工操作(发射和接收机使用同频率), 在不过度使用发射机的条件下, 一个较小的电池可支持24小时运行。车载发电机可为电池充电, 在恶劣的室外环境下所有设备都可以随身携带。

## 2.2 局域无线网（B型系统）

可以考虑把B型无线网络作为有10至20个外设基站的单信道无线电通信的局域中心，在高达470MHz的甚高频或超高频上运行。还可以使用类似陆地移动业务中的单路和多路设备。

## 2.3 连接多达120个（C型系统）话路或6.3/8Mbit/s

目前已有便于公路、铁路和直升机运输的设备。这些设备与供电设备一起可以很快进行安装并投入使用。根据要求、地形和其他因素，设备容量从1.5/2至6.3/8Mbit/s不等。

最好选用直流电驱动的设备或交直自动转换设备。可以与重量轻、高增益的八木天线或铁栅天线结合使用，这样视距覆盖范围可达100公里，在较短的路径上可以容许树木的遮挡。最好使用架设方便、地面可以旋转的、拉线式或高度可调天线杆。如果对有交叉极化的接收和发送分别适用不同的天线，那么发射机连接到极化角度为45°的天线（从天线后方沿发射路径看，右至左下方）较方便；如果收发天线用阴阳插头安装在同一个组件上，选择极化平面就不会有误，因为接收信号总是与发射信号形成交叉极化。

在设备安装开始时，最好采用单一频率或可供选择的预设频率，从而尽可能减少不确定因素。在野外能够在很宽的频率范围内选择发射和接收频率是一大优势。最好选用泡沫填充或固体介质的柔性电缆，因为它不易受到机械损伤和潮湿的影响。

## 2.4 连接多达480个（C型系统）话路或34/45 Mbit/s（D型系统）

目前已有便于公路、铁路和直升机运输的设备。这些设备与供电设备一起可以很容易安装并投入使用。根据要求、地形和其他因素，设备容量从12至480话路不等。如果使用低噪音、配备专用解调器和分集接收的接收器，则天线尺寸、发射功率和供电设备的尺寸都会小于传统超视距系统的设备。

在视距或局部遮挡的条件下，同样可以使用快速安装的、容量在34/45Mbit/s的可搬运设备。最好选用直流电驱动的设备或交直自动转换设备。可以与重量轻的铁栅或平板天线结合使用，具有视距覆盖，在较短的通道上可以容许树木的遮挡。最好使用架设方便、地面可以旋转的、拉线式或高度可调天线杆。

在野外能够在很宽的频率范围内适当选择发射和接受频率是一大优势。

## 2.5 大容量链路（E型系统）

对较高频段和-960话路或STM-0及以上的系统，建议射频系统直接与天线相连。可搬运设备最好采用直径约在2米以下的反射器的设备。如果需要在中继器上进行射频互联，可以在两个射频头之间进行。

但是，由于紧急情况下或临时应用的设备通常设在地面，因此，控制电缆应将IF传送到地面上的控制器。救援工作中使用的系统天线往往小于固定微波系统的天线，因此，发射机输出功率越大越好，接收机噪音系数越低越好。最好使用以电池为电源的设备，如果电池可以从车载直流或交流发电机充电，12和/或24V的电源比较合适。

另外一个方法是把设备装在一些容器中。这不仅有利于运输，而且每个机柜都可以提供便于快速安装多个发射和接收器的设备。每个机柜的可容纳的发射机的最大数量取决于直升机、飞机或其他交通工具所能允许的尺寸和最大重量。另外，还要考虑该普通民用电源工作的设备。固定无线系统一般需要在视距内操作。对于数字固定无线系统，接口应为一次速率（2Mbit/s（E1）或1.5Mbit/s（T1）或155.52Mbit/s（STM-1））。

## 2.6 与可搬运移动基站共用的车载可搬运FS设备（D或E型系统）

也可利用光纤等电缆系统构建的移动回程链路，是FWS的主要用途之一。

无论是（采用FWS或电缆系统的）基站接入链路还是移动基站，都会因为在大规模的灾难当中受损而无法使用。因此，应将便携式FWS回程链路和便携式移动基站安装在车辆上，使两个设备能够很容易地在灾区互连。这种运行条件能够有效地恢复电信基础设施，并迅速地向最终用户提供服务。

附件1的附录2举例说明了为此目的开发的车载救灾行动系统。

## 2.7 与可搬运移动基站相结合的可搬运FS设备（D或F型系统）的车载使用

此型系统平时作为点对多点系统运行，在紧急情况下可以用于救援通信。

本地/市局的中心站点（CS）向室外终端站点（OS）或室内接收机发送公共信息，为中心局与居民之间提供日常通信。中心站点通过其他地区监控录像机、遥测仪或防灾系统从终端站点收集防灾用的资料或信息。上述信息包括天气资料或风暴和火灾通知。日常通信是在TDMA-TDD模式中进行的。

对于远离中心站的终端站，可使用一个中继器（或顺序使用多个中继器）。中继站也可以像CS一样具有交互通信功能。

在发生或可能发生灾害的情况下，中心站可以通过在OS和室内接收器上配备扬声器或文字显示器向居民广播必要的信息或风暴、地震或海啸警报。此类下行信息是以同步分布模式传送的。

在使用同步分布模式的同时，还可以通过在TDMA-MDD中使用其他时隙进行CS和OS之间的互动通信。因此，受灾地区的重要信息可以有效地发送给CS，包括救援情况、急需的资源或居民的安全信息。

详情见附录1。



### 3 传输性能

A型系统的噪音性能主要取决于具体情况下使用的天线和路径长度。

B型和C型系统在救援时和正常情况下提供的传输质量相似。在数字系统中可以参照使用小于 $1 \times 10^{-8}$ 的最小可维持BER指标。

D型系统和A型系统一样，取决于终端设备的位置和天线的尺寸。在数字系统中可以参照使用小于 $1 \times 10^{-8}$ 的最小可维持BER指标。

由于需要使用的天线尺寸和发射功率都要小于固定链路的天线和发射功率，E型可搬运微波设备的传输质量可能会低于正常干线通信的连接要求。但是，其性能必须是网络仍能够实现所有正常功能。紧急情况下的性能指导标准如下：

- 数字系统 BER  $< 1 \times 10^{-8}$ 。

F型系统需要：

- 室内接收终端 BER 小于  $1 \times 10^{-3}$ 。
- 带扬声器的室外终端的 BER 小于  $1 \times 10^{-4}$ 。

## 附件1的 附录1

### 区域内防灾和救援数字同步通信系统 的特性和应用

为预防灾害和救援工作，目前已开发的基于ARIB STD-T86\*的区域数字同步通信系统（RDSCS），除了在中心局和居民之间进行语音和数据通信以外，还可用于收集灾害预防或灾害损失的数据和信息并向居民发送必要信息或警报。

该系统由一个位于本地局的中心站和该地区数个终端站组成，除提供中心站和终端之间的点对多点的个别通信以外，还提供同步或群组通信。

中心站通过室外TDMA终端从检测录像机、遥测仪、人员等，或通过电话或传真从其他灾害预防系统收集灾害预防或灾害损失的数据或信息。然后，中心站通过室外终端或室内接收机以同步分布模式通过扬声器或文字显示器向居民发送必要的信息和警报。

每个室外终端都可以通过TDD模式与中心站进行互动式通信。6时隙的TDMA即使在同步分布通信进行的同时也可以提供个别通信。

根据产品制造的型号，在6路TDMA系统中可以提供2000路个别通话或200路群组通话。

通过16-QAM机制，在15kHz无线电信道间隔条件下可以实现45kbit/s的传输速度，在中心站进行图像数据收集，在终端上进行文字显示。

---

\* [http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib\\_std-t86v1.0\\_e.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib_std-t86v1.0_e.pdf).

对于远离中心站的终端，安装一个带有中间转换功能（dropout function）的中继器，使终端既可以接入中继器也可以接入中心站。如有必要，可以顺序安装两个以上的中继器。通过使用中继器，每个室外终端的发射机输出功率可减小到10W或更低。结合TDD和TDMA模式的运行，室外终端耗电少，从而可以利用太阳能供电或太阳能和风力混合发电机供电。

在此可以保证不同厂商的终端设备或系统之间的互操作性，这样，其他地区的设备可以搬运到受灾地区用于救援行动。

通常该系统用于本地局和居民之间的日常通信，也可以用于风暴、火灾等的报警。

技术规范：

频段：54-70MHz

信道间隔：15kHz

发射机功率：10W或以下

传输速度：45kbit/s

调制方式：16-QAM

通信方式：TDMA-TDD

语音编解码方式（CODEC）：扬声器16kbit/s高效语音编解码

## 附件1的 附录2

### 与可搬运移动基站相结合的可搬运FWS设备的车载使用

可搬运的FWS根据灾区的干扰状况和/或必要的传输距离，使用表2（E行）中的部分示范频段。应特别指出的是，上端4 GHz和18 GHz频带的系统轻盈小巧，因而易于车辆安装和使用。这些系统的主要规格见表3。

可搬运FWS与可搬运移动基站互连的主要规格见表4。该系统的整体概念图见图1。

表3

减灾用车载可搬运FWS的主要规格

频段 <sup>(*)</sup>	容量	接口	天线类型	传输距离
上端 4 GHz 频段 (4.92-5.0 GHz)	7-35 Mbit/s	100BASE-TX <sup>(**)</sup>	36 cm 平板	10 km
18 GHz频段 (17.85-17.97 / 18.6-18.72 GHz)	155.52 Mbit/s	STM-1	0.4-1.2 m 直径碟形	3.5 km

(\*) RF信道从支配的频段中选出

(\*\*) 通过Ether/ATM 转换器连接MPX (复用器)。

表 4

减灾用车载可搬运移动基站的示范参数

频段	带宽（载波数量）	天线类型
800 MHz (830-845/ 875-890 MHz) <sup>(***)</sup> 2 GHz (1 940-1 960/ 2 130-2 150 MHz)	15 MHz (3 个载波) <sup>(*)</sup> , 20 MHz (4个载波) <sup>(*)</sup>	角反射器(40 cm × 3 7cm), 角反射器(23 cm × 42cm) <sup>(**)</sup>

(\*) 一个在播的带宽为5 MHz。

(\*\*) 最大孔径。

(\*\*\*) 这些频段用于陆地移动业务的公共通信。

图 1为上端4 GHz 频段车载救灾行动系统的概念图。

图1  
上端4 GHz频段车载救灾行动系统概念图

