

国 际 电 信 联 盟

ITU-R
国际电联无线电通信部门

ITU-R M.2002 建议书
(03/2012)

**广域传感器和/或执行器网络(WASN)
系统的目标、特性和功能要求**

M系列
移动、无线电测定、业余
和相关卫星业务

150
1869-2015

 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
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	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 M.2002 建议书

广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的
目标、特性和功能要求

（ITU-R第250/5号课题）

（2012）

范围

本建议书阐述了移动无线接入系统（WAS）的目标、系统特性、功能要求、业务应用和基本网络功能，它为陆地移动业务中散布在广阔区域内数量众多、无处不在的传感器和/或执行器提供通信服务。广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的主要目标是在无需顾及设备位置的情况下，为机器对机器业务应用提供支持。

相关ITU建议书和报告

ITU-R M.1079建议书	国际移动通信 – 2000（IMT-2000）接入网业务的性能和服务质量要求。
ITU-R M.1890建议书	智能交通系统 — 导则和目标。
ITU-R P.372建议书	无线电噪声。
ITU-R P.1406建议书	与VHF和UHF频段内地面陆地移动和广播业务相关的传播效应。
ITU-R P.1812建议书	VHF和UHF波段中有关点对点地面业务的一种路径特定的传播预测方法。
ITU-R SM.329建议书	杂散域的无用发射。
ITU-T H.235建议书	H.323安全性：H系列（H.323和其他基于H.245的）多媒体系统的安全性框架。
ITU-T X.805建议书	提供端对端通信的系统的体系结构。
ITU-R M.2224报告	广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的系统设计指南。

缩略语和缩写

本建议书使用了以下缩略语和缩写：

AS	应用服务器
BS	基站
DB	数据库
IMT	国际移动通信
M2M	机器对机器
QoS	服务质量
WAS	无线接入系统

WASN 广域传感器和/或执行器网络

WT 无线终端

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在连接各种环境中与人类或物体相关的传感器和/或执行器的无线通信方面正在取得迅速进展；
- b) 用于无线通信的传感器和/或执行器应简单、小型、价廉且功耗低，以实现泛在网络社会；
- c) 已出现一些新兴应用，处理诸如测量数据、位置信息和物体控制信号一类的小数量数据；
- d) 鉴于上述第c)项中所述的此类应用的业务特性，无线传感器和/或执行器通信的应用可以根据蜂窝具体情况向大覆盖区和大量不同的目标提供服务；
- e) 无线传感器和/或执行器通信应具备移动性；
- f) 无线传感器和/或执行器通信可以在非视距的条件下发生；
- g) 确定陆地移动业务中用于传感器和/或执行器通信的移动无线接入系统（WAS）的典型特性是适宜的；
- h) 用于传感器和/或执行器通信的WAS也可以被用在游牧无线接入或固定无线接入应用中，

建议

- 1 对于为散布在广泛区域中的大量传感器和/或执行器提供通信的移动WAS，可以采用附件1中的目标；
- 2 在附件2中提供的特性和功能要求应该被用于广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的设计。

附件 1

广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的目标

1 引言

本附件提供了广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的目标，在本建议书中用于对大量传感器和/或执行器的通信。

2 目标

2.1 对M2M业务应用的支持

移动无线接入系统（WAS）应该支持各种机器对机器（M2M）业务应用，例如商业工作的自动化和效率提升、环境观测、工厂设施的远程控制、社会安全和减少环境影响，而不考虑它们所在的位置。

2.2 对宽范围传感器和/或执行器密度的覆盖

移动WAS应该在宽的传感器和/或执行器密度范围上提供这些业务，而不考虑这些业务区域是有人居住还是无人居住。

2.3 容纳大量的传感器和/或执行器

移动WAS应该容纳大量的传感器和/或执行器，并以一个可以接受的成本提供服务。对于一些应用，传感器和/或执行器的数量可能会是人口的数倍。

用于传感器和/或执行器通信的WAS应该支持大的地址空间，以容纳大量的传感器和/或执行器设备。

2.4 方便的系统安装和简单的部署

该移动WAS应该提供方便的系统安装和简单的部署，它们将减少基站（BS）的数量。

此目标使运营者能够方便地基于小区提供M2M业务应用。

2.5 高电源效率系统

移动WAS应该高效地使用电源，以保证无线传感器和/或执行器电池寿命更长，并使对环境的影响最小。尤其是，无线传感器和/或执行器可以配备智能节电器算法和高效率睡眠-苏醒周期。

有非常多连接到一个BS中传感器和/或执行器的无线终端（WT），因此，对每个WT电源效率的提升将导致整个系统耗能的降低。这将对减少维护成本和系统对环境的影响有所贡献，例如，减少电池更换成本和CO₂排放。

2.6 对QoS的支持

移动WAS应该以一个与公共移动网络服务质量（QoS）相同的QoS提供这些业务。

因为业务应用可能会有不同的QoS，例如，可靠性、延迟、数据准确性，支持广泛范围的QoS很重要。

2.7 安全性

移动WAS应该以与公共移动网络中数据通信服务可以得到的相同安全特性来提供这些业务。

因为来自传感器的和去往执行器的信息可能包括专用信息以及机密商业信息，为这些信息提供针对受未授权和恶意局外人员的保护很重要。

2.8 提供可持续发展的M2M业务

移动WAS应该提供可持续发展的M2M业务，它们可以应用新涌现的创新技术并纳入它们的未来应用。

此目标使得能够在支持传统业务应用的同时通过引入新的技术并结合未来的扩展来增强传统业务应用。

2.9 对游牧和固定业务的支持

移动WAS应该支持游牧和固定M2M业务以及移动M2M业务。

2.10 对无线终端的考虑

移动WAS应该支持各种传感器和/或执行器，不管它们的尺寸、形状和材料，它们是否免维护或仅需要最少的维护，并且甚至能够在苛刻的条件下安装（例如，极端温度和湿度等）。

附件 2

广域传感器和/或执行器网络（WASN）系统的系统特性、 功能要求、业务应用和基本网络功能

1 引言

本附件关注WASN系统的系统性能、功能要求、业务应用和基本网络功能。WASN系统的系统设计指南在ITU-R M.2224报告中描述。

2 业务应用

WASN系统应该支持各种业务应用。可用业务分类显示如下。业务分类不限于以下所列出的那些：

- 商业工作的自动化和效率提升，例如设施的远程读表，即，水、气和电；
- 气象观测，例如空气温度和湿度测量；
- 环境观测、预报和保护，例如环境污染监测，包括空气、水和土壤；
- 防止犯罪和安保，例如入侵检测；
- 保健、医疗应用和福利支持，例如，对关键参数的监视（例如，体温、重量和心率）；
- 对工厂设施的远程控制和监测；
- 货物配送；
- 灾难预防和措施，例如防灾通知；
- 智能家庭和控制商业建筑，例如家庭和办公室电器网络；
- 智能运输和交通管理系统¹；
- 对可能携带禽流感病毒的禽类进行监视；
- 个人安全，例如儿童跟踪和入侵者检测；
- 减少环境影响，例如能耗控制和能耗显示。

3 网络功能

WASN系统的基本网络功能显示如下：

- **自动遥感信息采集**: 此应用自动采集传感器获取的信息，并通过WAS所连接的核心网将其送到应用服务器（AS）或数据库（DB）。
- **远程执行器控制**: 此应用让用户通过经过核心网的AS远程控制执行器。执行器的控制信息被从AS通过该WAS传送到执行器。

4 系统特性

4.1 传感器和/或执行器密度问题

因为WASN系统目的在于人类和机器，例如设施计量表、车辆、摩托车等，需要容纳的传感器和/或执行器数量将会非常大，即从数十到数百倍于人口数量。此外，因为预期WASN系统要处理量很小的数据，例如测量数据、位置信息和物体控制信号，而不是连续流内容；利用窄信号带宽达到长距离的传输比采用宽信号带宽进行高速传输更重要。

¹ 智能传输系统（ITS）的指南和目标在ITU-R M.1890建议书中描述。

因为传感器和/或执行器可能会到处部署，M2M业务应该不仅提供给有人居住区域，例如商业区、城市、居民区和乡村，还要提供给无人居住区。如以上所提到的，传感器和/或执行器密度是以实用的成本安装该系统的关键指标之一。该系统需要支持移动和游牧环境中的一些应用。为了支持这样的移动性，这些系统必须要采用蜂窝布局来部署。

4.1.1 低密度场景

在具有低密度传感器和/或执行器的区域中，系统必须采用大的小区来减少所需BS的数量，以实现一个简单和高成本效率的部署。

4.1.2 高密度场景

在具有高密度传感器和/或执行器的区域中，WASN系统可以容纳每小区巨大数量的无线终端（WT）。因此，不让来自WT的辐射功率在一个BS站处变成共信道干扰是更为重要的。为了使共信道干扰的潜在可能最小，系统应该减少来自WT的辐射功率，即使在它们暂停的周期内。

4.2 QoS

QoS需要以用户感知参数来表示，例如误码和传输时延，与该网络的内部设计无关，而依赖于如第2节中所描述的业务应用。

为了支持不同类型的WASN业务，应该定义为WASN优化的多个QoS等级。以下讨论了二个实例等级：

- 对于提供时间敏感的业务，例如对工厂设施的远程控制或者入侵者检测，至少应该定义并支持一个对时间敏感的QoS等级。
- WASN还涉及对提供时间相对不敏感的M2M业务。对于对提供时间不敏感的M2M业务，使用一个时延宽容QoS等级可能会占主导。

可以支持其他重要的等级。应该对端到端业务的一致性定义一个WASN与ITU-R M.1079建议书中所定义传统核心网之间的适当QoS映射。

对WASN系统QoS的定义超出了本建议书的范围。

4.3 安全性

从传感器和向着执行器传输的信息可能会包括专有信息和机密商业信息。对该网络的任何未经授权访问将构成安全风险；一个外人可能会细读传感信息或修改发送到一个执行器的控制信息。

为了保证安全通信，应该采用诸如鉴权和加密这样的安全技术。应该确保安全性算法的延续性。作为参考，在ITU-T H.235建议书中提供了基于分组多媒体通信系统的安全性指南，而对于数据网络和开放式系统通信的安全性指南则在ITU-T X.805建议书中提供。

4.4 系统的延续性和可扩展性

WASN系统可以被用来支持各种应用，例如设备自动化、设施计量和环境观测。不像蜂窝电话这样的无线终端，由于它们的数量和与替换相关的成本，大多数用于M2M业务的无线终端一旦投入使用便很少更换。

为了长期支持那些业务，WT和BS之间的无线接口应该可扩展并且要保证其后向兼容性。

4.5 移动性

当用于一些应用中时，例如阻止犯罪、货物配送和智能交通系统，WASN系统需要支持移动和游牧及固定环境中的应用。固定环境对电源受限的WASN业务是有利的，例如采用电池运行的设备。

为了支持这样的移动性，系统应该采用一个多小区配置来提供这些应用。

4.6 媒体接入

WASN系统可以接纳每小区巨大数量的WT。通常，分布式媒体接入协议是高效的，例如随机接入。但是，冲突将会随着WT数量的增加而产生。由于频段带宽的限制，来自WT的一些请求可能因为会拥塞的结果而无法接入系统。为了有效地接纳系统中的所有WT，WASN系统必须要采用包括优先接入机制的高效媒体接入协议。

4.7 减少共信道干扰

为了在高或低传感器和/执行器密度的区域中提供M2M业务，一个关键的问题是要减少共信道干扰。

例如，为了使共信道干扰的潜在可能最小，可以根据在该小区中WT的密度来决定控制消息开销传输、其周期和功率。

4.8 无线终端

预计一些M2M业务的无线终端会是长时间处于工作状态。由于缺少一个外部的电源供电，它们的功耗应该非常低。

对于设施控制或环境监测这样的M2M业务，传感器和/或执行器可能会被安装在苛刻的环境中，例如极端高/低温度、湿度、高度或灰尘空气条件下。传输可靠性应该不被这些苛刻条件所影响。

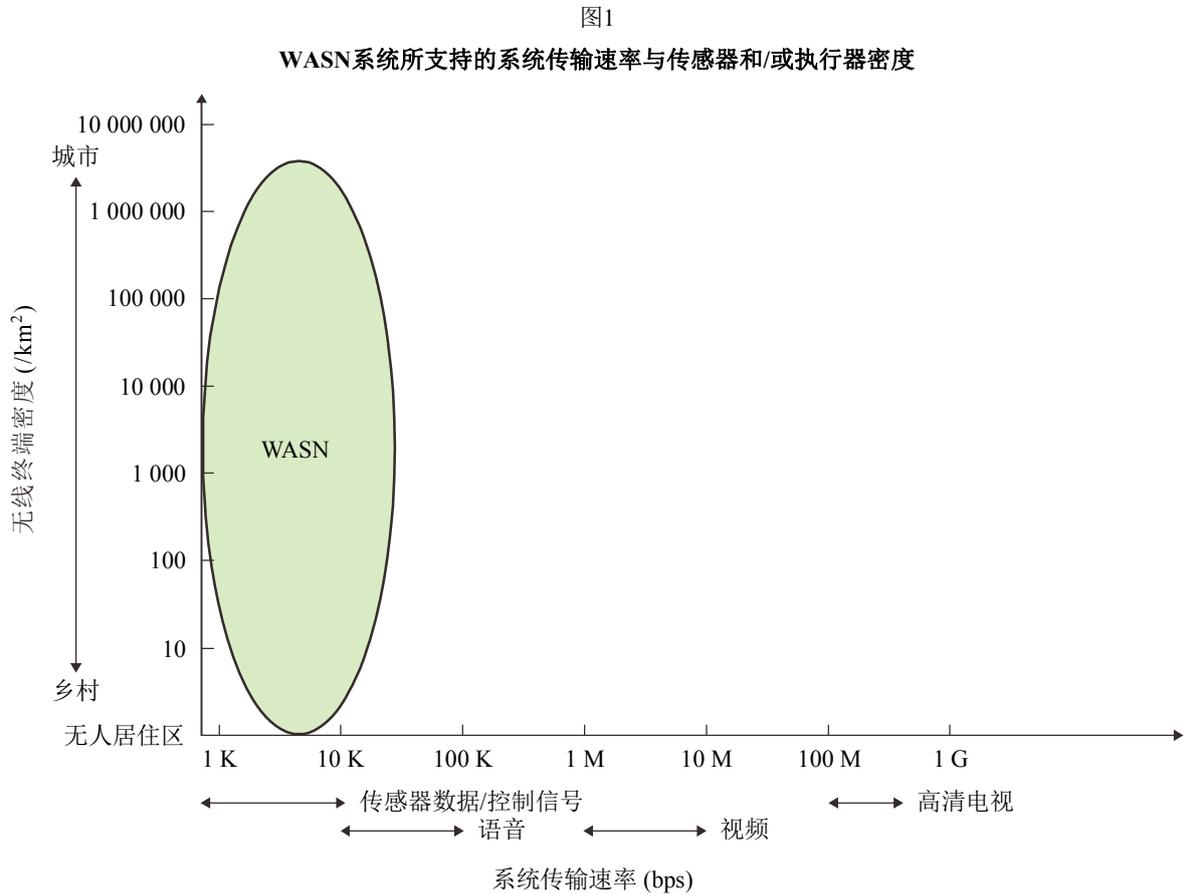
5 功能要求

5.1 需要支持的传感器和/或执行器密度

考虑到在第2节中所示的业务和第4节中所示的特性，在一个通用无线系统的设计中必须要考虑能够支持未来必要业务的传感器和/或执行器的密度，例如设施的远程读表、家庭和办公室电器联网、环境污染监测和防灾通知。

图1显示了根据系统传输速率和无线终端密度的典型WASN设计区域。

该系统的一个关键特性是它将容纳在像城区这样极高密度区域中巨大数量的传感器和/或执行器和在低密度乡村区域中的有限数量传感器和/或执行器。WASN需要支持如图1中所示的大量WT。



M.2002-01

5.2 需要支持的传感器和/或执行器传输速率

考虑到在第2节中所示的业务和在第4节中所示的特性，具有窄信号带宽的长距离传输比具有宽信号带宽的高速传输更重要的无线系统必须要在低密度区域中高成本效率地提供以上的未来基本业务。

如图1中所示，该系统的一个关键特性是其低传输速率，它有利于大小区的部署，并能够高成本效率地支持低密度区域。WASN系统通常工作在低传输速率。相比之下，在宽带无线接入系统中，高速传输比传输距离（即，小区尺寸）具有更高的优先级。

5.3 可能的频段

尽管可以使用大量的频段，考虑到传播特性（请参见ITU-R P.1406建议书和ITU-R P.1812建议书），人为噪声（请参见ITU-R P.372建议书）和对小区尺寸的需求，WASN系统最好采用VHF频段的上部或者UHF频段的下部。
