



## 无线电通信局（BR）

行政通函  
**CACE/1072**

2023年8月28日

致国际电联各成员国主管部门、无线电通信部门成员、参加无线电通信第3研究组工作的ITU-R部门准成员以及国际电联学术成员

事由： 无线电通信第3研究组（无线电波传播）  
– 批准1项ITU-R新的和3项经修订的ITU-R课题

根据2023年6月19日第[CACE/1064](#)号行政通函，1项ITU-R新的和3项经修订的ITU-R课题草案已按照ITU-R第1-8号决议（A2.5.2.3段）提交信函批准。

有关此程序的条件已于2023年8月19日得到满足。

已经批准的课题案文列在附件1至4中供参考，并将由国际电联予以公布。

主任  
马里奥·马尼维奇

附件：4件

## 附件1

### ITU-R 236/3号课题

#### 采用机器学习方法进行无线电波传播研究

(2023年)

国际电联无线电通信全会

考虑到

- a) 传播无线电信道特性的评估和建模需要确定几个关键传播参数；
- b) 在许多情况下，传播无线电信道的关键参数难以直接观测，必须通过测量其他可观测值间接推断（即获得）；
- c) 可观测值的数量可能很大，可观测值与传播无线电信道参数之间的关系可能是非线性的，而不是一对一的；
- d) 用于测量可观测值的方法的不确定性和误差会显著影响用于获得关键传播参数过程的准确性；
- e) 在一些情况下，传播模型需要提供大概率范围内传播参数的统计特性，并且对于这个范围，需要收集和处理大量样本；
- f) 在许多情况下，传播模型使用许多输入参数的联合统计分布；
- g) 机器学习算法和专用硬件平台的开发可使研究人员有可能处理来自不同来源的大量数据，以从测量中提取信息；
- h) 需要研究这些工具对传播模型的适用性标准；
- i) 要开发在统计上代表物理过程所有可能条件的传播模型，模型开发和模型测试需要不同的数据；
- j) 机器学习算法可用作临近播报、短期预报和预测影响无线电传播信道时间演变的参数的方法之一；
- k) 机器学习算法多年来一直用于开发无线电波传播预测方法；随着计算机技术的进步，许多机器学习框架得到广泛应用，

做出决定，应研究以下课题

- 1 如何采用机器学习技术作为开发无线电波传播预测方法的算法？
- 2 如何利用最先进的机器学习算法和框架来开发和改进能够应对复杂场景和环境的无线电波传播模型？
- 3 什么程序可确保采用机器学习算法开发的传播模型代表所有可能条件，特别是那些未在用于开发模型的数据集中考虑的条件？
- 4 在分析测量结果时，要评估在机器学习算法中使用的输入数据的质量特征是什么？
- 5 哪些机器学习框架可应用于无线电波传播，特别是测量分析？
- 6 是否已有机器学习工具用于无线电波传播预测的示例？到目前为止已经研究了哪些用例？

进一步做出决定

- 1 上述研究的结果（特别是方法和数据）应酌情纳入ITU-R报告、建议书和手册；
- 2 上述研究应在2027年前完成。

类别：S2

## 附件 2

### ITU-R 235-1/3号课题

#### 工程电磁场表面对无线电波传播的影响

(2019-2023年)

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 工程电磁场表面（EEMS）能够增强或减弱电磁信号的传输和接收；
- b) 正在开发EEMS，以扩展通信范围、形成覆盖区和降低干扰风险；
- c) 预期EEMS对未来无线系统和网络，尤其是国际移动通信（IMT）和无线局域网（WLAN）至关重要；
- d) EEMS能够比部署额外的接入点或基站成本更低且更节能；
- e) EEMS的进步能够减少未来无线系统和网络对附加频谱的需求；
- f) EEMS可主要作为建筑材料和/或装修材料的一部分部署；
- g) EEMS的存在能够在很大程度上改变通信路径上的传播特性；
- h) 表面材料的电气特性以及EEMS的方向、设计和结构会影响信号反射和频率选择性；
- i) 对来自EEMS的信号反射建模对于无线电通信业务之间和服务提供商之间的业务共存和频谱共用意义重大；
- j) EEMS数据库的可用性将为开发适当的特定场地传播模型提供便利，

注意到

- a) ITU-R P.526建议书针对障碍衍射效应的计算方法（包括因建筑材料和结构引起的障碍衍射）提出了指导意见；
- b) ITU-R P.530建议书提供了地面视距系统设计所需的传播数据和预测方法；
- c) ITU-R P.1238建议书提供了用于规划频率范围在300 MHz到450 GHz内的室内无线电通信系统和无线局域网的传播数据和预测方法；
- d) ITU-R P.1407建议书介绍了多径传播的各方面情况；
- e) ITU-R P.1411建议书介绍了用于在300 MHz至100 GHz频率范围内的短距离室外无线电通信系统和无线局域网规划的传播数据和预测方法；
- f) ITU-R P.1812建议书介绍了在30 MHz到6 GHz频率范围内地面点到面服务的传播预测方法；
- g) ITU-R P.2040建议书针对建筑材料和结构对约100 MHz以上的无线电波传播的影响提供了指导意见；
- h) ITU-R P.2109建议书提供了建筑物入口损耗的统计模型，

做出决定，应研究以下课题

- 1 哪些方式适用于描述EEMS，尤其是反射器和频率选择性结构的详细特性？
- 2 哪些确定性方法和基于统计数字的方法可用以构建来自EEMS的电磁信号反射模型？
- 3 哪些确定性方法和基于统计数字的方法可用以构建通过频率选择性EEMS作为带通滤波器或带阻滤波器的电磁信号传播模型？
- 4 建筑物内的频率选择性EEMS如何影响从室内到室外和从室外到室内的传输，以及对建筑物入口/出口损耗有何影响？
- 5 反射器和频率选择性表面等EEMS对传输损耗、衍射损耗、杂波损耗、阴影和极化，包括极化失配损耗、时延扩展和角扩展有何影响？
- 6 如何能够将EEMS数据库和传播路径的其他详细信息应用于预测信号衰减、时间延迟、散射、衍射及其他传播特性？
- 7 使用更高频率，尤其是毫米波频谱以何种方式影响对EEMS（表面粗糙程度和表面电导率等关键参数）的建模？

进一步做出决定

应将上述研究结果纳入ITU-R建议书和/或报告中，而且上述研究应在2027年之前完成。

类别：S3

## 附件3

### ITU-R 203-9/3号课题

#### 使用30 MHz以上频率的地面广播、固定（宽带接入） 和移动业务的传播预测方法

(1990-1993-1995-2000-2002-2009-2012-2017-2019-2023年)

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 为了规划或开通使用30 MHz以上频率的地面广播、固定（宽带接入）和移动业务，有必要不断改善并开发场强预测技术；
- b) 对于地面广播、固定（宽带接入）和移动业务，传播研究还应考虑到点到面与多点到多点的传播路径；
- c) 现有方法大多基于测量数据，且在所有地理区域（尤其是发展中国家），在此频率范围内进行测量的需求继续存在，以期能够提高预测技术的准确性；
- d) 对10 GHz以上频率的使用不断增加，因而预测方法必须不断满足新的需求；
- e) 包括宽带传输在内的数字系统不断应用于广播和移动业务；
- f) 在数字无线电系统的设计过程中须考虑到反射信号；
- g) 对于这些业务和其它业务之间共用频率的需求正不断增加；
- h) 高速交通（使用高速公路、铁路）的最大速度已增至500公里/小时，

做出决定，应研究以下课题

- 1 在30 MHz以上频率工作的地面广播、固定（宽带接入）和移动业务可使用何种场强预测方法？
- 2 下列因素如何影响场强预测值、多路径以及它们的时间和空间统计数据：
  - 频率、带宽和极化；
  - 传播路径的长度和属性；
  - 地形特征，包括偏离大圆路径山坡引起长延迟反射的可能性；
  - 地面覆盖、建筑和其它人造结构；
  - 大气要素；
  - 终接天线的高度和周围环境；
  - 天线的指向性和分集；
  - 移动接收，包括多普勒效应在内；
  - 传播路径的一般特征，如路径经由沙漠、海洋、沿海地区或山区，尤其是符合超折射条件的地区？
- 3 对于不同的路径和频率，传播数据在何种程度上相互关联？
- 4 何种方法与参数最适宜描述这些模拟与数字业务的覆盖可靠性，且除场强数据之外还需哪些信息，例如纳入一个频率捷变系统中的情报信息？

5 何种方法与参数最好地描述了传播信道的脉冲响应？

进一步做出决定

现有信息应纳入相关建议书的修订版或新建议书中而且上述研究应在2027年之前完成。

类别：S2

## 附件4

### ITU-R 211-8/3号课题

#### 用于设计短距离无线电通信和本地局域网（WLAN） 的300 MHz至450 GHz频率范围之间的传播数据和传播模型

（1993-2000-2002-2005-2007-2009-2015-2019-2023年）

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 许多研发中的新型短距离个人通信系统将在室内和室外两种环境中使用；
- b) 未来的移动系统（IMT）将在室内（办公室或住宅）和室外提供个人通信；
- c) 从现有的产品和繁忙的研究活动可以看出，对于无线局域网（WLAN）和无线专用商务交换机（WPBX）有着巨大的需求；
- d) 需要制定与无线和有线电信业务配套的无线局域网标准；
- e) 电耗极低的短距离系统在提供移动和个人业务方面具有很多优势；
- f) 超宽带（UWB）是一项重要的无线技术，而且可能会对无线电通信业务产生影响；
- g) 在300 MHz至450 GHz频率范围内规划新的短距离陆地移动业务和固定业务（包括WLAN）时，需要谨慎和必要的传播数据和传播模型，并提供充分的测量；
- h) 了解建筑物内的传播特性和一个区域内多个用户产生的干扰，对于高效的系统设计至关重要；
- i) 尽管多路径传播可能造成衰耗，但它却可以在移动或室内环境中发挥优势；
- j) 就一些考虑用于短距离系统的频率而言，可用于传播测量的方法十分有限；
- k) 有关室内和室内至室外传播的信息资料也对其它业务具有重要意义，

做出决定，应研究以下课题

- 1 对于在室内、室外和室内至室外环境工作（工作范围不足1公里）的短距离系统，包括无线通信和接入系统以及无线局域网（WLAN）的设计，应采用哪些传播模型？
- 2 信道的哪些传播特性能够最好地说明它为下述各种业务提供的质量：
  - 话音通信；
  - 传真业务；
  - 数据传送业务（包括高比特速率和低比特速率）；
  - 寻呼和短信业务；
  - 视频业务？
- 3 信道的脉冲响应具有哪些特性？
- 4 极化的选择对于传播特性有什么影响？
- 5 基站和终端天线的性能（如方向性、波束方向控制）会对传播特性产生什么影响？



- 6 不同的分集方案会带来什么影响？
- 7 发射机和接收机的选址会有什么影响？
- 8 在室内环境中，不同的建筑和装修材料会在屏蔽、衍射和反射方面造成什么影响？
- 9 在室外环境中，建筑物和植被会在屏蔽、衍射和反射方面带来什么影响？
- 10 人和物体在屋内的运动、也可能包括无线链路一端或两端的运动，会给传播特性带来什么影响？
- 11 模型中需要哪些变量才能顾及到设置了一个或两个终端的不同类型的建筑物（如独立平面设计、单层、多层）？
- 12 怎样为系统设计确定建筑物输入损耗，以及它对室内至室外传输会产生什么影响？
- 13 哪些因素可以用于标定频率，它们适用于哪些范围？
- 14 什么是提交这些必要数据的最佳方式？
- 15 哪些传播模型最适于评估多输入多输出（MIMO）技术这样的系统设计？
- 16 高速交通（使用高速公路、铁路）模式对传播特性有何影响？
- 17 人体阴影有何影响？
- 18 估计用于共用和兼容性研究的视距概率需要哪些要素？

进一步做出决定

- 1 如考虑到g)中所述，必要和充分的测量应该是制定预测方法的基础；
- 2 上述研究的结果应纳入一份或多份建议书和/或报告，并且上述研究应在2027年之前完成。

类别：S3

---