

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R SM.1708-1 建议书
(09/2011)

**具有地理坐标登记的
路径的场强测量**

**SM 系列
频谱管理**



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
2011年，日内瓦

© 国际电联 2011

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 SM.1708-1 建议书*

具有地理坐标登记的路径的场强测量

(2005-2011年)

范围

由于使用不同调制类型和接入技术的移动网络的数量正在增加，因此具有地理坐标登记的路径的场强测量对于确保频谱的有效使用非常重要。

关键词

数字广播、测量方法、频谱监测

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 采用不同调制类型和接入技术的移动网络日益增多；
- b) 为确保有效利用频谱，各主管部门需要了解网络的无线覆盖情况；
- c) 需要借助实际监测测量进行场强预测；
- d) 移动场强测量有时是确定较大地区无线覆盖情况的唯一方法；
- e) 监管机构可能需要根据许可证检查网络的覆盖部署情况；
- f) 各主管部门使用着不同的移动场强测量方法，

认识到

- a) 需要采用共同的测量程序，以实现有关方对测量结果的相互认可，

建议

- 1 应采用附件1所述方法，对路径的垂直极化信号进行场强测量。

* 无线电通信第1研究组于2018和2019年根据ITU-R第1号决议对此建议书进行了编辑性修正。

附件 1

1 概述

受本地接收条件的影响，实际场强值可能显著不同于其预测值，因此必须通过测量手段对其加以检查，才可以确定一个较大地区的无线场强覆盖情况。

在登记测试结果时，须同时记录其地理坐标数据，以定位测量现场并映射在所述地区最易出入道路上测得的结果。

为评估无线覆盖情况，有时需测量的并非实际场强，而是用户天线（有关服务采用的典型天线）的输出电压。

数字网络系统（如 GSM、DCS1800 和 UMTS 或 DAB、DVB-T）对反射接收效应较为敏感。此时，除测量信号电平外，还需通过比特误码率（BER）测量或信道脉冲响应测量进行接收质量测量，从而完成系统性能评估。利用自动拨出的呼叫，可在实际工作的数字网络上完成上述测量，且不带来不利影响。

为顺利完成测量，需在路径上进行连续传输。

2 移动场强测量的结果

由于反射信号的影响，场强在路径上呈现严重的波动。一次测量结果有可能恰与最小或最大反射值重合，同时，它亦受到接收机天线的选定高度、季节、天气、周边植被和湿度等条件的影响，这些因素都会导致产生错误的测量结果。

考虑到上述因素，可对大量原始数据的读数做统计处理，以计算出可重复的场强测试结果。

3 场强的计算

在天线输出电压（通常以dB(μV)测量）、天线系数和天线信号路径的衰减均已知的情况下，可通过以下公式计算场强值：

$$e = v_o + k + a_c$$

其中：

- e : 电场强度分量 (dB(μV/m))
- v_o : 天线输出电压 (dB(μV))
- k : 天线系数 (dB(m⁻¹))
- a_c : 天线信号路径的衰减 (dB)。

利用特定的测试接收机，将关于天线系数和信号路径衰减的综合信息事先写入接收机内存，便有可能直接读得以dB(μV/m)为单位的场强结果。

4 测量天线

在测量期间，测试天线的选定高度为1.5 ... 3 米。这里认为结果在高度为3米时测得。

5 测试接收机的设置

5.1 动态范围

测量接收机的动态工作范围应 ≥ 60 dB。

5.2 检波器功能和相应信号类型的带宽

接收机带宽应能足够接收包含调制频谱主要部分的信号。检波器类型应依照测试信号的特点和调制模式加以设定。

信号类型举例	最小带宽 (kHz)	检波器功能
调幅双边带	9 或 10	线性平均值
调幅单边带	2.4	峰值
调频广播信号	120	线性（或对数）平均值
电视载波	120	峰值
GSM 信号	300	均方根值
DAB 信号	1 500	
DVB-T 信号 系统: 6 MHz	6 000	
7 MHz	7 000	
8 MHz	8 000	
TETRA 信号	30	
UMTS 信号	4 000	
窄带调频广播 信道间隔 12.5 kHz	7.5	线性（或对数）平均值
20 kHz	12	线性（或对数）平均值
25 kHz	12	线性（或对数）平均值

GSM: 全球移动通信系统

DAB: 数字音频广播

DVB-T: 地面数字电视广播

TETRA: 地面集群无线电系统

UMTS: 通用移动通信系统，为IMT-2000 系列中的一项特定技术。

6 测试车的速度

测试车的速度须适合同时测量但频率不同的测试信号个数的波长以及测试接收机的可用最短测量时间：

$$V (\text{km/h}) \leq \frac{864}{f (\text{MHz}) \times t_r (\text{s})}$$

其中 t_r 为接收机规范中规定的重访单频的最短时间。

7 所需测量点个数和平均间隔

为了进行统计评估（李建业方法）*，在选择抽样点数目时，应保证结果可以显示场强的缓慢变化过程（长期衰落效应），并或多或少反映场强分布的本地（瞬时）特征（短期衰落效应）。

为在实际中值附近获得 1 dB 的信赖区间，在 40λ 的平均间隔范围内，测试点的抽样应选在每个 0.8λ （波长）处（40个波长内测得50个值）。

8 导航和定位系统

8.1 航位推算系统

借助连在测试车的一个非机动轮上的距离-脉冲转换器，可推算出与起点的距离，机械式回转仪则提供航向信息。位置精度取决于起点登记精度和测试车的行驶距离。

8.2 全球定位系统

商用全球定位系统（GPS）本身仅可给出几米以内的准确位置数据，在隧道、窄街或峡谷中却无法准确工作。尽管如此，GPS 仍是适于场强测量的首选定位方法。

当测试电视台或无线电台的广播覆盖范围时，标准 GPS 的精度已绰绰有余。

在城区测试数字微蜂窝系统，则要求定位信息的精度达到几米以内。

8.3 复杂导航系统

X本系统是上述系统的综合。这些导航系统无需手动操作的干预，可连续提供：位置和时间数据、航向和航路点信息。

9 数据收集与处理

通过以下测量和评估方法可获得最大/最小平均峰值、统计评估值或结果超概率场强值。

* 李建业先生（William C.Y. Lee）“移动通信设计的基本原理” ISBN 编号：0-471-57446-5

9.1 无数据缩减的测量结果收集（原始场强数据）

由于不同的衰落和反射效应，一次测试结果不可重复，故无法直接代表一个测试点的场强值。原始数据可视需要做进一步处理（见第9.2.1和第9.2.2段）。

9.2 有数据缩减的测量结果收集

借助统计处理手段，本方法可以大大缩减所登记的原始数据数量。

9.2.1 平均值

一些测试接收机可在预定义的用户间隔范围内对测试结果进行内部分类。用户可选择多达约10 000个已测抽样的评估间隔，但每一间隔须包含至少100个值。

只有预定义个数的测试结果的算术平均值被存储到硬盘上，并在最后的无线电覆盖图中予以注明。

9.2.2 根据超概率场强值对结果进行分类

在测量期内根据1-99%的超概率对结果进行分类。这些百分比数值表示可用场强值的超出概率，其典型值为1；10；50；90和99%。对传播研究建议采用50%的中值。

值得注意的是，接收机需要几毫秒对分类进行评估，在此期间忽略触发脉冲，故将不获得新的测量结果。

10 数据呈现

利用程序控制器的内置监视器、一台外部PC的彩色监视器、打印机或绘图仪，应可实现以下数据表示形式：

10.1 以表格形式表示原始数据

优点： 提供关于本地衰落效应的详细信息。通过数学或统计程序，结果可转为各种易于浏览的结果。

缺点： 数据量过多。单独结果不可重复。

10.2 笛卡儿坐标图

在笛卡儿坐标中，以图形方式表示经处理的场强数据与距离的关系，并注明这些算得的中值。

优点： 迅速给出关于低于特定场强门限值的分布和位置的易于浏览的结果。

缺点： 很难将结果与确切的测量地点联系起来。

10.3 映像

此方法显示一条多色线，以便在路线图上表示经处理的场强值（如：以10 dB(μ V/m)为一标度）或超概率（介于1和99%之间）场强值。

所选路线图的标度应对应于有关无线电信号的覆盖区域面积以及经处理的场强结果要求的分辨率。由于存在路线图的图例，所表示的间隔可包括平均间隔的倍数。在选择所表示结果的分辨率时，应保证可绘出本地的特质，且彩线不致过于鲜艳。

如需用更高分辨率表示平均间隔（如以微蜂窝表示结果时），系统应能随意缩放路线图。

如在测量期内同时登记两组数据系列（如场强和误码率），则需在路线图所绘道路上用两条平行彩线将其一起表示。

优点： 测试结果可与确切测量点相关联，并迅速提供关于低于特定场强门限值的分布和位置的易于浏览的结果。

缺点： 所绘间隔的分辨率可大于处理间隔，故可能掩盖场强的本地特点。
