

附件：

移动通信基站电磁辐射环境监测方法

Methods of Electromagnetic Radiation Monitoring
for Mobile Communication Base Station

(试行)

目 次

1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 监测条件	3
5 监测方法	5
6 质量保证	9
7 监测报告	10
附录 A（规范性附录）有关计算和单位的换算.....	11
附录 B（参考性附录）电磁辐射环境监测记录和报告格式...	13

移动通信基站电磁辐射环境监测方法

Methods of Electromagnetic Radiation Monitoring for Mobile Communication Base Station

(试行)

1 适用范围

本方法规定了监测移动通信基站电磁辐射环境的方法。

本方法适用于超过 GB8702 规定豁免水平，工作频率范围在 110MHz ~ 40GHz 内的移动通信基站的电磁辐射环境监测。本方法不适用于室内信号分布系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本方法的引用而成为本方法的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本方法，然而，鼓励根据本方法达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本方法。

GB 8702: 电磁辐射防护规定

HJ/T 10.2 - 1996: 辐射环境保护管理导则-电磁辐射监测仪器和方法

HJ/T 10.3 - 1996: 辐射环境保护管理导则-电磁辐射环境影响评价方法与标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本方法。

3.1 基站 base station

用于移动通信系统的射频发射基站、直放站和固定终端站。

3.1.1 射频发射基站 radio base station

通常跟网络相关,包含了必要的发射和接收射频信号的硬件(包括发射机)。使用内置天线的射频发射基站、使用带有转接头的外置天线的射频发射基站和设计时使用其他制造商提供的外置天线的射频发射基站均包含在内。

3.1.2 直放站 repeater

直放站是指在无线通信信号覆盖中起到信号增强的一种无线电发射中继设备。

3.1.3 固定终端站 fixed terminal station

通常跟使用者相关,包含了必要的发射和接收射频信号的硬件(包括发射机)。使用内置天线的固定终端站、使用带有转接头的外置天线的固定终端站和设计时使用其他制造商提供的外置天线的固定终端站均包含在内。

3.2 线性度 linearity

在测量范围内测量与在给定的区域内定义的最近参考线之间的最大偏差。

3.3 各向同性 isotropy

在被测信号的不同入射角度下测量值的偏差。

4 监测条件

4.1 环境条件

监测时的环境条件应符合行业标准和仪器的使用环境条件，建议在无雨、无雪的天气条件下监测。

4.2 测量仪器

4.2.1 基本要求

测量仪器根据监测目的分为非选频式宽带辐射测量仪和选频式辐射测量仪。进行移动通信基站电磁辐射环境监测时，采用非选频式宽带辐射测量仪；需要了解多个电磁波发射源中各个发射源的电磁辐射贡献量时，则采用选频式辐射测量仪。

测量仪器工作性能应满足待测场要求，仪器应定期检定或校准。

监测应尽量选用具有全向性探头（天线）的测量仪器。使用非全向性探头（天线）时，监测期间必须调节探测方向，直至测到最大场强值。

4.2.2 非选频式宽带辐射测量仪

非选频式宽带辐射测量仪是指具有各向同性响应或有方向性探头（天线）的宽带辐射测量仪。仪器监测值为仪器频率范围内所有频率点上场强的综合值，应用于宽频段电磁辐射的监测。

测量设备的频率范围和量程应满足监测需要，使用非选频式宽带辐射测量仪实施环境监测时，为了确保环境监测的质量，应对这类仪器电性能提出基本要求，见表 1。

表 1 非选频式宽带辐射测量仪电性能基本要求

项 目	指 标	
频率响应	在 800 MHz 至 3 GHz 之间	探头的线性度应当优于±1.5 dB
	在探头覆盖的其他频率上	探头的线性度应当优于±3 dB
动态范围	探头的下检出限应当优于 $0.7 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$ (0.5 V/m) 上检出限应优于 25 W/m^2 (100 V/m)	
各向同性	必须对整套测量系统评估其各向同性，各向同性偏差必须小于 2 dB	

4.2.3 选频式辐射测量仪

选频式辐射测量仪主要是指能够对带宽内某一特定发射的部分频谱分量进行接收和处理的场强测量设备。

根据具体监测需要，可选择不同量程、不同频率范围的选频式辐射测量仪，仪器选择的基本要求是能够覆盖所监测的频率，量程、分辨率能够满足监测要求，电性能基本要求见表 2。

表 2 选频式辐射测量仪电性能基本要求

项 目	指 标
测量误差	小于 ± 3dB
频率误差	小于被测频率的 10^{-3} 数量级
动态范围	最小电平应优于 $0.7 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$ (0.5 V/m) 最大电平应优于 25 W/m^2 (100 V/m)
各向同性	在其测量范围内，探头的各向同性应优于±2.5 dB

4.3 监测人员

现场监测工作须有二名以上监测人员才能进行。

4.4 监测时间

在移动通信基站正常工作时间内进行监测，建议在 8:00—20:00 时段进行。

5 监测方法

5.1 基本要求

监测前收集被测移动通信基站的基本信息，包括：

- a) 移动通信基站名称、编号、建设地点、建设单位、类型；
- b) 发射机型号、发射频率范围、标称功率、实际发射功率；
- c) 天线数目、天线型号、天线载频数、天线增益、天线极化方式、天线架设方式、钢塔桅类型（钢塔架、拉线塔、单管塔等）、天线离地高度、天线方向角、天线俯仰角、水平半功率角、垂直半功率角等参数。

移动通信基站的基本信息由其运营商提供，记录格式列于本方法附录 B 表 B.1。

测量仪器应与所测基站在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证监测的准确。

使用非选频式宽带辐射测量仪器监测时，若监测结果超出管理限值，还应使用选频式辐射测量仪对该点位进行选频测试，测定该点位在移动通信基站发射频段范围内的电磁辐射功率密度（电场强度）值，判断主要辐射源的贡献量。

选用具有全向性探头（天线）测量仪器的测量结果作为与标准

对比的依据。

5.2 监测参数的选取

根据移动通信基站的发射频率，对所有场所监测其功率密度（或电场强度）。

5.3 监测点位的选择

监测点位一般布设在以发射天线为中心半径 50m 的范围内可能受到影响的保护目标，根据现场环境情况可对点位进行适当调整。具体点位优先布设在公众可以到达的距离天线最近处，也可根据不同目的选择监测点位。移动通信基站发射天线为定向天线时，则监测点位的布设原则上设在天线主瓣方向内。

探头（天线）尖端与操作人员之间距离不少于 0.5m。

在室内监测，一般选取房间中央位置，点位与家用电器等设备之间距离不少于 1m。在窗口（阳台）位置监测，探头（天线）尖端应在窗框（阳台）界面以内。

对于发射天线架设在楼顶的基站，在楼顶公众可活动范围内布设监测点位。

进行监测时，应设法避免或尽量减少周边偶发的其他辐射源的干扰。

5.4 监测时间和读数

在移动通信基站正常工作时间内进行监测。每个测点连续测 5 次，每次监测时间不小于 15s，并读取稳定状态下的最大值。若监测读数起伏较大时，适当延长监测时间。

测量仪器为自动测试系统时，可设置于平均方式，每次测试时间不少于 6min，连续取样数据采集取样率为 2 次/s。

5.5 测量高度

测量仪器探头（天线）尖端距地面（或立足点）1.7m。根据不同监测目的，可调整测量高度。

5.6 记录

5.6.1 移动通信基站信息的记录

记录移动通信基站名称、编号、建设单位、地理位置（详细地址或经纬度）、移动通信基站类型、发射频率范围、天线离地高度、钢塔桅类型（钢塔架、拉线塔、单管塔等）等参数。

5.6.2 监测条件的记录

记录环境温度、相对湿度、天气状况。

记录监测开始结束时间、监测人员、测量仪器。

5.6.3 监测结果的记录

记录以移动通信基站发射天线为中心半径 50m 范围内的监测点位示意图，标注移动通信基站和其他电磁发射源的位置。

记录监测点位具体名称和监测数据。

记录监测点位与移动通信基站发射天线的距离。

选频监测时，建议保存频谱分布图。

记录格式列于本方法附录 B 表 B.2 和表 B.3。

5.7 数据处理

5.7.1 如果测量仪器读出的场强测量值的单位为 $\text{dB } \mu\text{V/m}$ ，则先

按下列公式换算成以 V/m 为单位的场强测量值:

$$E = 10^{\left(\frac{X}{20} - 6\right)} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

X——测量仪器的读数 (dB μ V/m);

E——以伏每米 (V/m) 为单位的场强测量值。

5.7.2 测量数据参照下列公式处理:

$$\bar{E}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

$$E_s = \sqrt{\sum_{i=1}^m \bar{E}_i^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$E_G = \frac{1}{k} \sum_{s=1}^k E_s \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_{ij} ——测量点位某频段中频率 i 点的第 j 次场强测量值 ;

\bar{E}_i ——测量点位某频段中频率 i 点的场强测量值的平均值 ;

n——测量点位某频段中频率 i 点的场强测量次数;

E_s ——测量点位某频段中的综合场强值 ;

m——测量点位某频段中被测频率点的个数;

E_G ——测量点位 24h (或一定时间内) 内测量的某频段的综合场强的平均值 ;

k——24 小时 (或一定时间内) 内测量某频段电磁辐射的测量频次。

如果测量设备是非选频式宽带辐射测量仪, 可由公式 (2) 和 (4) 直接计算, 公式中的带入量作相应的变动即可。

5.7.3 根据需要可分别统计每次测量中的最大值 E_{\max} 、最小值 E_{\min} ，50%、80%和95%时间内不超过的场强值 $E(50\%)$ 、 $E(80\%)$ 和 $E(95\%)$ 。

5.7.4 根据需要可绘制电磁辐射场分布图，如时间一场强、距离一场强、频率一场强等对应曲线。

6 质量保证

6.1 监测机构必须通过计量认证或实验室国家认可。

6.2 监测前应制定监测方案或实施计划。

6.3 监测点位置的选取应具有代表性。

6.4 监测所用仪器必须与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以便保证获得真实的监测结果。

6.5 测量仪器和装置（包括天线或探头）经计量部门检定（校准）后方可使用，必须进行定期校准，每次监测前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

6.6 监测人员必须持证上岗。

6.7 监测时必须获得足够多的数据量，以便保证监测结果的统计学精度。

6.8 监测中异常数据的取舍以及监测结果的数据处理应按统计学原则处理。

6.9 任何存档或上报的监测结果必须经过复审，复审者应是不直接参与此项工作但又熟悉本内容的专业人员。

6.10 监测应建立完整的文件资料。监测方案，监测布点图，监

测原始数据，统计处理程序等必须全部报存，以备复查。

7 监测报告

监测报告必须准确、清晰、有针对性的记录每一个与监测结果有关的信息。监测报告基本格式列于本方法附录B表B.4。

7.1 基本信息

记录移动通信基站名称、编号、建设单位、移动通信基站类型、发射频率范围、功率（W）等参数。

记录环境温度、相对湿度、天气状况。

记录监测开始结束时间、监测人员、测量仪器。

绘制监测点位平面示意图。

7.2 监测结果

监测结果以功率密度（ W/m^2 或者 $\mu W/cm^2$ ）或电场强度（V/m）表示。

选频监测时，建议给出频谱分布图。

7.3 结论

根据不同的监测目的，可按照 GB8702 对监测结果进行分析并给出结论。

附录 A（规范性附录）有关计算和单位的换算

A.1 复合场强

复合场强为两个或两个以上频率的电磁波复合在一起的场强，其值为各单个频率场强平方的根值，可以用下式表示：

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_n^2} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： E ——复合场强；

E_1 、 E_2 …… E_n ——单个频率的场强值。

A.2 计量单位的换算

电场强度与功率密度在远区场中的换算公式为：

$$S = \frac{E^2}{377} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中： S ——功率密度（W/m²）；

E ——电场强度（V/m）。

磁场强度与功率密度在远区场中的换算公式为：

$$S = H^2 \times 377 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： S ——功率密度（W/m²）；

H ——磁场强度（A/m）。

A.3 三方向测量取和公式

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中: E ——场强值;

E_x ——X 方向的场强值;

E_y ——Y 方向的场强值;

E_z ——Z 方向的场强值。

附录 B （参考性附录）电磁辐射环境监测记录和报告格式

表 B.1 移动通信基站基本信息记录表

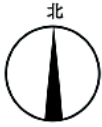
项 目	基 本 信 息
基站名称	
编 号	
建设地点	
经纬度坐标	N E
建设单位	
类 型	GSM900/GSM1800/CDMA
发射机型号	
发射频率范围 (MHz)	~
标称功率 (W)	
实际发射功率 (W)	
天线数目 (个)	
天线型号	
天线载频数 (个)	
天线增益 (dBi)	
天线极化方式	水平极化/垂直极化
天线架设方式	落地塔/楼顶塔等
钢塔桅类型	钢塔架/拉线塔/单管塔等
天线离地高度 (m)	
天线方向角 (°)	
天线俯仰角 (°)	
水平半功率角 (°)	
垂直半功率角 (°)	

注：本表格由移动通信基站运营商填写，并承诺对内容负责。

移动通信基站运营商（盖章）

表B.2 移动通信基站电磁辐射环境监测现场记录表（一）

共 页第 页

基站基本信息			
基站名称		编 号	
建设单位		建设地点	
类 型		发射频率范围	
天线离地高度		钢塔桅类型	
监测条件信息			
监测时间	年 月 日 : ~ :	测量仪器型号	
天气状况		测量仪器编号	
环境温度	~ °C	探头（天线）型号	
相对湿度	~ %	探头（天线）编号	
基站环境监测点位示意图			
			

注：本表格由现场监测机构根据现场情况填写，对内容负责，并按有关规定存档。

表 B.3 移动通信基站电磁辐射环境监测现场记录表（二）

共 页第 页

基站名称		编 号		监 测 结 果				
序号	监测点位名称	点位与天线的 直线距离	监测值（单位： ）					$E = \bar{E} \pm \sigma$
			1	2	3	4	5	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

测量人_____校核人_____校核日期_____

注：本表格由现场监测机构根据现场情况填写，对内容负责，并按有关规定存档。

表 B.4 移动通信基站电磁辐射环境监测报告格式

XX 电磁辐射环境监测机构

监 测 报 告

字 第 号

项目名称 _____



委托单位 _____

监测类别 _____

报告日期 _____

(加盖测试报告专用章)

说 明

1. 报告无本单位测试报告专用章、骑缝章、章及章无效。
2. 复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
3. 报告涂改无效。
4. 自送样品的委托监测，其结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对监测所代表的时间和空间负责。
5. 对监测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称:

电 话:

单位地址:

传 真:

电子邮件:

邮政编码:

质量监督电话:

XX 电磁辐射环境监测机构 监测报告

字 第 号

监测项目			
委托单位			
委托单位地址			
监测类别		监测方式	
委托日期			
监测日期			
监测结果	见表 1		
监测所依据的技术文件名称及代号			
监测结论			
备注			

报告编制人 _____ 审核人 _____ 签发人 _____

编制日期 _____ 审核日期 _____ 签发日期 _____

(测试报告专用章)

XX 电磁辐射环境监测机构 监测报告

字 第 号

监测情况说明

监测所使用的主要仪器设备名称、型号规格及编号	
技术指标	
监测的环境条件	监测时间： 年 月 日 : ~ : 天气： ； 环境温度： ~ °C ； 相对湿度： ~ %
监测地点	监测点位示意图见图 1。

XX 电磁辐射环境监测机构 监测报告

字 第 号

表 1 XX 基站电磁辐射环境监测结果

点位代号	监测点位描述	点位与天线直线距离 (m)	电场强度 E (V/m)	功率密度 Pd ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

注： $P_d = \frac{E^2}{377} \times 100$ 式中： P_d ：功率密度， $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ； E ：电场强度， V/m

XX 电磁辐射环境监测机构 监测 报 告

字 第 号

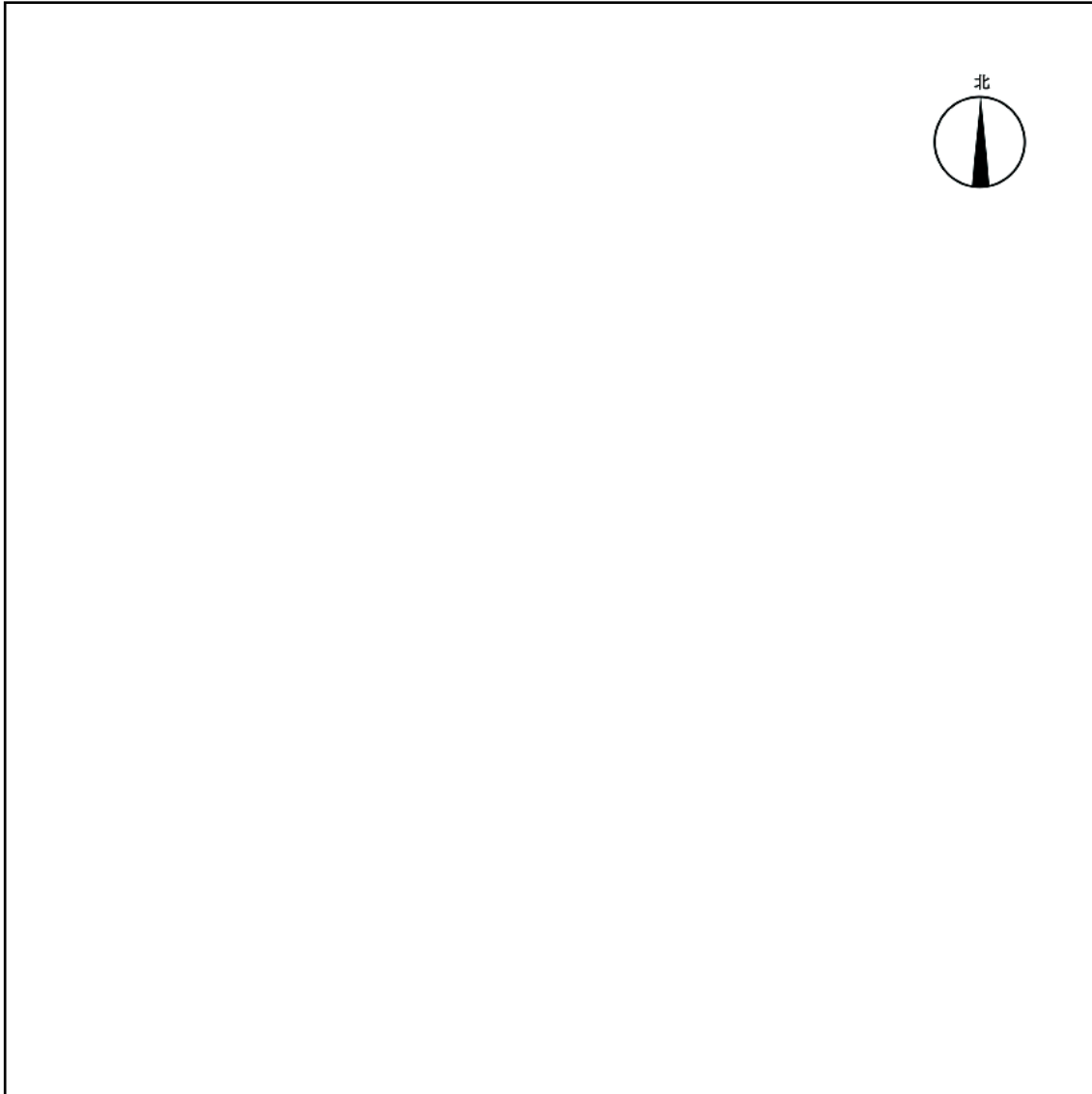


图 1 XX 基站电磁辐射环境监测点位示意图