

中国环境监测总站 编
国家环境保护环境监测质量控制重点实验室

环境监测方法标准实用手册

第四册 辐射、噪声监测方法

HUANJING JIANCE FANGFA BIAOZHUN
SHIYONG SHOUCHE

DISICE FUSHE ZAOSHENG JIANCE FANGFA

中国环境出版社

环境监测方法标准实用手册

第四册 辐射、噪声监测方法

中 国 环 境 监 测 总 站 编
国家环境保护环境监测质量控制重点实验室



中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测方法标准实用手册. 第4册 辐射、噪声监测方法 / 中国环境监测总站, 国家环境保护环境监测质量控制重点实验室编. —北京: 中国环境出版社, 2012.12

ISBN 978-7-5111-1184-5

I. ①环… II. ①中…②国… III. ①环境监测—标准—中国—手册②辐射监测—标准—中国—手册③噪声监测—标准—中国—手册
IV. ①X83-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 256006 号

出版人 王新程
责任编辑 张维平
封面设计 金 喆

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112738 (图书编辑部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/16
印 张 32.25
字 数 910 千字
定 价 112.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环境监测方法标准实用手册》(第四册) 编委会

主任: 陈 斌 傅德黔

主编: 付 强 张维平

副主编: 池 靖 夏 新

编 委: (按姓氏笔画为序)

王 光 王 迎 王 悦 王爱一 冯 丹 卢德雄 田秀华

白 昕 任 兰 关玉春 刘 锋 刘瑞兰 吕天峰 吕怡兵

米方卓 吴晓凤 宋慧敏 张记华 张荣锁 张霖琳 李 倩

杨 婧 周艳萍 罗丽娟 姚雅伟 洪正昉 骆 虹 倪士英

徐 琳 柴文轩 袁之伦 梁 宵 程丰民 鲁言波 楚宝临

廖燕庆 滕 曼

前 言

环境监测是准确地获取数据、科学地解析数据与合理地综合使用数据的综合过程，是环境立法、执法、规划和决策的重要依据。环境监测标准方法是实施环境监测活动的重要依据，也是保证环境监测数据具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性的重要技术支撑。

随着环境监测事业的发展，适合我国国情的环境监测技术体系逐步建立，以监测方法和技术规范为主要内容的标准方法体系框架日渐清晰。我国环境监测事业经历了 30 余年的发展历程，环境监测标准方法体系已经从 20 世纪 80 年代的国际方法转换和基础化学分析方法制订，发展到涵盖水和废水、环境空气和废气、机动车排放污染物、室内空气、噪声、振动、土壤、固体废物、生物和辐射等多要素的近千个监测标准方法和数十个监测技术规范，并随着科学技术水平的提高而不断修订完善。据不完全统计，从 2000 年至今，已经有近 200 多项监测标准方法和技术规范得以发布和实施。由于环境监测内容的广泛性和我国环境监测活动管理中形成的特定模式，使我国环境监测标准方法制订和发布存在多部门共同管理的现状。为使广大环境监测人员能够及时和全面掌握以及正确使用环境监测标准方法，系统、完善地开展环境监测工作，积极推动各级环境监测机构不断提高环境监测技术和质量管理水平，中国环境监测总站组织编写了《环境监测方法标准实用手册》丛书。

本丛书在充分考虑读者需求的基础上，从环境监测方法的实用性和现行有效性的角度出发，结合我国环境监测的主要领域，汇编了我国现行有效的、常用的环境监测方法标准和监测技术规范，力求为读者提供一部具有较强实用性和较高便利性的工作手册。本丛书共分五册：第一册《水监测方法》，包括水和废水，以及大气降水；第二册《气监测方法》，包括环境空气和废气、机动车排放污染物、室内空气、车内空气和油气回收；第三册《土壤、固体废物和生物监测方法》，包括土壤和水系沉积物、固体废物、煤质、生物和生物体残留；第四册《辐射、噪声监测方法》，包括电磁辐射、电离辐射、噪声和振动；第五册《监测技术规范》，包括技术规范、导则、规定等。

本丛书适用于各级环境监测机构，各类别的环境分析实验室，也适用于各行业监测和

化学分析使用。

本丛书中所收集的方法标准均以国家或行业最新公布的版本为准。由于发布出版年代跨度较大，其格式、符号代号、计量单位乃至名词术语不尽相同，在此不便统一，收录时只对原方法标准中技术内容上的错误，以及其他方面明显不妥之处做了更正，对编排形式进行了统一。由于科学技术日新月异，标准编写体例格式不断变化，书中难免存在纰漏，敬请读者指正。

编 者

2012年10月

目 录

电磁辐射

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	3
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	15
HJ/T 24—1998 500 kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范	18
关于印发《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》(试行)的通知(环发[2007]114号)	33

电离辐射

GB 6764—86 水中铯-90 放射化学分析方法 发烟硝酸沉淀法	51
GB 6766—86 水中铯-90 放射化学分析方法 二-(2-乙基己基)磷酸萃取色层法	56
GB 6767—86 水中铯-137 放射化学分析方法	60
GB 6768—86 水中微量铀分析方法	64
GB 11214—89 水中镭-226 的分析测定	70
GB 11216—89 核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求	78
GB 11217—89 核设施流出物监测的一般规定	83
GB 11218—89 水中镭的 α 放射性核素的测定	94
GB 11219.1—89 土壤中钷的测定 萃取色层法	100
GB 11219.2—89 土壤中钷的测定 离子交换法	107
GB 11220.1—89 土壤中铀的测定 CL-5209 萃淋树脂分离 2-(5-溴-2-吡啶偶氮)-5-二乙氨基苯酚 分光光度法	112
GB 11221—89 生物样品灰中铯-137 的放射化学分析方法	115
GB 11222.1—89 生物样品灰中铯-90 的放射化学分析方法 二-(2-乙基己基)磷酸酯萃取色层法	119
GB 11223.1—89 生物样品灰中铀的测定 固体荧光法	126
GB 11224—89 水中钍的分析方法	130
GB 11225—89 水中钷的分析方法	134
GB 11338—89 水中钾-40 的分析方法	142
GB 12375—90 水中氡的分析方法	149
GB 12376—90 水中钋-210 的分析方法 电镀制样法	156
GB 12377—90 空气中微量铀的分析方法 激光荧光法	160
GB 12378—90 空气中微量铀的分析方法 TBP 萃取荧光法	164
GB 12379—90 环境核辐射监测规定	168
GB/T 13272—91 水中碘-131 的分析方法	178

GB/T 13273—91	植物、动物甲状腺中碘-131的分析方法	186
GB/T 14582—93	环境空气中氡的标准测量方法	193
GB/T 14583—93	环境地表 γ 辐射剂量率测定规范	210
GB/T 14584—93	空气中碘-131的取样与测定	215
GB/T 14674—93	牛奶中碘-131的分析方法	225
GB/T 15221—94	水中钴-60的分析方法	233
EJ/T 900—94	水中总 β 放射性测定蒸发法	238
GB/T 15950—1995	低、中水平放射性废物近地表处置场环境辐射监测的一般要求	242
HJ/T 21—1998	核设施水质监测采样规定	247
HJ/T 22—1998	气载放射性物质取样一般规定	257
EJ/T 1075—1998	水中总 α 放射性浓度的测定 厚源法	279
WS/T 184—1999	空气中放射性核素的 γ 能谱分析方法	295
HJ/T 61—2001	辐射环境监测技术规范	308
GB/T 7023—2011	低、中水平放射性废物固化体标准浸出试验方法	356
EJ/T 1035—2011	土壤中镭-90的分析方法	364

噪 声

GB 9661—88	机场周围飞机噪声测量方法	373
GB 12525—90	铁路边界噪声限值及其测量方法	383
关于发布《铁路边界噪声限值及其测量方法》(GB 12525—90)修改方案的公告 (环境保护部公告 2008 年 第 38 号)		386
GB/T 14365—93	声学 机动车辆定置噪声测量方法	387
GB/T 15190—94	城市区域环境噪声适用区划分技术规范	392
GB 1495—2002	汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法	397
HJ/T 90—2004	声屏障声学设计和测量规范	411
GB 4569—2005	摩托车和轻便摩托车定置噪声限值及测量方法	433
GB 16169—2005	摩托车和轻便摩托车加速行驶噪声限值及测量方法	439
GB 19757—2005	三轮汽车和低速货车加速行驶车外噪声限值及测量方法(中国 I、II 阶段)	455
GB 3096—2008	声环境质量标准	462
GB 12348—2008	工业企业厂界环境噪声排放标准	472
GB 22337—2008	社会生活环境噪声排放标准	477
GB 12523—2011	建筑施工场界环境噪声排放标准	482
HJ 640—2012	环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测	486

振 动

GB 10071—88	城市区域环境振动测量方法	501
附录 辐射、噪声监测方法一览表		506

电磁辐射

中华人民共和国环境保护行业标准

辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法

HJ/T 10.2—1996

Guideline on management of radioactive environmental protection electromagnetic
radiation monitoring instruments and methods

国家环境保护局 1996-05-10 发布

1996-05-10 实施

前 言

为了对电磁辐射实行有效的环境管理，提高电磁辐射监测的准确性和可靠性，制定本导则。
本导则由国家环境保护局提出，国防科工委航天医学工程研究所、北方交通大学等单位编制。
本导则主要起草人：徐培基、蒋忠涌。
本导则由国家环境保护局负责解释。

1 电磁辐射测量仪器

本导则所称电磁辐射限于非电离辐射。

电磁辐射的测量按测量场所分为作业环境、特定公众暴露环境、一般公众暴露环境测量。按测量参数分为电场强度、磁场强度和电磁场功率通量密度等的测量。对于不同的测量应选用不同类型的仪器，以期获取最佳的测量结果。测量仪器根据测量目的分为非选频式宽带辐射测量仪和选频式辐射测量仪。

1.1 非选频式宽带辐射测量仪

1.1.1 工作原理

偶极子和检波二极管组成探头

这类仪器由三个正交的 2~10 cm 长的偶极子天线，端接肖特基检波二极管、RC 滤波器组成。检波后的直流电流经高阻传输线或光缆送入数据处理和显示电路。当 $D \ll h$ 时（ D 偶极子直径， h 偶极子长度）偶极子互耦可忽略不计，由于偶极子相互正交，将不依赖场的极化方向。探头尺寸很小，对场的扰动也小，能分辨场的细微变化。偶极子等效电容 C_A 、电感 L_A 根据双锥天线理论求得：

$$C_A = \frac{\pi \cdot \epsilon_0 \cdot L}{\ln \frac{L}{a} + \frac{S}{2L} - 1} \quad (1.1)$$

$$L_A = \frac{\mu_0 \cdot L}{3\pi} \left(\ln \frac{2L}{a} - \frac{11}{b} \right) \quad (1.2)$$

式中： a ——天线半径；

S ——偶极子截面积；

L ——偶极子实际长度。

由于偶极子天线阻抗呈容性，输出电压是频率的函数：

$$V = \frac{L}{2} \cdot \frac{\omega \cdot C_A \cdot R_L}{\sqrt{1 + \omega^2 (C_A + C_L)^2 R_L^2}} \quad (1.3)$$

式中： ω ——角频率， $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ ， f 频率；

C_L ——天线缝隙电容和负载电容；

R_L ——负载电阻。

由于 C_A 、 C_L 基本不变，只要提高 R_L 就可使频响大为改善，使输出电压不受场源频率影响，因此必须采用高阻传输线。

当三副正交偶极子组成探头时，它可以分别接收 x 、 y 、 z 三个方向场分量，经理论分析得出：

$$\begin{aligned} U_{d_c} &= C \cdot |Ke|^2 \cdot [|E_x(r \cdot w)|^2 + |E_y(r \cdot w)|^2 + |E_z(r \cdot w)|^2] \\ &= C \cdot |Ke|^2 |\bar{E}(r \cdot w)|^2 \end{aligned} \quad (1.4)$$

式中： C ——检波器引入的常数；

Ke ——偶极子与高频感应电压间比例系数；

E_x 、 E_y 、 E_z ——分别对应于 x 、 y 、 z 方向的电场分量；

\bar{E} ——待测场的电场矢量。

(1.4) 式为待测场的厄米特幅度 (Hermitian) 可见用端接平方律特性二极管的三维正交偶极子天线总的直流输出正比于待测场的平方，而功率密度亦正比于待测场的平方，因此经过校准后， U_{d_c} 的值就等于待测电场的功率密度。如果电路中引入开平方电路，那么 U_{d_c} 值就等于待测电场强度值。偶极子的长度应远小于被测频率的半波长，以避免在被测频率下谐振。这一特性决定了这类仪器只能在低于几吉赫频率范围使用。

热电偶型探头

采取三条相互垂直的热电偶结点阵作电场测量探头，提供了和热电偶元件切线方向场强平方成正比的直流输出。待测场强为：

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (1.5)$$

与极化无关。沿热电偶元件直线方向分布的热电偶结点阵，保证了探头有极宽的频带。沿 x 、 y 、 z 三个方向分布的热电偶元件的最大尺寸应小于最高工作频率波长的 $1/4$ ，以避免产生谐振。整个探头像一组串联的低阻抗偶极子或像一个低 Q 值的谐振电路。

磁场探头

由三个相互正交环天线和二极管、RC 滤波元件、高阻线组成，从而保证其全向性和频率响应。环天线感应电势为：

$$\zeta = \mu_0 \cdot N \cdot \pi \cdot b^2 \cdot \omega \cdot H$$

式中： N ——环匝数；

b ——环半径；

H ——待测场的磁场强度。

1.1.2 对电性能的要求

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：

各向同性误差 $\leq \pm 1$ dB

系统频率响应不均匀度 $\leq \pm 3$ dB

灵敏度：0.5 V/m

校准精度：±0.5 dB

1.1.3 常用的非选频式辐射测量仪

附录 A1 为常用的非选频式宽带辐射测量仪的有关数据。实施环境电磁辐射监测时，可根据具体需要选用其中仪器。

1.2 选频式辐射测量仪

这类仪器用于环境中低电平电场强度、电磁兼容、电磁干扰测量。除场强仪（或称干扰场强仪）外，可用接收天线和频谱仪或测试接收机组成的测量系统经校准后，用于环境电磁辐射测量。

工作原理

场强仪（干扰场强仪）

待测场的场强值：

$$E (\text{dB} \cdot \mu\text{V}/\text{m}) = K (\text{dB}) + V_r (\text{dB} \cdot \mu\text{V}) + L (\text{dB}) \quad (1.6)$$

式中， K 是天线校正系数，它是频率的函数，可由场强仪的附表中查得。场强仪的读数 V_r 必须加上对应 K 值和电缆损耗 L 才能得出场强值。但近期生产的场强仪所附天线校正系数曲线所示 K 值已包括测量天线的电缆损耗 L 值。

当被测场是脉冲信号时，不同带宽 V_r 值不同。此时需要归一化于 1 MHz 带宽的场强值，即

$$E (\text{dB} \cdot \mu\text{V}/\text{m}) = K (\text{dB}) + V_r (\text{dB} \cdot \mu\text{V}) + 20 \lg \frac{1}{\text{BW}} + L (\text{dB}) \quad (1.7)$$

BW 为选用带宽，单位为 MHz。测量宽带信号环境辐射峰值场强时，要选用尽量宽的带宽。相应平均功率密度为：

$$P_d (\mu\text{W}/\text{cm}^2) = \frac{10^{\frac{E(\text{dB} \cdot \mu\text{V}/\text{m}) - 115.77}{10}}}{10 \cdot q} \quad (1.8)$$

上式中 q 为脉冲信号占空比， K 、 L 值查表可得， V_r 为场强值读数，于是 E 和 P_d 可以方便地计算出来。

频谱仪测量系统

这种测量系统工作原理和场强仪一致，只是用频谱仪作接收机，此外频谱仪的 dBm 读数须换算成 $\text{dB} \cdot \mu\text{V}$ 。对 50Ω 系统，场强值为：

$$E (\text{dB} \cdot \mu\text{V}/\text{m}) = K (\text{dB}) + A (\text{dBm}) + 107 (\text{dB} \cdot \mu\text{V}) + L (\text{dB}) \quad (1.9)$$

频谱仪的类型不受限制，频谱仪天线系统必须校准。

微波测试接收机

用微波接收机、接收天线也可以组成环境监测系统。扣除电缆损耗，功率密度 P_d 按下式计算：

$$P_d = \frac{4\pi}{G\lambda^2} \cdot 10^{\frac{A+B}{10}} \quad (\text{mW}/\text{cm}^2) \quad (1.10)$$

式中： G ——天线增益，倍数；

λ ——工作波长，cm；

A ——数字幅度计读数，dBm；

B ——0 dB 输入功率，dBm。

由上述测试接收机组成的监测装置的灵敏度取决于接收机灵敏度。天线系统应校准。

用于环境电磁辐射测量的仪器种类较多，凡是用于 EMC（电磁兼容）、EMI（电磁干扰）目的的测试接收机都可用于环境电磁辐射监测。专用的环境电磁辐射监测仪器，也可用上面介绍的方法组成测量装置实施环境监测。

常用的辐射测量仪器见附录 A2。

2 电磁辐射污染源监测方法

2.1 环境条件

应符合行业标准和仪器标准中规定的使用条件。测量记录表应注明环境温度、相对湿度。

2.2 测量仪器

可使用各向同性响应或有方向性电场探头或磁场探头的宽带辐射测量仪。采用有方向性探头时，应在测量点调整探头方向以测出测量点最大辐射电平。

测量仪器工作频带应满足待测场要求，仪器应经计量标准定期鉴定。

2.3 测量时间

在辐射体正常工作时间内进行测量，每个测点连续测 5 次，每次测量时间不应小于 15 s，并读取稳定状态的最大值。若测量读数起伏较大时，应适当延长测量时间。

2.4 测量位置

2.4.1 测量位置取作业人员操作位置，距地面 0.5、1、1.7 m 三个部位。

2.4.2 辐射体各辅助设施（计算机房、供电室等）作业人员经常操作的位置，测量部位距地面 0.5、1、1.7 m。

2.4.3 辐射体附近的固定哨位、值班位置等。

2.5 数据处理

求出每个测量部位平均场强值（若有几次读数）。

2.6 评价

根据各操作位置的 E 值（ H 、 P_d ）按国家标准《电磁辐射防护规定》（GB 8702—88）或其他部委制定的“安全限值”作出分析评价。

3 一般环境电磁辐射测量方法

3.1 测量条件

3.1.1 气候条件

气候条件应符合行业标准和仪器标准中规定的使用条件。测量记录表应注明环境温度、相对湿度。

3.1.2 测量高度

取离地面 1.7~2 m 高度。也可根据不同目的，选择测量高度。

3.1.3 测量频率

取电场强度测量值 $>50 \text{ dB} \cdot \mu\text{V/m}$ 的频率作为测量频率。

3.1.4 测量时间

基本测量时间为 5:00~9:00, 11:00~14:00, 18:00~23:00 城市环境电磁辐射的高峰期。

若 24 小时昼夜测量，昼夜测量点不应少于 10 点。

测量间隔时间为 1 h，每次测量观察时间不应小于 15 s，若指针摆动过大，应适当延长观察时间。

3.2 布点方法

3.2.1 典型辐射体环境测量布点

对典型辐射体，比如某个电视发射塔周围环境实施监测时，则以辐射体为中心，按间隔 45° 的 8 个方位为测量线，每条测量线上选取距场源分别 30、50、100 m 等不同距离定点测量，测量范围根据实际情况确定。

3.2.2 一般环境测量布点

对整个城市电磁辐射测量时，根据城市测绘地图，将全区划分为 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 或 $2 \times 2 \text{ km}^2$ 小方格，取方格中心为测量位置。

3.2.3 按上述方法在地图上布点后,应对实际测点进行考察。考虑地形地物影响,实际测点应避开高层建筑、树木、高压线以及金属结构等,尽量选择空旷地方测试。允许对规定测点调整,测点调整最大为方格边长的 1/4,对特殊地区方格允许不进行测量。需要对高层建筑测量时,应在各层阳台或室内选点测量。

3.3 测量仪器

3.3.1 非选频式辐射测量仪

具有各向同性响应或有方向性探头的宽带辐射测量仪属于非选频式辐射测量仪。用有方向性探头时,应调整探头方向以测出最大辐射电平。

3.3.2 选频式辐射测量仪

各种专门用于 EMI 测量的场强仪,干扰测试接收机,以及用频谱仪、接收机、天线自行组成测量系统经标准场校准后可用于此目的。测量误差应小于 ± 3 dB,频率误差应小于被测频率的 10^{-3} 数量级。该测量系统经模/数转换与微机连接后,通过编制专用测量软件可组成自动测试系统,达到数据自动采集和统计。

自动测试系统中,测量仪可设置于平均值(适用于较平稳的辐射测量)或准峰值(适用于脉冲辐射测量)检波方式。每次测试时间为 8~10 min,数据采集取样率为 2 次/s,进行连续取样。

3.4 数据处理

3.4.1 如果测量仪器读出的场强瞬时值的单位为分贝 ($\text{dB} \cdot \mu\text{V/m}$),则先按下列公式换算成以 V/m 为单位的场强:

$$E_i = 10^{\left(\frac{x}{20} - 6\right)} \quad (\text{V/m}) \quad (3.1)$$

x ——场强仪读数 ($\text{dB} \cdot \mu\text{V/m}$),然后依次按下列各公式计算:

$$E = \frac{1}{n} \sum^n E_i \quad (\text{V/m}) \quad (3.2)$$

$$E_s = \sqrt{\sum^n E_i^2} \quad (\text{V/m}) \quad (3.3)$$

$$E_G = \frac{1}{M} \sum E_s \quad (\text{V/m}) \quad (3.4)$$

上述各式中: E_i ——在某测量位、某频段中被测频率 i 的测量场强瞬时值, V/m ;

n —— E_i 值的读数个数;

E ——在某测量位、某频段中各被测频率 i 的场强平均值, V/m ;

E_s ——在某测量位、某频段中各被测频率的综合场强, V/m ;

E_G ——在某测量位、在 24 h (或一定时间内)内测量某频段后的总的平均综合场强, V/m ;

M ——在 24 h (或一定时间内)内测量某频段的测量次数。

测量的标准误差仍用通常公式计算。

如果测量仪器用的是非选频式的,不用 (3.3) 式。

3.4.2 对于自动测量系统的实测数据,可编制数据处理软件,分别统计每次测量中测值的最大值 E_{\max} 、最小值 E_{\min} 、中值、95% 和 80% 时间概率的不超过场强值 $E_{(95\%)}$ 、 $E_{(80\%)}$,上述统计值均以 ($\text{dB} \cdot \mu\text{V/m}$) 表示。还应给出标准差值 σ (以 dB 表示)。

如系多次重复测量,则将每次测量值统计后,再按 4.4.1 进行数据处理。

3.5 绘制污染图

3.5.1 绘制:频率-场强、时间-场强、时间-频率、测量位-总场强值等各组对应曲线。

3.5.2 典型辐射体环境污染图

以典型辐射体为圆心，标注等场强值线图（参见附录 B1），或以典型辐射体为圆心，标注根据（4.5）式或（4.6）式得出的计算值的等值线图。

3.5.3 居民区环境污染图

在有比例的测绘地图上标注等场强值线图，或标注根据（4.5）式或（4.6）式得出的计算值的等值线图。根据需要亦可在各区地图上做好方格，用颜色或各种形状图线表示不同的场强值（参见附录 B2），或根据（4.5）式或（4.6）式得出的计算值。

3.6 质量保证

3.6.1 测量方案必须严格审议。

3.6.2 充分考虑测量的代表性。

3.6.3 测量结果准确可靠、有比对性。

3.6.4 数据处理方法正确。

3.7 环境质量评价

3.7.1 用非选频宽带辐射测量仪时，由于测量位测得的场强（功率密度）值，是所有频率的综合场强值，24 h 内每次测量综合场强值的平均值即总场强值亦是所有频率的总场强值。由于环境中辐射体频率主要在超短波频段（30~300 MHz），测量值和超短波频段安全限值的比值≤1，基本上对居民无影响，如果评价典型辐射体，则测量结果应和辐射体工作频率对应的安全限值比较。

$$\frac{E_G}{L} \leq 1 \tag{3.5}$$

式中： E_G ——某测量位置总场强值，V/m；

L ——典型辐射体工作频率对应的安全限值或超短波频段安全限值，V/m。

3.7.2 用选频式场强仪时：

$$\sum \frac{E_{Gi}}{L_i} \leq 1 \tag{3.6}$$

式中： E_{Gi} ——测量位置某频段总的平均综合场强值，V/m；

L_i ——对应频段的安全限值，V/m。

4 环境质量预测的场强计算

为了估算辐射体对环境的影响，对于典型的中波、短波、超短波发射台站的发射天线在环境中辐射场强按（4.1）式至（4.6）式计算。对正方形、圆口面微波天线在环境中辐射场功率密度按（4.7）式和（4.8）式计算：

4.1 中波（垂直极化波）

理论公式：

$$E = \frac{245}{d} \sqrt{P \cdot \eta \cdot G} \cdot F(h) \cdot F(\Delta \cdot \varphi) \cdot A \tag{4.1}$$

近似公式：

$$E = \frac{300}{d} \sqrt{P \cdot G} \cdot A \quad (\text{mV/m}) \tag{4.2}$$

式中：

$$A = 1.41 \frac{2 + 0.3X}{2 + X + 0.6X^2} \tag{4.3}$$

$$X = \frac{\pi d}{\lambda} \cdot \frac{\sqrt{(\epsilon - 1)^2 + (60\lambda\sigma)^2}}{\epsilon^2 + (60\lambda\sigma)^2} \quad (4.4)$$

上述各式中： d ——被测位置与发射天线水平距离，km；

P ——发射机标称功率，kW；

η ——天线效率，%；

G ——相对于接地基本振子（点源天线 $G=1$ ）的天线增益，倍数；

$F(h)$ ——发射天线高度因子，

$$F(h) = 1 \sim 1.43$$

$F(\Delta \cdot \varphi)$ ——发射天线垂直面（ Δ 仰角）、水平面（方位角 φ ）方向性函数， $\Delta_{\max}=0$ ；

A ——地面衰减因子；

X ——数量距离；

λ ——波长，m；

ϵ ——大地的介电常数（量纲为 1）；

σ ——大地的导电系数， $1/(\Omega \cdot \text{m})$ 。

(4.2) 近似公式是： $\eta \approx 1$ 、 $F(h) \approx 1.2$ 、 $F(\Delta \cdot \varphi) = 1$ 得出的，即舒来依金-范德波尔公式。

4.2 短波（水平极化波）

短波（水平极化波）场强计算公式同 (4.2)、(4.3)，但水平极化波的 X 按 (4.5) 计算。各量纲同前。

$$X = \frac{\pi d}{\lambda} \cdot \frac{1}{\sqrt{(\epsilon - 1)^2 + (60\lambda\sigma)^2}} \quad (4.5)$$

4.3 超短波（电视、调频）

$$E = \frac{444\sqrt{P \cdot G}}{r} F(\theta) \quad (\text{mW/cm}^2) \quad (4.6)$$

式中： P ——发射机标称功率，kW；

G ——相对于半波偶极子（ $G_{0.5\lambda}=1.64$ ）天线增益，倍数；

r ——测量位置与天线水平距离，km；

$F(\theta)$ ——天线垂直面方向性函数（视天线型式和层数而异）。

4.4 微波

近场最大功率密度 $P_{d\max}$ ：

$$P_{d\max} = \frac{4P_T}{S} \quad (\text{mW/cm}^2) \quad (4.7)$$

式中： P_T ——送入天线净功率，mW；

S ——天线实际几何面积， cm^2 。

(4.7) 式给出的预测值，是对于具有正方形口面和圆锥形口面天线的情况（其精度 $< \pm 3 \text{ dB}$ ）下天线近场区内最大功率密度值。

远场轴向功率密度 P_d ：

$$P_d = \frac{P \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad (\text{mW/cm}^2) \quad (4.8)$$

式中： P ——雷达发射机平均功率，mW；

G ——天线增益，倍数；

r ——测量位置与天线轴向距离，cm。