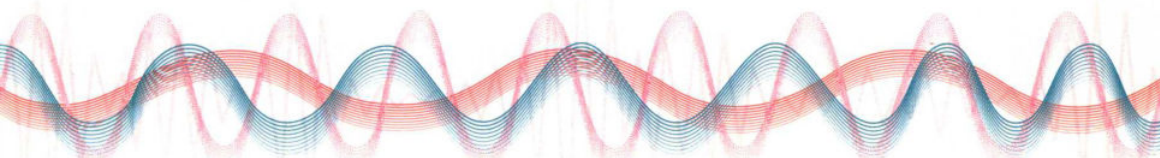


电磁辐射环境保护 知识问答

浙江省辐射环境监测站 编



QUESTIONS AND ANSWERS ON
ELECTROMAGNETIC
RADIATION
ENVIRONMENTAL PROTECTION

中国环境出版集团

电磁辐射环境保护 知识问答

浙江省辐射环境监测站 编

中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电磁辐射环境保护知识问答/浙江省辐射环境监测站
编. —北京: 中国环境出版集团, 2019.9
ISBN 978-7-5111-4103-3

I. ①电… II. ①浙… III. ①电磁辐射—环境保
护—问题解答 IV. ①X591-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 212853 号

出版人 武德凯
责任编辑 殷玉婷
责任校对 任丽
封面设计 彭杉

出版发行 中国环境出版集团
(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)
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 2019 年 9 月第 1 版
印 次 2019 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 10.25
字 数 160 千字
定 价 39.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本集团更换

中国环境出版集团郑重承诺:

中国环境出版集团合作的印刷单位、材料单位均具有中国环境标志产品认证;
中国环境出版集团所有图书“禁塑”。

《电磁辐射环境保护知识问答》

编委会

主 编：赵顺平 杨 春

编 委：吕 浩 杨爱珍 曹 勇 陈国强
邵海江 殷 音 李 夏 叶焱栋
林 远 穆晨昉 吴 剑 刘贵龙
李育敏 郁丹炯 朱 滢 顾燕楠

前 言

习近平总书记强调：依法治国、依法执政、依法行政共同推进。我国电磁辐射环境保护起步于1988年，开展电磁辐射环境监管工作至今已有31年，为促进电磁辐射技术应用事业可持续发展，全过程规范电磁辐射环境监督管理，按照生态环境部部长李干杰“对电磁辐射环境管理领域目前存在的突出问题做一系统梳理，研究提出针对性解决办法”的批示要求，辐射源安全监管司和法规与标准司组织并指导编制了《电磁辐射环境保护知识问答》，本书分为技术篇和法律篇，内容包括了电磁辐射基本概念、环境影响、环境监测、环境评价、建设项目审批及备案、建设项目“三同时”及后评价（事中事后监管）、行政处罚、行政强制、政府信息公开、投诉信访、行政复议、行政诉讼等。本书可作为从事电磁辐射环境保护工作人员的工具书。各级生态环境保护部门亦可将本书作为电磁辐射环境管理、监测和评价等工作人员的学习资料。

本书的完成得到了生态环境部（国家核安全局）的大力支持，以及各省（自治区、直辖市）生态环境系统、有关单位和同志的积极支持和帮助，在此深表感谢。

由于电磁辐射环境保护工作涉及面广，内容较多，加之编者学识有限，历时三年完成的《电磁辐射环境保护知识问答》定有不足之处，敬请各位读者多提宝贵意见。

编 者

2019年9月

目 录

第一部分 技术篇

一、电磁环境基本概念.....	3
二、电磁辐射环境影响.....	16
三、电磁环境监测评价.....	23
四、电磁辐射环境标准.....	33

第二部分 法律篇

一、建设项目审批及备案.....	39
二、建设项目“三同时”及后评价（事中事后监管）.....	56
（一）建设项目的“三同时”制度.....	56
（二）建设项目的验收程序.....	57
（三）建设项目的“后评价”制度.....	66
三、行政处罚.....	67
（一）基本概念.....	67
（二）环境行政处罚程序.....	74
（三）违反建设项目审批及备案的行政处罚.....	94
（四）违反建设项目“三同时”及后评价（事中事后监管）的行政处罚.....	97
（五）其他相关行政处罚.....	100

四、行政强制	102
五、政府信息公开	106
六、投诉信访	118
(一) 基本概念	118
(二) 常见投诉信访事项的处理建议	126
七、行政复议	128
八、行政诉讼	143
九、其他	151
电磁辐射法律法规与标准	153

第一部分

技术篇

一、电磁环境基本概念

1. 什么是电磁场?

电磁场是有内存联系、相互依存的电场和磁场的总称,变化的电场和磁场相互激发,形成相互依存、不可分割的电场和磁场的统一体。随时间变化的电场产生磁场,随时间变化的磁场产生电场,两者互为因果。电磁场是电磁作用的媒介物,具有能量和动量,是物质存在的一种形式。

电磁场的性质、特征及运动变化规律由麦克斯韦方程组确定,麦克斯韦方程组给出确定介质或真空中电磁场的4个矢量与电流密度体电荷密度的关系。麦克斯韦方程组有积分形式、微分形式两种表达式。

积分形式表达式为

$$\left\{ \begin{array}{l} \oiint_S D \cdot dS = q_0 \\ \oiint_S B \cdot dS = 0 \\ \oint_L E \cdot dl = - \iint_S \frac{\partial B}{\partial t} \cdot dS \\ \oint_L H \cdot dl = I_0 + \iint_S \frac{\partial B}{\partial t} \cdot dS \end{array} \right.$$

微分形式表达式为

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot D = \rho_0 \\ \nabla \times E = - \frac{\partial B}{\partial t} \\ \nabla \cdot B = 0 \\ \nabla \times H = j_0 + \frac{\partial D}{\partial t} \end{array} \right.$$

电磁场随时间变化情况可分为恒定电磁场和时变电磁场。

2. 什么是电磁波？

电磁波（又称电磁辐射）是由同相振荡且互相容纳的电场与磁场在空间中以波的形式移动，其传播方向垂直于电场与磁场构成的平面，有效的传递能量和动量。电磁波是电磁场的一种运动形态，变化的电磁场在空间传播形成电磁波。电磁波为横波，电磁波的电场、磁场及行进方向二者相互垂直。

3. 什么是电磁辐射？

电磁辐射是指：

- (1) 能量以电磁波形式由源发射到空间的现象；
- (2) 能量以电磁波形式在空间传播。

4. 什么是功率密度？

功率密度代表电磁场中能量流密度，即在单位时间内穿过垂直于传播方向的单位面积的能量，其单位为瓦特/平方米（ W/m^2 ）。

5. 什么是磁场强度？

磁场强度是指矢量场量 H ，在给定点等于磁通密度 B 除以磁常数 μ_0 ，并减去磁化强度 M ，即 $H = \frac{B}{\mu_0} - M$ 。 H 在国际单位制中单位为安培/米（ A/m ）。

磁场强度是反映电流在空间某点产生的力。磁场强度虽然在电磁兼容领域中经常使用，但它并非在国际单位制中具有专门名称的导出单位。实际工作中，经常使用的导出单位是磁通密度（磁感应强度）。

6. 什么是磁感应强度？

磁感应强度又称磁通量密度或磁通密度，主要是描述磁场强弱和方向的基本物理量。矢量场量 B ，其作用在具有速度 v 的带电粒子上的力 F 等于矢量积 $v \times B$ 与粒子电荷 Q 的乘积，即 $F=Q \times v \times B$ 。在国际单位制中，其单位为特斯拉 (T)。

7. 什么是电场强度？

电场强度是指矢量场量 E ，其作用在静止的带电粒子上的力 F 等于 E 与粒子电荷 q 的乘积，即 $F=qE$ 。在国际单位制中，其单位为伏特/米 (V/m)，也可用牛顿/库仑 (N/C)。

8. 什么是近区场和远区场？

电磁辐射源产生的时变电磁场能量可粗略地分为性质不同的两个部分：其中一部分能量仅在辐射源周围空间及辐射源之间周期性来回流动，由于接近辐射源区，称为近区场，又称感应场；另一部分的能量脱离辐射源，以电磁波的形式向外发射，称为远区场，又称辐射场。

在电磁环境监测和评价工作中，往往需要确定近区场的空间范围（简称近区或近场区）和远区场的空间范围（简称远区或远场区）。通常，在天线尺寸 (D) 不大于波长 (λ) 时，与天线中心点的直线距离大于 3 倍波长 (λ) 的范围可以认为处于远场区；在天线尺寸 (D) 大于波长 (λ) 时，与天线中心点直线距离大于 $2D^2/\lambda$ 的范围可认为处于远场区。

9. 什么是电磁环境？

按照国家标准《电磁兼容术语》，“电磁环境”的定义：存在于给定场所的所有电磁现象的总和。在电磁兼容领域，电磁环境包含系统、设备间电磁骚扰。

国家标准《电磁环境控制限值》对“电磁环境”的定义与前述一致，但在生态环境保护角度，一般不关注系统、设备间电磁骚扰，只关注人体通过吸收电磁

能量、产生感应电流或电荷引起的与健康 and 感受相关的问题。

10. 什么是电磁源？

电磁源是可产生电磁干扰的污染源；根据电磁波生成的原因，可以将电磁源分为天然源和人工源。天然源是由自然现象引起的电磁源，地球上的电磁辐射形成的天然途径主要是雷电及地球表面的热辐射，此外还有火山爆发、地震等自然现象；外层空间产生的电磁辐射主要是太阳及其他星球产生的，例如太阳黑子活动引起的磁暴、银河系的射电星系等；人工源主要由脉冲放电、工频交变电磁场和射频电磁辐射所组成。

11. 电磁源分类有哪些？

按照 1997 年国家环境保护局组织的“全国电磁辐射环境污染源调查”，建设项目电磁环境污染源分为广播电视系统发射设备；通信、雷达及导航等无线电发射设备；工业、科学、医疗射频设备；交通系统电磁辐射设备；高压电力系统设备五大类。

12. 声音广播、电视广播发射台包括哪些？

声音广播、电视广播发射台包括中波广播、短波广播、调频声音广播、电视广播。

中波广播（526.5~1606.5 kHz）的服务半径不超过数百千米，依靠地波传播，其大多采用底部馈电的直立铁塔天线。短波广播（3~30 MHz）的服务距离可大于 1 000 km，依靠天波传播。较多采用菱形天线，通信距离越远仰角越小，发射功率可高达数百千瓦。我国调频声音广播的频段是 87~108 MHz；电视广播频段是 49.75~72.25 MHz、77.25~91.75 MHz、471.25~565.75 MHz 以及 607.25~957.75 MHz。

13. 中波广播的频率范围是多少？

中波广播的频率范围为 526.5~1606.5 kHz，频道间隔为 9 kHz。标称载频为 531~1602 kHz，共有 120 个频道。

中波以地波传播为主，其高端频段也可利用天波传播。所谓地波传播即为天线辐射的电磁波能量沿着地球表面传播，由于其频率较低，传播衰减较慢，信号场强可覆盖数十千米至百余千米的服务区。天波传播是由于夜间地面对中波具有强烈吸收作用的电离层 D 层消失后，中波天线以其高仰角辐射的部分电波将被电离层 E 层反射回地面，可利用此机理，实现几百千米的中波传播。

14. 短波广播的频率范围是多少？

其频率范围为 3~30 MHz。短波传播主要以天波为主，天线辐射的波束具有一定的仰角射向电离层，经由其反射回地面可实现远距离无线电广播。短波天线主要形式有水平架设的偶极天线、同相水平天线、角型天线和菱形天线等。

15. 调频广播与电视广播的频率范围是多少？

我国广播电视标准规定：调频广播的频率范围为 87~108 MHz，电视广播在甚高频（VHF）频段为 48.5~223 MHz，划分为 1~12 频道；在超高频（UHF）频段为 470~958 MHz，划分为 13~68 频道。

我国通常将调频、电视广播发射设备同置于一个发射塔上，其发射天线分装于发射塔桅杆的不同高度。辐射的电磁波按空间波模式传播，由于受到城市中各种建筑物的阻挡、反射或屏蔽作用，容易影响用户接收无线电视信号，目前发展的有线电视网络能较好地解决此问题。

16. 什么是雷达？

雷达是一种利用电磁波探测目标的电子设备，通过发射电磁波对目标进行照射并接受其回波，由此获得目标至电磁波发射点的距离、距离变化率（径向速度）、方位、高度等信息。雷达种类很多，其具体用途和结构不尽相同，但基本形式是一致的，包括发射机、发射天线、接收机、接收天线以及显示器 5 个基本组件，以及电源设备、数据录取设备、抗干扰设备等辅助设备。其工作原理是，发射机

通过天线将电磁波能量射向空间某一方向，处在此方向上的物体反射碰到电磁波，雷达天线接收此反射波，送至接收设备进行处理，提取有关该物体的空间位置和运动参量等信息。

17. 什么是比吸收率、比吸收能？

比吸收率（Specific Absorption Rate, SAR）是指生物体（包括人体）单位时间（ dt ），单位质量（ dw 或 ρdv ）吸收的电磁波功率（ dw ）。

计算公式为：

$$SAR = \frac{d}{dt} \left(\frac{dw}{dm} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{dw}{\rho dv} \right) = \frac{\sigma E^2}{\rho}$$

式中， ρ 为机体组织的密度， E 为电场强度有效值， σ 为机体组织的导电率。

比吸收率一般应用在无线通信终端的电磁辐射，各国政府部门、电信法规机构等都针对无线通信终端（如手机）比吸收率规定了限值要求。

我国的标准《手持和身体佩戴使用的无线通信设备对人体的电磁照射 人体模型、仪器和规程 第1部分：靠近耳边使用的手持式无线通信设备的 SAR 评估规程（频率范围 300 MHz~3 GHz）》（YD/T 1644.2—2011）对测量系统中的人体模型、测量仪器、探针、人体组织液、机械臂以及测量计算方法作了明确的描述和规定。限值要求：进网测试要求 SAR 限值取 10 g 平均值，限值为 2.0 W/kg。

其他地区及组织的限值如表 1-1 所示。

表 1-1 其他地区及组织的 SAR 限值

地区或组织	标准	SAR 限值
国际非电离性辐射保护委员会（ICNIRP）	ICNIRP Guidelines	2.0 W/kg
欧盟	EN50360 & EN50361	2.0 W/kg
美国 FCC	FCC OET Bulletin 65 Supplement C	1.6 W/kg

比吸收能（SA）指生物体单位质量吸收的电磁波能量，SA 越低表明生物体吸收的电磁波能量越少。

18. 检波及工作方式是什么？

广义的检波是调制的逆过程，即从已调信号中提取调制信号的过程。狭义的检波是指从调幅波的包络提取调制信号的过程。主要的检波方式包括峰值检波、准峰值检波、方均根值检波和平均值检波等。

19. 接地及接地方式的分类有哪些？

接地是指系统的某些部分与大地连接，利用大地作为故障电流或部分工作电流的路径，使电流从一个接地点流入大地而从另外接地点返回系统。按用途可分为：功能性接地、保护接地、雷电保护或过电压保护接地、防静电接地等。

20. 电阻率的概念是什么？

电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量。大地电阻率是计算外界电磁影响的一个重要参数，通常应用四极法测量大地电阻率。

21. 电磁频谱概念和来源是什么？

电磁频谱包括产生于自然界和人为电磁源的电磁场。自然界产生的电磁场有地球自身产生的大地电场、大地磁场、雷电电磁场以及来自太阳和其他星球的电磁场。而人为电磁源电磁场则由于人类对电磁现象的深入认识和积极利用亦达到了前所未有的高度和广度，不同的人造电磁系统应用着不同的频段，如我国广播电视发射频段为 48.5~960 MHz、中波广播频段 531~1 602 kHz、短波广播与通信频段为 3~30 MHz、移动通信频段可由数百兆赫兹至千兆赫兹、卫星通信频段高达数十千兆赫兹，而交流输变电传输频率仅为 50Hz，直流输电则低至零频率。

当前对电磁频谱的分析和其应用领域可以由图 1-1 表示。图中频率和波长的对应关系可由下列公式确定：

$$f \times \lambda = c$$

式中： f ——频率，Hz；

λ ——波长, m;

c ——光速 ($c=3\times 10^8\text{m/s}$)。

电磁波依据频率一般分为无线电波、微波、红外光、可见光、紫外光、X射线和 γ 射线等几种形式。依据各个波段具有的能量特征,可得知在非常低温度下(接近绝对零度时),物质内的原子仅能辐射出无线电波和微波;当在摄氏零度左右(水的冰点)则原子可辐射红外光;在表面温度 $5\,000\sim 6\,000^\circ\text{C}$ 的物质(如太阳表面),才会有可见光的辐射;在温度百万度的物体表面,就会有X射线;到了表面温度达百亿度的物体表面,也会有 γ 射线呈现。各波段的电磁波有各自的特征和用途。

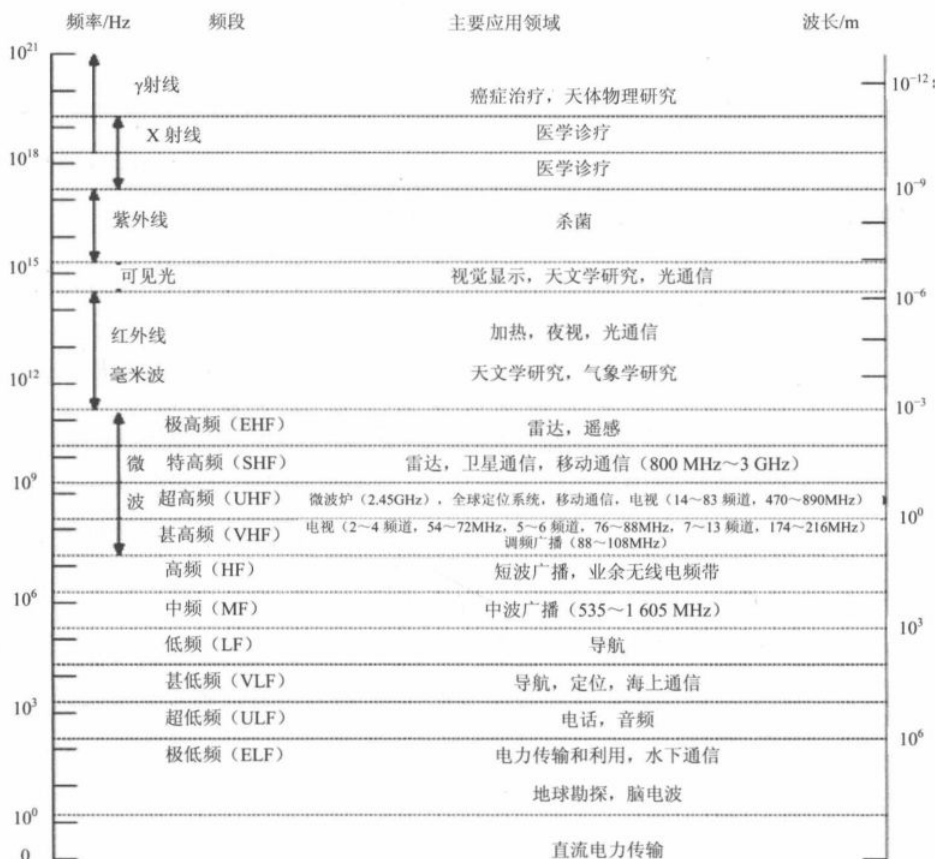


图 1-1 电磁频谱图