

Electromagnetic
Environment

环境电磁
监测与评价

杨维耿 编著
翟国庆



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

Electromagnetic Environment

环境电磁 监测与评价

第三版

环境电磁监测与评价

杨维耿 编著
翟国庆



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

环境电磁监测与评价 / 杨维耿, 翟国庆编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-308-09002-5

I. ①环… II. ①杨… ②翟… III. ①电磁污染监测
IV. ①X837

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 169208 号

环境电磁监测与评价

杨维耿 翟国庆 编著

责任编辑 石国华

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州星云光电图文制作工作室

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15.5

字 数 397 千

版 印 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09002-5

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

现代广播、电视、通信、高压输变电、轨道交通、工业科研医疗等技术给人们的工作和生活带来极大便利的同时,相关设施产生的电磁场或电磁辐射也备受公众关注。由于电磁辐射在空间的能量随传播距离增加而衰减,因此只要合理地规划布局这些设施,并采取必要的防护措施,是完全可以避免电磁辐射对人体构成伤害,使相关经济技术发展驶入可持续发展的良性轨道。

《环境电磁监测与评价》一书从实际需要出发,全面系统地介绍了电磁辐射的理论基础和专业知识,包括环境电磁场的基本原理,电磁场源和环境电磁的监测、数据处理和质量保证,电磁辐射的环境影响预测和评价,电磁污染的防治措施和环境电磁管理等。本书在充分反映国内外同行的研究成果、经验的同时,重点介绍了几十年来我国在环境电磁监测与评价方面所积累的经验和研究成果。本书内容所用素材包括实例和案例,大多来源于作者们多年来从事环境电磁教学、监测、评价及竣工环保验收累积的资料和教学讲义。

本书内容丰富,针对性和实用性强,特色明显。本书的出版,将有助于提高电磁环境保护人员的理论水平、监测技术和管理水平。本书可作为环境电磁监测、评价的培训教材,供环境监测和管理人员使用,也可作为环境类专业学生的教材或教学参考书。

本书各章节编写分工如下:第一章(杨维耿、胡丹);第二章(翟国庆、施祥);第三章(翟国庆);第四章(杨维耿、刘新伟);第五章(刘鸿诗、范方辉);第六章(翟国庆);第七章(肖军、向元益);第八章(肖曙光、宋伟力);第九章(翟国庆、杨维耿);第十章(何俊、胡丹);全书最后由翟国庆统稿、审定。

本书的出版得到环境保护部核安全管理司 2009 年《核与辐射安全监管》项目的资助。在本书编写过程中得到了环境保护部核安全管理司、浙江省环境保护厅的大力支持,潘仲麟教授、王毅研究员也对本书的出版给予了悉心指导,在本书文献资料收集过程中得到贾丽、徐婧、周兵、郑玥、舒畅等的大力协助,在此一并表示感谢。

限于编者水平和经验,错误与不足仍在所难免,欢迎读者批评指正,并提出宝贵意见。

作 者

2011 年 7 月

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 电磁辐射的来源	(1)
1.2 电磁辐射的危害及生物效应	(1)
1.2.1 对人体健康的影响	(1)
1.2.2 对电器设备的影响	(2)
1.3 电磁辐射污染的现状和发展趋势	(3)
1.4 电磁辐射环境管理现状	(3)
1.4.1 电磁辐射及其环境管理的特点	(3)
1.4.2 电磁辐射建设项目的环境管理	(4)
1.4.3 电磁辐射环境管理体制	(4)
1.4.4 电磁辐射防护相关标准	(5)
1.5 国内外电磁环境监测技术发展现状	(6)
1.6 本书研究的主要内容介绍	(6)
第 2 章 环境电磁场及其基本原理	(7)
2.1 静电场、恒定电流场	(7)
2.1.1 真空中的静电场	(7)
2.1.2 有导体存在的静电场	(18)
2.1.3 有介质存在的静电场	(24)
2.1.4 恒定电流场	(28)
2.2 恒定磁场	(31)
2.2.1 真空中的恒定磁场	(31)
2.2.2 磁介质存在的恒定磁场	(38)
2.3 时变电磁场	(39)
2.3.1 变化磁场激励电场	(39)
2.3.2 变化电场激励磁场	(41)
2.3.3 电磁场方程组	(42)
2.3.4 电磁波	(43)
2.4 工频、射频电磁场	(45)
2.4.1 工频电磁场	(45)
2.4.2 射频电磁场	(45)
2.5 电磁耦合	(48)

2.5.1	辐射耦合	(48)
2.5.2	传导耦合	(48)
2.5.3	电感应耦合	(49)
2.5.4	磁感应耦合	(50)
第3章 评价标准和监测仪器		(51)
3.1	环境电磁评价量	(51)
3.1.1	基本概念	(51)
3.1.2	辐射效应	(54)
3.1.3	基本限值	(54)
3.1.4	导出限值	(55)
3.2	环境电磁评价标准和法规	(56)
3.2.1	国外电磁辐射标准	(56)
3.2.2	国内电磁辐射标准	(60)
3.2.3	国内外电磁辐射标准对比	(65)
3.2.4	其他国内环境电磁辐射相关标准	(66)
3.3	测量仪器及原理	(73)
3.3.1	电磁辐射测量基础	(73)
3.3.2	电磁物理量测量原理	(74)
3.3.3	非选频式宽带辐射测量仪	(80)
3.3.4	选频式宽带辐射测量仪	(82)
3.4	有关安全业务频段	(83)
第4章 广播电视发射设备电磁监测与评价		(86)
4.1	设备工作原理	(86)
4.1.1	中波广播	(86)
4.1.2	短波广播	(86)
4.1.3	调频广播与电视	(87)
4.2	电磁辐射特性	(88)
4.2.1	中波广播	(88)
4.2.2	短波广播	(89)
4.2.3	调频广播与电视	(90)
4.3	监测方法	(91)
4.3.1	测量条件	(91)
4.3.2	测量场地	(91)
4.3.3	测量高度	(91)
4.3.4	测量时间	(91)
4.3.5	布点方法	(92)
4.3.6	数据记录处理	(92)
4.4	评价方法	(92)

4.4.1	中、短波广播	(92)
4.4.2	调频广播和电视广播	(93)
4.5	电磁环境影响评价案例分析	(94)
4.5.1	案例 1: 某中波广播转播台迁建工程	(94)
4.5.2	案例 2: 某广播电视中心	(101)
第 5 章	通信基站、雷达及卫星地球站电磁监测与评价	(112)
5.1	设备工作原理	(112)
5.1.1	通信基站	(112)
5.1.2	雷达	(115)
5.1.3	卫星地球站	(116)
5.2	电磁辐射特性	(118)
5.2.1	通信基站	(118)
5.2.2	雷达	(118)
5.2.3	卫星地球站	(118)
5.3	监测方法	(119)
5.3.1	通信基站	(119)
5.3.2	雷达	(120)
5.3.3	卫星地球站	(120)
5.4	电磁环境影响评价方法	(120)
5.4.1	通信基站	(120)
5.4.2	雷达	(127)
5.4.3	卫星地球站	(128)
5.5	电磁环境影响评价案例分析	(128)
5.5.1	案例 1: 新一代天气雷达系统建设项目	(128)
5.5.2	案例 2: 数字卫星地球站建设项目	(133)
第 6 章	电力系统的电磁监测与评价	(137)
6.1	设备工作原理	(137)
6.1.1	输电线路	(137)
6.1.2	变电站	(141)
6.1.3	换流站	(142)
6.2	电磁辐射特性	(143)
6.2.1	交流输电线路	(143)
6.2.2	工频电场	(143)
6.2.3	工频磁场	(143)
6.2.4	工频电磁场的影响因素	(144)
6.2.5	特高压直流输电线路	(146)
6.3	监测方法	(147)
6.3.1	工频电场的监测	(147)

6.3.2	工频磁场的监测	(148)
6.3.3	直流输电线路地面合成电场的监测	(149)
6.3.4	工频电场和磁场的监测仪器	(149)
6.4	电磁环境影响评价方法	(150)
6.4.1	输变电工程环境影响评价的主要国家标准及技术规范	(150)
6.4.2	评价范围、方法及标准	(150)
6.5	案例分析	(151)
6.5.1	项目建设内容与工程分析	(151)
6.5.2	电磁环境现状和保护目标	(152)
6.5.3	电磁环境影响评价范围、工作深度、标准等	(153)
6.5.4	电磁环境影响预测评价	(153)
6.5.5	电磁污染防治措施	(155)
6.5.6	结论	(156)
第7章	工业、科研、医疗射频设备电磁监测与评价	(157)
7.1	工业、科研、医疗射频设备	(157)
7.1.1	第1组设备	(157)
7.1.2	第2组设备	(157)
7.2	电磁骚扰特性和限值	(158)
7.3	监测方法	(158)
7.3.1	测量的一般要求	(158)
7.3.2	试验场测量的特殊规定(9kHz~1GHz)	(163)
7.3.3	辐射测量(1GHz~18GHz)	(165)
7.3.4	现场测量	(167)
7.3.5	存在无线电发射信号时辐射骚扰的测量	(167)
7.4	案例分析	(167)
7.4.1	评价实例	(167)
7.5	防护措施	(172)
7.6	附录A:高灵敏业务频段	(173)
7.7	附录B:使用频谱分析仪的注意事项	(174)
第8章	交通运输系统的电磁监测与评价	(176)
8.1	设备工作原理	(176)
8.1.1	电气化铁路	(176)
8.1.2	磁悬浮列车	(178)
8.2	电磁辐射特性	(180)
8.2.1	低频电磁场	(180)
8.2.2	无线电干扰	(180)
8.2.3	射频辐射影响	(180)
8.3	监测方法	(181)

8.3.1	电磁环境现状监测	(181)
8.3.2	变电站类比监测	(184)
8.3.3	磁浮轨道交通系统类比监测	(184)
8.4	评价方法	(185)
8.4.1	城市轨道交通、电气化铁路项目电磁环境影响评价	(185)
8.4.2	磁浮轨道交通项目电磁环境影响评价	(186)
8.5	案例分析:磁浮交通某线工程(ZJ 段)	(186)
8.5.1	工程概况	(186)
8.5.2	工程主要电磁污染源分析	(188)
8.5.3	监测和评价范围	(190)
8.5.4	评价标准	(191)
8.5.5	电磁环境保护目标	(191)
8.5.6	电磁环境现状调查及评价	(191)
8.5.7	电磁环境影响预测与评价	(198)
第9章	质量保证	(209)
9.1	质量保证的意义和内容	(209)
9.1.1	质量保证的意义	(209)
9.1.2	质量保证的内容	(209)
9.2	监测人员	(210)
9.3	监测方案	(211)
9.3.1	制定监测方案的基本原则	(211)
9.3.2	监测方案的基本内容	(211)
9.3.3	环境电磁监测方案内容	(212)
9.4	监测仪器与设备	(212)
9.4.1	监测仪器与设备质量保证的内容	(212)
9.4.2	环境电磁辐射监测仪器与设备质量保证的具体内容	(212)
9.5	工况核查	(213)
9.5.1	运行状况核查	(213)
9.5.2	电磁辐射设施竣工验收管理规定	(214)
9.6	监测采样	(214)
9.6.1	电磁辐射污染源监测采样方法	(214)
9.6.2	一般环境电磁辐射测量方法	(215)
9.7	测量数据及分析	(216)
9.7.1	监测数据的一般处理方法	(216)
9.7.2	环境电磁监测的数据处理	(218)
9.8	监测报告	(219)
9.8.1	基本信息	(219)
9.8.2	监测结果	(219)
9.8.3	结论	(219)

第 10 章 环境电磁评价与管理	(221)
10.1 环境电磁辐射评价	(221)
10.1.1 环境电磁评价基本程序	(221)
10.1.2 环境电磁现状调查与评价	(223)
10.1.3 环境电磁影响评价	(223)
10.1.4 环境电磁污染防治对策	(228)
10.2 环境电磁管理	(229)
10.2.1 电磁类建设项目竣工环保验收工作	(229)
10.2.2 环境电磁辐射管理办法	(233)
10.2.3 进一步加强环境电磁辐射管理	(236)
10.3 电磁辐射建设项目和设备名录	(237)
10.3.1 发射系统	(237)
10.3.2 工频强辐射系统	(238)
10.3.3 工业、科学、医疗设备的电磁能应用	(238)

第1章 绪论

随着社会经济和科学技术的不断发展,伴有电磁辐射的设备和活动日益增多,包括电视台、广播站、雷达站、卫星通信站、微波中继站等在内的发射或接收电磁波的装置数量不断增加。从传递和接受信息来说,这些设备发出的电磁波是有用信号,但这些辐射同时也增加了环境中的电磁辐射水平,且影响范围较为广泛。同时,数量更多、分布更为分散的工业、科学和医疗设备运行过程中也存在电磁辐射,产生局部环境的电磁污染。为此,有人将电磁辐射污染称作继大气污染、水污染和噪声污染之后,威胁人类健康的第四大污染。为了既支持与电磁辐射相关设施及产业的健康发展,又保护好环境,实现可持续发展的战略目标,对电磁辐射进行测试、评价、管理,采取各种有效的防护措施,将电磁波辐射的危害降至最低限度,是一项全社会都关注的事业。

1.1 电磁辐射的来源

电磁辐射按其来源可分为天然和人工的两种,分别对应自然电磁环境和人为电磁环境。天然产生的电磁辐射又分为地球产生的和来自外层空间的两种情况。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,外层空间产生的电磁辐射主要是太阳及其他星球产生的。在地球上,由太阳和地球复合黑体产生的射频电磁辐射,较人工产生的射频要小几个数量级,因此,目前环境中的实际射频本底只是人工产生的。环境中的射频电磁辐射,一是人们为传递信息而发射的射频电磁辐射,另一是在工科医中利用电磁辐射能时泄漏出的辐射。一切电器设备(设施)在运行时都会产生电磁辐射,这些设备(设施)主要有:

- (1)有用信号发射类:如广播、电视、通讯等。
- (2)漏能辐射类:如热合机、热疗机、高频冶炼等。
- (3)高压电线附近感生类:如高压输电、高压变压等。
- (4)电火花类:汽车电打火、电气化机车、电车等。

1.2 电磁辐射的危害及生物效应

电磁辐射对人类来说是非常有用的资源,但电磁辐射本身也是一种污染要素,即它对人体存在有害的一面。电磁辐射的危害主要包括对人体健康和对电气设备干扰两类。

1.2.1 对人体健康的影响

人们已经发现人体暴露在强电磁场中会出现一些有害效应,如白内障、影响体温调节、

热损伤、行为形式的改变、痉挛和耐久力下降等。电磁辐射引起的危害按机理分为热效应和非热效应两类。

1. 热效应

如果电磁辐射能量吸收速率很慢,人体经过自身的热调节系统把吸收的热量散发出去,就不致引起机体升温而产生相伴的热效应。反之,若能量吸收过快,人体自我热调节机制不能及时把吸收的热量散发出去,就会引起体温升高,并继而出现热效应。对功率密度大于 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 时出现热效应,这一点业界已没有争议。

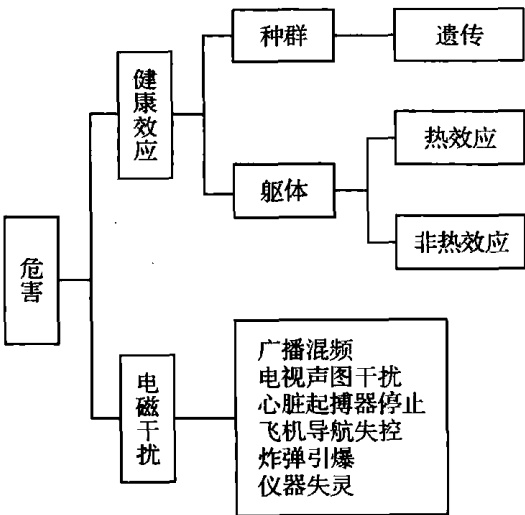


图 1-1 电磁辐射危害

2. 非热效应

在许多情况下,人体吸收的电磁辐射能似不足以引起体温升高,但仍出现许多症状。这类效应大致可以解释为:电磁辐射作用于人体神经系统,影响新陈代谢及脑电流,使人的行为发生变化及相关器官发生变化,并进而影响人体的循环系统、免疫及生殖和代谢功能,严重的甚至会诱发癌症。

1.2.2 对电器设备的影响

1. 干扰通讯

为保证通讯的畅通无阻,无线电管理部门对电磁频率进行分配,功率进行限制,以保证相互兼容,互不干扰。但如不遵守有关规定,擅自改动频率或增加发射功率,就可能出现干扰现象。另外,环境电磁噪声水平不断提高,这些噪声也会对通讯质量产生影响。

2. 影响精密仪器

一些精密仪器都很灵敏,环境中的电磁噪声,如汽车打火等都可能引起仪器的假计数,甚至误动作,有时还可以引起炸弹引爆和飞机不能正常起飞或降落。

3. 影响家用电器

最常见的是影响收音机和电视机,使之在某些频道不能正常收听、收看。

4. 影响心脏起搏器

科学家们已经发现,手机可以使 1 米以内的心脏起搏器停机,导致非常严重的后果。

1.3 电磁辐射污染的现状和发展趋势

随着社会的发展,人类进入信息社会,伴有电磁辐射的设备和活动日益增多,因此,人们所处的电磁环境状况不容乐观,主要表现在以下几个方面:

(1)通信技术的发展使居民处在基站天线的包围之下,首先造成的是电磁干扰;另外,一部分天线的不合理架设造成了高层居民严重的电磁辐射污染。由于城乡的快速发展,人烟稀少的郊区同样不能避免电磁辐射污染,大功率的电磁波发射系统正逐步地被民房包围。

(2)广播电视发射系统的不断增加,方便了文化、信息交流等各项事业的发展。但目前,很多发射系统规划不当,对周围区域的电磁环境影响很大。

(3)高压电力系统的发展拉近了人们与工频电磁场的距离。高压输电线、高压电缆、变电站等高压输电设施大量进入市区,而且电压等级不断增加,这大大加剧了整个城市或地区的电磁污染。

(4)城市交通运输业的快速发展不仅造成上下班高峰时段的交通繁忙,其产生的电磁辐射强度也存在一个高峰时段。不仅如此,品种、数量众多的轨道交通等交通工具还会在一定程度上干扰广电、通信设施的正常信号。

(5)在战争或军事演练中,众多新式武器中,有些能产生强大的电磁场,它们使用的结果是产生更大规模、破坏性更强的电磁辐射污染。

(6)室内电子设备广泛应用与居室面积狭小问题共存,造成电磁辐射累积效应显著。电子设备应用、布局的不合理性更不利于良好电磁环境的保护。

1.4 电磁辐射环境管理现状

自20世纪80年代中期原国家环境保护总局颁布《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)并开展电磁辐射环境管理以来,特别是1997年颁布《电磁辐射环境管理办法》(国家环保总局第18号令)以后,电磁辐射环境管理工作逐步开始规范。我国于2000年完成了首次全国电磁辐射污染源调查,该调查经国家统计局批准,是一项国情资料调查。经过这次调查,不但摸清了电磁辐射污染源的现状,开展了许多相关的研究,同时也是一次电磁辐射环境管理的广泛宣传过程,使各界了解了电磁辐射环境管理的重要性,为电磁辐射环境管理和决策提供了有力的技术支持。

1.4.1 电磁辐射及其环境管理的特点

与其他环境要素相比,电磁辐射具有以下显著特点:

(1)电磁辐射污染是一种能量流污染。

(2)电磁辐射污染看不见、摸不着、听不到,是人们无法直接感知的。

(3)电磁辐射危害难以判断,特别是对于非热效应还存在争议。

(4)电磁辐射兼有用资源和污染要素双重性,作为资源来说应用越来越广,因而环境中的污染水平也越来越高。

(5)电磁辐射面大量广。

正因为电磁辐射与其他环境污染相比,有其自身的特点,因此对电磁辐射的环境管理离不开专门的仪器和专业的人员。

1.4.2 电磁辐射建设项目的环境管理

根据《电磁辐射环境保护管理办法》要求,对于电磁辐射建设项目的环境管理工作包括以下环节:

1. 申报登记

从事电磁辐射活动的单位和个人建设或者使用《电磁辐射建设项目和设备名录》中所列的电磁辐射建设项目或者设备,必须在建设项目申请立项前或者在购置设备前,向有环境影响报告书(表)审批权的环境保护行政主管部门办理环境保护申报登记手续。

2. 环境影响评价

从事电磁辐射活动的单位或个人,必须在项目立项前,对电磁辐射活动可能造成的环境影响进行评价,编制环境影响报告书(表),并按规定的程序报相应环境保护行政主管部门审批。

3. 建设过程中的环境管理

从事电磁辐射活动的单位或个人应当按照相关要求,做好施工期的环境保护工作,接受当地环保部门的监督管理。

4. 竣工环境保护验收

电磁辐射建设项目的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产运行。在电磁辐射建设项目和设备正式投入生产和使用前,建设单位应当向该项目的原审批部门申请对项目进行竣工环境保护验收,并按规定提交验收申请报告和验收调查(监测)报告(表)。

5. 项目实施后的监督管理

从事电磁辐射活动的单位和个人必须定期检查电磁辐射设备及其环境保护设施的性能,及时发现隐患并采取补救措施。对于电磁辐射活动造成的环境影响接受环保部门的监督性监测和监督管理。

1.4.3 电磁辐射环境管理体制

根据我国的具体情况,为保证伴有电磁辐射正常事业的发展,同时又使公众健康及其生活环境得到有效的保护,实行如下的管理体制:

1. 分级审批

对总功率大于 200 千瓦的大型电视发射塔,1000 千瓦以上的广播台、站,跨省级行政区电磁辐射建设项目,由环境保护部直接进行环境影响报告书审批和竣工验收。

其他电磁辐射项目由省、自治区、直辖市环保局或受省级环保厅(局)委托的市级环保局负责环境影响报告书审批和竣工验收。

2. 双轨监督

从事电磁辐射的单位主管部门有义务督促其下属单位遵守环境保护部门的法规和标准,执行行业内部监督。

各级环境保护部门有权对辖区内的电磁辐射设施、项目进行监督,包括监督性监测。

3. 执行他审和自审

一切电子仪器、设备都存在电磁辐射,不可能全都直接由环境保护管理部门加以管理。根据《电磁辐射防护规定》(GB8702-88),只对豁免值以上的电磁辐射项目进行前述的分级审批和监督,实行他审。对于大量的辐射水平低的、功率小的则实行自审,亦即要求生产、使用部门按照电磁辐射防护有关规定自行检查。对违反电磁辐射防护有关规定的要自行改正。对于自审这一类伴有电磁辐射的设施,环保部门偶尔进行抽查。

4. 强制和劝告

对于豁免水平以上的电磁辐射设施、项目、实行强制性管理。按《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)、《电磁辐射环境管理办法》(国家环保局局长第18号令)、《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)和《电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)等规定和标准严格要求。

对豁免水平以下伴有电磁辐射的设施、项目的劝告方式是:要求自行管理。

对于使用手机、微波炉、电热毯等的广大消费者(使用者),主要是宣传有关常识,并劝告合理使用,减少一切不必要的照射,学会自我保护。

1.4.4 电磁辐射防护相关标准

电磁辐射防护标准经历了较长时间的探讨,现仍没有全世界统一的标准。1953年, Schwan 提出 $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 的标准。他的基础是热效应,他假定人一天从食物中摄取的能量3000千卡,有效利用系数为30%,即有2100千卡热量要散发出去。按标准人体面积为 2m^2 ,正常人体平均散热率为 $5\text{mW}/\text{cm}^2$,考虑人体可以承受加大一倍的散热量,加之一般受照面积不会大于人体表面的二分之一,故建议放射防护限值为 $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

前苏联制定电磁辐射防护标准时,依据动物实验和流行病学调查,认为能引起功能障碍的功率密度为 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ (1小时照射)。如受照10小时,再考虑人员个体差异取10倍的安全系数,则职业受照人员的标准取 $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$,对公众再取1/10的系数,则准则为 $1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

1974年,国际辐射防护协会(IRPA)成立非电离辐射工作组,其任务之一是调查射频电磁场的有害效应问题。1977年,非电离辐射工作组改为国际非电离辐射委员会(INIRC),在联合国环境规划署的资助下,INIRC与世界卫生组织合作制定非电离辐射防护标准。1984年,INIRC推荐了从100k~300GHz的防护暂行标准。该标准按频段给出防护限值,对最敏感的10~400MHz段,职业限值为 $1\text{mW}/\text{cm}^2$,公众限值为 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。有很多研究报告指出 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上的微波作业人员可引起较明显的中枢神经和心血管系统的功能紊乱及白细胞、血小板轻度减少,低于 $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (6小时/天)的工作人员,除主诉神经衰弱症状外,未见客观体检变化。我国参照INIRC推荐限值,并考虑当时国内现状,制定的《电磁辐射防护规定》(GB8702-88)中,最敏感频段(10~400MHz)公众限值为 $40\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

需要说明的是,这个标准是指各种人工电磁辐射源的总贡献。对每一个具体的电磁辐射污染源的贡献均应小于 $40\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的若干分之一。在HJ/T10.3-1996中规定对于国家环保局审批的大型项目分配额度为场强取 $1/\sqrt{2}$,功率密度取1/2。其他项目,场强取 $1/\sqrt{5}$,功率密度为1/5。

1.5 国内外电磁环境监测技术发展现状

为减少电磁辐射对周围环境和人体的危害,世界各国尤其是发达国家都在研究电磁环境,并采用相应的法规和措施,保护人类赖以生存的环境。电磁环境监测是防止电磁辐射损害人类健康的重要措施之一。20世纪50年代,由于大功率无线电装置及导弹等含电爆装置的武器装备投入越来越多,电磁环境问题逐渐得到重视。60年代后,美国等科技先进国家开展了电磁环境兼容性及其测试仪表、测试技术等方面的研究,并制定了一系列军用、民用标准及规范。80年代以来,电磁环境方面的研究已成为十分活跃的学科领域,美、德、法、日等国家在电磁环境兼容性标准与规范、分析预测、设计、测量及管理、电磁环境监测等方面的研究均达到了很高水平,并取得了一系列成果。目前美国已经使用计算机控制的全自动环境电磁辐射监测系统对环境监测,测量的频段上限可达26GHz。

我国对电磁环境方面的研究起步较晚。进入20世纪90年代,随着国民经济和高科技产业的迅速发展,对电磁环境监测方面的要求越来越高,因此,国家投入大量的人力、物力建立了一批电磁环境实验测试中心。但是,我国目前对电磁环境方面的研究多停留在某一实际干扰问题的防护研究水平上,还没有成熟的电磁环境分析、预测软件。我国电磁环境近场测量设备的研制工作也开展较晚,目前国产的近场测量仪器及设备存在屏蔽性能差、频带范围窄、灵敏度低、测量费工费时、精度差、型号少等问题。我国生产远场测量设备的厂家比较少,并且同近场测量设备一样存在着诸多问题。

1.6 本书研究的主要内容介绍

电磁辐射的特性与人们认识上存在的盲目性使电磁辐射环境管理工作呈现一定的复杂性和艰巨性。输变电项目、手机移动基站、广播电视发射塔等项目建设中因电磁辐射问题引发的群众投诉、纠纷不断,造成工程施工受阻的事件也屡见不鲜。环境电磁监测与评价工作,是环保主管部门就电磁辐射设备(设施)建设与经济、社会协调发展作出科学决策的基础。

本书共10章。第1章介绍环境电磁辐射的来源、危害及开展环境电磁监测与评价的意义;第2章介绍电磁辐射有关的物理概念和原理;第3章介绍电磁辐射的评价标准和监测仪器;第4章至第8章分别介绍五大类环境电磁辐射源的工作原理、监测和评价方法;第9章介绍开展监测评价的质量保证;第10章介绍环境电磁的评价和管理。

参考文献

- [1] 张月芳等. 电磁辐射污染及其防护技术[M]. 北京:冶金工业出版社,2010.
- [2] 周建明等. 通信电磁辐射及其防护[M]. 北京:人民邮电出版社,2010.
- [3] 巫彤宁等. 电磁场与人体健康[M]. 北京:人民邮电出版社,2010.
- [4] 吴石增. 电磁波与人体健康[M]. 北京:中国计量出版社,2011.
- [5] 赵玉峰. 现代环境中的电磁污染[M]. 北京:电子工业出版社,2003.