

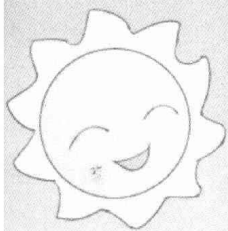
电磁辐射 是与非

编著

中国通信学会普及与教育工作委员会



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电磁辐射 是与非



编著

中国通信学会普及与教育工作委员会



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

电磁辐射是与非 / 中国通信学会普及与教育工作委员会编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2014. 11
ISBN 978-7-115-37159-1

I. ①电… II. ①中… III. ①电磁辐射—普及读物
IV. ①0441.4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第222427号

内 容 提 要

本书以通俗的语言、风趣漫画的形式,从电磁辐射的基本概念入手,讲述人们日常生活中的电磁辐射与电磁辐射污染的不同,同时列举生活中所能接触到的各类电磁辐射源、常见的通信基站等对人类身体健康的影响,最后介绍了有效防护电磁辐射的知识和方法。本书面向所有希望了解有关电磁辐射知识的读者,让他们正确对待“电磁辐射”和合理使用有关产品。

◆ 编 著 中国通信学会普及与教育工作委员会
责任编辑 王建军 李 静
责任印制 程彦红

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本: 880×1230 1/32
印张: 1.5 2014年11月第1版
字数: 43千字 2014年11月北京第1次印刷

定价: 20.00 元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

前言

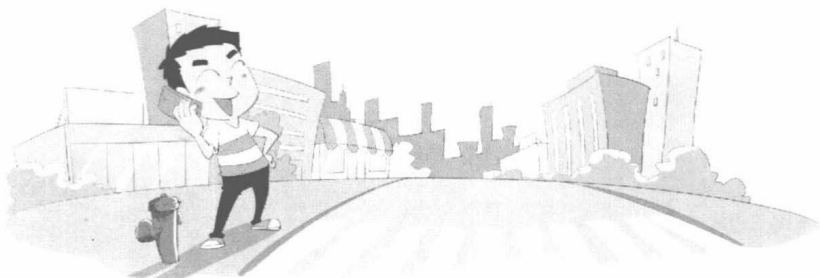
随着科技的发展，科技产品的应用范围已经覆盖了我們日常生活的方方面面，从使用最普遍的电视、手机、电脑、电磁炉和微波炉，到不太被我们所关注的高压电线、变电站和通信基站等。“电磁辐射”这个原本很专业的名词，也随着各类科技产品的不断应用而广为人知，并越来越引起我们的关注和重视。

其实，电磁辐射在我们的生活中是无处不在的。

地球磁场、雷电、太阳等都在散发着电磁辐射；由人工制造而产生电磁辐射的设备就更常见了，如医院检查病症的X透视仪、娱乐休闲的电视和电脑、通话的手机、家中随处可见的电源插座以及高耸林立的高压电线塔和通信基站……这些“电磁辐射”发射源，在给我们的生活带来巨大便利的同时，也包围了我们的生活。

近些年来，媒体、网络上不断出现有关“电磁辐射”危害健康的报道，如“微波炉加热的肉会致癌”“手机辐射可以烤熟鸡蛋”“高压电线和手机基站会致癌”“使用电视和电脑会导致流产或不孕”等，不一而足，让我们对无处不在的电磁辐射是否会影响健康产生了担忧。

这些传言让大家感到不安，有些人甚至患上了“电磁辐射恐惧症”：拒绝使用手机、不看电视、不用电脑、住宅视线范围内不能存在基站塔或电力线、身穿“电磁辐射防护服”、室内摆满“防辐射专用植物”……希望能够通过这些手段哪怕减少一丝的电磁辐射也好。这样的场面已经在我们的生活中变得越来越常见。



为什么人们会对电磁辐射如此不安呢？

最根本的原因在于我们对“电磁辐射”既陌生又熟悉的认知，因为不了解，所以害怕。

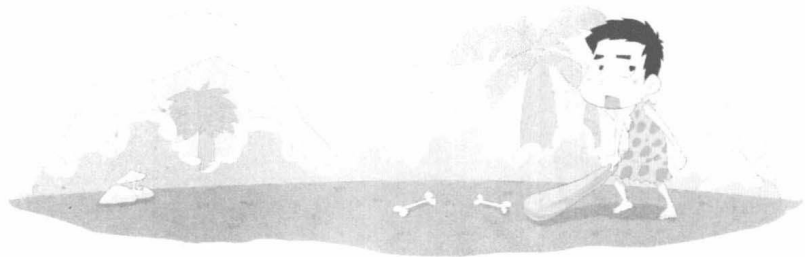
说陌生，是因为“电磁辐射”与我们平常感知的温度、亮度、长度不同，它是我们无法直接感知的，即使身处强烈的电磁辐射环境中，也很难用视觉、听觉或触觉去分辨。

说熟悉，是因为日常生活所涉及的广播、电视、通信、医疗、交通等都有产品或多或少地散播着“电磁辐射”，它已经深入到了我们生活中的每个角落。

所以，一提到“电磁辐射”，人们的心情就非常复杂。尤其是在电磁辐射“无处不在”和“无所不能”的今天，人们对它的关注更达到了一个从未有过的程度。目前，关于电磁辐射对健康影响的各种理解和观点众说纷纭，再加上有些媒体不负责任地进行夸大宣传和报道，更让人们对“电磁辐射”产生了一种特殊的心理，真可谓又爱又恨。

“电磁辐射”究竟是什么东西？在什么情况下它们会影响人体健康？“电磁辐射”用什么参数来表征？如何正确评价电磁辐射与人体健康的关系问题？如何才能预防电磁辐射对健康的危害？这些问题都需要我们进行深入讨论。

本书将以通俗的文字、风趣的漫画，从电磁辐射基本概念的介绍入手，让读者消除对“电磁辐射”的误解，区分日常生活中的电磁辐射与电磁辐射污染的不同。此外，本书还将我们生活中所能接触到的各类电磁辐射源，常见的通信基站电磁辐射对我们生活的影响，如何有效防护电磁辐射等知识，一一呈现到读者眼前。



第一部分 看不见的电磁辐射，到底是什么样子呢？

- 一、什么是电磁辐射？·····02
- 二、电磁辐射是怎么产生的？·····03
- 三、电磁辐射的频率范围及相应特征·····04
- 四、电磁辐射对人类健康的影响·····08

第二部分 发生在我们身边的电磁辐射

- 一、电磁辐射的分类·····14
- 二、工频设备电磁辐射及正确防护·····16
- 三、射频设备电磁辐射及正确防护·····17
- 四、居家和办公环境中常见的电磁辐射源·····19

第三部分 基站建设，通信的基础保障

- 一、我国移动通信基站的建设现状·····22
- 二、基站电磁辐射的国家标准·····23
- 三、更加环保的3G/4G基站·····24
- 四、基站为何要建在居民区？·····25

第四部分 基站辐射，有那么可怕吗？

- 一、手机和基站的电磁辐射比较·····28
- 二、信号越弱，辐射越大？·····29
- 三、“灯下黑”是什么意思？·····30
- 四、基站越多辐射越小，是真的吗？·····31
- 五、室内装天线，通话更安全·····32
- 六、电磁辐射的相关管理组织·····33

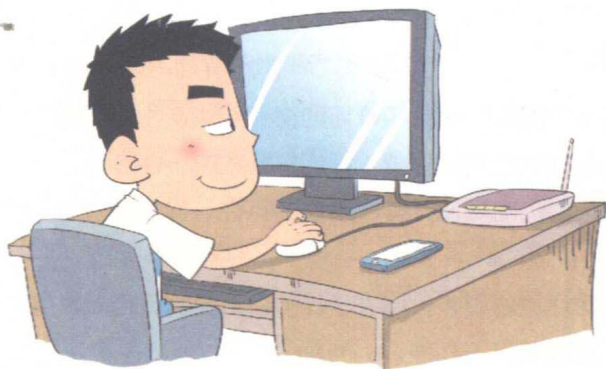
第五部分 认清是非，享受便捷生活

- 一、手机辐射，尽在您的掌握之中·····36
- 二、电磁辐射防护有妙招·····40
- 三、享受便捷生活·····42

第一部分

看不见的电磁辐射， 到底是什么样子呢？

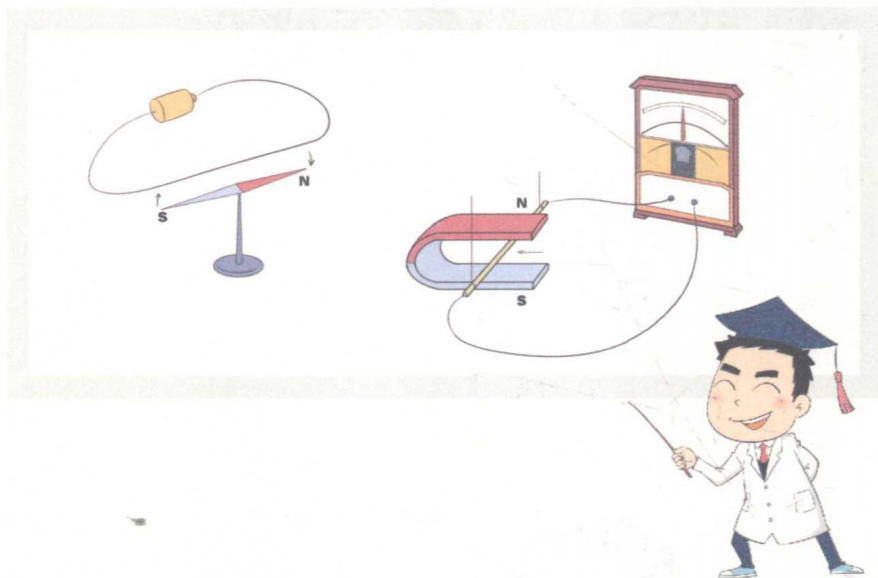
- ① 一、什么是电磁辐射？
- ② 二、电磁辐射是怎么产生的？
- ③ 三、电磁辐射的频率范围及相应特征
- ④ 四、电磁辐射对人类健康的影响



一、什么是电磁辐射？

近年来，随着科技的发展，电视机、手机、电脑和微波炉等各种各样的电子产品走进了人们的工作、学习、生产和生活中，给人们带来了便利。然而，根据麦克斯韦理论，任何加速的电荷都能发射电磁辐射，在有电流通过的地方，均会产生电磁辐射。几乎所有的电子产品都会有电磁辐射，即使是电线，也有电磁辐射。

人们常说电生磁、磁生电，说明电和磁是可以互相转换的。电和磁的互相转换就产生了电磁波，而电磁波的存在就带来了电磁辐射。



所谓的电磁辐射是指电场和磁场的交互变化产生的电磁波，能量以电磁波的形式通过空间传播的现象，是能量释放的一种形式。

产生电磁辐射的电磁波具有一切波的特性，传播速度为光速，其参数为频率和波长。

电磁辐射对环境的影响，取决于其能量的强弱，用来表量电磁辐射能量大小的单位主要有以下几种。

- 功率：辐射功率越大，辐射出来的电场和磁场强度越大，反之则小。功率的单位是瓦（W）。

- 功率密度：指单位时间、单位面积内所接收或发射的高频电磁能量。功率密度的单位是瓦/平方米（ W/m^2 ）。例如，“40瓦/平方米”可以简单理解为1平方米面积上接收到40瓦的电磁能量。在移动通信环境评估时，功率密度常用（微瓦/平方厘米） $\mu W/cm^2$ 表示。

- 电场强度：是用来表示空间各处电场的强弱和方向的物理量。距离带电体近的地方电场强，远的地方电场弱。电场强度的单位是伏/米（ V/m ），在输电线和高压电器设备附近的工频电场强度通常用（千伏/米） kV/m 表示。

- 磁场强度：是用来表示空间各处磁场的强弱与方向的物理量，它的单位是安/米（ A/m ）。

- 磁感应强度：表示单位体积、面积里的磁通量，用于描述磁场的能量的强度，单位是特斯拉或高斯（ T 或 Gs ）， $1T = 10000Gs$ 。

二、电磁辐射是怎么产生的？

根据电磁学基本理论，带电粒子周围会有相应的电场分布，随时间变化的带电粒子会产生变化的电场；由于带电粒子周围电位不同的两点之间存在电位差，因此在两点间形成了电压；当大量的带电粒子定向移动时便形成了电流，电流周围产生磁场，随时间变化的电流则会产生变化的磁场。同样，随时间变化的磁场也能产生电场，这样变化的电场和磁场交替的产生，互相垂直并不断向空间传播，就产生了电磁辐射。

电磁辐射的产生需要满足以下条件：

1. 必须存在时变源，时变源可以是时变的电荷源、时变的电流源或时变的电磁场，时变源的频率应足够高，才有可能产生明显的辐射效应；
2. 波源电路必须开放，源电路的结构方式对辐射强弱有极大的影响，封闭的电路结构不会产生电磁辐射。

三、电磁辐射的频率范围及相应特征

电磁辐射的频率范围广义上包括x射线、 γ 射线、宇宙射线等电离、电磁辐射。目前，我国电磁辐射管理的范围是目前认为影响较大、受关注、研究较多并已经制定相应标准限值的频段：工频50Hz，射频100kHz~300GHz。

电磁辐射频率范围及各频段的主要或典型应用如表1所示。

表1 电磁波频率范围及应用

波段名称		频率范围	波长范围	主要应用或典型应用	
电 波	甚低频 (VLF)	甚长波	3~30 kHz	100~10 km	电工电子
	低频 (LF)	长波	30~300 kHz	10~1 km	广播、医疗
	中频 (MF)	中波	300~3000 kHz	1000~100 m	
	高频 (HF)	短波	3~30 MHz	100~10 m	广播、电视、医疗
	甚高频 (VHF)	米波	30~300 MHz	10~1 m	
	特高频 (UHF)	分米波	300~3000 MHz	10~1 dm	移动通信、微波炉
	超高频 (SHF)	厘米波	3~30 GHz	10~1 cm	卫星、雷达、遥测遥控、遥感
	极高频 (EHF)	毫米波	30~300 GHz	10~1 mm	雷达、天文
	至高频 (THF)	亚毫米波	300~3000 GHz	10~1 dmm	环境检测、科研工具

波段名称		频率范围	波长范围	主要应用或典型应用	
光波	红外线	远红外	约 3~28 THz	约 100~10.6 μ m	制热、勘探、夜视
		中红外	约 28~179 THz	约 10.6~1.675 μ m	武器、加工
		近红外	约 179~411 THz	约 1.675~0.73 μ m	光通信、检测、美容、测距
	可见光	红光	约 411~480 THz	约 730~625 nm	指示、显示、照明、装饰、打印、复印、扫描、光刻
		橙光	约 480~510 THz	约 625~590 nm	
		黄光	约 510~530 THz	约 590~565 nm	
		绿光	约 530~600 THz	约 565~500 nm	
		青光	约 600~620 THz	约 500~485 nm	
		蓝光	约 620~680 THz	约 485~440 nm	
	紫光	约 680~790 THz	约 440~380 nm		
	紫外线		约 790~30000 THz	约 380~10 nm	消毒、显影、验钞
	x 光		约 $3\times 10^4\sim 3\times 10^6$ THz	约 10~0.1 nm	体检、物质结构分析
	γ 射线		约 $3\times 10^6\sim 3\times 10^8$ THz	约 100~1 pm	医疗、探伤
高能辐射		$> 3\times 10^8$ THz	< 1 pm	战略武器	

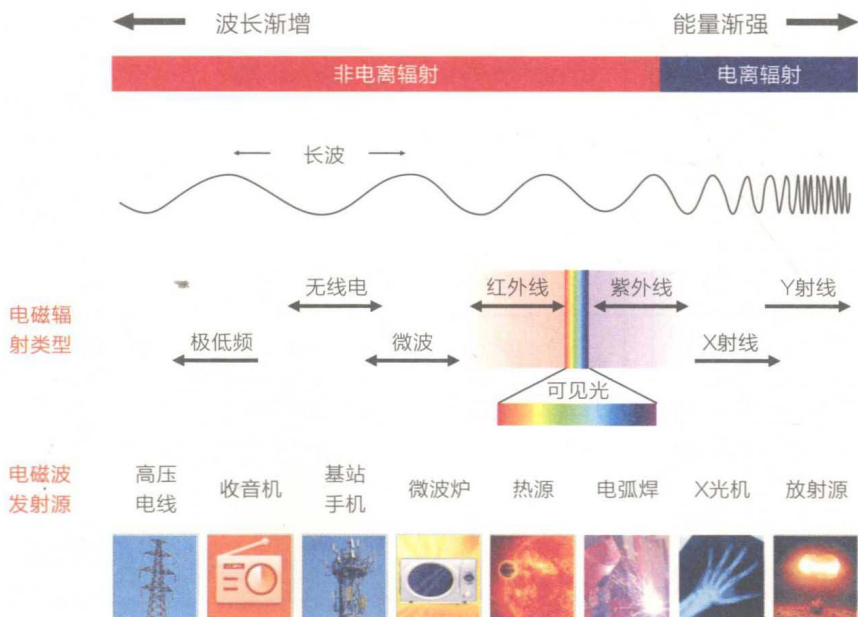
注：不同的人所感受到可见光范围是略有不同的，因此光波的频段及波长划分存在一定主观性。

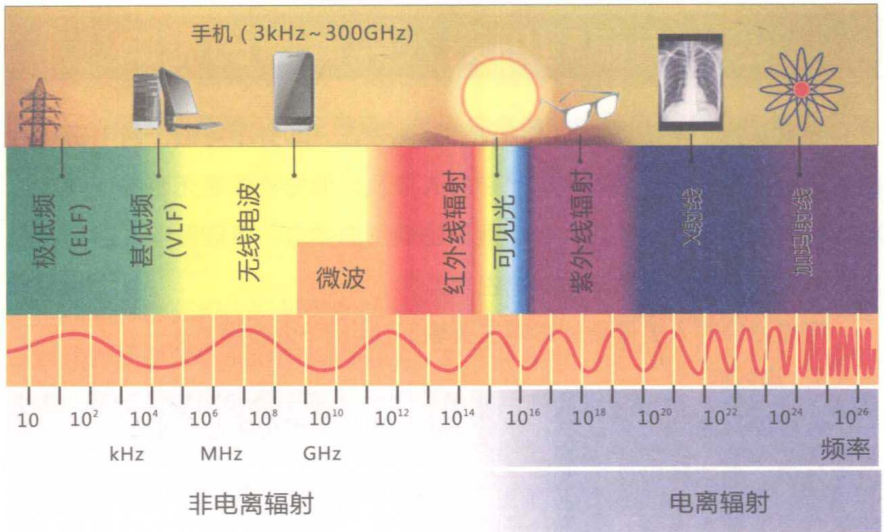
在电磁辐射频率范围中，比紫外线频率更高的x射线、宇宙射线是电离辐射波。电离辐射的量子能量水平较高，可通过电离作用使人类机体受到严重的伤害。

紫外线以及频率更低的电磁波，包括可见光波、红外线、雷达波、无线电波及交流电波等是非电离辐射波。非电离辐射的量子能量水平较低，不会导致机体组织的电离，其主要的生物学作用是引起组织分子的颤动和旋转，常以荧光和热的形式消耗其能量。

我们常见的各种家用电器、电子设备等装置产生的都是非电离辐射。只要他们处于通电操作使用状态，它的周围就会存在电磁辐射。我们通常所说的电磁辐射，一般都是指非电离辐射。

电磁辐射频谱示意





常见电磁辐射源的频率范围分别为：

- 移动通信基站：800~2600MHz
- 中波广播：535~1605kHz
- 短波广播：4~19 MHz内的部分频段
- 调频（电台）广播：88~108MHz
- 电视：48.6~72.5MHz、76~92MHz、167~223MHz、470~566MHz、606~958 MHz共5个频段
- 家用微波炉：2450 MHz
- 工业微波炉：915 MHz、2450 MHz
- 高压电力设备：工频50Hz，电磁噪声干扰中短波（测量范围0.5~30 MHz）
- 高频感应加热设备（如熔炼炉、淬火炉等）：工作频率几百kHz
- 高频介质加热设备：工作频率几MHz至几十MHz。
- 超短波电疗机：40.68 MHz
- 国际电信联盟（ITU）分配给工科医设备的自由辐射频率：13.56MHz、27.12 MHz、40.68 MHz、2.45GHz。

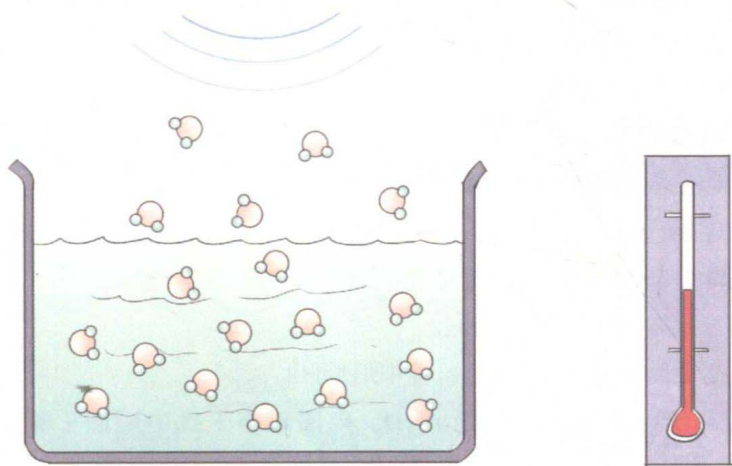
四、电磁辐射对人类健康的影响

专家认为，电磁辐射对人的影响普遍存在，却并不可怕。当电磁辐射的能量被控制在一定限度内时，它对人体及其他生物体是无害的。只有当电磁辐射能量超过限度后，就会逐渐出现负面效应，可能影响人的身体健康，于是就成为了大家痛恨的“电磁污染”。

电磁污染对人类健康的影响主要表现在以下3个方面。

1. 热效应

人体的70%以上都是水，水分子内部的正负电荷中心不重合，是一种极性分子，而这种极性的水分子在接受电磁辐射后，会随着电磁场极性的变化做快速重新排列，导致分子间剧烈撞击、摩擦而产生巨大的热量，使机体升温。



当电磁辐射的强度超过一定限度时，人体体温或局部组织温度急剧升高，破坏热平衡而有害人体健康。电磁辐射强度的不断提高对人体的不良影响也逐渐突出。热效应引起的机体升温对心血管系统的影响是心悸、头

胀、失眠、部分女性经期紊乱、心动过缓、心博血量减少、窦性心率不齐、细胞病变、白细胞减少、免疫功能下降等；对视觉系统的影响是视力下降，引起白内障等；对生育系统的影响是性功能降低、男子的精子质量降低等。

2. 非热效应

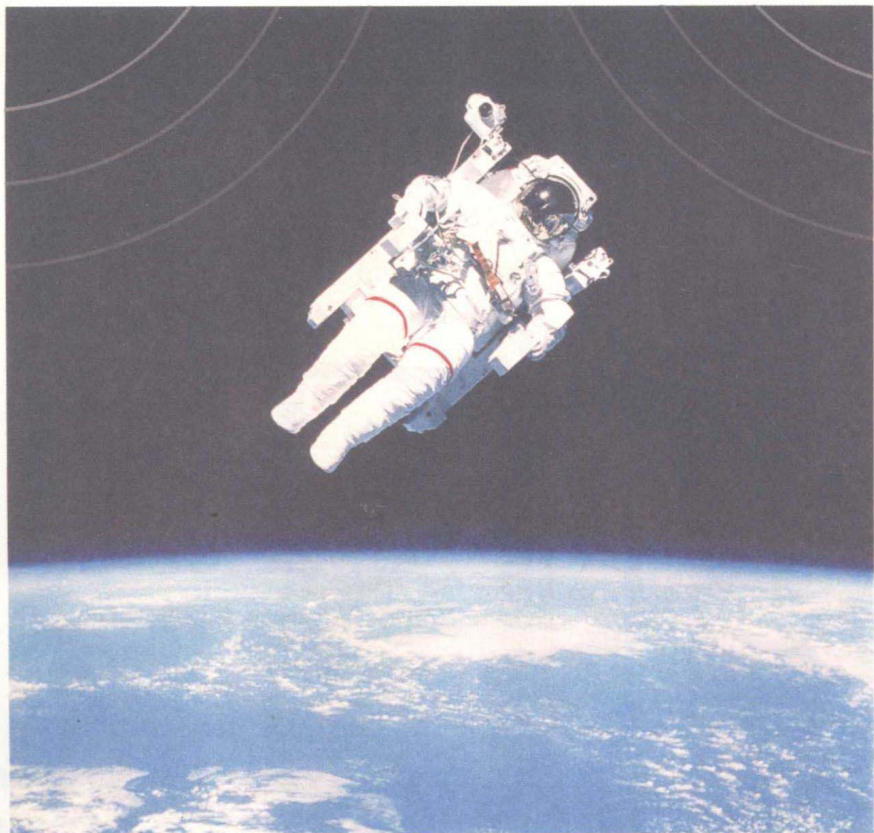
人体的器官和组织都存在微弱的电磁场，它们是稳定和有序的，一旦受到外界低频电磁辐射的长期影响，处于平衡状态的微弱电磁场即会遭到破坏。低频电磁辐射作用于人体后，体温并不会明显提高，但会干扰人体的固有微弱电磁场，使血液、淋巴和细胞原生质发生改变，造成细胞内的脱氧核糖核酸受损和遗传基因发生突变，进而诱发白血病和肿瘤，还会引起胚胎染色体改变，并导致婴儿的畸形或孕妇的自然流产。电磁辐射作用于神经系统将影响新陈代谢及脑电流，使人的行为及相关器官发生变化，继而影响人体的循环系统、免疫及生殖和代谢功能，严重的甚至会诱发癌症。



3. 累积效应

热效应和非热效应作用于人体后，人体在对其伤害尚未来得及自我修复之前（通常所说的人体承受力——内抗力），如再次受到电磁辐射，其伤害程度就会发生累积，久之就会成为永久性病态，甚至有可能危及生命。对于长期接触电磁辐射的群体，即使受到的电磁辐射强度较小，但是由于接触的时间很长，所以也可能会诱发各种病变，应引起警惕。

就好像阳光一样，只有在无防护措施的情况下长时间暴晒，才会损害人体健康，电磁辐射对于人体的危害要看辐射量的大小，微弱的电磁辐射不会损害人类肌体。



国家环保总局《电磁辐射防护规定》：在一天24小时内，环境电磁辐射场所的参数在任意连续6分钟内的平均值应满足表2的要求。

表2 公众照射导出限值

频率范围 (MHz)	电场强度(V/m)	磁场强度(A/m)	功率密度(W/m ²)
30~3000	12	0.032	0.4

从表2中可以看出，在移动通信的频率范围（800 MHz~2600MHz），一天24小时内，环境电磁辐射场所任意连续6分钟内的平均值要求小于12V/m。而基站的电磁辐射环评测试值一般为1.5~2.5V/m，辐射量远小于规范要求限值。