



我爱方案网 > 技术文章 > 辐射监测方案——辐射伤害知多少?

## 辐射监测方案——辐射伤害知多少?

2011年03月30日 来源: 网络 [责任编辑: doeboy]

### 中心议题

#### \*辐射伤害详解

我们生活的世界里有着各种各样的辐射: 从穿越星系而来的宇宙射线、核电站的核燃料到家里的大理石地板砖, 从医院的X光机到阳光里的紫外线, 从手机、微波炉、高压线到电视台广播台的信号塔, 辐射无所不在, 到处都是可能成为人们畏惧辐射的对象。有些人对“辐射”非常恐惧, 你甚至可以买到专门用来屏蔽无线电波的“防辐射孕妇装”、“防辐射床单”。还有各种诸如“木耳防辐射”、“仙人掌防辐射”、“瓶装矿泉水防辐射”、“喝酸奶防辐射”等等流言。那么, 我们到底对辐射了解多少呢? 这些防辐射的装备真的能防辐射吗?

我们关心的辐射, 可以粗略地分成两类, 核辐射和电磁辐射。这两种辐射并不是截然分开, 核辐射里面的gamma射线也是光子能量比较高的电磁波[见文末备注]。

核辐射就是放射性元素产生的辐射, 是携带很高能量的质子、中子、氦原子核、电子、光子等等。放射性元素会不断地发生衰变反应, 变成另外一种物质并放出辐射, 辐射的射线有三种: alpha射线(氦核)、beta射线(电子束)和gamma射线(高能光子); 原子质量比较大的放射性元素也会发生裂变反应(核电站或原子弹)放出中子或其他射线; 较轻的原子核在一定条件下会发生聚变反应放出中子或者质子射线; 而高能宇宙辐射在大气里面也会产生大量的次级辐射。我们日常生活中不会遇到聚变反应, 裂变反应产生的射线一般也只有核电站里才有, 所以比较常见的是放射性元素的衰变射线和宇宙辐射。

核辐射=危险?



1. jpg

我们无时无刻不在受到各种核辐射。放射性元素衰变的三种射线里面, alpha和beta这两种射线在空气里面传播的距离都比较短, 不近距离接触放射性元素对人体是没有影响的, “防辐射服”和普通的衣物对于人体外部的这两类射线都有一定的防护效果。但是实际上我们喝的水, 呼吸的空气, 里面都含有少量的放射性元素, 比如空气里面有一定的碳14(beta衰变成氮14)、地下水和土壤里含有微量的氡, 等等。所以实际上, 我们体内就有相当量的放射性元素, 给我们带来从内到外的核辐射。更不用提穿透性很强gamma射线, 还有从天而降的高能宇宙辐射在大气里产生的大量次级辐射。所谓的“防辐射服”并不能防范这些辐射, 完全隔绝这些辐射是不



您想要的高效率资源, 随时候命。

想到 安森美半导体  
想到您所要的, 点击这里  
ON Semiconductor

- 专题展示 更多
- 特别报道: 2011年半导体行业热点技术透视
  - 平板电脑: 智能移动终端处理器市场的导火索
  - 物联网: 感知世界的技术
  - 剖析智能电表方案 建立智能电网基础
  - 第77届中国电子展——新技术、新产品打造一站式选型采购平台
  - “照亮”LED背光显示屏下的秘密
  - 智能抄表技术: 迈向智能电网的第一步
  - 智能电网, 让我们接近更创新的未来

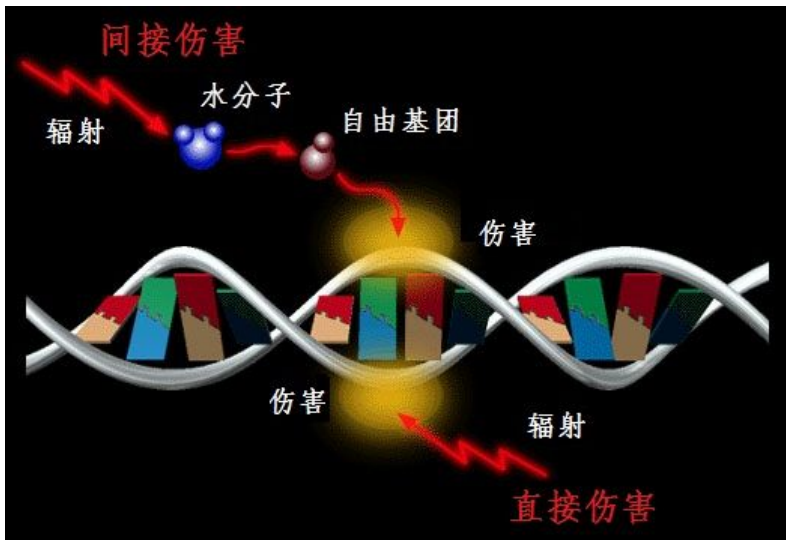
- 方案快讯 更多
- 辐射监测方案——辐射伤害知多少?
  - 保持太阳能、风能发电最大功率输出的“诀窍”
  - 提高系统稳定性——电磁兼容与电路保护技术方案
  - 解读RFID的关键技术和应用设计

可能也是不必要的。人们受到的这部分核辐射一般称为天然辐射或自然辐射 (natural background radiation)。

某些情况下, 在工作场所 (核电站) 或者生活中 (发生过核爆或者核污染的城市) 会在天然辐射之外接触到更多的辐射。只要人体受到的辐射量不超过一定的标准, 比如说和天然辐射比较小很多, 就可以认为是安全的。比如说, 核电站里面的核裂变反应是与外界隔绝开的, 并没有太多的辐射泄漏出来, 而在核电站内部的工作人员一般会配备辐射剂量表, 核电站周围的辐射也会受到监控, 以此来保证工作人员和周围居民的安全。核电站对周围核辐射的贡献比天然辐射小的多, 对核电站的恐惧是没有道理的 (关于核电站的讨论: 小韵·夏静好的《核电站安全吗?》)。

核辐射对生物体的伤害是怎么造成的呢? 生物体内有大量的各种分子, 分子内部的化学键一般键能为二到十个电子伏。核辐射的各种微观粒子带有的能量都比化学键的键能高, 因此有一定的可能性破坏人体内部分子的化学键, 造成分子的性质改变。大部分情况下, 细胞内的个别分子被破坏失去生理活性之后, 或者整个细胞受损死亡后, 会很快被人体分解吸收、重新利用, 不会造成重大的伤害。核辐射对生物体的伤害在食品生产中用来常温杀菌, 食品经过高强度的射线照射之后可以保证大部分的细菌被灭杀。治疗癌症的放射疗法 (放疗) 是另外一种应用, 通过对癌变的部位进行高强度的辐射处理, 使得癌细胞 (也包括正常细胞) 大量死亡, 达到抑制癌症的目的。

核辐射有一定的可能性对细胞里的DNA等分子造成伤害 (原来自windows2universe网站)



2\_radiation\_dna\_damage\_big1.jpg

在极少数情况下, 这种伤害可能会导致细胞内染色体上基因的变化, 如果恰巧是生殖细胞的基因被改变了, 那么如果能够产生正常的后代, 就有可能获得一些新的性状。太空育种、辐射育种就是利用高强度的辐射处理种子, 然后从这些受到高强度辐射之后还能够发芽的种子中筛选培育, 获得性能比较好的新品种。因为天然辐射而产生的新基因、新品种在生物进化过程中也起到了相当重要的作用, 从这个角度来说, 维持一个低水平的辐射对于生物种群的进化和发展是有好处的。

当然, 这种伤害也有一定可能会导致正常的体细胞基因发生变化, 如果这种变化不能修复并且细胞仍然存活, 就有可能出现细胞不受控制地复制的情况, 就成了癌细胞了。因此, 长时间接受较高强度的核辐射是有导致癌症的可能性的。但是, 如果受到的辐射强度不大的话, 就不用去担心。像前边说过的, 日常受到的核辐射是不可能完全隔绝的, 这样的危险总是难以避免, 担心也没有用, 没有必要过于恐惧。尽量避免接触强的核辐射就好了, 比如说应该小心放射性超标的大理石地板、避免直接接触核材料。居里夫人因白血病去世, 邓稼先因直肠癌去世, 这可能和他们长时间接触放射性物质有关系。

下面的表格列出了一些跟生活相关的辐射数据, 除特殊说明外, 数据均来自[1], 不同来源的数据可能在细节上略有差别, 不过大体的数量级应该是一致的。数据用来衡量辐射对生物体组织的伤害 (剂量当量), 单位是Sv (Sievert, 译作西弗或者希沃特), 1Sv等于一焦耳每千克, 表格里面单位比较小, 实际是毫 (千分之一) Sv。从表格里面可以看出, 除航空、采矿行业之外, 高辐射行业的职工在工作中受到的辐射都比天然辐射小。核电站的工作人员每年受到的辐射是 1.12mSv, 核电站周围的居民受到的辐射一般认为比这小得多。了解这些数据, 就很容易理解, 对于核电站周围和乘飞机出行中的辐射没有必要担心。

每年受到的各种辐射:	有效辐射强度 (mSv)
天然辐射/自然辐射 (natural background radiation):	2.4
医疗检查:	0.4 (随医疗保健水平不同在0.04-1.0之间, 2008年数据为0.6[2])
大气核试验:	0.005 (高峰值0.15 出现在1963年)
切尔诺贝利事件:	0.002 (北半球平均值, 1986年高达0.04, 事故附近地区比较高)
核能利用 (核电站):	0.0002
<b>高辐射行业职工每人每年受到的辐射:</b>	
核燃料处理:	1.8
应用核辐射的工业:	0.5
核能利用 (核电站工作人员):	1.12 (随技术的进步减小[4])
国防:	0.2
医用辐射:	0.3
教育科研:	0.1
航空 (飞行员和空姐):	3.0 (另一个来源的数据:1.0-3.4 [3])
采矿 (不包括煤矿):	2.7
煤矿:	0.7
矿物处理加工:	1.0
<b>其他:</b>	
每次X光检查的辐射:	1.2 (根据[1]计算, 随诊断部位和方法的不同而不同)
坐飞机一小时的辐射:	0.00425 (根据[3]计算)
核电站周围:	0.001-0.02 [5]

说完了核辐射, 我们再来说说电磁辐射。顾名思义, 电磁辐射就是电磁波的辐射, 振荡的电场和磁场在空间中以波的形式传播就形成了电磁波, 可见光就是一种电磁波, 还有我们日常提到

- 打造完美生活空间——智能家居技术解读
- LED调光控制的热门方案比较
- 从微控制器到执行器——电机驱动器应用的集成方案
- 如何提高光伏发电系统的总效率

在线专家 更多

**姓名:** 罗运强  
**职位:** 理察森电子贸易 (上海) 有限公司大中华区电力电子市场发展总监  
**简介:** 罗运强先生, DBA工商管理博士, M. S. Senior Engineer理工硕士, 高级工程师, SI MBA特设国际工商管理硕士, 理察森电子贸易 (上海) 有限公司大中华区电力电子市场发展总监, 中国电力电子学会理事, 中国电源学会高级会员。

电磁兼容 (EMC) 测试专家

论坛热点 更多

- 压电轴传感器运用于闯红灯拍照
- HDMI与DisplayPort接口的深度比较
- 钽电容滤波好的原因
- 开关电源设计软件
- 向苹果学习: 简明的定价策略有多重要?
- 高效率的LED照明电源设计
- 超高速USB 3.0存储端设计三大注意点
- 惧内男子遭苹果“同情,” 免费获得iPad 2



博文推荐 更多

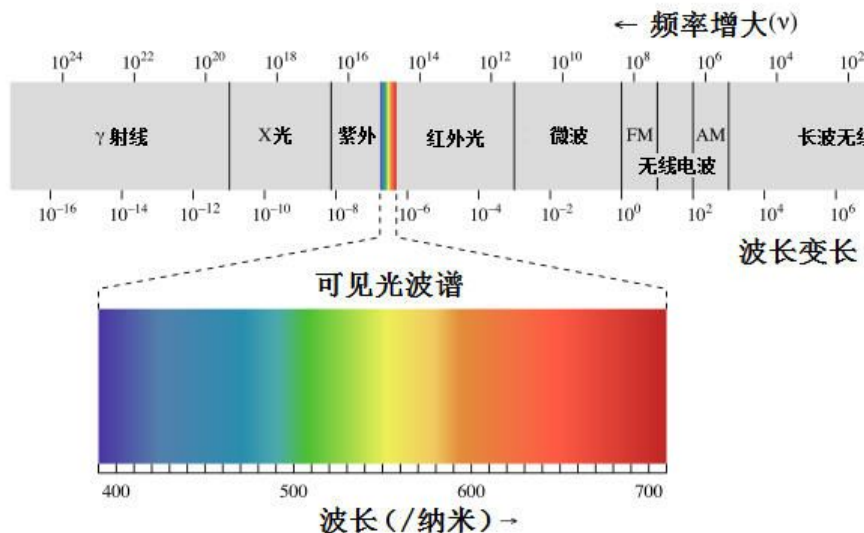
- 锂电保护系统设计与多节锂电池保护解决方案技术讲座
- 嵌入式微处理器将走向何方?
- 打造完美生活空间——智能家居技术解读
- 电磁干扰浅析——传导干扰和辐射干扰
- 三网融合陷入僵局: 第五轮电信重组渐行渐近
- 为了眼睛健康必须了解的: 白光LED如何发白光
- 颠覆传统: 2011消费电子设计新概念
- 面向智能家庭的创意解决方案

的x光、紫外线、红外光、微波还有无线电波，这些都是电磁波。电磁波具有波粒二象性，可以看作波，也可以看成一个个的光子，波长越短，光子能量越高 [见备注]。在某些情况下，电磁波可以对生物体造成伤害，人们也经常会对日常生活中的各种跟电有关的设备安全性产生怀疑。那么，电磁波究竟有可能对人有什么伤害呢？



电磁波对人的伤害，简单来说有三种：（1）跟《辐射伤害知多少？（上）》里面介绍的核辐射一样，波长很短的gamma射线、X光、紫外线甚至短波的可见光这样光子的能量高于分子化学键键能（ $2\sim 10$ 电子伏）的电磁波，可以破坏蛋白质和DNA等分子，造成伤害并有一定的可能诱发癌症；（2）一些能被分子吸收的光，比如可见光、红外光和微波（包括微波炉里面的辐射），如果高强度高的话，可以加热人体造成烧伤伤害；（3）高强度的无线电波可以在人体内形成感应电流，对神经系统和内脏的正常工作造成影响。

电磁波波谱，从左到右，波长逐渐变长，光子的能量逐渐减小。



#### （1）高能光子辐射

在《辐射伤害知多少？（上）》里<sup>[1]</sup>提过，核辐射里的gamma射线是一种波长很短光子能量很高的电磁波。而包括中子射线、alpha射线、beta射线、gamma射线等核辐射，再加上X光，这些可以统称为电离辐射。因为这些射线都有可能引起物质的电离。这些射线因为单个粒子的能量远高于分子的化学键能，可以破坏分子，造成伤害，引起变异甚至诱发癌症。比如说，做过躯干的X光检查之后医生有时会告诫在下面几个月的时间内不要怀孕，就是为了避免因为x光的辐射导致婴儿的畸形。紫外线和波长较短的可见光的光子能量也大于某些分子的键能，它们并不能透过人体，但是也可能对皮肤造成类似的伤害。最近一些年，美国人颇为推崇晒成小麦色的皮肤，为了拥有健康的肤色，很多人在强烈的阳光下暴晒、或者用紫外线灯照射自己。我所在的地区地处高原、日照强烈，好多美国人又喜欢暴晒，所以是美国皮肤病、皮肤癌高发的地区。为了避免紫外线的伤害，在强烈阳光下活动的时候应该涂抹防晒霜（为数不多的一种靠谱的防辐射产品）。

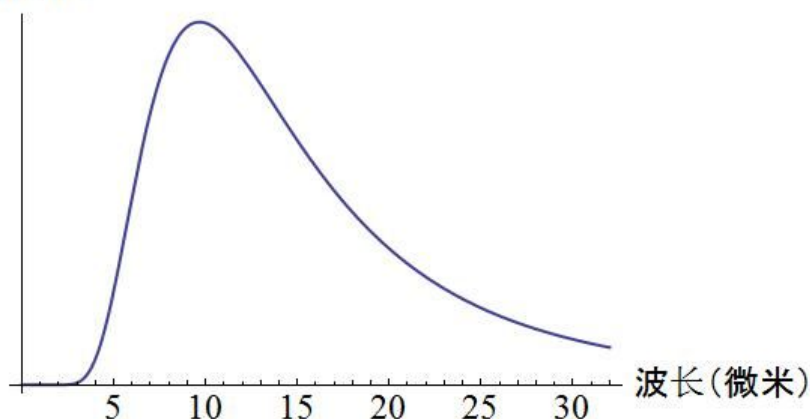
#### （2）可见光、红外和微波辐射：从阳光到微波炉和手机

对于大部分可见光甚至更低频的红外、微波辐射波段，由于光子的能量比分子间化学键的能量小，是不可能破坏分子结构的。如果波长合适（主要是红外光），能够被分子吸收（跟分子的振动或者转动能级恰好匹配），那么分子会吸收这种电磁波而使得分子运动变得剧烈；而微波波段的电磁波能够驱动某些极性分子（分子内部有带正电和负电的部分）做振荡运动，使得分子之间互相碰撞，也会加剧分子的运动。总之，就是在这一波段的电磁波的作用下将会使得人体温度升高，有可能造成烧伤的伤害。太阳光汇聚起来可以引火做饭，就是因为可见光的波段能够被物质吸收产生热量；微波炉就是利用电磁波驱动水等极性分子振荡运动以加热食物（拓展阅读：云无心的《微波炉的那些传言》）。

室温下物体黑体辐射强度随着波长的变化。



## 辐射强度



另外,一切物体都在不断地向四面八方辐射各种波长的电磁波,这就是“黑体辐射”的物理知识。辐射的不同波长电磁波的能量分布服从普朗克提出的黑体辐射定律。我们日常所见的一切,包括房子、车子、票子、还有每一位帅哥靓女等等,都在不停地以电磁波照射着周围的一切,也持续受到着周围一切的黑体辐射。按照室温计算(300开尔文,27摄氏度),我们辐射的电磁波强度最大的波长是约十个微米,处于红外光的范围里(见上图),每平方厘米的皮肤每秒辐射出的电磁波总能量为0.046焦耳。显而易见,低强度的红外光辐射对人体是完全无害的。值得注意的是,人的眼睛看不见红外线,但是会被高强度的红外线烧伤。一般的微波炉工作频率是2.45GHz(1G等于十亿)[6],无线网络(WIFI)的无线路由器工作频率一般是2.4GHz(也有5GHz的)[7],3G网络的频率在1.7-2.4GHz之间[8],而手机的信号频率在0.8-0.96GHz之间和1.71-1.85GHz之间[8],在这些频率范围内,辐射对人体的伤害表现为热效应。电磁波通过驱动极性分子(主要是水)做振荡运动,使得分子之间互相碰撞,加剧所有分子的运动,表现为温度升高。对于像部分食物或者生物体这样含水多的物体,这个波段的穿透深度基本上在厘米量级(温菜的时候有时表层热了,下面还凉着),所以如果你没有感觉到皮肤发热或体温上升,那么就完全不用担心这个波段的辐射伤害。总之,在从可见光到微波波段的电磁辐射里面,如果没有闻到烤肉的味道也没有觉得体温升高太多的话,就不用担心电磁辐射的伤害。

尽管说从物理上来说“手机致癌”的说法并没有道理,但是必须承认,关于手机致癌的讨论并没有定论。在很多国家都有关于手机致癌的传言,也有不少或正或负的关于手机是否致癌的研究,然而一直都没有明确的论断。世界卫生组织国际癌症研究所(IARC)展开的全球迄今最大规模的手机安全研究显示,使用手机与脑癌之间没有明显联系[9]。关于“手机致癌”的问题,读者们可以参考阅读科学松鼠会的资讯《大规模“手机是否致癌”研究结束,未得出结论》[10],以及松鼠奥卡姆剃刀关于手机辐射的文章《手机辐射对人体健康没有危害》[11]。我个人并不认为手机辐射有致癌的可能,但是长时间使用手机聊天对身心健康和手臂关节是不好的。

(3) 波长更长的无线电波  
对于波长更长的无线电波和长波无线电,包括广播(FM/AM)、高压输电线和变压器(50Hz)、和大部分家用电器(50Hz),要担心的是感应电流的危害。大家知道,导体在交变的电磁场里面会产生感应电动势和感应电流,而人体可以看作导体,在电磁场里面也会产生感应电流。虽然说感应电流也有热效应(电磁炉),但是对于正常环境下的人体来说这个热效应不会造成太大的影响(那需要的感应电流太大了)。但是,我们的神经系统和内脏器官的正常工作是需要生物电信号交流和控制的,如果感应电流超过一定的强度的话,会有可能干扰神经系统和内脏的工作,使人感觉到不舒服。不过,电流对于人体的影响是需要高于一定的阈值的,低于阈值,人体是不会有感觉的。因此,对于天线、电视塔等强辐射源,只要我们离开他们适当的距离,使得电场磁场低于一定的值,就不用担心这个问题[12];对于像高压输电线、变压器还有一般的家用电器这些不是为了辐射电磁波而设计的设备,正常使用情况下的辐射是不会对人体造成危害的,不应该担心。

根据《电子设施保护条例实施细则》规定[13],各级电压导线边线在计算导线最大风偏情况下,距建筑物的水平安全距离如下:1千伏以下为1.0米,1千伏至10千伏为1.5米,35千伏为3.0米,66千伏至110千伏为4.0米,154千伏至220千伏为5.0米,330千伏为6.0米,500千伏为8.5米。各种高压输电线,包括高速铁路、公共通用的高压输电线,只要保持适当的距离,就不会对人体造成损伤。有一个流传甚广的“高压线导致白血病”谣言,里面提到“牛津儿童癌症研究中心的杰拉尔德·德雷珀博士说,他领导的小组研究了3.5万名在1962年至1995年间患白血病和其它癌症的儿童,结果发现居住在高压线下周围100米以内的儿童患病几率略大些”[14]。是否真有“杰拉尔德·德雷珀博士”其人姑且不论,这种能够只研究患癌症的儿童就可以得出患癌症几率的研究方法是值得大家警惕的。还有流言提到高压线附近的磁场会致癌,甚至煞有介事地说磁场高于零点几个微特斯拉(百万分之一特斯拉)就有很高的几率致癌,耸人听闻而又不值一笑。因为实际上地球表面的地磁场的强度就有约为50多微特斯拉,身处其中的我们大部分都健康生活,在这个基础上增加一点点或者减少一点点,除了有可能影响某些依靠磁场导航的鸟类外,对生物体的生活不可能有任何影响。

一些关于“防辐射”的流言  
值得强调的是,只有单个粒子的能量高于分子键能的辐射才有很小的可能伤害DNA甚至诱发胎儿畸形或者癌症,其他的包括大部分可见光、红外、微波、无线电波等等都不可能诱发胎儿畸形或者癌症。流传的“高压线导致白血病”、“手机辐射导致胎儿畸形”等等,都是没有任何根据的谣言,没有科学证据的支持。所谓的“防辐射孕妇装”、“防辐射床单”、“防辐射手套”还有“防辐射围裙”等等,往往是通过在纺织物里面织入金属丝来屏蔽无线电波,并不能够阻止电离辐射等对人体的伤害,根本不能达到声称的“防止胎儿畸形”的效果;而要完全屏蔽在低强度下对人体完全无害的微波和无线电波波段的辐射,需要把整个身体都包裹在金属里面才行。

而对于所谓在电脑旁摆放“防辐射”的仙人掌和瓶装矿泉水,没有任何理由相信他们能够达到“吸收电磁辐射”的效果。也没有任何理由相信木耳和酸奶等食品能对核辐射或者电磁辐射的效果产生任何的影响,虽然它们很好吃,并且从某些角度来说对身体也很有好处。

备注:光、电磁波和光子  
振荡的电场和磁场在空间中以波的形式传播就形成了电磁波,gamma射线、X光、紫外光、可见光、红外光、微波、无线电波和长波无线电,这些都是电磁波。电磁波具有波粒二象性,光子就是量子的电磁波,是电磁波能量的最小单位。光子的能量和电磁波的波长成反比,比如说,波长最短的gamma射线光子能量高达百万甚至数亿电子伏,医疗和安检用的x光光子能量一般在数百到上万电子伏,紫外光的能量一般在数个到数十电子伏,可见光的能量在1.8(700纳米的红色光)到3.1电子伏(400纳米的蓝色光)之间,红外、微波和无线电波的光子能量就小的多。在电磁波和物质相互作用时,物质只能吸收或者放出整个的光子。

参考:

1. 联合国原子辐射效应科学委员会, Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly.  
[http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000\\_1.html](http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000_1.html)
2. 联合国原子辐射效应科学委员会, Sources of ionization radiation,  
[http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008\\_1.html](http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html)
3. J. C. Saez Vergara and R. Dominguez-Mompell Roman, The implementation of cosmic radiation monitoring in routine flight operation of IBERIA Airline of Spain: 1 Y of experience of in-flight permanent monitoring, Radiation Protection Dosimetry 136, 291 (2009).
4. Byoung-il Lee et al., Radiation dose distribution for workers in South Korean nuclear power plants, Radiation Protection Dosimetry 140, 202 (2010).
5. 中国辐射探测网, 《核辐射》, <http://www.raydetect.com/article/080525115757.html>
6. Michael Vollmer, Physics of the microwave oven, Physics Education 39, 74 (2004).
7. 维基百科-无线网络(英文版), <http://en.wikipedia.org/wiki/Wifi>
8. 中华人民共和国工信部, 《关于第三代公众移动通信系统频率规划问题的通知》, <http://www.srrc.org.cn/NewsShow1364.aspx>
9. The INTERPHONE Study Group, Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study, International Journal of Epidemiology 39, 675 (2010).  
<http://ije.oxfordjournals.org/doi/abs/10.1093/ije/dyq079.full>
10. 科学松鼠会, 《大规模“手机是否致癌”研究结束, 未得出结论》, <http://songshuhui.net/archives/38012.html>
11. 奥卡姆剃刀, 《手机辐射对人体健康没有危害》, <http://view.news.qq.com/a/20090929/000013.htm>
12. 环境保护部、国家质量监督检验检疫总局, 《中华人民共和国国家标准-电场、磁场、电磁场防护规定》(征求意见稿), <http://wenku.baidu.com/view/a25fcfc30c22590102029d5a.html>
13. 中华人民共和国国务院生产办公室、公安部, 《电力设施保护条例实施细则》, <http://www.sgcc.com.cn/fgbz/dlfg/37303.shtml>
14. 中医血液病网, 《高压线与白血病的关系》, [http://www.axueye.com/2009/News\\_View.asp?NewsID=2536](http://www.axueye.com/2009/News_View.asp?NewsID=2536)

返回 [我爱方案网](#) 主页

< 上一页 1 下一页 >

[电子元器件](#) | [电子工程师社区](#) | [电子工程师论坛](#) | [西安电子展](#) | [深圳电子展](#) | [LED照明电源](#) | [电子元器件采购](#) | [电子元件网](#) | [上海电子展](#) | [电子元器件基础知识](#) | [电子展](#)

[网站导航](#) | [论坛登录](#) | [关于我们](#) | [About Us](#) | [联系我们](#) | [Contact Us](#) | [隐私政策](#) | [版权申明](#) | [投稿信箱](#) | [意见反馈](#)

Copyright © CNTRONICS.COM All Rights Reserved

电子元件技术网 版权所有 粤ICP证B2-20090022 

未经版权所有人明确的书面许可, 不得以任何方式或媒体翻印或转载本网站的部分或全部内容。