

公众核科学技术知识问答丛书之 2

主 编：李宗明 张家利 曹亚丽

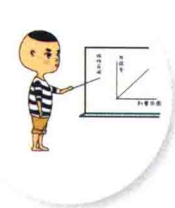
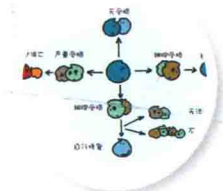
策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐



射线 影响你我他

编 者：郑平辉 王晓峰 同 舟

插 图：史德兰



 科学出版社

主 编：李宗明 张家利 曹亚丽
策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐

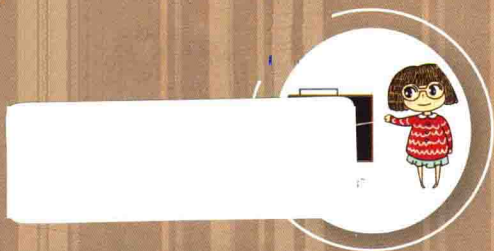


公众核科学技术知识问答丛书之

2

射线影响你我他

编 者：郑平辉 王晓峰 同 舟
插 图：史德兰



科学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

射线影响你我他 / 李宗明, 张家利, 曹亚丽主编.

—北京: 科学出版社, 2013.

(公众核科学技术知识问答丛书)

ISBN 978-7-03-039823-9

I. ①射… II. ①李… ②张… ③曹… III. ①放射线—普及读物

IV. ①O571.32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 030906 号

责任编辑: 耿建业 范运年 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 12 月第 一 版 开本: 890×1 240 1/32

2013 年 12 月第一次印刷 印张: 2 1/8

字数: 60 000

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《公众核科学技术知识问答丛书》

主编：李宗明 张家利 曹亚丽

策划：郭秋菊

审核：刘璐

编写人员：

第一册：王钟堂 尹鹏 王桂敏，插图：王一凡

第二册：郑平辉 王晓峰 同舟，插图：史德兰

第三册：郭璐 曹亚丽 戴文博，插图：黄雷蕾

第四册：郭秋菊 王尔奇 田雪，插图：王一凡

第五册：郭璐 李炜炜 莫冰冰，插图：郭建东

第六册：郭秋菊 郑平辉 张瀛，插图：孟祥霞

组织单位：环境保护部核与辐射安全中心

合作单位：北京大学物理学院

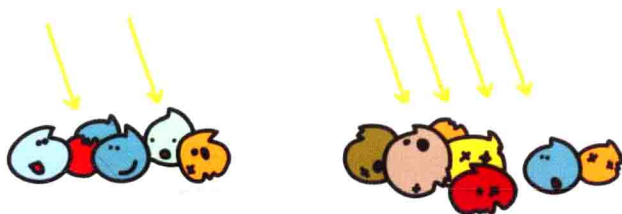
前言

核科学技术从诞生之日起就与人类社会的生存和发展密切相关。进入 21 世纪以来，特别是伴随着我国国民经济的不断发展壮大，核科学技术在能源、医疗、科技以及工农业等各个领域正发挥着越来越重要的作用。为了更好地开展针对核科学技术的公众科普宣传，环境保护部国家核安全局组织策划了《公众核科学技术知识问答》“你我他”系列丛书的编写工作。丛书由六册构成，包括《射线相伴你我他》、《射线影响你我他》、《核电造福你我他》、《放射诊疗你我他》、《核技术服务你我他》和《安全监管保护你我他》。

本册是“你我他”系列第二册，在介绍电离辐射与相关生物学效应的基本知识和概念的基础上，对电离辐射剂量与健康危害之间的相互关系进行阐述，希望公众对日常生活中接触到的电离辐射以及有可能对健康产生的影响有正确的认识。

核能以及各种核技术应用在生活中给我们带来难以取代的益处，但如果防护不当，也会产生潜在的辐射危害。我们应该以最谨慎的态度保护人类自身免受电离辐射带来的危害，同时克服对核能核辐射的恐惧心理，让核能与核技术为人类社会做出更大的贡献。

由于本丛书编者学识所限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。



超过阈值，剂量越大，确定性效应越严重

前言



1. 电磁辐射与电离辐射有何不同? /2
2. 电磁辐射对健康有危害吗? /4
3. 使用手机、电脑和 WiFi 对人有什么影响? /6
4. 仙人掌与防辐射服都能防辐射吗? /8
5. 放射防护中使用的量和单位是什么? /10

6. 人体受到电离辐射照射会发生哪些细微变化? /12
7. 受到辐射照射后体会表现出哪些效应? /14
8. 什么是随机性效应? /16
9. 什么是确定性效应? /18
10. 人体受到局部照射与全身受照导致的损伤一样吗? /20
11. 辐射照射一定能引起肿瘤吗? /22
12. 辐射致癌的危险性是如何评价的? /24
13. 辐射照射可以导致遗传性疾病吗? /26
14. 大剂量辐射照射导致的危害有哪些特征? /28
15. 天然本底水平的辐射照射需要防护吗? /30



16. 生活在高本底地区的人们肿瘤发病率更高吗? /32



17. 辐射照射导致的癌症有特异性吗? /34
18. 日本原子弹爆炸幸存人群辐射危害的主要结论有哪些? /36
19. 电离辐射致癌的潜伏期有多长? /40
20. 辐射照射会引起不育吗? /42

21. 辐射照射对胎儿有哪些影响? /44

22. 坐飞机会接受多少电离辐射剂量? 孕妇能坐飞机吗? /46
23. 去医院拍片有危险吗? /48
24. 为什么居室内高浓度的氡气有可能导致肺癌? /50
25. 在核电站工作的辐射剂量有多大? /52
26. 核电站附近居民的辐射剂量有多大? /54
27. 小剂量的辐射照射有理疗作用是真的吗? /56
28. 放射性核素钋-210 有毒吗? /58
29. 放射性核素铀的毒性如何? /60
30. 切尔诺贝利核电站事故导致的健康影响有哪些? /62



主 编：李宗明 张家利 曹亚丽
策 划：郭秋菊 审 核：刘 璐

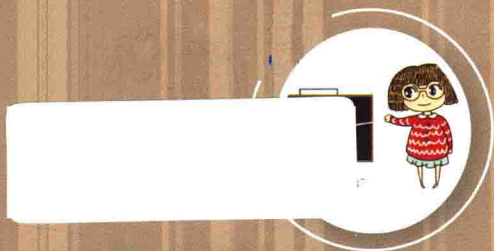


公众核科学技术知识问答丛书之

2

射线影响你我他

编 者：郑平辉 王晓峰 同 舟
插 图：史德兰



科学出版社
· 北 京 ·

1

电磁辐射与电离辐射

有何不同？

在物理上，辐射被认为是带能量的粒子或波动在空间传播的一种过程。由于辐射本身能量的不同，其与物质相互作用的反应机理也不同，我们常常把辐射划分为电离辐射和非电离辐射两种类型。通常，非电离辐射又称为电磁辐射。

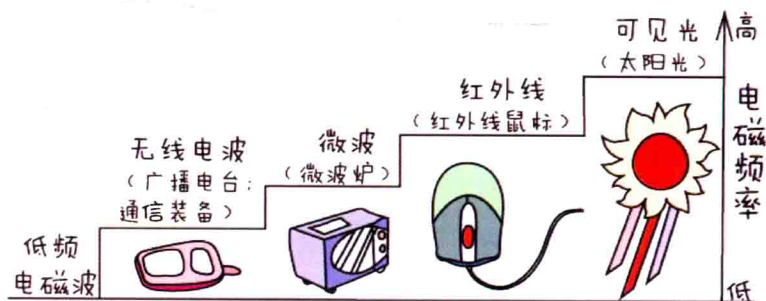
电离辐射是依据射线能让中性原子产生电离来定义的。所谓电离就是指让不带电的物质在射线的作用下变成带电物质的过程。因为放射性物质的原子核发生衰变时释放出的射线能量较高，可以使物质发生电离，所以核辐射也称为电离辐射。

电离辐射主要有 α 射线、 β 射线、X射线、 γ 射线和中子辐射等几种。其中X射线和 γ 射线是电磁波，但由于其能量较高，它们已经进入了电离辐射的范畴。

另一种辐射类型是非电离辐射，最常见的非电离辐射是不会产生电离作用的电磁辐射，也就是电磁辐射中频率“比较”低的那一部分。具体而言按照频率从高到低非电离辐射可分为可见光（就是各种有颜色的光或者是太阳光这种由各种颜色的光线组合起来的光）、红外线（是一种经常用于通信连接的电磁波，具体应用有红外线鼠标、红外线打印机等）、微波（即大家知道的微波炉）、无线电波（广播电台和手机等通信装置需要这个频率的电磁波）、低频电磁波等。



紫外线也是一种常被提及的电磁波，它的频率比可见光要高，但是要低于X射线。紫外线可以认为是一种介于电磁辐射和电离辐射之间的电磁波。



2

电磁辐射对健康有危害吗？

电磁辐射并不是人类的发明，自宇宙诞生，空间中就充满了电磁场。就我们生存的环境而言，自然中的静电放电、大气电离层变动、太阳磁暴、外太空射电等都会对地球表面产生电磁辐射。电磁辐射对人体的效应要根据电磁辐射的强度和频率做具体分析。

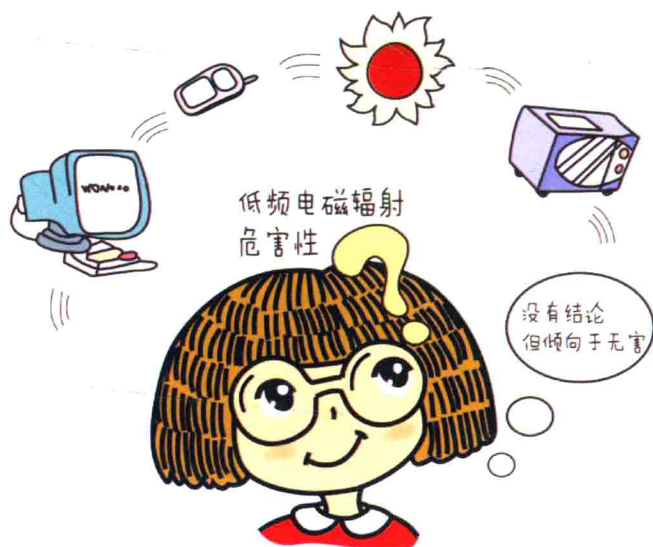
对于从无线电波到可见光较低频率范围内的电磁辐射，我们了解得最透彻的效应就是电磁辐射能量对生物体的热效应，最常见也最为大家所熟知的例子就是微波炉，它就是利用微波对炉子里的东西进行快速的加热。同样，如果我们在强烈的阳光下呆上一会，就会产生正在被太阳烧烤的感觉，这也是因为太阳光对人体产生的热效应。可以看出，强的电磁辐射会对人体产生过量的“加热”作用，这是有害的。为此，很多国家都在法律法规和国家标准中给出了人体接受不同类型电磁辐射照射能量强度的安全限值。

通常认为，低频率低强度的电磁辐射难以对人体造成强烈的热效应，也就不会产生任何生物学效应。世界卫生组织已经将手机等产生的电磁辐射分类为“也许有致癌性”这一组别，分在这一组的物质都是一些没有充分证据证明具有致癌性的物质，比如咖啡和汽车尾气等。

对于频率更高的电磁辐射，如高频率的可见光和紫外线，它们与人体相互作用很多时候将不再限于热效应，而是有可能直接或间接地对人体细胞产生严重损伤，比如来自太阳的紫外线照射就是产生皮肤癌的主要原因。



综上所述，高强度的电磁辐射对人体是有害的，我们要尽量避免进入强辐射区域接受照射，紫外线的防护也需要引起注意。但是，对于日常生活中接触的各种电磁辐射，目前还没有充分的证据可以说明它们会对人体健康造成危害。



3

使用手机、电脑和 WiFi

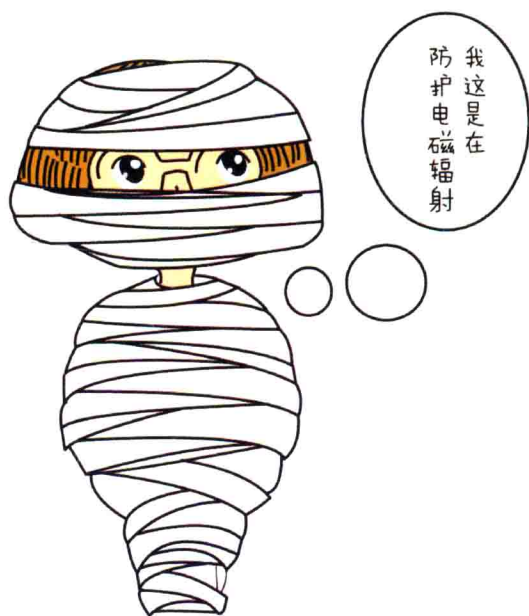
对人有什么影响？

手机、电脑、WiFi 无线路由器等电子产品已经成为很多人生活中不可缺少的必需品，这些科技产品会产生电磁辐射。电磁辐射对人体产生两种效应，一种是电磁辐射的热效应，另一种是非热的生物学效应。热效应是由于人体吸收了电磁辐射的能量使人体部分细胞受到了加热作用；非热的生物学效应目前认为是由于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，一旦受到外界电磁场的干扰，处于平衡状态的微弱电磁场将遭到破坏，人体健康也会遭受损害。

具体到手机、电脑和 WiFi 无线路由器这三者产生的电磁辐射对人的作用问题，我们需要先考虑辐射量大小的问题。电磁的辐射量大小用每平方厘米皮肤每秒受到的辐射能量来表示，单位是 W/cm^2 （瓦特每平方厘米），具体使用中 also 采用“比吸收辐射率”（specific absorption rate, SAR）这个概念，意思是单位质量的人体组织吸收或消耗的电磁功率，其单位是 W/kg 。国际非电离辐射防护委员会规定 SAR 的限值是 $2\text{W}/\text{kg}$ ，美国的标准是 $1.6\text{W}/\text{kg}$ ，如今市场上的手机绝大多数的 SAR 值在 $1.6\text{W}/\text{kg}$ 以下。针对香港地区大量 WiFi 无线路由器周围的辐射强度测量结果显示，其强度只有安全限值的 $0.03\%\sim 0.3\%$ 。相比于无线路由器和手机，笔记本电脑或台式电脑等家用电器的电磁辐射频率要低得多（为 50Hz ，属于工频电磁场），对人体的影响主要以电磁感应效应为主，而并非电磁辐射。低频电场会影响导电组织表面的电

荷分布，并使电流在体内流动；低频磁场会在人体内感应出循环电流，感应的强度取决于外部磁场的强度和通过回路电流的大小。当电流足够大时，可对神经和肌肉产生刺激，但家用电器的电流太小，不可能产生有感觉的刺激。

近年来，关于手机、电脑、WiFi 的辐射与人体健康的研究有很多，英国、瑞典、丹麦、日本报道的大量针对手机用户的流行病学调查研究表明手机辐射与癌症发病率无关。虽然也有关于电磁辐射与癌症发病有关的报道，但总体而言，电磁辐射对人体是否有害还没有明确的结论，但大多数学者倾向于认为手机等物品的电磁辐射在正常使用过程中是无害的。



4

仙人掌与防辐射服都能

防辐射吗？

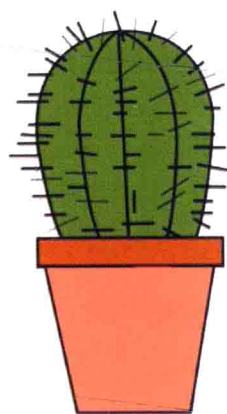
不少商家销售仙人掌时，在商品介绍中会加上仙人掌具有防辐射的作用，也有不少健康专家建议在电脑旁放一盆仙人掌或类似的植物可以有效屏蔽电磁辐射。实际上，除了美化环境以外，那些能吸收电磁辐射的效果和对核辐射（电离辐射）有屏蔽等均是无稽之谈。

现在的电脑绝大多数使用液晶显示屏，使用者坐在电脑前接受的电磁辐射是非常小的，不会对人体造成影响。我们每天接受来自太阳光的电磁辐射要比电脑强得多。

另一个至今非常热销的产品就是针对孕妇的防辐射服。防辐射的孕妇服如果是针对核辐射（电离辐射）的，想要屏蔽 γ 射线，需要用铅这样的重金属元素来遮挡，防辐射服完全起不到屏蔽作用；如果是针对电磁辐射（来自电脑、手机等电器），孕妇不可能穿上把整个身体都遮蔽起来的衣服，那么通过一些领口等地方电磁辐射就能很容易地进入身体。如此一来，要这些防辐射服又有何用？

商家防辐射产品的广告天花乱坠，一方面是受巨大利益驱动而散播各种谣言，一方面也是由于公众缺少对辐射的认识。部分媒体在报导中缺少基本的科学素养，造成谣言的传播和对公众的误导。





仙人掌

事实上
不能防辐射



防护衣



5

放射防护中使用的量 和单位是什么？

不同领域的量都有各自的度量单位，长度有长度的单位，重量有重量的单位。为了度量电离辐射对物质产生效应的大小，国际上也定义了一些表示电离辐射剂量大小的量。

电离辐射最基本的剂量度量是吸收剂量 D ，它是电离辐射对单位质量物质沉积的电离能量，用戈瑞 (Gy) 作单位，适用于任何物质。

不同射线种类产生的生物效应是不同的，例如 α 粒子产生的电离辐射损伤往往比电子要更严重。为此引入辐射权重因子来衡量这种区别，不同射线有不同大小的辐射权重因子，如 α 射线等重核射线的辐射权重因子为 20，而电子的辐射权重因子只有 1。吸收剂量乘以辐射权重因子之后可以得到一个新的剂量概念，它就是某一组织或器官的当量剂量 (H_T)，用希沃特 (Sv) 作单位。

另一方面，我们发现不同组织器官对射线的敏感性也不同，为此引入组织权重因子来衡量这种差别。人体各组织器官的当量剂量乘以相应的组织权重因子后得到的和就是所谓的有效剂量 (E)，同样用希沃特作单位。

我们常听到的剂量单位毫希就是千分之一希沃特，这一数量级是大家通常接触到的剂量大小。



