

环境健康准则：极低频场



世界卫生组织 著

《环境健康准则：极低频场》译审委员会 译

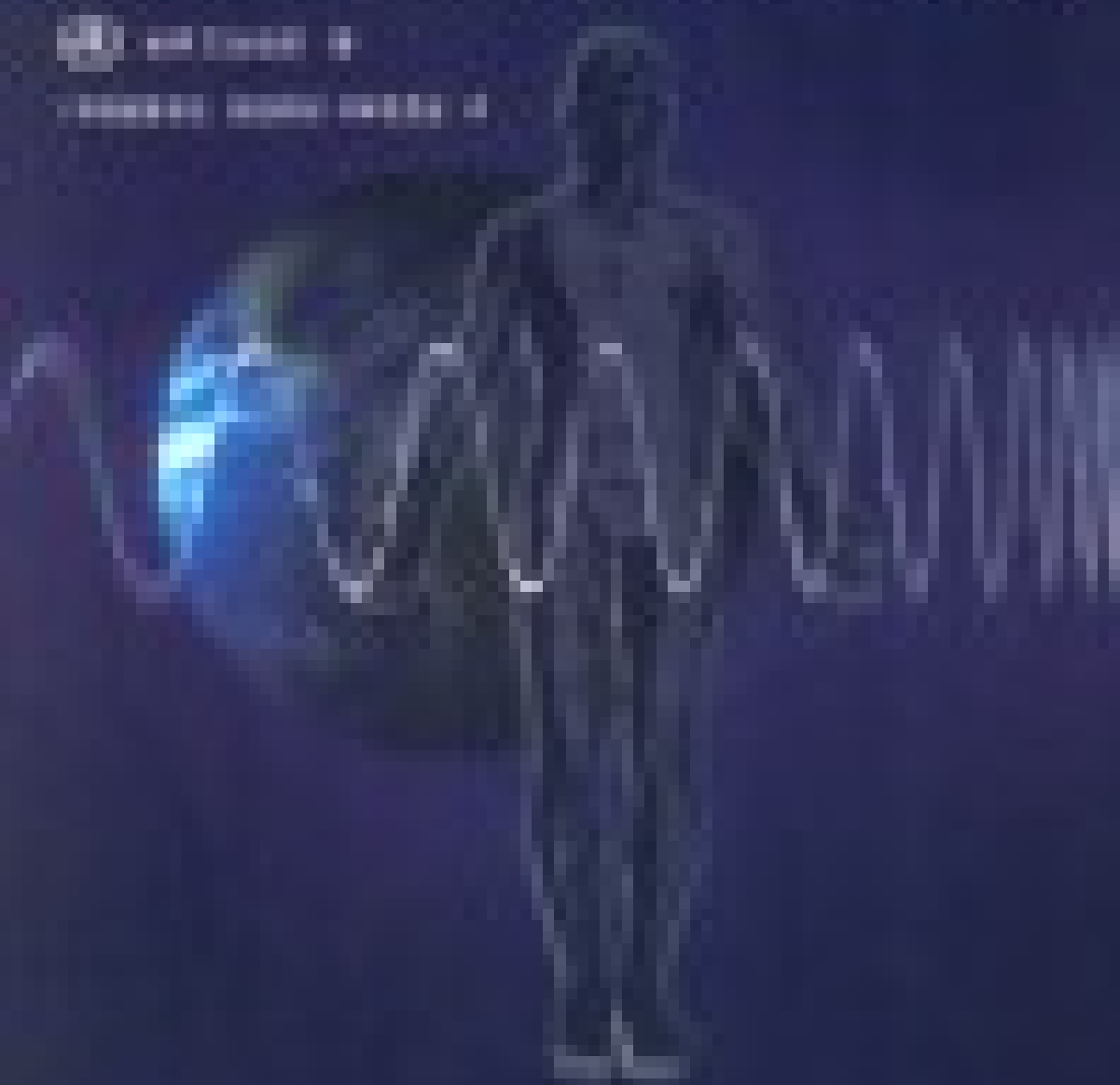


中国质检出版社
中国标准出版社

环境健康准则：极低频场

（日）堀江 隆雄 著

丁国良 译 丁国良 校稿 丁国良 校稿



中国环境出版社
CHINA ENVIRONMENTAL PUBLISHING HOUSE

环境健康准则：极低频场



世界卫生组织 著

《环境健康准则：极低频场》译审委员会 译

中国质检出版社

中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

环境健康准则：极低频场/世界卫生组织著；《环境健康准则：极低频场》译审委员会译．—北京：中国标准出版社，2015.3

ISBN 978-7-5066-7772-1

I. ①环… II. ①世…②环… III. ①电场—影响—健康—研究②磁场—影响—健康—研究 IV. ①X503.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 266532 号

著作权合同登记号：图字 01-2014-7857

Published by the World Health Organization in 2007

under the title Extremely low frequency fields. Environmental health criteria 238

© World Health Organization 2007

The Director General of the World Health Organization has granted translation and publication rights for an edition in Chinese to China Zhijian Publishing House (Standards Press of China), which is solely responsible for the Chinese edition.

英文版由世界卫生组织 2007 年出版

书名：Extremely low frequency fields. Environmental health criteria 238

©世界卫生组织 2007

世界卫生组织总干事已授予中国质检出版社（中国标准出版社）该作品中文版本的翻译和出版的权力，中文部分的内容由中国质检出版社（中国标准出版社）独自承担相关责任。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址：www.spc.net.cn

总编室：(010) 64275323 发行中心：(010) 51780235

读者服务部：(010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 730mm×1020mm 1/16 印张 31 字数 536 千字

2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月第一次印刷

*

定价 80.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话：(010) 68510107

《环境健康准则：极低频场》 译审委员会

主 任 向 力

副主任 邬 雄 李 睿

委 员 李 妮 杨新村 宣逸群 刘永东

常秀丽 卢 林 刘兴发 张业茂

李 毅 辛 亮 商明伟 陈立新

前 言

为了就化学、物理或生物物剂对人类健康和环境影响问题进行重要的复核，世界卫生组织（WHO）出版了一系列的环境健康准则专著，截止目前，已经在不同的专业领域共出版了 243 本，并得到世界各国的广泛采用和认可。在电磁场领域，WHO 与联合国环境计划署（UNEP）、国际劳工组织（ILO）和国际非电离辐射防护委员会（ICNIRP）出版了 4 本相关的专著，阐述了暴露于静态场（0Hz）、极低频场（ $>0\text{Hz}\sim 100\text{kHz}$ ）和射频场（ $100\text{kHz}\sim 300\text{GHz}$ ）对健康的潜在影响。《环境健康准则第 238 号：极低频场》即为其中之一，着重阐述极低频电场和磁场暴露的可能健康影响。它同时也是 WHO 于 1996 年设立的国际性项目“国际电磁场计划”经过近 10 年对电磁场可能健康影响的科学证据开展全面风险评估的重要成果之一。

随着我国电网建设的快速发展和人民生活水平的不断提高，社会公众对环境质量提出了越来越高的要求。然而，“输变电设施存在电磁辐射，危害健康”等言论在社会上的广泛流传，使得公众对电磁场的健康影响问题日渐担忧，而 WHO 关于极低频电磁场的权威风险评估结论，却没有得到应有的宣传，导致国内在该方面的信息长期严重失衡。我国是 WHO 的成员国，国家电网公司作为我国负有社会责任的企业，一直主动跟踪国际权威组织有关电磁场环境健康的最新研究动态。近些年，国家电网公司组织专业团队，逐步与 WHO、ICNIRP、电气与电子工程师学会（IEEE）等国际组织和美国电力科学研究院（EPRI）、英国国家电网公司等相关单位和机构开展技术交流和互访活动，加强关键学术研究成果的资源共享，获得了公正、客观的观点和研究成果。

我们经 WHO 授权组织翻译 WHO《环境健康准则第 238 号：极低频场》专著并在中国出版，客观传递 WHO 关于电磁场与健康的信息，减缓、消除社会公众长期以来的疑虑和担忧。

本书的读者定位是电磁场领域内的研究人员，环保、卫生相关管理和技术人员，也可供关心电磁场与健康影响的高等院校师生和具有一定专业知识与判断能力的专业人员或公众参考。

本书包括序言和 13 章内容。其中，序言和第 1、2、3、4、12 和 13 章概括了本书的基本内容和总体结论，涉及极低频电磁场源、建模特性、生物物理机制、健康风险评估结论、保护措施等方面，适合一般读者阅读；第 5~11 章分别针对极低频电磁场对神经行为、神经内分泌系统、神经退行性疾病、心血管疾病、免疫系统和血液学、生殖和发育、癌症等方面的效应，适合于对专业细节有进一步了解需求的读者阅读。

在本书的译审出版过程中，得到了 WHO 辐射与环境卫生处、出版部，以及中国电力科学研究院、国网电力科学研究院、国网上海市电力公司电力科学研究院、国家电网公司职业病防治院和复旦大学等单位的大力支持和帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

限于译者水平，书中难免存在错误或不妥之处，敬请读者批评指正。

译审委员会
2014 年 10 月

绪 言

WHO 环境健康准则项目

1973 年启动的世界卫生组织 (WHO) 环境健康准则项目的目标如下:

(I) 评估有关环境污染物暴露与人类健康之间关系的资料, 并提供确定暴露限值的指南;

(II) 识别新的或潜在的污染物;

(III) 识别有关污染物健康影响知识方面的不足;

(IV) 改进毒理学和流行病学方法的协调性, 使其结果具有国际可比性。

应当注意的是, 在这一背景下, WHO 对健康的定义是: 健康是指身体、心理和社交的良好状态, 而不仅仅是没有疾病或虚弱 (WHO, 1946)。

第一本环境健康准则是关于汞的专著, 自 1976 年该专著出版以后, 对化学和物理物剂的评估层出不穷。另外, 有不少环境健康准则专著致力于评价毒理学方法, 例如针对遗传、神经毒性、致畸及致肾毒性物剂的毒理学方法。其他一些出版物也涉及流行病学导则、致癌物质短期试验评估、生物标记物、对老年人影响等。

最初, 该项目的推动力来自世界卫生大会的决议和 1972 年联合国 (UN) 人类环境会议的建议。随后, 这项工作成为国际化学品安全规划 (IPCS) 的组成部分, 即联合国环境计划署 (UNEP)、国际劳工组织 (ILO) 和 WHO 的合作项目。在新合作伙伴的大力支持下, 人们充分意识到职业健康和环境影响的重要性。在世界各地, 已经广泛出版并采用了环境健康准则系列专著, 这些专著得到了一致的公认。

电磁场

已有三本有关电磁场的专著阐述了暴露于极低频 (ELF) 场、静态和 ELF 磁场以及射频 (RF) 场对健康的潜在影响 (WHO, 1984; WHO, 1987; WHO, 1993)。这些专著是基于与 UNEP、ILO 和国际辐射防护协会 (IRPA) 的国际非电离辐射委员会 (INIRC) (1992 年成立为国际非电离辐射防护委员会 (ICNIRP)) 的合作而编著出版的。

假如出现了有可能会明显改变评估结果的新数据，或由于较大的曝露使公众对该剂的健康或环境影响感到担忧，或自上次评估之后已有很长一段时期，则通常需要修订环境健康准则专著。有关电磁场的环境健康准则正在修订中，即将推出一套三本涉及相关电磁场频率范围（0GHz~300GHz）的专著：静态场（0Hz）、ELF 场（最高达 100kHz，本专著）和 RF 场（100kHz~300GHz）。

WHO 对与产生非电离辐射（频率范围 0GHz~300GHz）的技术相关的任何健康风险的评估是国际电磁场计划的任务之一。该计划是 WHO 于 1996 年因公众对电磁场曝露健康影响的关注而确立的，归辐射和环境健康部（RAD）管理，并由其协调有关电磁场的环境健康准则专著的编著。

WHO 的健康风险评估工作包括建立广泛的由有关科学出版物组成的数据库。在科学界和其他行业内，因为存在着不同观点，对这些研究的解释存在争议。为了尽可能达成广泛的共识，在评估健康风险时，还考虑了其他国家和国际机构的专家审查并形成的综述（有些情况下包括了其中的部分章节），特别参考了：

- 国际癌症研究机构（IARC）关于静态和 ELF 场的专著（IARC, 2002）。2001 年 6 月，IARC 正式评价了曝露于静态和 ELF 场的致癌性证据。复核结论是，怀疑 ELF 磁场对人类致癌。

- ICNIRP（与 WHO 建立正式合作关系的非政府组织）受 WHO 委托而对物理学/工程、生物学及流行病学的复核（ICNIRP, 2003）。

- 英国健康保护署（HPA）的非电离辐射顾问小组（AGNIR）所做的复核（AGNIR, 2001a; 2001b; 2004; 2006）。

范围

环境健康准则专著旨在就化学、物理和生物物剂对人类健康和环境影响提供重要的复核。因此，环境健康准则专著纳入并复核与该评估直接相关的研究。但环境健康准则专著不会逐一描述每项研究。专著使用全球范围的数据并直接引用原始研究材料，而非摘要或综述。对已发表和未发表的报告两者都做了考虑，但已发表的优先选用。只有在缺少相关的已发表资料，或是未发表资料是风险评估的关键依据时，才使用未发表资料。有一份详尽的政策声明是专门用来阐述使用未发表专有资料的程序的，以使这些信息可以用于评价而又不损害其机密性（WHO, 1990）。

在评价人类健康风险时，完好的人类数据（只要存在）通常都比动物数据更具参考价值。动物和体外研究提供的支持，主要用来补充人类研究缺失

的证据。所有的人类研究必须符合伦理原则，其中包括赫尔辛基宣言中的条款（WMO，2004）。

无论是正面或负面的影响，均采用证据权重方法。单独评估所有的研究，判断各自优点，然后对所有研究进行综合评估。很重要的一点是，要确定一系列证据会在多大程度上改变暴露导致后果的概率。一般来说，研究必须能被复现，或相似的研究必须具有一致性。如果不同类型（流行病学和实验室）的研究得出同样的结论，则该影响的证据应更有力。

环境健康准则专著旨在协助国际和国家主管机构评估风险，并根据评估结果制定风险管理决策。它们是在数据具备的条件下对风险做出评估，而并不为制定法规或标准提出建议。制定法规或标准，是国家和地区政府的专属责任。但是，有关电磁场的环境健康准则确实为如 ICNIRP 的机构提供科学依据，用于复核其国际暴露导则。

程序

下面介绍本环境健康准则专著出版的一般程序。

根据如 Medline、PubMed 等参考数据库及 IARC、ICNIRP 复核提供的初步资料，第一稿由 RAD 合作中心的顾问或工作人员编写。当 RAD 收到文件草稿时，可能需要由小型专家组进行初步复核，以确定其科学性和客观性。一旦文件合格，则将其作为第一稿以非编辑形式发布至全球远多于 150 个环境健康准则联络点，要求评论其完整性和准确性，并且在必要时需提供额外的材料。这些联络点通常是由政府指定的，可以是合作中心或有特殊专长的独立科学家。一般在做出评论之前，允许编写人员有几个月的时间来考虑。根据收到的评论修改，并由作为协调部门的 RAD 审核，通过后形成第二稿，然后将第二稿在召开任务组会议之前至少 6 周内分发给任务组成员，以进行同行评议。

任务组成员作为独立科学家，而不是代表他们的组织。其职能是评估文件中所含信息的准确性、意义和相关性，并评估作为研究对象的部分电磁频谱暴露的健康和环境风险。他们还必须为进一步研究和改进安全方面提供总结和建议。任务组的组成是由各种会议所需的专业主题（流行病学、生物和自然科学、医学及公共卫生），并在有关科学、性别和地域分布意见范围内根据需要进行平衡来确定的。

WHO 任务组的成员由可持续发展与卫生环境署助理总干事批准。这些任务组是 WHO 进行健康风险评估的最高级别委员会。

任务组对修改后的有关 ELF 场的环境健康准则专著草案进行关键且全面

的复核，并对曝露于电场和磁场两种情况的健康风险进行评估，达成共识，然后做出最终结论和建议，该结论和建议在任务组会议之后不能更改。

WHO 认同非政府组织（NGO）所起到的重要作用，来自有关国家和国际组织的代表可作为观察员被邀请加入任务组。观察员可以对整个过程提供宝贵的贡献，他们仅应主席的邀请而发言。观察员不参加最后的评估，评估是任务组成员专有的职责。当任务组认为它是合适的，可以举行不公开的会议。

作为作者、顾问或专家参与编写环境健康准则专著的所有人员，除了以科学家的身份承担任务之外，如在任何时候觉察到其工作过程中存在实际或潜在的利益冲突，都必须告知 WHO。他们都必须签署利益冲突声明。采用这样的程序，以确保过程的透明和公正。

当任务组完成其复核且协调部门（RAD）对文件的科学一致性和完整性是满意的，接着就进行语言编辑、参考资料核查及准备拍照制版。在人类环境保护部（PHE）主任批准后，本专著将提交给 WHO 出版办公室付印。此时，这一份最终稿送交任务组的主席和报告起草人检查确认。

有关极低频场的环境健康准则

本环境健康准则着重阐述了 ELF（频率大于 0Hz~100kHz）电场和磁场曝露的可能健康影响。到目前为止，绝大多数研究都是关注因曝露于工频（50Hz~60Hz）磁场所引起的健康影响；少数研究报告了曝露于工频电场的影响。此外，有多项研究阐述了曝露于用于磁共振成像（MRI）的甚低频（VLF，3kHz~30kHz）投切陡波磁场的影响，而较多的研究是视频显示单元（VDU）和电视机产生的弱甚低频场。

有关 ELF 场的本环境健康准则是根据疾病类别来分章节编写的；组建单独的专家工作组，以起草神经退行性疾病（第 7 章）、心血管疾病（第 8 章）、儿童期白血病（11.2.1 节）和保护措施（第 13 章）。这些专家工作组成员名单见下文。其他章节都由各 WHO 合作中心的顾问和工作人员以及 RAD 部门的工作人员编制，包括英国帝国理工学院的 Paul Elliot 教授、加拿大维多利亚大学 Maria Stuchly 教授和法国国立波尔多高等化学与物理学院（EN-SCPB）的 Bernard Veyret 博士。另外，个别人员也是专家工作组和/或任务组（见下文）成员之一。在整理专著草案进行校对之前，由外部专家对草案每个章节进行逐项审查。

环境健康准则草案随后发布至外部审查。由 WHO 编辑组编辑修改和对少数科学观点进行处理，而终稿在任务组会议之前分发给任务组成员。

在 WHO 日内瓦总部，任务组于 2005 年 10 月 3~7 日举行了会议。随后，由瑞士日内瓦 WHO 的 Emilie van Deventer 教授和 Chiyoji Ohkubo 教授、英国切尔顿 HPA 的 Rick Saunders 博士、荷兰卫生部的 Eric van Rongen 博士、美国加利福尼亚州洛杉矶的加利福尼亚大学洛杉矶分校（UCLA）公共卫生学院 Leeka Kheifets 教授和美国北卡罗来纳州三角研究园国家环境卫生科学研究所（NIEHS）的 Chris Portier 博士组成的编辑组负责编辑本环境健康准则文本，以确保其清晰可读，前后一致。由任务组和科学文本编辑作最后审查之后，本环境健康准则于 2007 年 6 月 18 日在国际电磁场计划的网站上发布。

WHO 专家工作组的参与者

日内瓦 WHO 总部，WHO 神经退行性疾病工作组，2002 年 12 月 12 日~13 日

Anders Ahlbom 教授，瑞典斯德哥尔摩，卡罗林斯卡研究院环境医学研究所

Laurel Beckett 教授，美国戴维斯，UC 戴维斯医学院

Colin Blakemore 教授，英国牛津，牛津大学

Zoreh Davanipour 博士，美国纽约布法罗，罗兹韦尔公园癌症研究所

Michel Geffard 博士，法国贝萨克，ENSCP

Larry Goldstein 博士，瑞士日内瓦，WHO

Christoffer Johansen 博士，丹麦哥本哈根，肿瘤流行病学研究所

Leeka Kheifets 博士，瑞士日内瓦，WHO

Robert Olsen 教授，美国华盛顿普尔曼，华盛顿州立大学

Michael Repacholi 博士，瑞士日内瓦，WHO

Eugene Sobel 教授，美国纽约布法罗，罗兹韦尔公园癌症研究所

瑞典斯德哥尔摩，WHO 心血管疾病工作组，2003 年 5 月 27 日~28 日

Anders Ahlbom 教授，瑞典斯德哥尔摩，卡罗林斯卡研究院，环境医学研究所

Christoffer Johansen 博士，丹麦哥本哈根，肿瘤流行病学研究所

Leeka Kheifets 博士，瑞士日内瓦，WHO

Maria Feychting 博士，瑞典斯德哥尔摩，卡罗林斯卡研究院环境医学研究所

Jack Sahl 博士，美国加利福尼亚州阿普兰，南加利福尼亚州爱迪生公司

日本国立环境研究所 (NIES), WHO 儿童期白血病工作组, 2003 年 9 月 16 日~18 日

Abdelmonem Afifi 教授, 美国加利福尼亚州洛杉矶, UCLA 公共卫生学院

Anders Ahlbom 教授, 瑞典斯德哥尔摩, 卡罗林斯卡研究院环境医学研究所

Emilie van Deventer 教授, 瑞士日内瓦, WHO

Michinori Kabuto 博士, 日本茨城筑波, NIES

Bill Kaune 博士, 美国, 电磁场顾问

Leeka Kheifets 教授, 美国加利福尼亚州洛杉矶, UCLA 公共卫生学院

Gabor Mezei 博士, 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托, 电力科学研究院

Chris Portier 博士, 美国北卡罗来纳州三角研究园, NIEHS

Tomohiro Saito 博士, 日本, 国家儿童健康与发展中心

John Swanson 博士, 英国伦敦, 国家电力供应公司

Naoto Yamaguchi 博士, 日本, 东京女子医科大学医学研究生院

美国 NIEHS, WHO 的 ELF 电磁场保护措施工作组, 2005 年 2 月 9 日~11 日

Robert Bradley 博士, 加拿大渥太华, 客户及临床放射保护局

Abiy Desta 先生, 美国海事麦加热, 装置和放射卫生中心

Shaiela Kandel 女士, 以色列亚夫内, 索雷克核研究中心

Leeka Kheifets 教授, 美国加利福尼亚州洛杉矶, UCLA 公共卫生学院

Raymond Neutra 博士, 美国加利福尼亚州奥克兰, 加利福尼亚健康服务部, 环境和职业病防治所

Chris Portier 博士, 美国北卡罗来纳州三角研究园, NIEHS

Michael Repacholi 博士, 瑞士日内瓦, WHO

Jack Sahl 博士, 美国加利福尼亚州阿普兰, 南加利福尼亚州爱迪生公司

John Swanson 博士, 英国伦敦, 国家电力供应公司

Mary Wolfe 博士, 美国北卡罗来纳州三角研究园, NIEHS

日内瓦, ELF 电场和磁场任务组, 2005 年 10 月 3 日~7 日
成员

Anders Ahlbom 教授, 瑞典斯德哥尔摩, 卡罗林斯卡研究院环境医学研究所

Larry Anderson 博士, 美国华盛顿州里奇兰, 贝特尔西北太平洋国家实验室

Christoffer Johansen 博士, 丹麦哥本哈根, 肿瘤流行病学研究所

Jukka Juutilainen 博士, 芬兰库奥皮奥, 库奥皮奥大学

Michinori Kabuto 博士, 日本茨城, 筑波, NIES

Shaiela Kandel 女士, 以色列亚夫内, 索雷克核研究中心

Leeka Kheifets 教授, 美国加利福尼亚州洛杉矶, UCLA 公共卫生学院

Isabelle Lagroye 博士, 法国贝萨克, ENSCPB

Dipl-Ing Rüdiger Matthes, 德国欧博史莱斯海姆, 联邦辐射防护办公室

Jim Metcalfe 教授, 英国剑桥, 剑桥大学

Meike Mevissen 教授, 瑞士伯尔尼, 遗传研究所

Junji Miyakoshi 教授, 日本弘前, 弘前大学

Alastair McKinlay 博士, 英国切尔顿, HPA

牛胜利博士, 瑞士日内瓦, ILO

Chris Portier 博士, 美国北卡罗来纳州三角研究园, NIEHS

Eric van Rongen 博士, 荷兰海牙, 荷兰卫生部

Nina Rubtsova 博士, 俄罗斯联邦莫斯科, 俄罗斯医学科学院 (RAMS) 职业健康研究所

Paolo Vecchia 博士, 意大利罗马, 国家卫生研究院

Barney de Villiers 教授, 南非开普敦, 斯泰伦博什大学

Andrew Wood 教授, 澳大利亚墨尔本, 斯威本科技大学

许正平教授, 中国杭州, 浙江大学医学院

观察员

Kazuhiko Chikamoto 先生, 日本东京港区, 日本 NUS 公司

Robert Kavet 博士, 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托, 电力科学研究院

Hamilton Moss de Souza 教授, 巴西案的利安波利斯, 电力能源研究中心 (CEPEL)

Michel Plante 博士, 加拿大蒙特利尔, 魁北克水电公司

Martine Souques 博士, 法国巴黎, EDF 法国燃气公司

John Swanson 博士, 英国伦敦, 国家电力供应公司

WHO 秘书处

Houssain Abouzaid 博士, 埃及开罗纳斯尔城, WHO 东地中海地区办公

室 (EMRO)

Emilie van Deventer 教授, 瑞士日内瓦, WHO

Chiyoji Ohkubo 教授, 瑞士日内瓦, WHO

Michael Repacholi 博士, 瑞士日内瓦, WHO

Rick Saunders, 英国切尔顿, WHO, HPA

致谢

本专著是目前针对 ELF 电场和磁场的最全面的健康风险评估。WHO 向这一重要出版物的所有贡献者致谢。

特别要感谢起草各章节初稿的专家们, 包括 Paul Elliot 教授、Maria Stuchly 教授和 Bernard Veyret 教授, 以及工作组成员和任务组成员。

要特别感谢荷兰卫生部的 Eric van Rongen 博士、英国 HPA 的 Rick Saunders 博士, 在本专著编写过程中, 他们付出了不懈的努力, 以及 Leeka Kheifets 教授, 她在离开 WHO 后很长一段时间都继续参与文件的编写。

WHO 也要感谢荷兰卫生部的慷慨支持, 荷兰卫生部负责科学和语言编辑, 并且确定了文件的最终版面格式。

Emilie van Deventer 博士

RAD, 代理协调员

WHO

2007 年 6 月 1 日

缩略语

AC 交流
 ACTH 促肾上腺皮质激素
 AD 阿尔茨海默病
 AF 归因分数
 AGNIR 非电离辐射顾问组
 ALL 急性淋巴细胞白血病
 ALS 肌萎缩侧索硬化症
 AMI 急性心肌梗死
 AML 急性髓系白血病
 aMT6s 6-羟褪黑素磺酸盐
 AN 归因数量
 BP 苯并芘
 CA 染色体畸变
 CAM 细胞粘附分子
 CBPI 胞质阻断增殖指数
 CI 置信区间
 CNS 中枢神经系统
 Con-A 刀豆素 A
 Cx 连接
 DC 直流
 DENA 二乙基亚硝胺
 DMBA 7, 12-二甲基苯并蒽
 DNA 脱氧核糖核酸
 EAS 电子门禁和安保系统
 EBCLIS 电热毯癌症长岛研究
 ECG 心电图
 EEG 脑电图
 EHC 环境健康准则
 ELF 极低频
 EM 电磁
 EMF 电磁场
 ENU N-乙基-N-亚硝基脲

ER 雌激素受体
 ERP 唤醒或事件-相关电位
 ES 胚胎干细胞
 FDTD 时域有限差分
 FFT 快速傅里叶变换
 FSH 卵泡刺激素
 GABA γ -氨基丁酸
 GCS 葡萄糖神经酰胺
 GH 生长激素
 GJIC 细胞间缝隙连接通讯
 H_2O_2 过氧化氢
 HIOMT 羟-吡啶-O-甲基转

移酶

HRV 心率变异性
 HSF 热休克因子
 hsp 热休克蛋白
 IARC 国际癌症研究机构
 ICNIRP 国际非电离辐射防护

委员会

IEEE 电气与电子工程师协会
 IEI 突发性环境不相容
 IFN 干扰素
 Ig 免疫球蛋白
 IL 白介素
 JEM 工种-曝露矩阵
 LAK 淋巴因子活化的杀伤

细胞

LH 促黄体生成素
 LIBCSP 长岛乳腺癌研究项目
 LPS 脂多糖
 LTP 长时程增强
 MBM 小鼠骨髓

MN 微核
MRI 磁共振成像
MRNA 信使核糖核酸
MS 多发性硬化
NA 去甲肾上腺素
NADH 尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸
NADPH 尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸
NAT N-乙酰基转移酶
NDI 核分裂指数
NGF 神经生长因子
NHL 非霍奇金淋巴瘤
NIEHS 美国国家环境卫生科学研究所
NIOHS 美国国家职业安全卫生研究所
NK 自然杀伤细胞
NMDA N-甲基-D-天门冬氨酸
NMU N-甲硝基
NO 一氧化氮
NRPB 英国国家辐射保护局
ODC 鸟氨酸脱羧酶
OHCC 一般大电流的布置
8-OhdG 8-羟基脱氧鸟嘌呤
OLCC 一般小电流的布置
OR 比值比
PAGE 聚丙烯酰胺凝胶电泳
PARP 聚腺苷二磷酸核糖聚合酶
PBMIC 外周血单个核细胞
PHA 植物血凝素
PKC 蛋白激酶C

RAD 辐射和环境健康部
RF 射频
RFID 射频特征
RNS 活性氮自由基
ROS 活性氧自由基
RR 相对危险度
SCE 姐妹染色单体交换
SD 标准差
SES 社会经济地位
SMR 标准化死亡率比
SIR 标准化发病率比
SPFD 标量电势有限差分法
SRR 标准化相对死亡危险度比
TGFR 转化生长因子受体
TMS 经颅磁刺激
TNF 肿瘤坏死因子
TNFR 肿瘤坏死因子受体
TPA 12-O-十四烷酰佛波醇-13-醋酸酯
TSH 促甲状腺激素
TWA 时间加权平均值
UG 地下
UKCCSI 英国儿童期癌症调查研究
ULF 超低频
UV 紫外线
VDU 视觉显示单元
VHCC 非常大电流的布置
VLCC 非常小电流的布置
VLF 甚低频
WBC 白细胞
WHO 世界卫生组织