

《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》编写组 编

输变电设施的 电场、磁场及其环境影响

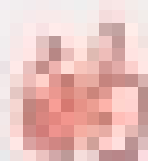


中国电力出版社

www.cepp.com.cn

中国环境科学出版社 中国环境科学出版社 中国环境科学出版社

输变电设施



电场、磁场及其环境影响



输变电设施的 电场、磁场及其环境影响

《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》编写组 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

随着公众生活水平的迅速提高和公众对自身所处环境质量意识的提高,输变电工程周围存在的电场与磁场是否对公众存在潜在的健康危害,已成为公众关心的话题。针对电磁场的健康风险及其健康影响,缺乏全面、客观的公共信息,本书的编写目的旨在向公众传播以世界卫生组织(WHO)为主导的,全面、均衡、客观的电磁场环境健康公众信息。

本书采用问与答形式,针对公众普遍关心的问题,介绍WHO及相关研究的结果与意见。全书共计75个问题,分6章介绍,主要内容包括:输变电设施基本知识,电场、磁场及其生物效应,输变电设施及用电设备产生的电场与磁场,世界卫生组织推荐的电磁场国际导则、标准及其发展趋势,高压直流输电的电场和磁场,电磁场环境健康对策。

本书的读者定位是电磁环境领域内的研究人员,环保、卫生、规划和法律相关管理人员,环境评价单位工作人员,电力企业各级决策层及电力规划、设计、建设与运行相关技术人员,也可供关心电磁环境与健康影响的高等院校师生和具有一定专业知识基础的电气工作人员及社会公众参考。

图书在版编目(CIP)数据

输变电设施的电场、磁场及其环境影响/《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》编写组编. —北京:中国电力出版社,2007
ISBN 978-7-5083-5556-6

I. 输… II. 输… III. ①输配电线路-电磁场-环境影响-健康-问答②变电所-电磁场-环境影响-健康-问答 IV. X123-44
X503.1-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第074552号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007年5月第一版 2007年5月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 13.5印张 207千字 2彩页

印数00001—20000册 定价26.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》

编写组名单

杨新村 沈 江 傅正财 蒋忠涌 崔 翔
何金良 陆家榆 邬 雄 宣逸群 史玉柱
江建华 沈 琪 向 力 赵 津 李 睿



电力工业是国民经济的基础产业。优质、可靠、不间断的电力供应是经济社会发展的重要保障。电力工业可以将煤炭、石油等分散燃用可能严重污染环境的矿石燃料以及不易进行直接、稳定、规模化应用的水能、太阳能、风能和地热等一次能源，集中、高效地转换成清洁、便利的二次能源，在工业、农业、商业、医疗、科研领域以及人类日常生活中广泛应用。各类使用电力的家用电器（包括冷暖空调、厨卫电器、视听设备等）及电力驱动设备（包括各类电梯、电动运载车辆等）已成为现代生活中不可或缺的组成部分。

电能的生产、输送、分配必须同时完成。由各种不同电压等级的输、配线路及变电站组成的电力网，是输送、分配电能的命脉。电网建设应保证各地区的电力受得进、供得出；输变电设施的配置必须安全可靠，经济合理，以使电网任何环节不出现过负荷或电力瓶颈，并满足不同用户对电能质量的要求。

近年来，国外多次发生电网大面积停电事故，给社会生活造成了严重影响，也为我们敲响了警钟。因此，在社会经济发展的同时，科学规划和设计电网，不断完善输配电系统，保证电网的安全运行，提高电网抵御事故的能力，不仅是电网企业的重要使命，也是我国政府历来十分重视与关切的问题。

随着人民生活水平日益提高和公众对自身所处环境质量意识的增强，输变电工程周围的电场与磁场是否存在潜在的健康危害，在一些地方已成为公众关注的热点。然而，由于我国电磁场环境健康公共信息长期严重失衡，诸如“输变电电磁辐射危害健康”等言论在社会上流传，使部分公众对电磁场的健康影响问题日渐担忧，而“该问题国际上尚无定论”的说法，更增加了公众的误解与不安。因此，尽管政府各级规划、环保主管部门与电网企业在

加强输变电工程的规划选址、环境评价、项目核准等方面做了大量深入细致的工作，但电网建设受阻、居民过度维权、环境纠纷增多的现象仍屡有发生并呈蔓延趋势，对社会经济发展产生了不利影响。

对生存环境中现有的电磁场是否存在潜在健康危害，从 19 世纪后期就成为科学研究的重要课题。特别是近 40 年来，在国际范围内进行了大量研究。鉴于电磁场健康风险评估与公众曝露限值的制订涉及多学科交融，而且风险评估准则的权衡具有高度的复杂性，1996 年，世界卫生组织（WHO）开展了全球性的“国际电磁场计划”（历时 10 年，多个国际专业机构及 60 多个成员国家参加工作，中国于 1998 年正式加入该计划）。其中，针对 300Hz 以下极低频（ELF）的健康影响评价结果已基本明确。

2006 年，世界卫生组织正式发布了名为《制订以健康为基础的电磁场标准的框架》（简称《框架》）官方文件。该文件反映了 WHO《国际电磁场计划》针对电磁场环境健康风险的总体评估结论，也是对现有的保护公众健康的电磁场国际标准的官方确认。

WHO《框架》“强烈要求成员国采纳电磁场国际标准”，并明确推荐以国际非电离辐射防护委员会（ICNIRP）和电气与电子工程师协会/国际电磁安全委员（IEEE/ICES）标准为基础，制订全球标准和各国强制性标准。

将我国现行的电磁场环境评价标准与上述两个标准的限值进行对照，可以明显看出，我国现行标准的各项限值指标都是严于或至少是等同于上述国际标准的。WHO 明确指出，国际标准对人体曝露已提供了足够的安全因子。因此，我们没有必要担忧我国电磁场标准对公众健康是否安全；也没有理由试图制订更严的与我国国情不符的标准或法规。

世界卫生组织“国际电磁场计划”特别强调，面对电磁场这一具有高度不确定性的“健康风险”，应充分重视面向公众的信息传播，以使公众能获得客观、透明、全面、均衡的环境与健康有关信息，从而消除不必要的担忧或恐惧。

那什么才是“全面”、“均衡”、“客观”的健康信息呢？编写组一致认为，不应简单地把报道“有害影响”的研究个案信息看成是“负面”信息（指对社会进步或公共利益起不良作用的信息）；只有那些将含有高度不确定性的、未经证实的或提示性的“有害影响”说成是定论，作片面报道，同时

无视或排斥国际权威组织已作出明确评估结论的宣传，才是起负面作用的片面信息。世界卫生组织“国际电磁场计划”及其批准的国际导则，提供了全面、均衡、客观的电磁场环境健康公众信息及权威研究成果，理所当然成为编写本书的依据。

中国作为世界卫生组织成员国中负责任的大国，又是现实环境矛盾诸多，环境、卫生与公共健康问题还十分严峻的发展中国家，密切关注 WHO “国际电磁场计划”研究进程、向国内公众积极宣传 WHO 对电磁场健康风险评估的官方结论和政策建议，是符合国情且顺理成章的。

本书的编写宗旨是：

(1) 全面、忠实地传播以 WHO 为主导的电磁场公众环境健康信息。在原则性观点与关键性结论上，忠实引用原文，不掺杂专家个人想象、猜测或个人见解；

(2) 全面、客观地面对公众对电磁环境的关切，不回避矛盾与问题，向公众传达全面均衡的电磁场环境健康的国际主流信息；

(3) 客观归纳、引用国内已取得的输变电设施环境现状实测与计算数据，确认其可信性与代表性，核对其与国外同类数据的相符性，给公众提供可信的现状信息。

本书的读者定位是电磁环境领域内的研究人员，环保、卫生、规划和法律相关管理人员，环境评价单位工作人员，电力企业各级决策层及电力规划、设计、建设与运行相关技术人员，也可供关心电磁环境与健康影响的高等院校师生和具有一定专业知识基础的电气工作人员或公众参考。

本书编写组成员包括华东电力试验研究院杨新村教授级高工、国家电网公司科技部沈江副主任、上海交通大学傅正财教授、北京交通大学蒋忠涌教授、华北电力大学崔翔教授、清华大学何金良教授、中国电力科学研究院陆家榆教授级高工、国网武汉高压研究院邬雄教授级高工、国家电网公司职业病防治院宣逸群副院长、中南电力设计院史玉柱高级工程师、华东电力试验研究院江建华高级工程师、北京电力公司科技信息部沈琪高级工程师、华东电网有限公司生产部赵津副主任以及国家电网公司科技部向力处长和李睿高级工程师等。华东电力试验研究院李毅工程师负责术语的汇编工作；李毅、吕斌等人负责工作组的文献支持。

本书从2004年开始酝酿、收资,编写工作自2006年9月6日启动,由编写组各成员分工编写,历时半年,于2007年4月完成初稿汇总。初稿的统稿工作由蒋忠涌、傅正财分头完成,并于2007年4月18~20日进行了逐条、逐句讨论。全书由杨新村统稿。需要强调的是,本书的主要撰稿人杨新村多年来始终密切跟踪世界卫生组织的研究成果和相关标准,积累了大量资料,为本书的编写工作作出了很大贡献。

全书共计75个问题,分为6章,以环境健康领域信息宣传经常采用的问与答(Q&A)形式,分别针对公众普遍关心的问题,介绍世界卫生组织及相关研究的结果与意见。

本书列示了引用的术语及国际组织英文缩写词索引。术语解释分别取自ICNIRP 导则、IEEE 标准及世界卫生组织官方文件,个别术语引用自流行病学相关教材。该部分内容由傅正财、宣逸群修改、校核。

本书的编写工作得到了国家电网公司科技部、华东电网有限公司以及华东电力试验研究院的大力支持。国家电网公司科技部吴玉生主任、王运丹副主任,华东电网有限公司胥传普副总经理、武寒副总工程师,华东电网有限公司科技部宋平处长,华东电力试验研究院杨凌辉副总工程师,都对本书提出了重要建议,在此一并致以诚挚的谢意。

《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》编写组

2007年5月

电

是怎样输送到用户的



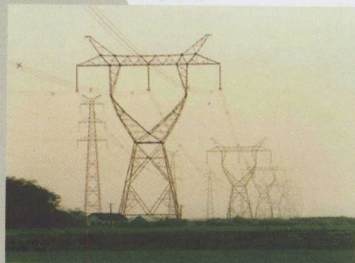
500kV变电站



600MW火力发电厂



600MW火力发电机组



高压架空输电线路



城市小区箱式变电站



城市用电

我们周围的电磁场



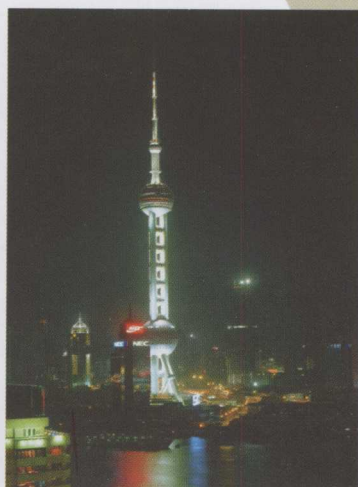
磁悬浮列车



家用电器（空调、微波炉）



输变电设施



电视塔



移动通信基站

输

变电设施

变压器



500kV高压断路器



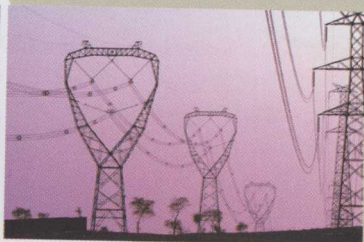
500kV电流互感器 220kV同塔双回线



35kV高压电抗器



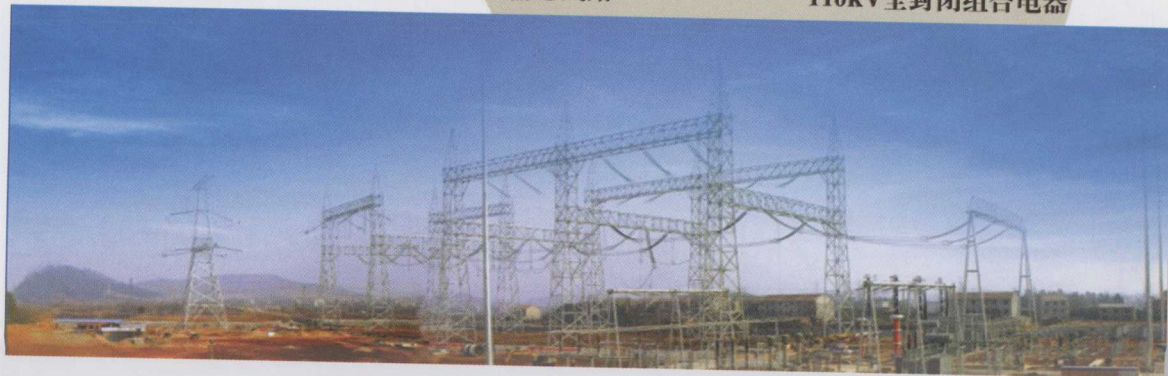
电缆隧道中的110kV地下电缆



紧凑型输电线路



110kV全封闭组合电器



国家电网公司1000kV交流特高压试验基地

与

景观高度协调的城市变电站



城区110kV变电站



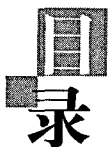
城区220kV变电站



35kV户内变电站



220kV地下变电站



前言

第1章 输变电设施基本知识	1
问题1 电是如何输送和分配的?	2
问题2 输变电系统是由什么设备组成的?	4
问题3 高压输电系统为什么要用不同的电压等级?	7
问题4 为什么要采用特高压输电?	10
问题5 为什么有必要将变电站与相应的进出线路设置在城市人口 密集地区?	12
问题6 什么是输变电设施的电场和磁场?	15
问题7 我们有可能远离电磁场吗?	19
第2章 电场、磁场及其生物效应	25
问题8 输电线和变电站会对周围居民产生“电磁辐射”吗?	26
问题9 不同频率的电磁场的生物效应有什么区别?	28
问题10 关于电场、磁场和电磁场的健康风险,“国际上没有 定论”吗?	31
问题11 什么是“生物效应”与“健康影响”?	32
问题12 极低频电场、磁场暴露会产生什么生物效应?	33
问题13 国际权威组织是如何评估电磁场暴露是否会构成健康 影响的?	34
问题14 世界卫生组织的“国际电磁场计划”是什么?	35
问题15 世界卫生组织电磁场健康风险评估的基本原则是什么?	38

问题 16	世界卫生组织对极低频场健康风险官方评估的结论是什么？	40
问题 17	美国国家环境卫生科学研究所对极低频场健康风险评估的结论是什么？	41
问题 18	工频磁场是当前的关注焦点吗？	42
问题 19	WHO 对国际肿瘤研究机构的工频磁场致癌性分类结果作何说明？	43
问题 20	国际肿瘤研究机构对工频磁场致癌性分类结果作何说明？	45
问题 21	应该如何科学地评价电磁场流行病学研究的结果？	47
问题 22	怎样正确看待流行病学研究的个案结果与权威组织的全面总体评估结论？	49
问题 23	如何理解流行病学分析研究的基本判据相对危险率？	52
问题 24	国际上还曾进行过哪些电磁场健康风险综合评估？	54
问题 25	工频电、磁场对人体健康是否存在累积效应或潜在效应？	58
问题 26	家庭或工作环境中的典型磁场曝露水平有多高？	61
问题 27	为什么 WHO 确认在电磁环境健康领域不应实施“合理达到尽可能低”的环境政策？	64
第 3 章	输变电设施及用电设备产生的电场与磁场	69
问题 28	各类家用电器设备产生的低频磁场有多大？	70
问题 29	各类工业电磁源产生的低频磁场有多大？	71
问题 30	输配电线路附近的工频磁场有多大？	72
问题 31	高压输电线路附近的工频电场有多大？	76
问题 32	变电站周边的工频磁场有多大？	81
问题 33	变电站周边的工频电场有多大？	85
问题 34	通过制定法规来限制变电站邻近居民住宅的距离是合适的吗？	87
问题 35	建筑物对工频电场的屏蔽作用有多大？	88
问题 36	低频磁场能屏蔽吗？	89

问题 37	国外高压架空输电线路附近的电场水平与我国相仿吗?	94
问题 38	站立在高压输电线路下方的人是否会感受到电场的存在?	96
问题 39	采用地下变电站和架空线入地是降低公众电场、磁场 暴露的良策吗?	97
问题 40	影响输电线周围工频电场和磁场水平的因素有哪些?	99
问题 41	输电线路走廊应视为受控环境还是非受控环境?	108
问题 42	变电站职业环境中的工频电场暴露水平有多大?	109
问题 43	变电站职业环境中的工频磁场暴露水平有多大?	112
问题 44	带电作业特种工作人员的电场与磁场暴露水平有多大?	116
第 4 章	世界卫生组织推荐的电磁场国际导则、标准及其发展趋势	123
问题 45	电磁场环境标准有哪几类?	124
问题 46	国际上有无旨在保护公众健康的权威电磁场暴露标准?	125
问题 47	国际权威标准推荐的人体电磁场暴露限值是多少?	126
问题 48	国际标准的电磁场暴露限值是按什么原则制订出来的?	128
问题 49	电磁场国际标准中的“基本限值”、“参照水平”与 “最大允许暴露水平”分别是什么?	131
问题 50	ICNIRP 导则只适用于短期暴露吗?	133
问题 51	国际导则与标准是如何建立低频电场与人体及其内部组织 的剂量学关系的?	135
问题 52	WHO 是如何评价 ICNIRP 导则的权威性的?	138
问题 53	电磁场国际标准有日益趋严的趋势吗?	139
问题 54	其他国际组织和国家的工频电场、工频磁场标准如何?	141
问题 55	世界上有没有国家以政府法令形式对电磁场作出更严的 限制?	142
问题 56	什么是低频电场的间接耦合效应?	146
问题 57	生活中在什么情况下我们能感受到接触电流或火花 放电的存在?	146
问题 58	国际权威标准关于公众环境中电场强度的限值为公众 提供了怎样的保护水平?	148

问题 59	国际权威导则与标准为何对受控（职业）环境提出了 与公众不同的电磁场暴露限值？	150
问题 60	ICNIRP 导则与 IEEE 标准对受控环境中的电场强度暴露 限值有否实质性差异？	151
问题 61	怎样测量工频电场？	152
问题 62	怎样测量工频磁场？	157
第 5 章	高压直流输电的电场和磁场	159
问题 63	为什么采用高压直流输电？	160
问题 64	高压直流输电线路周围的电场有何特点？	164
问题 65	直流电场的生物效应是什么？	167
问题 66	直流磁场的生物效应是什么？	169
问题 67	直流电场的暴露限值是如何规定的？	171
问题 68	直流磁场的暴露限值是如何规定的？	173
第 6 章	电磁场环境健康对策	175
问题 69	对电场与磁场公共健康问题，WHO 对政府、企业和 公众提出什么建议？	176
问题 70	WHO 为什么十分重视与强调向公众提供全面、科学、 均衡的电磁场环境健康公共信息？	178
问题 71	输变电工程的环境影响评价原则与法律依据是什么？	180
问题 72	公众应如何正确参与环境影响评价？	182
问题 73	输电线路周围的电场水平可以降低吗？	185
问题 74	输电线路周围的磁场水平可以降低吗？	186
问题 75	电力企业已采取了哪些措施来减少输变电设施对环境 的影响？	187
附录 1	组织机构缩写词	189
附录 2	术语	191
参考文献		201