

陈洁, 王超, 苏清斌. 雷电灾害个人可接受风险研究 [J]. 陕西气象, 2016 (1): 33-35.

文章编号: 1006-4354 (2016) 01-0033-03

雷电灾害个人可接受风险研究

陈洁¹, 王超², 苏清斌¹

(1. 渭南市雷电预警防护中心, 陕西渭南 714000;

2. 陕西铁路工程职业技术学院, 陕西渭南 714000)

摘要: 可接受风险水平是判断灾害风险值是否可以接受的关键指标, 目前雷电灾害领域尚未对此有深入研究。在简述国内外可接受风险研究现状的基础上, 分析了风险接受标准的制定准则, 指出雷电灾害个人风险评判水平偏高; 利用 ALARP 准则限制线理论, 探讨了基于陕西省 2005—2014 年雷电灾害资料的个人风险可接受水平, 提出以风险值 1×10^{-7} 作为陕西省雷电灾害个人可接受风险的评判标准。

关键词: 可接受风险; 雷电灾害; ALARP 准则

中图分类号: P429

文献标识码: A

可接受风险表征了社会公众根据主观愿望对风险水平的接受程度。20 世纪 60 年代末, 国外就开始了工程安全领域可接受风险的研究^[1], 我国最早的文献^[2] 见于 2000 年。自然灾害方面, 国内外研究均发展较晚, 目前尚未有关于雷电灾害风险可接受水平的深入研究。本文通过对可接受风险内涵的分析, 结合当前常用的风险定量分析方法, 研究和探讨陕西省雷电灾害风险个人可接受水平的建议标准。

1 可接受风险研究进展及现状

1.1 可接受风险定义

1976 年 Lowrance 出版的《Of Acceptable Risk: science and the determination of safety》中可接受风险被正式提出的, 书中指出“只有认

为一个事物的风险是可以接受时, 它才是安全的”^[3], 他的这一概念对安全领域影响颇为深远。

1.2 可接受风险准则

风险研究中可接受标准普遍采用的判据原则是 ALARP 准则, 又称最低合理可行原则, 见图 1。

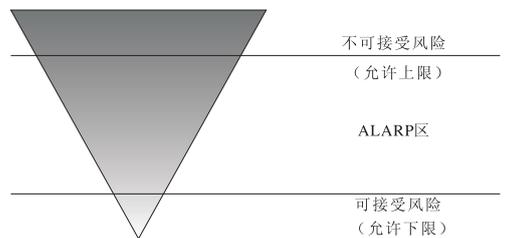


图 1 ALARP 准则

收稿日期: 2015-08-25

作者简介: 陈洁 (1982—), 女, 汉族, 陕西西安人, 硕士, 工程师, 从事雷电灾害风险研究。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金项目 (15-47)

137-138.

[12] 张永红, 葛徽衍. 渭南市设施农业光照限制因子分析和对策 [J]. 陕西气象, 2006 (1): 32-34.

[13] 杨再强, 张婷华, 黄海静, 等. 北方地区日光温室气象灾害风险评价 [J]. 中国农业气象,

2013, (3): 342-349.

[14] 张永红, 葛徽衍, 郭建茂. 关中棉花吐絮收获期连阴雨灾害风险区划研究 [J]. 气象科技, 2014, 42 (6): 1095-1099.

ALARP 准则将风险以允许上限值和允许下限值划分为三个区域: 在不可接受区的风险是不能被接受的; ALARP 区即可忍受风险区, 需要尽可能采取安全措施降低风险; 可接受区内的风险无需采取任何安全改进措施即可被接受。

ALARP 准则的意义在于: 任何活动都具有风险, 不可能通过预防措施来彻底消除风险, 并且当系统的风险水平越低时, 要进一步降低风险水平就越困难, 其成本往往呈指数曲线上升, 因此, 必须在系统的风险水平和成本之间做出平衡。

1.3 可接受风险标准

国外风险可接受准则研究相继在多种工程安全领域和滑坡等地质灾害领域展开, 澳大利亚、英国、加拿大、荷兰等国家和地区提出了可接受风险的国家 and 行业标准^[4], 受社会、政治、经济、文化、宗教等影响, 目前可接受风险没有统一的国际标准, 部分个人可接受风险标准见表 1。

表 1 不同国家 (地区) 个人可接受风险

| 国家或地区 | 属性 | 可接受风险 |
|-------|---------|--------------------|
| 荷兰 | 新建装置 | 1×10^{-6} |
| 英国 | 新建和在役装置 | 3×10^{-7} |
| 香港 | 新建和在役装置 | 1×10^{-5} |
| 新加坡 | 新建和在役装置 | 1×10^{-6} |
| 马来西亚 | 新建和在役装置 | 1×10^{-6} |
| 澳大利亚 | 新建和在役装置 | 5×10^{-7} |
| 加拿大 | 新建和在役装置 | 1×10^{-6} |
| 巴西 | 新建装置 | 1×10^{-6} |
| 中国 | 地质灾害 | 1×10^{-7} |

ALARP 准则的框架是由英国健康安全委员会 (简称 HSE) 基于核电站周围可接受风险研究而建立的^[5], 典型的 ALARP 准则的风险上限值 (不可接受风险) 为 1×10^{-4} , 下限值 (可接受风险) 为 1×10^{-6} 。在雷电灾害风险管理中, 国际电工委员会在制定 IEC61662 和 IEC62305 系列标准时, 仅提出风险容许值可以参考 ALARP 准则, 并未提及可接受风险水平, IEC 制定的技术规范推荐采用 ALARP 区的中位数 1×10^{-5} 作为个人风险容许值, 目前我国也采用这一标准。在实际业务应用中, 它表明当风险小

于 1×10^{-5} 时可以不再继续采取任何措施降低雷电造成的人员生命损失。

显然, 这一风险评判标准不仅超过了 ALARP 准则下限值, 同时也明显高出我国自然灾害之一的地质灾害可接受风险研究结果 $1 \times 10^{-7[6-8]}$ 。按照 ALARP 准则的约定, 只有当风险小于可接受水平时, 才无需进一步改进措施以降低风险, 因此, 将 1×10^{-5} 作为风险评判标准可能会提高雷电灾害风险, 探讨适合本地区灾害特征的可接受风险水平是雷电灾害风险研究领域亟待解决的问题。

2 个人风险可接受水平

2.1 确定评价指标

针对雷电灾害的损失类型, 可接受风险水平的研究应从两个方面考虑: 一是人员伤亡程度; 二是经济损失程度。灾害造成人员的伤亡一直是各种类型风险分析中关注的重点, 本文将此作为研究的对象, 探讨雷电灾害个人风险可接受水平。

ALARP 准则中可接受风险限制线是建立在 F-N 曲线基础上的, 即以年死亡人数的概率分布函数为依据。通常, 典型的衡量个人风险的指标年死亡风险 AFR (Annual Fatality Risk) 是指一年时间内的人员死亡概率。

2.2 陕西省雷电灾害个人风险特征

在广泛收集陕西省因雷电灾害而死亡的人数和每年年底全省人口总数的基础上, 选取 2005—2014 年的数据进行分析, 确定人员生命损失可接受风险水平。人口总数资料摘自陕西省统计局编制的《陕西统计年鉴》, 死亡人数资料摘自《全国雷电灾害汇编》。从图 2 可以看出, 陕西省人口总数近十年逐年递增, 因雷电灾害

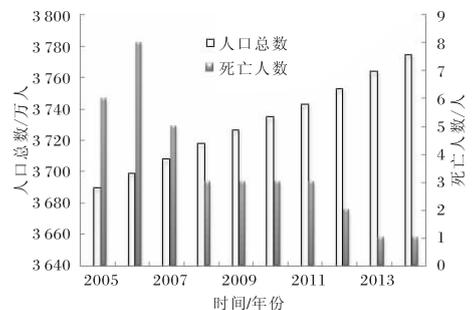


图 2 2005—2014 年陕西省人口总数及雷电灾害造成的死亡人数

造成的死亡的数量自 2006 年起呈下降趋势, 雷电灾害造成的人口死亡概率见表 2, 其中最大值

出现在 2006 年, 为 2.16×10^{-7} , 最小值为 2014 年的 0.265×10^{-7} 。

表 2 陕西省 2005—2014 年雷电灾害造成人口死亡概率

| 年份 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 死亡概率 $\times 10^7$ | 1.630 | 2.160 | 1.350 | 0.807 | 0.805 | 0.803 | 0.801 | 0.533 | 0.266 | 0.265 |

2.3 确定个人风险可接受水平

雷电灾害的发生具有显著的不确定性及偶然性, 可以采用平均数对风险可接受标准进行研究。在统计学中, 静态平均数可以分为算术平均数、几何平均数、调和平均数、众数和中位数。根据上述五种平均数的概念和适用范围来确定合理的平均值算法, 并对研究对象的特征进行分析。当一组数列中分布有极端值时, 用中位数和众数作为统计总体序列代表的方法比其它方法更加合适。由于众数算法仅考虑总体分布中出现频率最多的变量值, 忽略极端值的影响, 无法综合考虑包含雷电灾害极端事件造成人员生命损失风险的情况, 故本文采用中位数方法分析个人风险可接受标准。

中位数分析法主要步骤:

(1) 将死亡概率按数值从小到大排成数列, 数列项为 n ;

(2) 确定中位数, 即数列项为奇数时, 第 $(n+1)/2$ 项为中位数; 为偶数时, 第 $(n+1)/2$ 的前后两项对应的数值取算术平均值为中位数。

2005—2014 年共 10 项数据, $n=10$ 为偶数, 将数值按要求排列后, 取第 5 项和第 6 项的算术平均数, 即 $(0.803+0.805) \times 10^{-7} = 0.804 \times 10^{-7} \approx 1 \times 10^{-7}$ 。因此, 可将 1×10^{-7} 作为个人风险可接受标准的基准值, 即当风险小于 1×10^{-7} 时不再采取任何措施来降低人员生命所造成的损失。这一结果与文献 [6-8] 关于地质灾害的研究结论一致, 更符合现有我国自然灾害个人风险可接受水平。

3 结论与展望

(1) 在分析雷电灾害风险评估技术规范中采用的风险值及其含义时发现, 以容许值 1×10^{-5}

作为个人可接受风险评判标准会增大人员生命损失概率。

(2) 以陕西 2005—2014 年因雷电灾害死亡人数以及每年全省人口总数为依据, 分析了年死亡人数的概率分布, 根据 ALARP 准则中 F-N 曲线确定了个人风险可接受风险标准为 1×10^{-7} 。

(3) 由于我国国土面积大, 雷电灾害分布不均, 期望通过对陕西省雷电灾害个人风险可接受水平的探索, 促进开展以地区为主的雷电灾害风险研究, 为研究和制定适合我国国情的雷电灾害可接受风险提供依据。

参考文献:

- [1] Starr C. Social Benefit versus Technological Risk [J]. Science, 1969, 165 (3899): 1232-1238.
- [2] 岑慧贤, 房怀阳, 吴群河. 可接受风险的界定方法探讨 [J]. 重庆环境科学, 2000, 22 (3): 18-19.
- [3] Lowrance. Of Acceptable Risk: Science and the Determination of Safety [M]. California: William Kaufmann, Inc, 1976: 1-174.
- [4] 尚志海, 刘希林. 国外可接受风险标准研究综述 [J]. 世界地理研究, 2010, 19 (3): 72-80.
- [5] HSE. Reducing Risks, Protecting People-HSE's decision making process [R]. London: Her Majesty's stationery Office, 2001: 21-52.
- [6] 陈伟, 许强. 地质灾害可接受风险水平研究 [J]. 灾害学, 2012, 27 (1): 23-24.
- [7] 赵洲, 侯恩科. 中国地质灾害生命可接受风险标准研究 [J]. 科技导报, 2011, 29 (36): 17-22.
- [8] 李红英, 谭跃虎. 滑坡灾害风险可接受准则计算模型研究 [J]. 地下空间与工程学报, 2013, 9 (2): 2047-2052.