

重大技术成因事故 大规模杀伤的潜在危险性

〔俄〕 H.Γ.托波利斯基 编著
H.Π.布卢德奇

刘 万 臣 译

中国人民武装警察部队学院组织翻译

二〇〇〇年十二月

重大技术成因事故大规模杀伤的潜在危险性

〔俄〕Н. Г. 托波利斯基 编著
Н. П. 布卢德奇
刘万臣 译

中国人民武装警察部队学院组织翻译 廊坊 2000 年 12 月

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРИ КРУПНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЯХ

Н. Г. ТОПОЛЬСКИЙ, Н. П. БЛУДЧИЙ

俄罗斯内务部高等消防工程技术学校 莫斯科 1994 年

内 容 提 要

该教材介绍了工业目标(核能源目标、化学危险目标、火灾爆炸危险目标)、运输工具、水利工程设施发生重大事故时评定大规模杀伤潜在危险性问题的研究材料,叙述了大规模杀伤标准的选择及其具有大规模杀伤危险性的工业技术目标的分类,提出了一系列减少重大事故危险性的方案,供从事普通工业安全问题的工程技术人员阅读。

责任编辑 张力 刘万臣

责任校对 刘万臣 张力

封面设计 王维钢

霸州市东杨庄新兴插图社排版

廊坊文出准字(2000)第 36 号

廊坊市印刷厂印刷

整套教材工本费:200 元

内部发行 不准翻印

译 序

1995年盛夏,应俄罗斯联邦内务部的邀请,我率武警学院代表团赴莫斯科进行考察访问。访问期间,俄罗斯联邦内务部高等消防工程技术学校(现名为消防安全大学)赠送给我们一套教材。为了借鉴俄罗斯的先进消防教学经验,用以充实丰富消防教材内容,进一步提高教学水平,我们决定从中选取18部,作为学习参考资料翻译出来,供广大师生和消防工作者学习使用。为此,邀请刘万臣、宋光积等13名同志担任翻译工作。经过他们的辛勤努力、认真细致的工作,这一套教材译著在21世纪到来之际,终于与广大读者见面了。

俄罗斯消防安全大学是世界上资历最老的培训高级消防和抢险救援人才的高等学府之一,拥有200多名教授、博士、副教授、副博士等组成的教师队伍,拥有良好的科研条件和丰硕的科研成果。该校注重理论与实践相结合、教学与科研相结合,具有丰富的教学经验。这套教材反映了他们的教学和科研水平,凝聚着辛勤耕耘的俄罗斯教师和科研人员的心血,也凝聚着俄罗斯广大人民群众和消防人员同火灾作斗争的宝贵经验,对我们有很高的参考价值。我们要善于学习和继承俄罗斯及世界各国的优秀文化成果和成功经验,为我们国家的发展和经济建设服务。在学习中,要贯彻“洋为中用”的原则,从实际出发,取长补短,吸取精华,力戒盲目照抄照搬、生吞活剥。

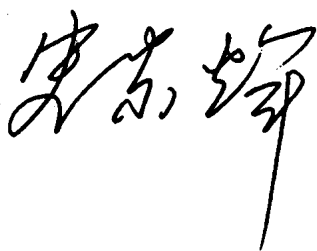
为了贯彻“资源共享”原则，这套教材除了满足学院教学需要外，我们还多印了一些，供全国消防界同仁学习借鉴。

需要说明的是，由于这套教材译著涉及著作权问题，不便正式出版，只能内部印刷使用。

在我们邀请参加教材翻译工作的同志中，有从校内外聘请的离退休老同志，也有正在从事教学工作的中年同志，他们在翻译教材过程中一丝不苟，克服了不少困难，付出了不少心血，在此，谨向他们表示衷心的感谢！为了提高译文的质量，我们还聘请了一些专家参加编辑和校对工作，借此机会也真诚地向他们表示感谢！

这套教材译著出版之时，适逢武警学院校庆 20 周年即将来临之际，这也是我们翻译审定委员会和翻译工作者向校庆献上的一份厚礼！

院长

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the Dean mentioned in the text.

2000 年 12 月 5 日

翻 译 审 定 委 员 会

主 任：史东辉

副主任：张世瑗 王国安

委 员：高太存 郭铁男 杨 隼 张佩芳

巴玉宝 时景秀 赵连琦 李 树

马 良 王学谦

主译、主审：刘万臣 宋光积

译 者：舒慈煜 吴巨瀛 梅雪良

李福柱 戚长生 刘翰翼

张衍复 李志远 崔耀荣

张秀琴 高宏宇

译者的话

受武警学院之托,我们有幸参加了俄罗斯联邦内务部高等消防工程技术学校赠送的消防教材的翻译工作。几年来,我们在学院首长的关怀下,在大家共同努力下,终于完成了这项繁重的翻译任务,作了一件有意义的事情。

这套教材共 18 部(220 多万字),包括消防专业课教材、专业基础课教材和辅助教材,具体是:《消防战术》、《消防战术习题》、《消防战术教学大纲》、《重大技术成因事故大规模杀伤的潜在危险性》、《建筑防火》、《建筑防火课课程设计方法指导》、《建筑防火教学大纲》、《生产工艺过程防火》、《生产工艺过程防火课课程设计方法指导》、《生产工艺过程防火教学大纲》、《燃烧过程》、《火灾发展与扑灭的物理化学基础》、《国家消防机关、消防队领导者的管理决策》、《国家消防勤务系统分析教学大纲》、《消防新信息技术与通信》、《消防安全社会学原理》、《管理理论与社会学教学大纲》和《消防经济学》等。其中《消防战术习题》由《消防战术习题(一)》与《消防战术习题(二)》合订而成。

这套教材涉及心理学、管理学、社会学、经济学、物理学、化学、数学等许多学科,内容十分丰富,具有较强的理论性、系统性和实用性,反映了八十年代和九十年代的水平。它虽不是近几年的新作,但其反映的基本理论、基本知识、基本原则并没有过时,况且许多内容对我们消防界来说仍有春风拂面之感。我们深切地感到,这套难得的教材无论是对消防教学、消防部队训练,还是对消防科研工作,都具有很高的参考价值和使用价值。它不仅使我们开阔视野,拓宽思路,而且会给我们提供很好的借鉴。如果热心的读者,能从中受到启示,吸取营养,有所收获,我们将会感到十分欣慰。

这套教材原编著者有 40 多人,其中有苏联和俄罗斯联邦自然科学学院院士、著名教授 H. H. 布鲁什林斯基,有技术科学博士、教授 И. М. 阿卜杜拉希莫夫、B. Л. 谢米科夫、H. Ф. 沙特罗夫、H. Т. 托波利斯基,有心理学博士 A. М. 斯托利亚连科,还有技术科学副博士、副教授、讲师、工程师等多人。

需要说明的是,为了保持原书风格,在翻译过程中除了对个别地方有印刷错误和笔误加以更正或加注外,全书没有删节,全文照译;有一部分教材是苏联解体前出版的,书中出现“苏联”两字,系指前苏联,译文中没有改动。

由于知识水平有限,加之时间紧,译文中谬误、生癖之处在所难免,尚希读者不吝赐教。

2000 年 11 月 27 日

目 录

前言	1
序言	3
第一章 重大技术成因事故的分析	8
第一节 核能源目标的事故	8
第二节 化学危险目标的事故	13
第三节 火灾爆炸危险目标的事故	19
第四节 交通事故	22
第五节 水利工程设施的事故	23
第二章 重大技术成因事故大规模杀伤的标准	25
第三章 发生重大事故时具有大规模杀伤潜在危险性的 工业技术目标的分类	30
第一节 辐射危险目标	31
第二节 化学危险目标	33
第三节 火灾爆炸危险目标	37
第四节 危险的运输工具	41
第五节 危险的工程设施	42
第四章 发生重大事故时大规模杀伤潜在危险性的评估 方法	43
结论和建议	50
术语和缩略语	56
参考文献	58

前 言

现代人为环境存在各种积聚的能量,拥有各种化学物质、放射性物质、火灾爆炸危险物质、拥有空中、水上、地上和高速运输工具以及各种工程设施。这种人为环境对人们是危险和有害的。人为环境即使在技术设备正常运行时对人们的健康也产生有害的影响(主要是周围环境受到化学性污染和放射性污染)并且在出事故时夺走人们的生命。重大事故具有特别的危险性,给居民、国民经济和周围环境造成大规模的伤害。

本书介绍了发生重大技术成因事故时大规模杀伤的潜在危险性评估问题。

对各种不同等级的工业技术目标的一系列重大事故进行了简要的分析,对事故的原因进行了说明。

发生重大技术事故时造成的放射性沾染和化学性沾染、爆炸和火灾,对于大规模杀伤性武器来说也是有代表性的。因此,对工业技术目标潜在危险性的研究是“拴在武器上”(与武器加以比较和对照)进行的。

由于没有大规模杀伤的通用标准,并考虑到“杀伤”一词的概念本身来源于武器,作者在对照常规武器和大规模杀伤性武器(OMII)杀伤作用的基础上,选出了重大技术成因事故大规模杀伤的一些大致标准。

以这些标准和重大技术成因事故的分析为基础,对发生重大事故时具有大规模杀伤潜在危险性的工业技术目标进行了分类,对各种等级的目标发生事故时的杀伤作用的特性做了简要描述。

对评定危险工业技术目标杀伤潜力的现有方法作了简要的评述。这些方法可以用于现有目标和正在设计目标出事时可能杀伤区域边界的确定,用于采用任何防事故设备、任何减少“工业风险”措施时“预先防止的损失”的评估,用于危险目标的数据库的建立

和其在有关机构工作中的使用。

减少重大技术成因事故和大规模杀伤的危险性,是极其重要的社会经济和政治任务。为了完成这项任务,需要采取一整套措施,该书中提出了落实这些措施的一些意见。

作者烦请把对书的内容和装帧方面的意见和建议,寄往下列地址:129366,莫斯科,Б.加卢什金街4号,俄罗斯联邦内务部高等消防工程技术学校。

序 言

近几十年来,人们通常认为,世界上拥有巨量的、能够多次毁灭地球上一切生命的大规模杀伤性武器,是人类生存的主要威胁。

但是,在解决保证人类安全和继续生存下去的最迫切问题时,也不能忘记隐藏在现代人为环境中的那种可怕的危险性,特别是不能忘记一些事故的危险性,当它们发生时产生的杀伤作用相当于任何一种大规模杀伤性弹药的作用,并导致几十人、几百人死亡、重伤和重病以及(或)几十亿卢布的物质损失。

我们约定今后把工业技术目标可能造成大规模杀伤的事故,命名为“重大”事故(与一般事故不同,发生一般事故时只是几个人受伤害,物质损失较小),而把这种目标命名为“潜在危险目标”或“危险目标”(哪怕更严厉一点,称为“非常危险目标”、“特殊危险目标”或“高度危险目标”,但绝大多数工业技术目标所固有的、发生事故时不会导致大规模杀伤的一般危险性,任何时候都不会在这些目标的鉴定书和说明中记载的)。

在发生军事冲突的情况下,重大事故的危险性将会构成威胁:俄罗斯国土上的潜在危险工业技术目标有可能被敌人作为大规模杀伤源加以利用。敌人会运用暴力手段——以普通弹药实施火箭打击或炸弹打击来引发事故。

最近,极端主义组织通过爆炸、放火和其它行动破坏等恐怖活动和暴力手段引发重大事故的危险性急剧增加。这是由于俄罗斯和邻近各国社会政治和民族冲突尖锐化以及前苏联各共和国产生的私营企业家阶级同国营企业之间和他们自己之间发生的很不文明竞争性斗争的结果。能证明这一点的,当然不仅仅是被烧毁的私人售货亭和咖啡店。

由于纯生产原因、工艺原因以及地震、暴雨、雷击等自然原因发生的重大技术成因事故没有停止。这种事故绝对数量不断增加

和其后果范围的扩大,是今天人为环境的特征[2]。

重大技术成因事故的危险性还在于,这类事故逐渐为广泛舆论界所熟悉,不断对居民产生消极的社会心理作用,在社会上引起紧张气氛。

为了采取实际步骤,以减少重大技术成因事故的危险性,应当首先估计这类事故的后果范围,并弄明白社会对付这些后果和采取消除后果的对策要比预防事故和保障目标高度安全(包括保护目标避免暴力作用)所需的经费大得多,况且,无论什么样的措施,无论什么样的补偿都不能使哪怕是一个死人——这是地球上最宝贵的财富起死回生。

为了对置于人为环境的“火药筒”中潜在威胁的范围有一个大致的了解,只要指出世界每年开采、贮存、运输和使用约 100 亿吨标准燃料,这些燃料按爆炸和燃烧能力可以与积聚的核弹药的杀伤潜力相提并论就足够了[2]。随着气液载能体开采和利用能力的提高,气液载能体的应用越来越广泛,这使重大事故的火灾爆炸危险性有了明显的增加。

如果考虑到核能源目标的辐射危险性,考虑到生产或使用化学危险物质,包括剧毒物品(СДЯВ)的众多工业部门的毒性危险性,考虑到工业建设中追求规模贪大的倾向(应提高企业的单位生产量和密度),那么,对人为环境的潜在危险性可以与聚集的核武器、化学武器的危险性、具有大规模杀伤性武器性能的立体爆炸弹药的危险性相提并论,未必产生怀疑。

但是,与发生军事冲突时有威胁的武器不同,人为环境的危险性在于随时都会引发事故。这类事故经常不断地发生,夺去成千上万人的生命,造成巨大物质损失。大量数据证明,技术成因环境的危险性已经明显地超过自然灾害的危险性。例如,在美国,与各种事故和灾难有关的直接损失占国民总产值的 4~6%;而自然灾害的损失约占 1%。技术成因因素在过早死亡率中所占比率为 15~25%,而自然灾害所占比率为 3~5%[34]。

此外,由于本质上固有的危害性和危险性,人为环境不仅在出

事时,而且在正常工作条件下不断产生杀伤作用。

例如,根据现有的计算[6],全世界热电站的煤炭、石油、煤气燃烧时,每年向大气排放 2~2.5 亿吨灰烬和 6000 万吨亚硫酸酐。从各种热电站和锅炉装置的烟囱中向大气冒出大量氧化氮、氧化碳等有害物质,包括毒性大的放射性元素(镭、钋、钾-40、碳的同位素等)。

由于人为环境负作用的结果,俄罗斯国内的生态,令人忧虑。在总人口约 5000 万人的 13 座城市中,空气中有害物质的临界容许浓度超过 9 倍以上。三分之二的水源状况不符合标准。有毒的工业废料不断增加,其大部分运往垃圾场。在垃圾场上有时建造生产厂房,甚至建造住宅。部分食品浸满化学杀虫除莠剂、硝酸盐、激素和放射性核素。过敏性疾病、肿瘤等的发病率正在增加[4]。

这样,由于固有的危害性和危险性,人为环境在没有任何战争的情况下不断地给人类以大规模杀伤的情况,变得完全清楚了。因此,评定人为环境的危险性和研究提出减少这种危险性的意见,应当纳入各国学者活动范围之内。这部著作是作者为解决上述课题做出自己力所能及的贡献的一种尝试。

在著作中讨论了一些工业技术目标潜在危险性的评定问题。这些工业技术目标的每起事故的杀伤后果同采用任何一种大规模杀伤性弹药相似。

众所周知,任何武器的弹药的杀伤潜力是这种武器的主要性能之一。这些主要性能在武器设计和交付使用(验收装备)时应加以评定。因此,有潜在危险的工业技术目标作为出事时的大规模杀伤源来评定时,应当像评定武器那样,评定其杀伤潜力。

当然,杀伤潜力——这是工业技术目标发生事故时最大杀伤作用的一种性能。评定事故发生的可能性或概率(常常把它们叫做“风险”)时,必须注意以下几点。

对于工艺原因或自然原因发生的事故,概率定量评定基本上能够做出的。因为这些原因具有偶然性。但是,这种重大事故

发生的概率只能很近似地,近似假定地评定出来,因为对每一种危险目标的重大事故都缺乏充分的统计数据。因此,在文献中列举的任何一起重大事故发生的概率值,有时不能使人特别相信,与其说是实际值,不如说是期望值。

例如,核能源事故的分析表明,核电站重大事故的实际频率竟高于人们预料的数值:核反应堆辐射区发生严重毁坏的频率:核电站运行一年为 10^{-3} ,国际原子能机构安全专家们认为,这种事故的概率不应超过 10^{-4} [9]。事故概率评估过低通常是计划制定者和工业目标的制造者以经济宣传为目的而做出的。在苏联这种性质的评估是几十年来设法把国内发生的负面现象估计过少所致。

对因采用武器、放火、爆炸和其它暴力手段而发生的重大事故概率的任何定量评估原则上都是不可能的。因为事故是由人们蓄意制造的,因此不具有偶然性质,尽管专家们在实践中能做出:大概、可能性小、不可能等等定性评估。

考虑到这些想法,在该著作中只是研究了危险目标的杀伤潜力评估问题,没有涉及事故的发生概率。

研究的对象是民用目标的重大事故。国防工业目标(弹药、炸药、火药、火箭燃料等各生产厂)以及大规模杀伤性武器销毁单位发生事故时的大规模杀伤潜在危险性的评估问题,是专门研究的问题,在这部著作中没有探讨。

这里也没有探讨较小的事故,其发生时的杀伤不属于大规模的,尽管这类事故起数巨大,实质上给居民和经济造成大规模杀伤(汽车事故、爆炸、火灾等等)。可以说,广泛的舆论界已熟知的重大技术成因事故——这仅仅是瞒过俄罗斯大多数居民的、每年夺走 5 万多条生命的事故冰山的顶尖。

我们把用来开采、生产、加工、运输或贮存某些产品;生产和输送电能或热能以及其他经济需要的企业、设施和技术装备命名为工业技术目标。

所谓潜在危险目标是指那些在自己组成中具有较高危险源——大规模杀伤源或本身是下列源泉的目标:

有辐射或化学危险物质和材料的目标；

有火灾爆炸危险物质和材料(可燃气体、尘埃和纤维、易燃液体和可燃液体等)的目标；

有高压系统的目标；

拦截巨量水的水坝；雪崩和泥石流防护设施；

高速运行或运行方法危险的大型运输工具——飞机、海船和内河船、铁路列车和地铁，等等；

其他技术设备。

应当指出，有潜在危险的固定目标的真正危险源是这些目标的个别部分：机组、车间、房屋、设施、环境。正是这些个别部分的事故能够先导致其余部分的杀伤，然后才导致这些目标周围的人员、设施、环境的杀伤。

在评估工业技术目标杀伤潜力时，还必须考虑到许多目标危险性的综合性质和对人员、设施和周围环境的多因素的和各种不同的杀伤作用。

因此，对每个目标对人、环境、设施的杀伤潜力及其危险性应分别进行评估。毫无疑问，目标对人的危险性应首先进行评估，类似于根据对人有害物质的临界容许浓度来确定卫生防护区那样。

进行每一项评估时，通常应考虑所有杀伤因素的综合作用，并且只有在具备一种明显主导因素的情况下才能考虑这一种因素的作用。

例如，化工联合企业的爆炸和火灾能引起剧毒物品的喷溅，剧毒物品对人的杀伤作用与这种爆炸(这种爆炸类似于毒气弹的爆炸。毒气弹爆炸时的主要杀伤作用不是冲击波和飞散的弹壳碎片施予的，而是分散的毒物)和火灾的直接作用相比，将是明显的主导因素。

第一章 重大技术成因事故的分析

在这一章里,对核能源目标、化学危险目标、火灾爆炸危险目标、运输工具和水利工程施工的一些重大事故作一简要的分析。

第一节 核能源目标的故事

核能源的潜在危险性最大,由于放射性颗粒扩散距离远、杀伤作用时间长(铯-137 和锶-90 的半衰期约为 30 年)和发现困难(无色、无味、无嗅,无其他外部特征),会造成全球性的生态后果。

目前,在世界 32 个国家里有 400 多座核反应堆在运行着,其中苏联原有各共和国有 50 多座(其中 47 座在核电站)。

从 1971 年至 1985 年期间,有 14 个国家的核电站发生了 150 多起事故,其复杂程度不一,对人和周围环境造成的后果各异(其中有的后果严重)。

1986 年切尔诺贝利核电站发生一起在所有事故中最惨重的事故。由于辐射区过热,4 号动力机组的一个反应堆发生两次爆炸,使反应堆、一部反应堆建筑物遭到破坏,炽热的燃料、石墨和结构的碎片被抛到反应堆和涡轮机建筑物屋顶上。

由于爆炸和在反应堆建筑物内和屋顶上发生的、延续多时的火灾,发生爆炸和火灾时含有大量放射性元素的材料发生猛烈的高温燃烧,辐射危险产物喷向大气,使乌克兰、白俄罗斯、俄罗斯、东欧和西欧、斯堪的纳维亚的许多地区受到污染。切尔诺贝利的放射性沉淀物甚至沉降到加拿大、美国、日本。

在头几个星期里,对居民的主要危险性是外部伽马辐射及空气和乳汁中的碘-131 的同位素,这对儿童特别危险。

事故发生后的几年里,释放的放射性核素的主要部分衰变了,而剩留的是长寿命的:铯-137,锶-90,钚-239、-240。在勃良斯克、戈麦尔、基辅、日托米尔和莫吉廖夫各州发现有铯污染密度高(15 居里/平方公里以上)的地区。

约有 380 万人受到放射性核素的影响。根据专家们的估计,事故发生后的 5 年时间内,因辐照引起的疾病,死亡约上千人[43]。关于以后几代人辐照疾病和基因遗传性缺陷问题,医学专家们也作过预测。1986 年底,苏联卫生部长在给国家领导的报告中指出,对于居住在发现辐射本底增加的苏联欧洲领土上的 7500 万人来说,在 70 年过程中,继续死亡率能达到 4 万起,而发育缺陷能达到 2.3 万起[18]。

根据医疗登记,俄罗斯总共有 200 万人左右受到辐照(其中有 10 万多“无法救治者”,还有 3 万多儿童是受到辐照者所生)。而事故的致命后果不断发现,被发现的受辐照者人数和死亡人数一样,逐年增加。

从沾染区疏散出 10 万多人(从半径 30 公里区域内,人们几乎全部疏散出来)。1988 年,事故造成的物质损失估计为 80 亿卢布。许多地区习惯了的经济生活节奏长期被打乱,实际上,30 公里的区域从这种习惯生活中完全脱离很多年。

在俄罗斯受到铯-137 沾染的,还有卡卢什、奥尔洛夫、库尔斯克和图尔等州的一些地区。图尔州 1990 年被正式认定为切尔诺贝利事故的受害州。事实证明,大灾难的范围逐年扩大。这是因为,如果出事时释放的放射性核素在大气中的初期扩散基本上是由切尔诺贝利核电站地区受到沾染的空气流进行的,那么,在以后的岁月里,这种扩散是从初期沾染区进行的:

雨水从植物表面上冲刷、从土壤中冲掉放射性颗粒,通过地下水沟和地表水沟流入小溪、小河和大河,再流向遥远的距离和世界海洋;

在稳定的大风、暴风雨和飓风作用下,被沾染的土壤受到风蚀,放射性核素被空气流吹散;

由于野生蘑菇和野果、牲畜的干草等饲料、肉和奶等食品的运出;

随着尘埃早已散落的、成为草、树木细胞内部结构元素的放射性颗粒,当森林和草原地带发生火灾时,就变成气态或细分散悬浮