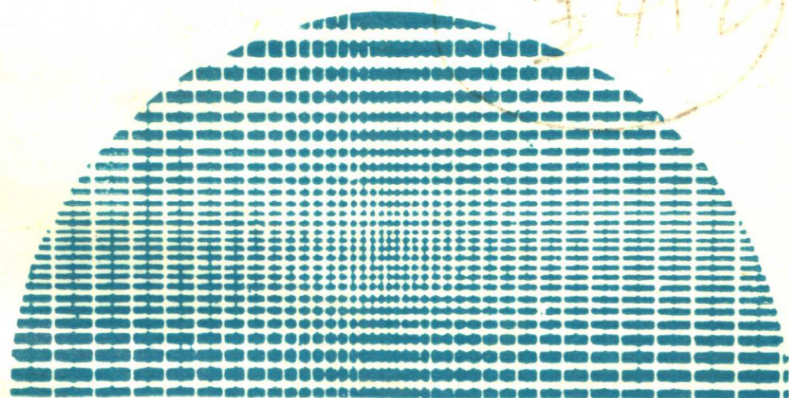


核事故管理

——核电厂及其周围地区的
模拟应急响应计划

[美] D. 戈尔丁 等 著

412



原子能出版社

核事故管理

—核电厂及其周围地区的 模拟应急响应计划

[美国] D. 戈尔丁 J. X. 卡斯珀森
R. E. 卡斯珀森 R. 戈布尔 著
J. E. 塞利 G. 汤普森
C. P. 沃尔夫

王开华 浦德修 译
董柳灿 谢 滋 校

原子能出版社

目 录

作者介绍.....	1
致谢.....	4
前 言.....	5
模拟应急计划来龙去脉.....	9
1. 应急计划制定是如何演变的?	9
2. 本应急计划与现行的一些应急计划有何不同? ...	12
目标	19
3. 本应急计划的目标是什么?	19
核事故及其影响	21
4. 什么是核应急?	21
5. 核事故会使人们受到哪些种类的射线照射?	29
6. 人们会受到怎样的辐射损伤?	33
7. 应急计划能确保安全吗?	39
应急计划制定和响应的组织机构	43
8. 应急计划中各方具有哪些职责?	43
9. 各应急计划区有何作用?	48
10. 三里岛地区的应急计划制定有哪些特殊考虑? ...	52
事故评估	59
11. 怎样监测与评估核电厂的安全状况?	59
12. 怎样探查烟羽行踪并作出剂量估算?	62
13. 核事故怎样分级?	65
14. 怎样做出启动应急防护响应计划的决定?	67

应急信息系统	72
15. 应急信息系统怎样保证获得有关事故发展动态的 源源不断的正确信息流?	72
16. 怎样向各应急响应组织发布警报并通报事故发展 动态?	75
17. 怎样向公众发布有关核事故发展动态的警报与 通知?	80
短期防护行动	86
18. 公众可采用哪些短期防护行动?	86
19. 如果需要撤离,如何组织撤离?	93
20. 人员分类检测与去污需要哪些程序和资源? ...	97
21. 如何组织应急医疗工作?	104
22. 学校的孩子、大专院校的学生、医院病人和其他特 殊人群怎么办?	107
23. 农民的特殊需求和职责是什么?	110
长期防护行动	113
24. 怎样对食物和水进行防护?	113
25. 怎样做出迁避决定?	115
26. 怎样安排撤离后的重返活动?	116
保持有效的应急准备	118
27. 应提供什么样的公众教育计划?	118
28. 要求具有什么样的培训和评估计划才能保持高度 的应急准备状态?	120
29. 应急准备状态对核电厂运行有何影响?	123

作者介绍

D. 戈尔丁(Dominic Golding)是“未来资源风险管理中心”的研究员。他曾在美国克拉克大学获地理学博士学位,在校期间研究工作焦点集中于风险评价和风险管理中的职业性危险及其社会问题,特别是核动力方面的风险问题。他现在的研究兴趣包括风险研究的历史和发展、环境衡平、风险通信以及特定社区的风险负担评估研究。戈尔丁也是《工人职业性危险的敏感差别:瑞典、英国和美国政策的比较》(1989)一书的作者,也是《社会风险理论》(1992)一书的特约业余编辑。

J. X. 卡斯珀森(Jeanne X. Kasperson)是克拉克大学乔治·珀金斯沼泽研究所的研究图书馆长和出版部主任,兼布朗大学“艾伦·肖恩·范斯坦世界饥饿计划”项目的高级研究员(副主任)。她的近期研究工作包括风险的社会扩大实例、风险通信、新闻媒体中的风险信号、团队合作意识、世界饥饿和全球环境变化。她目前在《环境》与《风险文摘》杂志编委会任职,并且是《风险文摘》的书评撰稿人。她是《水的再利用与城市》(1977)、《工业技术社会的风险》(1982)、《危险研究进展》(1985)、《前景比较中的核风险》(1987)和《健康与安全危险的统一管理》(1988)各书的特约业余编辑。

R. E. 卡斯珀森(Roger E. Kasperson),他在芝加哥大学获博士学位。他是《水的再利用与城市》(1977)、《放射性废物管理中的衡平问题》(1985)、《前景比较中的核风险分析》(1987)、《健康与安全危险的统一管理》(1988)、《风险通信:国

际风险通信专题研究组会议录(1988年10月17—21日召开)》(1989)以及《公众的交通风险》(1991)等书的合著者或特约业余编辑。他已完成的著作题材广泛,涉及工业技术危险、风险通信、放射性废物和全球环境变化诸多方面的问题。他目前的研究项目涉及“危险废物设施厂址选择带来的风险及其社会影响”、“风险通信计划评估”、“全球环境变化”和“某些关键环境区域”的研究。

R. 戈布尔(Robert Goble)是克拉克大学“环境工业技术和社会”专业的一名研究教授和“工业技术、环境与发展中心”(CENTED)的高级研究员。他拥有基本粒子物理学博士学位,过去15年中他从事研究和教学的主要领域为“能源系统与政策”、“空气质量(包括室内空气质量)”、“核安全”和“风险评价”。他在核经济学、事故后果、放射性废物处置以及美国与加拿大核事故应急计划制定和研究工作中项目里写了许多文章,并出席听证会作证。他目前的研究工作集中于“风险评价方法学”和“对全球告警威胁的响应”。

J. E. 塞利(John E. Seley)是纽约市立大学(CUNY)皇后学院城市研究专业教授,并且是普林顿大学伍德罗·威尔逊学院的研究部副主任。他曾在宾夕法尼亚大学获城市与地区规划专业博士学位,并在明尼苏达大学、克拉克大学和康乃尔大学任教。他也是皇后学院社区研究办公室的创始人和主任。他已出版的著作题材广泛,涉及公用事业供应平衡、核废物和应急计划制定等主题。塞利是“斯塔腾岛(Staten Island)独立的可行性研究”报告的合著者,并且是《公共设施规划策略》(1983)一书的作者。他的近期研究中心集中于涉及危险性废物、社区知晓权和应急准备等方面的若干个国家级课题。

G. 汤普森(Gordon Thompson) 是位于美国马萨诸塞州坎布里奇布的“资源与安全研究所”的常务副所长(执行董事)。他曾在其出生国澳大利亚接受科学与工程教育,并于1973年获英国牛津大学应用数学博士学位。此后,他从事了范围广泛的研究活动,完成了能源技术与政策分析、环境、可持续发展、国际安全等课题的研究。他已经对美国、英国、加拿大和德国的核设施安全问题进行了调查研究。自1979年以来,他在美国设立研究基地开展工作。

C. P. 沃尔夫(Charles P. Wold) 是纽约市社会影响评价中心主任,兼任纽约州立大学(位于锡拉丘兹市)环境科学和林业学院副教授。他是社会科学研究委员会为三里岛事故总统委员会(凯梅尼委员会)承担专题研究的项目负责人,也是研究报告《三里岛事故:人为影响因素》(1982)的合作编辑。最近几年他专门从事高放核废物和外大陆架油气资源的社会经济影响评价研究。

致 谢

本卷著作得益于三里岛公众健康基金会的财政资助及其科学咨询委员会提供的评论意见和对本研究项目的全过程审查。作者们特别感谢基金会执行秘书 J. 伯杰博士(Dr. Jonathan Berger)对本研究的巨大鼓励和富于理智的启迪。我们还要向卢·安·伦佐尼·帕森卡女士(Lu Ann Renzoni-Pacanka)致意,由于她坚持不懈地完善而使我们的另一卷著作进入准备照相排版阶段,是她自始至终将一些杂乱无章甚至是荒诞的文章整理成适应编辑部出版许可证要求的一部著作。不知怎么地,即使她非常清楚地知道本研究成果的第二卷著作还在孕育过程中和等待她用专家的经验去整理和润色时,她的高昂热情依然保持不变。

D. 戈尔丁 J. X. 卡斯珀森
R. E. 卡斯珀森 R. 戈布尔
J. E 塞利 G. 汤普森
G. P. 沃尔夫

前 言

核电厂事故可能对其周围的居民构成严重威胁。如果居民及其政府缺乏准备,如 1957 年英国的温斯克尔事故,1979 年美国的三里岛(TMI)核电厂事故以及 1986 年前苏联的切尔诺贝利核电厂事故,均曾发生了严重的射线照射。从另一个方面来说,如果做了精心的准备,及时而有效的应急响应便可减少公众受到的射线照射。在这种意义上,应急计划虽然不能消除核电厂事故的发生,但可以降低核电厂事故带来的危险。

1979 年三里岛事故后,美国对核电厂将来可能发生的事做了许多准备。联邦政府现在要求所有核电厂均要有经过审定的应急计划,并对其规定了最低技术要求。这些计划明确规定在核电厂应急中谁负责?责任是什么?其中包括对公众的防护目标。对通信系统的投资要确保通过最快的途径向公众发出警报。加强训练和演习,以培训那些参与应急响应的人员,并评价该计划是否能在实际情况下正常执行。

尽管如此,还是剩下一些值得关心的重大问题,其核心是,这些计划虽然在无核事件中执行良好,但在真正的核事故中效果怎样?因为严重的核事故极少发生,这些计划还没有在真实的环境中得到检验。此外,从 1980 年现行联邦规定颁布之日起,人们对于核事故和应急中公众的行动已了解了许多。因此,三里岛公众健康基金会在 1985 年决定,以应急计划制定中的技术发展状况为基础,开始为三里岛核电厂制定自己的计划。在反复审查了所有的投标申请后,基金会与以马萨诸

塞州，伍斯特的克拉克大学为基地的一个研究组签订了合同。

研究人员开始研究的第一步是，评估现有的应急计划对三里岛核电厂是否适用，进而全面评估美国所有核电厂的应急准备状态。这次评估暴露出了一些十分严重的普遍缺陷，这些缺陷有许多可以在积极投入应急计划执行中加以查明。目前推动应急准备的目的是不明确的，因而对负责拟定和执行应急计划的那些人员缺乏足够的指导。在事故充分暴露之前，这些计划既没有预料严重事故状态所必需的能力，也不能根据情况及早启动预防性应急响应系统。人们热切关注的问题是，对指挥与控制系统的信赖和在“形式上”坚持联邦政府颁布的准则和导则方面所表现的严格精神。这些应急计划对应急医疗响应和事故事后恢复方面的安排往往是薄弱的。此外，这些应急计划为放射性物质远距离弥散，如像切尔诺贝利事故中发生的那样所给的可能覆盖的地理区域太小。

这些应急计划往往是以公众应付事态能力和行为方式的各种假设为依据制定的，而这些假设则又与 80 年代初期以来通过研究逐步形成的认识不一致。虽然现在经常搞些训练和演习，但是这类活动经常与实际情况有很大距离，因而无论在培训效果或防护手段方面都不能为应急计划提供验证。最后，当发现需要应急计划时，现行的规定缺乏强制立即进行全面调整的权威性（“teeth”）。总起来看，这些缺陷令人对现行应急计划在严重核事故中能否充分保护公众产生怀疑，同时也表明，应急准备需要一个全新的方法。美国核管会现在致力于采用“流水线”方式的许可证审批过程，这可能使这些问题更加激化。

此后制定的本计划，是经过多年努力的成果，它是在考虑

了现有的三里岛计划和应急计划制定中的知识现状基础上，制定了适合于三里岛地区具体情况需要的应急计划。然而，这更是一个与大多数普通核电厂应急直接有关的计划，同时设法提出一些带普遍性的问题。这是一个可以用实例加以证明的模拟应急计划。因为作者们已受命拟定一个可能不受现行联邦规定和其他约束的最佳计划，因此这个计划将为公众安全官员和广大公众双方提出另一种可供选择和更加富有新意的应急准备方法。从这个意义上来说，这是一个原理性计划。它包括了应急准备的基本核心，但是如果被采用，还需增加一些实现步骤。

这些详尽的步骤最好由负责执行应急计划和准备安排的人员和组织加以拟定。这些细节超出了本研究工作项目的范围，它会有损于这个原理性计划的明确性。作为一个替代方法，作者们考虑到本计划的采用需要更详细的实现步骤，因而决定在一个明白易读的综合文件中介绍了制定全面有效的应急计划的要点。于是，在本计划中没有引入那些参考文献和附注。但在收入技术支持性文件的第二册中，详细地说明了有关文献和数据。虽然本计划比现有的计划更富有创新，但是本计划不是建立在“空中楼阁”的虚幻基础之上，它既不试图用上所有的技术成果，也不打算包括每一种可能发生的偶然事件。制定详尽的可以执行的应急计划需要解决额外所需的人力、物力、资源和资金。实际上，我们的预算在应急计划制定上增加的资金与目前的相比不会高。这就要求有一个实质性的观念转变，即各个公共机构应尽最大努力保证将应急计划制定看作是核电厂的一个基本安全系统。

在这个模拟应急计划的制定中^{*}，来自三里岛地区和联邦、州、地方政府的人员参与了咨询。然而一个有待执行的真正应急计划，应是大力合作的成果，其中包含了公众的广泛参与。在作者们看来，应急计划制定是一个集体努力的过程，最重要的是取决于政府官员、应急工作人员和公民个人的适应性和能力。

起草本模拟应急计划有两个指导原则。第一，如果人们在应急期间能获知全面的信息，如果他们懂得为什么某些特殊行动是必要的，如果有一个考虑周全的应急计划及其支持的人力、物力资源到位，那么人们就更有可能进行合理而有效的应急响应。第二，一个有效的计划必定能在应急状态下试图充分利用个人和群体解决问题的能力及其特殊知识，从而，确保在应急响应中的灵活性、恢复能力和有效性。本课题研究成果的第二册将为这些见解提供支持性的分析研究和文献资料。

本计划详述了在万一发生事故时要想达到高度应急准备状态和有效应急响应所必需的一些准则、决策、行动和人力、物力资源。正如现有的一些计划那样，这个原理性应急计划确定了事故时某些决策或行动“将要”被想到，以及某些人力、物力资源“是”当前可以得到或“将会”得到。某些特殊的人力、物力资源和作出某些特殊决策和行动的权限，现在可能还没有得到，但本计划如若付诸实施时，则就要求得到这些资源和权限。

• 模拟应急计划简称应急计划。——译者注

模拟应急计划的来龙去脉

1. 应急计划制定是如何演变的？

现行应急计划制定的历史演变过程如下：

- 早期关于反应堆选址的联邦标准是保守的，如将它用于三里岛核电厂，不允许人员在核电厂 26.7 公里范围内生活。

- 20 世纪 50 年代期间，人们不相信反应堆会发生恶性事故和安全壳可以防止大量放射性物质释放的假设条件下，选址标准被放宽了。

- 70 年代，人们逐渐认识到，恶性反应堆事故也许是可能发生的，就在 1979 年三里岛事故之前，确定了制定现行场外应急计划的理论基础。

- 鉴于三里岛事故后果而采用的现行应急计划规定，开始让州和地方政府在应急响应中承担重要作用。

- 经过努力消除了有些州政府关于不能为某些核电厂（如哨哈姆核电厂和锡布鲁克核电厂）承担制定合格应急计划任务的争论，联邦政府于最近修改了有关规定，允许核电公司在联邦政府协助下承担场外应急计划的制定。

早期的核反应堆选址导则。1950 年，美国原子能委员会（AEC）为当时的小型研究性反应堆颁布了选址导则。这个导则将反应堆周围地区称为禁区。把这个导则用于三里岛核电厂，要划定一个半径 26.7 公里的禁区，人员不能在此区域内

居住。但在 50 年代期间美国原子能委员会放宽了该标准,依据的两条假定是:恶性的反应堆事故(堆芯熔化)不可能发生;安全壳可以防止比恶性事故稍小事故的大量放射性物质释放。这样,三里岛核电厂的禁区便完全落在萨斯奎哈纳堤岸以内地区。

三里岛事故之前的应急计划。60 年代流行的观点是,那些导致显著的场区和场外射线照射的反应堆事故是极不可能发生的,因而应急计划理所当然是不重要的。然而 1970 年原子能委员会(AEC)颁布了规定,要求制定场区应急计划。1973 年应急准备办公室(the Office of Emergency Preparedness),即现在的联邦应急管理机构(FEMA)的前身,曾要求原子能委员会(AEC)为州和地方政府提供场外应急计划。此后,美国原子能委员会和美国核管会(US Nuclear Regulatory Commission, NRC, 1975 年以后成为原子能委员会审管职责方面的替代机构)对各州政府实施了一项基本上是自愿制定应急计划的援助方案。1976 年美国核管会和美国环境保护局(US Environmental Protection Agency, EPA)联合成立了一个特别工作组,产生了制定放射应急计划方面的基础性文件。这个特别工作组部分地考虑了堆芯熔化事故与安全壳失效事故同时发生的可能性,正如在核管会 1975 年出版的《反应堆安全研究》报告中所确认的那样。特别工作组自己编写的报告已在 1978 年 12 月发表。

三里岛事故以后的应急计划。1979 年 3 月的三里岛事故证明,堆芯熔化事故确实是可能发生的。1979 年 12 月,卡特总统根据他自己建立的总统委员会的建议,要求改进场外应急计划制定工作,他指派联邦应急管理机构(FEMA)负责监

督这一过程。美国核管会(NRC),美国环境保护局(EPA)和联邦应急管理机构(FEMA)认可了美国核管会和美国环境保护局(NRC/EPA)特别工作组先前建议的制定应急计划方面的基础性文件。这个理论基础引入了美国核管会(NRC)制定应急计划规定,1980年8月开始生效。这些规定中,具体体现了特别工作组关于在核电厂周围半径16公里区域内制定撤离和隐蔽计划的建议,最为引人注目。

州和地方政府的卷入。核管会规定最初要求,在颁发核电厂运行许可证以前,经联邦应急管理机构(FEMA)确认合格的州和地方政府的应急计划,必须先行到位。先前已获得许可证的那些核电厂,如要继续运行,原则上也要服从同样的标准,不过在这样的情况下,实施并不严格。一些州和地方政府决定,他们不可能为某些核电厂承担合格的应急计划制定任务。特别是纽约州和马萨诸塞州政府分别拒绝为其州内的哨哈姆核电厂和锡布鲁克核电厂提出应急计划,这样,推迟了锡布鲁克核电厂运行许可证的发放,并强迫废弃了哨哈姆核电厂。为了消除这些州的异议,核管会已经修改了有关规定,允许由各核电公司进行场外应急计划制定工作。此外,在1988年11月颁布的一则行政命令中,里根总统授权联邦应急管理机构(FEMA)帮助各核电公司制定这样的计划,并在真正的应急活动期间负责协调联邦政府进行的各项应急响应活动,以代替州和地方政府的防护行动。这种做法的后果是削弱了一项最重要的公认原则,即成功的应急响应主要依靠地方官员和公众积极参与保护他们自己的一些应急计划的制定。对比起来,为核电厂制定的本模拟应急计划进入了完全不同的取向,使其应急准备能以当地的认识水平和环境情况为基础。

2. 本应急计划与现行的一些应急计划有何不同？

核电厂的应急计划，虽然在各核电公司之间、有时是场区与场区之间有显著不同，但是他们都具有许多共同的特点，因为他们都必须符合美国核管会颁发的一些导则。下面推荐的这个应急计划，假定不是从这些管理要求出发，而是在对核电厂事故、应急决策以及公众和特殊人群组在事故状态的反应等方面作了广泛了解以后、结合应急准备的各项需要作为制定计划的出发点。因而，本应急计划在许多重要方面与现行的一些应急计划显著不同，是不会令人感到惊奇的。表 1 对一些主要领域的差别作了对比。

表 1 现行的与推荐的应急计划制定的方案比较

	现行的应急计划	推荐的应急计划
目标	无定形的, 不明确的, “减少所受剂量和在某些情况下抢救生命”	明确的计划制定目标体系 ——抢救生命和避免早期损伤 ——在防护行动指南值(PAGS)以下进一步降低剂量
灵活性和恢复能力	强大的集中管理机构, 靠“指挥与控制”操作 强调使用程序化的应急行动 通信系统中的冗余性	增加县和地方政府的作用 强调当地的认识水平, 和应急工作人员与公众采取的 自适应行动 信息更加丰富的应急环境
预防性 启动应急 响应系统	按联邦政府条例要求, 如若发生或“即将发生”堆芯熔化事件, 就要启动应急响应系统 虽然就某些州和联邦某些机构的官方而言, 公认为在早期启动应急响应系统具有优点, 但缺乏有把握的判断准则 一些州管理机构对于要求早期启动应急响应系统的各种核电厂况, 均缺乏判断和测定的技术能力	当堆芯熔化概率成为值得注意(10%或更高)时, 就预防性地启动应急响应系统 各州管理机构对于要求启动应急响应系统的各种核电厂况均具有迅速判断和评估的能力