

核试验场及其治理

Nuclear Test Site
and Its Environmental Remediation

主编 喻名德 杨春才



国防工业出版社

National Defense Industry Press

核试验场及其治理

Nuclear Test Site and Its Environmental Remediation

主 编 喻名德 杨春才

编写人员 (按姓氏笔画排序)

冯锦玲 张 辉 杨春才 杨德华

钟晓星 徐铭欣 喻名德

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

核试验场及其治理/喻名德,杨春才主编. —北京:
国防工业出版社,2007.4

ISBN 7-118-04829-1

I. 核... II. ①喻...②杨... III. 核试验场-治理
IV. TJ91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122593 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 37 $\frac{3}{4}$ 字数 979 千字

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 108.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金
评审委员会

**国防科技图书出版基金
第五届评审委员会组成人员**

主任委员 刘成海

副主任委员 王 峰 张涵信 程洪彬

秘书长 程洪彬

副秘书长 彭华良 蔡 镭

委 员 于景元 王小谟 甘茂治 刘世参

(按姓氏笔画排序) 杨星豪 李德毅 吴有生 何新贵

佟玉民 宋家树 张立同 张鸿元

陈冀胜 周一宇 赵凤起 侯正明

常显奇 崔尔杰 韩祖南 傅惠民

舒长胜

前 言

20 世纪人类开发利用核能的一个特殊领域是核武器的研究、制造、试验和使用。为了研制和发展核武器,为了考察核武器的各种实战使用方式及其使用效果,为了对和平利用核爆炸的利益/代价进行判析评估,在 1945 年 7 月 16 日至 1998 年 5 月 30 日的半个多世纪中,世界上 8 个国家先后进行过不同目的用途、多种爆炸方式和各种爆炸威力的核试验,其总数在 2000 次以上,先后开辟并使用过的核试验场区(场地)有三四十处之多。本书,以“核试验场及其治理”为题,挑选了国外的二十几个核试验场,分别依次介绍了各个试验场的地理位置、自然环境和人文社会状况,核试验的历史进程和场区的发展变迁,场地的放射性污染及其调查,污染环境整治和放射性废物管理,停试后场区管理及其开发利用,并简要介绍了同全世界核试验事业历史进程密切相关联的几个国际性条约的产生背景、内容要点和演变过程。另外,在本书的末尾,还以附录形式汇总了全世界 2000 多次核试验的时空分布情况和基本信息资料,编制了各国核试验大事记,并有选择地介绍了 10 个国家的核战略、核政策、核计划或核问题,还列举了部分常用计量单位的符号、中英文名称对照和计量的换算关系,以方便读者在阅读过程中随时查阅。

本书共有 5 章。第 1 章国外核试验场。各国的核试验场在数量、功用及其选址、变迁等方面有许多共同特点。

第 2 章放射性污染及其调查。核爆炸及其他许多相关核活动,在核试验场区造成了范围较大、辐射水平较高,且情况十分复杂的放射性污染。国外核试验场放射性污染的调查实践有以下一些特殊性:① 各国各核试验场的调查时机选择并没有固定程式,基本上是根据各国核试验进展和场地使用要求进行决策。② 寻求国际机构帮助和开展国际性合作。俄、法等大国也公开请求 IAEA 提供帮助。③ 因地制宜,分区调查。根据污染分布、场地环境和调查方法特点等划分区域,然后逐一完成调查,这是大多数核试验场普遍采用的工作思路。④ 为应对核试验场放射性污染的复杂性,需要拟制科学的调查方案,确定合理的调查目标,综合使用多种调查方法,不断改进和发展调查技术,并以准确、适用和直观的表达形式提供全部调查成果。

第 3 章环境整治和放射性废物管理。该章论述了环境整治和废物管理的主要任务和基本内容,重点总结了国外核试验场治理实践在这两个方面的基本经验教训。在场区放射性污染环境整治方面:① 依法整治是共同遵循的原则;② 场地的开发利用前景是决定场区环境整治方案的关键因素;③ 分类整治、分阶段实施是场区环境整治的执行方针;④ 因地制宜采用整治措施是既坚持科学态度又合理使用资源之指导思想的具体体现。在场区放射性废物管理方面:① 各场区的治理工程不同程度地坚持了废物最小化原则;② 关于核试验场区放射性废物的走向及其归宿,针对各个场区的具体情况,有在场内处置/贮存和运至场外处置两条出路,有的场区是二者取其一,有的场区则是两者兼用;③ 大多数核试验场对低中放固体废物的处置坚持了分类/分级后再行处置的原则;④ 利用核爆炸弹坑,因地制宜地就近处置了大量放射性废物和非放射性有毒有害废物;⑤ 在核试验场区内或场区附近建造废物处置场或处置库,是处置设施

选址研究中的重要选项之一。

第4章停试后国外核试验场的管理与利用。停试后,所有核试验场已经基本上做到了均交由场区的领土主权国家进行管理,其中包括当年在别国领土上开辟场地进行核试验的国家,也已先后将它们各自在国外的核试验场移交给领土主权国家实施管理。停试后,国外核试验场的利用,主要有三种情况。第一种情况是用于军事目的:①进行次临界实验。如美国的内华达试验场和俄罗斯的新地岛试验场。②开展恢复核试验的准备工作。公开资料对内华达和新地岛两个试验场均有过这方面的披露。③贮存/销毁军用装备/物资。1971年—1990年期间,美国在约翰斯顿环礁试验场专门建造了化学武器处置系统(CADS),先后贮存和销毁了大量化学武器。④贮存/处置军方的核废物。在内华达、埃尼威托克、约翰斯顿、阿兹吉尔和马拉林嘎等多个核试验场均不同规模地有过这方面的实践。第二种情况是国土资源的民用开发:①动植物资源的保护与研究。例如,美国能源部将内华达试验场作为独特的有价值的国家资源加以管理,将其视为该部的一个国家级环境研究园地;美国的鱼类和野生动物服务机构将约翰斯顿环礁和阿姆奇特卡岛分别划定为鸟类保护区和野生动物保护区;澳大利亚政府把蒙特贝罗群岛及其周围海域辟为海洋公园;俄罗斯政府将新地岛划定为该国的第一个北极国家公园;圣诞岛成为基里巴斯进行海洋、大气和野生动物研究的场地。②旅游资源的开发。例如,比基尼环礁虽然至今仍不宜人类长期居住,但已于1996年6月向游人开放,在环礁附近海域沉没的一批第二次世界大战期间用过的战舰已成为吸引游人的一个重要景观;圣诞岛的世界级珊瑚沙地、多姿多彩的礁湖、丰富的椰子,以及冲浪、钓鱼和跳水等户外运动环境条件,已使该岛成为一个热闹的旅游景点;阿拉莫戈多是世界上第一次核试验的场地,1995年已被列为美国国家历史名胜,每年定期向游人开放。③矿产资源开采。在塞米巴拉金斯克等核试验场都有开采场区内矿产资源的公开报道。第三种情况是通过治理,创造条件供人类居住。在圣诞岛、蒙特贝罗群岛、埃尼威托克环礁和马拉林嘎等核试验场,都已有数量不等的居民先后回迁居住。在塞米巴拉金斯克核试验场,虽然该场区放射性污染环境不一定满足居住条件,但人们仍自发地返回该场区内居住、放牧、采矿。在比基尼环礁核试验场,围绕是否允许长期住人问题,有过多次调查及清污,也有过人们回迁居住8年后又不得不撤离的历史遭遇。通观全局,往事和现状表明,各个国家根据自己的综合国力,主要从土地开发利用的客观需要出发,在各个核试验场区的放射性污染调查、环境整治、废物处置和场地管理等方面,均历史性地形成了各具特色的方针、原则、方法和措施;具体方案甚多,实施进度不一,但其共同点却是很明显的,那就是因地制宜、讲求实效!

第5章停试和禁试条约。在20世纪的全球核试验进程中,特别是在“冷战”时期,反映国际上政治、外交和军事斗争激烈形势的一个重要侧面是通过谈判妥协出现了一批双边或多边的停试和禁试条约,这些条约对当年及其后的核试验产生了许多直接影响。本章选择介绍了PTBT(《部分禁止核试验条约》,1963年)、NPT(《不扩散核武器条约》,1968年)、TTBT(《(美苏)限制地下核武器试验条约》,1974年)、PNET(《(美苏)和平利用地下核爆炸条约》,1976年)和CTBT(《全面禁止核试验条约》,1996年)5个条约的基本情况,其目的是为读者了解并分析各国核试验场和核试验的出现、演变及停止的历史进程提供参考素材。

编写本书,查阅了大量国内外公开出版的书籍、公开发表的资料和互联网上披露的相关信息。关于国外核试验和国外核试验场的介绍,近十几年来已有很多国内外学者和机构编写过这方面的不少著作,作者也拜读过其中的一些著作。在策划编写本书和酝酿本书内容、结构和特

点的初期(2002 年底),作者曾设想本书在以下 3 个方面多做一些努力:一是以核试验场区为叙述平台,尽可能全面、系统地介绍停试前后各个核试验场及其核活动的多方面情况;二是资料汇集和学术研讨两者兼顾,突出核试验场区治理及其开发利用的有关技术内容和工程问题;三是不但应对历史和现状进行真实和具体的介绍,而且应加强对专题或全局的综合分析,上升到规律性认识,提出一些评估或结论性意见。现在,本书已编撰脱稿,上述 3 项设想是否已体现在本书内容之中,尚祈读者审评。

编写本书,得到朱双华、贾明雁、张松林和张旭东等同志的积极支持;徐仕敏、马寒、汪淳、张卫东和丁兵、龚新刚、张夏彬等同志先后提供了多方面的帮助。在此,对他们表示衷心感谢!

在近二三年时间里,编写组全体人员分工合作、共同努力,先后经过资料调研、分场区整理编写、汇总成书以及对书稿的 3 次审校等几个阶段的工作才撰写成现在的书样。但是,由于作者的阅历和见识有限,掌握的资料信息可能不全面,书中提出的一些观点也可能是片面看法,乃至还存在某些错误。这一切,均希望读者随时指正。此话绝非客套絮语,实属作者诚心盼祷,甚望读者不吝赐教,以期后续改进!

作 者

2006 年 12 月 16 日

目 录

第 1 章 国外核试验场	1
1.1 概论	1
1.1.1 试验需要决定试验场	1
1.1.2 国际上停试/禁试事件的影响	3
1.1.3 从国情出发开辟/选择核试验场	3
1.1.4 选址原则和条件	4
1.2 美国的核试验场	13
1.2.1 引言	13
1.2.2 阿拉莫戈多 (Alamogordo) 试验场	13
1.2.3 比基尼 (Bikini) 试验场	15
1.2.4 埃尼威托克 (Eniwetok) 试验场	17
1.2.5 内华达 (Nevada) 试验场	20
1.2.6 约翰斯顿岛 (Johnston) 试验场	50
1.2.7 圣诞岛 (Christmas) 试验场和莫尔登岛 (Malden) 试验场	52
1.2.8 阿姆奇特卡 (Amchitka) 试验场	55
1.3 苏联的核试验场	58
1.3.1 引言	58
1.3.2 塞米巴拉金斯克 (Semipalatinsk) 试验场	58
1.3.3 新地岛 (Novaya Zemlya) 试验场	77
1.3.4 阿兹吉尔 (Azgir) 试验场	84
1.3.5 奥伦堡 (Orenburg) 试验场	86
1.4 英国的核试验场	87
1.4.1 引言	87
1.4.2 蒙特贝罗岛 (Monte Bello) 试验场	89
1.4.3 伊缪 (Emu) 试验场	89
1.4.4 马拉林嘎 (Maralinga) 试验场	90
1.5 法国的核试验场	94
1.5.1 引言	94
1.5.2 雷根 (Reggane) 试验场	95
1.5.3 因埃克 (In Ekker) 试验场	96
1.5.4 穆鲁罗厄 (Mururoa) 试验场	97
1.5.5 方加陶法 (Fangataufa) 试验场	99

1.6 印度的核试验场	99
1.6.1 引言	99
1.6.2 博格伦(Pokhran)试验场	99
1.7 巴基斯坦的核试验场	101
1.7.1 引言	101
1.7.2 贾盖(Chagai)试验场	101
1.8 南非的核试验场	104
1.8.1 引言	104
1.8.2 瓦斯却普(Vastrap)试验场	104
1.8.3 爱德华王子岛(Prince Edward)试验场	104
第2章 放射性污染及其调查	107
2.1 概论	107
2.1.1 放射性污染概述	107
2.1.2 放射性污染调查	107
2.2 内华达试验场	112
2.2.1 污染概述	112
2.2.2 污染调查	114
2.2.3 附录	151
2.3 阿拉莫戈多试验场	151
2.3.1 污染概况	151
2.3.2 污染调查	151
2.4 比基尼环礁试验场	159
2.4.1 污染概述	159
2.4.2 放射性调查	159
2.5 埃尼威托克试验场	176
2.5.1 污染概述	176
2.5.2 放射性调查	177
2.6 圣诞岛试验场	187
2.6.1 污染概况	187
2.6.2 环境调查	188
2.7 约翰斯顿试验场	188
2.7.1 污染概述	188
2.7.2 放射性调查	189
2.8 阿姆奇特卡试验场	197
2.8.1 污染概况	197
2.8.2 环境调查	198
2.9 塞米巴拉金斯克试验场	220
2.9.1 污染概况	220

2.9.2 污染调查	220
2.10 新地岛试验场	230
2.10.1 污染状况	230
2.10.2 放射性调查	231
2.11 阿兹吉尔试验场	235
2.11.1 污染状况	235
2.11.2 放射性调查	235
2.12 奥伦堡试验场	238
2.12.1 污染概述	238
2.12.2 放射性调查	238
2.13 马拉林嘎试验场和伊缪试验场	239
2.13.1 污染概况	239
2.13.2 放射性调查	239
2.14 撒哈拉试验场(雷根试验场和因埃克试验场)	305
2.14.1 污染概况	305
2.14.2 放射性调查历史	306
2.15 穆鲁罗厄试验场和方加陶法试验场	306
2.15.1 污染状况	306
2.15.2 放射性调查	309
第3章 环境整治和放射性废物管理	315
3.1 概论	315
3.1.1 环境整治	315
3.1.2 放射性废物管理	317
3.2 内华达试验场	318
3.2.1 引言	318
3.2.2 环境整治	318
3.2.3 废物管理	323
3.3 阿拉莫戈多试验场	332
3.4 比基尼试验场	332
3.4.1 引言	332
3.4.2 在比基尼岛采取的整治措施	333
3.5 埃尼威托克试验场	334
3.5.1 引言	334
3.5.2 环境整治	334
3.6 约翰斯顿试验场	337
3.6.1 引言	337
3.6.2 环境治理	337
3.7 阿姆奇特卡试验场	348

3.7.1	环境整治	349
3.7.2	废物管理	353
3.8	马拉林嘎试验场	353
3.8.1	引言	353
3.8.2	环境整治和废物管理	353
3.8.3	长期管理	367
3.9	塞米巴拉金斯克试验场	367
3.9.1	引言	367
3.9.2	国际社会对塞米巴拉金斯克试验场环境整治工作的关注	367
3.9.3	环境整治计划	368
3.10	阿兹吉尔试验场	370
3.11	穆鲁罗厄试验场和方加陶法试验场	371
3.11.1	环境整治	371
3.11.2	废物管理	372
第4章	停试后国外核试验场的管理与利用	373
4.1	概论	373
4.1.1	核试验场区的管理	373
4.1.2	核试验场区的利用	373
4.2	美国核试验场	375
4.2.1	内华达试验场	375
4.2.2	阿拉莫戈多试验场	388
4.2.3	比基尼试验场	389
4.2.4	埃尼威托克试验场	389
4.2.5	圣诞岛试验场	389
4.2.6	约翰斯顿试验场	390
4.2.7	阿姆奇特卡试验场	391
4.3	苏联核试验场	391
4.3.1	塞米巴拉金斯克试验场	391
4.3.2	新地岛试验场	392
4.3.3	阿兹吉尔试验场	393
4.4	英国核试验场	393
4.5	法国核试验场	394
第5章	停试和禁试条约	395
5.1	引言	395
5.2	《禁止在大气层、外层空间和水下进行核武器试验条约》 (LTBT/PTBT, Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in Atmosphere, in Outer Space and Underwater)	395
5.2.1	形成背景	395

5.2.2 内容简介	397
5.3 《不扩散核武器条约》(NPT, Non - Proliferation of Nuclear Weapons Treaty)	397
5.3.1 形成过程	397
5.3.2 条约内容(摘要)	398
5.4 《(美苏)限制地下核武器试验条约》(TTBT, Threshold Test Ban Treaty)	398
5.4.1 形成背景	398
5.4.2 主要内容	398
5.5 《(美苏)和平利用地下核爆炸条约》(PNET, Peaceful Nuclear Explosions Treaty)	399
5.5.1 形成过程	399
5.5.2 主要内容	399
5.6 《全面禁止核试验条约》(CTBT, Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty)	400
5.6.1 形成过程	400
5.6.2 主要内容	401
附录 A 核试验与和平核爆炸一览表(1945 年—1998 年)	403
附录 B 各国核试验大事记	553
附录 C 各国核政策概述	555
附录 D 部分常用计量单位及换算关系	574
参考文献	576

Contents

Chapter 1 Overseas Nuclear Test Sites	1
1.1 Outline	1
1.1.1 Determination of Test Sites According to Test Demands	1
1.1.2 Impact of International Test – Termination/Test – Ban Events	3
1.1.3 Selecting Nuclear Test Sites Based on the National Condition	3
1.1.4 The Principles and Conditions to Select Sites	4
1.2 Nuclear Test Sites of U. S. A.	13
1.2.1 Introduction	13
1.2.2 Alamogordo Test Site	13
1.2.3 Bikini Atoll	15
1.2.4 Enewetak Atoll	17
1.2.5 Nevada Test Site	20
1.2.6 Johnston Atoll	50
1.2.7 Christmas Island and Malden Island Test Site	52
1.2.8 Amchitka Island Test Site	55
1.3 Nuclear Test Sites in U. S. S. R.	58
1.3.1 Introduction	58
1.3.2 Semipalatinsk Test Site	58
1.3.3 Novaya Zemlya Test Site	77
1.3.4 Azgir Test Site	84
1.3.5 Orenburg Test Site	86
1.4 Nuclear Test Sites of U. K.	87
1.4.1 Introduction	87
1.4.2 Monte Bello Islands	89
1.4.3 Emu Test Site	89
1.4.4 Maralinga Test Site	90
1.5 Nuclear Test Sites of French	94
1.5.1 Introduction	94
1.5.2 Reggane Test Site	95
1.5.3 In Ekker Test Site	96
1.5.4 Mururoa Test Site	97
1.5.5 Fangataufa Test Site	99

1.6	Nuclear Test Sites in Indian	99
1.6.1	Introduction	99
1.6.2	Pokhran Test Site	99
1.7	Pakistan Nuclear Test Sites	101
1.7.1	Introduction	101
1.7.2	Chagai Test Site	101
1.8	Nuclear Test Sites of South Africa	104
1.8.1	Introduction	104
1.8.2	Vastrap Test Site	104
1.8.3	Prince Edward Test Site	104
Chapter 2	Radiological Contamination and Radioactive Investigations	107
2.1	Outline	107
2.1.1	Summary of Contamination	107
2.1.2	Radioactive Investigations	107
2.2	Nevada Test Site	112
2.2.1	Summary of Contamination	112
2.2.2	Radioactive Investigations	114
2.2.3	Appendix	151
2.3	Alamogordo Test Site	151
2.3.1	General Situation of Contamination	151
2.3.2	Radioactive Investigations	151
2.4	Bikini Atoll	159
2.4.1	Summary of Contamination	159
2.4.2	Radioactive Investigations	159
2.5	Enewetak Atoll	176
2.5.1	Summary of Contamination	176
2.5.2	Radioactive Investigations	177
2.6	Christmas Island Test Site	187
2.6.1	General Situation of Contamination	187
2.6.2	Environmental Investigations	188
2.7	Johnston Atoll	188
2.7.1	Summary of Contamination	188
2.7.2	Radioactive Investigations	189
2.8	Amchitka Island Test Site	197
2.8.1	Summary of Contamination	197
2.8.2	Environmental Investigations	198
2.9	Semipalatinsk Test Site	220
2.9.1	General Situation of Contamination	220

2.9.2	Radioactive Investigations	220
2.10	Novaya Zemlya Test Site	230
2.10.1	General Situation of Contamination	230
2.10.2	Radioactive Investigations	231
2.11	Azgir Test Site	235
2.11.1	General Situation of Contamination	235
2.11.2	Radioactive Investigations	235
2.12	Orenburg Test Site	238
2.12.1	Summary of Contamination	238
2.12.2	Radioactive Investigations	238
2.13	Maralinga Test Site and Emu Test Site	239
2.13.1	General Situation of Contamination	239
2.13.2	Radioactive Investigations	239
2.14	Sahara Test Site (Reggane Test Site and In Ekker Test Site)	305
2.14.1	General Situation of Contamination	305
2.14.2	History of Radioactive Investigations	306
2.15	Mururoa Test Site and Fangataufa Test Site	306
2.15.1	General Situation of Contamination	306
2.15.2	Radioactive Investigations	309

Chapter 3 Radiological Contamination Remediation and Radioactive Waste

	Management	315
3.1	Outline	315
3.1.1	Environmental Remediation	315
3.1.2	Management of Radioactive Wastes	317
3.2	Nevada Test Site	318
3.2.1	Introduction	318
3.2.2	Environmental Remediation	318
3.2.3	Waste Management	323
3.3	Alamogordo Test Site	332
3.4	Bikini Atoll	332
3.4.1	Introduction	332
3.4.2	Remedial Measures	333
3.5	Enewetak Atoll	334
3.5.1	Introduction	334
3.5.2	Environmental Remediation	334
3.6	Johnston Atoll	337
3.6.1	Introduction	337
3.6.2	Environmental Remediation	337

3.7	Amchitka Island Test Site	348
3.7.1	Environmental Remediation	349
3.7.2	Waste Management	353
3.8	Maralinga Test Site	353
3.8.1	Introduction	353
3.8.2	Environmental Remediation and Waste Management	353
3.8.3	Long – Term Management	367
3.9	Semipalatinsk Test Site	367
3.9.1	Introduction	367
3.9.2	Concerns of the International Society to the Remediation Actions	367
3.9.3	Environmental Remediation Projects	368
3.10	Azgir Test Site	370
3.11	Mururoa Test Site and Fangataufa Test Site	371
3.11.1	Environmental Remediation	371
3.11.2	Waste Management	372
Chapter 4	Management and Application of the Sites After Test Termination	373
4.1	Outline	373
4.1.1	Management of the Sites	373
4.1.2	Application of the Nuclear Test Sites	373
4.2	Nuclear Test Sites of U. S. A.	375
4.2.1	Nevada Test Site	375
4.2.2	Alamogordo Test Site	388
4.2.3	Bikini Atoll	389
4.2.4	Enewetak Atoll	389
4.2.5	Christmas Island Test Site	389
4.2.6	Johnston Atoll	390
4.2.7	Amchitka Island Test Site	391
4.3	Nuclear Test Sites in U. S. S. R.	391
4.3.1	Semipalatinsk Test Site	391
4.3.2	Novaya Zemlya Test Site	392
4.3.3	Azgir Test Site	393
4.4	Nuclear Test Sites of U. K.	393
4.5	Nuclear Test Sites of French	394
Chapter 5	Test Termination and Test Ban Treaties	395
5.1	Introduction	395
5.2	Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in Atmosphere, in Outer Space and Underwater(LTBT/PTBT)	395
5.2.1	Background	395