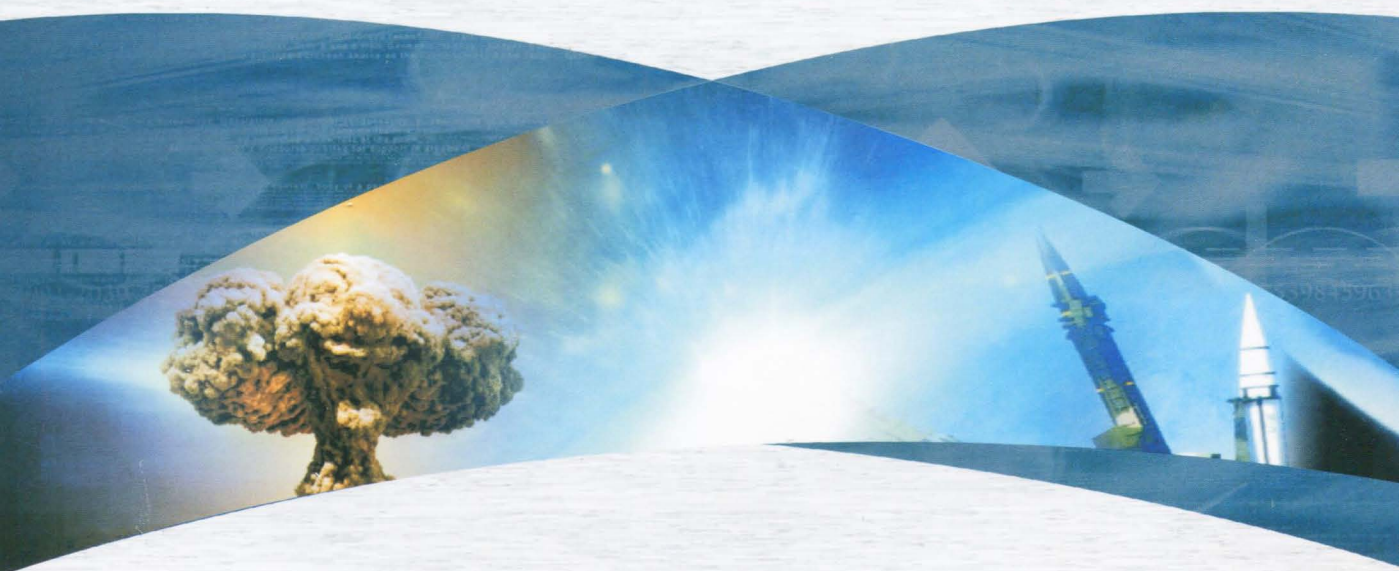


高等学校十二五规划教材·国防科技类

核武器军备控制概述

HEWUQI JUNBEI KONGZHI GAISHU

弟宇鸣 等主编



西北工业大学出版社

核武器军备控制概述

主编 弟宇鸣 张全虎

编者 弟宇鸣 张全虎 许 鹏
邱晓林 黎素芬 左广霞

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书较全面地介绍了核武器军备控制的基本概念及相关的核查技术。其主要内容包括兵器发展简史,军备控制与裁军的基本概念、过程、发展历程及趋势,核军备控制与裁军的基本概念、方式与发展趋势,核军控核查的基本概念、模式、所涉及的技术与发展趋势,核裁军核查中基于核辐射测量的核弹头/核部件认证技术,核弹头储存时的封隔与监视技术,核弹头的处理与销毁方案,禁止核试验核查中的地震、放射性核素、次声与水声监测技术,国际防核扩散体制的构成,核不扩散中针对铀浓缩生产及钚的控制与核查。附录中收集了武器用核材料生产的基本知识。

本书可供军备控制研究人员、核查技术专业人员以及高等院校相关专业的教师和学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

核武器军备控制概述/弟宇鸣,张全虎主编. —西安:西北工业大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5612-3476-1

I. ①核… II. ①弟…②张… III. ①核军备控制—概述 IV. ①E817

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 223632 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西百花印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:10.125

字 数:242 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

定 价:22.00 元

前 言

军备控制与裁军是国际政治中的一项重要内容,与国家安全以及世界和地区的和平稳定密切相关,因而受到国际社会的高度关注与重视。

军备控制与裁军涉及领域广泛,涵盖内容丰富。目前国内阐述相关理论与技术的著作为数较少,且这些著作或偏重于理论,或偏重于技术,均难适于作为一门军备控制概述课程的本科生教材。针对核武器军备控制与裁军,根据第二炮兵工程学院 2009 年制定的工程物理(应用核物理)专业相关课程标准,我们编写了这部《核武器军备控制概述》,可以作为有关专业本科生及有兴趣的读者了解核军备控制与裁军的入门读物。

本书包括正文 8 章和附录 3 节。正文介绍了兵器发展简史,军控与裁军以及核军控与裁军的基本概念、发展历程,核查的基本概念和发展趋势,以及核裁军、禁止核试验与核不扩散的核查,并简要说明了核弹头的处理方法。附录则收集了武器用核材料生产的基本知识,供读者参考。

本书第 1、2 章由弟宇鸣编写;第 3、4 章由张全虎编写;第 5 章由许鹏编写;第 6 章由左广霞编写;第 7 章由邱晓林编写;第 8 章和附录由黎素芬编写;最后由弟宇鸣对全书进行统稿。

在本书编写过程中,参考了国内外大量文献资料,在此对其作者表示衷心感谢!

本书的编写得到了第二炮兵工程大学训练部和核工程系的大力支持,在此一并谨致谢忱!由于编者水平所限,书中疏漏之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月于西安

目 录

第 1 章 兵器发展简史.....	1
1.1 冷兵器	1
1.2 热兵器	3
1.3 核武器	9
1.4 大规模杀伤性武器.....	16
1.5 高新技术兵器及其探索.....	19
思考题	23
第 2 章 军备控制与裁军概述	24
2.1 军备控制与裁军的基本概念.....	24
2.2 军备控制与裁军的过程.....	30
2.3 军备控制与裁军的发展脉络.....	37
2.4 军备控制、裁军与军备发展	39
思考题	41
第 3 章 核军备控制与裁军	42
3.1 核军备控制与裁军的发展历程.....	42
3.2 核军备控制与裁军的方式.....	49
3.3 核军备控制与裁军的发展趋势.....	55
思考题	58
第 4 章 核军备控制与裁军的核查	59
4.1 核查的概念.....	59
4.2 不同条约下的核查模式.....	62
4.3 核查与监测技术简介.....	65
4.4 军备控制核查技术的发展趋势.....	67
思考题	68
第 5 章 核裁军核查	69
5.1 核裁军中的监护链概念.....	69
5.2 基于核辐射测量的核弹头/核部件认证技术	71
思考题	82

第 6 章 核弹头的处理	83
6.1 核弹头储存时的封隔与监视技术	83
6.2 核弹头的处理方案	91
6.3 核弹头的销毁	94
思考题	99
第 7 章 禁止核试验的核查	100
7.1 概述	100
7.2 禁止核试验的核查技术	100
思考题	119
第 8 章 核不扩散的核查	120
8.1 概述	120
8.2 国际防核扩散体制的构成	120
8.3 铀浓缩生产的控制与核查	127
8.4 钚的控制与核查	130
思考题	138
附录	139
附录 A 铀浓缩技术的基本原理	139
附录 B 各种铀浓缩技术的比较与分析	145
附录 C 军用钚生产简介	151
参考文献	155

第 1 章 兵器发展简史

所谓兵器,也称武器,是用于杀伤敌人的器械和工具;亦可定义为“任何主要起到攻击和防御作用的工具”。

兵器再加上部队,则构成了军备。军备包含着两层意思,即武器的种类、数量与性能,以及武装部队的兵种、人数与装备。两者密切相关,共同构成军事实力的主要部分。

兵器的发展和革命,影响着武装部队的变革。军备发展的历史基本上是一部兵器发展史。为了研究军备的发展与控制,首先回顾一下兵器发展简史是有益的。

从社会发展的历史来看,兵器是随着工具的制造和科学技术的进步而逐渐发展的。兵器的发展主要经历了冷兵器、热兵器、核武器和现代高新技术武器等阶段。

1.1 冷 兵 器

所谓冷兵器,是木头、石块、青铜器、钢铁和弓箭等不使用火药的武器的统称。

在史前阶段,人们在暴力冲突中,最早将带有锋刃的生产工具用于人类的相互残杀。这种杀人工具与生产工具不分的状况,在史前阶段曾经历了一个很长时期。随着生产与战争的发展,生产工具与作战兵器逐渐分化,于是出现了专用于作战的兵器。冷兵器的发展大体经历了石兵器、铜兵器和铁兵器等阶段。

1.1.1 石兵器

广义的武器出现的时间,基本上与生命出现的时间相同。

自然界中充满了竞争,这些竞争都要求用有攻击性的行为和手段来完成。动物为了自己的生存,或者要杀死并吃掉适当的猎物,或者要避免自己沦为牺牲品。除了这个残酷的二选一法则之外几乎别无他路。在猎食过程中,尖牙利爪自然是最合适的杀戮工具;而鳞、甲、角、毒在大部分情况下则是天然的防御兵器。

动物中的黑猩猩,出于恐惧的原因,会用力投掷石头、挥舞木棍,作为威慑的武器。在人类还没有出现之前,生活在现在的埃塞俄比亚的南方古猿人就磨制了尖锐的棍子,用它来剔骨头上的肉,但却因此保护了他所食用的动物尸体不被其他食肉动物抢走。就在这一刹那,工具就成为了武器,武器装备和人类的合作关系就形成了。远在 260 万年前,南方古猿就能够加工石器;锋利的石片可以切割——这大大提高了从动物尸体上取得食品的速度;有刻面的手斧可以捶打和猛击——这为捕杀猎物带来了便利。可见,制作兵器最初的目的是狩猎而不是杀人。

但这样的兵器主要是近身使用的,这样近的距离就有着相当大的危险性。因此,人们用手斧在结实的长木棍上削制出矛尖,制成长矛,就能使狩猎者和猎物之间的距离保持得相对远一些。接着,具有创新精神的工匠把石质的手斧和矛尖绑在木制的长柄上,就使斧头具有了严格意义上的杠杆作用和切割力,使矛能够真正地深刺进猎物的体内。

同时,人们发现弓箭是对自己最安全的一种远程兵器,虽然距离目标越远,它的准确性和杀伤力就越差。弓箭是历史上最有攻击力的兵器之一,直到火器出现,它的这一位置才开始被取代。弓箭既有非常大的杀伤力,又有出色的便携性。

而一段在其一端系有石块的绳子或皮革,就构成了一个投石器。有人类学家认为,这个一端系有石块的绳子,是第一件真正意义上人类创造出来的兵器。

钉头锤并不是第一件兵器,但它很可能是 8 000 年前第一件专门制作出来对付人类的兵器。钉头锤的设计几乎不能再简单了——它就是在棍棒的一头绑上一块石头,但它的机械性能却十分出色,只要轻松一击就足以对头盖骨造成极为严重的伤害。

与此同时,为抗御敌方进攻性兵器的杀伤,人们使用了原始的防护装具,主要有竹、木和皮革制造的盾,以及用藤或皮革制造的原始甲冑。

在原始人类的狩猎过程中,为了对付一些体形巨大、杀伤力极强的猎物,人们会有意识地布置一种紧密的队形来专门面对这些危险,并在他人遭受危险时能够给予及时的帮助。这样就在猎杀者之间逐渐形成了一种特殊的兄弟关系——这是一种有凝聚力的小单位的原始形态。终有一天,军队在此基础上将得以建立。

这样一个漫长的时期,实际上就处于石兵器阶段。

1.1.2 铜兵器

在美索不达米亚文明发展的过程中,随着农业(灌溉)技术的不断发展,冶金术也被逐渐掌握。最初,人们把天然金属看成是极其坚韧、可锻造的石头,用反复捶打和磨制的方法对其进行冷加工。直到他们学会用熔炼的方法从矿石中提炼金属时,才开始有了真正的冶金术。

后来人们发现,铜经过热处理能成为液体,并能表现为各种容器或模型的形状;而冷却后,铜又变硬,且其边刃的锋利比得上石头。到公元前 3000 年时,中东和印度的居民已普遍知道,在铜里面加少量其他金属,可以冶炼出更为经久耐用的合金。最后,他们发现,在冶铜时掺进一些锡,效果最理想,用由此产生的青铜制造武器特别受欢迎。

在中国,河南偃师二里头遗址(公元前 2000 年)出土的铜块、炼铜渣、青铜器残片表明,夏朝已进入青铜时代。

商代有了专门炼铜的坩埚,能较大量地生产铜兵器,开始了以金属兵器为主的时代。商周时期,青铜冶铸业的不断进步为青铜兵器的发展奠定了基础。这时用青铜打造了各种进攻性兵器,包括远射、格斗和卫体三类;远射兵器主要是弓箭,箭上装青铜镞;格斗兵器主要是戈、矛和戟,也有用于劈砍的钺和大刀;卫体兵器主要是短刀、短剑等。同时防护装具主要是青铜冑、皮甲和盾。

1.1.3 铁兵器

铁矿冶炼技术直到公元前 20 世纪中叶才在小亚细亚东北部发展起来;直到约公元前 1200 年赫梯帝国灭亡后,当地的铁匠才分散到各地,使他们的技术广泛流传。

冶铁技术之所以出现得晚,主要是由于冶炼铁矿的工艺与冶炼铜和铜合金的工艺根本不同。冶铜时,金属溶液沉于炉底,而炉渣浮在上面。冶铁时,至少在古代熔炉所能达到的温度范围内,铁不能完全液化,而是形成一种灰色的多孔体,技术上称之为铁块;反复捶打炽热的铁块,能使其成为熟铁。这种新金属比起当时已能冶铸的铜和青铜来,绝不是一种进步,因为它

不易铸造,需要更多的燃料,而且较易失去锋刃。后来才发现,将铁反复捶打、加热、投入冷水(淬火),并与木炭接触,可以使其坚硬。虽然改进冶铸方法后铁比过去坚硬了,但仍然很容易生锈。不过,这一缺陷由于铁较之铜和锡的矿藏分布远为广泛、制铁成本相应低廉而得到补偿。

这种廉价的新金属对欧亚大陆的军事平衡也具有重大影响。从前,贫穷的游牧民不能像城市中心的统治者那样,以大量昂贵的青铜武器装备自己。但现在,几乎每个地区都有铁矿,每个村子的铁匠都能锻制比旧武器更优良、更便宜的新武器。因此,游牧战士现在不仅在灵活机动性上占有优势,而且和守卫文明地区的士兵一样,拥有同样优良、大量的铁制武器。

从中国商代中期和西周初期铜兵器用陨铁锻造刃部看来,当时应该还没有发明人工炼铁技术。目前考古发掘出土的铁器,最早的是春秋末期和战国早期的。尽管目前发现的春秋晚期和春秋、战国之际的铁器不多,尽管这时铁工具还和青铜工具甚至木、石工具同时应用,但铁器制作已达到较高水平,具有三个特点:铁已被广泛应用于各个方面,如制作农具、工具、兵器等;已能根据不同用途,采用各种冶炼技术和工艺,如用“块炼法”炼出熟铁块锻造铁器,以生铁铸造铁器等;当时冶铁业发展于南方和中原地区。

从春秋末年已有较高的冶铸生铁技术水平,以及春秋、战国之际已发明生铁柔化处理技术来看,冶铸生铁技术的发明至少在春秋(公元前770—公元前476年)中期。1975年湖南长沙杨家山65号墓出土一把钢剑,属于春秋晚期,含碳0.5%,在剑身断面上用放大镜可以看出反复锻打的层次,说明那时楚国已经能利用熟铁块渗碳制钢,反复锻打,制造钢剑了。

由于钢铁兵器远比青铜兵器锋利且韧性良好,加之骑兵和步兵新的战术需要,兵器类型因而有了新的变化。在进攻性兵器中,主要格斗兵器戈、戟均由钢铁制造的所取代,出现了钢铁剑,并使用了环首的长铁刀。在防护装具方面,使用了铁甲片编缀成的铠甲、兜鍪以及铁盾。

钢铁兵器既坚硬又锋利,极大地提高了战斗力。它的使用是兵器史上的一次重大变革,给古代的兵器和战争带来了巨大影响。

直到公元10世纪,尽管兵器的种类、形制和材料等方面有过多次变化和改进,但一直没有取得根本性的突破,冷兵器一直是这个漫长时期的主要作战工具。

随着中国火药的发明,促使了兵器由冷兵器向热兵器的发展。

1.2 热兵器

所谓热兵器,是使用火药的爆炸性武器的统称。

1.2.1 早期发展

火药是一项古老的发明。古代炼丹家发现硫黄、焰硝和木炭的混合物有爆炸能力。唐末开始把火药用于战争,出现了“火药箭”(箭头上绑有火药和引线的弓箭)、“发机飞火”(即投掷火药包的抛石机)。北宋初火药广泛使用于战争,灭南唐时用过火炮、火箭,以后又有火球、火蒺藜(内装有带刺铁片的火药包)。曾公亮主编的《武经总要》记载了火药的三个详细配方,可见当时军事部门生产火药已达到相当的规模。据此书记载,火箭是“施火药于箭首”,火球、火鹞、烟球是点燃后用炮射出。1985年出土了一件完成于1128年的雕刻作品,作品主题是一个人手持花瓶状的枪。当时出现了类似近代炮弹的铁火炮,仍用抛石机投掷;以后又发明了突火

枪(用粗毛竹制成,内装火药和“子窠”,火药点燃后发出冲力,射出“子窠”),这是世界上最早的管形火器,为元、明时代出现的金属管形火器——铳和炮,奠定了基础。

制造火药的技术是在 1230 年由波斯传入阿拉伯的,阿拉伯人称火药为“中国盐”“中国雪”“巴鲁德”。以后火药又从穆斯林统治下的西班牙传到欧洲。火药和火药武器的广泛使用,对欧洲历史产生了深远的影响。从 15 世纪末叶开始,欧洲的火器制造技术逐渐走在前面。之后,随着科学技术的发展和战争的需要,逐渐发展成近代乃至现代的枪械、火炮等热兵器。

1.2.2 各种常规兵器的发展

1.2.2.1 枪械

最早的火枪,可能就是上述 1128 年的雕刻作品所反映的花瓶状的枪。最早出现的手枪,可能是 1430 年左右得到有效使用的。当时波希米亚人躲在大车后面,用这种原始手枪射击,以击破敌人的双层铠甲。这些铠甲在防御弓箭时还比较有用,但在火枪面前就起不到保护作用了。

1510 年左右,在德国南部的工厂中无意中发明了转轮点火机。转轮点火机的核心是一个连接着一根钢制弹簧的齿轮。用扳手可以转动齿轮使弹簧绷紧,直到齿轮与扳机啮合。扣动扳机时挂钩会松开,齿轮就会旋转并与一块白铁摩擦,这样就产生火花并点燃火药。

1530 年出现了重步枪。这种步枪可以在约 180 m 的距离内射穿任何盔甲,使战士们再一次成为极其脆弱的角色。

1776 年,英国的帕特里克·佛格森少校制造出了第一把后膛装弹步枪,而此前的火枪都是枪口装填的。在测试时,佛格森在超过 5 min 的时间里保持着 4 发/min 的发射频率,而且在射击约 180 m 以外的目标时仅失误了 3 次,并且这个测试是在下雨的情况下进行的。这样的射速对于枪口装填式步枪来说绝无做到的可能。

1840 年,在西方发生了以蒸汽机为代表的工业革命。在此前后,枪械也产生了许多重要的进步。出生于美国康涅狄格州首府哈特福德的塞缪尔·科尔特在生产五连发和六连发左轮手枪的时候失败了很多次,但极具上进心和自我改进精神的科尔特从来没有放弃过,终于在 1846 年与政府签订了生产左轮手枪的合同。然而此时科尔特左轮手枪的每一个枪膛都需要火药和子弹,十分耗费时间,并且发射时的能量还容易泄露,引起枪膛起火。科尔特的雇员罗林·怀特将最新研究出来的圆锥形子弹和铜制外壳结合在一起,并且在底部还安装了一个火帽,其结果就是现代意义上子弹的模型。

与此同时,一种性能更好的来复枪正在研制当中。约翰·霍尔发明了后膛填弹的来复枪,在一系列试验中,这种枪的表现都要优越于传统的后膛枪和前膛枪。在生产中,霍尔设计并安装了一系列机器以取代手工制造,同时还制定了一个精心筛选和严格测量的系统,以使每一把枪所有相同部位的部件都没有什么差别,并且可以互相交换使用。而这种思想对于武器的大规模生产更为重要。

与之相应的子弹的设计也取得了成就:法国人克劳德·米尼埃设计出了宽底圆柱形子弹;美国人詹姆斯·亨利·伯顿设计出了尖拱形圆锥子弹。英国的恩菲尔德兵工厂将伯顿招至麾下,用最新从美国进口的机器生产了 1853 年设计的 0.577 in(1 in=2.54 cm)口径三膛线改良型来复步枪。

1855年,美国的春田兵工厂也生产出了能够发射伯顿子弹的0.58 in口径来复枪。这种来复枪极大地提高了命中率,大大增强了射程,可以在接近900 m的地方仍然保持杀伤力。

克里斯托弗·斯宾塞在连发枪枪柄的末端到枪膛钻了一个洞,并且通过一个能装7发子弹的金属管子来填装子弹。斯宾塞设计的操作杆使用起来更加简单,也更加牢固,这就使连发枪可以在12 s以内将所有的7发子弹全部发射出去,并且可以用一根备用管在同样的时间内将所有的子弹重新装入枪中。1862年,斯宾塞式七连发来复枪正式投入生产。

这种新式武器的生产意味着大屠杀的开始。在1861—1865年发生的美国南北战争中,1861年,双方使用的大多数武器是无膛线枪;到了1862年,大多数北方士兵都使用了新型的春田或恩菲尔德步枪;1863年,双方几乎所有的步兵全都扛上了新式步枪。而这场战争所造成的伤亡是巨大的:当时南北双方的总人口大约是3 100万,在这场持续了4年的战争中,一共有62万士兵失去了生命。

在南北战争期间的1862年,理查德·乔丹·加特林设计出了机枪的模型。加特林机枪以每分钟200发的速度发射子弹,穿透力与春田式步枪一样强大,因而他说自己的武器是“一件可以在战场上省大力气的武器”,只是这种机枪需要一个手摇柄来保障它的射击。

欧洲在武器方面获得突破的时间要比美洲晚10年左右。19世纪30~40年代,德国人尼古拉斯·冯·德莱赛研制成功了机柄式步枪并装备了军队。这种步枪的气体密闭性不是很好,加长的撞针也很容易损坏而导致发射失败,但每分钟9发子弹的射击速度以及较高的准确性足以弥补其缺点。

1871年,德国军队装备了毛瑟兄弟设计的开锁式步枪。这种步枪被描述为“打开的水龙头”,它撞针的撤回就像是门柄被支起来一样,这种设计彻底消除了射击时的危险。

最后,在1884年,来自美国东部缅因州的海勒姆·马克沁设计出了一种当时世界上性能最好的机枪——马克沁机枪。这种机枪第一次将后坐力设计成能够为装弹、发射和弹射机构发挥作用的力量,成为第一种成功地以火药燃气为能源的自动武器,在射击时,只要不松开扳机并且还有弹药,射击就不会停止。而整个产品长度不超过110 cm,质量只有约20 kg。

之后,人们进一步发展和改进了重机枪和轻机枪,并在第一次世界大战中得到应用。第二次世界大战前后,又陆续出现了各种冲锋枪。第一次世界大战中,由于军用飞机、坦克的出现,接着就出现了航空机枪和坦克机枪等。

随着科学技术的发展,许多国家都在寻求研制新型枪械的途径,主要是探索新的工作原理和新型结构的枪弹,并力图应用轻金属材料和非金属材料,减少弹枪系统的尺寸和质量,提高火力密度、增强杀伤威力等。同时,其他步兵武器在两次世界大战前后也陆续出现。第一次世界大战中,广泛使用了手榴弹;第二次世界大战中出现了反坦克火箭筒;两次大战中使用了各种喷火器;等等。

1.2.2.2 火炮

中国的火药和火器西传以后,火炮在欧洲开始发展。颗粒状火药的出现和冶金技术的改进使得铁匠们可以制造出所谓的大炮了。这些攻城炮看起来就像啤酒桶一样,它们用铁铸造并加有箍以使其更加坚固。这些炮所发射的炮弹是直径超过76 cm、质量超过680 kg的石块。这些大炮对传统的城墙式防御工事产生了很大的威胁,但危险之处在于它们很有可能在发射者的身边爆炸。

1465年之后,枪炮铸造师们发现,将枪炮的型号大大减小后,仍能产生大型炮的威力,只要用青铜将炮管铸造得更结实,使之能够发射体积更小而密度更大的铁炮弹就可以了。技术的进步使炮管变得更加结实,质量相应减轻,只需要一种特殊的两轮炮车就可以运载。在作战的时候,炮兵们只需把炮从牵引车上放下来,推到正确的位置上,然后再调整炮管的仰角,就可以发射炮弹了,整个过程只需要几分钟的时间。

这种大炮实际上属于榴弹炮,就是发射仰角大,弹道较高而弯曲,不能直瞄射击而炮弹能飞越障碍物攻击目标的火炮。到17世纪末,欧洲大多数国家使用了榴弹炮。

对于防御而言,当然希望有一种大炮能够杀伤攻城的敌人而不是摧毁防御工事。这就在1520年催生了迫击炮。这种炮的炮管短而粗大,有着厚厚的外罩;它向下的巨大后坐力要求把它牢牢固定在地面上。迫击炮可以让炮弹在一个特别高的弹道上飞行,适合于对遮蔽物后的目标和反斜面上的目标进行射击。

19世纪中叶欧洲许多国家发展了线膛炮。德国阿尔弗雷德·克虏伯设计、制造的后膛装弹铸钢加农炮帮助普鲁士在1870年的普法战争中将法国军队炸得灰飞烟灭,奠定了其加农炮之王的地位。

到第一次世界大战期间,各种专用火炮开始应用,如平射炮、高射炮、机关炮、坦克炮等。之后火炮性能进一步改善。第二次世界大战中,由于飞机提高了飞行高度,便出现了大口径高射炮及火控系统。由于坦克和其他装甲目标对军队构成了主要威胁,就出现了无后坐炮和威力更大的反坦克炮。自20世纪60年代末以来,由于科技的发展和生产工艺的改进,火炮在射程、射速、威力和机动性等方面都有明显提高,并且发展的种类较多,如加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮和迫击炮等地面压制火炮,以及高射炮、反坦克火炮、坦克炮、航空机关炮、舰炮和海岸炮等。为了提高炮兵火力的适应性,火炮除了配有普通榴弹、破甲弹、照明弹和烟幕弹外,还配有各种远程榴弹、反坦克布雷弹、反坦克子母弹、末段制导炮弹以及化学炮弹、核弹等。

1.2.2.3 坦克

坦克的诞生是近代战争的要求和技术发展的结果。1914年10月,第一次世界大战中的欧洲战场陷入了僵局。正在英国远征部队服役的斯温顿中校提出,需要制造一种能够在遍布铁丝网的战场上开辟道路、翻越壕沟并能摧毁和压制机枪火力的装甲车来打破西部前线的这种沉闷僵局。当时的英国陆军对此毫无兴趣,时任海军大臣的温斯顿·丘吉尔却如获至宝,下令组建“陆地战舰委员会”,亲自领导“陆地战舰”的研制工作。1916年,英国率先生产出了马克I型坦克。1916年9月15日,32辆I型坦克首次参加了索姆河会战。

坦克的问世,开始了陆军机械化时期,对军队作战行动产生了深远影响。第二次世界大战期间,大量坦克参与了战斗,T-34和虎式坦克则是它们中间的杰出代表。T-34坦克是苏联哈尔科夫共产国际工厂著名设计师科什金的杰作,总质量为32t,乘员5人,主武器为1门76.2mm F-34主炮。1940年6月出厂并开始装备苏军,1941年6月22日在白俄罗斯格罗德诺首次参战,在此后一系列战斗中德军竟找不到可以与之抗衡的坦克。T-34坦克具备出色的防弹外形、强大的火力和良好的机动能力,特别是拥有无与伦比的可靠性,易于大批量生产。

虎式重型坦克是纳粹德国制造的重型坦克,车的质量为45t,配备一款88mm火炮,是第二次世界大战中盟军坦克的强大对手,1942年进入德国陆军服役,至1945年德国战败投降为

止。它的主要优点是火炮威力大、防御能力强。它的主要缺点是油耗过大、补给困难,在后勤运输线遭到苏联红军的毁灭性打击以及严酷的作战环境面前,许多虎式重型坦克变成了一堆废铁。

战后至20世纪50年代,苏、美、英、法等国又进一步研制了新一代坦克。为了提高战斗技术性能,有的坦克开始采用火炮双向稳定器、红外夜视仪、三防装置和潜渡设备。20世纪60年代,中型坦克的火力和装甲已达到或超过以往重型坦克的水平,同时克服了重型坦克机动性差的弱点,从而形成了一种具有现代特征的单一战斗坦克,即主战坦克,主要有M60 A1、苏T-62等。20世纪70年代以来,随着现代科学技术的发展,坦克的总体性能不断提高,更加适应现代战争的要求。

1.2.2.4 舰艇

随着水上战争的出现,船开始用于战争,并逐渐发展成各种专用战船。最早的炮舰出现在1500年前后。当时人们对陆地上使用的大炮进行了很大的改革,从海军使用的角度设计出了一一种发射铁弹的青铜炮,其威力足以射穿一艘敌船的船骨。

事物总是在矛盾中发展的。1843年,塞缪尔·科尔特借鉴左轮手枪的周期性,设计出了战船的杀手——水雷,它可以成功击毁距海岸线数英里远的船只。在美国南北战争期间,北方的水雷有效封锁了南方所有的海港和入海口,并且击沉了28艘战舰,水雷令人生畏的性能因此广为人知。

19世纪后期,各国竞相制造大型舰只,如大型巡洋舰、驱逐舰。19世纪70年代出现了一种专门发射鱼雷的可以摧毁大型军舰的鱼雷艇。针对这种颇具威力的小型舰艇,英国于1893年建成了一种被称为“鱼雷艇驱逐舰”的军舰,能在海上毫无困难地捕捉鱼雷艇,并携带3枚450 mm鱼雷,用于攻击敌舰。事实上,就本质而言,驱逐舰就是一种大型鱼雷艇。通过第一次世界大战的战火,驱逐舰取代了鱼雷艇而成为一种海上鱼雷攻击的主力,从存在意义上“驱逐”了鱼雷艇。

1773年,耶鲁大学毕业生戴维·布什内尔设计、建造了第一艘潜艇——海龟号。1805年10月2日晚,美国著名的发明家和工程师罗伯特·富尔顿用他建造的鸚鵡螺号潜艇,帮助英国人在法国北部港口布伦成功地击沉了一艘法国的中型战舰。

战列舰是19世纪60年代至第二次世界大战期间海军的主力舰种之一,具有吨位大、火力强、装甲厚、航程远等特点。在其极盛时期——20世纪初到第二次世界大战,战列舰是唯一具备远程打击手段的战略武器平台,因此受到各海军强国的重视。

大型水面舰艇的出现,使飞机在海上的起落成为现实。第一个从停泊的船只上起飞的飞行员是美国人尤金·伊利,他于1910年11月14日驾驶一架“柯蒂斯”双翼机从美国海军伯明翰号轻巡洋舰上起飞。1911年1月18日,他成功地降落在宾夕法尼亚号装甲巡洋舰上长31 m、宽10 m的木制改装滑行台上,成为第一个在一艘停泊的船只上降落的飞行员。这就为航空母舰在第二次世界大战中的广泛运用奠定了基础。它是一座浮动式的小航空站,携带着战斗机以及轰炸机,远离国土来执行攻击敌人目标的任务。航空母舰可以由空中来攻击陆地以及海上的目标,尤其是那些远远超过一般射程之外的目标。这彻底终结了战列舰为海上最强军舰的优势地位。

航空母舰在战争中初建功勋是在1940年11月11日,英国海军的“光辉”号航空母舰出动

鱼雷轰炸机编队攻击了塔兰托港内的意大利海军并且击沉一艘、击伤三艘战列舰。此举使美国等海上强国意识到航母时代的来临。在第二次世界大战中,航空母舰在太平洋战争战场上起了决定性作用。从日本海军航空母舰偷袭珍珠港,到双方舰队自始至终没有见面的珊瑚海海战,再到运用航空母舰编队进行海上决战的中途岛海战,航空母舰已经取代战列舰成为现代远洋舰队的主干。

在第二次世界大战中的太平洋战场上,为进行越岛作战,日本人注意到有效的海军炮火支持和迅速的部队登陆都有相当重要的作用。1930年,日本建造了两艘登陆艇——可容纳100名或30名士兵并在船首开门。

目前,随着高新技术的发展,各种舰只的技术性能已今非昔比。

1.2.2.5 飞机

1903年,美国莱特兄弟首次驾驶自己设计、制造的动力飞机飞行成功。1909年,美国陆军装备了第一架军用飞机。

第二次世界大战前后,军用飞机得到迅速发展。蚊式轰炸机是1940年由英国的著名飞机设计师德·哈维兰设计制造的。设计者考虑到大战时期,传统飞机的铝材料可能会匮乏,故用木材代替铝材,制造出身轻如燕的作战飞机。“蚊”式飞机是英国人的骄傲,更是充满了传奇色彩的一代名机。

飓风式战斗机是英国霍克飞机公司1935年制造成功的单翼战斗机。喷火式战斗机则是欧洲最优秀的活塞式战斗机,在整个第二次世界大战期间,喷火战斗机始终战斗在战争的最前线。1940年7月10日至10月30日,爆发了历史上有名的不列颠之战,“喷火”和“飓风”等战斗机充当了空战的主角。凭借着天时地利人和,英国最终取得了不列颠之战的胜利。据统计,英方损失飞机915架,德方损失飞机1733架。

“斯图卡”俯冲轰炸机是德国1930年代生产的用来支援陆军突击部队的俯冲轰炸机。在1940年以后,德国在非洲战场及东部战线大量投入这种轰炸机,尤其在东线战场,它更发挥出其强大的对地攻击能力。这种轰炸机不但对地面目标给予有力的打击,其独有的发声装置所发出的尖啸声,亦给地面的士兵以心理上的恫吓,加强了打击的效果。

零式战斗机是第二次世界大战中太平洋战场日本海军的主力战斗机。在战争初期,零式以爬升率出色、转弯半径小、速度快、航程远等特点压倒美军战斗机。但到战争中期,美军使用新型战斗机并捕获零式战斗机后,研究出其弱点,零式战斗机优势慢慢丢失。到了战争后期,零式战斗机成为“神风突击队”自杀爆炸攻击的主要机种。

美国生产的野马战斗机也许是第二次世界大战中最著名的战斗机,或者说是最好的活塞螺旋桨战斗机。它在欧洲、远东和太平洋战场都发挥了重要的作用,立下了赫赫战功,被誉为“歼击机之王”。

B-29轰炸机是美产四引擎涡桨轰炸机,它以9t载弹量、6000km的航程、10000m以上的实用升限,成为第二次世界大战中名副其实的“超级空中堡垒”。1945年3月9日,美军出动334架B-29对东京实施大面积轰炸,致使100万人无家可归,死伤18.5万人,超过两次原子弹袭击的死伤人数总和。广岛和长崎的两次原子弹袭击,B-29也是空中平台。

纳粹德国1938年开始研制梅赛施密特262喷气战斗机,1943年开始预生产,1944年开始交付部队,是历史上第一架服役的以喷射发动机为动力的飞行器。它飞出了720km/h的平

均时速以及 1 000 km/h 的最高时速,而起飞距离可以缩短到 400 m。它虽然没能挽救纳粹德国的覆灭,但是,提起喷气式飞机,没有人能否定它在喷气机发展史上的地位;它对后世喷气机发展的影响之大,是别的任何飞机所不能比拟的。

20 世纪 70 年代以来,直接用于作战的飞机大多向多用途方向发展。目前,飞机的快速反应、远程机动和猛烈突击能力的特点更加突出,飞机载弹量和轰炸破坏力也数倍增长,并且具备了电子对抗、空中预警、精确突击,以及对大规模空中作战实施临空指挥控制等多种新的能力,各种隐形飞机也得到迅速发展。

1.2.2.6 导弹

1918 年 10 月,美国人试飞了世界上第一枚导向飞弹。它有机翼、尾翼和机身,四汽缸双循环发动机,携带了约 60 kg 的烈性炸药。它可以由一个高度灵敏的气压计控制爬升到一定高度,在机械计算器停止之前会一直飞行,直接飞向目标,只有燃料会限制它的能力。

德国从 1920 年代末开始研制火箭。研究者中最重要的专家就是德国导弹之父沃纳·冯·布劳恩博士。他们在 1933 年 1 月成功研制出一台液体火箭发动机,这是世界航空历史上的重要里程碑。1944 年 2 月 15 日进行了 V1 导弹的第一次发射试验并取得成功,3 月开始进行大规模生产。V1 导弹的总质量为 2 t 左右,搭载 850 kg 高爆炸药,最大射程 280 km;可以从法国沿岸或者荷兰境内,攻击英国南方大部分城市。1944 年 6 月 13 日,已经开始被盟军大规模轰炸的纳粹德国,正式启用 V1 导弹对英国首都伦敦进行了轰炸。V1 导弹从本质上来说就是一架安装炸弹的无人驾驶飞机,是一种巡航导弹,也是现代巡航导弹的鼻祖。

V2 导弹才是真正意义上的弹道导弹。V2 长 13.5 m,发射的总质量为 13 t,导弹垂直发射,能把质量为 1 t 的弹头送到 322 km 以外的距离。

从战术上来说,V1,V2 两种导弹一共发射了 14 000 余枚,造成英国 35 000 人的伤亡,效率应该说很低。但导弹的使用造成了恐怖气氛,迫使(100~150)万伦敦市民撤离了伦敦,导致英国工业产量减少了 1/4。

战争结束时,冯·布劳恩博士带领 400 名纳粹科学家和数百名技术工人向盟军投降,之后他们去了美国,大部分获得美国国籍,为美国的导弹发展做出巨大贡献。冯·布劳恩博士先后研制成美国最初的一系列导弹武器,包括“红石”“丘比特”“潘兴”式导弹。1961 年 5 月 25 日,美国宣布实施“阿波罗”载人登月计划,冯·布劳恩成为空间事务科学顾问,分管“阿波罗”工程,并直接主持“土星”5 号运载火箭的研制工作。

1.3 核 武 器

核武器,是利用能自持进行的原子核裂变或聚变反应时释放的能量,产生爆炸作用,并具有大规模杀伤破坏效应的武器的总称。核武器的出现,是 20 世纪 40 年代前后科学技术重大发现的结果。

1.3.1 原子弹

原子弹是利用原子核裂变能量的武器,其威力巨大无比。因此,原子武器在第二次世界大战中被各国军政领袖看成是克敌制胜的手段之一,德、日、苏、英、美、加等国在原子弹研制中开

展了一场竞赛。

1.3.1.1 德、日功亏一篑

第二次世界大战时,德国的科学技术处于领先地位。德国哥廷根曾经是一个活跃的物理学研究中心,知名科学家纷至沓来。1942年以前,德国在核技术领域的水平与美、英两国大致相当。

1938年德国科学家发现了铀核裂变现象,也是他们最早注意到它的军事价值。1939年4月,德国处于战争前夕,科学家就向军方写信,指出这一研究成果可能应用于军事方面,首先用上它的国家将取得军事上的压倒优势。但这封信并未引起纳粹当局的注意。1940年初,德国化学家做的铀链式裂变反应实验引起了军方的注意,于是柏林开始进行一项核研究计划。1932年获诺贝尔奖的德国著名物理学家 W. 海森堡,主持纳粹德国的核物理研究。1942年2月的一次报告会上,当海森堡和玻特被问道“在3个季度时间内,借助原子能是否能生产一种决定胜负的武器”时,两位教授都作了否定回答。从此以后,这项研究工作的目标就只限于制造反应堆,德国称之为“铀炉”。

制造原子弹离不开反应堆和铀矿,除德国东部的铀矿外,德国军队还占领了捷克斯洛伐克的铀矿。为生产高浓铀,德国曾着重于高速离心机的研制。由于忙于战事,加上空袭和电力、物质缺乏等原因,工作进展缓慢。在用反应堆生产 ^{239}Pu 中,用作减速剂的石墨制造厂被反法西斯职工破坏后,不得不探索新的慢化剂——重水。而同盟国飞机的地毯式轰炸,又使重水工厂多次遭破坏。1945年2月,德国用金属铀和重水做中子增殖实验,已使中子增殖达到7倍,但想继续扩大实验却因交通中断而不可能。

日本是当时另一个军国主义国家,它在1941年就对原子弹进行过研究,制定了分离 ^{235}U 的“2号研究”与“F研究”计划。但日本本土铀资源缺乏,只能在朝鲜半岛、中国东北搜寻铀矿。据美国华盛顿国立档案馆披露的文件记载,第二次世界大战末期,日本曾在朝鲜半岛北部兴南市进行过原子弹研制。1945年8月11日,苏军攻入兴南;8月15日,日本宣布无条件投降,日本的原子弹计划以失败告终。

1.3.1.2 美国捷足先登

20世纪30年代,一批欧洲著名科学家为逃避法西斯分子的迫害,背井离乡客居美国,其中有被称为相对论之父的德国犹太人爱因斯坦,匈牙利出生的著名犹太物理学家、后被誉为美国“氢弹之父”的特勒等。1939年初,匈牙利科学家 L. 西拉德得知德国研制原子弹的消息后,十分担忧法西斯可能抢先掌握这种武器。经他和另几位从欧洲移居美国的科学家推动,1939年8月,爱因斯坦写信给美国总统罗斯福,建议美国研制原子弹。信中说:“近4个月里,通过约里奥-居里在法国的工作与费米和西拉德在美国的工作,已经有把握地知道,在大量的铀中建立起原子核的链式反应会成为可能,……由此可以制造出极有威力的新型炸弹来”。当年10月,罗斯福总统作出了影响未来岁月的重大决策,成立了“铀顾问委员会”。1941年12月7日,日本袭击珍珠港事件又起了动员令的作用,成为美国加速原子弹研究的转折点。1942年8月,原子弹研制工作扩大成代号为“曼哈顿工程”的庞大计划。

“曼哈顿计划”开创了科学大工程的先河,它是由聚集在美国的许多来自不同国家的优秀科学家共同完成的。当时美国吸引了大量欧洲的人才,特别是犹太人,其中起重要作用的有

“冶金实验室”主任阿瑟·康普顿；还有德国犹太物理学家詹姆斯·弗兰克，他是哥廷根大学原子研究“三巨头”之一，后来在研究链式反应和核材料钚的生产中起了很大作用。“冶金实验室”拥有 E. 费米领导的反应堆小组和 R·奥本海默领导的理论设计小组。在费米与西拉德主持下，1942 年 12 月 2 日，建成第一座反应堆，并成功地进行了可控 ^{235}U 链式裂变反应试验，标志着人类开始掌握核能可控利用的技术。1943 年，奥本海默等科学家在新墨西哥州洛斯阿拉莫斯人迹罕见的深凹大峡谷建立了原子研究所。奥本海默由于在铀同位素分离研究中崭露头角而登上原子弹总设计师的宝座。

与此同时，田纳西州橡树岭的两座工厂分别采用电磁分离法与气体扩散法分离铀同位素；华盛顿州汉福特的三个原子反应堆生产钚和从事核裂变研究。到 1945 年 6 月已生产出足够数量的武器级铀和钚。洛斯·阿拉莫斯原子研究所与橡树岭、汉福特这三个秘密研究机构相互配合，进行原子弹的设计与制造。

到第二次世界大战即将结束时，美国凭借其得天独厚的优势，加上英、加两国的参与，终于后来居上，“曼哈顿计划”结出了可怕的果实——制成一颗代号“小男孩”的铀弹和两颗钚弹。“小男孩”原子弹装有当时美国积攒起来的约 64 kg 的武器级铀，后投在日本广岛，是世界上首次用于实战的原子弹；两颗钚弹中，一颗用作“三一”试验弹，另一颗代号“胖子”，后投在日本长崎。

1945 年 7 月 16 日清晨 4 时，在新墨西哥州阿拉莫戈多沙漠试验场进行了代号为“三一”的原子弹爆炸试验。这颗内爆型钚弹长 6 m 多，用 ^{239}Pu 作核装料，放在 30 m 多高的铁塔上引爆。爆炸的瞬间，一个火球跃起，天空明亮得像有成千个太阳照耀。伴随一声巨响，五颜六色的火云翻滚上升，空中出现了巨大蘑菇云，在原铁塔处形成了一个巨大弹坑。这次试验产生了相当于 $1.9 \times 10^4 \text{ t}$ TNT 炸药的威力，试验的成功使美国成为世界上第一个拥有原子弹的国家。从此，原子弹跳出“魔盒”，人类多了一种恐惧，地球多了一份威胁。

1.3.1.3 苏联急起直追

在第二次世界大战前，苏联为研制原子弹也进行过一定的工作。早在 20 世纪 30 年代，苏联就建立了三个核研究中心。1940 年，在库尔恰托夫领导下，年轻物理学家弗辽洛夫和彼得夏克发现了 ^{238}U 原子核自发裂变；科学家哈里顿和泽列多维奇提出了维持铀核链式裂变反应的条件，并进行了有关实验；在研制原子弹方面也进行过一定的工作。

苏联的核能发展从一开始就伴随着间谍活动。克格勃情报机关不遗余力地获取德国铀技术进展的情报，促使苏联开始考虑制造原子武器问题。1942 年后，苏联情报机构又不断收集到美国“曼哈顿计划”的情报，苏联国防委员会决定成立专门机构从事原子弹研究。当时，由于国民经济遭到巨大破坏，研究经费不足，使苏联原子弹研制速度减缓。经过几年的艰苦努力，1944 年底，终于在中亚等地找到了铀矿，使苏联原子弹研制有了可靠的基础。由于预先获得了美国“三一”钚弹试验的信息，1945 年 7 月在波茨坦会议上，斯大林当杜鲁门告诉他“美国试验成功一种特大威力的武器”消息时泰然自若。同年 8 月美国在日本投下两颗原子弹，令人信服地“演示”其威力后，苏联加快了原子弹研究。1949 年 8 月 29 日，用 ^{239}Pu 作核装料组装的原子弹在中亚塞米巴拉金斯克附近的试验场试爆成功，试验威力为 $2.2 \times 10^4 \text{ t}$ TNT 当量。从此，苏联终于打破了美国的核垄断地位，成为世界上第二个拥有核武器的国家。