

现代国防高科技知识丛书

國防工業出版社



现代国防高科技知识丛书

现代侦察监视技术

曾华锋 夏洪流 周刚 编著



国防工业出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

现代侦察监视技术/曾华锋等编著. —北京:国防工业出版社, 1999. 5

(现代国防高科技知识丛书)

ISBN 7-118-02089-3

I. 现… II. 曾… III. 电子侦察 IV. TN971

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 05154 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 850×1168 1/32 印张 7½ 193 千字

1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:12.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《现代国防高科技知识丛书》编委会

顾 问 郭桂蓉

主 编 温熙森

副主编 沈永平 张银福

编 委 (按姓氏笔划为序)

李自力 李传胪 任 莹

苏建志 张克强 陆彦文

周一宇 柴进武 郭修煌

曾华锋 谭吉春

总 序

20 世纪末叶,在一场场惊心动魄的高技术局部战争中,一批批惊天动地的高技术武器装备登台亮相。透过变幻莫测的战争风云,人们发现,在异彩纷呈的陆、海、空、天、电五维战场上,以电子信息技术为代表的军事高技术,使现代战争面貌发生了空前巨变,也引发了整个军事领域的深刻变革。这对于为保卫祖国、抵御侵略、争取和捍卫和平付出过沉重代价,现在致力于现代化建设的中华民族,既是一种严峻的挑战,也是一种发展机遇。

安国之道,先戒为宝。我们应在确保以经济建设为中心的同时,认真贯彻落实新时期军事战略方针,有重点地发展军事高技术。为了培养和造就大批能驾驭高技术局部战争的各类军事人才,必须有计划地加强广大官兵的高技术知识学习。

“知识作为一种主要的军事要素,在军队建设和军事斗争中占有突出的地位。未来的信息战争,从某种意义上说,就是知识的较量。”我们应按照军委首长关于军队建设的“两个武装”的指示,在用邓小平理论武装头脑的同时,掀起一个广泛、深入、持久学习军事高技术知识的热潮。为了配合全军广大官兵更好地学习军事高技术知识,为了适应国防教育的需要,国防工业出版社在国防科技大学组织有关专家教授编写了这套《现代国防高科技知识丛书》。

鉴于本丛书是“九五国家重点图书选题规划”中科普类图书选题之一,其整个运作过程,始终得到有关部门领导的热情引导和大力支持。

国防高科技,其实质就是军事高技术。所谓军事高技术,简言之,就是应用于军事领域的高技术。具体地说,军事高技术是建立在现代科学技术成就基础上,处于当代科技前沿、对国防建设和武

器装备发展起巨大推动作用的那部分高技术的总称。军事高技术是当代高技术的主要组成部分。可以认为,它包括两个层次的技术:一是支撑高技术武器装备发展的共性基础技术,主要包括微电子技术、光电子技术、计算机技术、新材料技术、高性能推进与动力技术、仿真技术、先进制造技术等;二是直接应用于武器装备并使之具有某种特定功能的军事应用技术,例如探测技术、伪装与隐身技术、电子与信息战技术、精确制导技术、军事航天技术、军事激光技术、指挥自动化系统技术、新概念武器技术,以及当前国际上禁止发展和使用的核武器技术、生物武器技术、化学武器技术等。关于第一层次的共性基础技术,社会上已出版了大量读物,国防工业出版社还配套出版了一套六集介绍有关高技术基础知识的《世纪之光》(VCD 光盘)。关于第二层次的军事应用技术,已有《军事高技术知识教材》之类的导论性读物。本丛书作者力图在上述已问世的出版物基础上,有选择地分门别类地对高技术中的军事应用技术作详细介绍,相信对全军由应急式学习转向经常性教育,以及全社会进行国防教育,都会有所裨益。

本丛书共 10 个分册。除计算机与信息处理技术属共性基础技术外,其余 9 个分册均属第二层次的军事高技术,它们所介绍的分别是:现代侦察与监视技术、隐身技术、夜视技术、军用激光技术、电子战原理与技术、军事航天技术、精确制导技术、指挥自动化系统和新概念武器。

本丛书的编写指导思想是:遵循“正确的思想、科学的知识、真实的信息、健康的情趣”的原则,尽可能借助图文并茂、深入浅出的科普读物形式,反映出“国防高科技”这一具有政治性、科学性和时代性意义的严肃主题。

本丛书力图做到具有如下主要特点:权威性较高、针对性较强、知识面较广、可读性较好。

权威性较高,是指作者和出版者群体的权威性较高。由国防科技大学的校领导牵头组织起来的作者们,大都是相应军事高技术领域的专家教授,他们参与过有关军事高技术知识的教材编写、

常规教学和短期培训活动,具有精深的理论功底,积累了丰富的实践经验。建社历史较长的国防工业出版社为本丛书配备的责任编辑们,大多是相应科技专业大学本科毕业的老编辑,他们坚持“社会效益为首、出版质量第一”的原则认真编审,为进一步提高丛书质量竭尽心力。

针对性较强,是指本丛书的读者对象很明确。主要针对的是具有中等文化程度以上的部队广大官兵,其次是社会上的军事爱好者。他们可以按照各自的需要和兴趣有选择地学习,借此,或改善知识结构,或受到国防教育。

知识面较广,是指本丛书纵向和横向涉及的军事高技术知识面较广。为了使纵向涉及的各军事高技术领域的内容完整广博,作者们在分门别类、深入浅出地介绍其原理、方法和技术的同时,还力求引入实战应用、对抗措施、发展前景等。必须说明的是,本丛书横向涉及的既不是军事高技术的全部内容,也不是军事高技术的完整应用范围,而只是按其特定要求选取军事应用技术中大部分的主要方面。但是,这种相对完整性已基本适应特定读者的实际需要。

可读性较好,是指作者们非常讲究其通俗性和可读性。他们力图通过增加实战应用案例的生动性、语言表达的趣味性和插图设计的观赏性等途径,使本丛书的内容有重点、素材有亮点、形式有特点,从而收到娓娓道来、引人入胜的理想效果。

古云:“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行。”我们为这套丛书应时间问世乐此不疲,辛勤耕耘,倘若能为实现国防和军队现代化建设跨世纪发展的战略目标,在“科教兴国”、“科技强军”中收到些微效果,也就如愿了。限于写作时间和能力,书中难免存在不足或留下憾笔,恳请有关专家和读者不吝赐教。

《现代国防高科技知识丛书》编委会

1999年1月

前 言

侦察是军队为获取敌情、地形和有关作战情报而采取的行动，是实施正确指挥的前提，是取得作战胜利的重要保证。因此，侦察与监视技术对于作战的胜负起着关键作用。现代高技术条件下作战，战场情况变化急剧，战斗样式转换迅速，伪装、欺骗等能力不断提高，使情报的获取比以前更加困难，对情报的时效性、准确性和连续性要求更高，从而也刺激了侦察监视技术的迅速发展。

现代科学技术特别是高技术的发展，使侦察与监视技术有了很大的发展。现代侦察监视技术，就是用现代最新科学技术武装起来的侦察技术，无论侦察的时域、空域还是频域，都大大地扩展了：不仅能在地面上进行侦察，而且能从空间、太空、海上和水下实施侦察；不仅能在白天侦察，而且能在夜间及恶劣气候条件下进行侦察；不仅能用目视和可见光手段进行侦察，而且能在声频、微波、红外各个波段进行侦察。离地面上千公里空间飞行的各种侦察卫星，每天飞越世界各地，搜寻着军事活动的“蛛丝马迹”；战场千里眼——雷达，能探测到 3 200 公里处像足球那么大的物体；水中声呐，能把海洋深处航行的潜艇的行踪，显示在跟踪者的荧光屏上；窃听技术向多功能、综合性、系统化、多样化及使用更隐蔽的方向发展。利用这些高性能的侦察监视系统在战时和平时都可迅速、准确、全面地掌握敌方的情况，为实时地采取相应的对策提供依据。海湾战争的实战表明，高技术侦察监视手段已显现出其巨大的优势和作用。因此，世界各国都非常重视现代侦察监视技术的发展，现代侦察监视技术已成为军事高技术的一个重要领域。

本书以海湾战争为背景，对侦察监视技术的产生、发展以及在战场上的应用进行了分析论述，并系统介绍了侦察监视技术这一

重要高科技的 7 个领域,它们是:光学侦察技术、无线电侦察技术、雷达侦察技术、地面传感器侦察技术、水下侦察监视技术、航空侦察监视技术和空间侦察监视技术。同时,对对抗侦察监视的基本措施如伪装、隐蔽、隐身、保密、机动、佯动、干扰、摧毁等作了简单的介绍。本书叙述力求深入浅出,并反映出相应技术领域的最新进展。

在本书的编写过程中,得到了国防科学技术大学各级领导的亲切关怀和大力支持,得到了国内同行知名专家的指导和帮助,参考了兄弟院校和科研单位的专著、教材、资料,在此一并表示衷心谢意。

侦察与监视技术是一个涉及面广、发展极为迅速的军事高技术领域。我们虽然作了很大努力,但由于时间仓促和编者水平有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

1998. 9

目 录

第一章 海湾战争话侦察	1
第一节 海湾战争的战场先行官.....	1
第二节 侦察监视技术发展溯源.....	5
第三节 侦察监视技术的基本原理.....	7
第四节 侦察监视技术的基础知识.....	9
第五节 侦察监视技术对作战的影响	13
第六节 现代侦察监视技术的发展趋势	16
第二章 光学侦察	19
第一节 可见光侦察	19
第二节 红外线侦察	35
第三节 多光谱侦察	47
第四节 微光夜视侦察	53
第五节 激光侦察	60
第三章 无线电通信侦察	65
第一节 无线电侦察的基本知识	65
第二节 无线电通信侦听	67
第三节 无线电通信测向	72
第四节 对无线电信号的截获和识别	78
第五节 无线电窃听	81
第四章 雷达和雷达对抗侦察	84
第一节 雷达	84
第二节 雷达对抗侦察	91
第五章 地面传感器侦察	104
第一节 地面传感器侦察监视系统的工作原理.....	105
第二节 地面传感器的种类.....	107

第三节	美军的两种地面传感器侦察监视系统·····	112
第四节	传感器的使用方法和对抗措施·····	118
第六章	水下侦察监视技术·····	120
第一节	水声探测技术的基础知识·····	120
第二节	声呐·····	123
第三节	声呐的应用·····	131
第四节	水下侦察与反侦察·····	137
第七章	航空侦察监视技术·····	142
第一节	航空侦察基本原理·····	142
第二节	有人驾驶侦察机·····	150
第三节	无人驾驶侦察机·····	154
第四节	侦察直升机·····	160
第五节	预警机·····	164
第八章	空间侦察监视技术·····	172
第一节	航天技术及空间侦察·····	172
第二节	照相侦察卫星·····	187
第三节	电子侦察卫星·····	194
第四节	预警卫星·····	199
第五节	海洋监视卫星·····	201
第六节	核爆炸探测卫星·····	205
第七节	载人航天侦察·····	206
第九章	对抗侦察监视的基本措施·····	211
第一节	伪装·····	211
第二节	隐蔽·····	213
第三节	隐身·····	215
第四节	保密·····	219
第五节	机动·····	220
第六节	佯动·····	220
第七节	干扰·····	222
第八节	摧毁·····	226

第一章 海湾战争话侦察

“知己知彼、百战不殆”，这是历代军事家信守的格言。在不同的历史条件下，尽管获取情报的技术手段不断发展变化，但是侦察与监视在军事上的重要地位从未削弱。海湾危机与海湾战争期间，大量侦察与监视技术装备云集海湾，充当耳、目和先行官的作用，显示了侦察与监视在现代战争中的重要作用。

现代科学技术特别是高技术的发展，使军事侦察与监视的技术水平和能力有了极大的提高，无论侦察的时域、空域还是频域，都大大地扩展了。现代侦察设备器材或侦察探测系统不但有可见光的，还有微波、红外、声学的；它们不但被部署在地面上、海上、水下和空中，而且还被部署在太空。凭借着现代侦察与监视技术，无论在战时还是在平时，都可迅速、准确、全面地掌握敌方的情况，为实时地采取相应的对策提供依据，从而为克敌制胜创造有利的条件。因此，世界各国都非常重视现代侦察监视技术的发展，现代侦察监视技术已成为军事高技术的一个重要领域。

第一节 海湾战争的战场先行官

时至今日，海湾战争的战火虽然早已烟消云散，然而这场作为第二次世界大战后规模最大、投入新式武器种类最多、技术水平最高的战争，其巨大的震撼力依然在世界各国军事战略和武器装备的发展方向上产生着重大而深远的影响。

海湾战争首先是从侦察与监视开始的。1990年8月2日凌晨1时，伊拉克在未经宣战的情况下，悍然出兵入侵科威特。美国是最早做出军事反应的国家。入侵开始不到1个小时，美国国防部就

已下令位于印度洋的“独立”号航空母舰战斗群驶向阿曼湾；“艾森豪威尔”号航空母舰战斗群也受命驶向东地中海，准备驶入红海；两架停在阿拉伯联合酋长国的空军 KC-135 空中加油机也奉命原地待命。8月6日，中央总部下达了第一道在海湾部署作战部队的命令。8月7日，美国开始向海湾部署战斗部队，标志着“沙漠盾牌”行动的开始。

与此同时，侦察与监视也随之开始。美国将其“空地一体”理论用于侦察与监视，采用了“四维一体，立体部署”的侦察战术，组成了包括空间侦察卫星、空中侦察飞机、地面侦听站和海上侦察设施在内的严密侦察监视体系，多手段、多途径、多层次地对伊拉克的军事部署情况以及雷达、通信、指挥系统、制导武器等武器装备的性能和有关数据实施全方位、不间断地侦察，取得了明显的效果。

在外层空间的高、中、低三种轨道上，美国直接用于海湾战争的军用卫星多达 56 颗。这些卫星中，相当大的部分是由原先监视东欧地区的侦察卫星经调整飞行轨道后转移过来的。其中，有 20 余颗电子侦察卫星对伊拉克的军事目标和电磁信号进行全面和不间断地侦察与监视。利用两颗“大酒瓶”电子情报侦察卫星覆盖全部军用无线电频段，侦察观测通信、雷达、导航、遥控遥测，以及电子对抗信号，同时辅助确定伊拉克干扰机的位置；利用一颗“旋涡”电子监听卫星，侦测伊拉克与科威特之间和萨达姆作战指挥部与战场指挥部之间，甚至于作战小分队之间的通信信号、步话机呼叫、雷达辐射和导弹点火脉冲等各种电子信号。“锁眼”KH-11 和 KH-12 型卫星装有电视拍摄机、红外传感器、精确目标指示器系统，以及巨大的摄远镜头，能在高空中分辨出地面上 0.3 米大小的目标。“长曲棍球”合成孔径雷达有源侦察卫星，可在 600~700 公里的空间轨道上清晰地辨认地面上小于 1 米的物体，而且还能透过云雾探测到干燥沙漠掩体下的军事目标和地下数米深的各种设施。在 1000 公里轨道上运行的 4~5 组共 12~15 颗“白云”海洋监视卫星，配备有红外探测器，能对军舰和潜艇进行侦测、定位、识别和监视。1990 年 11 月 12 日，美国又发射了专用于海湾战争、每 12

秒对伊拉克和科威特领土扫描一次的“防务支援计划”导弹预警卫星,负责监视伊拉克导弹的所有发射情况。

这么多侦察卫星在战区上空运行,每隔 2~4 小时,多国部队就可获得一幅高质量的伊科地区摄像图。这些卫星影像,通过“卫星数据系统”或“跟踪及数据中继卫星”转发回美国做图像处理,再通过保密的通信卫星线路发回多国部队中央指挥部,整个接收、转发、处理、回送过程只需 10~60 分钟。美国的资源卫星、陆地卫星、气象卫星也曾起到重要的侦察作用,波斯湾原油污染和科威特油井燃烧就是它们获得的两个重要情报。

美国为获取更及时、更准确的战场动态情报,除使用侦察卫星进行侦察外,还出动了大量具有侦察能力的各类电子侦察飞机,并对电子侦察飞机所获情报进行反复验证、核实和补充。其中 E-2C、E-3A、E-8A 等空中预警和控制飞机、U-2 和 TR-1 高空侦察机、RC-135 战略侦察机以及 EF-111 和 RF-4C 之类的战术侦察机等,发挥了极其重要的作用。此外,美国还使用了以色列制造的“先锋”无人飞机执行危险的侦察、干扰和诱骗任务。

美国海军在波斯湾、红海和地中海部署约 10 个作战编队的 100 多艘舰船上,都装备了电子侦察设备,并得到 10 余个战术电子作战机中队和航空母舰警戒中队,40 余架电子侦察和作战飞机的配合。其电子侦察装备除使用与陆、空军部分相同设备外,还根据海军进行电子侦察和作战的特殊要求,装备了 AN/ALR-73 电子支援接收系统,WLR-1、WLR-3 电子对抗接收系统,WLR-11 舰载瞬时测频系统,SLQ-26、SLQ-29、SLQ-32 综合雷达报警和干扰系统等。

此外,美国还将设在土耳其、塞浦路斯、阿曼、沙特阿拉伯和意大利圣维托等地的 30 余个地面基地站和战区级无线电侦察部队的移动通信情报站,都投入到对伊拉克的无线电通信和电子设备的侦察中,实施全天候、全频段的监听发现和侦控。与此同时,美军还在海湾地区部署了两个军属情报旅和近 10 个师属电子战情报营、分遣队,或军事情报营。他们的装备有 AN/ALR-45F 雷达警

戒系统,AN/ALR—67(V)雷达警戒接收机,AN/APR—39 轻型雷达警戒接收机,AN/MSQ—103A 雷达情报侦察系统,AN/ALQ—156 导弹探测系统,以及“快看”电子情报系统等先进侦察设备。

多国部队还装备有先进的夜视侦察系统。侦察卫星上都有红外扫描仪,有夜间成像能力。装置在飞机上的夜间观察器材可以透视 11 公里。在地面作战中,夜视器材发挥了重要作用。对多国部队来说,最有利于扬长避短的是在无月之夜发动地面进攻,因为伊军装备几乎没有夜视能力。而美军仅第 24 机械化步兵师就拥有数千套夜视仪,他们所有的作战装备都可以在夜间投入战斗,他们还能得到夜视能力很强的 F—111、F—117A 等飞机的支援。夜战中,一方视夜晚如白昼,另一方两眼一摸黑,交战结果可想而知。

总之,多国部队在伊拉克上空和周边部署的陆、海、空、天多维侦察监视系统,使之能在战前和战争进程中准确掌握伊拉克的军事部署、军事意图和动向,以及武器装备的情报,完全掌握了战争的主动权,为以极小的代价在极短时间内取得战争的胜利奠定了基础。

伊拉克面对强大的对手,转攻为守,以反侦察对付多国部队的侦察活动,想方设法不让对方摸清己方的部署和动向。伊拉克军队自入侵科威特的第二个月起,就先行关闭了一定数量的防空雷达系统,以使多国部队不能完全侦测伊军雷达的位置和参数,因而给多国部队制订电子干扰和反辐射摧毁计划带来一定难度。美国电子战系统虽然先进、庞大,但其空间和空中侦察手段识别假目标的能力也是有限的。伊拉克充分利用多国部队的这一弱点,运用伪装与欺骗手段,首先是成功地使用了假目标。伊军在战前大量修建地下指挥所、掩体、地下工事,给防空武器加设伪装、设置诱饵,并制做了大量的假导弹、假高炮、假雷达、假飞机、假坦克等,这些措施给多国部队的侦察及打击效果判定都造成了一定的困难。如伊拉克曾从意大利某公司购进一批假装甲车,这种假目标用塑料制成,并用金属丝加固,足以在敌方雷达屏幕上形成十分逼真的回波。伊军还部署了敷有铝线圈的纸板和木架坦克,以欺骗多国部队的机载

雷达。在有的假目标下,放置热源以吸引多国部队的热寻的制导导弹。另外,伊拉克还炸毁油田、点燃炼油厂,人为地制造烟幕来减弱轰炸效果,并使用反雷达伪装网隐蔽军事装备,这些方法和措施取得了一定程度的成功。在 38 天的空袭中,多国部队平均每天出动飞机 2 650 架次,共投下近 8.85 万吨弹药,并从军舰上发射了 288 枚“战斧”式巡航导弹,然而实际上只摧毁了约 20% 的真目标,有 80% 的命中目标是假目标。战后美军也发现,伊军的 700 余架作战飞机大部分仍隐蔽下来,一半以上的“飞毛腿”导弹机动发射架也完好无损。连美国参谋长联席会议主席鲍威尔将军也不得不承认,伊拉克的伪装是非常成功的。

但是,由于伊拉克方面缺乏高技术的侦察监视手段和电子对抗能力,所以对多国部队的情报知之甚少。因此,可以说伊拉克实际上在海湾战争爆发之前就已经注定要失败的了。正如澳大利亚的德斯蒙德·鲍尔所说的:“海湾战争中,最致命、最昂贵的武器不是导弹、战斗机、坦克或战舰,而是美国部署在该地区的庞大的情报系统。这些情报系统从价值 10 亿美元的情报卫星到车载电子窃听和测向系统,无所不有”。

第二节 侦察监视技术发展溯源

早期的侦察,由于科学技术发展水平的限制,侦察技术和侦察手段都十分落后,发展速度也十分缓慢,主要由军事指挥员以自己的感官对战场进行直接观察来判断敌情,所以至今人们仍把侦察比作军队的“耳目”。后来发展到派出人员到敌前沿或侧后进行侦察。中国古籍《左传》记载,夏朝的少康曾派女艾和季杼分别打入过、戈两国内部进行侦察。春秋战争时期,诸侯各国相互进行侦察是相当频繁的,许多著名的将帅、谋臣甚至国君都亲自进行侦察,如赵国国君武灵王曾化装成使臣混入秦国侦察情况。许多著名军事家对侦察的地位和作用已有精辟的论述,春秋时孙武所说的“知己知彼,百战不殆”,战国时孙臆所说的“不用间不胜”,高度地概括

了组织侦察、判断情况对于取得作战胜利的重要作用。

世界其他文明古国在战争中也有不少侦察史例。公元前 1500 多年,埃及国王图特摩斯一世登位后,就曾亲自率领军队去南方边境进行侦察。公元前 58~前 51 年,古罗马凯撒大帝在高卢战争中,采取派出侦察部队、询问居民和审讯俘虏等手段,及时准确地掌握了敌方情况。但是,在封建社会时期,世界各国侦察技术和侦察手段的发展均较缓慢。

随着欧洲工业革命的兴起以及资本主义的发展和帝国主义的对外扩张,望远镜的大量使用、军用地图的绘制、照相机的研制成功并用于军事目的,经过专业训练的侦察人员开始在战争中出现,使军事侦察逐步有所发展。17 世纪初,荷兰科学家发明了望远镜,从此人们获得了对较远的目标进行观测侦察的手段。普法战争中,普鲁士就向法国境内派遣了经过专业训练的大批侦察人员,较准确地掌握了法军情况。

19 世纪末和 20 世纪初,电子、航空等近代科学技术的出现,促进了侦察技术的迅速发展,先后出现了无线电技术侦察、雷达侦察、航空侦察和潜艇侦察等手段。

第二次世界大战后,各种侦察手段得到广泛运用和进一步发展,并出现了航天侦察和各种遥感侦察技术,使军事侦察发展到了一个新的水平。目前美、俄、英、法等发达国家的军队已建立起了比较完整的侦察体系,装备有大量先进的侦察器材,不仅能在地面进行侦察,而且能从空中、海上、水下、天上实施侦察;不仅能在白天侦察,而且能在夜间及恶劣天候中进行侦察;不仅能用目视和光学手段进行侦察,而且能在声频、微波、红外各个波段进行侦察。海湾战争中,多国部队的侦察卫星、侦察飞机、预警机、地面侦察装备遍及天空地海,组成了规模庞大的情报监视网,在监视战局变化、战争决策和制定作战计划、设定武器目标、发挥武器效能等方面发挥了重要作用。

新中国成立以来,我军的侦察技术有了一定的发展,在抗美援朝战争、解放沿海岛屿、炮击金门、平叛、对越自卫还击作战以及保