

新世纪 新武器丛书

军事测绘

与

高技术战场

王家耀 阎海 徐青
吕志平 李宏伟 王卉 编著



军事谊文出版社

新世纪·新武器丛书

军事测绘与高技术战场

王家耀 阎海

徐青 吕志平

李宏伟 王卉

编著

军事谊文出版社

图书在版编目(CIP)数据

军事测绘与高技术战场/王家耀等编著. —北京:军事谊文出版社, 2001.9
(新世纪·新武器)
ISBN 7-80150-146-2

I. 军... II. 王... III. 军事测绘-问答
IV. E992-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 053185 号

书 名: 新世纪·新武器丛书——军事测绘与高技术战场

编著者: 王家耀 阎海 徐青 吕志平 李宏伟 王卉等

出版者: 军事谊文出版社(北京安定门外黄寺大街乙一号)

(邮编 100011)

发行者: 新华书店北京发行所

印刷者: 谊文印刷装订厂

开 本: 850×1168 毫米 1/32

版 次: 2001 年 9 月第 1 版

印 次: 2001 年 9 月第 1 次印刷

印 张: 4.56

字 数: 110 千字

印 数: 1—3000

书 号: ISBN 7-80150-146-2/E·37

定 价: 11.00 元

出版说明

在漫漫的历史长河中，发生过不计其数的大小战争。不管是为了侵占别国的土地财产，还是捍卫己国的主权完整；不管是出于制度的不同，意识形态和价值观念的差异，还是源于领土的纠纷，民族间的争斗，战争总是伴随着人类，并且随着人类脚步的前进而发展而强化。

今天，人类进入了新的世纪。新世纪给我们带来了新的机遇、新的希望，但同时也孕育着新的挑战、新的危机。战争的威胁仍未解除，强权政治依然横行。君不见 1999 年的科索沃战争中，甚至连我国驻南斯拉夫大使馆都遭到了轰炸吗！所以，那种“武器入库”“马放南山”的天下太平思想实属一种“痴人说梦”。

战争的危险不仅依然存在，而且由于新技术的迅猛发展使得军事技术发生了革命性的变化，未来的战争将会具有崭新的特点和更大的破坏性。为此，各国都在竞相争夺军事新技术的制高点。基因武器、人工智能武器、光束武器……都在不断探索和走向实用化；太空武器、隐形武器、电子信息对抗技术、核生化武器……有了新的长足的发展，并且出现了新的分支。气象则由保障军事行动发展成为进攻性武器。……这一切应当并且必须引起我们极大的关注。

有鉴于此，我们特意组织了一些专家编写这套《新世纪

·新武器》丛书。一本书涉及一种类型的武器。分批出版。旨在以简单明确的语言，深入浅出的方法，帮助读者探索它们的奥秘，了解它们的作用、今后的发展趋势及对未来战争可能产生的影响。力图融科学性、知识性、趣味性和普及性于一体。以求达到拓宽视野、增加军事知识、加强国防观念的目的。由于我们的知识有一定限度，经验也嫌不足。编纂中有疏漏和不确之处，渴望广大读者不吝指正。



你知道什么是军事测绘吗?	(1)
军事测绘主要研究哪些内容?	(5)
军事测绘对现代战争的作用和影响表现在哪些方面?	(7)
军事测绘与现代武器有什么关系?	(11)
什么是卫星导航定位系统?	(13)
什么是全球定位系统?	(15)
什么是对地观测系统?	(19)
什么是测地卫星?	(20)
什么是雷达成像卫星?	(22)
什么是传输型卫星?	(24)
什么是返回式观测卫星?	(25)
什么是气象卫星?	(26)
什么是资源卫星?	(27)
什么是海洋卫星?	(29)
什么是重力?	(30)
重力是怎样测定的?	(32)
什么是航空重力测量系统?	(33)
何为卫星重力测量?	(35)
为什么要对导弹发射场进行重力测量?	(37)
你知道目前世界上有哪几种卫星导航定位系统吗?	(39)
利用全球定位系统进行空间定位的方法有哪些?	(40)

怎样利用卫星导航定位系统来建立地面测量控制网?	(42)
GPS 怎样用于导弹制导系统?	(45)
制导炮弹中的 GPS 是怎样发挥作用的?	(47)
什么是遥感?	(49)
什么是航天遥感?	(50)
你了解美国的地球观测系统(EOS)计划吗?	(52)
卫星是怎样获取地面信息的?	(53)
巡航导弹是靠什么准确命中目标的?	(55)
你知道导弹机动阵地的测地保障吗?	(57)
谁是遥感卫星的“千里眼”?	(59)
遥感卫星地面接收站是怎样接收和处理卫星遥感发回 的观测数据的?	(60)
什么是成像光谱仪?	(62)
怎样利用卫星影像信息来识别目标?	(64)
怎样利用卫星影像信息来测制地图?	(65)
什么是美国“航天飞机雷达地形测绘使命”计划?	(67)
你知道为什么要发展小型地球观测卫星系统吗?	(70)
你了解遥感传感器有哪些类型吗?	(71)
为什么有些地面测绘要搬到天上去?	(73)
测地卫星是怎样在天上对地进行测绘的?	(75)
无人机是怎样为机载雷达系统传播图像的?	(77)
以美国为首的北约是怎样利用卫星对地观测手段为其 空袭南联盟服务的?	(79)
什么是三维数字成像系统?	(80)
你知道什么是军用数字地图吗?	(82)
模拟(图形符号)地图是怎样变成数字地图的?	(82)
什么是军用地图数据库?	(83)

你了解军用地图数据库有哪几种类型吗?	(84)
军用数字地图为什么能在计算机中进行存取?	(85)
军用数字地图还是军队的“眼睛”吗?	(86)
你了解现代战争中的快速地图保障是怎样实现的吗?	(86)
什么是地理信息系统?	(87)
什么是军事地理信息系统?	(89)
为什么说军事地理信息系统是指挥自动化的重要组成部分?	(91)
军事地理信息系统是怎样帮助你选择一个具有最大服务 范围的军需物资供应地址的?	(93)
什么是军事空间决策支持系统?	(94)
什么是军事作战地形仿真?	(96)
什么是虚拟现实技术?	(97)
计算机能建立一个虚拟战场环境吗?	(99)
你知道全球定位系统(GPS),遥感(RS)和地理信息系统 (GIS)为什么朝着集成(简称3S集成)的方向发展吗?	(101)
什么是“3S”技术集成?	(104)
为什么说“3S”及其集成技术是数字化战场的基础技术?	(106)
什么是军事智能交通系统?	(108)
GPS与GIS是怎样进行海上自主导航、港口管理 和进港引导的?	(109)
GPS与GIS是怎样进行飞机航路导航、指挥进场和着陆的?	(111)
你知道什么是“数字地球”吗?	(114)
“数字地球”与全球战略有什么关系?	(116)
“数字地球”对在线军事地理信息服务有何用处?	(118)

什么是虚拟战争?	(119)
什么是数字化战场?	(121)
数字化部队有哪些主要特点?	(123)
什么是数字化士兵?	(124)
什么是数字化战争?	(125)
“数字地球”对突发危机事件的处理有何用处?	(127)
什么是信息高速公路?	(128)
什么是空间数据基础设施?	(130)
“数字地球”对现代通信有何用处?	(131)
“数字地球”如何进行空中交通控制?	(133)
什么是卫星测高?	(135)

你知道什么是军事测绘吗？

军事测绘是指为军事需要而进行的测量与描绘地球自然表面及其人工设施的形态，确定目标的空间位置，绘制军用地图和实施军事测绘保障等所进行的理论和技术工作。主要包括军事大地测量与导航定位、军事摄影测量与遥感、军事地图制图与地理信息系统、军事海洋测绘、军事工程测量以及军事测绘保障等。任务是：测定地球和其他实体的形状、大小及重力场和空间定位数据，利用各种测量仪器、传感器及其组合系统获取地球及其他实体与空间了解有关的信息，设计并制成各种地形图和专题图，建立各种空间地理信息数据库和军事地理信息系统，为国防建设和军队作战提供技术支撑和数据保障。

军事测绘源于作战中对地形的研究与利用，是从测绘与使用地图开始的。早在公元前 8 世纪中国周代就有了地图，“宜侯矢簋”（西周初期青铜器，1954 年在江苏丹徒烟墩山出土）铭文记录当时重大军事行动中曾使用王畿以东的《东国图》。据《周礼·地官》记载，周初已设置有掌管地图的官吏。春秋时期，诸侯征战频繁，地图广泛应用于军事活动中。《管子·地图篇》称：“凡兵主者，必先审知地图……然后可以行军袭邑，举错（措）知先后，不失地利。”阐明了地图在军事行动中的地位和作用。战国秦王政八年（公元前 239）已出现木版地图（1986 年中国甘肃天水放马滩出土），是世界上发现最早标有军事要素的地图。西汉时已有绘在帛上的“地形图”和“驻军图”（公元前 168 年的殉葬品，1973 年长沙马王堆三号汉墓出土），图上较详细地显示城镇、山脉、河流、道路的形状和位置，标绘有军事情况，是迄今世界上发现最早的彩色军用地图。西晋裴秀提出制图六体，要求

绘制地图必须遵照分率（比例尺）、准望（方位）、道里（距离）、高下（相对高程）、方邪（倾斜角度）、迂直（曲直）等原则，使地图制作有了理论基础和规章。宋代沈括使用水平尺、罗盘进行地形测量，并以木为质底表示地形的立体模型。13世纪的欧洲，海军在海洋上活动范围扩大，出现了著名的波特兰海图。中国明代郑和七下西洋（今南海和印度洋一带），沿途进行了一些水深测量和底质探测，绘制出《郑和航海图》。1569年墨卡托采用正轴等角圆柱投影编绘海图，图上等角航线为直线，航海作业十分方便。该投影被称为墨卡托投影，至今仍是制作海图的数学基础。

17世纪以来，欧洲列强争相掠夺殖民地，战争连续不断，对陆地、海洋进行大范围精密测量的要求日益迫切。1730年经纬仪问世，用于三角测量，促进了大地测量学的发展。1822年德国高斯创立了将不可展平的地球椭球面转换成平面的地图投影理论，使大地测量成果能直接转换成控制军用地图质量的平面坐标。18世纪中叶，法国陆军指挥机关借助地图，指挥佛兰德斯之战，获胜后，开始测绘全法兰西地形图；18世纪末，首先在地图上用等高线显示地面的高低起伏，解决了图上高程的量测问题。在1877~1878年的俄土战争中，俄国用经纬仪进行火炮射击的测地准备，使大地测量成果不仅作为测图的控制基础，而且直接用于炮兵的战斗保障。第一次世界大战期间，交战各方利用飞机进行空中摄影侦察。用航空照片分析敌情和地形，制作阵地情况图，修测地形图，产生了用航空摄影测量测绘地形图的新方法。第二次世界大战中，航空摄影测量在理论、技术和测图仪器等方面都得到快速发展，使测图速度和质量提高，基本上取代了传统的平板仪测量的方法。

第二次世界大战以后，电子技术和航天技术的迅速发展，使

☆

军事测绘进入更高的阶段。电磁波测距技术取代了传统的距离测量方法，提高了距离测量的速度和精度，推动了导线测量技术的发展。电子计算机的引入，使测量成果的计算实现了一国或更大范围的天文大地网整体平差，促进了解析摄影测量和计算机地图制图技术的发展。电子分色扫描和静电复印技术，改善了地图复制的工艺水平，军用地图的精度显著提高，品种增多，更加形象地显示地形，能够满足各军种、兵种的不同需要。1957年后，苏联、美国、法国、日本和中国，相继发射了人造地球卫星，借以获取地球及其他星球表面的图像和数据，一些国家进行了远海岛屿与大陆联测，拓展了空间大地测量、航天摄影测量等领域。

随着信息技术、空间技术和生物技术的飞速发展，人类社会又迎来了一场新的科技革命，步入到信息时代。计算机、多媒体、互联网络、通讯、空间技术的发展极大地拓展了时空的界限，日益改变着人们的生活和思维方式。在军事测绘领域，由于现代战争的需要，则集中体现为全球定位系统（GPS）、遥感（RS）、地理信息系统（GIS），即“3S”技术的产生、发展以至日趋成熟。GPS技术的应用，不仅为陆上、海洋、空中的用户提供实时的导航，而且可以进行高精度的定位，使得测量不再是少数测量技术人员的“专利”，而成为几乎所有人，经过简单培训，就能完成的工作。而RS和GIS技术的发展，在获取、存储、处理和分析空间地理环境信息及辅助决策方面具有特殊的地位和作用，使得传统的作战测绘保障，发生了根本性的变革。美国在越南战争时期，从前线获取航测资料到总部，再反馈到前线的快速制图系统（Pictormap）需时8天；海湾战争中利用30颗卫星，只需4.5小时；袭击利比亚，缩短为17分钟；而科索沃战争中启用50颗卫星，时间缩短到只需1分钟，为军事决策提供24小时实时服务。这就是20世纪末电子战争条件下，从数据获取到信

息反馈的速度！此外，建立在计算机三维图形图像技术，尤其是虚拟现实（VR）技术基础上的作战地形仿真，在作战指挥、训练模拟和武器试验等领域得到广泛的应用，将为支持实战或实兵、半实兵演练的综合战场环境建设发挥更重要的作用，向标准化、制式化方向发展，成为军事测绘保障的重要组成部分。

军事测绘的研究与应用范围已从陆地、海洋扩展到外层空间；测绘保障的对象，由陆、海、空军扩展到战略导弹部队；测绘保障的方法，从单纯提供地图静态测绘资料，扩展到静态与动态相结合、单纯保障与参与战场分析相结合，提高了指挥机关和野战部队快速反应能力。

未来战争的突发性、大纵深立体战和高科技化的特点，要求军事测绘的研究与应用，向精确、实时和不间断地获取与提供地形资料和定位定向数据的方向发展。在理论和实践中，要研究和发 展全球定位系统，制造小型化、全天候、高可靠性的仪器设备，进行地面、海洋与空间的实时定位，加强部队的快速反应能力；建立更高精度的地面控制网，不断精化全球统一的地心坐标，完善地球重力场模型；改善地形匹配制导技术，提高武器的命中精度；研制各种数字化地图，利用光盘存储技术，建立地形数据库，完善地形信息的传输、显示和分析能力，加快军队指挥自动化的建设步伐；综合利用全球定位系统、地理信息系统、高空间分辨率与高光谱分辨率的遥感器、双天线干涉雷达等技术，使军事测绘朝着数字化、自动化、高时效性与全球性的方向发展。

军事测绘主要研究哪些内容?

军事测绘主要包括军事大地测量与导航定位、军事摄影测量与遥感、军事地图制图与地理信息系统(GIS)、军事海洋测绘、军事工程测量等分支学科,以及军事测绘保障的理论和方法。

军事测绘各分支学科的主要研究内容为:

1. 军事大地测量与导航定位。研究测定地球形状、大小和地球重力场,测定地面点的几何位置的理论和技術。为军用地形图的测制和军事工程测量提供控制基础;为炮兵阵地联测提供起算数据;为远程武器发射和空间技术提供地心坐标、重力异常和地球椭球的各项参数。同时还研究运动中的部队或兵器在任何地区进行实时定位等问题。

2. 军事摄影测量与遥感。研究利用摄影机或其他传感器,获取目标物航空像片或其他遥感图像,并进行像片判读与成图的理论和技術。包括摄影方式的选择,军事目标构像特征的判释,像片控制点的加密和数字化测图,地形数字化等问题。

3. 军事地图制图与地理信息系统。研究设计与制作军用地图,并对地理空间数据进行采集输入、管理、查询、分析、应用的理论和技術。包括军用地图的数学基础,地图投影变换,地图编绘、复制,空间地理信息数据库和军事地理信息系统建立与应用等技术,解决平时和战时地图和地理信息保障,辅助军事决策等问题。

4. 军事海洋测绘。研究海洋和江河湖泊等水域及其沿岸地带的测量制图的理论和技術。包括海道测量、海洋大地测量、海底地形测量和海图制图等问题,为海上作战、舰艇航行和海洋工程建设提供各种测绘资料。

5. 军事工程测量。研究在军事工程的勘测设计、施工兴建和管理使用各阶段所进行的控制测量、地形测量、施工放样、竣工测量和变形观测的理论和技術，为各种军事工程建设提供精确测量数据和大比例尺地图，保证合理选址、按设计施工和进行有效的管理使用等。

6. 军事测绘保障。为国防建设、作战、训练和其他军事活动获取、提供测绘成果以及地理、地形信息的专业活动和措施。主要包括：进行大地测量和空间定位；测制军用地图；搜集、分析、整理军事地理、地形资料；组织部队军事地形学和测绘专业勤务训练。目的是保障各级指挥员了解与军事行动有关的地理条件，掌握战场地形情况，顺利实施作战和其他军事行动。

军事测绘是一门技术性很强的应用学科。它与数学、物理学等基础科学有密切的关系。椭球面坐标的计算、观测误差理论和改正、解析摄影测量理论、地图投影等都是数学基础上发展起来的，而大规模天文大地网平差、测图自动化、地形数字化、测绘数据库和军事地理信息系统的建立、地图制图数字化和自动化等更依赖于电子计算机技术的应用。物理学中的光、声、电学为量距、测深、定向和地形信息的摄取、传输、存储、显示等技术，以及测绘仪器的制造提供了理论基础。时至今日，军事测绘与信息技术的结合日益紧密而不可分。全站仪、GPS 接收机的数据采集、处理、平差、存储到应用传输，各种影像的获取和处理，电子地图的生成，甚至传统纸质地图从设计、数据处理、制图、成果输出和印刷整个流程的数字化，都离不开现代信息技术的支持，计算机软硬件技术、网络技术、通讯技术等信息技术的应用，使得传统的测量、航空摄影测量、制图工作的各种技术手段发生了根本性的变革。在军事科学领域内，军事测绘学与军队指挥学、军事地理学和军事地形学关系密切。军事测绘的成果是

这些学科必不可少的技术保障，而这些学科又不断为军事测绘学提出新的研究课题。此外，军事测绘学还与天文学、地球物理学、空间科学等互相渗透、互相促进。一方面这些学科需要测绘学科提供地球表面的有关信息，另一方面这些学科又为军事测绘学提供了新的观测理论、技术和方法。



军事测绘对现代战争的作用 和影响表现在哪些方面？

高技术条件下的局部战争是现代战争的主要形式，它是指为达到有限战争目的，使用高技术武器装备，运用新的作战方法，在局部区域内所进行的有限规模的战争。它反映现代战争基本性质的特征是“高技术”和“局部性”。

军事测绘保障是为国防建设和军队作战、训练及其他军事活动获取、提供测绘成果以及地理地形信息，以保障各级司令部和指挥员了解战场的地理地形信息，顺利实施作战和其他军事行动的重要保障工作。那么，在当代高技术条件下的局部战争中，军事测绘工作的地位与作用如何体现呢？这必须从高技术条件下局部战争的主要特点、数字化战争的重要特征上去分析认识。

目前，一些发达国家正在掀起一场新的军事革命热潮。美军近年来提出了一系列新的军事理论观点和建军措施，如“21世纪陆军”、“数字化战场”与“数字化部队”、“信息时代战争”与“信息战”等等，都是这场军事革命热潮的产物。北约盟国在联合作战理论的影响下，十分重视各盟国之间的部队在数字化实施过程中实现标准化和相互通用化的问题，并把其作为本国数字化

部队建设的一项重要内容。美军在颁发“陆军数字化主体计划”的同时，也公布了“国际数字化战略”，并把它作为美陆军参加多国部队数字化计划指标。北约空袭南联盟中使用了50多颗军用和民用卫星，与陆基、舰载和机载指挥控制通信系统相配合，为北约入侵南联盟构造了一个比海湾战争要完善得多的、未来高技术局部战争所必需的初具规模的数字化战场。

针对数字化作战系统的建设，美军国防大学校长在1994年5月的《陆军》杂志上撰文指出：“信息战是以夺取决定性军事优势为目的，以实施信息管理和使用为中心，进行武装斗争的手段。”美国著名的未来学者托夫勒也发表文章指出：“战场数字化是赢得下一场战争的关键。”关于建设数字化部队的主张，很快得到美国军方的正式认可，并把它作为美陆军建设“21世纪部队”的主要内容。为此，美军开始组建数字化部队的试验和论证。1992年5月美军建立了6个战斗试验师，并以此为基础进行了多次数字化部队的“高级实战试验”。1994年4月10日至23日，美陆军进行了代号为“沙漠铁锤VI”的数字化部队与非数字化部队实兵对抗演习。演习的主角是1个数字化营，它的20辆M1A2坦克、6辆M2A3战斗车等120件数字化装备显示了巨大威力。最后数字化部队在实施侦察与反侦察、机动与反机动、冲击与反冲击、突破与反突破等各种作战行动中，大败非数字化部队。这次演习是美军进行数字化部队建设的一个重要里程碑，它不仅使美军看到了数字化部队的巨大潜力，更使一些西方国家列席观看演习的军事代表大为震惊。

军事测绘是整个数字化部队支撑系统中一个不可或缺的分系统，在当前军事测绘已不再仅仅是一般意义上的作战保障，而是直接参与作战指挥决策、战场规划和态势预测、兵器装备运用等等，从某种意义上讲，只有通过测绘的媒介作用和测绘数据图像