

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2017.03.12

引用格式: 于德浩,龙凡,杨清雷,等.现代军事遥感地质学发展及其展望[J].中国地质调查,2017,4(3):74-82.

# 现代军事遥感地质学发展及其展望

于德浩<sup>1,2</sup>, 龙凡<sup>1</sup>, 杨清雷<sup>1,2</sup>, 王康<sup>1,2,3</sup>, 王李<sup>1</sup>, 杨彤<sup>1</sup>

(1. 沈阳第二工程科研设计所, 沈阳 110162; 2. 国土资源部航空地球物理与遥感地质重点实验室, 北京 100083; 3. 吉林大学地球探测科学与技术学院, 长春 130026)

**摘要:** 为了进一步拓展地质学的研究和应用领域, 促进现代军事科学技术与地质学的融合发展, 通过梳理总结军事地质发展简史, 结合现代高技术战争特点, 探索性地提出了“军事遥感地质学”这一学科概念, 初步定义了军事遥感地质学的内涵与外延, 探讨了学科的研究方法和工作任务, 并对未来学科建设提出了一些建议和设想。

**关键词:** 军事遥感; 地质学; 学科建设

**中图分类号:** P642; TP79

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8706(2017)03-0074-09

## 0 引言

卫星遥感技术作为快速、动态获取战场态势信息的重要手段, 在重大工程建设、各种危机管理以及作战行动中发挥着重要作用, 是支撑现代军事信息化作战、提高军事信息化水平、直接支持各军兵种作战单元、夺取战场信息优势的重要保障。军事地质是战场环境的重要组成部分, 是保障打赢未来信息化战争不可或缺的重要领域。因此, 利用卫星遥感技术捕获和分析各种地质体的电磁辐射信息, 研究地质结构、重力及电磁特征对军事作战行动的影响, 降低军事行动的盲目性和风险性已成为可能。

目前, 美国已经具备了组织调动 100 颗以上卫星和相关资源支持作战的能力, 并获取了全球除南北极地区之外 90% 的地表和一定深度地下空间的地质结构、重力场及电磁场等数据, 为其军事行动和国家战略提供了重要的地质基础支撑。阿富汗战争和伊拉克战争等现代高科技战争都体现了地质基础支撑的重要性。

现在, 美、英、俄、法等国均在军事地质理论研究、学科建设、军事部门编制和武器装备研发上取

得了突破性进展, 形成了比较完备的军事地质建设体系, 并且逐渐向“深地”、“深海”、“深空”和“深时”方向拓展。相比之下, 我国在军事地质理论研究、学科建设和军事高新技术应用等方面还存在一定差距。因此, 在当前国际国内形势下, 基于迅速发展的卫星遥感技术和军事科学, 建立一门以军事应用为目的的新的分支学科——“军事遥感地质学”(Military Remote Sensing Geology, MRSG) 已迫在眉睫。

## 1 军事地质形成与发展

### 1.1 国外军事地质形成与发展

国外军事地质形成与发展可分为 3 个阶段, 即早期孕育期、发展壮大期和高速发展期。

#### 1.1.1 早期孕育期(1939 年以前)

西方古代军事地质学思想多融于地质学知识中, 这个时期, 西方尚未出现专门的军事学著作。伴随着对外征战和殖民地扩张, 一些国家开始有地质学家参与作战行动。1798 年, 拿破仑在作战中使用了地质图, 并有 2 名地质学家参与军事行动, 这是欧洲国家作战中应用地质资料的最早记载<sup>[1]</sup>。19 世纪早期, 英国军队就已将地质学知识应用于军

收稿日期: 2017-03-14; 修订日期: 2017-04-24。

基金项目: 中国地质调查局“全国边海防地区基础地质遥感调查(编号: DD20160076)”、国土资源部航空地球物理与遥感地质重点实验室“航遥青年创新基金(编号: 2016YFL14、2013YFL12)”和国家“863”计划“缺水地区地下水勘查与污染控制技术(编号: 2012AA062601)”项目联合资助。

第一作者简万数据(1981—), 男, 博士后, 高级工程师, 主要从事遥感地质、工程选址和遥感技术等研究工作。Email: gstrs\_fish@163.com。

事活动和海外扩张,并在军事院校开设了相关专业,为士兵和军官提供专业技能培训。

1898—1899年期间,美国地质调查局曾派Becker到菲律宾群岛执行矿产资源方面的调查与研究任务,其成果直接辅助了美军后续的军事行动,并取得了实效。之后,Becker调任美军军事信息局,是美国公认的第一位军事地质学家<sup>[2]</sup>。

1904—1905年日俄战争期间,地质学知识在战争中开始大规模应用。俄军中有大量地质学家为军事工事构筑和防护提供咨询和建议;日军也通过专业人员获取了朝鲜地区的地质情报资料,为作战行动提供了有效的支撑。

此外,在一战之前,为了满足战时供水需求,德军和奥军编绘了相关地区的水文地质图用于战场水源保障<sup>[2]</sup>。20世纪初,美军根据阵地构筑、遂行保障和野战给水等军事需求,绘制出“军事工程地质图”、“行军地质图”、“坦克行进图”和“供水地质图”等专题地质图。

第一次世界大战期间,美、英、德、俄等国的军队中均有地质学家,担负战区的基础地质和水文地质调查等工作。1915年,德军在Moselle河谷地区利用地质学知识找到了地下水源,为军队作战行动提供了供水保障;1916年,德军的军事地质工作开始扩大,军队中大约有20位地质学家担任军事顾问,为车辆通行、工事构筑和遂行保障提供咨询建议;到1918年,德军仅在西线前线,就有27个地质小组、200多名地质学家为军队服务<sup>[3]</sup>;一战期间,英军中有过地质专业培训的军官还被赋予了战场水源保障和阵地工程构筑等特殊任务。

20世纪30年代,法、德、芬兰等国在设计和构筑马奇诺、齐格菲和曼纳林等防线和工事时,都运用了军事地质学的研究成果。在以阵地战为特征的第一次世界大战中,军事地质工作主要是论证防御工事的配置和各种军事工程在不同地质条件下的构筑问题,勘察野战给水水源,修筑军用道路以及调查建筑材料等。苏联在此期间,也在一些中、高等院校中增设了军事地质课程。

### 1.1.2 发展壮大期(1940—1990年)

在第二次世界大战期间,军事地质工作得到了各国军方的普遍认可和高度重视,在各国军事力量编制中均设有军事地质保障部门。同时,在一些军事院校中开设了军事地质相关课程,培养了大批军事地质技术人才,有效促进了军事地质学科的快速

发展。二战期间,英军招募了大量地质学家,为欧洲和北非地区军事工事构筑、水源保障及强渡江河等军事行动提供建议和咨询服务<sup>[4]</sup>。

1941—1945年,苏联卫国战争期间,莫斯科、列宁格勒、斯大林格勒和基辅等城市在构筑防线时都从战场地质条件上进行了广泛论证<sup>[5-6]</sup>。1945年硫磺岛战役期间,美军登岛作战受到了极大阻滞<sup>[7]</sup>,就是由于忽视了硫磺岛滩头火山灰地层黏性大、承载力低等特殊地质条件,使美军付出了沉重的代价,惨痛的死亡名单揭示了军事地质对战争的重大影响。

1944年6月,盟军为保障顺利登陆诺曼底作战,召集地质专家开展了为期1a多的海底和海岸地质调查,绘制了诺曼底地区1:5000海岸地质图;选择地质条件有利位置修建临时机场和人工港口,因地制宜建立了数个采石站用于保障工事与道路修建;铺设海底输油管道提供燃料供应;针对登陆地点黏土含量高、黏性大等地质特点,盟军改造出不断铺设钢席的新式坦克,保证了机械化部队快速登陆;这些将军事地质学知识应用于作战行动保障的做法都进一步拓展了军事地质在军事行动中的应用领域。

在军事部门编制方面,1942年6月24日,美国地质调查局成立了军事地质小组(Military Geology Unit, MGU),专门负责编译地形情报,设定军队和车辆在陆地上的转移线路,寻找水源、能源、矿产资源和建筑材料,并帮助解决修筑问题及飞机场选址问题等工作<sup>[8]</sup>。从二战后到冷战期间,美国MGU经过几次重组:1945年二战结束时,MGU转变为政府军事地质部;1949年1月1日,升格为军事地质局(Military Geology Bureau, MGB)<sup>[8]</sup>;1963年,美国国防部下属MGB从美国陆军工程兵团(United States Army Corps of Engineers, USACE)划转到国防情报局(Defense Intelligence Agency, DIA),其工作重心也转移到全球范围内地质及地形情报编译等工作任务上来<sup>[8]</sup>。

在理论研究方面,1945年奥夫基尼科娃出版了《军事地质学》<sup>[5]</sup>。随后,1947年和1958年波波夫先后出版了《军事工程地质学及水文地质学》和《军事工程地质学》2本专著<sup>[5]</sup>。各种军事地质学教材的相继出版,为各国培养了大批军事地质技术人员,也标志着各国对军事地质学科的重视程度上升到了一个更高的层次。

1949年,英国军队不仅配备了军事地质学教材,而且在后备军中配备了地质学家,为英国军队提供地质技术支持。英国皇家工程兵部队中配备地质专家的做法一直保留并延续至今<sup>[8]</sup>。

二战以后,军事地质的研究领域进一步拓展,地质单元的力学性质和地质体稳定性等方面的研究成果逐步应用于军事作战行动,取得了较好的效果。1973年10月,在第4次中东战争中,埃军地质学家巧妙利用沙在饱水后可以形成暂时稳定的边坡这一物理性质,通过高压水枪使沙堤防线饱水,形成稳定边坡,使机械化部队以迅雷不及掩耳之势,突破了以军精心打造的沙堤防线(即著名的巴列夫防线),达到了出其不意、攻其不备的作战效果,以此,军事地质再次引起各国军方的高度关注<sup>[5]</sup>。

### 1.1.3 高速发展期(1991年至今)

现代战争,其作战样式和形态发生了根本变化,同时也对军事地质学提出了更高的要求,这就促使军事地质学向着专业化的方向不断发展。为了适应现代战争的需要,军事地质学在地质分析的基础上,广泛开展了各项试验和长期观测工作,并引进了数学地质、环境地质和地质力学等理论以及遥感、遥测和电子计算机等技术,使研究工作由定性分析向定量评价过渡,成果更为准确、快速。

海湾战争期间,美军通过卫星遥感和其他观测手段,获取了海湾战争地区长达14a的海洋水文地质资料,同时对伊军隐藏于地下30m深处的中枢指挥机构的坚固岩层进行了地质调查分析,使用带有地质信息芯片的激光制导钻地炸弹,有效摧毁了伊拉克军队中枢指挥机构,造成了伊军指挥瘫痪和空前恐慌。

在此期间,美军为了保证部队实施机动,由美军工程兵水道试验站(Waterway Experiment Station, WES)组织专家花费若干年时间研制出判断松软土上车辆可通行性的专用仪器——工兵圆锥仪,定量研究了圆锥指数与车辆指数的关系<sup>[9]</sup>。

前苏联已经制定了各类军事建筑的地质勘测规范,汇总了大量区域军事地质试验方法,使军事地质走向规范化、条例化、图册化。德国利用卫星测定无路地区车辆的可通行性。一些国家还根据地下水的形成理论,运用各种先进的技术和探测手段,为大兵团作战的给水保障提供可靠的水文地质资料。 万方数据

2000年之后,构建“玻璃地球”,透视“深蓝战场”,掌控“重磁空间”日益迫切<sup>[10]</sup>,军事地质再次成为热点话题。目前,军事地质信息在军民领域,特别是反恐维稳、抢险救灾、应急处突、国际维和、国际救援及重大演训中均有实际应用<sup>[5]</sup>。

美国地质学会于2014年8月出版专辑,对21世纪以来15a间的军事地质研究进行了回顾,共收录了18篇论文。其中,4篇从历史的角度研究传统的军事地质如何服务21世纪的军事活动,3篇分析了现代地质学支撑军事行动的不同方式,11篇分析了不同战场的环境<sup>[11]</sup>。

2015年9月,俄罗斯对叙利亚境内“伊斯兰国”目标展开空袭前,派出大量情报人员乔装为塔斯社记者,深入恐怖组织活动区域,多方收集包括地质信息在内的各类情报。重点查明恐怖分子及其武器装备藏匿地点的准确位置,研判地下工事及其掩体构建的地质背景与抗打击程度。俄罗斯合理配置弹种弹型,打击的准度与效果令国际社会刮目相看。

总的来看,这段时期国外军事地质工作无论是在学科建设,还是在军事应用方面,均取得了长足的发展。

## 1.2 我国军事地质发展

我国军事地质的发展可分为3个时期,即古代萌芽期、形成期和发展期。

### 1.2.1 古代萌芽期

古代对于军事地质的认识和理解,主要集中在兵器制造方面,另外在军事工程保障和军事作战行动等方面,也有少量应用。

(1)兵器制造。在古代,制造刀、枪和盔甲等武器装备所需的钢、铁等物质都来源于矿产资源,因此,我国古代兵器发展史也是一部军事地质发展史,是人类科技发展积累的结果。我国冷兵器的发展经过了4个时期,即石兵器时期、青铜兵器时期、铁兵器时期和火器与冷兵器并用时期<sup>[12]</sup>。因此,我国古代军事地质发展史伴随着冷兵器的发展也相应地经历了4个时期。直至唐朝,人们发明了火药,后期开始用于战争,军事地质也随之进入到火器与冷兵器并用时期<sup>[13]</sup>。从宋元时期开始,出现了管制火药武器,提高了武器的杀伤力<sup>[14]</sup>。高杀伤力火药武器的发明使人们在修筑城池过程中提高了对军事地质的重视,对军事地质的要求进一步提高,也标志着我国军事地质进入了一个新的

阶段。

(2)军事工程保障。我国将地质学知识应用于军事工程保障也有着悠久的历史。2000多年前修建的万里长城,穿越了许多不同的地质单元,合理地采用了各种基础形式和施工方法,选用合适的建筑材料以适应当地的工程地质条件,其工程结构和地质属性高度匹配,因此长城也成为当时一流的防御工事。公元前219年,秦始皇令监御史禄主持开凿灵渠,为其50万大军进军岭南解决粮草运输的难题。灵渠的开凿充分考虑了岩溶地区地质条件,是中国历史上为军事目的而构筑的又一项伟大工程。

(3)军事作战行动。在古代,由于战争形态和作战方式相对简单,人们对军事地质的认知更多是将军事地质与地形关联起来。虽然这个时期军事地质学还未形成,但军事学家已初步提出了军事地质学的雏形,在一些兵书等军事著作中,都阐述了军事地质学思想。

我国最早的军事地质学思想见于春秋时期的《军志》,书中有:“失地之利,士卒迷惑,三军困败;饥饱劳逸,地利为宝”的论述。中国古代军事地质学思想在《孙子兵法》中也有较多的体现,《孙子兵法》全书共13篇,其中《地形》《九地》《行军》专门论述了地形地质与行军作战之间的关系<sup>[15]</sup>。《地形》篇指出“夫地形者,兵之助也”,“知敌之可击,知吾卒之可以击,而不知地形之不可击”,“知此而用战者必胜,不知此而用战者必败”。在这里,孙子明确指出,只有懂得地形地质并很好利用地形地质,才懂得用兵<sup>[16]</sup>。这个时期,人们在作战中对于军事地质的认识,多注重地形特点,并开始利用地图来研究作战。《管子·地图篇》指出:“凡兵主者,必先审知地图,圜辕之险,滥车之水,名山、通谷、经川、陵陆、丘阜之所在”,“地形之出入相错者,尽藏之,然后可以行。军袭邑,举措知先后,不失地利,此地图之常也”<sup>[17]</sup>,这也论述了地形及地图在指挥作战中的重要作用。清朝初期施永图编写的《武备地利》四卷,实为一部带有理论性的中国地质学著作。

综上所述,在军事地质发展的萌芽时期,大量有关军事活动中如何利用地形地质的论述出现在军事著作中。虽然没有形成军事地质学系统的知识体系,然而这些在军事上应用地形地质积累的经验丰富的资料却为近代军事地质学的形成奠定

了基础。

### 1.2.2 形成期

我国军事地质学作为一门独立的学科,形成于20世纪初。这个时期,战争形态和规模发生了重大变化。20世纪上半叶,西方资本主义列强之间为掠夺殖民地和重新瓜分世界发动了2次世界大战,战争实践扩展了人们认识地质的视角,加速了军事地质学的发展,同时,这对我国军事地质学的研究起到了重大的推动作用。这一时期,我国军事地质研究主要集中在各种军事工程中有关地质服务保障等问题上,并与实际军事应用紧密结合。

1931—1945年抗日战争期间,我国军民利用地质学知识,在华北平原构筑了大量的地下通道,形成了房连房、街连街、村连村的地道网,使无险可守的冀中平原成为阻击日本侵略军的重要地段<sup>[18]</sup>。1949年建国以后,我国军事地质学得到新的发展,如1950—1953年抗美援朝期间,我参战部队在上甘岭597.9高地修筑了11条坑道和30多个简易防炮洞。美军在3.7 km<sup>2</sup>的阵地上倾泻炮弹190余万发,阵地山头被削低2 m,成了一片焦土,但未对我方坑道工事造成有效破坏。经过艰苦卓绝的坑道斗争,我军最终夺取了战役胜利,其关键在于,我军充分利用了上甘岭地区灰岩地层坚硬抗打击、有裂隙能通风、岩溶区有地下水、有天然溶洞易开挖等地质特性。

1937年,我国学者陈继承和朱熙人等出版了《军事地质学》专著<sup>[19]</sup>;1953年起,在各军兵种中相继配备了专职地质技术人员,为部队作战和军事工程构筑服务;在军事工程院校,地质学作为有关专业的必修课已列入教学计划;1954年,中国人民解放军军事工程学院出版了王仁权等编译的《军事工程地质学》<sup>[20]</sup>,此后军事工程地质学也成为中国人民解放军工程技术院校的课程之一;1986年中国人民解放军工程兵工程学院出版了蔡仲业、傅家豪等学者的《阵地工程地质学》<sup>[21]</sup>;1993年傅家豪在《阵地工程地质学》的基础上对教材进行了改编,出版了《军事工程地质学》<sup>[22]</sup>。在出版的中国大百科全书军事卷中,军事地质学已列为条目之一。该时期更加注重相关书籍的出版以及对军事地质人员的培养,有效促进了我国军事地质的发展。

### 1.2.3 发展期

2000年以后,随着计算机、卫星遥感及信息技术的发展和现代战争形态的变化,军事地质学也在

军事变革的引导下拓展了新的研究领域。这一时期,军事地质学在中国军界和地质学界得到重视,国内学者在军事地质保障应用、技术标准研编、专著出版发行、“军民融合”联合攻关以及学科建设等方面开展了大量研究。

(1) 军事地质保障应用。2001年,龙凡等<sup>[23]</sup>利用卫星遥感技术对某地区的军事地质环境开展了深入研究,提出了服务于战场建设和野战给水保障的技术方法,并应用于军事工程保障中,取得了良好的应用效果;2008年,于德浩等<sup>[24]</sup>利用国产卫星遥感数据对某地域的军事地质环境开展了系统性调查与研究,提出了军事地质应用模型的概念,有效解决了该地区军事地质资料匮乏和军事工程保障中的地质问题;2013年,龙凡等<sup>[25]</sup>利用地下地质结构和地球物理场反演技术,对地下目标侦察、遂行工程保障和水下探潜开展了深入研究;2015年马秋禾等<sup>[26]</sup>在军事地质制图技术研究和平台研发等方面也取得了可喜成果。以上研究成果有效促进了军事地质在战场建设和军事行动保障等方面的应用。

(2) 技术标准研编。2012年,于德浩等<sup>[27]</sup>编写了《东北地区国土资源遥感调查工作方法指南》,解决了在地质调查领域军民技术方法不统一、数据难共享和成果难转化等问题,有效促进了军事地质学向标准化、正规化方向发展;2012年,龙凡等<sup>[28]</sup>还编写了《国防工程地质遥感调查技术规范》,标志着我军军事地质类标准正式开始推广试用;2014年,于德浩等<sup>[29]</sup>根据地质要素与军事活动之间的关系建立了数学映射模型,提出了新式“指数型”军事地质图概念,并建立了军事地质图的分类分级体系,编写了《军事地质制图技术要求》,初步实现了地质图从生硬难懂的专业地质语言向简单易懂的数字代码的转变,为我军军事地质调查和测量工作提供了标准化依据。

(3) 专著出版发行。2002年,刘建永<sup>[30]</sup>针对当前作战与训练对战场环境信息运用的需求,编写了《战场环境信息学》,对战场地质信息的获取与处理方法以及地质因素对作战的影响进行了初步探讨;2007年,夏志成等<sup>[31]</sup>在梳理、吸纳我军20多年来军事地质科研成果的基础上,出版了《阵地工程概论》专著;2007年,李献<sup>[32]</sup>在分析战场环境要素、作战空间和战场环境研究方法的基础上,从区域地形、地质、交通条件、海底地形与水道、岸滩坡度和

海洋水文等多方面构建了某地区逼真的三维虚拟环境,并应用于作战训练模拟系统,取得了很好的效果,并出版了《战场环境研究》。这些专著的出版发行加速了军事地质技术人员的培养,为军事地质学的快速发展起到了重要的作用。

(4) “军民融合”联合攻关。2011年,原沈阳军区和中国地质调查局共同签订了《某地区地质调查长期合作协议》,拉开了“军民融合”开展军事地质研究的序幕;2013年,原兰州军区与中国地质调查局签订了《某地区地质调查工作备忘录》,有效推进了军事遥感地质学与军事需求上的对接;2015年,沈阳工程科研设计所联合解放军理工大学、中国国土资源航空物探遥感中心、河北省地质矿产开发局、吉林大学、中国地质大学、黑龙江地质调查总院和沈阳地质调查中心等军民单位的50余名专家和技术骨干,对某示范区6000 km<sup>2</sup>的地质环境开展了“军民联合”勘察工作,形成了具有指导作用的《军民地质调查野外工作纪要和方法指南》,统一了军民野外地质调查和勘测的技术方法;2015年,武警黄金部队还开展了军事地质调查测量试点工作,到2016年初,其职能发生了重大调整,由为国寻宝开始向军事地质服务转变<sup>[10]</sup>;2016年,军委联合参谋部某局和国土资源部中国地质调查局签署了《地质调查战略合作协议》,有效推进了军事地质学的快速发展。

(5) 学科建设。2012年,龙凡等<sup>[33]</sup>通过10余年来对军事地质学的深入研究,将现代军事学、地质学与遥感学相结合,探索性地提出了“军事遥感地质学”这一新分支学科概念,初步搭建了军事遥感地质学的技术体系,开创了“军事遥感地质学”的先河。

## 2 军事遥感地质学概论

### 2.1 学科内涵

军事遥感地质学是将地质学和遥感学原理、工程地质、水文地质和环境地质知识及遥感技术应用于军事领域的一门边缘学科,也是研究军事、地质和遥感关系的交叉学科,其理论基础建立在物理学电磁辐射与地质体相互作用的机理上。

其目的和意义在于,充分发挥遥感的技术优势,为进一步拓展地质应用领域,发展和完善认知军事地质环境的理论和方法,健全战场环境要素,提升国防军事保障能力和作战决策指挥能力提供

强有力的技术支持<sup>[34]</sup>。

作为一门地质学、遥感学和军事科学交叉结合的应用学科,其基本内涵是运用地质学和遥感学理论、方法与技术解决各种军事和国防建设问题<sup>[35-36]</sup>。

## 2.2 学科外延

军事遥感地质学的学科外延包括:

(1)具有军事应用背景的地质学理论、遥感学和地质学方法与技术的研究;

(2)军事地质仪器、设备的研究与开发;

(3)军事地质工程防护技术研究;

(4)各种军事地质学的实践活动。

军事遥感地质学属于军民两用技术,对民用技术加以改进即可解决军事地质工程方面的应用。因此,军民两用的地质学和遥感学理论、方法与技术是军事遥感地质学的主要部分。但是,军事遥感地质学重在军事应用,其研究的重点是解决军事应用问题的军事遥感地质学的理论、方法与技术<sup>[35-36]</sup>。

## 2.3 研究对象

一般来说,并不是所有的地质体或地质现象都对军事活动有影响。军事遥感地质学的研究对象是与军事活动密切相关的地球表层、浅部地质体及地质现象。虽然与传统遥感地质学的研究对象相似,但却有明显的不同,即具有鲜明的军事特性。

## 2.4 研究方法

军事遥感地质学的研究方法无异于遥感地质学研究方法,主要有理论和实验2种方法。作为地质学分支的军事遥感地质学,同样也是一门观测科学,其研究过程是:军事地质信息获取(数据采集)—信息传输—数据处理—遥感判读、解译与定量分析(包括各种模型实验和定量分析等)—解决军事工程保障、作战行动和战场建设中的地质问题。

过去的战场建设缺乏对地质条件的充分论证和科学判断,难以实现从“概略”到“具体”,从“表面”到“内部”,从“定性”到“定量”的转变,以致造成很多工事因汛期内部积水无法使用,有些工事因冬季冻裂遭到损毁,有些工事因构筑在黏土和流沙层上造成工事坍塌变形,严重影响了部队的战备、执勤和处置突发事件的能力。

因此,军事遥感地质学的研究方法是基于遥感宏观、真实、快速、准确等技术优势,使战场环境研

究从定性走向定量,使精确打击走向致命打击,让指战员有了“准星”和“标尺”,更具备前瞻性和创造性。在首长机关层次,可为战略分析研究、部队战备训练以及军队执行反恐维稳、地质灾害评估与救援等多样化军事行动决策快速、及时地提供信息支撑;在一线作战部队层面,可为作战阵地选择、野战给水保障、军事工程选址构筑、后勤保障基地建设、武器装备运行和地(水)下目标侦察与打击效能预判等提供直接、准确的多尺度数据信息,从而为作战能力的体系融合与联动发挥产生积极效应,可以说,它是战场建设的“度量衡”和“实验室”。

## 2.5 研究任务

随着科学技术的发展,军事与地质的关系愈来愈密切。为适应国防现代化建设的需要,尽快缩短我军与外军在军事地质领域的差距,军事遥感地质学的研究任务,应从学科和应用2个层次来考虑。

### 2.5.1 学科层次

该层次研究任务<sup>[35-37]</sup>应包括:

(1)军事遥感地质理论和方法技术研究;

(2)军事遥感地质仪器、设备和设施的研发;

(3)军事遥感地质学中的数据处理方法和技术研究;

(4)军事遥感地质调查技术标准研究和制定;

(5)重大军事地质问题研究。

### 2.5.2 应用层次

军事遥感地质学研究任务按应用层次可分为战略级、战役级和战术级研究任务。

#### 2.5.2.1 战略级研究任务

军事遥感地质学战略级研究任务可按世界、国家和战区3个层次来划分。

(1)世界范围。世界范围军事遥感地质学研究任务主要利用卫星遥感技术从宏观、综合的角度调查与研究全球地质环境同大国战略之间关系。

其研究任务主要包括:全球地质环境特点及其对现代战争影响的研究;全球战略矿产资源分布与国家利益的关系及其在国际战略格局中的地位、作用研究;由地质环境改变引发的各国领土和边界争端同国家政治和军事冲突问题的研究(如国土安全、岛屿和岸线变迁等);全球地质灾害分布、评估及其对战略防护和军事利用影响程度分析;世界地质环境对国家发展战略和军事战略影响的研究;国际战略环境和形势演变的地质因素分析;

各国地质环境特点及其对军事活动影响的研究;全球地质环境与大国战略关系的研究;基于地质背景的首脑防护工程调查与研究等。

(2)国家范围。国家范围军事遥感地质学任务主要是利用卫星遥感技术从宏观、综合的角度调查与研究各国之间的战争或军事活动与各国家地质环境的关系,涉及国防战略、军事战略和地缘政治。

其研究任务主要包括:国家军事地质分布现状及演变规律对国防战略和军事战略影响的分析;国家战略矿产资源储备及其应用与战争的潜力评估;国家地质环境特点对战略规划、军事部署和军事行动影响的分析;国家地质灾害分布及特点对重要国防战略工程的影响分析及防护措施研究;重要战略工程建设地质条件评估等。

(3)战区范围。战区范围军事遥感地质学任务主要是利用卫星遥感技术从宏观、综合的角度调查与研究战区军事活动与其地质环境的关系,重点调查研究与战区建设等军事活动有直接关系和有重要影响的、并在战时能为敌对双方运用的地质条件,涉及战区作战、战区建设及国家军事战略等诸多领域。

其主要研究任务包括:战区内地质条件及其应用于战争的潜力分析;战区地质环境的总体概貌和基本特征分析;战区军事地质要素对组织实施战略战役行动影响的评估;战区军事基地建设、战备工程设施分布的地质环境特点分析;战区军事地质环境对战略决策的有利和不利条件分析;战区地质灾害潜在区评估,防护手段及可利用程度分析等。

#### 2.5.2.2 战役级研究任务

军事遥感地质学战役级研究任务以遂行战役行动为目的,其任务是利用卫星遥感技术从宏观、综合角度揭示区域地质环境对战役的影响,并在战役活动中认知、利用和改造地质条件,了解、掌握其规律,为战役军团正确进行战役准备和指导战役实施提供科学依据。

研究任务包括:战役军团既定战役战场的方向和位置所处地质环境遥感调查与研究;战役战场内重要目标的分布及地质背景遥感调查;战役正面、战役纵深和战役规模与区域地质环境特征分析;区域地质环境对战役目标、战役方向以及战场选择的利弊分析;区域地质环境对战役战场建设、

战役部署、战役作战行动和战役保障的影响程度分析;特定战役行动与区域地质环境的关系评价;区域矿产资源分布、可利用程度及应用于战争的潜力分析;地质灾害潜在区遥感评价、防护手段及其可利用程度分析等。

#### 2.5.2.3 战术级研究任务

军事遥感地质学战术级研究任务是利用卫星遥感技术调查与研究实施战斗中的地质实体及地质现象,更侧重地质实体、地质现象的战术意义和利用价值。

其研究任务主要包括:战术地域军事遥感地质类型、特点及对战术行动影响的分析;战术地域地质灾害遥感调查、防护措施及可利用程度分析;遂行保障地域遥感地质条件评价(如急造军路、开辟军用渡场和开设野战给水站等);基于地质背景的重点地区地下军事工程遥感侦察;工程保障中施工材料来源遥感调查及可利用程度分析;战场地质条件对军事工事防护效能评估等。

### 3 我国军事遥感地质学现状及发展趋势

目前,我国军事遥感地质学处于发展期,研究模式正在以自由研究为驱动的模式逐步向以需求为牵引的模式转变,研究焦点更侧重于基础理论研究、技术标准编制和军事应用拓展等方面,其服务对象也拓展到陆、海、空和火箭军等不同军兵种。这一阶段的军事遥感地质学研究的最大特点是“军民融合”联合攻关,军转民、民参军趋于常态化。未来军事遥感地质学发展趋势大致有以下4个方面:

(1)大数据和云计算等高新技术支持下的军事遥感地质学;

(2)空间拓展的军事遥感地质学;

(3)由国内局部保障工作转向全球全域全维保障工作的军事遥感地质学;

(4)以“军民融合”联合攻关为工作常态的军事遥感地质学。

### 4 建议与设想

针对目前我国在军事地质理论研究、学科建设和高新技术军事应用等方面与国外的差距,建议国家及军队相关部门加大资金投入力度,以专项基

金、课题项目等方式开展军事遥感地质学的相关研究,组织编写军事遥感地质学方面的专题报告,出版著作,定期或不定期召开全国性的专题研讨会,时机成熟时编辑出版军事遥感地质学方面的学术刊物。同时,利用国际反恐合作,开展军事遥感地质监测各种危及国家安全活动的国际合作研究。在大中专院校举办专题讲座,普及军事遥感地质知识,并在相关重点院校开设军事遥感地质学专业,培养军事遥感地质学专业的高材生。

### 参考文献:

- [1] 冯超英. 拿破仑与用人[J]. 人才管理,1994(2):40.
- [2] Kiersch G A, Underwood J R. Geology and military operations, 1800 - 1960: An overview [C]//Underwood J R Jr, Guth P L. Military Geology in War and Peace. Boulder: Geological Society of America, 1998: 5 - 28.
- [3] Pogue J E. Militarygeology [J]. Science, 1917, 46 ( 1175 ) : 8 - 10.
- [4] Rose E P F, Rosenbaum M S. British military geologists through war and peace in the 19th and 20th centuries [C]//Underwood J R Jr, Guth P L. Military Geology in War and Peace. Boulder: Geological Society of America, 1998: 29 - 40.
- [5] 王杭生,蔡钟业. 军事工程地质学与未来战争[J]. 工程兵工程学院学报,1985(4):57 - 61.
- [6] 张雄华. 漫话军事地质学[J]. 地球,1989,9(6):15 - 16.
- [7] 王晓红. 游弋在西北太平洋上[J]. 科学之友,2012,33(1):44 - 45.
- [8] 唐金荣,杨宗喜,郑人瑞,等. 国外军事地质工作现状与发展趋势[J]. 地质通报,2016,35(11):1926 - 1935.
- [9] Rohani B, Baladi G Y. 圆锥指数(CI)与土壤的基本工程性质之间的关系[J]. 陈镇威,译. 华东公路,1984,7(5):93 - 96.
- [10] 王成. 加快建设军事地质专业部队[N]. 解放军报,2016 - 05 - 17(6).
- [11] Harmon R S, Baker S E, McDonald E V. Military Geosciences in the Twenty - first Century [M]. Boulder: Geological Society of America, 2014: 1 - 209.
- [12] 刘戟锋 刘杨钺. 平行军事体系: 发轫与嬗变[J]. 国防科技, 2013, 34(3): 10 - 12.
- [13] 赵文斌. 兵器质量发展研究[J]. 中国质量与标准导报, 2015, 24(2): 57 - 59.
- [14] 谢魁. 微观视角下军事技术发展的时代划分[C]//首届全国军事技术哲学学术研讨会论文集. 长沙: 中国自然辩证法研究会, 2007: 86 - 91.
- [15] 陈诗才. 《孙子兵法》的“军事地学旅游学”思考[C]//中国地质学会旅游地质与地质公园研究分会第24届年会暨白水洋国家地质公园建设与旅游发展研讨会论文集. 屏南: 中国地质学会, 2009: 85 - 89.
- [16] 邱剑敏. 《孙子兵法》的地缘思想[J]. 滨州学院学报, 2007, 23(5): 44 - 48.
- [17] 郑明璋. 论《管子》的慎战思想[J]. 兰州学刊, 2007(7): 172 - 175.
- [18] 林钰杰 葛清伟. 地道战的历史渊源及抗日战争时期在冀中平原的运用浅析[J]. 黑龙江史志, 2015(3): 60 - 62.
- [19] 陈继承, 朱照人. 军事地质学[M]. [出版地不详]: 三友印书馆, 1937.
- [20] 王仁权. 军事工程地质学[M]. 南京: 解放军军事工程学院, 1954.
- [21] 蔡仲业, 傅家豪. 阵地工程地质学[M]. 南京: 工程兵工程学院, 1986.
- [22] 傅家豪. 军事工程地质学[M]. 南京: 工程兵工程学院, 1993.
- [23] 沈阳军区某工程科研设计所. 某地区战场地质环境遥感调查与监测技术研究[R]. 2001: 34 - 38.
- [24] 沈阳军区某工程科研设计所. 某陆域边境地区军事地质遥感调查应用研究[R]. 2008: 72 - 74.
- [25] 沈阳军区某工程科研设计所. 基于地质背景的固定设施遥感识别技术研究[R]. 2013: 41 - 52.
- [26] 解放军信息工程学院. 西部艰险复杂地区国防建设与国土安全数据处理和专题图件编制方法研究[R]. 2013: 28 - 32.
- [27] 沈阳军区某工程科研设计所. 东北地区国土资源遥感调查工作方法指南(试运行)[R]. 2012.
- [28] 沈阳军区某工程科研设计所. 国防工程地质遥感调查技术规范(报批稿)[R]. 2012.
- [29] 沈阳军区某工程科研设计所. 军事地质制图技术要求(初稿)[R]. 2014.
- [30] 刘建永. 战场环境信息学[M]. 南京: 解放军理工大学工程兵工程学院, 2002.
- [31] 夏志成, 苏新军. 阵地工程概论[M]. 南京: 解放军理工大学工程兵工程学院, 2007.
- [32] 李献. 战场环境研究[M]. 南京: 南京陆军指挥学院, 2007.
- [33] 龙凡, 于德浩, 刘成玮. 浅谈军事遥感地质学[J]. 工程兵勘察设计, 2012(5): 10 - 13.
- [34] 蔡中祥, 刘建忠, 谭兴平. 军事地理学在未来战争中的发展问题[J]. 测绘学院学报, 2001, 18(增刊1): 84 - 86.
- [35] 刘光鼎, 刘代志. 试论军事地球物理学[J]. 地球物理学进展, 2003, 18(4): 576 - 582.
- [36] 刘光鼎, 刘代志. 试论军事地球物理学[G]//中国科学院地质与地球物理研究所. 中国科学院地质与地球物理研究所2003年学术论文汇编·第四卷(油气资源). 北京: 中国科学院地质与地球物理研究所, 2003.
- [37] 李远华, 姜琦刚, 周智勇, 等. 陆域遥感军事地质图基本要素及其表达方法[J]. 世界地质, 2012, 31(3): 614 - 620.

## Development and prospects of modern military remote sensing geology

YU Dehao<sup>1,2</sup>, LONG Fan<sup>1</sup>, YANG Qinglei<sup>1,2</sup>, WANG Kang<sup>1,2,3</sup>, WANG Li<sup>1</sup>, YANG Tong<sup>1</sup>

(1. *The Second Engineering Research Institute, Shenyang 110162, China*; 2. *Key Laboratory of Airborne Geophysics and Remote Sensing Geology, Ministry of Land and Resources, Beijing 100083, China*; 3. *College of Geo - Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China*)

**Abstract:** In order to further expand the research and application field of geology, and promote the development of geology and modern military science and technology, the study summarized the history of military geology, and put forward the subject concept of Military Remote Sensing Geology based on the characteristics of the modern high-tech war. In addition, the connotation and denotation of Military Remote Sensing Geology was preliminarily defined. The methods and tasks of this subject were discussed, and some suggestions and assumptions for the future construction of this subject were put forward.

**Key word:** military remote sensing; geology; subject construction

(责任编辑: 刘丹, 常艳)