

军事地质应用

孙振泽 张庆祥 著

人民武警出版社



孙振泽

张庆祥

出版有《军事地质应用》、《危机应对》、《资源整合方法论》等著作。

目 录

绪 论	(1)
第一章 战争的地质空间	(14)
第二章 战争与矿产	(29)
第三章 战争与海洋地质	(39)
第四章 战争与地质工程	(47)
第五章 战争与地质制图	(57)
第六章 战争与地质遥感	(71)
第七章 战争与地形地貌	(79)
第八章 战争与水文	(87)
第九章 战争与地震、火山、海啸	(92)
第十章 泥石流、滑坡、地陷的战地防护与利用	(102)
第十一章 战场环境与经典战例	(110)
第十二章 天外来客将会化解人类自相残杀	(124)

绪 论



一、军事地质学

地球既是人类生息、繁衍的家园，又是角逐、搏杀的战场。人类曾多次发起过大到全球范围的世界大战，小到国家与国家间的地区战争，小到岛礁级的局部战斗。无论是冷兵器、热兵器、机械化还是信息化战争，都是在地球的承载下进行的。决定战争的胜负除人心向背的主观因素外，关键是对客观规律的科学认识和对地球资源的有效利用。

地质学顾名思义是研究地球的科学，其学术宗旨是发现地球的内在运动规律，解释地球与其它天体的必然联系，科学有序地开发和利用地球资源，使之为人类造福。所以，近代国际上通常将地质学称为地球科学。它涉及的内容和范围很广，除了研究地球的形成与演变之外，还要研究整体结构、物质成分、构造运动、成矿作用、地形地貌等。而这些内容与军事活动密切相关。

在军事科学领域，地质学已经得到广泛应用，但在我国有关的研究还不多，还没有形成一个完整的学科体系。在国防建设中，

地质环境、地质条件、地质灾害、地质特征对军事活动的影响越来越受到关注。建创军事学与地质学交叉的学科——军事地质学显得十分必要。

目的之一在于查明军事目标区的地质条件。如军事建设区和活动场所，战场的地形地貌，岩土特征，水文地质，构造活动，地质灾害，重力场等。分析预测由于地震、滑坡、泥石流、地基沉陷、人工边坡、地下洞室围岩变形、过量利用地下水所造成的地面沉降、深层采矿所引起的地表塌陷等地质作用对军事活动的影响，了解发生的条件、过程、规模和机理，评价这些现象对军事工程建设和战场环境造成的危害程度，以便为战时进攻或防守提供可靠的地质科学依据。

目的之二在于探明各种军用矿产资源的分布，以作储备供战时所需。众所周知，制造枪炮、炸弹、飞机、汽车、坦克、军舰所用的特种钢铁，交通电信导线所用的合金材料，动力设备所需的石油、煤炭、天然气等燃料，制造原子弹氢弹所需的铀矿等放射性矿产品，军队生活、训练、行军作战时人与装备的大量用水都需要军事地质工程来完成，军事地质学的基本任务在于探明开发这些资源并进行合理的利用与保护。

目的之三在于利用各种技术和手段，根据掌握的地质资料，编制各种军事图件，如军事地形图、军事地质图、军事水文地质图等。

目的之四在于普及军事地质学的有关知识，在全民特别是部队官兵中开展本学科教育与研究，以满足现代战争的需要。

目的之五在于利用现代计算机和数字处理技术，将大量地质数据进行自动处理、储存和检索，甚至能够将专家们的智慧存储在计算机中，以备咨询和处理疑难问题。

现代战争越来越复杂，装备精良，杀伤力大，不但直接杀伤生命，而且也间接破坏地表及其以下的军事设施（如原子弹爆炸产生地震波、钻深地下 30m 爆炸的掩体炸弹等）。作为攻方，要考

虑针对不同的地质条件尽量发挥炸弹的破坏能力；作为守方，要考虑怎样利用现有的地质条件，尽量减少损伤和保护自己。武器弹药库、导弹发射基地、飞机库、掩体的建造，其安全性都直接同地质条件和背景有关。

军事地质学涉及岩石学、构造地质学、水文地质学、海洋地质学、环境地质学、遥感地质学，矿床学，岩土力学、计算数学等学科的某些理论和方法，以便完善和发展本学科的内容和体系。

二、军事地质应用学科的基本研究方法

地质学方法：即自然历史分析法，是运用地质学理论，查明军事活动涉及的地质条件和地质现象的空间分布，分析研究其演变过程和发展趋势，进行定性的判断。它是军事地质学研究的基本方法，也是其他研究方法的基础。

实验和测试方法：包括测定岩、土体特性参数的实验、对地应力的量级和方向的测试，以及对地质作用随时间延续而发展的监测。

计算方法：包括应用统计数学方法对测试数据进行分析，利用公式对已测得的有关数据，进行计算，以定量评价军事工程地质问题。

模拟方法：可分为物理模拟（也称工程地质力学模拟）和数值模拟，它们是在通过地质研究，深入认识地质原型，查明各种边界条件，以及通过实验研究获得有关参数的基础上，结合建筑物或作用力的实际作用，抽象出工程地质模型，利用相似材料或各种数学方法，再现和预测地质作用的发生和发展过程。

由于各类军事设施的结构和作用，及其所在空间范围内的环境不同，因而可能发生的地质作用和地质问题往往各有侧重。据此，军事地质学可细分为工程军事地质学、山地军事地质学、采矿军事地质学、海洋军事地质学、遥感军事地质学等。

三、军事地质应用研究的历史与现状

地质学在中国发展较早，20世纪在中华振兴和现代化建设中

发挥了重要作用。

中国是一个地学大国，学科门类齐全，高等教育体系完备，有一支相当规模的教学和科研队伍，依靠自己的力量基本上可以解决国家经济建设和社会发展中的有关地学问题。中国正在向地学强国迈进，所谓地学强国，不但能依靠自身的力量解决资源、环境、自然灾害等重大现实问题，而且在科学理论创新、技术方法创新和研究思路创新等方面都应该有所作为。中国之所以能够成为地学强国，是因为不仅拥有辽阔的疆域和独特的地学研究领域，而且又有一支献身发展中国地学事业的优秀科学家群体；中国之所以需要成为地学强国，是因为人类的发展要求中国地球科学家能够做出应有的贡献。

作为一个在地学领域取得辉煌成就的大国，在当今以军事力量支撑资源开发的国际背景中，强化军事地质学的研究与应用十分必要，但事实上我们在这方面却有很多缺憾。在各大地质院校图书馆、国家图书馆和资料馆内，找不到新中国成立以来我们自己出版的有关军事地质方面的图书和资料；在我国几十所地质院校和军事院校中，没有设立军事地质专业和招生计划；在国家主管部门没有相应的管理职能和协调机构；在科研机构中，见不到该专业攻关课题及其立项；至今没有召开过有关的报告会和研讨会，没有这方面的国际合作与交流，没有相关的刊物和杂志。

在军事上，战备项目规划，战场工事构筑，攻防设施建造，因违反地质科学规律所造成的损失也是触目惊心的，其教训是深刻的，代价是极其沉重的，有的因对地质构造不了解而导致工程报废，给国家造成巨额损失；有的因不掌握水文地质常识而使营区被洪水淹没；有的因对泥石流、地震、滑坡缺少研究和预防，而使官兵死于非命。因此，我们不难看出地质学在军事上的应用是非常重要的，古往今来，我们有许多利用地质规律趋利避害的战例。如人工制造滑坡、淹毁敌方设营、冲垮交通要道、地下工程设伏等，以此来保护自己，打击敌人，对战斗力的生成与强化

都有直接而不可替代的作用。

西方国家将地质学应用于军事活动，至少从拿破仑时代就已经开始。1798 年拿破仑率部远征埃及时，他的军队中就有地质学家随行。

进入 20 世纪，军事地质学家被称为“智多星”。部队的行动部署；进攻的路线选择；地形地貌的利用；地体的稳定条件；岩石的可掘程度；能否发生沉降、塌方、滑坡、泥石流等都要进行研究论证。大家知道，战争需要大量武器弹药的存储，需要构筑各种各样的军事工事，需要掌握地面和地下情况，需要编制水文地质图，这一切，都要依靠军事地质工作者去完成。

根据记载，俄罗斯人较早把地质学运用于军事。在 1904—1905 年间的日俄战争中，俄罗斯人就聘用地质学家作顾问，修建边塞工事。就是在这场战争中，日本人编制了全朝鲜半岛的详细地质图。当年美军的军事地质学家在朝鲜战场上所用的就是这样的图件。时至今日，美军还保存着这种便于使用的北朝鲜地质图。

在第一次世界大战期间，为了避免敌人的威胁，在法国工作的美国地质学家苦心利用地表岩石的物理特性，为修筑地面工事提供重要依据。

军事地质学在西方国家非常受重视，在第二次世界大战中起了重要作用，此后，军事地质学被进一步扩展到地球物理、海洋地貌和植物学领域内。

美国在第二次世界大战结束之际，就在国家地质调查局（The U. S. Geological Survey）设立了专门的军事地质组，当时有 200 多人参加，这些人员不但具有地质理论和实际工作经验，而且都懂两门以上外语。此后，又在东京和海德堡设立了分支机构。更应指出的是，近些年来，在美国军队里，开展普及地质知识教育，取得了明显实效，在出兵阿富汗（山地国家）和对伊拉克（沙漠国家）打击中得到验证。2003 年 7 月在美国西点军校召开的大型军事地质学国际研讨会，将地质学在军事上的重要作用进一步予

以强化。

在出兵阿富汗之前，借鉴苏联在阿富汗战争中的失败教训，美国派出地质专家，调查那里复杂的山地地质特征，研究了上万个岩洞形成机理和分布，为战争决策提供可靠的地学依据；出兵伊拉克之前，为了保证水的供应，美国派出地质专家，首先在伊拉克周边国家调查那里水的赋存情况；伊拉克战争结束不久，由于朝核危机，美国又派出地质专家组，调查北朝鲜的地质情况。

由此可见，军事地质学的应用非常广泛，要想在未来的战争中立于不败之地，加强这方面研究与投入应该纳入国防和军队建设的议事日程。

四、地质灾害对人类生存的残酷威胁。

由于地球自身构造运动，加之人类自己的破坏，各类灾害频繁出现。据史料记载，1867年北京的北部山区发生过泥石流，从那时开始统计，平均每5年就要在该区发生一次。到1950年后，不到3年就发生一次。可见地质灾害日趋加重。以下列举的事实出于各方面考虑，没有选择军事地质事件，从自然灾害的无情与残酷中，我们的军事工作者会触类旁通，并能在深刻的反思中得到启示。

1955年8月陕西宝鸡卧龙寺火车站附近发生大规模滑坡，体积 $3.35 \times 10^7 \text{m}^3$ ，将陇海路基铁轨向南推出110m。

1976年7月28日3时42分54秒，在河北省唐山、丰南一带，发生了7.8级强烈地震，震中区烈度11度，地震波及天津市和北京市。这次地震发生在工矿企业集中、人口稠密的城市，造成242419人丧生（包括天津等受灾区），100多万人受伤，15886户家庭解体，3817人成为截瘫患者，25061人肢体残废，遗留下孤寡老人3675人，孤儿4204人，数十万居民转眼变成失去家园的难民。

1980年6月3日，湖北安远县盐池河磷矿山崩。该矿区位于黄陵背斜东北翼，自1969年以来，在三面（东、西、北）临空的陡崖下开采磷矿石约 $60 \times 10^4 \text{t}$ ，采空面积达 $6.6 \times 10^6 \text{m}^2$ 。由于采

空了山脚地区，改变了山体的应力状态，引起山体开裂。终于在1980年6月3日凌晨发生大规模山崩。高100m的半壁山头顷刻崩塌，激起巨大气浪将矿务局建筑物席卷而起，直撞对岸陡壁，近 $100 \times 103\text{m}^3$ 的碎石堆积在 $500 \times 478\text{m}$ 左右的范围内，将盐池河河谷堵埋，形成一座高20—42m的堆石坝，掩埋（死亡）了284人及矿务局的所有建筑和机械设备。

1981年7月四川遭到了特大暴雨袭击，全省18个地市州、90多个县区，发生了约6万处滑坡，其中规模大的达47000多处，毁坏了房屋74000余间，6万人无家可归。

1983年3月在甘肃东乡族发生过一次特大的滑坡，下滑物体总体积达 $3000 \times 104\text{m}^3$ ，埋没了苦顺和新庄两村和德勒村一部分，毁坏农田3000公顷，填埋水库一座，造成巨大损失。

1985年6月长江西陵峡新滩镇发生大岩崩，顷刻之间有300多年历史的新滩古城整个覆没，滑坡体冲入长江中土石量约 $200 \times 100\text{m}^3$ ，埋没房屋1000多间，击毁帆船13艘，木船64只，直接损失1000多万元。由于湖北岩崩调查处预报及时，使1300多居民安全撤离无伤亡。

重庆北碚同醪糟坪山顶海拔高程546.4m，江面为178.0m。从1980年以来，特别是1987年7月20日及1989年7月9日特大暴雨（分别为192.2mm和203.2mm），在强大的空隙水压力破坏下引起滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害频繁发生，危及到数以万计人民生命和财产安全，造成19人死亡，毁房1990余间、耕地2200公顷，直接经济损失5亿元，间接经济损失达20亿元，同时使该区环境不断恶化。

1993年8月，抚顺地区普降大雨，抚顺西露天矿在这一个月內，北帮、西端帮、南帮均发生规模不等的边坡岩体变形，据灾后统计雨季的直接经济损失为2714.00万元，间接经济损失达12796.95万元。并给矿山露煤工程带来长期不利影响。

2001年5月1日，重庆市武隆县城江北西段发生高切坡垮塌

事故，一幢9层楼房被掩埋，造成79人死亡4人受伤。人们的麻木和愚钝在轻视地质灾害的同时却要付出生命的代价。

2005年6月10日，黑龙江宁安市沙兰镇的发生洪灾，镇中心小学正在上课的105个小生命遇难。据报道，2003年改建这个小学时没有采取抬高加固地基等预防措施。

20世纪最大的七次海啸

据统计，20世纪以来，全世界共发生7次死亡人数过千的大海啸。

1908年12月28日，意大利墨西拿地震引发海啸，震级7.5级。在近海掀浪高达12米的巨大海啸，地震发生在当天凌晨5点，海啸中死难8.2万人。

1933年3月2日，日本三陆近海地震引发海啸，震级8.9级，是历史上震级最强的一次地震，引发海啸浪高29m，死亡人数3000多人。

1959年10月30日，墨西哥海啸引发山体滑坡，死亡人数5000人。

1960年5月21日到27日，智利沿海地区发生20世纪震级最大的震群型地震，其中最大震级8.4级，引起的海啸最大波高为25米。海啸使智利一座城市中的一半建筑物成为瓦砾，沿岸100多座防护堤坝被冲毁，2000余艘船只被毁，损失5.5亿美元，造成1万人丧生。

1976年8月16日，菲律宾莫罗湾海啸8000人死亡。

1998年7月17日，非洲巴布亚新几内亚海底地震引发的49米巨浪海啸，造成2200人死亡。

2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊岛发生地震引发大规模海啸，死亡人数16万多人，这可能是全世界近200多年来死伤最惨重的海啸灾难。

1980年以来我国重大区域性滑坡、崩塌灾害

1981年7月9日，四川省遭受了特大暴雨的袭击，使全省18

个地、市、州的 90 多个县区发生了约 6 万处滑坡、崩塌，其中规模较大的达 47000 多处，特别是盆地北部边缘山区和中部丘陵区分布尤为密集。它们中断了交通、破坏了灌溉渠系、耕地和山木，滑坡数量之多，发生时间之集中和造成灾害之严重程度都是历史上罕见的。

1981 年秋季，陕西南部一带连续降暴雨，遭受了百年不遇的洪涝灾害，随之而产生滑坡和泥石流。据留坝、略阳、宁强、凤县等不完全统计，共发生滑坡、泥石流约 20000 处，其中规模大者约 3000 处，摧毁房屋 1.6 万间，死亡人数占洪涝灾害死亡人数的 46%，经济损失达 11 亿元以上。

据不完全统计，1983 年鄂西山区发生崩塌、滑坡点达 6000 余处，给鄂西山区人民生产建设和生命财产带来了严重危害与重大损失。

1985 年 7 月 15 日，湖北鄂西州 45 个小时降雨达 331mm，引起 3 区、1 镇 15 个乡 75 个村暴发滑坡、崩塌数以千计。造成了人员伤亡和经济损失。

1983 年在陕西省南部的安康地区、商洛地区很多县也因当地连续、大面积地暴雨、特大暴雨，酿成了大量的滑坡、崩塌灾害。

40 年来我国人员伤亡最重一次滑坡

1965 年 11 月 23 日，云南省禄劝县原普福公社的烂泥沟发生特大型滑坡。滑坡总方量为 3.9 亿 m^3 。由于滑坡体前后缘高差大、山坡陡峻，滑体滑落后继续顺沟谷高速滑动 5-6 公里，直至前方受大山阻挡后才停积下来。滑坡体在普福河谷中堆积成长 1100m、高 167m、面积 2.2 km^2 的拦河大坝。大坝拦截引起蓄水成库，形成容量达 5 万立方米的“海子”（当地俗称）。由于巨大的滑坡体急剧下滑，引起地震，有感范围半径达 5-6 公里。直接遭受滑坡危害的有老深多、白占斗等 5 个村庄、85 户、计 283 间房屋和 1 洞石灰窑被掩埋，死亡 444 人（科学知识丛书《山》中提出死亡 651 人）。成为 40 年来我国造成人员伤亡最重的一次滑坡。滑坡发生 8

个月之后，大坝溃决溢流，形成强大的泥石流，大量石块被带进金沙江，形成险滩。该区历史上就是一个滑坡区。1921年、1922年都曾有滑坡发生。山坡裂缝甚多，滑坡连年不断。

我国地面沉降城市

我国已经陆续发现具有不同程度的区域性地面沉降的城市有30多座。可能还有一些城市虽已发生沉降，但因没有进行全国性的全面的城市精密测量，所以不能给出沉降城市的准确数字。以下简要介绍几座地面沉降较严重的城市。

上海市从1921年发现地面下沉开始，到1965年止，最大的累计沉降量已达2.63米，影响范围达 400km^2 。有关部门采取了综合治理措施后，市区地面沉降已基本上得到控制。从1966—1987年22年间。累计沉降量36.7mm，年平均沉降量为1.7mm。

天津市从1959—1982年间最大累计沉降量为2.15m。1982年测得市区的平均沉降速率为94mm。目前，最大累计沉降量已达2.5米，沉降量100mm以上的范围已达 900km^2 。

北京市自从70年代以来，地下水位平均每年下降1—2m，最严重的地区水位下降可达3—5m。地下水位的持续下降导致了地面沉降。有的地区（如东北部）沉降量590mm。沉降总面积超过 600km^2 。而北京城区面积仅 440km^2 ，所以，沉降范围已波及到郊区。

西安市地面沉降发现于1959年，1971年后随着过量开采地下水而逐渐加剧。1972—1983年，最大累计沉降量777mm，年平均沉降量30—70mm的沉降中心有5处。1983年后，西安市地面沉降趋于稳定发展，部分地区还有减缓的趋势。到1988年最大累计沉降量已达1.34m，沉降量100mm的范围达 200km^2 。

太原市经1979年、1980年、1982年三次在市区 600km^2 范围的测量，发现沉降量大于200mm的面积有 254km^2 ，大于1000mm的沉降区面积达 7.1km^2 。最严重的是吴家堡，其次是小店。吴家堡水准点的累计沉降量：1980年是819mm，1982年是1232mm，到1987年累计沉降量达1380mm。

此外，还有宁波市、常州市、苏州市、无锡市、嘉兴市、杭州市、台湾的屏东、彰化、云林、嘉义、台中和台北等 6 个县(市)，均发生了不同程度的地面沉降。

人类活动对加剧和减缓地面沉降灾害的作用

产生地面沉降虽然与许多因素有关，但导致地面沉降灾害的主要原因是人类工程和经济活动。这个问题已经具有世界性的普遍意义。人类工程和经济活动的作用有两个方面：一是有可能加剧地面沉降；二是也能减缓地面沉降的速率与强度。人类活动加剧地面沉降的主要表现是：

大量开采地下水、地下水溶性气体或石油等活动，已被公认为人类活动中造成大幅度、急剧地面沉降的最主要原因；

开采地下固体矿藏特别是沉积矿床，如煤矿、铁矿，将形成大面积的地下采空区，导致地面变形（下沉）；

重大的工程建筑物对地基施加的静荷载，使地基土体发生变形；

即使是在低荷载的持续作用下，土体的蠕变也可引起地基土的缓慢变形。地面上的动荷载（振动作用）在一定条件下也将引起土体的压密变形。

人类活动可以减缓（或控制）已经发生的地面沉降，这在我国许多城市中已得到证实。主要措施为：

减少地下水的开采量。如上海市、天津市采取了这种措施。由于实施了控制沉降量的工程和措施，天津市区和塘沽区年平均沉降量从 1985 年的 86mm 和 100mm 减至 1988 年的 24mm 和 29mm。年平均沉降值降低了 60% 以上。

调整地下水的开采层次。可将开采上部含水层的层次转向下部含水层。这对地面沉降有一定的缓和作用。

人工回灌地下含水层。以提高地下水位，达到缓和地面沉降的效果。

由此可见，人类不仅能够认识自然，而且能够改造自然，使之为人服务。

我国地裂灾害及发育分布特征

地裂灾害也是严重影响我国人民生活、生产建设的主要地质灾害之一，它广泛分布于全国各地，条数成千上万。仅河北、河南、陕西、山西、山东、江苏、安徽七省的不完全统计，已有 200 个县市发现地裂缝点 746 处。在城市中，已出现地裂缝的有：西安、大同、邯郸、保定、石家庄、天津、淄博等，其中以西安最为典型和严重。各类地裂缝穿越民居、厂矿、农田，横切道路、水管及各种公共设施，致使建筑物破损、农田毁坏、道路变形、管道破裂、影响人民生活、厂矿生产和安全。每年造成的经济损失达数亿元之多。

在我国发育的各类地裂缝中，除地震裂缝外，以基底断裂活动裂缝的规模和危害最大。它一般分布在活动构造单位之中，如汾渭地堑等，具有明显的方向性，并在水平、垂直方向上均有位移，以西安、大同所发育的最为典型。隐伏裂隙和开启裂缝在分布上具有一定的方向性，规模不大。以陕西泾阳、山西万荣和河北邯郸、正定等地最为典型。地面沉陷裂缝多呈环状产生，各类矿区、岩溶塌陷区和地面沉降区等均有发育。其他各类裂隙规模较小，分布广泛，一般不具有规则的方向性。松散土体潜蚀裂隙以河南黄泛区和河北、山东等地最为典型。黄土地区、南方膨胀土和淤泥质软土地区、滑坡地带则分别为黄土湿陷裂缝、胀缩裂缝和滑坡裂缝。地震裂缝常与地震活动同时产生，我国各个地震区，如唐山、澜沧、耿马、炉霍等地，在地震中均产生了大量的这类裂缝。

所有违背客观规律的不合理的人类活动都有可能加剧或引发地裂缝的活动和发育。我国产生的多数地裂缝都在不同程度上与人类活动有关。通常，对地裂缝产生影响的人类活动主要有：

- 1、过量开采地下水：造成地面沉降、塌陷，从而引起部分地表土层开裂，产生环形裂缝。

同时，过量开采地下水，还可诱发和加剧其他类型地裂缝的

活动。如西安、大同的基底断裂缝活动裂缝、鲁西南一些地区的软土胀缩裂缝的活动和加剧都与地下水的大量开采有关。

2、地下采矿活动：造成一定范围的地下空区，使上覆岩、土体失去支撑，从而造成这些岩、土体向下陷落，引起地面开裂。我国许多矿区都发育有这类裂缝。

3、不良土体地区的农田灌溉、地表渗水：松散土地区或有隐伏裂隙发育的土体地区的农田灌溉，输、排水管道的渗、漏水等，常会引起或加剧土体中水的潜蚀、冲刷作用，从而产生或加剧地裂缝的活动。如陕西泾阳、河北正定等地许多地裂缝就发生在农灌之后。

4、人工蓄（泄）水：水库、渠道等的修建，发生渗漏，使一定地区内地下水位上升，地下水的不良作用加强，从而造成土体开裂。如兰州市的一些地裂缝即是由于渠道周围地下水位上升、黄土湿陷形成的。水库的周期性蓄（泄）水、矿坑强排水等都可造成土体中地下水的潜蚀、冲刷作用加大，进而产生裂缝。这类裂缝在部分库区、矿区中较为常见。

总之，引发或强化地裂的人类活动有多种，上述仅是几种较为常见和主要的人类活动。

可以想象，如果我们对这些地质灾害，有一个科学而清醒的认识，节制人们的破坏行为，用科学发展的观点，统筹开发资源，做好自然灾害的预防，肯定会减少人员伤亡和物质损失。

由于我们水平所限，此书肯定会有这样那样的错误，诚恳接受专家和读者的批评指正。

作 者

2006年6月于北京

第一章 战争的地质空间

在科技迅速发展的今天，地质学的研究已经从大陆进入海洋，由地表进入深层（最深的钻孔已达 13000m）。此外，航天技术及天文学的发展，推动了地球成因，生命起源，地球环境演变的研究成果；对航海技术及深海钻探的不断探索，冲破了大陆地质研究中所形成的传统认识，也使战争的空间从传统的陆地战演化到现在的陆战、海战、天战、地下之战。

一、陆战

在新军事变革推动下，发达国家积极适应军队转型的大背景，着眼未来战争需求和陆军新发展，正倾力打造全新的陆战之剑，重振陆军之威。美国陆军的未来战斗系统，英国陆军的“未来快速奏效系统”，德国的新型轮式装甲车辆等，都明显地体现出未来陆战装备的新特征。这些新型装备设计已经成熟，有的开始生产并进入实验训练阶段。此类新装备集成度高、杀伤力大、生存力强，堪称未来陆战新锐。



英国挑战者主战坦克



以色列梅卡瓦主战坦克

未来战斗系统的基本特征为：

1、高度集成

未来战斗系统是一项技术高起点、经费高投入、功能高集成