

陆域军事地质要素的提取及成果表达

刘晓煌^{1,2}, 孙兴丽³, 刘玖芬², 李新昊¹, 鲍宽乐⁴,
李宝飞⁴, 赵炳新², 杨伟龙²

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037;

2. 中国人民武装警察部队黄金指挥部, 北京 100064; 3. 河北地质大学, 河北 石家庄 050031;

4. 中国人民武装警察部队黄金七支队, 山东 烟台 264004)

摘要:军事地质是军事行动和国防建设与地质信息实现军民融合的有效途径,通过对区域地质、工程地质、水文地质、灾害地质、地球物理与现代陆域军事行动的关系研究,提取与军事活动有关的地质、地球物理要素,改化为军事地质要素,与军事目标、军事地形和军事行动相结合,形成军事人员能够使用的军事用图,是军事地质研究重点。按照地质资料类型提取改化为军事地质要素的过程划分 5 大类、若干小类和子类军事地质要素指标。军事地质成果按照提取过程和使用对象分为军事地质改化类和应用类成果,改化类地质成果为军事地质要素成果,供军事地质改化人员使用,是地质成果向军事地质成果改化中间成果;应用类成果分为供一线作战人员使用的军事地质地形成果和供一线指挥员使用的军事地质专题成果。本研究为民用地质向军用地质转化和表达、民用地质术语向军事术语转化提供思路。

关键词:军事地质;军事地质要素;军事目标分类分级;军事地质要素图;军事地质

中图分类号 P642.4

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2016)03-0193-11

Extraction and Result Expression of Land Area Military Geological Elements

LIU Xiaohuang^{1,2}, SUN Xingli³, LIU Jiufen², LI Xinhao¹, BAO Kuanle⁴,
LI Baofei⁴, ZHAO Bingxin², YANG Weilong²

(1. MLR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 2. The Gold Command of Chinese Armed Police Force, Beijing 100064, China; 3. Hebei GEO University, Shijiazhuang 050031, Hebei, China; 4. The Seventh Gold Detachment of Chinese Armed Police Force, Yantai 264004, Shandong, China)

Abstract: Military geology is an effective method for realizing the civil - military integration of military action, national defense construction and geological information. The keys of military geology study are to extract geological and geophysical elements related with military actions by studying the relationship among regional geology, engineering geology, hydrogeology, hazardous geology and geophysics and modern land area military action, to convert them into military geological elements and to integrate these elements with military targets, military topography and

收稿日期: 2016-03-26;修回日期: 2016-05-29

基金项目:中国地质调查局地质矿产调查专项“沿边及重点地区军事地质调查”(DD20160081)

作者简介:刘晓煌(1972-),男,山西平遥人,高级工程师,博士,从事区域地质学、矿床学的科研、管理工作。E-mail: liuxh19972004@163.com

military actions, and then to form military maps that can be used by military personnel. According to the types of geologic information, the process of extracting and translating civil geological elements into military geologic elements can be divided into 5 broad categories, several classes and subclasses of military geologic elements index. Based on the process of extraction and using objects, the military geologic results are divided into two types: military geology conversion and application. Results of military geology conversion are the results of military geological elements, which are used by military geology conversion personnel, serving as the intermediate results from geologic results to military geologic results. The application results are divided into two kinds: the military geological landform results for front-line combat personnel and the military geological thematic maps for front-line commanders. This paper refers to the conversion and expression from civil geology to military geology, which provides an idea for converting civil geological terms into military ones.

Keywords: military geology; military geological elements; classification and gradation of military targets; military geological elements map; military geological thematic map

经过二战后几十年的建设和现代建筑技术的运用,各国国防工事网已经形成,遥感技术的应用使得地表目标变得十分透明,国防工事由选址建设为重点转为国防防御为重点(张国清等,2002;杉杉,2001;钱桂山,2001;ACKERMAN R K,2001);现代战争具有打击速度快,作战周期短,全球快速部署大规模兵力及物资特点,导致战场转换速度快(侯树荣等,2010;张建林,2005;陈发智,1996),在陌生战场环境中进行临时通行道路规划和工事选择变成常态;战争环境具有深地、深空、深海和深融(军事与民用目标深度融合)特点,地下目标探测、基于地下地质结构武器弹药的选配(郝杰忠等,2012;张莉英等,2010;张伟锋等,2008;纪冲等,2006;孙博等,2005;张凤国等,2002)和军民共用设施的防御成为研究重点(朱伟,2006;颜黎明,2004);现代战争对人类和生态破坏巨大,影响深远。利用作战区的地质工程、水文、灾害、生态、经济等综合研究成果,对打击目标的效果和环境生态进行评估,是现代战争双方关注的焦点(黄晖等,2012;欧阳金芳,2009;俞栋,2004;王爱冬,2002)。

传统的地质学与军事结合的军事地形地貌、军事遥感地质、军事工程地质、军事水文地质等研究领域(孙壮志等,2009;王杭生等,1985)不能完全满足现代军事的需求。军事地质是在工程地质、水文地质、灾害地质、环境地质资料中提取与军事有关的地质信息,并建立起与军事要素的关系,进行相应的表达,形成军事综合地质资料的过程,但这方面的研究

相对薄弱,前人仅针对遥感地质向军事遥感地质方面开展了研究(李远华等,2012),缺乏系统地质成果向军事地质改化研究工作,这项工作是当前军事地质研究主要内容,笔者在这方面开展了积极的探索研究。

1 军事地质研究内容

军事地质学是以军事学理论、国防建设理论和地质学理论为基础,研究地质要素对军事要素的关系,为军事防御和进攻提供服务。主要研究区域地质、工程地质、水文地质、灾害地质、环境地质资料中的地形地貌、岩石地层、地质构造、地质作用、地球化学、地球物理等信息,与军事学的地形地物、国防军事工程设施、交通运输、目标地质灾害危害、目标伪装掩护和侦察识别(徐定胜,2004)、训练生活的生存环境、地质武器研发、地质抗打击能力、军事行动地质经济评估、攻防地质环境的关系,并按照一定规则和形式加以表达,为战场环境构建提供地质信息的过程(图1)。

军事地质主要研究地质体地貌形态与军事机动通行(赵子维等,2014;彭建等,2010)和伪装掩护;地质体力学性质与建筑在其上的地质工事稳固性和抗打击性(崔传安等,2011);地质体地球化学性质与作战生存环境和与军事密切相关的矿产资源产业;地质体地球物理性质与精确打击武器轨迹和监测军事目标位置及判别(刘光鼎等,2011);地质作用与军事

进攻和防御,地质经济评价与军事行动的危害评估 (黄晖等,2012)。

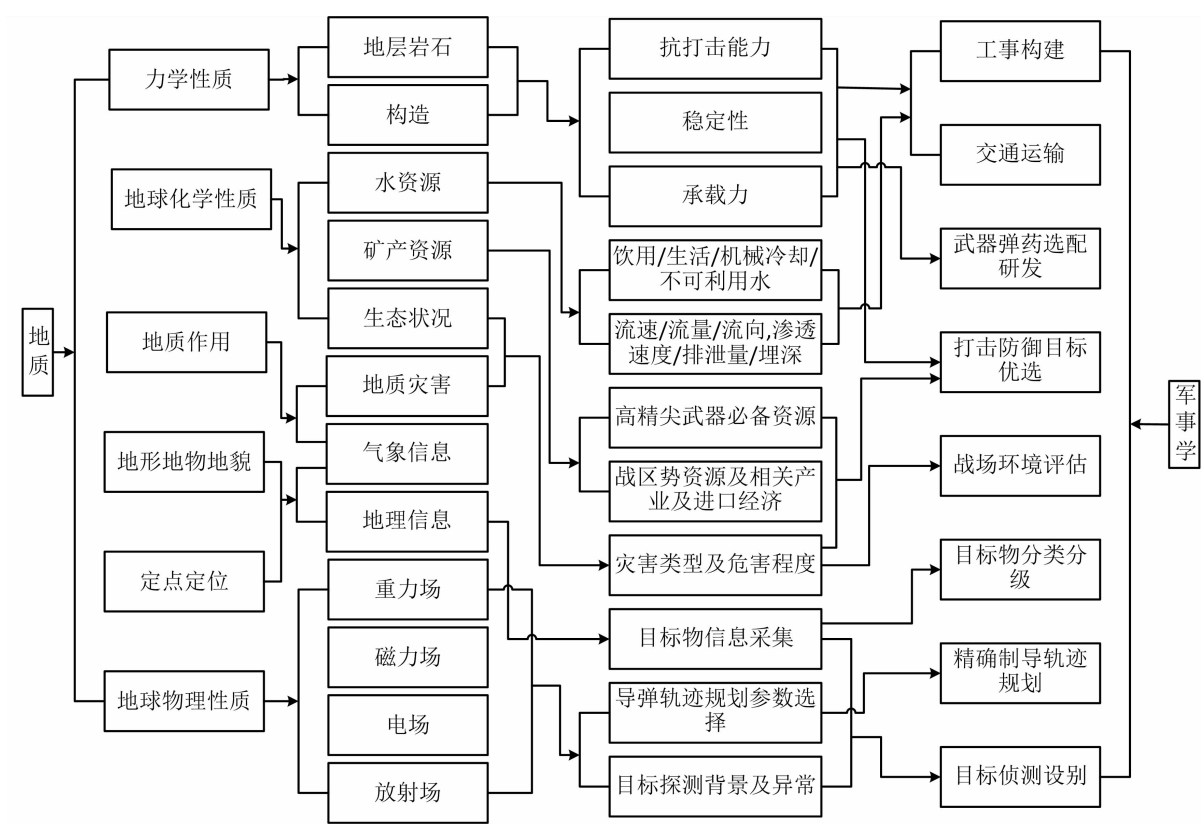


图 1 军事地质学研究内容图
Fig. 1 Research contents of military geology

2 军事地质要素提取与分类

军事地质要素是链接军事学与地质学的桥梁,是军事地质工作基本单元。通过研究与军事活动有关的地质内容以及通过在已有地质资料中提取或者通过调查获取的信息,为军事地质分析提供基础资料。按照地质专业分类,军事地质要素可分为区域地质军事要素、区域矿产地质军事要素、区域工程地质军事要素、区域水文地质军事要素、区域灾害地质军事要素、区域重力场军事要素、区域地磁场军事要素、区域地电场军事要素、区域放射场军事要素(表 1)。

区域地质军事要素:主要指在区域地质资料中提取的岩石地层岩性组合、结构构造、接触关系和地质构造特征,以及据此划分的岩体坚硬程度、完整程度、岩体类型和确定的地质构造对工程的影响范围,

为军事、国防工程临时选址、道路通行以及受破坏的安全风险评估提供依据。

区域工程地质军事要素:主要指在区域工程地质资料中提取的岩体风化程度、密度、孔隙率等物理性质,吸水、透水、溶解性和软化性等水物理性质和力学参数等,并结合区域地质军事要素,划分岩体完整等级、坚硬等级,进而确定岩体的质量等级和开挖质量等级(陆关祥等,2001);提取岩土类型及特征,以及特殊类型岩土,进而划分岩土施工等级,为军事工程建设和军事道路通行以及为依据地质信息优选打击防御目标军事活动提供依据。

区域水文地质军事要素:主要指在区域水文资料中提取的水质,水动力的流量、流速、流向,导水区和蓄水区等基本水文地质特征,为军事活动的水源地选址(武选民等,2009)、用水、战争造成水环境污染、与水有关的灾害和交通通行能力的评估提供信息。

表 1 军事地质要素的提取及含义表
Tab. 1 Extraction and implications of military geological features

大 类	小 类	子 类	地 质 含 义	军 事 含 义
区域地质	地层岩性	地层岩性、厚度、延伸、产状	影响岩体的地下地质结构、坚硬程度、完整程度	为军事活动提供地表、地下立体地质结构
		层理类型、接触关系	影响地质体坚硬程度、完整程度	
		断裂、褶皱、节理、裂隙、脉岩发育程度		
	地质构造	断裂、褶皱、不整合评价	确定地质构造对工程地质影响范围	划定军事活动规避与地质构造有关危害区域
		物理性质	影响岩体含水性、重量和力学性质	影响军事行动的道路通行和规划临时工事选址搭建
	岩体	水理性质	遇到水改变岩体的力学性质	影响遇水影响军事行动道路交通和工事承载力
		力学性质	测量岩体力学性质	影响军事行动工事的岩体抗打击能力、开挖能力和承载力
	质量评价	坚硬等级、完整程度、岩体质量等级	工程选址和建设方案主要指标,评价岩体对工程影响程度	评价岩体的坚硬、完整、可开挖性,为军事行动的工事选址搭建、军事目标地质薄弱点的攻防和道路通行规划提供信息
		开挖质量等级		影响军事行动的道路通行和规划临时工事选址搭建
工程地质	物理性质	粒组、密实度、透水性、塑性、液相	划分土体类型,影响土体重量和质量	影响军事行动的道路通行和规划临时工事选址搭建
		水理性质	遇到水改变土体的力学性质	影响遇水影响军事行动道路交通和工事承载力
		力学性质	土体力学参数	影响军事行动工事的岩体抗打击能力、开挖能力和承载力
	土体	抗剪、抗压缩		
		黄土、膨胀土、软土、冻土、填土系、混合土、污染土	特殊土体工程参数	了解军事行动区内特殊土体对军事工事、道路交通的影响
灾害地质	质量评价		工程选址和建设方案主要指标,评价土体对工程影响程度	评价土体的质量,为军事行动的工事选址搭建、军事目标地质薄弱点的攻防和道路通行规划提供信息
	地质灾害特征		工作区主要地质灾害类型、发生的条件	为在军事行动的工事选址搭建、军事目标地质薄弱点的攻防和道路通行规划,规避地质灾害提供信息
	地质灾害评估		预判工作区发生地质灾害点和区域,并对可能发生灾害造成危害做出评估	评估军事行动中受地质灾害影响程度
	水理性质		测量工作区水质、水动力指标,为水文评价提供参数	为军事行动区的水源地的选择和涉水区域水路交通条件规划提供信息
	地表水系统		测量水供给和补给系统,为水文评价提供参数	为军事区的水源地的选择、涉水区域涉水交通规划和涉水军事目标攻防优选提供信息
水文地质	地下水系统	类型、含水系统	和水源地寻找提供资料	为在军事行动的水源地选址、工事选址搭建、军事目标地质薄弱点的攻防和道路通行规划,规避与水有关的地质灾害提供信息
		水质类型划分、与水有关地质灾害评估	水源、工事选址建设,评价水文地质对工程影响	
		诱发灾害评价		
	重力、地磁场、地电场、放射场	面上异常	区域地球物理背景场及深部地质体特征	为军事地下目标物探测提供背景场
		点上值	点上地球物理背值	为精确制导轨迹规划和武器弹药选药选配提供参数

区域灾害地质军事要素:主要指在区域灾害资料中提取的灾害类型规模、灾害要素和诱发因素等,进行军事活动区灾害评估(唐亚明等,2015;黄玉华等,2014)和战时灾害预判,为军事行动避免灾害影响和攻防、利用提供信息。

区域重力场(地磁场、地电场、放射场)军事要素:主要指在区域地球物理资料中提取的地球物理场背景和相关参数,为军事目标的侦测以及精确导弹制导轨迹的规划而提供的信息。

3 军事地质图分类及成果表达

3.1 基本信息的军事化表达原则

军事地质图就是要与地质有关的信息转化为军事信息,与军事目标、军事地形图相结合,将专业性很强的地质信息去掉专业化,强化军事化(邹红

霞,2013;张晓楠等,2013;李远华等,2012),用“军事语言”表达成简单、方便的军事人员易识别的图形,服务于军事行动和国防建设。

3.2 军事地质图分类

军事地质图按照地质资料改化为军事地质资料过程分为 2 大类:改化类图件和应用类图件;按照服务对象途分 3 类:军事要素图(地质改化人员)、军事地质地形图(基层作战人员)、军事专题图(基层指挥人员);按照专业分为区域军事地质要素图、区域军事工程要素图、区域水文地质要素图、区域灾害地质要素图、军事重力要素图、军事地磁场要素图、军事地电场要素图、军事放射性场强度要素图、军事地形地质图、目标分类分级图、军事工事背景图、军事交通运输图、军事给水保障图、军事导弹轨迹规划图、军事地质目标灾害危害评估图、军事目标攻防优选图和军事目标侦测等(表 2)。

表 2 军事地质图分类及服务对象
Tab. 2 Classification and the service objects of military geological maps

改化过程分类	专 业 分 类	服务对象
改化类图件	区域军事地质要素图、区域军事工程要素图、区域军事水文地质要素图、区域军事灾害地质要素图、军事重力要素图、军事地磁场要素图、军事地电场要素图、军事放射性场强度要素图	地质改化人员
	军事地形地质图、目标分类分级图	基层作战人员
应用类图件	军事工事背景图、军事交通运输图、军事给水保障图、军事导弹轨迹规划图、军事地质目标灾害危害评估图、军事目标攻防优选图、军事目标侦测	基层指挥人员

3.3 军事地质图成果表达

地质和军事制图的表达按照点、线、面形式组织的,由于军事制图要求内容简洁、可读性强、重点突出。因此,军事制图点符号表达要求看符号就知其代表的含义,贴近日常生活,很形象;线、面颜色表达色彩仅为 4 色,目的是防止干扰和避免重点不突出。地质制图点符号复杂、很抽闲,代表含义多;线、面颜色丰富多彩,如何将地质图的复杂点符号、多彩线、面颜色转化为军事制图要求的可读性强的点符号,特别是线、面多彩的表达转变为 4 色表达,是军事地质制图学上的难题。从地质图中提取的军事要素,需用点表达的,可采用日常生活的标志或点属性名称的汉语拼音首字母表示;需用彩色线、面表达的,可采用由线、面属性名称的汉语拼音首字母加虚线的方式表达(表 3)。

(1)区域军事地质要素图:将地层产状、特殊地质

体(含水层、溶洞发育区)、地质构造影响范围评价结果表达在图上,为军事活动提供地表、地下立体地质结构和军事活动规避与地质构造有关危害区提供信息。

(2)区域军事工程要素图:将依据区域地质资料信息和部分力学性质测试而划分的岩体的质量、可开挖性、抗打击、地基承载力等参数表达在图上,并结合军事目标分类图,为军事行动的工事选址搭建、军事目标地质薄弱点的攻防和道路通行规划提供信息。

(3)区域军事水文地质要素图:将依据区域地质资料信息和部分水质、水动力测试而划分的水质类型,水动力的流量、流速、流速,地表水系统的水的类型、导(蓄)水区水深、底质、面积(宽度)、导(蓄)水时期、融冻期,地下水系统的水的埋藏条件、含水层、隔水层、弱透水层等表达在图上,并结合军事目标分类图,为军事行动的给水保障和水上道路通行、军事目标地质水文薄弱点的攻防提供信息。

表 3 军事地质主要要素表达内容及形式表
Tab. 3 The main elements of expression and form of military geological maps

类型		表达内容及形式									
地质	地质构造	影响范围评价	岩石圈断裂(全球不整合)	区域断裂(不整合)	一般断裂(不整合)	褶皱(轴部)					
		表达形式	面(界限线)+点(QQGGZ)	面(界限线)+点(QYGGZ)	面(界限线)+点(YBGZ)	面(界限线)+点(ZZGZ)					
	类型		断裂产状	地层产状	岩体产状	趋势产状					
地质	地质产状	表达形式	点(三角形产状符号)+点(DL CZ)	点(三角形产状符号)+点(DCCZ)	点(三角形产状符号)+点(YTCZ)	点(三角形产状符号)+点(QSCZ)					
			三角形直角边垂直方向与地质体倾向一致,直角水平变与垂直边数字分别代表水平方向延伸和垂直延伸比例数								
	风化	风化程度	未风化	轻微风化	中等风化	强烈风化	全部风化	残积土			
水质、水动力		表达形式	面(界限线)+点(MWFFH)	面(界限线)+点(QWFFH)	面(界限线)+点(ZDFH)	面(界限线)+点(QLFH)	面(界限线)+点(QBFH)	面(界限线)+点(CJFH)			
		表达形式	左上四分图标注水质类型,右上圆标蓄水月份,左下四分图标注水质流速,右上圆标水的埋深								
		表达形式									
水文	埋藏条件		含水层	隔水层			弱透水层				
	表达形式		面(界限线)+点(HSC)	面(界限线)+点(GSC)			面(界限线)+点(TSC)				
	含水介质		孔隙水(松散沉积物)	裂隙水(成岩裂隙、风化卸荷裂隙、构造裂隙)			岩溶水				
	表达形式		KXS	LXS			YRS				
	含水系统		包气带水	潜水(潜伏水)			承压水				
	表达形式		BQS	QFS			CYS				
灾害评价	高发分区		易发区	中易发区			低易发区			不发育区	
	表达形式		面(线点点线)+点(YGFZH)	面(线线点点线)+点(ZGFZH)			面(线线线点点线线线)+点(DGFZH)			面(面界限线)+点(BGFZH)	
	危险分区		高风险	中风险			低风险				
	表达形式		面(线线点点线线)+点(GWXXZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZWXXZH)			面(面界限线)+点(DWXXZH)				
	危害程度		特大级(特重)	重大级(重)			较大级(中)			一般级(轻)	
	WHZH		面(线点点线)+点(TWVZH)	面(线线点点线)+点(ZWVZH)			面(线线线点点线线线)+点(ZWVZH)			面(面界限线)+点(QWVZH)	
灾害	稳定程度		稳定性差	稳定性较差			稳定性好				
	表达形式		面(线线点点线线)+点(CWDZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZWDZH)			面(面界限线)+点(HWDZH)				
	滑坡		巨型	大型			中型			小型	
灾害类型	表达形式		面(线点点线)+点(JHPZH)	面(线线点点线线)+点(DPHZH)			面(线线线点点线线线)+点(ZHPZH)			面(面界限线)+点(XHPZH)	

续表 3

类型		表达内容及形式									
灾害	灾害类型	崩塌	巨型	大型	中型			小型			
		表达形式	面(线点点线)+点(JBTZH)	面(线线点点线线)+点(DBTZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZBTZH)			面(面界限线)+点(XBTZH)			
		泥石流	巨型	大型	中型			小型			
		表达形式	面(线点点线)+点(JNSZH)	面(线线点点线线)+点(DNSZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZNSZH)			面(面界限线)+点(XNSZH)			
		不稳定斜坡	较大规模边坡整体破坏			小型的坡面局部破坏,					
		表达形式	面(线线线点点线线线)+点(DXPZH)			面(面界限线)+点(XXPZH)					
		地面塌陷(采空区、沉降)	巨型	大型	中型			小型			
		表达形式	面(线点点线)+点(JTXZH 或 JCKZH 或 JTXZH 或 JCJZH)	面(线线点点线线)+点(DTXZH 或 DCKZH 或 DTXZH 或 DCJZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZTXZH 或 ZCKZH 或 ZTXZH 或 ZCJZH)			面(面界限线)+点(XCKZH、XTXZH 或 XCJZH)			
		地裂缝	巨型	大型	中型			小型			
		表达形式	面(线点点线)+点(JDLZH)	面(线线点点线线)+点(DDLZH)	面(线线线点点线线线)+点(ZDLZH)			面(面界限线)+点(XDLZH)			
岩土	岩体评价	地震	强烈地震	中等地震	弱地震			微震			
		表达形式	面(线点点线)+点(QDZZH)	面(线线点点线线)+点(ZDZZH)	面(线线线点点线线线)+点(RDZZH)			面(面界限线)+点(WDZZH)			
		坚硬等级	坚硬岩(非常坚硬)	较坚硬岩	较软岩	软岩			极软岩		
		表达形式	面(界限线)+点(FCJY)	面(界限线)+点(JJY)	面(界限线)+点(JRJY)	面(界限线)+点(RUJY)			面(界限线)+点(JRJY)		
		完整程度	非常完整	比较完整	较破碎	中等破碎			强破碎		
		表达形式	面(界限线)+点(FCWZ)	面(界限线)+点(BJWZ)	面(界限线)+点(JPWZ)	面(界限线)+点(ZPWZ)			面(界限线)+点(QPWZ)		
		开挖质量等级	特好	极好	良好	较好	一般	较难	中等难度	极难	特殊
		表达形式	面(界限线)+点(THKW)	面(界限线)+点(JHKW)	面(界限线)+点(LHKW)	面(界限线)+点(JHKW)	面(界限线)+点(ZDKW)	面(界限线)+点(JNKW)	面(界限线)+点(ZNKW)	面(界限线)+点(TNKW)	
		岩体质量等级	好		较好		较差		差(中差)		极差
		表达形式	面(界限线)+点(THYT)	面(界限线)+点(JHYT)	面(界限线)+点(JCYT)	面(界限线)+点(ZCYT)			面(界限线)+点(JCYT)		

续表 3

类型	表达内容及形式						
特殊土	土体评价	松散土	软弱土	普通土	中等坚硬土	次坚硬土	坚硬土
	表达形式	面(界限线)+点(SSTT)	面(界限线)+点(RRTT)	面(界限线)+点(PTTT)	面(界限线)+点(ZYTT)	面(界限线)+点(CYTT)	面(界限线)+点(JYTT)
	黄土	极湿陷黄土		弱湿陷黄土	中湿陷黄土	强湿陷黄土	
	表达形式	面(界限线)+点(JSHT)	面(界限线)+点(RSHT)		面(界限线)+点(ZSHT)	面(界限线)+点(QSHT)	
	软土	淤泥		淤泥质土	有机土	泥炭	
	表达形式	面(界限线)+点(YNRT)	面(界限线)+点(NZRT)		面(界限线)+点(YJRT)	面(界限线)+点(NTRT)	
	冻土	强冻胀土		中等冻胀土	弱冻胀土	不冻胀土	
	表达形式	面(界限线)+点(QDT)	面(界限线)+点(ZDT)		面(界限线)+点(RDT)	面(界限线)+点(BDT)	
	填土系	冲填土		素填土		杂填土	
	表达形式	面(界限线)+点(CTXT)	面(界限线)+点(STXT)		面(界限线)+点(ZTXT)		
	膨胀土	蒙脱石风化膨胀土		伊利石冲洪积膨胀土		碳酸盐红黏土膨胀土	
	表达形式	面(界限线)+点(MTPT)	面(界限线)+点(YLPT)		面(界限线)+点(TSPT)		
	混合土	粗粒混合土				细粒混合土	
表达形式	面(界限线)+点(CHHT)				面(界限线)+点(XHHT)		
污染土	具体污染						
表达形式	面(界限线)+点(主要污染元素+WRT)						

(4)区域军事灾害地质要素图:将依据区域地质资料信息和发生的、可能发生滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡、采空区、地面沉降、地面塌陷、地裂缝、地震等灾害类型、范围、规模、要素,易发分区、危险分区、灾情与危害程度、稳定程度等表达在图上,并结合军事目标分类图,为军事行动的避免灾害影响和攻防、利用提供信息。

(5)军事地球物理(重力场、地磁场、地电场、放射性场强度)要素图:将地球物理调查取得的布格重力异常、 ΔT 磁异常、极化率、电阻率、放射性元素强度异常和相应的值等表达在图上,并结合军事目标分类图,为军事行动利用地球物理场变化侦测目标和规划精确制导轨迹规划提供信息。

(6)军事地形地质图:将区域军事工程要素图上

的岩体质量等级和可开挖等级,区域军事地质要素图的地质构造影响范围和岩体产状,区域军事水文地质要素图的水质划分类型,水动力测量值、导(蓄)水时期、融冻期、含水层、隔水层、弱透水层,区域军事灾害地质要素图的灾害类型、范围、规模、易发区类型、危险分区级别、灾情与危害程度级别、稳定程度类型,与军事地形图和目标分类图融合形成军事地质地形图,为军事行动的提供综合地质、地形信息。

(7)目标分类分级图:根据与战争密切程度,划分为军事设施和政府机构类、战争潜力类、道路交通类、宣传通讯类、城市“生命设施”类、灾害源类,是通过收集和实调查绘制军事地质调查区的军事目标形成的图件,这类图件是军事关注焦点,也是进行各类分析战场环境进行预设基础资料,密级较高(表 4)。

表 4 军事目标分类分级表
Tab. 4 Classification and grading of military targets

分级	分类	主要内容	实 例
I	军事设施和政府机构类	社会的组织管理机构和战时组织有效抗击的中枢,作战主	政府机关、军事设施和军民两用指挥控制系统目标等
II	战争潜力类	平时是人民生活重要依赖物资,战时则是重要战略物资补给	电力系统、油料系统、水源地对战争有较大持续能力的大型企业基地等
III	道路交通类	交通关节点或通道,是重要重要军事机动和国防设施	大型桥梁(长度>100 m)、重要交通枢纽、机场、重要港口、大型水库等
IV	宣传通讯类	战争中的联系和沟通设施,是了解战争最新动态的桥梁,是作战双方军民心理战核心	电台、电视台、移动、卫星通讯等
V	城市“生命设施”类	是人类生活必须物资储备采购点,破坏受损将影响人民的生活,易导致社会的混乱和不安	人民供水、供电、供气设施等
VI	灾害源类	一些能造成大面积环境破坏的易燃、易爆、有毒、放射性设施	大型炼油厂、化工厂、核电站遭、水库等

(8)军事地质专题图,根据某些特定需求,在地质军事要素图、目标分类分级图中和军事地形图中加以分析研究,形成军事地质专题图件,军事工事背景图、军事交通运输图、军事给水保障图、军事导弹轨迹规划图、军事地质目标灾害危害评估图、军事目标攻防优选图、军事目标侦测图,这类图件鲜明的特点就是具有预设战场和预判形势特点,是军事指挥人员和军事地质人员联合绘制的带有预案性质图,为未来军事行动、作战训练指挥使用,密级最高。

(9)军事地球物理成果图:由于其研究方法、内容和表达与地质类截然的不同,本次研究只列目录,

不做详细研究。

4 结 论

地质资料转化为军事地质资料到应用分为三步:一是从地质资料中提取与军事有关的要素,与军事目标分类分级结合,改化为军事地质要素,形成军事地质改化人员使用的军事地质要素成果;二是将军事地质要素图经过综合分析,与军事地质地形图结合,形成一线指挥人员使用的军事地质地形图;三是由军事指挥人员和军事地质人员,根据特定需求形成供一线指挥人员指挥决策使用的军事地质专题图。

致谢:本文在写作过程中得到了中国地质调查局西安地质调查中心李文渊主任和武警黄金指挥部鲁继元总工程师、李高升工程首席、王信虎副总工程师的大力支持,在与以上专家交流过程中开阔了视野、受到了启发,同时感谢论文评审专家提出的建设性意见,在此一并致谢!

参考文献(References):

张国清,武向荣. 高分辨率商业遥感卫星的发展及军事应用[J]. 现代军事, 2002, (6): 38-41.

ZHANG Guoqing, WU Xiangrong. The Development and Military Applications of High Resolution Commercial Remote Sensing Satellites[J]. Conmilite, 2002, (6): 38-41.

杉杉. 美国和可能被其利用的商用遥感卫星[J]. 国外卫星动态, 2001(12): 10-14.

SHAN Shan. America and Probable Commercial Remote Sensing Satellites Utilized by Them[J]. Foreign Satellite Developments, 2001(12): 10-14.

钱桂山. 美国航天战争系统在实战中的应用[J]. 国外卫星动态, 2001(6): 1-19.

QIAN Guishan. The Application of American Aerospace War System in Actual Combat[J]. Foreign Satellite Developments, 2001(6): 1-19.

科明. 高分辨率商业遥感卫星初试锋芒[J]. 国际太空, 2000(8): 2-6.

KE Ming. Preliminary Examination of High Resolution Commercial Remote Sensing Satellites[J]. Aerospace China, 2000(8): 2-6.

侯树荣, 董彦斌, 刘圣宇, 等. 军用运输机在现代战争中的作用及发展趋势[J]. 2010, 26(4): 69-71.

HOU Shurong, DONG Yanbin, LIU Shengyu. Function and Developmental Trend of Military Transport in Modern War[J]. Journal of Jilin Teachers Institute of Engineering and Technology, 2010, 26(4): 69-71.

张建林. 信息化军事交通运输[M]. 北京: 军事科学出版社, 2005: 112-116.

ZHANG Jianlin. Informational Military Transportation[M]. Beijing: Military Science Press, 2005: 112-116.

陈发智. 交通保障学[M]. 天津: 运输工程学院出版社, 1996: 228.

CHEN Fazhi. Studies of Transportation Securities[M]. Tianjin: Transportation Engineering Academy Press, 1996: 228.

郝杰忠, 马士良, 朱雯, 等. 钻地弹侵彻爆炸条件下岩石边坡稳定性分析[J]. 武汉理工大学学报, 2012, 34(9): 69-73.

HAO Jiezhong, MA Shiliang, ZHU Wen, et al. Analysis of the Stability of Rock Slopes Under Penetration and Ex-

plosion of Earth Penetrating Weapon[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2012, 34(9): 69-73.

张莉英, 付宏鸽, 郑广花. 侵彻弹对建筑物目标的毁伤仿真研究[J]. 战术导弹技术, 2010(1): 111-114.

ZHANG Liying, FU Hongge, ZHENG Guanghua. Study of Damage Simulation of Penetration Cluster Warhead on Building[J]. Tactical Missile Technology, 2010(1): 111-114.

张伟锋, 崔传安, 龚华栋, 等. 射弹侵彻不同块石遮弹层的数值模拟[J]. 淮阴工学院学报, 2008, 17(3): 46-49.

ZHANG Weifeng, CUI Chuanan, GONG Huadong, et al. The Numerical Simulation on Howitzer Penetrating Rock Shelter Layer with Different Dimensions[J]. Journal of Huaiyin Institute of Technology, 2008, 17(3): 46-49.

纪冲, 龙源, 万文乾. 动能弹丸冲击侵彻混凝土靶数值模拟分析[J]. 混凝土, 2006(2): 6-8.

JI Chong, LONG Yuan, WAN Wenqian. Numerical simulation of kinetic energy projectile penetrating two kinds of concrete targets[J]. Concrete, 2006(2): 6-8.

孙博, 胡功笠, 刘新宇, 等. 大跨度洞库施工开挖稳定性研究[J]. 地下空间与工程学报, 2005, 1(5): 689-736.

SUN Bo, HU Gongli, LIU Xinyu, et al. Research on Stability of Sapped Hangar Excavation[J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2005, 1(5): 689-736.

张凤国, 李恩征. 大应变、高应变率及高压强条件下混凝土的计算模型[J]. 爆炸与冲击, 2002, 22(3): 198-202.

ZHANG Fengguo, LI Enzheng. A Computational Model for Concrete Subjected to Large Strains, High Strain Rates, and High Pressures[J]. Explosions and Shock Waves, 2002, 22(3): 198-202.

朱伟. 浅谈信息化条件下人民防空组织指挥体系建设的几个问题[J]. 华北人防, 2006(6): 22-23.

Zhu Wei. On Several Problems of Construction of Civil Air Defense Organization Commanding System under Information Condition[J]. North China Civil Defence, 2006(6): 22-23.

颜黎明. 浅谈信息化战争条件下人防指挥体系建设[J]. 中国人民防空, 2004(5): 12-13.

YAN Liming. On the Construction of Civil Air Defense System under Information War Condition[J]. Chinese Civil Air Defence, 2004(5): 12-13.

黄晖, 吴淑珍. 现代战争中环境监测问题的探讨[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2012, 22(4): 67-70.

HUANG Hui, WU Shuzhen. Environmental Monitoring in Modern War[J]. Journal of EMCC, 2012, 22(4): 67-70.

欧阳金芳. 生态环境与高技术条件下的部队战斗力[M]. 北京: 国防大学出版社, 2009: 187.

OUYANG Jinfang. Ecological Environment and Military

- Combat Effectiveness under High-Tech Conditions[M]. Beijing: National Defence University Press, 2009, 187.
- 俞栋. 论现代战争与环境污染[J]. 云南环境科学, 2004, 23(1): 22-24.
- YU Dong. Discussion on Modern War and Pollution of the Environment[J]. Yunnan Environmental Science, 2004, 23(1): 22-24.
- 王爱冬. 论现代战争与环境保护[J]. 中国环境管理, 2002(4): 17-18.
- Wang Aidong. Study on Modern War and Environmental Protection[J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2002(4): 17-18.
- 孙壮志, 赵会荣. 欧亚地区地缘政治新形势——从俄格军事冲突说起[J]. 亚非纵横, 2009(4): 10-16.
- SONG Zhuangzhi, ZHAO Huirong. Eurasia geopolitics of the new situation- From the Georgian military conflict[J]. Asia & Africa Review, 2009(4): 10-16.
- 王杭生, 蔡钟业. 军事工程地质学与未来战争[J]. 解放军理工大学学报: 自然科学版, 1985(4): 57-61.
- WANG Kansheng, CAI Zhongye. Military engineering geology and the future war[J]. PLA University of Science and Technology, 1985(4): 57-61.
- 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): 614-619.
- LI Yuanhua, JIANG Qigang, ZHOU Zhiyong, et al. Basic elements of land remote sensing military geological map and its expression method[J]. Global Geology, 2012, 31(3): 614-619.
- 徐定胜. 重要经济目标防护研究[M]. 北京: 国防大学出版社, 2004: 36-73.
- XU Dingsheng. Research on Protection of Crucial Economic Object[M]. Beijing: National Defence University Press, 2004: 36-73.
- 赵子维, 陈志龙, 郭东军, 等. 基于 GIS 的人防专业队工程选址适应性评价[J]. 地下空间与工程学报, 2014, 10(增刊1): 1539-1544.
- ZHAO Ziwei, CHEN Zhilong, GUO Dongjun, et al. GIS-based Adaptability Evaluation of Work Site Selection for Civil Defense Team[J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2014, 10 (supplement1): 1539-1544.
- 彭建, 柳昆, 郑付涛, 等. 基于 AHP 的地下空间开发利用适宜性评价[J]. 地下空间与工程学报, 2010, 6(4): 688-694.
- PENG Jian, LIU Kun, ZHENG Futao, et al. Evaluation for the Suitability of Underground Space Exploitation and Utilization Based on AHP[J]. Chinese Journal of Underground Space and Engineering, 2010, 6(4): 688-694.
- 崔传安, 孙云厚, 李永涛, 等. 爆炸荷载作用下卸荷孔效应理论分析与数值模拟[J]. 2011, 32(增刊1): 669-673.
- CUI Chuanan, SUN Yunhou, LI Yongtao, et al. Theoretical analysis and numerical simulation of effect of unloading hole under explosive loading[J]. Rock and Soil Mechanics, 2011, 32(suppl.): 669-673.
- 刘光鼎, 程洁. 海洋地球物理在国家安全领域的应用[J]. 地球物理学进展, 2011, 26(6): 1885-1896.
- LIU Guangding, CHEN Jie. Marine Geophysical Applications in the field of National Security[J]. Progress in Geophysics, 2011, 26(6): 1885-1896.
- 陆关祥, 腾志宏, 郝建荣. 新疆奎赛段公路工程地质问题及重要工点地质评价[J]. 西北地质, 2001, 34(3): 40-46.
- LU Guanxiang, TEN Zhihong, HAO Jianrong, et al. The problem on danger engineering geology and geological evaluation on major sections of Kuy tun-Sayram road in Xin gjiang[J]. Northwestern Geology, 2001, 34(3): 40-46.
- 武选民, 郭建强, 文冬光, 等. “逐步逼近式”找水方法及其在缺水地区水文地质勘查中的应用[J]. 西北地质, 2009, 42(4): 102-108.
- WU Xuanmin, GUO Jianqiang, WEN Dongguang, et al. The Successive Approximation Method on Groundwater Exploration and Its Application in Hydrogeological Investigation in Water-shortage Areas[J]. Northwestern Geology, 2009, 42(4): 102-108.
- 唐亚明, 张茂省, 李政国, 等. 国内外地质灾害风险管理对比及评述[J]. 西北地质, 2015, (2): 238-246.
- TANG Yaming, ZHANG Maosheng, LI Zhengguo, et al. Review and Comparison on Inland and Overseas Geo-hazards Risk Management [J]. Northwestern Geology, 2015, (2): 238-246.
- 黄玉华, 武文英, 冯卫, 等. 陕北延安“7.3 暴雨”诱发地质灾害主要类型与特征[J]. 西北地质, 2014, (3): 140-146.
- HUANG Yuhua, WU Wenying, FENG Wei, et al. Main Types and Characteristics of the Geo-Hazards Triggered by Heavy Rain on July 3 in Yan'an [J]. Northwestern Geology, 2014, (3): 140-146.
- 邹红霞. 基于数字地球的数字化战场建设[J]. 现代电子技术, 2013, 36(8): 23-26.
- ZOU Hongxia. Construction of digitized battlefield based on digital earth[J]. Modern Electronics Technique, 2013, 36(8): 23-26.
- 张晓楠, 王宏伟, 刘汉生. 数字地球及其军事应用初探[J]. 北京测绘, 2013(3): 16-18.
- ZHANG Xianni, WANG Hongwei, LIU Hansheng. Adaptive Mean, Median Filtering Method Based on the Coherent Coefficient Guidance [J]. Beijing Surveying and Mapping, 2013(3): 16-18.
- ACKERMAN R K. Commercial eyes on the battlefield sharpen focus[J]. Signal, 2001(3): 25-30.