

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2017.03.13

引用格式: 王康,于德浩,杨清雷,等.军事遥感地质编图方法[J].中国地质调查,2017,4(3):83-89.

军事遥感地质编图方法

王康^{1,2,3}, 于德浩^{1,2}, 杨清雷^{1,2}, 胡畔¹, 龙凡¹, 杨彤^{1,3}, 王李¹

(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: 军事地质成果产品体系是军事地质工作展示应用业绩的重要平台,而军事遥感地质调查成果图件是军事遥感地质调查的核心成果,其编图方法尤为重要。为了满足特殊遥感地质调查需求及规范成果图件编图标准,提出了军事遥感地质编图方法,并对其精度要求、图形编辑方法以及制图工作流程进行了初步探讨。通过对编图方法的规范,提高军事遥感地质图件的专业性与适用性,从而为战场建设、军事行动保障和非战争行动等方面提供信息支撑。

关键词: 编图方法; 军事; 遥感地质; 水文地质

中图分类号: TP79; P285.1; E994

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2017)03-0083-07

0 引言

不同于民用地质调查,军事地质调查具有极强的战场特性、敌情特性、时域特性、气候特性和应用对象的特殊性。因此,将传统的遥感地质编图方法应用到军事遥感地质编图工作中就容易忽略军事地质遥感调查的特殊性,难以满足军事遥感地质调查的需要。而军事遥感地质调查成果图件是军事遥感地质调查的核心成果,其编图方法尤为重要。所谓的军事遥感地质编图就是以军事遥感地质调查成果为数据源,以地形等高线、水系、交通和居民地等为基本地理要素,通过坐标转换、拼接、内容取舍、制图综合与编辑等编绘技术获取符合成图比例尺要求的军事遥感地质基础成果图件、专题成果图件的过程。

虽然民用遥感地质的编图方法已经趋于成熟,但在军事遥感地质编图方面研究还较少,主要涉及图件编制的原则和流程方面^[1]。本文主要通过通过对军事遥感地质编图过程中精度要求、图形编辑方法

及制图工作流程的探讨,以军事水文地质图为例,研究了其绘图技术要求,提出了军事遥感地质编图方法。通过对编图方法的要求与规范,可提高军事遥感地质图件的专业性与适用性,从而为战场建设、军事行动保障和非战争行动等方面提供信息支撑。

1 研究思路

军事遥感地质编图的基本思路主要以同(或大)比例尺遥感解译成果或模型运算成果为信息源,以基础地理信息图为底图,经过投影变换、制图综合、图形整饰和注记等编辑过程形成的符合成图比例尺要求的成果图件。

编图工作程序可按准备工作、制图数据采集(资料预处理、数据取舍与概括和数据接边)、图件编辑(图框制作、制图数据符号化编辑、成果图接边、整饰和分色)等程序进行,最终根据成果图件类型(基础地质图件和专题地质图件)及绘图技术要求编制相应成果图件。

收稿日期: 2017-03-10; 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。

第一作者简介: 王康(1988—),男,博士研究生,主要从事遥感信息提取、工程选址和遥感地质等方面研究。Email: akang2005126@sina.com。

通信作者简介: 于德浩(1981—),男,博士后,高级工程师,主要从事遥感地质和工程选址等领域的研究工作。Email: gsrs_fish@163.com。

2 资料收集

(1)最新测制的符合精度要求的全要素数字地形图或纸质地形图。当选用纸质地形图时,其幅面应平整,扫描后无明显的几何变形^[2];

(2)最新测量控制点成果;

(3)地面空间分辨率优于 5 m 的 DEM 数据或立体像对;

(4)最新航空或航天遥感数据,应优先选用国产数据,1:25 万比例尺图件空间分辨率优于 25 m,1:5 万比例尺图件空间分辨率优于 5 m,1:1 万比例尺图件空间分辨率优于 1 m;

(5)最新有关行政区划、交通、水利和地名等的专题图及文字资料。

以上资料在精度和空间分辨率方面需满足制图要求。

3 数据采集

3.1 制图资料选取

成果数据选用同等比例尺或更大比例尺地质遥感解译成果数据以及经特定模型运算后的成果数据,图形界线圆滑,拓朴关系正确,属性完整;地理底图数据可从现势性好的大一级比例尺全要素地形图或符合精度要求的遥感影像中提取。地形等高线可用 DEM 数据获取,对于 1:25 万比例尺成果图件 DEM 数据空间分辨率需优于 30 m;1:5 万比例尺成果图件 DEM 数据空间分辨率优于 10 m;1:1 万比例尺成果图件 DEM 数据空间分辨率优于 2 m。

3.2 图框制作

空间投影是常规民用遥感影像制图的数学基础,也是军事遥感地质编图不可缺少的环节。由于军事地理测绘技术已经非常成熟,空间投影参照最新的军事地形图标准制作^[2],而军事遥感地质制图图框可根据制图区域范围选择标准分幅或自由分幅。图框采用理论数据计算生成,精度、内图廓线、公里格网、北回归线和注记等要素应符合制图要求^[3]。多幅标准分幅拼接制图时,整个图幅的投影带可选用居中位置图幅(若 2 幅居中时可任选 1 幅)的投影带。

3.3 制图资料预处理

制图资料预处理要求(以 1:5 万比例尺图件制图为例):

(1)对纸质资料(如地形图等)可预先扫描成栅格图后再进行矢量化,栅格图应保持原图色彩,分辨率应大于 300 dpi;

(2)对数字化的数据资料应进行几何纠正,纠正误差不超过 0.5 个像素;

(3)对制图数据应按照成图比例尺的图幅范围进行投影变换;

(4)对小于制图范围的同类数据应进行数据镶嵌,其误差不超过 0.1 mm;

(5)对超出图幅范围的数据资料应控制图图幅范围进行裁切;

(6)对从大于制图比例尺图幅中获取的图形资料和从 DEM 数据中提取的地形等高线等,应在保持其精度要求或几何形状不失真的前提下进行圆滑处理。

3.4 数据的取舍与概括

对制图数据进行综合选取和图形概括需根据最新收集资料,对现势性要素进行修改、补充和完善。对地理数据进行综合取舍时,可以同比例尺的数字栅格地图(digital raster graphic, DRG)数据为参考。

3.5 数据接边

相邻图幅的数据在取舍与概括后应进行接边处理,接边内容应包括要素的几何图形、属性和各类名称注记等。

接边的一般原则为:同期制作的图幅,本图幅负责西、北图廓边与相邻图廓边的接边工作;后期制作的图幅负责与前期图幅(已完成验收)的接边;相邻图幅之间接边时,接边要素不应出现重复和遗漏。同期制作的图幅,同一要素在图上相差 0.3 mm 以内的,可只移动一边要素直接接边;相差 0.3 ~ 0.6 mm 的,两边要素平均移位接边;相差超过 0.6 mm 的,应查明原因,必要时进行返工。与已完成验收的图幅接边时,相差不超过 0.5 mm 的,移动本幅要素进行接边;相差超过 0.5 mm 的要素可不必强行接合,但应查明原因并进行记载。因数据的综合取舍或(和)图形概括而造成的接边处差异应进行协调处理。此外,接边应达到各要素相对位置正确、属性一致、线划光滑流畅和关系协调合理等要求。

4 图形编辑

4.1 制图数据符号化编辑

图式、符号和线型需按规定的样式对制图数据要素进行符号化编辑,参照国家标准 GB 958—2015、GB 12328—1990 和 DZ/T 0160—1995 等规定执行,符号化编辑时,应按各要素避让关系处理原则正确处理好基础要素与水系、道路、居民地和地貌等要素之间的相互关系^[4-6]。

当制图要素符号化后出现矛盾时,其避让关系的处理原则为:主要要素不动,移动次要要素;自然要素不动,移动人工要素;有重要意义或定位标志的要素不动,移动其他要素;双线状地物符号相距很近时,应采用共线表示。

数据符号化后引起的位移值一般不应超过规定的中误差,特殊情况下最大位移值不应超过2倍中误差^[2]。符号化后若地物密度过大时,应按其重要性进行二次取舍。有特殊意义不宜舍去的,应将符号略为缩小表示。水系岸线和道路等要素在图形概括后,其形状应分别与其相邻的等高线和地貌等地理要素相协调;境界符号化后,应利用国家最新正式签订的边界条约(议定书)及其附图、最新勘界成果和最新行政区划变动资料进行认真校核。

4.2 颜色与填充

4.2.1 用色原则

颜色系统采用 CMYK 系统(色料四原色,采用减色法原理),必要时可转换为 RGB 系统(色光三原色,采用加色法原理)^[7-8]。色彩拟定时,CMYK 色值设置步长一般为5或10,以留出微调余地,供实际使用时按需调整。当 CMYK 系统某个数值为0时,不予表示。

4.2.2 填充原则

各类线型、符号、注记、填充色和图案颜色按 DZ/T 0179—1997 规定执行。图形的一级类型以不同色调区分,二级类型以同色调颜色的深浅或不同图案区分^[8]。

填充颜色选取原则:主次分明,美观大方;同类(级)同色调,层次分明;级别(或数值)从高到低,颜色从暖到冷;填充颜色应不影响河流、等高线以及各类注记、符号和线型等要素的显示^[9]。

4.3 注记

按注记规格和数据综合要求进行注记。

4.4 接边

对符号化后的图形应进行相邻图幅间的再接边处理,处理的要素应保持图形过渡自然、形状特征和相对位置正确。

4.5 图幅整饰

图名用横列注记在图幅上方中间,其长度为图廓边长的3/4为宜,最长不得超过图廓边长。比例尺应同时绘制数值比例尺和线段比例尺。标准分幅的平面图件,比例尺应绘于图廓下方正中位置;任意分幅的图件比例尺应绘制在图名下方正中位置。接图表规格一般为39 mm×21 mm,均分为3行3列;自由图幅或合幅图的接图表,可适当放大。图例宜置于右图廓线外侧,距右外图廓线最小距离为5 mm,而当图内有较大空白时,也可放在图内。图例的宽度根据其内容确定,当图例中有图、表时,图例的布局应合理、美观,并尽可能减小图幅宽度。图例框的长宽比一般为12:8或15:8。除地形图上惯用符号外,图例中应包括图内所绘的各种符号、线型及颜色。责任表(图签)的大小一般为74 mm×36 mm,也可根据需要放大至90 mm×42 mm^[3]。

5 数据综合

5.1 成果数据综合

(1)最小上图图斑为1 mm²。地质界线建议选用黑色线划,最小宽度0.1 mm。不同等级的地质界线,每增加一级,线宽增加0.1 mm(分级较多时线宽增加0.05 mm),最大线宽不超过0.5 mm。

(2)断层应主次分明。断层相交时,新断层应错断老断层;断层线上的产状符号应与断层线垂直,当断层线较长时,产状符号应重复绘出,间隔要均匀。位于断层倾向变化部分的产状符号不能移位;推测断层与第四系地层(或几个延续地层)界线相接时,应断开以实部相接表示。当断层切割的地层产生位移时,断层两侧的地层界线应断开且错位表示^[10]。

(3)褶皱符号绘制成中间粗两头尖的狭长轴线,轴线最粗部分不超过3 mm。褶皱线与断层线相交时,轴线在断层线上应中断,其两侧的褶皱线要错开。褶皱线与地层界线相交时不能中断。

(4)岩脉按 GB 958—2015 规定绘成尖梭状,并力求均匀对称^[4]。新、老岩脉相互穿插时,新岩脉连贯,老岩脉中断。

(5)不整合界线的小点、平行不整合界线的虚线应加在年代较新的地层一侧。第四系与其他老地层呈超覆不整合时,不加小点。

(6)地质体的代号等注记以识图方便、整体美观为原则。地质体内的代号注记,一般不得注出地质体外或压盖地质界线。特殊情况地质体内无法注记时,可以用引线法引出体外注记。引线长度一般不得超过 7 mm,同时要尽量避免引线穿越多个地质体。当地质体面积较大或图形较复杂时,可同时配置多个注记,而其周围 10 mm 以内的同类地质体,不再另行注记;与同类地质体相距超过 10 mm 的孤立地质体均应注记;相邻的几个同类地质体可共用一个注记,但不能将注记注在断层线上以说明两侧的地质体。

(7)褶皱和区域性以上断层应注记编号,有名称的应注记名称。编号注记于构造符号的左侧或下方,名称注记于构造符号的右侧或上方,字列沿构造排列,字头一律朝北。

5.2 地理底图数据综合

地理底图要素包含:水系(如天然河流、运河、渠道、湖泊、水库、岛屿、沼泽、蓄洪区、盐田、井、泉、水系其他附属物、海岸线、海岛、礁石、干出滩、海底地貌、海洋要素的名称注记)、居民地、道路、地貌(如等高距、等高线、高程点、等高线高程注记、等深线水深注记、地貌名称注记等)、境界以及其他要素等,可参照 GB/T 12343. 1—2008 和 DZ/T 0160—1995 执行^[2,6]。

6 编图方法

由于军事地质图件表达形式太专业,无论是首长机关、指挥员还是施工人员,由于缺乏专业的地质知识,在图件使用过程中,就会出现图面内容难理解 and 操作使用不方便等实际问题。因此,在军事遥感地质编图时,应跳出传统地形图和地质图编图思维框架,提出了采用新型数值指数型军事地质成果图件编图方法。

该编图方法思路为:根据地质要素与军事活动之间的关系建立相应的数学映射模型,将生硬难懂的专业地质语言,转化为简单易懂的数字代码,并通过查阅图式图例中数值对应表的方法提高图件的易读性和通用性。初步解决了军事遥感地质成果图件给谁用、怎样用的问题。

7 实例分析

本文以军事水文地质图为例开展了军事遥感地质编图方法研究。

军事水文地质图是反映一个地区地下水情况及其与自然地理与地质因素相互关系的基础性图件,可用于给水保障时使用。

(1)成图要素。地层岩性及其富水性、地质构造、井、泉和地理底图数据。

(2)地层/岩性。古近系至第四系按成因类型编图(表 1)^[11-12],前新近系地层编图单位为组或段^[4]。侵入岩类按五分法方案(表 2)编图。编图最小图斑面积为 2 mm×2 mm。对具有重要意义但规模小于编图原则规定的最小图斑,可适当夸大表示。

表 1 新生界划分标准(按成因类型)

Tab.1 Classification of the Cenozoic according to the genetic types

系(纪)	统(世)	成因类型及代号
第四系(第四纪)	全新统(全新世)	冲积(Qh ^{al})、洪积(Qh ^{pl})、坡洪积(Qh ^{pl})、冲洪积(Qh ^{pal})、残积(Qh ^{el})、坡积(Qh ^{sl})、残坡积(Qh ^{esl})、冰碛(Qh ^{gl})、冰水堆积(Qh ^{gl})、洞穴堆积(Qh ^{cl})、海积(Qh ^m)、风积(Qh ^{col})、湖积(Qh ^l)、火山堆积(Qh ^v)、沼泽堆积(Qh ^{fl})
	上更新统(上更新世)	冲积(Qp ₃ ^{al})、洪积(Qp ₃ ^{pl})、坡洪积(Qp ₃ ^{sp})、冲洪积(Qp ₃ ^{pal})、残积(Qp ₃ ^{el})、坡积(Qp ₃ ^{sl})、残坡积(Qp ₃ ^{esl})、冰碛(Qp ₃ ^{gl})、冰水堆积(Qp ₃ ^{gl})、洞穴堆积(Qp ₃ ^{cl})、海积(Qp ₃ ^m)、风积(Qp ₃ ^{col})、湖积(Qp ₃ ^l)、火山堆积(Qp ₃ ^v)、沼泽堆积(Qp ₃ ^{fl})
	中更新统(中更新世)	冲积(Qp ₂ ^{al})、洪积(Qp ₂ ^{pl})、坡洪积(Qp ₂ ^{sp})、冲洪积(Qp ₂ ^{pal})、残积(Qp ₂ ^{el})、坡积(Qp ₂ ^{sl})、残坡积(Qp ₂ ^{esl})、冰碛(Qp ₂ ^{gl})、冰水堆积(Qp ₂ ^{gl})、洞穴堆积(Qp ₂ ^{cl})、海积(Qp ₂ ^m)、风积(Qp ₂ ^{col})、湖积(Qp ₂ ^l)、火山堆积(Qp ₂ ^v)、沼泽堆积(Qp ₂ ^{fl})
	万方数据	

			续表
			冲积(QP ₁ ^{al})、洪积(QP ₁ ^{pl})、坡洪积(QP ₁ ^{sp^l})、冲洪积(QP ₁ ^{pa^l})、残积(QP ₁ ^{el})、坡积(QP ₁ ^{sl})、残坡积(QP ₁ ^{es^l})、冰碛(QP ₁ ^{gl})、冰水堆积(QP ₁ ^{fg^l})、洞穴堆积(QP ₁ ^{cl})、海积(QP ₁ ^m)、风积(QP ₁ ^{eo^l})、湖积(QP ₁ ^l)、火山堆积(QP ₁ ^v)、沼泽堆积(QP ₁ ^{fl})
新近系(新近纪)	上新统(上新世)	河流相(N ₂ ^{al})、湖泊相(N ₂ ^l)、火山岩相(N ₂ ^{tl})	
	中新统(中新世)	河流相(N ₁ ^{al})、湖泊相(N ₁ ^l)、火山岩相(N ₁ ^{tl})	
	渐新统(渐新世)	河流相(E ₃ ^{al})、湖泊相(E ₃ ^l)、火山岩相(E ₃ ^{tl})	
	始新统(始新世)	河流相(E ₂ ^{al})、湖泊相(E ₂ ^l)、火山岩相(E ₂ ^{tl})	
古近系(古近纪)	古新统(古新世)	河流相(E ₁ ^{al})、湖泊相(E ₁ ^l)、火山岩相(E ₁ ^{tl})	

表 2 中三叠统侵入岩类划分

Tab.2 Classification for the intrusive rocks of Middle Triassic

侵入岩体	代号
花岗岩类	T ₂ γ
闪长岩类	T ₂ δ
碱性岩类	T ₂ ξ
基性岩类	T ₂ υ
超基性岩类	T ₂ Σ

(3)地质构造。编图最小长度 10 mm。

(4)井、泉。用注记方式标注。

(5)标注格式。地层岩性和井、泉按 GB/T 14158—1993 规定标注^[13]。

(6)地下水类型及地层富水性等级按表 3 划分^[12]。富水性等级用普染色色调深浅或不同图案区分。

表 3 地下水类型及富水性等级划分标准

Tab.3 Types of groundwater and grading of the water abundance

地下水类型及代码			富水性等级及代码	单井涌水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	单位涌水量/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)	泉水流量/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$)	地下水补给模数/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$)	
松 散 岩 类 孔 隙 水	山前地区	P1	丰富	I _{P1}	>5 000	>5	—	>20
			中等	II _{P1}	1 000 ~ 5 000	1 ~ 5	—	7 ~ 20
			微弱	III _{P1}	100 ~ 1 000	0.5 ~ 1	—	3 ~ 7
			弱	IV _{P1}	<100	<0.5	—	<3
	平原地区	P2	丰富	I _{P2}	> 3000	>3	—	>15
			中等	II _{P2}	1 000 ~ 3 000	1 ~ 3	—	10 ~ 15
			微弱	III _{P2}	100 ~ 1 000	0.5 ~ 1	—	5 ~ 10
			弱	IV _{P2}	<100	<0.5	—	<5
	滨海地区	P3	丰富	I _{P3}	>500	>2	—	>10
			中等	II _{P3}	200 ~ 500	1 ~ 2	—	5 ~ 10
			微弱	III _{P3}	100 ~ 200	0.5 ~ 1	—	3 ~ 5
			弱	IV _{P3}	<100	<0.5	—	<3
碎屑岩裂隙 孔隙水	PF	丰富	I _{PF}	>500	—	>50	>5	
		中等	II _{PF}	300 ~ 500	—	10 ~ 50	3 ~ 5	
		微弱	III _{PF}	100 ~ 300	—	5 ~ 10	1 ~ 3	
		弱	IV _{PF}	<100	—	<5	<1	
碳酸岩盐类 裂隙溶洞水	K	丰富	I _K	>3 000	—	>1 000	>15	
		中等	II _K	1 000 ~ 3 000	—	500 ~ 1 000	7 ~ 15	
		微弱	III _K	100 ~ 1 000	—	100 ~ 500	1 ~ 7	
		弱	IV _K	<100	—	<100	<1	
基岩裂隙水	F	丰富	I _F	>700	—	>100	>7	
		中等	II _F	300 ~ 700	—	50 ~ 100	3 ~ 7	
		微弱	III _F	100 ~ 300	—	10 ~ 50	1 ~ 3	
		弱	IV _F	<100	—	<10	<1	

注：P 代表孔隙水(pore water)；PF 为裂隙孔隙水(pore-fissure water)；K 为岩溶水(karst water)；F 为裂隙水(fissure water)；“—”表示无数据。

根据以上编图方法,结合军事需求,编制了某幅松散岩类孔隙水富水条件综合指数图,如图 1 所

示,由于军事要求,其中地名、公路名称和江河名称等要素未标注。

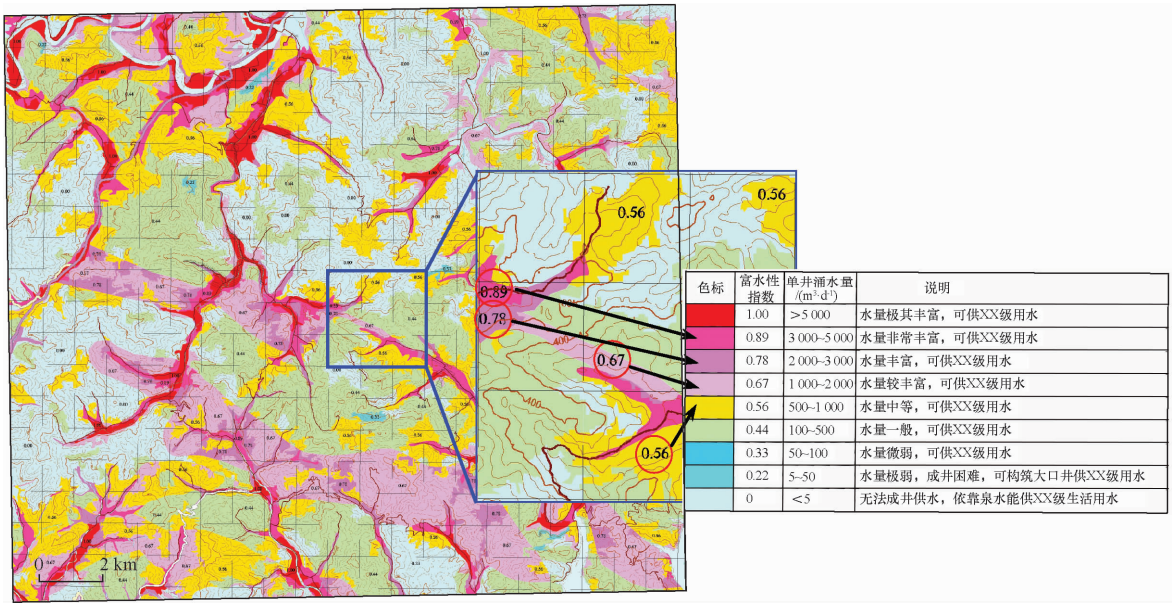


图 1 松散岩类孔隙水富水条件综合指数图

Fig. 1 Comprehensive index of water-rich condition for the pore water in loose rocks

从图 1 中可以发现,根据松散岩类孔隙水富水条件与军事活动之间的关系,建立了相应的数学映射模型,将富水性转化富水条件指数,并通过配备图式图例中的数值对应表,提高了图件的易读性和通用性。

8 结论与建议

本文提出的军事遥感地质编图方法,通过对其精度要求,各要素的综合取舍及要求,图形编辑方法,线型、符号和颜色等图式以及制图工作流程等编图方法进行相应的要求与规范,可提高军事遥感地质图件的专业性与适用性,从而为战场建设、军事行动保障和非战争行动等方面提供信息支撑。

同时,下一步应针对不同军兵种、不同应用对象、不同指挥级别间开展系列制图方法研究,以适应不同使用对象对军事地质图件的特殊需求。

参考文献:

[1] 李远华.陆域遥感军事地质图件编制方法研究[J].科技通报,2012,28(2):36-38.

[2] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 12343.1—2008 国家基本比例尺地图编绘规范 第 1 部分:1:25 000 1:50 000 1:100 000地形图编绘规范[S].北京:中国标准出版社,2008.

[3] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 15968—2008 遥感影像平面图制作规范[S].北京:中国标准出版社,2008.

[4] 中国地质调查局发展研究中心. GB 958—2015 区域地质图图例[S].北京:中国标准出版社,2015.

[5] 地矿部地质环境管理司. GB 12328—1990 综合工程地质图图例及色标[S].北京:中国标准出版社,1990.

[6] 地质矿产部江西省地质矿产局地质矿产调查研究大队,江苏省地质矿产局测绘大队. DZ/T 0160—1995 1:200 000 地质图地理底图编绘规范及图式[S].北京:中国标准出版社,1996.

[7] 田淑芳,詹骞. 遥感地质学[M]. 2 版.北京:地质出版社,2013.

[8] 地质矿产部地质调查局,福建地勘局,河北地勘局,等. DZ/T 0179—1997 地质图用色标准及用色原则(1:50 000)[S].北京:中国标准出版社,1997.

[9] 中华人民共和国地质矿产部. DZ/T 0157—1995 1:50 000 地质图地理底图编绘规范[S].北京:中国标准出版社,1995.

[10] 中华人民共和国地质矿产局. DZ/T 0001—1991 区域地质调查总则(1:50 000)[S].北京:中国标准出版社,1991.

[11] 建设部综合勘察研究设计院. GB 50021—2001 岩土工程勘察规范[2009 年版][S].北京:中国建筑工业出版社,2009.

[12] 长江水利委员会长江科学院. GB/T 50218—2014 工程岩体分级标准[S].北京:中国计划出版社,2014.

[13] 地矿部地质环境管理司. GB/T 14158—1993 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范(1:50 000)[S].北京:中国标准出版社,1993.

Mapping method of military remote sensing geology

WANG Kang^{1,2,3}, YU Dehao^{1,2}, YANG Qinglei^{1,2}, HU Pan¹,
LONG Fan¹, YANG Tong^{1,3}, WANG Li¹

(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: The product system of military geology is an important platform for showing the military geology works. And the military remote sensing geological maps are the main achievements of military geological survey by remote sensing. Therefore, the mapping method of military remote sensing geology is important. In order to meet the needs of special geological survey by remote sensing, the authors made the mapping rules for military geology maps, and put forward the mapping method of military remote sensing geology. The precision requirement, graph editing method and mapping workflow were also preliminarily discussed. With the specification of the mapping rules, the speciality and applicability of the maps of military remote sensing geology can be improved, which can provide data support for battlefield construction, military guarantee, and non-war military operations.

Key words: mapping method; military; remote sensing geology; hydrogeology

(责任编辑: 刘永权)