

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2017.03.11

引用格式: 沈泓,曹国侯,宁强,等. 浅析遥感技术给国防工程伪装带来的挑战与机遇[J]. 中国地质调查,2017,4(3): 70-73.

浅析遥感技术给国防工程伪装带来的挑战与机遇

沈泓,曹国侯,宁强,章峻豪

(南部战区陆军第二工程科研设计所,昆明 650222)

摘要: 为适应国防工程伪装技术发展的需要,基于遥感技术特点和国防工程主要暴露特征,分析了高空间分辨率、高光谱分辨率和实时遥感技术对国防工程常规伪装手段提出的巨大挑战,指出了国防工程伪装应重点注意的问题。另外,从遥感技术有利于国防工程伪装的角度,探讨了其在辅助国防工程伪装规划、伪装效果检验以及促进伪装新技术开发等方面的应用价值。研究结果可为国防工程伪装提供参考。

关键词: 遥感; 国防工程; 侦察; 地质调查; 伪装

中图分类号: O433.5; TP79 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-8706(2017)03-0070-04

0 引言

近年来,卫星遥感技术快速发展,使地物精细的空间特征在遥感图像上一览无余。同时,对遥感图像的解译也从定性分析其图像色调与纹理特征,迈入定量研究的阶段^[1]。

遥感技术广泛应用于国土整治、资源调查、自然灾害防治及环境监测与治理等方面,研究与应用成果十分丰富^[2-6]。在欧美等发达国家,遥感技术还广泛应用于军事领域。相比之下,国内该方面研究虽然起步较晚,但发展迅速,在捍卫国家领土主权和国防安全方面发挥着越来越显著的作用。遥感技术全方位、宽频谱、多尺度、全天时及全天候等特点使战场更为“透明”,使军事设施与军事活动的隐藏更为困难,侦察与反侦察、揭露与伪装的博弈也更加激烈。遥感技术的迅猛发展对军事工程而言既是挑战,也是机遇:一方面,遥感技术对军事工程的“生存”构成了严重威胁,对传统军事工程伪装技术提出了新挑战;另一方面,遥感技术也为伪装技术的发展和 innovation 提供了新的视野和检验方法,使军事工程伪装更具科学性和时效性。

本文从遥感技术特点分析出发,结合国防工程

主要暴露特征与传统伪装手段的局限性,分析了遥感技术给国防工程伪装带来的挑战,并对遥感技术增强国防工程伪装效果进行了探讨,以期国防工程伪装提供参考。

1 遥感技术特点

1.1 站得高、看得广

“站得高”是指遥感卫星运行轨道距离地面远,“看得广”是指卫星遥感观测幅度宽广。目前许多国家都拥有高空间分辨率光电成像侦察卫星,其中以美国的“锁眼”系列最为先进。“锁眼-12”(KH-12)卫星运行在近/远地点 398/896 km、倾角 98° 的太阳同步轨道,其瞬时观测幅宽为 40~50 km^[7]。为进一步提高侦察卫星的观察幅宽,美国还研制了“8X”混合型成像侦察卫星。该卫星运行在 2 689~3 132 km 的太阳同步轨道上,具有观测轨道带两侧 500 km 范围的能力,可对地球上任意地区每天重复观测一次,其正常垂直观测幅宽达 150 km^[7-8]。

1.2 看得细、看得清

卫星遥感不仅“看得广”,而且“看得细”,即其空间和光谱分辨率高。如前文所述的 KH-12 和 8X 卫星,对尺寸不小于 0.1~0.15 m 的物体都能

收稿日期: 2017-03-08; 修订日期: 2017-04-20。

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)”项目资助。

第一作者简方数据(1963—),男,高级工程师,长期从事国防工程及工程装备研究。Email: 13888331078@163.com。

很好地鉴别。如果说“看得细”代表能鉴别不同物体,那么“看得清”则意味着能识别出物体的具体构成。随着遥感技术高速发展,多光谱遥感已经发展至高光谱阶段。高光谱遥感利用地表物质与电磁波相互作用形成的特征光谱研究地表物质,具有工作波段多、宽度窄且识别能力强的优势。工作波段主要包括可见光、近红外和热红外波段,如美国的机载可见光/红外成像光谱仪(airborne visible infrared imaging spectrometer, AVIRIS),具有224个波段,光谱范围为 $0.38 \sim 2.50 \mu\text{m}$,光谱分辨率为 10 nm ;美国的太阳界面区成像光谱仪(interface region imaging spectrograph, IRIS)有256个通道,光谱范围为 $2 \sim 15 \mu\text{m}$ ^[9]。

1.3 全天候、可持续

除了上述特点,卫星遥感还能进行全天时、全天候持续观察。例如,KH-12卫星既能在白天获取可见光影像,又能在夜间进行红外观察,并兼具成像侦察与电子侦察功能。在夜间侦察时,其红外热成像仪可在光线不足或完全黑暗的条件下持续拍摄地面目标。此外,“长曲棍球”雷达成像侦察卫星的侧视雷达和合成孔径雷达均不受云、雾、雨和雪的影响,能够实现全天时与全天候持续成像侦察。

2 遥感给国防工程伪装带来巨大挑战

伪装就是隐真与示假,也可称之为“仿真”^[10-11]。隐真是通过对背景的仿真以遮蔽主体目标物。国防工程中常采用伪装网与复合材料等进行仿形遮蔽来实现;而示假是通过仿真目标的仿真,用假目标迷惑观察者,比如采用仿形材料来模拟真目标等。“仿”易于实现,一般只需外形相仿。“真”是要求性质上的相似。随着遥感技术高速发展,要在颜色、自然特性及红外与雷达特征等方面都接近“真”,难度则很大。

2.1 高空间分辨率遥感侦察

国防工程往往建在人烟稀少的地区,且规模较大,在工程施工中的大面积劈坡、土石渣排放、口部施工以及场坪、道路施工等对自然地形地貌改变较大,暴露特征明显。在此情况下,运用高空间分辨率遥感侦察,极易发现伪装目标,因此其隐真与示假会有极大困难,同时也对伪装工程人员隐藏真实意图与实施有效伪装提出了全新挑战。

另外,传统的伪装遮障器材(如伪装网等)在进行目标遮障时,通常难以真切地模拟自然地形的起伏,立体空间感较差,从高空间分辨率遥感图像上也很容易被鉴别。

2.2 高光谱分辨率遥感侦察

国防工程在建设及使用阶段,一般采用伪装网与伪装仿形材料等进行工程的隐真与示假。但由于目前采用的伪装器材均由人工合成,其组成成分很难做到与自然地物完全一致,因而其光谱特性与自然地物也存在较大差别。而根据这一差别,高光谱遥感就可能发现伪装目标。由于以往的多光谱成像局限于为数不多的波段范围,所采用的伪装网等伪装器材也往往只针对这些波段进行研制,因此在当时的技术条件下可以起到较好的效果。而随着高光谱遥感技术的发展,对目标进行数百个波段上的侦察已成为可能,现有伪装器材就难免在某个波段上被侦察出来。

2.3 实时遥感侦察

国防工程除了选址偏僻、规模大及目标固定以外,建设工期也较长。工程建设中长期有大量机械、车辆及人员活动,暴露特征非常明显,这也为实时侦察提供了线索。同时,由于工程口部施工对自然地形地貌的改变十分明显,加之常规伪装器材在可见光、红外和雷达等方面随时间的变化很难做到与自然地物的变化规律完全一致,因此,在全天时与全天候遥感侦察下,目标极易暴露,提高了疑似判别的可能性及准确度。

综上所述,在高空间分辨率、高光谱分辨率及实时遥感技术的侦察下,现有国防工程伪装面临着巨大挑战。更为严重的是,遥感数据结合地质调查等地面实况调查的结果,经理论反演与信息提取分析,将使其对伪装目标的识别更加准确与直接。

3 遥感给国防工程伪装带来机遇

任何事物都有两面性,遥感技术也一样,它为国防工程伪装带来空前的挑战,同时也为伪装技术的发展提供了新的视野与技术手段。

3.1 辅助伪装规划

伪装的基本原则就是实现主体目标物与背景的融合。伪装规划正是基于这一原则针对拟伪装地域地质、地貌、社情及民俗等诸多因素将目标物与背景进行融合的综合考量。国防工程伪装一旦

在规划阶段就留有疑惑,那么之后的施工和维护就极易被“识破”,不但成了无用功,甚至还会“引火烧身”,因此合理制定伪装规划的重要性不言而喻。如前所述,遥感技术“站得高、看得广”,可获取大范围的地形地貌、人员活动、社群分布及交通情况等信息,这不仅可应用于国防工程选址,也为伪装总体规划提供了新的技术手段与科学依据。遥感技术提供的第一手资料使伪装总体规划能更好地体现伪装意图,有助于避免工程与其背景形成过大反差,规避在重要目标附近出现断头路与孤立建筑物等指向性明显的目标,从而在自然与人文方面能够更好地实现与“背景”融合,达到隐真示假的目的。

3.2 利于伪装效果检验和检测

应用遥感技术还可为国防工程伪装效果的改进提供依据。借助遥感技术可持续观察的特点,在国防工程施工过程中,通过将不同时间在工程地域获取的可见光、红外及雷达遥感图像等进行对照,可以检验伪装后的工程环境与初始环境在地形地貌上的差异,从而及时提醒伪装施工与维护人员对重要目标显现出的较大差异进行及时修正,为实现更科学的伪装提供依据。

另外,基于遥感技术还可对伪装材料性能进行有效检验。遥感图像不仅包含了地面环境的波谱特征信息,还包含了工程区域的大气质量与地表温度等特性信息。因此,利用这些数据可为伪装材料的性能检测与评估提供对照源,伪装材料的遥感特征越接近,其伪装性能越好。同时,基于遥感技术的检测数据能更好地模拟敌方实际侦察,在此条件下实施的伪装将更有针对性,更加接近实战状况。

3.3 促进伪装新技术开发

遥感技术的发展对传统伪装技术形成了巨大挑战,进而促进伪装技术的发展。为应对遥感侦察,当前应大力开发相应的制衡手段:一方面,可利用遥感技术的特性开展相关技术研究。例如,借助遥感地质调查技术,利用 SAR 遥感原理,围绕 4 种地物散射模式,可以给出不同雷达波段对应的表面粗糙度范围,另结合工程的 SAR 图像解译,可进行 SAR 图像的变形迷彩处理技术的开发^[12];另一方面,应着力开展新技术与新材料研究,如仿生技术与材料、光谱特性智能匹配材料与器件、防高光谱探测材料与防制导复合材料等,从而提高基础材料和相关技术的水平。可以预见,随着遥感侦察技

术的“矛”与伪装技术的“盾”的不断抗衡,未来的伪装技术将更为科学,时效性也会更强。

4 结 论

随着科学技术的进步,遥感技术也得到了飞速发展,并日趋成熟。其所具有的全方位、多尺度、全天时、全天候及精细化成像等优点,使遥感侦察变得更加直接与准确,对发现疑似目标与揭露隐蔽目标也更为犀利。

遥感技术使传统伪装技术方法与装备器材受到了很大制约,对伪装技术的发展提出了更加严峻的挑战,迫使伪装技术另辟蹊径,寻求更为有效的应对措施与技术方法。希望本文对遥感技术在辅助国防工程伪装规划、改进伪装效果及开发伪装新技术等方面的初探能起到抛砖引玉的作用。

参考文献:

- [1] 王润生. 遥感地质技术发展的战略思考[J]. 国土资源遥感, 2008(1): 1-12.
- [2] 陈有明, 杨娟, 疏浅, 等. 长江流域地貌约束与国土开发保护遥感研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(增刊1): 30-40.
- [3] 李志忠, 汪大明, 刘德长, 等. 高光谱遥感技术及资源勘查应用进展[J]. 地球科学: 中国地质大学学报, 2015, 40(8): 1287-1294.
- [4] 王桥, 刘思含. 国家环境遥感监测体系研究与实现[J]. 遥感学报, 2016, 20(5): 1161-1169.
- [5] 聂洪峰, 方洪宾, 杨金中, 等. 国土遥感综合调查工程总体目标的设计与实现[J]. 中国地质调查, 2016, 3(5): 1-6.
- [6] 范立民, 马雄德, 李永红, 等. 西部高强度采煤区矿山地质灾害现状与防控技术[J]. 煤炭学报, 2017, 42(2): 276-285.
- [7] 董树军, 张君齐. 侦察卫星及其对抗方法[J]. 电子信息对抗技术, 2011, 26(2): 59-65.
- [8] 付小芳, 孙秋燕, 冯恒, 等. 美国 8X 增强型光学成像系统[J]. 光机电信息, 2011, 28(12): 1-4.
- [9] 张朝阳, 程海峰, 陈朝辉, 等. 高光谱遥感的发展及其对军事装备的威胁[J]. 光电技术应用, 2008, 23(1): 10-12.
- [10] FM 20-3. Camouflage, Concealment and Decoys[M]. Washington DC: Department of the Army, 1999.
- [11] 沈泓, 沈朝虎. 从高原高寒地区国防工程伪装实践浅议我军国防工程伪装的发展[C]//第十一届伪装专业年会论文集. 2010.
- [12] 康青, 姜双斌, 张荣. 合成孔径雷达图像及迷彩技术研究[J]. 后勤工程学院学报, 2008, 24(3): 87-90.

Analysis of challenges and opportunities for camouflage in national defense engineering by remote sensing technologies

SHEN Hong, CAO Guohou, NING Qiang, ZHANG Junhao

(The Southern War Zone Army Second Engineering Institute of Scientific Research and Engineering Design, Kunming 650222, China)

Abstract: In order to meet the requirements of the camouflage technology development in national defense engineering, this study analyzed the great challenges posed by high spatial resolution, hyper-spectral resolution, and real-time remote sensing technologies for those regular camouflage methods, based on features of remote sensing technologies and main exposure characteristics of national defense engineering. And then the major problems worth paying attention were pointed out. In addition, the application values of remote sensing technologies in supporting camouflage planning, improving camouflage effects, and developing new camouflage technologies were discussed, from the perspective of the advantages of remote sensing technologies for camouflage in national defense engineering. Thus the results of this study can provide some reference for research in this field.

Key words: remote sensing; national defense engineering; reconnaissance; geological survey; camouflage

(责任编辑: 刘丹, 刘永权)