

人工智能对水土保持信息化监管技术支撑

姜德文^{1,2}, 蒋学玮², 周正立²

(1.水利部水土保持监测中心,北京 100053;2.塔里木大学植物科学学院,新疆 阿拉尔 843300)

摘要: 生产建设项目水土保持信息化监管是全国各地水土保持强监管、保护生态环境的重要职责和重点工作,面对覆盖全国、数量巨大、年度多次的监管重任,监管工作及方法遇到了人工复核工作量大、识别分析难、快速精准监管效能低等瓶颈制约,迫切需要以人工智能为核心的高新技术支撑,破解技术难题。通过对遥感影像光谱信息、纹理结构等特征分析,影像特征增强技术,各类项目占地、土石方挖填量与弃渣量、建设工期、水土流失影响程度等级等大数据辅助,经过全面、精细、智能深度学习,同时运用发改、国土资源、城乡建设、环保、林业、水利、交通、电力等部门的相关信息大数据,通过关联分析,实现对生产建设项目的智能化识别。通过对项目特定的必备配套设施智能关联分析判别、相关图斑的归集,智能分析同一项目相关图斑的判别与归集。综合应用人工智能、大数据、云计算、互联网、物联网等高科技,提高对“未批先建”“未验先投”“未批先弃”等违法违规行为的智能化、精准化判别率。为提升精准监管效率与效能,应加强水土保持重要敏感区的大数据智能支持,重点监管项目的智能跟踪,水土流失危害重点问题监控,细化项目开工前期、施工过程、工程完工 3 个时段的关键水土保持措施跟踪监管,更加及时、有效地全面支撑水土保持检查、监督、执法,全面提升监管效率与水平,促进生态优先、绿色发展,为国家高质量发展提供重要支撑和保障。

关键词: 大数据; 人工智能; 互联网; 物联网; 水土保持; 天地一体; 信息化监管

中图分类号: S157 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-2242(2021)04-0001-06

DOI: 10.13870/j.cnki.stbcbx.2021.04.001

Technical Support of Artificial Intelligence for Informatization Supervision of Soil and Water Conservation

JIANG Dewen^{1,2}, JIANG Xuewei², ZHOU Zhengli²

(1. *The Center of Water and Soil Conservation Monitoring, Ministry of Water*

Resources, Beijing 100053; 2. College of Plant, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Informatization Supervision of soil and water conservation for production and construction projects is an important responsibility and key work for strong supervision of soil and water conservation and protection of ecological environment all over the country, the supervision work and the technical method have met the bottleneck restriction such as the heavy workload of artificial check, the difficulty of identification and analysis, the low efficiency of fast and accurate supervision and so on. Based on the analysis of the spectral information and texture structure of remote sensing image, the technology of image feature enhancement, assisted by large data, such as land use of various projects, earth and rock excavation, amount of waste, construction period, degree of influence of soil erosion and water loss, etc. after comprehensive, detailed and intelligent deep learning, and at the same time using relevant information and big data from development and reform, land and resources, urban and rural construction, environmental protection, forestry, water management, transportation, electric power and other departments, through related analysis, realization of intelligent identification of production and construction projects. Through the intelligent correlation analysis of the special necessary facilities of the project, the relevant map spots of the same project to merges. Apply High and new technologies such as artificial intelligence, big data, cloud computing, Internet of things, we

收稿日期: 2021-02-10

资助项目: 国家生产建设项目水土保持信息化监管项目(2020); 兵团财政科技计划项目“新疆牧草高产栽培及饲用组合提质增效配套研究与示范”(2021DB015); 中国海洋大学—塔里木大学联合基金项目“环塔里木盆地边缘绿洲荒漠化发生机理与植被保育研究”(ZHYLH201903); 科技部科技基础资源调查专项专题“新疆第三次综合科学考察典型区域预调查—绿洲演变与荒漠化过程调查与评估”(2019FY00205)

第一作者: 姜德文(1959—), 男, 博士, 二级教授, 主要从事水土保持与生态保护研究。E-mail: jiangdw888@sina.com

will improve the rate of intelligent and accurate discrimination against illegal and illegal activities, such as "construction before approval", "Put into production before acceptance check" and "discard before approval". In order to improve the efficiency and effectiveness of precise supervision, it is necessary to strengthen the intelligent support of big data, the intelligent tracking of key supervision projects, and the supervision of key issues of soil erosion and water loss hazards in important sensitive areas of soil and water conservation, detailed monitoring of key soil and water conservation measures during the three periods of project start-up, construction process and project completion, so as to provide more timely and effective support for soil and water conservation inspection, supervision and law enforcement, and comprehensively enhance the supervision efficiency and level, to promote ecological priority and green development, to provide important support and guarantee for the country's high-quality development.

Keywords: big data; artificial intelligence; internet; internet of things; soil and water conservation; integration of sky and earth; informatization supervision

中国工业化、城镇化、农业现代化快速发展,并且在“十四五”规划中仍是重点发展方向和内循环的重要建设内容,大批量、高强度、广泛分布的生产建设活动,使已经面临并将持续面临人为水土流失的突出问题。为此,国家水土保持法及地方水土保持法规都明确规定生产建设项目防治水土流失、保护生态环境的法律义务,明确各级水行政主管部门跟踪检查的法定职责。水利部作出水土保持强监管的部署,提出对全国各类生产建设项目实施水土保持信息化监管的要求^[1]。近几年全国上下各级水行政主管部门、水土保持事业单位、大量的第三方技术服务机构等都投入大量人力、物力和资金,基本做到年度普遍监管 1 次,但与强监管的要求相比仍有不足,特别是传统的监管方式模式中遇到监管效率低、投入成本大等技术性制约,本文就如何通过大数据、人工智能、互联网、云计算等高科技,提升监管效率与水平作一探索。

1 高频常态化监管遇到的技术瓶颈

生产建设项目水土保持信息化监管是指综合应用卫星、无人机等遥感(RS)、GIS、GPS、大数据、互联网、移动终端等高新技术手段,辅助一定的人工复核等,对生产建设项目水土保持情况实施的综合监管,亦称为“天地一体化”监管。

1.1 信息化监管主要内容

从监管内容和方式看,主要分为 2 类:一是区域监管,针对某一特定区域,实施全覆盖筛查,主要目的是发现违法违规项目,即没有审批水土保持方案就已开工建设、没有落实水土流失防治措施、未经水土保持设施验收就投产使用的生产建设项目。通过近几年的筛查,各地均发现大量未审批水土保持方案的项目,处于违法违规状况,为强化监管提供了重要依据。二是项目监管,即主管部门已审批了水土保持方案的项目,对其落实水土保持措施、水土流失防治等实施跟踪监测监管,督促整改,为及时、有效地监督管理提

供了重要支撑。

从实地监管具体内容上看,主要有:一是生产建设项目实际扰动范围是否与报批的水土保持方案一致,是否随意扩大扰动范围,加大水土流失;二是弃渣场数量、位置、堆弃方式等是否与批准的水土保持方案及设计相符,是否存在严重水土流失风险与隐患;三是项目建设过程中是否落实水土流失防治措施,特别是表土剥离保护、边坡防护、弃渣拦挡、植被恢复等措施;四是水土流失防控是否达到国家标准的规定,有效控制水土流失及其危害^[2]。

1.2 信息化监管任务繁重

从近几年区域监管情况来看,通过高分遥感卫星发现的地面扰动图斑涉及全国各个省(自治区、直辖市)2 000 多个县。根据水利部统一要求,需对扰动面积 $>1 \text{ hm}^2$ 的图斑进行现场复核,以准确确认项目类别、项目法人、建设情况、水土保持合规性等。扰动点呈现点多分散、遍布全国的特点,仅 2019 年的监管区域涉及到 550 多万 km^2 ,扰动图斑数量巨大,该区域内有 40~50 万个。为此,水利部 7 大流域机构、各省级部门、各地市县投入了大量人力、物力和财力进行现场复核,经过积极努力初步完成监管 1 次的基本要求,全国共认定未批先建、未批先弃项目 5.5 万个,查处 5.3 万个,查处违法违规数量是传统方法的 4 倍,取得突出成效^[3]。按水利部部署,中西部地区、东北三省、北京、天津和河北每年至少开展 2 次,其他省份每年至少开展 3 次。随着“十四五”中国经济以国内大循环为主体的新发展格局落地实施,今后信息化监管及现场复核的工作还将极速翻倍。

从项目监管情况来看,近几年全国各级水行政主管部门审批的生产建设项目水土保持方案每年约 3 万个^[4],水土流失防治责任范围约 1.58 万 km^2 ,如果按平均建设期 3 年计算,每年需跟踪监管的项目约有 9 万多个,加之生产建设项目连续施工、扰动地表损坏植被、恢复治理在随

时变化,客观上要求监督检查要及时、高频率。

1.3 信息化监管遇到的主要技术瓶颈

根据水利部部署,对生产建设项目的监管要实现“全覆盖、高频次、精细化和规范化”,分析近几年全国水土保持信息化监管工作实际情况,制约信息化监管进度、效率、质量的技术问题,主要有:(1)人工解译勾绘出的扰动图斑没有准确区分出生产建设项目还是普通的生产建设活动,造成后期现场复核人力、物力、财力耗费在非生产建设项目上,根据调查非生产建设项目的扰动图斑约占总扰动图斑的30%~40%左右,这些均不属于重点监管任务,急需研发和运用高新技术准确预判和区分非生产建设项目;(2)同一项目多处扰动图斑,如采矿、电厂、机场等点式项目同一个项目一般有数十个以上的扰动图斑,如果是公路、铁路、输油输气管道等线型工程,同一项目的扰动图斑达几百个之多,由于缺乏关联分析,造成大量图斑的再复核、再确认,耗费大量监管时间和成本;(3)由于审批、施工、复核等工作的信息化程度低,特别是项目准确位置、批准的水土流失防治责任范围、水土保持措施位置与布局等数字化及其入库率较低,造成难以准确、快速地判定是否属于违规行为,还需大量现场核对工作才能有初步结果,直接影响到检查、监督的及时、有效性;(4)依靠人工方法复核现场,基层单位专业技术人员缺乏,信息化手段操作不熟练,出现许多错判、漏判等情况,人工复核成果也难以重复检验,直接影响到监管工作质量。^[5]

2 依靠人工智能大数据云计算等攻坚监管难题

2.1 人工智能预判图斑是否属生产建设项目

首先,将水土保持重点监管对象甄别出来,以极大地减少不必要的现场复核工作量,提高监管效率。生产建设项目与非生产建设项目(一般的地表扰动活动)在许多方面是存在差异和区别的,可以将这些差异总结提炼,经过人工智能深度学习、训练,实现智能化判别。(1)遥感影像纹理结构特征对生产建设项目的智能识别:生产建设项目的征地、占地、扰动图斑大多具有规则性特征,如工业场地、生产区、生活区等大多呈直线型和折线型,即使是矿山开采类项目,其采掘场也是有规律的拆线和弧线,生产建设项目占地很少有不断弯曲变化、非常不规则的图斑。(2)影像光谱特征智能分析判别:生产建设项目对地表的扰动强度与一般的生产活动有较大不同,“三通一平”阶段,高强度、高密度的施工建设等,原地表被全面扰动,加上机械化施工、运输车辆的不断碾压,使地表的压实度增大,全裸露、高反射形成的特殊光谱影像,是人工

智能判别的重要依据。(3)水土保持敏感因素的大数据智能分析判别:生产建设项目占地面积具有一定的量级,根据调查统计近90%的项目占地在5 hm²以上,小型项目占地也在1 hm²以上。有关各类生产建设项目占地面积(包括永久占地、临时占地)情况,《开发建设项目水土保持损益分析》以及发表的专题论文^[6-7]中,调查了国家审批的不同区域、不同类别的数千个项目数万组数据,得出大数据统计分析成果。水利部《生产建设项目水土保持分类管理名录》研究课题,出版的专著和发表的论文^[8-9],对全国水土保持区划分8个一级区每个典型省及其典型市县的部、省、市、县4级共2 200多个各类生产建设项目数万组数据的大数据统计分析(表1)。如果再加上对特定监管区域生产建设项目的专题调查,这些大数据成果将为智能分析项目提供科学、准确依据。(4)生产建设项目特定配套设施关联智能分析判别:作为基本建设项目均会有其特定的必不可少的配套设施,如供水管道、供电线路、进厂道路等,建设规模、建设标准均比一般的生产生活设施要高,纹理、光谱等特征明显,并且与主体工程紧密相连,通过这类信息的关联分析,既能实现生产建设项目的准确识别,又可将同一项目的多个扰动图斑归一。

为了准确判别生产建设项目,姜德文等^[10]主持的水利部“生产建设项目水土保持天地一体化监管”课题,以及许多机构和专业技术人员已经研究探索了遥感影像专题信息增强技术^[11],积累了不同区域、不同类别项目的信息增强、影像融合及影像镶嵌等技术,这些成果为智能化处理遥感影像提供更好的基础。

在遥感解译标志建立方面,针对生产建设项目的智能化识别,不只是建立某一地物的小图斑标志,更重要的是建立同一类别项目判别的综合影像标志,如火电厂、露天矿、公路铁路、水电站等生产建设项目,以项目基本组成建立综合判别标志,实现智能化自动识别,提高解译的准确率和工作效率。^[12]

在提升区域监管、项目监管效率方面,采用多源空间信息,以较小的成本实现监管目标。如区域监管中首先用中分辨率影像、生产建设项目智能识别技术,筛查出属监管对象的项目,再用高分辨率影像对属于项目的相关图斑实施精细化识别与监管。

在人工智能应用研发方面^[13],通过建立各类建设项目及其标志性工程的扰动图斑训练样本库,反复训练快速精准的人工智能算法,可大大提升扰动图斑的识别精度^[14],据国内部分机构探索,扰动图斑提取的准确率可达90%以上,扰动图斑合规性智能判断较人工核判提高工率50%以上。国土部门研发应用深度学习技术对水体、城市建筑物、耕地等的监控,较

传统人工现场复核相比精度达 90% 以上,提升效率 300%,大大节省了工作费用。

表 1 生产建设项目水土保持影响要素分析与研究成果

主要工程类别	平均占地及扰动 地表面积/hm ²	平均土石方挖 填总量/10 ⁴ m ³	平均弃渣量/ 10 ⁴ m ³	平均建设 总工期/月	水土流失影响 程度等级
公路(线形工程)	794(100 km)	1745(100 km)	319(100 km)	40.6	极严重
铁路(线形工程)	559(100 km)	1350(100 km)	484(100 km)	44.1	极严重
输变电(线形工程)	31(100 km)	37(100 km)	2(100 km)	19.1	较轻微
输油输气(线形工程)	256(100 km)	205(100 km)	7(100 km)	22.3	中等
机场	407	2569	57	32.4	严重
火电厂	123	275	67	34.7	中等
核电站	382	2627	191	86.5	严重
风电厂*	34	39	1	11.8	中等
水利枢纽	991	576	191	42.5	严重
灌区*	270	743	38	39.7	较轻
引调水*	171	156	39	19.2	中等
水电站	374	1711	825	78.4	严重
露天采矿	1041	10859	7889	33.7	极严重
井采矿	92	234	61	39.6	中等
油气田开采	655	1370	61	35.4	中等
城市轨道交通*	95	559	190	44.7	中等
房地产*	8	9	3	21.6	轻微

注:表中带*项目为生产建设项目水土保持分类管理课题调查统计数据,其余均为生产建设项目水土保持损益分析研究成果数据。

2.2 相关部门信息的关联分析判别

生产建设项目立项建设除了水土保持方案批复文件外,发改部门的立项批复文件中项目地点、规模、项目主要建设内容、项目法人、项目统一编号等信息,国土资源部门征地批复中永久征地外边界的地理坐标、占地面积、占地类型等信息,建设部门选址同意书中的项目地理位置、建设单位,环保部门环评批复中项目位置、项目法人、环境敏感性、治污设施、排污口等信息,林业部门占用林地批复中项目边界、林地面积、占地范围等信息,水利部门取水用水许可文件中的水源地位置、供水工程、排水设施等信息,交通部门兴建改建道路位置、规模、线路等信息,电力部门供电工程接引点、线路信息、通讯部门的通讯设施、线路等信息,通过国家公共资源互联互通,经人工智能关联分析,判别项目性质,相关联的扰动图斑,可大大减少现场调查项目法人单位、建设内容等工作量。

2.3 同一项目相关图斑的智能关联分析判别

各类生产建设项目的主要建设内容基本是系统化的,可智能化识别其突出特征、必备的相关工程,实现关联图斑的识别^[15],如新疆某机场建设项目,项目的标志性特征是建设 2 800 m 长的跑道,因此影像最大特征是狭长形扰动图斑,机场必备的关联工程是高标准进场道路、供水管线、供电线路、施工营地(彩钢板围挡、工棚、厂房)等,这些配套工程在影像上与机场直接相连,纹理特征明显,即可将相关的数十个扰

动图斑智能归并为同一项目。各类生产建设项目的智能分析要素可参考表 2。

3 重点区域、重点项目、重点行为的精准智能监管

全国各地、各类生产建设项目数量巨大,水土保持监管的区域、项目、频次等不应等同对待,应突出水土保持重要敏感区内的生产建设活动,加大对水土保持影响度大的生产建设项目监管,加密水土流失影响及危害严重活动的跟踪监管,以较少的人力、物力、财力,实现更高效率、更好质量的监管。

3.1 水土保持重要敏感区的大数据智能支持

根据水土保持法关于水土保持重要区域的法律规定,以及各级水土保持管理部门的监管职责,水土保持“信息化”监管的重点区域主要有:一是各级人民政府依法划定的水土流失重点预防区和重点治理区,以及县级人民政府在平原区、城市城镇区等划定的水土流失易发区;二是全国水土保持规划中确定的 32 个江河源头区、87 个重要水源地、北方农牧交错区、黄泛平原风沙区等防风固沙近期重点区,国家划定的生态保护红线区中水源涵养类、水土保持类、防风固沙类的区域,目前国家生态保护红线正在划界、落地中。上述重点区域的信息通过大数据的后台支撑,智能化服务于水土保持监管。

3.2 水土保持重点监管项目的智能跟踪

由于不同类别的项目对水土保持的影响差异明显,还应区分生产建设项目类型实施重点监管。水利

部“生产建设项目水土保持分类管理”课题研究,采用全国不同区域、不同类别项目的大数据调查分析,将

生产建设项目的水土保持影响程度分为极严重、严重、中度、轻度、较轻度共 5 级,具体成果见表 1。

表 2 生产建设项目智能分析判别要素

工程类别	标志性建筑	识别图斑特征	关联判别的主要项目组成
公路	中长距离线路	均宽直线	路基路堑、桥隧、施工营地、施工便道、取料场、弃渣场等
铁路	长距离线路	狭长均宽直线	路基路堑、高大桥梁、隧道、大型制梁场、施工营地、施工便道、取料场、弃渣场等
输变电	长距离塔基线路	定向均匀分布塔基,沿线施工扰动点	沿线路施工点、送出接入端点变电站等
输油输气	长距离线路	定向长距离布设、两侧施工区	长距离管沟开挖、填埋,钢管及吊装设备、间有管理站等
机场	长距离跑道	标准长度均宽	飞行区、特别形态停机坪与航站楼、塔台、进站公路、航向山丘净空区等
火电厂	冷却塔、贮煤仓、送电线路	标准圆形塔、变电站及送出线	运煤道路、供水管线、贮灰场、厂房、生产与办公楼等
核电站	核岛、送电线路	标准圆形岛、标准高能变电站及送出线	进厂道路、大规模取水口与冷却退水口等
风电场	规则分布塔基、对外送电线路	规模化布局风机,大直径圆形塔基,塔基施工与检修道路	宽幅施工道路,长翅风机,地上或地下集电线路等
水利水电枢纽	河流大坝	短距宽坝体、多级边坡,上下游水流	施工营地、进场道路、取料场、弃渣场等
灌区	引水口、渠道	水源点及引水渠道,相连大面积农地	引水管线,规则分布渠道,大面积开垦土地等
引调水	引水设施、调水管线	水源点、长距离渠道或管线	长距离调水渠道、间有站房等
露天采矿	大型采坑、外排土弃渣场	大面积深度采坑、旁侧大量外排土(渣)场	采掘场高标准高密度运输道路、专用运输道路铁路、大型外排土场(排矸场)、厂内连运道路、尾矿坝库、污水处理厂等
井采矿	输煤廊道、产品出口	规则井口与斜坡输煤通道相连	专用运输道路铁路,配套主井、副井、风井,排矸场、供水设施、生产用水与污水处理厂等
油气田开采	采井	采场规则,采井数量多且规则分布	大范围、规则分布井田,场内交通道路、集输管线、处输管线、管理站房等
城市轨道交通	穿城线路	定向布置、封闭围挡、大面积站场	端口停车检修厂、露天开挖、间有车站等
房地产	房屋	规则分布、间有道路、广场	集中分布开挖基础、四周封闭,施工进场道路、大型施工机器等

从项目重点监管类别看,对属于水土保持影响程度高的项目加大监管频率和力度,如公路、铁路、机场、水利与水电枢纽、核电站、露天矿等严重等级,以及火电厂、风电厂、井采矿、油气田开采、输油输气管道、城市轨道交通等中等影响类项目。

利用卫星遥感、无人机遥感等定期回访监测数据,可实现对生产建设项目扰动范围、弃渣场位置、对下游水土流失危害风险等的智能化监控、对比,并在水土保持监督管理系统中自动发出预警,提示建设单位及时整改,主管部门加强防控。

3.3 水土流失影响与危害的重点行为跟踪监控

水土流失危害最大的施工建设行为是弃土弃渣,因此水土保持法、国家水土保持技术标准中对弃渣行为、弃渣场选址、弃渣场防护等做了严格、明确的规定。水土保持法第 28 条明确规定,生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。第 38 条明确规定对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。根据上述规定,凡是在水土保持方案确定的专门存放地以外堆弃土、石、渣的,弃渣场未采取拦挡、坡面防护、防洪排导措施的,均属于违法行为,是各级监督、执法部门监管的重点。

3.3.1 弃渣场智能化识别与跟踪监管 在水土保持

“信息化”监管中遇到的突出问题是如何发现扰动图斑属弃渣行为,如何识别出是哪个项目所弃渣。

弃渣场智能分析辅助判别:一是图斑特征,弃渣场的边界一般不规则,非折线形,呈影像,弃石、弃渣、弃土光谱反射强等;二是弃渣多为重载车辆运输,均有明显的运渣道路影像;三是工程项目的弃渣场大多有临时工棚,影像特征明显,而一般生产活动弃渣场没有施工营地,等等。

弃渣场归属智能分析判别:一是弃渣场距离在建项目(图斑)距离较近,一般不超过 2~3 km;二是运输道路与建设项目直接相连,影像可直接判断;三是弃渣时段与项目施工时段完全吻合,弃渣场防护工程略滞后于建设项目,当难以判别施工时序是否一致时,可调用其他公开卫星影像资料作为对照,辅助判别,等等。

弃渣合规性智能化分析判别:一是与各级行政审批的水土保持方案中弃渣场矢量图自动对照,不在方案确定区位的弃渣场属于未批先弃行为,判别为违规。由于水土保持方案中弃渣场的地理位置、坐标均不十分明确,实际弃渣位置与方案较为接近可按位置未变判别。二是通过 DEM 地形图、影像资料等智能分析弃渣场下游是否存在水土保持敏感点,如民房村宅、重要道路、生产生活设施等,分析距离可在 1 km 范围内,是评审水土保持方案、监督检查、验收核查等工作的重要依据。

3.3.2 弃渣综合利用场地跟踪监管 水土保持法、国家水土保持标准中均鼓励弃渣综合利用,但目前大多数项目存在综合利用方向不明确,利用方式不规范,临时弃渣堆置位置、堆置方式不当,防护措施缺失等问题,有的还存在较大风险和隐患,弃渣综合利用从本质上仍是生产建设项目的组成部分,项目法人仍是防治水土流失的法定责任主体,因此,对弃渣综合利用场地应加强监管。一是弃渣去向跟踪监管,通过项目开挖施工场地、运输道路、相互距离、弃渣综合利用协议中场地说明等关联分析,识别项目弃渣临时堆存、综合利用场地;二是场地敏感性监管,对弃渣综合利用场地下游一定范围内敏感点实施智能化识别、排查和风险警示;三是对综合利用场地临时防护措施实施智能化监管,防止造成严重水土流失及其危害。上述监管信息是跟踪监测、检查监督、方案变更和验收的重要支撑,项目法人及行政监管部门都应履行管理职责。

4 重要时段关键水土保持措施跟踪监管

生产建设项目水土流失防控措施主要分 3 个阶段,在开工初期、施工过程中、项目完工时应落实防控水土流失的关键措施,水土保持法和国家标准中对防治措施均做了规定,水土保持方案中提出了具体防治措施,信息化监管中应突出重点时段、关键防治措施,应用高分辨率影像实施跟踪监管。

4.1 开工前期重要水土保持措施智能化监管

开工前期造成严重水土流失的施工活动主要是“三通一平”,场平区域广,土石方施工强度大,特别是山地、丘陵区施工,水土流失急剧增加,关键的防护措施是施工临时排水体系,以及沉沙措施,防止泥沙进入下游河道、水系,产生新的危害。排水沟、沉沙池有明显的纹理、影像特征,通过智能学习,可自主监控,当下游出现浑浊河水时,应向建设单位和行政监管部门报警,及时采取防范措施,避免造成严重危害。

4.2 施工过程中重要水土保持措施智能化监管

一是弃渣防护措施,主要是堆渣体前沿的挡渣堤,落实“先挡后弃”原则,是防止流失的重要措施,一般是土质或砌石构筑,通过位置、纹理、光谱可智能判别;二是排水设施,主要是开挖面、临时堆土区、弃渣场、土方施工区等,智能监管排水、沉沙设施、水体浑浊度;三是土方施工较长间隙期的裸露面临时苫盖、种草措施,通过光谱、纹理等可智能判别;四是施工场地水土流失防控,特别是进场道路的防护措施,查验是否出现侵蚀沟、冲沟等。

4.3 工程完工时重要水土保持措施智能化监管

根据水土保持法的规定,各施工段施工结束后,

应及时采取土地整治、植被恢复等措施,如火力发电厂总工期 36 个月,但相关配套工程工期各不同,如供水管道工程 3 个月、供电通讯线路 1 个月、进厂道路 12 个月等,发电设施厂房 30 个月、办公管理设施 24 个月、生活设施 12 个月等。结合主体工程各项目组成、配套设施常规进度安排,智能监管永久水土保持措施,如土地整治、边坡防护、拦挡排水、绿化美化等措施,巡查出未落实水土保持措施的区域,智能化提出整改要求,也为水土保持竣工验收提供重要依据。

参考文献:

- [1] 水利部.水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持信息化监管技术规定[R].北京,[EB/OL].[2020-12-01].http://swcc.mwr.gov.cn/ggl/201802/t20180208_1029522.html.
- [2] 乔恋杰,万君宇,周春波.生产建设项目水土保持遥感监管工作的成效与思考[J].水土保持应用技术,2020(6):52-53.
- [3] 孙云,王念忠.水土保持信息化技术在强监管中的应用:第二届中国水土保持学术大会论文集[C].北京:中国水土保持学会,2019:610-617.
- [4] 水利部.中国水土保持公报(2015—2019)[EB/OL].[2020-12-01].<http://www.mwr.gov.cn/sj/#tjgb>.
- [5] 赵俊侠,任婧宇,杨亚娟,等.生产建设项目水土保持“天地一体化”监管存在问题及建议[J].中国水土保持,2019(6):59-61.
- [6] 姜德文.开发建设项目水土保持损益分析研究[M].北京:中国水利水电出版社,2008.
- [7] 姜德文.运用水土流失影响指数评价主体工程设计及水土保持方案[J].中国水土保持,2010(12):4-6.
- [8] 生产建设项目水土保持分类管理名录研究课题组.生产建设项目水土保持分类管理研究[M].北京:中国水利水电出版社,2016.
- [9] 王克勤,赵辉,高天天,等.生产建设项目水土流失影响等级划分[J].水土保持通报,2015,35(3):149-154.
- [10] 姜德文,亢庆.生产建设项目水土保持天地一体化监管技术研究[M].北京:中国水利水电出版社,2018.
- [11] 亢庆,姜德文,扶卿华,等.基于最优尺度的生产建设扰动图斑识别[J].中国水土保持科学,2017,15(6):126-133.
- [12] 赵永军,夏照华,王念忠,等.基于协同解译平台的生产建设项目扰动图斑解译[J].中国水土保持,2020(3):6-9.
- [13] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].[2020-12-01].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [14] 乔殿新.高质量发展视角下智慧水土保持发展探讨[J].中国水土保持,2020(7):6-8.
- [15] 张建云,刘九夫,金君良.关于智慧水利的认识与思考[J].水利水运工程学报,2019(6):1-7.