

新时代矿山地质修复模式的升级与重塑： 基于“地质修复 3.0”的概念分析

李国政

(郑州轻工业学院经济与管理学院, 河南 郑州 450000)

摘要:绿色发展视阈下的矿产资源综合利用理念与模式需要变革和升级。以单纯“复垦、复绿”为特征的地质修复 1.0 模式和以生态旅游区建设为特征的 2.0 模式已不能适应新形势下生态文明建设的要求,必然向以生态修复和多产业融合发展的 3.0 模式演化。地质修复 3.0 模式旨在构建完整的生态产业体系,最大限度地提供优质生态产品,其主要特征是跨界创新。宏观目标、中观目标与微观目标共同构成了 3.0 模式的目标体系;顶层设计、绿色生态、精准匹配、利益共享是其运行的主要原则。地质修复 3.0 模式实现了政府、企业、社区的三赢格局,是矿山生态修复的重要发展趋势。

关键词:生态文明;矿业模式;地质修复 3.0;产业植入;跨界融合

中图分类号:F590

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2019)04-0270-09

Upgrading and Reshaping of Mine Geological Restoration Model in New Era: Conceptual Analysis Based on “Geological Restoration 3.0”

LI Guozheng

(Economics and Management College, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000, Henan, China)

Abstract: Under the views of green development, the comprehensive utilization ideas and modes of mining resources need to be reformed and upgraded. The geological restoration 1.0 is characterized by “reclaiming and greening anew”. The model 2.0, characterized by the construction of ecotourism areas, can no longer meet the requirements of the construction of ecological civilization under the new situations and circumstances, which must be evolved as the model 3.0 based on ecological restoration and integration and development of multi-industry. The geological restoration 3.0 aims to construct complete ecological industrial system and to provide ecological products of high quality with the maximum extent. This model is characterized by the cross-border innovation, its target systems are composed of macro goal, mesoscopic goal and micro goal, and its main operation principles are top-level design, green ecology, accurate matching and benefit sharing. The geological restoration 3.0 has realized the three-win pattern of government, enterprises and communities, which is an important development trend of mining ecological restoration.

Keywords: ecological civilization; mining model; geological restoration 3.0; industry implantation; cross-border integration

收稿日期:2018-11-25;修回日期:2019-03-26

基金项目:国家社会科学基金“新型工业化背景下西藏特色矿业开发道路研究”(批准号:15CMZ015)阶段性成果

作者简介:李国政(1981-),男,河南省卫辉市人,郑州轻工业学院经济与管理学院副教授,经济学博士。研究方向:区域产业发展。E-mail:gushanyangmei2005@163.com

1 问题的提出

矿业是经济社会发展的基础性和战略性产业,为人类社会的发展提供物质基础。在传统工业化时期,矿业开发模式一般主要关注资源本身的效益和保障,未考虑生态负荷和其他产业发展,基本处于一种封闭状态。传统矿业也由此导致了资源紧张、环境破坏、生态系统退化等发展困境,所展示出的多是“脏”、“乱”、“危”等负面形象。

在中国特色社会主义新时代,社会的主要矛盾已演变为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾。新时代下美好环境是美好生活的重要表征和保证,新的文明形态、新的发展理念、新的思维方式作用于经济社会发展的方方面面,矿业发展方式也必然面临着转型升级。

自2007年中国国际矿业大会以来,绿色矿业经历了由概念、理念再到共识、行动的认知跨越,目前已进入规范发展阶段。2016年7月,原国土资源部等五部委发布了“关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见”,强调加快矿山地质环境恢复和综合治理,形成矿业发展新格局(国土资源部等,2016)。2017年5月原国土资源部等六部委发布了“关于加快建设绿色矿山的实施意见”,提出了煤炭、石油、有色等7个行业绿色矿山建设要求,明确了形成绿色矿山新格局、探索矿业发展新方式、建立绿色矿业工作新机制等三大任务(国土资源部等,2017)。2018年4月自然资源部颁布了“非金属行业绿色矿山建设规范”,绿色矿业的标准建设有了实质性进展。正如中国矿业联合会会长彭齐鸣指出的,矿业的绿色转型和创新不是原有发展模式的基础上简单的渐变和修补,而是一场革命性变化(彭齐鸣,2018)。

事实上较之工业文明,生态文明对矿业的依赖不是可有可无,而是更加不可或缺。从数量角度看,当前矿业产值占中国GDP总量的5%左右,在国民经济结构中居于重要地位;从需求角度看,一些新兴产业对于矿产品的供给种类和结构提出了新的要求。例如,新能源汽车作为低碳发展的重要一环,也是交通工具变革的重要趋势,其动力引擎制造离不开锂等战略性新兴矿物材料。可以看出,矿业发展得当,不仅不会阻碍生态文明建设,还会为其增辉

不少。

2017年9月,中共中央、国务院在“关于开展质量提升行动的指导意见”中指出,要达到“区域主体功能定位和产业布局更加合理,区域特色资源、环境容量和产业基础等资源优势充分利用”的目标,并“鼓励矿产资源综合勘查、评价、开发和利用,推进绿色矿山和绿色矿业发展示范区建设”(新华社,2017)。生态文明视域下,矿业已不单单局限于矿产资源的开采、加工、冶炼等传统环节,而是可以延伸出一个系统完整的绿色产业链。例如,生态修复、现代农业、现代服务业等,带有显著的产业横向关联特征。如果以“大地质”的思维审视以矿山为依托的产业布局,就会对矿业发展模式赋予新的内涵、外延及组织形态。

转变观念我们会发现,废弃矿山作为传统矿业的终端形态,同时也是“大地质”语境下新型产业的初始形态。怎样将露天采场、废石场、尾矿库、塌陷区等废旧矿山的遗留物重新“激活”,实现闭坑后矿地资源利用最大化,目前国内一些地区虽有一定实践,但对此进行经验总结和理论阐释仍付之阙如。笔者以废弃矿山修复为逻辑起点,分析在此基础上的产业演进模式,为传统矿业的变革及矿业与其他产业交融发展提供一种新的思路。

2 模式演变:从地质修复 1.0 到 3.0

矿产开发史是矿业文明史的重要组成部分,也内嵌于人类社会进步史之中,但社会的进步并非总是一帆风顺,不和谐情形时常夹杂其中。梳理经济史发现,世界范围矿业在长时段内都扮演着生态环境的对立角色。据中国地质调查局统计,全国共有非油气矿山11万余个,矿山总面积约10.4万km²,年采出矿石总量超过136亿t。大型矿山4800多个,生产矿山7.8万个,关闭矿山2.2万个(新华社,2017)。传统矿业对自然环境的破坏主要包括矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌毁损、水土环境污染等方面。其中,又以煤炭矿山和有色金属矿山为主,这对城市发展和居民生产生活构成了严重危害,矿山环境治理与恢复成为地质矿产业的重要议题。

不少机构和学者对生态恢复进行了概念界定,美国科学院(1974)将其描述为复原到环境被破坏前

的状态或形成相一致的生产力;美国生态重建学会(1994)认为恢复生态是将受破坏的生态系统恢复生物多样性和实现动态平衡;国际生态恢复学会(1995)指出恢复生态是帮助研究生态整合性的恢复和管理过程的科学(高林,2013);EGAN(1996)指出生态恢复是重建区域生物群落,并保持生态系统和人类文化功能的持续性过程(高吉喜,2014),这里他们已经注意到了生态恢复与经济社会发展的互动关系。国内学者彭少麟(1996)指出生态恢复是恢复生态系统的良性循环和功能的过程(彭少麟,1996);章家恩等(1997)认为生态恢复是指使生态系统的结构、功能和生态学潜力成功恢复到原有乃至更高的水平(章家恩等,1997);焦居仁(2003)认为生态恢复是依靠生态系统自组织的长时间规律演替向自然状态演化的过程(焦居仁,2003)。

需要注意的是,生态恢复和生态修复是一对高度相似又有所区别的词语。如果说生态恢复强调依靠大自然系统的自我调控来恢复生态原貌,强调的是生态功能的恢复;生态修复则是在自然恢复之余,辅之以人工手段加速恢复,防止生态系统进一步退化,强调的是摒除外界干扰,既具有复原的目的性,又具有修整的主动性。

国外关于矿山生态修复的研究和实践起步较早,在 20 世纪中期前后开始了相关方面的理念关注与技术创新。从理念来讲,美国强调农田、森林、地表、地下水等生态要素恢复原状,防止产生有害物质

的沉积及地质灾害;德国主要考虑的是宏观环境的改变及社区居民对于良好环境的需求而非简单的复垦;法国注重将露天矿场转化为基本农田;澳大利亚着眼于生态矿业道路,创新矿业技术,将复垦内化为开采工艺的一部分。从技术来看,20 世纪 40 年代,英美等国研制了液压喷播等工程绿化技术;日本于 20 世纪 50 年代之后发明了喷射绿化技术和纤维土绿化方法;20 世纪 60 年代后,一些矿业发达国家开始研究边坡绿化技术,最后演化为喷混植生技术。当前矿业发达国家普遍采用遥感、地理信息系统和全球定位系统(即 3S 技术),致力于构建系统良好的生态运行服务体系(李晓娜,2018)。

限于矿业活动密集度、人民生活水平等因素,国内在早期并未对环境破坏后的生态修复产生足够关注,实践中也多是对废石场和尾矿库进行简单的平整和覆土。随着环境压力剧增,生态包袱愈重,人们的环保意识不断增强,20 世纪 90 年代后,从政府到民间对矿山生态治理和土地改造利用有了强烈的吁求。近几年,中央政府及有关部委密集出台了涉矿生态治理的相关规划要求,从国家层面加强了制度供给(表 1)。目前,全国用于地质环境治理的资金超过 900 亿元,其中中央财政安排资金约 290 亿元,安排项目 1 954 个,地方财政和企业自筹资金约 610 亿元,累计完成治理恢复土地面积 80 万余公顷。“矿山复绿”行动共治理矿山 3 310 座,治理面积超 10 万公顷(刘晓慧,2017)。

表 1 矿山地质环境治理修复的相关规划要求表
Tab. 1 Related planning requirements for mine geological environment treatment and restoration

时间	制度名称	基本内容	出台部门
2015 年	《中共中央国务院关于加强推进生态文明建设的意见》	明确提出“开展矿山地质环境恢复和综合治理”任务	中共中央、国务院
2016 年	《国民经济十三五规划纲要(2016—2020)》	提出“加快解决历史遗留的重点矿山地质环境治理问题,完成 750 万亩历史遗留矿山地质环境恢复治理任务”	全国人大
2016 年	《全国矿产资源规划(2016—2020)》	重点开展 524 个重点治理区的矿山地质环境治理工作	国土资源部
2016 年	《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》	制定了矿山地质环境保护与土地复垦方案,示范性地开展了山水林田湖生态保护和修复工程	国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局
2017 年	《矿产资源权益金制度改革方案》	取消矿山地质环境治理恢复保证金制度,建立矿山环境治理基金制度,推进治理成本内部化	国务院
2017 年	《关于加快建设绿色矿山的实施意见》	将绿色发展理念贯穿于矿产资源规划、勘察、开发利用与保护全过程,带动传统矿业转型升级	国土资源部、财政部 环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会

注:资料来源:根据相关政府网站整理。

据 2015 年原国土资源部对第一、二批绿色矿山试点单位的验收评估,发现矿区土地复垦率平均达到 95%左右,较之前有明显提升。但当前地质环境年度破坏量依然大于治理恢复量,矿山环境修复任务仍较艰巨。例如,作为全国经济版图的重要战略轴线,长江经济带矿区废水排放总量占全国的 40%以上,矿业开发造成的土地占用破坏面积以年均近 8%的速度上涨(成金华等,2018),这亟需破除固有思维惯性,以生态文明和“大地质”的发展理念统揽矿山地质修复。

所谓“大地质”是指地勘部门除了矿产勘查这一主业外,工作空间还涉及水文地质、工程地质、环境地质、旅游地质、农业地质等民生地质和社会地质服务形态。某种程度而言,绿色发展催生了“大地质”建设。在“大地质”思路的指向下,矿业获得了与多种产业联动共生的发展机会。

随着人们对资源开发与环境保护关系的认识深化,矿业发展方式与路径不断演变,矿山的内在价值得到进一步挖掘,地质修复由最初的模式 1.0 升级为 2.0,再向 3.0 迈进,3.0 模式是未来绿色矿业发展的重要方向。

地质修复 1.0 模式是指针对矿产开发过程中造成的地形、地貌、植被、水文、土壤等生态环境的损毁进行灾害治理和生态修复,是矿山地质环境修复的初始阶段,初衷是恢复矿山原貌。以复垦、绿化为主要体现的地质修复 1.0 模式是建设绿色矿山的基本条件,但随着生态修复理念和实践的深入,人们逐渐认识到绿色矿山不是简单的绿化矿山,而是需要构建系统的生态矿业工程来实现。

美国生态学家 H·T·Odum 于 20 世纪 60 年代最早提出了“生态工程”的概念,旨在促进经济社会发展和环境保护协同发展(奥德姆,1993),之后中国学者马世骏(1983)也有类似表述(马世骏,1983)。有学者指出生态矿业工程作为生态工程内涵的一部分,是指要求矿业项目在规划、立项、设计、施工、闭坑全过程中,将生态环境的保护、治理与修复融为项目的有机元素,以法律形式明确各阶段的资金投入和社会责任(于润沧,2018)。笔者认为生态矿业工程虽然是从系统工程的角度界定矿业绿色化道路,但其囊括了矿山修复的主要理念和方式,带有鲜明的模式集成逻辑。在此背景下,地质修复 1.0 模式难以涵盖生态修复的全部特征,其内涵与外延必然

扩展至 2.0 和 3.0。

地质修复 2.0 模式是在矿区生态修复的基础上进行要素提升、生态再造,打造矿山地质公园、城市湿地公园、休闲旅游集聚区等生态服务产品,是对 1.0 成果的产业更新和对矿区地质修复的边界拓展,既延伸了矿业产业链又提高了附加值,也是环境治理多元化的体现。从“矿坑”到“公园”的转变不仅是矿山物理形态的变化,更是发展理念和实践模式的变革。

矿山旅游业是目前绿色矿山的主要模式之一,地质遗迹是矿业旅游的重要依托资源(戴宏等,2018),国外已有较多成熟的矿山景观建设经验(表 2)。进入 21 世纪以来,随着中国城市化快速推进,矿山开采规模愈来愈大,开采范围离城市边界愈来愈近,矿山生态修复必然要与城市经济社会活动相耦合。早在 2001 年,在安徽淮南召开的第四届中国矿业城市发展论坛上提出了建设“绿色矿城”的目标,成为发展矿山旅游业的思想萌芽。2004 年在辽宁阜新召开的第六届中国矿业城市发展论坛正式提出了建设矿山公园的话题,认为发展矿业旅游业是推动资源型城市经济转型的有效路径(朱训,2013)。之后,山西大同、辽宁抚顺、河南焦作、云南个旧等地着手将废弃矿山、矿井改造成为矿山公园,作为旅游景区和爱国主义教育基地(朱训,2012)。截止目前,自然资源部共通过了 8 批 237 处国家地质公园、4 批 88 处国家矿山公园建设名单,其中不少已成为当地新的经济增长点。例如,湖北黄石公园、唐山南湖公园、四川嘉阳煤矿、辽宁阜新海州煤矿等。

表 2 国外代表性矿山遗址修复成果表

Tab. 2 Representative restoration fruit of mine sites in foreign countries

资源类型	项目名称	景观形式
采石场	法国代斯内娱乐基地	湿地公园
	加拿大布查德花园	矿山花园
	英国伊甸园	植物展览馆
	美国橡树采石场高尔夫俱乐部	高尔夫球场
	英国 Swineham 采石场恢复	湿地
矿山	美国 Midwestern 废弃矿山再利用	湿地
	美国东 Anaconda 铜矿修复工程	高尔夫球场
	罗马尼亚图尔达盐矿修复工程	文化主题公园
工业废弃地	德国杜伊斯堡公园	城市公园
	纽约清泉公园	公园

注:资料来源:根据生态修复相关网站和资料整理。

在矿山地质环境恢复治理及生态重建领域,以地质修复 1.0、2.0 模式为基础,重点打造以多产业融合发展为特征的 3.0 模式,使其成为区域经济发展新的引擎。3 种模式既相互关联,又层层递进,地质修复 3.0 模式是在 1.0、2.0 模式的基础上形成,必然包括前 2 种模式的相应内容与特征(表 3)。

表 3 地质修复的模式类型、路径及案例表

Tab. 3 Mode type, path and case of geological restoration

模式类型	主要路径	典型 案 例
地质修复 1.0	复垦、复绿为主的一般性矿山地质治理	江西铜业集团德兴-永平矿区设计了危岩清理、削坡减载、拦沙坝、植被恢复等综合治理和检测工程,治理特大型滑坡、泥石流、不稳定斜坡共 8 处,地貌景观恢复 10 个片区;神华集团上湾煤矿、黑岱沟煤矿坚持边开采边治理,矿区及周边植被覆盖率由 11% 提高到 62% 以上,并以打造绿色、智慧矿山为主要手段,实现矿区零排放
	发展观光旅游业,建设矿山地质公园	四川嘉阳煤矿将博物馆、采矿遗迹、尾矿库、塌陷复垦绿化区等有机融合,建设工矿旅游景观,探索矿山遗迹多功能用途开发模式;辽宁阜新海州煤矿转型打造矿山公园;山东黄金集团归来庄金矿地质矿山公园由采矿剥离后的废石堆积而成,是绿化植被最多、地质原貌保持最好的矿区
地质修复 2.0		
地质修复 3.0	促进跨界融合,衍生新型产业形态	云南磷化集团通过矿山生态再造,形成一定规模的生态林和经济林,对复垦植被区进行二次利用。下属昆阳磷矿建设“震旦地质生态园”和高海拔足球场;海口磷矿建设“森林湖生态园”,把复垦植被区、尾矿水循环利用、多品种植物群融为一体;尖山磷矿实施“采空区高陡边坡削坡绿化工程”,提供古生物动物群科学研究场所;庐山东湖小镇系赣北最大的瓷土矿山,由于开采历史久,白沙化严重,造成一系列生态灾害。对矿区及周边进行系统规划,打造文化创意、康养旅游、高端会议为一体的生态综合体

注:资料来源:根据自然资源部网站以及调研资料整理。

地质修复 3.0 作为近年来方兴未艾的一种矿区生态修复模式,引起了矿业地勘界的高度重视。2018 年初,中国矿业联合会主办了首次“矿山修复产业融合 3.0 模式研讨会”;2018 年 5 月,中国矿业联合会绿色矿业发展战略联盟矿山修复产业融合专

业委员会成立;2018 年 6 月,在浙江湖州召开的“中国矿业循环经济暨绿色矿业发展论坛”对此模式进行了宣传推介;2018 年 7 月,中国地质灾害防治工程行业协会主办的“矿山生态修复与美丽乡村建设联盟筹备会”在北京举行,对地质生态修复领域及 3.0 模式的未来趋势进行研判。地质修复 3.0 模式已由最初的构想发展为政策界和学术界的共识。

3 跨界创新:地质修复 3.0 模式的逻辑内涵与一般特征

在生态文明和绿色发展的规制下,地质修复 3.0 模式是实现矿山综合利用的有效“武器”,也为矿业和其他产业融合发展提供了一种全新思维,其具有明确的内涵指向和行为特征。

3.1 地质修复 3.0 模式的逻辑内涵

生态生产力是未来中国经济最具潜力和可持续性的生产力形态,也是经济良性发展的重要动能。地质修复 3.0 模式的价值就是以科技为支撑、以创新为动力、以产业为基础最大程度地提炼和释放生态生产力,构建与资源环境禀赋兼容的生态产业体系。地质修复 3.0 模式的功能可以全方位覆盖三次产业。例如,与工业园区建设相结合可以促进城市经济转型发展;与土地复垦相结合可以发展现代生态农业;与地质灾害防治相结合可以极大提高城市安全保障能力。其要求从矿山设计伊始要对当地生态价值和开发影响全面评估,寻求矿山闭坑后的最佳利用方案。

地质修复 3.0 模式的核心内涵是实现“生态产业化和产业生态化”,即对原有矿山的区位禀赋、资源禀赋、文化禀赋、生态禀赋充分考量和利用,对其进行生态和产业两级提升,实现对环境修复改善、生态品质的提升和地质资源的有效配置,达到生态效益、文化效益和经济效益的统一,形成区域新的产业链和经济增长点。该模式的重点是孵化文化、旅游、康养、创意、电商、种养等绿色产业形态,提供更多优质的生态产品(图 1)。

循着这一思路,废弃矿山可以成为新型产业的承载地,通过功能置换,实现环境再造与产业再生。例如,宁波将废弃矿山打造成现代化赛车场;徐州在原有矿区改造的基础上建设城市公园,打造城市旅游品牌;辽宁鞍山大孤山修复项目不仅建造了矿冶遗址公园,还修建了高尔夫球场、植物园、文化园等特色项目;山西国信森林公园以生态修复为基础,与

周边未遭破坏的山体连为整体营造景观,修建岩壁城堡、崖顶会所、多功能广场等。另外,还可以将废弃矿山作为资源建造科普教育基地、地下油库、观光酒店等。

地质修复 3.0 模式已经超越矿业的一般内涵,渗入到建筑、艺术、园林、考古等领域,涉及文化旅游、制造业、交通运输、市政建设等现代产业。因此,以矿业绿色发展为核心理念的 3.0 模式必然要树立跨界思维,走合作创新之路。跨界发展是社会资源大范围的整合利用,是传统矿业与其他行业实现基因重组、兼收并蓄的过程,一般包括顶层设计、空间规划、矿山修复、产业布局、生态提升、运营管理等内容。这种模式不但可以使传统矿业获得新生,也可以促进不同行业、企业之间更为广泛深入的合作,并不断衍生出新的可持续发展模式和业态。

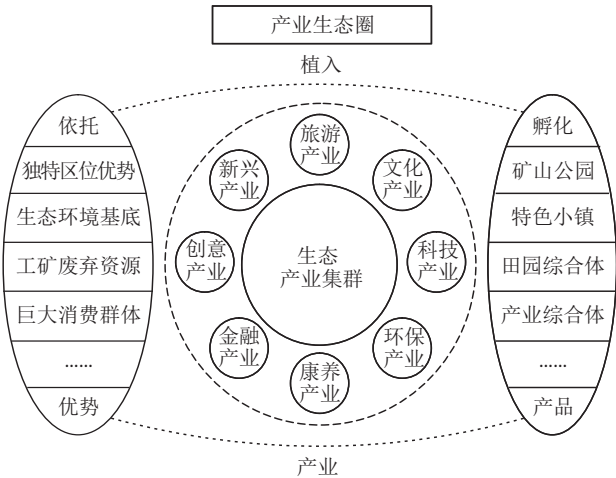


图 1 地质修复 3.0 的内涵指向图

Fig. 1 Connotation and orientation of geological restoration 3.0

3.2 地质修复 3.0 模式的一般特征

地质修复 3.0 模式体现了以人为本的思想关怀,人的进入和产业融入是 3.0 模式的重要前提。人的进入包括 2 个方面:一是生产者进入,即产业项目的规划、实施、建设、运行等方面;二是消费者进入,即项目建成后的消费、使用等。3.0 模式的价值创造离不开生产和消费两个维度。产业融入意味着修复后的土地不再以自然要素的形态存在,而是以社会资本的身份出现,是“生态+产业+社区”的有机结合。因此,地质修复 3.0 模式的立足点和着力点不在于对地质环境的简单修复,而在于对其修复后的综合利用(图 2),既追求生态环境价值,又需要实现经济价值和社会价值。

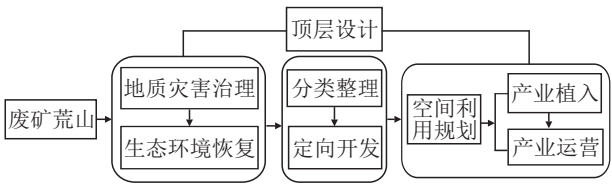


图 2 地质修复 3.0 的框架思路图

Fig. 2 Frame thinking of geological restoration 3.0

融合思维与创新发展是地质修复 3.0 模式的典型特征,3.0 模式的持续有效运转离不开“四个融合”和“六个创新”。前者指产业选择与生态环境融合、项目设计与地区文化融合、生态恢复与景观风貌融合、发展效益与社区建设融合;后者指技术创新是支撑,管理创新是关键,制度创新是保障,资本创新是动力,平台创新是纽带,产业创新是基础。

就融合而言,矿山修复是对原有环境的扩容与提升,在此基础上的产业布局要以环境保护为主要约束条件,引入低碳环保产业,禁止污染项目入驻,达到资源利用、产业发展、生态建设高度一致;每个地区都有特定的文化偏好和习俗,矿区修复重建必须将地区“文化符号”纳入到项目设计和实施的计划框架内,尽量做到“文化包容”,避免“文化排斥”。如果和现有地区文化特征相抵触,项目本身就会缺乏支持基础而变得不可持续。在矿山修复过程中,应以规划层面代替技术层面的思考,引入景观策略。在协调、稳定、循环、良好的矿区生态系统基础上,确立景观导入的生态思维,通过景观空间结构的优化保障生态恢复的整体性实现。3.0 模式最终产生的经济收益需要达成多方共享,外来资本获取利润和企业形象,地方政府获得持续性的经济发展和税收来源,社区居民享有就业机会和增收实效,形成共赢格局。

创新驱动是解决未来城市地质各类问题的唯一途径(张茂省等,2018)。从技术层面看,当前绿色矿山被纳入了《国家重点支持的高新技术领域》目录。生态修复作为其有机部分,在对矿区产业统筹规划与协调发展做出科学评判的同时,需要加强标准建设,建立生态修复效益综合评价体系,加快相应生态产业的技术研发,改进工艺流程,强化科技创新。

从制度层面看,地质修复 3.0 是一种新的理念和模式,既离不开包括顶层设计、系统规划、投资建设、运营管理等环节在内的全流程服务,也离不开政策、市场的主体参与,既需要政府统筹,又需要参与单位协同。面对这样一个复杂工程,需要构建完善

的制度体系,破除旧有体制机制障碍,从源头和全局维系矿山生态修复有序进行。

从管理层面看,不同于一般矿山环境的整治和恢复,地质修复 3.0 模式兼顾生态保护与资源保障,旨在构建多种绿色产业融合的生态价值链。同时,市场化、开发式、第三方治理等新观念和机制贯穿于模式运行当中,使得地质生态修复工作机遇与挑战并存,这些对固有的管理理念和手段产生了不小冲击。因此,应创建一套适应新形势的现代管理模式,加强对地质生态修复工作的整体推进和综合治理。

从资本层面看,新时代打造“山水林田湖草生命共同体”、发展矿业小镇等战略思路为地质修复 3.0 模式提供了广阔空间,无论是生态修复抑或产业更替均需资本介入尤其是社会资本参与。当前“PPP”模式广泛应用于基础设施建设领域,亦可运用于矿区生态治理。“PPP”模式既可缓解政府财政资金缺口压力,又可提高民间资本的使用效率和回报率,是矿山环境修复的新动向。例如,山东省烟台市的枫林生态园项目在矿山环境修复的基础上,以资源循环利用为主要方式发展生态农业和高端畜牧业,是民营资本进入矿山修复领域的典范。

从平台层面看,实现行业协同、项目联动、资源整合、优势互补是新时代矿山生态修复的基本要求。通过建立行业协会、战略联盟等社会组织,吸纳关联企业,构建内部对接、外部嫁接的资源合作创新平台,可以有效发挥资本集聚、技术集成、人才集中的多重资源优势以完成矿山修复目标,克服单一力量在其中的不足。

从产业层面看,如果说生态修复是“本”,那么产业再造就是“根”,产业导入是增强矿山修复区域造血功能的必然途径。产业选择的视角既要精准也要新颖,详细甄别契合当地发展特征的产业种类,在此基础上敲定修复方案。

4 系统集成:地质修复 3.0 模式的目标体系与基本原则

矿山生态修复要立足于自然生态系统和社会经济系统两个层面,为居民提供更好的生态服务,其具有自然、人文双重价值。如果不对废弃矿山加以治理和再利用,容易导致扬尘、山体滑坡、泥石流等地质灾害,引发一系列的安全问题和环境问题,而且废弃矿山的闲置本身就是一种资源浪费。因此,树立产业生态圈思维,搭建“地质+多产业”融合发展的

矿山环境修复治理架构,促使资源节约综合利用,充分挖掘其文化功能、美学功能、体验功能,是未来矿山生态修复的主要方向之一。构建系统完整的目标体系和集成高效的运行原则,实现自然资源总资产的增值是矿山地质修复 3.0 模式的主要目的。

4.1 建构目标

矿山修复 3.0 模式作为 1.0、2.0 模式的升级版,其目标更具有多元性和嵌联性。多元性是相对于单一性而言,指在修复过程中同时实现多个目标;嵌联性是相对于松散性而言,指各目标之间具有内在的紧密联系而非各不相关。

矿山修复 3.0 模式既有一个宏观目标,在其规约下又有中观目标和若干个微观目标,不同层次的目标共同构成了完整的目标体系。笔者认为宏观目标是根据国土空间开发规划和城镇化总体布局,创新绿色矿业模式,建设现代矿业文明,实现绿色价值最大化。中观目标是释放地质资源,优化产业结构,提供优质生态产品,实现区域绿色发展。由于 3.0 模式囊括了 1.0、2.0 模式的特征与架构,因此会在不同阶段呈现不同的具象目标,包括地质效益、生态效益、经济效益、社会效益、文化效益等。其中,矿山修复是基础,环境改善是依托、产业植入是根本、文化建设是核心、经济效益是前提。

具体而言,矿山在修复过程中需要防止产生新的破坏,巩固已有修复成果,矿山修复最直接的效果就是生态改善和环境容量提升。“生态结构压力”减缓后,需要对矿区的产业布局进行重建,没有符合当地实际的产业植入,意味着没有合适的生产力进入,土地最大化利用的目标就无法实现。除了实现资源效益、环境效益外,社会资本的进入必然以经济效益为追求目标。相比其他“硬目标”,文化建设作为“软实力”,更具有内在张力和持久性,是生态修复之“魂”。

从本质来说,地质修复 3.0 模式基于工业生态学,将生态环境、资源环境、经济环境、人文环境联结成一个整体,形成了以矿山地质环境恢复为中心的绿色产业网络。从形式来说,地质修复 3.0 模式将实现“废矿荒山转换为绿水青山,绿水青山转换为金山银山”的两极转换为着眼点,尝试构建地质修复、环境提升、产业植入、生态和谐为一体的产业生态四圈层结构,形成生产空间、生活空间、生态空间“三生互动”,一二三产业“三产融合”,经济效益、社会效益、环境效益“三效并举”的产业综合体等终端绿色消费品(图 3)。

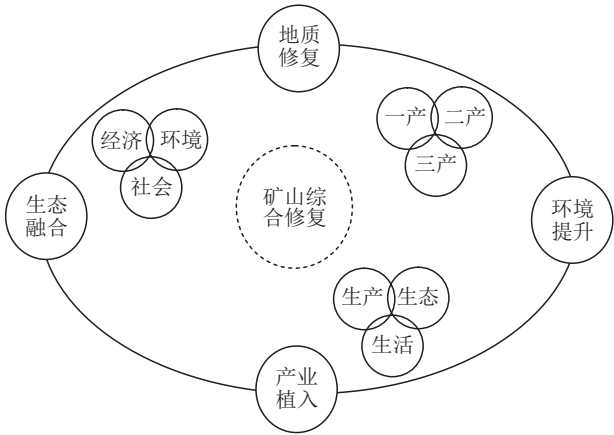


图 3 地质修复 3.0 的目标圈层体系图

Fig. 3 Objective ring layer system of geological restoration 3.0

4.2 主要原则

(1)顶层设计原则:地质修复 3.0 模式是一个复杂的系统工程,以“算大账”为特征的顶层设计对其成功至关重要,要求对修复区域的整体范围、功能定位、产业选择、生态设计、修复方案等通盘考虑,在矿山环境修复的初始即着眼于与植入产业相结合,并综合分析项目建成后的经济、社会、生态多重效益。另外,需要从整体上思考地质修复 3.0 布局及其与 1.0、2.0 的关系,合理划分产业边界,在明确 3 种模式各自范畴的同时,将三者作为一个整体统筹把握,3 种模式边界“不错位”、职能“不缺位”、功能“协同补位”,并相互支撑。

(2)绿色生态原则:理念是行动的先导,坚持绿色发展理念就是要确立良好生态环境的中心价值,增强全社会自然资本意识,推动其大量增殖(王干, 2018)。必须将绿色发展理念贯穿地质修复 3.0 模式全过程,增强生态红线意识,以生态优先为中心设计产业布局,摒除“三高”项目和资源依赖型项目进入 3.0 区域,防止修复本身产生新的生态隐患。矿山修复区域产业植入应杜绝功利思想和短期行为,消除安全隐患,注重与其他要素协调,走可持续发展道路。

(3)精准匹配原则:由于不同矿区的地理形态、山体构造、毁损程度、发展水平、政府要求等存在差异,生态修复模式、产业设计和部署不可能千篇一律,而要突出精准和适用。精准性与匹配度主要体现在与本地区的要素禀赋、知识逻辑、文化偏好、发育程度、发展需求、产业传统等方面的契合,防止产生“排异”现象。在产业匹配的前提下,根据产业布局和产业定位制定系统的修复方案。例如,上海世

贸集团打造的佘山深坑酒店,保留了原有矿坑景观,不仅降低了修复成本,而且还能体现区域和产业特色。

(4)利益共享原则:产业链构造是地质修复 3.0 模式的主要部分,“参与式发展”是实现共享发展理念的重要保障和体现。在打造矿业全产业链过程中,矿区居民的参与度非常重要。矿区修复后的产业选择、就业吸纳、管理监督等必须充分考虑周边社区居民的利益,将矿山修复与社区参与、乡村振兴、精准扶贫相结合,形成人、矿、地和谐发展的局面,增强社区群众的获得感。

从目前情况看,矿山修复 1.0 模式的“双复(复垦、复绿)”和 2.0 模式的矿山公园、湿地公园等业态,其大部分经费来源主要依靠政府投入,社会资本的后续收益较小,长期来看对地方经济的拉动和矿区周边农民的增收影响有限。3.0 模式因其重新利用大量的土地资源并涉及产业移植,政府具有更大的操作空间来平衡投资,对投资人后续补偿的可能性显著增强。地质修复 3.0 模式既解决了生态文明建设的刚性任务,又减少了政府投资,便于政府财政盈余转入其他民生领域,还使社会资本获得收益,实现了矿山生态修复三赢格局。

5 结语

习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调要加快构建生态文明体系,建立健全生态经济体系(新华社,2018)。生态文明建设离不开矿业的参与,绿色矿山不仅是新时代实现矿业生态文明的主要出路,也是绿色发展理念在矿业领域的鲜明体现。

到目前为止,中国绿色矿山建设经历了由“试点探索”到“全面推进”的过程。随着人们对绿色矿山理论的认知和实践探索不断深入,以矿山地质生态修复和矿地资源综合利用为逻辑起点的矿业接续产业发展凸显,开拓了矿业发展的新空间,形成了较为完整的绿色矿业产业链。

探索地质生态修复新模式,使矿山重建目标由单纯的植被恢复向新兴替代产业过渡,不仅可以重新赋予矿山废弃地经济活力和文化内涵,也是对城市绿色景观体系的重要补充。

地质修复既是传统矿业的结尾,又是以此为基础的新型产业的开端,应以通盘、联动的思维统揽多产业发展。就修复阶段和内容来看,分别产生了初

始的1.0模式、深化的2.0模式以及未来主要发展形态的3.0模式。矿山地质修复3.0模式以土地综合利用和产业融合发展为重要特征,不仅可以拉动策划规划、测量勘探、修复治理、生态绿化、苗木花卉等众多行业发展,还可以恢复和闲置大量土地资源,引入现代生态产业,拓展矿业与其他产业交叉融合发展的领域边界;不仅可以达到去库存、去产能的目的,还可以有效激活部分传统产业,形成符合矿业供给侧结构性改革的生态产品。

地质修复3.0模式尚处于理念与实践的试验摸索与经验总结阶段,一些问题值得进一步研究。例如,地质生态修复怎样实现矿产资源供给侧与消费侧精准配置?如何深度融入乡村振兴和制造强国两大国家战略以及在修复过程中防止产生新的破坏等都需要进一步探讨。

参考文献(References):

国土资源部,工业和信息化部,财政部,等.关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见[EB/OL].(2016-07-01)[2018-08-09]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201607/t20160720_1412148.htm.

国土资源部,财政部,环境保护部,等.关于加快建设绿色矿山的实施意见[EB/OL].(2017-05-10)[2018-08-12]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201705/t20170510_1507257.htm.

彭齐鸣.绿色发展让传统矿业迈上新征程[N].光明日报,2018-07-28(9).

新华社.中共中央、国务院关于开展质量提升行动的指导意见[EB/OL].(2017-09-12)[2018-08-14]. http://www.gov.cn/zhengce/2017-09/12/content_5224580.htm.

新华社.我国将大力开展矿山地质环境恢复和治理工作[EB/OL].(2017-06-23)[2018-08-14]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-06/23/content_5204997.htm.

高林.对“生态恢复理论与实践”的几点认识[A].2013年全国生产矿山提高资源保障与利用及深部找矿成果交流会议论文集[C],2013:134-142.

高吉喜.矿山生态修复,复的是什么?[J].环境经济,2014,(11):32.

GAO Jixi. Mine ecological restoration, what's restored?[J]. Environmental Economy,2014,(11):32.

彭少麟.恢复生态学与植被重建[J].生态科学,1996,15(2):26-31.

PENG Shaolin. Restoration Ecology and Vegetation Reconstruction[J]. Ecologic Science,1996,15(2):26-31.

章家恩,徐琪.生态退化研究的基本内容与框架[J].水土保持

持通报,1997,17(6):46-53.

ZHANG Jiaen,XU Qi. Basic Content and Structure of Ecological Degradation[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation,1997,17(6):46-53.

焦居仁.生态修复的要点与思考[J].中国水土保持,2003,(2):1-2.

JIAO Juren. The main points and thoughts of Ecological Restoration[J]. Soil and Water Conservation in China,2003,(2):1-2.

李晓娜.矿山修复技术魅力几何[N].中国矿业报,2018-04-25(4).

刘晓慧.绿色矿山,生态文明建设的关键一环[N].中国矿业报,2017-08-26(A2).

成金华,朱永光.着力解决长江经济带矿产资源开发的生态环境问题[N].中国环境报,2018-08-03(3).

奥德姆.系统生态学[M].蒋有绪等译,北京:科学出版社,1993.

ODUM. Systemic ecology[M]. JIANG Youxu et al translate, Beijing: Science Press,1993.

马世骏.生态工程—生态系统原理的应用[J].生态学杂志,1983,(4):20-22.

MA Shijun. Ecological engineering—Application of principles[J]. Chinese Journal of Ecology,1983,(4):20-22.

于润沧.构建生态矿业工程是建设绿色矿山的迫切要求[N].中国矿业报,2018-07-17(1).

戴宏,杜双,杨露,等.基于区域空间判别视角国家地质公园二维分类方案研究——以陕西翠华山等地质公园为例[J].西北地质,2018,51(3):259-264.

DAI Hong, DU Shuang, YANG Lu, et al. Two-dimensional classification of National Geopark Based on the Regional Space Discriminate[J]. Northwestern Geology,2018,51(3):259-264.

朱训.关于发展绿色矿业的几个问题[J].中国矿业,2013,22(10):1-6.

ZHU Xun. Several issues of green mining development[J]. China Mining Magazine,2013,22(10):1-6.

朱训.朱训矿业文集[M].北京:中国大地出版社,2012.

ZHU Xun. Mining corpus of ZHU Xun[M]. Beijing: China Land Press,2012.

张茂省,王化齐,王尧,等.中国城市地质调查进展与展望[J].西北地质,2018,51(4):1-9.

ZHANG Maosheng, WANG Huaqi, WANG Yao, et al. Progress and Prospect of Urban Geological Survey in China[J]. Northwestern Geology,2018,51(4):1-9.

王干.以系统思维推进生态文明建设[N].人民日报,2018-02-09(7).

新华社.开创美丽中国建设新局面[N].人民日报,2018-05-21(1).