

被“烧伤”的贺兰山：经济与生态耦合协调发展思考

■ 杨航 张晓雯 王凯林

摘要：贺兰山是我国西北重要生态安全屏障，其生态治理是黄河流域生态保护和高质量发展的重要组成部分，其煤层自燃不仅严重破坏贺兰山生态环境，而且造成了巨大的经济损失和资源浪费。本文首先对贺兰山煤层自燃的历史及现状进行梳理，其次对贺兰山煤层自燃的危害和原因进行剖析，最后从观念、政策、技术三个层面提出对策建议，解决困扰贺兰山的煤层自燃问题，由此全面改善贺兰山生态环境并推动周边经济发展。

关键词：贺兰山 煤层自燃 经济发展 生态保护 耦合协调

2021年全国人民代表大会通过的《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》强调：“展望2035年，广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现。”由此可见，党中央对生态文明建设高度重视，已将其提升到战略目标的层面。

在我国西北地区，近200年的煤层自燃已使贺兰山“伤痕累累”，饱受地下煤火的“炙烤”。贺兰山是绵延于宁夏北部的著名山脉，总面积达200000公顷，海拔最高3500米。2020年习近平总书记在宁夏视察时指出：“贺兰山是我国重要自然地理分界线和西北重要生态安全屏障，维系着西北至黄淮地区气候分布和生态格局，守护着西北、华北生态安全。”同时，贺兰山蕴藏丰富

的水资源、森林资源以及矿产资源，不断为我国经济增长释放资源“红利”。由此可见，贺兰山既具有保护西北、华北生态环境的关键作用，又具有推动我国经济发展的战略意义。与此同时，我国是世界上煤层自燃最严重的国家，火区主要分布在宁夏、内蒙古和新疆，而宁夏的火区主要集中在贺兰山内。所以，贺兰山是世界当前火区治理问题的重中之重。

然而，通过梳理文献发现，目前学界对煤层自燃的研究主要集中在环境科学领域，从经济学视角进行的研究还比较欠缺。2022年李克强总理在全国人民代表大会上作《政府工作报告》时指出：“处理好发展和减排关系，促进人与自然和谐共生。”说明当前生态问题的核心不在于环境治理本身，而在于如何处理

好经济发展与生态保护的关系。为此，本文基于经济学的视角，深入研究贺兰山煤层自燃问题，发现解决该问题的关键就在于促进经济与生态耦合协调发展。

一、煤层自燃的历史及现状梳理

（一）煤层自燃的发展历史

长期的煤层自燃对贺兰山生态环境造成了巨大的破坏。贺兰山的煤层自燃距今已有近200年的历史了。早在清朝同治年间，很多小煤窑在开采过程中，窑工为反抗窑主的剥削压迫在煤窑中放火，或者在井下取暖时地面火堆未被及时熄灭，从而引发了煤层自燃。20世纪90年代以来，大量中小煤窑涌现，由于缺乏监管，这些煤窑乱采盗采，没有经过科学的勘察，从而加剧了煤层

煤层自燃是指地底的煤炭在遇到空气后极易发生氧化放热，温度达到其燃点时就会引起煤层自燃。

本报评论员：坚决保护好贺兰山生态[N].宁夏日报,2020-06-28(001).

火区是指由煤层自燃而形成的燃烧区域。在火区内，经过长期高温灼烧后，黄色的土壤会变为砖红色，坚固的岩石会分解为大量的CO₂和CaO，同时会有大量白烟将笼罩地面，甚至在晚上还会出现暗红色的火苗。

自燃。截至 2016 年，贺兰山共计 34 处火区，其中仅汝箕沟矿区就有 25 处火区，火区总面积达 350 公顷，占该矿区总面积的 12%。而且汝箕沟矿区盛产太西煤，这一煤种以其稀缺性和“三低六高”特性被誉为“煤中之王”，既是一种优质的化工原料，又是一种重要的清洁能源，享誉国内外煤炭市场。由此可见，汝箕沟矿区不仅是贺兰山煤层自燃最主要的区域，而且是贺兰山经济价值最大的矿区。其余火区零星分布在二道岭、石炭井和正义关等矿区。

（二）煤层自燃的现状阐述

近年来，为修复贺兰山的生态环境，挽救珍贵的煤炭资源，相关部门对贺兰山展开了综合整治，取得了积极成效。2016 年，为改善贺兰山的生态环境，中央生态环境保护督察进驻宁夏。2017 年，宁夏政府坚决贯彻落实党中央要求，正式打响贺兰山生态保卫战。随后，相关部门纷纷出台政策，加强贺兰山的生态治理：大量非法、违规或者污染严重的矿企被关停，随着灭火工程的实施，煤层自燃问题也得到

了一定的缓解。以汝箕沟矿区为例，5 处火区已被扑灭，火区面积减少 55 公顷，4 处火区正在治理中。截至 2021 年，贺兰山生态保卫战投入资金共 100 多亿元，生态治理面积达 20000 公顷。如今，贺兰山的生态系统逐渐趋于平衡——森林覆盖率快速攀升，野生动物种群数量不断增加，生物多样性明显提高。地表上也几乎不存在明火了，但是山体内部的煤炭仍在持续燃烧，汝箕沟矿区仍有 16 处火区还未进行治理，这些火区纵向最深达 280 米，且每年还会横向扩大 16 米，即以每年 16 公顷的速度向周边扩散，即将与二道岭矿区的火区连成一片。

然而，生态环境是一个复杂系统，人类对贺兰山上百年造成的破坏绝不是经由几年的投入就能够被完全挽救的，对生态保护的认识也是要经历一个由浅入深、由表及里的过程。虽然目前贺兰山的生态环境已有所恢复，但是地下煤火仍没有被彻底熄灭，煤层自燃还在不断蔓延，破坏生态环境，浪费自然资源，威胁居民身体健康和动植物生存。

二、煤层自燃的危害和原因分析

（一）煤层自燃的危害探析

由于贺兰山内的各大矿区紧邻贺兰山自然保护区外围和周边居民社区。所以煤层自燃问题不仅对贺兰山的自然环境和资源造成了极大的损害，而且对居民生活和动植物生存造成了严重的威胁。具体而言，煤层自燃主要有以下几个危害。

第一，造成巨大的经济损失和资源浪费。以汝箕沟矿区为例，其煤炭总储量为 32 亿吨，剩余储量为 26 亿吨，太西煤总储量为 5.8 亿吨，剩余储量为 2.7 亿吨。目前，受煤层自燃影响的太西煤储量达 6700 多万吨、其他煤炭储量共 5000 多万吨。每年会烧毁约 115 万吨太西煤，年均直接经济损失约 10 亿元，至今共造成 2000 亿元的直接经济损失。按照现在的蔓延速度，太西煤将会在 24 年之内燃烧殆尽，其他煤炭也将会在 30~50 年之内尽数烧毁。第二，严重污染大气环境。煤层自燃会释放大量的有毒有害气体，包括 CO、

汝箕沟矿区位于贺兰山中段山间腹地，地处宁夏和内蒙古两省的交界处，行政划分隶属宁夏石嘴山市，总面积约 3000 公顷，南北长 12.6 公里，东西宽 2.3 公里，海拔约 1700~2500 米。汝箕沟矿区覆盖了汝箕沟、白芨沟、大峰沟、大石头、红梁井和卡布梁等 6 个大型煤矿以及 8 个中小煤矿。

此处太原以西，且燃烧时往往看不到烟气，太西无烟煤故此得名。

“三低”是指低磷、低灰和低硫，“六高”是指高发热量、高块煤率、高比电阻、高化学活性、高精煤回收率和高机械强度。

于瑶. 还好历史“欠账”须坚持科学的生态修复观 [N]. 新华每日电讯, 2021-02-04 (8).

于瑶 刘海. 煤层自燃三百年，贺兰山生态修复“添了难” [N]. 新华每日电讯, 2021-02-04 (8).

NO₂、SO₂、H₂S 和 CO₂，并推升当地的 PM₁₀ 和 PM_{2.5}，火区每年排放的颗粒物达 1.29 万吨，相当于一个中型火电厂排放量的 269 倍。第三，危害野生动植物。首先，有毒有害气体对野生动物造成了极大的伤害。其次，野生动物廊道将遭到煤火破坏，严重影响野生动物的繁殖和迁移。最后，由于缺乏水分和养分，加上吸收了土壤中的酸性物质，大面积的植被枯萎死亡。第四，破坏土地资源。煤层自燃不仅会导致山体滑坡、断裂和坍塌等地质灾害，而且会造成土地贫瘠化、土地富酸性、水土流失和土地荒漠化等生态问题。

（二）煤层自燃的原因剖析

煤层自燃本身只是一种自然现象，但往往是由煤炭开采间接导致的，因此究其原因，既有自然因素、也有人为因素。具体而言，煤层自燃的发生主要有以下几点原因。

从自然因素来看：一方面，当地气候以高温居多、干旱频发且降雨稀少，太西煤又具有高化学活性和高瓦斯含量的特点，因此极易引发煤层自燃。另一方面，火区总面积较大、分布范围较广，剩下仍未扑灭的火区基本都处在悬崖峭壁或者地下煤层深处，并且火势除了向周边横向蔓延，还呈现出不同程度的纵向渗透特点，不断向深处扩散，因此就技术层面

而言治理难度较大，并且以往扑灭的火区也存在复燃的可能。

从人为因素来看：一方面，火区治理的投入资金不足。要想彻底扑灭火区，需要投入充足的资金，所以到目前为止汝箕沟矿区也只扑灭了 5 个火区。另一方面，有关部门在推动“绿色矿山”建设过程中的“粗放式”管理加剧了煤层自燃。为响应国家推出的“绿色矿山”建设，矿企投入了大量的成本进行整改，但由于没有明确的“绿色矿山”建设的验收标准，所以矿企不知道要改到什么程度才符合验收标准，相关部门也不知道该如何对这些矿企进行清理整治，于是干脆将矿企几乎全部关停。这些矿企在退出时，煤层正在燃烧，而且常年开采遗留下的废旧巷道和采空区提供了良好的漏风供氧通道，加上缺乏闭矿后的火区治理，所以火区面积不断扩大。不仅如此，“粗放式”管理还导致煤炭供需缺口巨大。“十四五”期间宁夏每年的煤炭需求量是 1.3 亿吨，但整个贺兰山只有 6000 万吨的产量，导致整个宁夏存在 7000 万吨的煤炭供需缺口，于是只能从内蒙古、甘肃、陕西等周边省份外运，但外省的煤炭质量远不如宁夏。总而言之，“粗放式”管理不仅加剧煤层自燃，而且导致煤炭利用不足，这样既不利于生态保护，也不利于经济发展。

三、全面治理火区的优化路径探索

（一）观念层面：树立“经济与生态耦合协调发展”理念

习近平总书记的“两山理论”强调：“既要绿水青山，也要金山银山。”这说明，生态保护与经济发展不是矛盾对立的关系，而是辩证统一的关系。不能把二者割裂开来，更不能对立起来。经济的高质量发展离不开生态的科学保护，生态的全面保护同样也需要以经济的可持续发展为基础。2021 年 7 月，中央政治局会议指出：“要统筹有序做好碳达峰、碳中和工作，纠正运动式‘减碳’。”这说明，生态保护要切忌急功近利、“一刀切”执法。因此，须树立“经济与生态耦合协调发展”理念，既要“绿水青山”，也要“金山银山”，既要注重生态保护，又要兼顾经济发展。如果经济发展与生态保护发生冲突，那么必须坚决守住生态保护的底线，但过当保护往往既破坏生态又阻碍经济，应将生态保护与经济发展相结合。“经济与生态耦合协调发展”理念为以下政策和技术层面的对策建议奠定了理论基础。

（二）政策层面：由“粗放式”管理迈向“精细化”治理

首先，明确“绿色矿山建设”的验收标准。按照中国矿业网的相

于瑶 刘海. 煤层自燃三百年，贺兰山生态修复“添了难”[N]. 新华每日电讯，2021-02-04（008）.

关文件，“绿色矿山”建设不应该是“粗放式”管理，而应当是一项精细的系统工程。因此，矿区的生态治理不能一味地关停矿企，应在保护生态的同时，充分利用矿产资源，推动经济发展。其次，制定详细的清理整治规划。相关部门应在对矿企进行清理之前，给予矿企一定期限并监督其进行整改以达到验收标准。当然，对于限期整改仍不符合验收标准的矿企必须关停，同时最为重要的是加强这些矿企在闭矿后的火区治理，扑灭地下煤火并防范和化解复燃风险。最后，下达全面的灭火工程方案。相关部门应高度重视煤层自燃问题，投入足够的资金，明确各个部门的权利和责任，加强部门之间的协调配合，尽快、彻底和全面地扑灭所有火区。由“粗放式”管理迈向“精细化”治理是“经济与生态耦合协调发展”理念在政策层面上的集中体现。

（三）技术层面：“灭火技术”和“煤炭清洁利用技术”并举

直接用水扑灭煤火不仅浪费水资源，并且会加剧煤层自燃。所以治理地下煤火需要针对性地采取专业的灭火技术——包括“注浆灌浆”、“三相泡沫”、“细水雾”等三种灭火技术，其基本原理就是通过隔绝空气和降温来灭火。在理论上并不复杂，然而在实践中却并不容易，因为火区总面积较大、分布范围较广、而且多位于悬崖峭

壁或者地下深处，已经扑灭的火区也有复燃的可能。既然火区难以熄灭，不如转变治理思路，直接利用煤火。所以治理地下煤火可以在灭火技术的基础上引入“煤炭清洁利用”技术——煤层自燃产生的热能可转换为电能，煤炭也可直接用于发电、或转化为甲烷和一氧化碳等气态清洁燃料以及汽油和柴油等液态清洁燃料，其固态废弃物可用于生产砖、水泥和路基填充物等建筑材料。2022年煤炭清洁高效利用工作专题座谈会提出：“要深刻认识推进煤炭清洁高效利用是实现碳达峰碳中和的重要途径，统筹做好煤炭清洁高效利用这篇大文章，科学有序推动能源绿色低碳转型。”这说明煤炭清洁利用技术不仅有助于充分利用煤炭资源和保障能源安全，而且有利于实现“双碳”目标。换言之，煤炭清洁利用技术既具有推动经济发展的战略意义，又具有保护生态的关键作用。“灭火技术”与“煤炭清洁利用技术”并举是“经济与生态耦合协调发展”理念在技术层面上的集中体现。

本文对贺兰山的煤层自燃问题进行了系统分析并提出了对策建议，希望有关部门能够给予一定关注并彻底解决，且希望能够形成可复制推广的实践经验和理论体系，改善我国其他地区的煤层自燃以及相关的生态治理问题，由此逐步实现2035年远景目标中对生态文

明建设的展望，并助力我国经济的高质量发展。■

参考文献：

[1] 简津. 宁夏贺兰山生态治理修复取得积极成效 [N]. 华兴时报, 2020-07-14(1).

[2] 张少停. 煤层自燃: 地下的生态灾难 [J]. 生态经济, 2021, 37(4).

[3] 本报评论员. 坚决保护好贺兰山生态 [N]. 宁夏日报, 2020-06-28(1).

[4] 于瑶, 刘海. 煤层自燃三百年, 贺兰山生态修复“添了难” [N]. 新华每日电讯, 2021-02-04(8).

[5] 于瑶. 还好历史“欠账”须坚持科学的生态修复观 [N]. 新华每日电讯, 2021-02-04(8).

[6] 简津. 宁夏贺兰山生态治理修复取得积极成效 [N]. 华兴时报, 2020-07-14(1).

[7] 专家学者谈习近平生态文明思想 [J]. 人民论坛, 2017, (31).

[8] 宋献中, 胡瑒. 理论创新与实践引领: 习近平生态文明思想研究 [J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2018, 40(1).

[9] 张少停. 煤层自燃: 地下的生态灾难 [J]. 生态经济, 2021, 37(4).

[10] 于瑶, 刘海. 煤层自燃三百年, 贺兰山生态修复“添了难” [N]. 新华每日电讯, 2021-02-04(8).

[11] 专家学者谈习近平生态文明思想 [J]. 人民论坛, 2017, (31).

[12] 宋献中, 胡瑒. 理论创新与实践引领: 习近平生态文明思想研究 [J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2018, 40(1).

(作者单位: 北方民族大学经济学院)

责任编辑: 康伟

中国矿业网将“绿色矿山”建设定义为矿产资源开发全过程，既要严格实施科学有序的开采，又要对矿区及周边环境的扰动控制在环境可控制的范围内。

这是由于燃烧中的煤炭遇水会发生化学反应：水会分解为氢气和氧气，碳和水会生成氢气和一氧化碳，而氢气和一氧化碳在高温条件下遇到氧气会发生燃烧，这时水不仅不能灭火，反而适得其反。