

煤层气综合利用的经济价值与发展探讨

高晋峰 (山西乡宁焦煤集团有限责任公司, 山西 临汾 042100)

摘要: 现阶段我国已经成为石油和液化天然气的主要进口国, 在国际市场上占有重要地位。从资源利用的观点来看, 我国能源需求量大, 煤层气的开采与利用是大势所趋。煤层气发展既可以在某种程度上解决我国目前面临的能源供应紧张的问题, 同时也为煤炭企业带来了新的盈利增长点。基于此, 本文划分为两大部分, 第一部分分析煤层气综合利用的经济价值, 第二、三部分分析煤层气综合利用发展趋势与对策, 以期对煤层气综合利用与开发提供可行性建议。

关键词: 煤层气; 综合利用; 经济价值; 发展

0 引言

煤层气以游离态、吸附态和固溶态赋存于煤系中, 称为煤矿瓦斯, 是一种低碳清洁的重要能源。煤层气与天然气的热值趋于一致, 比如 1.13 千克汽油、1.21 千克标准煤和 1 立方米的纯煤层气热值趋于一致。煤层气与天然气混合输送混合使用, 作为新型的环保能源, 已经被大量用于车辆和民用气体等行业。基于煤层气的天然开发优势, 加快促进煤层气综合利用, 充分体现集社会、经济、环保、安全于一体的综合效益, 是实现煤炭产业多样化发展的主要道路。

1 煤层气综合利用的经济价值分析

1.1 实物期权法

区别于传统的贴现现金流法, 实物期权法把未来的不确定因素作为一个机遇, 在不确定因素的情况下, 对工程进行动态调整, 从而使不确定因素变为有利因素, 提高煤层气综合利用的经济价值。20 世纪 90 年代以来, 国际石油与天然气行业纷纷将实物期权的概念引入到经济效益评估^[1]。应用该方法, 首要考量煤层气经济评价中存在的诸多不确定因素如地质条件、市场环境和经济前景等, 通过对经济价值的风险分析, 对原有的经济评价中不能确定的项目价值进行改进和完善, 对煤炭资源开发利用的不确定性进行辨识与定量, 为煤层气综合利用提供新思路。

1.2 数据包络分析

数据包络分析是基于数据驱动的、非参数数学规划方式, 可评估多投入与多产出的同质决策单元之间的效率, 无需对生产函数和有关参数进行假定。将该方法应用于煤层气综合利用的经济价值分析中, 可构建煤层气工程经济性评估模型, 对不同区域的煤层气综合利用展开经济价值评估与分析, 能够快速获得准确的经济效益估值。

1.3 定量与定性交叉分析

定量与定性交叉分析方式具体体现为层次分析、模糊综合评判。层级分析方法模拟了人们在处理复杂的决策问题时的思考和判定, 把一个决策问题进行了多个层级的划分, 用成对比较的方法决定各个要素的重要程度, 并与专业人士评分相结合, 确定具体排序。在进行加权的时候通常会采用这种方法。模糊综合评判以模糊集思想为基础, 以隶属函数为纽带, 把定性的评估指数转变成量化的指数, 从而实现了对工程全面评估。在应用该方法的过程中, 首先采用层次分析方法确定各因子的权重赋值, 采用矩阵合成方法, 对其进行定量描述, 建立适合的经济评估指标体系, 分析某区域的煤层气工程经济价值和综合利用开发前景。

2 煤层气综合利用发展趋势

2.1 发电应用

我国从上世纪八十年代开始开发利用煤层气发电, 早期发电装置大多是采用燃气轮机, 且甲烷体积百分比超出 40%。当前, 超过 70% 的煤层气甲烷体积占比小于 30%。限制于气源, 低浓度煤层气发电已成为当前的主要的发电应用趋向。低浓度煤层气应用内燃机发电, 甲烷体积百分比在 5% 到 25% 之间, 可由自动装置直接调控将体积百分比为 6% 的甲烷进入内燃机。其在应用过程中面临以下两个方面的挑战: 一方面是发电装置要能够适应煤层气浓度和压力变化; 另一方面是要研究出防止煤层气回火的有效方法。为了预防瓦斯回火, 必须在运输管线上加装阻火设备^[2]。现已广泛采用的细水雾输送技术、水封阻火技术、金属阻火网技术可以很好地解决这个问题。为有效应对煤层气浓度和压力变化, 需在发电机组前端引进一套可调节的混合设备、增压设备, 以确保输入到机组中的煤层气平稳。

2.2 民用

煤层气综合利用率很高,仅次于煤层气发电,具有广泛的应用前景。在民用方面,主要适用于 35% 到 40% 之间的甲烷浓度。煤层气含有氧气,不能通过高压运输,要根据最近使用情况,确保本地生活和矿工生活需要。同时,其燃烧不会对大气造成污染,民用价格更具性价比,所以可以节约费用,适合在有条件的地方住宅和企业推广。但当前的煤层气资源存在一定的限制,主要是大部分煤层气开采地区地处偏远,人口稀少,居住人口也比较零散,这给民用带来极大的难度,造成煤层气资源的有效利用率低下,因此需要通过技术手段、现代化运输手段提高煤层气资源的使用效益。

2.3 通风煤层气应用

通风煤层气应用于以下两个方面:第一个方面是主燃料。采用逆流热氧化或催化氧化工艺,无需其它燃料,可直接用作主要燃料,从而实现了装置的连续、稳定运行。通风煤层气含有的甲烷含量偏少,无法直接用于燃烧,为此采用双向流化和催化介质的双向流化工艺,可实现甲烷高效使用。第二个方面是辅助燃料。经过工艺加工后,可以作为发电厂的助燃燃料^[3]。比如煤矿坑口电站、煤矿煤层气电站等靠近矿井区域,将其作为气源,实现高效开发和应用。总的来说,通风煤层气应用具有很好的发展潜力,但其普及程度还很有限,需要加强对应用技术改进,才能更好地发挥其作用。

2.4 浓缩应用

煤层气浓缩是今后煤炭资源综合开发的重要方向,是通过变压吸附浓缩、深冷液化分离、溶液吸收等工艺,将其转化为压缩天然气、液化天然气,从而提高其输送和使用效率。其主要的技术途径体现在三个方面:一是深冷液化分离,在低温下对低浓度煤层气进行液化,再将甲烷进行有效分离,产出 LNG,这类产物具有较高的价值和广泛开发前景。在同等容积条件下,LNG 容积与甲烷容积之比为 0.0016:1,不仅节省了运输费用,而且运输更加方便灵活,将此技术并用于实际生产,可有效提高煤层气综合利用效果。二是变压吸附浓缩,具有工艺优点显著、运行灵活、分离能量消耗小等优点。变压吸附法可以用于吸附甲烷、氮气和氧气的吸附剂。目前,我国已有研究人员将具有特殊结构的专用煤基碳分子筛用于煤层气浓缩;或者利用特殊的吸附材料,能够在甲烷富集、脱氧过程中起到一定的作用。另外,受限于含氧煤层气

仅能在低压使用、装置尺寸较大、装置费用较高等情况,难以实现规模化应用。因此,需要对变压吸附浓缩工艺进行深入研究,以提升该工艺在煤层气浓缩中的应用前景。三是溶液吸收。对于含氮天然气提纯,当前采用的是溶液吸收工艺,基于类似相溶性的理论,以碳氢化合物为原料,以烃类溶剂为吸收介质,经闪蒸法得到高纯甲烷。

3 煤层气综合利用发展对策

3.1 强化互联互通、加强储气调峰、提高利用率

首先,要推动煤层气管网经营企业实行公正、公开的改革。一是以国家管网企业组建为契机,进一步健全煤层气管网接入体系,实现干线管道、省内、省际管道的公正公开。推动“一张管网”建设,提高整个管网运转效能,从而推动煤层气行业良性、可持续发展。二是制定和执行能量定价制度,强调公正、公开、诚信的合同意识,并对违反法律的行为进行举报。构建一个公正的市场竞争平台,防止重复施工、同质竞争,构建多样化的市场主体,推动长输管线的联通和外输管线发展,提高供给保障水平。三是强化对外开放的监督体制,制定更细致、更具操作性的制度。其次,强化采空区开发应用。对煤矿矿业权已经丧失的采空区,采用公开招投标的形式出让。对矿业权范围内,由煤矿企业自行或与地表开采企业共同开采,为采空区煤层气可持续开发提供保障。另外,积极研究和健全规费减免政策,吸引民间资本投入。最后,要加强天然气储存和调峰能力建设,鼓励各种投资机构联合建设储气设备,因地制宜建设地下储气库,鼓励油气、城市燃气等企业在重点增产矿区建设 LNG、CNG 工厂,构建多层次储备体系,实现储气设施集约化规模化运营^[4]。

3.2 制订和使用地方规范,引导安全发展

认真贯彻执行国家有关法律、法规,制订和发布煤层气综合开发的地方规范,健全有关规章,组织开展专家论证会,研究解决发电厂与抽采泵房安全距离、低浓度发电安全运输保障设施等问题。

3.3 统一规划,以用促抽

制定矿井建设与瓦斯利用统一规划,严格落实煤与煤层气共生的准入条件。在前期规划和设计过程中,将土地、电源、水源等都综合,为后续煤矿瓦斯利用建设提供有利的条件,降低资源消耗,降低对环境污染。

3.4 制定发电补助政策

为了解决当前面临的电力补贴、烟气脱硝等方面

的突出问题,有关部门应将瓦斯发电企业的生产成本与上网价格相结合,制订合理的发电补助政策,推动煤层气发电产业可持续发展。其次,加强监管,激励自发自用,在财政资金、税收等领域实行优惠措施,减少工程能耗,增强该产业发展动力。

3.5 简化行政审批程序,加速工程施工

减少土地审批、土地供应等环节时限,对审批程序进行优化,制定适用于煤层气发电项目用地的管理制度,结合项目用地的具体情况,灵活采用先租后让、租让结合、弹性出让、长期出让等多种方式提供项目用地。

3.6 煤层气开发技术

3.6.1 压裂增产

压裂工艺的使用范围日益扩大,具有更多的优点,使用效果显著,今后仍需继续开发,使其更好地发挥作用。今后的发展方向是表现为以下方面:①改进钻完井设备;②采用多井组合的工厂压裂作业方式;③暂堵转向结合的多次压裂施工。

3.6.2 钻完井

钻完井是一项涉及面广的新工艺,在今后的开发中,应着重解决如下五方面问题:一是大井丛集约化建井模式,分别是大平台长水平段水平井技术、沿顶板煤层气水平井技术、煤层气多级可控完井技术。二是采用地质技术施工统一化钻井、压裂及大平台式工厂统一化施工、多层煤系气合采等工艺。三是新型压裂液材料,研制具有高携砂率的压裂液开发和可防嵌入支撑剂新体系。四是改进动力测试方法,构建以人工智能与大数据为基础的煤层气井田智能信息系统、动态监控技术、自动化修井技术等^[5]。五是深部煤层气钻探、完井技术,为实现深层煤层气的精细调控和增产提供了一种新的途径。

3.7 开发发展模式

3.7.1 优化生产系统

煤层气生产实质就是瓦斯抽放-降压的生产工艺,其工艺参数的选择和优化直接关系到煤层气生产。在前期采矿时,通过排出煤体中水份实现降压,当压差增大到一定程度时,再通过采掘井将煤体抽出至地面第四层。地层压力下降和瓦斯排放相关联,煤层间隔改变较大,贮层气压之间有所差别,瓦斯解溶情况、速率等都不一样,通过合理的卸压速率,延长产气叠合,可实现对煤层气高效抽采。井口压力下的动态液面高能够体现出储气库生成气体后的压强,套压可

以较好反应单井生产完井后油层压力特性的套管井口压。动态水平深度是单井平面上的水平线与地表高度差。在开采中,动态水平高低是受全负荷排出量与井筒压力综合影响。在开采早期,需要不断将瓦斯排出,抽采速率逐步增加,每日产量不断减少,同时煤体水分含量不断降低,使压力增大,动态液面下降。当套管压降时,液面流动上升。但是不管日产气量大小,套压、动液面始终保持在某一点上,可以采取降压、套压等措施,逐级降井筒压力,达到增产目的。在高动态状态下,动液柱增压和井筒底部压力以静液柱增压为主,为了减少井筒底部的压力和增加生产效果,需要增加放水量。在动液面逼近煤层顶部时,由于套管的存在,造成井底压力增加,需要降低底部压力以增加产能。总之,根据煤层气开发特点,通过调整地层压力、井底流压、套压、日产水量和动液面等因素,优化排采方案,达到改善煤层气产量的目的。

3.7.2 低阶煤区开发与生产工艺

低阶煤区是一种非常规资源,其开采工艺不能按照传统开采方式进行,需要选择合适的开采工艺,如封闭取芯技术、资源评价技术、连续燃料管压裂技术等,从而大幅提升低阶煤的开采品质。

4 结语

目前,国内煤层气开发利用和发展水平有待提高。煤层气不管是用于生产、用于生产、或者是浓缩使用,都可以实现其价值,但要重视运用现代精确技术,只有如此,才能提高煤层气的综合利用效果和发展品质,从而推动国家煤炭工业的长期发展。

参考文献:

- [1] 杨永国,李映洁,秦勇.煤层气项目经济评价理论与方法研究进展[J].天然气工业,2022,42(6):186-192.
- [2] 司悠茹.A煤层气绿色项目综合效益评价研究[D].太原:太原理工大学,2022.
- [3] 郭亚军.煤层气综合利用现状与实践[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(15):125-127.
- [4] 周营振,张小宁,王李平,杨飞,刘乐.煤层气综合利用现状与实践[J].当代化工研究,2023,127(02):132-134.
- [5] 靳杰,靳政莹.推动煤层气高效利用高质量发展研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(06):174-175+177.

作者简介:

高晋峰(1990-),男,汉族,山西省临汾市人,大专,工程师,研究方向:采矿工程。