

关退煤矿软岩地下空间压缩空气储能模型试验系统开发 及其应用

Development and application of a model test system for compressed air energy storage using underground space with soft surrounding rock of abandoned coal mines

曾伟^{1,2} 李晓昭^{1,2} 胡李华^{1,2} 吴云^{1,2}
ZENG Wei^{1,2} LI Xiaozhao^{1,2} HU Lihua^{1,2} WU Yun^{1,2}

(1.中国矿业大学 深地工程智能建造与健康运维全国重点实验室, 江苏 徐州 221116; 2.深地科学与工程云龙湖实验室, 江苏 徐州 221116)
(1. State Key Laboratory of Intelligent Construction and Healthy Operation & Maintenance of Deep Underground Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China; 2. Yunlong Lake Laboratory of Deep Underground Science and Engineering, Xuzhou 221116, China)

摘要: 压缩空气储能是关退煤矿地下空间资源有前景的规模化利用方式, 但当前对高压作用下煤矿软岩储气库复合结构受力、变形规律认识不清, 严重制约了其发展。为此, 本文研制一套模拟煤矿软岩地下空间压气储能的大型模型试验系统, 介绍了模型试验系统研制的理论基础、系统的组成和功能。该模型试验系统主要由电液伺服大型真三轴加载平台、高压加载控制系统、储能硐室复合结构模拟系统以及数据监测系统组成。其中, 电液伺服大型真三轴加载平台用以模拟初始地应力; 高压加载控制系统, 由空气压缩机、高压气罐、控制系统、高压管路、压力阀和压力表等组成, 用于精准控制充放气; 储能硐室复合结构模拟系统, 基于相似理论, 模拟软岩-配筋混凝土内衬-滑移层-密封层组成的复合结构; 数据监测系统, 包括应变、压力和温度等传感器、光纤线缆, 以及配套的数据采集分析仪器、软件, 用于监测试验过程关键参量演化信息。针对曹庄煤矿压缩空气储能科研需求, 开展了不同地应力组合、循环充放气以及高压保持等工况下的模型试验。结果表明, 该试验系统可以获得不同工况下压气储能硐室复合结构的受力和变形规律, 是开展进一步研究的有力工具。

关键词: 压缩空气储能; 关退煤矿; 软岩; 模型试验; 地下空间