

III类围岩条件下 CAES 人工储气硐室密封结构选型探讨

Discussion on sealing structure selection of CAES man-made cavern for gas storage under the condition of III class rock mass

黄湘宜¹ 蒋中明^{1,2} 刘琛智¹ 郭遥旭¹ 陈柳军¹ 蒋义奇¹

HUANG Xiangyi¹ JIANG Zhongming^{1,2} LIU Chenzhi¹ GUO Yaoxu² CHEN Liujun² JIANG Yiqi²

(1. 长沙理工大学水利与环境工程学院, 湖南长沙 410114;

2. 水沙科学与水灾害防治湖南省重点实验室, 湖南长沙 410114)

(1. School of Hydraulic and Environmental Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China;

2. Key Laboratory of Water-Sediment Sciences and Water Disaster Prevention of Hunan Province, Changsha 410114, China)

摘要: 密封结构体系是压缩空气储能人工硐室地下储气库的核心组成部分, 密封结构型式的合理选取直接关系到硐室安全稳定性、防气渗性以及密封工程的经济合理性。为深入认识围岩模量、储气压力、密封层材料、衬砌厚度等因素对密封结构选型的影响, 采用数值模拟方法, 全面计算分析了 III 类围岩条件下不同型式密封结构的力学响应特征。研究成果表明: 在 III 类围岩条件下建设人工硐室时, 采用混凝土衬砌和薄钢板密封层均分缝的结构型式可有效降低衬砌、钢板密封层内部的环向拉应力; 采用混凝土衬砌和柔性密封层均为整体的结构型式也可满足密封结构体系的技术可行性和经济合理性。当围岩模量低于 5GPa 时, 钢板所受拉应力高于一般钢材屈服强度。柔性密封层具有清晰的内力分担机制和更好的变形适应能力, 且密封层的开裂风险完全可控。混凝土衬砌的作用是传递内压和为密封层提供附着基层, 因此其厚度可取相对较小的设计值。研究成果可为 CAES 人工储气硐室密封结构选型提供参考。

关键词: 压气储能; III类岩体; 人工硐室储气库; 密封结构选型; 柔性密封