

地下储气硐室隆起破坏极限与抗隆起稳定性分析

Analysis of uplift failure limit and anti-uplift stability for underground air storage caverns

潘 佳¹ 龚 耕¹ 赵立春^{1,2} 唐志成¹

PAN Jia¹ GONG Geng¹ ZHAO Lichun² TANG Zhicheng¹

(1. 中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北武汉 430074;

2. 扎鲁特旗扎哈淖尔煤业有限公司, 内蒙古通辽 028000)

(1. Faculty of Engineering, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430074, China;

2. Jarud Banner Zhahanaoer Coal Industry CO., LTD, Tongliao, 028000, China)

摘要: 研究地下储气硐室隆起破坏模式与抗隆起稳定性, 对于评估和预测其长期运营至关重要。结合切应力形式 Hoek-Brown (H-B) 准则与极限分析上限理论, 建立考虑隆起破坏起裂位置和扩展方向的地下圆形储气硐室研究模型。利用等效切线法实现切应力形式 H-B 准则参数 A 、 B 与主应力形式 H-B 准则参数 GSI 、 m_i 和 D 的等效换算。并与物理模型试验、数值模拟以及现有研究模型结果进行对比分析。参数研究表明, Hoek-Brown 准则参数和硐室埋深是评估破坏范围的主要因素; Hoek-Brown 准则参数和岩石单轴抗压强度是预测开裂位置的重要因素; 硐室半径和硐室埋深是影响极限内压变化的关键因素。此外, 利用扰动系数 D 表征不同程度扰动岩体对抗隆起稳定性的影响。结果表明, 扰动系数越大, 硐室开裂位置越靠近硐顶, 则极限内压越小。埋深较浅或抗压强度较大时, 扰动系数对抗隆起破坏能力的弱化效应更为显著, 提高围岩等级可以有效缓解劣化效应的影响。结合 Grängesberg 试点项目和甘肃通渭储气项目给出了综合因素影响下地下圆形储气硐室隆起破坏位置与极限内压的诊断图, 以供工程设计参考。

关键词: 压缩空气储能; 地下硐室; Hoek-Brown 准则; 极限分析; 抗隆起稳定性