

李亚利<sup>1</sup>, 田亚护<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北京交通大学

## Abstract

随着城市地铁规模的不断发展，冻结法在地铁联络通道施工中得到了广泛应用。为了得到郑州地铁3号线联络通道冻结壁厚度达到2m时的合理的冷媒温度和冻结时间，了解开挖隧道对地层稳定性的影响。首先基于非饱和土渗流理论和能量守恒原理，考虑冰水相变对温度场的影响，建立了非饱和土水热耦合控制方程；然后基于热力学和热弹性力学理论，建立考虑相变过程的热力耦合控制方程；最后采用COMSOL有限元中的PED模块和固体力学模块实现温度场、水分场和位移场的三场耦合。分别设置冷媒温度为-20°C、-25°C、-30°C和-35°C，分析冻结过程中地层温度场的分布及发展规律，研究人工冻结过程中冻胀量的变化规律。论文的成果可供同类工程参考。

关键字：人工冻结；冷媒温度；水热力耦合；冻胀量

## Figures used in the abstract

---

Figure 1: 冷媒温度为-30°C时冻结5天的温度等温线分布情况。