

1 先锋顶隧道开挖神经网络分析

1.1 工程概况

先锋顶隧道位于宜春市湖田镇里公塘村附近，隧道起于里公塘水库内侧冲沟，穿越山体终于斫洲里附近，为一座分离式隧道，其起止桩号为 ZK8+840~ZK10+108/YK8+830~YK10+110，隧道长度为 1268/1280 米，单幅隧道净空（宽×高）14.75*5 米。进口洞门形式拟采用端墙式，出洞口洞门形式拟采用端墙式，电力照明，机械通风，按照《公路隧道设计规范》第一册 土建工程（JTG 3370.1-2018）表 1.0.4 分级，该隧道属于公路长隧道。本次隧址区内岩性主要为炭质灰岩、变质石英砂岩、板岩、千枚状砂岩、千枚岩等。隧道入口段地层主要为残坡积层及炭质灰岩、灰岩夹页岩，为极破碎至破碎围岩。发育有断层泥，为土质碎石围岩，散体状结构。隧道洞身工程地质情况复杂，岩性主要以变质石英砂岩、板岩、千枚状砂岩、千枚岩、变质砂岩等，为破碎至较破碎，局部较完整岩体。洞身赋水丰富，隧址区内发育有裂隙密集带，在这些裂隙密集带中，为破碎岩体。隧道出口段地层主要为残积层及全强风化千枚状砂岩，为极破碎至破碎围岩，为类土质碎石围岩，散体状结构。隧道区岩体破碎，围岩等级低，隧道左幅：IV级围岩占 53.78%，V级围岩占 46.22%。隧道右幅：IV级围岩占 60.86%，V级围岩占 39.14%。隧道开挖方法为双侧壁导坑法。

1.2 初始模型

依据施勘报告，隧道轮廓截面洞型取“五心圆+仰拱”型。根据经验，侧宽的分析范围取为距离隧道内轮廓边缘 3~5 倍隧道净宽的区域，深度的分析范围取为距离隧道内轮廓底部 3~5 倍隧道净高的区域。模型以反重力方向为 Z 方向正向，隧道延伸纵向为 Y 方向正向，隧道，根据右手螺旋定理，隧道径向为 X 方向。

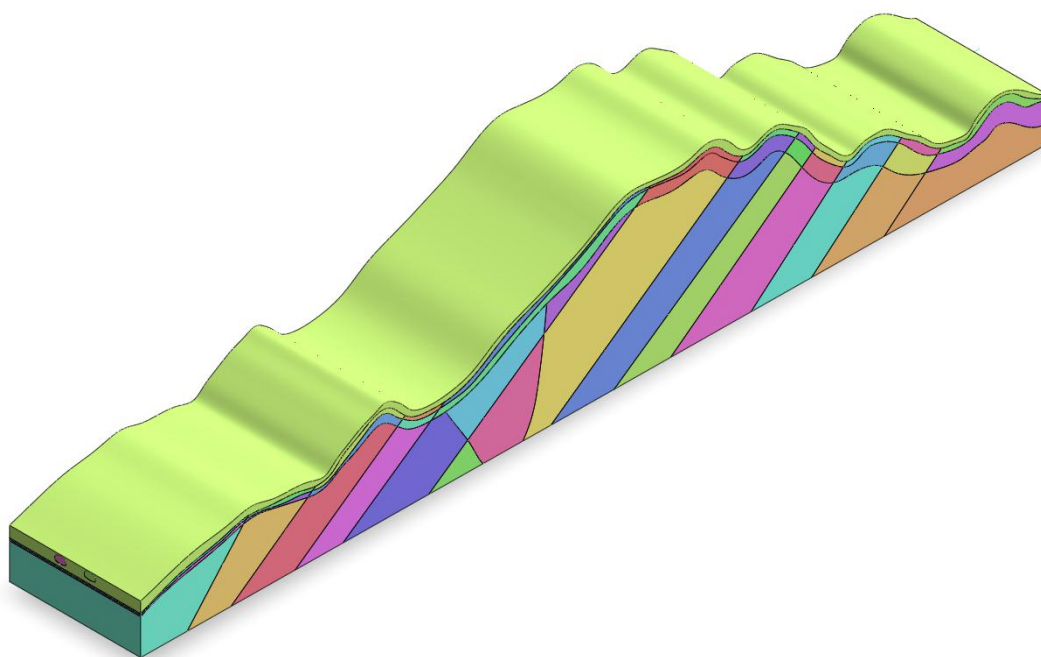


图 2 先锋顶隧道几何模型

13.3 神经网络计算结果及其分析

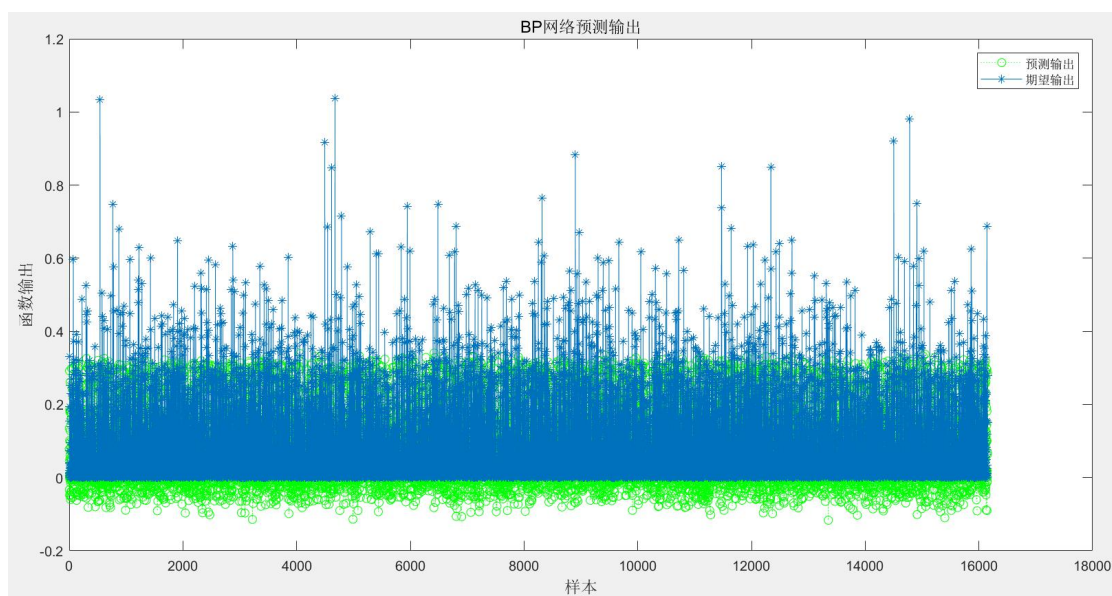


图 1. 先锋顶隧道出口预测输出和期望输出图

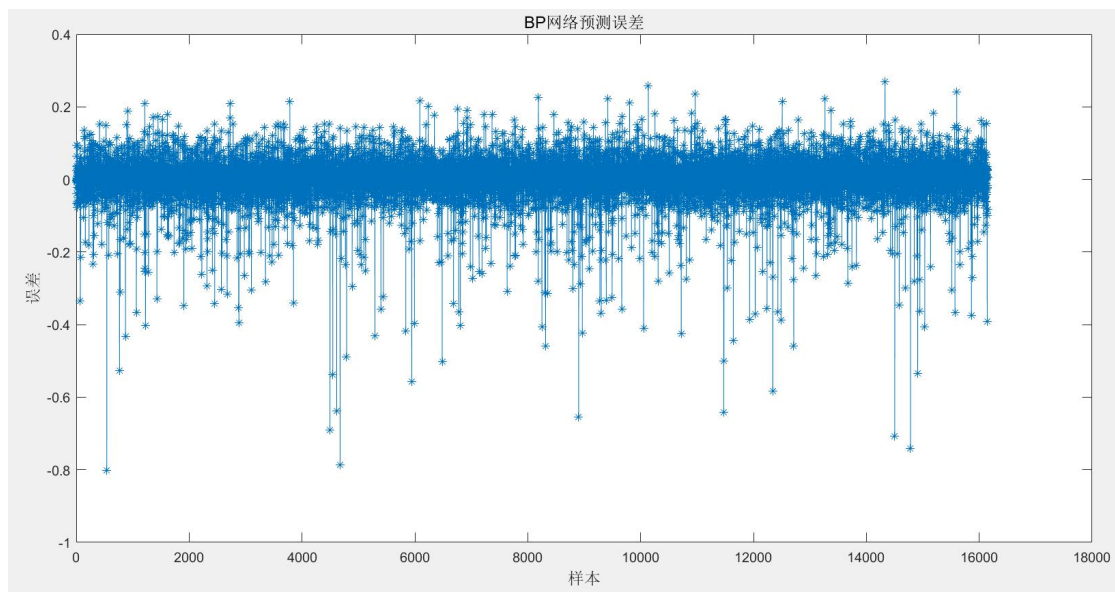


图 2. 先锋顶隧道出口预测误差图

由图 35 可知，先锋顶隧道出口预测输出和期望输出结果基本吻合，走势基本一致。由图 36 可知预测数据和真实数据两者的误差基本在-0.2~0.2 之间，误差范围较小，表明神经网络预测结果基本满足要求。

14 结论和建议

- (1) 隧道群区域山体连绵起伏，地势较高，风化裂隙发育至较发育，岩体破碎至较破碎，隧道区山体和岩层发育有断层和多个裂隙密集带，钻探揭示发育岩溶区，因此该隧道工程地质条件属很复杂类型，围岩等级低，大部分为IV~V级，极少部分为III级围岩，隧道洞室围岩稳定性差。
- (2) III级围岩稳定性较好，在开挖扰动的情况下，仍有可能发生小至中塌方，IV级一般无自稳能力，数日至数月内可发生松动变形、小塌方，进而可发展成中至大塌方，埋深小时，以拱部松动破坏为主，埋深大时，有明显的塑性流动变形和挤压破坏；V级围岩，一般无自稳能力，其成洞性差，施工时易产生掉块、脱落，甚至洞壁围岩发生垮塌，在施工过程中应加以注意，必须进行超前预报，特别是通过破碎带前，同时采取必要的应急预案和预防措施。
- (3) 山体坡度较陡，隧道进口处存在顺层滑坡的隐患，开挖时应该注意采取相应措施。
- (4) 没有支护的情况下破碎风化岩体下开挖会造成失稳，围岩变形量 0~300mm 之间，在 50~300mm 变形一般发生在围岩等级在IV~V级范围内，该区域施工过程中，受到扰动，应力释放可能会发生崩塌和块体脱落，需要提前做好加固措施；0~50mm 之间变形的岩体一般能自稳。
- (5) 在出口、入口、地势陡峭、地势高、软弱破碎带、裂隙密集区、岩溶区域、断层区域均是变形位移较大区域，该区域要在施工时做好加固措施，如超前导管注浆加固，二衬厚度加厚，锚杆加固等，并且在后期做好监测工作。
- (6) 围岩变形范围大多位于隧道洞口往顶部一倍高距，往底部三到五倍高距，往侧部两倍宽距，因此加固措施要通过受影响区域，监测布置点位的深度需要适当地增加和合理布置。
- (7) 双洞隧道中，两洞中间的拱墙，拱顶，拱腰，拱脚及仰拱最低点均是要特别注意的控制点，在施工时适当给予加固，监测适当布点监测预警。