

中国岩石力学与工程学会

岩学字〔2023〕070号

中国岩石力学与工程学会 关于举办第二届“TBM 掘进参数数据分享与 机器学习竞赛”活动的通知

全断面隧道掘进机（TBM）在我国基础设施建设领域得到了快速发展和广泛应用。TBM 掘进面临多变的地质条件和复杂岩-机相互作用效应，且 TBM 掘进参数对地质条件极其敏感，TBM 安全高效掘进和智能控制显得尤为重要。

2019 年中国岩石力学与工程学会举办了首届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习”竞赛活动，受到各高校和科研院所的热烈响应，竞赛活动和有关成果为活跃我国 TBM 人工智能掘进科研和技术进步发挥了重要的作用。为进一步提高 TBM 数据分析和利用水平，强化 TBM 掘进参数优化和风险预警的技术水平，学会拟依托引绰济辽工程，于 2023 年举办第二届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”活动。

现将有关事宜通知如下：

一、组织单位

主办单位：中国岩石力学与工程学会

承办单位：中铁工程装备集团有限公司

中国水利水电第六工程局有限公司

中国水利水电科学研究院

水圈科学与水利工程全国重点实验室

协办单位：中国岩石力学与工程学会岩土工程信息技术
与应用分会

水利部水工程建设与安全重点实验室

二、组织机构

（一）组织委员会

主 任：陈祖煜、何满潮

成 员：杨晓杰、贾连辉、吴根生、李晓军、王玉杰、
杨晓丽、曹瑞琅、杨 军、荆留杰、刘 斌

秘书长：荆留杰

（二）评审委员会

主 任：钱七虎、何满潮

成 员：程耿东、钮新强、张建民、冯夏庭、朱合华、
杜修力、李建斌、洪开荣、李 惠、程永亮、
王杜娟、叶 明、刘泉声、由小川、龚秋明

秘书长：王玉杰

（三）重要时间节点

5 月 20 日前：拟参赛队伍提交参赛回执和承诺书。

6 月中旬：组委会在北京召开竞赛题目的交底会议，会后参赛团队自愿赴引绰济辽工地参观。

8 月 30 日前：各参赛队伍提交答卷。

9 月上旬：拟筛选 12 支参赛队伍进入决赛，根据专家终审答辩会议结果，评审出一等奖 1 名，二等奖 2 名，三等奖 3 名。

组委会视开展此活动过程中出现的问题可能增加补充的活动环节和调整相关的日程安排。

竞赛指定邮箱：ML_competition@163.com，后续各参赛队伍提交试题预测结果及竞赛技术报告均发送至该邮箱。

（四）特别说明

各参加队伍需签署承诺书，对主办单位提供的 TBM 数据保密。研究成果的知识产权根据双方协商确定，可共同申报专利或者撰写论文。为保护参赛团队知识产权，本活动谢绝与竞赛活动无关的人员参会。相关学术资料在会后收回。

本次活动最终解释权归主办单位所有。

（五）会务组联系方式

联系人：肖浩汉

手 机：17531100323

邮 箱：ML_competition@163.com

附件：

1. 参加第二届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”回执
2. 承诺书
3. 第二届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”参赛大纲



（信息公开形式：主动公开）

附件 1

第二届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”参赛回执

团队名称			代表单位			
领队姓名			手机			
Email			微信号			
团队成员	姓名		学位		职称	
	姓名		学位		职称	
	姓名		学位		职称	
本团队在机器学习领域已经开展过的相关研究工作的描述（本页空间不够可另加附页）						

说明： 请于 5 月 20 日之前通过用 Email 发送至 ML_competition@163.com

附件 2

“第二届 TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”承诺书及保密协议

我代表_____团队，在此郑重承诺：

1、对竞赛主办单位、中国水利水电第六工程局有限公司和中铁工程装备集团有限公司提供的引绰济辽工程 TBM 大数据保密，未经主办单位同意，不得以任何方式传递，传播。

2、该数据仅供科学研究使用，不得用于商业用途。

3、如使用该数据取得科研成果，需经主办单位同意后，方可公开。

4、如使用该数据取得科研成果，应在致谢中明确向数据原提供单位表示感谢，具体致谢用语如下：

诚挚感谢中国水利水电第六工程局有限公司和中铁工程装备集团有限公司共享的 TBM 掘进数据及地质资料。

Thanks to Sinohydro Bureau 6 Co., Ltd and China Railway Engineering Equipment Group Co., Ltd for sharing TBM excavation data and geological data.

团队负责人（签名）：

团队成员（签名）：

年 月 日

“第二届 TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛” 竞赛大纲

一、前言

自 2019 年第一届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”及“莲花池宣言”后，经过近四年的发展，国内外研究团队在 TBM 大数据和机器学习方面取得了巨大的成就，并引发了 TBM 大数据挖掘领域的研究热潮，相关企业也在不断推进 TBM 智能化发展。党的二十大报告中明确指出：

“要加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群”。TBM 掘进参数作为数字经济的一种，在推动相关产业的发展上具有极高的理论意义和应用价值。

在此背景下，组织第二届“TBM 掘进参数数据分享与机器学习竞赛”，目的在于针对在建的 TBM 工程项目，发挥高校、科研院所等单位的技术优势，通力协作、努力奋进，力争在此次竞赛的促进下，推动科研成果向工程落地，提升我国 TBM 大数据挖掘及施工智能化水平。

需要指出的是，竞赛大纲中关于竞赛的各项规定，存在根据竞赛活动开展过程中遭遇的问题和困难做出调整和修改的可能。

二、工程概况

本次竞赛提供的数据来自引绰济辽工程，引绰济辽工程

是国务院确定的“十三五”期间实施的 172 项节水供水重大水利工程之一，位于内蒙古东北部，从绰尔河引水至西辽河，向沿线城市及工业园区供水的大型引水工程。设计最大年调水量 4.88 亿 m³，输水主洞长度为 58.505km，洞线比降 1/3000。中国水利水电第六工程局有限公司施工的二标段，桩号范围为 K10+840-K66+137，工程布置如图 1 所示，采用两台直径 5.2m 的开敞式 TBM（图 2），TBM 主要技术参数如表 1 所示。TBM 搭载了实时化的信息采集系统，记录了包括掘进控制参数、设备性能参数、设备运行状况等在内近百项传感器信息，以 1Hz 的采集频率每秒采集一组数据，数据质量高，可为数据分析提供良好的前提，实现大数据驱动模式的 TBM 智能化控制。

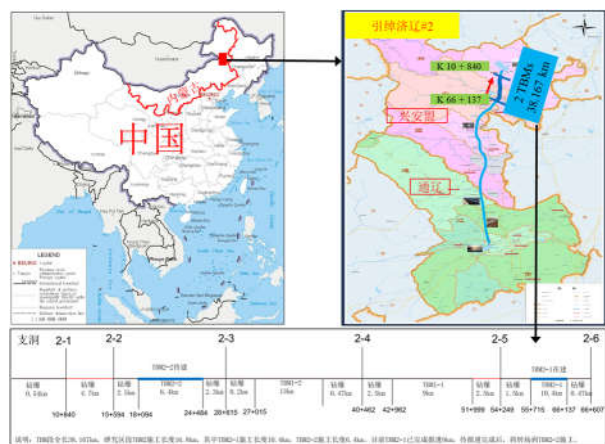


图 1 引绰济辽工程施工线路图



图 2 引绰济辽 TBM

表 1 引绰济辽工程 TBM 主要特征参数

特征参数	数值	特征参数	数值
项目名称	内蒙古引绰济辽	最大推进速度 $v_{\max}(\text{mm}/\text{min})$	120
编号	中铁装备 CREC 667/668	最大刀盘转速 $n_{\max}(\text{r}/\text{min})$	11.45
TBM 型式	敞开式	数据采集频率(Hz)	1
刀盘直径 $D(\text{mm})$	5200	滚刀数量 $N(\text{把})$	34
额定刀盘推力 $F_{\max}(\text{kN})$	11340	最大推进位移 $X(\text{mm})$	1800
额定刀盘扭矩 $T_{\max}(\text{kN}\cdot\text{m})$	3340	平均滚刀间距 $x(\text{mm})$	70

竞赛所用的数据来自于 TBM667 和 TBM668，其中 TBM667 施工已完成 6 号洞的掘进，目前在进行 3 号洞的掘进，TBM668 施工已完成 5 号洞的掘进，目前在进行 4 号洞的掘进，如图 3 所示。

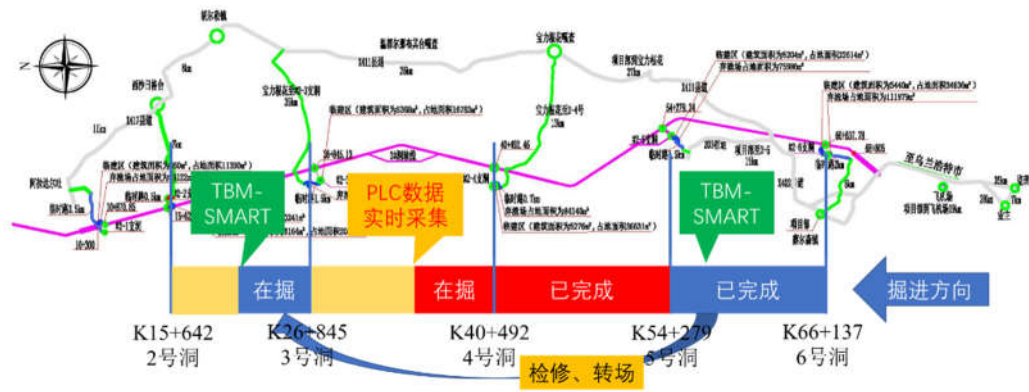


图 3 施工进度

三、数据情况说明

本次竞赛中，6 号洞的全部资料和 3 号洞的部分资料，主要包括掘进参数和地质资料，用于参赛方进行训练和学习。

其他正在掘进或已经完成掘进的支洞资料，包括掘进参数和地质资料，隐藏了桩号和部分信息，需要根据考题提供

相应的答案，用于竞赛。为统一评分，命题小组以循环段为单位提供数据。

四、竞赛考题设置

本次竞赛设置两道考题，分别对应机器学习中的回归问题和分类问题，具体为：

（1）岩体分类

从引绰济辽工程数据库中选取部分数据，预测范围为Ⅱ类至Ⅴ类，参赛方需根据掘进段的掘进参数预测具体的围岩类别，以掘进段为单位给出答案，所选数据中可能包括岩性改变段和围岩类别改变段。

（2）参数预测

从引绰济辽工程数据库中选取部分数据，参赛方需预测出完整掘进段的推力和扭矩，以秒为单位给出答案，在所选数据中可能包括围岩类别和司机操作变化的情况。

五、竞赛要求

参赛方需在规定时间内提交以下成果：

（1）按指定的模板提交一篇科技论文；

内容包括：概述、数据预处理和特征提取、机器学习方法、预测结果和分析指标、工程应用价值、创新性总结（不多于3点，总字数不超过60字）。

（2）对规定的考题，按命题组提供的表格填写相应答案；

（3）计算说明：包括源输入文件和数据，算法及相应的语言环境。具备在竞赛现场重演计算成果的条件。

六、评分标准

本次竞赛评分满分为 100 分，其中论文部分设置分值为 60 分，由评审委员会从数据预处理和特征提取、机器学习方法、工程应用价值和创新点等方面进行打分。预测结果设置分值为 40 分，主要根据预测精度和误差指标进行打分，其中回归问题的评价指标为 R^2 和 MRE，分类问题的评价指标为 F_1 -score。

本次竞赛最终汇报以 PPT 的形式进行，每个参赛团队汇报时间为 15 分钟，评审委员会提问时间为 10 分钟。

七、竞赛工作安排

1. 5 月 20 日前，拟参赛队伍需在指定邮箱提交参赛回执和承诺书；

2. 鉴于参加本次竞赛需要一定的机器学习前期研究工作的积累，组织委员会将对申请单位进行资格预审。

3. 6 月中旬，通过资格预审的参赛团队在指定时间和地点统一参加技术交底和领取数据活动，并自愿参加赴引绰工地参观活动。

4. 8 月 30 日前，参赛团队提交论文和预测结果；

5. 9 月上旬，拟筛选 12 支参赛队伍进入决赛，根据专家终审答辩会议结果，评审出一等奖 1 名，二等奖 2 名，三等奖 3 名。要求所有参赛团队需在比赛前一天到达会场，进行数据预审（重演预测结果）。

组委会视开展此活动过程中出现的问题可能增加补充的活动环节和调整相关的日程安排。

竞赛指定邮箱：ML_competition@163.com，后续各参赛

队伍提交试题预测结果及竞赛科技论文均发送至该邮箱。

八、建议的参考文献

GB 50487-2008, 水利水电工程地质勘察规范[S].

GB/T 50218-2014, 工程岩体分级标准[S].

Li J B, Chen Z Y, Li X, et al. Feedback on a shared big dataset for intelligent TBM Part I: Feature extraction and machine learning methods[J]. Underground Space, 2023.

DOI: 10.1016/J.UNDSP.2023.01.001

Li J B, Chen Z Y, Li X, et al. Feedback on a shared big dataset for intelligent TBM, Part II: Application and forward look[J]. Underground Space, 2023.

DOI: 10.1016/J.UNDSP.2023.01.002

Armaghani D J, Yagiz S, Mohamad E T, et al. Prediction of TBM performance in fresh through weathered granite using empirical and statistical approaches[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2021, 118: 104183.

DOI: 10.1016/J.TUST.2021.104183

Chen Z, Zhang Y, Li J, et al. Diagnosing tunnel collapse sections based on TBM tunneling big data and deep learning: a case study on the Yinsong Project, China[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2021, 108: 103700.

DOI: 10.1016/J.TUST.2020.103700

Hassanpour J, Rostami J, Zhao J. A new hard rock TBM performance prediction model for project planning[J].

Tunnelling and Underground Space Technology, 2011, 26(5): 595-603.

DOI: 10.1016/j.tust.2011.04.004

Hou S, Liu Y, Yang Q. Real-time prediction of rock mass classification based on TBM operation big data and stacking technique of ensemble learning[J]. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 2022, 14(1): 123-143. DOI: 10.1016/J.JRMGE.2021.05.004

Liu B, Wang R, Zhao G, et al. Prediction of rock mass parameters in the TBM tunnel based on BP neural network integrated simulated annealing algorithm[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2020, 95: 103103.

DOI: 10.1016/j.tust.2019.103103

Li J, Li P, Guo D, et al. Advanced prediction of tunnel boring machine performance based on big data[J]. Geoscience Frontiers, 2021, 12(1): 331-338.

DOI: 10.1016/j.gsf.2020.02.011

Liu Q, Wang X, Huang X, et al. Prediction model of rock mass class using classification and regression tree integrated AdaBoost algorithm based on TBM driving data[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2020, 106: 103595. DOI: 10.1016/j.tust.2020.103595

Liu Z, Li L, Fang X, et al. Hard-rock tunnel lithology prediction with TBM construction big data using a global-attention-

mechanism-based LSTM network[J]. Automation in Construction, 2021, 125: 103647.

DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103647

Rostami J. Hard rock TBM cutterhead modeling for design and performance prediction[J]. Geomechanik und Tunnelbau: Geomechanik und Tunnelbau, 2008, 1(1): 18-28.

DOI: 10.1002/geot.200800002

Rostami J. Performance prediction of hard rock Tunnel Boring Machines (TBMs) in difficult ground[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2016, 57: 173-182.

DOI: 10.1016/j.tust.2016.01.009

Xiao H H, Yang W K, Hu J, et al. Significance and methodology: Preprocessing the big data for machine learning on TBM performance[J]. Underground Space, 2022, 7(4): 680-701.

DOI: 10.1016/J.UNDSP.2021.12.003

周小雄, 龚秋明, 殷丽君, 等. 基于 BLSTM-AM 模型的 TBM 稳定段掘进参数预测 [J]. 岩石力学与工程学报, 2020, 39(S2): 3505-3515.

DOI: 10.13722/j.cnki.jrme.2019.1158

朱梦琦, 朱合华, 王昕, 等. 基于集成 CART 算法的 TBM 掘进参数与围岩等级预测 [J]. 岩石力学与工程学报, 2020, 39(09): 1860-1871.

DOI: 10.13722/j.cnki.jrme.2019.0924

特别说明

各参加队伍需签署承诺书，对主办单位提供的 TBM 数据保密。研究成果的知识产权根据双方协商确定，可共同申报专利或者撰写论文。为保护参赛团队知识产权，本活动谢绝与竞赛活动无关的人员参会。相关学术资料在会后收回。

本次活动最终解释权归主办单位所有。

会务组联系方式

联系人：肖浩汉

手 机：17531100323

邮 箱：ML_competition@163.com