

Study on Ore-Rock Separation Controlled Blasting Technology and Fragmentation Prediction for the Las Bambas Open-Pit Mine
Tang Mingdong^{1,2}, Fu Zhouyun^{1,2}, Chen Xuesong³, Ren Qinlin^{1,2}, Ning Yulin³, Sun Yuzhe³
(1.Changsha Institute of Mining Research Co., Ltd., Changsha, Hunan 410012, China;
2.National Engineering Research Center for Metal Mining, Changsha, Hunan 410012, China;
3.China Minmetals Nonferrous Metals Co., Ltd., Beijing 100044.

Abstract: Ore and rock are distributed alternately in Las Bambas Copper Mine, with varying hardness and diverse lithology

英文题目应与中文题目须对应，除冠词和介词外，各词首字母应大写；作者姓名的英文译名应与作者中文姓名对应，姓和名首字母大写，斜体，双名中间不用“-”连接。

作者单位的英文译名应与作者单位的中文名称对应，有公告的官方译名时应采用官方译名；作者单位从小到大，除冠词和介词外首字母大写。

英文摘要翻译要求：

- (1) 英文摘要译文应与中文摘要对应，置于参考文献之后，通栏。
- (2) 首次出现缩写时应注明全称，务求语法规则、用词严谨（作者翻译英文摘要时，在认真翻译全部中文摘要的基础上，可以适当发挥，丰富英文摘要内容），英文摘要不要出现“Author”“this paper”等词。
- (3) 摘要中表示现有状态或客观存在的事实用一般现在时；以前做了什么试验和研究用过去时；表示得到了什么客观结果，尽量用一般现在时。
- (4) 英文关键词译名应与中文关键词对应，除专有名词和各词组第 1 个词的首字母大写外，其余词的首字母均小写，各词组间用逗号隔开。

首页脚注：

* 收稿日期:2025-06-06
基金项目:深地国家科技重大专项项目(2024ZD1003804)
作者简介:李鹏程(1993—),男,湖北宜昌人,硕士,工程师,主要从事矿山安全方面的研究工作。E-mail:429019292@qq.com
通信作者:罗斌玉(1990—),男,贵州水城人,博士,主要从事金属与非金属矿床理论与技术研究工作。E-mail:binyul@126.com

收稿日期: 年-月-日 (0000-00-00)
基金项目: 基金项目官方全名+项目 (批准文号) (同一基金的不同批准文号间用逗号分隔,不同基金间用分号间隔)
作者简介/通信作者: 姓名 (出生年—), 性别, 籍贯/出生地, 学历, 职称, 主要研究方向或主要从事的工作。E-mail: ABCD@123
注意事项: 基金项目中标示年份的括号用六角括号,而不用方括号;作者简介和通信作者的要求统一为:先学历后职称。

正文格式及注意事项

一、版式：

正文字体采用 5 号宋体，行间距保持在 1.5 倍行距，每段开头应空两个字符，尽量采用双栏排版。正文（除去摘要和参考文献）字符要求在 5000 字以上。

二、引言：

主要内容：

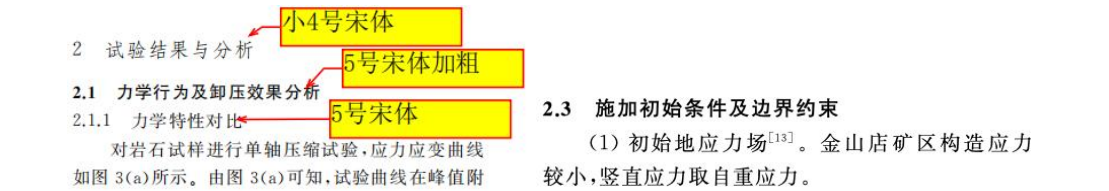
研究对象和内容的边界，阐明研究工作主要为了解决什么问题；前人在本项研究相关领域已有的研究工作（尤其近年的发展现状和文献，简要历史回顾和国内外现状评述，尽量采用评价性语言介绍前人研究成果并建立一一对应的引证关系）和尚存的知识空白；本文研究的理论依据、试验基础和研究方法，作者的意图、预期的结果及其作用和意义。

注意事项：

- （1）引言中应当不出现公式、插图、表格，所有必须的插图、表格、公式等全部后移到正文相应位置。
- （2）多个参考文献在同一处出现时，若第一作者相同，只写一个作者即可，若第一作者不同，需写出每个参考文献的第一作者，再标注引用序号。例如：Liu、贺桂成、刘玉龙等^[10-12]建立了不同配比条件下胶结充填体的损伤本构模型，并基于能量释放与耗散原理，进行了充填体和岩体的合理匹配研究。
- （3）西文文献姓、名的首字母大写。

三、论文标题：

（1）标题层级最多到4级，用阿拉伯数字按“1”、“1.1”、“1.1.1”、“1.1.1.1”的形式编排，占行标题的内部，除书名号和引号外不用标点符号。



- （2）各占行标题层次下的“要点”序号：第1层用（1），（2），（3），...，第2层用①，②，③，...。
- （3）较长标题转行时不要割裂词语，更不能因转行而产生歧义或相反义。
- （4）注意避免标题沉底（位于页面的最后一行）。

四、量和单位：

公式中的矩阵、向量、张量符号请用黑斜体，变量符号请用斜体(包括点线等)且尽量以单一字符为主表示，函数名请用正体符号（如微分算子 d , 正弦函数 $\sin$ 等），变量字符（包括上下标）的释义须保持唯一且在第一次出现时给出准确解释与数量单位(请注意国家法定计量单位符号的规范性)。

五、图表：

（1）本刊的插图应为分辨率 **300** 点的矢量图（刻度线朝向内、标线应粗细适宜且有别、布局简洁美观），标识说明应尽量简化并内植在图上，字符请采用 **5.5~7 磅宋黑简体字**，图序和图名置于图的下面，半栏图幅宽不超过 **7.5 cm**，以 **5.8 cm** 左右为宜；通栏不超过 **15 cm**，以 **11 cm**、**12 cm**、**13 cm** 为宜。图注在图内空间足够时，应在图中相关处直接标示图注；图内空间不够时，以 1，2，3，...的顺时针顺序在图内标示位置，在三视图的右下部或图名下面按 1—，2—，3—，...的顺序一一对应标明图注。**示例：**

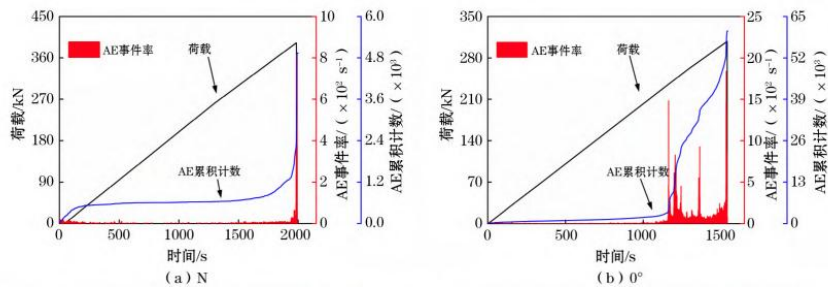


图 1 不同角度下的荷载、AE 时间率和 AE 累积计数

(2) 图、表必须由文字引出（先文后图），并按照其出现的先后顺序用图 1、图 2、图 3、...，表 1、表 2、表 3、...顺序编排，图序或表序后空 1 个字符再接图名或表题，不需要英文图名或表题。图表中有英文词汇时必须改成中文。

(3) 纸质版打印过程中由于是黑白打印，线性图表需用箭头进行标注，有关颜色表述的图应在文中相应内容处标注“颜色标识见电子版”，方便读者区分。

(4) 表格应符合三线表的规范要求（表头应由列的名称或符号与单位组成，表头列名不能空置）；平均值、总值上方应有一条细直线。示例：

表 3 不同采样方法下 10 种机器学习算法模型预测准确率

Table 3 Prediction accuracy of 10 machine learning algorithms under different sampling methods

采样方法	不同机器学习算法预测准确率										综合准确率
	SVM	RF	GBDT	KNN	MLP	XGBoost	LDA	NB	Adaboost	DT	
未过采样	54.74	62.11	64.21	60.20	55.79	61.05	54.74	56.84	45.26	53.68	56.86
SMOTE	58.22	79.45	75.34	70.55	56.16	78.77	57.53	60.96	57.53	74.65	66.92
SMOTETomek	52.59	79.25	78.52	70.37	55.56	81.48	52.59	48.89	59.26	72.59	65.11
ADASYN	60.42	80.55	79.86	77.48	56.94	81.94	53.47	54.86	55.56	83.33	68.44
均值	56.49	75.34	74.48	69.65	56.11	75.81	54.58	55.39	54.40	71.06	—

六、结论：

结论应说明研究结果说明了什么问题，得出了什么规律性的结果，解决了什么理论或实际问题，以及研究存在的不足之处或留待以后解决的问题。需要注意的是，结论一般不再用插图和表格，也不引用文献。

七、参考文献：

(1) 参考文献请按“GB 7714—2025 信息与文献_参考文献著录规则”的要求标注并应一一核对原文!!!，文献责任者姓名一律改为姓前名后的格式且仅保留前 3 位，后面以等（或 et al）代替，西文文献姓、名的首字母大写，中国作者请用全名（注意汉字拼音规范，如分隔符及 Lv 的特例 Lyu 等）。

(2) 一般论文参考文献数目宜 20 条左右；综述类论文参考文献宜 50 条左右，尽量引用近 5 年来行业主流期刊发表的与本文研究密切相关的文献。一般书籍、行业标准、会议论文、单位内部资料（未公开出版）等不宜作为参考文献。

(3) 本刊的自引率控制在 10%以内。

(4) 字体采用 6 号字体。

连续出版物： [标引序号] 作者. 文题 [J]. 刊名, 年, 卷(期): 起始页码-终止页码.

专著： [标引序号] 作者. 书名 [M]. 出版地: 出版者, 出版年: 引用起始页码-终止页码（多次引用时注于标引序号的上角）.

译著： [标引序号] 作者. 书名 [M]. 译者姓名, 译. 出版地: 出版者, 出版年: 引用起始页码-终止页码（多次引用时注于标引序号的上角）.

析出文献（文集）： [标引序号] 作者. 文题析出其他责任者 // 专著主要责任者. 专著题名 [文献类型标志]. 出版地: 出版者, 出版年: 析出文献的页码（必备） [引用日期]. 获取和访问路径.

学位论文： [标引序号] 作者. 文题 [D] . 所在城市：保存单位，年份：引用起始页码-终止页码（多次引用时注于标引序号的上角）.

专利： [标引序号] 申请者. 专利名：专利号[P].发布日期.

技术标准： [标引序号] 标准编号 标准名称 [S] .获取和访问路径.

技术报告： [标引序号] 作者. 文题 [R] . 报告代码及编号， 地名： 责任单位，年份.

报纸文章： [标引序号] 作者. 文题 [N] . 报纸名，出版日期 (版次).

在线文献(电子公告)： [标引序号] 作者. 文题 [EB/OL] .[引用日期].获取和访问路径.

光盘文献(数据库)： [标引序号] 作者. [DB/CD] . 出版地： 出版者，出版日期.

示例：

[1]唐鸣东, 符洲云, 陈学松, 等. Las Bambas 露天矿矿岩分离控制爆破技术与块度预测研究[J]. 矿业研究与开发, 2026, 46(6): 62-70.

Tang Mingdong, Fu Zhouyun, Chen Xuesong, et al. Study on ore-rock separation controlled blasting technology and fragmentation prediction for the Las Bambas open-pit mine[J]. Mining Research and Development, 2026, 46(6): 62-70.