

## 基于遗传编程算法的气液两相流动摩擦压降模型构建

何发龙<sup>1,3,4</sup>, 杜王芳<sup>1,3</sup>, 张红星<sup>2</sup>, 刘思学<sup>2</sup>, 刘畅<sup>2</sup>, 苗建印<sup>2</sup>, 赵建福<sup>1,3,2</sup>

1 (中国科学院力学研究所微重力重点实验室, 北京 100190)

2 (北京空间飞行器总体设计部 空间热控技术北京市重点实验室, 北京 100094)

3 (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

4 (天津城建大学能源与安全工程学院, 天津 300384)

**摘要:** 准确预测不同重力水平下的气液两相流动摩擦压降对于空间两相系统阻力特性设计至关重要。已有实验研究表明, 重力水平变化对两相流动摩擦压降有显著影响。本文整理并校核了已有文献中关于不同重力下的两相摩擦压降实验数据, 建立了不同重力水平两相摩擦压降实验数据库。利用遗传编程算法, 改进气液两相同心环状流摩擦压降解析解, 构建了一个考虑重力效应的气液两相流动摩擦压降显式预测模型。并基于收集的不同重力条件两相摩擦压降实验数据库进行模型预测能力评估, 评估结果表明, 常见两相摩擦压降模型对微重力条件下两相摩擦压降预测精度较低, 且部分模型无法表征重力变化对摩擦压降的影响。新模型的预测精度较好, 对实验数据表现出良好的跟随性, 且可合理表征重力效应影响。

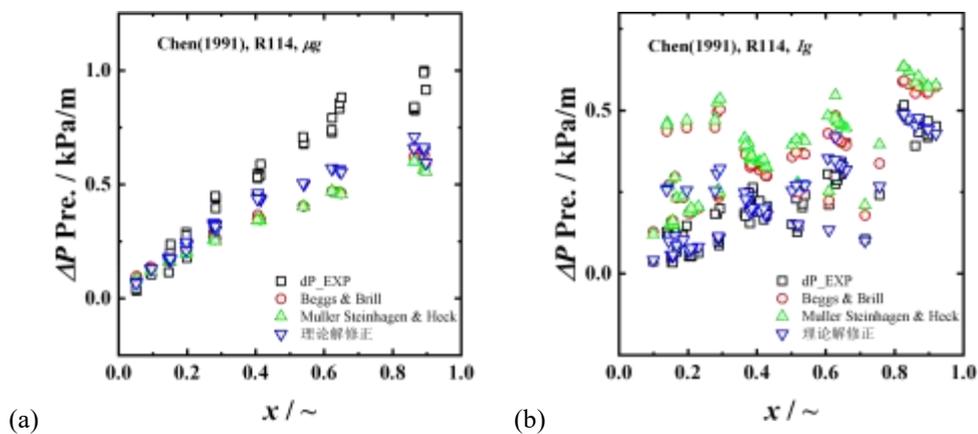


图 1 预测结果跟随性: (a)微重力实验对比; (b)常重力实验对比

**关键词:** 两相流; 摩擦压降; 重力效应; 遗传编程

1) 国家重点研发计划 (2022YFF0503502); 国家自然科学基金 (11972040)