课题 2：8-85t 轮式起重机开式阀控回转系统操控性匹配设计数字化平台

起重机吊装物通过柔性臂架和柔性钢丝绳实现起吊，吊装物往往移动距离远，吊装高度范围大（低于地面、地面上、高空）等特点。大部分施工需要厘米级、甚至毫米级的吊装精度。回转是轮式起重机起重吊装作业的四大主动作之一，回转操控性能水平直接影响到吊装作业的精度、效率与安全。为进一步提升 8-85t 轮式起重机开式回转系统操控性能，需要建立基于模型的数字化开式回转系统仿真计算平台，以便在产品设计端实现回转性能的预测、标定、优化，降低产品研发风险，提高产品研发质量和效率。

研究内容：

1、 多专业联合仿真方法研究。轮式起重机回转操控性能与液压、电控、机构、结构等系统所涉及的专业相关，回转系统操控性能精准预测和高效优化的实现，需进行联合仿真平台搭建和仿真方法的研究（比如：模型接口、软件兼容、模型类别等），确定影响起重机开式回转操控的关键因子，以便为模型开发提供依据。

2、 开发高精度部件级模型。依据系统技术模块、产品系统配置，借助测试数据，开发液压泵、回转阀、回转马达、回转减速机、回转支承、转台、结构零部件仿真模型，以支承系统级模型的开发。零部件模型的开发应以大量的实物测试数据为依据，以保证模型性能的准确性。同时应支持模型参数化、模块化设计，便于用户根据实际需求进行模型修改扩展。

3、 开发起重机回转典型系统模型。以开式回转系统技术模块及构型为基础，开发回转系统级仿真模型，包括液压、机构、结构、电控等内容，并对模型的内部参数和外部参数定义，达到模型复用。同时系统能够模拟真实环境中遇到异常情况，提供故障注入，用户可在不同故障条件下测试系统表现，评估恢复能力和稳定性。平台应提供详细的故障日志和分析报告，帮助用户快速定位问题并优化设计。

4、 建立高精度回转系统操控性匹配设计数字化平台。以产品研发过程开式回转系统进行性能预测和操控性优化为目标，开发适应人机交互的系统级仿真平台，该平台功能包括但不限于系统模型调用，结构、机构与电液模块的接口，外部参数的输入，优化结果的存储等功能。仿真平台应设计直观、易用的用户界面和用户体验，界面分布应合理、信息展示应清晰、导航流畅，降低学习成本，提高操作效率。

项目目标：

1、 开发轮式起重机开式阀控回转系统操控性匹配设计数字化平台，能对回转系统机电液控制系统进行动力学仿真，实现开式回转系统的响应性、平稳性、准确性的预测分析，支持产品设计开发。

2、 开发平台应用流程、标准、规范，助力平台落地。

3、 开展轮式起重机开式阀控回转系统操控性分析与优化，助力产品设计。

4、 发表正确署名的论文至少 4 篇，其中 SCI、EI 论文至少 2 篇，申报发明专利至少 3 项。

技术指标：

技术指标名称	技术指标值
仿真精度	$\geq 80\%$
覆盖度	100%
可扩展性	100%