大语言模型在台山中微子实验值班系统中的研究与应用

报告人:裴文溪

2024年07月16日

山东 青岛

主 要 内 容

- 1、大语言模型的具体应用
- 2、台山中微子实验（TAO）数据获取系统（DAQ）的值班系统
- 3、大语言模型和DAQ值班系统的结合
- 4、总结

大语言模型（Large Language Model，LLM）

- ✓ 提升自然语言处理的能力和效果
- ✓ 推动人工智能技术在文本处理领域的发展和应用
- ✓ 为各种应用场景提供更加智能、自然的文本处理解决方案

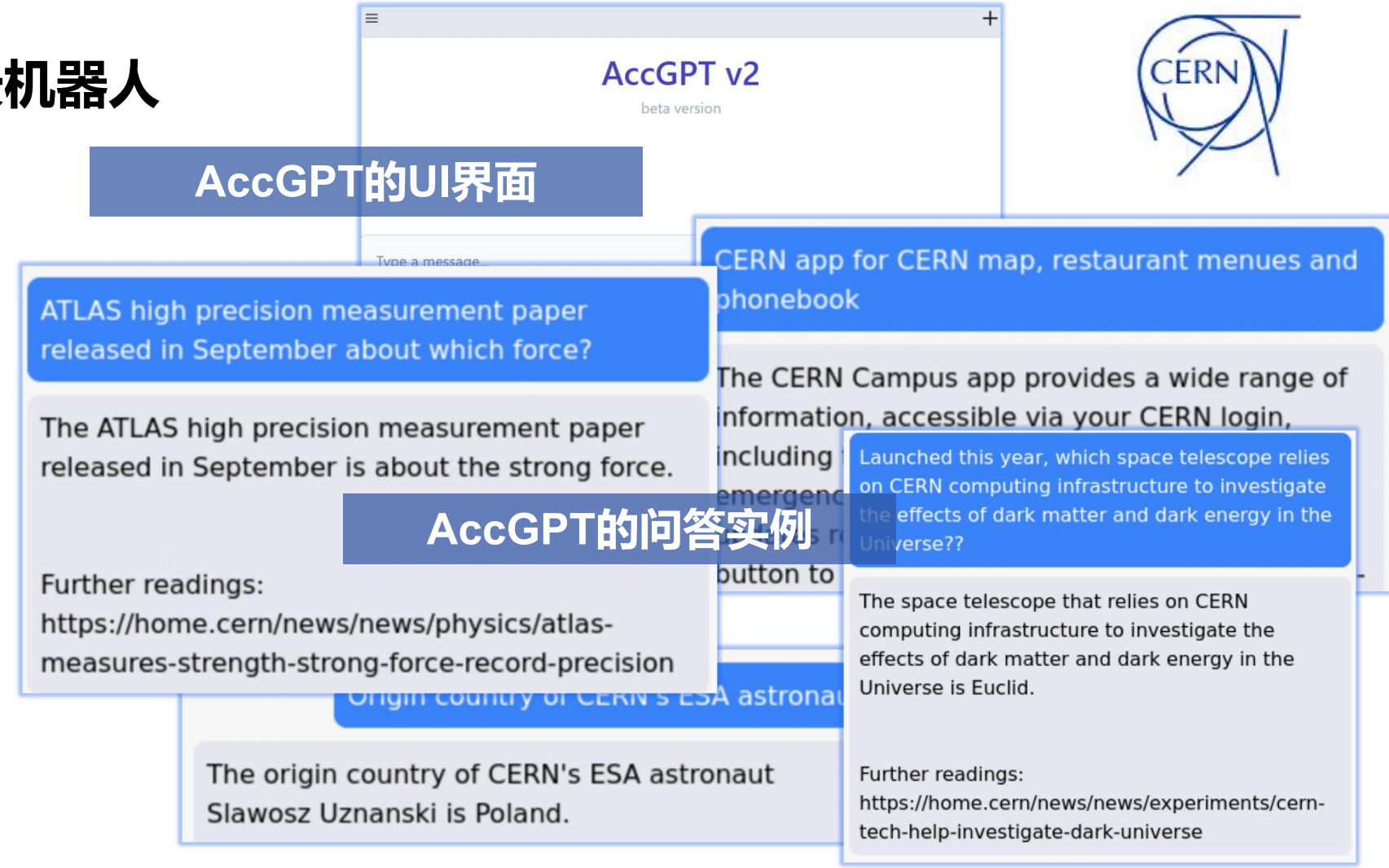
应用场景：高能物理领域如何?

AccGPT——CERN的聊天机器人

现在的优势：

关注检索增强生成（RAG）

- ✓ **专业领域**问询较为精准
- ✓ 协助用户实现操作查询
- ✓ 实现编码提醒工作



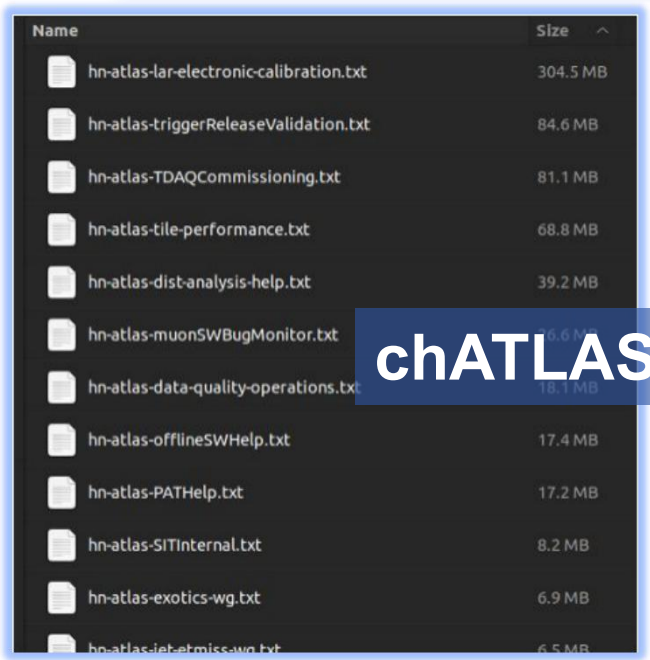
支撑材料：Florian Rehm.AccGPT – A CERN Chatbot for Internal Knowledge Retrieval.IML Machine Learning Working Group

chATLAS ——ATLAS合作组的AI助手

现在的优势：

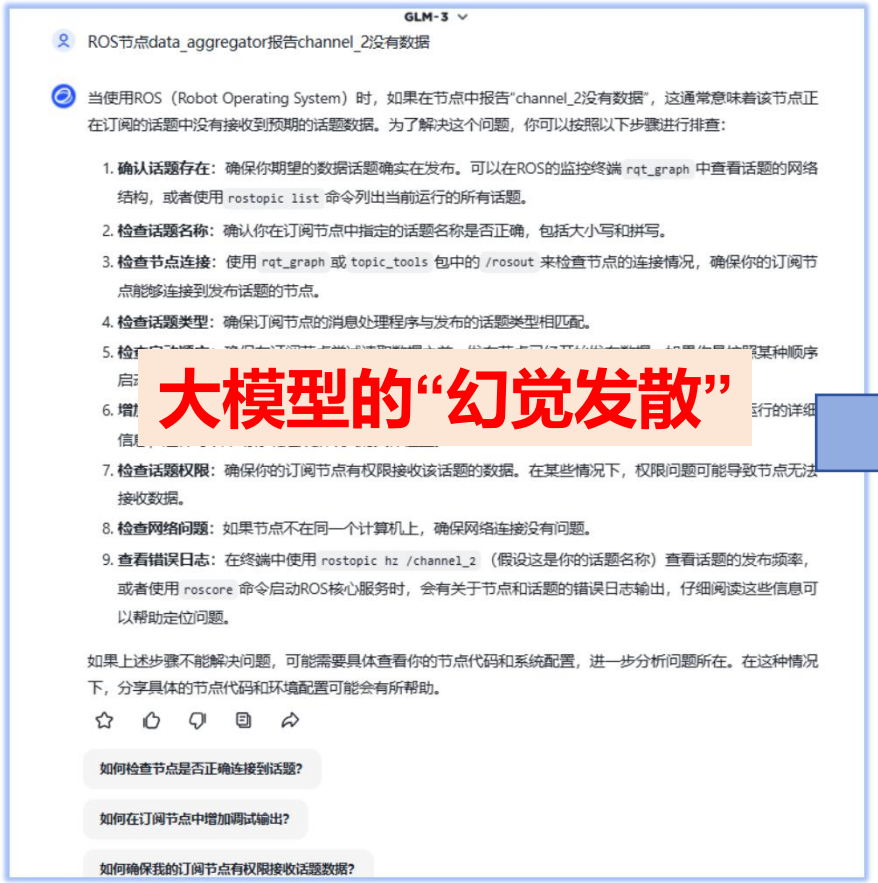
关注RAG所需的向量知识库

- ✓ 整理**实验**相关信息
- ✓ 保证信息的私密性和安全性
- ✓ 持续更新知识库



支撑资料来源：Daniel Thomas Murnane.ChATLAS: developing an AI assistant for the ATLAS collaboration.IML Machine Learning Working Group

ATLAS和CERN都关注的（检索增强生成）RAG到底是什么?



大模型的"幻觉发散"

RAG精准检索模拟的正确答案

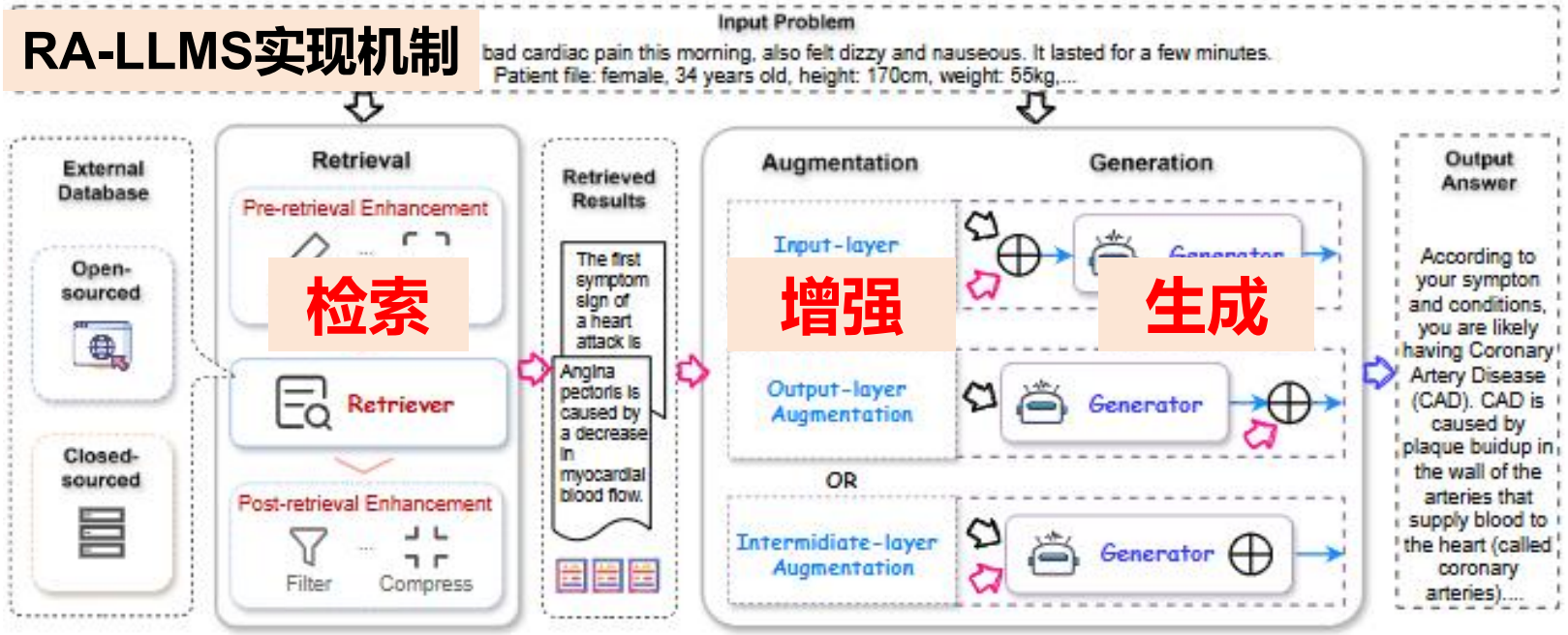
提问：ROS节点data_aggregator报告channel_2没有数据（模拟）

回答：首先检查网络配置、建议重新配置或者是重启GCU（模拟）

原生的LLM

引入RAG链路的LLM

RA-LLMS（检索增强大语言模型）



上图相关内容来源：https://arxiv.org/abs/2405.06211

LLMs局限性：

1.大语言模型的“幻觉”

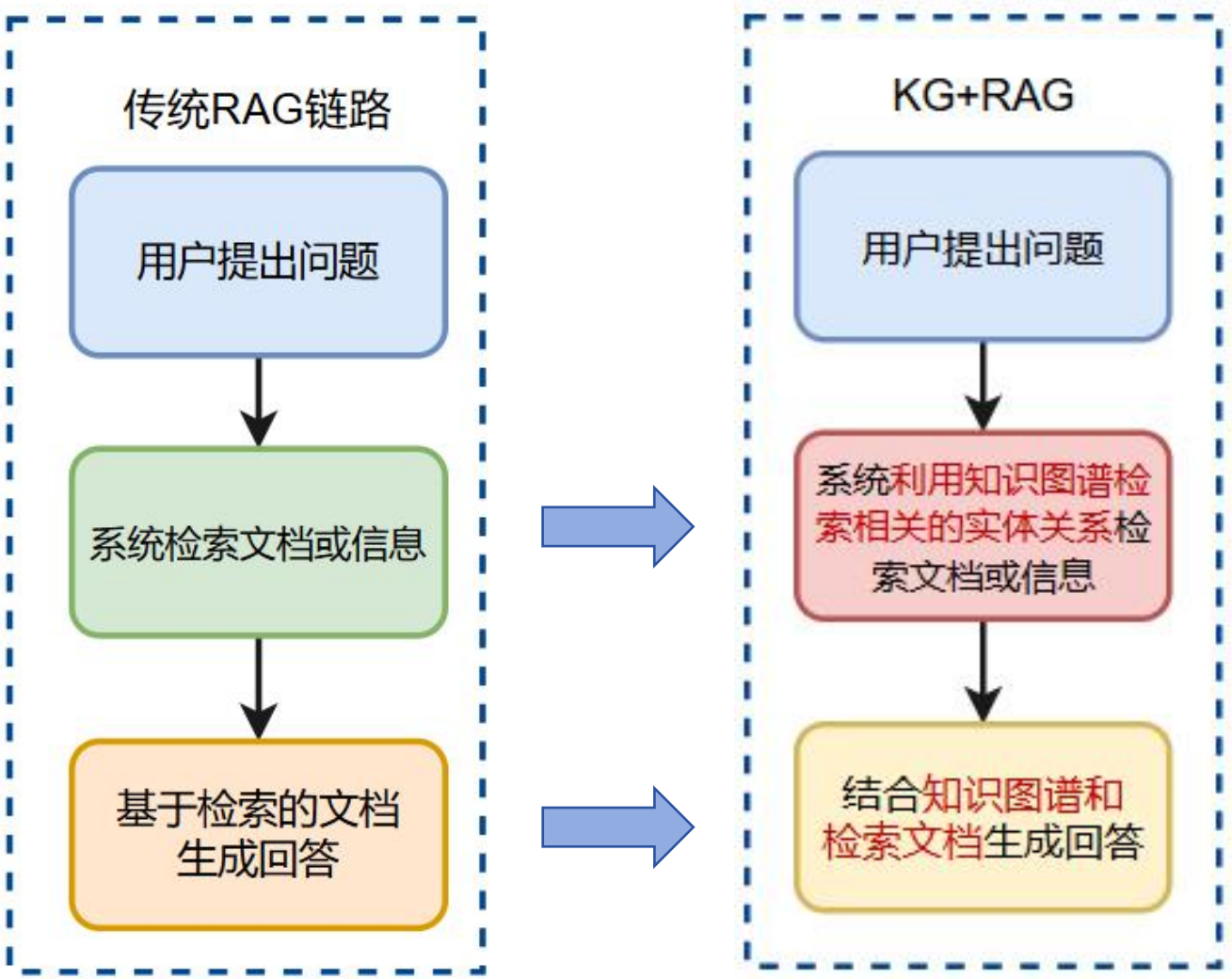
2.过时的“知识”

3. ...

RA-LLMS的优势：

1.缓解LLMs的局限性

结合知识图谱（KG）的RAG的回答流程：



微软推出了GraphRAG:【开源】

https://github.com/microsoft/graphrag

可能出现的问题：

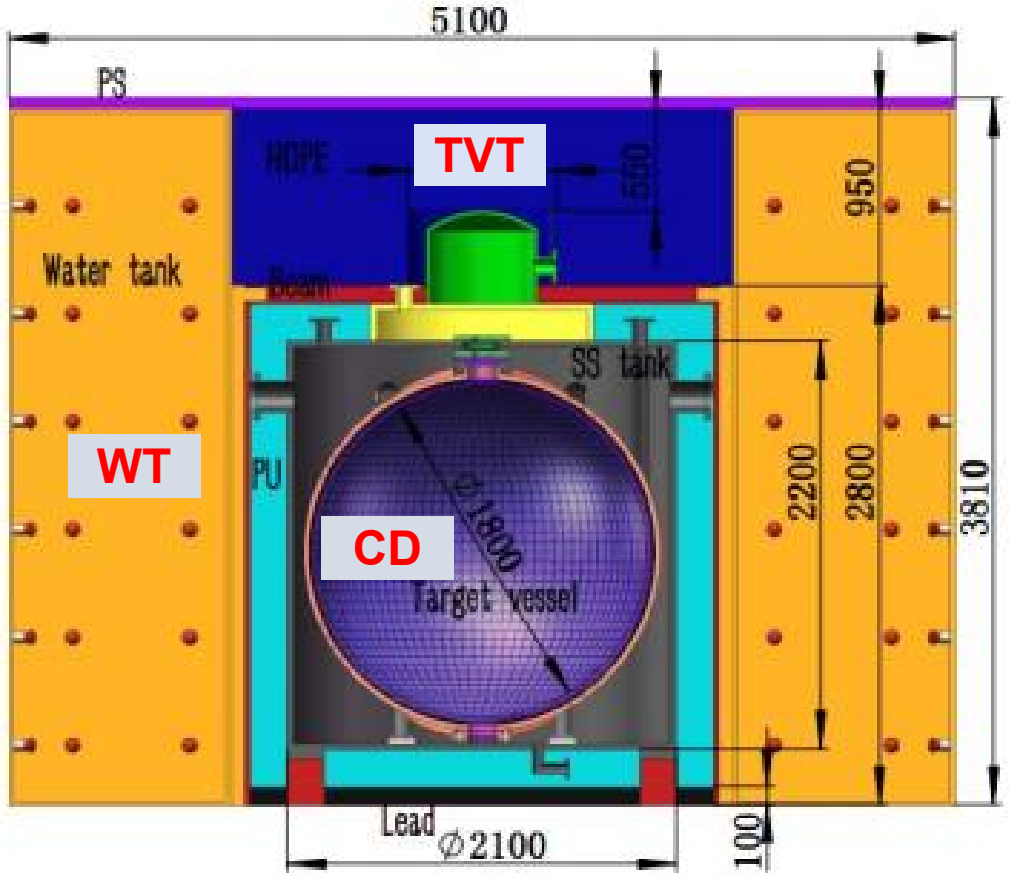
- 检索不准确
- 回答不灵活缺乏深度

改进后的效果：

- 减少幻觉
- 增强语义效果
- 增强鲁棒性

台山中微子实验 (Taishan Antineutrino Observatory) —— JUNO的子实验

- 测量高能量分辨的反应堆中微子能谱
- 为江门中微子实验**提供参考能谱**
- 为核数据库提供检验基准

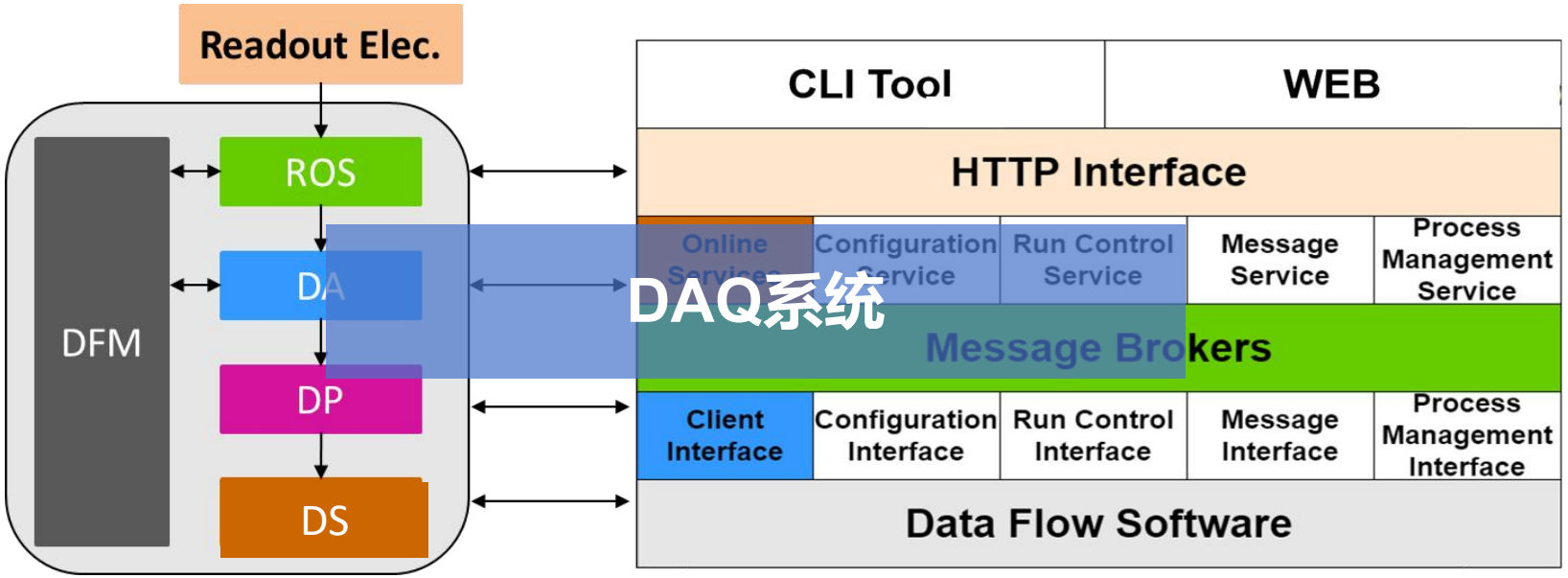


TAO数据获取系统（DAQ）介绍

- 包含**数据流软件**和**在线软件**
- 包含运行控制/信息共享等任务
- 需要长期稳定的运行和持续存储

可支持DAQ联调、取数过程

运行维护的服务

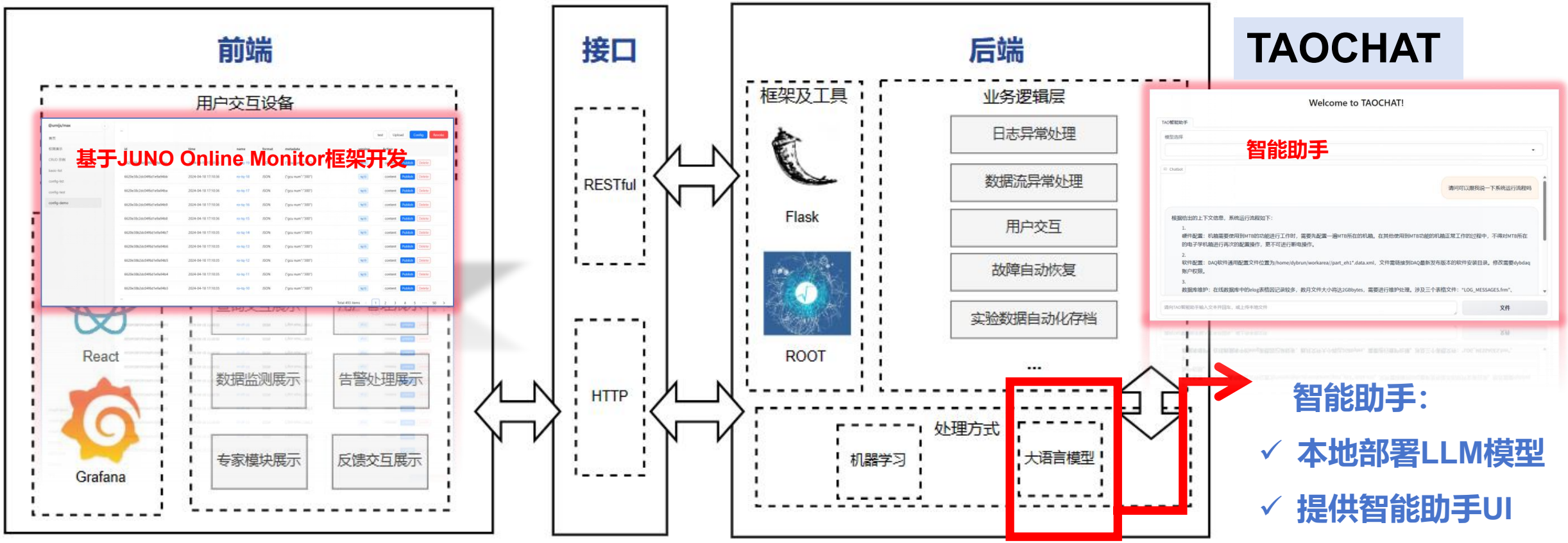


值班系统[初步实现功能]

- ✓ 实现**远程**在线**监控**实验数据
- ✓ 实现实验故障及**异常**自动**告警**
- ✓ 整理专家经验问答对
- ✓ **智能化**地**分析**各类异常

提供Web平台实现上述服务

TAO DAQ值班系统架构

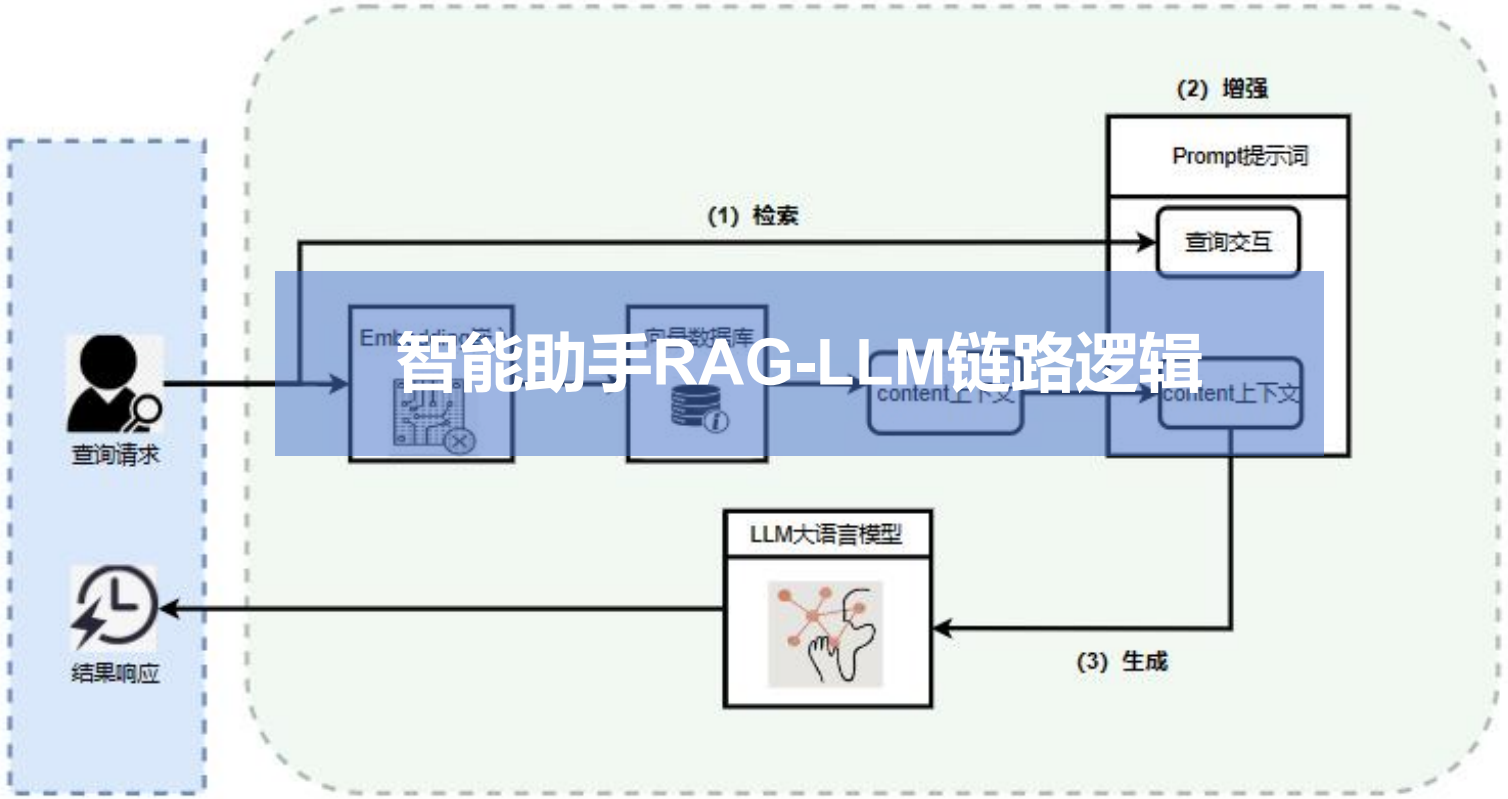


智能助手：

- ✓ 本地部署LLM模型
- ✓ 提供智能助手UI
- ✓ 内嵌私域知识库

✓ 提供Web平台进行实时信息监测——“信息”传递出系统情况

TAOCHAT——本地部署LLM及实现RAG链路



TAOCHAT：

- 实现本地部署：Chatglm3-6B
- 语义向量模型：bge-large-zh-v1.5
- 向量数据库：Chroma

目前实现功能：

- 实现问询UI界面及较为精准的问询
- 私域知识库的后台增删管理
- 自动化整理问询记录

后续优化：

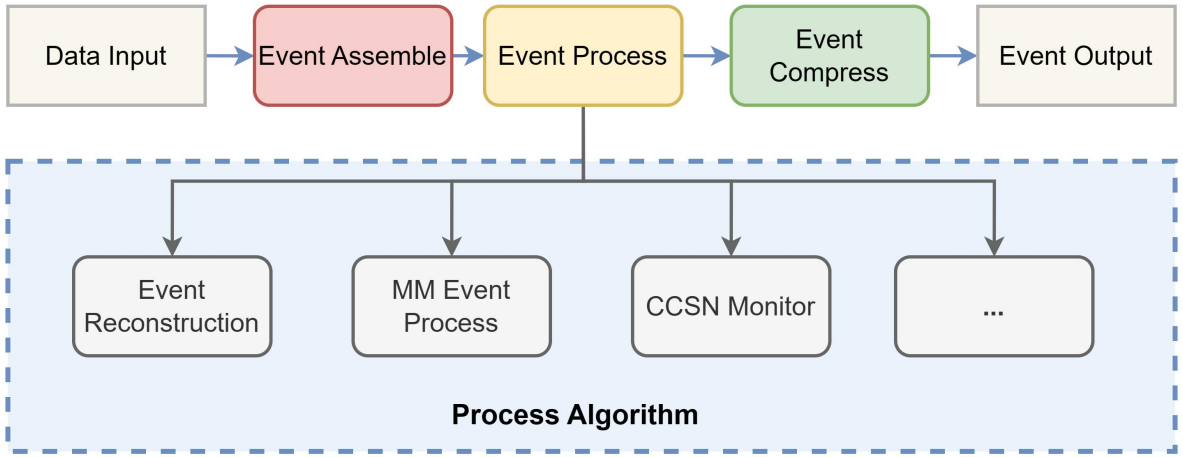
- 提高检索准确性
- 实现知识库可视化管理方式

LLM结合KG方式增强回答——故障根因分析

DAQ软件内含很多实体关系

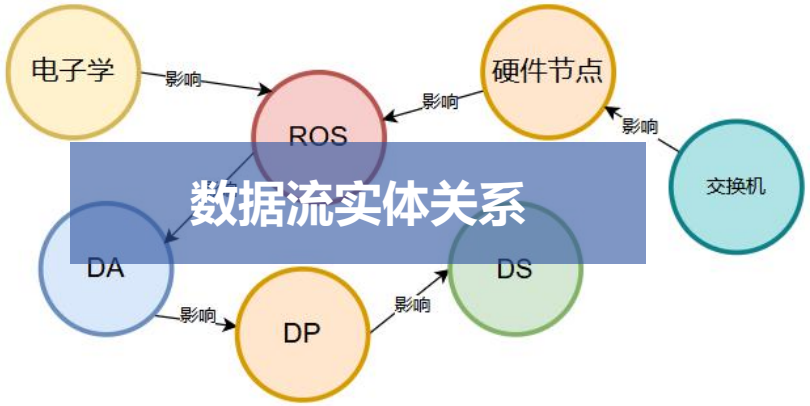
诸多节点：ROS、DA、DP、DS

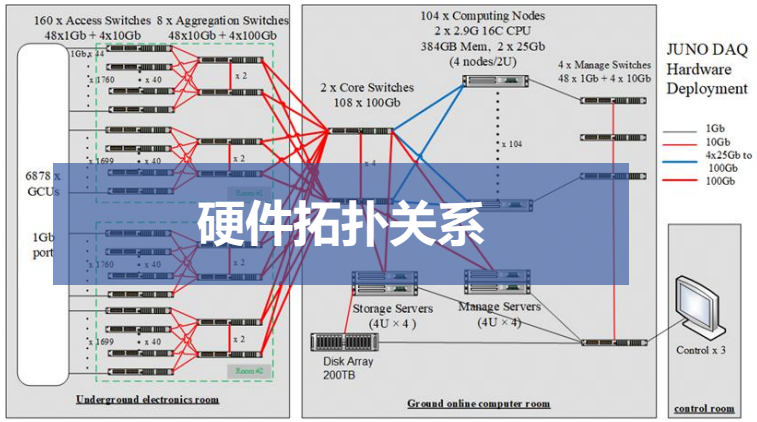
节点关系：上下节点影响、反映上级问题



Radar框架

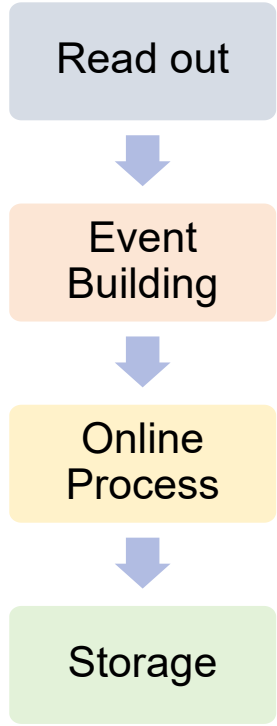
DAQ具有故障之间的相关节点关系





实体关系

数据流



TAOCHAT——功能介绍

目前通过gradio实现TAOCHAT的UI界面

gradio

目前已嵌入TAO值班Web平台

后续面向合作组开放

可以选择不同的模型进行判断

提问与DAQ相关内容

实现私域知识较为精准的回答

此处上传问题和知识库文件

TAOCHAT——RAG外嵌知识库

TAO值班知识库内容：

- DAQ常用值班信息
- DAQ专家整理的值班手册
- DAQ专家标注的既往值班故障解决办法
- …

正式运行后知识库会动态更新补充…

私域值班信息内容片段

DAQ 系统运行与维护手册

V1.0，2012.8

1 硬件安装与维护

DAQ 所有设备均可保持长期运行，除非设备有故障或损坏，一般不需要额外维护。硬件的按照和维护，详见各设备厂家说明书，本节只描述这些设备和配置的基本使用方法。

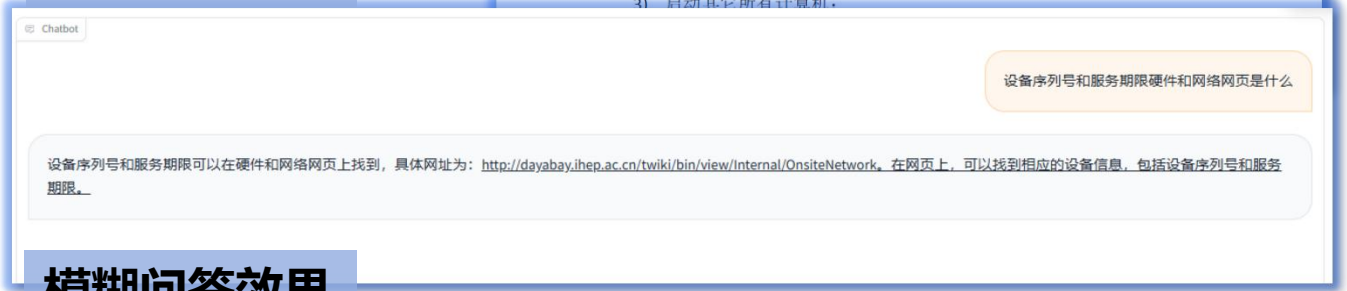
服务器和存储设备需要每年购买了现场保修服务，设备序列号和服务期限详见硬件和网络网页：http://dayabay.ihep.ac.cn/twiki/bin/view/Internal/OnsiteNetwork。

1.1 系统启动与关闭顺序

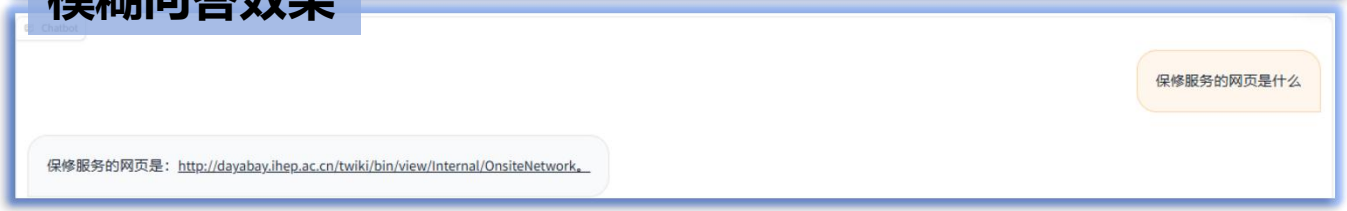
启动顺序：

1) 磁盘阵列加电；
2) 加电启动 daqs1 管理服务器，至出现登陆界面；
3) 启动其它所有计算机；

准确问答效果



模糊问答效果



TAOCHAT——知识库管理及检索

➢ **知识库管理：持续迭代升级**

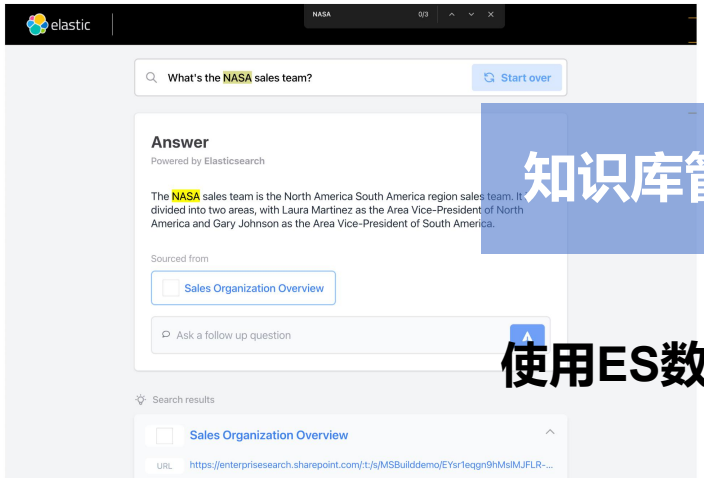
目前初步实现：

- TAOCHAT可以在后端增删数据文档
- 支持格式pdf.csv.json

后续实现：

- 对知识库的管理实现页面可视化
- 支持更多格式

➢ **调研知识库检索方式：【后续实现】**



知识库管理及检索可视化方式

使用ES数据库结合RAG进行向量搜索

➢ **初步测试通过提示词实现问询结果来源**

通过关键词提示问题回答来源

TAOCHAT 优 化 方 向

TAOCHAT优化的方向

- 知识库数据集优化【正在进行】
- 提升RAG链路准确性【待开发】
- 增加知识库管理级可视化方式权限【待开发】
- 细化故障分析的实体关系【正在进行】

目前知识库数据

DAQ专家模拟的问答对

DAQ部分程序使用说明书

...

考虑文档格式

丰富知识库文档

提高智能助手检索准确性

TAO基于Radar框架开发

目前已经细分DAQ软件链路

正在加入硬件的影响因素

后续细分上述环节

总 结

大语言模型可高效应用于各领域的部分任务

基于上述研究情况**实现TAOCHAT**的**基础功能**

可实现DAQ联调取数的**运行维护**

实现LLM能力与**实验**的结合运用

目前是**初步实现**阶段，后续会继续**优化升级**

该功能可推广至各个实验及各类场景

感谢各位老师，请批评指正

特别感谢：张正德老师在系统研发中给予的帮助