## **2．项目的研究内容、研究目标，以及拟解决的关键科学问题**（此部分为重点阐述内容）；

本项目研究内容、研究目标、拟解决的关键科学问题间的关系如图3所示。



图3 项目研究路线

针对微服务架构运维治理的三方面难点问题，本项目对应提炼出了三方面研究内容，分别实现三方面的能力。为达成研究目标，本项目还需攻克每项研究内容中的关键科学技术问题，从而最终提高软件质量，降低运维成本。

本项目对研究内容、研究目标及关键科学问题的具体阐述如下：

### 2.1研究内容

本项目研究范畴如图4所示，共开展四项研究以建立运维治理框架。



图4 研究内容范围界定示意

**研究内容1 基于自适应控制循环的微服务运维治理体系**

1. **基于自适应技术的微服务运维治理框架建模方法**

针对目前微服务运维治理能力单一且未关联导致的资源浪费、策略冲突和延误处理等问题，本项目拟结合自适应技术，充分利用自适应的“环境感知、异常分析、策略生成、调整执行”四个环节的控制循环，实现对微服务软件系统的反馈控制。同时，针对微服务去中心化和持续交付等架构特点，以服务网格的形式实现自适应控制循环与底层基础设施的紧密结合。在此基础上，对自适应控制循环的各个环节设计AIOps智能化运维算法，支持控制循环与基础设施保障机制间的逆向反馈和协作配合，从而辅助构建完善的微服务运维治理体系，进一步增强微服务软件应对各类问题的综合治理能力。

1. **支持链路感知和关系分析的多维度影响图建模方法**

针对微服务系统的持续交付和轻量级通信导致的软件需求频繁变更，依赖复杂和资源异构，进而影响微服务运维治理准确性和效率的问题，本项目拟建立包含“服务调用链路感知、事件影响关系分析”两个维度的软件影响图建模方法。前者通过嗅探形式获取服务调用链路信息，并结合微服务部署状态构建服务调用链路图，从服务层面实现对系统运行状态的无侵入式感知；后者结合QoS服务质量标准和可监控度量指标，采用多因素分析方法建立微服务系统感知数据集合，并在此基础上，从事件表征和影响因素等多个层面深入挖掘事件间关系，以支持事件影响关系图构建，从而提升微服务综合治理的准确性，并有助于降低不必要的监控开销。

**研究内容2 知识制导的自适应技术**

1. **知识提取、融合、建模**
2. **感知**
3. **决策**

**研究内容3 持续演化技术**

1. **支持离线测试和生产测试的自适应策略演化方法**

针对目前传统自适应软件策略依赖于开发阶段的仿真数据及软件运行阶段的历史数据导致建立的离线算法无法应用于当下的软件环境，本项目拟基于CI/CD通道，并充分利用微服务架构高内聚、低耦合的特性，建立支持离线测试和生产测试的自适应策略演化方法。首先，本方法通过CI/CD通道建立动态事件库，在离线环境下，通过作用事件于软件系统，监测系统的自适应机制能力，进而静态地确认软件系统是否需要演化。同时，本方法通过增加服务实例等方法动态地改变软件系统的状态，基于MAPE循环反馈机制，计算系统QoS服务质量标准，当系统无法满足QoS要求时，建立演化事件库，从而动态地在运行时确定自适应策略演化的时机。

1. **利用CD通道进行更新调整**

**研究内容4 应用建立与实验验证**

### 2.2研究目标

本项目致力于为微服务架构软件建立一种综合运维治理体系，从建立自适应过程并保障过程可靠性等方面出发，达成具体目标：1）综合治理能力。针对缺乏综合运维治理框架的难点问题，提出知识制导的微服务架构系统建模与知识抽取技术，克服目前对数据的依赖问题，综合基础设施与AIOps能力，建立综合各个环节的保障框架；2）可信能力。针对自主运维治理过程不可信的问题，建立知识制导的自适应过程，实现有针对性的感知与有约束性的决策，提升自主运维的效率与质量；3）演化能力。针对运维机制无法适应系统本身的持续集成而导致无法处理运行时问题的难点，提出基于CICD的机制更新技术，实现对机制的动态验证与在线修正，从根本上运维治理的有效性。最终，本项目可为保障不确定环境下的软件系统提供一套可靠性保障技术，达到提高软件可用性与质量、降低维护成本的效果。

另一种写法，三种成果形式，框架，具体技术，演化方式

### 2.3拟解决的关键科学问题

1. **如何通过注入等方式提取知识，并融合进入控制循环中。**
2. **如何实现序贯决策，利用知识，快速调试。**
3. **如何利用CICD实现自适应机制本身的演化。**

## **4．本项目的特色与创新之处；**

微服务运维治理获得了关注，但多关注于某一方面，目前没有系统性的解决方案。并且，当前研究对人与机器分权、机制本身的更新演化等问题基本没有考虑。本项目针对运维治理的问题，提出针对变化感知准确性、事件识别准确性、策略有效性的不同保障技术，形成一种综合框架。且特别针对人与机器分权、在线演化等问题，强调了对保障技术本身进行动态修正的研究思路，有助于提升该过程的整体可靠性，也为该方向的研究工作提供了一种新的思路和研究途径，具有较大的理论和实际应用价值。具体特色与创新之处体现在：

1. **综合治理的一种体系。**
2. **知识制导治理的技术。**
3. **CICD实现更新的方式。**